

住宅の空気に関する研究紹介

－その2 北海道の新築住宅の室内空気質－

企画指導部 石井 誠

はじめに

住宅の室内空気質に起因するシックハウス症候群の原因は、室内の揮発性有機化合物(VOC)やホコリ、カビ孢子やダニに起因する浮遊粉塵だと言われています。ここでは VOC について、林産試験場が行っている調査結果を中心に紹介します。

今注目されている VOC に関わるシックハウスは、①住宅の気密性能の向上、②VOC を放散する建材、接着剤の多用、③換気量が十分でない、等が主な原因で VOC の室内濃度が上がったため、発症したケースが多いものと考えられています。

全国の住宅の傾向

国土交通省では、平成12年度から毎年、住宅の化学物質濃度の実態調査を行っています(図1)。これは、全国の入居後1年以内の住宅を公募し、室内空気に含まれる化学物質を測定したものです。

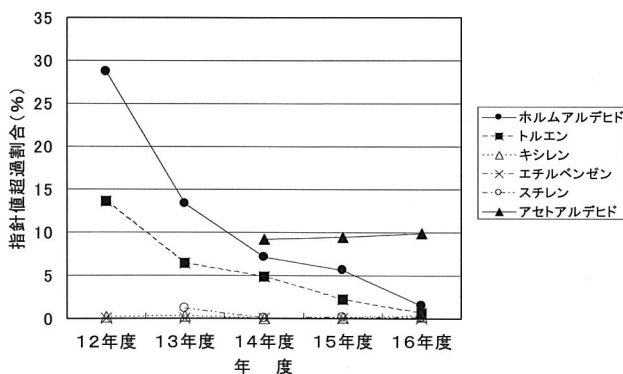


図1 住宅の化学物質実態調査結果(国土交通省)

これを見ると、アセトアルデヒドを除いて、厚生労働省の指針値を超えた住宅の割合は年々減少しています。そのため、現在は室内空気質に関する問題は、解決したと考えられがちです。しかし、特定の化学物質

の濃度が低くなったからと言って、室内空気が清浄であるとは言い切れません。例えば、接着剤はホルムアルデヒドを放散しないものや放散量が少ないものが使われ、低ホルムアルデヒド、ノンホルムアルデヒド接着剤として使用されています。また、トルエン、キシレン、エチルベンゼンは、「学校環境衛生の基準」では規制対象物質となっており、そのため、ノントルエン、ノンキシレンタイプの塗料などが多用されています。

しかし、その代わりに溶剤として別の化学物質が使用されており、それらの物質の人体への影響は明らかではありません。そのため、室内でのこれらの物質の発生状況を知ることによって、次に必要とされる対策の手段を検討する必要があります。

そこで、北海道立林産試験場、北海道立衛生研究所、北海道立北方建築総合研究所では、平成16年から2年間の予定で、北海道の新築住宅の室内空気質の測定を行っています。

北海道の新築住宅の室内空気質測定

測定対象は、新築で未入居、美装(入居前に室内を清掃し、必要であればワックスなどを塗る作業)後の一戸建てや集合住宅で、木造在来工法、枠組み壁工法、パネル工法など様々な仕様のもので、

測定日の前日午後には、室内のドアや収納とびら、引き出しなどを開けた状態で、窓、玄関ドアなどの外部に通じる開口部をすべて30分間開放した後、翌日の測定まで外部に通じる開口部を閉鎖しました。

測定日は、室内の空気を30分間捕集し、化学物質を捕集管に吸着させたものを持ち帰って、分析装置で定量しました。

今回の計画の中間結果を、表1に示しました。なお、ここで示した物質は、測定物質の中で比較的高濃度で検出されたものです。

厚生労働省が指針値を定めている物質には、表 1 に挙げた物質以外に殺虫剤に使用されるもの、塩化ビニルの可塑剤(材料を柔らかくする薬品)がありますが、林産試験場ではこれらの物質を分析することが出来ないで、結果には含まれていません。

結果を見ると、前述した全国の住宅の調査結果と同様に、アセトアルデヒドを除いて厚生労働省指針を超えた住宅の割合は少ないことが分かります。ただ、指針値を超えた住宅の中には、化学物質濃度が指針値の 2 倍以上のものがあるため、発生物質を特定して対策を講じる必要があります。

指針値のない化学物質で高濃度で検出されたものは、溶剤に含まれる物質と思われる。また、木材を表面に多く使用した住宅では α -ピネンなどの木材由来の精油成分が高濃度で検出されました。

これらの指針値のない化学物質は、人体に対する影響が明らかではありません。そのため、今回得られた測定結果の濃度が、どういう意味を持っているかを

言うことは出来ません。しかし、例えば厚生労働省では個々の化学物質の指針値のほかに、補完的指標として室内の化学物質の総量である総揮発性有機化合物(TVOC)の指針値として、 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ という値を出しています。

このことから、室内に存在する化学物質があまり高濃度であることは好ましくないとと言えます。

住宅の気密性能試験

室内空気質を改善する上で、最も効果的な対策は換気です。住宅の気密性が悪いと効率的な換気は出来ません。そのような背景から、住宅の気密性能と換気量を測定しました。

住宅の気密性能を評価する項目としては、相当隙間面積があります。これは、住宅内部と外気に一定の圧力差を与えた時の内部に流入または内部から流出する空気量から、住宅全体の隙間を 1 か所に集めた時の面積(総相当隙間面積)を算出して、それを床面積で割つ

表 1 室内空気質測定結果 (5 4 棟)

物質名	室内濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 最小値～平均値～最大値	指針値超過部屋数/ 測定部屋数	厚生労働省指針値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ホルムアルデヒド	6～ 34～ 130	3/104 (3%)	100
アセトアルデヒド	6～ 88～ 497	66/104 (63%)	48
トルエン	4～ 89～ 955	11/104 (11%)	260
エチルベンゼン	0～ 22～ 630	0/104 (0%)	3800
キシレン	1～ 19～ 143	0/104 (0%)	870
スチレン	0～ 12～ 120	0/104 (0%)	220
テトラデカン	0～ 73～ 2060	4/ 97 (4%)	330
ノナール	0～ 50～ 980	14/ 75 (19%)	41(継続検討物質)
アセトン	0～ 89～ 690	---	指針値なし
ジクロロメタン	0～ 33～ 372	---	指針値なし
メチルエチルケトン	0～ 72～ 515	---	指針値なし
酢酸エチル	2～ 79～ 1000	---	指針値なし
酢酸ブチル	1～ 41～ 266	---	指針値なし
ノナン	0～ 24～ 421	---	指針値なし
デカン	1～ 68～ 750	---	指針値なし
ウンデカン	0～ 136～ 890	---	指針値なし
ドデカン	0～ 35～ 760	---	指針値なし
α -ピネン	9～ 391～ 4600	---	指針値なし
リモネン	2～ 53～ 506	---	指針値なし

たものです。この値が小さいほど気密性が高いとすることができます。

この値の目安としては、「住宅に係わるエネルギーの使用の合理化に関する基準(次世代省エネルギー基準)」の中の北海道地域区分(平成11年：通商産業省・建設省)や北方型住宅基準(平成17年：北海道)で定められている $2\text{cm}^2/\text{m}^2$ があります。

気密性能の試験結果をまとめたものが図2です。今回測定したほとんどの住宅で上記の $2\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以上の気密性能を有しており、さらに $1\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以上の住宅も多く見られることから、北海道の住宅は非常に高いレベルの高気密化が進んでいることがわかります。

また、北海道の住宅は計画的に換気をする上で、予定外の空気の流入が少なく、設計段階で換気経路を設定することが可能であると言えます。

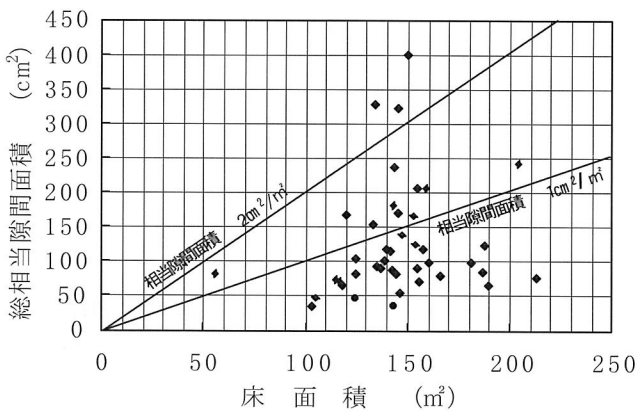


図2 気密性能試験結果(42棟)

住宅の換気量

平成15年7月の建築基準法改正において、換気装置の設置が義務付けられ、機械による換気が一般的になりました。

換気の方法には、4種類があります。第1種換気(機械吸排気)、第2種換気(機械吸気自然排気)、第3種換気(自然吸気機械排気)、第4種換気(自然吸排気)です。

第1種換気は、熱交換をする換気装置として一般的に使われています。廃熱量は少なくなりますが、初期費用が高く、定期的なフィルター清掃をしないと熱交換の効率や換気効率が低下します。

第2種換気は、例えば外壁内に化学物質の放散源

があるときに有効な手法です。しかし、外壁の気密が十分取られていない場合は、室内の高湿な空気が外壁内に侵入し、壁内結露を引き起こす可能性があります。

第3種換気は、初期費用が安く、フィルター清掃などのメンテナンスの手間が少ないため、いま北海道で最も普及している方法です。ただ、吸気は外気を直接取り込むため、吸気口からの冷気で室内が寒くなる可能性があります。そのため、吸気を一度床下に入れて、暖めた空気を室内に導入するなどの改良を加えている企業が見られます。

図3に換気量の測定結果を示します。

建築基準法では、換気回数0.5回/時を義務付けています。今回測定した住宅は、24時間稼働している換気装置の換気量の測定をしたため、レンジフードやトイレ、浴室などの局所換気は考慮していません。そのため、換気回数0.5回/時以下の住宅が多く見られますが、局所換気を加えれば十分な換気量が確保されていると思われます。

ただし、新築直後はいろいろな化学物質が放散していると考えて、少しの間強い換気運転をすることが推奨されます。

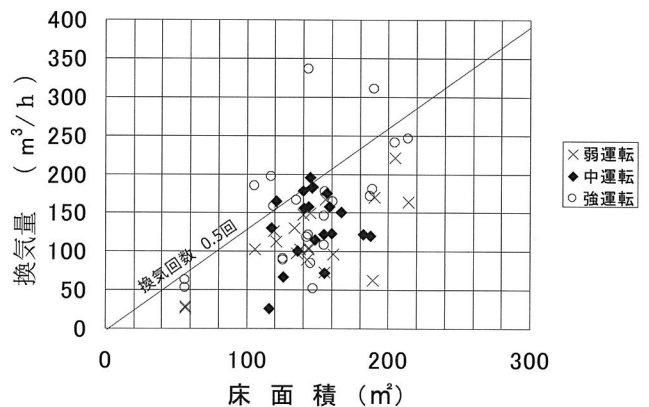


図3 換気量測定結果(39棟)

空気質改善の対策

北海道の新築住宅の室内空気質は、概ね良好でした。しかし、一部住宅で高濃度のVOCが検出されました。これらのVOCは、例えば塗料の溶剤のようなものであれば、十分乾燥すると濃度が急速に低下して、最終的には放散しなくなります。そのため、VOCが高濃度で存在する間は、少し多めの換気を行う必要があります。

ます。

また、合板の接着剤等に含まれるホルムアルデヒドは、時間が経過すれば放散しなくなるというわけではなく、非常に長期間にわたり徐々に放散するため、換気を止めるべきではありません。

いずれにしても、空気質改善の最も効果的な対策は今のところ発生源の除去と換気ですので、何からどのような物質が出る可能性があるかを、MSDS(製品安全データシート)で確認し、できれば空気質の測定を行い、放散源と思われる建材を取り除くことが考えられます。また換気経路を十分に検討して、空気の滞留が起こらない計画を立てる必要があります。

それ以外の対策としては、吸着剤の活用が考えられ、VOCを吸着する製品が販売されています。特に、ホルムアルデヒドについては、低減効果の高い吸着剤が市販されています。ただし、これらはいつまでもその吸着性能が維持されるわけではなく、吸着量には限界があります。

化学的に吸着するタイプの吸着剤は、吸着が飽和したらそれ以上に吸着せず、また再放散もありません。ただ、VOCの種類によっては吸着効果がないことがあるため、どのような物質に有効かを調べる必要があります。

一方、炭や珪藻土のような物理的に吸着するタイプのものは、温度が上がれば再放散をして、吸着剤が放散源になる可能性があるため、一定の期間で取り替えを行う必要があります。

また、吸着剤はただ置くだけでは効果が少ないものが多く、吸着剤にVOC自体が接触しないと効果的な性能を発揮しません。そのため、空気清浄機のように強制的に室内空気を集めるか、放散源に直接塗布することによって、より効率的にVOCの室内濃度を低下させることができます。

なお、最近見られる光触媒の活用製品は、室内の紫外線量が十分でないなどの理由で、あまりその効果が期待できませんが、今後光触媒の性能が向上することが予想されることから、新たな有効な手段として期待されます。

おわりに

住宅の室内空気質は、建物自体からのVOC放散と入居後に居住者が持ち込むものからのVOC放散の両方への対策を考えないと、良好なものにすることが期待できません。

今回は、住宅自体の性能について紹介しました。今回は、入居後に持ち込むもの、特に家具からのVOC放散量について林産試験場の研究内容を紹介します。

(参考文献)

- ・「平成16年度室内空気中の化学物質濃度の実態調査の結果等について(速報)」(平成17年5月10日)
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/07/070510_.html