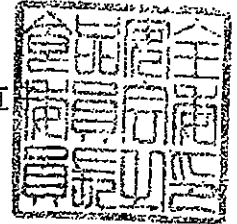




府食第 125号
平成23年2月10日

厚生労働大臣
細川 律夫 殿

食品安全委員会
委員長 小泉 直



食品健康影響評価の結果の通知について

平成22年2月22日付け厚生労働省発食安0222第1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トルフェンピラド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のとおりです。

記

トルフェンピラドの一日摂取許容量を0.0056 mg/kg 体重/日と設定する。

農薬評価書

トルフェンピラド

(第3版)

2011年2月

食品安全委員会

目 次

○ 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.....	7
I. 評価対象農薬の概要.....	8
1. 用途.....	8
2. 有効成分の一般名.....	8
3. 化学名.....	8
4. 分子式.....	8
5. 分子量.....	8
6. 構造式.....	8
7. 開発の経緯.....	8
II. 安全性に係る試験の概要.....	10
1. 動物体内運命試験.....	10
(1) ラットにおける動物体内運命試験.....	10
(2) ラットにおける高用量経口投与時の血漿中濃度及び消化管内残存率.....	14
(3) ラットにおける胎盤通過性及び乳汁中移行性試験.....	14
(4) ラット肝臓 S-9 <i>in vitro</i> 系における代謝試験.....	15
2. 植物体内運命試験.....	15
(1) なす.....	15
(2) キャベツ.....	16
(3) もも.....	17
3. 土壌中運命試験.....	18
(1) 土壌中運命試験（好氣的、嫌氣的及び滅菌条件）.....	18
(2) 土壌吸着試験.....	18
4. 水中運命試験.....	19
(1) 加水分解試験.....	19
(2) 水中光分解試験（精製水及び河川水）.....	19
5. 土壌残留試験.....	19
6. 作物残留試験.....	20
7. 一般薬理試験.....	21
8. 急性毒性試験.....	22
(1) 急性毒性試験.....	22
(2) 急性神経毒性試験（ラット）.....	23

9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	24
10. 亜急性毒性試験	24
(1) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)	24
(2) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス)	25
(3) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) ①	26
(4) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) ②	26
(5) 90 日間亜急性神経毒性試験 (ラット)	27
(6) トルフェンピラド、PT-CA 及び OH-PT の 28 日間亜急性毒性試験 (ラット)	27
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	28
(1) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ)	28
(2) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	29
(3) 18 か月間発がん性試験 (マウス)	30
12. 生殖発生毒性試験	31
(1) 2 世代繁殖試験 (ラット)	31
(2) 2 世代繁殖試験一次世代免疫毒性検討試験 (ラット)	32
(3) 発生毒性試験 (ラット)	33
(4) 発生毒性試験 (ウサギ)	33
13. 遺伝毒性試験	34
14. その他の試験	35
(1) ミトコンドリアの機能及び形態に及ぼす影響の検討 (14 日間混餌投与試験)	35
(2) 動物細胞ミトコンドリア系を用いた <i>in vitro</i> 呼吸阻害	36
(3) ラット肝ミトコンドリア系を用いた呼吸阻害— <i>in vivo</i> における定性的検討	36
(4) CHL 細胞を用いた <i>in vitro</i> 細胞周期の解析	37
Ⅲ. 食品健康影響評価	38
・別紙 1: 代謝物/分解物略称	41
・別紙 2: 検査値等略称	42
・別紙 3: 作物残留試験成績	44
・別紙 4: 推定摂取量	48
・参照	49

<審議の経緯>

－第1版関係－

- | | | | |
|-------|-----|-----|--|
| 2002年 | 4月 | 24日 | 初回農薬登録 |
| 2004年 | 6月 | 25日 | 農林水産省から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：レタス、もも、ねぎ、かぶ及びブロッコリー） |
| 2004年 | 7月 | 12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（厚生労働省発食安第0712003号）、関係書類の接受（参照1～82） |
| 2004年 | 7月 | 15日 | 第54回食品安全委員会（要請事項説明） |
| 2004年 | 7月 | 21日 | 第14回農薬専門調査会 |
| 2004年 | 9月 | 2日 | 第60回食品安全委員会（報告） |
| 2004年 | 9月 | 2日 | から9月29日まで 国民からの御意見・情報の募集 |
| 2004年 | 10月 | 6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 |
| 2004年 | 10月 | 7日 | 第64回食品安全委員会（報告）
（同日付け厚生労働大臣に通知） |
| 2005年 | 4月 | 27日 | 残留農薬基準告示（参照83） |

－第2版関係－

- | | | | |
|-------|-----|-----|---|
| 2005年 | 11月 | 29日 | 残留農薬基準告示（参照84） |
| 2006年 | 10月 | 12日 | 農林水産省から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：非結球レタス、ネクタリン、さやえんどう等） |
| 2006年 | 10月 | 23日 | 厚生労働大臣から残留基準設定（暫定基準）に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安第1023007号）、関係書類の接受（参照85～87） |
| 2006年 | 10月 | 26日 | 第165回食品安全委員会（要請事項説明） |
| 2007年 | 2月 | 23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（厚生労働省発食安第0223007号） |
| 2007年 | 2月 | 27日 | 関係書類の接受（参照88） |
| 2007年 | 3月 | 8日 | 第181回食品安全委員会（要請事項説明） |
| 2007年 | 3月 | 14日 | 第13回農薬専門調査会幹事会 |
| 2007年 | 4月 | 12日 | から5月11日まで 国民からの御意見・情報の募集 |
| 2007年 | 5月 | 29日 | 農薬専門調査会座長から食品安全委員会委員長へ報告 |
| 2007年 | 5月 | 31日 | 食品安全委員会第192回会合（報告）
（同日付け厚生労働大臣に通知） |
| 2007年 | 12月 | 12日 | 残留農薬基準告示（参照89） |

－第3版関係－

2010年 2月 12日 農林水産省から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：はくさい、いちご等）
2010年 2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 0222 第1号）
2010年 2月 23日 関係書類の接受（参照 90～96）
2010年 2月 25日 第321回食品安全委員会（要請事項説明）
2010年 12月 15日 第69回農薬専門調査会幹事会
2011年 2月 8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
2011年 2月 10日 第366回食品安全委員会（報告）
（同日付け厚生労働大臣へ通知）

＜食品安全委員会委員名簿＞

(2006年6月30日まで)	(2006年12月20日まで)	(2009年6月30日まで)
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	廣瀬雅雄**
見上 彪	本間清一	本間清一

*：2007年2月1日から

**：2007年4月1日から

(2010年1月6日まで)	(2010年1月7日から)
小泉直子（委員長）	小泉直子（委員長）
見上 彪（委員長代理*）	熊谷 進（委員長代理*）
長尾 拓	長尾 拓
野村一正	野村一正
畑江敬子	畑江敬子
廣瀬雅雄	廣瀬雅雄
村田容常	村田容常

*：2009年7月9日から

*：2011年1月13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）	小澤正吾	出川雅邦
廣瀬雅雄（座長代理）	高木篤也	長尾哲二

石井康雄
江馬 眞
太田敏博

武田明治
津田修治*
津田洋幸

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
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
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
布柴達男

根岸友恵
林 眞
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

(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 真 (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
太田敏博
大谷 浩
小澤正吾
川合是彰
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
中澤憲一*
永田 清
納屋聖人
西川秋佳
布柴達男
根岸友恵
根本信雄

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
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

(2010 年 4 月 1 日から)

納屋聖人 (座長)
林 真 (座長代理)
相磯成敏
赤池昭紀
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
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
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

要 約

ピラゾール環を有する殺虫剤である「トルフェンピラド」(CAS No. 129558-76-5)は、ポジティブリスト制度施行に伴う暫定基準が設定されている。本剤について、各種試験成績等を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に用いた試験成績は、動物体内運命(ラット)、植物体内運命(なす、キャベツ及びもも)、作物残留、亜急性毒性(ラット、マウス及びイヌ)、慢性毒性(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)、発生毒性(ラット及びウサギ)、遺伝毒性等の試験成績である。

各種毒性試験結果から、トルフェンピラド投与による影響は、主に肝臓(肝細胞肥大等)及び腎臓(近位尿細管上皮肥大等)に認められた。神経毒性、発がん性、繁殖能に対する影響、催奇形性及び生体にとって問題となる遺伝毒性は認められなかった。

各試験で得られたの無毒性量のうち最小値は、ラットを用いた2年間慢性毒性/発がん性併合試験の0.56 mg/kg 体重/日であったので、これを根拠として、安全係数100で除した0.0056 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量(ADI)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：トルフェンピラド

英名：tolfenpyrad (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：4-クロロ-3-エチル-1-メチル-*N*-[4-(*p*-トリルオキシ)ベンジル]
ピラゾール-5-カルボキサミド

英名：4-chloro-3-ethyl-1-methyl-*N*-[4-(*p*-tolylloxy)benzyl]
pyrazole-5-carboxamide

CAS (No.129558-76-5)

和名：4-クロロ-3-エチル-1-メチル-*N*-[[4-(4-メチルフェノキシ)
フェニル]メチル]-1*H*-ピラゾール-5-カルボキサミド

英名：4-chloro-3-ethyl-1-methyl-*N*-[[4-(4-methylphenoxy)
phenyl]methyl]-1*H*-pyrazole-5-carboxamide

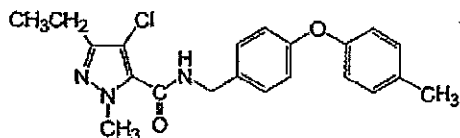
4. 分子式

C₂₁H₂₂ClN₃O₂

5. 分子量

383.9

6. 構造式



7. 開発の経緯

トルフェンピラドは、1991年に三菱化学株式会社により開発されたピラゾール環を有する殺虫剤であり、その作用機構は主にミトコンドリアにおける電子伝達系の阻害によるものと考えられる。我が国では、2002年4月24日に野菜、茶等を対象に初めて農薬登録され、原体ベースで28トン(平成14年度)生産されている(参照1)。

海外では、ドミニカ共和国、タイ、アラブ首長国連邦等で登録されている。

今回、はくさい、いちご等への適用拡大申請に伴う基準値設定の要請がなされている。

II. 安全性に係る試験の概要

各種運命試験[II. 1~4]は、トルフェンピラドのピラゾール環の 3 位炭素を ^{14}C で標識したもの（以下「[pyr- ^{14}C]トルフェンピラド」という。）及びトリル環の炭素を均一に ^{14}C で標識したもの（以下「[tol- ^{14}C]トルフェンピラド」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トルフェンピラドに換算した。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) ラットにおける動物体内運命試験

① 吸収

a. 血中濃度推移

Fischer ラット（一群雌雄 4~5 匹）に[pyr- ^{14}C]トルフェンピラド若しくは[tol- ^{14}C]トルフェンピラドを 1 mg/kg 体重（以下「1.」において「低用量」という。）若しくは 20 mg/kg 体重（以下「1.」において「高用量」という。）で単回経口投与し、又は[pyr- ^{14}C]トルフェンピラド若しくは[tol- ^{14}C]トルフェンピラドを低用量で 14 日間反復経口投与して、血中濃度推移について検討された。

薬物動態学的パラメータは表 1 に示されている。（参照 3、6）

表 1 薬物動態学的パラメータ

投与方法	単回経口投与								反復経口投与		
標識体	[pyr- ^{14}C]トルフェンピラド				[tol- ^{14}C]トルフェンピラド				[pyr- ^{14}C]トルフェンピラド	[tol- ^{14}C]トルフェンピラド	
投与量 (mg/kg 体重)	1		20		1		20		1	1	
性別	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
T _{max} (時間)	2	6	8	12	2	4	6	4	8	12	8
C _{max} (μg/mL)	0.304	0.253	1.93	2.23	0.268	0.284	2.22	2.37	0.26	0.51	0.30
T _{1/2} (時間)	16.4	27.6	16.3	14.2	12.1	11.0	12.6	11.5	20.7	45.8	18.6
AUC (μg · hr/mL)	3.1	2.8	44.5	52.4	3.0	3.4	62.7	70.8			

b. 吸収率

胆汁中排泄試験 [1. (1)④ b.] で得られた胆汁中排泄率、尿中排泄率、ケージ洗浄液及び消化管を除く体内残存率の合計から、経口投与後 48 時間における消化管吸収率は、57.9~77.8%と算出された。（参照 3）

② 分布

Fischer ラット（一群雌雄 4~5 匹）に[pyr- ^{14}C]トルフェンピラドを低用量若

しくは高用量で、若しくは[$\text{tol-}^{14}\text{C}$]トルフェンピラドを低用量で単回経口投与し、又は[$\text{pyr-}^{14}\text{C}$]トルフェンピラド若しくは[$\text{tol-}^{14}\text{C}$]トルフェンピラドを低用量で14日間反復経口投与して、体内分布試験が実施された。

単回投与における主要臓器及び組織の残留放射能濃度は表2、反復投与における主要臓器及び組織の残留放射能濃度は表3に示されている。

単回投与における残留放射能濃度は、肝臓、腎臓及び褐色脂肪等で高かったが、いずれの組織においても減衰は速やかで、残留性は認められなかった。反復投与においても単回投与時と類似した分布傾向がみられた。(参照3、6)

表2 単回投与における主要臓器及び組織の残留放射能濃度 ($\mu\text{g/g}$)

標識体	投与量 (mg/kg 体重)	性別	T_{max} 付近*	投与 168 時間後
[$\text{pyr-}^{14}\text{C}$] トルフェン ピラド	1	雄	肝臓(5.40)、胃(1.92)、小腸(1.68)、腎臓(1.35)、心臓(0.795)、血漿(0.425)	すべての組織で 0.08 以下
		雌	肝臓(5.70)、胃(1.96)、小腸(1.46)、腎臓(1.38)、褐色脂肪(1.11)、心臓(0.877)、血漿(0.580)	すべての組織で 0.08 以下
	20	雄	胃(25.2)、肝臓(18.6)、小腸(13.4)、大腸(5.85)、腎臓(4.88)、血漿(4.14)、褐色脂肪(3.12)、心臓(2.79)	骨髄(1.6)、脂肪(1.27)、褐色脂肪(1.11)、皮膚(0.99)
		雌	胃(22.0)、肝臓(20.0)、小腸(12.7)、大腸(6.92)、血漿(5.50)、褐色脂肪(5.17)、腎臓(4.95)、心臓(3.06)	骨髄(2.6)、皮膚(1.64)、脂肪(1.42)
[$\text{tol-}^{14}\text{C}$] トルフェン ピラド	1	雄	肝臓(5.56)、胃(2.47)、小腸(1.84)、腎臓(1.65)、褐色脂肪(0.928)、心臓(0.890)、血漿(0.459)	すべての組織で 0.08 以下
		雌	肝臓(5.74)、胃(2.08)、小腸(1.48)、腎臓(1.41)、褐色脂肪(1.39)、心臓(0.883)、血漿(0.647)	すべての組織で 0.08 以下

* 1 mg/kg 体重投与群では投与 4 時間後、20 mg/kg 体重投与群では投与 6 時間後

表3 反復投与における主要臓器及び組織の残留放射能濃度 (μg/g)

標識体	投与量 (mg/kg 体重)	性別	T _{max} 付近*	投与 168 時間後
[pyr- ¹⁴ C] トルフェン ピラド	1	雄	肝臓(7.77)、腎臓(2.98)、褐色脂肪(3.01)、大腸(1.87)、小腸(1.86)、脂肪(1.38)、骨髄(1.48)、心臓(0.951)、皮膚(0.748)、胃(0.602)、副腎(0.55)、血漿(0.516)	脂肪(0.89)、骨髄(0.76)、皮膚(0.57)
		雌	肝臓(11.3)、褐色脂肪(7.27)、骨髄(3.06)、腎臓(2.88)、大腸(2.16)、脂肪(1.66)、小腸(1.35)、心臓(0.906)、副腎(0.91)、皮膚(0.888)、甲状腺(0.72)、血漿(0.710)	骨髄(1.20)、脂肪(0.86)、皮膚(0.62)
[tol- ¹⁴ C] トルフェン ピラド	1	雄	肝臓(8.88)、腎臓(3.55)、褐色脂肪(3.02)、大腸(1.75)、小腸(1.39)、骨髄(1.28)、脂肪(1.40)、皮膚(0.803)、心臓(0.731)、胃(0.368)、脾臓(0.324)、血漿(0.311)	脂肪(0.95)、骨髄(0.63)、皮膚(0.55)

* 投与 12 時間後

③ 代謝

尿及び糞中排泄試験及び胆汁中排泄試験 [1. (1)④ a. 及び b.] において得られた尿、糞及び胆汁並びに体内分布試験 [1. (1)②] で得られた血漿、肝、腎及び白色脂肪を試料として、代謝物同定・定量試験が実施された。

単回投与群では、尿中にトルフェンピラドは認められず、代謝物はすべて 1.0% TAR 以下であった。糞中ではトルフェンピラドが 4.1～15.1% TAR、代謝物として PT-CA、Sul-OH-PT-CA 及び OH-PT-CA がそれぞれ 23.9～48.9、5.3～11.7 及び 6.4～12.9% TAR 認められた。胆汁中ではトルフェンピラドは 0.7% TAR 以下、代謝物として PT-CA-TA、PT-CA-GA 及び PT-CA が合計で 31.3～42.9% TAR、Sul-OH-PT-CA 及び CO-PT がそれぞれ 4.7～7.7 及び 3.7～7.4% TAR 認められた。

血漿、肝、腎及び白色脂肪中にはトルフェンピラドはほとんど認められず、主要代謝物は PT-CA であり、検出された代謝物量の約 90% を占めていた。用量及び性差による代謝物の生成パターンに差異は認められなかった。

14 日間反復投与群においても、尿中ではトルフェンピラドは認められず、代謝物はすべて 1.0% TAR 以下であった。糞中ではトルフェンピラドが 0.6～1.1% TAR、代謝物として PT-CA、Sul-OH-PT-CA 及び OH-PT-CA がそれぞれ 57.2～65.2、12.5～16.4 及び 11.1～13.8% TAR 認められ、その他はいずれも 2% TAR 未満であった。尿及び糞中の代謝物のパターン及び分布割合については、反復投与と単回投与の間でほとんど差は認められなかった。14 日間反復投与後の血漿中にはト

トルフェンピラドは検出されず、ほとんどが PT-CA であった。

トルフェンピラドの主要代謝経路は、トリルオキシ環のメチル基の酸化 (PT-CA) 及びそれに続くピラゾール環のエチル基等の酸化 (OH-PT-CA) 、抱合 (Sul-OH-PT-CA) であり、ベンジルアミン部分の C-N 結合の開裂はわずかであると考えられた。(参照 4、7)

④ 排泄

a. 尿及び糞中排泄

Fischer ラット (一群雌雄 4~5 匹) に [pyr-¹⁴C] トルフェンピラドを低用量若しくは高用量で、若しくは [tol-¹⁴C] トルフェンピラドを低用量で単回経口投与し、又は [pyr-¹⁴C] トルフェンピラド若しくは [tol-¹⁴C] トルフェンピラドを低用量で 14 日間反復経口投与して、尿及び糞中排泄試験が実施された。

投与後 168 時間の尿及び糞排泄率は表 4 に示されている。

トルフェンピラドは投与後 72 時間以内に 80% TAR 以上が排出された。主要排泄経路は糞中であつた。呼気中への排泄は認められなかった。(参照 3、6)

表 4 投与後 168 時間^aの尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与方法	単回経口						反復経口		
標識体	[pyr- ¹⁴ C] トルフェンピラド				[tol- ¹⁴ C] トルフェンピラド		[pyr- ¹⁴ C] トルフェン ピラド	[tol- ¹⁴ C] トルフェン ピラド	
投与量 (mg/kg 体重)	1		20		1		1	1	
性別	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
呼気	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
尿	2.5	2.1	3.0	2.4	2.1	1.7	3.4	2.5	2.2
糞	89.4	91.3	88.2	90.4	92.0	93.2	92.1	94.9	93.1
ケージ洗浄液	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	0.1	0.2
合計	91.9	93.4	91.3	92.8	94.1	94.9	95.8	97.5	95.5

^a: 反復経口投与群では、最終投与後 168 時間

b. 胆汁中排泄

胆管カニューレを挿入した Fischer ラット (一群雌雄 4~5 匹) に、[pyr-¹⁴C] トルフェンピラドを低用量又は高用量で単回経口投与して、胆汁中排泄試験が実施された。

投与後 48 時間の胆汁、尿及び糞中排泄率は表 5 に示されている。

50~70% TAR が胆汁中に排泄され、消化吸收を受けた放射能の主要排泄経路が胆汁中であることが示された。(参照 3)

表 5 投与後 48 時間の胆汁、尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与量 (mg/kg 体重)		1		20	
性別		雄	雌	雄	雌
胆汁		63.6	54.7	69.5	51.3
尿		2.5	3.0	2.3	0.7
糞		7.6	6.3	8.3	3.5
ケージ洗浄液		0.6	0.8	0.5	0.2
体内残存	消化管	15.4	21.9	13.5	36.5
	その他	6.1	10.9	5.5	5.7

(2) ラットにおける高用量経口投与時の血漿中濃度及び消化管内残存率

SD ラット(一群雄各 5 匹)に[pyr-¹⁴C]トルフェンピラドを 160 又は 320 mg/kg 体重で単回強制経口投与し、高用量経口投与時の血漿中濃度及び消化管内残存率が測定された。

投与 6 時間後の血漿中濃度は、160 mg/kg 体重投与群で 4.08~8.34 µg/mL (7 時間後に死亡した 1 例の 16.7 µg/mL を除く)、320 mg/kg 体重投与群で 5.18~6.97 µg/mL (死亡動物を除く)であった。160 mg/kg 体重投与群では 72 時間後には 10.3~18.0 µg/mL となり、168 時間後でも顕著な低下は認められなかった。320 mg/kg 体重投与群では 168 時間後で 11.8~19.1 µg/mL となった。

168 時間後の胃内容物中の放射能残存率は、160 mg/kg 体重投与群では 0.2~29.7%TAR とばらつきが大きく、320 mg/kg 体重投与群では 48.4~53.5%TAR であった。小腸内容物中の放射能残存率は両投与群で 1.9~4.8%TAR であった。

胃内からの放射能排泄が遅れた理由として、本試験の胃内容物中残存放射能は生理食塩液による洗浄で容易に回収されたことから、消化管壁に固着されているのではなく内容物中に混在していると考えられることと、小腸内容物中残存率が約 3%と少ないことから、トルフェンピラドの致死量投与により胃の運動が抑制されることによるものと考えられた。(参照 5)

(3) ラットにおける胎盤通過性及び乳汁中移行性試験

SD ラット(一群妊娠雌 4 匹)に[pyr-¹⁴C]トルフェンピラドを 3 mg/kg 体重で単回経口投与して、胎盤通過性及び乳汁移行性試験(投与 24 時間後まで測定)が実施された。

母体血漿及び胎児中の放射能は投与 12 時間後で最高濃度に達し、母体血漿で 2.90 µg/mL、胎児ホモジネートで 0.87 µg/g であり、母体血漿及び胎児ホモジネート中の代謝物の大部分は PT-CA であった。

乳汁中の放射能は投与 12 時間後で最高濃度に達し、母体血漿で 0.82 µg/mL、乳汁で 23.2 µg/mL であった。乳汁中の代謝物の大部分は PT-CA のメチルエステル体(PT-CA-Me)であった。

乳児血漿中の放射能は経時的に上昇し、投与 12 時間後以降は母体血漿濃度を上回った。乳児血漿中の代謝物の大部分は PT-CA であった。(参照 8~11)

(4) ラット肝臓 S-9 *in vitro*系における代謝試験

*in vitro*代謝系(ラット肝 S-9、4 mL)に[pyr-¹⁴C]トルフェンピラドを 0.1 mg 若しくは 1 mg、[tol-¹⁴C]トルフェンピラドを 0.1 mg、又は非標識体を 1 mg 加え、37℃で 3 時間インキュベートして、*in vitro*代謝試験が実施された。

トルフェンピラドが 10.2~12.4% TAR 検出され、主要代謝物として OH-PT-CA、PT-CA 及び CO-PT-CA がそれぞれ 24.5~32.4、13.4~16.2 及び 9.3~13.2% TAR 検出された。その他に、12 種類の代謝物が検出及び同定されたが、いずれも 8% TAR 以下であった。

トルフェンピラドの肝 *in vitro*代謝系での主要代謝経路は、ピラゾール環のエチル基の ω-1 位の酸化及びトリルオキシ環のメチル基の酸化であり、その他、ベンジルアミン部分の開裂、N-メチル部分の脱メチル化、ピラゾール環のエチル基のビニル基への変換であると考えられた。(参照 12)

2. 植物体内運命試験

(1) なす

なす(品種：千両 2 号)を用いて、植物体内運命試験が実施された。本試験で用いられた試験設計概要は以下のとおりであった。

標識体	[tol- ¹⁴ C]トルフェンピラド		[tol- ¹⁴ C]又は[pyr- ¹⁴ C] トルフェンピラド
試験区分	①	②	③
処理方法	水耕液処理	葉面に塗布処理	果実及び葉に塗布処理
処理時の植物 体ステージ	播種 3 週間後	播種 10 週間後	播種 10 週間後
処理部位	根部からの吸収	葉中央部の主葉脈に対して 直交させて帯状に塗布	果実及び着果部位直下の 葉の裏表
検体採取日	処理後 1、2、4 日	塗布直後、塗布後 7、28 日	塗布後 3、7、14、28 日
投与濃度	1 µg/mL	7.5 mg/mL	750 µg/mL

試験①では、植物体への放射能の移行は経時的に増加したものの、根から茎及び葉への移行は少なく、4 日後に 53.9% TAR が根で、0.4% TAR が葉で、0.2% TAR が茎で認められた。

試験②で葉の中央に塗布された放射能は葉脈沿いに移行し、28 日後では葉の先端方向の全面に分布したが、基部の方向への移行はほとんど認められなかった。

試験③では、処理葉及び果実とも表面に放射能が残留しており、28 日後で 87.1

～91.8%TAR が表面に分布していた。非処理の葉及び果実における分布は 0.1%TAR 未満であり、非処理部位への移行は認められなかった。

葉ではトルフェンピラドが 89.5～93.6%TAR (132～206 mg/kg)、主要代謝物として PT-OH、OH-PT、PT-CA 及び DM-PT が認められたが、いずれも 0.2～0.3%TAR (0.3～0.7 mg/kg) 程度であり、その他の同定された代謝物はいずれも 0.2%TAR (0.4 mg/kg) 以下であった。[tol-¹⁴C]トルフェンピラド特有の代謝物として T-AM が認められたが、28 日後で 0.2%TAR (0.4 mg/kg) であった。

果実ではトルフェンピラドが 92.2～93.6%TAR (0.76～0.80 mg/kg)、主要代謝物として PT-OH、OH-PT、PT-CA 及び CO-PT が認められたが、いずれも 0.2～0.4%TAR (0.002～0.003 mg/kg) 程度であり、その他の同定された代謝物はいずれも 0.3%TAR 以下であった。[tol-¹⁴C]トルフェンピラド特有の代謝物として T-AM が認められたが、28 日後で 0.1%TAR (0.001 mg/kg) であった。

トルフェンピラドはなすにおいてはほとんど代謝されないが、代謝経路は、トリル環メチル基の水酸化 (PT-OH)、ピラゾール環のエチル基の ω -1 位の水酸化 (OH-PT) 及び酸化 (CO-PT)、ベンジルアミン部分の C-N 結合の開裂 (T-AM) 及びピラゾール環 1 位の脱メチル化 (DM-PT) と考えられた。(参照 13)

(2) キャベツ

[tol-¹⁴C]トルフェンピラド又は[pyr-¹⁴C]トルフェンピラドを含む処理溶液 (0.5 mg/mL) を結球肥大期のキャベツ (品種：秋徳) に 1 ポット当たり 8 mL で地上部全面に散布し、処理直後、7、14 及び 28 日後 ([pyr-¹⁴C]トルフェンピラドは 28 日後のみ) に採取し、植物体内運命試験が実施された。

[tol-¹⁴C]トルフェンピラドのキャベツにおける総残留放射能は処理直後で 80.0%TAR であったが、28 日後には 58.9%TAR に減少した。植物体中における分布は、処理直後では外葉に 90.6%TRR、結球に 9.4%TRR であり、28 日後では外葉に 99.7%TRR、結球に 0.3%TRR であった。処理 28 日後の外葉ではトルフェンピラドが 55.0%TRR (4.63 mg/kg)、主要代謝物として OH-PT、OH-T-CA、OH-T-OH 及び CA-T-AM がそれぞれ 6.4%TRR (0.54 mg/kg)、3.9%TRR (0.33 mg/kg)、3.7%TRR (0.31 mg/kg) 及び 2.4%TRR (0.20 mg/kg) 認められ、その他の同定された代謝物はいずれも 1.9%TRR 以下であった。処理 28 日後の結球ではトルフェンピラド及び代謝物はいずれも 0.1%TRR 未満であった。

[pyr-¹⁴C]トルフェンピラドのキャベツにおける総残留放射能は 28 日後で 89.4%TAR であった。植物体中における分布は外葉に 97.2%TRR、結球に 2.8%TRR であった。処理 28 日後の外葉ではトルフェンピラドが 49.8%TRR (4.71 mg/kg)、主要代謝物として OH-PT、OH-PT-OH、OH-PT-CA 及び PCA がそれぞれ 7.9 %TRR (0.75 mg/kg)、3.4%TRR (0.32 mg/kg)、2.9%TRR (0.27 mg/kg) 及び 2.1%TRR (0.20 mg/kg) 認められ、その他の同定された代謝物はいずれも 1.6%TRR 以下であった。処理 28 日後の結球ではトルフェンピラドが 0.4%TRR

(0.034 mg/kg) が認められ、代謝物はいずれも 0.2%TRR 未満であった。

トルフェンピラドはキャベツでは比較的容易に吸収され、多くの代謝物に分解されるが、結球への移行性は低く、代謝経路は、ピラゾール環のエチル基の ω -1 位の水酸化 (OH-PT)、ピラゾール環及びトリルオキシベンジル基の結合部分の酸化的分解及びアミド結合の加水分解 (T-AM)、並びに開裂の結果生じるトリルオキシベンジル部分のアルキル基の酸化 (T-CA) であると考えられた。(参照 14、15)

(3) もも

[tol- 14 C]トルフェンピラド又は[pyr- 14 C]トルフェンピラドを含む処理溶液 (1.0 mg/mL) を、もも (品種:紅清水) の果実が着果した一枝全面に 4 mL 散布し、[tol- 14 C]トルフェンピラド処理区では処理直後、14、28 及び 56 日後に葉、茎及び果実を、[pyr- 14 C]トルフェンピラド処理区では 56 日後に葉と茎、53 日後に果実をそれぞれ採取し、植物体内運命試験が実施された。

[tol- 14 C]トルフェンピラドのももにおける総残留放射能は、処理直後で 32.6%TRR、56 日後で 32.8%TRR であり経時的な変化は少なかった。56 日後の植物体中における分布は、処理葉、茎及び果実でそれぞれ 83.1、7.5 及び 9.3%TRR であり、果実に残留する放射能の約 95%は果皮に存在した。非処理葉への分布は 0.1%未満であった。

処理 56 日後の葉ではトルフェンピラドが 24.1%TRR (12.4 mg/kg)、主要代謝物として PT-CA (抱合体を含む。)、CA-T-CA (抱合体を含む。) 及び T-CA (抱合体を含む。) がそれぞれ 11.0%TRR (5.6 mg/kg)、11.0%TRR (5.7 mg/kg) 及び 6.1%TRR (3.2 mg/kg) 認められ、その他の同定された代謝物はいずれも 2.4%TRR 以下であった。56 日後の果皮ではトルフェンピラドが 77.4%TRR (34.8 mg/kg)、代謝物として T-AM が 1.1%TRR (0.5 mg/kg) 認められた。処理 56 日後の果肉ではトルフェンピラドは認められず、代謝物として CA-T-CA の抱合体が 2.2%TRR (0.02 mg/kg) 認められた。

[pyr- 14 C]トルフェンピラドのももにおける総残留放射能は、処理 56 日後で 23.5%TRR であった。植物体中における分布は処理葉、茎及び果実でそれぞれ 86.1、7.3 及び 6.6%TRR であり、果実に残留する放射能のうち 86.4%は果皮に存在していた。葉ではトルフェンピラドが 32.6%TRR (21.1 mg/kg)、主要代謝物として PT-CA (抱合体を含む)、OH-PAM (抱合体を含む)、PT-OH (抱合体を含む) 及び OH-PT-CA がそれぞれ 17.0%TRR (11.0 mg/kg)、9.0%TRR (5.82 mg/kg)、4.4 %TRR (2.83 mg/kg) 及び 3.2%TRR (2.06 mg/kg) 認められ、その他の同定された代謝物はいずれも 2.2%TRR 以下であった。果皮ではトルフェンピラドが 64.7%TRR (8.24 mg/kg) 認められ、同定された代謝物はいずれも 0.9%TRR 以下であった。果肉ではトルフェンピラドが 0.3%TRR (0.003 mg/kg) とわずかししか認められず、代謝物として OH-PAM が 3.9%TRR (0.035 mg/kg)

認められ、その他の同定された代謝物はいずれも 0.3%TRR 以下であった。

トルフェンピラドのももにおける主要代謝経路は、トリルオキシ環のメチル基の酸化 (PT-CA)、ピラゾール環とトリルオキシベンジル基の結合部分の酸化的分解及びアミド結合の加水分解 (OH-PAM) 並びに開裂して生成するトリルオキシベンジル部分のアルキル基の酸化 (CA-T-CA) であると考えられた。(参照 16、17)

3. 土壌中運命試験

(1) 土壌中運命試験 (好氣的、嫌氣的及び滅菌条件)

[pyr-¹⁴C]トルフェンピラド又は[tol-¹⁴C]トルフェンピラドを、軽埴土 (茨城及び高知) に乾土あたり 0.75 mg/kg となるように混和し、好氣的条件下で、茨城土壌で 91 日間、高知土壌で 183 日間、嫌氣的条件下及び滅菌条件下では 28 日間、30℃でインキュベートし、土壌中運命試験が実施された。

トルフェンピラドの土壌中での消失速度は土壌の種類による影響は少なく、推定半減期は好氣的条件下で 3～5 日、90%減衰期間は 29～34 日、嫌氣的条件下での推定半減期は 127～179 日であった。

好氣的条件における主要分解物は PT-CA であり、茨城土壌では 7～14 日後に 29.5～31.9% TAR (0.22～0.24 mg/kg)、高知土壌では 3 日後に 14.9～15.1% TAR (0.114～0.468 mg/kg) で最大となった。その他、PCA、PT(A)-4OH が、それぞれ最高値で 12.5～15.8% TAR (0.094～0.119 mg/kg)、4.5～4.6% TAR (0.034～0.035 mg/kg) 認められ、その他の分解物はいずれも 2% TAR (0.015 mg/kg) 以下であった。揮発性物質として ¹⁴CO₂ が試験終了時に茨城土壌で 12.9～42.1% TAR、高知土壌で 39.8～72.2% TAR 認められた。揮発性有機物の発生は認められなかった。非抽出残留物は [pyr-¹⁴C]標識体が [tol-¹⁴C]標識体よりも多く、茨城土壌で 91 日後に 30.7～50.9% TAR、高知土壌で 183 日後に 14.6～32.6% TAR であった。

嫌氣的条件における主要分解物は PT-CA であり、28 日後に 2.3～7.5% TAR 認められた。滅菌土壌ではトルフェンピラドのみが認められた。

トルフェンピラドの主要分解経路は、トリルオキシ環のメチル基の酸化 (PT-CA)、それに続くトリル環の開裂 (PT-OH) 及びアミド結合の開裂 (PCA、PAM) であり、最終的に CO₂ に分解されるものと考えられる。土壌中での分解には好氣的微生物が関与していると考えられた。(参照 18)

(2) 土壌吸着試験

4 種類の国内土壌 [軽埴土 (石川、高知及び茨城)、埴壤土 (北海道)] を用いて、土壌吸着試験が実施された。

Freundlich の吸着係数 K_{ads} は 722～1520 であり、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は $15.1 \times 10^3 \sim 149 \times 10^3$ (平均 63.3×10^3) であった。(参照 19)

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

非標識のトルフェンピラドをクエン酸緩衝液 (pH4)、リン酸緩衝液 (pH7) 及びホウ酸緩衝液 (pH9) の各緩衝液に濃度 0.04 mg/L となるように加えた後、50±1℃で5日間インキュベーションし、トルフェンピラドの加水分解試験が実施された。

推定半減期は各条件下でいずれも1年以上であり、トルフェンピラドは加水分解に対して安定であると考えられた。(参照 20)

(2) 水中光分解試験 (精製水及び河川水)

[tol-¹⁴C]トルフェンピラドを精製水 (ろ過滅菌水道水) 及び河川水 (茨城、pH 6.8) に濃度 20 µg/L となるように加えた後、25±1℃で58時間キセノン光照射 (300~800 nm の範囲で 765 W/m²±10%) し、水中光分解試験が実施された。

58時間後の精製水及び河川水ではトルフェンピラドが30~31% TAR、主要分解物として CA-T-NH₂ が 23.2~23.3% TAR、その他の分解物として PT-OH 及び PT-CHO がいずれも 5% TAR 以下認められた。暗条件下では精製水及び河川水で58時間後でも 87.3~89.1% TAR がトルフェンピラドとして残留しており、ほとんど分解が認められなかった。

トルフェンピラドは光分解され、推定半減期は精製水で35.2時間、河川水で35.0時間であり、春期における東京 (北緯 35°) の太陽光換算でそれぞれ 11.4 及び 11.3 日であった。

トルフェンピラドの主要分解経路は、トリルオキシ環のメチル基の酸化による PT-OH、PT-CHO 及び PT-CA の生成と、それに続く PT-CA のアミド結合の開裂による CA-T-NH₂ の生成であると考えられた。(参照 21)

5. 土壌残留試験

火山灰・軽埴土 (茨城) 及び沖積・埴壌土 (高知) を用いて、トルフェンピラド、分解物 PT-CA 及び PCA を分析対象化合物とした土壌残留試験 (容器内及び圃場) が実施された。結果は表 6 に示されている。(参照 25)

表 6 土壌残留試験成績

試験	濃度 *	土壌	推定半減期 (日)	
			トルフェンピラド	トルフェンピラド +PT-CA+PCA
容器内 試験	0.3 mg/kg	火山灰・軽埴土	6	9
		沖積・埴壌土	34	47
圃場試験	300 g ai/ha	火山灰・軽埴土	5	10
		沖積・埴壌土	3	3

* 容器内試験で純品、圃場試験でフロアブルを使用

6. 作物残留試験

野菜、果実及び茶を用いて、トルフェンピラド及び 6 種類の代謝物[PT-CA、OH-PT 及び T-CA (きゅうり、トマト、なす、キャベツ及びはくさいで分析)、OH-PAM、OH-T-CA 及び CA-T-CA (なすで分析)]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。トルフェンピラドの最高値は、最終散布 1 日後に収穫したもも (果皮) の 22.8 mg/kg であったが、3 日後及び 7 日後には、それぞれ 16.0 mg/kg 及び 8.84 mg/kg と減衰した。可食部では、最終散布 7 日後に収穫したかぶ (葉部) の 19.7 mg/kg であった。PT-CA はきゅうりのみから 0.03 mg/kg 以下検出された。PT-CA 以外の代謝物はすべての条件下で検出されなかった。(参照 22~24、86、95)

作物残留試験成績に基づき、トルフェンピラド (親化合物のみ) 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 7 に示されている (別紙 4 参照)。なお、本推定摂取量の算定は、登録されている又は申請された使用方法からトルフェンピラドが最大の残留を示す使用条件で、今回申請されたいちご、はくさい、セルリー、アスパラガス、すもも、ばれいしょ、にがうり及びにらを含むすべ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下に行った。

表 7 食品中より摂取されるトルフェンピラドの推定摂取量

	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 (μ g/人/日)	138	63.0	126	149