

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-2. 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。

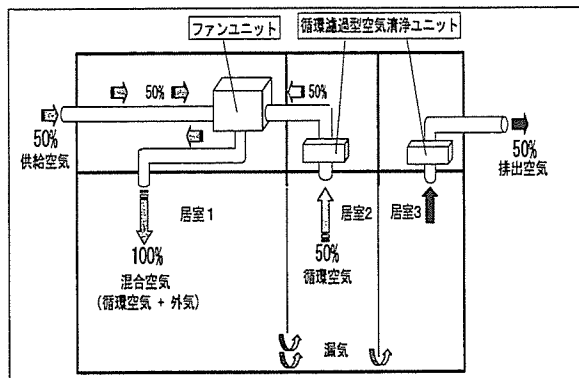


図-1 循環型換気システム

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。

$$C = C_0 e^{-\frac{Q+aA+Q_{eq}}{R}t} + \frac{M+QC_0}{Q+aA+Q_{eq}} (1 - e^{-\frac{Q+aA+Q_{eq}}{R}t}) \quad (1)$$

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)。

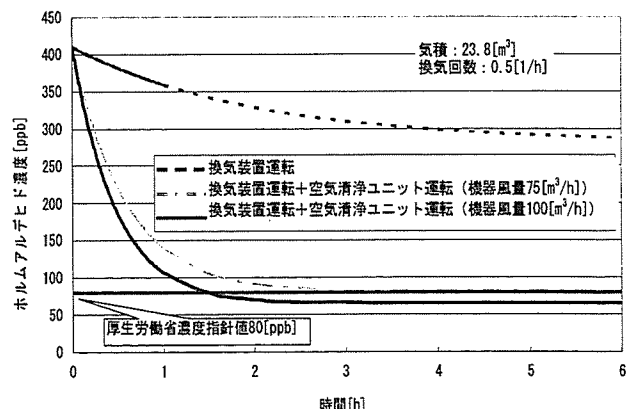


図-2 換気システム運転に伴う室内ホルムアルデヒド濃度予測

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

V. 家庭用品由来化学物質への曝露推計モデルの

開発に関する研究

1. 家庭用品からの曝露様式に伴う類別化と曝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曝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. 総合曝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. 総合曝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. 家庭用品中化学物質の暴露評価に関する研究

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

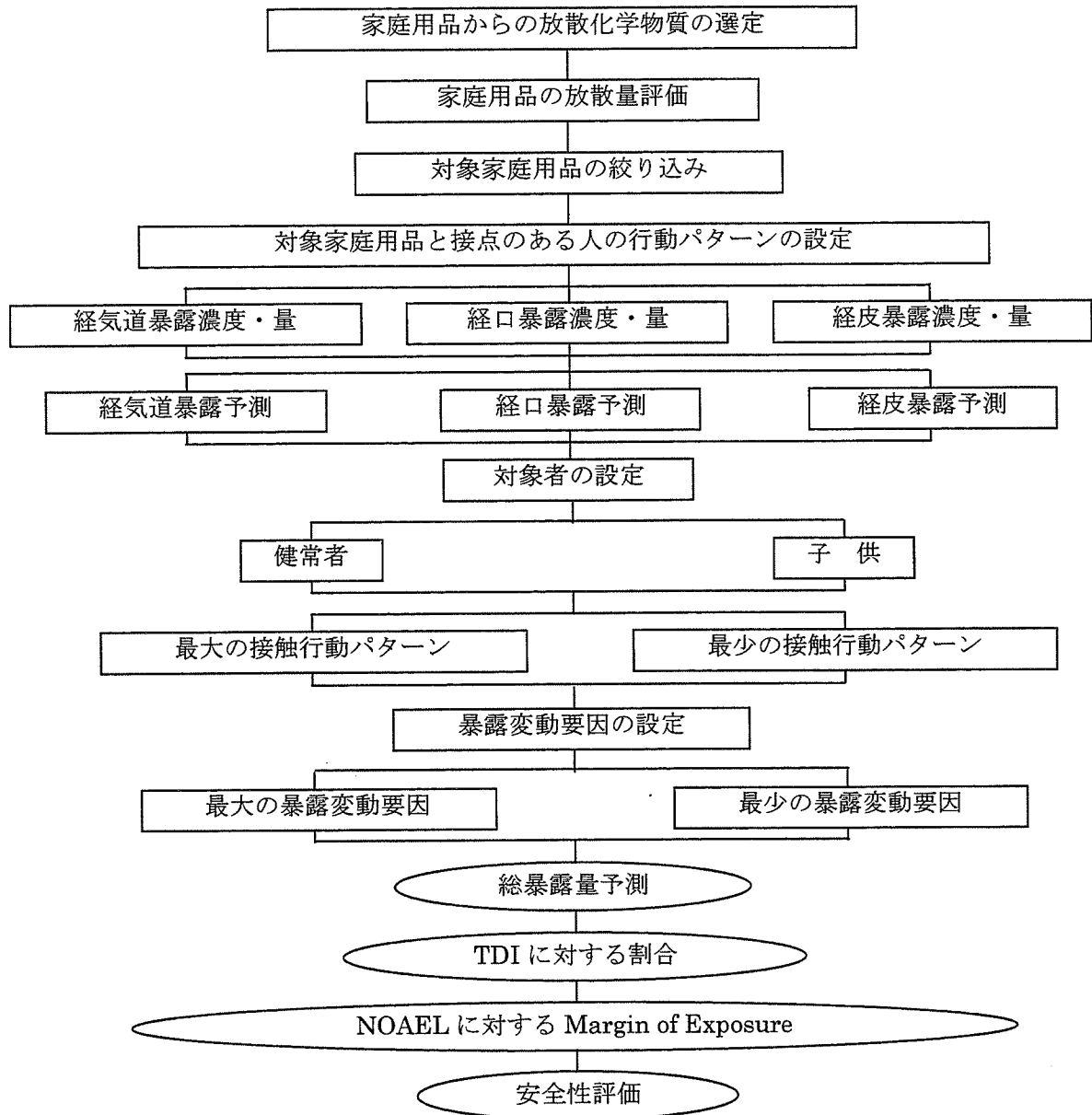
研究概要 暴露評価は、ヒトが最終的に経口、経気道あるいは経皮的に暴露する化学物質の量を算出することにある。しかしながら、暴露源である種々の製品における利用の仕方は、千差万別であり、暴露源における化学物質の存在量や放散量などの把握のみで、ヒトの暴露量を算定することはできない。本研究における家庭用品は、我々を取り巻くあらゆる製品が対照となるといっても過言ではない。したがって我々の周辺にある製品から放散される化学物質によって暴露する機会を把握する技術と評価の過程を詳細に検討していくことが、安全性評価の観点から極めて重要である。

* 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

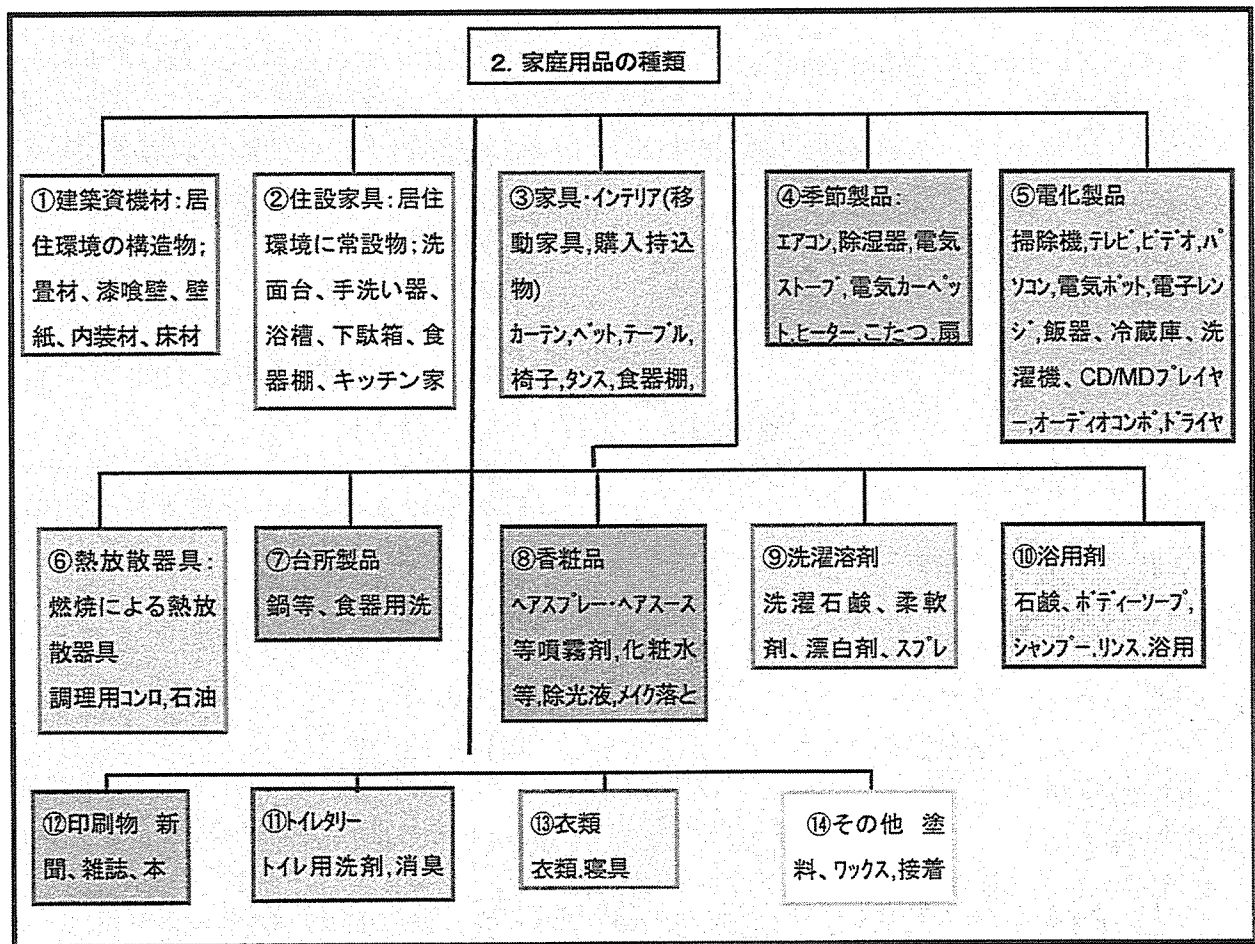
分担研究者 安藤 正典 武蔵野大学 薬学部 薬学研究所 環境化学研究室 教授

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・利用する製品には香粧品、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、ダンス、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香粧品

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

洗濯石鹼、柔軟剤、漂白剤、スプレー剤

⑩浴用剤

石鹼、ボディーソープ、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変化するもの

(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金属材料（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（石鹼、ボディソープ、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（洗濯石鹼、柔軟剤、漂白剤、スプレー剤）

4. 3. 化学物質の物理・化学特性による暴露経路からの分類

家庭用品中化学物質の物理化学特性から暴露の経路を想定した分類を行った。

(1) 経気道暴露の可能性ある製品

固体製品、液体製品及び気体製品に含まれる化学物質が室内空气中に直接放散する製品が分類され、①～⑭までの全ての家庭用品が対象となる。ただし、その放散量及び放散パターン等は全く異なる。一方、家庭用品中の化学物質が高沸点の物理特性を有するフタル酸エステル類を想定した場合は経気道暴露想定した評価を行うのではなく、家庭用品や床、壁、机等の家具等との接触を想定し、経気道暴露ではなく、経皮暴露あるいは経口暴露として暴露量を算出すべきである。

：住設家具、家具・インテリアなどの各製品や家庭電化製品、化粧品等の液体製品、気体製品が分類される。

(2) 経口暴露の可能性ある製品

液体製品を誤飲、誤食等によって経口的に暴露する製品が分類されるが、アクシデントによることが多い。その他、固体製品に含まれる化学物質にヒト、特に乳幼児がなめるなどによって直接経口的に化学物質を摂取する製品が分類されるが、その割合は少ないと考えられる。

：住設家具、家具・インテリアなどの各製品

や家庭電化製品が分類される。

(3) 経皮暴露の可能性ある製品

固体製品及び液体製品が皮膚を介して直接吸収する製品が分類される。

：ほとんど多くの液体製品並びに固体製品中モノマーの遊離による経皮的な暴露の可能性がある製品の全てが対象となる。

4. 4. 家庭用品の設置場所や行動パターン

家庭用品中化学物質の物理・化学的特性並びにばかりでなく、家庭用品の設置場所や人の行動パターンを把握する必要があり、その例として以下のことが考えられる。

- 1) 高湿度場所
- 2) 低湿度場所
- 3) 高換気場所
- 4) 低換気場所

V-2に家庭用品の用途と利用・使用に伴う室内空気、床面、壁面への化学物質の分布の概念を示した。

5. 家庭用品の暴露評価を想定した分類

分類された家庭用品は、表3に示すように暴露経路毎に分け、さらに使用時間等の変動要因を加味した分類を作製する。具体的作業としては、○のらんじに使用時間または暴露時間を記載し、これをV-4の暴露評価に用いる。

表1 主な化学物質と室内発生源

発生源	材 料	主な発生VOC
建材: 合板、パーティクルボード化粧板 壁紙、でん粉糊 プラスチック配管 畳 床 プラスチックタイル 木材 塗装面	(可塑剤、接着剤、原料VOC) (接着剤、溶剤、可塑剤、防カビ剤) 塩化ビニルモノマ (殺虫剤) (接着織、ワックス) 可塑剤、原料ガス、接着剤 (天然の成分) (有機溶剤)	n-デカン、n-ドデカン、トルエン、アセトン スチレン、エチルベンゼン、塩化ビニルモノ 塩化ビニルモノマ、ウレタン、酢酸エチル 塩化ビニルモノマ α-ピネン トルエン、n-ヘキサン、ヘプタン、アルコー 類、メチルエチルケトン、酢酸エチル、ブチ エーテル
家具・調度品: カーペット タンス カーテン 空調機・空調システム 暖房、厨房機器 事務/日用品 家庭電化製品 自動車関連製品 真菌	(裏地、防ダニ剤、防菌剤、防虫剤、可塑剤) (防虫剤、接着剤) (難燃剤) 外気、ダクト内壁真菌やSVOCからの発生 不完全燃焼排ガス(開放型) コピー機、修正液、マーカ、接着剤、化粧品 清掃剤 掃除機、エアコン、(防菌剤、防ダニ剤)	塩化ビニルモノマ、スチレン プロパン、ブタン、イソブタン、アルデヒド類 ガソリンなど、ベンゼン 1-オクテン-3-オール、1-オクテン-1-オール、 9-ジメチル-1-デカノール、エステル、アルデヒド 炭化水素類 メタン、3-メチル-1-ブタノール、アセトン、 2-ヘキサノン、トルエン、アセトアルデヒド アルデヒド類、ニコチン等のSVOC
人/動植物 喫煙 外気	変異原性、臭気成分 (自動車排ガス、工場排ガス、汚染地下水、 外壁)	

表2

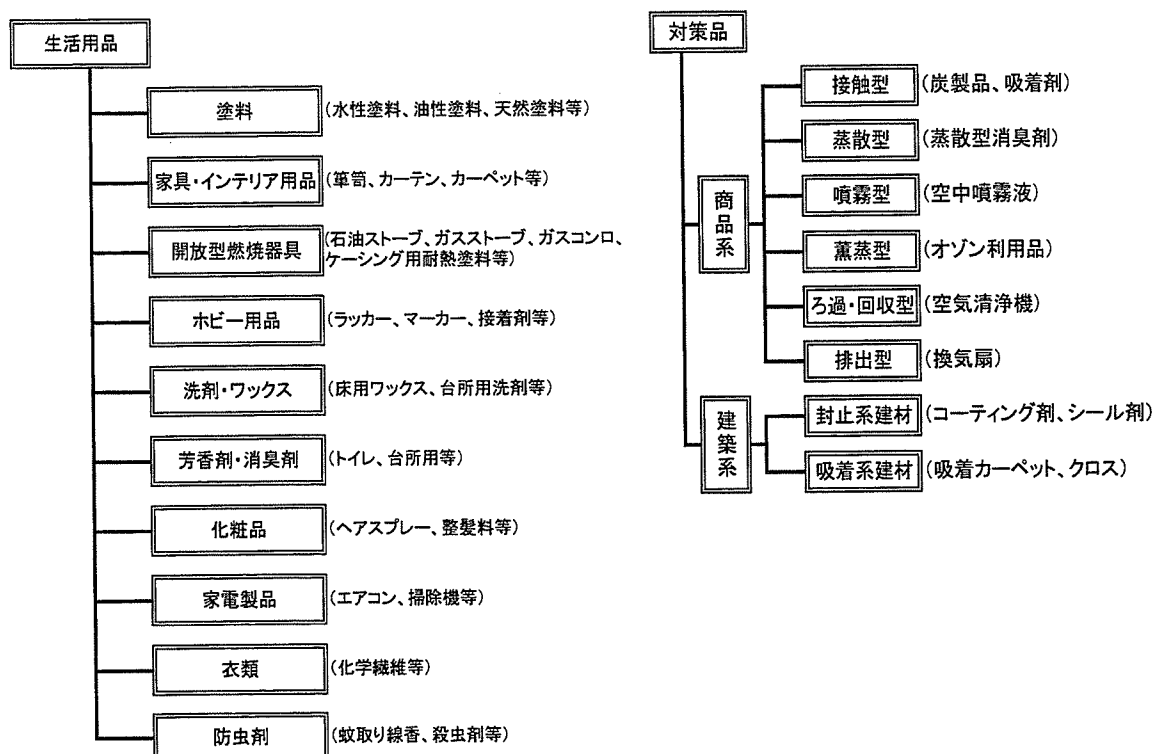


表3 経気道、経口、経皮のそれぞれについて暴露される可能性の家庭用品
と使用または暴露時間（ ）内に時間を記載

変動		日内変動無し	日内変動有り	短時間使用	長時間使用
住設家具	カーテン	○ ()			○
	光触媒カーテン	○ ()			○
	ベッド	○ ()			○
	ベッドマット	○ ()			○
	テーブル	○ ()			○
	洗面台	○ ()			○
	手洗い器		○ ()	△	△
	浴槽		○	△	△
	畳材	○ ()			○
	珪藻土壁	○			○
	吸着系内装材	○			○
	放散面遮断技術	○			○
	移動家具	カーペット	○		
吸着カーペット		○			○
たんす		○			○
食器棚		○			○
コート掛け		○			○
オーディオラック		○			○
靴棚		○			○
季節製品	石油ストーブ		○	○	
	石油ファンヒーター		○	○	
	ガスストーブ		○	○	
	ガスファンヒーター		○	○	
家庭電化製品	空気清浄機		○	○	
	掃除機		○	○	
	電子レンジ		○	○	
	オーブンレンジ		○	○	
	テレビ		○	○	
	ビデオ (VHD、DVD)		○	○	
	パソコン		○	○	
	プリンタ		○	○	
	電気ポット		○	○	
	炊飯器		○	○	
	CD,MD プレイヤー		○	○	
	オーディオコンポ		○	○	
	冷蔵庫				
ドライヤー	○	○	○	○	

季節電化製品	電気ストーブ 電気カーペット ハロゲンヒータ こたつ 扇風機 エアコン 加湿器		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	
使用器具	カビとり剤 住宅用洗剤 ガラス用洗剤 床ツヤだし剤 殺虫剤 防虫剤 消臭・芳香剤 消臭スプレー プラスチック製容器	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○
台所製品	ガスコンロ IHクッキングヒータ なべ やかん 消臭剤・芳香剤 食器用洗剤 排水溝ヌメリとり クレンザー キッチンハイター	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○
香粧品類	ヘアスプレー ヘアムース 化粧水・乳液 ファンデーション アイライナ アイシャドウ 保湿クリーム マニキュア 除光液 メイク落とし		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	
洗濯溶剤	洗濯石鹼 柔軟材 漂白剤		○ ○ ○	○ ○ ○	
洗面用品	石けん ボディーソープ		○ ○	○ ○	

	シャンプー		○	○	
	リンス		○	○	
	コンディショナー		○	○	
	浴室用洗剤		○	○	
	浴槽洗剤		○	○	
トイレ	トイレ用洗剤		○	○	
	消臭・芳香剤		○	○	
その他	塗料		○	○	
	ワックス		○	○	
	接着剤		○	○	
	杉製カバー		○	○	
	ビニールテープ		○	○	

* 洗剤はスプレー用、ワイパー（布製）

* 洗剤は中性、弱アルカリ性、アルカリ性、酸性、塩素系などの種類がある。

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

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. はじめに

昨年度、種々の家庭用品からの放散の状況を把握してきた。そこで本年度は、これらの情報を基に暴露評価と家庭用品に由来するリスク評価を試みた。本年度は以下に示す居室、家庭用品の種類、対象者、呼吸量等の条件を仮定した場合の家庭用品からの放散と暴露量を推定の考え方を整理した。

2. 化学物質の暴露状況からの類別化

室内に持ち込まれる家庭用品は、用途、形状、使用方法などの違いによって、人が暴露する条件は大きく異なる。したがって、家庭用品の使用・利用の仕方を詳細に把握した上で、人への家庭用品中化学物質の放散による暴露の可能性についてその経路、頻度、時間、期間等状況は把握しなければならない。そのため、IV-1 家庭用品の類別化の項で示した分類を基に、それぞれの家庭用品からの化学物質の暴露頻度や時間を算定する考え方を整理することとした。

家庭用品に由来する化学物質は物理・化学特性に従って、室内空気、床面および壁面を介した経気道暴露あるいは接触や付着等による経口あるいは経皮的なヒトへの暴露も異なることが予想される。そのため暴露量推定の目安となる家庭用品の使用に伴う空気、床面および壁面への分布の概念を示した。

3. 家庭用品の用途と利用・使用の仕方に伴う室内空気、床面、壁面の化学物質の濃度変化

家庭用品の使用による化学物質の放散のパターンは、家庭用品の用途と利用・使用の仕方によっては、常時放散、一定時間放散、間欠放散、瞬時放散などに分かれる。また、家庭用品中化学物質は室内空気中への放散ばかりではなく、化学物質

は沸点が 250°C を超えるものであっても、空気中に放散したり、空気中に放散された化学物質が床や壁あるいは家具等に凝結したり、付着・沈着する。家庭用品を利用・使用した場合、化学物質は空気中、床面、壁面へと分布することになる。さらに、ヒトが触れることによって、経皮的に暴露したり、手などをなめることによって経口暴露する。一方、家庭用品の使用による化学物質の日内の変動が起こり、暴露評価に直接的に影響する。その概略は使用と空気、床面、壁面への分布は以下のものである。

3. 1. 使用方法と室内での分布の概念

家庭用品の利用・使用した場合の室内に放散された化学物質は、室内での空気、床面、壁面へ分布によって影響される。また、その室内に居住した場合のヒトへの暴露は、室内での空気、床面、壁面への分布とヒトの行動パターンが大きく影響する。各家庭用品の使用における経時的な日内の空気中濃度変化は図-1～5のように推移すると想像される。

(1) 建具のような常時室内に化学物質を放散している家庭用品

①室内濃度：想定される室内あるいはその周辺の空気中の濃度と時間の関係は図-2。

①に示すように、ほぼ一定の濃度が持続するものと考えられる。

②床面、壁面：常時放置あるいは使用における家庭用品からは常温における放散であることから低沸点の化学物質と考えられる。したがって、放散する化学物質は揮発性物質が対象と考えられることから、床面・壁面への化学物質の沈着や吸着は少ないと予想される。

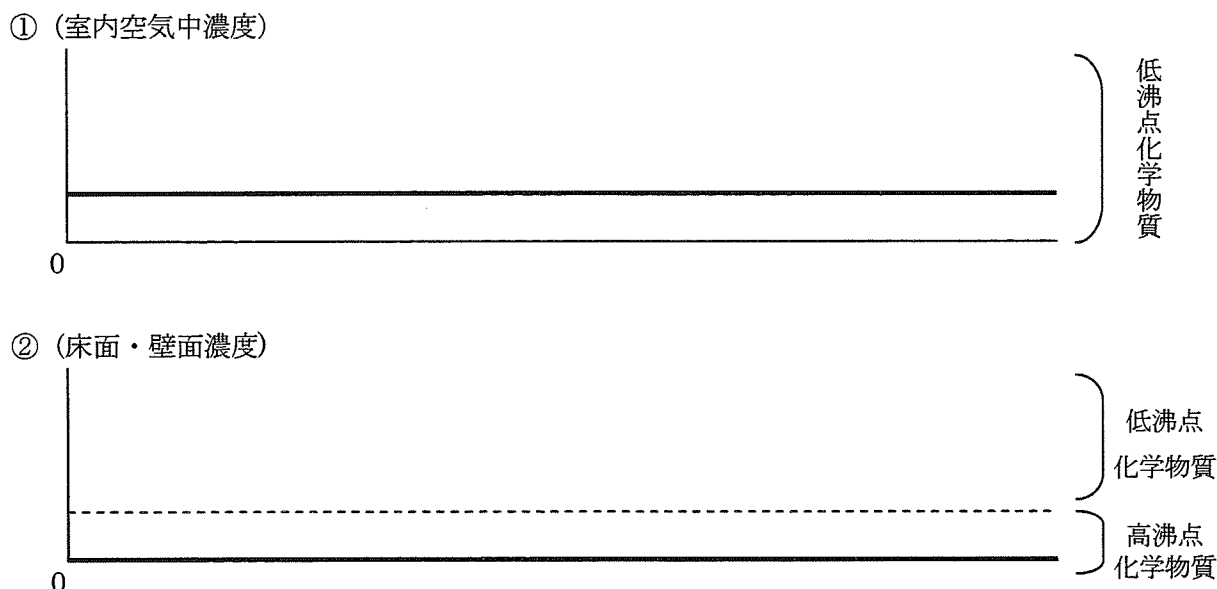


図-1 常時利用家庭用品の室内、床面、壁面の化学物質濃度変化

(2) 人の活動時のみ使用の家庭用品

① 室内濃度：人が活動する時間帯に合わせて化学物質が放散し、就寝時には化学物質の放散がみられないもので、図-2のようなパターンで示される。また、人の活動数も常時ばかりでなく、短時間の利用も考えられる。人の生活活動には、使用によって熱が発生するもの、活動面積が・体積が増えるもの等、種々が考えられる。

② 床面・壁面：人の生活活動と共に化学物質の放散するものの中で、常温で空気中濃度が増加する家庭用品は揮発性物質と考えられることから床面・壁面への沈着・吸着は少ない。しかし、熱を利用する使用においては高沸点化学物質の放散も考えられることから、空気中化学物質と異なる化学物質の床面・壁面への沈着・吸着が考えられる。

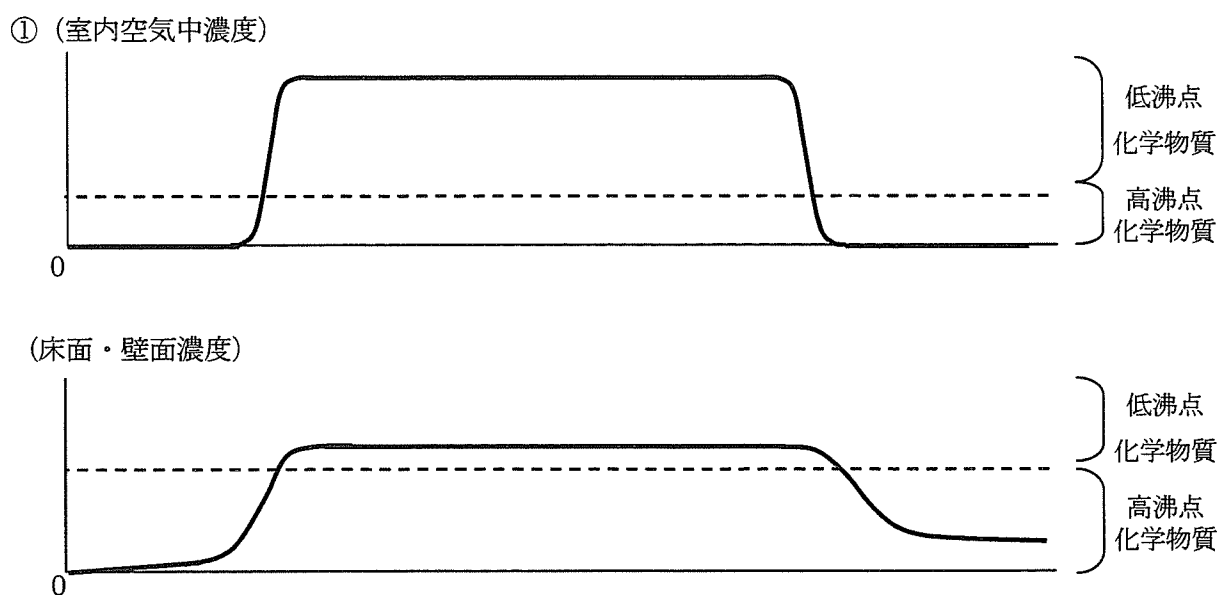


図-2 人の活動時間のみ使用の家庭用品の室内、床面、壁面の化学物質濃度変化

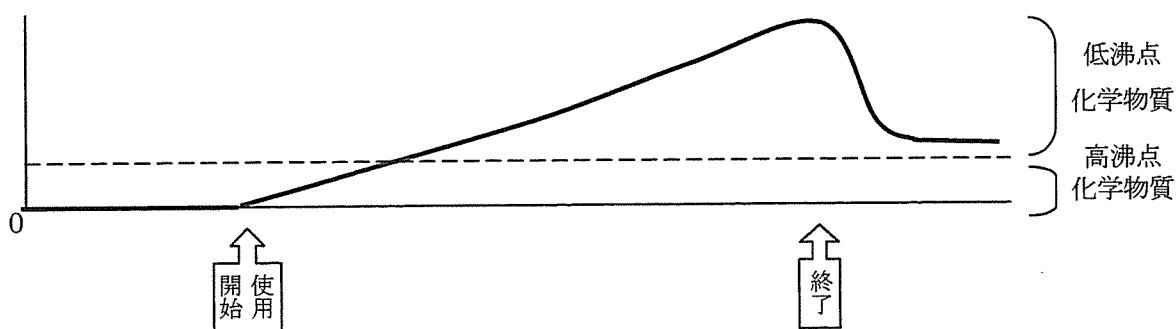
(3) 家庭用品の使用と共に室内濃度が上昇する家庭用品

① 室内濃度：使用によって熱を発生する家庭用品においては、図-3で示されるもので、熱の発生に伴い中沸点あるいは高沸点の化学物質の放散が起こる。しかしながら、空気中に放散された化学物質は床面・壁面等への吸着によって空気中濃度は使用の停止によって急速に低下する。フタル酸エステルなどはその典型で

ある。使用時間は比較的短時間から長時間の家庭用品まで種々の条件が考えられる。また、購入初期においては低沸点化学物質の放散も考えられる。

② 床面・壁面：家庭用品の使用と共に熱によって強制的に化学物質の放散するもので、熱によって空気中に放散された高沸点化学物質は時間と共に床面・壁面への沈着・吸着が考えられると共に使用中においても長時間残留する。

① (室内空气中濃度)



② (床面・壁面濃度)

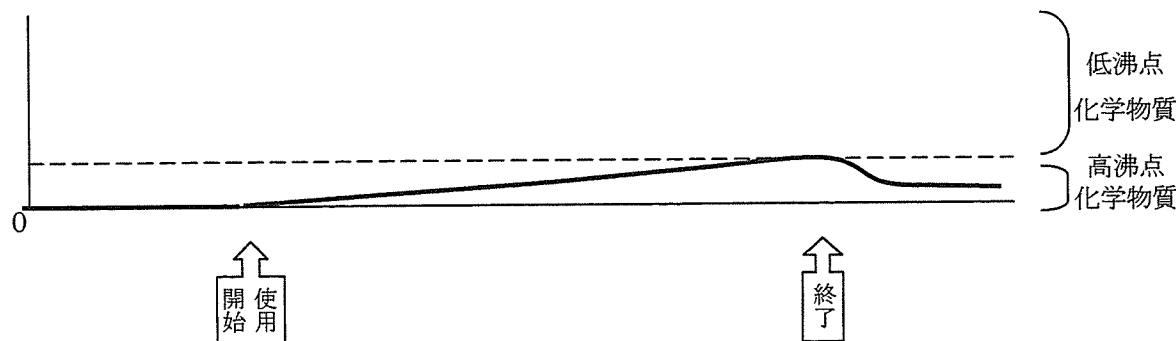


図-3 熱発生 of 家庭用品の室内、床面、壁面の化学物質濃度変化

(4) 使用によって局所に一時的に高濃度な状況が発生する家庭用品

① 空气中濃度：使用によって、局所に一時的に高濃度となるもので、図-4に示すように高濃度の状態を保つ時間は、短時間に限られ、短時間で室内全体に拡散し、室内全体としての濃度は低いことが想定される。また、一部の化学物質は空気中に低濃度長期間存在する。この種の家庭用品は、化粧品など加圧製品で噴霧して使用したり、アルコール等と共に使用

する揮発性の製品が多く、種々の性質を持った化学物質の混合である。しかしながら、混合製品であることから、低い高沸点化学物質も同時に噴霧されるなどによって床面・壁面への分布も想定できる。また、その使用量や噴霧回数が過度であったり、低い換気率の室内が確保されている場合にはその濃度の増加と時間の延長が予想される。

② 床面・壁面：使用によって混合物のうち、高沸点化学物質は床面・壁面への沈着・

吸着が考えられる。また、空气中化学物質と異なる化学物質の床面・壁面への沈

着・吸着が考えられる。

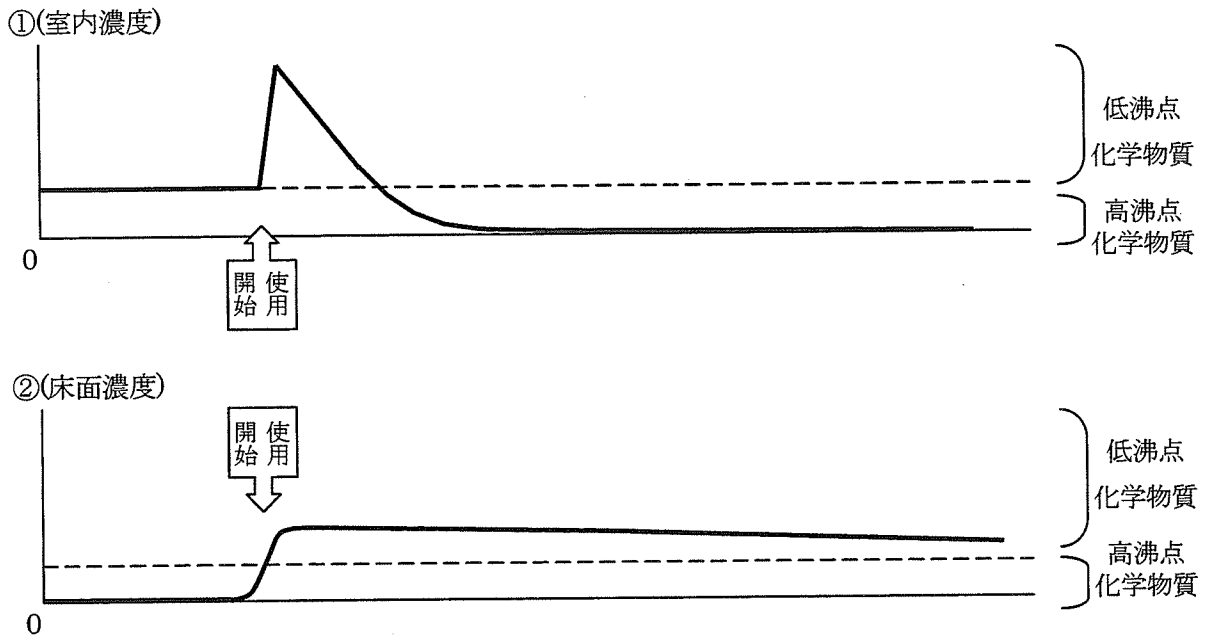


図-4 局所に一時的に高濃度発生 of 家庭用品の室内、床面、壁面の化学物質濃度変化

(5) 間欠使用の家庭用品

① 空气中濃度：1日のうちに間欠使用する場合の室内濃度は図5のようである。間接使用によって、空間の濃度は上昇傾向

となる。

② 床面・壁面：使用の旅に高沸点化学物質の濃度は上昇し、長期間残留する。

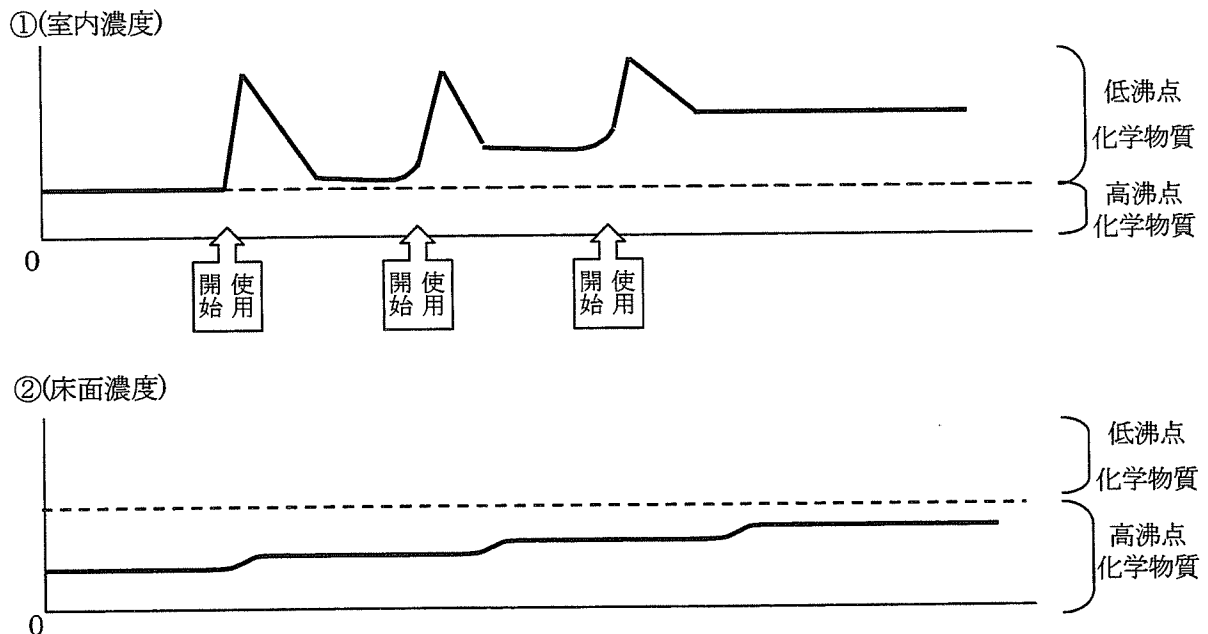


図5 室内濃度の概念図

(6) 弱者における暴露

室内の家具などの隅に設置・塗布するため、

接触する機会は極めて少ないものの、弱者、特に子供における家庭用品からの化学物質に

よる暴露は健常人と異なる行動パターンをとることが予想される。特に、触れるあるいは舐める等による直接接触あるいは経口的に摂取する可能性は否定できない。このような場合においては、個々の家庭用品の用途や使用・利用の状況と行動パターンを考慮して不確実性を評価する。

(7) 家庭用品の利用・使用による季節変動、年間変動

ここで取り上げた大部分の家庭用品は、日内変動を想定したものであるが、その他に季節間変動あるいは年間変動の家庭用品についても不確実性を考慮する。