

# Epistula

えびすとら



独立行政法人 建築研究所  
Building Research Institute  
Vol.53 発行：2011.4

## 特集 アジア蒸暑地域における低炭素型の住まいづくり

### 暑 さ対策と消費エネルギーの低減

アジアの蒸暑地域には、世界人口の1/3に当たる20億人を超える人々が暮らしています。今後これらの地域では、急速な経済発展に伴う急激な消費エネルギーの増大が懸念されているところです。住宅においてもエアコンをはじめとする家電製品が急速に普及しており、地球温暖化対策など、家庭生活における省エネルギー手法の確立も喫緊の問題となっています。

建築研究所では、地域の特性に合わせた家庭生活における消費エネルギーの低減手法の開発を行っており、その成果を自立循環型住宅設計技術資料として作成しています（温暖地版、蒸暑地版、準寒冷地版を順次刊行中）。

ところで先進諸国は、冬期低温になる地域がほとんどであり、蒸暑地域を持つ先進国は日本と、アメリカ、オーストラリアのみです。そのため、蒸暑地域の特殊性に配慮した家庭生活における省エネルギー手法に関する研究開発はこれまでほとんど行われておらず、この建築研究所の蒸暑地域に関する研究開発は世界に先駆けるものです。

蒸暑地域の消費エネルギーの低減のためには、その暑さ対策がもっとも重要です。暑さ対策では、外部からの熱の侵入を防ぐ遮熱と、室内で生活に伴い発生した様々な熱を速やかに排出することが必要です。自立循環型住宅設計技術資料では、これらの手法が紹介され、それぞれの技術を適応した際の消費エネルギーの低減効果を簡便に計算することが可能です。

またこれらの技術を普及するために、沖縄県宮古島市において、建築研究所の設計、施工指導の下、自立循環型住宅設計技術資料・蒸暑地版で開発された技術に基づき、生活体験施設「かたあきの里」（木造平屋建て7棟）（写真1、2）、「エコハウス」（市街地型：RC造2階建て1棟（写真3、4）、郊外型：混構造平屋建て1棟（写真5、6））が建設され、一般に公開されています。

さらに（独）国際協力機構（JICA）の協力の下、平成21年度よりJICA地域別研修「建築環境研修」を行っており、中国、ベトナム、インドネシア、サモアなどのアジアの蒸暑地域からの研修生を受け入れ、蒸暑地域における消費エネルギーの低減技術の世界への普及に努めています。

ここでは、これらの技術とその応用事例を紹介します。

#### 蒸暑地域とは

一年中高温多湿の気候下にある地域のことを指す。基本的に暖房が不要であり、また一年中多湿であることから、この地域では生活に関わる使用エネルギーの低減技術に関しては、ほぼ同様の建築手法を用いることが想定される。そこで当研究開発においては、亜熱帯、熱帯という気候区分名称ではなく、蒸暑地域という地域区分名称を用いることとした。

（日本では、南九州・沖縄諸島などが亜熱帯・熱帯に属します）



■写真1 建築研究所の設計・施工指導により完成した生活体験施設「かたあきの里」



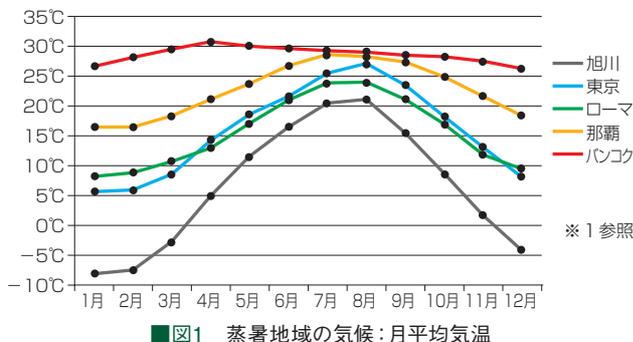
■写真2 かたあきの里の各棟は、十分な通風を常時確保するため、鍵のかかる網戸を備えた格子戸を開口部に備えている。

# 蒸暑地域の気候特性に合わせた、消費エネルギー低減技術の開発

地域の伝統的な住文化や、地域の自然環境を生かした、快適な生活環境を創出するための、省エネルギー技術の開発をめざします。

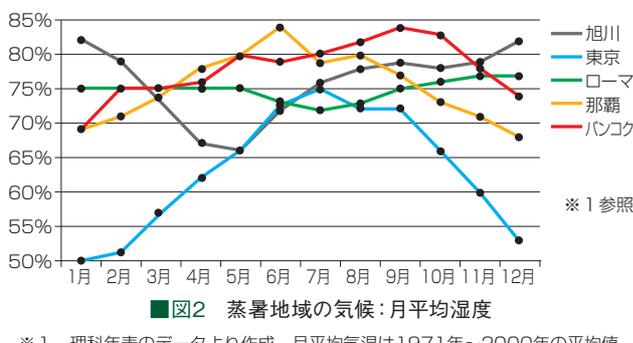
## 蒸暑地域の気候の特徴

図1は、蒸暑地域にある那覇、バンコクと、冬期低温となる東京、旭川、さらにヨーロッパでは比較的温暖な気候帯にあるローマにおける月平均気温の比較です。これを見ると、那覇、バンコクでは暖房はほとんど必要ないことがわかります。図2は各都市の月平均湿度の比較です。ローマでは月平均気温は東京とほぼ同じですが、湿度を見ると東京で夏高く冬低いのに対し、逆にローマは夏低く冬高くなっています。アジアの蒸暑地域である那覇やバンコクでは一年中湿度が高く、特に東京と同じ様に暑い時期に、より高くなる傾向があります。



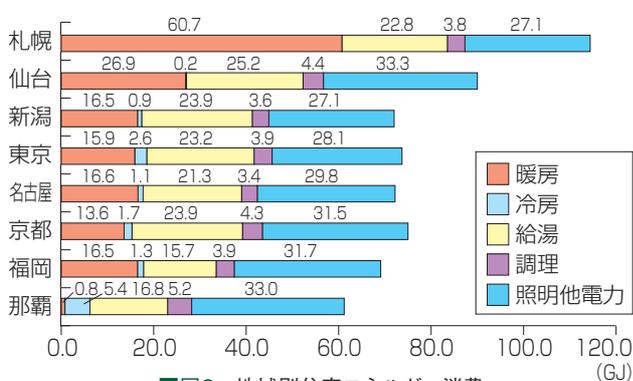
## 設備の効率化による省エネルギー

図3は我が国の8都市における住宅エネルギー消費の実態です。全般的に消費量は北が多く、南が少なくなっています。那覇以外では、暖房、給湯、照明他電力（家電製品など）が消費エネルギーのほとんどを占め、それぞれにおいて省エネルギー手法を検討する必要があります。一方那覇では暖房における消費エネルギーはほとんどなく、代わって冷房による消費エネルギーが他都市に比べ大きくなっています。



沖縄でのエアコンの一般世帯における保有台数の変化（二人以上の世帯：1000世帯あたり）を過去10年でみると、1999年では約1650台に対し、2009年度では約1850台（全国消費実態調査（総務省統計局））と、エアコンが急速に普及しており、今後この冷房による消費エネルギーが増大すると考えられます。

図4は、4人家族が暮らす那覇のRC造住宅の消費エネルギーを推計したものです。これを見ると冷房によるエネルギー消費は全体の15.5%にも及びます。



この傾向は、アジアの蒸暑地域における家庭生活での消費エネルギーにも当てはめられることができると考えられ、特に蒸暑地域においては、冷房も含めたそれぞれの消費エネルギーの低減手法の開発が必要となります。

照明エネルギーの消費は、蛍光灯やLEDの利用などによりその低減が可能です。また家電等による電力消費は、高効率家電の開発により、これらも相当な消費エネルギーの低減が今後見込まれています。

給湯についても潜熱回収型やヒートポンプによる高効率給湯器により、今後の消費エネルギーの低減が見込まれます。また節水型の水栓やシャワーを利用する、給湯管の管径を小さくし給湯管に残留する水量を減らす、という工夫も効果的です。さらに太陽の高度も高く、気温も一年中高い蒸暑地域においては、太陽熱温水器の活用が有効です。ただし台風の襲来の多い地域では、機器の破損に対する処置が必要となります。

以上のような消費エネルギーの低減手法は、アジアの蒸暑地域においてもその経済発展とともに有効な手法と成り得ます。

図4 沖縄における家庭生活における消費エネルギー（推計値）  
 1992年7～9月、1992年12月～1993年3月に全国8都市で行われた調査（詳細は「用途別エネルギー消費量原単位の算出と推定式の作成」：澤地孝男他・日本建築学会計画系論文集第462号p41～48（1994年8月）参照）で得られたデータに基づき建築研究所が作成

## 暑さ対策は、遮熱と排熱が重要

ところで、住宅内部では、生活に伴い様々な熱が発生します。冷蔵庫をはじめとする家電製品や照明からの熱、調理や入浴に伴う熱などに加え、人体そのものからも発熱します。また窓から差し込む太陽光によって生じる熱や、気温や太陽によって熱せられた壁からも熱が侵入してきます。

これまで、先進諸国で開発されてきた高断熱、高气密化技術では、熱せられた壁からの熱は遮断できますが、室内にこもった熱の排熱を妨げてしまいます。従って蒸暑地域では高断熱・高气密化は冷房エネルギーの増大を招くこととなります。蒸暑地域では外部からの熱を遮断する遮熱という手法と、内部にこもった熱を排熱する方法、すなわち効率的な通風や換気という手法を活用すべきです。また、特に湿度の高い蒸暑地域においては、通風、換気が効果的に使い、床下や壁の内部に湿気がこもるのを防ぐ工夫も必要です。

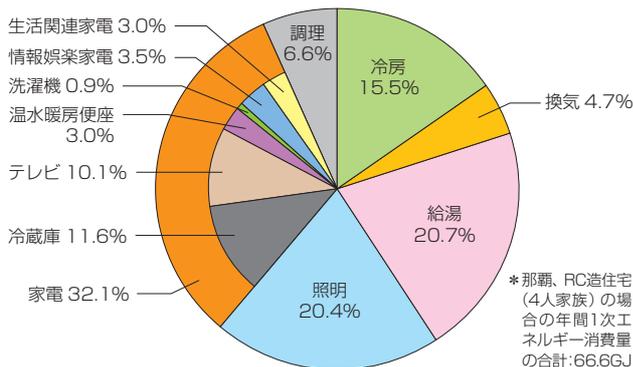


図4 沖縄における家庭生活における消費エネルギー（推計値）  
 出展：「自立循環型住宅設計技術資料 蒸暑地域版」建築研究所（2010年9月）  
 建築研究所による過去の調査データに基づく推計値

## 伝統技術と融合した蒸暑地域対応型住宅

2009年度には、自立循環型住宅設計技術資料蒸暑地版にまとめられた技術を活用し、建築研究所の指導の下、沖縄県宮古島市において国土交通省の補助（地域住宅モデル普及推進事業）による「かたあきの里」（写真1、2）と環境省の補助（21世紀環境共生住宅モデル事業）による「エコハウス」（写真3～6）が建設され、2010年3月に完成しました。それぞれ宿泊体験が可能です。

かたあきの里は、木造平屋建て7棟からなる生活体験施設です。伝統的な形態、間取りが蒸暑地域の気候に適していることから、これを基本とし、現代生活にも十分対応できるように、システムキッチンやトイレ、風呂などの設備を備えています。照明はLEDとし、鍵のかかる格子の網戸の採用、壁や屋根に通気、遮熱の工夫をするなど蒸暑地域に対応した新しい技術が盛り込まれています。

エコハウスは、密集した市街地と建物密度の低い郊外部では、省エネルギーのための手法に違いがあることから、市街地型と集落型のタイプを各1棟ずつ建設しました。市街地型はRC造2階建てで、狭い敷地を有効に利用しながら、十分な通風を確保し、さらに遮熱のために花ブロックや遮熱ブロックなどを採用しています。なお密集した市街地では台風対策のため外壁と軒先をRC造とし、内部と屋根を木造としました。コンクリートよりも熱容量の小さな木材を室内に多用し、かつ十分な通風を確保することにより、快適な居住環境を実現しています。なお、2棟とも照明にはLEDを採用しています。

以下にこれらの建物で活用された蒸暑地域に有効な手法を整理しました。

### 蒸暑地域に有効な手法

- 十分な通風・通気・換気を確保するため、開口部を大きく取り開放的な間取りとする。
- 換気用の小窓を設け、網戸は鍵の掛かる格子戸とし、外出時や夜間でも十分な通風・換気を確保し、熱が室内にこもるのを防ぐ。
- 床下の換気を十分確保するため、木造では束基礎とする。
- 躯体の温度上昇を抑制するための遮熱法として、軒を深く出し、壁への直達日射を防ぐ。また深い軒の出は雨が直接外壁に掛かるのを防ぐため、外壁の痛みも少なく、建築物の長寿命化にも役立つ。
- 軒先にすだれを掛け、太陽光が直接室内に入射するのを防ぐ。
- 木造では、壁・屋根に通気層を取り、屋根では銀を蒸着した断熱材を、壁は銀色の防風防水シートを張り、外部からの熱を遮断し、躯体と室内の温度上昇を防ぐ。
- RC造では、ベランダ等に花ブロックを用い、十分な通風を確保しながら太陽光を遮り、躯体と室内の温度上昇を防ぐ。
- RC造の壁は白い遮熱塗料を塗布し、屋根には遮熱ブロックを置き躯体の温度上昇を防ぐ。

エコハウスの市街地型住宅において、これらの工夫を施した場合は工夫をしない場合に比べ、年間約24%もの冷房負荷の低減を実現できる可能性があることが建築研究所によるシミュレーションから判明しました。



写真3 間口の狭い市街地内の敷地にあわせて建設された「エコハウス：市街地型」



写真4 エコハウス：市街地型の太陽の当たる道路側は、通風を確保しながら遮熱する半戶外空間となっている。



写真5 RC造の深い軒を持つ「エコハウス：郊外型」。軒先の半戶外空間は、暑さをしのいだり、洗濯物を干すなど様々なアクティビティが行われる。



写真6 エコハウス：郊外型の開放的な居室。木の香りのする室内では、十分な通風が確保できる。

## 今後の展開

アジアの蒸暑地域にある家庭生活における消費エネルギーの低減手法は、この沖縄での技術開発の延長線上にあります。これまでに先進国で開発してきた技術では、十分な省エネルギーを実現できません。アジア蒸暑地域における低炭素型居住空間の構築には、これまでの技術開発での常識からの脱却、発想の転換が必要となります。特に沖縄での技術開発には、伝統的な住まいづくりとそのヒントがあります。それぞれの地域では、それぞれの気候風土に応じて形成されてきた地域の住文化があり、今後さらなる低炭素型居住空間の構築をはかるためには、地域の住文化に立脚した発想をその基礎におき、今後の技術開発を行う必要があります。

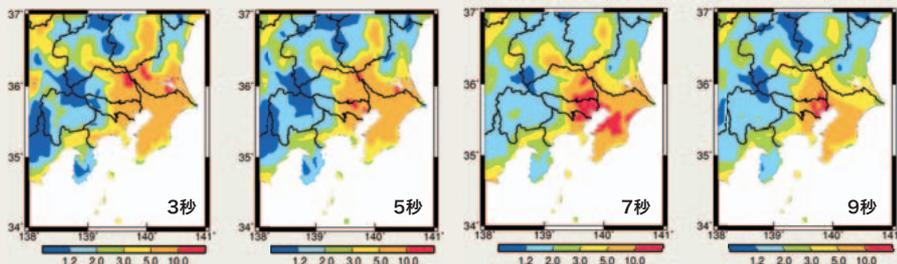
また、「新成長戦略」（平成22年6月18日閣議決定）では、環境分野等にかかる日本の技術等を、アジア諸国等とも共同で国際標準化する作業を行い、国際社会へ発信一提案することなどにより、アジア諸国の成長を実現しつつ、日本企業がより活動しやすい環境を作り出すこととしています。

この戦略の実現に向け、建築研究所では海外技術者向け研修における技術資料や国際標準化に向けた基礎資料として活用できるよう、アジアの国々に展開可能な蒸暑地域対応の省エネ住宅設計法を開発・深化することにより、アジアの蒸暑地域がその先鞭となることを期待しています。

## 構造研究グループ

2003年十勝沖地震における苫小牧での石油タンク火災で注目を集めた長周期地震動ですが、近い将来に起きるとされる東南海地震などの海溝型巨大地震による超高層、免震各建築物への影響が懸念されています。国や関連学会でも地震動予測や、各種構造物の過大な地震応答による社会への影響について検討が進められています。

構造研究グループでは、この長周期地震動が建築構造物に与える影響について、研究課題「長周期建築物の耐震安全対策技術の開発」（平成21-22年度）を実施しています。本研究では、(1)既往の知見、観測記録、および強震動シミュレーション等により、地震タイプや地域の深い地下構造等の影響を考慮した長周期地震動の作成方法に関する検討や、(2)超高層や免震建築物などの長い固有周期を持つ建築物についてその保有性能の把握のため、これらの建築物に長周期地震動が作用したときの地震応答特性の分析や、その性能確認のための部材加力実験などを実施し、建築物の耐震計算や応答低減方法について検討し、(3)入力地震動と応答特性の両面を踏まえた、長周期建築物の耐震安全性向上技術に関する提案を行うことにしています。なお本研究では、国土交通省建築基準整備促進事業の事業者との共同研究により長周期地震動やそれを受けた超高層建築物や免震建築物の応答特性についても検討しています。



長周期地震動の周期成分毎の増幅倍率の地域分布推定

## Q&Aコーナー

**Q**：建築研究所で保有している特許等は公開されていますか。また、使用したい場合の問い合わせ先を教えてください。

**A**：建築研究所では、保有する特許等の情報をホームページで公開しています。独立行政法人となった平成13年度以降平成21年度までに32件の特許を取得しており、さらに現在26件の特許出願を行っています。これらの特許は広く一般の方が利用できるようにしています。また、商標登録も2件しており、鉄筋コンクリート造の既存梁を炭素繊維シートで補強する工法である「リダブル工法」は既存建築物の改修などで随所に使用されています。

建築研究所が保有する特許等の使用に関する問い合わせ先は、下記の部署になります。

問い合わせ先：企画部 情報・技術課 e-mail : shisetsu@kenken.go.jp  
URL : <http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/permission/index.html>

● Q&A コーナーは、読者の方から頂いたご質問にお答えするコーナーです。  
ご質問は、epistula@kenken.go.jp までお願いいたします。

## 編集後記

愛知万博の出展関係者でしばらく日本に滞在したカナダ人から、日本はこんな小さな国なのに地方によって風土や文化が随分と異なっていて驚いたという話を聞いたことがあります。確かに日本の国土は亜寒帯から亜熱帯に至る多様な気候帯に広がるばかりか、複雑な地形や長い歴史を有するので、カナダ人から見れば日本の地方の多様性はきっと驚嘆に値したのでしょう。建築の分野に注目すれば、このように多様な気候風土に適した建物が全国一律の形態で通用するはずもありません。今回の特集で取り上げた蒸暑地域における住まいづくりに関する研究は、特に沖縄に代表される蒸暑地域に特化して、その望ましいあり方を追求したものです。

実際に沖縄に住んでみると、暑さもさることながらあの高い湿度には困惑させられます。戸締まりをして数日留守にすると部屋の中には湿気がこもるので、たいていは除湿器をかけっぱなしにしておくこととなります。石垣島あたりでは木製のまな板を濡れたままにしておくで一晩でカビが生えることもあるといえます。このような場所では換気の必要性を痛感させられます。

遮熱性と通風性の確保に主眼を置いた蒸暑地域対応の低炭素型住宅は、きっと沖縄在住の人々の共感が得られるでしょう。そして、世界の約1/3の人々が住むアジアの蒸暑地域のモデルとして発展することを望みます。(M.K.)

## 平成23年度科学技術週間に伴う施設一般公開のご案内

建築研究所では、文部科学省が主催する「第52回科学技術週間」（平成23年4月18日～24日）への取り組みの一環として、4月24日（日）に一般の方を対象として、実験施設と展示館を公開します。

実験施設の見学は、1コース3施設程度を紹介するツアー形式で、火災風洞実験棟や実大構造物実験棟などの施設にご案内致します。各実験棟では、その施設で行っている研究を研究者が分かりやすく説明致します。また、展示館では建築研究所が取り組んでいる最新の研究内容をパネルで紹介致します。

見学ツアーに参加される場合は事前の予約が必要です。予約方法・ツアーの内容などの詳細については、建築研究所のホームページ(<http://www.kenken.go.jp/>)に掲載致しますのでそちらをご覧ください。なお、定員になり次第受付を終了させていただきますので、早めのご予約をお願い致します。

## 出版のご案内

建築研究報告146号

建築基準法に基づく構造方法基準の備えるべき要件と評価方法に関する研究—鉄筋コンクリート造の構造方法基準を例として—

建築研究資料120号

自立循環型住宅設計技術資料(蒸暑地版)

建築研究資料126号

履歴型ダンパーを用いた既存建築物の耐震改修

建築研究資料127号

長周期地震動に対する超高層建築物等の安全対策に関する検討

建築研究資料128号

大地震動時における木造軸組構法住宅の倒壊解析手法の開発

建築研究資料129号

住宅取得における消費者の意識・行動に関する調査

建築研究資料130号

2010年2月27日チリ地震建築物被害調査報告



桜草  
Photo M.Kato

# Epistula

えびすとら

第53号 平成23年4月発行  
編集：えびすとら編集委員会  
発行：独立行政法人 建築研究所

〒305-0802 茨城県つくば市立原1  
Tel.029-864-2151 Fax.029-879-0627

● えびすとらに関するご意見、ご感想は  
epistula@kenken.go.jpまでお願いいたします。  
また、バックナンバーは、ホームページでご覧になれます。  
(<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/epistula.html>)

