

農薬評価書

ベンチアバリカルブイソプロピル

(第2版)

2008年3月

食品安全委員会

目次

	頁
○ 審議の経緯.....	3
○ 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.....	4
○ 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) ラットにおける動物体内運命試験.....	8
(2) ラット肝 S-9 における代謝試験.....	10
2. 植物体内運命試験.....	10
(1) ばれいしょ.....	10
(2) トマト.....	11
(3) ぶどう.....	11
(4) トマト幼苗.....	12
3. 土壌中運命試験.....	12
(1) 好氣的土壌中運命試験①.....	12
(2) 好氣的土壌中運命試験②.....	13
(3) 分解物の土壌中運命試験.....	13
(4) 土壌吸着試験.....	13
4. 水中運命試験.....	14
(1) 加水分解試験.....	14
(2) 水中光分解試験.....	14
5. 土壌残留試験.....	14
6. 作物残留試験.....	15
7. 一般薬理試験.....	15
8. 急性毒性試験.....	16
9. 眼・皮膚に対する刺激性及び皮膚感作性試験.....	17
10. 亜急性毒性試験.....	17

(1) 90 日間亜急性毒性試験 (ラット)	17
(2) 90 日間亜急性毒性試験 (イヌ)	18
(3) 28 日間亜急性毒性試験 (ラット)	19
(4) 28 日間亜急性毒性試験 (マウス)	20
(5) 28 日間亜急性神経毒性試験 (ラット)	21
11. 慢性毒性試験及び発がん性試験	21
(1) 1 年間慢性毒性試験 (イヌ)	21
(2) 2 年間慢性毒性/発がん性併合試験 (ラット)	21
(3) 2 年間発がん性試験 (マウス)	23
12. 生殖発生毒性試験	24
(1) 2 世代繁殖試験 (ラット)	24
(2) 発生毒性試験 (ラット)	25
(3) 発生毒性試験 (ウサギ)	25
13. 遺伝毒性試験	25
14. その他の毒性試験	28
(1) 肝腫瘍のメカニズム試験	28
(2) 甲状腺腫瘍発生メカニズム試験	29
(3) 子宮腫瘍発生メカニズム試験	30
Ⅲ. 食品健康影響評価	32
・別紙 1 : 代謝物/分解物/混在物略称	36
・別紙 2 : 検査値等略称	37
・別紙 3 : 作物残留試験成績	38
・別紙 4 : 推定摂取量	40
・参照	41

<審議の経緯>

第1版関係

- 2003年 12月 19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：きゅうり、トマト及びびばれいしょ）
- 2003年 12月 25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1225008号）
- 2003年 12月 26日 関係書類の接受（参照1～81、85）
- 2004年 1月 8日 第26回食品安全委員会（要請事項説明）（参照86）
- 2004年 1月 14日 第5回農薬専門調査会（参照87）
- 2004年 6月 2日 追加資料受理（参照78）
- 2004年 6月 30日 第13回農薬専門調査会（参照88）
- 2004年 12月 16日 追加資料受理（参照79）
- 2004年 3月 2日 第25回農薬専門調査会（参照89）
- 2005年 8月 19日 追加資料受理（参照80）
- 2005年 10月 12日 第37回農薬専門調査会（参照90）
- 2006年 3月 6日 追加資料受理（参照81）
- 2006年 9月 6日 第4回農薬専門調査会総合評価第一部会（参照91）
- 2006年 9月 25日 第3回農薬専門調査会幹事会（参照92）
- 2006年 10月 5日 第162回食品安全委員会（報告）
- 2006年 11月 5日より2006年 10月 6日 国民からの御意見・情報の募集
- 2006年 11月 15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
- 2006年 11月 16日 第168回食品安全委員会（報告）
（同日付厚生労働大臣に通知）（参照93）
- 2007年 4月 26日 残留農薬基準告示（参照94）
- 2007年 4月 26日 初回農薬登録

第2版関係

- 2007年 11月 29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：なす、キャベツ等）
- 2007年 12月 18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1218003号）、関係書類の接受（参照95、96）
- 2007年 12月 20日 第220回食品安全委員会（要請事項説明）（参照97）
- 2008年 3月 5日 第37回農薬専門調査会幹事会（参照98）
- 2008年 3月 12日 農薬専門調査会座長から食品安全委員会委員長へ報告
- 2008年 3月 13日 第230回食品安全委員会（報告）
（同日付け厚生労働大臣に通知）

<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>

(2006年3月31日まで)		
鈴木勝士 (座長)	小澤正吾	出川雅邦
廣瀬雅雄 (座長代理)	高木篤也	長尾哲二
石井康雄	武田明治	林 真
江馬 真	津田修治*	平塚 明
太田敏博	津田洋幸	吉田 緑

* : 2005年10月1日から

(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 真	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)	佐々木有	根岸友恵
林 真 (座長代理*)	代田眞理子****	平塚 明
赤池昭紀	高木篤也	藤本成明
石井康雄	玉井郁巳	細川正清
泉 啓介	田村廣人	松本清司
上路雅子	津田修治	柳井徳磨
臼井健二	津田洋幸	山崎浩史

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

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

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

アミノ酸アミドカーバメート系殺菌剤である「ベンチアバリカルブイソプロピル」(CAS No.177406-68-77)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(ばれいしょ、トマト、ぶどう及びトマト幼苗)、土壌中運命、水中運命、土壌残留、作物残留、急性毒性(ラット及びマウス)、亜急性毒性(ラット、マウス及びイヌ)、慢性毒性(イヌ)、慢性毒性/発がん性(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、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遺伝毒性は認められなかった。

発がん性試験では、肝臓(ラット及びマウス)、子宮(ラット)、甲状腺(マウス)に腫瘍の増加が認められたが、いずれも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6.9 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0.069 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

殺菌剤

2. 有効成分の一般名

和名：ベンチアバリカルブイソプロピル

英名：benthiavalicarb-isopropyl (ISO名)

3. 化学名

IUPAC

和名：イソプロピル[(*S*)-1-{{(*R*)-1-(6-フルオロ-1,3-ベンゾチアゾール-2-イル)-エチル}カルバモイル}-2-メチルプロピル]カーバメート

英名：isopropyl[(*S*)-1-{{(*R*)-1-(6-fluoro-1,3-benzothiazol-2-yl)-ethyl}carbamoyl}-2-methylpropyl]carbamate

CAS (No.177406-68-7)

和名：[(1*S*)-1-[[[(1*R*)-1-(6-フルオロ-2-ベンゾチアゾリル)エチル]アミノ]カルボニル]-2-メチルプロピル]カルバミン酸

英名：[(1*S*)-1-[[[(1*R*)-1-(6-fluoro-2-benzothiazolyl)ethyl]amino]carbonyl]-2-methylpropyl]carbamic acid

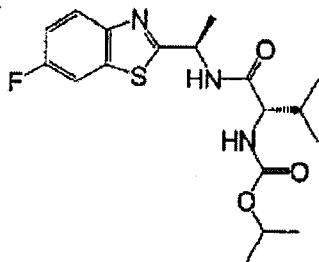
4. 分子式

C₁₈H₂₄FN₃O₃S

5. 分子量

381.46

6. 構造式



7. 開発の経緯

ベンチアバリカルブイソプロピルは、1992年に株式会社ケイ・アイ研究所により開発されたアミノ酸アミドカーバメート系殺菌剤であり、作用機構はリン脂質の生合成系阻害である。

今回、農薬取締法に基づく適用拡大申請（なす、キャベツ等）がなされている。

II. 安全性に係る試験の概要

各種運命試験（II. 1～4）は、ベンチアバリカルブイソプロピルのフェニル環炭素を ^{14}C で均一に標識したもの（[phe- ^{14}C]BVI）及びバリン部の α -炭素を ^{14}C で標識したもの（[val- ^{14}C]BVI）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ベンチアバリカルブイソプロピルに換算した。代謝物／分解物／原体混在物略称及び検査値等略称は別紙1及び2に示されている。

1. 動物体内運命試験

(1) ラットにおける動物体内運命試験

Fischer ラット（一群雌雄各2または5匹）に[phe- ^{14}C]BVIまたは[val- ^{14}C]BVIを低用量（5 mg/kg 体重）または高用量（400 mg/kg 体重）で単回経口投与し、動物体内運命試験が実施された。

血漿中放射能の最高濃度は、[phe- ^{14}C]BVIの低用量投与群では2.0～4.4時間後に0.53～0.55 $\mu\text{g/g}$ 、高用量投与群では10.4～10.5時間後に7.50～8.06 $\mu\text{g/g}$ 、[val- ^{14}C]BVIの低用量投与群では6.0時間後に0.65～0.68 $\mu\text{g/g}$ 、高用量では9.6～13.6時間後に25.7～34.7 $\mu\text{g/g}$ であった。消失半減期は、[phe- ^{14}C]BVIの低用量投与群で16.3～20.6時間、高用量投与群で14.4～15.2時間、[val- ^{14}C]BVIの低用量投与群で127～149時間、高用量投与群で103～109時間であった。

投与後168時間に、尿中に総投与放射能(TAR)の8.4～24.9%([phe- ^{14}C]BVI)、7.1～22.3%([val- ^{14}C]BVI)が、糞中に67.3～81.8%TAR([phe- ^{14}C]BVI)、62.7～83.1%TAR([val- ^{14}C]BVI)が排泄された。また、投与後48時間の胆汁中排泄では、用量間で明らかな差が認められ、低用量では63.6～90.4%TARが、高用量では27.8～40.3%TARが排泄された。ラット体内において、ベンチアバリカルブイソプロピルは、低用量群では胆汁中排泄を経由し、高用量群では直接糞中に排泄されると考えられた。

主要組織における残留放射能濃度は、表1に示されている。

表1 主要組織における残留放射能濃度 ($\mu\text{g/g}$)

投与量	検体	性別	投与6または8時間後 ¹⁾	投与168時間後
低用量	[phe- ^{14}C]	雄	膀胱(8.43)、胆管(6.45)、肝臓(3.46)、脳下垂体(1.76)、前立腺(1.34)、甲状腺(1.18)、副腎(1.11)、リンパ節(1.10)、大動脈(1.08)、脂肪(0.97)、腎臓(0.95)、その他(0.7未満)	肝臓(0.14)、その他(0.1未満)
		雌	胆管(3.22)、肝臓(2.78)、膀胱(2.27)、リンパ節(2.25)、脳下垂体(1.69)、脂肪(1.40)、副腎(1.22)、腎臓(1.12)、卵巣(1.00)、その他(1.0未満)	肝臓(0.11)、その他(0.10未満)

	[val- ¹⁴ C]	雄	胆管(7.19)、膀胱(4.51)、肝臓(3.99)、膵臓(1.64)、甲状腺(1.42)、副腎(1.30)、リンパ節(1.17)、腎臓(1.14)、脂肪(1.06)、その他(1.0未満)	肝臓(0.34)、大動脈(0.22)、腎臓(0.20)、副腎(0.16)、心臓(0.15)、甲状腺(0.14)、肺(0.14)、前立腺(0.12)、膀胱(0.12)、皮膚(0.11)、気管(0.11)、血液(0.11)、その他(0.1未満)
		雌	胆管(4.99)、リンパ節(4.12)、肝臓(3.21)、膵臓(1.82)、脂肪(1.56)、子宮(1.54)、副腎(1.38)、卵巣(1.38)、甲状腺(1.24)、腎臓(1.12)、褐色脂肪(1.09)、ハーダー腺(1.04)、大動脈(1.00)、その他(0.9以下)	骨(0.35)、肝臓(0.29)、胆管(0.15)、腎臓(0.14)、副腎(0.12)、大動脈(0.10)、その他(0.1未満)
高用量	[phe- ¹⁴ C]	雄	膀胱(330)、胆管(176)、リンパ節(103)、肝臓(91.0)、副腎(81.1)、大動脈(80.5)、甲状腺(68.2)、脂肪(57.7)、前立腺(55.2)、その他(45.0未満)	肝臓(3.24)、肺(2.62)、膵臓(2.51)、その他(0.9未満)
		雌	膀胱(158)、リンパ節(142)、脂肪(129)、胆管(122)、脳下垂体(112)、肝臓(92.6)、副腎(91.5)、褐色脂肪(90.2)、大動脈(83.9)、骨髄(64.5)、卵巣(63.3)、甲状腺(54.3)、膵臓(51.2)、その他(50未満)	肝臓(4.21)、その他(2.3未満)
	[val- ¹⁴ C]	雄	膀胱(282)、リンパ節(159)、胆管(154)、肝臓(109)、脳下垂体(88.2)、甲状腺(79.9)、副腎(77.5)、膵臓(69.7)、前立腺(66.4)、大動脈(53.9)、脂肪(50.6)、その他(45未満)	胆管(18.6)、肝臓(18.1)、腎臓(12.5)、副腎(11.4)、大動脈(9.87)、心臓(9.61)、膀胱(8.70)、肺(8.19)、その他(8未満)
		雌	胆管(158)、脳下垂体(144)、膀胱(125)、リンパ節(123)、肝臓(100)、副腎(85.1)、大動脈(82.9)、膵臓(71.4)、褐色脂肪(70.0)、卵巣(67.5)、骨髄(65.8)、甲状腺(53.9)、脂肪(53.3)、ハーダー腺(52.1)、その他(50未満)	肝臓(15.7)、胆管(12.7)、腎臓(10.3)、大動脈(8.51)、副腎(7.64)、膀胱(6.50)、その他(6未満)

1) : 低用量群は投与6時間後、高用量群は投与8時間後。

尿中からはベンチアバリカルブイソプロピルは検出されず、主要代謝物として

M-15、M-18 及び M-19 が、投与後 72 時間にそれぞれ 0.4~1.2% TAR、0.1~0.7% TAR、0.6~1.2% TAR が検出された。投与後 120 時間に糞中からは、低用量ではベンチアバリカルブイソプロピルが 0.3~2.2% TAR、主要代謝物として M-15 が 21.1~31.5% TAR、高用量投与群ではベンチアバリカルブイソプロピルが多くの割合を占め、12.1~22.2% TAR が検出された。血漿中、肝臓中及び腎臓中からは、ベンチアバリカルブイソプロピルのほか、主要代謝物として M-15、M-18 が認められた。胆汁中からはベンチアバリカルブイソプロピルは検出されず、主要代謝物として M-15 のグルクロン酸抱合体である B11 が検出された。その他、M-3、M-15 や多くの微量代謝物が認められた。

ベンチアバリカルブイソプロピルの主要代謝経路は、基本骨格の水酸化及びその抱合であり、アミド結合の開裂も認められた。ベンチアバリカルブイソプロピルはエポキシド中間体を経てグルタチオン抱合を受け代謝されると推定された。さらに各代謝物のグルタチオン抱合体はシステイニルグリシン、システイン抱合体を経てメルカプツール酸抱合体に代謝変換され、さらにメルカプツール酸はチオール体に分解され、次いでメチルスルフィド、メチルスルホンに酸化されるものと推定された。(参照 2、80)

(2) ラット肝 S-9 における代謝試験

[phe-¹⁴C]BVI または[val-¹⁴C]BVI を 7.1~7.6 µmol/g protein でラット肝 S-9 溶液 (約 2 mg protein/mL を含有) に添加し、ベンチアバリカルブイソプロピルの代謝速度の測定及び代謝物の同定が実施された。

ベンチアバリカルブイソプロピルは経時的に減少し、消失半減期は 1.8~1.9 分であった。主要代謝物はグルタチオン抱合体及びベンゾチアゾール体が水酸化された M-15 と同定された。

主要代謝経路はグルタチオン抱合化と M-15 への変換であると考えられた。(参照 3、80)

2. 植物体内運命試験

(1) ばれいしょ

[phe-¹⁴C]BVI または[val-¹⁴C]BVI を 100 g ai/ha の用量で、①ばれいしょ (品種: Wilja) の種芋の発芽 15 日後に土壤に散布し (土壤処理試験区)、90 日後に成熟した塊茎と茎葉を採取、②種芋の発芽後、7 日間隔で茎葉に 6 回散布し (茎葉試験区)、最終散布から 14 日後に成熟した塊茎と茎葉を採取して、植物体内運命試験が実施された。

土壤処理試験区では、茎葉部で 0.0411~0.0781 mg/kg、塊茎で 0.0009~0.0010 mg/kg の残留放射能が検出された。茎葉部では、ベンチアバリカルブイソプロピルが総残留放射能 (TRR) の 10.2~10.9%、主要代謝物として、未同定代謝物 (1、2、3、6) が検出され、そのうち最大は未同定代謝物 1 の 29.5% TRR であった。茎葉処理試験区では、茎葉部で 4.57~5.86 mg/kg、塊茎で 0.0026~0.0145 mg/kg の残留放射能が検出された。茎葉部では、ベンチアバリカルブイソプロピルが

87.8~90.3%TRR、主要代謝物は未同定代謝物 1、2、6 が検出されたが、いずれも 3.2%TRR 以下であった。これらの代謝物は糖抱合体であり、アグリコン部分は未同定代謝物 1 がベンチアバリカルブイソプロピルのベンチアゾール環に水酸基が導入された化合物でその位置が特定されていないもの、未同定代謝物 2 がベンチアバリカルブイソプロピルのベンチアゾール環の 5 位に水酸基が導入されたもの、未同定代謝物 6 がベンチアバリカルブイソプロピルのベンチアゾール環 6 位のフッ素が脱離し、その位置に水酸基が導入されたものの各糖抱合体であると推定された。ベンチアバリカルブイソプロピルの光学異性体は検出されなかった。(参照 4)

(2) トマト

[phe-¹⁴C]BVI を各 100 g ai/ha の用量で、発芽後、7~14 日間隔で計 6 回トマト (品種 : Ailsa Craig) に散布し、最終処理 14 日後、28 日後、35 日後、42 日後、49 日後及び 56 日後に採取した果実及び葉部を検体とし、植物体内運命試験が実施された。

果実における総残留放射能濃度は、最終散布 14 日後で 0.0181~0.0212 mg/kg、56 日後で 0.0067~0.0072 mg/kg であった。14 日後の果実中の残留物は、ベンチアバリカルブイソプロピルが 88.8%TRR、総未同定代謝物が 8.2%TRR であり、未同定代謝物は最大で 4.2%TRR 検出された。56 日後の果実中の残留物は、ベンチアバリカルブイソプロピルが 54.7%TRR、総未同定代謝物が 40.9%TRR であり、未同定代謝物は最大で 9.4%TRR 検出された。

葉部の残留放射能測定は 56 日後の試料についてのみ行われており、総残留放射能濃度は 2.33 mg/kg であり、主要残留物としてベンチアバリカルブイソプロピルが 95.1%TRR を占めた。

ベンチアバリカルブイソプロピルはトマトにおいてほとんど代謝されず、ベンチアバリカルブイソプロピルがトマトにおける主要残留物であった。(参照 5)

(3) ぶどう

[phe-¹⁴C]BVI または [val-¹⁴C]BVI を各 100 g ai/ha の用量で、7~14 日間隔で計 6 回ぶどう (品種 : Reichensteiner) の茎葉に散布し、最終散布後 17 日以内に採取した果実及び葉部を検体とし、植物体内運命試験が実施された。

果実中における総残留放射能濃度は 0.241~0.327 mg/kg であった。残留物はベンチアバリカルブイソプロピルが 95.8~96.5%TRR、未同定代謝物の総量が 1.5~2.0%TRR であり、最も多かった未同定代謝物は 0.7~1.0%TRR であった。

葉部中の総残留放射能濃度は 14.0~23.1 mg/kg であった。残留物はベンチアバリカルブイソプロピルが 94.0~94.6%TRR、未同定代謝物の総量が 0.9~1.0%TRR であり、最も多かった未同定代謝物は 0.3~0.5%TRR であった。葉部抽出液からベンチアバリカルブイソプロピルの他の光学異性体は検出されなかった。

ベンチアバリカルブイソプロピルはぶどうにおいてほとんど代謝されず、ベンチアバリカルブイソプロピルがぶどうにおける主要残留物であった。(参照 6)

(4) トマト幼苗

[phe-¹⁴C]BVI または[val-¹⁴C]BVI を、①トマト幼苗（品種：ポンテローザ）の水耕液に 0.443～0.553 μg/mL の用量で添加した根部吸収試験、②0.177～1.6 μg/mL の用量でトマト幼苗の葉面局部塗布後の吸収・移行・代謝を観察した試験が実施された。

ベンチアバリカルブイソプロピルは水耕液から速やかに吸収され、処理 7 日後に茎葉部に 34.3～39.1% TAR が、根部に 9.2～15.0% TAR が分布した。茎葉中の主要残留物はベンチアバリカルブイソプロピルであり、89.5～90.6% TRR を占めた。代謝物として M-11 及び M-15 が微量検出された。根での主要残留物はベンチアバリカルブイソプロピルであり、73.8～87.3% TRR を占めた。代謝物として M-3 が 11.0% TRR、M-11 及び M-15 が微量検出された。

葉面塗布 7 日後、処理部位から 93.6～99.7% TAR が回収され、ほとんどがベンチアバリカルブイソプロピルであり、代謝物として M-11 が微量検出された。他の部位への移行はごく微量であった。

トマト幼苗における主たる残留物はベンチアバリカルブイソプロピルであり、70% TRR 以上を占めた。代謝物は少数で、微量検出されたのみであった。

[phe-¹⁴C]BVI を添加した水耕処理の根部の主要代謝物は M-3 抱合体 (X) で、M-3 として 0.26 mg/kg (11.0% TRR) 検出された。[val-¹⁴C]BVI 処理では M-11 及び M-15 が微量検出された。

ベンチアバリカルブイソプロピルは、トマト幼苗に吸収されると主にベンゾチアゾリルエチルカルバモイル部位の加水分解または酸化により M-3 に代謝された。イソプロピル基の水酸化により M-11、ベンゾチアゾール環 5 位の水酸化により M-15 (抱合体として存在) に代謝された。これら代謝物は、グルコース、セルロース等の植物構成成分に取り込まれるものと推定された。(参照 7)

3. 土壤中運命試験

(1) 好氣的土壤中運命試験①

[phe-¹⁴C]BVI を英国の砂壤土及び埴壤土に、[val-¹⁴C]BVI を英国の砂壤土にそれぞれ 2 mg/kg の濃度で添加後、好氣的条件下、20℃の暗所で 120 または 365 日間 (365 日間は砂壤土のみ) インキュベーションして、土壤中運命試験が実施された。

砂壤土の 365 日試験における抽出放射エネルギーは経時的に減少したが、[phe-¹⁴C]BVI 処理区 (120 日後 34.9% TAR、365 日後 13.6% TAR) より [val-¹⁴C]BVI 処理区 (120 日後 5.0% TAR、365 日後 4.0% TAR) が速やかに減少した。120 日試験では、抽出放射能は 120 日後に砂壤土で 61.9% TAR、埴壤土で 23.7～33.2% TAR であった。

揮発性物質は経時的に増加し、[val-¹⁴C]BVI 処理区では 120 日後に 44.8% TAR、365 日後に 54.0% TAR に達した。二酸化炭素の発生量が多かったことから、二酸化炭素捕集能力を増強させた 120 日間の追加試験を行ったところ、120 日後の

二酸化炭素の捕集率が 53%であり、先の試験では二酸化炭素は完全に捕集できていなかったものと考えられた。[phe-¹⁴C]BVI 処理区では、砂壌土に処理した 365 日の試験で、365 日後 20.1% TAR の二酸化炭素を回収した。

抽出残渣中放射エネルギーは、[val-¹⁴C]BVI 処理区の 365 日試験では 59 日後に 41.2% TAR まで増加し、365 日後では 26.5% TAR まで低下した。[phe-¹⁴C]BVI 処理区では、抽出残渣放射エネルギーは徐々に増加し、365 日後に 61.6% TAR に達した。120 日間試験では、砂壌土及び埴壌土ではそれぞれ 22.5% TAR、45.5~58.2% TAR に達した。

[val-¹⁴C]BVI 処理土壌から抽出されたベンチアバリカルブイソプロピルは、30 日後に 28.3% TAR、365 日後には 1% TAR 以下であった。[phe-¹⁴C]BVI 処理区では、ベンチアバリカルブイソプロピルが 120 日試験で 1.3~2.4% TAR、365 日試験で 0.3% TAR であった。主要分解物は M-1、M-3、M-4、M-5 であり、最大量は土壌の種類により多少異なるが、それぞれ M-1 が 9.8~27.7% TAR、M-3 が 2.2~12.3% TAR、M-4 が 7.6~9.8% TAR、M-5 が 12.1~26.8% TAR であった。

ベンチアバリカルブイソプロピルの土壌中での推定半減期は 10.6~21.9 日であった。主要分解物 M-5 の推定半減期は 17.4~40.4 日であった。

ベンチアバリカルブイソプロピルの土壌中での分解経路は、①ベンチアゾール環側のアミド結合が加水分解されて M-5 が生成し、②M-5 は脱アミノ化して M-4 が生成し、③M-4 のケトン部分がアルコールに還元されて M-3 を生成し、④さらに、エタノール側鎖が加水分解されて M-1 を生成する経路と考えられた。(参照 8)

(2) 好氣的土壌中運命試験②

[phe-¹⁴C]BVI を軽埴土(茨城)及び埴壌土(静岡)の非滅菌または滅菌土壌に 0.75 mg/kg で添加後、好氣的条件下で、30°Cの暗所で 56 日間インキュベーションして、土壌中運命試験が実施された。

非滅菌土壌では、ベンチアバリカルブイソプロピルは経時的に減少し、56 日後に 0.8~3.8% TAR、主要分解物として M-1、M-3、M-4、M-5 が、いずれも 7~28 日後に最大となった後に減少し、56 日後は最も多かった M-5 で 6.0% TAR であった。二酸化炭素の累積発生量は 6.1~17.5% TAR であった。

ベンチアバリカルブイソプロピルの推定半減期は 3.1~7.2 日、主要分解物のうち M-5 の推定半減期は 16~29 日であった。(参照 9)

(3) 分解物の土壌中運命試験

分解物 M-1、M-3 及び M-4 について埴壌土または砂壌土を用いて好氣的条件下における土壌中運命試験が実施された。推定半減期は M-1 については 4~13 日、M-3 は 2~7 日、M-4 は 0.06~0.18 日であった。(参照 10~12)

(4) 土壌吸着試験

土壌吸着試験が 4 種類の国内土壌(2 種類の黒ボク土:群馬及び茨城、造成土:

静岡、灰色低地土：静岡) を用いて実施された。

Freundlich の吸着係数 K_{ads} は 0.90~10.8、有機炭素含有率により補正した吸着係数 K_{oc} は 219~470 であった。(参照 13)

4. 水中運命試験

(1) 加水分解試験

[phe- ^{14}C]BVI を pH 5 (クエン酸ナトリウム)、pH 7 (トリスマレイン酸ナトリウム)、pH 9 (四ホウ酸ナトリウム) の各緩衝液に濃度が 4 mg/L になるように加え、25°C ± 0.5°C において 30 日間インキュベーションし、加水分解試験が実施された。

本試験条件下では顕著な分解は認められなかった。複数の未同定分解物が検出され、主要分解物は未同定分解物-1 であり、生成量は 1.1% TAR (pH5、21 日) であった。異性化は認められなかった。分解が緩慢であったため、正確な推定半減期は算出できなかった。(参照 14)

(2) 水中光分解試験

ベンチアバリカルブイソプロピルを滅菌した蒸留水及び自然水 (静岡県大井川) に濃度が 2 µg/mL になるように加え、24.8°C で 14 日間キセノン光照射 (300 ~ 800 nm の範囲で 400 W/m² : 太陽光換算約 80 日) し、水中光分解試験が実施された。

光照射区における物質収支は、蒸留水において 93.5%、自然水において 97.1% であり、ベンチアバリカルブイソプロピルはキセノン光照射により分解され難く、分解速度は極めて緩やかであった。太陽光に換算した推定半減期は、蒸留水で 740 日、自然水で 1,700 日であった。(参照 15)

5. 土壌残留試験

火山灰・軽埴土 (茨城)、造成・埴壤土 (静岡) 及び沖積・壤土 (長野) を用いて、ベンチアバリカルブイソプロピル、分解物 (M-1、M-3、M-4、M-5) 及び原体混在物 (S-L : ベンチアバリカルブイソプロピルの異性体) 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 16)

表 2 土壌残留試験成績 (推定半減期)

試験	濃度	土壌	推定半減期	
			ベンチアバリカルブイソプロピル	ベンチアバリカルブイソプロピル+分解物
容器内試験	0.75 mg/kg	火山灰・軽埴土	7.2 日	22 日
		造成・埴壤土	3.1 日	6.6 日
圃場試験 1	225 g ai/ha	火山灰・軽埴土	26 日	28 日