

# 農薬評価書

# シフルフェナミド

(第2版)

2011年7月

食品安全委員会

## 目 次

	頁
○ 審議の経緯	3
○ 食品安全委員会委員名簿	3
○ 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿	4
○ 要約	6
I. 評価対象農薬の概要	7
1. 用途	7
2. 有効成分の一般名	7
3. 化学名	7
4. 分子式	7
5. 分子量	7
6. 構造式	7
7. 開発の経緯	7
II. 安全性に係る試験の概要	9
1. 動物体内運命試験	9
(1) ラット	9
(2) イヌ	14
2. 植物体内運命試験	17
(1) きゅうり	17
(2) りんご	18
(3) 小麦	19
3. 土壌中運命試験	20
(1) 好氣的土壌中運命試験	20
(2) 土壌吸着試験	20
4. 水中運命試験	20
(1) 加水分解試験	20
(2) 水中光分解試験	21
5. 土壌残留試験	21
6. 作物残留試験	22
7. 一般薬理試験	22
8. 急性毒性試験	23
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	25
10. 亜急性毒性試験	25
(1) 90日間亜急性毒性試験（ラット）	25
(2) 90日間亜急性毒性試験（マウス）	26

(3) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) .....	26
(4) 90 日間亜急性神経毒性試験 (ラット) .....	27
(5) 28 日間亜急性経皮毒性試験 (ラット) .....	27
1 1. 慢性毒性試験及び発がん性試験 .....	27
(1) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ) .....	27
(2) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット) .....	28
(3) 18 カ月間発がん性試験 (マウス) .....	29
1 2. 生殖発生毒性試験 .....	30
(1) 2 世代繁殖試験 (ラット) .....	30
(2) 発生毒性試験 (ラット) .....	31
(3) 発生毒性試験 (ウサギ) ① .....	31
(4) 発生毒性試験 (ウサギ) ② .....	32
1 3. 遺伝毒性試験 .....	33
1 4. その他の試験 .....	34
(1) イヌの脳に認められた空胞化に関する検討 .....	34
(2) マウスの肝細胞腫瘍発生に関する検討 .....	37
(3) ラットの甲状腺腫瘍発生及び精巢間細胞過形成に関する検討 .....	38
(4) シフルフェナミドを投与したイヌで増加した血清 ALP の同定と活性測定 .....	39
(5) カルニチン依存性パルミトイル基転移酵素に対する影響 .....	40
(6) シフルフェナミドのエストロゲン様作用に関する検討 .....	40
(7) ラットの尿量減少の作用機序に関する検討 .....	41
Ⅲ. 食品健康影響評価 .....	42
・ 別紙 1: 代謝物/分解物等略称 .....	46
・ 別紙 2: 検査値等略称 .....	48
・ 別紙 3: 作物残留試験 .....	50
・ 参照 .....	56

## <審議の経緯>

### －第1版関係－

- 2005年 11月 29日 残留農薬基準告示（参照1）  
2008年 3月 25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0325007号）、関係書類の接受（参照2、3）  
2008年 3月 27日 第231回食品安全委員会（要請事項説明）  
2008年 9月 10日 第15回農薬専門調査会確認評価第二部会  
2009年 1月 21日 第47回農薬専門調査会幹事会  
2009年 3月 5日 第276回食品安全委員会（報告）  
2009年 3月 5日から4月3日まで 国民からの御意見・情報の募集  
2009年 4月 14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  
2009年 4月 16日 第276回食品安全委員会（報告）  
（同日付け厚生労働大臣へ通知）（参照4）  
2010年 11月 9日 残留農薬基準告示（参照5）

### －第2版関係

- 2010年 10月 1日 インポートトレランスの設定要請（すいか、メロン類果実等）  
2010年 11月 10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1110第5号）  
2010年 11月 12日 関係書類の接受（参照6、7）  
2010年 11月 18日 第356回食品安全委員会（要請事項説明）  
2011年 7月 21日 第391回食品安全委員会（審議）  
（同日付け厚生労働大臣へ通知）

## <食品安全委員会委員名簿>

(2009年4月16日まで)	(2010年11月18日から2011年1月6日まで)
見上 彪（委員長）	小泉直子（委員長）
小泉直子（委員長代理*）	見上 彪（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
本間清一	村田容常

\*：2009年7月9日から

(2011年1月7日から)

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

<食品安全委員会農業専門調査会専門委員名簿>

(2008年3月31日まで)

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

(2008年4月1日から2009年4月16日まで)

鈴木勝士 (座長)	佐々木有	根本信雄
林 真 (座長代理)	代田眞理子	平塚 明
相磯成敏	高木篤也	藤本成明
赤池昭紀	玉井郁巳	細川正清
石井康雄	田村廣人	堀本政夫
泉 啓介	津田修治	松本清司
今井田克己	津田洋幸	本間正充
上路雅子	長尾哲二	柳井徳磨
臼井健二	中澤憲一*	山崎浩史
太田敏博	永田 清	山手丈至

大谷 浩  
小澤正吾  
川合是彰  
小林裕子

納屋聖人  
西川秋佳  
布柴達男  
根岸友恵

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

## 要 約

アミドキシム骨格を有する殺菌剤であるシフルフェナミド (CAS No. 18409-60-3) について、農薬抄録を用いて食品健康影響評価を実施した。また、今回すいか、メロン等の作物残留試験 (海外) が新たに提出された。

評価に用いた試験成績は、動物体内運命 (ラット及びイヌ)、植物体内運命 (きゅうり、りんご及び小麦)、作物残留、急性毒性 (ラット)、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。

試験結果から、シフルフェナミド投与による影響は主に肝臓 (小葉中心性肝細胞肥大等)、腎臓 (尿細管空胞形成等)、心臓 (心筋炎等)、甲状腺 (ろ胞細胞肥大等)、精巣 (間細胞過形成等) 及び脳 (イヌ: 大脳空胞化等) に認められた。神経毒性、繁殖能に対する影響及び遺伝毒性は認められなかった。発がん性試験において、雄ラットで甲状腺ろ胞細胞腺腫、雄マウスで肝細胞腺腫の増加が認められたが、発生機序は遺伝毒性によるものとは考え難く、評価にあたり閾値を設定することは可能であると考えられた。

各試験で得られた無毒性量のうち低値が、イヌを用いた 1 年間慢性毒性試験の 4.1 mg/kg 体重/日及びラットを用いた 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験の 4.4 mg/kg 体重/日であったので、これらを根拠として、最小値である 4.1 mg/kg 体重/日を安全係数 100 で除した 0.041 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量 (ADI) と設定した。

## 1. 評価対象農薬の概要

### 1. 用途

殺菌剤

### 2. 有効成分の一般名

和名：シフルフェナミド

英名：cyflufenamid (ISO 名)

### 3. 化学名

#### IUPAC

和名：(Z)-N[α-(シクロプロピルメトキシイミノ)-2,3-ジフルオロ-6-(トリフルオロメチル)ベンジル]-2-フェニルアセトアミド

英名：(Z)-N[α-(cyclopropylmethoxyimino)-2,3-difluoro-6-(trifluoromethyl)benzyl]-2-phenylacetamide

#### CAS (No. 180409-60-3)

和名：(Z)-N[[[シクロプロピルメトキシ]アミノ][2,3-ジフルオロ-6-(トリフルオロメチル)フェニル]メチレン]ベンゼンアセトアミド

英名：(Z)-N[[[cyclopropylmethoxy]amino][2,3-difluoro-6-(trifluoromethyl)phenyl]methylene]benzeneacetamide

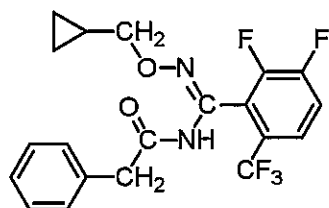
### 4. 分子式

C<sub>20</sub>H<sub>17</sub>F<sub>5</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

### 5. 分子量

412.36

### 6. 構造式



### 7. 開発の経緯

シフルフェナミドは、日本曹達株式会社が開発したアミドキシム骨格を有する殺菌剤である。麦類、いちご、メロン等のうどんこ病及び灰星病に防除効果を示す。作用機構は解明されていない。

我が国では2002年12月24日に初回農薬登録されている。海外においては、



韓国及びイスラエルで登録済みである。

今般、インポートトレランスの設定要請（すいか、メロン、もも、ぶどう、とうがらし等）がなされている。

## II. 安全性に係る試験の概要

農薬抄録（2007年）を基に、毒性に関する主な科学的知見を整理した。（参照2）

各種運命試験〔II.1~4〕は、シフルフェナミドのフッ素原子が結合したフェニル基の炭素を<sup>14</sup>Cで均一に標識したもの（以下「[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミド」という。）及びシクロプロパン環の2及び3位の炭素を<sup>14</sup>Cで標識したもの（以下「[cyc-<sup>14</sup>C]シフルフェナミド」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はシフルフェナミドに換算した。代謝物/分解物等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 [phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミド

##### a. 吸収

##### a) 血中濃度推移

SDラット（一群雌雄各5匹）に[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを10 mg/kg体重（以下、[1.]において「低用量」という。）又は200 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、血中濃度推移について検討された。

血漿及び赤血球中薬物動態学的パラメータは表1に示されている。

血漿及び赤血球中における最高濃度到達時間（ $T_{max}$ ）は、低用量群よりも高用量群の方が遅くなることが示唆された。血漿中又は赤血球中最高濃度（ $C_{max}$ ）は、両群の雌雄において赤血球よりも血漿の方が約2倍高かった。血漿中における消失半減期（ $T_{1/2}$ ）は高用量群の雌を除き、20時間以内であり、比較的速やかに消失した。（参照2）

##### b) 吸収率

胆汁中排泄試験[1. (1) ①d. b)]より得られた胆汁、尿、糞、肝臓及びカーカス<sup>1</sup>中の放射能濃度から算出した吸収率は、低用量群の雄及び雌でそれぞれ70.4及び85.3%、高用量群の雄及び雌でそれぞれ40.6及び50.8%であった。

<sup>1</sup> 組織・臓器を取り除いた残渣のことをカーカスという。

表1 血漿及び赤血球中薬物動態学的パラメータ

投与量		10 mg/kg 体重		200 mg/kg 体重	
性別		雄	雌	雄	雌
血漿	T <sub>max</sub> (hr)	4	1	12	6
	C <sub>max</sub> (µg/g)	1.4	0.8	17.7	6.2
	T <sub>1/2</sub> (hr)	15.5	14.2	19.4	34.1
	AUC (hr·µg/g)	28.7	15.2	574	285
赤血球	T <sub>max</sub> (hr)	4	1	12	24
	C <sub>max</sub> (µg/g)	0.7	0.40	9.5	3.6
	T <sub>1/2</sub> (hr)	—	70.8	—	—
	AUC (hr·µg/g)	25.1	21.2	530	331

—：推定値の標準誤差が大きかったので信頼できる値が得られなかった。

## b. 分布

SD ラット（一群雌雄各 4 匹）に [phe-<sup>14</sup>C] シフルフェナミドを低用量若しくは高用量で単回経口投与、又は低用量で 14 日間反復投与し、体内分布試験が実施された。

低用量群の T<sub>max</sub>（投与 4 時間後）において、雌雄の組織中放射能濃度は、消化管（内容物を含む）以外に肝臓で最も高かった。次いで腎臓、膵臓（雌）、脂肪及び卵巣で高かったが、それ以外の臓器・組織では 1.0 µg/g 以下であった。組織中放射能濃度は経時的に減少し、投与 72 時間後では、肝臓で最も高く、その他に血漿中濃度より高い組織は、脂肪、消化管、副腎、骨髄（雄）、精巣上体、脂肪（雄）、心臓、腎臓、肺、筋肉、卵巣、膵臓、皮膚、胸腺（雌）、子宮、全血及び赤血球であったが、いずれも 1.0 µg/g（総投与放射能（TAR）の 1%）以下となった。

高用量群の T<sub>max</sub>（雄：12 時間後、雌：6 時間後）において、雌雄の組織中放射能濃度は、消化管（内容物を含む）以外に脂肪、肝臓及び副腎（雌）で高かった。投与 72 時間後においては、それぞれの T<sub>max</sub> における放射能濃度よりも減少（1% TAR 以下）し、組織残留性は低いと考えられた。また、組織分布パターンに明らかな性別及び投与量による差は認められなかった。

反復投与群においても、単回投与群と同様の組織分布が認められ、その濃度は単回投与群の 2~4 倍であった。組織中の濃度は経時的に減少した。最終投与 168 時間後において最も高かったのは肝臓であった。（参照 2）

## c. 代謝物同定・定量

排泄試験 [1. (1) ①d. a)] における単回投与群及び体内分布試験 [1. (1) ①b.] における反復投与群から得られた尿及び糞、胆汁中排泄試験 [1. (1) ①d. b)] で得られた胆汁並びに体内分布試験 [1. (1) ①b.] における単回投与群及び反復投与群から得られた肝臓、腎臓、脂肪及び血漿を用いて代謝物同定・

定量試験が実施された。また、体内分布試験[1. (1)①b.]における単回投与群の投与 6 時間後に剖検して得られた脳を用いて代謝物同定・定量試験が実施された。

尿中における主要代謝物は、低用量群、高用量群とも D (雄: 10.7~13.6%TAR、雌: 5.1~8.3%TAR) であった。そのほかに E が 1.0%TAR 以下で認められた。親化合物はいずれの投与群においても 0.1%TAR 未満であった。

糞中における主要代謝物は、低用量群では L (雄: 10.9%TAR、雌: 27.3%TAR) であった。親化合物は低用量群の雄で 3.7%TAR、雌で 4.6%TAR 認められた。その他の代謝物は 4.3%TAR 以下であった。高用量群における主要成分は親化合物 (雄: 42.0%TAR、雌: 50.5%TAR) であった。代謝物では L (雄: 5.2%TAR、雌: 7.9%TAR) が認められた。その他の代謝物は 2.3%TAR 以下であった。

反復投与後の尿中代謝物プロファイルは単回投与後の尿中と定性的に類似していた。尿中の主要代謝物は D (雄: 7.2~14.4%TAR、雌: 4.1~7.5%TAR) であった。そのほかに E が 3.0%TAR 以下で認められた。

反復投与後の糞中の主要成分は親化合物 (雄: 27.3~31.0%TAR、雌: 19.6~35.8%TAR) であった。代謝物では、L (雄: 6.7~11.2%TAR、雌: 19.6~51.3%TAR) が認められた。

胆汁中の代謝物プロファイルは、低用量群と高用量群とでは定性的に同等であった。主要代謝物は B12 分画 (K、M 又は N のグルクロン酸抱合体) であり、雄で 16.6~31.0%TAR、雌で 30.1~51.3%TAR であった。そのほかに同定された代謝物として、D、G、J、K 及び O が認められ、その最大値は 1.9%TAR であった。

血漿、肝臓、腎臓及び脂肪中の代謝物は尿、糞及び胆汁中で認められたものと共通であった。D 及び親化合物は、血漿、肝臓及び腎臓中の主要成分として認められた。E は反復投与後の腎臓から D に次いで多く検出された。脂肪組織からは親化合物が主要成分として、H が代謝物として認められた。

脳中における主要成分として、親化合物が脳中総残留放射能 (TRR) の 34.6% (2.4 µg/g) 検出され、未同定代謝物 BE4 が 48.3%TRR (3.4 µg/g) が検出された。これらの 2 種類の化合物はイヌの脳からも検出されたが、イヌでは親化合物が主要成分であり、未同定代謝物は微量であった。(参照 2)

#### d. 排泄

##### a) 尿及び糞中排泄

SD ラット (一群雌雄各 4 匹) に [phe-<sup>14</sup>C] シフルフェナミドを低用量若しくは高用量で単回経口投与、又は低用量で 14 日間反復投与して、最終投与後 168 時間の尿及び糞を用いて排泄試験が実施された。

投与後 168 時間の尿及び糞中排泄率は、表 2 に示されている。

単回経口投与群では両群とも 95%TAR 以上が 72 時間以内に尿及び糞中に排泄された。主要排泄経路は糞中であつた。尿への排泄は雌より雄の方が多く、また、高用量群より低用量群の方が多かつた。反復投与群においても、単回投与群と同様の排泄パターンが認められた。(参照 2)

表 2 投与後 168 時間の尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与方法		単回経口				反復経口	
投与量		10 mg/kg 体重		200 mg/kg 体重		10 mg/kg 体重	
性別		雄	雌	雄	雌	雄	雌
投与後 168 時間	尿	31.4	17.9	23.8	10.6	35.2	17.5
	糞	66.3	80.8	76.9	88.4	93.4	111

注) 尿中排泄率の値はケージ洗浄液を含む。

#### b) 胆汁中排泄

胆管カニューレションした SD ラット (一群雌雄各 4 匹) に [phe-<sup>14</sup>C] シフルフェナミドを低用量又は高用量で単回経口投与し、投与後 48 時間の胆汁、尿及び糞を用い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 3 に示されている。

投与 48 時間後までに、低用量群で 61~77%TAR、高用量群で 34~43%TAR が胆汁中に排泄され、胆汁が主要排泄経路であると考えられた。低用量群では、胆汁中の放射能の大部分が最終的に糞中に排泄され、腸肝循環が示唆された。(参照 2)

表 3 投与後 48 時間の胆汁、尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与量	性別	胆汁	尿	糞
10 mg/kg 体重	雄	60.6	8.5	24.2
	雌	77.4	5.6	15.6
200 mg/kg 体重	雄	33.5	6.0	61.5
	雌	43.2	3.6	54.3

注) 尿中排泄率の値はケージ洗浄液を含む。

## ② [cyc-<sup>14</sup>C]シフルフェナミド

### a. 吸収

SD ラット（一群雌雄各 4 匹）に[cyc-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを低用量で単回経口投与し、血中濃度推移について検討された。

血漿及び赤血球中薬物動態学的パラメータは表 4 に示されている。

[cyc-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドの吸収及び消失速度は雌雄のラットにおいて速く、血漿における薬物動態学的パラメータは[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドの試験結果とほぼ同等であった。（参照 2）

表 4 血漿及び赤血球中薬物動態学的パラメータ

性別		雄	雌
血漿	T <sub>max</sub> (hr)	2	2
	C <sub>max</sub> (µg/g)	1.3	0.9
	T <sub>1/2</sub> (hr)	6.5	7.9
	AUC (hr·µg/g)	12.3	10.0
赤血球	T <sub>max</sub> (hr)	2	2
	C <sub>max</sub> (µg/g)	0.3	0.4
	T <sub>1/2</sub> (hr)	25.3	9.0
	AUC (hr·µg/g)	9.9	4.6

### b. 分布

排泄試験[1. (1)②d.]において投与 168 時間後に得られたラットの組織を用いて体内分布試験が実施された。

投与 168 時間後における組織中の放射能は、雌雄とも脂肪で最も高く（雄：2.30 µg/g、雌：1.82 µg/g）、次いで甲状腺（雄：0.97 µg/g、雌：0.92 µg/g）、精巣上体（雄：0.86 µg/g）であった。副腎、肝臓、卵巣、膵臓、前立腺及び皮膚（雌のみ）では 0.3~0.6 µg/g 認められた。その他の組織では 0.3 µg/g 未満であった。（参照 2）

### c. 代謝物同定・定量

排泄試験[1. (1)②d.]において得られた尿及び糞を用いて代謝物同定・定量試験が実施された。

尿及び糞中代謝物のプロファイルは雌雄で同等であった。

尿中における主要代謝物は S（雄：30.0%TAR、雌：18.0%TAR）、糞中における主要代謝物は L（雄：33.4%TAR、雌：41.4%TAR）であり、その他に糞中からは J（雄：3.2%TAR、雌：1.6%TAR）及び K（雄：4.5%TAR、雌：9.8%TAR）が検出された。

シフルフェナミドのラット体内における主要代謝経路は、①親化合物の加水分解による C の生成後、還元されて D となり、さらに脱アミノ化されて E を生成する経路、②親化合物のフェニル基の水酸化による K 又は J の生成後、さらに水酸化されて L となり、その後メトキシ誘導體 M 又は N となった後、最終的にグルクロン酸抱合される経路と考えられた。そのほかに、 $\alpha$ 位の水酸化による H の生成、シクロプロピルメトキシ部分の開裂を経て O を生成する経路が考えられた。(参照 2)

#### d. 排泄

SD ラット（一群雌雄各 4 匹）に[cyc- $^{14}$ C]シフルフェナミドを低用量で単回経口投与し、最終投与後 168 時間の尿及び糞を用いて排泄試験が実施された。

投与後 168 時間の尿及び糞中排泄率は、表 5 に示されている。

[phe- $^{14}$ C]シフルフェナミドを用いた試験と同様、投与後 72 時間以内に 85%TAR が尿及び糞へ排泄され、主要排泄経路は糞であった。また、尿への排泄は雌より雄の方が多く性差が認められた。(参照 2)

表 5 投与後 168 時間の尿及び糞中排泄率 (%TAR)

性別	雄		雌	
	尿	糞	尿	糞
試料				
投与後 168 時間	31.7	56.9	19.7	69.5

注) 尿中排泄率の値はケージ洗浄液を含む。

## (2) イヌ

### ① 吸収

ビーグル犬（雌 2 匹）に[phe- $^{14}$ C]シフルフェナミドを 200 mg/kg 体重で単回経口投与し、血中濃度推移について検討された。

血漿中薬物動態学的パラメータは表 6 に示されている。(参照 2)

表 6 血漿中薬物動態学的パラメータ

試料	パラメータ	平均値
血漿	T <sub>max</sub> (hr)	3
	C <sub>max</sub> ( $\mu$ g/g)	12.1
	T <sub>1/2</sub> (hr)	7.9

### ② 分布

排泄試験[1. (2)④]において投与後 2 週間の間隔をあげた後、[phe- $^{14}$ C]シフルフェナミドを 200 mg/kg 体重で単回経口投与し、投与 3 時間後 (T<sub>max</sub>)

に剖検して得られたイヌの組織を用いて、体内分布試験が実施された。

投与 3 時間後における組織中濃度は表 7 に示されている。

放射能濃度は胆汁で最も高く、肝臓、血漿及び脳中の放射能濃度は低かった。脳脊髄液中の濃度は検出限界未満であった。（参照 2）

表 7 投与 3 時間後における組織中濃度

組織	平均値 (µg/g)
胆汁	4,340
脳	4.2
脳脊髄液	<LOD
肝臓	50.4
血漿	11.1

LOD：検出限界

### ③ 代謝物同定・定量

#### a. 単回投与

排泄試験 [1. (2)④] 及び体内分布試験 [1. (2)②] において得られた尿、糞、血漿、肝臓及び脳を用いて代謝物同定・定量試験が実施された。

血漿、肝臓及び脳中代謝物は表 8 に示されている。

尿中の主要代謝物は D (4.5% TAR) であった。糞中の主要成分は親化合物 (58.1% TAR) であり、その他微量代謝物として D、H、K 等が検出された (3% TAR 未満)。胆汁中の主要代謝物は未同定代謝物の B7 及び B8 でありそれぞれ 48.0 及び 35.7% TRR が検出され、これらはグルクロン酸抱合体の類縁体と考えられた。酵素処理した胆汁からは D、G、H 及び L が検出された (D が最大 3.1% TRR)。血漿、肝臓及び脳中の主要成分はいずれも親化合物であった。主要代謝物として、血漿では未同定代謝物 P5 (14.1% TRR) 及び P6 (27.3% TRR)、肝臓では L6 (24.5% TRR) 及び L8 (19.1% TRR) が検出され、脳では 10% TRR を超える代謝物はなかった。

以上の結果から、イヌとラットの尿及び胆汁中の代謝物プロファイルは類似していると考えられた。

イヌにおける主要代謝経路は、ラットの主要代謝経路と類似していた。①親化合物の加水分解による C の生成後、還元されて D となり、さらに脱アミノ化されて E を生成する経路、②親化合物のフェニル基の水酸化による K または J の生成後、さらに水酸化されて L となる経路が考えられた。その他に、α位の水酸化による H の生成、シクロプロピルメトキシ部分の開裂を経て O を生成し、O はさらにグルクロン酸抱合体に変換されるか、オキサゾール体 G に還元する経路が考えられた。（参照 2）



表 8 血漿、肝臓及び脳中代謝物 (%TRR)

試料	シフルフェナミド	代謝物
血漿	43.8	未同定代謝物(27.3)*
肝臓	14.4	D(3.0)、未同定代謝物(24.5)*
脳	79.2	未同定代謝物(7.8)*

\*：未同定代謝物は最大値のみ示した。

## b. 反復投与

ビーグル犬（雌 2 匹）に非標識シフルフェナミドを 1,500 ppm の用量で 26 週間混餌投与した後、[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを 200 mg/kg 体重で単回経口投与し、投与 4 時間後に剖検して得られた脳及び血漿を用いて代謝物同定・定量試験が実施された。

脳及び血漿中の放射能濃度及び代謝物は表 9 に示されている。

表 9 脳及び血漿中の放射能濃度及び代謝物

組織	放射能濃度 平均値 (µg/g)	シフルフェナ ミド (%TRR)	代謝物 (%TRR)
脳	1.7	20.6	D(13.1)、未同定代謝物(9.2)*
血漿	19.1	2.0	未同定代謝物(39.2)*

\*：未同定代謝物は最大値のみ示した。

脳中の主要成分は親化合物であり、10%TRR を超える代謝物として D が検出された。血漿中の親化合物は 2.0%TRR のみ検出された。主要代謝物として、未同定代謝物 P6 及び P7 がそれぞれ 18.4 及び 39.2%TRR 検出された。

前投与したイヌにおける脳中主要成分は親化合物であり、前投与なしのイヌの試験結果[1. (2)③a.]と同様であった。また、前投与なしのイヌの代謝試験で検出された 2 つの未同定代謝物（10%TRR 未満）についても、前投与したイヌから検出され、脳中代謝物プロファイルは類似していた。

血漿中では、前投与なしのイヌから親化合物が 44%TRR 検出されたが、前投与したイヌからは 2.0%TRR であった。前投与したイヌで 10%TRR 以上検出された P6 及び P7 は前投与なしのイヌからも検出された。（参照 2）

## ④ 排泄

血中濃度推移検討試験[1. (2)①]で投与後 96 時間に得られた尿及び糞を用いて、排泄試験が実施された。

投与後 96 時間の尿及び糞中排泄率は、表 10 に示されている。

ラットを用いた試験と同様、投与後 48 時間以内に投与放射能の大部分が主に糞中を介して排泄された。（参照 2）

表 10 投与後 96 時間の尿及び糞中排泄率 (%TAR)

試料	平均値	
	尿	糞
投与後 96 時間	13.6	78.7

注) 尿中排泄率の値はケージ洗浄液を含む。

## 2. 植物体内運命試験

### (1) きゅうり

温室内で栽培した定植 2 か月後のきゅうり (品種名: 相模半白) に、 $[phe-^{14}C]$ シフルフェナミドを 50 g ai/ha (以下、[2. (1)]において「通常薬量」という。) 又は 200 g ai/ha (以下、[2. (1)]において「高薬量」という。) で茎葉に散布し、植物体内運命試験が実施された。通常薬量処理区においては、処理 0、3、7、14 及び 31 日後、高薬量処理区においては処理 7 及び 35 日後に葉及び果実が採取された。また、定植 2 か月後のきゅうり生育鉢の土壌表面に $[phe-^{14}C]$ シフルフェナミドを通常薬量の用量で滴下し、処理 7 日後に葉、果実、つる、根及び土壌が採取された。

茎葉散布後及び土壌処理 7 日後の放射能分布は表 11 及び 12 に示されている。

茎葉散布試料において、果実中の残留放射能は試験期間を通じて総処理放射能 (TAR) の 1%未満であった。土壌処理試料においては、シフルフェナミドはきゅうりの根から果実、葉等地上部への移行はほとんど認められなかった。

いずれの試料においても、残留放射能のほとんどがメタノール洗浄液及び水/メタノール抽出液中に存在し、抽出残渣中には 6.6%TRR 以下の残留放射能が認められたただけであった。また、メタノール洗浄液及び水/メタノール抽出液中の放射能分布の比較から、シフルフェナミドは果実、葉ともに表面から内部へ移行すると考えられた。

茎葉散布試料において、いずれの薬量の葉及び果実においても主要成分は親化合物であった [42.3~97.9%TRR (0.02~6.7 mg/kg)]。主要代謝物として、果実では K [通常薬量処理区で最大 8.6%TRR (0.03 mg/kg)、高薬量処理区で最大 7.6%TRR (0.016 mg/kg)、葉では P [通常薬量処理区で最大 8.6%TRR (0.03 mg/kg)、高薬量処理区で最大 3.8%TRR (0.25 mg/kg)] が認められた。そのほかに B、H 及び Q が同定されたが、主要代謝物も含めていずれも 10%TRR 未満であった。

きゅうりにおける主要代謝経路は、フェニル基 4 位及びベンジル基の $\alpha$ 位における水酸化であり、さらにそれらのグルコース抱合体を生成する経路であると考えられた。(参照 2)

表 11 茎葉散布後の放射能分布

分析部位	50 g ai/ha		200 g ai/ha	
	処理 0 日後	処理 31 日後	処理 7 日後	処理 35 日後
	%TAR(mg/kg)	%TAR(mg/kg)	%TAR(mg/kg)	%TAR(mg/kg)
葉	1.6(3.0)	0.9(1.3)	3.6(7.0)	3.5(6.7)
果実	0.2(0.06)	0.01(0.00)	0.7(0.2)	0.01(0.01)

表 12 土壌処理 7 日後の放射能分布

分析部位	地上部	根	土壌	計
%TAR(mg/kg)	0.3(0.01)	2.1(0.5)	92.1(0.2)	94.6(0.2)

## (2) りんご

りんご（品種名：ゴールドデンデリシャス）の収穫の約 13 週前に、[phe-<sup>14</sup>C] シフルフェナミドを 270 g ai/ha の用量でりんご樹に散布し、植物体内運命試験が実施された。処理直後（葉のみ）、処理 3、6 及び 13 週後（果実成熟期）に葉及び果実が採取され、果実は果皮及び果肉に分けて試料とされた。

各部位の放射能分布は表 13 に示されている。

処理 13 週後には果実で 81.3%TRR、葉で 86.0%TRR が抽出された。洗浄液及び抽出液中の放射能分布の比較から、シフルフェナミドは果実及び葉の表面から内部へ移行すると考えられた。

果実及び葉における主要成分は親化合物であり、処理 13 週後の果実で 66.2%TRR (0.012 mg/kg)、葉で 16.9%TRR (0.13 mg/kg) 検出された。

代謝物として、B、P 及び R が同定されたが、果実ではいずれも 3%TRR 未満であった。葉においては P が処理 6 週後に最大 19.9%TRR (0.13 mg/kg) 検出されたが、その他の代謝物は 10%TRR 未満であった。

りんごにおける主要代謝経路として、シクロプロピルメトキシ基の脱離及び水酸化並びにフェニル基 4 位における水酸化であり、そのいずれもさらにグルコース抱合体を形成する経路であると考えられた。（参照 2）

表 13 各部位の放射能分布

分画	果実		葉	
	処理 3 週後	処理 13 週後	処理 3 週後	処理 13 週後
	%TRR(mg/kg)	%TRR(mg/kg)	%TRR(mg/kg)	%TRR(mg/kg)
表面洗浄液	88.1(0.07)	52.3(0.009)	59.0(0.57)	27.7(0.21)
抽出液合計	7.0(0.005)	29.0(0.005)	33.3(0.32)	58.3(0.45)
果皮抽出液	2.4(0.002)	17.6(0.003)	—(—)	—(—)
果肉抽出液	4.6(0.004)	11.5(0.002)	—(—)	—(—)
未抽出残渣	4.9(0.004)	18.7(0.003)	7.7(0.08)	9.9(0.08)

— : 分析試料なし

### (3) 小麦

プラスチック製のコンテナに播種し、屋外の網の中で育成した小麦（品種名：Riband）に、[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを約 25 g ai/ ha（以下、[2. (3)]において「通常薬量」という。）又は 100 g ai/ ha（以下、[2. (3)]において「高薬量」という。）で 2 回散布し、植物体内運命試験が実施された。処理約 2 時間後（第 1 回処理後：青刈り-1 及び根-1、第 2 回処理後：青刈り-2 及び根-2）、収穫約 7 週前（第 2 回処理 37 日後、わら・中間、穂、根-3）、収穫時（第 2 回処理の 11 週後、わら・成熟、殻、穀粒、根-4）に試料が採取された。

通常薬量散布後の小麦試料の各部位における放射能分布は表 14 に示されている。

通常薬量散布後の穀粒中の残留放射能は 0.005 mg/kg と低く、穀粒においてはこれ以上の分析は行われなかった。

高薬量を処理した小麦における主要成分は、いずれの試料においても親化合物であり、10.3~99.0% TAR (0.01~0.79 mg/kg) 検出された。その他の代謝物として、B、C、H、I、K 及び R が同定されたが、いずれも 5% TAR 未満 (0.03 mg/kg 以下) であった。

小麦における主要代謝経路は、ベンジル基の水酸化、シクロプロピルメトキシ基の脱離及び水酸化並びにフェニル基 4 位における水酸化であり、いずれもさらにグルコース抱合体を形成する経路であると考えられた。（参照 2）

表 14 通常薬量散布後の小麦試料の各部位における放射能分布

試料	青刈り-1	根-1	青刈り-2	根-2	わら-中間	穂	根-3
mg/kg	0.80	0.02	0.65	0.09	0.58	0.02	0.10
試料	わら-成熟	殻	穀粒	根-4			
mg/kg	0.67	0.10	0.005	0.14			

### 3. 土壌中運命試験

#### (1) 好氣的土壌中運命試験

[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを、火山灰・埴壤土（長野）に乾土あたり 0.3 mg/kg の用量（300 g ai/ha 相当）で土壌混和し、25±2℃の暗条件下で 180 日間インキュベートし、好氣的土壌中運命試験が実施された。

シフルフェナミドは経時的に分解し、処理直後の 95.5% TAR から処理 180 日後には 2.4% TAR 以下に減少した。主要分解物として C が処理 14 日後に最大 41.9% TAR、D が処理 60 日後に最大 21.5% TAR、E が処理 60 日後に最大 11.2% TAR 及び F が処理 7 日後に最大 15.2% TAR 検出されたが、処理 180 日後には 2.2~15.1% TAR に減少した。

土壌結合残渣については残渣中の 54~61% の残留放射能がフミン分画に認められた。その主要分解物として C 及び E が検出され、これらの分解物が土壌に強く結合していることが推定された。

シフルフェナミドの推定半減期は 5.4 日であると考えられた。（参照 2）

#### (2) 土壌吸着試験

4 種類の国内土壌〔埴壤土（北海道）、重埴土（茨城）、砂質埴壤土（愛知）及び軽埴土（高知）〕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 22.2~36.0、有機炭素含有率により補正した吸着係数  $K_{oc}$  は 1,000~2,100 であった。（参照 2）

### 4. 水中運命試験

#### (1) 加水分解試験

pH 4（クエン酸緩衝液）、pH 5（クエン酸緩衝液）、pH 7（クエン酸緩衝液）及び pH 9（ホウ酸緩衝液）の各滅菌緩衝液に [phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを 0.025 µg/mL となるように添加し、恒温槽中で 50±5℃で 5 日間暗条件下でインキュベートして、予備の加水分解試験が実施された。

その結果、シフルフェナミドは、pH 4、5 及び 7 の緩衝液中においてほとんど分解せず、安定であった（91~92% TAR）。pH 9 の緩衝液中においては、徐々に分解した（処理 5 日後に 70.8% TAR）。

したがって、pH 9 の緩衝液を用いて、加水分解試験が実施された。

pH 9 の滅菌緩衝液に[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを0.058、0.025又は0.026 µg/mLとなるように添加し、それぞれ20°Cで30日間、35°Cで60日間又は50°Cで30日間の暗条件下でインキュベートした。

pH 9 の各温度においてシフルフェナミドは、処理30日後に93.8%TAR(20°C)、67.2%TAR(35°C)及び3.4%TAR(50°C)、また、60日後で46.5%TAR(35°C)まで減少した。すべての温度での主要分解物はCであり、最大で6.0%TAR(20°C、処理30日後)、56.0%TAR(35°C、処理60日後)及び101%TAR(50°C、処理30日後)であった。そのほかに同定された分解物としてB及びDが最大4.9%TAR(50°C、処理1日後)及び1.3%TAR(50°C、処理21日後)に認められた。

シフルフェナミドのpH 9の緩衝液中における推定半減期は、20°Cで642日、25°Cで288日(アレニウス式より算出)、35°Cで62日、50°Cで7日であると考えられた。(参照2)

## (2) 水中光分解試験

[phe-<sup>14</sup>C]シフルフェナミドを滅菌蒸留水又は自然水(無滅菌、神奈川、河川水、pH 7.48)に0.13 µg/mLの用量で添加し、25±1°Cで30日間キセノンランプ光(光強度:600 W/m<sup>2</sup>、測定波長:290~800 nm)を連続照射する水中光分解試験が実施された。

蒸留水中の光照射区において、シフルフェナミドの分解はほとんど認められなかった(処理直後に88.9%TAR、処理30日後に87.1%TAR)。主要分解物として、Bが処理30日後に最大8.5%TAR、Cが処理21日後に最大1.9%TAR検出された。暗対照区においても、試験終了時に95%TAR以上が親化合物として残存しており、分解はほとんど認められなかった。

河川水中の光照射区において、シフルフェナミドは僅かに分解し、処理直後の92.0%TARから処理30日後には86.3%TARに減少した。主要分解物として、Bが処理14日後に最大10.9%TAR検出された。その他にC(処理30日後に最大2.0%TAR)及びD(処理21日後に最大1.2%TAR)が検出された。暗対照区においては、試験終了時に95%TAR以上が親化合物として残存しており、分解はほとんど認められなかった。

シフルフェナミドの蒸留水中における推定半減期は594日、自然太陽光[北緯35度(東京)、春]換算で3,604日、河川水中の推定半減期は288日、自然太陽光[北緯35度(東京)、春]換算で1,748日であった。(参照2)

## 5. 土壌残留試験

洪積・埴土(石川)及び火山灰・埴壤土(長野)を用い、シフルフェナミド及び分解物(C、D、E及びF)を分析対象化合物とした土壌残留試験(容器内及び圃場試験)が実施された。結果は表15に示されている。(参照2)

表 15 土壌残留試験成績

試験	濃度*	土壌	推定半減期 (日)	
			シフルフェナミド	シフルフェナミド+ 分解物 (C、D、E、F)
容器内試験	0.25 mg/kg	洪積土・埴土	約 8	約 19
		火山灰土・軽埴土	約 17	約 24
圃場試験	25 g ai/ha	洪積土・埴土	約 33	約 38
		火山灰土・軽埴土	約 60	約 73

\*：容器内試験では標準品、圃場試験では 10%水和剤を使用。

## 6. 作物残留試験

国内において、小麦、大麦、野菜及び果物を用いて、シフルフェナミド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。シフルフェナミドの最高値は最終散布 7 日後に収穫したもも（果皮）の 3.00 mg/kg であり、可食部では最終散布 1 日後に収穫したはおうとう（果実）の 1.85 mg/kg であった。（参照 2）また、海外において、すいか、メロン等を用いて、シフルフェナミド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 4 に示されている。シフルフェナミドの最高値は、最終散布 14 日後に収穫したぶどう（果実全体）で認められた 0.14mg/kg であった。（参照 6）

作物残留試験成績に基づき、シフルフェナミドを暴露評価対象物質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 16 に示されている（別紙 5 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シフルフェナミドが最大の残留量を示す使用条件で、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 16 食品中より摂取されるシフルフェナミドの推定摂取量

	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 (µg/人/日)	31.2	20.9	27.8	31.2

## 7. 一般薬理試験

マウス及びラットを用いた一般薬理試験が実施された。結果は表 17 に示されている。（参照 2）

表 17 一般薬理試験概要

試験の種類	動物種	動物数/群	投与量* (mg/kg 体重) (投与経路)	最大無作用量 (mg/kg 体重)	最小作用量 (mg/kg 体重)	結果概要	
中枢神経系	一般状態 (Irwin 法)	ICR マウス	雄 4	0、500、1,000、 2,000、5,000 (経口)	5,000	—	影響なし
	自発運動量	ICR マウス	雄 10	0、500、 1,000、2,000 (経口)	—	500	全投与群で自発運動低下
	自発運動量 (追加試験)	ICR マウス	雄 8	0、250、500、 1,000 (経口)	500	1,000	自発運動の低下
	ヘキソバル ビタール 睡眠	ICR マウス	雄 10	0、500、 1,000、2,000 (経口)	2,000	—	影響なし
循環器系	血圧、 心拍数	Wistar ラット	雄 3	0、2,000 (十二指腸 内投与)	2,000	—	影響なし
骨格筋	握力	ICR マウス	雄 5	0、500、 1,000、2,000 (経口)	2,000	—	影響なし
腎機能	尿量、浸透 圧、蛋白質、 比重	SD ラット	雄 5	0、500、 1,000、2,000 (経口)	—	500	全投与群で尿量の 減少
	尿量 (追加試験)	SD ラット	雄 8	0、50、150、 500 (経口)	50	150	150 mg/kg 体重以 上投与群で尿量減 少

\*：溶媒として 1.0%CMC 溶液を用いた。

—：最大無作用量及び最小作用量は設定できなかった。

## 8. 急性毒性試験

シフルフェナミド原体を用いた急性毒性試験が実施された。結果は表 18 に示されている。(参照 2)

表 18 急性毒性試験結果概要 (原体)

投与経路	動物種 性別・匹数	LD <sub>50</sub> (mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
経口*	SD ラット 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	立毛、うずくまり、よろめき歩行、 反応性低下、異常呼吸、四肢の蒼白、 つま先立ち、閉眼、接触反応の増加、 身繕いの頻度低下 死亡例なし
経皮	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	投与部位の皮膚に紅斑 死亡例なし
吸入	SD ラット 雌雄各 5 匹	LC <sub>50</sub> (mg/L)		呼吸促迫 死亡例なし
		>4.76	>4.76	

\*：溶媒として 1%MC 水溶液を用いた。



代謝物 B、C、F 及び G 並びに原体混在物のラットを用いた急性経口毒性試験が実施された。

結果は表 19 に示されている。(参照 2)

表 19 急性毒性試験結果概要 (代謝物及び原体混在物)

化合物	投与経路	動物種 性別・匹数	LD <sub>50</sub> (mg/kg 体重)		観察された症状
			雄	雌	
代謝物 B	経口 <sup>1)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	立毛、うずくまり 死亡例なし
代謝物 C	経口 <sup>1)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	2,697	2,993	立毛、うずくまり、よろめき歩行、 反応性低下、異常呼吸、四肢蒼白、 つま先立ち、閉眼、流涎、流涙、 接触反応増加、身繕い頻度低下、 振戦、痙攣 2,500 mg/kg 体重以上で死亡
代謝物 F	経口 <sup>1)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	1,123	1,360	立毛、うずくまり、よろめき歩行、 反応性低下、異常呼吸、四肢蒼白、 つま先立ち、閉眼、流涎、流涙、 接触反応増加、身繕い頻度低下、 振戦、痙攣 1,000 mg/kg 体重以上で死亡
代謝物 G	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	立毛、うずくまり 死亡例なし
原体混在物 I	経口 <sup>3)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	3,281	>3,000	喘鳴、開口呼吸、呼吸促迫、深く 遅い呼吸、鼻・口周囲及び眼周囲 の赤色付着物、脱力、尿道周囲の 尿付着、軟便、自発運動低下、う ずくまり、腹部膨満 雄 1,000 mg/kg 体重、雌 1,500 mg/kg 体重以上で死亡
原体混在物 II	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡例なし
原体混在物 III	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡例なし
原体混在物 IV	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡例なし
原体混在物 V	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	うずくまり、下痢、呼吸数低下、 呼吸緩徐、立毛、閉眼及び歩行失 調 死亡例なし
原体混在物 VI	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡例なし
原体混在物 VII	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡例なし
原体混在物 VIII	経口 <sup>2)</sup>	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡例なし

注：溶媒として 1)1%MC 水溶液、2)らっかせい油、3)5%アラビアゴムを用いた。

## 9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

NZW ウサギを用いた眼及び皮膚刺激性試験が実施された。眼に対しては軽度の刺激性が認められ、皮膚に対する刺激性は認められなかった。

Hartley モルモットを用いた皮膚感作性試験（Maximization 法）が実施された。皮膚感作性は陰性であった。（参照 2）

## 10. 亜急性毒性試験

### (1) 90 日間亜急性毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、50、300、1,800 及び 10,800 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 20 に示されている。

本試験において、1,800 ppm 以上投与群の雌雄で甲状腺絶対及び比重量<sup>2</sup>増加、小葉中心性肝細胞肥大等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 300 ppm（雄：20.1 mg/kg 体重/日、雌：24.7 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（間細胞過形成の発生機序に関しては[14. (3)]を参照）

表 20 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
10,800 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 体重増加抑制</li> <li>・ 摂餌量減少</li> <li>・ PLT 増加</li> <li>・ BUN、TP、カリウム、無機リン、T.Chol 及び GGT 増加、Glu 減少</li> <li>・ 脳比重量増加、肝絶対及び比重量増加、腎絶対重量増加、精巣及び盲腸比重量増加</li> <li>・ 肝小葉像明瞭、腹腔内脂肪組織減少</li> <li>・ 心筋炎</li> <li>・ 肝胆管肥大</li> <li>・ 甲状腺ろ胞上皮細胞肥大</li> <li>・ 精巣間細胞過形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 摂餌量減少</li> <li>・ Ht、Hb、MCV 及び MCH 減少、PLT 増加</li> <li>・ TP、無機リン、T.Chol 及び GGT 増加、Glu 及び ChE 減少</li> <li>・ 肝絶対重量増加、盲腸絶対及び比重量増加</li> <li>・ 肝小葉像明瞭、腹腔内脂肪組織減少、皮下脂肪減少</li> <li>・ 心筋空胞形成</li> <li>・ 肝胆管肥大</li> <li>・ 腎尿細管空胞形成</li> <li>・ 甲状腺ろ胞上皮細胞肥大</li> </ul>
1,800 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 腎比重量増加、甲状腺絶対及び比重量増加</li> <li>・ 小葉中心性肝細胞肥大</li> <li>・ 腎尿細管上皮硝子滴沈着（α-2u グロブリン沈着）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 体重増加抑制</li> <li>・ BUN 及びカリウム増加、T.Bil 減少、TG 減少</li> <li>・ 尿中ケトン体増加</li> <li>・ 脳、肝及び腎比重量増加、甲状腺絶対及び比重量増加</li> <li>・ 小葉中心性肝細胞肥大</li> </ul>
300 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

<sup>2</sup> 体重比重量を比重量という（以下、同じ）。

## (2) 90日間亜急性毒性試験（マウス）

ICR マウス（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、100、400、1,600 及び 7,000 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 21 に示されている。

本試験において、1,600 ppm 以上投与群の雌雄で肝絶対及び比重量増加、小葉中心性肝細胞肥大等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 400 ppm（雄：50.7 mg/kg 体重/日、雌：70.8 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

表 21 90 日間亜急性毒性試験（マウス）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
7,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Ht 減少</li> <li>・ A/G 比減少、T.Chol、ALT 及び AST 増加</li> <li>・ 肝暗褐色化</li> <li>・ 肝巣状壊死、肝細胞核小体肥大、肝細胞脂肪滴減少、クッパー細胞黄色色素沈着</li> <li>・ 心筋空胞化</li> <li>・ 顎下腺分泌顆粒減少</li> <li>・ 精巣間細胞過形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BUN、TP 及び T.Chol 増加</li> <li>・ 尿中ケトン体増加</li> <li>・ 脳絶対重量減少</li> <li>・ 肝巣状壊死、クッパー細胞黄色色素沈着</li> <li>・ 心筋空胞化</li> </ul>
1,600 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 肝絶対及び比重量増加</li> <li>・ 小葉中心性肝細胞肥大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 肝絶対及び比重量増加</li> <li>・ 小葉中心性肝細胞肥大</li> </ul>
400 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

## (3) 90日間亜急性毒性試験（イヌ）

ビーグル犬（一群雌雄各 4 匹）を用いた混餌（原体：0、150、500 及び 1,500 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 22 に示されている。

本試験において、500 ppm 以上投与群の雌雄で肝細胞空胞化及び肥大等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 150 ppm（雄：6.5 mg/kg 体重/日、雌：7.5 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（大脳の空胞化の発生機序に関しては[14. (1)]、ALP の由来及び活性に関しては[14. (4)]を参照）

表 22 90 日間亜急性毒性試験（イヌ）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
1,500 ppm	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体重増加抑制</li> <li>・Neu 減少</li> <li>・ALP 及びカリウム増加</li> <li>・尿量増加</li> <li>・胸腺退縮/萎縮</li> <li>・精巣上体精子数減少</li> <li>・大脳（視床近傍神経網、皮質表層、白質）空胞化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体重増加抑制</li> <li>・摂餌量減少</li> <li>・BUN、カリウム及び T.Chol 増加、A/G 比減少</li> <li>・大脳（視床近傍神経網、皮質表層、白質）空胞化</li> <li>・胸腺退縮/萎縮</li> </ul>
500 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BUN 及び T.Chol 増加</li> <li>・肝比重量増加</li> <li>・肝細胞空胞化（脂肪沈着による）及び肥大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・APTT 延長</li> <li>・ALP 増加</li> <li>・肝絶対及び比重量増加</li> <li>・肝細胞空胞化（脂肪沈着による）及び肥大</li> </ul>
150 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

#### （４）90 日間亜急性神経毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、200、1,000 及び 5,000 ppm）投与による 90 日間亜急性神経毒性試験が実施された。

5,000 ppm 投与群の雌雄で体重増加抑制及び同群の雌で食餌効率の減少が認められた。

その他の検査項目（機能観察総合評価（FOB）、脳の形態学的計測、神経病理組織学的検査を含む）に検体投与の影響は認められなかった。

本試験における無毒性量は、雌雄とも 1,000 ppm（雄：88 mg/kg 体重/日、雌：98 mg/kg 体重/日）であると考えられた。神経毒性は認められなかった。

（参照 2）

#### （５）28 日間亜急性経皮毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 5 匹）を用いた経皮（原体：0、100、300 及び 1,000 mg/kg 体重/日、6~7 時間/日暴露、溶媒：0.01%Tween80 を含む 5%アラビアゴム水溶液）投与による 28 日間亜急性経皮毒性試験が実施された。

いずれの検査項目にも検体投与の影響は認められなかった。

本試験における無毒性量は、雌雄とも本試験の最高用量 1,000 mg/kg 体重/日と考えられた。（参照 2）

### 1 1. 慢性毒性試験及び発がん性試験

#### （１）1 年間慢性毒性試験（イヌ）

ビーグル犬（一群雌雄各 4 匹）を用いた混餌（原体：0、30、120 及び 480 ppm）投与による 1 年間慢性毒性試験が実施された。

血液生化学的検査において、480 ppm 投与群の雌雄で ALP の増加が認め

られた。

その他の検査項目において検体投与の影響は認められなかった。

本試験における無毒性量は、雌雄とも 120 ppm（雄：4.1 mg/kg 体重/日、雌：4.4 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（ALP の由来及び活性に関しては[14.(4)]を参照）

## （2）2 年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）

SD ラット（一群雌雄各 80 匹）を用いた混餌（原体：0、100、500 及び 2,000（雌）/5,000（雄）ppm）投与による 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 23 に、雄ラットの甲状腺ろ胞細胞に認められた病変の発生頻度は表 24 に示されている。

腫瘍性病変において、5,000 ppm 投与群の雄で甲状腺ろ胞細胞腺腫の発生頻度が有意に増加した。

本試験において、500 ppm 以上投与群の雄で腎皮質尿細管色素沈着及び硝子滴等、雌で甲状腺/上皮小体の比重量増加、小葉中心性肝細胞肥大等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 100 ppm（雄：4.4 mg/kg 体重/日、雌：5.5 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（甲状腺腫瘍の発生機序に関しては[14.(3)]、心筋病変の発生機序に関しては[14.(5)]を参照）