



府 食 第 119 号
平成 22 年 2 月 23 日

食品安全委員会

委員長 小泉 直子 殿

農薬専門調査会

座 長 鈴木 勝士

農薬に係る食品健康影響評価に関する審議結果について

平成 19 年 7 月 13 日付け厚生労働省発食安第 0713006 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グルホシネートに係る食品健康影響評価について、当専門調査会において審議を行った結果は別添のとおりですので報告します。

農薬評価書

グルホシネート

2010年2月

食品安全委員会農薬専門調査会

目 次

	頁
○ 総合評価.....	ii
(1) グルホシネート (ラセミ体) の評価の要約.....	ii
(2) グルホシネート P (光学異性体の L 体) の評価の要約	ii
(3) 総合評価	iii
○ 第一部	
グルホシネート評価書	1-1
○ 第二部	
グルホシネート P 評価書	2-1

総合評価

アミノ酸系除草剤である「グルホシネート」には光学異性体（L体及びD体）が存在し、ラセミ体であるグルホシネートと活性本体であるL体を選択的に含有するグルホシネートPがある。このため、同一の物として合わせて評価できないことから、個別に評価した上で、これらが使用される実場面を考慮して総合評価を実施した。なお、グルホシネート及びグルホシネートPの個別の評価については、それぞれ第一部及び第二部に示されている。

（１）グルホシネート（ラセミ体）の評価の要約

「グルホシネート」（CAS No. 77182-82-2）について、農薬抄録及び各種資料（JMPR、米国等）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、イヌ、ヤギ及びニワトリ）、植物体内運命（りんご、レタス、だいず、とうもろこし、水稻並びに遺伝子組換え作物のだいず、てんさい、とうもろこし及びなたね）、急性毒性（ラット、マウス及びイヌ）、亜急性毒性（ラット、マウス及びイヌ）、慢性毒性（ラット及びイヌ）、慢性毒性/発がん性併合（ラット）、発がん性（ラット及びマウス）、2世代繁殖（ラット）、発生毒性（ラット及びウサギ）、発達神経毒性試験（ラット）、遺伝毒性試験等である。

各種毒性試験結果から、グルホシネート投与による影響は、主に中枢神経、腎臓及び血液に認められた。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90日間亜急性毒性試験の2.0 mg/kg体重/日であったが、より長期の試験であるイヌを用いた1年間慢性毒性試験の無毒性量は5 mg/kg体重/日であり、この差は用量設定の違いによるものと考えられた。

したがって、各動物種で得られた無毒性量の最小値は、ラットを用いた2年6カ月間慢性毒性/発がん性併合試験の2.1 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0.021 mg/kg体重/日を一日摂取許容量（ADI）と設定した。

（２）グルホシネートP（光学異性体のL体）の評価の要約

「グルホシネートP」（CAS No. 70033-13-5）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。

評価に供した試験成績は、動物体内運命（ラット）、植物体内運命（水稻、キャベツ及びトマト）、作物残留、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（ラット及びイヌ）、発がん性（ラット及びマウス）

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、グルホシネートP投与による影響は、主に腎臓及び中枢神経系 (大脳) に認められた。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、ラットを用いた2世代繁殖試験の0.91 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0.0091 mg/kg体重/日をADIと設定した。

(3) 総合評価

グルホシネート及びグルホシネート P の農薬としての活性成分は光学異性体のL体であるが、両者の毒性試験の比較から動物における毒性発現も主にL体によるものと推察できる。食品安全委員会農薬専門調査会は、両者の総合的な評価として、L体を選択的に含有し、毒性も強く現れるグルホシネートPに基づく評価を適用するのが適当であると判断し、グルホシネート P で設定した 0.0091 mg/kg 体重/日をグルホシネートのADIと設定した。

また、暴露評価対象物質については、各種毒性試験及び作物残留試験の結果から、グルホシネート並びに代謝物B及びZと設定した。

第一部

農薬評価書

グルホシネート

2010年2月

目 次

	頁
○ 審議の経緯.....	1-6
○ 食品安全委員会委員名簿.....	1-6
○ 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿.....	1-6
○ 要約.....	1-8
 I. 評価対象農薬の概要.....	 1-9
1. 用途.....	1-9
2. 有効成分の一般名.....	1-9
3. 化学名.....	1-9
4. 分子式.....	1-9
5. 分子量.....	1-9
6. 構造式.....	1-9
7. 開発の経緯.....	1-9
 II. 安全性に係る試験の概要.....	 1-10
1. 動物体内運命試験.....	1-10
(1) ラット（親化合物、経口及び静脈内投与）.....	1-10
(2) ラット（親化合物、経皮投与）.....	1-14
(3) イヌ（親化合物）.....	1-14
(4) ヤギ（親化合物）.....	1-17
(5) ニワトリ（親化合物）.....	1-18
(6) ラット（代謝物 B）.....	1-18
(7) ラット（代謝物 Z）.....	1-18
2. 植物体内運命試験.....	1-22
(1) りんご ①.....	1-22
(2) りんご ②.....	1-22
(3) レタス.....	1-23
(4) だいず.....	1-23
(5) とうもろこし.....	1-23
(6) 水稻.....	1-24
(7) だいず（遺伝子組換え体）.....	1-24
(8) てんさい（遺伝子組換え体）.....	1-25
(9) とうもろこし（遺伝子組換え体）.....	1-25
(10) なたね（遺伝子組換え体）.....	1-26
3. 土壌中運命試験.....	1-27
(1) 好氣的湛水土壌中運命試験.....	1-27

(2) 好気的土壤中運命試験	1-28
(3) 土壤吸着試験	1-28
4. 水中運命試験	1-28
(1) 加水分解試験	1-28
(2) 光分解試験 (緩衝液)	1-28
(3) 光分解試験 (自然水)	1-29
5. 土壤残留試験	1-29
6. 作物残留試験	1-29
7. 一般薬理試験	1-30
8. 急性毒性試験	1-31
(1) 急性毒性試験	1-31
(2) 急性神経毒性試験 (FOB 観察)	1-32
(3) 急性神経毒性試験 (水迷路試験)	1-33
(4) 急性遅発性神経毒性試験	1-33
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	1-33
(1) 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	1-33
(2) 皮膚感作性試験 (代謝物 B 及び Z)	1-33
10. 亜急性毒性試験	1-33
(1) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) ①	1-33
(2) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) ②	1-34
(3) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス) ①	1-34
(4) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス) ②	1-35
(5) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ)	1-35
(6) 28 日間亜急性吸入毒性試験 (ラット) ①	1-35
(7) 28 日間亜急性吸入毒性試験 (ラット) ②	1-36
(8) 29 日間亜急性経皮毒性試験 (ラット)	1-36
(9) 5 週間亜急性神経毒性試験 (ラット) (親化合物及び代謝物 Z)	1-37
(10) 14 週間亜急性毒性試験 (ラット) (L 体) <参考データ>	1-37
(11) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) (L 体) <参考データ>	1-38
(12) 28 日間亜急性毒性試験 (ラット) (代謝物 B)	1-38
(13) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) (代謝物 B)	1-38
(14) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス) (代謝物 B)	1-38
(15) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) (代謝物 B)	1-38
(16) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) (代謝物 F)	1-39
(17) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) (代謝物 Z)	1-39
(18) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス) [代謝物 Z]	1-39
(19) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) [代謝物 Z]	1-39
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	1-40

(1) 1年間慢性毒性試験（イヌ）	1-40
(2) 2年6カ月間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）	1-40
(3) 2年間発がん性試験（ラット）	1-40
(4) 2年間発がん性試験（マウス）	1-41
(5) 1年間慢性毒性試験（イヌ）（代謝物 Z）	1-41
(6) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）（代謝物 Z）	1-42
(7) 2年間発がん性試験（マウス）（代謝物 Z）	1-42
1 2. 生殖発生毒性試験	1-42
(1) 2世代繁殖試験（ラット）	1-42
(2) 発生毒性試験（ラット）①	1-43
(3) 発生毒性試験（ラット）②	1-43
(4) 発生毒性試験（ラット）③	1-43
(5) 発生毒性試験（ウサギ）	1-44
(6) 発達神経毒性試験（ラット）	1-44
(7) 発生毒性試験（ラット）（代謝物 B）	1-45
(8) 発生毒性試験（ウサギ）（代謝物 B）	1-45
(9) 2世代繁殖試験（ラット）（代謝物 Z）	1-45
(10) 発生毒性試験（ラット）（代謝物 Z）	1-46
(11) 発生毒性試験（ウサギ）（代謝物 Z）	1-46
1 3. 遺伝毒性試験	1-46
1 4. その他の試験	1-49
(1) 28日間強制経口投与毒性及びメカニズム試験（イヌ）	1-49
(2) ラットにおける単回脳室内/静脈内投与後の脳内カテコールアミン 及びグルタミン合成酵素測定（親化合物及び代謝物 B）	1-49
(3) ラットにおける単回経口投与後の各臓器におけるグルタミン合成酵 素活性、グルタミン酸及びアンモニア濃度測定	1-50
(4) ラット及びマウスにおける単回経口投与後の各臓器におけるグルタ ミン合成酵素活性、アンモニア濃度、グルタミン酸及びグルタミン 濃度測定	1-50
(5) ラットにおける4週間混餌投与メカニズム試験	1-50
(6) グルホシネートの各種神経伝達物質受容体との in vitro 結合実験	1-51
(7) ミトコンドリア画分における酸化的リン酸化に対する影響	1-52
(8) AST、ALT、GGT 及び GLDH 活性に対する影響	1-52
(9) グルホシネート及び代謝物 Z の 90 日間混餌投与後のグルタミン合 成酵素活性測定	1-52
(10) グルタミン合成酵素活性阻害試験（ラット）	1-52
III. 食品健康影響評価	1-53

▪ 別紙 1：代謝物/分解物等略称	1-60
▪ 別紙 2：検査値等略称	1-61
▪ 別紙 3：作物残留試験成績	1-62
▪ 参照	1-72

＜審議の経緯＞

1984 年	6 月	14 日	初回農薬登録
2005 年	11 月	29 日	残留農薬基準告示（参照 1）
2007 年	7 月	13 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 0713006 号）
2007 年	7 月	17 日	関係書類の接受（参照 3～18）
2007 年	7 月	19 日	第 199 回食品安全委員会（要請事項説明）（参照 19）
2008 年	12 月	12 日	第 18 回農薬専門調査会確認評価第二部会（参照 20）
2009 年	5 月	25 日	追加資料受理（参照 2）
2009 年	6 月	30 日	第 24 回農薬専門調査会確認評価第二部会（参照 21）
2009 年	8 月	21 日	第 54 回農薬専門調査会幹事会（参照 22）
2009 年	9 月	17 日	第 302 回食品安全委員会（報告）
2009 年	9 月	17 日	より 10 月 16 日 国民からの御意見・情報の募集
2009 年	11 月	13 日	第 57 回農薬専門調査会幹事会（参照 23）
2010 年	2 月	12 日	第 60 回農薬専門調査会幹事会（参照 24）
2010 年	2 月	23 日	農薬専門調査会座長より食品安全委員会委員長へ報告

＜食品安全委員会委員名簿＞

（2009 年 6 月 30 日まで）	（2009 年 7 月 1 日から）
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

＜食品安全委員会農薬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
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

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
西川秋佳

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 4 月 1 日から)

鈴木勝士 (座長)
林 眞 (座長代理)
相磯成敏
赤池昭紀
石井康雄
泉 啓介
今井田克己
上路雅子
臼井健二
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
松本清司
本間正充
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

要 約

アミノ酸系除草剤である「グルホシネート」(CAS No. 77182-82-2)について、農薬抄録及び各種資料(JMPR、米国等)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、イヌ、ヤギ及びニワトリ)、植物体内運命(りんご、レタス、だいず、とうもろこし、水稻ならびに遺伝子組換え作物のだいず、てんさい、とうもろこし及びなたね)、急性毒性(ラット、マウス及びイヌ)、亜急性毒性(ラット、マウス及びイヌ)、慢性毒性(ラット及びイヌ)、慢性毒性/発がん性併合(ラット)、発がん性(ラット及びマウス)、2世代繁殖(ラット)、発生毒性(ラット及びウサギ)、発達神経毒性試験(ラット)、遺伝毒性試験等である。

各種毒性試験結果から、グルホシネート投与による影響は、主に中枢神経、腎臓及び血液に認められた。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90日間亜急性毒性試験の2.0 mg/kg 体重/日であったが、より長期の試験であるイヌを用いた1年間慢性毒性試験の無毒性量は5 mg/kg 体重/日であり、この差は用量設定の違いによるものと考えられた。

以上より、各動物種で得られた無毒性量の最小値は、ラットを用いた2年6カ月間慢性毒性/発がん性併合試験の2.1 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0.021 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：グルホシネートアンモニウム塩

英名：glufosinate-ammonium (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：アンモニウム=DL-ホモアラニン-4-イル(メチル)ホスフィナート

英名：ammonium DL-homoalanin-4-yl(methyl)phosphinate

CAS (No. 77182-82-2)

和名：アンモニウム(±)-2-アミノ-4-(ヒドロキシメチルホスフィニル)ブタノアート

英名：ammonium(±)-2-amino-4-(hydroxymethylphosphinoyl)butanoate

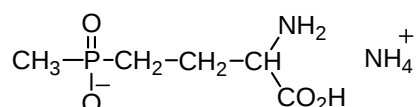
4. 分子式

$C_5H_{15}N_2O_4P$

5. 分子量

198.2

6. 構造式



7. 開発の経緯

グルホシネートは、ヘキスト社（現 バイエルクロップサイエンス株式会社）によって開発されたアミノ酸系除草剤であり、グルタミン合成酵素阻害によりアンモニアが蓄積し、植物の生理機能を阻害して殺草活性を示すと考えられている。グルホシネートは光学異性体（D体及びL体）の混合物（ラセミ体）で、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。

なお、基準値はグルホシネートとして設定されているが、各種試験はグルホシネートアンモニウム塩を用いて実施されている。

II. 安全性に係る試験の概要

農薬抄録（2009 年）、JMPR 資料（1991 及び 1999 年）、米国資料（2003、2004 及び 2008 年）及び豪州資料（1996 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.1～4〕に用いた放射性標識化合物については、以下の略称を用いた。放射能濃度及び代謝物濃度は特に断りがない場合はグルホシネートアンモニウム塩に換算した。代謝物/分解物等略称及び検査値等略称は別紙 1 及び 2 に示した。

略称	標識位置
^{14}C -グルホシネート	グルホシネートアンモニウム塩の 3 及び 4 位の炭素を ^{14}C で標識したもの
^{14}C -グルホシネート（遊離酸体）	グルホシネートの遊離酸体のアミノ基を側鎖としてもつ炭素（2 位の炭素）を ^{14}C で標識したもの
^{14}C -代謝物 B	代謝物 B の 3 位の炭素を ^{14}C で標識したもの
^{14}C -代謝物 Z	代謝物 Z の 3 及び 4 位の炭素を ^{14}C で標識したもの

1. 動物体内運命試験

（1）ラット（親化合物、経口及び静脈内投与）

① 吸収

a. 血中濃度推移

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 2 mg/kg 体重で単回経口投与若しくは単回静脈内投与し、Wistar ラット（雌雄各 3 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 800 mg/kg 体重で単回経口投与し、又は Wistar ラット（一群雌 3 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 10 若しくは 100 mg/kg 体重で単回経口投与し、続いて同用量で非標識体を 6 日間反復経口投与した後、標識体を 3 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。

血中放射能濃度推移は表 1 に示されている。

2 mg/kg 体重の単回経口投与群では、雌雄とも $T_{\max}$ は 1 時間、 $T_{1/2}$ は雌で 3.7 時間であったが、雄では $C_{\max}$ が検出限界の 2 倍未満であったため、 $T_{1/2}$ は算出不能であった。2 mg/kg 体重の静脈内投与群では、5 分後の値（ $C_{5\min}$ ）を基に $T_{1/2}$ が算出された。血中濃度推移曲線は減衰速度から 3 相に分けられ、第 I 相における $T_{1/2}$ は雌雄とも約 20 分であった。（参照 2）

表 1 血中放射能濃度推移

投与方法	単回経口						反復経口	
投与量 (mg/kg 体重)	2		800		10	100	10	100
性別	雄	雌	雄	雌	雌	雌	雌	雌
T _{max} (時間)	1	1	1	0.5~1	1	2	1	4
C _{max} (μg/g)	0.008	0.027	3.18	*	0.106	1.25	0.242	1.73
T _{1/2} (時間)	—	3.7	4.9	4.0	4.4	2.3	5.3	4.5

—：算出不可、*：1時間のサンプル処理が不適切であったため測定されず

b. 吸収率

尿及び糞中排泄試験[1. (1)④]における静脈内及び経口投与群の尿中排泄率から算出された吸収率¹は、雄で約 8%、雌で約 13%と算出され、消化管からの吸収は少ないと考えられた。(参照 2)

② 分布

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に ¹⁴C-グルホシネートを 2 mg/kg 体重で単回経口投与若しくは単回静脈内投与し、Wistar ラット（雌雄各 12 匹）に ¹⁴C-グルホシネートを 500 mg/kg 体重で単回経口投与し、又は Wistar ラット（雌雄各 10 匹）に非標識のグルホシネートを 2 mg/kg 体重で 14 日間反復経口投与した後、15 日目に標識体を単回経口投与して、体内分布試験が実施された。

最終と殺時における主要組織の残留放射能濃度は表 2 に示されている。

2 mg/kg 体重の単回経口投与群では、投与 168 時間後における体内残留放射能濃度は極めて低く、腎臓、肝臓等の一部の臓器を除いて検出限界を超える放射能は認められなかった。臓器・組織中の残留放射能は最大で 0.09%TAR 程度 [雄の腎臓 (0.173 μg/g) 及び雌の肝臓 (0.045 μg/g)] であった。

500 mg/kg 体重の単回経口投与群では、最も放射能濃度が高かったのは腎臓で、投与 2 時間後に最高値を示した。次いで肝臓及び脾臓で高かった。脳を除く各臓器中の放射能濃度は投与 2 時間後で最も高く、経時的に減少した。

2 mg/kg 体重の反復経口投与群においても、腎臓に最も高濃度の放射能分布が認められた。その他の臓器及び組織中の放射能濃度は低く、脳及び脂肪組織中の濃度は血中濃度と等しかった。(参照 2、6)

¹ 吸収率 (%) = 経口投与群尿中排泄率 (%) / 静脈内投与群尿中排泄率 (%)

表 2 最終と殺時における主要組織の残留放射能濃度 (μg/g)

投与方法	投与量 (mg/kg 体重)	試料採取 時間	性別	残留放射能濃度
単回 経口	2	投与 168 時間後	雄	腎臓 (0.17)、生殖腺 (0.07)、肝臓 (0.02)、 その他 (0.01 未満)
			雌	腎臓 (0.01)、肝臓 (0.05)、その他 (0.01 未満)
	500	投与 2 時間後	雄	腎臓 (81.6)、肝臓 (12.2)、脾臓 (12.2)、 血漿 (3.0)、血球 (0.8)、脳 (0.3)
			雌	腎臓 (76.3)、脾臓 (41.3)、肝臓 (17.7)、 血漿 (3.2)、血球 (0.9)、脳 (0.6)
		投与 96 時間後	雄	脾臓 (4.7)、肝臓 (2.0)、脳 (0.7)、血漿 (0.4)、 血球 (0.2)
			雌	腎臓 (1.2)、脾臓 (1.1)、肝臓 (0.7)、脳 (0.4)、 血球 (0.2 未満)、血漿 (0.06 未満)
反復 経口	2	最終投与 96 時間後	雄	腎臓 (0.11)、肝臓 (0.03)、脾臓 (0.01)、 脳 (0.003)、脂肪組織 (0.003)、全血 (0.003)
			雌	腎臓 (0.28)、肝臓 (0.06)、脾臓 (0.01)、 脳 (0.003) 脂肪組織 (0.003)、全血 (0.0052)

③ 代謝

Wistar ラット (雌雄各 12 匹) に ^{14}C -グルホシネートを 500 mg/kg 体重で単回経口投与し、Wistar ラット (雌雄各 10 匹) に非標識のグルホシネートを 2 mg/kg 体重で 14 日間反復経口投与した後、標識体を単回経口投与し、又は Wistar ラット (雄 5 匹) に ^{14}C -グルホシネートを 2 mg/kg 体重で単回静脈内投与して、代謝物同定・定量試験が実施された。

尿及び糞中における代謝物は表 3 に示されている。

いずれの投与群においても、尿及び糞中放射能の主要成分は親化合物であり、尿中の主要代謝物は、酸化脱アミノ化の後、脱炭酸された B であった。その他に、微量の代謝物として、経口投与群の尿及び糞中では E 及び Z が、静脈内投与群の糞中では D 及び Z が認められた。

なお、排泄物中に認められたグルホシネートの脱アミノ体である G は、被験物質の不純物由来であると考えられた。

ラット体内におけるグルホシネートの主要代謝反応は、腸内細菌による *N*-アセチル化及び *N*-脱アセチル化であることが糞中代謝物より推察され、他には脱炭酸及びβ酸化されることが尿中代謝物より推察された。(参照 2、6)

表 3 尿及び糞中における代謝物(%TRR)

投与方法	投与量 (mg/kg 体重)	試料採取 時間	試料	性別	親化合物	代謝物
単回 経口	500	投与後 24 時間	尿	雄	74.1	B(13.5)、G(5.6)、Z(1.2)、D(<0.6)、 F(<0.6)
				雌	79.3	B(8.6)、G(6.1)、Z(0.7) D(<0.7)、 F(<0.7)
			糞	雄	97.7	Z(0.9)、B(0.8)、G(0.6)、D(0.3)、 F(<0.2)
				雌	96.5	Z(1.1)、B(0.6)、D(0.3)、G(0.2)、 F(<0.2)
反復 経口	2	最終 投与後 24 時間	尿	雄	76.1	B(11.9)、E(9.5)、未同定代謝物 2(2.4)
				雌	100	
			糞	雄	85.0	B(6.5)、E(1.8)、未同定代謝物 2(3.5)、 未同定代謝物 1(3.1)
				雌	82.5	B(9.3)、E(4.4)、未同定代謝物 2(4.0)
単回 静脈内	2	投与後 24 時間	尿	雄	87.4	B(12.2)、未同定代謝物 2(0.6)
			糞	雄	84.1	Z(8.6)、D(4.7)、B(2.1)

④ 排泄

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 2 mg/kg 体重で単回経口投与若しくは単回静脈内投与し、Wistar ラット（雌雄各 12 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 500 mg/kg 体重で単回経口投与し、又は Wistar ラット（雌雄各 10 匹）に非標識のグルホシネートを 2 mg/kg 体重で 14 日間反復経口投与した後、15 日目に標識体を単回経口投与して、尿及び糞中排泄試験が実施された。

尿及び糞中排泄率は表 4 に示されている。

静脈内投与群では、主要排泄経路は雌雄ともに尿中であつた。排泄は速やかであり、投与後 48 時間で 70%TAR 以上が尿中に排泄された。一方、糞中排泄率は低く、胆汁中排泄は少ないものと考えられた。いずれの経口投与群においても、主要排泄経路は雌雄ともに糞中であり、静脈内投与時にも大部分が尿中に回収され、胆汁中排泄が少ないことから、経口投与された放射能の大部分は吸収されることなく、胃腸内を通過したと考えられた。尿中排泄率は低かった。排泄は速やかであり、単回投与群では投与後 48 時間で 70～80%TAR 以上、反復投与群では最終投与後 24 時間で 85%TAR 以上が排泄された。呼気中に放射能は検出されなかった。（参照 2）

表 4 尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与方法	単回経口		単回静脈内		単回経口		反復経口	
投与量 (mg/kg 体重)	2		2		500		2	
試料採取時間	投与後 168 時間		投与後 168 時間		投与後 96 時間		最終投与後 96 時間	
性別	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌
尿	6.5	11.9	82.5	91.8	7.7	5.2	5.4	5.8
糞	89.1	81.4	17.7	8.1	75.2	88.6	83.0	81.3
ケージ洗浄液	0.4	1.7	2.1	1.2	3.5	2.6		

(2) ラット（親化合物、経皮投与）

Wistar ラット（一群雄 28 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 12、116 及び 1,220 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ で経皮投与して動物体内運命試験が実施された。処理 0.5、1、2、4、10、24 及び 72 時間後に組織等の試料が採取された（処理 2 時間後以降は、皮膚刺激性が認められたため、処理部位はガーゼで覆って保護された）。

尿及び糞中排泄物、各組織、カーカス²並びにケージ洗浄液から算出された吸収量は 1.0～16.3%TAR であった。また、皮膚からの吸収には用量相関性が認められた。処理部位を覆ったガーゼからは、処理 24 及び 72 時間後に高い残留放射能（12.2～34.8%TAR）が認められた。

各投与群における残留放射能は、カーカスで最も高い濃度を示したが、血液や組織における濃度は低かった。また、尿及び糞中残留放射能には用量相関性が認められた。吸収されなかった放射能のほとんど（79.8～98.3%TAR）が、皮膚洗浄液から検出され、グルホシネートアンモニウム塩は皮膚から吸収され難いことが示唆された。（参照 5）

(3) イヌ（親化合物）

ビーグル犬（雌雄各 2 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 8 mg/kg 体重で単回経口投与し、又はビーグル犬（一群雌雄各 6 匹）に ^{14}C -グルホシネートを 1 若しくは 8 mg/kg 体重/日で 10 日間反復経口投与して、動物体内運命試験が実施された。

① 血中濃度推移

血中放射能濃度推移は表 5 に示されている。

反復投与による経時的な血中濃度上昇は認められなかった。いずれの投与群においても血中放射能濃度に比較し血漿中放射能濃度が概ね高かった。8 mg/kg 体重/日投与群の雄における血中及び血漿中放射能濃度の消

² 組織・臓器を取り除いた残渣のことをカーカスという（以下同じ）。

失半減期はそれぞれ 46.2 及び 16.1 時間であった。(参照 2)

表 5 血中放射能濃度推移

投与方法		単回経口		反復経口			
投与量 (mg/kg 体重)		8		1		8	
性別		雄	雌	雄	雌	雄	雌
全血	T _{max} (時間)	2	4	4	6	6	6
	C _{max} (µg/g)	0.184	0.274	0.024	0.032	0.204	0.228
血漿	T _{max} (時間)	2	4	4	6	6	6
	C _{max} (µg/g)	0.312	0.448	0.038	0.047	0.270	0.329

② 分布

主要組織の残留放射能濃度は表 6 に示されている。

いずれの投与群においても、腎臓で放射能濃度が最も高く、次いで肝臓であった。その他の臓器・組織中放射能はいずれも低かった。反復投与による放射能の蓄積は認められなかった。(参照 2)

表 6 主要組織の残留放射能濃度 (µg/g)

投与方法	投与量 (mg/kg 体重)	性別	投与 6 時間後 ¹⁾	投与 24 時間後 ¹⁾	最終投与 96 時間後
単回経口	8	雄	腎臓(右)(1.6)、腎臓(左)(1.4)、肝臓(0.4)、その他(0.05 以下)	腎臓(右)(1.2)、腎臓(左)(1.2)、肝臓(1.2)、その他(0.06 以下)	
		雌	腎臓(左)(2.4)、腎臓(右)(2.3)、肝臓(0.4)、その他(0.06 未満)	腎臓(左)(2.4)、腎臓(右)(2.3)、肝臓(1.2)、その他(0.06 未満)	
反復経口	1	雄	腎臓(右)(0.3)、腎臓(左)(0.3)、肝臓(0.2)、その他(0.02 以下)	腎臓(右)(1.1)、腎臓(左)(1.1)、肝臓(0.6)、その他(0.04 以下)	すべての組織(0.1 未満)
		雌	腎臓(左)(0.5)、腎臓(右)(0.5)、肝臓(0.3)、その他(0.07 未満)	腎臓(右)(0.5)、腎臓(左)(0.5)、肝臓(0.4)、その他(0.04 未満)	すべての組織(0.1 未満)
	8	雄	腎臓(右)(3.8)、腎臓(左)(3.5)、肝臓(2.4)、その他(0.5 以下)	腎臓(左)(6.4)、腎臓(右)(5.7)、肝臓(3.5)、その他(0.3 以下)	すべての組織(0.8 未満)
		雌	腎臓(左)(4.2)、腎臓(右)(4.1)、肝臓(1.5)、その他(0.4 以下)	腎臓(左)(5.1)、腎臓(右)(5.1)、肝臓(3.2)、その他(0.4 以下)	腎臓(左)(1.2)、腎臓(右)(1.2)、肝臓(0.9)、その他(0.2 未満)

1) 反復投与群では、最終投与後の経過時間

③ 代謝

排泄試験[1. (3) ④]で得られた尿及び糞並びにと殺時に採取された腎臓及び肝臓を試料として、代謝物同定・定量試験が実施された。

尿、糞及び臓器中代謝物は表 7 に示されている。

いずれの投与群においても、糞中の抽出放射能はすべて親化合物であった。尿中放射能の主要成分も親化合物であり、代謝物として、酸化的脱アミノ化の後、脱炭酸されて生成した B のみが認められた。臓器中放射能の主要成分は、単回投与群では親化合物であったが、反復投与群では、腎臓では B が多く、肝臓では親化合物が多かった。(参照 2)

表 7 尿、糞及び臓器中代謝物 (%TRR)

投与方法	投与量 (mg/kg 体重)	試料採取時間	試料	性別	親化合物	代謝物 B	非抽出性 放射能
単回 経口	8	投与 6 時間後 から 24 時間後 まで	尿	雄	88.7	11.3	
				雌	83.9	16.1	
			糞	雄	68.1	—	31.9
				雌	78.3	—	21.7
		投与 24 時間後	腎臓	雄	98.4	—	1.6
				雌	97.2	—	2.8
			肝臓	雄	95.1	—	4.9
				雌	98.6	—	1.4
反復 経口	1	最終投与後 48 時間	尿	雄	100	—	
				雌	88.8	11.2	
		最終投与後 24 時間	糞	雄	81.7	—	18.3
				雌	85.8	—	14.2
	8	最終投与後 48 時間	尿	雄	75.3	24.7	
				雌	79.3	20.7	
		最終投与後 24 時間	糞	雄	84.0	—	16.0
				雌	87.0	—	13.0
		最終投与 24 時間後	腎臓	雄	16.7	59.1	23.2
				雌	11.3	71.5	17.2
			肝臓	雄	34.7	30.8	34.5
				雌	73.8	—	26.2

— : 検出されず

④ 排泄

尿及び糞中排泄率は表 8 に示されている。

いずれの投与群においても、主要排泄経路は糞中であり、尿中排泄率は低かった。排泄は速やかで、単回投与群では、投与後 24 時間で 80%TAR 以上が糞を介して排泄された。反復投与群においても、最終投与 96 時間後までに約 80%TAR が糞中に排泄された。(参照 2)

表 8 尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与方法	単回経口		反復経口			
投与量 (mg/kg 体重)	8		1		8	
性別	雄	雌	雄	雌	雄	雌
尿	9.7	9.2	13.8	14.1	14.1	17.0
糞	81.7	83.2	83.5	80.2	82.0	78.8
ケージ洗浄液	3.4	1.6	1.1	2.2	1.2	1.5

注) 尿、糞とも、単回投与群では投与後 24 時間、反復投与群では投与開始から最終投与 96 時間後までの排泄率を示す。

(4) ヤギ (親化合物)

泌乳ヤギ (系統不明、1 頭) に、 ^{14}C -グルホシネートを 3 mg/kg 体重/日 (164 mg/頭/日、飼料中濃度約 100 ppm に相当) で、1 日 2 回、4 日間カプセル経口投与して、動物体内運命試験が実施された。投与 1 日からと殺まで毎日 2 回、尿、糞及び乳汁が、最終投与 15 時間後のと殺時に組織・臓器が採取された。

腎臓 (0.6 $\mu\text{g/g}$) 及び肝臓 (0.4 $\mu\text{g/g}$) で比較的高い残留放射能が認められ、筋肉及び脂肪 (<0.01 $\mu\text{g/g}$) では微量であった。乳汁中残留放射能濃度は、投与 2 日で 0.02 $\mu\text{g/g}$ となったが、それ以降は変化が認められなかった。

各試料中の代謝物は表 9 に示されている。いずれの試料においても、残留放射能の主要成分は親化合物であり、主要代謝物は B であった。その他に F 及び Z が少量検出された。主要代謝反応は、脱炭酸及びアセチル化であると推察された。

主要排泄経路は糞中であつた。投与開始から試験終了時まで、消化管内容物も含めると 80%TAR 以上が糞中に排泄された。尿中排泄率は低く、試験終了時までの排泄量は約 3%TAR であった。乳汁中への排泄はわずかであり、試験終了時までに乳汁中に排泄された放射能は 0.02%TAR であった。(参照 2、4)

表 9 各試料中の代謝物 (%TRR)

試料	腎臓	肝臓	乳汁 ¹⁾	糞 ²⁾	尿 ²⁾
グルホシネート	49.0	52.7	48.9	75.9	80.9
B	29.4	36.5	6.3	12.0	13.7
F	1.2	0.4	5.3	2.0	0.7
Z	4.2	—	2.2	8.3	2.4

— : 検出されず、¹⁾ : 投与 2 日目午後搾乳試料、²⁾ : 最終採取試料

(5) ニワトリ（親化合物）

産卵鶏（品種及び羽数不明）に ^{14}C -グルホシネートを 2 mg/kg 体重/日で 14 日間反復経口投与して、動物体内運命試験が実施された。

排泄物中から 90%TAR 以上の残留放射能が検出され、可食部からは 0.02%TAR 未満、卵中からは 0.07%TAR 検出された。卵中残留放射能の主要成分は親化合物であり、肝臓では B が認められた。（参照 4）

(6) ラット（代謝物 B：植物体における主要代謝物）

Wistar ラット（一群雌 5 匹）に、 ^{14}C -代謝物 B を 20 mg/kg 体重で単回経口投与又は単回静脈内投与して排泄試験が実施された。

尿及び糞中排泄率は表 10 に示されている。

経口及び静脈内投与群ともに、主要排泄経路は尿中であつた。両投与群における尿中排泄率に違いが認められなかったことから、代謝物 B は大部分が消化管から吸収されたものと考えられた。（参照 2）

表 10 尿及び糞中排泄率（%TAR）

投与方法	単回経口		単回静脈内	
時間	投与後 24 時間	投与後 96 時間	投与後 24 時間	投与後 96 時間
尿	80.8	89.4	85.9	91.7
糞	2.8	3.7	0.1	0.5
ケージ洗浄液	2.4	2.7	0.8	1.2
合計	86.0	95.8	86.8	93.4

(7) ラット（代謝物 Z：遺伝子組換え作物における主要代謝物）

① 吸収

a. 血中濃度推移

Wistar ラット（一群雌雄各 3 匹）に ^{14}C -代謝物 Z を 3 mg/kg 体重で単回経口又は単回静脈内投与して、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 11 に示されている。

単回経口投与群では、投与 1~1.2 時間後に $C_{\max}$ に達した後、速やかに消失した。投与 8 時間後には血中放射能濃度は 0.006 $\mu\text{g/g}$ に減少し、24 時間後には定量限界未満 (<0.003 $\mu\text{g/g}$) まで減少した。静脈内投与群においても血中放射能の減衰は非常に速やかであつた。 $T_{1/2}$ は投与 5 分後の値 ($C_{5\min}$) を基に算出された。（参照 2、17）

表 11 血中放射能濃度推移

投与方法		単回経口		単回静脈内	
性別		雄	雌	雄	雌
T _{max} (時間)		1	1.2	0.08	0.08
C _{max} (μg/g) ¹⁾		0.052	0.051	6.2	7.4
T _{1/2} (時間)	α相	0.8	0.9	0.4	0.3
	β相	6.3	7.4	12.9	15.4

1) 静脈内投与群については、試料採取可能な最短時間であった投与 5 分後の値 (C_{5min}) を最大値とした。

b. 吸収率

尿及び糞中排泄試験[1. (7)④]における静脈内及び経口投与群の尿中排泄率から算出された吸収率は、雌雄とも 5～6%であり、消化管からの吸収は少なかった。(参照 2)

② 分布

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に ¹⁴C-代謝物 Z を 3 mg/kg 体重で単回経口若しくは単回静脈内投与し、又は 1,000 mg/kg 体重で単回経口投与して、体内分布試験が実施された。

主要組織の残留放射能濃度は表 12 に示されている。

投与 96 時間後においては、ほぼ排泄が終了しており、体内残留放射能濃度は極めて低かった。特に経口投与群においては、吸収率が低く体内に取り込まれた放射能が少なかったため、腎臓及び雌の肺で、ある程度の放射能が認められた以外は臓器中の放射能濃度は極めて低かった。

静脈内投与群においては、投与放射能のすべてが体内に入るため、すべての臓器・組織において経口投与群よりも高い放射能濃度を示した。分布は経口投与群と類似しており、腎臓で最も高い放射能が認められた。次いで肝臓、脾臓及び雄の生殖腺で比較的高い放射能が認められた。しかし、臓器・組織中の放射能は最大でも 0.06%TAR（静脈内投与群の雌の腎臓）に過ぎなかった。

また、全身オートラジオグラフィーの結果においても、両投与群ともに腎臓で最も高い放射能が認められ、他の臓器・組織中の濃度は極めて低く、上記の結果を指示するものであった。(参照 2、17)

表 12 主要臓器等の残留放射能濃度 (μg/g)

投与方法	投与量 (mg/kg 体重)	性別	投与 96 時間後	
単回経口	3	雄	腎臓(0.13)、生殖腺(0.01)、肝臓(0.005)、脾臓(0.003)、カーカス(0.002)、その他(検出限界未満)	
		雌	腎臓(0.06)、心臓(0.04)、肝臓(0.01)、脾臓(0.004)、カーカス(0.002)、その他(検出限界未満)	
単回静脈内	3	雄	腎臓(0.2)、脾臓(0.04)、生殖腺(0.03)、肝臓(0.01)、その他 (0.01 未満)	
		雌	腎臓(0.07)、脾臓(0.04)、肝臓(0.01)、その他(0.01 未満)	
			投与 2 時間後	投与 96 時間後
単回経口	1,000	雄	腎臓(152)、脾臓(86.2)、肝臓(9.9)、血漿(2.7)	肝臓(0.4)、その他(検出限界未満)
		雌	腎臓(37.0)、血漿(3.9)、肝臓(2.9)	肝臓(0.3)、その他(検出限界未満)

③ 代謝

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に ^{14}C -代謝物 Z を 3 若しくは 1,000 mg/kg 体重で単回経口投与し、又は Wistar ラット（雄 5 匹）に単回静脈内投与して、代謝物同定・定量試験が実施された。

主要組織の残留放射能濃度は表 13 に示されている。

経口投与群では、尿、糞ともに抽出放射能の大部分が未変化の代謝物 Z であった。主要代謝物は、尿中では B であり、糞中ではグルホシネートであった。

消化管内容物中の放射能特性が検討された結果、投与 4 時間後においては、大部分の放射能（91.1%TAR）が腸管内に移動しており、胃部に残存している放射能は 3.6%TAR であった。抽出放射能のほぼすべてが未変化の代謝物 Z であり、代謝物としては、グルホシネート及び B がわずかに検出された。

静脈内投与群では、尿中の放射能はすべて未変化の Z であり、代謝物は全く認められなかった。糞中の放射能についても大部分が Z であり、代謝物としてグルホシネートが少量検出された。

なお、排泄物中に認められたグルホシネートの脱アミノ体である G は、被験物質の不純物由来であると考えられた。

代謝物 Z のラットにおける主要代謝経路は、脱アセチル化によるグルホシネートの生成、それに続く酸化的脱アミノ化、脱炭酸による B の生成であると考えられた。（参照 2、17）

表 13 尿、糞及び臓器等中における代謝物 (%TAR)

投与方法	投与量 (mg/kg 体重)	試料 採取時間	試料	性別	親化合物 (代謝物 Z)	代謝物
単回 経口	3	投与後 24 時間	尿	雄	3.5	B(0.6)、G(0.6)
				雌	6.6	B(0.7)、G(0.6)、グルホシネート (0.1)
			糞	雄	68.2	グルホシネート(10.2)、D(1.0)、 B(0.6)
				雌	68.4	グルホシネート(9.0)、D(0.7)、 B(0.2)
		投与 4 時間後	胃内容物	雄	3.6	
			腸内容物	雄	87.1	グルホシネート(2.4)、G(0.7)、 B(0.5)
	1,000	投与後 24 時間	尿	雄	4.8	D(0.07)、B(0.05)、F(0.03)、 G(0.02)
				雌	4.2	D(0.08)、B(0.05)、G(0.02)、
			糞	雄	55.4	グルホシネート(0.4)、B(0.4)、 D(0.08)
				雌	63.9	グルホシネート(0.7)、B(0.3)、
単回 静脈内	3	投与後 24 時間	尿	雄	84.8	G(1.1)
			糞	雄	1.7	グルホシネート(0.1)、G(0.02)
		投与 24 時間後	腎臓	雄	0.01	グルホシネート(0.06)、B(0.001)
			肝臓	雄	0.1	グルホシネート(0.013)、 B(0.006)

注) 検出された G については、被験物質の不純物由来であると考えられた。

④ 排泄

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に ^{14}C -代謝物 Z を 3 mg/kg 体重で単回経口若しくは単回静脈内投与し、又は 1,000 mg/kg 体重で単回経口投与して、尿及び糞中排泄試験が実施された。

尿及び糞中排泄率は表 14 に示されている。

経口投与された放射能の主要排泄経路は雌雄ともに糞中であつた。排泄は速やかであり、3 mg/kg 体重投与群では、24 時間後には 95%TAR 以上が糞を介して排泄された。1,000 mg/kg 体重投与群での排泄は、3 mg/kg 体重投与群と比較して遅延し、投与後 24 時間での糞中排泄は雌雄ともに 60%TAR 程度であつたが、投与後 96 時間では、雌雄とも投与放射能のほぼすべてが排泄物を通して体外に排泄され、尿中排泄率は低く、投与後 96 時間における尿中排泄量は約 5～8%TAR であつた。

静脈内投与された放射能の主要排泄経路は、雌雄ともに尿中であつた。排泄は速やかであり、投与後 4 時間で 85%TAR 以上が尿を介して排泄された。一方、糞中排泄率は低く、投与後 96 時間における糞中排泄量は、雄で約 2%TAR、雌で約 4%TAR であつた。（参照 2、17）

表 14 投与後 96 時間における尿及び糞中排泄率 (%TAR)

投与方法	単回経口		単回静脈内		単回経口	
投与量(mg/kg 体重)	3		3		1,000	
性別	雄	雌	雄	雌	雄	雌
尿	5.2	5.9	96.8	94.8	7.5	6.7
糞	97.5	109	1.8	4.1	88.9	87.7
ケージ洗浄液	0.05	0.1	0.1	0.3	2.5	3.3

2. 植物体内運命試験

(1) りんご ①

りんご（品種名：コックスオレンジレネット）の培土に、 ^{14}C -グルホシネートを 1,500 g ai/ha の用量で土壌表面処理し、植物体内運命試験が実施された。試料として、処理 1、3、6、9 及び 14 週間後に葉が、処理 3、9 及び 14 週間後に果実及び土壌が、処理 14 週間後には枝が採取された。

各試料における残留放射能濃度は表 15 に示されている。

培土に処理された放射能は植物体に吸収され、植物全体に分布した。果実における放射能濃度は、葉及び枝に比べて低く、収穫時（処理 14 週間後）で約 0.1 mg/kg であった。土壌表面に処理された放射能は、主に表面から 10 cm までに分布し、表層から 15 cm 以深からはほとんど検出されなかった。樹全体の重量及び各部位の放射能濃度から、約 1%TAR が植物体に吸収されたと推定された。（参照 2）

表 15 各試料における残留放射能濃度 (mg/kg)

処理後経過週数	3	9	14
葉 A	0.117	0.458	0.405
葉 B	0.086	0.285	0.304
果実	0.033	0.083	0.104
新梢			0.773
短果枝			0.811
旧梢			0.385
土壌(深度 0-5 cm)	1.10	0.30	0.41
土壌(深度 5-10 cm)	0.71	0.14	0.14
土壌(深度 10-15 cm)	0.09	0.06	0.03
土壌(深度 15-20 cm)	<0.01	<0.01	<0.01

葉 A：新梢より採取、葉 B：単果枝より採取、/：採取されず

(2) りんご ②

りんご（品種名：コックスオレンジレネット）の培土に、 ^{14}C -グルホシネートを 1,500 g ai/ha の用量で土壌表面処理し、植物体内運命試験が実施された。処理 14 週間後に果実試料が採取された。

果実中の残留放射能濃度は 0.1 mg/kg であった。このうち 89%TRR が

水で抽出され、その大部分が代謝物 B であった。(参照 2)

(3) レタス

レタス（品種名：Selma 系）の水耕液に、 ^{14}C -グルホシネートを 0.45 mg/mL の濃度となるように添加し、植物体内運命試験が実施された。処理 10 日後に植物体試料が採取された。

茎葉部及び根部における残留放射能濃度は、それぞれ 0.85 及び 8.8 mg/kg であった。茎葉部では 90%TRR が水で抽出され、抽出放射能のすべてが代謝物 B であった。(参照 2)

(4) だいず

だいず（品種名：Forest）の播種時に、 ^{14}C -グルホシネートを 1,000 g ai/ha の用量で土壌表面処理し、植物体内運命試験が実施された。処理 39、81 及び 155 日後（収穫時）に植物体試料が採取された。また、処理 263 日後に、表面から 20 cm の深さまでの土壌試料が採取された。

各試料における残留放射能濃度は表 16 に示されている。

土壌表面処理された放射能は植物体に吸収され、植物全体に分布した。土壌においては、放射能は主に表面から 5 cm までに分布し、表層から 15 cm 以深からは検出されなかった。(参照 2)

表 16 各試料における残留放射能濃度 (mg/kg)

処理後経過日数	39	81	155
種実		0.016	0.034
さや		0.049	0.04
葉	0.158	0.214	0.137
茎	0.052	0.153	0.089
根	0.2	0.17	0.026

(5) とうもろこし

とうもろこし（品種不明）の播種 3 日後に、 ^{14}C -グルホシネートを 1,900 g ai/ha の用量で土壌表面処理し、植物体内運命試験が実施された。処理 80 及び 164 日後（収穫時）に植物体試料が採取された。

処理 164 日後における残留放射能濃度は、茎葉部で 0.114 mg/kg、種子で 0.034 mg/kg、穂軸葉で 0.079 mg/kg、穂軸で 0.066 mg/kg であった。茎葉部では 60.5%TRR が水で抽出され、その大部分（55.2%TRR）が代謝物 B であった。抽出液中には他の代謝物または親化合物は認められなかった。(参照 2)

(6) 水稻

^{14}C -グルホシネートを 1,000 g ai/ha の濃度となるように土壌処理し、処理 14 日後に湛水状態とした後、3~4 葉期の稲苗（品種名：日本晴）を移植して植物体内運命試験が実施された。土壌処理 104 日後（移植 89 日後）に植物体試料が採取された。

各部位における放射能分布及び代謝物は表 17 に示されている。

培土に処理された放射能は植物体に吸収され、植物全体に分布したが、可食部である玄米における放射能濃度は低く、稲わらの約 1/20 であった。

いずれの試料においても親化合物は検出されなかった。主要代謝物は B であり、その他に C 及び F が検出された。

主要代謝経路は、酸化的脱アミノ化の後の脱炭酸による B の生成、続いて α 酸化を受けた後の脱炭酸による F の生成、又は脱水による C の生成であると考えられた。（参照 2）

表 17 各部位における放射能分布及び代謝物

試料	稲わら	もみ殻	玄米
総残留放射能濃度 (mg/kg)	1.87	3.97	0.52
グルホシネート (%TRR)	—	—	—
B (%TRR)	75.9	88.9	71.8
C (%TRR)	10.5	1.3	1.1
F (%TRR)	3.9	1.8	6.1
糖類 (%TRR)	0.7	—	14.5
未同定代謝物 M04 (%TRR)	—	—	1.9
未同定代謝物 M10 (%TRR)	0.1	—	1.4
抽出残渣 (%TRR)	8.4	7.8	3.1

—：検出されず

(7) だいず（遺伝子組換え体）

だいず（グルホシネート耐性遺伝子組換え作物³、品種名：Ignite）の 3 葉期及び開花期に、 ^{14}C -グルホシネートを約 504 g ai/ha（0.45 ポンド/エーカー）の用量で 2 回茎葉散布して、植物体内運命試験が実施された。散布直後、2 回目散布直前及び 2 回目散布 85 日後に植物体試料が採取された。

2 回目散布 85 日後の各部位における放射能分布及び代謝物は表 18 に示されている。

茎葉散布されたグルホシネートは植物全体に移行したが、可食部への移行は他の部位に比較して少なかった。いずれの試料においても主要代謝物は Z であった。次いで、茎葉部では親化合物及び B が、さや殻及び種子

³ グルホシネートを *N*-アセチル化するホスフィノトリシンアセチルトランスフェラーゼ遺伝子を導入したもの（以下同じ）。

では B が多く検出された。他に少量の代謝物 F がすべての試料に認められた。(参照 2)

表 18 2 回目散布 85 日後の各部位における放射能分布及び代謝物

試料	茎葉部	さや殻	種子
総残留放射能濃度 (mg/kg)	3.11	4.94	1.47
グルホシネート (%TRR)	18.5	5.8	6.2
B (%TRR)	13.6	22.3	16.0
F (%TRR)	5.7	2.9	7.1
Z (%TRR)	53.2	62.6	60.8

(8) てんさい (遺伝子組換え体)

てんさい (グルホシネート耐性遺伝子組換え作物、品種名不明) の播種 36 及び 59 日後に、¹⁴C-グルホシネートを、それぞれ 600 g ai/ha (合計 1,200 g ai/ha) ずつ茎葉散布し、植物体内運命試験が実施された。試料として、散布直後、初回散布 8 及び 15 日後、2 回目散布直後、2 回目散布 21 及び 146 日後 (成熟時) に葉部及び根部が採取された。

2 回目散布後の各試料における放射能分布及び代謝物は表 19 に示されている。

茎葉部に散布されたグルホシネートは比較的速やかに植物体に吸収され、根部にも移行した。いずれの試料においても、残留放射能の主要成分は代謝物 Z 及び親化合物であった。他に微量の B 及び F (成熟時の茎葉で 0.07%TRR) が検出された。(参照 2、13)

表 19 2 回目散布後の各試料における放射能分布及び代謝物

散布後経過日数	0		21		146	
試料	茎葉部	根部	茎葉部	根部	茎葉部	根部
総残留放射能濃度 (mg/kg)	20.1	2.01	12.3	6.75	2.05	0.93
グルホシネート (%TRR)	84.6	30.9	41.8	30.6	26.3	19.1
B (%TRR)	0.4	2.2	1.1	2.0	3.0	6.0
Z (%TRR)	13.4	64.3	55.2	63.3	67.1	67.9

(9) とうもろこし (遺伝子組換え体)

とうもろこし (グルホシネート耐性遺伝子組換え作物、品種不明) の慣行収穫予定日の 112 及び 102 日前に、¹⁴C-グルホシネートを約 504 g ai/ha (0.45 ポンド/エーカー) の用量で 2 回茎葉散布して、植物体内運命試験が実施された。各処理 1 時間後及び 5 日後、2 回目処理 28、55 及び 102 日後に植物体試料が採取された。

2 回目散布 102 日後の各部位における放射能分布及び代謝物は表 20 に

示されている。

茎葉処理されたグルホシネートは植物全体に移行したが、可食部を含む雌穂への移行は少なかった。茎葉部における主要代謝物は Z であり、次いで B 及び親化合物が認められた。雌穂試料では、いずれの部位（種子、穂軸及び皮）においても主要代謝物は B であった。次いで多く認められたのは F 及び Z であり、親化合物の残留は少なかった。代謝物 G は種子においてのみ検出された。（参照 2）

表 20 2 回目散布 102 日後の各部位における放射能分布及び代謝物

試料	茎葉部	雌穂		
		種子	穂軸	皮
総残留放射能濃度 (mg/kg)	2.01	0.130	0.251	0.872
グルホシネート (%TRR)	9.9	1.5	2.6	2.1
B (%TRR)	10.9	32.7	43.9	41.1
F (%TRR)	2.9	4.4	12.2	11.0
G (%TRR)	—	9.8	—	—
Z (%TRR)	54.4	9.1	20.1	18.9

—：検出されず

（10）なたね（遺伝子組換え体）

3～5 葉期のなたね（グルホシネート耐性遺伝子組換え作物、品種不明）に、 ^{14}C -グルホシネートを 750 g ai/ha の用量で茎葉散布して、植物体内運命試験が実施された。散布 1 時間後、21 及び 120 日後（成熟時）に植物体試料が採取された。

各部位における残留放射能濃度は表 21 に示されている。

茎葉散布されたグルホシネートは植物全体にほぼ均一に移行した。

散布 1 時間後の植物全体から、主要成分として親化合物が 72.9%TRR、Z が 18.2%TRR 検出された。散布 21 日後の茎葉部では、Z が 60.2%TRR に増加し、親化合物 20.7%TRR に減少し、少量の B（6.7%TRR）が認められた。

散布 120 日後（成熟時）の種子及びさやにおける主要代謝物は B（12～58%TRR）であり、他に Z が 2～18%TRR 認められた。種子では親化合物も 20%TRR 以上検出された。（参照 2、13）

表 21 各部位における残留放射能濃度

試料	植物全体	茎葉部		根部		種子	さや
		21 日	120 日	21 日	120 日	120 日	120 日
散布後経過時間	1 時間	21 日	120 日	21 日	120 日	120 日	120 日
残留放射能濃度 (mg/kg)	145	4.3	0.04	4.5	0.17	0.07	0.14

以上の試験[2. (1)～(10)]の結果より、非遺伝子組換え作物におけるグルホシネートの主要代謝反応は、酸化的脱アミノ化及び脱炭酸による B の生成であり、グルホシネート耐性遺伝子組み換え作物における主要代謝反応は、*N*-アセチル化による Z の生成及び脱炭酸による B の生成と考えられた。

3. 土壌中運命試験

(1) 好氣的湛水土壌中運命試験

湛水した 2 種類のドイツ土壌（シルト質埴壌土及び壤質砂土）に、¹⁴C - グルホシネートを 2,000 g ai/ha の濃度で添加し、22℃の暗条件下で 94 日間インキュベートして、好氣的湛水土壌中運命試験が実施された。

各土壌中における放射能分布は表 22 に、抽出放射能の主要成分は表 23 に示されている。

グルホシネートは好氣的湛水条件下で比較的速やかに分解された。推定半減期は、シルト質埴壌土で約 49 日、壤質砂土で約 32 日であった。

主要分解物は B 及び F であり、他に E も少量検出された。主要分解経路は、酸化的脱アミノ化、それに続く脱炭酸による B の生成であり、B はさらにβ酸化、脱炭酸等を受け、最終的には CO₂ 等まで分解されると考えられた。（参照 2）

表 22 各土壌における放射能分布（%TAR）

供試土壌		シルト質埴壌土			壤質砂土		
処理後経過日数（日）		0	64	94	0	64	94
水相		76.2	52.2	24.9	89.5	79.6	60.6
土壌	抽出画分	19.0	27.0	35.1	9.7	15.0	20.1
	非抽出画分	3.5	9.0	6.3	1.8	4.3	6.0
揮発性物質	¹⁴ CO ₂	—	5.1	8.7	—	2.8	4.0
	その他	—	0.3	0.4	—	<0.1	<0.1
合計		98.7	93.6	75.4	101	102	90.8

—：検出されず

表 23 抽出放射能の主要成分（%TAR）

供試土壌		シルト質埴壌土						壤質砂土					
処理後経過日数		0		64		94		0		64		94	
画分		水相	土壌	水相	土壌	水相	土壌	水相	土壌	水相	土壌	水相	土壌
グルホシネート		76.2	19.0	25.8	18.0	8.4	18.4	89.5	9.7	19.8	3.4	16.1	6.5
B		—	—	12.7	3.4	8.0	7.3	—	—	46.4	8.6	26.9	8.6
E		—	—	2.4	0.3	0.6	—	—	—	—	0.6	4.8	0.2
F		—	—	11.8	5.2	7.6	9.4	—	—	13.3	2.6	12.8	4.9

—：検出されず

(2) 好氣的土壤中運命試験

2 種類のドイツ土壤（壤質砂土及び砂壤土）に、 ^{14}C -グルホシネート（遊離酸体）を 10,000 g ai/ha の濃度で混合し、22℃の暗条件で 35 日間インキュベートして、好氣的土壤中運命試験が実施された。

処理 35 日後における土壤中放射能分布及び抽出放射能の主要成分は表 24 に示されている。

グルホシネート（遊離酸体）の好氣的土壤中での分解は速やかで、推定半減期は 35 日以内であった。抽出放射能の主要成分は親化合物及び分解物 B であった。試験期間内に無機化も認められ、処理 35 日までに約 8% TAR が $^{14}\text{CO}_2$ として検出された。（参照 2）

表 24 処理 35 日後における土壤中放射能分布及び抽出放射能の主要成分(%TAR)

供試土壤	壤質砂土	砂壤土
抽出画分	74.9	81.4
グルホシネート	45.7	28.0
B	25.1	53.4
未同定分解物	4.1	—
非抽出画分	13.2	9.2

—：検出されず

(3) 土壤吸着試験

4 種類の国内土壤〔シルト質壤土（茨城、高知）シルト質埴壤土（茨城）、軽埴土（和歌山）〕を用いて、土壤吸着試験が実施された。

各土壤における Freundlich の吸着係数 K_{ads} は 1.7～33.0、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は 102～788 であった。（参照 2）

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

pH 5（クエン酸緩衝液）、pH 7（リン酸緩衝液）及び pH 9（ホウ酸緩衝液）の各緩衝液に、非標識のグルホシネートを 240 mg/L となるように添加し、25℃の暗条件下で 30 日間インキュベートして加水分解試験が実施された。

いずれの緩衝液においても分解物は認められなかった。（参照 2）

(2) 光分解試験（緩衝液）

pH 5（酢酸緩衝液）、pH 7（リン酸緩衝液）及び pH 9（ホウ酸緩衝液）の各緩衝液に、 ^{14}C -グルホシネートを 1.5 mg/L となるように添加し、25℃で 192 時間（pH 9 の緩衝液のみ 216 時間）キセノンランプ（光強度：523 ± 66 W/m²、波長範囲：290～490 nm）を照射して水中光分解試験が実施

された。

いずれの緩衝液中においても分解物は認められなかった。(参照 2)

(3) 光分解試験 (自然水)

自然水 (砂利採掘溝より採取した表層水) に、 ^{14}C -グルホシネートを 1.5 mg/L となるように添加し、25℃で 118 時間キセノンランプ (光強度: $844 \pm 30 \text{ W/m}^2$ 、波長範囲: 290~490 nm) を照射して水中光分解試験が実施された。

自然水中では分解物 B が同定されたが生成量は少なく、試験終了時においても 4.2% TAR であった。グルホシネートの推定半減期は 95 日、北緯 35° (東京) の春期太陽光換算で 3 年以上 (1,200 日) であった。(参照 2)

5. 土壌残留試験

火山灰土・埴壤土 (①茨城、②岩手)、沖積土・埴壤土 (①埼玉、②岡山)、洪積土・砂壤土 (福島)、火山灰土・壤土 (茨城) 及び沖積土・埴土 (佐賀) を用いて、グルホシネート及び分解物 B 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 25 に示されている。(参照 2)

表 25 土壌残留試験成績

試験		濃度 1)	土壌	推定半減期（日）	
				グルホシネート	グルホシネート+B
容器内 試験	畑水分状態	4 mg/kg	火山灰土・埴壤土①	約 2	
			沖積土・埴壤土①	約 1.5	
			火山灰土・壤土	約 1.5	約 5
			洪積土・砂壤土	約 1.5	約 6
	湛水状態		火山灰土・壤土	約 1.5	約 4
			沖積土・埴壤土②	約 4	約 56
圃場 試験	畑地状態	4,000 g ai/ha	火山灰土・埴壤土②	11	
		3,330 g ai/ha	沖積土・埴壤土①	11	
		3,700 g ai/ha	火山灰土・埴壤土②	約 5	約 37
			洪積土・砂壤土	約 7	約 8
	水田状態	1,850 g ai/ha	火山灰土・壤土	約 3	約 13
			沖積土・埴土	約 6	約 11

1) 容器内試験では純品、圃場試験では 20 又は 18.5%液剤を使用
/: 測定されず

6. 作物残留試験

水稻、小麦等を用いて、グルホシネート及び代謝物 B 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。

グルホシネートの最大残留値は、散布 7 日後に収穫したはつかだいこん（葉部）で認められた 0.06 mg/kg であった。代謝物 B の最大残留値は、散布 121 日後に収穫した稲わらで認められた 0.17 mg/kg、可食部では散布 21 及び 35 日後に収穫したさんしょう（果実）で認められた 0.16 mg/kg であった。（参照 2）

7. 一般薬理試験

グルホシネートアンモニウム塩（原体）の一般薬理試験が実施された。結果は表 26 に示されている。（参照 2、3）

表 26 一般薬理試験

試験の種類		動物種	動物数 ／群	投与量 (mg/kg 体重) (投与経路)	最大無作用量 (mg/kg 体重)	最小作用量 (mg/kg 体重)	結果の概要
中枢神経系	多元観察	ICR マウス	雄 3 雌 3	0、200、400、 800、1,600 (経口) ^a	200	400	投与 8 時間後以降で痙攣等の神経症状、生存個体は投与 2～3 日後には回復
		日本 白色種 ウサギ	雄 3	0、2.5、10、40 (静脈内) ^a	10	40	投与 8 時間後以降で痙攣等の神経症状、生存個体は 3 日目には回復
	ヘキソバルビタール誘発睡眠時間	ICR マウス	雄 10	0、200、400、 800、1,600 (経口) ^a	400	800	ヘキソバルビタール誘発睡眠時間延長
	脳波	日本 白色種 ウサギ	雄 3	0、2.5、10、 40 (静脈内) ^a	2.5	10	投与 4 時間後以降痙攣を示唆する異常脳波、生存個体は投与 4 日目までに正常に回復
	体温	日本 白色種 ウサギ	雄 3	0、2.5、10、 40 (静脈内) ^a	10	40	3 例中 2 例に 1～2℃の体温上昇
呼吸循環器系	呼吸 血圧 心電図	日本 白色種 ウサギ	雄 3	0、2.5、10、 40 (静脈内) ^a	10	40	呼吸数減少、呼吸振幅増加、血圧、心電図に影響なし
骨格筋		日本 白色種 ウサギ	雄 3	0、2.5、10、 40 (静脈内) ^a	40	—	影響なし
血液系	溶血作用 血液凝固 (PT、APTT)	日本 白色種 ウサギ	雄 4	0、10 ⁻⁵ 、10 ⁻⁴ 、 10 ⁻³ g/mL (<i>in vitro</i>) ^a	10 ⁻³ g/mL	—	影響なし

自律神経系	摘出輸精管 摘出回腸	Hartley モルモット	雄 4	0、 10^{-5} 、 10^{-4} 、 10^{-3} g/mL (<i>in vitro</i>) ^b	10^{-4}	10^{-3}	摘出輸精管：ノルアドレナリン、高カリウム誘発収縮増加 摘出回腸：筋緊張及び自発運動亢進
-------	---------------	------------------	-----	---	-----------	-----------	--

注) 溶媒として、^aは生理食塩液、^bは Krebs Ringer を用いた。

ー：最小作用量が設定できない。

8. 急性毒性試験

(1) 急性毒性試験

グルホシネートアンモニウム塩（原体）を用いた急性毒性試験が実施された。結果は表 27 に示されている。（参照 2、17）

表 27 急性毒性試験概要（原体）

投与経路	動物種	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
経口	Fischer ラット 雌雄各 10 匹	1,660	1,510	鎮静、神経過敏、流涎、流涙、腹臥、立毛
	Wistar ラット 雌雄各 10 匹	2,000	1,620	活動性低下、平衡失調、うずくまり、腹臥、横臥、振戦、痙攣、間代性痙攣、痙攣性横転、反射亢進、立毛、ダルリンプル徴候、眼球突出、眼及び口吻部の赤色痂皮形成、不規則呼吸
	ICR マウス 雌雄各 10 匹	436	464	自発運動減少、間代性痙攣、腹臥、横臥、失調性歩行、立毛、被毛光沢消失
	NMRI マウス 雌雄各 10 匹	431	416	運動失調、異常運動、うずくまり、腹臥、間代性痙攣、痙攣性跳躍、痙攣性横転、シュトラウプ反応、痙攣性不規則呼吸、流涎、立毛
	イヌ	200~400		詳細不明
腹腔内	Fischer ラット 雌雄各 10 匹	96	83	鎮静、接触に対する過敏反応、流涎、流涙、腹臥、立毛
	ICR マウス 雌雄各 10 匹	103	82	自発運動減少、間代性痙攣、腹臥、横臥、失調性歩行、立毛、被毛光沢消失
皮下	Fischer ラット 雌雄各 10 匹	73	61	鎮静、接触に対する過敏反応、流涎、流涙、腹臥、立毛
	ICR マウス 雌雄各 10 匹	88	104	自発運動減少、間代性痙攣、腹臥、横臥、失調性歩行、立毛、被毛光沢消失

投与経路	動物種	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
経皮	Wistar ラット 雌雄各 6 匹	>4,000	4,000	過敏反応、鎮静、痙攣、昏迷、 平衡失調、うずくまり、爪先 歩き、腹位、振戦、ひきつり、 腹部退縮、腹側部退縮、痙攣 性跳躍、挙尾、立毛、眼瞼拡 大、流涎、血尿、攻撃的挙動、 咀嚼行動、削瘦
吸入	Wistar ラット 雌雄各 5 匹	LC ₅₀ (mg/L)		眼瞼下垂、断続的振戦、間代 性痙攣、機能亢進、立毛、流 涎、鎮静
		1.26	2.60	
吸入 (エアロゾル)	ラット	0.62	0.62	詳細不明

代謝物 B、F 及び Z の急性毒性試験が実施された。
結果は表 28 に示されている。(参照 2、17)

表 28 急性毒性試験概要 (代謝物)

被験物質	投与経路	動物種	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
			雄	雌	
代謝物 B	経口	Wistar ラット 雌雄各 5 匹	2,840	1,900	活動低下、歩行異常、 呼吸異常、うずくまり
		NMRI マウス 雌雄各 5 匹	3,050	3,070	活動低下、うずくまり、 立毛、呼吸不整、歩行 異常
	腹腔内	Wistar ラット	275	250~500	経口投与試験で認めら れた所見と類似した症 状
代謝物 F	経口	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	下痢 死亡例なし
代謝物 Z	経口	Wistar ラット 雌雄各 5 匹	>2,900	>2,900	不規則呼吸、うずくま り姿勢、活動性低下
		NMRI マウス 雌雄各 5 匹	>2,900	>2,900	活動性低下、うずくま り姿勢
	腹腔内	Wistar ラット	>1,160	>1,160	詳細不明
		NMRI マウス	>2,030	>579	詳細不明

(2) 急性神経毒性試験 (FOB 観察)

Wistar ラット (一群雌雄各 10 匹) を用いた強制経口 (原体: 0、10、100 及び 500 mg/kg 体重) 投与による急性神経毒性試験が実施された。

本試験において、500 mg/kg 体重投与群の雌 1 例で、頻呼吸、円背位、立毛及びるい瘦が認められたので、一般毒性に対する無毒性量は 100 mg/kg 体重であると考えられた。本試験は用量設定が低かったために神経毒性を検出できなかった。(参照 2)

(3) 急性神経毒性試験（水迷路試験）

Wistar ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた強制経口（原体：0、10、100 及び 500 mg/kg 体重）投与による急性神経毒性試験が実施された。

本試験において、検体投与に関連した毒性所見は認められなかったもので、一般毒性に対する無毒性量は、本試験の最高用量 500 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。神経毒性が認められない低用量においては水迷路試験に対する影響は検出できなかった。（参照 2）

(4) 急性遅発性神経毒性試験

白色レグホン種ニワトリ（一群雌 6 羽）を用いた強制経口（原体：0 及び 10,000 mg/kg 体重）投与による急性遅発性神経毒性試験が実施された。試験群として、検体投与群、検体投与前にアトロピン、トキソゴニンを翼下注射した解毒剤投与群、TOCP を経口投与した陽性対照群及び溶媒のみを投与した対照群が設定され、検体投与は 2 回（第 2 回投与は第 1 回投与 21 日後）行われた。

本試験において、検体投与群では解毒剤投与の有無に関係なく、投与に関連した変化は認められなかったもので、急性遅発性神経毒性誘発性はないものと考えられた。（参照 2）

9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

(1) 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

グルホシネートアンモニウム塩原体の NZW ウサギを用いた眼刺激性試験及び皮膚刺激性試験が実施された。その結果、ウサギの眼粘膜及び皮膚に対する刺激性は認められなかった。（参照 2）

ピルブライト白色種モルモットを用いた皮膚感作性試験（Buehler 法及び Maximization 法）が実施され、結果は陰性であった。（参照 2、17）

(2) 皮膚感作性試験（代謝物 B 及び Z）

ピルブライト白色種モルモットを用いた皮膚感作性試験（Maximization 法）が実施された。その結果、代謝物 B 及び Z のモルモットに対する皮膚感作性は陰性であった。（参照 2、17）

10. 亜急性毒性試験

(1) 90 日間亜急性毒性試験（ラット）①

Fischer ラット（一群雌雄各 30 匹）用いた混餌（原体：0、8、64、500 及び 4,000 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 29 に示されている。

本試験において、500 ppm 以上投与群の雄及び 4,000 ppm 投与群の雌

で腎絶対及び比重量⁴増加が認められたので、無毒性量は雄で 64 ppm (4.1 mg/kg 体重/日)、雌で 500 ppm (39 mg/kg 体重/日) であると考えられた。
(参照 2、3)

表 29 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
4,000 ppm	・ 体重増加抑制	・ 体重増加抑制 ・ 腎絶対及び比重量増加
500 ppm 以上	・ 腎絶対及び比重量増加	500 ppm 以下
64 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

Wistar ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、7,500、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。

各投与群で認められた毒性所見は表 30 に示されている。

本試験において、7,500 ppm 以上投与群の雌雄で縮腫、無気力等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 7,500 ppm (雄：522 mg/kg 体重/日、雌：574 mg/kg 体重/日) 未満であると考えられた。(参照 2、3、17)

表 30 90 日間亜急性毒性試験（ラット）②で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
20,000 ppm	・ 鎮静、横臥、円背位、喘ぎ呼吸、消瘦、粗毛	・ 2 例死亡（胸腺萎縮） ・ 鎮静、横臥、円背位、喘ぎ呼吸、消瘦、粗毛
10,000 ppm 以上	・ 血清 LDH 及び CK 活性低下（約 20%） ・ カルシウム増加	・ RBC 減少、網状赤血球数増加 ・ 血清 LDH 及び CK 活性低下（約 20%）
7,500 ppm 以上	・ RBC 減少、網状赤血球数増加 ・ 縮腫、無気力、注意力低下及び毛づくろい減少、体幹緊張性及び発声増加等	・ 縮腫、無気力、注意力低下及び毛づくろい減少、体幹緊張性及び発声増加等

（３）90 日間亜急性毒性試験（マウス）①

NMRI マウス（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、80、320 及び 1,280 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 31 に示されている。

本試験において、320 ppm 以上投与群の雄でカリウム増加、雌で RBC 及び Ht 減少が認められたので、無毒性量は雌雄とも 80 ppm (雄：17mg/kg

⁴ 体重比重量を比重量という（以下同じ）。

体重/日、雌：19 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、3）

表 31 90 日間亜急性毒性試験（マウス）①で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
1,280 ppm	・ AST 増加	・ ALP 増加
320 ppm 以上	・ カリウム増加	・ RBC、Ht 減少
80 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

（４）90 日間亜急性毒性試験（マウス）②

NMRI マウス（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（原体：0、1,750、3,500 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 32 に示されている。

本試験において、1,750 ppm 以上投与群の雌雄で体重及び摂餌量減少等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 1,750 ppm 未満（雄：274 mg/kg 体重/日未満、雌：356 mg/kg 体重/日未満）であると考えられた。（参照 2、4）

表 32 90 日間亜急性毒性試験（マウス）②で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
7,000 ppm	・ 全例死亡 ・ 側臥、衰弱	・ 全例死亡 ・ 側臥、衰弱
3,500 ppm 以上	・ 半数死亡（3,500 ppm のみ） ・ 円背位、痙攣、腹臥位、歩行失調、呼吸困難	・ 半数死亡（3,500 ppm のみ） ・ 円背位、痙攣、腹臥位、歩行失調、呼吸困難
1,750 ppm 以上	・ 粗毛、鎮静、消瘦 ・ 体重及び摂餌量減少	・ 1 例死亡（1,750 ppm のみ） ・ 粗毛、鎮静、消瘦 ・ 体重及び摂餌量減少

（５）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、4、8、16、64 及び 256 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、256 ppm 投与群の雌雄で摂餌量の減少傾向がみられ、雌で体重増加抑制が認められたので、無毒性量は雌雄とも 64 ppm（雄：2.1 mg/kg 体重/日、雌：2.0 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（６）28 日間亜急性吸入毒性試験（ラット）①

Wistar ラット（一群雌雄各 15 匹）を用いた鼻部吸入（原体：0、12、25 及び 50 mg/m³、6 時間/日）暴露による 28 日間亜急性吸入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 33 に示されている。

本試験において、25 mg/m³ 以上暴露群の雄で鎮静状態及び緊張性/間代性痙攣等が認められたので、無毒性量は 12 mg/m³ (雌に関する記載なし) であると考えられた。(参照 17)

表 33 28 日間亜急性吸入毒性試験 (ラット) ①で認められた毒性所見

暴露群	雄	雌
50 mg/m ³	・ 2 例死亡 (肺炎、胸腺・骨髄・脾臓萎縮)	・ 2 例死亡 (肺炎、胸腺・骨髄・脾臓萎縮) ・ 鎮静状態、緊張性/間代性痙攣、振戦、よろめき歩行、興奮、攻撃性、血尿
25 mg/m ³ 以上	・ 鎮静状態、緊張性/間代性痙攣、振戦、よろめき歩行、興奮、攻撃性、血尿	25 mg/m ³ 投与群の雌に関する記載なし
12 mg/m ³	毒性所見なし	毒性所見なし

(7) 28 日間亜急性吸入毒性試験 (ラット) ②

SD ラット (一群雌雄各 5 匹) を用いた鼻部吸入 (原体 : 0、50 及び 100 mg/m³、6 時間/日、5 日/週) 暴露による 28 日間亜急性吸入毒性試験が実施された。

本試験において、100 mg/m³ 暴露群の雌雄で易刺激性、不穏及び活動性低下、反復性の頭部の動きが認められ、雌の 1 例は切迫と殺されたので、無毒性量は雌雄とも 50 mg/m³ であると考えられた。(参照 2)

(8) 29 日間亜急性経皮毒性試験 (ラット)

Wistar ラット (一群雌雄各 12 匹、125 mg/kg 体重/日投与群のみ一群雌雄各 6 匹) を用いた経皮 (原体 : 0、125、250、500 及び 1,000 mg/kg 体重/日) 投与による 29 日間亜急性経皮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 34 に示されている。

本試験において、250 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で APTT 短縮が認められたので、無毒性量は雌雄とも 125 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 17)

表 34 29 日間亜急性経皮毒性試験 (ラット) で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
1,000 mg/kg 体重/日	・ 鎮静状態、異常呼吸音、不規則呼吸、うずくまり、流涎、緊張性/間代性痙攣、振戦、活動低下、よろめき歩行、鼻及び眼瞼に血様物付着、皮膚へ	・ 鎮静状態、異常呼吸音、不規則呼吸、うずくまり、流涎、緊張性/間代性痙攣、振戦、活動低下、よろめき歩行、鼻及び眼瞼に血様物付着、皮膚へ

	の影響（荒れ、乾燥、硬化、変色）、痂皮形成 ・表皮肥厚、過角化症、潰瘍	の影響（荒れ、乾燥、硬化、変色）、痂皮形成 ・表皮肥厚、過角化症、潰瘍
500 mg/kg 体重/日以上		・心比重量減少
250 mg/kg 体重/日以上	・APTT 短縮	・APTT 短縮
125 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

（９）５週間亜急性神経毒性試験（ラット）（親化合物及び代謝物 Z）

Wistar ラット（神経毒性観察群：一群雌雄各 10 匹、グルタミン合成酵素活性測定群：一群雌雄各 5 匹）を用いた混餌（親化合物又は代謝物 Z：0、20、200 及び 2,000 ppm）投与による 5 週間亜急性神経毒性試験が実施された。

グルタミン合成酵素活性に関して、親化合物では、全投与群で肝臓（雌雄）及び腎臓（雄）で有意な阻害が認められた。また、200 ppm 以上投与群の雄及び 2,000 ppm 投与群の雌では脳で有意な阻害が認められた。代謝物 Z では、阻害の程度は軽く、肝臓（200 ppm 以上投与群の雄及び 2,000 ppm 投与群の雌）及び腎臓（20 及び 2,000 ppm 投与群）で有意差が認められた。

以上の結果から、肝臓におけるグルタミン合成酵素阻害に対する無影響量は、親化合物では 20 ppm 未満、代謝物 Z では 20 ppm と考えられた。しかし、肝臓、腎臓又は脳における相関的な病理組織学的変化が認められないことから、このグルタミン合成酵素活性阻害は毒性所見ではないと考えられた。

本試験において、いずれの投与群でも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったので、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 2,000 ppm（親化合物：雄で 143 mg/kg 体重/日、雌で 162 mg/kg 体重/日；代謝物 Z：雄で 159 mg/kg 体重/日、雌で 179 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）

（１０）１４週間亜急性毒性試験（ラット）（L 体⁵）＜参考データ＞

Wistar ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（L 体：0、250、1,250 及び 2,500 ppm）投与による 14 週間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、1,250 ppm 以上投与群の雌雄で血漿及び尿中アンモニア濃度増加が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 250 ppm（雄：18.5 mg/kg 体重/日、雌：19.8 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 5）

⁵ [10. (10) 及び (11)] の試験は、L-グルホシネートアンモニウム塩を用いて実施された。

(1 1) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) (L 体⁵) <参考データ>

ビーグル犬 (一群雌雄各 6 匹) を用いた混餌 (L 体: 0、2、5 及び 8.5 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。

本試験において、5 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で血漿アンモニア濃度増加、同群の雌で腎臓中アンモニア濃度の増加が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 2 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 5)

(1 2) 28 日間亜急性毒性試験 (ラット) (代謝物 B)

Wistar ラット (一群雌雄各 5 匹) に混餌 (代謝物 B: 0、50、500、2,500 及び 5,000 ppm) 投与して 28 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、5,000 ppm 投与群の雄で血中尿酸値増加、雌で血中 TG 増加及び肝比重量増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 2,500 ppm (雄: 286 mg/kg 体重/日、雌: 282 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 17)

(1 3) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット) (代謝物 B)

Wistar ラット (一群雌雄各 10~20 匹) を用いた混餌 (代謝物 B: 0、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。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったので、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 6,400 ppm (雄: 546 mg/kg 体重/日、雌: 570 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2、17)

(1 4) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス) (代謝物 B)

NMRI マウス (一群雌雄各 10 匹) を用いた混餌 (代謝物 B: 0、320、1,600、3,200 及び 8,000 ppm) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与に関連した毒性所見が認められなかったので、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 8,000 ppm (雄: 1,290 mg/kg 体重/日、雌: 1,540 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 2)

(1 5) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) (代謝物 B)

ビーグル犬 (一群雌雄各 2~6 匹) を用いた混餌 (代謝物 B: 0、100、400 及び 1,600 ppm) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも投与に関連した毒性所見は認められなかったので、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 1,600 ppm (雄:

115 mg/kg 体重/日、雌：103 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2、10、17）

（16）90 日間亜急性毒性試験（ラット）（代謝物 F）

Wistar ラット（一群雌雄各 10 匹）を用いた混餌（代謝物 F：0、500、2,000 及び 10,000 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも投与に関連した毒性所見は認められなかったため、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 10,000 ppm（雄：684 mg/kg 体重/日、雌：772 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（17）90 日間亜急性毒性試験（ラット）（代謝物 Z）

Wistar ラット（一群雌雄各 10～20 匹）を用いた混餌（代謝物 Z：0、400、2,000 及び 10,000 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったため、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 10,000 ppm（雄：738 mg/kg 体重/日、雌：800 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

（18）90 日間亜急性毒性試験（マウス）（代謝物 Z）

NMRI マウス（一群雌雄各 20 匹）を用いた混餌（代謝物 Z：0、500、2,000 及び 8,000 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったため、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 8,000 ppm（雄：1,300 mg/kg 体重/日、雌：1,740 mg/kg 体重/日）であると考えられた。なお、グルタミン合成酵素活性阻害作用は全投与群の雌雄で認められ、無影響量は得られなかった。（参照 2）

（19）90 日間亜急性毒性試験（イヌ）（代謝物 Z）

ビーグル犬（一群雌雄各 4～6 匹）を用いた混餌（代謝物 Z：0、500、2,000 及び 8,000 ppm）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったため、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 8,000 ppm（雄：289 mg/kg 体重/日、雌：300 mg/kg 体重/日）であると考えられた。なお、グルタミン合成酵素活性阻害作用は全投与群の雌雄で認められ、無影響量は得られなかった。（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、2、5 及び 8.5 mg/kg 体重/日）投与による 1 年間慢性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 35 に示されている。

本試験において、8.5 mg/kg 体重/日投与群の雌雄で一般状態の変化が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 5 mg/kg 体重/日であると考えられた。（参照 2、3、14、17）

（中枢神経系への影響の発現機序については[14. (1)]参照）

表 35 1 年間慢性毒性試験（イヌ）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
8.5 mg/kg 体重/日	・ 死亡 [1 例]（心筋壊死による心及び循環器系の衰弱） ・ 咬瘡、流涎、運動亢進、嗜眠、自発運動低下、振戦、失調性歩行、頻尿、強直性/間代性痙攣	・ 死亡 [1 例]（誤嚥性肺炎、軽度心筋壊死） ・ 歯軋り、流涎、運動亢進、嗜眠、自発運動低下、振戦、失調性歩行、頻尿、強直性/間代性痙攣
5 mg/kg 体重/日以下	毒性所見なし	毒性所見なし

(2) 2 年 6 カ月間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）

Wistar ラット（一群雌雄各 80 匹）を用いた混餌（原体：0、40、140 及び 500 ppm）投与による 2 年 6 カ月間慢性毒性/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 36 に示されている。

本試験において、140 ppm 以上投与群の雄で腎絶対及び比重量増加が、雌で死亡率増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 40 ppm（雄：2.1 mg/kg 体重/日、雌：2.5 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）

表 36 2 年 6 カ月間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
500 ppm		・ 腎絶対及び比重量増加
140 ppm 以上	・ 腎絶対及び比重量増加	・ 死亡率増加（投与 130 週後）
40 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

(3) 2 年間発がん性試験（ラット）

Wistar ラット（一群雌雄各 60 匹）を用いた混餌（原体：0、1,000、5,000 及び 10,000 ppm）投与による 2 年間発がん性試験が実施された。

10,000 ppm 投与群の雄において、稀な腫瘍である皮膚腫瘍（毛包腫）

の発生頻度増加が認められたが、毛包由来と考えられる腫瘍（毛母腫、毛包上皮腫、毛包腫及び角化棘細胞腫）の発生頻度の合計に統計学的な有意差は認められず、これらの毛包系腫瘍の発現は投与に関連した影響ではないと考えられた。

本試験において、10,000 ppm 投与群の雌で背景データを超える網膜萎縮の発生頻度増加が、全投与群の雌雄で腎絶対及び比重量増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 1,000 ppm 未満（雄：45.4mg/kg 体重/日未満、雌：57.1 mg/kg 体重/日未満）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）

（４）２年間発がん性試験（マウス）

NMRI マウス（一群雌雄各 50 匹）を用いた混餌〔原体：0、20、80 及び 160（雄）/320（雌）ppm〕投与による 2 年間発がん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 37 に示されている。

本試験において、160（雄）/320（雌）ppm 投与群の雌雄で体重増加抑制等が認められたことから、無毒性量は雌雄とも 80 ppm（雄：10.8 mg/kg 体重/日、雌：16.2 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、3、14、17）

表 37 2 年間発がん性試験（マウス）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
320 ppm		・ 体重増加抑制 ・ Glu、AST 増加 ・ 脾絶対及び比重量増加
160 ppm	・ 死亡率増加 ・ 体重増加抑制 ・ Glu 増加 ・ 全血中 GSH 減少	
80 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

（５）１年間慢性毒性試験（イヌ）（代謝物 Z）

ビーグル犬（一群雌雄各 6 匹）を用いた混餌（代謝物 Z：0、100、1,000 及び 8,000 ppm）投与による 1 年間慢性毒性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与による悪影響は認められなかったので、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 8,000 ppm（雄：325 mg/kg 体重/日、雌：346 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 2）

(6) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）（代謝物 Z）

SD ラット（一群雌雄各 100 匹）を用いた混餌（代謝物 Z：0、200、2,000 及び 20,000 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 38 に示されている。

本試験において、20,000 ppm 投与群の雌雄で体重増加抑制等が認められたので、無毒性量は雌雄とも 2,000 ppm（雄：91 mg/kg 体重/日、雌：108 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）

表 38 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験（ラット）（代謝物 Z）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
20,000 ppm	・ 軟便、摂餌量増加、体重増加抑制 ・ 腎絶対及び比重量増加 ・ 腎盂結石 ・ 脾臓髓外造血亢進	・ 軟便、摂餌量増加、体重増加抑制 ・ 腎絶対及び比重量増加 ・ 腎盂結石 ・ 脾臓髓外造血亢進
2,000 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

(7) 2 年間発がん性試験（マウス）（代謝物 Z）

ICR マウス（一群雌雄各 90 匹）を用いた混餌（代謝物 Z：0、100、1,000 及び 8,000 ppm）投与による 2 年間発がん性試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群にも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったので、無毒性量は雌雄とも本試験の最高用量 8,000 ppm（雄：1,190 mg/kg 体重/日、雌：1,460 mg/kg 体重/日）と考えられた。発がん性は認められなかった。（参照 2）

12. 生殖発生毒性試験

(1) 2 世代繁殖試験（ラット）

Wistar ラット（一群雌雄各 30 匹）を用いた混餌（原体：0、40、120 及び 360 ppm）投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

本試験において、親動物では雄で毒性所見が認められず、360 ppm 投与群の雌（P 及び F₁）で哺育期間中の摂餌量の減少、児動物では 360 ppm 投与群の全世代で生産児数の減少が認められたので、無毒性量は親動物の雄で本試験の最高用量 360 ppm（P 雄：24 mg/kg 体重/日、F₁ 雄：24 mg/kg 体重/日）、雌で 120 ppm（P 雌：12 mg/kg 体重/日、F₁ 雌：12 mg/kg 体重/日）、児動物で 120 ppm（P 雄：8.1 mg/kg 体重/日、P 雌：12 mg/kg 体重/日、F₁ 雄：8.1 mg/kg 体重/日、F₁ 雌：12 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 2)

(2) 発生毒性試験 (ラット) ①

Wistar ラット (一群雌 20 匹) の妊娠 6～15 日に強制経口 (原体 : 0、10、50 及び 250 mg/kg 体重/日、溶媒 : 蒸留水) 投与して、発生毒性試験が実施された。

全投与群の母動物で活動性の亢進が認められ、50 mg/kg 体重/日以上投与群では膣出血、粗毛等が、250 mg/kg 体重/日投与群では 1 例の死亡が認められた。

胎児では、全投与群で腎盂又は尿管拡張の発生頻度増加がみられ、250 mg/kg 体重/日投与群では、腎盂及び尿管の両部位の拡張がみられた胎児数が統計学的に有意に増加した。

本試験において、10 mg/kg 体重/日以上投与群の母動物で活動性の亢進等が、胎児で腎盂又は尿管拡張の発生頻度増加が認められたので、無毒性量は母動物及び胎児で 10 mg/kg 体重/日未満であると考えられた。(参照 2、17)

(3) 発生毒性試験 (ラット) ②

前述のラットを用いた発生毒性試験①[12. (2)]において、最低用量で母動物及び胎児に影響がみられ、無毒性量が得られなかったため、本試験は無毒性量を求める目的で追加試験として実施された。

Wistar ラット (一群雌 21～24 匹) の妊娠 6～15 日に強制経口 (原体 : 0、0.5、2.2 及び 10 mg/kg 体重/日、溶媒 : 蒸留水) 投与して、発生毒性試験が実施された。

10 mg/kg 体重/日投与群において、母動物には試験①[12. (2)]で観察されたような臨床症状はみられず、胎児に腎盂及び尿管拡張は認められなかった。

いずれの投与群の母動物及び胎児にも検体投与に関連した毒性所見は認められなかったので、無毒性量は母動物及び胎児で本試験の最高用量 10 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)

(4) 発生毒性試験 (ラット) ③

Wistar ラット (一群雌 20～25 匹) の妊娠 6～15 日に強制経口 (原体 : 0、0.5、2.2 及び 10 mg/kg 体重/日、溶媒 : 蒸留水) 投与して、発生毒性試験が実施された。母動物には自然分娩させ、その後 21 日間児動物を哺育させた。

本試験において、いずれの投与群の母動物及び児動物においても検体

投与に関連した毒性所見は認められなかったので、無毒性量は母動物及び児動物で本試験の最高用量 10 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、3)

以上、試験①[12. (2)]の 10 及び 50 mg/kg 体重/日投与群でみられた腎盂又は尿管拡張の発生頻度増加（統計学的有意差なし）は、試験②[12. (3)]において認められなかったことから、検体投与の影響とは考えられなかった。よって、ラットを用いた発生毒性試験①～③[12. (2)～(4)]の総合評価として、母動物では 50 mg/kg 体重/日以上投与群で膣出血、粗毛等が、胎児では 250 mg/kg 体重/日投与群で腎盂及び尿管拡張の発生頻度増加が認められたので、無毒性量は母動物で 10 mg/kg 体重/日、胎児で 50 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。

(5) 発生毒性試験（ウサギ）

ヒマラヤウサギ（一群雌 15 匹）の妊娠 7～19 日に強制経口（原体：0、2、6.3 及び 20 mg/kg 体重/日、溶媒：蒸留水）投与して、発生毒性試験が実施された。

本試験において、20 mg/kg 体重/日投与群の母動物で体重増加抑制、胎児で死亡率増加が認められたので、無毒性量は母動物及び胎児で 6.3 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、17)

(6) 発達神経毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌 25 匹）の妊娠 6 日から分娩 21 日後まで混餌（原体：0、200、1,000 及び 4,500 ppm）投与して、発達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 39 に示されている。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の母動物で体重増加抑制等が、児動物で自発運動量増加等が認められたので、無毒性量は母動物及び児動物で 200 ppm（14 mg/kg 体重/日）であると考えられた。(参照 2)

表 39 発達神経毒性試験（ラット）で認められた毒性所見

投与群	母動物	児動物
4,500 ppm	・ 淡色便	・ 出生後死亡数増加
1,000 ppm 以上	・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量減少	・ 体重増加抑制 ・ 自発運動量、移動運動量増加
200 ppm	毒性所見なし	毒性所見なし

(7) 発生毒性試験（ラット）（代謝物 B）

Wistar ラット（一群雌 20 匹）の妊娠 6～15 日に強制経口（代謝物 B：0、100、300 及び 900 mg/kg 体重/日、溶媒：蒸留水）投与して、発生毒性試験が実施された。

900 mg/kg 体重/日投与群の母動物で、死亡が 1 例、排尿行動増加、立毛、体重増加抑制、腎絶対重量増加、全同腹児死亡（3 腹）が認められた。同群の胎児では、波状肋骨及び肋骨肥厚の発生頻度が有意に増加（14.6%）したが、この発生頻度は背景データ（0～18.6%）の範囲内であり、また、この変異を持つ胎児を有する母動物数（各群 4～6 例）には有意な増加はみられなかったことから、これは検体投与によるものとは考えられなかった。

本試験において、900 mg/kg 体重/日投与群の母動物で体重増加抑制等が認められ、胎児には悪影響は認められなかったので、無毒性量は母動物で 300 mg/kg 体重/日、胎児で本試験の最高用量 900 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）

(8) 発生毒性試験（ウサギ）（代謝物 B）

ヒマラヤウサギ（一群雌 15 匹）の妊娠 6～18 日に強制経口（代謝物 B：0、50、100 及び 200 mg/kg 体重/日、溶媒：蒸留水）投与して、発生毒性試験が実施された。

100 mg/kg 体重/日以上投与群の母動物で、糞排泄減少、うずくまり、赤色尿排泄、摂餌及び飲水行動減少が認められ、100 mg/kg 体重/日投与群では流産が 1 例、死亡が 1 例、200 mg/kg 体重/日投与群では流産が 4 例、死亡が 5 例認められた。胎児ではいずれの投与群でも毒性影響は観察されなかった。

本試験において、100 mg/kg 体重/日以上投与群の母動物で流産、死亡等が認められ、胎児では投与に関連した毒性所見が認められなかったので、無毒性量は母動物で 50 mg/kg 体重/日、胎児で 200 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）

(9) 2 世代繁殖試験（ラット）（代謝物 Z）

SD ラット（一群雌雄各 30 匹）に混餌（代謝物 Z：0、200、2,000 及び 10,000 ppm）投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

本試験において、いずれの投与群の親動物及び児動物においても投与に関連した毒性所見が認められなかったので、無毒性量は親動物及び児動物で本試験の最高用量 10,000 ppm（P 雄：702 mg/kg 体重/日、P 雌：890 mg/kg 体重/日、F₁ 雄：821 mg/kg 体重/日、F₁ 雌：1,010 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 2)

(10) 発生毒性試験 (ラット) (代謝物 Z)

Wistar ラット (一群雌 20~21 匹) の妊娠 6~15 日に強制経口 (代謝物 Z : 0 及び 1,000 mg/kg 体重/日、溶媒 : 脱イオン水) 投与し、発生毒性試験が実施された。

本試験において、母動物及び胎児に投与に関連した毒性所見が認められなかったため、無毒性量は母動物及び胎児で本試験の最高用量 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 2、17)

(11) 発生毒性試験 (ウサギ) (代謝物 Z)

ヒマラヤウサギ (一群雌 15 匹) の妊娠 6~18 日に強制経口 (代謝物 Z : 0、64、160 及び 400 mg/kg 体重/日、溶媒 : 蒸留水) 投与して、発生毒性試験が実施された。

本試験において、160 mg/kg 体重/日以上投与群の母動物で摂餌量減少が、胎児で片側性または両側性の腰肋の発生頻度増加が認められたため、無毒性量は母動物及び胎児で 64 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、5、17)

13. 遺伝毒性試験

グルホシネートアンモニウム塩 (原体) の細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験、出芽酵母を用いた遺伝子変換/DNA 修復試験、分裂酵母及びマウスリンパ球細胞を用いた前進突然変異試験、ヒトリンパ球細胞及びヒト末梢血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 UDS 試験及びマウスを用いた小核試験が実施された。

表 40 に示されているとおり、いずれの試験においても結果はすべて陰性であったことから、グルホシネートアンモニウム塩 (原体) に遺伝毒性はないものと考えられた。(参照 2、3)

表 40 遺伝毒性試験概要（原体）

試験		対象	処理濃度・投与量	結果
in vitro	DNA 修復試験	<i>Bacillus subtilis</i> (H-17、M-45 株)	50~10,000 µg/7°イスク	陰性
	遺伝子変換/DNA 修復試験	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (D4)	1,000~10,000 µg/7°レート (+/-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> (WP2her 株)	5~1,000 µg/7°レート (+/-S9)	陰性 ¹⁾
	復帰突然変異試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、TA1537 株) <i>E. coli</i> (WP2uvrA 株)	0.08~250 µg/7°レート (+/-S9)	陰性
	遺伝子突然変異試験	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	125~1,000 µg/mL (+/-S9)	陰性
	前進突然変異試験	マウスリンパ球細胞 (L51784Y TK+/-)	50~5,000 µg/mL (+/-S9)	陰性
	染色体異常試験	ヒトリンパ球細胞	1~1,000 µg/mL (+/-S9)	陰性
	染色体異常試験	ヒト末梢血培養細胞	46.4~10,000 µg/mL (+/-S9)	陰性
	UDS 試験	ラット初代培養肝細胞	26.2~5,240 µg/mL	陰性
in vivo	小核試験	NMRI マウス（骨髄細胞）（一群雌雄各 5 匹）	0、100、200、350 mg/kg 体重（単回経口投与）	陰性

注） +/-S9：代謝活性化系存在下及び非存在下

1) 500µg/7°レート以上で致死作用

代謝物 B、F 及び Z について、細菌を用いた復帰突然変異試験、分裂酵母を用いた前進突然変異試験、チャイニーズハムスター V79 細胞を用いた遺伝子突然変異試験、ヒト A549 細胞を用いた UDS 試験、ヒトリンパ球細胞、チャイニーズハムスター V79 細胞及び骨髄細胞を用いた染色体異常試験、NMRI マウス骨髄細胞を用いた小核試験が実施された。

表 41 に示されているとおり、いずれの試験においても結果はすべて陰性であったことから、代謝物 B、F 及び Z に遺伝毒性はないものと考えられた。（参照 2、17）

表 41 遺伝毒性試験概要（代謝物）

被験物質	試験		対象	処理濃度・投与量	結果
B	in vitro	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)	4~5,000 $\mu\text{g}/7^\circ\text{レート}$ (+/-S9)	陰性 ¹⁾
		前進突然変異試験	<i>S. pombe</i> (P1 株)	313~10,000 mg/mL (+/-S9)	陰性
		遺伝子突然変異試験	チャイニーズハムスターV79 細胞	100~1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
		UDS 試験	ヒト A549 細胞	1~2,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
		染色体異常試験	ヒトリンパ球細胞	0.1~1.52 mg/mL : 24 時間 (+/-S9) 1.52 mg/mL : 48 時間 (+/-S9)	陰性
	in vivo	染色体異常試験	チャイニーズハムスター（骨髄細胞）（一群雌雄各 6 匹）	0、100、333、1,000 mg/kg 体重（単回経口投与）	陰性
		小核試験	NMRI マウス（骨髄細胞）（一群雌雄各 5 匹）	0、200、600、2,000 mg/kg 体重（単回経口投与）	陰性
F	in vitro	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)	1.6~5,000 $\mu\text{g}/7^\circ\text{レート}$ (+/-S9)	陰性
		染色体異常試験	ヒトリンパ球細胞	24.3~1,820 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
Z	in vitro	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)	2.3~5,820 $\mu\text{g}/7^\circ\text{レート}$ (+/-S9)	陰性
		遺伝子突然変異試験	チャイニーズハムスターV79 細胞	582~1,550 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
		遺伝子突然変異試験	チャイニーズハムスターV79 細胞	444~1,190 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
		UDS 試験	ヒト A549 細胞	1.3~1,330 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
		UDS 試験	ヒト A549 細胞	0.6~582 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
		染色体異常試験	ヒトリンパ球細胞	0.6~5.0 mg/mL : 24 時間 (+/-S9) 5.0 mg/mL : 48 時間 (+/-S9)	陰性
		染色体異常試験	ヒトリンパ球細胞	3~5,000 mg/mL (-S9) 3~4,750 mg/mL (+S9)	陰性
		染色体異常試験	チャイニーズハムスターV79 細胞	154~1,550 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (+/-S9)	陰性
	in vivo	小核試験	NMRI マウス（骨髄細胞）（一群雌雄各 5 匹）	222~2,220 mg/kg 体重（単回経口投与）	陰性

注) +/-S9 : 代謝活性化系存在下及び非存在下

1) 500 $\mu\text{g}/7^\circ\text{レート}$ 以上で弱い抗菌性あり

14. その他の試験

(1) 28日間強制経口投与毒性及びメカニズム試験（イヌ）

イヌを用いた1年間慢性毒性試験[11. (1)]において、8.5 mg/kg 体重/日以上投与群で間代性・強直性痙攣などの症状がみられ死亡例もみられたことから、本試験は検体の中枢神経系への作用を含めた毒性発現機序を解明する目的で実施された。

ビーグル犬（一群雌雄各6匹）にグルホシネートを0、1及び8 mg/kg 体重/日の用量で、最初の1～18日間は非標識体を、19～28日までは¹⁴C-グルホシネートを反復経口投与して、一般毒性の他に神経毒性検査、脳内伝達物質を含む各種物質の動態の測定、グルタミン合成酵素活性の測定が実施された。また、検体の組織中レベルの変化と生体恒常性の生理的変動との関連性をみるために、検体の体内分布及び代謝についても観察された。

その結果、8 mg/kg 体重/日投与群の雌雄の中脳及び小脳並びに同群雌の脊髄におけるグルタミン合成酵素活性の低下がみられた。8 mg/kg 体重/日投与群の雌では、毒性作用として摂餌量低下及び体重増加抑制が認められた。1 mg/kg 体重/日投与群では毒性学的に意義のある変化は認められず、無毒性量は1 mg/kg 体重/日と考えられた。また、本試験の結果から神経伝達物質を含めた物質の動態又は検体の代謝分布に毒性発現を示唆する変化は得られず、本検体の毒性発現の作用機序の解明には至らなかった。（参照2）

(2) ラットにおける単回脳室内/静脈内投与後の脳内カテコールアミン及びグルタミン合成酵素測定（親化合物及び代謝物B）

高用量のグルホシネートを暴露したラット及びマウスに観察された1～4時間の潜伏期の後の痙攣に関連し、これらの潜伏期間中に脳の各部位におけるカテコールアミン濃度又はグルタミン合成酵素活性が静脈内投与又は脳室内投与により変化がみられるか否かについて検討された。また、主要代謝物であるBについても同様の検討試験が実施された。

Wistar ラット（一群雄2匹）に、グルホシネート又は代謝物Bを10及び20 µgの用量で脳室内投与し、投与24時間後まで症状観察が行われた。また、Wistar ラット（一群雄5～6匹）に、グルホシネートを10及び20 µg若しくは代謝物Bを20 µgの用量で脳室内投与し、又はグルホシネートを0、10及び100 mg/kg 体重の用量で静脈内投与して、脳内カテコールアミン濃度及びグルタミン合成酵素活性が測定された。

その結果、グルホシネートの投与により、投与経路にかかわらず痙攣がみられた。しかし、グルホシネートの20 µgの脳室内投与の場合のみ、痙攣発現に至るまでの潜伏期間に線条体のジヒドロキシフェニル酢酸の上昇、前頭葉のノルアドレナリンの低下がみられた。グルホシネートの10

μg 以上の脳室内投与群でグルタミン合成酵素活性の低下がみられた。代謝物 B の投与では脳室内投与、静脈内投与ともに変化がみられなかった。
(参照 2)

(3) ラットにおける単回経口投与後の各臓器におけるグルタミン合成酵素活性、グルタミン酸及びアンモニア濃度測定

Wistar ラット（一群雌 15～30 匹）に、グルホシネートを 0、200、800 及び 1,600 mg/kg 体重の用量で単回経口投与し、脳、肝臓及び腎臓におけるグルタミン合成酵素活性、アンモニア濃度及びグルタミン酸濃度並びに脳における AChE 活性が測定された。

その結果、肝臓及び腎臓由来グルタミン合成酵素阻害活性は、全投与群で有意な阻害が認められ、脳由来グルタミン合成酵素は、1,600 mg/kg 体重投与群で有意な阻害が認められた。アンモニア量に変化はなかったが、脳内グルタミン酸量の減少が 800 mg/kg 体重以上投与群で認められた。1,600 mg/kg 体重投与群で、肝臓中グルタミン酸量の増加が認められた。また、グルタミン合成酵素の変化は脳、肝臓及び腎臓のいずれの臓器においても回復性を有することが示された。(参照 2、17)

(4) ラット及びマウスにおける単回経口投与後の各臓器におけるグルタミン合成酵素活性、アンモニア濃度、グルタミン酸及びグルタミン濃度測定

グルホシネートを、Wistar ラット（一群雌 5 匹）に 0、200 及び 800 mg/kg 体重、NMRI マウス（一群雌 5 匹）に 0、50 及び 200 mg/kg 体重の用量で単回経口投与し、心臓、脳、肝臓及び腎臓におけるグルタミン合成酵素活性、アンモニア濃度並びにラットにおけるこれら臓器中のグルタミン及びグルタミン酸濃度が測定された。

その結果、グルタミン合成酵素阻害はマウス及びラットの腎臓並びにラットの肝臓で顕著にみられたが、脳では変化は認められなかった。アンモニア濃度はマウスの 200 mg/kg 体重投与群の肝臓のみで有意に上昇した。ラットにおけるグルタミン及びグルタミン酸濃度は、いずれの臓器でも変化はみられなかった。

グルホシネートの高用量を投与した場合にみられる中枢神経に関連した毒性作用は、脳におけるグルタミン合成酵素阻害、アンモニア濃度及びグルタミン又はグルタミン酸濃度の変化によるものではないと考えられた。(参照 2)

(5) ラットにおける 4 週間混餌投与メカニズム試験

グルホシネートはグルタミン酸と構造が類似しており、グルタミン合成

酵素阻害作用を有する。グルタミン酸は生体内エネルギー産生、アミノ酸生合成及び神経伝達において重要な役割を果たしていることから、本試験は以下の点を解明することを目的に実施された。

- ①グルタミン、グルタミン酸、グリシン、アスパラギン酸及びアラニンの生体内濃度に及ぼす影響
- ②グルタチオンの生体内濃度に及ぼす影響
- ③本検体の代謝物が α -ケトグルタル酸に類似していることによる糖新生及びクエン酸回路への影響
- ④脳内のアミノ酸系神経伝達物質及びカテコールアミンの濃度に及ぼす影響

Wistar ラット（一群雌雄各 40 匹）にグルホシネートを 4 週間混餌（原体：0、40、200、1,000 及び 5,000 ppm）投与して、メカニズム試験が実施された。

その結果、グルタミン合成酵素阻害は、肝臓では 200 ppm 以上投与群の雌雄で、腎臓では 200 ppm 以上投与群の雄で、また、脳では 5,000 ppm 投与群の雄で認められた。5,000 ppm 投与群の雄では脳のグルタミン濃度が投与終了時に一時的に低下した。本酵素に関連する基質濃度の変化としては、投与終了時のグルタミン濃度のみに変化がみられ、肝臓では 200 ppm 以上投与群の雄、脳については 5,000 ppm 投与群の雄で低下がみられた。アンモニア濃度に影響はみられなかった。脳内のカテコールアミン濃度の変化もみられなかった。

したがって、グルホシネートの中樞神経刺激作用は、アンモニア又はグルタミン酸の蓄積によるものではなく、機序の解明には至らなかった。40 ppm 投与群には毒性学的に意義のある変化は認められず、無毒性量は 40 ppm（3.7 mg/kg 体重）と考えられた。（参照 2）

（6）グルホシネートの各種神経伝達物質受容体との *in vitro* 結合実験

グルホシネートの脳内神経伝達物質との相互作用の可能性について解析するために、ラット又はウシの脳を材料として脳神経シナプス部の膜面分（受容体を含む）を調製し、グルホシネートと種々の神経伝達物質受容体（ γ -アミノ酪酸（GABA）受容体、ノルアドレナリン受容体、ドーパミン受容体、セロトニン受容体、ベンゾジアゼピン受容体及び Ca イオンチャンネル受容体）との *in vitro* での結合実験が実施された。

その結果、グルホシネートはこれらの神経伝達物質受容体について、競合阻害は起こさないものと判断された。（参照 2）

(7) ミトコンドリア画分における酸化的リン酸化に対する影響

グルホシネートはグルタミン酸の構造類似体である。グルタミン酸はクエン酸回路の基質のひとつであることから、グルホシネートのミトコンドリア画分（ラットの肝臓から調製）における酸化的リン酸化に対する影響について検討された。

その結果、グルホシネートはミトコンドリア画分におけるコハク酸、 α -ケトグルタル酸、グルタミン酸又はグルタミンを基質とした酸化的リン酸化に対して影響を及ぼさないものと判断された。（参照 2）

(8) AST、ALT、GGT 及び GLDH 活性に対する影響

グルホシネート及びその遊離酸体の各種酵素に対する影響について、*in vitro* 検討試験が実施された。

AST、ALT 及び GGT の活性はいずれの検体によっても影響を受けなかった。GLDH はグルホシネート及び遊離酸の添加時に、対照より各々 19 及び 15%低下した。（参照 2）

(9) グルホシネート及び代謝物 Z の 90 日間混餌投与後のグルタミン合成酵素活性測定

Wistar ラット（一群雄 10 匹）にグルホシネート又は代謝物 Z を 90 日間混餌（原体：0、100 及び 1,000 ppm、代謝物 Z：0、1,000 及び 10,000 ppm）投与して、投与 6、13、20 及び 90 日後の肝臓、脳及び腎臓由来グルタミン合成酵素活性が測定された。

投与 6 日後以降には、いずれの投与群においても肝臓及び腎臓由来グルタミン合成酵素活性阻害（約 20%以上）が認められたが、脳由来グルタミン合成酵素活性は試験期間を通じて阻害されなかった。投与終了後 31 日の回復期間で酵素活性の回復が認められた。（参照 2、17）

(10) グルタミン合成酵素活性阻害試験（ラット）

Wistar ラット（生後 11 週間）の肝臓、腎臓及び脳より抽出されたグルタミン合成酵素を用いて、グルホシネートアンモニウム塩及び代謝物 Z（原体：0、0.003、0.008、0.026、0.077、0.26、0.77 及び 1.3 mM、代謝物 Z：0、0.13、0.38、0.63、1.3、6.3 及び 13 mM）によるグルタミン合成酵素活性阻害試験が実施された。

いずれの組織の酵素においても、グルホシネートアンモニウム塩は用量相関性のある阻害を示し、腎臓を除く他の組織では 0.77 mM 以上処理群で約 20%以上の阻害を示した。Z では、肝臓由来グルタミン合成酵素の 13 mM 処理群で 15%の阻害が認められたが、他の組織では 2~7%の阻害しか認められなかった。（参照 17）

Ⅲ．食品健康影響評価

参照に挙げた資料を用いて農薬「グルホシネート」の食品健康影響評価を実施した。

¹⁴C で標識したグルホシネートのラットを用いた動物体内運命試験の結果、経口投与されたグルホシネートの消化管からの吸収率は低く、ほとんどが親化合物として主に糞中を介して排泄された。静脈内投与では、投与放射能の大部分が尿を介して排泄された。体内に吸収されたグルホシネートは主に腎臓、肝臓及び脾臓に分布し、経時的に減少した。主要代謝物は酸化脱アミノ化の後、脱炭酸された B であった。また、植物中での主要代謝物でもある B の消化管吸収率は高く 90%程度であったが、遺伝子組換え作物中の主要代謝物 Z の吸収率は低かった。

¹⁴C で標識したグルホシネートの農作物を用いた植物体内運命試験の結果、非遺伝子組換え作物における主要代謝物は B であった。グルホシネート耐性遺伝子組換え作物における主要代謝物は Z であり、グルホシネート耐性遺伝子組換え作物に特有であった。また、非遺伝子組換え作物と同様の代謝物 B 及び F も認められた。

グルホシネート及び代謝物 B を分析対象化合物とした作物残留試験の結果、グルホシネートの最大残留値は、散布 7 日後に収穫したはつかだいこん（葉部）の 0.06 mg/kg であり、代謝物 B の最大残留値は、散布 121 日後に収穫した稲わらの 0.17 mg/kg、可食部では散布 21 及び 35 日後に収穫したさんしょうの 0.16 mg/kg であった。

各種毒性試験結果から、グルホシネート投与による影響は、中枢神経、腎臓及び血液に認められた。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。中枢神経への影響については、本剤のグルタミン合成酵素活性阻害が関連している可能性が示唆され、メカニズム試験が実施された。その結果、中枢神経への影響は、アンモニアやグルタミン酸の蓄積とは関連しないと考察されている。

植物における主要代謝物 B は、ラット及びウサギを用いた発生毒性試験において、毒性所見がみられた。また、グルホシネート耐性遺伝子組換え作物の主要代謝物 Z は、ラットを用いた 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験において、親化合物と同様に腎臓への影響がみられ、ウサギを用いた発生毒性試験においても毒性所見が認められた。これらの毒性影響は、いずれも親化合物より弱いものであったが、B 及び Z は、植物体内運命試験又は作物残留試験において親化合物より高い残留が認められる場合があることから、食品中の暴露評価対象物質をグルホシネート並びに代謝物 B 及び Z と設定した。

評価に用いた各試験における無毒性量等は表 42 に示されている。

各試験で得られた無毒性量の最小値はイヌを用いた 90 日間亜急性毒性試験の 2.0 mg/kg 体重/日であったが、より長期の試験であるイヌを用いた 1

年間慢性毒性試験の無毒性量は 5 mg/kg 体重/日であり、この差は用量設定の違いによるものと考えられた。

以上より、食品安全委員会農薬専門調査会は、各動物種で得られた無毒性量の最小値がラットを用いた 2 年 6 カ月間慢性毒性/発がん性併合試験の 2.1 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 0.021 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量 (ADI) と設定した。

ADI	0.021 mg/kg 体重/日
(ADI 設定根拠資料)	慢性毒性/発がん性併合試験
(動物種)	ラット
(期間)	2 年 6 カ月
(投与方法)	混餌
(無毒性量)	2.1 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暫定基準値の見直しを行う際に確認することとする。

表 42 各試験における無毒性量の比較

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日) ¹⁾				
			JMPR	米国	豪州 ²⁾	農薬抄録	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 ①	0、8、64、500、 4,000 ppm 雄：0、0.52、4.1、 32、263 雌：0、0.63、4.8、 39、311	雄：4.1 雌：39 雄：腎絶対及び比 重量増加 雌：体重増加抑制	雄：6.2~8.8 雄：脳グルタミン 合成酵素阻害	0.67 腎、胸腺重量増加 等	雄：4.1 雌：39 雌雄：腎絶対及び 比重量増加	雄：4.1 雌：39 雌雄：腎絶対及び 比重量増加
	90 日間 亜急性 毒性試験 ②	0、7,500、10,000、 20,000 ppm 雄：0、522、686、 1,350 [0、520、690、1,400] ³⁾ 雌：0、574、741、 1,440 [0、570、740、1,400] ³⁾	雄：520 未満 雌：570 未満 血液生化学検査 値、FOB 変化		520 未満 血液生化学検査値 変化	雄：522 未満 雌：574 未満 雌雄：縮腫、無気 力等	雄：522 未満 雌：574 未満 雌雄：縮腫、無気 力等
	5 週間 亜急性 神経毒性 試験	0、20、200、2,000 ppm 雄：0、1.5、14.9、143 雌：0、1.8、17.1、162		雄：1.5 雌：1.8 脳グルタミン合成 酵素阻害		雄：143 雌：162 雌雄：毒性所見なし	雄：143 雌：162 雌雄：毒性所見なし
	2年6カ月間 慢性毒性/ 発がん性 併合試験	0、40、140、500 ppm 雄：0、2.1、7.6、26.7 雌：0、2.5、8.9、31.5	2.1 肝グルタミン合成 酵素阻害 (発がん性は認めら れない)	雄：24.4 雌：8.2 雄：毒性所見なし 雌：脳グルタミン合 成酵素阻害 (発がん性は認めら れない)	2.1 腎グルタミン合成酵素 活性上昇、腎重量増加、 脳グルタミン合成酵素 阻害、肝及び血中 GSH 減少 (発がん性は認めら れない)	雄：2.1 雌：2.5 雄：腎絶対及び比 重量増加 雌：死亡率増加 (発がん性は認めら れない)	雄：2.1 雌：2.5 雄：腎絶対及び比 重量増加 雌：死亡率増加 (発がん性は認めら れない)

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日) ¹⁾				
			JMPR	米国	豪州 ²⁾	農薬抄録	食品安全委員会 農薬専門調査会
	2年間 発がん性 試験	0、1,000、5,000、 10,000 ppm ----- 雄：0、45.4、229、 466 雌：0、57.1、282、 579	45 網膜萎縮	雄：45.4 雌：57.1 雌雄：網膜萎縮 (発がん性は認めら れない)	45 網膜萎縮 (雌で皮膚腫瘍発生 頻度増加)	雄：45.4 未満 雌：57.1 未満 雌雄：腎絶対及び 比重量増加 (発がん性は認めら れない)	雄：45.4 未満 雌：57.1 未満 雌雄：腎絶対及び 比重量増加 (発がん性は認めら れない)
	2世代 繁殖試験	0、40、120、360 ppm ----- P雄：0、2.7、8.1、24 P雌：0、4.2、12、36 F ₁ 雄：0、2.7、8.1、24 F ₁ 雌：0、3、12、33	繁殖能：12 同腹児数減少	親動物：18 児動物：6.0 繁殖能：6.0 親動物：毒性所見 なし 児動物：生存児数 減少 繁殖能：生存児数 減少	4 着床前及び着床後 胚死亡率上昇等	親動物 P雄：8.1 P雌：12 F ₁ 雄：8.1 F ₁ 雌：12 児動物 P雄：8.1 P雌：12 F ₁ 雄：8.1 F ₁ 雌：12 親動物： 哺育期間中摂餌量 減少 児動物： 生産児数減少	親動物 P雄：24 P雌：12 F ₁ 雄：24 F ₁ 雌：12 児動物 P雄：8.1 P雌：12 F ₁ 雄：8.1 F ₁ 雌：12 親動物 雄：毒性所見なし 雌：摂餌量減少 児動物： 生産児数減少 (繁殖能に対する影 響は認められない)

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日) ¹⁾				
			JMPR	米国	豪州 ²⁾	農薬抄録	食品安全委員会 農薬専門調査会
	発生毒性 試験①	0、10、50、250	母動物及び胎児： 10 未満 母動物：運動心拍 等 胎児：腎盂及び尿 管拡張の発生頻度 増加	①②③試験の総合 評価 母動物：10 胎児：50 母動物：活動性亢 進 胎児：腎盂拡張	10 未満 母動物：運動心拍 等 胎児：腎盂及び尿 管拡張の発生頻度 増加	母動物及び胎児： 10 未満 母動物：活動性亢 進等 胎児：腎盂または 尿管拡張の発生頻 度増加	①②③試験の総合 評価 母動物：10 胎児：50 母動物：膣出血、 粗毛 胎児：腎盂及び尿 管拡張の発生頻度 増加 (催奇形性は認めら れない)
	発生毒性 試験②	0、0.5、2.2、10	母動物及び胎児： 2.2 母動物：腎及び脾 重量増加 胎児：後肢の血液 囊腫（1 腹中 2 例）		2.2	母動物及び胎児： 10 母動物及び胎児： 毒性所見なし (催奇形性は認めら れない)	
	発生毒性 試験③	0、0.5、2.2、10	母動物及び胎児： 10 母動物及び胎児： 毒性所見なし (催奇形性は認め られない)			母動物及び胎児： 10 母動物及び胎児： 毒性所見なし (催奇形性は認めら れない)	
	発達神経 毒性試験	0、200、1,000、 4,500 ppm ----- 0、14、69、292		母動物：69 児動物：14 未満 母動物：体重増加 抑制等 児動物：歯状回の腹 側脚の長さの減少		母動物及び児動物： 14 母動物：体重増加 抑制等 児動物：自発運動 量増加等	母動物及び児動物： 14 母動物：体重増加 抑制等 児動物：自発運動 量増加等

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日) ¹⁾				
			JMPR	米国	豪州 ²⁾	農薬抄録	食品安全委員会 農薬専門調査会
マウス	90日間 亜急性 毒性試験 ①	0、80、320、1,280 ppm 雄：0、17、67、278 雌：0、19、87、288	雄：17 雌：19 雄：カリウム増加	雄：48 雌：192 雄：生化学検査値 及び肝重量の変化 雌：毒性所見なし		雄：17 雌：19 雄：カリウム増加等 雌：RBC 及び Ht 減少	雄：17 雌：19 雄：カリウム増加 雌：RBC 及び Ht 減少
	90日間 亜急性 毒性試験 ②	0、1,750、3,500、 7,500 ppm 雄：0、274、561 雌：0、356、644 * 7,500 ppm 投与 群の平均検体摂取 量に関する情報なし	雄：274 未満 雌：356 未満 雌雄：摂餌量減少及 び低体重等		雄：274 未満 雌：356 未満 雌雄：摂餌量減少及 び低体重等	雄：274 未満 雌：356 未満 雌雄：体重及び摂餌 量減少等	雄：274 未満 雌：356 未満 雌雄：体重及び摂餌 量減少等
	2年間 発がん性 試験	雄：0、20、80、160 ppm 雌：0、20、80、320 ppm 雄：0、2.8、10.8、 22.6 雌：0、4.2、16.2、 64	雄：11 雌：16 雌雄：体重増加抑 制等 (発がん性は認めら れない)	雄：10.8 雌：16.2 雌雄：死亡率上昇、 Glu 増加等 (発がん性は認めら れない)	11 死亡率上昇、体重 増加抑制、GSH 減 少 (発がん性は認めら れない)	雄：10.8 雌：16.2 雌雄：体重増加抑 制等 (発がん性は認めら れない)	雄：10.8 雌：16.2 雌雄：体重増加抑 制等 (発がん性は認めら れない)

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量(mg/kg 体重/日) ¹⁾				
			JMPR	米国	豪州 ²⁾	農薬抄録	食品安全委員会 農薬専門調査会
ウサギ	発生毒性 試験	0、2、6.3、20	母動物及び胎児： 6.3 母動物：体重増加抑制、腎重量増加等 胎児：死亡率増加及び低体重 (催奇形性は認められない)	母動物及び胎児： 6.3 母動物：体重増加抑制、摂餌量減少 胎児：死亡率増加、低体重 (催奇形性は認められない)	母動物及び胎児： 6.3 母動物：体重増加抑制、腎重量増加等 胎児：死亡率増加及び低体重 (催奇形性は認められない)	母動物及び胎児： 6.3 母動物：体重増加抑制 胎児：死亡率増加 (催奇形性は認められない)	母動物及び胎児： 6.3 母動物：体重増加抑制 胎児：死亡率増加 (催奇形性は認められない)
イヌ	90 日間 亜急性 毒性試験	0、4、8、16、64、 256 ppm ----- 雄：0、0.1、0.3、 0.6、2.1、8.0 雌：0、0.1、0.3、 0.5、2.0、7.6	2 摂餌量減少等		1 甲状腺重量減少等	雄：2.1 雌：2.0 雌雄：体重増加抑制	雄：2.1 雌：2.0 雌雄：体重増加抑制
	1 年間 慢性毒性 試験	0、2、5、8.5 [0、1.8、4.5、8.4] ³⁾	5 (4.5) 一般状態の変化		5 死亡率上昇、体重増加抑制等	雌雄：5 雌雄：一般状態の変化	雌雄：5 雌雄：一般状態の変化
ADI(cRfD)			NOAEL：2.1 SF：100 ADI：0.02	NOAEL：6.0 UF：1000 cRfD：0.006	NOEL：2.1 SF：100 ADI：0.02	NOAEL：2.1 SF：100 ADI：0.021	NOAEL：2.1 SF：100 ADI：0.021
ADI(cRfD)設定根拠資料			ラット 2 年 6 カ月 間慢性毒性/発がん 性併合試験	ラット 90 日間亜急性 毒性試験、イヌ 1 年間慢性毒性試験	ラット 2 年 6 カ月 間慢性毒性/発がん 性併合試験	ラット 2 年 6 カ月 間慢性毒性/発がん 性併合試験	ラット 2 年 6 カ月 間慢性毒性/発がん 性併合試験

ADI：一日摂取許容量 cRfD：慢性参照用量 NOAEL：無毒性量 NOEL：無影響量 SF：安全係数 UF：不確実係数 /：試験記載なし

1) 無毒性量の欄には最小毒性量で認められた主な毒性所見を記した。

2) 豪州ではすべて NOEL が示されている。

3) JMPR 資料に記載されている用量。

<別紙 1：代謝物/分解物等略称>

記号	化学名
B	3-メチルホスフィニコプロピオン酸
C	3-メチルホスフィニコアクリル酸
D	2-ヒドロキシ-4-メチルホスフィニコブチレート二ナトリウム塩 (生体内では遊離酸)
E	3-メチルホスフィニコ-3-オキソプロピオン酸
F	2-メチルホスフィニコ酢酸
G	4-メチルホスフィニコ酪酸
Z	L-2-アセトアミド-4-メチルホスフィニコブチレート二ナトリウム塩 (生体内では遊離酸)

<別紙 2：検査値等略称>

略称	名称
AChE	アセチルコリンエステラーゼ
ai	有効成分量 (active ingredient)
ALP	アルカリホスファターゼ
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)]
APTT	活性化部分トロンボプラスチン時間
AST	アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ [=グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT)]
Bil	ビリルビン
CK	クレアチンキナーゼ
C _{max}	最高濃度
FOB	機能観察総合検査
GABA	γ-アミノ酪酸
GGT	γ-グルタミルトランスフェラーゼ [=γ-グルタミルトランスぺプチダーゼ (γ-GTP)]
Glu	グルコース (血糖)
GLDH	グルタミン酸デヒドロゲナーゼ
GSH	還元型グルタチオン
Ht	ヘマトクリット値
LC ₅₀	半数致死濃度
LD ₅₀	半数致死量
LDH	乳酸脱水素酵素
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
TG	トリグリセリド
T _{max}	最高濃度到達時間
TOCP	リン酸トリ-σクレジル
TRR	総残留放射能
UDS	不定期 DNA 合成
Ure	尿素

<別紙 3：作物残留試験成績>

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)											
					公的分析機関					社内分析機関						
					ケルボシネット		B		合計	ケルボシネット		B		合計		
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値			
水稻 (玄米) 1986 年度	1	1,850 ^L	1	121	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.05	<0.01	<0.01	0.06	0.05	0.06		
	1			142	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.05	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.05		
水稻 (稲わら) 1986 年度	1	1,850 ^L	1	121	<0.02	<0.02	0.17	0.17	0.19	<0.02	<0.02	0.15	0.15	0.17		
	1			142	<0.02	<0.02	0.12	0.12	0.14	<0.02	<0.02	0.08	0.08	0.10		
水稻 (玄米) 1988 年度	1	1,850 ^L	3*	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03		
	1			84	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03		
小麦 (玄麦) 1986 年度	1	1,390 ^L	1	297	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	0.03	0.02	0.03		
	1			185	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03		
小麦 (玄麦) 2006 年度	1	1,390 ^L	4*	7	<0.01	<0.01	0.013	0.012	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02		
	1			14	<0.01	<0.01	0.016	0.016	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03		
				21	<0.01	<0.01	0.017	0.017	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03		
	1			9	<0.01	<0.01	0.023	0.022	0.03	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04		
大麦 (種子) 2005 年度	1	1,390 ^L	4*	18	<0.01	<0.01	0.021	0.018	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03		
				7	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2		
				14	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2		
	1			22	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2		
				7	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2		
				10	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2		
そば (種子) 2007 年度	1	925 ^L	3	21	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2		
				1	<0.05	<0.05	<0.04	<0.04	<0.09							
				3	<0.05	<0.05	<0.04	<0.04	<0.09							
	1			7	<0.05	<0.05	<0.04	<0.04	<0.09							
				3	<0.05	<0.05	<0.04	<0.04	<0.09							
				7	<0.05	<0.05	<0.04	<0.04	<0.09							
だいず (乾燥子実) 1986 年度	1	1,390 ^L	1	139	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03		
	126			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03			
	1		2	89	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03		
			70	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03			
だいず (乾燥子実) 2003 年度	1	925 ^L	3	34	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02		
	41			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02			
	1			35	0.05	0.05	0.03	0.03	0.08	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03		
				43	0.03	0.03	<0.02	<0.02	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02		
らっかせい (子実) 2005 年度	1	925 ^L	3	7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02							
	1			14	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02							
				20	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02							
				8	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02							
				14	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02							
				20	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02							

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ケルボシネット		B		合計	ケルボシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
ばいしょ (塊茎) 1985 年度	1	463 ^L	1	82	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1	925 ^L	1	88	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
さといも (球茎) 1986 年度	1	925 ^L	3	31	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
かんしょ (塊根) 1986 年度	1	925 ^L	2	83	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			88	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
かんしょ (塊根) 2004、 2005 年度	1	555 ^L	2	21	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.02	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009
				29	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.02	-	-	-	-	-
				35	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.02	-	-	-	-	-
	1			21	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.02	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009
				28	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.02	-	-	-	-	-
				35	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.02	-	-	-	-	-
やまのいも (塊根) 1986 年度	1	925 ^L	3	36	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04
こんにゃく いも (球茎) 1986 年度	1	925 ^L	3	26*	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04
	1			29*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
だいこん (根部) 1986 年度	1	925 ^L	2	42*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			40*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
だいこん (葉部) 1986 年度	1	925 ^L	2	42*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			40*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
はつか だいこん (根部) 2004 年度	1	925 ^L	2	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
				17	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
	1			7	0.05	0.05	<0.01	<0.01	0.06					
				14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
はつか だいこん (葉部) 2004 年度	1	925 ^L	2	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
				17	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
	1			7	0.06	0.06	<0.01	<0.01	0.07					
				14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
かぶ (根部) 2004 年度	1	925 ^L	2	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				35	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				28	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				35	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ケルボシネット		B		合計	ケルボシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
かぶ (葉部) 2004 年度	1	925 ^L	2	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	28			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
	35			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
	21			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
	28			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
	35			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
はくさい (茎葉) 1986 年度	1	925 ^L	2	41*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			40*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
キャベツ (葉球) 1984 年度	1	925 ^L	2	37*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			42*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
ブロッコリー (花蕾) 2004 年度	1	925 ^L	2	1*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02
	3*			-	-	-	-	-	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	
	7*			-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
	1			1*	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
なばな (茎葉) 2003 年度	1	925 ^L	2	21	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05					
	28			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	21			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	28			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	35			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
ごぼう (根部) 2003 年度	1	925 ^L	2	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05
	3			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05	
	7			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05	
	1			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05	
	3			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05	
	7			<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05	
レタス (茎葉) 1986 年度	1	925 ^L	2	33	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
食用ぎく (花全体) 2004 年度	1	925 ^L	2	14	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.12					
	1			14	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.12					
もりあざみ (根部) 2004 年度	1	925 ^L	3	30	<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05					
	37			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	44			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	30			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	37			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
	44			<0.02	<0.02	<0.03	<0.03	<0.05						
たまねぎ (鱗茎) 1986 年度	1	925 ^L	2	85	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			84	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ケルホシネット		B		合計	ケルホシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
たまねぎ (鱗茎) 2006、 2007 年度	1	925 ^L	2	1	0.04	0.04	<0.007	<0.007	0.05	0.04	0.04	<0.01	<0.01	0.05
				3	0.02	0.02	<0.007	<0.007	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	0.02	0.02	<0.007	<0.007	0.03	0.02	0.02	<0.01	<0.01	0.03
	1			1	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
ねぎ (茎葉) 1986 年度	1	925 ^L	2	55	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03
	1			59	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
ねぎ (茎葉) 2006 年度	1	925 ^L	2	1	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			1	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
にんにく (鱗茎) 2004 年度	1	925 ^L	2	1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.10					
	1			1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.10					
にら (茎葉) 2004 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
アスパラガス (若茎) 1986 年度	1	1,390 ^L	1	45	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			20	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1		2	31	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			20	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
アスパラガス (若茎) 2004 年度	1	925 ^L	2	1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04					
	1			1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04					
にんじん (根部) 1986 年度	1	925 ^L	2	32	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			30	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
にんじん (根部) 2005 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			1	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
パセリ (茎葉) 2007 年度	1	925 ^L	2	3	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.3					
				7	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.3					
				14	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.3					
	1			3	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.3					
				7	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.3					
				14	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2	<0.3					

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ケルボシネット		B		合計	ケルボシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
セルリー (茎葉) 2004 年度	1	925 ^L	3	7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	0.02	0.02	<0.01	<0.01	0.03
				14	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				14	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
トマト (果実) 1986 年度	1	925 ^L	4*	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
ピーマン (果実) 1986 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
なす (果実) 1986 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
きゅうり (果実) 1986 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
かぼちゃ (果実) 1986 年度	1	925 ^L	3*	31	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
しろうり (果実) 2008 年度	1	925 ^L	1	21	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04	<0.07					
				28	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04	<0.07					
				35	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04	<0.07					
	1			21	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04	<0.07					
				28	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04	<0.07					
				35	<0.03	<0.03	<0.04	<0.04	<0.07					
すいか (果実) 1985 年度	1	925 ^L	2	48	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			62	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
すいか (果実) 2006 年度	1	925 ^L	2	1	0.01	0.01	<0.007	<0.007	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02
	1			3	<0.01	<0.01	0.008	0.008	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				1	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02				
メロン (果実) 1986 年度	1	925 ^L	2	30	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
にがうり (果実) 2008 年度	1	925 ^L	2	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
				3	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
				7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
				3	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
				7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ケルホシネット		B		合計	ケルホシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
ほうれんそう (茎葉) 2005 年度	1	925 ^L	1	62	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			84	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1		2	7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				14	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				21	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				14	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				21	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
オクラ (果実) 2002 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	0.008	0.008	0.02					
				3	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02					
				7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02					
しょうが (塊茎) 2004 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				4	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	-	-	-	-	-
				7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	-	-	-	-	-
	1			1	0.04	0.04	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
				3	0.04	0.04	0.02	0.02	0.06	0.07	0.06	0.04	0.04	0.10
				7	0.06	0.06	<0.02	<0.02	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
葉しょうが (根茎) 2006 年度	1	925 ^L	2	14	<0.004	<0.004	0.043	0.042	0.05					
				21	<0.004	<0.004	0.034	0.030	0.03					
				28	<0.004	<0.004	<0.006	<0.006	<0.01					
	1			14	<0.004	<0.004	0.035	0.032	0.04					
				21	<0.004	<0.004	0.026	0.022	0.03					
				28	<0.004	<0.004	<0.006	<0.006	<0.01					
さやえんどう (さや) 2005 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
	1			1	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
さやいんげん (さや) 2004 年度	1	925 ^L	3	1	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009
	1			1	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009
えだまめ (さや) 1986 年度	1	1,390 ^L	1	104	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03
	1			94	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1		2	54	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04
	1			38	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
えだまめ (さや) 2003 年度	1	925 ^L	3	20	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			18 26	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.02 <0.02	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	0.01 0.01	0.01 0.01	0.02 0.02
いちょう (種子) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	14	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ケルボシネット		B		合計	ケルボシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
さんしょう (果実) 2005 年度	1	1,390 ^L	2	7	<0.01	<0.01	0.15	0.15	0.16					
	14			<0.01	<0.01	0.14	0.14	0.15						
	21			<0.01	<0.01	0.16	0.16	0.17						
	35			<0.01	<0.01	0.16	0.16	0.17						
	7			<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03						
	14			<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03						
21	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03									
しそ (花穂) 2004 年度	1	925 ^L	2	14	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.12					
	1			14	<0.05	<0.05	<0.07	<0.07	<0.12					
食用桑 (葉) 2005 年度	1	925 ^L	3	45	0.009	0.008	<0.004	<0.004	0.012					
	52			<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009						
	45			<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009						
	52			<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009						
食用桑 (果実) 2005、 2006 年度	1	925 ^L	3	51	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
	45			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03						
	52			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03						
未成熟 そらまめ (豆) 2006 年度	1	925 ^L	3	7	<0.005	<0.005	0.008	0.008	0.013					
	1			7	<0.005	<0.005	0.008	0.008	0.013					
温州みかん (果肉) 1983 年度	1	1,850 ^L	2	72	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			67	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
温州みかん (果肉) 1986 年度	1	1,850 ^L	3	17	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	27			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
	20			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
	30			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
温州みかん (果肉) 2005 年度	1	1,000 WDG	2	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
温州みかん (果皮) 1983 年度	1	1,850 ^L	2	72	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			67	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
温州みかん (果皮) 1986 年度	1	1,850 ^L	3	17	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	27			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
	20			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
	30			<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
温州みかん (果皮) 2005 年度	1	1,000 WDG	2	21	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.08	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.08
	1			21	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.08	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.08
りんご (果実) 1983 年度	1	1,850 ^L	2	22	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			30	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)										
					公的分析機関					社内分析機関					
					ケルボシネット		B		合計	ケルボシネット		B		合計	
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値		
りんご (果実) 1988 年度	1	1,850 ^L	3	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
なし (果実) 1985 年度	1	1,390 ^L	3	19	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
	1			16	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
なし (果実) 2003 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
				3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	
				7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
びわ (果実) 1986 年度	1	1,850 ^L	3	21	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03						
	1			25	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03						
もも (果肉) 1986 年度	1	1,390 ～	3	20	<0.01	<0.01	0.04	0.03	0.04	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.05	
	1	1,850 ^L		19	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
もも (果皮) 1986 年度	1	1,390 ～	3	20	<0.01	<0.01	0.03	0.02	0.03	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.05	
	1	1,850 ^L		19	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
もも (果肉) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	
	1			1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	
もも (果皮) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	
	1			1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.04	
ネクタリン (果実) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.005	<0.005	0.007	0.007	0.012						
	1			3	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012						
すもも (果実) 2005 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.005	<0.005	0.010	0.010	0.015						
				3	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012						
				7	<0.005	<0.005	0.008	0.008	0.013						
	1			1	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012						
				3	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012						
				7	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012						
うめ (果実) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	19						<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
	1			22						<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	
うめ (果実) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009	
				3	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009	
				7	<0.005	<0.005	<0.007	<0.007	<0.012	<0.005	<0.005	<0.004	<0.004	<0.009	
	1			1	<0.005	<0.005	0.018	0.017	0.027	<0.005	<0.005	0.029	0.028	0.033	
				3	<0.005	<0.005	0.038	0.037	0.053	<0.005	<0.005	0.021	0.020	0.025	
				7	<0.005	<0.005	0.019	0.018	0.029	<0.005	<0.005	0.023	0.022	0.027	

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					ゲルボシネット		B		合計	ゲルボシネット		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
おうとう (果実) 1986 年度	1	1,850 ^L	3	22	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			19	<0.01	<0.01	0.08	0.08	0.09	<0.01	<0.01	0.07	0.07	0.08
おうとう (果実) 2003 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
	1			1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
いちご (果実) 1986 年度	1	925 ^L	2	178	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			163	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
いちご (果実) 2005、 2006 年度	1	925 ^L	3	7	<0.01	<0.01	<0.007	<0.007	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			7	0.04	0.04	0.012	0.012	0.05	0.06	0.06	<0.01	<0.01	0.07
ブルーベリー (果実) 2004 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
				3	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02					
				7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
	1			1	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02					
ぶどう (果実) 2004 年度				3	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02					
				7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
				1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
	1			3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
ぶどう (果実) 1986 年度	1	1,390 ^L	3	17	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			20	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
ぶどう (果実) 2003 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
ぶどう (果実) 1995 年度	1	1,000 WDG	2	21	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
	1			31	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
かき (果実) 1985 年度	1	1,390 ^L	3	20	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
	1			53	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
かき (果実) 1988 年度	1			20	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
かき (果実) 2003 年度	1	1,850 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
				7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
キウイ フルーツ (果実) 1990 年度	1	1,390 ^L	3	19	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03					
	1			21	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04					
いちじく (可食部) 2003 年度	1	925 ^L	3	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02					
	1			1	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.03					

作物名 (分析部位) 実施年度	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回 数 (回)	PHI (日)	残留値 (mg/kg)									
					公的分析機関					社内分析機関				
					グルホシネート		B		合計	グルホシネート		B		合計
					最高値	平均値	最高値	平均値		最高値	平均値	最高値	平均値	
くり (果実) 1985、 1986 年度	1	1,850 ^L	3	31	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
茶 (荒茶) 1986 年度	1	1,390 ^L	2	7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03
茶 (浸出液) 1986 年度	1	1,390 ^L	2	7	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.03

注) L: 液剤、WDG: 顆粒水和剤

- ・一部に定量限界未満を含むデータの平均を計算する場合は、定量限界値を検出したものとして計算した。
- ・すべてのデータが定量限界未満の場合は定量限界値の平均に<を付して記載した。
- ・農薬の使用回数が申請された使用方法より多い場合、また、PHI が申請された方法より短い場合、使用回数あるいは PHI に*を付した。
- ・代謝物 B の残留値はグルホシネートに換算して記載した。
換算係数は、グルホシネート/B=1.3

< 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、厚生労働省告示第 499 号）
- 2 農薬抄録 グルホシネート（除草剤）（平成 21 年 4 月 9 日改訂）：バイエルクロップサイエンス株式会社、一部公表予定
- 3 JMPR : 828. Glufosinate Ammonium (Pesticide residues in food : 1991 evaluations Part II Toxicology)
- 4 JMPR : Glufosinate Ammonium (Pesticide residues in food :1999 Toxicological evaluations)
- 5 US EPA : HED Records Center Series 361 Science Review – File R051615
- 6 US EPA : DATA EVALUATION RECORD – Metabolism study in Rats
- 7 US EPA : DATA EVALUATION RECORD – Rodent In Vivo Dermal Penetration Sthdy - Rat
- 8 US EPA : DATA EVALUATION RECORD – Subchronic Oral Toxicity Feeding Beagle Dogs
- 9 US EPA : DATA EVALUATION RECORD – Developmental Neurotoxicity Study - Rat
- 10 US EPA : Glufosinate – Ammonium : Review of toxicity studies on the metabolites
- 11 US EPA : Glufosinate - Ammonium : Review of metabolism studies
- 12 US EPA : Glufosinate - Ammonium : Review of two subchronic toxicity studies on the L – glufosinate ammonium
- 13 US EPA : Evaluation of Residue Data and Analytical Methods (Glufosinate Ammonium on Potatoes, Transgenic Sugar Beets and Transgenic Canola)
- 14 US EPA : Federal Register / Vol. 68, No. 188 / September 29, 2003
- 15 US EPA : Request to Waive Requirement for Glutamine Synthetase Measurements and Other Data Requirements (2008)
- 16 US EPA : Glufosinate Final Work Plan Registration Review August 2008
- 17 APVMA : JAPANESE POSITIVE LIST RESPONSE IN SUPPORT OF AUSTRALIAN MRLs FOR : Glufosinate
- 18 食品健康影響評価について
(URL : <http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-uke-glufosinate-190717.pdf>)
- 19 第 199 回食品安全委員会
(URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai199/index.html>)
- 20 第 18 回農薬専門調査会確認評価第二部会
(URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kakunin2_dai18/index.html)
- 21 第 24 回農薬専門調査会確認評価第二部会
(URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kakunin2_dai24/index.html)

- 22 第 54 回農薬専門調査会幹事会
(URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai54/index.html)
- 23 第 57 回農薬専門調査会幹事会
(URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai57/index.html)
- 24 第 60 回農薬専門調査会幹事会
(URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai60/index.html)

第二部

農薬評価書

グルホシネート P

2010年2月

目 次

	頁
○ 審議の経緯.....	2-4
○ 食品安全委員会委員名簿.....	2-4
○ 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿.....	2-4
○ 要約.....	2-6
 I. 評価対象農薬の概要.....	2-7
1. 用途.....	2-7
2. 有効成分の一般名.....	2-7
3. 化学名.....	2-7
4. 分子式.....	2-7
5. 分子量.....	2-7
6. 構造式.....	2-7
7. 開発の経緯.....	2-7
 II. 安全性に係る試験の概要.....	2-8
1. 動物体内運命試験.....	2-8
(1) 吸収.....	2-8
(2) 分布.....	2-8
(3) 代謝.....	2-9
(4) 排泄.....	2-9
2. 植物体内運命試験.....	2-10
(1) 水稻.....	2-10
(2) キャベツ.....	2-10
(3) トマト.....	2-11
3. 土壌中運命試験.....	2-11
(1) 好氣的湛水土壌中運命試験.....	2-11
(2) 好氣的土壌中運命試験.....	2-12
(3) 土壌吸着試験.....	2-12
4. 水中運命試験.....	2-12
(1) 加水分解試験.....	2-12
(2) 水中光分解試験（滅菌緩衝液及び自然水）.....	2-12
5. 土壌残留試験.....	2-13
6. 作物残留試験.....	2-13
7. 一般薬理試験.....	2-13
8. 急性毒性試験.....	2-15
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験.....	2-15

10. 亜急性毒性試験	2-16
(1) 90日間亜急性毒性試験(ラット)	2-16
(2) 90日間亜急性毒性試験(マウス)	2-16
(3) 90日間亜急性毒性試験(イヌ)	2-16
(4) 90日間亜急性神経毒性試験(ラット)	2-16
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	2-17
(1) 1年間慢性毒性試験(ラット)	2-17
(2) 1年間慢性毒性試験(イヌ)	2-17
(3) 2年間発がん性試験(ラット)	2-17
(4) 18カ月間発がん性試験(マウス)	2-17
12. 生殖発生毒性試験	2-18
(1) 2世代繁殖試験(ラット)	2-18
(2) 発生毒性試験(ラット)	2-19
(3) 発生毒性試験(ウサギ)	2-19
13. 遺伝毒性試験	2-19
III. 食品健康影響評価	2-21
・別紙1: 代謝物/分解物等略称	2-24
・別紙2: 検査値等略称	2-25
・別紙3: 作物残留試験	2-26
・参照	2-28

＜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 21 日 農林水産省より厚生労働省へ農薬登録申請に係る連絡及び基準設定依頼（新規：かんきつ、なす、トマト等）
2007 年 7 月 13 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 0713006 号）
2007 年 7 月 17 日 関係書類の接受（参照 2、3）
2007 年 7 月 19 日 第 199 回食品安全委員会（要請事項説明）（参照 4）
2008 年 3 月 25 日 第 13 回農薬専門調査会確認評価第三部会（参照 5）
2008 年 9 月 1 日 追加資料受理（参照 6）
2008 年 12 月 12 日 第 18 回農薬専門調査会確認評価第二部会（参照 7）
2009 年 8 月 21 日 第 54 回農薬専門調査会幹事会（参照 8）
2009 年 9 月 17 日 第 302 回食品安全委員会（報告）
2009 年 9 月 17 日 より 10 月 16 日 国民からの御意見・情報の募集
2009 年 11 月 13 日 第 57 回農薬専門調査会幹事会（参照 9）
2010 年 2 月 12 日 第 60 回農薬専門調査会幹事会（参照 10）
2010 年 2 月 25 日 農薬専門調査会座長より食品安全委員会委員長へ報告

＜食品安全委員会委員名簿＞

（2009 年 6 月 30 日まで）

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

（2009 年 7 月 1 日から）

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

*：2009 年 7 月 9 日から

＜食品安全委員会農薬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	代田真理子	平塚 明
石井康雄	高木篤也	藤本成明

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

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
西川秋佳

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 4 月 1 日から)

鈴木勝士 (座長)
林 眞 (座長代理)
相磯成敏
赤池昭紀
石井康雄
泉 啓介
今井田克己
上路雅子
臼井健二
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
松本清司
本間正充
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

要 約

アミノ酸系除草剤である「グルホシネートP」(CAS No. 70033-13-5) 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。

評価に供した試験成績は、動物体内運命 (ラット)、植物体内運命 (水稻、キャベツ及びトマト)、作物残留、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 (ラット及びイヌ)、発がん性 (ラット及びマウス)、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、グルホシネート P 投与による影響は、主に腎臓及び中枢神経系 (大脳) に認められた。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、ラットを用いた 2 世代繁殖試験の 0.91 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 0.0091 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：グルホシネート P ナトリウム塩

英名：glufosinate-P sodium salt (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：ナトリウム=L-ホモアラニン-4-イル(メチル)ホスフィナート

英名：sodium L-homoalanin-4-yl(methyl)phosphinate

CAS (No. 70033-13-5)

和名：(+)-2-アミノ-4-(ヒドロキシメチルホスフィニル)ブタン酸

モノナトリウム塩

英名：(+)-2-amino-4-(hydroxymethylphosphinyl)butanoic acid,
monosodium salt

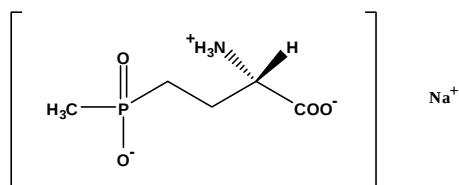
4. 分子式

$C_5H_{11}NO_4PNa$

5. 分子量

203.11

6. 構造式



7. 開発の経緯

グルホシネート P ナトリウム塩は、明治製菓株式会社によって開発されたアミノ酸系除草剤である。グルタミン合成酵素阻害によりアンモニアが蓄積し、植物の生理機能を阻害して殺草活性を示すと考えられている。既に国内で登録されているグルホシネートが、光学異性体（L 体及び D 体）のラセミ体であるのに対して、グルホシネート P ナトリウム塩は活性本体である L 体を選択的に製造したものである。今回グルホシネート P ナトリウム塩について、農薬取締法に基づく農薬登録申請（新規：かんきつ、なす、トマト等）がなされている。また、ポジティブリスト制度導入に伴う暫定基準値がグルホシネートとして設定されている。

II. 安全性に係る試験の概要

農薬抄録（2006 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. 1～4]には、グルホシネート P の 3 及び 4 位の炭素を ^{14}C で標識したもの（以下「 ^{14}C -グルホシネート P」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グルホシネート P 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 に示した。

1. 動物体内運命試験

(1) 吸収

① 血中濃度推移

Fischer ラット（一群雌雄各 8 匹）に ^{14}C -グルホシネート P を 2 mg/kg 体重（以下[1. (1)～(4)]において「低用量」という。）又は 100 mg/kg 体重（以下[1. (1)～(4)]において「高用量」という。）で単回経口投与して、血中濃度推移について検討された。

血漿中放射能濃度推移は表 1 に示されている。

血漿中放射能は投与 1～2 時間後に $C_{\max}$ に達した。吸収されたグルホシネート P は少量であったが速やかに排泄され、 $T_{1/2}$ は約 4 時間であった。（参照 3）

表 1 血漿中放射能濃度推移

投与量 (mg/kg 体重)	2		100	
性別	雄	雌	雄	雌
$T_{\max}$ (時間)	1.0	1.0	2.0	1.0
$C_{\max}$ ($\mu\text{g/g}$)	0.05	0.05	2.33	2.36
$T_{1/2}$ (時間)	4.28	3.94	3.95	4.03

② 吸収率

胆汁中排泄試験[1. (4)②]における胆汁、尿、ケージ洗浄液及びカーカス¹に回収された放射能の合計量に基づいて算出された投与後 48 時間の消化管吸収率は、低用量群の雄で 10.6%、雌で 14.2%、高用量群の雄で 12.6%、雌で 13.2%であった。（参照 3）

(2) 分布

Fischer ラット（一群雌雄各 9 匹）に ^{14}C -グルホシネート P を低用量又は高用量で単回経口投与して、体内分布試験が実施された。

両投与量で、投与 1 時間後（ $T_{\max}$ 付近）の消化管に 90%TAR 以上（低用量群：16.5～19.1 $\mu\text{g/g}$ 、高用量群：891～1,020 $\mu\text{g/g}$ ）が存在し、その他の臓器及び組

¹ 組織・臓器を取り除いた残渣のことをカーカスという（以下同じ）。

織では 1%TAR 未満であった。その後、精巣及び精巣上体を除く各臓器及び組織中における放射能濃度は、投与後 72 時間までに減衰する傾向が認められた。投与 72 時間後では、高用量群の雌雄の脾臓及び胸腺、雄の腎臓及び精巣で 1.0 µg/g 以上の放射能濃度を示したが、その他の臓器及び組織中放射能濃度は 1.0 µg/g 未満であった。低用量群の雌雄の腎臓、肝臓及び胸腺並びに雄の精巣での放射能濃度は 0.04 µg/g 以上であったが、その他の臓器及び組織中では 0.04 µg/g 未満であった。体内分布に性差は認められなかった。(参照 3)

(3) 代謝

尿及び糞中排泄試験[1. (4)]における尿及び糞を用いて代謝物同定・定量試験が実施された。

主要排泄経路である糞中からは、親化合物が低用量群で 54.9%TAR、高用量群で 76.5～76.9%TAR が排泄された。5%TAR を超える代謝物は D (低用量群：6.5～7.5%TAR、高用量群：2.3～2.4%TAR) 及び Z (低用量群：23.6～26.4%TAR、高用量群：5.1～8.6%TAR) であった。尿中に排泄された放射能はわずかであり、B (1.3～1.8%TAR)、G (1.3～1.8%TAR) 及び親化合物 (2.3～3.7%TAR) が検出された。糞及び尿中へ排泄された代謝物の割合に顕著な性差はなかった。

動物体内での推定代謝経路として、N-アセチル抱合化による Z の生成、酸化的脱アミノ化による H (推定代謝中間体) を経由し、H の還元により D を生成する経路又は H の酸化的な脱炭酸により B を生成する経路が考えられた。(参照 3)

(4) 排泄

① 尿及び糞中排泄試験

Fischer ラット (一群雌雄各 4 匹) に ¹⁴C-グルホシネート P を低用量又は高用量で単回経口投与して、尿及び糞中排泄試験が実施された。

いずれの投与群においても速やかに体外に排泄され、排泄の経路と速度に顕著な性差及び用量差は認められなかった。主要排泄経路は糞中で、投与後 72 時間で 88.5～88.9%TAR、尿中には 7.8～9.1%TAR が排泄された。(参照 3)

② 胆汁中排泄試験

胆管カニューレを挿入した Fischer ラット (一群雌雄各 4 匹) に ¹⁴C-グルホシネート P 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 時間で糞中に 82.1～87.2%TAR、尿中に 7.0～8.2%TAR 排泄された。胆汁中には 0.04～0.05%TAR が排泄されたのみであり、胆汁中排泄が主要な排泄経路ではないことが確認された。(参照 3)

2. 植物体内運命試験

(1) 水稻

^{14}C -グルホシネート P を 4.77 mg/ポット (最大慣行施用量) で土壌表面に処理後、土壌混和し、処理 7 日後に約 3 cm の水深で湛水した。処理 10 日後に水稻 (品種: コシヒカリ) の幼苗を移植して植物体内運命試験が実施された。

処理 66 日後 (中間採取期) の茎葉部における総残留放射能濃度は 0.23 mg/kg であった。処理 127 日後 (収穫期) では根部で最も高い残留放射能濃度が検出され、2.11 mg/kg であった。稲わら、玄米及びもみ殻では 0.31~0.55 mg/kg の範囲であり、大きな差は見られなかった。

中間採取期の茎葉部の抽出液からは主要代謝物として B [0.07 mg/kg、29.2%TRR] 及び Fr. 3 (未同定放射性代謝物: 0.02 mg/kg、9.5%TRR) が検出された。収穫期の玄米及び稲わら抽出液中の主要代謝物も、中間採取期の茎葉部と同様であり、B (玄米: 0.042 mg/kg、13.7%TRR、稲わら: 0.21 mg/kg、38.2%TRR) 及び Fr. 3 (玄米: 0.025 mg/kg、8.0%TRR、稲わら: 0.043 mg/kg、7.9%TRR) が検出された。親化合物はいずれの試料からも検出されなかった。

水稻中における主要代謝経路は、酸化的脱アミノとそれに続く酸化的脱炭酸による B の生成であった。B については、土壌中で生成したものが水稻中に吸収された可能性も考えられた。水稻体内では、B はさらなる代謝を受け、抽出残渣中から認められたデンプン、ヘミセルロース、セルロース等の植物体構成成分に大部分が取り込まれて結合性残留物を形成すると考えられた。(参照 3)

(2) キャベツ

キャベツ (品種: Round Dutch) の幼苗 (播種約 6.5 週間後) の定植 7 日前に ^{14}C -グルホシネート P を 770 g ai/ha (処理 1 回目)、さらに最終収穫 14 日前に 800 g ai/ha (処理 2 回目) で植物に飛散しないように畝間に散布 (土壌処理) した。また、キャベツ 1 個あたり 3.4 mg の ^{14}C -グルホシネート P を、収穫 14 日前に植物体地上部に散布 (茎葉処理) して、植物体内運命試験が実施された。

土壌処理区のキャベツ中総残留放射能濃度は、第 1 回処理 72 日後で 0.036 mg/kg、第 2 回処理 14 日後で 0.043 mg/kg であったことから、土壌への処理放射能がキャベツに吸収されることが示唆された。一方、茎葉処理区のキャベツ中の総残留放射能濃度は、外葉で 2.72 mg/kg、内部葉で 0.063 mg/kg であり、多くが処理部位である外葉に分布していた。

第 1 回処理 72 日後のキャベツ抽出液からは、主要代謝物として B (0.02 mg/kg、54.2%TRR) 及び未同定代謝物 (0.008 mg/kg、21.6%TRR) が検出された。第 2 回処理 14 日後においても B 及び未同定代謝物が同程度に検出された。茎葉処理区の外葉の抽出液を分析した結果、大部分が親化合物であったが、一部 B が検出された。

キャベツにおける主要代謝経路は、酸化的脱アミノとそれに続く酸化的脱炭酸

による B の生成であった。B は、土壤中で生成されたものがキャベツ中に吸収された可能性も考えられた。(参照 3)

(3) トマト

トマト (品種 : ACE55VF) の幼苗 (播種約 11 週間後) の定植 7 日前に ^{14}C -グルホシネート P を 840 g ai/ha (処理 1 回目)、さらに収穫 14 日前に 820 g ai/ha (処理 2 回目) で植物に飛散しないように土壌表面に散布処理して植物体内運命試験が実施された。

トマト果実中総残留放射能濃度は、第 1 回処理 84 日後で 0.010 mg/kg、第 2 回処理 14 日後で 0.013 mg/kg であったことから、土壌への処理放射能がトマト中に吸収され、移行することが示唆された。収穫期茎葉部の総残留放射能濃度は果実よりも高く、0.068 mg/kg であった。

第 1 回処理 84 日後のトマト果実抽出液からは主要代謝物として B (0.006 mg/kg、65.6%TRR) 及び未同定代謝物 (0.002 mg/kg、22.2%TRR) が検出された。第 2 回処理 14 日後のトマト果実及び茎葉部でも B 及び未同定代謝物が同程度に検出された。

トマトにおける主要代謝経路は、酸化的脱アミノ化とそれに続く酸化的脱炭酸による B の生成であった。B は、土壤中で生成されたものがトマト中に吸収された可能性も考えられた。(参照 3)

3. 土壌中運命試験

(1) 好氣的湛水土壌中運命試験

^{14}C -グルホシネート P を、水深約 1 cm で湛水状態にした埴壤土 (埼玉) に 940 g ai/ha となるように処理し、 $25\pm 1^\circ\text{C}$ の暗所で、非滅菌土壌は 119 日間、滅菌土壌は 32 日間インキュベートして、好氣的湛水土壌中運命試験が実施された。

非滅菌土壌では、親化合物は極めて急速に分解され、処理 7 日後で 65.7%TAR、14 日後で 10.3%TAR、59 日後では 1.0%TAR にまで低下した。主要分解物は B 及び CO_2 であった。B は、処理 32 日後に最高値の 33.9%TAR に到達したが、その後は急速に分解し、119 日後には 8.6%TAR であった。 CO_2 の生成量は経時的に増大し、処理 119 日後までに 50.7%TAR に達した。この分解は主に土壌微生物によると推定され、滅菌土壌では 32 日間で親化合物は 81.7%TAR に低下したのみであった。

好氣的湛水条件の非滅菌土壌におけるグルホシネート P の推定半減期は 6.9 日、主要分解物である B の推定半減期は 30.1 日であった。

好氣的湛水土壌における主要分解経路は、土壌微生物により H 及び B を経由して急速に分解され、最終的に CO_2 に無機化される他、結合性残留物を生成するものと推測された。(参照 3)

(2) 好氣的土壤中運命試験

¹⁴C-グルホシネート P を埴壤土（埼玉）に 710 g ai/ha となるように処理し、25±1℃の暗所で、非滅菌土壌は 120 日間、滅菌土壌は 30 日間インキュベートして、好氣的土壤中運命試験が実施された。

非滅菌土壌では、親化合物は急速に分解され、処理 3 日後で 50.9%TAR、120 日後では 0.2%TAR まで低下した。主要分解物は B、F 及び CO₂ であった。B は、処理 7 日後に最高値の 19.9%TAR に到達したが、その後は急速に分解し、120 日後には 1.4%TAR となった。F も処理 14 日後に最高値の 9.6%TAR に到達したが、その後は急速に分解し、120 日後には検出できなかった。CO₂ の生成量は経時的に増大し、処理 120 日後までに 64.4%TAR に達した。この分解は主に土壌微生物によると推定され、滅菌土壌では 30 日間で親化合物は 75.1%TAR に低下したのみであった。

好氣的条件の非滅菌土壌におけるグルホシネート P の推定半減期は 3.3 日、主要分解物である B の推定半減期は 27.1 日であった。

好氣的土壌における主要分解経路は、土壌微生物により B 及び F を経由して急速に分解され、最終的に CO₂ に無機化される他、結合性残留物を生成するものと推測された。（参照 3）

(3) 土壌吸着試験

5 種類の国内土壌〔砂壤土（青森）、壤土（福島）、シルト質壤土（栃木）、シルト質埴土（埼玉）及び砂土（徳島）〕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 0.61～351、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は 14.3～3,980 であった。徳島土壌は吸着率が著しく低かったため、吸着係数の算出ができなかった。（参照 3）

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

¹⁴C-グルホシネート P を pH 4（クエン酸緩衝液）、pH 5（クエン酸緩衝液）、pH 7（リン酸緩衝液）及び pH 9（ホウ酸緩衝液）の各緩衝液に 5 mg/L となるように添加し、25±1℃で 29 日間インキュベートして、加水分解試験が実施された。

すべての緩衝液において、29 日間のインキュベーションでグルホシネート P の有意な分解は認められなかった。したがって、推定半減期は算出できなかった。（参照 3）

(2) 水中光分解試験（滅菌緩衝液及び自然水）

¹⁴C-グルホシネート P を pH 5（酢酸緩衝液）、pH 7（リン酸緩衝液）、pH 9（ホウ酸緩衝液）の各緩衝液及び滅菌自然水〔湖水（米国カリフォルニア州）、

pH 8.3] に 2 mg/L の用量で添加し、25±1℃でキセノンアークランプ光（光強度：455 W/m²、波長範囲：300～800 nm；光強度：48.4 W/m²、波長範囲：300～400 nm）を最長 296 時間連続照射し、水中光分解試験が実施された。

グルホシネート P の推定半減期は pH 5 で 173 日、pH 7 で 852 日、pH 9 で 64.8 日及び自然水で 35.8 日であった。東京における春の太陽光下での推定半減期に換算すると、pH 5 及び 7 で 1 年超、pH 9 で 399 日、自然水で 220 日であった。

pH 5 及び 7 の緩衝液中ではグルホシネート P の有意な分解は認められなかった。pH 9 の緩衝液及び自然水中で同定された分解物は B のみであった（pH 9 で 8.7% TAR、自然水で 12.9% TAR）。

水中における光分解経路は、酸化的脱アミノ化とそれに続く酸化的脱炭酸により B を生成する経路と推測された。（参照 3）

5. 土壌残留試験

洪積土・砂壤土（福島）、火山灰土・軽埴土（茨城）及び沖積土・軽埴土（福岡）を用いて、グルホシネート P 及び分解物 B 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 2 に示されている。（参照 3）

表 2 土壌残留試験成績

試験		濃度 1)	土壌	推定半減期（日）	
				グルホシネートP	グルホシネートP +B
容器内 試験	畑水分状態	2 mg/kg	洪積土・砂壤土	約 1.0	約 1.4
			火山灰土・軽埴土	約 0.6	約 0.7
	湛水状態	1 mg/kg	火山灰土・軽埴土	約 0.7	約 1.5
			沖積土・軽埴土	約 1.5	約 4.9
圃場 試験	畑地状態	2,300 g ai/ha	洪積土・砂壤土	約 8.8	約 19.9
			火山灰土・軽埴土	約 8.0	約 8.6
	水田状態		火山灰土・軽埴土	約 4.3	約 4.8
			沖積土・軽埴土	約 4.4	約 5.2

1) 容器内試験では標準品、圃場試験では 11.5%液剤を使用

6. 作物残留試験

グルホシネート P 及び代謝物 B 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 に示されているとおり、すべて定量限界未満であった。（参照 3）

7. 一般薬理試験

マウス及びラットを用いたグルホシネート P（原体[酸]²⁾ 一般薬理試験が実施さ

²⁾ 一般薬理試験から遺伝毒性試験まで[Ⅱ. 7～13]は、ナトリウム塩ではなく活性本体である酸を用いて実施されている。

れた。結果は表 3 に示されている。(参照 3)

表 3 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)	結果の概要
一般状態	Irwin 法	ICR マウス	雄 5 雌 5	0、50、100、 200、400 (経口)	雄：100 雌：50	雄：200 雌：100	雄：振戦、興奮動作、 死亡 雌：振戦、警戒性異常、 歩行失調、 死亡
	FOB 法	SD ラット	雄 5	0、60、200、 600 (経口)	200	600	接触反応亢進、運動 失調、興奮状態
中枢神経系	自発運動量	SD ラット	雄 8	0、60、200、 600 (経口)	60	200	自発運動量減少
	電撃痙攣	ICR マウス	雄 10	0、50、200 (経口)	200	—	影響なし
	Pentetrazol 痙攣	ICR マウス	雄 10	0、50、100、 200 (経口)	100	200	間代性痙攣の誘発傾向
循環器系	血圧 心拍数	SD ラット	雄 6	0、60、200、 600 (経口)	200	600	心拍数減少傾向
腎機能	尿量・電解質・浸透圧	SD ラット	雄 6	0、60、200、 600 (経口)	60	200	尿浸透圧上昇 尿中クロール、ナトリウム及びカリウム 排泄量の増加傾向
血液系	血液凝固	SD ラット	雄 6	0、60、200、 600 (経口)	600	—	影響なし

注) 検体は脱イオン水に懸濁して用いた。

—：最小作用量は設定できない。

8. 急性毒性試験

グルホシネート P（原体[酸]）を用いた急性毒性試験が実施された。結果は表 4 に示されている。（参照 3）

表 4 急性毒性試験概要（原体）

投与経路	動物種	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
経口	Wistar ラット 雌 3 匹	—	300<LD ₅₀ ≤2,000	2,000 mg/kg 体重投与群で 全例死亡
経皮	Wistar ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状及び死亡動物なし
吸入 (全身)	Wistar ラット 雌雄各 5 匹	LC ₅₀ (mg/L)		うずくまり姿勢、鎮静、自発運動 低下、呼吸緩徐、挙尾、振戦、痙 攣、肝及び肺の暗調化、肺の赤色 又は黒色斑散在、胃・小腸・大腸 内ガス貯留等 3.05 mg/L 以上投与群で全例死亡 1.45 mg/L 投与群で雄 4 例、雌 1 例死亡 0.75 mg/L 投与群で雌雄とも 1 例 死亡
		1.07	1.58	

グルホシネート P の原体混在物 AHI-B 及び AHI-C の混合物並びに AHI-D の急性毒性試験が実施された。結果は表 5 に示されている。（参照 3）

表 5 急性毒性試験概要（原体混在物）

被験物質	投与経路	動物種	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
			雄	雌	
AHI-B/AHI-C 混合物	経口	ICR マウス 雌 3 匹	—	>2,000	症状及び死亡動物 なし
AHI-D	経口	ICR マウス 雌 3 匹	—	300<LD ₅₀ ≤2,000	横臥位、攻撃性、自発運動 低下又は消失、呼吸緩徐、体 温下降、口周囲被毛の汚れ、 流涎 2,000 mg/kg 体重投与群で 2 例死亡

9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

NZW ウサギを用いた眼刺激性試験及び皮膚刺激性試験が実施された。その結果、眼に対して軽度の刺激性が認められ、皮膚に対しては刺激性が認められなかった。（参照 3）

Hartley モルモットを用いた皮膚感作性試験が実施された。その結果、軽度の皮

膚感作性が認められた。(参照 3)

10. 亜急性毒性試験

(1) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)

Fischer ラット (一群雌雄各 10 匹) を用いた混餌 (原体[酸] : 0、10、30、300 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。

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、300 ppm 以上投与群の雄及び 3,000 ppm 投与群の雌で腎絶対及び比重量³増加等が認められたので、無毒性量は雄で 30 ppm (2.0 mg/kg 体重/日)、雌で 300 ppm (22.3 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 3)

表 6 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
3,000 ppm	・ 体重増加抑制、摂餌量減少 ・ RBC 及び Lym 減少、MCH 増加 ・ 無機リン増加 ・ 中性脂肪減少	・ 体重増加抑制、摂餌量減少 ・ WBC 及び Lym 減少 ・ 腎絶対及び比重量増加 ・ 無機リン増加
300 ppm 以上	・ WBC 減少 ・ 腎絶対及び比重量増加	300 ppm 以下毒性所見なし
30 ppm 以下	毒性所見なし	

(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[酸] : 0、30、100、300 及び 1,000 ppm) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

本試験において、1,000 ppm 投与群の雌雄で脳の尾状核及び被殻の神経網領域に空胞化、雌で摂餌量減少及び脳絶対重量減少及び副腎皮髄境界部褐色色素沈着が認められたので、無毒性量は雌雄とも 300 ppm (雄 : 36.4 mg/kg 体重/日、雌 : 44.6 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 3)

(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[酸] : 0、0.5、1.5 及び 5 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。

本試験において、5 mg/kg 体重/日投与群の雌雄で跛行、異常歩行及び耳介反射低下が認められたので、無毒性量は雌雄とも 1.5 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 3)

(4) 90 日間亜急性神経毒性試験 (ラット)

Fischer ラット (一群雌雄各 10 匹) を用いた混餌 (原体[酸] : 0、30、300 及

³ 体重比重量を比重量という (以下同じ)。

び 3,000 ppm) 投与による 90 日間亜急性神経毒性試験が実施された。

本試験において、3,000 ppm 投与群の雌雄で瞳孔径縮小、雌で前肢握力低下、300 ppm 以上投与群の雄で自発運動量減少及び体重増加抑制が認められたので、無毒性量は雄で 30 ppm (1.74 mg/kg 体重/日)、雌で 300 ppm (20.7 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 3)

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 (ラット)

Fischer ラット (一群雌雄各 24 匹) を用いた混餌 (原体[酸]: 0、15、30、300 及び 3,000 ppm) 投与による 1 年間慢性毒性試験が実施された。

本試験において、3,000 ppm 投与群の雌雄で腎絶対及び比重量増加、300 ppm 以上投与群の雄で体重増加抑制及び腎比重量増加、雌で腎絶対重量増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 30 ppm (雄: 1.6 mg/kg 体重/日、雌: 1.9 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 3)

(2) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ)

ビーグル犬 (一群雌雄各 4 匹) を用いたカプセル経口 (原体[酸]: 0、0.5、1.5 及び 5/3 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。

本試験において、5 mg/kg 体重/日投与群の雄 1 例で神経症状が観察されたため切迫と殺し、投与 12 週以降は高用量を 3 mg/kg 体重/日に変更された。

本試験において、検体投与に関連した毒性所見は雌雄とも認められなかったため、無毒性量は雌雄とも 3 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 3)

(3) 2 年間発がん性試験 (ラット)

Fischer ラット (一群雌雄各 50 匹) を用いた混餌 (原体[酸]: 0、30、300 及び 1,000 ppm) 投与による 2 年間発がん性試験が実施された。

1,000 ppm 投与群の雌雄で近位尿細管上皮細胞肥大及び体重増加抑制、300 ppm 以上投与群の雌雄で腎絶対及び比重量増加が認められた。

本試験において、300 ppm 以上投与群雌雄で腎絶対及び比重量増加が認められたので、無毒性量は雌雄とも 30 ppm (雄: 1.4 mg/kg 体重/日、雌: 1.6 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 3)

(4) 18 カ月間発がん性試験 (マウス)

ICR マウス (一群雌雄各 52 匹) を用いた混餌 (原体[酸]: 0、100、300 及び 1,000 (600/450) ppm) 投与による 18 カ月間発がん性試験が実施された。

1,000 ppm 投与群で検体投与の影響が疑われる死亡又は瀕死動物が認められ、そのうち 2 例では瀕死期に触発運動、痙攣、跳躍又は挙尾が観察された。これらの死亡又は瀕死は検体投与に起因したものと考えられたため、雌では投与 19 週

以降、雄では投与 26 週以降に用量を 1,000 ppm から 600 ppm に変更された。その後雌では再び検体投与の影響が疑われる死亡又は瀕死動物が認められたため、投与 63 週以降に用量を再度変更し、450 ppm とされた。

300 及び 100 ppm 投与群の雌で悪性リンパ腫の発生頻度が統計学的に有意に低下したが、毒性学的意義はないと考えられた。

本試験において、1,000/600 ppm 投与群の雄で脳の神経網空胞化及び神経細胞壊死、1,000/600/450 ppm 投与群の雌で腎絶対及び比重量増加、近位尿細管直部上皮肥大及び副腎皮髄境界部褐色色素沈着、300 ppm 投与群の雌の死亡又は切迫と殺動物 13 例中 1 例で脳の神経網空胞化が認められたので、無毒性量は雄で 300 ppm (28.1 mg/kg 体重/日)、雌で 100 ppm (9.06 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 3)

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 24 匹) を用いた混餌 (原体[酸]: 0、15、120 及び 1,000 ppm) 投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 7 に示されている。

本試験において親動物では、1,000 ppm 投与群の P 世代の雌雄で腎絶対重量増加等、120 ppm 以上投与群の F₁ 世代の雌雄で腎絶対及び比重量増加等、児動物では、1,000 ppm 投与群の F₁ 世代で産児数減少等、120 ppm 以上投与群の F₂ 世代で腎絶対及び比重量増加が認められたので、無毒性量は親動物では P 世代の雌雄で 120 ppm (雄: 6.42 mg/kg 体重/日、雌: 10.3 mg/kg 体重/日)、F₁ 世代の雌雄で 15 ppm (雄: 0.91 mg/kg 体重/日、雌: 1.36 mg/kg 体重/日)、児動物では F₁ 世代で 120 ppm (雄: 6.42 mg/kg 体重/日、雌: 10.3 mg/kg 体重/日)、F₂ 世代で 15 ppm (雄: 0.91 mg/kg 体重/日、雌: 1.36 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 3)

表 7 2 世代繁殖試験 (ラット) で認められた毒性所見

投与群		親：P、児：F ₁		親：F ₁ 、児：F ₂	
		雄	雌	雄	雌
親動物	1,000 ppm	・腎絶対及び比重量増加	・腎絶対重量増加 ・妊娠期間延長	・肝絶対及び比重量増加	・肝絶対及び比重量増加 ・妊娠期間延長
	120 ppm 以上	120 ppm 以下 毒性所見なし	120 ppm 以下 毒性所見なし	・腎絶対及び比重量増加	・腎絶対及び比重量増加
	15 ppm			毒性所見なし	毒性所見なし
児動物	1,000 ppm	・産児数減少 ・腎比重量増加		・産児数減少	
	120 ppm 以上	120 ppm 以下毒性所見なし		・腎絶対及び比重量増加	
	15 ppm			毒性所見なし	

(2) 発生毒性試験（ラット）

SD ラット（一群雌 24 匹）の妊娠 6～19 日に強制経口（原体[酸]：0、1、10 及び 100 mg/kg 体重/日、溶媒：脱イオン水）投与して、発生毒性試験が実施された。

本試験において、母動物では 10 mg/kg 体重/日以上投与群で体重増加抑制及び摂餌量減少が認められ、胎児では 100 mg/kg 体重/日投与群で低体重及び骨化遅延が認められたので、無毒性量は母動物で 1 mg/kg 体重/日、胎児で 10 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 3）

(3) 発生毒性試験（ウサギ）

NZW ウサギ（一群雌 22～24 匹）の妊娠 6～27 日に強制経口（原体[酸]：0、0.5、1 及び 3 mg/kg 体重/日、溶媒：脱イオン水）投与して、発生毒性試験が実施された。

本試験において、母動物では 3 mg/kg 体重/日投与群で排糞量減少、体重増加抑制及び摂餌量減少、胎児では投与に関連した毒性所見が認められなかったので、無毒性量は母動物で 1 mg/kg 体重/日、胎児で 3 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 3）

1 3. 遺伝毒性試験

グルホシネート P（原体[酸]）について、細菌を用いた復帰突然変異試験、チャイニーズハムスター肺（CHL）由来細胞を用いた染色体異常試験、マウスを用いた小核試験がそれぞれ実施された。

結果は表 8 に示されているとおり、いずれの試験においても結果は陰性であったことから、グルホシネート P（原体）に遺伝毒性はないものと考えられた。（参照 3）

表 8 遺伝毒性試験結果概要（原体）

試験		対象	処理濃度・投与量	結果
in vitro	復帰突然変異試験	<i>Salmonella typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、TA1537 株)	2.4～313 µg/7° レート (-S9) 9.8～1,250 µg/7° レート (+S9)	陰性
		<i>Escherichia coli</i> (WP2 <i>uvrA</i> 株)	0.61～78.1 µg/7° レート (-S9) 2.4～313 µg/7° レート (+S9)	
	染色体異常試験	チャイニーズハムスター肺 (CHL) 由来細胞	453～1,810 µg/mL (+/-S9)	陰性
in vivo	小核試験	ICR マウス（骨髄細胞） （一群雄 5 匹）	0、62.5、125、250 mg/kg 体重 （単回経口投与、投与 24 時間後に採取） 0、250 mg/kg 体重 （単回経口投与、投与 48 時間後に採取）	陰性

注) +/-S9：代謝活性化系存在下及び非存在下

グルホシネート P の原体混在物 AHI-B 及び AHI-C の混合物並びに AHI-D について、細菌を用いた復帰突然変異試験が実施された。

結果は表 9 に示されているとおり、いずれも陰性であった。(参照 3)

表 9 遺伝毒性試験結果概要（原体混在物）

被験物質	試験	対象	処理濃度・投与量	結果
AHI-B/AHI-C 混合物	復帰突然 変異試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98、TA100、TA1535、 TA1537 株)	39.1~1,250 µg/7° レート (-S9) 156~5,000 µg/7° レート (+S9)	陰性
		<i>E. coli</i> (WP2 <i>uvrA</i> /pKM101 株)	39.1~1,250 µg/7° レート (+/-S9)	
AHI-D	復帰突然 変異試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98 株)	9.77~313 µg/7° レート (+/-S9)	陰性
		<i>S. typhimurium</i> (TA100、TA1535、 TA1537 株)	39.1~1,250 µg/7° レート (+/-S9)	
		<i>E. coli</i> (WP2 <i>uvrA</i> /pKM101 株)		

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「グルホシネート P」の食品健康影響評価を実施した。

^{14}C で標識したグルホシネート P のラットを用いた動物体内運命試験の結果、経口投与されたグルホシネート P の消化管吸収率は低く、大部分が親化合物として主に糞中を介して排泄された。体内に吸収されたグルホシネート P の消失は速やかであり、血漿中放射能は投与 1～2 時間後に $C_{\max}$ に達し、 $T_{1/2}$ は約 4 時間であった。 $T_{\max}$ 付近では、消化管に 90%TAR 以上が存在し、その他の臓器及び組織では 1%TAR 未満であった。主な臓器及び組織中における放射能濃度は投与 72 時間後までに速やかに減衰する傾向が認められた。主要代謝物は糞中では Z、尿中では B であった。

^{14}C で標識したグルホシネート P の水稻、キャベツ及びトマトを用いた植物体内運命試験の結果、処理放射能は土壌を介して植物体に吸収され、植物体内成分に取り込まれるものの、親化合物や一次代謝物の残留性は低いと考えられた。主要代謝物は B であった。

グルホシネート P 及び代謝物 B を分析対象化合物とした各種作物における作物残留試験では、いずれも定量限界未満であった。

各種毒性試験結果から、グルホシネート P 投与による影響は、主に腎臓及び中枢神経系（脳）に認められた。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、食品中の暴露評価対象物質をグルホシネート P（親化合物のみ）と設定した。

評価に用いた各試験における無毒性量等は表 10 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 2 世代繁殖試験の 0.91 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 0.0091 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量(ADI)と設定した。

ADI	0.0091 mg/kg 体重/日
(ADI 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)	0.91 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暫定基準値の見直しを行う際に確認することとする。

表 10 各試験における無毒性量の比較

動物種	試験	投与量 (mg/kg 体重/日)	無毒性量 (mg/kg 体重/日) ¹⁾	
			農薬抄録	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、10、30、300、3,000 ppm	雄：2.0 雌：2.2	雄：2.0 雌：22.3
		雄：0、0.7、2.0、19.7、 199 雌：0、0.8、2.2、22.3、 217	雄：腎絶対及び比重量 増加等 雌：ChE 活性増加	雌雄：腎絶対及び比重量 増加等
	90 日間 亜急性 神経毒性 試験	0、30、300、3,000 ppm	雄：1.74 雌：20.7	雄：1.74 雌：20.7
		雄：0、1.74、17.8、174 雌：0、2.07、20.7、204	雄：自発運動量減少及び体 重増加抑制 雌：瞳孔径縮小、前肢握力 低下	雄：自発運動量減少及び体 重増加抑制 雌：瞳孔径縮小、前肢握力 低下
	1 年間 慢性毒性 試験	0、15、30、300、3,000 ppm	雄：1.6 雌：1.9	雄：1.6 雌：1.9
		雄：0、0.8、1.6、16.0、 162 雌：0、0.9、1.9、18.6、 185	雄：体重増加抑制及び腎比 重量増加 雌：腎絶対重量増加	雄：体重増加抑制及び腎比 重量増加 雌：腎絶対重量増加
	2 年間 発がん性 試験	0、30、300、1,000 ppm	雄：13.7 雌：16.3	雄：1.4 雌：1.6
		雄：0、1.4、13.7、45.3 雌：0、1.6、16.3、54.7	雌雄：体重増加抑制等 (発がん性は認められない)	雌雄：腎絶対及び比重量増 加 (発がん性は認められない)
	2 世代 繁殖試験	0、15、120、1,000 ppm	親動物及び児動物 P 雄：6.42 P 雌：10.3 F ₁ 雄：7.33 F ₁ 雌：10.8	親動物 P 雄：6.42 P 雌：10.3 F ₁ 雄：0.91 F ₁ 雌：1.36
		P 世代 雄：0、0.81、6.42、54.0 雌：0、1.31、10.3、81.6 F ₁ 世代 雄：0、0.91、7.33、60.5 雌：0、1.36、10.8、84.9	親動物 雌雄：腎絶対重量増加等 児動物 産児数減少等	児動物 F ₁ 雄：6.42 F ₁ 雌：10.3 F ₂ 雄：0.91 F ₂ 雌：1.36 親動物 P 雌雄：腎絶対重量増加等 F ₁ 雌雄：腎絶対及び比重量 増加等 児動物 F ₁ ：産児数減少等 F ₂ ：腎絶対及び比重量増加 (繁殖能に対する影響は認 められない)

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	食品安全委員会 農薬専門調査会
	発生毒性 試験	0、1、10、100	母動物：1 胎 児：10 母動物：体重増加抑制及び 摂餌量減少 胎 児：低体重及び化骨遅 延 (催奇形性は認められない)	母動物：1 胎 児：10 母動物：体重増加抑制及び 摂餌量減少 胎 児：低体重及び化骨遅 延 (催奇形性は認められない)
マウス	90 日間 亜急性 毒性試験	0、30、100、300、1,000 ppm 雄：0、3.70、12.5、36.4、 121 雌：0、4.36、15.2、44.6、 142	雄：36.4 雌：44.6 雄：大脳空胞化 雌：大脳空胞化、摂餌量減少 及び脳絶対重量減少	雄：36.4 雌：44.6 雄：大脳空胞化 雌：大脳空胞化、摂餌量減少 及び脳絶対重量減少
	18 カ月間 発がん性 試験	雄：0、100、300、 1,000/600 ppm 雌：0、100、300、 1,000/600/450 ppm 雄：0、9.18、28.1、69.5 雌：0、9.06、27.6、66.0	雄：28.1 雌：9.06 雄：大脳の神経網空胞化及 び神経細胞壊死 雌：大脳の神経網空胞化 (発がん性は認められない)	雄：28.1 雌：9.06 雄：大脳の神経網空胞化及 び神経細胞壊死 雌：大脳の神経網空胞化 (発がん性は認められない)
ウサギ	発生毒性 試験	0、0.5、1、3	母動物：1 胎 児：3 母動物：排糞量減少、体重 増加抑制及び摂餌量減少 胎 児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)	母動物：1 胎 児：3 母動物：排糞量減少、体重 増加抑制及び摂餌量減少 胎 児：毒性所見なし (催奇形性は認められない)
イヌ	90 日間 亜急性 毒性試験	0、0.5、1.5、5	雄：1.5 雌：1.5 雌雄：跛行、異常歩行及び 耳介反射低下	雄：1.5 雌：1.5 雌雄：跛行、異常歩行及び 耳介反射低下
	1 年間 慢性毒性 試験	0、0.5、1.5、5/3	雄：3 雌：3 雌雄：毒性所見なし	雄：3 雌：3 雌雄：毒性所見なし
ADI			NOAEL：1 SF：100 ADI：0.01	NOAEL：0.91 SF：100 ADI：0.0091
ADI 設定根拠資料			ラット発生毒性試験 ウサギ発生毒性試験	ラット 2 世代繁殖試験

ADI：一日摂取許容量 NOAEL：無毒性量 SF：安全係数

¹⁾：無毒性量の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/分解物等略称>

記号	化学名
B	3-[hydroxyl(methyl)phosphinoyl]propionic acid
D	2-hydroxy-4-[hydroxyl(methyl)phosphinoyl]butanoic acid
F	2-[hydroxyl(methyl)phosphinoyl]acetic acid
G	4-[hydroxyl(methyl)phosphinoyl]butanoic acid
H	4-[hydroxyl(methyl)phosphinoyl]-2-oxobutanoic acid
Z	2-acetamido-4-[hydroxyl(methyl)phosphinoyl]butanoic acid
Fr.3	未同定代謝物
AHI-B	原体混在物
AHI-C	原体混在物
AHI-D	原体混在物

<別紙 2：検査値等略称>

略称	名称
ai	有効成分量 (active ingredient)
C _{max}	最高濃度
FOB	機能観察総合検査
LC ₅₀	半数致死濃度
LD ₅₀	半数致死量
Lym	リンパ球数
MCH	平均赤血球血色素量
PHI	最終使用から収穫までの日数
RBC	赤血球数
T _{1/2}	消失半減期
TAR	総投与（処理）放射能
T _{max}	最高濃度到達時間
TRR	総残留放射能
WBC	白血球数

＜別紙 3：作物残留試験＞

作物名 (分析部位) 実施年	試験 圃場 数	使用量 (g ai/ha)	回数 (回)	PHI (日)	残留値(mg/kg)					
					親化合物		B		含量値	
					最高値	平均値	最高値	平均値	最高値	平均値
水稲 (玄米) 2004 年	2	1,150	4	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
水稲 (稲わら) 2004 年	2	1,150	4	1 7	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02	<0.05 <0.05	<0.05 <0.05
キャベツ (葉球) 2003 年	2	860	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
トマト (果実) 2003 年	2	860	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
なす (果実) 2003 年	2	860	3	1 7-8	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
ミニトマト (果実) 2003 年	2	860	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
メロン (果実) 2005 年	2	860	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
ほうれんそう (茎葉) 2005 年	2	580	4	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
温州みかん (果肉) 2003 年	2	2,300	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
温州みかん (外果皮) 2003 年	2	2,300	3	1 7	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.03 <0.03
大粒かんきつ (果肉) 2003 年	2	2,300	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
大粒かんきつ (外果皮) 2003 年	2	2,300	3	1 7	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.01 <0.01	<0.03 <0.03
小粒かんきつ (果実全体) 2003 年	2	2,300	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
りんご (果実) 2003 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
日本なし (果実) 2003 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02

西洋なし (果実) 2004 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
びわ (果実) 2004 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
うめ (果実) 2004 年	2	1,150	3	1 5-7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
おうとう (果実) 2004 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
ぶどう (果実) 2003 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
キウイフルーツ (果実) 2004 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02
いちじく (果実) 2004 年	2	1,150	3	1 7	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.005 <0.005	<0.02 <0.02	<0.02 <0.02

注)・試験には液剤が使用された。

・すべてのデータが定量限界未満の場合は定量限界値の平均に<を付して記載した。

< 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、厚生労働省告示第 499 号）
- 2 食品健康影響評価について
（URL : <http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-uke-glufosinate-190717.pdf>）
- 3 農薬抄録 グルホシネート P（除草剤）（平成 18 年 10 月 31 日改訂）：明治製菓株式会社、一部公表予定
- 4 第 199 回食品安全委員会
（URL : <http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai199/index.html>）
- 5 第 13 回農薬専門調査会確認評価第三部会
（URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kakunin3_dai13/index.html）
- 6 グルホシネート P の追加試料要求事項に対する回答書：明治製菓株式会社、2008 年、未公表
- 7 第 18 回農薬専門調査会確認評価第二部会
（URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kakunin2_dai18/index.html）
- 8 第 54 回農薬専門調査会幹事会
（URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai54/index.html）
- 9 第 57 回農薬専門調査会幹事会
（URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai57/index.html）
- 10 第 60 回農薬専門調査会幹事会
（URL : http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kanjikai_dai60/index.html）

グルホシネートの食品健康影響評価に関する審議結果（案）

についての御意見・情報の募集結果について

1. 実施期間 平成21年9月17日～平成21年10月16日
2. 提出方法 インターネット、ファックス、郵送
3. 提出状況 3通（1通に複数意見の記載の場合あり）
4. コメントの概要及びそれに対する農薬専門調査会の回答

御意見・情報の概要	専門調査会の回答
【意見・情報 1】 「暴露評価対象物質をグルホシネート（親化合物）のみとした」とありますが、グルホシネートは作物中にほとんど残留しないことが示されています。一方、遺伝子組み換え植物特有の代謝物が Z として生成されており、代謝物 Z は高率に生成されることも示されています。 遺伝子組み換え植物への施用は、植物体に直接散布されることを考えますと、毒性が低くても主要残留成分は残留基準の規制対象にすべきと考えます。残留しない成分のみを規制対象とすることは、残留基準の本来の目的とされている違法使用の検出が不可能になり、輸出国での無秩序な使用を誘発することが懸念されます。従って、代謝物 Z を暴露評価対象物質に追加すべきではないかと考えます。 なお、残留基準の規制対象は厚生労働省が設定するかもしれませんが、食品安全委員会が毒性的に不要とみなすことは、厚生労働省に影響を及ぼすと考えられます。	評価書 1-24～1-27 頁に記載されている遺伝子組換え作物による植物体内運命試験における（7）だいず（遺伝子組換え体）では、散布 85 日後の種子に 60.8%TRR、（8）てんさい（遺伝子組換え体）では、146 日後の茎葉部及び根部に 67.1 及び 67.9%TRR、（9）とうもろこし（遺伝子組換え体）では、散布 102 日後の種子に 9.1%TRR、及び（10）なたね（遺伝子組換え体）では、散布 120 日後の種子及びさやに 2～18%TRR の代謝物 Z が認められています。非遺伝子組換え作物での植物体内運命試験では、代謝物 Z は認められていないことから、代謝物 Z は遺伝子組換え作物に特有の代謝物であると考えられ、植物体内では前述のように生成されます。 したがって、代謝物 Z を暴露評価対象物質に追加します。
【意見・情報 2-1】 試験成績の数はどうして違うのか？ グルホシネート P とグルホシネートの双方に提出された試験成績の数を比較すると、明らかに差異が認められます。例えば毒性試験の項目数（急性毒性や遺伝毒性は 1 つと数えました）を比較すると、グルホシネート P は 15、グルホシネートは 38 が確認されます。加えて、グルホシネートでは代謝物の試験が多数実施されています。また、グルホシネート P ではヤギやニワトリの代謝試験が見当たりません。 更に、グルホシネートで実施されている急性神経毒性試験や発達神経毒性試験等は、グルホ	農林水産省は、農薬登録申請時に「農薬の登録申請に係る試験成績について（平成 12 年 11 月 24 日付け 12 農産第 8147 号農林水産省農産園芸局長通知）（以下「局長通知」という。）に基づき試験成績を要求しています。また、当該通知の（別紙）第 4 試験成績の提出の除外についてに基づき、一部の試験については合理的な理由がある場合、提出の除外が認められています。グルホシネート P は、局長通知に基づき試験成績を整備し、農薬登録申請がなされたものです。試験成績のうち、急性神経

シネート P で実施されていないと思われます。	毒性試験、急性遅発性神経毒性試験、90 日間反復吸入毒性試験及び 21 日間反復経皮投与毒性試験については合理的な理由があるとして試験成績の提出が除外されています。また、発達神経毒性試験は、局長通知による要求の対象外となっています。農薬専門調査会は、これらの試験成績により食品健康影響評価を実施した結果、追加試験は不要であり、評価可能であると判断しました。 一方、グルホシネートは、遺伝子組換え植物に特有の代謝物 Z についての試験など海外の規制当局のデータ要求に基づき試験成績が作成されたものと思われます。 グルホシネート P でヤギ及びニワトリの代謝試験が実施されていないことについては、次のとおりです。 農林水産省が局長通知により求めている動物体内運命に関する試験は、供試動物として「1 種類（通常、ラット）の若齢成獣を用いる」としております。農薬専門調査会では、農林水産省の要求により提出されたラットにおける体内運命試験により、動物体内動態の評価は可能であると判断しました。
【意見・情報 2－2】 グルホシネート P の安全性の担保は十分か？ グルホシネート P の ADI はグルホシネートのそれよりも小さいことから、その分グルホシネート P の毒性が強いのではないかと考えられます。 これに対して、2－1 で示したように相対的に少ない数の試験を基にグルホシネート P の ADI が設定されていますが、グルホシネート P の安全性は十分に担保されているといえるのでしょうか。 この点について明確に説明できる根拠を示していただきたいと思います。 一方で、もしここで協議されたグルホシネート P の試験成績でその安全性を十分に担保できると仮定した場合には、グルホシネートの安全性を担保するために実施された試験の幾つかは無駄な試験であった（実施する必要性が低かった）ことになり、昨今の動物愛護の風潮に反しているのではないのでしょうか。今後は可能な限り無用な動物試験を減らすように貴会からのご	グルホシネート P は、【意見・情報 2－1】で回答したように、必要十分な試験成績で食品を通じた健康影響評価を行っています。 一方、グルホシネートで提出された試験成績は、局長通知に示してある試験が基本になっていると思います。その他に、代謝物 Z に関する試験等多岐に渡る試験成績が提出されておりますが、これらは海外の規制当局の要求により作成されたものと思われます。

指導もお願いしたいと思います。	
【意見・情報 2－3】 代謝物に関する試験数が違うのは何故か？ グルホシネート P とグルホシネートで代謝物の試験数がかなり異なっていますが、その理由は何ですか？ 代謝物 Z は遺伝子組換え体に特有のように思われますが、それ以外の代謝物は共通しているのでしょうか？	代謝物の試験数が異なることについて グルホシネートの場合、海外の規制当局の要求により、代謝物に関する多数の試験成績を提出したものと思われます。 代謝物 Z は、ご指摘のとおり遺伝子組換え植物に特有な代謝物と思われます。 それ以外の代謝物については、グルホシネート及びグルホシネート P でほぼ共通していると考えられます。
【意見・情報 3－1】 ADI について グルホシネートの一日摂許容量 (ADI) は、グルホシネート P の繁殖性試験の NOAEL である 0.91mg/kg/日を根拠として 0.0091 mg/kg/日に設定されていますが、以下の理由により、グルホシネート P のラットの 2 年間発がん性試験の NOAEL である 1.4 mg/kg/日を根拠とした 0.014 mg/kg/日が妥当と考えます。 グルホシネート（以下、ラセミ体と称する）に関する毒性試験成績と、グルホシネート P の評価書に基づき両者についてそれぞれ実施された試験を、3 つの観点から比較検討いたしました。 1. 薬物動態の比較 ラセミ体あるいはグルホシネート P をラットに投与した場合の、ラット生体内における動態及び代謝は投与経路によらず、ほぼ同様であると考えられます。（①吸収率、②血中薬物動態、③排泄及び④排泄物中の代謝物分布について表で示している。別紙の 1. 参照） 2. 毒性所見の比較 動物を用いた毒性試験において認められる所見について、ラセミ体を用いた場合とグルホシネート P を用いた場合とを比較すると、相違はグルホシネート P のみでマウスの脳において神経網空胞化や神経細胞壊死が認められた点です。これらの所見を除き、両者で認められた所見はきわめて類似しており、両者の毒性学的な性質は同等でした。これは動物における毒性発現が L 体によると評価されていることと一致します。 3. NOAEL の比較 毒性の強さの比較のために各種試験ごとに	ラセミ体を有効成分とするグルホシネートと光学異性体のうち L 体を選択的に含有するグルホシネート P とを比較することについては、含まれる成分の比率が異なることから、単純に比較することはできないと考えます。また、試験の実施時期が大きく異なることや、試験条件が異なることから個々の試験を単純に比較することはできないと考えます。 「グルホシネート」の食品健康影響評価については、ラセミ体であるグルホシネートと活性本体である L 体を選択的に含有するグルホシネート P とを同一の物として合わせて評価することができないことから、個別に評価した上で、毒性が最も強く現れるグルホシネート P に基づく評価を適用することが適当であると判断したものです。

NOAEL 及び LOAEL を詳細に比較した結果、その多くの試験で、ラセミ体の NOAEL の半数値はグルホシネート P の NOAEL と近似していました。また、両者に若干の差異のみられた試験についても、その差異について原因を調査した結果、それらは設定用量段階に起因したものと考えられました。(①ラット 2 年 6 ヶ月慢性・発がん性試験 (ラセミ体) と 2 年間発がん性試験 (グルホシネート P) の比較、②ラット 2 世代繁殖試験の比較、③ラット催奇形性試験の比較及び④ウサギ催奇形性試験の比較を行っている。別紙の 3. 参照)	
【意見・情報 3-2】 農作物中の暴露評価対象物質の設定について 評価書案 1-53 頁：Ⅲ 食品健康影響評価 (暴露評価対象物質) について 評価書案では、「農作物中の暴露評価対象物質をグルホシネート (親化合物) のみとした」とされています。しかしながら、以下に示す事柄を考慮し、グルホシネート耐性遺伝子組換え関連作物 (穀類、豆類、種実類及びてんさい) に係る暴露評価対象物質には少なくとも代謝物 Z を加えることが適当と考えます。 1. 現行の食品、添加物等の規格基準における規制対象物質との整合性 現行のグルホシネートに係る「食品、添加物等の規格基準」については、海外におけるグルホシネート耐性遺伝子組換え作物における使用・残留実態を考慮し、代謝物 Z (N-アセチルグルホシネート) が規制対象化合物として加えられています。 2. 代謝物 Z の毒性及び動物体内動態 代謝物 Z は、グルホシネート耐性遺伝子組換え作物における主代謝物であり、親化合物グルホシネートのアセチル抱合体です。そのため、代謝物 Z の安全性については通常 of 分解代謝物よりも厳密に評価されなければならないと考え、当社では本代謝物 Z に関する安全性試験を精力的に実施し、それら全ての毒性試験成績を提出しました。 それら毒性試験成績を総合的に考察すると、代謝物 Z の毒性は親化合物グルホシネートアンモニウムよりも弱く、暴露対象評価物質に指定する必要性は少ないかもしれません。しかしながら、当社提出試験成績代 25 (評価書未収): 「経口投与による雄ラットにおける代謝物 Z の体内運命試験」において顕著な	代謝物 Z を用いたラットにおける動物体内運命試験においてグルホシネートが 10.2% TAR 認められています。しかしながら、代謝物 Z の毒性試験は代謝物 Z のグルホシネートへの変換を含む試験と考えられます。 遺伝子組換え作物は国内では栽培されていませんが、海外から遺伝子組換えのたけいず、なたね等が我が国に輸入され、これらの油搾りかすが家畜の飼料として利用されています。 代謝物 Z の油搾りかすへの残留量、それを摂取した家畜の体内暴露量についての具体的なデータはありません。しかし、回答 1 に示すとおり代謝物 Z は、遺伝子組換え作物内で多く生成されます。 このようなことから、代謝物 Z については、暴露評価対象物質に追加します。

ように（表）、代謝物 Z は動物体内では脱アセチル化を受け、グルホシネートに変換されることが報告されており（評価書頁 1・20 及び 21 においてもこの変換については言及されている）、代謝物 Z を含む食品を摂取したヒトの体内においても同様にこの変換が起こることが予測されることから、代謝物 Z の摂取による間接的なグルホシネートの暴露の懸念が生じます。さらに、遺伝子組換え作物の多くが家畜に飼料として給与される作物であることから、家畜を介したグルホシネートの間接的暴露のリスクも想定され、代謝物 Z を農作物の残留基準の規制対象化合物としない場合には、家畜を介したグルホシネートの間接的暴露のリスクを増大させる可能性が生じます。

代謝物 Z 投与ラットにおける腎臓中代謝物

	投与放射能割合 (%)			放射能濃度 (mg 当量/kg)		
	1 時間 後	6 時間 後	24 時間 後	1 時間 後	6 時間 後	24 時間 後
代謝物 Z	0.031	0.011	0.001	1.43	0.50	0.04
グルホシネート	0.001	0.002	0.018	0.04	0.09	0.72
代謝物 B	0.005	0.004	0.001	0.25	0.18	0.04

以上、代謝物 Z については、毒性は親化合物に比較して弱いため、グルホシネートへの変換が起こらなければ、規制対象としなくても食品健康影響へのリスクの増大を招くことはないと考えられますが、代謝物 Z が親化合物グルホシネートをアグリコンとする抱合体であり、動物体内（あるいは消化管内）でグルホシネートに再変換される性質を考慮すると、代謝物 Z を暴露対象化合物に加えるべきと考えます。

意見・情報の 3 - 1 詳細

1. 薬物動態の比較

①吸収率（低用量群：2 mg/kg 体重）

	雄	雌
ラセミ体	8%	13%
グルホシネート P	10.6%	14.2%

②血中薬物動態

		低用量群 (2 mg/kg 体重)		高用量群 (100 mg/kg 体重)
		雄	雌	雌
T _{max} (時間)	ラセミ体	1	1	2
	グルホシネート P	1	1	1
C _{max} (μg/g)	ラセミ体	0.008	0.027	1.25
	グルホシネート P	0.05	0.05	2.36
T _{1/2} (時間)	ラセミ体	—	3.7	2.3
	グルホシネート P	4.28	3.94	4.03

③排泄（0～72 時間後、雌雄、低及び高用量における最小値～最大値）

	糞	尿
ラセミ体	71.8～88.3%	4.8～10.1%
グルホシネート P	88.5～88.9%	7.8～9.1%

④排泄物中の代謝物分布

④-1 糞

	低用量		高用量	
	ラセミ体	グルホシネート P	ラセミ体	グルホシネート P
親化合物	68.5～75.3%	54.9%	72.1～84.0%	76.5～76.9%
代謝物 B	0.9～1.3%	—	0.44～0.58%	—
代謝物 D	3.3～3.6%	6.5～7.5%	0.26～0.28%	2.3～2.4%
代謝物 Z	7.4～9.2%	23.6～26.4%	1.23～1.74%	5.1～8.6%

④-2 尿

	ラセミ体		グルホシネート P
	低用量	高用量	不明
親化合物	4.5～5.1%	4.27～5.92%	2.3～3.7%
代謝物 B	1.8～1.9%	0.51～1.20%	1.3～1.8%
代謝物 G	—	—	1.3～1.8%
代謝物 Z	—	0.02～0.04%	—

数値は糞、尿ともに投与放射能割合 (%TAR)

2. 毒性所見の比較

省略

3. NOAEL の比較

- ①ラット2年6ヶ月慢性・発がん性毒性試験（ラセミ体）と2年間発がん性試験（グルホシネートP）では、いずれの試験においても、腎臓実重量及び対体重比の増加が、ラセミ体では140 ppm、グルホシネートPでは300 ppmでみられたことから、ラセミ体のNOAELは40 ppm（♂2.1 mg/kg体重/日、♀2.5 mg/kg体重/日）、グルホシネートPのNOAELは30 ppm（♂1.4 mg/kg体重/日、♀1.6 mg/kg体重/日）となりました。その結果、下記のようにラセミ体のNOAELの半数値はグルホシネートPのNOAELとよく近似していました。

ラセミ体の用量段階 0, 40, 140, 500 ppm	グルホシネートPの用量段階 0, 30, 300, 1,000 ppm
ラセミ体の NOAELの半数値 (mg/kg体重/日)	グルホシネートPのNOAEL (mg/kg体重/日)
♂ : 1.05 (40 ppmの検体摂取量の半数値) ♀ : 1.25 (40 ppmの検体摂取量の半数値)	♂ : 1.4 (30 ppmの検体摂取量) ♀ : 1.6 (30 ppmの検体摂取量)

- ②ラット 2 世代繁殖試験では、以下に示すようにラセミ体の NOAEL の半数値とグルホシネート P の NOAEL との間に若干の差異がみられましたが、以下に述べるように両者の差異は設定用量段階に起因するものと考えられます。

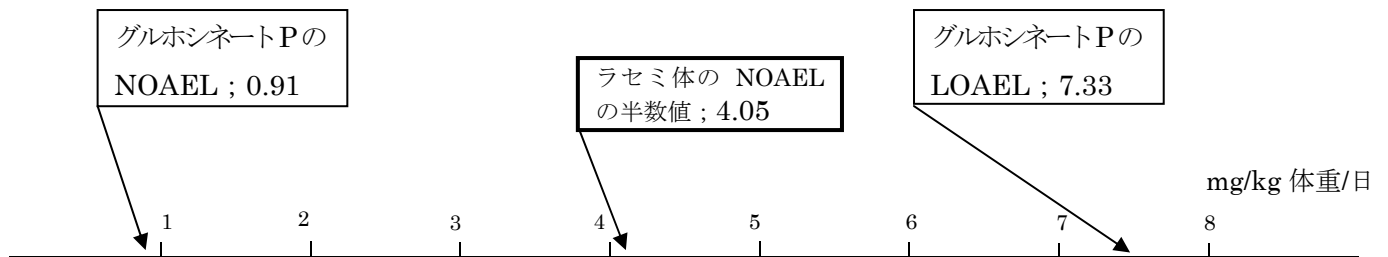
ラセミ体の用量段階 0, 40, 120, 360 ppm	グルホシネートPの用量段階 0, 15, 120, 1000 ppm
ラセミ体の NOAELの半数値 (mg/kg体重/日)	グルホシネートPのNOAEL (mg/kg体重/日)
♂ : 4.05 (120 ppmの検体摂取量の半数値) ♀ : 6.00 (120 ppmの検体摂取量の半数値)	♂ : 0.91 (15 ppmの検体摂取量) ♀ : 1.36 (15 ppmの検体摂取量)

ラセミ体及びグルホシネート P のいずれにも、繁殖毒性はないと評価されております。グルホシネート P の試験では、120 ppm 以上を投与した F₁ 世代親動物及び F₂ 世代児動物の腎臓実重量及び対体重比が増加したために、NOAEL は 15 ppm 群の 0.91 mg/kg 体重/日とされました。ラセミ体もまた標的臓器が腎臓であることはその他の試験で明らかでしたが、当該試験では腎臓には変化は認められず、毒性影響としては最高用量である 360 ppm 群の雌の親動物で摂餌量低下などの一般症状の変化がみられたことから、NOAEL は雄 8.1 mg/kg 体重/日、雌 12 mg/kg 体重/日でした。

このグルホシネートPの雄のNOAELである0.91 mg/kg体重/日が全てのグルホシネートPの毒性試験のなかで最も低いNOAELであったため、これがグルホシネートPのADI設定の根拠との評価になっております。

グルホシネートPのLOAEL及びNOAELとラセミ体のNOAELの半数値（4.05 mg/kg体重/日）

を下記の図に示すとおり比較しました。

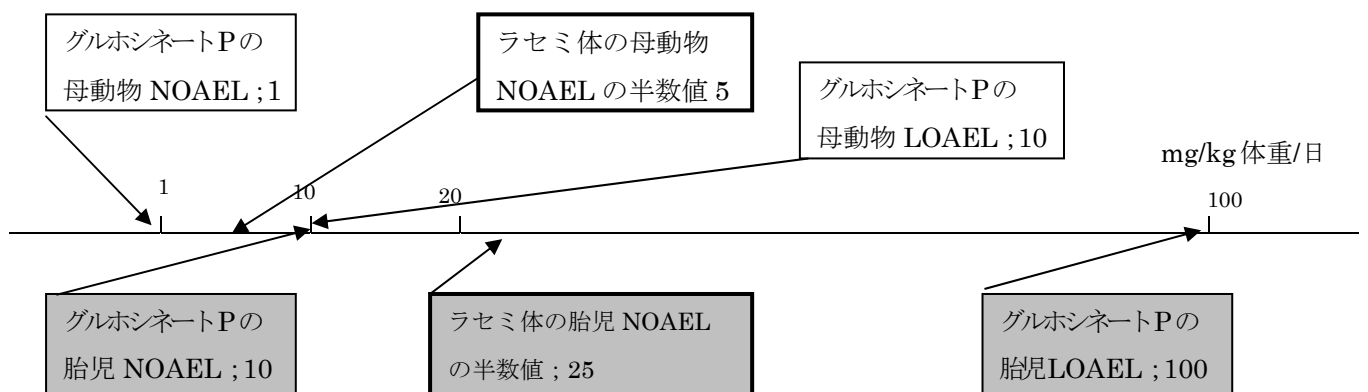


上に示したように、グルホシネート P の LOAEL は 7.33 mg/kg 体重/日、NOAEL は 0.91 mg/kg 体重/日であり、その間にラセミ体の雄の NOAEL 半数値 4.05 mg/kg 体重/日があります。従って、グルホシネート P の真の NOAEL はむしろ 4.05 mg/kg 体重/日付近と考えられます。

③ラット催奇形性試験においても、以下に示すようにラセミ体の NOAEL の半数値とグルホシネート P の NOAEL との間に若干の差異がみられましたが、以下に述べるように両者の差異は設定用量段階に起因するものと考えられます。

ラセミ体の用量段階 0, 0.50, 2.2, 10, 50, 250 mg/kg体重/日	グルホシネートPの用量段階 0, 1, 10, 100 mg/kg体重/日
ラセミ体の NOAELの半数値 (mg/kg体重/日)	グルホシネートPのNOAEL (mg/kg体重/日)
母 : 5 胎児 : 25	母 : 1 胎児 : 10

ラセミ体及びグルホシネートPのいずれにも、催奇形性はみられませんでした。ラセミ体の試験においては、NOAELは母動物では10 mg/kg体重/日、胎児では腎盂及び尿管拡張が250 mg/kg 体重/日で認められたため、50 mg/kg体重/日でした。一方、グルホシネートPでは胎児については100 mg/kg体重/日で低体重及び骨化遅延がみられたこと、母動物については10 mg/kg体重/日で増体重抑制がみられたことから、NOAELは胎児については10 mg/kg体重/日、母動物については1 mg/kg体重/日と判断されました。本試験についても繁殖試験と同様にグルホシネートPのLOAEL及びNOAELと、ラセミ体のNOAELの半数値とを下記の図に示すとおり比較しました。



まず母動物についてみると、グルホシネートPのLOAELは10 mg/kg体重/日、NOAELは1 mg/kg体重/日であり、その間にラセミ体のNOAELの半数値5 mg/kg体重/日があります。従って、母動物についてグルホシネートPの真のNOAELはむしろ5 mg/kg体重/日付近と考えられます。

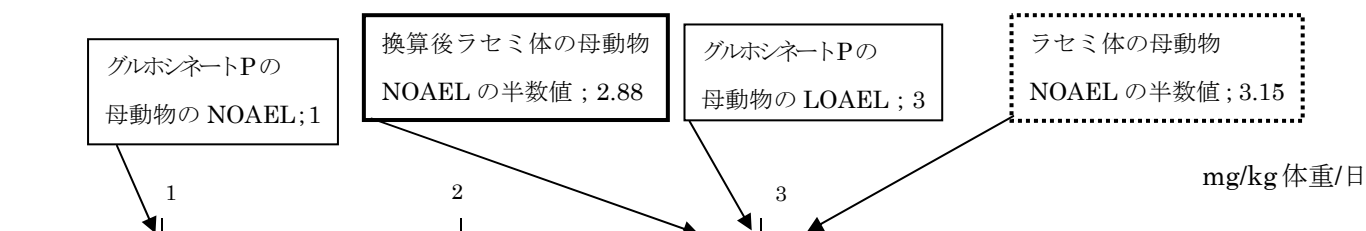
つぎに胎児については、グルホシネートPのLOAELは100 mg/kg体重/日、NOAELは10 mg/kg体重/日であり、その間にラセミ体のNOAEL半数値25 mg/kg体重/日があります。従って胎児につきましてもグルホシネートPの真のNOAELは25 mg/kg体重/日付近と考えられます。

- ④ウサギ催奇形性試験においても、以下に示すようにラセミ体の NOAEL の半数値とグルホシネート P の NOAEL との間に若干の差異がみられましたが、以下に述べるように両者の差異は設定用量段階に起因するものと考えられます。

ラセミ体の用量段階 0, 0.2, 6.3, 20.0 mg/kg体重/日	グルホシネートPの用量段階 0, 0.5, 1, 3 mg/kg体重/日
ラセミ体の NOAELの半数値 (mg/kg体重/日)	グルホシネートPのNOAEL (mg/kg体重/日)
母 : 3.15 胎児 : 3.15	母 : 1 胎児 : 3

胎児については、ラセミ体の NOAEL の半数値とグルホシネート P の NOAEL は極めて近似しています。一方母動物については、グルホシネート P を用いた試験では 3 mg/kg 体重/日群で増体重抑制がみられたことにより NOAEL は 1 mg/kg 体重/日となっており、ラセミ体の NOAEL の半数値とグルホシネート P の NOAEL には差異があるように見えます。グルホシネート P の LOAEL は 3 mg/kg 体重/日、NOAEL は 1 mg/kg 体重/日であり、ラセミ体の NOAEL 半数値 3.15 mg/kg 体重/日はこれらのいずれもより高い値でした。

しかしここで留意しなければならないのは、グルホシネート P の試験はいずれもグルホシネートの遊離酸を検体として実施されております。一方ラセミ体はグルホシネートのアンモニウム塩を検体としております。このことから両者の NOAEL をより精密に比較するため、ラセミ体の NOAEL を遊離酸に分子量換算してみました。その結果、ラセミ体の NOAEL の半数値は遊離酸に換算すると、3.15 mg/kg 体重/日ではなく 2.88 mg/kg 体重/日となります。この結果を基に比較すると、下に図示するように、グルホシネート P の試験における LOAEL 3 mg/kg 体重/日と、NOAEL 1 mg/kg 体重/日の間に遊離酸に換算したラセミ体の NOAEL の半数値 2.88 mg/kg 体重/日があることから、母動物に関するグルホシネート P の真の NOAEL はむしろ 2.88 mg/kg 体重/日付近と考えられます。



以上、グルホシネート P の ADI 設定に際して考慮された 4 試験について、各 NOAEL、当該試験におけるラセミ体の NOAEL の半数値及び推定される真の NOAEL をまとめた結果を示します。

	ラセミ体 ¹⁾ NOAELの 半数値 (mg/kg体重/日)	グルホシネートP ²⁾ の NOAEL (mg/kg体重/日)	グルホシネート ²⁾ としての NOAEL (mg/kg体重/日)
ラット 発がん性	♂ : 1.05 ♀ : 1.25	♂ : 1.4 ♀ : 1.6	<u>♂ : 1.4</u> ♀ : 1.6
繁殖 毒性	♂ : 4.05 ♀ : 6.00	♂ : 0.91 ♀ : 1.36	♂ : 3.70 ♀ : 5.49
ラット 催奇形性	母 : 5 胎児 : 25	母 : 1 胎児 : 10	母 : 4.57 胎児 : 22.9
ウサギ 催奇形性	母 : 3.15 胎児 : 3.15	母 : 1 胎児 : 3	母 : 2.88 胎児 : 2.88

¹⁾ アンモニウム塩としての値

²⁾ 遊離酸としての値

グルホシネートの ADI は食品安全委員会において、グルホシネート P の繁殖試験に基づき 0.91 mg/kg 体重/日とされています。グルホシネート及びグルホシネート P の農薬としての活性成分は光学異性体の L 体であり、両者の毒性試験の比較から動物における毒性発現も L 体によるものと推察できます。このようなことから、グルホシネート P の毒性はラセミ体の毒性に較べ理論上 2 倍強いことを考慮すると、当該試験の NOAEL はむしろ 4 mg/kg 体重/日付近と考えられます。

以上のことから、グルホシネートの ADI は、グルホシネート P のラット 2 年間発がん性試験の NOAEL である 1.4 mg/kg 体重/日を根拠として設定することがより妥当と考えられます。

農薬「グルホシネート」評価書の変更点

修正箇所	第 302 回食品安全委員会資料 (変更前)	第 321 回食品安全委員会資料 (変更後)
iii ページ、 17～18 行目	(該当する記載なし)	<u>また、暴露評価対象物質については、各種毒性試験及び作物残留試験の結果から、グルホシネート並びに代謝物 B 及び Z と設定した。</u>
1-53 ページ、 13～16 行目	グルホシネート耐性遺伝子組換え作物における主要代謝物は Z であ <u>ったが</u> 、非組換え作物と同様の代謝物 B 及び F も認められた。	グルホシネート耐性遺伝子組換え作物における主要代謝物は Z であり、グルホシネート耐性遺伝子組換え作物に特有であった。また、非遺伝子組換え作物と同様の代謝物 B 及び F も認められた。
1-53 ページ、 28～35 行目	各種試験結果から、 <u>農作物中の暴露評価対象物質をグルホシネート（親化合物のみ）</u> と設定した。	<u>植物における主要代謝物 B は、ラット及びウサギを用いた発生毒性試験において、毒性所見がみられた。また、グルホシネート耐性遺伝子組換え作物の主要代謝物 Z は、ラットを用いた 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験において、親化合物と同様に腎臓への影響がみられ、ウサギを用いた発生毒性試験においても毒性所見が認められた。これらの毒性影響は、いずれも親化合物より弱いものであったが、B 及び Z は、植物体内運命試験又は作物残留試験において親化合物より高い残留が認められる場合があることから、食品中の暴露評価対象物質をグルホシネート並びに代謝物 B 及び Z と設定した。</u>

※ 修正箇所は、第 321 回会合資料におけるページ数、行数等