

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）  
分担研究年度終了報告書

家庭用品規制法における有害物質の指定方法のあり方に関する研究

家庭用品を介した化学物質の曝露情報の収集方法に関する研究

研究分担者 田原 麻衣子（国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部主任研究官）

研究協力者 河上 強志（国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部室長）

要旨

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（家庭用品規制法）では家庭用品中の有害物質の含有量等について基準を設定しているが、現在、家庭用品規制法における有害物質候補の選定基準および選定方法の明確化が求められている。そこで、家庭用品中の化学物質の毒性および曝露に関する情報の収集方法を検討し、有害物質として指定を検討すべき物質の選定方法のあり方の提案が必要とされている。本研究では、日本人の正確な曝露量を推計するため、さまざまな条件を想定できる各種経路の曝露シナリオおよび曝露係数等を調査した。その結果、経皮、経口および吸入の各曝露経路について、様々な曝露シナリオを収集することができ、いくつかの製品については具体的な曝露評価事例も確認できた。また、曝露評価に必要な、身体データ、行動情報および家庭用品の購入や使用に関する情報についても、有効な情報が収集できる情報源を確認した。今後、海外の情報との比較も含めて、収集した情報の有効性を議論していく予定である。

**A. 研究目的**

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（以下、家庭用品規制法）では、21種類の有害物質について対象家庭用品中の基準が設定されている。近年、住環境の変化と生活様式の多様化により、様々な化学物質が使用された多種多様な家庭用品が開発されている。この状況変化に応じた、新たな有害物質の指定や対象家庭用品の見直し等が必要になっている。

家庭用品規制法における有害物質の指定は、候補となる物質の健康被害報告、諸外国規制、学術文献等の情報や必要に応じて実施された毒性試験の結果をもとにして、薬事・食品衛生審議会で審議、決定される。しかし、資料となる情報の収集先や候補物質の選定方法については定められておらず、随時検討しているのが現状である。有害物質の選定には健康リスク評価が求められ、そのためには対象物質の

毒性と曝露の両方の情報が必要となる。そこで、本研究では家庭用品規制法における有害物質候補の明確な選定基準および方法などを定めるあり方を提案することを目的として、今年度は、国内における家庭用品中の化学物質の曝露に関する情報源を探索した。

## B. 研究方法

### B.1 調査した情報

国内の公的機関の評価書や我が国での学術論文等を情報源とし、公表されている各種経路の曝露シナリオに関する情報を収集した。また、曝露評価に必要な日本人のデータおよび家庭用品の使用方法に関する情報についても同様に調査した。

## C. 結果および考察

曝露評価では、製品の使用方法や設置状況等を把握し、そこから曝露シナリオを構築して、シナリオに沿った適切な曝露量算出式や曝露係数を選択しなければならぬ。そのため、さまざまな条件を想定できる各種経路の曝露シナリオおよび曝露係数等を調査した。

### C.1 曝露シナリオおよび曝露量の推計

独立行政法人 製品技術評価基盤機構 (NITE) は「GHS 表示のための消費者製品のリスク評価手法のガイダンス」を公表している<sup>1)</sup>。本ガイダンスは国連文書である「化学品の分類および表示に関する世界調和システム (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS)」<sup>2)</sup> およびこれを踏まえて作成された「GHS 表示のために行う消費者製品の曝露に由来するリスク評価の考

え方」<sup>3)</sup> に基づき作成したもので、GHS の分類表示に係わる消費者製品による慢性的な健康有害性に関するリスク評価の手法について述べたものである。このリスク評価では、一般環境経路や他の製品からの寄与は考慮しない、推定ヒト曝露量 (Estimated Human Exposure, EHE) の求め方を示している。本ガイダンスの EHE 算出に対応している曝露量推算ソフトが「CHEM-NITE ver. 2.0」である<sup>4)</sup>。このソフトは基本的に定常状態を想定しており、曝露量の時間変化が重要な場合は直接使用できない。また、NITE、経済産業省 製造産業局 化学物質管理課、厚生労働省 医薬・生活衛生局 医薬品審査管理課 化学物質安全対策室による「製品含有化学物質のリスク評価 (デカブプロモジフェニルエーテル)」<sup>5)</sup> や産業技術総合研究所 (以下、AIST) の化学物質リスク評価管理研究センターによる「製品含有化学物質の曝露評価手法開発に関する調査」<sup>6)</sup> においても曝露量の評価が行われている。これらで用いられている曝露量算出式を C.1.1~C.1.4 に示す。

#### C.1.1 経皮曝露

経皮曝露における EHE を算出する式 1~式 5 を示す<sup>1,5)</sup>。基本的には  $EHE (derm) = \text{皮膚付着対象物質濃度} \times \text{移行率} / \text{体重}$  である。式 1~式 3 は接触する体積を仮定する仮想体積モードで、式 2 および式 3 は式 1 の一部を変更した式である。適応製品例はおもちゃや家具などの成形品、洗剤等である。式 4 は接触した物質を吸収する速度を利用する推計である。式 5 は使用した一部が皮膚に付着 (一定比率付着) することによる経皮曝露に用いられ

る。

式 1

$$EHE (derm) = \frac{C \times Ls \times Sp \times n \times a (derm)}{BW}$$

EHE (derm): 経皮曝露量 (mg/kg/day)

C: 製品中物質濃度 (mg/cm<sup>3</sup>)

Ls: 皮膚接触層厚 (cm)

Sp: 曝露身体面積 (cm<sup>2</sup>)

n: 1日あたりの使用回数 (回/day)

a (derm): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 2

経皮曝露量 (ng/kg/day)

=衣類中の残留量 (mg/cm<sup>2</sup>)×衣類から皮膚表面への移行割合×曝露身体面積 Sp (cm<sup>2</sup>)×1日あたりの使用回数 n (回/day)×体内吸収率 a/体重 (kg)

式 3

経皮曝露量 (ng/kg/day)

=溶出濃度 (ng/mL)×接触面積 (cm<sup>2</sup>/day)×水相厚 (cm)×体内吸収率×滞在時間比率/体重 (kg)

式 4

$$EHE (derm) = \frac{Sp \times MI \times t \times n}{BW}$$

EHE (derm): 経皮曝露量 (mg/kg/day)

Sp: 曝露身体面積 (cm<sup>2</sup>)

MI: 経皮吸収速度 (mg/cm<sup>2</sup>/hr)

t: 1回あたりの曝露時間 (hr/回)

n: 1日あたりの使用回数 (回/day)

a (derm): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 5

$$EHE (derm) = \frac{Ap \times Wr \times Md \times n \times a (derm)}{BW}$$

EHE (derm): 経皮曝露量 (mg/kg/day)

Ap: 使用製品重量 (mg)

Wr: 化学物質含有率 (無次元)

Md: 皮膚付着率 (無次元)

n: 1日あたりの使用回数 (回/day)

a (derm): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

厚生労働省が簡易なリスクアセスメントツールとして化学物質取扱事業者に向けて開発した「CREATE-SIMPLE」においては、推定経皮吸収量を下記の式で評価している<sup>7)</sup>。

経皮吸収量 (mg) = 皮膚透過係数 (cm/hr) × 水溶解度 (mg/cm<sup>3</sup>) × 接触面積 (cm<sup>2</sup>) × 接触時間 (hr)

### C.1.2 吸入曝露

吸入曝露の式 6 および式 7 を示す<sup>1,5)</sup>。基本的には EHE (inha) = 空気中対象物質濃度 × 空気吸入量 / 体重であり、空気を吸入することにより、空気中の対象物質を吸入する量を推計する。式 7 は室内に放散したガス態の対象物質を吸入した場合の曝露量を示す。

式 6

$$EHE (inha) = \frac{Ca_t \times Q \times t \times n \times a (inha)}{BW}$$

EHE (inha): 吸入曝露量 (mg/kg/day)

Ca<sub>t</sub>: 曝露期間中の平均空気中濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

Q: 呼吸量 (m<sup>3</sup>/hr)

t: 1回あたりの曝露時間 (hr/回)

n: 1日あたりの使用回数 (回/day)

a (inha): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 7

吸入曝露量 (ng/kg/day)

= 室内空気中濃度 (ng/m<sup>3</sup>) × 呼吸量 (m<sup>3</sup>/day) × 滞在時間比率 / 体重 (kg)

### C.1.3 経口曝露

経口曝露の式 8~式 14 を示す<sup>1,5,6)</sup>。基本的には EHE (oral) = 経口摂取物中の対象物質濃度 × 経口摂取物の量 / 体重である。式 8 は口に入れる可能性がある製品の非意図的摂取の曝露量を推計する。適応製品例は便箋の封や切手等の接着剤のりである。式 9 は食器用洗剤が食器洗浄後に食器表面に残留し、食器用洗剤に含有する化学物質が食器から食品に移行し、食品とともに経口摂取されるシナリオを対象とした式である。式 10 は対象物質を含む製品が食物と接することにより付着し、その食物を摂取することにより生じる曝露量を推計する。野菜や果物等の食物を洗剤で洗浄した場合や食品の側で製品を使用して食品に移行した場合等に適応する。式 11 は容器に付着している対象物質が食品へ移行する割合である容器から食品への移行率を掛けて食品への移行する量を算出し、曝露量を推計する。式 12 は、容器から食品への物質が移動する速度である移行速度と容器と食品の接触時間から食品への付着量を算出し、曝露量を推計する。式 13 は子供のマウジング、式 14 はハウスダスト由来の経口曝露量を示す。

式 8

$$EHE (oral) = \frac{Ap \times Wr \times Mo \times n \times a (oral)}{BW}$$

EHE (oral): 経口曝露量 (mg/kg/day)

Ap: 使用製品重量 (mg)

Wr: 化学物質含有量 (無次元)

Mo: 非意図的摂取率 (無次元/回)

n: 使用頻度 (回/day)

a (oral): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 9

$$DS = WR \times SW / DIL \times Ta \times Rr \times Sa \times Mfd / BW \times 1E6$$

DS: 曝露量 (μg/kg/day)

WR: 製品中化学物質比率 (g/g)

SW: 製品比重 (g/cm<sup>3</sup>)

DIL: 希釈率 (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>)

Ta: 食器表面積あたり残留製品液量 (mL/cm<sup>2</sup>)

Rr: すすぎによる残存率

Sa: 食品-食器接触面積 (cm<sup>2</sup>/day)

Mfd: 容器から食物への移行率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 10

$$EHE (oral) = \frac{Cf \times Wf \times a (oral)}{BW}$$

EHE (oral): 経口曝露量 (mg/kg/day)

Cf: 食物中対象物質濃度 (mg/g)

Wf: 食物摂取量 (mg/kg)

a (oral): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 11

$$EHE (oral) = \frac{Cd \times Mfd \times a (oral)}{BW}$$

EHE (oral): 経口曝露量 (mg/kg/day)

Cd: 1 日で使用する食品用容器付着物重量 (mg/g)

Mfd: 容器から食物への移行率 (無次元)

a (oral): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 12

$$EHE (oral) = \frac{Sf \times Mfp \times t_c \times a (oral)}{BW}$$

EHE (oral): 経口曝露量 (mg/kg/day)

Cf: 1 日あたりに使用する食品用容器表面積 (付着部分のみ) (cm<sup>2</sup>/day)

Mfp: 容器から食物への移行速度 (mg/cm<sup>2</sup>/hr)

t<sub>c</sub>: 接触時間 (hr)

a (oral): 体内吸収率 (無次元)

BW: 体重 (kg)

式 13

マウジングによる経口曝露量 (ng/kg/day)  
= 溶出速度 (ng/cm<sup>2</sup>/min) × マウジング面積 (cm<sup>2</sup>) × マウジング時間 (min/day) × 滞在時間比率 / 体重 (kg)

式 14

ハウスダスト摂取による経口曝露量 (ng/kg/day) = ダスト中濃度 (ng/g) × ハウスダスト摂取量 (g/day) × 滞在時間比率 / 体重 (kg)

#### C.1.4 生涯平均化合計推定曝露量

生涯において平均化した合計曝露量の推定として、人の生涯を 70 年と仮定し、子供の期間 6 年間に曝露量に変化なく継続し、続く 64 年間は大人の曝露量が継続すると仮定して式 15 で推定する<sup>5)</sup>。

式 15

生涯平均化合計推定曝露量

= (子供の 1 日当たりの曝露量 × 6 年 + 大人の 1 日当たりの曝露量 × 64 年) / 曝露期間 70 年

#### C.2 算出式における項目値の推定法

各種式に挿入する項目のうち、室内空気もしくは呼吸域の気中濃度、付着量等は、実際に測定する実測法と曝露に関するシナリオや係数から値を推算する推定法があり、後者についての例を示す。

##### ・スプレー製品の噴霧量

NITE によるスプレー製品の評価において、噴霧量は式 A および式 B を用いる。式 A は空間内の温度分布が均一かつ時間的に一定として算出する<sup>4)</sup>。標準大気圧は 0.1013 MPa である。

式 A

噴霧体積 V<sub>spray</sub> (m<sup>3</sup>/sec, 大気圧下)

= 噴霧体積 (缶内部圧力下) × 缶内部圧力 / 大気圧

= (スプレー缶内容量 / 使用回数 / 噴霧時間 × 10<sup>-6</sup>) × 缶内部圧力 / 大気圧

式 B

噴霧量 (g/sec) = スプレー缶内容量 / 使用回数 / 噴霧時間 × 密度

### ・表面積

AIST による排出シナリオ文書では、室内のプラスチック表面積算出の推定式として、式 C が用いられている<sup>6)</sup>。

式 C

プラスチック製品表面積 (cm<sup>2</sup>)  
= 一世帯あたりプラスチック室内存在量 (g/世帯) / 板厚 (mm) × 1/10 / 比重 (g/cm<sup>3</sup>)

### ・経皮吸収率

AIST の調査では、式 D により経皮吸収率を算出している<sup>6)</sup>。

式 D

$$f_{der} = 1 - \exp\left(\frac{-P_d \times T_c / 60}{LW}\right)$$

$$P_d = \frac{1}{\frac{1}{P_{psc} + P_{pot}} + \frac{1}{P_{aq}}}$$

$$\log P_{psc} = -1.326 + 0.6097 \log(K_{ow}) - 0.1786 MW^{0.5}$$

$$P_{pot} = \frac{0.0001519}{\sqrt{MW}}$$

$$P_{aq} = \frac{2.5}{\sqrt{MW}}$$

P<sub>d</sub>: 皮膚透過速度 (cm/sec)

T<sub>c</sub>: 接触時間 (min)

LW: 皮膚表面水層厚さ (cm)

log(K<sub>ow</sub>): オクタノール水分配係数

MW: 分子量

### ・放散速度

AIST による曝露評価では<sup>6,8)</sup>、室内における化学物質曝露を正確に評価するため、放散と吸着の両方を考慮した正味放散速

度をモデル化した式 E、プラスチック添加剤の放散速度推定式として式 F および式 G が、溶剤系塗料および水系塗料の揮発性有機化合物 (VOC) 排出量の推定式として式 H および式 I が用いられている。可塑剤のように樹脂中の配合割合が高い場合は、物質損失をコントロールしているメカニズムが樹脂中の拡散律速ではなく気-固界面拡散であると仮定し、式 L を用いて推定する。また、文書には、チャンバーを用いた放散試験結果に基づき、テーブル、テレビ、パソコン、本棚、雑誌から放散する主な化学物質の初期放散速度を推定して数値を示している。

式 E

$$\text{正味放散速度} = EFAe^{-kt} - (k_a CA' - k_d MA')$$

EF: 放散速度

A: 放散材面積

k: 減衰係数

t: 時間

k<sub>a</sub>: 吸着係数

C: 濃度

A': 吸着剤面積

K<sub>d</sub>: 脱着係数

M: 吸着量

式 F

$$Rair_{xb} = Rair_{yb} \times (P_{xb}/M_x)/(P_{yb}/M_y)$$

Rair<sub>xb</sub>: プラスチック添加剤 X の任意の温度 T<sub>b</sub> (K) における放散速度 (μg/m<sup>2</sup>/hr)

Rair<sub>yb</sub>: T<sub>b</sub> (K) における実測データのあるプラスチック添加剤 Y の放散速度 (μg/m<sup>2</sup>/hr)

P<sub>xb</sub>, P<sub>yb</sub>: プラスチック添加剤 X と Y の T<sub>b</sub> (K) における蒸気圧

$M_x, M_y$ : プラスチック添加剤 X と Y の  
分子量

$R_{thinner}$ : シンナー希釈率 (塗料に対する  
シンナーの重量比率) (%)

$R_{red}$ : 脱臭装置での VOC 除去率 (%)

式 G

$$E = \frac{PM}{RT} A y^* \left( \frac{D}{\pi \times t_d} \right)^{1/2}$$

E: 可塑剤の放散速度 (g/sec)

P: 大気圧 (1 atm)

M: 各可塑剤の分子量 (g/mol)

R: 気体定数 (0.08205 atm L/mol/K)

T: 温度 (K)

A: 排出面積 (m<sup>2</sup>)

$y^*$ : 飽和状態における各可塑剤のモル  
分率

D: 大気中の気体の拡散率 ( $3.77 \times 10^{-6}$   
m<sup>2</sup>/sec)

$t_d$ : 拡散が発生する時間 (sec)

#### ・室内空気中濃度

NITE のガイドランスでは、使用する消費者製品からの化学物質の放散の特徴によって、曝露期間中の平均空気中濃度  $Ca_t$  (mg/m<sup>3</sup>) を、以下の 5 種の推計方法を示している<sup>1)</sup>。

##### a. 単純推算

使用した製品量と対象物質の含有率、およびその製品を使用した空間の体積から推定する最も単純な推算方法である。使用した製品中の対象物質が対象空間全体に拡散していると仮定し、換気や呼吸による濃度変化を考慮しない。適応例は、製品の使用時間が短く、換気回数が小さい場合やワーストケースを想定する場合等に有効である。

式 H

$$VOC_{emission} = d \times \rho \times \frac{1}{\eta} \times \frac{R_{voc} + R_{thinner}}{R_{solid}} \times (1 - \eta \times \alpha \times R_{red})$$

式 I

$$VOC_{emission} = d \times \rho \times \frac{1}{\eta} \times \frac{R_{voc}}{R_{solid}} \times (1 - \eta \times \alpha \times R_{red})$$

$VOC_{emission}$ : 塗装単位面積あたりの  
VOC 排出量 (g/m<sup>2</sup>)

d: 塗膜厚さ (μm)

$\rho$ : 固形成分比重 (g/cm<sup>3</sup>)

$\eta$ : 塗着効率

$\alpha$ : 乾燥炉移行率

$R_{voc}$ : 塗料中の VOC 成分重量比率 (%)

$R_{solid}$ : 塗料中の固形成分重量比率 (%)

式 J

$$Ca_t = \frac{Ap \times Wr}{V}$$

$Ap$ : 使用製品重量 (mg)

$Wr$ : 対象化学物質含有率 (無次元)

V: 空間体積 (m<sup>3</sup>)

##### b. 瞬間蒸発：単調減少

使用した製品中の対象物質が瞬間的に対象空間全体に拡散したと仮定し、換気による減少を考慮する。適応例は、製品の使用時間が全曝露時間に対し極端に短く、使用後に放散がない製品の場合に有効である。

式 K

$$Ca_t = \frac{\frac{(Ap \times Wr / V)}{N} \times [1 - \exp(-N \times t)]}{t}$$

Ap: 使用製品重量 (mg)

Wr: 対象化学物質含有率 (無次元)

V: 空間体積 (m<sup>3</sup>)

N: 換気回数 (回/hr)

t: 曝露時間 (hr)

c. 瞬間蒸発：使用時間考慮

c-1 使用中の平均空気中濃度

製品の使用中の濃度は、使用による濃度上昇と使用空間の換気による濃度減少の両方を考慮する。

c-2 使用後の平均空気中濃度

製品の使用終了時の空気中濃度が、単調減少と同様の換気による濃度減少を考慮する。

適応製品例は塗料、接着剤、ワックス等である。

式 L

$$Ca_{ii} = \frac{\frac{G}{N \times V} \times \left\{ t_i - \frac{1}{N} \times [1 - \exp(-N \times t_i)] \right\}}{t_i}$$

式 M

$$Ca_{iii} = \frac{\frac{Ca_I}{N} \times [1 - \exp(-N \times t_{ii})]}{t_{ii}}$$

Ca<sub>ii</sub>: 使用時の曝露期間中の平均空気中濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

Ca<sub>iii</sub>: 使用後の曝露期間中の平均空気中濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

Ca<sub>I</sub>: 使用終了直後の空気中濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

N: 換気回数 (回/hr)

V: 空間体積 (m<sup>3</sup>)

G: 放散速度 (mg/hr)

t<sub>i</sub>: 使用時の曝露時間 (hr)

t<sub>ii</sub>: 使用後の曝露時間 (hr)

d. 定常放散

製品からの放散速度を用いて曝露量を推算する。化学物質の拡散と室内への外気の流入および室外への空気の流出が平衡状態であると考慮する（放散速度は実測が可能）。平衡状態であるため、濃度は一定。適応例は製品の使用時間が長く、一定の放散速度を持つ製品の場合に有効である。

式 N

$$Ca_t = \frac{G}{N \times V}$$

N: 換気回数 (回/hr)

V: 空間体積 (m<sup>3</sup>)

G: 放散速度 (mg/hr)

e. 飽和蒸気圧

化学物質が常に飽和蒸気圧のレベルに達していると仮定する蒸気圧と分子量から算出する。適応例は放散速度が速く、すぐに飽和蒸気圧に達するような製品の場合に有効である。

式 O

$$Ca_t = 0.4037 \times M \times P$$

0.4037: 単位変換定数

(mg · mol/g/Pa/m<sup>3</sup>)

M: 分子量 (g/mol)

P: 蒸気圧 (Pa)

曝露濃度を推定するソフトウェアとして、AISTの「室内暴露評価ツール (iAIR)」



および「室内製品暴露評価ツール (AIST-ICET)」が公開されている。iAIR は、私達の身近にある製品、例えば家電や家具等から放散する化学物質、あるいはスプレー缶や接着剤の使用に伴い放散する化学物質の室内濃度、あるいはその化学物質への曝露濃度を推定するソフトウェアであり、評価対象で異なる 2 つのバージョンがある<sup>9)</sup>。v1.0 は製品からの放散する化学物質の量が比較的一定と見なすことが適切な場合の長期評価 (定常モデル) に、v1.2sbeta は製品からの放散する化学物質の量が増える場合の短期評価 (非定常モデル) に適応される。AIST-ICET は室内製品に含まれる化学物質の人への吸入、経皮および経口曝露量を評価するためのツールである<sup>10)</sup>。

#### ・ハウスダスト中濃度

化学物質の放散および移行によってハウスダストへの吸着や SVOC の粒子化、成形品の経年劣化による剥離等のため、ハウスダストからの化学物質の摂取が考えられる。ハウスダスト中物質濃度として、NITE では式 P、AIST では式 Q および式 R による推計方法を示している<sup>1,6)</sup>。

式 P

$$Ca_{ip} = \frac{Ca_t \times f_{ap}}{TSP}$$

Ca<sub>ip</sub>: 曝露期間中の平均粒子中濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

Ca<sub>t</sub>: 曝露期間中の平均空気中濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

f<sub>ap</sub>: 粒子への吸着割合

TSP: 粒子濃度

式 Q

$$C_{dust} = k \times Vp^{1/2}$$

C<sub>dust</sub>: ハウスダスト中物質濃度 (μg/g)

Vp: 25°Cにおける蒸気圧 (Pa)

式 R

$$MGU = 75 Vp_T^{0.35}$$

MGU: ハウスダスト中物質濃度 (μg/g)

Vp<sub>T</sub>: T°Cにおける蒸気圧 (Pa)

### C.3 曝露量の評価事例

C.1 および C.2 を利用した評価事例を示す。

#### ① 衣類に残留した洗濯用洗剤中直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 (LAS)

衣類 1cm<sup>2</sup> あたりに 0.025 mg の LAS が残留し、1 日に 1 度洗剤が残留している衣類を身につけると仮定した。衣類への残留は仮想体積モードによる経皮曝露が考えられるため、式 2 を利用する<sup>1)</sup>。下記の曝露係数により、LAS の経皮曝露量を算出した結果、0.006 mg/kg/day となった。

#### ① 衣類に残留した洗剤の曝露係数

項目	記号	使用係数
体重	BW	50 kg
衣類接触面積	Sp	17,600 cm <sup>2</sup>
衣類中残留量	—	0.025 mg/cm <sup>2</sup>
衣類から皮膚表面への移行割合	—	0.01%
使用頻度	n	1回/day
体内吸収率	a	100%

#### ② 台所用合成洗剤中のエタノール

エタノールを含有する洗剤を使用し、1 日 3 回、1 回 45 分実施すると仮定し、洗剤中のエタノールに曝露する場合の評価を行った。台所用合成洗剤の使用は、食器

の手洗いにおける経皮吸収速度モードによる経皮曝露および食器・食物経由での経口曝露が考えられるため、経皮曝露は式4を、経口曝露は式10および式11を利用する<sup>1)</sup>。下記の曝露係数により、洗剤中のエタノールの経皮曝露量、食器由来、野菜由来および果物由来の経口曝露量を算出した結果、それぞれ0.356 mg/kg/day、 $2.38 \times 10^{-4}$  mg/kg/day、 $7.36 \times 10^{-3}$  mg/kg/day、 $1.23 \times 10^{-3}$  mg/kg/day となった。よって、推定ヒト曝露量は0.365 mg/kg/dayであった。

② 合成洗剤の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
体重	BW	50 kg
製品濃度	—	100 mg/cm <sup>3</sup>
エタノール含有率	Wr	5%
曝露表面積	Sp	1980 cm <sup>2</sup>
作業時間(1回)	t	1.0 hr
作業頻度(1日)	n	3回
経皮吸収速度	Ml	$0.8 \times 10^{-3}$ cm/hr
食器上の残留製品濃度	—	0.8 mg/cm <sup>3</sup>
食器表面の残留液量	—	$5.5 \times 10^{-5}$ cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>
食品と食器が接触する面積	—	5400 cm <sup>2</sup> /day
食器から食品への移行率	Mfd	100%
野菜摂取量	Wf <sub>1</sub>	263 g/day
野菜中物質濃度	Cf <sub>1</sub>	$1.4 \times 10^{-3}$ mg/g
果物摂取量	Wf <sub>2</sub>	256 g/day
果物中物質濃度	Cf <sub>2</sub>	$2.4 \times 10^{-4}$ mg/g
体内吸収率	a	100%

③ 家庭用合成樹脂エマルジョン塗料中のイソプロピルアルコール (IPA)

IPA が含有する塗料を年1回室内の壁に2回塗りすると仮定する。その際、作業期間中に誤って塗料が皮膚に付着する割合を使用量の0.5%とし、塗料中のIPAに曝露する場合の評価を行った。塗料の塗布は一定比率付着による経皮曝露およ

び瞬間蒸発：使用時間考慮による吸入曝露が考えられるため、経皮曝露は式5を、吸入曝露は式Lおよび式6を利用する<sup>1)</sup>。

下記の曝露係数により、塗料中のIPAの経皮曝露量および使用時間中の吸入曝露量を算出した結果、それぞれ0.007 mg/kg/day および0.048 mg/kg/day となった。よって、推定ヒト曝露量は0.055 mg/kg/day であった。

③ 塗料の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	600 g
製品中濃度	Wr	2%
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	20 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
使用時間(1回)	t <sub>i</sub>	2.0 hr
使用後の滞在時間	t <sub>ii</sub>	0.0 hr
皮膚付着率	Md	0.5%
体内吸収率	a	100%
作業回数	—	2回
使用頻度	n	1/365 day

④ 木部用ウレタンニス中のキシレン

キシレンが含有するニスを年1回一般居室の床に2回塗りすると仮定する。その際、作業期間中に誤ってニスが皮膚に付着する割合を使用量の0.5%とし、ニス中のキシレンに曝露する場合の評価を行った。ニスの塗布は一定比率付着による経皮曝露および瞬間蒸発：使用時間考慮による吸入曝露が考えられる<sup>1)</sup>。経皮曝露は式5を、吸入曝露は式Lおよび式6を利用する。次ページの曝露係数により、ニス中のキシレンの経皮曝露量および使用時間中の吸入曝露量を算出した結果、そ

れぞれ 0.003 mg/kg/day および 0.013 mg/kg/day となった。よって、推定ヒト曝露量は 0.016 mg/kg/day であった。

④ ニスの使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	470 g
製品中濃度	Wr	1%
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	15.3 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
使用時間(1回)	t <sub>i</sub>	1.0 hr
使用後の滞在時間	t <sub>ii</sub>	0.0 hr
皮膚付着率	Md	0.5%
体内吸収率	a	100%
作業回数	—	2回
使用頻度	n	1/365 day

⑤ 室内床用ワックス中のジエチレングリコールモノエチルエーテル (DEGEE)

DEGEE を含有するワックスを使用し、一般居室にて作業時間は 1 時間で年 2 回床に塗布し、その後 1 時間居室内に滞在すると仮定した。その際、作業期間中に誤って塗料が皮膚に付着する割合を使用量の 0.5% とし、ワックスの塗布に伴い、ワックス中の DEGEE に曝露する場合の評価を行った。ワックスの使用は一定比率付着による経皮曝露および瞬間蒸発：使用時間考慮による吸入曝露が考えられるため、経皮曝露は式 5 を、吸入曝露は式 L、式 M、式 6 を利用する<sup>1)</sup>。右記の曝露係数により、ワックス中の DEGEE の経皮曝露量、使用時間中の吸入曝露量、使用時間後の吸入曝露量を算出した結果、それぞれ 0.008 mg/kg/day、0.033 mg/kg/day、0.058 mg/kg/day となった。よって、推定ヒ

ト曝露量は 0.099 mg/kg/day であった。

⑤ ワックスの使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	200 g
製品中濃度	Wr	7.75%
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	20 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
作業時間	t <sub>i</sub>	1.0 hr
使用後の滞在時間	t <sub>ii</sub>	1.0 hr
皮膚付着率	Md	0.5%
体内吸収率	a	100%
使用頻度	n	1/365 day

⑥ 一般用途ゴム系接着剤中の n-ヘキサン

n-ヘキサンを含有する接着剤を使用し、意図的な換気を行っていない一般居室にて作業時間は 15 分、月 1 回の頻度で使用し、その後 60 分居室内に滞在すると仮定した。その際、作業期間中に誤って塗料が皮膚に付着する割合を使用量の 0.5% とし、接着剤中の n-ヘキサンに曝露する場合の評価を行った。一般用途接着剤の使用は一定比率付着による経皮曝露および瞬間蒸発：使用時間考慮による吸入曝露が考えられるため、経皮曝露は式 5 を、吸入曝露は式 L、式 M、式 6 を利用する<sup>1)</sup>。次ページの曝露係数により、一般用途接着剤中の n-ヘキサンの経皮曝露量、使用時間中の吸入曝露量、使用時間後の吸入曝露量を算出した結果、それぞれ 0.002 mg/kg/day、0.002 mg/kg/day、0.012 mg/kg/day となった。よって、推定ヒト曝露量は 0.016 mg/kg/day であった。

⑥ 接着剤の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	5 g
製品中濃度	Wr	10%
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	20 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
使用時間	t <sub>i</sub>	0.25 hr
使用後の滞在時間	t <sub>ii</sub>	1.0 hr
皮膚付着率	Md	0.5%
体内吸収率	a	100%
使用頻度	n	12/365 day

⑦ 接着剤の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	5 g
製品中濃度	Wr	35%
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	20 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
使用時間	t <sub>i</sub>	0.5 hr
使用後の滞在時間	t <sub>ii</sub>	3.0 hr
皮膚付着率	Md	0.5%
体内吸収率	a	100%
使用頻度	n	12/365 day

⑦ プラモデル用接着剤中のアセトン

アセトンを含有する接着剤を使用し、一般居室にて作業時間は0.5時間で月1回プラモデルを作成し、その後3時間居室内に滞在すると仮定した。その際、作業期間中に誤って塗料が皮膚に付着する割合を使用量の0.5%とし、プラモデル作成に伴い、接着剤中のアセトンに曝露する場合の評価を行った。プラモデル用接着剤の使用は一定比率付着による経皮曝露および瞬間蒸発：使用時間考慮による吸入曝露が考えられるため、経皮曝露は式5を、吸入曝露は式L、式M、式6を利用する<sup>1)</sup>。右記の曝露係数により、プラモデル用接着剤中のアセトンの経皮曝露量、使用時間中の吸入曝露量、使用時間後の吸入曝露量を算出した結果、それぞれ0.006 mg/kg/day、0.012 mg/kg/day、0.103 mg/kg/dayとなった。よって、推定ヒト曝露量は0.121 mg/kg/dayであった。

⑧ 電池式虫除け剤中のメトフルトリン

メトフルトリンを含有する虫除け剤を毎日一般居室で6時間使用し、使用が終了した後2時間滞在すると仮定した。虫除け剤の使用は瞬間蒸発：使用時間考慮もしくは定常放散および瞬間蒸発：単調減少による吸入曝露が考えられるため、吸入曝露は式Lおよび式Mもしくは式Nおよび式Kと式6を利用する<sup>1)</sup>。次ページの曝露係数を使用して、虫除け剤中のメトフルトリンの瞬間蒸発：使用時間考慮による吸入曝露量を算出した結果、使用期間中および使用後の吸入曝露量はそれぞれ $2.09 \times 10^{-3}$  mg/kg/day および $9.60 \times 10^{-4}$  mg/kg/dayであり、全吸入曝露量は $3.05 \times 10^{-3}$  mg/kg/dayとなった。定常放散および瞬間蒸発：単調減少による吸入曝露量を算出した結果、使用期間中および使用後の吸入曝露量はそれぞれ $5.00 \times 10^{-3}$  mg/kg/day および $1.37 \times 10^{-3}$  mg/kg/dayであり、全吸入曝露量は $6.37 \times 10^{-3}$  mg/kg/dayとなった。

⑧ 虫除け剤の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	1.2 mg
製品中濃度	Wr	100%
放散速度	G	0.2 mg/hr
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	20 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
使用時間	t <sub>i</sub>	6.0 hr
使用後の滞在時間	t <sub>ii</sub>	2.0 hr
体内吸収率	a	100%
使用頻度	n	1 回/day

⑨ トイレ用エアゾールタイプ消臭剤中の *n*-ブタン

*n*-ブタンを含有する消臭剤 1 回 1 秒を噴射して、その後 2 分間滞在、1 日の使用回数は 3 回と仮定した。消臭剤の使用は単純推算もしくは瞬間蒸発：単調減少による吸入曝露が考えられるため、吸入曝露は式 J もしくは式 K と式 6 を利用する<sup>1)</sup>。右記の曝露係数を使用して、消臭剤中の *n*-ブタンの単純推算もしくは瞬間蒸発：単調減少による吸入曝露量を算出した結果、それぞれ 0.494 mg/kg/day および 0.491 mg/kg/day と同等となった。本想定は、1 回の曝露時間が 2 分と非常に短い期間であるため、結果にほとんど差が見られなかったが、換気回数が大きい場合や滞在時間が長期にわたる場合は差が大きくなる。そのため、製品特性や使用状況を十分に把握したうえで、適切な曝露シナリオを選択する必要がある。

⑨ 消臭剤の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	1 g
製品中濃度	Wr	59.4%
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
トイレ容積	V	2 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.5回/hr
使用後の滞在時間	t	0.0333 hr
体内吸収率	a	100%
使用頻度	n	3 回/day

⑩ トイレ用消臭剤中の *p*-ジクロロベンゼン (*p*-DCB)

トイレ内に *p*-DCB を含有する消臭剤を 1 個設置して、1 日 6 回、1 回の滞在時間を 5 分と仮定した。消臭剤の設置は定常放散による吸入曝露が考えられるため、式 N および式 6 を利用する<sup>1)</sup>。下記の曝露係数を使用して、消臭剤中の *p*-DCB の吸入曝露量を算出した結果、0.434 mg/kg/day となった。

⑩ 消臭剤の設置における曝露係数

項目	記号	使用係数
製品中濃度	Wr	100.0%
放散速度	G	52.1 mg/hr
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
トイレ容積	V	2 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.5回/hr
滞在時間	t	0.0833 hr
体内吸収率	a	100%
使用頻度	n	6 回/day

⑪ 室内用芳香剤中のリナロール

一般居室内にリナロールを含有する芳香剤を 1 個設置して、居室に 1 日 20 時間滞在すると仮定した。芳香剤の設置は定

常放散による吸入曝露が考えられるため、式 N および式 6 を利用する<sup>1)</sup>。下記の曝露係数により、芳香剤中のリナロールの定常放散による吸入曝露量を算出した結果、0.626 mg/kg/day となった。

⑪ 芳香剤の設置における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	100 g
製品中濃度	Wr	5.4%
放散速度	G	7.5 mg/hr
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	20 m <sup>3</sup>
換気回数	N	0.2回/hr
滞在時間	t	20 hr/day
体内吸収率	a	100%

⑫ 自動車用芳香剤中の d-リモネン

芳香剤の使用は定常放散による吸入曝露が考えられる<sup>1)</sup>。d-リモネンを含有する芳香剤をエアコンの吹き出し口にセットしてエアコンを使用すると仮定した。放散速度は製品寿命から算出した。式 N および右記の曝露係数を使用して、芳香剤中の d-リモネンの定常放散による吸入曝露量を算出した結果、 $2.99 \times 10^{-3}$  mg/kg/day となった。

C.4 算出式における項目値の公開情報

項目値の係数を公表している有用な情報源を探索した。

NITE は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「化学物質の最適管理をめざすリスクトレードオフ解析手法の開発」プロジェクトの中で、平成 19 年度から平成 21 年度にかけ

⑫ 芳香剤の使用における曝露係数

項目	記号	使用係数
使用量	Ap	10 g
製品中濃度	Wr	2.9%
放散速度	G	0.806 mg/hr
エアコン流量	—	9 m <sup>3</sup> /hr
呼吸量	Q	0.833 m <sup>3</sup> /hr
体重	BW	50 kg
室内容積	V	3 m <sup>3</sup>
換気回数	N	3回/hr
滞在時間	t	2.0 hr/day
体内吸収率	a	100%

て生活・行動パターン情報を得るためのアンケート調査および解析を行い、得られた情報を公開している (Table 1)<sup>11)</sup>。本情報は、室内曝露によるリスク評価を行う上で、非常に有用である。また、AIST では、食品の摂取量、喫煙や母乳等のその他摂取量、自給率、生活時間、人体関連等の「曝露係数」を示している (Table 2)<sup>12)</sup>。

日本人の行動別の平均時間については、以下の調査が有用である。総務省統計局が 5 年ごとに実施している「社会生活基本調査」は、国民の生活時間の配分や活動を把握するための調査である<sup>13)</sup>。結果には、生活行動別の行動者率や平均行動日数、時間帯、平均時間等が詳細に集計されている<sup>14-16)</sup>。生活時間に関する結果の概要を Table 3 に示す。また、NHK 放送文化研究所により 1960 年から 5 年ごとに実施している「国民生活時間調査」は、生活実態に沿った放送を行うのに役立てることを目的として、人びとの 1 日の生活時間を Table 4 の行動に分類して調査している<sup>17)</sup>。必需行動および自由行動における全員平均時間および行為者平均時間を Table 5

に示す。「社会生活基本調査」および「国民生活時間調査」では男女、年齢、都道府県別等、詳細な集計も示されている。

それぞれの化学物質の分子量、蒸気圧や分配係数等の物理化学的性状、実験動物に対する毒性については、一般財団法人 化学物質評価機構 (CERI) のデータベースである「化学物質ハザードデータ集」<sup>18)</sup> や「化学物質の有害性評価書」<sup>19)</sup>、「化学物質総合情報提供システム(NITE Chemical Risk Information Platform, NITE-CHRIP)」<sup>20)</sup> で公開されている。その他の項目や詳細の設定等については C.5 で述べる。

## C.5 日本人の曝露評価に必要なデータ

### C.5.1 身体的データ

#### ・体重等の人体寸法

食品安全委員会や水道水質基準等における曝露評価に用いる体重は、50 kg と統一している<sup>21,22)</sup>。一方で、前述の AIST の暴露係数では男性を 64.0 kg、女性を 52.7 kg、子供の男性を 36.9 kg、子供の女性を 37.0 kg とし、薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会において、農薬等の曝露評価に用いる平均体重は、国民平均を 55.1 kg、高齢者 (65 歳以上) を 56.1 kg、妊婦を 58.5 kg、小児 (1~6 歳) を 16.5 kg としている<sup>23)</sup>。このように評価によっては、年齢における体重を考慮した評価が必要となるため、日本人の年齢を考慮した平均体重に関する情報源をさらに探索した。

「国民健康・栄養調査」は厚生労働省が 1945 年から開始し、食品摂取量のほかに身体状況調査も行われている<sup>24)</sup>。平成 30

年の調査での平均体重は、男性が 61.8 kg、女性が 50.0 kg、小学校高学年の体重 (10 歳と 11 歳の平均) は、男性が 36.3 kg、女性が 35.4 kg、70 歳以上の高齢者は男性が 62.7 kg、女性が 51.3 kg であった<sup>25)</sup>。Table 6 に年齢階級とその身長および体重を示す。その他、NITE による「人間特性計測データベース」には乳幼児、子供、高齢者を含む日本人の人体および手の寸法等が集積されており<sup>26)</sup>、「人体寸法データベース 1997-98」には 1997 年から 1998 年に計測された日本人の人体寸法のデータが公開されている<sup>27)</sup>。また、子供の人体寸法については、文部科学省が 1900 年から開始し、学校における幼児、児童および生徒の発育および健康の状態を明らかにすることを目的とした「学校保健統計調査」<sup>28)</sup> やスポーツ庁が行っている「体力・運動能力調査」<sup>29)</sup> に年齢階級とその身長および体重が示されている。公益財団法人日本学校保健会による「児童生徒の健康診断マニュアル (平成 27 年度改訂版)」には身長別標準体重の算出方法が記載されている<sup>30)</sup>。「国民健康・栄養調査」<sup>24)</sup>、「学校保健統計調査」<sup>28)</sup>、「体力・運動能力調査」<sup>29)</sup>については調査人数が多く、定期的にデータが公開されるため、特に有効であると考えられる。

#### ・体表面積

藏澄らの論文では、日本人の体表面積の現状を把握するため、青年 45 人の体表面積を実測し、身長と体重と性別により、日本人に適合する体表面積の算出式を導いている<sup>31)</sup>。全体表面積および部位別の体表面積の実測平均値および推定値を Table 7 に示す。実測平均値の男性および

女性の体表面積はそれぞれ 16,848.9 cm<sup>2</sup> および 15,331.1 cm<sup>2</sup>、また、推定値はそれぞれ、15,027 cm<sup>2</sup> および 15,188 cm<sup>2</sup> であった。デカブロモジフェニルエーテル (BDE-209) の評価ではソファに接触する推定面積として、藏澄らの推定式から求めた体表面積に接触率(頭、首、上腕、太もも、脚、足は 1/4、耳、二の腕、手は 1/2) を乗じた値である大人 3,065 cm<sup>2</sup> および子供 1,345 cm<sup>2</sup> を採用している<sup>5)</sup>。

#### ・呼吸量

環境省の「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン」では、15 m<sup>3</sup>/day を採用している<sup>32)</sup>。NITE および CERI による「化学物質の初期リスク評価指針 Ver. 2.0」では、0.833 m<sup>3</sup>/hr として一日の呼吸量を 20 m<sup>3</sup>/day に設定している<sup>33)</sup>。また、徳弘らの論文では、汚染物質曝露評価システムの構築において生活行動に伴う呼吸量を考慮しており、時系列ごとの呼吸量と 1 日あたりの呼吸量を評価している<sup>34)</sup>。このモデルおよび AIST の暴露係数<sup>12)</sup> は、放射線医学総合研究所による呼吸量に基づいており、社会生活基本調査の生活行動項目を 6 つのカテゴリーに分類し、それぞれのカテゴリーにおける屋内と屋外の生活時間を集計して 1 日の呼吸量 17.3 m<sup>3</sup>/day (屋内: 13.7 m<sup>3</sup>/day、屋外: 3.6 m<sup>3</sup>/day) を算出している (Table 8)<sup>35)</sup>。塩津らの論文では、空気汚染物質による曝露は経気道によるため、従来の時間量だけの曝露評価では不十分で、呼吸量を考慮した曝露評価が必要であると考え、行動および場所別の呼吸量を予測している<sup>36)</sup>。呼吸量は下記の式で算出される。

$$k_{ij} = \sum_{a=1}^A q_a t_{ia}$$

$t_{ia}$ : ある個人  $i$  の空間  $j$  での行動  $a$  の行動時間

$q_a$ : 行動  $a$  の呼吸率

$A$ : ある行動種類の総数

また、子供の呼吸量は 1 日当り、乳児 (3 ヶ月) で 2.86 m<sup>3</sup>、幼児 (1 歳) で 5.16 m<sup>3</sup>、子ども (5 歳) で 8.72 m<sup>3</sup>、子ども (10 歳) で 15.3 m<sup>3</sup>、子ども (15 歳) で 20.1 m<sup>3</sup> という数値が示されている<sup>5,37)</sup>。

#### ・寿命

厚生労働省は、人口推計による人口や人口動態統計月報年計 (概数) を用いて 1902 年から毎年、年齢ごとの生存数、死亡数、死亡率、平均余命を示す「簡易生命表」を公表している<sup>38)</sup>。平成 30 年簡易生命表における 0 歳の平均余命は、男性は 81.25 歳、女性は 87.32 歳である。また、国勢調査による人口 (確定数) や人口動態統計 (確定数) を用いて簡易生命表より精密に 5 年に 1 度作成される「完全生命表」がある<sup>39)</sup>。第 22 回生命表における 0 歳の平均余命は、男性は 80.75 歳、女性は 86.99 歳である。その他、都道府県別の平均寿命や死因別死亡確率が掲載された「都道府県別生命表」もある<sup>40)</sup>。

### C.5.2 住居

#### ・部屋の大きさ

居室容積の一般的な大きさは 6 畳を想定すると、20 m<sup>3</sup> である。AIST による製品含有化学物質の「曝露評価手法開発に関する調査」<sup>6)</sup> では 25 m<sup>3</sup> を採用している。また、一般的にトイレの寸法は住宅の形態によって、0.4 坪 (0.96 m<sup>2</sup>)、0.5 坪 (1.3 m<sup>2</sup>)、0.75 坪 (2.1 m<sup>2</sup>) の 3 パターンある。



NITE による調査の実際の面積の中央値および最頻値はともに  $1.6 \text{ m}^2$  であった<sup>11)</sup>。芳香消臭脱臭剤協議会では、芳香消臭脱臭剤の効力試験において、実空間での試験を基本としているため、製品を使用することが考えられる空間について、平均的な空間容積を示している (Table 9)<sup>41)</sup>。

#### ・換気回数

建築基準法では、住宅に機械換気設備の設置が義務付けられ、換気回数 0.5 回/hr 以上が求められているため、一般的に居室および寝室等の換気回数は 0.5 回/hr が用いられる。実測データを用いた例としては、三島らが 2001 年～2004 年に東北地方の 34 戸の住宅を対象として、3 種類の方法で換気量を実測しており<sup>42)</sup>、これらの結果を基に、NITE の評価では、測定法別の換気回数の各最小値の平均値である 0.2 回/hr を、AIST の暴露係数では測定法別の換気回数の各最小値の平均値である 0.59 回/hr を採用している<sup>1,12)</sup>。一方で、トイレ内は窓または機械換気システムの設置が考えられることから、トイレの換気回数は建築基準法で定められている 0.5 回/hr としている<sup>1)</sup>。

### C.5.3 行動時間のデータ

#### ・室内滞在時間

NITE による調査では屋内、居室、寝室それぞれの滞在時間が示されており、屋内滞在時間の中央値は平日および休日それぞれ  $14.0 \text{ hr/day}$  および  $18.0 \text{ hr/day}$  であった<sup>11)</sup>。AIST の暴露係数では  $15.8 \text{ hr/day}$  が採用されている<sup>12)</sup>。

#### ・入浴時間

都市生活研究所は都市生活レポートと

して「現代人の入浴事情 2015」をまとめている。15 歳～79 歳の男女を対象に行った調査の結果、1 週間の入浴回数は夏季 7.2 回、冬季 6.4 回と基本的には毎日入浴するという人が多かった。また、入浴時間は夏の平日が  $23.0 \text{ min}$  ( $0.38 \text{ hr}$ ) と最も短く、冬の休日が  $28.0 \text{ min}$  ( $0.47 \text{ hr}$ ) と最も長く、平均入浴時間は  $25.3 \text{ min}$  ( $0.42 \text{ hr}$ ) だった<sup>43)</sup>。時事通信社は 2005 年 8 月に 20 歳以上の男女を対象に「入浴に関する調査」を行っており、1 週間の入浴回数は毎日という回答が 75.5% と最も多く、平均入浴時間は  $21.1 \text{ min}$  ( $0.35 \text{ hr}$ ) だった<sup>44)</sup>。

#### ・睡眠時間

2015 年に調査した「国民生活時間調査」では<sup>17)</sup>、平日、土曜、日曜の睡眠平均時間は、それぞれ  $7.25 \text{ hr}$ 、 $7.70 \text{ hr}$ 、 $8.05 \text{ hr}$  で、2016 年の「社会生活基本調査」では  $7.67 \text{ hr}$  であった<sup>15)</sup>。

#### ・マウジング行動時間

厚生労働省によるフタル酸エステルのリスク評価<sup>45)</sup>には、おしゃぶりを除くマウジング時間は  $70.4 \pm 32.3 \text{ min/day}$ 、 $71.4 \pm 30.5 \text{ min/day}$ 、 $73.9 \pm 32.9 \text{ min/day}$ 、おしゃぶりを含めると  $88.0 \pm 59.9 \text{ min/day}$ 、 $91.7 \pm 61.3 \text{ min/day}$ 、 $105.3 \pm 72.1 \text{ min/day}$  が引用されている。いずれもビデオ記録による調査から推定された数値であり近似している。また、BDE-209 の評価では、自動車ファブリック等の繊維製品のマウジング時間のため、杉田らの論文<sup>46)</sup>より、 $20 \text{ min/day}$  を採用している<sup>5)</sup>。この際のマウジング面積は  $50 \text{ cm}^2$  を採用している。

### C.6 家庭用品の使用に関する情報

AIST では、AIST-ICET の開発の際に集

められたアンケートのデータに基づいて、代表的な成形品製品（成形品）の表面積、1日あたりの接触時間の平均値、75パーセントイル値、95パーセントイル値の情報を示している<sup>47)</sup>。それらをTable 10にまとめる。その他の項目や推定値についてはC.6.1～C.6.5で述べる。

### C.6.1 プラスチック製品

AISTの調査におけるプラスチック製品含有量の推定では、製品に用いられているプラスチックの一世帯当たりの室内流入量は約134 kg/year、包装用途のプラスチックは約68 kg/yearと推定され、製品別のプラスチック含有量の推定量が示されている<sup>6)</sup>。また、実測値も示されており、推定値と比較した結果、製品含有量の小さい製品では良い相関がみられたが、製品含有量の大きい製品ではばらつきが大きかった。報告書では上記の他に、プラスチック室内存在量や式Cで得られる表面積の推定が製品別に示されている。各品目別の樹脂板厚および樹脂種類別の比重は右記に示す。室内に存在するプラスチック表面積の合計は、約16,000 cm<sup>2</sup>と推定され、製品用途のプラスチック表面積が、機械器具部品で約3,000 cm<sup>2</sup>、合成皮革で約30 cm<sup>2</sup>、日用品・雑貨で約680 cm<sup>2</sup>、強化製品で約11 cm<sup>2</sup>、その他で約14 cm<sup>2</sup>であった。また、包装用途のプラスチック合計量は、約12,000 cm<sup>2</sup>であった。

プラスチック製品からの可塑剤の放散量試験の結果、表面風量は放散速度にあまり影響がなく、温度が高くなると物質の蒸気圧が上がって放散速度も上がることが明らかになっている<sup>8)</sup>。

品目別の樹脂板厚

品目	板厚 (mm)
フィルム・シート	0.5
板	2.0
合成皮革	2.0
パイプ・継手	5.0
機械器具部品	2.5
日用品・雑貨	2.0
容器	1.5
建材	4.0
発泡製品	20.0
強化製品	3.0
その他	2.0

樹脂種類別の比重

樹脂種類	比重 (g/cm <sup>3</sup> )
ポリエチレン	0.94
ポリスチレン	1.05
ポリプロピレン	0.90
塩化ビニル樹脂	1.40
メタクリル樹脂	1.19
不飽和ポリエステル樹脂	1.25
フェノール・ユリア・メラミン樹脂	1.50
ポリカーボネート	1.20
その他の樹脂	1.33

### C.6.2 スプレー製品

AISTはAIST-ICETの開発の際に集められたアンケートデータに基づいて推定された各スプレー製品の使用頻度、噴霧時間、噴霧量、化学物質比率、粒径10 μm以下の粒子比率等の詳細データを公開している (Table 11 (a))<sup>47)</sup>。また、NITEによるスプレー缶の使用に伴う放散の評価では、一般的なスプレー缶のパラメータとして、缶内部圧力は0.57 MPa、噴霧時間は3 sec/回が示されている<sup>6)</sup>。さらに、日化協イニシャルリスクアセスメントの手引き（改訂版）では、スプレー等の使用周囲容積2

m<sup>3</sup>を採用している<sup>48)</sup>。

スプレー製品の粒子径については、斎藤らの論文で金属成分を含有する4種のスプレー(トイレ消臭スプレー、化粧水スプレー、制汗スプレーおよび日焼止めスプレー)を調査している<sup>49)</sup>。噴射時に発生する粒子の粒径分布および粒子中の金属量を調査した結果、粒径0.007~10 μmの粒子の個数濃度は、日焼止めスプレーで最大を示し、いずれのスプレーでも粒径1 μm以下の粒子が91%以上を占めており、粒径分布の中央値は0.04~0.12 μmであった。金属成分は粒径1 μm以上の粒子に98%以上が分布していた。また、スプレーの粒子径が10 μm以下であると、呼吸をした時に吸い込んで肺胞に到達するといわれているため、日本エアゾール協会の自主基準では、10 μm以下の微粒子存在率は0.6%となっている<sup>50)</sup>。なお、この基準は当初は防水スプレーのみに適応されており、河上らによる防水効果を謳わないフッ素樹脂およびシリコン樹脂を含有するエアゾール式スプレーの調査では、13製品中12製品がこれを満たしていなかった。また、同調査ではトリガー式スプレーにおいても6製品で11 μm以下の微粒子存在率が0.6%を超えていることを明らかにしている<sup>51)</sup>。なお、現在では防水効果を謳わないフッ素樹脂およびシリコン樹脂を含有するエアゾール式スプレーも自主基準の対象製品である。AIST-ICETではスプレー製品の粒径10 μm以下の粒子比率のデフォルト値として缶スプレーの値を採用している。しかし、Table 11 (a) に示した通り、スプレー製品の種類に応じて設定値を変更することが望まし

いと考えられる。

防水スプレーにおける撥水剤成分の配合量は1%未満の製品が多い<sup>52)</sup>。その他、溶剤としてノルマルヘキサン、ノルマルヘプタン、ミネラルターペン等の石油系溶剤やエタノール、イソプロピルアルコール等のアルコール系溶剤が、噴射剤として可燃性ガスのLPG、ジメチルエーテルおよび圧縮ガスのCO<sub>2</sub>等が使用されている。溶剤と噴射剤の組成によって付着率変動するが、LPG処方に対してCO<sub>2</sub>処方の付着率は高く、アルコール系と石油系溶剤では付着率の変動の差異は少ない。温度が上昇すると付着率は低下するが、CO<sub>2</sub>処方は温度が変化しても付着率の変動が少ない<sup>52)</sup>。

### C.6.3 洗剤等

AISTはAIST-ICETの開発の際に集められたアンケートデータに基づいて推定された洗剤等の使用時間、使用量、化学物質比率、希釈率等の詳細データを公開している (Table 11 (b))<sup>47)</sup>。また、食器単位面積あたりの残留液量を $5.5 \times 10^{-4}$  mL/cm<sup>2</sup>、食器用洗剤のすすぎ残存率を0.1(無次元)、1日あたりの食器-食品接触面積を5400 cm<sup>2</sup>、食器-食品移行率を1(無次元)と設定している。

NITEの調査では<sup>11)</sup>、洗濯機の使用頻度は夏季・冬季ともに週7日が最も高く、衣料用洗剤使用時にゴム手袋やマスクを着用しない人は8割を超えていた。衣類を干す場所は夏季・冬季ともに屋外がそれぞれ78.3%および57.5%と最も高く、次いで部屋干しの15.2%および35.0%で、衣類乾燥機、浴室乾燥機、コインランドリーの使用はいずれも2%以下であった。また、

衣料用洗剤、柔軟剤、漂白剤を規定量より多めに入れると回答した人はそれぞれ15.4%、15.9%、8.1%もいた。

#### C.6.4 印刷物

AISTの調査による印刷物(新聞、雑誌、書籍)それぞれの表面積および接触時間についてはTable 10に示す<sup>47)</sup>。また、AISTでは、部材(印刷に用いられた印刷インキ製品に含有される揮発性有機化合物(VOC)が揮散して紙面に付着した固形成分)に含まれる有機顔料を対象として推定した有機顔料比率等を算出しており、それらはTable 12に示す<sup>6)</sup>。

#### C.6.5 衣料

一般社団法人日本衣料管理協会では、1978年から「衣料の使用実態調査」を毎年行っている。2016年1月および2017年1月には、学生本人および学生の父母を対象に、よく購入する衣料ベスト3およびその衣料の表地の組成について調査した<sup>53,54)</sup>。その結果、表地は綿またはポリエステルが上位であった(Table 13)。

#### D. まとめ

日本人の正確な曝露量を推計するため、さまざまな条件を想定できる各種経路の曝露シナリオおよび曝露係数等を調査した。その結果、経皮、経口および吸入の各曝露経路について、様々な曝露シナリオを収集することができ、いくつかの製品については具体的な曝露評価事例も確認できた。また、曝露評価に必要となる、身体データ、行動情報および家庭用品の購入や使用に関する情報についても、有効で詳細な情報が収集できる情報源を確認した。家庭用品の用途により、適切なもの

を活用できることがわかった。今後、海外の情報との比較も含めて、収集した情報の有効性を議論する。

#### E. 研究発表

##### E1. 論文発表

なし

##### E2. 学会発表

なし

#### F. 知的所有権の取得状況

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

#### G. 引用文献

- 1) NITE: GHS 表示のための消費者製品のリスク評価手法のガイダンス(2008).
- 2) United Nations: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) Sixth revised edition (2015)  
[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev06/English/ST-SG-AC10-30-Rev6e.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev06/English/ST-SG-AC10-30-Rev6e.pdf), cited May 1st 2020.
- 3) GHS 関係省庁連絡会議: GHS 表示のために行う消費者製品の暴露に由来するリスク評価の考え方(2007)
- 4) NITE: 消費者製品含有化学物質の暴露量推算ソフト (CHEM-NITE) (2008).

- 5) NITE, 経済産業省, 厚生労働省: 製品含有化学物質のリスク評価 (デカブロモジフェニルエーテル) (2017).
- 6) AIST: 製品含有化学物質の暴露評価手法開発に関する調査 (2016).
- 7) 厚生労働省: CREATE-SIMPLE (ver. 2.2) (2019).  
[https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anz/en/kag/ankgc07\\_3.htm](https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anz/en/kag/ankgc07_3.htm), cited May 1st 2020.
- 8) AIST: 排出シナリオ文書—プラスチック添加剤, 化学物質の最適管理をめざすリスクトレードオフ解析手法の開発, 1-64 (2012).
- 9) AIST: 室内暴露評価ツール (iAIR) v1.062 および v1.205sbeta, 著作権登録管理番号 H24PRO-1370 および H23PRO-1249 (2014)  
<https://www.aist-riss.jp/software/iair/index.html>, cited May 1st 2020.
- 10) AIST: 室内製品暴露評価ツール (AIST-ICET) Version0.81, 著作権登録管理番号 H28PRO-1993 (2017)  
<https://icet.aist-riss.jp/>, cited May 1st 2020.
- 11) NITE: 室内暴露にかかわる生活・行動パターン情報 (2017).
- 12) AIST: 暴露係数ハンドブック  
<https://unit.aist.go.jp/riss/crm/exposurerefactors/>, cited May 1st 2020.
- 13) 総務省統計局: 平成 28 年社会生活基本調査 (2016).  
<https://www.stat.go.jp/data/shakai/2016/index.html>, cited May 1st 2020.
- 14) 総務省統計局: 平成 28 年社会生活基本調査, 生活行動に関する結果 (2016).
- 15) 総務省統計局: 平成 28 年社会生活基本調査, 生活時間に関する結果 (2016).
- 16) 総務省統計局: 平成 28 年社会生活基本調査, 詳細行動分類による生活時間に関する結果 (2016).
- 17) NHK 放送文化研究所: 国民生活時間調査, 日本人の生活時間・2015 (2016).
- 18) CERI: 化学物質安全性(ハザード)データ  
[https://www.cerij.or.jp/evaluation\\_document/Chemical\\_hazard\\_data.html](https://www.cerij.or.jp/evaluation_document/Chemical_hazard_data.html), cited May 1st 2020.
- 19) CERI: CERI 有害性評価書  
[https://www.cerij.or.jp/evaluation\\_document/hazard\\_assessment\\_report.html](https://www.cerij.or.jp/evaluation_document/hazard_assessment_report.html), cited May 1st 2020.
- 20) NITE: 化学物質総合情報提供システム (NITE-CHRIP)  
[https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip\\_search/systemTop](https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/systemTop), cited May 1st 2020.
- 21) 食品安全委員会: 曝露評価に用いる体重について (2014)  
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000052189.pdf>, cited May 1st 2020.
- 22) 厚生労働省健康局: 水道水質基準等の設定の考え方について, 平成 21 年度第 2 回水質基準逐次改正検討会参考資料 3 (2009).
- 23) 厚生労働省: 食品健康影響評価に用いる平均体重の変更について (2014)

- [https://www.fsc.go.jp/iinkai/heikintai/kyu\\_260331.pdf](https://www.fsc.go.jp/iinkai/heikintai/kyu_260331.pdf), cited May 1st 2020.
- 24) 厚生労働省: 国民健康・栄養調査  
[https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou\\_eiyouchousa.html](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyouchousa.html), cited May 1st 2020.
- 25) 厚生労働省: 国民健康・栄養調査(平成30年)の第2部 身体状況調査の結果.
- 26) NITE: 人間特性計測データベース  
<https://www.hql.jp/database/cat>, cited May 1st 2020.
- 27) NITE: 人体寸法データベース1997-8(2001).
- 28) 文部科学省: 学校保健統計調査  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa05/hoken/1268826](https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/1268826), cited May 1st 2020.
- 29) スポーツ庁: 体力・運動能力調査  
[https://www.mext.go.jp/sports/b\\_menu/toukei/chousa04/tairyoku/1368148.htm](https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/1368148.htm), cited May 1st 2020.
- 30) 公益財団法人日本学校保健会: 児童生徒の健康診断マニュアル(平成27年度改訂版)(2015).
- 31) 藏澄美仁, 堀越哲美, 土川忠浩, 松原斎樹: 日本人の体表面積に関する研究, 日本生気象学会雑誌, 31(1), 5-29(1994).
- 32) 環境省: 化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン(平成18年12月版), 化学物質の環境リスク評価 第5巻(2006).
- 33) NITE, CERi: 化学物質の初期リスク評価作成マニュアル Ver. 2.0(2007).
- 34) 徳弘龍太郎, 出口弘: 生活行動と呼吸量を考慮した汚染物質暴露評価システムの構築, 計測自動制御学会論文集, 52(12), 678-689(2016).
- 35) 独立行政法人放射線医学総合研究所, ラドン濃度測定・線量評価委員会: ラドン濃度測定・線量評価最終報告書: 平成9年度(1998).
- 36) 塩津弥佳, 吉澤晋, 池田耕一, 野崎淳夫: 生活時間調査による屋内滞在時間量と活動量 室内空気汚染物質に対する曝露量評価に関する基礎的研究 その1, 日本建築学会計画系論文集, 511, 45-52(1998).
- 37) 独立行政法人放射線医学総合研究所, 放射線被ばくに関する基礎知識 第6報(2011).
- 38) 厚生労働省: 平成30年簡易生命表.
- 39) 厚生労働省: 第22回生命表(2017).
- 40) 厚生労働省: 平成27年都道府県別生命表.
- 41) 田中廣通: 芳香消臭脱臭剤協議会の新効力試験法について, におい・かおり環境学会誌, 37(5), 339-354(2006).
- 42) 三原邦彰, 吉野博, 三田村輝章, 鈴木憲高, 熊谷一清, 奥泉裕美子, 野口美由貴, 柳沢幸雄, 大澤元毅: 居住状態の住宅34戸における換気量測定, 環境の管理, 日本環境管理学会誌, 52, 166-169(2004).
- 43) 東京ガス株式会社都市生活研究所: 現代人の入浴事情2015(2015).
- 44) 時事通信社: 入浴に関する世論調査, 中央調査報(No.575)(2005).
- 45) 厚生労働省: 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会器具・容器包装部会, 資料

- 1-1 おもちゃに係るフタル酸エステルの規格基準の一部改正について (案) (2010).
- 46) 杉田たき子, 河村葉子, 谷村雅子, 松田りえ子, 新野竜大, 石橋亨, 平林尚之, 松木容彦, 山田隆, 米谷民雄: 乳幼児用軟質ポリ塩化ビニル製玩具からのフタル酸エステル暴露量の推定, 食品衛生学雑誌, 44(2), 96-102 (2003).
- 47) AIST: 室内製品暴露評価ツール (ICET) 製品データベース説明資料 (2016).
- 48) 社団法人日本化学工業協会: イニシヤルリスクアセスメントの手引き (改訂版) (1998).
- 49) 斎藤育江, 大貫文, 前野智和, 保坂三継, 中江大: スプレー粒子の粒径分布および粒子中成分の測定, 東京健安研セ年報, 65, 223-229 (2014)
- 50) 一般社団法人日本エアゾール協会: 家庭用エアゾール防水スプレー製品等の安全性向上のための自主基準 (2016).
- 51) 河上強志, 伊佐間和郎, 五十嵐良明: 平成 26 年度家庭用品事故情報収集調査 フッ素樹脂、シリコン等を含む衣類用スプレー製品に関する実態調査 (2014).
- 52) 厚生労働省: 家庭用防水スプレー製品等安全確保マニュアル作成の手引き (第 3 版) (2015).
- 53) 一般社団法人日本衣料管理協会: 平成 28 年度衣料の使用実態調査 (2016).
- 54) 一般社団法人日本衣料管理協会: 平成 29 年度衣料の使用実態調査 (2017).

Table 1 NITE による「室内暴露にかかわる生活・行動パターン情報」の抜粋 (出典 11)

	項目	単位	中央値	最頻値	更新
住居	屋内滞在時間 (平日, 全世代)	hr/day	14.0	12.0	2012
	屋内滞在時間 (休日, 全世代)	hr/day	18.0	20.0	2012
	居室の面積	m <sup>2</sup>	16.2	8.8	2014
	居室滞在時間 (平日)	hr/day	6.0	4.0	2012
	居室滞在時間 (休日)	hr/day	8.0	10.0	2012
	寝室の面積	m <sup>2</sup>	10.6	8.8	2014
	寝室滞在時間 (平日)	hr/day	7.0	7.0	2012
	寝室滞在時間 (休日)	hr/day	8.0	8.0	2012
	トイレの面積	m <sup>2</sup>	1.6	1.6	2013
	バスの面積	m <sup>2</sup>	3.3	3.3	2013
	トイレ一体型ユニットバス面積	m <sup>2</sup>	3.3	2.9	2013
	トイレ滞在時間 (平日)	hr/day	0.3	0.2	2013
	トイレ滞在時間 (休日)	hr/day	0.3	0.2	2013
	バス滞在時間 (平日)	hr/day	0.5	0.5	2013
	バス滞在時間 (休日)	hr/day	0.5	0.5	2013
	窓開けによる居室の換気時間 (夏)	hr/day	5.0	24.0	2014
	窓開けによる居室の換気時間 (冬)	hr/day	0.3	0.0	2014
	窓開けによる居室の換気時間 (春秋)	hr/day	5.0	8.0	2014
	窓開けによる寝室の換気時間 (夏)	hr/day	6.0	24.0	2014
	窓開けによる寝室の換気時間 (冬)	hr/day	0.2	0.0	2014
	窓開けによる寝室の換気時間 (春秋)	hr/day	5.0	8.0	2014
	居室の空気清浄機の稼働時間 (夏)	hr/day	6.0	24.0	2014
	居室の空気清浄機の稼働時間 (冬)	hr/day	8.0	24.0	2014
	居室の空気清浄機の稼働時間 (春秋)	hr/day	10.0	24.0	2014
	寝室の空気清浄機の稼働時間 (夏)	hr/day	6.0	24.0	2014
	寝室の空気清浄機の稼働時間 (冬)	hr/day	6.0	24.0	2014
	寝室の空気清浄機の稼働時間 (春秋)	hr/day	6.0	24.0	2014

(続く)



Table 1 (続き) NITE による「室内暴露にかかわる生活・行動パターン情報」の抜粋

	項目	単位	中央値	最頻値	更新
消費者製品	居室のカーテンの総面積	m <sup>2</sup>	7.2	7.2	2014
	寝室のカーテンの総面積	m <sup>2</sup>	5.4	3.6	2014
	寝居室兼用のカーテンの総面積	m <sup>2</sup>	5.4	3.6	2014
	塗料の使用時間	min/day	45	90	2013
	塗料の総塗装面積	m <sup>2</sup>	3.33	3.33	2013
	接着剤の使用時間	min/day	8.0	2.5	2013
	接着剤の使用量	g	0.5	0.5	2013
	ワックスがけの作業時間	min/day	45	45	2013
	ワックスがけの総塗布面積	m <sup>2</sup>	25.0	31.2	2013
	居室の消臭・芳香剤(ポンプ式スプレー)の1日当たりの使用回数	回/day	0.5	0.5	2012
	居室の消臭・芳香剤(ポンプ式スプレー)の1回当たりのプッシュ回数	回/回	3.0	3.0	2012
	居室の消臭・芳香剤(エアゾールスプレー)の1日当たりの使用回数	回/day	0.5	0.5	2012
	居室の消臭・芳香剤(エアゾールスプレー)の1回当たりのプッシュ回数	回/day	3.0	3.0	2012
	居室の消臭・芳香剤(エアゾールスプレー)の1プッシュ当たりの使用秒数	秒/回	2.0	2.0	2012
	寝室の消臭・芳香剤(ポンプ式スプレー)の1日当たりの使用回数	回/day	0.5	0.5	2012
	寝室の消臭・芳香剤(ポンプ式スプレー)の1回当たりのプッシュ回数	回/回	3.0	3.0	2012
	寝室の消臭・芳香剤(エアゾールスプレー)の1日当たりの使用回数	回/day	0.5	0.5	2012
	寝室の消臭・芳香剤(エアゾールスプレー)の1回当たりのプッシュ回数	回/day	2.0	1.0	2012
	寝室の消臭・芳香剤(エアゾールスプレー)の1プッシュ当たりの使用秒数	秒/回	2.0	2.0	2012
	家事行動	食器の手洗いの所要時間	min/回	7.5	7.5
洗剤を用いた部屋掃除の所要時間		min/回	15	7.5	2010
ガラス掃除の所要時間		min/回	37.5	25	2010
トイレ掃除の所要時間		min/回	7.5	7.5	2010
バスルーム掃除の所要時間		min/回	7.5	7.5	2010
衣服の手洗いの所要時間		min/回	7.5	7.5	2015

Table 2 AIST の化学物質リスク評価管理研究センターが開示する「暴露係数」の抜粋  
(出典 12)

	項目	代表値	更新
食品摂取量	水	男性: 668 mL/day 女性: 666 mL/day	2007
その他摂取量	喫煙本数	19.8本/day	2007
	母乳	1-6ヶ月児: 702 g/day 1-12ヶ月児: 581 g/day	2006
生活時間	在宅	15.8 hr/day	2007
	子供の在宅	小学校高学年: 15.1 hr/day	2007
	入浴	男性: 0.39 hr/day 女性: 0.45 hr/day	2006
人体関連	体重	男性: 64.0 kg 女性: 52.7 kg	2007
	子供の体重	男性: 36.9 kg 女性: 37.0 kg	2007
	体表面積	男性: 16,900 cm <sup>2</sup> 女性: 15,100 cm <sup>2</sup>	2006
	呼吸率	男女平均: 17.3 m <sup>3</sup> /day	2006
その他	換気率	0.59 回/hr	2007

Table 3 総務省の「社会生活基本調査」による生活時間の配分（出典 15）

1次活動	10.68
睡眠	7.67
身の回りの用事	1.37
食事	0.67
2次活動	6.95
仕事等	4.82
通勤・通学	0.57
仕事	3.55
学業	0.70
家事関連	2.13
家事	1.38
介護・看護	0.07
育児	0.25
買い物	0.43
3次活動	6.37
移動（通勤・通学を除く）	0.48
テレビ・ラジオ・新聞・雑誌	2.25
休養・くつろぎ	1.62
学習・自己啓発・訓練（学業以外）	0.22
趣味・娯楽	0.78
スポーツ	0.23
ボランティア活動・社会参加活動	0.07
交際・付き合い	0.28
受診・療養	0.13
その他	0.31

Unit: hr

Table 4 NHK 放送文化研究所による「国民生活時間調査」の  
日本人の生活時間・2015 の抜粋（出典 17）

大分類	中分類	小分類	具体例
必需行動	睡眠	睡眠	30分以上連続した睡眠, 仮眠, 昼寝
	食事	食事	朝食, 昼食, 夕食, 夜食, 給食
	身のまわりの用事	身のまわりの用事	洗顔, トイレ, 入浴, 着替え, 化粧, 散髪
	療養・静養	療養・静養	医者に行く, 治療を受ける, 入院, 療養中
拘束行動	仕事関連	仕事 仕事のつきあい	何らかの収入を得る行動, 準備・片付け・移動なども含む 上司・同僚・部下との仕事上のつきあい, 送迎会
	学業	授業・学内の活動 学校外の学習	授業, 朝礼, 掃除, 学校行事, 部活動, クラブ活動 自宅や学習塾での学習, 宿題
	家事	炊事・掃除・洗濯 買い物 子どもの世話 家庭雑事	食事の支度・後片付け, 掃除, 洗濯・アイロンがけ 食料品・衣料品・生活用品などの買い物 子どもの相手, 勉強をみる, 送り迎え 整理・片付け, 銀行・役所に行く, 子ども以外の家族の世話・介護・看病
	通勤	通勤	自宅と職場（田畑などを含む）の往復
	通学	通学	自宅と学校の往復
	社会参加	社会参加	PTA, 地域の行事・会合への参加, 冠婚葬祭, ボランティア活動
	会話・交際	会話・交際	家族・友人・知人・親戚とのつきあい, おしゃべり, 電話, 電子メール, 家族・友人・知人とのインターネットでのやりとり
	レジャー活動	スポーツ 行楽・散策	体操, 運動, 各種スポーツ, ボール遊び 行楽地・繁華街へ行く, 街をぶらぶら歩く, 散歩, 釣り
		趣味・娯楽・教養 趣味・娯楽・教養の インターネット	趣味・けいこごと・習いごと, 観賞, 観戦, 遊び, ゲーム 趣味・娯楽・遊びとしてインターネットを使う*
	自由行動	テレビ ラジオ 新聞 雑誌・マンガ・本	テレビ ラジオ 新聞 雑誌・マンガ・本
マスメディア接触		CD・テープ	CD・デジタルオーディオプレーヤー・テープ・パソコンなど ラジオ以外で音楽を聞く
		ビデオ・HDD・DVD	ビデオ・HDD・DVDを見る (録画したテレビ番組の再生視聴・ネットで 配信されたテレビ番組の視聴も含む)
休息		休息	休憩, おやつ, お茶, 特に何もしていない状態
その他	その他・不明	その他 不明	上記のどれにもあてはまらない行動 無記入

\*仕事や学業上の利用は, それぞれ「仕事」「学業」に分類。メールは「会話・交際」に分類

Table 5 「国民生活時間調査」における必需行動および自由行動の  
 全員平均時間と行為者平均時間（出典 17）

大分類	中分類	小分類	全員平均時間			行為者平均時間		
			平日	土曜	日曜	平日	土曜	日曜
必需行動	睡眠	睡眠	7.25	7.70	8.05	—	—	—
	食事	食事	1.60	1.73	1.73	—	—	—
	身のまわりの用事	身のまわりの用事	1.20	1.20	1.20	—	—	—
自由行動	会話・交際	会話・交際	0.23	0.45	0.47	1.57	2.37	2.62
		スポーツ	0.17	0.23	0.27	1.77	2.57	2.78
	レジャー活動	行楽・散策	0.27	0.63	0.82	2.07	3.10	3.37
		趣味・娯楽・教養	0.38	0.57	0.73	2.48	3.30	3.48
		趣味・娯楽・教養の インターネット	0.47	0.63	0.72	2.03	2.50	2.78
	マスメディア接触	テレビ	3.30	3.78	3.95	—	—	—
		ラジオ	0.33	0.27	0.25	2.73	2.5	2.62
		新聞	0.27	0.30	0.28	0.80	0.83	0.83
雑誌・マンガ・本		0.20	0.23	0.23	1.27	1.48	1.43	
CD・テープ		0.12	0.13	0.12	1.60	1.90	1.97	
	ビデオ・HDD・DVD	0.28	0.42	0.38	1.90	2.33	2.25	

—：必需行動および自由行動のテレビは行為者率が8割を超えるため無記載

Table 6 「平成 30 年国民健康・栄養調査」における年齢階級とその身長および体重  
(出典 25)

	男性		女性	
	身長 (cm)	体重 (kg)	身長 (cm)	体重 (kg)
全体	162.4	61.8	150.3	50
1歳	79.7	10.4	77.2	10.2
2歳	88.6	12.6	87.5	12.3
3歳	96.0	14.2	96.1	14.6
4歳	101.2	15.4	102.3	15.9
5歳	110.0	18.2	109.3	18.1
6歳	115.6	20.4	114.8	20.3
7歳	122.0	24.2	119.6	22.3
8歳	127.8	26.6	125.7	26.0
9歳	131.8	29.1	134.4	29.7
10歳	138.4	33.8	140.6	33.7
11歳	145.7	38.8	146.6	37.1
12歳	153.1	43.4	150.1	41.9
13歳	160.3	50.4	154.6	47.2
14歳	165.2	51.0	154.9	48.7
15歳	168.0	57.9	158.2	49.5
16歳	173.9	62.6	156.6	49.9
17歳	169.2	57.3	154.8	47.2
18歳	170.0	61.1	157.4	50.1
19歳	174.0	64.3	156.6	51.2
20歳	169.1	61.4	157.0	50.7
21歳	172.5	65.1	157.1	52.2
22歳	172.6	64.0	158.8	52.3
23歳	169.4	62.8	159.3	54.6
24歳	171.5	63.9	157.5	50.9
25歳	173.5	70.3	160.1	53.3
26-29歳	171.7	66.0	159.4	54.0
30-39歳	172.1	71.0	158.3	53.4
40-49歳	171.3	71.1	158.7	55.8
50-59歳	170.8	70.4	157.0	55.2
60-69歳	167.2	67.1	153.9	54.2
70歳以上	162.7	62.7	149.0	51.3

Table 7 日本人の体表面積 Unit: cm<sup>2</sup>

	実測平均値*				推定値**				
	男性 (n=24)	女性 (n=21)	平均 (n=45)	成人男性	成人女性	成人	子供男性	子供女性	子供
体表面積 (全身)	16848.9	15331.1	16090.0	15027	15188	15108	6659	6602	6630
頭	1187.4	1121.8	1154.6	1067	1109	1088	486	469	477
耳	86.3	75.2	80.7	90	76	83	33	40	36
首	617.4	462.9	540.1	556	456	506	200	244	222
胸	1047.0	980.1	1013.5	932	972	952	426	409	418
腹部	1068.7	797.5	933.1	947	790	868	346	416	381
背中	1216.3	1126.4	1171.4	1082	1124	1103	493	475	484
腰	521.7	346.6	434.2	466	349	408	153	205	179
上腕	1698.8	1528.4	1613.6	1503	1519	1512	666	660	663
二の腕	991.6	882.7	937.2	887	866	876	380	389	385
手	834.0	732.7	783.3	751	729	740	320	330	325
臀部	1357.7	1259.3	1308.6	1202	1245	1224	546	528	537
太もも	2888.7	2983.9	2936.3	2570	2962	2766	1298	1129	1214
脚	2135.2	1961.5	2048.4	1909	1944	1926	852	838	845
足	1198.2	1072.0	1135.0	1067	1063	1065	466	469	467

\*: 出典31, \*\*: 出典5

Table 8 放射線医学総合研究所による行動別日本人の呼吸率と生活時間（出典 35）

カテゴリー	行動	日本人男女の 平均呼吸率 (m <sup>3</sup> /hr)	生活行動
I	睡眠と安らかな横臥	0.37	睡眠
II	座った姿勢での活動	0.60	食事, 趣味 (1/4), 交際 (1/2), テレビ・新聞等, 休養, 学習・研究, 受診, 屋内での学業
III	立った姿勢での軽い活動	0.91	身の回り, 通勤・通学, 屋内仕事, 家事 (1/4), 育児 (1/2), 買い物 (1/2), 移動 (1/2), 趣味・娯楽 (3/4), 交際 (1/2), その他
IV	家事の身体活動	1.17	家事 (3/4), 社会的活動, 育児 (1/2), 屋外仕事, 屋外での学業
V	活動的な娯楽	1.88	スポーツ, 介護・看護
VI	速やかな歩行	1.93	通勤・通学 (1/2), 買い物 (1/2), 移動 (1/2)



Table 9 芳香消臭脱臭剤協議会が示した平均的な空間容積（出典 41）

	平均的な空間容積 (m <sup>2</sup> )	備考
トイレ	3~4	約6割が3 m <sup>2</sup> 程度
自動車	3~6	
居間	25~30	6畳~8畳
寝室（子供部屋）	15~25	4畳~6畳
冷蔵庫	0.05~0.5	
冷凍庫	0.01~0.2	
ペット飼育器など	0.01~0.5	
台所	10~20	
浴室（戸建て）	5~10	
浴室（マンション）	4~5	
玄関	2~10	

Table 10 AIST の調査による成形品の表面積および接触時間（出典 47）

製品	表面積 (m <sup>2</sup> )	1日あたりの接触時間 (hr)		
		平均値	75%値	95%値
デスクトップパソコン	1.51	1.4	2.0	5.9
ノートパソコン	0.379	1.6	2.6	6.4
テレビ*	2.28	—	—	—
掃除機	0.353	0.12	0.25	0.50
洗濯機	3.11	0.0090	0.0091	0.025
冷蔵庫	4.42	0.073	0.11	0.11
電子レンジ	1.10	0.039	0.066	0.10
携帯電話	0.0281	0.26	0.25	1.2
スマートフォン	0.0220	0.68	0.79	3.3
携帯用ゲーム機	0.0528	0.13	0.042	0.75
机	4.539	0.90	1.3	2.6
テーブル	3.078	2.2	3.2	6.4
イス	1.324	3.1	4.5	9.0
書棚	7.4972	0.011	0.0083	0.042
タンス	3.78	0.094	0.17	0.17
食器棚	3.18	0.11	0.11	0.22
新聞	0.42	0.34	0.44	0.94
雑誌	0.140	0.11	0.14	0.31
書籍	3.72	0.14	0.18	0.38

\*: テレビは使用時に直接接触しないため接触時間は除外

Table 11 AIST の調査による (a) スプレー製品および (b) 洗剤等の  
使用情報の抜粋 (出典 47)

(a)

製品分類	方式	1秒あたり噴霧量* (g/sec)	化学物質比率 (%)	粒子10 mm以下の 粒子比率 (%)
家庭用殺虫剤	缶スプレー	1.3	0.1	6.9
虫よけ	缶スプレー	0.63	5	12.3
	トリガー式スプレー	0.12	12	0.7
芳香・消臭剤	缶スプレー	1.6	0.6	20.1
	トリガー式スプレー	0.90	—	0.5
制汗剤	缶スプレー	0.43	—	24.8
	トリガー式スプレー	0.028	—	0.2
整髪料	缶スプレー	0.53	—	2.6
	トリガー式スプレー	0.14	—	0.1
住居用洗剤	缶スプレー	2.0	0.1	0.1
	トリガー式スプレー	0.76	3.5	0.1
家庭用塗料	缶スプレー	0.87	21	—

\* : トリガー式スプレーはプッシュ1回を噴霧時間1秒であると仮定  
— : 推定されていない

(b)

製品分類	1回あたり使用時間 (min/回)	1回あたり使用量 (g/回)	対象化学物質	化学物質比率 (%)
食器用洗剤	12.5	0.75	界面活性剤	32
衣類用洗剤	12.5	23.5	界面活性剤	25
住居用洗剤	20.6		界面活性剤	4
家庭用接着剤	34 (±47)	23	溶剤	溶剤系 60 水系 3
家庭用塗料	68 (±150)*	295	溶剤	21

\* : スプレー製品を含まないと仮定  
— : 推定されていない

Table 12 AISTによる印刷物の室内存在量および部材中の有機顔料の情報（出典6）

製品	新聞	雑誌	書籍
製品購入量（／年）	9.4月分	10.4冊	17.6冊
製品寿命（年）	0.1	0.1	20
室内存在量	0.94月分	1.04冊	352冊
印刷インキ中の有機顔料比率（%）	12	12	12
印刷インキ中のVOC比率（%）	22.5	55.0	32.0
印刷インキ中の固形成分比率（%）	77.5	45.0	68.0
化学物質比率（%）	15.5	26.7	17.6
印刷物単位面積あたり印刷インキ使用量（g/m <sup>2</sup> ）	0.387	0.714	0.724
インキ種類別の印刷インキ中固形成分比率（wt%）	0.775	0.45	0.68
印刷物単位面積あたり固形成分重量（g/m <sup>2</sup> ）	0.30	0.32	0.49
印刷物全面に塗られた仮定における単位面積あたり固形成分重量（g/m <sup>2</sup> ）	1.16	1.16	1.16

Table 13 よく買う衣料ベスト3の表地の組成 (出典53,54)

(a) 2016年の調査

( ) 内の単位:品目ごとの%

対象	よく買う衣料の ベスト3			組成繊維 (表地) のベスト3				
	1	2	3	1	2	3		
父	1	ワイシャツ	綿	(43.4)	ポリエステル・綿	(42.5)	ポリエステル	(10.7)
	2	Tシャツ	綿	(72.3)	ポリエステル	(14.5)	ポリエステル・綿	( 8.6)
	3	スポーツシャツ	綿	(53.0)	ポリエステル	(20.1)	ポリエステル・綿	(18.7)
母	1	パンツ	綿	(24.8)	ポリエステル	(23.5)	ポリエステル・綿	(20.7)
	2	Tシャツ	綿	(66.3)	ポリエステル・綿	(12.5)	ポリエステル	(11.0)
	3	セーター	毛	(26.7)	アクリル	(16.7)	毛・アクリル	(12.6)
学生	1	スカート	ポリエステル	(42.0)	綿	(21.6)	ポリエステル・綿	(10.6)
	2	セーター	アクリル	(27.0)	毛	(24.4)	ポリエステル	(10.6)
	3	Tシャツ	綿	(61.8)	ポリエステル	(15.1)	ポリエステル・綿	(11.0)

(b) 2017年の調査

( ) 内の単位:品目ごとの%

対象	よく買う衣料の ベスト3			組成繊維 (表地) のベスト3				
	1	2	3	1	2	3		
学生	1	シャツ・ブラウス	ポリエステル	(35.7)	綿	(32.8)	ポリエステル・綿	(11.9)
	2	スカート	ポリエステル	(39.9)	綿	(22.9)	ポリエステル・綿	(11.8)
	3	セーター	アクリル	(26.6)	ポリエステル	(17.8)	毛	(15.8)