

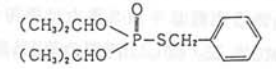
3.2. イプロフェンフォス (IBP)

〔物質名〕 イプロフェンフォス (IBP)

CAS番号: No. 26087-47-8

別名 (ISO): Iprofenfos; Kitazin P (キタジンP)

化学名 (IUPAC) S-benzyl 0,0-Diisopropyl phosphorothioate



3.2.1 物理化学的性状^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 9) 13) 20)}

IBPは無色透明の液体で、比重は1.103で水より重い。沸点はかなり高く、蒸気圧が非常に小さいため、殆ど蒸発しないと考えられる。水には殆ど溶けないが、多くの有機溶媒に溶解する。また酸性、中性で比較的安定しているが、塩基性及び紫外線に不安定⁴⁾である。IBPのオクタノール/水分配係数はDDVP、BPMCより大きいので、DDVP、BPMCより土壤に吸着されやすい。しかし、生物濃縮係数は小さいで、水生生物に殆ど濃縮されない。

分子式 (分子量): $C_{13}H_{21}O_3PS$ (288.4)

性状 (外観): 無色透明液体

比重: $d(20/)$ 1.103

沸点: 126°C (0.04mmHg)

融点: 22.5~23.8°C

凝固点: 20~21°C

屈折率: $n(20/D)$ 1.5106

蒸気圧: 1.3×10^{-4} mmHg (20°C)

溶解度 (水): 400ppm^{1) 13)} (1000ppm^{2) 4)}, 2500ppm^{2) 1)}

溶解性: 有機溶媒に易溶

安定性: 塩基性で不安定、酸性・中性で比較的安定

オクタノール/水分配係数: 2.6 (対数値)⁹⁾

生物濃縮係数 (BCF): 4 (淡水魚モツゴ)⁹⁾

3.2.2 生産量及び用途^{1) 2) 7) 8)}

IBPはクマイ化学が開発した水稻のいもち病予防の有機リン系殺菌剤で、同社がすでに開発したEBP (キタジン) の類縁化合物である。EBPが米に異臭を残すと問題にされて以来、IBPがEBPに替わって使用されてきている。稲いもち病の発生初期の早期散布が有効である。即ち葉いもち病には病害の発生をみたら直ちに散布を、また穂いもち病には穂ばらみ期にかけて1~2回散布を、特に枝梗いもちの発生が予測される場合は穂ぞろい期に散布行うことが有効である。

IBPの生産量、輸入量及び輸出量は農業取締法により把握され、下記の通りである。

国内原体生産量 (トン) 1983~1989: 2272, 2437, 3085, 1546, 1960, 1295, 1174 トン

原体輸出量・輸入量 (1986): 輸出量=2124トン

用途: 殺菌剤 (有機リン系); 稲 (いもち病、穂枯れ)

3.2.3 分析方法⁹⁾

現時点の水中IBPの一般的な測定方法は溶媒抽出または固相抽出の前処理方法と、キャピラリーカラムGC-MSまたはキャピラリーカラムGC-FPD、FTD、ECDを組み合わせたものである。但し、汚濁の著しい試料水は前処理に引き続いて、フロリジルカラムクロマトグラフィーによるクリーンアップ操作が必要である。

前処理方法のヘキサン抽出の回収率は多少悪いが、ジクロロメタン抽出及び固相抽出の回収率はいずれも良好である。IBP成分だけの分析ではヘキサン抽出を、多成分同時分析ではジクロロメタン抽出または固相抽出の前処理方法を使用する。溶媒抽出では、試料水1Lに塩化ナトリウム50gを加え、溶媒100mlで2回抽出し、無水硫酸ナトリウムで脱水する。これにn-ヘキサン100mlを加えてKD濃縮器及び窒素吹き付けで正確に1mlに濃縮する。固相抽出では、試料水1Lを分液ロートに採取し、アスピレータによる減圧下、約25ml/minの流速でカートリッジに通水する。通水終了後、アセトン5mlで溶出させ3%塩化ナトリウム水溶液100mlを加え、ジクロロメタン50mlで2回抽出し、無水硫酸ナトリウムで脱水する。これにn-ヘキサン50mlを加えてKD濃縮器及び窒素吹き付けで正確に1mlに濃縮する。これら濃縮液の一定量をGC-MSまたはGC-FPDに注入して、定量する⁹⁾。この分析法による定量下限値はGC-MSで0.2ppb、GC-FPDで0.1ppbである。

濃縮法⁹⁾：溶媒抽出（n-ヘキサン）の回収率76%⁽¹⁾

；溶媒抽出（ジクロロメタン）の回収率88%⁽²⁾

；固相抽出（Sep-pack C₁₈）の回収率91、96、96%⁽³⁾

注⁽¹⁾蒸留水1Lに標準品農薬0.25μg添加し、塩化ナトリウム30gを溶解させた後、ヘキサン100mlで1回振とう抽出した。この時の回収率である。

注⁽²⁾蒸留水1Lに標準品農薬0.25μg添加し、塩化ナトリウム30gを溶解させた後、塩化メチレン100mlで1回振とう抽出した。この時の回収率である。

注⁽³⁾蒸留水1Lに標準品農薬1.0μg、0.5μg、0.33μg添加した水溶液をSep-Pak C₁₈カートリッジカラムに通した。この時の回収率である。

3.2.4 環境中での挙動^{10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20)}

IBPは水稻のいもち病予防等に殺菌剤として使用され、環境中に放出される。環境中に放出された多くは、最初土壌、茎葉、水に存在する。

IBPの水中半減期は4~50日（約80日）である。塩基性になると不安定になり、半減期は短くなる。また沸点はかなり高く、蒸気圧は低いので、蒸発しにくい。その為、大気中に移行しにくい。大気中に移行したIBPは光分解を受ける。また土壌に残留したIBPの生分解半減期は7~16日である。

土壌中の分解はベンジル基の脱離が主反応で、ベンジル部分はベンジルチオアルコール、ジチオエーテル、ベンジルスルホン酸等を経て代謝される。残ったリン酸部分の0,0-Diisopropylthiophosphoric acidは比較的安定で長期間土壌中に存在する。IBPの土壌中での分解は殺菌土壌ではおきないので、大部分微生物によると推定される^{10) 11) 12)}。山本・富沢ら¹¹⁾が解明した土壌中のIBPの分解経路を下図に示す。

水中IBP濃度の調査報告例は多くある。その多くある報告例の内、厚生省「公共用水域における開放系使用化学物質の動態及び安全性等に関する研究」の1991年全国主要河川水調査¹³⁾では、

最高濃度は9.25ppbであった。また大国らは兵庫県内の1980年の河川水¹⁴⁾中から最高濃度2.768ppb、1983年の水道水¹⁵⁾中から最高濃度0.01ppbを検出し、山口ら¹⁶⁾は1990年の淀川水系から平均濃度0.1ppb、最高濃度6.5ppbを検出し、黒崎ら¹⁷⁾は1982年の信濃川水系から平均濃度1.07ppbを検出し、鈴木ら^{18) 19)}は宮城県内の1981年の河川水から最高濃度8.9ppb検出している。なお、これらIBP濃度は散布時期、時間、試料採取位置により、大きく異なり、また散布時期を過ぎると急速に減少し、検出されなくなった。

魚介類中IBP濃度の調査報告例は少ない。その少ない報告例の内、鈴木ら^{18) 19)}は宮城県内の1981年のシジミから最高濃度1.1ppm検出している。なお、このIBP濃度も散布時期、試料採取位置により、大きく異なり、また散布時期を過ぎると急速に減少し、検出されなくなった。

IBPは塩素処理により分解するが、分解速度が遅い¹⁴⁾ので、散布時期の水道水から極一部検出されることがある。

水中半減期：4~50日¹⁴⁾；約80日（pH値7.27℃）¹⁰⁾

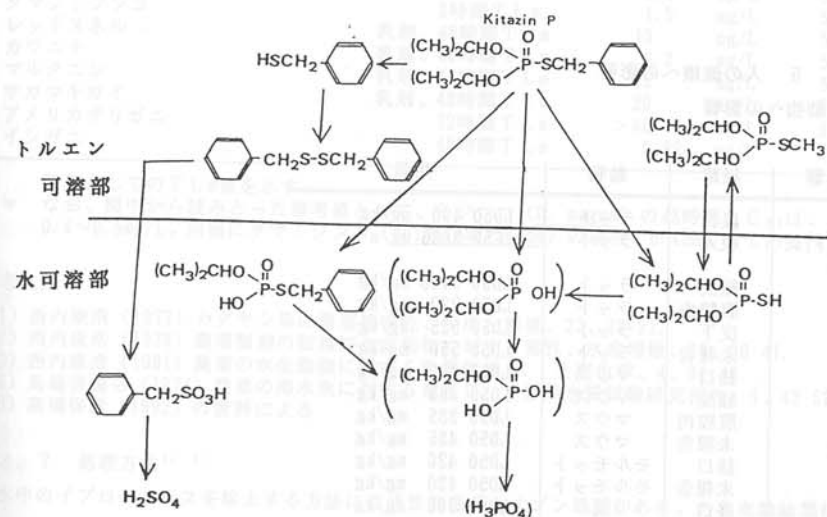
光分解生成物：Benzylalcohol, Benzoic acid等

土壌生分解半減期：容器内の畑地条件では7~10日²⁰⁾

；容器内の水田条件では16日²⁰⁾

生分解生成物：Benzylthioalcohol, Dthioether,

0,0-Diisopropylthiophosphoric acid, Dibenzyldisulfide等



土壌中におけるIBPの分解推定経路

参考文献

- 1) 農業ハンドブック 1989年版編集委員会：農業ハンドブック 1989年版，日本植物防疫協会。
- 2) 富沢長次郎・上路雅子・腰岡正二：1989年版 最新農薬データブック，ソフトサイエンス社。
- 3) 海外技術資料研究所：1976年版 日本化学商品辞典。

- 4) 平井明(1989): I B P の毒性学的安全性, 農業通信, 128, 31-34.
- 5) 森田敏敏・寺沢潤一(1991): 農薬の物性, 水質汚濁研究, 14, 75-78.
- 6) 山田忠男(1985): 水田除草剤の環境中における動態, 30, 1-20.
- 7) 化学工業日報社(1987, 1989): 9887の化学商品, 10889の化学商品.
- 8) 日本植物防疫協会(1987, 1990): 農薬要覧.
- 9) 奥村為男・今村清(1991): キャピラリー・GC/MSによる農薬の一斉分析について, 水質汚濁研究, 14, 109-122.
- 10) 日本化学会(1973): 化学総説(化学生態学の展望), 東京大学出版会.
- 11) Tomizawa, C., Uesugi, Y., Ueyama, I. and Yamamoto, H. (1976): Movement and metabolism of Kitazin P and Endifenphos in various type of soils, J. Environ. Sci. Health Bull., 3, 231-251.
- 12) Tomizawa, C. and Uesugi, Y. (1972): Metabolism of Kitazin P by mycelial cells of *pyricularia oryzae*, Agric. Biol. Chem., 36, 294-300.
- 13) 高木博夫(1991): 水系汚染農薬とその使用実態, 水質汚濁研究, 14, 510-515.
- 14) 大田信行・三橋隆夫(1983): 水田散布農薬の河川水への流出と飲料水への影響について, 兵庫県衛生研究所報告, 18, 61-63.
- 15) 大田信行・三橋隆夫(1984): 水道水中の農薬及び有機リン酸トリエステルについて, 兵庫県衛生研究所報告, 19, 1-6.
- 16) 山口之彦・福島実(1990): 淀川水系における農薬の分布特性と河口域に対する負荷量の推定, 大阪市立環境科学研究所報告, 50, 13-19.
- 17) 黒崎裕人・富永泰子(1983): 河川水中及び低質中の農薬の微量分析(第3報), 新潟県公害研究所報告, 8, 70-74.
- 18) 鈴木滋・佐藤信俊(1983): 有機リン系殺菌剤(IBP)の魚介類中残留, 宮城県保健環境センター年報, 1, 55-56.
- 19) 鈴木滋・佐藤信俊(1984): 水田用殺菌剤の魚介類中残留, 宮城県保健環境センター年報, 2, 109-111.
- 20) 山本出・深見順一: 農薬-デザインと開発指針-, ソフトサイエンス社.

3.2.5 人の健康への影響

(1) 動物への影響

影響	経路	動物	用量
F07;F19; J22	経口 吸入	ラット	LD50 490 mg/kg
		ラット	LC50 2836 mg/m ³
	経皮 腹腔内	ラット	LD50 3708 mg/kg
		ラット	LD50 220 mg/kg
	皮下 未報告	ラット	LD50 525 mg/kg
		ラット	LD50 550 mg/kg
	経口 経皮	マウス	LD50 488 mg/kg
		マウス	LD50 488 mg/kg
	腹腔内 未報告	マウス	LD50 335 mg/kg
		マウス	LD50 435 mg/kg
	経口 未報告	モルモット	LD50 420 mg/kg
		モルモット	LD50 420 mg/kg
	経口	鶏	LD50 508 mg/kg

3.2.6 水生生物への影響

I B P は魚毒性Bで分類されており、コイの48時間LC₅₀が5.1mg/Lとされている。その他にI B P の水生生物に及ぼす毒性影響を表1にまとめる。

表1 I B P の水生生物に及ぼす毒性影響

供試生物	試験及び評価方法	結果	参考文献
コイ	乳剤, 48時間 T L m	6.7 mg/L	1
カダヤシ	乳剤, 48時間 T L m	7.2 mg/L	1
ヒメダカ	乳剤, 48時間 T L m	7.2 mg/L	1
グッピー	乳剤, 48時間 T L m	5.0 mg/L	1
コイ	粉剤(成分3%) 48時間 T L m	420 mg/L*	2
コイ	粉剤(成分3%) 48時間 T L m	367 mg/L*	2
コイ	乳剤(成分48%) 48時間 T L m	14.9 mg/L*	2
コイ	粒剤(成分17%) 48時間 T L m	67.1 mg/L*	2
コムズムシ(若令幼虫)	乳剤, 48時間 T L m	2.6 mg/L	3
チビミズムシ(若令幼虫)	乳剤, 48時間 T L m	6.3 mg/L	3
フタバカゲロウ(若令幼虫)	乳剤, 48時間 T L m	10 mg/L	3
シオカラトンボ(若令幼虫)	粒剤, 48時間 T L m	>100 mg/L	3
アキアカネ(若令幼虫)	粒剤, 48時間 T L m	210 mg/L	3
ブリ稚魚	粒剤(成分48%) 24時間 T L m	3.5 mg/L	4
マゴイ	48時間 T L m	>10 mg/L	5
ワキン	乳剤, 48時間 T L m	>12 mg/L	5
ヒメダカ	乳剤, 48時間 T L m	7.2 mg/L	5
ドジョウ	乳剤, 48時間 T L m	15 mg/L	5
オタマジャクシ	乳剤, 48時間 T L m	10 mg/L	5
ミジンコ	3時間 T L m	2.3 mg/L	5
セスジミジンコ	3時間 T L m	2.3 mg/L	5
タマジミジンコ	3時間 T L m	1.5 mg/L	5
レッドスネル	乳剤, 48時間 T L m	13 mg/L	5
カワニナ	乳剤, 48時間 T L m	8.2 mg/L	5
マルタニシ	乳剤, 48時間 T L m	15 mg/L	5
サカマキガイ	乳剤, 48時間 T L m	20 mg/L	5
アメリカザリガニ	72時間 T L m	>40 mg/L	5
イシガニ	48時間 T L m	0.32 mg/L	5

* 製剤としての T L m 値を示す

** なお、図中から読みとった参考値として、ミジンコ (*D. magna*) の48時間 LC₅₀は、0.4~0.5mg/L、同様にタマミジンコ (*Moina macrocopa*) の場合、0.42mg/L である⁶⁾。

参考文献

- 1) 西内康浩(1977) カダヤシ等の農薬感受性、生活と環境、22、28-31.
- 2) 西内康浩(1979) 農薬製剤の数種淡水産動物に対する毒性、水産増殖、27、36-41.
- 3) 西内康浩(1981) 農薬の水生動物に対する影響評価I. 生態化学、4、31-46.
- 4) 馬場啓輔ら(1974) 農薬の海水魚に対する毒性II. 静岡水質試験研究報告、9、43-52.
- 5) 高橋保雄(1992) の資料による

3.2.7 処理方法^{1), 2)}

水中のイプロベンホスを除去する方法には活性炭吸着とオゾン処理がある。ある実験結果によると、原水中のイプロベンホス濃度が210μg/L以下であれば、粉末活性炭を50mg/L添加して30分間接触させることにより、完全に除去する(即ち、不検出: 0.1μg/L以下) ことができる。凝集沈澱-砂ろ過-オゾン処理-粒状活性炭ろ過より成るあるパイロットプラント(処理水量10m³/日)を用いた実験の結果では、原水に5μg/Lの濃度で添加したイプロベンホスが、各段階の処理水中ではそれぞれ67、56、0、及び0%に減少した。イプロベンホスは塩素処理でもよく分解されるが、クロロトルエンやベンズアルデヒドが生成されることに注意する必要がある。

参考文献

- 1) 相沢貴子、高木博夫、真柄泰基、武田明治、安藤正典(1991) 公共用水域における開放系使用化学物質の動態及び安全性等に関する研究、環境保全成果集、平成3年3月、9-1~9-19.
- 2) 相沢貴子、高木博夫、真柄泰基、武田明治、安藤正典(1992) 公共用水域における開放系使用化学物質の動態及び安全性等に関する研究、環境保全成果集、平成4年3月、12-1~12-30.

3.2.8 法規制等

(1) 規制対象物質の指定¹⁾

農薬取締法

危険物船舶運送及び貯蔵規則：引火性液体類（第3条告示別表第5）

航空法：引火性液体（施行規則第194条告示別表第3）

港則法：危険物；引火性液体類（施行規則第12条）

(2) 労働環境大気許容基準

(3) 環境水水質基準

(4) 飲料水水質基準

(5) 発がん性評価

参考文献

- 1) 化学工業日報社（1992） 11892の化学商品.

品名	規格	単位	値	備考
メチルアルコール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
エタノール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
メチルアルコール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
エタノール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
メチルアルコール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
エタノール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
メチルアルコール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
エタノール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
メチルアルコール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月
エタノール	ラット	kg/kg	1000	1991年11月