厚生労働省発生食0205第３号
令 和 ２ 年 ２ 月 ５ 日

薬事・食品衛生審議会
　会長　橋田　　充　殿

厚生労働大臣　　加藤　勝信

諮問書

食品衛生法（昭和22年法律第233号）第11条第１項の規定に基づき、下記の事項について、貴会の意見を求めます。

記

次に掲げる農薬の食品中の残留基準設定について

農薬カルボスルファン
農薬カルボフラン
農薬シクラニリプロール
農薬ジクワット
農薬テブコナゾール
農薬ブロフラニリド
農薬ベンズピリモキサン
農薬ベンフラカルブ

以上

令和２年３月５日

薬事・食品衛生審議会
　食品衛生分科会長　村田　勝敬　殿

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会
　農薬・動物用医薬品部会長　穐山　浩

薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会
農薬・動物用医薬品部会報告について

　令和２年２月５日付け厚生労働省発生食 0205 第３号をもって諮問された、食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）第 11 条第１項の規定に基づくカルボスルファンに係る食品中の農薬の残留基準の設定について、当部会で審議を行った結果を別添のとおり取りまとめたので、これを報告する。

カルボスルファン

今般の残留基準の検討については、魚介類への基準値設定依頼が農林水産省からなされたことに伴い、食品中の農薬等のポジティブリスト制度導入時に新たに設定された基準値（いわゆる暫定基準）の見直しを含め、食品安全委員会において食品健康影響評価がなされたことを踏まえ、農薬・動物用医薬品部会において審議を行い、以下の報告を取りまとめるものである。

１．概要

（１）品目名：カルボスルファン[Carbosulfan（ISO）]

（２）用　途：殺虫剤

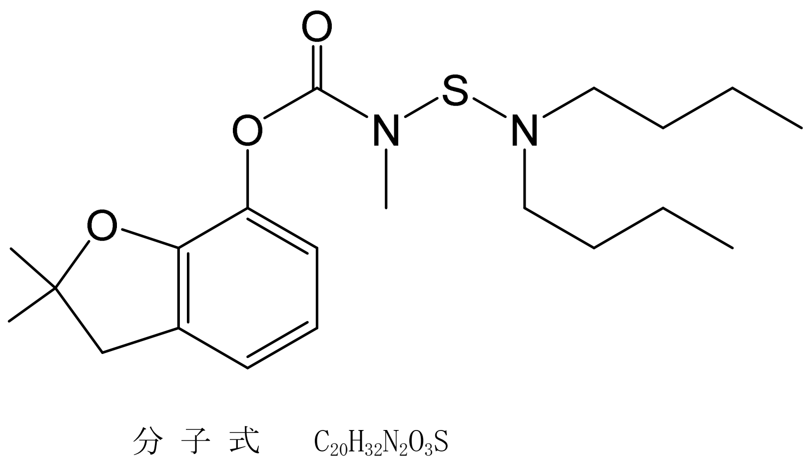
カルバメート系殺虫剤である。アセチルコリンエステラーゼ活性を阻害することにより、殺虫効果を示すと考えられている。

（３）化学名及びCAS番号

2,2-Dimethyl-2,3-dihydrobenzofuran-7-yl [(dibutylamino)thio](methyl)carbamate（IUPAC）

Carbamic acid, *N*-[(dibutylamino)thio]-*N*-methyl-, 2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl ester（CAS：No.55285-14-8）

（４）構造式及び物性



分 子 式	$C_{20}H_{32}N_2O_3S$
分 子 量	380.55
水溶解度	3×10^{-3} g/L（25℃）
分配係数	$\log_{10}Pow = 5.45$（pH 9、25℃）

２．適用の範囲及び使用方法

本剤の適用の範囲及び使用方法は以下のとおり。

（１）国内での使用方法

① 5.0%カルボスルファン粒剤

<table>
<tr><th>作物名</th><th>適用</th><th>使用量</th><th>使用時期</th><th>本剤の
使用回数</th><th>使用方法</th><th>カルボスルファン
を含む農薬の
総使用回数</th></tr>
<tr><td rowspan="2">水稲
（箱育苗）</td><td>ツマグロヨコバイ
ヒメトビウンカ
イネヒメハモグリバエ
イネハモグリバエ
イネゾウムシ</td><td>育苗箱
(30×60×3 cm
使用土壌
約5 L)
1箱当たり
50～70 g</td><td rowspan="2">移植前3日
～移植当日</td><td rowspan="6">1回</td><td rowspan="2">育苗箱の
苗の上か
ら均一に
散布する</td><td rowspan="4">1回</td></tr>
<tr><td>イネミズゾウムシ
イネドロオイムシ</td><td>育苗箱
(30×60×3 cm
使用土壌
約5 L)
1箱当たり
40～70 g</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ピーマン
とうがらし類</td><td rowspan="2">ミナミキイロアザミウマ</td><td>株当たり0.5 g</td><td>育苗期後半</td><td>株元処理</td></tr>
<tr><td>株当たり1～2 g</td><td>定植時</td><td>植穴処理</td></tr>
<tr><td rowspan="2">さとうきび</td><td rowspan="2">コガネムシ類幼虫
ハリガネムシ
メイチュウ類</td><td rowspan="2">6～9 kg/10 a</td><td>植付時</td><td>植溝処理
土壌混和</td><td rowspan="2">3回以内
(植付時の
土壌混和は
1回以内、
培土時の
土壌混和は
1回以内、
散布は
1回以内)</td></tr>
<tr><td>培土時</td><td>株元処理
土壌混和</td></tr>
</table>

② 3.2%カルボスルファン粒剤

<table>
<tr><th>作物名</th><th>適用</th><th>使用量</th><th>使用時期</th><th>本剤の
使用回数</th><th>使用方法</th><th>カルボスルファン
を含む農薬の
総使用回数</th></tr>
<tr><td rowspan="4">さとうきび</td><td>カンシャコバネ
ナガカメムシ</td><td>3～4 kg/10 a</td><td>収穫100日
前まで</td><td rowspan="4">1回</td><td>散布</td><td rowspan="4">3回以内
(植付時の
土壌混和は
1回以内、
培土時の
土壌混和は
1回以内、
散布は
1回以内)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ハリガネムシ類
メイチュウ類</td><td rowspan="2">6～9 kg/10 a</td><td>植付時</td><td>植溝処理
土壌混和</td></tr>
<tr><td rowspan="2">培土時</td><td rowspan="2">株元処理
土壌混和</td></tr>
<tr><td>コガネムシ類幼虫</td><td>9 kg/10 a</td></tr>
</table>

③　3.0%カルボスルファン粒剤

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルボスルファンを含む農薬の総使用回数
水稲（箱育苗）	イネミズゾウムシ イネドロオイムシ イネゾウムシ イネヒメハモグリバエ	育苗箱（30×60×3 cm使用土壌約5 L）1箱当たり40～70 g	移植前3日～移植当日	1回	育苗箱の苗の上から均一に散布する	1回
	ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ	育苗箱（30×60×3 cm使用土壌約5 L）1箱当たり50～70 g				
	イネシンガレセンチュウ	育苗箱（30×60×3 cm使用土壌約5 L）1箱当たり70 g				
さとうきび	ハリガネムシ メイチュウ類 コガネムシ類幼虫	6～9 kg/10 a	植付時		植溝土壌混和	3回以内（植付時の土壌混和は1回以内、培土時の土壌混和は1回以内、散布は1回以内）
			培土時		株元土壌混和	
ピーマン	アブラムシ類 ミナミキイロアザミウマ	1～2 g/株	定植時		育苗期後半：株元散布 定植時：株元散布又は植穴土壌混和	1回
		1 g/株	育苗期後半			

④　5.0%カルボスルファン・5.5%トリシクラゾール粒剤

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルボスルファンを含む農薬の総使用回数
稲 （箱育苗）	イネミズゾウムシ いもち病	育苗箱 （30×60×3 cm 使用土壌 約5 L） 1箱当たり 50～70 g	移植前日 ～移植当日	1回	育苗箱の苗の上から均一に散布する	1回

⑤　3.0%カルボスルファン・5.5%トリシクラゾール粒剤

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルボスルファンを含む農薬の総使用回数
水稲 （箱育苗）	いもち病 イネミズゾウムシ イネドロオイムシ	育苗箱 （30×60×3 cm 使用土壌 約5 L） 1箱当たり 50 g	移植前日 ～移植当日	1回	育苗箱の苗の上から均一に散布する	1回

⑥　1.8%カルボスルファン・0.60%フィプロニル粒剤

作物名	適用	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	カルボスルファンを含む農薬の総使用回数
稲 （箱育苗）	イネミズゾウムシ イネドロオイムシ ヒメトビウンカ ニカメイチュウ イナゴ類 イネツトムシ イネヒメハモグリバエ フタオビコヤガ	育苗箱 （30×60×3 cm 使用土壌 約5 L） 1箱当たり 50 g	移植3日前 ～移植当日	1回	育苗箱の苗の上から均一に散布する	1回

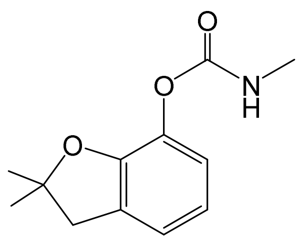
３．作物残留試験

（１）分析の概要

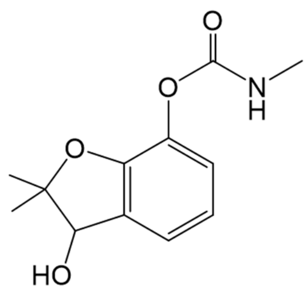
【国内】

① 分析対象物質

・カルボスルファン
・2,3-ジヒドロ-2,2-ジメチルベンゾフラン-7-イル メチルカルバメート
（カルボフラン：以下､代謝物Bという）
・2,3-ジヒドロ-3-ヒドロキシ-2,2-ジメチルベンゾフラン-7-イル
メチルカルバメート（3-ヒドロキシ-カルボフラン：以下､代謝物Cという）（抱合体を含む。）



代謝物B



代謝物C

② 分析法の概要

i）カルボスルファン及び代謝物B

試料からメタノール又はアセトンで抽出し、スチレンジビニルベンゼン共重合体カラム、スチレンジビニルベンゼン共重合体カラム及びNH_2カラム又はグラファイトカーボン・SAX・PSA積層カラム及びシリカゲルカラムを用いて精製した後、液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計(LC-MS/MS)で定量する。

または、試料に0.2 mol/Lリン酸緩衝液（pH 8）を加えてアセトン又はメタノール・0.1 mol/L硝酸銀溶液（4：1）混液で、又は試料から水・メタノール（1：4）混液で抽出し、ジクロロメタンに転溶する。2.5又は5%含水フロリジルカラム、シリカゲルカラム及びフロリジルカラム又はシリカゲル・フロリジル連結カラムを用いて精製した後、高感度窒素・リン検出器付きガスクロマトグラフ（GC-NPD）又はLC-MS/MSで定量する。

定量限界：	カルボスルファン	0.0005～0.005 mg/kg
	代謝物B	0.0005～0.005 mg/kg

ii）代謝物Ｃ（抱合体を含む。）

試料に水及び0.37 mol/L塩酸を加え、加熱還流して抽出する。C_{18}カラムを用いて精製した後、LC-MS/MSで定量する。

または、試料に0.25 mol/L塩酸又は水及び0.37 mol/L塩酸を加え、又は試料に水

を加えて磨砕した後0.5 mol/L塩酸を加え、加熱還流して抽出する。酢酸エチル・*n*-ヘキサン（1：1）混液又はジクロロメタンに転溶し、NH_2カラム、シリカゲルカラム又はフロリジルカラム及びシリカゲルカラムを用いて精製した後、LC-MS/MS又はGC-NPDで定量する。

あるいは、試料に0.25 mol/L塩酸を加え、加熱還流して抽出する。ジクロロメタンに転溶し、シリカゲルカラムを用いて精製する。無水メタノール及び塩酸を加え、加熱還流してメチル化し、ジクロロメタンに転溶する。フロリジルカラムを用いて精製した後、GC-NPDで定量する。

なお、代謝物 C（抱合体を含む。）の分析値は、換算係数 0.933 を用いてカルボフラン濃度に換算した値として示した。

定量限界：0.0005～0.0047 mg/kg（カルボフラン換算濃度）

（２）作物残留試験結果

国内で実施された作物残留試験の結果の概要については別紙１を参照。

４．魚介類における推定残留濃度

本剤については水系を通じた魚介類への残留が想定されることから、本剤の水域環境中予測濃度[注1)]及び生物濃縮係数（BCF：Bioconcentration Factor）から、以下のとおり魚介類中の推定残留濃度を算出した。

（１）水域環境中予測濃度

本剤が水田及び水田以外のいずれの場合においても使用されることから、水田PECtier3[注2)]及び非水田PECtier1[注3)]を算出したところ、水田PECtier3は0.015 μg/L、非水田PECtier1は0.021 μg/Lとなったことから、非水田PECtier1の0.021 μg/Lを採用した。

（２）生物濃縮係数

^{14}C標識カルボスルファン（濃度区：0.005 mg/Lを用いた41日間の取込期間及び30日間の排泄期間を設定したブルーギルの魚類濃縮性試験が実施された。カルボスルファンの分析の結果からBCFss[注4)]は355 L/kgと算出された。

（３）推定残留濃度

（１）及び（２）の結果から、カルボスルファンの水域環境中予測濃度：0.021 μg/L、BCF：355 L/kgとし、下記のとおり推定残留濃度を算出した。

推定残留濃度 ＝ 0.021 μg/L × （355 L/kg × 5） ＝ 37 μg/kg ＝ 0.037 mg/kg

注1）農薬取締法第4条第1項第8号に基づく水産動植物の被害防止に係る農薬の登録基準設定におけ

る規定に準拠

注2）水田中や河川中での農薬の分解や土壌・底質への吸着、止水期間等を考慮して算出

注3）既定の地表流出率、ドリフト率で河川中に流入するものとして算出

注4）BCFss：定常状態における被験物質の魚体中濃度と水中濃度の比で求められたBCF

（参考）平成19年度厚生労働科学研究費補助金食品の安心・安全確保推進研究事業「食品中に残留する農薬等におけるリスク管理手法の精密化に関する研究」分担研究「魚介類への残留基準設定法」報告書

５．ADI及びARfDの評価

食品安全基本法（平成15年法律第48号）第24条第1項第1号及び第2項の規定に基づき、食品安全委員会あて意見を求めたカルボスルファンに係る食品健康影響評価において、以下のとおり評価されている。

（１）ADI

①　カルボスルファン

無毒性量：0.5 mg/kg 体重

（動物種）	ラット
（投与方法）	強制経口
（試験の種類）	急性神経毒性試験
（期間）	単回

安全係数：100

ADI：0.005 mg/kg 体重/day

本剤はカーバメート系化合物であり、毒性試験の結果から動物種を問わずChE[注)] 活性阻害が認められた。カーバメート系化合物のChE活性阻害作用は比較的短時間での可逆性を有すること、また、動物体内運命試験の結果から、排泄は速やかで体内への蓄積性は認められなかったことを踏まえ、食品を通じた長期間の暴露による食品健康影響に当たっては、ChE活性を一時的に阻害する単回暴露の反復により評価することは可能であると考えられ、食品安全委員会は、単回経口投与による試験結果を食品健康影響評価に用いることは妥当であると判断した。

注）コリンエステラーゼ

②　カルボフラン（代謝物B）

最小毒性量：0.03 mg/kg 体重

（動物種）	ラット
（投与方法）	強制経口
（試験の種類）	コリンエステラーゼ活性阻害試験の総合評価
（期間）	単回

安全係数：200（最小毒性量を用いたことによる追加係数2を使用）

ADI：0.00015 mg/kg 体重/day

（２）ARfD

①　カルボスルファン

無毒性量：0.5 mg/kg 体重

（動物種）　　　ラット

（投与方法）　　強制経口

（試験の種類）　急性神経毒性試験

安全係数：100

ARfD：0.005 mg/kg 体重

②　カルボフラン（代謝物B）

最小毒性量：0.03 mg/kg 体重

（動物種）　　　ラット

（投与方法）　　強制経口

（試験の種類）　コリンエステラーゼ活性阻害試験の総合評価

安全係数：200（最小毒性量を用いたことによる追加係数2を使用）

ARfD：0.00015 mg/kg 体重

６．諸外国における状況

JMPRにおける毒性評価が行われ、2003年にADI及びARfDが設定されている。国際基準はかんきつ、とうもろこし、てんさい等に設定されている。

米国、カナダ、EU、豪州及びニュージーランドについて調査した結果、カルボスルファンの基準値は設定されておらず、代謝物Bの基準値がEU及び豪州において設定されている。

7．基準値案

（１）残留の規制対象

カルボスルファンとする。

ただし、カルボスルファンの使用によって残留する代謝物B及び代謝物C（抱合体を含む。）についてはカルボフランに係る規格基準を適用することとする。

（２）基準値案

別紙2のとおりである。

（３）暴露評価対象

農産物については、カルボスルファン、代謝物B及び代謝物C（抱合体を含む。）とする。魚介類については、カルボスルファン及び代謝物Bとする。

代謝物B及び代謝物Cは、カルボスルファンより毒性が強く、代謝試験においてカルボスルファンより高く認められる場合もあったことから、農産物の暴露評価対象をカルボ

スルファン、代謝物B及び代謝物C（抱合体を含む。）とした。魚介類について、代謝物Cは推定残留濃度が得られていないため、暴露評価対象としていない。

なお､食品安全委員会は、食品健康影響評価において、農産物中の暴露評価対象物質をカルボスルファン、代謝物B及び代謝物C（いずれも抱合体を含む)、魚介類中の暴露評価対象物質をカルボスルファン及び代謝物Bとしている。

（４）暴露評価

① 長期暴露評価

1日当たり摂取する農薬等の量のADIに対する比は、以下のとおりである。詳細な暴露評価は別紙3参照。

農産物における暴露評価には、カルボスルファンの残留濃度並びに代謝物B及び代謝物C（抱合体を含む。）の残留濃度の和をカルボスルファンのADI（0.005 mg/kg 体重/day）÷代謝物BのADI（0.00015 mg/kg 体重/day）で補正した値を用いた。なお、代謝物B及び代謝物C(抱合体を含む。)の残留濃度の和を計算する際に、分子量比0.933を用いて代謝物C（抱合体を含む。）の残留濃度を代謝物Bの残留濃度に換算して用いた。

魚介類における暴露評価には、カルボスルファンの推定残留濃度（0.037 mg/kg）並びに代謝物Bの推定残留濃度(0.046 mg/kg)をカルボスルファンのADI(0.005 mg/kg 体重/day）÷代謝物BのADI（0.00015 mg/kg 体重/day）で補正した値（1.53 mg/kg）の和を求め(1.57 mg/kg)、さらにEDI試算の補正値(0.31)を掛けた値(0.487 mg/kg)を用いた。

	EDI／ADI(%)注)
国民全体（1 歳以上）	29.9
幼小児（1～6 歳）	46.2
妊婦	19.4
高齢者（65 歳以上）	36.2

注）各食品の平均摂取量は、平成 17～19 年度の食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書による。

EDI 試算法：作物残留試験成績の平均値×各食品の平均摂取量

② 短期暴露評価

各食品の短期推定摂取量（ESTI）を算出したところ、国民全体（1歳以上）及び幼小児(1～6歳)のそれぞれにおける摂取量は急性参照用量(ARfD)を超えていない注)。詳細な暴露評価は別紙4-1及び4-2参照。

注）基準値相当の値、作物残留試験における最高残留濃度（HR）又は中央値（STMR）を用い、平成17～19年度の食品摂取頻度・摂取量調査及び平成22年度の厚生労働科学研究の結果に基づきESTIを算出した。基準値相当の値、HR又はSTMRは、カルボスルファンの残留濃度並びに代謝物B及び代謝物C（抱合体を含む。）の残留濃度の和をカルボスルファンのARfD（0.005 mg/kg 体重）÷代謝物BのARfD（0.00015 mg/kg 体重）で補正した値を用いて算出した。なお、代謝物B及び代謝物C（抱合体を含む。）の残留濃度の和を計算する際に、分子量比0.933を用いて代謝物C（抱合体を含む。）の残留濃度を代謝物Bの残留濃度に換算して用いた。

（５）本剤については、平成17年11月29日付け厚生労働省告示第499号により、食品一般の成分規格7に食品に残留する量の限度（暫定基準）が定められているが、今般、残留基準の見直しを行うことに伴い、暫定基準は削除される。

（別紙1）

カルボスルファンの作物残留試験一覧表（国内）

農作物	試験圃場数	試験条件				各化合物の残留濃度（mg/kg）注1)【カルボスルファン/代謝物B(カルボフラン)/代謝物C(3-ヒドロキシ-カルボフラン)(抱合体を含む。)/代謝物B+C】
		剤型	使用量・使用方法	回数	経過日数	
水稲（玄米）	2	3.0%粒剤	育苗箱処理 70 g/箱	1	107	圃場A:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
					128	圃場B:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
	6	5.0%粒剤	育苗箱処理 70 g/箱	1	133	圃場A:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
					130	圃場B:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
					113	圃場C:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
					134	圃場D:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
					115	圃場E:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
					121	圃場F:<0.0005/<0.0005/<0.0005/<0.0010
さとうきび（茎）	3	5.0%粒剤 +5.0%粒剤 +3.2%粒剤	9 kg/10 a植付時土壌処理 +9 kg/10 a培土時土壌処理 +4 kg/10 a散布	3	100,130,160	圃場A:<0.002/<0.002/<0.0019/<0.0039
					100,130,160	圃場B:<0.002/<0.002/<0.0019/<0.0039
					100,130,155	圃場C:<0.002/<0.002/<0.0019/<0.0039
ピーマン（果実）	2	3.0%粒剤	土壌処理 *3* g/株	1	50	圃場A:<0.005/<0.005/<0.0047/<0.0097 (#)
					33	圃場B:<0.005/<0.005/<0.0047/<0.0097 (#)
	2	5.0%粒剤	土壌処理 2 g/株	1	61,68,75	圃場A:*<0.005/*<0.005/*<0.0047/*<0.0097(*1回,61日)
					37	圃場B:<0.005/<0.005/<0.0047/<0.0097
	2	5.0%粒剤	土壌処理 1 g/株	1	61,68,75	圃場A:*<0.005/*<0.005/*<0.0047/*<0.0097(*1回,61日)
					37	圃場B:<0.005/<0.005/<0.0047/<0.0097

(#)印で示した作物残留試験成績は、登録又は申請された適用の範囲内で行われていないことを示す。また、適用範囲内ではない試験条件を斜体で示した。

注1) 当該農薬の登録又は申請された適用の範囲内で最も多量に用い、かつ最終使用から収穫までの期間を最短とした場合の作物残留試験（いわゆる最大使用条件下の作物残留試験）を複数の圃場で実施し、それぞれの試験から得られた残留濃度の最大値を示した。

代謝物C(3-ヒドロキシ-カルボフラン)(抱合体を含む。)の残留濃度は、代謝物B(カルボフラン）濃度に換算した値で示した（換算係数：0.933）。
代謝物B+Cは、代謝物B及び代謝物C(抱合体を含む。)を代謝物Bで換算したものの和の残留濃度を示す。

表中、最大使用条件下の作物残留試験条件に、アンダーラインを付しているが、経時的に測定されたデータがある場合において、収穫までの期間が最短の場合にのみ最大残留濃度が得られるとは限らないため、最大使用条件以外で最大残留濃度が得られた場合は、その使用回数及び経過日数について（ ）内に記載した。

農薬名　　カルボスルファン

（別紙２）

食品名	基準値案 ppm	基準値現行 ppm	登録有無	参考基準値 国際基準 ppm	参考基準値 外国基準値 ppm	作物残留試験成績等 ppm
米（玄米をいう。）	0.01	0.2	○			<0.0005(n=6)
小麦		0.1				
大麦		0.05				
ライ麦		0.05				
とうもろこし	0.05	0.05		0.05		
そば		0.05				
その他の穀類		0.05				
大豆		0.05				
小豆類		0.05				
えんどう		0.05				
そら豆		0.05				
らっかせい		0.05				
その他の豆類		0.05				
ばれいしょ		1				
さといも類（やつがしらを含む。）		1				
かんしょ		1				
やまいも（長いもをいう。）		1				
こんにゃくいも		1				
その他のいも類		1				
てんさい		0.3		0.3		※1
さとうきび	0.01	0.2	○			<0.002,<0.002,<0.002
だいこん類（ラディッシュを含む。）の根		1				
だいこん類（ラディッシュを含む。）の葉		1				
かぶ類の根		1				
かぶ類の葉		1				
西洋わさび	0.1	1		0.1		
クレソン		1				
はくさい		1				
キャベツ		1				
芽キャベツ		1				
ケール		1				
こまつな		1				
きょうな		1				
チンゲンサイ		1				
カリフラワー		1				
ブロッコリー		1				
その他のあぶらな科野菜		1				
ごぼう		1				
サルシフィー		1				
アーティチョーク		1				
チコリ		1				
エンダイブ		1				
しゅんぎく		1				
レタス（サラダ菜及びちしゃを含む。）		1				
その他のきく科野菜	0.1	1		0.1		
たまねぎ		1				
ねぎ（リーキを含む。）		1				
にんにく		1				
にら		1				
アスパラガス		1				
わけぎ		1				
その他のゆり科野菜		1				

農薬名　　カルボスルファン

（別紙２）

食品名	基準値案 ppm	基準値現行 ppm	登録有無	参考基準値 国際基準 ppm	参考基準値 外国基準値 ppm	作物残留試験成績等 ppm
にんじん		1				
パースニップ		1				
パセリ		1				
セロリ		1				
みつば		1				
その他のせり科野菜		1		0.1		※2
トマト		1				
ピーマン	0.01	1	○			<0.005(#)(n=4)
なす		1				
その他のなす科野菜	0.01	1	○			(ピーマン参照)
きゅうり（ガーキンを含む。）		1				
かぼちゃ（スカッシュを含む。）		1				
しろうり		1				
すいか		0.2				
メロン類果実		0.2				
まくわうり		0.2				
その他のうり科野菜		1				
ほうれんそう		1				
たけのこ		1				
オクラ		1				
しょうが	0.1	1		0.1		
未成熟えんどう		1				
未成熟いんげん		1				
えだまめ		1				
マッシュルーム		1				
しいたけ		1				
その他のきのこ類		1				
その他の野菜		0.05		0.1		※2
みかん		0.2				
みかん（外果皮を含む。）				0.1		※2
なつみかんの果実全体		0.2				
レモン		0.2				
オレンジ（ネーブルオレンジを含む。）		0.2		0.1		※2
グレープフルーツ		0.2				
ライム		0.2				
その他のかんきつ類果実	0.1	0.2		0.1		
りんご		0.2				
日本なし		0.2				
西洋なし		0.2				
マルメロ		0.2				
びわ		0.2				
もも		0.2				
ネクタリン		0.2				
あんず（アプリコットを含む。）		0.2				
すもも（プルーンを含む。）		0.2				
うめ		0.2				
おうとう（チェリーを含む。）		0.2				
いちご		5				
ラズベリー		0.2				
ブラックベリー		0.2				
ブルーベリー		0.2				
クランベリー		0.2				
ハックルベリー		0.2				
その他のベリー類果実	0.07	0.2		0.07		

農薬名　カルボスルファン

（別紙２）

食品名	基準値案 ppm	基準値現行 ppm	登録有無	参考基準値 国際基準 ppm	参考基準値 外国基準値 ppm		作物残留試験成績等 ppm
ぶどう		0.2					
かき		0.2					
バナナ		0.2					
キウィー		0.2					
パパイヤ		0.2					
アボカド		0.2					
パイナップル		0.2					
グアバ		0.2					
マンゴー		0.2					
パッションフルーツ		0.2					
なつめやし		0.2					
その他の果実	0.07	0.2		0.07			
ひまわりの種子		0.2					
ごまの種子		0.2					
べにばなの種子		0.2					
綿実	0.05	0.05		0.05			
なたね		0.2					
その他のオイルシード		0.2					
ぎんなん		0.2					
くり		0.2					
ペカン		0.2					
アーモンド		0.2					
くるみ		0.2					
その他のナッツ類		0.2					
茶		0.1					
カカオ豆		0.05					
ホップ		1					
その他のスパイス		1					
その他のスパイス（果実、根又は根茎に限る。）	0.1			0.1			
その他のハーブ	0.1	1		0.1			
牛の筋肉		0.05					
豚の筋肉		0.05					
その他の陸棲哺乳類に属する動物の筋肉		0.05					
牛の脂肪		0.05		0.05			※1
豚の脂肪		0.5		0.05			※1
その他の陸棲哺乳類に属する動物の脂肪		0.05		0.05			※1
牛の肝臓		0.05		0.05			※1
豚の肝臓		0.05		0.05			※1
その他の陸棲哺乳類に属する動物の肝臓		0.05		0.05			※1
牛の腎臓		0.05		0.05			※1
豚の腎臓		0.05		0.05			※1
その他の陸棲哺乳類に属する動物の腎臓		0.05		0.05			※1
牛の食用部分		0.05		0.05			※1
豚の食用部分		0.05		0.05			※1
その他の陸棲哺乳類に属する動物の食用部分		0.05		0.05			※1
乳		0.03					

農薬名　　　　カルボスルファン

（別紙２）

食品名	基準値案 ppm	基準値現行 ppm	登録有無	参考基準値 国際基準 ppm	参考基準値 外国基準値 ppm		作物残留試験成績等 ppm
鶏の筋肉		0.05		0.05			※1
その他の家きんの筋肉		0.05		0.05			※1
鶏の脂肪		0.5					
その他の家きんの脂肪		0.5					
鶏の肝臓		0.05		0.05			※1
その他の家きんの肝臓		0.05		0.05			※1
鶏の腎臓		0.05		0.05			※1
その他の家きんの腎臓		0.05		0.05			※1
鶏の食用部分		0.05		0.05			※1
その他の家きんの食用部分		0.05		0.05			※1
鶏の卵		0.05		0.05			※1
その他の家きんの卵		0.05		0.05			※1
魚介類	0.04		申				推：0.037

平成17年11月29日厚生労働省告示第499号において新しく設定した基準値（暫定基準）については、網をつけて示した。
「登録有無」の欄に「○」の記載があるものは、国内で農薬等としての使用が認められていることを示している。
「登録有無」の欄に「申」の記載があるものは、国内で農薬の登録申請等の基準値設定依頼がなされたものであることを示している。

(#)これらの作物残留試験は、登録又は申請の適用の範囲内で試験が行われていない。
「作物残留試験」欄に「推」の記載のあるものは、推定残留濃度であることを示している。
※1）国際基準が設定されているが、食品安全委員会が設定したADIに対して、国際基準の設定根拠となった作物残留試験の中央値（STMR）を用いて推計した暴露量が許容範囲を超えるため、国際基準を参照しなかった。
※2）国際基準が設定されているが、国際基準の設定根拠となった作物残留試験の最高残留濃度（HR）又は中央値（STMR）を用いて推計した暴露量が、食品安全委員会が設定したARfDを超えることから、国際基準を参照しなかった。

（別紙３）

カルボスルファンの推定摂取量　（単位：μg／人／day）

食品名	基準値案(ppm)	暴露評価に用いた数値(ppm)	国民全体(1歳以上)TMDI	国民全体(1歳以上)EDI	幼小児(1～6歳)TMDI	幼小児(1～6歳)EDI	妊婦TMDI	妊婦EDI	高齢者(65歳以上)TMDI	高齢者(65歳以上)EDI
米（玄米をいう。）	0.01	0.033	1.6	5.4	0.9	2.8	1.1	3.5	1.8	5.9
とうもろこし	0.05	0.000	0.2	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0
さとうきび	0.01	0.131	1.0	12.9	0.8	11.0	1.2	16.3	1.0	13.1
西洋わさび	0.1	3.433	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3
その他のきく科野菜	0.1	3.433	0.2	5.1	0.0	0.3	0.1	2.1	0.3	8.9
ピーマン	0.01	0.327	0.0	1.6	0.0	0.7	0.1	2.5	0.0	1.6
その他のなす科野菜	0.01	0.327	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4
しょうが	0.1	3.433	0.2	5.1	0.0	1.0	0.1	3.8	0.2	5.8
その他のかんきつ類果実	0.1	0.343	0.6	2.0	0.3	0.9	0.3	0.9	1.0	3.3
その他のベリー類果実	0.07	0.403	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
その他の果実	0.07	0.403	0.1	0.5	0.0	0.2	0.1	0.4	0.1	0.7
綿実	0.05	0.717	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
その他のスパイス(果実、根又は根茎に限る。)	0.1	3.433	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.7
その他のハーブ	0.1	3.433	0.1	3.1	0.0	1.0	0.0	0.3	0.1	4.8
魚介類	0.04	0.487	3.7	45.3	1.6	19.3	2.1	25.9	4.6	55.9
計			7.7	82.2	4.0	38.1	5.3	56.8	9.4	101.6
ADI比（%）			2.8	29.9	4.8	46.2	1.8	19.4	3.3	36.2

TMDI：理論最大1日摂取量（Theoretical Maximum Daily Intake）
TMDI試算法：基準値案×各食品の平均摂取量
EDI：推定１日摂取量（Estimated Daily Intake）
EDI試算法：作物残留試験成績の平均値×各食品の平均摂取量
とうもろこし、西洋わさび、その他のきく科野菜、しょうが、その他のかんきつ類果実、その他のベリー類果実、その他の果実、綿実、その他のスパイス(果実、根又は根茎に限る。)及びその他のハーブについては、JMPRの評価に用いられた残留試験データ等を用いてEDI試算をした。カルボフランのその他のベリー類果実、その他の果実及びその他のスパイス(果実、根及び根茎に限る。)については、国際基準が設定されていないため 0.01 ppmで試算をした。
試算にあたり、カルボスルファンの国際基準値又はSTMRが得られているものについては、以下の計算式で補正した値を使用した。

暴露評価に用いた数値＝カルボスルファンのSTMR値＋カルボフランのSTMR値×（カルボスルファンのADI値／カルボフランのADI値）

「魚介類」については、摂取する魚介類を内水面（湖や河川）魚介類、海産魚介類及び遠洋魚介類に分け、それぞれ海産魚介類での推定残留濃度を内水面魚介類の1/5、遠洋魚介類での推定残留濃度を0として算出した係数（0.31）を推定残留濃度に乗じた値を用いてEDI試算した。なお、推定残留濃度は、以下の計算式で補正した値を使用した。

暴露評価に用いた数値＝カルボスルファンの推定残留濃度＋カルボフランの推定残留濃度×（カルボスルファンのADI値/カルボフランのADI値）

カルボスルファンの推定摂取量（短期）：国民全体(1歳以上)

食品名 （基準値設定対象）	食品名 （ESTI推定対象）	基準値案 (ppm)	評価に用いた数値 (ppm)	ESTI （μg/kg 体重/day）	ESTI/ARfD (%)
米（玄米）	米	0.01	○　0.033	0.2	4
とうもろこし	スイートコーン	0.05	○　0	0.0	0
ピーマン	ピーマン	0.01	○　0.327	0.8	20
その他のなす科野菜	とうがらし（生）	0.01	○　0.327	0.5	10
	ししとう	0.01	○　0.327	0.3	6
しょうが	しょうが	0.1	0.1	0.1	2
その他のかんきつ類果実	きんかん	0.1	○　0.343	0.8	20
	ぽんかん	0.1	○　0.343	3.6	70
	ゆず	0.1	○　0.343	0.5	10
	すだち	0.1	○　0.343	0.5	10
その他の果実	いちじく	0.07	○　0.403	3.1	60

ESTI：短期推定摂取量（Estimated Short-Term Intake）

ESTI/ARfD(%)の値は、有効数字1桁（値が100を超える場合は有効数字2桁）とし四捨五入して算出した。

○：作物残留試験における最高残留濃度（HR）又は中央値（STMR）を用いて短期摂取量を推計した。

国際基準を参照するとうもろこし、しょうが、その他のかんきつ類果実及びその他の果実については、カルボスルファンの基準値等＋カルボフランの基準値等×（カルボスルファンのARfD値/カルボフランのARfD値）（基準値等とは、基準値相当の値、HR又はSTMRを指す）を用いて評価した。

カルボスルファンの推定摂取量（短期）：幼小児(1～6歳)

食品名 (基準値設定対象)	食品名 (ESTI推定対象)	基準値案 (ppm)	評価に用いた数値 (ppm)	ESTI (μg/kg 体重/day)	ESTI/ARfD (%)
米（玄米)	米	0.01	○　0.033	0.4	8
とうもろこし	スイートコーン	0.05	○　0	0.0	0
ピーマン	ピーマン	0.01	○　0.327	2.1	40
しょうが	しょうが	0.1	0.1	0.1	2

ESTI：短期推定摂取量（Estimated Short-Term Intake)

ESTI/ARfD(%)の値は、有効数字1桁（値が100を超える場合は有効数字2桁）とし四捨五入して算出した。

○：作物残留試験における最高残留濃度（HR）又は中央値（STMR）を用いて短期摂取量を推計した。

国際基準を参照するとうもろこし、しょうが、その他のかんきつ類果実及びその他の果実については、カルボスルファンの基準値等＋カルボフランの基準値等×（カルボスルファンのARfD値／カルボフランのARfD値）（基準値等とは、基準値、HR又はSTMRを指す）を用いて評価した。

（参考）

これまでの経緯

昭和５８年　３月２９日　初回農薬登録
平成１７年１１月２９日　残留農薬基準告示

平成２２年１０月２７日　農林水産省から厚生労働省へ魚介類への基準値設定依頼
平成２３年　２月　８日　厚生労働大臣から食品安全委員会委員長あてに残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請
令和　２年　２月　５日　薬事・食品衛生審議会へ諮問
令和　２年　２月　４日　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
令和　２年　２月　４日　食品安全委員会委員長から厚生労働大臣あてに食品健康影響評価について通知

● 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
［委員］
○穐山　浩　国立医薬品食品衛生研究所食品部長
石井　里枝　埼玉県衛生研究所副所長（兼）食品微生物検査室長
井之上　浩一　学校法人立命館立命館大学薬学部薬学科臨床分析化学研究室准教授
大山　和俊　一般財団法人残留農薬研究所化学部長
折戸　謙介　学校法人麻布獣医学園麻布大学獣医学部生理学教授
魏　民　公立大学法人大阪大阪市立大学大学院医学研究科環境リスク評価学准教授
佐々木　一昭　国立大学法人東京農工大学大学院農学研究院動物生命科学部門准教授
佐藤　清　元　一般財団法人残留農薬研究所理事
佐野　元彦　国立大学法人東京海洋大学学術研究院海洋生物資源学部門教授
瀧本　秀美　国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所栄養疫学・食育研究部長
永山　敏廣　学校法人明治薬科大学薬学部特任教授
根本　了　国立医薬品食品衛生研究所食品部第一室長
二村　睦子　日本生活協同組合連合会組織推進本部長
宮井　俊一　元　一般社団法人日本植物防疫協会技術顧問
吉成　浩一　静岡県公立大学法人静岡県立大学薬学部衛生分子毒性学分野教授
（○：部会長）

答申（案）

カルボスルファン

食品名	残留基準値 ppm
米（玄米をいう。）	0.01
とうもろこし	0.05
さとうきび	0.01
西洋わさび	0.1
その他のきく科野菜注1)	0.1
ピーマン その他のなす科野菜注2)	0.01 0.01
しょうが	0.1
その他のかんきつ類果実注3)	0.1
その他のベリー類果実注4)	0.07
その他の果実注5)	0.07
綿実	0.05
その他のスパイス注6)（果実、根又は根茎に限る。）	0.1
その他のハーブ注7)	0.1
魚介類	0.04

注1)「その他のきく科野菜」とは、きく科野菜のうち、ごぼう、サルシフィー、アーティチョーク、チコリ、エンダイブ、しゅんぎく、レタス（サラダ菜及びちしゃを含む。）及びハーブ以外のものをいう。
注2)「その他のなす科野菜」とは、なす科野菜のうち、トマト、ピーマン及びなす以外のものをい
注3)「その他のかんきつ類果実」とは、かんきつ類果実のうち、みかん、なつみかん、なつみかんの外果皮、なつみかんの果実全体、レモン、オレンジ（ネーブルオレンジを含む。）、グレープフルーツ、ライム及びスパイス以外のものをいう。
注4)「その他のベリー類果実」とは、ベリー類果実のうち、いちご、ラズベリー、ブラックベリー、ブルーベリー、クランベリー及びハックルベリー以外のものをいう。
注5)「その他の果実」とは、果実のうち、かんきつ類果実、りんご、日本なし、西洋なし、マルメロ、びわ、もも、ネクタリン、あんず（アプリコットを含む。）、すもも（プルーンを含む。）、うめ、おうとう（チェリーを含む。）、ベリー類果実、ぶどう、かき、バナナ、キウィー、パパイヤ、アボカド、パイナップル、グアバ、マンゴー、パッションフルーツ、なつめやし及びスパイス以外のものをいう。
注6)「その他のスパイス」とは、スパイスのうち、西洋わさび、わさびの根茎、にんにく、とうがらし、パプリカ、しょうが、レモンの果皮、オレンジ（ネーブルオレンジを含む。）の果皮、ゆずの果皮及びごまの種子以外のものをいう。
注7)「その他のハーブ」とは、ハーブのうち、クレソン、にら、パセリの茎、パセリの葉、セロリの茎及びセロリの葉以外のものをいう。

府　食　第　８２　号
令 和 ２ 年 ２ 月 ４ 日

厚生労働大臣
　加藤　勝信　殿

食品安全委員会
　委員長　　佐藤　洋

食品健康影響評価の結果の通知について

平成 23 年２月８日付け厚生労働省発食安 0208 第６号をもって厚生労働大臣から食品安全委員会に意見を求められたカルボスルファンに係る食品健康影響評価の結果は下記のとおりですので、食品安全基本法（平成 15 年法律第 48 号）第 23 条第２項の規定に基づき通知します。

なお、食品健康影響評価の詳細は別添１のとおりです。

また、本件に関して行った国民からの意見・情報の募集において、貴省に関連する意見・情報が別添２のとおり寄せられましたので、お伝えします。

記

カルボスルファンの許容一日摂取量を 0.005 mg/kg 体重/日、急性参照用量を 0.005 mg/kg 体重と設定する。

なお、カルボスルファンの代謝物であるカルボフランについては、令和２年２月４日付け府食第 81 号において、許容一日摂取量を 0.00015 mg/kg 体重/日、急性参照用量を 0.00015 mg/kg 体重と設定している。

別添１

農薬評価書

カルボスルファン

２０２０年２月

食品安全委員会

目　次

＜審議の経緯＞

1983 年	3 月	29 日	初回農薬登録
2005 年	11 月	29 日	残留農薬基準告示（参照 1）
2010 年	10 月	27 日	農林水産省から厚生労働省へ魚介類への基準値設定依頼
2011 年	2 月	8 日	厚生労働大臣から残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安 0208 第 6 号）
2011 年	2 月	10 日	関係書類の接受（参照 2～6）
2011 年	2 月	17 日	第 367 回食品安全委員会（要請事項説明）
2011 年	11 月	2 日	第 12 回農薬専門調査会評価第一部会
2019 年	7 月	2 日	追加資料受理（参照 7～14）
2019 年	7 月	26 日	第 83 回農薬専門調査会評価第一部会
2019 年	8 月	19 日	追加資料受理（参照 20）
2019 年	9 月	13 日	第 84 回農薬専門調査会評価第一部会
2019 年	10 月	11 日	第 85 回農薬専門調査会評価第一部会
2019 年	11 月	13 日	第 86 回農薬専門調査会評価第一部会
2019 年	12 月	13 日	第 178 回農薬専門調査会幹事会
2019 年	12 月	24 日	第 768 回食品安全委員会（報告）
2019 年	12 月	25 日	から 2020 年 1 月 23 日まで　国民からの意見・情報の募集
2020 年	1 月	29 日	農薬専門調査会座長から食品安全委員会委員長へ報告
2020 年	2 月	4 日	第 772 回食品安全委員会（報告） （同日付け厚生労働大臣へ通知）

＜食品安全委員会委員名簿＞

（2012 年 6 月 30 日まで）	（2015 年 6 月 30 日まで）	（2017 年 1 月 6 日まで）
小泉直子（委員長）	熊谷　進（委員長）	佐藤　洋（委員長）
熊谷　進（委員長代理*）	佐藤　洋（委員長代理）	山添　康（委員長代理）
長尾　拓	山添　康（委員長代理）	熊谷　進
野村一正	三森国敏（委員長代理）	吉田　緑
畑江敬子	石井克枝	石井克枝
廣瀬雅雄	上安平洌子	堀口逸子
村田容常	村田容常	村田容常

*：2011 年 1 月 13 日から

（2018 年 6 月 30 日まで）	（2018 年 7 月 1 日から）
佐藤　洋（委員長）	佐藤　洋（委員長）
山添　康（委員長代理）	山本茂貴（委員長代理）
吉田　緑	川西　徹

山本茂貴	吉田　緑
石井克枝	香西みどり
堀口逸子	堀口逸子
村田容常	吉田　充

＜食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿＞

（2012 年 3 月 31 日まで）

・幹事会

納屋聖人（座長）	小澤正吾	松本清司
林　　真（座長代理）	三枝順三	與語靖洋****
赤池昭紀	西川秋佳	吉田　緑
上路雅子	布柴達男***	

・評価第一部会

上路雅子（座長）	田村廣人	山崎浩史
林　　真（座長代理）	平塚　明	義澤克彦
相磯成敏	福井義浩	若栗　忍
赤池昭紀	堀本政夫	

・評価第二部会

小澤正吾（座長）	小林裕子	細川正清
吉田　緑（座長代理）	長尾哲二	本間正充
浅野　哲**	長野嘉介*	松本清司
泉　啓介	根岸友惠	
桒形麻樹子*****	藤本成明	

・評価第三部会

三枝順三（座長）	川合是彰	永田　清
納屋聖人（座長代理）	佐々木有	八田稔久
石井康雄	高木篤也	増村健一**
臼井健二	津田洋幸	

・評価第四部会

西川秋佳（座長）	川口博明	根本信雄
布柴達男（座長代理***）	代田眞理子	柳井徳磨
與語靖洋（座長代理****）	玉井郁巳	山手丈至
太田敏博	津田修治	

* : 2011 年 3 月 1 日まで

** : 2011 年 3 月 1 日から

*** : 2011 年 6 月 21 日まで

**** : 2011 年 6 月 22 日から

*****：2011 年 6 月 23 日から

（2014 年 3 月 31 日まで）

・幹事会

納屋聖人（座長）	上路雅子	松本清司
西川秋佳*（座長代理）	永田　清	山手丈至**
三枝順三（座長代理**）	長野嘉介	吉田　緑
赤池昭紀	本間正充	

・評価第一部会

上路雅子（座長）	津田修治	山崎浩史
赤池昭紀（座長代理）	福井義浩	義澤克彦
相磯成敏	堀本政夫	若栗　忍

・評価第二部会

吉田　緑（座長）	桒形麻樹子	藤本成明
松本清司（座長代理）	腰岡政二	細川正清
泉　啓介	根岸友惠	本間正充

・評価第三部会

三枝順三（座長）	小野　敦	永田　清
納屋聖人（座長代理）	佐々木有	八田稔久
浅野　哲	田村廣人	増村健一

・評価第四部会

西川秋佳*（座長）	川口博明	根本信雄
長野嘉介（座長代理*; 座長**）	代田眞理子	森田　健
山手丈至（座長代理**）	玉井郁巳	與語靖洋
井上　薫**		

*：2013 年 9 月 30 日まで

**：2013 年 10 月 1 日から

（2016 年 3 月 31 日まで）

・幹事会

西川秋佳（座長）	小澤正吾	林　　真
納屋聖人（座長代理）	三枝順三	本間正充
赤池昭紀	代田眞理子	松本清司
浅野　哲	永田　清	與語靖洋
上路雅子	長野嘉介	吉田　緑*

・評価第一部会

上路雅子（座長）	清家伸康	藤本成明
赤池昭紀（座長代理）	林　　真	堀本政夫

相磯成敏	平塚　明	山崎浩史
浅野　哲	福井義浩	若栗　忍
篠原厚子		

・評価第二部会

吉田　緑（座長）*	腰岡政二	本間正充
松本清司（座長代理）	佐藤　洋	根岸友惠
小澤正吾	杉原数美	山本雅子
川口博明	細川正清	吉田　充
桒形麻樹子		

・評価第三部会

三枝順三（座長）	高木篤也	中山真義
納屋聖人（座長代理）	田村廣人	八田稔久
太田敏博	中島美紀	増村健一
小野　敦	永田　清	義澤克彦

・評価第四部会

西川秋佳（座長）	佐々木有	本多一郎
長野嘉介（座長代理）	代田眞理子	森田　健
井上　薫**	玉井郁巳	山手丈至
加藤美紀	中塚敏夫	與語靖洋

*：2015 年 6 月 30 日まで

**：2015 年 9 月 30 日まで

（2018 年 3 月 31 日まで）

・幹事会

西川秋佳（座長）	三枝順三	長野嘉介
納屋聖人（座長代理）	代田眞理子	林　　真
浅野　哲	清家伸康	本間正充*
小野　敦	中島美紀	與語靖洋

・評価第一部会

浅野　哲（座長）	桒形麻樹子	平林容子
平塚　明（座長代理）	佐藤　洋	本多一郎
堀本政夫（座長代理）	清家伸康	森田　健
相磯成敏	豊田武士	山本雅子
小澤正吾	林　　真	若栗　忍

・評価第二部会

三枝順三（座長）	高木篤也	八田稔久
小野　敦（座長代理）	中島美紀	福井義浩
納屋聖人（座長代理）	中島裕司	本間正充*

腰岡政二	中山真義	美谷島克宏
杉原数美	根岸友惠	義澤克彦

・評価第三部会

西川秋佳（座長）	加藤美紀	髙橋祐次
長野嘉介（座長代理）	川口博明	塚原伸治
與語靖洋（座長代理）	久野壽也	中塚敏夫
石井雄二	篠原厚子	増村健一
太田敏博	代田眞理子	吉田　充

*：2017 年 9 月 30 日まで

（2018 年 4 月 1 日から）

・幹事会

西川秋佳（座長）	代田眞理子	本間正充
納屋聖人（座長代理）	清家伸康	松本清司
赤池昭紀	中島美紀	森田　健
浅野　哲	永田　清	與語靖洋
小野　敦	長野嘉介	

・評価第一部会

浅野　哲（座長）	篠原厚子	福井義浩
平塚　明（座長代理）	清家伸康	藤本成明
堀本政夫（座長代理）	豊田武士	森田　健
赤池昭紀	中塚敏夫	吉田　充*
石井雄二		

・評価第二部会

松本清司（座長）	桒形麻樹子	山手丈至
平林容子（座長代理）	中島美紀	山本雅子
義澤克彦（座長代理）	本多一郎	若栗　忍
小澤正吾	増村健一	渡邉栄喜
久野壽也		

・評価第三部会

小野　敦（座長）	佐藤　洋	中山真義
納屋聖人（座長代理）	杉原数美	八田稔久
美谷島克宏（座長代理）	高木篤也	藤井咲子
太田敏博	永田　清	安井　学
腰岡政二		

・評価第四部会

本間正充（座長）	加藤美紀	玉井郁巳
長野嘉介（座長代理）	川口博明	中島裕司

與語靖洋（座長代理）	代田眞理子	西川秋佳
乾　秀之	髙橋祐次	根岸友惠

*：2018 年 6 月 30 日まで

＜第 86 回農薬専門調査会評価第一部会専門参考人名簿＞

久米利明

＜第 178 回農薬専門調査会幹事会専門参考人名簿＞

三枝順三	林　　真

要　約

カーバメート系殺虫剤であるカルボスルファン（CAS No. 55285-14-8）について、各種資料を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に用いた試験成績は、動物体内運命（ラット、ヤギ及びニワトリ）、植物体内運命（水稲、とうもろこし等）、急性神経毒性（ラット）、亜急性毒性（ラット、マウス及びイヌ）、亜急性神経毒性（ラット）、慢性毒性/発がん性併合（ラット及びマウス）、3 世代繁殖（ラット）、発生毒性（ラット及びウサギ）、遺伝毒性等である。

各種毒性試験結果から、カルボスルファン投与による影響は、主に赤血球及び脳 ChE 活性阻害、体重（増加抑制）並びに眼（虹彩萎縮、網膜変性等：ラット）に認められた。発がん性、催奇形性及び遺伝毒性は認められなかった。

ラットを用いた 3 世代繁殖試験において、産児数減少及び児動物の生後 4 日生存率低下が認められた。

各種試験結果から、農産物及び畜産物中の暴露評価対象物質をカルボスルファン並びに代謝物 B（カルボフラン）及び C（いずれも抱合体を含む）、魚介類中の暴露評価対象物質をカルボスルファン及び代謝物 B（カルボフラン）と設定した。

各試験で得られた無毒性量又は最小毒性量のうち最小値は、ラットを用いた急性神経毒性試験の無毒性量 0.5 mg/kg 体重であったことから、これを根拠として、安全係数 100 で除した 0.005 mg/kg 体重/日を許容一日摂取量（ADI）と設定した。

また、カルボスルファンの単回経口投与等により生ずる可能性のある毒性影響に対する無毒性量又は最小毒性量のうち最小値は、ラットを用いた急性神経毒性試験の無毒性量 0.5 mg/kg 体重であったことから、これを根拠として、安全係数 100 で除した 0.005 mg/kg 体重を急性参照用量（ARfD）と設定した。

カルボスルファンより最小の毒性量が低い代謝物 B（カルボフラン）については、ラットを用いた ChE 活性阻害試験の総合評価における最小毒性量 0.03 mg/kg 体重を根拠として、安全係数 200（種差：10、個体差：10、最小毒性量を用いたことによる追加係数：2）で除した 0.00015 mg/kg 体重/日及び 0.00015 mg/kg 体重を ADI 及び ARfD と設定している（参照 21）。

Ⅰ．評価対象農薬の概要

１．用途

殺虫剤

２．有効成分の一般名

和名：カルボスルファン

英名：carbosulfan（ISO 名）

３．化学名

IUPAC

和名：2,3-ジヒドロ-2,2-ジメチルベンゾフラン-7-イル(ジブチルアミノチオ)
メチルカルバマート

英名：2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl (dibutylaminothio)
methylcarbamate

CAS（No. 55285-14-8）

和名：2,3-ジヒドロ-2,2-ジメチル-7-ベンゾフラニル *N*-[(ジブチルアミノ)チオ]-
N-メチルカルバマート

英名：2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl *N*-[(dibutylamino)thio]-
N-methylcarbamate

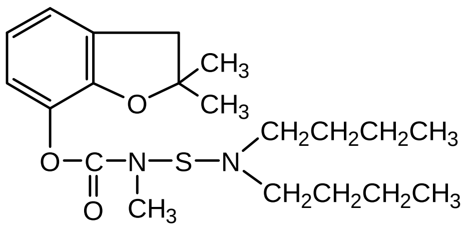
４．分子式

$C_{20}H_{32}N_2O_3S$

５．分子量

380.5

６．構造式



７．開発の経緯

カルボスルファンは、1974 年に米国 FMC 社によってカルボフラン誘導体として開発されたカーバメート系殺虫剤であり、AChE 活性を阻害することにより殺虫活性を示すと考えられている。

国内では 1983 年に初回農薬登録された。海外では、南米、アジア諸国等で登録されている。ポジティブリスト制度導入に伴う暫定基準値が設定されている。

今回、魚介類への基準値設定の要請がなされている。

Ⅱ．安全性に係る試験の概要[1]

各種運命試験［Ⅱ．１～４］は、表 1 に示す各標識体を用いて実施された。放射能濃度及び代謝物濃度は、特に断りがない場合は比放射能（質量放射能）からカルボスルファンの濃度（mg/kg 又はμg/g）に換算した値として示した。

代謝物/分解物略称及び検査値等略称は、別紙 1 及び 2 に示されている。

表１　標識体の略称及び標識位置

略称	標識位置
[phe-^{14}C]カルボスルファン	カルボスルファンのフェニル基の炭素を ^{14}C で均一に標識したもの
[dib-^{14}C]カルボスルファン	カルボスルファンのブチル基の炭素を ^{14}C で標識したもの
[car-^{14}C]カルボスルファン	カルボスルファンのカルボニル基の炭素を ^{14}C で標識したもの
^{14}C-代謝物 B	代謝物 B（カルボフラン）のフェニル基の炭素を ^{14}C で均一に標識したもの

１．動物体内運命試験

（１）ラット①

SD ラット（一群雌雄各 5 匹）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン若しくは[dib-^{14}C]カルボスルファンを 4 mg/kg 体重（以下［１.（１）］において「低用量」という。）若しくは 30 mg/kg 体重（以下［１.］において「高用量」という。）で単回経口投与、又は非標識カルボフランを低用量で 14 日間反復経口投与し、[phe-^{14}C]カルボスルファン若しくは[dib-^{14}C]カルボスルファンを低用量で単回経口投与して、動物体内運命試験が実施された。

①　吸収

尿及び糞中排泄試験［１.（１）④］における尿、呼気、臓器及び組織並びにカーカス[2]中放射能の合計から、投与後 168 時間の吸収率は少なくとも 74.0%と算出された。

②　分布

単回経口投与群では投与 168 時間後、反復経口投与群では最終投与 168 時間後にと殺して、体内分布試験が実施された。

主要臓器及び組織中の残留放射能濃度は表 2 に示されている。

残留放射能は、[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群では、ほとんどの試料で検出限界（0.001 μg/g）未満であり、心臓、腎臓、筋肉、肺及び脾臓で僅かに認められた。

[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では、採取された全ての臓器及び組織中に残留

---

1 カルボスルファン農薬抄録（参照 2、8）等に記載されている代謝物 B（カルボフラン）を用いた各試験成績については、カルボフラン評価書（参照 21）に記載した。

2 組織・臓器を取り除いた残渣のことをカーカスという（以下同じ。）。

放射能が認められ、残留放射能濃度は肝臓、脂肪及び皮膚で比較的高かった。（参照 2、4、8、16）

表２　主要臓器及び組織中の残留放射能濃度（μg/g）

投与群	性別	[phe-^{14}C]カルボスルファン	[dib-^{14}C]カルボスルファン
4 mg/kg 体重単回投与	雄	カーカス(0.008)、腎臓(0.008)、肺(0.006)、心臓(0.001)、血液(ND)	肝臓(0.095)、脂肪(0.076)、皮膚(0.044)、カーカス(0.038)、腎臓(0.034)、肺(0.024)、骨(0.021)、脳(0.021)、心臓(0.016)、脾臓(0.016)、血液(0.016)
	雌	カーカス(0.036)、心臓(0.026)、筋肉(0.002)、血液(ND)	肝臓(0.069)、脂肪(0.059)、カーカス(0.040)、皮膚(0.040)、腎臓(0.032)、卵巣(0.026)、子宮(0.026)、肺(0.022)、脳(0.018)、脾臓(0.015)、骨(0.014)、心臓(0.013)、血液(0.013)
4 mg/kg 体重反復投与	雄	心臓(0.002）、血液(ND)	肝臓(0.132)、脂肪(0.066)、皮膚(0.050)、カーカス(0.039)、腎臓(0.037)、肺(0.030)、骨(0.028)、脳(0.025)、脾臓(0.022)、心臓(0.017)、精巣(0.017)、血液(0.015)
	雌	カーカス(0.011)、筋肉(0.002）、血液(ND)	肝臓(0.1)、脂肪(0.049)、皮膚(0.046)、カーカス(0.04)、腎臓(0.038)、子宮(0.03)、肺(0.029)、卵巣(0.027)、脳(0.024)、脾臓(0.023)、骨(0.02)、心臓(0.015)、血液(0.014)
30 mg/kg 体重単回投与	雄	カーカス(0.131）、血液(ND)	肝臓(0.861)、脂肪(0.742)、皮膚(0.572)、カーカス(0.401)、腎臓(0.335)、肺(0.246)、骨(0.242)、脳(0.224)、脾臓(0.186)、心臓(0.185)、筋肉(0.159)、精巣(0.154)、血液(0.142)
	雌	カーカス(0.541)、心臓(0.018)、肺(0.01)、脾臓(0.01）、血液(ND)	カーカス(0.480)、肝臓(0.440)、脂肪(0.342）、皮膚(0.251)、腎臓(0.237)、肺(0.172)、卵巣(0.167)、子宮(0.150)、心臓(0.145)、骨(0.139)、脳(0.137)、脾臓(0.137)、筋肉(0.091)、血液(0.083)

ND：検出限界（0.001 μg/g）未満

③　代謝

尿及び糞中排泄試験［１.（１）④］で得られた尿及び糞を試料として、代謝物同定・定量試験が実施された。

尿及び糞中代謝物は表 3 に示されている。

代謝プロファイルに、標識体、投与量及び性別による顕著な差は認められなかった。尿中に未変化のカルボスルファンはほとんど認められず、主要代謝物として、[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群では C、E、F、G 等が主にグルクロン酸又は硫酸抱合体として認められ、[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では P 及び W が認められた。糞中の主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群では代謝物 B、C 等、[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では代謝物 P が認められた。（参照 2、4、8、16）

表３　尿及び糞中代謝物（%TAR）

投与群	試料	性別	[phe-^{14}C]カルボスルファン		[dib-^{14}C]カルボスルファン	
			カルボスルファン	代謝物	カルボスルファン	代謝物
4 mg/kg 体重単回投与	尿	雄	ND	E(23.5)、G(20.3)、F(14.2)、C(11.0)、V(1.9)、B(0.1)、D(0.0)	ND	P(33.9)、W(23.8)
		雌	ND	G(26.3)、E(22.8)、F(12.7)、C(10.0)、V(1.8)、D(0.0)	ND	P(36.2)、W(22.5)
	糞	雄	2.5	C(6.4)、B(2.7)、F(1.2)、E(0.4)、G(0.4)、N(0.3)、V(0.3)、M(0.2)、O(0.2)、D(0.0)	6.3	P(4.5)
		雌	3.4	C(3.8)、B(2.6)、F(0.7)、E(0.3)、G(0.3)、M(0.2)、N(0.2)、V(0.2)、O(0.1)、D(0.0)	8.3	P(6.6)
4 mg/kg 体重反復投与	尿	雄	ND	F(25.3)、C(17.6)、G(14.4)、E(8.8)、V(2.9)、B(0.1)、D(0.0)	ND	P(37.5)、W(25.8)
		雌	ND	F(25.6)、G(20.7)、C(20.1)、E(11.6)、V(2.2)、D(0.0)	ND	P(42.2)、W(24.7)
	糞	雄	0.9	C(4.5)、B(2.2)、F(0.9)、G(0.2)、N(0.2)、V(0.2)、D(0.1)、E(0.1)、M(0.1)、O(0.1)	3.5	P(3.4)
		雌	0.4	C(1.0)、B(0.9)、F(0.3)、G(0.1)、M(0.1)、N(0.1)、O(0.1)、V(0.1)、D(0.0)、E(0.0)	4.2	P(2.5)
30 mg/kg体重単回投与	尿	雄[a]	ND	G(25.7)、F(17.9)、C(16.0)、E(7.3)、V(3.0)、D(0.0)	ND	P(36.3)、W(23.5)
		雌	0.3	G(23.9)、F(17.9)、C(11.5)、E(4.8)、V(2.2)、B(0.3)、D(0.0)、N(0.0)	ND	P(46.5)、W(17.1)
	糞	雄[a]	1.7	B(1.8)、C(1.3)、F(0.6)、M(0.6)、N(0.3)、G(0.2)、O(0.2)、D(0.1)、E(0.1)、V(0.1)	4.1	P(2.7)
		雌	4.4	B(3.1)、C(1.9)、M(0.9)、N(0.7)、F(0.5)、G(0.4)、E(0.3)、O(0.2)、V(0.2)、D(0.1)	6.9	P(4.3)

注）・試料採取時期は投与後 36 時間（ただし、[phe-^{14}C]カルボスルファン低用量単回投与群の尿：投与後 48 時間及び[phe-^{14}C]カルボスルファン高用量単回投与群の尿：投与後 72 時間を除く。）。
・[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群の尿については、グルクロン酸又は硫酸抱合体を含む値。
ND：検出されず。
[a]：[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群で認められた未同定代謝物（尿：8.7%TAR、糞：0.5%TAR）について、1 mol/L 塩酸で加水分解した結果、代謝物 C（0.4%TAR）及び F（3.0%TAR）が認められた。

④　排泄

投与後 168 時間（反復投与群では最終投与後 168 時間）の試料を採取して、尿及び糞中排泄試験が実施された。

各投与群における尿及び糞中排泄率は表 4 に示されている。

投与後 168 時間で 65.4%TAR 以上が尿中に排泄され、糞中排泄率は 21.8%TAR 以下、呼気中排泄率は 16.7%TAR 以下、体内残留放射能は 2%TAR 未満であった。（参照 2、4、8、16）

表４　尿及び糞中排泄率（%TAR）

投与群	試料採取時期	試料		[phe-^{14}C]カルボスルファン		[dib-^{14}C]カルボスルファン	
				雄	雌	雄	雌
4 mg/kg 体重単回投与	投与後168 時間	尿[a]		75.7	81.5	66.4	65.4
		糞		21.8	15.6	13.2	16.9
		呼気	$^{14}CO_2$	／	／	10.7	8.72
			揮発性有機物	／	／	0.83	1.27
		臓器及び組織		<0.01	<0.01	0.20	0.13
		カーカス		0.20	0.79	1.07	0.98
4 mg/kg 体重反復投与	最終投与後168 時間	尿[a]		79.1	88.3	71.4	70.7
		糞		14.5	5.25	7.84	7.52
		呼気	$^{14}CO_2$	／	／	12.1	12.5
			揮発性有機物	／	／	1.04	1.95
		臓器及び組織		<0.01	<0.01	0.02	0.13
		カーカス		ND	0.27	1.01	0.93
30 mg/kg 体重単回投与	投与後168 時間	尿[a]		82.7	72.1	65.9	66.3
		糞		10.2	16.9	7.78	12.3
		呼気	$^{14}CO_2$	／	／	14.6	8.95
			揮発性有機物	／	／	2.05	0.96
		臓器及び組織		ND	<0.01	0.23	0.09
		カーカス		0.52	1.92	1.42	1.58

ND：検出されず、／：測定されず
[a]：ケージ洗浄液を含む。

（２）ラット②

SD ラット（雌雄、匹数不明）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン、[dib-^{14}C]カルボスルファン又は[car-^{14}C]カルボスルファンを、3 mg/kg 体重又は高用量で単回経口投与して、動物体内運命試験が実施された。

①　吸収

尿及び糞中排泄試験［１.（２）④］における尿、呼気、ケージ洗浄液及び組織中放射能の合計から、投与後 96 時間の吸収率は少なくとも 64.4%と算出された。

② 分布

[phe-^{14}C]カルボスルファン及び[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では投与 96 時間後に、[car-^{14}C]カルボスルファン投与群では投与 48 時間後にと殺して、体内分布試験が実施された。

主要臓器及び組織中の残留放射能濃度は表 5 に示されている。

残留放射能濃度は、血液、肝臓、腎臓、肺、心臓及び脾臓で比較的高かった。いずれの投与群においても、顕著な性差は認められなかった。（参照 2、8）

表５　主要臓器及び組織中の残留放射能濃度（μg/g）

投与群	性別	[phe-^{14}C]カルボスルファン	[dib-^{14}C]カルボスルファン	[car-^{14}C]カルボスルファン
		投与 96 時間後	投与 96 時間後	投与 48 時間後
3 mg/kg 体重	雄	血液(0.08)	肝臓(0.09)、腎臓(0.07)、肺(0.04)、脾臓(0.04)、皮膚(0.04)、脂肪(0.04)、血液(0.03)	肝臓(0.78)、血液(0.68)
	雌[a]	肝臓(0.11)、腎臓(0.05)、肺(0.05)、心臓(0.05)、脾臓(0.05)、脳(0.02)、皮膚(0.02)、筋肉(0.02)、骨(0.02)	肝臓(0.05)、腎臓(0.04)、脂肪(0.03)、血液(0.03)	肝臓(0.99)、腎臓(0.45)、心臓(0.45)、皮膚(0.23)、筋肉(0.18)
30 mg/kg 体重	雄	血液(1.73)	血液(2.10)	肝臓(8.00)、血液(6.86)
	雌	肺(1.53)、心臓(1.47)、血液(1.08)	肝臓(0.99)、腎臓(0.57)、脾臓(0.50)、肺(0.48)、皮膚(0.41)、骨(0.30)、心臓(0.28)、脂肪(0.24)、血液(0.24)	肝臓(9.59)、血液(9.40)

[a]: [phe-^{14}C]カルボスルファン及び[car-^{14}C]カルボスルファン投与群では、血液中濃度は測定されなかった。

③ 代謝

尿及び糞中排泄試験［１.（２）④］で得られた投与後 24 時間の尿及び糞を試料として、代謝物同定・定量試験が実施された。

尿及び糞中代謝物は表 6 に示されている。

いずれの投与群においても、尿及び糞中に未変化のカルボスルファンは認められなかったことから、ラット体内でカルボスルファンは速やかに代謝されると考えられた。主要代謝物として、尿中では C、E 及び G（いずれも抱合体を含む）、P 等、糞中では K、R 等が認められた。（参照 2、8）

表６　尿及び糞中代謝物（%TAR）

投与群	試料	性別	[phe-14C]カルボスルファン[a]	[dib-14C]カルボスルファン	[car-14C]カルボスルファン[a]
3 mg/kg 体重	尿	雄	G(13.8)、E(6.8)、F(4.6)、C(4.3)、D(3.1)、B(1.2)、H(0.8)、J(0.8)、I(0.4)	P(41.9)	C(6.0)、H(1.2)、I/J(0.3)、D(0.1)
		雌	G(31.3)、E(14.8)、C(6.2)、B(0.7)、F(0.7)、J(0.7)、K(0.6)、M(0.5)、D(0.3)、I(0.2)、H(<0.1)	P(38.0)	C(4.8)、I/J(1.2)、H(0.7)、Q(0.3)、B(0.1)、D(0.1)、K(0.1)
	糞	雄	K(9.3)、E(3.2)、C(1.7)、Q(1.3)、M(0.8)	K(11.6)、R(1.8)、P(1.4)	K(2.2)、Q(0.7)、B(0.5)、C(0.5)、M(0.1)
		雌	K(2.0)、B(1.3)、Q(0.8)、G(0.2)、C(0.1)、I(0.1)、J(0.1)	R(22.1)、K(4.0)、P(2.4)	K(4.2)、B(1.7)、C(0.9)、Q(0.4)
30 mg/kg 体重	尿	雄	G(19.9)、C(9.5)、E(5.5)、F(2.7)、H(2.6)、I/J(2.2)、B(0.6)、D(0.4)	P(26.9)	C(10.5)、H(2.8)、I/J(2.2)、B(0.6)、D(0.2)
		雌	G(28.9)、C(12.6)、F(3.1)、E(2.0)、H(0.7)、I/J(0.7)、D(0.6)、K(0.2)	P(29.7)	C(13.7)、I/J(2.1)、H(0.4)、K(0.4)、B(0.2)、Q(0.2)、M(<0.1)
	糞	雄	K(5.2)、C(2.6)、B(2.5)、I/J(0.8)	R(17.8)、K(3.8)、P(0.1)	C(3.0)、B(2.6)、K(2.5)、Q(1.5)、M(1.3)、D(0.2)
		雌	K(2.1)、B(1.3)、C(0.2)、I/J(0.2)	R(16.8)、K(1.9)、P(<0.1)	K(4.9)、B(1.2)、C(1.0)、Q(0.4)

a：[phe-14C]カルボスルファン及び[car-14C]カルボスルファン投与群における尿中代謝物は、グルクロニダーゼ処理及び酸加水分解画分で認められた抱合体を含む値。

［１.（１）及び（２）］から、ラットにおけるカルボスルファンの主要代謝経路は、①硫黄の酸化（代謝物Kの生成）、②N-S結合の開裂によるジブチルアミン側鎖の脱離（代謝物B及びPの生成）、③カルボスルファン又は代謝物Bのベンゾフラン環3位の炭素の酸化（代謝物M又はC及びDの生成）、④カルボスルファン又は代謝物Bの加水分解（代謝物Eの生成）、⑤代謝物C及びDの加水分解又は*N*-メチル基の酸化（代謝物F及びG又は代謝物H、I及びJの生成）、⑥ジスルフィド体（代謝物Qの生成）の生成、⑦代謝物Pの酸化（代謝物Wの生成）であると考えられた。代謝物C、E、F、G等は、更にグルクロン酸又は硫酸抱合体化されると考えられた。また、カーバメート部位のカルボニル炭素及び代謝物Pは、CO_2に無機化される経路も考えられた。

④　排泄

[phe-14C]カルボスルファン及び[dib-14C]カルボスルファン投与群では投与後 96 時間、[car-14C]カルボスルファン投与群では投与後 48 時間の試料を採取して、尿及び糞中排泄試験が実施された。

各投与群における尿、糞及び呼気中排泄率は表7に示されている。

いずれの投与群においても排泄は比較的速やかであり、投与後 48 時間で 80.2%TAR 以上が尿、糞及び呼気中に排泄された。[phe-^{14}C]及び[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では主に尿中、[car-^{14}C]カルボスルファン投与群では主に尿及び呼気（$^{14}CO_2$）中に、それぞれ排泄された。（参照 2、8）

表7　尿、糞及び呼気中排泄率（%TAR）

<table>
<tr><th rowspan="3">投与群</th><th rowspan="3">試料</th><th colspan="2">[phe-^{14}C]
カルボスルファン</th><th colspan="2">[dib-^{14}C]
カルボスルファン</th><th colspan="2">[car-^{14}C]
カルボスルファン</th></tr>
<tr><th colspan="2">投与後96時間</th><th colspan="2">投与後96時間</th><th colspan="2">投与後48時間</th></tr>
<tr><th>雄</th><th>雌</th><th>雄</th><th>雌</th><th>雄</th><th>雌</th></tr>
<tr><td rowspan="5">3
mg/kg体重</td><td>尿</td><td>61.9</td><td>87.3</td><td>72.3</td><td>63.7</td><td>27.1</td><td>30.3</td></tr>
<tr><td>糞</td><td>35.7</td><td>10.5</td><td>23.6</td><td>29.2</td><td>18.0</td><td>13.4</td></tr>
<tr><td>呼気($^{14}CO_2$)</td><td>ND</td><td>ND</td><td>1.4</td><td>3.3</td><td>42.8</td><td>40.9</td></tr>
<tr><td>ケージ洗浄液</td><td>1.5</td><td>1.9</td><td>2.5</td><td>3.4</td><td>0.9</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td>組織</td><td>1.0</td><td>0.3</td><td>0.6</td><td>0.8</td><td>2.9</td><td>3.9</td></tr>
<tr><td rowspan="5">30
mg/kg体重</td><td>尿</td><td>72.9</td><td>78.7</td><td>53.2</td><td>61.2</td><td>41.1</td><td>33.4</td></tr>
<tr><td>糞</td><td>20.3</td><td>19.0</td><td>34.4</td><td>26.0</td><td>16.1</td><td>13.7</td></tr>
<tr><td>呼気($^{14}CO_2$)</td><td>ND</td><td>ND</td><td>7.4</td><td>7.2</td><td>29.5</td><td>33.1</td></tr>
<tr><td>ケージ洗浄液</td><td>6.0</td><td>0.9</td><td>3.9</td><td>5.2</td><td>0.8</td><td>1.6</td></tr>
<tr><td>組織</td><td>0.8</td><td>1.4</td><td>1.2</td><td>0.7</td><td>5.0</td><td>4.1</td></tr>
</table>

ND：検出されず

（３）ヤギ

泌乳ヤギ（ヌビアン種、一群雌2頭）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 25 mg/kg 飼料相当の用量で7日間カプセル経口投与して、動物体内運命試験が実施された。乳汁は1日2回、尿及び糞は1日1回、臓器及び組織は最終投与約 22 時間後に採取された。

投与放射能は、[phe-^{14}C]カルボスルファン及び[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群において、尿中に 82.6 %TAR 及び 68.1 %TAR、糞中に 7%TAR 及び 3%TAR 排出され、主に尿中に排泄された。乳汁中の残留放射能濃度は投与後2日で定常状態となり、乳汁への移行は[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群では 0.165%TAR、[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では 2.32%TAR であった。

乳汁及び組織中の残留放射能は表 8、各試料中の代謝物は表 9 及び 10 に示されている。

[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群において、未変化のカルボスルファン及び代謝物Bは、乳汁中では認められず、肝臓及び腎臓中ではいずれも 0.8%TRR 以下であった。主要代謝物として C、F 及び G（いずれも抱合体を含む）が 10%TRR を超えて認められた。[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群において、いずれの試料にも未変化のカルボスルファンは認められず、主要代謝物として乳汁中で Z2 及び Z3、肝臓で X が、それぞれ 10%TRR を超えて認められた。（参照 4、5、8、9、16）

表８　乳汁及び組織中の残留放射能（μg/g）

試料	試料採取時期		[phe-^{14}C]カルボスルファン	[dib-^{14}C]カルボスルファン
乳汁	投与１日	午後	0.061	0.319
		午前	0.030	0.483
	投与２日	午後	0.058	0.691
		午前	0.026	0.489
	投与４日	午後	0.060	0.720
		午前	0.031	0.589
	投与７日	午後	0.075	0.687
		午前	0.039	0.600
肝臓	最終投与 約 22 時間後		0.058	1.12
腎臓			0.183	0.753
腰部筋肉			0.006	0.192
後肢筋肉			0.006	0.170
大網脂肪			0.009	1.19
腎周囲脂肪			0.011	0.744
全血	投与１日		0.000	0.000
	投与３日		0.019	0.106
	投与７日		0.030	0.209
	最終投与 約 22 時間後		0.029	0.254

表９　各試料中の代謝物（[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群、%TRR）

試料		乳汁[a]	肝臓	腎臓
有機溶媒可溶性画分	カルボスルファン	ND	0.1	0.1
	B	ND	0.2	0.8
	C	34.2	9.5	21.5
	D	1.2	1.5	3.7
	E	9.2	4.6	8.9
	F	21.1	15.6	13.3
	G	29.9	3.0	8.3
	H	ND	0.5	1.0
	K/N/O	ND	1.0	0.3
	V	ND	1.1	1.7
	極性抱合体	1.0	11.0	11.7
	未同定代謝物	0.2	6.1	5.7
有機溶媒不溶性画分		1.8	33.2	20.9
抽出残渣		1.4	12.7	2.1

注）代謝物同定は、乳汁：有機溶媒抽出画分（β-グルクロニダーゼ及びスルファターゼ処理）、肝臓：有機溶媒抽出画分、水性画分（β-グルクロニダーゼ及びスルファターゼ処理）及び抽出残渣（ペプシン及びプロナーゼ処理）、腎臓：有機溶媒抽出画分及び有機溶媒不溶性画分（ペプシン及びプロナーゼ処理）を用いて行われた。

ND：検出されず

[a]：投与７日午後の試料

表 10　各試料中の代謝物（[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群、%TRR）

<table>
<tr><th colspan="2">試料</th><th>乳汁[b]</th><th>大網脂肪</th><th>肝臓</th><th>腎臓</th><th>腰部筋肉</th></tr>
<tr><td colspan="2">カルボスルファン</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ジブチルアミン類</td><td>P</td><td>4.2</td><td rowspan="4">ND</td><td>ND</td><td>2.0</td><td rowspan="4">ND</td></tr>
<tr><td>W</td><td>1.4</td><td>2.0</td><td rowspan="3">ND</td></tr>
<tr><td>X</td><td>ND</td><td>10.4</td></tr>
<tr><td>Z1</td><td>1.1</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">アミノブタノール類</td><td>Z2</td><td>15.6</td><td rowspan="2">0.8</td><td>5.3</td><td>5.0</td><td rowspan="2">ND</td></tr>
<tr><td>Z3</td><td>14.1</td><td>2.8</td><td>6.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">極性アミン類 (W/Z1/Z2/Z3)[a]</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td><td>8.5</td><td>9.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">非抱合アミン類</td><td>11.8</td><td>0.6</td><td>6.3</td><td>24.3</td><td>5.9</td></tr>
<tr><td colspan="2">抱合又はタンパク結合アミン類</td><td>10.5</td><td>ND</td><td>18.0</td><td>12.2</td><td>14.7</td></tr>
<tr><td rowspan="4">天然成分</td><td>脂肪酸</td><td>13.4</td><td>82.0</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td></tr>
<tr><td>アミノ酸</td><td>5.5</td><td rowspan="2">ND</td><td>29.1</td><td>13.8</td><td>32.0</td></tr>
<tr><td>炭水化物</td><td>10.3</td><td rowspan="2">ND</td><td rowspan="2">ND</td><td rowspan="2">ND</td></tr>
<tr><td>トリグリセリド</td><td>1.1</td><td>5.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">脂溶性画分</td><td>0.6</td><td>0.5</td><td>1.3</td><td>4.5</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">極性水溶性画分</td><td>7.6</td><td>0.2</td><td>16.6</td><td>18.5</td><td>26.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">抽出残渣</td><td>2.9</td><td>10.5</td><td>7.2</td><td>4.2</td><td>10.0</td></tr>
</table>

ND：検出されず
[a]：ジブチルアミン類及びアミノブタノール類を含む非分離性画分。
[b]：投与 5 日午後の試料

（４）ニワトリ

産卵鶏（白色レグホン種、一群雌 11 又は 16 羽[3]）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 0. 5、1.5 及び 5.0 mg/kg 飼料相当の用量で、1 日 1 回、14 日間カプセル経口投与して、動物体内運命試験が実施された。卵及び排泄物は毎日、臓器及び組織は最終投与 6 時間以内にそれぞれ採取された。また、一群 3 羽について、投与期間終了後に最長 14 日間の休薬期間が設けられた。

卵中の残留放射能濃度は表 11、臓器及び組織中の残留放射能濃度は表 12、各試料中の代謝物は表 13 に、それぞれ示されている。

卵白及び卵黄中の残留放射能濃度は、いずれの投与群においても投与後 7 日で定常状態となり投与終了後は速やかに減少したが、[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では、5.0 mg/kg 飼料相当投与群で休薬 14 日の卵黄中に 0.0551 μg/g 認められた。卵白及び卵黄中残留放射能濃度は、[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群に比べて[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群で高く、いずれの標識体投与群においても卵白に比べて卵黄で高かった。

臓器及び組織中の残留放射能濃度は、投与終了時ではいずれの投与群においても

[3] 5.0 mg/kg 飼料相当投与群においては、投与終了時に採取された試料の処理操作を誤ったことから、5 羽を用いて追加試験が行われた。

肝臓で比較的高く認められた。休薬期間では、[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群においては、5.0 mg/kg 飼料相当投与群の肝臓（0.002 μg/g、休薬 7 日）を除いていずれも検出限界未満であった。[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群においては、休薬 7 日ではいずれの投与群においても脂肪で比較的高く認められ、休薬 14 日でも脂肪及び皮膚中残留放射能の顕著な減少は認められなかった。

[phe-^{14}C]カルボスルファン投与群では、各試料中に未変化のカルボスルファンは認められず、主要代謝物として大腿筋で C、肝臓で F が、それぞれ 10%TRR を超えて認められた。このほかに、代謝物 D（抱合体を含む）、E、G 及び I が認められた。[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では、脂肪中に未変化のカルボスルファンが認められたほか、主要代謝物として大腿筋及び肝臓で P が 10%TRR を超えて認められた。（参照 5、8、10、11、15、17）

表 11　卵中の残留放射能（μg/g）

標識体			[phe-^{14}C]カルボスルファン			[dib-^{14}C]カルボスルファン		
投与量(mg/kg 飼料相当)			0.5	1.5	5.0[a]	0.5	1.5	5.0[a]
投与後日数(日)	3	卵白	<0.0020	<0.0020	0.0058	0.0023	0.0150	0.0627
		卵黄	<0.0020	0.0021	0.0115	0.0379	0.0921	0.411
	7	卵白	<0.0020	<0.0020	0.0055	0.0098	0.0189	0.0910
		卵黄	<0.0020	0.0053	0.0195	0.148	0.474	1.59
	13	卵白	<0.0020	<0.0020	0.0090	0.0112	0.0354	0.0973
		卵黄	0.0025	0.0049	0.0260	0.165	0.582	1.77
	14 (休薬 1 日)	卵白	<0.0020	<0.0020	0.0053	0.0102	0.0199	0.0793
		卵黄	0.0023	0.0068	0.0204	0.176	0.559	1.51
	21 (休薬 8 日)	卵白	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.0035
		卵黄	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.0281	0.149	0.270
	27 (休薬 14 日)	卵白	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020
		卵黄	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.0051	0.0221	0.0551

[a]：追加試験の結果は含まない。

表 12　臓器及び組織中の残留放射能（μg/g）

標識体			[phe-^{14}C]カルボスルファン			[dib-^{14}C]カルボスルファン		
投与量(mg/kg 飼料相当)			0.5	1.5	5.0	0.5	1.5	5.0
投与後日数(日)	13(休薬0日)	胸筋	0.002	0.003	0.110	0.017	0.032	0.127
		血液	0.007	0.011	0.191	0.019	0.047	0.158
		脂肪	0.003	0.003	0.081	0.015	0.097	0.304
		砂嚢	0.006	0.011	0.171	0.027	0.061	0.305
		心臓	0.003	0.006	0.159	0.025	0.059	0.239
		肝臓	0.011	0.015	0.282	0.154	0.297	1.352
		皮膚	0.004	0.006	0.145	0.014	0.042	0.122
		大腿筋	0.002	0.003	0.115	0.015	0.042	0.162
	20(休薬7日)	胸筋	<0.002	<0.002	<0.002	0.004	0.010	0.045
		血液	<0.002	<0.002	<0.002	0.006	0.009	0.036
		脂肪	<0.002	<0.002	<0.002	0.024	0.106	0.410
		砂嚢	<0.002	<0.002	<0.002	0.008	0.026	0.076
		心臓	<0.002	<0.002	<0.002	0.006	0.025	0.097
		肝臓	<0.002	<0.002	0.002	0.007	0.018	0.078
		皮膚	<0.002	<0.002	<0.002	0.006	0.033	0.161
		大腿筋	<0.002	<0.002	<0.002	0.006	0.018	0.068
	27(休薬14日)	胸筋	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	0.010	0.036
		血液	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	0.008	0.028
		脂肪	<0.002	<0.002	<0.002	0.028	0.130	0.372
		砂嚢	<0.002	<0.002	<0.002	0.005	0.007	0.045
		心臓	<0.002	<0.002	<0.002	0.005	0.020	0.038
		肝臓	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.022	0.019
		皮膚	<0.002	<0.002	<0.002	0.013	0.048	0.143
		大腿筋	<0.002	<0.002	<0.002	0.004	0.015	0.045

表 13　各試料中の代謝物（%TRR）

標識体	試料	試料採取日	カルボスルファン	代謝物
[phe-^{14}C]カルボスルファン	大腿筋	最終投与6時間以内	ND	C(36.9)、I(9.3)、F(7.1)、G(6.4)、D(1.7)[a]、その他(2.1)、未同定代謝物(6.6)
	肝臓		ND	F(16.0)、E(3.3)、G(2.5)、I(2.1)、D(1.7)、C(1.1)、その他(0.5)、未同定代謝物(10.7)
[dib-^{14}C]カルボスルファン	大腿筋		ND	P(22.5)、未同定代謝物(36.6)
	肝臓		ND	P(36.9)、未同定代謝物(25.6)
	脂肪		0.2	P(3.1)、未同定代謝物(86.7)
	脂肪	休薬 14 日	ND	未同定代謝物(100)[b]
	卵黄	投与 9～12 日	ND	P(4.3)

ND：検出されず
a：抱合体を含む。
b：95%TRR 以上は脂肪酸として認められ、誘導体化によりオレイン酸（37.0%TRR）、パルミチン酸（33.3%TRR）、ステアリン酸（7.7%TRR）及びリノレン酸（6.2%TRR）が認められた。

カルボスルファンのヤギ及びニワトリにおける主要代謝経路は、①N-S 結合の開

裂によるジブチルアミン側鎖の脱離（代謝物 B 及び P の生成）、②代謝物 B のベンゾフラン環 3 位の炭素の酸化（代謝物 C 及び D の生成）、③カルボスルファン並びに代謝物 B 又は C 及び D の加水分解（代謝物 E 又は F 及び G の生成）、④代謝物 P の酸化及び加水分解（ジブチルアミン類及びアミノブタノール類の生成）であると考えられた。ラットで認められたカーバメートメチルの酸化反応について、ヤギでは認められなかった。

２．植物体内運命試験

（１）水稲①

[phe-^{14}C]カルボスルファンのエタノール溶液を 1,100 g ai/ha の用量で、又は ^{14}C-代謝物 B のエタノール溶液を 1,000 g ai/ha の用量で、それぞれ栽培ポットの土壌表面に散布し、2 週齢の水稲（品種 : Calrose）の苗を移植後、湛水状態で栽培して、植物体内運命試験が実施された。試料として、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では処理 11 日及び 30 日後に茎葉、148 日後（成熟期）に穀粒、^{14}C-代謝物 B 処理区では処理 15 日後に茎葉が、それぞれ採取された。また、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区において、移植 148 日後の水稲の穂実に[phe-^{14}C]カルボスルファンを 32 μg/穂の用量で処理し、処理 45 日後に穀粒を採取して、植物体内運命試験が実施された。

[phe-^{14}C]カルボスルファン及び ^{14}C-代謝物 B 処理区における水稲試料中の放射能分布及び代謝物は表 14 に示されている。

土壌処理区において、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では、未変化のカルボスルファンはほとんど認められず、茎葉における主要代謝物として B、C 及び E（いずれも抱合体を含む）が 10%TRR を超えて認められた。このほかに、代謝物 D、F 及び G（いずれも抱合体を含む）並びに I 抱合体、L 抱合体及び S 抱合体が認められた。^{14}C-代謝物 B 処理区では、茎葉における主要成分として、未変化の B のほか、代謝物 C（抱合体を含む）が 10%TRR を超えて認められた。このほかに、代謝物 D 及び G が認められた。

土壌及び穂実処理後の穀粒における主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、代謝物 B（抱合体を含む）が 10%TRR を超えて認められた。このほかに、代謝物 C、D 及び G（いずれも抱合体を含む）等が認められた。

未成熟水稲において、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は ^{14}C-代謝物 B 処理による植物体内における主要代謝経路及び代謝物濃度に顕著な差は認められなかった。（参照 2、8）

表 14　[phe-^{14}C]カルボスルファン及び ^{14}C-代謝物 B 処理区における
水稲試料中の放射能分布及び代謝物（%TRR）

標識体	[phe-^{14}C]カルボスルファン				^{14}C-代謝物 B
処理方法	土壌処理			土壌及び穂実処理	土壌処理
試料採取時期	処理 11 日後	処理 30 日後	処理 148 日後	最終処理 45 日後	処理 15 日後
試料 [a]	茎葉	茎葉	穀粒	穀粒	茎葉
カルボスルファン	ND	0.2	5.4 [b]	5.7	－
B	45.3 (1.4)	12.0 (5.1)		29.1 (14.8)	40.9
C	20.2 (2.6)	9.4 (5.3)		7.7 (2.7)	25.8 (2.4)
D	2.1 (0.2)	0.9 (0.3)		2.3 (1.4)	3.8
E	1.2 (1.2)	13.6 (13.3)		2.2 (1.9)	ND
F	1.6 (1.4)	1.7 (1.6)		1.8 (1.4)	ND
G	3.3 (1.2)	7.6 (4.7)		4.3 (2.5)	0.5
I	0.1 (0.1)	0.6 (0.6)		0.4 (0.1)	ND
J	ND	ND		1.9 (1.0)	ND
K	ND	ND		1.7	ND
L	1.1 (1.1)	2.6 (2.6)		2.2 (2.2)	ND
M	ND	ND		0.6	ND
N	ND	ND		1.0	ND
O	ND	ND		1.9	ND
S	0.2 (0.2)	0.4 (0.4)		1.4 (0.4)	ND
未同定代謝物	6.7	17.2		11.0	7.0
水溶性画分	1.7	15.4	45.8	7.0	4.4
抽出残渣	16.5	18.4	48.8	17.8	17.6

注）・カルボスルファン、代謝物 B 及びその他各代謝物の数値は、遊離体及び抱合体の合計。
・( )内は抱合体の値。
ND：検出されず、－：該当なし
[a]：代謝物分析は、有機溶媒抽出画分並びに水溶性画分及び抽出残渣の塩酸処理画分を用いて行われた。
[b]：有機可溶画分中放射能が少ないことから分析されなかった。

（２）水稲②

[dib-^{14}C]カルボスルファンのエタノール溶液を 1,100 g ai/ha の用量で栽培ポットの土壌表面に散布し、2 週齢の水稲（品種不明）の苗を移植後、湛水状態で栽培し、処理 11 日及び 30 日後に茎葉、148 日後（成熟期）に穀粒を採取して、植物体内運

命試験が実施された。また、土壌処理区における処理 148 日後の水稲の穂実に[dib-^{14}C]カルボスルファンを 38 μg/穂の用量で処理し、処理 30 日後に穀粒を採取して、植物体内運命試験が実施された。

[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区における水稲試料中の放射能分布及び代謝物は表 15 に示されている。

土壌処理区では、いずれの試料においても残留放射能の大部分は抽出残渣中に認められ、主要成分として未変化のカルボスルファンのほか、茎葉では代謝物 P が認められたが 10%TRR 未満であった。

土壌及び穂実処理後の穀粒における主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、代謝物 P が 10%TRR を超えて認められた。このほかに、代謝物 K、M 及び N が認められた。（参照 2、8）

表 15　[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区における水稲試料中の放射能分布及び代謝物（%TRR）

<table>
<tr><td>処理方法</td><td colspan="3">土壌処理</td><td>土壌及び
穂実処理</td></tr>
<tr><td>試料採取時期</td><td>処理 11 日後</td><td>処理 30 日後[a]</td><td>処理 148 日後</td><td>最終処理 30 日後</td></tr>
<tr><td>試料</td><td>茎葉</td><td>茎葉</td><td>穀粒</td><td>穀粒</td></tr>
<tr><td>有機溶媒画分</td><td>16.5</td><td>11.5</td><td>4.9</td><td>53.8</td></tr>
<tr><td>カルボスルファン</td><td>0.7</td><td rowspan="4">NA</td><td rowspan="6">NA</td><td>15.6</td></tr>
<tr><td>K</td><td>ND</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>M</td><td>ND</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>N</td><td>ND</td><td>0.2</td></tr>
<tr><td>P</td><td>2.5</td><td>3.3</td><td>29.6</td></tr>
<tr><td>未同定代謝物</td><td>13.0</td><td>5.6</td><td>7.6</td></tr>
<tr><td>水溶性画分</td><td>7.5</td><td>34.4</td><td>3.1</td><td>6.7</td></tr>
<tr><td>抽出残渣</td><td>76.3</td><td>45.2</td><td>92.0</td><td>39.5</td></tr>
</table>

ND：検出されず、NA：有機溶媒画分について分析されず
[a]：代謝物 P は、0.25 mol/L 塩酸による加水分解処理後の抽出残渣中に認められた。

（３）水稲③＜参考資料[4]＞

[phe-^{14}C]カルボスルファン、[dib-^{14}C]カルボスルファン又は ^{14}C-代謝物 B のエタノール溶液を 1,000 g ai/ha の用量で栽培ポット中の土壌表面に散布し、2 週齢の水稲（品種：Calrose）の苗を移植後、湛水状態で栽培し、処理 15 日及び 30 日後に茎葉を採取して、投与放射能の吸収及び移行性について確認された。

投与放射能の吸収率は、[phe-^{14}C]カルボスルファン、[dib-^{14}C]カルボスルファン及び ^{14}C-代謝物 B 処理区で、それぞれ 6.3%、1.6%及び 14.0%と算出された。

オートラジオグラフィーにおいて、[phe-^{14}C]カルボスルファン及び ^{14}C-代謝物 B 処理区では、葉先端及び根部に高濃度の放射能が認められた。一方、[dib-^{14}C]カル

[4] 投与放射能の吸収及び移行性のみ確認されていることから、参考資料とした。

ボスルファン処理区では、放射能は葉部に一様に分布し、根部における放射能濃度は低かった。（参照 2、8）

（４）とうもろこし

とうもろこし（品種：Agway 595-5）の播種時に、乳剤に調整した[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 3,400 g ai/ha の用量で畝間に土壌処理して、植物体内運命試験が実施された。試料は、処理 31 日及び 60 日後に未成熟植物体、110 日後にサイレージ、136 日後に成熟試料（茎葉、苞皮及び穀粒）が、それぞれ採取された。

各標識体処理区におけるとうもろこし試料中の放射能分布及び代謝物は、表 16 及び 17 に示されている。

試料中の総残留放射能は、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区に比べて[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区で高く認められた。

いずれの標識体処理区においても、未変化のカルボスルファンは処理 31 日後に採取された未成熟植物体でのみ認められ、主要代謝物として[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では B、C 及び G（いずれも抱合体を含む）、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では P が、それぞれ 10%TRR を超えて認められた。このほかに、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では D、E 及び F（いずれも抱合体を含む）並びに I、K、M、N 及び O、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では K 及び O が認められた。（参照 2、8）

表 16 [phe-^{14}C]カルボスルファン処理区におけるとうもろこし試料中の放射能分布及び代謝物

試料採取時期	処理 31 日後		処理 60 日後		処理 110 日後		処理 136 日後(成熟期)					
試料	未成熟植物体		未成熟植物体		サイレージ		茎葉		苞皮		穀粒	
	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg
総残留放射能	100	20.3	100	6.37	100	4.35	100	25.1	100	1.75	100	1.12
カルボスルファン	0.2	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	／	
B	23.8 (0.8)	4.82	16.0 (4.1)	1.02	2.8 (2.6)	0.12	1.7 (0.3)	0.43	1.5	0.02		
C	24.9 (6.3)	5.05	22.3 (3.6)	1.42	13.6 (10.4)	0.59	12.2 (6.4)	3.06	10.3 (6.4)	0.18		
D	3.2 (0.4)	0.65	3.1 (0.6)	0.20	1.2 (0.6)	0.05	2.1 (0.8)	0.53	2.9 (1.9)	0.05		
E	0.5 (0.4)	0.10	3.2 (3.2)	0.20	3.7 (2.8)	0.16	2.1 (0.6)	0.53	3.1 (2.1)	0.05		
F	2.2 (2.1)	0.45	2.1 (1.6)	0.13	6.7 (5.8)	0.29	4.7 (3.2)	1.18	9.8 (6.7)	0.17		
G	4.0 (2.0)	0.81	15.1 (12.1)	0.96	11.0 (5.1)	0.48	9.7 (1.3)	2.44	6.7 (1.8)	0.12		
I	0.3	0.06	0.6	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
K	0.1	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
M	0.2	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
N	0.1	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
O	0.2	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
未同定代謝物	18.5 (15.0)	3.76	18.5 (18.1)	1.12	16.5 (13.6)	0.72	16.9 (9.2)	4.24	8.6 (5.7)	0.15		
有機可溶性画分	78.2	15.9	80.9	5.15	55.5	2.41	49.4	12.4	42.9	0.75	6.4	0.07
極性水性画分	10.5	2.13	6.5	0.41	27.3	1.19	32.8	8.24	36.6	0.64	67.7	0.76
抽出残渣	11.3	2.29	12.6	0.80	17.2	0.75	17.8	4.47	20.5	0.36	25.9	0.29

注）数値は非抱合体と抱合体の合計、()内は抱合体の値。

ND：検出されず、／：有機可溶性画分における放射能が僅かであったことから、分析されず

表 17 [dib-^{14}C]カルボスルファン処理区におけるとうもろこし試料中の放射能分布及び代謝物

試料採取時期	処理 31 日後		処理 60 日後		処理 110 日後		処理 136 日後(成熟期)					
試料	未成熟植物体		未成熟植物体		サイレージ		茎葉		苞皮		穀粒	
	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg
総残留放射能	100	3.64	100	1.33	100	1.22	100	2.39	100	1.22	100	1.18
カルボスルファン	0.3	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
K	0.4	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
O	2.0	0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
P	30.6	1.11	8.9	0.12	9.3	0.11	7.6	0.18	ND	ND	ND	ND
未同定代謝物	15.7	0.57	22.4	0.30	7.6	0.09	11.3	0.27	ND	ND	ND	ND
非抱合性カルボスルファン画分 [a]	13.2	0.48	13.9	0.18	7.0	0.09	10.4	0.25	8.9	0.11	0.7	0.01
非抱合性ジブチルアミン画分 [b]	35.8	1.30	17.4	0.23	9.9	0.12	8.5	0.20	ND	ND	ND	ND
抱合性有機可溶性画分	3.1	0.11	10.9	0.14	ND	ND	10.3	0.25	ND	ND	2.0	0.02
極性水性画分	26.8	0.98	23.3	0.31	34.6	0.42	38.9	0.93	42.0	0.51	71.2	0.84
抽出残渣	21.1	0.77	34.5	0.46	48.5	0.59	31.9	0.76	49.1	0.60	26.1	0.31

ND：検出されず
[a]：カルボスルファン骨格を有すると考えられる代謝物を含む。
[b]：ジブチルアミン誘導体を含む。

（５）だいず

だいず（品種：Corsoy）の播種時に、乳剤に調整した[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 2,200 g ai/ha の用量で土壌に処理し、処理 30 日及び 60 日後に茎葉、123 日後に子実を採取して、植物体内運命試験が実施された。

各標識体処理区におけるだいず試料中の放射能分布及び代謝物は、表 18 及び表 19 に示されている。

試料中の総残留放射能は、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区に比べて[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区で高く認められた。

[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では、いずれの試料においても未変化のカルボスルファンは認められず、主要代謝物として茎葉で B、C 及び G（いずれも抱合体を含む）が 10%TRR を超えて認められた。子実では代謝物 C、E、F 及び G（いずれも抱合体を含む）が認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。

[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では、茎葉に未変化のカルボスルファン及び代謝物 O が認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。（参照 2、8）

表 18 [phe-^{14}C]カルボスルファン処理区におけるだいず試料中の放射能分布及び代謝物

試料採取時期	処理 30 日後		処理 60 日後		処理 123 日後	
試料	茎葉		茎葉		子実	
	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg
総残留放射能	100	480	100	151	100	3.3
カルボスルファン	ND	ND	ND	ND	ND	ND
B	27.7 (0.5)	133	9.7 (1.5)	14.7	ND	ND
C	20.1 (8.8)	96.4	8.6 (3.4)	13.0	0.5 (0.2)	0.02
D	2.1 (0.4)	10.1	1.1 (0.5)	1.66	ND	ND
E	3.7 (3.2)	17.7	7.3 (6.5)	11.0	0.5 (0.2)	0.02
F	5.9 (5.6)	28.3	2.2 (1.3)	3.32	2.1 (0.7)	0.07
G	13.8 (11.8)	66.2	24.2 (20.3)	36.6	4.3 (0.3)	0.14
I	0.6	2.88	0.3	0.45	ND	ND
未同定代謝物	7.4	35.5	15.4	23.3	8.8	0.29
水溶性画分	15.7	75.3	5.4	8.2	41.5	1.36
抽出残渣	15.7	75.3	25.8	39.0	28.5	0.94

注）代謝物の数値は非抱合体と抱合体の合計、()内は抱合体の値。
ND：検出されず

表 19 [dib-^{14}C]カルボスルファン処理区におけるだいず試料中の放射能分布及び代謝物

試料採取時期	処理 30 日後		処理 60 日後		処理 123 日後	
試料	茎葉		茎葉		子実	
	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg
総残留放射能	100	7.5	100	2.4	100	1.98
カルボスルファン	0.2	0.015	0.02	0.0005	ND	ND
O	4.0	0.30	ND	ND	ND	ND
未同定代謝物	9.1	0.68	7.68	0.18	ND	ND
極性物質	47.1	3.5	59.5	1.4	44.1	0.87
抽出残渣	34.0	2.6	27.9	0.7	34.1	0.68

ND：検出されず

（６）てんさい

播種 51 日後のてんさい（品種：Mono-Hy-D_2）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン若しくは[dib-^{14}C]カルボスルファンのエタノール溶液を 1,000～1,100 g ai/ha の用量で葉面散布、又は[phe-^{14}C]カルボスルファン若しくは[dib-^{14}C]カルボスルファンを同用量で土壌処理後に播種 51 日後のてんさいを定植し、処理 30 日、60 日及び 130 日後に植物体をそれぞれ採取して、植物体内運命試験が実施された。

各処理区のてんさい試料における総残留放射能濃度は表 20、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファン葉面処理区におけるてんさい試料中の放射能分布及び代謝物は表 21 及び 22 に、それぞれ示されている。

いずれの処理区においても、葉及び根における残留放射能濃度は経時的に減少し、処理 130 日後に葉では 0.01～0.07 mg/kg、根では 0.02～0.17 mg/kg 認められた。

葉面処理区において、葉における主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、代謝物 C、F 及び G（いずれも抱合体を含む）並びに P 及び T が 10%TRR を超えて認められた。根では、未変化のカルボスルファンは認められず、主要代謝物として T が 10%TRR を超えて認められたほか、代謝物 P が認められた。

土壌処理区において、処理 30 日後の葉における主要代謝物として C、F、G 等、処理 60 日後の根における主要代謝物として B、C、D 等が、いずれも抱合体として認められたが 10%TRR 未満であった。（参照 2、5、8）

表 20　てんさい試料における総残留放射能濃度（mg/kg）

標識体		[phe-^{14}C]カルボスルファン		[dib-^{14}C]カルボスルファン	
試料		葉	根	葉	根
葉面処理	30 日後	37.2	1.25	21.5	0.38
	60 日後	11.9	1.29	4.19	0.16
	130 日後	0.06	0.17	0.01	0.02
土壌処理	30 日後	1.53	0.39	0.25	0.20
	60 日後	0.48	0.37	0.23	0.22
	130 日後	0.07	0.08	0.02	0.02

表 21　[phe-^{14}C]カルボスルファン葉面処理区におけるてんさい葉試料中の放射能分布及び代謝物

試料採取時期	処理 30 日後			処理 60 日後		
	%TRR		mg/kg	%TRR		mg/kg
総残留放射能	100	－	37.2	100	－	11.9
カルボスルファン	0.3	(0.1)	0.11	0.4	－	0.05
B	2.1	(1.6)	0.78	1.2	(0.9)	0.14
C	16.8	(14.2)	6.24	15.0	(14.6)	1.79
D	0.9	(0.5)	0.33	0.5	(0.3)	0.06
E	2.7	(2.6)	1.00	2.4	(2.3)	0.29
F	13.5	(13.1)	5.01	10.5	(10.3)	1.25
G	22.5	(22.1)	8.35	15.9	(15.7)	1.90
I	0.7	(0.6)	0.26	1.5	(1.4)	0.18
K	0.6	(0.3)	0.22	0.2	－	0.02
L	4.5	(4.5)	1.67	3.1	(3.1)	0.37
M	0.3	(0.1)	0.11	0.2	－	0.02
N	0.4	(0.2)	0.15	0.2	－	0.02
O	0.5	(0.3)	0.19	0.3	－	0.04
未同定代謝物	11.1	－	4.13	10.9	－	1.30
水溶性画分	5.4	－	2.00	12.7	－	1.51
抽出残渣	17.8	－	6.61	25.2	－	3.00

注）・代謝物の数値は非抱合体と抱合体の合計、()内は抱合体の値。
　　・根における代謝物同定は行われていない。
－：該当なし

表 22　[dib-^{14}C]カルボスルファン葉面処理区におけるてんさい試料中の放射能分布及び代謝物

試料	葉				根	
試料採取時期	処理 30 日後		処理 60 日後		処理 30 日後	
	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg
総残留放射能	100	21.5	100	4.19	100	0.38
カルボスルファン	1.0	0.22	ND	ND	ND	ND
P	46.9	10.1	19.9	0.83	3.9	0.01
T	13.9	2.99	30.8	1.29	12.1	0.05
U	2.2	0.47	1.4	0.06	ND	ND
未同定代謝物	25.4	5.46	28.9	1.21	7.0	0.03
水溶性画分	2.8	0.60	6.4	0.27	31.1	0.12
抽出残渣	5.0	1.08	9.4	0.39	35.4	0.13

ND：検出されず

（７）ネーブルオレンジ

ネーブルオレンジ（品種不明、樹齢 21 年）の果実及び葉面に、乳剤に調製した[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 61.5 g ai/ha の用量で散布して、植物体内運命試験が実施された。被験物質を散布後、樹木はビニールシートにより降雨から保護され、試料として処理当日並びに 7 日、15 日及び 30 日後

に果実、処理当日及び30日後に葉が、それぞれ採取された。

処理当日及び30日後の葉における残留放射能濃度は、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では16及び12.8 mg/kg、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では9.3及び4.6 mg/kgであった。

各標識体処理区における果実試料中の放射能分布は表23、果皮及び果皮洗浄液中の代謝物は表24に示されている。

いずれの標識体処理区においても、投与放射能の大部分は果皮及び果皮洗浄液中に認められ、果肉及び果汁中残留放射能はいずれも0.3%TRR以下であった。

果皮及び果皮洗浄液中の主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では代謝物B、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では代謝物Pが、それぞれ10%TRRを超えて認められた。（参照16）

表23　果実試料中の放射能分布(%TRR)

標識体	処理後日数(日)	総残留放射能[a] (mg/kg)	果皮洗浄液	果皮	果肉	果汁	非極性画分	極性画分	抽出残渣
[phe-^{14}C]カルボスルファン	0(処理当日)	0.81	95.8	4.1	0.1	0.0	3.6	0.2	0.3
	7	0.85	86.6	13.2	0.1	0.0	－	－	－
	15	0.81	75.6	23.9	0.2	0.2	19.0	3.0	2.0
	30	0.78	53.7	45.9	0.1	0.3	35.4	6.7	3.7
[dib-^{14}C]カルボスルファン	0(処理当日)	0.72	93.9	5.7	0.3	0.2	3.7	1.9	1.1
	7	0.68	86.8	13	0.1	0.0	－	－	－
	15	0.56	75.1	24.5	0.2	0.2	9.6	13.9	1.1
	30	0.59	58.0	41.5	0.2	0.3	14.5	25.2	2.0

－：参照した資料に記載がなかった。
[a]：果実全体における値。

表24　果皮及び果皮洗浄液中の代謝物

標識体	代謝物	%TRR	mg/kg
[phe-^{14}C]カルボスルファン	カルボスルファン	40.1	0.311
	B	33.9	0.263
	C	2.0	0.016
	D	2.0	0.016
	E	0.4	0.003
	H	1.2	0.01
	K	3.1	0.025
	Q	1.0	0.007
[dib-^{14}C]カルボスルファン	カルボスルファン	31.2	0.183
	P	58.2	0.342

注）各代謝物の値は、果皮抽出液及び果皮洗浄液中代謝物の合計。

カルボスルファンの植物における主要代謝経路は、①ジブチルアミン側鎖の脱離（代謝物B及びPの生成）、②代謝物Bの加水分解又はベンゾフラン環3位の炭

素の酸化（代謝物 E 又は C 及び D の生成）、③代謝物 C 及び D の加水分解（代謝物 F 及び G の生成）であると考えられた。また、ベンゾフラン環を有する各代謝物は、更に抱合化されると考えられた。

３．土壌中運命試験

（１）好気的土壌中及び嫌気的湛水土壌中運命試験

砂壌土（米国、pH 5.8）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン、[car-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 30 mg/kg 乾土の用量で添加し、好気的条件区では土壌水分量を容水量の 60%に調整し、嫌気的湛水条件区では脱酸素水で湛水し、24±2℃、暗条件下で最大 60 日間インキュベートして、好気的土壌中及び嫌気的湛水土壌中運命試験が実施された。また、[phe-^{14}C]カルボスルファンを用いて、好気的条件下で 60 日間インキュベートする滅菌土壌区が設けられた。

好気的土壌及び嫌気的湛水土壌における放射能分布及び分解物は、表 25 及び表 26 にそれぞれ示されている。

いずれの処理区においても、カルボスルファンは速やかに分解され、主要分解物として[phe-^{14}C]カルボスルファン及び[car-^{14}C]カルボスルファン処理区では B、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では P が認められた。$^{14}CO_2$は、非滅菌土壌ではいずれの標識体処理区においても経時的に増加し、生成量は嫌気的条件区に比べて好気的条件区で多かった。滅菌土壌区における $^{14}CO_2$の生成量は 0.1%TAR 未満であった。

好気的土壌における[car-^{14}C]カルボスルファンの推定半減期は約 3 日、嫌気的湛水土壌における[phe-^{14}C]カルボスルファンの推定半減期は約 2 日と、それぞれ算出された。（参照 2、8）

表 25　好気的土壌における放射能分布及び分解物（%TAR）

標識体	[phe-^{14}C]カルボスルファン					[car-^{14}C]カルボスルファン		[dib-^{14}C]カルボスルファン	
処理後日数	非滅菌土壌			滅菌土壌		0 日	30 日	0 日	30 日
	0 日	30 日	60 日	30 日	60 日				
カルボスルファン	78.2	5.1	1.9	7.6	2.4	79.9	3.4	69.8	9.8
B	19.9	53.9	37.7	69.7	72.8	1.0	47.9	－	－
D	ND	1.0	ND	ND	ND	ND	1.9	－	－
E	ND	0.2	0.3	0.4	0.5	－	－	－	－
G	ND	0.4	ND	ND	ND	－	－	－	－
L	ND	0.3	0.6	ND	ND	ND	0.4	－	－
P	－	－	－	－	－	－	－	2.9	0.1
その他	3.2	8.6	8.4	20.8	20.6	0.2	0.7	3.1	1.7
$^{14}CO_2$	／	8.8	13.1	<0.1	<0.1	／	26.8	／	51.3
抽出残渣	1.0	19.3	25.8	4.2	5.1	24.5	14.6	23.1	29.9

ND：検出されず、－：標識部位を含まないことから検出されず、／：試料なし

表 26　嫌気的湛水土壌における放射能分布及び分解物（%TAR）

標識体	[phe-^{14}C]カルボスルファン		[car-^{14}C]カルボスルファン		[dib-^{14}C]カルボスルファン	
処理後日数	0 日	30 日	0 日	30 日	2 日	30 日
カルボスルファン	82.7	2.9	86.6	1.4	43.1	1.4
B	14.8	84.9	2.8	87.9	－	－
E	0.5	9.3	－	－	－	－
L	0.1	0.1	ND	ND	－	－
P	－	－	－	－	24.8	34.2
その他	1.1	2.1	0.5	1.4	29.4	49.5
$^{14}CO_2$	／	0.9	／	2.4	0.4	3.8
抽出残渣	0.6	3.3	18.3	9.6	2.9	7.7

ND：検出されず、－：標識部位を含まないことから検出されず、／：試料なし

（２）水/底質系における好気的湛水土壌中運命試験

水/底質系（英国、池水：pH 7.32～7.77、底質：土性不明、pH 7.1～7.2）に、カルボスルファンを 0.2 又は 0.4 mg/系全体の用量で添加し、10 又は 20℃、暗条件下で 102 日間インキュベートして、水/底質系における好気的湛水土壌中運命試験が実施された。

主要分解物として、B が水層で最大 34.7%TAR（10℃）及び 33.2%TAR（20℃）、底質で最大 20.1%TAR（20℃）、E が水層で最大 23.2%TAR（20℃）、底質で最大 6.22%TAR（20℃）認められた。試験終了時に揮発性化合物（主に $^{14}CO_2$）が 20%TAR～30.4%TAR 認められた。

好気的湛水土壌におけるカルボスルファンの推定半減期は、系全体で、20℃では 4.2 日～5.4 日、10℃では 10 日と、それぞれ算出された。（参照 5）

（３）土壌表面光分解試験

薄層にしたシルト質壌土（米国、pH 4.9）の水分含量をほ場容水量の 22.2%に調整し、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファン 25 μg を処理し、8 日間人工太陽光（光強度：25 W/m^2、波長：290nm 以下をカット）を照射して、土壌表面光分解試験が実施された。また、両標識体を用いた暗対照区が設定された。

いずれの処理区においても、カルボスルファンは速やかに分解された。光照射区において、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では、照射 10 分後に、未変化のカルボスルファンは 1.2%TAR となり、主要分解物として B が 86.4%TAR 認められた。分解物 B は照射 8 日後に 56.5%TAR となり、ほかに分解物 C、D、E、F、G、K、M、N 及び O が認められたが、いずれも 4.5%TAR 以下であった。[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では、照射 10 分後に、未変化のカルボスルファンは 11.4%TAR となり、主要分解物として P が 38.6%TAR 認められた。分解物 P は照射 8 日後に 1.8%TAR となり、ほかに分解物 T 及び U が最大 9.0%TAR 及び 2.5%TAR 認められた。

光照射区及び暗対照区において、カルボスルファンの分解速度に顕著な差は認められなかった。（参照 2、8、16）

（４）土壌中光分解試験

シルト質壌土（米国、pH 4.9）に[dib-^{14}C]カルボスルファンを 25 mg/kg 乾土の用量で混合し、水分含量をほ場容水量の 70%に調整し、48 時間人工太陽光（光強度：25 W/m^2、波長：290nm 以下をカット）を照射して、土壌中光分解試験が実施された。また、暗対象区が設定された。

光照射区において、未変化のカルボスルファンは照射 3 時間後に 85.9%TAR、照射 48 時間後に 76.2%TAR となり、主要分解物として P が照射 3 時間後に 6.5%TAR、照射 48 時間後に 6.7%TAR 認められた。また、照射 24 時間後に分解物 T 及び U が最大 1.4%TAR 及び 0.8%TAR 認められた。

光照射区及び暗対照区において、カルボスルファンの分解速度に顕著な差は認められなかった。（参照 2、8）

（５）土壌吸脱着試験

4 種類の米国土壌（細砂、砂壌土、シルト質壌土及び砂質埴壌土）を用いた、カルボスルファンの土壌吸脱着試験が実施された。

カルボスルファンの Freundlich の吸着係数 K^{ads} は 40.7～75.3、有機炭素含有率で補正した吸着係数 $K^{ads}{}_{oc}$ は 1,640～2,650、脱着係数 K^{des} は 63.5～111、有機炭素含有率で補正した脱着係数 $K^{des}{}_{oc}$ は 2,070～4,680 であった。（参照 2、8）

（６）土壌吸脱着試験（代謝物 P）

4 種類の米国土壌（細砂、砂壌土、シルト質壌土及び砂質埴壌土）を用いた分解物 P の土壌吸脱着試験が実施された。

代謝物 P の Freundlich の吸着係数 K^{ads} は 2.24～8.85、有機炭素含有率で補正した吸着係数 $K^{ads}{}_{oc}$ は 104～237、脱着係数 K^{des} は 3.77～12.9、有機炭素含有率で補正した脱着係数 $K^{des}{}_{oc}$ は 176～464 であった。（参照 2、8）

４．水中運命試験

（１）加水分解試験（緩衝液及び蒸留水）

pH 5.0（クエン酸緩衝液）、pH 7.0（リン酸緩衝液）及び pH 9.0（ホウ酸緩衝液）の各滅菌緩衝液並びに蒸留水（pH 7.3）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファン（リン酸緩衝液のみ）を 0.25 mg/L の用量で添加し、25℃、暗条件下で最長 240 時間インキュベートして、加水分解試験が実施された。

pH 5.0 において、未変化のカルボスルファンは処理 5 分後の 60.3%TAR から処理 1 時間後に 5.2%TAR となり、主要分解物として B が処理 1 時間後に最大 93.7%TAR 認められた。このほかに、分解物 O が最大 0.6%TAR 認められた。

pH 7.0 において、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では、未変化のカルボスルファンは処理直後の 94.7%TAR から処理 48 時間後に 6.5%TAR となり、主要分解物として B が処理 48 時間後に最大 89.6%TAR 認められた。ほかに、分解物 C、G、E、K、M、N 及び O が認められたが、いずれも 2.0%TAR 以下であった。[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では、未変化のカルボスルファンは処理直後の 96.4%TAR から処理 24 時間後に 58.6%TAR となり、主要分解物として P が尿素誘導体として処理 24 時間後に最大 35.3%TAR 認められた。このほかに、分解物 N が最大 0.7%TAR 認められた。

pH 7.3 において、未変化のカルボスルファンは処理直後の 90.3%TAR から処理 48 時間後に 14.5%TAR となり、主要分解物として B が処理 48 時間後に最大 85.5%TAR 認められた。このほかに、分解物 E、M、N 及び O が認められたが、いずれも 1.3%TAR 以下であった。

pH 9.0 において、未変化のカルボスルファンは処理直後の 92.8%TAR から処理 240 時間後に 35.3%TAR となり、主要分解物として B が最大 9.0%TAR、E が最大 33.6%TAR（いずれも処理 72 時間後）認められた。このほかに、分解物 G、K、M、N 及び O が認められたが、いずれも 2.8%TAR 以下であった。

[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区の結果から、カルボスルファンの推定半減期は、pH 5.0 で 0.2 時間、pH7.0 で 11.4 時間、pH7.3 で 18.2 時間、pH9.0 で 173 時間と、それぞれ算出された（参照 2、5、8）

（２）水中光分解試験①（緩衝液及び蒸留水）

リン酸緩衝液（pH 7）及び蒸留水（pH 不明）に、[phe-^{14}C]カルボスルファン又は[dib-^{14}C]カルボスルファンを 5 mg/L の用量で添加し、人工太陽光（光強度：15 W/m^2、波長：290nm 以下をカット）を 8 日間照射して、水中光分解試験が実施された。また、両標識体を用いて暗対象区が設定された。

光照射区におけるリン酸緩衝液では、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区で照射 8 日後に、未変化のカルボスルファンは 1.8%TAR となり、主要分解物として B が最大 59.7%TAR 認められた。このほかに、分解物 C、D、E、F、G、K、M、N 及び O が認められたが、いずれも 5.7%TAR 以下であった。[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区で未変化のカルボスルファンは照射 8 日後に 2.1%TAR となり、主要分解物として P が照射 4 日後に最大 54.7%TAR 認められた。このほかに、分解物 T が最大 3.4%TAR 認められた。

蒸留水では、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区で照射 8 日後に、未変化のカルボスルファンは 22.4%TAR となり、主要分解物として B が最大 38.8%TAR 認められた。このほかに、分解物 C、D、E、F、G、K、M、N 及び O が認められたが、いずれも 4.8%TAR 以下であった。[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区で照射 8 日後に、未変化のカルボスルファンは 47.3%TAR となり、主要分解物として P が最大 36.6%TAR 認められた。このほかに、分解物 T が最大 2.3%TAR、U が最大 3.4%TAR

認められた。

暗対象区において照射 8 日後に、未変化のカルボスルファンは、リン酸緩衝液では 46.3%TAR～57.0%TAR、蒸留水では 73.4%TAR～81.7%TAR 認められ、カルボスルファンの分解速度は光照射区に比べて緩やかであった。

緩衝液及び蒸留水中におけるカルボスルファンの推定半減期は、[phe-^{14}C]カルボスルファン処理区では 1.33 日及び 4 日以内、[dib-^{14}C]カルボスルファン処理区では 1.44 日及び 8 日以内と、それぞれ算出された。（参照 2、8、16）

（３）水中光分解試験②（滅菌自然水）

pH 5.7 の滅菌自然水（池水、ドイツ）に、[phe-^{14}C]カルボスルファンを 0.378 mg/L の用量で添加し、25.1±0.1℃で 15 日間人工太陽光［光強度：46.3 W/m^2、波長範囲：300～400 nm、東京（北緯 35 度）春季太陽光 89.3 日間に相当］を照射して、水中光分解試験が実施された。また、暗対象区が設定された。

光照射区において、照射 1 日後に、未変化のカルボスルファンは 8.5%TAR となり、主要分解物として B が最大 79.0%TAR 認められた。このほかに、分解物 C が最大 6.8%TAR、E が最大 1.7%TAR 認められた。$^{14}CO_2$ は試験終了時に最大 23.5%TAR 認められた。

暗対象区において、試験終了時に未変化のカルボスルファンは 1.5%TAR となり、主要分解物として B が照射 12 日後に最大 93.2%TAR 認められた。このほかに、分解物 C 及び E が最大 1.5%TAR 及び 2.2%TAR 認められた。カルボスルファンの分解速度は光照射区に比べて暗対象区で緩やかであった。

滅菌自然水中におけるカルボスルファンの推定半減期は 0.5 日、北緯 35 度春季太陽光換算で 3.2 日と算出された。（参照 2、8）

５．土壌残留試験

火山灰土・埴土（茨城）、洪積土・埴壌土（愛知）、洪積土・砂土（千葉）及び火山灰土・埴壌土（茨城）を用いて、カルボスルファン及び代謝物 B を分析対象化合物とした土壌残留試験（容器内及びほ場）が実施された。

結果は表 27 に示されている。（参照 2、8）

表 27　土壌残留試験成績

試験		濃度[a]	土壌	推定半減期(日)	
				カルボスルファン	カルボスルファン＋B
容器内試験	水田状態	2 mg/kg 乾土	火山灰土・埴土	約 0～1	約 28～42
			洪積土・埴壌土	約 0～1	約 14～28
	畑地状態	10 mg/kg 乾土	洪積土・砂土	約 3～7	約 14～21
			火山灰土･埴壌土	約 3～7	約 29～59
ほ場試験	水田	2 kg ai/ha	火山灰土・埴土	0～3	36～54
			洪積土・埴壌土	3～7	3～7
	畑地	10 kg ai/ha	洪積土・砂土	約 0～29	約 0～29
			火山灰土･埴壌土	約 11～18	約 76～109

a：容器内試験では原体、ほ場試験では 5%粒剤が用いられた。

６．作物等残留試験

（１）作物残留試験

水稲、野菜等を用いて、カルボスルファン並びに代謝物 B、C 及び D を分析対象化合物とした作物残留試験が実施された。

結果は別紙 3 に示されている。

カルボスルファン及び代謝物 D は、いずれの試料においても定量限界未満であった。代謝物 B 及び C の最大残留値は、いずれも散布 147 日後に収穫した稲わらにおける 0.03 及び 0.46 mg/kg であり、可食部においては、代謝物 B はいずれの試料においても定量限界未満であり､代謝物Cは処理254 日後に収穫したさとうきび(茎部）における 0.021 mg/kg であった。

カルボスルファン並びに代謝物 B 及び C の合量の最大残留値は、処理 147 日後に収穫した稲わらにおける 0.47 mg/kg（代謝物 B 換算値は 0.27 mg/kg）であり、可食部においては処理 254 日後に収穫したさとうきび(茎部)における 0.033 mg/kg（代謝物 B 換算値は 0.019 mg/kg）であった。（参照 2、8）

（２）畜産物残留試験

①　ウシ

泌乳牛［ホルスタイン種、一群雌 3 頭（50 mg/kg 飼料投与群のみ 4 頭）］にカルボスルファンを 1、3、10 及び 50 mg/kg 飼料の用量[5]で 28 日間混餌投与し、カルボスルファン並びに代謝物 B、C、D、E、F、G 及び P を分析対象化合物とした畜産物残留試験が実施された。10 mg/kg 飼料投与群のうち 1 頭については投与期間終了後に 3 日間、50 mg/kg 飼料投与群のうち 2 頭については投与期間終了後に最長 6 日間の休薬期間が、それぞれ設けられた。

結果は別紙 4 に示されている。

---

5 本試験における用量は、作物残留試験から得られた飼料用作物の残留濃度から算出された乳牛における予想飼料最大負荷量と比較して高かった。

カルボスルファンについて、乳汁ではいずれの試料においても定量限界（0.025 μg/g）未満であった。組織における最大残留値は、50 mg/kg 飼料投与群の脂肪における 0.076 μg/g であり、腎臓、肝臓及び筋肉ではいずれの投与群においても検出限界（0.010 μg/g）未満であった。

カーバメート代謝物（B、C 及び D）について、代謝物 B 及び D はいずれの試料においても定量限界（乳汁：0.025 μg/g、組織及びクリーム：0.050 μg/g）未満であり、代謝物 C の最大残留値は 50 mg/kg 飼料投与群の腎臓における 0.133 μg/g であった。

フェノール代謝物（E、F 及び G）について、代謝物 E、F 及び G の最大残留値は、いずれも 50 mg/kg 飼料投与群の腎臓における 0.400、0.173 及び 0.074 μg/g であった。

カルボスルファン並びに代謝物 B、C、D、E、F 及び G について、休薬 3 日及び 6 日の乳汁ではいずれも検出限界未満であった。

代謝物 P について、最大残留値は 50 mg/kg 飼料投与群の腎臓における 0.890 μg/g であったが、対照群の乳汁及び組織中においても最大 0.050 及び 0.048 μg/g 認められ、1、3 及び 10 mg/kg 飼料投与群での平均残留濃度について、投与量との相関性は低いと考えられた。また、休薬 6 日の乳汁及び組織中に最大 0.015 及び 0.024 μg/g 認められた。これらのことから、代謝物 P はカルボスルファンの代謝により生ずるほか、自然界にも存在する化合物であると考えられた[6]。（参照 8、12、16、20）

② ニワトリ

産卵鶏（白色レグホン種、一群 20 羽）にカルボスルファンを 0.15、0.45 及び 1.50 mg/kg 飼料相当の用量[7]で 28 日間カプセル経口投与し、カルボスルファン並びに代謝物 B、C 及び D を分析対象化合物とした畜産物残留試験が実施された。各投与群について、投与期間終了後に最長 7 日間の休薬期間が設けられた。

1.50 mg/kg 飼料相当投与群の卵並びに肝臓、筋肉及び脂肪において、カルボスルファン並びに代謝物 B、C 及び D はいずれも検出限界（0.005 μg/g）未満であった。なお、1.50 mg/kg 飼料相当投与群の結果に基づき、0.15 及び 0.45 mg/kg 飼料相当投与群並びに休薬期間における試料分析は実施されなかった。（参照 8、13、14）

---

6 海外で実施された複数の作物残留試験及び畜産物残留試験における対照試料においても代謝物 P が認められている。また、生鮮野菜等の食品中から代謝物 P が認められたとの報告（B. Pfundstein et al. Mean Daily Intake of Primary and Secondary Amines from Foods and Beverages in West Germany in 1989-1990, Food Chemical Toxicology 1991; 29(11): 733-739）がある。これらのことから、代謝物 P は、植物又は動物体内に生体成分として存在するアミノ酸等の窒素化合物の代謝分解の過程で生成される可能性が考えられた。

7 本試験における用量は、作物残留試験から得られた飼料用作物の残留濃度から算出された産卵鶏における予想飼料最大負荷量と比較して高かった。

（３）魚介類における最大推定残留値

カルボスルファン及び代謝物 B の公共用水域における水産動植物被害予測濃度（水産 PEC）及び生物濃縮係数（BCF）を基に、魚介類の最大推定残留値が算出された。

カルボスルファンの水産 PEC は 0.016 μg/L、BCF は 355（魚種：ブルーギル、補正値[8]）、魚介類における最大推定残留値は 0.0284 mg/kg であった。代謝物 B の水産 PEC は 0.063 μg/L、BCF は 8.3（計算値）、魚介類における最大推定残留値は 0.00262 mg/kg であった。カルボスルファン及び代謝物 B（カルボスルファン換算値[9]）の合量の魚介類における最大推定残留値は 0.0329 mg/kg であった。（参照 2、3、8）

７．一般薬理試験

カルボスルファンのラット、マウス及びウサギを用いた一般薬理試験が実施された。結果は表 28 に示されている。（参照 2、8）

表 28　一般薬理試験結果概要

試験の種類	動物種	動物数／群	投与量 (mg/kg 体重) (投与経路)	最大無作用量 (mg/kg 体重)	最小作用量 (mg/kg 体重)	結果の概要
一般状態 (Irwin 法)	dd マウス	雄 3 雌 3	0、30、100、150 (皮下) [a]	－	30	150 mg/kg 体重以上で角膜反射低下、中枢興奮、流涎及び眼球突出 100 mg/kg 体重以上で異常歩調、立毛及び排尿 30 mg/kg 体重以上で自発運動低下、認知力低下、反応性低下、振戦(30 及び 100 mg/kg 体重のみ)、痙攣、よろめき歩行、握力低下、耳介反射低下、体温低下及び呼吸数減少(30 及び 100 mg/kg 体重のみ) 30 mg/kg 体重以上で死亡例

8 カルボスルファンの分解を考慮するため、試験水及び魚体中におけるカルボスルファン存在比に基づき算出された。
9 換算係数は 1.72。

試験の種類		動物種	動物数／群	投与量 (mg/kg 体重) (投与経路)	最大無作用量 (mg/kg 体重)	最小作用量 (mg/kg 体重)	結果の概要
中枢神経系	自発運動量 (回転かご法)	dd マウス	雄 7	0、3、10 (皮下)[a]	3	10	10 mg/kg 体重で顕著な自発運動量減少
	筋弛緩作用 (懸垂法及び斜面法)	dd マウス	雄 10	0、3、10 (皮下)[a]	—	3	10 mg/kg 体重で弛緩作用あり(懸垂法:5/10 例、斜面法：1/10 例) 3 mg/kg 体重以上で弛緩作用あり(懸垂法：2/10 例)
	抗痙攣作用	dd マウス	雄 10	0、30、100、150 (皮下)[a]	150	—	影響なし
	体温	ウサギ[c]	雄 3	0、3、10 (筋肉内)[a]	—	3	10 mg/kg 体重で体温低下及び全身症状(軟便、縮瞳、呼吸切迫等)(2 例)、体温上昇(1 例) 3 mg/kg 体重で軽微な体温上昇傾向(1 例)
	自発性脳波	ウサギ[c]	詳細不明	0、1、5 (静脈内、麻酔下)[b]	5	—	影響なし
循環器系	血圧、呼吸及び心電図	ウサギ[c]	雌雄[e]	0、0.5、1、2 (静脈内、麻酔下)[b]	—	0.5	0.5 及び 1 mg/kg 体重で一過性の血圧下降及び呼吸不整 1 mg/kg 体重以上で死亡例
腎機能	尿量及び尿中電解質	Wistar ラット	雄 5	0、3、10 (筋肉内)	—	3	10 mg/kg 体重でナトリウム排泄増加及び pH 軽度上昇 3 mg/kg 体重でナトリウム排泄増加及びカリウム排泄減少傾向
消化器系	摘出腸管 (Magnus 法)	ウサギ[c]	詳細不明	3.5×10^{-5}、7×10^{-5}mol/L (*in vitro*)[b]	3.5×10^{-5}mol/L	7×10^{-5}mol/L	7×10^{-5}mol/L で軽度の緊張上昇及び腸管の緊縮
	小腸輸送能	dd マウス	雄 7	0、100、150 (皮下)[a]	—	100	150 mg/kg 体重で輸送能抑制 100 mg/kg 体重で輸送能抑制傾向

試験の種類		動物種	動物数／群	投与量(mg/kg 体重)(投与経路)	最大無作用量(mg/kg 体重)	最小作用量(mg/kg 体重)	結果の概要
肝機能	AST、ALT、ALP、TP 及び ChE	ウサギ[c]	雄 3	3、10(筋肉内)[a]	—	3	10 mg/kg 体重で AST 及び ALT 増加、ALP 及び TP 漸減傾向、一過性の ChE 活性低下(20%以上) 3 mg/kg 体重で ALT 増加、ALP 及び TP 漸減傾向
	AST、ALT 及び ChE	ウサギ[c]	2[d]	10(筋肉内)[a]	—	10	一過性の AST 及び ALT 増加。ChE に影響なし
血液系	溶血(Parpart 法)	ウサギ[c]	3[d]	0、3、10(筋肉内)[a]	—	3	3 mg/kg 体重以上で僅かな脆弱性亢進傾向
	血液凝固(Lee & White 法)	ウサギ[c]	3[d]	0、3、10(筋肉内)[a]	—	3	3 mg/kg 体重以上で凝固時間が 1 分～2 分短縮

－：最大無作用量又は最小作用量は設定されなかった。
a：溶媒として Tween 80 が用いられた。
b：溶媒としてエタノール：水（2：1）が用いられた。
c：系統不明
d：性別不明

８．急性毒性試験

（１）急性毒性試験

カルボスルファン（原体）のラット、マウス、ウサギ及びニワトリを用いた急性毒性試験が実施された。

結果は表 29 に示されている。（参照 2、5、8、15、18）

表 29　急性毒性試験結果概要（原体）

投与経路	動物種	LD_{50}(mg/kg 体重) 雄	LD_{50}(mg/kg 体重) 雌	観察された症状
経口	SD ラット 雄 9 匹、雌 6 匹 [a]	180	101	投与量；雄：57、180、570 mg/kg 体重、雌：57、180 mg/kg 体重 雄： 570 mg/kg 体重：腹臥位 180 mg/kg 体重以上：自発運動低下、振戦、流涙及び円背位 57 mg/kg 体重以上：糞量減少、立毛(57 mg/kg 体重のみ) 雌： 180 mg/kg 体重：円背位 57 mg/kg 体重以上：糞量減少、自発運動能低下、振戦及び流涙 雌雄：180 mg/kg 体重以上で死亡例
	SD ラット 雌雄各 10 匹 [b]	101	103	投与量；雌雄：64、73、92、110、129、156、184 mg/kg 体重 雌雄： 156 mg/kg 体重以上：血涙及び眼球突出、 73 mg/kg 体重以上:間代性痙攣(投与 5 分後以降) 64 mg/kg 体重以上：自発運動低下、うずくまり姿勢、腹臥位、振戦、背部筋攣縮、流涎、流涙、呼吸の律動性の乱れ及び呼吸促進(投与 5 分後以降) 雌雄：73 mg/kg 体重以上で死亡例

投与経路	動物種	LD50(mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
	SD ラット 雌雄各 10 匹 [b]	250	185	投与量；雌雄：68.8、103、154、231、348、520 mg/kg 体重 雄： 520 mg/kg 体重：呼吸困難、挙尾反応、頚部肥大及び鼻出血 348 mg/kg 体重以上：自発運動低下 231 mg/kg 体重：ペニス脱 68.8 mg/kg 体重以上：立毛、流涙、流涎、血涙、振戦、筋振戦、縮瞳、散瞳、眼球突出、下痢及び多尿 雌： 520 mg/kg 体重：頚部肥大 348 mg/kg 体重：血尿及び眼瞼下垂 154 mg/kg 体重以上：挙尾反応、散瞳(231 mg/kg 体重まで)及び自発運動低下 68.8 mg/kg 体重以上：立毛、流涙、流涎、血涙、振戦、筋振戦、縮瞳、眼球突出、下痢(68.8 mg/kg 体重のみ)及び多尿 雄：154 mg/kg 体重以上で死亡例 雌：68.8 mg/kg 体重以上で死亡例
	ICR マウス 雌雄各 10 匹 [b、c]	180	182	投与量；雌雄：120、144、173、207、249、299 mg/kg 体重 雌雄： 249 mg/kg 体重以上：眼球突出 173 mg/kg 体重以上：流涎 144 mg/kg 体重以上：間代性痙攣 120 mg/kg 体重以上：自発運動低下及びうずくまり姿勢、振戦、流涙、呼吸の律動性の乱れ及び呼吸促進 雌雄：144 mg/kg 体重以上で死亡例

投与 経路	動物種	LD_{50}(mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
	ICR マウス[b、c] 雌雄各 10 匹	124	123	投与量；雌雄：50.0、65.8、87.1、115、152、200 mg/kg 体重 雄： 200 mg/kg 体重：運動失調 152 mg/kg 体重以上：筋振戦及び自発運動低下 50.0 mg/kg 体重以上：下痢、振戦、多尿、流涎及び流涙 雌： 200 mg/kg 体重：眼瞼下垂 152 mg/kg 体重以上：運動失調 87.1 mg/kg 体重：筋振戦 50.0 mg/kg 体重以上：下痢、振戦、多尿、流涙及び自発運動低下 雌雄：87.1 mg/kg 体重以上で死亡例
	ウサギ (系統、性別及び匹数不明)	42.0	45.8	詳細不明
	ウサギ (系統、性別及び匹数不明)	36.7	52.7	詳細不明
	白色レグホン種 ニワトリ[c] 雌 8 羽		376	投与量：200、390、762、1,486、2,900 mg/kg 体重 観察された症状等について詳細不明
経皮	SD ラット 雌雄各 10 匹	4,010	4,320	自発運動低下、うずくまり姿勢、腹臥位、振戦、背部筋攣縮、流涎、流涙、よろめき歩行及び間代性痙攣 雌雄：2,387 mg/kg 体重以上で死亡例
	ICR マウス 雌雄各 10 匹[c]	3,410	2,780	自発運動低下、うずくまり姿勢、振戦、流涙、流涎、腹臥位、よろめき歩行、背部筋攣縮及び間代性痙攣 雄：2,600 mg/kg 体重以上で死亡例 雌：1,538 mg/kg 体重以上で死亡例
	NZW ウサギ 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	筋振戦、糞量減少、自発運動低下及び縮瞳 死亡例なし
腹腔内	SD ラット 雌雄各 10 匹	243	225	自発運動低下、うずくまり姿勢、腹臥位、振戦、背部筋攣縮、流涎、流涙、間代性痙攣、呼吸の律動性の乱れ及び呼吸促進 雌雄：184 mg/kg 体重以上で死亡例

投与経路	動物種	LD50(mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
	ICR マウス 雌雄各 10 匹[c]	191	189	自発運動低下、うずくまり姿勢、振戦、流涙、流涎、腹臥位、呼吸促進、呼吸困難、間代性痙攣、挙尾反応及び眼球突出 雌雄：180 mg/kg 体重以上で死亡例
皮下	SD ラット 雌雄各 10 匹	788	744	自発運動低下、うずくまり姿勢、振戦、腹臥位、背部筋攣縮、流涎、流涙、間代性痙攣、呼吸の律動性の乱れ及び呼吸促進 雌雄：441 mg/kg 体重以上で死亡例
	ICR マウス 雌雄各 10 匹[c]	364	339	自発運動低下、うずくまり姿勢、振戦、流涙、呼吸促進、呼吸困難、間代性痙攣、挙尾反応及び眼球突出 雌雄：300 mg/kg 体重以上で死亡例
吸入	SD ラット 雌雄各 10 匹[d]	LC50(mg/L)		筋振戦、四肢端及び口吻周囲赤色分泌物、口吻周囲の泡沫、強直性痙攣、流涎、流涙、眼周囲の赤色褐色、眼破裂、被毛湿潤等 雄：0.99 mg/L 以上で死亡例 雌：0.35 mg/L 以上で死亡例
		1.53	0.61	

／：該当なし

[a]：上げ下げ法による評価（雄：57 mg/kg 体重：3 匹、180 mg/kg 体重：4 匹、570 mg/kg 体重：2 匹、雌：57 mg/kg 体重：3 匹、180 mg/kg 体重：3 匹）

[b]：固定用量法による評価

[c]：溶媒としてコーン油が用いられた。

[d]：1 時間暴露（ミスト）

代謝物 P のラットを用いた急性経口毒性試験が実施された[10]。
結果は表 30 に示されている。（参照 2、8）

表 30　急性経口毒性試験結果概要（代謝物）

被験物質	動物種	LD50(mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
P[a]	SD ラット 雌雄各 10 匹	226	201	運動失調、虚脱、横臥位、間代性痙攣、振戦、自発運動低下及び流涙 雄：200 mg/kg 体重以上で死亡例 雌：120 mg/kg 体重以上で死亡例

[a]：溶媒としてコーン油が用いられた。

[10] カルボスルファン農薬抄録（参照 2、8）等に記載されている「代謝物 B（カルボフラン）、C、D、E、F 及び G の急性経口毒性試験成績」については、カルボフラン評価書（参照 21）に記載した。

（２）急性神経毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 27 匹）を用いた単回強制経口（原体：0、0.5、5 及び 30 mg/kg 体重、溶媒：コーン油）投与による急性神経毒性試験が実施された。各投与群 5 匹において、投与前並びに投与 4 時間後、7 日及び 15 日後に赤血球並びに脳（海馬、嗅脳、中脳、小脳、脳幹及び大脳皮質）ChE 活性が、それぞれ測定された。

各投与群で認められた毒性所見は表 31 に示されている。

いずれの投与群においても、脳重量及び神経病理組織学的検査に検体投与の影響は認められなかった。

本試験において、5 mg/kg 体重以上投与群の雌雄で赤血球及び脳 ChE 活性阻害（20%以上）が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 0.5 mg/kg 体重であると考えられた。（参照 2、4、5、8、15）

表 31　急性神経毒性試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
30 mg/kg 体重	・腹部及び外陰部黄色汚染(投与 1～2 日後) ・体重増加抑制(投与後 7 日) ・振戦、歩行異常、テイルピンチ反応低下及び体温低下(投与 4 時間後) ・歩行量及び自発運動量低下(投与 4 時間後)	・腹部及び外陰部黄色汚染(投与 1～2 日後) ・振戦、歩行異常及び体温低下(投与 4 時間後) ・歩行量及び自発運動量低下(投与 4 時間後)
5 mg/kg 体重以上	・赤血球及び脳[a]ChE 活性阻害(20%以上、投与 4 時間後)	・赤血球及び脳[b]ChE 活性阻害(20%以上、投与 4 時間後)
0.5 mg/kg 体重	毒性所見なし	毒性所見なし

[a]：中脳、小脳、脳幹及び大脳皮質については、5 mg/kg 体重以上で認められた。海馬及び嗅脳については、5 mg/kg 体重投与群では統計学的有意差はないが、20%以上の活性阻害が認められた。
[b]：海馬、嗅脳、中脳、小脳、脳幹及び大脳皮質

（３）急性遅発性神経毒性試験（ニワトリ）

白色レグホン種ニワトリ（雌、投与群 40 羽、溶媒及び陽性対照群各 10 羽）を用いた強制経口（原体：0 及び 500 mg/kg 体重、溶媒：コーン油）投与による急性遅発性神経毒性試験が実施された。保護剤として硫酸アトロピンが 25 mg/kg 体重でカルボスルファン投与 15 分前に投与された。陽性対照として TOCP（750 mg/kg 体重）が単回経口投与された。

投与群において、死亡（4 例、投与後 5 日）及び摂餌量減少（投与後 15 日）が認められた。投与 7 日～21 日後における神経障害観察において神経毒性症状は認められず、神経病理組織学的検査において検体投与の影響は認められなかった。陽性対照群では、投与 13 日以降に軽度の運動失調及び運動麻痺並びに脊髄軸索膨化が認められた。

本試験において、急性遅発性神経毒性は認められなかった。（参照 2、5、8、18）

９．眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

NZW ウサギを用いた眼及び皮膚刺激性試験が実施された。その結果、眼刺激性試験では、投与1時間後に結膜浮腫、発赤及び分泌物が認められたが、投与3時間後にはいずれも認められなかった。皮膚刺激性試験では、軽度の刺激性が認められた。

Hartley モルモットを用いた皮膚感作性試験（Buehler 法）が実施され、軽度の皮膚感作性が認められた。（参照 2、8、15、18）

＜ChE 活性阻害に関する評価について＞

本剤の赤血球及び脳 ChE 活性阻害について、ChE 活性阻害の程度とコリン作動性所見の発現との相関性が不明確な場合があることを踏まえ、食品安全委員会は、ChE 活性阻害の程度及び統計学的有意差のほか、コリン作動性所見の有無及び ChE 活性測定（試料採取）時期を考慮して評価を行った。

１０．亜急性毒性試験

（１）90 日間亜急性毒性試験（ラット）①

SD ラット（一群雌雄各 16 匹）を用いた混餌（原体：0、10、20、100、500 及び 1,000 ppm：平均検体摂取量は表 32 参照）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。一群雌雄各 6 匹については、投与期間終了後に 1 か月間の回復期間が設けられた。各投与群において、投与期間及び回復期間終了時[11]に赤血球及び脳 ChE 活性が測定された。

表 32　90 日間亜急性毒性試験（ラット）①の平均検体摂取量

投与群		10 ppm	20 ppm	100 ppm	500 ppm	1,000 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	0.8	1.5	7.8	39.4	81.8
	雌	0.9	1.7	8.4	43.9	91.5

各投与群で認められた毒性所見は表 33 に示されている。

いずれの投与群においても、雌雄の脳 ChE 活性及び雌の赤血球 ChE 活性に検体投与の影響は認められなかった。

本試験において、500 ppm 以上投与群の雌雄で体重増加抑制等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 100 ppm（雄：7.8 mg/kg 体重/日、雌：8.4 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、8）

11 試料採取時期について詳細不明。

表 33　90 日間亜急性毒性試験（ラット）①で認められた毒性所見[a]

投与群	雄	雌
1,000 ppm	・赤血球 ChE 活性阻害(20%以上、投与 90 日)	・摂餌量減少(投与 3～21 日)[§]
500 ppm 以上	・被毛光沢欠如、立毛、粗毛及び自発運動低下(投与 7 日以降)[§] ・体重増加抑制(投与 3 日以降) ・摂餌量減少(投与 3～21 日)[§] ・Glu 及び TP 減少	・被毛光沢欠如、立毛、粗毛及び自発運動低下(投与 7 日以降)[§] ・体重増加抑制(投与 3 日以降) ・Glu 及び TP 減少
100 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

§：統計検定は実施されていないが、検体投与の影響と考えられた。
a：1,000 ppm 投与群の雄及び 500 ppm 以上投与群の雌において、回復期間終了時においても体重増加抑制が認められた。その他の所見について、回復期間終了時に検体投与の影響は認められなかった。

（２）90 日間亜急性毒性試験（ラット）②

SD ラット（一群雌雄各 25 匹）を用いた混餌（原体：0、10、20 及び 500 ppm：平均検体摂取量は表 34）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。各投与群雌雄各 10 匹において、投与 30 日、60 日及び 90 日（いずれも午前に採血）に赤血球 ChE 活性が、試験終了時（午前に試料採取）に脳 ChE 活性が、それぞれ測定された。

表 34　90 日間亜急性毒性試験（ラット）②の平均検体摂取量

投与群		10 ppm	20 ppm	500 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	0.7	1.5	38.0
	雌	0.9	1.8	46.0

各投与群で認められた毒性所見は表 35 に示されている。

本試験において、500 ppm 投与群の雌雄で赤血球及び脳 ChE 活性阻害（20%以上）が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 20 ppm（雄：1.5 mg/kg 体重/日、雌：1.8 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、5、8、15、18）

表 35　90 日間亜急性毒性試験（ラット）②で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
500 ppm	・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、投与 90 日)	・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、投与 90 日)
20 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

（３）90 日間亜急性毒性試験（マウス）

ICR マウス（主群：一群雌雄各 20 匹、投与 5 週及び 9 週と殺群：一群雌雄各 5 匹）を用いた混餌（原体：0、9、20、100、500 及び 1,120 ppm：平均検体摂取量は表 36 参照）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。主群では一群雌雄各 10 匹、中間と殺群では全動物において、試験終了時（最終投与翌日）に赤血球

及び脳 ChE 活性が、それぞれ測定された。

表 36　90 日間亜急性毒性試験（マウス）の平均検体摂取量

投与群		9 ppm	20 ppm	100 ppm	500 ppm	1,120 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	1.16	2.76	12.8	65.9	140
	雌	1.52	3.48	16.9	80.8	176

各投与群で認められた毒性所見は表 37 に示されている。

いずれの投与群においても、雌雄の脳 ChE 活性及び雌の赤血球 ChE 活性に検体投与の影響は認められなかった[12]。

本試験において、100 ppm 以上投与群の雄及び 500 ppm 以上投与群の雌で体重増加抑制等が認められたことから、無毒性量は雄で 20 ppm（2.76 mg/kg 体重/日）、雌で 100 ppm（16.9 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、8）

表 37　90 日間亜急性毒性試験（マウス）で認められた毒性所見

<table>
<tr><th>投与群</th><th>雄</th><th>雌</th></tr>
<tr><td>1,120 ppm</td><td>・ALP 及び Chol 増加
・赤血球 ChE 活性阻害(20%以上、投与 13 週)</td><td>・Chol 及び AST 増加</td></tr>
<tr><td>500 ppm 以上</td><td>・自発運動低下及び腹臥位(試験期間中)</td><td>・自発運動低下及び腹臥位(試験期間中)
・体重増加抑制(投与 1 週以降)
・摂餌量減少(投与 0～5 週)§
・ALP 増加</td></tr>
<tr><td>100 ppm 以上</td><td>・体重増加抑制(投与 1 週以降)
・摂餌量減少(投与 0～5 週以降)</td><td rowspan="2">100 ppm 以下
毒性所見なし</td></tr>
<tr><td>20 ppm 以下</td><td>毒性所見なし</td></tr>
</table>

§：統計学的有意差はないが、検体投与の影響と考えられた。

（４）６か月間亜急性毒性試験（イヌ）

ビーグル犬（一群雌雄各 6 匹）を用いた混餌（原体：0、50、500 及び 2,000/1,000[13] ppm：平均検体摂取量は表 38 参照）投与による 6 か月間亜急性毒性試験が実施された。各投与群において、投与 1 か月、3 か月及び 6 か月[14]に赤血球 ChE 活性が、試験終了時[15]に脳 ChE 活性が、それぞれ測定された。

---

[12] カルボフラン及びカルボスルファンを用いたラットにおける ChE 活性阻害の可逆性を考慮すると、本試験における ChE 活性測定結果は、過小評価となっている可能性が考えられた。

[13] 投与 1 日後に 2,000 ppm 投与群の雌 1 例が死亡したことから、投与 3 日以降は投与量が 1,000 ppm に変更された。

[14] 採血時期について詳細不明。

[15] 試料採取前の絶食期間は設定されていない。

表 38　6 か月間亜急性毒性試験（イヌ）の平均検体摂取量

投与群		50 ppm	500 ppm	2,000/1,000 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	1.7	17.0	31.2
	雌	2.0	16.9	31.7

各投与群で認められた毒性所見は表 39 に示されている。

本試験において、500 ppm 以上投与群の雄で唾液過多及び赤血球 ChE 活性阻害（20%以上）、2,000/1,000 ppm 投与群の雌で赤血球及び脳 ChE 活性阻害（20%以上）等が認められたことから、無毒性量は雄で 50 ppm（1.7 mg/kg 体重/日）、雌で 500 ppm（16.9 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、5、8、15、18）

表 39　6 か月間亜急性毒性試験（イヌ）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
2,000/1,000 ppm	・Alb 減少 ・脳 ChE 活性阻害(20%以上)	・死亡(1 例、投与 1 日) ・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・Glob 減少 ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球：投与 3 か月)
500 ppm 以上	・唾液過多(発現時期不明) ・赤血球 ChE 活性阻害(20%以上、投与 6 か月 [a])	500 ppm 以下 毒性所見なし
50 ppm	毒性所見なし	

[a]：500 ppm 投与群においては、統計学的有意差はないが、検体投与の影響と考えられた。2,000/1,000 ppm 投与群では投与 1 か月及び 6 か月後に認められた。

（５）14 週間亜急性毒性試験（イヌ）＜参考資料[16]＞

ビーグル犬（一群雌雄各 1 匹）を用いた混餌又はカプセル経口投与による 14 週間亜急性毒性試験が実施された。試験期間中の投与方法及び投与量は表 40 に示されている。各投与群において、投与 4 週、8 週、11 週、12 週及び 14 週に赤血球 ChE 活性（投与 1 時間後に採血）が、試験終了時（最終投与当日）に脳 ChE 活性が、それぞれ測定された。

表 40　試験期間中の投与方法及び投与量

投与週 (投与方法)	投与 1～5 週 (混餌投与)	投与 7～11 週 (混餌投与)	投与 13～14 週 (カプセル経口投与)
投与群①	0 ppm	0 ppm	0 mg/kg 体重/日
投与群②	50 ppm	1,000 ppm	25 mg/kg 体重/日
投与群③	250 ppm	2,000 ppm	50 mg/kg 体重/日
投与群④	500 ppm	500 ppm	12.5 mg/kg 体重/日

注）投与 6 週及び 12 週に検体投与は行われなかった。

16 供試動物数が少なく、試験期間中に投与方法及び投与量が変更されていることから、参考資料とした。

混餌投与時では、1,000 及び 2,000 ppm 投与群（投与 7～11 週）に軽微な振戦が認められたが、いずれの投与群においても赤血球 ChE 活性に対する検体投与の影響は認められなかった。

カプセル経口投与時（投与 13～14 週）では、いずれの投与群においても軽微～中等度の振戦及び運動失調が認められたほか、50 mg/kg 体重/日投与群において軽微な瞳孔縮小、25 mg/kg 体重/日以上投与群において体重減少/増加抑制が認められた。また、いずれの投与群においても赤血球 ChE 活性阻害（20%以上）が認められ、50 mg/kg 体重/日投与群の雄及び 25 mg/kg 体重/日投与群の雌で脳 ChE 活性阻害（20%以上）が認められた。（参照 2、8）

（６）90 日間亜急性神経毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、20、1,000 及び 2,000 ppm：平均検体摂取量は表 41 参照）投与による 90 日間亜急性神経毒性試験が実施された。本試験において、赤血球及び脳 ChE 活性は測定されていない。

表 41　90 日間亜急性神経毒性試験（ラット）の平均検体摂取量

投与群		20 ppm	1,000 ppm	2,000 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	1.2	64.8	131
	雌	1.4	78.9	152

各投与群で認められた毒性所見は表 42 に示されている。

神経病理組織学的検査[17]において、検体投与による影響は認められなかった。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の雌雄で体重増加抑制等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 20 ppm（雄：1.2 mg/kg 体重/日、雌：1.4 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、4、5、8、15）

[17] 2,000 ppm 投与群で検体投与による影響が認められなかったことから、20 及び 1,000 ppm 投与群では神経病理組織学的検査は行われていない。

表 42　90 日間亜急性神経毒性試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
2,000 ppm	・振戦(投与 4～19 日)、眼球突出(投与 7 日及び 8 日)、脱水症状(投与 6～10 日）及び色素性鼻漏(投与 11～15 日) ・排尿量減少(投与 13 週)、着地開脚幅減少(投与 4 週、8 週及び 13 週)及び後肢握力減少(投与 8 週)	・下痢(投与 2 日)、発育不全(投与 4～14 日)、眼球突出(投与 7 日以降)、脱水症状(投与 4～8 日)及び外陰部着染(投与 12～72 日) ・軽度歩行障害(投与 4 週)
1,000 ppm 以上	・紅涙(投与 16 日)[a]及び糞便量減少(投与 3 日及び 4 日)[b] ・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週以降)	・振戦(投与 6～12 日)[c]、紅涙(投与 33～51 日)[d]、色素性鼻漏(投与 6 日、33 日及び 34 日)[e]、糞便量減少(投与 2 日、3 日及び 34 日)[f]及びケージパンの赤褐色汚染(投与 9 日)[g] ・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与後 2 週) ・自発運動量減少(投与 4 週)[h]
20 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

[a]：2,000 ppm 投与群では投与 44～48 日。[b]：2,000 ppm 投与群では投与 2～4 日。
[c]：2,000 ppm 投与群では投与 2～49 日。[d]：2,000 ppm 投与群では投与 5～82 日。
[e]：2,000 ppm 投与群では投与 5～29 日。[f]：2,000 ppm 投与群では投与 2～5 日。
[g]：2,000 ppm 投与群では投与 9 日及び 10 日。[h]：2,000 ppm 投与群では投与 4 週及び 13 週。

（７）３週間亜急性吸入毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた吸入（原体：0、0.00015、0.00065 及び 0.00534 mg/L、6 時間/日、5 日/週、全身暴露）暴露による 3 週間亜急性吸入毒性試験が実施された。各暴露群において、試験終了時（最終暴露約 3 時間後）に赤血球及び脳 ChE 活性が測定された。

各暴露群で認められた毒性所見は表 43 に示されている。

いずれの暴露群においても、赤血球 ChE 活性に検体投与の影響は認められなかった[18]。

本試験において、0.00534 mg/L 投与群の雌雄で脳 ChE 活性阻害（20%以上）等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 0.00065 mg/L であると考えられた。（参照 4、5）

[18] JMPR では、3 週間亜急性吸入試験（ラット）［10.（７）］並びに 21 日間亜急性経皮毒性試験（ウサギ）①及び②［10.（８）及び（９）］における ChE 活性阻害について、試料採取時の赤血球及び脳 ChE 活性阻害の回復を考慮して、過小評価となっている可能性があると評価している。

表 43　３週間亜急性吸入毒性試験（ラット）で認められた毒性所見

暴露群	雄	雌
0.00534 mg/L	・線維束性収縮、活動性低下、不規則呼吸、努力呼吸、流涎、流涙、乾燥鼻汁、生殖器周辺の汚れ及び軟便 ・脳 ChE 活性阻害(20%以上)	・線維束性収縮、活動性低下、不規則呼吸、努力呼吸、流涎、流涙、乾燥鼻汁、生殖器周辺の汚れ及び軟便 ・脳 ChE 活性阻害(20%以上)
0.00065 mg/L 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

（８）21 日間亜急性経皮毒性試験（ウサギ）①

NZW ウサギ（一群雌雄各 6 匹）を用いた経皮（原体：0、50、200 及び 800 mg/kg 体重/日、6 時間/日）投与による 21 日間亜急性経皮毒性試験が実施された。各投与群において、投与 10 日及び 21 日（投与中に採血）に赤血球 ChE 活性が、試験終了時（投与終了 2 時間以内）に脳 ChE 活性が、それぞれ測定された。

各投与群で認められた毒性所見は表 44 に示されている。

本試験において、50 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で軟便等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 50 mg/kg 体重/日未満であると考えられた。（参照 4）

表 44　21 日間亜急性経皮毒性試験（ウサギ）で認められた毒性所見

暴露群	雄	雌
800 mg/kg 体重/日	・死亡(1 例)[a] ・四肢緊張低下	・死亡(2 例)[a] ・四肢緊張低下及び鼻汁 ・赤血球 ChE 活性阻害(20%以上、投与 10 日及び 21 日)
200 mg/kg 体重/日以上	・下痢 ・赤血球[b]及び脳[§1]ChE 活性阻害(20%以上)	・下痢
50 mg/kg 体重/日	・軟便 ・紅斑及び浮腫	・軟便 ・紅斑及び浮腫 ・脳 ChE 活性阻害(20%以上)[§2]

§1：200 mg/kg 体重/日投与群では統計学的有意差は認められないが、検体投与の影響と考えられた。
§2：50 mg/kg 体重/日投与群では統計学的有意差は認められないが、検体投与の影響と考えられた。
a：1 例（性別不明）について、死因は気管支肺炎であると考えられた。他 2 例について、死因は明らかとならなかった。
b：投与 21 日。800 mg/kg 体重/日投与群での阻害率は 16%（統計学的有意差なし）であった。

（９）21 日間亜急性経皮毒性試験（ウサギ）②

NZW ウサギ（一群雄各 6 匹）を用いた経皮（原体：0、5、50 及び 100 mg/kg 体重/日、6 時間/日）投与による 21 日間亜急性経皮毒性試験が実施された。各投与群において、投与 10 日及び 21 日（投与中に採血）に赤血球 ChE 活性が、試験終了時（投与終了 2 時間以内）に脳 ChE 活性が、それぞれ測定された。

いずれの投与群においても、20%以上の赤血球 ChE 活性阻害は認められなかった。

本試験において、50 mg/kg 体重/日以上投与群で脳 ChE 活性阻害（20%以上）が認められたことから、全身性の毒性に関する無毒性量は 5 mg/kg 体重/日であると考えられた。いずれの検体投与群においても、紅斑及び浮腫が認められたことから、皮膚の局所作用に対する無毒性量は 5 mg/kg 体重/日未満であると考えられた。（参照 4、5）

１１．慢性毒性試験及び発がん性試験[19]

（１）２年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）

SD ラット［主群：一群雌雄各 60 匹、中間（投与 6 か月、12 か月及び 18 か月）と殺群：一群雌雄各 10 匹］を用いた混餌（原体：0、10、20、500 及び 2,500 ppm：平均検体摂取量は表 45 参照）投与による 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験が実施された。各投与群雌雄各 10 匹において、試験終了時に赤血球及び脳 ChE 活性が測定された[20]。

表 45　２年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）の平均検体摂取量

投与群		10 ppm	20 ppm	500 ppm	2,500 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	0.5	1.0	26.8	153
	雌	0.6	1.2	34.7	213

各投与群で認められた毒性所見（非腫瘍性病変）は表 46 に示されている。

検体投与により発生頻度の増加した腫瘍性病変は認められなかった。

本試験において、500 ppm 以上投与群の雌雄で赤血球及び脳 ChE 活性阻害（20%以上）等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 20 ppm（雄：1.0 mg/kg 体重/日、雌：1.2 mg/kg 体重/日）であると考えられた。発がん性は認められなかった。（参照 2、4、5、8、15）

---

19 本剤の毒性プロファイル及び感受性について、イヌ及びげっ歯類で顕著な差は認められず、ラット及びマウスを用いた２年間慢性毒性/発がん性併合試験［11.（1）及び（2）］の結果、ChE 活性阻害の程度に投与期間の長短の影響は認められなかった。このことから、イヌを用いた慢性毒性試験は提出されていないが、食品安全委員会は、カルボスルファンのイヌにおける慢性毒性は 6 か月間亜急性毒性試験［10.（4）］の結果から評価可能であり、「農薬の食品健康影響評価におけるイヌを用いた 1 年間反復経口投与毒性試験の取扱いについて」（平成 29 年 12 月 21 日 農薬専門調査会決定）における、イヌ慢性毒性試験が必要であると考えられる場合には該当しないと判断した。

20 試料採取前に絶食期間は設定されていない。

表 46-1　２年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）で認められた毒性所見
（非腫瘍性病変）

投与群	雄	雌
2,500 ppm	・WBC 及び Seg 増加 ・角膜混濁§(投与 1 週以降)、眼球白色化§(投与 57 週以降)、呼吸困難§(投与 76 週以降)及び振戦§(投与 1 週以降)	・WBC 及び Seg 増加 ・網膜変性症 ・角膜混濁§(投与 2 週以降)、眼球白色化§(投与 8 週以降)、呼吸困難§(投与 76 週以降)及び振戦§(投与 1 週以降)
500 ppm 以上	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週以降) ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、投与 6、12、18 及び 24 か月) ・虹彩組織欠損 ・限局性虹彩萎縮	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週)[a] ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球：投与 6、12、18 及び 24 か月、脳[b]：投与 12、18 及び 24 か月) ・虹彩組織欠損 ・限局性虹彩萎縮
20 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

§：眼における所見は一般状態観察で認められた。いずれも統計検定は実施されていないが、検体投与の影響と考えられた。
a：2,500 ppm 投与群では投与後 2 週に認められた。
b：500 ppm 投与群の投与 6 か月では、統計学的有意差はないが、20%以上の活性阻害が認められた。

表 46-2　６か月及び 12 か月と殺群で認められた毒性所見（非腫瘍性病変）

投与群	雄	雌
2,500 ppm	・角膜混濁§(投与 1 週以降)及び振戦§(投与 1 週以降)	・角膜混濁§(投与 2 週以降)、眼球白色化§(投与 8 週以降)及び振戦§(投与 1 週以降)
500 ppm 以上	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週以降) ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、投与 6 及び 12 か月)	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週)[a] ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球：投与 6 及び 12 か月、脳[a]：投与 12 か月)
20 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

§：眼における所見は一般状態観察で認められた。いずれも統計検定は実施されていないが、検体投与の影響と考えられた。
a：2,500 ppm 投与群では投与後 2 週に認められた。
b：500 ppm 投与群の投与 6 か月では、統計学的有意差はないが、20%以上の活性阻害が認められた。

（２）２年間慢性毒性/発がん性併合試験（マウス）

ICR マウス［主群：一群雌雄各 70 匹、中間（投与 6 か月、12 か月及び 18 か月）と殺群：一群雌雄各 10 匹］を用いた混餌（原体：0、10、20、500 及び 2,500 ppm：平均検体摂取量は表 47 参照）投与による 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験が実施された。各投与群において、試験終了時に赤血球及び脳 ChE 活性が測定された[21]。

[21] 試料採取前に絶食期間は設定されていない。

表 47　２年間慢性毒性/発がん性併合試験（マウス）の平均検体摂取量

投与群		10 ppm	20 ppm	500 ppm	2,500 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	1.3	2.5	61.5	320
	雌	1.5	3.1	71.9	337

各投与群で認められた毒性所見（非腫瘍性病変）は表 48 に示されている。

検体投与により発生頻度の増加した腫瘍性病変は認められなかった。

本試験において、500 ppm 以上投与群で赤血球及び脳 ChE 活性阻害（20%以上）等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 20 ppm（雄：2.5 mg/kg 体重/日、雌：3.1 mg/kg 体重/日）であると考えられた。発がん性は認められなかった。（参照 2、4、5、8、15、19）

表 48-1　２年間慢性毒性/発がん性併合試験（マウス）で認められた毒性所見（非腫瘍性病変）

投与群	雄	雌
2,500 ppm	・摂餌量減少(投与 1 週以降)	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週以降)
500 ppm 以上	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球[a]：投与 12 及び 18 か月、脳：投与 6、12、18 及び 24 か月)	・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球[a]：投与 12 及び 18 か月、脳：投与 6、12、18 及び 24 か月)
20 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

[a]：2,500 ppm 投与群では、投与 6、12、18 及び 24 か月において認められた。また、500 ppm 投与群の雄において、投与 24 か月に統計学的有意差はないが 20%以上の活性阻害が認められた。

表 48-2　６か月及び 12 か月と殺群で認められた毒性所見（非腫瘍性病変）

投与群	雄	雌
2,500 ppm	・摂餌量減少(投与 1 週以降)	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・摂餌量減少(投与 1 週以降)
500 ppm 以上	・体重増加抑制(投与 1 週以降) ・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球[a]：投与 12 か月、脳：投与 6 及び 12 か月)	・赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上、赤血球[a]：投与 12 か月、脳：投与 6 及び 12 か月)
20 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

[a]：2,500 ppm 投与群では投与 6 及び 12 か月において認められた。

１２．生殖発生毒性試験[22]

（１）３世代繁殖試験（ラット）

SD ラット（一群雄 15 匹、雌 30 匹）を用いた混餌（原体：0、10、20 及び 250 ppm：平均検体摂取量は表 49 参照）投与による 3 世代繁殖試験が実施された。

[22] 生殖発生毒性試験において ChE 活性は測定されていない。

表 49　３世代繁殖試験（ラット）の平均検体摂取量

投与群			10 ppm	20 ppm	250 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	P 世代	雄	0.72	1.39	18.3
		雌	0.82	1.69	22.8
	F_1 世代	雄	0.82	1.58	22.2
		雌	0.92	1.86	27.5
	F_2 世代	雄	0.83	1.80	23.8
		雌	0.97	2.00	27.4

各投与群で認められた毒性所見は表 50 に示されている。

本試験において、250 ppm 投与群の親動物の雌雄及び児動物で体重増加抑制等が認められ、同投与群で産児数減少及び生後 4 日生存率低下が認められたことから、無毒性量は親動物、児動物及び繁殖能とも 20 ppm（P 雄：1.39 mg/kg 体重/日、P 雌：1.69 mg/kg 体重/日、F_1 雄：1.58 mg/kg 体重/日、F_1 雌：1.86 mg/kg 体重/日、F_2 雄：1.80 mg/kg 体重/日、F_2 雌：2.00 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、4、5、8、15）

表 50　３世代繁殖試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群		親：P、児：F_{1a}、F_{1b}		親：F_1、児：F_{2a}、F_{2b}		親：F_2、児：F_{3a} 、F_{3b}	
		雄	雌	雄	雌	雄	雌
親動物	250 ppm	・体重増加抑制（投与 1 週） ・摂餌量減少（投与 1 週）	・体重増加抑制（投与 1 週） ・摂餌量減少（投与 1 週）	・体重増加抑制	・体重増加抑制	・体重増加抑制	・体重増加抑制
	20 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし	毒性所見なし	毒性所見なし	毒性所見なし	毒性所見なし
児動物	250 ppm	・産児数減少[§1] ・生後 4 日生存率低下[§2] ・体重増加抑制[a]		・産児数減少[§1] ・生後 4 日生存率低下[§3] ・体重増加抑制[a]		・生後 4 日生存率低下[§3] ・体重増加抑制[a]	
	20 ppm 以下	毒性所見なし		毒性所見なし		毒性所見なし	

[§1]：F_1 及び F_2 世代のいずれも、第 1 産児では異常は認められなかったが、第 2 産児において統計学的有意差が認められ、検体投与の影響と考えられた。
[§2]：第 2 産児では異常は認められなかったが、第 1 産児において統計学的有意差が認められ、検体投与の影響と考えられた。
[§3]：F_2 及び F_3 世代のいずれも、第 1 及び第 2 産児について統計学的有意差はないが、検体投与の影響と考えられた。
[a]：各世代において、第 1 及び第 2 産児のいずれも統計学的有意差が認められた。

（２）発生毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌 25 匹）の妊娠 6～19 日に強制経口（原体：0、2、10 及び 20 mg/kg 体重/日、溶媒：コーン油）投与して、発生毒性試験が実施された。

母動物では、20 mg/kg 体重/日投与群で振戦、10 mg/kg 体重/日以上投与群で体

重減少（妊娠 6～9 日）/増加抑制（妊娠 9 日以降[23]）が認められ、胎児では 10 mg/kg 体重/日以上投与群で低体重が認められた。

本試験における無毒性量は、母動物及び胎児とも 2 mg/kg 体重/日であると考えられた。催奇形性は認められなかった。（参照 2、4、5、8、15）

（３）発生毒性試験（ウサギ）

NZW ウサギ（一群雌 16 匹）の妊娠 6～28 日に強制経口（原体：0、2、5 及び 10 mg/kg 体重/日、溶媒：コーン油）投与して、発生毒性試験が実施された。

母動物では、10 mg/kg 体重/日投与群で体重増加抑制（妊娠 6～12 日及び 18～24 日）が認められ、胎児ではいずれの投与群においても毒性影響は認められなかった。

本試験における無毒性量は、母動物で 5 mg/kg 体重/日、胎児で本試験の最高用量 10 mg/kg 体重/日であると考えられた。催奇形性は認められなかった。（参照 2、4、5、8、15）

１３．遺伝毒性試験

カルボスルファン（原体）の細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験、マウスリンパ腫細胞を用いた遺伝子突然変異試験、ラットを用いた *in vivo* 染色体異常試験並びにマウスを用いた小核試験及び優性致死試験が実施された。

結果は表 51 に示されているとおり全て陰性であったことから、カルボスルファンに遺伝毒性はないものと考えられた。（参照 2、4、8、15）

[23] 20 mg/kg 体重/日投与群では有意な低値が認められた。10 mg/kg 体重/日投与群においては、統計学的有意差はないが、低値傾向が認められた。

表 51　遺伝毒性試験結果概要（原体）

試験		対象	処理濃度・投与量	結果
in vitro	DNA 修復試験	*Bacillus subtilis* (H17、M45 株)	0.197～19.8 µg/ディスク	陰性
	DNA 修復試験	*B. subtilis* (H17、M45 株)	(ストリーク法) 0.2～2,000 µg/ディスク (胞子寒天法) 3～3,000 µg/ディスク	陰性
	DNA 修復試験	*B. subtilis* (H17、M45 株)	0.5～2,000 µg/ウェル(+/-S9)	陰性
	復帰突然変異試験	*Salmonella typhimurium* (TA98、TA100、TA1535、TA1537、TA1538 株) *Escherichia coli* (WP2 *hcr* 株)	(プレート法) 10～5,000 µg/プレート(+/-S9)	陰性
	復帰突然変異試験	*S. typhimurium* (TA98、TA100、TA1535、TA1537、TA1538 株) *E. coli* (WP2 *hcr* 株)	(プレート法及びプレインキュベーション法[a]) 1～5,000 µg/プレート(+/-S9)	陰性
	復帰突然変異試験	*S. typhimurium* (TA98、TA100、TA1535、TA1537、TA1538 株) *Saccharomyces cerevisiae* (D4 株)	(プレート法) 0.009～9.5 µg/プレート(+/-S9)	陰性
	復帰突然変異試験	*S. typhimurium* (G-46 株)	(プレインキュベーション法) 1～5,000 µg/プレート(-S9)	陰性
	遺伝子突然変異試験 (マウスリンフォーマ TK 試験)	マウスリンパ腫細胞 (L5178Y *TK*$^{+/-}$)	0.0024～0.032 µg/mL(-S9) 0.0055～0.074 µg/mL(+S9)	陰性
宿主経由	復帰突然変異試験	ICR マウス (一群雄 6 匹) *S. typhimurium* (G-46 株)	75 及び 150 mg/kg 体重/日 (24 時間間隔で 2 回経口投与)	陰性
in vivo	染色体異常試験	SD ラット(骨髄細胞) (一群雄 10 匹)	①5、12 及び 30 mg/kg 体重 (単回経口投与、投与 6 時間、12 時間及び 48 時間後に標本作製) ②5、12 及び 30 mg/kg 体重/日 (5 日間反復経口投与、最終投与 6 時間後に標本作製)	陰性
	小核試験	ICR マウス(骨髄細胞) (一群雄 5 匹)	40、75 及び 150 mg/kg 体重/日 (24 時間間隔で 2 回経口投与、最終投与 6 時間後に標本作製)	陰性
	優性致死試験	マウス(系統不明)	7、20 及び 60 mg/kg 体重/日 (5 日間反復経口投与)	陰性

注）+/-S9：代謝活性化系存在下及び非存在下

[a]：プレインキュベーション法については、TA98 及び TA100 株のみ。

代謝物 P（動物、植物、土壌及び水系由来）の細菌を用いた復帰突然変異試験が実施された[24]。

結果は表 52 に示されているとおり、いずれも陰性であった。（参照 2、8）

表 52　遺伝毒性試験結果概要（代謝物）

<table>
<tr><th>被験物質</th><th colspan="2">試験</th><th>対象</th><th>処理濃度・投与量</th><th>結果</th></tr>
<tr><td rowspan="3">P</td><td rowspan="2">in vitro</td><td rowspan="2">復帰突然変異試験</td><td>S. typhimurium
(TA98、TA100 株)</td><td>31.3～2,500 μg/プレート(+/-S9)</td><td>陰性</td></tr>
<tr><td>S. typhimurium
(G-46 株)</td><td>1～5,000 μg/プレート(-S9)</td><td>陰性</td></tr>
<tr><td>宿主経由</td><td>復帰突然変異試験</td><td>ICR マウス
(一群雄 6 匹)
S. typhimurium
(G-46 株)</td><td>62.5、125 及び 250 mg/kg 体重/日
(24 時間間隔で 2 回経口投与)</td><td>陰性</td></tr>
</table>

注）+/-S9：代謝活性化系存在下及び非存在下

[24] カルボスルファン農薬抄録（参照 2、8）等に記載されている「代謝物 B（カルボフラン）、C 及び E の遺伝毒性試験成績」については、カルボフラン評価書（参照 21）に記載した。

Ⅲ．食品健康影響評価

参照に挙げた資料を用いて、農薬「カルボスルファン」の食品健康影響評価を実施した。

^{14}C で標識したカルボスルファンのラットを用いた動物体内運命試験の結果、経口投与後 96 時間及び 168 時間の吸収率は、少なくとも 64.4%及び 74.0%と算出された。排泄は比較的速やかであり、投与後 48 時間で 80.2%TAR 以上が尿、糞及び呼気中に排泄され、[phe-^{14}C]及び[dib-^{14}C]カルボスルファン投与群では主に尿中に、[car-^{14}C]カルボスルファン投与群では主に尿及び呼気（$^{14}CO_2$）中に排泄された。残留放射能濃度は、血液、肝臓、腎臓、肺、心臓及び脾臓で比較的高く認められた。尿中では未変化のカルボスルファンは認められず、主要代謝物として C、E、F 及び G（いずれもグルクロン酸又は硫酸抱合体を含む）、P、W 等が認められた。糞中の主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、代謝物 B（カルボフラン）、C、K、P、R 等が認められた。

^{14}C で標識したカルボスルファンの畜産動物（ヤギ及びニワトリ）を用いた体内運命試験の結果、ヤギの肝臓及び腎臓並びにニワトリの脂肪で未変化のカルボスルファンが僅かに認められたほか、主要代謝物としてヤギでは代謝物 C、F 及び G（いずれも抱合体を含む）並びに X、Z2 及び Z3、ニワトリでは C、F 及び P が、それぞれ 10%TRR を超えて認められた。

^{14}C で標識したカルボスルファンを用いた植物体内運命試験の結果、可食部及び家畜の飼料となりうる部位における主要成分として、未変化のカルボスルファンのほか、B、C、E、F 及び G（いずれも抱合体を含む）並びに P 及び T が 10%TRR を超えて認められた。

カルボスルファン並びに代謝物 B、C 及び D を分析対象化合物とした作物残留試験の結果、カルボスルファン及び代謝物 D は、いずれの試料においても定量限界未満であった。代謝物 B 及び C の最大残留値は、いずれも稲わらにおける 0.03 及び 0.46 mg/kg であり、可食部においては、代謝物 B はいずれの試料においても定量限界未満、代謝物 C の最大残留値はさとうきび（茎部）における 0.021 mg/kg であった。カルボスルファン並びに代謝物 B 及び C の合量の最大残留値は、稲わらにおける 0.47 mg/kg であり、可食部においては、さとうきび（茎部）における 0.033 mg/kg であった。

カルボスルファン並びに代謝物 B、C、D、E、F、G 及び P を分析対象化合物としたウシを用いた畜産物残留試験の結果、カルボスルファンの最大残留値は 0.076 µg/g（脂肪）、代謝物 C、E、F、G 及び P の最大残留値は 0.133、0.400、0.173、0.074 及び 0.890 µg/g（いずれも腎臓）であった。代謝物 B 及び D はいずれの試料においても定量限界未満であった。カルボスルファン並びに代謝物 B、C 及び D を分析対象化合物としたニワトリを用いた畜産物残留試験の結果、カルボスルファン並びに代謝物 B、C 及び D はいずれの試料においても検出限界未満であった。

カルボスルファン及び代謝物 B の魚介類における最大推定残留値は 0.0284 及び 0.00262 mg/kg であった。カルボスルファン及び代謝物 B（カルボスルファン換算値）

の合量の魚介類における最大推定残留値は 0.0329 mg/kg であった。

各種毒性試験結果から、カルボスルファン投与による影響は、主に赤血球及び脳 ChE 活性阻害、体重（増加抑制）並びに眼（虹彩萎縮、網膜変性等：ラット）に認められた。発がん性、催奇形性及び遺伝毒性は認められなかった。

ラットを用いた 3 世代繁殖試験において、産児数減少及び生後 4 日生存率低下が認められた。

植物体内運命試験及び畜産動物を用いた体内運命試験の結果、10%TRR を超える代謝物として、植物では B、C、E、F 及び G（いずれも抱合体を含む）並びに P 及び T、動物では C、F 及び G（いずれも抱合体を含む）並びに P、X、Z2 及び Z3 が認められた。

代謝物 B、C、E、F、G 及び P はラットにおいても認められ、代謝物 T、X、Z2 及び Z3 はラットで認められていない。代謝物 B の毒性は親化合物より強く（参照 21）、代謝物 C について急性経口毒性は親化合物より強く（LD_{50}：8.3～21.9 mg/kg 体重、参照 21）、カーバメート構造を有することから ChE 活性阻害作用があると考えられた。また、作物残留試験における代謝物 B 及び C の残留値は親化合物より高く認められる場合があった。代謝物 E、F 及び G の急性経口毒性は親化合物に比べて弱く（LD_{50}：いずれも 800 mg/kg 体重超、参照 21）、代謝物 T はてんさい（根）でのみ認められ、植物体内運命試験における残留量は僅か（0.05 mg/kg）であった。代謝物 X、Z2 及び Z3 は代謝物 P の酸化等により生ずる代謝物であり、代謝物 P の急性経口毒性は親化合物と同程度であったが、ウシを用いた畜産物残留試験の結果から、代謝物 P は自然界中にも存在する化合物であると考えられた。以上のことから、農産物及び畜産物中の暴露評価対象物質をカルボスルファン並びに代謝物 B（カルボフラン）及び C（いずれも抱合体を含む）、魚介類中の暴露評価対象物質をカルボスルファン及び代謝物 B（カルボフラン）と設定した。

各試験における無毒性量等は表 53、単回経口投与等により生ずる可能性のある毒性影響等は表 54 に示されている。

本剤はカーバメート系化合物であり、毒性試験の結果から動物種を問わず ChE 活性阻害が認められた。カーバメート系化合物の ChE 活性阻害作用は比較的短時間での可逆性を有すること、また、動物体内運命試験の結果から、排泄は速やかで体内への蓄積性は認められなかったことを踏まえ、食品を通じた長期間の暴露による食品健康影響に当たっては、ChE 活性を一時的に阻害する単回暴露の反復により評価することは可能であると考えられ、食品安全委員会は、単回経口投与による試験結果を食品健康影響評価に用いることは妥当であると判断した。

各試験で得られた無毒性量又は最小毒性量のうち最小値は、単回経口投与により実施されたラットを用いた急性神経毒性試験の無毒性量 0.5 mg/kg 体重であった。ChE 活性阻害の程度に投与期間の長短の影響は認められなかったことから、短期試験であることによる追加の安全係数は不要と考えられた。

以上のことから、食品安全委員会は、ラットを用いた急性神経毒性試験の無毒性量

0.5 mg/kg 体重を根拠として、安全係数 100 で除した 0.005 mg/kg 体重/日を許容一日摂取量（ADI）と、0.005 mg/kg 体重を急性参照用量（ARfD）と設定した。

カルボスルファン

ADI	0.005 mg/kg 体重/日
ARfD	0.005 mg/kg 体重
（ADI 及び ARfD 設定根拠資料）	急性神経毒性試験
（動物種）	ラット
（期間）	単回
（投与方法）	強制経口
（無毒性量）	0.5 mg/kg 体重
（安全係数）	100

また、カルボスルファンより最小の毒性量が低い代謝物 B（カルボフラン）については、ラットを用いた ChE 活性阻害試験の総合評価における最小毒性量 0.03 mg/kg 体重を根拠として、安全係数 200（種差：10、個体差：10、最小毒性量を用いたことによる追加係数：2）で除した 0.00015 mg/kg 体重/日及び 0.00015 mg/kg 体重を ADI 及び ARfD と設定している（参照 21）。

代謝物 B（カルボフラン）

ADI	0.00015 mg/kg 体重/日
ARfD	0.00015 mg/kg 体重
（ADI 及び ARfD 設定根拠資料）	ChE 活性阻害試験の総合評価
（動物種）	ラット
（期間）	単回
（投与方法）	強制経口
（最小毒性量）	0.03 mg/kg 体重
（安全係数）	200(種差：10、個体差：10、追加の安全係数：2)

暴露量については、当評価結果を踏まえて暫定基準値の見直しを行う際に確認することとする。

＜参考＞

＜JMPR＞

カルボスルファン（2003 年）

ADI	0.01 mg/kg 体重/日
（ADI 設定根拠資料）	慢性毒性/発がん性併合試験
（動物種）	ラット
（期間）	2 年間
（投与方法）	混餌
（無毒性量）	1 mg/kg 体重/日
（安全係数）	100

※眼の病理組織学的変化について、ChE 活性阻害によるものと断定できなかったことから、安全係数は 100 とされた。

ARfD	0.02 mg/kg 体重
（ARfD 設定根拠資料）	急性神経毒性試験
（動物種）	ラット
（期間）	単回
（投与方法）	強制経口
（無毒性量）	0.5 mg/kg 体重
（安全係数）	25

※カルボスルファン投与による毒性影響は C_{max} に依存すると考えられたことから、種差及び個体差に対する安全係数（種差；トキシコキネティクス：4、トキシコダイナミクス：2.5、個体差：トキシコキネティクス及びトキシコダイナミクスとも 3.16）のうち、トキシコキネティクスに係る係数をそれぞれ 1/2 に減じて、安全係数は 25 とされた。

代謝物 B（カルボフラン）（2008 年）

ADI	0.001 mg/kg 体重/日
ARfD	0.001 mg/kg 体重
（ADI 及び ARfD 設定根拠資料）	ChE 活性阻害の用量反応検討試験の総合評価
（動物種）	ラット
（期間）	単回
（投与方法）	強制経口
（無毒性量）	0.03 mg/kg 体重
（安全係数）	25

＜EFSA＞

カルボスルファン（2009 年）

ADI	0.005 mg/kg 体重/日
ARfD	0.005 mg/kg 体重
（ADI 及び ARfD 設定根拠資料）	急性神経毒性試験
（動物種）	ラット
（期間）	単回
（投与方法）	強制経口
（無毒性量）	0.5 mg/kg 体重
（安全係数）	100

※脳 AChE 活性阻害は、カルボスルファン投与による最も感受性の高いエンドポイントであると判断され、ラットを用いた急性神経毒性試験が ADI 及び ARfD 設定根拠資料とされた。

代謝物 B（カルボフラン）（2009 年）

ADI	0.00015 mg/kg 体重/日
ARfD	0.00015 mg/kg 体重
（ADI 及び ARfD 設定根拠資料）	ChE 活性阻害の用量反応検討試験④
（動物種）	ラット
（期間）	単回
（投与方法）	強制経口
（最小毒性量）	0.03 mg/kg 体重
（安全係数）	200(種差：10、個体差：10、追加の安全係数：2)

（参照：4、5、15、21）

表 53　各試験における無毒性量等

<table>
<tr><th rowspan="2">動物種</th><th rowspan="2">試験</th><th rowspan="2">投与量
(mg/kg 体重/日)</th><th colspan="4">無毒性量(mg/kg 体重/日)[1)]</th></tr>
<tr><th>JMPR</th><th>EFSA</th><th>食品安全委員会</th><th>参考
(農薬抄録)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">ラット</td><td>急性神経毒性試験</td><td>0、0.5、5、30</td><td>0.5

赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)</td><td>0.5

赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)</td><td>雌雄：0.5

雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)</td><td>雌雄：0.5

雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)</td></tr>
<tr><td>90 日間亜急性毒性試験①</td><td>0、10、20、100、500、1,000 ppm

雄：0、0.8、1.5、7.8、39.4、81.8
雌：0、0.9、1.7、8.4、43.9、91.5</td><td></td><td></td><td>雄：7.8
雌：8.4

雌雄：体重増加抑制等</td><td>雄：7.8
雌：8.4

雌雄：体重増加抑制等</td></tr>
<tr><td>90 日間亜急性毒性試験②</td><td>0、10、20、500 ppm

雄：0、0.7、1.5、38.0
雌：0、0.9、1.8、46.0</td><td>1(20 ppm)

赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)</td><td>2(20 ppm)

死亡並びに赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)</td><td>雄：1.5
雌：1.8

雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)等</td><td>雄：1.5
雌：1.8

雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害等</td></tr>
<tr><td>90 日間亜急性神経毒性試験</td><td>0、20、1,000、2,000 ppm

雄：0、1.2、64.8、131
雌：0、1.4、78.9、152</td><td>1.2

臨床症状(FOB)、体重増加抑制及び摂餌量減少</td><td>1.2

神経毒性に係る臨床症状、体重増加抑制及び摂餌量減少</td><td>雄：1.2
雌：1.4

雌雄：体重増加抑制等</td><td>雄：1.2
雌：1.4

雌雄：体重増加抑制、摂餌量減少及び自発運動量減少</td></tr>
<tr><td>2 年間慢性毒性/発がん性併合試験</td><td>0、10、20、500、2,500　ppm

雄：0、0.5、1.0、26.8、153
雌：0、0.6、1.2、34.7、213</td><td>1

眼の病理組織学的変化、臨床症状、赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)

(発がん性は認められない)</td><td>1

限局性虹彩萎縮、網膜変性症、並びに赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)

(発がん性は認められない)</td><td>雄：1.0
雌：1.2

雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)等

(発がん性は認められない)</td><td>雄：1.0
雌：1.2

雌雄：体重増加抑制、血漿及び赤血球 ChE 活性阻害

(発がん性は認められない)</td></tr>
</table>

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日)[1]			
			JMPR	EFSA	食品安全委員会	参考 (農薬抄録)
ラット	3 世代 繁殖試験	0、10、20、250 ppm P 雄：0、0.72、1.39、18.3 P 雌：0、0.82、1.69、22.8 F_1 雄：0、0.82、1.58、22.2 F_1 雌：0、0.92、1.86、27.5 F_2 雄：0、0.83、1.80、23.8 F_2 雌：0、0.97、2.00、27.4	親動物及び児動物：1.3(20 ppm) 繁殖能：16.7 (250 ppm) 親動物：体重増加抑制 児動物：低体重、体重増加抑制等 (繁殖能に対する影響は認められない)	親動物、児動物及び繁殖能：1.2(20 ppm) 母動物：体重増加抑制及び摂餌量減少 児動物：産児数減少、生存率低下、低体重及び体重増加抑制	親動物、児動物及び繁殖能 P 雄：1.39 P 雌：1.69 F_1 雄：1.58 F_1 雌：1.86 F_2 雄：1.80 F_2 雌：2.00 親動物及び児動物：体重増加抑制等 繁殖能：産児数減少及び生後 4 日生存率低下	雄：1.39～1.80 雌：1.69～2.00 親動物及び児動物：体重増加抑制等 (繁殖能に対する影響は認められない)
	発生毒性 試験	0、2、10、20	母動物：2 胎児：2 母動物：一般状態の変化及び体重増加抑制 胎児：低体重 (催奇形性は認められない)	母動物：2 胎児：2 母動物：体重増加抑制 胎児：不完全骨化	母動物：2 胎児：2 母動物：体重増加抑制 胎児：低体重 (催奇形性は認められない)	母動物：2 胎児：2 母動物：体重増加抑制等 胎児：低体重 (催奇形性は認められない)
マウス	90 日間 亜急性 毒性試験	0、9、20、100、500、1,120 ppm 雄：0、1.16、2.76、12.8、65.9、140 雌：0、1.52、3.48、16.9、80.8、176			雄：2.76 雌：16.9 雌雄：体重増加抑制等	雄：2.76 雌：3.48 雌雄：体重増加抑制等
	2 年間 慢性毒性/ 発がん性 併合試験	0、10、20、500、2,500 ppm 雄：0、1.3、2.5、61.5、320 雌：0、1.5、3.1、71.9、337	2.5 体重増加抑制、赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)、脾絶対及び比重量減少 (発がん性は認められない)	2.5 赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上) (発がん性は認められない)	雄：2.5 雌：3.1 雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)等 (発がん性は認められない)	雄：2.5 雌：3.1 雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害 (発がん性は認められない)

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日)[1)]			
			JMPR	EFSA	食品安全委員会	参考 (農薬抄録)
ウサギ	発生毒性試験	0､2､5､10	母動物：10 胎児：10 母動物及び胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)	母動物：5 胎児：10 母動物：体重増加抑制及び死亡 胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)	母動物：5 胎児：10 母動物：体重増加抑制 胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)	母動物：5 胎児：10 母動物：体重増加抑制 胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)
イヌ	6 か月間亜急性毒性試験	0 、50 、500 、1,000 ppm 雄：0、1.7、17.0、31.2 雌：0、2.0、16.9、31.7	1.3(50 ppm) 血液生化学的パラメータの変化、摂餌量減少及び体重増加抑制	1.6(50 ppm) 赤血球パラメータの変化及び脾相対重量減少	雄：1.7 雌：16.9 雄：唾液過多及び赤血球 ChE 活性阻害(20%以上) 雌：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)等	雄：1.7 雌：2.0 雌雄：血漿 ChE 活性阻害等
ADI			NOAEL：1 SF：100 ADI：0. 01	NOAEL：0.5 SF：100 ADI：0. 005	NOAEL：0.5 SF：100 ADI：0. 005	NOAEL：0.5 SF：100 ADI：0. 005
ADI 設定根拠資料			ラット 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験	ラット急性神経毒性試験	ラット急性神経毒性試験	ラット急性神経毒性試験

ADI：許容一日摂取量、NOAEL：無毒性量、SF：安全係数
／：該当なし
[1)]：無毒性量欄には、最小毒性量で認められた主な毒性所見等を記した。

表 54　単回経口投与等により生ずる可能性のある毒性影響等

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重)	無毒性量及び急性参照用量設定に関連するエンドポイント[1)] (mg/kg 体重)
ラット	急性毒性試験	雄：57、180、570 雌：57、180	雌雄：－ 雄：糞量減少、立毛 雌：糞量減少、自発運動低下、振戦等
	急性毒性試験	雌雄：64、73、92、110、129、156、184	雌雄：－ 雌雄：自発運動低下、振戦、流涎等
	急性毒性試験	雌雄：68.8、103、154、231、348、520	雌雄：－ 雌雄：立毛、流涙、流涎、振戦、縮瞳等
	急性神経毒性試験	雌雄：0、0.5、5、30	雌雄：0.5 雌雄：赤血球及び脳 ChE 活性阻害(20%以上)
マウス	急性毒性試験	雌雄：120、144、173、207、249、299	雌雄：－ 雌雄：自発運動低下、振戦、流涙等
	急性毒性試験	雌雄：50.0、65.8、87.1、115、152、200	雌雄：－ 雌雄：下痢、振戦、流涙等
ARfD			NOAEL：0.5 SF：100 ARfD：0.005
ARfD 設定根拠資料			ラット急性神経毒性試験

ARfD：急性参照用量、NOAEL：無毒性量、SF：安全係数
－：無毒性量は設定できなかった。
[1)]：最小毒性量で認められた主な毒性所見を記した。

＜別紙１：代謝物/分解物略称＞

記号	名称（略称）	化学名
B	カルボフラン	2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl methylcarbamate
C	3-ヒドロキシ-カルボフラン	2,3-dihydro-3-hydroxy-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl methylcarbamate
D	3-ケト-カルボフラン	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-3-oxobenzofuran-7-yl methylcarbamate
E	7-フェノール	2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-ol
F	3-ヒドロキシ-7-フェノール	2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-3,7-diol
G	3-ケト-7-フェノール	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-3-oxobenzofuran-7-ol
H	*N*-ヒドロキシメチルカルボフラン	2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl hydroxymethylcarbamate
I	3-ヒドロキシ-*N*-ヒドロキシメチルカルボフラン	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-3-hydroxy-7-benzofuranyl-hydroxymethylcarbamate
J	3-ケト-*N*-ヒドロキシメチルカルボフラン	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-3-oxobenzofuran-7-yl hydroxymethylcarbamate
K	カルボスルファン-スルフォン	2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl (dibutylaminosulfonyl)methylcarbamate
L	デスメチル-カルボフラン	2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl carbamate
M	3-ケト-カルボスルファン	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-3-oxobenzofuran-7-yl (dibutylaminothio)methylcarbamate
N	3-ヒドロキシ-カルボスルファン	2,3-dihydro-3-hydroxy-2,2-dimethyl-benzofuran-7-yl (dibutylaminothio)methylcarbamate
O	3-ケト-カルボスルファン-スルフォン	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-3-oxobenzofuran-7-yl (dibutylaminosulfonyl)methylcarbamate
P	ジブチルアミン（DBA）	dibutylamine
Q	ジスルフィド体	di(2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yloxycarbonyl(methyl)amino)disulfide
R	ジブチルメチルアミノスルホニルアミン	dibutyl((methylamino)sulfonyl)amine
S	3-ケト-デスメチル-カルボフラン	2,2-dimethyl-3-xoobenzofuran-7-yl carbamate
T	*N*-ホルミルジブチルアミン	*N*-formyl-*N,N*-dibutylamine
U	*N*-アセチルジブチルアミン	*N*-acetyl-*N,N*-dibutylamine
V	5-ヒドロキシ-カルボフラン	2,3-dihydro-5-hydroxy-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl methylcarbamate
W	ヒドロキシジブチルアミン誘導体 (OH-DBA)	4-(*n*-butylamino)-1-butanol
X	4-(*n*-ブチル)アミノブタン酸 (COOH-DBA)	4-(*n*-butyl)-aminobutanoic acid
Y	フェノール抱合体	－
Z1	*n*-ブチルアミン	*n*-butylamine
Z2	4-アミノ-1-ブタノール	4-amino-1-butanol
Z3	1-アミノ-2-ブタノール	1-amino-2-butanol

＜別紙２：検査値等略称＞

略称	名称
AChE	アセチルコリンエステラーゼ
ai	有効成分量（active ingredient）
Alb	アルブミン
ALP	アルカリホスファターゼ
ALT	アラニンアミノトランスフェラーゼ ［=グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ（GPT）］
AST	アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ ［=グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT）］
BCF	生物濃縮係数
ChE	コリンエステラーゼ
Chol	コレステロール
EFSA	欧州食品安全機関
Glob	グロブリン
Glu	グルコース（血糖）
JMPR	FAO/WHO 合同残留農薬専門家会議
LC_{50}	半数致死濃度
LD_{50}	半数致死量
PEC	環境中予測濃度
Seg	分葉核好中球数
TAR	総投与（処理）放射能
TOCP	リン酸トリ-*o*-クレジル
TP	総蛋白質
TRR	総残留放射能
WBC	白血球数

＜別紙３：作物残留試験成績＞

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg) カルボスルファン 最高値	 カルボスルファン 平均値	 代謝物 B[1)] 最高値	 代謝物 B[1)] 平均値	 代謝物 C[1)] 最高値	 代謝物 C[1)] 平均値	 代謝物 D 最高値	 代謝物 D 平均値	 合量値 (代謝物 D を除く)	 代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
水稲 (露地) (玄米) 1980 年	2	公的分析機関												
		5 g ai/育苗箱[G]	1	125	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.032	<0.032			<0.046	<0.027
			1	147	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.032	<0.032			<0.046	<0.027
		10 g ai/育苗箱[G]	1	125[a]	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.032	<0.032			<0.046	<0.027
			1	147	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.032	<0.032			<0.046	<0.027
		社内分析機関												
		5 g ai/育苗箱[G]	1	125	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	147	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		10 g ai/育苗箱[G]	1	125[a]	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	147	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
水稲 (露地) (稲わら) 1980 年	2	公的分析機関												
		5 g ai/育苗箱[G]	1	125	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	0.11	0.10			0.13	0.08
			1	147	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.32	0.29			0.32	0.19
		10 g ai/育苗箱[G]	1	125[a]	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	0.19	0.19			0.22	0.13
			1	147	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.07	<0.07			<0.10	<0.06
		社内分析機関												
		5 g ai/育苗箱[G]	1	125	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	0.05	0.03			0.06	<0.03
			1	147	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.46	0.43			0.47	0.27
		10 g ai/育苗箱[G]	1	125[a]	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	0.16	0.14			0.17	0.10
			1	147	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
水稲 (露地) (玄米) 1988 年	3	公的分析機関												
		2.1 g ai/ 育苗箱[G]	1	111	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	123	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		3 g ai/ 育苗箱[Ga]	1	132	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		2.1 g ai/ 育苗箱[G]	1	111	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	123	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		3 g ai/ 育苗箱[Ga]	1	132	<0 .005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
水稲 (露地) (稲わら) 1988 年	3	公的分析機関												
		2.1 g ai/ 育苗箱[G]	1	111	<0.005	<0.005	0.009	0.009	0.024	0.024	<0.005	<0.005	0.038	0.022
			1	123	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.022	0.022	<0.005	<0.005	0.036	0.021
		3 g ai/ 育苗箱[Ga]	1	111	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.035	0.035	<0.005	<0.005	0.049	0.028
			1	132	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.021	0.019	<0.005	<0.005	0.033	0.019
		社内分析機関												
		2.1 g ai/ 育苗箱[G]	1	111	<0.01	<0.01	<0.017	<0.017	0.048	0.032	<0.01	<0.01	0.059	0.034
			1	123	<0.01	<0.01	<0.017	<0.017	0.016	0.016	<0.01	<0.01	0.043	0.025
		3 g ai/ 育苗箱[Ga]	1	111	<0.01	<0.01	<0.017	<0.017	0.016	0.016	<0.01	<0.01	0.043	0.025
			1	132	<0.01	<0.01	<0.017	<0.017	<0.016	<0.016	<0.01	<0.01	<0.043	<0.025
水稲 (露地) (玄米) 1999 年	2	公的分析機関												
		2 g ai/ 育苗箱[MC]	1	122	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	123	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		2 g ai/ 育苗箱[MC]	1	122	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	123	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
水稲 (露地) (稲わら) 1999 年	2	公的分析機関												
		2 g ai/ 育苗箱 MC	1	122	<0.02	<0.02	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04			<0.10	<0.06
			1	123	<0.02	<0.02	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04			<0.10	<0.06
		社内分析機関												
		2 g ai/ 育苗箱 MC	1	122	<0.02	<0.02	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04			<0.10	<0.06
			1	123	<0.02	<0.02	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04			<0.10	<0.06
水稲 (露地) (玄米) 2009 年		公的分析機関												
	2	2.1 g ai/ 育苗箱 G	1	107	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	128	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
	4	3.5 g ai/ 育苗箱 G	1	133	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	130	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	113	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	134	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
		社内分析機関												
	2	2.1 g ai/ 育苗箱 G	1	107	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	128	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
	4	3.5 g ai/ 育苗箱 G	1	133	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	130	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	113	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	134	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	<00008	<0.0008			<0.0022	<0.0013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
水稲 (露地) (稲わら) 2009 年		公的分析機関												
	2	2.1 g ai/ 育苗箱[G]	1	107	<0.0005	<00005	0.0014	0.0014	0.0501	0.0482			0.0501	0.0292
			1	128	<0.0005	<00005	0.0010	0.0010	0.0296	0.0291			0.0306	0.0179
	4	3.5 g ai/ 育苗箱[G]	1	133	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	0.0115	0.0112			0.0126	0.0073
			1	130	<0.0005	<00005	0.0015	0.0015	0.0245	0.0240			0.0260	0.0152
			1	113	<0.0005	<00005	0.0103	0.0101	0.0110	0.0106			0.0212	0.0676
			1	134	<0.0005	<00005	<0.0009	<0.0009	0.0178	0.0176			0.0190	0.0110
水稲 (露地) (玄米) 2015 年	2	社内分析機関												
		3.5 g ai/ 育苗箱[G]	1	115	<0.0005	<0.0005	<0.0009	<0.0009	<0.0008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
			1	121	<0.0005	<0.0005	<0.0009	<0.0009	<0.0008	<0.0008			<0.0022	<0.0013
水稲 (露地) (稲わら) 2015 年	2	社内分析機関												
		3.5 g ai/ 育苗箱[G]	1	115	<0.0005	<0.0005	0.0012	0.0012	0.0294	0.0289			0.0306	0.0178
			1	121	<0.0005	<0.0005	0.0022	0.0021	0.0083	0.0082			0.0108	0.0062
ばれいしょ[§] (露地) (塊茎) 1991 年	2	公的分析機関												
		1,800[G]	1	92	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	91	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		1,800[G]	1	92	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	91	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
かんしょ§ (露地) (塊根) 1982 年	2	公的分析機関												
		3,000[G]	1	106	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.077	0.075			0.089	0.052
		4,500[G]	1	106	<0.005	<0.005	0.009	0.009	0.179	0.176			0.190	0.110
		3,000[G]	1	104	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.054	0.054			0.068	0.039
		4,500[G]	1	104	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.067	0.067			0.081	0.047
		4,500[G] +3,000[G]	2	60	0.007	0.006	0.026	0.024	0.597	0.595			0.625	0.363
			2	60	0.007	0.007	0.014	0.014	0.166	0.162			0.183	0.106
		社内分析機関												
		1,800[G]	1	106	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.178	0.150			0.164	0.095
		2,700[G]	1	106	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.302	0.272			0.286	0.166
		1,800[G]	1	104	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.009	0.072			0.086	0.050
		2,700[G]	1	104	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.072	0.061			0.075	0.044
		4,500[G] +3,000[G]	2	60	0.005	0.005	0.026	0.024	0.539	0.522			0.551	0.320
			2	60	0.005	0.005	0.009	0.009	0.155	0.150			0.164	0.095
かんしょ§ (露地) (塊根) 1989 年	2	公的分析機関												
		2,700[G]	1	149	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	124	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		2,700[G]	1	149	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	124	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.011	0.010	<0.005	<0.005	0.024	0.014
かんしょ§ (露地) (塊根) 1992 年	2	公的分析機関												
		2,700[G]	2	45	0.007	0.006	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.023	0.013
			3	45	0.014	0.014	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.031	0.018
			3	45	0.021	0.020	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.037	0.021
			4	45	0.023	0.020	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.037	0.021
			2	45	0.005	0.005	<0.009	<0.009	0.038	0.037	<0.005	<0.005	0.051	0.030

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
			3	45	0.005	0.005	<0.009	<0.009	0.040	0.038	<0.005	<0.005	0.052	0.030
			3	45	0.049	0.048	<0.009	<0.009	0.027	0.026	<0.005	<0.005	0.083	0.048
			4	45	0.006	0.006	<0.009	<0.009	0.026	0.024	<0.005	<0.005	0.039	0.023
		社内分析機関												
		2,700 [G]	2	45	0.014	0.013	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.030	0.017
			3	45	0.029	0.028	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.045	0.026
			3	45	0.022	0.020	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.037	0.021
			4	45	0.058	0.056	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.073	0.042
			2	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.021	0.019	<0.005	<0.005	0.033	0.019
			3	45	0.007	0.007	<0.009	<0.009	0.032	0.032	<0.005	<0.005	0.048	0.028
			3	45	0.015	0.014	<0.009	<0.009	0.013	0.013	<0.005	<0.005	0.036	0.021
			4	45	0.029	0.028	<0.009	<0.009	0.042	0.040	<0.005	<0.005	0.077	0.045
さとうきび (露地) (茎部) 1981 年	2	公的分析機関												
		4,500 [G]	1	306	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008			0.022	0.013
			2	254	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.019	0.016			0.030	0.017
			3[a]	223	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.024	0.022			0.036	0.021
			1	336	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008			0.022	0.013
			2	277	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008			0.022	0.013
			3[a]	218	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008			0.022	0.013
		社内分析機関												
		4,500 [G]	1	306	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			2	254	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.021	0.019			0.033	0.019
			3[a]	223	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.024	0.021			0.035	0.020
			1	336	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			2	277	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			3[a]	218	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
さとうきび (露地) (茎部) 1988 年	2	公的分析機関												
		2,700[G]	1	216	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	258	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		2,700[G]	1	216	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	258	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
さとうきび (露地) (茎部) 2012 年	2	公的分析機関												
		4,500[G] ＋ 1,280[G]	2	110	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03
			2	140	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03
			2	170	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03
			2	101	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03
			2	131	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03
			2	150	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02			<0.05	<0.03
だいこん[§] (露地) (根) 1982 年	2	公的分析機関												
		1,500[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.016	<0.016			<0.030	<0.017
		3,000[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.016	<0.016			<0.030	<0.017
		1,500[G]	1	82	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.016	<0.016			<0.030	<0.017
		3,000[G]	1	82	<0.005	<0.005	0.009	0.009	<0.016	<0.016			<0.030	<0.017
		社内分析機関												
		1,500[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		3,000[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		1,500[G]	1	82	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		3,000[G]	1	82	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
だいこん§ (露地) (葉) 1982 年	2	公的分析機関												
		1,500[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.016	<0.016			<0.030	<0.017
		3,000[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.016	0.016			0.030	0.017
		1,500[G]	1	82	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.096	0.096			0.110	0.064
		3,000[G]	1	82	<0.005	<0.005	0.014	0.014	0.384	0.368			0.387	0.224
		社内分析機関												
		1,500[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		3,000[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		1,500[G]	1	82	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.085	0.083			0.097	0.056
		3,000[G]	1	82	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.250	0.238			0.252	0.146
だいこん§ (露地) (根) 1988 年	2	公的分析機関												
		1,500[G]	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		3,000[G]	1	53	<0.005	<0.005	0.014	0.014	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.027	0.016
		1,500[G]	1	60	<0.005	<0.005	0.014	0.014	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.027	0.016
		3,000[G]	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		1,500[G]	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		3,000[G]	1	53	<0.005	<0.005	0.010	0.010	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.023	0.013
		1,500[G]	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		3,000[G]	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
だいこん§ (露地) (葉) 1988 年	2	公的分析機関												
		1,500[G]	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.080	0.078	<0.005	<0.005	0.092	0.053
		3,000[G]	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.222	0.218	<0.005	<0.005	0.232	0.135
		1,500[G]	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.568	0.541	<0.005	<0.005	0.555	0.322
		3,000[G]	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.219	0.211	<0.005	<0.005	0.225	0.131
		社内分析機関												

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
		1,500 G	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.064	0.061	<0.005	<0.005	0.075	0.044
		3,000 G	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.224	0.221	<0.005	<0.005	0.235	0.136
		1,500 G	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.262	0.253	<0.005	<0.005	0.267	0.155
		3,000 G	1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.126	0.126	<0.005	<0.005	0.140	0.081
だいこん§ (露地) (根) 1988 年	2	公的分析機関												
		1,800 G	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	55	0.095	0.094	0.019	0.017	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.119	0.069
		社内分析機関												
		1,800 G	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	55	<0.005	<0.005	0.019	0.017	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.030	0.017
だいこん§ (露地) (葉) 1988 年	2	公的分析機関												
		1,800 G	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.088	0.082	<0.005	<0.005	0.096	0.056
			1	55	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.144	0.138	<0.005	<0.005	0.152	0.088
		社内分析機関												
		1,800 G	1	53	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.237	0.230	<0.005	<0.005	0.244	0.142
			1	55	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.027	0.026	<0.005	<0.005	0.040	0.0
だいこん§ (露地) (根) 1990 年度	3	公的分析機関												
		1,800 G	1	64	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	43	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	62	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		1,800 G	1	64	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	43	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	62	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
だいこん[§] (露地) (葉) 1990 年度	3	公的分析機関												
		1,800 [G]	1	64	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	43	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	62	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.013	0.013	<0.005	<0.005	0.027	0.016
		社内分析機関												
		1,800 [G]	1	64	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	43	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	62	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.011	0.010	<0.005	<0.005	0.024	0.014
はくさい[§] (露地) (茎葉) 1991 年度	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株 [G]	1	63	0.005	0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			1	63	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	60	<0.005	<0.005	0.045	0.045	0.024	0.024	<0.005	<0.005	0.074	0.043
			1	60	<0.005	<0.005	0.014	0.014	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.027	0.016
		社内分析機関												
		0.06 g ai/株 [G]	1	63	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	63	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	60	<0.005	<0.005	0.022	0.022	0.056	0.051	<0.005	<0.005	0.078	0.045
			1	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
キャベツ[§] (露地) (茎葉) 1988 年度	2	公的分析機関												
		1,800 [G]	1	57	<0.005	<0.005	0.009	0.009	0.018	0.016	<0.005	<0.005	0.030	0.017
			1	60	<0.005	<0.005	0.009	0.009	0.037	0.035	<0.005	<0.005	0.049	0.0284
		社内分析機関												
		1,800 [G]	1	57	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	60	<0.005	<0.005	0.010	0.010	0.016	0.016	<0.005	<0.005	0.031	0.018

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B1)		代謝物 C1)		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
キャベツ§ (露地) (茎葉) 1990 年度	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	2	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	45	<0.005	<0.005	0.014	0.014	0.146	0.142	<0.005	<0.005	0.161	0.093
			2	60	<0.005	<0.005	0.014	0.014	0.078	0.077	<0.005	<0.005	0.096	0.056
	2	社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	2	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	45	<0.005	<0.005	0.034	0.031	0.155	0.149	<0.005	<0.005	0.185	0.107
			2	60	<0.005	<0.005	0.012	0.012	0.102	0.101	<0.005	<0.005	0.118	0.068
キャベツ§ (露地) (葉球) 1991 年	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株[G] 植穴又は株元 +葉面散布	2	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	45	0.020	0.017	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.034	<0.020
			2	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
	2	社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G] 植穴又は株元 +葉面散布	2	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			2	45	0.144	0.138	0.012	0.012	0.010	0.010	<0.005	<0.005	0.160	0.093
			2	60	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
キャベツ§ (露地) (葉球) 1999 年	2	公的分析機関												
		400[MC] ×2 0.06 g ai/株[G] ×2	4	3	0.671	0.668	0.141	0.141	0.144	0.141			0.950	0.551
			4	7	0.119	0.118	0.043	0.041	0.075	0.074			0.233	0.135
			4	14	0.023	0.022	0.015	0.015	0.045	0.045			0.082	0.048
			4	3	0.453	0.440	0.041	0.041	0.261	0.250			0.731	0.424
			4	7	0.209	0.208	0.024	0.024	0.187	0.182			0.414	0.240

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
			4	14	0.062	0.058	0.009	0.009	0.072	0.070			0.137	0.079
		社内分析機関												
		400^{MC} ×2 0.06gai/株^{G} ×2	4	3	0.081	0.076	0.055	0.055	0.045	0.042			0.173	0.100
			4	7	0.018	0.017	0.024	0.022	0.011	0.011			0.050	0.029
			4	14	0.005	0.005	0.012	0.012	0.024	0.022			0.039	0.023
			4	3	0.005	0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			0.022	0.013
			4	7	0.014	0.012	0.009	0.009	<0.008	<0.008			0.029	0.017
			4	14	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.011	0.011			0.025	0.015
ブロッコリー[§] (露地) (花蕾・茎) 1992 年	2	公的分析機関												
		0.06gai/株^{G}	1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
		社内分析機関												
		0.06gai/株^{G}	1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
たまねぎ[§] (露地) (鱗茎) 2004 年	2	公的分析機関												
		200^{MC}	2	14	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	28	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
		300^{MC}	2	14	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	28	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
		社内分析機関												

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B$^{1)}$		代謝物 C$^{1)}$		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
		200$^{\mathrm{MC}}$	2	14	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	28	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
		300$^{\mathrm{MC}}$	2	14	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
			2	28	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.05	<0.03
ねぎ§ (根深ねぎ) (露地) (茎葉) 1983 年	2	公的分析機関												
		3,000$^{\mathrm{G}}$	2	211	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			3	195	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			2	146	<0.005	<0.005	0.069	0.065	0.040	0.035			0.105	0.061
			3	74	<0.005	<0.005	0.062	0.058	0.050	0.050			0.113	0.066
		3,000$^{\mathrm{G}}$×2 1,500$^{\mathrm{G}}$×1	3	195	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			3	74	<0.005	<0.005	0.079	0.076	0.054	0.051			0.132	0.077
		社内分析機関												
		3,000$^{\mathrm{G}}$	2	211	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			3	195	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			2	146	<0.005	<0.005	0.052	0.050	0.013	0.013			0.068	0.039
			3	74	<0.005	<0.005	0.079	0.079	0.019	0.019			0.103	0.060
		3,000$^{\mathrm{G}}$×2 1,500$^{\mathrm{G}}$×1	3	195	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			3	74	<0.005	<0.005	0.127	0.120	0.034	0.032			0.157	0.091
ねぎ§ (根深ねぎ) (露地) (茎葉) 1989 年度	2	公的分析機関												
		1,800$^{\mathrm{G}}$	2	14	0.007	0.006	0.031	0.031	0.013	0.011	<0.005	<0.005	0.048	0.028
			2	30	<0.005	<0.005	0.069	0.069	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.082	0.048
			2	45	<0.005	<0.005	0.034	0.034	0.008	0.008	<0.005	<0.005	0.047	0.027
			3	14	<0.005	<0.005	0.009	0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			3	30	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
			3	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			2	14	<0.005	<0.005	0.547	0.544	0.386	0.371	0.089	0.077	0.920	0.534
			2	30	<0.005	<0.005	0.669	0.664	0.568	0.565	0.092	0.092	1.23	0.716
			2	45	<0.005	<0.005	0.212	0.206	0.242	0.240	0.027	0.026	0.451	0.262
			3	14	0.013	0.013	0.850	0.838	0.411	0.403	0.098	0.092	1.25	0.727
			3	30	<0.005	<0.005	0.671	0.660	0.421	0.403	0.059	0.056	1.07	0.619
			3	45	<0.005	<0.005	0.525	0.506	0.454	0.429	0.050	0.046	0.940	0.545
		社内分析機関												
		1,800[G]	2	14	0.012	0.012	0.052	0.052	0.011	0.010	<0.005	<0.005	0.074	0.043
			2	30	<0.005	<0.005	0.065	0.064	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.077	0.045
			2	45	<0.005	<0.005	0.005	0.048	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.061	0.035
			3	14	<0.005	<0.005	0.009	0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			3	30	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			3	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.022	0.013
			2	14	<0.005	<0.005	0.487	0.485	0.269	0.267	0.060	0.060	0.757	0.439
			2	30	<0.005	<0.005	0.406	0.404	0.418	0.410	0.052	0.051	0.819	0.475
			2	45	<0.005	<0.005	0.155	0.151	0.139	0.138	0.025	0.024	0.294	0.171
			3	14	<0.005	<0.005	0.406	0.378	0.414	0.400	0.065	0.065	0.783	0.454
			3	30	<0.005	<0.005	0.258	0.255	0.237	0.230	0.049	0.048	0.490	0.284
			3	45	<0.005	<0.005	0.224	0.224	0.221	0.218	0.041	0.040	0.447	0.259
ねぎ[§] (根深ねぎ) (露地) (茎葉) 2000 年	2	社内分析機関												
		1,800[G] + 500[MC]	2	14	0.008	0.008	0.021	0.021	0.016	0.016			0.045	0.026
			2	30	<0.005	<0.005	0.009	0.009	<0.008	<0.008			0.022	0.013
			2	45	<0.005	<0.005	0.012	0.012	0.008	0.008			0.025	0.015
			2	14	0.011	0.010	0.038	0.038	0.008	0.008			0.056	0.032
			2	30	<0.005	<0.005	0.009	0.009	<0.008	<0.008			0.022	0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
			2	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
ねぎ[§] (葉ねぎ) (露地) (茎葉) 1992 年	2	社内分析機関												
		1,800 G	2	30	0.005	0.005	0.372	0.370	0.498	0.496	0.055	0.054	0.871	0.505
			2	45	<0.005	<0.005	0.182	0.181	0.222	0.221	0.018	0.018	0.407	0.236
			2	60	<0.005	<0.005	0.096	0.096	0.269	0.256	0.010	0.010	0.357	0.207
			2	30	<0.005	<0.005	0.392	0.392	0.133	0.131	0.032	0.032	0.528	0.306
			2	45	<0.005	<0.005	0.244	0.243	0.194	0.184	0.007	0.007	0.432	0.251
			2	60	<0.005	<0.005	0.127	0.126	0.027	0.026	0.005	0.005	0.157	0.091
ねぎ[§] (葉ねぎ) (露地) (茎葉) 2000 年	2	公的分析機関												
		1,800 G ＋ 500 MC	2	14	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			2	30	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.021	0.019			0.033	0.019
			2	45	<0.005	<0.005	0.014	0.014	<0.008	<0.008			0.027	0.016
			2	14	0.037	0.036	0.040	0.038	<0.008	<0.008			0.082	0.048
			2	30	0.008	0.008	0.024	0.024	0.016	0.016			0.048	0.028
			2	45	0.094	0.092	0.015	0.014	0.019	0.019			0.125	0.078
		社内分析機関												
		1,800 G ＋ 500 MC	2	14	0.005	0.005	0.009	0.009	<0.008	<0.008			0.022	0.013
			2	30	<0.005	<0.005	0.009	0.009	<0.008	<0.008			0.022	0.013
			2	45	<0.005	<0.005	0.010	0.010	<0.008	<0.008			0.023	0.013
			2	14	0.033	0.032	0.034	0.034	0.011	0.010			0.076	0.044
			2	30	0.007	0.007	0.055	0.052	0.016	0.016			0.075	0.044
			2	45	0.019	0.018	0.036	0.034	0.021	0.021			0.073	0.042

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg) カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
ピーマン (施設) (果実) 1982 年	2	公的分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	37	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	37	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	68	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	61	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	68	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	37	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	37	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
ピーマン (施設) (果実) 1989 年	2	公的分析機関												
		0.09 g ai/株[G]	1	50	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	33	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		0.09 g ai/株[G]	1	50	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	33	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
なす[§] (施設) (果実) 1988 年	2	社内分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	49	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		0.03 g ai/株[G]	1	49	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	51	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		0.03 g ai/株[G]	1	51	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
なす§ (施設) (果実) 1990 年	2	公的分析機関												
		0.09 g ai/株[G]	1	42	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		0.09 g ai/株[G]	1	42	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
きゅうり§ (施設) (果実) 1982 年	2	公的分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	56	<0.005	<0.005	0.071	0.071	0.008	0.008			0.084	0.049
		0.05 g ai/株[G]	1	56	<0.005	<0.005	0.062	0.062	0.008	0.008			0.075	0.044
		0.1 g ai/株[G]	1	40	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	40	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			0.092	<0.013
		社内分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	56	<0.005	<0.005	0.076	0.076	<0.008	<0.008			0.089	0.052
			1	63	<0.005	<0.005	0.079	0.079	<0.008	<0.008			0.092	0.053
			1	70	<0.005	<0.005	0.058	0.055	<0.008	<0.008			0.068	0.039
		0.05 g ai/株[G]	1	56	<0.005	<0.005	0.058	0.057	<0.008	<0.008			0.070	0.041
			1	63	<0.005	<0.005	0.062	0.058	<0.008	<0.008			0.071	0.041
			1	70	<0.005	<0.005	0.053	0.052	<0.008	<0.008			0.065	0.038
		0.1 g ai/株[G]	1	40	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	47	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	40	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	47	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	54	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B1)		代謝物 C1)		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
きゅうり§ (施設) (果実) 1984、1985年	2	公的分析機関												
		20,000[G]	1	41	<0.005	<0.005	0.222	0.213	0.026	0.026	<0.005	<0.005	0.244	0.142
			1	58	<0.005	<0.005	0.131	0.124	0.032	0.032	0.024	0.024	0.161	0.093
		15,000[G]	1	41	<0.005	<0.005	0.224	0.217	0.013	0.011	<0.005	<0.005	0.233	0.135
			1	59	<0.005	<0.005	0.148	0.141	0.040	0.038	0.029	0.028	0.184	0.107
		社内分析機関												
		20,000[G]	1	41	<0.005	<0.005	0.236	0.224	0.018	0.016	<0.005	<0.005	0.245	0.142
			1	58	<0.005	<0.005	0.157	0.155	0.034	0.032	0.022	0.019	0.192	0.111
		15,000[G]	1	41	<0.005	<0.005	0.229	0.220	0.016	0.013	<0.005	<0.005	0.238	0.138
			1	59	<0.005	<0.005	0.143	0.141	0.024	0.024	0.020	0.018	0.170	0.099
きゅうり§ (施設) (果実) 1988年	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	37	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	35	<0.005	<0.005	0.189	0.187	0.045	0.042	0.023	0.022	0.234	0.136
		社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	37	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	35	<0.005	<0.005	0.237	0.224	0.027	0.027	0.010	0.010	0.256	0.148
すいか§ (施設) (果肉) 1981、1982年	2	公的分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	66	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	66	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	89	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	89	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		0.1 g ai/株[G]	1	66	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	66	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	89	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
		0.05 g ai/株[G]	1	89	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
すいか§ (施設) (果肉) 1992 年	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	65	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
メロン§ (施設) (果肉) 1988 年	2	社内分析機関												
		0.03 g ai/鉢[G]	1	87	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	87	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.013	0.013	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		0.03 g ai/鉢[G]	1	75	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		0.1 g ai/株[G]	1	74	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
メロン§ (施設) (果肉) 1989 年	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	78	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	84	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.051	0.048	<0.005	<0.005	0.062	0.036
		0.09 g ai/株[G]	1	78	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.021	0.018	<0.005	<0.005	0.032	0.019
			1	84	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.074	0.069	<0.005	<0.005	0.083	0.048
		社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	78	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	84	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.021	0.019	<0.005	<0.005	0.033	0.019
		0.09 g ai/株[G]	1	78	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	84	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	0.088	0.086	<0.005	<0.005	0.100	0.058

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B[1)]		代謝物 C[1)]		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
メロン§ (施設) (果肉) 1992 年	2	社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	71	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	71	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	71	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	71	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
とうがん§ (露地) (果実) 1984 年	2	公的分析機関												
		0.1 g ai/穴[G]	1	68	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			1	75	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			1	82	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			1	80	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			1	87	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			1	94	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
		0.1 g ai/穴[G] + 3,000[G]	2	35	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			2	42	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			2	49	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			2	46	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			2	53	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			2	60	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
		0.1 g ai/穴[G] + 3,000[G] ×2	3	7	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			3	14	<0.008	<0.008	0.072	0.065	<0.032	<0.032			0.105	0.061
			3	21	<0.008	<0.008	0.019	0.017	<0.032	<0.032			0.057	0.033
			3	19	<0.008	<0.008	0.022	0.021	<0.032	<0.032			0.061	0.035
			3	26	<0.008	<0.008	<0.014	<0.014	<0.032	<0.032			<0.054	<0.031
			3	33	<0.008	<0.008	0.019	0.017	<0.032	<0.032			0.057	0.033

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B1)		代謝物 C1)		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
とうがん§ (露地) (果実) 1992 年	2	公的分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	81	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		0.06 g ai/株[G]	1	81	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	45	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
いちご§ (施設) (果実) 1982 年	2	公的分析機関												
		10,000[G]	1	181	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	145	<0.005	<0.005	0.162	0.158	0.141	0.139			0.302	0.175
			2	145	<0.005	<0.005	0.170	0.162	0.162	0.160			0.327	0.190
			1	243-253	<0.005	<0.005	<0.034	<0.034	0.021	0.019			0.058	0.034
			1	185-195	<0.005	<0.005	0.206	0.206	0.549	0.522			0.733	0.425
			2	185-195	<0.005	<0.005	0.327	0.310	0.682	0.630			0.945	0.548
		10,000[G]＋ 10,000[EC]	1	181	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	243-253	<0.005	<0.005	<0.034	<0.034	<0.008	<0.008			<0.047	<0.027
		社内分析機関												
		10,000[G]	1	181	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	145	<0.005	<0.005	0.175	0.172	0.077	0.067			0.244	0.142
			2	145	<0.005	<0.005	0.139	0.138	0.086	0.077			0.220	0.128
			1	243-253	<0.005	<0.005	0.009	0.009	0.011	0.010			0.024	0.014
			1	185-195	<0.005	<0.005	0.255	0.248	0.318	0.286			0.539	0.313
			2	185-195	<0.005	<0.005	0.399	0.396	0.390	0.352			0.753	0.437
		10,000[G]＋ 10,000[EC]	1	181	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013
			1	243-253	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008			<0.022	<0.013

作物名 (栽培形態) (分析部位) 実施年	試験ほ場数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)									
					カルボスルファン		代謝物 B1)		代謝物 C1)		代謝物 D		合量値 (代謝物 D を除く)	代謝物 B 換算合量値 (代謝物 D を除く)
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値		
いちご§ (施設) (果実) 1984 年	1	公的分析機関												
		10,000 G	2	178	<0.005	<0.005	0.100	0.100	0.064	0.062	<0.005	<0.005	0.167	0.097
		社内分析機関												
		10,000 G	2	178	<0.005	<0.005	0.169	0.167	0.075	0.074	<0.005	<0.005	0.246	0.143
いちご§ (施設) (果実) 1988 年	2	公的分析機関												
		6,000 G	1	124	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	93	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
		社内分析機関												
		6,000 G	1	124	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
			1	93	<0.005	<0.005	<0.009	<0.009	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.022	<0.013
いちご§ (施設) (果実) 1991 年	2	公的分析機関												
		9,000 G	1	98	<0.005	<0.005	0.014	0.014	0.026	0.026	<0.005	<0.005	0.045	0.026
			1	83	<0.005	<0.005	0.010	0.010	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.023	0.013
		社内分析機関												
		9,000 G	1	98	<0.005	<0.005	0.017	0.017	0.026	0.026	<0.005	<0.005	0.048	0.028
			1	83	<0.005	<0.005	0.010	0.010	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	0.023	0.013

注）・全てのデータが定量限界又は検出限界未満の場合は、定量限界又は検出限界値の平均に<を付して記載した。
・農薬の使用量、使用回数又は使用時期が登録された使用方法から逸脱している場合は、該当箇所に a を付した。
・適用作物が登録された使用方法から逸脱している場合は、該当箇所に § を付した。

G：粒剤、MC：マイクロカプセル剤、EC：乳剤

1)：代謝物 B 及び C の残留値は、カルボスルファン換算値（換算係数は；代謝物 B：1.72、代謝物 C：1.60）。

＜別紙４：畜産物残留試験成績（ウシ）＞

乳汁及び組織中のカルボスルファン残留値（μg/g）

試料	採取時期		1 mg/kg 飼料	3 mg/kg 飼料	10 mg/kg 飼料	50 mg/kg 飼料
乳汁	経過日数	0	NA	NA	ND	ND
		1	NA	NA	ND	ND
		2	NA	NA	ND	ND
		4	NA	NA	ND	ND
		7	ND	ND	ND	ND (0.005)
		14	NA	NA	ND	0.007 (0.012)
		21	NA	NA	ND	0.006 (0.011)
		27	NA	NA	ND	ND (0.005)
		30[a]	NA	NA	ND	ND
		33[b]	NA	NA	NA	ND
スキムミルク		21	NA	NA	ND	ND
ミルククリーム		21	NA	NA	ND	0.028 (0.045)
腎臓	と殺時		NA	NA	ND	ND
	休薬３日		NA	NA	ND	ND
	休薬６日		NA	NA	NA	ND
肝臓	と殺時		NA	NA	ND	ND
	休薬３日		NA	NA	ND	ND
	休薬６日		NA	NA	NA	ND
筋肉	と殺時		NA	NA	ND	ND
	休薬３日		NA	NA	ND	ND
	休薬６日		NA	NA	NA	ND
脂肪	と殺時		NA	NA	ND	0.044 (0.076)
	休薬３日		NA	NA	ND	0.033
	休薬６日		NA	NA	NA	0.010

注）・数値は平均値。下段()内の数値は個体別最大値。
　　・定量限界は、いずれの試料についても 0.025 μg/g。
ND：検出限界（乳汁：0.005 μg/g、組織及びクリーム：0.010 μg/g）未満
NA：分析されず又は試料なし
[a]：10 及び 50 mg/kg 飼料投与群における休薬期間３日の１頭の値
[b]：50 mg/kg 飼料投与群における休薬期間６日の１頭の値

乳汁及び組織中のカーバメート代謝物（B、C及びD）残留値（μg/g）

投与群			1 mg/kg 飼料	3 mg/kg 飼料	10 mg/kg 飼料			50 mg/kg 飼料		
試料	採取時期		カーバメート	カーバメート	B	C	D	B	C	D
乳汁	経過日数	0	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		1	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.022	ND
		2	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.030	ND
		4	NA	NA	ND	0.007	ND	0.006	0.021	ND
		7	ND[c]	ND[c]	ND	ND	ND	0.008	0.024	ND
		14	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.020	0.011
		21	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.017	ND
		27	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.013	ND
		30[a]	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		33[b]	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND
スキムミルク		21	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.020	ND
ミルククリーム		21	NA	NA	ND	ND	ND	0.016	ND	ND
腎臓	と殺時		NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.133	ND
	休薬 3 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 6 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
肝臓	と殺時		NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.060	0.023
	休薬 3 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.019	ND
	休薬 6 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
筋肉	と殺時		NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.030	ND
	休薬 3 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 6 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
脂肪	と殺時		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 3 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 6 日		NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注）・数値は個体別最大値。
・代謝物 B の値は、カルボフラン当量に換算したカルボスルファン残留値を除した補正値。
・定量限界は、乳汁： 0.025 μg/g、組織及びクリーム：0.050 μg/g。

ND：検出限界（乳汁：0.005 μg/g、組織及びクリーム：0.010 μg/g）未満
NA：分析されず又は試料なし
[a]：10 及び 50 mg/kg 飼料投与群における休薬期間 3 日の 1 頭の値
[b]：50 mg/kg 飼料投与群における休薬期間 6 日の 1 頭の値
[c]：代謝物 B、C 及び D とも検出限界未満であった。

乳汁及び組織中のフェノール代謝物（Ｅ、Ｆ及びＧ）残留値（μg/g）

投与群			1 mg/kg 飼料			3 mg/kg 飼料			10 mg/kg 飼料			50 mg/kg 飼料		
試料	採取時期		E	F	G	E	F	G	E	F	G	E	F	G
乳汁	経過日数	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.006	0.015	0.038
		2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.005	0.026	0.042
		4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.005	0.016	0.026
		7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.013	0.025
		14	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.008	0.013	0.042
		21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.007	0.013	0.027
		27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.007	0.011	0.032
		30[a]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		33[b]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND
スキムミルク		21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.008	0.014	0.039
ミルククリーム		21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	0.020	ND	0.017
腎臓	と殺時		ND	ND	ND	0.035	ND	ND	0.057	0.012	ND	0.400	0.173	0.074
	休薬 3 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	0.012	ND	ND
肝臓	と殺時		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	0.034	ND
	休薬 3 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	0.014	ND
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND
筋肉	と殺時		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	0.012	ND
	休薬 3 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND
脂肪	と殺時		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	0.014	0.011	ND
	休薬 3 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND

注）・数値は個体別最大値。
・定量限界は、乳汁： 0.025 μg/g、組織及びクリーム：0.050 μg/g。
ND：検出限界（乳汁：0.005 μg/g、組織及びクリーム：0.010 μg/g）未満
NA：分析されず
[a]：10 及び 50 mg/kg 飼料投与群の休薬期間 3 日の 1 頭の値
[b]：50 mg/kg 飼料投与群の休薬期間 6 日の 1 頭の値

乳汁及び組織中の代謝物Ｐ残留値（μg/g）

試料	採取時期		対照群	1 mg/kg 飼料	3 mg/kg 飼料	10 mg/kg 飼料	50 mg/kg 飼料
乳汁	経過日数	0	0.010 (0.020)	NA	NA	0.021 (0.028)	ND (0.009)
		1	0.024 (0.032)	NA	NA	0.037 (0.045)	0.029 (0.036)
		2	0.009 (0.012)	NA	NA	0.016 (0.023)	0.057 (0.079)
		4	0.028 (0.050)	NA	NA	0.030 (0.032)	0.011 (0.020)
		7	0.009 (0.018)	0.017 (0.023)	0.021 (0.025)	0.007 (0.010)	0.077 (0.119)
		14	0.017 (0.034)	NA	NA	0.009 (0.012)	0.073 (0.105)
		21	NA	NA	NA	NA	NA
		27	0.025 (0.037)	NA	NA	0.042 (0.054)	0.060 (0.071)
		30[a]	NA	NA	NA	NA (0.007)	0.017 (0.025)
		33[b]	NA	NA	NA	NA	NA (0.015)
腎臓	と殺時		0.017 (0.034)	0.011 (0.023)	ND	0.079 (0.106)	0.590 (0.890)
	休薬 3 日		NA	NA	NA	0.022	0.026
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	0.022
肝臓	と殺時		0.022 (0.048)	ND	ND	0.042 (0.045)	0.222 (0.294)
	休薬 3 日		NA	NA	NA	0.029	0.036
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	0.024
筋肉	と殺時		0.025 (0.031)	0.027 (0.047)	0.034 (0.048)	0.042 (0.070)	0.048 (0.058)
	休薬 3 日		NA	NA	NA	0.025	0.023
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	0.019
脂肪	と殺時		0.017 (0.027)	NA	NA	0.015 (0.016)	0.036 (0.047)
	休薬 3 日		NA	NA	NA	ND	0.015
	休薬 6 日		NA	NA	NA	NA	ND

注）数値は平均値。下段()内の数値は個体別最大値。
ND：検出限界（乳汁：0.005 μg/g、その他：0.0010 μg/g）未満
NA：分析されず又は試料なし
[a]：10 及び 50 mg/kg 飼料投与群における休薬期間 3 日の 1 頭の値
[b]：50 mg/kg 飼料投与群における休薬期間 6 日の 1 頭の値

＜参照＞
1. 食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生省告示第 370 号）の一部を改正する件（平成 17 年 11 月 29 日付、厚生労働省告示第 499 号）
2. 農薬抄録　カルボスルファン（殺虫剤）（平成 22 年 8 月 31 日改訂）：エフエムシー・ケミカルズ株式会社、未公表
3. カルボスルファンの魚介類における最大推定残留値に係る資料
4. JMPR①："Carbosulfan", Pesticide residues in food-2003 evaluation. Part II. Toxicological. nos. 1010 on INCHEM (2003)
5. EFSA：Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance carbosulfan. EFSA Journal 2009; 7 (10)：1354 (2009)
6. 食品健康影響評価について（平成 23 年 2 月 8 日付け厚生労働省発食安 0208 第 6 号）
7. カルボフラン（カルボスルファンの代謝物）の追加資料要求事項に対する回答書：エフエムシー・ケミカルズ株式会社、未公表
8. 農薬抄録　カルボスルファン（殺虫剤）（平成 30 年 4 月 18 日改訂）：エフエムシー・ケミカルズ株式会社、一部公表
9. Nature of the Residue in Livestock: Metabolism of Carbosulfan in Lactating Goats (GLP)：FMC Corporation（米国）、1996 年、未公表
10. ADC Project. No.592 ^{14}C-FMC 35001 Poultry Metabolism study：Analytical Development Corporation（米国）、1981 年、未公表
11. Metabolism of [^{14}C]Carbofuran in Laying Hens (GLP)：XenoBiotic Laboratories, Inc.（米国）、1994 年、未公表
12. Magnitude of the Residue of Carbosulfan and its Major Metabolites io/on Meat, Meat By-Products and Milk Followng Oral Admimstration to Cows (GLP)：FMC Corporation（米国）、1995 年、未公表
13. Determination of Carbosulfan and Its Cholinesterase-Inhibiting Metabolites in Eggs From a Poultry and Egg Residue Study With Carbosulfan Technical and Dibutylamine Technical in White Leghorn Chickens：FMC Corporation（米国）、1983 年、未公表
14. Determination of Carbosulfan and Its Cholinesterase-Inhibiting Metabolites in tissues From a Poultry and Egg Residue Study With Carbosulfan Technical and Dibutylamine Technical in White Leghorn Chickens：FMC Corporation（米国）、1983 年、未公表
15. JMPR②：Pesticide Residues in Food - 2003, Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues (2003)
16. JMPR③："Carbosulfan", Pesticide residues in food-1997 evaluations. Part I. Residues.203-249 (1997)
17. JMPR④："Carbosulfan", Pesticide residues in food-2003 evaluations. Part I.

Residues.133-167 (2003)
18. JMPR⑤ : "Carbosulfan", Pesticide residues in food-1984 evaluation. Part II. Toxicological. nos. 693 on INCHEM (1984)
19. JMPR⑥ : "Carbosulfan", Pesticide residues in food-1986 evaluation. Part II. Toxicological. nos. 736 on INCHEM (1986)
20. 食品健康影響評価に係る提出資料について（令和元年 8 月 14 日）：エフエムシーケミカルズ株式会社、未公表
21. 農薬評価書　カルボフラン：食品安全委員会、2020 年 2 月、公表