

デンマークの室内空気質に関する研究

朝倉 靖弘

キーワード：シックハウス、ホルムアルデヒド、VOC、シックビル、空気質

はじめに

近年、シックハウスや化学物質過敏症といった問題が話題となり、住宅に使われる材料から発生するホルムアルデヒドなどの揮発性有機化学物質(VOC)による室内空気質の汚染が注目されています。みなさんの中にも、ホルムアルデヒドやVOCに配慮したという材料や、これらの物質を吸収したり除去するという製品をご存じの方も多いと思います。

さて、現代の住宅では、合板、集成材、パーティクルボードといった木質材料が多数使われており、これらに含まれる接着剤からVOCが発生するのでは?とされています。そこで、林産試験場では木質材料やそれらを使った家具や住宅部品から発生するVOCを測定したり、VOCを吸着する材料について研究を行っています。この研究の一環として、平成13年の10～11月にかけて海外技術導入促進事業「シックハウス症候群対策に関する調査研究」を行い、ヨーロッパ・北米の研究機関を訪問しました。その中で今回は、デンマークでの研究事例について紹介をしたいと思います。

人を使った室内空気質の評価

コペンハーゲン郊外にあるデンマーク建築研究所にはCLIMPACと呼ばれるスモールチャンバが多数設置されています。スモールチャンバとは、ステンレスやガラス製の箱と空調装置を組み合わせた装置で、箱の内部に入れた材料のVOCを測定するものです。この試験方法は、日本の合板の試験などで用いられているデンケータ法より、実際の使用時に近い条件で測定ができるとされており、現在、日本でも日本工業規格(JIS)で標準化が進められています。さて、このCLIMPACは建材から発生するVOCの分析にも使われていますが、同研究所ではこの装置を使い、人の嗅覚によってVOCを評価する研究をしています。そのためCLIMPACには、中の材料のにおいをかぐためのラッ

パ状の排気口が設置されています(写真1)。人の嗅覚による評価と機械による分析を組み合わせることによって、材料から発生するVOCを人がどのように感じるか、また空気汚染の判断指標に人の嗅覚が使えるかといった研究を行っています。

デンマーク工科大学のWargocki博士は、室内空気質が人の作業能力に与える影響について研究を行っています。ここでは、オフィス空間を模した実験室があり、その階下に設置された空調設備で温湿度や換気量の管理を行っています(写真2)。また、空調設備の一部には大形の箱があり、その中にカーペットなどの内装材料を入れて、その材料から発生するVOCを実験室に送り込むこともできます。このような機械で様々な空気質を作り出し、その中で被験者に「どのような感じがするか」という感覚評価や、計算やコンピュータ操作などの作業をしてもらいます。そして、その評価結果や作業能率を検討することによって、室内空気質が人体に与える影響を研究しています。また、材料に含まれていると思われるVOCを単独、もしくは複数混合



写真1 CLIMPACと嗅覚試験体験中の筆者
(デンマーク建築研究所)



写真2 オフィス空間を模した実験室
(デンマーク工科大学)

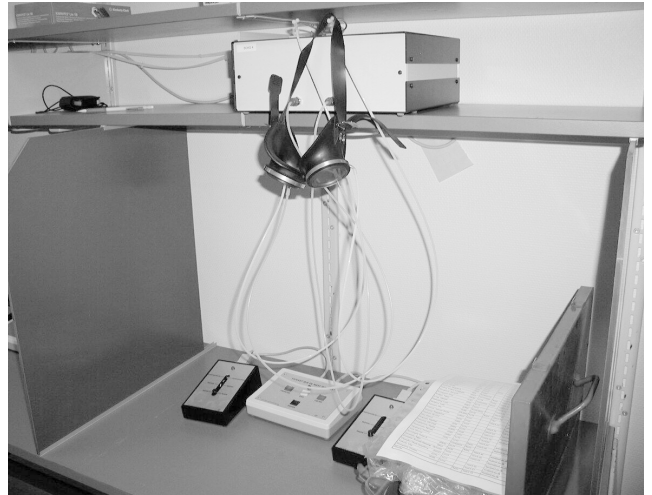


写真3 ゴーグルを利用した眼部への影響の測定装置
(オーフス大学)

させた状態で直接かいでもらい、どのように感じるかという研究も行っています。

オーフス大学のMolhave博士の研究グループでは、VOCだけではなくハウスダスト(ほこり)を人工的に発生させた実験室内で、感覚評価や作業効率などを測定しています。また、同大学ではゴーグルとVOC発生装置を組み合わせた装置を使って、ゴーグル内に様々な種類の空気を送り込み、そのときに眼部が受ける感覚の評価や、生理的応答を研究しています(写真3)。

人を取り巻く空気質の研究

私たちが生活する室内の空気は、非常に複雑な動きをしています。たとえば、体温で周囲の空気が暖められることによって、人の周囲には上昇気流が発生しています。そのため、足もとの空気が持ち上げられるため、実際に人が呼吸している空気は、人がいない場合に測った空気とは違う可能性があるわけです。そこでデンマーク工科大学では、サーマルマネキンと呼ばれるヒーターを組み込んで人体と同じような体温を持たせたマネキンを用いて、その口や鼻に取り付けられたチューブから、人が実際に呼吸するものに近いと思われる空気を採取する研究を行っています(写真4)。オーフス大学では、コンピュータ作業能率の測定時などに、被験者が呼吸している空気を顔の近くに設置されたチューブから吸引して分析を行っています。また、日本でも、東京大学の生産技術研究所が、コンピュータシミュレーションとサーマルマネキンを組み合わせた研究を行っており、人の周りに発生する複雑な空気の動きや、室内の汚染



写真4 サーマルマネキン
(デンマーク工科大学)

空気の分布を検討しています¹⁾。

よりよい空気質の獲得のために

平成14年3月現在、日本では14種類(暫定値を含む)のVOCについて厚生労働省から指針値が示されており、これからも対象となる物質が増えていくと思われます。これらの物質は、従来は材料の中に含まれているものが揮発して室内に現れると考えられていましたが、近年の研究では、空気中の化学物質同士が反応したり、空気中の化学物質が材料に影響を与えてVOCの発生のしかたが変わってくる可能性が考えられるようになってきました。特に空気中に含まれるオゾンが、そのような力を強くもっているのではないかとされています。現代のオフィスでは、コピー機やレーザープリンタな

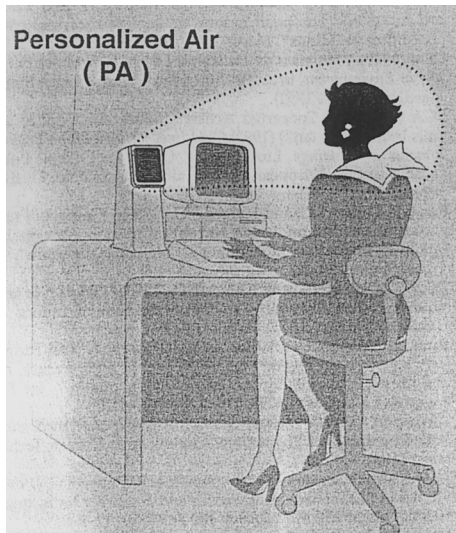


図1 個人的な空気環境の概念図²⁾



写真5 個人的な空気環境
(デンマーク工科大学)

どからオゾンが発生するため、この分野の今後の研究が待たれます。デンマーク建築研究所では、前述のCLIMPACにオゾンを多く含んだ空気を流し、材料のオゾン吸着性能やVOC発生の変化について、研究を行っています。

さて、デンマーク工科大学のFanger教授は、より進んだ空気質環境を考え、図1のような個人的な空気環境“Personalized Air(PA)”を提唱しています²⁾。これは、パソコンデスクなどに空気を送り出すダクトを設置し、このダクトから清浄な空気を直に人の呼吸する部分に送り出すことによって、より快適な空気環境を実現しようというものです(写真5)。パソコンの上方に設置されているダクトがPAの発生装置で、使用者の好みに合わせて位置を動かすことができます。

おわりに

今回紹介した研究機関は、材料の研究だけではなく、人と材料の関係に着目し、人を中心とした室内環境の

研究を行っていました。林産試験場でも、木材が人に与える影響を視覚、嗅覚といった感覚的な面から検討する研究を行っています。今回の訪問では、これらの研究を発展させるための多くのヒントを得ることができました。

謝 辞

本海外技術導入事業に同行していただいた北海道立衛生研究所の小林 智生活保険科長、事業のために協力していただいた職員の方々、また訪問先の先生方に御礼を申し上げます。

参考資料

- 1) 加藤信介：“化学物質による室内空気汚染の現状と対策”，(社)日本建築学会，195-210(2001).
- 2) Fanger, P.: Indoor Air, 10, 68-73(2000).

(林産試験場 性能開発科)