



府 食 第 377 号
平成 26 年 5 月 13 日

農林水産大臣
林 芳正 殿

食品安全委員会
委員長 熊谷 進



食品健康影響評価の結果の通知について

平成 23 年 4 月 25 日付け 23 消安第 657 号をもって農林水産大臣から食品安全委員会に意見を求められたマラチオ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

マラチオンの一日摂取許容量を 0.29 mg/kg 体重/日、
急性参照用量を 1.5 mg/kg 体重と設定する。

別添1

農薬評価書

マラチオン

2014年5月

食品安全委員会

目 次

	頁
○ 審議の経緯.....	4
○ 食品安全委員会委員名簿.....	5
○ 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿.....	5
○ 要 約.....	10
I. 評価対象農薬の概要.....	11
1. 用途.....	11
2. 有効成分の一般名.....	11
3. 化学名.....	11
4. 分子式.....	11
5. 分子量.....	11
6. 構造式.....	11
7. 開発の経緯.....	11
II. 安全性に係る試験の概要.....	12
1. 動物体内運命試験.....	12
(1) ラット①.....	12
(2) ラット②.....	14
(3) ラット③.....	14
(4) マウス①.....	15
(5) マウス②.....	16
(6) マウス③.....	16
(7) ヤギ.....	16
(8) ニワトリ.....	17
2. 植物体内運命試験.....	18
(1) 水稻.....	18
(2) 小麦.....	19
(3) レタス.....	20
(4) わた.....	21
(5) アルファルファ.....	21
3. 土壌中運命試験.....	22
(1) 好氣的湛水土壌中運命試験.....	22
(2) 好氣的土壌中運命試験①.....	23
(3) 好氣的土壌中運命試験②.....	24
(4) 好氣的及び嫌氣的土壌中運命試験.....	23
(5) 土壌吸着試験.....	24

(6) 土壤吸脱着試験	24
4. 水中運命試験	24
(1) 加水分解試験	24
(2) 水中光分解試験 (自然水及び緩衝液)	25
5. 土壤残留試験	25
6. 作物等残留試験	25
(1) 作物残留試験	25
(2) 乳汁移行試験	26
(3) 畜産物残留試験	26
7. 一般薬理試験	26
8. 急性毒性試験	30
(1) 急性毒性試験	30
(2) 急性神経毒性試験 (ラット)	31
(3) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ及びラット)	31
(4) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ) ①	33
(5) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ) ②<参考資料>	33
(6) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ) ③<参考資料>	32
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	33
10. 亜急性毒性試験	34
(1) 29/30 日間亜急性毒性試験 (ラット)	34
(2) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)	34
(3) 6 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	35
(4) 8 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	36
(5) 13 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料>	36
(6) 6 週間亜急性毒性試験 (マウス) <参考資料>	36
(7) 28 日間亜急性毒性試験 (イヌ)	36
(8) 12 週間亜急性毒性試験 (ブタ) <参考資料>	37
(9) 13 週間亜急性神経毒性試験 (ラット)	37
(10) 3 週間亜急性経皮毒性試験 (ウサギ)	38
11. 慢性毒性及び発がん性試験	38
(1) 2 年間慢性毒性試験 (ラット) ①	38
(2) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	39
(3) 2 年間慢性毒性試験 (ラット) ②<参考資料>	40
(4) 80 週間発がん性試験 (ラット) <参考資料>	41
(5) 103 週間発がん性試験 (ラット) <参考資料>	41
(6) 18 か月間発がん性試験 (マウス)	42
(7) 80 週間発がん性試験 (マウス) <参考資料>	43
(8) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ)	43

(9) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット、代謝物B)	44
1 2. 生殖発生毒性試験	45
(1) 2世代繁殖試験(ラット)	45
(2) 3世代繁殖試験(ラット)	46
(3) 発生毒性試験(ラット)①	47
(4) 発生毒性試験(ラット)②<参考資料>	47
(5) 発生毒性試験(ウサギ)	47
(6) 発達神経毒性試験(ラット)	48
1 3. 遺伝毒性試験	48
1 4. その他の試験	50
(1) ステロイドホルモンレセプターに対する影響検討試験	50
(2) ラットを用いたハーシュバーガー試験	50
(3) 幼若ラットを用いた子宮肥大試験	50
(4) ヒトにおける投与試験①	51
(5) ヒトにおける投与試験②<参考資料>	51
(6) ラットにおけるChE活性の比較試験	51
Ⅲ. 食品健康影響評価	53
・別紙1: 代謝物/分解物略称	61
・別紙2: 検査値等略称	63
・別紙3: 作物残留試験成績	64
・別紙4: 畜産物残留試験	80
・参照	81

<審議の経緯>

ー清涼飲料水関連ー

- 1953年 2月 7日 初回農薬登録
- 2003年 7月 1日 厚生労働大臣から清涼飲料水の規格基準改正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0701015号）
- 2003年 7月 3日 関係書類の接受（参照1）
- 2003年 7月 18日 第3回食品安全委員会（要請事項説明）
- 2003年 10月 8日 追加資料受理（参照2）
（マラチオンを含む要請対象93農薬を特定）
- 2003年 10月 27日 第1回農薬専門調査会
- 2004年 1月 28日 第6回農薬専門調査会
- 2005年 1月 12日 第22回農薬専門調査会
- 2013年 4月 9日 厚生労働大臣から清涼飲料水の規格基準改正に係る食品健康影響評価について取り下げ（厚生労働省発食安0409第1号）、関係書類の接受（参照20）
- 2013年 4月 15日 第471回食品安全委員会（取り下げについて説明）

ー飼料中の残留基準設定及びポジティブリスト制度関連ー

- 2005年 11月 29日 残留農薬基準告示（参照3）
- 2011年 2月 14日 農林水産省から厚生労働省へ基準値設定依頼
- 2011年 3月 22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0322第20号）
- 2011年 3月 25日 関係書類の接受（参照4～15）
- 2011年 4月 25日 農林水産大臣から飼料中の残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請（23消安第657号）、関係書類接受（参照16～19）
- 2011年 4月 28日 第380回食品安全委員会（要請事項説明）
- 2014年 1月 23日 第32回農薬専門調査会評価第二部会
- 2014年 2月 14日 第102回農薬専門調査会幹事会
- 2014年 2月 24日 第504回食品安全委員会（報告）
- 2014年 2月 25日から3月26日まで 国民からの意見・情報の募集
- 2014年 4月 23日 第104回農薬専門調査会幹事会
- 2014年 4月 28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
- 2014年 5月 13日 第513回食品安全委員会（報告）
（同日付け厚生労働大臣及び農林水産大臣へ通知）

<食品安全委員会委員名簿>

(2006年6月30日まで)

寺田雅昭 (委員長)
寺尾允男 (委員長代理)
小泉直子
坂本元子
中村靖彦
本間清一
見上 彪

(2006年12月20日まで)

寺田雅昭 (委員長)
見上 彪 (委員長代理)
小泉直子
長尾 拓
野村一正
畑江敬子
本間清一

(2009年6月30日まで)

見上 彪 (委員長)
小泉直子 (委員長代理*)
長尾 拓
野村一正
畑江敬子
廣瀬雅雄**
本間清一

* : 2007年2月1日から

** : 2007年4月1日から

(2011年1月6日まで)

小泉直子 (委員長)
見上 彪 (委員長代理*)
長尾 拓
野村一正
畑江敬子
廣瀬雅雄
村田容常

* : 2009年7月9日から

(2012年6月30日まで)

小泉直子 (委員長)
熊谷 進 (委員長代理*)
長尾 拓
野村一正
畑江敬子
廣瀬雅雄
村田容常

* : 2011年1月13日から

(2012年7月1日から)

熊谷 進 (委員長)
佐藤 洋 (委員長代理)
山添 康 (委員長代理)
三森国敏 (委員長代理)
石井克枝
上安平冽子
村田容常

<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)
廣瀬雅雄 (座長代理)
石井康雄
江馬 眞
太田敏博

小澤正吾
高木篤也
武田明治
津田修治*
津田洋幸

出川雅邦
長尾哲二
林 眞
平塚 明
吉田 緑

* : 2005年10月1日から

(2007年3月31日まで)

鈴木勝士 (座長)
廣瀬雅雄 (座長代理)
赤池昭紀
石井康雄
泉 啓介

三枝順三
佐々木有
高木篤也
玉井郁巳
田村廣人

根岸友恵
林 眞
平塚 明
藤本成明
細川正清

上路雅子
臼井健二
江馬 眞
大澤貫寿
太田敏博
大谷 浩
小澤正吾
小林裕子

津田修治
津田洋幸
出川雅邦
長尾哲二
中澤憲一
納屋聖人
成瀬一郎
布柴達男

松本清司
柳井徳磨
山崎浩史
山手丈至
與語靖洋
吉田 緑
若栗 忍

(2008年3月31日まで)

鈴木勝士 (座長)

林 眞 (座長代理*)

赤池昭紀
石井康雄
泉 啓介
上路雅子
臼井健二
江馬 眞
大澤貫寿
太田敏博
大谷 浩
小澤正吾
小林裕子

三枝順三

佐々木有

代田眞理子****

高木篤也
玉井郁巳
田村廣人
津田修治
津田洋幸
出川雅邦
長尾哲二
中澤憲一
納屋聖人
成瀬一郎***

西川秋佳**

布柴達男
根岸友恵
平塚 明
藤本成明
細川正清
松本清司
柳井徳磨
山崎浩史
山手丈至
與語靖洋
吉田 緑
若栗 忍

* : 2007年4月11日から

** : 2007年4月25日から

*** : 2007年6月30日まで

**** : 2007年7月1日から

(2010年3月31日まで)

鈴木勝士 (座長)

林 眞 (座長代理)

相磯成敏
赤池昭紀
石井康雄
泉 啓介
今井田克己
上路雅子
臼井健二

佐々木有

代田眞理子

高木篤也
玉井郁巳
田村廣人
津田修治
津田洋幸
長尾哲二
中澤憲一*

平塚 明
藤本成明
細川正清
堀本政夫
本間正充
松本清司
柳井徳磨
山崎浩史
山手丈至

太田敏博
大谷 浩
小澤正吾
川合是彰
小林裕子
三枝順三***

永田 清
納屋聖人
西川秋佳
布柴達男
根岸友恵
根本信雄

與語靖洋
義澤克彦**
吉田 緑
若栗 忍

* : 2009年1月19日まで

** : 2009年4月10日から

*** : 2009年4月28日から

(2012年3月31日まで)

納屋聖人 (座長)
林 真 (座長代理)
相磯成敏
赤池昭紀
浅野 哲**
石井康雄
泉 啓介
上路雅子
臼井健二
太田敏博
小澤正吾
川合是彰
川口博明
桑形麻樹子***
小林裕子
三枝順三

佐々木有
代田眞理子
高木篤也
玉井郁巳
田村廣人
津田修治
津田洋幸
長尾哲二
永田 清
長野嘉介*
西川秋佳
布柴達男
根岸友恵
根本信雄
八田稔久

平塚 明
福井義浩
藤本成明
細川正清
堀本政夫
本間正充
増村健一**
松本清司
柳井徳磨
山崎浩史
山手丈至
與語靖洋
義澤克彦
吉田 緑
若栗 忍

* : 2011年3月1日まで

** : 2011年3月1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)
西川秋佳* (座長代理)
三枝順三 (座長代理**)
赤池昭紀

上路雅子
永田 清
長野嘉介
本間正充

松本清司
山手丈至**
吉田 緑

・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）	桑形麻樹子	藤本成明
松本清司（座長代理）	腰岡政二	細川正清
泉 啓介	根岸友恵	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

（2014年4月1日から）

・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	根岸友恵
小澤正吾	杉原数美	山本雅子
川口博明	細川正清	吉田 充
桑形麻樹子		
・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

<第 32 回農薬専門調査会評価第二部会専門参考人名簿>

小澤正吾 佐藤 洋

<第 102 回農薬専門調査会幹事会専門参考人名簿>

小澤正吾 西川秋佳 林 真

要 約

有機リン系殺虫剤である「マラチオン」(CAS No. 121-75-5)について、農薬抄録及び各種資料(JMPR、米国、EU等)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、マウス、ヤギ及びニワトリ)、植物体内運命試験(水稻、レタス等)、作物等残留、亜急性毒性(ラット及びイヌ)、亜急性神経毒性(ラット)、慢性毒性(ラット及びイヌ)、慢性毒性/発がん性併合(ラット)、発がん性(マウス)、2世代繁殖(ラット)、3世代繁殖(ラット)、発生毒性(ラット及びウサギ)、発達神経毒性(ラット)、遺伝毒性等の試験成績である。

各種毒性試験結果から、マラチオン投与による影響は主に脳及び赤血球 ChE の活性阻害であった。繁殖能に対する影響、催奇形性、発達神経毒性及び生体において問題となる遺伝毒性は認められなかった。

マウスを用いた18か月間発がん性試験において肝細胞腺腫の発生頻度の増加が認められたが、腫瘍の発生機序は遺伝毒性によるものとは考え難く、評価に当たり閾値を設定することは可能であると考えられた。ラットでは発がん性は認められなかった。

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マラチオン(親化合物のみ)と設定した。

ウサギを用いた発生毒性試験で無毒性量 25 mg/kg 体重/日が得られているが、マラチオンの投与による最も鋭敏な毒性指標である ChE 活性阻害に基づく無毒性量がラットで得られていることから、食品安全委員会はラットを用いた2年間慢性毒性試験及び2年間慢性毒性/発がん性併合試験で得られた無毒性量 29 mg/kg 体重/日を根拠として、安全係数 100 で除した 0.29 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量(ADI)と設定した。

また、マラチオンの単回経口投与によると考えられる毒性影響に対する無毒性量のうち最小値は、ヒトへの単回経口投与臨床試験で得られた 15 mg/kg 体重であったことから、これを根拠として、安全係数 10 (ヒトの試験であるため種差: 1、個体差: 10) で除した 1.5 mg/kg 体重を急性参照用量(ARfD)と設定した。

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：マラチオン

英名：malathion (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：S-1,2-ビス(エトキシカルボニル)エチル O,O-ジメチル=ホスホロジチオアート

英名：S-1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl O,O-dimethyl phosphorodithioate

CAS (No. 121-75-5)

和名：ジエチル 2-[(ジメトキシホスフィノチオイル)チオ]ブタンジオアート

英名：diethyl 2-[(dimethoxyphosphinothioyl)thio]butanedioate

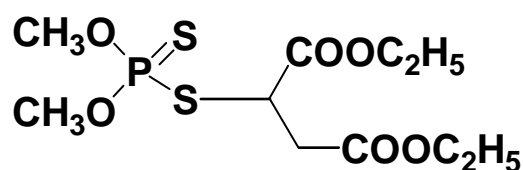
4. 分子式

$C_{10}H_{19}O_6PS_2$

5. 分子量

330.36

6. 構造式



7. 開発の経緯

マラチオンは1950年にアメリカン・サイアナミド・カンパニー社によって開発された有機リン系殺虫剤であり、ChEを阻害することによって殺虫活性を示す。世界各地で広く使用されている。

日本では、1953年に初回農薬登録された。今回、飼料中残留基準値の設定が要請されている。また、ポジティブリスト制度導入に伴う暫定基準が設定されている。

II. 安全性に係る試験の概要

農薬抄録（2010年）、JMPR（1997年、1999年、2003年及び2005年）、EU（2009年）、米国（2006年）、豪州（2009年）資料等を基に、毒性に関する主な科学的知見を整理した。（参照5～15、17～19）

各種運命試験〔II-1～4〕は、マラチオンのジエチル炭素を¹⁴Cで標識したもの（以下「[eth-¹⁴C]マラチオン」という。）、メチン基及びメチレン基の炭素を¹⁴Cで標識したもの（以下「[met-¹⁴C]マラチオン」という。）並びにリン原子を³²Pで標識したもの（以下「³²P-マラチオン」という。）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）からマラチオンに換算した値（mg/kg又はµg/g）を示した。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。

1. 動物体内運命試験

(1) ラット①

SDラット（一群雌4～6匹）に[eth-¹⁴C]マラチオンを10 mg/kg体重の用量で単回経口投与し、動物体内運命試験が実施された。

① 吸収

a. 血漿中濃度推移

血漿中濃度の薬物動態学的パラメータは表1に示されている。

[eth-¹⁴C]マラチオンは経口投与後速やかに吸収され、血漿中放射能濃度は投与1時間後にC_{max}に達した後、二相性で消失した。（参照5）

表1 血漿中濃度の薬物動態学的パラメータ

T _{max} (hr)	1
C _{max} (µg/mL)	12.5
T _{1/2 α} (min)	18.5
T _{1/2 β} (hr)	7.16
AUC (hr · µg/mL)	82.8

注) データは6匹の平均値

b. 吸収率

尿糞及び呼気中排泄試験〔1. (1)④〕における投与後48時間の尿中及び呼気中に排泄された放射能の排泄率から、経口投与された[eth-¹⁴C]マラチオンの吸収率は少なくとも100%と算出されたが、糞中排泄率を考慮すると、経口投与されたマラチオンの吸収率は90%を超えると推察された。（参照5）

② 分布

投与24時間後の主要組織における残留放射能濃度は表2に示されている。

胃に最も高い放射能分布が認められ、次いで、副腎、血漿及び腎臓の順に高い濃度が認められた。(参照 5)

表 2 投与 24 時間後の主要組織における残留放射能濃度 (µg/g)

組織	放射能濃度
全血	0.291
血漿	0.773
脳	0.172
胸腺	0.279
心臓	0.109
肺	0.154
胃	10.2
肝臓	0.251
脾臓	0.154
腎臓	0.362
卵巣	0.266
副腎	2.99
脂肪	0.059
皮膚	0.119
カーカス ¹	0.093

注) データは 4 匹の平均値

③ 代謝

尿糞及び呼気中排泄試験[1. (1)④]で採取された投与後 24 時間の尿を用いて、代謝物同定・定量試験が実施された。

尿中代謝物は表 3 に示されている。

代謝物として B のほかに、C/D 及び E が認められた。

主要代謝経路は、P=S 体の P=O 体への酸化及びエステル結合の加水分解であると考えられた。(参照 5)

表 3 尿中代謝物 (%TAR)

	マラチオン	0.01
代謝物	B	1.44
	C/D	0.42
	E	0.06

注) データは 4 匹の平均値

¹ 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。)

④ 排泄

投与後 48 時間の尿糞及び呼気中排泄率は表 4 に示されている。

投与放射能は主に尿中に排泄され、投与後 24 時間の尿中排泄率は 93.0%TAR であった。（参照 5）

表 4 尿糞及び呼気中排泄率 (%TAR)

投与後時間 (時間)	排泄率		
	尿	糞	呼気
0~24	93.0	8.54	5.08
24~48	1.90	1.75	0.12
合計	94.9	10.3	5.17

注) データは 4 匹の平均値

(2) ラット②

ホルツマンラット（雄、匹数不明）に $[^{32}\text{P}]$ マラチオンを 25 mg/kg 体重の用量で腹腔内投与し、投与 48 時間後までの尿及び糞を分別採取して尿中代謝物の同定・定量試験が実施された。

腹腔内投与後の尿中代謝物は表 5 に示されている。

投与 48 時間後までに約 50%TAR が尿中に排泄された。

尿中の主要代謝物は E であり、そのほかの代謝物として、D、F、S、U 及び R が認められた。（参照 5）

表 5 腹腔内投与後の尿中代謝物

代謝物	割合 (%TRR)
D	12
E	48
F	11
R	4
S	10
U	6
未同定代謝物	3

(3) ラット③

ホルツマンラット（雄 6 匹）に $[\text{met-}^{14}\text{C}]$ マラチオン（25 mg）を単回経口投与し、投与 8 時間後及び 24 時間後における排泄及び体内分布が検討された。

尿糞及び呼気中排泄並びに組織分布は表 6 に示されている。

投与放射能は主に尿中に排泄され、投与後 24 時間で 91.7%TAR が体外に排泄された。組織分布では消化管内容物に最も多くの放射能が認められた。（参照 5）

表 6 尿糞及び呼気中排泄並びに組織分布 (%TAR)

試料	投与 8 時間後	投与 24 時間後
呼気 ($^{14}\text{CO}_2$)	1.66	2.77
尿	44.1	83.4
糞	0.78	5.51
合計	46.6	91.7
肺	<0.01	<0.01
心臓	<0.01	<0.01
肝臓	0.28	0.18
脾臓	<0.01	<0.01
腎臓	0.09	0.05
消化管	0.30	0.05
消化管内容物	46.7	7.75
血液	0.78	0.20

(4) マウス①

マウス（雄、系統及び匹数不明）から肝臓を摘出し、100,000 g 上清画分を透析して酵素液を調製した。この酵素液（1.0 mL）及び GSH（2 μmol ）の入った 0.05M トリス-塩酸緩衝液（pH 8.8）の混合反応液に、[met- ^{14}C]マラチオン（2 μmol ）を添加し、37°C で 30 分間インキュベートし、反応液中代謝物が検討された。また、[met- ^{14}C]マラチオン添加前に 0.2 μmol のパラオキソンを加え、37°C で 15 分間インキュベートした群も設定した。

マラチオンの代謝に及ぼすパラオキソン及び GSH の影響は表 7 に示されている。

代謝物 F が GSH を反応液に加えた場合に検出され、パラオキソン添加の影響は受けなかった。GSH 非存在下で検出された代謝物は、C/D のみであった。

以上より、肝臓可溶性画分による F の生成にグルタチオントランスフェラーゼが関与していることが示唆された。また、本試験の *in vitro* 条件下では、代謝物 C/D の生成に加水分解酵素が関与しており、パラオキソンにより加水分解酵素が阻害されることが示唆された。（参照 5）

表 7 マラチオンの代謝に及ぼすパラオキソン及び GSH の影響

代謝物	代謝物の割合 ($\mu\text{mol}/30 \text{ min}$)		
	- パラオキソン - GSH	- パラオキソン + GSH	+パラオキソン + GSH
C/D	1.78	1.37	0.06
F	0.0	0.12	0.09
未同定代謝物	0.0	0.30	0.22

(5) マウス②

マウス（雌、系統及び匹数不明）に $[^{32}\text{P}]$ マラチオンを 30 mg/kg 体重の用量で腹腔内投与し、投与 30 分後にと殺して分析試料を採取し、代謝物の同定・定量試験が実施された。

水性画分における代謝物は表 8 に示されている。

抽出過程において、水性画分及びクロロホルム画分にそれぞれ回収放射能の 70%及び 20%が認められた。

水性画分における主要代謝物は D であり、そのほかの代謝物として、T、R 及び U が検出された。

主要代謝経路は、エチルエステルの開裂、ジチオリン酸エステルの開裂及び P=S の P=O への酸化であると考えられた。（参照 5）

表 8 水性画分における代謝物

代謝物	割合 (%TRR)
U	2.5
T	13.0
R	5.0
D	68.0
未同定代謝物	11.5

(6) マウス③

ICR マウス（雌、匹数不明）に $[\text{met-}^{14}\text{C}]$ マラチオンを 1 mg/kg 体重の用量で単回経口投与し、60 分後にと殺して吸収及び排泄が検討された。

尿及び呼気中への放射能排泄量と体内残留量の合計から、投与後 60 分における吸収率は少なくとも 88.8%と算出された。

投与 60 分後までの尿及び呼気中排泄率は表 9 に示されている。

呼気中排泄は微量であり、投与後 60 分で尿中へ 59.5%TAR が排泄された。（参照 5）

表 9 尿及び呼気中排泄率 (%TAR)

投与後時間 (分)	尿	呼気
15	11.4	<0.01
30	23.1	<0.01
60	59.5	<0.01

(7) ヤギ

ヤギ（品種不明、雌 2 匹）に、 $[\text{met-}^{14}\text{C}]$ マラチオンを飼料中濃度 115 mg/kg（172 mg/匹/日に相当）で 5 日間カプセル経口投与し、投与期間中に尿、糞及び乳汁を、

最終投与 24 時間後にと殺し心臓、肝臓、筋肉、脂肪及び胃を採取して、動物体内運命試験が実施された。

脂肪及び組織における残留放射能は表 10 に示されている。

乳汁中のマラチオンは投与 1 日後で 1.4 µg/g、投与 4 日後で 2.5 µg/g となり、投与 5 日後では 2.14 µg/g に減少した。

臓器及び組織における残留放射能濃度は、肝臓で 2.26 µg/g、腎臓で 1.96 µg/g、心臓で 0.38 µg/g、筋肉で 0.24~0.28 µg/g、脂肪（大綱脂肪）で 1.0 µg/g、胃内容物で 1.88 µg/g であった。

マラチオンは生体内において、トリグリセリド、TCA 回路中間体及びラクトースの炭素源として取り込まれた。腎臓において、代謝物 C/D 及び E がそれぞれ 0.06 µg/g 及び 0.05 µg/g 未満検出された。これらの代謝物は尿中に高濃度で検出された。未変化のマラチオン及び一次代謝産物は 0.05 µg/g を超えて検出されなかった。

マラチオンは速やかに代謝され、投与後 24 時間で 45~70%TAR が尿糞中に排泄された。投与放射能は主に尿中に排泄された。（参照 12）

表 10 脂肪及び組織における残留放射能 (%TRR)

試料	トリグリセリド	オレイン酸	ステアリン酸	ピルピン酸	乳酸	フマル酸	タンパク質	合計
背中脂肪	71.8	6.3	—	—	—	—	2.3	80.4
大綱脂肪	68.0	2.0	—	—	—	—	4.7	74.7
腎周囲脂肪	61.3	—	2.8	—	—	—	5.6	69.7
心臓	12.8	—	—	5.1	10.3	2.6	46.2	77.0
腎臓	5.8	1.8	—	8.2	9.4	2.3	46.2	73.8
肝臓	3.1	4.5	1.3	27.8	5.8	1.8	39.0	83.3
半膜様筋	53.8	—	—	11.5	11.5	—	38.5	115
広背筋	50.0	8.3	—	—	11.1	2.8	22.2	94.4

—：参照資料に記載なし

(8) ニワトリ

産卵鶏（品種不明、雌 4 羽）に、[met-¹⁴C]マラチオンを飼料中濃度 25 mg/kg (3.8 mg/羽/日に相当) で 4 日間カプセル経口投与し、投与期間中毎日卵を採取し、最終投与 24 時間後に心臓、肝臓、筋肉、腎臓、表皮及び皮下脂肪、その他の脂肪並びに胃腸管を採取して、動物体内運命試験が実施された。

組織、脂肪及び卵における残留放射能は表 11 に示されている。

卵黄における残留放射能濃度は、投与 2 日後まで 0.01 µg/g 以下であり、投与 4 日後に 0.96 µg/g に増加した。卵白では投与 1 日後に 0.32 µg/g、投与 4 日後に 0.33 µg/g 認められた。

臓器及び組織における残留放射能濃度は、肝臓で 0.77 µg/g、腎臓で 1.08 µg/g、心臓で 0.28 µg/g、筋肉で 0.11 µg/g、脂肪で 0.18 µg/g、表皮及び皮下脂肪で 0.16 µg/g、

胃腸管で 0.42 µg/g であった。

マラチオンは生体内において、脂肪酸、グリセロール、TCA 回路中間体及びタンパク質の炭素源として取り込まれ、これらの残留放射能濃度は 0.01~0.2 µg/g であった。未変化のマラチオン及び一次代謝産物は 0.02 µg/g を超えて認められなかった。

マラチオンは 24 時間以内に代謝され、約 26%TAR が排泄された。放射能濃度は排泄物中に最も高濃度で認められ、投与 2 日後に 14 µg/g、投与 7 日後に 7.65 µg/g 認められた。（参照 12）

表 11 組織、脂肪及び卵における残留放射能 (%TRR)

試料	トリグリセリド	オレイン酸	ピルピン酸	乳酸	フマル酸	タンパク質	合計
心臓	—	—	—	—	—	28.6	32.2
腎臓	4.6	—	1.5	3.6	—	26.0	34.4
肝臓	32.4	18.9	12.2	2.3	—	29.7	94.6
筋肉	—	—	—	—	1.4	36.4	54.6
脂肪	66.7	—	—	18.2	—	22.2	88.9
表皮及び皮下脂肪	37.5	—	—	—	—	50.0	87.5
卵白 (投与 2 日後)	—	—	—	—	—	61.1	61.1
卵黄 (投与 3 日後)	65.7	—	—	—	—	28.6	94.3

—：参照資料に記載なし

2. 植物体内運命試験

(1) 水稻

温室内で、播種 40 日後（4 葉期）にポットに移植した水稻（品種：コシヒカリ）に、乳剤に調製した[met-¹⁴C]マラチオンを 732~805 g ai/ha（慣行施用量の約 0.63 倍）の用量で、収穫 35、28、21、14 及び 7 日前に計 5 回散布し、成熟試料を採取して、植物体内運命試験が実施された。

玄米、もみ殻及びわらの抽出画分中の代謝物は表 12 に示されている。残留放射能は、玄米ではデンプン画分及びタンパク質画分に、もみ殻及びわらではペクチン、リグニン及びヘミセルロース画分に主に分布していた。

わら中で代謝物 I が 11.9%TRR 認められたほかには、10%TRR を超える代謝物は認められなかった。（参照 5）

表 12 玄米、もみ殻及びわらの抽出画分中の代謝物

	玄米		もみ殻		わら	
	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR
総残留放射能	0.660		9.27		3.67	
表面洗浄液	NA	NA	0.484	5.2	0.195	5.3
抽出画分	0.332	50.2	4.28	46.2	2.76	75.0
表面洗浄液+抽出画分	0.332	50.2	4.77	51.4	2.95	80.4
マラチオン	0.019	2.9	0.810	8.7	0.619	16.9
D	0.021	3.1	0.382	4.1	nd	nd
C	0.007	1.0	0.058	0.6	0.167	4.5
L	nd	nd	0.014	0.2	0.005	0.1
K	nd	nd	0.027	0.3	nd	nd
B	nd	nd	0.015	0.2	0.060	1.6
E	nd	nd	nd	nd	0.056	1.5
F	0.009	1.4	0.093	1.0	0.055	1.5
M	0.029	4.4	nd	nd	nd	nd
I	0.053	8.0	nd	nd	0.438	11.9
H	nd	nd	nd	nd	0.056	1.5
G	0.008	1.3	nd	nd	nd	nd
J	0.014	2.2	0.046	0.5	0.047	1.3
抽出残渣	0.328	49.8	4.51	48.6	0.722	19.6

nd : 検出せず NA : 該当なし

(2) 小麦

野外のポットで栽培した小麦（品種不明）に、乳剤に調製した[met-¹⁴C]マラチオンを 1,620~1,740 g ai/ha（慣行施用量の 3.6~3.9 倍）の用量で、分けつ後期、穂ばらみ期及び最終収穫 8 日前に計 3 回散布し、穂ばらみ期処理 1 週間後に青刈り試料を、最終収穫時に成熟試料を採取して、植物体内運命試験が実施された。

小麦の抽出画分中の代謝物は表 13 に示されている。

抽出残渣中の残留放射能は、青刈り及びわらでは主にペクチン及びリグニン画分、穀粒ではデンプン及びタンパク画分に取り込まれた。

青刈り、穀粒及びわらにおけるクロロホルム抽出画分の主要残留成分は未変化のマラチオンであり、10%TRR を超える代謝物は認められなかった。（参照 5）

表 13 小麦の抽出画分中の代謝物

代謝物	青刈り		穀粒		わら	
	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR
クロロホルム抽出画分	17.6	32.7	3.63	35.0	28.5	21.3
マラチオン	8.11	15.1	2.84	27.4	14.7	11.0
B	nd	nd	0.04	0.4	0.20	0.1
N	0.32	0.6	nd	nd	0.50	0.4
O	nd	nd	0.02	0.2	nd	nd

K	nd	nd	nd	nd	0.03	< 0.1
E	2.63	4.9	0.11	1.1	0.09	0.1
C	3.22	6.0	0.05	0.5	9.80	7.3
L	0.11	0.2	nd	nd	0.22	0.2
P	0.05	0.1	< 0.01	< 0.1	nd	nd
F	0.21	0.4	nd	nd	0.11	0.1
Q	0.16	0.3	nd	nd	0.13	0.1
水性抽出画分	12.1	22.5	0.57	5.5	52.5	39.2
緩衝液抽出画分	8.70	16.2	1.33	12.8	8.44	6.3
抽出残渣	9.34	17.4	3.00	28.9	23.0	17.2

nd：検出せず

(3) レタス

野外のポットで栽培したレタス（品種不明）に、乳剤に調製した[met-¹⁴C]マラチオンを 3,470~4,030 g ai/ha（慣行施用量の 3.9~4.5 倍）の用量で、2~3 葉期以降、5~14 日間隔で計 6 回散布し、最終散布 14 日後に試料を採取して、植物体内運命試験が実施された。

レタスの抽出画分中の代謝物は表 14 に示されている。

クロロホルム抽出画分の主要残留成分は未変化のマラチオンであり、代謝物 C が 12.8%TRR が認められたほか、10%TRR を超える代謝物は認められなかった。（参照 5）

表 14 レタスの抽出画分中の代謝物

代謝物	レタス	
	mg/kg	%TRR
クロロホルム抽出画分	253	57.8
マラチオン	161	36.8
B	5.25	1.2
N	1.74	0.4
O	1.38	0.3
E	3.93	0.9
C	56.1	12.8
L	0.44	0.1
F	1.31	0.3
Q	0.88	0.2
水性抽出画分	138	31.6
緩衝液抽出画分	56.0	12.8
抽出残渣	28.6	6.6

植物体内におけるマラチオンの主要代謝経路は、エチルエステル、ジチオリン酸エステル及び P-O-メチル結合の開裂並びに酸化によるオキソン体の生成を経て、コハク酸等の有機酸又は CO₂ にまで無機化され、有機酸の TCA サイクルを

經由した、糖、デンプン、タンパク、ペクチン、リグニン、ヘミセルロース、セルロース等の植物構成成分への取り込みであると考えられた。

(4) わた

野外のポットで栽培したわた（品種不明）に[met-¹⁴C]マラチオンを 1,460 g ai/ha の用量で、9～33 日間隔で計 10 回散布し、最終散布約 18 時間後に成熟及び未成熟綿花を採取し、成熟綿花は種子、リント及びジントラッシュに分離して、植物体内運命試験が実施された。

種子の有機溶媒抽出画分中の代謝物は表 15 に示されている。未成熟綿花並びに成熟綿花の種子、リント及びジントラッシュにおける残留放射能はそれぞれ 55.6 mg/kg、55.3 mg/kg、217 mg/kg 及び 428 mg/kg であった。成熟綿花の種子において、残留放射能の主要成分は未変化のマラチオンであり、代謝物として C/D 等が認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。（参照 12）

表 15 種子の有機溶媒抽出画分中¹⁾の代謝物

代謝物	mg/kg	%TRR
マラチオン	49.5	33.0
B	0.3	0.2
N	0.3	0.2
O	0.3	0.2
E	<0.01	<0.1
C/D	3.9	2.6
L	0.45	0.3
P	<0.01	<0.1
F	0.15	0.1
Q	0.45	0.3
合計	55.3	36.7

1) : ヘキサン及びクロロホルムによる抽出

(5) アルファルファ

アルファルファ（品種不明）に [met-¹⁴C]マラチオンを 2,000～2,100 g ai/ha の用量で、草丈 15.2～30.5 cm 時及び 45.7～61.0 cm 時に散布し、最終散布 18 時間後（移植 55 日後）に成熟試料を採取して、植物体内運命試験が実施された。

アルファルファの青刈り及び干し草の有機溶媒抽出画分中の代謝物は表 16 に示されている。

青刈り及び干し草における残留放射能は有機溶媒抽出画分にそれぞれ 57.2%TRR 及び 27.5%TRR 抽出された。

青刈り及び干し草における残留放射能の主要成分は未変化のマラチオンであり、代謝物として C/D 等が認められたが、いずれも 10%TRR 未満であった。（参照 12）

表 16 アルファルファの青刈り及び干し草の
有機溶媒抽出画分中¹⁾の代謝物

代謝物	青刈り		干し草	
	mg/kg	%TRR	mg/kg	%TRR
マラチオン	58.8	42.0	35.1	16.4
B	nd	nd	1.82	0.8
Iso-マラチオン	nd	nd	0.43	0.2
N	0.74	0.5	0.47	0.2
O	nd	nd	0.69	0.3
K	0.23	0.2	0.16	0.1
E	nd	nd	3.42	1.5
C/D	13.8	9.8	5.79	2.7
P	0.17	0.1	nd	nd
L	0.21	0.1	0.38	0.1
F	0.67	0.5	0.52	0.2
Q	0.04	<0.1	1.26	0.6
合計	74.6	53.2	50.1	23.1

1) : クロロホルムによる抽出

nd : 検出せず

3. 土壤中運命試験

(1) 好氣的湛水土壌中運命試験

砂土及びシルト質埴土（ドイツ）を水深約 6 cm に湛水し、暗所条件下、20±2°Cで 6 週間プレインキュベートした後、[met-¹⁴C]マラチオンを 4.0 mg/kg 乾土となるように表層水に処理し、暗所条件下、20±2°Cで最長 120 日間インキュベートして、好氣的湛水土壌中運命試験が実施された。

各土壌の各抽出画分における放射能分布は表 17 に示されている。

放射能は、処理 120 日後に底質で 26.2~36.8%TAR、水相で 0.9~1.2%TAR、揮発性物質として 57.9~68.6%TAR (¹⁴CO₂ : 57.7~68.6%TAR) 認められた。

水相において、マラチオンは速やかに分解し、処理直後の 94.4~99.6%TAR から処理 4 日後には不検出となった。主要分解物として、砂土及びシルト質埴土において C/D がそれぞれ最大で 37.3%TAR（処理 1 日後）及び 46.5%TAR（処理 2 日後）、E が 33.4%TAR（処理 4 日後）及び 20.7%TAR（処理 14 日後）認められた。

底質では、マラチオンは砂土及びシルト質埴土においてそれぞれ最大で 1.0%TAR（処理 1 日後）及び 3.5%TAR（処理 8 時間後）認められた。主要分解物として、砂土及びシルト質埴土において C/D がそれぞれ最大で 2.0%TAR（処理 1 日後）及び 3.9%TAR（処理 8 時間後）、E が 7.5%TAR（処理 7 日後）及び 4.6%TAR（処理 2 日後）認められた。

マラチオン、分解物 C/D 及び E の推定半減期は、それぞれ 8~10 時間、3~4

日及び 13～21 日であった。(参照 5)

表 17 各土壌の各抽出画分における放射能分布 (%TAR)

処理後 日数	砂土					シルト質埴土				
	水相	底質		揮発性物質		水相	底質		揮発性物質	
		抽出	未抽出	¹⁴ CO ₂	揮発性 有機物		抽出	未抽出	¹⁴ CO ₂	揮発性 有機物
0 日	97.2	1.2	0.6	NA	NA	101	1.0	1.0	NA	NA
1 日	86.3	7.8	5.4	1.2	<0.1	89.0	10.0	0.8	0.5	<0.1
7 日	73.0	9.6	8.6	10.2	<0.1	69.3	14.6	8.1	7.7	<0.1
30 日	30.4	4.4	15.9	45.1	<0.1	15.2	3.4	45.0	36.6	0.2
90 日	1.4	1.0	27.5	66.8	<0.1	1.5	0.5	37.5	56.8	0.2
120 日	1.2	0.7	25.5	68.6	<0.1	0.9	0.4	36.4	57.7	0.2

NA : 該当なし

(2) 好氣的土壌中運命試験①

シルト質埴土、シルト質壤土及び砂土（いずれもドイツ）の土壌水分を最大容水量の 45% に調整し、暗所条件下、20±2°C で 5 週間プレインキュベートした後、[met-¹⁴C] マラチオンを 2.0 mg/kg 乾土となるように処理し、暗所条件下、20±2°C で最長 120 日間インキュベートして、好氣的土壌中運命試験が実施された。

マラチオンは、いずれの土壌においても速やかに分解した。主要分解物として、C/D が 8.5～24.8% TAR（処理 4 時間後～8 時間後）、E が 43.9～60.0% TAR（処理 1 日後）認められ、揮発性物質として CO₂ が処理 120 日後に 55.6～65.9% TAR 認められた。

マラチオン、分解物 C/D 及び E の推定半減期は、それぞれ 4.0～6.1 時間、2.8～17.3 時間及び 1.2～5.3 日であった。（参照 5）

土壌中におけるマラチオンの主要分解経路は、エステル結合の開裂による分解物 C/D 及び E の生成、シュウ酸等の有機酸への分解を経た CO₂ への無機化であると考えられた。

(3) 好氣的土壌中運命試験②

滅菌及び非滅菌の壤土（米国）に [¹⁴C] マラチオン（標識位置不明）を 6.88～8.86 mg/kg 乾土となるように処理し、暗所条件下、22°C で最長 92 日間インキュベートして、好氣的土壌中運命試験が実施された。

非滅菌土壌において、マラチオンは推定半減期 4.9 時間で減衰した。

主要分解物として、E が処理 6 時間後に最大 13.8% TRR、揮発性物質として、¹⁴CO₂ が処理 7 日後に 50% TRR 超認められた。（参照 12）

(4) 好氣的及び嫌氣的土壤中運命試験

壤質砂土（米国）に ^{14}C マラチオン（標識位置不明）を 3.12 mg/kg となるように処理し、暗所条件下、 25°C で最長 162 日間インキュベートして、好氣的土壤中運命試験が実施された。また、一部の試料は、処理 26 時間後に湛水及び窒素置換して嫌氣条件として、嫌氣的土壤中運命試験が実施された。

好氣的条件下において、マラチオンは推定半減期 1 日で減衰した。主要分解物として E が処理 7 日後に最大 62.3%TRR、揮発性物質として $^{14}\text{CO}_2$ が処理 162 日後に最大 58.4%TRR 認められた。

嫌氣的条件下において、マラチオンは推定半減期 30 日未満で減衰し、主要分解物等として好氣的条件下と同様の分解物等が認められた。（参照 12）

(5) 土壤吸着試験

4 種類の土壤 [シルト質埴壤土（茨城）、砂質埴壤土（愛知）、軽埴土（高知）及び砂土（宮崎）] を用いた土壤吸着試験が実施された。

Freundlich の吸着係数 K_{ads_F} は 3.01~10.1、有機炭素含有率により補正した吸着係数 $K_{\text{ads}_{Foc}}$ は 245~454 であった。（参照 5）

(6) 土壤吸脱着試験

5 種類の土壤（海外、国は不明） [砂壤土、砂土、壤土及びシルト質壤土] を用いた土壤吸脱着試験が実施された。

Freundlich の吸着係数 K_{ads_F} は 0.83~2.47、有機炭素含有率により補正した吸着係数 $K_{\text{ads}_{Foc}}$ は 151~308、脱着係数 K_{des_F} は 0.89~2.08、有機炭素含有率により補正した脱着係数 $K_{\text{des}_{Foc}}$ は 154~418 であった。（参照 12）

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

[met- ^{14}C] マラチオンを pH 5.0（フタル酸緩衝液）、pH 7.0（リン酸緩衝液）及び pH 9.0（ホウ酸緩衝液）の各滅菌緩衝液に 20 mg/L となるように添加し、 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、暗所で最長 28 日間インキュベートして、加水分解試験が実施された。

マラチオンの各緩衝液中での推定半減期は pH 5.0 で 107 日、pH 7.0 で 6.21 日及び pH 9.0 で 0.49 日であった。

主要分解物は C/D（pH 9.0 で最大 40.0%TRR）、M（pH 9.0 で最大 36.1%TRR）及び K（pH 7.0 で最大 23.3%TRR）であり、分解物の種類はいずれの pH においても同様であった。

水中加水分解におけるマラチオンの主要分解経路は、エチルエステルの開裂による分解物 C/D 及び E の生成、その後の C-S 結合の開裂による分解物 M の生成並びにジチオリン酸エステルの開裂による分解物 K の生成であると考えられた。（参照 5）

(2) 水中光分解試験（自然水及び緩衝液）

[met-¹⁴C]マラチオンを滅菌自然水（池水：米国、pH 7.1）及び滅菌緩衝液（酢酸緩衝液、pH 4.0）に 1.0 µg/mL となるように添加し、25±2°Cで最長 9 日間、キセノンランプ照射（光強度：30.8 W/m²、波長：290 nm 未満をフィルターでカット）して、水中光分解試験が実施された。なお、暗所対照区が設定された。

マラチオンは照射 9 日後に、自然水で 17.5% TAR 及び緩衝液で 61.7% TAR に減少した。

分解物として C、M 等が認められたが、光照射区ではいずれも 10% TAR 未満であった。

マラチオンの推定半減期は、滅菌自然水で 26.1 日、滅菌緩衝液で 18.0 日であった。東京春の太陽光換算値（加水分解速度を加味して補正）は自然水で 4.1 日、滅菌緩衝液で 31.8 日であった。

水中光分解におけるマラチオンの主要分解経路は、エチルエステル、P-O-メチル結合、ジチオリン酸エステル及び C-S 結合の開裂を経た CO₂ への無機化であると考えられた。（参照 5）

5. 土壌残留試験

火山灰・埴壤土（栃木）、沖積・埴壤土（滋賀）、沖積・壤土（滋賀）、沖積・砂壤土（鳥取）及び砂壤土（愛知）を用いた土壌残留試験（容器内及びほ場）が実施された。

結果は表 18 に示されている。（参照 5）

表 18 土壌残留試験成績

試験		濃度	土壌	推定半減期（日）
				マラチオン
容器内 試験	水田	4.0 mg/kg ¹⁾	火山灰・埴壤土	1
			沖積・埴壤土	2
	畑地	4.0 mg/kg ¹⁾	火山灰・埴壤土	1
			沖積・埴壤土	1
ほ場 試験	水田	1,200 g ai/ha ²⁾ x 3 回	沖積・壤土	—
		700 g ai/ha ³⁾ x 3 回	沖積・砂壤土	—
	畑地	1,500 g ai/ha ²⁾ x 3 回	砂壤土	4
		1,200 g ai/ha ²⁾ x 3 回	沖積・壤土	—

1)原体、2)乳剤、3)水和剤

—：分析値が検出限界未満であったため、計算不能であった。

6. 作物等残留試験

(1) 作物残留試験

水稻、果実、野菜等を用いて、マラチオン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。

マラチオンの最大残留値は、散布 14 日後に収穫したみかん（果皮）の 8.52 mg/kg であった。（参照 5）

（2）乳汁移行試験

ホルスタイン種泌乳牛（3 頭）に、マラチオンを 5.0 ppm の濃度で 4 週間混餌投与して乳汁移行試験が実施された。

投与開始時から投与 28 日まで、いずれの採取時点においても乳汁試料のマラチオンは定量限界（0.02 µg/g）未満であった。（参照 17）

（3）畜産物残留試験

①ブロイラー及び採卵鶏

アーバーエーカーブロイラー（一群 30 羽）及びバブコック採卵鶏（一群 15 羽）にマラチオンを 1、5 及び 10 mg/kg 飼料の濃度で 4 週間又は 8 週間混餌投与し、畜産物残留試験が実施された。採卵鶏については投与後 2 週間の休薬期間が設けられた。

結果は別紙 4 に示されている。

マラチオンの残留量は、いずれも検出限界（筋肉、肝臓及び脂肪は 0.05 µg/g、卵は 0.01 µg/g）未満であった。（参照 18）

②ブタ

LWD ブタ（一群雌雄各 2 頭）にマラチオンを 1、10 及び 100 mg/kg 飼料の濃度で 6 週間（100 mg/kg 飼料投与群のみ）又は 12 週間混餌投与し、畜産物残留試験が実施された。

結果は別紙 4 に示されている。

マラチオンの残留量は、いずれも検出限界（0.01 µg/g）未満であった。（参照 19）

7. 一般薬理試験

ラット、マウス、ウサギ及びモルモットを用いたマラチオンの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 5）

表 19 一般薬理試験概要（マラチオン）

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	一般状態 [Irwin 法]	マウス	雄 6 0、100、 300、1,000 (経口 ^a)	100	300	300 mg/kg 以上で警戒性 低下、受動性亢進、腹臥 位、四肢姿勢異常、流涎、 触覚反応抑制、立ち直り 反射抑制、下痢、体温下 降、反応性（運動量）減 少及び自発運動（探索行 動）抑制 1,000 mg/kg で位置視覚 異常、痛覚反応抑制、振 戦、攣縮、躯体緊張低下、 四肢筋緊張低下、握力低 下、耳介及び角膜反射抑 制、チアノーゼ及び呼吸 数減少を認め、3/6 例が死 亡
	自発運動量 [Automex 法]	マウス	雄 10 0、100、 300、1,000 (経口 ^a)	100	300	300 及び 1,000 mg/kg で 運動量減少 1,000 mg/kg で 5/10 例が 死亡
	脳波	ウサギ (ガラミン不 動化)	雄 2～3	0、1、3、 10、30 (静脈内 ^b)	1	3
呼吸 ・ 循環器系	呼吸・血圧・ 心拍数・ 心電図	ウサギ (麻酔下)	雄 3～4 0、3、10、 30 (静脈内 ^b)	10	30	30 mg/kg で投与後 30 分 頃より血圧の下降傾向、 60 分後には血圧の軽度 下降及び呼吸数の軽度増 加
	摘出心房	ラット	雄 4～8 (累積 適用) 10 ⁻⁶ ～10 ⁻⁴ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^b)	10 ⁻⁶ (g/mL)	10 ⁻⁵ (g/mL)	10 ⁻⁵ g/mL で収縮力の軽 度増加、ACh による収縮 力減少作用を軽度増強、 ルビネリンによる拍動数 増加作用を軽度抑制 10 ⁻⁴ g/mL では収縮力が さらに増加した後減少

							し、拍動数は減少、AChによる収縮力及び拍動数減少作用を増強、ノルエピネフリンによる収縮力及び拍動数増加作用を抑制
自律神経系	ACh、ノルエピネフリンによる 血圧反応	ウサギ (麻酔下)	雄 3~5	0、3、10、 30 (静脈内 ^c)	10	30	30 mg/kg で ACh による降圧反応の持続時間延長（投与後 30 分以降）、ノルエピネフリンによる昇圧反応を抑制
	摘出回腸	モルモット	雄 4~7	$10^{-7} \sim 10^{-4}$ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^b)	10^{-7} (g/mL)	10^{-6} (g/mL)	10^{-6} g/mL 以上で筋緊張増大又は自発運動の亢進、 10^{-5} g/mL で一過性の収縮 ACh、ヒスタミン及びセロトニンによる収縮反応を 10^{-5} g/mL 以上で濃度に依存して抑制
	摘出輸精管	ラット	雄 4	$10^{-6} \sim 10^{-4}$ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^b)	10^{-6} (g/mL)	10^{-5} (g/mL)	10^{-5} g/mL 以上でノルエピネフリンによる収縮反応を濃度に依存して抑制
末梢神経系	摘出横隔膜 神経筋	ラット	雄 4~6 (累積 適用)	$10^{-6} \sim 10^{-4}$ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^b)	10^{-5} (g/mL)	10^{-4} (g/mL)	10^{-4} g/mL で神経刺激による反応を軽度増大、d-ツブククリンによる抑制作用を消失させ、サクシニコリン及びエペリンによる抑制作用を増強
血液	血液凝固 [Lee White 法変法]	ウサギ	雄 5	$10^{-6} \sim 10^{-4}$ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^d)	10^{-4} (g/mL)	—	影響なし
	溶血作用	ウサギ	雄 5	$10^{-6} \sim 10^{-4}$ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^d)	10^{-4} (g/mL)	—	影響なし

溶媒 ; a : コーン油、b : グリセロールホルマル、c : DMSO、d : グリセロールホルマル含有生理食塩水

ラット、モルモット及びウサギを用いた代謝物 B の一般薬理試験が実施された。結果は表 20 に示されている。(参照 5)

表 20 一般薬理試験概要（代謝物 B）

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	脳波	NZW ウサギ (ガラシ不 動化)	雄 2～ 3	0、0.1、 0.3、1 (静脈内 ^a)	0.1	0.3	0.3 mg/kg で海馬脳波 及び皮質脳波で律動性 の亢進及び軽度の周波 数増加 1 mg/kg で海馬脳波及 び皮質脳波で律動性の 亢進及び周波数増加、 扁桃核脳波で徐波成分 消失
呼吸・ 循環器系	呼吸・血圧・ 心拍数・ 心電図	NZW ウサギ (麻酔下)	雄 3～ 4	0、0.1、 0.3、1 (静脈内 ^a)	0.1	0.3	0.3 mg/kg で投与直後 に心拍数の軽度減少 1 mg/kg で心拍数減少 に加えて血圧下降、投 与後 60 分に呼吸数の 軽度増加
	摘出心房	SD ラッ ト	雄 4～ 8 (累積 適用)	$10^{-7} \sim 10^{-4}$ (g/mL) (<i>in</i> <i>vitro</i> ^a)	10^{-7} (g/mL)	10^{-6} (g/mL)	10^{-5} g/mL 以上で収縮 力及び拍動数減少 10^{-6} g/mL で ACh による 収縮減少作用を増強 10^{-6} g/mL 以上で ACh による拍動数減少作用 を増強
自律神経系	ACh による 血圧反応	NZW ウサギ (麻酔下)	雄 3～ 5	0、0.1、 0.3、1 (静脈内 ^a)	0.3	1	1 mg/kg で ACh による 降圧反応の持続時間が 著明に延長し、心拍数 が減少
	摘出回腸	Hartley モルモ ット	雄 4～ 7	$10^{-7} \sim 10^{-5}$ (g/mL) (<i>in</i> <i>vitro</i> ^a)	10^{-7} (g/mL)	10^{-6} (g/mL)	10^{-6} g/mL で筋緊張増 大、 10^{-5} g/mL で著明な 収縮
末梢神経系	摘出横隔膜 神経筋	SD ラッ ト	雄 4～ 6	$10^{-8} \sim 10^{-5}$ (g/mL) (<i>in</i> <i>vitro</i> ^a)	10^{-8} (g/mL)	10^{-7} (g/mL)	10^{-7} g/mL で神経刺激 に対する収縮反応を軽 度増強 10^{-6} g/mL で適用後速 やかに神経及び筋刺激 に対する収縮反応を増 強、 10^{-5} g/mL では適用 直後に神経及び筋刺激

							に対する収縮反応が増大後、減少 10 ⁻⁷ g/mL で d-ツボクラリンによる抑制作用を消失させ、エドリンの作用を増強、サクシニコリンの作用に10 ⁻⁸ 及び 10 ⁻⁷ g/mL で増強傾向
血液	血液凝固 [Lee White 法変法]	NZW ウ サギ	雄 5	10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁴ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^b)	10 ⁻⁴ (g/mL)	—	影響なし
	溶血作用	NZW ウ サギ	雄 5	10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁴ (g/mL) (<i>in vitro</i> ^b)	10 ⁻⁴ (g/mL)	—	影響なし

8. 急性毒性試験

(1) 急性毒性試験

マラチオンの急性毒性試験が実施された。結果は表 21 に示されている。(参照 5)

表 21 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)		観察された症状
		雄	雌	
経口	SD ラット 雌雄各 10 匹	1,390	1,450	呼吸促進・深大、立毛、軽度歩行失調、筋攣縮、呼吸困難、振戦、流涙、眼球突出、流涎、尿失禁及び四肢又は全身性運動失調 雄：1,000 mg/kg 体重以上で死亡例 雌：1,300 mg/kg 体重以上で死亡例
	dd マウス 雌雄各 10 匹	1,590	1,500	自発運動減少、呼吸深大、軽度歩行失調、流涎、眼脂分泌、筋痙攣、呼吸困難、振戦及び運動失調 雄：1,000 mg/kg 体重以上で死亡例 雌：1,300 mg/kg 体重以上で死亡例
経皮	SD ラット 雌雄各 10 匹	>5,000	>5,000	症状及び死亡例なし
	dd マウス 雌雄各 10 匹	>5,000	>5,000	症状及び死亡例なし
吸入	SD ラット 雌雄各 10 匹	LC ₅₀ (mg/m ³)		呼吸不規則、鼻汁、自発運動減少、流涙、流涎及び尿失禁 死亡例なし
		>3,450	>3,450	

溶媒：コーン油

代謝物 B の急性毒性試験が実施された。結果は表 22 に示されている。(参照 10)

表 22 急性毒性試験結果概要（代謝物 B）

投与経路	動物種	LD ₅₀ (mg/kg 体重)
経口	Wistar ラット 雄	158
経口	Swiss マウス 雌	215
腹腔内	SD ラット 雌雄	約 25

注) 症状については、参照した資料に記載がなかった。

(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、500、1,000 及び 2,000 mg/kg 体重）投与による急性神経毒性試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 23 に示されている。

投与前、投与 15 分後並びに投与 7 及び 15 日後において、脳の各部位（嗅部、大脳皮質、小脳、脳幹、海馬及び中脳）で脳 ChE 活性が測定されたが、いずれの部位においても検体投与による影響は認められなかった。本試験における ChE 活性阻害作用に対する無毒性量は 1,000 mg/kg 体重であると考えられた。

本試験において、500 mg/kg 体重以上投与群の雌雄で流涎が認められたので、一般毒性及び急性神経毒性に対する無毒性量は 500 mg/kg 体重未満であると考えられた。（参照 5）

表 23 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 mg/kg 体重	<ul style="list-style-type: none"> ・切迫と殺（試験 1 週、1 例） ・尿生殖器及び肛門性器部位黄色物質付着（投与後 1～2 日） ・鼻及び口周辺赤色付着物、被毛汚れ又は荒れ状態、粘膜蒼白、眼色蒼白、後肢進展力低下（投与当日） ・赤血球 ChE 活性阻害（20%以上）[§] 	<ul style="list-style-type: none"> ・尿生殖器及び肛門性器部位黄色物質付着（投与後 1～2 日） ・赤血球 ChE 活性阻害（20%以上）
1,000 mg/kg 体重以上		
500 mg/kg 体重以上	<ul style="list-style-type: none"> ・流涎（投与後 15 分～2 日、2 例） 	<ul style="list-style-type: none"> ・流涎（投与後 15 分～2 日、1 例）

§：有意差はないが投与の影響と判断された。

(3) 急性遅発性神経毒性試験（ニワトリ及びラット）²

白色レグホン種ニワトリ（一群雌 12 羽）及び Long Evans ラット [一群雄 12 匹（2,000 mg/kg 体重のみ 28 匹）] を用いた経口 [ニワトリ（原体：0、75、150

² Fundamental and Applied Toxicology 24, 94～101(1995)

及び 300 mg/kg 体重)、ラット (原体 : 0、600、1,000 及び 2,000 mg/kg 体重)] 投与による急性遅発性神経毒性試験が実施された。なお、急性毒性症状の保護剤として、硫酸アトロピン 20 mg/kg 体重 (腹腔内投与) が用いられた。

各投与群で認められた毒性症状は表 24 に示されている。

ニワトリにおいては、300 mg/kg 体重投与群で弛緩性麻痺が認められ、投与 24 時間後においても持続していたが、検体投与 3 週間後に運動失調は認められなかった。

ラットでは、2,000 mg/kg 体重投与群でムスカリン様症状及び神経筋への影響が認められ、2,000 mg/kg 体重投与群で投与 14~21 日後に歩行異常が認められた。

いずれも急性遅発性神経毒性は認められなかった。(参照 5)

表 24 急性遅発性神経毒性 (ニワトリ及びラット) で認められた毒性所見

動物種		ニワトリ			ラット			
投与量(mg/kg 体重)		75	150	300	600	1,000	2,000	
生存率		12/12	12/12	12/12	12/12	12/12	11/28	
脳 NTE 阻害(%)		0	33	50	19	35	75	
脳 AChE 阻害(%)		17	53	76	26	22	56	
歩行変化(14~21 日後)		0	0	0	0	0	+	
病理組織学的検査	検査動物数	5	5	5	5	5	4	
	脊髄病変 ^a ; グレード	0	5	4	5	0	1	0
		1	0	1	0	5	4	4
		2	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0

+: 対象群と比較して歩行変化 (移動性及び運動失調評点の変化) が認められた。

a: ニワトリ対照群の評点: 0 (n=31)、1 (n=4)、ラット対照群の評点: 0 (n=13)、1 (n=14)、2 (n=2) (ただし、同試験で検討した他の ChE 阻害剤の対照群も含む。)

(4) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ) ①

白色レグホン種ニワトリ (一群雌 60 羽) に 1,000 mg/kg 体重の用量で経口投与し、急性遅発性神経毒性試験が実施された。なお、急性毒性症状の保護剤として、硫酸アトロピンをマラチオン投与 1 時間前に 10 mg/kg 体重、投与 15 分並びに 1、3 及び 5 時間後に 30 mg/kg 体重 (皮下投与) で投与された。

投与 15 日後までに ChE 阻害による臨床症状を示して 39 例が死亡した。

投与 3 週間後に、硫酸アトロピンによる急性症状保護下で生存ニワトリに 850 mg/kg 体重の用量でマラチオンが投与された。さらに 7 例が死亡したが、生存ニワトリは完全に回復した。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。急性遅発性神経毒性は認められなかった。（参照 10）

（5）急性遅発性神経毒性試験（ニワトリ）②³<参考資料⁴>

ロードアイランドレッド種ニワトリ〔試験Ⅰ：一群雌 2 羽、試験Ⅱ：一群雌 10 羽〕を用いた皮下〔試験Ⅰ（原体：50、100、200、400、800 及び 1,600 mg/kg 体重）、試験Ⅱ（原体：1,000 mg/kg 体重）〕投与による急性遅発性神経毒性試験が実施された。なお、試験Ⅰ及びⅡとも急性毒性症状の保護剤として、硫酸アトロピン 15 mg/kg 体重（経口投与）が用いられた。陽性対照として TOCP が用いられた。

試験Ⅰにおいて、概算の LD₅₀ 値は 1,400 mg/kg 体重であり、100 mg/kg 体重以上投与群で投与直後に局在性の筋肉の脱力が認められ、他の急性症状の消失後も影響が残っていた。

試験Ⅱにおいて、6 羽に筋肉の脱力が認められたほか、2 羽は 48 時間以内に死亡し、残りの 2 羽には毒性兆候は認められなかった。投与後 4～21 日には全生存動物の筋肉脱力は消失した。

いずれの試験においても、急性遅発性神経毒性は認められなかった。（参照 5）

（6）急性遅発性神経毒性試験（ニワトリ）③⁵<参考資料⁶>

ニワトリ（羽数不明）を用いた皮下（原体：1,000 mg/kg 体重）投与による急性遅発性神経毒性試験が実施された。なお、急性毒性症状の保護剤として、硫酸アトロピン 15 mg/kg 体重（経口投与）が用いられた。

投与後短期間に神経毒性症状が認められたが、投与 6 又は 8 日後に筋脱力症状の回復が認められた。

マラチオン投与群では、脳における真及び偽 ChE の一方又は両方が長期間抑制され、遅延性麻痺作用と脳 ChE 活性抑制に関連性は認められなかった。

マラチオンは投与後短期間に筋脱力症状が認められたが、速やかに回復したので、急性遅発性神経毒性はないと考えられた。（参照 5）

9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

NZW ウサギを用いた眼刺激性試験及び皮膚刺激性試験が実施された。皮膚に対してごく軽度、眼に対して軽度の刺激性が認められた。（参照 5、10）

Hartley モルモットを用いた皮膚感作性試験（Maximization 法）が実施され、皮膚感作性が認められた。（参照 5）

³ A.M.A. Archives of Industrial Health, 13, 326～330(1956)

⁴ 対照群の設定の有無等、試験群の構成が不明のため、参考資料とした。

⁵ Biochemical Pharmacology 12, 1377～1386(1986)

⁶ 文献情報であり、認められた所見がマラチオン投与によるものかどうか明確でないため、参考資料とした。

10. 亜急性毒性試験

(1) 29/30 日間亜急性毒性試験 (ラット)

Fischer ラット (一群雌雄各 5 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、50、100、500、10,000 及び 20,000 ppm、平均検体摂取量は表 25 参照) 投与による 29/30 日間亜急性毒性試験が実施された。

表 25 29/30 日間亜急性毒性試験 (ラット) における平均検体摂取量

投与群 (ppm)		50	100	500	10,000	20,000
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	5.1	10	52	1,000	2,000
	雌	5.7	12	58	1,100	2,200

各投与群で認められた毒性所見は表 26 に示されている。

赤血球 AChE 活性に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、10,000 ppm 以上投与群の雌雄で門脈周囲肝細胞肥大等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 500 ppm (雄: 52 mg/kg 体重/日、雌: 58 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 10)

表 26 29/30 日間亜急性毒性試験 (ラット) で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
20,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・脳 AChE 活性阻害 (20%以上) ・肝絶対及び比重量⁷増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・脳 AChE 活性阻害 (20%以上)
10,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・TP 及び Alb 減少 ・ALP 低下 ・門脈周囲肝細胞肥大 	<ul style="list-style-type: none"> ・TP 及び Alb 減少 ・ALP 低下 ・肝絶対及び比重量増加 ・門脈周囲肝細胞肥大
500 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

(2) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)

Fischer ラット (一群雌雄各 10 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、100、500、5,000、10,000 及び 20,000 ppm、平均検体摂取量は表 27 参照) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

表 27 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) における平均検体摂取量

投与群 (ppm)		100	500	5,000	10,000	20,000
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	6.6	34	340	680	1,400
	雌	7.9	39	380	780	1,600

⁷ 体重比重量を比重量という (以下同じ。)

各投与群で認められた毒性所見は表 28 に示されている。

JMPR は 1997 年の評価において 500 ppm 投与群における赤血球 AChE 活性阻害は軽度であることから悪影響ではないとして無毒性量を 34 mg/kg 体重/日と判断している。本試験では 500 ppm 投与群の雌雄とも脳 AChE 活性阻害は認められていないことから、食品安全委員会はこの JMPR における判断を支持した。

本試験において、5,000 ppm 以上投与群の雄で肝絶対及び比重量増加等、雌で門脈周囲肝細胞肥大等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 500 ppm (雄 : 34 mg/kg 体重/日、雌 : 39 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 7、10)

表 28 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
20,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・死亡 (1 例) ・肛門生殖器周囲汚れ ・体重増加抑制 ・Hb 及び Ht 減少 ・GGT 増加 ・脳 AChE 活性阻害 (20%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・肛門生殖器周囲汚れ ・体重増加抑制 ・ALP 及び AST 減少 ・肝及び腎絶対及び比重量増加 ・脳 AChE 活性阻害 (20%以上)
10,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・門脈周囲肝細胞肥大 ・腎絶対及び比重量増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・MCV 減少 ・GGT 増加
5,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・赤血球 AChE 活性阻害 ・MCV 及び MCH 減少 ・ALP 減少 ・肝絶対及び比重量増加 ・慢性腎症 	<ul style="list-style-type: none"> ・赤血球 AChE 活性阻害 ・MCH 減少 ・門脈周囲肝細胞肥大
500 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

(3) 6 週間亜急性毒性試験 (ラット) <参考資料⁸>

Osborne-Mendel ラット (一群雌雄各 5 匹) を用いた混餌 [試験 I (原体 : 0、1,000、2,000、4,000 及び 8,000 ppm、平均検体摂取量 (計算値) : 0、100、200、400 及び 800 mg/kg 体重/日)、試験 II (原体 : 8,000、16,000 及び 32,000 ppm、平均検体摂取量 (計算値) : 800、1,600 及び 3,200 mg/kg 体重/日)] 投与による 6 週間亜急性毒性試験が実施された。また、試験終了後 2 週間の回復期間が設けられた。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

試験 I では死亡例は認められなかった。試験 II では 16,000 ppm 投与群において体重増加抑制が認められ、32,000 ppm 投与群では全ての動物が死亡した。(参照 5)

⁸ 検査項目が十分でないため参考資料とした。

(4) 8週間亜急性毒性試験（ラット）⁹<参考資料¹⁰>

Osborne-Mendel ラット（一群雄 5 匹）を用いた混餌（原体：0、100 及び 500 ppm、平均検体摂取量（計算値）¹¹：0、10 及び 50 mg/kg 体重/日）投与による 8 週間亜急性毒性試験が実施された。また、試験終了後に対照飼料を 4 週間摂食させ、回復期間が設けられた。なお、本試験において、脳 AChE 活性は測定されていない。

いずれの投与群においても全血 ChE 活性の 20%以上の阻害は認められなかった。（参照 5）

(5) 13 週間亜急性毒性試験（ラット）<参考資料¹²>

Fischer ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、1,000、2,000、4,000、8,000 及び 16,000 ppm、平均検体摂取量（計算値）：0、100、200、400、800 及び 1,600 mg/kg 体重/日）投与による 13 週間亜急性毒性試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

16,000 ppm 投与群において、死亡率は雄で 50%、雌で 90%であった。8,000 ppm 以上投与群の雌及び 16,000 ppm 投与群の雄において体重増加抑制が認められた。（参照 5）

(6) 6 週間亜急性毒性試験（マウス）<参考資料¹³>

B6C3F1 マウス（一群雌雄各 5 匹）を用いた混餌〔試験 I（原体：0、250、500、1,000、2,000、4,000 及び 8,000 ppm、平均検体摂取量（計算値）：0、37.5、75、150、300、600 及び 1,200 mg/kg 体重/日）、試験 II（原体：4,000、16,000 及び 32,000 ppm、平均検体摂取量（計算値）400、1,600 及び 3,200 mg/kg 体重/日）〕投与による 6 週間亜急性毒性試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

試験 I では死亡例は認められなかった。試験 II において、16,000 ppm 投与群で体重増加抑制が認められ、32,000 ppm 投与群における死亡率は 80%であった。（参照 5）

(7) 28 日間亜急性毒性試験（イヌ）

ビーグル犬（一群雌雄各 3 匹）を用いてカプセル経口（原体：0、125、250 及び 500 mg/kg 体重/日）投与による 28 日間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群における毒性所見は表 29 に示されている。なお、本試験において、脳 AChE 活性は測定されていない。

⁹ J.Pharmacol.Exp.Ther., 121, 96~106(1957)

¹⁰ 投与群が 2 用量であり、検査項目が十分でないため参考資料とした。

¹¹ 文献に基づく平均値から求めた検体摂取量（以下同じ。）。（参照 21）

¹² 検査項目が十分でないため参考資料とした。

¹³ 検査項目が十分でないため参考資料とした。

本試験において、125 mg/kg 体重/日以上投与群において下痢が認められたので、無毒性量は雌雄とも 125 mg/kg 体重/日未満であると考えられた。(参照 10)

表 29 28 日間亜急性毒性試験 (イヌ) ②で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
500 mg/kg 体重/日	<ul style="list-style-type: none"> ・死亡 (1 例) ・体重増加抑制及び摂餌量減少 ・Alb 及びナトリウム減少 ・赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上) 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制及び摂餌量減少 ・Alb 及びナトリウム減少 ・赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上)
250 mg/kg 体重/日以上		
125 mg/kg 体重/日以上	<ul style="list-style-type: none"> ・下痢 	<ul style="list-style-type: none"> ・下痢

(8) 12 週間亜急性毒性試験 (ブタ) <参考資料¹⁴>

LWD ブタ (一群雌雄各 8 頭) を用いた混餌 (原体 : 0、1、10 及び 100 ppm) 投与による 12 週間亜急性毒性試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

血液学的検査、血液生化学的検査、臓器重量測定及び病理組織学的検査において、投与によると考えられる影響は認められなかった。(参照 19)

(9) 13 週間亜急性神経毒性試験 (ラット)

SD ラット (一群雌雄各 25 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、50、5,000 及び 20,000 ppm、平均検体摂取量は表 30 参照) 投与による 13 週間亜急性神経毒性試験が実施された。

表 30 13 週間亜急性神経毒性試験 (ラット) における平均検体摂取量

投与群 (ppm)		50	5,000	20,000
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	4	352	1,490
	雌	4	395	1,580

各投与群における毒性所見は表 31 に示されている。

試験 3 週間後の 5,000 ppm 以上投与群の雄で平均立ち上がり回数の増加が認められたが、試験前値と同等であり、投与との関係は明らかではなかった。

試験 3 週間後の 50 及び 20,000 ppm 投与群の雄で前肢握力平均値が統計学的に有意な低値を示したが、用量相関性がなく、背景データ (784 g) より高値であり、神経や筋肉の変化を示すようなほかの所見は認められず、神経毒性を示す

¹⁴ 検体摂取量が不明のため参考資料とした。

変化であるとは考えられなかった。

本試験において、5,000 ppm 以上投与群の雌雄において赤血球 ChE 活性阻害 (20%以上) が認められたので、無毒性量は雌雄とも 50 ppm (4 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 5、6、7)

表 31 13 週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
20,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・ 肛門生殖器、尿生殖器部分及び尾黄色/橙色付着物 ・ 体重増加抑制及び摂餌量減少 ・ 嗅部、中脳及び大脳皮質 ChE 活性阻害 (20%以上) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 肛門生殖器、尿生殖器部分及び尾黄色/橙色付着物 ・ 体重増加抑制及び摂餌量減少 ・ 海馬、嗅部、中脳、脳幹、小脳及び大脳皮質 ChE 活性阻害 (20%以上)
5,000 ppm 以上	・ 赤血球 ChE 活性阻害 (20%以上)	・ 赤血球 ChE 活性阻害 (20%以上)
50 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

(10) 3 週間亜急性経皮毒性試験 (ウサギ)

NZW ウサギ (一群雌雄各 6 匹) を用いた経皮 (原体 : 0、50、300 及び 1,000 mg/kg 体重/日、6 時間/日、5 日間/週) 投与による 3 週間亜急性経皮毒性試験が実施された。

本試験において、1,000 mg/kg 体重/日投与群の雌雄で赤血球及び脳 ChE 活性阻害 (20%以上) が認められたので、無毒性量は 300 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 10)

11. 慢性毒性及び発がん性試験

(1) 2 年間慢性毒性試験 (ラット) ①

SD ラット (一群雌雄各 50 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、100、1,000 及び 5,000 ppm、平均検体摂取量 : 0、5、50 及び 250 mg/kg 体重/日) 投与による 2 年間慢性毒性試験が実施された。なお、本試験において脳 AChE 活性は測定されていない。

各投与群における毒性所見は表 32 に示されている。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の雌雄で赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上) 等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 100 ppm (5 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 10)

表 32 2年間慢性毒性試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
5,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・肝絶対及び比重量増加 ・類洞拡張 ・脾髄外造血 ・門脈周囲性肝細胞肥大 ・嚢胞性肝細胞変性 	
1,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・赤血球 AChE 活性阻害（20%以上） 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・赤血球 AChE 活性阻害（20%以上）
100 ppm	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）

Fischer ラット（一群雌雄各 90 匹）を用いた混餌（原体：0、100/50¹⁵、500、6,000 及び 12,000 ppm、平均検体摂取量は表 33 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。

表 33 2年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）における
平均検体摂取量

投与群 (ppm)		100/50	500	6,000	12,000
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	4	29	360	740
	雌	5	35	420	870

各投与群における毒性所見は表 34 に、肝腫瘍の発生数は表 35 に示されている。

6,000 ppm 以上投与群の雄では 14 か月以降、12,000 ppm 投与群の雌では試験終了間近に生存率の低下がみられたが、これらの動物の主な死因は腎症及び単核球性白血病であり、検体投与による影響とは考えられなかった。

500 ppm 投与群の雌において 3 か月及び最終と殺時に赤血球 AChE 活性阻害（20%以上）が認められたが、12 か月では阻害率が 14%と僅かであった。脳 AChE 阻害はいずれの検査時期にも、雄で 6,000 ppm、雌で 12,000 ppm 投与群で認められた。JMPR 及び EFSA は 500 ppm における赤血球 AChE 阻害を検体投与の影響としておらず、食品安全委員会はこの判断を支持した。

6,000 ppm 以上投与群の雌において肝腫瘍の発生数に僅かな増加がみられたが、少数例であったことから、検体投与に関連した腫瘍性病変ではないと考えられた。

本試験において、6,000 ppm 以上投与群の雌雄で赤血球 AChE 活性阻害（20%以上）等が認められたので、無毒性量は雌雄で 500 ppm（雄：29 mg/kg 体重/日、雌：35 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 6、7、10）

¹⁵ 赤血球 AChE 活性阻害が認められたため、投与 18 週に投与量を 50 ppm に引き下げた。

表 34 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
12,000 ppm	・ ALP 減少	・ 肛門生殖器の汚れ ・ 脳 AChE 活性阻害（20%以上）
6,000 ppm 以上	・ 体重増加抑制 ・ Hb、Ht、MCV、MCH 及び MCHC 減少 ・ PLT 増加 ・ 赤血球 AChE 活性阻害（20%以上） ・ 脳 AChE 活性阻害（20%以上、 6,000 ppm のみ） ・ GGT 増加 ・ Chol 増加 ・ 肝及び腎絶対及び比重量増加 ・ 嗅上皮変性及び過形成 ・ 腎症	・ 体重増加抑制 ・ Hb、Ht、MCV 及び MCH 減少 ・ GGT 増加 ・ Chol 増加 ・ 赤血球 AChE 活性阻害（20%以上） ・ 肝、腎及び甲状腺絶対及び比重量増加 ・ 上皮小体絶対及び比重量増加 ・ 嗅上皮変性及び過形成 ・ 腎症
500 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

表 35 肝腫瘍の発生数

性別	雄					雌				
	0	100/50	500	6,000	12,000	0	100/50	500	6,000	12,000
投与群 (ppm)										
検査動物数	37	41	29	14	0	38	41	41	34	20
肝細胞腺腫	2	2	3	1	0	0	0	1	3	3
肝細胞癌	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1

ラットを用いた2年間慢性毒性試験 [11. (1)] 及び2年間慢性毒性/発がん性併合試験 [11. (2)] の総合評価として、500 ppm 投与群（雄：29 mg/kg 体重/日、雌：35 mg/kg 体重/日）で無毒性量が得られていることから、無毒性量は500 ppm（雄：29 mg/kg 体重/日、雌：35 mg/kg 体重/日）であると考えられた。

(3) 2年間慢性毒性試験（ラット）②<参考資料¹⁶>

ラット（系統不明、一群雄 20 匹、検体純度：65%）又はラット（系統不明、性別及び匹数不明、検体純度：90 及び 99%）を用いた混餌 [検体純度 65 及び 90%投与群（原体：0、100、1,000 及び 5,000 ppm、平均検体摂取量（計算値）：0、5、50 及び 250 mg/kg 体重/日）、検体純度 99%投与群（原体：0、500、1,000、5,000 及び 20,000 ppm、平均検体摂取量（計算値）：0、25、50、250 及び 1,000 mg/kg 体重/日）] 投与による2年間慢性毒性試験が実施された。

検体純度 65%試験群においては、5,000 ppm 投与群で体重増加抑制及び摂餌量

¹⁶ 試験の詳細が不明であるため参考資料とした。

減少が認められ、1,000 ppm 以上投与群で赤血球及び脳 ChE 活性阻害が認められた。

検体純度 90%試験群において、ChE 活性阻害は検体純度 65%試験群と同様であった。

検体純度 99%試験群において、20,000 ppm で顕著な体重増加抑制が認められ、赤血球 ChE 活性阻害は検体純度 90%試験群と同様であったが、脳 ChE 活性阻害は弱かった。（参照 5）

（４）80 週間発がん性試験（ラット）＜参考資料¹⁷＞

Osborne-Mendel ラット [検体投与群：一群雌雄各 50 匹、対照群：(4,700 ppm 投与群：雌雄各 10 匹、8,150 ppm 投与群：雌雄各 5 匹)] を用いた混餌（原体：0、4,700 及び 8,150 ppm、平均検体摂取量（計算値）：0、235 及び 408 mg/kg 体重/日）投与による 80 週間発がん性試験が実施された。なお、いずれの投与群でも強い毒性兆候が認められたため、4,700 ppm 投与群では 8,000 ppm で 14 週間投与後に 4,000 ppm で 66 週間投与、8,150 ppm 投与群では 12,000 ppm で 3 週間投与後に 8,000 ppm で 77 週間投与された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

4,700 及び 8,150 ppm 投与群の雌雄では、投与 2 年後に、粗毛、粘膜蒼白、皮膚炎、運動失調、脱毛、血尿、膣出血等が認められた。また、両投与群の雌で体重増加抑制が認められた。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。（参照 5）

（５）103 週間発がん性試験（ラット）＜参考資料¹⁸＞

Fischer ラット（一群雌雄 49～50 匹）を用いて、混餌（0、2,000 及び 4,000 ppm、平均検体摂取量（計算値）：0、100 及び 200 mg/kg 体重/日）投与による 103 週間発がん性試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

2,000 及び 4,000 ppm 投与群のいずれにおいても、雄で体重増加抑制が認められた。

病理組織学的検査において、雄では、2,000 ppm 以上投与群で胃の慢性潰瘍、4,000 ppm 投与群で胃の慢性炎症が認められ、雌では、2,000 ppm 以上投与群で肝臓の脂肪変性及び腎臓の慢性炎症、4,000 ppm 投与群で肝臓の限局性肝細胞変化が認められた。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。発がん性は認められなかった。（参照 5）

¹⁷ 投与量が 2 用量であり、ChE 活性が測定されていないこと、発がん性、長期毒性を評価できる試験がほかに存在することから、参考資料とした。

¹⁸ 投与量が 2 用量であり、ChE 活性が測定されていないこと、発がん性、長期毒性を評価できる試験がほかに存在することから、参考資料とした。

(6) 18 か月間発がん性試験 (マウス)

B6C3F1 マウス (一群雌雄各 65 匹) を用いた混餌 (原体: 0、100、800、8,000 及び 16,000 ppm、平均検体摂取量は表 36 参照) 投与による 18 か月間発がん性試験が実施された。

表 36 18 か月間発がん性試験 (マウス) における平均検体摂取量

投与群 (ppm)		100	800	8,000	16,000
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	17	140	1,500	3,000
	雌	21	170	1,700	3,500

各投与群における毒性所見は表 37 に、肝腫瘍の発生頻度は表 38 に示されている。

検体投与に関連した腫瘍性病変として、8,000 ppm (雄: 1,500 mg/kg 体重/日、雌: 1,700 mg/kg 体重/日) 以上の高用量の投与で雌雄ともに肝細胞腺腫の発生頻度増加が認められた。

本試験において、8,000 ppm 以上投与群の雌雄で赤血球及び脳 AChE 活性阻害 (20%以上) 等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 800 ppm (雄: 140 mg/kg 体重/日、雌: 170 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 6、10)

表 37 18 か月間発がん性試験 (マウス) で認められた毒性所見 (非腫瘍性病変)

投与群	雄	雌
16,000 ppm		・肝比重量増加
8,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制及び摂餌量減少 ・赤血球及び脳 AChE 活性阻害 (20%以上) ・肝絶対及び比重量増加 ・肝細胞肥大 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制及び摂餌量減少 ・赤血球及び脳 AChE 活性阻害 (20%以上) ・肝細胞肥大 ・腎皮質石灰化 ・副腎皮質 X 帯消失
800 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

表 38 肝腫瘍の発生頻度 (%)

性別	雄					雌				
	0	100	800	8,000	16,000	0	100	800	8,000	16,000
投与群 (ppm)	0	100	800	8,000	16,000	0	100	800	8,000	16,000
肝細胞腺腫	2	11.8	4.2	24.1	98.0	0	1.9	0	17.9	82.4
肝細胞癌	0	11.8	4.2	11.1	2.0	1.8	0	3.8	1.9	3.9

(7) 80 週間発がん性試験 (マウス) <参考資料¹⁹⁾>

B6C3F1 マウス (一群雌雄各 50 匹、対照群 : 10 匹) を用いた混餌 (0、8,000 及び 16,000 ppm、平均検体摂取量 (計算値) : 0、1,200 及び 2,400 mg/kg 体重/日) 投与による 80 週間発がん性試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

投与 2 年目に脱毛症、粗毛、被毛の脱色、食欲不振、過敏、腹部膨満、反応性低下、円背位等が認められた。71 週には雌に全身性振戦が認められ、79 週まで継続した。72 週以降に、16,000 ppm 投与群の雌雄に咳及びくしゃみが認められた。いずれの投与群の雌雄にも体重増加抑制が認められた。

各投与群で認められた肝臓腫瘍性病変発生動物数は表 39 に示されている。

16,000 ppm 投与群の雄で肝臓腫瘍の増加が認められた。(参照 5)

表 39 各投与群で認められた肝臓腫瘍性病変発生動物数

性別	雄				雌			
	0 (対照群)	0 (合同 対照群 ^{a)})	8,000	16,000	0 (対照群)	0 (合同 対照群 ^{a)})	8,000	16,000
検査動物数	10	49	48	49	10	48	49	47
腫瘍性結節	0(0)	3(6)	0(0)	6(12)	0(0)	1(2)	0(0)	2(4)
肝細胞癌	2(20)	5(10)	7(15)	11(22)	0(0)	2(4)	0(0)	0(0)
腫瘍性結節又は 肝細胞癌	2(20)	8(16)	7(15)	17(35) [#]	0(0)	3(6)	0(0)	2(4)

() : 発生頻度 (%)

a : 本試験の対照群のほかに 4 試験の対照群を合わせたもの。

: p<0.05 (Fischer 直接確率検定、合同対照群との比較)

(8) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ)

ビーグル犬 (一群雌雄各 6 匹) を用いたカプセル経口 (原体 : 0、62.5、125 及び 250 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。

各投与群における毒性所見は表 40 に示されている。

大脳及び小脳における ChE 活性が測定され、検体投与による影響は認められなかった。

また、全ての投与群の雌雄において、赤血球 ChE 活性が 20%以上阻害されたが、脳において ChE 活性阻害が認められていないことに加え、投与量及び投与期間と阻害率との間に相関が認められないことから、食品安全委員会は本所見を毒性所見ではないと判断した。

本試験において、125 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で腎絶対及び比重量並

¹⁹⁾ 投与量が 2 用量のため、参考資料とした。

びに対脳重量比²⁰増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 62.5 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 5、6、10)

表 40 1 年間慢性毒性試験 (イヌ) で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
250 mg/kg 体重/日	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・RBC、Hb、Ht 及び MCHC 減少 ・Alb 及びカルシウム減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・RBC、Hb 及び Ht 減少 ・TP、Alb 及びカルシウム減少 ・肝絶対及び比重量並びに対脳重量比増加
125 mg/kg 体重/日以上	<ul style="list-style-type: none"> ・腎絶対及び比重量並びに対脳重量比増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・腎絶対及び比重量並びに対脳重量比増加
62.5 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

(9) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット、代謝物 B)

Fischer ラット (発がん性試験群: 一群雌雄各 55 匹、慢性毒性試験群: 一群雌雄各 10 匹) を用いた混餌 (代謝物 B: 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、2 年間慢性毒性/発がん性併合試験が実施された。なお、慢性毒性試験群は投与開始 3、6 及び 12 か月後にと殺された。

表 41 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット) における平均検体摂取量

投与群 (ppm)		20	1,000	2,000
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	1	57	110
	雌	1	68	140

各投与群における毒性所見は表 42 に示されている。

投与に関連して発生頻度の増加した腫瘍性病変は認められなかった。

全ての投与群の 75%以上の動物に精巣間質の腫瘍が認められたが、JMPR では検体投与の影響とは考えられなかったとされており、食品安全委員会はこの判断を支持した。

JMPR は、1,000 ppm 投与群の雌雄で赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上) 等が認められたので、本試験の無毒性量は 20 ppm (雄: 1 mg/kg 体重/日、雌: 1 mg/kg 体重/日) であり、発がん性は認められなかったと結論づけており、食品安全委員会はこの判断を支持した。しかしながら、本試験における最小毒性量と無毒性量との投与量の間には 50 倍の開きがあり、この間の用量における変化が不明であることから、食品安全委員会は、本試験の無毒性量の解釈に当たっては、この点を留意する必要があると考えた。(参照 10)

²⁰ 脳重量に比した重量を対脳重量比という (以下同じ。)

表 42 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

投与群	雄	雌
2,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・生存率低下 ・肛門生殖器の汚れ ・体重増加抑制及び摂餌量減少 ・肝、腎及び副腎絶対及び比重量増加 ・削瘦 ・鼻甲介、肺及び鼓室炎症性変化 ・鼻粘膜慢性炎症、杯細胞過形成及び肥大並びに扁平上皮化生 ・嗅上皮変性 	<ul style="list-style-type: none"> ・肛門生殖器の汚れ ・体重増加抑制 ・脾絶対及び比重量減少 ・胃石灰化 ・脳 AChE 活性阻害（20%以上）
1,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・脳及び赤血球 AChE 活性阻害（20%以上） ・胃石灰化 	<ul style="list-style-type: none"> ・生存率低下 ・赤血球 AChE 活性阻害（20%以上） ・削瘦 ・鼻甲介、肺及び鼓室炎症性変化 ・鼻粘膜慢性炎症、杯細胞過形成、肥大及び扁平上皮化生 ・嗅上皮変性
20 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

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、550、1,700、5,000 及び 7,500 ppm：平均検体摂取量は表 43 参照）投与による 2 世代繁殖試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

表 43 2世代繁殖試験（ラット）の平均検体摂取量

投与群 (ppm)			550	1,700	5,000	7,500
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	P 世代	雄	43	130	390	600
		雌	50	150	440	660
	F ₁ 世代	雄	43	130	390	630
		雌	51	150	460	750

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、親動物では、いずれの世代の投与群においても毒性所見は認められず、児動物では、5,000 ppm 以上投与群で哺育 21 日の体重低値が認められたので、無毒性量は親動物の雌雄で本試験の最高用量 7,500 ppm（P 雄：600 mg/kg 体重/日、P 雌：660 mg/kg 体重/日、F₁ 雄：630 mg/kg 体重/日、F₁ 雌：750 mg/kg 体重/日）、児動物で 1,700 ppm（P 雄：130 mg/kg 体重/日、P 雌：150 mg/kg 体重/日、F₁ 雄：130 mg/kg 体重/日、F₁ 雌：150 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 6、7、10）

表 44 2 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 ₁		親：F ₁ 、児：F ₂	
		雄	雌	雄	雌
親動物	7,500 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
児動物	7,500 ppm	・ 哺育 21 日の体重低値 (F _{1b})		・ 哺育 21 日の体重低値 (F _{2a})	
	5,000 ppm 以上	・ 哺育 21 日の体重低値 (F _{1a})		・ 哺育 21 日の体重低値 (F _{2b})	
	1,700 ppm 以下	毒性所見なし		毒性所見なし	

(2) 3 世代繁殖試験（ラット）

Elias 系ラット（一群雌雄各 16 匹）を用いた混餌（原体：0、100、500 及び 2,500 ppm：平均検体摂取量は表 45 参照）投与による 3 世代繁殖試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

表 45 3 世代繁殖試験（ラット）の平均検体摂取量

投与群 (ppm)		100	500	2,500
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	8.8	43.5	224
	雌	9.6	49.8	238

各投与群で認められた毒性所見は表 46 に示されている。

2,500 ppm 投与群の P 世代における受胎率及び出産率低下、F₃ 児動物における哺育率低下は、母動物の毒性に起因するものであり、繁殖能に対する検体の直接的な影響とは考えられなかった。

本試験において、2,500 ppm 投与群の親動物で呼吸困難、交配時低体重等が、児動物で離乳時低体重等が認められたので、無毒性量は親動物及び児動物とも 500 ppm（雄：43.5 mg/kg 体重/日、雌：49.8 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 5）

表 46 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 ₁		親：F ₁ 、児：F ₂		親：F ₂ 、児：F ₃	
		雄	雌	雄	雌	雄	雌
親動物	2,500 ppm	・呼吸困難 ・軟便 ・死亡 3 例 ・交配時の低体重	・呼吸困難 ・軟便 ・死亡 1 例 ・受胎率低下 ・出産率低下	・交配時の低体重 ・軟便	・交配時の低体重 ・軟便	・交配時の低体重	・呼吸困難 ・死亡 1 例 ・交配時の低体重
	500 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	2,500 ppm	・離乳時の低体重		2,500 ppm 以下 毒性所見なし		・離乳時の低体重 ・哺育率低下	
	500 ppm 以下	毒性所見なし				毒性所見なし	

注) いずれの指標についても統計学的解析は実施されていない。

(3) 発生毒性試験（ラット）①

SD ラット（一群雌 24～25 匹）の妊娠 6～15 日に強制経口（原体：0、200、400 及び 800 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。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

本試験において、母動物では 800 mg/kg 体重/日投与群で投与期間中に腹部被毛の尿汚れ、体重増加抑制及び摂餌量減少が認められ、胎児ではいずれの投与群でも毒性所見は認められなかったため、無毒性量は母動物で 400 mg/kg 体重/日、胎児で本試験の最高用量 800 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 6、10）

(4) 発生毒性試験（ラット）②<参考資料>²¹

Wistar ラット（一群雌 20 匹）の妊娠 6～15 日に強制経口（原体：0、50、100、200 及び 300 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。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

本試験において、いずれの投与群の母動物及び胎児にも毒性影響は認められなかった。（参照 5、10）

(5) 発生毒性試験（ウサギ）

NZW ウサギ（一群雌 20 匹）の妊娠 6～18 日に強制経口（原体：0、25、50 及び 100 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。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

本試験で 50 mg/kg 体重/日以上投与群で認められた吸収胚数及び吸収率が軽度に増加したが、全ての投与群で黄体数、着床数、生存胎児数、死亡胎児数及び発

²¹ 最高用量においても母動物及び胎児に影響が認められないため参考資料とした。

育不全胎児数に投与による影響は観察されなかったことから、検体投与の影響と判断しなかった。なお、JMPR も同様の評価であった。

本試験において、50 mg/kg 体重/日以上投与群の母動物で体重増加抑制が認められ、胎児ではいずれの投与群においても検体投与の影響が認められなかったため、無毒性量は母動物で 25 mg/kg 体重/日、胎児で本試験の最高用量 100 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 5、6、10、14）

（6）発達神経毒性試験（ラット）

SD ラット（少なくとも一群雌 21 匹）の妊娠 6 日～出産後 10 日及び生後 11～21 日の児動物に強制経口（原体：0、5、50 及び 150 mg/kg 体重/日、溶媒：コーン油）投与して、発達神経毒性試験が実施された。なお、本試験において、脳及び赤血球 AChE 活性は測定されていない。

本試験において、母動物ではいずれの投与群でも検体投与の影響は認められなかった。

児動物では、150 mg/kg 体重/日投与群で生後 11～21 日に振戦及び活動性低下が、生後 11 日に平面立ち直り反応の遅れが認められたが、これらは検体投与の直接的な影響であり、発達神経毒性影響を示すものではないと考えられた。

生後 21 日及び 63～67 日における児動物の神経病理学的検査では、検体投与に関連した異常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本試験の最高用量 150 mg/kg 体重/日、児動物で 50 mg/kg 体重/日であると考えられた。発達神経毒性は認められなかった。（参照 6、7、14）

1 3. 遺伝毒性試験

マラチオン（原体）の細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞（CHO-K1）及びヒトリンパ球を用いた染色体異常試験、マウスリンパ腫細胞を用いた遺伝子突然変異試験、マウスを用いた小核試験並びにラットを用いた肝 UDS 試験が実施された。結果は表 47 に示されている。

チャイニーズハムスター卵巣由来細胞を用いた *in vitro* 染色体異常試験において、代謝活性化系存在下で構造異常を有する細胞の出現頻度に有意な増加が認められた。また、ヒトリンパ球を用いた染色体異常試験及びマウスリンパ腫細胞を用いた遺伝子突然変異試験において、細胞毒性が認められる濃度で陽性結果が得られている。しかし、マウスを用いた *in vivo* 小核試験において、本剤はマウスの骨髄細胞に対して小核を誘発しないことから、染色体異常誘発性は陰性と判断された。また、ラットを用いた *in vivo* 肝 UDS 試験においても陰性であった。以上より、マラチオン原体には生体において問題となる遺伝毒性はないものと考えられた。（参照 5、14）

表 47 遺伝毒性試験概要（原体）

試験	対象	処理濃度・投与量	結果	
<i>in vitro</i>	DNA 修復試験	<i>Bacillus subtilis</i> (M45、H17 株)	0.2~20 µg/ディスク (-S9)	陰性
	復帰突然変異試験	<i>Salmonella typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、 TA1537、TA1538 株) <i>Escherichia coli</i> (WP2uvrA 株)	50~10,000 µg/プレート (+/-S9)	陰性
	染色体異常試験	チャイニーズハムスター 卵巣由来細胞 (CHO-K1)	①10 ⁻⁴ ~10 ⁻³ M (+S9) (6 時間処理) 10 ⁻⁴ ~5×10 ⁻⁴ M (-S9) (24 及び 48 時間処理) ②2×10 ⁻⁴ ~7×10 ⁻⁴ M (+S9) (6 時間処理)	+S9 で 陽性
	染色体異常試験	ヒトリンパ球	12.5~800 µg/mL (-S9) 75~1,800 µg/mL (+S9)	-S9 で 陽性
	遺伝子突然変異試験	マウスリンパ腫細胞 (L5178Y)	125~2,000 µg/mL (-S9) 250~2,200 µg/mL (+S9)	陽性
<i>in vivo</i>	小核試験	ICR マウス (骨髄細胞) (一群雄 5 匹)	450、900、1,800 mg/kg 体重 (単回経口投与)	陰性
	UDS 試験	Wistar ラット (雄、肝細胞)	500~2,000 mg/kg 体重 (単回経口投与)	陰性

+/-S9 : 代謝活性化系存在下及び非存在下

主に動物及び植物由来の代謝物 B の細菌を用いた復帰突然変異試験、マウスリンパ腫細胞 (L5178Y) を用いた遺伝子突然変異試験、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞を用いた姉妹染色分体交換 (SCE) 試験及び染色体異常試験並びにショウジョウバエを用いた *in vivo* 伴性劣性致死遺伝試験が実施された。

結果は表 48 に示されている。

代謝物 B はマウスリンパ腫細胞を用いた遺伝子突然変異試験において代謝活性化系非存在下で陽性、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞を用いた SCE 試験において代謝活性化系の存在/非存在下で陽性、ショウジョウバエを用いた *in vivo* 伴性劣性致死遺伝試験において混餌投与で陽性の結果が得られている。(参照 10)

表 48 遺伝毒性試験概要（代謝物 B）

試験		対象	処理濃度・投与量	結果
in vitro	復帰突然変異試験	<i>Salmonella typhimurium</i> (TA97、TA98、TA100、TA1535、TA1537 株)	100~10,000 µg/プレート (+/-S9)	陰性
	遺伝子突然変異試験	マウスリンパ腫細胞 (L5178Y TK ^{+/+})	12.5~300 nL/mL	-S9 で陽性、 +S9 で偽陽性 (equivocal)
	SCE 試験	チャイニーズハムスター卵巣由来細胞	0.03~1 mmol/L	陽性
	SCE 試験	チャイニーズハムスター卵巣由来細胞	>5 mg/mL	±S9 で陽性
	染色体異常試験	チャイニーズハムスター卵巣由来細胞	>5 mg/mL	陰性
in vivo	伴性劣性致死遺伝試験	<i>Drosophila melanogaster</i>	混餌：5 ppm 注射：2 ppm	混餌で陽性、 注射で陰性

14. その他の試験

(1) ステロイドホルモンレセプターに対する影響検討試験

ヒトエストロゲンレセプターα及びヒトアンドロゲンレセプター遺伝子を Hela 細胞に導入したレポーター遺伝子アッセイ系を用い、レセプター依存的な転写活性化に与えるマラチオンの影響が検討された。

その結果、マラチオン原体は、10 µM までの濃度でいずれのレセプターに対してもアゴニスト活性及びアンタゴニスト活性ともに示さなかった（参照 5）

(2) ラットを用いたハーシュバーガー試験

SD ラット（一群雄 6 匹）の精巣を摘出し、マラチオンを 0、60、200 及び 600 mg/kg 体重/日で 1 日 1 回、10 日間反復経口投与して、アンドロゲン作用について検討された（実験 I）。また、抗アンドロゲン作用について検討するために、実験 I の条件でのマラチオン投与に加え、テストステロンプロピオネート（0.2 mg/kg 体重/日）が投与された（実験 II）。

その結果、実験 I 及び II ともに、600 mg/kg 体重/日投与群で一過性の流涎、体重増加抑制、肝臓及び腎臓の絶対及び比重量増加並びに脳 ChE 活性阻害、全投与群で赤血球 ChE 活性阻害が認められたが、いずれの用量群においても、測定した全てのアンドロゲン依存性器官（前立腺、精囊、肛門挙筋+球海綿体筋、陰茎亀頭及び尿道球腺）の重量に有意な変化は認められなかった。（参照 5）

(3) 幼若ラットを用いた子宮肥大試験

SD ラット（一群雌 6 匹）に、マラチオンを 0、60、200 及び 600 mg/kg 体重/日（溶媒：コーン油）で 1 日 1 回、3 日間反復経口投与して、子宮肥大試験が実施された。

その結果、200 mg/kg 体重/日以上投与群で体重増加抑制並びに赤血球及び脳 ChE 活性阻害、600 mg/kg 体重/日投与群でつま先歩行、流涎並びに腎臓及び肝臓の比重量増加が認められたが、いずれの用量群においても子宮重量に有意な変化は認められなかった。（参照 5）

（４）ヒトにおける投与試験①

健康ヒト男女（年齢 18～50 歳、48 人）に、マラチオンを単回カプセル経口（原体：0、0.5、1.5、5、10 及び 15 mg/kg 体重）投与して、無作為化二重盲検プラセボ対照試験が実施された。

本試験において、いずれの試験群においても投与に関連した臨床的变化はみられず、心電図、血液生化学検査値並びに血漿及び赤血球 ChE 活性にもマラチオン投与の影響は認められなかったため、無毒性量は本試験の最高用量 15 mg/kg 体重であると考えられた。（参照 14）

（５）ヒトにおける投与試験②<参考資料²²>

ヒト成人男性（5 名、年齢 23～36 歳）に、マラチオンを 8 mg/日で 32 日間（試験Ⅰ）、16 mg/日で 47 日間（試験Ⅱ）及び 24 mg/日で 56 日間（試験Ⅲ）経口投与して、血漿及び赤血球 ChE 活性が測定された。

試験Ⅰ及びⅡでは、臨床症状、血球数、尿検査値並びに血漿及び赤血球 ChE 活性に影響は認められなかった。試験Ⅲでは、マラチオン投与 2 週間後に血漿及び赤血球 ChE 活性阻害が認められ、ともに最大 25%阻害された。本試験における無毒性量は 16 mg/日（0.27 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 10）

（６）ラットにおける ChE 活性の比較試験

SD ラット（雌雄の若齢成獣、母動物、胎児及び児動物）を用いて、マラチオンの単回経口投与（生後 11 日、7～8 週齢、60 日齢）又は反復経口投与（妊娠 6 日から 20 日の母動物、母動物に妊娠 6 日から 20 日、児動物に生後 6 日から 21 日まで直接投与）による赤血球及び脳 ChE 活性に対する影響について比較検討された。本試験は発達神経毒性試験の補足試験として実施された。ChE 活性は単回又は最終投与 2 時間後に測定した。ChE 活性阻害率及び投与により観察された毒性は表 49 に示されている。

JMPR 及び EFSA はこの試験も含めた発達神経毒性に対する無毒性量を 50 mg/kg 体重と評価している。50 mg/kg 体重投与群の雌雄で赤血球 ChE 活性阻害が認められたが、脳 ChE 活性阻害は観察されなかったことから、食品安全委員会はこれらの評価を妥当と判断した。（参照 6、14）

²² 原体純度等、試験の詳細が不明であるため参考資料とした。

表 49 各用量に認められた ChE 活性阻害率（20%以上）及び毒性所見

投与方法	投与量	認められた変化
単回投与	450 mg/kg 体重	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生後 11 日投与動物 瀕死、ChE 阻害(脳 雄 84%雌 81%、赤血球 雄 72% 雌 61%) ・ 7-8 週齡投与動物 ChE 阻害(赤血球 雄 25%)
	150 mg/kg 体重	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生後 11 日投与動物 ChE 阻害(脳雄 44%、雌 48%、赤血球 雄 55%、雌 48%) ・ 7-8 週齡投与動物 ChE 阻害(赤血球 雄 43%)
	50 mg/kg 体重	なし
	5 mg/kg 体重	なし
反復投与	150 mg/kg 体重	<ul style="list-style-type: none"> ・ 妊娠 6-20 日投与動物、妊娠 20 日、ChE 阻害(赤血球 母動物 51%**) ・ 妊娠 6-20 日母動物生後 11-20 日投与動物 顕著な脳及び雌 ChE 阻害 ・ 生後 11-21 日投与動物 ChE 阻害(赤血球 48%)
	50 mg/kg 体重*	なし
	5 mg/kg 体重*	なし

*いずれの動物にも脳の ChE 阻害は認められなかった。

**胎児の赤血球阻害は 19%であったが、PND4 では阻害は認められなかった。

Ⅲ. 食品健康影響評価

参照に挙げた資料を用いて、農薬「マラチオン」の食品健康影響評価を実施した。

^{14}C で標識されたマラチオンのラットを用いた動物体内運命試験の結果、投与 1 時間後に T_{\max} となり、二相性の消失を示し、 α 相の $T_{1/2}$ は 18.5 分、 β 相の $T_{1/2}$ は 7.16 時間であった。投与後 24 時間までに尿中に 83.4~93.0%TAR、糞中に 5.51~8.54%TAR、呼気中に 2.77~5.08%TAR 排泄され、主に尿中に排泄された。このことから、経口投与されたマラチオンの吸収率は 90%を超えると推察された。投与 24 時間後には、胃に最も多く残留したほか副腎に多く認められた。尿中の主要代謝物は B で、そのほかに C/D 及び E が認められ、未変化のマラチオンは 0.01%TAR であった。また、 ^{32}P で標識されたマラチオンの腹腔内投与により、投与後 48 時間までに尿中に約 50%TAR 排泄され、主要代謝物として E が認められたほかに D、F、R、S 及び U が認められた。

^{14}C で標識されたマラチオンのマウスを用いた動物体内運命試験の結果、投与後 60 分で尿中に 59.5%TAR 排泄され、吸収率は少なくとも 88.8%であった。 ^{32}P で標識されたマラチオンの腹腔内投与により、マウス体内の主要代謝物として D が認められ、そのほかに R、T 及び U が認められた。

^{14}C で標識されたマラチオンの家畜を用いた動物体内運命試験の結果、ヤギにおいては、投与後 24 時間で 45~70%TAR が尿糞中に排泄され、主に尿中に排泄された。乳汁中にはマラチオンは最大 2.5 $\mu\text{g/g}$ 認められた。臓器及び組織における残留放射能は、肝臓に最も多く 2.26 $\mu\text{g/g}$ 認められた。代謝物として腎臓中に C/D 及び E が認められ、未変化のマラチオンは 0.05 $\mu\text{g/g}$ 未満であった。ニワトリにおいては、24 時間以内に約 26%TAR が排泄された。卵黄及び卵白にそれぞれ最大 0.96 $\mu\text{g/g}$ 及び 0.33 $\mu\text{g/g}$ 認められた。臓器及び組織における残留放射能濃度は、腎臓に最も多く 1.08 $\mu\text{g/g}$ であった。未変化のマラチオンは 0.02 $\mu\text{g/g}$ 未満であった。

^{14}C で標識されたマラチオンの植物体内運命試験の結果、玄米中の主要成分は未変化のマラチオン並びに代謝物 D、M 及び I であったが、いずれも 10%TRR を超えるものではなかった。小麦、レタス、わた及びアルファルファ中の主要成分は未変化のマラチオンであった。10%TRR を超える代謝物として、稲わらで代謝物 I (11.9%TRR) 及びレタスで代謝物 C (12.8%TRR) が認められた。

マラチオン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、マラチオンの最大残留値は、みかん（果皮）の 8.52 mg/kg であった。

泌乳牛を用いた乳汁移行試験の結果、投与後 28 日間のいずれの採取時点においても乳汁中のマラチオンは定量限界未満であった。また、ブロイラー、採卵鶏及びブタを用いたマラチオンを分析対象化合物とした畜産物残留試験の結果、マラチオンは検出限界未満であった。

各種毒性試験結果から、マラチオン投与による影響は主に脳及び赤血球 ChE の活性阻害であった。繁殖能に対する影響、催奇形性、発達神経毒性及び生体において問題となる遺伝毒性は認められなかった。

マウスを用いた 18 か月間発がん性試験において肝細胞腺腫の発生頻度の増加が認められたが、腫瘍の発生機序は遺伝毒性によるものとは考え難く、評価に当たり閾値を設定することは可能であると考えられた。ラットでは発がん性は認められなかった。

植物体内運命試験の結果、10%TRR を超える代謝物として C 及び I が認められた。代謝物 C はラットにおいても検出される代謝物であったこと、代謝物 I はラットでは認められていないが、ラット体内では代謝物 F が認められており、ここから容易に生成すると考えられたことから、農産物及び畜産物中の暴露評価対象物質をマラチオン（親化合物のみ）と設定した。

各試験における無毒性量等は表 50 に示されている。

各試験で得られた無毒性量の最小値は、ラットを用いた 13 週間亜急性神経毒性試験の 4 mg/kg 体重/日であったが、最小毒性量は 352 mg/kg 体重/日であった。また、ラットを用いた 2 年間慢性毒性試験及び 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験の総合評価として、無毒性量は 29 mg/kg 体重/日であり、最小毒性量は 50 mg/kg 体重/日であると判断された。この無毒性量の差は用量設定の違いによるものであると考えられることに加え、2 年間慢性毒性試験及び 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験の方が 13 週間亜急性神経毒性試験より長期の試験である事を考慮し、ラットにおける無毒性量は 29 mg/kg 体重/日であると考えられた。この無毒性量に近い値として、ウサギの発生毒性試験で得られた母動物の体重増加抑制に対する無毒性量の 25 mg/kg 体重/日が得られているが、マラチオンの投与による最も鋭敏な毒性指標である ChE 活性阻害に基づく無毒性量がラットで得られていることから、食品安全委員会は一日摂取許容量（ADI）の根拠として、ラットの無毒性量 29 mg/kg 体重/日を用いることが妥当であると結論した。

食品安全委員会は、ラットを用いた 2 年間慢性毒性試験及び 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験で得られた無毒性量 29 mg/kg 体重/日を安全係数 100 で除した 0.29 mg/kg 体重/日を ADI と設定した。

また、マラチオ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のうち最小値は、ヒトへの単回経口投与臨床試験で得られた 15 mg/kg 体重であった。これを根拠として、安全係数 10（ヒトの試験であるため種差：1、個体差：10）で除した 1.5 mg/kg 体重を急性参照用量（ARfD）と設定した。

ADI	0.29 mg/kg 体重/日
(ADI 設定根拠資料)	慢性毒性及び慢性毒性/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)	29 mg/kg 体重/日
(安全係数)	100

ARfD	1.5 mg/kg 体重
(ARfD 設定根拠資料)	ヒト単回投与試験
(動物種)	ヒト
(期間)	単回
(投与方法)	経口
(無毒性量)	15 mg/kg 体重
(安全係数)	10

暴露量については、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。

表 50 各試験における無毒性量等

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日) ^{D)}				
			JMPR	EU	米国	食品安全委員会	参考 (農薬抄録)
ラット	29/30 日間亜急性毒性試験	0、50、100、500、10,000、20,000 ppm ----- 雄：0、5.1、10、52、1,000、2,000 雌：0、5.7、12、58、1,100、2,200	雄：52 雌：58 雌雄：門脈周囲肝細胞肥大等	/	/	雄：52 雌：58 雌雄：門脈周囲肝細胞肥大等	/
	90 日間亜急性毒性試験	0、100、500、5,000、10,000、20,000 ppm ----- 雄：0、6.6、34、340、680、1,400 雌：0、7.9、39、380、780、1,600	雄：34 雌：39 雄：肝絶対及び比重量増加等 雌：門脈周囲肝細胞肥大等	34.4 脳 AChE 活性阻害	/	雄：34 雌：39 雄：肝絶対及び比重量増加等 雌：門脈周囲肝細胞肥大等	/
	13 週間亜急性神経毒性試験	0、50、5,000、20,000 ppm ----- 雄：0、4、352、1,490 雌：0、4、395、1,580	/	4 脳 AChE 活性阻害	4 赤血球 ChE 活性阻害(49~61%)等 (亜急性神経毒性は認められない)	雌雄：4 雌雄：赤血球 ChE 活性阻害(20%以上)	4 赤血球 ChE 活性阻害(20%以上)
	2 年間慢性毒性試験①	0、100、1,000、5,000 ppm ----- 0、5、50、250	雌雄：5 赤血球 AChE 活性阻害(20%以上)	/	/	雌雄：5 雌雄：赤血球 AChE 活性阻害(20%以上)	/

	2年間慢性毒性/発がん性併合試験	100/50、500、6,000、12,000 ppm 雄：0、4、29、360、740 雌：0、5、35、420、870	雄：29 雌：35 赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上)	29 脳 AChE 活性阻害等	3 赤血球 ChE 活性阻害 (雌) 雌：過剰量で肝腫瘍発現増加	雄：29 雌：35 雌雄：赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上) (発がん性は認められない)	
	ラットの2年間慢性毒性試験及び2年間慢性毒性/発がん性併合試験の総合評価		雄：29 雌：35 赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上)			雄：29 雌：35 雌雄：赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上)	
	2世代繁殖試験	0、550、1,700、5,000、7,500 ppm P 雄：0、43、130、390、600 P 雌：0、50、150、440、660 F1 雄：0、43、130、390、630 F1 雌：0、51、100、460、750	親動物： P 雄：600 P 雌：660 F1 雄：630 F1 雌：750 児動物： P 雄：130 P 雌：150 F1 雄：130 F1 雌：150 親動物：毒性所見なし	親動物： 雄：595 雌：655 児動物： 雄：132 雌：152	親動物： 雄：394 雌：451 児動物： 雄：131 雌：153 親動物：体重増加抑制 児動物：体重増加抑制	親動物： P 雄：600 P 雌：660 F1 雄：630 F1 雌：750 児動物： P 雄：130 P 雌：150 F1 雄：130 F1 雌：150 親動物：毒性所見なし 児動物：体重低値	

			児動物：体重低値 (繁殖能に対する影響は認められない)		(繁殖能に対する影響は認められない)	(繁殖能に対する影響は認められない)	
3世代繁殖試験	0、100、500、2,500 ppm 雄：0、8.8、43.5、224 雌：0、9.6、49.8、238					親動物及び児動物： 雄：43.5 雌：49.8 親動物：交配時低体重等 児動物：離乳児低体重等 (繁殖能に対する影響は認められない)	親動物及び児動物： 雄：43.5 雌：49.8 親動物：体重減少 児動物：体重減少 (繁殖能に対する影響は認められない)
発生毒性試験①	0、200、400、800	母動物：400 胎児：800 母動物：体重増加抑制等 胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)		母動物：400 胎児：800 母動物：体重増加抑制等 胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)	母動物：400 胎児：800 母動物：体重増加抑制等 胎児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)		
発達神経毒性試験	0、5、50、150	母動物：150 児動物：50	50 一般症状等	母動物：50 胎児：－ 母動物：流涎 胎児：聴覚驚愕反射強度増大(PND23/24)	母動物：150 児動物：50 母動物：毒性所見なし 児動物：振戦・活動性低下等		

			(発達神経毒性は認められない)			(発達神経毒性は認められない)	
マウス	18 か月発がん性試験	0、100、800、8,000、16,000 ppm ----- 雄:0、17、140、1,500、3,000 雌:0、21、170、1,700、3,500	雄：140 雌：170 雌雄：赤血球及び脳AChE 活性阻害(20%以上)		雄：17.4 雌：20.8 雌雄：赤血球 ChE 活性阻害 雌雄：過剰用量のみ肝腫瘍発現増加	雄：140 雌：170 雌雄：赤血球及び脳AChE 活性阻害(20%以上)	
ウサギ	発生毒性試験	0、25、50、100	母動物：25 胎児：100 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：25 胎児：25 母動物：体重増加抑制 胎児：吸収胚増加	母動物：25 胎児：25 母動物：体重増加抑制 胎児：胚吸収増加 (催奇形性は認められない)	母動物：25 胎児：100 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：25 胎児：25 母動物：体重増加抑制 胎児：胚吸収増加等 (催奇形性は認められない)
イヌ	28日間亜急性毒性試験	0、125、250、500	— 雌雄：下痢			— 雌雄：下痢	
	1年間慢性毒性試験	0、62.5、125、250	125 体重増加抑制等		— 赤血球 ChE 活性阻害	雌雄：62.5 雌雄：腎絶対及び比重量並びに対脳重量比増加	— 赤血球 ChE 活性阻害
ADI(cRfD)			NOAEL：29 SF：100 ADI：0.3	NOAEL：29 SF：1,000 ADI：0.03	BMDL ₁₀ ：7.1 UF：100 cRfD：0.07	NOAEL：29 SF：100 ADI：0.29	NOAEL：4 SF：100 ADI：0.04

ADI(cRfD)設定根拠資料	2年間慢性毒性/発がん性併合試験	2年間慢性毒性/発がん性併合試験	ラット ChE 活性阻害比較試験	ラット2年間慢性毒性及び2年間慢性毒性/発がん性試験	90日間亜急性神経毒性試験
ARfD	NOAEL : 15 SF : 10 ARfD : 2	NOAEL : 25 SF : 100 ARfD : 0.3	BMDL ₁₀ : 13.6 UF : 100 ARfD : 0.14	NOAEL : 15 SF : 10 ARfD : 1.5	
ARfD 設定根拠資料	ヒト単回投与試験	ウサギ発生毒性試験	ラット ChE 活性阻害比較試験	ヒト単回投与試験	

NOAEL : 無毒性量 SF : 安全係数 UF : 不確実係数 ADI : 一日摂取許容量 cRfD : 慢性参照用量 ARfD : 急性参照用量
 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。 - : 無毒性量が設定できなかった。

<別紙 1 : 代謝物/分解物略称>

記号	略称	化学名
B	malaoxon	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl phosphorothioate
C	malathion α -acid (MCA) (malathion monocarboxylic acid) (malathion monoacid) (α -MCA)	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -(1-carboxy-2-ethoxycarbonyl)ethyl phosphorodithioate
D	malathion β -acid (malathion monocarboxylic acid) (β -MCA)	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -(2-carboxy-1-ethoxycarbonyl)ethyl phosphorodithioate
E	malathion diacid (DCA) (malathion dicarboxylic acid)	<i>O,O</i> -dimethyl <i>S</i> -(1,2-dicarboxyethyl) phosphorodithioate
F	desmethyl malathion	<i>S</i> -1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl <i>O</i> -hydrogen <i>O</i> -methyl phosphorodithioate
G	desmethyl malaoxon	<i>S</i> -1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl <i>O</i> -hydrogen <i>O</i> -methyl phosphorothioate
H	desmethyl malathion α -acid (desmethyl malathion monocarboxylic acid)	<i>S</i> -(1-carboxy-2-ethoxycarbonyl)ethyl <i>O</i> -hydrogen <i>O</i> -methyl phosphorodithioate
I	desmethyl malathion β -acid (desmethyl malathion monocarboxylic acid)	<i>S</i> -(2-carboxy-1-ethoxycarbonyl)ethyl <i>O</i> -hydrogen <i>O</i> -methyl phosphorodithioate
J	desmethyl malathion diacid	<i>S</i> -(1,2-dicarboxyethyl) <i>O</i> -hydrogen <i>O</i> -methyl phosphorodithioate

K	diethyl thiosuccinate (diethyl mercaptosuccinate)	diethyl 2-mercaptosuccinate
L	diethyl fumarate	diethyl (2 <i>E</i>)-but-2-enedioate
M	ethyl hydrogen fumarate (monoethyl fumarate)	(<i>E</i>)-4-ethoxy-4-oxo-2-butanoic acid
N	diethyl maleate	diethyl (2 <i>Z</i>)-but-2-enedioate
O	monoethyl maleate	(<i>Z</i>)-4-ethoxy-4-oxo-2-butanoic acid
P	diethyl methylthiosuccinate	diethyl 2-methylthiosuccinate
Q	tetraethyl dithiodisuccinate	tetramethyl 2,2'-dimercaptosuccinate
R	dimethyl phosphorodithioate (DMDTP)	<i>O,O</i> -dimethyl phosphorodithioate
S	dimethyl phosphorothioate (DMPT)	<i>O,O</i> -dimethyl phosphorothioate
T	dimethyl hydrogen= phosphorothioate (DMTP)	<i>O,O</i> -dimethyl hydrogen phosphorothioate
U	dimethyl hydrogenphosphate (DMD)	<i>O,O</i> -dimethyl hydrogen phosphate

<別紙 2 : 検査値等略称>

略称	名称
ACh	アセチルコリン
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	アルカリフォスファターゼ
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)]
AUC	薬物濃度曲線下面積
BUN	血液尿素窒素
ChE	コリンエステラーゼ
Chol	コレステロール
C _{max}	最高濃度
DMSO	ジメチルスルホキシド
GGT	γ-グルタミルトランスフェラーゼ [=γ-グルタミルトランスペプチダーゼ (γ-GTP)]
GSH	グルタチオン
Hb	ヘモグロビン (血色素量)
Ht	ヘマトクリット値
LC ₅₀	半数致死濃度
LD ₅₀	半数致死量
MCV	平均赤血球容積
MCH	平均赤血球血色素量
MCHC	平均赤血球血色素濃度
NTE	神経障害標的エステラーゼ
PLT	血小板数
PND	出生後日数
RBC	赤血球
T _{1/2}	半減期
TAR	総投与 (処理) 放射能
T _{max}	最高濃度到達時間
TOCP	リン酸トリオルソクレジル
TP	総蛋白質
TRR	総残留放射能

<別紙 3 : 作物残留試験成績>

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
水稲 (玄米) 1978年	347 ^E	1	1	25	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
水稲 (玄米) 1978年	720 ^E	1	1	37	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
水稲 (玄米) 1978年	720 ^E	1	1	25	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
水稲 (玄米) 1978年	720 ^E	1	1	37	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
水稲 (稲わら) 1978年	347 ^E	1	1	25	0.02	0.02	0.011	0.011
水稲 (稲わら) 1978年	720 ^E	1	1	37	0.02	0.02	0.015	0.014
水稲 (稲わら) 1978年	720 ^E	1	1	25	<0.01	<0.01	0.011	0.010
水稲 (稲わら) 1978年	720 ^E	1	1	37	0.06	0.05	0.027	0.027
水稲 (玄米) 1990年	900 ^E	1	4	7	<0.005	<0.005	0.008	0.008
			4	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6	7	<0.005	<0.005	0.009	0.009
			6	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
		1	4	7	0.014	0.014	0.026	0.025
			4	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6	7	0.009	0.009	0.014	0.014
			6	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
水稲 (稲わら) 1990年	900 ^E	1	4	7	0.18	0.18	0.15	0.14
			4	14	0.09	0.08	0.08	0.08
			6	7	0.28	0.28	0.17	0.16
			6	14	0.21	0.20	0.11	0.10
		1	4	7	0.22	0.22	0.14	0.14
			4	14	0.09	0.08	0.08	0.08
			6	7	0.12	0.12	0.12	0.12
			6	14	0.11	0.10	0.10	0.10

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
水稻 (玄米) 1991年	500 ^E	1	6	7	0.03	0.03		
		1	6	8	<0.02	<0.02		
小麦 (玄麦) 1979年	500 ^{E a}	1	1	6	0.005	0.005	<0.002	<0.002
			1	10	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
			1	15	<0.005	<0.005	0.009	0.009
			1	20	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
			1	35	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
		1	1	9	<0.005	<0.005	0.003	0.003
			1	16	<0.005	<0.005	0.006	0.006
			1	23	<0.005	<0.005	0.008	0.008
1	1	36	<0.005	<0.005	0.004	0.004		
	1	1	7	<0.004	<0.004	0.009	0.008	
		1	14	<0.004	<0.004	0.006	0.006	
	1	1	7	<0.004	<0.004	0.005	0.005	
1		14	<0.004	<0.004	0.006	0.006		
小麦 (玄麦) 1979年	250 ^a (微量散布 剤)	1	1	7	0.037	0.036	0.058	0.058
			1	12	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
			1	17	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
		1	1	7	0.049	0.046	0.040	0.040
			1	12	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
			1	17	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
		1	1	74	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
			1	74	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
		1	2	7	0.036	0.036	0.033	0.032
			2	12	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
			2	17	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008
		1	2	7	0.006	0.006	0.017	0.016
2	12		<0.005	<0.005	<0.008	<0.008		
2	17	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008			
だいず (豆) 1971年	500 ^E	1	2 3	50 50			<0.001 <0.001	<0.001 <0.001
だいず (豆) 1984年	1,250 ^E	1	3	7	<0.01	<0.01	0.011	0.011
		1	3	7	<0.01	<0.01	0.004	0.004
あずき (豆) 1988年	1,000 ^{WP}	1	3	7	<0.005	<0.005	0.007	0.006
			3	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			3	21	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
		1	3	6	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			3	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
3	21	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005			

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
あずき (豆) 1990年	1,000 ^E	1	3 3	7 14	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
		1	3 3	7 14	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
いんげんまめ (豆) 1990年	1,000 ^E	1	3 3	6 ^a 13	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
		1	3 3	7 14	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
えんどうまめ (豆) 1991年	1,000 ^E	1	3 3	7 14	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
		1	3 3	7 14	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
ばれいしょ (塊茎) 1987年	1,000 ^{E a}	1	5 5	7 14	/	/	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005
		1	5 5	7 14	/	/	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005
ばれいしょ (塊茎) 1993年	750~ 1,000 ^{E a}	1	5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	5 5 5	3 7 14	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01
さといも (塊茎) 1988年	540~600 ^{WP a}	1	5 5	3 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005
		1	5 5	3 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005
かんしょ (塊茎) 1984年	1,250 ^{E a}	1	5	3	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
		1	5	3	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
てんさい (根部) 1995年	600 ^{E a}	1	4	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			4	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			4	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	4 4 4	7 14 21	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01
だいこん (根部) 1987年	750 ^{WP}	1	6 ^a	7 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	21 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
		1	6 ^a 6 ^a 6 ^a	7 ^a 14 ^a 21 ^a	<0.005 <0.005 <0.005	<0.005 <0.005 <0.005	<0.005 <0.005 <0.005	<0.005 <0.005 <0.005

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
だいこん (葉部) 1987年	750 WP	1	6 ^a	7 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	7 ^a	0.018	0.018	0.012	0.012
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	0.007	0.007
			6 ^a	21 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	6 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
だいこん (根部) 1987年	500 WP	1	6 ^a	7 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	7 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	21 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	6 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
だいこん (葉部) 1987年	500 WP	1	6 ^a	7 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	7 ^a	0.009	0.008	<0.005	<0.005
			6 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	21 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	6 ^a	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
だいこん (根部) 1990年	350~1,000 ^E	1	6	7 ^a			<0.01	<0.01
			6	14			<0.01	<0.01
			6	7 ^a			<0.01	<0.01
			6	14			<0.01	<0.01
だいこん (葉部) 1990年	350~1,000 ^E	1	6	7 ^a			<0.01	<0.01
			6	14			<0.01	<0.01
			6	7 ^a			0.64	0.63
			6	14			0.03	0.03
かぶ (根部) 1988年	750 ^E	1	4	7			<0.005	<0.005
			4	14			<0.005	<0.005
			4	7			<0.005	<0.005
			4	14			<0.005	<0.005
			4	21			<0.005	<0.005
			4	4			<0.005	<0.005
かぶ (葉部) 1988年	750 ^E	1	4	7			<0.01	<0.01
			4	14			<0.01	<0.01
			4	7			<0.01	<0.01
			4	14			<0.01	<0.01
			4	21			<0.01	<0.01
			4	4			<0.01	<0.01

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
かぶ (根部) 1990年	600~1,000 ^E	1	4	7	/	/	<0.005	<0.005
			4	14			<0.005	<0.005
4	21		<0.005	<0.005				
かぶ (葉部) 1990年	600~1,000 ^E	1	4	7	/	/	<0.005	<0.005
			4	14			<0.005	<0.005
4	21		<0.005	<0.005				
かぶ (葉部) 1990年	600~1,000 ^E	1	4	7	/	/	<0.005	<0.005
			4	14			<0.005	<0.005
4	21		<0.005	<0.005				
はくさい (茎葉) 1987年	500~1,000 ^{WP}	1	6 ^a	3	0.036	0.036	0.025	0.025
			6 ^a	7	0.013	0.013	0.006	0.006
6 ^a	14		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
はくさい (茎葉) 1987年	500~1,000 ^{WP}	1	6 ^a	3	0.019	0.018	<0.005	<0.005
			6 ^a	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
6 ^a	14		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
はくさい (茎葉) 1990年	350~1,000 ^E	1	6 ^a	3	/	/	<0.01	<0.01
			6 ^a	7			<0.01	<0.01
6 ^a	7		0.64	0.63				
はくさい (茎葉) 1990年	350~1,000 ^E	1	6 ^a	3	/	/	0.16	0.16
			6 ^a	7			0.16	0.16
6 ^a	7		0.16	0.16				
はくさい (茎葉) 1997年	1,000 ^E	1	3	1	0.02	0.02	0.02	0.02
			3	3	<0.01	<0.01	0.02	0.02
5	1		<0.01	<0.01	0.01	0.01		
はくさい (茎葉) 1997年	1,000 ^E	1	5	3	0.01	0.01	<0.01	<0.01
			3	1	0.24	0.24	0.22	0.22
3	3		0.02	0.02	<0.01	<0.01		
はくさい (茎葉) 1997年	1,000 ^E	1	5	1	0.04	0.04	0.07	0.06
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5	3		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
キャベツ (葉球) 1987年	1,000 ^{WP}	1	6 ^a	3	0.005	0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
6 ^a	14		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
キャベツ (葉球) 1987年	1,000 ^{WP}	1	6 ^a	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
6 ^a	14		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
キャベツ (葉球) 1987年	1,000 ^E	1	6 ^a	3	0.009	0.008	<0.005	<0.005
			6 ^a	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
6 ^a	14		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
キャベツ (葉球) 1987年	1,000 ^E	1	6 ^a	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			6 ^a	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
6 ^a	14		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
キャベツ (葉球) 1997年	1,000 ^E	1	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
キャベツ (葉球) 1998年	1,000 ^E	1	3	1	0.07	0.06	0.32	0.32
			3	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	1	0.21	0.20	0.29	0.28
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
		1	3	1	0.04	0.04	0.08	0.08
			3	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	1	0.04	0.04	0.16	0.16
5	3		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			
カリフラワー (花蕾) 1986年	600 ^E	1	5	3	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
			5	7	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
			5	14	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
カリフラワー (花蕾) 1990年	1,000 ^E	1	5	3	/	/	0.56	0.56
			5	7	/	/	0.05	0.05
カリフラワー (花蕾) 1990年	1,000 ^E	1	5	3	/	/	<0.01	<0.01
			5	7	/	/	<0.01	<0.01
カリフラワー (花蕾) 2009、2010年度	760~1,500 ^E	1	5	1 ^a	0.02	0.02	<0.01	<0.01
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	21	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01
		1	5	1 ^a	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ブロッコリー (花蕾) 1986年	600 ^E	1	5	3	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
			5	7	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
			5	14	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
ブロッコリー (花蕾) 1988年	300~450 ^{WP}	1	3	23 ^a	<0.005	<0.005	/	/
			3	30	<0.005	<0.005	/	/
			3	37	<0.005	<0.005	/	/
ブロッコリー (花蕾) 1989年	450~600 ^{WP}	1	3	23 ^a	<0.005	<0.005	/	/
			3	30	<0.005	<0.005	/	/
			3	37	<0.005	<0.005	/	/

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)					
					マラチオン					
					公的分析機関		社内分析機関			
					最高値	平均値	最高値	平均値		
ブロッコリー (花蕾) 1990年	1,000 ^E	1	6 ^a 6 ^a	3 7	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01		
			5 5	3 7	/	/	0.16 0.02	0.16 0.02		
ブロッコリー (花蕾) 2008年度	1,000~1,500 ^E	1	5 5 5 5 5	1 ^a 3 7 14 21	0.24 0.17 0.03 <0.01 <0.01	0.24 0.16 0.03 <0.01 <0.01	0.20 0.21 0.03 <0.01 <0.01	0.20 0.21 0.03 <0.01 <0.01		
			5 5 5 5 5	1 ^a 3 7 14 21	2.00 0.25 0.03 <0.01 <0.01	1.98 0.24 0.03 <0.01 <0.01	2.00 0.27 0.03 <0.01 <0.01	1.92 0.27 0.03 <0.01 <0.01		
			1	5 5 5 5	7 14 21	0.03 <0.01 <0.01	0.03 <0.01 <0.01	0.03 <0.01 <0.01	0.03 <0.01 <0.01	
				5 5 5 5	7 14 21	0.03 <0.01 <0.01	0.03 <0.01 <0.01	0.03 <0.01 <0.01	0.03 <0.01 <0.01	
			ごぼう (根部) 1990年	1,000 ^E	1	5 5	7 14	/	/	<0.01 <0.01
		5 5				7 14	/	/	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01
レタス (茎葉) 1990年	500~1,000 ^E	1	5 5	3 7	/	/	0.03 <0.01	0.03 <0.01		
			5 5	3 7	/	/	0.80 0.65	0.80 0.64		
レタス (茎葉) 1995、1996年	1,000 ^E	1	5 5 5	1 ^a 3 7	0.23 <0.01 <0.01	0.22 <0.01 <0.01	0.12 0.37 0.12	0.12 0.36 0.12		
			5 5 5	1 ^a 3 7	0.98 0.24 0.16	0.96 0.24 0.16	0.84 0.12 0.29	0.84 0.12 0.28		
			5 5 5	3 7	0.24 0.16	0.24 0.16	0.12 0.29	0.12 0.28		
		1	2 2 2	7 ^a 14 21	/	/	0.20 <0.02 <0.02	0.19 <0.02 <0.02		
リーフレタス (茎葉) 2005年	600 ^{WP}	1	2 2 2	7 ^a 14 21	/	/	<0.02 <0.02 <0.02	<0.02 <0.02 <0.02		
			2 2 2	7 ^a 14 21	/	/	<0.02 <0.02 <0.02	<0.02 <0.02 <0.02		
食用ぎく (可食部) 1990年	750~1,250 ^E	1	2 2 2	3 7 14	0.70 0.103 <0.005	0.70 0.093 <0.005	/	/		
			2 2 2	3 6 13	0.48 0.095 0.037	0.48 0.093 0.021	/	/		

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
たまねぎ (鱗茎) 1984年	1,000 ^E	1	6	3 ^a	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
			6	7	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
		1	6	3 ^a	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
			6	7	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
根深ねぎ (茎葉) 1986年	600 ^E	1	3	7	0.021	0.020	0.019	0.018
			3	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			3	21	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			5	7	0.011	0.011	0.012	0.012
			5	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			5	21	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
		1	3	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			3	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			3	21	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			5	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
1	5	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
	5	21	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		
根深ねぎ (茎葉) 1990年	1,000 ^E	1	6	7	/	/	0.07	0.07
			6	14	/	/	0.01	0.01
		1	6	7	/	/	0.04	0.04
			6	14	/	/	0.04	0.04
葉ねぎ (茎葉) 1990年	1,000 ^E	1	6	7	/	/	0.04	0.04
葉ねぎ (茎葉) 1997年	1,000 ^E	1	6	7	0.04	0.04	0.15	0.14
			6	14	0.01	0.01	0.02	0.02
		1	6	7	0.14	0.14	0.29	0.28
			6	14	0.03	0.03	0.06	0.06
葉たまねぎ (葉及び鱗茎) 2003年	240~360 ^E	1	3 ^a	14	0.04	0.04	/	/
			3 ^a	21	<0.02	<0.02	/	/
			3 ^a	28	<0.02	<0.02	/	/
葉たまねぎ (葉及び鱗茎) 2005年	450 ^E	1	3 ^a	14	<0.02	<0.02	/	/
			3 ^a	21	<0.02	<0.02	/	/
			3 ^a	28	<0.02	<0.02	/	/
にんじん (根部) 1990年	800~1,000 ^E	1	4	14	/	/	<0.01	<0.01
			4	21	/	/	<0.01	<0.01
		1	4	14	/	/	0.02	0.02
			4	21	/	/	<0.01	<0.01
セルリー (茎葉) 1990年	1,000 ^E	1	5	3	/	/	0.39	0.38
			5	7	/	/	0.57	0.56
		1	5	3	/	/	0.53	0.50
			5	7	/	/	0.11	0.11

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
あしたば (茎葉) 2004年	1,500 ^E	1	3	3 ^a	1.2	1.2		
			3	7	0.2	0.2		
			3	14	<0.1	<0.1		
		1	3	3 ^a	7.4	6.8		
			3	7	0.7	0.6		
			3	14	<0.1	<0.1		
トマト (果実) 1985年	1,250 ^E	1	5	1	0.013	0.012	0.068	0.068
			5	3	0.010	0.010	0.008	0.008
		1	5	1	0.052	0.050	0.022	0.022
			5	3	0.029	0.028	0.006	0.006
ピーマン (果実) 1985年	625 ^E	1	5	1	0.061	0.060	0.013	0.012
			5	3	0.013	0.012	0.009	0.009
		1	5	1	0.224	0.216	0.208	0.207
			5	3	0.059	0.055	0.042	0.040
ピーマン (果実) 1995年	625 ^E	1	5	1			<0.01	<0.01
			5	1			<0.01	<0.01
ピーマン (果実) 1995年	625 ^E	1	5	1			0.02	0.02
ピーマン (果実) 1995年	900 ^D	1	5	1	0.06	0.06	0.05	0.04
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	5	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
なす (果実) 1984年	1,000 ^E	1	6	1	0.12	0.12	0.236	0.234
			6	3	0.06	0.06	0.048	0.048
		1	6	1	<0.01	<0.01	0.002	0.002
			6	3	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
なす (果実) 1995年	1,000 ^E	1	6	1			0.09	0.09
			6	1			0.08	0.08
きゅうり (果実) 1990年	1,250 ^E	1	3	1			<0.01	<0.01
			3	3			<0.01	<0.01
		1	3	1			<0.01	<0.01
			3	3			<0.01	<0.01
きゅうり (果実) 1990年	625 ^E	1	3	1			<0.01	<0.01
			3	3			<0.01	<0.01
		1	3	1			<0.01	<0.01
			3	3			<0.01	<0.01

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
きゅうり (果実) 2009年度	1,500 ^E	1	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	3	1	<0.01	<0.01	0.02	0.02
3	7		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
3	14		<0.01	<0.01	0.01	0.01		
かぼちゃ (果実) 1986年	600 ^E	1	5	7	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
			5	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
		1	5	7	<0.005	0.005	<0.005	<0.005
			5	14	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
かぼちゃ (果実) 1990年	1,000 ^E	1	5	1	/	/	<0.005	<0.005
			5	3	/	/	<0.005	<0.005
		1	5	1	/	/	<0.005	<0.005
			5	3	/	/	<0.005	<0.005
かぼちゃ (果実) 2009年度	1,240~1,500 ^E	1	5	1	0.05	0.05	0.03	0.02
			5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			5	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	5	1	<0.01	<0.01	0.02	0.02
5	7		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
5	14		<0.01	<0.01	0.01	0.01		
しろり (果実) 1991年	525~1,000 ^E	1	3	1	/	/	<0.01	<0.01
			3	3	/	/	<0.01	<0.01
			3	7	/	/	<0.01	<0.01
		1	4 ^a	1	/	/	<0.01	<0.01
4 ^a	3		/	/	<0.01	<0.01		
4 ^a	7		/	/	<0.01	<0.01		
すいか (果実) 1981年	750 ^E	1	6	1	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
		1	6	1	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002
すいか (果実) 1997年	900 ^D	1	6	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			6	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	6	1	<0.01	<0.01	0.01	0.01
			6	3	<0.01	<0.01	0.01	0.01
メロン (果実) 1990年	1,250 ^E	1	3	1	/	/	<0.01	<0.01
			3	3	/	/	<0.01	<0.01
		1	3	1	/	/	<0.01	<0.01
			3	3	/	/	<0.01	<0.01
メロン (果実) 1996年	1,000 ^E	1	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
ほうれんそう (茎葉) 1986年	600 ^E	1	3	7 ^a	/	/	<0.004	<0.004
			3	14			<0.004	<0.004
			3	21			<0.004	<0.004
			5 ^a	7 ^a			<0.004	<0.004
			5 ^a	14			<0.004	<0.004
			5 ^a	21			<0.004	<0.004
		1	3	8 ^a	/	/	<0.004	<0.004
			3	15			<0.004	<0.004
			3	22			<0.004	<0.004
			5 ^a	8 ^a			<0.004	<0.004
1	5 ^a	15	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004		
	5 ^a	22	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004		
	1	4	7 ^a	0.09	0.08	0.13	0.13	
		4	14	0.02	0.02	0.03	0.03	
ほうれんそう (茎葉) 1997年	1,000 ^E	1	4	7 ^a	0.04	0.04	0.01	0.01
			4	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
さやえんどう (さや) 1991年	1,000 ^E	1	3	7	/	/	0.03	0.03
			3	14	/	/	<0.01	<0.01
さやえんどう (さや) 1991年	1,000 ^E	1	3	7	/	/	0.21	0.21
			3	14	/	/	0.11	0.10
さやいんげん (さや) 1990年	1,000 ^E	1	3	7	/	/	<0.01	<0.01
			3	14	/	/	<0.01	<0.01
さやいんげん (さや) 1990年	1,000 ^E	1	3	7	/	/	<0.01	<0.01
			3	14	/	/	<0.01	<0.01
さやいんげん (さや) 2009年度	750~1,000 ^E	1	3	1 ^a	0.02	<0.01	0.02	<0.01
			3	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	3	1 ^a	0.06	0.01	0.06	0.01
さやいんげん (さや) 2009年度	750~1,000 ^E	1	3	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
			3	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
えだまめ (さや) 1971年	500 ^E	1	2	7	/	/	<0.001	<0.001
			3	7	/	/	<0.001	<0.001
えだまめ (さや) 1984年	1,250 ^E	1	3	7	0.12	0.12	0.105	0.102
			3	7	0.07	0.07	0.120	0.118

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
みかん (果肉) 1985年	2,000 WP	1	5 ^a	16 ^a	<0.005	<0.005	0.003	0.003
			5 ^a	21	<0.005	<0.005	0.004	0.004
			5 ^a	30	<0.005	<0.005	0.002	0.002
			5 ^a	46	<0.005	<0.005	0.002	0.002
		1	5 ^a	14 ^a	<0.005	<0.005	0.023	0.023
			5 ^a	21	<0.005	<0.005	0.007	0.007
			5 ^a	30	<0.005	<0.005	0.009	0.009
			5 ^a	45	<0.005	<0.005	0.004	0.004
みかん (果皮) 1985年	2,000 WP	1	5 ^a	16 ^a	6.05	5.89	5.89	5.84
			5 ^a	21	6.59	6.54	5.63	5.59
			5 ^a	30	5.70	5.64	5.15	5.12
			5 ^a	46	5.13	5.13	4.13	4.06
		1	5 ^a	14 ^a	6.95	6.84	6.04	6.01
			5 ^a	21	6.88	6.70	5.49	5.46
			5 ^a	30	5.28	5.26	4.90	4.90
			5 ^a	45	4.84	4.70	3.59	3.56
みかん (果肉) 1990年	2,000 E	1	5	14	/	/	<0.01	<0.01
			5	21	/	/	<0.01	<0.01
		1	5	14	/	/	<0.01	<0.01
			5	22	/	/	<0.01	<0.01
みかん (果皮) 1990年	2,000 E	1	5	14	/	/	3.82	3.78
			5	21	/	/	3.90	3.84
		1	5	14	/	/	2.21	2.16
			5	22	/	/	2.17	2.10
みかん (果肉) 1998年	2,000 E	1	5	14	<0.01	<0.01	/	/
			5	21	<0.01	<0.01	/	/
			5	28	<0.01	<0.01	/	/
		1	5	14	0.01	0.01	/	/
			5	21	0.01	0.01	/	/
			5	28	0.02	0.02	/	/
みかん (果皮) 1998年	2,000 E	1	5	14	8.52	8.28	/	/
			5	21	7.35	7.31	/	/
			5	28	5.29	5.24	/	/
		1	5	14	6.52	6.34	/	/
			5	21	7.00	6.84	/	/
			5	28	7.09	6.78	/	/
なつみかん ^a (果肉) 1986年	2,000 E	1	5	7	<0.005	<0.005	0.002	0.002
			5	14	<0.005	<0.005	<0.002	0.002
			5	21	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
		1	5	7	<0.005	<0.005	0.004	0.004
			5	14	<0.005	<0.005	0.003	0.003
			5	21	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002
			5	7	<0.005	<0.005	0.004	0.004
			5	21	<0.005	<0.005	<0.002	<0.002

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
なつみかん ^a (果皮) 1986年	2,000 ^E	1	5	7	4.82	4.62	2.89	2.78
			5	14	4.15	3.94	2.11	2.08
			5	21	2.43	2.42	0.944	0.924
		1	5	7	4.76	4.73	1.23	1.20
			5	14	3.00	3.00	0.675	0.672
			5	21	2.75	2.67	0.530	0.513
すだち (果実) 2009年度	2,500 ^E	1	5	7 ^a			0.71	0.71
			5	14			0.80	0.80
			5	21			0.54	0.54
かぼす (果実) 2009年度	3,000 ^E	1	5	7 ^a			0.34	0.33
			5	14			0.35	0.34
			5	21			0.34	0.34
りんご (果実) 1985年	2,500~3,750 ^{WP}	1	5 ^a	7 ^a	0.259	0.258	0.359	0.352
			5 ^a	14 ^a	0.191	0.186	0.218	0.214
			5 ^a	31 ^a	0.064	0.056	0.043	0.043
		1	5 ^a	7 ^a	0.251	0.244	0.233	0.233
			5 ^a	14 ^a	0.059	0.057	0.040	0.039
			5 ^a	30 ^a	0.005	0.005	0.008	0.008
りんご (果実) 1989年	2,000 ^E	1	5	7 ^a			0.409	0.406
		5	14			0.228	0.219	
1	5	7 ^a			0.592	0.576		
	5	14			0.191	0.182		
りんご (果実) 1995年	2,000~3,500 ^E	1	5	14	0.09	0.09	0.23	0.22
			5	21	0.04	0.04	0.10	0.10
		1	5	14	0.01	0.01	0.02	0.02
			5	21	<0.01	<0.01	0.02	0.02
日本なし (果実) 1985年	2,500 ^{WP}	1	5 ^a	7 ^a	0.298	0.296	0.258	0.250
			5 ^a	14 ^a	0.245	0.233	0.142	0.130
			5 ^a	30 ^a	0.033	0.032	0.042	0.038
		1	5 ^a	7 ^a	0.218	0.209	0.182	0.182
			5 ^a	14 ^a	0.090	0.090	0.096	0.090
			5 ^a	30 ^a	0.088	0.087	0.080	0.074
日本なし (果実) 1990年	2,000 ^E	1	5	7			0.09	0.08
		5	14			0.06	0.06	
1	5	7			0.26	0.24		
	5	14			0.11	0.10		
日本なし (果実) 1995年	2,000 ^E	1	5	7			0.25	0.24
		1	5	7			0.16	0.16

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
びわ (果肉) 1990年	2,000~2,500 E	1	5	7	/	/	0.056	0.054
			5	14			0.028	0.028
			5	7	/	/	0.073	0.072
			5	14			0.019	0.019
もも (果肉) 1985年	1,500~3,600 WP a	1	5	3	0.011	0.011	0.033	0.030
			5	7	<0.005	<0.005	0.007	0.007
			5	14	<0.005	<0.005	0.006	0.006
		1	5	3	0.007	0.007	0.020	0.020
			5	7	0.010	0.010	0.014	0.013
			5	14	<0.005	<0.005	0.004	0.004
もも (果皮) 1985年	1,500~3,600 WP a	1	5	3	5.64	5.50	12.6	12.4
			5	7	2.07	2.00	3.06	2.90
			5	14	0.535	0.529	0.755	0.738
		1	5	3	7.31	7.28	10.5	10.4
			5	7	2.56	2.50	9.36	9.21
			5	14	0.475	0.462	0.990	0.940
もも (果肉) 1990年	2,000 E	1	5	1 a	/	/	<0.01	<0.01
			5	7			<0.01	<0.01
			5	1 a	/	/	<0.01	<0.01
			5	7			<0.01	<0.01
もも (果皮) 1990年	2,000 E	1	5	1 a	/	/	17.9	17.5
			5	7			2.72	2.66
		1	5	1 a	/	/	6.37	6.36
			5	7			0.34	0.34
ネクタリン (果実) 2005年	400 E	1	3	124	/	/	<0.01	<0.01
			3	131			<0.01	<0.01
			3	138			<0.01	<0.01
		1	3	124	/	/	<0.01	<0.01
			3	131			<0.01	<0.01
			3	138			<0.01	<0.01
うめ (果実) 1986年	1,500 E	1	5	7	<0.005	<0.005	0.005	0.005
			5	14	<0.005	<0.005	0.002	0.002
		1	5	7	0.030	0.029	0.031	0.031
			5	14	0.027	0.026	0.021	0.020
おうとう (果実) 1990年	1,500~2,000 E	1	5	1 a	/	/	0.084	0.084
			5	7			0.015	0.014
			5	1 a	/	/	0.537	0.530
			5	7			0.226	0.225

作物名 (分析部位) 実施年度	使用量 (g ai/ha)	試験 ほ場 数	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)			
					マラチオン			
					公的分析機関		社内分析機関	
					最高値	平均値	最高値	平均値
いちご (果実) 1985、1986年	375 ^E	1	5	1 ^a	0.215	0.214	0.107	0.106
			5	3	0.164	0.160	0.072	0.072
いちご (果実) 1997年	900 ^D	1	5	1 ^a	0.011	0.010	0.014	0.014
			5	3	0.016	0.016	0.011	0.011
いちご (果実) 1997年	900 ^D	1	5	1 ^a	0.16	0.16	0.19	0.19
			5	3	0.04	0.04	0.12	0.12
いちご (果実) 1997年	900 ^D	1	5	1 ^a	0.06	0.06	0.15	0.15
			5	3	0.19	0.18	0.06	0.06
小粒ぶどう (果実) 1971年	1,000 ^E	1	3	1 ^a	/	/	0.056	0.040
			3	3 ^a	/	/	0.038	0.034
			3	7	/	/	0.034	0.034
			3	14	/	/	0.030	0.022
			6	1 ^a	/	/	0.045	0.036
			6	3 ^a	/	/	0.059	0.059
			6	7	/	/	0.047	0.046
小粒ぶどう (果実) 1975年	1,500 ^E	1	3	3 ^a	0.34	0.34	0.293	0.284
			3	7	0.05	0.05	0.052	0.050
			3	14	0.01	0.01	0.008	0.008
			6	3 ^a	0.14	0.14	0.162	0.161
			6	7	0.05	0.05	0.069	0.064
			6	14	0.01	0.01	0.024	0.023
			6	14	0.01	0.01	0.024	0.023
		1	3	3 ^a	0.53	0.53	0.659	0.656
			3	7	0.33	0.32	0.277	0.260
			3	14	0.13	0.12	0.040	0.038
			6	3 ^a	0.64	0.64	0.669	0.623
			6	7	0.27	0.26	0.337	0.332
			6	14	0.12	0.12	0.130	0.120
			6	14	0.12	0.12	0.130	0.120
かき (果実) 1991年	2,000 ^E	1	4	30	/	/	<0.01	<0.01
			4	45	/	/	<0.01	<0.01
かき (果実) 1991年	2,000 ^E	1	4	30	/	/	0.03	0.03
			4	45	/	/	0.02	0.02
かき (果実) 2000年	1,500 ^E	1	4	21 ^a	0.11	0.10	0.10	0.10
			4	28 ^a	0.02	0.02	0.02	0.02
			4	42	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
		1	4	21 ^a	0.06	0.06	0.05	0.04
			4	28 ^a	0.02	0.02	0.02	0.02
			4	42	0.01	0.01	0.01	0.01
くり (果実) 1982年	1,200~4,000 ^E	1	4 ^a	7	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004
			4 ^a	14	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004
			4 ^a	21	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004
		1	4 ^a	7	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004
			4 ^a	14	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004
			4 ^a	21	<0.01	<0.01	<0.004	<0.004

- 注) ・ E : 乳剤、WP : 水和剤、D : 粉剤
- ・ 農薬の作物名、剤型、使用回数及び使用時期 (PHI) が登録又は申請された使用方法から逸脱している場合は、作物名、剤型、回数又は PHI に a を付した。
 - ・ 全てのデータが定量限界未満の場合は、定量限界値の平均にくを付して記載した。

<別紙 4 : 畜産物残留試験>

①ブロイラー及び採卵鶏

測定時期	投与量 (mg/kg 飼料)	残留量 (µg/g)			
		ブロイラー			採卵鶏
		筋肉	肝臓	脂肪	卵
投与 4 週後	0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
	1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
	10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
投与 8 週後	0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
	1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
	10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.01
休薬 2 週後	0	/			<0.01
	1				<0.01
	5				<0.01
	10				<0.01

・全てのデータが定量限界未満の場合は、定量限界値の平均にくを付して記載した。

②ブタ

測定時期	投与量 (mg/kg 飼料)	残留量 (µg/g)				
		筋肉	脂肪	肝臓	腎臓	小腸
投与 6 週後	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
投与 12 週後	0	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

・全てのデータが定量限界未満の場合は、定量限界値の平均にくを付して記載した。

<参照>

- 1 諮問書(平成 15 年 7 月 1 日付け厚生労働省発食安第 0701015 号)
- 2 7 月 1 日に厚生労働省より意見の聴取要請のあった、清涼飲料水の規格基準の改正について：第 1 回食品安全委員会農薬専門調査会資料 6 及び参考資料 1～6
- 3 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 日付け平成 17 年厚生労働省告示第 499 号）
- 4 食品健康影響評価について（平成 23 年 3 月 22 日付け厚生労働省発食安 0322 第 20 号）
- 5 農薬抄録 マラチオン（殺虫剤）（平成 22 年 6 月 22 日改訂）：住友化学株式会社、一部公表
- 6 US EPA : Malathion : Revised Human Health Risk Assessment for the Registration Eligibility Decision Document(RED) (2006)
- 7 EFSA : Peer Review of the Pesticide Risk Assessment of the Substance malathion (2009)
- 8 Australia : Japanese priority list response in support of Australian MRLs for : MALATHION (2009)
- 9 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-1997 report. p148～151 (1997)
- 10 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-1997 evaluations (1997)
- 11 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-1999 report (1999)
- 12 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-1999 evaluations, p-453～459 (1999)
- 13 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-2003 report (2003)
- 14 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-2003 evaluations (2003)
- 15 JMPR : “MALATHION” ,Pesticide Residues in food-2005 report (2005)
- 16 食品健康影響評価について（平成 23 年 4 月 25 日付け 23 消安 657 号）
- 17 平成 3 年度飼料安全性確認調査委託事業 農薬等の乳汁への残留性：社団法人日本科学飼料協会、1992 年、未公表
- 18 昭和 56 年度農薬の鶏体及び卵への移行調査等試験報告書（マラチオン）：社団法人日本科学飼料協会、1982 年、未公表
- 19 昭和 60 年度肥育豚に対するマラチオンの安全性確認調査試験：社団法人日本科学飼料協会、1986 年、未公表
- 20 食品健康影響評価について（平成 25 年 4 月 9 日付け厚生労働省発食安 0409 第 1 号）
- 21 IPCS: Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food、Annex 2、DOSE CONVERSION TABLE

マラチオンに係る食品健康影響評価に関する審議結果（案）
 についての意見・情報の募集結果について

1. 実施期間 平成26年2月25日～平成26年3月26日
2. 提出方法 インターネット、ファックス、郵送
3. 提出状況 2通
4. コメントの概要及びそれに対する食品安全委員会の回答

意見・情報の概要※	食品安全委員会の回答
<p>【意見1】</p> <p>1. ADI 値は妥当です。</p> <p>2. 当該農薬を使用したみかんの皮における残留量が人における ARfD よりも大きい値なのは問題と感じます。消費者への勧告・注意を促してください。または使用制限を厳しくしてほしいと感じます。</p> <p>3. 当該物質の化学構造上、化学物質テロの原因物質の一つです。従いまして当該農薬よりも優れた農薬があるのであれば、つまり代替農薬があるのであれば、当該農薬の使用を厳しく制限するか、あるいは使用禁止処置を行政上から行ってもよいのではと感じたしだいです。</p>	<p>【回答1】</p> <p>1. について 御意見ありがとうございます。</p> <p>2. について 急性参照用量（ARfD）は、食品や飲料水を介して特定の農薬など化学物質のヒトへの急性影響を考慮するために設定されています。ヒトの24 時間又はそれより短時間の経口摂取により健康に悪影響を示さないと推定される一日当たりの摂取量（体重1 kg 当たり）で表されます。 いただいた御意見はリスク管理に関するものと考えられることから、リスク管理機関である農林水産省に伝えます。</p> <p>3. 及び4. について 食品安全委員会では、食品中の残留農薬等について食品健康影響評価を行っております。 いただいた御意見はリスク管理に関するものと考えられることから、リスク管理機関である農林水産省に伝えます。</p>

4. Che 阻害作用が弱いからと言って市場にて自由な使用出来ない処置は最低限必要な処置でしょう。

【意見 2 - 1】

マラチオンの ADI は 0.29mg/kg 体重/日とすることに反対である。より、低い値にするよう見直すべきである。

[理由]

1. 評価書には、無毒性量が 29mg/kg 体重/日より低い、下記のような記載がみられる。
 - ・ラット 慢性毒性及び慢性毒性/発がん性併合試験
雌：過剰量で肝腫瘍発現増加
無毒性量 3 mg/kg 体重/日
 - ・ラット 2 年間慢性毒性試験(1)
赤血球 AChE 活性阻害 (20%以上)
無毒性量 5 mg/kg 体重/日
 - ・ラット 13 週間亜急性神経毒性試験
赤血球 ChE 活性阻害(20%以上)
無毒性量 4mg/kg 体重/日

2. マラチオンのマウスによる 18 か月間発がん性試験で、肝細胞腺腫の発生頻度の増加が認められたが、非遺伝毒性メカニズムとされたが、遺伝毒性試験の中には陽性のものもある

【回答 2 - 1】

1. について

マラチオンのリスク評価に当たっては、投与による最も鋭敏な毒性指標は脳 ChE 活性阻害であること等を踏まえ、ADI 設定の根拠となる無毒性量を定めています。

ラットを用いた2年間慢性毒性試験及び2年間慢性毒性/発がん性併合試験の総合評価により、慢性毒性試験の無毒性量は 29 mg/kg 体重/日、最小毒性量は 50 mg/kg 体重/日であると判断しました。

また、ラットを用いた13週間亜急性神経毒性試験において、無毒性量は4 mg/kg体重/日が得られていますが、最小毒性量は352 mg/kg体重/日でした。

評価書にも記載しているとおり、この無毒性量の差は用量設定の違いによるものであると考えられることに加え、2年間慢性毒性試験及び2年間慢性毒性/発がん性併合試験の方が13週間亜急性神経毒性試験より長期の試験であることを考慮し、ラットにおける無毒性量は29 mg/kg体重/日であると判断しました。

2. について

マラチオンの遺伝毒性については、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞を用いた *in vitro* 染色体異常試験において、代謝活性化系存在下で構造異常を

<p>ことを配慮すべきである。</p> <p>3. マラチオンの主要代謝物のひとつマラオキソン（急性毒性はマラチオンよりも強い）による、ラットの2年間慢性毒性/発がん性併合試験で、75%以上の動物に精巣間質の腫瘍が認められたが、検体投与の影響ではないとされたが、遺伝毒性試験の中には陽性のものもある。JMPRは、無毒性量を1mg/kg体重/日としており、これらを配慮すべきである。</p>	<p>有する細胞の出現頻度に有意な増加が認められており、ヒトリンパ球を用いた染色体異常試験及びマウスリンパ腫細胞を用いた遺伝子突然変異試験において、細胞毒性が認められる濃度で陽性結果が得られています。</p> <p>しかし、マウスを用いた<i>in vivo</i>小核試験において、本剤はマウスの骨髄細胞に対して小核を誘発しないため、染色体異常誘発性は陰性と判断されていること及びラットを用いた<i>in vivo</i>肝UDS試験においても陰性であったことから、マラチオン原体には生体において問題となる遺伝毒性はないものと判断しました。</p> <p>3. について</p> <p>マラオキソン（代謝物B）の遺伝毒性については、海外評価書においても、評価書に記載した以上の情報がないものの、ラットを用いた動物体内運命試験においてもマラオキソンが検出されていることから、原体のマラチオンの遺伝毒性試験成績を勘案し、マラオキソンについても代謝物として検出される範囲では生体において問題となる遺伝毒性はないと判断しました。</p> <p>また、長期間暴露した際の影響については、ラットを用いた2年間慢性毒性/発がん性併合試験において、全ての投与群で75%以上の動物に精巣間質腫瘍が認められましたが、JMPR（FAO/WHO合同残留農薬専門家会合）では検体投与の影響とは考えられなかったとされおり、1,000 ppm投与群の雌雄で赤血球AChE活性阻害（20%以上）等が認められたことから、本試験の無毒性量は20 ppm（雄：1 mg/kg体重/日、雌：1 mg/kg体重/日）であり、発がん性は認められなかったと結論づけており、食品安全委員会はこの判断を支持しました。</p>
--	--

<p>【意見 2-2】 マラチオンの ARfD を 1.5mg/kg とすることに反対である。より、低い値にするよう見直すべきである。</p> <p>[理由]</p> <p>1. 人体実験は倫理上問題があり、評価に用いるべきでないにも拘わらず、2 件の人体実験結果が評価されている。うち、1 件（参照 10）は、囚人男子のボランティアによっている。</p> <p>2. 2 件の人体実験は、成人での試験であり、種差 0、個体差 10 の安全係数がとられている。心身発達途上にある子どもが摂取する場合の安全係数が、考慮されていない。</p> <p>3. ラットの ChE 活性阻害比較試験では、単回投与と反復投与で、JMPR、EFSA 及び食品安全委員会は発達神経毒性に対する無毒性量を 50mg/kg</p>	<p>なお、マラオキソンについては、動物体内運命試験及び植物体内運命試験において、10%TRR を超えて検出されておらず、暴露評価対象物質としてはマラチオン（親化合物のみ）とすることが妥当と判断しました。</p> <p>【回答 2-2】</p> <p>1. について 急性参照用量（ARfD）の検討にあたっては、「農薬の急性参照用量設定における基本的考え方」（平成26年2月14日農薬専門調査会決定）において、ヒトのデータが得られている場合には、ヒトのデータを重視することとしています。マラチオンの急性影響の評価に当たっては、関連する動物及びヒトの試験成績を検討した結果、ヒトにおける投与試験をARfD設定根拠試験としました。</p> <p>2. について 安全係数は、個体差を考慮して10としており、個体差10については、幼小児、妊婦、高齢者等を考慮した数値となっております。 また、御指摘の子供への影響については、ラットを用いた生殖発生毒性試験、発達神経毒性試験等が実施されており、これらも考慮してARfDを設定しています。</p> <p>3. について 1. についての回答のとおり、ARfDの検討にあたっては、ヒトのデータが得られている場合には、ヒトのデータ</p>
--	--

<p>体重と評価しており、これに安全係数 100 とすると、ARfD は 0.5mg/kg となる。アメリカでは、BMDL10 : 13.6、安全係数 100 で、ARfD は 0.14mg/kg としている。</p> <p>4. マラチオンの主要代謝物で、急性毒性がマラチオンよりも強い、マラオキシソンの評価がなされていない。</p>	<p>を重視することとされていること、当該のヒトにおける投与試験はGCP及びGLPに準拠して実施されていること、ヒトにおける投与試験でより低い無毒性量が得られていること等を考慮し、食品安全委員会ではARfD設定根拠をヒトにおける投与試験における無毒性量である15 mg/kg体重と判断しました。</p> <p>なお、JMPR及びEFSAは発達神経毒性に対する無毒性量を50 mg/kg体重と評価しており、食品安全委員会はこれらの評価を妥当と判断しました。</p> <p>4. について</p> <p>ARfD を設定すべき代謝物/分解物の選定に当たっては、「農薬の急性参照用量設定における基本的考え方」において、「農薬の食品健康影響評価における暴露評価対象物質に関する考え方」（平成 25 年 6 月 27 日農薬専門調査会決定）を参照することとされています。マラチオンのリスク評価において、マラオキシソンについては、動物体内運命試験及び植物体内運命試験において、10%TRR を超えて検出されておらず、暴露評価対象物質はマラチオン（親化合物のみ）と設定されており、マラオキシソンは ARfD を設定すべき代謝物とはしていません。</p> <p>なお、JMPR、EU、米国等のマラチオンの評価においても、マラオキシソンのARfDは設定されておりません。</p>
--	--

※頂いた意見・情報をそのまま掲載しています。