

同一工法で築年数の異なる住宅の室内環境比較

- The Hokkaido Healthy Housing Study -

武田美耶、西山加寿子（横浜国立大学・学生会員）、中井里史（横浜国立大学・正会員）

柳沢幸雄、熊谷一清（東京大学、正会員）

篠原直秀（東京大学、学生会員）

H3研究グループ

<はじめに>

本研究では室内環境の経年変化を探るために、長年に渡って工法を変えずに建築している某メーカーの家屋を、新築、築5年、築10年の3群に分け室内空気の測定をした。それぞれ異なる築年数の家屋における室内環境の比較を行うことで、大まかに一つの家が経年変化していると仮定し、擬似的であるが経年変化の一例を示すことができると考えた。さらにこの擬似的な経年変化と今後の新築家屋における追跡調査によって得られる実際の経年変化とを比較することも目的としている。本研究は、H3研究の一環として行っている。

今回は、今年の冬期、夏期において行った調査の結果を報告する。

<調査方法>

- ・対象家屋：新築群 10 軒、築 5 年群 8 軒、築 10 年群 8 軒（築年数 ± 3 ヶ月以内の家屋）
（同一メーカー・同一工法の家屋）
- ・調査期間：2001 年の冬期（3 月）と夏期（8 月）にそれぞれ 1 週間測定
（冬期はそれぞれ 5 軒ずつ）
- ・調査項目：アルデヒド、VOC、有機リン・フタル酸、温・湿度、換気回数、隙間相当面積（気密度）、ダニアレルギー、家の特徴及び生活歴

<測定方法>

- ・アルデヒド：Waters 製 Sep-Pak Xposure を用いた Passive サンプルング
- ・VOC：SIBATA 製 Passive Gas Tube を用いた Passive サンプルング
- ・有機リン：SKC 製 Anasorb CSC Sorbent Sample Tubes を用いた Active サンプルング
（流量；100ml/min）
- ・室内の特徴・生活歴：自記式調査票を用いて、室内の特徴（床や家具についてなど）や測定期間中の生活歴（換気時間、喫煙、化学物質の使用など）を把握
- ・換気回数：PFT トレーサーガス法
- ・気密度：プロアドア法

<分析方法>

- ・アルデヒド：DNPH カートリッジ吸着 - アセトニトリル抽出 - HPLC/DAD 分析
- ・VOC：活性炭吸着 - 二硫化炭素・超音波抽出 - GC/MS 分析
- ・有機リン：活性炭吸着 - トルエン・超音波抽出 - GC/FPD 分析
- ・フタル酸：活性炭吸着 - トルエン・超音波抽出 - GC/MS 分析

< 結果および考察 >

冬期における室内濃度結果を以下に示す。

アルデヒド濃度結果

ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドの濃度を図1に示す。

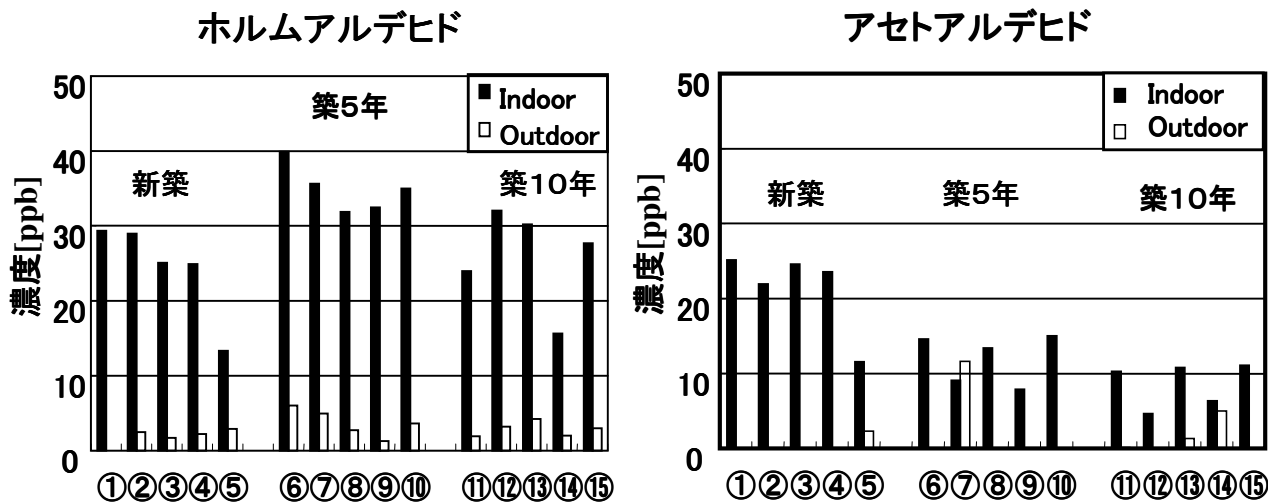


図1：ホルムアルデヒドとアセトアルデヒド濃度

ホルムアルデヒドは、新築で 13.3 ~ 29.4 ppb の濃度範囲をとり平均値は 24.4ppb、築 5 年で 31.9 ~ 39.9ppb・平均値 35.0ppb、築 10 年で 15.7 ~ 32.0ppb・平均値 25.9ppb であった。ホルムアルデヒドは、築年数とともに濃度が減少する(経年減少)傾向はみられなかった。むしろ築 5 年の家屋で、新築と比べ平均値で約 10ppb 程度濃度が増加している。それは築後数年間で、ホルムアルデヒドの発生源となるような家庭用品の室内への持ち込みが増えることが推測される。さらにホルムアルデヒドは揮発性は高いが蒸発しにくく室内に残りやすい傾向がある事が示唆される。

一方アセトアルデヒドは、新築で 11.6 ~ 25.2ppb の濃度範囲をとり平均値は 24.4ppb、築 5 年で 7.9 ~ 11.1ppb・平均値 12.0ppb、築 10 年で 4.7 ~ 11.1ppb・平均値 8.6ppb であった。アセトアルデヒドは経年数とともに減少(経年減少)する傾向がみられ、築 5 年では新築の平均濃度の半分以下に低下していた。

VOC 濃度結果

VOC の濃度を図 2 に示す。VOC に関しては、分析機器のトラブルにより築 10 年群の 5 軒のうち 4 軒分のデータが失われてしまった。そのため築 10 年群の家屋は の濃度のみしか示せない。

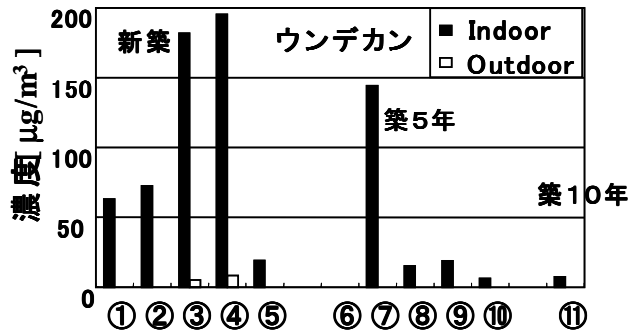
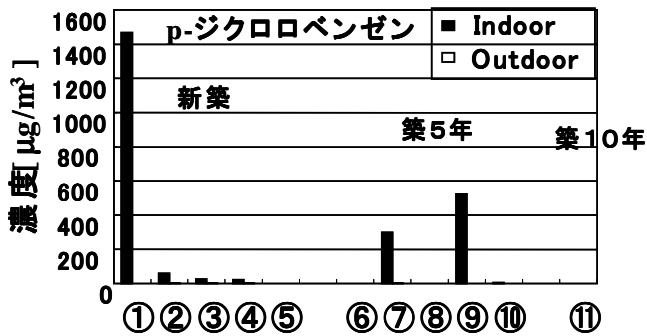
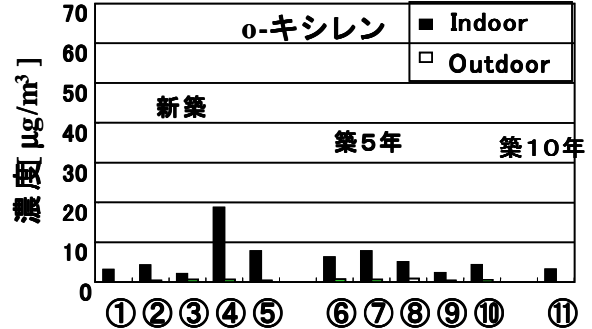
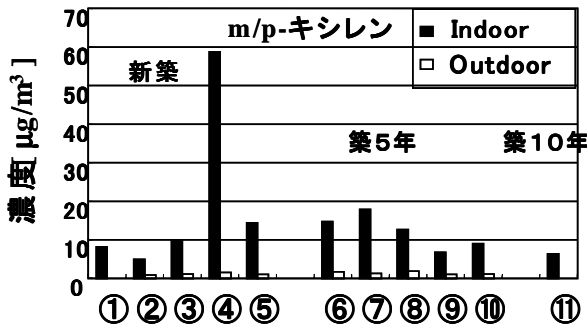
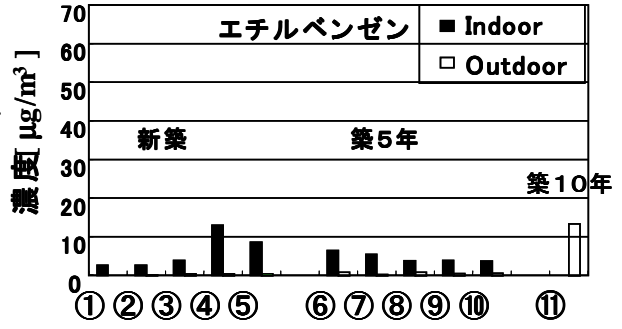
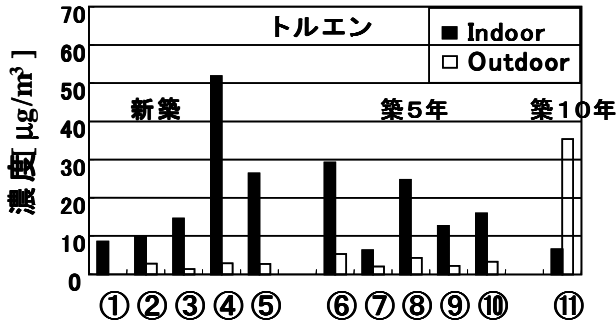
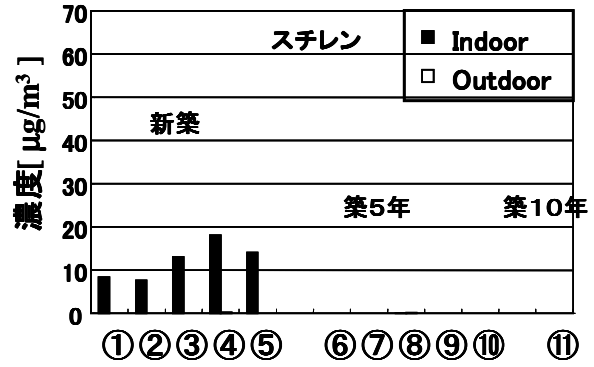
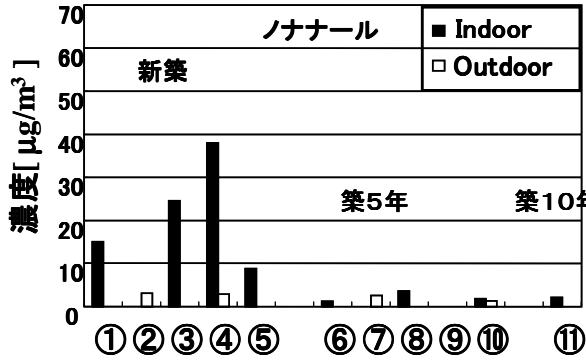
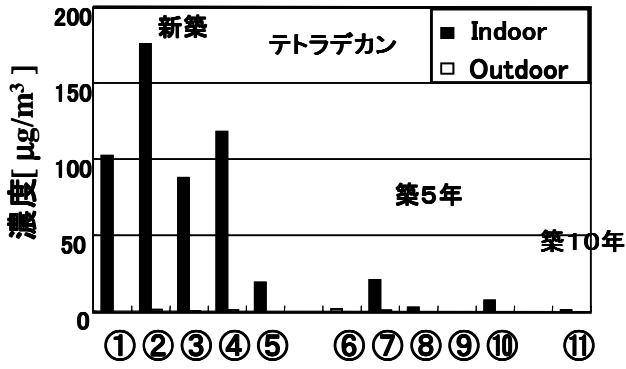


図 2 : VOC 濃度

VOC は、案も含めて指針値が定められている物質に関しては全て指針値以下の濃度レベルであった。

テトラデカン¹は新築では 19.1 ~ 175.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度範囲をとり平均値は 100.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、築 5 年では ND ~ 20.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ・平均値 6.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。新築と比べて築 5 年の濃度は明らかに低い。ノナールも同様に築 5 年の濃度は新築の濃度に比べて明らかに低くなっており、スチレンは新築以外の家ではほとんど ND であった。従って、これらの物質には経年減少傾向の可能性があると示唆される。

一方、トルエンは新築では 8.5 ~ 51.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度範囲をとり平均値は 22.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、築 5 年では 6.3 ~ 29.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ・平均値 17.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるが、濃度が他より飛び抜けて高い新築の家を除くと新築の平均値は 14.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、濃度図からも経年減少傾向はみられない。の家でトルエンの屋外濃度が高くなっているが、要因は現在のところ不明で、夏期調査の結果を含めて検討する。また同様にエチルベンゼン、m/p-キシレン、o-キシレンも、経年減少の傾向がみられなかった。全体的に、VOC で経年減少の傾向のある物質は、減少傾向のない物質より沸点が高い傾向があった。

建材からの揮発よりも生活様式などに要因がある可能性も考えられる。例えば、の家は VOC のほとんどの物質で他の家屋より高濃度だった。室内での化学製品の使用は対象家屋のほとんどの家であったので、主な要因として、の家屋では自然換気している時間が極端に少なかった事が挙げられる（生活歴アンケートから、それぞれの家での平均換気時間は 14.8 時間・中央値 2.4 時間に対し、の家の換気時間は 0.7 時間で 2 番目に少ない換気時間であった。最も少なかった換気時間が 0 時間の家（築 5 年）では、化学物質の室内での使用がほとんどなかった。）。さらに換気回数²のデータも含めて検討中である。また、VOC に対しアルデヒドに関しては、の家は他の家と比べ必ずしも高濃度ではない。これに関しても夏期調査の結果も含めて原因を検討する。

さらに、生活様式に要因のある物質として、p-ジクロロベンゼンとウンデカンがある。p-ジクロロベンゼンは防虫剤として使われていて、指針値は 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。との家屋は室内で防虫剤を使用しており、指針値をはるかに超える濃度レベルにまで達していることから、防虫剤の p-ジクロロベンゼンは、室内環境にかなりの高濃度をもたらす事がわかる。ウンデカンは、有機溶剤、ワックス、カーペットなどに使われているが、高濃度だった 3 軒のみ 2、3 ヶ月内に床ワックスをかけていた。従って、床ワックスによりウンデカンが多量に発生している事がわかる。

現在、夏期の調査のサンプルを分析中であり、学会では夏期の結果と、さらには今回示した冬期調査の結果との比較も含めて報告する予定である。