

降雪地域における環境共生住宅

—建築後1年を経過した提案住宅の評価—

齊藤 智子, 杉田 収, 関谷 伸一, 安田かつ子¹⁾, 小林 恵子,
佐々木美佐子, 室岡 耕次²⁾, 長谷川正道³⁾

新潟県立看護短期大学, 上越教育大学大学院修士課程¹⁾, ハート1級建築士事務所²⁾, 長谷川興業株式会社³⁾

Symbiotic Housing in the Snowfall Region

—The estimation of the proposal house which passed after a building in one year—

Tomoko SAITO, Osamu SUGITA, Sin-ichi SEKIYA, Kazuko YASUDA¹⁾,
Keiko KOBAYASHI, Misako SASAKI, Koji MUROOKA²⁾, Seido HASEGAWA³⁾

Niigata College of Nursing, Joetsu University of Education (Master Course)¹⁾
Haert Architect's Office²⁾, Hasegawa Industrial Company³⁾

Summary In our country, the tendency for Symbiotic Housing" has increased in the background of intensifying environmental problems.

In December 1999, we constructed the proposed housing on the basis of the results of studies conducted so far. In this study, we evaluated the results of the proposed housing one year after its construction based on the following evaluation requirements for symbiotic housing: "protection of the global environment", "creation of a harmonious local environment" and "health and comfort in the living environment"

Next, we examined the Symbiotic Housing considering the characteristic features of the Joetsu area in a high snowfall region.

In this proposal, the importance of "the features of the entrance, "which is the interface between the domestic and foreign environments", "utilization of solar power generation", "high-level airtight and high-thermal insulating features of the house", and "utilization of building materials without toxic substances" was emphasized.

It is important that Symbiotic Housing utilizes measures that are appropriate for the climate and topography of the region.

要約 わが国では、環境問題の深刻化を背景に、「環境共生住宅」を考える気運が高まっている。快適住まい環境研究会では、平成11年12月、今までの研究結果をもとに提案住宅を建築した。本研究では、「環境の保全」、「環境との親和性」、「健康・快適な住居環境」という環境共生住宅の基本要件を基に、建築後1年を経過した提案住宅の結果を評価し、降雪地域である上越地域の特殊性を考慮した環境共生住宅について検討した。その中で、内外の環境の接点である「玄関」の工夫、太陽光発電の有効性とその利用、気密性・断熱性を高めた住宅、有害物質を含まない建材の利用の重要性を示した。

環境共生住宅は、気候・風土などその地域にあった方法を考え、選択していくことが重要である。

Key words 環境問題 (environmental problem)
環境共生住宅 (symbiotic housing)、
降雪地域 (snowfall region)、
住宅 (housing)

はじめに

現代社会は、生活の便利さや豊かさ、快適性を追求するために、大量生産・大量消費・大量廃棄を行ってきた。その結果、地球温暖化・オゾン層破壊・酸性雨など、地球環境問題の深刻化を招き、また資源エネルギーも有限であり、これらの問題が国際的な重要課題となっている。

住宅においても同様に、住宅のスクラップアンドビルドによる資源の大量使用と廃棄、エネルギー消費量の増大などが環境問題の一因となっている。住宅のこのような傾向への危機感から、地球温暖化防止行動計画¹⁾の中でも暮らしにおける省エネルギーや自然・未利用エネルギーの活用がうたわれている。

また、日本の住宅は基本的には高温多湿対応型の通気性を重視した建築様式が積雪寒冷地にも用いられてきたために、雪国にある住宅の冬の環境は劣悪であり、積雪や寒さによる事故や健康障害、行動規制を引き起こすこととなった。

近年、暖房装置の発達により様々な採暖方式が取られるようになってきたが、保温性が低く隙間風が入ってくる住宅では、エネルギーコストが極めて高くなってしまふという結果を招いている²⁾。

三橋²⁾は、雪国における「快適な住まい」について、雪処理作業からの開放、室内の温かさという生理的欲求が充足されること、日常的な生活を営む地域レベルでの居住環境の快適性、そして忘れてはならない視点として地球環境の保護と限界のある化石燃料の消費を極力おさえることを挙げている。

上越地域は、わが国でも有数の寒冷・降雪地帯である。冬の雪国では、温暖な地方と比べ、住宅の暖房、屋根や道路の除雪など様々な面で経済的負担やエネルギーの消費が大きい。

このような特徴をもつ地域にあっては、特に環境を考慮した家づくりが求められる。

快適住まい環境研究会では、「上越地域のこれからの住宅」³⁾の中で、これからの住宅で考慮すべきこととして、基本的な考え方10項目と具体的な住宅の構造について示し、高齢社会と上越地域の住宅の特殊性を考慮した住宅についての一案を提示した。

そして、その提案をもとに平成11年12月、実際に住宅を建築するに至った。

本研究では、実際に建築された提案住宅について、実際のデータ等を用いて評価し、降雪地域における環境共生住宅のあり方について述べる。

1 提案住宅の建築

平成11年12月に建築した提案住宅の概要³⁾を述べる。住宅の平面設計図を図1に示した。

1) 基本となる考え方

- ①バリアフリーである
- ②雪対策がとられている
- ③著しい温度の変化を防ぐ
- ④火災の心配が少ない
- ⑤環境保全への考慮がなされている
- ⑥有害物質の出ない建材にする
- ⑦地域の人々との交流を大切にする
- ⑧介護がしやすい
- ⑨長く療養が可能である
- ⑩住む人の心の休まる空間がある

2) 住宅の基本構造

- ① 積雪対策として、高床式を採用せず、耐雪型構造とした。また、玄関前の除雪対策として「雁木」を作った。
- ② 基本的にはバリアフリー設計とし、床の段差はすべてなくした。ただし、アプローチと玄関、玄関とホールの段差（上がり框）はそれぞれ5cmとした。
- ③ 高気密・高断熱仕様で、暖房は、玄関、各居室等にパネルヒーターを設置した。
- ④ シックハウス症候群の原因となるホルムアルデヒド、トルエン等の化学物質を極力含まない建材を使用した。
- ⑤ 太陽光発電を採用し、3kw 発電で、約9坪分の発電パネルをカーポートの屋根と兼用で設置した。
- ⑥ パネルヒーターの燃料として灯油を使用している以外は、オール電化とした。

2 提案住宅建築後の結果

新築した提案住宅は、平成11年12月23日、住宅見学会を行い一般公開した。その後平成11年12月末から、居住を開始した。

ここでは、実際に測定したデータや居住した結果について述べる。

1) アプローチ及び玄関

道路から玄関までのアプローチ部分は、雪対策を考慮し、除雪作業が少なくなるように屋根付き通路

(雁木)兼カーポートを作った。道路から玄関までを段差なしで上がるために、アプローチの床面は1/12勾配のスロープとし、途中道路から約3.5mの部分と玄関前のポーチに90cmの平坦部分を作った。

しかし、このスロープは車椅子を使用した場合、車の乗降位置と平坦部分が一致していないために、車椅子乗降時に車椅子が動いてしまう可能性があるという危険があった。また、冬期の凍結時に滑る危険性もあった。

除雪作業の軽減という点では、雁木を設置したことで、除雪スペースが道路と通路の境の2m×4.5mで済んだ。しかし、そのスペースでさえ、除雪車が道路除雪の後に残していく硬い雪の処理作業に30分以上かかることもあった。

玄関部分は、アプローチと玄関、玄関とホールの間(上がり框)にそれぞれ5cmの段差を設けた。玄関とホールの間には、手すりを取り付け、また玄関に靴の着脱用に常時椅子を設置した。

車椅子での出入りと歩行での出入り、さらに視力障害のある場合を考慮して、5cmの段差としたが、車椅子で利用した方の感想では、「5cm程度の段差は簡単に乗り越えられる」、「腕力がある場合は苦にならない段差だが、筋力が低下していると5cmでもバリアである」などがあった。

2) 太陽光発電

提案住宅では、環境保全も考慮し、クリーンエネルギーである太陽光発電を採用した。設置のための費用は、設備に340万円かかったが、エネルギー財団による補助110万円、上越市による補助51万円を受け、個人の負担は、約180万円であった。

冬期間、発電パネルへの積雪の問題も考えられたが、発電パネルへの積雪はほとんどなく、冬期間でも発電は行なわれた。

実際の太陽光発電による発電量を平成12年1月から12月の1年間で見ると、最低は、1月の89.9kWh/月であり、最高は8月の365.8kWh/月であった。年間の1ヶ月の平均発電量は222.6kWh/月であった(図2)。また、電力料金の月別の使用料金と支払料金の比較を図3に示した。発電量の多い夏期は支払料金は少なかった。一方、発電量が少なく、使用量が增加する冬期の

支払料金は多くなっていた。

3) 気密性・断熱性

提案住宅では、高気密・高断熱仕様とした。断熱材として、壁には、グラスウール16K、天井には吹込セルロース30K、床には、ポリスチレンフォームA2を使用した。

断熱性能を示す指標として、国の定める新省エネルギー基準⁴⁾では、「熱損失係数」が用いられ、地域別に基準値が設定されている。

この提案住宅について熱損失係数の計算を行なったところ、 $2.01\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ であり、新省エネルギー基準値の $2.7\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 以下(上越市は新省エネルギー基準の地域区分のⅢに該当。一戸建て住宅の場合)をクリアしていた。

また、気密性についても、日本建築学会北海道支部「送風機を用いた住宅の機密性能試験方法」により、住宅の気密性能を測定したところ、「間隔相当面

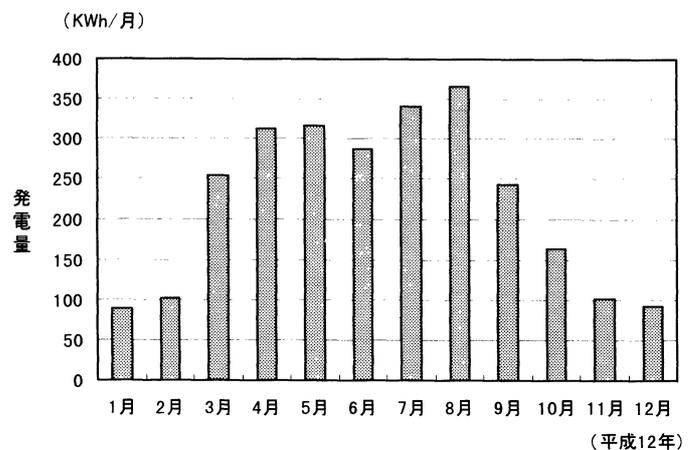


図2 太陽光発電による発電量
(発電容量 3KW: 上越市)

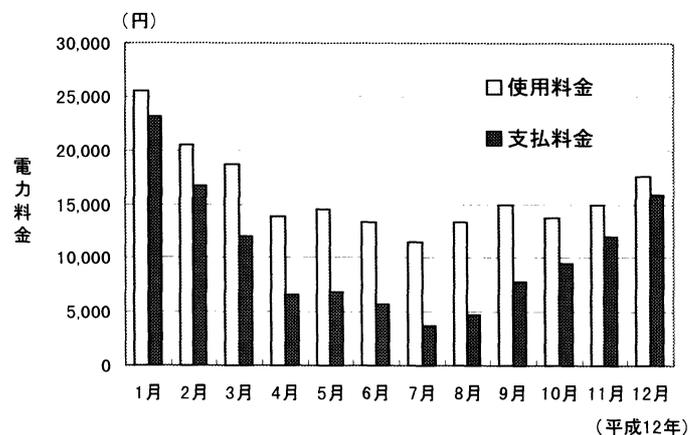


図3 電力料金からみた太陽光発電
(発電容量 3KW: 上越市)

積」は、 $2.02\text{cm}^2/\text{m}^2$ （補正值 $1.47\text{cm}^2/\text{m}^2$ ）であり、次世代新省エネルギー基準値の $5.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下（上越市は新省エネルギー基準の地域区分のⅢに該当）を下回り、基準値をクリアした。

住宅内の温度・湿度変化の測定は、平成 12 年 3 月 2 日～3 月 9 日の 8 日間連続して行なった。外気温は、最高 13.7°C 、最低 -0.3°C 、平均気温 5.3°C 、外湿度は最高 99%、最低 35%、平均湿度 71.6%であった。

住宅内の温湿度の測定は、居間、高齢者の居室（1 階）、2 階寝室の 3ヶ所で行なった。

それぞれの測定場所における温湿度の変化を表 1 に示した。

住宅内の温度差は、最高で 2 階の 12.1°C であったが、この室温の下降は一時的なもので、窓を開けたことによる外気の流入によって起こったものであり、どの測定場所においても、通常 20°C 前後の室温が保たれていた。

室温との温度差を生じやすい風呂場、トイレについては温度の測定は行なわなかったが、居間、高齢者の居室と隣接しており、開放的な間取りである、また脱衣室にもパネルヒーターが設置されていることから、あまり温度差は生じていないものとする。実際に入浴・脱衣、トイレの利用の際、ほとんど寒さを感じることはなく快適である、ということであった。

表 1 提案住宅の温湿度調査結果

	測定カ所	最高	最低	平均
温度	外気温	13.7	-0.3	5.3
	居間	21.9	13.3	19.1
	2 階	21.9	9.8	18.5
	座敷下部	21.0	14.1	18.5
	座敷上部	23.2	17.2	20.4
湿度	外部	99.0	35.0	71.6
	居間	63.0	30.0	40.4
	2 階	55.0	30.0	43.5

単位：温度 ($^\circ\text{C}$)

湿度 (%RH)

測定期間：平成 12 年 3 月 2 日～3 月 9 日の 8 日間
最高・最低・平均はそれぞれ測定期間全体を通しての数値である

4) 建材

提案住宅では、ホルムアルデヒドやトルエン等のシックハウス症候群の原因となる有害物質を極力含まない建材、壁紙等を取り入れた。

平成 12 年 3 月、室内温度 19.5°C 、通常の強制排

気運転（ダイヤル 3）の条件下にて、HCHO 測定用吸光光度法（AHMT 法）測定装置により、室内のホルムアルデヒドの濃度測定を行なった。その結果、 0.062ppm であり、厚生労働省の定めるホルムアルデヒドの室内濃度指針値の 0.08ppm をクリアした。

3 現在の住宅における問題と環境共生住宅

1) 現在の住宅における問題

日本の住宅を取り巻く問題は、第 1 に住宅の建築・使用・廃棄の過程で消費される資源及びエネルギーの増大と、その結果として、 CO_2 排出による地球温暖化、エネルギー資源の減少、廃棄物処理の限界、森林伐採などの環境破壊を招いたという地球規模的な環境問題、第 2 に近年の住宅は、個々の住宅の住み手・地域性に応じた性能や耐久性、健康・快適性が十分に追求されず、画一的な住宅建築が多かったという住宅の質の問題、そして、現代病とも言われるシックハウス症候群など健康に害を及ぼすような住宅内の空気汚染の問題など、様々な問題を抱えている。

このような中でエネルギー資源の消費抑制、住宅における健康問題の解決が緊急の課題として挙げられ、この課題を解決するためには、住宅だけでなく、そこに住む人々の生活意識やライフスタイルについても見直しをしていく必要性が高まってきた。

2) 環境共生住宅の考え方

このような住宅における問題を背景に、建設省住宅局では、平成 2 年 12 月に「環境共生住宅研究会」を発足させ、環境保護・環境と人との共生という視点に立ち、環境共生住宅の概念や基本方針、技術、評価方法等について検討がなされるようになった。

「環境共生住宅」⁵⁾とは、地球環境を保全するという観点から、エネルギー資源・廃棄物などの面で十分な配慮がなされ、また、周辺の自然環境と親密に調和し、住み手が主体的にかかわりながら健康で快適に生活できるように工夫された住宅及びその地域環境と定義されている。

環境共生住宅の 3 つの基本要件として、①地球環境の保全 (LOW IMPACT)、②周辺環境との親和性 (HIGH CONTACT)、③住居環境の健康・快適性 (HEALTH & AMENITIES) が挙げられている。

このような考え方に基づいて、上越地域における環境共生住宅について考えると、わが国でも有数の

寒冷・豪雪地帯であるという自然環境を考え、「雪」に対する配慮がなされた住宅であること、環境保護とエネルギー消費の少ない住宅であること、健康で快適な住空間であることが重要ではないかと考える。

4 降雪地域の特殊性を考慮した環境共生住宅

これまでの住宅の問題点と環境共生住宅の必要性、提案住宅の結果をもとに、降雪地域における環境共生住宅について述べる。

1) 雪に対する配慮；「雁木」の活用と床面の配慮

降雪地域における環境共生住宅を考えるときに、雪との共生・雪への配慮は不可欠である。環境共生は、「内」のために「外」を犠牲にするのではなく、また「外」のために「内」を犠牲にするのでもない、内と外のバランス感覚が重要である⁶⁾。

雪は従来から、大切な水資源であり、また雪国独自の文化や産業を育んできた。さらに近年新エネルギーとしても注目され、雪エネルギーの冷房への利用も開発される⁷⁾など、雪国のメリットも多くある。しかし一方で、降雪時に困ること⁸⁾として、「除雪の困難さ」や「雪による生活パターンの変更」、「健康問題の発生」など日常生活に大きな障害をもたらしている。雪という「外」の環境によって「生活」という「内」の環境が規制されることが多い。

このような降雪地域にあって、雪とともに生活していく手段として、提案住宅では、雪国の生活の大きな問題である「除雪の軽減」に焦点を当て、内と外の環境の接点である玄関前のアプローチ及び玄関部分に着目した。

アプローチでは、屋根付き通路（雁木）兼カーポートを作った。これにより、結果で述べたとおり、玄関前の除雪面積が減少し、通常の家で玄関前と車庫前のスペースを除雪するのと比較して、除雪作業の労力はかなり軽減された。除雪面積が減少することで、除雪作業による身体的・心理的負担も軽減され、外出しやすくなるなどの生活の規制も少なくなる。もともと上越地域で用いられていた「雁木」の住宅への活用は、雪への配慮として有効であると考えられる。

しかし一方で、それでも除雪作業は、大きな負担となることもあった。1999年の気象の記録⁹⁾によると、上越市高田では、最も降雪量の多かった日（2月21日）の積雪の深さが82cmと全国で1位、月合

計の積雪の深さが304cm（2月）で全国で3位となるなど、現在でも国内では有数の豪雪地帯である。「雁木」によって敷地内の通路の除雪は軽減しても、屋敷と公共の道路との境界の除雪、特に除雪車が除雪して行った後の重く、硬い雪の除雪作業の問題が残された。

これから、高齢者の1人暮らしや老夫婦のみの世帯が増加していく中で、足腰の弱った高齢者がその除雪作業を行なうことはかなりの負担である。

積雪への備えとして、上越地域では高床式住宅が多く採用されている。しかし、高床式住宅には足・腰が弱ると外出しにくいなどのデメリットもある。高床式住宅にするのであれば、ホームエレベータの設置など、外出時、緊急時への対応が十分にされた住宅にする必要がある。

また、除雪の問題を克服するためには、住宅の設計段階での除雪作業軽減の工夫と共に、地熱を利用したロードヒーティングや遠赤外線を利用した融雪マットなどの除雪補助機器の活用、公的な排雪システムでの対応、地域での除雪ボランティアの組織化など、様々な対応が必要である。

アプローチの床面部分については、提案住宅は地面から1階玄関レベルまでの高さが73cmであり、それを1/12勾配で上がるスロープとした。このスロープは、道路から約3.5mの部分と玄関前ポーチ部分に約90cmの平坦部分があり、その間が勾配となっており、道路から玄関までの長さは10.5mを必要とした。

建築基準法では、防湿を図るため、住宅の床は直下の地面より45cm以上高くするように決められている。現在建てられている多くの住宅は外から屋内まで幾段もの階段を上らなくてはならなくなっており、高齢・障害者の外出の妨げになっていることも多い。

そこで提案住宅ではバリアフリーも考慮して、スロープとしたが、①1/12勾配のスロープは、凍結時の滑る危険性、②平坦部分が車から車椅子に乗降する時の位置と合わず、車椅子への乗降時に坂のため車椅子が動いてしまう危険性、等の問題が残った。

これを解決する方法として、土地に十分余裕がある場合や玄関と道路の向きによって長いスロープが設置できる場合は、①さらに勾配を低くする、②平坦部分の位置の配慮などがある。しかし勾配を低くするためには、道路から玄関までの距離が相当必要となり、立地条件によって規制される。提案住宅で

は立地条件から、今回の方法が限界であった。

立地条件によってそれらが困難な場合には、階段とあわせて段差解消機を設置する（あるいはそのスペースを確保する）等の方法も考えられ、その場合には、雪や雨がかからないような配慮が必要である。

実際にどのような方法を取り入れるかはその地域性、立地条件を考慮することが必要である。

次に、玄関の床面部分の段差については、日本の住宅は従来から、外部と内部を明確に区別する空間的なけじめとして、玄関に「上がり框」が用いられていた。

「上がり框」には、①屋外と玄関、玄関と屋内との境目が明確にわかる、②水や湿気、靴やほこりが屋内に上がることを防ぐ、③靴の着脱時に腰掛ける場所になる、④従来からの日本家屋の格式が守られる、等のメリットがある。特に上越地域では、冬期間、靴についた雪などの湿気を家に入れないためには、上がり框は有効である。しかしバリアフリーの視点で見ると、デメリットとして、①歩行機能が低下したり、車椅子を使用する場合、段差が心身ともにバリアとなり外出が困難になる、②転倒や転落の危険性が高い、③介助が必要な場合、介護者の負担が大きい等が挙げられる。

提案住宅では、これらのメリット・デメリットをふまえ、5cmの段差を作った。この5cmという段差は、障害の種類や程度によって「バリア」と感じる度合いに大きな差があり、この段差に対する評価は様々であった。玄関の上がり框については、地域性や住む人の身体状態、考え方によって配慮や工夫も様々あると考えられるが、そのメリット・デメリットを十分理解した対応が求められる。

2) 環境の保全；太陽光発電の利用とその効果

環境共生住宅の基本要件の1つに「低環境負荷 (LOW IMPACT)」があり、その1つの手法として自然エネルギーの利用が挙げられている。提案住宅では、自然エネルギーの利用として太陽光発電を取り入れた。

提案住宅における年間の太陽光発電による発電量は2670.9kWhであり、このエネルギー供給量は石油に換算すると649ℓ (F=0.24295/kWhを使用)となる。これは太陽光発電を行うことによって、年間約650ℓの石油に相当するエネルギーをまかなったことになる。

現在、日本において消費されているエネルギー源の60%以上は、限りある化石燃料で占められている¹⁰⁾。化石燃料の利用は、燃料自体の枯渇とともに燃焼時のCO₂排出量の増大という環境への影響が大きく、今後も同じように消費していくことは困難である。そこで、自然エネルギーの利用の必要性が高まり、現在最も一般的な方法として、太陽エネルギーを利用した太陽光発電や太陽熱温水器などが用いられている。

しかし、上越地域は雪国であり、年間の約3ヶ月あまりを雪とともに過ごし冬期間は天候のくずれる日も多い。高田測候所の観測¹¹⁾によると日照時間の平均が年間1603時間であり、全国平均の1845時間を下回っている。また、日照時間の最も少ない1月では、64時間/月であり、12月～2月までの月別日照時間は平均73時間となっている。このような気象条件の中では、他の地域と比べ年間の発電可能時間は短いと考えられた。ある研究報告では、東北地方の日本海側では雪害や低温による機器の破損、日照不足などにより集熱計算どおりにいかなかった例が報告されている。それに対して、日照時間のデータは非雪国と決してひけをとらず、むしろ積雪面からの太陽光の散乱により、意外に利用効率が高いという報告¹²⁾もあった。

今回、提案住宅においては、やはり日照時間の短い12月～2月は、相対的に発電量も少なくなっていたが、機器の破損やパネルへの積雪により発電されないなどのトラブルはなかった。

電力料金から見ると、発電量の多い4～9月では、使用料金の50%～70%を、発電量の少ない11月～2月では、10%～20%弱を太陽光発電による発電でまかなうことができた。

年間の電力使用料金の合計は19.24万円、実際の支払料金の合計は12.46万円であり、この1年間の太陽光発電でまかなわれた金額は合計で約6.8万円であった。

太陽光発電のための設備に180万円投資し、年間約6.8万円づつ回収できたとすると、約26.5年間で投資分の電力料金が回収できる計算となる。太陽光発電の設備の寿命は20年～30年と言われている。これに多少のメンテナンス費用がかかったとすると、上越地域でも利益はないが、設備投資分の回収はおおむね可能であると考えられる。

温暖な地域に比べ、冬期間の住宅のエネルギー消

費量が大きい寒冷・降雪地域においては、一方でこのような自然エネルギーを活用し、エネルギーを産生することも必要ではないかと考える。

このようなことから、今後降雪地である上越地域においても太陽光発電を積極的に取り入れ、環境に配慮したエネルギーを供給することが望ましい。

3) 省エネルギー対策；高気密・高断熱化を図る

低環境負荷のもう 1 つの手法として、省エネルギー／エネルギーの効率的利用がある。省エネルギーを実現するための方法の 1 つに建物の断熱性、気密性を高め、冷暖房負荷を低減することが挙げられる。結果で述べたとおり、提案住宅では、高気密・高断熱化を図ることにより、測定期間内の室内の温度は 20℃前後でほぼ一定に保たれており、体感的にも常時快適な室温を保つことができた。

積雪寒冷地である上越地域では、特に冬期間の暖房にかかるエネルギーは大きい。温度変化を少なく保つことにより、結果として冷暖房エネルギーの節約につながると考えられる。

わが国の家庭用のエネルギー消費量は年々増加を続け、1995 年には、エネルギー消費量全体の 12%に及んでおり⁴⁾、その増加率は著しいものとなっている。家庭用エネルギー消費量の中でもその 30%は冷暖房の用途で、なお漸増傾向にある⁵⁾。このエネルギー消費量の増大は、自然資源の枯渇を招き、また CO₂ 排出量の増大から地球温暖化にもつながっている。これらに歯止めをかけるためには、住宅の気密性や断熱性に配慮した住宅づくりが重要である。

また、健康面・快適性から見ても、急激な温度変化は人の心肺機能や循環器系に大きな負担を与え、体温調節機能が低下した高齢者、あるいは未熟な子供にとっては、風邪を引きやすくなったり、他の疾患を悪化させる要因となる。また、急激な気温の変化は、人に不快感を与え、行動意欲を低下させることにもつながり、快適な生活への妨げになる。このようなことから、健康で快適な温熱環境を保つための提案水準（建設省住宅局、1991）¹²⁾として、室温 18～22℃（暖房時）、室温温度差 5℃以内が示されている。提案住宅ではほぼこの水準を満たし、快適な温度を保つことが出来ていた。

また高断熱・高気密住宅のその他の利点として、①結露を防ぎ、カビの発生を抑えることにより住宅の耐用年数が延長する、②計画換気が十分にされて

いれば、空気の流れを調節することができ、清潔な空気環境が保たれる、などが挙げられる。

このような状況を考えると、環境と健康・快適を守る 1 つの方法として、気密性、断熱性の高い住宅を建築することは重要であると考えられる。

しかし、一方で高気密・高断熱住宅の問題点として、①断熱材でリサイクル可能なものが現時点では開発されていない。そのため住宅を取り壊した際すべて産業廃棄物になってしまう。現在試験的に「もみがら」を利用した断熱材の開発も進められているが、効果はまだ明らかになっていない。②計画換気が不十分であると、汚染された空気や化学物質などが排気されず、逆に健康障害を引き起こす要因になる。③住宅内で開放型の暖房器具等を燃焼させた場合、室内の空気汚染につながる。④気密性が十分でないと、壁内に結露が起り、住宅の寿命の短縮につながる。

高気密・高断熱住宅を建築する際には、これらの利点と問題点を十分理解した対応が求められる。

4) 室内の空気汚染対策；無垢材の利用と換気の必要性

現在、シックハウス症候群の 1 つの原因物質であるホルムアルデヒドは、0.08ppm 以上で臭いを感じ、0.4ppm で目への刺激、0.5ppm で喉の炎症などの症状が現れるとされている。さらに高濃度に連続して暴露されていると慢性呼吸器系疾患やがんを引き起こす¹³⁾とも言われている。しかし、ヒトには感受性の相違があり、基準値を下回ったとしても、この数値以下なら化学物質過敏症が発症しないという数値ではない。

提案住宅では、建築時に建材について、公開されている成分表示等のデータを参考に、ホルムアルデヒド、トルエンなど化学物質をなるべく含まない建材を選択した。その結果、室内のホルムアルデヒドの濃度は 0.062ppm で、室内濃度指針値の 0.08ppm を下回った。この結果から、建築時の建材の選択については、表示成分等のデータを参考に十分に検討し選択していくことが、健康被害を防ぎ、健康で快適な住宅づくりにとって重要であると考えられる。

しかし、一方で公開されているデータを元に建材を選択し、尚且つ通常の強制換気下（ダイヤル 3）のもとで測定しても、0.062ppm であったという現実もある。ホルムアルデヒドの排出量は温度が上昇す

ると排出量も上昇することから、夏季の気温上昇時には、これ以上の濃度であることも考えられる。

さらに、これ以外で重要な揮発性有機化合物（VOC）等の有害物質には規制がかからないこと、ホルムアルデヒドの危険性を中心において解決方法が検討されているために、こればかりが独り歩きして他の有害物質を建材に利用することが起きている¹⁴⁾、等の問題もある。

化学物質をほとんど含まない材料として、無垢材や自然素材を使うことが最も良いと思われるが、無垢材や自然素材は、一般に価格が高く、それだけを使用しようとするとかかなりのコストアップになる。

健康面と経済面の両面から考えると、現時点では、実行可能な方法として、フローリングやクロス下地（合板、ボード類）は、日本工業規格や日本農林規格の Fc0 のものを使う。できるだけ自然素材、無垢材の使用するが、コストダウンを図るためには、一等材ではなく節のあるものなども取り入れるなどが考えられる。

また、建築後の住まい方として、室内換気量を増やし、濃度を下げる配慮をすることなどが必須である。

結論

今回、提案住宅を建築して1年間を経過したところで、実際の住み心地や様々なデータ、見学者の意見をもとに評価し、降雪地である上越地域における環境共生住宅について具体的に提案した。

上越地域における環境共生住宅として、①雪との共生及び配慮として、玄関前の「雁木」の活用と床面の工夫、②自然エネルギーの利用・省エネルギーによる環境保全として、太陽光発電の利用とその効果、断熱性・気密性を高めた住宅、③健康・快適性を保つための空気汚染対策として、有害な物質を極力含まない建材を活用すること、を挙げた。

環境共生住宅は、気候などその地域にあった方法を考え、選択していくことが重要である。

本研究は、新潟県立看護短期大学共同研究事業の助成を受けて行なわれた。

引用文献

1) 環境庁企画調整局地球環境部：地球温暖化防止ハンドブック，第一法規出版，東京，1992

- 2) 三橋博三：雪国における快適な住まいづくりへの提言，ゆき，12 (1)，50 - 58，2001
- 3) 杉田収，関谷伸一，安田かづ子他：上越地域でのこれからの住宅，新潟県立看護短期大学紀要，5，27-40，1999
- 4) 快適住居研究会：これからの家－健康で快適な住まい－，鹿島出版会，東京，1998
- 5) 環境共生住宅推進協議会：環境共生住宅 A-Z 改訂版，ビオシティ，1999
- 6) 小玉祐一郎：環境共生住宅の未来，月刊環境共生住宅，2001年4月号，12 - 15，2001
- 7) 矢野学：新しい雪国のあり方を目指して，ゆき，12 (1)，66 - 69，2001
- 8) 安田かづ子，杉田収，斉藤智子他：高齢社会での雪処理問題と今後の対応法－豪雪地で暮らつづけるために－，新潟県立看護短期大学紀要，6，35-46，2000
- 9) 文部省国立天文台：理科年表 平成 13 年，丸善，東京，2000
- 10) 通商産業省工業技術院・資源環境技術総合研究所：地球環境・エネルギー最前線，森北出版，東京，1996
- 11) 大嶋成：21 世紀における積雪寒冷地向け住宅のあるべき方向と課題，屋根と屋根材，1999 年 1 月号，36 - 38，1999
- 12) 梁瀬度子，長沢由喜子，國嶋道子：ピュア生活科学 住環境科学，朝倉書店，東京，1995
- 13) 田辺新一：室内科学汚染 シックハウスの常識と対策，講談社，東京，1998
- 14) 日本住宅会議：住宅白書 2000 21 世紀の扉を開く，ドメス出版，東京，2000