

(案)

農薬評価書

スルフェントラゾン

2008年1月25日

食品安全委員会農薬専門調査会

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.....	3
○要約	4
I. 評価対象農薬の概要	5
1. 用途	5
2. 有効成分の一般名	5
3. 化学名	5
4. 分子式	5
5. 分子量	5
6. 構造式	5
7. 開発の経緯.....	5
II. 安全性に係る試験の概要	6
1. 動物体内運命試験	6
(1)ラット.....	6
(2)畜産動物.....	7
2. 植物体内運命試験	7
3. 土壌中運命試験	8
(1)土壌中運命試験	8
(2)土壌吸着試験	8
4. 水中運命試験	8
5. 土壌残留試験	9
6. 作物残留試験	9
7. 一般薬理試験	9
8. 急性毒性試験	9
(1)急性毒性試験	9
(2)急性神経毒性試験(ラット)	9
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験.....	10
10. 亜急性毒性試験.....	10
(1)90日間亜急性毒性試験(ラット)	10
(2)90日間亜急性毒性試験(マウス)	11
(3)90日間亜急性毒性試験(イヌ)	11
(4)90日間亜急性神経毒性試験(ラット)	11
(5)28日間亜急性経皮毒性試験(ラット)	12

1	11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	12
2	(1)1 年間慢性毒性試験(イヌ)	12
3	(2)2 年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)	12
4	(3)18 ヶ月発がん性試験(マウス)	13
5	12. 生殖発生毒性試験	14
6	(1)2 世代繁殖試験(ラット)	14
7	(2)1 世代繁殖試験(ラット)	14
8	(3)発生毒性試験(ラット)①	15
9	(4)発生毒性試験(ラット)②	15
10	(5)発生毒性試験(ラット)③	16
11	(6)発生毒性試験(ウサギ)	16
12	13. 遺伝毒性試験	17
13		
14	Ⅲ. 食品健康影響評価	18
15		
16	・別紙 1:代謝物/分解物略称	22
17	・別紙 2:検査値等略称	23
18	・参照	24
19		

1 <審議の経緯>

2005年 11月 29日 残留農薬基準告示(参照1)

2007年 6月 5日 厚生労働大臣より残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請(厚生労働省発食安第0605008号)、関係書類の接受(参照2~8)

2007年 6月 7日 第193回食品安全委員会(要請事項説明)(参照9)

2008年 1月 25日 第13回農薬専門調査会確認評価第一部会(参照10)

2

<食品安全委員会委員名簿>

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

<食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿>

鈴木勝士(座長)

林 真(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

代田真理子**

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6月30日まで

** :2007年7月1日から

要 約

アリルトリアゾリノン系除草剤であるスルフエントラゾン (CAS No.122836-35-5) について、米国の評価書等を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に供した試験成績は、動物体内運命 (ラット及び畜産動物)、植物体内運命 (大豆)、土壌中運命、水中運命、急性毒性 (ラット及びマウス)、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)、遺伝毒性試験等である。

各種毒性試験結果から、スルフエントラゾン投与による影響は主に造血系に認められた。発がん性、催奇形性及び遺伝毒性は認められなかった。

各試験で得られた無毒性量の最小値は、ラットを用いた発生毒性試験①の 10.0 mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として、安全係数 100 で除した 0.1 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

除草剤

2. 有効成分の一般名

和名：スルフェントラゾン

英名：sulfentrazone

3. 化学名

IUPAC

和名：2',4'-ジクロロ-5'-(4-ジフルオロメチル-4,5-ジヒドロ-3-メチル-5-オキソ
-1*H*-1,2,4-トリアゾール-1-イル)メタンスルホンアニリド

英名：2',4'-dichloro-5'-(4-difluoromethyl-4,5-dihydro-3-methyl-5-oxo
-1*H*-1,2,4-triazol-1-yl)methanesulfonanilide

CAS (No.122836-35-5)

和名：*N*[2,4-ジクロロ-5-[4-(ジフルオロメチル)-4,5-ジヒドロ-3-メチル-5-オキソ
-1*H*-1,2,4-トリアゾール-1-イル]フェニル]メタンスルホンアミド

英名：*N*[2,4-dichloro-5-[4-(difluoromethyl)-4,5-dihydro-3-methyl-5-oxo
-1*H*-1,2,4-triazol-1-yl]phenyl]methanesulfonamide

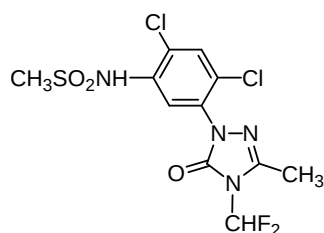
4. 分子式

$C_{11}H_{10}Cl_2N_4O_3F_2S$

5. 分子量

387.2

6. 構造式



7. 開発の経緯

スルフェントラゾンはアリルトリアゾリノン系除草剤であり、種々の広葉雑草防除に用いられている。~~ジフェニルエーテル系除草剤と同様の作用機構で働き、~~【専門委員修文】クロロフィル合成経路におけるプロトポルフィリノーゲンオキシダーゼ (Protox) を阻害することにより、植物を枯死させるとされている。

米国等でピーナッツ、とうもろこし、じゃがいも等を対象に登録（申請者：FMC Corporation）されているが、日本では農薬として登録されていない。ポジティブリスト制度導入に伴う暫定基準値が設定されている。

II. 安全性に係る試験の概要

米国 EPA の評価書等 (HED Risk Assessment : 2003 年、HIARC Report : 2001 年及び 2003 年、Pesticide Fact Sheet : 1997 年、Federal Register : 1997 年) を基に、毒性に関する主な科学的知見を整理した。

各種運命試験 (II. 1 及び 2) は、スルフェントラゾンのフェニル基の炭素を均一に ^{14}C で標識したもの ([phe- ^{14}C]スルフェントラゾン) 及びトリアゾール環の炭素を均一に ^{14}C で標識したもの ([tri- ^{14}C]スルフェントラゾン) 用いて実施された。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

SD ラット (一群雌雄各 5 匹) に [phe- ^{14}C]スルフェントラゾンを低用量 (50 mg/kg 体重) または高用量 (500 mg/kg 体重) 単回経口投与、低用量反復投与 (非標識体を低用量で 1 日 1 回、14 日間連続投与した後、 ^{14}C -スルフェントラゾンを低用量単回経口投与) し、動物体内運命試験が実施された。

いずれの投与群も、総投与放射能 (TAR) のほとんどが投与後 72 時間の尿中に排泄され、ほぼ完全に吸収されたことが示唆された。排泄パターンに性差は認められなかった。反復投与群の雌のカーカス、肝及び骨でのみ検出可能な量の放射能 (0.5%TAR 未満) が認められた。

尿中に排泄された放射能は、ほとんど全て (84~104%TAR) が M1 であった。低用量群 (単回及び反復投与) の雄の尿からは少量 (1%TAR 未満) の M3 が認められた。

糞中の主要代謝物は M1 であり、1.3~2.6%TAR (高用量群の雄のみ 5.6%TAR) が認められた。その他、親化合物が 0.1~0.2%TAR (高用量群の雌のみ 1.6%TAR)、M3 が 0.02~0.1%TAR、4 種類の未同定代謝物が認められた。

主要代謝経路は、親化合物から M1 を生成する経路であった。また、少量の M1 は M3 に変換されて尿及び糞中に排泄されると考えられた。(参照 2-17 頁、4-18 頁)

(2) 畜産動物

畜産動物におけるスルフェントラゾンの代謝経路は、親化合物のトリアゾール環 3 位メチル基の酸化により M1 を生成後、さらに酸化されて M3 を生成し、これが脱炭酸されて M2 を生成する経路であると考えられた。親化合物、M1 及び M2 は畜産動物の肉、乳及び卵で検出された。(参照 2-27)

2. 植物体内運命試験

大豆（品種不明）に[phe-¹⁴C]スルフェントラゾンまたは[tri-¹⁴C]スルフェントラゾンを 561 g ai/ha の施用量で土壌処理し、処理 63 日後の未成熟茎葉（forage）、処理 114 日後の収穫期植物体（hay）及び処理 145 日後の種子（seed）を採取し、大豆における植物体内運命代謝物同定・定量試験が実施された。

いずれの試料でも、親化合物、M1、M2、M3、~~メチルトリアゾール（M4?）~~、M8、M9 及び M10 が認められた。親化合物は、未成熟茎葉、収穫期植物体及び種子でそれぞれ総残留放射能（TRR）の 1.1～1.2% (0.01 mg/kg)、4.5～4.7% (0.045～0.050 mg/kg) 及び 2.5～13.8% (0.004～0.012 mg/kg) であった。主要代謝物は M1 及び M2 であり、未成熟茎葉でそれぞれ 38.4～50.4%TRR (0.396～0.533 mg/kg) 及び 12.8～13.3%TRR (0.132～0.141 mg/kg)、収穫期植物体でそれぞれ 9.4～22.8%TRR (0.095～0.245 mg/kg) 及び 25.7～26.7%TRR (0.269～0.275 mg/kg)、種子で 29.7～35.0%TRR (0.025～0.060 mg/kg) 及び 3.6～3.9%TRR (0.004～0.006 mg/kg) を占めた。(参照 7-73 頁)

スルフェントラゾンは大豆体内において、①3-メチル基の酸化により M1 を生成後、さらに酸化されて M3 を生成し、これが脱炭酸されて M2 が生成する経路②トシジフルオロメチル基の加水分解により M9 を生成し、これが酸化及び脱炭酸されて M10 を生成する経路③スルホンアミド基の加水分解により M8 を生成する経路④フェニル環とトリアゾール環の結合の開裂により~~メチルトリアゾール（M4?）~~を生成する経路、という異なる 4 つの経路により代謝されることが考えられた。(参照 2-26 頁、7-81～82 頁)

3. 土壌中運命試験

(1) 土壌中運命試験

スルフェントラゾンは好氣的土壌中で分解しにくく、推定半減期は 1.5 年であった。分解物として M3、~~M8M11~~、M1 及び M2 が検出された。主要分解物は M3 であり、経時的に増加し、365 日後には 11%TRR になった。他の代謝物はいずれも 2.9%TRR 以下であった。【専門委員より修文】

嫌氣的土壌における推定半減期は 9 年であった。(参照 2-7、33 頁、5-5 頁)

(2) 土壌吸着試験

スルフェントラゾンをを用いた土壌吸着試験が実施された。吸着係数 K_d は 1 未満、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は 43 であり、土壌中での移動性は高いと考えられた。(参照 5- 5 頁)

4. 水中運命試験

スルフェントラゾンは水中において光分解性が高くであり、推定半減期は pH 5 で 12 時間、pH 7 及び 9 で 1 時間であった。親化合物は速やかに脱塩素及び水酸化されて M6 及び M5 を生成した。この 2 つの分解物は寿命が短く、フェニル環とトリアゾール環間の化学結合の開裂により、~~メチルトリアゾール (M4?) とその酸化物及び、M7 及びメチルトリアゾール酸化物 (M4?) に変化した。M4 とその酸化物が~~水中光分解試験における主要分解物であり、pH 5、7 及び 9 でそれぞれ 42%TAR、26%TAR 及び 49%TAR 生成したであった。(参照 2-7 頁)

5. 土壌残留試験

土壌残留試験については、参照した資料に記載がなかった。

6. 作物残留試験

国内における作物残留試験成績は提出されていない。

7. 一般薬理試験

一般薬理試験については、参照した資料に記載がなかった。

8. 急性毒性試験

(1) 急性毒性試験

スルフェントラゾンの急性毒性試験が実施された。ラットの急性経口 LD₅₀ は雌雄で 2,860 mg/kg 体重、急性経皮 LD₅₀ は 2,000 mg/kg 体重超、急性吸入 LC₅₀ は 4.13 mg/L 超であった。マウスの急性経皮 LD₅₀ は雌雄で 711 mg/kg 体重であった。(参照 2-12 頁)

(2) 急性神経毒性試験(ラット) [1994 年]

SD ラット(一群雌雄各 10 匹)を用いた強制経口(原体: 0、250、750 及び 2,000 mg/kg 体重/日、溶媒: コーンオイル)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 1 に示されている。

750 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で認められた臨床症状、機能観察総合検査(FOB)への影響及び自発運動低下は、投与 14 日後までに回復した。また、各群 5 匹を用いた病理組織学的検査において、神経毒性を示唆する病理所見は認められなかった。

本試験において、750 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で自発運動低下等が認められたことから、無毒性量は 250 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 2-16 頁、3-3 頁、4-4 頁、MRID No. 43345405)

表1 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/日	・ 体重増加抑制	・ 死亡（3例）
750 mg/kg 体重/日 以上	・ 臨床症状（よろめき歩行、後肢開脚、腹部及び生殖器の汚れ等） ・ FOB への影響、自発運動低下	・ 臨床症状（よろめき歩行、後肢開脚、腹部及び生殖器の汚れ等） ・ FOB への影響、自発運動低下
250 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

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。眼に対して軽度の刺激性が認められたが、皮膚に対する刺激性は認められなかった。

モルモットを用いた皮膚感作性試験の結果、皮膚感作性は陰性であった。（参照 2-12 頁）

10. 亜急性毒性試験

（1）90 日間亜急性毒性試験（ラット）[1990 年]

Fischer ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、50、100、300、1,000、3,000 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 2 に示されている。

7,000 ppm 投与群の全例が、飢餓状態を伴う重篤な貧血により 6 週までに死亡した。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の雌雄で Ht、Hb、MCV 及び MCH 低下等の貧血徴候が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 300 ppm（雄：19.9 mg/kg 体重/日、雌：23.1 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2-13 頁、4-5 頁、MRID No. 43004601）

表2 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
7,000 ppm	・ 死亡（全例）	・ 死亡（全例）
3,000 ppm	・ 体重低下 ・ 脾及び肝重量増加 ・ 造血亢進（骨髓及び脾）	・ 体重低下 ・ 臨床症状 ・ 脾及び肝重量増加 ・ 造血亢進（骨髓及び脾）
1,000 ppm 以上	・ Hb、Ht、MCV 及び MCH 低下	・ Hb、Ht、MCV 及び MCH 低下
300 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 (マウス) [1993 年]

マウスを用いた混餌 (原体 : 0、50、100、300、550、1,000 及び 3,000 ppm) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

1,000 ppm 以上投与群の雌雄で体重低下、体重増加抑制、RBC、Hb 及び Ht 低下、重度の脾髄外造血が認められた。なお、全ての検体投与による影響は、髄外造血を除いて、投与終了後 4 週間の回復期間において回復し、髄外造血に関しても程度の軽減が認められた。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の雌雄で重度の脾髄外造血等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 550 ppm (雄 : 60 mg/kg 体重/日、雌 : 79.8 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2-13 頁、MRID No. 43616517)

(3) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) [1992 年]

ビーグル犬 (一群雌雄各 4 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、300、800 及び 2,000 ppm) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

2,000 ppm 投与群の雌雄で体重低下、体重増加抑制、Hb、Ht、MCV、MCH 及び MCHC 低下、肝絶対重量増加、ALP 増加、肝及び脾の病理組織学的所見 (肝の類洞マクロファージ色素沈着、小葉中心性肝細胞肥大及び脾の細網内皮細胞色素沈着) が認められた。

本試験において、2,000 ppm 投与群の雌雄で肝及び脾の病理組織学的所見等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 800 ppm (雄 : 28 mg/kg 体重/日、雌 : 28 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2-13 頁、4-6 頁、MRID No. 42932102)

(4) 90 日間亜急性神経毒性試験 (ラット) [1994 年]

SD ラット (一群雌雄各 10 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、500、2,500 及び 5,000 ppm) 投与による亜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 3 に示されている。

5,000 ppm 投与群の雌では全例が死亡したが、8 週時には 1 例が生存しており、この 1 例に異常姿勢、異常歩行、聴覚反応喪失及び着地姿勢異常が認められた。2,500 ppm 以上投与群において病理組織学的検査が実施されており、神経毒性を示唆する病理所見は認められなかった。

本試験において、2,500 ppm 以上投与群の雌雄で検体投与に関連した臨床症状等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 500 ppm (雄 : 30 mg/kg 体重/日、雌 : 37 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2-16 頁、3-4 頁、4-7 頁、MRID No. 43651002)

表 3 90 日間亜急性神経毒性試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
5,000 ppm	・死亡（7 例） ・体重低下、体重増加抑制及び摂餌量低下 ・後肢握力低下及び tail flick 潜時（尾刺激回避反応）延長（いずれも 8 週時） ・膀胱拡張（赤色の液体貯留） ・脾腫	・死亡（全例） ・膀胱拡張（赤色の液体貯留） ・脾腫
2,500 ppm 以上	・臨床症状	・臨床症状 ・体重低下、体重増加抑制及び摂餌量低下
500 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

（５）28 日間亜急性経皮毒性試験（ラット）[1996 年]

ラットを用いた経皮（原体：0、10、30、100、300 及び 1,000 mg/kg 体重/日）投与による 28 日間亜急性経皮毒性試験が実施された。

本試験において、毒性所見は認められなかったことから、無毒性量は 1,000 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照 2-13 頁、MRID No. 44248301）

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）[1994 年]

ビーグル犬（一群雌雄各 4 匹）を用いた混餌（原体：0、300、800 及び 1,800 ppm）投与による 1 年間慢性毒性試験が実施された。

1,800 ppm 投与群の雌で 1 例が死亡した。生存例も摂食が悪く、体重減少が認められたため、119 日より缶詰飼料が追加され、その後は摂餌量及び体重ともに増加した。

1,800 ppm 投与群の雌雄で代償性の正色素性小赤血球症が認められた。この所見は 3 ヶ月以内に発現し、試験終了時まで持続したが、重篤化は認められなかった。組織所見として肝及び胆嚢の細胞質内色素沈着が認められた。

本試験において、1,800 ppm 投与群の雌雄で代償性の正色素性小赤血球症等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 800 ppm（雄：24.9 mg/kg 体重/日、雌：29.6 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2-15 頁、4- 9 頁、MRID No. 43345406）

（２）2 年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）[1994 年]

SD ラット（一群雌雄各 60 匹）を用いた混餌（原体：雄；0、600、1,000、2,000 及び 3,000 ppm、雌；0、300、600、1,000 及び 2,000 ppm¹）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。

¹ 試験開始時の混餌試料は雌雄同じ濃度であったが、雌の体重に悪影響が認められたため、162 日に雌の濃度が変更された。

各投与群で認められた毒性所見は表4に示されている。

死亡率、臨床症状、血液生化学的検査及び尿検査に検体投与の影響は認められなかった。1,000 ppm 以下投与群の雄及び600 ppm 以下投与群の雌においても、Hb、Ht、MCV 及び MCH が対照群に比べてわずかに低下したが、10%未満の変動であり生物学的に重要でないと考えられた。

本試験において、2,000 ppm 以上投与群の雄及び1,000 ppm 以上投与群の雌で Hb、Ht、MCV 及び MCH 低下等が認められたことから、無毒性量は雄で1,000 ppm (40.0 mg/kg 体重/日)、雌で600 ppm (36.4 mg/kg 体重/日) であると考えられた。発がん性は認められなかった。(参照 2 15 頁、3-26～27 頁、4-16 頁、MRID No. 43345409)

表4 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

投与量	雄	雌
3,000 ppm	・ 白内障	
2,000 ppm 以上	・ Hb、Ht、MCV 及び MCH 低下 ・ RBC 増加	・ 有核赤血球数(末梢血中)及び網状赤血球数(骨髓中)増加 ・ 白内障
1,000 ppm 以上	1,000 ppm 以下 毒性所見なし	・ 体重低下、体重増加抑制及び摂餌量低下 ・ Hb、Ht、MCV 及び MCH 低下 ・ RBC 増加
600 ppm		600 ppm 以下毒性所見なし

／：この濃度での投与なし

(3) 18ヶ月発がん性試験(マウス)[1994年]

ICR マウス(一群雌雄各 50 匹)を用いた混餌(原体：0、300、600、1,000 及び 2,000 ppm)投与による発がん性試験が実施された。

臨床症状は認められなかった。1,000 ppm 以上投与群の雌雄で Hb 及び Ht 及び MCV 低下、雄で MCH 低下、2,000 ppm 投与群の雄で体重増加抑制及び PLT 増加、雌で MCH 低下が認められた。

検体投与の影響と考えられる MCV、MCH 及び MCHC 低下、脾髄外造血亢進、アミロイド沈着(腎、脾、副腎、肝及び甲状腺)が認められたが、明らかな用量相関性は示さなかった。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の雌雄で Hb 及び Ht 低下が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 600 ppm(雄：93.9 mg/kg 体重/日、雌：117 mg/kg 体重/日)であると考えられた。発がん性は認められなかった。(参照 2-15 頁、3-28 頁、4-10 頁、MRID No. 43345407)

1 2. 生殖発生毒性試験

(1) 2 世代繁殖試験 (ラット) [1994 年]

SD ラット (一群雌雄各 30 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、200、500 及び 700 ppm) 投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

親動物では、500 ppm 以上投与群の P 及び F₁ 世代雌で妊娠期間中の体重低下及び体重増加抑制、F₁ 世代雌で育成期間中の体重増加抑制が認められた。繁殖能に対する影響として、500 ppm 以上投与群の雌で妊娠期間延長、F₁ 世代雄で精巣胚上皮の変性及び萎縮、精子減少が認められ、精巣上体には変性した精液が認められた。

児動物では、500 ppm 以上投与群で生存率低下 (胎児及び腹数ともに)、同腹児数減少、死産児数増加及び哺育期間中の低体重が認められた。

本試験の無毒性量は、親動物、児動物及び繁殖能に対して 200 ppm (雄 : 14 mg/kg 体重/日、雌 : 16 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2-14 頁、3-9 ~10 頁、4-15 頁、MRID No. 43345408)

(2) 1 世代繁殖試験 (ラット) [1995 年]

2 世代繁殖試験[12.(1)]の結果を確認する目的で、SD ラット (一群雌雄各 24 ~28 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、50、100、200 及び 500 ppm) 投与による 1 世代繁殖試験が実施された。なお、F₁ 世代は離乳して 12 週間後に交配し、妊娠 20 日に母動物を解剖した。

親動物では、500 ppm 投与群の F₁ 世代雌で交配前の体重増加抑制が認められた。雄の体重には影響は認められなかった。

児動物 (F₁ 世代) では、500 ppm 投与群の雌雄で低体重及び生存率低下が認められ、F₁ 世代雌の妊娠 20 日における胎児 (F₂ 世代) の体重も低値であった。さらに、雌では膈開口遅延が認められた。雄では精巣上体、前立腺及び睾丸重量低下が認められたが、これらの組織に検体投与の影響を示唆する病理組織学的所見は認められなかった。

本試験の無毒性量は、親動物の雄で 500 ppm (P 雄 : 40 mg/kg 体重/日、F₁ 雄 : 45 mg/kg 体重/日)、雌で 200 ppm (P 雌 : 16 mg/kg 体重/日、F₁ 雄 : 20 mg/kg 体重/日)、児動物及び繁殖能に対して 200 ppm (P 雄 : 16 mg/kg 体重/日、P 雌 : 16 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2-15 頁、3-10~11 頁、MRID No. 43869101)

(3) 発生毒性試験（ラット）① [1992 年]

SD ラット（匹数不明）の妊娠 6～15 日にスルフェントラゾンを強制経口（原体：0、1.0、10.0、25.0 及び 50.0 mg/kg 体重/日）投与して発生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 5 に示されている。

50.0 mg/kg 体重/日投与群の母動物で認められた体重低下は、胎児の喪失が原因であると考えられた。

50.0 mg/kg 体重/日投与群の胎児でのみ全身浮腫、橈骨、尺骨及び腓骨の弯曲等の奇形が認められた。これらの所見は、他の投与群、対照群及び背景データでは認められなかった。

本試験において、50.0 mg/kg 体重/日投与群の母動物で脾髄外造血亢進等、25.0 mg/kg 体重/日以上投与群の胎児で低体重等が認められたことから、無毒性量は母動物で 25.0 mg/kg 体重/日、胎児で 10.0 mg/kg 体重/日であると考えられた。催奇形性は認められなかった。（参照 2-13 頁、3-5～6 頁、4-11 頁、MRID No. 42932104）

表 5 発生毒性試験（ラット）①で認められた毒性所見

投与群	母動物	胎児
50.0 mg/kg 体重/日	- 脾の対脳重量比増加 - 脾髄外造血亢進 - 臍周囲の鮮血及び乾血の付着 - 体重低下（胎児喪失による）	- 同腹児数減少 - 生存胎児率低下 - 吸収胚数増加 - 骨格変異の発生頻度増加 - 奇形（全身浮腫、短肋骨及び橈骨・尺骨・腓骨の弯曲等）
25.0 mg/kg 体重/日以上	25.0 mg/kg 体重/日以下 毒性所見なし	- 低体重 - 変異を示した腹数の増加 - 骨格の発育遅延（尾椎及び中手骨）
10.0 mg/kg 体重/日以下		毒性所見なし

(4) 発生毒性試験（ラット）② [1992 年]

胎児の心奇形の有無を確認するため、SD ラット（一群雌 10 匹）の妊娠 6～15

日にスルフェントラゾンを強制経口（原体：0、25.0 及び 50.0 mg/kg 体重/日）投与して発生毒性試験が実施された。

母動物では、50.0 mg/kg 体重/日投与群の妊娠期間に体重低下、体重増加抑制及び同腹児数減少が認められた。体重低下は同腹児数減少に起因すると考えられた。

胎児では、50.0 mg/kg 体重/日投与群で着床数及び生存率の低下、吸収胚増加及び低体重が認められた。心臓はステイプルの方法により検査されており、異常は認められなかった。

本試験の無毒性量は、母動物及び胎児で 25.0 mg/kg 体重/日であると考えられた。催奇形性は認められなかった。（参照 2-14 頁、3-6～7 頁、4-13 頁、MRID No. 43651003）

（５）発生毒性試験（ラット）③ [1992 年]

SD ラット（匹数不明）の妊娠 6～15 日にスルフェントラゾンを経皮（原体：0、5、25、50、100 及び 250 mg/kg 体重/日、6 時間暴露）投与して発生毒性試験が実施された。

母動物に毒性所見は認められなかった。

胎児では、250 mg/kg 体重/日投与群で低体重、変異の発生頻度増加（肋骨低形成または波状肋骨、腰椎弓、坐骨及び恥骨等の不完全骨化等）が認められた。

本試験の無毒性量は、母動物で 250 mg/kg 体重/日、胎児で 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 2-14 頁、3-7～8 頁、MRID No. 42932105）

（６）発生毒性試験（ウサギ）[1993 年]

NZW ウサギ（一群雌 20 匹）の妊娠 7～19 日にスルフェントラゾンを強制経口（原体：0、100、250 及び 375 mg/kg 体重/日）投与して発生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 6 に示されている。

本試験において、250 mg/kg 体重/日以上投与群の母動物で体重増加抑制等、胎児で生存率低下等が認められたことから、無毒性量は母動物及び胎児で 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 2-14 頁、3-8～9 頁、4-8 頁、MRID No. 42932106）

表 6 発生毒性試験（ウサギ）で認められた毒性所見

投与群	母動物	胎児
375 mg/kg 体重/日	・ 流産（5 例）	・ 尾椎融合（奇形） ・ 鼻骨の部分骨化（変異） ・ 中手骨及び趾骨等の骨化遅延の増加

250 mg/kg 体重/日 以上	・血尿 ・糞量減少 ・体重増加抑制	・吸収胚増加 ・生存率低下 ・低体重
100 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

1 3. 遺伝毒性試験 [1986～1996 年]

スルフェントラゾンの細菌を用いた復帰突然変異試験、マウスリンパ腫細胞及びチャイニーズハムスター卵巣由来細胞を用いた前進突然変異試験、ラットを用いた優勢致死試験及びマウスを用いた *in vivo* 小核試験が実施された。

結果は表 7 に示されている。マウスリンパ腫細胞を用いた前進突然変異試験において、代謝活性化系非存在下の 2 回目試験でのみ弱い染色体異常誘発が認められた。しかし、代謝活性化系存在下では認められず、*in vivo* で実施された小核試験の結果も陰性であったことから、生体において特段の問題となるような遺伝毒性はないものと考えられた。(参照 2-15～16 頁、3-29～30 頁、4-17 頁)

表 7 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>	復帰突然変異試験	<i>Salmonella typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、 TA1537、TA1538 株)	100～10,000 µg/ plate (+/-S9)	陰性
	前進突然変異試験	マウスリンパ腫細胞 (L5178Y TK ^{+/+}) チャイニーズハムスター 卵巣由来細胞 (CHO)	< 1 回目 > 424～1,310 µg/mL (-S9) 424～1,410 µg/mL (+S9) < 2 回目 > 1,310～3,000 µg/mL (-S9) 915～1,800 µg/mL (+S9)	疑陽性 ¹⁾
	優性致死試験	ラット (系統不明)	0、100、225、450 mg/kg 体重/日 (雄ラットのみ、5 日間連続経口投与)	陰性
<i>in vivo</i>	小核試験	ICR マウス (骨髓細胞) (一群雌雄各 5 匹)	0、85、170、340 mg/kg 体重 (単回腹腔内投与)	陰性

注) +/-S9: 代謝活性化系存在下及び非存在下 1): 2 回目試験の-S9 かつ検体の析出がみられた濃度でのみ疑陽性

Ⅲ. 食品健康影響評価

参照に挙げた資料を用いて、農薬「スルフェントラゾン」の食品健康影響評価を実施した。

動物体内運命試験の結果、ラットに経口投与されたスルフェントラゾンのほとんどが投与後 72 時間の尿中に排泄され、ほぼ完全に吸収されたことが示唆された。尿中に排泄された放射能は、ほとんど全て (84~104%TAR) が M1 であった。糞中の主要代謝物は M1 であり、他に親化合物、M3、4 種類の未同定代謝物が認められた。主要代謝経路は親化合物から M1 を生成する経路であり、少量の M1 は M3 に変換されて尿及び糞中に排泄されると考えられた。

大豆を用いた植物体内運命試験の結果、①トリアゾール環 3 位メチル基の酸化 (M1 及びの生成)、酸化 (M3 の生成)、脱炭酸 (M2 の生成) ②トリフルオロメチル基の加水分解 (M9 の生成)、酸化及び脱炭酸 (M10 の生成) ③スルホンアミド基の加水分解 (M8 の生成) ④フェニル環とトリアゾール環の分離 (M4 の生成)、という異なる 4 つの代謝経路があると考えられた。

各種毒性試験結果から、スルフェントラゾン投与による影響は主に造血系に認められた。発がん性、催奇形性及び遺伝毒性は認められなかった。

各種試験結果から、農産物中の暴露評価対象物質をスルフェントラゾン、代謝物 M1 及び M2 と設定した。

各試験の無毒性量等は表 8 に示されている。

食品安全委員会農薬専門調査会は、各試験で得られた無毒性量の最小値がラットを用いた発生毒性試験①の 10.0 mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として、安全係数 100 で除した 0.1 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量 (ADI) と設定した。

ADI	0.1 mg/kg 体重/日
(ADI 設定根拠資料)	発生毒性試験①
(動物種)	ラット
(期間)	10 日間
(投与方法)	強制経口
(無毒性量)	10.0 mg/kg 体重/日
(安全係数)	100

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

1 <EPA 評価結果>

cRfD	0.14 mg/kg 体重/日
(cRfD 設定根拠資料)	繁殖試験
(動物種)	ラット
(期間)	2 世代
(投与方法)	混餌
(無毒性量)	14 mg/kg 体重/日
(不確実係数)	100

2

1

表8 各試験における無毒性量等の比較

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量 (mg/kg 体重/日)	
			米国	食品安全委員会 農薬専門調査会
ラット	90日間 亜急性 毒性試験	0、50、100、300、1,000、 3,000、7,000 ppm 雄：0、3.3、6.7、19.9、65.8、 199、535 雌：0、4、7.7、23.1、78.1、 231、404	雄：19.9 雌：23.1 雌雄：Ht、Hb、MCV 及 びMCH低下等	雄：19.9 雌：23.1 雌雄：Ht、Hb、MCV 及 びMCH低下等
	90日間 亜急性神経 毒性試験	0、500、2,500、5,000 ppm 雄：0、30、150、265 雌：0、37、180、292	雄：30 雌：37 雌雄：臨床症状等	雄：30 雌：37 雌雄：臨床症状等
	2年間 慢性毒性/ 発がん性 併合試験	雄：0、600、1,000、2,000、 3,000 ppm 雌：0、300、600、1,000、 2,000 ppm 雄：0、24.3、40.0、82.8、124 雌：0、20.0、36.4、67.0、125	雄：40.0 雌：36.4 雌雄：Hb、Ht、MCV 及 びMCH低下等 (発がん性は認められ ない)	雄：40.0 雌：36.4 雌雄：Hb、Ht、MCV 及 びMCH低下等 (発がん性は認められ ない)
	2世代 繁殖試験	0、200、500、700 ppm 雄：0、14、33、46 雌：0、16、40、56	親動物及び児動物 雄：14 雌：16 繁殖能 雄：14 雌：16 親動物：体重増加抑制、 精子減少等 児動物：生存率低下等	親動物及び児動物 雄：14 雌：16 繁殖能 雄：14 雌：16 親動物：体重増加抑制、 精子減少等 児動物：生存率低下等
	1世代 繁殖試験	0、50、100、200、500 ppm P雄：0、3.9、7.8、16、40 P雌：0、4.1、13.4、16、43 F ₁ 雄：0、4.5、9.2、18、45 F ₁ 雌：0、5.0、10.1、20、51	親動物：20 児動物及び繁殖能：16 親動物：体重増加抑制 児動物：生存率低下等	親動物 P雄：40 P雌：16 F ₁ 雄：45 F ₁ 雌：20 児動物及び繁殖能 P雄：16 P雌：16 親動物：体重増加抑制 児動物：生存率低下等
	発生毒性 試験①	0、1.0、10.0、25.0、50.0	母動物：25.0 胎児：10.0 母動物：脾髄外造血亢進 等 胎児：低体重等 (催奇形性は認められ ない)	母動物：25.0 胎児：10.0 母動物：脾髄外造血亢進 等 胎児：低体重等 (催奇形性は認められ ない)
	発生毒性 試験②	0、25.0、50.0	母動物及び胎児：25.0 母動物：体重低下等 胎児：生存率低下等	母動物及び胎児：25.0 母動物：体重低下等 胎児：生存率低下等
マウス	90日間 亜急性	0、50、100、300、550、 1,000、3,000 ppm	雄：60 雌：79.8	雄：60 雌：79.8

	毒性試験	雄：0、10.3、17.8、60、108、194 雌：0、13.9、29、79.8、144、257	雌雄：脾における重度の 髄外造血等	雌雄：脾における重度の 髄外造血等
	18ヶ月間 発がん性 試験	0、300、600、1,000、2,000 ppm 雄：0、46.6、93.9、161、338 雌：0、58.0、117、198、407	雄：93.9 雌：117 雌雄：Hb及びHt低下 等 (発がん性は認められ ない)	雄：93.9 雌：117 雌雄：Hb及びHt低下 等 (発がん性は認められ ない)
ウサギ	発生毒性 試験	0、100、250、375	母動物及び胎児：100 母動物：体重増加抑制等 胎 児：生存率低下等 (催奇形性は認められ ない)	母動物及び胎児：100 母動物：体重増加抑制等 胎 児：生存率低下等 (催奇形性は認められ ない)
イヌ	90日間 亜急性 毒性試験	0、300、800、2,000 ppm 雄：0、10、28、57 雌：0、10、28、73	雄：28 雌：28 雌雄：肝及び脾の病理組 織学的所見等	雄：28 雌：28 雌雄：肝及び脾の病理組 織学的所見等
	1年間 慢性毒性 試験	0、300、800、1,800 ppm 雄：0、9.9、24.9、61.2 雌：0、10.4、29.6、61.9	雄：24.9 雌：29.6 雌雄：代償性の正色素性 小赤血球症等	雄：24.9 雌：29.6 雌雄：代償性の正色素性 小赤血球症等
ADI (cRfD)			NOAEL：14 UF：100 cRfD：0.14	NOAEL：10.0 SF：100 ADI：0.1
ADI (cRfD) 設定根拠資料			ラット2世代繁殖試験	ラット発生毒性試験①

1 NOAEL：無毒性量 SF：安全係数 ADI：一日摂取許容量 UF：不確実係数 cRfD：慢性参照用量

2 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。

1 <別紙 1：代謝物/分解物略称>

記号	略称	化学名
M1	3-hydroxymethyl sulfentrazone (HMS)	<i>N</i> -(2,4-dichloro-5-(4-(difluoromethyl)-4,5-dihydro-3-hydroxymethyl-5-oxo-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-1-yl)phenyl) methanesulfonamide
M2	3-desmethyl sulfentrazone (DMS)	<i>N</i> -(2,4-dichloro-5-(4-(difluoromethyl)-4,5-dihydro-5-oxo-1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-1-yl)phenyl) methanesulfonamide
M3	3-carboxylic acid sulfentrazone	
M4	Methyl triazole derivative	
M5	Des-dichloromonohydroxy sulfentrazone	
M6	2,4-dihydroxy sulfentrazone	
M7	1,3-dihydroxybenzene	
M8	Desmethylsulfonyl sulfentrazone	
M9	Desdifluoromethyl sulfentrazone	
M10	Desdifluoromethyl desmethyl sulfentrazone	
M11	5'-desmethylsulfonyl- sulfentrazone	

1 <別紙2：検査値等略称>

略称	名称
ai	有効成分量
ALP	アルカリホスファターゼ
FOB	機能観察総合検査
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
MCH	平均赤血球血色素量
MCHC	平均赤血球血色素濃度
MCV	平均赤血球容積
PLT	血小板数
RBC	赤血球数
TAR	総投与放射能
TRR	総残留放射能

2

3

4

1 <参照>

- 1 食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生省告示第 370 号）の一部を改正する件（平成 17 年 11 月 29 日付、平成 17 年厚生労働省告示第 499 号）
- 2 US EPA : HED Risk Assessment : Sulfentrazone On Cabbage, Horseradish, Mint, Dried Shelled Pea and Bean, Field Corn, Asparagus, Lima Bean, Potato, Sunflower, Peanut & Sugarcane. Human Health Risk Assessment. (2003 年)
- 3 US EPA : SULFENTRAZONE-Report of the Hazard Identification Assessment Review Committee (HIARC) (2003 年)
- 4 US EPA : SULFENTRAZONE : HIARC Briefing Package Attachment 1 (2001 年)
- 5 US EPA : Pesticide Fact Sheet, Name of Chemical : SULFENTRAZONE (1997 年)
- 6 US EPA : Federal Register / Vol. 62, No. 46, 10703-10708 (1997 年)
- 7 US EPA : Residue Chemistry Reviews (1998 年)
- 8 食品健康影響評価について
(URL ; http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-uke-sulfentrazone_190605.pdf)
- 9 第 193 回食品安全委員会
(URL ; <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai193/index.html>)
- 10 第 13 回食品安全委員会農薬専門調査会確認評価第一部会
(URL ; http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kakunin1_dai13/index.html)