

家庭用品中有害物質の試験法及び規制基準設定に関する研究

未規制物質の曝露評価に関する研究

研究分担者 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

研究協力者 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 森 葉子 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 研究員

本研究では、昨年度の未規制有機リン系防炎加工剤の調査によって、防災頭巾から検出されたトリス（1,3-ジクロロ-2-プロピル）ホスファート（TDCP）について、経皮曝露評価に資する情報収集と、曝露評価の実施を試みた。具体的には、国内外の公的機関の評価書から、防炎加工剤等の経皮曝露を想定したシナリオや、曝露評価に係る生活・行動パターン情報の収集を行った。そして、それらの情報を参考に、分担研究者が本年度に別途実施した TDCP の人工汗への溶出試験結果に基づき、避難時、通常時、避難訓練時の 3 つのシナリオを想定して曝露評価を行った。その結果、経皮曝露量は避難時で 8.1×10^{-4} (mg/kg BW/day)、通常時で 8.6×10^{-4} (mg/kg BW/day)、避難訓練時で 2.6×10^{-6} (mg/kg BW/day) と、それぞれ推定された。これらの値は、Danish EPA が示した導出無影響レベル（Derived no effect level: DNEL）を下回っていた。

A. 研究目的

我が国では、家庭用品を衛生化学的観点から安全なものにすることを目的として、「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）（昭和 48 年法律第百十二号）が存在する¹⁾。家庭用品規制法では指定家庭用品に含まれる有害物質の含有量や溶出量について基準を定めており、現在までに 21 種類の有害物質が指定されている。一方、生活様式の多様化に伴い、新たな形態の家庭用品や化学物質が使用されており、現時点で未規制の物質についても、知見の収集が必要である。

そのため、これまでに未規制化学物質の調査を実施しており、昨年度の分担研

究者による未規制有機リン系防炎加工剤の調査によって、防災頭巾中に相対的に高濃度のトリス（1,3-ジクロロ-2-プロピル）ホスファート（TDCP）（CAS RN. 13674-87-8）が含まれていることが明らかにされた²⁾。そこで、今年度はこの防災頭巾中の TDCP の健康リスク評価に資する曝露量を推定するため、製品の使用形態から、経皮からの曝露に着目した曝露評価の実施を試みた。具体的には、国内外の公的機関の評価書から、防炎加工剤等の経皮曝露を想定したシナリオや、曝露評価に係る生活・行動パターン情報の収集を行った。そして、それらの情報を参考に、分担研究者が本年度に別途実施した TDCP の人工汗への溶出試験結果³⁾に基づき、曝露評価

を実施した。

B. 研究方法

B.1 防災加工剤等の経皮曝露を想定した曝露シナリオに関する情報収集

消費者を対象とした曝露評価の検討のため、曝露評価を実施している以下の国内外の公表資料や文献を収集し、曝露シナリオの概要、条件（規定値としてのパラメータ等）及び曝露評価に必要な入力パラメータを調査した。

- ECHA (2016). Guidance on information requirements and chemical safety assessment; Chapter R.15: Consumer exposure estimation.⁴⁾
- Danish EPA (2015) Chemical substances in car safety seats and other textile products for children.⁵⁾
- Abou-Elwafa Abdallah M., Harrad S.: Dermal uptake of chlorinated organophosphate flame retardants via contact with furniture fabrics; implications for human exposure, Environ Res, 209, 112847, 2022.⁶⁾

B.2 経皮曝露評価にかかわる生活・行動パターン情報の収集

防災頭巾中の防災加工剤の曝露評価を行うため、防災頭巾への経皮接触の可能性がある場面として、以下の3つのシナリオを想定して、生活・行動パターン情報を収集した。なお、防災頭巾の使用者は、小学1年生～6年生までの児童と仮定した。

シナリオ①：避難時など、防災頭巾を頭

に被ることを想定し、防災頭巾の内側布は児童の頭部に24時間接触すると仮定する。また、防災頭巾の外側を手で押さえる可能性が考えられるため、ワーストケースとして睡眠時間以外の時間は手のひらが防災頭巾に接触すると仮定した。

シナリオ②：非常時以外において、小学生が学校の椅子に防災頭巾を固定し、手・脚・太ももが防災頭巾の外側布に接触する可能性がある。ワーストケースとして、小学生の学校滞在時間中、手・脚・太ももの接触可能面積が防災頭巾の外側布に経皮接触すると仮定した。

シナリオ③：避難訓練時に、防災頭巾を頭に被ることを想定し、防災頭巾の内側布は児童の頭部に接触し、手のひらは防災頭巾の外側と接触する可能性がある。接触時間は避難訓練の時間と仮定した。

B.3 防災加工剤の曝露評価

分担研究における実態調査及び溶出試験結果に基づき、防災頭巾中の防災加工剤TCDPの経皮曝露量評価を実施した。具体的には、B.1で情報収集したDanish EPA⁵⁾で用いられた曝露評価式をベースとして、B.2で得られた生活・行動パターン情報を適宜用いて、曝露評価を行った。

C. 研究結果及び考察

C.1 防災加工剤等の経皮曝露を想定した曝露シナリオに関する情報収集

- Guidance on information requirements and chemical safety assessment; Chapter R.15: Consumer exposure estimation.⁴⁾
- ECHAでは、REACH登録のための情報

要件と化学物質安全性評価に関するガイダンスを公表しており、15 章「消費者曝露推定」には、成形品から溶出して皮膚に移行する化学物質の曝露評価が述べられている。化学物質の皮膚への負荷量を L_{der} (mg/cm^2)、体重当たりの経皮曝露量を D_{der} ($\text{mg}/\text{kg BW}/\text{day}$) として、以下の曝露評価式及びが示されている。

$$L_{der} = \frac{Q_{prod} \cdot Fc_{prod} \cdot Fc_{migr} \cdot Fc_{contact} \cdot T_{contact} \cdot 1000}{A_{skin}}$$

$$D_{der} = \frac{L_{der} \cdot A_{skin} \cdot n}{BW}$$

Q_{prod} : 製品使用量 (g)

Fc_{prod} : 製品中の対象物質画分(濃度) (g/g 製品)

Fc_{migr} : 単位時間当たりに皮膚に移行する対象物質の割合 (g/g 製品/hour)

$Fc_{contact}$: 製品の皮膚への接触面積割合 (初期値=1) (cm^2/cm^2)

$T_{contact}$: 成形品と皮膚との接触時間 (day)

A_{skin} : 成形品と皮膚との接触面積 (cm^2)

BW: 体重 (kg)

n: 1 日の平均暴露回数

なお、製品の単位面積当たりの密度 (SD_{prod} : mg/cm^2) が判明している場合には、 L_{der} は次の式で表すことができる。

$$L_{der} = SD_{prod} \cdot Fc_{prod} \cdot Fc_{migr} \cdot Fc_{contact} \cdot T_{contact}$$

• Danish EPA (2015) Chemical substances in car safety seats and other textile products for children.⁵⁾

Danish EPA において実施された、幼児用繊維製品中に含まれる化学物質のリス

ク評価に関する報告書の中で、繊維製品中の有機リン系防炎加工剤の経皮曝露評価事例が示されている。その曝露評価では、製品から溶出した化学物質の皮膚への負荷量を L_{der} (mg/cm^2)、体重当たりの経皮負荷量を $D_{der, external}$ ($\text{mg}/\text{kg BW}/\text{day}$)、体重当たりの経皮吸収による曝露量を $D_{der, internal}$ ($\text{mg}/\text{kg BW}/\text{day}$) として、以下の曝露評価式が示されている。

$$L_{der} = Migr \cdot T_{contact}$$

$$D_{der, ekstern} = \frac{L_{der} \cdot A_{skin} \cdot n}{BW}$$

$$D_{der, intern} = \frac{L_{der} \cdot A_{skin} \cdot F_{abs} \cdot n}{BW}$$

Migr: 単位時間当たり表面積当たりの製品から人工汗液への物質移行量 ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hour}$)

$T_{contact}$: 1 回の曝露の繊維製品と皮膚の接触時間 (hour/event)

A_{skin} : 繊維製品と皮膚の接触面積 (cm^2)

n: 1 日の平均暴露回数

BW: 体重 (kg)

F_{abs} : 経皮吸収率

• Abou-Elwafa Abdallah M., Harrad S.: Dermal uptake of chlorinated organophosphate flame retardants via contact with furniture fabrics; implications for human exposure, Environ Res, 209, 112847, 2022.⁶⁾

椅子張りされた家具の表面生地中に含まれる有機リン系防炎加工剤について、ヒト皮膚三次元モデルを用いた経皮吸収率の測定結果と、それに基づいた経皮曝露評価事例が報告されている。そこでは、

ヒト皮膚三次元モデルによる繊維表面の有機リン系防炎加工剤の経皮吸収率が検討され、最長で24時間試験に供した際の吸収画分（皮膚層を透過）、皮膚画分（皮膚層内部に存在）、未吸収画分（繊維サンプル＋皮膚表面）3つの画分における対象化合物の存在量が求められた。その際、皮膚表面の水分量の経皮吸収率への影響を確認する目的で、皮膚表面に皮膚表層液（Skin surface film liquid）を添加しており、その添加量の違いで、湿潤皮膚（夏季）と乾燥皮膚（冬季）が想定されていた。

成人及び子供について、夏季及び冬季における自宅及びオフィスで椅子張り家具と接触した際の経皮曝露量をDU(ng/kg BW/day)として、として、以下の曝露評価式が示されている。

$$DU = \frac{C \times BSA \times AF \times IEF}{BW \times 1000}$$

C: 繊維製品中の単位面積当たりの対象物質濃度 (ng/cm²)

BSA: 1回の曝露時における繊維製品と皮膚との接触面積 (cm²)

AF: 対象物質の経皮吸収率（吸収画分）

IEF: 室内曝露率（室内滞在時間比率）

BW: 体重 (kg)

C.2 経皮曝露評価にかかわる生活・行動パターン情報の収集

シナリオ①では、内側布と頭との接触時間は24時間と仮定したが、起きている時間には手で防災頭巾の外側を押さえる可能性を考慮し、小学生の睡眠時間を調査した。地域特性の異なる3小学校（首都圏大都市、関東小都市、東北小都市）に

おいて、小学1年～6年生の全学年を対象に、平日2日と土曜日における1日（24時間）の生活時間の使い方を調査した報告があった⁷⁾。その報告によれば、全学年の平均睡眠時間は9時間15分、学校滞在時間は、全学年平均で7時間11分であった。シナリオ③の避難訓練の実施時間と実施頻度については、東京都教育委員会から「避難訓練の手引」⁸⁾が出されていた。それによると、東京都では都内公立幼稚園・小・中学校・特別支援学校で、年間11日避難訓練を実施している。手引きには様々な場面を想定した10種類の実施計画例が示されており、実施時間は10分間～55分間とされていた。また、避難訓練の実施頻度は、夏期休暇を除いて毎月実施する想定とした場合、年間11日であった。

本調査で実施する曝露評価の対象は小学1年生～6年生までの児童である。そこで、厚労省で実施している令和元年の国民健康・栄養調査⁹⁾より、6歳～11歳児の男女別の体重を単純平均したところ、28.6 kgと算出された。経皮曝露評価には、対象製品との接触面積が重要となってくる。全身の体表面積については、藏澄ら¹⁰⁾による日本全国の18～26歳の男性24名及び女性21名の計45名の調査から、以下の身長と体重に基づく推定式が提案されている。

$$S = 72.18 \times W^{0.425} \times H^{0.725}$$

S: 体表面積 (cm²)

W: 体重 (kg)

H: 身長 (cm)

ここで、6歳～11歳児の平均身長は130 cmであり、S=10,232 cm²と推定され

た。

次に、シナリオ①では、防災頭巾を頭にかぶることによる経皮接触の可能性について、接触面積のデータが必要となる。防災頭巾の内側布は、児童の頭部が接触しており、防災頭巾は平面構造では無いため、ワーストケースは頭部全体が接触する場合と想定される。さらに、防災頭巾の着用時に、外側布を手で押さえる事による経皮接触の可能性が考えられる。藏澄ら¹⁰⁾の報告では、全身体表面積に対する部位別比率が示されており、頭部の比率は7.2%、掌は手が4.8%であることから、その半分(2.4%)と考えられる(表1)。

シナリオ②では、小学生が学校に防災頭巾を持参し、教室の椅子に装着する(椅子の背に防災頭巾をかぶせる、又はクッションの様に椅子の上に置く)ことにより、身体の一部が防災頭巾の外側布へ接触する可能性について、接触面積のデータを求める必要がある。防災頭巾との接触部位を、手、脚及び太腿と仮定した。製品評価技術基盤機構(NITE)のリスク評価書¹¹⁾では、ソファに座ることによる経皮曝露評価において「1日中常に衣服等によって覆われていない可能性がある部位と、それらの部位が常にソファと接触している割合」が示されており、足及び太ももは0.25であった。

C.3 防災加工剤の曝露評価

分担研究における溶出試験結果(表2)に基づき、防災頭巾中の防災加工剤TCDPの経皮曝露量評価を実施した。なお、通常、人の汗は弱酸性であることから¹²⁾、酸性

の人工汗のデータを用いた。また、3時間及び6時間の溶出試験時の単位重量当たりの溶出量に差異が無いことから、曝露シナリオで長時間曝露の場合は6時間、短時間曝露の場合は3時間の試験結果を用いた。

曝露評価は、Danish EPA⁵⁾で使用された曝露評価式をベースとし、B.2.で想定したシナリオ①～③について検討した。ここで、曝露評価に必要なヒトの体表面積や、曝露時間等の曝露係数はC.2から得られたデータを用いた。また、経皮吸収率はDanish EPAで用いられた0.3とした⁵⁾。

以上の曝露係数と、以下の式を用いて各シナリオにおける経皮曝露量 E_{der} (mg/kg BW/day) を推定した。

$$E_{der} = (M_{igr} \times T_{contact} \times n \times A_{skin} \times F_{abs} \times R) / BW$$

M_{igr} : 単位時間及び単位面積当たりの製品から人工汗へのTDCP移行量 (mg/cm²/h)

$T_{contact}$: 1回の曝露における製品と皮膚との接触時間 (h/event)

n : 1日の平均曝露回数 (/day)

A_{skin} : 繊維製品と皮膚との接触面積 (cm²)

F_{abs} : 経皮吸収率

R : 曝露頻度

BW : 体重 (kg)

・シナリオ①(避難時、24時間着用)

防災頭巾の内側布から頭部への経皮曝露と外側布から手への経皮曝露の二つの経路からの曝露シナリオが考えられる。なお、曝露頻度はワーストケースとして、1としている。

始めに、内側布から頭部への経皮曝露量を推定した。この時、 A_{skin} は全身の体表面積と頭部割合から、 $10,232 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.072 = 737 \text{ cm}^2$ とした。

$$\begin{aligned} E_{\text{der}} &= [1.01 \times 10^{-6} \text{ (mg/cm}^2\text{/h)} \times 24 \text{ (h/event)} \\ &\quad \times 1 \text{ (event/day)} \times 737 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.3 \times \\ &\quad 1] / 28.6 \text{ (kg)} \\ &= 1.9 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg BW/day)} \end{aligned}$$

次いで、外側布を睡眠時間以外は押さえ続けた場合の経皮曝露量を推定した。この時、 A_{skin} は全身の体表面積と手部割合から、 $10,232 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.024 = 246 \text{ cm}^2$ とした。

$$\begin{aligned} E_{\text{der}} &= [1.59 \times 10^{-5} \text{ (mg/cm}^2\text{/h)} \times 15 \text{ (h/event)} \\ &\quad \times 1 \text{ (event/day)} \times 246 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.3 \\ &\quad \times 1] / 28.6 \text{ (kg)} \\ &= 6.2 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg BW/day)} \end{aligned}$$

これらを合算すると、シナリオ①における経皮曝露量は $8.1 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg BW/day)}$ と推定された。

・シナリオ②（通常時、椅子に装着）

防災頭巾の外側布から手、脚、太腿への経皮曝露が考えられる。この時、 A_{skin} は全身の体表面積と手、脚及び太腿の割合から算出したが、脚及び太腿の接触面積は部位別体表面積に 0.25 を乗じた値¹¹⁾として、次のように求めた。

$$\begin{aligned} A_{\text{skin}} &= 10,232 \text{ (cm}^2\text{)} \times [0.024 + \\ &\quad (0.183 + 0.128) \times 0.25] \\ &= 1,041 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

また、曝露頻度は $5 \text{ day}/7 \text{ day} = 0.71$ とし

た。

$$\begin{aligned} E_{\text{der}} &= [1.59 \times 10^{-5} \text{ (mg/cm}^2\text{/h)} \times 7 \text{ (h/event)} \\ &\quad \times 1 \text{ (event/day)} \times 1,041 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.3 \\ &\quad \times 0.71] / 28.6 \text{ (kg)} \\ &= 8.6 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg BW/day)} \end{aligned}$$

以上から、シナリオ②における経皮曝露量は $8.6 \times 10^{-4} \text{ (mg/kg/day)}$ と推定された。

・シナリオ③（避難訓練）

シナリオ①と同様に、防災頭巾の内側布から頭部への経皮曝露と外側布から手への経皮曝露の二つの経路からの曝露シナリオが考えられる。なお、曝露頻度は $11 \text{ day}/365 \text{ day} = 0.030$ とし、1回の避難訓練時間は1時間とした⁸⁾。

始めに、内側布から頭部への経皮曝露量を推定した。

$$\begin{aligned} E_{\text{der}} &= [4.93 \times 10^{-6} \text{ (mg/cm}^2\text{/h)} \times 1 \text{ (h/event)} \\ &\quad \times 1 \text{ (event/day)} \times 737 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.3 \times \\ &\quad 0.030] / 28.6 \text{ (kg)} \\ &= 1.1 \times 10^{-6} \text{ (mg/kg BW/day)} \end{aligned}$$

次いで、外側布を避難訓練時間の間に押さえ続けた場合の経皮曝露量を推定した。

$$\begin{aligned} E_{\text{der}} &= [3.33 \times 10^{-5} \text{ (mg/cm}^2\text{/h)} \times 1 \text{ (h/event)} \\ &\quad \times 1 \text{ (event/day)} \times 246 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.3 \times \\ &\quad 0.030] / 28.6 \text{ (kg)} \\ &= 2.6 \times 10^{-6} \text{ (mg/kg BW/day)} \end{aligned}$$

これらを合算すると、シナリオ①におけ

る経皮曝露量は 3.7×10^{-6} (mg/kg BW/day)と推定された。

なお、Danish EPA では TDCP について、ラットの 2 年間発がん性試験の最小毒性量 (Lowest observed adverse effect level: LOAEL) を基に、導出無影響レベル (Derived no effect level: DNEL) を 5.0×10^{-3} mg/kg BW/day としている⁵⁾。今回、各シナリオで求められた TDCP の経皮曝露量は、この DNEL を下回っていた。また、シナリオ①では 24 時間製品を着用し睡眠時以外は手で押さえ続ける、シナリオ②では 7 時間座り続けるといった、通常よりも過大な想定をしている。それらのことを考慮すると、対象製品からの TDCP 曝露による健康リスクは無視できるレベルにあると考えられた。

D.まとめ

本研究では、防災頭巾中 TDCP の経皮曝露評価に資する情報収集と、曝露評価の実施を試みた。具体的には、国内外の公的機関の評価書から、防災加工剤等の経皮曝露を想定したシナリオや、曝露評価に係る生活・行動パターン情報の収集を行った。そして、その情報を参考に、分担研究者が本年度に別途実施した TDCP の人工汗への溶出試験結果に基づき、避難時、通常時、避難訓練時の 3 つのシナリオを想定して曝露評価を行った。その結果、経皮曝露量は避難時で 8.1×10^{-4} (mg/kg BW/day)、通常時で 8.6×10^{-4} (mg/kg BW/day)、避難訓練時で 2.6×10^{-6} (mg/kg BW/day) と、それぞれ推定された。これらの値は、Danish EPA が示した DNEL を下回っていた。

E. 引用文献

- 1) 昭和 48 年法律第百十二号: 有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律
- 2) 千葉真弘: 未規制有機リン系防炎加工剤試験法等に関する研究, 厚生労働行政推進調査事業費補助金 (化学物質リスク研究事業) 「家庭用品中有害物質の試験法及び規制基準設定に関する研究」R5 年度分担研究報告書
- 3) 千葉真弘: 未規制有機リン系防炎加工剤試験法等に関する研究, 厚生労働行政推進調査事業費補助金 (化学物質リスク研究事業) 「家庭用品中有害物質の試験法及び規制基準設定に関する研究」R6 年度分担研究報告書
- 4) ECHA: Guidance on information requirements and chemical safety assessment; Chapter R.15: Consumer exposure estimation, 2016.
- 5) Danish EPA: Chemical substances in car safety seats and other textile products for children, 2015.
- 6) Abou-Elwafa Abdallah M, Harrad S.: Dermal uptake of chlorinated organophosphate flame retardants via contact with furniture fabrics; implications for human exposure, Environ Res. 209, 112847, 2022.
- 7) 一般社団法人こども未来財団: 子どもの生活時間に関する調査研究 [報告書概要], 平成 25 年度児童関連サービス調査研究等事業報告書, 2014.
- 8) 東京都教育委員会: 避難訓練の手引き, <https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/docu>

[ments/d/kyoiku/hinankunren](https://www.mhlw.go.jp/content/000711007.pdf)

- 9) 厚生労働省: 令和元年国民健康・栄養調査報告 第2部 身体状況調査の結果,

<https://www.mhlw.go.jp/content/000711007.pdf>

- 10) 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, 日生氣誌, 31, 5-29, 1994.
- 11) NITE: 製品含有化学物質のリスク評価 ペルフルオロオクタン酸, https://www.nite.go.jp/chem/risk/products_risk-PFOA_jp_full.pdf
- 12) 日本化粧品技術者協会: 化粧品用語集 「汗」, https://www.sccj-ifsc.com/library/glossary_detail/30

F. 健康危害情報

なし

G. 研究発表

G.1. 論文発表

- 1) 河上強志・大嶋智子・大山正幸・菅谷なえ子・西以和貴・吉富太一・高居久義・若山貴成・大野浩之・田原麻衣子・五十嵐良明: 有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律(有害物質含有家庭用品規制法)におけるトリス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト(TDBPP)及びビス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト(BDBPP)化合物試験法改定に係る検討, 薬学雑誌, 144, 463-471, 2024.
- 2) 河上強志: 家庭用品中の化学物質による健康被害防止に向けた対策, PHARM TECH JAPAN, 40, 1413-1417, 2024.
- 3) Ooshima T., Nakamura M., Kakutani N.,

Kawakami T.: Simultaneous analysis of three flame retardants in textile products prohibited in Japan by liquid chromatography/tandem mass spectrometry, BPB Reports, accepted.

G.2. 学会発表

- 1) 千葉真弘・柿本洋一郎・河上強志: 家庭用品中の未規制有機リン系防炎加工剤に関する実態調査, 第61回全国衛生化学技術協議会年会, 堺, 2024年11月22日
- 2) 河上強志・田原麻衣子・菅谷なえ子・内山奈穂子: エアゾール製品中のシクロヘキサン及びトルエンの曝露評価の検討, 第61回全国衛生化学技術協議会年会, 堺, 2024年11月23日
- 3) 井上薫・田原麻衣子・河上強志: 実態調査により家庭用品から検出された未規制物質の有害性評価, 堺, 2024年11月23日
- 4) 大嶋智子・河上強志: 繊維製品中の防炎加工剤トリス(1-アジリジニル)ホスフィンオキシドの液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計による分析法の検討, 日本薬学会145年会, 福岡, 2024年3月27日

H. 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

表1. 各体表面積区分ごとの実測平均値¹⁰⁾

部位	体表面積(cm ²)	割合(%)
頭	1154.6	7.2
耳	80.7	0.6
首	540.1	3.4
胸	1013.5	6.3
腹	933.1	5.8
背	1171.4	7.3
腰	434.2	2.7
上腕	1613.6	10.0
前腕	937.2	5.9
手	783.3	4.8
臀部	1308.6	8.2
太腿	2936.3	18.3
脚	2048.4	12.8
足	1135.0	7.1

*日本全国の18～26歳の男性24名及び女性21名の平均値

表2. 防災頭巾から人工汗へのTDCP溶出量及び単位面積及び単位時間当たり移行量(n=3, 平均値)

試料 部位	溶出時間 (h)	溶出量 (μg/g)	移行量 (mg/cm ² /h)
外側布	3	4.9	3.33×10 ⁻⁵
	6	4.7	1.59×10 ⁻⁵
内側布	3	0.73	4.93×10 ⁻⁶
	6	0.30	1.01×10 ⁻⁶

*人工汗(酸性)を使用

