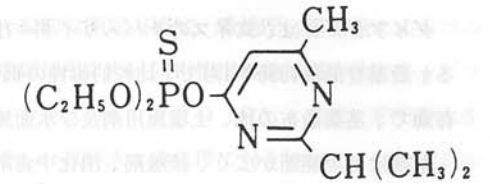


6. ダイアジノン



「物質名」ダイアジノン、diazinon

CAS番号：333-41-5

化学名：diethyl-2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidinyl phosphorothioate

商品名：ダイアジノン、エキソジノン、バルサン

6.1 物理化学的性状 ^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}

工業用品は淡黄赤色透明液体で弱いエステル臭をもつが、純品は比重1.116-1.118の無色の液体である。水に40mg/l溶解、アセトン、エーテル、アルコール、石油エーテル、ベンゼン、キシレンなどに易溶である。100℃以上では酸化されやすく120℃以上では相当量が分解する。強いアルカリによって加水分解されるとともに酸性条件でも徐々に分解される特徴を持つ。オクタノール/水分配係数は3.1（対数）とDDVPやIBPに比べれば大きい。生物濃縮係数はさほど大きくない。

化学式：C₁₂H₂₁N₂O₃PS

分子量：304.4

比重：1.116-1.118

外観：暗褐色液体

沸点：83-84℃/0.0002mmHg

蒸気圧：1.4×10⁻⁶mmHg/20℃

水溶解度：40mg/l/20℃，40.5mg/l ⁶⁾

溶媒毎の溶解度：エタノール、キシレン、アセトンm、石油S

ヘンリー定数：0.14 m³Pa/mol ¹²⁾

オクタノール/水分配係数：log Pow=3.31 ⁶⁾，2.9 ⁹⁾，3.14 ⁶⁾

土壌有機物吸着分配係数：Koc=1190 ⁶⁾

生物濃縮倍率：ハマチ=31，クルマエビ=20，モロコシ=152 ⁶⁾

6.2 生産量及び用途 ^{1) 2) 4) 7)}

ダイアジノン、スイスのチバ・ガイギー社が開発した薬剤で日本化学が国産化している。農薬登録は1955年4月で、比較的毒性の低い有機リン殺虫剤として広範囲の害虫に対し有効で、茎葉散布の他、土壌施用剤及び水面施用剤として用いられる。

本剤は適用範囲が広く、接触剤、消化中毒剤、くん蒸剤として作用し、効果は速効的である。蒸気圧が高く、気散が早いこと及び浸透後の分解も早いことから残効性は低い。

普通使用濃度では一般に葉害は起こらないが、リンゴの場合、アルカリ剤との混用により葉害を生じやすい。適用害虫としては広範囲な害虫に効果があるが、アブラムシ類、ウンカ、ツマグロヨコバイ、ニカメイチュウ、カイガラムシ、ハマキムシ、ヨトウムシ、シンクイムシ、ハダニ類、イネクロカメムシ、アオムシ、イネハモグリバエなどがある。また、衛生害虫であるイエバエ、ノミ、シラミ、ナンキンムシなどにも有効である。

ダイアジノンの過去5カ年の農業年度（農業年度は前年10月から9月まで）あたりの原体生産量、原体輸出入量及び全国流通量は次表に示した通りである⁷⁾。全国流通量は農薬種類別県別出荷数量表より有効成分量を算出した。

ダイアジノンは国内の原体生産量に対して輸出の占める割合が高い。また、最近5カ年の国内流通量についてみると減少の傾向が見られた。

ダイアジノン有効成分の原体生産量、原体輸出入量及び全国流通量
昭和61年～平成2年農業年度

	S61年度	S62年度	S63年度	H元年度	H2年度	平均
原体生産量	4,022	4,015	3,555	2,530	2,399	3,304
原体輸出量	1,781	3,551	2,531	1,073	1,842	2,156
原体輸入量	179	411	296	234	280	280
国内流通量	831	814	754	727	660	757

注：単位は t

6.3 分析方法の概要 ^{8) 9)}

現時点での環境水中のダイアジノンの一般的な測定方法は、環境庁、厚生省によるゴルフ場使用農薬としての分析方法を含め、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(P)、GC-FTDと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、フロリジル等のカラムクロマトグラフィーによるクレンジング操作が必要である。前処理方法のヘキサン抽出、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。ダイアジノン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。これにヘキサン100mLを加えてKD濃縮器及び窒素吹き付けで1mlに濃縮する。固相抽出では試料1Lを分液ロートに採取し、アスピレーター減圧下、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。この分析法による定量下限値はGC-MSで0.01μg/L、GC-FPDで0.1μg/L、GC-FTDで0.05μg/Lである。

濃縮方法による回収率の違い ⁹⁾

抽出溶媒	n-ヘキサン	84 %
	ジクロロメタン	75 %
固相抽出	C18カートリッジ	90 %

6.4 環境での挙動

環境中に放出されたダイアジノンは蒸気圧が比較的高く、ヘンリー定数が0.14であることから大気への揮散も考えられ、金沢の計算によると使用量の7%は気相に拡散するとしている。そのため、雨水中からもダイアジノンが検出されることも多く、長野県ではほぼ1年中検出された。また、土壌に散布されたダイアジノンは土壌吸着係数が2.4（対数）とあまり大きくないことから降雨とともに一部水系に流出する可能性がある（流出率0.04-0.07%）⁶⁾。

土壤中での分解は酸化、還元、加水分解等により引き起こされる。ダイアジノンは加水分解により分解が進むとされているが、土壤中でArthrobacter spとStreptomyces spをとともに加えると急速に分解し、水田から分離したFlavobacteriumでCO₂にまで分解することが報告されている¹⁴⁾。

土壤中での半減期は文献により大きく異なるが、畑地条件で11-112日、水田条件で6-10日と水田湛水条件下での分解が早い。

水中でのダイアジノンの分解は一般には18.6日という文献もあるが、水中の微生物の状態により異なった分解速度を示す。河川での半減期は0.3-0.7日と早く、地下水、湖沼水、海水ではやや長くなっている⁶⁾。

また、水道水のような塩素の存在下では分解半減期が8.6分と比較的短時間に分解されることからダイアジノンが通常の水道水から検出される可能性は低い。ダイアジノンの塩素による酸化条件下での分解経路はオクソン体、磷酸メチルジエチルを経てジクロロ酢酸まで分解される^{10) 13)}。

環境水中でのダイアジノンの調査事例では厚生省がまとめた平成2年度に全570の水道事業体等を対象としたゴルフ場使用農薬の検出状況によると水道原水1111検体中44検体から検出され検出最高濃度は0.9μg/Lであった。また、環境庁が取りまとめた平成2年度のゴルフ場排水口での検出状況は2935検体中85検体検出され最高検出濃度は17μg/Lであった。「公共用水域における解放系使用化学物質の動態及び安全性に関する研究」の資料を取りまとめた高木によればダイアジノンは277検体中65検体から検出され、最高濃度は0.72ug/Lであった^{17) 18)}。

河合らによるとダイアジノンは都市汚濁河川で高い傾向を示し、8月に最高濃度が現れ、3月に最低濃度が現れる規則的な変化を示した。また、木村によると筑後川水系でダイアジノンが検出されたのは7, 8, 9月であり、丸によると千葉県内河川からダイアジノンが検出された日数は70日と検出される期間が長い。これは、ダイアジノンの使用が一般農地ほかの衛生害虫駆除に年間を通じて使用されるためと考えられる^{19) 20) 21)}。

水中での半減期	18.6日	6)
地下水	2-62	6)
河川水	0.3-0.7日	6)
湖沼水	2-64	6)

海水

畑地土壤中の半減期 6-7日²²⁾、11-112日¹⁴⁾、7-14日^{6) 22)}、11-12日²⁰⁾

水田土壤中の半減期 6-7日²⁰⁾、3-7日⁶⁾

参考文献

- 1) 植村振作、河村宏(1988): 農薬の毒性辞典, 三省堂.
- 2) 農薬ハンドブック1989年版編集委員会(1989): 農薬ハンドブック1989年版, 日本植物防疫協会.
- 3) 富沢長次郎、上路雅子、腰岡正二(1989): 1989年版最新農薬データブック, ソフトサイエンス社.
- 4) 武藤聡雄(1970): 農薬概説, 技報堂.
- 5) 化学工業日報社(1991): 11691の化学商品.
- 6) 金沢純(1992): 農薬の環境科学, 合同出版.
- 7) 日本植物防疫協会(1987, 1988, 1989, 1990, 1991): 農薬要覧.
- 8) 安藤正典(1991): 厚生省におけるゴルフ場使用農薬の検査方法について, 水質汚濁研究, vol. 14, 516-520.
- 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, vol. 14, 109-122.
- 10) 奥村為男(1992): 水中農薬の塩素およびオゾンによる分解について, 水環境学会誌, vol. 1, 62-69.
- 11) 奥村為男(1991): 農薬の揮発速度について, 環境化学, vol. 1, 38-47.
- 12) 金沢純(1990): 農薬の環境中分布の数式モデルによる予測: 植物防疫, vol. 44, no.1.
- 13) 環境庁環境研究技術課編(1989, 1990): 公共用水域における解放系使用農薬の動態及び安全性等に関する研究, 環境保全研究成果集.
- 14) 山本出、深見順一(1979): 農薬-デザインと開発指針, ソフトサイエンス社.
- 15) 丸論(1985): 千葉県内河川の農薬モニタリング, 生態化学, vol. 8, no.3.
- 16) 木村繁夫(1991): 地域における農薬の使用実態と流出・流達状況, 水質汚濁, vol. 14, 521-526.
- 17) ゴルフ場使用農薬に係る水道水の安全対策について: 衛水第192号 H3.7.30: 厚生省生活局水道環境部長.
- 18) 環境庁(1991): ゴルフ場暫定指導指針対象農薬に係る水質調査結果について, 水質汚濁研究, vol. 14, 574-575.
- 19) 河合信一郎、福島実、小田国雄、宇野源太(1978): 有機リン化合物による水界の汚染, 環境技術, vol. 7, 668-675.
- 20) 高瀬巖(1976): 有機リン系農薬の土壤中における動態, 植物防疫, vol. 30, 302-306.
- 21) 高木博夫(1991): 水系汚染農薬とその使用実態, 水質汚濁研究, vol. 15, 510-515.
- 22) 渋谷政夫(1975): 環境汚染と農業, 博友社.

6. 5 人の健康への影響

- (1) 吸収・分布・代謝・排泄
有効なデータなし。

(2) ヒトへの健康影響

故意の摂取により、筋の無力化、発汗が認められ、最小毒性発現量は214mg/kg体重であった¹⁾。

(3) 短期毒性

ラットの経口LD₅₀は66-285mg/kg、マウスでは17-82mg/kgである。ラットに4週間100ppmで摂餌投与すると、赤血球中のコリンエステラーゼ活性が減少し、1000ppmの投与では赤血球及び脳のコリンエステラーゼ活性が減少する。

(4) 長期毒性及び発がん性

NCI(1979)の実験では雌雄ラットに400、800ppmで、雌雄マウスに100、200ppmで103週投与した。生存率、体重については両種とも影響はみられず、動物の活動増加が認められた腫瘍の発生については両種とも全く認められなかった²⁾。

(5) 生殖及び胎仔毒性

妊娠マウスに投与したとき、新生仔の発育低下、接触反射の低下、性成熟の遅延が認められ、神経筋機能障害を示す試験成績が得られている。出産101日目の解剖で、前脳の神経症が示されが、機能障害を示さなかった低用量群では脳の病理組織学的な変化は認められなかった。また、新生仔で血清あるいは副腎でコルチコステロンの増加が認められ、内分泌系の障害を引き起こした³⁾。

(6) 遺伝毒性

細菌を用いた変異原性試験では代謝活性化の有無に拘らず、陰性である。また、代謝活性化のない状態では酵母の遺伝子変異、哺乳動物細胞の姉妹染色体交換反応、ヒト細胞の不定期DNA合成を誘導しない。しかし、魚に暴露した時、腸管細胞の姉妹染色体交換反応を誘発する事が認められた⁴⁾。

参考文献

- 1) Klemmer, H. W., Reichert, E. R. and Yauger, W. L. (1978) Five cases of intentional ingestion of 25 percent diazinon with treatment and recovery. *Clin. Toxicol.* 12, 435-444.
- 2) NTP (1979) Bioassay of diazinon for possible carcinogenicity. NCI-TR 137.
- 3) Spyker, J. M. and Avey, D. L. (1977) Neurobehavioral effects of prenatal exposure to the organophosphate diazinon in mice. *J. Toxicol. Environ. Health*, 3, 989-1002.
- 4) Vigfusson, N. Y., Vyse, E. R., Pernsteiner, C. A. and Dawson, R. J. (1983) In vivo induction of sister-chromatid exchange in *Umbra limi* by the insecticides,

endrin, chlordane, diazinon and guthion. *Mutat. Res.*, 118, 61-68.

6. 6 水生生物への影響

ダイアジノンは劇物で、魚毒性はB類とされる。

表1 ダイアジノン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
マゴイ	48時間 T L m	3.2 ppm
ワキン	48時間 T L m	5.1 ppm
ヒメダカ	48時間 T L m	5.3 ppm
ドジョウ	48時間 T L m	0.50 ppm
オタマジャクシ (ヒキガエル)	乳剤、48時間 T L m	14 ppm
ミジンコ	3時間 T L m	0.080 ppm
セスジミジンコ	3時間 T L m	0.084 ppm
タマミジンコ	3時間 T L m	0.050 ppm
レッドスネル	48時間 T L m	20 ppm
カワニナ	48時間 T L m	9.5 ppm
マルタニシ	48時間 T L m	16 ppm
サカマキガイ	48時間 T L m	4.8 ppm
アサリ	乳剤、48時間 T L m	1.2 ppm
アメリカザリガニ	72時間 T L m	0.10 ppm
イシガニ	48時間 T L m	0.026 ppm

参考文献

- 山本 出・深見順一(編)：農業—デザインと開発指針—、ソフトサイエンス社、1,064-1,081。
 田中二良(編)：水生生物と農業、急性毒性資料編、水産科学シリーズ、サイエンティスト社、pp.351 (1978)
 上水試験方法：1985年版、日本水道協会、736-753。

6. 7 処理方法^{1), 2)}

水中のダイアジノン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、原水中のダイアジノン濃度が50 µg/L以下であれば、粉末活性炭を50mg/L添加することにより、水道で定められているダイアジノンの「ゴルフ場使用農業に係る暫定水質目標値」5 µg/Lを満たすことができる。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5

μg/Lの濃度で添加したダイアジノンが、各段階の処理水中ではそれぞれ72、57、1、及び0%に減少した。また、オゾン処理-粒状活性炭ろ過のある室内実験では、原水中のダイアジノン濃度10μg/Lに対して除去率82.4%がえられている。ダイアジノンは塩素処理でもよく分解されるが、その結果、オキソソ体やトリクロロ酢酸が生成されることに注意する必要がある。オゾン処理でも、オキソソ体の生成が確認されている。

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.

6. 8 法規制等

①規制対象物質の指定¹⁾

毒・劇物取締法：劇物（第2条）

危険物船舶運送及び貯蔵規則：毒物（第3条告示別表第4）

航空法：毒物（施行規則第194条告示別表第9）

②労働環境大気許容濃度

日本産業衛生学会²⁾ 時間荷重平均値：0.1 mg/m³ 1989年

米国 ACGIH³⁾ 時間荷重平均値：0.1 mg/m³

OSHA⁴⁾ 時間荷重平均値：0.1 mg/m³

③環境水水質基準

④飲料水水質基準

⑤発がん性評価

米国EPA⁵⁾ : E

参考文献

- 1) 化学工業日報社(1992) 11892の化学商品
- 2) 日本産業衛生学会(1991) 許容濃度等の勧告(1991)、平成3年3月31日、産業医学、Vol.33、p.277-298
- 3) American Conference of Governmental Industrial Hygienists(1991) Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological

Exposure Indices for 1991-1992.

- 4) U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration(1989) Air Contaminants-Permissible Exposure Limits. Applied Industrial Hygiene 4(4):F-22, April 1989.
- 5) U.S. EPA(1990) Drinking Water Regulations and Health Advisories. April 1990.

物質名	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
ダイアジノン	224	257	261	265	269	273	277	281	285	289
トリクロロ酢酸	293	314	328	342	356	370	384	398	412	426