

空気集熱式ソーラー住宅の室内空気質に関する研究

正会員 細川 公子¹
同 趙 雲²
同 荏原 幸久³

戸建て住宅の冬期室内空気質の実測調査

気密性能、ホルムアルデヒド、実測調査

表 1 測定対象住宅

物件番号	住宅構法	竣工年月	入居年月	気密性能	延床面積	測定時間	測定天候	測定箇所	測定箇所
								24H・30M	
1	パネル	1998年12月	1998年12月	2.4	132.0	1999/1/7 am	晴	3	2
2	パネル	1999年01月	入居前	2.3	98.0	1999/1/7 pm	晴	2	2
3	在来	1997年08月	1997年08月	3.0	212.1	1999/1/20 am	曇	6	4
4	在来	1998年10月	入居前	8.3	147.1	1999/1/22 pm	晴	5	4
5	パネル	1997年06月	モデル	4.7	145.0	1999/1/23 am	晴	5	3
6	パネル	1998年10月	1998年10月	1.7	100.0	1999/1/25 am	曇	5	3
7	パネル	1998年03月	1998年03月	1.7	142.0	1999/1/25 pm	曇	5	3
8	パネル	1998年09月	1998年10月	2.4	212.0	1999/1/26 am	晴	6	5
9	パネル	1999年01月	入居前	2.3	169.5	1999/1/26 pm	晴	5	3
10	パネル	1996年05月	モデル	3.8	142.0	1999/1/27 am	晴	5	4
11	軸組	1997年02月	入居前	2.2	143.6	1999/1/27 pm	晴	6	4
12	パネル	1997年12月	1997年12月	1.9	124.0	1999/2/3 am	雪曇	4	3
13	在来	1999年01月	1999年01月	4.6	138.5	1999/2/3 pm	雪曇	5	3
14	パネル	1998年10月	1998年10月	2.1	108.0	1999/2/4 am	晴雪	4	2
15	パネル	1996年12月	1996年12月	1.9	131.0	1999/2/4 pm	曇	4	3
16	パネル	1997年10月	1997年10月	3.4	56.0	1999/2/9 am	晴	3	2
17	パネル	1995年11月	モデル	3.1	112.0	1999/2/9 pm	晴	4	2
18	パネル	1997年06月	モデル	4.1	163.8	1999/2/16 am	晴	5	3
19	パネル	1998年11月	入居前	3.0	148.0	1999/2/16 pm	晴	5	4
20	パネル	1998年08月	1998年08月	4.6	128.0	1999/2/17 am	晴	5	3
21	パネル	1996年01月	1996年01月	2.7	163.0	1999/2/17 pm	晴	4	3
22	パネル	1997年09月	1997年09月	2.2	135.0	1999/2/18 am	晴	4	3
23	パネル	1996年08月	モデル	4.7	118.0	1999/2/18 pm	晴	6	4
24	パネル	1998年11月	1998年11月	2.2	108.0	1999/3/2 am	晴	5	3
25	パネル	1998年02月	1998年02月	2.0	126.0	1999/3/2 pm	晴	3	2
26	パネル	1998年10月	1998年10月	1.0	166.0	1999/3/4 pm	曇	5	4
27	パネル	1998年08月	1999年01月	1.3	138.0	1999/3/5 am	曇雨	7	5
28	パネル	1999年03月	1999年03月	1.6	112.0	1999/4/13 pm	晴	5	3
29	パネル	1998年05月	1999年06月	3.1	126.5	1999/4/1 am	晴	5	3

1.はじめに

最近の住宅は、省エネルギー及び快適性向上の観点から建物の高气密・高断熱化が進められ、同時に住宅における室内空気質 (IAQ: Indoor Air Quality) の悪化が懸念されている。空気集熱式ソーラー住宅では、集熱時には外気を屋根の通気層を通して太陽熱で暖め、その外気をファンで蓄熱床下に送り込み、床上の吹出口から室内に導入する換気・暖房システム (強制給気方式に相当) が設けられている。非集熱時には、必要換気量を計画した自然換気や機械換気で確保し、床下の蓄熱や補助暖房を利用し、室内空気質と温熱環境を維持することができる。これらの空気集熱式ソーラー住宅における、室内空気質の現状を把握するために、冬期の実測調査を行った。本文では、昨年の調査結果を解析し、パネル構法住宅を中心に室内空気質の現状と傾向を報告する。

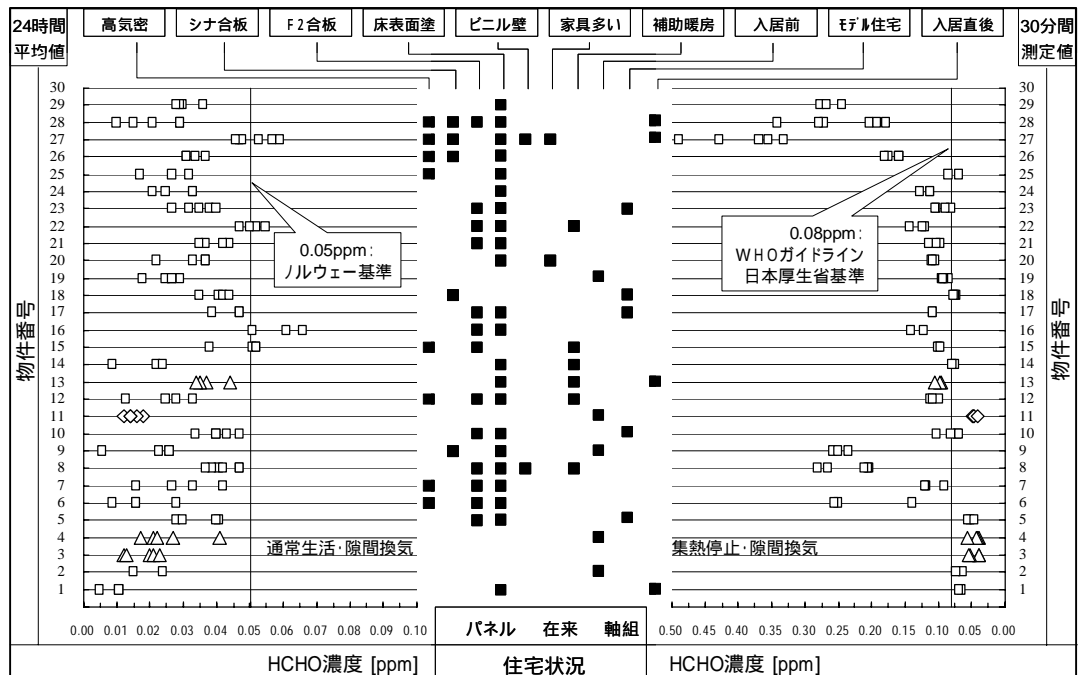
2.空気質調査

2.1.調査対象

室内空気質汚染では様々な原因が指摘されているが、居住者のライフスタイルや季節などの変化も室内空気質に影響すると予想される。冬期の室内環境は、外気温が低いため、窓の開放による自然換気が出来ず、強制換気をしなければ室内の濃度が上昇する恐れがある。今回の冬期実測では、建物の気密性能・建築材料・換気状況・内外気温等について調査した上、ホルムアルデヒド濃度を30分の簡易測定法^{注1)}と24時間のパッシブチューブ測定法^{注2)}で行った。表1に測定した住宅の気密性能や建築構法等を示す。

2.2.調査方法

30分間の測定状況は、通常のソーラー住宅の集熱時と異なり、外気導入しない時に相当する。今回は、室内ホルムアルデヒド濃度と気密性能の関係を明らかにするため、測定時、機械換気せず換気口全閉で試みた。そのため、外気導入しない時の住まい方よりも換気量が少ない。即ち、今回の30分間の測定結果は、あくまでも住宅が持つ本来の性能ではなく、隙間換気のみでの測定濃度である。



一方、24時間の濃度測定は、通常の生活状態で得られた結果なので、住宅の基本的に有する性能と居住者のライフスタイルを反映する。

1.1.調査結果

図1に示す24時間値によれば、通常的生活では、室内濃度は概ね0.05ppm以下である。空気集熱式ソーラー住宅は、集熱時の換気暖房と非集熱時の計画換気によって良好な室内空気質を維持することができる。

一方、30分測定値によれば、多数の住宅は0.08ppmを超えている。室内ホルムアルデヒド濃度が上昇する要因としては、住宅の高気密化による換気量の不足、ホルムアルデヒドが多く含まれるF2やシナ合板の使用、ホルムアルデヒドを含有する接着剤の使用、建具・家具の材料にホルムアルデヒドを含む木材の使用、設定室温が高く、補助暖房を頻繁に利用、入居前や入居直後の高放散、等の原因がある。また、本簡易測定法は、妨害ガスの影響を受けやすく濃度が高く出る傾向がある。

2.室内濃度の影響因子

2.1.気密性能

図2に示したように、高気密(<2cm²/m²)住宅8棟の30分測定濃度は、全て0.08ppmを超えている。その中、ホルムアルデヒド放散量が多いシナ合板やF2合板を使った住宅は最も高い。パネル構法の住宅25棟において、室内濃度と住宅気密性能の関係を図2に示す。気密性能が高くなれば、自然換気量が減少するため、室内濃度が大きく上昇する。

気密住宅の場合、30分測定値を0.08ppm以下とするためには、建材や換気等の配慮が必要である。特に、寒冷地にも適応する高気密住宅は、F1レベル以下の低ホルムアルデヒド材料の使用或いは非集熱時の通風・換気が必須条件と考えられる。

2.2.室温

調査結果によれば、住宅の室温は30分濃度測定時ほとんど13~22の範囲にある。図3に、室温と室内濃度の関係を示す。平均的には、室温が1度高くすれば、室内のホルムアルデヒド濃度が0.01ppm上昇する。一方、建材がF2やシナ合板を使用する住宅は、室内濃度がほぼ全棟平均値の1.5倍、F1合板の使用する住宅の3倍である。室内濃度が30分間0.08ppm以下にするためには、F1レベル以下の低ホルムアルデヒド材料を使用し、冬期の室内温度を18前後にすることが望ましい。

2.3.換気量

今回のホルムアルデヒド濃度測定は、30分と24時間の2つの方法で行った。両者の関係を図4に示す。住宅の最小換気回数は、0.1回/h(30分間測定時隙間換気)で、最大換気回数は約2回/h(24時間測定集熱時)、最大換気量は最小時の20倍ある。それに対応して、隙間換気のみで測定した30分値は、最大24時間値の約20倍である。平均的に、30分値は、24時間値の5倍となる。室内汚染物質の気中濃度は、建物換気量の増加によって減少する。即ち、同住宅の室内汚染を低減させる為には、換気量や換気効率を向上させることが有効である。

3.まとめ

戸建てソーラー住宅の室内空気質を中心とした冬期実測では、住宅の建築構法、気密性能、建築材料、内壁仕上げなどを含め、室内ホルムアルデヒドの30分、24時間濃度を調査した。その結果、通常的生活状態では、ほとんどの住宅において室内ホルムアルデヒド濃度は0.05ppm以下である。空気集熱式ソーラー住宅は、冷暖房負荷を削減するだけでなく、健康な室内空気環境を維持することにも役立つ。

一方、集熱システム停止+家閉鎖した状態での30分濃度値によれば、25棟のうち19棟は、0.08ppm以下の基準を超えている。その原因は、住宅の気密性能が高いため測定時の換気量が通常より少ない、建材、建具、仕上げ材、家具等からの発生源が多い、竣工後経過時間が短いため放散量が多い、補助暖房を用い室内温度の上昇による発散が促進された、ことが考えられる。特に、2cm²/m²以下の高気密住宅は、F2やシナ合板を多く使用すれば入居後1年未満の場合、30分値が0.08ppm以下になりにくい。F1レベルの低ホルムアルデヒド材料の使用や非集熱時の計画換気が必要である。もちろん、通常的生活した場合は、換気口や機械換気が機能するため、30分測定状況と異なり、それほどの高濃度に上昇しない。また、冬期の非集熱時と補助暖房する場合は、室温設定や換気に注意する必要がある。

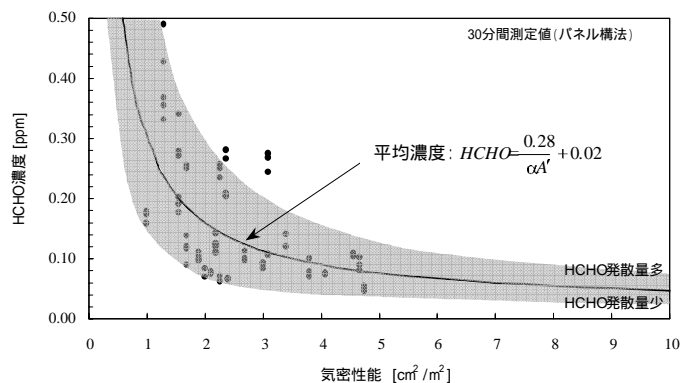


図1 気密性能と室内ホルムアルデヒド濃度

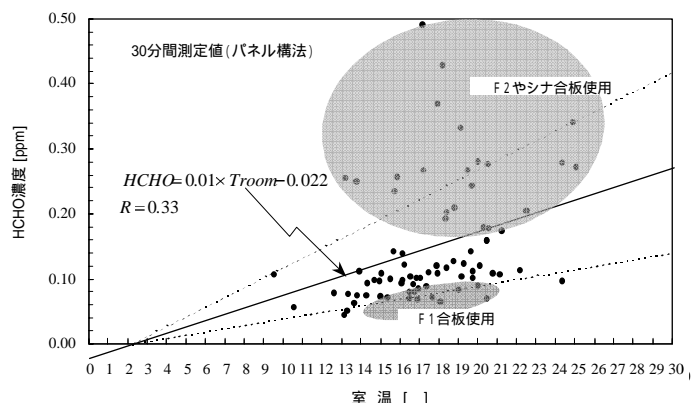


図2 建材・室温と室内ホルムアルデヒド濃度

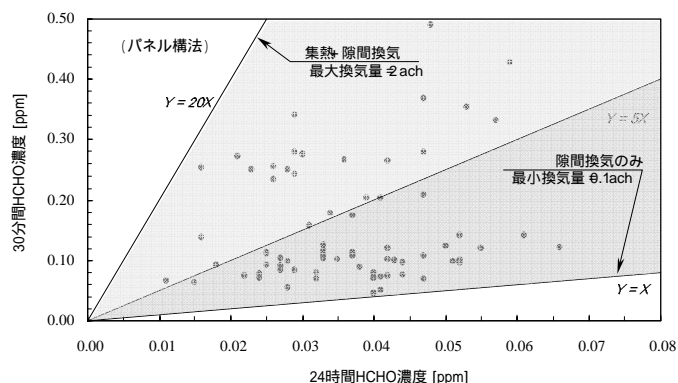


図3 短時間(30分間)と長時間(24時間)室内濃度の関係

*1 OMソーラー協会研究室 研究員

*2 OMソーラー協会研究室 主席研究員・工博

*3 OMソーラー協会研究室 室長

Researcher, Research and Development Dept., OM Solar Association

Chief Researcher, Research and Development Dept., OM Solar Association, Dr. Eng.

Executive Manager, Research and Development Dept., OM Solar Association