

(案)

農薬評価書

オキシリニック酸

2007年11月9日

食品安全委員会農薬専門調査会

目 次

審議の経緯	3
食品安全委員会委員名簿	3
食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿	3
要約	5
. 評価対象農薬の概要	6
1 . 用途	6
2 . 有効成分の一般名	6
3 . 化学名	6
4 . 分子式	6
5 . 分子量	6
6 . 構造式	6
7 . 開発の経緯	6
. 安全性に係る試験の概要	7
1 . 動物体内運命試験	7
(1) 薬物動態 (単回投与)	7
(2) 薬物動態 (反復投与)	7
(3) 排泄 (単回投与)	7
(4) 排泄 (反復投与)	8
(5) 胆汁排泄	9
(6) 体内分布	9
(7) 代謝物同定・定量	10
2 . 植物体内運命試験	11
(1) 水稲	11
(2) 水稲	12
(3) はくさい	12
(4) だいこん	13
3 . 土壌中運命試験	14
(1) 好氣的湛水土壌中運命試験	14
(2) 好氣的土壌中運命試験 (畑地条件)	14
(3) 土壌表面光分解試験	14
(4) 溶脱性 (リーチング) 試験	15
(5) 土壌吸着試験	15
(6) 土壌吸着試験	15
(7) 土壌微生物分解試験	15

4 . 水中運命試験	16
(1) 加水分解試験	16
(2) 水中光分解試験	16
5 . 土壌残留試験	17
6 . 作物残留試験	17
7 . 後作物残留試験	18
8 . 乳汁移行試験	18
9 . 一般薬理試験	18
10 . 急性毒性試験	20
11 . 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	22
12 . 亜急性毒性試験	22
(1) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)	22
(2) 90 日間亜急性毒性試験 (マウス)	23
(3) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ)	24
13 . 慢性毒性試験及び発がん性試験	25
(1) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ)	25
(2) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	26
(3) 18 カ月間発がん性試験 (マウス)	27
14 . 生殖発生毒性試験	28
(1) 2 世代繁殖試験 (ラット)	28
(2) 2 世代繁殖試験 (ラット) : 追加試験	30
(3) 発生毒性試験 (ラット)	30
(4) 発生毒性試験 (ウサギ)	31
15 . 遺伝毒性試験	31
16 . その他の試験	33
(1) オキシロニック酸原体のラット精巣腫瘍の発現機作検討試験	33
(2) 幼若動物の関節軟骨への影響	39
・ 食品健康影響評価	41
・ 別紙 1 : 代謝物/分解物略称	45
・ 別紙 2 : 検査値等略称	46
・ 別紙 3 : 作物残留試験成績	47
・ 参照	50

< 審議の経緯 >

- 1989年 2月 8日 初回農薬登録
- 2005年 11月 29日 残留農薬基準告示(参照1)
- 2006年 9月 4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0904001号)、同
 接受(参照2~64、68)
- 2006年 9月 7日 第158回食品安全委員会(要請事項説明)(参照69)
- 2006年 11月 20日 第6回農薬専門調査会総合評価第二部会(参照70)
- 2007年 7月 27日 追加資料受理(参照71)
- 2007年 9月 21日 第15回農薬専門調査会総合評価第二部会(参照72)
- 2007年 11月 9日 第31回農薬専門調査会幹事会(参照73)

< 食品安全委員会委員名簿 >

(2006年12月20日まで)

寺田雅昭(委員長)
 見上 彪(委員長代理)
 小泉直子
 長尾拓
 野村一正
 畑江敬子
 本間清一

(2006年12月21日から)

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

* : 2007年2月1日から

** : 2007年4月1日から

< 食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿 >

(2007年3月31日まで)

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

(2007年4月1日から)

鈴木勝士(座長)

林 真(座長代理*)

赤池昭紀

石井康雄

泉 啓介

上路雅子

臼井健二

江馬 真

大澤貫寿

太田敏博

大谷 浩

小澤正吾

小林裕子

三枝順三

佐々木有

代田眞理子****

高木篤也

玉井郁巳

田村廣人

津田修治

津田洋幸

出川雅邦

長尾哲二

中澤憲一

納屋聖人

成瀬一郎***

西川秋佳**

布柴達男

根岸友恵

平塚 明

藤本成明

細川正清

松本清司

柳井徳磨

山崎浩史

山手丈至

與語靖洋

吉田 緑

若栗 忍

* : 2007年4月11日から

** : 2007年4月25日から

*** : 2007年6月30日まで

**** : 2007年7月1日から

要 約

キノリン骨格を有する殺菌剤である「オキシリニック酸」(CAS No. 14698-29-4)について、各種試験成績等を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に供した試験成績は、動物体内運命 (ラット)、植物体内運命 (水稻、はくさい及びだいこん)、土壌中運命、水中運命、土壌残留、作物残留、後作物残留、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 (イヌ)、慢性毒性/発がん性併合 (ラット)、発がん性 (マウス)、2 世代繁殖 (ラット)、発生毒性 (ラット及びウサギ)、遺伝毒性試験等である。

試験結果から、オキシリニック酸投与による影響は主に体重増加量、卵巣及び精巣に認められた。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。

慢性毒性/発がん性併合試験では、ラットに精巣間細胞腫の増加が認められたが、発生機序は遺伝毒性メカニズムとは考え難く、本剤の評価にあたり閾値を設定することは可能であると考えられた。

各試験の無毒性量の最小値は、ラットを用いた 2 世代繁殖試験の 2.18 mg/kg 体重/日であったことから、これを根拠として、安全係数 100 で除した 0.021 mg/kg 体重/日を一日摂取許容量 (ADI) とした。

．評価対象農薬の概要

1．用途

殺菌剤

2．有効成分の一般名

和名：オキシリニック酸

英名：oxolinic acid (ISO 名)

3．化学名

IUPAC

和名：5-エチル-5,8-ジヒドロ-8-オキソ[1,3]ジオキソロ[4,5-g]キノリン-7-カルボン酸

英名：5-ethyl -5,8-dihydro-8-oxo[1,3]dioxolo[4,5-g]quinoline-7-carboxylic acid

CAS (No. 14698-29-4)

和名：5-エチル-5,8-ジヒドロ-8-オキソ-1,3-ジオキソロ[4,5-g]キノリン-7-カルボン酸

英名：5-ethyl-5,8-dihydro-8-oxo-1,3-dioxolo[4,5-g]quinoline-7-carboxylic acid

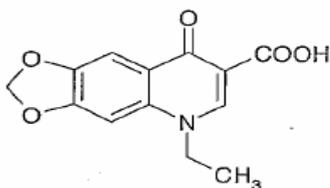
4．分子式

$C_{13}H_{11}NO_5$

5．分子量

261.23

6．構造式



7．開発の経緯

オキシリニック酸は、1976年に住友化学株式会社により開発されたキノリン骨格を有する殺菌剤である。本剤は、*Erwinia* 属菌、*Pseudomonas glumae* の2種類に極めて高い抗菌性を示し、*Agrobacterium tumefaciens*, *Xanthomonas* 属菌、*Pseudomonas* 属菌、*Corynebacterium* 属菌にも抗菌性を示す。作用機序として、細菌の DNA gyrase のサブユニット A と結合して DNA gyrase の不活化を起こすことにより DNA の複製を阻害し、菌を死滅させることが判明している。わが国では 1989 年 2 月に種子処理剤として初回農薬登録されており、海外では韓国、インドネシア等で登録されている。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。

．安全性に係る試験の概要

各種運命試験（ .1～4 ）は、オキシロニック酸のフェニル環の炭素を均一に¹⁴C で標識したもの（ [phe-¹⁴C]オキシロニック酸 ）及び *N*-エチル基の炭素を¹⁴C で標識したもの（ [eth-¹⁴C]オキシロニック酸 ）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オキシロニック酸に換算した。代謝物/分解物略称及び検査値等略称は別紙 1 及び 2 に示されている。

1 . 動物体内運命試験

（ 1 ）薬物動態（単回投与）

Wistar ラット（一群雄各 3~4 匹）に[eth-¹⁴C]オキシロニック酸を 10 mg/kg 体重で単回胃内投与し、薬物動態試験が実施された。

血中及び血漿中放射能濃度推移は表 1 に示されている。血中及び血漿中放射能は投与 2 時間後に最高濃度（ C_{max} ）に達した。投与 6 時間後まではかなり高い血中濃度が維持され、以後徐々に低下した。

表 1 血中及び血漿中放射能濃度推移（単回投与、 $\mu\text{g/g}$ ）

	投与 1 時間後	投与 2 時間後 (T_{max})	投与 6 時間後	投与 48 時間後	$T_{1/2}$ (時間)
血中	0.90	4.80	1.95	-	算出されず
血漿中	1.70	8.28	3.25	-	算出されず

- : 検出されず

また、ddY マウス（雄及び妊娠雌）及びウズラに[eth-¹⁴C]オキシロニック酸を 10 mg/kg 体重で単回胃内（ウズラでは腺胃内）投与し、全身オートラジオグラフィ（ARG）による分析が行われた。マウス及びウズラの全身的な放射能濃度は投与 30 分~2 時間後に最高となった後減少し、投与 24 時間後には消化管内容物、胆嚢を除く諸臓器からほぼ消失した。骨には投与 24 時間後においても軽度な残留を認めた。放射能は胎児に移行し全身に分布するが、投与 24 時間後には消失した。（参照 2）

（ 2 ）薬物動態（反復投与）

Wistar ラット（雄、匹数不明）に[eth-¹⁴C]オキシロニック酸を 10 mg/kg 体重で 1 日 1 回 5 日間反復経口投与し、薬物動態試験が実施された。

投与期間中は毎日投与 2 時間後の血中放射能濃度を測定したが、単回投与試験[1.(1)]における投与 2 時間後の濃度とほぼ同じ値で推移した。血中放射能濃度は最終投与 24 時間後では 20 $\mu\text{g/g}$ 、48 時間では検出限界未満となった。（参照 3）

（ 3 ）排泄（単回投与）

Wistar ラット（一群雌雄各 5 匹）に[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を低用量または高用量（10 または 300 mg/kg 体重）で、Wistar ラット（一群雄各 3 匹）及び ddY マウス（一群雄各 3 匹）に[eth-¹⁴C]オキシロニック酸を低用量（10mg/kg 体重）で単回経口投与し、排泄試験が実施された。

投与 24 時間後及び試験終了時（投与 168 時間後）の尿及び糞中排泄率は、表 2 に示されている。

いずれの標識体を投与した場合でも、主に糞中に速やかに排泄され、排泄パターンに動物種差及び性差はほとんどないものと考えられた。（参照 2、4）

表 2 尿及び糞中排泄率（投与量に対する割合、%TAR）

標識体	投与量	動物種 /性別	試料	投与 24 時間後	投与 168 時間後
[phe- ¹⁴ C] オキシロ ニック酸	10 mg/kg 体重	ラット /雄	尿	34.1	34.2
			糞	57.7	61.4
		ラット /雌	尿	31.2	31.4
			糞	49.4	63.8
	300 mg/kg 体重	ラット /雄	尿	34.3	37.1
			糞	48.7	63.7
ラット /雌		尿	32.4	36.5	
		糞	20.6	64.5	
[eth- ¹⁴ C] オキシロ ニック酸	10 mg/kg 体重	ラット /雄	尿	34	35 ¹⁾
			糞	44	55 ¹⁾
		マウス /雄	尿	36	37 ²⁾
			糞	47	53 ²⁾

1) : 96 時間後 2) : 72 時間後

（4）排泄（反復投与）

Wistar ラット（一群雄各 3 匹）に[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を低用量（10 mg/kg 体重）で 14 日間連続経口投与し、排泄試験が実施された。

最終投与後 48 時間の尿及び糞中排泄率は表 3 に示されている。いずれも投与期間中の排泄率に大きな変動はなく、単回投与における排泄率と顕著な相違は認められなかった。[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を投与した試験では、最終投与 168 時間後まで排泄率を測定したが、最終投与 48 時間後以降累積

排泄率に変動は見られなかった。(参照 5)

表 3 尿及び糞中累積排泄率(%TAR)

投与条件	試料	投与期間中	最終投与後 24 時間	最終投与後 48 時間
10mg/kg 体重 14 日間	尿	30.1~31.1	30.2	30.3
	糞	54.9~66.6	66.4	66.8

(5) 胆汁排泄

Wistar ラット(一群雄各 5 匹)に[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を低用量(10 mg/kg 体重)で単回経口投与し、胆汁排泄試験が実施された。

胆汁排泄は投与後 6 時間で約 5%TAR、投与後 24 時間で約 9%TAR であった。(参照 2)

(6) 体内分布

Wistar ラットに[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を低用量または高用量(10 または 300 mg/kg 体重:一群雌雄各 5 匹)で単回経口投与、低用量(10 mg/kg 体重:一群雄各 3 匹)で 14 日間反復投与、[eth-¹⁴C]オキシロニック酸を低用量(10 mg/kg 体重:一群雄各 3~4 匹)で単回経口投与または低用量(10 mg/kg 体重:1 群雄 1 匹)で 5 日間反復投与して、体内分布試験が実施された。

主要組織中の残留放射能濃度は表 4 に示されている。

組織における残留放射能濃度は投与 1~2 時間後に最大になり、腎臓、肝臓、血液、骨に比較的多く分布した。投与 48~168 時間後には骨を除くほとんどの組織で検出限界未満となった。(参照 2~5)

表 4 主要組織中の残留放射能濃度 (µg/g)

標識体	投与条件	性別	2 時間後	最終試料採取時間 ¹⁾
[phe- ¹⁴ C] オキシロ ニック酸	10 mg/kg 体重 単回	雄	腎臓(5.75)、血漿(5.11)、肝臓 (4.64)、 血液(3.43)	骨(0.10)、その他検出されず
		雌	腎臓(4.04)、血漿(3.69)、肝臓 (3.03)、 血液(2.48)	骨(0.12)、その他検出されず
	300 mg/kg 体重 単回	雄	-	骨(4.56)、その他検出されず
		雌	-	骨(6.49)、その他検出されず

	10 mg/kg 体重 14 日反復 ²⁾	雄	腎臓(4.45)、肝臓(3.32)、血漿 (3.25)、頭蓋骨(3.10)、血液(2.17)	頭蓋骨(1.19)、大腿骨(0.76)、その他 検出されず
[eth- ¹⁴ C] オキシロ ニック酸	10 mg/kg 体重 単回	雄	腎臓(8.38)、血漿(8.28)、 肝臓(5.98)、血液(4.80)	腎臓(0.05)、肝臓(0.03)、その他検出 されず
	10 mg/kg 体重 5 日間反復 ²⁾	雄	-	骨(0.026)、肝臓(0.04)、腎臓(0.02)、 その他検出されず

注) - : 測定せず

- 1) 最終試料採取時間は、[phe-¹⁴C]オキシロニック酸投与試験では 168 時間後、[eth-¹⁴C]オキシロニック酸投与試験では 48 時間後
- 2) 試料採取時間は、最終投与後の時間を示す。

(7) 代謝物同定・定量

排泄試験[1.(3)及び(4)]で得られた尿及び糞中の代謝物同定・定量試験が実施された。

尿及び糞における代謝物は表 5 に示されている。

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸投与群における、尿中主要成分として多量の未変化体が見いだされたが (10.9~37.5% TAR)、メチレンジオキシ部の開裂した代謝物は認められず、吸収された親化合物は代謝を受けにくいものと考えられた。糞中には未吸収の未変化体が見出された他にメチレンジオキシ部が開裂し、それぞれ 6 若しくは 7 位の水酸基がメチル化した B 及び C が見いだされた。高用量では尿、糞中に未変化体が低用量群より多く排泄されたが、これは吸収されない未変化体が増加したこと、吸収された未変化体が代謝を受けにくいことが原因であると考えられた。

[eth-¹⁴C]オキシロニック酸投与群のラット体内における代謝経路は、メチレンジオキシ基の酸化及びそれに続く O-メチル化による B 及び C の生成であり、さらにそれら代謝物が抱合化されると考えられた。(参照 3、4、6)

表 5 尿及び糞における代謝物 (%TAR)

標識体	投与条件	試料	オキシロニック酸	代謝物
[phe- ¹⁴ C] オキシロ ニック酸	10 mg/kg 体重 単回	尿	10.9~14.0	D(2.6~4.2)、未同定化合物 UA(4.2~9.5)、 UB(0.8~1.3)、UC(0.8~1.2)
		糞	20.3~24.0	B(7.5~8.6)、C(1.3~1.6) 未同定化合物 UC(0.7)
	300 mg/kg 体重	尿	12.1~14.8	D(1.7~3.2)、未同定化合物 UA(2.7~6.9)、 UC(0.8~1.5)、UB(0.8~1.1)

	単回	糞	39.4~42.0	B(4.0~9.1)、C(1.1~1.8)、 未同定化合物UC(0.5)
	10 mg/kg 体重 14 日反復 ¹⁾	尿	37.5	D(8.8) 未同定化合物UA ²⁾ (32.7)、UC(3.6)
		糞	47.4	B(8.5)、C(3.0) 未同定化合物C(1.9)
[eth- ¹⁴ C] オキシリ ニック酸 ¹⁾	10 mg/kg 体重 単回	尿	4.9	D(15.1)、F(6.6)、H(4.7) B(1.8)、C(0.7)、E(15.2)、G(43.5)

1) 代謝物量の単位は尿または糞中の放射能残留量に対する割合、%TRR

2) 硫酸抱合体

2. 植物体内運命試験

(1) 水稻

[phe-¹⁴C]オキシリニック酸を 300 g ai/ha の用量でしやりした、ポットに栽培された水稻（品種：日本晴、稲の出穂期～穂ぞろい期の葉あるいは穂）に塗布処理し、植物体内運命試験が実施された。処理直後、7、14、28 日及び 49 日後（収穫期）に処理葉及び処理穂を採取した。さらに収穫期の稲地上部のうち、葉面処理した稲は処理葉、玄米、籾殻、稲わらに、穂処理した稲は玄米と籾殻に分画し、試料とした。

イネまたは水稻における放射能分布は表 6 に示されている。

表 6 イネにおける放射能分布（%TAR）

処理方法	葉面処理			穂処理		
	処理葉			処理穂		
試料	直後	14 日	49 日	直後	14 日	49 日
放射能合計	97.4~99.7	91.5~92.3	84.8~80.6	97.2~99.3	92.3~92.8	87.8~90.6
[phe- ¹⁴ C]オキ ソリニック酸	92.9~94.0	75.3~76.4	61.9~67.7	91.1~91.6	60.5~61.7	59.7~61.5
未同定代謝物 (7 種)	0.9~1.0	3.2~3.6	2.8~3.1	0.8~1.2	1.3~1.5	0.9~1.0

注) 表中の数値は 2 連で実施した 2 つの試験結果を示している。

処理葉及び処理穂中の残留放射能は殆ど減少せず、処理 49 日後でも 81~85%TAR 及び 88~91%TAR が回収された。その大部分は未変化のオキシリニック酸であった。

収穫後 2 週間風乾した稲体の処理葉、玄米、籾殻及び稲わら中の放射能分布は表 7 に示されている。

葉面処理した稲体における処理葉から 74.4%TAR の放射能が検出された

が、玄米、籾殻、稲わらから検出された放射能は 1%TAR 未満であった。また、穂処理した稲体では放射能の大部分は籾殻に存在した。以上より、オキシロニック酸は稲体中でほとんど移行しないことが明らかになった。また見いだされた化合物の大部分はオキシロニック酸であり、主要な代謝物は検出されなかった。(参照 7)

表 7 収穫期の稲体中の放射能分布(%TAR)

処理方法	葉面処理				穂処理	
	処理葉	玄米	籾殻	稲わら ¹⁾	玄米	籾殻
放射能合計	74.4	0.14	0.03	0.34	3.7	69.0
[phe- ¹⁴ C]オキシロニック酸	54.4	-	-	-	3.1	43.0
未同定代謝物 (7種)	4.1	-	-	-	ND	2.9

注) - : 測定せず ND : 検出されず

1) 処理葉以外

(2) 水稻

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸溶液に水稻(品種: 日本晴)を浸漬した場合の移行性試験が実施された。

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を 1900 ppm 含む 0.1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液に水稻の籾を暗所、25℃ で 24 時間浸漬した後、培土に播種し、5 カ月間栽培した。播種 2 週間後の幼苗を地上部、根部及び籾に分画し、また 5 カ月後の稲体を地上部(地上 7cm 以上)及び根部に分画して試料とし、放射能の分布を調べた。

浸漬した籾に付着した放射エネルギーはオキシロニック酸換算では 1.47 µg/粒であった。播種 2~3 週間後の 2~3 葉期の幼苗では稲体中の総残留放射能(TRR)の 99%が籾に存在し、地上部及び根部中の放射能はともに 1%TRR 以下であった。収穫時の稲体では、根部に 0.008~0.011 mg/kg の放射能が検出されたものの、玄米、籾殻、稲わらに残留する放射能はいずれも検出限界未満であった。収穫時まで栽培してもオキシロニック酸及びその代謝物は地上部に移行しないことが明らかとなった。

また培土中の放射能濃度が検出限界未満であったことから、稲体中の放射性物質が土壌へ移行する可能性はないと考えられた。(参照 8)

(3) はくさい

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を 330 g ai/ha の用量で処理したポットに栽培されたはくさい(品種: 耐病六十日、第 4~5 葉期のはくさいの第 4 葉)に塗布処理し、植物体内運命試験が実施された。処理直後の処理葉及び処理 7、

14、35 日後（収穫期）の処理葉及びそれ以外の茎葉を採取し、試料とした。
はくさいにおける放射能分布は表 8 に示されている。

表 8 はくさいにおける放射能分布（%TAR）

試料	処理葉			処理葉以外の茎葉	
	直後	7 日	35 日	7 日	35 日
放射能合計	101.5~103.0	107.5~111.7	104.5~108.0	<0.1	0.1
[phe- ¹⁴ C] オキシロニック酸	83.5~94.5	94.8~100.9	88.3~100.1	-	-
未同定代謝物 (2 種)	ND	0.7~1.2	0.6~1.8	-	-

ND:検出せず、- :測定せず

注)表中の数値は2連で実施した2つの試験結果を示している

処理葉中の残留放射能は殆ど変化せず、処理 35 日後でもほぼ全ての処理放射能が回収された。その大部分が未変化のオキシロニック酸であった。また処理葉以外の茎葉部に含まれる放射能は 0.2%TAR 以下と少なく、オキシロニック酸及びその代謝物は処理葉からその他の茎葉部へ殆ど移行しないと考えられた。（参照 9）

(4) だいこん

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を混和した土壌（火山灰土壌：茨城）用いて、だいこん（品種：おしん大根）中における植物体内運命試験が実施された。

ポットに土壌を 30 cm 深に充填し、その上に海砂を敷いた。その上に [phe-¹⁴C]オキシロニック酸混和（乾土あたり 1.2 mg/kg）4 日後の土壌を 20 cm の深さで充填した。土壌に [phe-¹⁴C]オキシロニック酸を混和 7 日後（ポットへの充填後 3 日目）にだいこんを播種し、63 日まで栽培した。播種 13、25 及び 63 日後にだいこんを採取し、土を水洗後、根部と葉部に分けて試料とした。

だいこん及び土壌における放射能濃度は表 9 に示されている。

土壌中の放射能濃度は播種時と収穫時で差は認められなかった。また、だいこんの植物体中放射能濃度は採取時期、部位にかかわらず検出限界未満であったので、土壌からだいこんへのオキシロニック酸の移行はないと考えられた。（参照 10）

表 9 だいこん及び土壌における放射能濃度

試料	茎葉部			根部			土壌	
	13 日	25 日	63 日	13 日	25 日	63 日	播種時	収穫時
放射能濃度	<0.004	<0.002	<0.009	<0.07	<0.002	<0.007	1.19	1.22

濃度：土壌中は mg/g 乾土、植物体中は mg/g 生重量

3. 土壌中運命試験

(1) 好氣的湛水土壌中運命試験

[phe-¹⁴C]オキシリニック酸を容器内水深 1 cm の湛水状態とした洪積・壤土（茨城）及び沖積・埴壤土（高知）にそれぞれ乾土当たり 1 mg/kg となるように添加し、25 ± 2 の暗条件下で 485 日間インキュベートする好氣的土壌中運命試験が実施された。

洪積・壤土及び沖積・埴壤土における 485 日後の残留放射能濃度はそれぞれ 99.2~101% TAR 及び 98.1~103% TAR であった。オキシリニック酸の残留量は 485 日後にそれぞれ 73.3~74.7% TAR、83.0~87.5% TAR であり、土壌から抽出された放射性成分の大部分を占めた。オキシリニック酸の水田土壌における推定半減期は 1 年以上と考えられた。揮散性放射性成分の大部分は CO₂ であり、485 日後の CO₂ 発生量は 0.6~1.6% TAR であった。分解物の生成量は 2.6% TAR 以下であった。2 種類の土壌におけるオキシリニック酸の分解様式に顕著な差は認められなかった。（参照 11）

(2) 好氣的土壌中運命試験（畑地条件）

[phe-¹⁴C]オキシリニック酸を容器内の洪積・壤土（茨城）及び沖積・埴壤土（高知）にそれぞれ乾土当たり 1 mg/kg となるように添加し、25 ± 2 の暗条件下で 635 日間インキュベートする好氣的土壌中運命試験が実施された。

洪積・壤土及び沖積・埴壤土における 635 日後の残留放射能濃度はそれぞれ 96.3~98.1% TAR 及び 96.2~97.5% TAR であった。オキシリニック酸の残留量は 635 日後にそれぞれ 70.7~71.0% TAR、75.2~76.1% TAR であり、土壌から抽出された放射性成分の大部分を占めた。オキシリニック酸の畑地土壌における推定半減期は 1 年以上と考えられた。揮散性放射性成分の大部分は CO₂ であり、635 日後の CO₂ 発生量は 0.8~1.1% TAR であった。分解物の生成量は 2.1% TAR 以下であった。2 種類の土壌におけるオキシリニック酸の分解様式に顕著な差は認められなかった。（参照 12）

(3) 土壌表面光分解試験

洪積・壤土（茨城）及び沖積・埴壤土（高知）を用いてガラス板上に薄層プレート（厚さ 500 μm）を作成し、[phe-¹⁴C]オキシリニック酸を 5 mg/m² で表面処理後、太陽光に 12 週間暴露して、土壌表面光分解試験が実施され

た。

オキシロニック酸は土壌表面において太陽光暴露条件下で徐々に分解し、12 週間後には洪積・壤土及び沖積・埴壤土でそれぞれ 46.1 及び 45.2% TAR であった。太陽光暴露下の推定半減期は洪積・壤土及び沖積・埴壤土でそれぞれ 3.7 カ月及び 3.2 カ月であった。太陽光に暴露しない対照区（暗条件下）での推定半減期は洪積・壤土及び沖積・埴壤土でそれぞれ 10.8 カ月及び 11.2 ヶ月であった。分解物は未同定ながら 3 種類確認されたが、いずれも 5% TAR 以下で、経時的に増加する傾向も見られなかった。12 週後の放射能回収率が 86~90%であったので、一部揮散があったと考えられた。（参照 13）

（４）溶脱性（リーチング）試験

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を用いた溶脱性（リーチング）試験が洪積・壤土（茨城）及び沖積・埴壤土（高知）を用いて実施された。深さ 30cm に土壌を充填した土壌カラム上に [phe-¹⁴C]オキシロニック酸を乾土当たり 1 mg/kg 混和した土壌を添加し、暗条件下で蒸留水を 2.0 mL/時で 2 週間滴下した。

いずれの土壌カラムにおいても、大部分の放射性成分は土壌カラム上部の添加部位にとどまり、溶出された放射性成分は 0.1% TAR であった。土壌中の化合物の大部分は未変化のオキシロニック酸であり、他に分解物は検出されなかった。土壌未抽出残渣を分画した結果、両土壌とも放射性成分の大部分はフミン及びフルボ酸画分に分布していた。（参照 14）

（５）土壌吸着試験

4 種類の国内土壌 [砂壤土（愛知）、壤土（茨城）、壤土（東京）及び埴壤土（高知）] を用いた土壌吸着試験が実施された。

Freundlich の吸着係数 K^{ads} は 126~839、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は 4360~42800 であった。一度土壌に吸着したオキシロニック酸はほとんど土壌から脱着しなかった。（参照 15）

（６）土壌吸着試験

4 種類の国内土壌 [軽埴土（宮城）、軽埴土（茨城）、軽埴土（高知）及び砂質壤土（宮崎）] を用いた土壌吸着（スクリーニング）試験が実施された。

オキシロニック酸は土壌吸着性が強く、高次試験の実施は不可能であった。（参照 16）

（７）土壌微生物分解試験

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を 3 mg/kg 含む GP（ブドウ糖・ペプトン）培養液に畑地土壌（茨城）の土壌・水懸濁液（1,000 倍希釈）を添加し、25 暗所で培養し、さらにこの培養液を 14 日間隔で 2 次及び 3 次の植え継ぎを

行い、土壤微生物分解試験が実施された。

7日間培養の3次培養液中の放射能の95% TAR以上が回収された。3次培養液中には未同定の分解物が12~20% TAR検出された。この分解物が滅菌培地から検出されなかったこと、土壤中運命試験では分解物が全く確認されなかったことから、この分解物が土壤微生物の作用により生成したと考えられた。オキシロニック酸は土壤に強く吸着し、土壤微生物の分解を受けにくい、ごく一部のオキシロニック酸は土壤微生物により分解を受けると考えられた。(参照 17)

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を pH5 (酢酸緩衝液)、pH7 (リン酸緩衝液)、pH9 (ホウ酸緩衝液) の各緩衝液に 1 mg/L となるように添加した後、25 °C の暗条件下で 14 日間インキュベートする加水分解試験が実施された。

オキシロニック酸の推定半減期は pH5 及び pH9 でそれぞれ 309 及び 1940 日であった。pH7 における半減期はデータのばらつきが大きく計算できなかった。水中分解物は 4 種類確認されたが、同定できなかった。(参照 18)

(2) 水中光分解試験

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を pH5 (酢酸緩衝液)、pH7 (リン酸緩衝液)、pH9 (ホウ酸緩衝液) の各緩衝液に 1 mg/L となるように添加した後、25 °C で 7~14 日間キセノンランプ照射(光強度 13.8 W/m²、測定波長 300~400 nm)する、水中光分解試験が実施された。

オキシロニック酸は暗所対照区ではほとんど分解されなかったが、光照射区の pH5、7 及び 9 の緩衝液中ではそれぞれ 41.1% TAR(14 日後)、7.0% TAR(14 日後) 及び 10.5% TAR(7 日後) に減少した。光照射区では pH5 で 19.9% TAR(14 日後)、pH7 で 24.1% TAR(14 日後)、pH9 で 34.6% TAR(7 日後) の揮発性成分が生じ、その殆どが CO₂ であった。

pH7 及び 9 で 2 つに未同定分解物 U-1 及び U-3 が生成し、pH7 では、U-1 が 18.0% TAR(7 日後) に、pH9.0 では U-3 が 11.8% TAR(3 日後) に達し、その後は、それぞれ 12.0% TAR(14 日後) 及び 9.2% TAR(7 日後) に減少した。

オキシロニック酸の推定半減期は pH5、pH7 及び pH9 でそれぞれ 13.2、3.86 及び 2.31 日と算出され、東京(北緯 35°)における春の太陽光下での推定半減期に換算すると、それぞれ 22.3、6.5 及び 3.9 日であった。(参照 18)

(3) 水中光分解試験

[phe-¹⁴C]オキシロニック酸を純水及びフミン酸水溶液(pH7)に 500 µg/L

となるように添加した後、 25 ± 1 で 71 時間及び 48 時間キセノンランプ照射（光強度 51 W/m^2 、測定波長 $300\sim 400 \text{ nm}$ ）する水中光分解試験が実施された。

試験終了時に、オキシリニック酸は純水及びフミン酸水溶液中でそれぞれ 20% TAR 及び 6% TAR に減少した。オキシリニック酸の推定半減期は純水中及びフミン酸水溶液中でそれぞれ 31.5 及び 11 時間と算出され、東京（北緯 35° ）における春の太陽光下での推定半減期に換算すると、それぞれ 8.3 及び 3.1 日であった。光照射による主要分解物は CO_2 であり、純水では 71 時間後に 20.1% TAR、フミン酸水溶液中では 48 時間後に 19.4% TAR 生成した。オキシリニック酸の純水及びフミン酸水溶液中での光分解パターンは類似し、極性分解物を経て CO_2 にまで分解された。フミン酸添加によりオキシリニック酸の分解は促進された。オキシリニック酸の光分解の特徴は、ラジカル生成を経て脱炭酸物の生成、それらの付加反応による 2 量体の生成、さらにオキシリニック酸が付加した 3 量体の生成を経て最終的には CO_2 に分解された。 CO_2 をのぞいて 10% TAR を超えて生成した分解物はなかった。（参照 19）

5. 土壌残留試験

火山灰・壤土（茨城）、沖積・埴壤土（高知及び熊本）及び火山灰・砂壤土（鹿児島）を用い、オキシリニック酸を分析対象化合物とした土壌残留試験（圃場及び容器内）が実施された。結果は表 10 に示されている。（参照 20）

表 10 土壌残留試験成績（推定半減期）

試験		濃度 ¹⁾	土壌	推定半減期
圃場試験	畑地状態	300 g ai/ha	火山灰・壤土	250 日
			沖積・埴壤土	39 日
	水田状態	200~300 g ai/ha	火山灰・壤土	183 日
			火山灰・砂壤土	227 日
容器内試験	畑地条件	1.0 mg/kg	火山灰・壤土	1 年以上
			沖積・埴壤土	1 年以上
	湛水条件	1.0 mg/kg	火山灰・壤土	1 年以上
			沖積・埴壤土	1 年以上

1) 圃場試験で 20%水和剤、容器内試験で原体を使用

6. 作物残留試験

水稻、野菜及び果実を用いて、オキシリニック酸を分析対象化合物とした作物残留試験が実施された。分析は、塩酸酸性メタノールで抽出した試料を精製、蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフ(HPLC/FL)を用いて定量するものであった。

結果は別紙 3 に示されており、オキシリニック酸の最高値は最終散布 21 日後に収穫した大根(葉)の 0.99 mg/kg であった。(参照 22)

別紙 3 の作物残留試験の分析値を用いて、オキシリニック酸を暴露評価対象物質とした国内で登録のある農産物からの推定摂取量が表 11 に示されている(別紙 4 参照)。なお、本推定摂取量の算定は、申請された使用方法からオキシリニック酸が最大の残留を示す使用条件で、全ての適用作物に使用され、加工・調理による残留農薬の増減が全くないとの仮定の下に行った。

表 11 オキシリニック酸の推定摂取量

	国民平均 (体重：53.3kg)	小児(1~6 歳) (体重：15.8kg)	妊婦 (体重：55.6kg)	高齢者(65 歳以上) (体重：54.2kg)
摂取量 ($\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$)	38.7	31.0	30.4	40.9

7. 後作物残留試験

きゅうり、キャベツ、にんじん、小麦及び大豆を用いて、オキシリニック酸を分析対象化合物とした畑地(3 倍量処理)及び水田(通常量処理)における後作物残留試験が実施された。分析は塩酸酸性メタノールで抽出した試料を精製後、HPLC を用いて定量するものであった。

その結果、全ての作物において、オキシリニック酸の残留値は定量限界未満($<0.01 \text{ mg/kg}$)であった。(参照 23)

8. 乳汁移行試験

ホルスタイン種泌乳牛(2 頭)を用い、オキシリニック酸を $100 \mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日の用量で 28 日間連続混餌投与して、乳汁移行試験が実施された。

その結果、いずれの試料においてもオキシリニック酸は定量限界未満($<0.01 \text{ mg/g}$)であった。(参照 21)

9. 一般薬理試験

マウス、ラット、ウサギ及びモルモットを用いた一般薬理試験が実施された。結果は表 12 に示されている。(参照 24)

表 12 一般薬理試験

試験の種類	動物種	動物数 匹/群	投与量 (mg/kg 体重) (投与経路)	無作用量 (mg/kg 体重)	作用量 (mg/kg 体重)	結果の概要	
中枢神経系	一般症状 (Irwin 法)	ICR マウス	雌雄 3	0、4.9、19.5、 78.1、313、 1,250、5,000 (腹腔内)	雄：78.1 雌：19.5	雄：313 雌：78.1	雄 313 mg/kg 体重以上：雌 78.1 mg/kg 体重以上；認知 力、気分、運動性の上昇、 円背位、運動失調、緊張性 の低下、反射亢進、自律神 経系の異常 雄 313 mg/kg 体重以上：雌 1,250 mg/kg 体重以上；常 同行動(四肢・腹をなめる、 給餌器・金床をかむなど) 雌雄 1,250 mg/kg 体重以 上：死亡
		日本白 色種 ウサギ	雄 3	0、78.1、313、 1,250、5,000 (経口)	1,250	5,000	呼吸数の増加
	ヘキソ バルビ タール 睡眠	ICR マウス	雄 10	0、4.9、19.5、 78.1、313、 1,250、5,000 (腹腔内)	78.1	313	睡眠延長作用
	脳波	日本白 色種 ウサギ	雄 3	0、313、 1,250、5,000 (経口)	5,000	-	投与による影響なし
	体温	日本白 色種 ウサギ	雄 3	0、313、 1,250、5,000 (経口)	5,000	-	投与による影響なし
呼吸・ 循環器系	呼吸・ 血圧・ 心電図	日本白 色種 ウサギ	雄 3	0、313、 1,250、5,000 (経口)	1,250	5,000	最高血圧の軽微な低下(投 与1時間後)
自律神経系	摘出 輸精管	Hartley モル モット	雄 4	$10^{-7} \sim 10^{-3}$ g/mL (<i>in vitro</i>)	10^{-4} g/mL	10^{-3} g/mL	NA の収縮反応増強
	消化管 炭末 輸送能	ICR マウス	雄 10	0、4.9、19.5、 78.1、313、 1,250、5,000 (腹腔内)	78.1	313	炭末輸送能の抑制
	摘出回腸	Hartley モル モット	雄 4	$10^{-7} \sim 10^{-3}$ g/mL (<i>in vitro</i>)	10^{-5} g/mL	10^{-4} g/mL	10^{-4} g/mL：軽度の自動運 動の亢進 10^{-3} g/mL：筋収縮、及び Ach、His 及び高カリウム イオン収縮の抑制

	横隔膜神経筋	Fischer ラット	雄 4	10 ⁻⁷ ~10 ⁻³ g/mL (in vitro)	10 ⁻⁶ g/mL	10 ⁻⁵ g/mL	10 ⁻⁵ g/mL:間接及び直接刺激による収縮の抑制
血液	溶血・凝固作用	日本白色種ウサギ	雄 3~4	0、313、1,250、5,000 (経口)	5,000	-	投与による影響なし

10. 急性毒性試験

オキシリニック酸のラットを用いた急性経口毒性試験、急性経皮毒性試験及び急性吸入毒性試験が実施された。

各試験の結果は表 13 に示されている。(参照 25~29)

表 13 急性毒性試験結果概要(原体)

投与経路	動物種 性別・匹数	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
		雄	雌	
経口 (試験 1)	SD ラット 雌雄各 5 匹	630	570	雌雄: 自発運動増加、自咬、歩行失調、蒼白、血涙、立毛、創傷*、痂皮/硬結*、前後肢及び胸腹部の咬傷*、消化管内血様物貯留* (本試験における死亡例は自咬による失血死であった。)
経口 (試験 2)	SD ラット 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	雌雄: 自発運動増加、血涙、尿失禁、油状排泄物、体重増加抑制、前肢及び後肢の欠損・損傷*
経口	ICR マウス 雌雄各 5 匹	2,200	1,450	雌雄: 自発運動増加、円背位、歩行失調、自咬、創傷*、痂皮/硬結*、体重減少、胃粘膜の出血様変化、前後肢の欠損*、胸腹部の皮膚損傷*
経皮	SD ラット 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	症状なし
吸入	Fischer ラット 雌雄各 10 匹	LC ₅₀ (mg/L)		雌雄: 閉眼、臭いを嗅ぐような頭部運動、自発運動の増加、自咬、下腹部被毛汚れ*、口及び鼻周囲・前後肢の血様物付着*、前肢の指の赤色化・損傷*、指の欠損*
		>2.45	>1.70	

) 試験 1 において中毒症状として自咬が顕著に認められ、自咬による損傷部からの失血が死亡の原因と考えられた。そのため、試験 2 では自咬防止具を装着し試験を行った。その結果 5,000 mg/kg 用量でも死亡は認められなかった。試験 2 で認められた死亡例は 1 匹を除き、いずれも自咬防止具を脱落した動物で認められた。(1,000 mg/kg 群の 1 匹の死亡例の死因は不明だが、検体投与との関連は疑わしいと考えた。)

*) 自咬による症状。

ラット及びマウスではオキシリニック酸の高用量投与により、自咬行動を含む常同行動及び自発運動の増加が認められたが、ウサギ及びイヌでは同様の症状は発現せず、種差が認められた。自咬行動を惹起させるメカニズムとしてカテコラミン神経系、特にドーパミン神経系の関与が考えられた。各種の実験から、オキシリニック酸投与によりラット脳内細胞間隙のドーパミンが上昇すること(参照 30)、シナプトゾームを用いた *in vitro* 試験系でドーパミンの再取り込みの阻害作用が認められること(参照 31)、また、オキシリニック酸投与によるラットの常同行動は、カテコラミン合成阻害剤、ドーパミン拮抗薬、カテコラミン枯渇剤処置により、消失または拮抗されること等が知られている(参照 32)。これらのことから、ドーパミン再取り込み阻害作用等の作用により脳内のカテコラミン神経系を賦活化し、自発運動増加や常同行動を惹起させ、常同行動の一つとして自咬行動が発現した可能性が示唆されたが、詳細なメカニズムは不明である。

なお、オキシリニック酸はヒトの尿路感染症治療薬として米国、ヨーロッパ各国 11 カ国以上で用いられてきた。ヒトの副作用として不眠・不安などの中枢神経系興奮作用が知られているが、自咬行動の発現の報告はない。ヒトの臨床用量(30 mg/kg 体重/日)は、各種試験の無毒性量の最小値である 2.18 mg/kg 体重/日(ラットを用いた 2 世代繁殖試験の無毒性量)の約 14 倍、及びその値から推定される ADI (0.021 mg/kg 体重/日)の約 1,400 倍であり、オキシリニック酸の暴露によりヒトで自咬行動が発現する可能性は低いと考えられた。

原体混在物であるイソ体、*N*-メチル体、脱エチル体、アミド体及び脱メチレン体のマウスを用いた急性経口毒性試験が実施された。

各試験の結果は表 14 に示されている。(参照 33~37)

表 14 急性毒性試験結果概要(原体中混在物)

投与経路	化合物	動物種 性別・匹数	LD ₅₀ (mg/kg 体重)		観察された症状
			雄	雌	
経口	イソ体	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	雌雄：自発運動減少
経口	<i>N</i> -メチル体	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	症状なし
経口	脱エチル体	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	症状なし

経口	アミド体	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>5,000	>5,000	症状なし
経口	脱メチレン体	ICR マウス 雌雄各 5 匹	>2,000	>2,000	雌：失調性歩行、円背位

1 1 . 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験

NZW ウサギ (雌雄) を用いた眼及び皮膚刺激性試験が実施された。眼及び皮膚に対する刺激性は認められなかった。(参照 38)

Hartley モルモット (雄) を用いた皮膚感作性試験 (Maximization 法) が実施された。皮膚感作性は陰性であった。(参照 39)

1 2 . 亜急性毒性試験

(1) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)

Wistar ラット (一群雌雄各 12 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、100、300、1,000 及び 3,000 ppm : 平均検体摂取量は表 15 参照) 投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

表 15 90 日間亜急性経口毒性試験 (ラット) の平均検体摂取量

投与群		100 ppm	300 ppm	1,000 ppm	3,000 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	5.68	17.2	62.2	204
	雌	6.48	19.9	77.4	264

各投与群で認められた毒性所見は表 16 に示されている。

尿検査において、3,000 ppm 投与群の雄に尿 pH 低下、尿蛋白減少、尿量増加、同群雌に尿比重低下が認められたが、腎障害を示唆するものとは考えられなかった。

血液生化学検査において 300 ppm 以上の投与群の雌及び 3,000 ppm 投与群の雄に BUN の増加が認められたが、病理組織学的検査において腎障害を示唆する変化は認められず、重篤なものとは考え難かった。(尿の変化を伴っており、BUN 増加を毒性としなかった理由を明記すべき。)

病理組織学的検査において、1,000 ppm 以上の投与群雌の卵巣が生理的退縮を示さず、妊娠黄体様所見を呈していたが、これらの動物の下垂体、子宮、副腎及び乳腺に異常は認められなかった。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群の雌雄に体重増加抑制、TP 減少、Glob 減少等が、300 ppm 投与群の雌に Glu 減少がみられたことから、本試験における無毒性量は雄で 300 ppm (17.2 mg/kg 体重/日)、雌で 100 ppm (6.48 mg/kg 体重/日) であると考えられた。(参照 40)

表 16 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 摂餌量減少、食餌効率低下 ・ 尿 pH 低下、尿蛋白減少、尿量増加 ・ リン増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消瘦、感覚過敏 ・ 摂餌量減少、食餌効率低下 ・ 尿比重低下 ・ ALT 増加、AST 増加、A/G 比増加、Cre 減少 ・ 卵巣絶対及び比重量¹増加 ・ 卵巣腫大
1,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量減少、食餌効率低下 ・ TP 減少、Glob 減少、A/G 比増加 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ WBC 減少、Seg 減少 ・ TP 減少、Alb 減少、Glob 減少 ・ 卵巣黄体存続（妊娠黄体様）
300 ppm 以上	300 ppm 以下毒性所見なし	・ Glu 減少
100 ppm		毒性所見なし

（ 2 ） 90 日間亜急性毒性試験（マウス）

ICR マウス（1 群雌雄各 12 匹）を用いた混餌（検体：0、100、300、1,000 及び 3,000 ppm：平均検体摂取量は表 17 参照）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

表 17 90 日間亜急性毒性試験（マウス）の平均検体摂取量

投与群		100 ppm	300 ppm	1,000 ppm	3,000 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	11.2	34.7	145	507
	雌	13.8	47.1	184	493

各投与群で認められた毒性所見は表 18 に示されている。

臓器重量において 1,000 ppm 以上投与群の雌雄で肺比重量が増加したが、関連する病理組織学的変化が認められなかったことから投与による影響とは考えられなかった。

本試験において、1,000 ppm 以上投与群雌雄において体重増加抑制、摂餌量増加、食餌効率低下及び消瘦/体型小型等が認められたことから、無毒性量は雌雄ともに 300 ppm（雄：34.7 mg/kg 体重/日、雌：47.1 mg/kg 体重/日）であると考えられた。（参照 41）

¹体重比重量のことを比重量という（以下同じ）。

表 18 90 日間亜急性毒性試験（マウス）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
3,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・ 死亡例 5 匹 ・ 摂餌量低下 (第 1 週) ・ TP 減少、BUN 増加、Glu 減少 ・ 脾・下垂体比重量増加 ・ 肝細胞萎縮 (死亡例のみ)、脾髄外造血亢進 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 死亡例 3 匹 ・ 摂餌量低下 (第 1 週) ・ 肝細胞萎縮 (死亡例のみ)
1,000 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 死亡例 1 匹 ・ 痂皮、脱毛、出血、外傷、腫脹、潰瘍 (症状及び剖検所見) ・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量増加 (第 2 週以降)、食餌効率低下 ・ AST 増加 ・ 削瘦/体型小型 ・ 肝、副腎及び腎比重量増加 ・ 皮膚炎 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量増加 (第 2 週)、食餌効率低下 ・ Glu 減少 ・ 削瘦/体型小型 ・ 肝比重量増加
300 ppm 以下	毒性所見なし	毒性所見なし

(3) 90 日間亜急性毒性試験（イヌ）

ビーグル犬（一群雌雄各 5 匹）を用いたカプセル（原体：0、8、40 及び 200 mg/kg 体重/日）投与による 90 日間亜急性毒性試験が実施された。

各投与群で認められた毒性所見は表 19 に示されている。

血液生化学的検査において、Glob の減少が 40 mg/kg 体重/日以上投与群の雄及び 200 mg/kg 体重/日投与群の雌において、用量及び投与期間との相関性を示して認められた。しかし他の検査において Glob の減少を招くと考えられる異常はなかった。これらの変化の原因として体重増加抑制による低栄養を考慮する必要があるが、その場合は通常 Alb も同様にあるいは Albの方がより顕著に減少するはずであり、本試験で認められた Glob の減少の生物学的意義は不明であった。AST、ALT、Cre の減少については病理組織学的検査において肝障害を示唆する所見が認められず、低栄養による二次的变化と考えられた。

眼検査において、200 mg/kg 体重/日投与群雌雄の全例で投与初期に角膜の白色点が認められたが、雌では全例が投与後 1 週間以内に、雄では 2 匹が 1 週間以内に、2 匹が 9 週時に消失した。雄の 1 匹では投与期間終了時にも認められたが、剖検時にこの病変は肉眼的には観察できなかった。この 1 匹の病理組織学的検査では、涙腺に単核細胞浸潤が認められた。

本試験において、40 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄で体重増加抑制が、雄

で Glob 減少がみられたことから、無毒性量は雌雄とも 8 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 42)

表 19 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ) で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
200 mg/kg 体重/日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 嘔吐、眼脂、流涙、結膜充血、流涎 ・ 体重減少(投与3週まで) ・ 角膜に白色点 ・ RBC 減少、MCV 及び MCH 増加 ・ TG 減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 嘔吐、眼脂、流涙、結膜充血、流涎 ・ 体重減少(投与1週まで) ・ 角膜に白色点 ・ Glob 減少、T.Chol 増加
40 mg/kg 体重/日以上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ Glob 減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制
8 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

1 3 . 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 5 匹) を用いたカプセル経口 (原体 : 0、8、40 及び 200 mg/kg 体重/日) 投与による 1 年間の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 20 に示されている。

眼検査において 200 mg/kg 体重/日投与群の雄 1 匹及び雌 2 匹、40 mg/kg 体重/日投与群の雌雄各 1 匹の角膜に白色点が認められた。これらの動物のうち、200 mg/kg 体重/日投与群の雄 1 匹を除く他の 4 匹の病変は、投与期間中に消失した。200 mg/kg 体重/日投与群の雄 1 匹の角膜の白色点は、剖検時にも観察され、病理組織学的には角膜上皮の限局性肥厚及び限局性角膜線維化であった。

本試験において、40 mg/kg 体重/日以上投与群の雌雄に角膜白色点が、雌に体重増加抑制がみられたことから、無毒性量は雌雄ともに 8 mg/kg 体重/日であると考えられた。(参照 43)

表 20 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
200 mg/kg 体重/日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重減少及び体重増加抑制 ・ 角膜白色点 (1 匹) ・ 尿比重の増加 ・ RBC 減少、MCH 増加、MCHC 増加 ・ Alb 減少、TG 減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重減少 ・ 角膜白色点 (2 匹)

40 mg/kg 体重/日 以上	・角膜白色点 (1 匹)	・体重増加抑制 ・角膜白色点 (1 匹)
8 mg/kg 体重/日	毒性所見なし	毒性所見なし

(2) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)

Wistar ラット [一群雌雄各 90 匹：主群一群雌雄各 50 匹、衛星群一群雌雄各 40 匹 (投与 26、52 及び 78 週後に一群雌雄各 10 匹を中間屠殺)] を用いた混餌 (原体：0、30、100、300 及び 1,000 ppm：平均検体摂取量は表 21 参照) 投与による 2 年間の慢性毒性 / 発がん性併合試験が実施された。

表 21 2年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)の平均検体摂取量

投与群		30 ppm	100 ppm	300 ppm	1,000 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	1.06	3.60	10.9	37.6
	雌	1.28	4.38	13.2	49.1

各投与群で認められた毒性所見は表 22 に示されている。

血液学的検査、血液生化学的検査及び尿検査において、投与群のいくつかの検査項目において、対照群との間に有意差がみられたが、いずれの変動も投与期間あるいは用量との関連性がないことから、検体投与による影響ではないと考えられた。

眼検査においても検体投与に起因すると思われる異常は認められなかった。

臓器重量において、1,000 ppm 投与群雌において、脳の絶対及び比重量の増加が認められたが、これに対応した形態学的変化または神経症状の発現はみられなかったため、検体投与に起因するものとは考えなかった。

剖検時、1,000 ppm 投与群の雄 (主群) で精巣に結節・腫瘤の発生頻度が有意に高く、これらの病変は病理組織学的検査の結果、精巣間細胞腫であった。この腫瘍の発生頻度 (11/50、20%) は、試験実施施設の本系統のラットの背景データ (9/304、3%) より明らかに高く、検体投与の影響であると考えられた (表 23 参照)。衛星群においては、78 週時に間細胞過形成の発生頻度が増加した。

300 ppm 以上の投与群の雄 (主群) では前立腺炎及び包皮腺炎の発生頻度が減少し、これは本剤の殺菌作用によるものと考えられた。

本試験において、300 ppm 以上投与群の雄に赤色眼脂、摂餌量増加等が、1,000 ppm 以上投与群の雌に削瘦、体重増加抑制、摂餌量増加等が認められたことから、本試験における無毒性量は雄で 100 ppm (3.60 mg/kg 体重/日)、雌で 300 ppm (13.2 mg/kg 体重/日) であると考えられた。1,000 ppm 投与群の雄で精巣間細胞腫が増加した。(参照 44)

表 22 2年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
1,000 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・食餌効率低下 ・T.Chol 減少 ・精巣結節・腫瘤、精巣萎縮 ・肝及び腎比重量増加 ・精巣間細胞腫 ・精巣間細胞過形成(衛星群; 78 週間投与終了時のみ)、精細管萎縮(最終屠殺のみ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・体重増加抑制 ・摂餌量増加、食餌効率低下 ・TP、Glu、Glob 及び T.Chol 減少 ・卵巣絶対及び比重量増加、副腎比重量増加 ・削瘦
300 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・赤色眼脂 ・摂餌量増加 ・前立腺炎減少、包皮腺炎減少 	300 ppm 以下毒性所見なし
100 ppm 以下	毒性所見なし	

表 23 2年間慢性毒性/発がん性併合試験(ラット)で認められた精巣間細胞腫発生数

性別		雄				
投与群 (ppm)		0	30	100	300	1,000
主群	検査動物数	15	10	15	21	10
	死亡動物	0	0	0	0	1
	検査動物数	35	40	35	29	40
	最終と殺動物	2	4	3	2	10↑
	検査動物数	50	50	50	50	50
	全動物	2	4	3	2	11↑

Fisher 直接確率法、↑: p<0.01

(3) 18 カ月間発がん性試験(マウス)

ICR マウス[一群雌雄各 70 匹: 主群一群雌雄各 50 匹、衛星群一群雌雄各 20 匹(投与 52 週後に一群雌雄各 10 匹を屠殺し、残りの 10 匹は廃棄処分した。)]を用いた混餌(原体: 0、50、150 及び 500 ppm: 平均検体摂取量は表 24 参照)投与による 18 カ月間発がん性試験が実施された。

表 24 18 カ月間発がん性試験(マウス)の平均検体摂取量

投与群		50 ppm	150 ppm	500 ppm
平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)	雄	4.86	15.2	59.7
	雌	5.33	15.7	57.9

各投与群で認められた毒性所見は表 25 に示されている。

500 ppm 投与群の雄において皮膚病変（脱毛、びらん、痂皮、出血、創傷）の発生頻度が投与 38 週時まで有意に高かった。皮膚病変はマウスにおける 90 日間亜急性毒性試験[12.(2)]の高用量群雄において発生頻度の増加が認められており、検体投与の影響と考えられた。雌 150 ppm 以上の群においても皮膚病変や脱毛の総発生頻度が増加したが、発生時期が投与 38 週以降に発現したこと、発生時期は一時的であったこと、試験施設での背景データ内であることから、雄での皮膚病変とは異なるパターンを示した。雌での増加は対照群の頻度が低かったことによる偶発的な増加と考え、投与に関連した変化とは考えられなかった。

腫瘍性病変において、検体投与に関連して発生頻度が増加した腫瘍はなかった。

本試験において、500 ppm 投与群の雄で皮膚病変、死亡率増加、体重増加抑制等が、150 ppm 以上投与群の雌で体重増加抑制、食餌効率低下が認められたので、無毒性量は、雄で 150 ppm (15.2 mg/kg 体重/日)、雌で 50 ppm (5.33 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 45）

表 25 18 カ月間発がん性試験（マウス）で認められた毒性所見

投与群	雄	雌
500 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・ 皮膚病変 (脱毛、びらん、痂皮、出血、創傷) ・ 死亡率増加 ・ 体重増加抑制、摂餌量増加、食餌効率低下 ・ 皮膚炎 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 摂餌量増加
150 ppm 以上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 150 ppm 以下毒性所見なし 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体重増加抑制 ・ 食餌効率低下
50 ppm		<ul style="list-style-type: none"> ・ 毒性所見なし

14 . 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 : 0、50、150 及び 500 ppm : 平均検体摂取量は表 26 参照) 投与による 2 世代繁殖試験が実施された。

表 26 2 世代繁殖試験（ラット）における平均検体摂取量（mg/kg 体重/日）

投与群		50 ppm	150 ppm	500 ppm
P 世代	雄	3.41	10.3	43.7
	雌	3.91	12.1	41.8
F ₁ 世代	雄	4.11	12.4	41.2
	雌	4.49	13.8	46.9

親動物及び児動物における各投与群で認められた毒性所見は、それぞれ表 27 に示されている。

親動物では、体重増加抑制が 500 ppm 投与群の雌雄（P 及び F₁）、150 ppm 投与群の雄（P 及び F₁）及び 50 ppm 投与群の雄（F₁のみ）にみられ、これらの群の雄では 50 ppm 投与群の雄 F₁ 世代を除き、摂餌量の減少が認められた。

生存率、一般状態、病理学的検査、臓器重量に検体投与の影響は認められなかった。また、交尾率、妊娠率、出産率、妊娠期間に異常はなく、繁殖能に検体投与による影響は認められなかった。

児動物では、各世代とも産児数、一般状態、生存率及び剖検所見には検体投与の影響は認められなかった。500 ppm 投与群 F₁ 児動物において体重の増加抑制が認められた。

本試験において、親動物雄の P 世代では 150 ppm 以上投与群、F₁ 世代では 50 ppm 以上投与群、雌の P 及び F₁ 世代では 500 ppm 投与群で、児動物の F₁ 世代の雌雄では 500 ppm 投与群で体重増加抑制等が認められ、児動物の F₂ 世代では投与による影響が認められなかったので、無毒性量は親動物雄の P 世代で 50 ppm (3.41 mg/kg 体重/日)、F₁ 世代で 50 ppm 未満、雌で 150 ppm (P 世代：12.1 mg/kg 体重/日、F₁：13.8 mg/kg 体重/日)、児動物の無毒性量は F₁ 世代で 150 ppm (雄：10.3 mg/kg 体重/日、雌：12.1 mg/kg 体重/日)、F₂ 世代で 500 ppm (雄：41.2 mg/kg 体重/日、雌：46.9 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 46）

表 27 2 世代繁殖試験（ラット）で認められた所見

	投与群	親：P、児：F ₁		親：F ₁ 、児：F ₂	
		雄	雌	雄	雌
親動物	500 ppm		・ 体重増加抑制		・ 体重増加抑制
	150 ppm 以上	・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量減少	150 ppm 以下 毒性所見なし		150 ppm 以下 毒性所見なし
	50 ppm	・ 毒性所見なし		・ 体重増加抑制 ・ 摂餌量減少	
児	500 ppm	・ 体重増加抑制	・ 体重増加抑制	500 ppm 以下毒性所見なし	

動物	150 ppm 以下	毒性所見なし
----	---------------	--------

(2) 2 世代繁殖試験 (ラット) : 追加試験

SD ラット (一群雌雄各 24 匹) を用いた混餌 (原体 : 0、15 及び 30 ppm : 平均検体摂取量は表 28 参照) 投与による 2 世代繁殖試験が実施された。先に実施した繁殖試験 [14. (1)] (0、50、150 及び 500 ppm 用量で実施) において、最低用量の 50 ppm 群雄 F₁ にも体重増加抑制及び摂餌量減少が認められたため、無毒性量が得られなかった。そのため、本試験では無毒性量を得るために、用量を減じて試験群を設定した。

表 28 2 世代繁殖試験 (ラット) における平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)

投与群		15 ppm	30 ppm
P 世代	雄	1.07	2.18
	雌	1.19	2.44
F ₁ 世代	雄	1.25	2.52
	雌	1.41	2.82

親動物において、いずれの世代においても生存率、一般状態、体重、摂餌量、臓器重量、病理学的検査に検体投与の影響はなかった。交尾率、妊娠率、妊娠期間に異常はなく、繁殖能に関して検体投与の影響は認められなかった。

児動物において、いずれの世代においても産児数、性比、生存率、一般状態に異常は認められなかった。体重では 15 ppm 投与群 (F₁ : 雌雄) の 7 日以降及び 30 ppm 投与群 (F₁ : 雄) の 21 日以降に有意な低値が認められたが、用量相関性がないこと、F₂ 世代には観察されなかったこと、また先の試験 [14. (1)] では 50 及び 150 ppm 投与群で対照群と差がなかったことから、検体投与とは関連のない偶発的な変動と考えられた。

本試験における無毒性量は、30 ppm 投与群の親動物及び児動物において検体投与の影響は認められなかったため、親動物及び児動物の雌雄に対して 30 ppm (P 雄 : 2.18 mg/kg 体重/日、P 雌 : 2.44 mg/kg 体重/日、F₁ 雄 : 2.52 mg/kg 体重/日、F₁ 雌 : 2.82 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 47)

(3) 発生毒性試験 (ラット)

SD ラット (一群雌 24 匹) の妊娠 6~15 日に強制経口 (原体 : 0、3、30 及び 150 mg/kg 体重/日、溶媒 : 1%CMC-Na) 投与して発生毒性試験が実施された。

母動物では、150 mg/kg 体重/日投与群において自咬行動、四肢の腫脹、四

肢または腹部の咬傷が見られ (8 例)、5 例が死亡した。同群においては体重増加抑制、投与期間中は摂餌量の減少が認められた。30 mg/kg 体重/日群においても体重増加抑制が認められた。剖検所見、黄体数、着床数、生存胎児数、死亡胚・児数、胎児体重、胎児の性比に検体投与の影響は認められなかった。

胎児では、各群に奇形及び変異が散見されたが、その発生頻度及び奇形及び変異胎児をもつ腹の頻度に、対照群との差は認められなかった。

本試験において、母動物では 30 mg/kg 体重/日投与群で体重増加抑制、胎児では 150 mg/kg 体重/日投与群で検体投与の影響は認められなかったため、無毒性量は母動物で 3 mg/kg 体重/日、胎児で 150 mg/kg 体重/日であると考えられた。催奇形性は認められなかった。(参照 48)

(4) 発生毒性試験 (ウサギ)

日本白色種ウサギ (一群各雌 16 匹) の妊娠 6~18 日に強制経口 (原体: 0、250、500、1,000 及び 2,000 mg/kg 体重/日、溶媒: 1%CMC) 投与して発生毒性試験が実施された。

母動物ではいずれの投与群においても、一般状態、体重、摂餌量、剖検及び臓器重量に検体投与の影響は認められなかった。また、黄体数、着床数、死亡胚・児数、生存胎児数、胎盤重量に検体投与の影響は認められなかった。

胎児では、胎児体重、生存胎児数、胎児の性比、奇形を有する胎児の発生頻度に検体投与の影響は認められなかった。

本試験において、いずれの投与群においても検体投与の影響が認められなかったため、母動物及び胎児に対する無毒性量は 2,000 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 49)

15. 遺伝毒性試験

オキシリニック酸の細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験、チャイニーズハムスター肺由来培養細胞 V79 を用いた遺伝子突然変異試験、チャイニーズハムスター肺由来培養細胞 CHL を用いた染色体異常試験、ラット肝細胞を用いた不定期 DNA 合成試験、マウス骨髄細胞を用いた小核試験、及びマウス骨髄細胞を用いた姉妹染色体交換試験が実施された。試験結果は表 29 に示されている。

細菌を用いた DNA 修復試験及び復帰突然変異試験、チャイニーズハムスター肺由来培養細胞 CHL を用いた染色体異常試験において陽性を示した。作用メカニズムとしては、オキシリニック酸の抗菌活性である DNA gyrase 阻害に起因していると考えられた。DNA 修復試験については、阻害を受けた DNA gyrase-DNA 複合体に対する修復能の差が野生株と修復欠損株の生育の差となって現れ、復帰変異試験については、DNA 合成阻害によって誘導される SOS 修復系を介して間接的に突然変異を誘発したと考えられる。したがって、オキ

ソリニック酸及びその代謝物が DNA に直接作用して DNA 損傷や突然変異を誘発している可能性は低いと考えられた。一方、オキシリニック酸は哺乳動物（真核）細胞が有する DNA topoisomerase に対しては阻害活性がないか、極めて弱いため、細菌にみられる DNA gyrase 阻害類似の機構により哺乳動物細胞に対して変異原性を示す可能性は極めて低いと考えられた。オキシリニック酸は哺乳動物細胞に対して *in vitro* で突然変異を誘発せず、*in vitro* 及び *in vivo* において DNA 損傷性も示さなかった。*in vitro* では 2.5 mM の高濃度で弱い染色体異常誘発性を示したが、充分高用量まで試験された *in vivo* の小核試験では陰性であったことから、生体で問題となるものではないと考えられた。（参照 50～57）

表 29 遺伝毒性試験概要（原体）

試験		対象	処理濃度・投与量	結果
<i>in vitro</i>	DNA 修復試験 (参照 50)	<i>Bacillus subtilis</i> (M45, H17 株)	0.05~5 µg/ディスク (+/- S9)	陽性 (+/- S9)
	復帰突然変異試験 (参照 51)	<i>Salmonella typhimurium</i> (TA98, TA100, TA102, TA1535, TA1537 株) <i>Escherichia coli</i> (WP2uvrA 株)	0.05~5 µg/プレート (+/- S9)	陽性 TA102 (+/- S9)
	遺伝子突然変異試験 (参照 52)	チャイニーズハムスター肺由来培養細胞 (V79)	1×10^{-3} ~ 3×10^{-5} M (+/- S9)	陰性
	染色体異常試験 (参照 53)	チャイニーズハムスター肺由来培養細胞 (CHL)	0.63~2.5 mM (- S9) 1.25~5 mM (+S9)	陽性 (- S9)
	不定期 DNA 合成 (UDS) 試験 (参照 54)	SD ラット肝細胞	3~300 µg/mL	陰性
	不定期 DNA 合成 (UDS) 試験 (参照 55)	SD ラット肝細胞	100, 300 µg/mL	陰性
<i>in vivo</i>	小核試験 (参照 56)	ddY マウス (骨髄細胞)	雄: 0, 375, 750, 1,500 mg/kg 体重 (単回腹腔内投与)	陰性
	姉妹染色体交換試験 (参照 57)	ICR マウス (骨髄細胞)	雌雄: 0, 375, 750, 1,500 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

原体混在物イソ体、*N*-メチル体、脱エチル体、アミド体及び脱メチレン体について、細菌を用いた復帰突然変異試験が実施された。試験結果は表 30 に示されているように、全ての原体混在物は TA102 株に対して変異原性陽性を示した。原体混在物の変異原性のメカニズムはオキシリニック酸と同質の DNA gyrase 阻害に起因した間接的な作用と考えられるものであり、また、その活性はオキシリニック酸より弱かった。(参照 58~62)

表 30 遺伝毒性試験概要(代謝物)

被験物質	試験	対象	処理濃度 (μg /プレート)	結果
イソ体 (参照 58)	復帰突然 変異試験	<i>S. typhimurium</i> (TA98, TA100, TA102, TA1535, TA1537 株) <i>E. coli</i> (WP2 <i>uvrA</i> 株)	20~1000	陽性 TA1535, WP2 <i>uvrA</i> , TA102 (+S9)
<i>N</i> -メチル体 (参照 59)			0.2~20	陽性 TA102 (+/- S9)
脱エチル体 (参照 60)			5~200	陽性 TA102 (+/- S9)
アミド体 (参照 61)			100~3,000	陽性 TA102 (+/- S9)
脱メチレン体 (参照 62)			100~5,000	陽性 TA102 (+S9)

注) +/- S9: 代謝活性化系存在下及び非存在下

16. その他の試験

(1) オキシリニック酸原体のラット精巣腫瘍の発現機序検討試験

オキシリニック酸原体をラットに2年間にわたり混餌投与したところ、最高用量である 1,000 ppm 投与群の雄で精巣間細胞腫の発生頻度が増加した。その発がん性は種特異的(ラットのみ)及び器官特異的(精巣のみ)であり、その発がん性には閾値が存在した。また、オキシリニック酸原体は哺乳動物に対しては遺伝毒性がないことから、オキシリニック酸原体によるラット精巣間細胞腫の誘発は、非遺伝性の作用機序によるものと考えられた。この精巣間細胞腫の発現機序を検討するため、以下の試験が実施された。

その結果、オキシリニック酸原体を投与したラットで増加した精巣間細胞腫は、本腫瘍を好発する動物種に対して、非常に高用量のオキシリニック酸原体を長期間投与したとき、精巣への直接作用ではなく、視床下部のドーパミン作動性神経系の活性化を介して LHRH 放出を促進した結果、下垂体前葉からの LH 放出を増加させ、この LH の慢性的な精巣への刺激によって生じ

た二次的発癌である可能性が高いと考えられた。(参照 63)

1) 雄ラットにおける血中黄体形成ホルモン (LH) 濃度に及ぼすオキシリニック酸原体投与の影響

オキシリニック酸原体の長期混餌投与による血中 LH 濃度への影響の検討

Wistar ラット (一群雄 8 匹) を用いて混餌 (原体: 0、100、1,000 及び 3,000 ppm: 平均検体摂取量は表 31 参照) 投与により 2 年間の毒性試験が実施された。

表 31 ラット 2 年間混餌投与試験における平均検体摂取量 (mg/kg 体重/日)

用量群 (ppm)		100	1,000	3,000
平均検体摂取量	雄	4.2	42.9	145

1,000 及び 3,000 ppm 投与群において体重増加抑制が認められた。摂取量に对照群との間に有意差はなかった。

投与終了時測定した精巣及び副生殖器 (精巣上部、精嚢及び前立腺腹葉) の重量は、对照群との間に有意差はなかったものの、精巣の比重量が 3,000 ppm 群で増加傾向を示した。投与終了時の精巣間細胞腫の発生頻度は表 32 に示されている。

表 32 2 年間投与終了時精巣間細胞腫発生頻度

用量群 (ppm)	0	100	1,000	3,000
投与終了時生存数	5	7	8	6
精巣間細胞腫	2	1	3	3

投与開始後、4~5 週間に 1 回の頻度で無麻酔下で尾静脈から採血し、血清中 LH 及びテストステロン濃度をラジオイムノアッセイ法により測定した。对照群における血中 LH 及びテストステロン濃度は、加齢に伴って徐々に低下した。発がん性試験にて精巣間細胞腫の誘発が認められなかった用量群 (100 ppm) では血中 LH 濃度は对照群とほぼ同様のレベルで推移した。一方、腫瘍が誘発された用量群 (1,000 ppm) 及びその 3 倍の用量群 (3,000 ppm) では、軽度であるが对照群に比べ有意に高いレベルで推移した。对照群に対する有意性は、特に投与約 45 週から 80 週において顕著であった。血中テストステロン濃度は 1,000 及び 3,000 ppm 投与群で高い傾向を示したが、統計学的有意差はなかった。

オキシリニック酸原体投与による血中 LH 濃度上昇の可逆性の検討

Wistar ラット (一群雄 6 匹: 投与開始時 41 週齢) に検体を混餌 (原体:

0 及び 3,000 ppm) 投与により 1 カ月間投与した後、検体を含まない基礎飼料に戻し 4 週間飼育した。なお、この試験にて、オキシリニック酸原体による血中 LH 濃度の上昇が、投与開始約 10 カ月以降に顕著であったので、高週齢の動物を用いた。

投与開始 1 カ月後及び基礎飼料に戻してから 2 及び 4 週後に無麻酔下で尾静脈から採血し、血中 LH 濃度をラジオイムノアッセイ法により測定した。

1 カ月間のオキシリニック酸原体投与により、血中 LH 濃度は有意に上昇した。その後基礎飼料を与えたところ、2 週間後には対照群のレベルに低下し、有意差はなくなった。従って、血中 LH 濃度の上昇はオキシリニック酸原体投与によるものであることが明らかとなり、その LH 上昇作用は速やかな可逆性を示すことが明らかとなった。

2) オキシリニック酸原体投与による血中 LH 濃度上昇の作用機序の検討

血中 LH 消失率に及ぼすオキシリニック酸原体投与の影響の検討

Wistar ラット(一群雄 6 匹:投与開始時 41 週齢)に検体を混餌(原体:0 及び 3,000 ppm)投与により 1 カ月間投与した。投与終了時、麻酔下でラット LH (250 ng/kg 体重) を頸静脈より投与し、投与 1、3、6、10、20 及び 30 分後に頸静脈から採血(0.5 mL)し、血清中 LH 濃度をラジオイムノアッセイ法で測定した。

LH 投与 10 分後までは対照群及び検体投与群ともに血中 LH 濃度は急激に減少し、その後は非常にゆるやかな減少に転じた。この血中 LH 消失率は両群間で差はなかった。

下垂体前葉の LH 放出能に及ぼすオキシリニック酸原体投与の影響の検討

A) 去勢ラットにおける血中 LH 濃度に及ぼすオキシリニック酸原体投与の影響の検討

Wistar ラット(一群雄 6 匹:投与開始時 41 週齢または 44 週齢)に検体を混餌(原体:0 及び 3,000 ppm)投与により 1 カ月間投与した。投与終了後に、エーテル麻酔下で去勢し、去勢後 102 日間投与を継続した。また 41 週齢の雄ラットをエーテル麻酔下で去勢し、去勢後 3 週間のうち(44 週齢)、オキシリニック酸原体を 0 及び 3,000 ppm の用量で各用量群 6 匹に 1 カ月間混餌投与した。去勢の直前及び去勢後 3、7、14、35 及び 102 日目に無麻酔下で尾静脈から採血し、LH 濃度及びテストステロン濃度をラジオイムノアッセイ法にて測定した。

対照群及びオキシリニック酸投与群ともに去勢によって血中テストステロン濃度は急激に低下した。一方、血中 LH 濃度は両群とも著しく上昇し、去勢後 14 日目でほぼ最大値に達した。血中 LH 濃度が最大値に達していない去勢後 3 日目では、対照群に比べ、オキシリニック酸投与群

で血中 LH 濃度のより高い値が認められたが、最大値に達した以降では、オキシロニック酸投与によるさらなる上昇は認められなかった。

また、すでに去勢したラットにオキシロニック酸を投与しても、血中 LH 濃度の上昇は認められなかった。

B) 高濃度 LHRH 刺激による下垂体前葉の LH 放出に及ぼすオキシロニック酸投与の影響の検討

Wistar ラット (一群雄 6 匹:投与開始時 41 週齢) に検体を混餌(原体: 0 及び 3,000 ppm) 投与により 2 カ月間投与した。投与終了後、無麻酔下で尾静脈から採血し、1 µg/ラットの用量で LHRH を皮下投与し、LHRH 投与 60 分後に断頭採血し、LH 濃度をラジオイムノアッセイ法で測定した。

LHRH の投与前の血中 LH 濃度は、オキシロニック酸投与群で、対照群に比べ有意に高い値を示した。高濃度の LHRH 投与により血中 LH 濃度は両群ともに著しく上昇したが、両群間で有意な差はなかった。

テストステロンのフィードバック抑制機序に及ぼすオキシロニック酸原体投与の影響の検討

A) 精巣のテストステロン産生能に及ぼすオキシロニック酸原体投与の影響の検討

Wistar ラット(一群雄 6 匹:投与開始時 41 週齢)に検体を混餌(原体: 0 及び 3,000 ppm) 投与により 2 カ月間投与した。投与終了後に、ラットを無麻酔下で断頭により採血致死させた。血清を採取し、テストステロン濃度を測定した。また、右側精巣について被膜を剥離して小片に切断し、テストステロン濃度を測定した。また、小片に切断した精巣を培養液のみ、または 100mIU/mLhCG を添加した培養液中にて、37 (5% CO₂-95% O₂ 飽和、湿度 100%) で 6 時間培養した後、培養液中のテストステロン濃度を測定した。(いずれもラジオイムノアッセイ法で測定した。)

血中及び精巣中のテストステロン濃度はいずれにおいても、対照群とオキシロニック酸投与群との間に有意差は認められなかった。また、両群ともに精巣器官培養におけるテストステロン産生量は、培養液中に添加した hCG により増加した。hCG 非刺激下及び hCG 刺激下ともに、テストステロン産生へのオキシロニック酸投与による影響は認められなかった。

B) オキシロニック酸原体のアンドロゲン受容体への競合結合能の検討

Wistar ラット (一群雄 5 匹:試験開始時 14 週齢) に検体を混餌(原体: 0 及び 3,000 ppm) 投与により 2 カ月間投与した。投与終了後に、ラッ

トをエーテル麻酔下で去勢し、去勢後 3 日目に前立腺腹葉を摘出し、速やかに細胞質分画を取り出して使用した。オキシリニック酸原体、抗アンドロゲン剤である酢酸シプロテロン及びフルタミドのエタノール溶液を、TEDMG (20 mM Tris-HCl pH 8.0, 1 mM EDTA, 2 mM DTT, 10 mM MgCl₂, 20% glycerol) 緩衝液で希釈し、[³H]-DHT のアンドロゲン受容体に対する結合の競合剤として使用した。細胞質分画の一部 (0.1 mL) と、[³H]-DHT (3 × 10⁻¹⁰M, 0.05 mL) を非標識 DHT (3 × 10⁻¹¹ ~ 3 × 10⁻⁵M, 0.05 mL)、オキシリニック酸原体 (3 × 10⁻⁹ ~ 3 × 10⁻⁴M, 0.05 mL)、フルタミド (3 × 10⁻⁹ ~ 3 × 10⁻⁴M, 0.05 mL)、酢酸シプロテロン (3 × 10⁻⁹ ~ 3 × 10⁻⁵M, 0.05 mL) または TEDMG 緩衝液 0.05 mL の存在下で 0 ~ 4 で一晩インキュベートした。インキュベーション混合液中の放射活性を測定した。

非標識 DHT はアンドロゲン受容体への [³H]-DHT の結合を濃度依存的に阻害し、また、既に抗アンドロゲン活性があることが知られている酢酸シプロテロン及びフルタミドは明らかな結合能を示した。しかし、オキシリニック酸はアンドロゲン受容体への結合能を示さなかった。

3) オキシリニック酸原体投与による視床下部の LHRH 放出増加の作用機構の検討

雄ラットの血中 LH 濃度に及ぼす L-DOPA 投与の影響の検討

A) L-DOPA の単回経口投与による影響

Wistar ラット(一群雄 6 匹:投与開始時 13 週齢)に L-DOPA を 0 または 1,000 mg/kg 体重の用量で単回経口投与した。次に、L-DOPA を 0、8、40、200 または 1,000 mg/kg 体重の用量で各用量群雄ラット 6 匹に単回投与した。投与後、2、4、8 及び 24 時間後に断頭採血し、血清中 LH 濃度をラジオイムノアッセイ法にて測定した。

L-DOPA を 1,000 mg/kg 体重の用量で単回投与した時の血中 LH 濃度は、投与 4 時間後に L-DOPA 投与群の値は対照群に比べ有意に高い値を示したが、投与 8 時間後には対照群のレベルまで戻った。この経時的変化の検討から設定した最適時間(投与 4 時間後)に断頭採血し、L-DOPA の用量反応性を検討した結果、L-DOPA 8、40 及び 200 mg/kg 体重では有意な変化は認められなかったが、1,000 mg/kg 体重では血中 LH 濃度は有意に上昇した。

B) L-DOPA の反復経口投与による影響

Wistar ラット(一群雄 8 ~ 11 匹:投与開始時 13 週齢)に L-DOPA を 0、500 または 1,000 mg/kg 体重の用量で連続 7 あるいは 14 日間反復経口投与した。最終投与 24 時間後、精巣、精巣上体、前立腺腹葉及び精嚢腺を摘出し、重量を測定した、解剖時体重も測定した。採血致死後、脳を

摘出し、視床下部を分離しホモジナイズし、モノアミン(ドーパミン、ノルエピネフリン及びセロトニン)及び各々の代謝物を測定した。また、血清を分離し LH、プロラクチン及びテストステロン濃度を測定した。

L-DOPA 1,000 mg/kg 体重投与により対照群に比べ約 7%の体重増加抑制が認められた。また、同群では投与 7 及び 14 日後に前立腺重量の減少が認められた。1,000 mg/kg 体重投与群のその他の臓器重量及び 500 mg/kg 体重投与群では変化は認められなかった。

脳の視床下部におけるモノアミン測定では、ドーパミン及びその代謝物である DOPAC 及び HVA は、L-DOPA 1,000 mg/kg 体重投与群で 7 及び 14 日間投与ともに有意に増加した。500 mg/kg 体重投与群においても DOPAC 及び HVA は 14 日間投与で有意に増加し、7 日間投与でも増加傾向を示した。これらの結果はドーパミンの代謝回転率 (Turnover rate) が増加していることを示すものであった。ノルエピネフリンは 7 日間投与で 1,000 mg/kg 体重投与群のみ有意に増加したが、14 日間投与では有意な変化はなく、その代謝物も有意な変化は認められなかった。セロトニンは、その代謝物を含め有意な変化はなかった。

血中 LH 濃度は 7 及び 14 日間の L-DOPA 投与により有意に上昇した。血中テストステロン濃度は有意ではないものの上昇傾向を示し、一方、血中プロラクチン濃度は有意に低下した。

これらの結果より LH 濃度はドーパミン作動性神経を介していることが確認された。

オキシリニック酸原体投与による血中 LH 濃度の上昇とドーパミン作動性神経系の関連の検討

A) 血中プロラクチン濃度に及ぼすオキシリニック酸原体投与の影響

Wistar ラット(一群雄 6 匹:投与開始時 41 週齢)にオキシリニック酸原体を混餌(原体:0 及び 3,000 ppm)投与により 2 カ月間投与した。投与終了後、断頭採血し、プロラクチン濃度を測定した。

その結果、オキシリニック酸投与により、プロラクチン濃度は有意に減少した。

B) オキシリニック酸原体投与による血中 LH 濃度の上昇に及ぼすドーパミン受容体阻害剤ハロペリドールの影響

Wistar ラット(一群雄 6 匹:投与開始時 41 週齢)にオキシリニック酸原体を混餌(原体:0 及び 3,000 ppm)投与により 1 カ月間投与した。投与終了後、無麻酔下で尾静脈から採血したのち、ハロペリドール(2 mg/kg 体重)を腹腔内投与した。ハロペリドール投与 4 時間後に断頭採血し、血中 LH 濃度及びプロラクチン濃度をラジオイムノアッセイ法により測定した。

対照群及びオキシリニック酸投与群ともに、ハロペリドール投与により、血中プロラクチン濃度は統計学的には有意ではないものの、約 1.5 倍に上昇した。この結果より、オキシリニック酸の血中 LH 濃度上昇作用はドーパミン作動性神経系を介していると考えられた。一方、オキシリニック酸投与による血中 LH 濃度の有意な上昇は、ハロペリドール投与により消失した。なお、ハロペリドール投与前は無麻酔下で採血したため、血中プロラクチン濃度は両群ともに高く、オキシリニック酸投与の影響は認められなかった。

C) 血中 LH 濃度に及ぼすオキシリニック酸原体及び L-DOPA の併用投与の影響

Wistar ラット(一群雄 6 匹：投与開始時 41 週齢)にオキシリニック酸原体を 3,000 ppm の用量で混餌投与により 1 カ月間投与したのち、オキシリニック酸投与継続下で L-DOPA を 500 mg/kg 体重の用量で 1 週間反復投与した。血中 LH 濃度の上昇が L-DOPA 投与と同じ機序によるものかを調べるために、オキシリニック酸投与前、L-DOPA 投与直前及び L-DOPA の反復投与 24 時間後に無麻酔下で尾静脈から採血した。さらにその後ハロペリドール (2 mg/kg 体重) を腹腔内投与し、その 4 時間後に断頭採血し、血中 LH 濃度をラジオイムノアッセイにて測定した。

その結果、オキシリニック酸の 1 カ月間投与により、血中 LH 濃度は有意に上昇した。これに加え、L-DOPA を 1 週間反復投与しても、血中の LH 濃度の更なる上昇は認められなかった。このとき、ハロペリドールを投与すると血中 LH 濃度は有意に低下した。

視索前野におけるドーパミン作動性神経系に及ぼすオキシリニック酸原体投与の影響の検討

Wistar ラット(一群雄 7 匹：投与開始時 33 週齢)にオキシリニック酸原体を混餌 (原体：0 及び 3,000 ppm) 投与により 1 カ月間投与し、脳内アミンをマイクロダイアリース法を用いて測定した。

対照群の動物では、ドーパミン含量は、灌流開始後徐々に減少し、90 分以降 180 分まではほぼ一定した値を示した。ドーパミン含量がほぼ安定している灌流後 90~120 分の 30 分間の灌流液について測定した結果、ドーパミン含量は、オキシリニック酸投与群で、対照群より有意に高い値を示し、視索前野におけるドーパミン作動性神経に作用していると考えられた。

(2) 幼若動物の関節軟骨への影響

キノロン系の抗菌剤に特徴的な関節への影響について検討したが、今回実施した試験では歩行異常や後肢のこわばりといった異常症状は確認できなかった。しかし、EU における本剤の評価に関する資料 (EMEA サマリー

レポート)に、イヌを用いた試験に関する評価が記載されている。それによると、3カ月齢のビーグル犬に、本剤を 100 及び 500 mg/kg 体重/日の用量で 14 日間投与した時、多動性、異常歩行及び後肢のこわばりが認められ、病理組織学的検査で、主な関節の軟骨に変化が認められた。しかし、本剤を 3カ月齢のビーグル犬に 0、2、10 及び 50 mg/kg 体重/日の用量で 4 週間投与した試験では、臨床症状も、体重及び摂餌量の変化も認められず、関節軟骨に肉眼的にも組織学的異常も認められなかった。従って、無毒性量は 50 mg/kg 体重/日と報告されている。

今回実施したイヌを用いた試験の無毒性量と EU の評価結果を総合的に考察し、今回のイヌの亜急性及び慢性毒性試験の無毒性量において、本剤が関節に影響を与えていた可能性は殆どないものと結論した。(参照 71)

・食品健康影響評価

参照に挙げた資料を用いて農薬「オキシリニック酸」の食品健康影響評価を実施した。

ラットを用いた動物体内運命試験において、[phe-¹⁴C]オキシリニック酸を低用量または高用量で 1 回経口投与すると、168 時間後には 31 ~ 37% が尿中に、61 ~ 65% が糞中に排泄された。10 mg/kg 体重投与群では約 9% TAR が胆汁を介して排泄された。排泄パターンに性差及び投与量による差は認められなかった。組織における残留放射能濃度は投与 1 ~ 2 時間後で最大となり、腎臓、肝臓、血液、骨に比較的多く分布した。投与後 168 時間後には骨を除く殆どの組織で検出限界未満となった。

尿及び糞中における主要成分は親化合物であり、糞中では代謝物 B 及び C が確認された。反復投与における分布・代謝・排泄パターンに、単回投与試験と比較して顕著な差は認められなかった。動物体内における主要代謝経路は、メチレンジオキシ基の酸化及びそれに続く *O*-メチル化による B 及び C の生成、さらにそれら代謝物が抱合化されると考えられた。

水稻、はくさい及びだいこんを用いた植物体内運命試験が実施された。いずれの作物でも検出された残留放射能の殆どは親化合物であり、代謝物を同定することはできなかった。

きゅうり、キャベツ、にんじん、小麦及び大豆を用いて、オキシリニック酸を分析対象化合物とした畑地後（3 倍量処理）及び水田後（通常量処理）における後作物残留試験では、全ての作物においてもオキシリニック酸は定量限界未満であった。

各種毒性試験結果からオキシリニック酸投与による影響は主に体重増加量、精巣及び卵巣に認められた。繁殖能に対する影響及び催奇形性は認められなかった。また、今回実施した試験ではキノロン系の抗菌剤に特徴的な関節への影響は確認できなかった。EU における評価結果では、関節軟骨への影響に関する無毒性量は 50 mg/kg 体重/日とされていることから、イヌの亜急性および慢性毒性試験の無毒性量において、本剤が関節に影響を与えていた可能性は殆どないものと結論した。

遺伝毒性試験では、細菌を用いた DNA 修復試験、復帰突然変異試験及び培養細胞 CHL を用いた *in vitro* 染色体異常試験において陽性を示した。その他の試験では陰性であった。細菌での変異原性のメカニズムは、オキシリニック酸の抗菌活性である DNA gyrase 阻害に起因した間接的なものと考えられるので、DNA と直接作用しているものではないと考えられた。また、オキシリニック酸は哺乳動物（真核）細胞が有する DNA topoisomerase に対しては阻害活性がほとんどないため、細菌にみられる DNA gyrase 阻害類似の機構により哺乳動物細胞で変異原性を示す可能性は低いと考えられた。染色体異常に関しては *in vivo* 試験である小核試験で陰性であったことから生体で問題となるものではないと考えられた。

原体混在物イソ体、*N*-メチル体、脱エチル体、アミド体及び脱メチレン体について実施した、細菌を用いた復帰突然変異試験では、全ての原体混在物が変異原性陽性を示した。原体混在物の変異原性のメカニズムはオキシロニック酸と同質のものと考えられ、また、その活性はオキシロニック酸より弱かった。

発がん性試験の結果、1,000 ppm 投与群のラットの精巣で間細胞腫が増加したことから、本剤の催腫瘍性に関する作用機序を解明するため、ラットを用いて種々のホルモン測定を主体とした試験が実施された。その結果、オキシロニック酸原体を投与したラットで増加した精巣間細胞腫は、本腫瘍を高発する動物種に対して、非常に高用量のオキシロニック酸原体を長期間投与したとき、精巣への直接作用ではなく、視床下部のドーパミン作動性神経系の活性化を介して LHRH 放出を促進した結果、下垂体前葉からの LH 放出を増加させ、この LH の慢性的な精巣への刺激によって生じた二次的発癌である可能性が高いと考えられた。

以上のメカニズム試験の結果から、ラットの精巣に認められた間細胞腫瘍の発生機序は遺伝毒性メカニズムとは考え難く、評価にあたり閾値を設定することは可能であると考えられた。

各種試験結果から農産物中の暴露評価対象物質をオキシロニック酸（親化合物のみ）と設定した。

各試験における無毒性量及び最小毒性量は表 33 に示されている。

表 33 各試験における無毒性量及び最小毒性量

動物種	試験	無毒性量 (mg/kg 体重/日)	最小毒性量 (mg/kg 体重/日)	備考
ラット	90 日間 亜急性 毒性試験	雄：17.2 雌：6.48	雄：62.2 雌：19.9	雄：体重増加抑制、TP 減少、Glob 減少等 雌：Glu 減少
	慢性毒性 /発がん性 併合試験	雄：3.60 雌：13.2	雄：10.9 雌：49.1	雄：赤色眼脂、摂餌量増加等 雌：体重増加抑制、摂餌量増加、消瘦等
	2 世代 繁殖試験	親動物 P 雄：3.41 P 雌：12.1 F ₁ 雄：- F ₁ 雌：13.8 児動物 F ₁ 雄：10.3 F ₁ 雌：12.1	親動物 P 雄：10.3 P 雌：41.8 F ₁ 雄：4.11 F ₁ 雌：46.9 児動物 F ₁ 雄：43.7 F ₁ 雌：41.8	親動物：体重増加抑制 児動物：体重増加抑制 (繁殖能に対する影響は認められない)

動物種	試験	無毒性量 (mg/kg 体重/日)	最小毒性量 (mg/kg 体重/日)	備考
		F ₂ 雄：41.2 F ₂ 雌：46.9	F ₂ 雄：- F ₂ 雌：-	
	2世代 繁殖 試験・ 追加試験	親動物 P雄：2.18 P雌：2.44 F ₁ 雄：2.52 F ₁ 雌：2.82 児動物 F ₁ 雄：2.18 F ₁ 雌：2.44 F ₂ 雄：2.52 F ₂ 雌：2.82	親動物 P雄：- P雌：- F ₁ 雄：- F ₁ 雌：- 児動物 F ₁ 雄：- F ₁ 雌：- F ₂ 雄：- F ₂ 雌：-	親動物：毒性所見なし 児動物：毒性所見なし (繁殖能に対する影響は認められない)
	発生毒性 試験	母動物：3 胎児：150	母動物：30 胎児：-	母動物：体重増加抑制 児動物：毒性所見なし (催奇形性は認められない)
マウス	90日間 亜急性 毒性試験	雄：34.7 雌：47.1	雄：145 雌：184	雌雄：体重増加抑制、摂餌量増加、食餌効率低下、消瘦/体型小型等
	18カ月間 発がん性 試験	雄：15.2 雌：5.33	雄：59.7 雌：15.7	雄：皮膚病変、死亡率増加、体重増加抑制等 雌：体重増加抑制、食餌効率低下 (発がん性は認められない)
イヌ	90日間 亜急性 毒性試験	雄：8 雌：8	雄：40 雌：40	雄：体重増加抑制、Glob減少 雌：体重増加抑制
	1年間 慢性毒性 試験	雄：8 雌：8	雄：40 雌：40	雄：角膜白色点 雌：角膜白色点、体重増加抑制
ウサギ	発生毒性 試験	母動物：2,000 胎児：2,000	母動物：- 胎児：-	母動物：毒性所見なし 胎児動物：毒性所見なし (催奇形性は認められない)

-：無毒性量又は最小毒性量は設定できなかった。
備考：最小毒性量で認められた所見の概要を示す。

食品安全委員会農薬専門調査会は、各試験の無毒性量の最小値がラットを用いた2世代繁殖試験の2.18 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 0.021mg/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)	繁殖試験
(動物種)	ラット
(期間)	2 世代
(投与方法)	混餌投与
(無毒性量)	2.18 mg/kg 体重/日
(安全係数)	100

< 別紙 1 : 代謝物/分解物略称 >

略称	化学名
B	1-ethyl-7-hydroxy-6-methoxy-4-oxo-1,4-dihydro-quinoline-3-carboxylic acid
C	1-ethyl-6-hydroxy-7-methoxy-4-oxo-1,4-dihydro-quinoline-3-carboxylic acid
D	Glucuronide of 1-ethyl-5,8-dihydro-8-oxo[1,3]dioxolo[4,5- <i>g</i>]quinoline-7-carboxylic acid
E	amino acid conjugate of 1-ethyl-7-hydroxy-6-methoxy-4-oxo-1,4-dihydro-quinoline-3-carboxylic acid
F	glucuronide of 1-ethyl-7-hydroxy-6-methoxy-4-oxo-1,4-dihydro-quinoline-3-carboxylic acid
G	conjugate of 1-ethyl-6,7-dihydroxy-4-oxo-1,4-dihydro-quinoline-3-carboxylic acid
H	glucuronide of 1-ethyl-6-hydroxy-7-methoxy-4-oxo-1,4-dihydro-quinoline-3-carboxylic acid

< 別紙 2 : 検査値等略称 >

略称	名称
ACh	アセチルコリン
ai	有効成分量
Alb	アルブミン
ALT	アラニンアミノトランスフェラーゼ (= グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT))
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))
BUN	血液尿素窒素
Ca	カルシウム
C _{max}	最高濃度
Cre	クレアチニン
DHT	ジヒドロテストステロン
DOPAC	3,4-ジヒドロキシフェニル酢酸
Glu	グルコース (血糖)
Glob	グロブリン
CMC	カルボキシメチルセルロース
hCG	ヒト絨毛性ゴナドトロピン
His	ヒスタミン
HVA	3-メトキシ-4-ヒドロキシフェニル酢酸
LC ₅₀	半数致死濃度
LD ₅₀	半数致死量
L-DOPA	L-ジヒドロキシフェニルアラニン
LH	黄体形成ホルモン
LHRH	黄体形成ホルモン放出ホルモン
MCH	平均赤血球血色素量
MCHC	平均赤血球血色素濃度
NA	ノルアドレナリン
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.Chol	総コレステロール
TG	トリグリセリド
T _{max}	最高濃度到達時間
TP	総蛋白質
TRR	総残留放射能
WBC	白血球数

< 別紙 3 : 作物残留試験成績 >

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)	
					オキシリニック酸	
					最高値	平均値
水稲(玄米) 1988年度	2	300 ^{WP} ~400 ^D	3	45	<0.01	<0.01
水稲(稲わら) 1988年度	2	300 ^{WP} ~400 ^D	3	45	3.47	1.72
水稲(玄米) 1990年度	2	300 ^{WP} ~400 ^D	3 3	21 30	0.07 0.08	0.035 0.03*
水稲(稲わら) 1990年度	2	300 ^{WP} ~400 ^D	3 3	21 30	5.36 3.69	2.76 1.76
ばれいしょ(塊茎) 1988年度	2	400 ^{WP}	4 4	7 14	0.03 0.02	0.025 0.018*
こんにゃく(球茎) 1989年度	2	400 ^{WP}	5 5	15-17 29-31	0.08 0.05	0.035* 0.022*
こんにゃく(球茎) 1991年度	2	200~400 ^{WP}	6 6	14 21	0.17 0.17	0.09 0.07
だいこん(根部) 1988年度	2	150~300 ^{WP}	3	21	0.02	0.01*
だいこん(葉部) 1988年度	2	150~300 ^{WP}	3	21	0.99	0.641
はくさい(茎葉) 1989年度	2	400 ^{WP}	3 3 3	7 14 21	0.61 0.46 0.26	0.48 0.238 0.15
はくさい(茎葉) 1991年度	2 3 3	150~300 ^{WP}	2 2 2	7 14 21	0.54 0.38 0.12	0.382 0.154 0.05*
キャベツ(葉球) 1990年度	2	400 ^{WP}	3 3 3	7 14 21	0.73 0.21 0.04	0.292 0.072 0.018*
キャベツ(葉球) 1991年度	2	240~300 ^{WP}	3 3	7 14	0.25 0.20	0.17 0.13
チンゲンサイ(茎葉) 1995年度	2	400~666 ^{WP}	2 2 2	7 14 21	0.98 0.209 0.103	0.672 0.174 0.054*
ブロッコリー(花蕾) 1992年度	2	200~400 ^{WP}	2 2	14 21	0.07 0.01	0.031 0.01*
はなっこりー(花蕾部) 2003年度	2	200 ^{WP}	2 2 2 2	1 3 7 14	0.73 0.28 0.08 <0.02	0.525 0.235 0.06 <0.02
レタス(茎葉) 1991年	2	150 ^{WP}	2 2	14 21	0.28 0.19	0.13* 0.095
レタス(茎葉) 1993年度	2	134~400 ^{WP}	2 2	14 21	0.15 0.07	0.065 0.035*
たまねぎ(鱗茎) 1988年度	2	300 ^{WP}	5 5	7 14-17	0.02 0.01	0.012* 0.01*
根深ねぎ(茎葉) 1995年度	2	150~200 ^{WP}	4	21	0.89	0.28
葉ねぎ(茎葉) 1995年度	2	200 ^{WP}	4	21	0.29	0.145

ニンニク(鱗茎) 2001 年度	2	500 ^{WP}	2 2 2	7 14 21	<0.01 <0.01 <0.01	<0.01 <0.01 <0.01
にんじん(根部) 1994 年度	2	200~400 ^{WP}	3 3 3	7 14 21	0.05 0.02 0.01	0.027 0.018* 0.01*
セロリ(茎葉) 1993・1994 年度	2	150~250 ^{WP}	3 3 3	14 21 30	0.44 0.20 0.11	0.185 0.092 0.04*
なし(果実) 1999 年度	2	600 ^{WP}	3 3 3	45-48 60-63 75-78	0.07 0.04 0.02	0.06 0.032 0.015*

D：粉剤、WP：水和剤

- ・全データが定量限界未満の平均値を算出する場合は定量限界値を平均し、<を付した。
- ・複数の試験機関で、定量限界が異なる場合の最高値は、大きい値を示した（例えば A 機関で 0.006 検出され、B 機関で<0.008 の場合、<0.008 とした）。
- ・一部に定量限界未満（例えば<0.01）を含むデータの平均値は定量限界値（例えば 0.01）を検出したものとして計算し、*を付した。

< 別紙 4 : 推定摂取量 >

作物名	残留値 (mg/kg)	国民平均 (体重：53.3kg)		小児(1~6歳) (体重：15.8kg)		妊婦 (体重：55.6kg)		高齢者(65歳以上) (体重：54.2kg)	
		ff (g/人/日)	摂取量 (μ g/人/日)	ff (g/人/日)	摂取量 (μ g/人/日)	ff (g/人/日)	摂取量 (μ g/人/日)	ff (g/人/日)	摂取量 (μ g/人/日)
米	0.035	185.1	6.48	97.7	3.42	139.7	4.89	188.8	6.61
ばれいしょ	0.025	36.6	0.92	21.3	0.53	39.8	1.00	27	0.68
こんにゃく	0.09	12.9	1.16	5.7	0.51	11	0.99	13.4	1.21
だいこん(根)	0.01	45	0.45	18.7	0.19	28.8	0.29	58.5	0.59
だいこん(葉)	0.641	2.2	1.41	0.5	0.32	0.9	0.58	3.4	2.18
はくさい	0.48	29.4	14.11	10.3	4.94	21.9	10.51	31.7	15.22
キャベツ	0.292	22.8	6.66	9.8	2.86	22.9	6.69	19.9	5.81
チンゲンサイ	0.672	1.4	0.94	0.3	0.20	1	0.67	1.9	1.28
はなやさい (ブロッコリー)	0.031	4.5	0.14	2.8	0.09	4.7	0.15	4.1	0.13
その他の アブラナ科野 菜	0.525	2.1	1.10	0.3	0.16	0.2	0.11	3.1	1.63
レタス	0.13	6.1	0.79	2.5	0.33	6.4	0.83	4.2	0.55
たまねぎ	0.012	30.3	0.36	18.5	0.22	33.1	0.40	22.6	0.27
ねぎ	0.28	11.3	3.16	4.5	1.26	8.2	2.30	13.5	3.78
ニンニク	0.01	0.3	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	0.3	0.00
にんじん	0.027	24.6	0.66	16.3	0.44	25.1	0.68	22.3	0.60
セロリ	0.185	0.4	0.07	0.1	0.02	0.3	0.06	0.4	0.07
日本なし	0.06	5.1	0.31	4.4	0.26	5.3	0.32	5.1	0.31
合計			38.73		30.98		30.44		40.89

注)・残留値は、申請されている使用時期・回数のうち最大の残留を示す各試験区の平均残留値を用いた(参照 別紙 3)。

- ・ff：平成 10 年～12 年の国民栄養調査(参照 65～67)の結果に基づく農産物摂取量(g/人/日)。
- ・摂取量：残留値及び農産物摂取量から求めたオキシロニック酸の推定摂取量(μ g/人/日)。
- ・その他のアブラナ科野菜の残留値は、はなっこりーの値を用いた。

< 参照 >

- 1 食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生労働省告示第 370 号）の一部を改正する件（平成 17 年 11 月 29 日付、平成 17 年厚生労働省告示第 499 号）
- 2 農薬抄録オキシリニック酸：日本農薬株式会社、2005 年、未公表
- 3 オキシリニック酸の吸収、分布および排泄：田辺製薬㈱、1973 年、未公表
- 4 オキシリニック酸連続投与時の血中濃度と臓器内分布：田辺製薬㈱、1973 年、未公表
- 5 オキシリニック酸のラットにおける代謝試験（ ）：1 回投与試験：第一化学薬品株式会社、1990 年、未公表
- 6 オキシリニック酸のラットにおける代謝試験（ ）：連続投与試験：第一化学薬品株式会社、1990 年、未公表
- 7 オキシリニック酸の代謝：田辺製薬㈱、1974 年、未公表
- 8 オキシリニック酸の水稲における代謝：住友化学工業株式会社、1989 年、未公表
- 9 種子処理したオキシリニック酸の水稲における移行性：住友化学工業株式会社、1988 年、未公表
- 10 オキシリニック酸の白菜における代謝：住友化学工業株式会社、1989 年、未公表
- 11 オキシリニック酸の土壌からダイコンへの吸収移行：第一化学薬品株式会社、1988 年、未公表
- 12 オキシリニック酸の水田土壌における代謝：住友化学工業株式会社、1989 年、未公表
- 13 オキシリニック酸の畑地土壌における代謝：住友化学工業株式会社、1989 年、未公表
- 14 オキシリニック酸の土壌表面における光分解：住友化学工業株式会社、1988 年、未公表
- 15 オキシリニック酸の土壌からの溶脱性：住友化学工業株式会社、1988 年、未公表
- 16 オキシリニック酸の土壌における吸着と脱着：住友化学工業株式会社、1988 年、未公表
- 17 オキシリニック酸土壌吸着係数試験報告書：化学分析コンサルタント、1993 年、未公表
- 18 オキシリニック酸の土壌懸濁培養液中における代謝：住友化学工業株式会社、1989 年、未公表
- 19 オキシリニック酸の加水分解及び水中における光分解：住友化学工業株式会社、1989 年、未公表
- 20 オキシリニック酸の水中光分解運命試験(GLP 対応): PTRL-West, Inc.(米)、2004 年、未公表
- 21 土壌残留試験結果：住友化学工業株式会社、1987、1988 年、未公表

- 22 乳汁試験結果：財団法人畜産生物科学安全研究所、1988年、未公表
- 23 作物残留試験結果：住友化学工業株式会社、1988～2003年、未公表
- 24 後作物残留試験結果：住友化学工業株式会社、1989、1990年、未公表
- 25 オキシリニック酸原体の生体の機能に及ぼす影響に関する試験（GLP 対応）：
（財）残留農薬研究所、1988年、未公表
- 26 オキシリニック酸原体のラットにおける急性経口毒性試験（試験 1）（GLP 対
応）：住友化学工業株式会社、1987年、未公表
- 27 オキシリニック酸原体のラットにおける急性経口毒性試験（試験 2）（GLP 対
応）：住友化学工業株式会社、1987年、未公表
- 28 オキシリニック酸原体のマウスにおける急性経口毒性試験（GLP 対応）：住友化
学工業株式会社、1987年、未公表
- 29 オキシリニック酸原体のラットにおける急性経皮毒性試験（GLP 対応）：住友
化学工業株式会社、1987年、未公表
- 30 オキシリニック酸原体のラットにおける急性吸入毒性試験（GLP 対応）：（財）
残留農薬研究所、1987年、未公表
- 31 Yanada T., Nakamura J., Okuno Y., Hsokawa S., Matsuo M., Yamada H.,
Ohta M. A possible mechanism for the increase in serum luteinizing
hormone levels in male rats by oxolinic acid. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*
(1995) 134(1):35-42.
- 32 Thiebot MH., Kloczko J., Chermat R., Simon P., Soubrie P. Oxolinic acid
and diazepam: their reciprocal antagonism in rodents.
Psychopharmacology (1980) 67(1):91-95.
- 33 Garcia de Mateos-Verchere J., Vaugeois JM., Naudin B., Costentin J.
Behavioural and neurochemical evidence that the antimicrobial agent
oxolinic acid is a dopamine putake inhibitor. *Eur. Neuropsychopharmacol.*
(1988) 8(4):255-259.
- 34 オキシリニック酸原体中の混在物イソ体のマウスにおける急性経口毒性試験
（GLP 対応）：住友化学工業株式会社、1987年、未公表
- 35 オキシリニック酸原体中の混在物 N-メチル体のマウスにおける急性経口毒性
試験（GLP 対応）：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 36 オキシリニック酸原体中の混在物脱エチル体のマウスにおける急性経口毒性試
験（GLP 対応）：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 37 オキシリニック酸原体中の混在物アミド体のマウスにおける急性経口毒性試験
（GLP 対応）：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 38 オキシリニック酸原体中の混在物脱メチレン体のマウスにおける急性経口毒性
試験（GLP 対応）：住友化学工業株式会社、1989年、未公表
- 39 オキシリニック酸原体のウサギの眼及び皮膚に対する刺激性試験（GLP 対
応）：住友化学工業株式会社、1987年、未公表
- 40 オキシリニック酸原体のモルモットにおける皮膚感作性試験（GLP 対応）：

- 住友化学工業株式会社、1987 年、未公表
- 41 オキシロニック酸原体のラットにおける 13 週間亜急性毒性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1988 年、未公表
 - 42 オキシロニック酸原体のマウスにおける 13 週間亜急性毒性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1988 年、未公表
 - 43 オキシロニック酸原体のイヌにおける 3 カ月間亜急性経口毒性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1989 年、未公表
 - 44 オキシロニック酸原体のイヌにおける 1 年間慢性経口毒性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1989 年、未公表
 - 45 オキシロニック酸原体のラットにおける 24 カ月間慢性毒性・発がん性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1990 年、未公表
 - 46 オキシロニック酸原体のマウスにおける 18 カ月間経口発がん性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1990 年、未公表
 - 47 オキシロニック酸原体のラットにおける 2 世代繁殖性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1990 年、未公表
 - 48 オキシロニック酸原体のラットにおける 2 世代繁殖性試験 : 追加試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1990 年、未公表
 - 49 オキシロニック酸原体のラットにおける催奇形性試験 (GLP 対応) : (財) 残留農薬研究所、1989 年、未公表
 - 50 オキシロニック酸原体のウサギにおける催奇形性試験 (GLP 対応) : 信州動物実験センター、1988 年、未公表
 - 51 オキシロニック酸原体の細菌を用いた DNA 修復試験 (GLP 対応) : 住友化学工業株式会社、1988 年、未公表
 - 52 オキシロニック酸原体の細菌を用いた復帰変異性試験 : 住友化学工業株式会社、1988 年、未公表
 - 53 オキシロニック酸原体のチャイニーズハムスター肺由来の培養細胞 (V79) を用いた遺伝子突然変異試験 (GLP 対応) : 住友化学工業株式会社、1986 年、未公表
 - 54 オキシロニック酸原体のチャイニーズハムスター肺由来の培養細胞を用いた *in vitro* 染色体異常試験 (GLP 対応) : 野村生物科学研究所、1988 年、未公表
 - 55 オキシロニック酸原体のラット肝細胞を用いた *in vitro* 不定期 DNA 合成試験 (GLP 対応) : 住友化学工業株式会社、1990 年、未公表
 - 56 オキシロニック酸原体の核分離法を用いた *in vitro* 不定期 DNA 合成試験 (GLP 対応) : 住友化学工業株式会社、1990 年、未公表
 - 57 オキシロニック酸原体のマウス骨髄細胞を用いた小核試験 (GLP 対応) : 野村生物科学研究所、1987 年、未公表
 - 58 オキシロニック酸原体のマウス骨髄細胞を用いた *in vivo* 姉妹染色体交換試験 (GLP 対応) : Hazleton Washington, Inc.、1991 年、未公表
 - 59 オキシロニック酸原体中の混在物イソ体の細菌を用いた復帰変異試験 (GLP 対

- 応)：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 60 オキシロニック酸原体中の混在物 N-メチル体の細菌を用いた復帰変異試験 (GLP 対応)：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 61 オキシロニック酸原体中の混在物脱エチル体の細菌を用いた復帰変異試験 (GLP 対応)：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 62 オキシロニック酸原体中の混在物アミド体の細菌を用いた復帰変異試験 (GLP 対応)：住友化学工業株式会社、1988年、未公表
- 63 オキシロニック酸原体中の混在物脱メチレン体の細菌を用いた復帰変異試験 (GLP 対応)：住友化学工業株式会社、1990年、未公表
- 64 オキシロニック酸原体のラット精巣腫瘍の発現機作検討試験：住友化学工業株式会社、1994、1995年、未公表
- 65 国民栄養の現状 - 平成 10 年国民栄養調査結果 -：健康・栄養情報研究会編、2000年
- 66 国民栄養の現状 - 平成 11 年国民栄養調査結果 -：健康・栄養情報研究会編、2001年
- 67 国民栄養の現状 - 平成 12 年国民栄養調査結果 -：健康・栄養情報研究会編、2002年
- 68 食品健康影響評価について：第 158 回食品安全委員会会合資料 1-1 (URL：<http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai158/dai158kai-siryoku1-1.pdf>)
- 69 「オキシロニック酸」の食品衛生法 (昭和 22 年法律第 233 号) 第 11 条第 1 項の規定に基づく、食品中の残留基準設定に係る食品健康影響評価について：第 158 回食品安全委員会資料 1-2 (URL：<http://www.fsc.go.jp/iinkai/i-dai158/dai158kai-siryoku1-2.pdf>)
- 70 第 6 回食品安全委員会農薬専門調査会総合評価第二部会 (URL：http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/sougou2_dai6/index.html)
- 71 オキシロニック酸の食品健康影響評価資料の追加提出について：住友化学株式会社、2007年、未公表
- 72 第 15 回食品安全委員会農薬専門調査会総合評価第二部会 (URL：http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/sougou2_dai15/index.html)
- 73 第 31 回食品安全委員会農薬専門調査会幹事会 (URL：http://www.fsc.go.jp/senmon/nouyaku/kannjikai_dai31/index.html)