

清浄機使用室におけるホルムアルデヒド濃度予測に関する研究、日本環境学会・室内環境学会合同研究発表会講演予稿集、pp. 332-333、2004年10月

- 4) 野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋：家庭用空気清浄機使用室におけるガス状汚染物質濃度予測に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演論文集、pp. 1443-1446、2004年9月
- 5) 野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋：定常発生法による家庭用空気清浄機の性能評価試験法に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DII巻、pp. 1089-1090、2004年8月
- 6) 野崎淳夫、清澤裕美、屋田聖、吉澤晋：家庭用空気清浄機の浮遊粒子状物質除去性能に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、DII巻、pp. 1091-1092、2004年8月
- 7) 野崎淳夫、吉澤晋：家庭用空気清浄機使用室におけるVOC濃度予測に関する研究、第22回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、pp. 124-125、2004年
- 8) 野崎淳夫、工藤彰訓、吉澤晋：家庭用空

気清浄機の性能評価試験法及びその化学物質除去性能に関する研究、第22回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、pp. 289-290、2004年

G. 知的財産権の出願・登録

現時点では、特になし。

H. 引用文献

- 1) A. Nozaki, Y. Ichijo, Y. Hayasaka, A. Kikkawa, H. Honma, K. Ikeda, S. Yoshizawa: Studies on Formaldehyde Removal Rates of Domestic Air Cleaners and the Indoor Concentration Prediction, Healthy Buildings 2006, pp. 229-232, 2006
- 2) 野崎淳夫、清澤裕美、吉澤晋：家庭用空気清浄機の汚染物質除去性能と室内濃度予測に関する研究(その1)、環境タバコ煙に対する除去効果、日本建築学会環境系論文集、No.576、pp. 37~42、2004年2月
- 3) 国土交通省国土技術政策総研究所 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」、2003年7月

IV-3. 1. 化学吸着材

分担研究者 野崎淳夫 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 教授

A. 研究目的

近年、室内空気汚染対策として吸着系製品が数多く市販されている。これまでに、野崎らはチェンバー内に汚染物質を常時発生させる定常発生法を用いて、多孔質建材のホルムアルデヒド除去性能を求める実験的研究を行っている¹⁾。

そこで本研究では、化学吸着材の吸着性能を明らかにすることを目的とする。

B. 実験概要

ガス定常発生装置により、一定量のガス状化学物質を小型チェンバー内に供給できる実験システムを構築し、小型チェンバー内はある一定の環境条件に制御した。化学吸着材は6種類(A~F)の布状及び粒状のグラフト重合高分子吸着材とした(写真1、2参照)。また、除去性能の評価は相当換気量 Q_{eq} [$m^3/h \cdot m^2$]により行った。

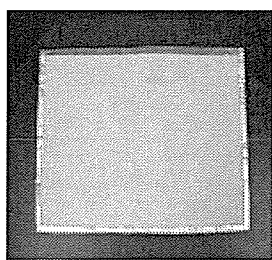


写真-1 化学吸着材
(含浸基材)の外観

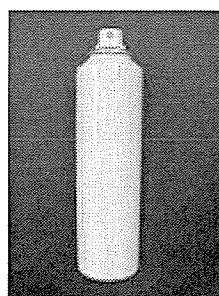


写真-2 化学吸着材の
概観

C. 結果及び考察

1. 定常状態確認実験

ガス定常発生装置を用いて、小型チェンバー内に24~72時間後までホルムアルデヒド定常濃度を構築することに成功した。

2. 相当換気量(Q_{eq})

測定結果から相当換気量算出式¹⁾を用いて Q_{eq} を算出した。24時間後での化学吸着材B、D、Eの Q_{eq} は $2.02 \sim 2.43 [m^3/h \cdot m^2]$ 、72時間後でも化学吸着材B、Eの Q_{eq} は $2.02 \sim 2.06 [m^3/h \cdot m^2]$ となり、粉末状の活性炭とほぼ同等の吸着性能を有することが示された。

ただし、使用時間の経過に伴い、吸着性能は低下する傾向を示した。

3. 室内化学物質濃度予測式

野崎らにより提案された化学吸着材施工室における化学物質濃度予測式を次式に示す。

$$C = C_1 e^{-\frac{Q_1 a_1 + Q_{eq}}{R} t} + \frac{M + Q C_0}{Q + aA + Q_{eq}} (1 - e^{-\frac{Q_1 a_1 + Q_{eq}}{R} t})$$

ここで、 M : 化学物質発生量 [$\mu g/h$]、 Q : 室換気量 [m^3/h]、 C_0 : チェンバー供給空気中の対象化学物質濃度 [$\mu g/m^3$]、 Q_{eq} : 相当換気量 [m^3/h]、 R : 室気積 [m^3]、 a : 対象化学物質の吸着速度 [m/h]、 A : 対象化学物質の吸着面積 [m^2] とする。

4. 室内ホルムアルデヒド濃度予測

4. 1. 予測条件

吉野らの実測調査²⁾により、ホルムアルデヒドの実態濃度と室内発生量の検討を行い、化学吸着材施工室の濃度予測を行った。室内濃度が 0.41 、 0.16 [ppm] の時、換気回数との関係から室内発生量はそれぞれ $M=4189$ 、 1666 [$\mu g/h$] と求められた。このような室内において化学吸着材の化学物質除去能力(相当換気量)と室内濃度との関係を求めた。すなわち、室の吸着量 $aA:0$ [m^3/h]、換気回数 $n:0.35$ [1/h]、室気積 $R:23.8$ [m^3] (6畳大) とし、

実際の壁面には開口部があるが、今回は全壁面 (25.2[m²]) への施工を仮定した。

また、室内にはある一定の気流があり、一様拡散状態を仮定している。

D. 結論

予測式に各パラメータを代入して濃度予測値を算出した。結果として、試験体 A ($Q_{eq}:7.81[m^3/h]$) では、厚生労働省指針値 (80[ppb]) まで減衰はしない。

しかし、試験体 B ($Q_{eq}:61.2[m^3/h]$)、C ($Q_{eq}:44.4[m^3/h]$) の場合には指針値以下になる結果を得た。

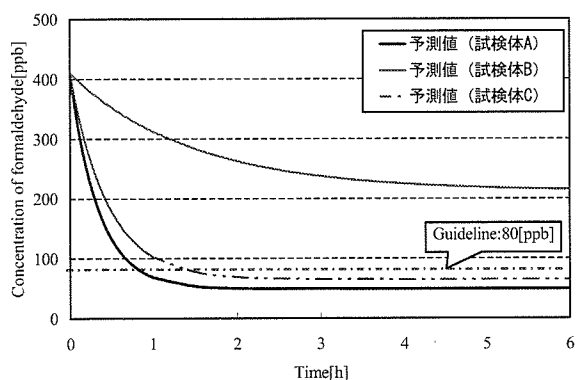


図-1 化学吸着材施工室のホルムアルデヒド濃度予測

E. 健康危機情報

特になし。

F. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

G. 引用文献

- 1) 野崎淳夫他：多孔質材料、塗り壁材のガス状物質吸着効果に関する研究、第 22 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、pp. 128~130、2004 年 4 月
- 2) 吉野 博他：シックハウスにおける居住環境の実態と健康に関する調査研究、日本建築学会環境系論文集、第 567 号、pp. 57~64、2003 年 5 月

IV-3. 2. 脱臭剤

分担研究者 野崎淳夫 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 教授

A. 研究目的

現在、様々な室内空気汚染対策技術の開発が進められており、空気汚染対策製品が広く普及している。しかし、当該製品による室内化学物質濃度の低減性に科学的資料は少ない現状にある。

そこで本研究では、当該製品のホルムアルデヒド除去性能と野崎らの室内濃度予測式を用いて、空気汚染対策製品設置室のホルムアルデヒド濃度予測を行い、同製品の有効性を検証するものである。

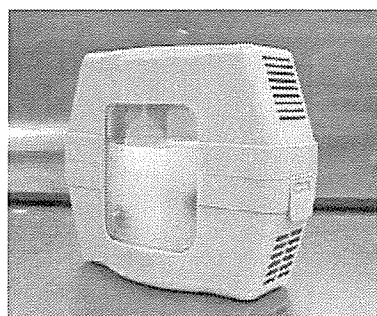


写真-1 日用空気汚染対策品の一例
(ゼリー状防虫剤・ホルムアルデヒド除去)

B. 研究方法

1. 空気汚染対策製品のホルムアルデヒド除去性能

「ホルムアルデヒド除去」の記載がある消臭剤を実験的に検証したところ、ホルムアルデヒド除去性能(相当換気量)は $1.91[m^3/h \cdot m^2]$ であった。ちなみに、この除去性能はテストした 11 種類の製品中で最も大きな値である。

2. 室内化学物質濃度予測式

野崎らにより提案された日用空気汚染対策品設置室における化学物質濃度予測式を次式

に示す。

$$C = C_1 e^{-\frac{Q+a+Q_{eq}}{R}t} + \frac{M+QC_0}{Q+aA+Q_{eq}} (1 - e^{-\frac{Q+a+Q_{eq}}{R}t})$$

ここで、 M : 化学物質発生量 [$\mu g/h$]、 Q : 室換気量 [m^3/h]、 C_0 : チェンバー供給空气中的対象化学物質濃度 [$\mu g/m^3$]、 Q_{eq} : 相当換気量 [m^3/h]、 R : 室気積 [m^3]、 a : 対象化学物質の吸着速度 [m/h]、 A : 対象化学物質の吸着面積 [m^2]とする。

C. 結果、考察及び結論

1. 室内ホルムアルデヒド濃度予測

吉野らの実測調査²⁾から、室内におけるホルムアルデヒド発生量を求めた。この発生量と消臭剤の除去性能を予測式に代入し空気汚染対策製品設置室の濃度予測を行った。ちなみに、室内ホルムアルデヒド発生量 M は、室内濃度と換気回数との関係から、 $M=1666 \sim 4189[\mu g/h]$ と求められた。

予測条件は、室のホルムアルデヒド吸着量 $aA:0[m^3/h]$ 、換気回数 $n:0.35[1/h]$ 、室気積 $R:23.8[m^3]$ (6畳大)とした。

予測の結果、当該消臭剤単体での設置では、室内ホルムアルデヒド濃度はほとんど変化せず、室内ホルムアルデヒド濃度の低減効果は極めて小さいことが示された。(図-1 参照)

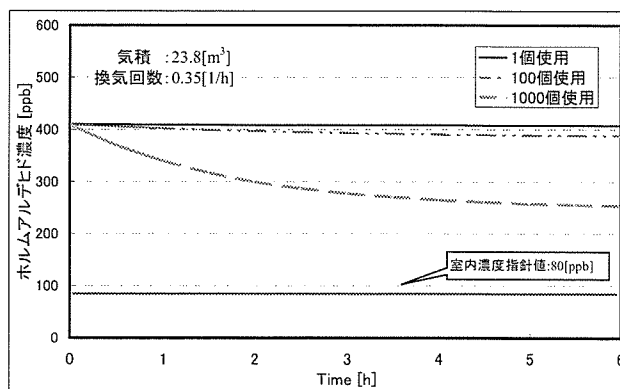


図-1 消臭剤設置室のホルムアルデヒド濃度予測

D. 健康危機情報

特になし。

E. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

F. 引用文献

1) 吉野 博他:シックハウスにおける居住環

境の実態と健康に関する調査研究、日本建築学会環境系論文集、No. 567、pp. 57～64、2003年5月

2) 野崎淳夫、浅野康明:電気暖房機器の化学物質発生量、日用品からの化学物質の発生に関する研究、日本建築学会環境系論文集、No. 591、pp. 23～29、2005年5月

IV-3. 3. 家庭用空気清浄機

分担研究者 野崎淳夫 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 教授

A. 研究目的

近年、シックハウス問題に関する有効な対策の一つとして、家庭用空気清浄機が注目されている。野崎らは、家庭用空気清浄機使用室の化学物質濃度予測式を提案し、濃度実測値と予測値を比較することで、同予測式の精度の高さを示した¹⁾。

そこで本研究では、同予測式を用いて家庭用空気清浄機設置室の化学物質濃度予測を行い、家庭用空気清浄機の有効性の検証を行うことを目的とするものである。

B. 研究方法

1. 室内化学物質濃度予測式

野崎らにより提案された家庭用空気清浄機設置室における化学物質濃度予測式を次式に示す。

$$C = C_1 e^{-\frac{Q-aA-Q_{eq}}{R}t} + \frac{M+QC_0}{Q+aA+Q_{eq}} (1 - e^{-\frac{Q-aA-Q_{eq}}{R}t})$$

ここで、 M : 化学物質発生量 [$\mu\text{g/h}$]、 Q : 室換気量 [m^3/h]、 C_0 : チェンバー供給空気中の対象化学物質濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、 Q_{eq} : 相当換気量 [m^3/h]、 R : 室気積 [m^3]、 a : 対象化学物質の吸着速度 [m/h]、 A : 対象化学物質の吸着面積 [m^2]とする。

C. 結果、考察及び結論

吉野らの実測調査²⁾により、ホルムアルデヒドの実態濃度と室内発生量の検討を行い、家庭用空気清浄機設置室の濃度予測を行った。室内濃度が $0.41[\text{ppm}]$ の時、換気回数との関係から室内ホルムアルデヒド発生量はそれぞれ $M=4189[\mu\text{g}/\text{h}]$ と求められた。このような

室内で空気清浄機の化学物質除去能力(相当換気量)と室内濃度との関係を予測した。

すなわち、室の吸着量 $aA:0[\text{m}^3/\text{h}]$ 、換気回数 $n:0.35[1/\text{h}]$ 、室気積 $R:23.8[\text{m}^3]$ (6畳大)とし、空気清浄機の化学物質除去能力(相当換気量 $Q_{eq}:10, 30, 50[\text{m}^3/\text{h}]$)毎に予測計算を行った。

実測調査による室内ホルムアルデヒドの最大値は $0.41[\text{ppm}]$ である。そこで、この室内で最新の空気清浄機(除去能力($Q_{eq}=30[\text{m}^3/\text{h}]$))を運転する場合の室内濃度を予測した。

この場合、室内濃度は厚生労働省の室内指針値 ($80[\text{ppb}]$)程度にまで減衰し、空気清浄機能力を $Q_{eq}:50[\text{m}^3/\text{h}]$ に増大させると室内濃度は更に低下し、室内濃度指針値以下になる。

一般的室内濃度 ($0.16[\mu\text{g}/\text{m}^3]$) の場合においては、 $Q_{eq}:10[\text{m}^3/\text{h}]$ の空気清浄機を用いても、室内濃度は室内濃度指針値程度の濃度になると予測される。

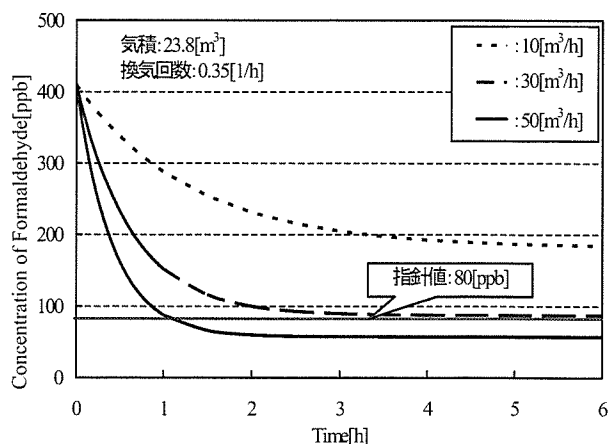


図-1 空気清浄機設置室のホルムアルデヒド濃度予測 ($M=4190[\mu\text{g}/\text{h}]$)

D. 健康危機情報

特になし。

E. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

F. 引用文献

1) 野崎淳夫他:家庭用空気清浄機の化学物

質除去性能と室内濃度予測手法の開発に関する研究(その1)、第23回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、pp. 250-253、2005年4月

2) 吉野 博他:シックハウスにおける居住環境の実態と健康に関する調査研究、日本建築学会環境系論文集、No. 567、pp. 57-64、2003年5月

IV-3. 4. 換気システム

分担研究者 野崎淳夫 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 教授

A. 研究目的

空気清浄ユニットの搭載により外気導入量を増大させることなく、室内空気汚染物質の除去が図れる循環型換気システムが注目されている(図-1参照)。

本研究では、当換気システム設置住宅のホルムアルデヒド濃度予測を行うものである。

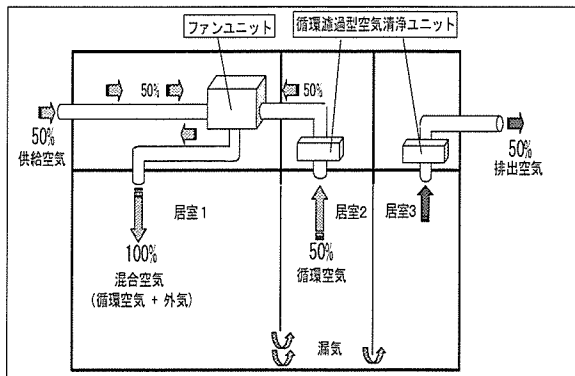


図-1 循環型換気システム

B. 研究方法

1. 室内化学物質濃度予測式

野崎らにより提案された換気システム導入室における化学物質濃度予測式を(1)式に示す。

$$C = C_1 e^{-\frac{Q+aA+Q_{eq}}{R}t} + \frac{M+QC_0}{Q+aA+Q_{eq}} (1 - e^{-\frac{Q+aA+Q_{eq}}{R}t}) \quad (1)$$

ここで、 M : 化学物質発生量 [$\mu\text{g/h}$]、 Q : 室換気量 [m^3/h]、 C_0 : チェンバー供給空気中の対象化学物質濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、 Q_{eq} : 相当換気量 [m^3/h]、 R : 室気積 [m^3]、 a : 対象化学物質の吸着速度 [m/s]、 A : 対象化学物質の吸着面積 [m^2]とする。

C. 結果、考察、及び結論

実測調査²⁾から、ホルムアルデヒドの実態濃度と室内発生量の検討を行い、換気システム運転室のホルムアルデヒド濃度予測を行った。室内濃度が 0.41、0.16[ppm]の時、換気回数との関係から室内発生量はそれぞれ $M=4189, 1666 [\mu\text{g}/\text{h}]$ と求められた。このような室内で換気システムのホルムアルデヒド除去能力(相当換気量)と室内濃度との関係を予測した。すなわち、室の吸着量 $aA: 0 [\text{m}^3/\text{h}]$ 、換気回数 $n: 0.35 [1/\text{h}]$ 、室気積 $R: 23.8 [\text{m}^3]$ (6畳大)とし、換気装置のみ運転の場合(換気回数: $0.5 [1/\text{h}]$)と換気装置+空気清浄装置運転(機器風量: $75, 100 [\text{m}^3/\text{h}]$)の場合について検討した。

予測の結果、換気装置のみでは、ホルムアルデヒド濃度は指針値以下に下がらないのに対し、空気清浄ユニットを併用運転した場合、機器風量 $75 [\text{m}^3/\text{h}]$ では厚生労働省濃度指針値(80[ppb])程度までに減衰し、 $100 [\text{m}^3/\text{h}]$ では濃度指針値以下にまで減衰することが予測された(図-2参照)。

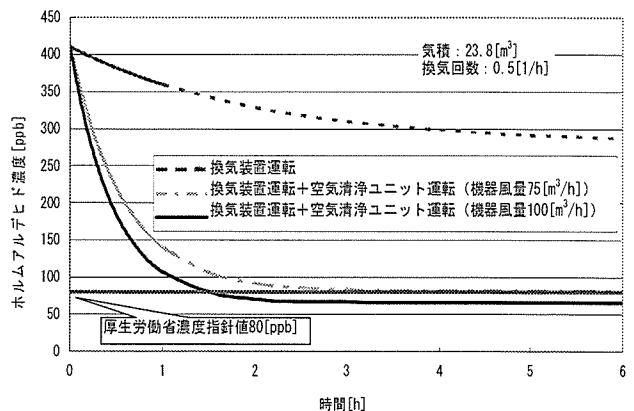


図-2 換気システム運転に伴う室内ホルムアルデヒド濃度予測

D. 健康危機情報

特になし。

E. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

F. 引用文献

- 1) 吉野 博他：シックハウスにおける居住環境の実態と健康に関する調査研究、日本建築学会環境系論文集、No. 567, pp. 57-64, 2003年5月

IV-3. 5. 居住状態における室内化学物質濃度予測手法の開発

分担研究者 野崎淳夫 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科 教授

A. はじめに

本研究ではこれまで得られた知見に基づき、化学物質発生源となる生活用品および室内化学物質汚染に対応した対策品を選定・検討し、健康的室内空気環境を提供する住宅設計手法の提案を目的とする。

最終的には、住宅設計段階における室内化学物質濃度予測を実現するものである。

B. 実験概要

1. 総括的室内濃度予測法について

1. 1. 室内化学物質濃度の構成

室内における化学物質の発生源と除去機構を図-1に示す。化学物質の室内濃度(C)は、1)室内における総化学物質発生量(M)、2)各種対策技術の対象化学物質総浄化能力(Q_{eq})、3)室換気量(Q)、4)室内における対象化学物質吸着量(aA)等により構成される。

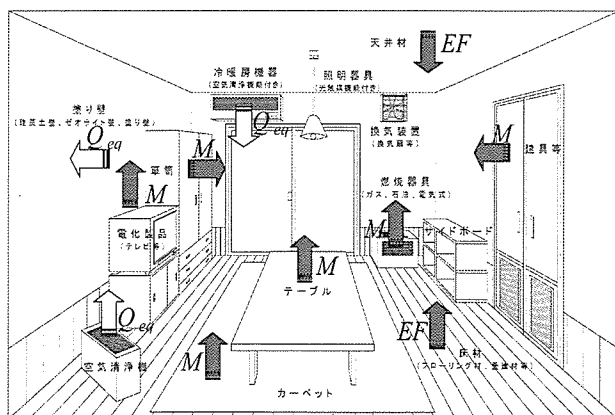


図-1 室内における化学物質の発生源と除去機構

1. 2. 室内濃度予測式の提案

筆者らは、化学物質の発生源と除去機構が混在する場合の室内濃度予測式を提案している¹⁾。

建物に起因した発生量および居住者による持ち込み品(生活用品等)の発生量 m_k [$\mu\text{g/h}$]の総和で示される室内発生源の化学物質総発生量 M [$\mu\text{g/h}$]と空気清浄機等の浄化能力 q_{eqk} [m^3/h]の総和により示される低減対策技術の対象化学物質総浄化能力 Q_{eq} [m^3/h]を用いて、室内化学物質濃度は以下の(1)式で示される。

$$C = C_1 e^{-\frac{Q-V_t S-aA-\sum_{k=1}^n q_{eqk}}{R} t} + \frac{\sum_{k=1}^n m_k + Q C_0}{Q+V_t S+aA+\sum_{k=1}^n q_{eqk}} \left(1 - e^{-\frac{Q-V_t S-aA-\sum_{k=1}^n q_{eqk}}{R} t}\right) \quad (1)$$

- m_k : 各発生源の化学物質発生量 [$\mu\text{g/h}$]
- C : 対象化学物質室内濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- Q : 室換気量 [m^3/h]
- C_0 : 対象化学物質外気濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- V_t : 対象化学物質落下速度 [m/h]
- q_{eqk} : 各対策技術の化学物質除去量 [m^3/h]
- S : 床面積 [m^2]
- aA : 対象化学物質吸着量 [m^3/h]
- R : 室気積 [m^3]
- C_1 : 対象化学物質初期濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

(1)式を用いることにより、化学物質の発生源と除去機構が存在する室内のある任意の時刻 t における室内化学物質濃度を予測することができる。

2. 健康的室内空気環境を提供する住宅設計手法の提案

2. 1. 健康的室内空気環境を考慮した住宅の設計

これまでの発生源発生量や対策品除去能力の知見を基に、健康的室内空気環境を考慮した住宅の設計を行った。(図-2) また、設計した住宅を対象とした総括的な室内化学物質濃度予測を行った。

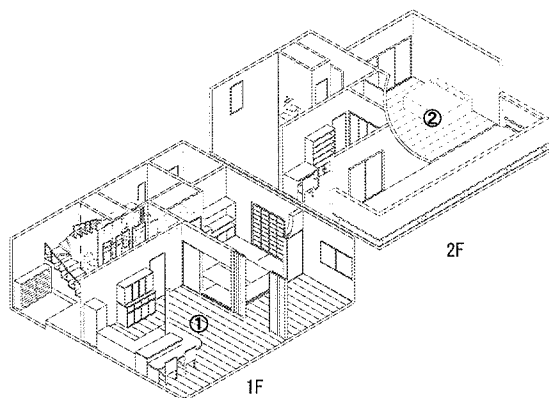


図-2 住宅設計例 (アイソメ図)

2. 2. 室内化学物質濃度予測

本報で予測対象とした部屋は、①LDK (5.46[m] × 5.46[m] × 2.7[m])、②寝室 (3.64[m] × 4.55[m] × 2.7[m])である。予測条件を表-1、2に示す。

(1) LDKにおける化学物質濃度予測

表-1 に使用建材及び持ち込み家具の予測条件を示す。なお、予測時間は物品設置 48 時間後とした。

家具設置前の室内のホルムアルデヒド濃度は 81.9 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、TVOC 濃度は 208 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]である。LDK 内に家具を持ち込むことにより、室内のホルムアルデヒド濃度は 117 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、TVOC 濃度は 424 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]となり、厚生労働省で定められている指針値または目標値を超過した。(図-3、4 参照)

表-1 家具と使用建材発生量及び予測条件 (LDK 室)

持ち込み家具/使用建材	発生量	主要発生源	予測条件
	M [$\mu\text{g}/\text{h}$]		
オーディオラック(ホルムアルデヒド)	286	上段: パーティクルボード(F☆☆☆☆)、合板(F☆☆☆☆)、下段: MDF(F☆☆☆☆)、集成材	換気回数: 0.5[1/h] 気積: 30[m ³] 換気量: 15[m ³ /h]
オーディオラック(VOC)	1158		
キッチン(ホルムアルデヒド)	236	フロアユニット: メラミン樹脂、パーティクルボード、合板、PET系シート、人造大理石(不飽和ポリエステル)アップパーユニット: メラミン樹脂、パーティクルボード、合板、PET系シート	
キッチン(VOC)	2083		
天井(ホルムアルデヒド)	82	APE塗装(F☆☆☆☆)、珪酸カルシウム板、LGS下地	
天井(VOC)	404		
壁(ホルムアルデヒド)	142	ビニルクロス(F☆☆☆☆)、接着剤(澱粉系)(F☆☆☆☆)、石膏ボード	
壁(VOC)	460		
フローリング(ホルムアルデヒド)	1004	合板(F☆☆)、UV塗料	
フローリング(VOC)	2254		
Total/HCHO	1750		
Total/VOC	6359		

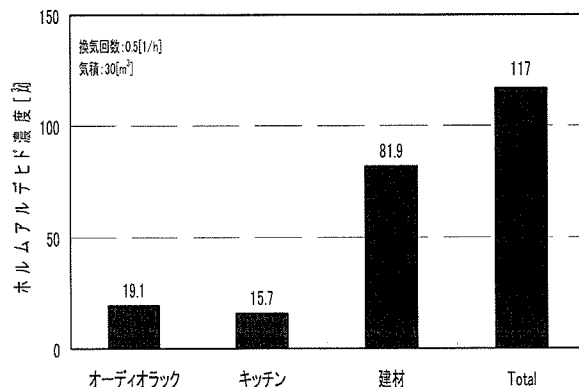


図-3 ホルムアルデヒド濃度上昇値

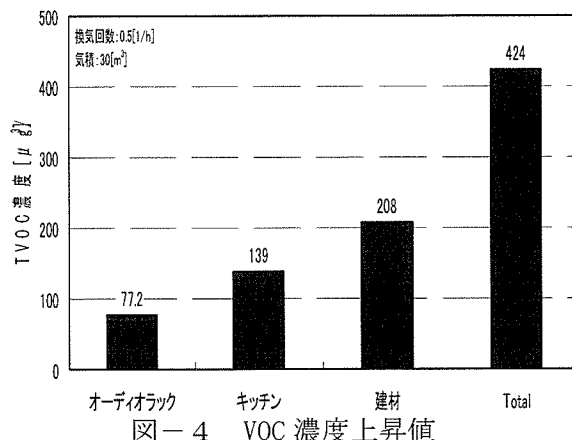


図-4 VOC 濃度上昇値

(2) 低減対策済み LDK における化学物質濃度予測

予測条件におけるフローリング建材を合板から無垢フローリングに、壁紙をビニルクロスから多孔質材料へと変更した。これにより、室内化学物質濃度はホルムアルデヒドが 63 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、VOC は 187 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]となり、対策前と比較するとホルムアルデヒド濃度で 46[%]、VOC 濃度は 56[%]の低減効果が示された。

また、相当換気量 19.9 [m³/h]を有する空気清浄機を設置した場合、ホルムアルデヒド濃度が 56[%]減少、VOC 濃度は 66[%]減少した。(図-5)

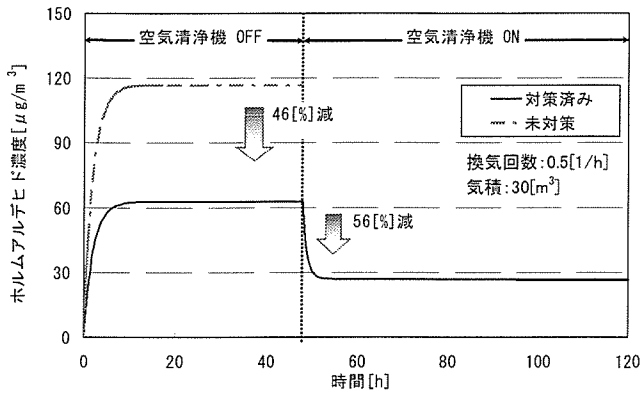


図-5 対策品によるホルムアルデヒド除去効率(LDK)

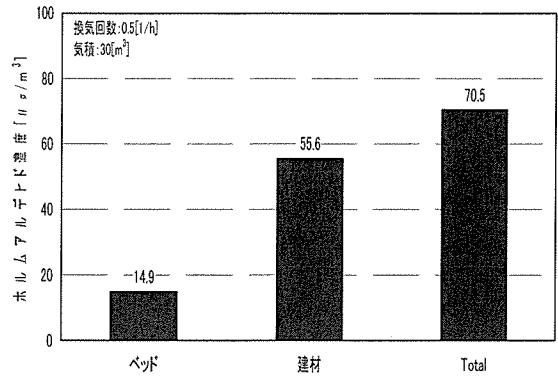


図-6 ホルムアルデヒド濃度上昇値

(3) 寝室における化学物質濃度予測

表-2 に示す建材、家具等を寝室で使用した場合のホルムアルデヒドおよび VOC 濃度の予測を行った。なお、予測時間は物品設置から 48 時間後とした。

家具設置前のホルムアルデヒド濃度は 55.6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、VOC 濃度は 142 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] となった。寝室に家具を持ち込むことにより、ホルムアルデヒド濃度が 70.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、VOC 濃度は 219 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] となった。(図-6、7)

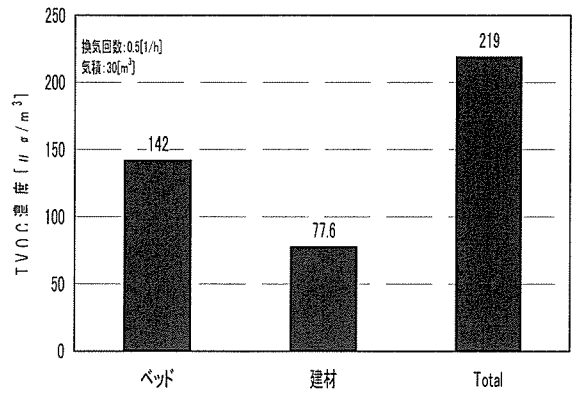


図-7 VOC 濃度上昇値

表-2 家具と使用建材発生量及び予測条件(寝室)

持ち込み家具/使用建材	発生量	主要発生源	予測条件
	M [$\mu\text{g}/\text{h}$]		
ベッド2個(ホルムアルデヒド)	224	杉無垢材、マットレス: ウレタン、スプリング	換気回数: 0.5[1/h] 気積: 30[m³] 換気量: 15[m³/h]
ベッド2個(VOC)	1164		
天井(ホルムアルデヒド)	55	ビニルクロス(F☆☆☆☆), 接着剤(澱粉系(F☆☆☆☆)), 石膏ボード	
天井(VOC)	271		
壁(ホルムアルデヒド)	107	APE塗装(F☆☆☆☆), 珪酸カルシウム板、 LGS下地	
壁(VOC)	346		
フローリング(ホルムアルデヒド)	672	合板(F☆☆), UV塗料	
フローリング(VOC)	1508		
Total/HCHO	1058		
Total/VOC	3289		

(4) 低減対策済み寝室における化学物質濃度予測

予測条件におけるフローリング建材を合板から無垢フローリングへと変更した。これにより寝室のホルムアルデヒド濃度は 40.8 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]、VOC 濃度は 131 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] となった。対策前と比較するとホルムアルデヒド濃度は 42[%]、VOC 濃度では 40[%]の低減効果が示された。

また、相当換気量 19.9 [m^3/h] を有する空気清浄機を設置した場合、ホルムアルデヒド濃度は 55[%]、VOC 濃度は 73[%]減少した(図-8)。

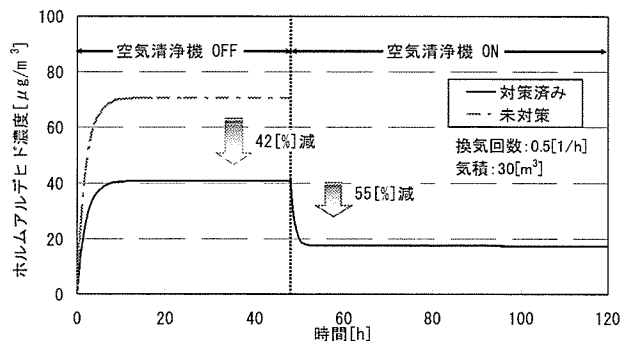


図-8 対策品によるホルムアルデヒド除去効果(寝室)

3. 室内空気環境に配慮した建材や機器

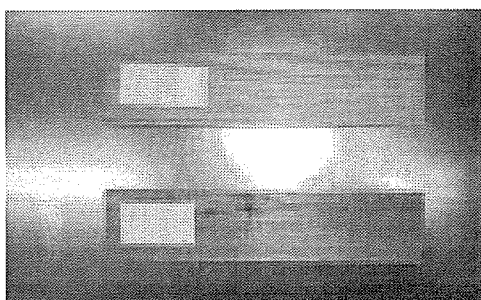


写真-1 無垢フローリング

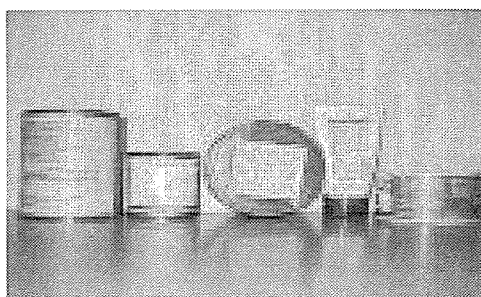


写真-2 自然塗料

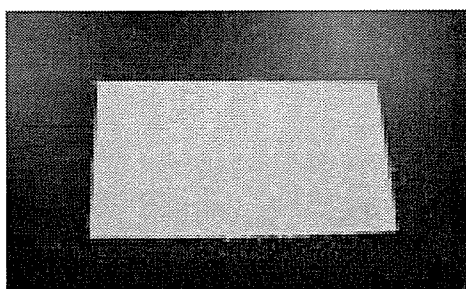


写真-3 漆喰

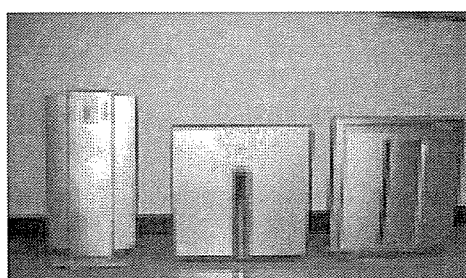
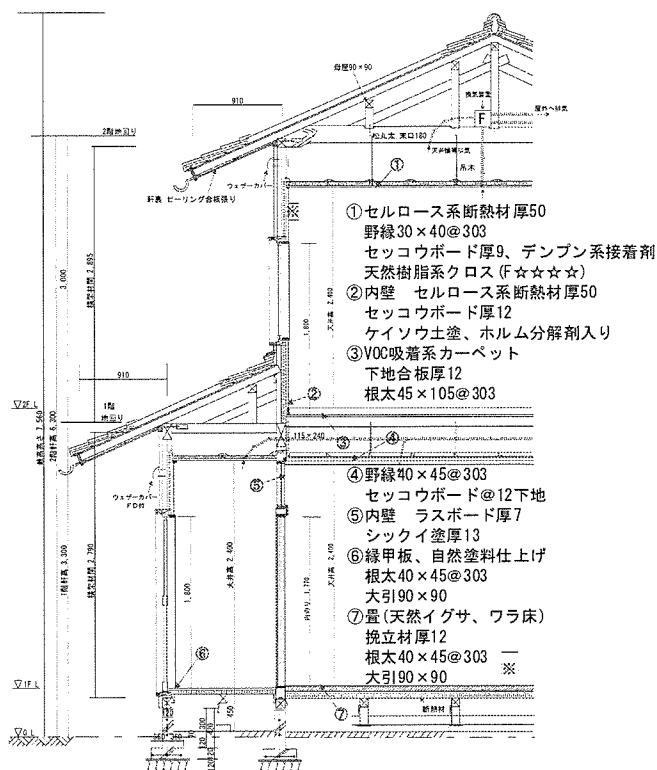


写真-4 空気清浄機

4. 室内環境重視型の住宅設計手法の一例

※は空気清浄機、冷暖房機器(空気清浄機能付き)設置



D. 結論

- 1) 発生源発生量と除去機構の除去性能を予測式に代入することにより、設計段階での室内濃度予測が実現した。
- 2) 本予測条件において、LDK と寝室に室内化学物質濃度の低減対策を施すことにより、全体でホルムアルデヒド濃度は 75～76[%]、VOC 濃度では 84～85[%]の濃度低減が可能であることが明らかになった。

E. 健康危機情報

特になし。

F. 知的財産権の出願・登録状況

現時点では、特になし。

G. 引用文献

- 1) 野崎淳夫：化学物質による室内空気汚染と濃度予測手法に関する研究、日本環境管理学会・室内環境学会合同研究発表会講演集、pp. 182-183、2004年10月

V. 家庭用品由来化学物質の暴露のシナリオと推計も出る開発に関する研究

1. 家庭用品からの暴露の様式に伴う類別化と暴露の機会に関する研究

武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 安藤 正典

2. 家庭用品中化学物質の放散パターンと暴露経路の概念に関する研究

武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 安藤 正典

3. 家庭用品の放散量の試験方法に関する研究

武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 安藤 正典

4. 総合暴露評価に関する研究

武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 安藤 正典

5. 総合暴露評価の具体的算出に関する研究

武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 安藤 正典

V. 家庭用品由来化学物質の暴露のシナリオと

推計モデル開発に関する研究

分担研究者 安藤 正典 武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 教授

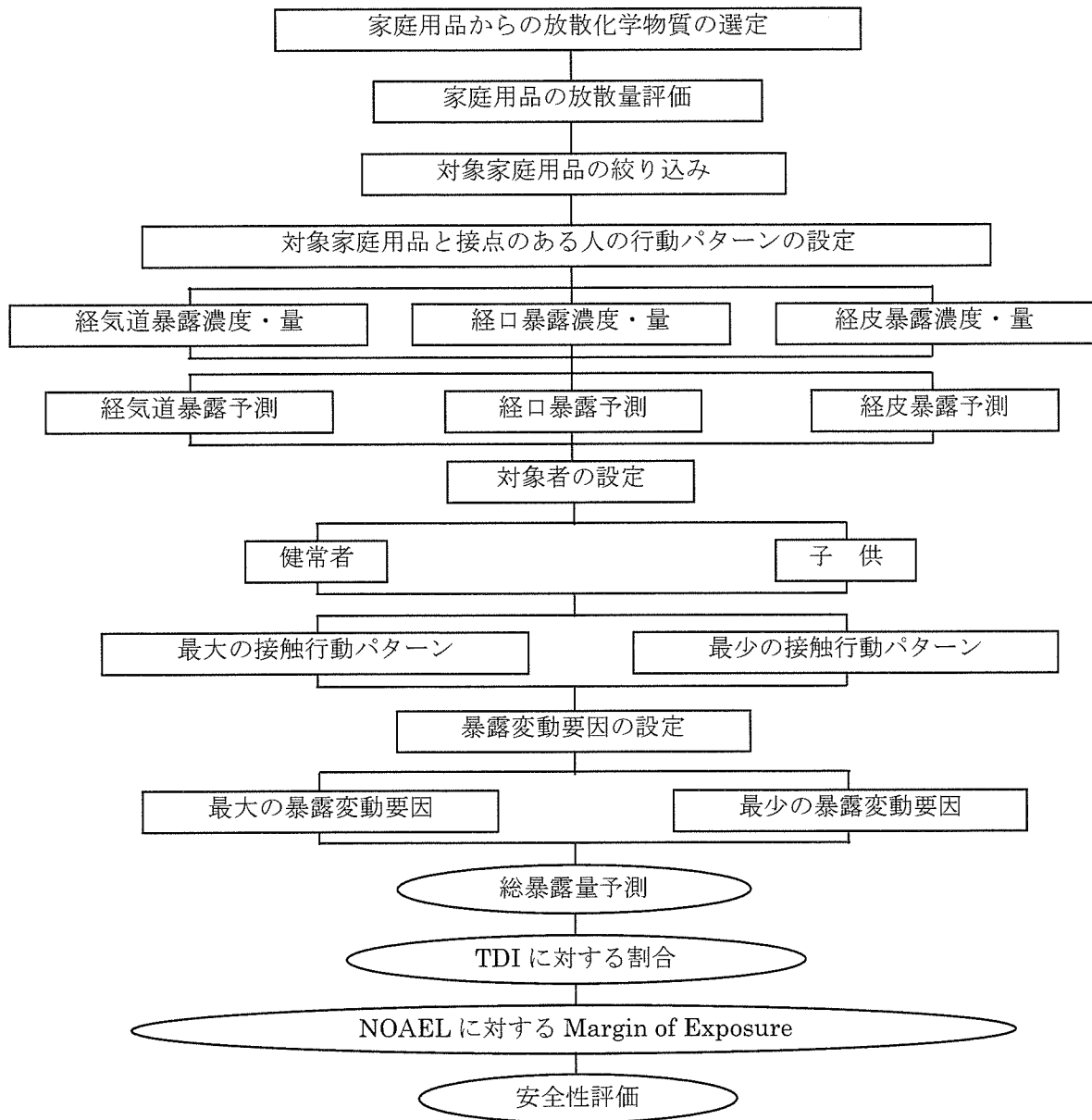
暴露評価は、ヒトが最終的に経口、経気道あるいは経皮的に暴露する化学物質の量を算出することにある。しかしながら、暴露源である種々の製品における利用の仕方は、千差万別であり、暴露源における化学物質の存在量や放散量などの把握のみで、ヒトの暴露量を算定することはできない。本研究における家庭用品は、我々を取り巻くあらゆる製品が対照となるといっても過言ではない。したがって我々の周辺にある製品から放散される化学物質によって暴露する機会を把握する技術と評価の過程を詳細に検討していくことが、安全性評価の観点から極めて重要である。

* 暴露評価の手順

家庭用品から放散される化学物質に対するリスクアセスメントは、図1のようである。一方、リスクコミュニケーションで行った我々の周辺にある家庭用品から放散される化学物質の暴露量を概算する。一方、生涯暴露しても安全な量を用量-反応評価を求める。

ついで、用量-反応評価で求めた安全量・暴露量のどの程度であるかを概算し、安全量の1/10程度の暴露量である場合には詳細な暴露評価を実施し、家庭用品中の個々の化学物質のリスクアセスメントを行うものである。

そのうち、暴露評価については、暴露を想定した家庭用品の類別化とそれを基にした対象化学物質を選定する。ついで類別化と対象化学物質類から放散パターンと暴露経路の概念を想定し、それを基に放散量評価試験による放散実態の把握のデータを求める。さらに、暴露シナリオと暴露量の推定と不確実性の範囲から総合的暴露評価を求めることである。



本課題では、

- V-1. 家庭用品からの暴露様式に伴う類別化と暴露の機会に関する研究
- V-2. 家庭用品中化学物質の放散パターンと暴露経路の概念に関する研究
- V-3. 家庭用品の放散量の試験方法に関する研究
- V-4. 総合暴露評価に関する研究
- V-5. 総合暴露評価の具体的算出に関する研究

について検討した。

V-1. 家庭用品からの暴露の様式に伴う類別化と暴露の機会に関する研究

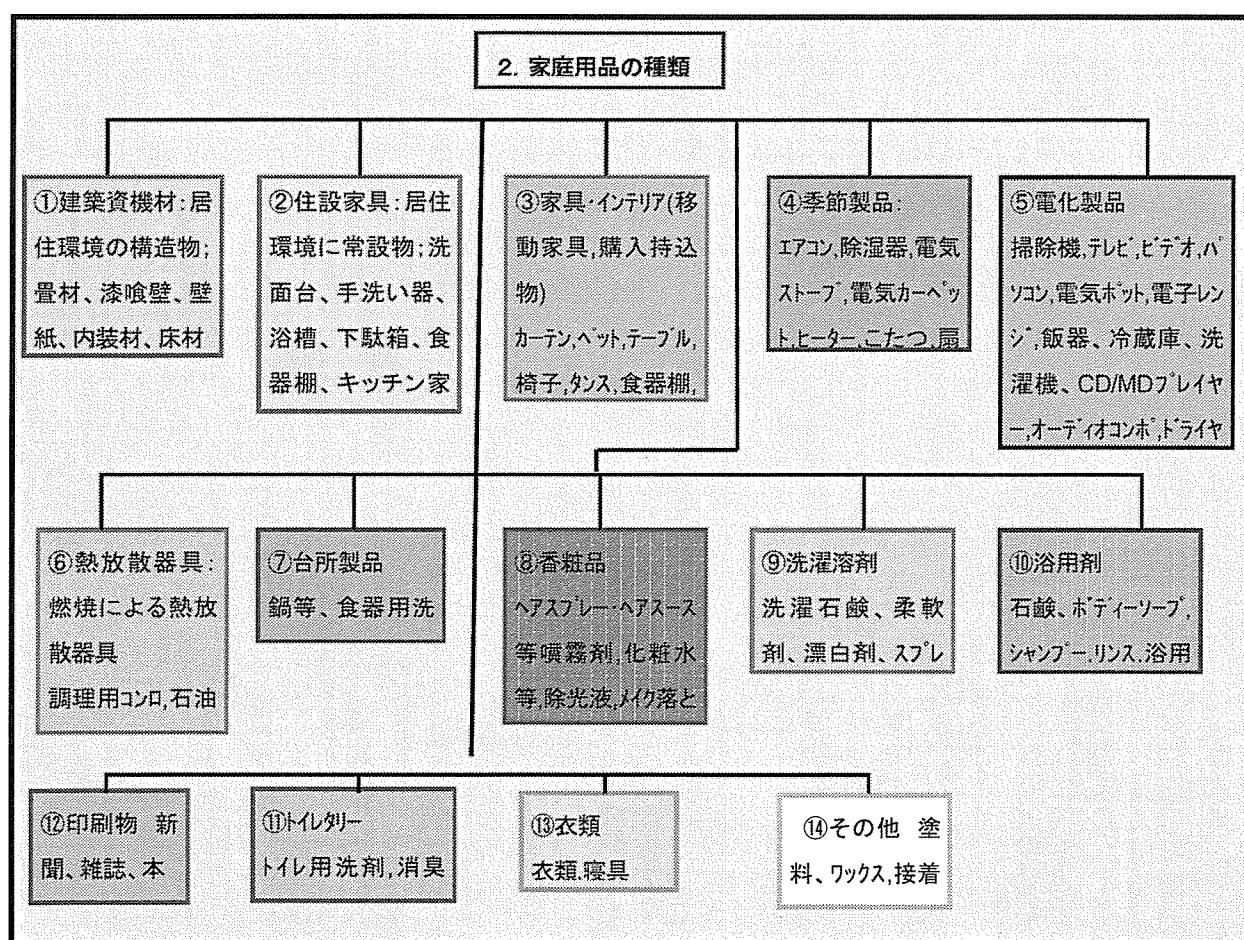
分担研究者 安藤 正典 武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 教授

1. 研究目的

暴露のパターンを想定した家庭用品からの化学物質の放散様式を類型化する作業から始まる。

この類別化から、使用様式と頻度等による暴露実態の振れ幅を評価することを目的とする。

表1 家庭用品の類別化



2. 家庭用品の種類

室内環境において家庭用品から放散する化学物質による暴露を評価するためには、家庭用品から化学物質がヒトにどのような状況で暴露するかを理解しておかなければ、暴露量の推定ができない。このため、家庭用品をヒトが利用・使用する場合の条件を詳細に把握する作業が必要である。そこで、家庭用品及び類似物の(種類を列記した。)

使用・利用の面から家庭用品の分類を行った。

家庭用品は、家庭に存在するものの全ての製品と言っても良いもので、明確な定義はなされていない。以下に、家庭用品の使用・利用面からの製品を、(1) 家庭用品に属さないが室内空気質に影響する建築資機材類、(2) 建築物に住設した家具類、(3) 日常的に長時間使用・利用する製品、(4) 日常的に短時間使用・利用する製品等と分類した。

ここでは、家庭用品に属さないが室内空気質に影響する材として、建築物を構成する資機材、日常的に低濃度放散する建築物に住設した家具類として、住設家具類、家具・インテリア類、熱放散器具類があり、日常的に長時間使用・利用する製品には、季節製品、家庭電化製品類があり、印刷物、衣類などが属し、日常的に短時間使用・利用する製品には化粧品、洗濯溶剤、浴用剤、トイレタリー製品等と考えられ、ここでは大まかに表1のように14の種類とした。

①建築資機材：居住環境の構造物

畳材、漆喰壁、壁紙、内装材、床材、

②住設家具：居住環境に常設してあるもの。

洗面台、手洗い器、浴槽、下駄箱、食器棚、キッチン家具、整理ダンス、クロゼット

③家具・インテリア（移動家具）：居住環境に購入などのよって持ち込んだもの。

カーテン、ベッド、テーブル、椅子、タンス、食器棚、整理ダンス、オーディオラック、

④季節製品：季節的、特に夏季または冬季のみ使用製品

エアコンディショナー、除湿器、電気ストーブ、電気カーペット、ヒーター、こたつ、扇風機、加湿器

⑤家庭電化製品

掃除機、テレビ、ビデオ、パソコン、電気ポット、電子レンジ、炊飯器、冷蔵庫、洗濯機、CD/MD プレイヤー、オーディオコンポ、ドライヤー、空気清浄機、

⑥熱放散器具

ガス、石油等を燃料とする熱放散器具で、使用によって室内に燃焼ガスや熱を放散する器具調理用コンロ、石油ストーブ、ガスストーブ

⑦台所製品

鍋等、食器用洗剤、殺菌剤

⑧化粧品

ヘアスプレー・ヘアムース等噴霧剤、化粧水等、除光液、メイク落とし

⑨洗濯溶剤

洗濯石鹸、柔軟剤、漂白剤、スプレー剤

⑩浴用剤

石鹸、ボディークリーム、シャンプー、リンス、浴用洗剤

⑪トイレタリー

トイレ用洗剤、消臭剤、芳香剤

⑫印刷物

新聞、雑誌、本、

⑬衣類

衣類、寝具

⑭その他

塗料、ワックス、接着剤

また、発生源－材料－放散化学物質の例を表1および表2に示した。

3. 暴露の類型化を念頭に置いた家庭用品の分類

上記の種類別家庭用品について、暴露の観点から類別化するため、以下のように類型化することを試みた。

暴露の類型化にあたっては、

(1)製品の機材、材質からの分類

(2)利用・使用方法からの分類

(3)使用・利用の頻度、回数、時間等、暴露の機会からの分類

(4)家庭用品中化学物質の存在形体からの分類

(5)化学物質の物理・化学特性による暴露経路からの分類

(6)室内における大型家庭用品の設置場所

(7)製品からの放散速度

(8)熱の要因による放散量が増加するもの

(9)暴露の機会

また、これらの類型化は、最終的な暴露量の算定に用いることから詳細な検討が必要である。

3. 1. 製品の機材、材質からの分類

家庭用品からの化学物質の放散量は、製品や材質が第1の要因と考えられる。そのため、上記2. 家庭用品の分類の項で挙げた対象品について製品の機材、材質からの分類を行った。

基材の材質は、むく板、合板、金属材、プラスチック、その他とし、最も放散に寄与する表面加工については塗装品、ビニールシート等の接着、紙等の接着、機材（木材）のまま、機材（プラスチック）のまま等と、これらの組み合わせに分類で

きる。また、個体以外の液体や気体については、
3. 5. 家庭用品の存在形態からの分類にて分類した。

(1) 基材の材質

①合板・むく板（機材・歳質から多量に化学物質を放散する可能性が高いもの）

：洗面台、住設家具（手洗い器、内装材、床材、下駄箱、食器棚、整理ダンス、クロゼット）家具・インテリア：ベッド、テーブル、椅子、タンス、食器棚、整理ダンス、オーディオラック等が分類される。

②金属材（化学物質の放散量が少ないと思われるもの）

：家庭電化製品（エアコンディショナー、電気ストーブ、ヒーター、こたつ、テレビ、ビデオ、パソコン、電気ポット、電子レンジ、炊飯器、冷蔵庫、CD/MD プレイヤー、オーディオコンポ、ドライヤー等が分類される。

③熱放散器具（ガス、石油等を燃料とする熱放散器具で、室内に燃焼ガスや熱を放散する製品）

：調理用コンロ、石油ストーブ、ガスストーブ等が分類される。

④プラスチック（製品の表面及び内部にプラスチックが多く使用されているもの）

：家庭電化製品（エアコンディショナー、除湿器、電気ストーブ、電気カーペット、ヒーター、扇風機、加湿器、掃除機、テレビ、ビデオ、パソコン、電気ポット、電子レンジ、炊飯器、冷蔵庫、CD/MD プレイヤー、オーディオコンポ、ドライヤー、空気清浄機等が分類される。

(2) 表面加工材

⑤塗装品（上記機材・材質の表面に塗料等で塗装したもの）

：住設家具、家具・インテリアなどの各製品等が分類される

⑥紙・ビニールシートなどを接着面に接着するものの分類

ビニールシート等との接着、紙等との接着等によって接着する基材からの化学物質

の放散と接着剤やその分解物の放散が考えられる。その他、表面が機材（木材）のままあるいはプラスチックの基材のままで基材に含有する化学物質の放散が考えられる。

：住設家具、家具・インテリアなどの各製品等が分類される。

3. 2. 使用時、熱発生に伴う化学物質放散量変動製品の分類

燃料の燃焼や電氣的熱を放散する器具で、熱の発生によって塗装面からの塗料成分や内部器具や材から化学物質を放散する他、燃焼ガスが放散するものに分類されるもの。

①熱発生器具

：調理用コンロ、石油ストーブ、ガスストーブ、電気ストーブ、ドライヤー、トースター等に分類される。

②冷熱器具

：エアコンディショナー、除湿器等に分類される。

3. 3. 家庭用品中化学物質の存在形態からの分類

ここでは家庭用品の存在形態として固体、液体、気体での分類とした。

(1) 固体製品

家庭用品の大部分がこれに分類され、製品の基材や表面塗装剤からの化学物質の放散が考えられる。

：住設家具、家具・インテリアなどの各製品や家庭電化製品が対象となる

(2) 液体製品

日内で短時間または瞬時使用製品などがこれに分類される。

：化粧品、洗面用品等液体製品が分類される。

(3) 気体製品

日内で短時間または瞬時使用製品などがこれに分類される。

：化粧品、洗面用品等液体及びスプレー製品が分類される。

3. 4. 化学物質の放散速度からの分類

3. 3. の項の製品の化学形態にほとんど依存する。

(1) 固体製品

大部分の製品がこれに分類され、製品の基材や表面と内部からの化学物質の放散が考えられる。化学物質の放散率及び量は低い。

: 住設家具、家具・インテリアなどの各製品や家庭電化製品が対象となる。

(2) 液体製品

日内で短時間および瞬時使用製品などがこれに分類される。室内空気中への化学物質の放散率は極めて高い。

: 化粧品、洗面用品等液体製品が分類される。

(3) 気体製品

日内で短時間および瞬時使用製品などがこれに分類される。室内空気中への化学物質の放散率は瞬時に多量である。

: 化粧品、洗面用品等液体製品が分類される。

4. 暴露の機会からの分類

家庭用品の形状や用途の違いにより、室内に持ち込まれる家庭用品は種々の形体、用途によって暴露条件は大きく異なる。

暴露の機会には、(1)使用・利用頻度、回数、時間等、(2)家庭用品中化学物質の形状による暴露経路、(3)物理特性による暴露経路、(4)家庭用品の設置場所、(5)居室の暴露時間等によって、1日の暴露量は異なる。その大まかな暴露の機会の分類は以下のものであり、そのほとんどは前項3.の製品の類型化によると考えられる。

4. 1. 利用・使用状況等、季節製品からの分類

季節（夏季または冬季）によって使用・未使用が明確な家庭用品で、未使用期にはほとんど化学物質を放散しないものの、使用期には家庭内に設置や運転による熱・風の発生によって化学物質の放散量が増加するもの等に分かれ、その多くが家庭電化製品あるいは熱放散器具が該当すると考えられる。

①夏季使用製品：エアコンディショナー、除湿器、扇風機、加湿器等に分類される。

②冬季使用製品：電気ストーブ、電気カーペッ

ト、ヒーター、こたつ等に分類される。

③通年使用製品：家庭電化製品（掃除機、テレビ、ビデオ、パソコン、電気ポット、電子レンジ、炊飯器、冷蔵庫、CD/MD プレイヤー、オーディオコンポ、ドライヤー、空気清浄機）等に分類される

4. 2. 使用・利用の頻度、回数、時間等、暴露の機会からの分類

使用・利用の頻度、回数、時間等によって分類されるもので、日内での利用では常時、長時間、短時間に分かれる。日内の他、週内、月内あるいは年内での使用・利用の状況に分類される。ここでは日内を例として分類した。

①常時放置製品（居室に製品が存在している間常時化学物質を放散するもの）

: 印刷物（新聞、雑誌、本）、衣類（衣類、寝具）、その他（塗料、ワックス、接着剤）、居住環境の構造物（畳材、漆喰壁、壁紙、内装材、床材）、住設家具（洗面台、手洗い器、浴槽、下駄箱、食器棚、キッチン家具、整理ダンス、クロゼット）、家具・インテリア（カーテン、ベッド、テーブル、椅子、タンス、食器棚、整理ダンス、オーディオラック）等に分類される。

②日内短時間の限定使用の製品（日内で比較的短い時間（1～2時間）の使用によって部分的に極めて高濃度に化学物質を放散するものに分類されるもの）

: ほとんどの家庭電化製品、水道水、浴用水、洗濯など、浴用剤（石鹸、ボディーソープ、シャンプー、リンス、浴用洗剤）、トイレタリー（トイレ用洗剤、消臭剤、芳香剤）等に分類される。

③日内瞬時使用の製品（日内で短時間（1～20分程度）の使用によって部分的に極めて高濃度に化学物質を放散するものに分類されるもの）

: ヘアスプレー・ヘアムース等噴霧剤、化粧水等、除光液、メイク落とし、消臭剤、芳香剤、洗濯溶剤（洗濯石鹸、柔軟剤、漂白剤、スプレー剤）