

農業資材審議会農薬分科会農薬使用者安全評価部会（第11回）資料
（農薬使用者安全評価の暴露評価に係る補足事項について）

「農薬使用者安全評価の暴露評価に係る補足事項について」、令和5年9月7日に開催した第11回農業資材審議会農薬分科会農薬使用者安全評価部会の資料は別添1～3のとおり。

なお、農薬使用者安全評価部会での議論を踏まえて、当日資料に一部修正を行っている。

別添1 農薬用マスクと防護マスクの整理について

別添2 一度に広範囲かつ多量に使用されることがない農薬の農薬使用者の暴露量算出の検討について

別添3 農薬使用者影響評価におけるインナー付着量の取扱いについて

農薬用マスクと防護マスクの整理について

1. 背景

農薬使用者への影響評価法は、平成 30 年度の農薬使用者への影響評価法に関する検討会での議論を経て決定したところである。その際、防護装備による暴露軽減については、その規格、特にマスクにあっては指定防護係数に基づき評価することとしたが、その後、農薬用マスク、防護マスクの性能に係る我が国の規格が改正されたことから、農薬マスクと防護マスクについて検討すべき事項があるか確認し、必要に応じて「農薬の登録申請において提出すべき資料について」（平成 31 年 3 月 29 日付け 30 消安第 6278 号農林水産消費・安全局長通知）の別紙 1「農薬使用者への影響評価ガイダンス」（以下「ガイダンス」という。）の記載の整理を行うこととしたい。

防護装備の防護率（透過率）（案）（平成 31 年 2 月 4 日 農薬使用者への影響評価法に関する検討会（第 2 回）（抄）

2. 農薬使用者のリスク評価における防護装備の透過率の一般的な考え方

- (1) (略)
- (2) 欧米では、防護装備を着用した状態で暴露量調査試験を実施し、その結果を、防護装備を着用しない場合の結果と比較することにより、各防護装備の透過率を決定している
 - ・ 欧州は、代表的な防護装備ごとにデフォルトの透過率を設定。
 - 1. (略)
 - 2. マスクについては、英国規格協会及び米国規格協会により定められている指定防護係数を使用

2. 現在のマスクの性能の区分について

2021 年 5 月に日本産業規格 T 8150「呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理方法」（以下「JIS T 8150」という。）の改正が行われたことに伴い、我が国の農薬用マスク（JIS T 8150 では「使い捨て式」）や防護マスク（JIS T 8150 では「取替え式」）の指定防護係数が表 1 のとおりとなった。指定防護係数と全漏れ率（ガイダンスでは「透過率」と表現している。）は逆数の関係になっており、例えば、指定防護係数 4 のマスク（RL1/RS1、DL1/DS1）であれば、全漏れ率は 25%、指定防護係数 10 のマスク（RL2/RS2、DL2/DS2）であれば、全漏れ率は 10%とされており（参考）、現行の透過率と整合している。

表 1 JIS T 8150 : 2021 の付属書 JB の表 JB.1－呼吸用保護具の指定防護係数（抄）

呼吸用保護具の種類				呼吸用インタフェースの種類			
				半面形面体	全面形面体	フード	フェイスシールド
ろ過式呼吸用保護具	(略)						
	防じんマスク	取替え式	RL3/RS3	10	50	—	—
			RL2/RS2	10	14	—	—
			RL1/RS1	4	4	—	—
	使い捨て式		DL3/DS3	10	—	—	—
			DL2/DS2	10	—	—	—
			DL1/DS1	4	—	—	—

3. ガイダンスとの整合性の確認

ガイダンスの別添4「防護装備の装着による暴露低減率（防護装備の透過率）」に表1の指定防護係数との矛盾はない。他方、同じ透過率であっても、ガイダンスの別添5「ハザードに基づく評価法」の表9では、両マスクの性能が異なることを前提としていた従前の評価法を基に剤型によって「農薬用マスク」と「防護マスク」を区別した記載となっている。

表9. ハザード区分に応じた防護装備の種類（抄）

評価項目	区分 1	区分 2	区分 3	区分 4	区分外
(略)					
急性吸入毒性	(粒剤以外の農薬) ・ <u>防護マスク</u> (ガス体の場合は、防毒マスク (吸収缶付き防護マスク)) (粒剤) ・ <u>農薬用マスク</u>		なし		
(略)					

表1から明らかなように現在は両マスクの性能には差がないものとされており、農薬使用の際の防護装備として、両マスクを使い分けるべき科学的根拠はないと考えられる。

そのため、4. のとおりガイダンスの記載を整理してはどうか。

4. 農薬用マスクと防護マスクの整理（案）

現在のマスクの性能から、「農薬用マスク」と「防護マスク」の区別をなくし、「農薬用マスク」との表現に統一し、今後、他の改正に併せ、別添4「防護装備の装着による暴露低減率（防護装備の透過率）」及び別添5「ハザードに基づく評価法」の表9を別紙のとおり改正してはどうか。

（以上）

防護装備の装着による暴露低減率（防護装備の透過率）の変更案

変更後				変更前			
防護装備	定義	暴露経路/ 暴露部位	透過率	防護装備	定義	暴露経路/ 暴露部位	透過率
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
<u>農薬用マスク</u> <u>(DL1、DS1、RL1、RS1)</u>	(略)	(略)	(略)	<u>農薬用マスク (DL1)</u> <u>農薬用マスク (DS1)</u> <u>防護マスク (RL1)</u> <u>防護マスク (RS1)</u>	(略)	(略)	(略)
<u>農薬用マスク</u> <u>(DL2、DS2、RL2、RS2)</u>	(略)	(略)	(略)	<u>農薬用マスク (DL2)</u> <u>農薬用マスク (DS2)</u> <u>防護マスク (RL2)</u> <u>防護マスク (RS2)</u>	(略)	(略)	(略)

下線部分が変更部分

表 9. ハザード区分に応じた防護装備の種類の変更案

変更後						変更前					
評価項目	区分 1	区分 2	区分 3	区分 4	区分外	評価項目	区分 1	区分 2	区分 3	区分 4	区分外
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)
急性吸入毒性	・ <u>農薬用マスク</u> (ガス体の場合は、防毒マスク (<u>吸収缶付きのもの</u>))		(略)			急性吸入毒性	<u>(粒剤以外の農薬)</u> ・ <u>防護マスク</u> (ガス体の場合は、防毒マスク (<u>吸収缶付き防護マスク</u>)) <u>(粒剤)</u> ・ <u>農薬用マスク</u>		(略)		
(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)	(略)

下線部分が変更部分

指定防護係数と透過率の関係の説明

防護係数（PF）と全漏れ率の関係は以下のとおり。

- $PF = C_{wo}/C_{wi}$

C_{wo} : マスク外側の濃度

C_{wi} : マスク内側の濃度

- $C_{wi} = C_{wo} / PF$ の関係が成り立っており、防護係数の逆数が透過率

例) 半面形面体でフィルタ性能が DL1/DS1 の場合

- 指定防護係数は 4
- $C_{wi} = C_{wo} / PF$ の関係から、マスク外側の濃度の 1/4 がマスク内部の濃度
- マスク外側の濃度の 25% ($1/4 = 0.25 \rightarrow 25\%$) がマスクの内側の濃度との意味

一度に広範囲かつ多量に使用されることがない農薬の 農薬使用者の暴露量算出の検討について

1. 背景

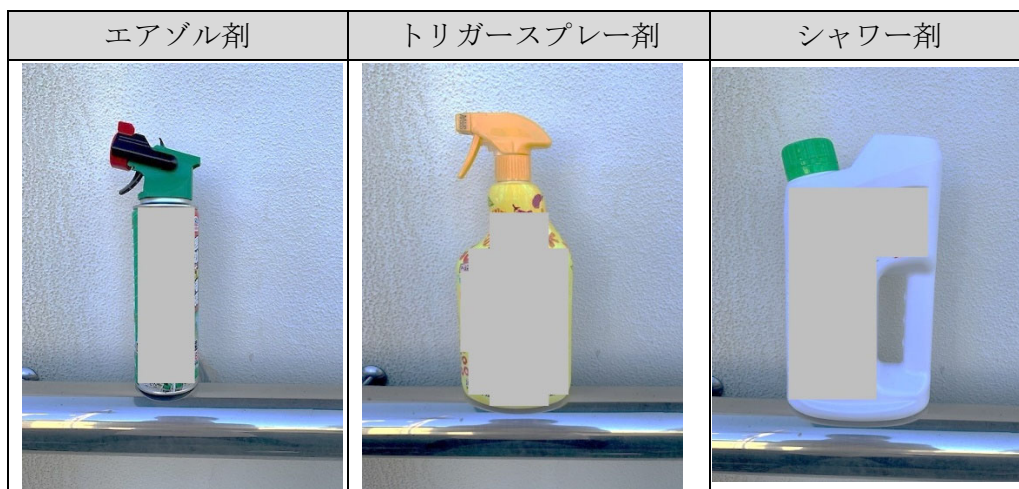
農薬使用者への影響評価におけるリスク評価では、農薬使用者の暴露量が毒性指標（AOEL、AAOEL）を超えない場合に、農薬使用者影響評価の観点から登録できる仕組みとなっている。暴露量の算出に当たっては、作物ごとに設定した1日作業面積や作物ごとの慣行の散布液量を用いることとなるが、この面積、散布液量は農家が通常散布を行う場合を想定したものであり、例えば、1日標準作業面積の50%ileであれば、15～100 a、果樹の散布液量であれば、700 L/10 a、野菜であれば、300 L/10 a となっている。

他方、1日作業面積に既定量を使用されることがない農薬*も存在し、「農薬の登録申請において提出すべき資料について」（平成31年3月29日付け30消安第6278号農林水産省消費・安全局長通知）（以下「通知」という。）において、「エアゾル剤等、一度に広範囲かつ多量に使用されることがない（以下「多量に使用しない」という。）場合」には、環境中予測濃度算定に関する試験成績等の資料の提出は要しないとされており、環境影響評価に係る暴露量の算出は不要とされている。

*慣行散布液量を散布する場合の作業時間及び作業量

- 以下のとおり、慣行散布液量を散布することは現実的に不可能である。
- エアゾル剤の吐出量 2.3 g/s（別紙2）を用いて、700 L 散布する場合の散布時間を算出すると、約 84 時間となる。
 $700 \text{ L} \times 1000 \text{ g/L} \div 2.3 \text{ g/s} = 304,347 \text{ s} \div 3,600 \text{ s/hr} = 84 \text{ hr}$
 - トリガースプレー剤の1回の噴射当たりの吐出量 1.1 g（別紙2）を用いて、300 L 散布する場合、トリガーを 272,727 回引くことになる。
 $300 \text{ L} \times 1000 \text{ g/L} \div 1.1 \text{ g/trigger pull} = 272,727 \text{ trigger pull}$

図表1：エアゾル剤、トリガースプレー剤及びシャワー剤の例



2. 経緯

多量に使用しない農薬の暴露評価の検討については、第6回農薬使用者安全評価部会（令和4年12月1日開催）において、エアゾル剤、トリガースプレー剤、シャワー剤などのいわゆるAL剤（applicable liquid：予め水で希釈されており原液のまま使用できる製剤）¹を対象に、

- ・ エアゾル剤及びトリガースプレー剤は1日に最大容量の容器1本を使用する
- ・ シャワー剤は、背負式の動力噴霧機のタンクの容量を考慮し、25L散布するとして暴露量を算出する案が検討されたが、海外の事例も参考に定量的な情報も整理するとともに、使用実態について、さらに情報を収集した上で、再度検討することとされた。

これらの情報を収集・整理し、第8回農薬使用者安全評価部会（令和5年3月24日開催）において検討を行い、

- ・ 多量に使用しない農薬の使い方を考慮し、以下の式の形でパラメータを検討すること

多量に使用しない農薬の農薬使用者の暴露量 ＝

$$\frac{\text{単位暴露量 (}\mu\text{g ai/g ai 使用量)}}{\text{吸気や皮膚からの吸収率 (\%)}} \times \frac{\text{製剤の使用量 (L/(日))}}{\text{製剤の有効成分濃度 (\%)}} \times$$

* なお、反復影響評価に当たっては、通知に記載のとおり、総使用回数を乗じ、1シーズンの日数（30日）で除す。

- ・ これらのパラメータのうち、経皮吸収率のデフォルト値としては、希釈液のものを用いること
- ・ 単位暴露量については、海外の単位暴露量との比較等の上で、エアゾル剤については果樹（棚）/手散布のもの、トリガースプレー剤については野菜（平面）/手散布のもの、シャワー剤については野菜（平面）/手散布又は芝/手散布のものを用いることが事務局から提案されたが、多量に使用しない農薬の使い方と提案された単位暴露量が対象とする農薬の使い方が大きく異なるとともに、海外と我が国で使い方等が同等であるといえるのか不明であるため、再度検討すること
- ・ 製剤の使用量については、流通量等の情報を収集・整理することとされた。

これまでの議論を踏まえ、改めて情報を収集・整理し、多量に使用しない農薬の農薬使用者の暴露量算出方法（案）を作成したので、御検討いただきたい。

¹ 「ハザードに基づく農薬使用者への評価法に関する審査ガイダンス（令和3年9月7日付け3消安第3074号 農林水産省消費・安全局農産安全管理課長通知）」よりAL剤の説明を引用。

3. 農薬使用者の暴露量算出方法の検討

暴露量算出に必要なパラメータである単位暴露量及び製剤の使用量について検討を行う。

多量に使用しない農薬の農薬使用者の暴露量 =

$$\frac{\text{(1) 単位暴露量 (}\mu\text{g ai/g ai 使用量)}}{\text{吸気や皮膚からの吸収率 (\%)}} \times \frac{\text{(2) 製剤の使用量 (L/(日))}}{\text{製剤の有効成分濃度 (\%)}} \times$$

(1) 単位暴露量

ア 欧州（別紙1）

欧州の暴露データベース/モデルを確認したところ、単位暴露量を設定しているものは確認できなかった。

イ 米国（別紙2）

米国の暴露評価の算出方法は、シナリオごとに単位暴露量を設定するものであり、我が国と同じ計算方式である。米国におけるエアゾル剤及びトリガースプレー剤については使用する作物に関わらず、単位暴露量が1つ定められている。これらの単位暴露量の根拠試験を確認すると、我が国の製剤と同様の濃度及び容量のものをを用いて試験を行っているものの、以下のことに注意が必要であるとされている。

- ・ エアゾル剤については、室内で実施したものであり、屋外で使用した場合の評価には、不確実性があること
- ・ トリガースプレー剤については、トマトやキュウリへの散布であるが、多くのサンプルで検出下限未満の値であったこと

ウ 我が国の評価に用いる単位暴露量

我が国におけるこれらの剤の暴露試験等の結果は確認できないとともに、欧米のモデルの根拠となっている暴露試験は、室内で使用した場合のものであること、検出下限未満のサンプルが多い状況であり、欧米のモデルと我が国の実態を単純に比較できない状況であった。

そのため、使用場面等から暴露状況を考察し、我が国の既存の単位暴露量のうちから、適切なものを採用することとしてはどうか。

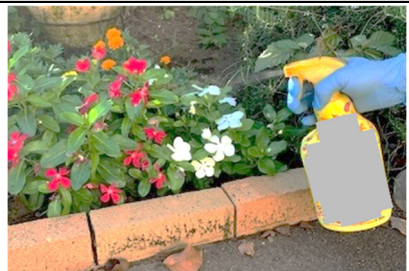
- ・ エアゾル剤とは、農薬を蓄圧充填し、バルブを通じて農薬を霧状に噴出するものであり、主に樹木や、ばら、きくなどの花き類・観葉植物の殺虫剤や殺菌剤として使用されている。
- ・ トリガースプレー剤とは、トリガーを手で引くことで農薬を散布するものであり、果樹、樹木、野菜、花き類・観葉植物など幅広い作物の殺虫剤、

殺菌剤及び除草剤として使用されている。

- ・ シャワー剤は、雑草に対して下向きに容器から直接散布するものであり、散布液を粒子化するものではなく、散布の状況としては、ジョウロを用いた育苗箱への灌注に近い。

エアゾル剤及びトリガースプレー剤については、動力噴霧機での散布に比べれば、手元に近い病虫害雑草等に向けて散布するものであり、散布の向きや病虫害雑草等との距離から、我が国の単位暴露量の根拠となった散布方法（別紙3）のうちでは、野菜（立体）が状況としては最も近いのではなかと考えられた。ただし、野菜（立体）の単位暴露量の根拠となった試験は、モーターやエンジンなどの動力によってポンプを駆動・加圧する動力噴霧機を用いて圃場全体に農薬を散布したものであり、この単位暴露量をエアゾル剤及びトリガースプレー剤の暴露量の算出に用いると過剰な暴露量の推定となる可能性がある。しかしながら、我が国の使用場面に対応したエアゾル剤やトリガースプレー剤の暴露試験の結果がないことも考慮する必要がある。

図表2 エアゾル剤及びトリガースプレー剤の散布状況並びに野菜（立体）への散布状況

エアゾル剤	トリガースプレー剤	野菜（立体）への散布
		

また、吸入暴露に関連するパラメータである粒子径を確認したところ、エアゾル剤については、通常の動力噴霧機を用いた場合に比べて粒子径が小さく（別紙4）、吸入しやすい特徴があると考えられた。

これらのことから、エアゾル剤及びトリガースプレー剤の単位暴露量は野菜（立体）のものを用いてはどうか。ただし、エアゾル剤の吸気の単位暴露量については、吸入しやすい特徴を考慮し、米国の値を採用してはどうか。

シャワー剤の単位暴露量は散布状況に近い水稻（育苗箱）のものを用いることとしてはどうか。

図表 3 シャワー剤の散布状況及び水稻（育苗箱）への散布状況



図表 4 多量に使用しない農薬の暴露量算出に用いる単位暴露量

剤の種類	頭	その他	手	吸気
エアゾル剤	3.9	82	23	6.6
トリガースプレー剤				0.67
シャワー剤	0.034	0.44	6.5	0.00036

単位：μg ai/g ai 使用量

（２）製剤の使用量

ア 欧州（別紙２）

欧州で用いられている暴露データベース/モデルでは１日に使用する量を定めたものは確認できなかった。なお、英国のモデルでは、エアゾル剤であれば 300 秒間（５分間）暴露するとし、トリガースプレー剤であれば、30 分間暴露するとして、暴露量を算出している。

イ 米国（別紙３）

評価に用いる１日当たりの使用量としては、概ね１本としているが、庭木への散布を想定したシナリオ（Gardens and Trees）では、エアゾル缶、トリガースプレーボトル２本、また木材への防腐剤の散布を想定したシナリオ（Treated Paints & Preservatives）では、エアゾル缶３本としている。

ウ 我が国の評価に用いる１日当たりの使用量

前回の審議を受けて調査を行ったところ、別紙５の情報が得られ、各剤の主な特徴は次のとおりであった。

- ・ エアゾル剤

製剤の容量は、400～500 mL のもののみであった。

- ・ トリガースプレー剤

エアゾル剤に比べて容量の幅が広く、250～1,000 mL のものが販売されている。特に、500～1,000 mL の容量のものの販売数量が多く、殺虫

剤や殺菌剤に比べれば販売数量は少ないものの、除草剤では、500～1,000 mL の容量のものが販売されている。

- ・ シャワー剤

他の2つの剤に比べると大容量のであり、1,000～6,000 mL のものが販売されている。特に、1,000～2,500 mL の容量のものの販売数量が多い。

これらの剤は、主にスポット的に使用され、広範囲に使用しないこと、我が国での1日の使用量を直接調査した結果は確認できないものの、米国でも1日に1本以内の使用量を仮定して暴露量の算出を行っているシナリオが多いことから、我が国の暴露量の算出に当たっても1日に使用する製剤の量は、最大の容量の製品を1本使用すると仮定し、農薬使用者の暴露量算出に当たっては、以下の値を用いることとしてはどうか。

図表5 農薬使用の暴露量算出に用いる製剤の使用量

剤の種類	使用量
エアゾル剤	0.5 L
トリガースプレー剤	1 L
シャワー剤	6 L

4. 農薬使用者の暴露量の算出方法（案）

適用病虫害雑草、使用方法等によりケースバイケースの判断は必要となるものの、暴露量算出に用いるパラメータ（1）から（3）については、原則として以下のとおりとし、別添に示す様式を用いることとしてはどうか。

なお、除草剤についてはトリガースプレー剤及びシャワー剤の暴露量を算出することとしてはどうか。

多量に使用しない農薬の農薬使用者の暴露量 ＝

$$\frac{\text{(1) 単位暴露量 (}\mu\text{g ai/g ai 使用量)}}{\text{(3) 吸気や皮膚からの吸収率 (\%)}} \times \frac{\text{(2) 製剤の使用量 (L/(日))} *}{\text{製剤の有効成分濃度 (\%)}} \times$$

* なお、反復影響評価に当たっては、通知に記載のとおり、総使用回数を乗じ、1シーズンの日数（30日）で除す。

（1）単位暴露量

各剤の特徴に合わせて、既存の我が国の単位暴露量のうちから検討し、エアゾル剤及びトリガースプレー剤については、野菜（立体）のものを、シャワー剤については、水稻（育苗箱）のものが適当と判断してはどうか。ただし、エアゾル剤については、粒子径を考慮し、米国の値を採用することとし、デフォルト値は、以下の表のとおりとしてはどうか。

表 農薬使用者の暴露量算出に用いる単位暴露量

剤の種類	頭	その他	手	吸気
エアゾル剤	3.9	82	23	6.6
トリガースプレー剤				0.67
シャワー剤	0.034	0.44	6.5	0.00036

単位：μg ai/g ai 使用量

(2) 製剤の使用量

我が国の流通の実態等の情報から、農薬使用者の暴露量算出に用いるデフォルト値は、以下の表のとおりとしてはどうか。

表 農薬使用者の暴露量算出に用いる製剤の使用量

剤の種類	製剤の使用量
エアゾル剤	0.5 L
トリガースプレー剤	1 L
シャワー剤	6 L

(3) 吸気や皮膚からの吸収率

エアゾル剤、トリガースプレー剤及びシャワー剤は原液で散布できるようにあらかじめ希釈されているものであり、有効成分濃度は比較的低濃度であることから、以下の表のとおりデフォルトの経皮吸収率は希釈液のものとしてはどうか。

なお、吸入暴露における吸収率は、他の農薬と同様に 100%としてはどうか。

表 農薬使用者の暴露量算出に用いる経皮吸収率

製剤の種類	経皮吸収率
液体製剤（有機溶剤ベース） その他	70%
液体製剤（水ベース） 固体製剤	50%

(以上)

エアゾル剤の農薬使用者の暴露量算出シート

登録番号			新規申請の場合は空欄。			
農薬名			申請する農薬の名称を記載			
種類名						
評価対象有効成分名			評価対象となる有効成分名を記載			
有効成分濃度			評価対象の有効成分の濃度を記載。％表示。			
経皮吸収率			剤型にあった希釈液のデフォルト値を入力。 なお、エアゾル剤のデフォルト値は70%。 経皮吸収試験の結果がある場合はその値を入力。			
総使用回数		回	作物に関わらず、当該製剤の総使用回数欄にある最大の数字を入力。			
AOEL		mg/kg 体重/日	評価対象の有効成分のAOELを入力。			
AAOEL		mg/kg 体重	評価対象の有効成分のAAOELを入力。			
防護装備						
体	手	吸気				
			13行目（A列、B列及びC列）で防護装備を選択。 選択した防護装備に透過率（E列）が連同。			
	製品1本（500 mL）					
	単位暴露量 μg/g	散布液量 L/回	有効成分使用量 g/回	透過率	暴露量 μg/回	暴露量 mg/回
頭	3.9	0.5	0	100%	0	0
その他	82			100%	0	0
手	23			100%	0	0
吸気	6.6			100%	0	0
	暴露量 mg/回	経皮吸収率考慮暴露量 mg/回				
経皮	0	0				
吸入	0					
合計		0				
1シーズンの日数	30	日				
反復農薬使用者暴露量	0	mg/kg体重/日				
%AOEL						
体重	55.1	kg				
急性農薬使用者暴露量	0	mg/kg体重				
%AAOEL						

トリガースプレー剤の農薬使用者の暴露量算出シート

登録番号			新規申請の場合は空欄。			
農薬名			申請する農薬の名称を記載			
種類名			評価対象となる有効成分名を記載			
評価対象有効成分名			評価対象の有効成分の濃度を記載。%表示。			
有効成分濃度			剤型にあった希釈液のデフォルト値を入力。 経皮吸収試験の結果がある場合はその値を入力。			
経皮吸収率			作物に関わらず、当該製剤の総使用回数欄にある最大の数字を入力。			
総使用回数		回				
AOEL		mg/kg 体重/日	評価対象の有効成分のAOELを入力。			
AAOEL		mg/kg 体重	評価対象の有効成分のAAOELを入力。			
防護装備						
体	手	吸気				
			13行目（A列、B列及びC列）で防護装備を選択。 選択した防護装備に連同して透過率が入力。			
製品 1 本（容量 1 L）						
	単位暴露量 μg/g	散布液量 L/回	有効成分使用量 g/回	透過率	暴露量 μg/回	暴露量 mg/回
頭	3.9	1	0	100%	0	0
その他	82			100%	0	0
手	23			100%	0	0
吸気	0.67			100%	0	0
	暴露量 mg/回	経皮吸収率考慮暴露量 mg/回				
経皮	0	0				
吸入	0					
合計		0				
1シーズンの日数	30	日				
農薬使用者暴露量	0	mg/kg体重/日				
%AOEL						
体重	55.1	kg				
農薬使用者暴露量	0	mg/kg体重				
%AAOEL						

シャワー剤の農薬使用者の暴露量算出シート						
登録番号				新規申請の場合は空欄。		
農薬名				申請する農薬の名称を記載		
種類名				評価対象となる有効成分名を記載		
評価対象有効成分名				評価対象の有効成分の濃度を記載。%表示。		
有効成分濃度				適切な経皮吸収率を入力。 経皮吸収試験の結果がある場合はその値を入力。		
経皮吸収率						
総使用回数			回	作物に関わらず、当該製剤の総使用回数欄にある最大の数字を入力。		
AOEL			mg/kg 体重/日	評価対象の有効成分のAOELを入力。		
AAOEL			mg/kg 体重	評価対象の有効成分のAAOELを入力。		
防護装備						
体	手		吸気			
製品 1 本（最大容量 6 L）。						
	単位暴露量 μg/g	散布液量 L/回	有効成分使用量 g/回	透過率	暴露量 μg/回	暴露量 mg/回
頭	0.034	6	0	100%	0	0
その他	0.44			100%	0	0
手	6.5			100%	0	0
吸気	0.00036			100%	0	0
	暴露量 mg/回	経皮吸収率考慮暴露量 mg/回				
経皮	0	0				
吸入	0					
合計		0				
1シーズンの日数	30		日			
農薬使用者暴露量	0		mg/kg体重/日			
%AOEL						
体重	55.1		kg			
農薬使用者暴露量	0		mg/kg体重			
%AAOEL						

欧州におけるエアゾル剤及びトリガースプレー剤の暴露データについて

欧州で用いられているモデルを確認すると、英国のモデルにおいてエアゾル剤及びトリガースプレー剤の暴露量を測定した結果が確認されたが、(1) 及び (2) に示すとおり単位暴露量を設定しているものは確認できなかった。

(1) エアゾル剤のモデル

エアゾル剤について、2つのモデルがあり、農薬の評価には、Model2 (surface treatments) が用いられている。単位時間当たりの暴露量が設定されており、暴露時間は 300 秒として暴露量が計算されることとなる。

<u>Pre-pressurised aerosol cans. Model 1: space treatments Task monitored</u>				
Intermittent discharge of a hand-held aerosol can into the air of a small sealed room (this event was repeated four times). The results (all based on strontium washings) represent the sum of 4 spraying events. The subjects remained in the room for 30 seconds after each event before exiting. <u>The aerosol continuous discharge rate was 2.3 g/s.</u>				
The predicted inhalation exposure depends on the dwell time within the area sprayed and careful judgement is required in the interpretation of both the measured airborne concentrations and the dermal exposure values. In practice, the dermal exposure probably occurs mainly during the period of spraying. The value of the inhalation component results from a 36 second exposure (6 second release + 30 second dwell time).				
	Hand and forearm	Legs, feet & face	Inhaled	
Probability of exposure	100%	100%	100%	
	10 data	10 data	10 data	
Range of non-zero values	21.6 to 432 mg/min	24.5 to 233 mg/min	64 to 374 mg/m ³	
	75th % value	156 mg/min	113 mg/min	234 mg/m³
<u>Pre-pressurised aerosol cans. Model 2 : surface treatments</u>				
<u>Task monitored</u>				
1995 study: spraying a small room including a sofa, 6 metres of skirting board, 2 dining chairs and 6 m ² of carpet. Hand and forearm dermal measurements only were taken.				
1998 study: spraying a living room containing a 3-piece suite, 6 m ² of carpet and a pet bed.				
	Hand and forearm	Legs, feet & face	Inhaled	
Probability of exposure	100%	100%	93%	
	15 data	6 data	15 data (1 = zero)	
Range of non-zero values	1.7 to 156 mg/min	17 to 45.2 mg/min	0.33 to 49.5 mg/m ³	
	75th % value	64.7 mg/min	35.7 mg/min	35.9 mg/m³

For this application scenario use the Aerosol Surface treatment model

(2) トリガースプレー剤の暴露量の算出

トリガースプレー剤については1つのモデルがあり、単位時間当たりの暴露量が設定されている。暴露時間は300秒として暴露量が計算されることとなる。なお、トリガースプレー剤の数分間の使用により筋肉の急速な疲労があるとのことである。

<u>Hand-held trigger spray containers. Model : surface treatments</u>				
<u>Task monitored</u>				
Hand-held trigger spraying 13 m of skirting board, 2 m ² of shelves and 8 m ² of horizontal and vertical laminate surfaces. The sprayer discharged up to 1.1 g of product <i>per</i> trigger pull. <u>Note: hand muscles experience rapid fatigue after very few minutes' use of these devices.</u> The results were all based on strontium washings.				
		Hand and forearm	Legs, feet & face	Inhaled
Probability of exposure		100%	100%	100%
		11 data	11 data	11 data
Range of non-zero values		3 to 68.2 mg/min	1.9 to 12.4 mg/min	2.6 to 19.5 mg/m ³
	75 th % value	36.1 mg/min	9.7 mg/min	10.5 mg/m ³

For this application scenario use the Trigger spray surface treatment model

米国におけるエアゾル剤及びトリガースプレー剤の暴露量算出に係る情報

1. 農業場面の暴露量算出に係るパラメータ

(1) 単位暴露量

エアゾルの単位暴露量は、以下のとおりであった。

- ・ 経皮 : $480 \text{ mg/lb} \times 1 \text{ lb}/454 \text{ g} \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg} = 1057 \mu\text{g}/\text{g}$
- ・ 吸入 : $2.3 \mu\text{g}/\text{g}$

○ PHED SURROGATE EXPOSURE GUIDE の SCENARIO 10. AEROSOL APPLICATION

Dermal Exposure						
Clothing Scenario	Head and Neck (mg/lb ai handled)		Upper and Lower Arm, Chest, Back, Thigh and Lower Leg (mg/lb ai handled)		Hand (mg/lb ai handled)	TOTAL Dermal Exposure (mg/lb ai handled)
No Clothing	45.5		327		106	480
Single Layer, No Gloves	45.5	+	35.4	+	106	190
Single Layer, Gloves	45.5		35.4		0.532	81

Dermal Exposure Data Confidence and Items of Note

Clothing Scenario	Data Confidence/Items of Note
No Clothes	Dermal replicates = 15, AB grade. Hand replicates = 15, Grade A. High Confidence
Single Layer, No Gloves	Dermal replicates = 15, AB grade. Hand replicates = 15, Grade A. High Confidence
Single Layer, Gloves	Dermal replicates = 15, AB grade. Hand replicates = 15, Grade A. High Confidence

Inhalation Exposure and Data Confidence

1,300 $\mu\text{g}/\text{lb ai handled}$. 15 replicates, AB grade. High Confidence
--

Note: Although the unit exposure appears higher, the values are normalized by lb ai applied. The amount of ai applied per replicate was only 0.01 lb ai (one aerosol can). This scenario represents an insecticide crack/crevice treatment.

(2) 1日当たりの使用量

EPA のホームページに公開されている計算シートに、1日当たりの使用量のデフォルト値が記載されている。しかしながら、エアゾル剤やトリガースプレー剤など小容量で、手で持って使用するものについては、デフォルト値が確認できなかった。

○ EPA のホームページ

Note: users may notice incomplete calculations due to missing default values for amounts of area treated or volume sprayed. This is the case for approximately 18% of the more than 1,000 pesticide handler exposure scenarios in the tool, and represent mostly smaller-scale, handheld, non-agricultural crop use patterns. The Agency is currently in the process of establishing defaults for every scenario, but, for transparency, has still chosen to publish the calculator tool.

2. 一般家庭における暴露量算出に係るパラメータ

(1) 単位暴露量

Standard Operating Procedures for Assessing Residential Pesticide Exposure (抄)

Formulation	Equipment/Application Method	Dermal Point Estimate		Inhalation Point Estimate	
		mg/lb ai	µg/g ai	mg/lb ai	µg/g ai
Ready-to-Use (RTU)	Aerosol can	370	815	3.0	6.6
	Trigger-pump sprayers	85.1	187	0.061	1.3

$370 \text{ mg/lb} \times 1 \text{ lb}/454 \text{ g} \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg} = 815 \mu\text{g}/\text{g}$

$85.1 \text{ mg/lb} \times 1 \text{ lb}/454 \text{ g} \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg} = 187 \mu\text{g}/\text{g}$

$3.0 \text{ mg/lb} \times 1 \text{ lb}/454 \text{ g} \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg} = 6.6 \mu\text{g}/\text{g}$

$0.061 \text{ mg/lb} \times 1 \text{ lb}/454 \text{ g} \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg} = 1.3 \mu\text{g}/\text{g}$

- エアゾル剤の単位暴露量の根拠試験は、室内で使用した場合の結果に基づくものであり、屋外で使用した場合の暴露評価に当たっては、不確実性が高いことに留意すべきであるとされている。

Standard Operating Procedures for Residential Pesticide Exposure Assessment C-138 及び 139 (抜粋)

Limitations: Though the above referenced study is useful for assessment of exposure during applications using aerosol cans, the following limitations are noted:

- The study monitored individuals during applications to indoor locations which introduces uncertainty when using the data to assess applications outdoors.

以下、根拠試験の概要

項目	試験内容等
試験番号	PHED521
使用場面	・ 15 軒の異なる家で、隙間、洗面台の下、電化製品の裏などに噴射
被験者	・ 3 日間の 5 人の被験者による結果 (15 例)
被験製剤	・ 有効成分含有濃度 1 %、16 oz 缶 (約 450 mL/缶) 1 本全量散布

項目	試験内容等
試験番号	PHED 456
使用場面	・ 15 軒の異なる家で、隙間、洗面台などの下、電化製品の裏などに噴射した結果 (各々約 30 分間の使用)
被験者	・ 5 日間の 3 人の被験者による結果 (15 例)
被験製剤	・ 有効成分含有濃度 1 %、16 oz 缶 (約 450 mL/缶) 1 本全量散布

- ・ トリガースプレー剤の単位暴露量の根拠となった試験には、トマトやキュウリへの散布及び花壇での使用といった我が国と近いと考えられる使用場面で実施されたものもあったが、ドアのフレームや家の周りといった我が国と異なる使用場面で実施されたものも含まれていた。

また、トマトやキュウリへ散布した結果については、経皮暴露のサンプルの 90%が検出下限未満となり 1/2LOD の値 (1.0µg) を用いていること、吸入暴露の 40 サンプルのうち 19 サンプルで検出下限未満となり 1/2LOD の値 (0.01µg) を用いていることから、単位暴露量の扱いには注意が必要な状況であった。

Standard Operating Procedures for Residential Pesticide Exposure Assessment
C-118 及び 119 (抜粋)

Limitations: Though the above referenced study is useful for assessment of exposure during use of ready-to-use trigger sprayers, the following limitations are noted:

- An estimated 90% of all dermal exposure samples (underneath the individuals clothing) were non-detects. One-half the limit of detection (1.0 µg) was used.
- Nineteen of 40 inhalation samples were non-detects. One-half the limit of detection (0.01 µg) was used.

以下、根拠試験の概要

項目	試験内容等
試験番号	Merricks, D.L. (1997); MRID 44459801
使用場面	・ トマト及びキュウリに散布 (約 2 lb (454g×2 = 908 g) を約 20 分かけて散布)
被験者	・ 40 人の被験者
被験製剤	・ 0.1%のカルバリル剤 (2 lb の製剤中に 0.002 lb のカルバリル)

項目	試験内容等
試験番号	Knarr, R.D. (1988); MRID 41054701
使用場面	・ 1/2 ガロン (1.89 L) の容器に 18 インチのホースを取付け屋外で (ドアフレームなどに) 散布
被験者	・ 3 人の被験者による 5 回の結果 (15 例)
被験製剤	・ 詳細不明。 ・ 9～21 分の散布で 0.01～0.025 lb(4.54～11.35 g)の有効成分を取扱う

項目	試験内容等
試験番号	Barnekow, D.E.; Cook, W.L.; Meitl, T.J.; Shurdut, B.A. (1999); MRID 44739301
使用場面	・ 屋外で (家の基礎、花壇などに) 散布
被験者	・ 15 人の被験者
被験製剤	・ 0.5%のクロルピリホス剤 (24 oz ボトル(680 g/ボトル))

(2) 1日当たりの使用量

剤のタイプ	使用場面	評価に用いる本数
Aerosol Can	Lawns/Turf	1
	Gardens and Trees	2*
	Outdoor Fogging/Misting Systems	1
	Insect Repellents	1
	Indoor Environments (Broadcast Surface Spray)	1 (16-oz cans) (454.6 g/本) ^注
	Perimeter/Spot/Bedbug (Coarse application)	0.5
	Space spray	0.25
	Perimeter/Spot/Bedbug (Pin stream application) Crack and crevice	0.5 (16-oz cans) (454.6 g/本) ^注
	Treated Paints & Preservatives	3 (12-oz cans)** (340.2 g/本) ^注
trigger-spray bottles	Lawns/Turf	1
	Gardens and Trees	2
	Outdoor Fogging/Misting Systems	1
	Indoor Environments (Broadcast)	1

注：1 oz = 28.35 g として計算

*：2本の根拠

For all other applications, information on the amount of product used is largely unavailable. For manually-pressurized handwands, backpacks, and sprinkler cans, a volume of 5 gallons is recommended; for aerosol cans and trigger-sprayers, 2 cans or containers per application is recommended. Should ready-to-use containers of granules or dusts/powders not specify an area-based application rate, 2 containers per application is recommended. These are conservative estimates based on professional judgment informed by existing applicator studies which discussed the extent of use (e.g., duration, volume, etc.).

**：3本の根拠

Upper-percentile assumption for the amount handled is 3 cans (12 ounces each) used per event (the 90th percentile amount of spray paint used per event is 36.11 oz/use (U.S. EPA Exposure Factors Handbook ,2011, Table 17-18).

1 本以下の根拠

- Aerosol Can: 1 can for broadcast surface sprays. 0.5 can for perimeter/spot/bedbug (coarse and pin stream applications) treatment surface sprays and crack and crevice surface spray treatments, 0.25 for space sprays. These values are supported by data from the Pesticide Handler Exposure Database (PHED), which indicate one 15-oz can is used to make applications to crack, crevices, baseboards, under sinks, behind appliances, etc, as well as best professional judgment.
- Trigger-pump sprayer: 1 container for broadcast and ½ container for perimeter/spot/bedbug (coarse application) treatments. These values are based on best professional judgment since no data are available and may be refined based on label information.

各散布法における作業状況

立体果樹への散布



立体野菜への散布



棚果樹への散布



平面野菜への散布



芝への散布



育苗箱への灌注処理



エアゾル剤等の粒子径

動力噴霧機を用いて農薬を散布する場合、殺菌・殺虫剤用のノズルは平均粒径が 100 μm 未満のものが多く、中でも動噴やブームスプレーヤで使用する野菜用のものは平均粒径が 50～80 μm 程度と非常に細かいとの報告がある²。

海外における情報³ではあるが、動力噴霧機よりもエアゾル剤の方が、粒子径が小さいとの報告がある。

Product	Spray container	Use category	% 0-5 μm	% 5-10 μm	% 10-20 μm	% 20-40 μm	合計(%)
toilet freshener	spray can	air space	4	5	19	34	62
textile freshener	spray can	surface	0.6	0.6	2	15	18.2
fly and mosquito spray	spray can	air space	5	6	14	25	50
fly spray	spray can	air space	7	8	26	33	74
paint 1	spray can	surface	1	1	4	10	16
paint 2	spray can	surface	12	16	40	31	99
furniture polish	spray can	surface	0.2	0.5	2	22	24.7
cockpit spray	spray can	toward person	0.6	0.7	3	8	12.3
flea spray	spray can	air space	3	5	23	35	66
wood preservative	spray can	surface	1	2	12	33	48
plant spray 1	spray can	surface	0.4	0.2	0.4	3	4
deodorant 1	spray can	toward person	6	7	31	45	89
deodorant 2	spray can	toward person	8	12	36	34	90
deodorant 3	spray can	toward person	15	18	42	25	100
hair spray 1	spray can	toward person	2	2	11	44	59
hair spray 2	spray can	toward person	2	1	9	42	54
hair spray 3	spray can	toward person	1	1	5	30	37
all purpose cleaner	trigger spray	surface	0.4	0.3	2	7	9.7
bathroom cleaner	trigger spray	surface	0.2	0.1	0.3	1	1.6
anti-grease cleaner	trigger spray	surface	0.3	0.2	1	3	4.5
against crawling insects	trigger spray	surface	0.4	1	1	2	4.4
plant spray 2	trigger spray	surface	0.4	0.2	1	12	13.6

² 農薬飛散対策技術マニュアル（平成 21 年度 IPM 技術評価基準策定・情報提供委託事業）<URL : https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_nouyaku/manual/pdf/all.pdf>

³ The ConsExpo spray model Modelling and experimental validation of the inhalation exposure of consumers to aerosols from spray cans and trigger sprays <URL : <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320104005.pdf>>の P19

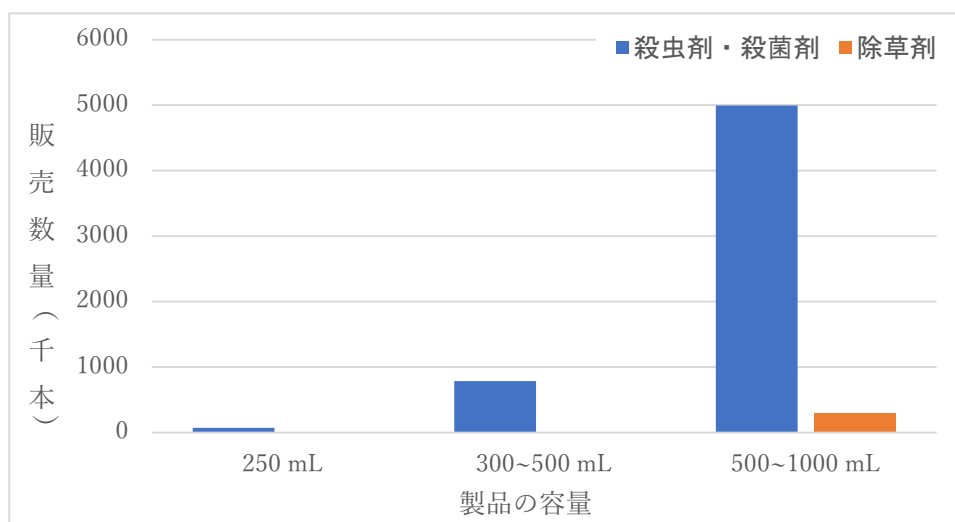
多量に使用しない農薬の我が国における流通等の情報について⁴

1. 各剤の販売数量

(1) エアゾル剤（殺虫剤・殺菌剤）の販売数量

製品の容量	販売数量
400~500 mL	554,520 本

(2) トリガースプレー剤の販売数量



(ア) 殺虫剤・殺菌剤

製品の容量	販売数量
250 mL	72,132 本
300~500 mL	786,500* 本
500~1,000 mL	4994,769** 本

* : 500 mL の容量の製品を含む

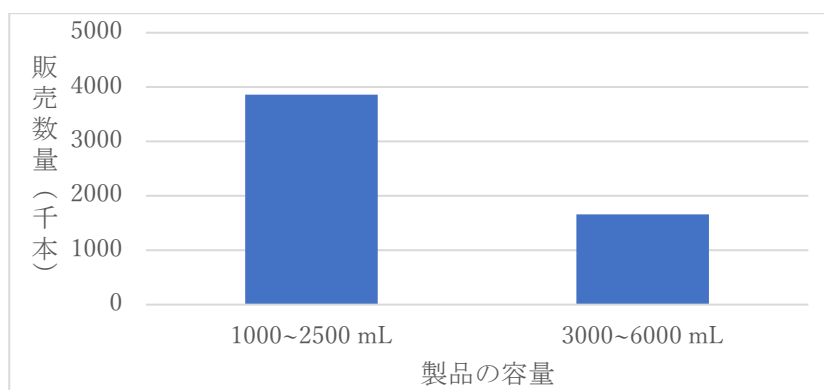
** : 500 mL の容量の製品を含まない

(イ) 除草剤

容量の容量	販売数量
500~1,000 mL	295,000 本

⁴ 公益社団法人緑の安全推進協会からの聞き取り調査による

(3) シャワー剤（除草剤）の販売数量



製品の容量	販売数量
1,000~2,500 mL	3858,186 本
3,000~6,000 mL	1658,000 本

2. 購入数量

1 回当たりの購入数量は概ね 1 本であるが、1 L のものを最大で 4 本購入したとの事例もあったとのこと。

農薬使用者影響評価におけるインナー付着量の取扱いについて

1. 背景

現行のデフォルトの単位暴露量については、「平成22年～平成27年度農薬散布時の防護装備選定基準の見直しに向けた検討のための試験事業」の結果に基づき設定したところである。当時用いた試験法は、パッチ法であるが、「農薬の登録申請において提出すべき資料について」（平成31年3月29日付け30消安第6278号農林水産省消費・安全局長通知）（以下「通知」という。）に定める試験法では、全身測定法も採用されるとともに、令和4年9月2日第5回農薬使用者安全評価部会において「圃場における農薬使用者暴露試験の実施に当たって留意すべき事項」を決定し、予測式に代えて、対象となる農薬の使用実態を適切に反映した暴露試験が実施できるように整理を行った。令和4年9月16日第32回農薬分科会に、その内容を報告したところ、作業着や不浸透性防除衣のアウトターの下でのインナー付着量を測定して、直接的に使用者の暴露量を把握する方法があるのではないかと御意見をいただいているところである。

防護装備を着用したときの暴露量は、防護装備を着用しないときの暴露量にデフォルトの透過率（長ズボン・長袖の作業衣であれば10%）を乗じて算出^{※1}することとしている。このデフォルトの透過率は、どのような条件下であってもそれを超えることがないよう保守的に設定されており、防護装備の下に着用するインナーへの農薬の付着量のみから暴露量^{※2}を把握することで、より実態に即した暴露評価となる。

これらのことを踏まえ、欧米におけるインナー付着量の取扱いを確認するとともに、我が国の評価に当たってのインナー付着量の取扱いを検討する。

※1 散布された農薬の有効成分のうち、使用者に達するものの比率。農薬使用者の1日当たりの農薬暴露量（経皮）は、以下により算出されることとなる。

$$\text{1日当たり暴露量} = (\text{面積当たり有効成分使用量}) \times (\text{1日作業面積}) \times \frac{(\text{単位暴露量}) \times (\text{防護装備の透過率}) \times (\text{皮膚からの吸収率})}{1}$$

※2 上式の下線部をインナー付着量から算出した単位暴露量に代えようとするもの。

2. 欧州におけるインナー付着量の取扱い（別紙1）

全身測定法を用いた暴露試験の結果から、長ズボン・長袖の作業着の下のインナー付着量のみに基づいた予測式が作成されている。また、一部のシナリオにおいては、不浸透性防除衣（レインスーツ、レイントラウザーズ又は化学防護服）や不浸透性手袋の下のインナー付着量のみに基づいた予測式も用意されている。

欧州の予測式の根拠となった試験は、実際の1日の作業の暴露量を測定するもの

であり、作業時間等を要約すると表 1 のとおり、必ずしも 1 日の労働時間（8 時間）で実施されたものではなく、作業時間としては数十分～数時間と幅があるものであった。

表 1 欧州の予測式の根拠となった試験の作業時間等

シナリオ	a.i.*使用量_kg (g)	作業時間_分	散布面積_ha (a)	散布液量_L/ha (L/10 a)
M/L tank ^a	0.7~250.0 (700~250000)	13~402	-	-
M/L knapsack ^b	0.1~13.5 (100~13500)	17~169	-	-
HCTM ^c	0.8~30.7 (800~30700)	119~671	2.6~20 (260~2000)	80~1947 (8~194.7)
LCTM ^d	0.7~250.0 (700~250000)	89~521	4~180 (400~18000)	75~400 (7.5~40)
HCHH ^e	0.2~6.8 (200~6800)	80~304	0.29~13.5 (29~1350)	146~11300 (14.6~1130)
LCHH ^f	0.1~1.5 (100~1500)	92~260	0.5~1.1 (50~110)	113~250 (11.3~25)
GH HCHH ^g	0.3~1.5 (300~1500)	51~202	0.2~1.1 (20~110)	73~1563 (7.3~156.3)
GH LCHH ^h	0.024~0.6 (24~600)	23~113	0.1~0.4 (10~40)	702~2404 (70.2~240.4)

* : 有効成分 (a.i.: active ingredient.)

^a : mix and loading tank (タンクを用いた場合の調製時)

^b : mix and loading knapsack (背負い式散布機の調製時)

^c : High crop tractor/vehicle-mounted or trailed application (立体作物の機械散布)

^d : Low crop tractor/vehicle-mounted or trailed application (平面作物の機械散布)

^e : High crop hand-held application (立体作物の手散布)

^f : Low crop hand-held application (平面作物の手散布)

^g : Greenhouse High crop hand-held application (温室の立体作物の手散布)

^h : Greenhouse Low crop hand-held application (温室の平面作物の手散布)

3. 米国におけるインナー付着量の取扱い (別紙 2)

欧州と同様に、長ズボン・長袖等の着衣や不浸透性手袋の下のインナー付着量に基づく予測式が用意されている。また、米国の予測式は 1980 年代の暴露試験の結果も含まれているが、現在の農薬の施用方法等で新たに暴露試験を実施し、その結果を用いて予測式を改善しているところである。特に、以前の暴露試験はパッチ法で実施されており、パッチ法の持つ不確実性（限られたパッチの面積から全身に外挿すること等）を解消する形とするため、現在では全身測定法が用いられている。

4. 我が国の暴露試験の状況

我が国の単位暴露量の根拠となった試験の散布時間は、数分から2時間程度であり（表2）、作業着の下に着用したインナーからも農薬は検出されている（別紙3）。

表2 我が国の予測式の根拠となった試験の作業時間等

シナリオ	a.i.使用量_g	作業時間_分	散布面積_a	散布液量_L/10a
調製時	2~1000	1~5	-	10~400
野菜立体	7~61.9	17~50.8	2~11.3	175~605
野菜平面 (手散布)	4.6~270	6.55~123	2.74~70.2	100~263
野菜平面 (機械散布)	20.3~69.5	7~15	10~39	98~200
果樹(立体) (手散布)	18.5~280.0	25~83	3.3~12	266~750
果樹(立体) (機械散布)	21.6~195.1	7.5~26	9~20	200~512.2
果樹(棚) (手散布)	12.4~93.5	12~59.5	3.3~10	112~397
果樹(棚) (機械散布)	22.4~807.0	8~41	8~30	108~352.7

*：有効成分（a.i.: active ingredient）

5. まとめ

（1）通常の作業着の下に着用するインナーへの付着量の取扱いについて

欧米では、インナー付着量のみに基づき評価していること、欧州では数十分の作業時間であっても、インナー付着量から暴露量を算出していることから、我が国の試験法で定める通常の作業着を着用して実施した試験の結果であれば、インナー付着量のみから単位暴露量を設定できると考えられる。

なお、作業着を着用し実施した試験の結果を用いて、さらに不浸透性防除衣による暴露量の低減を考慮する場合には、作業着及びインナーへの付着量の合計値に透過率を乗じる形となる。

（2）不浸透性防除衣及び不浸透性手袋の下に着用するインナーへの付着量の取扱いについて

欧米では、不浸透性防除衣や不浸透性手袋を着用して実施した試験の結果から、インナー付着量のみに基づいた予測式が用意されていること、また、OECDのガイダンス¹では、暴露試験の実施に当たっては必要な防護装備を着用することとされていることを踏まえると、我が国で暴露試験を実施する場合にも、防護装備の着用が必要な状況が想定される。

欧州の試験で着用された不浸透性防除衣は、レインスーツ、化学防護服等で

¹ Series on Testing and Assessment No.9. Guidance Document for the Conduct of Studies of Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application. <URL: [Guidance Document for the Conduct of Studies of Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application](#)>

あり、我が国でも不浸透性防除衣²として入手可能であること及び試験の暴露時間を考慮すると、我が国の試験法で不浸透性防除衣を着用した場合に、インナー付着量から単位暴露量を設定できると考えられる。

(3) 対応方針（案）

パッチ法に比べて全身測定法の方が精緻な測定法であることから、原則、全身測定法で実施され、アウター及びインナーへの農薬の付着量が測定された暴露試験が提出され、農薬使用者安全評価部会が適当と判断した場合には、インナー付着量から単位暴露量を算出し、評価に用いることとしてはどうか。

(以上)

² 不浸透性防除衣及び不浸透性手袋の定義の明確化について（令和3年3月12日 農業資材審議会農薬分科会農薬使用者安全評価部会決定）

欧州におけるインナー付着量の取扱いについて

EFSA2014³におけるインナー付着量の活用については、農薬使用者暴露量算出のモデル（AOEM: Agricultural Operator Exposure Model）の中で説明されている。AOEM には、調製時で2つ、散布時で4つのシナリオがあり、いずれのシナリオにおいても「手（hands）」、「体（body）」及び「吸気（inhalation）」で各部位の暴露量を算出する予測式が設定されている。手及び体においては、全付着量を算出する予測式として「total hands」及び「total body」が用意されていることに加えて、不浸透性手袋や通常の作業着（長ズボン・長袖の作業着）を着用した場合のインナー付着量を算出する予測式である「protected hands」及び「inner body」も用意されている。防護装備の透過率を用いる場合には、アウター及びインナー付着量（全付着量）を用いることとなっている。さらに、EFSA2022⁴では、温室（Greenhouse）での散布シナリオが2つ（GH HCHH 及び GH LCHH）追加され、レインスーツ（rain suit）や防護服（protective coverall）着用時のインナー付着量のみに基づく暴露量が算出可能となっている。

AOEM の根拠（BfR2013⁵及び BfR2016⁶）を確認すると、各予測式の根拠となった試験の概要が確認でき、レインスーツ又は化学防護服を着用して実施した試験の概要を表1～表3に示す。

欧州における予測式の形と例

1. 予測式の形

$$\log X = \alpha \log TA + \sum [F_i]$$

where

X = exposure variable

α = coefficient estimated from the available data set

TA = total amount of active substance applied per day

F = numerical adjustment to log-exposure for the presence of specific factor, e.g. specific product formulation type or nature of contact with foliage (dense or normal scenario).

2. 予測式の例（GH HCHH の body の 75 パーセンタイル値の予測式）

Total body

$$\bullet \log D_{A(B)} = \log TA + 0.67 [\text{dense}] - 0.81 [\text{trolley}] + 5.59$$

Inner body

$$\bullet \log D_{A(Bp)} = \log TA + 1.64 [\text{dense}] - \underline{2.42 [\text{dense with rain suit}]} - \underline{0.54 [\text{dense with protective coverall}]} - 1.23 [\text{trolley}] + 4.19$$

³ Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products(EFSA2014)<URL : <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3874>>

⁴ Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment of plant protection products(EFSA2021)<URL : <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2022.7032>>

⁵ Joint development of a new Agricultural Operator Exposure Model(BfR 2013)<URL: <https://mobil.bfr.bund.de/cm/350/joint-development-of-a-new-agricultural-operator-exposure-model.pdf>>

⁶ Update of the Greenhouse Agricultural Operator Exposure Model Amendment to Project Report 01/2016<URL: <https://www.bfr.bund.de/cm/350/revision-of-the-greenhouse-agricultural-operator-exposure-model.pdf>>

なお、欧州における防護装備の透過率等の検討経緯⁷を確認すると、正確な透過率を求めることは原理的に難しいものと考えられる。このことから、防護装備を着用して実施した試験の結果を用いる場合には、透過率を個別に求めるのではなく、防護装備を着用した場合の暴露量を求めることが現実的と考えられる。

Limited data are available on the performance of certified protective impervious clothing, since these types of PPE are not suitable for performing exposure studies (due to the intrinsic property of such dosimeters potential exposure cannot be measured properly, since parts will run off; the a.s. that remains on the PPE is considered to be a fraction of what originally impacted on the PPE; however, what fell off is not available for transfer or contact with the skin, thus what remains can be considered to be potentially available ($\approx$ PDE)). Therefore also very limited actual measurement data were available for inclusion in the analysis. However, ECPA has made an estimation of the performance of a few types of impervious clothing. In case of a Cat. I water impervious rain suit a migration of 0.2% was estimated based on the comparison of the 75th percentile of potential dermal exposure levels (1648.8 mg/kg a.s. applied) measured on polyester-cotton coveralls with the 75th percentile of the actual dermal exposure levels (3.3 mg/kg a.s. applied) measured underneath the rain suit within the same study. In Figure 12 the measured actual dermal exposure levels of other types of PPE are presented, indicating that when applying the same approach for these types of PPE even a lower level of migration would be found, indicating a migration of 0.1% or lower for Type 3 and Type 4 coveralls (based on personal communication with ECPA).

表1 HCHH 1 の防護服又はレインスーツを着用した試験の概要

項目	試験内容等							
有効成分	Chlorothalonil (750 g/kg)							
剤型	Water dispersible granules							
作物	Peppers							
Outer	(Teflon coated polyester/cotton blend; category 3, type 6 certified coverall, operators 11-17) rain suits (Nylon/PVC; operators 18-33);							
Inner	full-length cotton undergarment							
手袋	散布時（着用せず）							
手（inner）	hand washes							
a.i.投下量	0.7 to 1.8 kg a.s./ha							
散布時間	91 to 202 min							
散布面積	0.4 to 1.1 ha was							
Type6 の防護服を着用した試験結果概要								
Operator	TA a.s. [kg]	Exposure time [min]	Inhalation [μg]	Hands [μg]	Gloves [μg]	Bodyinner [μg]	Bodyout er [μg]	Face/neck [μg]
11	0.86	128	429.2	4	-	24209	NA	45
12	1.50	202	951.4	14320	-	475732	NA	147
13	0.60	99	40.6	1865	-	4347	NA	59

⁷ Bystanders, Residents, Operators and Workers Exposure models for plant protection products (BROWSE), seventh EU framework programme

14	0.50	104	1211.5	1806	-	141919	NA	25
15	0.70	99	125.0	2163	-	135311	NA	11
17	0.60	115	236.1	1977	-	29551	NA	3953
Rain suiteを着用した試験結果概要								
Operator	TA a.s. [kg]	Exposure time [min]	Inhalation [μg]	Hands [μg]	Gloves [μg]	Bodyinner [μg]	Bodyouter [μg]	Face/neck [μg]
18	0.65	140	130.2	74	-	4248	NA	5
19	0.55	140	258.3	9	-	421	NA	15
20	0.94	120	202.8	72	-	375	NA	449
21	0.94	125	291.7	998	-	1276	NA	143
22	0.63	100	338.5	469	-	4645	NA	n.a.
23	0.50	100	478.1	430	-	2605	NA	591
24	0.86	106	224.0	8444	-	1197	NA	3712
25	0.79	104	54.6	4715	-	1196	NA	211
26	0.41	101	75.0	5791	-	768	NA	39
27	0.75	128	458.3	81	-	1085	NA	1125
28	0.53	128	99.0	602	-	4248	NA	2361
29	0.74	118	178.0	69	-	421	NA	1986
30	0.71	91	57.3	2415	-	375	NA	147
31	0.71	107	172.9	3253	-	1276	NA	126
32	0.75	127	101.0	36	-	4645	NA	178
33	0.83	132	334.4	419	-	2605	NA	148

- : 使用せず。NA : 測定せず。

表2 GHLCHH 3 のレインスーツを着用した試験の概要

項目	試験内容等
有効成分	Cyromazine (750 g/kg)
剤型	Wettable powder
作物	Melons The melons had a height of 20 to 60 cm and covered the area to an extent of 50 to 100 %
Outer 1	PVC coated rain trousers which were not sampled.
Outer 2	one layer of outer sampling clothing consisting of a polyester/cotton jacket
inner	cotton long-sleeved vest and long johns
手袋	Gloves were used by all operators as well and collected afterwards to determine potential hand exposure
手 (inner)	Hand wash samples were taken at the end of the application task to monitor the exposure beneath the gloves
a.i.投下量	0.2 kg a.s./ha in 702 to 996 L water

散布時間	23 to 113 min							
散布面積	0.1 to 0.4 ha							
Operator	TA a.s. [kg]	Exposure time [min]	Inhalation [μg]	Hands [μg]	Gloves [μg]	Bodyinner [μg]	Bodyouter * [μg]	Face/neck [μg]
1	0.066	51	12.8	0.2	390	44	451	10.6
2	0.025	26	25.9	12.3	1024	21	1795	2.3
3	0.041	45	23.4	1.3	1426	55	3630	2.0
4	0.046	37	44.3	0.2	360	68	1062	3.7
5	0.086	111	8.3	1.9	566	20	837	2.7
6	0.031	32	26.1	0.3	351	40	717	0.8
7	0.040	48	59.8	0.6	968	89	5565	4.3
8	0.070	113	78.6	1.5	1255	154	21416	15.1
9	0.054	49	5.6	0.9	1306	80	8315	3.7
10	0.026	23	4.7	0.1	450	42	974	0.6

* without leg exposure

表3 GH1の防護服を着用した試験の概要

項目	試験内容等							
有効成分	Spinosad (480 g/L)							
剤型	Suspension concentrate							
作物	Strawberries (低) (高: hanged straw-berries), pepper (低), eggplant (低), tomatoes (高), green beans (低)							
Outer	Category III Type 4 coverall (Tyvek Classic Plus).							
inner	full-length cotton undergarment							
手袋	protective nitrile gloves (EN 374-3)							
手 (inner)	hand washes							
有効成分投下量	0.02 to 0.11 kg a.s./ha							
散布時間	8 to 38 min							
散布面積	0.04 to 0.23 ha was							
Operator	TA a.s. [kg]	Exposure time [min]	Inhalation [μg]	Hands [μg]	Gloves [μg]	Bodyinner [μg]	Bodyouter * [μg]	Face/neck [μg]
1 LC (K)	0.0032	13	-	1.90	183	640	4914	11.2
2 LC (T)	0.0047	8	-	0.15*	173	1.2	932	3.6
3 HC (T)	0.0254	18	-	43.0	530	309	11661	2083
4 HC (K)	0.0096	20	-	57.5	1705	71	11771	160
5 HC (K)	0.0043	35	-	0.25**	555	657	11290	883
6 HC (K)	0.0037	37	-	0.25**	359	43.6	3402	240

Operator	TA a.s. [kg]	Exposure time [min]	Inhalation [µg]	Hands [µg]	Gloves [µg]	Bodyinner [µg]	Bodyouter * [µg]	Face/neck [µg]
7 HC (K)	0.0048	28	-	0.25**	355	3.0	2158	251
8 LC/HC (K)	0.0048	38	-	0.25**	268	48.6	2874	55.6
9 LC (K)	0.0192	26	-	0.25**	455	39.3	4164	143
10 LC (K)	0.0192	25	-	1.5	610	23.8	4873	200

* LOD

** ½ LOQ

K: knapsack sprayer

T: trolley sprayer

HC: high crop

LC: low crop

米国におけるインナー付着量の扱い

米国の予測式は、単位暴露量、単位面積当たりの使用量及び1日当たりの散布面積の積の形である⁸。このうち、単位暴露量については、シナリオと防護装備の組合せごとに定められている⁹。

米国における予測式の形

Daily Exposure (mg ai/day) =

Unit Exposure (mg ai/lb ai) × Application Rate (lb ai/A) × Daily Area Treated (A/day)

where

Daily Exposure = Amount deposited on the surface of the skin that is available for dermal absorption or amount that is inhaled, also referred to as potential dose (mg ai/day);

Unit Exposure = Normalized exposure value derived from August 1998 PHED Surrogate Exposure Guide and various referenced exposure studies noted above (mg ai/lb ai);

Application Rate = Normalized application rate based on a logical unit treatment such as acres or gallons, maximum and typical values are generally used (lb ai/A); and

Daily Area Treated = Normalized application area based on a logical unit treatment such as acres (A/day) or gallons per day can be substituted (gal/day), such as common with antimicrobials.

米国の単位暴露量は、暴露試験の結果に基づき設定されているが、以下に示すとおり、通常の衣服の下に着用した綿製の下着等への農薬の付着量を測定している。

PHED SURROGATE EXPOSURE GUIDE の TYPES OF CLOTHING

項目	内容
“No Clothing”	This scenario is the most conservative estimate of exposure. <u>Data collection is made with dosimeters/patches worn outside of all clothing.</u> Examples of uses for this scenario might be with aerosol applications or for other residential uses. This might be a good choice when estimating exposure for a developing country where PPE are often not used.
Single Layer – definition	When this table refers to “Single Layer” it means either long sleeve shirt and long pants or coveralls. There are two types of “single layer” clothing scenarios in this table:
1) Single Layer, No Gloves:	This is the exposure when a handler is wearing a long sleeve shirt and pants or coveralls and no gloves. <u>The dosimeters/patches are worn underneath one layer of permeable clothing</u>
2) Single Layer, Gloves:	This is the exposure a handler would receive when wearing a long sleeve shirt and pants or coveralls and chemical resistant gloves. <u>The dosimeters/patches are worn underneath one layer of permeable clothing.</u>

米国のテストガイドライン¹⁰によれば、実際の透過性を見るためには、追加のパッチや縫合部など暴露が多くなると予想される部位のインナーにもパッチを添付することとされているが、最新の暴露試験では、パッチ法の不確実性（限られた面積への農薬付着量を体全体に外挿すること等による）を解消するため、全身測定法の結果に基づく単位暴露量が設定されているところである¹¹。

⁸ Review of Worker Exposure Assessment Methods <URL:

<https://archive.epa.gov/hsrb/web/pdf/reviewofworkerexposureassessmentmethods.pdf>>

⁹ Occupational Pesticide Handler Unit Exposure Surrogate Reference Table <URL: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/exposure-surrogate-reference-table-pesticide-risk>>

¹⁰ Occupational and Residential Exposure Test Guidelines OPPTS 875.1100 Dermal Exposure—Outdoor (EPA 712-C-96-262 February 1996) <URL: <https://www.epa.gov/test-guidelines-pesticides-and-toxic-substances/series-875-occupational-and-residential-exposure>>

¹¹ AHETF Revised Governing Document for a Multi-Year Pesticide Handler Worker Exposure Monitoring Program <URL: https://archive.epa.gov/hsrb/web/pdf/vol4ahetf_govdoc4-7-08.pdf>

3.1 Regulatory Need for Generic Exposure Data

(略)

In particular, much of the data in PHED are based on patch dosimetry and exposures were often not measured on all body areas. The recent SAP (2007) also concluded:

The inclusion within PHED of studies where either not all parts of the body were monitored or a substantial number of exposures were undetectable do not allow the results to yield accurate exposure statistics of interest for regulatory assessments.

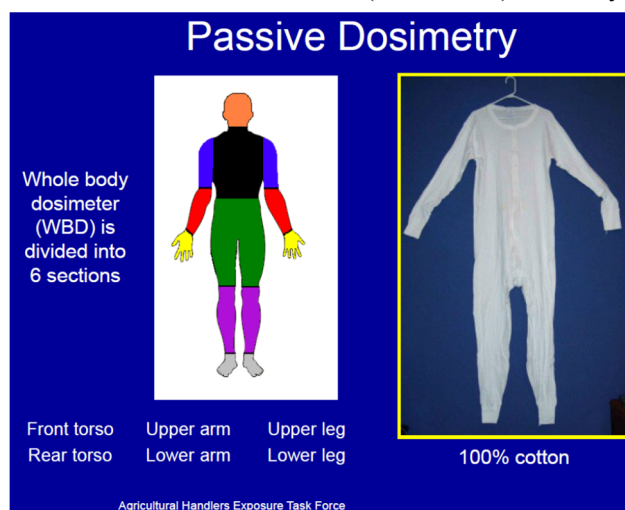
Nonetheless, PHED provided reasonable estimates of exposure based on the technology of the 1980's. Today, whole-body garment dosimetry is used instead of patches to improve the ability to estimate whole body exposures as well as the distribution of total body exposure.

なお、米国で実施されている試験の全身測定法では、通常想定される衣服の下に着用した綿製の下着などへの農薬の付着量を測定している。

13.2 Description of Techniques

Whole Body Dosimeters (WBD)

WBDs (i.e., cotton long underwear) are preferable to patches since they overcome the need to extrapolate residues on a small patch to entire body part areas. They are also easy to cut into sections to determine residues on various body parts. This provides information that can be used to estimate exposure for workers wearing various PPE items, such as aprons. For most studies, AHETF will section the dosimeters into six parts for separate analysis: upper arms, lower arms, front torso, rear torso, upper legs, and lower legs. For some studies (generally when very low exposures are anticipated), AHETF will section dosimeters into two sections: upper body and lower body. Each GLP study protocol will specify how the dosimeters will be sectioned (in the field) for analysis.



(Overview of AHETF Data Generation Procedures より)

暴露試験の結果に基づき、単位暴露量が設定されているが、すべてのシナリオと防護装備の組合せで暴露試験を実施することはできないため、得られた試験の結果に防護装備の防護率を考慮して、単位暴露量が設定されることとなる。

**USEPA / Office of Pesticide Programs / Health Effects Division
Occupational Pesticide Handler Unit Exposure Surrogate Reference Table (抄)**

Exposure Scenario (Activity, Equipment, Formulation, Site, etc.)	Exposure Route	Personal Protective Equipment (PPE) Level	Data Source	Statistic	Unit Exposure (µg/lb ai)
Applicator, Open Cab Airblast	Dermal	Single layer, no gloves (A)	AHETF	Mean	1770
		Single layer, gloves	AHETF	Mean	1590
		Single layer, gloves, chemical-resistant hat	AHETF (MEA)	Mean	215
		Double layer, gloves (B)	AHETF	Mean	1480
		Double layer, gloves, chemical-resistant hat (B)	AHETF (MEA)	Mean	141
		Engineering control(Enclosed Cab)	AHETF (MEA)	Mean	14.6
	Inhalation	No Respirator	AHETF	Mean	4.71
		PF10	AHETF	Mean	0.471
		PF50	AHETF	Mean	0.094
		Engineering control (Enclosed Cab)	AHETF (MEA)	Mean	0.068

¹ If the description of the scenario is silent on specific equipment, sites, formulations, etc., the data are applicable to all potential applications for that scenario.

² Single layer = long-sleeve shirt, long pants, shoes plus socks. Double layer = “coveralls” in addition to single layer.

Exposure monitoring data representing all levels of PPE for all scenarios are unavailable. In order to represent different PPE levels, exposure values are calculated using assumptions for the protection afforded by additional layers of clothing, chemical-resistant gloves, or respirators. Exposure assessors should be mindful of the uncertainties that this convention introduces into the overall calculations. In all cases, estimates based on direct measurements representing the PPE-level specified are the most reliable. If a scenario uses PPE calculation assumptions, they are identified in the table with one or more of the following notations:

- (A) “No glove” hand exposure back-calculated from available “gloved hand” exposure data by multiplying by 10 (i.e., chemical-resistant gloves are assumed to reduce hand exposure by 90%).
- (B) “Double layer” body exposure calculated from available “single layer” body exposure data by dividing by 2 (i.e., an additional layer of clothing is assumed to reduce body exposure by 50%).
- (C) “PF10” respirator exposure calculated from available “no respirator” exposure data by dividing by 10 (i.e., a PF10 respirator is assumed to reduce inhalation exposure by 90%).
- (D) “PF50” respirator exposure calculated from available “no respirator” exposure data by dividing by 50 (i.e., a PF50 respirator is assumed to reduce inhalation exposure by 98%).
- (E) “Gloved” hand exposure calculated from available “no glove” hand exposure data by dividing by 10 (i.e., chemical-resistant gloves are assumed to reduce hand exposure by 90%).
- (F) “Single layer” body exposure calculated from available “total deposition” body exposure data by dividing by 2 (i.e., an additional layer of clothing is assumed to reduce body exposure by 50%).
- (G) “Double layer” body exposure calculated from available “total deposition” body exposure data by dividing by 4 (i.e., two layers of clothing are assumed to reduce body exposure by 75%).

(略)

我が国の暴露試験でのアウターパッチとインナーパッチにおける 農薬の検出状況等について

我が国の単位暴露量の根拠試験¹²での検出状況を確認すると、アウターパッチで LOQ 以上のとき、多くのインナーパッチで LOQ 以上の検出が確認されている（(1)～(7)）。ただし、暴露が少ない部位のインナーパッチでは農薬が検出されずインナーパッチの測定結果のみから暴露量を定量的に議論するには限界もあった。

特に、パッチ法では、実際の透過性を確認するためには、限られた面積のパッチへの付着量から全身の付着量を推定する等、全身測定法に比べれば不確実性が高い手法である。このため、インナー付着量を測定して、直接的に暴露量を把握する場合には、全身測定法で実施された暴露試験を用いることが望ましいと考えられる。

OECD のガイダンスには、全身測定法について、①通常着用する衣服（防護装備）の下に綿製の長ズボン・長袖の下着等を着用し、それを分析に供するやり方（Standard whole body dosimeter method）と、②農薬散布者が通常着用する衣服（アウター（例：シャツ及びズボン）とインナー（例：T シャツ及びブリーフ））を分析に供するやり方（variant of whole body dosimeter method）の 2 つが掲載されているが、欧州、米国ともに綿製の長ズボン・長袖の下着を着用・分析するとともに、必要に応じてその上に着用した衣服も分析している。また、我が国の試験法もアウター及びインナー付着量を測定することとなっていることから、原則、アウター及びインナー付着量をそれぞれ測定した試験結果が提出されることが想定される。

なお、OECD のガイダンスによれば、①の全身測定法では、インナー付着量を測定することに加えて、アウター付着量を測定することで外側に着用した衣服からの浸透や透過を評価できるとされている。

Annex I の Dermal exposure の Standard whole body dosimeter method の Dosimeter description（抄）

（略）

The inner whole body dosimeter, which is meant to mimic the skin, should be worn under appropriate layers of clothing. Normal work clothes and other protective equipment should be worn over the dosimeter. This is analogous to the inner patches from the patch method.

Outer deposition may also be measured to permit comparison of inside and outside contamination and to allow an evaluation of penetration through clothing and protective equipment. The outer dosimeter must not constitute an additional clothing layer over that normally worn.

¹² 平成 22～27 年度農薬散布時の防護装備選定基準の見直しに向けた検討のための試験事業

(1) 野菜（立体）/手散布

部位	アウターパッチ		インナーパッチ	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	10	0	6	4
胸	11	1	9	3
背	10	2	6	6
上腕	12	0	-	-
肘	-	-	9	3
前腕	12	0	-	-
大腿	12	0	-	-
膝	-	-	10	2
脛	12	0	-	-
手袋	12	0	11	1

(2) 野菜（平面）/手散布

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	20	6	15	9
胸	21	5	10	16
背	21	5	4	22
上腕	22	4	-	-
肘	-	-	5	21
前腕	23	3	-	-
大腿	25	1	-	-
膝	-	-	20	6
脛	26	0	-	-
手袋	26	0	16	10

(3) 野菜（平面）/機械散布

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	9	3	5	7
胸	8	4	1	11
背	11	1	1	11
上腕	9	3	-	-
肘	-	-	1	11
前腕	11	1	-	-

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
大腿	12	0	-	-
膝	-	-	1	11
脛	8	4	-	-
手袋	12	0	3	9

(4) 果樹（立体）/手散布

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	14	0	12	2
胸	14	0	8	6
背	14	0	7	7
上腕	14	0	-	-
肘	-	-	9	5
前腕	14	0	-	-
大腿	14	0	-	-
膝	-	-	10	4
脛	14	0	-	-
手袋	14	0	13	1

(5) 果樹（立体）/機械散布

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	12	0	12	0
胸	12	0	2	10
背	12	0	5	7
上腕	12	0	-	-
肘	-	-	9	3
前腕	12	0	-	-
大腿	12	0	-	-
膝	-	-	10	2
脛	12	0	-	-
手袋	12	0	10	2

(6) 果樹（棚）/手散布

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	12	0	12	0
胸	11	1	6	6
背	12	0	9	3
上腕	12	0	-	-
肘	-	-	8	4
前腕	12	0	-	-
大腿	12	0	-	-
膝	-	-	10	2
脛	12	0	-	-
手袋	12	0	12	0

(7) 果樹（棚）/機械散布

部位	アウター		インナー	
	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数	LOQ 以上のパッチ数	LOQ 未満のパッチ数
頭	13	0	13	0
胸	13	0	4	9
背	13	0	9	4
上腕	13	0	-	-
肘	-	-	7	6
前腕	13	0	-	-
大腿	13	0	-	-
膝	-	-	10	3
脛	13	0	-	-
手袋	13	0	10	3