

建築研究資料

Building Research Data

No. 119

August 2010

自立循環型住宅設計技術資料

Design Guideline toward Low Energy Houses with
Validated Effectiveness

国土交通省 国土技術政策総合研究所, 独立行政法人 建築研究所
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan
Building Research Institute
Incorporated Administrative Agency, Japan

独立行政法人 建築研究所

Published by
Building Research Institute
Incorporated Administrative Agency, Japan

はしがき

日本では、低炭素社会に向けた長期目標として、2050年までに1990年比80%の二酸化炭素排出量を削減することが掲げられている。このような長期目標を達成するには、住宅・建築分野では、省エネルギー化の推進による二酸化炭素排出抑制を図ることが必要不可欠であるが、住まいには健康増進、利便性・快適性の向上といった点において、改善や質向上が求められているところもあり、省エネルギー化と質向上の二つの課題を同時に解決するために、より合理的な建築技術の確立と普及が求められていると言える。

独立行政法人建築研究所では、重点的研究開発課題「エネルギー・資源の自立循環型住宅に係わる普及支援システムの開発（平成13～16年度）」を実施してきた。本資料は、独立行政法人建築研究所が中心になってまとめた要素技術開発の成果を踏まえ、関東から九州中央部までに分布する我が国の温暖地に向けた自立循環型住宅設計技術としてまとめたものである。

研究開発にあたっては、産学官の各分野の有識者に参加を要請した「自立循環型住宅開発委員会」（委員長：三井所清典・芝浦工業大学名誉教授）を（財）建築環境・省エネルギー機構に設置し、外部の専門的なノウハウや多様な知見を求めつつ、技術開発に取り組んだ。特に、本資料の第二部（自立循環型住宅設計技術資料—エネルギー消費50%削減を目指す住宅設計—）は、同委員会の関係者の協力を得て作成したものである。

最後に、本資料の企画及び執筆に携わった多数の研究者・技術者、温暖地における調査に協力いただいた地域の実務者の方々、その他の関係各位のご努力ご協力に心から敬意を表するとともに、今後、この技術資料に基づいた実用的設計手法を通して、住宅の省エネルギー性及び利便性・快適性等の向上の一助となることを期待する次第である。

平成22年8月

独立行政法人建築研究所

目 次

第1部 研究概要

1. 研究の目的	1
2. 研究の背景	1
3. 研究開発の概要	2
3.1 要素技術の開発	2
3.2 省エネルギー効果の実証実験	5
3.3 設計建設支援手法の開発	7
3.4 自立循環型住宅の普及促進	8
4. まとめ	10
研究組織	11

第2部 自立循環型住宅設計技術資料—エネルギー消費50%削減を目指す住宅設計—

執筆者一覧	21
序章 設計技術資料の目的と構成	22
1. 設計技術資料の目的	22
2. 設計技術資料で取り上げている技術	22
3. 設計技術資料の構成	22
第1章 自立循環型住宅と省エネルギー	24
1.1 自立循環型住宅とは	24
1.2 住宅の居住時におけるエネルギー消費の現状と課題	25
1.3 自立循環型住宅が目指す室内環境性能	26
第2章 自立循環型住宅の設計プロセスと要素技術の概要	28
2.1 自立循環型住宅の設計フロー	28
2.2 各設計手順の概要	29
2.2.1 自立循環型住宅の設計要件の把握	29
2.2.2 自立循環型住宅の設計目標像の設定	32
2.2.3 自立循環型住宅の設計にかかる基本的配慮事項	35
2.2.4 要素技術の適用検討	35
2.2.5 フィージビリティスタディ	36
2.3 要素技術の概要	37

2.3.1	要素技術と手法の一覧	37
2.3.2	要素技術の相互関係	38
2.3.3	要素技術の適用による省エネルギー効果とレベル	41
第3章 自然エネルギー活用技術（要素技術の適用手法・1）		43
3.1	自然風の利用	43
3.1.1	自然風利用の目的とポイント	43
3.1.2	自然風利用による省エネルギー目標レベル	43
3.1.3	自然風利用技術の検討ステップ	45
3.1.4	自然風利用の手法	46
3.1.5	自然風利用手法の採用による効果の試算	52
3.2	屋光利用（太陽光の利用・1）	55
3.2.1	屋光利用の目的とポイント	55
3.2.2	屋光利用による省エネルギー目標レベル	55
3.2.3	屋光利用技術の検討ステップと前提条件	58
3.2.4	屋光利用の手法	60
3.3	太陽光発電（太陽光の利用・2）	69
3.3.1	太陽光発電の目的とポイント	69
3.3.2	太陽光発電による省エネルギー目標レベル	69
3.3.3	太陽光発電の設置条件	69
3.3.4	太陽光発電によるコストの試算	71
3.4	日射熱の利用（太陽熱の利用・1）	73
3.4.1	日射熱利用の目的とポイント	73
3.4.2	日射熱利用による省エネルギー目標レベル	73
3.4.3	日射熱利用技術の検討ステップ	77
3.4.4	日射熱利用の手法	78
3.4.5	日射熱利用手法の採用による効果の試算	80
3.5	太陽熱給湯（太陽熱の利用・2）	83
3.5.1	太陽熱給湯の目的とポイント	83
3.5.2	太陽熱給湯による省エネルギー目標レベル	83
3.5.3	太陽熱給湯の検討ステップ	84
3.5.4	太陽熱給湯の手法	84
3.5.5	太陽熱給湯の計画・設計上の配慮	87
第4章 建物外皮の熱遮断技術（要素技術の適用手法・2）		89
4.1	断熱外皮計画	89
4.1.1	断熱外皮計画の目的とポイント	89
4.1.2	断熱外皮計画による省エネルギー目標レベル	92
4.1.3	断熱外皮計画の検討ステップと目標レベルの設定	93
4.1.4	断熱計画の検討	95
4.1.5	断熱技術の検討	97
4.1.6	断熱計画の事例	118
4.2	日射遮蔽手法	127
4.2.1	日射遮蔽の目的とポイント	127

4.2.2	日射遮蔽対策による省エネルギー目標レベル	128
4.2.3	日射遮蔽技術の検討ステップと目標レベルの設定	132
4.2.4	日射遮蔽の手法	133
第5章 省エネルギー設備技術（要素技術の適用手法・3）		142
5.1	暖冷房設備計画	142
5.1.1	暖冷房設備計画の目的とポイント	142
5.1.2	暖冷房設備計画による省エネルギー目標レベル	142
5.1.3	暖冷房設備計画の検討ステップと設備方式の種類・選択要件	144
5.1.4	暖冷房設備計画の省エネルギー手法	146
5.1.5	補助的暖冷房器具の活用	151
5.2	換気設備計画	153
5.2.1	換気設備計画の目的とポイント	153
5.2.2	換気設備計画による省エネルギー目標レベル	153
5.2.3	換気設備計画の検討ステップと計画上の基本事項	154
5.2.4	換気設備計画の省エネルギー手法	158
5.3	給湯設備計画	162
5.3.1	給湯設備計画の目的とポイント	162
5.3.2	給湯設備計画による省エネルギー目標レベル	162
5.3.3	給湯設備計画の検討ステップと設備方式の選択要件	164
5.3.4	給湯設備計画の省エネルギー手法	165
5.4	照明設備計画	169
5.4.1	照明設備計画の目的とポイント	169
5.4.2	照明設備計画による省エネルギー目標レベル	169
5.4.3	照明設備計画の検討ステップ	170
5.4.4	照明設備計画の省エネルギー手法	171
5.5	高効率家電機器の導入	185
5.5.1	高効率家電導入（買換）のポイント	185
5.5.2	高効率家電導入による省エネルギー目標レベル	185
5.5.3	家電の設置場所および使い方に関する注意点	189
5.5.4	高効率家電導入によるランニングコストの試算	190
5.6	水と生ゴミの処理と効率的利用	192
5.6.1	水と生ゴミの処理・効率的利用の目的とポイント	192
5.6.2	水と生ゴミの処理・効率的利用の目標レベルと手法	192
5.6.3	水と生ゴミの処理と効率的利用技術の検討ステップ	194
5.6.4	水と生ゴミの処理と効率的利用の手法	195
5.6.5	節水型機器の利用による効果の試算	201
第6章 省エネルギー効果の推計		202
6.1	ケーススタディーの概要	202
6.1.1	ケーススタディーの方法	202
6.1.2	ケーススタディーモデルの設定条件	203
6.1.3	ケーススタディーデモ設計図	205
6.2	ケーススタディーの結果の概要	209

6.3 省エネルギー効果の推計方法	213
6.3.1 省エネルギー効果の推計方法の概要	213
6.3.2 省エネルギー効果の推計表と推計例	214
参考文献	222

第 1 部
研究概要

1. 研究の目的

本資料は、住宅の省エネルギー性能向上のためのさらなる技術開発を目指し、平成13年度から16年度までの間、進められて来た国土交通省国土技術政策総合研究所及び独立行政法人建築研究所の実施したプロジェクトの成果の一部を取りまとめたものである。本来ならば完全自立循環、すなわち商用エネルギーも水の供給を受けずに自立した住宅であることが理想ではあるが、それは長期的課題（未来住宅）として念頭に置くとしても、まずは2010年前後の京都議定書における約束期間までに、住宅分野からの二酸化炭素排出抑制への寄与として建築・設備分野から提案できる技術を早急にとりまとようとしたものである。プロジェクトは国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所の両者が協力しつつ、民間及び大学等とも連携して取り組んできたものである。4年間の研究期間において、省エネルギー率50%以上を達成することのできる普及型の住宅システム（自立循環型住宅）の構成を、実証実験、理論計算、実態調査等により明らかにするとともに、行政施策への反映策の検討やモデル住宅の建設を行うことを目的に据えた。自立循環型住宅開発プロジェクトの新規性を挙げるとすれば、それは次の4点であると思われる。

- 1) 省エネルギー効果に関する新しい実証実験手法を確立し、わかり易い形で技術の実効性を捉えようとしている点。
- 2) 建築躯体と設備、建築設計と機械技術の相互乗り入れ、透明な知識の共有に着目している点。
- 3) 効果の実証された技術を中心に、普通の住宅設計者や実務者に向けたノウハウの提供に重点を置いている点。
- 4) 省エネルギー対策を、高断熱化や日射遮蔽性能向上といった躯体技術に限定せずに、通風や自然採光等の、より広範なパッシブ的躯体技術を重視するとともに、実効性を有する設備技術面での対策を重視している点。

2. 研究の背景

住宅分野での省エネルギー対策を大別すると、断熱気密性や通風性能等に代表される「躯体性能向上」と、エアコンや太陽電池等の「設備効率向上」という2つのアプローチで構成される。前者の「躯体性能向上」に関しては、1980年に施行された断熱基準（省エネルギー法に基づく）が、1992年、1999年と強化改正され、断熱化された住宅が普及しつつあるものの、本格的な普及のためには、戸建住宅の大半を占める木造住宅（戸建の7割程度と推定され、中小規模の建設業者によるものが多い）に適用できる実用的な設計施工方法

(改修手法を含む)及び評価技術の確立がひとつの課題となっている。マンション等の集合住宅や工業化住宅に関しても課題は残っている。また、冷房エネルギー消費に深く係わる、通風性能及び日射遮蔽性能等の自然エネルギー利用技術についても、設計方法と、より明確な性能評価基準が必要とされている。

もう一方の省エネルギー対策である「設備効率向上」については、1970年代以降のいわゆる省エネルギー住宅開発を顧みると、建設主体が高度な技術を持ちあわせ所有者による維持管理体制が比較的整った大規模建築とは対照的な条件下にある住宅等小規模建築では、複雑な設計施工や維持管理を必要とするような設備は、たとえ理論的効率が優れていても普及の軌道に乗せることは容易でないことが浮き彫りとなったと言えよう。また、近年の経済状況下ではたとえ高性能であっても高価格の設備の普及は容易でなく、今後の公的補助を活用しようとする場合においては実際の居住条件下における省エネ効果の裏付けを確認しつつ効率的に適用することが必要となるのではないかと考えられる。市場では、暖冷房設備システム、給湯設備システム、照明設備、冷蔵庫等の家電、太陽光発電・太陽熱温水器・燃料電池など実に様々な設備に関して省エネ性向上の取り組みがなされている。課題は、気象や立地条件、住宅性能や規模、生活スタイルや意識を加味して、いかに設備を選択し、適切に設計設置するのか、という点であると同時に、「躯体性能向上」と合わせて、どのような設備の組み合わせによって、どの程度の実質的な省エネルギーが達成できるかを明確にすることであると言えよう。

3. 研究開発の概要

研究全体は4つの課題群、すなわち「要素技術の開発」「省エネルギー効果の実証実験」「設計建設支援手法の開発」及び「普及促進のための取り組み」から成り、それらには15の具体的課題が含まれている。以下、4つの課題群について概要を述べる。

3. 1 要素技術の開発

1) 断熱外皮のための新技術開発

建物外皮の断熱化は、暖冷房時の熱損失低減及び屋根等の部位を通じた日射熱取得の低減の主たる手段であり、最重要視されている省エネルギー手法であると言っても過言でない。断熱化は、暖冷房効率の向上とともに、室内温度分布の均一化、ひいては暖房空間の快適性向上への寄与が大きい。省エネルギー基準、住宅性能表示評価基準、低利融資条件としての諸基準の整備によって近年では、特に寒冷な地域を中心として新築住戸における断熱施工が一般化してきている。一方で、温暖地域においては、多様な在来工法の存在や

寒冷地に比して小さな冬期内外温度差等の諸条件を加味した温暖地向けの断熱技術の整備に対するニーズが見られる。今後、温暖地において断熱技術がより普及するためには、そうした、より簡易化された温暖地向けの断熱技術の開発が不可欠な状況にあると言える。そしてその開発のためには、断熱技術に要求される諸性能、なかでも湿害防止性能と実効断熱性能に関する定量的合理的な評価手法の整備が不可欠である。なぜならば、十分に余裕のある安全率を掛けて仕様基準を決めるだけでは、技術の本格的な普及は見込めず、実態に即した仕様基準が必要とされていると思われるからである。

2) 高効率暖冷房・給湯システムに関する技術開発

住宅のエネルギー消費量のうち、暖冷房（特に暖房）及び給湯用エネルギー消費の占める比率は大きい。建物外皮の断熱性能が向上しても通常の住宅では暖冷房設備が必要であることに変わりなく、設備機器の選択やシステムの省エネルギー設計が必要となる。しかし現状は、新しい機器が頻繁に開発・商品化され、方式も極めて多様であるがために系統的な省エネルギー設計手法の整備が容易ではない。さらに、暖冷房設備により形成される温熱環境は、居住者の使用方法、建物外皮の断熱性、気象条件等の諸条件に依存して空間分布や時間変化が生じるため、その質的評価は温暖地の一般の住宅において特に困難が伴う。給湯に関しては特にそのためのエネルギー消費が増加傾向にあり、省エネルギー設計法の明確化が喫緊の課題である。

本研究課題では最終的に、自立循環型住宅のための設備計画手法提案を行うことを目標として、そのための主たる方法論として、暖冷房及び給湯の両者に関してシミュレーションを採用する。第一段階として、シミュレーション手法の同定、計算モデルの構築、既存ソフトウェアの検査等を実施し、第二段階として実証実験結果を用いてシミュレーション精度の検証を行う。第三段階としては家族類型毎の暖冷房及び給湯スケジュール等シミュレーション計算条件の設定を行った上で、シミュレーションによる省エネルギー性の評価資料を蓄積する。最後に第四段階として、自立循環型住宅のための設備設計手法提案を作成する。

- ① 仮想住宅モデルにおける期間暖冷房負荷、既存のCOP算出式を用いたエアコンに関する期間暖冷房エネルギー消費量、同じく実験室実験で求めた実際のエアコンのCOP予測式を用いた期間暖房エネルギー消費量に関するシミュレーションを行った。
- ② 集合住宅住棟内の隣室空調条件の違いによる期間暖冷房負荷に関するシミュレーションを行った。戸境壁及び床の断熱による負荷削減効果についても検討を行った。
- ③ 窓面付近のコールドドラフトが室内温熱環境に及ぼす影響に関して被験者実験を行った。
- ④ 入浴・シャワー及び食器洗浄行為に関する被験者実験を行い、各種湯節約器具による節湯効果に関する資料を得た。
- ⑤ 戸建住宅1事例に関して、ガス給湯機に太陽熱温水器を併用した場合の省エネルギー効

果を検証した。

3) 換気・通風システムに関する技術開発

平成15年7月より、シックハウス対策として改正された建築基準法に基づき、原則的にすべての住宅で全般換気用の機械換気設備の設置が義務付けられた。連続的に運転されることの多いその種の換気設備は、暖冷房設備に比して容量は小さいもののトータルの電力消費量は省エネルギー面で無視できない量となり得る。一方、通風は日射遮蔽とともに防暑のための重要な手法であるが、定量的評価が容易でなかったために省エネルギー基準他の公的基準類において評価項目となることは極めて希であるものの、住宅実務者及び居住者のいずれもが断熱と同程度かそれ以上に重要視してきた要因である。換気に関しては、送風機動力エネルギー削減のための換気手法開発と、換気熱負荷の削減効果を有する熱交換型換気設備に関する評価を行った。また、自然給気口からの冷気の侵入による室内温熱環境への影響を実験的に評価した。通風に関しては、まず通風量の高精度予測法開発のため、開口部の流量係数の予測手法開発、風圧条件に関するデータベースの整備、夜間でも開放可能な開口部の要件に関する検討、夜間における通風を活用した場合の冷房エネルギー削減効果に関するシミュレーションによる評価を行うことによって、自立循環型住宅のための通風計画手法を構築した。具体的には以下の作業を行った。

(1) 換気について

- ① 集合住宅及び戸建住宅用ハイブリッド換気システムの換気性能に関する検証実験
- ② 全熱交換器内部の空気移動モデルの作成と、それを組み込んだ住宅全体の熱・換気・湿気回路網計算
- ③ 第三種換気設備用自然給気口からの冷気侵入による温熱環境への影響に関する実験

(2) 通風について

- ① 開口部の流量係数の予測法開発を目的とした風洞実験及びシミュレーション
- ② 開口部実物を用いた流量係数の実測実験
- ③ 集合住宅建物に作用する風圧に関する系統的な風洞実験の実施及び戸建住宅の群模型を用いた風圧測定風洞実験及びシミュレーション
- ④ 防犯を考慮して夜間も開放可能な開口部に関する要件の検討、開口部の遮音性能に関する実験
- ⑤ 窓の開放行為に関する文献調査、アンケート調査及び現場実測調査

4) 昼光利用・照明システムに関する技術開発

オフィスの省エネルギー計画では、昼光照度に応じた照明器具の点灯制御や人感センサーによる点滅等、照明に係る省エネルギー対策が講じられる例も少なからず見られるのに対して、住宅については未だに白熱灯が多数使用されていたり、開口部の大きさや配置に工夫の余地が残るために昼間であっても薄暗い状況があったりと、照明計画と省エネルギー

一との接点に係る技術の普及が遅れていると言わざるを得ないのが現状である。

最終的に自立循環型住宅のための昼光利用技術及び人工照明計画を作成することを目標として、自立循環型住宅における昼光利用のあり方に関する検討、昼光利用環境の照度分布等の物理的性状に関する予測手法の開発、昼光利用環境の質的評価方法の整備、昼光利用と日射遮蔽という相反機能間の関連性に関する検討を行った。

5) 開口部日射遮蔽計画に関する技術開発

平成11年省エネルギー基準（次世代省エネルギー基準）や住宅性能表示評価法基準等においては、開口部の遮熱性能に関する規定が定められており、日射遮蔽計画の重要性に関する認識が深まりつつある。しかしながら、開口部の日射熱取得率を求めるための計算方法は整備されつつあるものの、実際の日射遮蔽部材を対象とした測定法が未だに整備されていないのが現状である。

また、防暑計画において日射遮蔽は通風と並んで重要な手法であるにもかかわらず、日射遮蔽のための部材については、種類や普及度の点で課題が残されている。

開口部を対象とした実験室における日射熱取得率の測定方法を開発し、主な日射遮蔽部材・手法を対象として日射熱取得率に関するデータの整備を行った。また、自立循環型住宅における日射遮蔽のための計画手法を作成した。

6) 資源循環システムに関する技術開発

住宅において水を消費することによっても二酸化炭素の排出が発生する。すなわち、浄水場での浄化、ポンプによる圧送、排水の下水処理、また湯にする場合には加温するのにエネルギーが消費される。したがって、水や湯の使用量を削減することが二酸化炭素排出の削減に直結する。また、家庭から出る生ゴミの処理についても、その回収や焼却などのためにエネルギーが消費され、それに由来する二酸化炭素排出が生じ得る。自立循環型住宅を計画・設計する際に、環境負荷低減に寄与できる水・ごみ系の要素技術を一般に言われる3R(Reduce, Reuse, Recycle)の観点から提案し、その有効性を検討した。

3. 2 省エネルギー効果の実証実験

住宅は他の工業製品に比べてその利用形態及び使用環境が極めて多様であるという事ができ、供給業者もあえて追跡調査的に性能を検証することは容易ではない。そのため、明確な欠陥でもないかぎり一般に性能評価が顕在化しにくい。しかも、住宅は一般的には25年～50年と使用期間が長いので、早期に住宅分野での自立循環性の向上を図るためには、客観的中立な立場から実際の居住条件を配慮しつつ実証的に有望な技術を明確化することが不可欠である。

1) 自立循環住宅システムの計画

最初に、家庭用設備機器の種類毎のエネルギー消費性状に関する資料収集を行った。そのために、各設備機器の使用時間を仮定し、標準的な家庭（東京郊外、世帯主40才程度の4人家族）におけるエネルギー消費量を、エネルギー消費調査統計と比較上で積み上げ推定を行った。また、家庭用設備機器のエネルギー消費効率向上技術に関する情報収集を行い、設備機器の省エネ化を図った場合のエネルギー削減量を推定した。次に、躯体性能向上による暖冷房エネルギー消費量の削減効果の推定をシミュレーションにより行った。気象条件は東京近郊（温暖地の代表として）とした。最後に、実験において検証の対象とする省エネ住宅システムの設計計画を行った（目標50%以上）。

2) 実証実験手法の開発と実施

実験住宅として、独立行政法人建築研究所内に建設されたRC造構造体のうち2区画（最上階妻側）を使用した。同建物の概要は、1区画床面積75m²程度、南面配置、断熱仕様は次世代省エネ基準（開口部は交換可能）となっている。2区画（西と東）に2通りの住宅・設備システムを設置することができる。春・夏・秋・冬、最短でも10日間程度の欠損のないデータを収集し、四季のデータを合成して年間の省エネ効果を推定した。従来は、実際に居住されている世帯の実態調査等を行ってきたものの、生活行動や機器設備の特性などが不明なままでおわることが少なくなく、また世帯によって生活行動がまちまちであるために、エネルギー消費構造と様々な工夫の省エネ上の効果を明確にすることが困難であった。そこで、制御機器を用いて生活を再現する方法を採用し、2つの住戸に同一の生活を再現し、その下で省エネ対策の現実的な効果に関する情報を得んとした。また、実験を進める上で、いわゆる「ライフスタイル」にはエネルギー消費との関係で不明な部分が少なからずあるために、実証実験と並行して様々な被験者実験等、基礎的な実験も実施した。

3) エネルギー消費の詳細実測調査

実証実験において、居住者のエネルギー消費行動を再現する上で、個々の設備や機器類の使用行為や設備等の特性に関する情報が必ずしも十分に得られていないことから、少数の住戸ではあるが、年間にわたって詳細にエネルギー消費に関する実態情報を収集した。用途別をはじめ、設備や機器毎のエネルギー消費量、使用頻度、使用タイミング等についても詳細な情報を得た。

3. 3 設計建設支援手法の開発

1) 設計支援システム

住宅建設に関わる実務者が、室内環境の向上や省エネルギーを意図して或る設計なり企画立案を行う場合に、設計企画案の効果を定量的に評価又は比較する必要が生じることがある。特定の条件に関する評価や優劣比較は、他の専門家に尋ねたところで見えて答えない場合もあり、ましてや既存物件における実験や実測はコストや時間の点から困難なことが多い。そうした場合に、コンピュータープログラム上で建物や設備の挙動をシミュレートして評価情報を得ることは極めて有力な方法であると言われている。本サブテーマでは、そうした環境シミュレーション手法という一種の設計支援手法を開発整備することを目的とした。開発項目はシミュレーションの入力データの作成を容易にする目的を持ったプリプロセッサAE-CADの開発と、各種の環境要素に関するシミュレーションプログラムの開発の二つに大別することができる。AE-CADは、建物の3次元情報を直感的に分かり易い画面構成と操作で入力可能にするもので、機器・開口部・各種部材に関するライブラリーを持っている。環境要素に関するシミュレーションプログラムとしては、新たに昼光利用の効果を予測するためのDaylightingを開発するとともに、換気通風計算用のVentsimについても機能の向上を図った。また、熱負荷計算用プログラムSMASHについては、最初にAE-CAD用のデータコンバーターを開発した。

2) ライフサイクルアセスメント

自立循環型住宅は、主として居住時のエネルギー消費に起因する二酸化炭素排出量の削減を目的とした設計建設される住宅であるが、建材の製造から住宅建設、そして改修及び解体までのライフサイクルを通じて生じるエネルギー消費及び二酸化炭素排出に関しても今後の方向性を見据えると研究開発対象に含めないわけには行かない。建築学会、空気調和衛生工学会、あるいは民間企業においてもライフサイクル評価のための手法開発に取り組まれてきたが、建築研究所においても外部の研究者と協力し1997年以来プログラムの開発公表及び改良がなされてきた。第一の目的は、ライフサイクルを通じた二酸化炭素排出量を最小化するための設計ツールを開発することであり、第二の目的は開発するツールを活用してパラメトリックスタディーを実行し、設計ツールを直接使用しない実務者であっても設計の要点を把握できるような知見を整備することである。

3) 教育・情報提供システム

自立循環型住宅を構成する諸技術を実務者に活用してもらうためには、研究成果を報告書や論文の形式で公表するのみでは不十分であることは明らかであり、実務者にとって使いやすい形式として公表することが不可欠である。このため、自立循環型住宅の設計方法或いは設計上の留意点を取りまとめた設計ガイドラインを最終的成果物の中心に位置付け

る必要がある。最終成果である自立循環型住宅の設計ガイドラインの作成準備段階として、以下のような検討を行った。特に他の研究課題担当者との意見交換を図り、内容調整や協同によるガイドラインの枠組みの構築を進めてきた。

- ① 省エネに関する既往の評価基準事例の調査
- ② 自立循環型住宅の設計プロセスの検討
- ③ 省エネ要素技術の検討、一覧整理
- ④ 省エネ技術・手法についての情報収集、検討・整理
 - ・ 個別要素技術に関する情報収集
 - ・ 集合住宅における省エネ効果のケーススタディー
 - ・ 一戸建て住宅のケーススタディー整理
- ⑤ 設計ガイドラインの構成の検討
 - ・ 設計ガイドラインの類似事例の収集
 - ・ ガイドライン構成の検討・整理
 - ・ ガイドラインの試行作成

3. 4 自立循環型住宅の普及推進

1) ストック改修戦略

わが国の住宅ストックは4700万戸程度と考えられており、年間百万戸程度の新築住宅の自立循環型住宅化が図れたと仮定してもすべての住宅の自立循環性を高めるまでに、単純に考えても40年の年月を要することとなる。その点からも、改修による自立循環性の向上を推進するための取り組みが必要とされている省エネ改修をはじめとして自立循環性を高めるための改修施工の普及に向けての取り組みが開始されてはいるものの、残存性能に関する診断技術、機能性能向上の予測技術、改修を円滑に低コストで行うための施工システム、などの点において課題が残されており、普及には結びついていない。地域毎（寒冷地から温暖地まで）及び建築年代毎（～1981年、～1991年、～1998年、1999年以降の4区分）に住宅の断熱仕様や内外装仕様等の実状を把握するために、インターネットによるアンケートと現地調査を併用した実態調査を実施した。得られた資料は、省エネルギー化を目的とした改修の普及策について検討する際に不可欠となると思われる。次に、部位毎（天井等、壁、窓、床、暖冷房設備）の省エネ改修に要する費用と、省エネルギー効果の試算を行った。費用対効果の優れた改修項目はどれか、建築年代別に改修の主たる動機となる項目（高齢化対応や内装更新等）との相性の良い改修項目といったものをモデルケースに関して試みに選定し、工事費用及び二酸化炭素削減効果について見積もりを行った。

2) 地域住宅生産主体との連携

本州・四国・九州の大半の地域は比較的温暖な気候を有しており、それらの気候風土を加味した断熱・省エネ技術（特に木造住宅のための技術）の検討を、省エネ基準の策定主体の研究及び行政組織と地域の実務家との共同作業によって行った。また、地域的特色を有す住宅及びライフスタイルに適した、省エネ及び居住性向上のための技術を見出し普及させることによって、居住者のニーズに応え、地域性豊かな住宅の存続可能性を高める。体制としては、自治体を窓口として、地域の設計者、工務店技術者、建築技術者と、省エネ及び環境技術分野（例えば断熱、通風、換気など）の研究者、関係する行政担当者が協力して取り組んだ。具体的には、地域の実務家を中心として、徳島県、国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所、財団法人建築環境省エネルギー機構、住宅金融公庫などから専門家が参加して、次のような点に関する検討を行った。

- ① 省エネ・環境技術と地域的な住宅及びライフスタイルに関する情報交換
- ② 地域的特色を有する住宅に関する室内環境やエネルギー消費量に関する実態把握
- ③ 真壁造等の構造、各部の構法などに適った断熱工法についての検討
- ④ モデル住宅の設計や建設に関する共同作業による検討会

3) モデル事業実施

自立循環型住宅の開発プロジェクト全体の目的として、2010年という京都議定書の約束期限を念頭に置いて、比較的短期的に普及を望める技術に研究開発の焦点を当て、かつそうした技術に関する情報の普及策を見出すために、研究成果の実務者向けの情報提供や、D2（地域連携委員会）における実務者の置かれた実状に関する情報収集等にも努めた。それらの取り組みと同様の主旨を持って、自立循環型住宅プロジェクトの研究成果及び研究組織に集積された技術を直接的に反映した住宅をモデル的に建設することは極めて有効かつ重要な研究手段である。モデル事業実施委員会は、自立循環型住宅開発委員会において開発される様々な技術の普及を効果的に促進することを目的として設立された。そのために長崎県南松浦郡上五島町において、木造公営住宅（上郷団地・2棟3戸）の建設を行った。A棟2戸については、平成15年9月に2戸とも入居が完了した。2世帯とも若夫婦2人に生まれたばかりの子供1人の3人家族である。A棟では、平成15年8月6日に、入居に先立ち温湿度センサーおよび含水率センサーが取り付けられた。また平成16年2月6日に設置されたセンサーの一回目の電池交換、およびデータの取得が行われた。B棟の1戸についても温湿度環境の検証を実施した。

4. まとめ

以上のように、本研究は、生活上で生じるエネルギー消費に起因する二酸化炭素排出量を半減させることのできる技術の組み合わせの抽出し、それらを実務において活用する際に必要となる技術情報をとりまとめることを目標の中心に据え、取り組んできた。二酸化炭素排出量の半減技術の普及が容易でないことは、現状のエネルギー消費の増加の現実を見れば認めざるを得ない。「普及」という目標を掲げるとき、全く新たな技術を開発するというよりは、既存でかつ普及の見込みが感じられる技術の効果を検証し、効果があるとなれば住宅設計建設実務においてどのような点に注意して技術を活用すべきなのか、公的基準の対象となる場合に合理的な評価はどのように行うべきであるか、に関する関連技術の整備補完こそ極めて重要な状況にあるのではないかと考えられる。もちろん、全く新たな発想や先端技術への取り組みも合わせて行われることが望まれるが、いわば川下の普及少し手前の、実用を強く志向した技術の開発を待っている既存技術や製品が少ない状況では、新たな可能性に未知なる部分を含む技術に資源を集中させるのには危険が少なくないと判断される。本研究プロジェクトのような取り組みは、一見地味な取り組みとなろうが、新築110万戸、既築4700万戸が消費するエネルギーの抑制策を現実的に考えるならば、当面の技術開発課題のひとつとしては必然性のあるアプローチではないかと考えられる。研究成果の提示方法としては、多数の学術論文や専門性の高い詳細な報告書とともに、実務者向けにコンパクトな「自立循環型住宅設計ガイドライン」の編纂を行なった。また、平行してやや専門性は高くなるが実務者向けの環境要因に関するシミュレーションツールの開発、居住時のみでなくライフサイクルを通じた環境負荷量（二酸化炭素排出量を含む）の計算プログラムの作成も行なった。また、自立循環型住宅の考え方、あるいは技術の普及速度を高める狙いから、各地域の実務者との情報交換やコンサルテーション、モデル住宅の建設についても取り組みがなされたとともに、既存住宅の改修による自立循環型住宅技術の普及策に関しても具体的に検討がなされた。

□ 委員名簿(平成17年3月現在)

全体委員会

(企業は連絡担当者を記載)

区分	氏名	所属
委員長	三井所清典	芝浦工業大学
委員	秋元 孝之	関東学院大学
委員	井上 隆	東京理科大学
委員	岩村 和夫	武蔵工業大学
委員	岩本 静男	神奈川大学
委員	上谷 芳昭	京都大学大学院
委員	大倉 靖彦	アルセッド建築研究所
委員	大塚 雅之	関東学院大学
委員	柏木 孝夫	東京農工大学大学院
委員	鎌田 元康	東京大学大学院
委員	倉渕 隆	東京理科大学
委員	小玉祐一郎	神戸芸術工科大学
委員	坂本 雄三	東京大学大学院
委員	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	須永 修通	東京都立大学大学院
委員	坂本 努	国土交通省 住宅局住宅生産課
委員	坂田 昌平	国土交通省 大臣官房技術調査課
委員	小野田吉純	秋田県
委員	松川 隆行	住宅金融公庫
委員	伊藤 功	都市基盤整備公団
委員	川本 俊明	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	豊原 寛明	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	倉山 千春	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	田島 昌樹	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	坊垣 和明	建築研究所
委員	大澤 元毅	建築研究所
委員	岩田 司	建築研究所
委員	山海 敏弘	建築研究所
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	西澤 繁毅	建築研究所
委員	堀 祐治	建築研究所
委員	前 真之	建築研究所
委員	竹崎 義則	建築研究所
委員	戸倉三和子	建築研究所
委員	細井 昭憲	建築研究所
委員	齋藤 宏昭	建築研究所
委員	石川 優美	建築研究所
委員	佐藤 健一	建築研究所
委員	高橋 泰雄	建築研究所

区分	氏名	所属
委員	山岸 秀之	旭化成ホームズ
委員	布井 洋二	旭ファイバーグラス
委員	岩岡 重樹	アトム建築環境工学研究所
委員	古澤 信	一条工務店
委員	小栗 健	I N A X
委員	駒野 清治	オーエムソーラー協会
委員	遠座 俊明	大阪ガス
委員	川崎 幸男	関西電力
委員	足立 義彦	コロナ
委員	仁木 康介	サンポット
委員	式地 千明	三洋エレクトロニクス
委員	小浦 孝次	J S P
委員	多川 哲	四国電力
委員	奥山 博康	清水建設
委員	中山 正樹	新コスモス電機
委員	白鳥 和彦	積水化学工業
委員	小山 正豪	積水化成成品工業
委員	梅野 徹也	積水ハウス
委員	松岡 章	大建工業
委員	山本 康二	大和ハウス工業
委員	秋山 茂俊	高木産業
委員	太田 正芳	中部電力
委員	工藤 政利	土屋ツーバイホーム
委員	小野口 剛	電源開発
委員	百瀬 忠幸	デンソー
委員	植野 修一	東急建設
委員	佐瀬 毅	東京ガス
委員	草刈 和俊	東京電力
委員	山内 大助	東陶機器
委員	木寺 康	トステム
委員	宇出 輝満	トヨタ自動車
委員	佐藤 健一	独立行政法人 建築研究所
委員	山口 憲一	ノーリツ
委員	吉田 繁夫	パナホーム
委員	田中 幸彦	フジタ
委員	中根 邦憲	富士ハウス
委員	水田 和彦	ブリヂストン
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	松岡 大介	ポラス暮らし科学研究所
委員	落海 和宏	松下電器産業
委員	菊池 宣明	松下電工
委員	栗原 潤一	ミサワホーム
委員	川本 聖一	三菱地所ホーム
委員	佐藤 務	三菱電機

略称

¹⁾ 北方建築総合研究所：

北海道立北方建築総合研究所

²⁾ 国土技術政策総合研究所：

国土交通省 国土技術政策総合研究所

全体委員会（続）

区分	氏名	所属
委員	石川 善弘	リンナイ
委員	水島 和彦	YKKAP
コンサルタント	宇梶 正明	宇梶環境研究所
事務局	十亀 彬	建築環境・省エネルギー機構
事務局	沖村 恒雄	建築環境・省エネルギー機構
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構
事務局	千本 敬子	建築環境・省エネルギー機構
事務局	柴田 敦士	建築環境・省エネルギー機構
事務局	長野 みのり	建築環境・省エネルギー機構

幹事会

区分	氏名	所属
委員長	三井所清典	芝浦工業大学
委員	秋元 孝之	関東学院大学
委員	井上 隆	東京理科大学
委員	岩村 和夫	武蔵工業大学
委員	岩本 静男	神奈川大学
委員	上谷 芳昭	京都大学大学院
委員	大倉 靖彦	アルセッド建築研究所
委員	大塚 雅之	関東学院大学
委員	柏木 孝夫	東京農工大学大学院
委員	鎌田 元康	東京大学大学院
委員	倉渕 隆	東京理科大学
委員	小玉祐一郎	神戸芸術工科大学
委員	坂本 雄三	東京大学大学院
委員	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	須永 修通	東京都立大学大学院
委員	坂田 昌平	国土交通省 大臣官房技術調査課
委員	小野田吉純	秋田県
委員	松川 隆行	住宅金融公庫
委員	伊藤 功	都市基盤整備公団
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	豊原 寛明	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	倉山 千春	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	田島 昌樹	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	坊垣 和明	建築研究所
委員	大澤 元毅	建築研究所
委員	岩田 司	建築研究所
委員	山海 敏弘	建築研究所
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	西澤 繁毅	建築研究所

区分	氏名	所属
委員	堀 祐治	建築研究所
委員	竹崎 義則	建築研究所
委員	戸倉三和子	建築研究所
委員	細井 昭憲	建築研究所
委員	齋藤 宏昭	建築研究所
委員	石川 優美	建築研究所
コンサルタント	宇梶 正明	宇梶環境研究所
事務局	沖村 恒雄	建築環境・省エネルギー機構
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

断熱外皮委員会 (A1)

区分	氏名	所属
委員長	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	岩前 篤	近畿大学
委員	菅原 正則	宮城教育大学
委員	永井 久也	三重大学
委員	本間 義規	岩手県立大学盛岡短大
委員	黒木 勝一	建材試験センター
委員	小南 和也	日本建築総合試験所
委員	柴 和宏	富山県林業技術センター
委員	鈴木憲太郎	森林総合研究所
委員	水沼 信	山口県産業技術センター
委員	北谷 幸恵	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	伊庭千恵美	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	新井 政広	アライ
委員	山村 孝志	住宅金融公庫
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	大澤 元毅	建築研究所
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	齋藤 宏昭	建築研究所
委員	布井 洋二	旭ファイバーグラス
委員	岩岡 重樹	アトム建築環境工学研究所
委員	古澤 信	一条工務店
委員	小栗 健	INAX
委員	荏原 幸久	オーエムソーラー協会
委員	澤田 拙二	関西電力
委員	小浦 孝次	JSP
委員	奥山 博康	清水建設
委員	堤 正一郎	積水化学工業
委員	小山 正豪	積水化成品工業
委員	梅野 徹也	積水ハウス
委員	松岡 章	大建工業
委員	太田 正芳	中部電力
委員	植野 修一	東急建設
委員	加藤 充彦	東京電力

断熱外皮委員会(A1) (続)

区分	氏名	所属
委員	木寺 康	トステム
委員	宇出 輝満	トヨタ自動車
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	水田 和彦	ブリヂストン
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	松岡 大介	ポラス暮し科学研究所
委員	君島 穰	松下電工
委員	栗原 潤一	ミサワホーム
委員	川本 聖一	三菱地所ホーム
コンサルタント	砂川 雅彦	山内設計室
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	千本 敬子	建築環境・省エネルギー機構

暖冷房換気・給湯・通風研究委員会(A2A3)

区分	氏名	所属
委員長	鎌田 元康	東京大学大学院
委員	岩本 静男	神奈川大学
委員	倉渕 隆	東京理科大学
委員	林 基哉	宮城学院女子大学
委員	丸田 榮藏	日本大学
委員	近藤 武士	神奈川大学
委員	長井 達夫	大阪市立大学大学院
委員	福島 明	北海道建設部
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	倉山 千春	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	田島 昌樹	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	山海 敏弘	建築研究所
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	西澤 繁毅	建築研究所
委員	堀 祐治	建築研究所
委員	前 真之	東京大学大学院
委員	細井 昭憲	建築研究所
委員	石川 優美	建築研究所
委員	佐藤 健一	建築研究所
委員	高橋 泰雄	建築研究所
委員	山岸 秀之	旭化成ホームズ
委員	山崎 尚	アトム建築環境工学研究所
委員	古澤 信	一条工務店
委員	駒野 清治	オーエムソーラー協会
委員	西尾 雄彦	大阪ガス
委員	辻井 浩一	関西電力
委員	足立 義彦	コロナ
委員	仁木 康介	サンポット
委員	式地 千明	三洋エレクトロニクス
委員	小浦 孝次	JSP
委員	多川 哲	四国電力

区分	氏名	所属
委員	奥山 博康	清水建設
委員	中山 正樹	新コスモス電機
委員	吉田 元紀	積水ハウス
委員	松岡 章	大建工業
委員	七岡 寛	大和ハウス工業
委員	太田 正芳	中部電力
委員	小野口 剛	電源開発
委員	百瀬 忠幸	デンソー
委員	中村 聡	東急建設
委員	佐瀬 毅	東京ガス
委員	草刈 和俊	東京電力
委員	福永 充保	トステム
委員	宇出 輝満	トヨタ自動車
委員	山口 憲一	ノーリツ
委員	中川 浩	パナホーム
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	西出 慎吾	ポラス暮し科学研究所
委員	尾本 英晴	松下電器産業
委員	岡田 直樹	松下電工
委員	太田 勇	ミサワホーム
委員	川本 聖一	三菱地所ホーム
委員	佐藤 務	三菱電機
委員	石川 善弘	リンナイ
委員	佐藤 昌幸	YKKAP
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構
事務局	柴田 敦士	建築環境・省エネルギー機構

暖冷房換気・給湯・通風研究委員会(A2A3)

-A2 暖冷房・給湯システム小委員会

区分	氏名	所属
委員長	岩本 静男	神奈川大学
委員	近藤 武士	神奈川大学
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	倉山 千春	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	山海 敏弘	建築研究所
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	堀 祐治	建築研究所
委員	前 真之	東京大学大学院
委員	山岸 秀之	旭化成ホームズ
委員	池山 博文	大阪ガス
委員	辻井 浩一	関西電力
委員	足立 義彦	コロナ
委員	式地 千明	三洋エレクトロニクス
委員	小浦 孝次	JSP
委員	多川 哲	四国電力

暖冷房換気・給湯・通風研究委員会 (A2A3)

-A2 暖冷房・給湯システム小委員会 (続)

区分	氏名	所属
委員	奥山 博康	清水建設
委員	吉田 元紀	積水ハウス
委員	太田 正芳	中部電力
委員	小野口 剛	電源開発
委員	百瀬 忠幸	デンソー
委員	中村 聡	東急建設
委員	佐瀬 毅	東京ガス
委員	草刈 和俊	東京電力
委員	山口 憲一	ノーリツ
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	落海 和宏	松下電器産業
委員	浦野 雅司	松下電工
委員	佐藤 務	三菱電機
委員	石川 善弘	リンナイ
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

暖冷房換気・給湯・通風研究委員会 (A2A3)

-A3 換気・通風システム小委員会

区分	氏名	所属
委員長	倉渕 隆	東京理科大学
委員	福島 明	北海道建築部
委員	丸田 榮藏	日本大学
委員	林 基哉	宮城学院女子大学
委員	長井 達夫	大阪市立大学大学院
委員	近藤 武士	神奈川大学
委員	遠藤 智行	東京理科大学
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	田島 昌樹	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	西澤 繁毅	建築研究所
委員	細井 昭憲	建築研究所
委員	石川 優美	建築研究所
委員	佐藤 健一	建築研究所
委員	高橋 泰雄	建築研究所
委員	山崎 尚	アトム建築環境工学研究所
委員	古澤 信	一条工務店
委員	駒野 清治	オーエムソーラー協会
委員	三浦 光城	関西電力
委員	仁木 康介	サンポット
委員	小浦 孝次	JSP
委員	奥山 博康	清水建設
委員	中山 正樹	新コスモス電機
委員	松岡 章	大建工業
委員	七岡 寛	大和ハウス工業
委員	佐瀬 毅	東京ガス

区分	氏名	所属
委員	福永 充保	トステム
委員	宇出 輝満	トヨタ自動車
委員	中川 浩	パナホーム
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	西出 慎吾	ポラス暮らし科学研究所
委員	尾本 英晴	松下電器産業
委員	岡田 直樹	松下電工
委員	太田 勇	ミサワホーム
委員	川本 聖一	三菱地所ホーム
委員	大西 茂樹	三菱電機
委員	佐藤 昌幸	YKKAP
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	柴田 敦士	建築環境・省エネルギー機構

昼光利用・照明システム委員会 (A5)

区分	氏名	所属
委員長	上谷 芳昭	京都大学大学院
委員長代理	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	鈴木 広隆	大阪市立大学大学院
委員	浅田 秀男	東京理科大学
委員	北谷 幸恵	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	松下 進	松下進建築・照明設計室
委員	原 直也	関西大学
委員	倉山 千春	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	戸倉三和子	建築研究所
委員	判田 保	関西電力
委員	登石久美子	清水建設
委員	平井 希一	積水化学工業
委員	後藤 浩一	積水ハウス
委員	金本亜希子	大和ハウス工業
委員	木寺 康	トステム
委員	松村 研一	富士ハウス
委員	阪口 敏彦	松下電工
委員	岩井 彌	松下電工
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	長野みのり	建築環境・省エネルギー機構

開口部日射遮蔽計画委員会 (A6)

区分	氏名	所属
委員長	井上 隆	東京理科大学
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	倉山 千春	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	戸倉三和子	建築研究所
委員	澤田 拙二	関西電力
委員	奥山 博康	清水建設

開口部日射遮蔽計画委員会（A6）（続）

区分	氏名	所属
委員	朝桐 大介	積水化学工業
委員	石積 広行	トステム
委員	君付 政春	トヨタ自動車
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	松本 泰輔	ポラス暮し科学研究所
委員	伊藤 春雄	YKKAP
コンサルタント	村田 涼	エステック計画研究所
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

資源循環システム委員会（A9）

区分	氏名	所属
委員長	大塚 雅之	関東学院大学
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	山海 敏弘	建築研究所
委員	竹崎 義則	建築研究所
委員	小栗 健	INAX
委員	塚本 吉宣	OM研究センター
委員	大草真知子	関西電力
委員	小浦 孝次	JSP
委員	中島古史郎	積水化学工業
委員	伊沢 輝	東急建設
委員	加藤 充彦	東京電力
委員	山内 和彦	東陶機器
委員	君付 政春	トヨタ自動車
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	西出 慎吾	ポラス暮し科学研究所
委員	落海 和宏	松下電器産業
委員	福濱 雄二	松下電工
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	柴田 敦士	建築環境・省エネルギー機構

住宅システム計画・実証実験委員会（B1B2）

区分	氏名	所属
委員長	秋元 孝之	関東学院大学
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	田島 昌樹	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	山海 敏弘	建築研究所
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	堀 祐治	建築研究所
委員	前 真之	東京大学大学院
委員	細井 昭憲	建築研究所
委員	石川 優美	建築研究所

区分	氏名	所属
委員	佐々木 隆	アトム建築環境工学研究所
委員	西尾 雄彦	大阪ガス
委員	辻井 浩一	関西電力
委員	広川 敏雄	コロナ
委員	式地 千明	三洋エレクトロニクス
委員	小浦 孝次	JSP
委員	小原 博之	四国電力
委員	芦塚 良介	積水化学工業
委員	松岡 章	大建工業
委員	秋山 茂俊	高木産業
委員	太田 正芳	中部電力
委員	小野口 剛	電源開発
委員	百瀬 忠幸	デンソー
委員	伊沢 輝	東急建設
委員	佐瀬 毅	東京ガス
委員	草刈 和俊	東京電力
委員	木寺 康	トステム
委員	山口 憲一	ノーリツ
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	吉富 浩介	ブリヂストン
委員	清水 則夫	ベターリビング
委員	落海 和宏	松下電器産業
委員	太田 勇	ミサワホーム
委員	川本 聖一	三菱地所ホーム
委員	石川 善弘	リンナイ
コンサルタント	宇梶 正明	宇梶環境研究所
コンサルタント	高橋 一成	宇梶環境研究所
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

エネルギー消費調査委員会（B3）

区分	氏名	所属
委員長	坊垣 和明	建築研究所
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	堀 祐治	建築研究所
委員	西尾 雄彦	大阪ガス
委員	三村 英二	関西電力
委員	足立 義彦	コロナ
委員	小浦 孝次	JSP
委員	中森 勇一	積水化学工業
委員	佐瀬 毅	東京ガス
委員	大越 和行	ノハラプラス
委員	松本 泰輔	ポラス暮し科学研究所
委員	栗原 潤一	ミサワホーム
委員	石川 善弘	リンナイ
コンサルタント	村越 千春	住環境計画研究所
コンサルタント	田中 昭雄	住環境計画研究所
コンサルタント	増田 貴司	住環境計画研究所
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

設計支援システム委員会 (C1)

区分	氏名	所属
委員長	坂本 雄三	東京大学大学院
委員	鈴木 広隆	大阪市立大学大学院
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	山崎 尚	アトム建築環境工学研究所
委員	中村 健児	OM研究センター
委員	三村 英二	関西電力
委員	小浦 孝次	JSP
委員	奥山 博康	清水建設
委員	堤 正一郎	積水化学工業
委員	梅野 徹也	積水ハウス
委員	加藤 充彦	東京電力
委員	野中 俊宏	トステム
委員	宇出 輝満	トヨタ自動車
委員	小野 幹治	フジタ
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	尾本 英晴	松下エコシステムズ
委員	佐藤 務	三菱電機
委員	斎藤孝一郎	YKKAP
コンサルタント	瓦口 泰一	山内設計室
コンサルタント	宮島 賢一	山内設計室
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	柴田 敦士	建築環境・省エネルギー機構

LCA 評価手法開発委員会 (C2)

区分	氏名	所属
委員長	小玉祐一郎	神戸芸術工科大学
委員	岡 建雄	宇都宮大学
委員	井上 隆	東京理科大学
委員	榎屋 治紀	システム技術研究所
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	中島 史郎	建築研究所
委員	戸倉三和子	建築研究所
委員	布井 洋二	旭ファイバーグラス
委員	駒野 清治	OM研究センター
委員	嶋田 宣広	関西電力
委員	小浦 孝次	JSP
委員	松元 建三	積水化学工業
委員	近田 智也	積水ハウス
委員	福永 充保	トステム
委員	水田 和彦	ブリヂストン
委員	栗原 潤一	ミサワホーム
委員	伊藤 春雄	YKKAP
コンサルタント	村田 涼	エステック計画研究所
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	長野みのり	建築環境・省エネルギー機構

教育・情報提供システム委員会 (C3)

区分	氏名	所属
委員長	三井所清典	芝浦工業大学
委員	岩村 和夫	武蔵工業大学
委員	小玉祐一郎	神戸芸術工科大学
委員	嘉藤 鋭	住宅金融公庫
委員	大倉 靖彦	アルセッド建築研究所
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	豊原 寛明	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	三木 保弘	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	堀 祐治	建築研究所
コンサルタント	山口 克己	アルセッド建築研究所
アドバイザー	宇梶 正明	宇梶環境研究所
アドバイザー	村田 涼	エステック計画研究所
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

ストック改修戦略委員会 (D1)

区分	氏名	所属
委員長	岩村 和夫	武蔵工業大学
委員	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	中林 由行	綜建築研究所
委員	有我 敦	住宅金融公庫
委員	井関 和朗	都市基盤整備公団
委員	畑中 聡	都市基盤整備公団
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	岩田 司	建築研究所
委員	布井 洋二	旭ファイバーグラス
委員	平野 泰章	オーエムソーラー協会
委員	澤田 拙二	関西電力
委員	小浦 孝次	JSP
委員	小野口 剛	電源開発
委員	福永 充保	トステム
委員	小林 修一	西松建設
委員	加藤 晴康	富士ハウス
委員	吉富 浩介	ブリヂストン
委員	川本 聖一	三菱地所ホーム
委員	萩倉 要二	YKKAP
協力委員	那須 洋平	武蔵工業大学
コンサルタント	石崎 竜一	岩村アトリエ
コンサルタント	吉澤 伸記	岩村アトリエ
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	柴田 敦士	建築環境・省エネルギー機構

地域連携委員会（D2）

区分	氏名	所属
委員長	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	岩前 篤	近畿大学
委員	小南 和也	日本建築総合試験所
委員	岩田 司	建築研究所
協力委員	新井 政広	アライ
協力委員	早津 和之	静岡県
協力委員	望月 昭	望月工務店
協力委員	田村 衛	滋賀県
協力委員	田中 敬三	徳島県
協力委員	近藤 哲也	徳島県
協力委員	網田 克明	徳島県立農林水産総合 技術センター
協力委員	水沼 信	山口県産業技術センター
事務局	千本 敬子	建築環境・省エネルギー機構

モデル事業実施検討委員会（D4）

区分	氏名	所属
委員長	伊志嶺敏子	伊志嶺敏子 一級建築士事務所
委員	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	清水耕一郎	アルセッド建築研究所
委員	岩田 司	建築研究所
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	瀬戸 裕直	建築研究所
委員	堀 祐治	建築研究所
協力委員	山田 芳徳	上五島町役場
協力委員	太田尾幸正	上五島町役場
協力委員	法村 栄三	上五島町役場
協力委員	松岡 貢	上五島町役場
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

望まれる基準に関する委員会（D3）

区分	氏名	所属
委員長	坂本 雄三	東京大学大学院
委員	鈴木 大隆	北方建築総合研究所 ¹⁾
委員	嘉藤 鋭	住宅金融公庫
委員	大澤 元毅	建築研究所
委員	澤地 孝男	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	桑沢 保夫	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	田島 昌樹	国土技術政策総合研究所 ²⁾
委員	齋藤 宏昭	建築研究所
委員	布井 洋二	旭ファイバーグラス
委員	小浦 孝次	J S P
委員	小山 正豪	積水化成品工業
委員	梅野 徹也	積水ハウス
委員	工藤 隆一	大和ハウス工業
委員	内田健一朗	東急建設
委員	木寺 康	トステム
委員	大越 和行	野原産業
委員	水田 和彦	ブリヂストン
委員	松岡 大介	ポラス暮らし科学研究所
委員	栗原 潤一	ミサワホーム
委員	藤井 文雄	YKKAP
コンサルタント	砂川 雅彦	山内設計室
コンサルタント	小坂 信二	山内設計室
オブザーバー	佐瀬 毅	東京ガス
コンサルタント	石崎 竜一	岩村アトリエ
事務局	由本 達雄	建築環境・省エネルギー機構
事務局	大橋 宏	建築環境・省エネルギー機構
事務局	永岡 洋二	建築環境・省エネルギー機構
事務局	青木 正論	建築環境・省エネルギー機構

第2部

自立循環型住宅設計技術資料

—エネルギー消費 50%削減を目指す住宅設計—

執筆者一覧

編集統括：

三井所清典 芝浦工業大学

全体調整：

澤地孝男 建築研究所

基本構成：

岩村和夫 東京都市大学

岩田 司 建築研究所

大倉靖彦 アルセッド建築研究所

鎌田元康 東京大学大学院

桑沢保夫 建築研究所

小玉祐一郎 神戸芸術工科大学

坂本雄三 東京大学大学院

山海敏弘 建築研究所

須永修通 東京都立大学

高橋 元 ひと・環境計画

豊原寛明 国土交通省

秋元孝之 芝浦工業大学

岩本静男 神奈川大学

執筆主担当 [要素技術部分]：

倉渕 隆 東京理科大学

西澤繁毅 国土技術政策総合研究所
(3.1)

三木保弘 国土技術政策総合研究所
(3.2、5.5)

堀 祐治 富山大学
(3.3、5.6)

小玉祐一郎 神戸芸術工科大学
(3.4)

前 真之 東京大学大学院
(3.5、5.4)

鈴木大隆 北方建築総合研究所
(4.1、4.2)

井上 隆 東京理科大学
(4.3)

三浦尚志 建築研究所
(5.1、5.2)

細井昭憲 熊本県立大学
(5.1、5.2)

田島昌樹 早稲田大学
(5.3)

大塚雅之 関東学院大学
(5.7)

山海敏弘 建築研究所
(5.7)

執筆主担当 [設計評価手順部分]

三井所清典 前出

(1.1)

澤地孝男 前出

(1.2、1.3、2.4)

大倉靖彦 前出

(2.1、2.3、6.1)

山口克己 アルセッド建築研究所

(2.2、6.3)

宇梶正明 アーキテックコンサルティング

(6.2)

執筆担当 [要素技術部分]：

羽原宏美 広島工業大学

(3.1)

浅田秀男 アーキテックコンサルティング

(3.2、5.5)

山口克己 前出

(3.4)

砂川雅彦 砂川建築環境研究所

(4.1)

宮島賢一 建築環境ソリューションズ

(3.1)

本間義規 岩手県立大学盛岡短期大学部

(4.1、4.2)

北谷幸恵 北方建築総合研究所

(4.2)

倉山千春 国土技術政策総合研究所

(4.3)

桑沢保夫 建築研究所

(5.2)

大西茂樹 三菱電機

(5.3)

尾本英晴 パナソニックエコシステムズ

(5.3)

松下 進 松下進建築・照明設計室

(3.2、5.5)

構成：

大倉靖彦 前出

山口克己 前出

構成協力・総務：

永岡洋二 建築環境・省エネルギー機構

青木正論 建築環境・省エネルギー機構

今井聡子 建築環境・省エネルギー機構

序章 設計技術資料の目的と構成

1. 設計技術資料の目的

自立循環型住宅とは、与えられた敷地や家族形態などの条件のもとで極力自然エネルギーを活用し、居住性や利便性を向上させつつ居住時のエネルギー消費量（二酸化炭素排出量）を、2000年頃の標準的な住宅と比較して半減することが可能な住宅をいう（第1章参照）。したがって、自立循環型住宅の設計にあたっては、太陽エネルギーや自然風などの自然のポテンシャルを生かしてそれらを利用する技術と、暖冷房や給湯設備に代表される設備技術を省エネルギー性能の観点から注意深く選択し設計施工する技術の双方が求められる。

第2部の設計技術資料は、工務店や設計事務所に属する住宅生産の現場に直接携わることの多い建築実務者、すなわち必ずしも環境・設備計画分野の専門家ではない一般の住宅設計者を対象に、自立循環型住宅の設計のための実用的な技術情報を提供するものである。また、こうした設計者が本資料を活用することを通じて、自立循環型住宅の普及・促進をはかることを目的としている。

そのため本資料では、汎用性が高く実用化しうると考えられる技術を優先して取り上げ、それらの技術の具体的な設計・適用方法をわかりやすく説明することにつとめた。また、各技術を用いた場合の省エネルギー効果と経済性についても評価している。

2. 設計技術資料で取り上げている技術

自立循環型住宅の設計に有効な個々の技術（「要素技術」という）の設計・適用方法は、住宅を建設する地域や敷地の条件、住宅の建て方や工法、住まい方などの設計の前提となる条件によって変わり、一律ではない。本資料において様々な条件に対する要素技術を網羅することは困難であることから、自立循環型住宅の普及・促進の最初の段階として、本資料では、以下の条件のもとで設計される住宅に関連する要素技術を取り上げることとする。

- ・建設地域：比較的温暖な地域（省エネルギー基準による地域区分のⅣ地域）
- ・住宅の建て方：一戸建ての住宅
- ・住宅の工法：木造住宅（伝統的工法による住宅も含む）

以上の条件に限っても、多様で広範な要素技術が関連する。なお、敷地の形状・規模や住宅の形態などが特殊な場合においては、適用することが困難な要素技術もあり、そうした場合には、設計者自らが工夫を凝らして計画することが求められる。

本資料で取り上げた要素技術の中には、鉄筋コンクリート造等の他の工法や共同住宅などに適用できるものもある。また、既存住宅の改修時に適用できるものもある。

3. 設計技術資料の構成

本資料は、以下の6つの章で構成している。

第1章 自立循環型住宅と省エネルギー

自立循環型住宅の定義づけを行い、自立循環型住宅に取り組むことの意義、自立循環型住宅が目指す環境性能について解説する。

第2章 自立循環型住宅の設計プロセスと要素技術の概要

自然エネルギー活用と設備技術の両立という観点から、自立循環型住宅の設計手順の例示を行い、設計に有効な要素技術の全体像を解説する。

第3章 自然エネルギー活用技術（要素技術の適用手法・1）

自然風、太陽光、太陽熱といった自然エネルギーを化石エネルギーに代替して利用する要素技術を取り上げ、それらの目的、エネルギー消費の削減目標および具体的な設計手法等について解説する。

第4章 建物外皮の熱遮断技術（要素技術の適用手法・2）

断熱、日射遮蔽等の建物外皮の熱遮断措置による省エネルギー技術を取り上げ、それらの目的、エネルギー消費の削減目標および具体的な設計手法等について解説する。

第5章 省エネルギー設備技術（要素技術の適用手法・3）

暖冷房、換気、給湯等の設備計画分野および省エネルギー的な家電の選択に関する省エネルギー要素技術を取り上げ、それらの目的、エネルギー消費の削減目標およびシステムや機器の選定方法など具体的な設計手法等について解説する。

第6章 省エネルギー効果の推計

ケーススタディとして、具体的な住宅プランをもとに、要素技術の適用による省エネルギー性、環境性およびコストの評価を行い、さらに省エネルギー効果の簡易な推計方法を特定条件下の住宅を対象として提示している。

第1章 自立循環型住宅と省エネルギー

1.1 自立循環型住宅とは

わが国における環境に配慮した住宅技術への取り組みは、多くの病気の原因すら不明であった明治時代から衛生状態の改善の一環として着手されてきた。例えば、冬暖かく夏涼しい住まい、明るい室内、高い水質、自由にお湯を使用できるといった機能を求めて様々な工夫が凝らされてきた。1970年代に入り、人間社会が環境に及ぼす影響が無視できないとする思潮が台頭し、1980年代以降は地球温暖化などの人為的な気候変動が国際的課題として浮上し、1997年には京都議定書が作成され、2005年には国際的に発効するに至っている。

1990年代以降、住宅分野においても、建設時、居住時、解体時のそれぞれの段階での環境配慮を課題とした取り組みが推進されてきた。また、近年、日本の伝統的な住宅に使われてきた技術を再評価し、高温多湿で日射の多いわが国の気候に対して、冬暖かく夏涼しい住まいの実現を可能にする室内気候制御のための手法も検討されている。自立循環型住宅は、そうした取り組みのひとつとして位置づけることができる。

自立循環型住宅は、「自立」、「循環」という言葉からイメージされるように、本来は、住生活において必要とされるエネルギーの供給を他者から受けることなく、完結型のエネルギー受容・消費のシステムが確立した住宅を理想とするものである。しかし、それは長期的課題として念頭に置くものの、まずは京都議定書に採択された2010年前後の期限までに、住宅分野から二酸化炭素排出抑制に寄与する技術の開発・普及を目指している。

以上のことから、自立循環型住宅を次のように定義する。

自立循環型住宅とは、気候や敷地特性などの住宅の立地条件および住まい方に応じて極力自然エネルギーを活用した上で、建物と設備機器の設計や選択に注意を払うことによって、居住性や利便性の水準を向上させつつも、居住時のエネルギー消費量（二酸化炭素排出量）を2000年頃の標準的な住宅と比較して50%にまで削減可能な、2010年時点までに十分実用化できる住宅である

なお、本書で解説する自立循環型住宅のための諸技術は、遠い将来に実現可能になるといった技術ではなく、すでに実用化あるいは製品化されており、経済的な妥当性の高い身近な技術を中心としたものであり、経年により更新・発展していくべき技術である。

●地球環境問題に関する国際的動向と日本の取り組み

20世紀後半、石油などの安価で大量なエネルギーが供給可能になり、暖冷房技術に代表される人工環境技術が急速に普及してきたが、それにとまなうエネルギー消費の増大は、温室効果ガスの排出量を高め、温暖化などの地球環境負荷の要因として認識されることとなった。1970年代以降、環境負荷の低減に関連して、次のような取り組みが講じられてきた（図1.1.1）。

●日本における二酸化炭素排出量の推移

わが国における二酸化炭素排出量の推移を分野別にみる（図1.1.2）。民生部門（業務用および家庭用のエネルギー消費に起因する部分）における二酸化炭素排出量の増加が著しく、例えば、1990年度から2002年度までの間に家庭用エネルギー消費部門からの二酸化炭素排出量は28.8%の増加となっている。これは、地球温暖化対策推進大綱での民生部門についての2010年までの目標である2%の削減※のためには、さらなる努力が不可欠であることを示している。

- 1972年 ローマクラブ 「成長の限界」により成長から均衡への転換の必要性を提示
国連人間環境会議 人間環境宣言が採択
- 1978年～ 石油危機にともなう石油価格の高騰による省エネルギーへの具体的対策の加速
- 1979年 省エネルギー法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）の施行
住宅やその他の建築物における省エネルギー促進の諸基準の制定
- 1987年 世界気象機構(WMO)および国連環境計画(UNEP) 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)
- 1992年 地球サミット開催
二酸化炭素などの温室効果ガス排出量の抑制を目的とした気候変動枠組条約を採択
- 1997年 京都議定書を作成
温室効果ガスの排出量を2010年までに1990年比で6%削減する目標値をわが国は設定
- 2002年 地球温暖化対策推進大綱
温室効果ガスの排出量を民生部門について2010年までに2%削減する目標値を宣言
- 2005年 先進国における二酸化炭素排出量の約62%を占める143ヶ国が批准したことにより京都議定書が発効

図1.1.1 地球環境問題に関する国際的動向と日本の取り組み（1970年以降）

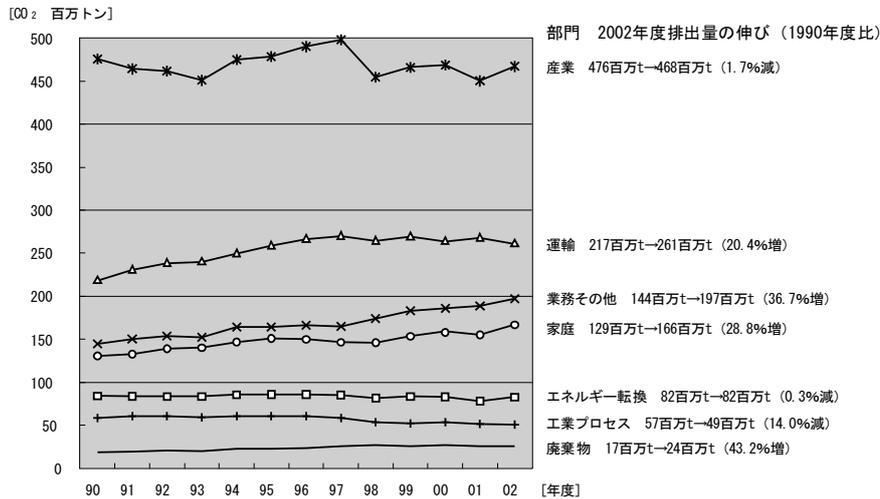


図1.1.2 1990年度から2002年度までの各分野における二酸化炭素排出量の推移

●自立循環型住宅開発プロジェクト

国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所により、平成13年度から4ヶ年にわたり、自立循環型住宅の研究・開発プロジェクトが進められてきた。大学研究者や民間企業の研究者・技術者等と共同して、居住時のエネルギー消費に起因する二酸化炭素排出量を半減させることの可能な住宅・設備機器技術を開発し、それを実務者にわかりやすい形にまとめてきた。

1.2 住宅の居住時におけるエネルギー消費の現状と課題

住宅の居住時におけるエネルギー消費の現状は、概略的には図1.2.1のようになっている。気象条件を反映して、北海道や東北では暖房エネルギー消費が多く、本州や九州の温暖地では給湯および暖房エネルギー消費の割合が多くなる傾向がみられる。

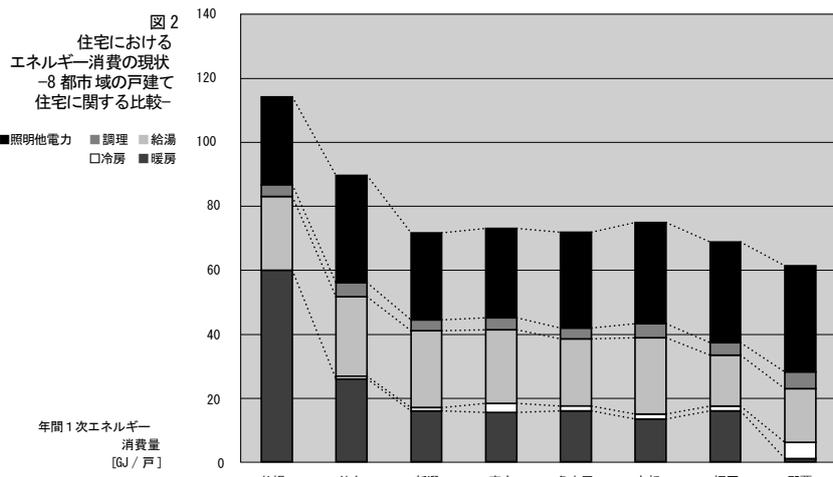


図1.2.1 住宅におけるエネルギー消費の現状-8都市域の戸建て住宅に関する比較

温暖地の戸建て住宅について、より詳細にエネルギー消費の構成をみると、年合計では「暖房 18～24%」「給湯 23～32%」「照明他電力 38～46%」「冷房 1.6～3.5%」となっている。東京における典型的事例について1年を通してみると、冬期が多く中間期は低くなっており（図1.2.2左）、また、電力消費の内訳についてみると、「エアコン」「冷蔵庫」「照明」「家電製品の待機電力」などの占める割合が多いことがわかる（図1.2.2右）。

全体として大きな省エネルギー効果を得るためには、単一の用途のみに対策を施すのでは十分ではなく、様々なエネルギー用途の各々に対策を講じる必要がある。

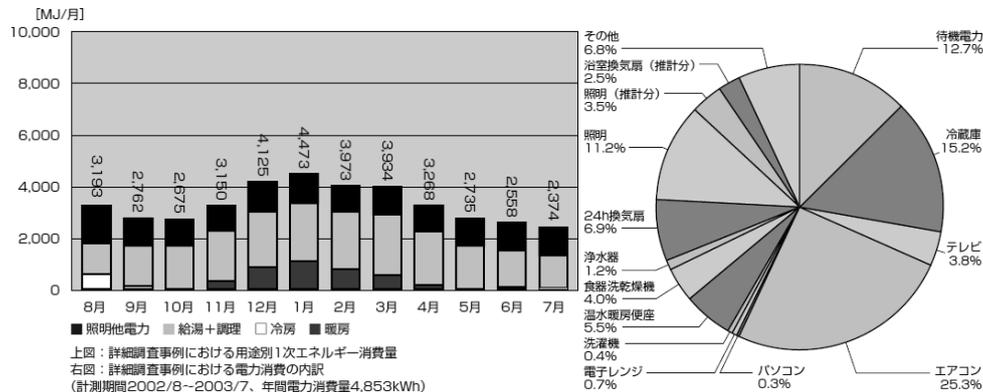


図1.2.2 戸建て住宅におけるエネルギー消費の詳細調査事例（東京の場合）

1.3 自立循環型住宅が目指す室内環境性能

居住時のエネルギー消費量の削減を目指すための自立循環型住宅であるが、一方で快適な環境、すなわち住まい手が「心地よい」と感じられる環境を形成することも忘れてはならない目標である。

「心地よい」と感じる環境の質は、住まい手の居住歴や年齢、好みによって個人差がある。また、同じ住まい手でも、住宅の立地条件によって希求する環境の質は変わりえるものである。すなわち、住まい手が希求する「心地よい」環境は千差万別でかつ変容するものであり、寒さ、暑さ、暗さなどの生理的ストレス（住まい手が希求する質とのずれによる生理的な不快感）を皆無とすることが必ずしも至上目的ではない。

住まい手の環境の質への希求の程度は、変化を許容する緩やかなものであったり、安定を求める厳しいものであったり様々である。当然のことながら、住まい手には希求する環境を選択する自由がある。そうした住まい手の自由を保障して幅広い考え方を許容し、住まい手にふさわしい環境の質を備えた住宅を実現することが自立循環型住宅には求められる。

機械設備や商用エネルギーのみに依存するのではなく、建築的工夫や自然エネルギーの活用を前提としている自立循環型住宅であればこそ、過大な快適性の水準を住まい手の要求を無視して常に与えるのではなく、住まい手が環境形成のために働きかける能動性を重視する。そのために、住まい手の工夫や対処が活かされるような仕様や建築的しつらえが用意されていることが求められる。室温や外気温に応じた暖冷房器具のきめ細かな発停、風や日射に応じた窓の開閉や日射遮蔽器具の装着、居場所や行為に応じた照明器具の点灯・消灯など、住まい手の好みに応じた操作や調整が可能となるような、設計上の工夫が大切となる。



図 1.3.1 四季の移ろいとともにある暮らし

大野秀夫氏、神谷清仁氏の作画をもとに作成。出典：「絵とき自然と住まいの環境」

第2章 自立循環型住宅の設計プロセスと要素技術の概要

2.1 自立循環型住宅の設計フロー

自立循環型住宅が目標としている「居住時のエネルギー消費の削減」と「心地よい室内環境の形成」を実現するためには、自然エネルギー活用や建物外皮の熱遮断による「建築的手法」と、高効率の設備機器導入による「設備的手法」を組み合わせることが必要になる。設計者は、手法を組み合わせることで総合的に設計の適正解を導くために、検討の優先度や設計手順における前後関係を意識して設計を進めることが大切である。図 2.1.1 は、自立循環型住宅の設計手順を例示したものであり、設計の手戻りをできるだけ少なくし、目標の達成のために不可欠な各段階を示している。

自立循環型住宅の設計手順は、住宅の標準的な設計手順に準拠するものである。本書では、この住宅の標準的な設計手順を、与条件・要求条件の把握、設計目標・方針の設定、設計モデル化、設計モデルの分析・効果の検証の4段階で捉えている。この4つの各段階に対応させて、自立循環型住宅の設計・検討の内容と具体的な検討項目を、図 2.1.1 の設計フローに示す。

自立循環型住宅の設計手順の概要を以下に説明する。

◆手順 1 自立循環型住宅の設計要件の把握 (i 与条件・要求条件の把握)

設計と条件の中から、自立循環型住宅の特性を方向づける「敷地の自然エネルギー利用の可能性」と「ライフスタイルの指向」に着目し、その把握を行う段階である。

◆手順 2 自立循環型住宅の設計目標像の設定 (ii 設計目標・方針の設定)

手順 1 を踏まえ、自立循環型住宅の目標像を設定する段階である。設定した目標像に対して、要素技術の適用の可否や水準を検討することが有効である。2.2.2 に目標像の典型と考えられる住宅タイプを3つ掲げているので、参考にされたい。

◆手順 3 自立循環型住宅の設計にかかる基本的事項への配慮 (iii 設計モデル化-1)

建物配置計画、平面計画、断面・立面計画など計画・設計の初期段階で、自立循環型住宅の設計上配慮しておくことが望まれる基本的な事項について検討する段階である。そうした基本的事項を 2.2.3 に掲げているので、確認・検討を行って戴きたい。

◆手順 4 要素技術の適用検討 (iii 設計モデル化-2)

自立循環型住宅の内容を確定する要素技術の適用を具体的に検討し、設計モデルの総合化を行う段階である。本書では、表 2.1.1 に示すように、熱・空気・光・その他の環境計画分野に関連のある 13 種類の要素技術を取り上げており、それらを「自然エネルギー活用技術」、「建物外皮の熱遮断技術」、「省エネルギー設備技術」の3つに分類した。

表2.1.1 本書で取り上げている要素技術

	熱環境分野	空気環境分野	光環境分野	その他
自然エネルギー活用技術	日射熱の利用 (太陽熱の利用・1) 太陽熱給湯 (太陽熱の利用・2)	自然風の利用	屋光利用 (太陽光の利用・1) 太陽光発電 (太陽光の利用・2)	
建物外皮の熱遮断技術	断熱外皮計画 日射遮蔽手法			
省エネルギー設備技術	暖冷房設備計画 給湯設備計画	換気設備計画	照明設備計画	高効率家電機器の導入 水と生ゴミの処理と効率的利用

自立循環型住宅は、その敷地がもっている自然のポテンシャルが最大限生かされることが前提であ

り、自然エネルギー活用技術と建物外皮の熱遮断技術をまず優先して検討し、次いで省エネルギー設備技術の検討を行うことが推奨される。「心地よい」室内環境を形成しつつエネルギー消費を削減するためには、様々な要素技術の中から設計条件に見合うものを選択し、かつ適正に組み合わせることが大切である。

◆手順5 フィージビリティスタディ (iv 設計モデルの分析・効果の検証)

検討された設計モデルについて、エネルギー消費量（二酸化炭素排出量）およびコストの検証を行う段階である。

目標が達成されない場合は、設計モデルの見直し検討を行って戴きたい。

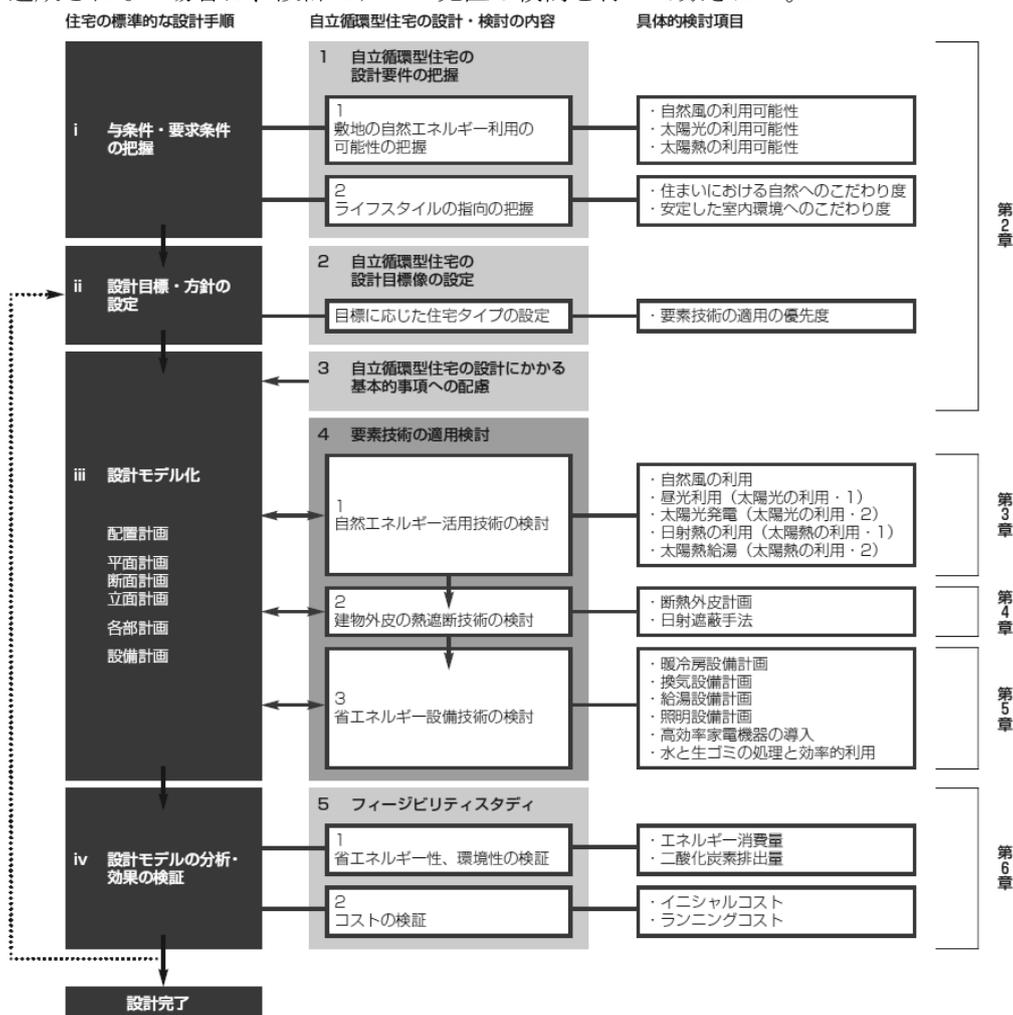


図2.1.1 自立循環型住宅の設計フロー

2.2 各設計手順の概要

2.2.1 自立循環型住宅の設計要件の把握

1 敷地の自然エネルギー利用の可能性

自立循環型住宅の設計目標像は、対象敷地において太陽光・太陽熱エネルギーや自然風などの自然のポテンシャルをどの程度生かし得るかによって変わる。そのため設計者は、地域の気象条件や建物密集度などの敷地周辺状況を確認し、自然エネルギー利用の可能性を把握することが必要である。

表 2.2.1は、自然風、太陽光、太陽熱の利用可能性を把握するための確認項目を整理したものである。地域の卓越風や日射量などの気象条件および敷地周辺の建物密集度や環境阻害要因の有無などを確認する必要がある。また、自然エネルギー利用の可能性について、ここでは次に掲げる3つの立地に区分して評価することとしている。自然エネルギー利用の可能性が高い立地条件下においては、自然エネルギー活用技術を優先して各要素技術の適用を検討されたい。

- ・立地3：自然エネルギー利用が容易な敷地。関連する自然エネルギー活用技術の適用による効果が高いことが見込まれ、積極的に採用することが望まれる。
- ・立地2：自然エネルギー利用のために工夫が必要な敷地。関連する自然エネルギー活用技術の適用に際して、設計上の工夫が必要である。
- ・立地1：自然エネルギー利用が困難な敷地。関連する自然エネルギー活用技術の適用による効果は低いと考えられる。

表2.2.1 敷地の自然エネルギー利用の可能性についての確認事項

	関連する要素技術	確認項目		立地区分 (自然エネルギー利用の可能性)		
		地域の気象条件	敷地の周辺状況	容易	工夫必要	困難
自然風利用の可能性	自然風の利用	中間期・夏期の卓越風向	風上側建物の位置・相互関係・高さなど 騒音源の有無 防犯・プライバシー 影響要因の有無	3	2	1
太陽光利用の可能性	昼光利用 太陽光発電		各方位の建物の位置・相互関係・高さなど	3	2	1
太陽熱利用の可能性	日射熱の利用 太陽熱給湯 (日射遮蔽手法)	冬期の日射量	南側建物の位置・高さなど 西・東側建物の位置・高さなど	3	2	1
総合的な立地のポテンシャル				郊外型立地 都市型立地		

敷地がもっている自然のポテンシャルを総合的にみた場合、自然エネルギー利用を比較的容易に行える郊外型立地や、自然エネルギー利用に工夫を必要とする（あるいは利用が困難な）都市型立地として理解することができる。

表 2.2.2～表 2.2.4は、自然風、太陽光、太陽熱のそれぞれについて、利用可能性（立地区分）の判断根拠となる敷地周辺状況を例示したものである。参考とされたい。

表2.2.2 自然風利用の可能性の判断根拠

立地区分	立地3	立地2	立地1
利用可能性	自然風の利用が容易	自然風の利用に工夫が必要	自然風の利用が困難
敷地周辺状況の例示	□風上側に卓越風を遮蔽する建物等の要素が少ない □騒音源がない	□周辺の建物密集度が比較的高いこと等により、計画建物の外壁面に卓越風が当たらない部分がある	□周辺建物の密集度が高く、計画建物の高さが周辺より低く落ち込んでいるか、または高層建物等があり、敷地内への卓越風の流入が極めて少ないと想定される
自然風利用のイメージ	・開口部（窓）からの直接的な通風が可能	・ウィンドキャッチャーなどによる開口部（窓）からの間接的な通風が有効 ・屋根に設けられた開口部を利用した通風が有効	・外壁面の開口部（窓）からの通風は困難 ・温度差換気を利用した屋根面開口による通風の工夫が必要

表2.2.3 太陽光利用の可能性の判断根拠

立地区分	立地3	立地2	立地1
利用可能性	太陽光の利用が容易	太陽光の利用に工夫が必要	太陽光の利用が困難
敷地周辺状況の例示	□計画建物の外壁窓への太陽光の入射を妨げる建物等の要素がない	□隣接建物との相互間距離が小さいこと等により、計画建物の外壁窓への太陽光の入射が部分的に妨げられる	□隣接建物との相互間距離が小さいか、または高層建物等があり、計画建物の外壁窓への太陽光の入射が困難と想定される
太陽光利用のイメージ（屋光利用について）	・一般的な開口部（側窓）による屋光利用が十分に可能	・一般的な開口部（側窓）による屋光利用が部分的に制限される ・天窗・項側窓等による屋光利用が有効	・一般的な開口部（側窓）による屋光利用は困難 ・天窗・項側窓等による屋光利用の工夫が必要

表2.2.4 太陽熱利用の可能性の判断根拠

立地区分	立地3	立地2	立地1
利用可能性	太陽熱の利用が容易	太陽熱の利用に工夫が必要	太陽熱の利用が困難
敷地周辺状況の例示	□外壁南面窓に対し、日照障害となる周辺建物等の要素がない（冬期）	□隣接建物との相互間距離が小さいこと等により、計画建物の外壁南面窓に対し、多少の日照障害が生じる（冬期）	□周辺の建物密集度が高いこと等により、計画建物の外壁南面窓に対し、日照障害が生じる（冬期）
太陽熱利用のイメージ（日射熱の利用について）	・開口部（窓）による日射熱利用が十分に可能	・開口部（窓）による日射熱利用が部分的に制限される	・開口部（窓）による日射熱利用は困難

2 ライフスタイルの指向

自立循環型住宅の設計目標像は、住まい手の日常の暮らしの中における自然との係わり方や快適性に対する考え方によって変化する。そのため、住生活における自然エネルギー利用や設備技術の導入に対する意識を把握することが必要となる。

ここでは、自然エネルギー利用についての意識として「住まいにおける自然へのこだわり度」に着目し、設備技術の導入についての意識として「不快感を排除した安定した室内環境へのこだわり度」に着目することとした。表2.2.5のように、それぞれの意識の程度を3段階に分けて評価している。

表2.2.5 ライフスタイルの指向についての確認事項

確認事項	内容	意識の程度
自然へのこだわり度	風の強弱、多少の寒暑や明暗など、変化のある環境を楽しむ意識の度合い	□高い □ふつう □低い
不快感を排除した安定した室内環境へのこだわり度	暑い、寒い、暗いといった不快感あるいは生理的なストレスを極力排除した快適な室内環境を希求する度合い	□高い □ふつう □低い

自然へのこだわり度と安定した室内環境へのこだわり度を組み合わせて、住まい手が指向するライフスタイルを捉えている。ここでは、典型的と考えられるライフスタイルの指向として次の3つを参考に掲げている（表2.2.6）。

- イ) 伝統的自然生活指向……変化のある環境を楽しむことを大切にして、自然にこだわる。
- ロ) 自然生活指向……自然を活用しながら、省エネルギー設備利用と両立させる。
- ハ) 設備生活指向……安定した室内環境を希求し、省エネルギー設備を優先して利用する。

表2.2.6 ライフスタイルの指向の分類

住まいにおける 自然への こだわり度 安定した室内 環境への こだわり度	高い	ふつう	低い
	低い	イ) 伝統的自然生活指向	
ふつう		ロ) 自然生活指向	
高い			ハ) 設備生活指向

2.2.2 自立循環型住宅の設計目標像の設定

2.2.1の「敷地の自然エネルギー利用の可能性」と「ライフスタイルの指向」を把握した結果により、設計しようとする自立循環型住宅の目標像を設定戴きたい。

自立循環型住宅の設計目標像としては、表 2.2.7および以下の設計イメージに示すように、タイプⅠ・Ⅱ・Ⅲの3つの住宅タイプが典型として考えられる。これらのタイプは、3つのライフスタイルの指向に対応するものとして、参考に掲げたものである。タイプごとにどの要素技術を優先して適用するかは変わってくるので、設計者はこれらのタイプを参考にして住宅の設計目標像を設定し、要素技術の適用優先度を考慮して、具体的な手法の検討を行うことが有効である。

3つの住宅タイプの間にも多様な住宅像を想定することができる。立地条件や住まい方などに応じて、ふさわしい設計目標像を設定戴きたい。

表2.2.7 自立循環型住宅の設計目標像（典型タイプ）と要素技術の適用イメージ

自立循環型住宅の設計要件		自立循環型住宅の設計目標像 (典型タイプ)	要素技術の適用イメージ		
敷地の自然エネルギー利用の可能性	ライフスタイルの指向		要素技術の分類	適用の優先度	概要
郊外型立地 自然エネルギー利用を比較的容易に行える立地	伝統的 自然生活 指向 自然にこだわる	住宅タイプⅠ 自然エネルギーを主として利用して快適さを達成できる住宅	自然エネルギー活用技術	◎	自然風、日射を最大限取り入れる。寒さ、暑さに応じた室内環境調整のための建築的対策を十分に施す。
	自然生活 指向 自然を活用しながら、省エネルギー設備利用と両立させる	住宅タイプⅡ 自然エネルギー利用と設備利用を両立させて快適さを達成できる住宅	建物外皮の熱遮断技術	○	地域の気候特性等に応じて、断熱化による保温や熱侵入防止措置を適切に施す。日射の遮蔽対策に十分配慮する。
	設備生活 指向 省エネルギー設備を優先して利用する	住宅タイプⅢ 設備を主として利用して快適さを達成できる住宅	省エネルギー設備技術	△	暖冷房設備や照明設備など、設備的措置を必要に応じて補助的に導入する。
都市型立地 自然エネルギー利用に工夫を必要とする（あるいは利用が困難な）立地	設備生活 指向 省エネルギー設備を優先して利用する	住宅タイプⅡ 自然エネルギー利用と設備利用を両立させて快適さを達成できる住宅	自然エネルギー活用技術	○	自然風や日射を、設計上の工夫などにより、できるだけ取り入れる。
	設備生活 指向 省エネルギー設備を優先して利用する	住宅タイプⅢ 設備を主として利用して快適さを達成できる住宅	建物外皮の熱遮断技術	◎	断熱化による保温や熱の侵入防止措置を十分に施し、暖冷房負荷の低減をはかる。日射の遮蔽対策に十分配慮する。
	設備生活 指向 省エネルギー設備を優先して利用する	住宅タイプⅢ 設備を主として利用して快適さを達成できる住宅	省エネルギー設備技術	◎	暖冷房設備や照明設備など、設備的措置を優先的に活用し室内環境調整をはかる。エネルギー効率の高い設備機器を積極的に導入する。

要素技術適用の優先度 ◎：高い、○：中程度、△：低い

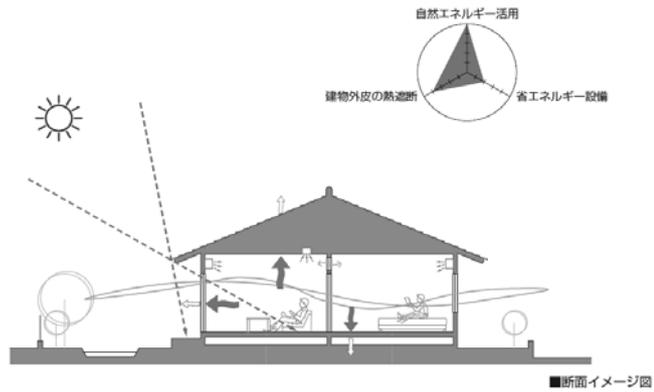
■住宅タイプⅠ 伝統的自然生活指向

住宅・生活のイメージ

地方都市の郊外に立地する規模の大きい敷地に建つ平屋建て住宅です。

リビング・ダイニングを中心として個室を連続させた開放的な間取りで、自然風や日射熱を効率よく利用できるよう配慮しました。南東側のサンデッキや長い庇は、夏の日射遮蔽効果を高めることを意図しています。

- ・敷地面積274.5㎡ (83.0坪)
- ・建築面積 94.8㎡ (28.6坪)
- ・延べ面積 73.7㎡ (22.3坪)



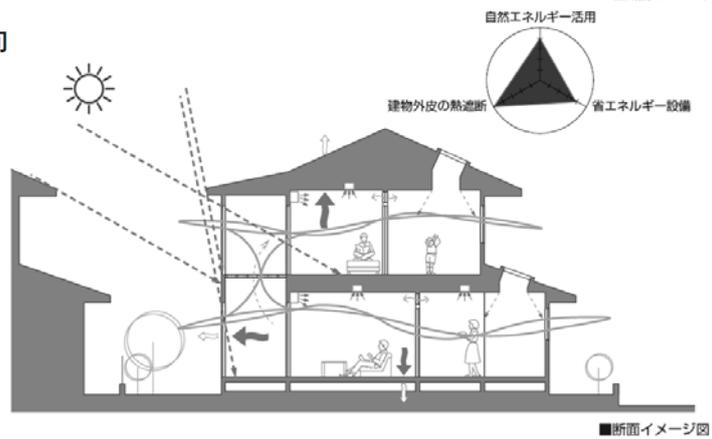
■住宅タイプⅡ 自然生活指向

住宅・生活のイメージ

都市近郊に立地する比較的規模の大きい敷地に建つ4人家族向けの2階建て住宅です。

1～2階に設けられたサンテラス、個室に付属する家族共用のファミリールーム、引戸の採用などにより、夏期における自然風と冬期における日射熱の取得と積極的な利用に配慮しました。また、北側屋根に設けた天窗により昼光利用を促します。

- ・敷地面積210.0㎡ (63.5坪)
- ・建築面積 77.8㎡ (23.5坪)
- ・延べ面積128.3㎡ (38.8坪)



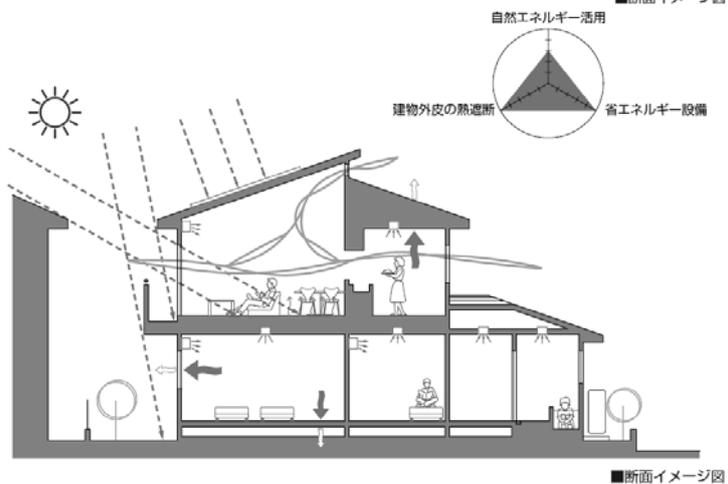
■住宅タイプⅢ 設備生活指向

住宅・生活のイメージ

都市内に立地する比較的規模の小さい敷地に建つ4人家族向けの2階建て住宅です。

2階リビングや頂側窓の設置などにより、夏の自然風、冬期の日射熱および昼光をできるだけ利用できるように配慮しました。1階の個室は、夜間における室内温熱環境を設備を利用して調整・維持することを意図しています。

- ・敷地面積135.0㎡ (40.8坪)
- ・建築面積 71.2㎡ (21.5坪)
- ・延べ面積122.1㎡ (36.9坪)





2.2.3 自立循環型住宅の設計にかかる基本的配慮事項

計画・設計の初期段階で配慮を欠いたために、要素技術を適用することが難しくなったり、要素技術を適用しても期待している効果が現れない場合がある。こうしたことを回避するために、計画・設計の比較的初期の段階で、多少の配慮をしておくことが望まれる基本的事項がある。ここでは、敷地利用・配置計画、平面計画、断面計画・立面計画および細部計画の各段階におけるそうした配慮事項を、チェックリストの形式に整理するので、活用戴きたい（表 2.2.8）。

2.2.4 要素技術の適用検討

要素技術については、2.2.1、2.2.2 で述べたとおり、立地条件やライフスタイルの指向からイメージされる自立循環型住宅の設計目標像をたてた上で、適用の優先度を検討し、採用の可否や水準を判断することが望ましいと考えられる。また、採用を確定する際には、省エネルギー効果に加えて、イニシャルコストやランニングコストについても検証することが必要である。

13 種類の要素技術についての詳細は、次章以降の第 3 章～第 5 章でそれぞれ解説している。解説している主な内容は次のとおりである。

- ・要素技術を適用する目的と設計上のポイント
- ・要素技術の適用による省エネルギー効果とその達成方法
- ・要素技術の適用のための検討手順
- ・要素技術についての具体的な手法とその内容

2.2.5 フィージビリティスタディ

自立循環型住宅の設計が進み、要素技術の採用をある程度確定した段階で、住宅全体の省エネルギー効果およびコストの推計を行うことが有用である。

省エネルギー効果やコストの一般的な推計方法を設定することは困難であるが、本書では、第6章において、ある与条件のもとで試設計した住宅モデルについて、省エネルギー性（1次エネルギー消費量の削減値）、環境性（二酸化炭素排出量の削減値）およびコスト（イニシャルコスト・ランニングコスト）の推計を行っているので、参考にされたい（「6.1 ケーススタディの概要」「6.2 ケーススタディの結果」参照）。

また、その推計結果をもとにしたエネルギー消費量の簡易な推計方法を提示しているので、活用して下さい（「6.3 省エネルギー効果の推計方法」参照）。

推計の結果、目標としたエネルギー消費の削減に到達していない場合には、与えられた設計条件のもと、可能な範囲で設計の見直し（要素技術の適用内容の見直し）を行うことが望まれる。

表2.2.8 自立循環型住宅の設計にかかる基本的配慮事項 チェックリスト

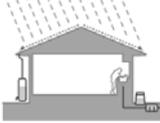
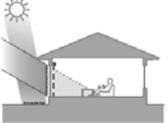
計画段階	要素技術の分類	配慮事項	関連要素技術
敷地利用・ 配置計画	自然エネルギー活用 技術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 卓越風向を調べ、風上側に庇を確保	自然風の利用
		<input type="checkbox"/> 風下側にも適度の空地を確保	
		<input type="checkbox"/> 主風向と直交する両方向に適度の空地を確保	
	建物外皮の熱遮断技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 流入空気温度の上昇を抑える流入開口風上側への植栽などの配置	日光利用
		<input type="checkbox"/> 風を呼び込むフェンス、袖壁などの設置を配慮した配置	
		<input type="checkbox"/> 良好な光環境を担保しうる建物後退距離の確保	
		<input type="checkbox"/> 近隣建物による採光上の障害に配慮した配置構成	
		<input type="checkbox"/> 日射の取得に有効な南面を主体とした建物・開口部の向き	
		<input type="checkbox"/> 日射遮蔽装置の設置を配慮した配置	
省エネルギー設備技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 落葉樹などの庭木の適切な配置	共通	
	<input type="checkbox"/> 屋外設備スペースの適切な配置（風、日射）		
	<input type="checkbox"/> 貯湯タンクスペースの適切な大きさと配置		給湯設備計画
平面計画	自然エネルギー活用 技術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 浄化槽スペースの適切な大きさと配置	水とゴミの効率的利用
		<input type="checkbox"/> 通風を確保したい居室を卓越風向を考慮して風上側に計画	自然風の利用
		<input type="checkbox"/> 風の流出口を風上側以外に1ヶ所以上設置	
	建物外皮の熱遮断技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 流入口と流出口を抵抗の少ない通風経路で連結	
		<input type="checkbox"/> 風のよどみの少ない開放的な平面計画	
		<input type="checkbox"/> 外部騒音に配慮した開口部の配置および形式	
		<input type="checkbox"/> 日光を有効に利用しうる窓配置と窓面積の設定	
		<input type="checkbox"/> 無採光室を回避する平面計画	
		<input type="checkbox"/> 日射を十分に取得できる窓面積の確保	日射熱の利用
省エネルギー設備技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 日射を十分に取得できる窓面積の確保	自然風・日光・日射熱	
	<input type="checkbox"/> プライバシーに配慮した開口部の配置		
	<input type="checkbox"/> 外壁長の最小化、整形な建物形状の検討		断熱外皮計画
省エネルギー設備技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 開口部への日射遮蔽装置の装備の検討	日射遮蔽手法	
	<input type="checkbox"/> 設備の適切な設置位置、設置スペースの確保	共通	
	<input type="checkbox"/> 配管経路の短縮化に有効な水まわり・給湯機の配置	給湯設備計画	
断面計画・ 立面計画	自然エネルギー活用 技術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 雨水再利用が可能な雨水処理システムの検討	水とゴミの効率的利用
		<input type="checkbox"/> 天窗、頂側窓等の設置に適した屋根まわりの計画	自然風・日光
		<input type="checkbox"/> 居住域内の開放的な吹き抜け空間の計画	
	建物外皮の熱遮断技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 2階リビングなど主要居室の2階配置の検討	
		<input type="checkbox"/> 直射の少ない北面向き屋根面を利用した採光窓の確保	
		<input type="checkbox"/> 南向きの屋根面の確保	太陽熱給湯・太陽光発電
	省エネルギー設備技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 断熱層、通気層の連続性の確保	断熱外皮・日射遮蔽
		<input type="checkbox"/> バリアフリーに配慮した床断熱納まりの検討	
		<input type="checkbox"/> 庇等の設置方法、長さなどの検討	
細部計画	自然エネルギー活用 技術に関連するもの	<input type="checkbox"/> ダクト、機器等の設置に支障ない天井ふところの確保	共通
		<input type="checkbox"/> 清掃・交換などが容易な位置への機器設置	
		<input type="checkbox"/> 外部騒音に配慮した開口部形式の採用	
	<input type="checkbox"/> 防犯上の安全性の高い開口部の構成・納まりの検討		
	<input type="checkbox"/> 風下側流出口の開放面積に配慮した開口部の採用		
	建物外皮の熱遮断技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 風であおられにくい引戸形式の内部建具の採用	日射熱の利用
		<input type="checkbox"/> 土塗壁など熱容量の高い材料による躯体工法の採用	
		<input type="checkbox"/> 断熱措置に支障のない屋根、天井、外壁、床まわりの構成検討	
	省エネルギー設備技 術に関連するもの	<input type="checkbox"/> 屋根、外壁の通気層の構成検討	断熱外皮・日射遮蔽
<input type="checkbox"/> 設備機器のメンテナンスが可能な機器配置、納まりの検討		共通	

2.3 要素技術の概要

2.3.1 要素技術と手法の一覧

本書で取り上げている自立循環型住宅設計のための要素技術は13種類で、「自然エネルギー活用技術」に該当する5種類、「断熱外皮の熱遮断技術」に該当する2種類、「省エネルギー設備技術」に該当する6種類である。それらの要素技術については、省エネルギー効果があるとして推奨される設計手法（以下単に「手法」という）を設定している（一部の要素技術は手法を設定していない）。

以下は、要素技術および手法などを一覧にまとめたものである。

1 自然エネルギー活用技術 (第3章で解説)	1) 自然風の利用  手法1 直接的な自然風取り込み手法 手法2 間接的な自然風取り込み手法 手法3 屋根面を利用した自然風取り込み手法 手法4 温度差換気の利用手法 手法5 室内通風性能向上手法	3 省エネルギー設備技術 (第5章で解説)	8) 暖冷房設備計画  方式1 エアコン暖冷房による個別方式 方式2 湯水式床暖房 + エアコン暖冷房による個別方式 方式3 センtral暖冷房方式	9) 換気設備計画  手法1 ダクト式換気システムの適正化手法 手法2 高効率機器の導入 手法3 ハイブリッド換気システムの採用 手法4 換気方式の簡略化
	2) 昼光利用 (太陽光の利用・1)  手法1 直接的な昼光利用手法 (採光手法) 手法2 間接的な昼光利用手法 (導光手法)		3) 太陽光発電 (太陽光の利用・2)  (太陽光発電システムの設置の有無・容量など一手法を設定していません)	10) 給湯設備計画  手法1 太陽熱温水器の採用 手法2 太陽熱給湯システムの採用 手法3 高効率給湯機の導入 手法4 給湯設備各部の省エネルギー設計・工法等
2 建物外皮の熱遮断技術 (第4章で解説)	4) 日射熱の利用 (太陽熱の利用・1)  手法1 開口部の断熱手法 手法2 開口部からの集熱手法 手法3 蓄熱手法	5) 太陽熱給湯 (太陽熱の利用・2)  手法1 太陽熱温水器の採用 手法2 太陽熱給湯システムの採用	12) 高効率家電機器の導入  (重点家電・重点家電の高効率化など一手法を設定していません)	13) 水と生ゴミの処理と効率的利用  手法1 節水型機器の利用 手法2 雨水・排水再利用システムの採用 手法3 雨水濾過装置の採用 手法4 排水の高効率処理技術の採用 手法5 生ゴミの効率的処理技術の採用
	6) 断熱外皮計画  (断熱材厚、開口部仕様、取合い部遮断止め措置、防露対策など一手法を設定していません)	7) 日射遮蔽手法  手法1 開口部の日射遮蔽手法 手法2 屋根の日射遮蔽手法 手法3 外壁の日射遮蔽手法 手法4 その他の日射遮蔽手法		

2.3.2 要素技術の相互関係

自立循環型住宅の室内環境性能と省エネルギー性を向上させるには、13種類の要素技術が重要な役割をもっている。それらの要素技術には、影響を及ぼすエネルギー用途が共通のものや、関連する設計対象部位が共通のものがある。すなわち、これらは異なる要素技術でも相互に関係し合うことがあるので、期待される省エネルギー性を十分に発揮させるには、要素技術を個別に検討するだけでなく、相互関係に配慮することが必要になる。

要素技術の相互関係には、併用することでより効果の向上が期待される相乗効果がある一方で、併用した場合に効果が発揮されないおそれのある相反作用も生じ得る。

以下に、エネルギー用途および設計対象部位との関係に着目したときの要素技術の相互関係と、関連する設計上の注意事項などを解説する。

1 エネルギー用途との関係について

住宅の居住時に消費されるエネルギー用途を、本書では、暖房、冷房、換気、給湯、照明、家電、調理および水の8つに分類している。それらのエネルギー用途と13種類の要素技術の関係をみると、

暖房や冷房エネルギーなどは、複数の要素技術が影響を及ぼし合う（表 2.3.1）。

表2.3.1 住宅のエネルギー用途と要素技術の関係

要素技術	住宅のエネルギー用途							
	暖房	冷房	換気	給湯	照明	家電	調理	水
1) 自然風の利用		○	○					
2) 昼光利用					○			
3) 太陽光発電								
4) 日射熱の利用	○							
5) 太陽熱給湯				○				
6) 断熱外皮計画	○	○						
7) 日射遮蔽手法		○						
8) 暖冷房設備計画	○	○						
9) 換気設備計画			○					
10) 給湯設備計画				○				
11) 照明設備計画					○			
12) 高効率家電機器の導入						○		
13) 水と生ゴミの処理と効率的利用								○

以下では、暖房、冷房、給湯、照明エネルギーに着目して、要素技術相互の関連性を説明する。

1) 暖房エネルギーに関して

関連する要素技術……日射熱の利用、断熱外皮計画、暖冷房設備計画（暖房）

- ・日射熱の利用と暖房設備計画により得られる省エネルギー効果は、断熱水準の影響を受ける。冬期に窓から室内に取り入れた日射熱を有効に利用して暖房負荷を抑えるためには、とくに開口部の断熱性を高めて窓からの熱損失を小さくすることが必要になる（3.4、4.1参照）。

断熱水準の違いによって暖房室と非暖房室の温度差が大きくなったり、同じ暖房方式でも室内温度を維持する暖房運転時間に差が現れたりする。とくにセントラル方式に代表される広い範囲、長い時間の暖房運転方式を求めるライフスタイルに対しては、断熱水準を高めることによりランニングコストを軽減することが重要となる（4.1、5.1参照）。

2) 冷房エネルギーに関して

関連する要素技術……自然風の利用、断熱外皮計画（屋根または天井）日射遮蔽手法、暖冷房設備計画（冷房）

- ・夏期や中間期に冷房設備にあまり依存しないで室内を涼しく保つには、通風と日射遮蔽（屋根または天井の断熱を含む）を両立させることが重要である。これらは、いずれも窓や庇などの設計と係わる。窓の日射遮蔽のためにカーテンや簾（すだれ）のような付属部材を使う場合には、通風を阻害しないように配慮することが必要である。一方、庇、出窓、袖壁などの形状を工夫することによって、日射を遮蔽するだけでなく、ウィンドキャッチャーの役割を担わせることも可能である（3.1、4.2参照）。

3) 給湯エネルギーに関して

関連する要素技術……太陽熱給湯、給湯設備計画

- ・太陽熱給湯と給湯設備計画は、給湯設備の熱源に違いがあり、前者は太陽熱、後者はガス、石油、電気のいずれかを熱源とするものである。太陽熱給湯を採用した場合、給湯機を補助熱源として組み合わせて計画することが一般的であり、採用する太陽熱給湯の方式と補助熱源の種類の組み合わせの適否に配慮することが必要である（3.5、5.3参照）。

4) 照明エネルギーに関して

関連する要素技術……昼光利用、照明設備計画

- ・照明エネルギーの消費に関係する昼光利用、照明設備計画は、一体的な検討をすることが望まれる。例えば、昼光利用を積極的に導入する場合には、自然採光の状況に応じて、昼間時の照明の点灯・消灯を容易に行えるような制御方式や器具配置とすることにより、照明エネルギー

の削減効果をより高めることが可能になる（3.2、5.4 参照）

2 設計対象部位との関係について

住宅の設計に係る対象部位は様々であるが、単独の建物設計部位でありながら、複数の要素技術と関連するものが多い。各部位の設計にあたっては、関連する要素技術の適用の可否に注意して、工法、材料、寸法、位置などの検討を進めていくことが必要になる（表 2.3.2）。

表2.3.2 住宅の主な設計対象部位と要素技術の関係

要素技術	設計対象部位									
	屋根	軒・庇	外壁	開口部	床下	天井	内壁	内部建具	内部床	外構
1) 自然風の利用	○	○		○				○		○
2) 昼光利用	○	○		○		○	○	○	○	○
3) 太陽光発電	○									
4) 日射熱の利用		○	○	○			○		○	
5) 太陽熱給湯	○									
6) 断熱外皮計画	○		○	○	○	○	○		○	
7) 日射遮蔽手法	○	○	○	○		○				○
8) 暖冷房設備計画					○					
9) 換気設備計画			○					○		
10) 給湯設備計画					○					○
11) 照明設備計画						○	○			
12) 高効率家電機器の導入										
13) 水と生ゴミの処理と効率的利用	○	○								○

以下に、代表的な設計対象部位に着目して、要素技術相互の関連性を説明する。

1) 屋根の設計に関して

関連する要素技術……自然風の利用、昼光利用、太陽光発電、太陽熱給湯、断熱外皮計画、日射遮蔽手法、水と生ゴミの処理と効率的利用

- ・自然風の利用、昼光利用、太陽光発電、太陽熱給湯および雨水利用は、屋根の形状・勾配、大きさおよび方位などに関する条件に影響される。なかでも太陽光発電パネルや太陽熱給湯用集熱パネルを設置する屋根は、南面とすることが望まれる。また、都市内における密集度の高い立地で、通風や昼光利用を促進するためには、越屋根など棟部の形状を工夫して開口部を設けることなどが有効になる。
- ・断熱外皮計画、日射遮蔽手法は、屋根・小屋裏の構成、屋根の材料・仕様などに影響される。
- ・いずれにしても、防水機能を損なわない工法や材料の選択が基本となる。

2) 開口部の設計に関して

関連する要素技術……自然風の利用、昼光利用、日射熱の利用、断熱外皮計画、日射遮蔽手法

- ・上記の要素技術はいずれも、窓の大きさ・位置、方位、ガラス・サッシの仕様および日射遮蔽部材の仕様に関する条件に影響される。
- ・窓を大きくすることは、断熱性の向上や日射遮蔽の点ではマイナスに作用し、通風、昼光利用および冬期の日射熱利用の点ではプラスに作用する。建物の立地条件やライフスタイルなどを考慮して窓の大きさや配置を検討し、マイナス面を打ち消すように、庇や袖壁等と関連づけて多機能な開口部を計画することが省エネルギーに効果的である。

2.3.3 要素技術の適用による省エネルギー効果とレベル

1 レベルの意味

要素技術には、省エネルギー対策の手厚さの違いを示すために、いくつかの省エネルギー目標レベル（以下単に「レベル」という）を設定している。

- ・レベル 0 または取り上げていない設計内容は、自立循環型住宅の水準に到達していない従来の設計方法を意味する。
- ・レベル 1 以上のレベルは、自立循環型住宅に適した設計内容を意味する。要素技術ごとに、想定される対策に応じたレベルをそれぞれ設定している。要素技術ごとには、レベルに添えた数字が大きいくほど、到達できる省エネルギー効果が大きいことを示す。

住宅の居住時において消費されるエネルギー用途とそれらの削減対策となる要素技術との関係は、2.3.2の表10に示したとおりである。第3章～第5章の要素技術の解説においては、目標レベルを設定し、各レベルを達成するための対策（手法など）を明らかにしている。また、各レベルの対策を行うことにより削減対象となるエネルギー用途について、どの程度省エネルギー効果（1次エネルギー消費量の削減割合）が見込まれるかを、具体的な数値により表示している。

自立循環型住宅の設計目標像を設定して、要素技術の適用優先度を考慮した場合、優先度の高い要素技術にレベルの高い手法を採用することによって、効率よく省エネルギー性を上げることができると考えられる。

2 各要素技術の省エネルギー効果とレベル

各要素技術の適用による削減対象のエネルギー用途およびそれらの省エネルギー効果とレベルは、表2.3.3のように整理される。詳細については、第3章～第5章の各節を参照されたい。

表2.3.3 各要素技術の省エネルギー効果とレベル

要素技術	削減対象のエネルギー用途	省エネルギー効果とレベル
自然エネルギー活用技術	自然風の利用	冷房 10～30%削減（レベル1～3）
	昼光利用	照明 2～10%削減（レベル1～3）
	太陽光発電	電力 29.3GJ～39.1GJ削減（レベル1～2）
	日射熱の利用	暖房 5～40%削減（レベル1～4）
	太陽熱給湯	給湯 10～30%以上削減（レベル1・3）
建物外皮の熱遮断技術	断熱外皮計画	部分間欠暖房 20～55%（レベル1～4）
		全館連続暖房 40～70%（レベル1～4）
	日射遮蔽手法	冷房 15～45%削減（レベル1～3）
省エネルギー設備技術	暖冷房設備計画	エアコン暖冷房 20～40%削減（レベル1～3）
		温水式床暖房 +エアコン暖冷房 15～25%削減（レベル1～3）
		セントラル暖冷房 15～20%削減（レベル1～2）
	換気設備計画	換気 30～60%削減（レベル1～3）
	給湯設備計画	給湯 10～50%以上削減（レベル1～4）
	照明設備計画	照明 30～50%削減（レベル1～3）
	高効率家電機器の導入	家電 20～40%削減（レベル1～2）
	水と生ゴミの処理と効率的利用	水 節水型機器 10～40%削減（レベル1～2）

本書が対象としているIV地域にも、多様な地域、多様な住宅があり、住宅全体の省エネルギー効果を算出する普遍的な方法は未だ確立されていない。そのため本書では、一般性が高いと考えられる特定の地域、家族、住宅の条件を設定してエネルギー消費量の推計を行い、その結果から省エネルギー効果やその推計方法を例示している。したがって、本書に示されている省エネルギー効果の値は、あくまでも目安として扱うようにされたい。なお、エネルギー消費量の推計は、東京郊外に立地する木造一戸建て住宅で、標準的な生活スタイルをもつ4人家族を前提条件として行った（詳細については、第6章で解説する）。

本書で取り上げている手法とその省エネルギー効果は、信頼できる評価方法や実証実験などの裏付けをもつものであるが、より精度の高い省エネルギー効果の推計方法の開発は今後の重要な課題である。

第3章 自然エネルギー活用技術（要素技術の適用手法・1）

3.1 自然風の利用

3.1.1 自然風利用の目的とポイント

- ・自然風利用は、夏期（主に夜間）または中間期において積極的に外気を取り入れ、空調に依存せずに快適な室内温熱環境を実現し、冷房エネルギー消費を削減することを目的とした技術である。
- ・自然風利用は、住宅の建設される地域や周辺環境に対し、ある期間を通じて頻繁に吹く風向特性のある卓越風（局地風）を取り込むことを重視する。卓越風は、同じ地域や土地でも季節により変化するので、利用を想定している夏期および中間期の卓越風の方向を確認することが重要となる。
- ・自然風利用技術には、建物の形状やプラン、外構計画を工夫する方法と、開口部の位置、形状、開閉操作を工夫する方法がある。
- ・この技術は、住まい手が開口部を適切に開放することを前提としている。そのため、開口部の開閉を促すしくみもあわせて考えなければならない。

3.1.2 自然風利用による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・自然風利用による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から3までとし、冷房設備に消費されるエネルギーの削減率を示す。

レベル0	：	冷房エネルギー削減	なし
レベル1	：	冷房エネルギー削減率	10%程度
レベル2	：	冷房エネルギー削減率	20%程度
レベル3	：	冷房エネルギー削減率	30%程度

- ・各目標レベルは、住宅の立地条件と採用する自然風利用手法の組み合わせにより達成することができる。

2 目標レベルの達成要件

1) 立地条件

- ・建設する住宅の風上側に卓越風を遮蔽する建物があるかどうかなど、敷地周辺の状況により、自然風の利用可能性は変わり、それによって省エネルギーに有効な手法は異なってくる。立地条件については、以下の3つに区分して捉えることが有効である（「2.2.1 自立循環型住宅の設計要件の把握」。

- 立地 1 : 自然風の利用が困難な過密・高層型の立地
- 立地 2 : 自然風の利用に工夫が必要な過密型の立地
- 立地 3 : 自然風の利用が容易な郊外型の立地

- ・立地 3 に該当する郊外型の敷地では、通常の窓のみでも十分な自然風利用が可能である場合がある。一方、立地 2 に該当する都市内狭小敷地で隣家との隣棟間隔が小さい敷地（過密型の立地）、立地 1 に該当する敷地周囲が高層建物に囲われた敷地（過密・高層型の立地）などでは、卓越風の直接的な利用がほとんど不可能な場合があり、手法を工夫して採用する必要が生じる。

2) 自然風利用手法

- ・省エネルギー効果が見込まれる自然風利用手法として、本書では以下のものを取り上げている。

- 手法 1 : 直接的な自然風取り込み手法
- 手法 2 : 間接的な自然風取り込み手法
- 手法 3 : 屋根面を利用した自然風取り込み手法
- 手法 4 : 温度差換気の利用手法
- 手法 5 : 室内通風性能向上手法

- ・各手法についての詳細は、「3.1.4 自然風利用の手法」で解説する。
- ・上記以外の手法 6（防犯・騒音への配慮）は、共通の配慮事項として扱っていただきたい。

3 目標レベルの達成方法

1) 目標レベルの達成方法

- ・自然風利用による省エネルギーの各目標レベルは、立地条件と採用する自然風利用手法の組み合わせにより達成することができる。各目標レベルと立地ごとの手法の対応関係は、表 3.1.1 のとおりである。

表3.1.1 自然風利用の目標レベルと達成方法

目標レベル	省エネルギー効果 (冷房エネルギー削減率)	手法の適用		
		立地1	立地2	立地3
レベル1	10%程度	手法(1,2,3)4,5	手法(1)2、3、5	手法1、5
レベル2	20%程度	—	手法(1)2,3,4,5	手法1、2、5
レベル3	30%程度	—	—	手法1,2,3,4,5

- ・レベル 1 はいずれの立地でも達成できるが、レベル 2 は立地 2 か立地 3 のいずれか、レベル 3 は立地 3 においてのみ達成できる。

- ・立地条件ごとに優先される適用手法は異なる。

立地 3 では、手法 1、2、5 の適用を積極的に検討していただきたい。さらに手法 3、4 を適用すれば、一層の省エネルギー効果が期待される。

立地 2 では、手法 2、3、4、5 の適用を積極的に検討していただきたい。

立地 1 では、手法 4、5 の適用を積極的に検討していただきたい。

2) 目標レベルを左右するパラメーター

- ・冷房エネルギーの削減率は、流入空気の温度と通風量が関係する。流入空気の温度については、

周辺環境や気候に大きく左右されるため定量的な定義は不可能であるが、通風量については換気回数という指標を用い、以下のように定義することができる。レベル 1 以上を目指す場合、①に示す通風量を確保することが必要となる。

①夜間の換気回数 10 回/h 程度

この場合、室温より低温の外気流入による室や建物躯体の冷却効果が主であり、気流感が得られる 0.5m/s 以上の空気の流れが存在する領域は限られる。これは蒸暑期における夜間就寝時に通風を利用する場合の適度な換気回数で、睡眠中に人体が冷えすぎて風邪をひくといったリスクは少なくなる。

②昼間の換気回数 10~100 回/h

この場合、住宅内に主たる空気の通り道（通風輪道）が出現し、部分的に気流速度が 1~2m/s 以上となる。このような状態の風を受けると、人体表面が冷やされ、空気温度が比較的高い場合でも爽快感を得ることができる。

3.1.3 自然風利用技術の検討ステップ



- 手法を検討する前提として、立地条件と気象データをチェックすることが非常に重要となる。自然風の利用可能性、通風（自然風）利用期間、建設地域の卓越風向、周辺の局地風に関係する地形等の条件を確認する。
- 立地条件に配慮して、各手法の採用を検討する。

- ・室内通風経路の確保、防犯・騒音については、立地に係わらずすべての住宅共通に検討する。

3.1.4 自然風利用の手法

手法1 直接的な自然風取り込み手法

開口部から直接的に卓越風を取り込む場合、風圧力の差がある 2 ケ所以上の壁面や屋根面に開口部を設けることが重要となる。このとき、取り込む風が快適な温度でなければ効果が得られにくいので、流入風の温度を下げるかもしくは上げない工夫が必要となる。

1 敷地条件の確認と建物の配置計画

- ・卓越風の方向を確認し、壁面、屋根面の風圧力差を検討する。
- ・風圧力差の大きい 2 ケ所以上に、通風に有効な開口部を配置する。

風圧力の差がある壁面の例

①建物の周辺密集度が低い（立地 3 に相当する）場合

- ・卓越風向に直角に面する壁面がある場合、風が当たる面が正圧となり、それ以外の面が負圧となる（図 a）。風圧係数の分布は風圧力の絶対値に依存し、おおよそ図のようになる。風圧係数の差が大きいほど通風が確保しやすいので、必ずしも 2 つの開口が直線上に存在する必要がないといえる。
- ・卓越風向に 45° 傾いている壁面がある場合、風が当たる 2 面が正圧となり、それ以外の面が負圧となる（図 b）。風上側の風圧は図 a の場合の 6~7 割程度に下がるが、風上・風下の正負の風圧係数に大きな違いがないので、通風に有効な開口を設けやすいといえる。

②建物が密集地（立地 1、2 に相当する）にある場合

- ・すべての壁面の風圧係数は、図 a の状況では 0.1~0.2 程度、図 b の状況では 0.1~0.3 程度となり、風上・風下の風圧係数差は 0~0.2 程度と小さくかなり条件が悪くなる。

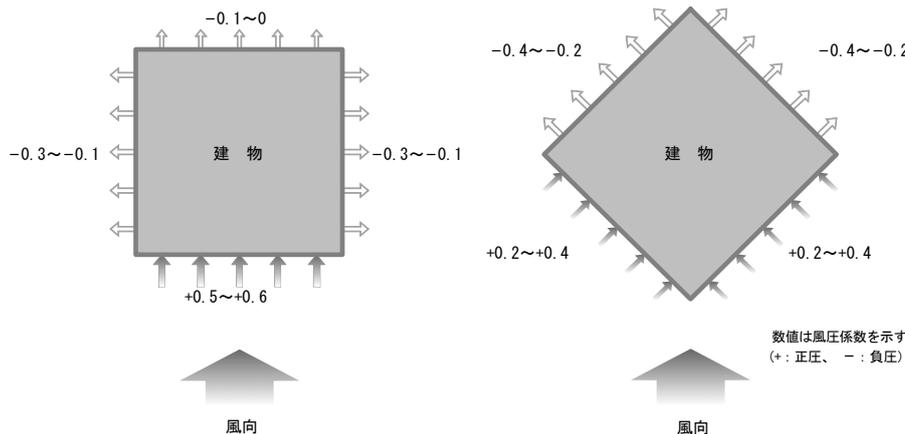


図 a 卓越風向に対し直角な壁面の風圧係数
(周辺密集度が低い場合)

図 b 卓越風向に対し 45° の壁面の風圧係数
(周辺密集度が低い場合)

2 卓越風を意識した平面計画・開口部計画

1) 通風を確保したい部屋を風上側に計画する

- ・通風を確保したい部屋を風上側に計画することで、外気に近い温度の気流が室内を流れるので、

通風による冷却効果が増すことになる。

- ・通常は、日照や眺望、プライバシーの確保などを考えて平面計画を行うが、卓越風が流入する開口部が存在するかどうかを判断基準に加えることで、快適性を向上させることが可能となる。

2) 適切な開口面積を確保できるような開口部計画を行う

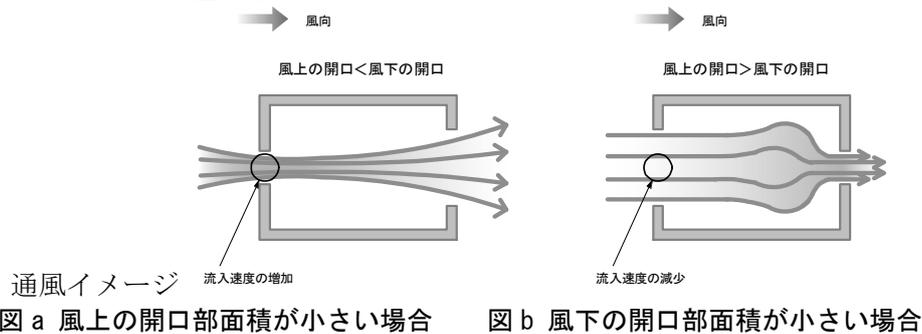
基本的には、開口部が大きくなると通風量も増えるが、風の入口と出口の大きさの関係によって、得られる通風の質は異なる。日照や眺望、プライバシーの確保に配慮しつつ、卓越風の取り込みに効果的な開口部面積を確保することが大切である。

開口面積の大小と通風量、流入速度の関係

①開口面積と通風量

- ・開口部面積は大きいほど効果があるが、通風経路が複数の開口部を通過する場合、1つの開口部面積を半分にしたからといって、通風量が半分になるわけではない。
- ・また、大きい開口部を1つ確保する場合と、同等の開口部面積を複数の開口部で確保する場合には、効果に大きな差はない。したがって、プライバシーや防犯の面から大きな開口部を確保できない場合でも、小さな開口部を組み合わせると同等の開口部面積が確保できれば、同様の効果が得られる。

②風上と風下の開口面積の差と通風の効果



- ・1つの部屋に2つの開口部を計画する場合、両方とも十分に大きな開口部を確保できれば高い効果が得られるが、そうしたケースは多くない。2つの開口部の大きさに差がある場合、風上側と風下側の窓の大小により、得られる効果が異なってくる。
- ・風上側の開口部を小さくした場合には、流入速度が増すことになり、風の通り道にいる人は強い冷涼感を得ることができる（図 a）。このような場合に、寝室を風上側に計画し、風上側の小さな開口部近くにベッドを配置すると、睡眠中の住まい手に気流が直接吹き付けて体調を崩すことなどがあり、注意が必要である。
- ・風下側の開口部を小さくした場合には、流入速度の低下をまねくが、通風が影響する室内の領域は大きくなり、全体にやわらかい風を得ることができる（図 b）。

手法2 間接的な自然風取り込み手法 – ウィンドキャッチャーの利用

手法1の直接的な自然風の取り込みに有効な開口部を確保することが困難な場合には、間接的な自然風取り込み手法の採用を検討していただきたい。

- ・過密型の敷地（立地2）では、手法1で述べたような開口部を確保できない場合が多くある。また、郊外型の敷地（立地3）でも、卓越風向により手法1を採用できない場合があることも想定される。いずれの場合でも、開口部の形状等を工夫することで自然風を取り込むことが可能になる。

1 サンルームや出窓等の設置

卓越風が流れていく壁面にサンルームや出窓等を設置し、風上側の面に開口部を設けると、その部分がウィンドキャッチャーとなる。両側に開口部を設け、風向きによって風上面の開口を開放、風下面の開口を閉鎖することにより、多くの方向から風を呼び込むことができる。

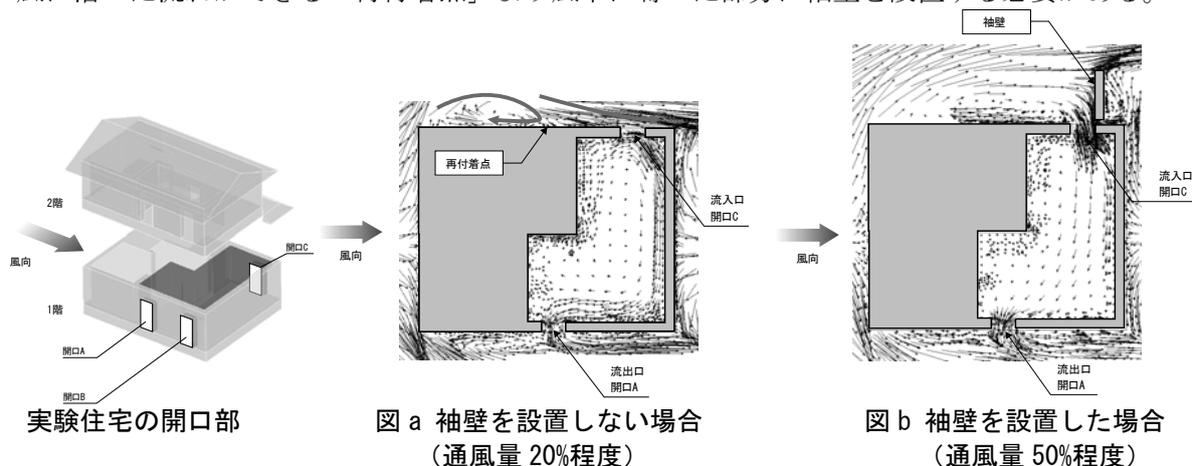
2 フェンス、植栽、袖壁等の設置

卓越風が流れていく壁面であっても、卓越風に面するフェンス、植栽、袖壁等を設置してその部分の風圧力を高め、直接取り込めない風を呼び込むことができる。

この場合、開口部に応じた十分な大きさのフェンス等を設置することが重要で、フェンス等の高さや幅は、設置する開口部と同等以上とする必要がある。

袖壁による自然風取り込み効果

- ・図に示す2階建て住宅で、開口AとCを開放し、C部分に袖壁を設けた場合と設けない場合の2つのパターンの通風の状態を示す。
- ・卓越風に面して同じ大きさの開口部を確保した場合の通風量と比較すると、袖壁がない場合は20%程度の通風量しか確保されない(図a)。一方、袖壁がある場合は、50%程度の通風量を確保することが可能である(図b)。
- ・袖壁の効果を十分に得るためには、設置位置を工夫する必要がある。図a、図bの場合、風上側外壁隅部に近い部分は壁に沿って流れる風がない。したがって、効果を得るためには、再び風に沿った流れができる「再付着点」より風下に寄った部分に袖壁を設置する必要がある。



手法3 屋根面を利用した自然風取り込み手法

手法1または手法2による壁面からの通風効果が十分期待できない立地条件(立地1、2)の場合、屋根面を利用した手法を検討していただきたい。この屋根面を利用した自然風取り込み手法は、昼間時に手法1または手法2で十分に効果が得られる場合でも、夜間時における防犯への配慮という観点からは、有効な方法と考えられる。

1 天窗等の設置(緩勾配の屋根の場合)

屋根面の風圧係数が負になる部分に天窗等を設けて、通風を確保する。

- ・屋根面に十分な風が当たる場合には、屋根面に生じる吸い出しの力(負圧)を利用すれば、効率的な外気の取り入れが可能となる。ただし、過密地域(立地1)では、屋根面に十分に風が当たらず吸い出しの力が生じない場合が多くなる。その場合には、卓越風方向に面する屋根面にドーマ窓などを設け、できるだけ高い位置に開口部を確保して、手法4の温度差換気を検討することが有効となる。

2 頂側窓等の設置（3寸勾配以上の屋根の場合）

屋根面の風圧係数が負になる部分に頂側窓等を設けて、通風を確保する。

- ・屋根勾配が3寸程度以上の場合には、棟の風下側に負圧となる部分が存在する。この部分に窓を設けることで、効果的な外気の取り入れが可能となる。

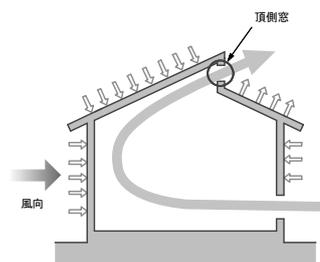


図 3.1.1 頂側窓による通風（屋根勾配3寸以上）

手法4 温度差換気の利用手法 – 排気用開口部の設置

屋根換気手法は温度差換気的面からも有効である。

計画地の周囲が建物に囲まれている場合など、外部からの通風が期待できない条件でも、夜間の外気温度が低下する時間には、室内と屋外の温度差を用いた換気が期待できる。

1 排気用窓の設置

- ・手法3で述べた屋根面のトップライトや頂側窓を利用して、温度差換気を行うことが可能である。
- ・温度差換気を利用する方法には、高所の窓と低所の窓を組み合わせる方法と、高所の大きな窓のみを用いる方法の2つがある。前者の方法による場合、開口部の高低差を大きくした方が、より大きな換気量を期待できる。

2 排気塔の設置

- ・排気塔は、屋根面に開口部を設ける場合と同様、防犯上有利であるが、雨対策などが必要である。
- ・温度差換気を利用するには、1の排気用窓と同様、開口部の高低差を大きくした方が、より大きな換気量を期待できる。

手法5 室内通風性能向上手法

開口部を設けても、住宅内の通風経路が開放的に計画されなければ、その効果は十分に得られない。障害物となるおそれのある開口部付属物や内部建具の影響を考慮して計画していただきたい。

1 開口部付属物の計画

開口部には、通常、付属物が設置される。付属物がどの程度通風に影響するかを認識し、開口部計画に反映することが必要となる。

網戸やシャッターによる通風障害

- ・風の流入方向による流入量の変化を、流量係数 α の値を用いて示した（図）。流量係数 α は、風の通りやすさを示す値である。図に示すように、開口部の正面から風を受ける場合の流量係数 α は、「a. 引違窓のみ」では0.63であるのに対し、「b. 引違窓+網戸」では0.55となり、網戸があることで1～2割程度低下する。cのようにブラインドシャッターを加えると、さらに1～2割程度低下する。
- ・気温が高い昼間に網戸のみとして多くの風を取り込み、夜間に網戸+ブラインドシャッターと

することは、防犯やプライバシーへの配慮の面からも合理的な方法といえる。

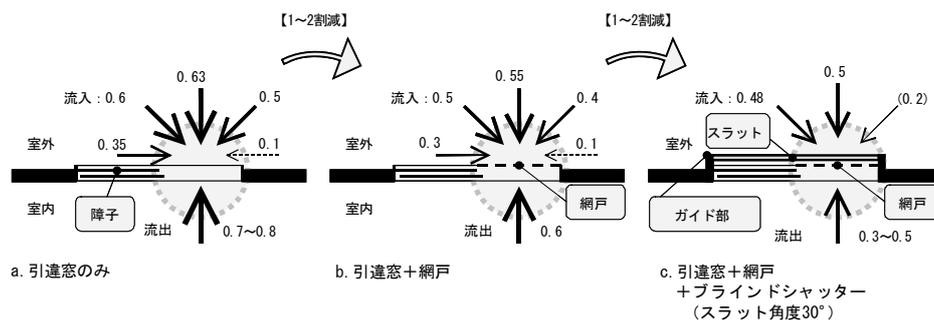


図 開口部附属物の組み合わせによる風の通りやすさ

- ・ 網戸+カーテンの組み合わせは、風の流出時にカーテンが網戸に密着してしまい、通風を大きく妨げる。レースのカーテンでも、網戸に密着すると流量係数 α は0.2（通常の1/3程度）に低下する。簾（すだれ）やブラインドも風向や風速によっては網戸に密着するので、注意が必要である。

2 内部建具計画

風の入口と出口を配置しても、室内に風の通り道を確保しないと通風は十分に得られない。そのためは、できるだけ開放的な間取りとし、内部建具を工夫することが必要となる。

1) 引戸の採用

引戸は片開き戸に比べ、開放時にも通行等の邪魔にならず、さらに開放寸法を任意に調整できることから、通風に対して有効な建具といえる。さらに引戸の高さを天井一杯に高くすることで、動く間仕切り壁のようなしつらえができ、自由度が高く、開放的な空間を実現できる。

2) 欄間の採用

昔ながらの欄間は、視覚的な区画を明示しながら、空気の流れを確保できる優れた手法である。この考え方は現代の住宅にも十分に応用できる。最近では、片開き建具の上部に欄間機能を付加した建具も商品化されている。

3) 格子戸の採用

格子戸は、格子の設定間隔によっては、視線をある程度制御し、かつ通風に対して有効なものとなる。格子戸と風を通さない板戸等による引戸を組み合わせることにより、冬期の暖房負荷の低減と夏期の積極的な通風確保を両立させることが可能である。

4) 開口付き扉の採用

廊下や水まわりなどで、引戸を採用できないために開き戸を設置し、かつ扉を開放した状態を保つことが難しい場合、扉自体に開閉可能な開口を付けることも有効である。

5) ドアストッパーの設置

廊下や水まわりなどで開き戸を設置する場合、ドアストッパーを設置することで、通風のための開放状態を保つことが可能になる。歩行時の障害とならないように、床からの出っ張りが少ない形状のものを選定することが勧められる。

内部建具による通風への影響

- ・ 内部建具がどの程度通風に影響するかは、風が通過する開口部の面積と流量係数から得られた有効開口面積を合成した「合成 αA (m²)」によって決まる。つまり、内部建具の開口面積が流入口より小さい場合は、その影響を大きく受けることになる。
- ・ 以下の表に、建具の開閉状況により9パターンの通風経路を想定し、立地条件ごとにどの程度の換気回数が確保できるか試算した結果を示す。

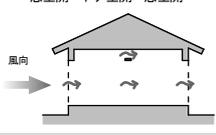
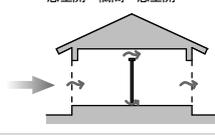
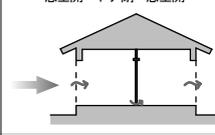
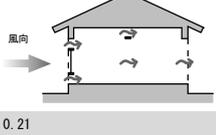
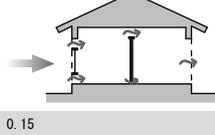
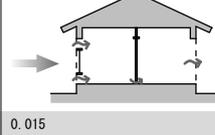
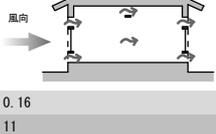
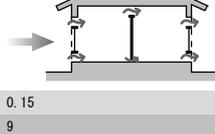
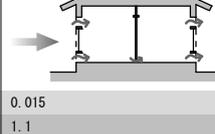
①昼間の通風

昼間の在宅時など、防犯上の対策があまり必要でない場合には、窓全開→内部建具全開→窓全開の状態が想定される。この場合、どのような立地条件においても換気回数を30回以上確保でき、十分な通風効果が期待できる。

②夜間の通風

夜間時など、防犯対策が必要となる場合には、夜間開放可能窓→通風欄間→夜間開放可能窓の状態が想定される。この場合、どのような立地条件においても換気回数を10回程度確保でき、十分な通風効果が期待できる。

表 建具の開閉状態の違いによる換気回数

	風上開口 間仕切り 風下開口	風上開口 間仕切り 風下開口	風上開口 間仕切り 風下開口
日中・在宅時	窓全開 ドア全開 窓全開 	窓全開 欄間 窓全開 	窓全開 ドア閉 窓全開 
合成αA (㎡)	0.49	0.20	0.015
換気回数 (回/h)	立地1 36	15	1.1
	立地2~ 51	21	1.6
3	72	29	2.2
夜間・活動時	夜間開放 ドア全開 窓全開 	夜間開放 欄間 窓全開 	夜間開放 ドア閉 窓全開 
合成αA (㎡)	0.21	0.15	0.015
換気回数 (回/h)	立地1 16	11	1.1
	立地2~ 22	16	1.6
3	31	23	2.2
夜間・就寝時	夜間開放 ドア全開 夜間開放 	夜間開放 欄間 夜間開放 	夜間開放 ドア閉 夜間開放 
合成αA (㎡)	0.16	0.15	0.015
換気回数 (回/h)	立地1 11	9	1.1
	立地2~ 17	14	1.6
3	23	19	2.2

※計算条件：外部風 1.5m/s

※有効開口面積(αA)の算出

	流量係数	×	幅(m)	×	高さ(m)	=	有効開口面積(㎡)
窓全開(網戸入り)	0.5	×	0.9	×	1.8	=	0.81
夜間開放(網戸入り)	0.5	×	0.25	×	1.8	=	0.225
ドア全開	0.6	×	0.9	×	1.8	=	0.972
通風欄間	0.6	×	0.9	×	0.4	=	0.216
ドア閉(アンダーカット)						=	0.015

※合成αAの算出方法

合成αAとは、複数の開口部が連続してある場合、それらをひとつにまとめた場合の有効開口面積αAを示したものである。ここでは、風上、間仕切り、風下の有効開口面積αAを、その合成公式にしたがって、ひとつの開口部のものにまとめて示している。

※立地の考え方

立地条件によって、風圧係数差(ΔC)が以下のように想定している。

立地1	ΔC=0.1 密集住宅地の通常条件
立地2~3	ΔC=0.2 密集住宅地で工夫した場合
	ΔC=0.2 郊外住宅で条件の悪い場合
立地3	ΔC=0.4 郊外住宅地で条件のよい場合

※換気回数の算定

換気回数は3.6m×2.7m×2.4mの室に対する換気回数(回/h)を表している。

手法6 防犯・騒音への配慮

夜間には、窓が開いた通風時の状態における防犯、騒音への配慮が必要となる。

1 セキュリティーへの対応

- ・窓閉鎖時に加え、通風時にも防犯性能が確保できる窓（夜間開放可能窓）の選定が必要である。
- ・窓の防犯性能は、サッシの構造（開閉方式、施錠機構、窓サイズ等）、ガラスの種類、シャッターや面格子等の併用によって大きく異なる。
- ・防犯性能は、窓のみで確保するのではなく、セキュリティシステムや防犯グッズなどを組み合わせたり、防犯に配慮した外構計画にするなど、計画全体で確保することも必要になる。

2 外部騒音への対応

- ・夜間、通風を寝室で利用する場合には、寝室に直接外気を取り込むような通風計画を行う必要がある。しかし、夜間は外部騒音に対する意識が敏感になり、「通風は確保できるがうるさくて眠れない」ということが起こる可能性が高くなる。したがって、開放して通風を確保しつつ、外部騒音を低減できるような開口部の工夫が求められる。
- ・夜間の居住地における室外騒音レベルの平均値と、睡眠への影響を考慮した場合の室内騒音レベルの推奨値は、図 3.1.2 のようになる。この場合窓を開けた状態でも、遮音性能（内外の騒音レベルの差）が 10 デシベル程度あれば、睡眠中の窓の開放が可能となる。
- ・騒音レベルは、発生源に面しているかどうかでその大きさが異なる。設計当初から騒音源が明らかな場合は、それに面する開口部を小さくする方法や遮音性能の高い建具を使う方法で対応が可能である。また、開き窓では騒音源と反対の方向（静かな方向）に開放するような開き勝手にするると、より遮音効果が得られる（図 3.1.3）。

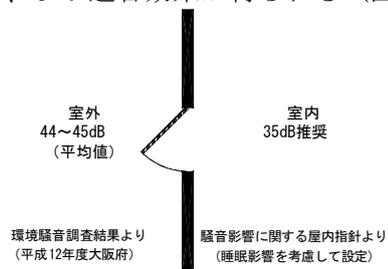


図3.1.2 室内外の騒音レベルの推奨値

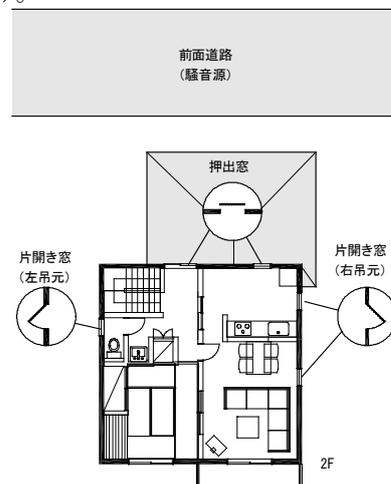


図3.1.3 遮音に有効な開き勝手の例

3.1.5 自然風利用手法の採用による効果の試算

ここでは、自然風利用手法の採用により、省エネルギー効果がどの程度であるか試算した結果を解説する。

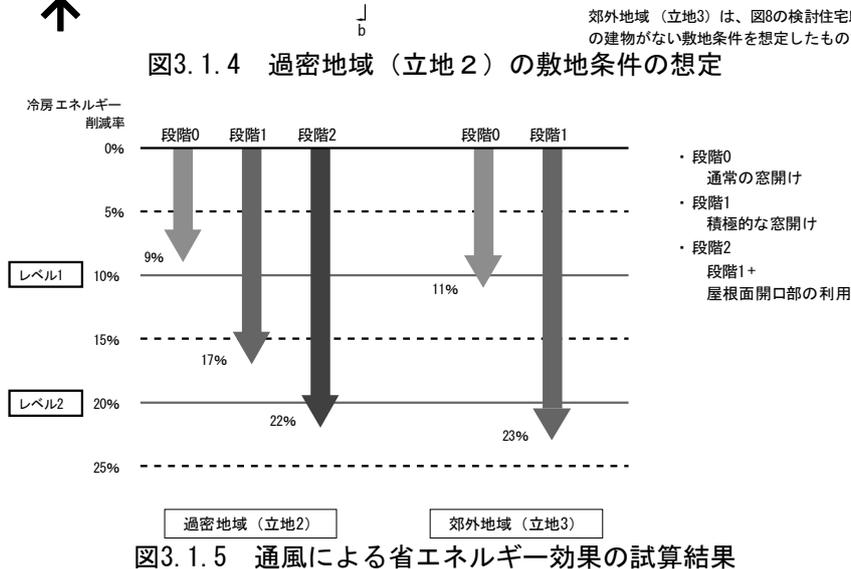
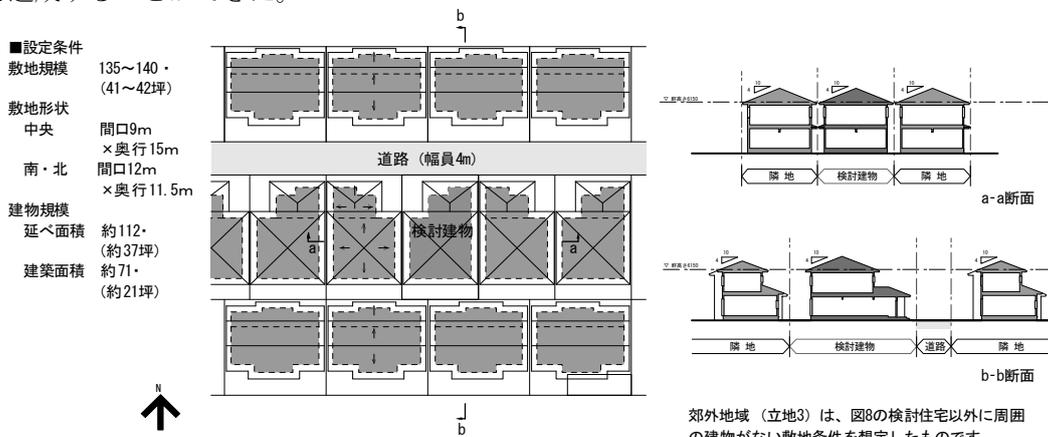
1 設定条件

前述のとおり、通風による省エネルギー効果は立地条件によって変わる。ここでは、過密地域（立地2）および郊外地域（立地3）という立地条件で試算する（図3.1.4）。

通風を確保するための行動および手法としては、次の3つの段階を想定した。

- ・段階0→通常の窓開け（就寝中や部屋に人がいないときは窓を閉める）
- ・段階1→積極的な窓開け（就寝中に窓開けを行い、人のいない部屋でも時々点検して窓の開閉を行う。さらに冷房中でも室内外の温度に留意し、冷房停止と窓開けにつとめる）
- ・段階2→段階1+屋根面の開口部の利用（手法3）

こうした条件のもと、冷房エネルギー（冷房負荷）の削減効果を計算によって求めた結果を図3.1.5に示す。この試算では、開口部を適度に設置した場合、過密地域であってもレベル2のエネルギー削減率を達成することができた。



2 窓の開閉方法による省エネルギー効果の違い

この試算において、「積極的な窓開け（段階1）」は、次の生活行動を想定している。

- ・室内が適温であれば窓を開けた状態で就寝する。
- ・それぞれの部屋に人がいなくても、在宅者がいて、外の気温が室温より低ければすべての窓を開ける。

- ・冷房中であっても、一定時間おきに室内外の気温をチェックし、外の気温の方が室温より低いときは一旦、冷房を停めて窓を開ける。冷房する必要がない場合にはそのまま窓を開けておき、もし室温が上昇するようなら再び窓を閉めて冷房する。

日中、在室しているときのみ窓を開ける「通常の窓開け（段階 0）」でも通風の効果はみられるが、段階 1 のように、外の状態を気に掛けながら小まめに窓を開閉することにより、省エネルギー効果が 2 倍程度に上がる結果が得られた。

3 屋根面の開口部設置による省エネルギー効果

この試算では、図 3.1.6、図 3.1.7 のような 2 種類の屋根形状を仮定した。図 3.1.7 のような屋根開口（頂側窓）を設けた場合、風が南側（図の左下側）から吹く状態で開口部に負圧（室内から吸い出す力）が発生し、通風を促す。また、屋根に設ける開口は、必然的に高所に設置されるので、手法 4（温度差換気の利用）による効果も期待できる。

このような屋根面の開口部の工夫により、通風条件に恵まれない過密地域においても、郊外地域に近い通風効果が得られる可能性のあることが試算により明らかになった。

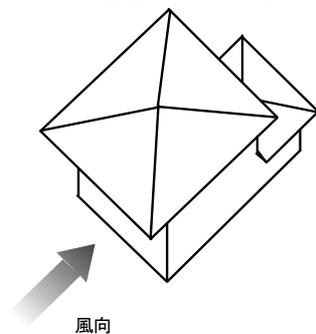


図3.1.6 通常の屋根形状(段階 0、1)

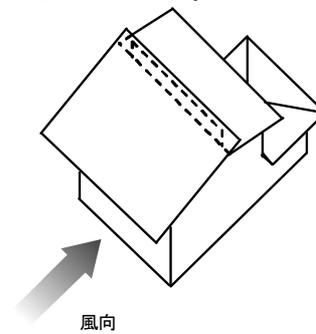


図3.1.7 開口を設けた屋根(段階 2)

4 条件による省エネルギー効果の違い

ここでは、試算結果の一例を示したが、設定条件により省エネルギー効果は異なる。一般的に、次の点に留意して効果を推測する必要がある。

- ・この試算では、東京の都心部における気象データを使ったが、少し郊外に行くと風や気温の状況はかなり違ってくる。
- ・この試算では、木造住宅を想定したが、RC 造の場合には熱容量が多くなり昼間の熱が蓄えられてしまうため、夜間に通風をはかることは蓄えられた熱を逃がす働きもあり、省エネルギー効果がさらに増す可能性がある。

3.2 昼光利用（太陽光の利用・1）

3.2.1 昼光利用の目的とポイント

- ・昼光の利用は、昼間の明るさを室内に取り入れることで人工照明による無駄な点灯を少なくし、人工照明エネルギー消費を削減することを主な目的とした技術である。
- ・昼光は刻々と変化し、その昼光を取り入れた室内の光環境には、人工照明にはない天候や雲の流れによる時間的変化や明暗の差が存在する。昼光を利用することで得られるこの光環境は、照度を確保するといったことだけではない、視覚的な快適性の高いものとなる。
- ・昼光の利用技術には、開口部からの光を取り入れる採光手法と窓まわりや室内の反射などを利用した導光手法がある。

3.2.2 昼光利用による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

・昼光利用による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から3までとし、昼間の人工照明の必要度、すなわち照明設備に消費されるエネルギーの削減率を示す。

レベル0	:	照明エネルギー削減	なし
レベル1	:	照明エネルギー削減率	2~3%程度
レベル2	:	照明エネルギー削減率	5%程度
レベル3	:	照明エネルギー削減率	10%程度

- ・各目標レベルは、住宅の立地条件と住宅内の採光条件の組み合わせにより達成することができる。

2 目標レベルの達成要件

1) 立地条件

- ・建設する住宅への太陽光の入射を妨げる建物があるかどうかなど、敷地周辺の状況により、太陽光の利用可能性は変わるし、それによって省エネルギーに有効な手法は異なってくる。立地条件については、以下の3つに区分して捉えることが有効である（「2.2.1 自立循環型住宅の設計要件の把握」）。

立地1	:	太陽光の利用が困難な過密・高層型の立地
立地2	:	太陽光の利用に工夫が必要な過密型の立地
立地3	:	太陽光の利用が容易な郊外型の立地

- ・立地1に該当する敷地周囲が高層建物に囲われ日影時間がきわめて長くなる敷地（過密・高層型の立地）、立地2に該当する都市内狭小敷地で隣家との隣棟間隔が小さい敷地（過密型の立地）などでは、昼光利用が不利になる場合があるが、立地条件に合う手法を選択することで、ある程度の省エネルギー効果を得ることができる。

2) 採光条件

- ・住宅内の採光条件は、居室と非居室それぞれの昼光の必要性などを考慮して、表3.2.1に示す条件0（基準法相当）から条件3までのケースを目安として設定した。

表3.2.1 採光条件の目安

	リビング・ダイニング	老人室・子供室等	その他の居室	非居室
採光条件0 (基準法相当)	1面採光	1面採光	1面採光	-
採光条件1	2面採光	1面採光	1面採光	-
採光条件2	2面採光	2面採光	1面採光	-
採光条件3	2面採光	2面採光	1面採光	全て1面採光

- 表 3.2.1に示す 1 面採光または 2 面採光は、採用している昼光利用手法の数を意味している。本書で取り上げている昼光利用手法（表 3.2.3参照）を、採光面として扱える手法と扱えない手法に区分すると以下ようになる。

採光面として扱える手法： 手法1の直接的な昼光利用手法（採光手法）のうち、
①開口部の位置・形状の計画により、壁面・天井採光している場合

採光面として扱えない手法： 手法2の間接的な昼光利用手法（導光手法）のうち、
①吹き抜け、欄間等、光井戸・光庭などの空間構成の工夫により導光している場合
②上記以外の昼光利用手法

- 各手法についての詳細は、「3.2.4 昼光利用の手法」で解説する。

3 目標レベルの達成方法

1) 目標レベルの達成方法

- 昼光利用による省エネルギーの各目標レベルは、立地条件と住戸内の採光条件の組み合わせにより達成することができる。各目標レベルと立地ごとの採光条件の対応関係は、表 3.2.2のとおりである。
- 基準とするレベル0は、立地1に該当する周囲に高層建物が建つ過密な敷地に建つ住宅で、建築基準法をぎりぎりクリアする程度の昼光利用の状況をイメージしている。

表3.2.2 昼光利用の目標レベルと達成方法

目標レベル	省エネルギー効果 (照明エネルギー削減率)	採光条件（手法の適用）		
		立地1	立地2	立地3
レベル0	0	採光条件0 (基準法相当) 1面採光 床面積×1/7	-	-
レベル1	2~3%程度	採光条件3	採光条件2	採光条件1
レベル2	5%程度	-	採光条件3	採光条件2
レベル3	10%程度	-	-	採光条件3

- ここで推計している照明エネルギーは、夜間時のエネルギーも含まれている。したがって、昼間だけの照明エネルギーと考えると、もっと大きな削減効果が期待できる。
- 立地3に該当する郊外型の敷地では、特別な工夫をしなくてもレベル1程度の昼光利用が可能であるが、立地2または3に該当する過密型の敷地で太陽光の利用が困難な場合、積極的に昼

光を取り入れる手法を検討することが必要になる。

- ・なお、ここでは煩雑になるため、開口部面積については述べていないが、ある程度の面積の開口部を確保することが必要なのはいうまでもない。

2) 昼光利用手法の種類と光環境の特性

- ・本書で取り上げている昼光利用手法は、より多くの光を取り入れることだけでなく、室内の光の均一さ、つまり光が届きにくい奥の部分の照度の上昇をねらったものである。各手法を用いたときの光の導入量増加および均一さの向上に対する効果の度合いを表 3. 2. 3 に示す。

表3. 2. 3 昼光利用手法の光環境の特性

手法の内容				導入量の増加	均一さの向上	
手法1	直接的な 昼光利用 手法 (採光)	①開口部の 位置・形状	側窓	大きさ	◎	△
				方位	○	○
				形状	△	○
				高さ	△	◎
			頂側窓	△	◎	
		天窓	○	◎		
		②日照調整装置	ルーバー・ブラインド	○	○	
簾・スクリーン・障子・カーテン	△	△				
庇・オーニング	△	△				
手法2	間接的な 昼光利用 手法 (導光)	①空間構成	吹き抜け	○	◎	
			欄間等	○	△	
			光井戸・光庭	○	◎	
		②仕上面の反射	屋外床面・軒裏・室内表面	△	○	
		③装置	水平面反射型装置など	○	○	

◎：有効 ○：計画によっては有効 △：あまり有効ではない

立地条件による室内照度の違い

- ・敷地南側の 2 階建て建物との隣棟間隔が狭い場合と広い場合 (図 a、図 b)、周辺に 2 階建ての建物がある場合 (図 c) を想定し、1 階床面照度分布のシミュレーション検討を行った。隣棟間隔が広い場合は、掃き出し窓でかなりの明るさを確保できることがわかった。
- ・図 a、図 c で窓から少し室内に入ったところにある非常に明るい部分は、直射日光が当たっている部分で、周辺の建物の影と窓枠の影に囲われている。窓際がやわらかく明るくなっているのは天空光によるものである。
- ・図 b では、窓際全体に直射日光が入り、非常に明るいエリアが大きく、室の奥の方でも 1,000 ルクス程度確保することができる。

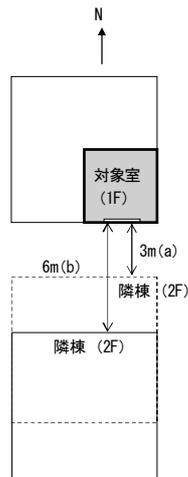


図 a
隣棟間隔が狭い (3m)
場合の床面照度分布

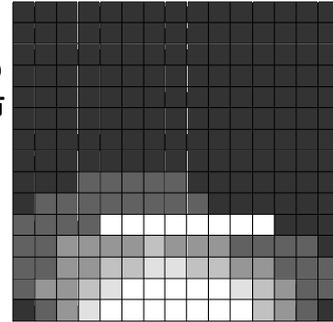


図 b
隣棟間隔が広い (6m)
場合の床面照度分布

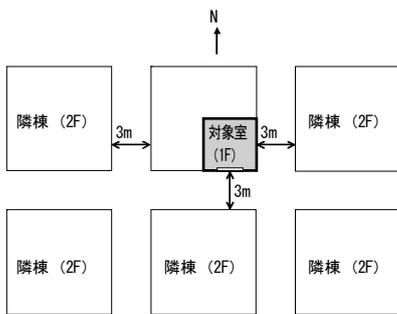
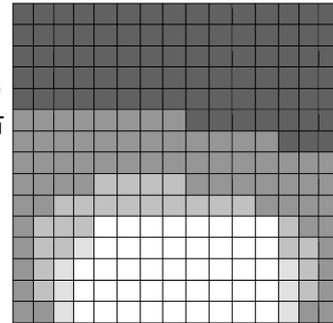
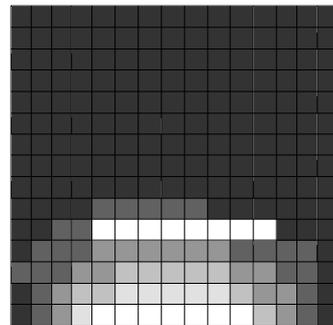
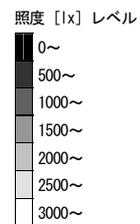


図 c
周囲に建物がある
(3m間隔) 場合の
床面照度分布



■設定条件
隣棟：2階建て8m×8m×6m (高さ)
対象居室：1F南向き、4m×4m×天井高2.5m
窓寸法：200cm×200cm (掃き出し窓)
季節と時刻：春秋分時、正午



3.2.3 昼光利用技術の検討ステップと前提条件

1 昼光利用技術の検討ステップ

- 手法を検討する前提として、敷地条件と日照条件を確認することが重要となる。
- 次に、直接的な昼光利用手法（採光手法）の検討を行う。検討の際には、将来の周辺環境の変化や、敷地の一部売却の可能性等についても考慮することが大切である。

またあわせて、採光手法に合った間接的な昼光利用手法（導光手法）を検討する。

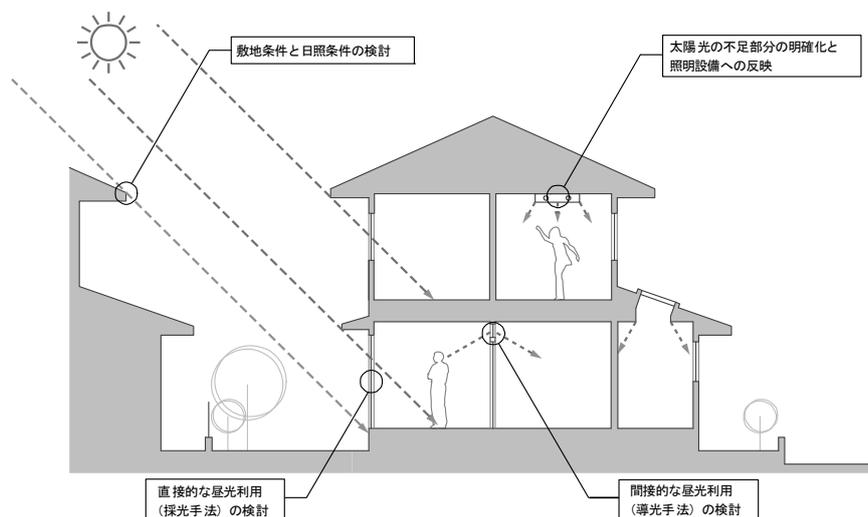
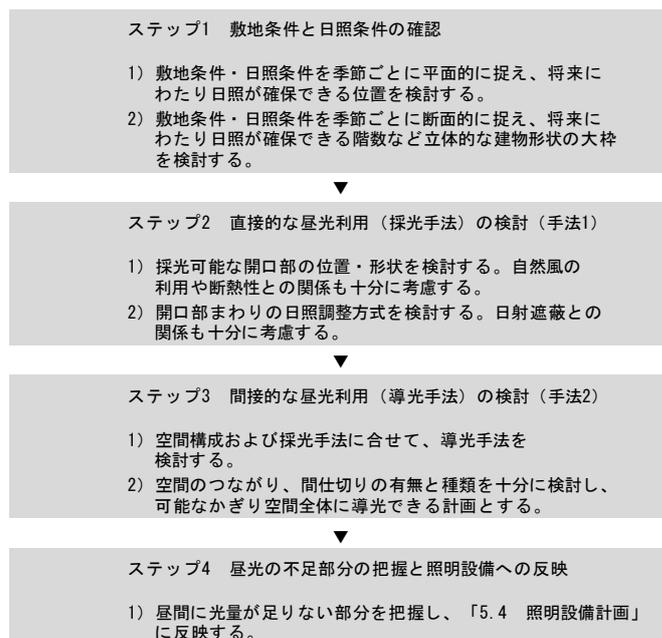


図3.2.1 昼光利用手法の全体像

2 前提条件（敷地条件・日照条件）と計画上の留意点

1) 敷地条件による平面計画上の留意点

初めに、概略を計画するため平面的なチェックを行う。

周辺の建物等が敷地にどのような影を落とすか日影図で検討する。季節は、日照を確保したい冬の最も影の長い時期（冬至）を主として、最も影の短い夏期（夏至）も含めて検討する（図3.2.2、図3.2.3）。午前・正午・午後の太陽の位置とそれによる日影は異なるので、それぞれの時間ごとに細かくチェックしていくことが、快適で明るい室内の実現につながる。その際、現在は建物がなくても今後建物が建つ可能性がある場合には、その状況を想定しておくことも重要である。

日照が確保できる位置や時間帯がわかったら、どのような時間帯に日差しを必要とするのか、ライフスタイルなど長期的な視点で考えて平面配置を工夫する（図3.2.4）。

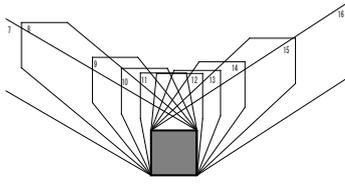


図3.2.2 冬至の日影図（12/21東京）

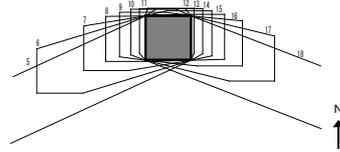


図3.2.3 夏至の日影図（6/21東京）

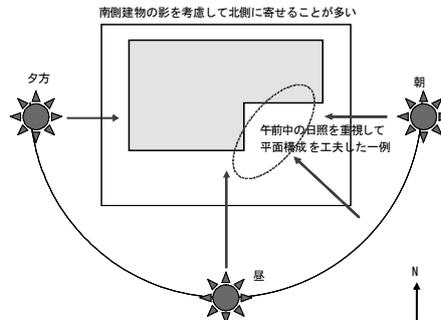


図3.2.4 日照条件・ライフスタイルの考慮による平面配置の工夫

2) 敷地条件による断面計画上の留意点

次に、具体的な計画をするため、立体的な影のチェックを行う。

例えば、東京において太陽高度は、真南で冬至の場合 30.6° 、夏至の場合 77.5° 、春秋分の場合 54° として考える。この季節ごとの太陽高度とそれによる日影の状況などから、1階南窓を通して床面のどの辺りまで南側の建物の影が伸びてくるのかがわかり、窓の位置や開口形状（後述）についても考えることができるなど、立体的な空間のイメージをより具体的につかむことができる（図3.2.5）。

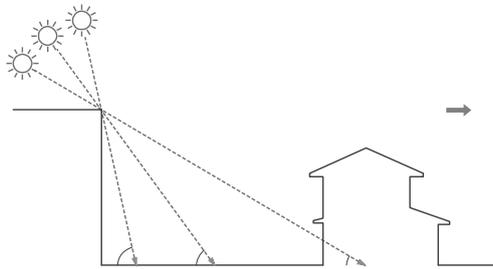


図3.2.5 立体的な影のチェック

3.2.4 昼光利用の手法

手法1 直接的な昼光利用手法（採光手法）

- ・ 昼光利用の第1段階は開口部による採光であるが、開口部の位置により採光の効果が異なる。計画の際には、敷地条件や居住空間の特性により適切な採光方法を選択する必要がある。
- ・ 同時に自然風の利用や開口部からの熱損失についても考慮する。
- ・ 開口部の位置と形状が確定しても、開口部のみでは夏期には日射熱が直接室内に侵入して快適性が著しく損なわれたり、直射光によりまぶしすぎたりするため、適切な昼光となるよう日射遮蔽と日照調整を同時に計画する。

1 開口部の位置・形状の計画

1) 側窓の計画

外壁面に設ける一般的な側窓は、天窗と比較すると窓の構造が簡単で、雨仕舞いの面でも施工が容易である。また、窓の開閉や清掃がしやすいことも、忘れがちだが大きなメリットである。側窓の計画上注意する点は、昼光の利用や眺望を優先して大きくしすぎないようにすることである。開口部は断熱の面からは弱点となるし、東西に向けた窓では夏期の日射量が多く、冷房負荷を増大させる。

昼光利用の観点からは、以下のような開口部の特性を意識しておくことが大切である。

- ①窓の位置は高い方が、室の奥まで光が届き、室内照度の均一性は向上する。
- ②窓の位置は高い方が、プライバシーの確保が容易なことが多く、カーテン等の開放率も向上する傾向がある。
- ③同一面積の窓であれば、縦長の形状が室内の照度の均一性はわずかだが向上する。
- ④縦長の窓の場合、周辺の障害物の影響を受けにくい傾向があり、カーテン等の開放率も向上する傾向がある。

窓の形状による室内の明るさの違い

・参考として、同じ面積の窓で縦横の比が異なる窓のある部屋の室内床面照度を示す。一般に、同じ面積の窓なら横長よりも縦長の方が照度の均一性は高くなる。

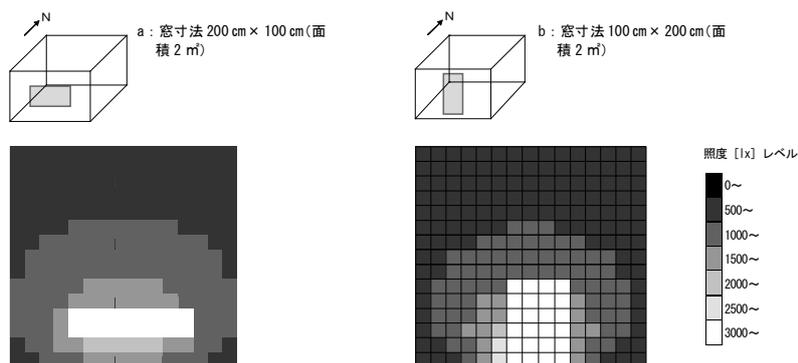


図 a 横長窓の場合の床面照度分布

図 b 縦長窓の場合の床面照度分布

窓の位置による室内の明るさの違い

図 a
高窓の場合の
床面照度分布

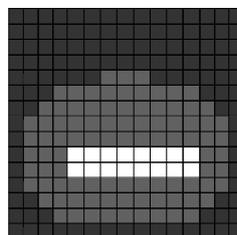
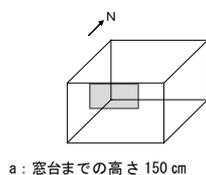
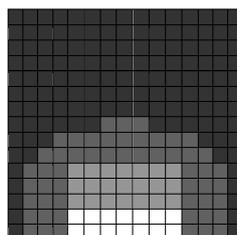
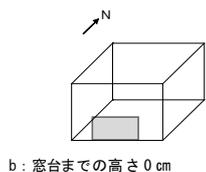


図 b
低い位置の
窓の場合の
床面照度分布



- ・参考として、同じ形状で設置高さが異なる窓のある部屋の室内床面照度を示す。
- ・一般に、窓の位置が高いほど、照度の均一性は高くなる。図 a の場合は室の奥まで光が届くことがわかる。その分、奥の壁の照度も上がり、室全体の照度均一性が高くなる。高窓の場合は、近隣の影響をやや受けにくいこともメリットの1つである。
- ・窓を低い位置に設置する場合、床の反射を利用するなどの工夫が必要となる。この場合、顔や物が不自然に見えることもあり、人工照明の検討も必要である。

2) 頂側窓・天窓の計画

隣棟間隔が狭く採光可能性が非常に低い場合、あるいは北に面した居室に明るさを確保したい場合などは、頂側窓や天窓によって効率的な採光を計画することが有効である。前述したとおり、高い位置にある窓は、室の奥まで効率的な採光が可能となり照度の均一性は高くなるし、換気性能等が上がるメリットもある。頂側窓や天窓で注意する点は、メンテナンスをどう行えるようにするかということである。窓の清掃・点検だけでなく、南向きの天窓の場合は夏期の日射遮蔽が不可欠となるため、十分な配慮が必要である。

側窓と頂側窓・天窓による室内の明るさの違い

- ・参考として、同じ面積の側窓と頂側窓・天窓による室内床面照度の違いを示す。頂側窓は、側窓に比べると床面はやや暗くなるが照度の均一性は増し、側窓で暗かった天井や室奥の壁面が明るくなる。
- ・天窓は、側窓に比べて室全体を明るくすることが可能である。北向きの天窓の場合は、やや暗めで均一な図 b に近い床面照度分布となる。

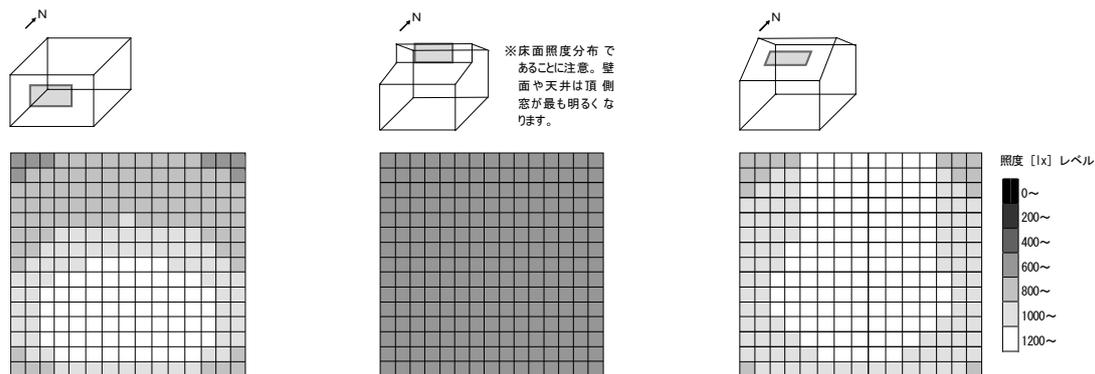


図 a 側窓の場合の床面照度分布 図 b 頂側窓の場合の床面照度分布 図 c 天窓の場合の床面照度分布

2 日照調整装置の計画

昼光を取り入れることは、日射の取得となり、冬期における日射熱の利用にもつながる。しかしとくに夏期には、直射光によるまぶしさをコントロールすると同時に、冷房負荷を低減するために日射を遮蔽する必要がある（「3.4 日射熱の利用」、「4.2 日射遮蔽手法」参照）。ここでは、日照調整装置の特徴を、屋外に設置する場合（表 3.2.4）と屋内に設置する場合（表 3.2.5）に分け、日射遮蔽効果との関係も含め解説する。

水平ブラインドやスクリーンなど、屋外と屋内で同じ形状となる日照調整装置の場合、光環境にほとんど差は生じないが、日射遮蔽効果は屋外に設置した方が大きくなる。逆に、光環境の調節のしやすさやメンテナンスという点では、屋内設置の方が適している。それぞれの日照調整装置の特徴を把握し、設置する方位や目的に適した装置を選択することが必要である。

表3.2.4 日照調整装置の特徴・1(屋外設置の場合)

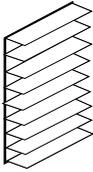
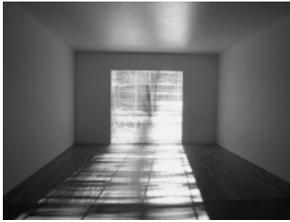
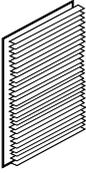
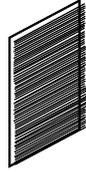
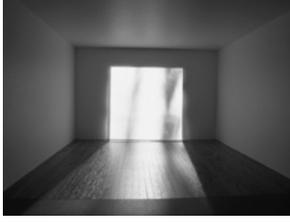
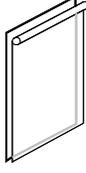
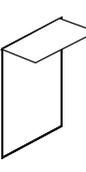
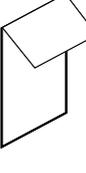
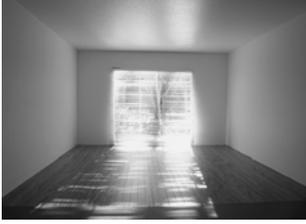
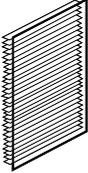
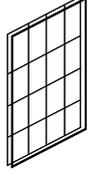
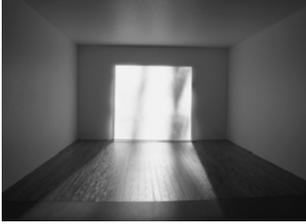
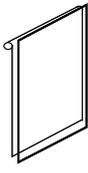
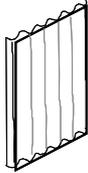
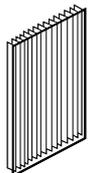
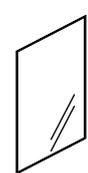
大 ▲ 日 射 遮 蔽 効 果 ▼ 小			<p>水平ルーバー</p> <p>方角・季節・時刻 南東～南～南西、太陽高度が高いときに適する</p> <p>眺望 羽の間隔、角度によって見え方が変わる</p> <p>直射光の拡散性 あまりない</p> <p>備考 目的に応じた羽の設定が重要。羽の上面で反射した直射日光が天井へ入射し、室内が明るくなる</p>
			<p>水平ブラインド</p> <p>方角・季節・時刻 全方角に対応可能</p> <p>眺望 羽の間隔、角度によって見え方が変わる</p> <p>直射光の拡散性 羽角によっては少しある</p> <p>備考 屋外の状況や目的に応じて適切に調整することが重要。羽からの反射光を天井に導くこともできる</p>
			<p>簾(すだれ)</p> <p>方角・季節・時刻 東西面、太陽高度が低いときに適する</p> <p>眺望 あまりよくない</p> <p>直射光の拡散性 ある</p> <p>備考 安価で設置が容易。自然素材の視覚的効果が期待できる</p>
			<p>ロールスクリーン</p> <p>方角・季節・時刻 東西面、太陽高度が低いときに適する</p> <p>眺望 素材によって異なるがあまり良くない</p> <p>直射光の拡散性 素材によって異なるがかなりある</p> <p>備考 外部からの視線制御には効果的。やわらかな光環境をつくるのに適する</p>
			<p>庇</p> <p>方角・季節・時刻 南、太陽高度が高いときに適する</p> <p>眺望 よい</p> <p>直射光の拡散性 ない</p> <p>備考 太陽高度が低い場合には直射日光が入射しやすいので、西日などの遮蔽には不向き</p>
			<p>オーニング</p> <p>方角・季節・時刻 北面以外に適する</p> <p>眺望 よい</p> <p>直射光の拡散性 素材によって異なるがあまりない</p> <p>備考 固定の庇より太陽高度の低い場合にも対応可能。素材によっては直射日光の拡散透過がある</p>

表3.2.5 日照調整装置の特徴・2 (屋内設置の場合)

大 ▲ 日 射 遮 蔽 効果 ▼ 小			<p>水平ブラインド</p> <p>方角・季節・時刻 全方向に対応可能</p> <p>眺望 羽の間隔、角度によって見え方が変わる</p> <p>直射光の拡散性 羽角によっては少しある</p> <p>備考 屋外の状況や目的に応じて適切に調整することが重要。羽角の調整、巻き上げなどの調整が容易</p>
			<p>障子</p> <p>方角・季節・時刻 太陽高度が低いときに適する</p> <p>眺望 よくない</p> <p>直射光の拡散性 素材によって若干異なるがかなりある</p> <p>備考 視線制御には効果的だが、外部環境が把握しにくい。やわらかい光環境をつくることできる</p>
			<p>ロールスクリーン</p> <p>方角・季節・時刻 東西面、太陽高度が低いときに適する</p> <p>眺望 素材によって異なるがあまりよくない</p> <p>直射光の拡散性 素材によって異なるがかなりある</p> <p>備考 外部からの視線制御には効果的。やわらかな光環境をつくるのに適する。巻き上げによる調節が容易</p>
			<p>レースカーテン</p> <p>方角・季節・時刻 太陽高度が低いときに適する</p> <p>眺望 素材によって異なる</p> <p>直射光の拡散性 素材によって異なる</p> <p>備考 眺望優先かまぶしさ抑制優先かなど、目的に応じた素材選択が重要</p>
			<p>垂直ブラインド</p> <p>方角・季節・時刻 全方向に対応可能</p> <p>眺望 羽の間隔、角度によって見え方が変わる</p> <p>直射光の拡散性 羽角によっては少しある</p> <p>備考 直射日光が窓面に対し角度を持って入射する場合に適している</p>
			<p>なし</p> <p>方角・季節・時刻</p> <p>眺望 よい</p> <p>直射光の拡散性 ない</p> <p>備考</p>

手法2 間接的な昼光利用手法 (導光手法)

- ・開口部から取り入れた光を適切に居住空間に導くこと (導光) によって、明るさを含めた視覚的な快適性を向上させることができる。十分な採光が得られない住宅でも、適切な導光によって採光された光を最大限に活用することができる。
- ・導光手法には、住宅そのものの空間構成による導光、内装仕上げ面の反射などによる建築的な導光および反射装置や集光装置による装置的な導光の3つがある。それらのうち、敷地周辺状

況などとの関係から適切な手法を選択することが重要である。

- ・優先順位としては、まず空間構成や内装仕上げによる建築的な導光を十分検討した上で、不足する部分を装置的な導光で補うという手順が望ましいだろう。
- ・導光手法は、複数組み合わせることで、一層効果が高まる場合がある。光の経路をイメージしながら採用を検討することが重要である。

1 空間構成による導光

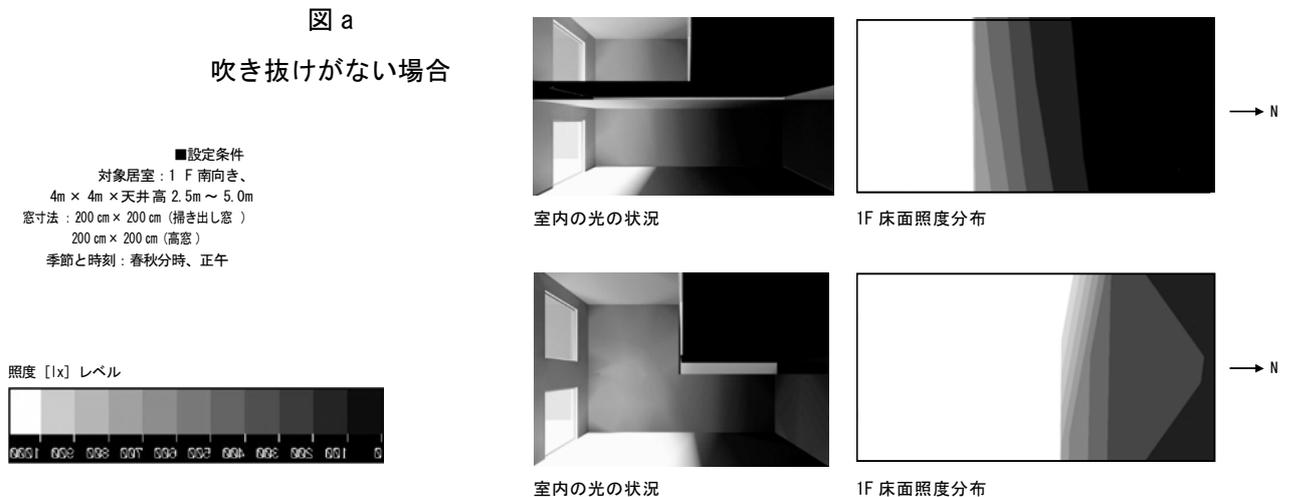
空間構成による導光とは、平面・立面計画上の工夫により光の通り道をつくることである。採光した光を室内の奥まで導入するためには最も有効な手法である。

1) 吹き抜けによる導光

吹き抜けの高所に開口部を設けることにより、より室の奥まで光を導くことができ、奥行きが深い空間では、明るさを均一にする効果がある。基本的には、採光手法における高窓や頂側窓と同じ考え方で計画する。ただし、天井高が大きくなるので、照明設備計画や暖房計画にも配慮が必要である。リビングルームやダイニングルームを吹き抜けにする例もあるが、その場合にはとくに暖房計画に注意が必要である。

吹き抜けの導光効果

- ・参考として、吹き抜けがない場合とある場合における光の状況の違いと1階床面照度を示す。吹き抜けがない場合には、室の中央で300ルクス程度、奥で100ルクス以下となる。吹き抜けがある場合には、室の奥で300ルクス程度確保でき、室全体が十分に明るくなっていることがわかる。



2) 欄間等による導光

間仕切り壁の上部に欄間を設けることにより、採光条件の悪い隣室にも光を導くことができる。欄間より下側は壁面により視線が遮られるので、空間としての独立性は保ちつつ、光を導入することができる。欄間に遮蔽物がない方が導光上は有利だが、遮音性や暖房効果などを考慮した場合、遮蔽物を入れる必要が生じる。また、後述する室内の反射をうまく利用することで効果をより高めることが可能である。

欄間による導光は、外面する開口部の検討が後手になりがちな非居室への対応としても有効である。洗面所、便所、浴室など非居室のすべてに窓を計画することが困難な場合でも、それらのいずれか1つに十分な採光を行い、周りのスペースに欄間で導光することで、自然光を利用した快適なスペースを形成することができる。

欄間と同じように、間仕切り壁等にガラスブロックやガラススクリーンなどをうまく利用して、空間全体に導光することでも、同じような効果が得られる。

欄間の導光効果

- 参考として、欄間の有無による北向き部屋の光の状況と床面照度（南向きの部屋も含む）の違いを示す。欄間がある場合には、室内の明るさの均一性が増すことがわかる。

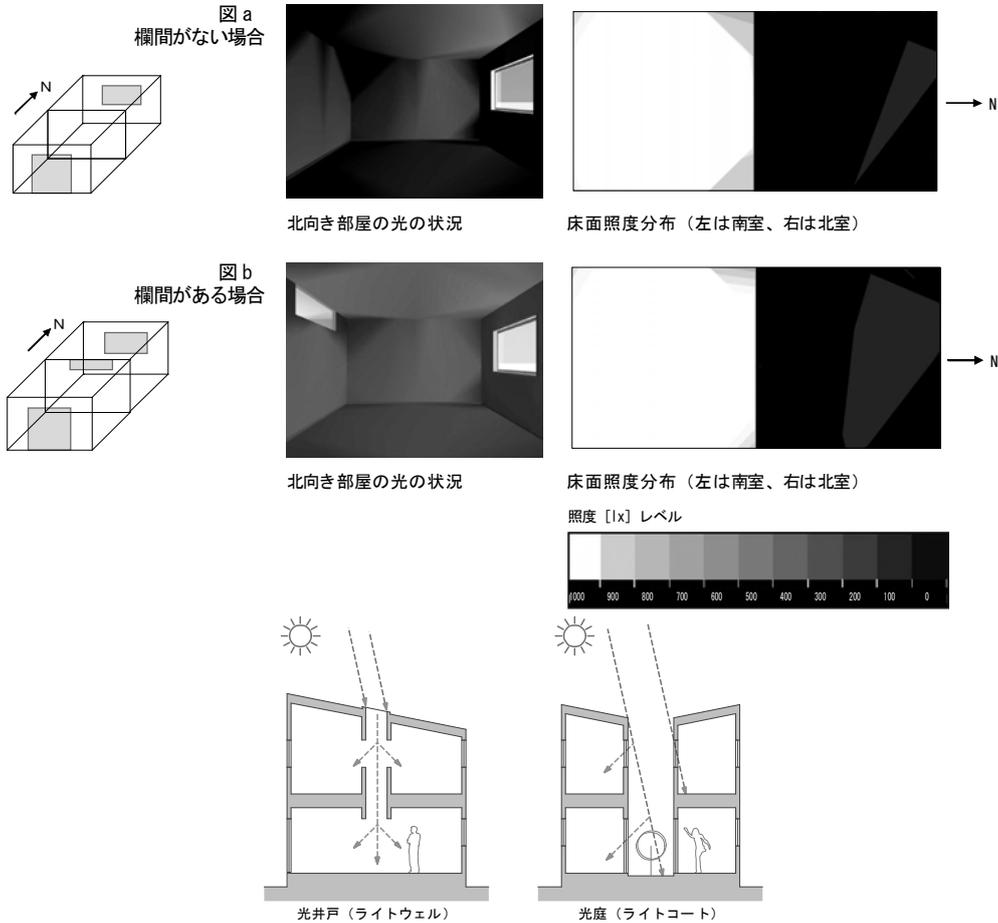


図3.2.6 光井戸・光庭の計画例

3) 光井戸・光庭による導光

側窓での採光がほとんど期待できない場合でも、最上階は天窗などを設けることで採光が可能になる。

さらに光井戸や光庭を計画し、住宅内を上下階に貫く光の通り道をつくることで、下層階にも光を導入することが可能となる（図 3.2.6）。この場合、構成部材の透過率、反射率などを考慮することにより、階段室などでも光井戸の効果を得ることができる。

光庭や光井戸を中心としたコートハウスのような計画の場合は、外部に対して閉鎖的な印象を与える場合があるので、外部環境を考慮した配置計画、平面・立面計画とすることが望まれる。

2 仕上げ面の反射による導光——屋外床面・軒裏・室内表面の反射

仕上げ面の反射による導光は、日本の伝統的な建物にも多く使われている手法で、現代の住宅にも有効に活用することができる。地面で反射した光をさらに軒裏で反射させて奥に導いたり、縁側等がある場合にはそこで反射した光を天井で反射させて奥に導くことなどにより、光の経路を計画する。2階以上の部屋でも、セットバックを利用したテラスなどがある場合には、床面の反射などにより採用できる手法である。光の経路を考えながら、室内の天井・床などの仕上げ面の色を明るくすることも効果がある。

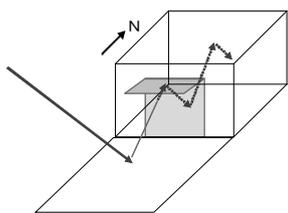
ただし、夏期の照り返しや取り込む自然風の温度上昇などを生じることがあるので、テラスや庭な

どの計画にあたっては、季節ごとの効果を検証して床面の仕上げや植栽を工夫する必要がある。

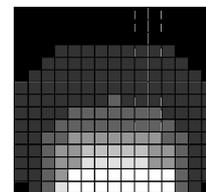
仕上げ面の反射による導光効果

- 参考として、屋外床面、庇裏、室内表面の反射率が低い場合と高い場合の光の状況と床面照度を示す。反射率の違いにより、明るさに大きな差が生じていることがわかる。

図 a 仕上げ面の反射率が低い場合



室内の光の状況



床面照度分布

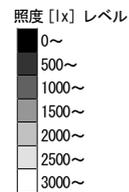
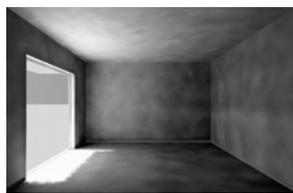
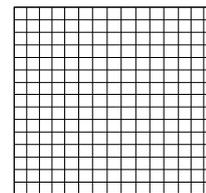


図 b 仕上げ面の反射率が高い場合



室内の光の状況



床面照度分布



■設定条件

対象居室：1 F南向き、4 m × 4 m × 天井高 2.5m 窓寸法：20 0 cm × 200 cm 庇長さ：8 0 cm
 反射率（低）：床 0.1、壁 0.3、天井 0.5、屋外床面（窓前方 5m まで）0.2、庇裏 0.2
 反射率（高）：床 0.5、壁 0.7、天井 0.9、屋外床面（窓前方 5m まで）0.8、庇裏 0.8
 季節と時刻：春秋分時、正午

[参考] 表 主要な仕上げ材の反射率

仕上げ部位	仕上げ材	反射率(%)	仕上げ部位	仕上げ材	反射率(%)	
天井 および 壁面	檜(新)	55 ~ 65	床面	畳(新)	50 ~ 60	
	杉(新)	30 ~ 50		淡色ビニタイル、アスタイル	40 ~ 70	
	色付ラッカー、ニス	20 ~ 40		濃色ビニタイル、アスタイル	10 ~ 20	
	淡色壁紙・襖紙一般	40 ~ 70		淡色フローリング	20 ~ 30	
	濃色壁紙・襖紙一般	20 ~ 40		濃色フローリング	10 ~ 20	
	白漆喰壁(新)	75 ~ 85		淡色カーペット	20 ~ 40	
	白壁一般	55 ~ 75		濃色カーペット	10 ~ 20	
	茶大津、淡色壁一般	40 ~ 60		屋外床面	砂利、コンクリート、舗石	15 ~ 30
	濃色壁一般	15 ~ 25			アスファルト舗装	15 ~ 20
	和風砂壁(緑ほか濃色)	5 ~ 15			地面	10 ~ 20

3 装置による導光——水平面反射型装置（ライトシェルフ等）

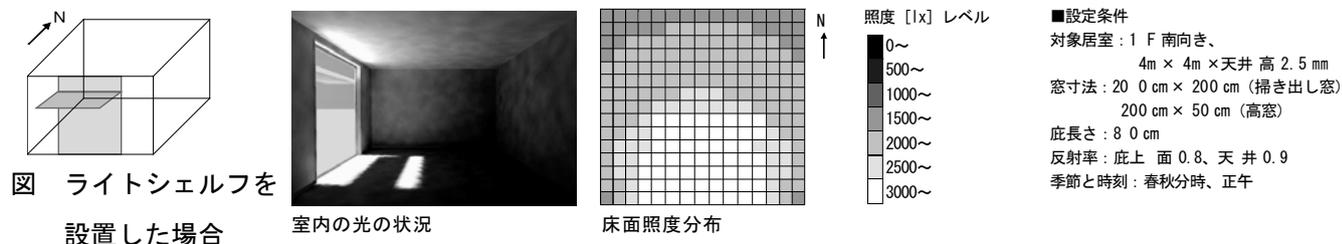
装置による導光は、窓上部に設置した中庇の上面や窓に装着する装置で光を反射させる手法で、さらに天井面の反射を利用することにより、光を室の奥まで導くことができる。眺望を確保するため、中庇は視線より高い位置に設置することが望ましく、天井の低い住宅では開口部に向けて天井を傾斜させて高くするといった工夫も必要となる。比較的天井の高いリビングの開口部や吹き抜けに面した開口部で採用すると、中庇上部の開口を大きくすることができ効率的である。

ライトシェルフの導光効果

- 参考として、ライトシェルフのある室内の光の状況と床面照度を示す。高い反射率の庇上面と天井面によって、室全体が非常に明るくなっていることがわかる。
- ライトシェルフは、直射日光を天井面へ導くための中庇である。庇の上部に窓を設けることで、庇の上面で反射された直射日光は天井面に入射し、室の奥まで広がる。庇がなければ窓近傍の

床面にのみ直射日光が入射し、室の奥との間に強い明るさのコントラストが生じる。しかし、普通の庇は直射日光を遮蔽するだけであるので、窓近傍と室の奥との明るさのコントラストは解消されない。ライトシェルフを用いて直射日光を天井に導き室の奥を明るくすることにより、窓近傍と室の奥との明るさのコントラストを弱め、快適な光環境を生み出すことができる。

- ・ライトシェルフの設置は、同時に日射熱の流入を増やすことになるので、ライトシェルフ上部の窓に庇やブラインドを設置するなど、夏期には適切な日射遮蔽を行う必要がある。



3.3 太陽光発電（太陽光の利用・2）

3.3.1 太陽光発電の目的とポイント

- ・住宅で使用される太陽光発電システムは、系統連系型システム（商用電力系統と連系して電気を売買するシステム）である。太陽光発電の量は天候や時間帯によって大きく変化するが、夜間は買電、日中は売電を行い、ランニングコストを抑えることが可能である。
- ・太陽光発電は、発電所の負荷が最も大きくなる夏期の日中に最大の発電を行い、余剰電力を売電することになる。このことは、発電所の負荷を低減させることにつながるため、マクロな視点からも環境負荷の低減に寄与する。
- ・太陽光発電システムのうち、太陽電池部分には駆動部分がないため、消耗品がない。そのため、太陽電池の耐用年数は、表面が強化ガラスで保護されているモジュールの場合 20 年以上であり、他の設備機器に比べて非常に長い期間使用することができる。
- ・発電量は日影時間の長短など立地条件によって異なるので、計画の際には検討が必要である。

3.3.2 太陽光発電による省エネルギー目標レベル

太陽光発電による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル 1 および 2 とし、家庭全体の年間 1 次エネルギー消費の削減量を示す。

- レベル 0 : 太陽光発電を採用しない
- レベル 1 : 年間 1 次エネルギー消費の削減量 29.3GJ（3kW 相当を設置）
- レベル 2 : 年間 1 次エネルギー消費の削減量 39.1GJ（4kW 以上を設置）

- ・ここでの削減量は、太陽光発電による発電量を表している。すなわち、レベル 1 およびレベル 2 のそれぞれで想定される太陽電池の容量(3kW 相当および 4kW 以上)に対応する発電量を表している。ただし、通常の住宅用太陽光発電システムでは、日中発電した電力のうち余剰電力を売電し、夜間は電力を買電することになる。
- ・削減量（発電量）は地域によって変わり、上記は東京における値を示している（表 3.3.1 参照）。

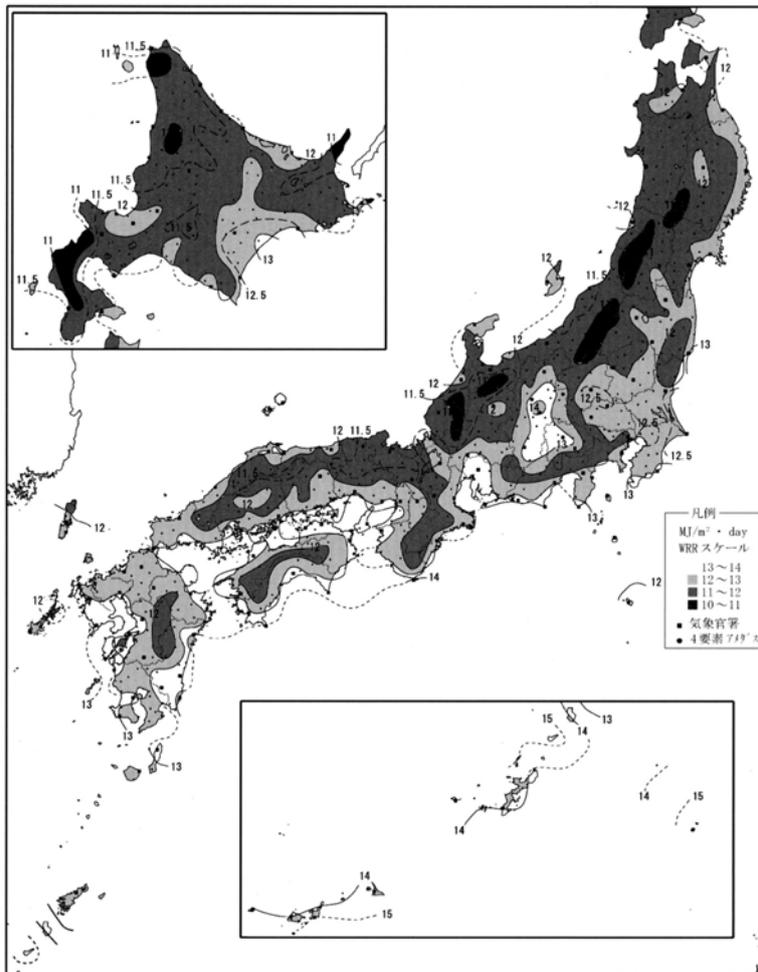
3.3.3 太陽光発電の設置条件

1 地域の日射量

太陽光の量（日射量）は、年間発電量に影響する。つまり、晴天日が多い瀬戸内海地方や太平洋側に比べ、日本海側は若干発電量が少なくなる。北海道の札幌などでは梅雨がない分、東京よりも発電量が多くなるといわれている。

発電量の地域差は 1 割程度であり、どの地域においても採用の可能性があるといえる。太陽熱利用と異なり、外気温などにあまり影響されないことが、このような現象につながっている。

図 3.3.1 に年平均全天日射量の平年値、表 3.3.1 に主な都市での年間発電量の例(3kW および 4kW 製品を設置した場合)を示す。



年平均全日射量の平年値 (1961～1990年)
 (単位: MJ / m² · 日、2次エネルギー換算値)
 出典: 「全国日射関連データマップ」平成10年度 NEDO

図3.3.1 年平均全日射量の平年値 (1961-1990年)

表3.3.1 主な都市での年間発電量の例 (単位: GJ、1次エネルギー換算値)

都市	太陽電池容量	
	3kW	4kW
東京	29.3	39.1
金沢	28.6	38.1
静岡	32.6	43.4
名古屋	32.2	42.9
京都	29.1	38.8
大阪	30.7	40.9
松江	29.0	38.7
広島	29.7	39.6
高松	32.7	43.6
福岡	29.5	39.4
鹿児島	31.4	41.8

※1 京セラホームページ (全国各地の予測発電量を参考に作成。

※2 表1の数値は1次エネルギー換算値であり、発電量 (2次エネルギー換算値、単位: kWh) への換算は次式で行うことができる。

$$1\text{GJ} = \frac{1}{9.83} \text{ MWh}$$

$$= \frac{1}{9.83} \times 1000\text{kWh}$$

$$= 101.7\text{kWh}$$

例えば東京・3kWの29.3GJは、次のように換算できる。

$$29.3 \times 101.7 = 2980\text{kWh}$$

2 設置方位と傾斜角

太陽光発電パネルを設置する方位と傾斜角によっても、太陽光の利用効率は異なる (図 3.3.2)。

方位については、真南に向かって設置した場合の利用効率を 100% とすると、一般的な 4 寸程度の屋根勾配の場合、東西は 80%、北は 50% 程度となる。

傾斜角については、水平面より 30° (5 寸 7 分勾配程度) の場合が最も効率が高くなり、このときを 100% とすると、20° (3 寸 6 分勾配程度) で 98%、水平面で 88% 程度になり、方位の違いほどの大きな差はない。

したがって、太陽光発電パネルの設置に際しては、方位には注意が必要であるが、屋根の勾配について特別に配慮が必要になることはなく、好みのデザインの屋根に設置することが可能といえる。

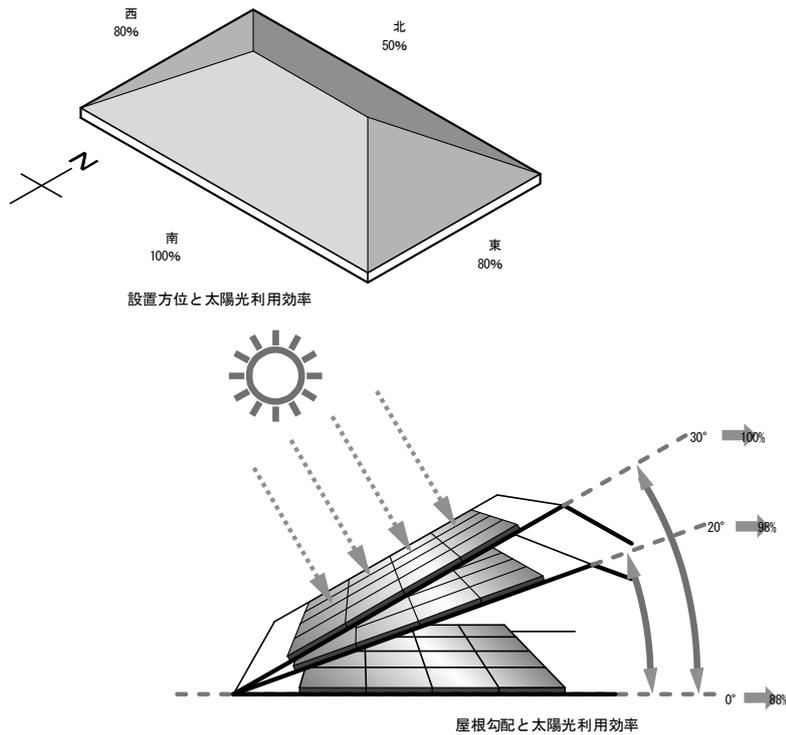


図3.3.2 太陽光発電パネルの設置方位と傾斜角

3 局地的条件

屋外の明るさは、晴天時の直達光では 15,000 ルクス以上だが、曇りの場合では 7,000~8,000 ルクス、日影では 3,000 ルクス程度になる。太陽光発電は曇りの日でも可能だが、日影では不可能となる。したがって、北向きの傾斜地や山間部など、日照時間が短くなる敷地では、表 3.3.1 で示した年間発電量の概算よりも発電量が小さくなる可能性があるため、日影となる季節や時間帯を確認の上、発電ができなくなる分を差し引いて考える必要がある。

山間部などでは、日影となるのが朝夕の発電効率が高くない時間帯であるため、あまり影響がない場合もある。しかし、建て混んでいる市街地では、近くに高層の建築物が建つことにより、発電効率のよい時間帯に日影となってしまうことも考えられるので、将来の周辺状況も想定して検討する必要がある。

3.3.4 太陽光発電によるコストの試算

以下の条件で発電シミュレーションを行い、設置時のインisialコストを何年で回収できるかを計算した(表 3.3.2、図 3.3.3)。

表3.3.2 シミュレーションの条件

前提条件	太陽電池容量: 3kW (設置面積 25 m ²) パワーコンディショナー定格容量: 3kW 日射量出典データ地名: 茨城県土浦市 NEDO「全国日射関連データマップ」(平成 10 年 3 月) 設置角: 27° (太陽電池アレイの角度) 方位角: 0° (真南)
試算条件	1) 太陽電池に日影等の影響がない状態として計算 2) 素子温度の上昇による損失(四季別温度損失)を 10% (12~2 月)、15% (3~5 月、9~11 月)、20% (6~8 月) として計算 3) 取り付け方式による温度補正係数を 1.00 (傾斜屋根) として計算 4) 変換効率は電気方式により決まり、92% (高圧、定圧 3 相 3 線)、94% (高圧、定圧単相 3 線) として計算

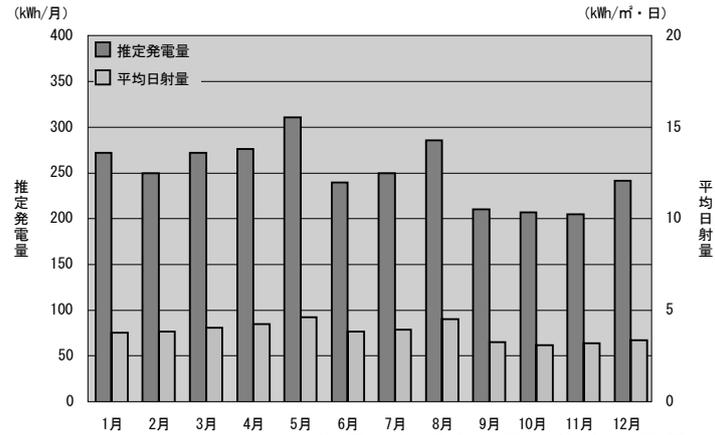


図3.3.3 月別の平均日射量と太陽光発電の推定発電量

シミュレーションと結果

この計算では、年間推定発電量が3004kWh(29.5GJ)となる。これを、電気料金で換算した場合は、以下のようになる。

①27.7円/kWhの場合（東京電力おとくなナイト10第2段階料金）
 $3004\text{kWh} \times 27.7\text{円/kWh} = 83,210\text{円}$

②19.66円/kWhの場合（東京電力従量電灯第2段階料金）
 $3004\text{kWh} \times 19.66\text{円/kWh} = 59,058\text{円}$

実際には、発電した電気をすべて売電することはないが、ここでは計算を単純にするため、すべて売電した場合に、何年で設置価格を償却できるかを計算した。

設置価格を、208.8万円（財団法人新エネルギー財団「太陽光発電システムの価格動向（2003年）」より）とした場合、イニシャルコストの償却には以下の年数が必要となる。

① $208.8\text{万円} \div 83,210\text{円} = \text{約} 25.1\text{年}$ （東京電力おとくなナイト10第2段階料金）

② $208.8\text{万円} \div 59,058\text{円} = \text{約} 35.4\text{年}$ （東京電力従量電灯第2段階料金）

このシミュレーションでは、料金体系によっては25年程度でイニシャルコストの償却が可能との評価が得られたが、電気料金は年や電力会社によっても異なるため、注意が必要である。

イニシャルコストを抑えるためには、助成金を利用する方法もある。住宅用太陽光発電システムの設置には、太陽光発電の普及拡大を促していくことを目的として助成金交付事業が行われている。実施は財団法人新エネルギー財団、全国地方公共団体が行っており、それぞれ助成内容には違いがある。助成内容を確認の上、活用を検討していただきたい。

3.4 日射熱の利用（太陽熱の利用・1）

3.4.1 日射熱利用の目的とポイント

- ・日射熱の利用は、冬期における暖房エネルギー消費の削減に有効な技術である。ここでは、開口部から太陽熱を取得し、それを有効に利用する建築的な活用技術を対象とする。
- ・日射熱の取得・利用は、取得熱量を増やすこと（集熱）、取得熱の損失を抑えること（断熱）、取得熱を有効に利用し室温の低下を防ぐこと（蓄熱）の3つの手法を用いることにより実現できる。地域の気候特性や立地条件などに応じて、それらの手法を上手く組み合わせて用い、建物の熱収支バランスをはかり室温の変動を小さくすることが大切である。
- ・日射熱を取得する主要な部位はガラス窓の開口部である。取得熱を増やすためには、主要な開口部を南向きとするなど、方位や大きさに配慮した平面・開口部計画とすることが必要である。
- ・集熱面となるガラス窓は、一般に大きな熱損失部位でもあり、取得熱を増やすために集熱窓面積を増やせば、熱損失も増えるというジレンマが生じる。したがって、熱収支バランスに配慮した開口部仕様とする必要がある。ガラスの日射透過率が大きく、ガラスおよび建具の断熱性が大きいほど熱収支はよくなる。
- ・冬期において、熱の取得の多くは日射のある日中に集中し、熱の損失は終日続く。一般に、外気温の下がる夜間の方が日中よりも熱損失は大きくなる。したがって、室温を安定して保つためには、一日の熱収支バランスをとるだけではなく、日中の熱損失を上まわる熱取得を行って夜間の熱損失を補うことが有効で、日中から夜間へ熱を持ち越す蓄熱技術が必要とされる。
- ・日射の取得・利用は冬期の暖房効果を得る技術だが、夏期の日射遮蔽対策による冷房エネルギーの削減効果をあわせて考え、日射の取得と遮蔽を両立できるように開口部まわりを計画することが重要である（日射遮蔽については「4.2 日射遮蔽手法」を参照していただきたい）。

3.4.2 日射熱利用による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・日射熱利用による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から4までとし、暖房設備に消費されるエネルギーの削減率を示す。

レベル0	:	暖房エネルギー削減	なし
レベル1	:	暖房エネルギー削減率	5%程度
レベル2	:	暖房エネルギー削減率	10%程度
レベル3	:	暖房エネルギー削減率	20%程度
レベル4	:	暖房エネルギー削減率	40%程度

- ・各目標レベルは、建設地域の気候特性、立地条件（日照障害の影響）、建物の方位（集熱面となる開口部の方位）および採用する日射熱利用手法の組み合わせにより達成することができる。

2 目標レベルの達成要件

1) 地域の気候特性（パッシブ地域区分）

- ・日射熱を取得・利用する効果は、地域の気候特性が大きく関係する。ここでは地域の気候特性の

うち、冬期における日射特性と寒さに着目する。

- ・冬期の日射量と気温から地域の日射特性を区分したものをパッシブ地域(PSP)区分という。これにより全国は次の5つの地域に区分され、「い地域」から「ほ地域」の名称で区別される。本書では、この5つの地域ごとにレベルを達成する手法を示している。

- い地域** : 日射量が少なく非常に寒い地域
- ろ地域** : 日射量が少なく寒い地域
- は地域** : 日射量が多く寒い地域
- に地域** : 日射量が多い地域
- ほ地域** : 日射量が多く暖かい地域

- ・PSP 区分の分布を表したパッシブ地域区分図(PSP 区分図)および対応する都道府県・市区町村リストを「付録1 地域区分資料」に掲載している。

PSP (Passive Solar Potential) について

- ・PSP とは、1月の暖房度日（日平均外気温が18℃を下回る日について、室温18℃と当該平均外気温の差を合計した値をいう）に対する1月の平均日射量の比をいい、地域における日射利用の可能性の大きさを示す。
- ・暖房度日が小さい温暖地で日射が多い地域ではPSPは最も大きく、暖房度日の大きい寒冷地で日射が少ない地域ではPSPは最も小さくなる。
- ・暖房度日をもとに作成された地域区分と比較すると、日射の多少の影響が顕著にみられる。平成11年省エネルギー基準によるIV地域の太平洋側は、世界でも有数の日射に恵まれた地域であり、日射を暖房にしやすい地域である。PSP 区分の「い地域」では暖房への太陽熱利用に多くを期待することができず、逆に「ほ地域」では太陽熱利用効果が極めて大きくなる。

2) 立地条件（日照障害の影響）

- ・日射熱を取得・利用する効果は、計画建物が受ける日照障害の影響、すなわち計画建物の日照時間が大きく関係する。
- ・敷地の周囲に高い建物があることなどにより、冬期において日射が遮蔽される場合には、日射の取得・利用がしにくくなる。設計に先立って、計画する建物に対し日照障害を引き起こす遮蔽物の有無、地形、樹木の影響などを調べる必要がある。
- ・ここでは、日照障害の影響の程度により、立地を次の3つに区分する（表3.4.1）。

表3.4.1 日照障害の影響による立地区分

区分	日照障害の程度※	日照時間の目安（冬至時）
立地1	日照障害の影響が大きく（50%程度） 日射熱利用が困難な立地	3時間以上（例えば10:30～13:30の 3時間しか日照を得られない）
立地2	日照障害の影響が少なく（25%程度） 日射熱利用が可能な立地	5時間以上（例えば9:30～14:30の 5時間日照を得られる）
立地3	日照障害の影響がなく（0%） 日射熱利用が容易な立地	終日日照を得られる

※日照障害の程度(%)は、冬期の日中(8時から17時程度まで)において、周囲に日射を遮る建物等がない場合に利用できる日射量(総日射量)に対し、建物等に遮られ利用できない日射量の割合を示します。

- ・立地1に該当する敷地では、日射熱利用の手法を適用しても、暖房効果はほとんど見込むことができない。

日照時間の確認方法

- ・日照時間は、近隣建物の位置や高さなどを調査した上で、以下の方法により確認することができ

る。

①日影シミュレーションツールにより日影図（あるいは天空図）を作成する。

②日影チャート（日ざし曲線メジャー）を用いて、計画建物の主開口面位置と想定されるポイントの日照時間を読み取る。

- ここで日照時間を測定する地点の高さは、1階の開口部高さの中央付近（地盤面からおおむね1.5m程度）でよいと考えられる。
- 図は2階建て住宅を例として、冬至における地盤面+1.5m高さの日影図を示したものである。北側下屋部分の先端から約6m後退した地点(C)において、ほぼ5時間の日照を得られる（立地2相当）ことが確認された。

■測定条件
測定日：冬至
測定場所：東京（に地域）
測定時間：8:00～17:00
測定面高さ：地盤面 + 1.5m

■建物条件
最高高さ：約7.4m（棟部）
軒先高さ：約6.0m（上屋）
約3.3m（下屋）
間口×奥行：10.32m × 7.735m（2階は5.46m）
(p.052 3.1.5 図8の隣地の建物モデルと同一)

表 各地点における日照時間

地点	後退距離	日照時間	8h	9h	10h	11h	12h	13h	
A	4.0m	約1時間	[日照時間線]						
B	5.0m	約3時間	[日照時間線]						
C1	6.0m	約5時間	[日照時間線]						
D	7.5m	終日	[日照時間線]						
C2	6.0m	約5時間	[日照時間線]						
C3	6.0m	約5時間	[日照時間線]						

※ラインの部分は日影となる時間を示す

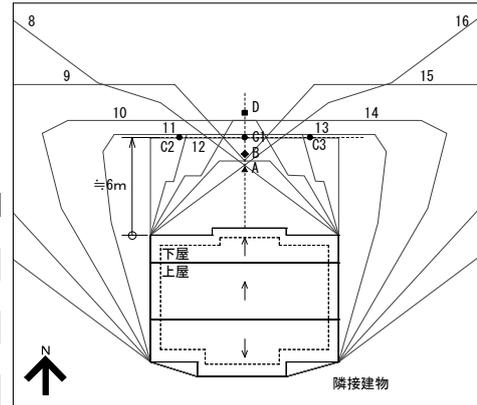


図 2階建て住宅の日影図の例

3) 建物の方位（集熱面となる開口部の方位）

- 日射熱を取得・利用する効果は、集熱面となる開口部が面する方位が大きく関係する。
- 開口部の方位は、地域区分に係わらず真南から東または西に30°以内であることが集熱上効果があるが、真南から30°を超えると開口部からの集熱量は急減する。
- したがって、集熱の対象となる開口部の方位は、真南から30°以内であることを条件とし、その範囲内において真南を基準として次の2つに区分して捉える。

方位1 : 真南±15°

方位2 : 真南±30°（ただし方位1の範囲を除く）

4) 日射熱利用手法

- 暖房エネルギーの削減に効果がある日射熱利用手法として、本書では以下のものを取り上げている。

手法1 : 開口部の断熱手法（開口部断熱性の向上）

手法2 : 開口部からの集熱手法（集熱開口部面積の増加）

手法3 : 蓄熱手法（蓄熱材の使用）

- 各手法は単独で採用することもできるが、複数の手法を組み合わせることにより、より大きな省エネルギー効果を得ることができる。この省エネルギー効果を得るためには、ガラスやサッシの複層化や夜間断熱戸の使用など、手法1を採用することが必須の条件となる。これに対し手法2と手法3は、単独で採用してもあまり効果が得られない。したがって省エネルギー効果を得るためには、以下のいずれかの組み合わせにより手法を適用することが有効といえる。

・手法1

・手法1+手法2

- ・手法 1+手法 3
- ・手法 1+手法 2+手法 3
- ・各手法の詳細については、「3.4.4 日射熱利用の手法」で解説する。

3 目標レベルの達成方法

- ・日射熱利用による省エネルギーの各目標レベルは、地域の気候特性（パッシブ地域区分）、立地条件（日照障害の影響）、建物の方位および日射熱利用手法の採用により決定される。
- ・パッシブ地域区分ごとに、各目標レベルと手法の対応関係を示す。省エネルギー効果の試算結果から、前述した 5 つのパッシブ地域区分をここでは次の 3 つに区分して、目標レベルの達成方法を整理する（表 3.4.2～表 3.4.4）。同じ手法を用いても、地域によって達成できるレベルが変わる場合がある。

- ・「い地域」または「ろ地域」
- ・「は地域」
- ・「に地域」または「ほ地域」

- ・自立循環型住宅のレベルを達成するためには、いずれの地域や立地においても、住宅の断熱水準および集熱開口部面積について、次の a、b の条件を満たすことが必要となる。

- 住宅の断熱水準：レベル 3（平成 11 年省エネルギー基準相当）以上であること
（断熱水準のレベルについては、「4.1 断熱外皮計画」を参照していただきたい）
- 集熱開口部面積：延べ面積に対する集熱開口部面積の割合が 10%以上であること
（集熱開口部の方位は、真南から東または西に 30° 以内であることが条件となる）

表3.4.2 日射熱利用の目標レベルと達成方法（い地域・ろ地域）

目標レベル	省エネルギー効果 (暖房エネルギー削減率)	手法の適用			
		立地 3 日照障害 0%		立地 2 日照障害 25%	
		方位 1 真南 ± 15°	方位 2 真南 ± 30° (方位 1 を除く)	方位 1 真南 ± 15°	方位 2 真南 ± 30° (方位 1 を除く)
レベル 1	5%程度			手法 1 手法 1 + 2 手法 1 + 3 手法 1 + 2 + 3	手法 1 手法 1 + 2 手法 1 + 3 手法 1 + 2 + 3
レベル 2	10%程度	手法 1 手法 1 + 2 手法 1 + 3	手法 1 手法 1 + 2 手法 1 + 3 手法 1 + 2 + 3		
レベル 3	20%程度	手法 1 + 2 + 3			

※日射量が少なく寒い地域であり、手法を複数組み合わせた場合でも、立地 3 ではレベル 3 まで、立地 2 ではレベル 1 までの達成となります。

表3.4.3 日射熱利用の目標レベルと達成方法（は地域）

目標レベル	省エネルギー効果 (暖房エネルギー削減率)	手法の適用			
		立地3 日照障害 0%		立地2 日照障害 25%	
		方位1 真南±15°	方位2 真南±30° (方位1を除く)	方位1 真南±15°	方位2 真南±30° (方位1を除く)
レベル1	5%程度			手法1+2 手法1+3	
レベル2	10%程度	手法1	手法1	手法1+2+3	手法1+2+3
レベル3	20%程度	手法1+2 手法1+3	手法1+2 手法1+3 手法1+2+3		
レベル4	40%程度	手法1+2+3			

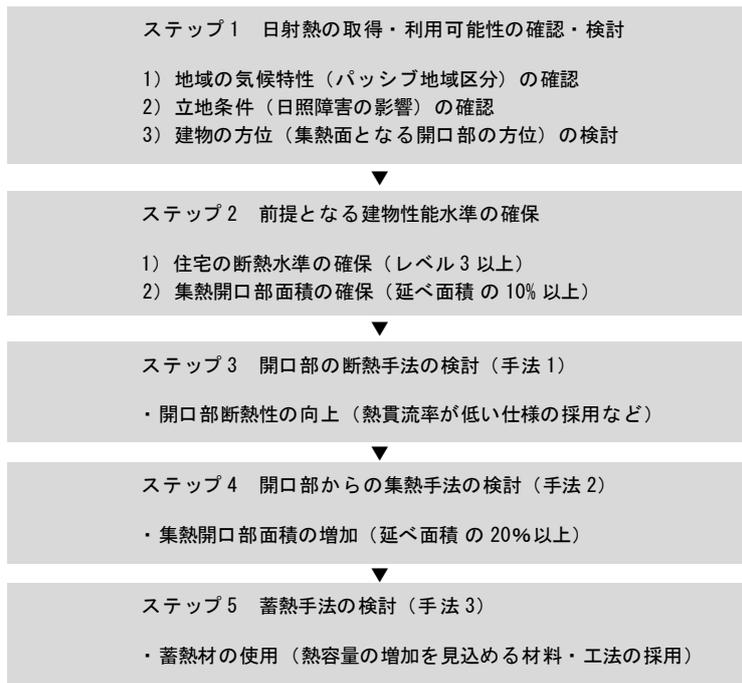
※日射量が多く寒い地域であり、立地3ではレベル4までの達成が可能となり、立地2においてもレベル2の達成が可能となります。

表3.4.4 日射熱利用の目標レベルと達成方法（に地域・ほ地域）

目標レベル	省エネルギー効果 (暖房エネルギー削減率)	手法の適用			
		立地3 日照障害 0%		立地2 日照障害 25%	
		方位1 真南±15°	方位2 真南±30° (方位1を除く)	方位1 真南±15°	方位2 真南±30° (方位1を除く)
レベル1	5%程度			手法1+3	手法1+2
レベル2	10%程度	手法1	手法1	手法1+2	手法1+2+3
レベル3	20%程度	手法1+2 手法1+3	手法1+2 手法1+3		
レベル4	40%程度	手法1+2+3	手法1+2+3		

※日射量が多い地域であり、立地3ではいずれの方位でもレベル4までの達成が可能となり、立地2においてもレベル3の達成が可能となります。

3.4.3 日射熱利用技術の検討ステップ



3.4.4 日射熱利用の手法

手法1 開口部の断熱手法（開口部断熱性の向上）

- ・建物からの熱損失が小さければ、それだけ集熱しなければならない日射量も少なくすむ。したがって、日射量の少ない「い地域」「ろ地域」であっても、十分な断熱性を確保すれば、日射を利用できる可能性は大きくなる。
- ・建物からの熱損失を小さくするためには、建物全体の断熱外皮計画のレベルを高めることが必要になるが、とくに大きな熱損失部位となるおそれの高い開口部の断熱手法が重要になる。

1) 開口部の選定上の留意点

①ガラスの仕様

- ・ガラスについては、熱損失を抑えることと取得熱を増やすことの両面が求められる。このことから一般には、断熱性能が高く（熱貫流率が小さく）かつ日射透過率の大きい仕様のガラスを選択することが有効と考えられる。

②建具の仕様

- ・窓枠部分の断熱性能を向上させるためには、建具自体を木材や樹脂など、断熱性が高く熱を伝えにくい材料でつくることも効果がある。
- ・サッシの気密性も開口部からの熱損失に影響するので、気密サッシの使用が望まれる。

2) 開口部断熱性の要件（開口部の熱貫流率）

- ・手法1の適用要件となる開口部の熱貫流率の値および開口部の仕様例を表3.4.5に示す。ここで対象となるのは、原則としてすべての開口部である。

表3.4.5 開口部断熱性（手法1）の要件

開口部の熱貫流率 ※	建具およびガラスの仕様例
2.91 (W / m ² · K) 以下	<ul style="list-style-type: none"> ・木製またはプラスチック製サッシ+複層 (A 6) ガラス ・金属製熱遮断構造サッシ+低放射複層 (A 12) ガラス

※開口部の断熱性能(熱貫流率)については「4.1 断熱外皮計画」の表6(p.121)を参照して下さい。

手法2 開口部からの集熱手法（集熱開口部面積の増加）

- ・開口部は熱損失が大きい部位であるが、南向きの開口部であれば1日の熱収支はプラスになる場合が多くなるので、集熱面となる開口部面積を増大することが有効になる。ただし、地域の気候特性やガラス窓の仕様とも関連するので、それらについても配慮することが望まれる。
- ・手法2の適用要件となる開口部面積について表3.4.6に示す。ここで対象となるのは、真南±30°の方位に面する集熱面となり得る開口部である。

表3.4.6 集熱開口部面積（手法2）の要件

集熱開口部の面積	備考
延べ面積の20%以上	・真南±30°の方位に面する集熱面となり得る開口部が対象

- ・ここでいう開口部面積は、建築基準法の有効採光面積を算定する場合と同様に、「サッシの内法幅×サッシの内法高さ」が目安となる。

手法3 蓄熱手法（蓄熱材の使用）

- ・蓄熱は室温を安定して保つのに効果のある技術で、日中は熱を吸収して室のオーバーヒートを防ぎ、夜間は吸収・蓄熱した熱を放出して室温の低下を防ぐ。また、夏期においては逆に夜間の冷気を蓄え（蓄冷）、日中の冷却効果をもたらす。

- ・蓄熱に有効な建築部位の対象には、床、外壁、間仕切り壁、天井があげられる。
- ・生活のために家具など多くのものが室内に持ちこまれるが、これらの熱容量も蓄熱効果がある。

1) 蓄熱部位の材料

- ・蓄熱部位に用いる材料には、次の特性をもつものが適している。

- ①熱容量（容積比熱）が大きいこと。
- ②熱が伝わりやすいこと。
- ③表面からの熱の吸収・放散がすみやかに行われること。

- ・このうち最も重要なのは熱容量で、蓄熱部位の熱容量が大きいほど、室温の変動が抑えられ安定する。暖房時にも同様だが、熱容量が大きい材料を用いると、部屋は暖まりにくくなるが、一旦暖まると冷めにくくする効果が現れる。
- ・熱容量は次式で求められる。

$$\text{熱容量 (kJ/°C)} = \text{蓄熱部位の容積 (m}^3\text{)} \times \text{蓄熱材の容積比熱 (kJ/m}^3\cdot\text{°C)}$$

- ・参考として、主な材料の容積比熱を示す（表 3.4.7）。

表3.4.7 主な材料の容積比熱と有効厚さ

材料	有効厚さ (m) ※	容積比熱 (kJ/ m ³ · °C)
コンクリート	普通コンクリート 0.20	2013
	軽量コンクリート 0.07	1871
左官材料 モルタル	0.12	2306
	しっくい 0.13	1381
	プラスター 0.07	2030
	壁土 0.17	1327
木材	マツ 0.03	1624
	スギ 0.03	783
	ヒノキ 0.03	933
	ラワン 0.04	1034
	合板 0.03	1113
せっこう等	せっこうボード 0.06	854
	パーライトボード 0.06	820
	フレキシブルボード 0.12	1302
	木毛セメント板 0.06	615
その他	タイル 0.12	2612
	ゴムタイル 0.11	1390
	リノリウム 0.15	1959

※材料には蓄熱部位として計上できる「有効厚さ」が設定されています。材料の容積算定時において、材料の厚さが有効厚さ以上の場合は、有効厚さまでのみを計上することができます。これは、有効厚さ以上の材料の蓄熱効果は小さいことを意味しています。熱が伝わりやすい材料ほど、有効厚さは大きくなります。

2) 蓄熱部位の要件（熱容量）

- ・手法3の適用要件となる蓄熱部位の熱容量の値を表3.4.8に示す。

表3.4.8 蓄熱部位（手法3）の要件

蓄熱部位の熱容量
120 (kJ/°C · m ²) 程度以上の熱容量の増加が見込まれる材料を蓄熱部位に用いること

※一般的な木造住宅（延べ面積 150 m²程度）について省エネルギー効果（暖房効果）を試算したところ、蓄熱による効果が期待できる熱容量は、住宅全体で約 30100 (kJ/°C) 以上との結果が得られました。ここで、家具やその他の什器類の熱容量が約 11700 (kJ/°C) になりますので、不足分となる約 18400 (kJ/°C)、すなわち 1 m²当たり 120kJ/°C程度の熱容量の増加を見込むことができる材料を蓄熱部位に用いることが必要になります。

- ・この要件を満たすためには、木造住宅の場合、例えば土塗壁を外壁および間仕切り壁に用いるこ

と、熱容量の大きな材料を用いた土間床を計画することなどが想定される。

- ・以下の算定例より、土塗壁厚さ 60～70 mmの木造住宅では蓄熱効果を期待することが十分可能といえる。この厚さ以下でもある程度の効果は得られる。

(算定例) 土塗壁による住宅の熱容量

$$\begin{aligned} \text{熱容量} &= \text{蓄熱部位の容積} \times \text{蓄熱材の容積比熱} \\ &= 210 \text{ (m}^2\text{)} \times 0.07 \text{ (m)} \times 1,327 \text{ (kJ/m}^3\text{}\cdot\text{°C)} \\ &= 19,507 \text{ (kJ/°C)} > 18,400 \text{ (kJ/°C)} \end{aligned}$$

■算定条件	
延べ面積	15 0 m ²
蓄熱部位 (外壁、間仕切り壁)	
土塗壁面積	21 0 m ²
土塗壁厚さ	7 0 mm

3) 蓄熱部位の設計上の留意点

- ・蓄熱の効果を確保するために、設計上次の事項に留意することが大切である。

①蓄熱部位の位置

- ・蓄熱の効果は、蓄熱部位に直接日射が当たり日射受熱量が大きいほど顕著になるが、日射が直接当たらない部位でも蓄熱効果を見込むことができる。

②蓄熱部位の面積

- ・蓄熱部位の面積は広いほど蓄熱効果は大きくなる。広い面積に薄く熱を蓄える設計とすることが望まれる。

③蓄熱部位の厚さ

- ・蓄熱部位の厚さについては、材料の有効厚さ以上では蓄熱性能が変わらないことを意識して計画すること、例えば石やコンクリートなどを用いる場合、その厚さを 15 cm～20 cm以内にするのが有効である。
- ・蓄熱部位の厚さが薄い場合にも相応の蓄熱効果は得られる。床にコルクのような仕上げ材を使った場合、やや効果は減少するものの蓄熱効果はある。

3.4.5 日射熱利用手法の採用による効果の試算

1 試算の方法

日射熱の利用により冬期の室内温熱環境を向上させ暖房エネルギーを節約する方法、具体的には 3.4.4 で解説した 3 つの手法による暖房負荷の削減効果を、シミュレーションツール BEAT のベースとなった Solar Designer ver.5.0 を用い試算した結果を紹介する。

地域区分IV地域 (関東以西) に属し、異なる PSP 区分である「い」「ろ」「は」「に」「ほ」地域から 6 都市を選び出し (表 3.4.9)、基準建物モデル (図 3.4.1、表 3.4.10) の条件の下で暖房負荷計算を行った。暖房時間帯等の条件は表 3.4.11 に示す。また、日照障害の影響についても検討するため、日照障害の程度が 0%、25%、50% の 3 条件における計算を行った。

表3.4.9 PSP区分と検討地域

PSP区分	都市名
い地域	新潟
ろ地域	萩
は地域	福岡
に地域	前橋
に地域	東京
ほ地域	浜松

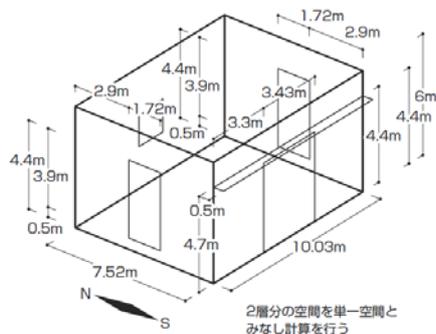


図3.4.1 基準建物の外形

2層分の空間を単一空間とみなし計算を行う

表3.4.10 基準建物の設定仕様

設定仕様	
建物方位	真南
建物形状	幅10.03×奥行7.52×高さ6.0 (m) 高床
延べ面積	151.0 (㎡)
庇	奥行: 0.5 (m) 高さ: 4.7 (m)
南面開口部	大きさ 幅3.43×高さ4.40 (m) 位置 腰壁高さ: 0 (m) 西壁からの距離: 3.3 (m)
東面開口部	大きさ 幅1.72×高さ3.90 (m) 位置 腰壁高さ: 0.5 (m) 南壁からの距離: 2.9 (m)
西面開口部	大きさ 幅1.72×高さ3.90 (m) 位置 腰壁高さ: 0.5 (m) 北壁からの距離: 2.9 (m)
開口部ガラス	熱貫流率 4.65 (W/㎡·K) 日射透過率 0.83 サッシ率 0.85
床仕上げ	厚さ 0.01 (m) 熱伝導率 4.07 (W/㎡·℃) 3.50 (kcal/㎡·h·℃) 容積比熱 2009 (kJ/m³℃) 480.0 (kcal/m³℃)
床	蓄熱厚さ 0.100 (m) 断熱厚さ 0.090 (m)
壁	蓄熱厚さ 0.100 (m) 断熱厚さ 0.097 (m)
屋根	蓄熱厚さ 0.100 (m) 断熱厚さ 0.158 (m)
室内日射吸収率	0.2
室外日射吸収率	0.9
非集熱開口面積	2.69 (㎡)
断熱材	熱伝導率 0.043 (W/㎡·℃) 0.037 (kcal/m·h·℃) 容積比熱 33.5 (kJ/m³℃) 8.0 (kcal/m³℃)

表3.4.11 暖房等のモード設定

モード設定	
暖房設定	設定温度 18℃
	暖房時間 7-10時 12-14時 16-23時
換気回数	0.5回/h (24h)
室内発生熱	一日の合計 57,348MJ/日 [13700kcal/日]
	時間ごとの内訳
	0.2326kW [200kcal/h] 14-16時
	0.3488kW [300kcal/h] 13-14時
	0.4652kW [400kcal/h] 10-12時
	0.5814kW [500kcal/h] 0-7時
	0.6977kW [600kcal/h] 8-9時
	0.8140kW [700kcal/h] 17-18時
	1.0465kW [900kcal/h] 7-8時
	1.0465kW [900kcal/h] 18-0時

2 手法の設定内容

1) 開口部の断熱手法 (手法1)

開口部の仕様は、A~Dの4種類を設定した (表3.4.12)。

2) 開口部からの集熱手法 (手法2)

南面する集熱開口部面積 (A_g) の住宅延べ面積 (A_f) に対する比 (A_g/A_f) は、10%および20%の2種類を設定した (表3.4.13)。

3) 蓄熱手法 (手法3)

室内の蓄熱部位の容積比熱は、せっこうボード、土塗壁、コンクリート壁相当の3種類を設定した (表3.4.14)。

表3.4.12 開口部仕様の検討パターン

	熱貫流率 (W/m ² ·K)	熱貫流率 (kcal/m ² ·h·K)	日射透過率	仕様の例
A	6.51	5.5986	0.90	金属製サッシ+単板ガラス
B	4.65	3.9990	0.83	金属製サッシ+複層ガラス
C	2.91	2.5026	0.70	金属製熱遮断構造サッシ+低放射複層ガラス
D	1.80	1.5480	0.66	木製サッシ+低放射複層ガラス+断熱戸

※仕様Bが基準建物の仕様

表3.4.13 集熱開口部面積の検討パターン

Ag/Af	集熱開口部面積 (m ²)	開口部幅 (m)	西壁からの距離 (m)
10	15.10	3.43	3.30
20	30.20	6.86	1.58

※Ag/Af=10が基準建物の仕様

表3.4.14 蓄熱部位の容積比熱の設定パターン

容積比熱 (kcal/m ³ ·°C)	容積比熱 (kJ/m ³ ·°C)	想定仕様
78.5	328.6	せっこうボード内装下地壁
200	837.2	土塗壁
471	1971.6	コンクリート壁

3 試算結果

表3.4.9に掲げた6都市それぞれについて、日射熱利用手法の適用による年間暖房負荷(単位:GJ)の試算結果を示す(図3.4.2)。日照障害の程度についてはいずれも0%(立地3)の場合である。

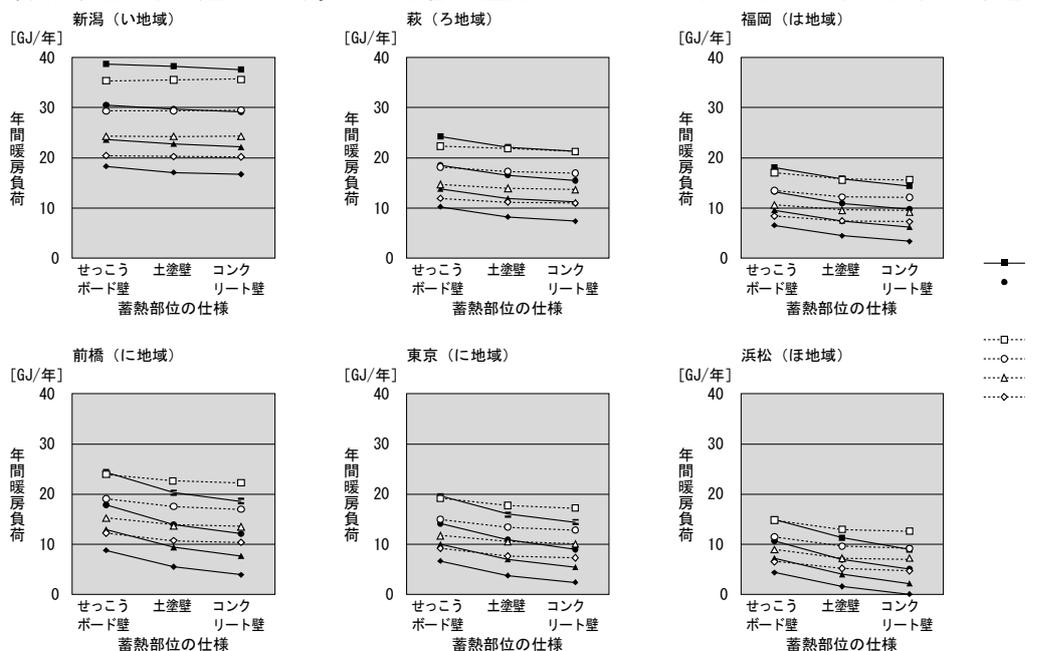


図3.4.2 6都市における日射熱利用手法による年間暖房負荷

3.5 太陽熱給湯（太陽熱の利用・2）

3.5.1 太陽熱給湯の目的とポイント

- ・戸建て住宅に採用される給湯設備の熱源は、ガス、石油、電気および太陽熱の4つに分類される。このうち自然エネルギーである太陽熱を利用した給湯システムは、他のシステムと比べて多額のインシヤルコストを必要とするが、それをランニングコストの低減によってまかなうことは十分可能であるとともに、省エネルギー効果を十分に高めることができる技術である。
- ・太陽熱給湯は、補助熱源としてガス式給湯機または石油式給湯機と組み合わせて計画するのが一般的である。採用する太陽熱給湯の方式と補助熱源の種類によっては、最大で50%程度の給湯エネルギーを自然エネルギーでまかなうことが可能となる。

3.5.2 太陽熱給湯による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・太陽熱給湯による省エネルギー目標レベルは、以下のようにレベル1およびレベル3とし、給湯設備に消費されるエネルギーの削減率を示す。

レベル0	：	給湯エネルギー削減	なし
レベル1	：	給湯エネルギー削減率	10%以上
レベル3	：	給湯エネルギー削減率	30%以上

- ・各目標レベルは、太陽熱給湯手法を採用することにより達成することができる。

2 目標レベルの達成方法

- ・太陽熱給湯手法として、本書では以下の方式を取り上げている。

手法1	：	太陽熱温水器の採用	自然循環式
手法2	：	太陽熱給湯システムの採用	自然循環式 強制循環式（直接集熱または間接集熱）

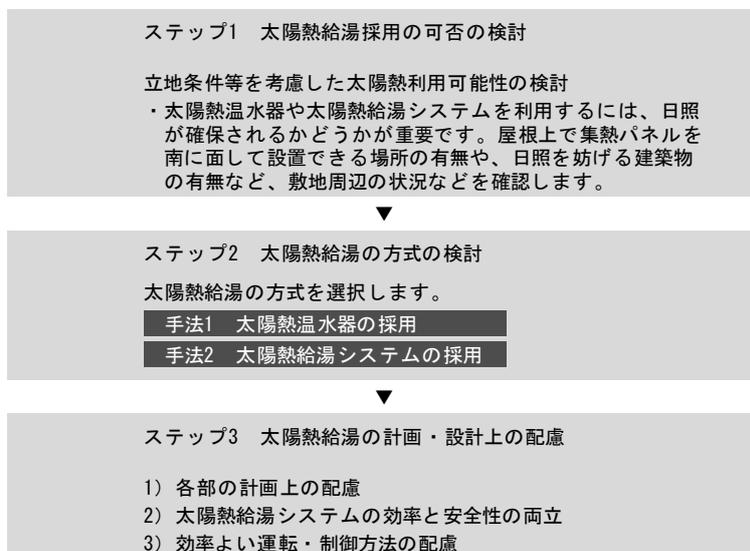
- ・太陽熱給湯による省エネルギーの各目標レベルと手法の対応関係は、表3.5.1のとおりである。

表3.5.1 太陽熱給湯の目標レベルと達成方法

目標レベル*	省エネルギー効果 (給湯エネルギー削減率)	手法の適用			
レベル0	0	従来型の給湯設備のみを使用し、省エネルギー手法を活用しない			
レベル1	10%以上	太陽熱温水器の採用（手法1）			
レベル3	30%以上	太陽熱給湯システムの採用（手法2） <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>自然循環式・直接集熱</td> </tr> <tr> <td>強制循環式・直接集熱</td> </tr> <tr> <td>強制循環式・間接集熱</td> </tr> </table>	自然循環式・直接集熱	強制循環式・直接集熱	強制循環式・間接集熱
自然循環式・直接集熱					
強制循環式・直接集熱					
強制循環式・間接集熱					

※ここで設定している目標レベルは「5.3 給湯設備計画」のレベルと整合させています。太陽熱を利用しない給湯システムを含めた目標レベルの全体像についてはp.177を参照して下さい。

3.5.3 太陽熱給湯の検討ステップ



3.5.4 太陽熱給湯の手法

- 前述したとおり、太陽熱給湯には、大きく分けて太陽熱温水器（自然循環式）と太陽熱給湯システムの2つの方式があるが、さらに太陽熱給湯システムには、自然循環式、強制循環式の直接集熱および間接集熱の3つがある。
- 各方式の特徴をまとめると、表3.5.2のとおりとなる。それぞれ長所と短所があるので、住まい手の使用状況やコストなどの条件により最もふさわしい方式を選定していただきたい。

表3.5.2 太陽熱給湯方式の特徴

方式	太陽熱温水器	太陽熱給湯システム		
	自然循環式 直接集熱	自然循環式 直接集熱	強制循環式 直接集熱	間接集熱
集熱パネル設置位置	屋根	屋根	屋根	屋根
貯湯タンク設置位置	屋根	屋根	地上	地上
湯の使用先 (補助熱源)	浴槽 給湯機（ポンプによる 加圧が必要）	給湯機 （水圧を高めたい場合、 ポンプを追加することも あり得る）	給湯機 （ポンプによる加圧が 必要）	給湯機 （ポンプ不要）
凍結対策	凍結時に使用中止。	凍結時、ポンプを設けていない場合は使用中止。ポンプを設けている場合は、循環によりある程度凍結を防止できる（ただしバイパスさせる必要あり。マニュアル切替となる）。	凍結時、ポンプを設けていない場合は使用中止。ポンプを設けている場合は、循環によりある程度凍結を防止できる（ただしバイパスさせる必要あり。マニュアル切替となる）。	不凍液を用い、かつポンプによる循環を行うことにより凍結防止している。ただしそのための動力エネルギー（電力）が必要になり、省エネルギー上は短所となる。
省エネルギー効果	10%以上	30%以上	30%以上	30%以上
価格の目安	20～24万円	22～53万円	37～43万円	77～102万円
その他の特徴	浴槽では通常の給湯用と湯張り用の2つの給湯配管となる。	凍結時は水道水を直接給湯機へ送るよう三方弁の切替えが屋内でできることが望ましい。	凍結防止のためのポンプ運転用電力は決して無視できないので配慮が必要である。	循環液の循環用にポンプが必要となる。

手法1 太陽熱温水器の採用

- 太陽熱温水器は、一般に太陽熱を受ける集熱パネルと湯のたまる貯湯タンクが分かれており、

集熱パネルと貯湯タンクの水が自然に循環し温められるため、自然循環式と呼ばれる(図3.5.1、図3.5.2)。直接水を温めて効率よく太陽熱エネルギーを利用する。通常はポンプを使用せず、構造が単純なため比較的安価に導入することができる。

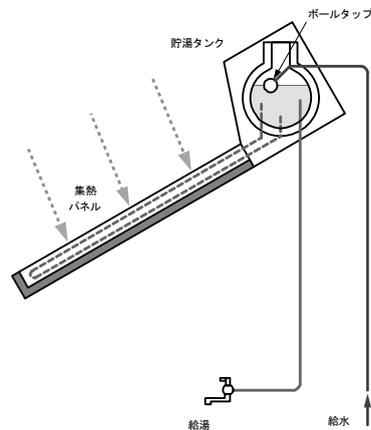


図3.5.1 太陽熱温水器 自然循環式(直接集熱)



図3.5.2 集熱パネル、貯湯タンクの例(太陽熱温水器・自然循環式)

手法2 太陽熱給湯システムの採用

- ・太陽熱給湯システムは、太陽熱の集熱部と貯湯部をガス式または石油式の給湯機と組み合わせたもので、太陽熱によって湯温が使用湯温に達しなくても給湯機によって好みの湯温を得ることができる。太陽熱温水器に比べ、使い勝手が格段によくなる。
- ・太陽熱給湯システム(自然循環式)は、貯湯タンクを兼ねた集熱部を屋根上に設けたもので、水道を直結させるためポンプを必要としない(図3.5.3、図3.5.4)。
- ・太陽熱給湯システム(強制循環式)は、最も重量のある貯湯タンクを地上に設置し、屋根の上に集熱パネルを設置したものである(図3.5.7、図3.5.8)。これには、貯湯タンク内の湯を強制的に集熱パネルとの間で循環させる直接集熱方式(図3.5.5)と、循環ポンプで循環液を強制的に循環して集熱する間接集熱方式(図3.5.6)がある。間接集熱方式の場合、循環液には不凍液を使用し、冬期の凍結を防ぐことができるようになっている。この方式は貯湯量を多くとれる利点があるが、間接集熱による熱交換によって湯を沸かす方式のため、効率はやや低下する。

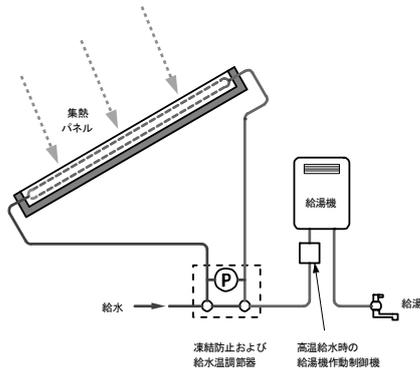


図3.5.3 太陽熱給湯システム
自然循環式（直接集熱）



図3.5.4 集熱パネルの例
（太陽熱給湯システム 自然循環式）

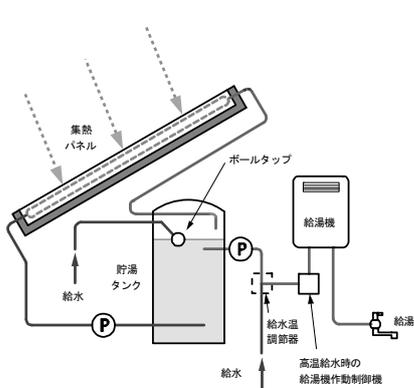


図3.5.5 太陽熱給湯システム
強制循環式（直接集熱）

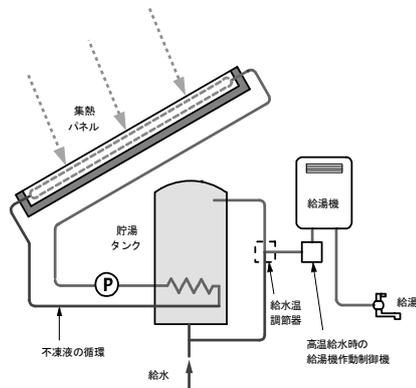


図3.5.6 太陽熱給湯システム
強制循環式（間接集熱）



図3.5.7 集熱パネルの例
（太陽熱給湯システム 強制循環式）



図3.5.8 貯湯タンクの例
（太陽熱給湯システム 強制循環式）

3.5.5 太陽熱給湯の計画・設計上の配慮

1 各部の計画上の配慮

1) 太陽熱集熱パネル

- ・集熱パネルの方位は、極力南面させるようにしていただきたい。また、将来的に隣接建物等の影とならない位置を選ぶことが必要である。
- ・集熱パネルの設置角度は、水平面に対し 30° ～ 60° の範囲内で、屋根の勾配を考慮に入れながら決めていただきたい。集熱パネルを屋根勾配よりも急な角度に設置する場合は、パネル設置架台が必要となる。
- ・パネル角度をより急にした場合、太陽高度の低い冬期の集熱量が増え、夏期の集熱量が減ることになる。給湯によるエネルギー消費は冬期に大きいので、集熱パネルの角度を急にする方が一般的には太陽熱エネルギーの利用率が高くなる。

2) 貯湯タンク

- ・配管からの熱損失を抑えるためには、集熱パネル、貯湯タンク、給湯機の相互の距離がなるべく短くなるように配置する必要がある。
- ・貯湯タンクは屋外に設置されることが一般的だが、熱損失を抑えるためには、断熱保温がしっかりなされた製品を選び、屋内駐車場やユーティリティなど、非暖房室であっても屋内に設置することが推奨される。

3) 補助熱源

- ・太陽熱でまかないきれない給湯分は、ガス給湯機等の熱源を用いることになるので、それらの給湯機のエネルギー効率についても配慮が必要である（「5.3.4 給湯設備計画の省エネルギー手法」を参照していただきたい）。

4) 熱媒循環配管・給湯配管

- ・熱媒循環配管や給湯配管は最短化をはかるとともに、配管の断熱をする必要がある。
- ・とくに熱媒等の循環配管は屋外に設置されるものであり、循環流量も多く放熱量が大きくなる可能性があるため、必ず配管断熱を行っていただきたい。

2 太陽熱給湯システムの効率と安全性の両立

- ・太陽熱給湯システムを構成する要素には、集熱パネル、貯湯タンク、配管以外の重要な部分として、「供給湯温等制御部」（メーカーにより呼び名が異なる）がある（図3.5.9）。供給湯温等制御部は、次の機能を有している。
 - ①混合栓により水道水を混合させて行う湯温調整の機能（高すぎる湯温の防止のため）
 - ②供給湯温に応じて、それが高いときに給湯機を止める機能
 - ③集熱系統が凍結したときなどに、集熱パネルをバイパスして水道水を直接供給する機能
- ・上記のうち①と②は、火傷などの事故を未然に防ぐ安全対策のためのものである。その制御は、給湯機入口温度の設定により行うが、表3.5.3のように設定温度により特徴がある。それぞれの特徴をよく理解して、給湯機入口温度を設定していただきたい。

表3.5.3 給湯機入り口設定温度とその特徴

給湯機入り口設定温度	特徴
60°C	<ul style="list-style-type: none"> 集熱パネルまたは貯湯タンクからの湯の温度をあまり下げないので太陽熱利用率が高い。 比較的高温でシャワーに給湯できるため、水と混合することで水圧が確保できる。 給湯機でより低く温度設定しても、晴天の日にはより高温の湯が供給される。そのため、浴槽に高温（60°C）の湯が張られることが起こり得るので、注意が必要な場合がある（サーモ式湯水混合栓であれば心配はない）。
42～43°C（湯使用時適温）	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱の利用率は中程度となる。 給湯機が作動して高温になることを避けるには、作動制御機構が必要となる。 シャワー時で高水圧を得たいときには、水と混合させるため、給湯機で再び湯温を上げる必要がある。
35°C（常に給湯機の併用を前提とする湯温）	<ul style="list-style-type: none"> 給湯機の設定温度通りの湯が出湯できる。 太陽熱の利用率が低い。

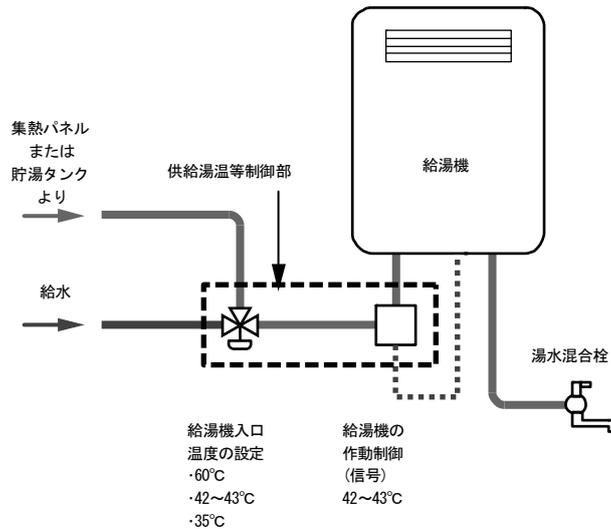


図3.5.9 供給湯温等制御部の概要

3 効率よい運転・制御方法の配慮

- ・日射量の多い日には、太陽熱給湯を十分に活用することが省エネルギー効率を高めることになる。
- ・給湯機入口温度が十分に高温である場合（例えば 60°C）は、給湯機を用いた追い焚きの代わりに、さし湯により浴槽の湯を温めることができる。
- ・給湯機入口温度で十分使用できる湯温が確保される場合は、給湯機を停止したままで湯を使用すると、省エネルギー効率を高めることになる。

第4章 建物外皮の熱遮断技術（要素技術の適用手法・2）

4.1 断熱外皮計画

4.1.1 断熱外皮計画の目的とポイント

1 暖房エネルギーを抑制する

- 断熱外皮計画は、住宅の室内と室外との境界（外皮）における熱の出入りの抑制を目的としている。断熱化をはかった住宅は、無断熱の住宅に比べ、はるかに少ないエネルギーで室内の温熱環境を快適にすることができる。
- 図 4.1.1は、年間の暖房費について、省エネルギー基準の平成 11 年基準、平成 11 年基準と平成 4 年基準の中間の断熱水準、平成 4 年基準、昭和 55 年基準の熱水準ごとに比較したグラフである。断熱が手厚くなるほど暖房費が抑制される。

逆にいえば、少ない費用とエネルギーで、より広い室内空間の暖房が可能になる。

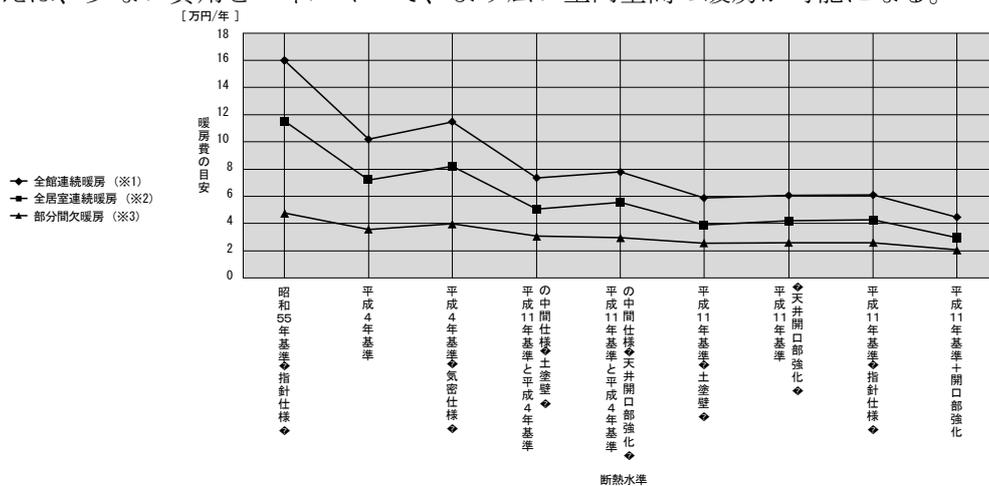


図4.1.1 断熱水準および暖房形態ごとの暖房費の比較

- 住宅には、太陽からの日射により取得されるエネルギー（日射取得熱）や、生活の中で発生するエネルギー（内部発熱）がある。図 4.1.2は、室温を上昇させるエネルギーとして、断熱化により暖房エネルギーが削減され、日射取得熱と内部発熱の寄与する割合が増えるイメージを表したものである。

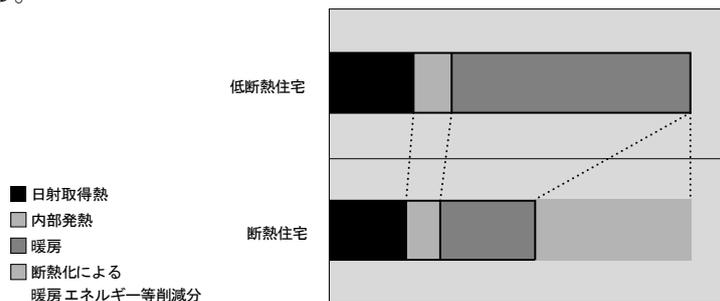
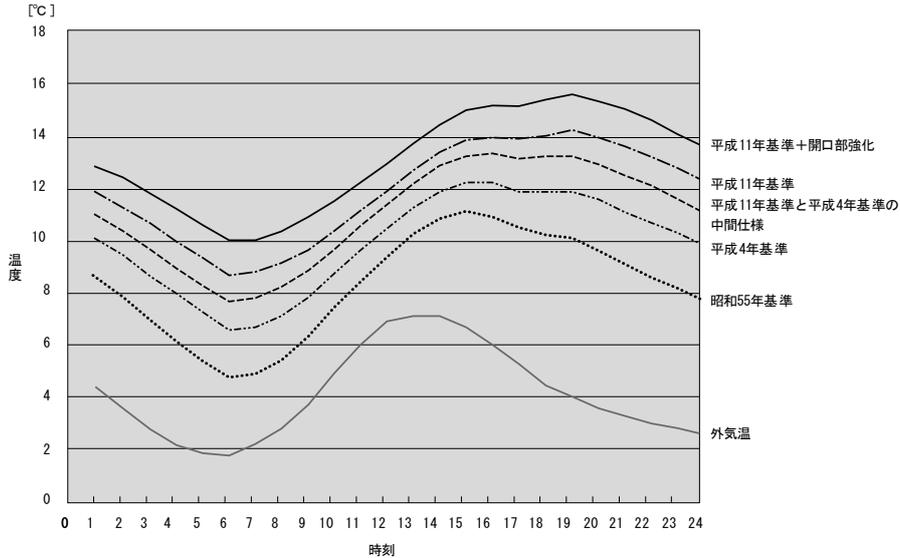


図4.1.2 室温を一定水準まで上昇させるエネルギーの割合（概念図）

- ・日射取得熱と内部発熱は、断熱がされていなければ短時間のうちに外へ逃げてしまうが、断熱化をはかることによって、室温を上昇させるために有効なエネルギーとなる。

2 自然室温を維持する

- ・図 4.1.3は、暖房していない部屋の室温（自然室温※）の変化を断熱仕様ごとに示したグラフである。グラフが示すように、断熱水準が上がるほど外気温に比べて室温が高くなる。
- ・非暖房室でも、暖房室からの熱の流入や日射取得熱・内部発熱により室温が上がる。断熱化をはかることにより、より高い室温を維持することができる。



※ 自然室温：日射取得熱や内部発熱のみによる、暖房設備を使わないときの室温。
 ここでは、居室のみを部分間欠暖房している状況における、非暖房室である1階便所の自然室温を示しています。

図4.1.3 断熱水準と自然室温との関係（1階便所）

3 壁や床、窓の表面温度を室温に近づける

- ・室温は低くないけれど、何となく寒く感じるといった経験をもつ方は多いと思われる。それは、室温（空気温度）と人が感じる温度（体感温度）に大きな差がある場合である。
- ・一般に居住空間における体感温度は、以下に示すように、周囲の窓・壁・床等の表面温度（平均放射温度）と室温の平均と考えられる。

体感温度の簡単な計算式

$$\text{体感温度} = \frac{\text{表面温度} + \text{室温}}{2}$$

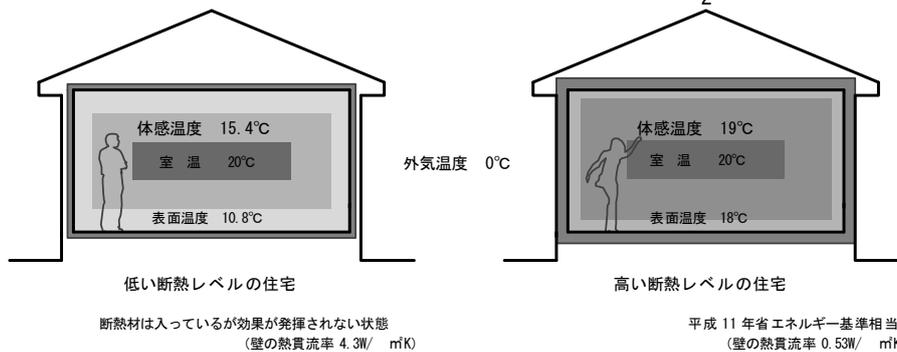


図4.1.4 室温・表面温度と体感温度

- ・ 図 4.1.4は、無断熱またはほとんど断熱がなされていない住宅と、ていねいな断熱がなされた住宅の室温と体感温度の違いを示している。左図では、断熱が乏しいために壁の表面温度が低く、暖房により室温を 20℃にしても、体感温度は 15.4℃にしかならない。一方、右図では断熱がしっかりなされているために、躯体の表面温度が室温に近づくので、左図と同じく室温 20℃とすれば、体感温度を 19℃とすることができる。
- ・ このように、空気温度だけ上げるのでは十分な暖かさは得られない。断熱化によって壁などの表面温度を室温に近づけ、体感温度と室温の温度差を小さくすることが必要である。

4 足元の温度を上げる

- ・ 寒さを感じる原因のもう 1 つに足元が冷えるという現象がある。これは断熱不足や漏気によるものである（図 4.1.5）。せっかく暖房しても、室内の上方は暖かいが足元が寒いというのでは快適とはいえない。
- ・ 床をはじめとした断熱性能の強化（断熱材の設置および漏気の防止）により、床の表面温度を上げ、室内の上下温度差や温度むらを小さくすることができる。

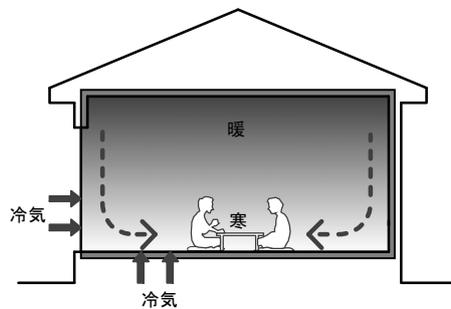


図4.1.5 室内の上下温度差

5 屋根からの日射熱を遮り上階室の暑さを和らげる

- ・ 夏の水平面は、多量の日射熱を受ける（図 4.1.6）。そのため、夏の屋根面の温度は 60～70℃にも達する。
- ・ 屋根や天井の断熱を強化することで、屋根が受けた日射熱が室内に入ることを防ぎ、上階室の暑さを和らげることができる。
- ・ ただし、屋根断熱の場合には通気層（約 30 mm以上）、天井断熱の場合には小屋裏換気が不可欠となる（詳細については「4.2 日射遮蔽手法」参照）。

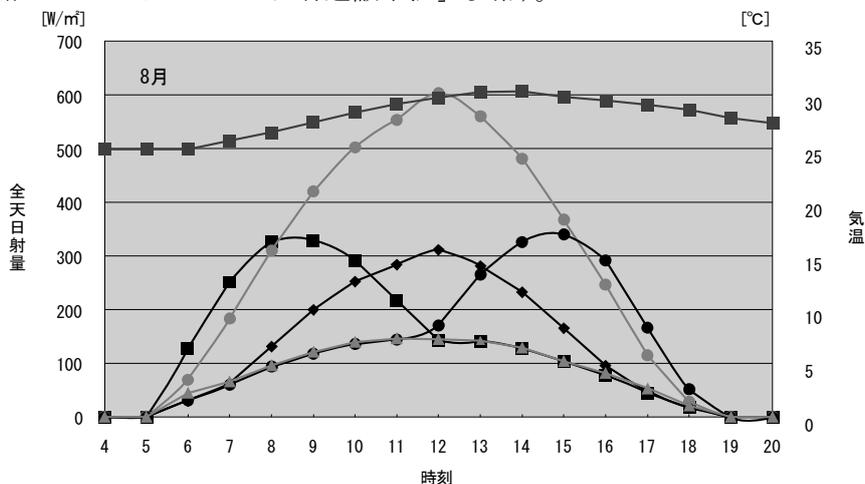


図4.1.6 方位による全天日射量の違い（東京・8月の場合）

4.1.2 断熱外皮計画による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- 断熱外皮計画による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から4までとし、暖房設備に消費されるエネルギーの削減率を示す。

レベル0	暖房エネルギー削減	なし
レベル1	暖房エネルギー削減率	20%程度（40%程度）
レベル2	暖房エネルギー削減率	35%程度（50%程度）
レベル3	暖房エネルギー削減率	45%程度（60%程度）
レベル4	暖房エネルギー削減率	55%程度（70%程度）

- 各目標レベルは、既存の省エネルギー基準※1をもとにして、住宅の熱損失係数※2により設定される。

※1 省エネルギー基準

昭和54年に制定された「エネルギーの使用の合理化に関する法律（「省エネ法」）に基づき定められた基準です。昭和55年に制定後、平成4年、平成11年に改正・強化され現在に至っています。昭和55年基準は「旧省エネルギー基準」、平成4年基準は「新省エネルギー基準」、平成11年基準は「次世代省エネルギー基準」と呼ばれることがあります。また、それらは現行の住宅性能表示制度における省エネルギー対策等級における等級2、3、4にほぼ対応するものです。

※2 熱損失係数

熱損失係数とは、一般的に「Q値」と呼ばれているもので、住宅の断熱性能を数値的に表したものです。値が小さいほど断熱性能が高いことを表します。熱損失係数は、外壁、天井、床などの住宅の各部位から逃げる熱量（熱損失量）および換気・漏気にもなる熱損失量を計算し、住宅の延べ面積で除して算出します。室内外の温度差が1℃の時、住宅内部から外部へ逃げ出す1時間、床面積1㎡当たりの熱量です。

2 目標レベルの達成方法

- 断熱外皮計画による省エネルギーの各目標レベルは、基準となる熱損失係数の値を満たすような断熱手法を適用することにより達成することができる（表4.1.1）。
- 自立循環型住宅としての断熱レベルの比較対象となるレベル0は、昭和55年省エネルギー基準あるいはそれ以下の住宅を想定している。また、レベル2は平成4年省エネルギー基準のⅢ地域相当の断熱性能としている。

なお、目標レベルと住宅性能表示制度の「省エネルギー対策等級（温熱環境に関すること）」における等級との対応関係も表4.1.1に示すので、参考としていただきたい。

表4.1.1 断熱外皮計画の目標レベル

目標レベル	省エネルギー効果 (暖房エネルギー削減率)		熱損失係数	対応する省エネルギー基準	住宅性能表示制度・ 省エネルギー対策等級に よる等級
	部分間欠暖房	全館連続暖房			
レベル0	0	0	5.2 W / m ² K以下	昭和55年省エネルギー基準相当の断熱水準	等級1（昭和55年基準に満たない場合） または等級2（昭和55年基準相当の場合）
レベル1	20%程度	40%程度	4.2 W / m ² K以下	平成4年省エネルギー基準相当の断熱水準	等級3
レベル2	35%程度	50%程度	3.3 W / m ² K以下	平成11年省エネルギー基準と平成4年省エネルギー基準の中間相当の断熱水準	等級3
レベル3	45%程度	60%程度	2.7 W / m ² K以下	平成11年省エネルギー基準相当の断熱水準	等級4
レベル4	55%程度	70%程度	2.1 W / m ² K以下	平成11年省エネルギー基準を超える断熱水準	等級4

3 対象とする住宅構法

- ・本書では、次の2つの住宅構法を取り上げ、それぞれの構法特性に配慮した断熱技術について解説し、目標レベルに到達するための断熱外皮計画のための手法を例示する。
 - a. 一般的な在来木造住宅
 - b. 伝統的な在来木造住宅（代表例として土塗壁）
- ・本書が対象としているのは、日本の比較的温暖な地域（関東以西を中心とする、省エネルギー基準による地域区分のIV地域）の住宅である。この地域では、在来木造住宅といっても、様々な構法があり地域の特徴が反映されている。
- ・本書は、断熱を主体として住宅構法を検討するのではなく、そうした構法のそれぞれにふさわしい断熱手法を検討していただくことを重視している。そのため、伝統的な在来木造住宅の代表として土塗壁を取り上げ、大壁を中心とする一般的な在来木造住宅とあわせて断熱の手法を解説する。

4.1.3 断熱外皮計画の検討ステップと目標レベルの設定

1 断熱外皮計画の検討ステップ

ステップ1 ライフスタイルの指向などの条件の確認と目標レベルの設定

住まい手のライフスタイルの指向、住宅構造、建設費用等の条件を確認し、その条件に適した断熱水準の目標レベルを検討・設定します。

- 1) ライフスタイルの指向の確認
- 2) 断熱工事予算の確認
- 3) 住宅の構造・形態の確認
 - ・一般的な在来木造住宅
 - ・伝統的な在来木造住宅（土塗壁）



ステップ2 断熱計画の検討

住宅の断熱外皮計画の基本的な計画について検討します。

- 1) 断熱方法の検討（充填断熱・外張断熱・併用断熱）
- 2) 目標レベルごとの断熱計画手法の検討（部位への配分：部位バランス型・部位強化型）



ステップ3 断熱技術の検討

具体的な断熱技術、工法について検討します。

- 1) 躯体の断熱技術の検討
 - ・断熱材の種類と施工の配慮
 - ・断熱層の基本構成
 - ・通気止めの設置
 - ・断熱材の施工
 - ・各部位の断熱方法の検討
- 2) 開口部の断熱技術の検討
 - ・窓の選択
 - ・サッシの選択
 - ・内外付属物による断熱強化
 - ・断熱戸の使用による効果

2 ライフスタイルの指向などの条件の確認と目標レベルの設定

断熱外皮計画の検討の第1ステップとして、住まい手のライフスタイル、住宅へのニーズなどを把握・整理し、目標レベルを設定する。

1) 温熱環境への希求度

- ・温暖地における室内温熱環境の質を表すものとして、室内の上下間や室間の温度むら（温度差）、暖房を止めた後の室温の低下が代表的な指標となる。
- ・表 4.1.2に、目標レベルに応じたそれら2つの指標を示す。
- ・1) は暖房時における暖房室と非暖房室の温度差、2) は明け方頃における外気温と自然室温（なりゆき温度）との差である。どちらも断熱水準に対応して変化する。
- ・表 4.1.2の数値の差は、それほど大きくは感じられないかもしれないが、人が感じる快・不快の境は、わずか1~2℃の差が大きく影響する。
- ・これらを参考に、住まい手がどの程度の温熱環境を望んでいるのかを確認した上で、目標レベルを設定していただきたい。

表4.1.2 断熱水準と温度差

目標レベル	1) 暖房時の暖房室と非暖房室	2) 外気温と室温（自然室温） [※]	■設定条件
レベル0	7℃を超える	2 ~ 3℃	住宅プラン：自立循環モデル（第3章参照） 暖房室：居間・食卓室
レベル1	6℃程度	3 ~ 4℃	暖房スケジュール： 7:00 ~ 10:00 12:00 ~ 14:00 18:00 ~ 22:00 (設定温度20℃)
レベル2	5℃程度	5℃前後	
レベル3	4 ~ 5℃程度	6℃前後	
レベル4	3 ~ 4℃程度	7 ~ 8℃	

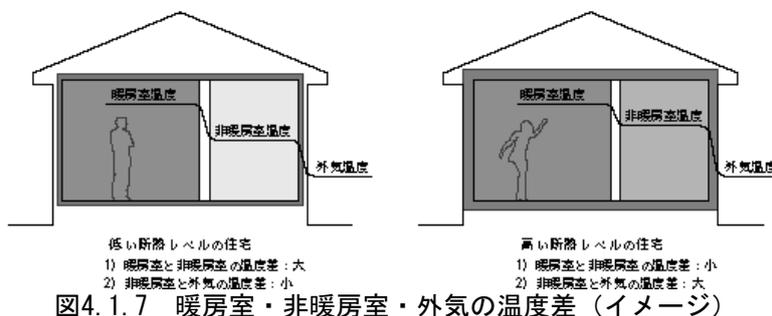


図4.1.7 暖房室・非暖房室・外気の温度差（イメージ）

2) 省エネルギーへの希求度

- ・住宅プラン、住まい方、暖冷房設備とその運転時間などの条件が全く同じであれば、たとえわずかでも断熱化をはかれば、必ず省エネルギー・省コストの効果がある。その効果は、暖房時間が長くなるほど、また暖房面積が大きくなるほど大きくなる。
- ・図 4.1.8は、断熱水準ごとの年間暖冷房費用の例を示したものであるが、高断熱になればエネルギー消費が削減されることがわかる。例えば、部分間欠暖冷房で比較すると、レベル0の暖冷房エネルギーコスト（ランニングコスト）は、レベル1で15%減、レベル2で31%減、レベル3で36%減、レベル4で46%減となる。
- ・これが全館連続暖冷房の場合、暖冷房エネルギーコストはレベル1で26%減、レベル2で47%減、レベル3で56%減、レベル4で65%減となる。
- ・目標レベルを設定するための参考としていただきたい。

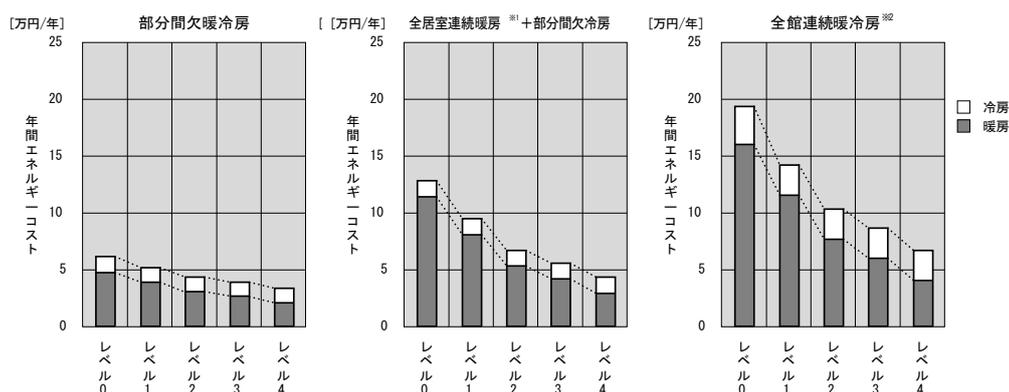


図4.1.8 断熱水準と暖冷房費用

3) 断熱水準の向上にともなうイニシャルコスト

- ・断熱水準の向上にともなうイニシャルコスト増の目安を図4.1.9に示す。
- ・これらは本書で対象とする仕様について概算したものであり、あくまでも目安である。
- ・目標レベルを設定するための参考としていただきたい。

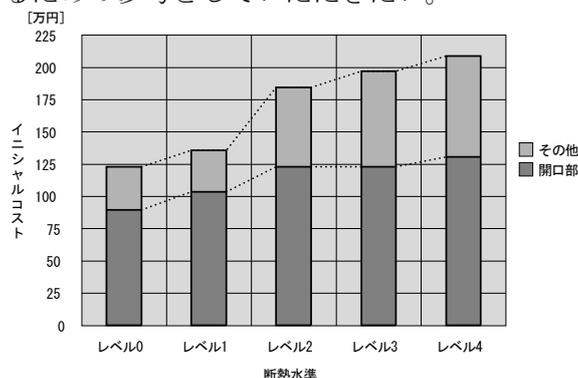


図4.1.9 断熱水準とイニシャルコスト

4) 住宅構造

- ・本書では在来木造住宅のうち、大壁を中心とする一般的な構造・構法の住宅の他に、伝統的な土塗壁住宅を例として取り上げることとした。
- ・土塗壁住宅は、大壁工法の住宅に比べて、厚い断熱材を充填することが難しく、断熱と結びつきにくい住宅構造と考えられがちである。
- ・しかし、断熱外皮技術のバリエーションは数多く存在する。土塗壁の住宅であっても、その構法の特徴に適した断熱外皮技術がある。本書ではそのいくつかを紹介するので、それらを参考にして、様々な構法に適した断熱外皮技術と目標レベルの設定をしていただきたい。

4.1.4 断熱計画の検討

1 断熱方法の選択

- ・木造住宅の断熱方法は、以下の充填断熱と外張断熱の2つに大別される（図4.1.10）。
 - ①充填断熱：柱・間柱の間、垂木の間、根太の間などの構造材の間に断熱材を充填する断熱工法をいう。
 - ②外張断熱：軸組、構造体の外側に断熱層を設ける断熱工法をいう。

- ・住宅全体の断熱について、これらのどちらか1つの方法を選択しなければならないというものではない。それぞれ長所・短所があるので、住宅の部位ごとに適した方法を選択して行うことが大切である。寒冷地では断熱材の厚みを確保するため、同じ部位で充填断熱と外張断熱の両方を併用する（充填+付加断熱工法とも呼ばれている）こともある。
- ・建物上部（屋根まわり）の断熱方法には、天井断熱と屋根断熱の2種類がある。天井断熱のうち桁上断熱は、まだ一般的な断熱方法ではないが、様々な断熱材を用いることができ、欠損の少ない断熱施工のために考案された断熱方法である。
- ・建物下部（床まわり）の断熱方法には、床断熱、基礎断熱、土間床断熱の3種類がある。

こうした木造住宅の断熱方法を部位別に整理すると、表 4.1.3 のようになる（詳細については、「4.1.5 断熱技術の検討 1 5）各部位の断熱方法の検討」を参照していただきたい）。

表4.1.3 木造住宅の断熱方法

建物部位	断熱部位	断熱方法
建物上部（屋根まわり）	天井断熱	充填断熱
		外張断熱（桁上断熱）
	屋根断熱	充填断熱
		外張断熱
外壁	外壁断熱	併用断熱（充填+付加断熱）
		充填断熱
		外張断熱
建物下部（床まわり）	床断熱	併用断熱（充填+付加断熱）
		充填断熱
	基礎断熱	外張断熱（基礎の外側または内側）
	土間床断熱（玄関土間等）	

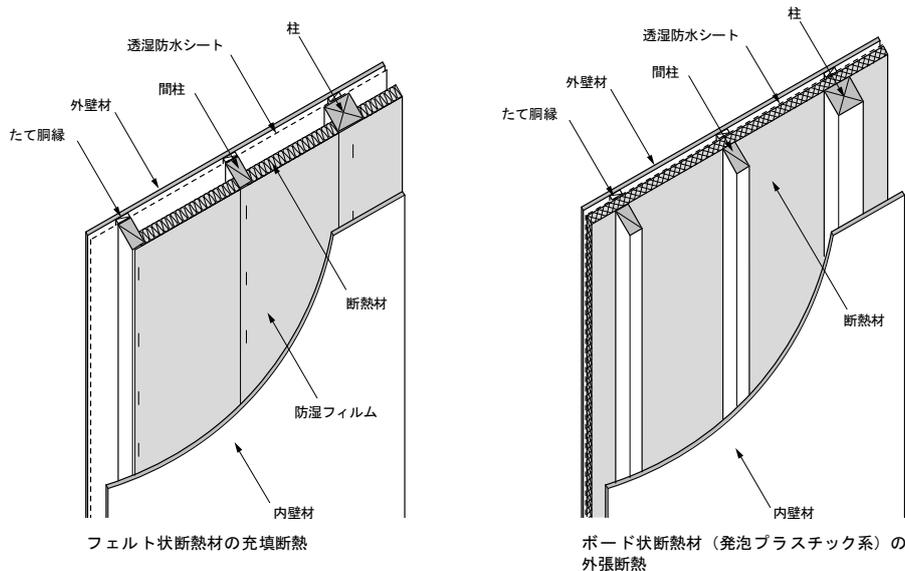


図4.1.10 充填断熱と外張断熱

2 各部位への断熱性能の配分

1) 部位バランス型（図 4.1.11 ①）

省エネルギー基準には、設計施工の指針として、部位ごとの断熱基準（必要とされる断熱材の熱抵抗値および厚さ）が規定されている。部位ごとの断熱基準は、各部位の断熱性のバランスを考慮して設定された基準である（本書では部位バランス型と呼ぶ）。この基準を適用することによって、目標レベルを達成する方針を立てることができる。

2) 部位強化型（図 4.1.11 ②）

住宅の構法、例えば本書で取り上げている土塗壁や真壁の場合、外壁内に厚い断熱材を充填

するには限界がある。このような場合、外壁以外の部位の断熱を強化することにより、外壁の断熱を低減することができる（本書では部位強化型と呼ぶ）。

本書では、「4.1.6 断熱計画の事例」で目標レベルごとに具体的な例を示している。

部位バランス型では、レベル3について充填断熱、桁上断熱・基礎断熱、外張断熱の3つの事例を示している。

部位強化型では、本書が省エネルギー基準の地域区分IV地域以西の比較的温暖な地域を対象としていることから、夏期の防暑・遮熱対策を踏まえて、レベル1~3について、天井部と開口部の断熱を強化した5つの事例を示している。

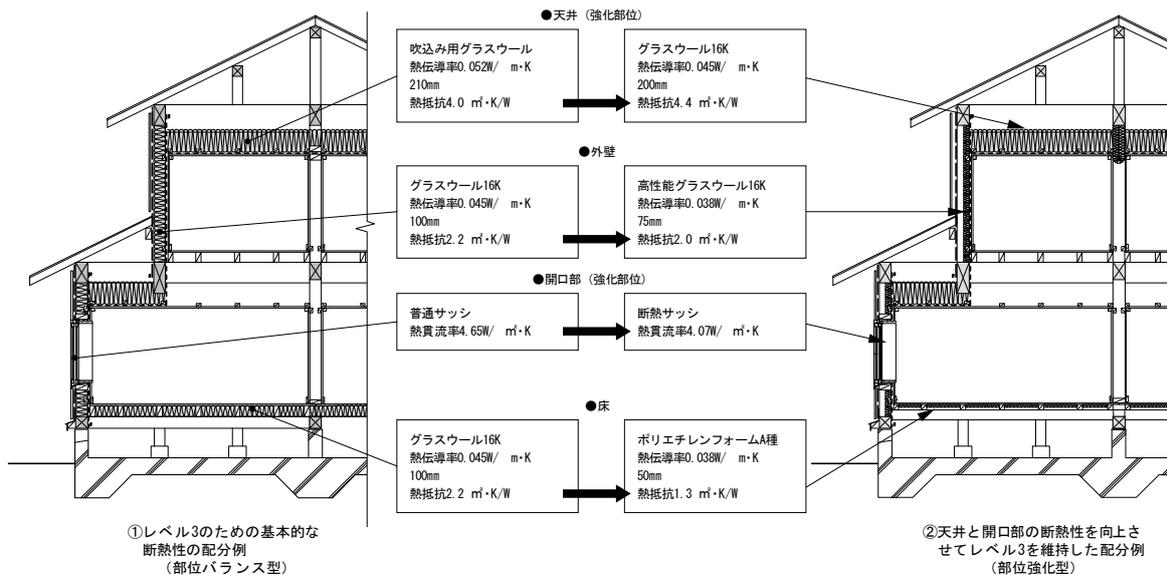


図 4.1.11 断熱計画手法（部位への配分）

熱伝導率：材料の熱の伝えやすさの指標。材料の両側の表面温度が1℃のとき、単位面積、単位厚さの材料を単位時間に伝わる熱量(単位:W/m・K)。

熱抵抗：材料の熱の伝えにくさの指標(単位:m²・K/W)

熱貫流率：窓や壁などの両側の気温差が1℃のとき、単位面積、単位時間当たり伝わる熱量(単位:W/m²・K)。

窓サッシの断熱性を表すときには、熱貫流率が用いられる。

4.1.5 断熱技術の検討

ここでは、躯体および開口部の断熱技術について解説する。断熱技術は、省エネルギーの必要性が認識されるようになり、たいへんに進歩してきた。躯体については、断熱材やその施工法に様々な改良が加えられ、施工後タレ下がるなどの欠点が改良されてきている。また開口部については、断熱サッシなど、品質・性能ともにより製品が供給されるようになっている。

1 躯体の断熱技術の検討

目標とする断熱性能は、単に断熱材を押し込むだけでは得られない。また、内部結露などの障害についても対応する必要がある。ここでは、断熱の基本となる躯体の断熱技術について解説する。表 4.1.4 に、各種断熱材の熱伝導率と所要の熱抵抗値を得るために必要な厚みを一覧にして示す。

1) 断熱材の種類と特徴

主な断熱材の種類とその特徴は、次のとおりである。

①フェルト状断熱材

グラスウール、ロックウールなどの繊維系のフェルト状断熱材は、寸法の可変性、切断・施工の

容易さ、安価であること、不燃性であることなどから、各部位への適用範囲が広く最も一般的な断熱材といえる。短所は、通気性があるため断熱層内に気流があると断熱性能が低下すること、柔軟性があるため施工の良し悪しによって断熱性能のばらつきが生じやすいことなどである。このため、壁と床・天井との取り合い部などの通気止めを確実に行って、壁体や断熱材の内部に気流が生じないようにするとともに、躯体内部の所定の位置にしっかりと充填し、固定することが必要である。

②吹込み用断熱材

天井や屋根、壁等に吹き込んで使用するバラ状の断熱材である。種類は、グラスウール、ロックウール、セルローズファイバーなどがある。フェルト状の断熱材に比べると、同じ厚さの場合断熱性能は若干低い、天井の断熱に用いる場合などには、一般に施工が容易になる。

③ボード状断熱材

床断熱や構造躯体の外側に外張断熱工法として使用することが多い断熱材である。種類は、押出法ポリスチレンフォーム、ビーズ法ポリスチレンフォーム、硬質ウレタンフォーム、ポリエチレンフォーム、フェノールフォーム（以上は発泡プラスチック系断熱材）、グラスウール、ロックウールなどがある。一般的にフェルト状断熱材に比べると、同じ厚さの場合断熱性能が高いのが特徴である。

プラスチック系のボード状断熱材は、気泡が細かく独立性が高いほど、断熱性能は高くなる。また、吸水率が低い、フェルト状断熱材のような問題が少なくなる。短所としては火や紫外線に弱い、軸組や構造体の外側に設ける場合は防火性能を有する外装材と組み合わせる必要がある。

④現場発泡断熱材

吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材などの現場発泡断熱材は、断熱施工が容易な点が最大の特徴といえるが、発泡倍率、施工環境が不適切な状態で施工されている例もみられるため、施工仕様書に基づいた施工を行うことが重要である。

表4.1.4 必要とされる熱抵抗を得るための各断熱材の最低厚さ (d) 等の早見表 (単位: mm)
 $d = \lambda \times Rc \times 1000$

	熱伝導率 λ 単位: W/(m·K)																				
	0.052	0.051	0.050	0.049	0.047	0.045	0.044	0.043	0.042	0.040	0.038	0.037	0.036	0.034	0.033	0.030	0.029	0.028	0.026	0.024	0.023
	0.2	11	11	10	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5
	0.3	16	16	15	15	15	14	14	13	13	12	12	12	11	11	10	9	9	8	8	7
	0.4	21	21	20	20	19	18	18	18	17	16	16	15	15	14	14	12	12	11	10	10
	0.5	26	26	25	25	24	23	22	22	21	20	19	19	18	17	17	15	15	14	13	12
	0.6	32	31	30	30	29	27	27	26	26	24	23	23	22	21	20	18	18	17	16	15
	0.7	37	36	35	35	33	32	31	31	30	28	27	26	26	24	24	21	21	20	19	17
	0.8	42	41	40	40	38	36	36	35	34	32	31	30	29	28	27	24	24	23	21	20
	0.9	47	46	45	45	43	41	40	39	38	36	35	34	33	31	30	27	27	26	24	21
	1.0	52	51	50	49	47	45	44	43	42	40	38	37	36	34	33	30	29	28	26	24
	1.1	58	57	55	54	52	50	49	48	47	44	42	41	40	38	37	33	32	31	29	27
	1.2	63	62	60	59	57	54	53	52	51	48	46	45	44	41	40	36	35	34	32	29
	1.4	73	72	70	69	66	63	62	61	59	56	54	52	51	48	47	42	41	40	37	34
	1.5	78	77	75	74	71	68	66	65	63	60	57	56	54	51	50	45	44	42	39	36
	1.7	89	87	85	84	80	77	75	74	72	68	65	63	62	58	57	51	50	48	45	41
	1.8	94	92	90	89	85	81	80	78	76	72	69	67	65	62	60	54	53	51	47	44
	2.0	104	102	100	98	94	90	88	86	84	80	76	74	72	68	66	60	58	56	52	48
	2.1	110	108	105	103	99	95	93	91	89	84	80	78	76	72	70	63	61	59	55	51
	2.2	115	113	110	108	104	99	97	95	93	88	84	82	80	75	73	66	64	62	58	53
	2.3	120	118	115	113	109	104	102	99	97	92	88	86	83	79	76	69	67	65	60	56
	2.5	130	128	125	123	118	113	110	108	105	100	95	93	90	85	83	75	73	70	65	60
	2.6	136	133	130	128	123	117	115	112	110	104	99	97	94	89	86	78	76	73	68	63
	2.7	141	138	135	133	127	122	119	117	114	108	103	100	98	92	90	81	79	76	71	65
	2.9	151	148	145	143	137	131	128	125	122	116	111	108	105	99	96	87	85	82	76	70
	3.0	156	153	150	147	141	135	132	129	126	120	114	111	108	102	99	90	87	84	78	72
	3.1	162	159	155	152	146	140	137	134	131	124	118	115	112	106	103	93	90	87	81	75
	3.2	167	164	160	157	151	144	141	138	135	128	122	119	116	109	106	96	93	90	84	77
	3.3	172	169	165	162	156	149	146	142	139	132	126	123	119	113	109	99	96	93	86	80
	3.5	182	179	175	172	165	158	154	151	147	140	133	130	126	119	116	105	102	98	91	84
	3.6	188	184	180	177	170	162	159	155	152	144	137	134	130	123	119	108	105	101	94	87
	3.8	198	194	190	187	179	171	168	164	160	152	145	141	137	130	126	114	111	107	99	92
	4.0	208	204	200	196	188	180	176	172	168	160	152	148	144	136	132	120	116	112	104	96
	4.1	214	210	205	201	193	185	181	177	173	164	156	152	148	140	136	123	119	115	107	99
	4.2	219	215	210	206	198	189	185	181	177	168	160	156	152	143	139	126	122	118	110	101
	4.5	234	230	225	221	212	203	198	194	189	180	171	167	162	153	149	135	131	126	117	108
	4.6	240	235	230	226	217	207	203	198	194	184	175	171	166	157	152	138	134	129	120	111
	5.0	260	255	250	245	235	225	220	215	210	200	190	185	180	170	165	150	145	140	130	120
	5.2	271	266	260	255	245	234	229	224	219	208	198	193	188	177	172	156	151	146	136	125
	5.5	286	281	275	270	259	248	242	237	231	220	209	204	198	187	182	165	160	154	143	132
	5.7	297	291	285	280	268	257	251	246	240	228	217	211	206	194	189	171	166	160	149	137
	6.0	312	306	300	294	282	270	264	258	252	240	228	222	216	204	198	180	174	168	156	144
	6.6	344	337	330	324	311	297	291	284	278	264	251	245	238	225	218	198	192	185	172	159
住宅用グラスウール				10K		16K							24K	32K							
高性能グラスウール													16K	24K							
吹込用グラスウール	GW-1												30K	35K*1							
	GW-2																				
住宅用ロックウール断熱材													マト	ボード							
吹込用ロックウール			35K		25K																
ビーズ法ポリスチレンフォーム保温板								4号		3号		2号	1号	特号							
押出法ポリスチレンフォーム保温板										1種				2種				3種			
硬質ウレタンフォーム保温板1種																			3号	2号	
硬質ウレタンフォーム保温板2種																			1号	3号	2号
吹付け硬質ウレタンフォーム (現場発泡品)																					1号
吹付け硬質ウレタンフォーム (現場発泡品)																					現発
ポリエチレンフォーム										B		A									
フェノールフォーム保温板														2種	2種	1種	1種				
														1号	2号	1号	2号				
吹込み用セルロースファイバー											25K	45K*2	55K*2								
断熱材のグループ	A-1		A-2				B					C				D			E		

表 4.1.4 の使用方法 (例)

- 例 1: 「ポリエチレンフォーム A 種」の熱伝導率は、断熱材の種類中の 11 行目を右に追って「A」の列を特定し、上にたどることによって表の最上部に熱伝導率 0.038W/m·K を見出すことができます。
- 例 2: 「住宅用グラスウール 16 K」を用いて熱抵抗値 4.0 m²·K/W を得るための必要厚さは、住宅用グラスウールの 16 K の縦欄と熱抵抗の目標値 4.0 の横欄とが交わる 180 mm であることがわかります。なお、住宅用グラスウール 16 K の熱伝導率は 0.045W/m·K にあたります。

2) 断熱層の基本構成

- 住宅内では、4人家族が生活している場合、人体からや生活行為によって、1日に約3～5Lの水分が発生する。冬期に、これらの水分が壁や屋根の内部に浸入しそのまま放置されると、冷やされて内部結露が生じてしまう。これを防ぐために室内側には極力連続して防湿層を設置するなどの措置が必要となる。
- 防湿層のわずかな隙間から浸入した水分、断熱材や木材、合板などに含まれる水分が断熱材の中で滞留し、結露が生じる危険性がある。それを防止し、構造体内の乾燥を促進させるため、外壁通気層、床下換気、小屋裏換気などを設け、断熱材の外側を外気に開放させる（図4.1.13）。
- 断熱材にグラスウール等の繊維系断熱材を用いる場合は、断熱材の外側に、透湿性・防風性のある防風層を設ける必要がある。この防風層には、外装材等から浸入する雨水が構造体内部を湿潤化させないように、防水性もしくは撥水性のある材料を選択する。
- 以上のように、断熱材の室内側には透湿抵抗の高い防湿層を、断熱材の室外側には透湿性・防風性・防水性のある防風層を施工し、通気層等を設けるのが断熱層の基本構成となる（図4.1.12）。
- また、一般的な木造住宅では、およそ30m³程度の木材が使われる。竣工後、この木材に含まれている水分が、壁などの構造体内部に放出されることになる。この水分により、一時的に内部結露が生じる危険性が少なくないため、木材は乾燥材（重量含水率20%以下）を使うことが内部結露防止のために大切である。

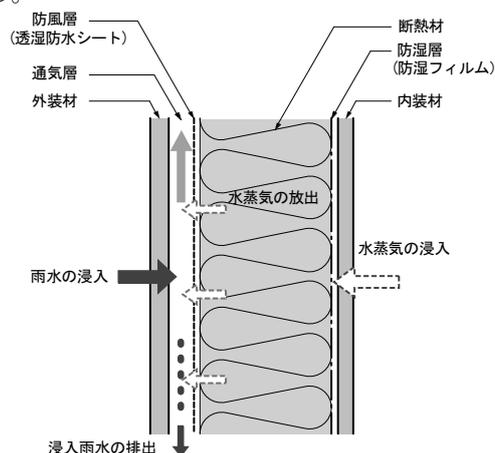


図4.1.12 断熱層の基本構成（外壁の例）

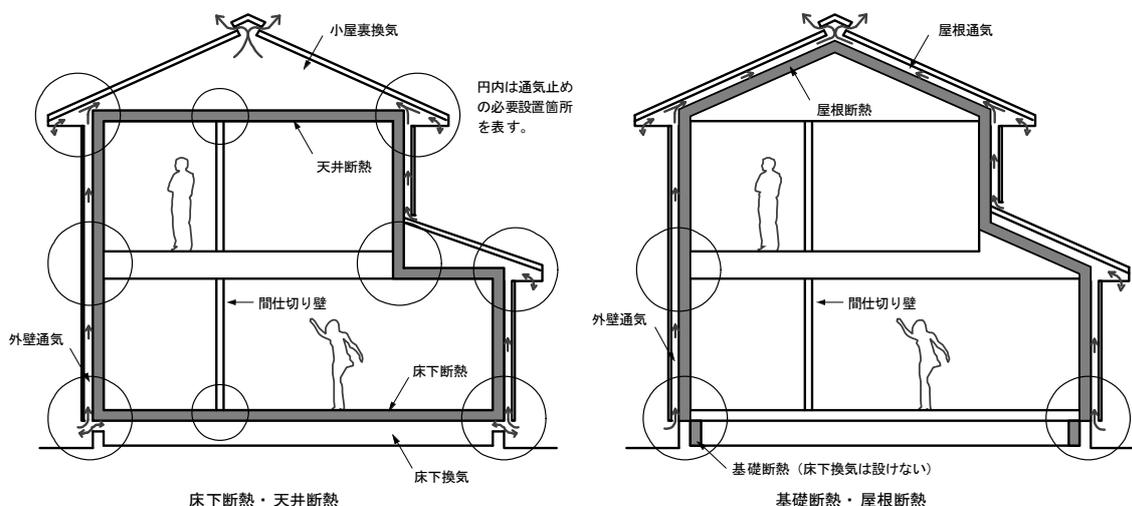


図4.1.13 断熱層外側における各種の換気・通気措置

3) 通気止めの設置

従来の木造軸組構法は、床下、壁内、小屋裏などの構造空隙が連続しており、そこに生じる躯体内通気によって柱・梁などの構造木材の乾燥維持がはかられてきた。

しかし、現在の断熱住宅で多く用いられている充填断熱では、そうした構造体内部に断熱材を充填するので、躯体内通気が生じると断熱性が十分得られなくなることがある。断熱効果を十分に発揮させるためには、床下から壁（外壁・間仕切り壁）への通気と、壁から小屋裏への通気を止めることが必要である。そのために、壁の上下端部に「通気止め」を設置する。

通気止めは、充填断熱の場合に必要なが、外壁を外張断熱として屋根断熱や基礎断熱を用いる場合などでは不要となる。

通気止めの主な方法には、以下の4種類がある。

方法1 床下地合板や内装下地ボード等の面材により通気止めを行う

床下地合板や壁・天井下地の石膏ボード等の面材によって通気止めをする方法である。ただし、断熱レベルをレベル3または4とする場合、外壁と小屋裏（天井）との取合いの通気止めでは、防湿フィルムと組み合わせて通気止めをする必要がある。床に合板や実付きの床材を用いる場合や間仕切り壁では防湿フィルムは不要である。

方法2 棧木により通気止めを行う

通気経路をふさぐことのできる所要の大きさの木材を取り付けることによって、通気止めをする方法である。

方法3 防湿フィルムと押さえ材等により通気止めを行う

防湿フィルムを取り付けて通気止めをする方法である。ただし、防湿フィルムの端部は単にタッチカー留めするだけではなく、下地（桁など）や受け木と防湿フィルム押さえ（幅40mm、厚さ15mm程度以上の木材）でしっかりと挟んで取り付ける必要がある。

方法4 専用部材等により通気止めを行う

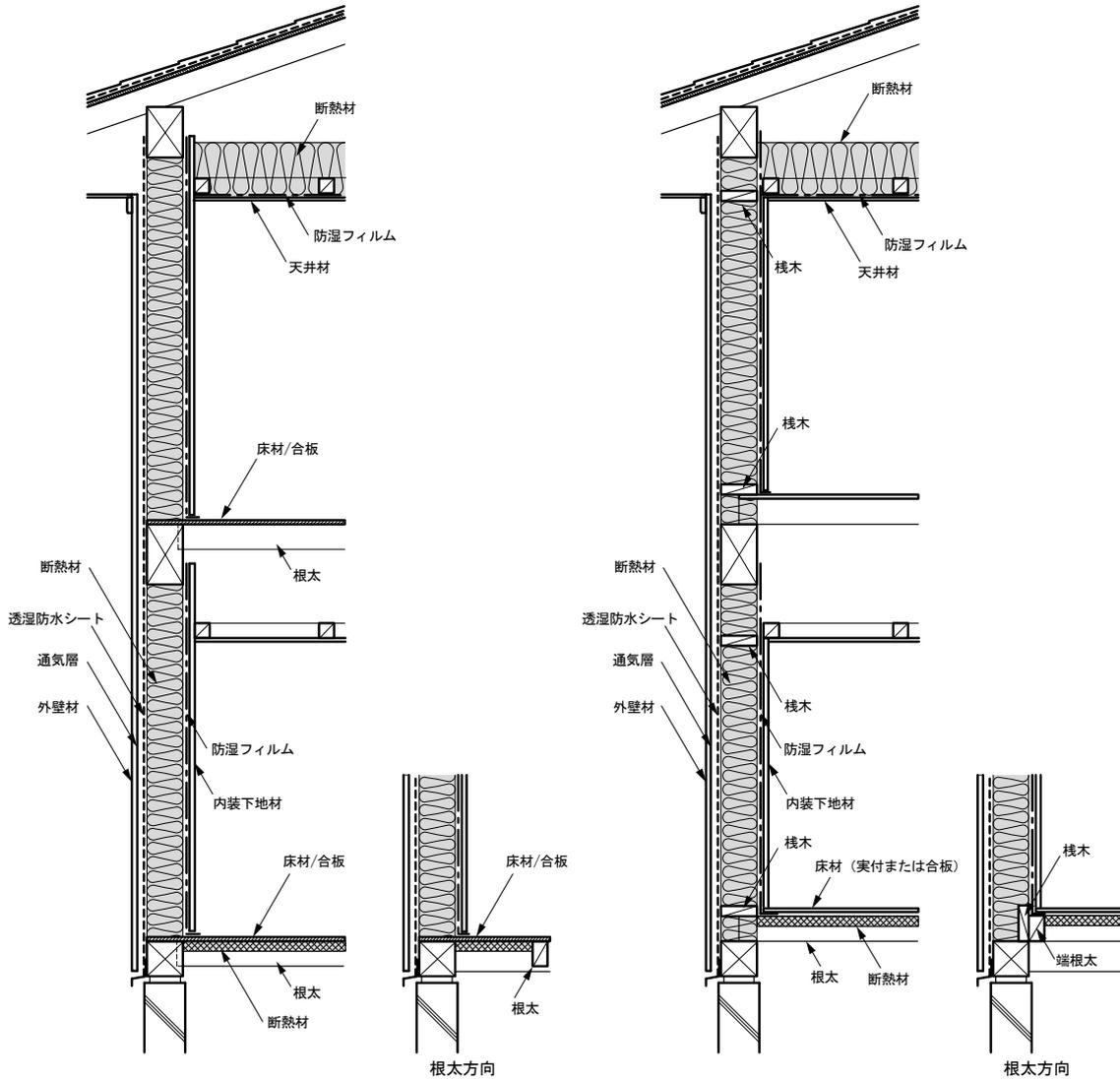
グラスウール専用部材の充填や防湿フィルムを桁に留め付けることのみによる通気止めである。この方法は、レベル1または2のみには適用できるが、より確実な通気止めが求められるレベル3または4には適用できない。

通気止めの設置位置とその方法を整理すると、表4.1.5のようになる。また、以下に、各部位の通気止めの納まり例を工法別に示すが、床との取合いを方法1とし、小屋裏（天井）との取合いを方法2とするなど組み合わせは自由である。これらを参考に通気止めの措置を検討していただきたい。

表4.1.5 部位ごとの通気止めの方法

通気止め位置	通気止めの方法	適用レベル
外壁 小屋裏（天井） との取合い部	方法1 防湿フィルム+内装下地ボードによる通気止め	レベル1～4
	方法2 棧木による通気止め	
	方法3 防湿フィルムと押さえ材による通気止め	
	方法4 防湿フィルムのみによる通気止め	
床との取合い部	方法1 床下地合板による通気止め	レベル1～4
	方法2 棧木による通気止め	
	方法3 防湿フィルムと受け木による通気止め	
	方法4 専用部材による通気止め	
間仕切り壁 小屋裏（天井） との取合い部	方法1 防湿フィルム+天井下地ボードによる通気止め	レベル1～4
	方法2 棧木による通気止め	
	方法4 専用部材による通気止め	
	方法3 防湿フィルムと受け木による通気止め	
床との取合い部	方法1 床下地合板による通気止め	レベル1～4
	方法2 棧木による通気止め	
	方法4 専用部材による通気止め	
	方法3 防湿フィルムと受け木による通気止め	

①外壁-1 (内壁が大壁の場合)

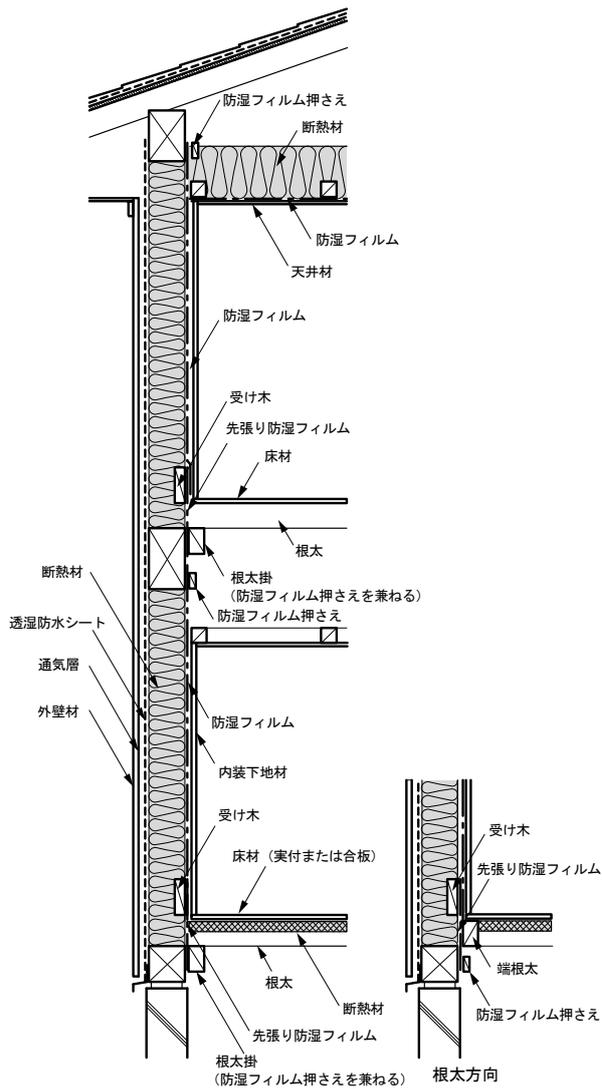


- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルム+内装下地ボードによる 通気止め]
- ・床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

図4.1.14 方法1による通気止め例

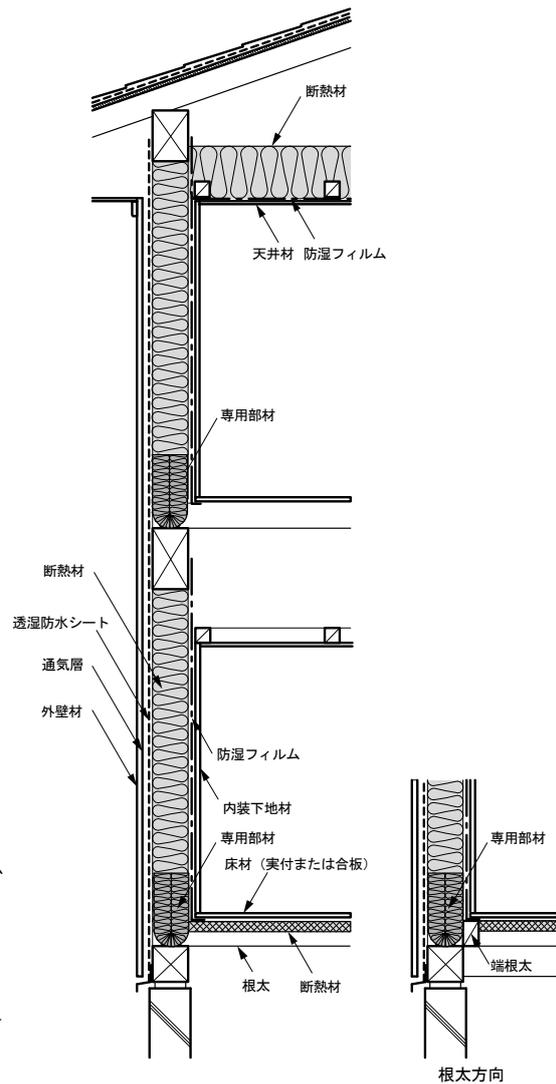
- ・小屋裏（天井）との取合い部
[栈木による通気止め]
- ・床との取合い部
[栈木による通気止め]

図4.1.15 方法2による通気止め例



- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルムと押さえ材による通気止め]
- ・床との取合い部
[防湿フィルムと受け木による通気止め]

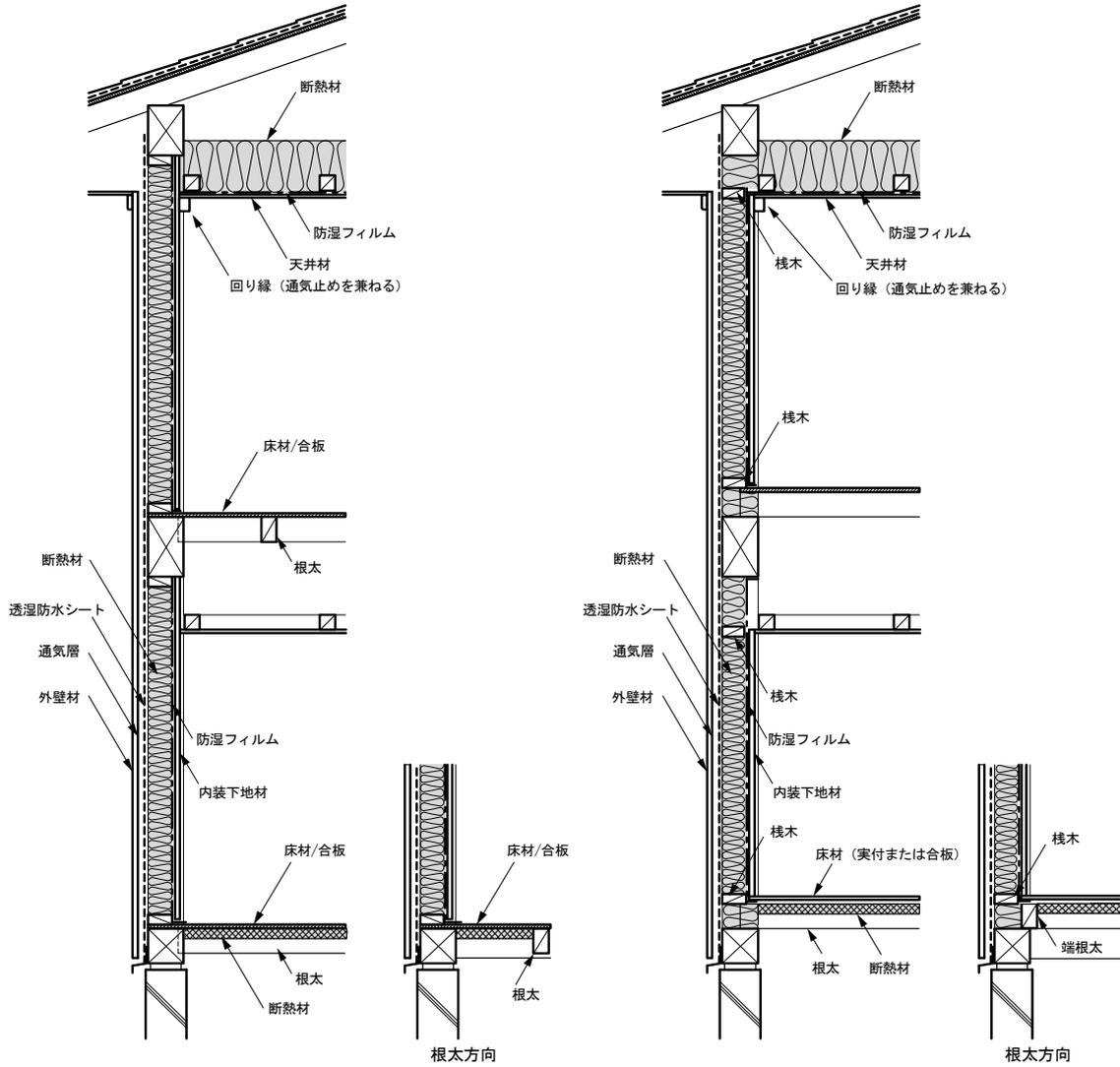
図4.1.16 方法3による通気止め例



- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルムのみによる通気止め]
<レベル1・2のみ適用>
- ・床との取合い部
[専用部材による通気止め]
<レベル1・2のみ適用>

図4.1.17 方法4による通気止め例

②外壁-2（内壁が面材張り真壁の場合）

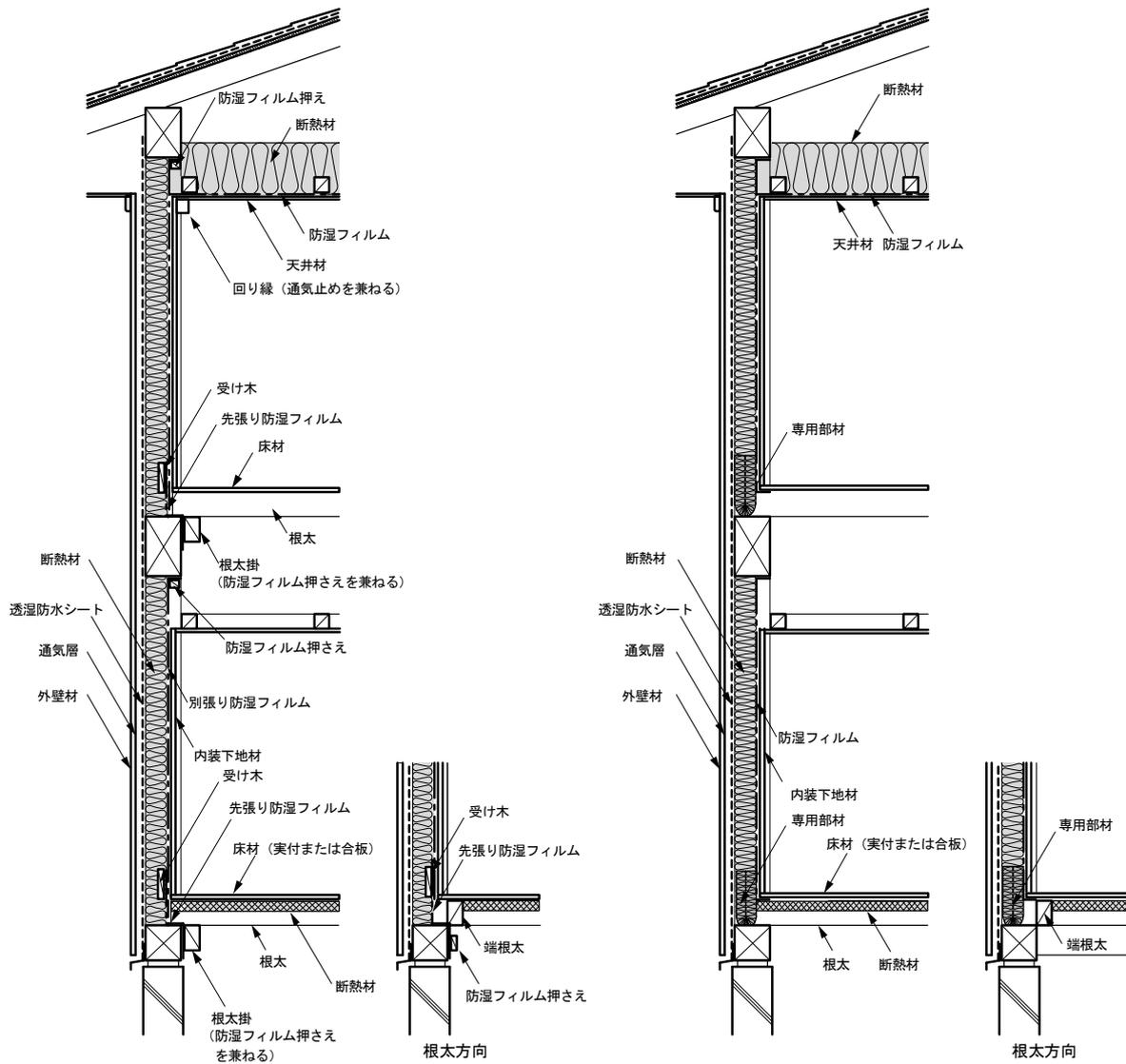


- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルム+内装下地ボードによる 通気止め]
- ・床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

図4.1.18 方法1による通気止め例

- ・小屋裏（天井）との取合い部
[椽木による通気止め]
- ・床との取合い部
[椽木による通気止め]

図4.1.19 方法2による通気止め例



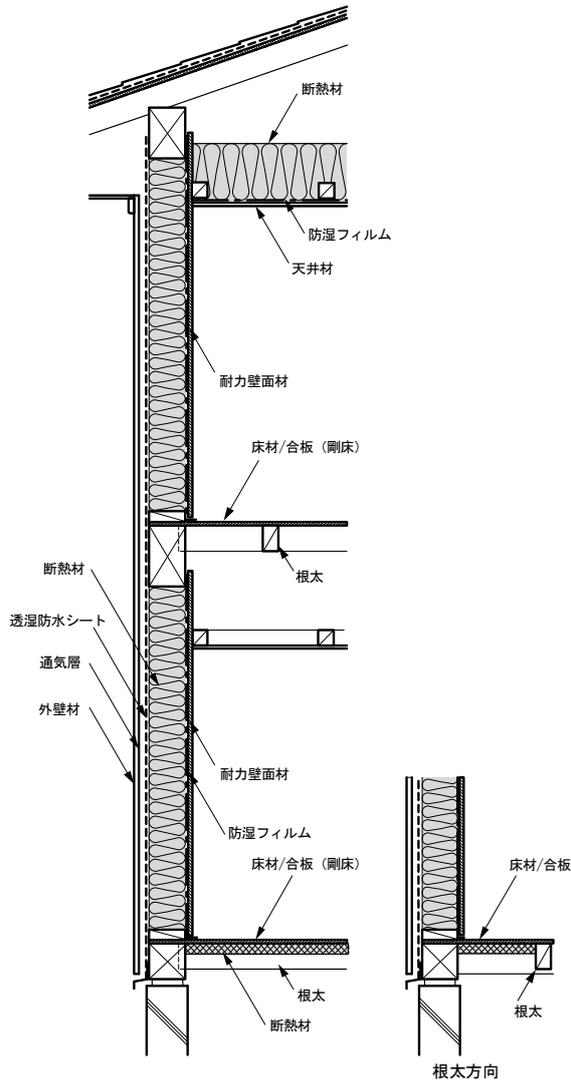
- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルムと押さえ材による通気止め]
- ・床との取合い部
[防湿フィルムと受け木による通気止め]

図4.1.20 方法3による通気止め例

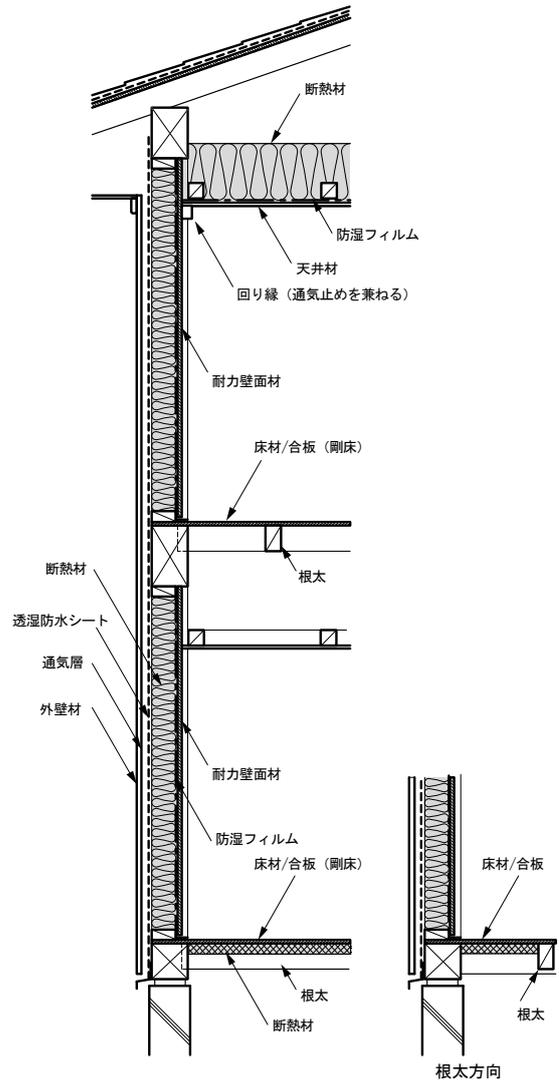
- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルムのみによる通気止め]
<レベル1・2のみ適用>
- ・床との取合い部
[専用部材による通気止め]
<レベル1・2のみ適用>

図4.1.21 方法4による通気止め例

③外壁-3（内壁が大壁で面材耐力壁の場合）



④外壁-4（内壁が真壁で面材耐力壁の場合）



* 通気止めの考え方は図 14 の例と同様ですが、さらに内壁を面材耐力壁として用いた場合の例です。

- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルム+耐力壁面材による通気止め]
- ・床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

図4.1.22 方法 1 による通気止め例

* 通気止めの考え方は図 18 の例と同様ですが、さらに内壁を面材耐力壁として用いた場合の例です。

- ・小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルム+耐力壁面材による通気止め]
- ・床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

図4.1.23 方法 1 による通気止め例

⑤外壁-5（土塗壁の場合）

図 4.1.24、図 4.1.25は外壁を土塗壁とした場合の、壁構成および床・天井との取合い部の納まり例である。土塗壁は湿気容量が大きいので、室内側の防湿フィルムは不要である。また、その構成自体が通気を止めるので、別途通気止めを設置する必要はない。

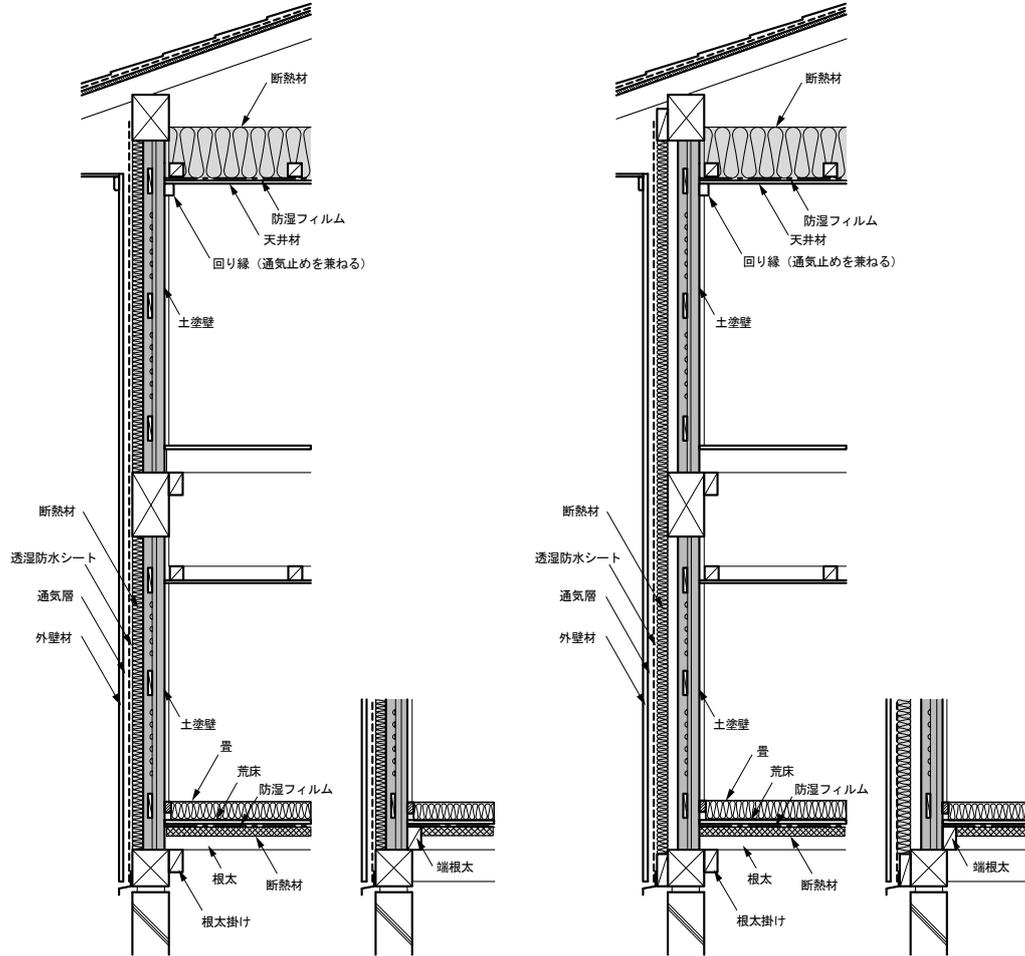
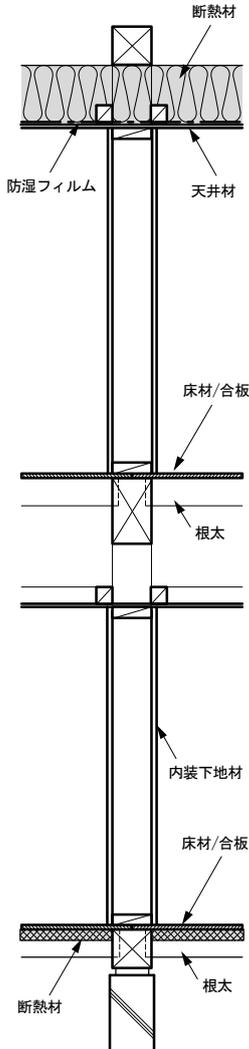


図4.1.24 充填断熱

図4.1.25 外張断熱

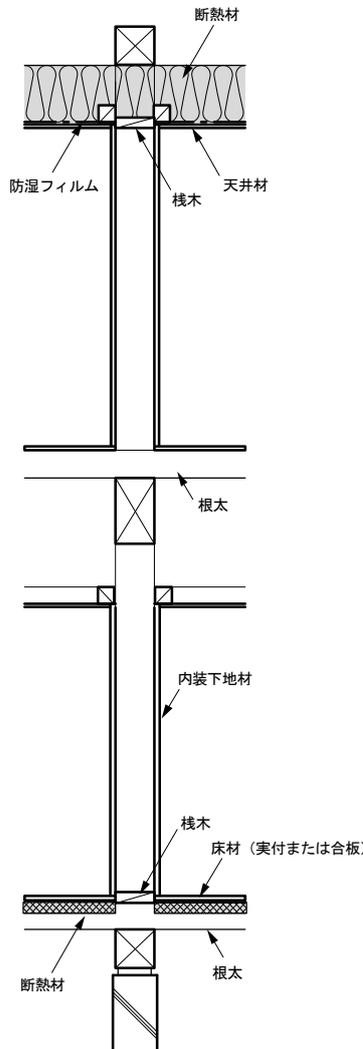
⑥間仕切り壁-1（非耐力壁の場合）

2階建て住宅で、外気に接しない1階天井ふところ部分は、室内と同じ温熱環境とみなされる。そのため、この部分には通気止めは不要である。間仕切り壁で通気止めが必要となるのは、最下階床下と間仕切り壁との取合いおよび間仕切り壁と小屋裏との取合い部分となる。



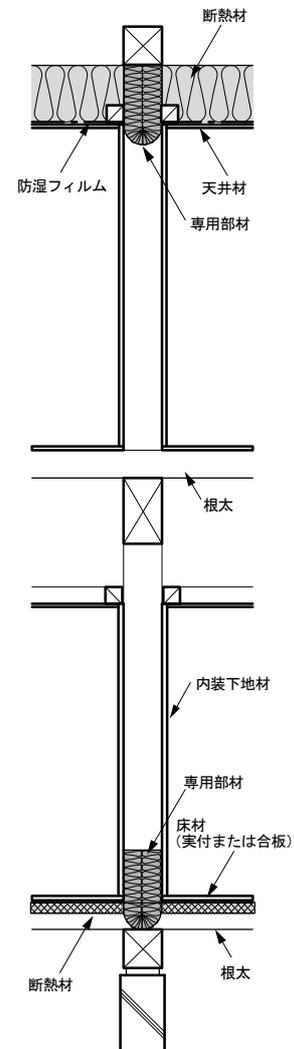
- ・ 小屋裏（天井）との取合い部
[防湿フィルム+天井下地
ボードによる通気止め]
- ・ 床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

図4.1.26 方法1による通気止め例



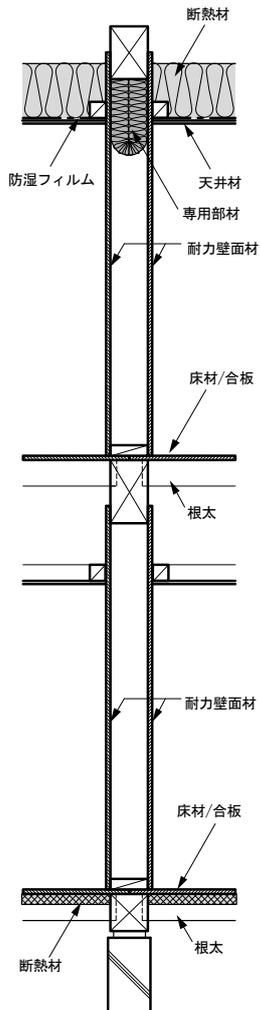
- ・ 小屋裏（天井）との取合い部
[根太による通気止め]
- ・ 床との取合い部
[根太による通気止め]

図4.1.27 方法2による通気止め例



- ・ 小屋裏（天井）との取合い部
[専用部材による通気止め]
<レベル1・2のみ適用>
- ・ 床との取合い部
[専用部材による通気止め]
<レベル1・2のみ適用>

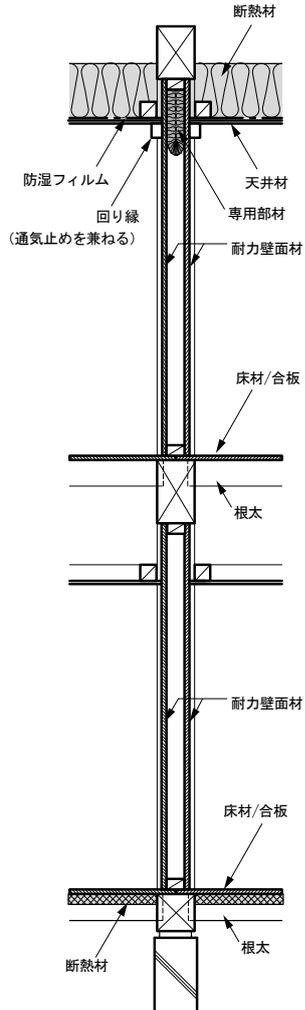
図4.1.28 方法4による通気止め例



・小屋裏（天井）との取合い部
[耐力壁面材による通気止め]

・床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

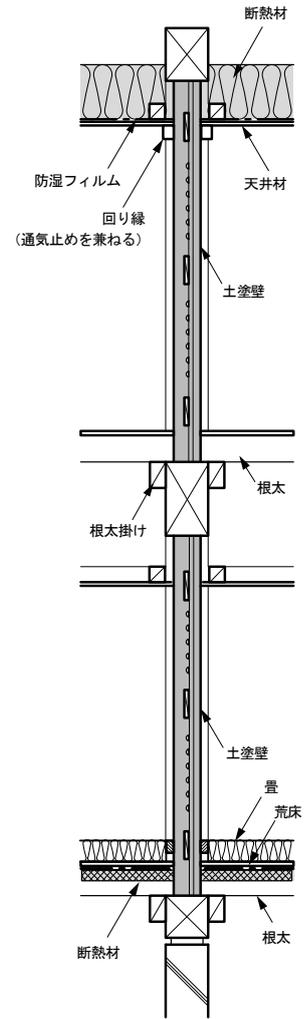
図4.1.29 方法1による通気止め例



・小屋裏（天井）との取合い部
[耐力壁面材による通気止め]

・床との取合い部
[床下地合板による通気止め]

図4.1.30 方法2による通気止め例



・土塗壁は、その構成自体が通気を止めています

図4.1.31 土塗壁の例

4) 断熱材の施工

断熱材は、周囲の木枠との間に隙間（断熱欠損）が生じないように施工する。防湿フィルム付き断熱材を使用する場合は、耳幅が大きく余裕のある袋入断熱材の使用が推奨される。

防湿フィルムは、別張り防湿フィルムについては厚さ 0.1 mm 以上のものを使用するのが一般的である。また、防湿フィルム付き断熱材については 0.05 mm 以上の防湿フィルムが付属しているものの使用が推奨される。いずれの場合も長期的な耐久性を考慮して、JIS A 6930（住宅用プラスチック系防湿フィルム）を満たす防湿フィルムを使用する。

5) 各部位の断熱方法の検討

①床断熱

- ・断熱材の自重や木材の乾燥収縮により、施工後、有害なたるみやずれ、床材との間に隙間が生じないように断熱材を選定するか、施工後にたるみが生じないように断熱材受け材を設ける。
- ・床下地盤面には地盤防湿措置を行い、床下換気口を設けるなどして床下換気措置を行う。
- ・床下地合板を施工する場合は、合板により防湿・気密をはかることができる。
- ・断熱レベルをレベル 3 または 4 とする場合は、次のいずれかの防湿措置が必要である。

合板を施工する場合：

床合板の突き付け部（継ぎ目）は、下地材（根太等）の上とし、合板の四周を釘打ちする。下地のないところで合板を継ぐ場合は、突き付け部を気密テープでシールする。

合板を施工しない場合：

実付きの床材を使用しない場合は、別途、防湿フィルムで防湿気密層を設ける。

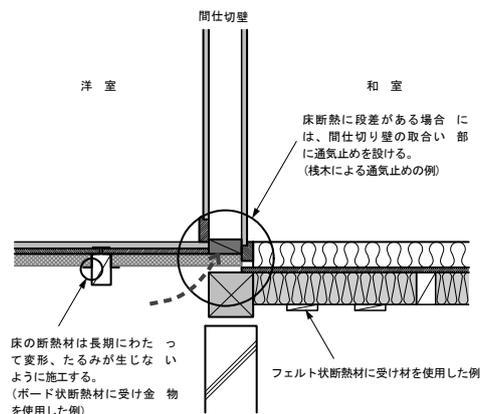


図4.1.32 床の断熱

②基礎断熱

- ・断熱材の設置位置は、基礎の外側、内側または両側のいずれかとする。断熱材は、プラスチック系ボード状断熱材など、吸水性の小さい材料を用いる。
- ・基礎断熱の場合、床下は室内側扱いとなるため基礎天端と土台の間には気密パッキン材を施工するなど、隙間が生じないようにする。外気に通じる床下換気口は不要である。土台に床合板を直接留め付ける場合は、居室と床下空間は、温度・湿度ともに近似した環境とするために床面換気口を設ける。また、床組材は防腐、防蟻性の高い樹種を用い、地盤面の防湿はべた基礎を採用するなどにより、床下での薬剤を使った防腐措置を避けることができる。
- ・浴室まわりの断熱も省エネルギーや健康性の観点から重要となる。断熱施工の難しい浴室の床については、基礎断熱によって断熱することが推奨される（図 4.1.34）。

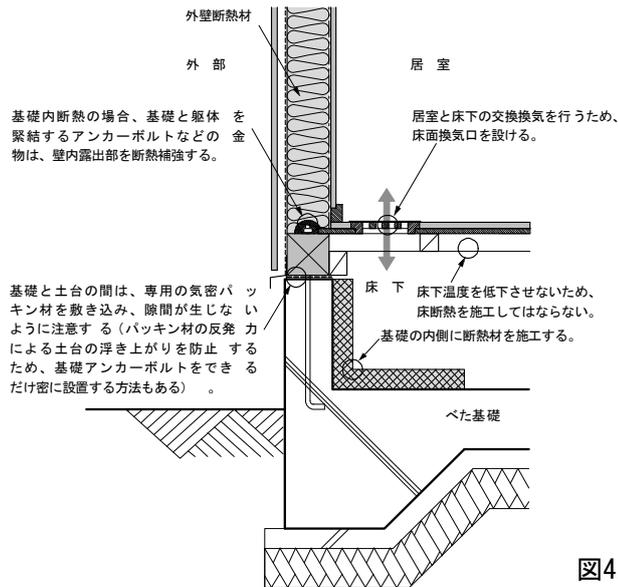


図4.1.33 基礎断熱

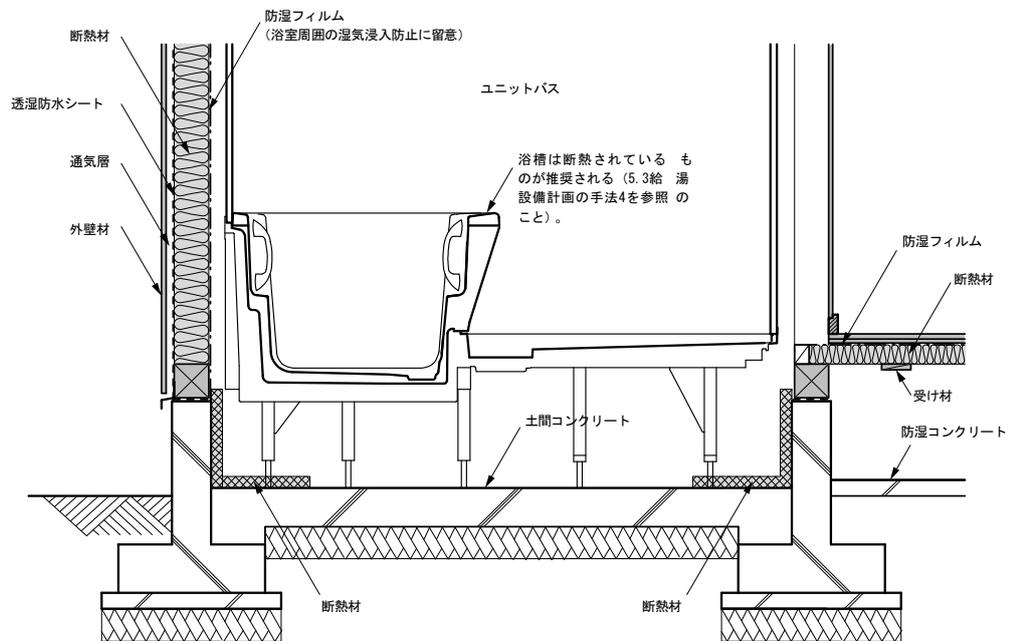


図 4.1.34 基礎断熱（浴室土間部分）

③土間床断熱

- ・ 玄関土間などの断熱方法には、土間周囲の基礎を断熱する基礎断熱による方法の他に、図 4.1.34 に示すように土間に透水性の小さな断熱材を施工する土間床断熱がある。施工の容易さや確かさを考えると、玄関土間などには土間床断熱が適している。
- ・ 土間床断熱の場合は、他の断熱施工の場合と異なり、土間コンクリートを打設する前に断熱材を敷き込むことになるので、施工の手順に注意する必要がある。

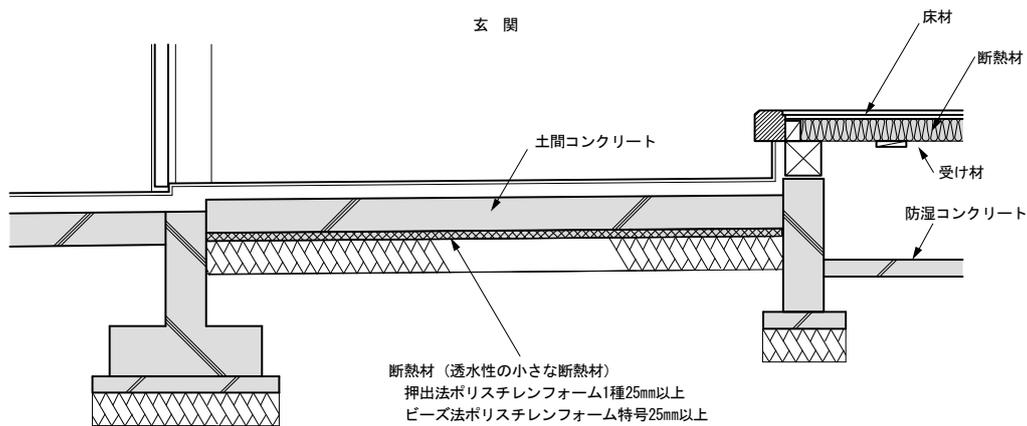


図4.1.34 土間床断熱

④外壁断熱

- ・外壁の上下端部には通気止めを設ける。
- ・断熱材は土台から桁までに、長期間経過してもずり落ちないように、またたるみがないように施工する。
- ・筋かい、配管部分に隙間ができないように断熱材を施工する。
- ・プラスチック系ボード状断熱材を使用する場合は、極力弾力性のある断熱材を使用し、隙間なく充填する。
- ・断熱層の屋外側には、厚さ 15～20 mm 程度の通気層を設けることが推奨される。通気層には、排湿による壁体内結露防止、外装材からの漏水の排水、夏期の排熱の効果がある。防風層に透湿防水シートを用いる場合には、通気層がふさがらないように下地を工夫する。
- ・防湿措置については、目標レベルごとに、次のように施工する。

レベル1・2：

グラスウール等の繊維系フェルト状断熱材を使用する場合は、防湿フィルム付き断熱材を使用し、相互の耳を柱・間柱で重ね合わせてタッカーで留める。上下に耳のない断熱材の場合は、図 39 のように耳をつくって桁、胴差、土台などに留め付ける。

レベル3・4：

グラスウール等の繊維系フェルト状断熱材を使用する場合で、防湿フィルム付き断熱材を使用する場合は、耳幅が大きく、しっかりとした防湿フィルムが付属している断熱材を用いる。相互の耳を木下地の部分で重ね合わせ、四周をタッカーで留める。防湿フィルム付き断熱材を使用しない場合は、別張り防湿フィルムを用いて防湿措置を行う。重ね合わせのない防湿フィルムの端部は、下地と防湿フィルム押さえで挟んで取り付ける。

- ・外張断熱とする場合、充填断熱の場合と同様に、通気層を設けることが推奨される。繊維系フェルト状断熱材を用いる場合には防風層を施工する。プラスチック系ボード状断熱材を用いる場合は、継ぎ目に気密テープを貼るか防風材（透湿防水シート）を張る。
- ・土塗壁は湿気容量が大きいので、室内側の防湿措置は不要である。

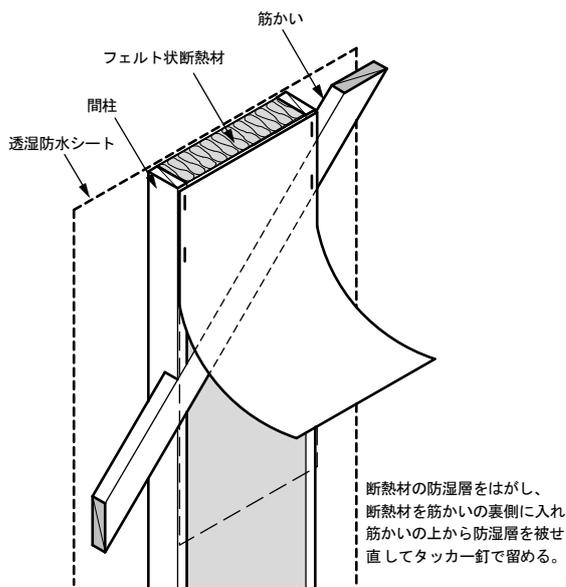


図4.1.35 外壁断熱(筋かい耐力壁の防湿層付き断熱材)

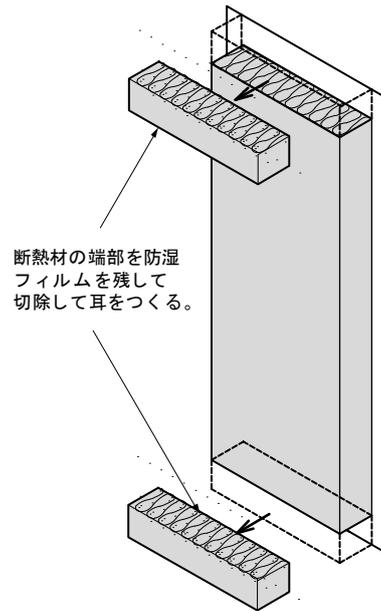


図4.1.36 外壁断熱(耳のない断熱材の施工)

⑤天井断熱

- ・天井の断熱材は、天井と外壁の取合い部、間仕切り壁との交差部、吊り木周囲の部分、断熱材相互などに隙間が生じやすい部位といえる。断熱材に隙間が生じないように注意して、壁と連続するように天井全面に施工する。
- ・標準的な天井下地でフェルト状断熱材を用いる場合は、野縁受けと平行な方向に断熱材を敷き込み、吊り木の部分に切れ目を入れるなどして、隙間が生じないように施工する(図4.1.37)。防湿措置として、別張り防湿フィルムを張るか、または防湿フィルムが裏打ちされている専用のせっこうボード(防湿フィルム付きせっこうボード)を使用する。

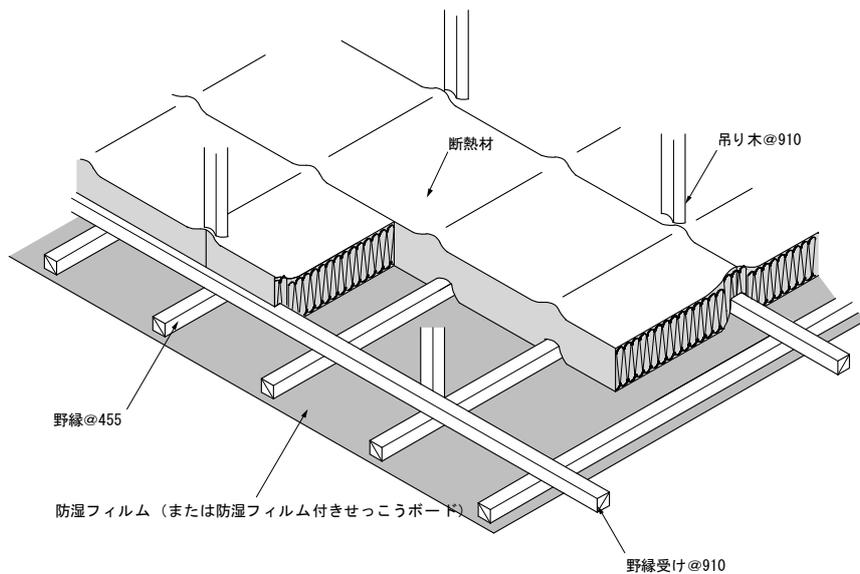


図4.1.37 天井断熱-1

- ・防湿フィルム付き断熱材を使用する場合は、野縁間に断熱材を押し込み、野縁の下面で防湿フイ

ルムの耳を重ね合わせて留め付ける。150 mm以上の断熱材とする場合には、断熱材を2層とし、まず野縁受けと平行な方向に断熱材を敷き込んだ後、次の断熱材を野縁間に下方より設置して耳を留め付ける（図4.1.38）。

- また、天井に垂木工法を導入し、防湿フィルム付き断熱材を用いる方法もある（図4.1.39）。欠損の少ない断熱施工をすることができる。
- フェルト状断熱材では、隙間が生じやすいことから、吹込み（ブローイング）断熱工法による天井断熱の方法も推奨される（図4.1.40）。
- 小屋裏換気は必ず確保する。吹込み断熱材を使用する場合など、天井の断熱材が小屋裏換気経路をふさぐおそれのある場合は、該当する部分にせき板を設置するなどの工夫を講じる（図4.1.42）。

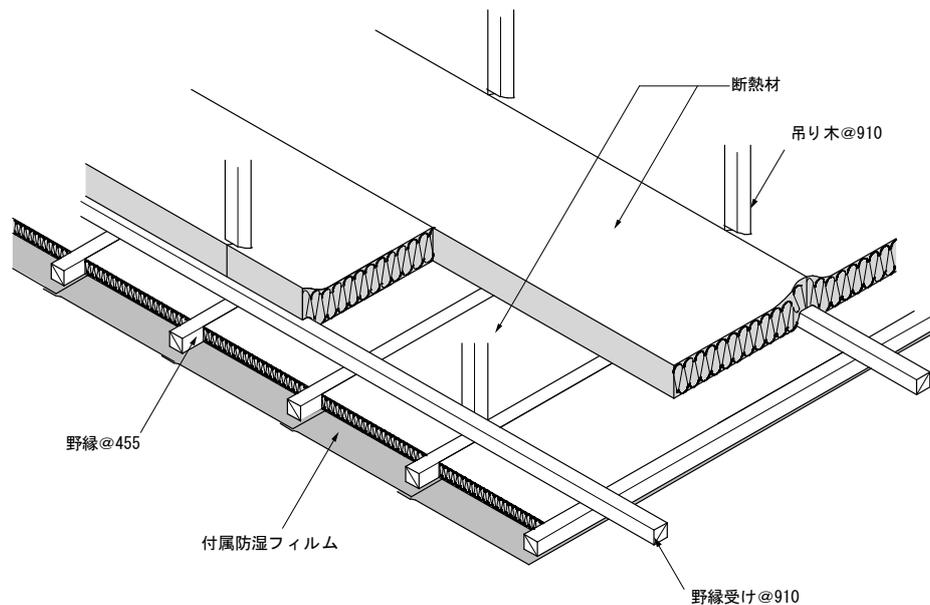


図4.1.38 天井断熱-2

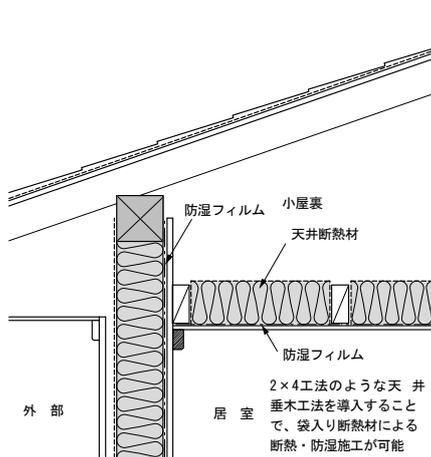


図4.1.39 天井垂木工法による天井断熱

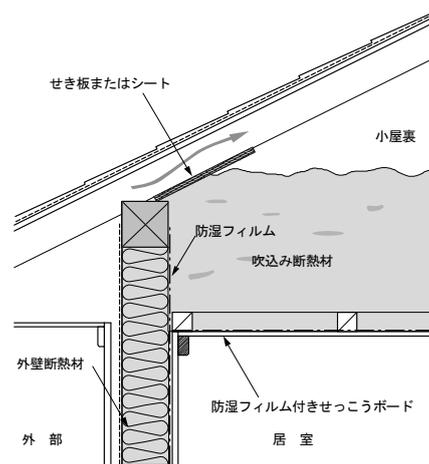


図4.1.40 ブローイング工法による天井断熱

⑥ 桁上断熱

- 桁上断熱は、桁や小屋梁の上端を揃えて合板を張り、その上に断熱材を施工して外張断熱とする断熱手法である。断熱材の種類や厚さが限定されない、容易に施工ができる、間仕切り壁の通気

止め対策が不要になるなどの長所がある（図 4.1.41）。

- ・防湿については、施工した合板により防湿層が確保される。
- ・天井断熱と同様、小屋裏換気は必ず確保する。緩勾配屋根の場合は、天井の断熱材が小屋裏換気経路をふさがないように、該当する部分にせき板を設置するなどの工夫を講じる。

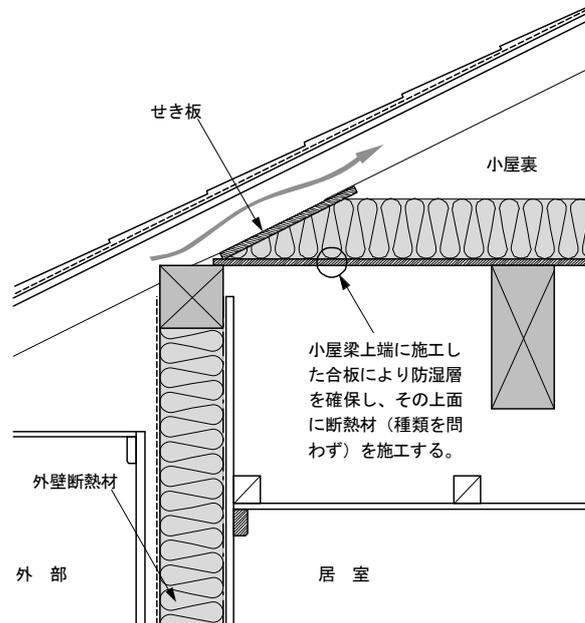


図4.1.41 桁上断熱

⑦屋根断熱

- ・屋根断熱とする場合、断熱材、防湿層の施工は外壁と同じである。
- ・内部結露の防止、夏期の排熱促進のため、断熱材の外側には厚さ 30 mm 以上の通気層を設けることが推奨される。とくにプラスチック系ボード状断熱材（種類によるので耐熱性を確認）を使用する場合、屋根面は高温となるので、断熱材の劣化防止のために通気層を確実に設ける必要がある（図 4.1.42）。ただし、瓦屋根（土なし）の場合には、下葺き材と瓦の間に空間ができるので、通気層を省略することができる。

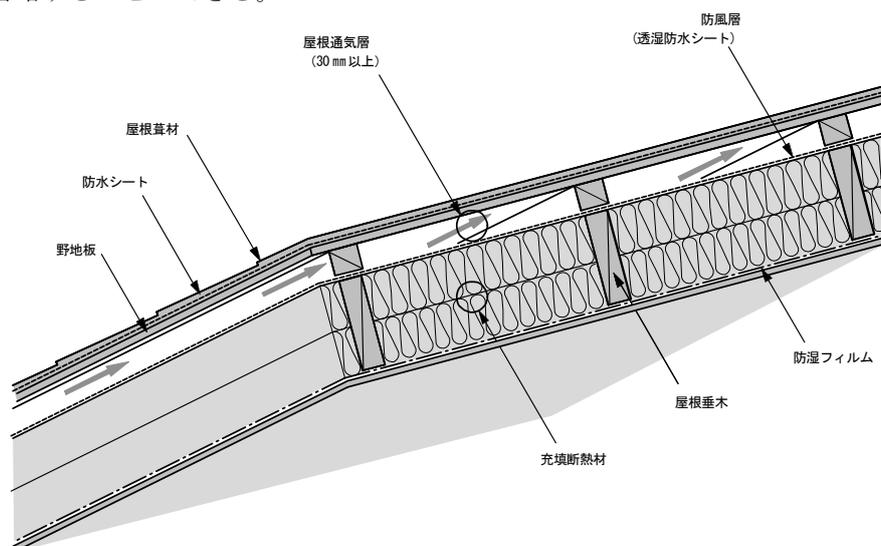


図4.1.42 屋根断熱

⑧下屋

- ・下屋は、図 4.1.43のように、上階の外壁と連続する下がり壁の部分を外壁とみなして防湿フィルム付き断熱材を施工する。
- ・下屋部の小屋裏から1階天井ふところへの通気を止めるために、通気止めが必要である。
- ・通気止めには、断熱レベルがレベル3または4の場合には、図に示すように防湿フィルムを押さえ材で留め付けるか、その部分に合板等の面材を張り、四周を釘留めする。レベル1または2の場合には、防湿フィルム付き断熱材の防湿フィルム部分を四周タッカー留めができるように耳をつくって留めるなどの方法で通気止めをする。
- ・下屋部の小屋裏の天井部分は、「⑤天井断熱」と同様に施工する。

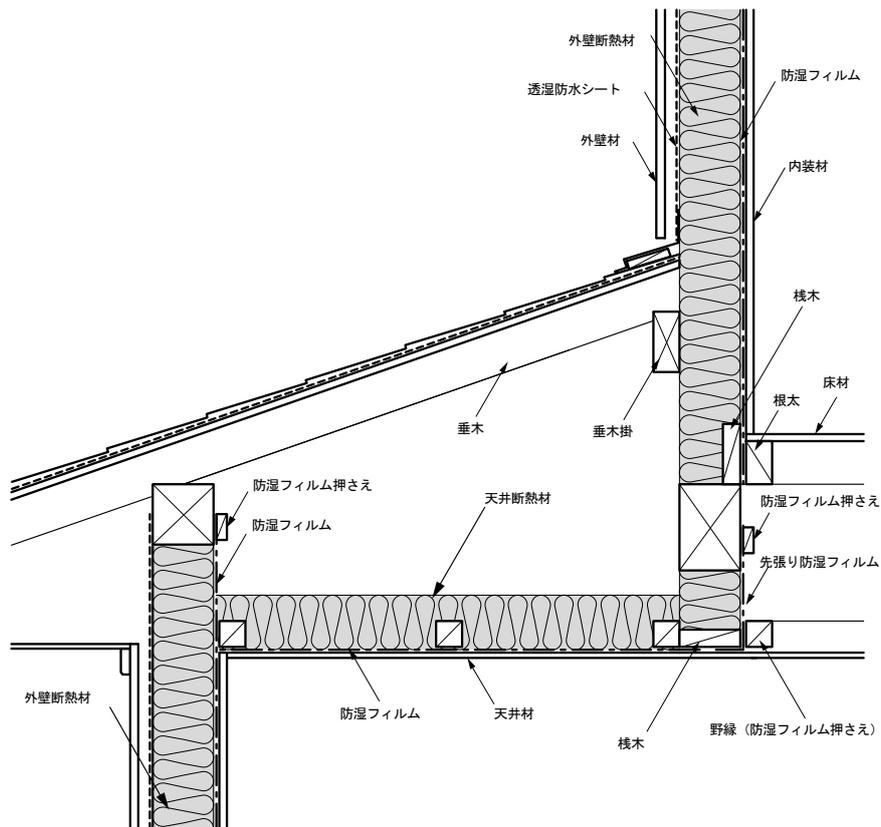


図4.1.43 下屋の断熱

2 開口部の断熱技術の検討

サッシ、ドアなどの開口部には、熱・空気・光・眺望など屋内外をつなげる機能と同時に、建物外皮の一部としての断熱性や防犯性が要求される。このうち断熱性については、建物外皮の中で弱点となりやすい部位なので、目標レベルに応じた性能のあるものを選択することが大切である。

表4.1.6 開口部の断熱性能（熱貫流率）

建具の構成	ガラスの仕様	代表的な熱貫流率 (W / m ² ・K)
(一重) 木製またはプラスチック製	低放射複層 (A12)	2.33
	三層複層 (A1 2 × 2)	2.33
	複層 (A12)	2.91
	複層 (A6)	3.49
(一重) 金属・プラスチック (木) 複合構造製	低放射複層 (A12)	2.33
	低放射複層 (A6)	3.49
	複層 (A1 0 ~ A12)	3.49
	複層 (A6)	4.07
(一重) 金属製熱遮断構造	低放射複層 (A12)	2.91
	低放射複層 (A6)	3.49
	複層 (A1 0 ~ A12)	3.49
	複層 (A6)	4.07
(一重) 金属製	低放射複層 (A6)	4.07
	複層 (A6)	4.65
	複層 (A1 2 以上)	4.07
	複層 (A1 2 未満)	4.65
	単板	6.51

※ (A12) など：複層ガラスの後ろにある (A12) などの A は Air、その後の数値はガラス間の空気層の厚さを示しています。A1 2 は、空気層が 12 mm です。

1) 窓の選択

最近の窓は、アルミ製や樹脂製、木製、およびその複合のサッシ枠があり、ガラスには複層ガラス、低放射複層ガラス、真空ガラスなど多様なバリエーションがある。設計・施工にあたっては、建設地域、日射量、日照時間、方位、断熱性能などのバランス、コストなどを考慮して検討する必要がある。とくに窓面積については、室の用途と眺望、温熱環境、光環境および通風性を考慮して決定する。表 4.1.7 は、住宅の断熱性能と冬期日射量の観点から、窓面積とガラス等の選択について整理したものである。住宅の断熱性能が高いほど開口部を大きくするメリットがでてくる。

表4.1.7 断熱性能・冬期日射量の観点からみた窓の選択

地域の特徴	断熱性能の低い住宅 (レベル 0) 一般的な断熱性能の住宅 (レベル 1)	断熱性能の高い住宅 (主としてレベル 2・3・4)
冬期日射量が多い地域	<ul style="list-style-type: none"> 窓面積を大きくすると日射熱の有効利用に効果がある。 複層ガラス (3-A12-3)、低放射複層ガラスなどを使用。場合によっては断熱戸を併用。 	<ul style="list-style-type: none"> 窓面積を大きくすると日射熱の有効利用に非常に効果がある。 南面は複層ガラス (3-A12-3) + 断熱戸併用、そのほかの方位は低放射複層ガラスなどを使用。
冬期日射量が少ない地域	<ul style="list-style-type: none"> 窓面積を大きくしても日射熱取得の効果は少ない。 複層ガラス (3-A12-3)、低放射複層ガラスなど。 	<ul style="list-style-type: none"> 窓面積を大きくすると日射熱の有効利用に効果がある。 低放射複層ガラスなどを使用。

2) サッシの選択

①断熱サッシ（金属製熱遮断構造サッシ、樹脂サッシ、木製サッシ）

一般に使用されているアルミ製サッシは、熱伝導率が非常に大きいため、サッシ枠で結露することが少なくない。金属製熱遮断構造サッシ（断熱サッシ）は、サッシ枠を外部側と内部側とに分割し、硬質ウレタン等の熱を通しにくい材料でつないだサッシである。窓の断熱性能が向上するので、アルミ製サッシを用いる場合は、金属製熱遮断構造サッシとすることが推奨される。また、熱伝導率の低い樹脂または木でつくられたサッシは、さらに断熱性能が高くなる。

②複層ガラス

複層ガラスとは、ガラスとガラスの間の中空層に乾燥空気もしくはアルゴンなどの希ガスを充填したもので、単板ガラスに比べて断熱性能が格段に向上する。また、ガラス表面を加工して断熱性能を高めた低放射複層ガラスや真空ガラスなどもある。

複層ガラスには、中空層の厚さにいくつかの仕様があるが、同じガラス厚の複層ガラスでも、中空層が6mmのものより12mmの方が断熱性能に優れている。断熱性能を考え、可能であれば中空層12mmのものを選択することが推奨される。

3) 内外付属物による断熱強化

開口部には通常、内側にカーテンやブラインド、外側に網戸や雨戸などの付属物を取り付ける。これまで、これらの付属物による断熱性能向上効果を定量的に見込むことはあまりなされなかったが、10%弱の省エネルギー効果のあることがわかっている。

4) 断熱戸の使用による効果

開口部は他の部位に比べて断熱性能が低いため、断熱戸（断熱雨戸）を使用することにより、快適性と省エネルギー性が格段に向上する。

内側断熱戸は、外窓での結露や断熱戸自体の熱反り、収納の問題などいくつかの課題があるので、あらかじめ検討しておく必要がある。とくに結露は、カビの発生や建物躯体の汚損、腐朽などに直接結びつくため注意が必要で、室内の湿度調整と空気の流れのコントロールに配慮することが大切となる。

4.1.6 断熱計画の事例

ここでは、各目標レベルの部位バランス型および部位強化型の断熱計画の事例を紹介する。

部位バランス型については、断熱レベルのレベル3で各部位の断熱方法を変えた計画事例を示す。

部位強化型については、一般的な在来木造住宅と土塗壁による伝統的な木造住宅におけるレベル1から3までの計画事例を示す。前述したとおり、開口部や天井の断熱を強化することにより、目標レベルに到達することができる。

なお、レベル4の例を示していないが、レベル3の仕様をもとにガラスやサッシ枠の断熱性の向上や断熱戸を加えるなど、開口部の一層の断熱強化を行う方法により、達成することができる。

表4.1.8 断熱レベルと事例の対応

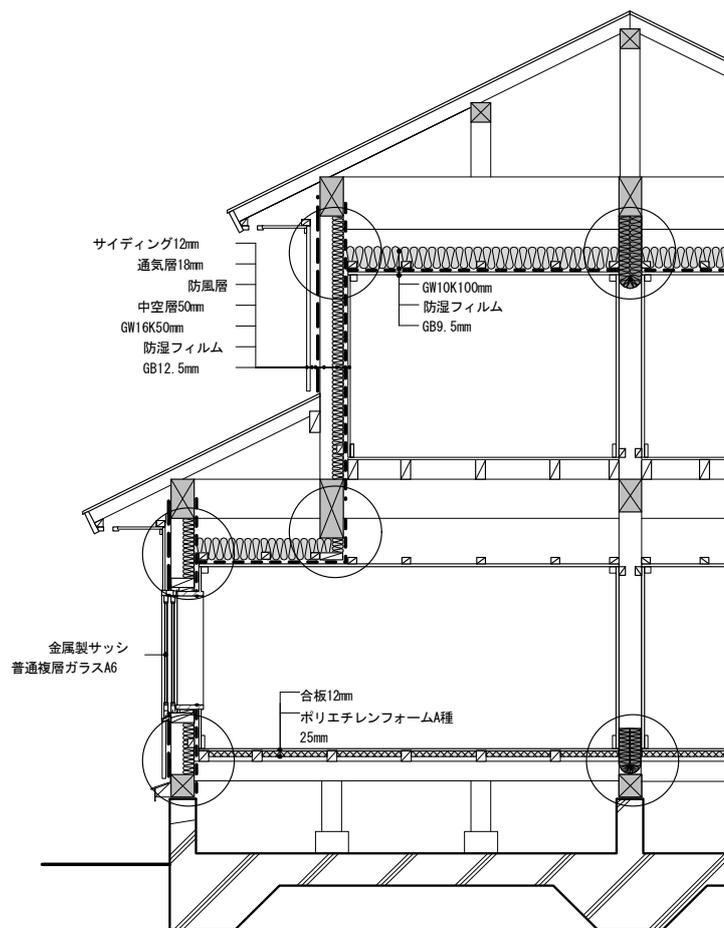
断熱レベル	部位バランス型	部位強化型	
		一般的な在来木造住宅	伝統的な在来木造住宅（土塗壁）
レベル1	-	事例[1] 開口部強化	-
レベル2	-	事例[2] 天井および開口部強化	事例[4] 開口部強化
レベル3	事例[6] 充填断熱	事例[3] 天井および開口部強化	事例[5] 開口部強化
	事例[7] 桁上断熱および基礎断熱		
	事例[8] 外張断熱		

また、通気止めについては、解説した様々な方法のうち、断熱レベルごとに典型と考えられる以下の方法を例示することとした。

- ・レベル1または2の計画事例については、主として、防湿フィルム（外壁）および専用部材（間仕切り壁）による通気止めを用いる。
- ・レベル3の計画事例については、主として、防湿フィルムと押さえ材（外壁）および棧木（間仕切り壁）による通気止めを用いる。

断熱計画事例 [1] レベル1 部位強化型（開口部）

- ・平成4年省エネルギー基準に対応した仕様である。
- ・部位バランス型の仕様に比べて、開口部の断熱強化をはかったことで、壁の断熱仕様が緩和されている点に特徴がある。
- ・図中○で囲んだ取合い部については、断熱層の内側等に冷気が侵入することを防ぐために通気止め措置が必要である（他の事例についても同様）。



断面詳細図

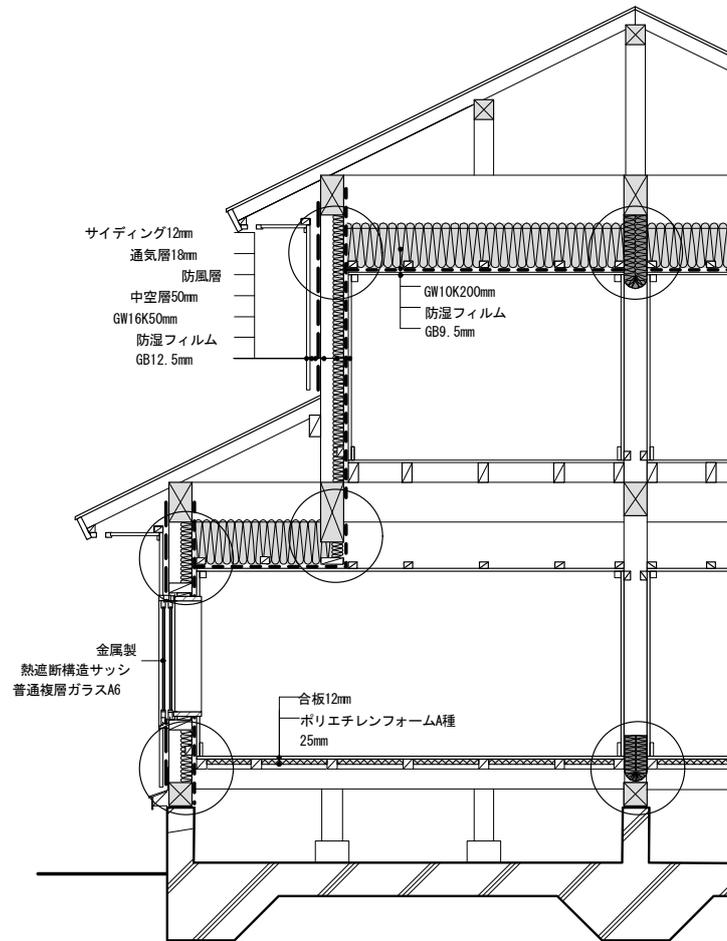
各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 (m ² ·K/W) (開口部は熱貫流率)	平成4年基準の熱抵抗基準 (m ² ·K/W) (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	グラスウール 10K100 mm	2.0	1.8 以上
外壁	グラスウール 16K50 mm	1.1	1.2 以上
床・基礎	ポリエチレンフォーム A 種 25mm	0.65	0.9 以上
開口部	6mm中空層複層ガラス	4.65 (熱貫流率 (W/m ² ·K))	6.51 (熱貫流率 (W/m ² ·K)) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 ~ 0.7 回 /h 程度*		1.0 回 /h

※ 断熱材、開口部の組み合わせによる断熱性は、平成4年基準並であるか通気止めに留意することで躯体の気密性の向上が期待できる。

断熱計画事例 [2] レベル2 部位強化型 (天井および開口部)

- ・平成 11 年省エネルギー基準と平成 4 年省エネルギー基準の中間的な断熱水準に対応した仕様である。
- ・冬期の室内の温度環境の改善に加えて、温暖地における夏期の防暑性能の向上をはかるために、主として天井を断熱強化している点に特徴がある。



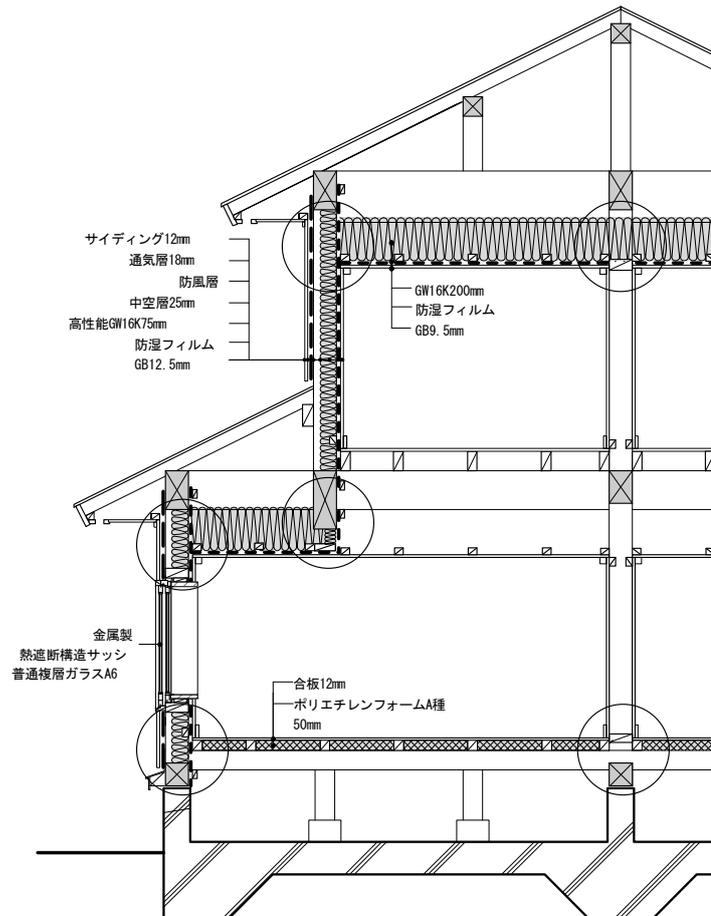
断面詳細図

各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 (m ² ·K/W) (開口部は熱貫流率) (m ² ·K/W)	平成 4 年基準 (Ⅲ地域) の熱抵抗基準
屋根・天井	グラスウール 10K200 mm	4.0	1.8 以上
外壁	グラスウール 16K50 mm	1.1	1.8 以上
床・基礎	ポリエチレンフォーム A 種 25 mm	0.65	1.8 以上
開口部	6 mm 中空複層ガラス + 金属製熱遮断構造サッシ	4.07 (熱貫流率 (W/m ² ·K))	4.65 (熱貫流率 (W/m ² ·K)) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 ~ 0.7 回 /h 程度*		1.0 回 /h

断熱計画事例 [3] レベル3 部位強化型（天井および開口部）

- ・平成 11 年省エネルギー基準に対応した仕様である。
- ・冬期の室内の温熱環境の改善に加えて、温暖地における夏期の防暑性能の向上をはかるために、天井面（屋根）と開口部を断熱強化している。一方で、外壁・床（基礎）の要求断熱性能を低減し、これらの部位の施工簡易化をはかった点に特徴がある。



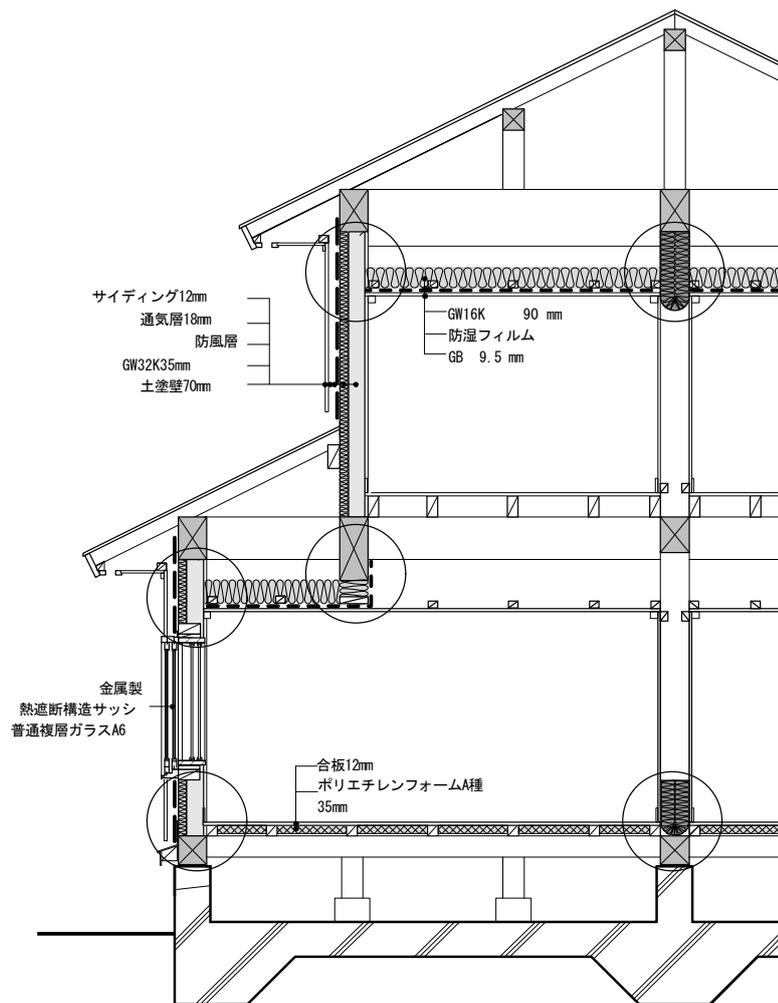
断面詳細図

各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 (m ² ·K/W) (開口部は熱貫流率) (m ² ·K/W)	平成 11 年基準の熱抵抗基準 (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	グラスウール 16K200 mm	4.44	4.0 以上
外壁	高性能グラスウール 16K75 mm	1.97	2.2 以上
床・基礎	ポリエチレンフォーム A 種 50 mm	1.31	2.2 以上
開口部	6 mm 中空層複層ガラス + 金属製熱遮断構造サッシ	4.07 (熱貫流率 (W/m ² ·K))	4.65 (熱貫流率 (W/m ² ·K)) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 回/h		0.5 回/h

断熱計画事例 [4] レベル2 土塗壁による住宅の部位強化型（開口部）

- ・平成 11 年省エネルギー基準と平成 4 年省エネルギー基準の中間的な断熱水準に対応した仕様である。
- ・外壁断熱は、土塗壁外側の構造空隙にグラスウールボード 32K35 mm 同等以上の断熱材を充填する。
- ・土塗壁以外の内壁等がある場合には、下図のように上下端に通気止めを設けることが大切である。



断面詳細図

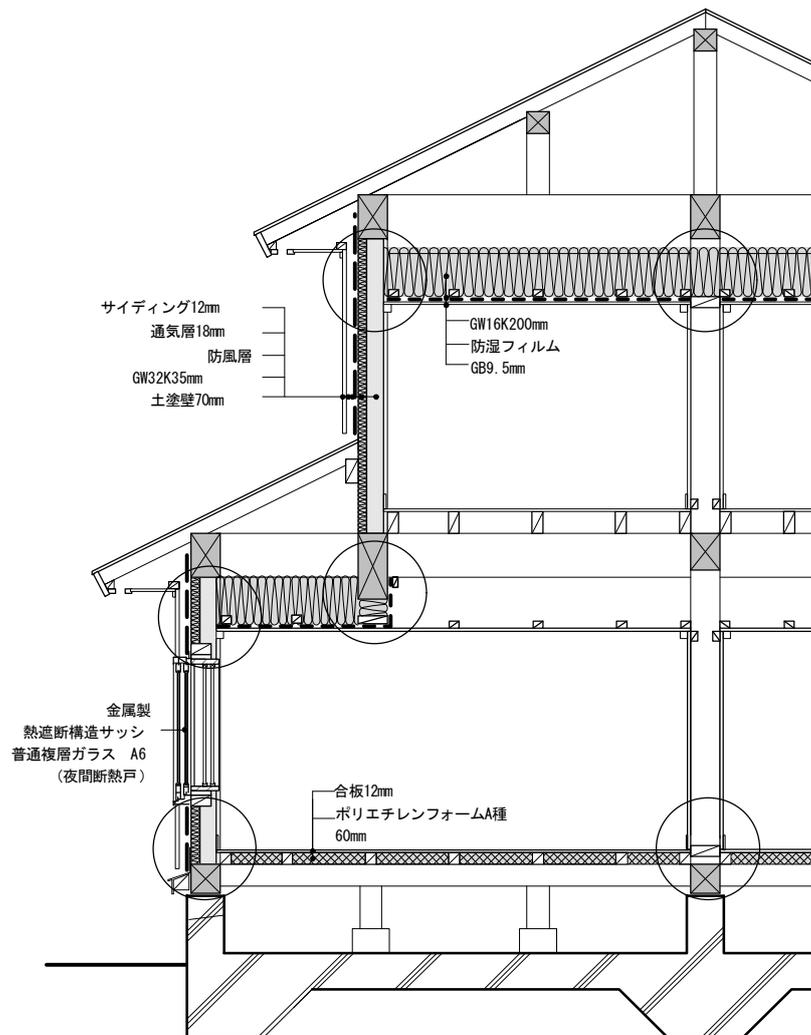
各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 ($m^2 \cdot K/W$) (開口部は熱貫流率) ($m^2 \cdot K/W$)	平成 4 年基準 (Ⅲ地域) の熱抵抗基準 (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	グラスウール 16K90 mm	2.0	1.8 以上
外壁	グラスウール 32K35 mm	0.97	1.8 以上
床・基礎	ポリエチレンフォーム A 種 35 mm	0.92	1.8 以上
開口部	6 mm中空層複層ガラス +金属製熱遮断構造サッシ	4.07 (熱貫流率 $W/m^2 \cdot K$)	4.65 (熱貫流率 $W/m^2 \cdot K$) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 ~ 0.7 回/h 程度※		1.0 回/h

※ 断熱材、開口部の組み合わせによる断熱性は、平成 4 年基準並であるか通気止めに留意することで躯体の気密性の向上が期待できる。

断熱計画事例 [5] レベル3 土塗壁による住宅の部位強化型（開口部）

- ・平成 11 年省エネルギー基準に対応した仕様である。
- ・外壁断熱は、土塗壁外側の構造空隙にグラスウールボード 32K35 mm同等以上の断熱材を充填する。
- ・開口部は断熱強化をし、さらに夜間は断熱戸を設けている。



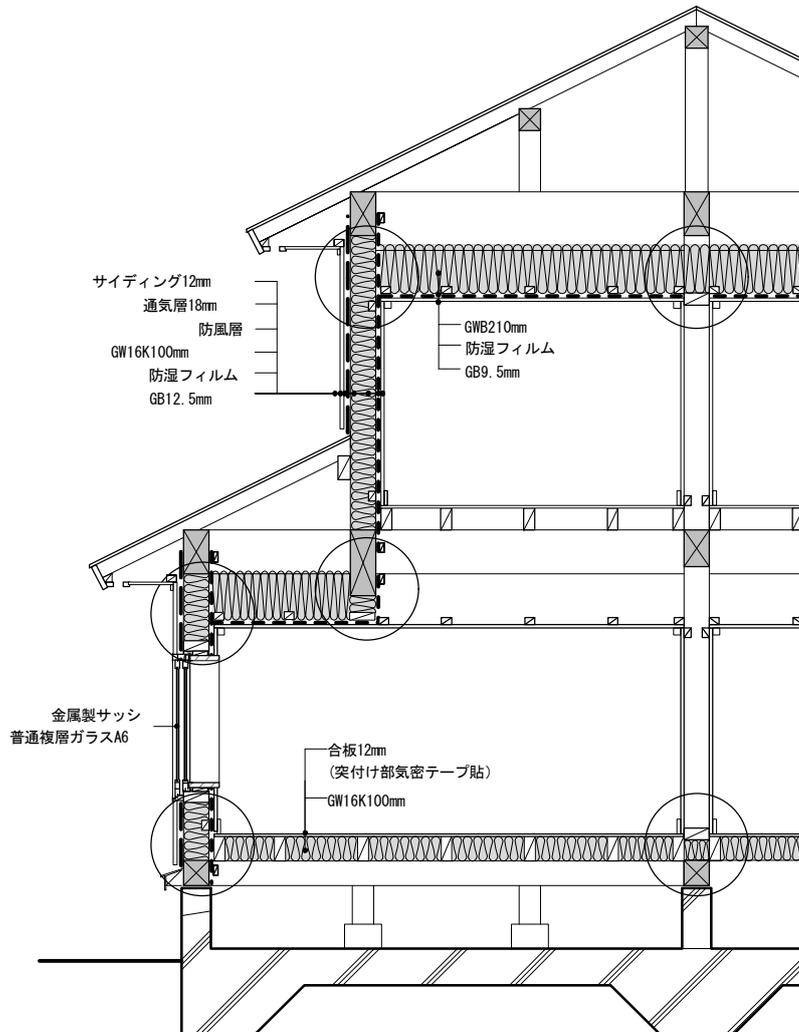
断面詳細図

各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) (開口部は熱貫流率) ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)	平成 11 年基準の熱抵抗基準 (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	グラスウール 16K200 mm	4.44	4.0 以上
外壁	グラスウール 32K35 mm	0.97	2.2 以上
床・基礎	ポリエチレンフォーム A 種 60 mm	2.2	2.2 以上
開口部	6 mm中空層複層ガラス +金属製熱遮断構造サッシ +夜間は断熱戸 (熱抵抗値 $R=0.36$ 以上) 併用	3.06 (熱貫流率 $(\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	4.65 (熱貫流率 $(\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K})$) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 回 /h		0.5 回 /h

断熱計画事例 [6] レベル3 部位バランス型 (充填断熱)

- ・平成 11 年省エネルギー基準に対応した仕様である。
- ・天井、外壁、床のすべてに充填断熱工法を用いた例である。



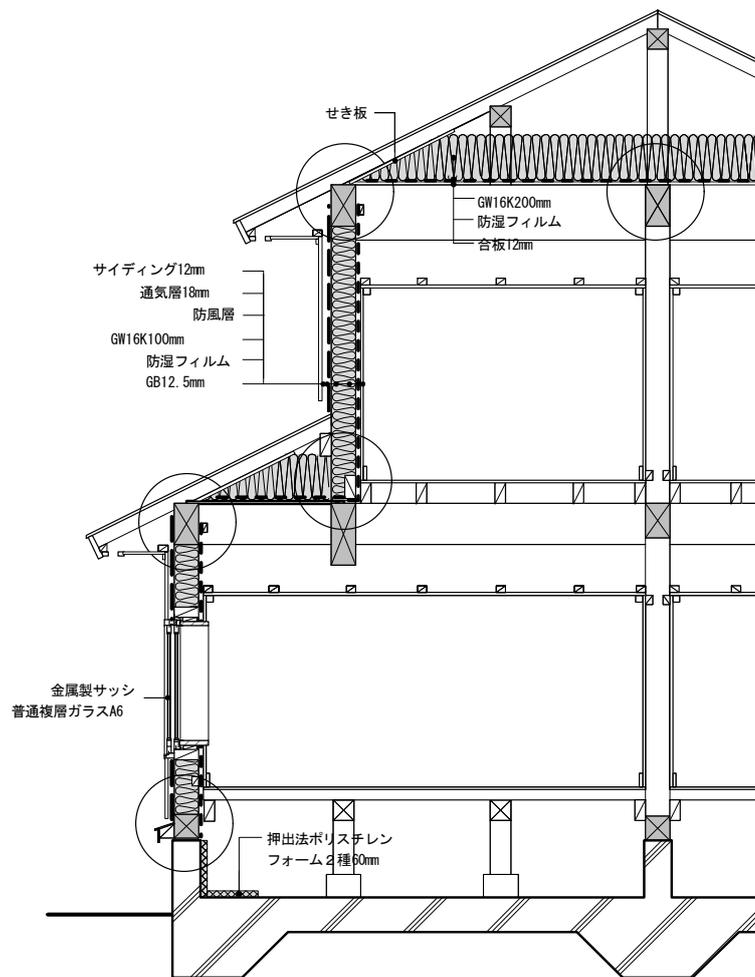
断面詳細図

各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 (m ² ・K/W) (開口部は熱貫流率) (m ² ・K/W)	平成 11 年基準の熱抵抗基準 (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	吹込み用グラスウール 210 mm	4.0	4.0 以上
外壁	グラスウール 16K100 mm	2.2	2.2 以上
床・基礎	グラスウール 16K100 mm	2.2	2.2 以上
開口部	6 mm中空層複層ガラス	4.65 (熱貫流率 (W/m ² ・K))	4.65 (熱貫流率 (W/m ² ・K)) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 回 /h		0.5 回 /h

断熱計画事例 [7] レベル3 部位バランス型（桁上断熱および基礎断熱）

- ・平成 11 年省エネルギー基準に対応した仕様である。
- ・天井断熱を桁上断熱とし、外壁を充填断熱、床まわりを基礎断熱にした例である。
- ・桁上断熱は、まだ一般的な断熱方法ではないが、欠損の少ない断熱施工のために検討された断熱方法である。小屋梁の上に合板を施工し、その上に断熱材を敷き込むので断熱材の間に隙間が生じにくく、防湿層の施工も容易である。



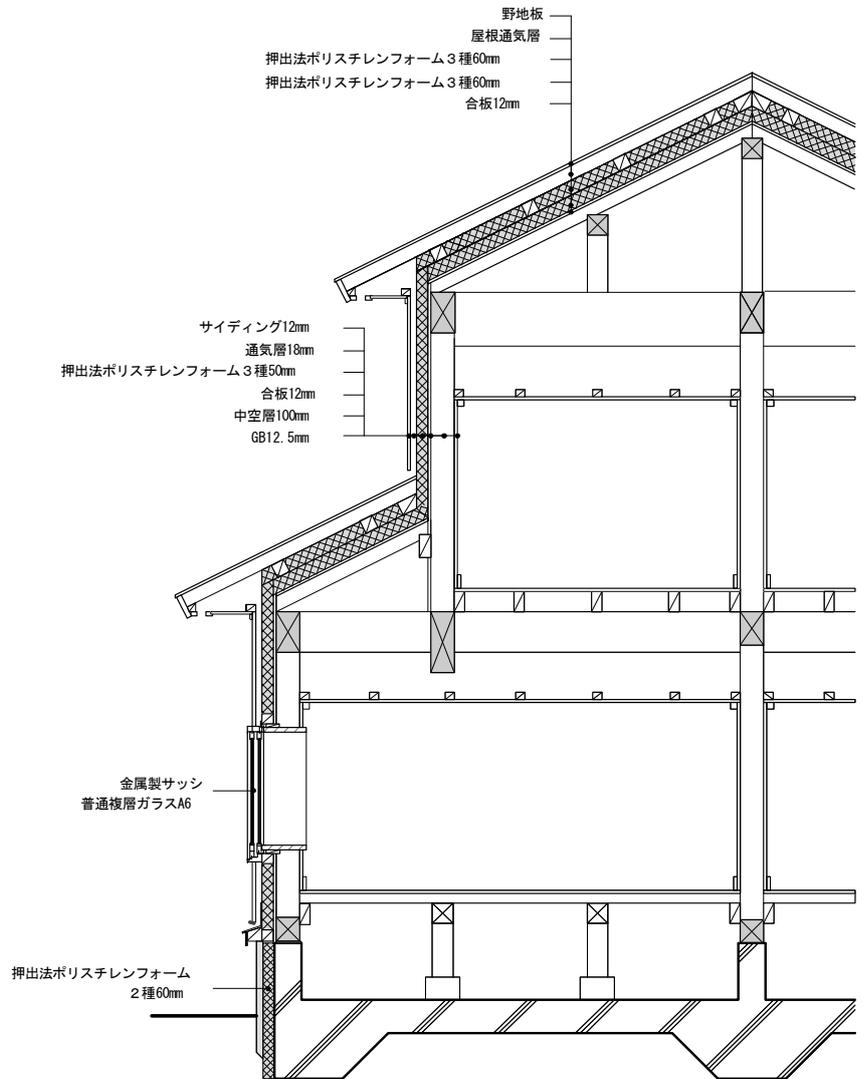
断面詳細図

各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$) (開口部は熱貫流率)	平成 11 年基準の熱抵抗基準 ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$) (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	グラスウール 16K200 mm	4.44	4.0 以上
外壁	グラスウール 16K100 mm	2.2	2.2 以上
床・基礎	押出法ポリスチレンフォーム 2種 60 mm	1.75	1.7 以上 (基礎断熱部分)
開口部	6 mm中空層複層ガラス	4.65 (熱貫流率 $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$)	4.65 (熱貫流率 $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 回 /h		0.5 回 /h

断熱計画事例 [8] レベル3 部位バランス型（外張断熱）

- ・平成 11 年省エネルギー基準に対応したものである。
- ・屋根断熱、外壁外張断熱、基礎断熱の例である。



断面詳細図

各部位の断熱仕様

部位	断熱仕様	熱抵抗値 (m ² ・K/W) (開口部は熱貫流率)	平成 11 年基準の熱抵抗基準 (m ² ・K/W) (開口部は熱貫流率)
屋根・天井	押出法ポリスチレンフォーム 3種 60 mm × 2	4.2	4.0 以上
外壁	押出法ポリスチレンフォーム 3種 50 mm	1.7	2.2 以上
床・基礎	押出法ポリスチレンフォーム 2種 60 mm	1.75	2.2 以上
開口部	6 mm中空層複層ガラス	4.65(熱貫流率(W/ m ² ・K))	4.65(熱貫流率(W/ m ² ・K)) 以下
換気回数 (冬期の漏気量)	0.5 回 /h		0.5 回 /h

4.2 日射遮蔽手法

4.2.1 日射遮蔽の目的とポイント

1 冷房エネルギーを削減する

- ・日射は住宅内の温熱環境にたいへん大きな影響を与える。冬期では、より多くの日射熱を取得することにより室温を上昇させ、暖房エネルギーを削減することができるが、夏期では、日射熱によって上昇する室温を冷房によって下げる必要があるため、日射量が多ければ多いほど冷房エネルギーの負担が増えていく。
- ・日射遮蔽の目的は、文字どおり日射を遮蔽することにより、室内に流入する日射熱を低減させ、冷房エネルギーを削減することにある。

2 室内を涼しく保つ

- ・夏期や中間期に室内を涼しく保つためには、通風と合わせて日射遮蔽が重要である。日射遮蔽を効率よく行うには、建物外皮の各部位の方位特性に配慮する必要がある。日射熱の流入を抑制することにより、室温の上昇を抑えるとともに内壁面等の表面温度の上昇を抑えることが可能になる。

日射遮蔽対策を検討するための予備知識となる基本的事項

①方位による日射量の違い

- ・建物に当たる日射は、季節と建物部位の向きによって変わる（図 a）。太陽高度の高い夏期における日射量は、屋根などの水平面で極めて大きくなり、垂直面である壁については、東西の面が大きく南面の方が小さくなる。こうした日射の特徴を理解することが有効な日射遮蔽対策につながる。

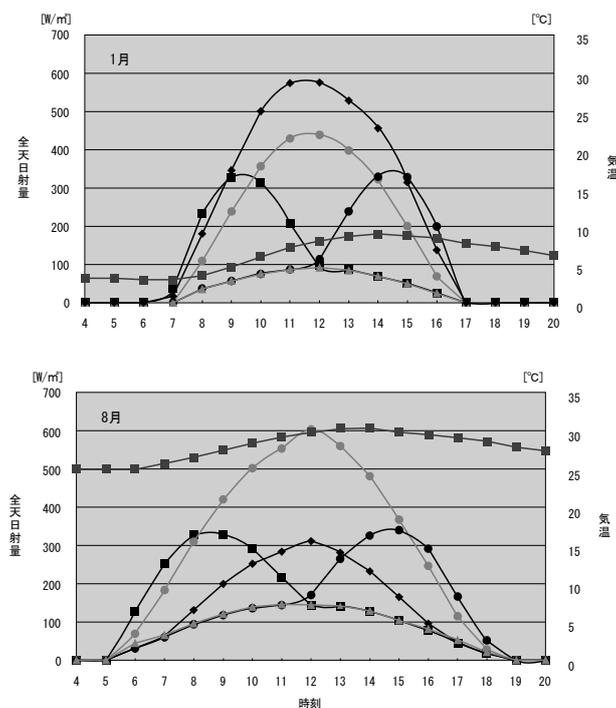


図 a 1月と8月の方位による全天日射量の違い（東京の場合）

②透明部位と不透明部位による透過日射量の違い

- ・図 b に示すように、窓ガラスのような透明部位と、屋根・外壁などの不透明部位とを比べると、透明部位からの日射量のはるかに大きくなる。したがって透明部位の窓については、十分な日射遮蔽対策が必要となる。
- ・また、開口部の内部で日射を遮蔽する内部遮蔽に比べ、外部で日射を遮蔽する外部遮蔽の効果の方が大きくなる。

不透明部位の屋根・外壁については、まず、断熱化が日射遮蔽対策となる。とくに屋根は多量の日射熱を受け、夏期の屋根面の温度は 60～70℃にも達するが、高断熱化をはかることにより日射遮蔽効果が高まる。次いで日射反射率の高い材料を用いるなどの手法を検討する。

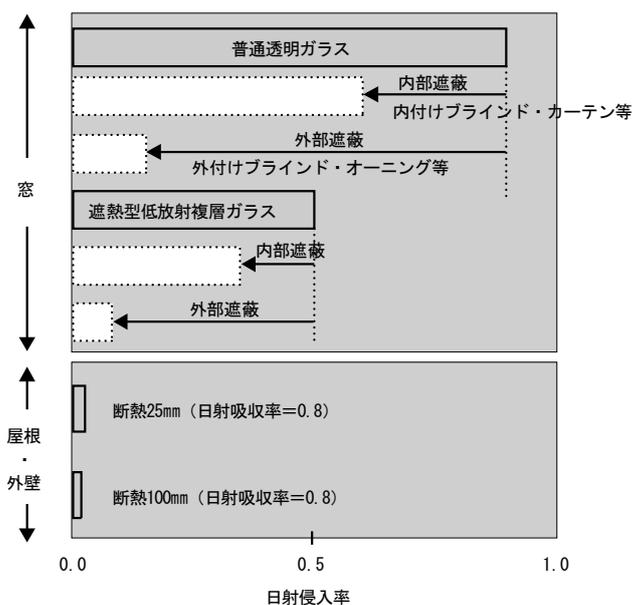


図 b 窓と屋根・外壁の日射遮蔽性能の比較

4.2.2 日射遮蔽対策による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・日射遮蔽対策による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル 1 から 3 までとし、冷房設備に消費されるエネルギーの削減率を示す (表 4.2.1)。
- ・冷房エネルギーの削減率は、主開口面が面する方位によって、同じレベルでも異なる値となる。主開口面を選び出し、それが南、南東または南西、東または西のうち、いずれの方位に面するか確認していただきたい。これらの中間の方位に面する場合は、近い方位を選んでいただきたい。
- ・主開口面は、各方位に面する開口部 (ここでは窓を対象とする) のうち、他の方位に比べて開口部面積が著しく大きいことが条件となる。主開口面を選ぶ際の条件を例示するので、参考としていただきたい (以下のうち、いずれかであること)。
 - a. 住宅の延べ面積に対する当該方位に面する開口部面積の割合が 15% 程度以上である。
 - b. 当該方位に面する開口部面積が、他方位に面する開口部面積の 3 倍程度を超えている。
- ・冷房エネルギーの削減率は、主開口面が南に面する場合で、日射遮蔽措置をとくに講じないレベル 0 の状態を基準としている。主開口面が南東または南西、東または西に面する場合、レベ

ル0では冷房エネルギーが増加することになるので、とくに注意が必要である。

表4.2.1 日射遮蔽対策の目標レベルと省エネルギー効果

目標レベル	主開口面の方位		
	南	南東または南西	東または西
レベル0	冷房エネルギー削減なし (基準条件)	冷房エネルギー増加 率 30%	冷房エネルギー増加 率 10%
レベル1	冷房エネルギー削減 率 15%	冷房エネルギー削減 率 20%	冷房エネルギー削減 率 20%
レベル2	冷房エネルギー削減 率 30%	冷房エネルギー削減 率 25%	冷房エネルギー削減 率 25%
レベル3	冷房エネルギー削減 率 45%	冷房エネルギー削減 率 35%	冷房エネルギー削減 率 35%

- 日射遮蔽には、開口部、屋根、外壁などいくつかの部位が関連するが、本書ではこれらのうち、冷房エネルギーの削減効果が試算により確認された「開口部の日射遮蔽手法」に着目する。各目標レベルは、開口部の日射遮蔽手法を講じることにより得られる「開口部の日射侵入率」の値が指標となる。

2 目標レベルの達成方法

1) 目標レベルと開口部の日射侵入率

- 日射遮蔽による省エネルギーの目標レベルは、開口部の日射侵入率の基準値を満たす対策を講じることにより達成することができる(表4.2.2)。
- 日射侵入率は、入射する日射熱のうち室内側へ流入する熱の割合を表したもので、日射熱取得率とも呼ばれている。この値が小さいほど、日射遮蔽性能が高いことになる。
- 開口部の日射侵入率の基準値は、開口部の方位により変わる。北寄り(真北 $\pm 30^\circ$ の範囲)に面する開口部は、日射取得量が他の方位に面する開口部に比べて小さいので(図a参照)、日射遮蔽対策の必要性も相対的に小さくなり、日射侵入率の基準値は他の方位に面する開口部よりも大きい値となる。
- 目標レベルを達成させるためには、真北 $\pm 30^\circ$ の範囲およびそれ以外(真南 $\pm 150^\circ$)の範囲に面する開口部のそれぞれについて、基準となる日射侵入率に相当する日射遮蔽対策を講ずることが必要になるので注意していただきたい。

表4.2.2 日射遮蔽対策の目標レベルと達成方法

目標レベル	開口部の日射侵入率の基準値		準拠する省エネルギー基準
	真北 $\pm 30^\circ$ の範囲	左記以外の範囲	
レベル0	0.79程度	0.79程度	-
レベル1	0.79以下	0.60以下	平成4年省エネルギー基準
レベル2	0.55以下	0.45以下	平成11年省エネルギー基準
レベル3	0.55以下	0.30以下	-

- 開口部の日射侵入率は、既存の省エネルギー基準に準拠して設定している。レベル1は平成4年省エネルギー基準に、レベル2は平成11年省エネルギー基準に準拠し、レベル3はさらにその上位に位置する性能としている。
- この3つのレベルの違いを図示すると、図4.2.1のようになる。

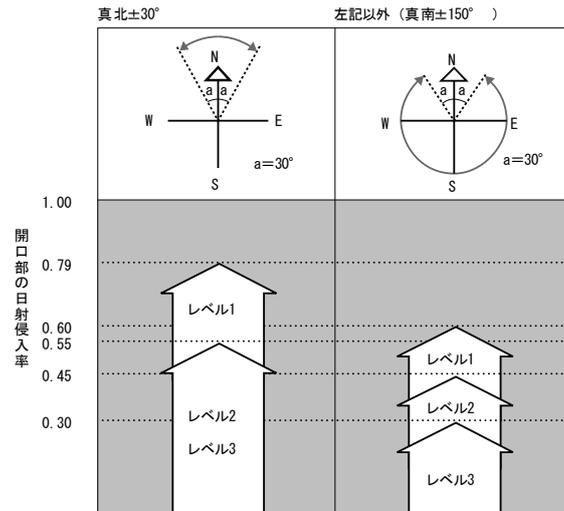


図4.2.1 方位別の開口部の日射侵入率の基準値

2) 開口部の日射侵入率の算定方法

- 開口部の日射侵入率は、ガラス、カーテン・ブラインド等の日射遮蔽部材および庇・軒等（庇等と称する）の各部位の対策の手厚さの程度によって決まる。これらを組み合わせた場合、次式の簡易計算法により、開口部の日射侵入率を求めることができる。

開口部の日射侵入率＝ガラスの日射侵入率×日射遮蔽部材の遮蔽係数×庇等の遮蔽係数

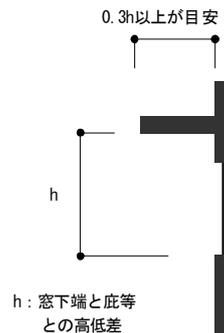


図4.2.2 日射遮蔽に有効な庇等

- ガラスの日射侵入率はガラスの仕様により、日射遮蔽部材の遮蔽係数は部材の種類により、庇・軒の遮蔽係数は庇等の有無と設置する方位により、それぞれ定められた値がある。該当する値を上式に代入して、開口部の日射侵入率は求められる。
- ガラス、ブラインド等の日射遮蔽部材のそれぞれの性能向上の比率は、そのまま組み合わせ時の日射遮蔽性能の違いとして表れる。
- 庇等がないかまたは庇等があっても図4.2.2の条件を満たさない場合は、遮蔽係数は1となり、庇等による日射侵入率の低減効果を見込むことはできない。開口部の高さに応じて庇・軒の出寸法を調整することが必要になる。
- ガラス、日射遮蔽部材、および庇等を組み合わせた開口部の日射侵入率の算定結果を表4.2.3に示すので、活用いただきたい。
- 表中の色の違いは、レベルとの対応関係を示す。

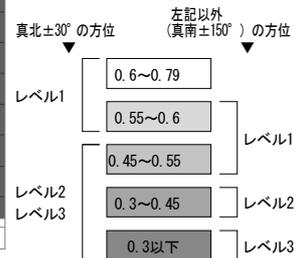
表4.2.3 ガラス・日射遮蔽部材・庇等の組み合わせによる日射侵入率

(1) 庇等なし

ガラスの仕様	日射遮蔽部材の種類				
	なし	レースカーテン	内付ブラインド	紙障子	外付ブラインド
普通単板ガラス	0.88	0.56	0.46	0.38	0.19
普通複層ガラス	0.79	0.53	0.45	0.38	0.17
普通三層複層ガラス	0.71	0.50	0.44	0.38	0.16
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) A	0.75	0.55	0.49	0.44	0.16
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) B	0.62	0.48	0.43	0.39	0.15
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) C	0.59	0.47	0.43	0.40	0.14
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) A	0.74	0.53	0.47	0.42	0.16
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) B	0.61	0.46	0.41	0.37	0.15
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) C	0.58	0.45	0.41	0.37	0.14
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) A	0.55	0.39	0.35	0.30	0.13
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) B	0.50	0.37	0.33	0.29	0.12
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) C	0.42	0.32	0.29	0.26	0.11
熱線反射ガラス 2 種	0.55	0.41	0.36	0.32	0.13
熱線反射ガラス 3 種	0.35	0.31	0.28	0.26	0.10

(2) 庇等あり／真南±30°以外の方位

ガラスの仕様	日射遮蔽部材の種類				
	なし	レースカーテン	内付ブラインド	紙障子	外付ブラインド
普通単板ガラス	0.62	0.39	0.32	0.27	0.13
普通複層ガラス	0.55	0.37	0.32	0.27	0.12
普通三層複層ガラス	0.50	0.35	0.31	0.27	0.11
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) A	0.53	0.39	0.34	0.31	0.11
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) B	0.43	0.34	0.30	0.27	0.11
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) C	0.41	0.33	0.30	0.28	0.10
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) A	0.52	0.37	0.33	0.29	0.11
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) B	0.43	0.32	0.29	0.26	0.11
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) C	0.41	0.32	0.29	0.26	0.10
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) A	0.39	0.27	0.25	0.21	0.09
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) B	0.35	0.26	0.23	0.20	0.08
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) C	0.29	0.22	0.20	0.18	0.08
熱線反射ガラス 2 種	0.39	0.29	0.25	0.22	0.09
熱線反射ガラス 3 種	0.25	0.22	0.20	0.18	0.07



(3) 庇等あり／真南±30°の方位

ガラスの仕様	日射遮蔽部材の種類				
	なし	レースカーテン	内付ブラインド	紙障子	外付ブラインド
普通単板ガラス	0.44	0.28	0.23	0.19	0.10
普通複層ガラス	0.40	0.27	0.23	0.19	0.09
普通三層複層ガラス	0.36	0.25	0.22	0.19	0.08
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) A	0.38	0.28	0.25	0.22	0.08
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) B	0.31	0.24	0.22	0.20	0.08
断熱型低放射複層ガラス (空気層 12 mm) C	0.30	0.24	0.22	0.20	0.07
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) A	0.37	0.27	0.24	0.21	0.08
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) B	0.31	0.23	0.21	0.19	0.08
断熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) C	0.29	0.23	0.21	0.19	0.07
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) A	0.28	0.20	0.18	0.15	0.07
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) B	0.25	0.19	0.17	0.15	0.06
遮熱型低放射複層ガラス (空気層 6 mm) C	0.21	0.16	0.15	0.13	0.06
熱線反射ガラス 2 種	0.28	0.21	0.18	0.16	0.07
熱線反射ガラス 3 種	0.18	0.16	0.14	0.13	0.05

4.2.3 日射遮蔽技術の検討ステップと目標レベルの設定

1 日射遮蔽技術の検討ステップ

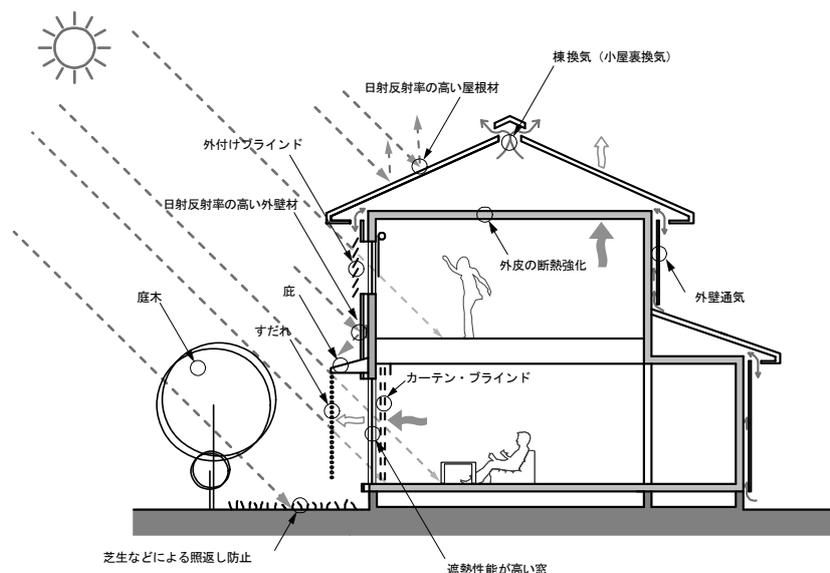


図4.2.3 日射遮蔽手法の全体像

2 敷地周辺状況の確認等と目標レベルの設定

- ・敷地周辺状況の確認と、日射の状況を考慮した開口部の配置計画を通して、開口部の日射遮蔽の目標レベルを設定する。

1) 敷地周辺状況の確認

- ・日射遮蔽の必要性は、夏期および中間期に建物が受ける日射量により変わる。そのため敷地周辺の状況を確認し、建物が受ける日射量を想定することが必要である。
- ・敷地周囲が建物に囲われ、日影となる時間が極めて長くなる敷地や、都市内の狭小敷地で隣家との隣棟間隔が小さい敷地などでは、日射量が小さくなる場合がある。こうした場合には、日射遮蔽対策の必要性は低くなると考えられる。

2) 日射を考慮した開口部の配置計画

- ・夏期に日射を極力遮蔽し、冬期に逆に取り入れるためには、開口部の方位を南寄りとするのが大切である。
- ・道路や隣家等との関係、あるいは眺望等を考慮して、東西に開口部を設けざるを得ない場合には、日射遮蔽部材の活用が不可欠となる。
- ・南寄り（真南±30°）に面して開口部を設けた場合、庇等による日射遮蔽効果をより大きく見込むことができる。

4.2.4 日射遮蔽の手法

手法1 開口部の日射遮蔽手法

- ・開口部の日射遮蔽対策が講じられていない場合には、夏期および中間期において、建物室内の温度の上昇をまねき快適性が著しく損なわれるほか、冷房エネルギーの大幅な増加の要因となる。
- ・図 4.2.4は、外付けブラインドと内付けブラインドを設置した窓面の温度を比較したものである。内付けブラインドのように室内側で遮蔽する場合、日射を受照する窓面は大きなパネルヒーターのように温度が上がっていることがわかる。
- ・開口部の日射遮蔽手法には

表 4.2.4に示す種類があり、条件に応じて適切に手法を選択することが必要である。

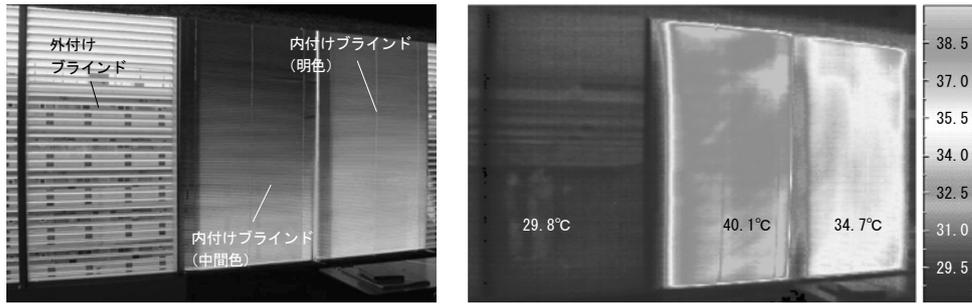


図4.2.4 ブラインドを設置した場合の窓面温度の比較

表 4.2.4 開口部の日射遮蔽手法と効果

開口部の日射遮蔽手法	概要		効果
1) 日射遮蔽に効果のある窓の選択	サッシおよびガラスに遮熱性能の高いものを使うことによる日射遮蔽手法		中
2) 日射遮蔽部材を利用した開口部の日射遮蔽	外付け日射遮蔽部材	外付けブラインド等の開口部の外側に設ける付属部材を利用した日射遮蔽手法、全方位にわたって効果が期待できる	大
	内付け日射遮蔽部材	カーテンやブラインド等の開口部の室内側に設ける付属部材を利用した日射遮蔽手法	小
3) 庇等を利用した開口部の日射遮蔽	庇を利用して開口部から侵入する日射を遮る手法で、取り付け方位と出寸法によって日射遮蔽の効果が変わる		南面で大

1 日射遮蔽に効果のある窓の選択

- ・窓自体により日射を遮る手法で、ガラスとフレーム（枠・框）の日射反射率および熱貫流率によって日射遮蔽効果が変わる。
- ・開口部は、断熱性の面で弱点となる部位でもある。日射遮蔽の観点と合わせて、断熱外皮計画を考慮して、適正な窓を選択することが必要である。
- ・ガラスの種類、フレーム（枠・框）の材料・面積によって、適正な仕様の窓を選択する。

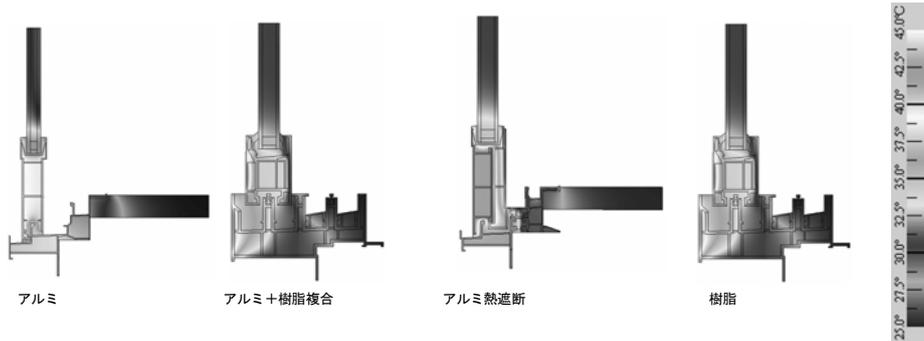


図4.2.5 各種フレーム断面における温度分布図（夏期）

1) ガラスの種類と日射遮蔽効果

- ・一般的には単板ガラス、複層ガラス、断熱型低放射複層ガラス、遮熱型低放射複層ガラス、ブラインド内蔵複層ガラスなどがあげられる。これらの特性は表 4.2.5のとおりである。

表4.2.5 ガラスの種類と特性

ガラスの種類	特性	効果
単板ガラス	最も一般的な透明の平板ガラスで日射をほとんど透過する	小
普通複層ガラス	2枚の板ガラスの間に乾燥空気を封入することで断熱性を高めたガラスであるが、日射のほとんどを透過する	小
断熱型低放射複層ガラス	片側のガラスに断熱性と保温効果に優れた特殊金属 Low-E 膜をコーティングした複層ガラスで、やや日射遮蔽効果がある	小～中
遮熱型低放射複層ガラス	片側のガラスに遮熱性と断熱性に優れた特殊金属 Low-E 膜をコーティングした複層ガラスで、やや日射遮蔽効果がある	中
ブラインド内蔵複層ガラス	複層ガラスの中空層にブラインドを組み込んだガラス。高い断熱効果とともに、ブラインドの開閉によって、光のコントロール効果も併せもっており日射遮蔽にも有効である	中～大

2) フレーム（枠・框）の種類と日射遮蔽効果

- ・一般的には金属製、金属製熱遮断構造、金属・樹脂複合、樹脂、木製、金属や樹脂を被覆した木製等のサッシがあげられる。これらの特性は表 4.2.6の通りである。

表4.2.6 フレーム（枠・框）の種類と特性

フレームの種類	特性	効果
金属製（アルミ）	熱伝導率が大きく、最も吸収日射熱を室内に伝えやすい	小
金属製熱遮断構造	熱伝導率が大きいアルミ部材を、樹脂材料を使って室外側と室内側に熱的に分離し、熱を伝えにくくしたもの	中
金属・樹脂（木）複合	室外側は耐久性に優れたアルミ、室内側は熱を伝えにくい樹脂や木を使って、熱を伝えにくくしたもの	中
樹脂、木製	熱伝導率が小さく最も吸収日射熱を室内に伝えにくい	大

2 日射遮蔽部材を利用した開口部の日射遮蔽

- ・窓の屋外側や屋内側にブラインド、ルーバー、スクリーンなどの日射遮蔽効果をもつ部材を設置して開口部から侵入しようとする日射を遮る手法である（図4.2.6）。
- ・可動性のある日射遮蔽部材を用いることにより、季節・時刻・天候の変化や、眺望・風通しの要望などの生活要求に応じて、取り外しなどの調整を行うことが可能になる。
- ・通風利用、昼光利用※と住宅のデザインを考慮して、適切な仕様、機構の部材を選択することが大切である。
- ・日射遮蔽部材には外付け部材と内付け部材とがある。内付け日射遮蔽部材を用いた場合、窓を透過して日射遮蔽部材の表面に当たる熱のほとんどは室内に放熱されるので、外付け日射遮蔽部材ほどの効果は期待できない（図4.2.7）。

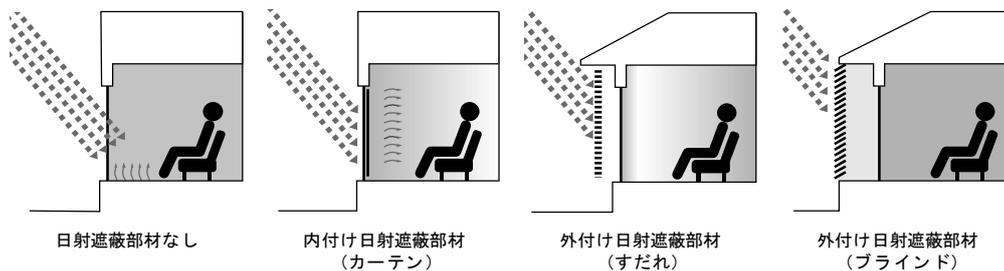


図4.2.6 開口部の日射遮蔽部材の有無・位置による効果の違い

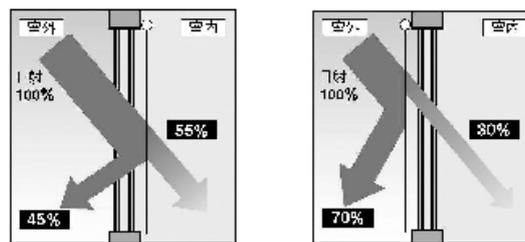


図4.2.7 日射遮蔽部材の位置による効果（イメージ）

1) 外付け日射遮蔽部材の計画手法

- ・外付け日射遮蔽部材にはブラインド、ルーバー、オーニング、すだれ、スクリーンなどがある。
- ・外付け日射遮蔽部材は操作性がよいもの、風によるバタツキや騒音を生じにくいものを選択することが必要である。また、地域の風向や風速を考慮して、安全上支障のない位置に設置する必要がある。
- ・各部材の特性は表4.2.7の通りである。

表4.2.7 外付け日射遮蔽部材の種類と特性

外付け日射遮蔽部材	特性	効果
スクリーン	開閉により日射と視線制御が可能であるが風に対して弱い	中～大
すだれ	収納性・耐久性に劣るが安価	中～大
オーニング	開口部とは直接対面しないので眺望性がよい	中～大
ブラインドシャッター	ブラインドとシャッターの機能を併せもつ高機能部材	大
ブラインド	日射と視線制御の自由度が高いが風に対して弱い	大
ルーバー	羽根は回転するが上下に移動しない固定型	大

2) 内付け日射遮蔽部材の計画手法

- ・内付け日射遮蔽部材にはブラインド、紙障子、ロールスクリーン、レースカーテンなどがある。
- ・各部材の特性は表 4.2.8の通りである。

表4.2.8 内付け日射遮蔽部材の種類と特性

内付け日射遮蔽部材	特性	効果
レースカーテン	日射と視線制御が可能、目の粗さや色によって日射遮蔽の効果は変わる	小
ロールスクリーン	日射と視線制御が可能、色によって日射遮蔽の効果は変わる	小～中
紙障子	日射と視線制御が可能、色によって日射遮蔽の効果は変わる	中
ブラインド	日射と視線制御の自由度が高い、色によって日射遮蔽の効果は変わる	中

3 庇等を利用した開口部の日射遮蔽

- ・屋根や下屋の軒、霧除け庇等を利用して開口部から侵入しようとする日射を遮る手法である。庇等が取り付く方位と出寸法によって夏期の日射遮蔽効果は変わる。方位に応じて適正に計画することが大切である。
- ・太陽高度が低い時間帯での受照面となる東面または西面では、庇等の水平部材による日射遮蔽の効果はあまり期待できない。これに対して、南面の開口部では太陽高度が高いため、庇等の効果は十分に期待できると考えられる（図 4.2.8）。

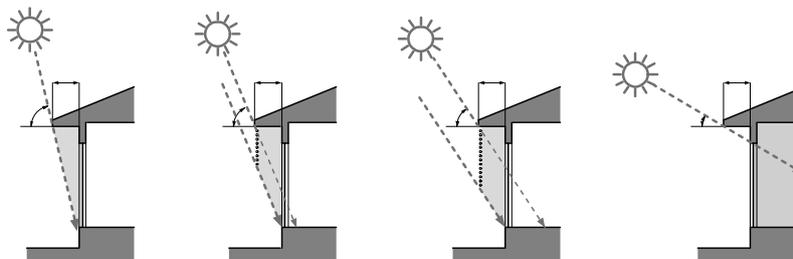


図4.2.8 庇等による効果のイメージ（南面）

方位を配慮した庇等の計画手法

- ・南面の開口部では、出寸法を窓下端と庇等の下端の高低差の 3 分の 1 以上の長さとした庇等を設置することで、日射遮蔽に有効と考えられる。

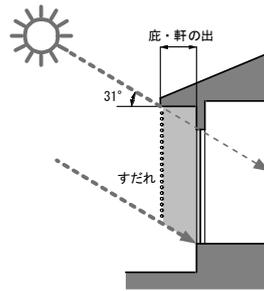


図 庇等による効果のイメージ（東西面）

- ・東西面の開口部では、庇等のみでは南面ほどは日射遮蔽効果が期待できないので、日射遮蔽部材を設置するなど他の手法との併用が有効と考えられる（図）。

手法2 屋根の日射遮蔽手法

- ・屋根面は日射受照時間が長時間となるため、断熱に加えて日射遮蔽対策が重要となる。屋根面からの室内への熱流入、天井面からの熱流入や放射熱を抑制する対策が必要である。

1 日射反射率の高い屋根材の使用

- ・屋根面の日射反射率を高めることによって、日射遮蔽効果を高めることができる。
- ・建材は色によって日射反射率や吸収率が大きく異なり、一般に暗色よりも明色の方が、また、磨き瓦等のツヤのある材料の方が日射反射率が高く、温度の上昇を抑えられる。屋根材や外壁材なども建物外表面に明るい色の建材を用いることで、日射遮蔽効果が高まる。

2 小屋裏換気による日射遮蔽（天井断熱の場合）

- ・天井断熱を行っている住宅で、屋根の日射遮蔽効果を高めるために、小屋裏換気量を大きく取るとはとても有効と考えられる。
- ・小屋裏の換気回数は、5回/h以上とすることが望まれる。
- ・小屋裏換気手法と小屋裏換気量については、図 4.2.9を参考に検討を行い、換気口面積を十分確保するようにしていただきたい。ただし、図に示している換気口面積の割合は、本来は結露防止上の理由から提案されている目安であり、必要最小限の値を表している。日射遮蔽のためには、より多くの換気口面積を確保することが大切である。図 4.2.10は小屋裏換気を重視した住宅の例で、軒下の壁面には多数のガラリが設けられている。
- ・2階に二重天井を設置しない小屋裏現し天井の住宅にあっては、小屋裏換気による排熱は期待できないので、屋根面の日射遮蔽性能の向上をはかる。

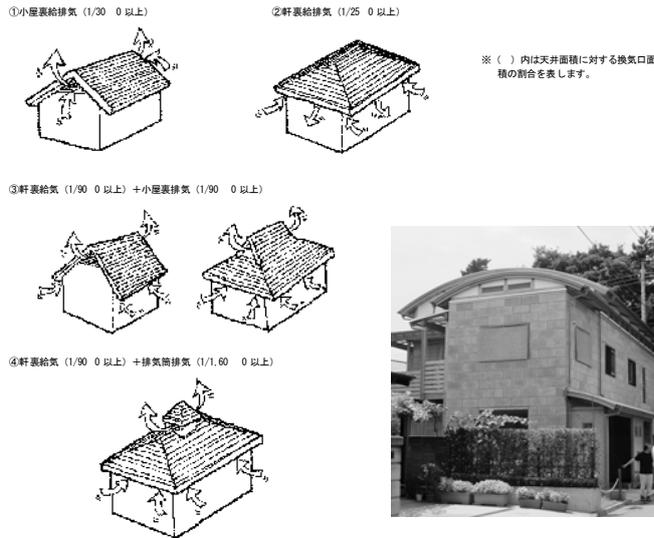


図4. 2. 9 小屋裏換気口の設置方法

図4. 2. 10 小屋裏換気を重視した住宅の例

3 屋根の通気措置による日射遮蔽（屋根断熱の場合）

- ・屋根は日射により温度が上がり、室内側への放熱を生じさせる。とくに屋根断熱を行っている住宅では、屋根から室内に放熱される熱量を抑制するために、通気層を設けることがとても有効である（図4. 2. 11）。
- ・通気層の寸法は可能なかぎり大きく取ることとし、30 mm程度以上確保することが望まれる。
- ・屋根頂部には棟換気部材を設ける。
- ・通気量の確保のため、胴縁の配置などに配慮が必要である。
- ・通気層の出入り口の開口は、雨水の浸入防止に配慮しながら、可能なかぎり大きく取る。

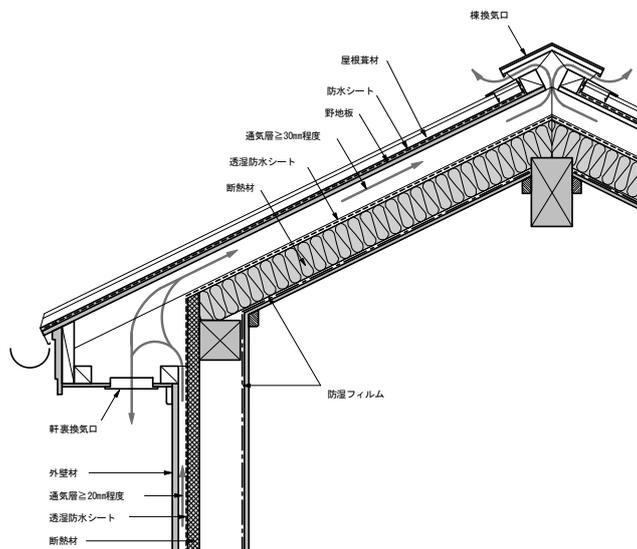


図4. 2. 11 屋根の通気措置（屋根断熱の場合）

手法3 外壁の日射遮蔽手法

- ・外壁の日射遮蔽対策の基本は、屋根面と同様、断熱性能を向上させることである。「4.1 断熱外皮計画」を参照して外壁の断熱性能の向上をはかり、かつ、外壁面で吸収された日射熱の室

内への流入を抑制する対策を検討していく。

1 日射反射率の高い外壁材の使用

- ・外壁材の色（日射反射率）の違いによって受熱量は違ってくる。可能なかぎり、白に近い色の外壁材を使用することが望まれる。
- ・遮熱塗料は、近赤外域の反射率を高めたもので、その分日射反射率が高い塗料である（図 4.2.12）。

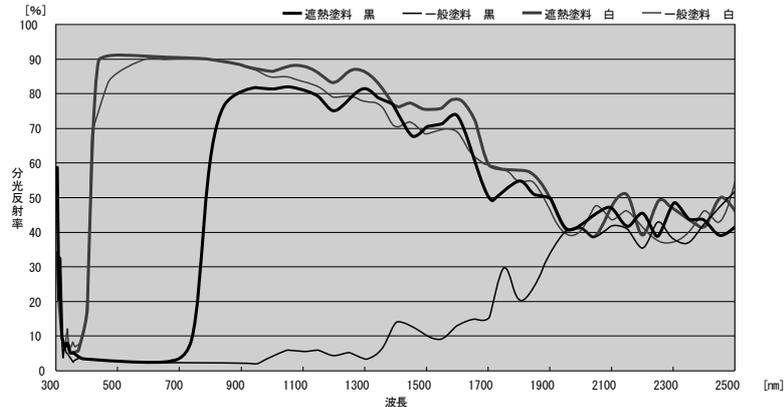


図4.2.12 遮熱塗料の反射率の測定結果

- ・日射反射率は、暗い色より明るい色の方が高いので、暗い色を採用する場合で日射反射率を高くしたい場合に用いる。

2 外壁の通気措置による日射遮蔽

- ・外壁は日射受照により温度が上がり、室内側への放熱を生じさせる。外壁材を張る工法の場合には、外壁材から室内側に放熱される熱量を抑制するために、通気層を設けることが有効である（図 4.2.13）。通気層は、雨水の浸入防止や壁内に溜まった湿気の放出にも有効である。
- ・通気層の寸法は 20 mm 程度確保することが望まれる。
- ・通気層の出入り口の開口は、可能なかぎり大きく取る。

通気層の確保のため、胴縁の配置などに配慮が必要である。

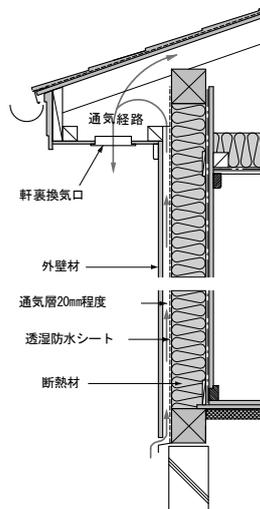


図4.2.13 外壁の通気措置

手法4 その他の日射遮蔽手法

1 照り返しの防止措置

- ・ 地表面やベランダ、バルコニー、近隣建物の屋根や壁などからの照り返しによる開口部を通しての室内への受熱も考えられる。
- ・ こうした室内への受熱をできるだけ軽減できるように、照り返し面の材料・仕上げについて検討が必要である。

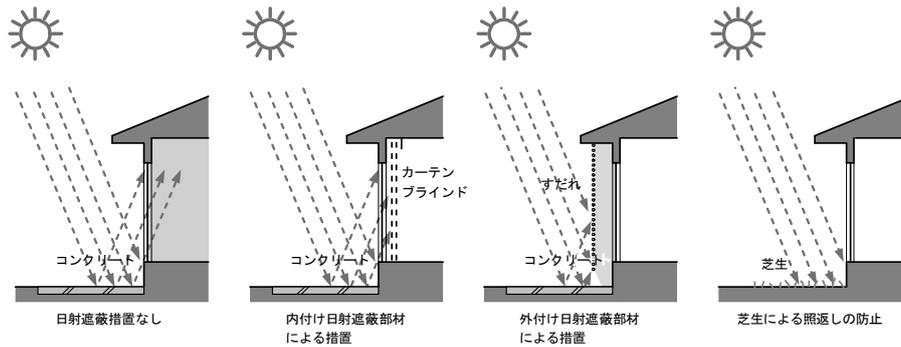


図4.2.14 照り返し防止措置のイメージ

2 庭木による日射遮蔽措置

- ・ 庭のある家では、建物周囲の樹木も日射遮蔽に有効な役割を果たすことが期待できる。
- ・ 落葉樹は、夏期に日射を遮り、冬期には落葉して日差しをそれほど遮らないので、室内の快適性向上に役立てることができる（図4.2.15）。

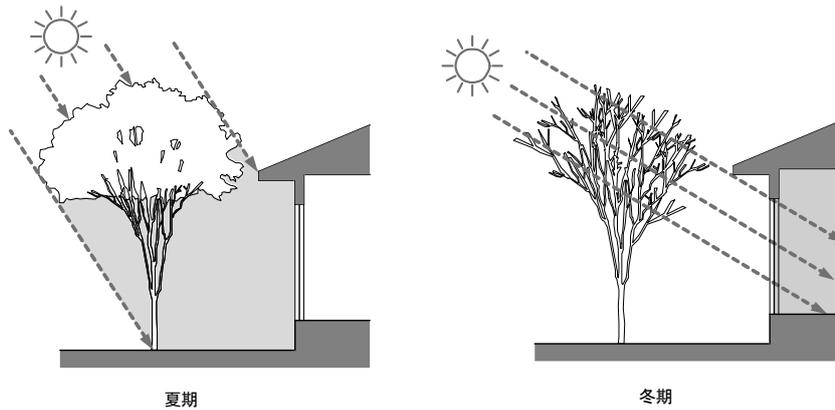


図4.2.15 庭木による日射遮蔽措置

第5章 省エネルギー設備技術（要素技術の適用手法・3）

5.1 暖冷房設備計画

5.1.1 暖冷房設備計画の目的とポイント

- ・現在の住宅では、断熱外皮や日射遮蔽の対策のみでは室内環境を快適に保つことが困難である場合が多いため、暖冷房設備が必要となる。暖冷房設備によるエネルギー消費量は大きく、暖冷房設備に係わる省エネルギー設計の重要性は高いといえる。
- ・戸建て住宅に採用される暖冷房設備には多くのシステムがある。運転方式で分類すると、個別方式（一般的には部分間欠暖冷房方式）とセントラル方式（一般的には全館連続暖冷房方式）の2つに分けられる。対応する暖冷房機器も多様で、かつ新しい機器が頻繁に商品開発されている状況である。
- ・暖冷房設備によって形成される室内の温熱環境や必要とされるエネルギー消費量は、気象条件、建物外皮の断熱性能、開口部等の日射遮蔽性能、住まい手の設備の使用状況（世帯構成や在宅時間など）等の諸条件により変わる。また、自然風や太陽熱などの自然エネルギーの利用状況も、暖冷房エネルギーの削減に関係する。
- ・暖冷房設備の省エネルギー設計手法を系統的に整理することは容易ではないが、コストや設備の特徴を考慮して適正な方式を選択し、それぞれの方式において省エネルギー設計を行うことが大切である。

5.1.2 暖冷房設備計画による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・本書で取り上げる暖冷房設備の方式は以下の3つである。

- 1) エアコン暖冷房による個別方式
- 2) 温水式床暖房+エアコン暖冷房による個別方式
- 3) セントラル暖冷房方式

採用する方式ごとに、省エネルギーの手法と効果に違いがあるため、省エネルギー目標レベルは、次のように方式ごとに設定している。

1) エアコン暖冷房による個別方式

レベル0	:	暖冷房エネルギー削減	なし
レベル1	:	暖冷房エネルギー削減率	20%程度
レベル2	:	暖冷房エネルギー削減率	30%程度
レベル3	:	暖冷房エネルギー削減率	40%程度

2) 温水式床暖房+エアコン暖冷房による個別方式

レベル0	:	暖冷房エネルギー削減	なし
------	---	------------	----

- レベル1 : 暖冷房エネルギー削減率 15%程度
- レベル2 : 暖冷房エネルギー削減率 20%程度
- レベル3 : 暖冷房エネルギー削減率 25%程度

3) セントラル暖冷房方式

- レベル0 : 暖冷房エネルギー削減 なし
- レベル1 : 暖冷房エネルギー削減率 15%程度
- レベル2 : 暖冷房エネルギー削減率 20%程度

2 目標レベルの達成方法

- ・暖冷房設備計画の目標レベルは、各方式ともエネルギー消費効率(COP)の高い暖冷房機器を採用すること等により達成することができる(表5.1.1~表5.1.3)。

表5.1.1 エアコン暖冷房による個別方式の目標レベルと達成方法

目標レベル	採用するエアコンの平均 COP	省エネルギー効果 ^{※1} (暖冷房エネルギー削減率)
レベル0	4.0 未満	-
レベル1	4.0 以上	20%程度
レベル2	5.0 以上	30%程度
レベル3	6.0 以上	40%程度

表5.1.2 温水式床暖房+エアコン暖冷房による個別方式の目標レベルと達成方法

目標レベル	温水式床暖房の内容	採用するエアコンの平均 COP	省エネルギー効果 ^{※1} (暖冷房エネルギー削減率)
レベル0	ガス給湯機等を用いた通常の温水式床暖房	4.0 未満	-
レベル1	温水式床暖房において、床下断熱・配管断熱を施したもの	4.0 以上	15%程度
レベル2		5.0 以上	20%程度
レベル3		6.0 以上	25%程度

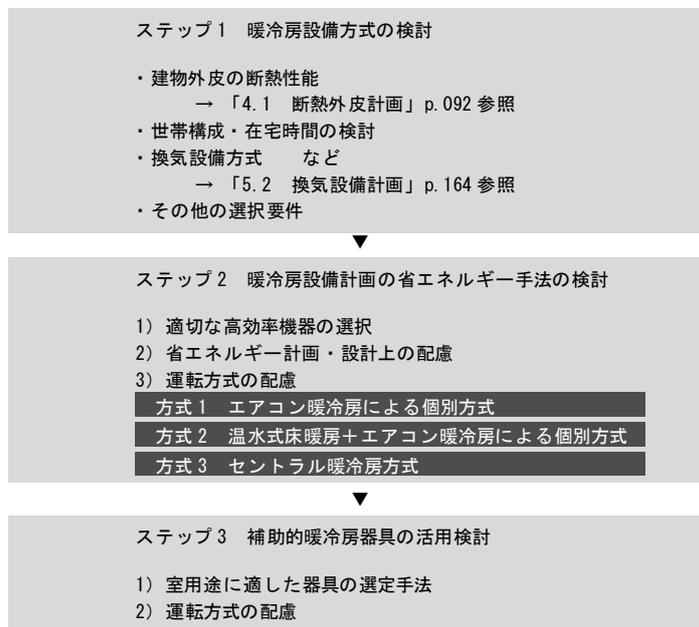
- ・温水式床暖房の熱源には、一般のガス・石油給湯機の他に、潜熱回収型ガス給湯機、自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機およびヒートポンプ式熱源の使用が考えられ、高効率熱源機が床暖房の省エネルギー効果を向上させることが期待される。

表5.1.3 エアコン暖冷房による個別方式の目標レベルと達成方法

目標レベル	採用するセントラル暖冷房の平均 COP	省エネルギー効果 ^{※1} (暖冷房エネルギー削減率)
レベル0	3.0 未満	-
レベル1	3.0 以上	15%程度
レベル2	3.0 以上 室別温度調節機能	20%程度

5.1.3 暖冷房設備計画の検討ステップと設備方式の種類・選択要件

1 暖冷房設備計画の検討ステップ



2 暖冷房設備方式の種類

- ・戸建て住宅に一般に採用される暖冷房設備方式は、個別方式とセントラル方式とに分類され、多くのシステムがある。本書ではIV地域で主に用いられるものとして、表 5.1.4に掲げる方式を取り上げる。

表5.1.4 対象とする暖冷房設備方式

方式		対象室	運転時間
個別方式	エアコン暖冷房	居室	間欠
	温水式床暖房+エアコン暖冷房	居室	間欠
セントラル方式	セントラル暖冷房	住戸全体	連続

1) エアコン暖冷房

- ・居間や食事室、個室などの各室にルームエアコンを設置して個別に暖冷房を行う部分間欠暖冷房方式である。必要に応じて設置し、運転できるという長所があるが、非暖冷房空間となる廊下、階段、洗面所、便所などと室温の差が大きくなるような配慮が必要となる。

2) 温水式床暖房+エアコン暖冷房

- ・1) のルームエアコンに加えて、温水を循環させる床暖房を組み込むもので、比較的運転時間の長い居間や食事室を中心に採用される。室内の温熱環境は一様になり高い快適性が得られるが、イニシャルコスト・ランニングコストともに大きくなる傾向がある。また、1) と同様非暖冷房空間となる廊下、階段、洗面所、便所などと室温の差が大きくなるような配慮が必要となる。

3) セントラル暖冷房

- ・住宅全体で1台もしくは各階に1台のヒートポンプ熱源を用い、冷温風をダクトで各居室に運び、換気システムと組み合わせて住宅全体の暖冷房・換気を行う全館連続暖冷房方式である。住宅内の温熱環境をほぼ均一に保つことができるので、2) と同様高い快適性が得られるが、エネルギー消費量は大きくなる。

3 暖冷房設備方式の選択要件

- ・暖冷房設備方式の選択と目標レベルの設定は、住宅の断熱仕様、世帯構成や在宅時間、住まい手が求める快適性の水準とコストとのバランス等に配慮して行う。

1) 建物外皮の断熱性能との関係について

- ・住宅の断熱仕様は、暖冷房設備計画の基本となる。気象条件にふさわしい断熱水準の仕様を選択し、断熱水準と暖冷房設備の関係を考慮して暖冷房設備方式を検討することが必要になる。断熱水準との関係については、「4.1 断熱外皮計画」を参照していただきたい。

2) 世帯構成・在宅時間との関係について

- ・世帯構成・在宅時間については、例えば単身世帯のように不在がちで在宅時間の短い場合と、SOHO(在宅勤務)や高齢者のいる世帯のように在宅時間の長い場合とで、選択すべき暖冷房設備方式は異なる。
- ・単身世帯のように在宅時間が短い場合であれば、間欠運転の部分暖冷房で十分といえる。セントラル方式を採用すると、不在時に無駄になるエネルギー消費や立ち上がり時の空調負荷が生じる。
- ・SOHO や高齢者を含む世帯のように比較的在宅時間の長い世帯では、住宅全体の温度差が少ない温熱環境のバリアフリー化を目指し、セントラル方式の採用を検討するのもよいだろう。

3) 換気計画との関係について

- ・暖冷房設備方式の選択は「5.2 換気設備計画」と密接な関係がある。通常の換気計画では、従来の開放燃焼型のストーブによる汚染物質に対応することができないため、その種の暖房器具を用いる場合、住まい手の健康への影響や結露の問題が生じる危険性があることを、最初に留意すべきである。
- ・エアコン等で大きな気流が生じていると、一般の住まい手には、それが換気の機能を兼ねたものであると誤解されることがある。暖冷房設備を運転させ、窓を閉めている時間帯こそ、機械換気等が必要になるときである。
- ・全熱交換器の使用によって暖冷房エネルギーの削減をはかる際には、排気口の配置に配慮することが必要である。部分暖冷房を行うようなケースでは、排気口が暖冷房の対象領域以外に設けられていると、熱回収の効果は低下することになる。

4) 快適性とコストとのバランスについて

- ・経済性だけを考えれば、通常のルームエアコンによる個別方式がもっとも低廉といえる。
- ・個別方式とセントラル方式とでは、セントラル方式の方が快適性が高く、個別方式の方が省エネルギー性が高いといえる。
- ・温水式床暖房やセントラル暖冷房方式を採用すると、インシヤルコスト・ランニングコストともに大きくなる傾向がある。利便性や快適性は大きく向上するが、それにとまなうコストの増加を考慮する必要がある。
- ・住宅全体に高い快適性を求める場合には、セントラル暖冷房方式の採用が考えられるが、その場合には断熱性能や日射遮蔽性能等の工夫によって暖冷房負荷の低減をはかる必要がある。
- ・省エネルギー性の高い暖冷房設備に対しては、補助金制度などを活用できる場合があるため、設計者は施主の立場に立ってよく把握しておく必要がある。

5) 空間の特徴に適した方式の採用

- ・天井高が高い場合や吹き抜けがある場合には、室内の上下で温度差が大きくなる傾向があるので、足元を暖める床暖房が適している。また、天井扇等のサーキュレーター(空気攪はん機器)を用いて室内の上下温度差を解消させるのもよい方法といえる。

- ・間仕切りの少ない大空間（オープンプラン）で構成される住宅では、セントラル方式を採用することが適しているといえる。
- ・ルームエアコンの室内機では壁掛型の他、天井・壁埋込型など、機器が露出しない機種もある。セントラル方式では室内に吹出しユニットのみが現れる。これらのインテリア性の高い機器の採用も検討に値する。

5.1.4 暖冷房設備計画の省エネルギー手法

方式1 エアコン暖冷房による個別方式

- ・エアコン暖冷房による個別方式は、居間や食事室、個室のそれぞれにルームエアコンを設置して、必要に応じて暖冷房を行う部分間欠暖冷房方式である。

1 適切な暖冷房能力を持つ高効率機器の選択

- ・暖冷房機器は、目標レベルに即した出力の機器でできるだけCOPの高いものを選定する。表5.1.5は、断熱外皮計画の目標レベル「4.1.2 断熱外皮計画の省エネルギー目標レベル」に応じて、室の大きさとの関係から適正と考えられる暖房・冷房の能力を参考に示したものである。
- ・ここで大切なのは、「部屋の負荷に適した出力を持つ機器」を選定することで、「部屋の負荷を超える出力を持つ機器」ではない。暖冷房機器にかぎらず、必要以上の出力を有する機器の使用は、エネルギー消費の効率を落とす結果になる。

表5.1.5 暖冷房機器選定の目安となる能力[単位：kW]

断熱レベル	6畳間 (9.72㎡)		8畳間 (12.96㎡)		10畳間 (16.2㎡)		15畳間 (24.3㎡)	
	暖房能力	冷房能力	暖房能力	冷房能力	暖房能力	冷房能力	暖房能力	冷房能力
レベル1	2.5	1.5	3.2	2.2	4.0	2.7	6.0	4.0
レベル2	1.5	1.0	2.6	1.8	3.2	2.3	4.8	3.4
レベル3	1.0	1.0	2.0	1.4	2.4	1.7	3.6	2.6
レベル4	1.0	1.0	2.0	1.4	2.4	1.7	3.6	2.6

2 省エネルギー計画・設計上の配慮

- ・非暖冷房空間となる廊下、階段、洗面所、便所などの温熱環境が居室内と大きく異ならないように、住宅全体の断熱性能を高めることが必要である。表5.1.6は、ある住宅の暖房期（11/2～4/22）における暖房室（居間・食事室）と非暖房室（1階便所）の温度差を示したものである。高い断熱水準であるほど非暖房室の室温は高く、温度差が小さくなる。
- ・とくに、浴室や洗面所・脱衣室まわりの断熱は、おろそかになる可能性が高いので、ユニットバスの組立工程に配慮しつつ、断熱施工がきちんと行われるようにする必要がある。また、浴槽の断熱を行うと浴槽内の熱が外に逃げず浴室内に留まり、室温の低下を抑える。

表5.1.6 暖房室と非暖房室の断熱レベルごとの温度差（単位：℃）

断熱レベル	居間・食事室	1F便所	温度差
レベル0	20.0	12.6	7.4
レベル1	20.1	13.9	6.2
レベル2	20.1	14.8	5.3
レベル3	20.1	15.6	4.5
レベル4	20.3	16.5	3.8

■設定条件
暖房運転方式：部分間欠暖房方式
事室（暖房停止直前）と1F便所（非暖房室）の平均温度
比較期間：暖房期（11/2～4/22）

- ・冷媒配管は極力短くし、室外機は日射の当たらない位置に設置するようにする。室外機を日射の当たる位置に置かざるを得ない場合は、日除けを設けることが有効である。
- ・エアコンの設置が住宅の竣工後となる場合には、あらかじめ設置位置を検討しておき、必要な

スリーブを用意しておく必要がある。

3 運転方式の配慮

- ・エアコン（ヒートポンプ）は、熱をつくる効率がよく、電気カーペットやコタツに比べると発熱効率が数倍にもなる。そのため、タイマーを用いて在室予定の1～2時間前から作動させ室内を暖めても、エネルギー消費の増加はさほど大きくならない。

負荷に見合った暖冷房機器選定の重要性

- ・図 a 「従来型機器と省エネ型機器の効率の比較」は、居間に設けられた従来型のエアコン(COP≒3.0)と省エネ型のエアコン(COP≒6.0)の実測されたCOPと外気温(外気温によって暖冷房負荷が変わる)との関係を、夏期と冬期について示している。これらの図から、効率の高い省エネ型機器の省エネルギー効果を確認することができる。
- ・図 b 「居間と寝室の効率の比較」は、ほぼ同じCOPをもった機器を居間と寝室に設置した場合の効率を、夏期と冬期について示している。機器のCOPがほぼ同じであるにもかかわらず、寝室のエアコンの効率は明らかに劣っている。これは、この場合の寝室が住宅の北に位置し、比較的涼しい(負荷の小さい)環境にあることが原因であると推測される。
- ・図 c 「負荷率の頻度分布」は、機器が持つ最大出力(100%)に対してどの程度の出力で運転されているかを、夏期と冬期について示している。夏期は、居間のエアコンが最大出力の半分程度で運転されていたのに対し、寝室のエアコンは5～20%程度の出力でしか動いていない。すなわち、部屋の負荷に比べ過剰な能力を有する機器を用いた場合には、たとえ高効率な機種であったとしても、その効率が十分に発揮されない結果になりかねない。表5等を参考にして、機器の能力を決める必要がある。

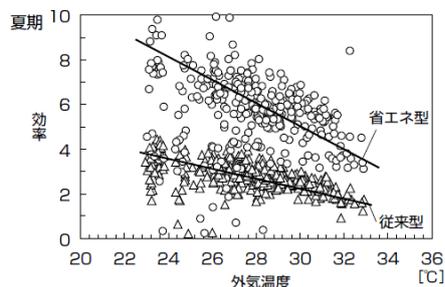


図 a 従来型機器と省エネ型機器の効率の比較

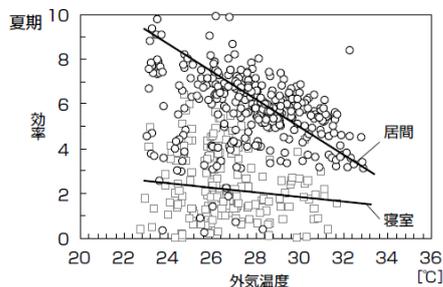


図 b 居間と寝室の効率の比較

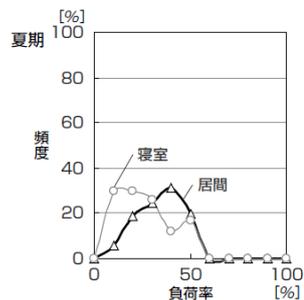
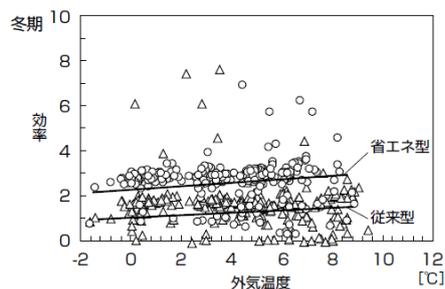


図 c 負荷率の頻度分布



主要な暖房設備の室温およびエネルギー消費の特徴

①従来型のエアコンを運転した場合(方式1)

- ・エアコンの消費電力は、暖房開始時に最も大きく、その後徐々に低下し、楕状の電力消費が発

生し低出力運転になる。さらに室内が十分に暖まり、外気温度の上昇や日射の影響で暖房を必要としなくなると、エアコンの消費電力は非常に少なくなるが、最低でも 30W 程度の消費が継続されるため、屋外の気候を考慮して電源を OFF にすることが望まれる。ただ照明等とは異なり、こまめな ON-OFF が推奨されるわけではない。エアコンの場合、停止から再運転にかけては熱媒の回収など暖冷房とは異なることにエネルギーが使われるため、15 分程度の使用停止であれば、継続して運転した方がかえって省エネになる。

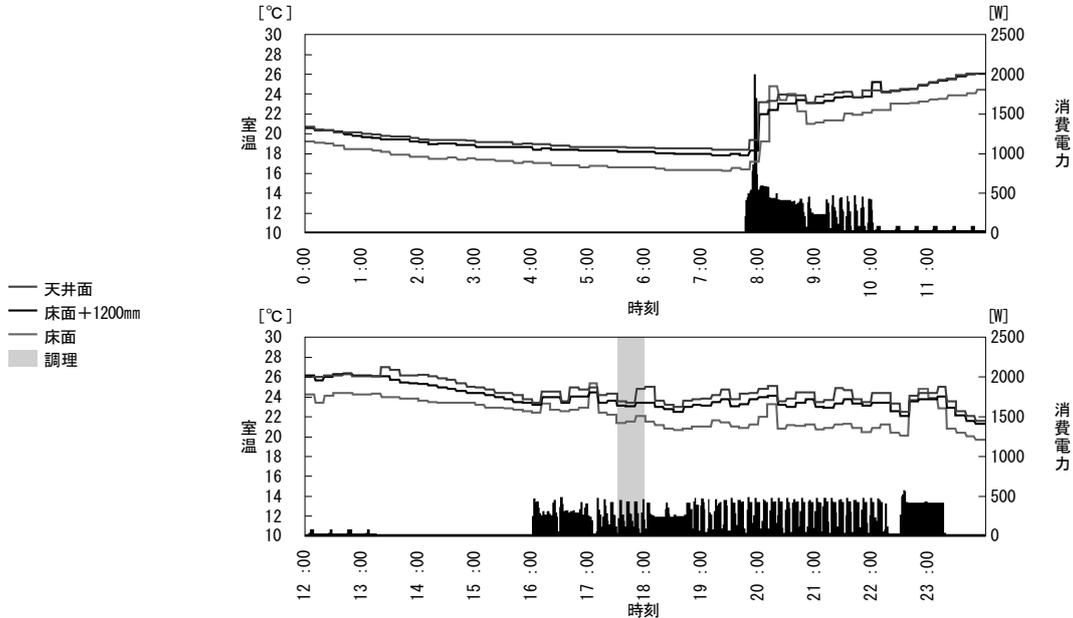


図 a 暖房開始時からの室温と消費電力の変化（従来型のエアコン）

②温水式床暖房を運転した場合（方式 2）

- 床暖房の場合、室内（とくに床面と他の高さ）の温度分布は非常に小さくなる。
- エネルギー消費については、エアコン同様暖房開始時に消費熱量が大きくなり、やがて室温の維持制御の理由から 20 分ごとに数分間の運転が繰り返される。床暖房では、床部分全体の温度を上げる必要があるため暖まるのにある程度の時間を必要とする反面、温度の低下も緩やかである。生活時間や外界条件を考慮した計画的な運転が省エネルギーにつながる。

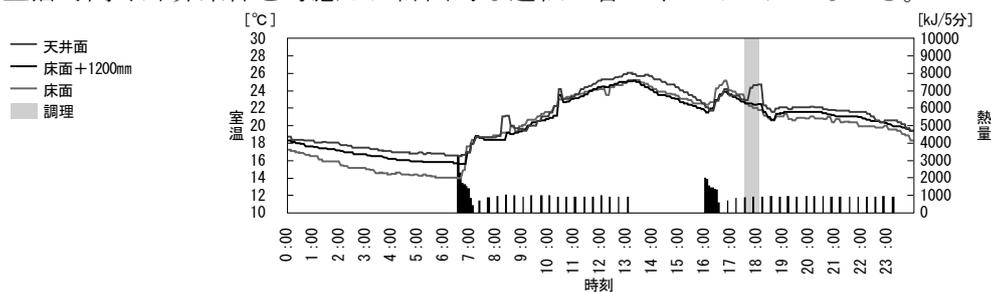


図 b 暖房開始時からの室温と消費ガス熱量の変化（床暖房の場合）

方式 2 温水式床暖房+エアコン暖冷房による個別方式

- 方式 1 のルームエアコンと、熱源から温水を循環させる床暖房を組み合わせる暖冷房方式である。ルームエアコンに関しては、方式 1 で解説した内容と同様であるので、そちらを参照していただきたい。ここでは温水式床暖房について解説する。
- 温水式床暖房は、イニシャルコスト、ランニングコストともに大きくなる傾向にあるが、窓ガラス面のコールド・ドラフトによる不快感を緩和するのに効果があり、また、室内の温熱環境

を均一に保つことが容易になるなど、室内の快適性を高く維持できる暖房方式といえる。

床暖房時とエアコン使用時の室内上下温度分布の違い

- ・エアコンなど暖かい空気を送風する暖房方式の場合、暖かい空気は天井付近に上昇し、窓面からの冷気が床付近に流れ込むため、室内の上下温度差が大きくなりがちである。一方床暖房の場合、室内の空気を暖めることに加え床からの放射熱で暖をとるため、低く抑えられた空気温度で上下の温度分布の少ない快適な環境を形成する。
- ・通常の室では在室者は床や椅子に座るため、空気を送風する方式の暖房では足下を冷やす、人のいない上方の空気ばかりを暖める、埃が舞うなど不利な点も少なくない。この問題を解消するためには、断熱性・気密性を高くしたり、床まで届くカーテンを利用してドラフトを防ぐなどの計画が求められる。

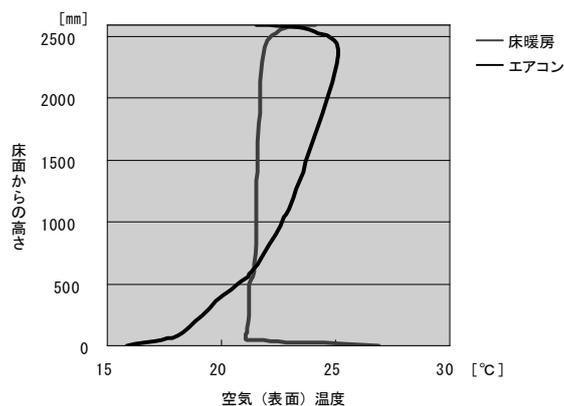


図 床暖房時とエアコン使用時の室内上下温度分布の違い

1 省エネルギー計画・設計上の配慮

- ・熱源と床パネルとの循環配管には、かなりの損失熱が想定される。そのため、十分な保温と配管長の最短化が必要である。保温については、熱伝導率が $0.040 \sim 0.035 \text{W/m}\cdot\text{K}$ 以下で厚さ 10 mm 以上の断熱材を使用する。
- ・床温水パネルと床構造材間にも、十分な断熱が必要である。熱抵抗値が $0.95 \text{m}^2\cdot\text{K/W}$ (グラスウールボード 32K 品で厚さ 35 mm 相当、グラスウール 16K 品で厚さ 50 mm 相当) 以上の断熱材を使用する。
- ・給湯システムと熱源を共用する場合、暖房と給湯を 1 台の熱源で行うため、配管計画にも留意する必要がある。配管長が最短になるような機器設置が重要となる。

床下断熱・配管保温による熱損失

- ・配管保温の有無と床暖房パネル下面の断熱措置の手厚さの違いによる温水式床暖房の利用熱量の一例を示す。
- ・熱源と温水式床暖房面とを循環配管でつなぐ。図 a は、循環配管に 13A のサヤ管+架橋ポリエチレン管を用い、床下の断熱をポリエチレンフォーム A 種 25 mm とした場合である。これに対し図 b は、循環配管に 7A のペアチューブを用い、床下の断熱をグラスウール 16K 50 mm とした場合で、両者を比較すると、利用熱量はおよそ 10% 異なる。

図 a 床下断熱・配管保温による熱損失（ケース 1）

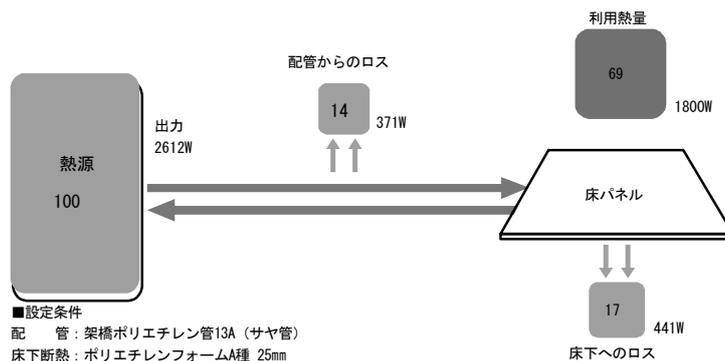
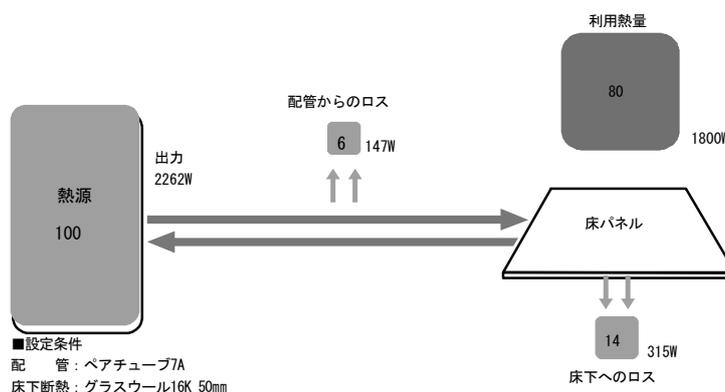


図 b 床下断熱・配管保温による熱損失（ケース 2）



- 計算条件
- ・床暖房の設置箇所：戸建て住宅の1F部分の居間・食事室（床面積 22）
 - ・床暖房の敷設率：70%（床暖房面積 15.4）
 - ・配管長：7.8m（床下を通ず）
 - ・室温：20℃、外気温：0℃、配管の通る床下気温：10℃
 - ・行き水温：サヤ管 55℃・ペアチューブ 60℃、還り水温：50℃

2 運転方式の配慮

- ・床暖房は、長時間安定した温熱環境を維持するのに適しており、逆に短時間で室内を暖めることには不向きな暖房設備である。したがって在室時間の長い居室に採用すべきといえる。
- ・また、室内をより早く暖めるためには、運転直後は70℃を超える高温の温水を循環させて加熱し、設定室温に至った後は60℃程度の温水に切り替える方式が有効である。

方式3 セントラル暖冷房方式

- ・セントラル暖冷房方式は、住戸全体で1台もしくは各階に1台のヒートポンプ熱源を用い、冷温風をダクトで各居室に運び、換気システムと組み合わせて、住戸全体の暖冷房・換気を行う全館連続暖冷房方式である。
- ・住戸内の温熱環境の均一化がはかられ、温熱環境上のバリアフリーになり、快適性は格段に向上するが、エネルギー消費量は部分間欠暖冷房方式と比べると増加する傾向がある。
- ・セントラル方式を採用する場合、断熱外皮計画についてはレベル3以上（4.1.2参照）、日射遮蔽手法についてはレベル2以上（4.2.2参照）を適用することが望まれる。断熱レベルが向上すると、省エネルギー効果は高くなる（図5.1.1）。

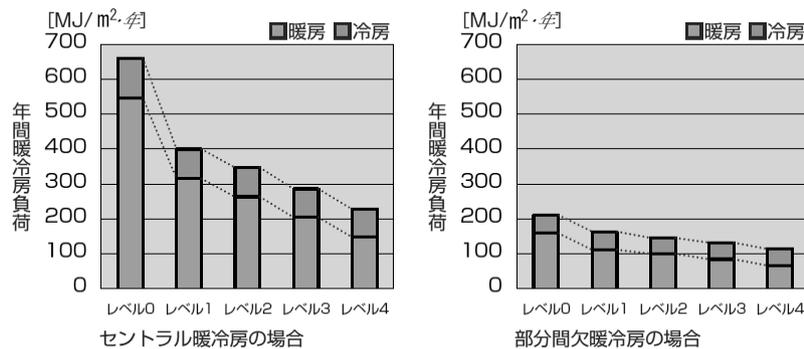


図5.1.1 セントラル暖冷房・部分間欠暖冷房の負荷（年間）

1 省エネルギー計画・設計上の配慮

- ・ダクト（とくに小屋裏部分に置かれるダクト）の断熱が必要となる。
- ・全館連続暖冷房方式は、部分間欠暖冷房方式に比べてエネルギー消費量が増えることが避けられないが、可能なかぎりエネルギー消費量を抑制するためには、躯体の高断熱化と漏気量の低減（躯体の気密化目標として、住宅の相当隙間面積 $C=3\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下）が必要である。
- ・冷房負荷を抑制するためには、ガラス窓の配置・大きさなどを配慮したり、日射遮蔽部材の措置を施すことが大切である。

2 運転方式の配慮

- ・不在室については、設定室温を低めにしたり送風量を絞るなどして、空調負荷を減らすことが大切である。
- ・空調機または熱交換器のフィルターの清掃や交換を励行することが、エネルギー消費量の削減につながる。こまめにフィルターを清掃・交換するよう住まい手に促すことが大切である。
- ・冬期に室温を上げすぎると、エネルギー消費が増加するだけでなく過乾燥となりやすいので、室温の上げすぎには注意が必要である。

5.1.5 補助的暖冷房器具の活用

- ・補助的な暖房器具には、コタツ・電気パネルヒーター・開放型暖房機器・電気ストーブ・電気カーペット・小型の電気ストーブ・セラミックヒーター・ハロゲンヒーターなどがある。また、夏期において使用される冷房器具には、扇風機や冷風機などがある。
- ・便所、洗面所、脱衣室などの使用時間が短い付室では、補助的な暖冷房器具の使用が有効と考えられる。

1 室用途に適した器具の選定手法

- ・居室と便所、洗面所、脱衣室などの付室では、それぞれに適した補助暖冷房器具の選定が必要となる。
- ・居室では、電気パネルヒーター・開放型暖房機器・ハロゲンヒーター・電気ストーブ・電気カーペットなどが対象となる。ただし、これらの器具の長時間の使用は、省エネルギーの観点からは推奨されない。居室で補助的な器具を使用するのは、起床直後や帰宅直後などすぐに暖まりたい場合の短時間の使用にかぎると考えるべきである。
- ・付室では、便所の暖房便座や洗面所・脱衣室の浴室乾燥システムを利用した暖房、その他小

型の電気ストーブ・セラミックヒーター・ハロゲンヒーターなどが対象となる。エネルギーの利用効率をよく調べて選定するように心がけることが重要である。

2 運転方式の配慮

1) 暖房便座

暖房便座は、たいへんにエネルギー消費量が大きいため、機種を選定や使用方法に注意が必要である。人感センサーにより、蓋の開閉や便座面の昇温を行うタイプなど、省エネルギーに配慮した機種を選定する必要がある。また、夜間に在室者がいない際の暖房便座のスイッチを切るなどの対策も検討に値する。その他にも省エネルギー機能をよく理解して使うことが大切である。

2) 浴室乾燥システム

洗面所・脱衣室の快適性・安全性を考慮して、浴室乾燥システムを暖房に用いることもできる。この場合、洗面所・脱衣室についても居室と同程度の断熱仕様が望まれる。熱源としては、電気ヒーターや給湯熱源による温水が用いられるが、温水の場合は床暖房と同様に配管計画に留意することが必要である。

3) 扇風機

冷房時に扇風機を活用するとエアコンの設定温度を低く抑えることができる。外出から帰宅した場合や入浴後などに活用すると、むやみに室温の設定を下げずに済む場合がある。

5.2 換気設備計画

5.2.1 換気設備計画の目的とポイント

- ・換気設備計画は、夏期や冬期に開口部（窓）を閉め切った状態においても、建築基準法で求められている0.5回/h以上の換気量を確保し、住宅内の空気環境を安全・快適に保つことを目的とした技術である。
- ・水まわり等に設置する局所換気設備は、臭気や水蒸気を排出し、室内空間を衛生的に保つ目的がある。ただし、前記の常時換気に比べ換気量のはるかに大きいので、適切な計画が必要となる。
- ・冬期において、室内と屋外の温度差を利用した温度差換気を効果的に利用すれば、機械換気で消費するエネルギーを削減することができる（温度差利用のハイブリッド換気）。
- ・換気を行う場合には、外気温度の空気がそのまま室内に流れ込む。住まい手に直接外気が当たらない工夫をすることで、快適性を維持することができる。

5.2.2 換気設備計画による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・換気設備計画による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から3までとし、換気設備に消費されるエネルギーの削減率を表す。

レベル0	:	換気エネルギー削減	なし
レベル1	:	換気エネルギー削減率	30%程度
レベル2	:	換気エネルギー削減率	40%程度
レベル3	:	換気エネルギー削減率	60%程度

- ・各目標レベルは、それに見合った換気設備計画手法を採用することにより達成することができる。

2 目標レベルの達成方法

- ・省エネルギー効果が見込まれる換気設備計画手法として、本書では以下のものを取り上げている。

手法1	:	ダクト式換気システムの適正化手法
手法2	:	高効率機器の導入
手法3	:	ハイブリッド換気システムの採用
手法4	:	換気方式の簡略化

- ・手法1から手法3の詳細については、「5.2.4 換気設備計画の省エネルギー手法」で解説する。これらの手法は単独でも採用できるが、組み合わせて用いることにより、より水準の高い換気システムとなり、省エネルギー効果も向上する。
- ・手法4は第三種ダクト式換気方式への変更を想定した。第三種換気方式は排気のみを送風機を使用するため、給気のためのエネルギーが不要となり一般に電力消費量の低減となる。

- ・換気設備計画による省エネルギーの各目標レベルと手法の対応関係は、表 5.2.1のとおりである。

表5.2.1 換気設備計画の目標レベルと達成方法

目標レベル	省エネルギー効果 (換気エネルギー削減率)	手法の適用
レベル0	0	通常の第一種ダクト式換気方式
レベル1	30%程度	手法1または手法4
レベル2	40%程度	手法1+手法2
レベル3	60%程度	手法1+手法2+手法3+手法4

- ・手法3のハイブリッド換気システムのエネルギー削減率は、冬期暖房時の設定温度を20℃として、ファンが停止できる時間の割合を10%と想定した場合の推計値に基づいている。暖房設定温度がより高い場合やより寒い地域では、20%以上の時間でファン停止が可能となり、省エネルギー効果は一層高まる。

5.2.3 換気設備計画の検討ステップと計画上の基本事項

1 換気設備計画の検討ステップ

- ・地域性や住宅の断熱性・気密性等を考慮して、換気方式・換気経路についての方針を仮決定する。年間を通じての換気方法に合わせた換気設備計画を行うことが重要である。併せて、局所換気設備方式との関係を検討する。
- ・ダクト計画や換気機器について、省エネルギーの観点から検討を行う。
- ・冬期の換気方法の検討を行う。冬期は、室内外温度差が大きく、2階建てまたは排気塔を設けられる住宅では、ハイブリッド換気（温度差換気）システムの採用が可能となる。
- ・換気装置の詳細を決定する。換気量の確保のみでなく、メンテナンスの容易なシステムや機器の配置も重要となる。

ステップ1 地域住宅や条件の確認、換気方式の仮検討

- 1) 地域性や住宅の気密性の確認
- 2) 局所換気設備との関係検討
- 3) 換気方式・換気経路（ダクトやドアアンダーカット等）の検討



ステップ2 省エネルギーに配慮した換気設備手法の検討

- 1) ダクト式換気システムを採用する場合は、ダクト経路の検討（手法1）
- 2) 直流モーターなどの高効率機器の導入について検討（手法2）
- 3) 換気回数0.5回/h以上のファンを計画



ステップ3 冬期の換気方法の検討

- 1) 冬期、中間期の外気温と室温の差を検討
- 2) ハイブリッド換気システムの可能性を検討（手法3）



ステップ4 換気装置の詳細決定

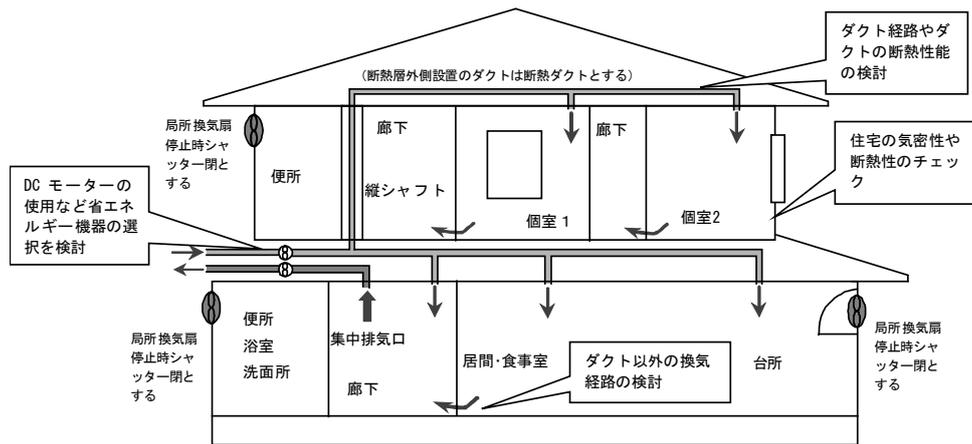


図5.2.1 換気設備計画（第一種ダクト式換気）の例

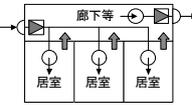
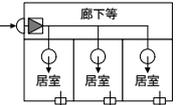
2 換気設備計画上の基本事項

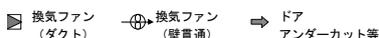
1) 換気設備方式の種類

換気設備方式には、第一種、第二種、第三種換気方式がある。これらは給気と排気を一括で行うか個別で行うかにより、細かく分類される。表 5.2.2は代表的な換気システムを取り上げ、各換気システムの特徴とともに、設計時の留意点を示したものである。

これらの換気システムの採用時に省エネルギーを実現するためには、手法 1 から手法 3 の採用を検討する必要がある。

表5.2.2 代表的な換気システム

換気システムの種類	利点	注意点	設計時の留意事項
第一種ダクト式換気 居室機械給気 集中機械排気	 <ul style="list-style-type: none"> 各居室で確実な換気が可能 居室における運転騒音が小 インテリアデザインがよい 熱交換型の場合、コールドドラフト防止と空調負荷低減効果が期待できる 	<ul style="list-style-type: none"> 各室へダクト配管が必要 機器のメンテナンスに注意が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 計算により適切な送風機を選ぶ必要がある 各居室の必要換気風量を考慮して、ダクトの本数や長さを決める 排気経路を水まわりに設ける場合は、換気機器の仕様書にてその可否を確認
第二種ダクト式換気※ 居室機械給気	 <ul style="list-style-type: none"> 各居室で確実な換気が可能 居室における運転騒音が小 天井裏や壁体内からの流入を抑制するので、シックハウス対策として有効 インテリアデザインがよい 排気用ダクトが不要 	<ul style="list-style-type: none"> 各居室の排気口から屋外騒音の侵入の可能性あり 各室へダクト配管が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 壁体内結露防止に配慮した排気口が必要
第三種ダクト式換気 居室機械排気	 <ul style="list-style-type: none"> 各居室で換気が可能 居室における運転騒音が小 インテリアデザインが良い 扉のアンダーカットを要しないので、プライバシーが確保できる 	<ul style="list-style-type: none"> 各居室の給気口から屋外騒音の侵入の可能性あり 給気口のコールドドラフトへの配慮が必要 各室へダクト配管が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 扉のアンダーカット等を設けると、冬期等において居室への新鮮空気の供給が減少する 水まわりから排気する場合は、浴室の排気量が確保できる風量設計とする
第一種換気居室設置型 居室機械給排気	 <ul style="list-style-type: none"> 各居室で確実な換気が可能 施工が簡単 扉のアンダーカットを要しないので、プライバシーが確保できる 有効換気量率の高い熱交換型の場合、コールドドラフト防止と空調負荷低減効果が期待できる 	<ul style="list-style-type: none"> 運転騒音が居室で発生 機器が露出するため、インテリア性がよくない 外壁穴が多数存在するため、外観がよくない 給気によるコールドドラフトへの配慮が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 廊下やホールなど非居室も常時換気の対象とする
第二種換気居室設置型※ 居室機械給気	 <ul style="list-style-type: none"> 各居室で確実な換気が可能 天井裏や壁体内からの流入を抑制するので、シックハウス対策として有効 施工が簡単 扉のアンダーカットを要しないので、プライバシーが確保できる 	<ul style="list-style-type: none"> 各居室の排気口から屋外騒音の侵入の可能性あり 機器が露出するため、インテリア性がよくない 外壁穴が多数存在するため、外観がよくない 運転騒音が居室で発生 給気によるコールドドラフトへの配慮が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 壁体内結露防止に配慮した排気口が必要
第三種換気局所換気利用 集中機械排気	 <ul style="list-style-type: none"> 費用が安価 施工が簡単 	<ul style="list-style-type: none"> 各居室の給気口から屋外騒音の侵入の可能性あり 給気口のコールドドラフトへの配慮が必要 	



※第二種換気（機械給気方式）は普及段階にはありませんが、新鮮空気を確実に居室に供給することができる方式であるため、ここで取り上げることになりました。

2) 換気設備計画の注意点

ここでは、換気設備計画で見落としやすい室内温熱環境の向上やメンテナンスなどに関する事項を解説する。各換気方式の設計・施工上の注意点の詳細については、多くの文献で紹介されているので、そちらを参照していただきたい。

①局所換気と常時全般換気の関係

台所の換気扇には、居室の温熱環境や換気経路を乱さないために、できるかぎり同時給排気型の換気扇を用いるか、専用の給気口を設置する必要がある。

台所の換気扇には、少ない排気風量で調理にともなう汚染空気を効率的に排出することが可能な、排気捕集性能の高い機器が商品化されている。それらを選択することは、電力消費や暖冷房設備機器への負荷の点で有利である。また、第三種換気で全般換気を行う場合、各居室にバランスよい給気を確保するために、局所換気設備には停止時にシャッターを閉鎖できるしくみの機器を選択することが望ましいといえる。

ることが必要である。また、居住域に直接冷気が達することを防ぐために、輻流型（冷気が壁等に沿って放射状に噴出される形状のもの）等の給気口の採用を検討する必要がある。

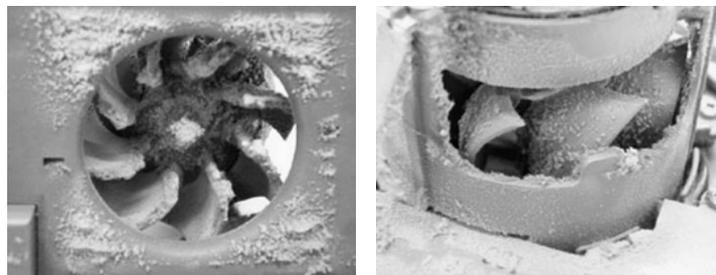
3) 住まい手への注意喚起

常時換気設備は連続使用されるので、換気扇やフィルターへの汚れ付着による換気量の低下は大きな問題となる。

換気システムの種類や使用状況によって、その汚れ付着や性能劣化の程度は異なるが、少なくとも換気システムにはメンテナンスが必須条件であるという認識を、住まい手にもってもらえることが大切といえる。

一般家庭の便所で2年間使用したパイプファン（フィルターなし）の汚れ付着状態の例

- ・図の状態での風量は初期の75%程度である。汚れが付着して換気能力が下がることは、換気量の低下に加え、エネルギーを無駄に消費していることになる。省エネルギーを実現するためには、常にメンテナンスを行い、初期に近い状態で運転することが必要となる。フィルターを設置した場合でも、メンテナンスを怠るとフィルターが目詰まりを起こし、計画された換気量が得られなくなる。



ファンの正面

パイプの内部

図 一般家庭の便所で2年間使用したパイプファンの汚れ（フィルターなしの機種）

5.2.4 換気設備計画の省エネルギー手法

手法1 ダクト式換気システムの適正化手法——圧力損失の低減手法

ダクト式換気システムを採用する場合、計画が風量等に見合ったものとするなど、圧力損失の低減化をはかれないと換気エネルギーが余計に必要となる。具体的な方法を以下に解説する。

1) ダクト径の適正化

- ・施工性や省スペースを優先しすぎて細型のダクトを用いることがあるが、できるだけそうしたことを避け、風量に見合った適切な太さのダクトを用いることが重要である。戸建て住宅の場合、通常は主ダクトで直径100～150mm、末端のダクトで直径50mmのダクトを用いることが一般的だが、例えば末端の直径を75mmとすることで圧力損失が小さくなる。

2) ダクト長さの適正化、曲がりの軽減

- ・ダクトの長さを短くしたり、曲りを少なくすることにより、圧力損失を抑えることができ、1ランク風量の小さい機種とすることが可能になる。

ダクト長さと曲がりを減らすことによる省エネ効果の例

- ・図aに示すダクトの配置計画例を、図bのように変更して、ダクト長さと曲りの箇所数をほぼ半減させることにより、同一風量（この場合は約100m³/h）を得るために1ランク風量の低い機種とすることができる。この場合、消費電力は3割程度削減される（表）。



図 a ダクト配置計画 A

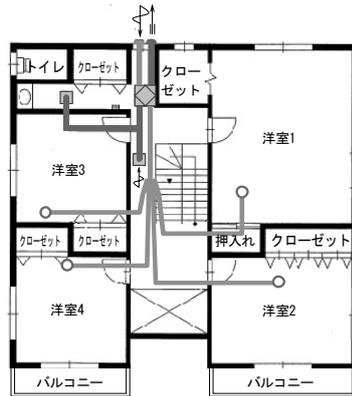


図 b ダクト配置計画 B

(Aのダクト長、曲がりを減らした例)

表 ダクト配置の違いによる消費電力の比較

ダクト配置	ダクト配置		換気機種	風量 [\cdot /h]	入力 [W]	入力比 [%]
	主ダクト	枝ダクト				
ダクト配置 A	10m + 曲り × 4ヶ所	10m + 曲り × 4ヶ所	機種 A (大風量)	99	67.9	100
ダクト配置 B	4m	5m + 曲り × 2ヶ所	機種 B (中風量)	101	48.7	71.7

手法2 高効率機器の導入——高効率モーター・ファン付属機器

換気機器の高効率化の手法としては、モーター効率とファン効率の向上があげられる。これは、既存の換気システムを採用する場合とハイブリッド換気システムを採用する場合の、いずれにおいても重要になる手法である。モーターとファンの組み合わせによって、消費電力は各メーカーの新旧の機種で差がみられるので、カタログ等で十分に検討する必要がある。また、これらの機器は、今後も開発が進められていくことが予想されるので、設計時点において最も効率のよい機器を選択することが求められる。具体的な方法を以下に解説する。

- ・換気機器のモーターには、交流（AC：オルタネイティングカレント）と直流（DC：ダイレクトカレント）の2つの仕様がある。省エネモーターであるDC仕様のモーターは、AC仕様と比較して1/4～3/4の消費電力となる。
- ・DC ブラシレスモーターは、消費電力が小さいほか、風量の制御を容易に行える特徴をもっている。すなわち、外部風の変動によってファンにかかる圧力が変化した場合や、設計と多少異なっている施工条件でも、設定した一定の風量で制御することが容易になる。

モーターの仕様の違いによる消費電力差の例

①DC ブラシレスモーターと一般的な AC モーターの比較

- ・ダクト式熱交換器および天井埋め込み型換気扇のそれぞれについて、DC モーターと AC モーターの仕様による消費電力の比較を行った。その結果を図 a、図 b に示す。
- ・1日24時間運転で1年間換気機器を稼働させた場合、エネルギーコスト（電力料金）はDC モーターが AC モーターに比べ約3,500円減額となる。

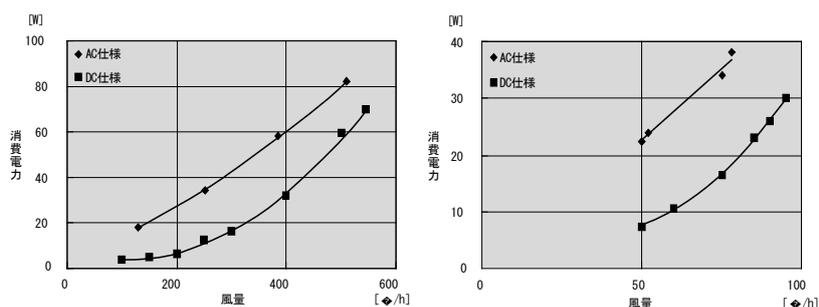


図 a ダクト式熱交換器の消費電力 図 b 天井埋め込み型換気扇の消費電力

②新旧モーターの比較

- 天井埋め込み型換気扇について、新旧モーター（1996年製品と2004年製品）による消費電力の比較を行った結果を図cに示す。

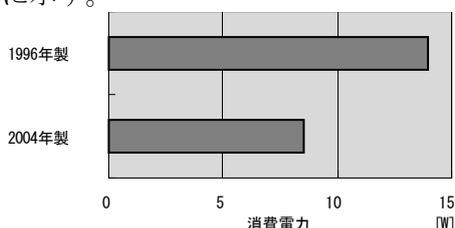


図 c 新旧モーターによる消費電力の差

- AC仕様の同等品モーターであっても、最新の製品では、約40%の消費電力の削減となる。
- 1日24時間運転で1年間換気機器を稼働させた場合、エネルギーコスト（電力料金）は、新モーターが旧モーターに比べて約1,100円減額となる。

手法3 ハイブリッド換気システムの採用

ハイブリッド換気システムは、室内温度と外気温度の差が大きい冬期には、自然給排気口や外壁等に存在する隙間を経由して行われる換気（自然換気）を用い、中間期や夏期には機械換気設備を利用する方式である。この方式を採用する条件、システムのしくみと効果を解説する。

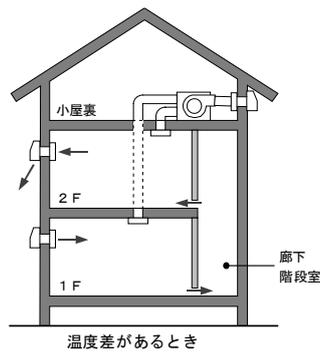
1) ハイブリッド換気システムの採用条件

ハイブリッド換気システムは、室内外の温度差を利用する方式のため、2階建て以上の住宅が対象となる。平屋建ての住宅でも採用できるが、排気塔を設置するなど2階建てと同等の煙突効果（内外の温度差に基づく浮力効果）を得る工夫が必要となる。

このシステムは、温暖地域（平成11年省エネルギー基準のⅢ、Ⅳ、Ⅴ地域）と寒冷地域（同基準のⅠ、Ⅱ地域）のいずれでも採用できる。寒冷地域では、室内外の温度差が大きく利用可能性は高くなるが、とくに輻流型の給気口を用いるなど、外部から流入する空気が居住域に達する前に室内の空気と混ざり加温されるように工夫することが望まれる。

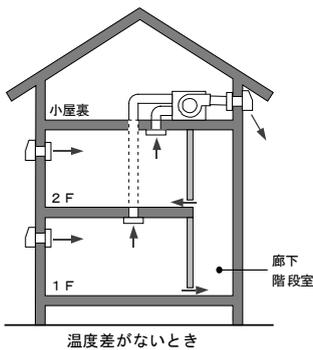
2) ハイブリッド換気システムのしくみと効果

自然換気と機械換気の切り替えは、室内外の温度差を温度計によって検知して制御する方法により行われる。また、このシステムを導入するには開口面積の大きい外壁給排気口が必要となる。東京の気象データを用いて試算すると、このシステムを効果的に設置することで、冬期の暖房設定温度を20℃とした場合に、間欠暖房を行った条件で10%程度の時間ファンを停止できる結果が得られた。より寒い地域や暖房設定温度が高い場合は、ファン停止の時間が20%以上となる。



温度差があるとき

- ・室内外の温度差があるときは、外壁等の隙間や外壁に設置された給排気口による開口（開口面積の合計は単位床面積当たり $9\text{cm}^2/\text{m}^2$ ）を通じて、1階に給気され2階から排気される。



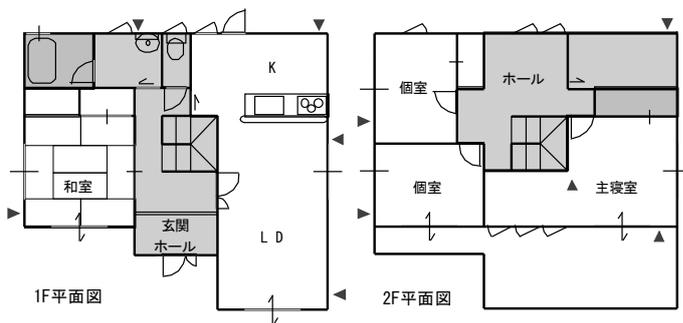
温度差がないとき

- ・室内外の温度差がないときは、ファンとダクトを用いて各居室から排気を行う。もちろん給気型のシステムと組み合わせることも可能である。

図5.2.4 ハイブリッド換気システムのしくみ

冬期におけるハイブリッド換気（温度差換気）システムの効果の実験例。

- ・図 a に示す住宅に温度差換気を採用した場合の換気量の測定結果を図 b に示す。10℃の室内外温度差があると、必要な換気量とされている 0.5 回/h の換気量が得られることがわかる。すなわち、この事例では温度差が 10℃以下の場合にファンを稼働させるハイブリッド換気制御を行えば、温度差を利用したハイブリッド換気システムが構築できる。



■設定条件
 延床面積：150.86
 相当隙間面積（C値）：9.0・・・（住宅の隙間5.0・・・、自然換気口の有効開口4.0・・・〔図中の▲印〕）
 換気回数：0.5回換気（189・・・/h）

図 a 温度差換気実験を行った住宅

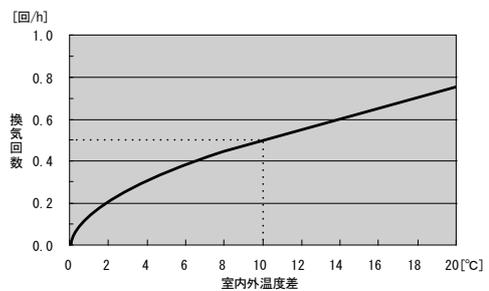


図 b 室内外温度差と換気回数の関係

5.3 給湯設備計画

5.3.1 給湯設備計画の目的とポイント

- ・現在の住生活では、地域や世帯構成などの諸条件に係わらず、給湯設備が必要不可欠である。本節で取り上げる給湯設備計画の省エネルギー手法は、必要な場所に適時適量の湯を供給する快適な生活を、種々の最新技術を用いて最小限のエネルギーで実現することを目的としたものである。
- ・給湯エネルギーが、住宅全体のエネルギー消費に占める割合は一般的に3分の1程度とたいへんに大きく、給湯設備システムの省エネルギー設計の重要性は高いといえる。
- ・給湯設備は、熱源・配管システム・給湯栓の3つで構成される。このうち、戸建て住宅に採用される給湯設備の熱源は、ガス、石油、電気および太陽熱の4つに分類される。気象条件、世帯構成と使用状況などの諸条件に応じて適切な熱源方式を選択し、できるだけ効率の高い給湯設備を導入することが有効な対策である。
- ・配管の保温措置、給湯量の節約に適した給湯栓の採用なども、省エネルギー効果を高めるために必要な方策と考えられる。
- ・建設コストの問題はあるが、太陽熱を利用した給湯システムを採用した場合、機器・システムによっては省エネルギー効果を格段に高めることが可能となる（「3.5 太陽熱給湯」参照）。

5.3.2 給湯設備計画による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・給湯設備計画による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から4までとし、給湯設備に消費されるエネルギーの削減率を表す。

レベル0	:	給湯エネルギー削減	なし
レベル1	:	給湯エネルギー削減率	10%以上
レベル2	:	給湯エネルギー削減率	20%以上
レベル3	:	給湯エネルギー削減率	30%以上
レベル4	:	給湯エネルギー削減率	50%以上

- ・レベル0は、従来型のガス給湯機を使用し、給湯に係わる省エネルギー手法を活用しない場合である。レベル1からレベル4は、レベル0との比較による給湯エネルギー削減率を意味している。各目標レベルは、給湯設備計画手法を採用することにより達成することができる。

2 目標レベルの達成要件

- ・省エネルギー効果が見込まれる給湯設備計画手法として、本書では表5.3.1に示す4つを取り上げている。各手法を用いた場合の省エネルギー効果（給湯エネルギー削減率）の目安は、同表に示すとおりである。

表5.3.1 給湯設備計画手法と省エネルギー効果

手法	手法の内容	省エネルギー効果 ^{※1} (給湯エネルギー削減率)
手法1	太陽熱温水器の採用	10～20%
手法2	太陽熱給湯システムの採用	30～50%
手法3	高効率給湯機の導入	潜熱回収型ガス給湯機
		自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機
手法4	給湯設備各部の省エネルギー設計・工法等(配管・浴槽等の保温措置、給湯量節約器具など)	10%程度

- 手法1および手法2は、太陽熱を利用した給湯設備計画である。これについては「3.5 太陽熱給湯」を参照して下さい。手法3および手法4の詳細については、「5.3.4 給湯設備計画の省エネルギー手法」で解説する。

3 目標レベルの達成方法

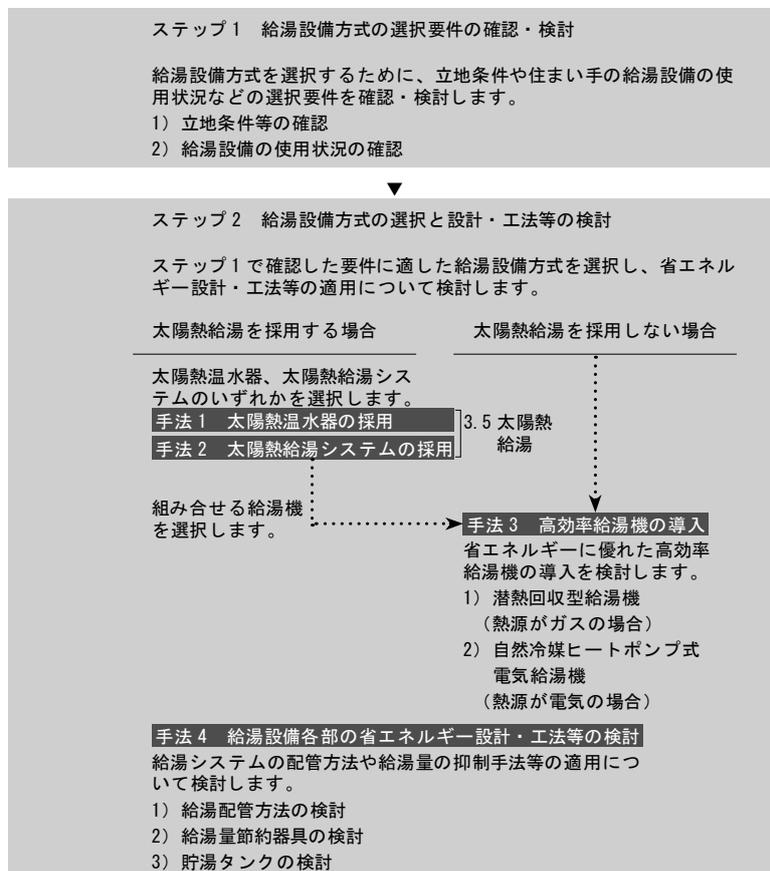
- 給湯設備計画による省エネルギーの各目標レベルと手法の対応関係は、表5.3.2のとおりである。各手法は単独でも採用できるが、組み合わせて用いることにより、省エネルギー効果は向上する。

表5.3.2 給湯設備計画の目標レベルと達成方法

目標レベル	省エネルギー効果 (給湯エネルギー削減率)	手法の適用
レベル0	0	従来型の給湯設備機器のみを使用し、省エネルギー手法を活用しない
レベル1	10%以上	手法1
		手法3で潜熱回収型ガス給湯機を適用する場合
		手法4
レベル2	20%以上	手法1+手法3
		手法3+手法4
		手法3で自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機を適用する場合
レベル3	30%以上	手法2
		手法1+手法3+手法4
レベル4	50%以上	手法2+手法3 ^{※2}
		手法2+手法3+手法4 ^{※2}

5.3.3 給湯設備計画の検討ステップと設備方式の選択要件

1 給湯設備計画の検討ステップ



2 給湯設備方式の選択要件

1) 立地条件等について

①敷地条件等

- ・太陽熱給湯を利用するには、日照が確保できるかどうかことが重要である。敷地周辺の状況などを確認する（「3.5.3 太陽熱給湯の検討ステップ」参照）。

②エネルギー供給状況

- ・都市ガスが供給されているかどうかなどで、採用できる熱源に制約が生じる場合がある。

③水道圧力

- ・ポンプが付属していない給湯機では、浴室を2階に設置することが難しいなどの制約が生じる場合がある。

④設置スペース

- ・採用しようとする機器の大きさや設置場所などを確認する。貯湯タンクを有する給湯システムの採用は、タンクの設置スペースの有無が重要な条件となる。

⑤太陽熱給湯システム利用の場合

- ・太陽熱給湯システムを利用する場合は、補助熱源となる給湯設備と組み合わせることになるので、

組み合わせる補助熱源の効率に配慮することも必要である。高効率給湯機の1つである自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機との組み合わせについては、実用化の検討はされているが、具体的な事例はあまりみられない状況である。

2) 住まい手の特性と使用状況について

①世帯構成（人数）

- ・ 単身や夫婦のみの世帯など、湯の使用量が少ない場合には、ガス瞬間式給湯機が適しているといえる。

②給湯設備の使用状況

- ・ 給湯対象箇所が多く、かつ同時使用が多い場合は、高い能力の給湯機が必要となる。暖房（床暖房）との兼用や追い焚き機能の必要性などを確認し、適切な能力と機能を有するものを選択する必要がある。

3) コストとの関係について

- ・ 省エネルギー型の給湯設備は、イニシャルコストが相対的に高くなるが、二酸化炭素排出量の削減効果やランニングコストの削減分を考慮して方式を選定することが望まれる。
- ・ サーモ式混合栓や止水機構付き器具などの給湯量節約器具については、イニシャルコストの増分はわずかで、節約効果も確認されているので、採用が推奨される。
- ・ 政府機関や自治体などによる補助金制度を活用することができるシステムもあるので、設計者は施主の立場に立ってよく把握しておく必要がある。

5.3.4 給湯設備計画の省エネルギー手法

手法1 太陽熱温水器の採用

「3.5 太陽熱給湯」を参照して下さい。

手法2 太陽熱給湯システムの採用

「3.5 太陽熱給湯」を参照して下さい。

手法3 高効率給湯機の導入

- ・ 表 5.3.3は、給湯設備の熱源ごとに、本書で推奨される高効率給湯機の種類と、従来型の給湯設備機器を比べたときの省エネルギー効果を示したものである。

表5.3.3 推奨される高効率給湯機と省エネルギー効果

熱源	高効率給湯機	省エネルギー効果（給湯エネルギー削減率）
ガス式	潜熱回収型ガス給湯機	15%程度
電気式	自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機	～35%

1 潜熱回収型ガス給湯機

- ・ 潜熱回収型ガス給湯機は、従来型のガス給湯機の熱効率が80%程度であるのに対して、90%程度の効率を実現した高効率給湯機である。
- ・ 熱効率の向上は、従来はそのまま捨てていた排気ガス中の熱を、水道水の予熱に用いることによって実現される（図 5.3.1）。
- ・ 潜熱回収型ガス給湯機の外観、大きさ、設置場所は、従来型のガス瞬間式給湯機とほぼ同じである。

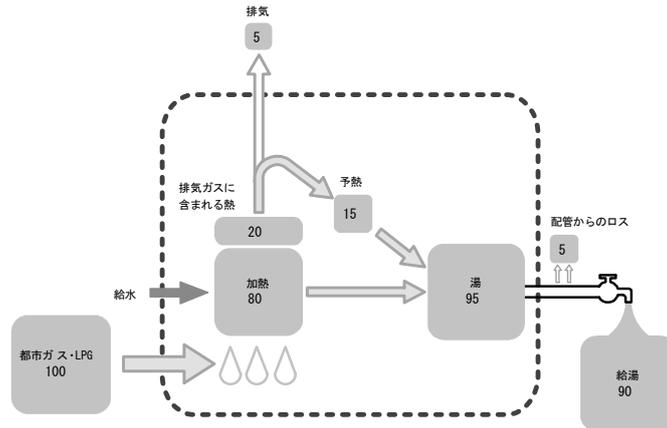


図5.3.1 潜熱回収型ガス給湯機のしくみ

2 自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機

- ・ヒートポンプは、元来、暖冷房に用いられてきた高効率の熱源であるが、近年、給湯機として実用化され、普及しつつある。
- ・最新式ほどエネルギー効率は向上しつつあり、貯湯タンクを含めたシステム全体の効率（COP）が、およそ3に達するものもある（図5.3.2）。
- ・ただし、エネルギー効率は、湯の使用量やその増減（残り湯が多いと放熱のため効率は低下する）、給水温、外気温に関係するので、ライフスタイルや気象条件によって変化する。
- ・自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機を構成するヒートポンプユニットおよび貯湯ユニットについては、大きさ・形状を考慮し、設置スペースを確保する必要がある。

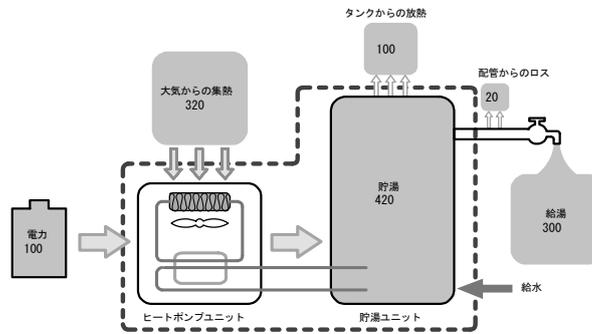


図5.3.2 自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機のしくみ

自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機の効率の捉え方について

- ・図5.3.2で、給湯機に投入される電力の「100」は2次エネルギーの値を示している。2次エネルギーの電力の100は、1次エネルギーに換算すると約270に相当する。したがって1次エネルギーで考えると、図3のエネルギー投入は約270となり、給湯として300のエネルギーを得ることになるので、111%の効率となる（ $(300/270) \times 100 = 111\%$ ）。

手法4 給湯設備各部の省エネルギー設計・工法等

1 給湯配管方法の検討

1) 節湯型の配管工法

- ・給湯配管方式には在来の先分岐方式とサヤ管ヘッダー方式がある（図5.3.3）。
- ・サヤ管ヘッダー方式を採用した場合、通常、ヘッダーから先の住宅設備機器に至る配管径を細くすることができ、先分岐方式に比べて捨て湯の量が少なくなるので、5%程度の効率向上が期待できる。ただし、インシヤルコストは、先分岐方式よりも高くなるのが推測される。

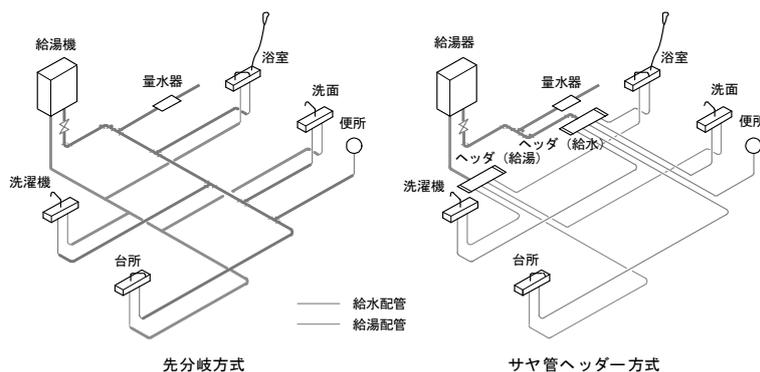


図5.3.3 給湯配管方式の種類

2) 給湯配管経路の最短化と管径の最小化

- ・湯を止めると給湯管には湯が残る。給湯配管経路を短くしたり、管径を細くすることによって、配管に残る捨て湯の量を減らすことができ、節湯となる。また、配管を温めるための熱量や配管からの熱損失も少なくなり、給湯効率を向上させる。さらに、使用時の湯待ち時間を短くすることができるので、快適性の向上にもなる。
- ・これらは、サヤ管ヘッダー方式を採用した場合にも当てはまる。

3) 給湯配管の保温措置

- ・追焚きや自動保温、床暖房のような循環式の給湯配管方式を用いる場合については、配管の保温措置が極めて重要となる（配管保温については「5.1 暖冷房設備計画」の「床下断熱・配管保温による熱損失」を参照していただきたい）。

4) 浴槽・浴室の保温

- ・入浴時の給湯エネルギー消費を削減するためには、浴槽の保温が重要である。
- ・浴槽には、30mm程度の断熱材（ウレタン等）を吹き付けた製品と同等の保温性を有するものを使用することが効果的である。
- ・さらに、浴室全体の断熱性能を向上させることも大切である。付室となる脱衣室も合わせて断熱性を高めれば、省エネルギー性の向上に加えて浴室関連空間の快適性・健康性を向上させることができる。

2 給湯量節約器具の検討

- ・給湯量節約器具を採用し、かつ、こまめに止水することで、省エネルギー効果を向上させることができる。
- ・給湯量の節約は、省エネルギーのみでなく水資源の節約にもつながる。

1) 湯温調節が容易な湯水混合栓

- ・給湯開始ごとの湯温調節、他の場所での給湯使用の影響による湯温再調節など、調整時の捨て水を削減するために、湯温調節が容易なサーモスタット式混合栓やシングルレバー混合栓の使用が推奨される。2バルブ混合栓の使用は避ける必要がある。
- ・節水こまを使用して湯水量を抑制するのも1つの方法である。

2) 止水機構付きの各種器具

- ・浴室では、手元に止水機構を有する節湯型シャワーヘッドの採用が有効である（図 5.3.4）。
- ・台所や洗面所では、水栓をシャワー水栓とし、足元止水スイッチや自動水栓を採用することが推奨される。

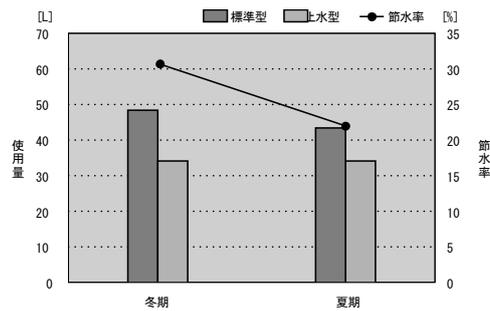


図 5.3.4 シャワーヘッドの種類による湯水使用量の比較

3 貯湯タンクの検討

- ・貯湯タンクの設置が必要な自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機または太陽熱給湯システム（強制循環式）を採用する場合には、省エネルギーに配慮した断熱性の高い貯湯タンクを選択する必要がある。
- ・貯湯タンクの設置場所が適切でないことにより、給湯配管・循環配管ともに長くなり、省エネルギー効果を低下させたり、湯待ち時間が長くなって使い勝手が悪くなる場合がある。貯湯タンクの設置場所は、給湯機と給湯対象箇所の位置関係から、できるだけ配管経路が短くなるように、あらかじめ配慮しておく必要がある。

5.4 照明設備計画

5.4.1 照明設備計画の目的とポイント

- ・照明設備計画は、昼間の昼光利用の明るさの不足分を補い、夜間の各空間の行為に適した光環境を創造しながら、人工照明エネルギー消費を削減することを目的とした技術である。
- ・照明設備計画は、採光手法や導光手法といった昼光の利用技術（「3.2 昼光利用」参照）と併用することにより、より高い省エネルギー効果を期待できる。
- ・照明設備計画の省エネルギー手法には、高効率の照明機器を採用することでエネルギー消費を削減する「機器による手法」、点滅・調光などの制御を活用することで適時適光（必要な明るさを必要な時間供給する）を実現する「運転・制御による手法」、照明器具の適切な配置計画を行うことで適所適光（必要な場所に必要な明るさを供給する）を実現する「設計による手法」の3つの手法が必要になる。
- ・照明設備計画における省エネルギー技術の全体像を図 5.4.1に示す。一室一灯照明方式から多灯分散照明方式へ移行することが、基本的な方向性である。

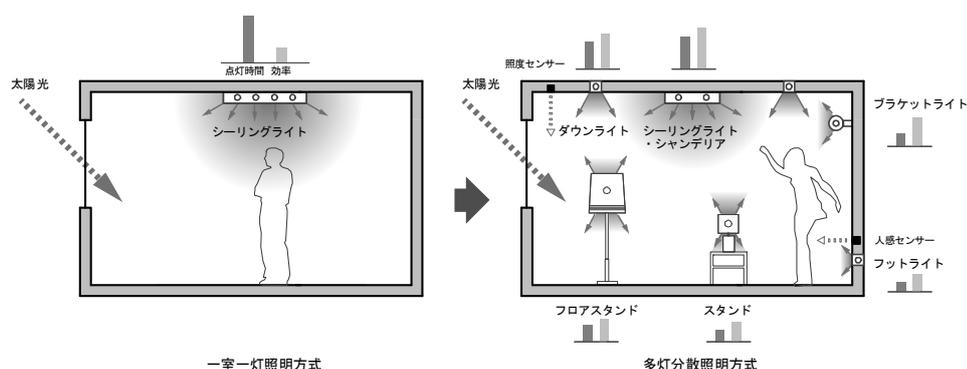


図5.4.1 照明設備計画における省エネルギー技術の全体像

5.4.2 照明設備計画による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

- ・照明設備計画による省エネルギー目標レベルは、以下のレベル1から3までとし、住宅全体の照明設備に消費されるエネルギーの削減率を表す。

レベル0	：照明エネルギー削減	なし（従来設備を用いた一室一灯照明方式程度）
レベル1	：照明エネルギー削減率	30%程度
レベル2	：照明エネルギー削減率	40%程度
レベル3	：照明エネルギー削減率	50%程度

- ・各目標レベルは、機器による手法、運転・制御による手法、設計による手法の組み合わせにより達成することができる。

2 目標レベルの達成方法

- ・照明設備計画による省エネルギーの各目標レベルと手法の対応関係は、おおよそ表 5.4.1のよ

うになる。

- ・基準とするレベル0は、「従来設備を用いた一室一灯照明方式」を意味している。これは、白熱電球や一般蛍光灯を用いて各部屋の天井中央付近に照明器具を一灯設置する従来型の照明方式に相当する。

表5.4.1 照明設備計画の目標レベルと達成方法

目標レベル	省エネルギー効果 (照明エネルギー削減率)	手法の適用
レベル0	0	従来型
レベル1	30%程度	手法1：機器による手法
レベル2	40%程度	手法1：機器による手法 手法2：運転・制御による手法
レベル3	50%程度	手法1：機器による手法 手法2：運転・制御による手法 手法3：設計による手法

- ・レベル1は、高効率ランプや高効率器具といった高効率機器を採用すること（手法1：機器による手法）で達成することができる。
- ・レベル2は、手法1に加えて、照明器具の点灯時間をこまめに制御して削減すること（手法2：運転・制御による手法）により達成することができる。
- ・レベル3は、手法1・手法2に加えて、様々な行為が想定されるリビングなどの多目的な部屋において、複数の照明器具を分散して配置し（多灯分散照明方式）、行為に応じて点灯パターンを変えるとといった光環境のきめ細かい設定を行うこと（手法3：設計による手法）により達成することができる。

5.4.3 照明設備計画の検討ステップ



- ・各空間に要求される光環境を検討する。この際に、住まい手の年齢や視覚能力も考慮に入れる必要がある。
- ・各空間における昼間の太陽光の状況把握と昼光利用計画を行い、光環境の改善が必要と思われる空間を検討する。
- ・各空間の照明設備配置およびその光源・器具の種類を選択する。その際に、空間移動時の明・

暗順応についても考慮する。

- ・各照明器具の制御方法およびスイッチの位置の検討を行う。

5.4.4 照明設備計画の省エネルギー手法

照明エネルギー消費を削減するためには、前述したとおり、機器による手法、運転・制御による手法および設計による手法の3つをうまく組み合わせた計画とすることが求められる。そのためには、以下に述べる手順で設計を進めることが望まれる。なお、各手法の詳細な内容については後述する。

1) 空間での行為の確認

必要とされる光環境を考える際に、住宅内の各空間で行われる行為を時間別に考える必要がある。

2) 基本となる必要照度の確認

各空間で行われる行為に対して必要とされる照度（単位はルクス [lx]）を決定する。図5.4.2に示すJIS照度基準を参照していただきたい。

照度 lx	居間	書斎	子供室、勉強室	応接室（洋間）	座敷	食堂、台所	寝室	家事室、作業室	浴室、脱衣室	便所	廊下、階段	納戸、物置	玄関（内側）	門、玄関（外側）	車庫	庭
2,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,500	○手芸 ○裁縫	-	-	-	-	-	-	○手芸 ○裁縫 ○ミシン	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	-	○勉強 ○読書	○勉強 ○読書	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
750	○読書 ○化粧 (10) ○電話 (14)	-	-	-	-	○食卓 ○調理台 ○流し台	○読書 ○化粧	○工作	○おが屑 (10) ○化粧 (10) ○洗面	-	-	-	○鏡	-	-	-
500	○団らん ○娯楽 (13)	-	○遊び	○ソファ ○ソファ ○飾りだな	○座敷 (12) ○床の間	-	-	○洗たく	-	-	-	-	○くつぬぎ ○飾りだな	-	○掃除 ○点検	-
300	-	全般	-	-	-	-	-	全般	全般	-	-	-	全般	-	-	○パーティ ○食事
200	-	全般	-	全般	全般	-	-	-	-	全般	-	-	○玄関・門 ○郵便受け ○押ボタン	全般	全般	テラス 全般
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○通路
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○通路 ○防犯

注 (10) 主として人物に対する鉛直面照度とする。
 (12) 全般照明の照度に対して局部的に数倍明るい場所をつくることにより、室内に明暗の変化をつくり平坦な照度にならないことを目的とする。
 (13) 軽い読書は娯楽とみなす。
 (14) 他の場所でもこれに準ずる。
 備考 1 それぞれの場所の用途に応じて全般照明と局部照明を併用することが望ましい。
 備考 2 居間、応接室、寝室については調光を可能にすることが望ましい。

図5.4.2 住宅の照度基準 (JIS Z9110-照度基準)

照度基準値はあくまで目安であり、必ずその照度を満たしていなければならないというものではない。本来は照度計算を行い、照度分布図を作成して、明るさの分布を検討することが理想だが、住宅の場合はそこまで厳密に考える必要はない。住宅の明るさは、住まい方や住まい手の好みによって大きく変わるからである。住まい手との話し合いによって、明るさを決めていくことが重要である。

簡易的には、現在照明メーカーのカタログなどで主流となっている照明器具の畳数表示（蛍光灯を用いたインバータ式シーリングライトは10W/畳程度で、床面100ルクス程度が得られる設定となっている）を目安として、多灯分散照明方式を用いる場合でも、各照明器具のW数の合計が、【10W/畳×畳数】になるように計画すれば大きな問題はない。その場合、白熱電球は電球形蛍光灯に置き換えた想定として、W数を1/4にして算出する。また、アームスタンドなどの局部照明は計算に含めない。この目安となる照度は、リビングルームや子供室を想定しているが、寝室では1/2程度の照度で十分である。下面カバーのない照明器具は、カバーのある器具に比べ約10~30%明るくなるし、内装材の反射率が高いと照度も高くなるので、器具の形状や内装材にも配慮が必要である。

また雰囲気重視したり、いろいろなシーンをつくれるように多数の器具を計画する場合は、通常合計のW数が目安のW数を超えることになるが、できるだけ合計のW数が大きくならないように十分検討するとともに、各シーンに応じて点灯する照明器具の総W数が目安のW数を超えないよう

に設定することにより、省エネルギー性を確保することができる。

多灯分散照明方式における照明器具 W 数算出例

W 数の目安：8 畳間の場合→10W/畳×8 畳=80W

		全点灯時	部分点灯時の例
器具 1	13W 電球形蛍光ランプダウンライト 4 灯	$13 \times 4 = 52W$	$13 \times 2 = 26W$
器具 2	8W 電球形蛍光ランプブラケットライト 2 灯	$8 \times 2 = 16W$	$8 \times 1 = 8W$
器具 3	60W 白熱電球フロアスタンド 1 灯	$60 \times 1/4 \times 1 = 15W$	$60 \times 1/4 \times 1 = 15W$
合計		83W	49W

机上面など局所的に明るさが必要になるエリアには、ダウンライトなどの上からの光を集中させたり、スタンドなどの補助照明を採用するなど、明るさのバランスに留意する。ダウンライトなどの直下照度を確認したい場合は、照明メーカーのカタログに載っている直射水平面照度図（器具高さ と水平面照度の関係図）が参考になる。

ダウンライトの直射水平面照度図の例

- ・図は、ダウンライトの器具高さ と水平面照度の関係および光の広がる角度を表している。
- ・例えば、器具高さ 2.0m の場合は、器具直下の照度は約 50 ルクスになる。
- ・光の広がる角度とは、その角度における光の強さが器具の直下方向の光の強さの 1/2 になる角度（1/2 ビーム角）を表している（直下照度の 1/2 の照度になる角度（1/2 照度角）を表す場合もある）。

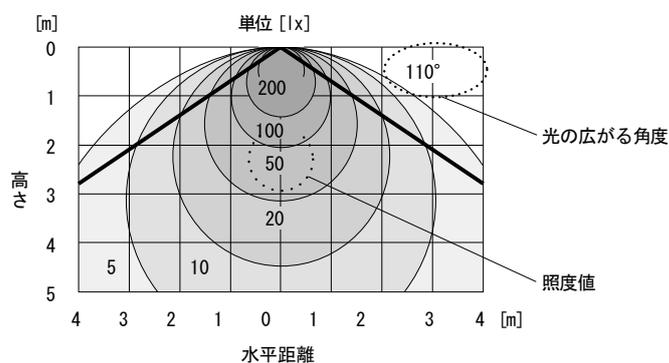


図 ダウンライトの直射水平面照度図の例

3) 住まい手の変化による必要照度の補正

視覚能力は加齢とともに低下するとされており、住まい手の現状把握と将来変化の予測を行い、行為に対する必要照度を補正する。したがって、必要とされる照度の値は、ある幅で捉えることが大切である。

高齢者の場合は、照度基準値の 1.5 倍以上が望ましいとされている。

4) 昼光利用の範囲と程度の確認

昼光利用の範囲と程度を確認し、昼光が不足して人工照明で補う必要がある範囲を決定する。

5) 照明配置計画と器具の選定

各行為がどの場所で行われる可能性があるかを予想し、必要照度を得られるように照明の位置を決定する。この際、家具の配置変更等で行われる場所が変化する可能性が高い場合は、あまり厳密に家具と対応させずに、明るくすべきエリアと明るくする必要のないエリアといったように空間を大きく分けて捉え、それに応じた照明配置とする。部屋の形状や内装などとの調和にも注意

する。空間に余裕があれば、スタンド等の移動可能な照明を採用することも有効である。

光環境を検討する上では、行為に応じた機能的な照明だけでなく、照明が作り出す雰囲気にも配慮する必要がある。壁面を明るくすることで、部屋全体の明るさ感を高めることが可能だし、低位置照明を採用することで落ち着きのある空間とすることができる。同じ器具を複数配置すると空間にリズム感が生まれるし、シャンデリアを設置することで、華やかさを演出することができる。

光色も重要な光の要素で、白色光を用いると活動的な雰囲気になり、暖色光を用いると落ち着いた雰囲気になるので、子供室は白色光主体、寝室は暖色光主体というように部屋の用途によって使い分けると効果的である。

また、清掃や交換などのメンテナンスが容易かどうかについても配慮し、使用するランプは、住まい手が入手しやすいものとする。昼光利用を補う照明についてはその範囲や程度に注意し、無駄のない計画とする。

6) 制御方法の検討

各行為に適した照明パターンを実現できるような制御方法を検討する。きめ細かい明るさの設定が必要なエリアは調光可能な器具を用いて調光制御を行い、その必要のないエリアは高効率器具を用いて点滅制御を行う。人の行き来が少ないエリアに人感センサーを用いることや、昼光利用が考えられるエリアに照度センサーを用いることも有効である。セキュリティシステムなど、照明設備以外のシステムとの連動も検討する。

また、スイッチは動線を考慮して、できるだけ操作しやすい場所に設置し、階段や廊下では三路スイッチや四路スイッチを採用する。

7) 安全性の確認

階段や段差が存在する通路部分の安全性にはとくに注意し、明るさを十分に確保する。照明を設置しても、立ち位置によって足元が影になる場合などがあるので、いろいろな視点を想定して検討することが重要である。高齢者の安全性確保への配慮も忘れないようにする。

照度を十分に確保しても、明るい空間から暗い空間へ移動する場合には見えにくくなることも多いので、そうした動線上には段差等のない計画をすることが大切である。

手法1 機器による手法

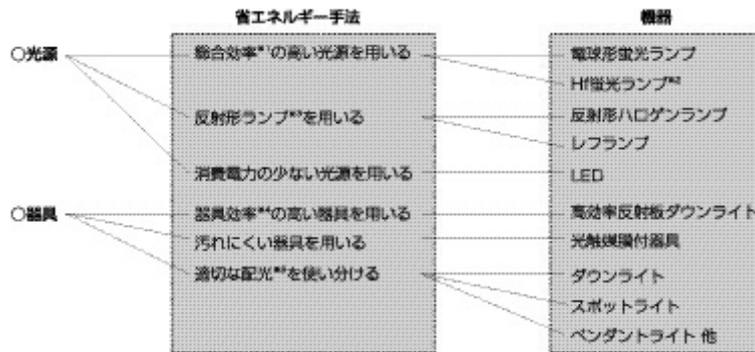
設置する照明設備機器の種別により、同じエネルギーでより高い効果、より明るい空間を実現することが可能である。機器によって特性や省エネルギーの手法は異なる。省エネルギーの観点からは、イニシャルコストがやや高くても消費電力量の少ない機器を選択することが望ましく、ランニングコストを考慮すれば、結局トータルコストは小さくなる傾向がある。機器についての情報を収集し、適切な選択を行うことが重要となる。

1 機器単体による省エネルギー手法

1) 省エネルギー手法と機器の対応

照明の省エネルギーを考える場合、光源および器具をどのようなものにするかが第1のポイントとなる。エネルギー消費の少ないものを選ぶだけでなく、求められる光環境を実現するために各機器の特徴を理解した上で採用することが求められる。

図 5.4.3に、光源、器具の省エネルギー手法と、それに対応した機器を示す。



※1 総合効率

「ランプ光束（ランプから出る光の量）／安定器入力電力」のこと。ランプおよび安定器の性能を測る指標となる。【総合効率が低いほど、省エネ効果が高い】

※2 Hf 蛍光ランプ

高周波点灯専用形蛍光ランプのこと。インバータを用いて高周波点灯することに加え、管径を細くしたり、管長を長くすることによってランプ効率を高めている。

※3 反射形ランプ

ガラス球の一部に反射面を設けて、特定方向への配光を増加させたランプ。光源と器具が一体化したランプであるため効率が低い。

※4 器具効率

「照明器具から放射される光束／ランプ光束」のこと。器具の性能を測る指標となる。

【器具効率が低いほど、省エネ効果が高い】

※5 配光

ランプや器具から、光がどの方向にどの程度の強さ（光度）で出ているかの分布。照明器具メーカーの配光データを参照する。

図5.4.3 光源、器具の省エネルギー手法と対応機器

また、配光は明るさの分布を検討する上で不可欠なものであり、これをある程度理解してカタログを読みこなすことが、適切な機器選びにつながる。

2) 光源の種類と特徴

光源の選択は、消費電力、光色、寿命を考慮して行うことになる。また、住まい手が容易に電球を交換できるように、入手しやすい製品を選ぶことも重要である。

以下に、代表的な光源の特徴を示す。

電球形蛍光ランプ特徴

- ・一般電球とほぼ同じ大きさである。
- ・光色が3色（昼光色、昼白色、電球色）ある。
- ・E26 口金およびE17 口金に対応する。
- ・消費電力が一般電球の約 1/4 である。
- ・寿命が一般電球の 6～8 倍である。
- ・調光可能タイプも出てきており、一般的になれば省エネに寄与することが期待される。

Hf 蛍光ランプ特徴

- ・管径が細いため、器具を薄くできる。
- ・消費電力が少ない。
- ・長寿命である。
- ・調光が可能（環形は段調光）。

反射形ハロゲンランプ・レフランプ特徴

- ・ダウンライトの開口径を小さくできる。

- ・反射形ハロゲンランプは、ミラー形状により配光の異なるタイプがあるため（外観は同じ）、ランプ交換時に配光を変えられる。
- ・ハロゲンランプは、きらめき感があり、美観性が高い。
- ・ハロゲンランプは、集光性が高く、メリハリのある空間をつくることができる。

LED 特徴

- ・長寿命である（40000h）。
- ・消費電力が少ない。
- ・発熱が少ない。
- ・器具を小さくできる。
- ・赤・緑・青の素子を調光して混色することにより、任意の光色をつくり出すことができる。
- ・白熱電球や蛍光灯に替わる次世代光源として期待されている。

3) 高効率器具の種類と特徴

適切な光源を選択した上で、高性能な器具を採用することにより、さらに快適性と省エネルギー効果を高めることができる場合がある。光源から発せられた光を高い効率で反射させる器具や、明るさを減少させる汚れの付着を抑制する器具などが、その代表である。

高効率反射板ダウンライト特徴

- ・銀を蒸着している。
- ・明るく高品位な光となる。
- ・表面に付いた汚れを光触媒機能で自然に分解する。

光触媒膜付器具特徴

- ・ガラスグローブ表面に光触媒膜をコーティングしている。

4) 照明機器の種類による配光バリエーション

光源や照明器具によって、光の広がり方（配光）が変わる。同じ消費電力でも、求める明るさの分布を実現できる配光特性のある製品を選ぶことにより、良好な光環境が実現できる。

①ペンダントライトおよびブラケットライトの例

ペンダント（配光制御形）特徴

- ・テーブル面を明るくし、空間や人の顔は適度な明るさに配光制御する。

ブラケット（配光制御形）特徴

- ・上下方向配光、上方向配光、下方向配光を選択できる。

②ダウンライトの例（異なる器具、光源を使用した場合）

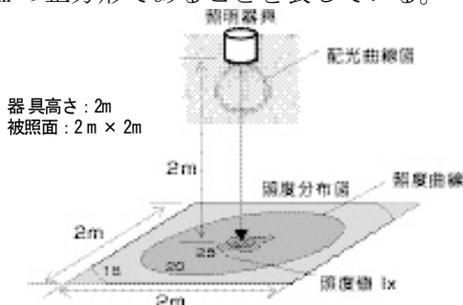
ダウンライトの場合、器具と光源の組み合わせを変えることによって、配光が大きく異なることがわかる。電球形蛍光灯を用いると被照面が均一になり、ハロゲンランプを用いると器具直下が明るく光があまり広がらない。

③スポットライトの例（同一器具で光源を変えた場合）

スポットライトにミラー付きの光源を用いる場合は、器具は同じでも光源を変えることによって、配光が大きく異なることがわかる。光源のビーム角が大きいと光が広がり、ビーム角が小さいと集光する。

配光曲線図および照度分布図の見方

- ・配光曲線図は、器具から出る光の広がり方を示したものである。
照度分布図の照度曲線上の数値は、照度値（単位：lx）を表している。
- ・左図の【器具高さ：2m】は、器具と被照面の距離を表し、【被照面：2m×2m】は、この照度分布図の被照面の大きさが一辺 2m の正方形であることを表している。



2 機器単体による省エネルギー手法の例

光源や器具単体による省エネルギー手法の例とその効果は、表 5.4.2のとおりである。

表5.4.2 機器単体による省エネルギー手法例と効果

省エネルギー手法例	省エネルギー効果 (電力削減割合*1)
白熱電球(60W)を電球形蛍光ランプ [°] (13W)に交換する	78%
一般蛍光ランプ [°] (40W)をHf 蛍光ランプ [°] (32W)に交換する	20%・明るさ 14%アップ
環形蛍光ランプをHf 二重環形蛍光ランプに交換する	45%
ダウンライトを一般形ハロゲンランプから12V 反射形ハロゲンランプに交換する	41%・明るさ 15%アップ(テーブル面の照度*2) 計算条件: 器具高さ: 2.0m テーブル面: 0.6m × 1m
フットライトの白熱電球(5W)をLED(0.35W)に交換する	90%
一般的なダウンライトを高効率反射板ダウンライトに交換する	0%・明るさ 31%アップ(床面の照度) 計算条件: 灯数: 4 灯 器具高さ: 2.4m 床面: 3.6m × 3.6m
ダウンライトを広角形(ビーム角 35°)から中角形(ビーム角 20°)に交換する	0%・明るさ 32%アップ(テーブル面の照度*2) 計算条件: 器具高さ: 2.0m テーブル面: 0.6m × 1m

*1: 電力削減割合 (%) = 1 - (交換後の消費電力 / 交換前の消費電力)
*2: 照明設計時は、テーブル面の照度分布も検討する必要がある。

手法2 運転・制御による手法

こまめな照明のオン・オフや調光は、省エネルギーに直結する。ただし、住まい手の意思にだけ頼る手動のシステムでは、消し忘れが頻繁に生じる可能性が高くなる。照明エネルギーの消費量を削減するためには、消し忘れを防ぐ自動の制御システムを導入することが必要となる。具体的には、設定した時間だけ点灯するタイマー制御や、人の熱や動きを感知する人感センサー制御、昼光を感知する照度センサー制御などが有効である。

1 制御方法による省エネルギー

1) 制御方法の種類

制御方法には、以下に示すように様々なタイプがあり、照明の配置計画と関連づけて検討することが重要である。照明の目的と制御方法が一致していない場合は、使い勝手が悪くなったり、安全性が損なわれるおそれがある。とくに階段や段差等がある場所では、足元に適当な明るさが得られず、転倒などの事故につながることもあるので、慎重に検討していただきたい。

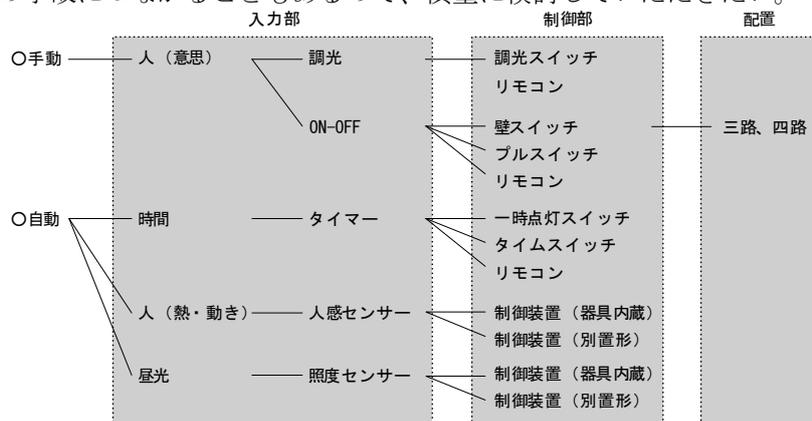


図5.4.4 制御方法の種類

表5.4.3 各制御方法の特徴と省エネルギー効果

制御方法	動作	メリット	デメリット	省エネルギー効果
調光スイッチ	必要な時に手で調光する	最適な明るさに設定できる	スイッチプレートが大きい	小～中
リモコン	スイッチを移動可能とする複数の機器を一括して操作する	スイッチ位置まで動く必要がない	リモコン自体がなくならないと不便になる 待機電力が必要	小～中
タイマー	設定した時間だけ点灯する	無駄に点灯しない	設定する手間が必要	小
人感センサー	人の体温および動きをセンシングする	無駄に点灯しない	動きがないと消灯してしまう	小～中
照度センサー	照度（昼光）をセンシングする	無駄に点灯しない	設置位置が不適切であると、正確な明るさを検知できない	中

2) 各制御方法の特徴

調光スイッチ：

- ・複数の器具の調光設定を記憶させて、その設定シーンをボタン1つで再生できる。
- ・白熱電球とHf蛍光ランプが対象。

リモコン：

- ・器具に受信部が内蔵されており、リモコンでコントロールできる。
- ・専用器具が必要。
- ・専用アダプタと組み合わせることで、複数のリモコン付きでない器具を単一のリモコンでコントロールできる。

タイマー

- ・点灯してから一定時間後に、自動で消灯させることができる。
- ・点灯時間や消灯時間を自由に設定できる。

人感センサー

- ・器具に人感センサーが内蔵されており、人（熱）の動きを感知して自動的に点灯し、設定時間後に消灯する。
- ・親器1台に対して、子器（検知器）を複数台接続することができる。

照度センサー

- ・器具に照度センサーが内蔵されており、明るさを感知して自動的に点灯および消灯する。
- ・昼光に合わせて、複数の器具を点滅・調光し、明るさを一定に保つことができる。
- ・現在はオフィスなどで使われているが、将来的には住宅でも使用が期待される。

2 制御方法による省エネルギー設計例

人感センサーと照度センサーを用いた設計例を以下に紹介する（図 5.4.5）。

1) 人感センサー（別置形）の設計例

設計例は、玄関ポーチのブラケットライトと勝手口の軒下用ダウンライトを、人感センサーでオン・オフ制御することを想定している。

人感センサーは、照明器具ごとに子器を1台対応させ、外部から玄関に向かう人と、勝手口に向かう人で別の制御ができるようにする。子器の設置位置は、人の動線とセンサーの検知範囲を考慮して決定する。各種設定を行う親器は、複数の子器が接続できるので1台となる。また、一般的に人感スイッチは照度センサーを内蔵しているので、昼間の明るい時間帯は作動しないような設定が可能である。

2) 照度センサー（別置形）の設計例

設計例は、昼光を照度センサーで感知して、リビングルームとキッチンのダウンライトをオン・オフ制御することを想定している。

リビングルームは2灯1回路（全2回路）を照度センサー1台で制御し、キッチンは1灯を照度センサー1台で制御する。リビングルームは、照度を2段階（高・低）に設定しておき、高照度設定は部屋奥のダウンライト（回路1）に、低照度設定は窓際のダウンライト（回路2）に対応させておく。それにより、屋外が少し暗くなると部屋奥のダウンライトを点灯させ、屋外がかなり暗くなると窓際のダウンライトを点灯させることができる。キッチンは、トップライトからの光が暗くなるとダウンライトが点灯するような照度設定としておく。いずれの場合も壁スイッチにより、強制的にオン・オフ制御が可能である。現在はコスト面から現実的ではないが、今後住宅用の安価な昼光利用システムの開発が期待される。

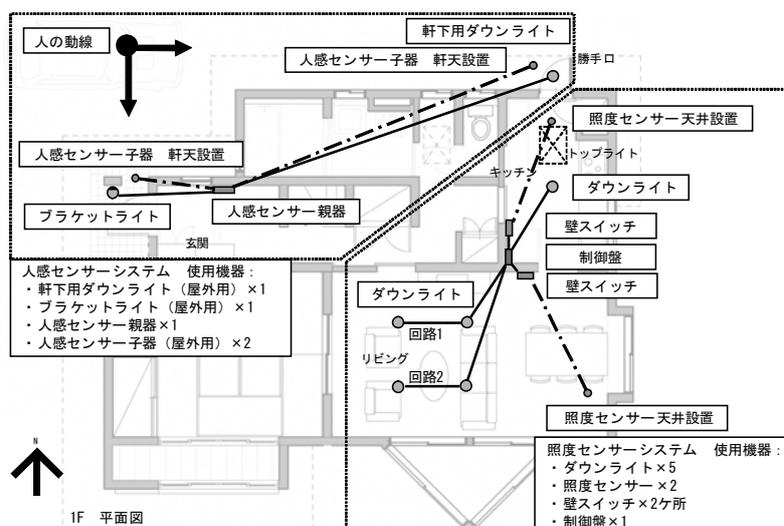


図5.4.5 人感センサーと照度センサーを導入した省エネルギー設計例
（住宅プラン：自立循環モデル（第6章参照））

手法3 設計による手法

室の用途や行為などに応じて、一室一灯および多灯分散の照明方式を使い分けることが、省エネルギーおよび光環境の向上に有効となる。前述したとおり、一室一灯照明方式は一室の天井中央付近に照明器具を一灯配置する従来型の照明方式をいい、多灯分散照明方式は一室に複数の照明器具を分散して配置し、かつ点灯パターンのきめ細かい設定を行う方式をいう。

この多灯分散照明方式を採用することの利点や効果は以下の通りである。

- ・必要とされる人工照明は昼間と夜間で異なり、その空間で行われる行為によっても異なる。浴室や便所などの機能優先の空間では、行われる行為はほぼ単一であるため、一室一灯照明が基本となる。しかし、リビングルームや個室（寝室）では、多様な行為が行われる可能性があり、複数の照明パターンに対応できる多灯分散照明方式を採用する必要がでてくる。
- ・多灯分散照明方式を採用することによって、無駄に明るい場所、無駄に明るい時間を削減することが可能となり、省エネルギーの面からも非常に有効である。また、様々な行為に最適な光環境をつくりやすくなることから、光環境の質の向上も期待できる。
- ・多灯分散照明方式では、住まい手自らが行為ごとに照明パターンを選択する必要がでてくるので、住まい手の関心が低い場合はあまり照明パターンを変化させず、常に最大に近い点灯状況になることも考えられる。このように照明器具を多数配置する照明方式の場合は、運用方法によって省エネルギー効果に幅ができることになり、照明器具の灯数が増えるとその幅も大きくなる。住まい手とのコミュニケーションを十分とり、住まい方に応じたきめ細かい点灯スケジュールまで責任を持って提案するとともに、最大の消費電力（照明器具のW数の合計）が、あまり大きくなりすぎないような計画とすることも重要である。

一室一灯照明方式および多灯分散照明方式を、具体的なリビング・ダイニングのプランに適用した設計例をもとに、光環境および省エネルギー効果の評価を行なった。

設計例は、昼光利用については考慮しておらず、人工照明によって光環境を向上させながら省エネルギーを実現することを意図した設計内容としている。なお、省エネルギー効果については、夕方から就寝までの5時間（18：00～23：00）において想定した点灯スケジュールにより検討している。各設計例の概要は、表5.4.4に示すとおりである。

表5.4.4 設計例の概要

プランタイプ	照明器具	消費電力量比	特徴
設計例① 一室一灯プラン (一室一灯照明方式)	2種類・2灯	100%	従来型の器具を部屋の天井中央に設置したプラン。光環境および省エネルギーの両面において問題がある。
設計例② 簡易的な多灯分散プラン (多灯分散照明方式・1)	3種類・5灯	75～90%	一室一灯プランに補助照明を追加したプラン。調光可能な高効率器具を用いることで安定した省エネルギー効果が期待できるとともに、補助照明により光環境も向上する。
設計例③ 天井照明を極力削減したプラン (多灯分散照明方式・2)	4種類・10灯	70～110%	間接照明を主体的に用いて、雰囲気づくりを重視したプラン。光環境の質は高くなるが、運用方法によっては消費エネルギーが大きくなることもある。
設計例④ いろいろなシーンを演出できるプラン (多灯分散照明方式・3)	5種類・9灯	60～130%	小さな光を多く分散させ、その組み合わせでいろいろなシーンをつくりだせるプラン。最適な光環境を選択できるが、光環境に対する住まい手の意識が低い場合は、無駄な点灯が増加し、消費エネルギーが大きくなる。

【設計例①】リビング・ダイニング 一室一灯照明方式

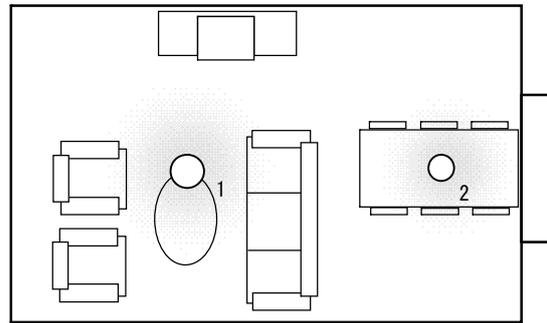
【一室一灯プラン】

一室一灯照明方式は、リビングではシーリングライトが、ダイニングではペンダントライトが主に使用される。

部屋の中央に照明器具が設置されるため、部屋全体が明るくなりメリハリのないのっぺりとした印象になりがちである。機能に特化した光環境であり、光環境の質も低いといわざるを得ない。

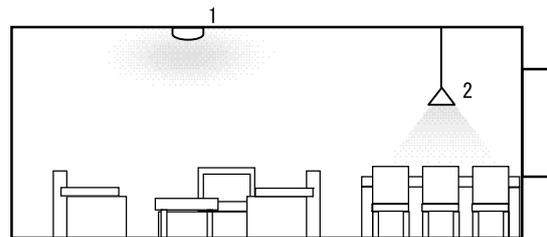
また、明るさを必要としないエリアも明るくなったり、オン・オフのみの制御であるために就寝直前まで明るいなど、無駄なエネルギーを消費することが多くなる。

照明器具やランプの設置・交換が容易であることや詳細な照明設計が必要ないことなどが、この照明方式を普及させている原因だが、光環境と省エネルギーの両面において問題がある。



間口 5.72 m、奥行 2.46 m

PLAN



天井高 2.4 m

SECTION



一室一灯照明方式のデメリット

- ・無駄に明るい場所ができる
- ・無駄に明るい時間ができる
- ・各部屋での行為に応じた適切な光環境をつくるできない

リビングで想定される行為

- ・団らん、テレビ・音楽鑑賞、読書、接客等

ダイニングで想定される行為

- ・食事、団らん等

表 a 光環境

	特徴	器具番号
機能	・ テーブル面の照度 (200lx)	1、2
	・ 人の顔の明るさ	1、2
雰囲気	・ 空間の明るさ感	1
	・ 華やかさ	-
	・ 落ち着き	-
	・ リズム感	-
	・ 楽しさ	-

表 b 省エネルギー効果

器具	ランプ	灯数	消費電力[W]	消費電力量合計	消費電力量比*
1	シーリング 72W 環形蛍光ランプ	1	70	280	
2	ペンダント 100W 白熱電球	1	90	90	
				370	100%

※消費電力量合計および消費電力量比の詳細は、消費電力量比の算出方法 (p. 205) を参照して下さい。

【設計例②】リビング・ダイニング 多灯分散照明方式・1

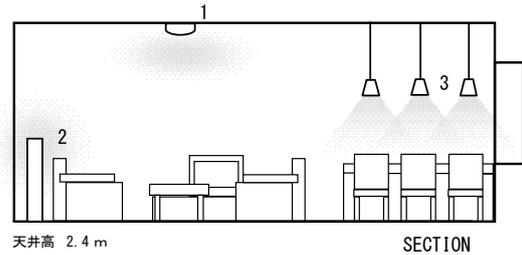
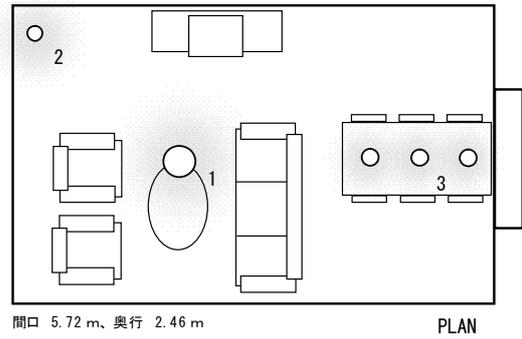
【簡易的な多灯分散プラン】

簡易的な多灯分散照明手法として、天井中央にシーリングライトを配置して、フロアスタンドなどの補助的な照明を追加するプランが考えられる。

その際シーリングライトは、W数を下げたタイプか調光可能なタイプを使用することが、省エネルギーの観点からは重要になる。

しかし、天井中央のシーリングライトにより机上面の明るさを確保しているため、空間全体が均一な印象になりやすく、光環境の質としてはあまり高いとはいえない。

ダイニングのペンダントライトは、1灯から複数灯になり、状況に応じて点灯パターンを変化させる手法が可能となり、これにより空間にリズム感をつくりだすことができる。また、フロアスタンドなど低位置照明は、落ち着いたのある空間をつくりだせる。



シーン例1(全点灯)



多灯分散照明方式のポイント

- ・必要な場所に必要な明るさを供給できる
- ・行為に合わせたシーンが演出できる
- ・無駄な電力を削減できる

表 a 光環境

機能	特徴	器具番号
・テーブル面の照度 (200lx)		1、3
・人の顔の明るさ		1、3
雰囲気	・空間の明るさ感	1
	・華やかさ	-
	・落ち着いた	2
	・リズム感	3
	・楽しさ	-

表 b 省エネルギー効果

器具	ランプ	灯数	消費電力[W]	消費電力量合計	消費電力量比 [※]
1	シーリング 85W 環形蛍光ランプ (調光可)	1	77	250 ~ 273	設計例②の消費電力量合計 / 設計例①の消費電力量合計
2	フロアスタンド 8W 電球形蛍光ランプ×2	1	16	8 ~ 36	
3	ペンダント 8W 電球形蛍光ランプ	3	24	18 ~ 24	
				276 ~ 333	約 75 ~ 90%

※消費電力量合計および消費電力量比の詳細は、消費電力量比の算出方法

と参照して下さい。

【設計例③】リビング・ダイニング 多灯分散照明方式・2

【天井照明を極力削減したプラン】

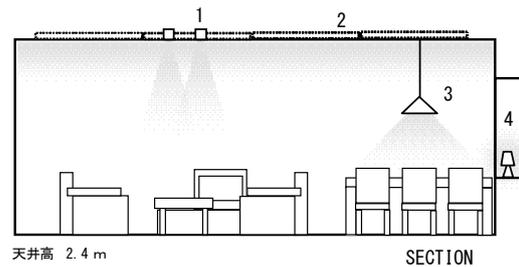
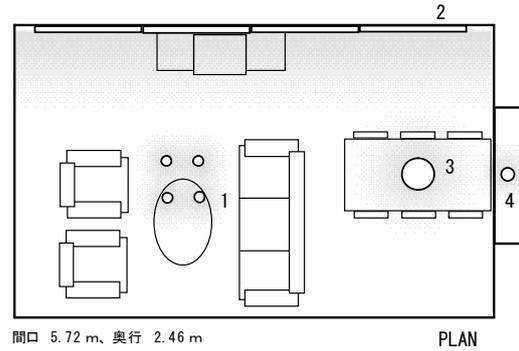
多灯分散照明方式には、天井面からの照明だけでなく、壁面や足元にも照明を分散させる方法もある。

とくに壁面を明るくすることは、明るさ感を高めるのにたいへん有効なので、間接照明などで壁面を照明する手法も考えられる。その場合、壁面を白色で光沢のない仕上げとすることが重要である。

しかし、間接照明でテーブル面の明るさを確保することは、エネルギーの浪費につながるので、間接照明はあまり明るくなり過ぎないように、調光可能なタイプを選択する。

さらに明るさの必要な場所に、ダウンライトやペンダントライトを配置するようにする。

また、デスクスタンドなどのアクセント的な光を配置することで、単調になりがちな空間に楽しさをつくりだすことができる。



シーン例 1 (全点灯)



シーン例 2 映画鑑賞等 (ダウンライト 2 灯 + 間接照明 50%)

多灯分散照明方式のポイント

- ・機能照明と雰囲気照明を分けて考える
- ・光のバランスに配慮する
- ・インテリア（色や素材）にも配慮する
- ・スイッチを集中配置とする

表 a 光環境

	特徴	器具番号
機能	・ テーブル面の照度 (200lx)	1、2、3
	・ 人の顔の明るさ	1、3
雰囲気	・ 空間の明るさ感	2
	・ 華やかさ	-
	・ 落ち着き	-
	・ リズム感	-
	・ 楽しさ	4

表 b 省エネルギー効果

器具	ランプ	灯数	消費電力[W]	消費電力量合計 [Wh]	消費電力量比
1	ダウンライト	13W 電球形蛍光ランプ 4	52	140 ~ 180	
2	間接照明	32Whf 蛍光ランプ (調光可)	4	128	100 ~ 190
3	ペンダント	22W 電球形蛍光ランプ 1	22	22	
4	デスクスタンド	8W 電球形蛍光ランプ	1	8	4 ~ 8
				266 ~ 400	約 70 ~ 110%

設計例③の消費電力量合計 / 設計例①の消費電力量合計

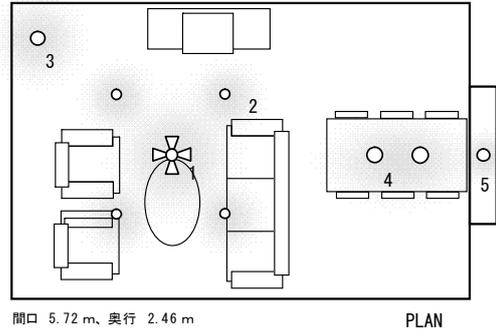
【設計例④】リビング・ダイニング 多灯分散照明方式・3

【いろいろなシーンを演出できるプラン】

点灯する器具の組み合わせにより、いろいろなシーンを演出することができるプランである。

シャンデリアとハロゲンダウンライトの組み合わせにより、来客時などに華やかな雰囲気を演出することができるし、ハロゲンダウンライトのみを使用すると、空間全体を暗くしながら必要最小限の明るさを調光して得ることができ、映画鑑賞などに適した空間をつくりだすことができる。ハロゲンダウンライトとフロアスタンドの組み合わせは、落ち着いた雰囲気を演出でき、手元の明るさを確保できるため読書などに最適である。

ハロゲンランプは、きらめき感により美観性を向上させることができたり、集光性が高いためにメリハリのある空間をつくりだせるなどの性質を持っており、光環境の質を高めるのに有効である。ただし、消費電力が大きいいため、長時間点灯する場所への使用は省エネルギーの観点からお勧めできない。



シーン例1 (全点灯)



シーン例2 団らん等(シャンデリア+ペンダント 1灯)



シーン例3 映画鑑賞等
(ダウンライト 50% +フロアスタンド 1/2 点灯+デスクスタンド)

多灯分散照明方式のポイント

- ・W数の合計が大きくなりすぎないようにする
- ・ランプの種類を増やさない
- ・住まい手とのコミュニケーションが重要

表 a 光環境

特徴	器具番号
機能	
・ テーブル面の照度 (200lx)	1、2、4
・ 人の顔の明るさ	1、4
雰囲気	
・ 空間の明るさ感	1
・ 華やかさ	1、2
・ 落ち着き	3
・ リズム感	4
・ 楽しさ	5

表 b 省エネルギー効果

器具	ランプ	灯数	消費電力[W]	消費電力量合計[Wh]	消費電力量比
1	シャンデリア	13W 電球形蛍光ランプ×4	1	52	130～180
2	ダウンライト	40W ハロゲンランプ (調光可)	4	160	40～240
3	フロアスタンド	8W 電球形蛍光ランプ×2	1	16	24～40
4	ペンダント	12W 電球形蛍光ランプ	2	24	17～24
5	デスクスタンド	8W 電球形蛍光ランプ	1	8	4～8
				215～492	約60～130%

設計例④の消費電力量合計 / 設計例①の消費電力量合計

設計例の消費電力量比の算出方法

- 消費電力量比 (%) は、従来型の照明器具を一室一灯照明方式で計画した場合の消費電力量に対する、多灯分散照明方式で計画した場合の消費電力量の割合で算出している。

$$\text{消費電力量比} = \frac{\text{多灯分散照明方式の消費電力量合計}}{\text{従来設備を用いた一室一灯照明方式の消費電力量合計}}$$

- この消費電力量合計 (Wh) は、次式により算出する。

$$\text{消費電力量合計} = \sum (\text{器具単体の消費電力} \times \text{その器具の点灯割合})$$

- ここで点灯割合は点灯時間と調光割合を考慮し、次式により算出する。

$$\text{点灯割合} = \text{点灯時間} \times \text{点灯時の調光割合}$$

- 複数の同一照明器具の一部を点灯させる場合や1つの照明器具内の複数のランプの一部を点灯させる場合も調光割合として考慮する (例 3灯のペンダントライトの内、2灯のみ点灯した場合の調光割合: 66% (2/3=0.66))。

以下に設計例②の具体的な算出方法を示す。

表 a 使用照明器具

設計例	照明器具	ランプ	灯数	消費電力 [W]	点灯時間[h] × 調光割合
設計例① 基準プラン	1 シーリング	72W 環形蛍光ランプ	1	70	4 × 1
	2 ペンダント	100W 白熱電球	1	90	1 × 1
設計例② (少) 消費電力量が 少ない場合	1 シーリング	85W 環形蛍光ランプ	1	77	2.5 × 1 + 1.5 × 0.5
	2 フロアスタンド	8W 電球形蛍光ランプ × 2	1	16	1 × 0.5
	3 ペンダント	8W 電球形蛍光ランプ	3	24	1 × 0.75
設計例② (多) 消費電力量が 多い場合	1 シーリング	85W 環形蛍光ランプ	1	77	2.5 × 1 + 1.5 × 0.7
	2 フロアスタンド	8W 電球形蛍光ランプ × 2	1	16	1.5 × 1 + 1.5 × 0.5
	3 ペンダント	8W 電球形蛍光ランプ	3	24	1 × 1

表 b 点灯スケジュール

設計例	照明器具	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00
設計例① 基準プラン	シーリング	100						100				
	ペンダント			100								
設計例② (少) 消費電力量が 少ない場合	シーリング	50	100					100			50	
	フロアスタンド										50	
	ペンダント			75								
設計例② (多) 消費電力量が 多い場合	シーリング	70	100					100			70	
	フロアスタンド							100			50	
	ペンダント			100								

注: 棒線は点灯を表し、棒線の上の数値は調光割合を示す [%]

設計例①

$$\text{消費電力量合計 (Wh)} : 70 \times (4 \times 1) + 90 \times (1 \times 1) = 370$$

設計例② (少)

$$\text{消費電力量合計 (Wh)} : 77 \times (2.5 \times 1 + 1.5 \times 0.5) + 16 \times (1 \times 0.5) + 24 \times (1 \times 0.75) = 276.25$$

$$\text{消費電力量比 (\%)} : 276.25 / 370 \times 100 = 74.7$$

設計例② (多)

$$\text{消費電力量合計 (Wh)} : 77 \times (2.5 \times 1 + 1.5 \times 0.7) + 16 \times (1.5 \times 1 + 1.5 \times 0.5) + 24 \times (1 \times 1) = 333.35$$

$$\text{消費電力量比 (\%)} : 333.35 / 370 \times 100 = 90.1$$

つまり、設計例②の消費電力量比は約 75~90%となる。

5.5 高効率家電機器の導入

5.5.1 高効率家電導入（買換）のポイント

- ・家電機器の新規購入または買い換えの際、機能と価格に加え、省電力化された製品を選ぶことが省エネルギー、ひいてはランニングコストの削減につながる。
- ・LCC および LCCO₂ の観点からは、買い換えの際のコストや製品製造時のエネルギーを加味すべきであるので、新規購入が推奨されるとはかぎらない。しかしながら、現在保有している家電の種類と年代によっては、買い換えた場合でも、数年でイニシャルコストや製造時のエネルギーを補うことができるものもある。
- ・どのタイミングで買い換えれば、コストや省エネルギーの観点から有利になるかは、家電の種類、保有状況および使用状況などによって大きく異なる。したがって、カタログなどからランニングコストの削減効果や省エネルギー効果を概算して選ぶことが重要となる。

5.5.2 高効率家電導入による省エネルギー目標レベル

1 目標レベルの定義

高効率家電導入のレベルは、2000年時の平均的家庭が保有していた家電機器による電力消費量を基準として、その削減割合により表す。

レベル - 1 :	2000年時の標準的な電力消費量より 25%程度増加
レベル 0 :	2000年時の標準的な電力消費量
レベル 2 :	2000年時の標準的な電力消費量より 20%程度削減
レベル 3 :	2000年時の標準的な電力消費量より 40%程度削減

各目標レベルは、電力消費量の多い家電製品の高効率化等の対策によって達成することができる。

2 目標レベルの達成要件

1) 家電の種類とエネルギー消費の実態

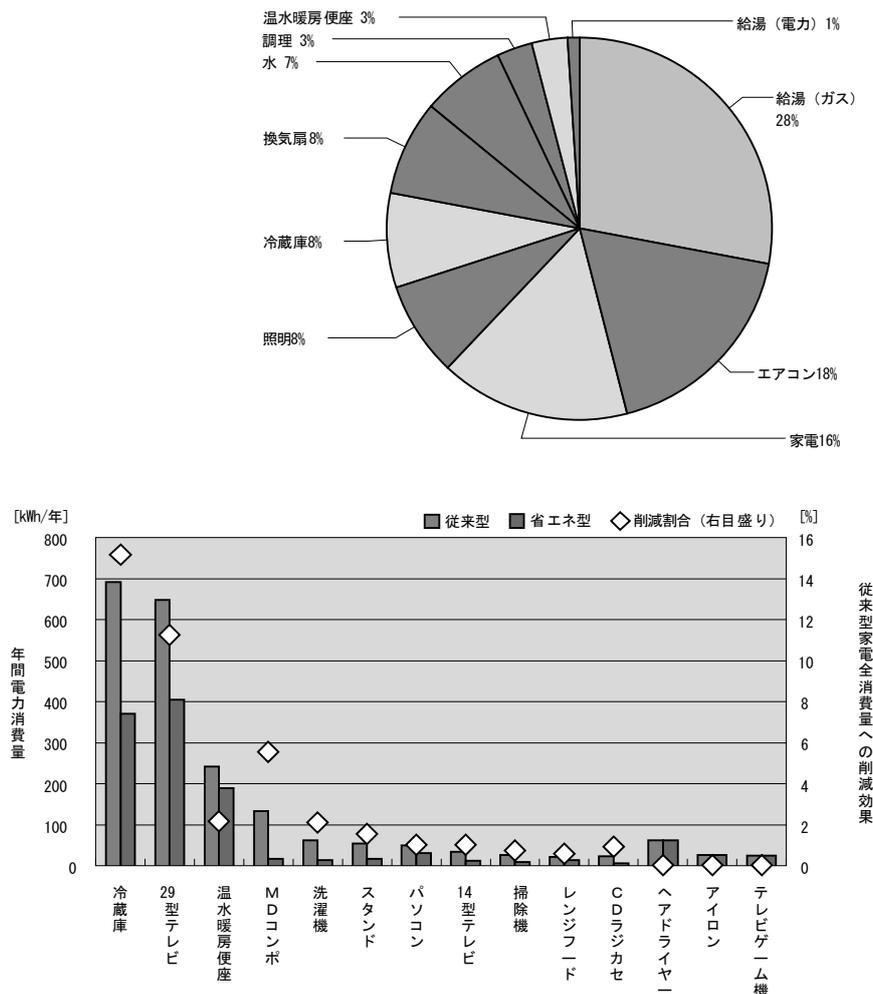
一般的な住宅全体のエネルギー消費の割合を図 5.5.1 に示す。給湯（ガス）を除く電気エネルギーは全体の 72%であり、そのうちここで対象としているテレビ等を含む家電製品（16%）、冷蔵庫（8%）、温水暖房便座（3%）といった一般家電の使用によって生じるものは 27%となる。電気エネルギー全体からみると 37.5%となり、かなりの割合を占める。

省エネルギーを効率的に進めるためには、割合の大きい空調や給湯に次いで、全エネルギーの約 3 割（電気エネルギーの約 4 割）を占める一般家電に配慮することが重要である。

一般家電も、その種類によって電力消費量に大きな違いがある。したがって、消費の割合が大きい製品の省エネルギー化を優先的に進めることで、より効果を得やすくなる。

図 5.5.1 に、主要な家電製品について、従来型機器の電力消費量と、それを省エネ型機器に変更したときの電力消費量および削減効果の例を示す。電力消費量は年間の合計値（kWh/年）で、削減効果は%で示す。ここで示した削減効果は、あくまで 1997 年と 2003 年の製品を比較したものである。冷蔵庫などは 2001 年までに主たる省エネルギー技術が確立し、それ以降の変化は小さくなっている。この分野の省エネルギー技術は毎年少しずつ発展するというよりも、不連続に階段形状に発展して

おり、階段部分がいつであるかは家電の種類によって異なる。



従来型=1997年度に高い販売シェアを占めていた製品
 省エネ型=2003年度に販売されていた最も省エネルギー化の進んだ製品
 稼働時間の長い製品の電力消費量が大きくなるので、実際は各家庭によって違いが生ずる
図 5.5.1 従来型家電の電力消費量と省エネ型家電の採用による削減効果

2) 最重点家電と重点家電

一般家電の中でエネルギー消費の多くを占める家電製品のうち、長時間使用していることで電力消費量が大きくなりがちな冷蔵庫、テレビ、温水暖房便座を「最重点家電」、また、使用時間を長くした場合に電力消費量が思いのほか大きくなる電気ポット、洗濯機を「重点家電」と定義する (図 5.5.2、表 5.5.1)。

また、この最重点家電および重点家電について、その省エネルギー効果の違いによって「省エネ機器クラス」を設定した (

表 5.5.2)。

省エネ機器クラスは、機器の製造年または技術内容などと電力消費量の違いにより分類される。

表 5.5.2では、各クラスに該当する機器の年間電力消費量と 2000 年時の製品を基準としたときの削減エネルギー量を示している。

家電の買い換え時において、どのような省エネルギー効果が得られるかを左右するのは、現在保有している製品と、買い換え対象となっている製品との性能差である。これが大きければ大きいほど、買い換えた効果が出やすくなる。

ただし、前述したように、家電の省エネルギー性能というのは、時間に比例するように向上するものではなく、ある技術が開発されたときに、一気に性能向上が進む傾向がある。したがって、そ

の大きな落差が生じる時期以前の製品かどうか、大きなポイントとなってくる。性能向上が一気に進んだ年次やそこで採用された技術は、家電の種類によって異なるので、検討の際の参考としていただきたい。

その他に電気ポット、電気炊飯ジャー、衣類乾燥機、食器洗浄乾燥機も使い方によってはかなりの電力消費量を必要とする。例えば電気ポットの場合、断熱を考慮していない製品では保温時に80W以上の電力を消費している。電気炊飯ジャーは保温時の消費電力が大きくなるので、長時間保温を行う家庭では、保温時の消費電力が少ない製品を選ぶことが有効である。衣類乾燥機は製品によって乾き方が異なり、共通する指標がないため省エネルギー性能を単純には比較できないが、使用頻度を少なくしたり、自然乾燥と併用する等の工夫により電力消費量を抑えることができる。食器洗浄乾燥機は節水型を選ぶことにより、給湯に必要な電力と水資源の消費を抑えることができる。

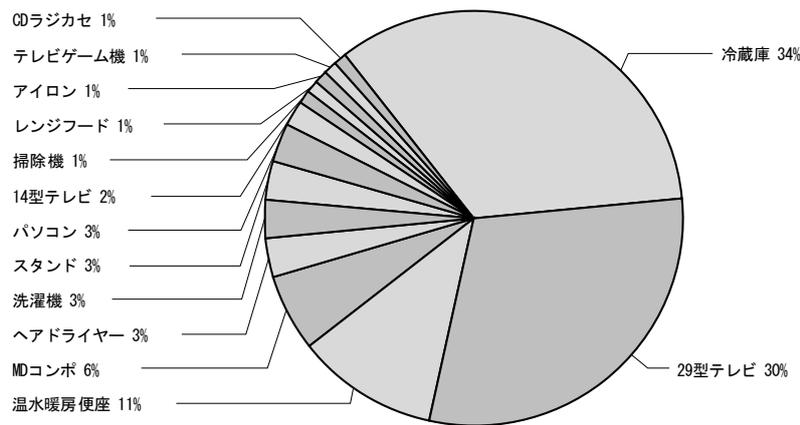


図5.5.2 主な家電機器の電力消費の割合

表5.5.1 最重点家電と重点家電

最重点家電	1. 冷蔵庫 2. テレビ 3. 温水暖房便座
重点家電	4. 電気ポット 5. 洗濯機

表 5.5.2 省エネ機器クラス (最重点家電・重点家電)

1. 冷蔵庫 400リットル

機器クラス	製造年	技術内容	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1	1994年以前の製品	省エネ設計なし	非表示(800kWh以上)	-600kWh
クラス2	1995～2000年の製品	インバータ	200kWh以上	基準
クラス3	2001年以降の製品	高断熱(+ノンフロン)	200kWh未満	500kWh

※ 実証実験により実測した結果に基づく。

2. テレビ

ブラウン管テレビ(28型)

機器クラス	製造年	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1	2000年以前の製品	650kWh	基準

※ ブラウン管テレビは、1日平均8.3時間の使用で実測した結果を示す。

プラズマテレビ(37型)

機器クラス	製造年	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1	2004年以前の製品	700kWh(参考)	-50kWh(参考)
クラス2	2005年の製品	450kWh(参考)	190kWh(参考)

※ プラズマテレビは、大型が主流のため37型と比較した結果であり、あくまでも参考値である。各値は、カタログを参考に、JEITA基準の測定値により1日8.3時間の視聴時間で概算した値を示している。

液晶テレビ (28型)

機器クラス	製造年	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1	2000年以前の製品	450kWh	200kWh
クラス2	2001年以降の製品 (未使用時コンセントを抜く)	400kWh	250kWh

※ 液晶テレビは、1日平均8.3時間の使用で実測した結果を示す。

3. 温水暖房便座

機器クラス	製造年	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1 貯湯タイプ		400kWh以上	-100kWh
クラス2 瞬間湯沸しタイプ		400~200kWh	基準
クラス3 瞬間湯沸しタイプ 時間制御付き		200kWh未満	100kWh

※ 実証実験により実測した結果に基づく。

4. 電気ポット

機器クラス	製造年	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1 通常		244kWh	基準
クラス2 魔法瓶タイプ		64kWh程度	180kWh

※ 1日平均8時間の保温によるカタログ値に基づく。

5. 洗濯機

機器クラス	製造年	年間電力消費量	削減エネルギー量
クラス1 省エネ設計なし		85kWh	基準
クラス2 インバータ		17.5kWh程度	67.5kWh程度

※ 1日1回平均4kgの洗濯で実測した結果に基づく。

3) 待機電力

家電機器のうち電力消費の割合が4番目に多いMDコンポ(図5.5.2参照)は、使用時ではなく、未使用時の待機電力によって電力消費量のほとんどが発生している。待機電力は24時間発生するので、待機時の電力消費の大きさが、全体の消費量に大きく響いてくる。待機電力が1Wの製品だと、年間で8.76kWh必要になる。待機電力は家電機器の種類や定格によって異なるが、2004年時点の製品のほとんどで待機電力の省エネルギー化が進んでいる。しかし1990年代の製品の中には、現在の100倍近くの待機電力を消費する製品もあり、注意が必要である。

待機電力が発生する機器には、コンセントをつないだままにしているもののほとんどが該当する。具体的にあげると、最重点家電・重点家電以外では、MDコンポ、ステレオ、チューナー、DVD、ビデオデッキ、CDラジカセ、パソコン、電話機、電子レンジ、ゲーム機器などだが、なかでもリモコンが使用できるもの、時間などの表示がされているもの、ACアダプターが付いているものは、とくに多くの電力を消費する。

3 目標レベルの達成方法

高効率家電の導入による省エネルギーの各目標レベルは、2000年時の平均的家庭が保有していた家電機器による電力消費量を基準とし、その削減率で示す。表5.5.3に削減率と削減エネルギー量を示す。

削減エネルギー量は、最重点家電・重点家電については、省エネ機器クラス(

表5.5.2)に示した削減エネルギーを足し合わせて算出する。またレベル2では、待機電力が生じる機器への対応がされているかどうかも達成要件となる。

待機電力が生じないドライヤーやアイロンといった機器は、省エネルギー化が進んでいない。使用者が求めるものが、省エネルギーよりも使用時のパワーや静音などの他の機能であることが多いためである。

表5.5.3 高効率家電機器導入の目標レベル

目標レベル	省エネルギー効果 (家電エネルギー削減率)	削減エネルギー量	高効率家電の採用例
レベル-1	25%程度増加	-600kWh程度(増加)	・1994年製冷蔵庫(400リットル)を使用 ・ブラウン管テレビを使用 ・通常の電気ポットを使用 ・通常の洗濯機を使用
レベル0	0	なし	・2000年製冷蔵庫(400リットル)を使用 ・ブラウン管テレビを使用 ・通常の電気ポットを使用 ・通常の洗濯機を使用
レベル1	20%程度	500kWh以上	・2003年製冷蔵庫(400リットル)を使用 ・液晶テレビを使用 ・通常の電気ポットを使用 ・通常の洗濯機を使用
レベル2	40%程度	1000kWh程度 + 待機電力が生じる製品 による削減量	・2003年製冷蔵庫(400リットル)を使用 ・液晶テレビを使用 ・瞬間湯沸しタイプ時間制御付きの温水暖房 便座を使用 ・魔法瓶タイプの電気ポットを使用 ・低待機電力タイプの製品を採用

5.5.3 家電の設置場所および使い方に関する注意点

1 室温等の影響を受ける家電

家電機器には、テレビやビデオのように室温や水温の影響を受けないものと、冷蔵庫や電気ポットのように大きく影響を受けるものがある(表5.5.4)。

室温の影響を受ける機器の代表例として冷蔵庫がある。冷蔵庫の省エネタイプと基準タイプについて、室温から受ける影響の違いを図5.5.3に示す。省エネタイプの冷蔵庫では室温の影響を受けにくくなっているが、2000年における基準タイプの冷蔵庫では非常に大きな影響を受けており、室温20℃と30℃における電力消費量の差は約2.5倍となっている。

室温の影響を受ける機器でも、その影響を抑える方法については、通常、カタログには掲載されていないので注意が必要である。一般的にカタログに掲載されている年間電力消費量は、JISによって定められた計測方法により算出されているので、実際の使用状況等の条件によっては電力消費量が異なる場合がある。

表5.5.4 室温等の家電に対する影響

室温等の影響を受ける機器の例	冷蔵庫 電気ポット 温水暖房便座 食器洗乾燥機 衣類乾燥機
室温等の影響を受けない機器の例	テレビ ビデオ・DVD パソコン 掃除機 MDコンボ・CDラジカセ レンジフード 洗濯機

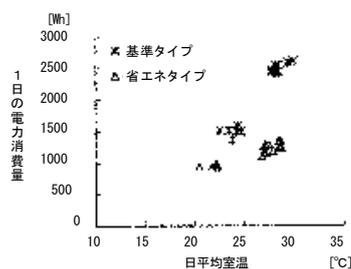


図5.5.3 冷蔵庫に対する室温の影響
(省エネタイプと基準タイプの場合)

2 室温等の影響を最小限にする工夫

室温の影響を受ける家電機器の場合には、その影響を最小限に抑えることが省エネルギーにつながる。

1) 冷蔵庫の場合

冷蔵庫の場合に注意する点は、冷蔵庫周囲の空気温度を低く保つことである。コンロの近くなどに冷蔵庫を設置するのは、空気温度が高くなりやすいため避けた方がよいだろう。また、夏期の日中で在宅者がいない場合などに、室温が非常に高くなることもあるが、換気により外気が入ってくる場所の近くに冷蔵庫を設置することにより、冷蔵庫に影響する室温を少しでも下げるのに有効になることもある。

また、扉の開閉にともない、冷蔵庫の周りの暖かい空気が庫内に侵入する。その影響を小さくするためには、開閉の頻度をなるべく少なくする必要がある。一般に扉を開放している時間の合計が同じでも、開閉の頻度が多いほど電力消費量は増加する傾向がある。

2) 温水暖房便座の場合

便所の室温が低いと、温水暖房便座の消費電力は大きくなる。住宅の断熱性能を上げ、非暖房室である便所の室温を上げることが有効である。

3) 電気ポット

温水暖房便座と同様に、設置場所の室温が低いと、電気ポットの消費電力は大きくなる。この場合も、住宅の断熱性能を上げ、室温を上げることが結果的に有効である。

5.5.4 高効率家電導入によるランニングコストの試算

一般家電の買い換えによる省エネルギー効果は、消費者にとってはランニングコストの削減効果として意識される。したがって、ランニングコストについて消費者自身が興味をもち、簡単に検証できるようにすることが、消費者の省エネルギーへの取り組み意識や行動につながっていく。ここでは、ランニングコストの簡易な算出方法を示し、その見方を解説する。

1 ランニングコストの算出方法

家電使用時の年間電力消費量とランニングコストの計算方法は以下のようになる。

$$E = E_r \times T_r + E_s \times T_s$$

E	: 年間電力消費量 [Wh]	
E _r	: 稼働時消費電力 [W]	カタログ情報により設定
E _s	: 待機時消費電力 [W]	カタログ情報により設定
T _r	: 年間稼働時間 [h]	ライフスタイルにより想定
T _s	: 年間待機時間 [h]	ライフスタイルにより想定

$$C = E \times P$$

C	: 年間ランニングコスト [円]	
P	: 電力価格 [円/kWh]	通常 21 円/kWh(税別)に設定

電力価格は、電力契約種別によって季節、時間帯で価格差があるので、年間のランニングコストを正確に算出するには、季節別・時間帯別の電力消費量を求める必要がある。しかし、通常行われるテレビ同士など同一機器相互の比較の場合には、季節や時間による変動は同一として扱うことができるので、標準的な電力価格である 21 円/kWh(税別)を用いても、十分検討ができる。

2 買い換えによるコスト削減効果の考え方

一般家電の買い換えによるコスト削減効果は、イニシャルコストとランニングコストの累積で考えることになる。

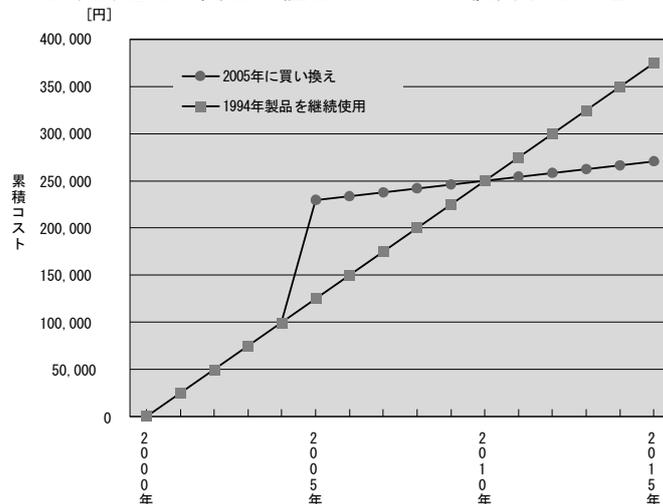
図 5.5.4 に、冷蔵庫の買い換えによる効果を示す。買い換えをしない場合は、毎年 25,000 円の電気料金が累積されていく。この例では、2005 年に買い換えた場合は、一時的に約 100,000 円の支出(イニシャルコスト)が生じるが、その後の電気料金が年間 5,000 円になるので、2010 年以降では累積コストが逆転する。

この例では、5年間でイニシャルコストの増加分を償却することができるが、何年で償却できるかは、イニシャルコストの大きさとその後の電気料金の差が影響する。イニシャルコストが大きすぎても、年間電気料金の差が小さすぎても回収する年数が大きくなってしまふ。

買い換えの効果を最大限に生かすためには、この2つの点を考慮する必要がある。

最重点家電・重点家電については、省エネ機器クラス（

表 5.5.2) に示している年間電力消費量の値を参考にして検討することができる。



■ 460 リットルクラス冷蔵庫の買い換えによるコストの試算条件
 (1994年度製品を、2004年11月時点で最も省エネルギー効果の高い製品に買い換えた場合の電気料金試算)
 1994年度製品の予想年間電力消費量: 1130kWh
 2004年度製品の予想年間電力消費量: 200 kWh (平成14年度第13回省エネ大賞家庭部門、冷蔵庫の省エネルギー化による試算結果)
 電気料金は 21円/kWh (税別) で試算。購入コストは現時点での市場価格による。

図5.5.4 冷蔵庫の買い換えによるイニシャルコストとランニングコストの試算例

5.6 水と生ゴミの処理と効率的利用

5.6.1 水と生ゴミの処理・効率的利用の目的とポイント

- ・ 便所、浴室、台所、洗面所等において、節水型機器を採用することで、使用水量の削減を実現するだけでなく、水をつくるエネルギーや給湯エネルギーの削減が可能となる。
- ・ 雨水や排水再利用水を植栽への散水やトイレ洗浄水に使用することで、使用水量の削減が可能となる。とくに植栽への散水に利用すると、蒸発冷却効果によって周囲の気温を下げ、涼感を得たり冷房エネルギーを減少させることにつながる。
- ・ 雨水浸透枡等の採用で、敷地内の植栽の生育環境を改善させるだけでなく、集中豪雨が発生した際には下水道への排水の負荷集中を軽減し、内水氾濫の抑制に役立つ。
- ・ 下水道未整備地域においては、高度処理型合併処理浄化槽による排水の高度処理によって、水域環境への負荷低減が期待でき、処理水の地下浸透が可能となる。
- ・ コンポスト、家庭用生ゴミ処理機、ディスポーザ排水処理システムなどの採用は、生ゴミの減量化を通じて、ゴミの回収・運搬、焼却にかかるエネルギーの削減に効果がある。こうした家庭から出る生ゴミの削減は、ゴミ回収場所周辺の衛生や廃棄物問題に対しても効果がある。

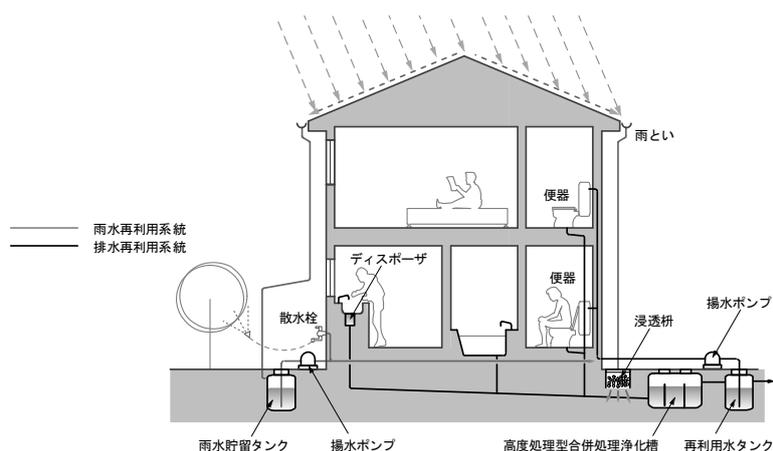


図5.6.1 水と生ゴミの処理と効率的利用の全体像

5.6.2 水と生ゴミの処理・効率的利用の目標レベルと手法

- ・ 水の有効利用と排水・生ゴミの効果的な処理を行うための手法には、節水型機器、雨水・排水再利用システム、雨水浸透枡等、下水道未整備地域における排水の高度処理技術、生ゴミの効率的処理技術がある。
- ・ このうち、現段階で明確に目標レベルを定められるのは、節水型機器の利用についてである。
- ・ 各手法の詳細については、「5.6.4 水と生ゴミの処理と効率的利用の手法」で解説する。

1 節水型機器の利用（手法1）

ここで取り上げる節水型機器は、大便器、給水・給湯水洗金具、シャワーヘッド、洗濯機の4種類である。これらはそれぞれ販売されていた年代により能力が異なるので、注意が必要である。目標レベルは、採用機器の販売時期の違いにより、以下のレベル1および2を設定し、節水率を表す(表5.6.1)。

ここでの節水率は、次のように定義している。

$$\text{節水率} = \frac{1990 \text{ 年代市販レベルの機器による使用水量} - \text{各レベルの機器による使用水量}}{1990 \text{ 年代市販レベルの機器による使用水量}} (\%)$$

表5.6.1 節水型機器利用の目標レベル

目標レベル	機器販売時期	節水率
レベル0	1990年代市販レベル	0
レベル1	2000年市販レベル	10～20%
レベル2	2004年市販レベル	30～40%

2 その他の手法

雨水・排水再利用システム、雨水浸透枡等、下水道未整備地域における排水の高度処理技術、生ゴミの効率的処理技術については、目標レベルは定めないが、各手法の内容を以下に示す。これらの手法は、定性的だが効果があることが確認されているので、可能なかぎり採用することでエネルギー消費および環境負荷を減少させることにつながる。

1) 雨水・排水再利用システム（手法2）

このシステムについては、雨水・排水のタンク内の衛生管理が大きな課題となってくる。大型のオフィスビル等では先進的なシステムを採用することができるが、住宅スケールでは、衛生面でのハードルが高くなりすぎない範囲で採用するのが適当である。ここでは、以下の2つの方式を取り上げる（表5.6.2）。

表5.6.2 雨水・排水再利用システムの方式

方式	用途	タイプ
方式1	植栽散水用	雨水貯留タンクの設置
方式2	植栽散水等+トイレ洗浄水	①雨水貯留タンク+揚水ポンプ もしくは ②雨水貯留タンク+揚水ポンプ+高度処理型合併処理浄化槽

2) 雨水浸透枡等の採用（手法3）

敷地内を雨水が浸透可能な植栽や舗装とすることで、周囲の温度を下げ、集中豪雨等による下水道への排水の過負荷も低減できる。さらに、屋根面に降った雨水を浸透させる雨水浸透枡を採用することで、その効果はより高くなる。ここでは、以下の3つの方式を取り上げる（表5.6.3）。

表5.6.3 雨水浸透枡等の方式

方式	用途	タイプ
方式1	雨水処理	・屋根面雨水を外部に排出 ・敷地内を不透水性の材料で被覆
方式2		・屋根面雨水を雨水浸透枡で処理 ・敷地内を不透水性の材料で被覆
方式3		・屋根面雨水を雨水浸透枡で処理 ・敷地内を植栽または透水性の材料で被覆

3) 排水の高度処理技術の採用（手法4）

表5.6.4 排水の高度処理技術の方式

方式	用途	タイプ
方式1	生活排水のBOD処理	合併処理浄化槽 処理水のBOD20mg/L以下
方式2	生活排水のBOD処理、窒素処理	高度処理型合併処理浄化槽 処理水のBOD、T-N20mg/L以下
方式3	生活排水のBOD処理、窒素（必要に応じてリン）の高度処理	高度処理型合併処理浄化槽 処理水のBOD、T-N10mg/L以下 付加装置等によりT-P1mg/L以下

下水道未整備地域においては、浄化槽が水域環境の保全という重要な役割を担っており、当該水

域の状況、排水再利用、地下浸透の必要性等により、処理性能を選択することとなる。ここでは 3 つの方式を取り上げる（表 5.6.4）。

4) 生ゴミの効率的処理技術の採用（手法5）

家庭で発生する生ゴミのリサイクル、減量化の手法にはいくつか種類があり、敷地条件やライフスタイル等により選択することになる。ここでは以下の 3 つの方式を取り上げる（表 5.6.5）。

表5.6.5 生ゴミの効率的処理技術の方式

方式	用途	タイプ
方式 1	生ゴミのリサイクル・減量化	コンポスト
方式 2		家庭用生ゴミ処理機
方式 3		ディスプレイ排水処理システム

5.6.3 水と生ゴミの処理と効率的利用技術の検討ステップ

1 水の処理と効率的利用技術の検討ステップ

- ・上水および再利用水利用場所における節水型機器の採用の有無を検討する。
- ・雨水・排水の再利用については、敷地条件に合ったシステムを選択し、無理のない運用を目指す。
- ・雨水浸透枘等の採用については、条例等のチェックと同時に地盤への影響を検討する。

ステップ1 地域・生活等の条件の確認および検討

- 1) 節水型機器の設置位置の検討（使い勝手とその効果）
- 2) 貯留水の凍結の可能性とタンク設置位置の検討
- 3) 下水道地域か下水道未整備地域かを確認
- 4) 下水道未整備地域の場合、水源地域、閉鎖系水域等、水質保全上窒素やリンの除去が求められるか、排水の地下浸透が必要か確認
- 5) 取得雨水量を屋根面積から算定
- 6) 敷地内散水、トイレ洗浄水の必要量を算定
- 7) 雨水浸透枘についての必要性と設置可能性（条例等）を検討



ステップ2 採用システムの決定

- 1) 採用する節水型機器の決定
- 2) 貯留タンク容量、設置位置の決定
- 3) 再利用水用水栓の位置等を決定
- 4) 雨水浸透枘の仕様と位置を決定
- 5) 下水道未整備地域においては、浄化槽の処理性能、処理水の用途を決定

2 生ゴミの処理と効率的利用技術の検討ステップ

- ・コンポスト、家庭用生ゴミ処理機、ディスプレイ排水処理システムのうち、いずれの方式を採用するかを検討する。

ステップ1 地域・生活等の条件の確認および検討

- 1) 下水道地域か下水道未整備地域かを確認
(とくに下水道地域の場合、ディスポーザ排水処理システムの設置が認められているか確認)
- 2) 庭の広さおよび利用条件の確認
(コンポスト採用の可能性の確認)
- 3) 堆肥の利用の有無を検討
(コンポスト採用の可能性の確認)



ステップ2 採用システムの決定

- 1) ステップ1の条件をもとに仮決定
- 2) 採用後の消費電力等の検討(生ゴミ処理機の採用条件)
- 3) 使い勝手、自治体の助成金の有無等を確認
- 4) 住まい手または発注者の意図(使い勝手)を確認
- 5) 採用システムの決定

5.6.4 水と生ゴミの処理と効率的利用の手法

手法1 節水型機器の利用

- ・節水型機器は、それを利用するだけで効果が得られるので、たいへん採用しやすいものである。ただし、その効果は機器によって大きな差があるので、選択する際に注意が必要である。
- ・ここで取り上げる節水型機器は、大便器、給水・給湯水栓金具、シャワーヘッド、洗濯機の4種類である。それぞれについて、設置の対象となる室および目標レベルごとの各機器の能力(使用水量等)または仕様を表5.6.6に示す。

表5.6.6 節水型機器の設定レベル

機器 設置室 評価指標	大便器	給水・給湯水栓金具		シャワーヘッド	洗濯機
	便所	浴室	洗面所・台所	浴室・洗面所	適宜
	洗浄水量 [L]	節水機能・温度調節	節水機能・温度調節	節水機能	洗浄水量 [L]
レベル0	13	2バルブ混合栓	2バルブ混合栓	節水機能なし	200
レベル1	12～9	サーモスタット式 混合栓	シングルレバー 混合栓	止水機構付き	150
レベル2	8～6		自動水栓	シャワーヘッド	80

※実際には、住まい手の使い方が大きく影響しますので、各レベルの数値はあくまでも参考値です。

1 大便器

大便器は、洗浄方式と洗浄水量の違いによって、表5.6.7のように区分される。この表は、JIS規格と財団法人ベターリビングの優良住宅部品認定基準の基準値(BL基準)を示したものである。節水という観点からみれば、洗浄水量が少ないものが優れていると評価できる。

ただし、洗浄水量が少なすぎて便ばちからの排出ができなくなること、適正な配管勾配(表5.6.12参照)を確保し、トイレットペーパーや汚物が円滑に搬送できるように設計することが大切である。

表5.6.7 大便器の種類と洗浄水量に関する規格

大便器の種類	洗浄水量 [L]	
	JIS規格	BL基準
洗出し便器、洗落し便器	11	-
洗出し便器（節水型）、洗落し便器（節水型）	8	≤ 9.5
洗落し便器（超節水型）	-	大洗浄 ≤ 6.5 小洗浄 ≤ 5
サイホン便器、サイホンゼット便器	13	≤ 13
サイホン便器（節水型）	9	-
サイホンポルテックス便器	-	≤ 18

2 給水・給湯水栓金具

2バルブ混合栓に比べ、サーモスタット式混合栓の方が温度設定を一定にでき、温度調節のための捨て水が少なくなる傾向があり、その結果、省エネルギー効果が高くなる。

自動水栓はセンサーにより手を感知し給水・止水を行うため、水の出し放しによる無駄が削減できる。また、水栓に手を触れる必要がないので、衛生面でも優れている。

3 シャワーヘッド

最近では、手元で止水が容易にできる止水機構付きシャワーヘッド（止水型）も市販され、節水効果が高いことが確認されている。図5.6.2のグラフは1回当たりの使用水量を設備別に示したものである。止水型は季節に関係なく節水効果が高いことがわかる。

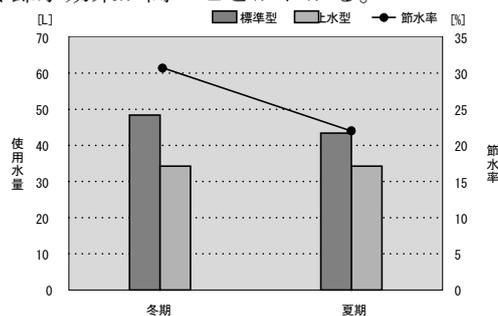


図5.6.2 標準型、止水型（止水機能付き）のシャワーヘッドにおける使用水量実験結果の一例（1回当たりの使用水量）

4 洗濯機

洗濯機の節水機能としては、風呂の残り湯の使用と洗濯時の節水の2種類がある。

前者については、ほぼすべてのメーカーで対応している。ただし、汚れの多い残り湯は使用しないように注意する必要がある。使用後は浴槽内はいつも清潔に保っていただきたい。

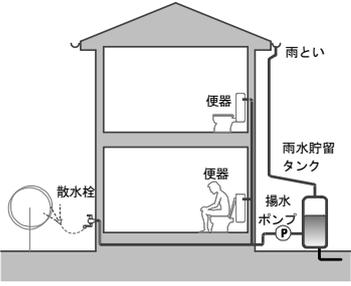
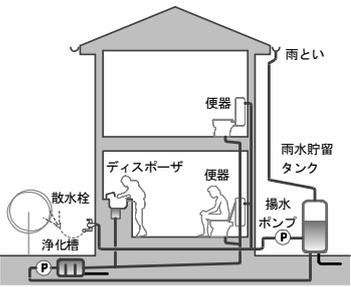
洗濯時の節水技術には「高濃度洗剤循環方式」や「節水ビート洗浄」などがあり、メーカーによって様々な工夫がされている。洗濯水の量は、どのようなコースで洗うかによっても異なるし、洗濯物の量によっても異なるため比較は難しいが、ある製品例では、洗濯8kg時（標準コース）の場合、同社の旧モデルと比べて6割の節水が実現できている。

手法2 雨水・排水再利用システムの採用

- ・雨水・排水再利用のためには、雨水・再利用水の貯留のためのタンクが必要であり、また、水質の面から利用できる範囲がかぎられているため、その効果は敷地の条件によっても大きく左右される。したがって、敷地条件に合った方式を選択することが重要である。

- 雨水・排水再利用システムには、雨水用の簡易タンクを設置して植栽への水やりを行う程度のものから、高度処理型合併処理浄化槽を設置し処理水をトイレ洗浄水に利用するものまで、いくつかのパターンがある。その概要を表 5.6.8 に示す。

表 5.6.8 雨水・排水再利用システムと特徴

方式	イメージ	タイプ	特徴
方式 1		雨とい + 雨水貯留タンク	<ul style="list-style-type: none"> 給水に用いる動力が不要 維持管理が容易 コストが安価
方式 2		雨とい + 雨水貯留タンク + 揚水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 揚水ポンプを必要とする 雨水不足が頻繁に生じることが予想され、その場合にはタンクに上水を入れることで対応
		雨とい + 雨水貯留タンク + 揚水ポンプ + 高度処理型合併処理浄化槽	<ul style="list-style-type: none"> 揚水ポンプを必要とする 雨水と生活排水を合わせた有効利用 ディスプレイ排水システムとの組み合わせが可能 用水の不足はほとんど生じないため、余った排水再利用水は放流することとなるが、高度処理されているため地下に浸透させることも可能

雨水・排水再利用時の注意点

- ①通常、塩素滅菌によって衛生上支障がない状態となっているが、管理が不十分な場合に水質が悪化することがあるので、子供が誤って飲んだり、水浴びなどに用いて、飛まつが呼吸器に入ったりしないように注意が必要である。
- ②雨水貯留タンク内に水を貯留する場合には、塩素などによる殺菌を行なっていただきたい（消毒剤の投入）。必要に応じて水質チェックを行う必要がある。
- ③雨水貯留タンク内では、揚水ポンプの吸込み口に沈殿物が詰まらないようにメンテナンスをして下さい。スクリーンをこまめに清掃することが必要である。

手法3 雨水浸透枡等の採用

- 敷地に降った雨は、雨水浸透舗装や植栽土壌を通じてしみ込ませることで、集中豪雨等による下水道の過負荷が軽減できる。また、屋根面に降った雨は、雨水浸透枡（図 5.6.3）を通してしみ込ませることで、より高い効果が期待できる。
- これらの手法のメリットとしては、雨水の地下への浸透量を増やすことで、街路樹や緑空間への補水や植物の育成による地盤の流出の防止、都市の生態系の自然回復といった住環境の向上

があげられる。また、地下水の確保、湧水の復活、地下水の塩水化の緩和、地盤沈下の防止等にも効果が期待でき、都市環境に潤いを与えることができる。

- ・初期コストはかかるが、自治体によっては補助金等を支給しているの、問い合わせの上、採用を検討することが望まれる。
- ・ただし、地下水位の高い地域や寒冷地には適さず、地盤の状況によっては条例で禁止されている地域もあるので、採用にあたっては各自自治体の情報を確認する必要がある。
- ・また、土壌の浸透特性によりその能力に大きな差が生じるので、効果的な浸透枳を設置するためには、地盤調査の際に確認することを心がけていただきたい。

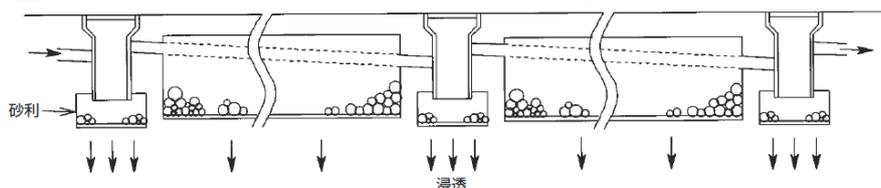


図5.6.3 宅地内雨水浸透枳の例

手法4 排水の高度処理技術の採用

- ・下水道未整備地域においては、浄化槽が水域環境の保全という重要な役割を担っており、単独処理浄化槽の設置は禁止され、合併処理浄化槽の設置が義務づけられている。とくに水源地域や閉鎖系水域では、BOD（生物化学的酸素要求量）で表される有機系の汚濁負荷だけでなく、窒素（T-N）、リン（T-P）の除去が要求されるため、窒素、リンの高度な除去性能を有する高度処理型合併処理浄化槽の設置が求められている。
- ・また、浄化槽の処理水の放流先がないときなど、処理水を地下浸透させる場合は、地下水の汚染を防止するため、処理水に含まれる窒素を十分に除去しておく必要があるの、高度処理型合併処理浄化槽の設置が必要となる。
- ・排水の高度処理技術の方式と特徴を表 5.6.9に示す。

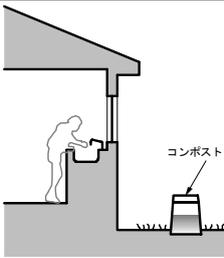
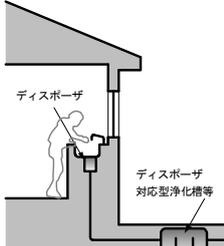
表5.6.9 排水の高度処理技術の方式と特徴

方式	タイプ	特徴
方式1	合併処理浄化槽	<ul style="list-style-type: none"> ・処理水の BOD20mg/L 以下 ・閉鎖系水域や水源近傍での使用は不適切 ・処理水の地下浸透は不適當
方式2	窒素除去型合併処理浄化槽	<ul style="list-style-type: none"> ・処理水の BOD20mg/L、T-N20mg/L 以下 ・閉鎖系水域、水源近傍における汚染防止対策として有効 ・処理水の地下浸透は不適當
方式3	高度処理型合併処理浄化槽	<ul style="list-style-type: none"> ・処理水の BOD10mg/L、T-N10mg/L 以下。必要に応じて、T-P1mg/L 以下（付加装置等による） ・閉鎖系水域、水源近傍における汚染防止対策として有効 ・処理水の地下浸透が可能

手法5 生ゴミの効率的処理技術の採用

- 家庭用生ゴミのリサイクル技術については、ライフスタイル、立地条件（とくに下水道整備状況）、発生堆肥の利用頻度が大きな採用の条件となる。それらを確認した上で、利便性や設備機器のイニシャル・ランニングコストを加味して採用を検討する必要がある。
- 家庭用の生ゴミ処理方式の種類と特徴を表 5. 6. 10 に示す。

表5. 6. 10 家庭用の生ゴミ処理方式と特徴

方式	タイプ	イメージ	適用条件	特徴
方式 1	コンポスト		<ul style="list-style-type: none"> 堆肥を消費できること 臭気、衛生害虫の発生等に対応できるコンポストの設置場所を確保できること 	<ul style="list-style-type: none"> 最も安価 自治体によっては補助金が支給されることがある 堆肥化には時間と手間がかかり、使用頻度によっては2～3個必要 設置するには土壌が必要
方式 2	家庭用生ゴミ処理機		<ul style="list-style-type: none"> 臭気による悪影響が性しない生ゴミ処理機の設置位置を確保できること 電源が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体によっては補助金が支給されることがある 処理臭の換気が必要 臭気が逆流しない位置に設置 最終生産物が堆肥の方式と乾燥ゴミの方式がある 電力消費をとまう（年間7500円程度）
方式 3	ディスポーザ排水処理システム		<ul style="list-style-type: none"> 下水道整備地域においては、下水道管理者がディスポーザ排水処理システムの設置を認めていること 下水道未整備地域においては、次のいずれかであること ①高度処理型合併処理浄化槽にディスポーザ排水処理システムによる処理水を流入させること ②ディスポーザ対応型浄化槽を設置すること 	<ul style="list-style-type: none"> ディスポーザ、排水配管、排水処理装置より構成 採用にあたっては、自治体の認可・指導を確認 排水処理装置の汚泥処理などが必要 排水処理装置の設置スペースと工事が必要

1 コンポスト

- コンポストを採用するためには、最終的に生産される堆肥の利用が行われる立地や環境およびライフスタイルであることが必要となる。
- コンポスト容器を設置する場合には、2～3個設置できる十分に広いスペース（土壌）を確保することが望まれる。また、コンポスト容器内で発酵が進むと臭気や衛生害虫等が発生するため、設置場所周辺の環境（隣接住戸など）を十分に配慮する必要がある。
- コンポスト容器の設置場所は屋外となるため、生ゴミを廃棄するときの不自由さを認識した上で、安全な通路の確保などを考えて設置することが望まれる。
- ゴミ削減対策として補助金を支給する自治体があるので、支給金額や手続方法は最寄りの行政担当窓口まで問い合わせていただきたい。

2 家庭用生ゴミ処理機

- 家庭用生ゴミ処理機は、最終的に発生するものが廃棄物である乾燥方式と堆肥であるバイオ方

式の2方式に大別される(表5.6.11)。同じ方式でも、製品によって消費電力が異なるため、採用にあたっては慎重に検討する必要がある。

- ・家庭用生ゴミ処理機を採用する場合には、台所からの動線や生ゴミ処理機の大きさ、電源コンセントの位置、屋内・屋外仕様の区別などを検討した上で設置場所を決める必要がある。また、脱臭機能が施されている場合であっても、換気には十分に配慮することが必要である。
- ・方式によりメンテナンス方法が異なるので、手間なども考えた上で検討する必要がある。
- ・家庭用生ゴミ処理機もコンポスト容器と同様に、ゴミ削減対策として補助金を支給する自治体がある。

表5.6.11 家庭用生ゴミ処理機の方式と特徴

処理方法	特徴
乾燥方式	温風やヒーターによって生ゴミに含まれる水分を加熱して蒸発・乾燥させ、生ゴミを減量化し腐敗を防止する。乾燥残渣は、定期的にゴミとして廃棄するが、土壌改良材として再利用する場合もある。バイオ方式に比べ消費電力は大きい。短時間での処理が可能であり、おがくずや微生物を添加する必要がない。
バイオ方式	微生物の浄化機能を利用して生ゴミに含まれる有機成分を分解することで生ゴミを減量化し腐敗を防止する。残渣は、通常、土壌改良材や堆肥として再利用する。また、定期的に微生物を添加(生物製剤)したり、微生物の保持を促進するおがくずなどのチップを入れる必要がある。

3 ディスポーザ排水処理システム

- ・ディスポーザ排水処理システムは、生ゴミを破砕するディスポーザ、破砕した厨芥を搬送する配管システム、搬送された破砕厨芥を含む排水を処理する処理装置によって構成されている。ディスポーザ排水システムの計画・設計に際しては、次の点に配慮することが必要である。

1) 下水道の整備状況

下水道の完備している下水道地域であれば、専用の排水処理装置を設置し、下水道に放流する前に処理する。下水道未整備地域においてディスポーザ排水システムを採用する場合、次のいずれかとする。

- ①ディスポーザ対応型浄化槽を設け、すべての排水を併せて処理する。
- ②専用の排水処理装置+高度処理型合併処理浄化槽を設け、専用の排水処理装置で処理したディスポーザ排水を高度処理型浄化槽によってさらに処理する。

2) 浄化槽等の設置場所

ディスポーザを採用する場合には、ディスポーザ対応型浄化槽や専用排水処理装置の設置できるスペースの有無を確認する必要がある。埋設工事が必要な場合は、掘削の作業性も考慮して設置場所を決定する必要がある。

3) 配管等

配管の計画・設計にあたっては、ディスポーザからディスポーザ対応合併浄化槽、または専用の排水処理装置までの排水用配管勾配を確実に確保する必要がある。配管勾配が確保されていない場合は、配管詰まりの問題を生じさせることがある。原則として表5.6.12の配管の管径別の最小勾配により、設計する必要がある。

表5.6.12 排水横管の勾配(SHASE-S206-2000より)

管径 [mm]	勾配 (最小)
65 以下	1/50
75、100	1/100
125	1/150
150、200、250、300	1/200

排水枘はインバート枘とする必要がある。トラップ枘に接続すると、閉塞したり、トラップの破封によって悪臭が室内に逆流するなど、不具合が発生する(この点についてはディスポーザを使用

する場合に限らないが、ディスポーザを使用することにより不具合が発生しやすくなる)。

4) 処理装置の採用上の注意点

機械式の固液分離装置によって厨芥を分離し、分離した厨芥を処理する装置を用いる場合、装置からの排気による悪影響が生じない構造とする必要がある。装置からの排気を排水管に圧入すると、トラップの破封、悪臭の室内空間への逆流、下水管内の悪臭拡散による周辺への迷惑等が生じ、衛生上たいへん大きな問題が生じる。装置からの排気は悪臭による被害を生じさせることのないよう、直接外気に開放する必要がある。

5.6.5 節水型機器の利用による効果の試算

節水型機器（手法1）について、Aに示す条件で、節水効果、エネルギー削減効果を試算したところ、Bの表5.6.13のような結果が得られた。

A 試算条件

- 1) 居住地：東京
- 2) 家族構成：4人（夫婦2人＋子供2人）
世帯主：会社員、妻：専業主婦、長女：大学生、長男：高校生
- 3) 生活スケジュール

①便所：大	1回/人・日	小	3回/人・日	②浴槽：150Lを適量
③シャワー：1回/人・日		④台所：3回/日		⑤洗濯：1回/日
- 4) 給湯機：従来型ガス給湯機

B 節水効果、エネルギー削減効果の試算結果

表5.6.13 節水型機器による節水・エネルギー削減の試算例

設置室・機器		従来器具	節水器具	節水量/率	エネルギー削減量/率		
便所	大便器	洗浄水量 13L/回	大小洗浄切替 機能付き [洗浄水量] 大浄水 8L/回 小浄水 6L/回	76㎡ → 38㎡ 38㎡ 節水	50%減	-	-
浴室	シャワー ヘッド・ 水栓金具	一般シャワー 手元止水機構なし 2バルブ混合栓	節水シャワー 手元止水機構付き サーモスタット式 混合栓	89㎡ → 58㎡ 31㎡ 節水	35%減	ガス 257㎡ → 168㎡ 89㎡ 削減	35%減
	浴槽	定量止水機能なし [水量] 捨て水 4.5㎡/年 浴槽水 150L	定量止水機能付き [水量] 捨て水 0 浴槽水 150L	59㎡ → 54㎡ 5㎡ 節水	8%減	ガス 170㎡ → 157㎡ 13㎡ 削減	8%減
合計				224㎡ → 150㎡ 74㎡ 節水	33%減	ガス 427㎡ → 325㎡ 102㎡ 削減	24%減

■給湯によるガス消費量の換算条件
 $1.065 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{kcal}$
 ガス給湯機にて給湯するものとし、ガスの消費量は一般的なガス給湯機の熱効率を考慮して設定。

第6章 省エネルギー効果の推計

本章では、第3章～第5章で解説した省エネルギー要素技術を設計に適用した場合の省エネルギー性、環境性、経済性について、具体的な住宅モデルをもとにしたケーススタディを行っている。住宅における居住時のエネルギー消費量は、地域や住宅、住まい方などの条件によって変わるが、ここでは一般性が高いと考えられる地域、住宅、住まい方などの条件を想定した評価を行っている。なお、このケーススタディの結果は、第3章～第5章で解説した各要素技術の目標レベルとそのエネルギー削減率の設定と整合している。

また、ケーススタディなどの結果を踏まえて、要素技術の適用による省エネルギー効果の簡易な推計方法を6.3において示した。より精度の高い省エネルギー効果の推計方法の開発は今後の課題となるが、設計過程でおおよそのエネルギー削減量の目安をたてることができ、設計内容の見直しや施主への提案・説明などに利用できるもので活用していただきたい。

6.1 ケーススタディの概要

6.1.1 ケーススタディの方法

1 評価対象の住宅

- ・ケーススタディの対象とした住宅プランは、東京郊外に立地する木造2階建ての戸建て住宅を想定したもので、省エネルギー設計手法を採用していない“一般モデル”と、採用している“自立循環モデル”の2つのケーススタディモデルを作成した。
- ・省エネルギー要素技術の適用による省エネルギー効果などの評価は、この“一般モデル”と“自立循環モデル”の比較により行っている。
- ・“自立循環モデル”は、“一般モデル”のプランの一部を、自然風、太陽熱などの自然エネルギー利用をより積極的に行えるように改変したもので、第2章で述べた住宅タイプのうち、「住宅タイプⅡ」に相当する自然生活指向のライフスタイルをもつ住まい手をイメージしたものである（「2.2.2 自立循環型住宅の設計目標像の設定」参照）。

2 評価対象の要素技術

- ・第3章～第5章で取り上げた13種類の要素技術のうち、ケーススタディの評価の対象としたものをエネルギー用途別に整理すると、表6.1.1のようになる。
- ・ケーススタディでは、対象とした各要素技術の手法を、前述した住宅モデルに適用して評価を行っている。適用した手法の内容は、表6.1.3に示している。

3 評価項目

ケーススタディは、省エネルギー性、環境性および経済性の3つの項目について評価を行った。それぞれの内容と意味は、次のとおりである。

①省エネルギー性：年間の消費エネルギー量(1次エネルギー、単位はGJ/年)

- ・省エネルギー性の評価において、電力エネルギーは、建築物の省エネルギー基準、すなわち「建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準」（平成15年経済産業省・

国土交通省告示第1号)で規定されている換算係数(9,830kJ/kWh)を用い、いわゆる1次エネルギー換算値で統一して評価することとしている。

- 都市ガスおよび灯油の1次エネルギー換算値は次のとおりである。

都市ガス(13A) 46,046 (kJ/N・m³)
 灯油 37,000 (kJ/L)

表6.1.1 評価対象の要素技術

エネルギー用途	要素技術	
	ケーススタディにより評価したもの	それ以外の評価によるもの ^{※1}
暖房	断熱外皮計画・暖冷房設備計画(暖房)	日射熱の利用
冷房	日射遮蔽手法・暖冷房設備計画(冷房)	自然風の利用
換気	換気設備計画	
給湯	太陽熱給湯・給湯設備計画	
照明	昼光利用・照明設備計画	
家電	高効率家電機器の導入	
調理 ^{※2}		
電力	太陽光発電	
水	水と生ゴミの処理と効率的利用	

※1 本ケーススタディ以外の方法による評価は、他の住宅モデル等を用いて、信頼できる評価方法により行ったものです。評価の方法や結果等については、第3章～第5章の各節で解説していますので、参照して下さい。

※2 調理については、主たる加熱調理設備を対象に被験者による実験を実施しましたが、設備間に有意差はみられませんでした。

②環境性：年間の二酸化炭素排出量(単位は kg - CO₂/年)

- 地球温暖化防止のため、先進国に温室効果ガスの排出量削減を義務づけた京都議定書が、平成17年2月16日に発効した。京都議定書では、温室効果ガスの2008～2012年の排出量について先進国合計では1990年比5.2%削減が、日本は6%の削減が義務づけられており、削減目標をクリアできなければ2013年以降の新たな枠組みの中でペナルティが科せられる見通しである。このような状況に鑑み、本書では、地球温暖化対策の観点から、“二酸化炭素排出量”を環境性の中心的評価軸と位置づけ、その算出には全電源平均の排出係数を用いた。すなわち、二酸化炭素排出量の算出にはエネルギー種別ごとの換算係数が必要であることから、本書での電力の使用にともなう二酸化炭素排出量の算出にあたっては、「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」(平成11年政令第143号、最終改定日平成14年12月26日政令第396号)に記された全電源平均の排出係数0.378(kg - CO₂/kWh)を使用して排出量の比較検討を行った。
- なお、家庭における電力消費の削減による二酸化炭素排出削減効果の算定方法に関し、地球温暖化対策推進大綱(平成14年3月)の「国民各界各層による更なる地球温暖化防止活動の推進」においては、上記の全電源平均の排出係数とともに火力平均の排出係数が用いられている。

③経済性：イニシャルコスト、年間エネルギーコスト(ランニングコスト)、単純償却年数

- 本書で扱うイニシャルコストは定価をベースとした概算値である(平成16年12月現在)。
- 給湯の年間エネルギーコストは、関東地区における電力会社、ガス会社の料金計算体系による。その他のエアコンや家電製品の電気料金は、「新電力料金目安単価(税別21円/kWh)」により算出した。
- 単純償却年数は、イニシャルコストの増加分をエネルギーコストの削減により何年で回収できるかを示すもので、次式により求めることができる。

単純償却年数 [年]

$$= \text{イニシャルコスト増加額 [円]} \div \text{年間エネルギーコスト削減額 [円/年]}$$

6.1.2 ケーススタディモデルの設定条件

1 前提条件

- ・ケーススタディの前提となる地域、建物の構造および家族構成や生活スケジュールなどの条件は、表 6.1.2 に示すとおりである。これらは“一般モデル”と“自立循環モデル”で共通に設定している。

2 適用手法

“一般モデル”と“自立循環モデル”に適用した各要素技術の手法は、表 6.1.3 に示すとおりである。

“一般モデル”は原則として省エネルギー設計手法を適用しないレベル 0 に相当する設計内容とし、“自立循環モデル”は第 3 章～第 5 章で解説したレベル 1 以上の手法の適用による設計内容として、評価を行っている。

表 6.1.2 ケーススタディの前提条件

項目	概要	
敷地条件	建設地域	東京都郊外 (I V 地域)
	敷地規模	210 m ² (63.5 坪)
住宅条件	構造	木造在来軸組工法
	階数	2 階建て
主な仕上げ	外部	屋根 : 金属板葺き 外壁 : セメント系サイディング張り 開口部 : アルミ製サッシ
	内部	天井・壁 : せっこうボード下地クロス張り 床 : フローリング張り一部畳敷き
生活条件	家族構成	4 人 (夫婦 2 人 + 子供 2 人) 世帯主 : 45 歳 (会社員) 妻 : 42 歳 (専業主婦) 長女 : 17 歳 (高校生) 長男 : 15 歳 (中学生)
	生活スケジュール	標準的と考えられる生活スケジュールを想定
	室内設定温度	冬期、夏期 28℃ (暖冷房時)

表 6.1.3 ケーススタディの適用手法

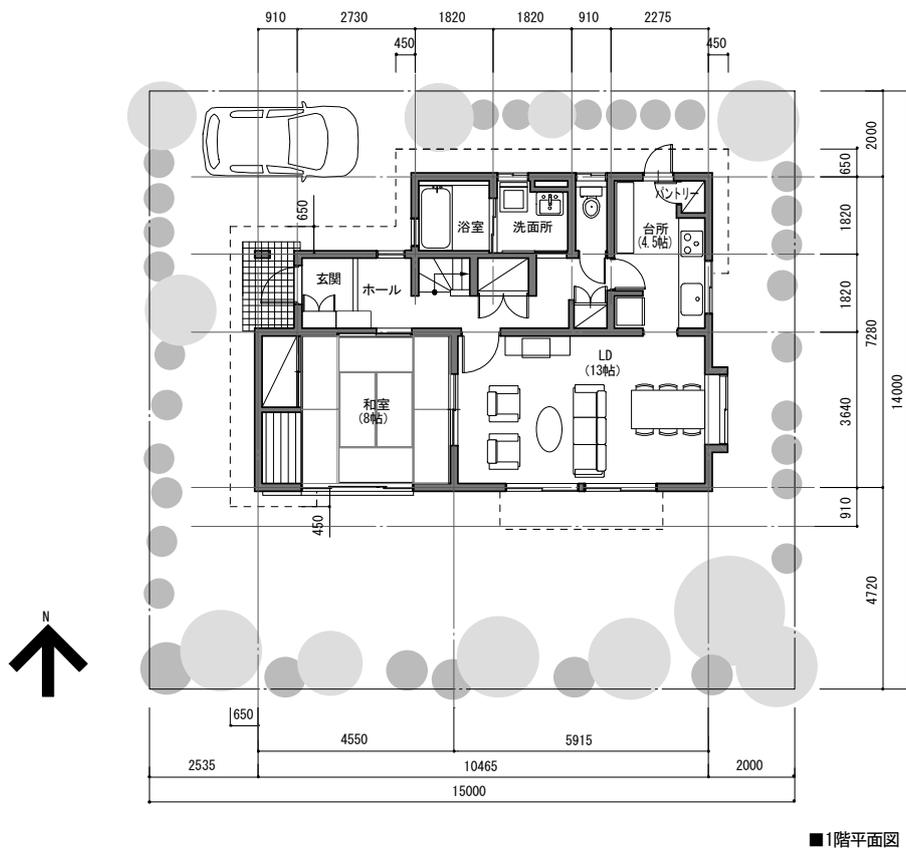
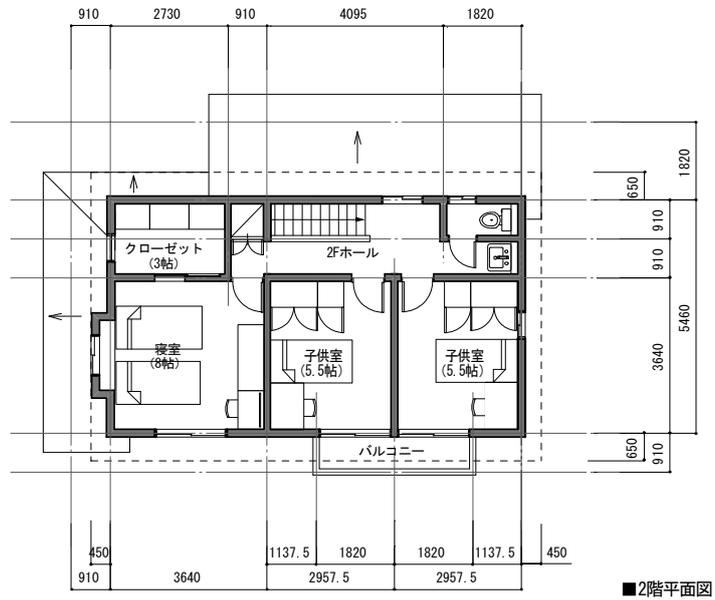
要素技術	一般モデル (レベル 0)	自立循環モデル (レベル 1 以上)	
自然風の利用・日射熱の利用※1	・とくに工夫を行わない	・通風および集熱に有効と想定される工夫の付加 (サンテラスの設置、引戸の積極的採用、開放的な室構成、窓配置の工夫など)	
断熱外皮計画	・昭和 55 年基準の断熱仕様	・平成 11 年基準の断熱仕様	レベル 3
日射遮蔽手法	・開口部の日射遮蔽措置をとくに講じない	・開口部の日射遮蔽措置を講じる	レベル 1 ~ 3
暖冷房設備計画	・ルームエアコン COP 4.0 未満 (2001 年型平均的機種)	・ルームエアコン COP 6.0 以上 (2004 年型トップランナー機種)	レベル 3
換気設備計画	・第一種ダクト式換気 (通常効率ファン)	・第一種ダクト式換気 (高効率ファン)	レベル 2
		・第三種温度差ハイブリッド方式 (通常効率ファン)	レベル 1
		・第三種温度差ハイブリッド方式 (高効率ファン)	レベル 3
太陽熱給湯・給湯設備計画	・従来型ガス給湯機	・潜熱回収型給湯機	レベル 1
		・潜熱回収型給湯機 + 節湯	レベル 2
		・自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機	レベル 2※2
		・自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機 + 節湯	レベル 2※2
		・太陽熱給湯システム (強制循環式・間接集熱) + 従来型ガス給湯機 + 節湯	レベル 3
		・太陽熱給湯システム (自然循環式・直接集熱) + 従来型ガス給湯機 + 節湯	レベル 4
屋光利用・照明設備計画	・従来型照明機器 + 在室時常時点灯 + 一室一灯方式 ・従来型照明機器 + on-off 点灯 + 一室一灯方式	・高効率照明機器 + on-off 点灯 + 一室一灯方式	レベル 1
		・高効率照明機器 + 調光制御 + 一室一灯方式	レベル 2
		・高効率照明機器 + 調光制御 + 多灯分散方式 (簡易)	レベル 3
		・高効率照明機器 + 調光制御 + 多灯分散方式 (全面)	レベル 3
高効率家電機器	・従来型家電 (1997 年製)	・高効率家電 (2003 年製)	レベル 2

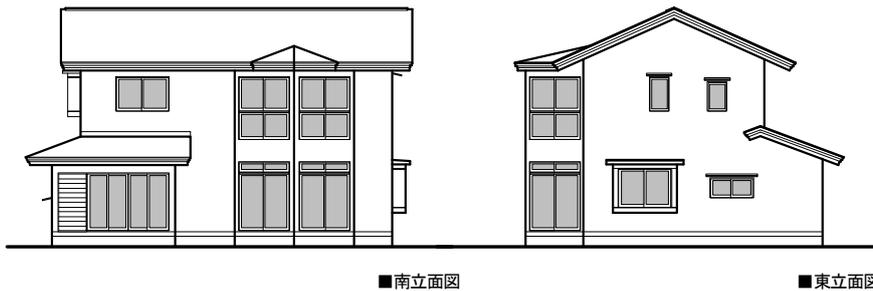
※1 「自然風の利用」と「日射熱の利用」は、ケーススタディモデルに適用した設計上の工夫に対し、定量的な評価を行っていないため、ここではレベル設定していません。これらについては、3.1 および 3.4 で解説した本ケーススタディ以外の個別の方法で評価を行っています。

※2 現段階ではレベル 2 に位置づけていますが、今後より多くの機種について効果の検討がなされた場合にはレベル 3 となることが期待されます。

6.1.3 ケーススタディモデル設計図

◆一般モデル





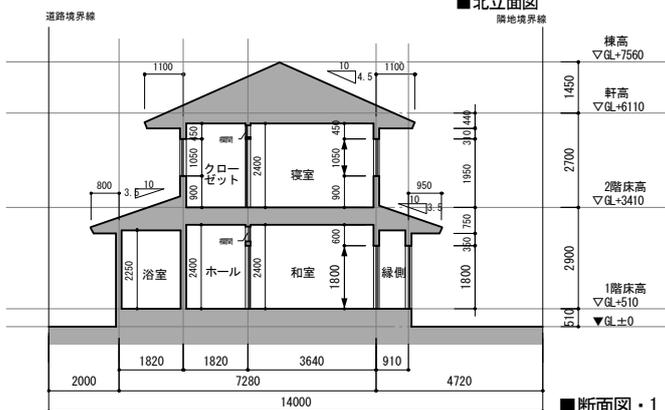
■南立面図

■東立面図



■北立面図

■西立面図



■断面図・1

■設計諸元

敷地面積 210.00 m² (63.5 坪)

建築面積 69.56 m² (21.0 坪)

床面積 2階 57.14 m²

1階 62.93 m²

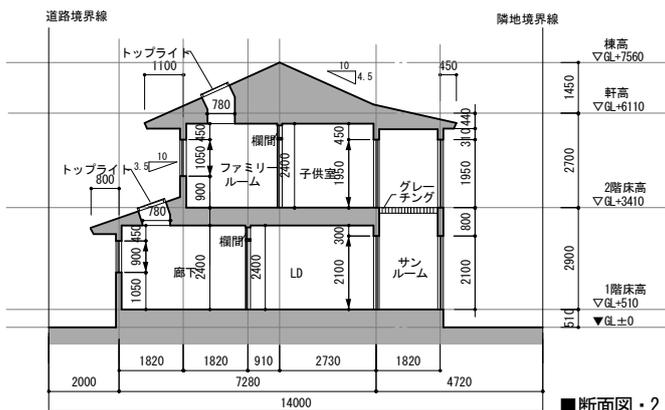
合計 120.07 m² (36.3 坪)

窓面積 27.92 m²

窓面積 / 延べ面積 23.25%

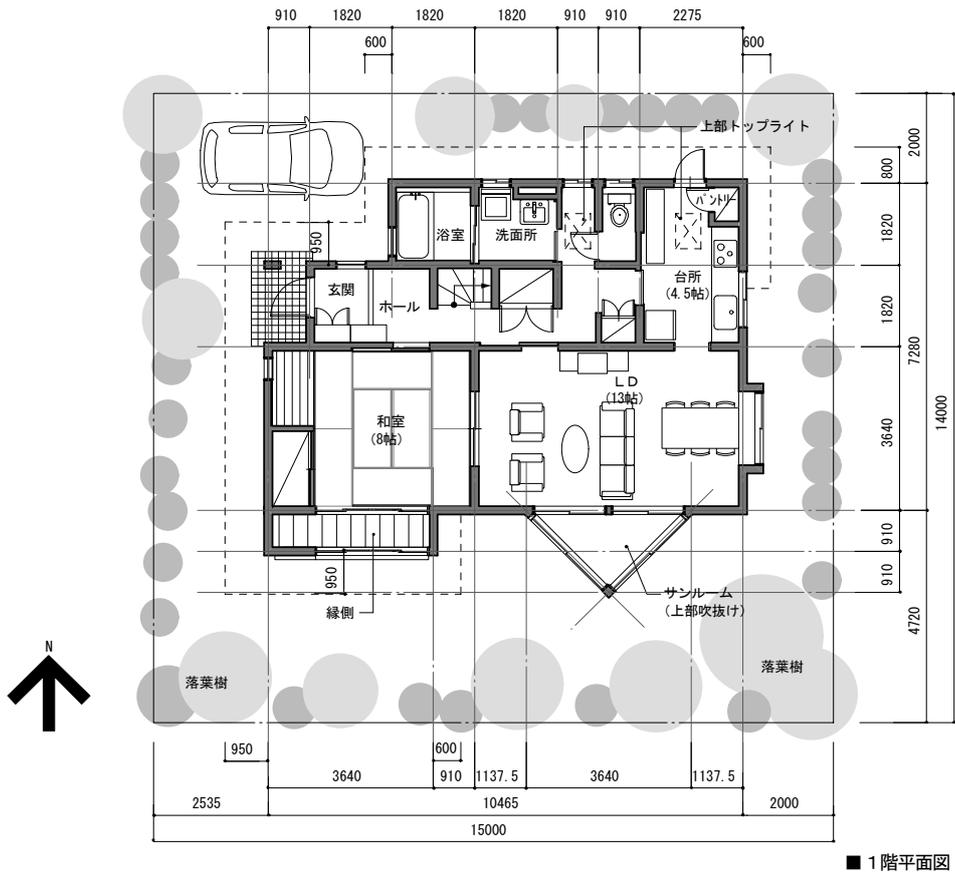
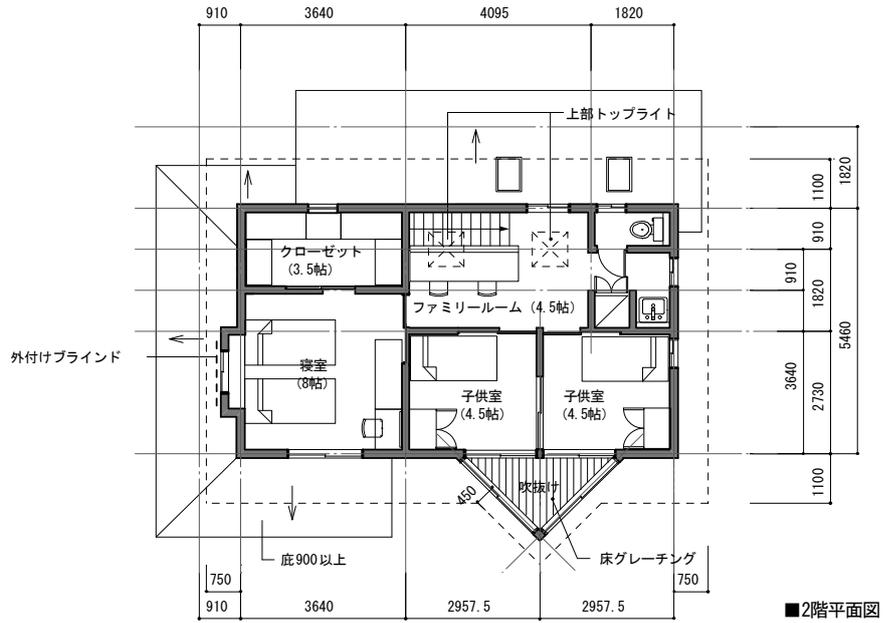
(窓面積は玄関・勝手口扉を除く)

家族構成 夫婦2人+子供2人



■断面図・2

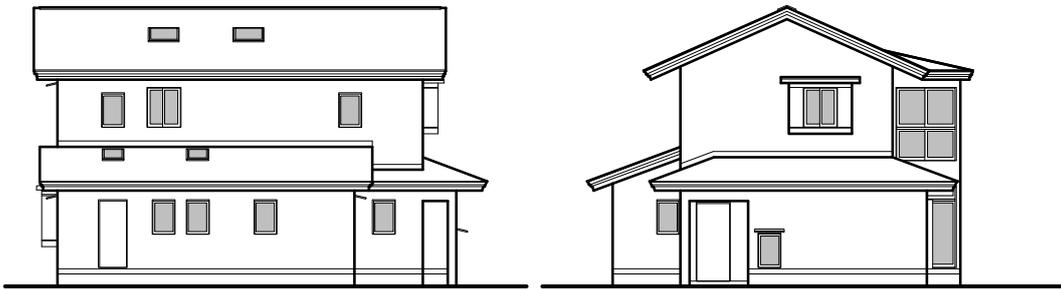
◆自立循環モデル





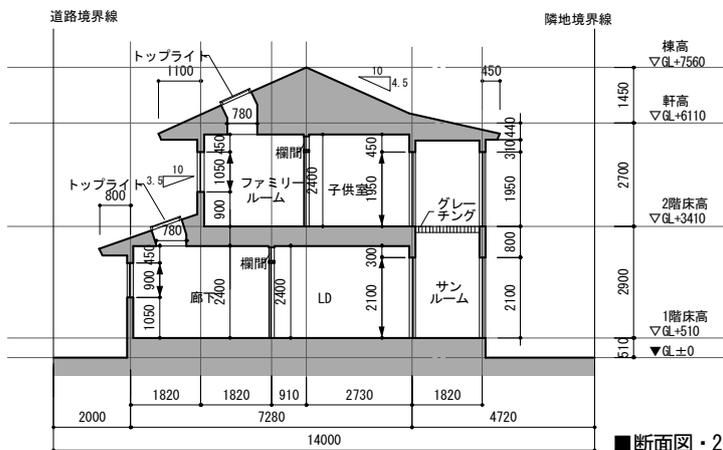
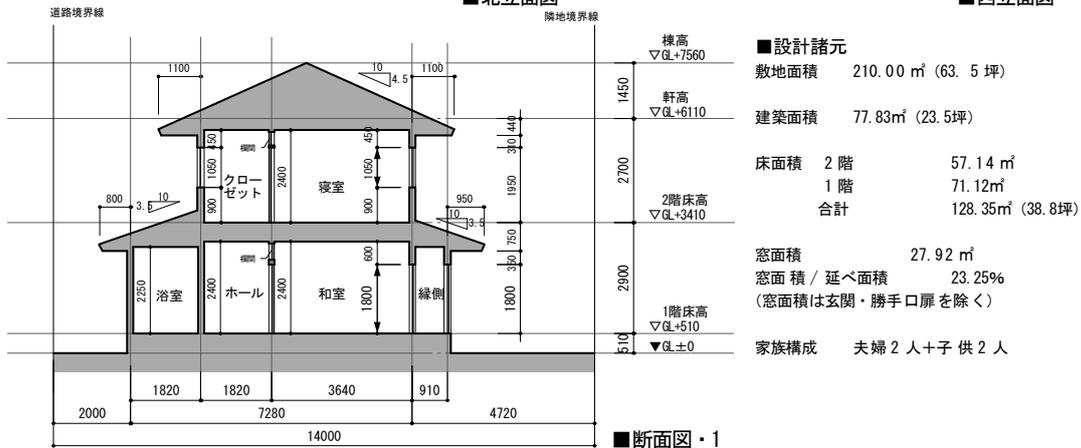
■南立面図

■東立面図



■北立面図

■西立面図



6.2 ケーススタディの結果の概要

1 省エネルギー性

- ・省エネルギー性についてのケーススタディの結果は、表 6.2.1のとおりである。
- ・表は、エネルギー用途ごとに、一般モデル（レベル 0）の年間のエネルギー消費量（1 次エネルギー）と、自立循環モデルの各レベルのエネルギー消費量および消費量削減割合を示したものである。また各レベルにおいて、適用した手法を示している。

表 6.2.1 ケーススタディの結果の概要・1（省エネルギー性）

用途	要素技術	一般モデル		自立循環モデル			
		レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	
暖房	断熱外皮計画・暖冷房設備計画（暖房）	15.2GJ （暖 12.8 / 冷 2.4） 0 昭和 55 基準断熱 ルームエアコン COP・4.0 未満 （2001 年型平均 的機種）	—	—	6.9GJ ▲ 54.6% 平成 11 基準断熱 ルームエアコン COP・6.0 以上 （2004 年型トッ プランナー機 種）	—	
冷房	日射遮蔽手法・暖冷房設備計画（冷房）						
換気	換気設備計画	4.7GJ 0 第一種ダクト式換 気 （通常効率ファン）	2.9GJ ▲ 37.7% 第三種温度差ハ イブリッド方式 （通常効率ファン）	2.7GJ ▲ 42.6% 第一種ダクト式 換 気 （高効率ファン）	1.8GJ ▲ 61.7% 第三種温度差ハ イブリッド方式 （高効率ファン）		
給湯	太陽熱給湯・給湯設備計画	24.5GJ 0 従来型ガス給湯機	21.0GJ ▲ 14.3% 潜熱回収型給湯機	19.8GJ ▲ 19.2% 潜熱回収型給湯機+ 節湯※ ²	14.6GJ ▲ 40.4% 太陽熱給湯シス テム（強制・間接） +従来型給湯機 + 節湯	11.5GJ ▲ 53.1% 太陽熱給湯シス テム（自然・直接） +従来型給湯機 + 節湯	
				自然冷媒ヒートポ ンプ式電気給湯機 （+節湯）※ ³	参考値 [実験対象機種] 16.1GJ(15.5GJ) ▲ 34.3%(36.7%) 自然冷媒ヒートポ ンプ式電気給湯機 （+節湯）	10.9GJ ▲ 55.5% 太陽熱給湯シス テム（自然・直接） +従来型給湯機 + 節湯 2 種	
照明	昼光利用・照明設備計画	10.7 ~ 10.5GJ 0 ~ ▲ 1.9% 従来型機器 + 常時 点灯 ~ on-off 点 灯 + 一室一灯方式	7.3GJ ▲ 31.8% 高効率機器 + on-off 点灯 + 一 室一灯方式	5.9GJ ▲ 44.9% 効率機器 + 調光 + 一室一灯方式	5.6 ~ 5.3GJ ▲ 47.7 ~ 50.5% 高効率機器 + 調光 + 多灯分散方式 （簡易 ~ 全面）		
家電	高効率家電機器	23.7・GJ 0 従来型（1997 年製）	—	13.4・GJ ▲ 43.5% 高効率（2003 年製）			
調理	調理用機器	4.4GJ ガスコンロまたは IH クッキングヒーター（被験者実験においては、機器による有意差はみられない）					
全体		83.2GJ 0	56.7 ~ 42.7GJ ▲ 31.9 ~ ▲ 48.7%				

※ 1 上段数値：年間の 1 次エネルギー消費量、下段数値：エネルギー消費量削減割合

暖房における日射熱利用、冷房における自然風利用の効果は、上表の数値には含まれていません。

※ 2 「潜熱回収型ガス給湯機+節湯」はレベル 2 の目標値である 20%の省エネ効果がほぼ達成されているためレベル 2 としました。

※ 3 「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機」および「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機+節湯」は現段階ではレベル 2 に位置づけられていますが、実証実験に用いた機種については表中に記すように 34 ~ 37%の省エネルギー効果が確認されており、今後より多くの機種について同様の効果が確認された場合にはレベル 3 となることが期待されます。

2 環境性

- ・環境性（二酸化炭素排出量）についてのケーススタディの結果は、表 6.2.2のとおりである。
- ・表は、エネルギー用途ごとに、一般モデル（レベル 0）の年間の二酸化炭素排出量と、自立循環モデルの各レベルの二酸化炭素排出量および排出量削減割合を示したものである。また各レベルにおいて、適用した手法を示している。

表6.2.2 ケーススタディの結果の概要・2（環境性）

用途	要素技術	自立循環モデル				
		一般モデル レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
暖房	断熱外皮計画・暖冷房設備計画（暖房）	583 kg 0 昭和 55 基準断熱 ルームエアコン COP 4.0 未満 (2001 年型平均 的機種)	—	—	265 kg ▲ 54.5% 平成 11 基準断熱 ルームエアコン COP 6.0 以上 (2004 年型トッ プランナー機 種)	—
冷房	日射遮蔽手法・暖冷房設備計画（冷房）					
換気	換気設備計画	179 kg 0 第一種ダクト式換 気 (通常効率ファン)	112 kg ▲ 37.4% 第三種温度差ハ イブリッド方式 (通常効率ファン)	105 kg ▲ 41.3% 第一種ダクト式換 気 (高効率ファン)	68 kg ▲ 62.0% 第三種温度差ハ イブリッド方式 (高効率ファン)	
給湯	太陽熱給湯・給湯設備計画	1344 kg 0 従来型ガス給湯機	1164 kg ▲ 13.4% 潜熱回収型給湯機	1111 kg ▲ 17.3% 潜熱回収型給湯機 +節湯	854 kg ▲ 36.4% 太陽熱給湯システ ム(強制・間接)+従 来型給湯機+節湯	692 kg ▲ 48.5% 太陽熱給湯システ ム(自然・直接) +従来型給湯機+ 節湯
				自然冷媒ヒートポン プ式電気給湯機 (+節湯) ^{※3}	参考値 [実験対象機種] 738 kg(715 kg) ▲ 45.1%(46.8%) 自然冷媒ヒートポン プ式電気給湯機(+ 節湯)	649 kg ▲ 51.7% 太陽熱給湯システ ム(自然・直接) +従来型給湯機+ 節湯 2 種
照明	屋光利用・照明設備計画	412 ~ 402 kg 0 ~ ▲ 2.4% 従来型機器+常時 点灯 ~ on-off 点 灯+一室一灯方式	280 kg ▲ 32.0% 高効率機器+ on-off 点灯+一室 一灯方式	229 kg ▲ 44.4% 高効率機器+調光 +一室一灯方式	217 ~ 204 kg ▲ 47.3 ~ 50.5% 高効率機器+調光+ 多灯分散方式 (簡易~全面)	
家電	高効率家電機器	911 kg 0 従来型(1997年製)	—	515 kg ▲ 43.5% 高効率(2003年製)		
調理	調理用機器	950 kg ガスコンロまたは IH キッキングヒーター (被験者実験においては、機器による有意差はみられない)				
全体		4379 kg 0	3286 ~ 2651 kg ▲ 25.0 ~ ▲ 39.5%			

※ 1 上段数値：年間の二酸化炭素排出量、下段数値：二酸化炭素排出量削減割合

暖房における日射熱利用、冷房における自然風利用の効果は、上表の数値には含まれていません。

※ 2 レベルは省エネルギー性のレベルに基づき設定しています。

※ 3 「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機」および「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機+節湯」は現段階ではレベル 2 に位置づけていますが、今後より多くの機種について実証実験と同様の効果が確認された場合にはレベル 3 となることが期待されます。

3 経済性

- ・イニシャルコストについてのケーススタディの結果は、表 6.2.3のとおりである。
- ・表は、エネルギー用途ごとに、一般モデル（レベル 0）の手法適用にかかるイニシャルコスト（千円）と、自立循環モデルの各レベルのイニシャルコストおよびコストの増減額を示したものである。また各レベルにおいて、適用した手法を示している。

表 6.2.3 ケーススタディの結果の概要・3（イニシャルコスト）

用途	要素技術	一般モデル	自立循環モデル			
		レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
暖房	断熱外皮計画・暖冷房設備計画（暖房）	断熱 1,235 千円 暖冷房機器 0 昭和 55 基準断熱 ルームエアコン COP・4.0 未満 (2001 年型平均 的機種)	—	—	断熱 1,976 千円 暖冷房機器 0 + 741 千円 平成 11 基準断熱 ルームエアコン COP・6.0 以上 (2004 年型トッ プランナー機 種)	—
冷房	日射遮蔽手法・暖冷房設備計画（冷房）					
換気	換気設備計画	362 千円 0 第一種ダクト式換 気 (通常効率ファン)	311 千円・ - 51 千円 第三種温度差ハ イブリッド方式 (通常効率ファン)	454 千円 + 92 千円 第一種ダクト式 換 気 (高効率ファン)	349 千円・ - 13 千円 第三種温度差ハ イブリッド方式 (高効率ファン)	
給湯	太陽熱給湯・給湯設備計画	448 千円 0 従来型ガス給湯機	517 千円 + 69 千円 潜熱回収型給湯機	524 千円 + 76 千円 潜熱回収型給湯 機 + 節湯	1,636 千円 + 1,188 千円 太陽熱給湯システ ム(強制・間接) + 従 来型給湯機 + 節湯	1,144 千円 + 696 千円 太陽熱給湯システ ム(自然・直接) + 従来型給湯機 + 節湯
				自然冷媒ヒートポ ンプ式電気給湯機 (+ 節湯) ※ ³	参考値 [実験対象機種] 854 千円(861) + 406 千円(413) 自然冷媒ヒートポ ンプ式電気給湯機(+ 節湯)	1,174 千円 + 726 千円 太陽熱給湯システ ム(自然・直接) + 従来型給湯機 + 節湯 2 種
照明	昼光利用・照明設備計画	472 千円 0 従来型機器 + 常時 点灯 ~ on-off 点 灯 + 一室一灯方式	541 千円 + 69 千円 高効率機器 + on-off 点灯 + 一室 一灯方式	540 千円 + 68 千円 高効率機器 + 調光 + 一室一灯方式	779 ~ 921 千円 + 307 ~ 449 千円 高効率機器 + 調光 + 多灯分散方式 (簡易 ~ 全面)	
家電	高効率家電機器	— 従来型家電 (1997 年製)	—	— 高効率家電 (2003 年製)		
調理	調理用機器	— ガスコンロまたは IH クッキングヒーター (被験者実験においては、機器による有意差はみられない)				

※ 1 上段数値：イニシャルコスト（単価ベース、一般モデルと自立循環モデルの共通項目は除外）
下段数値：一般モデルを 0 としたときのイニシャルコストの増減額（増額：+、減額：-）

※ 2 レベルは省エネルギー性のレベルに基づき設定しています。

※ 3 「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機」および「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機 + 節湯」は現段階ではレベル 2 に位置づけられていますが、今後より多くの機種について実証実験と同様の効果が確認された場合にはレベル 3 となることを期待されます。

- ・年間エネルギーコストについてのケーススタディの結果は、表 6.2.4 のとおりである。
- ・表は、エネルギー用途ごとに、一般モデル（レベル 0）の年間エネルギーコスト（千円／年）と、自立循環モデルの各レベルのエネルギーコストおよびコスト削減額を示したものである。また各レベルにおいて、適用した手法を示している。

表 6.2.4 ケーススタディの結果の概要・4（年間エネルギーコスト）

用途	要素技術	一般モデル		自立循環モデル		
		レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
暖房	断熱外皮計画・暖冷房設備計画（暖房）	32.4 千円 / 年 0 昭和 55 基準断熱 ルームエアコン COP・4.0 未満 （2001 年型平均 的機種）	—	—	14.7 千円 / 年 -17.7 千円 / 年 平成 11 基準断熱 ルームエアコン COP・6.0 以上 （2004 年型トッ プランナー機 種）	—
冷房	日射遮蔽手法・暖冷房設備計画（冷房）					
換気	換気設備計画	10.0 千円 / 年 0 第一種ダクト式換 気 （通常効率ファン）	6.2 千円 / 年 -3.8 千円 / 年 第三種温度差ハ イ ブリッド方式 （通常効率ファン）	5.8 千円 / 年 -4.2 千円 / 年 第一種ダクト式 換 気 （高効率ファン）	3.8 千円 / 年 -6.2 千円 / 年 第三種温度差ハ イ ブリッド方式 （高効率ファン）	
給湯	太陽熱給湯・給湯設備計画	67.5 千円 / 年 0 従来型ガス給湯機	60.7 千円 / 年 -6.8 千円 / 年 潜熱回収型給湯機	58.4 千円 / 年 -9.1 千円 / 年 潜熱回収型給湯 機 +節湯	44.6 千円 / 年 -22.9 千円 / 年 太陽熱給湯システム （強制・間接）+従 来型給湯機+節湯	36.3 千円 / 年 -31.2 千円 / 年 太陽熱給湯シス テ ム（自然・直接） +従来型給湯機 + 節湯
				自然冷媒ヒート ポ ンプ式電気給湯 機 （+節湯）※ 3	参考値 [実験対象機種] 12.4 千円 / 年 （11.8 千円 / 年） -55.1 千円 / 年 （-55.7 千円 / 年） 自然冷媒ヒートポ ンプ式電気給湯機（+ 節湯）	35.0 千円 / 年 -32.5 千円 / 年 太陽熱給湯シス テ ム（自然・直接） +従来型給湯機 + 節湯 2 種
照明	昼光利用・照明設備計画	22.9 ~ 22.3 千円 0 ~ -0.6 千円 従来型機器+常時 点灯 ~ on-off 点 灯+一室一灯方式	15.6 千円 / 年 -7.3 千円 / 年 高 効 率 機 器 + on-off 点灯+一室 一灯方式	12.7 千円 / 年 -10.2 千円 / 年 高効率機器+調光 +一室一灯方式	12.0 ~ 11.3 千円 -10.9 ~ 11.6 千円 高効率機器+調光+ 多灯分散方式 （簡易~全面）	
家電	高効率家電機器	50.6 千円 / 年 0 従来型家電 （1997 年製）	—	28.6 千円 / 年 -22.0 千円 / 年 高効率家電 （2003 年製）		
調理	調理用機器	— ガスコンロまたは IH クッキングヒーター （被験者実験においては、機器 による有意差 はみられない）				

※ 1 上段数値：年間エネルギーコスト

下段数値：一般モデル を 0 としたときの年間エネルギーコストの削減額

※ 2 レベルは省エネルギー性のレベルに基づき設定しています。

※ 3 「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機」および「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機+節湯」は現段階ではレベ ル 2 に位置づけていま
すが、今後より多くの機種について実証実験と同様の効果が確認された場合にはレベ ル 3 となることが期待されます。

6.3 省エネルギー効果の推計方法

ケーススタディなどに基づき考案した住宅の省エネルギー効果の簡易な推計方法と推計例を紹介する。ここで述べる推計方法は、多様な地域や住宅・世帯構成のうち、IV地域内に建設される木造2階建ての一戸建て住宅（4人家族向け）を対象として、省エネルギー効果を概算するためのものである。より精度の高い算定や、異なる設計条件下の住宅に対しては、個別の設計内容に応じた検討が必要になる。

6.3.1 省エネルギー効果の推計方法の概要

ここでは、年間の1次エネルギー消費量の値を用いて省エネルギー効果を推計する方法を解説する。推計の手順は以下の通りである。なお、エネルギー消費量の単位は、GJ（ギガ・ジュール）を用いる。

- ①省エネルギー効果（エネルギー消費量の削減率）は、次式のとおり、エネルギー基準値に対する設計した住宅の推定エネルギー消費量の割合により求められる。

$$\text{省エネルギー効果（エネルギー消費量の削減率）} = \left(1 - \frac{\text{設計した住宅の推定エネルギー消費量（GJ）}}{\text{エネルギー基準値（GJ）}} \right) \times 100（\%）$$

- ②「エネルギー基準値」とは、省エネルギー設計手法を適用していない一般的な住宅における年間の1次エネルギー消費量を意味している。ここで示すエネルギー基準値は、ケーススタディによる一般モデル（レベル0）の推計結果に基づいて設定する。表6.3.1は、エネルギー基準値を用途別に表したもので、暖冷房設備の運転方式の違いにより2種類の値を示す。

表6.3.1 エネルギー基準値

エネルギー用途	エネルギー基準値	
	部分間欠暖冷房の場合	全館連続暖冷房の場合
暖房	12.8GJ (15.4%)	43.2GJ (37.1%)
冷房	2.4GJ (2.9%)	5.3GJ (4.6%)
換気	4.7GJ (5.6%)	4.7GJ (4.0%)
給湯	24.5GJ (29.4%)	24.5GJ (21.0%)
照明	10.7GJ (12.9%)	10.7GJ (9.2%)
家電	23.7GJ (28.5%)	23.7GJ (20.3%)
調理	4.4GJ (5.3%)	4.4GJ (3.8%)
合計	83.2GJ (100%)	116.5GJ (100%)

- ③「設計した住宅の推定エネルギー消費量」は、用途別の推定エネルギー消費量の和で求められる。用途別の推定エネルギー消費量は、各用途のエネルギー基準値と要素技術の採用レベルにより確定される「エネルギー消費率」（基準値を1.0とした場合の消費量の割合）との積で求めることができる。暖房や冷房など、複数の要素技術が関連する用途のエネルギー消費率は、各要素技術のエネルギー消費率を相互にかけ合せて求められる。

$$\text{設計した住宅の推定エネルギー消費量（GJ）} = \sum \text{用途別の推定エネルギー消費量（GJ）}$$

$$\begin{aligned} \text{用途別の推定エネルギー消費量（GJ）} &= \text{各用途のエネルギー基準値（GJ）} \\ &\times \text{採用レベルによるエネルギー消費率} \end{aligned}$$

本書で用いるエネルギー用途別・要素技術ごとのエネルギー消費率は、表6.3.2のとおりである。

表6.3.2 エネルギー用途別・要素技術ごとのエネルギー消費率

用途	エネルギー基準値	要素技術	エネルギー消費率 (基準値を1.0とした場合)				
			レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	
暖房	12.8GJ (43.2GJ)	断熱外皮計画	部分間欠暖房	0.8	0.65	0.55	0.45
			全館連続暖房	0.6	0.5	0.4	0.3
		日射熱の利用（断熱外皮計画のレベル3以上を前提）		0.95	0.9	0.8	0.6
		暖冷房設備計画 (暖房)	エアコン	0.8	0.7	0.6	
床暖+エアコン	0.85		0.8	0.75			
セントラル	0.85		0.8				
冷房	2.4GJ (5.3GJ)	自然風の利用		0.9	0.8	0.7	
		日射遮蔽手法	南向き	0.85	0.7	0.55	
			南東・南西向き	0.8	0.75	0.65	
			東・西向き	0.8	0.75	0.65	
		暖冷房設備計画 (冷房)	エアコン	0.8	0.7	0.6	
セントラル	0.85		0.8				
換気	4.7GJ	換気設備計画		0.7	0.6	0.4	
給湯	24.5GJ	太陽熱給湯・給湯設備計画		0.9	0.8	0.7	0.5
照明	10.7GJ	昼光利用		0.97～0.98	0.95	0.9	
		照明設備計画		0.7	0.6	0.5	
家電	23.7GJ	高効率家電機器の導入		0.8	0.6		
その他 (調理)	4.4GJ	—					
合計	83.2GJ (116.5GJ)	—					
	電力	太陽光発電		29.3GJ 削減	39.1GJ 削減		

■特記事項

- ・暖房と冷房のエネルギー基準値は、暖冷房設備の運転方式により2種類の値が示されます。上段の値は部分間欠暖房、下段の()内の値は全館連続暖冷房の消費量に対応しています。
- ・「断熱外皮計画」については、暖冷房設備の運転方式に対応してエネルギー消費率が設定されます。
- ・「日射熱の利用」でレベル1以上に該当するためには、断熱外皮計画のレベルが3以上であることが前提となります。
- ・「暖冷房設備計画」については、採用する設備方式に対応してエネルギー消費率が設定されます。
- ・その他欄の調理エネルギーの消費量は、機器による有意差がみられませんので、エネルギー消費基準値以外にレベルは設定されません。
- ・「太陽光発電」は、地域および太陽電池の容量により推定される年間1次エネルギー消費の削減量(発電量)で表されます。上表の値は、東京における推計値です(「3.3 太陽光発電」参照)。
- ・「5.6 水と生ゴミの処理と効率的利用」に係わる技術については、対象外としています。

6.3.2 省エネルギー効果の推計表と推計例

省エネルギー効果(エネルギー消費量の削減率)の概算値を算定するための推計表を掲載する。推計表の概要は次のとおりである。

- ・推計表は、“早見表”と“算定表”の2つからなる。早見表で要素技術の設計手法により確定されるエネルギー消費率をチェックし、その結果に基づいて算定表でエネルギー削減率を算出することができる。また、実際に活用する際の注意事項についてもまとめている。
- ・早見表では、第3章～第5章で解説した内容にしたがい、レベルを達成する要件となる手法などの条件を、「水と生ゴミの処理と効率的利用」に係わる技術を除き網羅している。自立循環型住宅を目指す住宅設計のための要素技術の手法とその効果をまとめた表となっているので活用して下さい。
- ・また、早見表および算定表は、暖冷房設備の運転方式の違いにより2種類を用意したので、選別して使っていただきたい。

・推計表の構成は次のとおりである。

- 別表 1-1 エネルギー消費率の早見表-1 (部分間欠暖冷房の場合)
- 別表 1-2 エネルギー削減率の算定表-1 (部分間欠暖冷房の場合)
- 別表 2-1 エネルギー消費率の早見表-2 (全館連続暖冷房の場合)
- 別表 2-2 エネルギー削減率の算定表-2 (全館連続暖冷房の場合)

また、部分間欠暖冷房方式の場合における省エネルギー効果の推計例を、別表 1-1 と別表 1-2 を用いて示すので、参考にしていきたい。

別表 1-1 エネルギー消費率の早見表-1 (部分間欠暖冷房の場合)

用途	エネルギー基準値	要素技術※	評価指標・手法	エネルギー消費率 (基準値を1.0とした場合)					
				レベル0	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	
暖房	12.8GJ	断熱外皮計画 (4.1)	省エネルギー基準	1.0	0.8	0.65	0.55	0.45	
			☐昭和55基準	☐平成4基準	☐平成4・11中間	☐平成11基準	☐平成11基準超		
		日射熱の利用 (3.4)	手法	①開口部断熱向上 ②集熱面積増加 ③蓄熱	1.0	0.95	0.9	0.8	0.6
				い地域ろ地域	立地3 方位0~15° 方位15~30°	☐手法を非採用	/	☐①、①+②、①+③ ☐①、①+②、①+③、 ①+②+③	☐①+②+③
			立地2 方位0~30°		☐手法を非採用	☐①、①+②、 ①+③、①+②+③	/	/	/
			は地域	立地3 方位0~15° 方位15~30°	☐手法を非採用	/	☐① ☐①	☐①+②、①+③ ☐①+②、①+③、 ①+②+③	☐①+②+③
				立地2 方位0~15° 方位15~30°	☐手法を非採用	☐①+②、①+③	☐①+②+③	☐①+②+③	/
			に地域ほ地域	立地3 方位0~30°	☐手法を非採用	/	☐①	☐①+②、①+③	☐①+②+③
		立地2 方位0~15° 方位15~30°		☐手法を非採用	☐①+③ ☐①+②	☐①+② ☐①+②+③	☐①+②+③	/	
		暖冷房設備計画 (暖房) (5.1)	エアコン	エアコン	1.0	0.8	0.7	0.6	/
				エアコン：平均COP	☐4.0未満	☐4.0以上	☐5.0以上	☐6.0以上	/
		温水式床暖房 + エアコン	床暖：床下・配管断熱措置の有無 エアコン：平均COP	1.0	0.85	0.8	0.75	/	
床暖断熱☐なし エアコン☐4.0未満	☐あり ☐4.0以上			☐あり ☐5.0以上	☐あり ☐6.0以上	/			
冷房	2.4GJ	自然風の利用 (3.1)	手法	1.0	0.9	0.8	0.7	/	
			☐手法を非採用	立地3☐①+⑤ 立地2☐②+③+⑤ 立地1☐④+⑤	☐①+②+⑤ ☐②+③+④+⑤ —	☐①~⑤すべて —	/		
		日射遮蔽手法 (4.2)	主開口面の向き	南向き	1.0	0.85	0.7	0.55	/
				南東・南西向き	1.3	0.8	0.75	0.65	/
				東・西向き	1.1	0.8	0.75	0.65	/
		開口部の日射侵入率	真北±30° 上記以外	☐0.79程度	☐0.79以下	☐0.55以下	☐0.55以下	/	
				☐0.79程度	☐0.60以下	☐0.45以下	☐0.30以下	/	
暖冷房設備計画 (冷房) (5.1)	エアコン	エアコン	1.0	0.8	0.7	0.6	/		
		エアコン：平均COP	☐4.0未満	☐4.0以上	☐5.0以上	☐6.0以上	/		
換気	4.7GJ	換気設備計画 (5.2)	手法	1.0	0.7	0.6	0.4	/	
給湯	24.5GJ	太陽熱給湯給湯設備計画 (3.5・5.3)	手法	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	
			☐従来型ガス給湯機	☐① ☐③-1 ☐④ のいずれか	☐①+③ ☐③+④ ☐③-2 のいずれか	☐② ☐①+③+④ のいずれか	☐②+③ ☐②+③+④ のいずれか		
照明	10.7GJ	昼光利用 (3.2)	採光条件	1.0	0.97-0.98	0.95	0.9	/	
			☐基準法相当の採光条件	立地3 ☐① 立地2 ☐② 立地1 ☐③	☐② ☐③ —	☐③ — —	/		
照明設備計画 (5.4)	手法	①機器による手法 ②運転・制御手法 ③設計による手法	1.0	0.7	0.6	0.5	/		
			☐従来型照明方式	☐①	☐①+②	☐①+②+③	/		
家電	23.7GJ	高効率家電機器の導入 (5.5)	製造年の目安	1.0	0.8	0.6	/		
その他 (調理)	4.4GJ	—	—	1.0	/	/	/		
				☐調理機器	/	/	/	/	
合計	83.2GJ	—	—	/	/	/	/		
電力	太陽光発電 (3.3)	太陽電池の容量	削減なし	29.3GJ削減	39.1GJ削減	/	/		
			☐採用しない	☐3kW相当	☐4kW以上	/	/		

※ 各要素技術の () 内表記は第3章~第5章での解説箇所を示します。

別表 1-2 エネルギー削減率の算定表-1 (部分間欠暖冷房の場合)

用途	算定式	設計値	基準値	削減率
暖房	12.8 × (<input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/>)		12.8GJ	
冷房	2.4 × (<input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/>)		2.4GJ	
換気	4.7 × <input type="text"/>		4.7GJ	
給湯	24.5 × <input type="text"/>		24.5GJ	
照明	10.7 × (<input type="text"/> × <input type="text"/>)		10.7GJ	
家電	23.7 × <input type="text"/>		23.7GJ	
その他 (調理)	4.4 × <input type="text"/>		4.4GJ	
合計			83.2GJ	
電力	太陽電池による発電量 (□ 29.3GJ □ 39.1GJ)			
総計			83.2GJ	

【注意事項】

1. 共通

- (1) エネルギー基準値は、IV地域に立地する4人家族向けの木造2階建て住宅の年間エネルギー消費量の概算値を示します。
- (2) エネルギー消費率は、エネルギー基準値を1.0としたときの各レベルのエネルギー消費量を表します。
- (3) 要素技術のうち節水等に有効な「5.6 水と生ゴミの処理と効率的利用」については、本推計の対象外としています。
- (4) 斜線部分は、レベルの設定がないかまたは該当する手法等がないことを示します。
- (5) 各要素技術の該当する手法等のチェックボックスに「」マークを入れ、エネルギー消費率の値を○で囲んで下さい。

2. 暖房関係

- (1) 「断熱外皮計画」は、既存の省エネルギー基準を指標として該当する断熱水準のレベルを選択して下さい。
- (2) 「日射熱の利用」は、断熱外皮計画のレベルが3以上であることが前提となります。PSP地域区分、立地条件、集熱開口部の方位(真南を基準0°とする)を選択した上で、①から③の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。なお、立地条件は日照障害の程度により次の2つに区分されます。
立地3:日照障害が0%、立地2:日照障害が25%
- (3) 「暖冷房設備計画」(暖房)は、採用した暖房方式に導入している機器の性能および配管等の措置の有無によりレベルを確定して下さい。複数の方式を採用している場合には、それぞれのエネルギー消費率の中間値等により確定して下さい。

3. 冷房関係

- (1) 「自然風の利用」は、立地条件を選択した上で、①から⑤の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。なお、立地条件は自然(風)利用の可能性により次の3つに区分されます(「昼光利用」も同等)。
・立地3:自然利用が容易な郊外型立地
・立地2:自然利用に工夫が必要な立地
・立地1:自然利用が困難な都市型立地
- (2) 「日射遮蔽手法」は、主開口面の方位を選択した上で、真北±30°およびそれ以外の方位のそれぞれに面する開口部の日射侵入率によりレベルを確定して下さい。レベルが異なる開口部が混在する場合には、低いレベルのエネルギー消費率を採用して下さい。
- (3) 「暖冷房設備計画」(冷房)は、採用している機器の性能によりレベルを確定して下さい。

4. 換気関係

「換気設備計画」は、①から④の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。

5. 給湯関係

「太陽熱給湯・給湯設備計画」は、①から④の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。なお、手法のうち「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機(CO₂HP給湯機)および「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機+節湯」は現段階ではレベル2に位置づけていますが、今後より多くの機種について効果の検討がなされた場合にはレベル3となることが期待されます。

6. 照明関係

- (1) 「昼光利用」は、立地条件(「自然風の利用」に準拠)を選択した上で、室の採光条件によりレベルを確定して下さい。採光条件の“LD”はリビング・ダイニング、“老”は老人室・子供室等、“非居室”は台所・廊下・玄関・洗面所・浴室・便所を表します。
- (2) 「照明設備計画」は、①から③の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。

7. 家電関係

「高効率家電機器の導入」は、最重要家電(冷蔵庫、テレビ、温水暖房便座)および重点家電(電気ポット、洗濯機)の製造年または年間削減エネルギー(2000年頃に保有されていた製品を基準とする)によりレベルを確定して下さい。

8. その他(調理)関係

対象となる調理エネルギーの消費量は、機器による有意差がみられませんので、基準値の4.4GJの値を適用して下さい。

9. 電力関係

「太陽光発電」を採用した場合は、地域および太陽電池の容量により推定される1次エネルギー消費の削減量(発電量)を選択して下さい。早見表は東京における削減量を示しています(他の地域の削減量については3.3p.69を参照して下さい)。

10. 算定表の記載

- (1) 算定式欄には、早見表で確定した各要素技術のエネルギー消費率等を記載し、用途別にエネルギー消費量の設計値と削減率を求めます。
- (2) 合計欄には、電力(太陽光発電)を除く暖房からその他(調理)までのエネルギー消費量の設計値の和を記載して下さい。総計欄は電力(太陽光発電)の削減を合せてまとめます。太陽光発電を採用した場合は、合計欄の設計値から太陽電池の容量によって決まる発電量を差し引いた値とし、採用しない場合は合計欄の設計値と同一になります。

別表 2-1 エネルギー消費率の早見表-2 (全館連続暖冷房の場合)

用途	エネルギー基準値	要素技術※	評価指標・手法	エネルギー消費率 (基準値 を 1.0 とした場合)					
				レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	
暖房	43.26J	断熱外皮計画 (4.1)	省エネルギー基準	1.0	0.6	0.5	0.4	0.3	
			□昭和 55 基準 □平成 4 基準 □平成 4・11 中間 □平成 11 基準 □平成 11 基準超						
		日射熱の利用 (3.4)	手法	①開口部断熱向上 ②集熱面積増加 ③蓄熱	1.0	0.95	0.9	0.8	0.6
				い地域 ろ地域	立地 3 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用	/	□①、①+2、①+3 □①、①+2、①+3、 ①+2+3	□①+2+3
			立地 2 方位 0 ~ 30°		□手法を非採用	□①、①+2、 ①+3、①+2+3	/	/	/
			は地域	立地 3 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用	/	□①	□①+2、①+3	□①+2+3
				立地 2 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用	□①+2、①+3	□①+2+3	/	/
			に地域 ほ地域	立地 3 方位 0 ~ 30°	□手法を非採用	/	□①	□①+2、①+3	□①+2+3
		立地 2 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°		□手法を非採用	□①+3 □①+2	□①+2 □①+2+3	□①+2+3	/	
		暖冷房設備 計画 (暖房) (5.1)	セントラル 平均 COP		1.0	0.85	0.8	/	/
□ 3.0 未満	□ 3.0 以上			□ 3.0 以上 + 室別温度調節	/	/			
冷房	5.36J	日射遮蔽手法 (4.2)	主開口 面の向 き	南向き	1.0	0.85	0.7	0.55	
				南東・南西向き	1.3	0.8	0.75	0.65	
				東・西向き	1.1	0.8	0.75	0.65	
			開口部の 日射侵入率	真北 ± 30° 上記以外	□ 0.79 程度	□ 0.79 以下	□ 0.55 以下	□ 0.55 以下	/
				□ 0.79 程度	□ 0.60 以下	□ 0.45 以下	□ 0.30 以下	/	
		暖冷房設備 計画 (冷房) (5.1)	セントラル 平均 COP		1.0	0.85	0.8	/	/
□ 3.0 未満	□ 3.0 以上			□ 3.0 以上 + 室別温度調節	/	/			
換気	4.76J	換気設備計画 (5.2)	手法	①ダクト換気適正化 ②高効率機器 ③ハイブリッド換気 ④換気方式簡略化	1.0	0.7	0.6	0.4	/
給湯	24.56J	太陽熱給湯 給湯設備計画 (3.5・5.3)	手法	①太陽熱温水器 ②太陽熱給湯システム ③-1 潜熱回収給湯機 ③-2 CO ₂ HP 給湯機 ④配管保温・節湯具	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5
				□従来型 ガス給湯機 □① □③-1 □④ のいずれか	□①+3 □③+4 □③-2 のいずれか	□② □①+3+4 のいずれか	□②+3 □②+3+4 のいずれか		
照明	10.76J	昼光利用 (3.2)	採光 条件	①LD2 面採光 ②LD・老 2 面採光 ③LD・老 2 面 + 非居室 1 面採光	1.0	0.97-0.98	0.95	0.9	/
				□基準法相当の 採光条件	立地 3 □① 立地 2 □② 立地 1 □③	□② □③ —	□③ — —		
		照明設備計画 (5.4)	手法	①機器による手法 ②運転・制御手法 ③設計による手法	1.0	0.7	0.6	0.5	/
				□従来型 照明方式	□①	□①+2	□①+2+3		
家電	23.76J	高効率家電 機器の導入 (5.5)	製造年の目安		1.0	0.8	0.6	/	
その他 (調理)	4.46J	—	—		1.0	/	/	/	
				□調理機器	/	/	/	/	
合計	116.56J	—	—		/	/	/	/	
電力	太陽光発電 (3.3)	太陽電池の容量	削減なし	削減なし	29.36J 削減	39.16J 削減	/	/	
			□採用しない	□3kW 相当	□4kW 以上	/	/		

※ 各要素技術の () 内表記は 第 3 章～第 5 章での解説箇所を示します。

別表 2-2 エネルギー削減率の算定表-2 (全館連続暖冷房の場合)

用途	算定式	設計値	基準値	削減率
暖房	43.2 × (<input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/>)		43.2GJ	
冷房	5.3 × (<input type="text"/> × <input type="text"/> × <input type="text"/>)		5.3GJ	
換気	4.7 × <input type="text"/>		4.7GJ	
給湯	24.5 × <input type="text"/>		24.5GJ	
照明	10.7 × (<input type="text"/> × <input type="text"/>)		10.7GJ	
家電	23.7 × <input type="text"/>		23.7GJ	
その他 (調理)	4.4 × <input type="text"/>		4.4GJ	
合計			116.5GJ	
電力	太陽電池による発電量 (<input type="checkbox"/> 29.3GJ <input type="checkbox"/> 39.1GJ)			
総計			116.5GJ	

【注意事項】

1. 共通

- (1) エネルギー基準値は、IV地域に立地する4人家族向けの木造2階建て住宅の年間エネルギー消費量の概算値を示します。
- (2) エネルギー消費率は、エネルギー基準値を1.0としたときの各レベルのエネルギー消費量を表します。
- (3) 要素技術のうち節水等に有効な「5.6 水と生ゴミの処理と効率的利用」については、本推計の対象外としています。
- (4) 斜線部分は、レベルの設定がないかまたは該当する手法等がないことを示します。
- (5) 各要素技術の該当する手法等のチェックボックスに「」マークを入れ、エネルギー消費率の値を○で囲んで下さい。

2. 暖房関係

- (1) 「断熱外皮計画」は、既存の省エネルギー基準を指標として該当する断熱水準のレベルを選択して下さい。
- (2) 「日射熱の利用」は、断熱外皮計画のレベルが3以上であることが前提となります。PSP地域区分、立地条件、集熱開口部の方位(真南を基準0°とする)を選択した上で、①から③の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。なお、立地条件は日照障害の程度により次の2つに区分されます。
立地3：日照障害が0%、立地2：日照障害が25%
- (3) 「暖冷房設備計画」(暖房)は、採用している機器の性能によりレベルを確定して下さい。

3. 冷房関係

- (1) 「日射遮蔽手法」は、主開口面の方位を選択した上で、真北±30°およびそれ以外の方位のそれぞれに面する開口部の日射侵入率によりレベルを確定して下さい。レベルが異なる開口部が混在する場合には、低いレベルのエネルギー消費率を採用して下さい。
- (2) 「暖冷房設備計画」(冷房)は、採用している機器の性能によりレベルを確定して下さい。

4. 換気関係

「換気設備計画」は、①から④の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。

5. 給湯関係

「太陽熱給湯・給湯設備計画」は、①から④の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。なお、手法のうち「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機(CO₂HP給湯機)」および「自然冷媒ヒートポンプ式電気給湯機+節湯」は現段階ではレベル2に位置づけていますが、今後より多くの機種について効果の検討がなされた場合にはレベル3となることが期待されます。

6. 照明関係

- (1) 「昼光利用」は、立地条件を選択した上で、室の採光条件によりレベルを確定して下さい。採光条件の“LD”はリビング・ダイニング、“老”は老人室・子供室等、“非居室”は台所・廊下・玄関・洗面所・浴室・便所を表します。なお、立地条件は自然(昼光)利用の可能性により次の3つに区分されます。
立地3：自然利用が容易な郊外型立地
立地2：自然利用に工夫が必要な立地
立地1：自然利用が困難な都市型立地
- (2) 「照明設備計画」は、①から③の手法の採用の有無およびその組み合わせによりレベルを確定して下さい。

7. 家電関係

「高効率家電機器の導入」は、最重点家電(冷蔵庫、テレビ、温水暖房便座)および重点家電(電気ポット、洗濯機)の製造年または年間削減エネルギー(2000年頃に保有されていた製品を基準とする)によりレベルを確定して下さい。

8. その他(調理)関係

対象となる調理エネルギーの消費量は、機器による有意差がみられませんので、基準値の4.4GJの値を適用して下さい。

9. 電力関係

「太陽光発電」を採用した場合は、地域および太陽電池の容量により推定される1次エネルギー消費の削減量(発電量)を選択して下さい。早見表は東京における削減量を示しています(他の地域の削減量については3.3p.69を参照して下さい)。

10. 算定表の記載

- (1) 算定式欄には、早見表で確定した各要素技術のエネルギー消費率等を記載し、用途別にエネルギー消費量の設計値と削減率を求めます。
- (2) 合計欄には、電力(太陽光発電)を除く暖房からその他(調理)までのエネルギー消費量の設計値の和を記載して下さい。総計欄は電力(太陽光発電)の削減を合せてまとめます。太陽光発電を採用した場合は、合計欄の設計値から太陽電池の容量によって決まる発電量を差し引いた値とし、採用しない場合は合計欄の設計値と同一になります。

[推計例]

別表 1-1 エネルギー消費率の早見表-1 (部分間欠暖冷房の場合)

用途	エネルギー基準値	要素技術※	評価指標・手法	エネルギー消費率 (基準値 を 1.0 とした場合)						
				レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4		
暖房	12.8GJ	断熱外皮計画 (4.1)	省エネルギー基準	1.0	0.8	0.65	0.55	0.45		
			省エネルギー基準	□昭和 55 基準	□平成 4 基準	□平成 4・11 中間	☑平成 11 基準	□平成 11 基準超		
		日射熱の利用 (3.4)	手法	①開口部断熱向上 ②集熱面積増加 ③蓄熱	1.0	0.95	0.9	0.8	0.6	
				い地域ろ地域	立地 3 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用		□①、①+2、①+3	□①+②+③	
				は地域	立地 2 方位 0 ~ 30°	□手法を非採用	□①、①+2、 ①+3、①+2+③			
					立地 3 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用		□①	□①+②、①+3	□①+②+③
				に地域ほ地域	立地 2 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用	□①+②、①+3	□①+②+③		
					立地 3 方位 0 ~ 30°	□手法を非採用		☑①	□①+②、①+3	□①+②+③
		立地 2 方位 0 ~ 15° 方位 15 ~ 30°	□手法を非採用	□①+③	□①+②	□①+②+③				
			□①+②							
暖冷房設備計画 (暖房) (5.1)	エアコン	エアコン: 平均 COP	1.0	0.8	0.7	0.6				
		エアコン: 平均 COP	□ 4.0 未満	□ 4.0 以上	□ 5.0 以上	☑ 6.0 以上				
		温水式床暖房 + エアコン	1.0	0.85	0.8	0.75				
		床暖: 床下・配管断熱措置の有無	床暖断熱口なし	□あり	□あり	□あり				
		エアコン: 平均 COP	エアコン □ 4.0 未満	□ 4.0 以上	□ 5.0 以上	□ 6.0 以上				
冷房	2.4GJ	自然風の利用 (3.1)	手法	1.0	0.9	0.8	0.7			
			手法を非採用		立地 3 □①+⑤ 立地 2 □②+③+⑤ 立地 1 □④+⑤	☑①+②+⑤ □②+③+④+⑤ -	□①~⑤すべて - -			
		日射遮蔽手法 (4.2)	主開口面の向き	南向き	1.0	0.85	0.7	0.55		
				南東・南西向き	1.3	0.8	0.75	0.65		
				東・西向き	1.1	0.8	0.75	0.65		
			開口部の日射侵入率	真北 ± 30° 上記以外	□ 0.79 程度	□ 0.79 以下	□ 0.55 以下	☑ 0.55 以下		
		暖冷房設備計画 (冷房) (5.1)	エアコン	エアコン: 平均 COP	1.0	0.8	0.7	0.6		
エアコン: 平均 COP	□ 4.0 未満			□ 4.0 以上	□ 5.0 以上	☑ 6.0 以上				
換気	4.7GJ	換気設備計画 (5.2)	手法	1.0	0.7	0.6	0.4			
給湯	24.5GJ	太陽熱給湯給湯設備計画 (3.5・5.3)	手法	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5		
			手法	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5		
照明	10.7GJ	昼光利用 (3.2)	採光条件	1.0	0.97-0.98	0.95	0.9			
			採光条件	□基準法相当の採光条件	立地 3 □① 立地 2 □② 立地 1 □③	□② □③	☑③			
		照明設備計画 (5.4)	手法	1.0	0.7	0.6	0.5			
家電	23.7GJ	高効率家電機器の導入 (5.5)	製造年の目安	1.0	0.8	0.6				
			製造年の目安	□ 2000 年頃に保有されていた製品 (0kWh)	□ 2003 年製品 (▲ 500kWh)	☑ 2003 年製品 + 待機電力の低減 (▲ 1000kWh)				
その他 (調理)	4.4GJ	-	-	1.0						
				☑調理機器						
合計	83.2GJ	-	-							
電力	太陽光発電 (3.3)	太陽光発電	削減なし	29.3GJ 削減	39.1GJ 削減					
		太陽電池の容量	☑採用しない	□ 3kW 相当	□ 4kW 以上					

※ 各要素技術の () 内表記は 第 3 章~ 第 5 章での解説箇所を示します。

別表 1-2 エネルギー削減率の算定表-1 (部分間欠暖冷房の場合)

用途	算定式	設計値	基準値	削減率
暖房	12.8 × (<input type="text" value="1.0"/> × <input type="text" value="0.6"/> × <input type="text" value="0.6"/>)	3.8GJ	12.8GJ	▲ 70.3%
冷房	2.4 × (<input type="text" value="0.9"/> × <input type="text" value="0.8"/> × <input type="text" value="0.6"/>)	0.6GJ	2.4GJ	▲ 73.6%
換気	4.7 × <input type="text" value="0.6"/>	2.8GJ	4.7GJ	▲ 40.0%
給湯	24.5 × <input type="text" value="0.55"/>	19.6GJ	24.5GJ	▲ 20.0%
照明	10.7 × (<input type="text" value="0.8"/> × <input type="text" value="0.6"/>)	5.8GJ	10.7GJ	▲ 46.0%
家電	23.7 × <input type="text" value="0.9"/>	14.2GJ	23.7GJ	▲ 40.0%
その他 (調理)	4.4 × <input type="text" value="0.55"/>	4.4GJ	4.4GJ	なし
合計		51.2GJ	83.2GJ	▲ 38.5%
電力	太陽電池による発電量 (□ 29.3GJ □ 39.1GJ)	削減なし		
総計		51.2GJ	83.2GJ	▲ 38.5%

参考文献

■共通

- 『建築気候 大学講座建築学環境編 1』 斎藤平蔵 共立出版 1974年1月
- 『建築設計資料集成 1 環境』 共著・日本建築学会編 丸善 1978年6月
- 『空気調和・衛生工学便覧 (第12版) 第1巻基礎篇』 空気調和・衛生工学会編 1995年
- 『環境工学教科書』 共著・環境工学教科書研究会編著 彰国社 1996年3月
- 『絵とき 自然と住まいの環境』 堀越哲美・澤地孝男編著 彰国社 1997年2月
- 『わかりやすい住宅の設備シリーズ (1.暖房と冷房 2.排水 3.給水 4.換気 5.給湯)』 空気調和・衛生工学会編 オーム社 1999年
- 『自然エネルギー利用のためのパッシブ建築設計手法事典 新訂版』 小玉祐一郎ほか 彰国社 2000年7月
- 『建築設計資料集成 総合編』 共著・日本建築学会編 丸善 2001年6月
- 「特集 温暖地に適合した住宅の次世代省エネルギー基準対応技術の開発」 「IBEC」 2001年11月号 (No.127 vol.22-4) (財) 建築環境・省エネルギー機構
- 『住宅の省エネルギー基準の解説』 次世代省エネルギー基準解説委員会編 (財) 建築環境・省エネルギー機構 2002年6月
- 『地球環境建築のすすめ (シリーズ地球環境建築・入門編)』 日本建築学会編 彰国社 2002年8月
- 『木造住宅のための住宅性能表示 基本編・構造編・申請編』 (財) 日本住宅・木材技術センター 2003年8月
- 『日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説 2003』 国土交通省住宅局住宅生産課・国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人建築研究所監修 日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説編集委員会編 工学図書 2003年10月
- 『木造住宅工事共通仕様書 (解説付) 平成15年改訂 (第2版)』 (財) 住宅金融普及協会 2004年
- 『資源・エネルギーと建築 (シリーズ地球環境建築・専門編2)』 共著・日本建築学会編 彰国社 2004年11月
- エネルギー・資源の自立循環型住宅・都市基盤整備支援システムの開発 (自立循環型住宅開発委員会) 最終報告書 (財) 建築環境・省エネルギー機構 2005年3月
- 『省エネ性能カタログ (家電製品)』 (財) 省エネルギーセンター
http://www.eccj.or.jp/catalog/home_electronics.html

■日射熱の利用 (3.4)

- 「高知・本山町の家」 小玉祐一郎「住宅建築」 2003年4月号 (No.337) 建築資料研究社
Solar Designer ver.5.0 (パッシブデザインツール) 小玉祐一郎ほか <http://qcd.co.jp>

■断熱外皮計画 (4.1)

- 『新建築学体系 10 環境物理』 松本衛ほか 彰国社 1984年
- 『建築家のための熱環境解析入門』 荒谷登・鈴木憲三 北海道大学図書刊行会 1993年10月
- 『熱貫流率計算ソフト ver.1.0 マニュアル』 赤坂裕ほか (社) リビングアメニティ協会 1999年3月
- 「開口部の断熱補強手法に関する検討」 本間義規「IBEC」 2001年11月号 (No.127 vol.22-4) (財) 建築環境・省エネルギー機構
- 「土壁造住宅の断熱技法の開発」 鈴木大隆「GBRC」 117号 2004年 (vol.29) (財) 日本建築総合試験所
- 「特集 断熱・気密を整理整頓 (木造在来工法)」 坂本雄三・澤地孝男・南雄三監修「建築技術」 2004年1月号 (No.648)
- 「特集 調湿がわからない」 鈴木修一・岩前篤・南雄三監修「建築技術」 2005年1月号 (No.660)
- 「北方型住宅の熱環境計画 2005」 (社) 北海道住宅リフォームセンター 2005年

■日射遮蔽手法 (4.2)

『資源・エネルギーと建築 (シリーズ地球環境建築・専門編 2) 7.3 熱環境計画』共著・日本建築学会編 彰国社 2004年11月

■換気設備計画 (5.2)

「特集 シックハウス法【換気】攻略の知恵」澤地孝男・南雄三監修「建築技術」2003年9月号 (No.644)

『室内空気対策技術ハンドブック』室内空気対策技術ハンドブック編集委員会編 (財)住宅リフォーム・紛争処理支援センター 2005年3月

『ハイブリッド換気の原理』(財)建築環境・省エネルギー機構 2005年3月

■水と生ゴミの処理と効率的利用 (5.6)

『排水再利用・雨水利用システム計画基準・同解説 (平成9年版)』建設省大臣官房官庁営繕部監修 (社)公共建築協会編 1998年10月

『SHASE-S206-2000 給排水衛生設備規準・同解説』空気調和・衛生工学会編 2000年

© 建築研究資料 第 119 号

平成 22 年 8 月 23 日 印刷

平成 22 年 8 月 30 日 発行

編集・発行 独立行政法人建築研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは下記まで
独立行政法人建築研究所企画部企画調査課
〒305-0802 茨城県つくば市立原 1 番地
電話 (029) 864-2151(代)