

農薬評価書

E P N

2008年11月

食品安全委員会

目次

	頁
○審議の経緯	4
○食品安全委員会委員名簿	4
○食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿	5
○要約	6
I. 評価対象農薬の概要	7
1. 用途	7
2. 有効成分の一般名	7
3. 化学名	7
4. 分子式	7
5. 分子量	7
6. 構造式	7
7. 開発の経緯	7
II. 安全性に係る試験の概要	8
1. 動物体内運命試験	8
(1) 血中濃度推移	8
(2) 排泄①	8
(3) 排泄②	9
(4) 胆汁中排泄	9
(5) 体内分布①	9
(6) 体内分布②	10
(7) 代謝物同定・定量	10
2. 植物体内運命試験	11
(1) だいず①	11
(2) だいず②	12
(3) 水稻①	13
(4) 水稻②	14
(5) ねぎ	14
3. 土壌中運命試験	15
(1) 好氣的湛水土壌中運命試験	15
(2) 好氣的土壌中運命試験	15
(3) 土壌吸着試験	15
4. 水中運命試験	16
(1) 加水分解試験①	16

(2) 加水分解試験②	16
(3) 水中光分解試験 (自然水及び蒸留水) ①	16
(4) 水中光分解試験 (自然水及び蒸留水) ②	17
5. 土壌残留試験	17
6. 作物等残留試験	17
(1) 作物残留試験	17
(2) 魚介類における最大推定残留値	18
7. 一般薬理試験	18
8. 急性毒性試験	20
(1) 急性毒性試験	20
(2) 急性神経毒性試験 (ラット)	21
(3) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ) ①	21
(4) 急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ) ②	22
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験	22
10. 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)	23
(4) 90日間亜急性吸入毒性試験 (ラット)	24
(5) 21日間亜急性経皮毒性試験 (ラット)	24
(6) 90日間亜急性神経毒性試験 (ラット)	25
(7) 28日間亜急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ)	25
(8) 90日間亜急性遅発性神経毒性試験 (ニワトリ)	26
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	27
(1) 6カ月間慢性毒性試験 (ラット)	27
(2) 1年間慢性毒性試験 (イヌ)	28
(3) 2年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	28
(4) 18カ月間発がん性試験 (マウス)	29
12. 生殖発生毒性試験	29
(1) 2世代繁殖試験 (ラット)	29
(2) 発生毒性試験 (ラット)	30
(3) 発生毒性試験 (ウサギ)	30
(4) 発達神経毒性試験 (ラット)	31
13. 遺伝毒性試験	31
14. その他の試験	32
(1) 90日間回復試験 (ニワトリ)	32
(2) ChE 活性及び NTE 活性測定試験 (ニワトリ)	32
(3) 解毒試験 (ラット) ①	33

(4) 解毒試験 (ラット) ②	33
(5) 解毒試験 (マウス)	34
Ⅲ. 食品健康影響評価	36
・ 別紙 1 : 代謝物/分解物略称	39
・ 別紙 2 : 検査値等略称	40
・ 別紙 3 : 作物残留試験成績	41
・ 参照	43

<審議の経緯>

経過措置農薬関連及び清涼飲料水関連

1951年 10月 29日 初回農薬登録

2003年 7月 1日 厚生労働大臣より残留基準設定及び清涼飲料水の規格基準改正に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安第0701012号及び第0701015号）（参照1、2）

2003年 7月 3日 関係書類の接受

2003年 7月 18日 第3回食品安全委員会（要請事項説明）（参照3）

2003年 9月 18日 第11回食品安全委員会

（同日付け厚生労働大臣へ通知）（経過措置）（参照4）

2003年 10月 8日 追加資料受理（参照5）

（EPNを含む要請対象93農薬を特定）

2003年 10月 27日 第1回農薬専門調査会（参照6）

2004年 1月 28日 第6回農薬専門調査会（参照7）

2005年 1月 12日 第22回農薬専門調査会（参照8）

適用拡大申請関連及び魚介類の残留基準設定関連

2008年 1月 18日 農林水産省より厚生労働省へ適用拡大申請に係る連絡及び基準設定依頼（適用拡大：かんしょ）、魚介類に係る基準設定依頼

2008年 2月 5日 厚生労働大臣より残留基準設定に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安第0205001号）、関係書類の接受（参照9~64）

2008年 2月 7日 第225回食品安全委員会（要請事項説明）（参照65）

2008年 6月 18日 第22回農薬専門調査会総合評価第一部会（参照66）

2008年 9月 30日 第43回農薬専門調査会幹事会（参照67）

2008年 10月 23日 第259回食品安全委員会（報告）

2008年 10月 23日より11月21日 国民からの御意見・情報の募集

2008年 11月 26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

2008年 11月 27日 第264回食品安全委員会（報告）

（同日付け厚生労働大臣へ通知）

<食品安全委員会委員名簿>

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

* : 2007年2月1日から

** : 2007年4月1日から

<食品安全委員会農薬専門調査会専門委員名簿>

(2008年3月31日まで)

鈴木勝士 (座長)

林 真 (座長代理)

赤池昭紀

石井康雄

泉 啓介

上路雅子

臼井健二

江馬 眞

大澤貫寿

太田敏博

大谷 浩

小澤正吾

小林裕子

三枝順三

佐々木有

代田眞理子

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

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

(2008年4月1日から)

鈴木勝士 (座長)

林 真 (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

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

吉田 緑

若栗 忍

要 約

有機リン系殺虫剤である「EPN」(CAS No. 2104-64-5)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(だいず、水稻及びねぎ)、土壌中運命、水中運命、土壌残留、作物等残留、急性毒性(ラット及びマウス)、亜急性毒性(ラット、マウス、イヌ及びニワトリ)、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(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、EPN投与による影響は主に赤血球ChE活性阻害であった。発がん性、繁殖能に対する影響、催奇形性及び生体において問題となるような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年間慢性毒性/発がん性併合試験の0.14 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0.0014 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

殺虫剤

2. 有効成分の一般名

和名：EPN

英名：EPN (ISO 名)

3. 化学名

IUPAC

和名：O-エチル=O-4-ニトロフェニル=フェニルホスホノチオアート

英名：O-ethyl O-4-nitrophenyl phenylphosphonothioate

CAS (No. 2104-64-5)

和名：O-エチル=O-(4-ニトロフェニル)=フェニルホスホノチオアート

英名：O-ethyl O-(4-nitrophenyl) phenylphosphonothioate

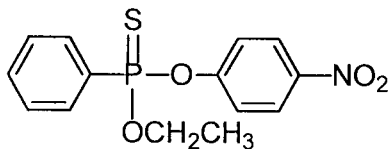
4. 分子式

$C_{14}H_{14}NO_4PS$

5. 分子量

323.31

6. 構造式



7. 開発の経緯

EPNは、米国デュポン社によって1949年に開発された有機リン系殺虫剤であり、我が国では1951年にデュポン社よりEPN水和剤が輸入された。作用機構は他の有機リン系殺虫剤と同様に、アセチルコリンエステラーゼ (AChE) 活性を阻害することにより、殺虫活性を発揮するものと考えられている。今回、日産化学工業株式会社より農薬取締法に基づく適用拡大申請 (かんしょ) 及び魚介類への残留基準値の設定が申請されている。

II. 安全性に係る試験の概要

各種運命試験（II.1~4）は、EPNのリン原子に直結したフェニル基の炭素を¹⁴Cで均一に標識したもの（[pph-¹⁴C]EPN）、4-ニトロフェノールのフェニル基の炭素を均一に標識したもの（[nph-¹⁴C]EPN）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EPNに換算した。代謝物/分解物略称及び検査値等略称は別紙1及び2に示されている。

1. 動物体内運命試験

(1) 血中濃度推移

SDラット（一群雌雄各5匹）に[pph-¹⁴C]EPNを低用量（雄：0.8 mg/kg 体重、雌：0.3 mg/kg 体重）または高用量（雄：30 mg/kg 体重、雌：15 mg/kg 体重）で単回経口投与し、血中濃度推移について検討された。

血漿中放射能濃度推移は表1に示されている。最高濃度到達時間（T_{max}）は低用量群で12時間、高用量群で6時間であった。いずれの投与群でも、雌の方が雄より減衰速度が緩やかであった。（参照10）

表1 血漿中放射能濃度推移

投与群	低用量		高用量	
	雄	雌	雄	雌
T _{max} (時間)	12	12	6	6
C _{max} (µg/g)	0.32	0.09	1.94	1.28
T _{1/2} (時間)	16.2	25.5	23.4	62.8

(2) 排泄①

SDラット（一群雌雄各5匹）に[pph-¹⁴C]EPNを低用量または高用量で単回経口投与、あるいは低用量で反復経口（非標識体を14日間投与後、[pph-¹⁴C]EPNを単回経口投与）して、排泄試験が実施された。

試験終了時の尿及び糞中排泄率は表2に示されている。

試験終了時までに総投与放射能（TAR）の77%以上が糞及び尿から回収された。高用量単回投与群の雌を除いて、主要排泄経路は尿中であつた。（参照10）

表2 試験終了時の尿及び糞中排泄率（%TAR）

投与群	低用量単回				高用量単回				低用量反復			
	雄		雌		雄		雌		雄		雌	
性別	尿	糞	尿	糞	尿	糞	尿	糞	尿	糞	尿	糞
試験終了時*	51.0	30.6	42.2	37.3	42.7	34.6	31.5	46.0	59.0	25.6	67.9	17.5

*：低用量単回投与群の雄では投与後120時間、雌では投与後144時間、高用量単回投与群の雌雄では投与後168時間、低用量反復投与群の雌雄では投与後96時間で試料を採取した。

(3) 排泄②

SD ラット（一群雄 5 匹）に [pph-¹⁴C]EPN を低用量（0.3 mg/kg 体重）または高用量（15 mg/kg 体重）で単回経口投与、あるいは低用量で反復経口投与（非標識体を 14 日間投与後、[pph-¹⁴C]EPN を単回経口投与）して、排泄試験が実施された。

試験終了時の尿及び糞中排泄率は表 3 に示されている。

いずれの投与群においても試験終了時までに 73%TAR 以上が排泄された。主要排泄経路は尿中であつた。（参照 11）

表 3 試験終了時の尿及び糞中排泄率 (%TAR)

試料	低用量		高用量		低用量反復投与	
	尿	糞	尿	糞	尿	糞
試験終了時*	49.4	23.8	47.2	34.2	62.0	21.2

*：低用量群では投与後 168 時間、高用量群及び低用量反復投与群では投与後 96 時間で試料を採取した。

(4) 胆汁中排泄

胆管カニューレを装着した Wistar ラット（一群雌雄各 4 匹）に [pph-¹⁴C]EPN を低用量で単回経口投与し、胆汁中排泄試験が実施された。

投与後 24 時間の胆汁、尿及び糞中排泄率は表 4 に示されている。

胆汁中排泄率は尿及び糞と比較すると非常に低く、有意な排泄経路ではないことが確認された。

胆汁中排泄率が非常に少ないため、吸収率は尿中排泄率とほぼ同等であると考えられ、尿中排泄率とケージ洗浄液から推定すると 45～80%程度であつた。（参照 11）

表 4 投与後 24 時間の胆汁、尿及び糞中排泄率 (%TAR)

性別	雄			雌		
	胆汁	尿	糞	胆汁	尿	糞
試料						
排泄率	1.9	13.9	19.4	2.3	6.7	12.6

(5) 体内分布①

排泄試験①[1.(2)]で使用したラットを用いて体内分布試験が実施された。

主要組織における残留放射能濃度は表 5 に示されている。

低用量単回投与群では雌雄とも肝臓、肺等で残留放射能濃度が高く、低用量反復投与群でも同様の傾向が認められた。高用量単回投与群では、肝臓及び肺の他に腎臓等でも比較的高い値が認められた。（参照 10）

表5 主要組織における残留放射能濃度 (µg/g)

投与群	性別	組織中残留放射能濃度
低用量単回	雄	肝臓(0.46)、肺(0.26)、腎臓(0.02)、脂肪(0.008)、心臓(0.004)、全血(0.004)
	雌	肝臓(0.16)、肺(0.06)、腎臓(0.006)、脂肪(0.001)、全血(0.001)
高用量単回	雄	肝臓(1.42)、肺(0.41)、腎臓(0.41)、性腺(0.28)、脂肪(0.16)、脳(0.11)、全血(0.09)
	雌	肝臓(1.50)、肺(0.50)、腎臓(0.34)、脂肪(0.21)、全血(0.11)
低用量反復	雄	肝臓(0.56)、肺(0.12)、腎臓(0.06)、脂肪(0.02)、全血(0.01)
	雌	肝臓(0.34)、肺(0.07)、腎臓(0.01)、全血(0.004)

* : 低用量単回投与群の雄では投与 120 時間後、雌では投与 144 時間後、高用量単回投与群の雌雄では投与 168 時間後、低用量反復投与群の雌雄では投与 96 時間後に試料を採取した。

(6) 体内分布②

排泄試験②[1.(3)]で使用した雄ラットを用いて体内分布試験が実施された。

主要組織における残留放射能濃度は表 6 に示されている。

低用量単回投与群では肝臓、骨髄及び肺等で残留放射能濃度が高く、低用量反復投与群でも同様の傾向が認められた。高用量単回投与群では、肝臓及び肺で高い値が認められ、骨髄から残留放射能は検出されなかった。(参照 11)

表6 主要組織における残留放射能濃度 (µg/g)

投与群	組織中残留放射能濃度
低用量単回	肝臓(0.09)、骨髄(0.06)、肺(0.04)、脂肪(0.008)、腎臓(0.004)、骨(0.001)、脳(0.001)、生殖腺(0.001)、心臓(0.001)、筋肉(0.001)、血液(<0.001)
高用量単回	肝臓(2.47)、肺(0.94)、腎臓(0.69)、脂肪(0.41)、生殖腺(0.18)、血液(0.14)
低用量反復	肝臓(0.28)、骨髄(0.14)、肺(0.10)、腎臓(0.01)、脂肪(0.004)、血液(0.004)

* : 低用量単回投与群では投与 168 時間後、高用量単回投与群及び低用量反復投与群では投与 96 時間後に試料を採取した。

(7) 代謝物同定・定量

排泄試験①[1.(2)]における投与後 72 時間の雄の尿及び糞、排泄試験②[1.(3)]における投与後 72 時間の雌の尿及び糞、[1.(2)]及び[1.(3)]における投与後 96、144 及び 168 時間後の肝臓を用いて、代謝物同定・定量試験を実施した。

尿、糞及び肝臓中における代謝物は表 7 に示されている。

尿中からは C、D 及び E が多く検出され、親化合物は検出されなかった。糞中からも C、D 及び E が比較的多く検出され、少量ではあるが親化合物、F 及び K も検出された。糞中から検出された C、D 及び E は、尿中と比較するといずれも少量であった。肝臓中からは高用量単回経口投与群の雄を除き、雌雄とも E が最も多く検出され、次に D が多く検出された。低用量反復投与群及び高用量単回投与群の雄のみで B が検出され、各投与群の雄のみで K/F が検出された。

EPN はラット体内中で速やかに加水分解を受けて E を生成し、一部は F まで代謝されると考えられた。他にはオキソン体である B を生成した後、速やかに加

水分解されて C を生成、さらに D にまで代謝される経路が考えられた。また、ニトロ基の還元により生成したアミノ体 K が認められた。(参照 12)

表 7 尿、糞及び肝臓中における代謝物 (%TAR)

投与量	性別	試料	EPN	代謝物
低用量 単回経口	雄	尿	—	E (20.9)、C (17.7)、D (6.7)
		糞	1.5	C (7.3)、D (3.1)、E (1.8)、K (0.5)、F (0.2)
		肝	—	E (49.9)、D (5.9)、K/F* (26.2)
	雌	尿	—	C (16.7)、E (14.4)、D (7.1)
		糞	3.3	C (7.8)、D (5.3)、K (4.1)、E (1.6)、F (0.7)
		肝	—	E (66.9)、D (13.8)
高用量 単回経口	雄	尿	—	E (23.9)、C (11.4)、D (9.9)
		糞	1.5	C (8.1)、D (6.4)、E (4.1)、K (1.0)、F (0.2)
		肝	—	B (28.2)、E (22.2)、D (14.8)、K/F* (16.6)
	雌	尿	—	E (6.1)、C (5.3)、D (5.2)
		糞	2.6	C (5.3)、D (4.4)、E (2.6)、K (1.3)、F (0.3)
		肝	—	E (83.4)
低用量 反復経口	雄	尿	—	E (25.3)、C (24.6)、D (9.1)
		糞	0.8	C (7.2)、D (2.5)、E (1.7)、K (0.3)、F (0.1)
		肝	—	E (44.4)、D (26.4)、B (4.2)、K/F* (16.5)
	雌	尿	—	C (29.6)、E (25.4)、D (11.4)
		糞	1.3	C (4.9)、D (3.7)、E (0.8)、K (0.8)、F (0.3)
		肝	—	E (88.3)、D (9.4)

— : 検出されず、* : K 及び F の分離が出来なかった

2. 植物体内運命試験

(1) だいず①

水耕液内で生育させた播種 3 週間後 (2~3 葉期) のだいず (品種 : ミカワシマ) に [pph-¹⁴C]EPN または [nph-¹⁴C]EPN を、マイクロシリンジを用いて 50 µg/葉となるように初生葉の上部表面中央に処理し、植物体内運命試験が実施された。

処理 1、3、7 及び 14 日後における放射能分布は表 8 に示されている。

処理 1 日後の残存量は、処理葉に総処理放射能 (TAR) の約 54% が検出されたが、他の部位では 0.1% TAR 未満であった。処理 14 日後の残存量は、処理葉で約 42% TAR であった。他の部位では、[pph-¹⁴C]EPN 処理群で 2% TAR 未満、[nph-¹⁴C]EPN 処理群では 0.5% TAR 未満であった。EPN は処理葉に、処理 1 日後に 34.0~36.9% TAR、14 日後に 8.7~11.1% TAR 検出されたが、処理後の日数経過に伴い葉内部に徐々に移行した。なお、EPN 及び代謝物の処理部位からの移行は小さいことが示唆された。標識位置による差は認められなかった。

EPN のだいず葉における主要代謝物として、B、C、D、G 及び I が検出された。C、D 及び I が比較的多く検出されたが (C : 7.8% TAR、D : 2.9% TAR、I : 2.9% TAR)、10% TAR を超える代謝物は検出されなかった。(参照 13)

表8 処理1,3,7及び14日後における放射能分布 (%TAR)

部位	[pph- ¹⁴ C]EPN				[nph- ¹⁴ C]EPN			
	1日	3日	7日	14日	1日	3日	7日	14日
生長点	ND	0.03	0.02	0.05	ND	ND	ND	0.02
本葉	0.01	0.08	0.27	0.67	0.02	0.03	0.02	0.02
未処理初生葉	ND	0.02	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.03
処理初生葉	53.8	51.7	47.4	42.2	53.8	48.1	51.7	42.5
茎及び子葉	0.06	0.2	0.9	1.5	0.02	0.07	0.08	0.1
根	ND	ND	0.1	0.3	0.01	0.01	0.1	0.2
水耕液	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
合計	53.9	52.1	48.8	44.8	53.9	48.2	51.9	42.9

ND：検出されず

(2) だいず②

[pph-¹⁴C]EPN または [nph-¹⁴C]EPN を 1 mg/mL に調製した水耕液 100 mL に、2~3 葉期のだいず（品種：ミカワシマ）の根部を浸した根部処理法による植物体内運命試験が実施された。また、子葉のつけ根から、約 1 cm 下の茎に 0.3 μCi の [pph-¹⁴C]EPN または [nph-¹⁴C]EPN を含むアセトン溶液 5 μL（約 0.02 mg 相当量）を、マイクロシリンジにより注入した後、温室内で水耕栽培し、茎注入法による植物体内運命試験もあわせて実施された。

根部処理または茎注入処理における放射能分布は表 9 に示されている。

根部処理群では、処理後 2 日までに根に速やかに吸収され、根における検出量は約 30~40%TAR であった。根より吸収された放射能は主に根に留まったままであったが、一部は徐々に上方へ移行した。特に、[pph-¹⁴C]EPN 処理群では葉への移行が大きかった。

茎注入群では、主に処理部位に留まっていたが、一部が徐々に葉や根に移行した。根部処理群と同様に、[pph-¹⁴C]EPN 処理群の方が葉への移行が大きかった。

EPN は処理 24 日後に 31.6~40.5%TAR 検出され、いずれの処理方法においても主に処理部位で認められた。[pph-¹⁴C]EPN 処理群での主要代謝物は C で、処理 24 日後に根部処理群で 8.1%TAR、茎注入群で 20.1%TAR 検出された。一方、[nph-¹⁴C]EPN 処理群では主要代謝物は I で、処理 24 日後に根部処理群で 1.9%TAR、茎注入群で 10.1%TAR 検出された。

だいずにおける主要代謝経路は、親化合物の加水分解（I の生成）およびチオノチオール転位（G の生成）を伴うオキソン体の生成（B の生成）とそれらの加水分解（C 及び D の生成）であった。（参照 14）

表9 根部処理または茎注入処理における放射能分布 (%TAR)

処理方法	部位	[pph- ¹⁴ C]EPN					[mph- ¹⁴ C]EPN				
		0日	2日	8日	16日	24日	0日	2日	8日	16日	24日
根部処理	葉	0.2	0.3	3.2	6.6	10.7	0.2	0.1	0.5	1.7	1.6
	茎	0.2	0.1	1.5	1.9	2.4	0.2	0.1	1.1	2.6	4.0
	根	0.3	31.0	55.7	60.6	45.9	0.2	40.5	59.3	55.3	56.7
	水耕液	102.7	66.2	37.6	30.9	38.4	108.1	56.5	40.3	36.5	31.2
茎注入	葉	0.1	2.0	4.6	22.3	31.3	0.2	0.8	4.2	5.9	9.9
	茎	101.3	96.4	86.4	67.1	51.9	94.6	90.7	81.8	81.8	77.3
	根	2.7	2.6	4.6	5.9	9.4	1.9	1.4	1.8	3.7	2.1
	水耕液	0	6.7	6.0	5.5	11.3	0	6.6	5.5	4.7	10.4

(3) 水稲①

水稲 (品種: コシヒカリ) の幼穂形成期 (播種 94 日後、移植 77 日後) に、[pph-¹⁴C]EPN を約 0.5 mg/mL になるように調製した処理液 10 mL (慣行施用量 675 g ai/ha に準ずる量) を水稲地上部に全面散布し、植物体内運命試験が実施された。

処理 45 日後の玄米及び稲わら中における放射性残留物の比率は表 10 に示されている。

処理 45 日後の玄米及び稲わらの残留放射能濃度は、それぞれ 2.50 及び 36.0 mg/kg であった。親化合物が、玄米及び稲わらから総残留放射能 (TRR) の 4.1% (0.10 mg/kg) 及び 8.7%TRR (3.12 mg/kg) 検出された。また、主要代謝物として C 及び D が、玄米から 5.0%TRR (0.12 mg/kg) 及び 19.8%TRR (0.50 mg/kg)、稲わらから 14.4%TRR (5.18 mg/kg) 及び 10.1%TRR (3.62 mg/kg) 検出された。玄米及び稲わらからは、親化合物や代謝物以外にも放射性残留物が検出されたが、これは多数の少量成分からなっており、10%TRR を超える代謝物は認められなかった。さらに、玄米の抽出残渣のでんぷん分析により、でんぷん画分に 5.1%TRR (0.13 mg/kg) が回収され、玄米中の放射能の一部はでんぷんに同化されていることが示唆された。また、稲わらの抽出残渣のリグニン分析により、リグニン画分に 8.7%TRR (3.12 mg/kg) が回収され、稲わら中の放射能の一部はリグニンに取り込まれていることが示唆された。(参照 15)

表 10 処理 45 日後の玄米及び稲わら中における放射性残留物の比率

	%TRR (mg/kg)	
	玄米	稲わら
親化合物	4.1 (0.10)	8.7 (3.12)
B	0.1 (0.001)	2.4 (0.86)
C	5.0 (0.12)	14.4 (5.18)
D	19.8 (0.50)	10.1 (3.62)
E	0.2 (0.004)	0.12 (0.04)
H	0.2 (0.004)	0.4 (0.15)
K	0.02 (0.001)	1.6 (0.57)

UK-1	0.2 (0.006)	3.9 (1.40)
UK-2	ND	1.7 (0.60)
その他	54.4 (1.36)	40.8 (14.7)
抽出残渣	16.1 (0.40)	16.1 (5.79)
デンプン画分	5.1 (0.13)	-
リグニン画分	-	8.7 (3.12)
合計	100 (2.50)	100 (36.0)

ND：検出されず、-：確認を行っていない

(4) 水稻②

水稻(品種：日本晴)の分けつ期(播種 65 日後、移植 45 日後)に、[mph-¹⁴C]EPN を 0.45 mg/mL になるように調製した処理液 10 μL を葉に塗布処理し、植物体内運命試験が実施された。

試料は、処理 0、14 及び 28 日後に処理葉と無処理葉をそれぞれ採取した。処理葉における放射能は、0 日後に 108%TAR、14 日後に 81.5%TAR、28 日後には 70.8%TAR が検出され、経時的な放射能の減少が確認された。無処理葉からは放射能は検出されなかった。親化合物は、処理 0、14 及び 28 日後にそれぞれ 92%TAR、6.7 及び 2.7%TAR 検出された。葉において最も多く認められた代謝物は、処理 28 日後に I が 4.1%TAR 検出され、他に B、H 及び K が検出されたがいずれも 1.5%TAR 未満であった。

水稻における主要代謝経路は、親化合物の酸化によるオキソン体の生成 (B の生成)、リン酸エステルの加水分解 (C、D、E 及び I の生成) 及びニトロ基の還元 (K の生成) であった。また、光分解によると思われる酸化が推定された。(参照 15)

(5) ねぎ

ポット栽培されたねぎ(品種：浅黄系九条太)の播種 130 日後に、[pph-¹⁴C]EPN を 497~572 g ai/ha となるように処理液を調製後、筆を用いて葉に塗布処理し、植物体内運命試験が実施された。

試料は処理 30 日後に地上部を採取した。ねぎ地上部より検出された総残留放射能濃度は 3.0 mg/kg であり、表面洗浄画分及び抽出画分中の親化合物が 9.5%TRR (0.28 mg/kg) であった。代謝物は、C が最も多く検出され、16.8%TRR (0.50 mg/kg) であった。また、代謝物 B、D、E、H 及び K が検出されたが、いずれも 2%TAR 未満であった。抽出残渣からは、セルラーゼあるいは塩酸処理で遊離した C に関連する成分が検出された他に、植物成分と強固に結合し、セルラーゼあるいは塩酸処理では遊離しない放射性残留成分が存在した。

ねぎにおける主要代謝経路は、親化合物の酸化によるオキソン体の生成 (B の生成)、ニトロ基の還元 (K の生成) 及びリン酸エステルの加水分解 (C、D 及び E の生成) であった。また、光分解によると思われる酸化が推定された。(参照 16)

3. 土壌中運命試験

(1) 好氣的湛水土壌中運命試験

[p¹⁴C]EPN を、水深 1 cm となるように蒸留水を加えた 2 種類の国内土壌(火山灰・埴壤土: 栃木、沖積・埴壤土: 埼玉)に 1 mg/kg となるように添加し、30℃、暗所で 60 日間インキュベートする好氣的湛水土壌中運命試験が実施された。他に、湛水条件下で滅菌した火山灰・埴壤土に、1 mg/kg となるように[p¹⁴C]EPN を添加し、30℃、暗所で 30 日間インキュベートする滅菌湛水土壌中運命試験をあわせて実施された。

EPN の好氣的湛水条件における推定半減期は、火山灰・埴壤土で 7~15 日、沖積・埴壤土で 3~7 日であり、好氣的条件下よりも速やかに分解した。親化合物が最も多く検出され、分解物として B、C、E、J、K 及び L が検出された。他に、アルカリトラップ中からも放射能が検出され、CO₂ の生成が推測された。火山灰・埴壤土において、処理 30 日後に検出された EPN は 8% TAR であったが、滅菌土壌を用いた試験では 65% TAR 検出されたため、微生物分解が大きな要因であることが明らかになった。

土壌中における EPN の分解経路は、オキソン体の生成 (B の生成)、ニトロ基の還元 (K の生成) 及びリン酸エステルの加水分解 (D 及び I の生成) であった。これらの分解物はより極性の高い分解物を經由して CO₂ にまで分解されることが推察された。(参照 17)

(2) 好氣的土壌中運命試験

[p¹⁴C]EPN または [n¹⁴C]EPN を、2 種類の国内土壌 (火山灰・埴壤土: 栃木、洪積・埴壤土: 愛知) に 1 mg/kg となるように添加し、30℃、暗所で 90 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。

EPN の好氣的土壌条件における推定半減期は、火山灰・埴壤土で約 30 日、洪積・埴壤土で約 90 日であり、火山灰・埴壤土での消失が速やかであった。アルカリトラップ中には両標識体処理群ともに放射能が検出され、CO₂ の生成が推測された。アルカリトラップ中から検出された放射能は、[n¹⁴C]EPN 処理群の方が [p¹⁴C]EPN 処理群より多い傾向であった。

好氣的土壌条件において、両土壌とも親化合物が最も多く検出され、90 日後に火山灰・埴壤土で 33.7~36.5% TAR、洪積・埴壤土で 53.8~54.1% TAR であった。火山灰・埴壤土からは主要分解物として D 及び I が 10% TAR 以上検出され、洪積・埴壤土からは D が 10% TAR 以上検出された。他には B、C、H、J 及び L が検出されたが、いずれも 3% TAR 未満であった。(参照 17)

(3) 土壌吸着試験

EPN を用いて、4 種類の国内土壌 (軽埴土: 石川及び和歌山、シルト質・埴壤土: 茨城及び砂質・埴壤土: 愛知) について EPN の土壌吸着試験が実施された。