

## 住まい手の想像温度と温熱快適性の関係 冬季札幌の場合

### Cognitive Temperature Scale and Thermal Comfort for the Occupants

#### Case study of winter in Sapporo

会 員 外 ○成田 梓 (札幌市立大学) 正 会 員 齊藤 雅也 (札幌市立大学)

Azusa NARITA\*<sup>1</sup> Masaya SAITO\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Design, School of Design, Sapporo City University

The experimental study in terms of the relationship between cognitive temperature scale and thermal comfort for the residential occupants were made in winter in Sapporo. Each morning and night, the occupants imagined the room air temperature and the wall surface temperatures with the measurement of the indoor climate and their thermal sensation. The followings are results. 1) The mean radiant temperature (MRT) under their thermal comfort in the night time is 3 to 4 degree-C higher than those in the morning time. 2) The cognitive temperature under their thermal comfort in the night time is approximately equivalent to the real MRT. 3) The occupants have recognized the relationship between the cognitive temperature scale and the real room air temperature since they had the experiment in their house for two months.

### 1. はじめに

最近の北方型住宅は、本州に比べ断熱・気密性能が高く、温熱快適性が良好とされるものの、暖房用の化石エネルギー使用量は漸増している<sup>1)</sup>。室内のどこに居ても温熱快適性が得られる室内環境を目指す、電気・機械設備に環境制御を委ねた住まい方が定着し、住まい手の寒さへの耐性も失われる懸念がある。機器の省エネルギー性と、住まい手の温熱快適性や寒さへの耐性などのすべてを満たすには、建築や設備のハード面の技術を高めるだけでなく、住まい手が「温度むら」を許容する室内環境条件を明らかにするとともに、住まい手の温熱感覚や環境調整行動などのソフト面の技術(住まい術)を向上させる必要があると言える。

住まい手の温熱快適性や環境調整行動に関する既往研究はいくつかあるが、「想像温度」に着目して温熱快適性を解明しようとする研究は、文献2)を除けばない。温熱快適性はPMVやSET\*などの標準化による評価が一般的だが、これらに加えて、地域差や個人差があるとされる住まい手の想像温度と環境調整行動の関係を明らかにすることで、建築のつくり方・住まい方に対して、新たな知見が得られると考えられる。本研究では、住まい手の想像温度と温熱快適性の関係を明らかにするために、札幌市内の一般住宅にて被験者実験を行なった。

### 2. 実験概要

実験は、2009年9月30日～11月27日のうち30日間、札幌市西区の築23年の在来木造住宅に居住する被験者A(50代男性)、B(50代女性)とC(20代女性)の3名を対象にした。実験は、朝夜の1日2回、室内外の9ヶ所の想像温度(天空・外気・室内・天井・壁面・窓面・床面・ひたい・手の甲)を記録した後、放射温度計(HIOKI 3444・3445)で各所について実際の表面温度を計測し実際温度を朝は2階の各自の寝室、夜は1階居間

で記入してもらった。各室の温湿度を10分間隔で計測・記録した(ティアンドデイ RH TR 72S)。外気温と室温は、設置した温湿度計の示度を毎回読み取ってもらい、5段階の温熱感申告、乾湿感、明るさ感、着衣量も回答してもらった。今回は、1週間を1クールとして3クール実施し、クールの間隔はそれぞれ2週間とした。なお、対象住宅の熱損失係数を計算したところ2.13W/m<sup>2</sup>Kだった。

### 3. 結果と考察

図1と図2は、実際室温と実際MRT(周壁平均温度)の関係を、温熱感申告ごとに示したものである。図中の●は、温熱的には快適申告が得られているときで、朝夜ともに室温が17～25℃前後にあるが、朝は、室温がMRTをどれも上回っていない。一般に、MRTは、室温と同じか、室温よりやや高ければ暖かく感じ、室温より低ければ寒く感じると言われているが、朝はMRTが15℃以下でも快適申告が得られているときもある。起床直後で、被験者の代謝が上昇していないことや、暖房の運転を始めた非定常的な室内温熱環境の影響を受けて、図1の結果が得られたものと考えられる。

朝夜とも実際室温の範囲は17～25℃でほぼ同じだが、夜は、実際室温が17～22℃に、MRTが室温と同程度か3～4℃高くなっているところで快適申告がある。夜は暖房により周壁が暖められたことによってMRTが朝よりも高く、また夕食後で代謝が上昇したために、快適申告が得られたと考えられる。以上から、朝夜で温熱快適性が得られる条件は異なることがわかったが、温熱快適性は室温の高低よりもMRTの高低で決定されることを示唆している。なお、被験者の想像室温と実際室温の関係を見たところ、クールを経るにつれて、両者の相関が大きくなることがわかった(被験者Aの例: R=0.03→0.64

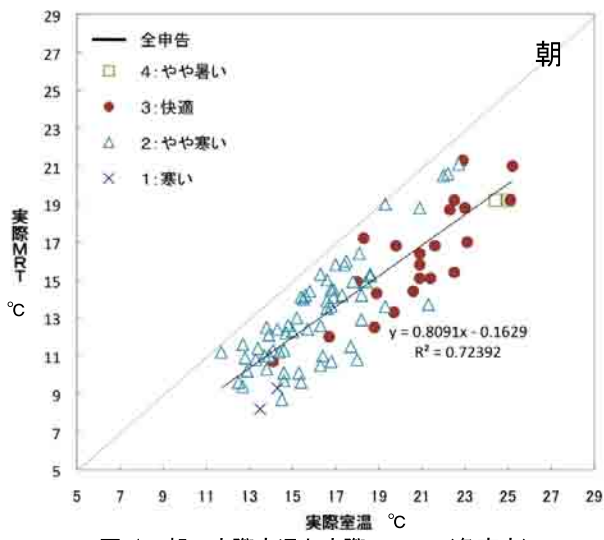


図-1 朝の実際室温と実際MRT (各寝室)

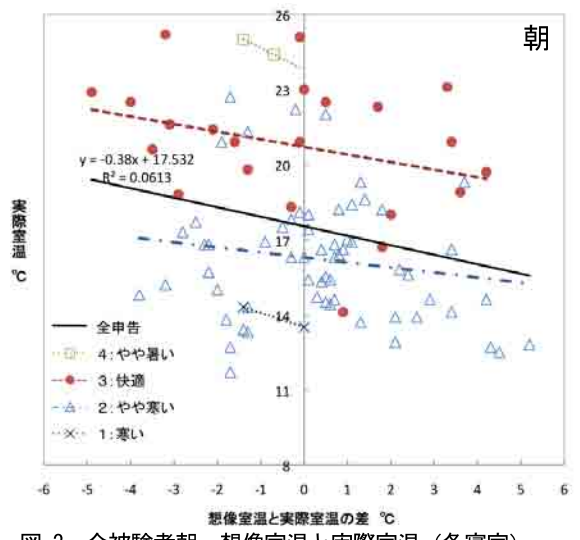


図-3 全被験者朝 想像室温と実際室温 (各寝室)

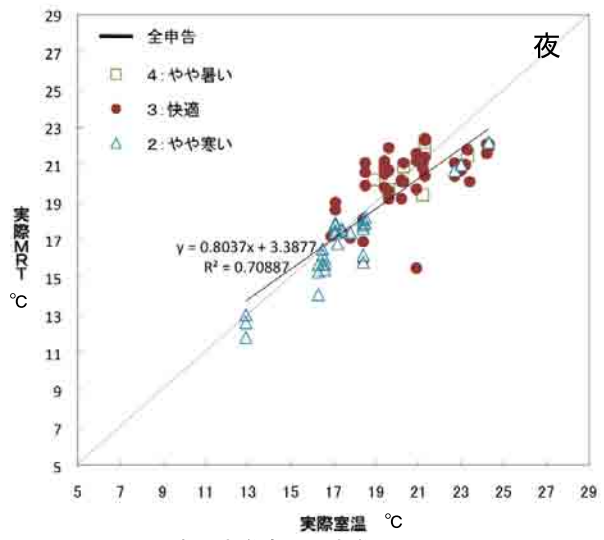


図-2 夜の実際室温と実際MRT (居間)

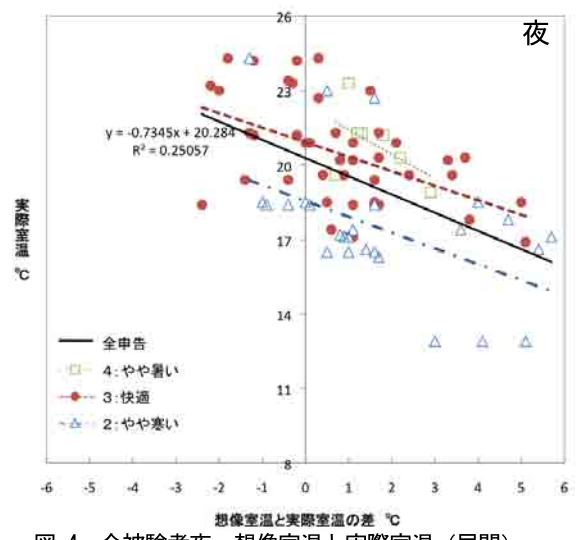


図-4 全被験者夜 想像室温と実際室温 (居間)

→0.89 と変化した)。想像室温と実際室温の差がなくなったのは、毎日、温度計の示度を確認することで温熱感覚が養われたためと考えられる。

図3と図4は、朝と夜の想像室温に対する実際室温の関係である。2つの図に共通するのは、どの温熱感申告に対しても、回帰直線の傾きが右下がりになる点である。全温熱感申告の回帰直線(太実線)の上側に「快適」、「やや暑い」、下側に「やや寒い」の申告が集まる。実際室温に対して、被験者の想像室温が-3~+5℃の範囲に散らばり、想像室温が実際室温と一致しなくても「快適」が得られている。本研究では、被験者に「想像室温」を回答してもらったが、図1と図2の結果も踏まえると、「想像室温」は、実際室温に加えて実際MRTの影響も受けていると考えられる。特に、夜に居間で「快適」申告が得られるのは、実際室温より実際MRTが同じかやや高く、想像室温が実際室温より高いところである(図4の右側)。冬季の居間の温熱快適性は、住まい手の想像室温が実際室温より高めになることで確保される可能性がある。

4. まとめ

本研究では、住まい手の想像温度と温熱快適性の関係に着目して冬季の札幌で実験を行なった結果、以下のことがわかった。

- 1) 快適申告が得られるときの実際室温は、朝と夜で大きな差はない(共に17~25℃程度)が、MRTは夜のほうが朝よりも3~4℃程度高い。朝と夜で温熱快適性が得られる条件が異なると考えられる。
- 2) 想像室温と実際室温の相関は、実験を重ねるごとに高まった。
- 3) 想像室温が実際室温よりやや高いときに、居間の温熱快適性が得られる。想像室温は実際室温だけでなく、実際MRTの影響を受けていると考えられる。

参考文献

- 1) 経済産業省 北海道経済産業局：北海道のエネルギー消費動向について(2005年度版)、2009.2
- 2) 斉藤雅也：ヒトの想像温度と環境調整行動に関する研究 夏季の札幌における大学研究室を事例として、日本建築学会環境系論文集 第74巻 第646号、pp.1299-1306、2009.12