

(案)

農薬評価書

ハロスルフロンメチル

2008年4月

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	4
○要 約	5
I. 評価対象農薬の概要	6
1. 用途	6
2. 有効成分の一般名	6
3. 化学名	6
4. 分子式	6
5. 分子量	6
6. 構造式	6
7. 開発の経緯	6
II. 安全性に係る試験の概要	7
1. 動物体内運命試験	7
(1) 血中濃度推移	7
(2) 排泄	7
(3) 胆汁中排泄	8
(4) 体内分布	9
(5) 代謝物同定・定量	9
(6) ハロスルフロンメチル転位体 (H) の生成検討	10
(7) ヤギにおける動物体内運命試験	11
(8) ニワトリにおける動物体内運命試験	12
2. 植物体内運命試験	13
(1) さとうきび	13
(2) とうもろこし	14
(3) 水稻	15
3. 土壌中運命試験	16
(1) 好氣的湛水土壌中運命試験	16
(2) 好氣的土壌中運命試験①	16
(3) 好氣的土壌中運命試験②	17
(4) 分解物Lの好氣的土壌中運命試験	16
(5) 土壌吸着試験①	17
(6) 土壌吸着試験②	17
4. 水中運命試験	18
(1) 加水分解試験	18
(2) 水中光分解試験 (蒸留水及び自然水)	18

(3) 水中光分解試験 (緩衝液)	19
(4) 分解物Hの水中光分解試験	19
5. 土壌残留試験	19
6. 作物残留試験	20
7. 一般薬理試験	20
8. 急性毒性試験	22
(1) 急性毒性試験	22
(2) 急性神経毒性試験	23
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	23
10. 亜急性毒性試験	23
(1) 90日間亜急性毒性試験 (ラット) ①	23
(2) 90日間亜急性毒性試験 (ラット) ②	24
(3) 90日間亜急性毒性試験 (イヌ)	24
(4) 90日間亜急性神経毒性試験 (ラット)	24
(5) 21日間亜急性経皮毒性試験 (ラット)	25
(6) 代謝分解物Lを用いた90日間亜急性毒性試験 (ラット)	25
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	25
(1) 1年間慢性毒性試験 (イヌ)	25
(2) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	26
(3) 18カ月間発がん性試験 (マウス)	26
12. 生殖発生毒性試験	27
(1) 2世代繁殖試験 (ラット)	27
(2) 発生毒性試験 (ラット) ①	27
(3) 発生毒性試験 (ラット) ②	28
(4) 発生毒性試験 (ウサギ)	28
(5) 代謝分解物Lを用いた発生毒性試験 (ラット)	29
(6) 代謝分解物Lを用いた発生毒性試験 (ウサギ)	29
13. 遺伝毒性試験	29
Ⅲ. 食品健康影響評価	32
・別紙1: 代謝物/分解物略称	36
・別紙2: 検査値等略称	37
・別紙3: 作物残留試験	38
・参照	39

<審議の経緯>

清涼飲料水関連

- 1995年 3月 31日 初回農薬登録（非食用：芝）
1999年 8月 24日 農薬登録（食用：さとうきび等）
2003年 7月 1日 厚生労働大臣より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）（参照1）
2003年 7月 3日 関係書類の接受
2003年 7月 18日 第3回食品安全委員会（要請事項説明）（参照2）
2003年 10月 8日 追加資料受理（参照3）
（ハロスルフロンメチルを含む要請対象93農薬を特定）
2003年 10月 27日 第1回農薬専門調査会（参照4）
2004年 1月 28日 第6回農薬専門調査会（参照5）
2005年 1月 12日 第22回農薬専門調査会（参照6）

ポジティブリスト制度関連

- 2005年 11月 29日 残留農薬基準告示（参照7）
2007年 3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0305019号）
2007年 3月 6日 関係書類の接受（参照8~11）
2007年 3月 8日 第181回食品安全委員会（要請事項説明）（参照12）
2008年 2月 12日 第14回農薬専門調査会確認評価第一部会（参照13）
2008年 3月 31日 第38回農薬専門調査会幹事会（参照14）
2008年 4月 10日 第233回食品安全委員会（報告）

<食品安全委員会委員名簿>

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

<食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿>

(2007年3月31日まで)

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

(2007年4月1日から)

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

要 約

スルホニルウレア系除草剤である「ハロスルフロンメチル」(CAS No. 100784-20-1) について、各種評価書等(農薬抄録、米国 EPA 評価書及び豪州 APVMA 評価書)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、ヤギ及びメンドリ)、植物体内運命(さとうきび、とうもろこし及び水稻)、土壌中運命、水中運命、土壌残留、作物残留、急性毒性(ラット及びマウス)、亜急性毒性(ラット及びイヌ)、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。

試験結果から、ハロスルフロンメチル投与による影響は、主に体重増加量に認められた。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、イヌを用いた1年間慢性毒性試験の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：ハロスルフロンメチル

英名：halosulfuron-methyl (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：メチル=3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イルカルバモイル
スルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート

英名：methyl 3-chloro-5-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoyl
sulfamoyl)-1-methylpyrazole-4-carboxylate

CAS (No.100784-20-1)

和名：メチル=3-クロロ-5-[[[(4,6-ジメトキシ-2-ピリミジニル)アミノ]
カルボニル]アミノ]スルホニル]-1-メチル-1*H*-ピラゾール-4-カルボ
キシラート

英名：methyl 3-chloro-5-[[[(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl)amino]
carbonyl]amino]sulfonyl]-1-methyl-1*H*-pyrazole-4-carboxylate

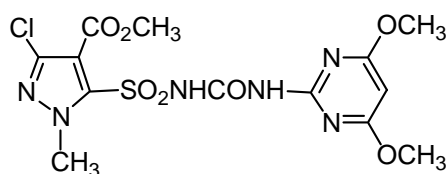
4. 分子式

C₁₃H₁₅ClN₆O₇S

5. 分子量

434.82

6. 構造式



7. 開発の経緯

ハロスルフロンメチルは 1984 年に日産化学工業株式会社により開発されたスルホニルウレア系除草剤であり、畑地、水田及び芝地の広葉雑草及びカヤツリグサ科雑草に対し除草効果を示す。その作用はバリン、ロイシン、イソロイシンの生合成に関与する植物に特有のアセトラクテート合成酵素 (ALS) の阻害によるものと考えられている。日本では 1995 年に芝用製剤として初回農薬登録されている。また、ポジティブリスト制度導入に伴う暫定基準値が設定されている。

II. 安全性に係る試験の概要

農薬抄録（2007年）、米国 EPA 評価書（2006年）及び豪州 APVMA 評価書（1995年）を基に、毒性に関する主な科学的知見を整理した。（参照 9~11）

各種運命試験（II. 1~4）は、ハロスルフロンメチルのピラゾール環の4位の炭素を¹⁴Cで標識したもの（[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル）、¹³Cで標識したもの（¹³C-ハロスルフロンメチル）、ピリミジン環の5位の炭素を¹⁴Cで標識したもの（[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル）、カルバモイル構造の窒素を¹⁵Nで標識したもの（¹⁵N-ハロスルフロンメチル）、主要土壌中分解物 L のピラゾール環4位の炭素を¹⁴Cで標識したもの（¹⁴C-L）、分解物 H のピラゾール環の4位の炭素を¹⁴Cで標識したもの（[pra-¹⁴C]H）及びピリミジン環の5位の炭素を¹⁴Cで標識したもの（[pri-¹⁴C]H）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ハロスルフロンメチルに換算した。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) 血中濃度推移

SD ラット（一群雌雄各 5 匹）に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを低用量（5 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。

血中放射能濃度推移は表 1 に示されている。

単回経口投与後の血中の最高濃度到達時間（ T_{max} ）は、いずれの標識体においても 0.5 時間であり、最高濃度（ C_{max} ）は[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群で 4.62~5.52 $\mu\text{g/mL}$ 、[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群で 2.12~2.31 $\mu\text{g/mL}$ であった。両標識体において、分布相における消失半減期（ $T_{1/2}$ ）は 1.1~1.4 時間、消失相における $T_{1/2}$ は 17~44 時間であり、性差は認められなかった。（参照 9）

表 1 血中放射能濃度推移

標識体		[pri- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル		[pra- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	
性別		雄	雌	雄	雌
T_{max} (時間)		0.5	0.5	0.5	0.5
C_{max} ($\mu\text{g/mL}$)		2.31	2.12	5.52	4.62
$T_{1/2}$ (時間)	分布相	1.4	1.3	1.4	1.1
	消失相	44	31	22	17

(2) 排泄

SD ラット（一群雌雄各 5 匹）に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは

[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを低用量または高用量（250 mg/kg 体重）で単回経口投与、あるいは低用量反復投与（非標識体を低用量で 14 日間投与後、標識体を低用量で単回投与）し、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。

低用量単回投与群では、総投与放射能（TAR）の 75%以上が投与後 48 時間以内に尿糞中に排泄された。投与後 168 時間までには 85~100%TAR が糞尿中（ケージ洗浄液を含む）に回収された。尿及び糞への排泄率はほぼ同等であった（尿中：41.3~46.2%TAR、糞中：43.5~55.4%TAR）。排泄速度及び排泄率には標識位置による違い及び性差は認められなかった。

高用量単回投与群及び低用量反復投与群においても、低用量単回投与群における結果とほとんど同様であり、尿糞中への排泄に用量及び反復投与による影響は認められなかった。（参照 9）

表 2 投与後 168 時間の尿及び糞中排泄率（%TAR）

投与量	低用量単回				高用量単回				低用量反復			
	雄		雌		雄		雌		雄		雌	
試料	尿	糞	尿	糞	尿	糞	尿	糞	尿	糞	尿	糞
[pra- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	45.5	54.8	44.3	55.4	54.7	47.3	43.3	47.8	50.5	48.4	39.5	53.1
[pri- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	41.3	43.5	46.2	45.0	56.1	37.1	46.7	39.0	55.9	35.4	48.5	38.1

注：尿中排泄率はケージ洗浄液を含む。

（3）胆汁中排泄

胆管カニューレション処理した SD ラット（一群雄各 2 匹）に [pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは [pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを 30 mg/kg 体重で単回経口投与し、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。

投与後 24 時間までに胆汁、尿及び糞中への排泄はほぼ終了した。投与後 48 時間の胆汁中排泄は [pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルで 33.0%TAR、[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルで 39.2%TAR であった。投与後 48 時間の尿中排泄は 51.4~52.8%TAR、糞中排泄は 4.9~8.1%TAR であった。排泄パターンは両標識体で類似していた。胆汁及び尿中排泄率、カーカス中の残存率から算出した吸収率は、[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群で 86.1%TAR、[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群で 92.4%TAR であり、経口投与されたハロスルフロンメチルはほぼ完全に体内に吸収されると考えられた。吸収後の排泄は尿中が主であり、糞中への排泄は胆汁を介することが示された。（参照 9）

表 3 投与後 48 時間の胆汁、尿及び糞中排泄率 (%TAR)

試料	[pra- ¹⁴ C]ハロスル フロンメチル	[pri- ¹⁴ C]ハロスル フロンメチル
胆汁	33.0	39.2
尿	51.4	52.8
糞	8.1	4.9

(4) 体内分布

SD ラット（一群雌雄各 5 匹）に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを低用量で単回経口投与し、投与 50 時間後まで経時的に動物をと殺し、また、排泄試験[1. (2)]で用いたラットについては投与 168 時間後に動物をと殺し、臓器・組織内の放射能濃度が測定された。さらに、SD ラット（雌雄及び妊娠ラット各一匹）に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを低用量で単回経口投与し、 T_{max} (0.5~1 時間)、 $T_{1/2}$ (2~3 時間) 及び消失終了近傍時間 (96 時間) の 3 時点における臓器・組織中の放射能を全身オートラジオグラフィーにて検出した。

いずれの投与群においても、投与 0.5 時間後において、概ね血漿、肝臓、全血、腎臓、肺、心臓、子宮、脂肪、骨、脾臓、筋肉、精巣、脳の順で放射能濃度が高かった。その後、放射能濃度は速やかに減少し、投与 168 時間後ではほとんどの臓器・組織で検出限界未満であった。両標識体とも、雌雄差は認められなかった。

全身オートラジオグラフィーによる観察では、 T_{max} において胃、腸、肝臓に高い放射能がみられ、次いで腎臓、心臓、胎盤にも認められた。脳及び胎児には放射能はほとんど検出されなかった。消失終了近傍時間では、いずれの臓器においてもほとんど放射能は認められなかった。(参照 9)

(5) 代謝物同定・定量

排泄試験[1. (2)]で用いたラットの投与後 48 時間までの尿及び糞を用いて(ただし[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群は尿のみ)、代謝物同定・定量試験が実施された。

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル低用量単回投与群において、尿及び糞中の主要代謝物として、C 及び F がそれぞれ、尿糞中合計で 21.6~25.5%TAR 及び 26.0~33.5%TAR 検出された。その他に B、E 及び G が検出された(尿及び糞中の合計で 5.2%TAR 以下)。親化合物は尿中には検出されず、糞中に 1%TAR 未満検出されたのみであった。

高用量単回投与群において、主要代謝物として C が 38.2~50.0%TAR 検出され、親化合物は、糞中に 1.2~7.1%TAR 検出されたのみであった。

[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル単回投与群(尿のみ分析)においては、い

ずれの投与量においても親化合物は検出されず、主要代謝物として、[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群と同様に低用量群では C (14.2~19.2%TAR) 及び F (11.2~13.4%TAR) が、高用量群では C (27.2~37.7%TAR) が検出された。

低用量反復投与群においては、両標識体とも低用量単回投与群と同様の結果を示し、親化合物は[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル投与群の糞中に 0.6~1.0%TAR 検出されたのみであり、主要代謝物は両標識体とも C 及び F であった。

ハロスルフロンメチルのラットにおける主要代謝経路は、ピリミジン環メトキシ基の *O*-脱メチル化による C の生成、これに続くピリミジン環 5 位炭素の水酸化による F の生成であった。また、ピラゾール環 *N*-メチル基の脱離 (G の生成) 及びメチルエステル加水分解 (B の生成) も認められた。(参照 9)

(6) ハロスルフロンメチル転位体 (H) の生成検討

ハロスルフロンメチルの水質汚濁に係る水田中残留試験の 1 試験区において、ハロスルフロンメチル転位体 (H) がハロスルフロンメチルと同濃度レベルで検出された。H の安全性について考察するため、ハロスルフロンメチル投与後のラットにおける H の生成について以下の試験を実施した。

① 人工胃液及び人工腸液でのハロスルフロンメチルの分解

人工胃液 (pH1.2) または人工腸液 (pH6.8) 1 mL に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル溶液 10 µL (2.04 µg ai) を添加し、37°C で 4 時間インキュベート後、分解物を分析・同定した。

人工胃液では、添加直後に親化合物は試料中放射能の 98.5%、K が 1.0% 検出され、添加 4 時間後に親化合物は総残留放射能 (TRR) の 73.0%、K は 26.4%TRR 検出された。人工腸液では、添加直後に親化合物は試料中放射能の 98.4%、K が 1.0% 検出され、添加 4 時間後に親化合物は 95.6%TRR、K は 3.2%TRR 検出された。H は人工胃液からは検出されず、人工腸液から添加 4 時間後に 0.2%TRR 検出された。

② ハロスルフロンメチル投与後のラットの糞尿中代謝物

SD ラット (雄 2 匹) に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを 31~32 mg/kg 体重で単回経口投与し、投与後 28 時間の尿及び糞を用いて、代謝物同定・定量試験が実施された。

H は糞からは検出されなかったが、尿から 0.006%TAR 検出された。また、I が尿から 0.2%TAR 検出されたが、これは H から生成されたものと考えられた。

以上の結果より、ラットに経口投与されたハロスルフロンメチルは小腸内で微量が H となって吸収され、I に代謝されて尿中に排泄されると考えられた。(参照 9)

(7) ヤギにおける動物体内運命試験

泌乳期ヤギ(品種不明、各群 1 頭)に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル、あるいは[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルと[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルの等量放射活性混合物を 20 mg/頭/日の用量で、1 回/日、4 日間カプセル経口投与する動物体内運命試験が実施された。

4 日間投与後の各試料中の放射能分布は表 4 に示されている。

糞尿中への排泄は最終投与翌日までにはほぼ完了し、排泄が遅延することはなかった。最終投与後 22 時間までの放射能の回収率は 95~99%TAR であった。

最終投与 22 時間後の主要組織への放射能の分布率は、多くの組織では 0.01%TAR 未満であり、消化管で 0.07~0.08%TAR、肝臓で 0.02~0.04%TAR であった。濃度は胆汁(胆嚢)で 0.075 µg/g 以下、肝臓で 0.024 µg/g 以下、腎臓で 0.027 µg/g 以下であった。

肝臓、腎臓、乳汁及び尿における主要成分は親化合物であった(14.2~63.9%TRR)。代謝物として肝臓及び腎臓では B、C が検出された。尿中には C、H 及び未同定代謝物 3 が検出された。乳汁中には未同定代謝物 2 及び C が検出された。肝臓及び乳汁の残渣からは、K 及び U が、腎臓の残渣から L が検出された。以上の結果より、親化合物は吸収された後、多くは代謝を受けずに速やかに尿中に排泄され、代謝としてはラットと同様に O-脱メチル化(C の生成)が認められた。(参照 9、11)

表 4 4 日間投与後の各試料中の放射能分布 (%TAR)

試料	[pra- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	混合物*
血液	<0.01	<0.01
糞(消化管内容物を含む)	13.0	11.4
乳汁	0.05	0.03
組織(胆汁を含む)	0.10	0.11
尿(ケージ洗浄液及びケージ拭き取りを含む)	86.1	83.2
合計	99.2	94.8

* : [pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルと[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルの等量放射活性混合物

(8) ニワトリにおける動物体内運命試験

産卵期ニワトリ（品種不明、各群 5 羽）に[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル、あるいは[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルと[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルの等量放射活性混合物を 1.1 mg/羽/日の用量で、1 回/日、4 日間カプセル経口投与する動物体内運命試験が実施された。

4 日間投与後の各試料中の放射能分布は表 5 に示されている。

排泄物中への放射能の排泄速度は速やかで、投与放射能の大部分が 24 時間以内に排泄された。4 日間の投与期間中の卵白及び卵黄中への分布（濃度）はそれぞれ、0.01 未満~0.06%TAR (0.006~0.064 µg/g) 及び 0.01 未満~0.03%TAR (0.008~0.057 µg/g) であった。

最終投与 22 時間後の主要組織への放射能の分布率はいずれの臓器においても 0.2%TAR 未満であり、肝臓で最も多く 0.12~0.19%TAR (0.125~0.196 µg/g)、消化管で 0.08~0.18%TAR (0.047~0.094 µg/g)、子宮中卵黄で 0.06~0.09%TAR (0.048~0.077 µg/g)であった。

親化合物は、肝臓、腎臓、卵黄、卵白、排泄物の全ての試料から検出され、卵黄及び卵白では 18.7~52.5%TRR を占めたが、肝臓及び腎臓中では 1.1~3.9%TRR と低濃度であった。代謝物として肝臓からは D 及び未同定代謝物、腎臓からは未同定代謝物、卵黄から B、D、H 及び K 及び卵白から C、H、K、L 及び未同定代謝物が検出されたが、いずれの代謝物も 13 µg/g 以下であった。排泄物中には D が 10.7~20.3%TRR、E が 26.5~28.0%TRR 検出された。以上の結果より、ニワトリにおいてもラットと同様にメトキシ基の O-脱メチル化 (C 及び D の生成)、ピリミジン環 5 位の水酸化 (E の生成)、メチルエステルの加水分解 (B の生成)、スルホニルウレア結合の加水分解 (K 及び L の生成) が認められた。(参照 9、11)

表 5 4 日間投与後の各試料中の放射能分布 (%TAR)

試料	[pra- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	混合物*
血液	<0.01	0.01
卵白	0.11	0.05~0.08**
卵黄	0.02	0.03
排泄物***	104	89.9~91.4
組織	0.38	0.27~0.47
合計	105	90.3~91.9

* : [pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルと[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルの等量放射活性混合物

** : 2 群

*** : 排泄物受け器洗浄液及び消化管内容物を含む。

2. 植物体内運命試験

(1) さとうきび

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルと ¹³C-ハロスルフロンメチルの混合液 (pra 標識体) または [pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルと ¹⁵N-ハロスルフロンメチルの混合液 (pri 標識体) を 560 g ai/ha で、生育節と生芽を含む蔗苗をポットに移植後温室内で栽培されたさとうきび (品種: CP-70-321) の発芽前 (移植 1 日後) に土壌処理または発芽後 (移植 53 日後) に茎葉処理し、植物体内運命試験が実施された。試料は、茎葉部 (飼い葉) (発芽前処理では移植 218 日後、発芽後処理では移植 218 及び 239 日後)、蔗茎及び葉部 (発芽前及び発芽後処理とも移植後 296~301 日後) を採取した。

各処理群における試料中放射能分布は表 6 に示されている。

発芽前処理において茎葉部及び葉部の放射能濃度は、pra 標識体処理で pri 標識体処理に比べ 10 倍以上高く、土壌中でスルホニルウレア結合の開裂により生成したピラゾール環側代謝物が選択的に吸収されることが示唆された。蔗茎中濃度は標識位置による差は 2 倍以下であり、葉部に比べ 1/5~1/30 であった。

発芽後処理において処理葉を含む茎葉部試料は処理葉を含まない茎葉部試料の 4~15 倍であった。収穫時の濃度は葉部で 0.12~0.54 mg/kg に対して蔗茎では 0.008~0.012 mg/kg であった。

試料中の残留成分として、pra 標識体発芽前処理試料から、親化合物 (蔗茎から 11.5%TRR、0.0024 mg/kg)、L (全試料から 20.1~41.1%TRR)、M (全試料から 7.4~14.4%TRR) 及び O (全試料から 10.4~16.5%TRR) が検出された。その他に K、R、S 及び T が全試料から検出されたがいずれも 10%TRR 未満であった。pri 標識体発芽前処理試料からは、親化合物は検出されず、2 種の未同定代謝物が飼い葉及び葉部から検出された。

発芽後処理試料からは、いずれの標識体処理においても、処理葉を含まない茎葉部及び蔗茎からは親化合物は検出されず、処理葉を含む茎葉部及び葉部から 23.7~70.6%TRR (0.068~0.128 mg/kg) 検出された。主要代謝物として、発芽前処理試料と同様に L、M 及び O が全試料から検出された (3.7~49.0%TRR)。

以上の結果から、発芽前及び発芽後のいずれの処理においても蔗茎中の主要代謝物は L であり、20.1~21.5%TRR (0.003~0.004 mg/kg) 検出された。(参照 9)

表 6 各処理群における試料中放射能分布 (mg/kg)

処理	発芽前処理		発芽後処理	
	pra 標識体	pri 標識体	pra 標識体	pri 標識体
茎葉部 (飼い葉)	0.194	0.012	—	—

茎葉部(a)	—	—	0.053	0.011
茎葉部(b)	—	—	0.220	0.169
蔗茎	0.021	0.014	0.012	0.008
葉部	0.709	0.071	0.541	0.121

茎葉部(a)：処理葉を含まない茎葉部

茎葉部(b)：処理葉を含む茎葉部

(2) とうもろこし

pra 標識体または pri 標識体を 560 g ai/ha で、とうもろこし（品種：パイオニア 3475）の発芽前（播種当日）に土壌処理または発芽後（播種 3 週間後）に茎葉処理し、植物体内運命試験が実施された。試料として、播種 6 週間後に茎葉部（まぐさ）、播種 10 週間後に未成熟穂・茎葉部（生牧草）、播種 14~16 週間後に穂を除く乾燥茎葉部（飼い葉）及び穀粒を採取した。

各処理群における試料中放射能分布は表 7 に示されている。

発芽後処理では、いずれの標識体においても、茎葉部及び未成熟穂・茎葉部の処理葉表面洗浄液から、それぞれ 86.4~92.4%TRR 及び 86.4~93.0%TRR の放射能濃度が認められ、茎葉処理された標識体の多くは処理葉内部及び処理葉以外の茎葉に移行せず、処理葉表面に留まっていることが示された。

発芽前処理における放射能濃度は、茎葉部、未成熟穂・茎葉部、穂を除く乾燥茎葉部において発芽後処理より低濃度であった。pra 標識体が pri 標識体に比べ 10 倍以上高く、土壌中で生成したスルホニルウレア結合開裂代謝物のうちピラゾール環側代謝物が選択的に根部から吸収されることが示唆された。穀粒中濃度は発芽後処理より高く、pra 標識体で 0.40 mg/kg、pri 標識体 0.014 mg/kg であった。

発芽後処理における放射能濃度は、茎葉部中 4.46~6.42 mg/kg、未成熟穂・茎葉部中 1.55~1.77 mg/kg 及び穂を除く乾燥茎葉部中 7.56~12.7 mg/kg であり、標識位置による差はなかった。穀粒中には 0.034 mg/kg 以下と低濃度であったが、pra 標識体処理が pri 標識体処理に比べ 6 倍高かった。

発芽前処理の試料中においては、親化合物は pra 標識体処理後の穀粒から 1.5%TRR (0.006 mg/kg) 検出されたのみで、その他の試料からは検出されなかった。pra 標識体処理における主要代謝物は L（各試料中から 50.4~64.1%TRR、0.123~0.768 mg/kg）であった。その他の代謝物として K、M 及び O が検出された。

発芽後処理における試料中の主要残留成分は親化合物であり、茎葉部、未成熟穂・茎葉部、穂を除く乾燥茎葉部から 87.8~97.3%TRR (1.36~12.1 mg/kg) 検出された。茎葉処理された標識体はほとんど吸収されることなく、親化合物のまま処理葉表面に留まった。穀粒中では、親化合物は pra 標識体で 1.9%TRR (0.006 mg/kg)、主要代謝物として L が 35.5%TRR (0.012 mg/kg)

検出された。
(参照 9)

表 7 各処理群における試料中放射能分布 (mg/kg)

処理	発芽前処理		発芽後処理	
	pra 標識体	pri 標識体	pra 標識体	pri 標識体
茎葉部 (まぐさ)	0.19	0.018	6.42	4.46
未成熟穂及び茎葉部 (生牧草)	0.44	0.036	1.55	1.77
穂を除く乾燥茎葉部 (飼い葉)	1.52	0.079	7.56	12.7
穀粒	0.40	0.014	0.034	0.006

(3) 水稻

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを、ワグネルポット内で温室栽培された水稻 (品種: 日本晴) の移植 5 日後に 60 g ai/ha (実用量) または移植 50 日後に 2,400 g ai/ha (40 倍量) で田面水に添加し、植物体内運命試験が実施された。

水稻飼料中放射能分布は表 8 に示されている。

稲体地上部における放射能濃度は、実用量及び 40 倍量処理ともに 2.3~5.3%TRR であり、玄米では[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル処理で 0.12~0.13%TRR、[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル処理で 0.02~0.03%TRR と移行は少なかった。実用量処理の玄米では 1.3~4.8 µg/kg、稲わらでは 42.2~98.6 µg/kg であった。

親化合物は、いずれの標識体及び用量においても稲わらからのみ検出され (0.14~6.6%TRR、0.1~119 µg/kg)、玄米中からは検出されなかった。主要代謝物として、[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル処理した玄米及び稲わらから L がそれぞれ 18.2 及び 42.5%TRR 検出された。その他に B、C、H、I、K、N、O 及び U が検出されたが、いずれも 4%TRR 以下であった。(参照 9)

表 8 水稻試料中放射能分布 (%TRR)

処理	実用量処理		40 倍量処理	
	[pri- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	[pra- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	[pri- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル	[pra- ¹⁴ C]ハロスルフロンメチル
玄米	0.12	0.03	0.13	0.02
籾殻	0.08	0.04	0.05	0.03
稲わら	2.08	5.18	2.91	4.42
稲体地上部合計	2.28	5.25	3.09	4.47

3. 土壌中運命試験

(1) 好氣的湛水土壌中運命試験

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを、湛水深が 1 cm となるように蒸留水を添加した軽埴土（埼玉及び栃木）に、乾土当たり 0.06（実用量）または 0.6（高用量）mg/kg となるように添加し、28℃、暗条件で 365 日間インキュベートし、好氣的湛水条件下における土壌中運命試験が実施された。

処理後 0~14 日の残存率について推定半減期を算出した結果、実用量処理における推定半減期は埼玉土壌及び栃木土壌とも 4.8~6.0 日、高用量処理においては 7 日以内であった。

親化合物はいずれの土壌及び用量において、処理直後には総処理放射能（TAR）の 90.7~93.8%存在したが、経時的に減少し、処理 365 日後には 0.6~1.3%TAR となった。土壌中から検出された分解物は B、C、H、I、K、L 及び U であった。そのうち、B が最大 13.0%TAR（処理 7 日後）、L が最大 13.9%TAR（処理 180 日後）検出され、その他の分解物が最大 0.4~5.5%TAR 検出された。これらの分解物は L を除き、処理 365 日後には減少傾向を示した。（参照 9）

(2) 好氣的土壌中運命試験①

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを砂質埴壤土（埼玉）及び重埴土（茨城）に乾土当たり 0.15 mg/kg となるように添加し、28℃、暗条件で 365 日間インキュベートし、好氣的畑地条件下における土壌中運命試験が実施された。

処理後 0~28 日の残存率について推定半減期を算出した結果、埼玉土壌では 8.9~9.4 日、茨城土壌で 14.0~14.4 日であった。

親化合物はいずれの土壌においても、処理直後に 93.3~97.3%TAR 存在したが、経時的に減少し、処理 365 日後には 1.5~2.5%TAR となった。畑地土壌から検出された分解物は B、C、H、I、K、L、O 及び U であった。そのうち、最大生成量が 10%TAR を超えた分解物は B（28.4%TAR、処理 14 日後）、K（19.2%TAR、処理 28 日後）、L（47.3%TAR、処理 365 日後）及び U（16.6%TAR、処理 180 日後）であった。これらの分解物は L 以外は処理 365 日後には減少傾向にあったが、L は埼玉土壌において 47.3%TAR と増加傾向にあった。しかし埼玉土壌においても CO₂ の生成が認められることから、L も最終的には CO₂ に分解すると考えられた。（参照 9）

(3) 好氣的土壌中運命試験②

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチル、[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチル、pra 標識体または pri 標識体を、シルト質埴壤土（イリノイ）及び砂壤土（ミズーリ）に乾土当たり 0.1（実用量）または 1（高用量）mg/kg となるように添加

し、25℃、暗条件で 246~365 日間インキュベートし、好氣的畑地条件下における土壤中運命試験が実施された。

ハロスルフロンメチルの畑地土壤における推定半減期は 8~18 日であった。

[pra-¹⁴C]ハロスルフロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロンメチルを実用量処理した土壤において、親化合物は経時的に減少し、処理 0 日後に 78.7~89.8% TAR 存在したが、処理 364 及び 365 日後には 0.5~2.2% TAR となった。

土壤中から検出、同定された分解物は B、C、H、I、J、K、L 及び U であった。そのうち、最大生成量が 10% TAR を超えた分解物は B (11.9% TAR、処理 7 日後)、H (10.9% TAR、処理 0 日後)、J (14.9% TAR、処理 168 日後)、K (29.3% TAR、処理 28 日後)、L (32.1% TAR、処理 365 日後) 及び U (26.7% TAR、処理 180 日後) であった。いずれの標識体処理土壤においても CO₂ が生成され (6.52~62.3% TAR)、分解物はいずれも最終的には CO₂ に分解されると考えられた。(参照 9)

(4) 分解物 L の好氣的土壤中運命試験

¹⁴C-分解物 L を、砂質埴壤土 (埼玉) 及び重埴土 (茨城) に乾土当たり 0.08 mg/kg となるように添加し、28℃、暗条件で 180 日間インキュベートし、好氣的畑地条件下における土壤中運命試験が実施された。

埼玉土壤においては 0~180 日後、茨城土壤においては 0~117 日後の範囲で L の推定半減期を算出した結果、埼玉土壤では 82.9 日、茨城土壤では 40.6 日であった。

L は処理 0 日後に 95.8% TAR 存在したが経時的に減少し、処理 180 日後には 2.1~20.1% TAR となった。土壤中から検出、同定された分解物は O であり、処理 56 日後に最大 7.2% TAR 生成された。また、CO₂ の生成が認められ、処理 180 日後で 31~51% TAR に達した。

L は畑地土壤中で N-脱メチル化等の分解を受けた後、最終的にはピラゾール環の開裂により CO₂ に無機化されると考えられた。(参照 9)

(5) 土壤吸着試験①

ハロスルフロンメチルについて、4 種類の国内土壤 [細粒強グライ土・軽埴土 (宮城)、灰色低地土・砂壤土 (宮崎)、褐色火山灰土・シルト質埴壤土 (茨城) 及び表層多腐植質黒ボク土・埴壤土 (熊本)] を用いて土壤吸着試験が実施された。

Freundlich の吸着係数 K_{ads} は 0.916~13.4、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は 27.9~286 であった。(参照 9)

(6) 土壤吸着試験②

ハロスルフロンメチル、土壤中分解物 K、L 及び U について、4 種類の米

国土壤 [シルト質壤土 (イリノイ)、砂壤土 (ミズーリ)、壤質砂土 (ミシガン)、シルト質埴壤土 (イリノイ)] を用いて土壤吸着試験が実施された。

各化合物の Freundlich の吸着係数 K_{ads} 及び有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は表 9 に示されている。(参照 9)

表 9 各化合物の吸着係数

化合物	K_{ads}	K_{oc}
ハロスルフロロンメチル	0.32~3.56	31.1~199
K	0.70~5.93	65.0~343
L	-0.06~0.22	-4.92~9.95
U	1.92~32.2	260~8280

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

[pra-¹⁴C]ハロスルフロロンメチルまたは[pri-¹⁴C]ハロスルフロロンメチルを pH 5.0 (酢酸緩衝液)、pH 7.0 (リン酸緩衝液) 及び pH 9.0 (ホウ酸緩衝液) の各緩衝液に 5 mg/L の用量で添加した後、25±0.1°C で pH 5.0 及び 7.0 の緩衝液中では 30 日間、pH 9.0 の緩衝液中では 46 時間インキュベートする加水分解試験が実施された。

ハロスルフロロンメチルの推定半減期は、pH 5.0 で 24.8~28.9 日、pH 7.0 で 13.9~14.9 日及び pH 9.0 で 17.6~19.5 時間であった。

主要加水分解経路として、pH 5.0 ではスルホニルウレア結合の開裂 (K 及び U の生成)、pH 9.0 では転位反応 (H の生成) 及び pH 7.0 では両分解反応が起こったと考えられた。(参照 9)

(2) 水中光分解試験 (蒸留水及び自然水)

[pra-¹⁴C]ハロスルフロロンメチルを滅菌蒸留水 (pH 6.5) 及び河川水 (茨城、pH 7.7) に 5 mg/L の用量で添加し、25±1 °C でキセノンランプ光 (平均光強度: 約 450 W/m²、測定波長: 290~800 nm) を 22 日間連続照射する水中光分解試験が実施された。

滅菌蒸留水中における推定半減期は光照射区で 12.2 日 (暗所区で 32.2 日)、自然太陽光 (北緯 35 度 (東京)、春) 換算による推定半減期は 55.5 日であり、光分解性が認められた。河川水中における推定半減期は光照射区で 7.9 日 (暗所区で 5.2 日)、自然太陽光換算による推定半減期は 36.0 日であり、光分解性は判定できなかった。

光照射区における主な光分解物は、両試験水中とも分解物 K であった。暗所区からは検出されない光分解物として、分解物 Q が同定された。河川水中では、河川水が pH7.7 であったため転位反応が起こり、分解物 H が滅菌蒸

留水中より多く生成した。Hは暗所区で増加したが、光照射区では4日を最高に減少し、光分解を受けやすいことが示唆された。22日間の連続照射により $^{14}\text{CO}_2$ の生成が滅菌蒸留水中では2.6%TAR、河川水中では11.0%TAR認められた。加水分解物KはQを生成したのち、一方、Hも光分解により極性分解物を経て CO_2 に無機化されると考えられた。(参照9)

(3) 水中光分解試験(緩衝液)

[pra- ^{14}C]ハロスルフロンメチルまたは[pri- ^{14}C]ハロスルフロンメチルをpH 5.0(酢酸緩衝液)、及びpH 9.0(ホウ酸緩衝液)の各緩衝液に5 mg/Lの用量で添加した後、25°Cで太陽光(平均光強度: $3.6 \pm 2.9 \text{ W} \cdot \text{min}/\text{cm}^2$ (25W/m²相当)、積算光強度: $104.7 \text{ W} \cdot \text{min}/\text{cm}^2$)を30日間連続照射する水中光分解試験が実施された。

pH5.0の緩衝液中における推定半減期は、照射区で23.8日、暗所区で29.5日であり、光分解性は小さいと考えられた。

pH9.0の緩衝液中における推定半減期は、照射区及び暗所区とも0.6日であった。pH9.0の緩衝液中ではアルカリ加水分解が進み、光分解性は判定できなかった。

pH5.0の緩衝液中における主な分解物は照射区及び暗所区ともK及びUであり、pH9.0の緩衝液中ではH及びIであった。(参照9)

(4) 分解物Hの水中光分解試験

[pra- ^{14}C]Hまたは[pri- ^{14}C]Hを河川水(非滅菌、埼玉、pH 7.8)に5 mg/Lの用量で添加し、25±1°Cでキセノンランプ光(平均光強度: 約450 W/m²、測定波長: 300~800 nm)を32日間連続照射する水中光分解試験が実施された。

Hの推定半減期は光照射区において7.7~8.4日、暗所区において267~365日であり、光分解性が認められた。

酢酸エチル可溶画分中に未同定光分解物が、いずれも10%TAR未満認められた。照射区32日後に、揮発性分解物として CO_2 が18.2~31.6%TAR発生していることから、Hは水溶性の極性化合物を経て CO_2 まで無機化されると考えられた。(参照9)

5. 土壌残留試験

火山灰・シルト質壤土(茨城)及び洪積・砂壤土(①愛知、②福岡)、洪積火山灰・軽埴土(茨城)、火山灰・軽埴土(栃木)、沖積・軽埴土(福岡)、洪積・砂質埴壤土(大阪)を用いて、ハロスルフロンメチル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。推定半減期は表10に示されている。(参照9)

表 10 土壌残留試験成績（推定半減期）

試験	土壌	濃度*	土壌	推定半減期
				ハロスルフロロンメチル
容器内試験	畑地条件	0.5 mg/kg	火山灰・シルト質壤土	約 24 日（14~30 日）
			洪積・砂壤土①	約 9 日（7~14 日）
		0.4 mg/kg	洪積火山灰・軽埴土	約 11 日
			洪積・砂壤土①	約 11 日
	湛水条件	0.06 mg/kg	火山灰・軽埴土	約 5 日
			沖積・軽埴土	約 4 日
圃場試験	畑地土壌	500 ^{a)} g ai/ha	火山灰・シルト質壤土	約 18 日（7~30 日）
			洪積・砂壤土②	約 3 日（7~30 日）
		1200 ^{b)} g ai/ha	洪積火山灰・軽埴土	約 8 日
			洪積・砂壤土②	1 日以内
	水田土壌	90 ^{c)} g ai/ha	火山灰・軽埴土	約 2 日
			洪積・砂質埴壤土	約 2 日

*：容器内試験では純品、圃場試験では a)10%水和剤、b)5%水和剤、c)0.6%粒剤を使用。

6. 作物残留試験

さとうきび、とうもろこし及び水稻を用いて、ハロスルフロロンメチル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。さとうきび、とうもろこし及び水稻（玄米）では、ハロスルフロロンメチルは定量限界未満（<0.01 mg/kg）であった。

また、さとうきび、とうもろこし及び水稻（玄米及び稲わら）を用いて、ハロスルフロロンメチルと代謝物をピラゾール環化合物及びピリミジン環化合物として定量する試験が実施された。その結果、最終散布 59 日後に収穫した稲わらから両代謝物がそれぞれ 0.06 mg/kg 検出されたが、その他は全て定量限界未満であった。（参照 9）

7. 一般薬理試験

マウス、ラット、ウサギ及びモルモットを用いた一般薬理試験が実施された。結果は表 11 に示されている。（参照 9）

表 11 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)	無作用量 (mg/kg 体重)	作用量 (mg/kg 体重)	結果の概要	
中	一般状態 (Irwin	ICR マウス	雌雄 3	0、556、	556	1,670	1,670 mg/kg 体重以上投与群：自発運動、反応性、

中枢神経系	法)			1,670、5,000 (経口)			眼裂及び体温の低下 5,000 mg/kg 体重投与群：警戒性、位置視覚の低下、受動態、触覚・痛覚・驚き反応の亢進、振戦、痙攣、姿勢の異常、立直り反射・筋緊張・同側屈筋反射、呼吸数の低下、立毛、死亡 運動失調、反射の抑制
	一般状態 (Irwin法)	SD ラット	雄 3	0、185、 556、1,670、 5,000	185	556	556 mg/kg 体重以上投与群：軟便、恐怖の亢進 1,670 mg/kg 体重以上投与群：自発運動・反応性の低下、痛覚・驚き反応の亢進、姿勢の異常 5,000 mg/kg 体重投与群：位置視覚の低下、触覚反応の亢進、痙攣、立直り反射・筋緊張・同側屈筋反射・体温の低下、呼吸数の増加、死亡
	一般状態	NZW ウサギ	雄 3	0、556、 1,670、5,000 (経口)	1,670	5,000	5,000 mg/kg 体重投与群：軟便、心拍数・糞量の減少
	脳波	SD ラット	雄 3	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	1,670	5,000	死亡 投与による影響なし
	自発運動	ICR マウス	雄 10	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	556	1,670	死亡 1,670 mg/kg 体重以上投与群：減少
	ヘキソバルビタール睡眠	ICR マウス	雄 10	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	185	556	556 mg/kg 体重投与群：延長 1,670 mg/kg 体重以上投与群：短縮
	鎮痛	ICR マウス	雄 10	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	556	1,670	1,670 mg/kg 体重以上投与群：0.7%酢酸液(腹腔内投与)に対するwrithing(身悶え)回数減少
	体温	SD ラット	雄 8	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	185	556	556 mg/kg 体重以上投与群：低下
呼吸・循環器系	呼吸 血圧 心電図	NZW ウサギ	雄 3	0、185、556、 1,670、5,000 (十二指腸内)	185	556	556 mg/kg 体重以上投与群：血圧低下 5,000 mg/kg 体重投与群：心拍数減少

自律神経系	摘出回腸	Hartley モルモット	雄 4	0、 10^{-8} ~ 10^{-4} g/mL (<i>in vitro</i>)	10^{-4} g/mL	—	投与による影響なし ACh、His、5-HT、塩化バリウムによる収縮に影響なし
	摘出輸精管	SD ラット	雄 4	0、 10^{-8} ~ 10^{-4} g/mL (<i>in vitro</i>)	10^{-4} g/mL	—	投与による影響なし NAによる収縮に影響なし
消化器系	炭末輸送能	ICR マウス	雄 10	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	556	1,670	1,670 mg/kg 体重以上投与群：抑制
骨格筋	筋弛緩 (傾斜板法)	ICR マウス	雄 10	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	556	1,670	1,670 mg/kg 体重以上投与群：筋弛緩
	横隔膜神経筋	SD ラット	雄 4	0、 10^{-8} ~ 10^{-4} g/mL (<i>in vitro</i>)	10^{-4} g/mL	—	投与による影響なし
血液	血液凝固	SD ラット	雄 8	0、185、556、 1,670、5,000 (経口)	1,670	5,000	5,000 mg/kg 体重投与群：PT 延長
	溶血	NZW ウサギ	雄 4	0、 10^{-8} ~ 10^{-4} g/mL (<i>in vitro</i>)	10^{-4} g/mL	—	投与による影響なし

*：経口投与は全て 0.5%CMC-Na 水溶液に懸濁して投与した。

8. 急性毒性試験

(1) 急性毒性試験

ハロスルフロンメチル原体、代謝分解物 H、L、O 及び U を用いた急性毒性試験が実施された。結果は表 12 に示されている。(参照 9、10)

表 12 急性毒性試験結果概要

検体	投与経路	動物種 性別・匹数	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
			雄	雌	
原体	経口	SD ラット 雌雄各 10 匹	10,400	7,760	死亡、鎮静、尿による汚れ、円背位、軟便、運動失調、流涎、眼及び鼻周囲の赤色汚れ、脱毛
	経口	ICR マウス 雌雄各 10 匹	16,200	9,290	死亡、鎮静、運動失調、振戦、尿による汚れ、円背位
	経皮	SD ラット 雌雄各 10 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡なし
	吸入	SD ラット 雌雄各 5 匹	LC ₅₀ (mg/L)		運動性低下、努力呼吸、赤色及びピンク色の鼻汁、口周囲の濡れ、眼周囲の痂皮
		>6.0	>6.0		
L	経口	SD ラット 雌雄各 5 匹	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		立毛、円背位、軟便ないし液状便、身づくろいされていない外観
			>5,000	>5,000	

U	経口	SD ラット 雌雄各 5 匹	2,810	702	鎮静、衰弱、流涙、運動失調、 鼻部や眼部の赤色化、円背位
H	経口	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	立毛、円背位、四肢退色
O	経口	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	立毛

(2) 急性神経毒性試験

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた単回強制経口（原体：0、200、600 及び 2,000 mg/kg 体重、溶媒：0.5%CMC+0.1%Tween80 水溶液）投与による急性神経毒性試験が実施された。

2,000 mg/kg 体重投与群において、雄で死亡例 1 匹及び体重増加抑制が、雌雄で投与 7 時間後に非協調性正向反射の頻度の一過性の増加（有意差なし）が認められ、全身毒性によるものと考えられた。同群雌雄においては、平均糞塊数の減少及び平均立ち上がり回数の減少も認められたが、いずれも対照群との間に有意差はなく、用量との関連がないため、検体投与の影響とは考えられなかった。

600 mg/kg 体重投与群雄で投与 14 日後に尾振り潜伏時間の有意な遅延が認められたが、用量との関連がないため検体投与の影響とは考えられなかった。

本試験において、2,000 mg/kg 体重投与群雄に死亡例、体重増加抑制等、雌雄に非協調性正向反射の頻度増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 600 mg/kg 体重であると考えられた。神経毒性は認められなかった。（参照 9、10）

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一次刺激性試験が実施された。その結果、眼及び皮膚に対する刺激性は認められなかった。（参照 9）

Hartley モルモットを用いた皮膚感作性試験（Maximization 法）が実施された結果、皮膚感作性は陰性であった。（参照 9）

10. 亜急性毒性試験

(1) 90 日間亜急性毒性試験（ラット）①

SD ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、100、400、1,600 及び 6,400 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 13 に示されている。

本試験において、6,400 ppm 投与群の雌雄で体重増加抑制及び食餌効率減少等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 1,600 ppm（雄：116 mg/kg 体重/日、雌：147 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 9）

表 13 90 日間亜急性毒性試験（ラット）①で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
6,400 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ 食餌効率減少 ・ ALT 及び Cre 増加 ・ 腎尿細管上皮細胞色素沈着 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量減少、食餌効率減少 ・ 腎尿細管上皮細胞色素沈着
1,600 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）②

ラット（系統、雌雄、匹数不明）を用いた混餌（原体：0、100、1,000、10,000 及び 20,000 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

雄に毒性所見は認められず、10,000 ppm 以上投与群の雌で体重増加抑制が認められたので、無毒性量は雄で 20,000 ppm (1,400 mg/kg 体重/日)、雌で 1,000 ppm (75.8 mg/kg 体重/日) であると考えられた。（参照 10）

(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）を用いたカプセル経口（原体：0、2.5、10、40 及び 160 mg/kg 体重/日）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群に認められた毒性所見は表 14 に示されている。

本試験において、160 mg/kg 体重/日投与群の雄及び 40 mg/kg 体重/日以上投与群の雌で体重増加抑制等が認められたことから、無毒性量は雄で 40 mg/kg 体重/日、雌で 10 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照 9）

表 14 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
160 mg/kg 体重/日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ Alb 及び TP 減少 ・ 肝絶対及び比重量増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 摂餌量減少 ・ RBC、Ht、Hb 減少 ・ Alb 及び TP 減少 ・ 肝絶対及び比重量¹増加
40 mg/kg 体重/日 以上	40 mg/kg 体重/日以下毒性所見なし	・ 体重増加抑制
10 mg/kg 体重/日		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、100、1,000 及び 10,000(雄)/4,000(雌) ppm）投与による 90 日間亜急性神経毒性試験が実施さ

¹ 体重比重量を比重量という（以下同じ）。

れた。

いずれの投与群においても、詳細な症状の観察、機能検査及び神経系組織の病理学的検査の結果、検体投与に関連する変化は認められなかった。

本試験において、10,000 ppm 投与群雄において、体重増加抑制、肝比重量増加及び小葉中心性肝細胞肥大が認められ、4,000 ppm 投与群雌では体重増加抑制が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 1,000 ppm（雄：62.8 mg/kg 体重/日、雌：82.5 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 9、10）

（5）21 日間亜急性経皮毒性試験（ラット）

ラット（系統、雌雄、匹数不明）を用いた経皮（原体：0、10、100 及び 1,000 mg/kg 体重/日、6 時間/日）投与による 21 日間亜急性経皮毒性試験が実施された。

1,000 mg/kg 体重/日投与群雄において体重増加抑制が認められた。体重増加抑制は 100 mg/kg 体重/日投与群雌にも認められたが、1,000 mg/kg 体重/日投与群雌では、対照群と同等であった。

その他の検査項目に検体投与の影響は認められず、投与部皮膚に対して刺激性も認められなかった。

本試験において、1,000 mg/kg 体重/日投与群の雄で体重増加抑制が認められ、雌では検体投与の影響は認められなかったため、無毒性量は雄で 100 mg/kg 体重/日、雌で 1,000 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照 10）

（6）代謝分解物 L を用いた 90 日間亜急性毒性試験（ラット）

代謝分解物 L を SD ラット（一群雌雄各 10 匹）に混餌（L：0、100、1,000、10,000 及び 20,000 ppm）投与する 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

試験終了時、1,000 ppm 以上投与群の雌において、体重増加抑制が認められたが、有意差は 10,000 ppm 投与群で認められたのみであり、検体投与の影響とは考えられなかった。摂餌量に検体投与の影響は認められなかった。その他の検査項目においても、雌雄ともに検体投与の影響は認められなかった。

本試験において、無毒性量は雌雄とも 20,000 ppm（雄：1,340 mg/kg 体重/日、雌：1,580 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 11）

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 6 匹）を用いたカプセル経口（原体：0、0.25、1.0、10.0 及び 40.0 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。

40.0 mg/kg 体重/日投与群雌雄において、体重増加抑制が認められた。

血液学的検査において、40.0 mg/kg 体重/日投与群の雌では RBC、Hb 及び Ht の減少が認められた。

血液生化学的検査において、10.0 mg/kg 体重/日以上投与群の雄において T.Chol の減少が認められたが、T.Chol の減少は一般的には毒性影響とは考えられておらず、肝機能に関する他の血液生化学的検査項目においても、対照群との間に差は認められず、肝臓を含めた関連する臓器に病理組織学的変化が認められなかったことから、この T.Chol の減少は毒性影響ではないと考えられた。

本試験において、40.0 mg/kg 体重/日投与群の雄で体重増加抑制、雌で体重増加抑制、RBC、Hb 及び Ht の減少が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 10.0 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 9、10)

(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 85 匹)を用いた混餌(原体:0、10、100、1,000、2,500 及び 5,000 (雄のみ) 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。

5,000 ppm 投与群雄及び 2,500 ppm 投与群の雌において、体重増加抑制が認められた。

その他の検査において、いずれの投与群においても検体投与の影響は認められなかった。

認められた腫瘍性病変はいずれも本系統のラットに自然発生する病変であり、統計学的に有意に増加した腫瘍性病変はなかった。

本試験において、5,000 ppm 投与群の雄及び 2,500 ppm 投与群の雌において、体重増加抑制が認められたことから、無毒性量は雄で 2,500 ppm (108 mg/kg 体重/日)、雌で 1,000 ppm (56.3 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 9~11)

(3) 18 カ月間発がん性試験(マウス)

ICR マウス(一群雌雄各 75 匹)を用いた混餌(原体:0、30、300、3,000 及び 7,000 ppm) 投与による 18 カ月間発がん性試験が実施された。

7,000 ppm 投与群雄において、投与後 1~13 週に体重増加抑制が認められた。雌の体重値には検体投与の影響は認められなかった。

病理組織学的検査において、7,000 ppm 投与群雄で、精巣上尿管の管腔内小結石の発生頻度が有意に増加したが、この発生率は自然発生病変としての発生率内であり、検体投与に関連した病変ではないと考えられた。

その他の検査において、いずれの投与群においても検体投与の影響は認められなかった。

認められた腫瘍性病変はいずれも本系統のマウスに自然発生する病変であり、統計学的に有意に増加した腫瘍性病変はなかった。

本試験において、7,000 ppm 投与群の雄で体重増加抑制が認められ、雌では検体投与の影響は認められなかったことから、無毒性量は雄で 3,000 ppm (410 mg/kg 体重/日)、雌で 7,000 ppm (1,210 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 9)

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 26 匹) を用いた混餌 (原体: 0、100、800 及び 3,600 ppm) 投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

3,600 ppm 投与群の親動物 (P 雌雄の生育期間中及び F₁ 雌 2 産目の妊娠期間) で体重増加抑制及び摂餌量減少 (F₁ 雌 2 産目の妊娠期間) が認められた。児動物において、F₁ の 800 ppm 以上投与群 (雄 800 及び 3,600 ppm 群とも分娩後 7、14、21 日、雌 3,600 ppm 投与群は分娩後 7、14、21 日、800 ppm 投与群は分娩後 14 及び 21 日) 及び F₂ の 3,600 ppm 投与群 (1 及び 2 産目雌雄の分娩後 0 日の体重値及び 1 産目雌の分娩後 21 日) で体重増加抑制が認められた。800 ppm 投与群 F₁ 児動物に認められた体重増加抑制は、哺育期間中に一過性に認められ、それに続く生育期間では認められず、また、全ての腹あるいは F₂ に認められた変化ではなかったため、検体投与による影響とは考えられなかった。

繁殖能に関する検査項目に、検体投与の影響は認められなかった。

本試験において、3,600 ppm 投与群の親動物雌雄及び児動物雌雄に体重増加抑制等が認められたことから、親動物及び児動物の雌雄の無毒性量は 800 ppm (P 雄: 50.4 mg/kg 体重/日、P 雌: 58.7 mg/kg 体重/日、F₁ 雄: 61.0 mg/kg 体重/日、F₁ 雌: 69.7 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 9~11)

(2) 発生毒性試験 (ラット) ①

SD ラット (一群雌 23 匹) の妊娠 6~15 日に強制経口 (原体: 0、100、300 及び 1,000 mg/kg 体重/日、溶媒: 0.5% CMC 水溶液) 投与する発生毒性試験が実施された。

母動物では、1,000 mg/kg 体重/日投与群の全例に軟便が認められ、体重増加抑制及び摂餌量減少が認められた。

胎児では、1,000 mg/kg 体重/日投与群において胎児死亡率が増加し、胎児体重が減少した。骨格検査において、椎体椎弓の奇形胎児合計 (5 腹 8 胎児、4.9%) が増加し、骨格奇形合計胎児数 (6 腹 14 胎児)、骨格奇形出現率 (8.6%) が増加した。化骨遅延による異常において、椎体椎弓の低形成及び分離が増

加し、その結果、椎体椎弓化骨遅延胎児数合計（12.3%）が増加した。奇形胎児数及び化骨遅延による異常胎児数の増加により、骨格異常胎児数（10腹22胎児）及び出現率（13.6%）が増加した。椎体椎弓化骨遅延胎児（9腹20胎児）のなかには、椎体椎弓の奇形胎児5腹8胎児のうち、4腹7胎児が含まれていた。従って、これらの奇形は化骨遅延との関連性が強く、奇形としたものは症例の特徴から化骨遅延の程度が比較的強く表れた結果と考えられた。

胸椎あるいは腰椎の変化は母動物毒性の発現に伴って認められた。1,000 mg/kg 体重/日投与群では母動物に体重増加抑制及び摂餌量の減少、胎児死亡率の増加、胎児体重減少が認められた。従って、本試験で認められた奇形は本剤の催奇形性によるものではなく、母動物毒性及び胎児毒性に関連して生じた変化と考えられた。

骨格変異においては、1,000 mg/kg 体重/日投与群で頸肋、腰肋（14肋骨）、椎体分離及び椎体亜鈴型を示す胎児が増加した。化骨進行度においては、後頭骨鱗部化骨胎児数及び胎児あたりの胸骨核数、中手骨数、中足骨数及び仙・尾椎数が減少した。300 mg/kg 体重/日投与群では、仙・尾椎における化骨遅延が認められた。

本試験において1,000 mg/kg 体重/日投与群の母動物で軟便、体重増加抑制及び摂餌量減少、300 mg/kg 体重/日以上投与群の胎児で仙・尾椎における化骨遅延が認められたので、無毒性量は母動物で300 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9）

（3）発生毒性試験（ラット）②

SDラット（一群雌25匹）の妊娠6~15日に強制経口（原体：0、75、250及び750 mg/kg 体重/日、溶媒：CMC水溶液+Tween 80）投与する発生毒性試験が実施された。

母動物においては750 mg/kg 体重/日投与群で臨床症状（主に脱毛及び尿による汚染）の発生頻度増加、体重増加抑制、摂餌量及び食餌効率の減少、胎児において吸収増加（合計及び腹ごと）、体重の有意な低下、臓器の異常（側脳室の拡張及びその他の異常）及び骨格（胸椎、胸骨及び肋骨の異常及び化骨遅延）の変異を有する胎児数及び腹数増加が認められたので、無毒性量は母動物及び胎児とも250 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照10）

（4）発生毒性試験（ウサギ）

NZWウサギ（一群雌17匹）の妊娠7~19日に強制経口（原体：0、15、50及び150 mg/kg 体重/日、溶媒：0.5%CMC+Tween80水溶液）投与する発生毒性試験が実施された。

母動物では、150 mg/kg 体重/日投与群で投与期間中に体重増加抑制が認められた。

胎児では、150 mg/kg 体重/日投与群で初期胚死亡率が高い傾向が認められたが、統計学的に有意差は認められなかった。

その他の検査項目に検体投与の影響は認められなかった。

本試験において、母動物では 150 mg/kg 体重/日投与群で体重増加抑制が認められ、胎児では検体投与の影響は認められなかったため、無毒性量は母動物で 50 mg/kg 体重/日、胎児で 150 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 9、11)

(5) 代謝分解物 L を用いた発生毒性試験 (ラット)

SD ラット (一群雌 25 匹) の妊娠 6~15 日に強制経口 (L : 0、30、300 及び 1,000 mg/kg 体重/日、溶媒 : コーン油) 投与する発生毒性試験が実施された。

1,000 mg/kg 体重/日投与群では母動物の 5/25 匹がラ音を示し、黄褐色便の発生頻度 (14/25 匹) が対照群 (6/25 匹) に比べ増加した。300 mg/kg 体重/日投与群では 1 匹がラ音を示したが、30 mg/kg 体重/日投与群及び対照群では臨床症状は認められなかった。

胎児においては投与群で第 13 肋骨の化骨遅延の発生頻度が対照群に比べ有意に増加した (0、30、300 及び 3,000 mg/kg 体重/日投与群でそれぞれ 0.3、5.6、2.4 及び 4.1%) が、用量相関性がなく、その発生頻度は背景データの範囲内であった。

本試験において、1,000 mg/kg 体重/日投与群の母動物にラ音が認められ、胎児では 1,000 mg/kg 体重/日投与群においても検体投与の影響は認められなかったため、無毒性量は母動物で 300 mg/kg 体重/日、胎児で 1,000 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 11)

(6) 代謝分解物 L を用いた発生毒性試験 (ウサギ)

ウサギ (系統、匹数不明) に投与 (L : 0、30、300 及び 1,000 mg/kg 体重/日、投与時期、投与方法不明) する発生毒性試験が実施された。

本試験において、1,000 mg/kg 体重/日投与群において、母動物及び胎児ともに検体投与の影響は認められなかったため、無毒性量は母動物及び胎児とも 1,000 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 10)

1 3. 遺伝毒性試験

ハロスルフロンメチルの細菌を用いた 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培養細胞を用いた染色体異常試験、ラット初代培養肝細胞を用いた不定期 DNA 合成 (UDS) 試験及びマウス骨髄

細胞を用いた小核試験が実施された。

試験結果は 15 に示されているとおり全て陰性であったことから、本剤に遺伝毒性はないものと考えられた。(参照 9~11)

表 15 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> (H17、M45 株)	141~4,500 µg/disc (-S9) 70.3~2,250 µg/disc (+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> (WP2 <u>uvrA</u> 株)	<i>S. typhimurium</i> : 1~10,000 µg/plate (+/-S9) <i>E. coli</i> : 333~10,000 µg/plate (+/-S9)	陰性
	染色体異常試験	チャイニーズハムスター卵巣 由来培養細胞 (CHO)	451~1,810 µg/mL (-S9) 449~1,800 µg/mL (-S9)	陰性
	遺伝子突然変異 (HGPRT 遺伝子)	チャイニーズハムスター卵巣 由来培養細胞 (CHO)	50~900 µg/mL (+/-S9)	陰性
	UDS 試験	Fischer ラット初代培養肝細胞	①25.0~1,000 µg/mL ②5.06~253 µg/mL	陰性
<i>in vivo</i>	小核試験	ICR マウス (骨髄細胞)	500、1,667、5,000 mg/kg 体重 (1 回経口投与)	陰性

注) +/-S9 : 代謝活性化系存在下及び非存在下

代謝分解物である H、L、O 及び U の細菌を用いた復帰突然変異試験、L の染色体異常試験及び小核試験が実施された。試験結果はすべて陰性であった (表 16)。(参照 9、11)

表 16 遺伝毒性試験概要 (代謝分解物)

検体	試験	対象	処理濃度・投与量	結果
H	復帰突然変異試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、 TA1537、TA1538 株) <i>E. coli</i> (WP2 <u>uvrA</u> 株)	313~5,000 µg/plate (+/-S9)	陰性
L	復帰突然変異試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98、TA100、TA102、 TA1535、TA1537 株)	50~5,000 µg/plate (+/-S9)	陰性
	染色体異常試験	チャイニーズハムスター卵 巣由来培養細胞 (CHO)	350~3,500 µg/mL (+/-S9) 350~1,750 µg/mL (+S9)	陰性
	小核試験 (<i>in vivo</i>)	ICR マウス (骨髄細胞)	1,250、2,500、5,000 mg/kg 体重	陰性

O	復帰突然変異 試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、 TA1537、TA1538 株) <i>E. coli</i> (WP2 <i>uvrA</i> 株)	50~5,000 µg/plate (+/-S9)	陰性
U	復帰突然変異 試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、 TA1537 株) <i>E. coli</i> (WP2 <i>uvrA</i> 株)	1~5,000 µg/plate (+/-S9)	陰性

注) +/-S9 : 代謝活性化系存在下及び非存在下

Ⅲ. 食品健康影響評価

参照に挙げた資料を用いて、農薬「ハロスルフロンメチル」の食品健康影響評価を実施した。

ラットを用いた動物体内運命試験において、血液中濃度は0.5時間後に C_{max} に達し、血漿、肝臓、全血、腎臓等に分布した後、48時間以内に75%TAR以上が尿糞中に、ほぼ同率で排泄された。 $T_{1/2}$ (分布相) は1.1~1.4時間であった。また、糞中への排泄は胆汁を介することが示された。尿糞中から主要代謝物として、C及びFが検出され、主要代謝経路は、ピリミジン環メトキシ基のO-脱メチル化によるCの生成、これに続くピリミジン環5位炭素の水酸化によるFの生成であると考えられた。

さとうきび、とうもろこし及び水稻を用いた植物体内運命試験が実施されており、いずれの作物においても可食部への移行は少なかった。茎葉処理したさとうきび及びとうもろこしの葉部、及び田面水処理した水稻の稲わらから親化合物が検出されたが、可食部からは検出されなかった、主要代謝物として、いずれの作物においてもLが検出された。

さとうきび、とうもろこし及び水稻を用いて、ハロスルフロンメチルを分析対象化合物とした作物残留試験が実施されており、さとうきび、とうもろこし及び玄米では定量限界未満であった。

なお、代謝分解物Lについても急性毒性、亜急性毒性等が実施されたが、親化合物と比較してその毒性は弱く、催奇形性及び遺伝毒性も認められなかった。

各種毒性試験結果から、ハロスルフロンメチル投与による影響は、主に体重増加量に認められた。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ハロスルフロンメチル(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17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イヌを用いた1年間慢性毒性試験の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)	慢性毒性試験
(動物種)	イヌ
(期間)	1年間
(投与方法)	カプセル経口
(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。

表 17 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) ¹⁾		
			農薬抄録	米国	豪州
ラット	90日間 亜急性 毒性試験 ①	0、100、400、 1,600、6,400 ppm	雄：116 雌：147 雌雄：体重増加抑制、食餌効率減少等		雄：28.8 雌：37.3 雌雄：腎尿細管上皮細胞ヘモジデリン沈着
		雄：0、7.4、 28.8、116、 497 雌：0、8.9、 37.3、147、 640			
	90日間 亜急性 毒性試験 ②	0、100、1,000、 10,000、 20,000 ppm		雄：1,400 雌：75.8 雄：毒性所見なし 雌：体重増加抑制	
		雄：0、6.7、 66.5、683、 1,400 雌：0、7.6、 75.8、773、 1,580			
90日間 亜急性 神経毒性 試験	0、100、1,000、 10,000(雄)/ 4,000(雌) ppm	雄：62.8 雌：82.5 雄：体重増加抑制、 肝比重量増加等 雌：体重増加抑制 (神経毒性は認められない)	雄：62.8 雌：82.6 雄：体重及び体重 増加量減少 雌：体重増加量減少 (神経毒性は認められない)		
	雄：0、6.3、 62.8、706 雌：0、8.1、 82.5、316				
2年間 慢性毒性 /発がん 性併合 試験	0、10、100、 1,000、2,500、 5,000(雄のみ) ppm	雄：108 雌：56.3 雌雄：体重増加抑制 (発がん性は認められない)	雄：108 雌：56.3 雌雄：体重増加抑制 (発がん性は認められない)	雄：108 雌：56.3 雌雄：体重増加抑制 (発がん性は認められない)	
	雄：0、0.44、 4.4、43.8、 108、225 雌：0、0.56、 5.6、56.3、 139				
2世代 繁殖試験	0、100、800、 3,600 ppm	親動物及び児動物： P 雄：50.4 P 雌：58.7	親動物及び児動物： P 雄：50.4 P 雌：58.7	親動物及び児動物： P 雄：50.4 P 雌：58.7	

		P 雄：0、6.3、50.4、224 P 雌：0、7.4、58.7、261 F ₁ 雄：0、7.4、61.0、274 F ₁ 雌：0、8.9、69.7、320	F ₁ 雄：61.0 F ₁ 雌：69.7 親動物及び児動物： 体重増加抑制等 (繁殖能に対する影響は認められない)	F ₁ 雄：61.0 F ₁ 雌：69.7 親動物及び児動物： 体重増加抑制等 (繁殖能に対する影響は認められない)	F ₁ 雄：61.0 F ₁ 雌：69.7 親動物及び児動物： 体重増加抑制等 (繁殖能に対する影響は認められない)
	発生毒性試験①	0、100、300、1,000	母動物：300 胎児：100 母動物：軟便、体重増加抑制、摂餌量減少 胎児：仙・尾椎化骨遅延 (催奇形性は認められない)		
	発生毒性試験②	0、75、250、750		母動物及び胎児：250 母動物：臨床症状増加、体重増加抑制、摂餌量及び食餌効率減少 胎児：体重低下、同腹児数減少、外表、内臓及び骨格変異を有する胎児数及び腹数増加	母動物及び胎児：250 母動物：臨床症状増加及び体重増加抑制 胎児：奇形及び変異を有する胎児数増加
マウス	18カ月間発がん性試験	0、30、300、3,000、7,000 ppm 雄：0、4.0、41.1、410、972 雌：0、5.2、51.0、509、1,210	雄：410 雌：1,210 雄：体重増加抑制 雌：毒性所見なし (発がん性は認められない)	雄：410 雌：1,215 雄：体重増加抑制、精巣及び精巣上体内小結石及び石灰沈着 雌：毒性所見なし (発がん性は認められない)	雄：410 雌：1,215 雄：精巣上体内小結石 雌：毒性所見なし (発がん性は認められない)
ウサギ	発生毒性試験	0、15、50、150	母動物：50 胎児：150 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)	母動物及び胎児：50 母動物：体重増加抑制、摂餌量及び食餌効率減少 胎児：同腹児数減少、吸収胚数、腹ごとの吸収胚数及び着床後死	母動物及び胎児：50 母動物：体重増加抑制 胎児：初期胚死亡率増加 (催奇形性は認められない)

				亡胚数増加 (催奇形性は認められない)	
イヌ	90日間 亜急性 毒性試験	0、2.5、10、 40、160	雄：40 雌：10 ： 雌雄：体重増加抑制等	雄：10 雌：10 雌雄：体重増加抑制、食餌効率減少、血液学的及び血液生化学的变化	雄：10 雌：10 雌雄：体重増加抑制
	1年間 慢性毒性 試験	0、0.25、1.0、 10.0、40.0	雄：10.0 雌：10.0 雄：体重増加抑制 雌：体重増加抑制、RBC、Hb 及びHt減少	雄：10.0 雌：10.0 雄：体重増加抑制 雌：体重増加抑制、血液学的及び血液生化学的变化	雄：1.0 雌：10.0 雄：体重増加抑制、 T.Chol及びLym 減少 雌：赤血球関連項目の減少
ADI (cRfD)			NOAEL：10.0 SF：100 ADI：0.1	NOAEL：10.0 SF：100 cRfD：0.1	NOAEL：1.0 SF：100 ADI：0.01
ADI (cRfD) 設定根拠			イヌ1年間慢性毒性試験	イヌ1年間慢性毒性試験	イヌ1年間慢性毒性試験

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

<別紙 1 : 代謝物/分解物略称>

略称	化学名
B	3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イルカルバモイルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボン酸
C	メチル=3-クロロ-5-(4-ヒドロキシ-6-メトキシピリミジン-2-イルカルバモイルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
D	メチル=3-クロロ-5-(4,6-ジヒドロキシピリミジン-2-イルカルバモイルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
E	メチル=3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシ-5-ヒドロキシピリミジン-2-イルカルバモイルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
F	メチル=3-クロロ-5-(4,5-ジヒドロキシ-6-メトキシピリミジン-2-イルカルバモイルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
G	メチル=3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イルカルバモイルスルファモイル)ピラゾール-4-カルボキシラート
H	メチル=3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イルアミノ)-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
I	3-クロロ-5-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イルアミノ)-1-メチルピラゾール-4-カルボン酸
J	3-クロロ-5-(グアニジン-1-イルカルボニルスルファモイル)-1-メチルピラゾール-4-カルボン酸
K	メチル=3-クロロ-1-メチル-5-スルファモイルピラゾール-4-カルボキシラート
L	3-クロロ-1-メチル-5-スルファモイルピラゾール-4-カルボン酸
M	3-クロロ-1-ヒドロキシメチル-5-スルファモイルピラゾール-4-カルボン酸
N	メチル=3-クロロ-5-スルファモイルピラゾール-4-カルボキシラート
O	3-クロロ-5-スルファモイルピラゾール-4-カルボン酸
Q	メチル=3-クロロ-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
R	メチル=5-(2-カルボキシ-2-ヒドロキシエチル)スルファモイル-3-クロロ-1-メチルピラゾール-4-カルボキシラート
S	5-(2-カルボキシ-2-ヒドロキシエチル)スルファモイル-3-クロロ-1-メチルピラゾール-4-カルボン酸
T	メチル=5-(2-カルボキシ-2-ヒドロキシエチル)スルファモイル-3-クロロピラゾール-4-カルボキシラート
U	2-アミノ-4,6-ジメトキシピリミジン

<別紙 2：検査値等略称>

略称	名称
ACh	アセチルコリン
ai	有効成分量
Alb	アルブミン
ALT	アラニンアミノトランスフェラーゼ (=グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT))
C _{max}	最高濃度
CMC	カルボキシメチルセルロース
Cre	クレアチニン
Hb	ヘモグロビン (血色素量)
His	ヒスタミン
Ht	ヘマトクリット値
5-HT	セロトニン
LC ₅₀	半数致死濃度
LD ₅₀	半数致死量
NA	ノルアドレナリン
PHI	最終使用から収穫までの日数
PT	プロトロンビン時間
RBC	赤血球数
T _{1/2}	消失半減期
TAR	総投与 (処理) 放射能
T.Chol	総コレステロール
T _{max}	最高濃度到達時間
TP	総蛋白質
TRR	総残留放射能

<別紙 3 : 作物残留試験>

作物名 実施年 (栽培形態) (分析部位) 年度	試験 圃場数	使用量 (g ai/ha) 処理方法	回数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)				
					公的分析機関		社内分析機関		
					ハロスルフロン メチル		ハロスルフロン メチル		
					最高値	平均値	最高値	平均値	
さとうきび 夏植 (露地) (茎部) 1997年	1	200 ^{WP} 散布	1	118	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
			1	211	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
			2	118	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	1		223	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
	1		462	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
1	468	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
とうもろこし (露地) (茎部) 1996年	1	50 ^{WP} 散布	1	81	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	1		1	73	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
とうもろこし (露地) (種子) 1996年	1		1	108	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	1		1	119	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
とうもろこし (露地) (生食用子実) 1996年	1		1	94	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	1		1	55	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
水稻 (露地) (玄米) 1999年	1		90 ^{SC} 散布	1	59	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	1			1	64	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
水稻 (露地) (稲わら) 1999年	1	1		59	<0.04	<0.04	0.07	0.07	
	1	1		64	<0.04	<0.04	<0.05	<0.05	
水稻 (露地) (玄米) 1999年	1	90 ^G 散布	1	59	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	1		1	64	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
水稻 (露地) (稲わら) 1999年	1		1	59	<0.04	<0.04	<0.05	<0.05	
	1		1	64	<0.04	<0.04	<0.05	<0.05	

- ・ WP : 5%水和剤
- ・ SC : 1.2%フロアブル
- ・ G : 0.9%粒剤
- ・ 定量限界未満のデータは定量限界値に<を付した。

<参照>

1. 食品安全委員会に対し意見を求められた案件／清涼飲料水：
(URL : <http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-uke-bunsyo-20.pdf>)
2. 7月1日付けで厚生労働大臣から食品安全委員会委員長へ食品健康影響評価を依頼した事項：第3回食品安全委員会資料
(URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai3/dai3kai-kouseisyousiryoku.pdf>)
3. 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
(URL : <http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/n-dai1/nou1-siryoku6.pdf>)
4. 第1回食品安全委員会農薬専門調査会
(URL : <http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/n-dai1/index.html>)
5. 第6回食品安全委員会農薬専門調査会
(URL : <http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/n-dai6/index.html>)
6. 第22回食品安全委員会農薬専門調査会
(URL : <http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/n-dai22/index.html>)
7. 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）
8. 食品健康影響評価について (URL : <http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy-uke-halosulfuron-methyl-190306.pdf>)
9. 農薬抄録ハロスルフロンメチル（除草剤）：平成19年1月29日改訂、日産化学株式会社
10. US EPA : Halosulfuron-methyl: Human Health Risk Assessment for Proposed Uses on Alfalfa. (2006)
11. APVMA : Japanese positive list response in support of Australian MRLS for Halosulfuron-methyl. (1995)
12. 第181回食品安全委員会
(URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai181/index.html>)
13. 第14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_dai14/index.html)
14. 第38回食品安全委員会農薬専門調査会幹事会 (URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai38/index.html)