

高断熱・高気密住宅における「住みこなし」をひきだす空間とその熱特性

札幌市内の住宅の秋季・冬季を事例として

正会員 ○大坂 美保子*1
同 齊藤 雅也*2

4.環境工学-11.環境共生型建築（建築熱環境デザイン）

環境調整行動、調整空間、熱的快適性、高断熱・高気密住宅、住みこなし

1. 研究背景・目的

北海道の住宅は、建築外皮の断熱・気密化により、冬季の寒さに対する課題を概ね克服し、快適な室内環境を獲得した¹⁾。一方、現在の高断熱・高気密住宅は、その日の天候や自らの生活スタイルに合わせて住まい手が自発的に熱環境や心身の状態を調整しながら過ごす、地域や季節特有の「住みこなし」の多様性を消失させている可能性がある。具体的には、かつての住まいに見られた「野菜などの貯蔵のための空間」や「冬季の植物の生育空間」などの、室温で言えば0~15℃の範囲にある空間を冬期間の室内に設けることが難しくなった点である。以上より、今後の高断熱・高気密住宅においては、高い断熱・気密性能を活かしつつ屋内外双方の生活行為を受容し、地域や季節特有の「住みこなし」をひきだす空間の熱特性を明らかにした上でそれを計画・設計に活かす必要がある。それによって高断熱・高気密住宅の新たな住まい方を提示できる可能性がある。

本研究では、高断熱・高気密住宅において、室内外双方の生活行為を受容し、季節特有の「住みこなし」をひきだす空間（調整空間）とその熱特性を明らかにし、その空間のデザイン手法を提案することを目的とする。

事前調査として、高断熱・高気密住宅における住まい方の変化や、室内での寒暑感、熱的な快・不快感などを把握するため、断熱・気密性能が同程度（UA値0.4W/m²・K以下、C値0.3cm³/m²以下）である築10年以内の北海道内の住宅15軒においてアンケート調査を行なった。次に、調整空間になり得る場所として、主断熱ラインの外側にあり、

全室暖房の範囲外である非暖房空間を有する住宅Aを対象にした環境実測と申告調査を行なった。本報では、秋季・冬季の調査結果と考察を報告する。

2. 住まい方に関するアンケート調査

2-1. アンケート調査の方法

アンケート調査は、2022年11月28日~2023年1月9日にかけて実施した。質問項目は、夏・冬の室内での状態や、現在の住宅に入居前の居住環境を住まい手に想像してもらった上で、①室内の寒暑感、②想像温度^{2) 3)}：夏であれば、「夏の室内は何℃程度になっていると感じるか」、③高断熱・高気密住宅の入居前後の生活の変化、④時間の使い方の変化、⑤着衣量の変化である。

2-2. 調査結果

回答は15軒中11軒から得られた（回収率73.3%）。冬季の室内全体の寒暑感は、「暖かい」4軒（36.4%）、「暑くも寒くもない」7軒（63.6%）で（図1）、他の寒暑感の回答はなかった。冬季の室内では寒冷感覚が出現していないことに加えて、「暑い」以上の暑熱感も現れず、積極的な快⁴⁾に分類される「暖かい」が4割程度得られた。

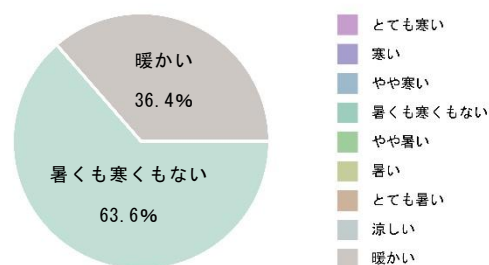


図1 冬季の室内の寒暑感について (N=11)

Spaces that Bring Out the "Adaptive Lifestyle" and Their Thermal Characteristics in Highly insulated and airtight housing

Case Study of the Houses in Sapporo City During Autumn and Winter

OSAKA Mihoko et al.

自由記述では「室温が安定しており、結露の発生も少ない。燃料費も安定している印象を受ける」、「日射熱が室内にたまり暖かい」、「外が寒い日でも室温が保たれており快適」の回答があった。概ね快適な室内環境が形成されていると考えられる。

一方、入居前後の生活の変化を問う項目において「高断熱・高気密住宅で良くなかったまたはできなくなったことはあるか」との問いには 11 軒中 3 軒 (27.3%) が「ある」と回答し、「野菜や果物を保管する場所に困る」、「室内の温度調整が細かくできない」であった。また、「高断熱・高気密住宅での生活のしかたで、これまでの住宅と勝手が違うと感じたことは？」との問いに「2 階が適温でも 1 階が暑い場合がある」、「気温が高い日は熱がたまりやすい印象」の回答があり、「冬の家での過ごし方の変化」については、7 軒 (63.6%) が「(変化が) ある」と回答し、「在宅時間の増加」や「育てる植物の変化」が複数挙げられた。

以上から、高断熱・高気密住宅の住まい手は冬季の室内の熱環境について概ね満足し快適感を得てはいるものの、その一方で「貯蔵用の冷えた空間の不足」や「生活に合わせた細やかな温度調整の難しさ」を感じていると言える。「在宅時間の増加」は、COVID-19 感染拡大の影響もあったと考えられるが、逆に言えば在宅時間が長くなっても満足度は高い状態にあったとも推察される。

3. 環境実測と申告調査

3-1. 実測・申告調査の方法

環境実測は、全室暖房の範囲外である非暖房空間を有する住宅 4 軒を対象に、秋季 (2022/10/30 ~ 11/20) と冬季 (2023/1/15 ~ 2/17) の、①空気温湿度・グローブ温度・水平面照度を 10 分間隔で自動計測・記録し、②申告調査 (該当空間における寒暑感や想像温度、熱的快・不快感、生活行動)



図2 実測対象住宅Aの外観

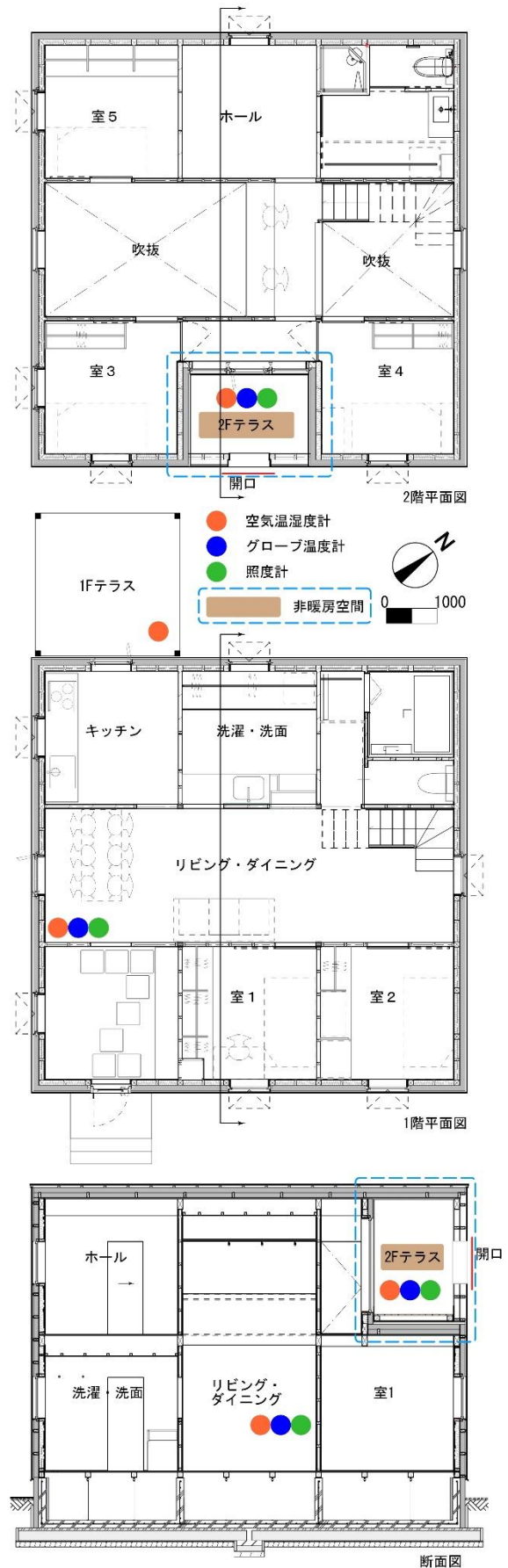


図3 実測対象住宅Aの平面・断面図と計測機器配置

表 1 実測対象住宅 A の建築概要

所在地	北海道札幌市北区
竣工年	2018 年
構造・規模	木造 2 階
延床面積	118.13 [㎡]
暖房室容積	350.31 [㎡]
非暖房空間設置階	2 階
非暖房空間面積	4.99 [㎡]
非暖房空間容積	10.29 [㎡]
U _A 値	0.25 [W/㎡・K]
C 値	0.2 [cm ³ /㎡]
断熱仕様	基礎：XPS 3 種 b 100+50 [mm] 外壁：HGW32K 100+HGW24K 100 [mm] 屋根：XPS 3 種 b 200 [mm]
窓仕様	Low-E 複層ガラス U 値 1.34 [W/㎡・K]
換気方式	パッシブ換気（第三種換気）

を行ない、空間内部の環境や使用頻度、使われ方の違いを検証した。具体的には、非暖房空間を使用した際に、使用時間・使用時の寒暑感・使用目的（何をしたか）を申告してもらった。本報では 4 軒のうち、「住みこなし」に特長が観られた住宅 A（札幌市北区：表 1、図 2、3）の調査結果と考察を述べる。

3-2. 実測・申告調査結果

対象住宅は、2 階に非暖房空間（2F テラス）があり、空間を構成する外皮 6 面のうち 5 面が断熱されているが、断熱されていない外壁面に建具が付かない開口があり（開口面積 0.61 ㎡）、住まい手の操作なしに外気が流入する。

図 4 に秋季 22 日間（2022/10/30～11/20）の空気温度変化を示す。室内の全室暖房は測定開始時（10/30）に既に稼働しており、リビングの室温は 20～24℃である（ダイニングも概ね同じ）。一方、

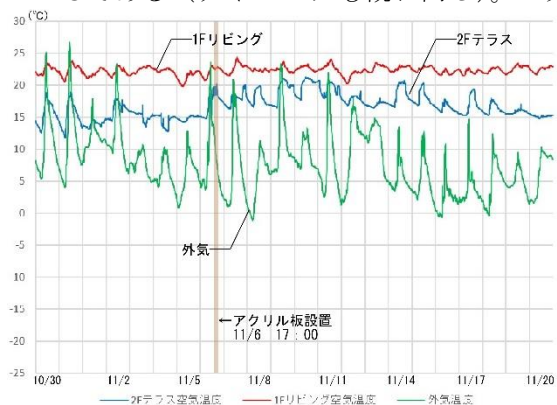


図 4 秋季の外気温と室温変化

2F テラスの室温は外部の影響を受けリビングよりは幅を持って変化しているものの、外気温ほどの大きな変化はなく 12～21℃で変動していた。特に早朝 6 時、外気温が -1℃でも 2F テラスの最低室温は約 17℃を維持している。この理由を知るために住まい手にヒアリングをしたところ、入居後、外気が流入する開口に DIY で夏季の虫よけ用網、冬季の雪吹き込み防止用アクリル板を設置し生活するようになったと回答があった。実測中、アクリル板は 2022 年 11 月 6 日に設置された。外気温に対する 2F テラスの室温をアクリル板設置前後で比較すると、設置後のほうが設置前より外気温との差が大きい。アクリル板設置後、日中の 2F テラスの室温は 2～6℃ほど上昇している（図 5）。

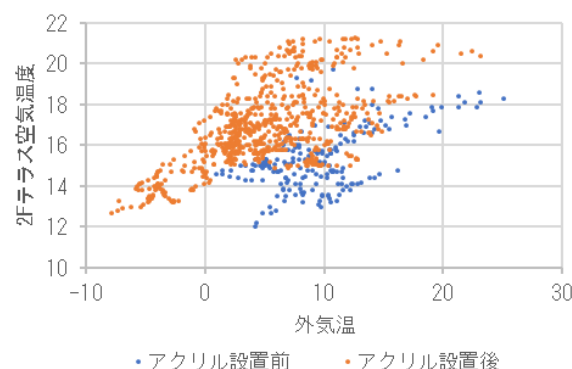


図 5 2F テラス アクリル板設置前後の温度比較

図 6 に冬季 34 日間（2023/1/15～2/17）の空気温度変化を示す。秋季同様、2F テラスの室温は暖房室である 1F リビングほどは高くなく外気の変化に呼応して上下動を繰り返すものの、概ね 12～19℃で変動していた。調査期間中の最低室温は 1 月 26 日午前 6 時の 9.1℃、最高室温は 2 月 7 日正午の 20.4℃で、外気温が -20.1℃を記録した 1 月 30 日でも 2F テラスの最低室温は 11.3℃と、外気温が氷点下になる冬季でも、秋季と同程度の室温を維持できている。

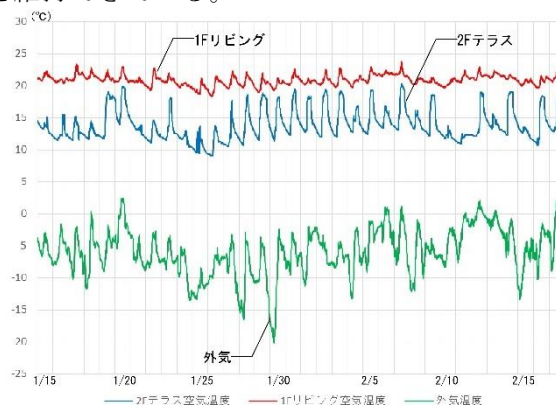


図 6 冬季の外気温と室温変化

申告は非暖房空間の使用時に得るので、空間の使用頻度や使用状況を把握できる。秋季 22 日間の申告数（空間の使用頻度）は 18、冬季 34 日間の申告数は 31 で、1 日に複数回の申告がある場合もあり、秋季・冬季とも使用頻度が高い。この家の 2F テラスの用途は、主に植物の越冬、洗濯物干し、野菜や果物の保管であるが、使用割合は、植物の世話が秋季で 10/18 回（55.6%）、冬季で 13/31 回（41.9%）と最も高く、夏に庭で行なっている作業の代替場所として非暖房空間が使用されていた。また、耐寒性が弱いハイビスカスや、以前は越冬が困難だったデンドロビウムが花をつけるという申告があり、夏に屋外で生育していた植物の越冬に活用されていた（図 7）。



図 7 2F テラス 夏（上）と冬のように

4. 考察

北海道の高断熱・高気密住宅において、住まい手は室内の熱環境について概ね満足し、積極的な快をもたらしている一方、貯蔵用の空間がないこ

とや、細やかな室温調整の難しさを感じている。

かつて野口ら⁵⁾~⁷⁾、宇野ら⁸⁾~⁹⁾は、積雪寒冷地において住宅の庭が冬季に堆雪場所としてしか利用されないことを建築計画学の観点から指摘し、冬季の庭の代替空間として自然冷暖房空間である地下室や中間的スペースの重要性を明らかにした。高断熱・高気密化による内外分離により、「貯蔵用の冷えた空間」や「冬季の植物の生育空間」を設けることが難しくなり、住まい手は、夏季に行なっている庭いじりなどの屋外活動を冬季は諦めざるを得ないなどの課題があると考えられる。

5. まとめ

- 1) 札幌市内で築 10 年以内の高断熱・高気密住宅の住まい手の寒暑感は、「暖かい」「暑くも寒くもない」に限られるが、生活に合わせた細やかな温度調整の難しさも感じている。
- 2) 建築外皮の内側に非暖房空間が設けられた住宅は、住まい手独自の季節性を活かした「住みこなし」をひきだす可能性がある。

参考文献

- 1) 長谷川兼一、増田早也花、吉野博、松本真一、竹内仁哉：熱環境からみた冬期の居住性能に関する地域特性の推移—東北地方都市部を対象とした 36 年間の変化—、日本建築学会環境系論文集 第 86 巻 第 783 号、日本建築学会環境系論文集 第 86 巻 第 783 号、pp. 506-516、2021.5
- 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
- 3) 佐々木優二、斉藤雅也：ヒトの想像温度尺度による熱的快・不快感の評価に関する研究 冬季の放射・対流暖房でのヒトの想像温度の考察、日本建築学会環境系論文集 第 86 巻 第 783 号、pp. 517-525、2021.5
- 4) 久野覚：温熱環境の快適性とプレザントネス、建築雑誌 Vol. 110 No. 1373、pp. 22-23、1995.6
- 5) 野口孝博、足達富士夫：北海道の住生活様式 積雪寒冷地の住戸計画に関する研究 (1)、日本建築学会論文報告集 第 312 号、pp. 84-91、1982.2
- 6) 野口孝博、足達富士夫：北海道における独立住宅の空間構成 積雪寒冷地の住戸計画に関する研究 (2)、日本建築学会論文報告集 第 317 号、pp. 92-104、1982.7
- 7) 野口孝博、足達富士夫：住戸外空間の形と性格 1. 独立住宅の庭 積雪寒冷地の住戸計画に関する研究 (3)、日本建築学会論文報告集 第 328 号、pp. 103-112、1983.6
- 8) 宇野浩三、足達富士夫、眞嶋二郎：中間的生活行為の行為形態と行為場所 北海道の戸建住宅における中間的生活行為と中間的住空間に関する研究 (1)、日本建築学会計画系論文報告集第 420 号、pp. 25-30、1991.2
- 9) 宇野浩三：中間的住空間の存在形態と居住者の住空間意識 北海道の戸建住宅における中間的生活行為と中間的住空間に関する研究 (2)、日本建築学会計画系論文報告集 第 478 号、pp. 49-54、1995.12

*1 札幌市立大学大学院デザイン研究科 大学院生

Graduate School, Sapporo City University.

*2 札幌市立大学デザイン学部 教授・博士（工学）

Professor, Sapporo City University, Dr. Eng.