

200401323A

厚生労働科学研究費補助金  
健康科学総合研究事業

# 諸外国における室内空気質規制に関する研究

平成16年度 総括・分担研究報告書

平成17（2005）年3月  
主任研究者 池田耕一  
国立保健医療科学院 建築衛生部

厚生労働科学研究費補助金  
健康科学総合研究事業

# 諸外国における室内空気質規制に関する研究

平成 16 年度 総括・分担研究報告書

平成 17 (2005) 年 3 月

主任研究者 池田耕一

国立保健医療科学院 建築衛生部

## 目 次

I. 総括研究報告	
諸外国における室内空気質規制に関する研究	1
主任研究者 池田耕一	
II. 分担研究報告	
(1) 諸外国の室内空気質規制に関する調査研究	1 3
分担研究者：池田耕一、研究協力者：東 賢一	
調査資料のまとめ	
1. 室内空気質規制の歴史	2 6
2. 国際機関の室内空気質に対する取り組み	4 0
2. 1. 世界保健機関 欧州事務局	
2. 2. 世界保健機関の空気質ガイドライン	
2. 3. 欧州連合の室内空気汚染に関する評価プロジェクト	
3. 諸外国における室内空気質ガイドライン	5 4
3. 1. ドイツ	
3. 2. アメリカ	
3. 3. カナダ	
3. 4. 中国	
3. 5. 韓国	
3. 6. オーストラリア	
3. 7. ノルウェー	
3. 8. フィンランド	
3. 9. ポーランド	
3. 10. シンガポール	
3. 11. イギリス	
3. 12. その他の諸外国	
4. 諸外国のラベリング	1 0 6
(2) 室内空気質規制に係わる健康リスク評価の調査研究	1 2 8
分担研究者：内山巖雄、研究協力者：東 賢一	
調査資料のまとめ	
1. 室内空気質のリスクアセスメントの基本概念と課題	1 4 2
1-1. 特徴的な室内空気汚染物質の有害性	
1-2. 室内空気質のリスクアセスメントの課題	
2. 諸外国の室内空気質規制におけるリスク概念	1 5 0
2-1. 規制対象物質の優先付け	
2-2. 建材評価法	
2-3. 総量規制	
2-4. 不確実係数	
3. 最新の研究による新たな知見と諸外国の対応	1 6 5
4. 日本の室内空気質規制の現状と課題	1 7 1
付録A 情報ネットワーク	1 8 5
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	1 8 8

## 諸外国における室内空気質規制に関する研究

主任研究者 国立保健医療科学院 建築衛生部 部長 池田耕一

### 研究要旨：

建材等から放散される化学物質を主な対象とし、諸外国における室内空気質規制に関する取り組みの現状を調査した。主に、室内空気質ガイドライン、ラベリング、室内空気質のリスクアセスメントや建材の評価方法に関わる資料を収集し、解析した。さらに、日本の室内空気質規制の現状と課題を整理し、諸外国と対比した。国際機関や諸外国の室内空気質ガイドラインに関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。さらに、電子メール等で諸外国の関係組織に直接問い合わせて最新の情報を入手した。

欧州 21 カ国、その他アジアや北米等 8 カ国の合計 29 カ国から室内空気質規制に関する情報を得た。一般居住環境の室内空気質に対する諸外国の取り組みの基本概念は「情報提供」である。その方法は、室内空気質ガイドライン、関係業界による自主的な建材等のラベリング、一般向けのパンフレットやファクトシートなどである。有害性が高く幅広く使用され、深刻な公衆衛生問題を引き起こしていると判断された場合のみ、放散源の規制基準勧告や使用禁止措置がなされている。一般居住環境の室内空気汚染は、特定の化学物質に高濃度曝露する労働環境とは異なり、多数の低濃度の化学物質に複合曝露する。そのため、特定の化学物質を対象とした法的拘束力のある規制ではなく、情報提供を基本とした非規制戦略を諸外国は採用していると考えられる。

13 の国や州が室内空気質ガイドラインを策定していた。これらのガイドラインは、気候風土、生活習慣、建物の室内空気汚染の実態等の各国独自の実態と戦略に基づいて策定されていた。特に、ドイツとフィンランドは、予防やアレルギー疾患への配慮からガイドラインを複数に分類していた。本研究で得た今後の研究課題を以下に示す。

- (1) 室内空気汚染物質のリスクスクリーニング。
- (2) 室内空気汚染物質の毒性データベースの充実。
- (3) 室内空気汚染物質の室内挙動に関する研究およびその挙動を考慮した室内空気質リスク評価スキームの開発。
- (4) 政策決定プロセスにおけるリスクコミュニケーションの導入。
- (5) 汚染物質の総放散量を抑制し、部材に特異的な放散物質の放散基準を定めたラベリングの充実と建材以外への対象部材の拡大。
- (6) 生物学的要因等の住まい方が関与する汚染物質の室内空気質ガイドラインの検討。
- (7) 低濃度化学物質の複合曝露による毒性発現メカニズムおよびリスク評価スキームの研究。
- (8) 高感受性集団の個人差や大人と子どもの呼吸量の差を考慮した室内濃度指針値策定スキームの開発。

分担研究者

内山 巖雄（京都大学大学院・都市環境工学専攻・環境衛生学講座・教授）

研究協力者

東 賢一（国立保健医療科学院・建築衛生部・協力研究員）

## A. 研究目的

我が国の室内空気質に係わる法規制としては、1970年に制定された「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」がある。この法律は、政省令で定めた特定建築物に対して換気設備や空気環境に係わる維持管理基準を規定している。近年、いわゆるシックハウス問題等、建物の室内空気汚染が原因とされる居住者の健康問題が社会的に大きくなり、厚生労働省はこれまで13の化学物質に対して室内濃度指針値を策定し、この問題に対応してきた。これらの指針値は、室内空気質の望ましい基準を示したものであり、規制とは異なる誘導的な解決手法の1つである。その後の2003年には、室内における発生源が明確で、実態調査等により実際の建物で指針値を超過していることが確認されたホルムアルデヒドとクロルピリホスに対し、改正建築基準法により使用規制がなされるに至った。このような背景から、我が国の室内空気汚染による健康問題に対する施策は、大きな進展を遂げてきた。しかし、この問題には本質的に三つの課題が残されている。

第一の課題は、リスク評価の観点から規制対象物質を優先付けした評価の必要性である。本来は対策を行うべき要因をリスクの大きさから優先付けし、規制することが必要であるが、従来は実際の建物の調査から汚染濃度が比較的高く、室内に発生源があると考えられる物質に、諸外国における既存の規制等を指標として用いているからである。

第二の課題は、生活用品から空気中に排出される化学物質に対応する枠組みを考えることである。これは、室内空気質に対する取り組みは、建物側だけの規制では十分な対処ができないほど複雑な発生源が居住環境には存在しているからである。

第三の課題は、濃度指針値が策定された後、関係業界は指針値が策定されていない物質へと置き換える動きがあるが、これによる新たなリスクに対する取り組み方法に関して国際的にコンセンサスの得られた方法がないことである。

本研究の目的は、建材から放散される化学物質を主な調査対象とし、諸外国における室内空気質ガイドラインと建材に対する取り組みの現状を調査し、それぞれの特徴を明らかにすることである。そして、上記三つの課題に関する諸外国での取り組みの背景と特徴、及び動向を調査し、整理することである。

本研究で得られた成果により、室内空気質規制に関連する今後の研究課題を提言するとともに、今後の我が国の室内空気質規制に関する施策と、良好な室内空気質の維持に貢献できると考える。

## B. 研究方法

国際機関や諸外国の室内空気質規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。さらに、電子メール等で諸外国の関係組織に直接問い合わせて最新の情報を入手した。欧州、北米、アジア、オセアニアを調査対象国とした。主に、室内空気質ガイドライン、ラベリング、室内空気質のリスクアセスメントや建材の評価方法に関わる資料を収集し、解析した。さらに、日本の室内空気質規制の現状と課題を整理し、諸外国と対比した。

(倫理面への配慮)

本研究は、公表されている既存資料を中心とした情報収集を行った後、それらの分析を客観的にこなうものであり、特定の個人のプライバシーに係わるような情報を取り扱うものではない。資料の収集・整理にあたっては、公平な立場をとり、事実のみに基づいて行った。また、ヒアリングは、主に室内空気質規制に係わる研究者および行政官に実施した。その際には調査目的を十分説明し、合意を得た上で実施した。さらに、本調査研究は、動物実験および人体実験を直接行わないので、院内倫理委員会などに諮る必要のある案件ではないと判断した。

## C. 研究結果

### 1. 国際機関の室内空気質に対する取り組み

#### 1.1. 世界保健機関(WHO)

WHOの役割の1つは、出版物等を通じて信頼できる情報や助言を提供することである。空気汚染は、WHOが40年以上にわたり取り組んできた健康影響問題である。WHO欧州事務局は、1983年にオランダ政府の要請を受けて、1987年に欧州空気質ガイドラインを公表した。その後、欧州だけでなくアメリカも含めた専門家会合を繰り返し、良質な室内空気質を保持増進するための取り組みに関する議論を行ってきた。そして、1999年に「室内空気の政策決定のための戦略的取り組み方法」の指針書、2000年に「健康な室内空気への権利」の報告書、2000年に「欧州空気質ガイドライン第2版」を発表した。

空気質ガイドラインの目的は、人の健康に対して有害である、あるいは有害である可能性がある空気汚染物質による公衆の健康影響を保護するための基礎資料を提供することである。そして、特に環境基準値の設定など、関係諸国のリスク管理における政策決定に利用可能な情報や指針を提供することにある。空気質ガイ

ドラインは、そのまま関係諸国の環境基準値とするのではなく、曝露レベル、環境、社会、経済、文化的な状況が考慮されるべきであるとされている。

「室内空気の政策決定のための戦略的取り組み方法」の指針書では、以下の6項目の指針が示されている。

- (1) 戦略：各国の実状に合わせた実行計画を作成すること。
- (2) 責務：全ての関係省庁が責務を有する。そのため合同の作業部会が必要である。
- (3) 行動原則：室内空気に対する取り組みは、最善の利用可能な科学的根拠と、予防原則、協働原則、汚染者負担原則、知る権利原則の4つの原則を基礎とすべきである。
- (4) 法的小および政策的手段：法規、モニタリング、環境影響評価、経済手法、情報、研究等のツールを活用すること。
- (5) 室内空気質のアセスメント：WHO空気質ガイドラインによる健康リスク評価等のアセスメントを利用すること。
- (6) 費用便益分析：新しい法律や規制が実行される前に適用すべきである。

#### 1.2. 欧州連合(EU)

EUの共同研究センター(JRC)は、欧州地域における室内空気汚染の実態と今後検討すべき13の優先評価物質を公表し、室内曝露限界濃度を設定するためのリスク評価を進めている。最優先評価物質は、ベンゼン、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、一酸化炭素、二酸化窒素である。引き続き情報収集が必要な物質は、*o*-キシレン、*m*-,*p*-キシレン、スチレン、トルエン、 $\alpha$ -ピネン、*d*-リモネン、アンモニアである。リスク評価2004年12月に終了する予定だが、その結果は本研究期間中に公表されなかった。

2004年4月から室内空気質と健康影響に関

する欧州連携活動 (EnVIE)が進められている。欧州の他のプロジェクトや JRC と連携しながら情報を収集し、欧州連合による政策の開発を広く支援するための情報を提供することを主な活動目的としている。2007年3月まで活動が行われる。欧州の室内空気質と健康影響に関する情報源として今後注力したい。

## 2. 諸外国における室内空気質規制の現状

本研究の調査で室内空気質規制に関する情報が得られた諸外国は、欧州 21 カ国(ドイツ、ノルウェー、フィンランド、ポーランド、イギリス、チェコ共和国、デンマーク、エストニア、リトアニア、オランダ、スロバキア共和国、スロベニア、スイス連邦、オーストリア、ベルギー、ブルガリア、フランス、イタリア、ポルトガル、スペイン、スウェーデン)、ロシア連邦、中国、韓国、シンガポール、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカ、カナダの合計 29 カ国であった。以下、諸外国の室内空気質ガイドラインとラベリングの現状を概説する。

### 2.1. 諸外国の室内空気質ガイドライン

室内空気質ガイドラインを策定している諸外国は、イギリス、スイス、ドイツ、ノルウェー、フィンランド、ポーランド、中国、中国香港特別行政区、シンガポール、韓国、米カリフォルニア州、カナダ、オーストラリアの 13 の国や州であった。

建材から放散されるホルムアルデヒド (HCHO)の放散基準は、オーストリア、オランダ、スウェーデン、デンマーク、ドイツ、フランス、中国、韓国、アメリカ、カナダで策定されていた。

全体として、法的な拘束力のないガイドライン値等による非規制戦略を採用している。また、WHO の空気質ガイドラインの影響を受けているのではなく、各国独自の実態と戦略に基づ

きガイドラインや建材等の放散基準が策定されている。室内空気質ガイドラインを策定している 13 の国や州の特徴を以下に示す。

- (1) 全ての諸外国がホルムアルデヒドの室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (2) 総揮発性有機化合物(TVOC)の室内空気質ガイドラインを策定している国や州の数は 8 であった。
- (3) ラドンの室内空気質ガイドラインを策定している国や州の数は 8 であった。
- (4) 主に化石燃料の燃焼に伴い発生する多環芳香族炭化水素の 1 つであるベンゾ[a]ピレンの室内空気質ガイドラインをイギリスと中国が策定していた。
- (5) 主に家庭用防虫剤として利用されるナフタレンの室内質ガイドラインをドイツとポーランドが策定していた。
- (6) 一般廃棄物や人の排泄物が主な汚染源であるアンモニアの室内空気質ガイドラインをフィンランド、ポーランド、中国が策定していた。
- (7) ドイツとポーランドが水銀の室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (8) シンガポール、中国、中国香港特別行政区、韓国が細菌の室内空気質ガイドラインを策定していた。シンガポールはオフィスビル、韓国は医療施設を対象とされていた。
- (9) ノルウェーは、アスベスト、人工鉱物繊維、ハウスダスト、受動喫煙 (ニコチン) の室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (10) フィンランドは臭気強度の室内空気質ガイドラインを作成していた。
- (11) スイスはポリ塩化ビフェニルの室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (12) 韓国には住宅の室内空気質規制はない。大規模店舗、医療施設、保育施設等の多重利用施設を対象とした室内空気質管理法を制定している。粒子状物質、二酸

化炭素、ホルムアルデヒド、総浮遊細菌、一酸化炭素に対しては維持基準を設定し、違反時は罰金を与えるなどの制裁措置がある。外部に汚染源がある等の理由で危険度が比較的低い二酸化窒素、ラドン、総揮発性有機化合物(TVOC)、石綿、オゾンに対しては勧告基準を設定している。

- (13) ドイツ、フィンランド、香港は、ガイドラインを複数に分類し、それぞれの分類に応じた要求水準を定めていた。特にドイツとフィンランドは、予防やアレルギー疾患を考慮した分類を作成していた。

アメリカは、室内空気質のガイドラインの策定を行わず、1989年に連邦省庁間室内空気質委員会を発足して省庁間の連携を強化した。現在でも4回/年の頻度で委員会は開催されている。そして、①自ら実例を示して導く(Leading by example)、②研究の実施、③教育の提供、④民間の責任の強化等の非規制戦略を実行している。

## 2.2. ラベリング

室内空気を汚染する化学物質の放散源は、内装建材、建具、家具、家庭用品など多種類存在する。室内空気質ガイドラインを満たすためには、建築に使用する、あるいは室内に持ち込むこれらの製品の選定が重要となる。そこで、化学物質の放散速度に応じて製品を分類したラベリングが諸外国で開発されている。ドイツ、北欧諸国、アメリカ、カナダにラベリングがある。これらのラベリングは、主に製品を製造販売している業界が自主的に定めていた。

## 3. 室内空気質のリスクアセスメントとその課題

室内空気質のリスクアセスメントは、JRC

の研究プロジェクトである欧州共同研究(ECA)が2000年に報告書を作成している。この報告書のリスクアセスメントでは委員会指令93/67/EECが採用されているが、この指令は1983年にアメリカ国立科学アカデミー(NAS)とアメリカ学術研究会議(NRC)が開発したリスクアセスメントの基本原則を参考にしている。いずれも、有害性の同定、用量/反応アセスメント、曝露アセスメント、リスクの判定をリスクアセスメントの基本的な概念としている。

室内空気質のリスクアセスメントには固有の限界や課題がある。そのため、室内空気質のリスクアセスメントを複雑にしている。主な課題は、低濃度汚染物質の複合曝露、室内空気汚染物質による症状の非特異性、室内空気汚染物質の挙動の把握と定量の困難さなどである。

室内空気汚染物質の室内挙動は複雑である。時間の経過と共に室内濃度が低減する化学物質、高温多湿の夏場に濃度が高く、低温低湿の冬場に濃度が低いという挙動を繰り返しながら徐々に室内濃度が低減する化学物質がある。最近では、化学物質が室内のさまざまな要因で化学反応を引き起こし、新たに刺激物質が生じる二次放散(Secondary emission)が報告されている。どの時点で測定したデータを用いたか、あるいは室内濃度の減衰をどのように見積もるか、二次放散をどのように予測するかが重要となる。

欧州連合がリスクアセスメントを行うべき13の優先評価物質を選定し、その作業を進めている。評価対象物質の中に、 $\alpha$ -ピネンとd-リモネンがある。ドイツ連邦環境庁は、 $\alpha$ -ピネンなどの二環式テルペン（注）の室内空気質ガイドラインを策定している。これらの化学物質は、オゾンとの共存による気道に対する強い刺激が懸念されているからであり、二次放散物質による室内汚染が考慮されている。



## 4. 諸外国の室内空気質規制におけるリスク概念

### 4.1. 規制対象物質の優先付け

リスクアセスメントは、リスクマネジメントを行うべき汚染物質の優先付けに利用できる。室内空気質ガイドラインが策定されている諸外国において、リスクアセスメントに基づいて室内空気質ガイドラインを策定する汚染物質の優先付けを実施した諸外国は見あたらなかった。いずれも、各国の実情や他国を参考にしたものであった。例えば、EUのJRCは、室内に強い発生源があること、アレルギーや喘息に対して高い感受性を示す毒性があること、人の健康に対して既知の有害な影響があることを選定基準としている。中国国家環境保護総局は、発達地域や都市部の建物ではホルムアルデヒドやベンゼンなどの汚染物質が問題となっている、未発達地域では調理や暖房時に使用される炭から排出される一酸化炭素や二酸化窒素が問題となっている、という基準で選定されていた。

アメリカ環境保護庁(USEPA)は、室内空気汚染化学物質の健康リスクの順位付けについて研究レベルで調査を行っている。この調査は2000年12月に「Ranking Air Toxics Indoors: 室内有害化学物質ランキング」という題目で報告されている。この調査の目的は、室内空気中から検出されている多種類の化学物質のリスクをスクリーニングすることであった。112の評価対象物質が選定されたが、信頼できる毒性データを有していた評価可能な化学物質はわずか50であった。この調査の結果、ホルムアルデヒドのリスクが高かった。また、ヘプタクロル、アルドリル、ディルドリン、クロルダンなど、現在では規制されている有機塩素系殺虫剤や、アセトアルデヒドのリスクが高かった。

### 4.2. 建材評価法

ドイツとデンマークでリスク概念を導入した建材評価法が開発されていた。ドイツの評価法は、揮発性有機化合物(VOCs)に最小影響濃度(LCI)を定め、チャンバー試験で検出される個々のVOCsの健康リスクを総計して評価(室内用途適合基準:  $R = \sum C_i / LCI_i \leq 1$ )している。LCIは、2003年6月時点で138物質に定められている。

デンマークの評価法は、ドイツ同様にVOCsを対象とした試験である。この試験では室内許容可能濃度(CL<sub>i</sub>)と小型チャンバー試験の気中濃度(C<sub>s,i</sub>)が比較される。複数の刺激物質が存在する場合には、刺激閾値をエンドポイントにした相加モデル( $\sum C_{s,i} / CL_i < 1$ )が使用される。刺激閾値のデータベースはデンマーク国立労働衛生研究所のVOCBASEを使用している。

### 4.3. 総量規制

室内空気からは100種類以上の化学物質が検出されている。そのため室内空気の汚染の程度をあらゆる指標として、揮発性有機化合物(VOCs)の量を総じた総揮発性有機化合物(TVOC)が提唱されている。TVOCの室内空気質ガイドラインは、化学物質の毒性評価から定めることができず、健康影響との関連性を明白に示すことができない。そのため、スウェーデン社会福祉局は室内空気の健康リスクをあらゆる指標としてTVOCを使用できないとしている。同一の材料を規定の評価法で試験し、建材を分類するための指標として用いることはできると述べている。

しかし、現実には個別のガイドラインだけでは多種類の化学物質で汚染された室内空気を良質にすることは難しい。また、VOCsによる室内空気汚染は健康影響を生じる原因となりうる。そのため、多くの諸外国でTVOCのガ

イドラインが定められており、それに代わる新しい手法は導入されていない。また、諸外国のラベリングでは、基本的に VOCs を放散すると考えられる建材に対して TVOC の放散基準が定められていた。

#### 4.4. 不確実係数

リスクアセスメントで使用される不確実係数は、同種関係数として一般的に 10 を使用している。しかし近年、子どもと大人の体格の違いや環境リスクに対する感受性の違いから、その数値の妥当性が懸念されている。

ドイツ連邦環境庁が、胎児期、乳児期、幼児期、就学前児童から青年期の各発達段階の曝露状況、毒物動態学、毒物動力学、騒音、紫外線や電磁波への曝露、社会経済的要因等を子どもと大人の違いから検討している。そして、ドイツ国内で実施される規制等の数値を定めるに当たり、特に子どもを対象とした安全要因がどのように適当されるかについての概要をまとめている。これによると、最も脆弱度が高い年齢群であっても、個体間の差違を適正に考慮した対応が確実に取られるためには、現在一般的に使用されている同種関係数 10 は適正であるとしている。

ただし、室内空気に関しては、子どもは大人よりも体重あたりの呼吸量が多いことから、さらに 2 を掛けた同種間係数 20 を使用すべきとしている。この係数は、ドイツの室内空気質ガイドラインのうち、トルエン、ジクロロメタン、スチレン、水銀、二環式テルペン、ナフタレンで採用されている。

#### 5. 日本の室内空気質規制の現状と課題

我が国における室内空気汚染に対するこれまでの取り組みを整理し、残された課題を明らかにした。得られた課題を以下に示す。

##### 1) 代替物質によるリスクの予防策

- 2) 健康リスク評価の観点から規制対象物質を優先付けした評価手法の開発
- 3) 健康リスクの概念を取り入れた化学物質の総量規制の枠組みの構築
- 4) ホルムアルデヒド以外の化学物質を含めたラベリングの充実
- 5) 化学物質を放散する家庭用品に対する取り組み
- 6) 高感受性集団の個人差を考慮したリスク評価手法の開発

#### D. 考察

##### 1. 諸外国の室内空気質規制に対する基本概念

一般論として、我々が室内空間で過ごす比率は1日のうち80から90%以上であり、曝露経路として室内空気が重要であるとの認識は各国共通である。そのため、多くの諸外国で室内空気質に対する取り組みが実施されている。

一般居住環境の室内空気質に対する諸外国の取り組みの基本概念は「情報提供」である。国民の大半が健康影響を引き起こさない良質な室内空気質の目安として室内空気質ガイドラインを策定している。しかし、法的拘束力はない。また、化学物質の放散源である建材や家具のラベリングシステムを関係業界が自主的に開発している。これらはいずれも情報提供である。

有害性が高く幅広く使用され、深刻な公衆衛生問題を引き起こしていると判断された場合のみ、放散源の規制基準勧告や使用禁止措置がなされている。例えば、アメリカ、ドイツ、スウェーデンなどのホルムアルデヒド発散建材の放散基準に基づく規制、カナダの尿素樹脂系発泡断熱材の使用規制、アメリカのクロロピリホスとダイアジノンに対する使用規制である。

一般居住環境の室内空気汚染は、特定の化学物質に高濃度曝露する労働環境とは異なり、多数の低濃度の化学物質に複合曝露する。そのた

め、特定の化学物質を対象とした法的拘束力のある規制ではなく、情報提供を基本とした非規制戦略を諸外国は採用していると考えられる。

これらの取り組みは、多種類の低濃度化学物質による複合汚染であり、その汚染濃度には、換気、建築様式、住まい方、維持管理、屋外気候などの要因が複雑に関係している室内空気汚染の最大の特徴と言える。

1996年頃から室内空気質ガイドラインを策定する諸外国が徐々に増えている。国民の大半が健康影響を引き起こさない良質な室内空気質の指標として室内空気質ガイドラインは必要である。

アメリカ、カナダ、オーストリア、中国香港特別行政区などの諸外国が室内空気質に関連する情報を一般向けにパンフレットやファクトシートで提供している。汚染物質や汚染源などの基本情報、汚染時の対策、汚染防止方法などが主な内容である。その情報量はアメリカ環境保護庁が最も多い。インターネットで豊富な情報を提供している。カリフォルニア州など9の州も情報提供を行っている。欧州地域はWHO 欧州事務局がパンフレットを多数提供している。これらの一般向け情報は、建築設計者、居住者、施設管理者などの関係者による自主的な取り組みを促進するうえで重要である。

## 2. 室内空気質規制における今後の課題

本研究の目的で示した三つの課題は以下の通りである。

- (1) 健康リスク評価の観点から規制対象物質を優先付けした評価の必要性
- (2) 家具や生活用品から空气中に排出される化学物質に対応する枠組み
- (3) 代替物質によるリスクの予防策

本研究で我々は、日本の室内空気質規制の歴史と現状を詳細に調査し、6つの課題を導き出

した。上記3つの課題は、これら6つの課題に含まれる。

以下、規制対象物質の優先付け、建材以外の汚染源対策、総量規制に対する取り組み、代替物質のリスク予防策、高感受性集団の個人差を考慮したアセスメントの5つにまとめて諸外国の現状と対比しながら対策と課題を整理した。

### 2.1. 規制対象物質の優先付け

室内空気質ガイドラインが策定されている諸外国の規制対象物質の選定は、いずれも各国の実情や他国を参考にしたものであった。アメリカ環境保護庁が室内空気汚染物質の健康リスクに基づいたスクリーニングを行っていた「Ranking Air Toxics Indoors：室内有害化学物質ランキング」。しかし、曝露データにいくつかの不確実性があった。例えば、屋外の曝露を含む個人曝露データが使用されていること、短時間の曝露データが使用されていること、使用建材の製造後の経過時間が長いと汚染物質の放散量が減衰して曝露濃度が変化することなどである。予備検討として室内空気汚染物質のリスクをスクリーニングすることは可能である。スクリーニングにより、優先評価対象物質を絞ることができる。しかし、それだけで規制対象物質の優先付けを行うには高い不確実性が伴う。

我が国では一般居住環境の室内空気を対象とした化学物質のリスクスクリーニングは実施されていない。これまで策定された13の化学物質の室内濃度指針値以降の取り組みを検討するうえで、室内空気汚染物質のリスクスクリーニングを行う必要がある。そのうえで、スクリーニングにおけるデータの不確実性を考慮し、室内空気質ガイドラインの対象を検討する必要がある。

一方、アメリカ環境保護庁のリスクスクリー

ニングで選定された 112 の化学物質のうち、リスク評価を実施するために必要なリスクベース濃度(RBCs)の決定が可能であった化学物質は、そのうち 50 物質に過ぎなかった。信頼できる室内空気汚染化学物質の毒性データベースを充実させることは、今後の重要課題である。また、室内空気汚染物質の室内挙動はリスクアセスメントの曝露評価に大きく影響する。リスクを過小あるいは過大に見積もらないためにも、室内空気汚染物質の室内挙動に関してさらなる研究が必要である。そして、その挙動を考慮した室内空気質リスク評価スキームを開発する必要がある。

なお、諸外国の室内空気質ガイドライン策定過程において、一般市民や関係業界等のステークホルダーを交えたリスクコミュニケーションが実施された事例はみあたらなかった。ステークホルダー相互の意志疎通をはかるためにも、室内空気質ガイドラインの定義と取り扱い、住まい方に関わる汚染源とその対策に関する情報などについて、パンフレットやファクトシートなどの一方向の情報提供だけでなく、政策決定プロセスにおいてステークホルダー交えたリスクコミュニケーションを実施する必要がある。

## 2.2. 建材以外の汚染源対策

室内空気を汚染する化学物質の放散源は、内装建材、建具、家具、家庭用品、暖房調理器具など多種類存在する。室内空気質ガイドラインを満たすためには、建築に使用する、あるいは室内に持ち込むこれらの製品の選定が重要となる。そこで、化学物質の放散速度に応じて製品を分類したラベリングが諸外国で開発されている。

我が国のラベリングは建材が中心となっている。また、ラベリングの対象物質はホルムアルデヒドが中心となっている。諸外国も我が国

と同様に建材が中心である。しかし、最近ではアメリカのグリーンガードが消費者製品、電気製品、清掃用品、オフィス機器、繊維製品を対象部材に含めている。また、諸外国のラベリングの対象物質は、その多くがホルムアルデヒド以外に総揮発性有機化合物(TVOC)を採用している。さらに、対象部材に特異的な放散物質に放散基準が定められている。例えば、コピー機から排出されるオゾンや粉じん、カーペットから放散される 4-フェニルシクロヘキセンなどである。基本的に、TVOC で揮発性物質の総量を抑制し、部材に特異的な放散物質に放散基準を定めている。今後、我が国においても、汚染物質の総放散量を抑制し、部材に特異的な放散物質の放散基準を定めたラベリングの充実を進めていく必要がある。その際には建材以外の汚染源まで対象部材を拡大する必要があると考えられる。

ハウスダスト、細菌、カビなどの生物学的要因、化石燃料の燃焼に伴い排出されるベンゾ[a]ピレンなどに室内空気質ガイドラインを策定している諸外国が見受けられた。これらの汚染源は、特定の部材や製品が室内空気汚染に関与しているとは限らない。むしろ、湿度管理、部屋や寝具類の清掃などの住まい方が関与する。これらの室内空気汚染物質については、室内空気質ガイドラインで健康影響の指標を提供し、居住者や施設管理者による改善を促進することが汚染源対策として有効であると考えられる。

## 2.3. 総量規制に対する取り組み

室内空気汚染は、特定の化学物質に高濃度曝露する労働環境衛生問題とは異なり、多数の低濃度の化学物質に複合曝露する。それゆえ、化学物質の総量を抑制する取り組みが必要とされる。

本研究の調査から明らかのように、諸外国の

室内空気質に対する総量規制の取り組みは、主に総揮発性有機化合物(TVOC)の概念を採用することであった。スウェーデン社会福祉局の報告にあるように、室内空気質の健康リスクをあらわす指標として TVOC は使用できない。しかし、同一の材料を規定の評価法で試験し、建材を分類するための指標として TVOC を用いることは可能である。

室内空気質ガイドラインを策定している 13 の国や州のうち、TVOC の室内空気質ガイドラインを策定している国や州の数は 8 であった。一方、諸外国のラベリングの多くが TVOC の放散基準を設定していた。我が国のラベリングで TVOC が採用されているのは壁紙のみである。室内空気質ガイドラインを毒性学的見地から策定できない現状を踏まえれば、汚染源の総量を抑制するラベリングの充実が我が国の今後の課題であると考えられる。

TVOC にリスクの概念を導入している建材評価法が 2 つある。ドイツの AgBB とデンマークの室内気候ラベルである。これらの評価法は、複数の VOCs が存在する場合にリスクの相加モデルを導入している。そして、それぞれ独自の毒性データベースを作成している。AgBB は最小影響濃度(LCI)、室内気候ラベルは VOCBASE である。しかし、前述のように信頼できる室内空気汚染化学物質の毒性データベースの情報量は少ない。LCI が定められた化学物質は 2003 年 6 月時点で 138 物質である。これほど多くの化学物質の LCI が定められている理由の 1 つは、アルデヒド類やアルコール類など、同じ構造分類の化学物質であれば、LCI を同じ数値にできる規定を採用しているからである。しかし、同じアルデヒド類でも、ホルムアルデヒドとノナールの最小影響濃度は同じではない。このことは、我が国の室内濃度指針値から明らかである。さらに AgBB スキームの相加モデルは、エンドポイントが異なる

化学物質のリスクを相加する可能性がある。しかし基本的に複合曝露のリスクの相加モデルは、エンドポイントが同じ化学物質のリスクを相加しなければならない。これらのことから、AgBB スキームは、相加したリスクを過小あるいは過大に見積もる可能性が大きな課題として残されている。

VOCBASE は 800 種類以上の VOCs の臭気閾値(OT)と目や鼻や気道の刺激閾値(IT)がデータベース化されている。そのため、神経毒性や生殖毒性などの他のエンドポイントは評価できない。

室内空気中には TVOC 以外にも多種類の化学物質が存在する。例えば、フタル酸エステル類などの半揮発性有機化合物(SVOC)、クロルピリホスやベンゾ[a]ピレンなどの粒子状物質(POM)である。化学物質の総量を抑制する取り組みは、TVOC のみならず、これらの化学物質を含めた複合曝露のリスクを考慮しなければならない。しかし、複合曝露のリスク評価にはいくつかの課題がある。現実には複合曝露のリスクを相加しても、単純には相加通りの結果は得られない。基本的に、化学物質の毒性は、代謝酵素活性がある閾値を超えた場合に代謝システムの限界を超えて影響が出現すると考えられる。そのため、化学物質の複合曝露は、エンドポイントではなく、複数の化学物質への曝露によって、代謝酵素活性の限界を超えているかどうかを定量的に把握する必要があると考えられる。また、ベンゼンやフタル酸エステル類のように、代謝産物が強い毒性を有するものがある。つまり、代謝半減期が異なる化学物質が複数混合している場合、代謝産物との複合曝露も考慮しなければならない。これらのことから、複合曝露のリスク評価を行うには解明すべき課題が残されている。

今後、我が国で複合曝露のリスク評価スキームを開発するにあたり、代謝酵素活性や代謝産

物の影響など、低濃度化学物質の複合曝露による毒性発現のメカニズムに関する研究が必要である。

#### 2.4. 代替物質のリスク予防策

総量規制は室内空気質ガイドラインが策定されていない化学物質への置き換えによるリスクを生じさせない1つの手段である。これについての課題はすでに述べた。諸外国において、総量規制以外に代替物質のリスクを予防する明確な取り組みは見あたらなかった。関係諸機関に対する問い合わせでも明確な回答は得られなかった。基本的な考え方として、総量規制の取り組みに含めて検討すべき課題であると考えられる。

#### 2.5. 高感受性集団の個人差を考慮したアセスメント

ドイツ連邦環境庁は、大人と子どもの違いを考慮した場合、室内空気に関しては、子どもは大人よりも体重あたりの呼吸量が多いことから、現在一般的に使用されている同種関係数10に2を掛けた20を使用している。この不確実係数2は、大人と子どもの呼吸量の差を考慮したものであって、化学物質への感受性の個人差を考慮したものではない。

ドイツ連邦環境庁は、最も脆弱度が高い年齢群であっても、個体間の差を適正に考慮した対応が確実に取られるためには、現在一般的に使用されている同種関係数10は適正であるとしている。

近年、アレルギー性疾患の有症率の高さが報告されている。日本の厚生労働省が実施した全国調査によると、アレルギー様症状の有症率は1991年42.1%、2003年35.9%であった。しかし、汚染要因に対する感受性の個人差は明らかではない。

ドイツとフィンランドは、室内空気質ガイド

ラインにおいて、これらの個人差を考慮している。現時点では、薬物動態学や薬物動力学などの毒性学的な見地からではなく、概念的に室内空気質ガイドラインを複数に分類している。

例えばドイツは、既知の毒性および疫学的な科学的知見に基づき定められた室内空気質ガイドラインRW IIと、さらに不確実係数10を除いたRW Iを定めている。RW Iは、長期間曝露したとしても健康影響を引き起こす十分な科学的根拠がない値である。しかしながら、RW Iを越えていると、健康上望ましくない平均的な曝露濃度よりも高くなるため、予防のために、RW IとRW IIの間の濃度である場合には行動する必要があると定義されている。

フィンランドは、室内空気質ガイドラインにおいて、高齢者およびアレルギーや呼吸器系疾患等を有する居住者の目標を満たす水準と定義した室内空気質ガイドラインを別途定めている。

我が国の室内濃度指針値は、既知の毒性および疫学的な科学的知見に基づき定められている。クロルピリホスの指針値は、子どもの影響に関して信頼できる科学的知見が存在した。そのため、同種関係数10を追加した子どもの指針値が策定された。

今後、アレルギー性疾患の有症率の高さや体重当たりの大人と子どもの呼吸量の差を考慮した不確実係数を検討し、室内濃度指針値に反映させる必要がある。

#### E. 結論

諸外国の室内空気質規制の特徴を以下にまとめた。

一般居住環境の室内空気質に対する諸外国の取り組みの基本概念は「情報提供」である。その方法は、室内空気質ガイドライン、関係業界による自主的な建材等のラベリング、一般向けのパンフレットやファクトシートなどであ

る。アメリカは室内空気質ガイドラインを策定していないが、環境保護庁や各州がインターネット等を通じて室内空気質に関連した豊富な情報を提供している。

一般居住環境の室内空気汚染は、特定の化学物質に高濃度曝露する労働環境とは異なり、多数の低濃度の化学物質に複合曝露する。そのため、特定の化学物質を対象とした法的拘束力のある規制ではなく、情報提供を基本とした非規制戦略を諸外国は採用していると考えられる。有害性が高く幅広く使用され、深刻な公衆衛生問題を引き起こしていると考えられる場合のみ、放散源の規制基準勧告や使用禁止措置がなされている。

13 の国や州が室内空気質ガイドラインを策定していた。これらのガイドラインは、気候風土、生活習慣、建物の室内空気汚染の実態等の各国独自の実態と戦略に基づいて策定されていた。ドイツとフィンランドは、予防やアレルギー疾患への配慮からガイドラインを複数に分類していた。予防や高感受性集団への対応を考慮したガイドラインの分類は、今後の研究課題として重要であると考えられる。

次に、室内空気質規制における健康リスク評価について、その課題と諸外国の取り組み状況を調査した。さらに、日本の室内空気質規制の現状と課題を整理し、諸外国と対比した。本研究で得た今後の研究課題を以下に示す。

- 1) 室内空気汚染物質のリスクスクリーニング。
- 2) 室内空気汚染物質の毒性データベースの充実。
- 3) 室内空気汚染物質の室内挙動に関する研究およびその挙動を考慮した室内空気質リスク評価スキームの開発。
- 4) 政策決定プロセスにおけるリスクコミュニケーションの導入。
- 5) 汚染物質の総放散量を抑制し、部材に特異的な放散物質の放散基準を定めたラベリング

の充実と建材以外への対象部材の拡大。

- 6) 生物学的要因等の住まい方が関与する汚染物質の室内空気質ガイドラインの検討。
- 7) 低濃度化学物質の複合曝露による毒性発現メカニズムおよびリスク評価スキームの研究。
- 8) 高感受性集団の個人差や大人と子どもの呼吸量の差を考慮した室内濃度指針値策定スキームの開発。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Azuma K., Uchiyama I. and Ikeda K.: The Regulations for Indoor Air Pollution in Japan, *Journal of Risk Research*, (submitted)

### 2. 学会発表

- 1) Azuma K., Uchiyama I. and Ikeda K.: The Regulations for Indoor Air Pollution in Japan –A public health perspective-, 2<sup>nd</sup> WHO International Housing and Health Symposium, Vilnius, Lithuania, September 29<sup>th</sup> -October 1<sup>st</sup>, 2004
- 2) 東 賢一, 内山巖雄, 池田耕一: 諸外国における室内空気質規制に関する調査研究, 第32回建築物環境衛生管理全国大会, 2005年1月20日-21日
- 3) Azuma K., Uchiyama I. and Ikeda K.: The risk management for indoor air pollution caused by formaldehyde in housing: the historical perspectives on early warnings and actions, *The 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Indoor Air 2005*, Beijing, China, September 4<sup>th</sup> -September 9<sup>th</sup>, 2005 (submitted)

## H. 知的所有権の取得状況

なし

## 諸外国の室内空気質規制に関する調査研究

分担研究者 国立保健医療科学院 建築衛生部 部長 池田耕一  
研究協力者 国立保健医療科学院 建築衛生部 協力研究員 東 賢一

### 研究要旨

建材から放散される化学物質を主な対象とし、諸外国における室内空気質ガイドラインと建材に対する取り組みの現状を調査し、それぞれの特徴を明らかにした。国際機関や諸外国の室内空気質規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。さらに、電子メール等で諸外国の関係組織に直接問い合わせて最新の情報を入手した。

欧州 21 カ国、ロシア連邦、中国、韓国、シンガポール、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカ、カナダの合計 29 カ国から室内空気質規制に関する情報を得た。1996 年頃から室内空気質ガイドラインを策定する諸外国が徐々に増えていた。一般居住環境の室内空気質に対する諸外国の取り組みの基本概念は「情報提供」である。その方法は、室内空気質ガイドライン、関係業界による自主的な建材等のラベリング、一般向けのパンフレットやファクトシートなどである。有害性が高く幅広く使用され、深刻な公衆衛生問題を引き起こしていると判断された場合のみ、放散源の規制基準勧告や使用禁止措置がなされている。

一般居住環境の室内空気汚染は、特定の化学物質に高濃度曝露する労働環境とは異なり、多数の低濃度の化学物質に複合曝露する。そのため、特定の化学物質を対象とした法的拘束力のある規制ではなく、情報提供を基本とした非規制戦略を諸外国は採用していると考えられる。

13 の国や州が室内空気質ガイドラインを策定していた。これらのガイドラインは、気候風土、生活習慣、建物の室内空気汚染の実態等の各国独自の実態と戦略に基づいて策定されていた。特に、ドイツとフィンランドは、予防やアレルギー疾患への配慮からガイドラインを複数に分類していた。予防や高感受性集団への対応を考慮した室内空気質ガイドラインは、今後の研究課題として重要であると考えられる。

### A. 研究目的

近年、我が国では、いわゆるシックハウス症候群など、化学物質による室内空気汚染が原因と思われる居住者の健康影響問題が社会的に大きくなっている。その主な背景は、省エネ対策による建物の高気密性化と化学物質を放散

する建材の使用量が増加したことにあると考えられている。そこで我が国では、厚生労働省が 13 の化学物質の室内濃度指針値を策定し、関係省庁は関連する法規や基準を改正した。

化学物質による室内空気汚染は、欧米諸国では 1970 年代より問題が顕在化し、その対策が



講じられてきた。そして、世界保健機関 (WHO) は、1987年に欧州事務局、1999年に本部が空気質ガイドラインを公表した。WHOの空気質ガイドラインは、我が国の室内空気質ガイドライン策定に多大な影響を与えている。本研究の目的は、建材から放散される化学物質を主な調査対象とし、諸外国における室内空気質ガイドラインと建材に対する取り組みの現状を調査し、それぞれの特徴を明らかにすることである。

## B. 研究方法

国際機関や諸外国の室内空気質ガイドラインに関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。欧州、北米、アジア、オセアニアを調査対象国とした。

## C. 研究結果

### 1. 室内空気質規制の歴史

諸外国における室内空気質規制の取り組みの経緯を以下に示す。

#### 1) 1970年代後半から1980年代前半

デンマーク、ドイツ、オランダ、スウェーデンで住宅室内のホルムアルデヒド濃度の小規模な実態調査が報告されている。特にドイツでは、学校で子供が頭痛や吐き気などの症状を訴えたことをきっかけに、ホルムアルデヒドの室内濃度と健康影響との関係が調査された。その結果、ホルムアルデヒドの室内濃度が高い教室の子供ほど、症状を訴えていることが明らかになった。そして1977年にホルムアルデヒドの室内濃度のガイドライン 0.1ppm が策定された。

アメリカやカナダでは、尿素樹脂系発泡断熱材(UFFI)を使用した住宅の居住者が目や鼻の刺激等の症状を訴える事例が数多く報告されていた。そのため、カナダ保健省が1980年、

アメリカ消費者製品安全委員会(CPSC)が1982年にUFFIの使用を禁じた。しかし、アメリカでは、UFFIによる実際の曝露濃度のレベルでは、用量/反応の関係を確認するための信頼できるデータが不十分なため、1983年に第5巡回控訴裁判所がUFFIの使用禁止を無効とした。

ホルムアルデヒドによる室内空気汚染の問題が多発したことを受け、ドイツは0.1ppm以下の室内濃度を達成するために、1980年に小型チャンバー試験で0.1ppmを越える放散濃度のパーティクルボードの使用を禁じた。さらに、0.1ppm以下の室内濃度を達成するために室内空気にUFFIが触れないように使用することを1985年に規定した。アメリカでは住宅都市開発省(HUD)が、合板0.2ppm、パーティクルボード0.3ppmのホルムアルデヒド放散基準を1984年に定めた。

1970年代後半から1980年代前半は、ホルムアルデヒドによる室内空気汚染の問題が諸外国で多発し、室内空気質ガイドラインの策定や汚染源の建材が規制された。

#### 2) 1980年代後半

イタリア、オランダ、ドイツで揮発性有機化合物(VOCs)の大規模な実態調査が報告されている。アメリカでは総曝露評価手法(TTEAM)研究が開始され、VOCsの個人曝露濃度や住宅の室内濃度が調査された。これらの調査結果を受けて、世界保健機関欧州事務局(WHO欧州)は、1987年に空気質ガイドラインを作成した。

アメリカ環境保護庁は、室内空気質問題に関する連邦政府の活動を同調させることを目的として、連邦省庁間室内空気質委員会を1989年に発足した。この委員会は、現在でも4回/年開催されている。

1980年代後半は、VOCsによる室内空気汚染の実態調査が行われ、WHO欧州が空気質ガイドラインを策定した。

### 3) 1990年代

ドイツとアメリカで大規模な VOCs の実態調査が行われた。いずれも全国規模の曝露調査である。

1996年にアメリカ環境保護庁は殺虫剤プログラムを開始した。このプログラムでは、特に乳幼児や子供への影響を考慮し、2006年8月までに469種の殺虫剤によるリスクの再評価を進めている。再評価の結果、2000年6月にクロルピリホス、同12月にダイアジノンに対して建物等の用途への使用禁止が決定された。

1996年にポーランドとシンガポール、1999年にノルウェー、1996年以降ドイツで室内空気質ガイドラインが策定された。WHO 欧州は、1999年に室内空気質の戦略的取り組み方法に関する指針書を公表した。さらに同年、WHO 本部が空気質ガイドラインを公表した。

室内空気汚染物質の放散源である建材に対する取り組みを業界が自主的に進めた。ドイツ（カーペット、塗料、木質建材）、アメリカ（カーペット）、フィンランド（内装材）、デンマーク（建具、床材、カーペット等）でラベリングが開発された。

1990年代は、室内空気質ガイドラインを策定する諸外国が増加し、WHO が空気質ガイドラインを公表した。また、関係業界がラベリングを自主的に開発した。

### 4) 2000年代

ドイツで子どもと青少年を対象とした曝露調査が開始された。ホルムアルデヒドと VOCs 等の化学物質、ハウスダスト、カビ、ペットアレルギー等の生物汚染物質の室内濃度が2006年初めまで調査される。

ドイツ（接着剤、家具）、アメリカ（建材、家具、オフィス機器等）、カナダ（床仕上げ材）、スカンジナビア諸国（フローリング、接着剤、壁装材料）でラベリングが開発された。

2000年にWHO 欧州が空気質ガイドラインを改訂した。そして、2001年にフィンランド、2002年に中国、2003年に韓国、2004年にイギリスで室内空気質ガイドラインが策定された。

2000年代は、さらに室内空気質ガイドラインを策定する諸外国が増加し、関係業界がラベリングを自主的に開発した。ドイツでは外的要因に対して大人よりも傷つきやすい子どもや青少年を対象とした曝露調査が全国規模で開始された。

## 2. 国際機関の室内空気質に対する取り組み

WHO と欧州連合の取り組みを以下に示す。

### 2.1. 世界保健機関（本部、欧州事務局）

WHO 欧州は、1987年に空気質ガイドラインを発表した後、欧州だけでなくアメリカも含めた専門家会合を繰り返し、良質な室内空気質を保持増進するための取り組みに関する議論を行ってきた。そして、1999年に「室内空気の政策決定のための戦略的取り組み方法」の指針書、2000年に「健康な室内空気への権利」の報告書、2000年に「欧州空気質ガイドライン第2版」を発表した。

空気質ガイドラインの目的は、人の健康に対して有害である、あるいは有害である可能性がある空気汚染物質による公衆の健康影響を保護するための基礎資料を提供することである。そして、特に環境基準値の設定など、関係諸国のリスク管理における政策決定に利用可能な情報や指針を提供することにある。空気質ガイドラインは、そのまま環境基準値とすべきではない。環境基準値が設定される前に、曝露レベル、環境、社会、経済、文化的な状況が考慮されなければならないと定義されている。

「室内空気の政策決定のための戦略的取り組み方法」の指針書の目的は、欧州諸国の室内空気質に関するプログラムの開発を支援する

指針を作成することであった。以下に6項目の指針を示す。

- (1) 戦略：各国の実状に合わせた実行計画を作成すること。
- (2) 責務：全ての関係省庁が責務を有する。そのため合同の作業部会が必要である。
- (3) 行動原則：室内空気に対する取り組みは、最善の利用可能な科学的根拠と、予防原則、協働原則、汚染者負担原則、知る権利原則の4つの原則を基礎とすべきである。
- (4) 法的小および政策的手段：法規、モニタリング、環境影響評価、経済手法、情報、研究等のツールを活用すること。
- (5) 室内空気質のアセスメント：WHO 空気質ガイドラインによる健康リスク評価等のアセスメントを利用すること。
- (6) 費用便益分析：新しい法律や規制が実行される前に適用すべきである。

「健康な室内空気への権利」の報告書の目的は、室内空気質に関連した政策や行動のもととなる基本原則を示すことであった。これらの基本原則に対する認識や理解が乏しいため、特に住宅での対策が不十分な事例が多いと報告している。基本原則は、(1)健康に対する人権、(2)自治尊重、(3)加害行為なし、(4)善意、(5)社会正義、(6)説明責任、(7)予防原則、(8)汚染者の負担、(9)持続可能性の9原則が示されている。

1999年12月、WHO本部が空気質ガイドラインを公表している。このガイドラインの目的は、欧州空気質ガイドラインと同じである。欧州以外の世界各国へと適用対象を拡大したものである。2003年より空気質ガイドラインの改訂作業が進められている。しかし、本研究期間中には公表されなかった。

## 2.2. 欧州連合

2003年9月、欧州連合(EU)の共同研究セン

ター(JRC)は、欧州地域における室内空気汚染の実態と今後検討すべき13の優先評価物質を公表した。同年、欧州の主要な科学者間のネットワークを構築し、これらの優先評価物質の室内曝露限界濃度を設定するためのINDEXプロジェクトが開始されている。最優先評価物質は、ベンゼン、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、一酸化炭素、二酸化窒素である。引き続き情報収集が必要な物質は、*o*-キシレン、*m*、*p*-キシレン、スチレン、トルエン、 $\alpha$ -ピネン、*d*-リモネン、アンモニアである。これらの化学物質のリスクアセスメントは2004年12月に終了する予定だが、その結果は本研究期間中に公表されなかった。

2004年4月から室内空気質と健康影響に関する欧州連携活動(EnVIE)が進められている。これは、欧州委員会から資金提供を受けたプロジェクトで、欧州12カ国18人の専門家で構成されている。欧州の他のプロジェクトやJRCと連携しながら情報を収集し、欧州連合による政策の開発を広く支援するための情報を提供することを主な活動目的としている。2007年3月まで活動が行われる。欧州の室内空気質と健康影響に関する情報源として今後注力したい。

## 3. 諸外国における室内空気質規制の現状

本研究の調査で室内空気質規制に関する情報が得られた諸外国は、欧州21カ国(ドイツ、ノルウェー、フィンランド、ポーランド、イギリス、チェコ共和国、デンマーク、エストニア、リトアニア、オランダ、スロバキア共和国、スロベニア、スイス連邦、オーストリア、ベルギー、ブルガリア、フランス、イタリア、ポルトガル、スペイン、スウェーデン)、ロシア連邦、中国、韓国、シンガポール、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカ、カナダの合計29カ国であった。これらの諸外国の室内空気

質規制の現状を表1にまとめた。

### 3.1. 諸外国の室内空気質ガイドライン

室内空気質ガイドラインを策定している諸外国は、イギリス、スイス、ドイツ、ノルウェー、フィンランド、ポーランド、中国、中国香港特別行政区、シンガポール、韓国、米カリフォルニア州、カナダ、オーストラリアの13の国や州であった。これらの諸外国の室内空気質ガイドラインを表2、表3に示す。

建材から放散されるホルムアルデヒド(HCHO)の放散基準は、オーストリア、オランダ、スウェーデン、デンマーク、ドイツ、フランス、中国、韓国、アメリカ、カナダで策定されていた。

全体として、法的な拘束力のないガイドライン値等による非規制戦略を採用している。また、WHOの空気質ガイドラインの影響を受けているのではなく、各国独自の実態と戦略に基づきガイドラインや建材等の放散基準が策定されている。室内空気質ガイドラインを策定している13の国や州の特徴を以下に示す。

- (1) 全ての諸外国がホルムアルデヒドの室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (2) 総揮発性有機化合物(TVOC)の室内空気質ガイドラインを策定している国や州の数は8であった。
- (3) ラドンの室内空気質ガイドラインを策定している国や州の数は8であった。
- (4) 主に化石燃料の燃焼に伴い発生する多環芳香族炭化水素の1つであるベンゾ[a]ピレンの室内空気質ガイドラインをイギリスと中国が策定していた。
- (5) 主に家庭用防虫剤として利用されるナフタレンの室内質ガイドラインをドイツとポーランドが策定していた。
- (6) 一般廃棄物や人の排泄物が主な汚染源であるアンモニアの室内空気質ガイドライ

ンをフィンランド、ポーランド、中国が策定していた。

- (7) ドイツとポーランドが水銀の室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (8) シンガポール、中国、中国香港特別行政区、韓国が細菌の室内空気質ガイドラインを策定していた。シンガポールはオフィスビル、韓国は医療施設を対象としていた。
- (9) ノルウェーは、アスベスト、人工鉱物繊維、ハウスダスト、受動喫煙(ニコチン)の室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (10) フィンランドは臭気強度の室内空気質ガイドラインを作成していた。
- (11) スイスはポリ塩化ビフェニルの室内空気質ガイドラインを策定していた。
- (12) 韓国には住宅の室内空気質規制はない。大規模店舗、医療施設、保育施設等の多重利用施設を対象とした室内空気質管理法を制定している。粒子状物質、二酸化炭素、ホルムアルデヒド、総浮遊細菌、一酸化炭素に対しては維持基準を設定し、違反時は罰金を与えるなどの制裁措置がある。外部に汚染源がある等の理由で危険度が比較的低い二酸化窒素、ラドン、総揮発性有機化合物(TVOC)、石綿、オゾンに対しては勧告基準を設定している。
- (13) ドイツ、フィンランド、香港は、ガイドラインを複数に分類し、それぞれの分類に応じた要求水準を定めていた。これらの概要を表4に示した。

### 3.2. アメリカの基本戦略

アメリカは、室内空気質のガイドラインの策定を行わず、1989年に連邦省庁間室内空気質委員会を発足して省庁間の連携を強化した。そして、①自ら実例を示して導く(Leading by example)、②研究の実施、③教育の提供、④