

ビフェントリンに係る食品健康影響評価 に関する審議結果について（案）

平成 17 年 7 月 25 日付け厚生労働省発食安第 0725002 号及び平成 18 年 7 月 18 日付け厚生労働省発食安第 0718013 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ビフェントリンに係る食品健康影響評価について、農薬専門調査会において審議を行った結果は下記のとおりである。

なお、各種試験結果概要及び評価結果をまとめた評価書（案）を添付する。

記

ビフェントリンの一日摂取許容量を 0.01 mg/kg 体重/日と設定する。

(案)

農薬評価書

ビフェントリン

2007年3月

食品安全委員会農薬専門調査会

目 次

・ 目次	1
・ 審議の経緯	3
・ 食品安全委員会委員名簿	4
・ 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿	4
・ 要約	5
・ 評価対象農薬の概要	6
1. 用途	6
2. 有効成分の一般名	6
3. 化学名	6
4. 分子式	6
5. 分子量	6
6. 構造式	6
7. 開発の経緯	6
・ 試験結果概要	7
1. 動物体内運命試験	7
(1) 薬物動態(ラット)	7
(2) 代謝試験(ラット)	7
(3) 吸収、排泄及び分布 1(ラット)	8
(4) 吸収、排泄及び分布 2(ラット)	9
(5) オートラジオグラフィー(ラット)	10
(6) ラット体内における代謝試験	10
(7) 胆管挿管ラットを用いた代謝試験	11
(8) ラット排泄物中の代謝物の同定 1	12
(9) ラット排泄物中の代謝物の同定 2	13
(10) 泌乳中のヤギにおける代謝試験	13
(11) ヤギにおける代謝試験	14
2. 植物体内運命試験	14
(1) りんご	14
(2) ワタ	14
(3) トウモロコシ	15
3. 土壌中運命試験	16
(1) 好氣的土壌中運命試験 1	16
(2) 好氣的土壌中運命試験 2	16
(3) 好氣的土壌中運命試験 3	16
(4) 嫌氣的土壌中運命試験	17
(5) 土壌吸脱着試験(米国土壌)	17
(6) 土壌吸脱着試験(国内土壌)	17

(7) 土壤中移行性試験	17
(8) 土壤表面光分解試験	18
4. 水中運命試験	18
(1) 加水分解試験	18
(2) 水中光分解試験	19
5. 土壤残留試験	19
6. 作物残留試験	20
7. 一般薬理試験	20
8. 急性毒性試験	21
(1) 急性毒性試験(ラット、マウス及びウサギ)	21
(2) 急性神経毒性試験(ラット)	22
(3) 急性遅発性神経毒性試験(ニワトリ)	23
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	23
10. 亜急性毒性試験	23
(1) 90 日間亜急性毒性試験(ラット)	23
(2) 90 日間亜急性毒性試験(マウス)	24
(3) 90 日間亜急性毒性試験(イヌ)	24
(4) 21 日間亜急性経皮毒性試験(ウサギ)	25
(5) 90 日間亜急性神経毒性試験(ラット)	25
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	26
(1) 1 年間慢性毒性試験(イヌ)	26
(2) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)	26
(3) 2 年間発がん性試験(マウス)	27
12. 生殖発生毒性試験	29
(1) 2 世代繁殖試験(ラット)	29
(2) 発生毒性試験(ラット)	31
(3) 発生毒性試験(ウサギ)	31
13. 遺伝毒性試験	31
・ 総合評価	33
・ 別紙 1:検査値等略称	38
・ 別紙 2:代謝物/分解物略称	39
・ 別紙 3:作物残留試験成績	40
・ 別紙 4:推定摂取量	45
・ 参照	47

< 審議の経緯 >

1992 年 4 月 1 日	初回農薬登録
2005 年 7 月 11 日	農林水産省より厚生労働省へ適用拡大申請に係る連絡及び基準設定依頼（適用拡大：かんきつ及びりんご）
2005 年 7 月 25 日	厚生労働大臣より残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安第 0725002 号）（参照 1）
2005 年 7 月 26 日	同接受（参照 2～75）
2005 年 7 月 28 日	食品安全委員会第 105 回会合（要請事項説明）（参照 76）
2005 年 9 月 21 日	農薬専門調査会第 36 回会合（参照 77）
2005 年 11 月 29 日	残留農薬基準告示（参照 86）
2006 年 7 月 18 日	厚生労働大臣より残留基準設定（暫定基準）に係る食品健康影響評価について追加要請、同接受（厚生労働省発食安第 0718013 号）（参照 78）
2006 年 7 月 20 日	食品安全委員会第 153 回会合（要求事項説明）（参照 79）
2006 年 8 月 21 日	農林水産省より厚生労働省へ適用拡大申請に係る連絡及び基準設定依頼（適用拡大：なつみかんの果実全体、りんご、日本なし等）
2006 年 9 月 6 日	追加資料受理（参照 84）
2007 年 2 月 7 日	農薬専門調査会総合評価第一部会第 8 回会合（参照 85）
2007 年 3 月 7 日	農薬専門調査会幹事会第 12 回会合（参照 87）

< 食品安全委員会委員名簿 >

(2006 年 6 月 30 日まで)	(2006 年 12 月 20 日まで)	(2006 年 12 月 21 日から)
寺田雅昭 (委員長)	寺田雅昭 (委員長)	見上 彪 (委員長)
寺尾允男 (委員長代理)	見上 彪 (委員長代理)	小泉直子 (委員長代理*)
小泉直子	小泉直子	長尾 拓
坂本元子	長尾 拓	野村一正
中村靖彦	野村一正	畑江敬子
本間清一	畑江敬子	本間清一
見上 彪	本間清一	*2007 年 2 月 1 日から

< 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿 >

(2006 年 3 月 31 日まで)

鈴木勝士 (座長)	高木篤也	出川雅邦
廣瀬雅雄 (座長代理)	津田修治 *	長尾哲二
石井康雄	林 真	吉田 緑
江馬 眞	平塚 明	* : 2005 年 10 月 ~
太田敏博	武田明治	
小澤正吾	津田洋幸	

(2006 年 4 月 1 日から)

鈴木勝士 (座長)	三枝順三	根岸友恵
廣瀬雅雄 (座長代理)	佐々木有	林 真
赤池昭紀	高木篤也	平塚 明
石井康雄	玉井郁巳	藤本成明
泉 啓介	田村廣人	細川正清
上路雅子	津田修治	松本清司
臼井健二	津田洋幸	柳井徳磨
江馬 眞	出川雅邦	山崎浩史
大澤貫寿	長尾哲二	山手丈至
太田敏博	中澤憲一	與語靖洋
大谷 浩	納屋聖人	吉田 緑
小澤正吾	成瀬一郎	若栗 忍
小林裕子	布柴達男	

要 約

ピレスロイド系の殺虫剤である「ビフェントリン」(IUPAC: 2-メチルピフェニル-3-イルメチル(*Z*)-(1*RS*,3*RS*)-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロプロパ-1-エニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート)について、各種試験成績等を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に供した試験成績は、動物体内運命(ラット及びヤギ)、植物体内運命(りんご、ワタ及びトウモロコシ)、土壌中運命、水中運命、土壌残留、作物残留、急性毒性(ラット、マウス、ウサギ及びニワトリ)、亜急性毒性(ラット、マウス、イヌ及びウサギ)、慢性毒性(ラット及びイヌ)、発がん性(ラット及びマウス)、2世代繁殖(ラット)、発生毒性(ラット及びウサギ)、遺伝毒性試験等である。

試験結果から、発がん性、催奇形性、繁殖能に対する影響及び遺伝毒性は認められなかった。

各試験の無毒性量の最小値がラットを用いた発生毒性試験の 1.0 mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として安全係数 100 で除した 0.01 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量(ADI)とした。

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：ビフェントリン

英名：bifenthrin (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：2-メチルビフェニル-3-イルメチル(*Z*)-(1*RS*,3*RS*)-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロプロパ-1-エニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシレート

英名：2-methylbiphenyl-3-ylmethyl (*Z*)-(1*RS*,3*RS*)-3-(2-chloro-3,3,3-trifluoroprop -1-enyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

CAS(No. 82657-04-3)

和名：[1*α*,3*α*(*Z*)]-(±)- (2-メチル[1,1'-ビフェニル]-3-イル)メチル-3-[2-クロロ3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル]-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシレート

英名：[1*α*,3*α*(*Z*)]-(±)- (2-methyl[1,1'-biphenyl]-3-yl)methyl -3-[2-chloro 3,3,3-trifluoro -1-propenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

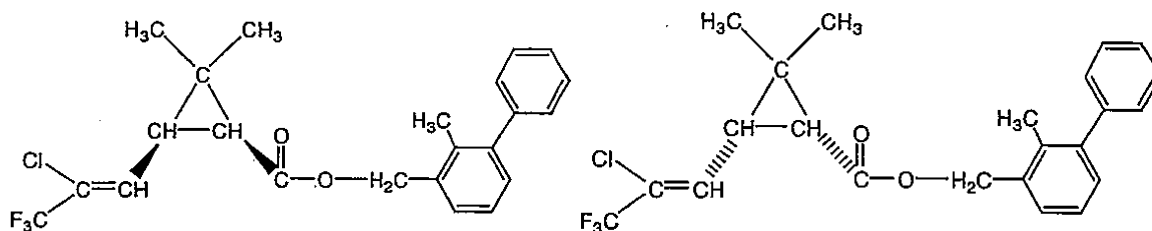
4. 分子式

C₂₃H₂₂ClF₃O₂

5. 分子量

422.87

6. 構造式



7. 開発の経緯

ビフェントリンは、1977年に米国 FMC 社により開発されたピレスロイド系の殺虫剤である。昆虫の神経軸索の神経膜に作用し、ナトリウムチャネルの働きを乱し、神経刺激の軸索伝導を阻害し、昆虫を死に至らしめる。

我が国では、1992年にキャベツ、はくさい、りんご等を対象に初めて登録されており、製剤ベースで年間 174.5 トン（平成 15 農薬年度）生産されている。（参照 80）

また、諸外国では米国等約 60 カ国で食用農作物、樹木等に登録がなされている。2004 年 12 月にエフエムシー・ケミカルズ株式会社（以下「申請者」という。）より農薬取締法に基づく適用拡大登録申請がなされ、参照 2～75 の資料が提出されている。

II．試験結果概要

各種運命試験（II-1～4）は、ピフェントリンのピフェニル上の末端ベンゼン環の炭素を ^{14}C で標識したもの（Ben- ^{14}C -ピフェントリン）及びシクロプロパン環 1 位の炭素を ^{14}C で標識したもの（Cyc- ^{14}C -ピフェントリン）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ピフェントリンに換算した。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。

1．動物体内運命試験

（1）薬物動態（ラット）

SD ラットに Ben- ^{14}C -ピフェントリンを低用量（4 mg/kg 体重）及び高用量（35 mg/kg 体重）で単回経口投与する薬物動態試験が実施された。血液中濃度推移は表 1 に示されている。ピフェントリンを単回経口投与した場合、化合物はゆるやかに吸収され、血中及び血漿中濃度は投与後 4～6 時間後でピークに達した。（参照 3）

表 1 血液中放射能推移

		低用量		高用量	
実平均投与量 (mg/kg 体重)		5.4	4.2	37.0	36.6
部位		血液	血漿	血液	血漿
平均濃度 ($\mu\text{g/mL}$)	1 時間	0.15	0.26*	0.58	3.71*
	4 時間	0.66	1.89	2.49	
	6 時間	0.61		3.29	8.78
	24 時間	0.11	0.16	1.27	1.99
	72 時間	0.06		0.52	
$T_{1/2}$ (時間)		6.0		8.7	

*：投与後 2 時間（低用量）及び 3 時間（高用量）の値

（2）代謝試験（ラット）

SD ラットに Ben- ^{14}C -ピフェントリンを 5 mg/kg 体重（雄：5.12 mg/kg 体重、雌：5.38 mg/kg 体重）で単回経口投与する代謝試験が実施された。投与後、糞、尿試料は 0～8、8～12 時間、以降 12 時間毎に 168 時間後まで分別採取した。投与後 24 及び 168 時間の尿及び糞中排泄率は表 2 に示されている。主要排泄経路は糞であり、投与後 48 時間以内にその大部分が排泄された。性差は認められなかった。

表 2 尿及び糞中排泄率（%TAR）

性別	雄		雌	
部位	尿	糞	尿	糞
投与後 24 時間	1.82	29.4	2.69	42.8
投与後 168 時間	0.84	0.24	0.29	0.58
7 日間累積	7.47	83.2	8.33	83.5

単回投与における組織分布は表 3 に示されている。雌雄共に最も残留濃度が高い組織は脂肪であった。組織中への残留は極めて微量であった。

表 3 単回投与時の主要組織の残留放射能濃度

性別	投与 7 日後
雄	脂肪 (0.78)、皮膚 (0.17)、肝臓 (0.07)、その他 (0.03 以下)
雌	脂肪 (1.65)、生殖腺 (0.50)、皮膚 (0.40)、肝臓 (0.12)、骨 (0.09)、腎臓 (0.05)、その他 (0.04 以下)

注) 残留放射能濃度はピフェントリン換算濃度 (µg/g)

糞中における代謝物の分析結果は表 4 に示されている。ほとんどは未変化体のピフェントリンであり、その他に少量の代謝物 K 及び M が同定された。尿中の代謝物は同定されなかったが、極性の高い抱合体であった。(参照 4)

表 4 糞における代謝物 (%TAR)

試料	性別	ピフェントリン	代謝物
糞	雄	46.2	M (1.5)、K (1.4)
	雌	27.5	K (1.6)、M (1.3)

(3) 吸収、排泄及び分布 1 (ラット)

SD ラットに Cyc-¹⁴C-ピフェントリン (雄)、Ben-¹⁴C-ピフェントリン (雌) を低用量 (4 mg/kg 体重) 及び高用量 (35 mg/kg 体重) で単回経口投与する代謝試験と、非標識ピフェントリンを低用量 (4 mg/kg 体重) で 14 日間経口投与した後に標識化合物を低用量 (4 mg/kg 体重) で 1 回経口投与する代謝試験が実施された。投与後 48 時間の呼気、尿及び糞中排泄率は表 5 に示されている。いずれの標識体を用いた場合も排泄は速やかで、7 日間で 90 ~ 96% の排泄率であった。主要排泄経路は糞であり、66 ~ 83% を占めた。高用量単回、低用量単回及び反復投与での排泄は同様であった。呼気中から放射能はほとんど検出されなかった。

表 5 呼気、尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与量	性別	検体	呼気 (0-48 時間)	尿 (0-48 時間)	糞 (0-48 時間)
低用量・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	0.03		
	雌	Ben- ¹⁴ C	0.05		
低用量・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C		13.4	82.8
	雌	Ben- ¹⁴ C		19.7	73.3

低用量・反復	雄	Cyc- ¹⁴ C		18.4	73.2
	雌	Ben- ¹⁴ C		25.0	65.8
高用量・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C		21.6	68.9
	雌	Ben- ¹⁴ C		21.8	70.9

単回及び反復投与における組織分布は、表 6 に示されている。低用量及び高用量の雌雄で最も残留濃度が高い組織は脂肪であった。（参照 5）

表 6 主要組織の残留放射能濃度

投与条件	性別	検体	投与 7 日後（μg/g）
低用量・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(1.09)、脾臓(0.27)、カーカス(0.20)、皮膚(0.25)、前立腺(0.17)、肝臓(0.14)、肺(0.17)、その他(0.08 未満)
	雌	Ben- ¹⁴ C	脂肪(1.50)、皮膚(0.76)、卵巣(0.36)、脾臓(0.34)、子宮(0.13)、カーカス(0.12)、肝臓(0.116)、骨(0.10)、その他(0.09 未満)
高用量・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(4.38)、皮膚(1.75)、肝臓(0.83)、カーカス(0.77)、前立腺(0.67)、体毛(0.65)、脾臓(0.44)、肺(0.39)、その他(0.3 未満)
	雌	Ben- ¹⁴ C	脂肪(32.9)、皮膚(3.92)、卵巣(3.37)、脾臓(3.06)、子宮(2.07)、カーカス(1.33)、その他(1.0 未満)
低用量・反復	雄	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(1.09)、脾臓(0.34)、前立腺(0.19)、肝臓(0.15)、皮膚(0.15)、カーカス(0.10)、その他(0.10 未満)
	雌	Ben- ¹⁴ C	脂肪(2.53)、脾臓(0.35)、卵巣(0.34)、皮膚(0.27)、肝臓(0.14)、カーカス(0.13)、その他(0.10 未満)

（４）吸収、排泄及び分布 2（ラット）

SD ラットに Ben-¹⁴C-ピフェントリン（雄）又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリン（雌）を低用量（4 mg/kg 体重）及び高用量（35 mg/kg 体重）で単回経口投与する代謝試験と、非標識ピフェントリンを低用量（4 mg/kg 体重）で 14 日間経口投与した後に標識化合物を低用量（4 mg/kg 体重）で 1 回経口投与する代謝試験が実施された。投与後 7 日間の尿、糞、組織及びカーカス中の排泄率は表 7 に示されている。投与後 7 日間で糞中に投与量の 71.2～83.5% 及び尿中に 9.4～14.5% が排泄された。予備試験の結果、呼気中から放射能はほとんど検出されなかった。投与後 7 日間のカーカスには、投与量の 2.38～5.33% の残留がみられた。

表 7 投与後 7 日間における尿、糞、組織及びカーカス中排泄率（%TAR）

投与量	性別	検体	尿	糞	組織	カーカス
低用量・単回	雄	Ben- ¹⁴ C	9.37	83.4	0.14	2.65
	雌	Cyc- ¹⁴ C	12.1	74.4	0.15	3.71
低用量・反復	雄	Ben- ¹⁴ C	12.0	83.5	0.22	3.15
	雌	Cyc- ¹⁴ C	14.3	74.0	0.21	5.33

高用量 ・単回	雄	Ben- ¹⁴ C	12.4	75.7	0.13	2.38
	雌	Cyc- ¹⁴ C	14.5*	71.2*	0.22	5.01

*：再試験結果

単回及び反復投与における組織分布は、表 8 に示されている。低用量及び高用量の雌雄で最も残留濃度が高い組織は脂肪であった。（参照 6）

表 8 主要組織の残留放射能濃度

投与条件	性別	検体	投与 7 日後（μg/g）
低用量 ・単回	雄	Ben- ¹⁴ C	脂肪(1.12)、皮膚(0.14)、カーカス(0.14)、肝臓(0.08)、肺(0.06)、毛(0.06)、前立腺(0.06)、脾臓(0.06)、その他(0.05 未満)
	雌	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(1.18)、カーカス(0.21)、皮膚(0.18)、脾臓(0.12)、卵巣(0.12)、肺(0.11)、その他(0.1 未満)
高用量 ・単回	雄	Ben- ¹⁴ C	脂肪(7.66)、毛(1.12)、カーカス(0.90)、皮膚(0.73)、肝臓(0.51)、その他(0.4 未満)
	雌	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(15.6)、カーカス(2.20)、皮膚(2.16)、肺(1.41)、毛(1.04)、その他(0.9 以下)
低用量 ・反復	雄	Ben- ¹⁴ C	脂肪(1.43)、皮膚(0.19)、カーカス(0.17)、肝臓(0.11)、その他(0.1 未満)
	雌	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(1.27)、カーカス(0.26)、皮膚(0.21)、脾臓(0.12)、肺(0.12)、肝臓(0.11)、その他(0.1 未満)

（５）オートラジオグラフィー（ラット）

SD ラットに Ben-¹⁴C-ピフェントリンを 0.5 mg/kg 体重で単回経口投与し、全身オートラジオグラフィーによって組織内の放射能濃度が測定された。雌ラットの消化管からの吸収は遅く、投与 6 時間後に組織内放射能は最高となった。消化管及び肝臓（胆管も含む）の濃度が高かった。血液、骨髄、内分泌系臓器及び脂肪中にも分布がみられた。脂肪中では、192 時間後でも分布がみられた。下垂体以外の中樞神経系の放射能は検出されないことから、放射能が血液/脳関門をほとんど通過しないことが示唆された。（参照 7）

（６）ラット体内における代謝試験

SD ラットに Ben-¹⁴C-ピフェントリンを 0.5 mg/kg 体重で最長 70 日間、反復経口投与する代謝試験が実施された。また、投与終了後、最長 85 日間の回復期間を設けた。主要組織における蓄積量と半減期は表 9 に示されている。放射能濃度は脂肪中で最も高く、肝臓、腎臓、皮膚及び卵巣ではいずれの時期においても血漿中濃度より高かった。また、全血中と血漿中の放射能濃度が類似していたことから、血球中への取り込みがほとんどなく、血球の特定部位への蓄積がないことが示唆された。脂肪中の代謝物は未変化体であるピフェントリンが 65～85%を占め、他は 3 種類の代謝物であっ

た。(参照 8)

表 9 主要組織の蓄積量及び半減期 (µg/g、日)

投与開始後	肝臓	腎臓	脂肪	皮膚	卵巣	血漿
1 日	0.07	0.04	0.33	0.08	0.11	0.01
70 日	0.40	0.28	9.62	1.72	1.69	0.06
155 日*	0.01	0.03	2.74	0.50	0.30	<0.01
半減期(日)	19	28	51	50	40	42

*：回復期間最終日

(7) 胆管挿管ラットを用いた代謝試験

胆管挿管した SD ラットに Ben-¹⁴C-ピフェントリンを雄 5.0 mg/kg 体重、雌 2.5 mg/kg 体重となるように単回経口投与する代謝試験が実施された。糞、胆汁及び尿中の排泄割合は表 10 に示されている。ピフェントリンを経口投与したときの排泄割合は、糞、胆汁、尿の順で高く、消化管による吸収率は、雄が 35.6%、雌が 49.8%であった。

表 10 糞、胆汁及び尿への排泄及び体内残留の割合 (%TAR)

部位	雄	雌
糞	24.9	48.7
胆汁	18.6	30.0
尿	10.7	15.0
組織	6.3	4.8

糞及び胆汁中における代謝物の分析結果は表 11 に示されている。糞中代謝物のほとんどは未変化体のピフェントリンで、胆汁中では大部分が抱合体(雌雄平均 96.0%)で、未変化体は僅かであった。胆汁中代謝物をβ-グルクロニダーゼ/スルファターゼを用い酵素的に加水分解すると、代謝物 D、E、I/J、ジヒドロキシピフェントリン(代謝物 B、C)、M 及び K が認められた。(参照 9)

表 11 糞、胆汁及び消化管内容物中の代謝物 (%TAR)

試料	性別	ピフェントリン	代謝物
糞	雄	92.3	M(1.1)、K(0.4)、D/E(0.2)
	雌	89.5	D/E(0.9)、M(0.2)、K(0.2)
胆汁	雄	0.2	極性化合物(94.1)、K(1.3)
	雌	0.3	極性化合物(97.0)、K(1.1)

胆汁*	雄	-	極性化合物(33.3)、D/E(22.2)、ジヒドロキシビフェントリン(13.6)、I/J(11.6)、K(9.1)、M(6.0)
	雌	-	極性化合物(36.3)、D/E(36.3)、I/J(17.1)、ジヒドロキシビフェントリン(13.2)、K(5.8)、M(4.3)
消化管内容物	雄	91.9	D/E(4.4)、K(0.7)、M(0.6)
	雌	84.3	D/E(9.7)、K(0.5)、M(0.5)

*：胆汁中の代謝物を酵素的に加水分解した。

(8) ラット排泄物中の代謝物の同定 1

SD ラットに Cyc-¹⁴C-ビフェントリン (雄) 又は Ben-¹⁴C-ビフェントリン (雌) を低用量 (4 mg/kg 体重) 及び高用量 (35 mg/kg 体重) で単回経口投与する試験と、非標識ビフェントリンを低用量 (4 mg/kg 体重) で 14 日間経口投与した後に標識化合物を低用量 (4 mg/kg 体重) で 1 回経口投与する試験が実施され、代謝物の同定が行われた。

臓器、組織及びカーカス内の放射能濃度は表 12 に示されている。いずれの投与群においても脂肪が最も高い値を示した。また、特定臓器への蓄積はみられなかった。

表 1 2 主要組織の残留放射能濃度

投与条件	性別	検体	主要組織中の放射能濃度 (µg/g)
低用量 ・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(1.09)、皮膚(0.25)、カーカス(0.20)、肺(0.17)、肝臓(0.14)、その他 (0.1 未満)
	雌	Ben- ¹⁴ C	脂肪(1.50)、皮膚(0.76)、カーカス(0.12)、肝臓(0.12)、骨(0.10)、その他 (0.1 未満)
高用量 ・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(4.38)、皮膚(1.75)、肝臓(0.83)、カーカス(0.77)、その他 (0.5 未満)
	雌	Ben- ¹⁴ C	脂肪(23.9)、皮膚(3.92)、カーカス(1.33)、肝臓(0.86)、筋肉(0.72)、肺(0.62)、その他 (0.4 未満)
低用量 ・反復	雄	Cyc- ¹⁴ C	脂肪(1.09)、肝臓(0.15)、皮膚(0.15)、カーカス(0.10)、肺(0.10)、その他 (0.1 未満)
	雌	Ben- ¹⁴ C	脂肪(2.53)、皮膚(0.27)、カーカス(0.13)、肝臓(0.14)、その他 (0.1 未満)

7 日間の排泄率は表 13 に示されている。放射能の大部分は糞中に排泄された。

表 1 3 7 日間の排泄率 (%TAR)

投与量	性別	検体	糞	尿	組織
低用量 ・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	82.8	13.4	3.4
	雌	Ben- ¹⁴ C	72.9	19.6	3.2
低用量	雄	Cyc- ¹⁴ C	73.2	18.4	2.8

・反復	雌	Ben- ¹⁴ C	65.8	25.0	3.2
高用量	雄	Cyc- ¹⁴ C	68.9	21.6	3.1
・単回	雌	Ben- ¹⁴ C	70.9	21.8	3.5

糞中の経時的排泄率は表 14 に示されている。放射能は 1～2 日の間に大部分が速やかに排泄された。

表 14 経時的糞中排泄率（%TAR）

投与量	性別	検体	0～24 時間	24～48 時間	48～72 時間	144～168 時間
低用量 ・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	57.7	20.7	2.64	0.37
	雌	Ben- ¹⁴ C	40.2	24.2	5.67	0.35
低用量 ・反復	雄	Cyc- ¹⁴ C	35.9	32.0	2.49	0.28
	雌	Ben- ¹⁴ C	18.7	30.9	5.13	0.42
高用量 ・単回	雄	Cyc- ¹⁴ C	27.6	27.9	9.39	0.35
	雌	Ben- ¹⁴ C	13.5	30.0	20.9	0.43

糞中には未変化体が多く、その他には、親化合物のモノヒドロキシ及びジヒドロキシ化合物（代謝物 D、E、B 及び C 等）がみられた。尿中には、加水分解物（代謝物 H、F、G 及び K 等）がみられた。（参照 10）

（ 9 ）ラット排泄物中の代謝物の同定 2

SD ラットに Ben-¹⁴C-ビフェントリン（雄）又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリン（雌）を低用量（4 mg/kg 体重）及び高用量（35 mg/kg 体重）で単回経口投与する試験と、非標識ビフェントリンを低用量（4 mg/kg 体重）で 14 日間経口投与した後に標識化合物を低用量（4 mg/kg 体重）で 1 回経口投与する試験が実施され、代謝物の同定が行われた。

放射能の大部分は 48～72 時間に糞及び尿に排泄された。尿中では親化合物の構造を持ったものはほとんど認められず、Ben-¹⁴C-ビフェントリンを投与した雄の尿中からは、代謝物 P 及び M 等、Cyc-¹⁴C-ビフェントリンを投与した雌の尿中からは、代謝物 H、G 及び F 等の抱合体と非抱合体の両方が認められた。糞中には未変化体、代謝物 D、E 及び I/J 等の他、モノ及びジヒドロキシ化合物の加水分解物（代謝物 P、N 及び O 等）が主に抱合されない形で排泄された。ビフェントリンのラット体内の代謝は他のピレスロイドと同様に加水分解、酸化及び抱合と考えられた。（参照 11）

（ 10 ）泌乳中のヤギにおける代謝試験

Ben-¹⁴C-ビフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリンを泌乳中のヤギに 2 mg/kg 体重/日の投与量で 7 日間、反復経口投与する代謝試験が実施された。乳中への移行は投与開始から 4 日間で平衡状態となり、放射能の残留量はビフェントリン換算で 0.7～1.5 µg/g であった。心臓、腎臓、肝臓、筋肉及び脂肪中の残留は、ビフェントリン換算でそれぞれ、0.4～0.6、0.3～1.0、1.6～3.9、0.2～0.5 及び 0.7～2.8 µg/g であった。

排泄は、消化管及び尿管が主要な経路であった。肉眼的病理検査、乳量、乳中の脂肪含量、ヤギの健康について異常は認められなかった。（参照 12）

（ 1 1 ）ヤギにおける代謝試験

Ben-¹⁴C-ピフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリンを泌乳中のヤギに 2 µg/kg 体重/日の投与量で 7 日間、反復経口投与する代謝試験が実施された。投与開始後 4～7 日で乳中への放射能分泌が平衡となり、乳中の最高放射能もこの時期に検出された。ピフェントリンの標識位置の違いによる相違は認められなかった。乳中放射能の大部分は未変化体であり、4～5 種の微量代謝物が認められたが、代謝物 K、M 及び H 等ではなかった。（参照 13）

2 . 植物体内運命試験

（ 1 ）りんご

Ben-¹⁴C-ピフェントリンをりんご果実（品種：デリシャス）に 476 µg ai/g で 3 回ピペットで施用し、散布後 0、7、14 及び 21 日に果実を検体として採取し、ピフェントリンの植物体内運命試験が実施された。総残留放射能（TRR）は、処理直後に果実全体で 0.81 mg/kg、7 日後には 0.74 mg/kg で、そのうち果皮及び果実でそれぞれ 0.64 及び 0.07 mg/kg を示し、その後は経時的に漸減し、処理後 21 日には果実全体で 0.61 mg/kg、そのうち果皮および果実にそれぞれ、0.55 及び 0.04 mg/kg であった。

果皮では、処理直後にピフェントリンが 96.0%TRR（0.58 mg/kg）、その他未同定代謝物が 2.2%TRR（0.01 mg/kg）認められた。21 日後にはピフェントリンが 98.0%TRR（0.54 mg/kg）、その他未同定代謝物が 1.4%TRR（0.008 mg/kg）認められた。

果肉では処理直後にピフェントリン及び他の代謝物も検出されず、21 日後にはピフェントリンが 88.7%TRR（0.04 mg/kg）、その他未同定代謝物が 3.0%TRR（0.001 mg/kg）、水溶性代謝物が 5.0%TRR（0.002 mg/kg）検出された。

果肉及び果皮中の残留物の大部分は未変化体であり、シス型からトランス型への有意な異性化は認められなかった。残留物の大部分は果皮に存在しており、有意な移行はなかった。（参照 14）

（ 2 ）ワタ

Ben-及び Cyc-¹⁴C-ピフェントリンの乳剤を調製し、これを水で希釈して一葉あたり Ben-¹⁴C-ピフェントリン 25.2 µg ai 又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリン 37.2 µg ai を、5～12 葉/本のワタに塗布（44～158 g ai/ha に相当）した。また別途土壤に 242～264 g ai/10a を処理し、処理後 0、14、28 日及び成熟期に検体を採取し、ピフェントリンのワタにおける植物体内運命試験が実施された。土壤は表面から 2.5～3.0 cm の深度で採土した。

放射能は処理葉において、Ben-¹⁴C-ピフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリン処理後 0 日でそれぞれ 106 及び 89.1% TAR（15 及び 14.9 mg/kg）、処理後 28 日で 65.4 及び 68.0% TAR、成熟期で 57.8 及び 59.7% TAR であった。土壤においては、Ben-¹⁴C-

ビフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリン処理後 0 日でそれぞれ 102 及び 93.1%¹⁴C (7.8 及び 7.3 mg/kg)、処理後 28 日で 65.8 及び 77.2%¹⁴C、成熟期で 59.6 及び 74.4%¹⁴C であった。

処理葉では、Ben-¹⁴C-ビフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリン処理の成熟期にビフェントリンがそれぞれ 62.5 及び 64.6%¹⁴C、代謝物として K、H 及び M がそれぞれ 0.4、0.3 及び 0.2%¹⁴C、その他非極性未同定物質が 11.9 ~ 12.0%¹⁴C、極性未同定物質が 7.6 ~ 11.5%¹⁴C 認められた。シス型からトランス型への異性化は認められなかった。

土壌中では、Ben-¹⁴C-ビフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリン処理の成熟期にビフェントリンがそれぞれ 66.8 及び 75.1%¹⁴C、代謝物として E、H 及び K がそれぞれ 4.9 ~ 6.9、0.6 及び 0.4%¹⁴C、その他非極性未同定物質が 5.2 ~ 5.7%¹⁴C、極性未同定物質が 1.5 ~ 4.0%¹⁴C 認められた。

ワタの処理葉から他の部位への移行及び土壌処理した場合の植物体への移行（成熟期）はほとんど認められなかった。（参照 15）

（ 3 ） トウモロコシ

Ben-¹⁴C-ビフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリンをトウモロコシに処理し（表 15 参照）、地上部最終処理直後、7、14 及び 30 日に検体を採取した。その後、本試験で使用した土壌で生育させたトウモロコシは播種後 96、116 日に採取して、ビフェントリンの植物体内運命試験が実施された。

表 1 5 トウモロコシにおける処理条件

検体	処理部位	播種後経過 日数（日）	処理回数	処理量 （ kg ai/ha ）
Ben - ¹⁴ C	5 葉/株	40、60	2	0.38
Cyc - ¹⁴ C		40、62	2	0.48
Ben - ¹⁴ C	苞皮 ¹⁾	74	1	0.43
Cyc - ¹⁴ C		79	1	0.47
Ben - ¹⁴ C	土壌	40、60、74	3	2.02
Cyc - ¹⁴ C		40 ²⁾ 、62 ³⁾ 、 79 ⁴⁾	3	2.03

1)：葉面処理植物の苞皮に 1 回処理、サイレージ化の 30 日前

2)：植物高 2 フィート

3)：雄穂抽出期

4)：サイレージ期の 30 日前

葉面、苞皮、土壌処理区の子実中の残留放射能は 0.06 ~ 0.07 mg/kg（無処理でも 0.05 ~ 0.06 mg/kg）と低く、トウモロコシでは、ビフェントリンの葉面、苞皮及び土壌から子実への有意な移行はみられなかった。土壌処理区でサイレージ期に収穫した

トウモロコシ中の残留放射能は、0.06 mg/kg であり、土壌中の総 ^{14}C 濃度と同等であった。

処理葉における残留放射能は、2 回処理直後約 29 mg/kg が検出され（シス型 - ビフェントリン 83～87%）、7 日後から 30 日後までの間はほぼ同じ濃度の 20～26 mg/kg（シス型 - ビフェントリン 65～75%）が検出された。葉上のビフェントリンは徐々に分解し、主要代謝物は代謝物 E で、その他に少量の代謝物 K、L、M 及び H が認められた。

葉上のビフェントリンのシス型からトランス型への異性化は認められなかった。（参照 16）

3．土壌中運命試験

（1）好氣的土壌中運命試験 1

Ben- ^{14}C -ビフェントリンを砂壤土（Cosad 米国）に乾土あたり 1 mg ai/kg となるように添加し、 25 ± 3 の暗条件下で 21 日間インキュベートし、ビフェントリンの好氣的土壌中運命試験が実施された。

ビフェントリンは、処理後 1 日で 94.5% TAR、処理後 21 日（試験終了時）で 86.9% TAR 確認された。4～6 個の非極性代謝物（各成分 1.3% TAR 超）及び土壌結合型代謝物（3.6% TAR）を生成しながら、 CO_2 （3.8% TAR）へと分解した。（参照 17）

（2）好氣的土壌中運命試験 2

Cyc- ^{14}C -ビフェントリンをシルト質埴壤土（Hagerstown 米国）、砂壤土（Cosad 米国）及びシルト壤土（Dunkirk 米国）に乾土あたり 3 mg ai/kg となるように添加し、 25 ± 3 の暗条件下で 180 日間インキュベートし、ビフェントリンの好氣的土壌中運命試験が実施された。

ビフェントリンは、処理後 180 日のシルト質埴壤土（Hagerstown）、砂壤土（Cosad）及びシルト壤土（Dunkirk）でそれぞれ 34.7、33.0 及び 54.8% TAR 確認され、 CO_2 の総発生量は 13.4～36.9% TAR であった。それぞれの土壌での半減期は、125、50 及び 205 日であった。（参照 18）

（3）好氣的土壌中運命試験 3

Ben- ^{14}C -ビフェントリンをシルト質埴壤土、砂壤土及びシルト壤土（いずれも評価書 3.(2)の供試土壌）に乾土あたり 1.1 mg ai/kg となるように添加し、 25 ± 3 の暗条件下で 120 日間インキュベートし、ビフェントリンの好氣的土壌中運命試験が実施された。

ビフェントリンは、処理後 120 日のシルト質埴壤土、砂壤土及びシルト壤土でそれぞれ 37.7、43.9 及び 54.8% TAR 確認され、それぞれの土壌での半減期は 69、87 及び 135 日であった。 CO_2 の総発生量は 15.6～28.8% TAR であった。（参照 19）

処理後 120 日のシルト質埴壤土、砂壤土及びシルト土壌における有機溶媒抽出画分の主要化合物はビフェントリンで（40～59% TRR）、主要分解物として分解物 E が 3.4～8.4% TRR、M 及び K が 0.2～1.7% TRR 検出された。分解物 L は、シルト土壌のみ

0.2%TRR 検出された。(参照 20)

(4) 嫌氣的土壤中運命試験

Ben-¹⁴C-ピフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリンを砂壤土 (Cosad) に乾土あたり 3 mg ai/kg 及び 2.4 mg ai/kg となるように添加し 29 日間好氣的条件でインキュベートした後、蒸留水 60 mL で湛水し、25 ± 3 の暗条件下で 61 日間インキュベートし、ピフェントリンの嫌氣的土壤中運命試験が実施された。

ピフェントリンは、Ben-¹⁴C-ピフェントリン及び Cyc-¹⁴C-ピフェントリン処理後 61 日でそれぞれ、75.3 及び 79.2%TRR 確認され、それぞれの半減期は、169 及び 204 日であった。主要分解物は分解物 E が 4.5%TRR、M 及び L が 0.3%TRR、Cyc-¹⁴C-ピフェントリン処理では分解物 H が湛水処理 61 日後に 6.3%TRR 認められた。(参照 21)

(5) 土壤吸脱着試験 (米国土壤)

4 種類の米国土壤 [砂土 (Leon)、砂壤土 (Cosad)、シルト壤土 (Dunkirk) 及び埴壤土 (Hagerstown)] を用いてピフェントリンの土壤吸脱着試験が実施された。

ピフェントリンの吸着係数及び脱着係数は表 16 に示されている。(参照 22)

表 16 ピフェントリンの吸脱着係数

	吸着係数		脱着係数	
	K_F^{ads}	$K_F^{ads}_{oc}$	K_F^{des}	$K_F^{des}_{oc}$
ピフェントリン	992 ~ 5430	131000 ~ 302000	3340 ~ 11600	440000 ~ 765000

(6) 土壤吸脱着試験 (国内土壤)

4 種類の国内土壤 [軽埴土 (牛久)、沖積鈹質土壤 (高知)、褐色火山灰土壤 (牛久) 及び砂丘未熟土土壤 (宮崎)] を用いてピフェントリンの土壤吸脱着試験が実施された。

ピフェントリンの水溶解度は 0.013 µg ai/L であるが、本試験で用いる分析法の検出限界が 0.05 µg ai/L であり、試験溶液の濃度を水溶解度以下に設定することは不可能であったため、5%アセトニトリル溶液の試験溶液を調整し、ピフェントリン製剤を処理した場合の推定環境濃度である 140 µg ai/L での吸着挙動を予備的に調べた。

水相からピフェントリンは検出されず (検出限界以下 ~ 0.25 µg ai/L)、ピフェントリンの大部分は土壤層 (30.6 ~ 33.1 µg ai/L) に存在していた。また、ガラス吸着も認められた。試験結果より、ピフェントリンは土壤吸着性が高く地下浸透性は小さいと考えられた。(参照 23)

(7) 土壤中移行性試験

Ben-¹⁴C-ピフェントリン処理 120 日後の土壤 [評価書 3.(3)] 又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリン処理 180 日後の土壤 [評価書 3.(2)] からアセトニトリル : 水 (7 : 3)

で抽出して、土壌抽出物を、4 土壌（砂土、砂壤土、シルト壤土及び埴壤土）で土壌層を作ったクロマトグラフプレートにスポットし、蒸留水で TLC 展開し、オートラジオグラフを得た。土壌残留物については、砂土を 30 cm の高さに詰めたカラムに積層し、蒸留水にて溶出して、ビフェントリン及び分解物の土壌移行性試験が実施された。

各種土壌プレートを用いた TLC で得られた土壌抽出物及びビフェントリンの Rf 値は、砂土でそれぞれ 0.26 及び 0.24、その他の土壌でそれぞれ 0.03 ~ 0.04 及び 0.02 ~ 0.05 であった。

土壌結合性の残留物質で行った砂土のカラムクロマトグラフィーでは、抽出残留物層に 95.8 ~ 97.4% TAR、溶出画分に 4.2% TAR の放射能が認められた。

試験の結果より、土壌中の抽出可能な分解物を含むビフェントリンの土壌移行性は砂土の場合、低移行性であり、他の土壌では非移行性であると考えられた。また、土壌結合性残留物質中には水溶性成分が僅かながら認められるが、大部分の化合物は移行性を示さないことが示唆された。（参照 24）

（ 8 ）土壌表面光分解試験

シス-Ben-¹⁴C-ビフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ビフェントリンを 0.5 mm の厚さに敷いた土壌プレート（滅菌シルト壤土）に 1 プレートあたりそれぞれ 1.82 及び 0.65 μ Ci となるように処理し、自然光に 30 日間暴露して、ビフェントリンの土壌表面における光分解試験が実施された。

ビフェントリンは太陽光線により徐々に分解され、照射 30 日後に 75.5 ~ 80.4% TAR が処理土壌に残っていた。シス型からトランス型への異性化が徐々に起こり、トランス型が 2 ~ 3% TAR 検出された。CO₂ の発生はほとんどなかった。

光分解物としては代謝物 M、K、L、H 及び E が同定され、照射 30 日後にはそれぞれ 1.4、1.6、1.3、3.8 及び 0.3 ~ 0.5% TAR 認められた。この条件下の半減期は、104 日であった。（参照 25）

4 . 水中運命試験

（ 1 ）加水分解試験

ビフェントリンを pH5（フタル酸）、7（リン酸）及び 9（ホウ酸）の各緩衝液に低濃度（0.5 μ g ai/ml）又は高濃度（5.2 μ g ai/ml）となるように加えた後、暗条件下の 25 °C で 49 日間インキュベートするビフェントリンの加水分解試験が実施された。

ビフェントリンは処理後 22 日までに急速に減少したが、この減少は加水分解ではなく、主にビフェントリン結晶の沈殿と溶液表面への浮遊によるものであった。このことは、HPLC による分析でビフェントリン以外の分解物のピークが認められないことにより裏付けられた。また、回収率の低下も認められたが、この原因は試料採取時や抽出操作時における損失と考えられた。

本試験結果より、ビフェントリンの有意な加水分解はないと考えられた。（参照 26）

(2) 水中光分解試験

Ben-¹⁴C-ピフェントリン又は Cyc-¹⁴C-ピフェントリンを 30%アセトニトリル/水に溶解し、さらに水で 2 倍に希釈して 1 µg ai/g とした試験溶液をガラス製アンプルに密封した後、水浴中 (約 25) に設置し、自然太陽光 (ニュージャージー州) 30 日間連続照射又は擬似太陽光 (太陽灯、光強度 : 1500 µW/m²、測定波長 : 300 ~ 400 nm) を 14 日間連続照射し、ピフェントリンの水中光分解試験が実施された。増感剤添加区では、アセトンをさらに添加した。

光増感剤を添加しないで自然太陽光に暴露した場合、平均半減期は 250 日であった。開始後 30 日でシス型は 89.8 ~ 90.6%TRR 残存し、それ以外はトランス型 (1.8 ~ 2.1%TRR) 及びエステル開裂した分解物 (分解物 M、K、L、E 及び H : 0 ~ 1.7%TRR) に転換した。擬似太陽光を照射した場合は、非増感及び増感させた溶液中での平均半減期はそれぞれ 11.9 及び 0.31 日であった。開始後 14 日に親化合物は、非増感及び増感させた溶液中でそれぞれ 42.9 及び 44.2 ~ 47.2%TRR 認められ、トランス型 (非増感及び増感させた溶液中でそれぞれ 8.8 及び 45.0 ~ 48.3%TRR) 及びエステル開裂した分解物 (分解物 M、K、L、E 及び H : 0.3 ~ 38.4%TRR) に転換した。

北緯 35 度の春の太陽光に換算した推定半減期は、自然太陽光下で 230 日、光照射区・非光増感剤下において 23 日であり、光照射区・光増感剤下において 0.6 日と推定された。(参照 27、28)

5 . 土壌残留試験

火山灰軽埴土、沖積埴土及び洪積埴土を用いて、ピフェントリンを分析対象とした土壌残留試験 (容器内及び圃場) が実施された。

推定半減期は表 17 に示されている。ピフェントリンの推定半減期は容器内で 98 ~ 119 日、圃場では 78 ~ 95 日であった。(参照 29)

表 17 土壌残留試験成績 (推定半減期)

試験	濃度*	土壌	ピフェントリン
容器内試験	0.2 mg ai/kg	火山灰軽埴土	98 日
		洪積埴土	119 日
圃場試験	160 g ai/ha	火山灰軽埴土	78 日
		沖積埴土	95 日

* : 容器内試験で純品、圃場試験で水和剤を使用

6．作物残留試験

野菜、果実、豆類及び茶を用いて、ピフェントリン及び代謝物 E を分析対象化合物とした作物残留試験が実施された。分析法はアセトンで抽出した試料を精製後、ガスクロマトグラフ（ECD）で定量するものであった。

結果は別紙 3 に示されている。ピフェントリンの最高値は茶（荒茶）の最終散布後 6 日目における 36.2 mg/kg であった。また、代謝物 E は、ばれいしょ、てんさい、メロン、リンゴを用いて作物残留試験が実施されており、全データが検出限界未満であった。（参照 30～33）

別紙 3 の作物残留試験の分析値を用いて、ピフェントリンを暴露評価対象化合物として、国内で栽培される農産物から摂取される推定摂取量が表 18 に示されている（別紙 4 参照）。

なお、本推定摂取量の算定は、申請された使用方法からピフェントリンが最大の残留を示す使用条件で、全ての適用作物に使用され、加工・調理による残留農薬の増減が全くないとの仮定のもとに行った。

表 18 食品中より摂取されるピフェントリンの推定摂取量

	国民平均 (体重：53.3 kg)	小児（1～6 歳） (体重：15.8 kg)	妊婦 (体重：55.6 kg)	高齢者 (65 歳以上) (体重：54.2 kg)
摂取量 (μg/人/日)	47.3	29.1	43.6	56.5

7．一般薬理試験

マウス、ウサギ、イヌ、ラット及びモルモットを用いた一般薬理試験が実施された。結果は表 19 に示されている。（参照 75）

表 19 一般薬理試験

試験の種類	動物種	動物数 匹/群	投与量 mg/kg 体重 (投与経路)	無作用量 mg/kg 体重	作用量 mg/kg 体重	結果の概要
中枢神経系	一般状態	マウス 雄 5 雌 5	3.13, 6.25, 12.5, 25, 50 (経口)	-	3.13	全投与群で不活発、反応性の低下、自発運動の低下、痛覚反応性低下、握力低下及び眼裂狭小。25 mg/kg 体重以上投与群の雄で振戦、心拍数及び呼吸数増加。50 mg/kg 体重投与群の雌で驚き反応や拳尾反応。軟便排泄。
	脳波	ウサギ 雄 6	5, 10, 15, 30, 60 (静脈内)	-	5	5 mg/kg 体重投与群で低振幅速波化の傾向。30 mg/kg 体重以上投与群で低振幅速波の後、波形は漸次平坦となり、最後

試験の種類		動物種	動物数 匹/群	投与量 mg/kg 体重 (投与経路)	無作用量 mg/kg 体重	作用量 mg/kg 体重	結果の概要
							に高振幅波が現れ死亡。
	体温	ウサギ	雄 3	0.5, 1, 3 (静脈内)	1	3	3 mg/kg 体重投与群で 上昇傾向。
呼吸 循環 器系	呼吸運動・ 血圧・ 血流量・ 心拍数・ 心電図	イヌ	雄 3	3, 10, 30, 60 (静脈内)	30	60	心筋障害を起こして死 亡。心筋障害から死亡に 至る段階で、呼吸、血圧、 血流量、心拍数、心電図 に影響。
自律 神経 系	瞳孔	ウサギ	雄 3	0.5, 1, 3, (静脈内)	3	>3	投与による影響なし。
	生体位 子宮運動	ウサギ	雌 3	5, 10×2 回, 30×2 回, 50 (静脈内)	10×2	30	30 mg/kg 体重投与群で 投与後直ちに自然律動 の振幅増加。50 mg/kg 体重投与群で死亡。
	摘出回腸	モルモット	雄	3.1×10^{-5} ~ 5×10^{-4} g/mL	5×10^{-4} g/mL	$>5 \times 10^{-4}$ g/mL	ヒスタミン及びアセチ ルコリン収縮に対して 影響なし。
	摘出輸精管	ラット	雄	1.3×10^{-4} ~ 5×10^{-4} g/mL	5×10^{-4} g/mL	$>5 \times 10^{-4}$ g/mL	投与による影響なし。
骨 格 筋	前脛筋収縮	ウサギ	雄 4	0.3, 3, 6, 10, 20, 30 (静脈内)	10	20	20 mg/kg 体重投与群で 神経刺激による収縮増 加。30 mg/kg 体重投与 群で神経刺激、筋肉刺激 ともに収縮増強。
血 液	溶血性	ウサギ	雄 1	$0 \sim 10^{-3}$ g/mL	5×10^{-5} g/mL	10^{-4} g/mL	10^{-4} g/mL で軽度の溶 血。 5×10^{-4} g/mL 以上 で明らかな溶血。
	血液凝固	ウサギ	雄 5	1, 3, 30 (静脈内)	3	30	30 mg/kg 体重投与群で 血液凝固時間短縮及び 死亡。
腎 臓	腎機能	ラット	雄 4	7, 14, 28 (腹腔内)	7	14	14 mg/kg 体重以上投与 群で尿量の減少。

8．急性毒性試験

(1) 急性毒性試験(ラット、マウス及びウサギ)

ピフェントリンの SD ラット、ICR 及び SW (Swiss Webster) マウスを用いた急性経口毒性試験、SD ラット及び NZW ウサギを用いた急性経皮毒性試験、SD ラットを用いた急性吸入毒性試験が実施された。各試験の結果は表 20 に示されている。(参照 34 ~ 40)

表 20 急性毒性試験結果概要

投与方法	試験動物	LC ₅₀ /LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された所見
		雄	雌	
経口毒性	SD ラット	51	47	雌雄：反射亢進、自発運動増加、伏臥、間代性痙攣、流涎、含血分泌物 (眼)、眼瞼下垂、下痢、軟便 雄：体温低下、眼瞼閉鎖
		55.5	53.4	振戦、間代性痙攣、着色鼻汁分泌、腹痛症状、腹部性器着色、血性流涙
	ICR マウス	54	59	反射亢進、自発運動増加、自発運動減少、横転、横臥、伏臥、間代性痙攣、体温低下、軟便
	SW マウス	43.5	42.5	間代性痙攣、振戦
経皮毒性	SD ラット	942	790	反射亢進、自発運動増加、自発運動減少、横臥、伏臥、間代性痙攣、体温上昇、流涎
	NZW ウサギ	>2000	>2000	紅斑、鱗屑状剥離、腎臓陥没
吸入毒性	SD ラット	1.10 mg/L	0.8 mg/L	歩行異常、振戦、痙攣、体温下降、呼吸困難、ラッセル音、排糞・排尿回数減少、呼吸数増加、粗毛、被毛の赤色・黄色化、体重減少、肺における赤色・暗赤色病斑、胃及び腸でのガスによる拡張

SD ラットを用いた代謝物 E の急性経口毒性試験が実施された。

自発運動の低下、一過性の下痢、流涎、流涙及び振戦が認められ、LD₅₀ は、305 mg/kg 体重と判断された。死亡例の剖検では、肺にうっ血及び腺胃に出血が認められ、289 mg/kg 体重投与群の雄 1 例から小腸の重積が認められた。(参照 41)

(2) 急性神経毒性試験 (ラット)

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた強制経口（原体：0、10、35 及び 75 mg/kg 体重）投与によるピフェントリンの急性神経毒性試験が実施された。

75 mg/kg 体重投与群の雌 2 例が投与 0 日に死亡した。75 mg/kg 体重投与群では、振戦、痙攣、よろめき歩行、糞の減少、間代性痙攣、腹部生殖器の汚染及び血涙が認められたが、試験 2 日までに回復した。試験 0 日に 75 mg/kg 体重投与群の雄で着地開脚幅の減少が、雌で取り扱い時の緊張/硬直の増加が認められた。自発運動量及び病理組織学的検査では投与の影響は認められなかった。

本試験での一般毒性、神経行動作用、神経病理作用の無毒性量は、雌雄で 35 mg/kg 体重であると考えられた。（参照 42）

（3）急性遅発性神経毒性試験（ニワトリ）

ニワトリ（産卵種：一群雌各 10 羽）を用い、5000 mg/kg 体重を経口投与し、さらに 21 日後に同量を再度投与するピフェントリンの急性遅発性神経毒性試験が実施された。陽性対照として、トリオルソクレジルフォスフェート（TOCP）500 mg/kg 体重を同様に投与した。第 1 回投与後の 21 日間及び第 2 回投与後の 22 日間のいずれにおいても神経性症状はみられなかった。ピフェントリンをニワトリに対して 2 回投与した場合、遅発性神経毒性は認められなかった。（参照 43）

9．眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

NZW ウサギ（雌雄各 3 匹）を用いた眼一次刺激性試験及び皮膚一次刺激性試験が実施された。ピフェントリンには、皮膚刺激性及び眼刺激性は認められなかった。（参照 44、45）

Hartley モルモット（1 群雄各 10 匹）を用いた皮膚感作性試験（Buehler 法）が実施されており、ピフェントリンに皮膚感作性は認められなかった。（参照 46）

10．亜急性毒性試験

（1）90 日間亜急性毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 15 匹）を用いた混餌（原体：12、50、100 及び 200 ppm：平均検体摂取量は表 21 参照）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

表 21 ラット 90 日間亜急性毒性試験の平均検体摂取量

投与量（ppm）	性別	12	50	100	200	200 ¹⁾
検体摂取量 （mg/kg 体重/日）	雄	0.88	3.77	7.49	15.1	14.7
	雌	1.04	4.29	8.47	17.2	17.1

1)：200 ppm 投与の回復群

各投与群で認められた主な所見は表 22 に示されている。

臓器重量、病理組織学的検査等には、投与と関連する所見は認められなかった。

本試験における無毒性量は、200 ppm 投与群の雌雄に振戦、体重増加抑制が認めら

れたことから、雌雄とも 100 ppm（雄：7.49 mg/kg 体重/日、雌：8.47 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 48）

表 2 2 ラット 9 0 日間亜急性毒性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
200 ppm	・振戦 ・体重増加抑制	・振戦 ・体重増加抑制
100 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

（ 2 ） 9 0 日間亜急性毒性試験（マウス）

ICR マウス（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：70、210 及び 630 ppm：平均検体摂取量は表 23 参照）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

表 2 3 マウス 9 0 日間亜急性毒性試験の平均検体摂取量

投与量（ppm）	性別	70	210	630
検体摂取量 （mg/kg 体重/日）	雄	11.4	32.6	99.2
	雌	14.0	40.7	122

630 ppm 投与群の雌 1 例が投与 12 週に腺胃のびらんによる出血のため死亡したが、検体投与による影響とは考えられなかった。

各投与群で認められた主な所見は表 24 に示されている。210 ppm 以上投与群の雄の WBC 減少及び雌の MCV の増加は検体投与の影響とは考えられなかった。臓器重量、病理組織学的検査等には、投与と関連する所見は認められなかった。

本試験における無毒性量は、630 ppm 投与群の雄で BUN 増加等が認められ、雌では投与による影響は認められなかったことから、雄で 210 ppm（32.6 mg/kg 体重/日）、雌では 630 ppm（122 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 47）

表 2 4 マウス 9 0 日間亜急性毒性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
630 ppm	・BUN 増加 ・尿たんぱく、ウロビリノーゲン増加	毒性所見なし
210 ppm 以下	毒性所見なし	

（ 3 ） 9 0 日間亜急性毒性試験（イヌ）

ビーグル犬（一群雌雄各 4 匹）を用いた強制経口投与（原体：0、2.5、5.0、10.0 及び 20.0mg/kg 体重/日）による 13 週間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた主な所見は表 24 に示されている。

ほとんどの動物において、肺の血管周囲/気管支周囲のリンパ球過形成、肝臓の限局

性単核細胞浸潤巣及び多彩な細胞の限局性浸潤巣が認められ、各投与群の数例に肺炎、脾臓辺縁部被膜下のうっ血/出血及び軽微な限局性腎症が認められたが、いずれも自然発生的又は偶発的な病理所見と考えられ、投与に関連する変化とは考えられなかった。

本試験における無毒性量は、5.0 mg/kg 体重/日投与群の雌雄で振戦が認められたため、雌雄とも 2.5 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照 49）

表 2 5 イヌ 9 0 日間亜急性毒性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
20.0 mg/kg 体重/日	・運動失調 ・体重増加抑制	・運動失調 ・体重増加抑制
5.0 mg/kg 体重/日以上	・振戦	・振戦
2.5 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

（４）２１日間亜急性経皮毒性試験（ウサギ）

NZW ウサギ（一群雄各 6 匹）を用いて、あらかじめ剃毛したウサギの背部（10 × 10 cm）にピフェントリン（0、25、50、100 及び 500 mg/kg 体重/日）を適用し、その上にガーゼ、パッドをテープで固定し、1 日 6 時間接触させる 21 日間亜急性経皮毒性試験が実施された。

各投与群で認められた主な所見は表 26 に示されている。

500 mg/kg 体重/日投与群の雌 1 例が 19 日目に死亡したが、カラーが外れて、検体を経口摂取したものと考えられた。100 mg/kg 体重/日投与群の 1 例に振戦が認められたが、経口摂取を防ぐためのカラーが外れていたためであり、検体投与の影響とは考えられなかった。500 mg/kg 体重/日投与群で紅斑形成が見られたが、他の群でも散発的に認められることから、皮膚を湿したことによる生理反応と考えられた。50 mg/kg 体重/日投与群の雌で Glu の増加が認められたが、投与に関係するとは考えられなかった。50 mg/kg 体重/日投与群の雌で脳比重量の増加が認められたが、体重減少に伴うものであり、投与の影響とは考えられなかった。500 mg/kg 体重/日投与群の雌雄で、皮膚病変として軽度の上皮肥厚及び過角化症が認められた。

本試験における無毒性量は、500 mg/kg 体重/日投与群の雌雄で振戦、筋肉の制御失調等が認められたことから、雌雄で 100 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照 50）

表 2 6 ウサギ 2 1 日間亜急性経皮毒性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
500 mg/kg 体重/日	・振戦、筋肉の制御失調 ・PLT 増加 ・上皮肥厚及び過角化症	・振戦、筋肉の制御失調 ・肝比重量増加、腎比重量増加 ・上皮肥厚及び過角化症
100 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

以下		
----	--	--

(5) 90日間亜急性神経毒性試験(ラット)

SD ラット(一群雄各 10 匹)を用いた混餌(原体:0、50、100 及び 200 ppm:平均検体摂取量は表 27 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。

表 27 ラット 90 日間亜急性神経毒性試験の平均検体摂取量

投与量(ppm)	性別	50	100	200
検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	2.9	6.0	11.8
	雌	3.7	7.2	14.6

100 ppm 投与群の雌 1 例が投与 52 日目に死亡した。この動物の死因は腎盂結石による腎炎であり、投与の影響とは考えられなかった。

各投与群で認められた主な所見は表 28 に示されている。肉眼的病理所見及び病理組織学的な神経病理学的所見は認められなかった。本試験における無毒性量は、100 ppm 投与群の雌雄で振戦、筋攣縮等が認められたことから、雌雄で 50 ppm(雄:2.9 mg/kg 体重/日、雌:3.7 mg/kg 体重/日)であると考えられた。(参照 51)

表 28 ラット 90 日間亜急性神経毒性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
200 ppm	・前肢及び後肢握力の低下	・テールフリック潜時の短縮、 前肢握力の低下 ・着地開脚幅の増加
100 ppm 以上	・振戦、筋攣縮	・振戦、筋攣縮 ・後肢握力の低下
50 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

11. 慢性毒性試験及び発がん性試験

(1) 1年間慢性毒性試験(イヌ)

ビーグル犬(一群雌雄各 4 匹)を用いたカプセル(原体:0、0.75、1.50、3.00 及び 5.00 mg/kg 体重/日)投与による 1 年間慢性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた主な所見は表 29 に示されている。非腫瘍性病変については、投与に関連した所見は見られなかった。腫瘍性病変の発生も認められなかった。本試験における無毒性量は、3.00 mg/kg 体重/日投与群の雌雄において振戦が認められたため、雌雄で 1.50 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 52)

表 29 イヌ 1 年間慢性毒性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
5.00 mg/kg 体重/日	・体重増加抑制	

3.00 mg/kg 体重/日以上	・振戦	・振戦
1.50 mg/kg 体重/日以下	毒性所見なし	毒性所見なし

(2) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)

SD ラット(一群雌雄各 50 匹)を用いた混餌(原体:12、50、100 及び 200 ppm:平均検体摂取量は表 30 参照)投与による 2 年間の慢性毒性/発がん性併合試験が実施された。

表 30 ラット 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験の平均検体摂取量

投与量 (ppm)	性別	12	50	100	200
検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	0.6	2.3	4.7	9.7
	雌	0.7	3.0	6.1	12.7

投与に起因する死亡は認められなかった。

各投与群で認められた主な所見は表 31 に示されている。検体投与に関連した非腫瘍性病変は認められなかった。

表 31 ラット 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
200 ppm	・振戦	・体重増加抑制
100 ppm 以上	100 ppm 以下毒性所見なし	・振戦
50 ppm 以下		毒性所見なし

腫瘍の種類、発生率とも検体との関連性は認められなかった。本試験における無毒性量は、200 ppm 投与群の雄で振戦、100 ppm 投与群の雌で振戦が認められたことから、雄で 100 ppm (4.7 mg/kg 体重/日)、雌で 50 ppm (3.0 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 53)

(3) 2年間発がん性試験(マウス)

SW マウス(一群雌雄各 50 匹)を用いた混餌(原体:0、50、200、500 及び 600 ppm:平均検体摂取量は表 32 参照)投与による 2 年間(終了時の生存率が 25%以下とならないように調整したため、正確な試験期間は、雄 87 週間、雌 92 週間である。)の発がん性試験が実施された。

表 32 マウス発がん性試験の平均検体摂取量

投与量 (ppm)	性別	50	200	500	600
検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	7.6	29	74	92
	雌	10	37	93	110

各投与群とも対照群に比べ生存率に有意差はなく、検体投与による影響は認められなかった。600 ppm 投与群の雌雄各 2 例及び 500 ppm 投与群雌 1 例が検体投与によると考えられる症状を呈し死亡した。

各投与群で認められた主な所見は表 33 に示されている。600 ppm 投与群の雄で投与前半に体重増加抑制が認められた。600 ppm 投与群の雄に Neu 減少及び好酸球増加が認められたが、一過性のものであり、毒性学的な意義はないと考えられた。50 ppm 投与群の雄に腎絶対重量減少が認められたが、用量との相関はなく、対体重比及び脳重量比では有意差が認められず、病理組織学的検査による異常もなかったため、検体による影響とは考えられなかった。

表 3 3 マウス発がん性試験で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
500 ppm 以上		・振戦、痙攣、間代性痙攣
200 ppm 以上	・振戦、痙攣、間代性痙攣	200 ppm 以下毒性所見なし
50 ppm	毒性所見なし	

非腫瘍性病変で有意差のみられた病変等は表 34 に示されている。胃底腺過形成の発生率がわずかに増加したが、投与量との関連も明らかでなく、腺胃部の病変は検体投与とは関連が無いと考えられた。600 ppm 投与群の雌雄に眼の網膜萎縮が増加したが、SW マウスの遺伝的特徴であることから、投与との関連は明らかでなかった。精巢の両側性精細胞変性が増加したが、発生率に用量との関連がないこと、副生殖器官に検体投与の影響がみられないことから、検体投与の影響とは考えられなかった。

表 3 4 マウス発がん性試験で認められた非腫瘍性病変

投与量 (ppm)		0	50	200	500	600
胃 - 腺過形成	雄	6/49(12%)	8/50(16%)	7/50(14%)	9/50(18%)	8/48(17%)
	雌	5/48(10%)	6/50(12%)	5/49(10%)	5/50(10%)	9/48(19%)
眼 - 網膜萎縮	雄	14/48(29%)	12/29(41%)	8/25(32%)	11/36(31%)	24/49(49%)*
	雌	14/49(24%)	12/37(32%)	11/35(31%)	8/29(28%)	23/49(47%)*
精巢 - 両側性精細胞変性		4/49(8%)	8/32(25%)*	8/26(31%)*	8/38(21%)	12/49(24%)*

Fisher の直接法 *<0.05

腫瘍性病変で有意差のみられた病変等は表 35 に示されている。膀胱の平滑筋肉腫（粘膜下腫瘍）の発生率が 600 ppm 投与群の雄で有意に増加した。雄で肝細胞腫瘍の発生率に増加傾向がみられたが、肝臓に壊死、変異細胞巢の発生率の増加等、検体投与と関連する前駆的な病変がみられないこと、投与群の腫瘍の発生率が文献値と比べ、高くないことから検体投与の影響とは考えられなかった。雌で肺の細気管支肺胞腫瘍

(腺がん及び腺腫) の発生率が対照群に比べ増加していたが、文献値よりみて対照群の発生率が低かったためであり、さらに SW マウスにおける自然発生率と今回の発生率はほぼ同様であったこと及び検定法の変更により有意差が認められなかったことから、この発生率の増加は検体投与の影響とは考えられなかった。雌でリンパ芽球性白血病の発生率が 600 ppm 投与群で有意に増加したが、リンパ芽球性白血病を含めたリンパ細網系腫瘍の発生率は対照群でも多数発生しており、用量との相関がないことから、検体投与による影響とは考えられなかった。中枢神経及び末梢神経には病理組織学的な異常は認められなかった。マウスの膀胱の粘膜下の平滑筋肉腫は、その後の検索により粘膜下間葉系腫瘍と診断されている腫瘍で、その組織発生は明らかではないが、電子顕微鏡学的検索及び免疫組織化学染色結果より、おそらく血管・間葉由来と考えられた。本系統はこの腫瘍の好発系であり、主に雄マウスに発生することが報告されている。本腫瘍の発生機序については不明であるが、ヒトを含めた他の動物種での発生は報告されておらず、また本試験において膀胱粘膜への投与による炎症性変化あるいは前腫瘍性変化は認められていない。したがって、ピフェントリンはマウスの膀胱に対して発がん性を有すると考えられるが、ヒトに対して発がん性を有する可能性は極めて低いと考えられた。

本試験における無毒性量は、200 ppm 投与群の雄及び 500 ppm 投与群の雌で振戦等が認められたため、雄で 50 ppm (7.6 mg/kg 体重/日)、雌で 200 ppm (37 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 54 ~ 57)

表 3 5 マウス発がん性試験で認められた腫瘍性病変

投与量 (ppm)		0	50	200	500	600
肺 - 細気管支肺胞腺 がん及び腺腫	雌	14/50(28%)	26/50* (52%)	23/50* (46%)	19/50(38%)	23/48* (48%)
肝 - 肝細胞がん及び 腺腫	雄	2/49(4%)	2/50(4%)	4/50(8%)	4/50(8%)	7/49(14%)
膀胱 - 間葉系腫瘍	雄	2/48(4%)	6/50(12%)	8/50(16%)	7/50(14%)	14/49** (29%)
リンパ芽球性 白血病	雌	12/50(24%)	14/50(28%)	17/50(34%)	10/50(20%)	22/49** (45%)

Fisher の直接法 * < 0.05、** < 0.01

1 2 . 生殖発生毒性試験

(1) 2 世代繁殖試験 (ラット)

SD ラット (一群雌雄各 25 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、30、60 及び 100 ppm : 平均検体摂取量は表 36 参照) 投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

表 3 6 ラット 2 世代繁殖試験の平均検体摂取量

	性別	30 ppm	60 ppm	100 ppm
P 世代 (mg/kg 体重/日)	雄	2.1	4.2	6.9
	雌	2.5	5.1	8.4
F ₁ 世代 (mg/kg 体重/日)	雄	1.8	3.7	6.1
	雌	2.5	5.0	8.3

親動物及び児動物における各投与群で認められた主な所見は、それぞれ表 37 に示されている。親動物、児動物共に肉眼的病理検査及び病理組織学的検査において異常所見は認められなかった。F_{2a} の 30 及び 60 ppm 投与群で、生存児出産率及び生存率の低下及び死産率の増加がみられたが、この時期に飼育室の装置故障のため気温低下（1.5 時間）があったこと、また、同様の所見が F_{1a}、F_{1b} 及び F_{2b} には認められなかったため、投与の影響とは考えられなかった（F_{1a}：P 世代から出産した第 1 産目の児動物、F_{1b}：P 世代から出産した第 2 産目の児動物、F_{2a}：F₁ 世代から出産した第 1 産目の児動物、F_{2b}：F₁ 世代から出産した第 2 産目の児動物）。

本試験の無毒性量は、親動物では、100 ppm 投与群の雌に振戦等が、60 ppm 以上投与群の F₁ 雌に卵巣絶対重量減少が認められたことから、親動物の雄で 100 ppm（P 雄：6.9 mg/kg 体重/日、F₁ 雄：6.1 mg/kg 体重/日）、P 雌で 60 ppm（5.1 mg/kg 体重/日）、F₁ 雌で 30 ppm（2.5 mg/kg 体重/日）、児動物では、F₁ 児動物の 100 ppm 投与群の雌において卵巣比重量増加等が認められたことから、児動物の雄で 100 ppm（F₁ 雄：6.9 mg/kg 体重/日、F₂ 雄：6.1 mg/kg 体重/日）、F₁ 雌で 60 ppm（5.1 mg/kg 体重/日）、F₂ 雌で 100 ppm（8.3 mg/kg 体重/日）であると考えられた。繁殖能に対する影響は認められなかった。（参照 58）

表 3 7 ラット 2 世代繁殖試験で認められた毒性所見

	投与群	親：P、児：F ₁		親：F ₁ 、児：F ₂	
		雄	雌	雄	雌
親への影響	100 ppm	毒性所見なし	・脳比重量増加 ・振戦	毒性所見なし	
	60 ppm以上		60ppm 以下毒性所見なし		・卵巣絶対重量減少
	30 ppm				毒性所見なし
児への影響	100 ppm	毒性所見なし	・卵巣比重量増加、 腎及び心絶対重量増加	毒性所見なし	毒性所見なし

影 響	60 ppm 以下		毒性所見なし		
--------	--------------	--	--------	--	--

(2) 発生毒性試験 (ラット)

SD ラット (一群雌 25 匹) の妊娠 6～15 日に強制経口 (原体: 0、0.5、1.0 及び 2.0 mg/kg 体重/日) 投与して発生毒性試験が実施された。

母動物では、2.0 mg/kg 体重/日投与群で、妊娠 10～19 日に振戦が認められた。胚/胎児には、投与の影響は認められなかった。

本試験の無毒性量は、母動物の 2.0 mg/kg 体重/日投与群で振戦が認められたことから、母動物で 1.0 mg/kg 体重/日、胎児で 2.0 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 59)

(3) 発生毒性試験 (ウサギ)

NZW ウサギ (一群雌 20 匹) の妊娠 7～19 日に強制経口 (原体: 0、2.67、4.0 及び 8.0 mg/kg 体重/日) 投与して発生毒性試験が実施された。

母動物では、4.0 mg/kg 体重/日以上投与群で、頭及び前肢の攣縮又は振戦が認められた。胚/胎児には、投与の影響は認められなかった。

本試験の無毒性量は、母動物では、4.0 mg/kg 体重/日以上投与群で振戦等が認められたため、2.67 mg/kg 体重/日、胎児では 8.0 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 60)

13. 遺伝毒性試験

ピフェントリンの細菌を用いた DNA 修復試験、復帰突然変異試験、マウスリンフォーマ TK 試験、マウスリンフォーマ細胞を用いる 6-チオグアニン耐性試験、チャイニーズハムスターの卵巣細胞を用いた遺伝子突然変異試験、チャイニーズハムスターの卵巣細胞を用いた *in vitro* 染色体異常試験、マウス BALB/3T3 細胞を用いた形態学的形質転換試験、ラット肝初代細胞を用いた *in vitro* 不定期 DNA 合成試験、キイロショウジョウバエを用いた伴性劣性致死試験、ラット骨髄細胞を用いた *in vivo* 染色体異常試験が実施された。試験結果は全て陰性であった (表 38)。

マウスリンフォーマ TK 試験においても、現行のガイドラインに基づいて細胞毒性が強く認められる用量 (-S9 の 0.1 µg/mL 以上で生存率 10%以下) 群を除いて考えると、-S9 の 0.075 µg/mL 及び+S9 の 0.1 µg/mL 群で陰性対照の 2 倍程度の突然変異出現率が認められたが、総合的に見て陰性と判断された。また、この判断は、マウスリンフォーマ細胞を用いる 6-チオグアニン耐性試験、チャイニーズハムスターの卵巣細胞を用いた遺伝子突然変異試験において陰性結果が得られていることから支持された。従って、ピフェントリンの遺伝毒性はないものと考えられた。(参照 61～72)

表 38 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 (参照 69)	<i>Bacillus subtilis</i> H17,M45 株	1250 ~ 20000 µg/ティスク (-S9)	陰性
			625 ~ 10000 µg/ティスク (+S9)	
	復帰突然変異試験 (参照 61)	<i>S. typhimurium</i> TA98,TA100,TA1535, TA1537, TA1538 株 <i>E. coli</i> WP2 <i>uvrA</i> 株	1250 ~ 40000 µg/プレート (+/- S9)	陰性
	復帰突然変異試験 (参照 62)	<i>S. typhimurium</i> TA98,TA100,TA1535, TA1537, TA1538 株	75 ~ 7500 µg/プレート (+/- S9)	陰性
	遺伝子突然変異 試験 (参照 63)	マウスリンパ腫由来 L5178Y 細胞	0.018 ~ 0.24 µL/mL (-S9)	陰性
			0.0075 ~ 0.10 µL/mL (+S9)	
	遺伝子突然変異 試験 (参照 64)	マウスリンパ腫由来 L5178Y 細胞	15.8 ~ 500 µg/mL (+/- S9)	陰性
	遺伝子突然変異 試験 (+/- S9) (参照 65)	チャイニーズハムスター 卵巣由来 CHO 細胞	250 ~ 1000 µg/mL (-S9)	陰性
			20 ~ 50 µg/mL (+S9)	
	染色体異常試験 (参照 67)	チャイニーズハムスター 卵巣由来 CHO 細胞	1000 ~ 10000 µg/mL (+/- S9)	陰性
in vivo	形態学的形質転換試験 (参照 72)	マウス胎児細胞 BALB/3T3	3 ~ 100 µg/mL	陰性
	不定期 DNA 合成 試験 (参照 70-71)	ラット肝初代細胞	0.01 ~ 2.50 µL/mL	陰性
	伴性劣性致死試験 (参照 66)	キイロショウジョウバエ	50, 100 µg/mL 混餌投与	陰性
	染色体異常試験 (参照 68)	SD ラット (一群雄 5 匹)	3, 10, 30 mg/kg 体重/日 (5 日間連続) 強制経口投与	陰性

注) +/-S9 : 代謝活性化系存在下及び非存在下

: +S9 において、最小処理濃度である 20 µg/mL のみでわずかな突然変異頻度の増加がみられたが、用量相関もなく、陰性と判断された。

代謝物 E に関して細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験が実施されてお

り、陰性と判断された。(表 39)

表 3 9 遺伝毒性試験結果概要 (代謝物 E)

試験	対象	処理濃度	結果
<i>in vitro</i>	DNA 修復試験 (参照 74)	<i>Bacillus subtilis</i> H17,H45 株 438 ~ 14000 µg/テ ⁺ イスク (-S9)	陰性
		219 ~ 7000 µg/テ ⁺ イスク (+S9)	
	復帰突然変異試験 (参照 73)	<i>S. typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535, TA1537 株 6.25 ~ 1600 µg/テ ⁺ レート (-S9)	陰性
		<i>E. coli</i> WP2 <i>uvrA</i> 株 156 ~ 5000 µg/テ ⁺ レート (+S9)	

: -S9 では多くの菌株で低用量から生育阻害が見られているが、生育阻害の程度が弱いことを考慮すれば、陰性と判断して問題ないと考えられた。

III . 総合評価

参照に挙げた資料を用いて農薬「ピフェントリン」の食品健康影響評価を実施した。

ラットを用いた薬物代謝試験において、Cyc-¹⁴C-ピフェントリン又は Ben-¹⁴C-ピフェントリンを低用量/高用量で単回/反復経口投与した場合、いずれの標識体を用いた場合も排泄は速やかで、7 日間で 90 ~ 96% の排泄率であった。高用量単回、低用量単回及び反復投与の排泄は同様であった。主要排泄経路は糞であり 66 ~ 83% を占めた。最も残留濃度が高い組織は脂肪であった。尿中では親化合物の構造を持ったものはほとんど認められず、代謝物 P、M、H、G、F 及び K 等の抱合/非抱合体が認められた。糞中には未変化体、代謝物 D、E、I/J、B、C 等や主に非抱合体のモノ及びジヒドロ化合物の加水分解物(代謝物 P、N、O 等)が認められた。ピフェントリンのラット体内の代謝は他のピレスロイドと同様に加水分解、酸化及び抱合と考えられた。

また、ラットに Ben-¹⁴C-ピフェントリンを低用量及び高用量で単回経口投与した場合、化合物はゆるやかに吸収され、血中及び血漿中濃度は投与後 4 ~ 6 時間でピークに達し、血中消失半減期は低用量及び高用量で 6.0 及び 8.7 時間であった。全身オートラジオグラフィでは、雌ラットの消化管からの吸収は遅く、投与 6 時間後に組織内放射能が最高となった。消化管及び肝臓(胆管も含む)の濃度は高く、血液、骨髓、内分泌系臓器及び脂肪中にも分布がみられた。脂肪中では 192 時間後でも分布がみられた。下垂体以外の中枢神経系の放射能は検出されないことから、放射能が血液/脳関門をほとんど通過しないことが示唆された。

泌乳中のヤギを用いた動物代謝試験において、ピフェントリンを反復経口投与した場合、乳中への移行は投与開始から 4 日間に平衡状態となり、放射能の残留量はピフェントリン換算で 0.7 ~ 1.5 mg/kg であった。排泄は、消化管及び尿管が主要な経路であった。乳中放射能の大部分は未変化体であり、4 ~ 5 種の微量代謝物が認められたが、代謝物 K、M、H 等ではなかった。

りんご、ワタ及びトウモロコシを用いた植物体内運命試験が実施された。残留放射能はほとんどが散布部位で認められ、その内容としてはビフェントリンが大部分を占め、他に代謝物 E、H、K、L 及び M が確認された。

土壌中運命試験が実施されており、好氣的条件下でビフェントリンの土壌中半減期は 50 ~ 205 日であった。微量ではあるが分解物 E、M、K 及び L が認められた。自然太陽光下ではビフェントリンの土壌中半減期は 104 日と推定され、分解物 M、K、L、H 及び E へ分解されることが示された。

水中加水分解及び光分解試験が実施されており、ビフェントリンは加水分解に対して安定であった。水中光分解試験におけるビフェントリンの半減期は、230 日と推定された。主要分解物は、トランス異性体及びエステル開裂した分解物（分解物 M、K、L、E 及び H）であると推定された。

火山灰軽埴土、沖積埴土及び洪積埴土を用いて土壌残留試験（容器内及び圃場）が実施された。圃場における半減期は、78 ~ 95 日であった。

野菜、果物、豆類及び茶を用いて、ビフェントリン及び代謝物 E を分析対象化合物とした作物残留試験が実施された。最高値はビフェントリンの茶（荒茶）の最終散布後 6 日目における 36.2 mg/kg であった。また代謝物 E は、全データが検出限界未満であった。

各種代謝及び残留試験結果から、農産物中の暴露評価対象物質をビフェントリンと設定した。

ラットの急性経口 LD₅₀ は雄で 51 mg/kg 体重、雌で 47 mg/kg 体重、経皮 LD₅₀ は、雄で 942 mg/kg 体重、雌で 790 mg/kg 体重、吸入 LC₅₀ は雄で 1.10 mg/L、雌で 0.8 mg/L であった。マウスの急性経口 LD₅₀ は雄で 43.5 mg/kg 体重、雌で 42.5 mg/kg 体重であった。ウサギの経皮 LD₅₀ は、雌雄で 2000 mg/kg 体重超であった。

代謝物 E のラットの急性経口 LD₅₀ は 305 mg/kg 体重であった。

SD ラットを用いた強制経口投与によるビフェントリンの急性神経毒性試験が実施され、75 mg/kg 体重投与群の雌雄では、振戦、痙攣、よろめき歩行、糞の減少、間代性痙攣、腹部生殖器の汚染及び血涙、雄で着地開脚幅の減少が、雌で取り扱い時の緊張/硬直の増加が認められた。同様の神経毒性は、マウス、ラット、イヌ及びウサギの亜急性毒性あるいは慢性・発がん性試験でも認められた。ビフェントリンの神経毒性の発現機序としては、合成ピレスロイド剤特有の神経系のナトリウムチャンネルへの影響に起因すると考えられた。

ビフェントリンをニワトリに対して 2 回投与した場合、遅発性神経毒性は認められなかった。

ウサギを用いて、ビフェントリンの眼刺激性試験及び皮膚刺激性試験が実施された。ビフェントリンには、皮膚刺激性及び眼刺激性は認められなかった。また、モルモットを用いたビフェントリンの皮膚感作性試験が実施され、ビフェントリンに皮膚感作性は認められなかった。

亜急性毒性試験で得られた無毒性量は、マウスで 32.6 mg/kg 体重/日、ラットで 7.49 mg/kg 体重/日、イヌで 2.5 mg/kg 体重/日であった。ウサギ経皮毒性試験で得られた無毒性量は 100 mg/kg 体重/日、ラット亜急性神経毒性試験で得られた無毒性量は 2.9 mg/kg 体重/日であった。

慢性毒性試験及び発がん性試験で得られた無毒性量は、マウスで 7.6 mg/kg 体重/日、

ラットで 3.0 mg/kg 体重/日、イヌで 1.50 mg/kg 体重/日であると考えられる。発がん性は認められなかった。

2 世代繁殖試験で得られた無毒性量は、ラットの親動物で 2.5 mg/kg 体重/日、児動物で 5.1 mg/kg 体重/日であると考えられた。繁殖能に対する影響は認められなかった。

発生毒性試験で得られた無毒性量は、ラットの母動物で 1.0 mg/kg 体重/日、胎児で 2.0 mg/kg 体重/日超、ウサギの母動物で 2.67 mg/kg 体重/日、胚/胎児で 8.0 mg/kg 体重/日であると考えられた。いずれも催奇形性は認められなかった。

ビフェントリンの細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験、マウスリンパ腫由来細胞を用いた遺伝子突然変異試験、マウスリンパ腫由来細胞を用いた遺伝子突然変異試験、チャイニーズハムスターの卵巣細胞を用いた遺伝子突然変異試験、チャイニーズハムスターの卵巣細胞を用いた *in vitro* 染色体異常試験、キイロショウジョウバエを用いた伴性劣性致死試験、ラット肝細胞を用いた *in vitro* 不定期 DNA 合成試験、マウス胎児細胞を用いた形態学的形質転換試験が実施された。試験結果は全て陰性であった。

各試験における無毒性量及び神経症状に係わる無毒性量を表 40 に、各試験における無毒性量及び最小毒性量は表 41 に示されている。

表 40 各試験における無毒性量及び神経症状に係わる無毒性量

毒性試験		無毒性量 (mg/kg 体重/日)	神経毒性に係わる無毒性量 (mg/kg 体重/日)
急性神経毒性試験 (ラット)		35	35
90 日間亜急性毒性試験 (ラット)	雄	7.49	7.49
	雌	8.47	8.47
90 日間亜急性毒性試験 (イヌ)	雌雄共	2.5	2.5
90 日間亜急性毒性試験 (マウス)	雄	32.6	99.2
	雌	122	122
21 日間亜急性毒性試験 (ウサギ)	雌雄共	100	100
90 日間亜急性神経毒性試験 (ラット)	雄	2.9	2.9
	雌	3.7	3.7
1 年間慢性毒性試験 (イヌ)	雌雄共	1.50	1.50
2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	雄	4.7	4.7
	雌	3.0	3.0
2 年間発がん性試験 (マウス)	雄	7.6	7.6
	雌	37	37
2 世代繁殖試験 (ラット)	雄	6.1	6.1
	雌	2.5	5.1
発生毒性試験 (ラット)	母動物	1.0	1.0
	胎児	2.0	
発生毒性試験 (ウサギ)	母動物	2.67	2.67

	胎児	8.0	
--	----	-----	--

表 4 1 各試験における無毒性量及び最小毒性量

動物種	試験	無毒性量 (mg/kg 体重/日)	最小毒性量 (mg/kg 体重/日)	備考 ¹
マウス	90 日間 亜急性 毒性試験	雄：32.6 雌：122	雄：99.2 雌：-	雄：BUN 増加等 雌：影響なし
	2 年間 発がん性 試験	雄：7.6 雌：37	雄：29 雌：93	雌雄：振戦等 (発がん性は認められない)
ラット	90 日間 亜急性 毒性試験	雄：7.49 雌：8.47	雄：15.1 雌：17.2	雌雄：振戦、体重増加抑制等
	90 日間 亜急性 神経毒性 試験	雄：2.9 雌：3.7	雄：6.0 雌：7.2	雌雄：振戦、筋攣縮等
	2 年間 慢性毒性/ 発がん性 併合試験	雄：4.7 雌：3.0	雄：9.7 雌：6.1	雌雄：振戦 (発がん性は認められない)
	2 世代 繁殖試験	親動物 P 雄：6.9 P 雌：5.1 F ₁ 雄：6.1 F ₁ 雌：2.5 児動物 F ₁ 雄：6.9 F ₁ 雌：5.1 F ₂ 雄：6.1 F ₂ 雌：8.3	親動物 P 雄：- P 雌：8.4 F ₁ 雄：- F ₁ 雌：5.0 児動物 F ₁ 雄：- F ₁ 雌：8.4 F ₂ 雄：- F ₂ 雌：-	親動物 P 雌：振戦 F ₁ 雌：卵巣絶対重量減少 児動物 F ₁ 雌：卵巣比重量増加 (繁殖能に対する影響は認められない)
	発生毒性 試験	母動物：1.0 胎児：2.0	母動物：2.0 胎児：-	母動物：振戦 胎児：影響なし (催奇形性は認められない)
ウサギ	発生毒性 試験	母動物：2.67 胎児：8.0	母動物：4.0 胎児：-	母動物：振戦 胎児：影響なし

¹：備考に最小毒性量で認められた所見の概要を示す。

動物種	試験	無毒性量 (mg/kg 体重/日)	最小毒性量 (mg/kg 体重/日)	備考 ¹
				(催奇形性は認められない)
イヌ	90 日間 亜急性 毒性試験	雄 : 2.5 雌 : 2.5	雄 : 5 雌 : 5	雌雄 : 振戦
	1 年間 慢性毒性 試験	雄 : 1.50 雌 : 1.50	雄 : 3.00 雌 : 3.00	雌雄 : 振戦

- : 最小毒性量は設定できなかった。

食品安全委員会農薬専門調査会は、各試験の無毒性量の最小値はラットを用いた発生毒性試験の 1.0 mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として安全係数 100 で除した 0.01 mg/kg 体重/日を、一日摂取許容量 (ADI) と設定した。

ADI	0.01 mg/kg 体重/日
(ADI 設定根拠資料)	発生毒性試験
(動物種)	ラット
(期間)	10 日間
(投与方法)	強制経口投与
(無毒性量)	1.0 mg/kg 体重/日
(安全係数)	100

< 別紙 1：検査値等略称 >

略称	名称
BUN	血中尿素窒素
Glu	グルコース
K_F^{ads}	吸着係数
$K_F^{ads}OC$	有機物含量あたりの吸着係数
K_F^{des}	脱着係数
$K_F^{des}OC$	有機物含量あたりの脱着係数
MCV	平均赤血球容積
Na	ナトリウム
Neu	好中球数
PLT	血小板数
TAR	総処理放射能
TLC	薄層クロマトグラフィー
TRR	総残留放射能
$T_{1/2}$	半減期
WBC	白血球

< 別紙 2 : 代謝物/分解物略称 >

略称	化学名
B	3-(4'-ヒドロキシフェニル)-2-メチルベンジル=(+)シス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2-メチル-2-ヒドロキシメチルシクロプロパンカルボキシラート
C	3-(3'-ヒドロキシフェニル)-2-メチルベンジル=(+)シス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2-メチル-2-ヒドロキシメチルシクロプロパンカルボキシラート
D	[2-メチル-(1,1'-ビフェニル)-3-イル]-メチル=シス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2-メチル-2-トランス-ヒドロキシメチルシクロプロパンカルボキシラート
E	3-(4'-ヒドロキシフェニル)-2-メチルベンジル=(+)シス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート
F	シス,トランス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2-メチル-2-トランス-ヒドロキシメチルシクロプロパンカルボン酸
G	シス,トランス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2-メチル-2-シス-ヒドロキシメチルシクロプロパンカルボン酸
H	シス,トランス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2,2'-ジメチルシクロプロパンカルボン酸
I	3-(4'-ヒドロキシ-3'-メトキシフェニル)-2-メチルベンジル=(+)シス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート
J	3-(3'-ヒドロキシ-4'-メトキシフェニル)-2-メチルベンジル=(+)シス-3-(2-クロロ-3,3,3-トリフルオロ-1-プロペニル)-2,2-ジメチルシクロプロパンカルボキシラート
K	2-メチル-3-フェニルベンジルアルコール
L	2-メチル-3-フェニルベンズアルデヒド
M	2-メチル-3-フェニル安息香酸
N	3-(3'-ヒドロキシフェニル)-2-メチルベンジルアルコール
O	3-(4'-ヒドロキシフェニル)-2-メチルベンジルアルコール
P	2-メチル-3-(4'-ヒドロキシフェニル)-安息香酸
Q	2-メチル-3-(4'-ヒドロキシフェニル)-安息香酸メチル
R	3-(4'-ヒドロキシ-3'-メトキシフェニル)-2-メチルベンジルアルコール
S	3-(3'-ヒドロキシ-4'-メトキシフェニル)-2-メチルベンジルアルコール

< 別紙 3 : 作物残留試験成績 >

作物名 実施年	試験 圃場 数	使用薬剤: 使用量	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)			
					ビフェントリン		代謝物E	
					最高値	平均値	最高値	平均値
あずき (露地)(乾燥子実) 1991年	2	水和: 40 g ai/ha	2	7 14 21	<0.005 <0.005 <0.005	<0.005 <0.005 <0.005		
ばれいしょ (露地)(塊茎) 1985,1989年	4	水和: 40 g ai/ha	4	3 7 14	<0.005 <0.005 0.006	0.004* 0.004* 0.004*	<0.02 <0.02 <0.02	<0.02 <0.02 <0.02
てんさい (露地)(根部) 1985,1989年	2 4 4 2	水和: 30 g ai/ha	4	3 7 14 21	0.043 0.058 0.043 0.024	0.020 0.016 0.017 0.008*	<0.02 <0.02 <0.02 <0.02	<0.02 <0.02 <0.02 <0.02
てんさい (露地)(葉部) 1985年	2 4 4 2	水和: 30 g ai/ha	4	3 7 14 21	0.884 1.34 0.709 0.407	0.724 0.757 0.563 0.368	<0.02 <0.02 <0.02 <0.02	<0.02 <0.02 <0.02 <0.02
だいこん (根部) 1997年	2	水和: 60 g ai/ha	2	7 14 21 30	0.020 0.018 0.013 0.012	0.016 0.015 0.011 0.008		
だいこん (葉部) 1997年	2	水和: 60 g ai/ha	2	7 14 21 30	0.724 0.574 0.333 0.205	0.636 0.382 0.206 0.110		
はくさい (露地)(茎葉) 1985年	2	水和: 12-40 g ai/ha	4	7 14 21	0.142 0.329 0.143	0.101 0.093 0.062*		
キャベツ (露地)(葉球) 1985年	2	水和: 12-40 g ai/ha	4	7 14 21	0.620 0.236 0.088	0.350 0.122 0.025*		
葉ねぎ (露地)(茎葉) 1996年	2	水和: 30-40 g ai/ha	2	7 14 21 30	0.073 0.040 0.014 0.005	0.035* 0.019* 0.008* 0.005*		
葉ねぎ(根深ねぎ) (露地)(茎葉) 1996年	2	水和: 30-60 g ai/ha	2	7 14 21 30	0.192 0.086 0.036 0.023	0.106 0.050 0.021 0.014*		
トマト (施設)(果実) 1994年	2	70アール: 32-45 g ai/ha	2	1 3 7	0.050 0.058 0.058	0.042 0.047 0.037		
なす (施設)(果実) 1985,1993年	2	水和: 30 g ai/ha	3	1 3 7	0.134 0.090 0.045	0.087 0.062 0.032		
	2	70アール: 32-45 g ai/ha	3	1 3 7	0.145 0.160 0.081	0.140 0.107 0.062		
	2	くん煙: 60 g ai/ha	3	1 3 7	0.031 0.049 0.025	0.017* 0.018* 0.012*		

作物名 実施年	試験 圃場 数	使用薬剤: 使用量	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)			
					ビフェントリン		代謝物E	
					最高値	平均値	最高値	平均値
きゅうり (施設)(果実) 1985,1993 年	2	水和: 40 g ai/ha	2	1	0.108	0.058		
			2	3	0.063	0.037		
			2	7	0.033	0.022		
			3	1	0.108	0.067		
			3	3	0.072	0.046		
			3	7	0.033	0.026		
	2	7077*ル: 51.3-54 g ai/ha	3	1	0.068	0.054		
			3	3	0.044	0.038		
			3	7	0.024	0.021		
	2	くん煙: 60 g ai/ha	3	1	0.064	0.034		
				3	0.054	0.031		
				7	0.025	0.015		
すいか (施設)(果実) 1985,1991 年	2	水和: 40 g ai/ha	4	1	0.005	0.004*		
				3	0.006	0.005*		
				7	0.006	0.005*		
	2	くん煙: 60 g ai/ha	4	1	<0.005	<0.005		
				3	<0.005	<0.005		
				7	<0.005	<0.005		
メロン (施設)(果実) 1990,1992 年	2	水和: 50 g ai/ha	4	1	0.011	0.007*	<0.02	<0.02
				3	0.011	0.008*		
				7	0.011	0.008*		
	2	くん煙: 60 g ai/ha	4	1	<0.005	<0.005		
				3	<0.005	<0.005		
				7	0.005	0.005*		
みかん (施設、無袋) (果肉) 1985,1993,2003 年	2	水和: 40-100 g ai/ha	3	1	0.008	0.006*		
				3	0.010	0.006*		
				7	0.009	0.006*		
				29	0.007	0.005*		
				46	<0.005	0.004*		
				60	<0.005	0.004*		
	2	7077*ル: 120 g ai/ha	3	1	0.02	0.010*		
				3	0.02	0.010*		
				7	0.01	0.008*		
				30	<0.01	<0.008		
	2	水和: 40-100 g ai/ha	3	1	2.80	1.59		
				3	3.39	1.63		
				7	2.70	1.35		
				29	0.803	0.590		
				46	0.620	0.547		
				60	0.811	0.594		
みかん (施設、無袋) (果皮) 1985,1993,2003 年	2	7077*ル: 120 g ai/ha	3	1	1.6	1.05		
				3	1.4	0.875		
				7	1.4	0.852		
				30	1.6	0.900		
	2	水和: 100 g ai/ha	3	30	0.135	0.122		
				45	0.132	0.104		
				58-59	0.177	0.130		
	2	7077*ル: 120-144 g ai/ha	3	1	0.26	0.168		
				7	0.25	0.165		
				14	0.24	0.148		
				28	0.25	0.152		
夏みかん (露地、無袋) (果実) 1988,2003 年	2	水和: 100 g ai/ha	3	30	0.013	0.008*		
				45	0.007	0.006*		
				58-59	0.005	0.005*		
夏みかん (露地、無袋) (果肉) 1988 年	2	水和: 100 g ai/ha	3	30	0.013	0.008*		
				45	0.007	0.006*		
				58-59	0.005	0.005*		

作物名 実施年	試験 圃場 数	使用薬剤: 使用量	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)			
					ピフェントリン		代謝物E	
					最高値	平均値	最高値	平均値
夏みかん (露地、無袋) (果皮) 1988年	2	水和: 100 g ai/ha	3	30 45 58-59	0.639 0.546 0.788	0.451 0.392 0.524		
レモン (露地)(果実) 1995年	1	水和: 60 g ai/ha	3	7 14 21 30	0.186 0.191 0.169 0.174	0.180 0.187 0.166 0.168		
かぼす (露地、無袋) (果実) 1995,2003年	1	水和: 100 g ai/ha	3	7 14 20 29	0.229 0.354 0.270 0.401	0.222 0.354 0.262 0.397		
	1	7077 [®] ル: 153.7 g ai/ha	3	1 7 14 30	0.29 0.24 0.19 0.09	0.29 0.24 0.18 0.09		
すだち (露地、無袋) (果実) 2003年	1	7077 [®] ル: 120 g ai/ha	3 4 4 4	30 1 7 14	0.22 0.97 0.67 0.56	0.22 0.96 0.65 0.56		
りんご (露地、無袋) (果実) 1985,1989, 1995,2003年	2	水 和:80-100 g ai/ha	2	7-8 14-15 21	0.109 0.119 0.086	0.068 0.064 0.042		
	4		3	30 44-45 58-60	0.066 0.059 0.058	0.050 0.042 0.041	<0.02 <0.02 <0.02	<0.02 <0.02 <0.02
	4	7077 [®] ル: 120-144 g ai/ha	2	1 3 7	0.44 0.53 0.46	0.232 0.253 0.218		
なし (露地、無袋) (果実) 1985,1995年	2	水和: 70-140 g ai/ha	2 2 2 3 3 3	7 14 21 29-30 44-46 60	0.101 0.096 0.067 0.115 0.082 0.064	0.076 0.068 0.043 0.066 0.049 0.040		
なし (露地) (果実) 2004年	4	7077 [®] ル: 84-96 g ai/ha	2 2 2	1 3 7	0.200 0.150 0.157	0.143 0.114 0.112		
びわ (露地、有袋) (果肉) 1995年	2	水和: 80 g ai/ha	1	7 14 21	<0.005 <0.005 <0.005	<0.005 <0.005 <0.005		
もも (露地、無袋) (果肉) 1989年	2	水和: 80 g ai/ha	2	14 30 45	<0.005 <0.005 <0.005	<0.005 <0.005 <0.005		
もも (露地、無袋) (果皮) 1989年	2	水和: 80 g ai/ha	2	14 30 45	0.691 0.280 0.651	0.535 0.215 0.398		

作物名 実施年	試験 圃場 数	使用薬剤: 使用量	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)			
					ビフェントリン		代謝物E	
					最高値	平均値	最高値	平均値
おうとう (施設、雨よけ) (果実) 1995 年	2	水和: 90 g ai/ha	2	1 3 7 14 21 30	0.553 0.431 0.542 0.492 0.500 0.146	0.375 0.312 0.300 0.284 0.240 0.102		
いちご (施設)(果実) 1985,1994 年	2	水和: 40-50 g ai/ha	1	1	0.221	0.144		
			1	3	0.243	0.142		
			1	7	0.119	0.081		
			2	1	0.340	0.226		
			2	3	0.253	0.162		
			2	7	0.217	0.126		
	2	くん煙: 20-60 g ai/ha	1	1	0.084	0.066		
			1	3	0.077	0.064		
			2	1	0.057	0.050		
			2	3	0.058	0.046		
			2	7	0.047	0.038		
ハスカップ (露地、無袋) (果実) 1992 年	2	水和: 20-40 g ai/ha	1	21 28 35	0.027 0.023 0.018	0.012* 0.012* 0.017		
ぶどう (露地、無袋) (果実) 1988,1996 年	2	水和: 60 g ai/ha	2	14 30 45	0.757 0.448 0.508	0.512 0.266 0.240		
	2	70アフル: 36-54 g ai/ha	2	7	0.405	0.266		
				14	0.349	0.204		
				21	0.424	0.246		
				30	0.326	0.167		
かき (露地、無袋) (果実) 1988 年	2	水和: 100 g ai/ha	2	14-15 30 45	0.126 0.071 0.060	0.078 0.045 0.054		
あけび (露地) (果実全体) 2004 年	2	水和: 100 g ai/ha	2	6-7 14 20-21	0.09 0.08 0.09	0.07 0.07* 0.07		
茶 (露地)(荒茶) 1985,1987,2003 年	4	水和: 80 g ai/ha	2	7	36.2	16.3		
				13-14	18.3	6.75		
				21	5.81	2.84		
				28-30	0.783	0.480		
	2	70アフル: 48 g ai/ha	2	7	10.7	8.40		
				14	6.01	3.69		
茶 (露地)(浸出液) 1985,1987,2003 年	4	水和: 80 g ai/ha	2	21	1.29	0.77		
	2	70アフル: 48 g ai/ha	2	7	0.074	0.031		
				13-14	0.043	0.018*		
ホップ (露地)(乾毬花) (蔓と葉を除く) 1997 年	2	水和: 100-140 g ai/ha	2	21	0.016	0.009*		
				28-30	0.007	0.005*		
	2	水和: 100-140 g ai/ha	2	7	0.39	0.270		
				13-14	0.19	0.120		
				21	<0.05	<0.005		

注) ai : 有効成分量、PHI : 最終使用から収穫までの日数

- ・一部に検出限界以下を含むデータの平均を計算する場合は検出限界値を検出したものとして計算し、*印を付した。
- ・全てのデータが検出限界以下の場合は検出限界値の平均に<を付して記載した。

< 別紙 4 : 推定摂取量 >

作物名	残留値 (mg/kg)	国民平均		小児 (1~6 歳)		妊婦		高齢者 (65 歳以上)	
		ff (g/人日)	摂取量 (μg/人日)	ff (g/人日)	摂取量 (μg/人日)	ff (g/人日)	摂取量 (μg/人日)	ff (g/人日)	摂取量 (μg/人日)
ばれいしょ	0.004	36.6	0.15	21.3	0.09	39.8	0.16	27.0	0.11
てんさい	0.757	4.5	3.41	3.7	2.80	3.4	2.57	4.0	3.03
大根類(根)	0.011	45.0	0.50	18.7	0.21	28.7	0.32	58.5	0.64
大根(葉)	0.206	2.2	0.45	0.5	0.10	0.9	0.19	3.4	0.70
はくさい	0.062	29.4	1.82	10.3	0.64	21.9	1.36	29.9	1.85
キャベツ	0.025	22.8	0.57	9.8	0.25	22.9	0.57	23.1	0.58
ねぎ	0.106	11.3	1.20	4.5	0.48	8.2	0.87	11.5	1.22
トマト	0.047	24.3	1.14	16.3	0.77	25.1	1.18	25.0	1.18
なす	0.140	4.0	0.56	0.9	0.13	3.3	0.46	5.7	0.80
きゅうり	0.067	16.3	1.09	8.2	0.55	10.1	0.68	16.6	1.11
スイカ	0.005	0.1	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00
メロン類	0.008	0.4	0.00	0.3	0.00	0.1	0.00	0.3	0.00
みかん	0.010	41.6	0.42	35.4	0.35	45.8	0.46	42.6	0.43
なつみかん	0.008	0.1	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00
なつみかんの皮	0.524	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05
なつみかんの果実全体	0.168	0.1	0.02	0.1	0.02	0.1	0.02	0.1	0.02
レモン	0.168	0.3	0.05	0.2	0.03	0.3	0.05	0.3	0.05
その他のかんきつ(かぼす)	0.397	0.4	0.16	0.1	0.04	0.1	0.04	0.6	0.24
りんご	0.253	35.3	8.93	36.2	9.16	30.0	7.59	35.6	9.01
なし	0.143	5.2	0.74	4.5	0.64	5.4	0.77	3.2	0.46
おうとう	0.375	0.1	0.04	0.1	0.04	0.1	0.04	0.1	0.04
いちご	0.066	0.3	0.02	0.4	0.03	0.1	0.01	0.3	0.02
その他のベリー類	0.017	0.1	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00
ぶどう	0.512	5.8	2.97	4.4	2.25	1.6	0.82	3.8	1.95
かき	0.078	31.4	2.45	8.0	0.62	21.5	1.68	49.6	3.87
あけび	0.07	3.9	0.27	5.9	0.41	1.4	0.10	1.7	0.12
茶	6.750	3.0	20.25	1.4	9.45	3.5	23.63	4.3	29.03
ホップ	0.312	0.1	0.03	0.1	0.03	0.1	0.03	0.1	0.03
合計			47.3		29.1		43.6		56.5

注)・残留値は、予想される使用時期・回数のうち最大の残留を示す各試験区の平均残留値を用い

た（参照 別紙 3）。

- ・ ff：平成 10 年～12 年の国民栄養調査（参照 81～83）の結果に基づく農産物摂取量（g/人/日）
- ・ 摂取量：残留値及び農産物摂取量から求めたピフェントリンの推定摂取量（μg/人/日）
- ・ あずき、びわ及びびももについては、残留値が検出限界以下であったため、含めなかった。

< 参照 >

- 1 食品健康影響評価について：食品安全委員会第 105 回会合資料 1-1 (URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai105/dai105kai-siryoku1-1.pdf>)
- 2 農薬抄録ピフェントリン：エフエムシー・ケミカルズ株式会社、2005 年、一部公表予定 (URL : <http://www.fsc.go.jp/hyouka/iken.html#02>)
- 3 ラット血液中の動態：FMC 生物化学研究所、1986 年、未公表
- 4 ラットを用いた代謝試験：FMC 生物化学研究所、1983 年、未公表
- 5 ラットを用いた吸収、排泄及び分布試験：FMC 生物化学研究所、1986 年、未公表
- 6 ラットを用いた吸収、排泄及び分布試験：Hazlton 研究所、Xenobiotic 研究所、1988 年、未公表
- 7 ラットを用いたオートラジオグラフィ試験：Huntingdon Research Centre、1986 年、未公表
- 8 ラット体内における代謝試験：Huntingdon Research Centre、1986 年、未公表
- 9 胆管に挿管したラットを用いた代謝試験：FMC 生物化学研究所、1992 年、未公表
- 10 ラット排泄物中の代謝物の同定：FMC 生物化学研究所、1986 年、未公表
- 11 ラット排泄物中の代謝物の同定：FMC 生物化学研究所、1988 年、未公表
- 12 泌乳中のヤギにおける代謝試験：Analytical Bio-Chemistry Laboratories, Inc.、1984 年、未公表
- 13 ヤギにおける代謝試験：FMC 生物化学研究所、2003 年、未公表
- 14 リンゴにおける代謝試験：FMC 生物化学研究所、1983 年、未公表
- 15 ワタにおける代謝試験：FMC 生物化学研究所、1986 年、未公表
- 16 トウモロコシにおける代謝試験：FMC 生物化学研究所、1987 年、未公表
- 17 好氣的条件下の土壌中における代謝・分解：FMC 生物化学研究所、1984 年、未公表
- 18 好氣的条件下の土壌中における代謝・分解：FMC 生物化学研究所、1984 年、未公表
- 19 好氣的条件下の土壌中における代謝・分解：FMC 生物化学研究所、1984 年、未公表
- 20 好氣的条件下の土壌中における代謝・分解：FMC 生物化学研究所、1984 年、未公表
- 21 嫌氣的条件下の土壌中における代謝・分解：FMC Corporation、1985 年、未公表
- 22 土壌中における吸脱着：FMC 生物化学研究所、1984 年、未公表
- 23 土壌中における吸脱着：(株)化学分析コンサルタント、2000 年、未公表
- 24 土壌中における移動：FMC 生物化学研究所、1984 年、未公表
- 25 土壌表面および土壌中の光分解：FMC 生物化学研究所、1986 年、未公表
- 26 加水分解性に関する試験：FMC 生物化学研究所、1983 年、未公表
- 27 水中での光分解性試験：FMC Corporation、1985 年、未公表
- 28 水中光分解性試験の予備検討試験：(株)化学分析コンサルタント、2000 年、未公表
- 29 ピフェントリンの土壌残留試験成績：エフエムシー・ケミカルズ(株)、2005 年、未公表
- 30 ピフェントリンの作物残留試験成績 1：(財)残留農薬研究所他、1985-2003 年、未公表
- 31 ピフェントリンの作物残留試験成績 2：(財)残留農薬研究所他、1985-2003 年、未公表
- 32 ピフェントリンの作物残留試験成績 3：(財)残留農薬研究所他、1985-2003 年、未公表
- 33 ピフェントリンの作物残留試験成績 4：(財)残留農薬研究所他、1990 年、未公表
- 34 ラットにおける急性経口毒性試験 (GLP 対応)：食品農医薬品安全性評価センター、2001

- 年、未公表
- 35 ラットを用いた急性経口毒性試験：FMC 毒性研究所、1982 年、未公表
 - 36 マウスを用いた急性経口毒性試験（GLP 対応）：食品農医薬品安全性評価センター、1986 年、未公表
 - 37 マウスを用いた急性経口毒性試験：FMC 毒性研究所、1983 年、未公表
 - 38 ラットにおける急性経皮毒性試験（GLP 対応）：食品農医薬品安全性評価センター、2001 年、未公表
 - 39 ウサギを用いた急性経皮毒性試験：FMC 毒性研究所、1983 年、未公表
 - 40 ラットにおける急性吸入毒性試験（GLP 対応）：WIL Research Laboratories, Inc.、2003 年、未公表
 - 41 4'-OH-ビフェントリンのラットを用いた急性経口試験（GLP 対応）：臨床医科学研究所、1989 年、未公表
 - 42 ラットにおける急性神経毒性試験（GLP 対応）：FMC Corporation、1998 年、未公表
 - 43 ニワトリを用いた急性遅発性神経毒性試験：Huntingdon Research Centre、1984 年、未公表
 - 44 ウサギを用いた皮膚一次刺激性試験：FMC 毒性研究所、1983 年、未公表
 - 45 ウサギを用いた眼一次刺激性試験：FMC 毒性研究所、1983 年、未公表
 - 46 モルモットを用いた皮膚感作性試験：FMC 毒性研究所、1983 年、未公表
 - 47 マウスを用いた飼料混入投与による 90 日間反復経口投与毒性試験（GLP 対応）：食品農医薬品安全性評価センター、1986 年、未公表
 - 48 ラットを用いた飼料混入投与による亜急性毒性試験：FMC 毒性研究所、1984 年、未公表
 - 49 イヌを用いたカプセル投与における 90 日間反復経口投与毒性試験：Hazleton laboratories America, Inc.、1984 年、未公表
 - 50 ウサギを用いた 21 日間反復経皮投与毒性試験：FMC 毒性研究所、1984 年、未公表
 - 51 ラットを用いた亜急性神経毒性試験（GLP 対応）：FMC Corporation、19982 年、未公表
 - 52 イヌを用いた 1 年間反復経口投与毒性試験：Hazleton laboratories America, Inc.、1985 年、未公表
 - 53 ラットを用いた飼料混入投与による慢性毒性・発がん性併合試験：FMC 毒性研究所、1986 年、未公表
 - 54 マウスを用いた混餌投与による発がん性試験：FMC 毒性研究所、1986 年、未公表
 - 55 マウスを用いた混餌投与による発がん性試験（膀胱、肝臓および肺の病理組織標本の再評価）：FMC 毒性研究所、1991 年、未公表
 - 56 化学的に誘導された平滑筋機嫌マウス膀胱腫瘍のホルマリン固定組織の透過型電子顕微鏡検査：南アラバマ大学、1988 年、未公表
 - 57 マウス膀胱腫瘍のヒトへの関連について：ネブラスカ医科大学、1989 年、未公表
 - 58 ラットを用いた繁殖毒性試験：FMC 毒性研究所、1986 年、未公表
 - 59 ラットを用いた催奇形性試験：FMC 毒性研究所、1984 年、未公表
 - 60 ウサギを用いた催奇形性試験：FMC 毒性研究所、1984 年、未公表
 - 61 細菌を用いる復帰突然変異試験（GLP 対応）：食品農医薬品安全性評価センター、1985 年、未公表
 - 62 細菌を用いる復帰突然変異試験：Microbiological Associates、1983 年、未公表

- 63 マウスのリンパ腫由来 L5178Y TK⁺細胞を用いた *in vitro* 細胞遺伝学的試験 : Microbiological Associates、1983 年、未公表
- 64 マウスのリンパ腫由来 L5178Y 細胞を用いた 6-チオグアニン耐性を指標とする彷徨変異試験 : Microbiological Associates、1986 年、未公表
- 65 チャイニーズハムスター卵巣由来の CHO 細胞を用いた遺伝子突然変異性試験 : Microbiological Associates、1984 年、未公表
- 66 キイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) を用いた伴性劣性致死試験 : Litton Bionetics Inc.、1984 年、未公表
- 67 チャイニーズハムスターの卵巣細胞株を用いた *in vitro* 染色体異常試験 : Microbiological Associates、1984 年、未公表
- 68 ラットを用いた *in vivo* での細胞遺伝学的試験 : Microbiological Associates、1983 年、未公表
- 69 枯葉菌胞子を用いた DNA 修復試験 (GLP 対応) : 食品農医薬品安全性評価センター、1985 年、未公表
- 70 ビフェリントンのラット初代培養肝細胞を用いた不定期 DNA 合成試験 : Microbiological Associates、1983 年、未公表
- 71 ビフェリントンのラット初代培養肝細胞を用いた不定期 DNA 合成試験 : Microbiological Associates、1983 年、未公表
- 72 マウス胎児細胞 BALB/3T3 を用いた形態学的形質転換試験 : Microbiological Associates、1983 年、未公表
- 73 4'-OH ビフェントリンの細胞を用いた復帰変異試験 (Ames test) (GLP 対応) : 食品農医薬品安全性評価センター、1989 年、未公表
- 74 4'-OH ビフェントリンの枯草菌胞子を用いた DNA 修復試験 (GLP 対応) : 食品農医薬品安全性評価センター、1989 年、未公表
- 75 生体機能に及ぼす影響に関する試験:松本歯科大学歯科薬理学教室、1986 年、未公表
- 76 「ビフェントリン」の食品衛生法 (昭和 22 年法律第 233 号) 第 11 条第 1 項の規定に基づく、食品中の残留基準設定に係る食品健康影響評価について : 食品安全委員会第 105 回会合資料 1-2 (URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai105/dai105kai-siryou1-2.pdf>)
- 77 第 36 回食品安全委員会農薬専門調査会 (URL : <http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/n-dai36/index.html>)
- 78 食品健康影響評価について : 食品安全委員会第 153 回会合資料 1-1-b (URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai153/dai153kai-siryou1-1-b.pdf>)
- 79 暫定基準を設定した農薬などに係る食品安全基本法第 24 条第 2 項の規定に基づく食品健康影響評価について : 食品安全委員会第 153 回会合資料 1-4 (URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai153/dai153kai-siryou1-4.pdf>)
- 80 農薬要覧 : 日本植物防疫協会、2004 年
- 81 国民栄養の現状 - 平成 10 年国民栄養調査結果 - : 健康・栄養情報研究会編、2000 年
- 82 国民栄養の現状 - 平成 11 年国民栄養調査結果 - : 健康・栄養情報研究会編、2001 年
- 83 国民栄養の現状 - 平成 12 年国民栄養調査結果 - : 健康・栄養情報研究会編、2002 年
- 84 ビフェントリンの食品健康影響評価に係る追加資料要求について : 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、2006 年、未公表

- 85 食 品 安 全 委 員 会 農 薬 専 門 調 査 会 総 合 評 価 第 一 部 会 第 8 回 会 合 (URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/sougou1_dai8/index.html)
- 86 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、平 成 17 年 厚 生 労 働 省 告 示 第 499 号)
- 87 食 品 安 全 委 員 会 農 薬 専 門 調 査 会 幹 事 会 第 12 回 会 合 (URL : http://www.fsc.go.jp/osirase/nouyaku_annai_kanjikai_12.html)