

札幌市における一般住居の室内環境 について (第4報)

— 冬期間における部屋別比較 —

Studies on Indoor Environment in Private Houses in Sapporo City (IV) Comparison between Several Rooms of the Houses in Winter

大谷 倫子 佐藤 稔 川村 貢 前田 博之
浅井 建爾 清水 良夫 青木 襄 富所 謙吉
高杉 信男

Tomoko Otani, Minoru Sato, Mitsugu Kawamura,
Hiroyuki Maeda, Kenji Asai, Yoshio Shimizu
Minoru Aoki, Kenkichi Tomidokoro and Nobuo Takasugi

札幌市における一般住居の冬期間の各部屋の環境条件を調査したところ、温度条件について、暖房方式、家屋構造などにより差がみられた。即ち、室温は、個別暖房方式の場合、暖房中の居間と非暖房の他の部屋との差が著しく、又、断熱性の違いにより最低温度の差も大きかった。

しかし、相対湿度、炭酸ガス濃度、浮遊じんあいについては、居住者の住い方をよく反映し、家屋構造などによる差異は顕著でなかった。また落下細菌数及び落下真菌数については、極めて少なく清浄であった。

1 緒 言

札幌市における一般住居の室内環境の実態を把握するために、居間について冬期間の日中所定時における温熱条件並びに汚染条件を調査し、更に、それらの季節変動について調査してきたが、今回冬期間の終日における暖房中の部屋、非暖房の部屋等の温度変動他について調査したので報告する。

2 方 法

昭和59年1月28日から2月8日まで、新旧家屋5軒について、居間、寝室、台所のほぼ中央部における終日の温度・湿度をリシャル型自記温湿度計で測定したほか、起居時間帯のうち、起床時、日中の静穏時、家族全員が集まる団らん時など、

合せて3回~11回、炭酸ガスを北川式検知管で、浮遊じんあいをデジタル粉じん計P-5H型で測定した。また、同時に落下細菌、落下真菌についても調査を行った。

更に、最高・最低温度計により、便所、脱衣所、玄関の終日の最高・最低温度、及び入浴時の浴室・脱衣所の温度も測定した。

調査した5軒の家屋構造、暖房方式などの状況を表1に示す。

5軒の内訳は、ブロック造2軒、木造モルタル1軒、木造サイディング張り1軒及び気泡コンクリートパネル張り1軒である。暖房器具は、3軒が温風式灯油ストーブ、1軒が自然対流式灯油ストーブを使用した個別暖房で、残り1軒が温水に

表1 調査対象家屋の状況

| 項目 \ 家屋 | A (59. 1. 28) | B (59. 1. 30) | C (59. 2. 1) | D (59. 2. 5) | E (59. 2. 7) |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 調査時の建築 経過年数 | 17年 | 21年 | 15年 | 6年 | 15年 |
| 建 材 | 木造モルタル | ブロック | 気泡コンクリート | ブロック | 木造サイディング |
| 断 熱 材 | グラスウール50 _{mm} | グラスウール50 _{mm} | グラスウール100 _{mm} | グラスウール200 _{mm} | グラスウール200 _{mm} |
| 窓 | 2重(木・アルミ) | 2重(木・木) | 2重(木・アルミ) | 2重(木・アルミ) | 2重(プラスチック・プラスチック) |
| 気積(居・寝・台) | 39, 24, 14 m ³ | 33, 26, 25 m ³ | 58, 48, 26 m ³ | 37, 22, 20 m ³ | 60, 31, 19 m ³ |
| 暖房方式 | 灯油温風式 全日暖房 | 灯油自然対流式 間欠暖房 | 灯油温風式 間欠暖房 | 灯油温風式 間欠暖房 | 温水式集中暖房 全日暖房 |
| 灯油消費量 (給湯含) | 380 l / 月 | 350 l / 月 | 260 l / 月 | 300 l / 月 | 200 l / 月 |

よる集中暖房であった。

また、3軒が就寝中は暖房していない間欠暖房であり、2軒は全日暖房であった。

3 結果及び考察

調査結果は表2のとおりである。

また、各家屋の温度変動をそれぞれ図1～図5に示す。

Aは、建築後17年の木造モルタル造の家屋で、断熱材はグラスウール50_{mm}を使用している。灯油温風式ストーブを居間に置き、全日暖房である。気積は、居間が39_{m³}、寝室が24_{m³}、台所が14_{m³}である。

図1に示すように、居間の温度は、23～10℃で、夜間もストーブを微小燃焼で使用しているため、温度の降下は緩やかでおよそ4.5℃/hであった。台所は、居間と同様な変動のパターンであった。寝室は、就寝の際に、居間との境の襖を開け、起床後閉めているが、温度の変動は12～6℃と少なかった。

これらの部屋以外の温度は、浴室18～5℃、脱衣所18～6℃、便所10～-5℃、玄関7～-2℃で、便所及び玄関の温度が極端に低かった。これ

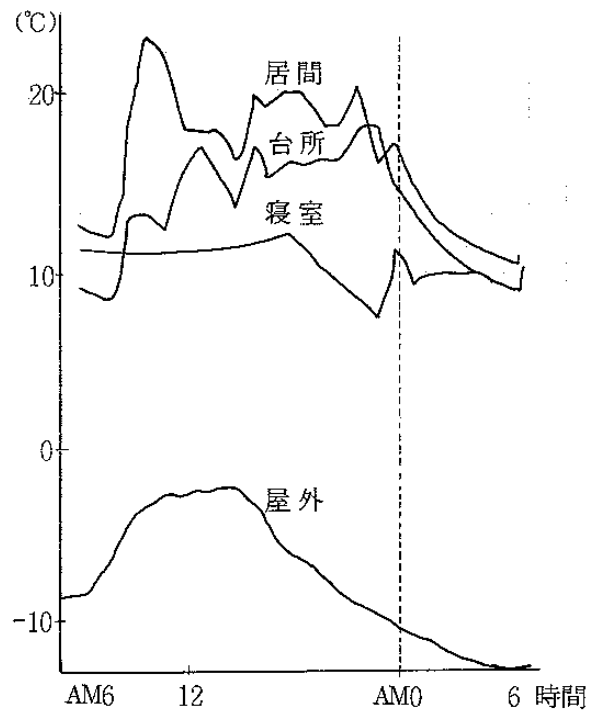


図1 家屋Aの温度変化

ら低温の箇所は、建物の北側に面しているため、太陽の取得熱が少ない上に、建物の熱貫流率が大きいことに起因すると考える。一方、浴室、脱衣所は、入浴時には、風呂釜の熱により暖かく、それぞれ浴室14℃、脱衣所17℃であった。

表 2 室内環境の調査結果

| 家 屋 | 部 屋 気 積 m ³ | 温 度 (℃) | | | | 相 対 湿 度 (%) | | | | 炭酸ガス (100ppm) | | | 浮遊じんあい (μg/m ³) | | | 落下細菌 (個) | | | 落下真菌 (個) | | |
|--------|------------------------------|------------|----------------|--------------|--------|----------------|--------|----|--------|---|-------------|---|--------------------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|------------------|
| | | 最 高 | 最 低 | 差 | 平 均 | 最 高 | 最 低 | 差 | 平 均 | 起 床 時 | 静 穩 時 | 団 ら ん 時 | 起 床 時 | 静 穩 時 | 団 ら ん 時 | 起 床 時 | 静 穩 時 | 団 ら ん 時 | 起 床 時 | 静 穩 時 | 団 ら ん 時 |
| A | 居 間 (39) | 23.0 | 10.0 | 12.0 | 16.4 | 52 | 38 | 14 | 43.3 | 6 | - | (大人 ²) 15 | 9 | - | 4 | 0 | - | 1 | 0 | - | 0 |
| | 寢 室 (24) | 12.0 | 6.0 | 6.0 | 10.2 | 62 | 55 | 7 | 56.3 | (大人 ²) 6 | 7 | - | 8 | 3 | - | 0 | 0 | - | 0 | 0 | - |
| | 台 所 (14) | 18.0 | 8.5 | 9.5 | 13.5 | 85 | 49 | 36 | 58.7 | 5 | - | - | 12 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| B | 居 間 (33) | 21.5 | 5.0 | 16.5 | 16.0 | 50 | 37 | 13 | 43.6 | 4 | - | (大人 ³ 小人 ²) 10 | 10 | - | 40 | 0 | - | 2 | 0 | - | 0 |
| | 寢 室 (26) | 5.0 | 1.0 | 4.0 | 3.0 | 77 | 60 | 17 | 67.0 | (大人 ² 小人 ²) 19 | 5 | - | 14 | 9 | - | 2 | 0 | - | 0 | 0 | - |
| | 台 所 (25) | 15.0 | 4.5 | 11.5 | 10.1 | 87 | 58 | 29 | 64.9 | 4 | - | - | 11 | - | - | 2 | - | - | 1 | - | - |
| C | 居 間 (58) | 28.0 | 10.5 | 17.5 | 21.4 | 38 | 31 | 7 | 34.3 | 4 | - | - | 9 | - | - | 0 | - | - | 0 | - | - |
| | 寢 室 (48) | 21.0 | 5.0 | 16.0 | 11.4 | 52 | 40 | 12 | 47.7 | (大人 ² 小人 ¹) 12 | 8 | - | 18 | 10 | - | 1 | 0 | - | 1 | 0 | - |
| | 台 所 (26) | 20.5 | 6.0 | 14.5 | 15.7 | 65 | 39 | 26 | 44.8 | 5 | - | (大人 ³ 小人 ²) 9 | 9 | - | (喫煙 後) 141 | 0 | - | 0 | 0 | - | 0 |
| D | 居 間 (37) | 24.0 | 11.0 | 13.0 | 18.1 | 51 | 37 | 14 | 43.6 | 4 | - | (大人 ² 小人 ²) 10 | 3 | - | 7 | 0 | - | 0 | 0 | - | 0 |
| | 寢 室 (22) | 21.0 | 9.5 | 11.5 | 15.1 | 48 | 40 | 18 | 43.4 | (大人 ² 小人 ²) 4 | 5 | - | 2 | 4 | - | 0 | 0 | - | 0 | 0 | - |
| | 台 所 (20) | 22.5 | 10.0 | 11.5 | 18.1 | 44 | 32 | 12 | 38.7 | 4 | - | - | 3 | - | - | 0 | - | - | 0 | - | - |
| E | 居 間 (60) | 24.5 | 21.0 (16.0) | 3.5 (8.5) | 22.2 | 38 | 26 | 12 | 30.6 | 4 | - | 7 | 3 | - | 6 | 0 | - | 0 | 0 | - | 0 |
| | 寢 室 (31) | 18.0 | 13.0 | 5.0 | 15.5 | 50 | 36 | 14 | 41.6 | (大人 ² 小人 ¹) 17 | 8 | - | 6 | 7 | - | 1 | 0 | - | 0 | 0 | - |
| | 台 所 (19) | 20.5 | 16.5 (12.5) | 4.0 (8.0) | 18.2 | 40 | 23 | 17 | 28.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Bは建築後21年のブロック造の家屋で、居間壁面にのみ50mmのグラスウールを使用している。暖房はポット式石油ストーブを居間に置き、就寝中は暖房を止めている。気積は、居間が33 m^3 、寝室が26 m^3 、台所が25 m^3 である。

図2に示すとおり、居間の温度は21.5～5℃で、夜間暖房を止めてからの温度の下降速度は、6～7℃/hと極めて速く、熱貫流率の大きなことがうかがわれた。

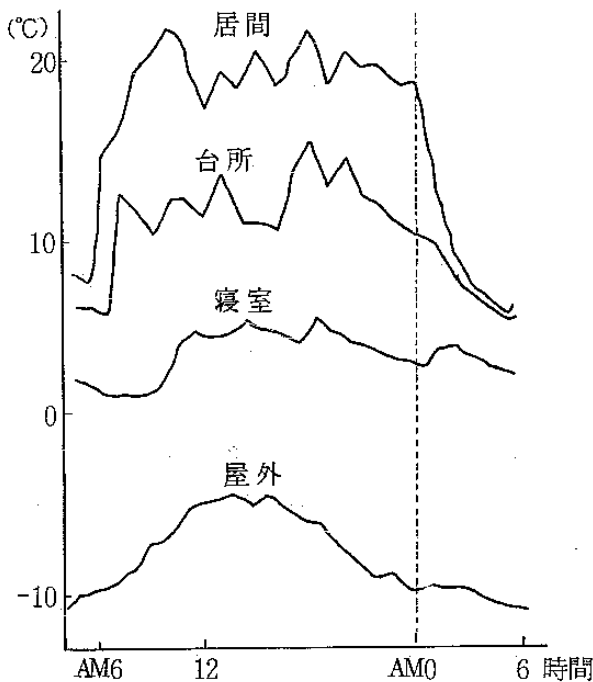


図2 家屋Bの温度変化

居間に隣接する台所の温度変動は、居間と類似のパターンで15～4.5℃で、次いで玄関10～2℃、脱衣取6～2℃と室温は低くなり、居間と襖で接する寝室は5～1℃と1日中低温であった。また便所は5～-1℃であった。

入浴時の温度は、脱衣所は7℃前後で、浴室は、最初4.5℃と低く、2番目からは12～13℃であった。

Cは、建築後1年半経過し、外壁に気泡コンクリートパネルを使用した家屋で、断熱材は100mmのグラスウールを使用している。暖房は、温風式灯油ストーブを居間に置き、就寝中は暖房を止め

ている。気積は、居間が58 m^3 、寝室が48 m^3 、台所が26 m^3 である。

図3に示すとおり、居間の温度は、28～10.5℃で室温が高すぎると思われる。夜間暖房を止めてからの温度の下降速度は、4～5℃/hであった。台

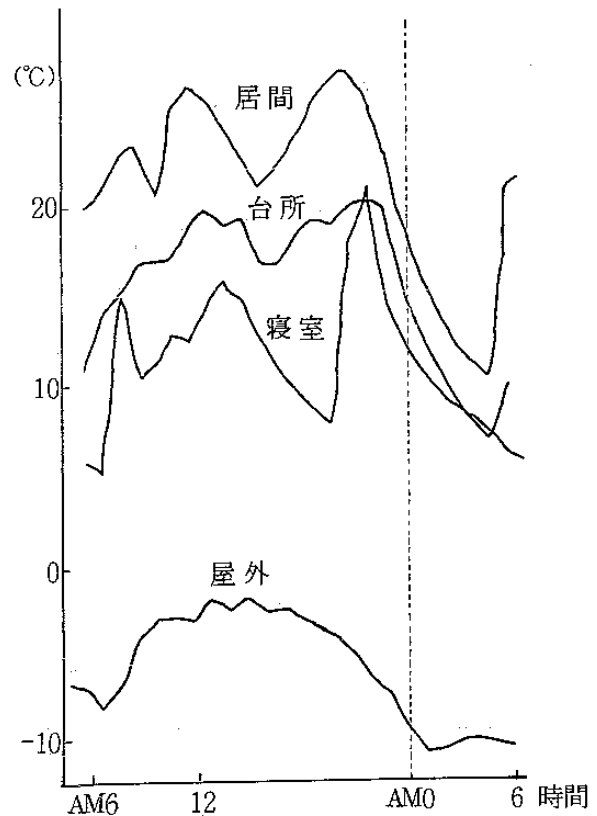


図3 家屋Cの温度変化

所は居間と続いているため、居間と同じ変動パターンを示し、寝室は、朝晩、灯油ファン・ヒーターを使用するため、温度上昇のピークが顕著であった。これらの部屋以外の温度は、便所で8.5～5℃、脱衣所で14～3.5℃、玄関が5.5～1.5℃であった。入浴時には、脱衣所で10～14℃、浴室では最初9℃で、2番目以降は14℃であった。

Dは、建築後6年のブロック造の家屋であるが、断熱材は、グラスウール200mmを使用している。灯油温風式ストーブを居間で使用しており、就寝中は暖房を止めている。気積は、居間が37 m^3 、寝室が22 m^3 、台所が20 m^3 である。

図4に示すように、居間の温度は、24～11℃で、

台所は居間と続いているため、居間とほとんど同じ温度で、寝室も居間との境の襖を開けているため、温度も安定している。同じブロック造のBと比べると、断熱性の差異があきらかであり、熱貫流率の小さいことがうかがわれた。

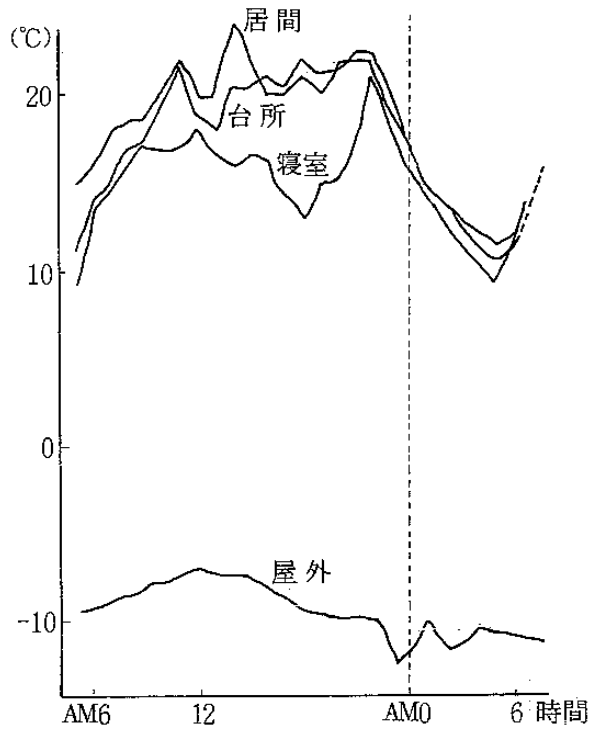


図4 家屋Dの温度変化

他の部屋の温度は、玄関が6～-1℃、便所が6～-3℃と低温で、脱衣所24～11℃、浴室17～4℃であった。尚、入浴時には、脱衣所で19℃、浴室では最初8℃、2番目以降は12℃であった。

Eは、建築後1年半経過した木造サイディング張りの家屋で、温水による集中暖房方式で全日暖房である。気積は、居間が60m³、寝室が31m³、台所が19m³である。

図5に示すとおり、居間、台所、寝室の温度変動は小さく、試験的に暖房を止めた夜間でも、居間の温度の下降速度は2～3℃/hと遅く、熱貫流率の小さいことがわかる。

また、便所が19～11℃、脱衣所が20～13℃、和室が21～8℃、玄関が21.5～7.5℃と、家の中で

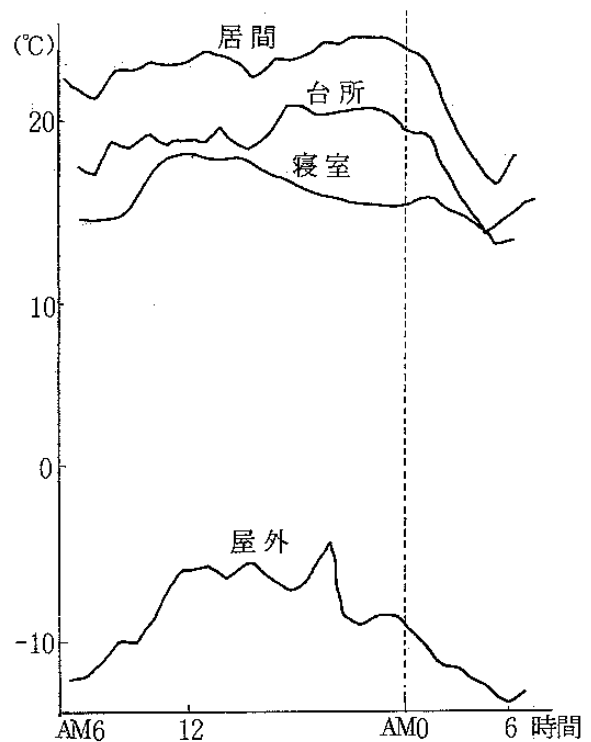


図5 家屋Eの温度変化

寒い場所がなく、理想的な温熱環境といえる。

尚、灯油消費量を比較してみると、調査した5軒とも、暖房ばかりでなく、風呂用も含めた給湯用にも灯油を使っているが、冬期間の月平均で、Aが380ℓ、Bが350ℓ、Cが260ℓ、Dが300ℓ、Eが200ℓと、断熱性の劣っているA、B両家屋の灯油消費量は、C、D、Eの家屋に比して、暖房している部屋の気積が小さいにもかかわらず多く、熱がどんどん逸散しているのがわかる。

また、調査した5軒のうち、個別暖房方式の4軒に共通して、暖房中の居間と非暖房の他の部屋との温度差が著しく、特に、入浴時や便所使用時などに、暖房中の居間との温度差が10～20℃にも及び、身体が受ける寒冷によるストレスは極めて大きいと考える。

特に高齢者のいる家庭においては、補助暖房を行うなど、部屋間の温度差を小さくする配慮が必要であると考えられる。

次に相対湿度は、居間では、ストーブにのせた

やかんなどからの水蒸気の供給があるA, Bと、加湿器を使用しているDで、35~52%と十分確保されているが、Cでは加湿器を使用しているが、容量が小さすぎると室温が高すぎるために31~37%と湿度が低く、集中暖房方式のEでも26~38%と著しく乾燥していた。寝室の相対湿度は、5軒とも、室温が居間より低いために高くなっている。また台所では、調理時に湿度が10~20%上昇しているが、特に、A, B両家屋では、湿度が高すぎる状態であり、換気をよくするなど、湿度を下げる工夫が必要である。

炭酸ガスは5軒とも生活状況をよく反映しており、日中の在室者が少い静穏時で500~800ppm, 家族全員が在室する団らん時で700~1500ppm, 起床時の寝室で1200~1900ppmであった。当初、気密性が高い最近の家屋のほうが炭酸ガスなどの汚染条件は悪いと予想していたが、今回調査した新しい家屋は気積が相当大きく、結果的にはほぼ同じ値となった。

尚、ガスレンジを使用して魚を焼いた時2,100ppm, 灯油ファン・ヒーターを50分間使用後3,000ppmと、ガスや灯油を開放状態で使用する際に一時的に高濃度になるのが特徴的であった。

また、浮遊じんあいは5軒とも通常 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低濃度であったが、魚を焼いた時 $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 仏前で焼香した時 $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 喫煙時 $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$

と極めて高い値を示した。なお、布団を敷く時には $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

落下細菌数及び落下真菌数は、調査した5軒とも極めて少く、清浄であった。また、布団を敷く時の落下細菌数は24個であった。

4 結 語

札幌市における一般住居の冬期間の各部屋の環境条件を調査したところ、温度については、暖房方式、家屋構造などにより差がみられた。しかし、炭酸ガスなどの汚染条件については差が顕著でなく、生活状態をよく反映していた。

今後更に実態把握のため調査を行い冬期間、札幌市民が快適な生活を確保するための一助となるように努めたいと考える。

5 文 献

- 長田泰公・“環境と健康”(1978), 大日本図書
小林陽太郎・空気調和・衛生工学, 53(10), 23~28, (1979)
日本薬学会編: “衛生試験法注解”, p. 1010~1185, (1980) 金原出版
斎藤平蔵・“建築気候”(1981) 共立出版
大谷倫子ら: 札幌市衛生研究所年報 11 56~69, (1983)