

## 「シックハウス対策技術の開発」

国土技術政策総合研究所

### 1. 研究の概要

室内環境の健康・快適性に対する関心が高まる中で、建物の気密化や様々な化学物質を発生する建材・薬剤の多用などがあいまって住宅内の空気環境を悪化させる、いわゆる「シックハウス問題」が社会的に関心を呼び、早急な対応が求められてきた。

本プロジェクトは、その改善と防止に不可欠な合理的材料選択と換気確保を実現するための技術開発、ならびにその普及誘導にかかわる制度整備への支援を通じて、空気汚染による健康影響がなく安心して安全な住まいと暮しづくりへの貢献、シックハウス問題の予防・低減を図ろうとするものである。

### 2. 研究の背景と経緯および目的

近年の建築物には接着剤、防蟻剤、防腐剤、溶剤、可塑剤など様々な化学物質が、建材製造・施工・運用・居住などの各段階に用いられ、居住環境における快適性や利便性の改善と維持に重要な役割を担っている。しかし、そこに用いられた化学物質の一部は揮発等により室内に放散されることから、一方で進行している建物気密性の向上と、生活スタイルや都市環境の変化による通風換気の減少とが相乗し、室内空間への滞留・蓄積を進行させて居住者の健康に影響を及ぼす、いわゆるシックハウス問題の危険性が指摘されている。

環境設備・衛生の分野では、古くから調理・燃焼器具、喫煙などからの燃焼廃ガスや人体からの呼気を主な汚染源とみなし、現象解明・予測・評価技術、換気や浄化の手だてが論じられてきた。しかし、先に述べたような化学物質は、これら古典的汚染に比して何れも著しく微量で汚染濃度や挙動がつかみにくく、定量的対策の基盤となる被害実態あるいはその形成メカニズムに関する知見が不十分であったことから、国民の健康・安全性にかかわる大問題であるにもかかわらず社会的認知と技術的対応に遅れが生じてきた。また、既往の研究の多くが材料レベルの検討に基づいていること、化学物質の測定・定量に高価な機器と高度な技術を要するため、事例研究の域を脱することが難しく、統計的な分析やマクロな現象解明に資する情報が整備されていなかったことも原因として挙げられる。

わが国ではこのような事態に対処すべく、建設省(当時)が中心となって平成8年から4省庁が「健康住宅研究会」を組織し、優先的に取り組むべき対象化学物質・薬剤の範囲(ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、防蟻剤、木材保存剤、可塑剤)を定めたほか、平成9年6月厚生省(当時)が示した濃度指針値に則った、わが国初の消費者向け「ユーザーズマニュアル」、設計施工者向け「設計施工マニュアル」の策定を行うことで、以後の研究開発と対策の方向を明らかにした。また、これらの成果は、平成11年10月の住宅性能表示制度の運用開始時に、ホルムアルデヒド対策を主な内容とする空気環境性能項目として活かされた。

建設省建築研究所(当時)では、上記の活動に協力する一方、平成9年度より官民連帯共同研究として「健康的な居住環境形成技術の開発」の課題に取り組み、基礎的実態資料の整備、測定・評価技術の改善を行うとともに、より定量的で具体的な「健康な住まいづくりのためのユーザーズガイド」

及び「健康な住まいづくりのための設計施工ガイド」をとりまとめた。また、それにやや遅れて日本建築学会に設けられた特別研究委員会では、公衆衛生・医学・社会学などの学際的アプローチによる「室内化学物質空気汚染の健康・衛生居住環境の開発」(平成10年度～)が実施されている。

これらの研究を通して解決の方向性は視野に入ってきたが同時に、有効な対策技術体系の確立には、先に述べた通り変動性や空間分布の著しい微量成分を対象とした測定・分析技術の未成熟、空気汚染の実態或いはそのメカニズムに関する知見の不足、対策に不可欠な建材発散や対策技術の性能効果に関する合理的客観資料の不足などが克服すべき課題として明らかとなってきた。

一方、平成12年度に行われた5000軒の実態調査(国土交通省主導の室内空気対策研究会、実態調査部会)において、汚染実態に関するマクロな状況が初めて明らかにされ、ホルムアルデヒドについては四分の一以上、トルエンについても約八分の一の住宅における室内濃度が指針値を超えている事態が判明したことから、社会的にも重大な問題と認識され、広範で確実な対策の実現・普及が強く求められる契機となった。

このような背景を踏まえ、国土技術政策総合研究所では、平成12年度より総合技術開発プロジェクト「シックハウス対策技術の開発」(但し12年度は建設省建築研究所(当時)補正予算)に着手し、本格的なシックハウス対策の実現に向けて、先に技術的課題として挙げた、被害の様相の把握、汚染源の所在と居室への伝播経路の解明、室内空気質の簡易な測定・評価技術の開発、材料選択・内装設計・換気設計に関する基礎資料整備と設計施工技術の開発及び関係情報の流通のあり方、換気対策技術の整備などに関する総合的研究開発に取り組むこととなった。

なお本プロジェクトは、事態の緊急性と重要性に鑑み、国土交通省住宅局と密接な連携を保ちながら、法整備への支援(社会資本整備審議会室内化学物質対策部会審議、基準法改正・政令・告示策定)を基礎的な技術開発と並行して進めることで、行政ニーズの迅速な把握と的確な対応、成果の有効な活用を図った点に大きな特徴がある。

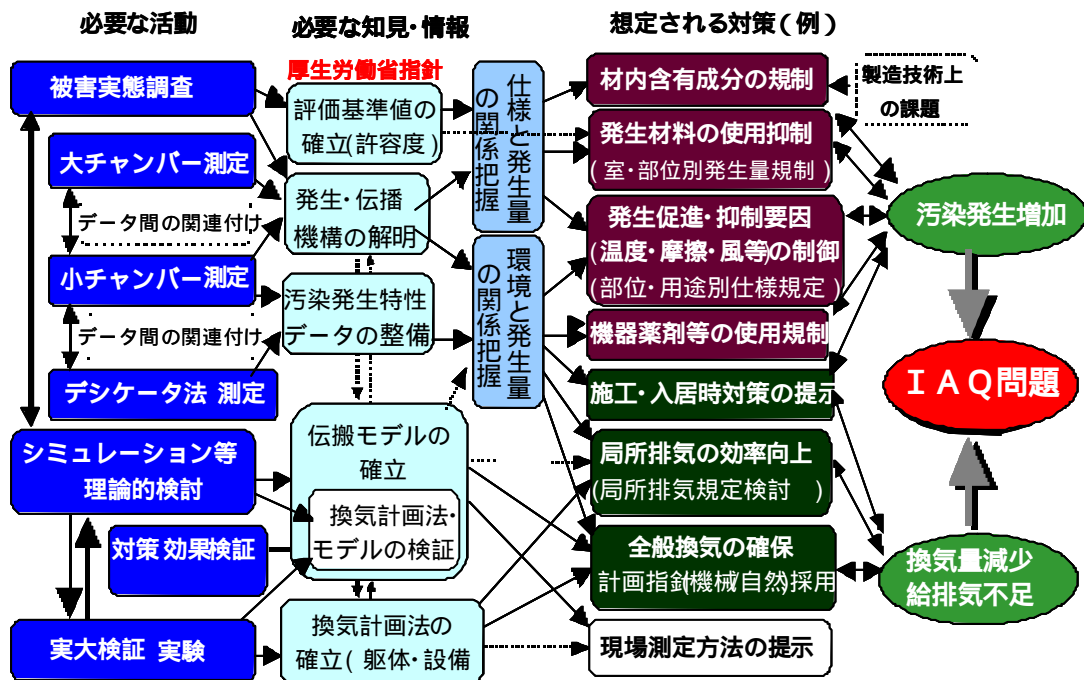


図 - 1 原因と対策の流れ

### 3. 研究実施体制

本プロジェクトの研究実施体制を以下に示す。

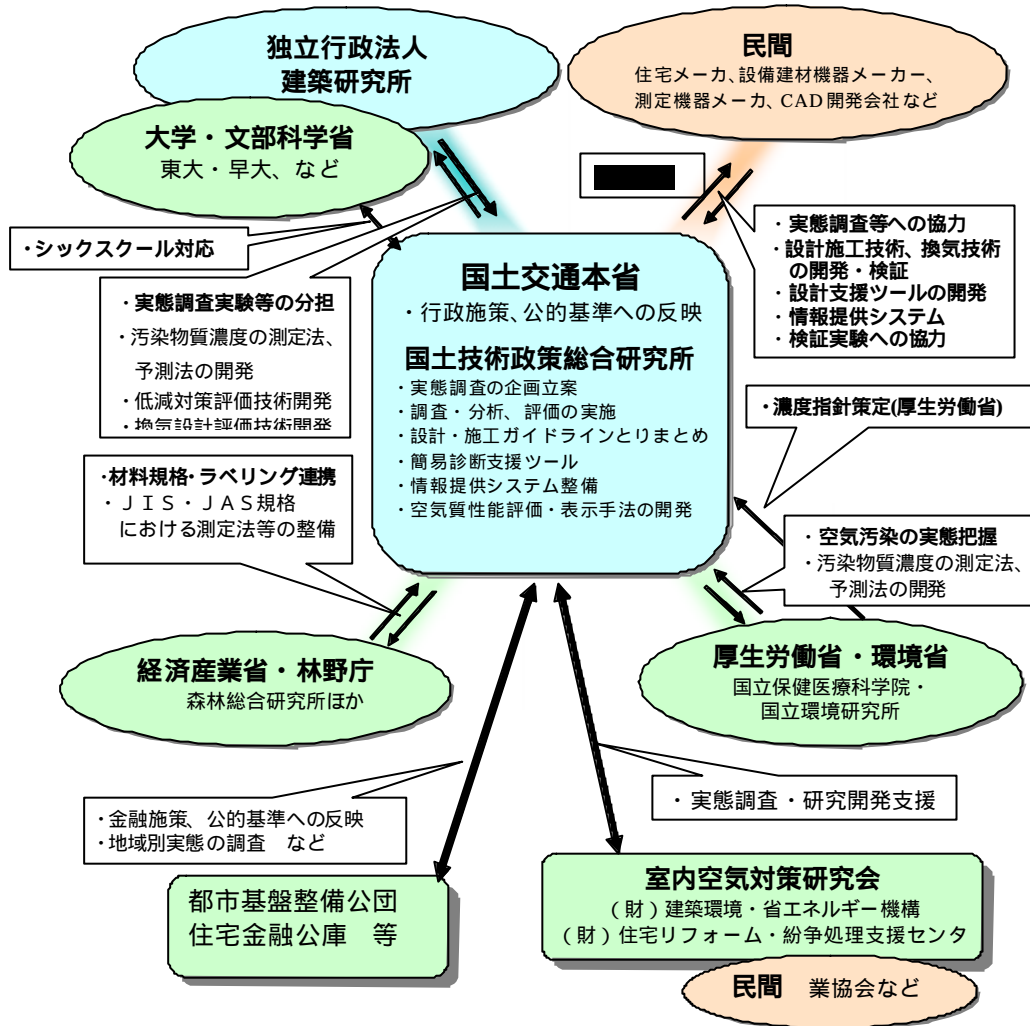


図 - 2 研究実施体制

### 4. 研究の成果

本プロジェクトでは、合理的な材料選択と適切な換気確保実現のための研究開発・技術資料整備及び法制等の施策支援を通じて、空気汚染による健康影響がなく、安心して安全な住まいと暮しづくりの実現に資する技術的基盤確立を目標とした。

前項に指摘した技術的課題の克服と併せて、建築基準法の改正と住宅品質確保法（住宅の品質確保の促進等に関する法律）の整備に関する支援、公的設計指針や融資基準、性能表示制度、建材規格等への活用を視野に入れ、以下の研究開発を実施した。

#### 4.1 室内空気汚染と健康被害、発生（抑制）、伝播に係る実態の解明

住宅及び非住宅における汚染状況を調査するとともに、温湿度の影響といった汚染質発生メカニズムや、換気・通風などによる汚染質伝搬を明らかにした。

#### 4.2 費用や精度の点で課題の多い現場測定・評価システムの改善と性能情報の整備

各種測定器の精度検証、測定精度を上げるための測定マニュアルの整備や、簡易な発生源特定方法

の検証、吸着などの効果を有する対策建材および空気清浄機の評価方法の提案などを行った。

#### 4.3 各種対策技術の評価法とその試行に基づく設計施工技術、換気設計技術の開発

換気による対策の効果検証、吸着材料などによる各種低減対策の効果検証、それに基づく換気設計法等の提案を行った。

#### 4.4 消費者保護と産業育成に資する技術情報等の収集とその活用方法の整備

上記の研究成果に基づく対策のための基礎的考え方を明らかにし、また技術情報を集成したシックハウス対策技術ハンドブックを作成した。



図 - 3 研究開発の内容と成果

### 5. 研究の成果の活用(施策への反映等)

本プロジェクトでは、安全・安心にかかわる住生活の質を低下させる、室内空気汚染による健康影響(いわゆるシックハウス問題)を、その解明と対策技術・制度の整備を通じて防止・軽減し、安全な材料と適切な換気等により健康影響のない住宅等の普及促進(ホルムアルデヒド濃度指針超過割合及び室内平均濃度水準の低減)を目標として設定した。

施策への主な反映状況を以下に列記する。

#### 5.1 建築基準法

木造床下構造等の防蟻対策に用いられていた「クロルピリホス」の放散性を実験により定量把握するとともに、後で触れる住宅躯体内移送伝播モデルに則って開発した数値シミュレーションに適用し

て、現実的な気密性能や気密措置では室内濃度を厚生労働省指針値以下に保つことが困難であることを示す資料を作成し、社会資本整備審議会化学物質対策部会（村上周三委員長）に提供した。これに基づき、クロルピリホスの住宅への使用は禁止されることとなった。

室内空気汚染物質濃度の実態と被害に関する資料を収集・整理し、ホルムアルデヒドによる汚染被害が最も大きく、材料レベルの放散・吸脱着現象に関する知見整備が進んでいるのに対し、他の化学物質に関しては発生源・伝播機序・被害実態等の資料が乏しく、合理的な放散や濃度形成に関する予測は困難であることを示し、ホルムアルデヒド規制の優先性を示唆した。

様々な屋内外境界条件におけるホルムアルデヒド室内濃度に関する試算を提供し、構造躯体の窓・扉・換気口の使用・性能と、建物形状、換気設備性能の影響に関する基礎的知見を提供した。特に、「標準状態」と称する境界条件設定の妥当性検証、感度分析などを詳細に行い、規制方法の構築に貢献した。

室内に面する内装材等からだけでなく、躯体内部に隠された下地材や構造材から放散されたホルムアルデヒドが室内に流入する場合のあることを指摘するとともに、その機序と影響度を実験的に確認して上述の化学物質対策部会に提供した。これに基づき、「小屋裏等」からのホルムアルデヒド流入が認知され、基準法に固有の規定が盛り込まれることとなった。

機械換気システムの実情と問題点、躯体気密性との関連などについて実施した調査と実験を行い、多くの住宅で実効的な換気量の不足が生じている知見を提供した。これに基づき、換気機器及びシステムの合理的な設計施工方法開発とその普及啓蒙の必要性が認識され、解説書に大きなスペースを割いて啓蒙するなどの措置がとられた。

外皮構造の気密性と室内空気汚染状況との関連について調査研究を実施し、一定以上の隙間を有する伝統的或いは開放的住宅においては、機械換気設備を設ける必要が無いことを示し、規制の例外事項として反映された。

ホルムアルデヒド発生が疑われる建材を対象に放散性を確認するスクリーニング試験を実施し、規制を必要とするか否かの判定に供した。

基準法が規制の根拠としている、建材からの放散性規格（JIS、JAS 等）、使用面積とその空間の換気量から室内濃度を推定する基礎式を様々な条件を与えた実大規模の室に適用し、過小に見積もることは無くほぼ妥当な精度を有することを示した。

## **5.2 住宅品確法**

基準法に提供した放散性状、予測方法、伝播モデル等の知見を勘案し、それらを設計時及び竣工時の性能表示用に修正・適用した。