

## 2) - 4 天井の高い住空間のための外皮・空調設備計画手法の検討

### 【基盤】

#### Examination of skin and heating equipment planning methods for high-ceiling dwelling space

(研究期間 平成 23～25 年度)

環境研究グループ

桑沢保夫

Dept. of Environmental Engineering

KUWASAWA Yasuo

Adoption of high-ceiling dwelling space is increasing for the purpose of natural-energy utilization such as sunshine and natural ventilation. On the other hand, there are some problem about inner-thermal environment in the high-ceiling dwelling space. For example, air temperature distribution and cold draft at the feet-height. As a countermeasure of these problem, it is indispensable to plan approaching by architectural and equipment side. In this study, Fundamental information about high-ceiling dwelling space was arranged. And heating-load-correcting method according to the thermal environment was examined.

#### 【研究目的及び経過】

省エネや低炭素化が喫緊の課題となっている近年、日照や通風などの自然エネルギー利用を意図して、居室に吹抜けや大開口を設けた開放的な空間を目にする機会が増えている。また、ハウスメーカーなどでは狭小な住宅であっても、開放感を演出するために吹抜けを設けるという動きもある。一方で、吹抜けなどの天井の高い住空間では、空調時に上下温度分布や、暖房時には壁面や窓で冷やされた空気により足元にドラフトが発生するなど、温熱環境に関する問題点が指摘されている<sup>1)</sup>。これらに対して、空調設備のみで対処しようとする増エネになるのは明らかであり、建物外皮性能などの建築サイドの工夫が不可欠となるが、吹抜けを持つ住空間の空間構成や導入されている設備などの実態は明らかにならず、外皮や空調設備をどのように計画すべきかについての知見が十分に示されていない。

そこで、本研究では、天井の高い住空間を対象とした温熱環境の質と省エネルギー性能の向上のための建物外皮性能と暖房設備の計画手法の作成を目的として、吹抜けを持つ住空間について、外皮仕様や空間構成、設備の仕様等に関する実態を把握・類型化し、温熱環境に関する検討を行った。

また、熱負荷計算によって暖房負荷を求める場合、居室内の空気温度は均一であると仮定することが一般的であり、天井・床・壁などの表面温度や上下の温度分布などは考慮されていない。一方で、人間の体感温度は表面温度に作用されるとともに、上下に温度分布が生じて人がいる空間は設定温度に達していない場合もあり、一般的な熱負荷計算による暖房負荷は過小評価されている

ことが懸念される。そこで、温熱環境を考慮した暖房負荷の補正方法の開発を行った。

#### 【研究内容】

##### (1) 吹抜けを持つ住空間の類型化

アンケート調査から吹抜けを持つ住空間の類型化を行う。その際、特に以下の項目に配慮することとする。

- 吹抜け空間の規模（床面積・吹抜け開口面積）と階段室の有無などの空間構成
- 建物外皮仕様（断熱仕様・開口部の仕様と位置）
- 暖房方法（機器の種類、設置位置）

##### (2) シミュレーションによる温熱環境の把握

上記で類型化した検討対象について、数値流体解析により、上下温度分布やドラフトなどの温熱環境の諸問題の状況を把握する。

##### (3) 上下温度分布やドラフトなどの不要素低減策の検討

数値流体解析により、建物外皮性能（壁体断熱仕様・開口部面積と仕様）と暖房方法（機器・設置位置）に主眼を置き、上下温度分布やドラフトなどの不要素の低減策を検討する。

##### (4) 温熱環境を考慮した暖房負荷の補正方法の検討

既往の実験結果等を踏まえ、温熱環境を考慮した暖房負荷の補正方法の開発を行う。

##### (5) 実験住宅における検証実験

建築研究所内の戸建実験住宅において暖房時の温熱環境等に関する実証データを取得し、暖房負荷の補正方法等の検証を行う。

#### 【研究結果】

アンケート調査により抜けを持つ住空間の規模や空

間構成、外皮仕様、暖房設備等に関する実態を把握・類型化し(図 1、表 1)、その結果に基づきシミュレーションにより外皮性能や暖房設備が温熱環境に与える影響の検討を行った。

また、温熱環境として放射温度(床暖房の効果を含む)及び上下温度分布を考慮した暖房負荷の補正方法を開発した。補正方法は熱負荷計算で求めた暖房負荷に放射温度及び上下温度分布を考慮した補正係数を乗じることとし、その補正係数を地域及び暖房運転方法(居室を間歇で暖房する方法、居室のみ連続して暖房する方法、建物全体を連続して暖房する方法)ごとに熱損失係数の変数として整理した(図 2、図 3)。なお、床暖房については、居室面積に対する床暖房パネルの面積(敷設率)を変数として補正係数を整理した(図 4)。

温熱環境を考慮した暖房負荷の補正方法は平成 25 年に改正された省エネルギー基準における住宅の暖房エネルギー消費量の推定方法に反映された。

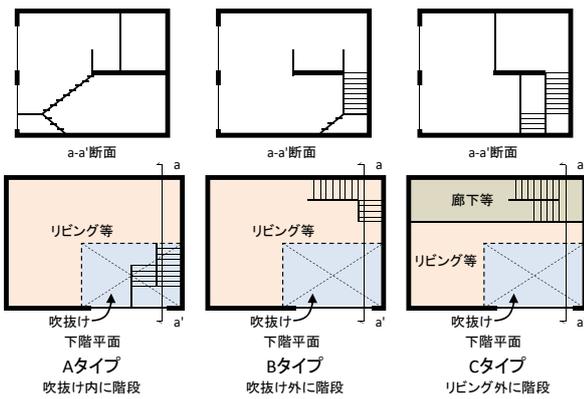


図 1 階段の位置による吹抜け空間のタイプ分類

表 1 吹抜けのあるリビングで使用される暖房機器

暖房機器	地域 1	地域 2	地域 3
セントラル空調	3 ( 7%)	2 ( 6%)	2 ( 5%)
エアコン(1台め)	8 (19%)	17 (50%)	22 (52%)
エアコン(2台め)	0 ( 0%)	4 (12%)	6 (14%)
ファンヒーター(電気)	1 ( 2%)	2 ( 6%)	3 ( 7%)
ファンヒーター(ガス・石油)	4 ( 9%)	5 (15%)	10 (24%)
ストーブ(ガス・石油)	1 ( 2%)	2 ( 6%)	4 (10%)
FF式ストーブ(ガス・石油)	9 (21%)	4 (12%)	1 ( 2%)
床暖房	7 (16%)	3 ( 9%)	7 (17%)
オイルヒーター	3 ( 7%)	1 ( 3%)	2 ( 5%)
パネルヒーター	14 (33%)	3 ( 9%)	2 ( 5%)
蓄熱式暖房機	11 (26%)	8 (24%)	4 (10%)
薪ストーブ・暖炉	1 ( 2%)	4 (12%)	2 ( 5%)
電気カーペット	3 ( 7%)	6 (18%)	4 (10%)
電気コタツ	4 ( 9%)	3 ( 9%)	7 (17%)
シーリングファン	6 (14%)	5 (15%)	8 (19%)
サーキュレーター	2 ( 5%)	1 ( 3%)	2 ( 5%)

地域 1: 北海道・東北、 地域 2: 北陸・山陰  
地域 3: 関東・関西・中部・近畿・中国・四国・九州

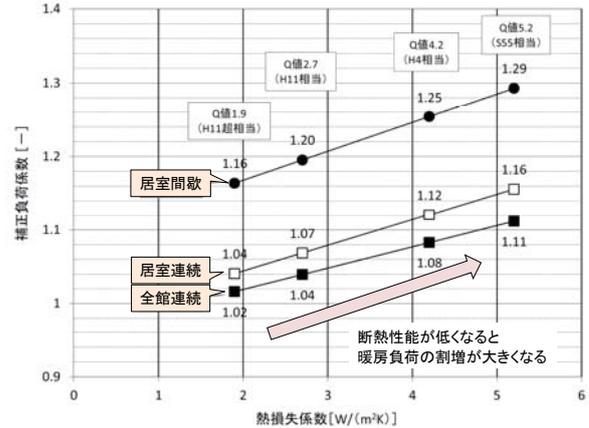


図 2 放射温度を考慮した補正係数(6地域の例)

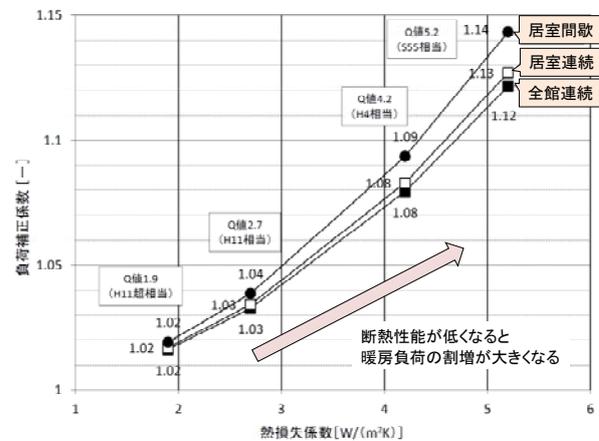


図 3 上下温度分布を考慮した補正係数(6地域の例)

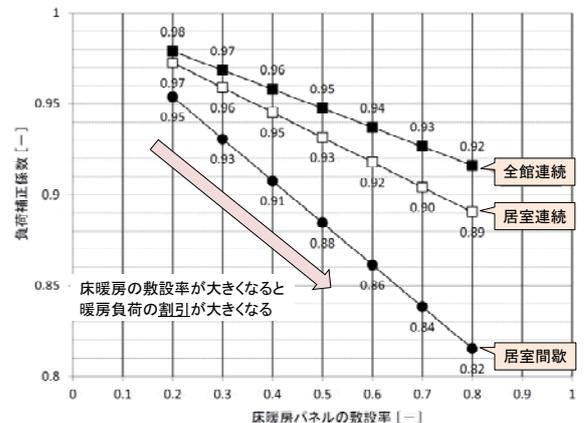


図 4 床暖房採用時の補正係数

【参考文献】

- 1) 岩本他: 実大実験建物を用いたコールドドラフトの実態把握 その 1, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2010

平成 23 年度の課題名:

プランや空間構成に対応した居住環境とエネルギー消費量の統合的評価手法に関する研究