

参考資料

参考1 殺虫剤の毒性について（「農薬の危害防止について」（東京都）より）

農薬は、駆除の対象となる病害虫などだけに作用し、人間や家畜などには害のないことが理想です。しかし、生物に作用する物質である以上、多量あるいは長期にわたって農薬にさらされた場合に、農薬の毒性による被害が生じる可能性があります。

農薬の毒性は、農薬に接する時間的な差により急性毒性と慢性毒性に分けられます。

（1）急性毒性

農薬が体内に吸収されて短時間に現れる有害な作用のことをいいます。この毒性による症状は、摂取する量によって異なります。人や動物の生理機能に危害を与えるもので、その作用の強いものは、毒物又は劇物に指定され、法律で取扱の規制があります。

また、農薬が体内に入る経路により経口毒性、吸入毒性、経皮毒性に分かれ、毒性の強さも経路によって異なります。

ア 経口毒性：口から摂取し、消化器から吸収されることにより生じる有害な作用のことをいいます。誤飲や散布時に農薬が口に入ることのないよう注意してください。

イ 吸入毒性：呼吸を通じて、肺から吸収されることにより生じる有害な作用のことをいいます。肺から吸収されると、直接血液に入り肝臓で解毒されずに全身に回るため、一般的に経口や経皮に比べて、より強く、また早く毒性が現れます。噴霧や燻蒸する場合は、特に気をつけてください。

ウ 経皮毒性：皮膚から吸収されて生じる有害な作用のことをいいます。一般に経口より毒性は低いが、中には有機りん剤のように経口毒性と経皮毒性との差が少ない、すなわち皮膚から吸収されやすく毒性の高いものもあるので注意が必要です。

エ 皮膚障害：農薬には、上記の毒性以外に、直接皮膚を刺激し、かぶれなどを起こしたり、目や粘膜を刺激するものもあるので、散布時は皮膚を露出しないようにしてください。

（2）慢性毒性

1回の摂取では中毒を起こさないような少量を、長期間にわたって継続して摂取した場合に現れる有害な作用のことをいいます。食品中の残留農薬による被害の恐れがあるのは、この毒性によるものです。

参考2 殺虫剤の化学構造による分類

(1) 有機リン系

炭素と水素から成る有機基にリンが結合した物質系で、主に殺虫剤に広く使われています。残留性は一般に低いとされています。神経伝達物質分解酵素の働きを阻害することで、昆虫や哺乳動物に毒性を示します。急性中毒では倦怠感、頭痛、めまい、吐き気など、慢性中毒では免疫機能の低下や自律神経症状が現れることがあります。

(平成 13 年度に都内小中学校等の校庭で散布されている殺虫剤についてアンケート調査を実施した結果、屋外樹木の害虫防除には有機リン剤のトリクロルホン、フェニトロチオン、イソキサチオンが多く使われていました。)

(2) カーバメート系

炭素、窒素、水素、酸素から成るカーバメート結合をもつ物質系です。殺虫剤や除草剤として使われます。毒性は有機リン系と類似しています。

(3) 有機塩素系

炭素と水素から成る有機基に塩素が結合した物質系で、殺虫剤、殺菌剤、除草剤に使われます。有名なものに DDT、BHC、ドリン剤などがあります。分解されにくく、脂肪中に蓄積され、体内からなかなか排出されないため、環境汚染源となることがあります。蓄積性の高いものについては現在では多くが登録を失効しており、一般にはあまり使用されていません。

(4) ピレスロイド系

天然の除虫菊に含まれる殺虫成分と、これに類似した構造を持つ人工合成物質系です。家庭でよく使われます。昆虫に対しては神経毒として作用します。哺乳類についても神経系や内分泌系への影響がいられています。

(5) 天敵農薬

従来は自然界における天敵（生物や病原菌など）を農薬として用いていたものを言いましたが、農薬取締法が改正され、農薬として登録されたもののみが販売可能となりました。自然界にも天敵となる昆虫はいますが、農薬とはみなされません。

(6) 微生物農薬

バイオ農薬ともいい、微生物やカビ、ウイルスを利用した農薬です。生きた菌などを利用するものと、菌から毒素のみを取り出して製剤化したものがあります。BT 剤（バチルスチューリンゲンシス剤、商品名トアロー）がよく使われます。

(7) IGR 剤（昆虫成育制御剤）

昆虫の脱皮阻害作用を有する薬剤で、第4世代の殺虫剤とも言われます。ジフルベンズロン（商品名デミリン）などが知られています。

参考3 屋外樹木の害虫防除によく使われる有機リン剤の有害性について

(1) フェニトロチオン(MEP)

ア 用途

稲のウンカ、野菜、果実のアブラムシ等の他、桜等のアメリカシロヒトリの防除で使用されます。名称中にスミチオン、スミなどの言葉を含む多数の商品が流通しています。2002年の原体生産量は4,391トンとなっています。

イ 毒性

国内では、佐久病などの子どもの眼疾患（近眼等）の原因^{*1,2}として指摘されています。また海外では、子どもにおいて死亡事例のあるレイ症候群（ウィルスの原因とする疾患において化学物質が相乗効果を引き起こす）の原因物質^{*3}として指摘されたことがあります。

さらに、国内においても、子どもに重い急性中毒症状を起こすことが報告^{*4}されており、それらの症例から、ICSC（国際化学物質安全性カード）では、フェニトロチオンは「青少年や小児への暴露を避ける」と指示されています。

近年、内分泌かく乱作用として、抗アンドロジェン作用（男性ホルモン阻害）に関する報告があります。^{*5}

(2) イソキサチオン

ア 用途

野菜、果実の害虫防除で使用される。カルホスなどの商品名で流通しています。2002年の原体生産量は258.7トンとなっています。

イ 毒性

イソキサチオンは慢性毒性試験結果等が未公表であり、日本国内で主に流通しているため、毒性データに関する研究も少なく、子どもへの影響は明らかになっていません。

(3) トリクロルホン(DEP)

ア 用途

稲のウンカ等、野菜、果実のアブラムシ等の他、樹木のケムシ防除に使用されています。2002年の原体輸入量は333トンであり、粉剤1,628トン、乳剤326.2klなどが生産されており、ディプテレックスの商品名で流通しています。

分解して、さらに毒性の強いジクロルボス（DDVP）が生成されます。

イ 毒性

トリクロロホンは胎児への影響^{*6}が報告されており、ICSCでは「女性、子どもへの暴露を避ける」と指示されています。また、その代謝物であり、トリクロロホンより毒性の強いジクロロボスも、動物実験において分化成熟中の脳や発達中の神経系に影響があるとの研究結果^{*7,8}があり、ICSCでは「子どもへの暴露を避ける」と指示されています。

表[参 3-1] よく使われる有機リン剤の毒性

| 薬剤名 | 急性影響 | 慢性毒性 | 発がん性 | 催奇形性 | 生殖毒性 | 子どもへの影響 |
|----------|---------------------------------------|--|---|----------------------------|--|--|
| フェントロチオン | 神経系に影響。倦怠感、頭痛、呼吸不全等。一般的な有機リン系殺虫剤の中毒症状 | 記憶力低下などの神経毒性 ^{*9} 視力障害 ^{*1,2} | ラット、マウスで確認されず。 ^{*14} IARC(国際癌研究機関)の評価なし。 ^{*15} | なし(ウサギ、ラット) ^{*14} | 抗アンドロジェン作用 ^{*5} 機能発達障害 ^{*10} | 青少年、小児への影響を避ける。 ^{*13} 小児の急性毒性の発現が著しい。 ^{*4} ライ症候群の原因の指摘。 ^{*3} |
| イソキサチオン | | 不明 | 不明 | なし ^{*11} | 不明 | 不明 |
| トリクロロホン | | 記憶力低下などの神経毒性 ^{*10} | 人に対する発がん性は評価できない(IARC 3) ^{*15} | 高濃度であり。 ^{*10} | 高濃度であり。 ^{*10} | 妊娠中の女性の曝露、青少年、小児への影響を避ける。 ^{*13} 胎児に影響あり ^{*10} |
| ジクロロボス | | 記憶力低下などの神経毒性 ^{*10} | 人に対する発がん性があるかもしれない(IARC 2B) ^{*15} | なし ^{*10} | なし ^{*10} | 子どもへの暴露を避ける。 ^{*12} 幼児に特別の注意 ^{*12} |

参考文献

- ※ 用途ほか全般：農薬毒性の事典、三省堂（2002）
- ※ 生産量：14504の化学商品、化学工業日報社（2004）
- ※1 大藤ら、有機リン殺虫剤によって引き起こされた目の疾病 眼科学会雑誌 75(8),1944-1951(1971)
- ※2 Otsuka J., Tokoro K., Experimental studies on the occurrence of myopia induced by long-term administration of a low toxicity organophosphorus insecticide and its prevention : Ganka Rinsho Iho 70(6): 669-678;(1976)
- ※3 Pollack, JD., Hughes, JH., Hamparian, VV., Burech, D., The interaction of chemicals and viruses and their role in Reye's Syndrome ,Chemosphere 7(7): 551-563 (1978)
- ※4 田谷利光ら、スミチオンによる急性中毒症例 農村医学 25,330-331(1976)
- ※5 Tamura, H., Maness, S.C., Reischmann, K., Dorman, D.C., Gray, L.E., Gaido, K.W., Androgen receptor antagonism by the organophosphate insecticide fenitrothion. Toxicological Sciences 60, 56-62 (2001).
- ※6 Czeizel, AE., Elek, C., Gundy, S., Metneki, J., Nemes, J., Reis, A., et al.,Environmental trichlorfon and cluster of congenital abnormalities.Lancet 341(8844):539-542, (1993).
- ※7 ambaska, M., MaSlinska, D., Morphological changes after acetylcholinesterase (AChE) inhibition by dichlorvos (DDVP) in young rabbit brain. Journal für Hirnforschung 29(5):569-571 (1988).
- ※8 Mehl, A., Rolseth, V., Gordon, S., Bjoraas, M., Seeberg, E., Fonnum, F. , Brain hypoplasia caused by exposure to trichlorfon and dichlorvos during development can be ascribed to DNA alkylation damage and inhibition of DNA alkytransferase repair. Neurotoxicology 21(1-2):165-173 (2000).
- ※9 菅谷彪ら、農業化学物質の人体並びに環境に及ぼす影響 農村医学 29,724-747(1981)
- ※10 農薬情報プロフィール <http://www.ace.orst.edu/cgi-bin/mfs/01/pips/trichlor.htm?8#mfs>
- ※11 京都大学農薬ゼミ <http://dicc.kais.kyoto-u.ac.jp/KGRAP/homepage.html>
- ※12 環境保健クライテリア (WHO)
- ※13 ICSC 国際化学物質安全性カード <http://www.nihs.go.jp/ICSC/>
- ※14 フェントロチオンの毒性試験の概要 日本農薬学会誌 13,401-405(1988)
- ※15 IARC 国際癌研究機関による発がん性分類評価 <http://monographs.iarc.fr/>

参考4 屋外樹木の害虫防除によく使われる有機リン剤に関する規制

(1) 国内法における規制

農薬については、食品衛生法において作物に対する残留基準（表[参 4-1]）が定められています。また、水質関係では、水道法における水質管理目標値（平成 16 年 4 月 1 日より適用）、及びゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針（表[参 4-2]）が定められています。大気関係については、フェニトロチオンのみ航空防除農薬気中濃度評価値（表[参 4-3]）が定められていますが、いずれも、子どもを対象にしたものではありません。

表[参 4-1] 残留農薬基準

| 農薬 | 残留基準 (ppm) | 対象作物 |
|----------|------------|----------------|
| フェニトロチオン | 0.05~10 | 小麦等 (75 作物) |
| トリクロルホン | 0.1~2.0 | キュウリ等 (125 作物) |
| ジクロルボス | 0.1~0.5 | カカオ豆等 (130 作物) |
| イソキサチオン | (0.05~5) | 茶等 (8 作物) |

※イソキサチオンは登録保留基準

表[参 4-2] 水道法における水質管理目標値及びゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針値

| 農薬 | 水質管理目標値 (mg/L 以下) | ゴルフ場農薬暫定指導指針値 (mg/L 以下) |
|----------|----------------------|----------------------------|
| フェニトロチオン | 0.003 | 0.03 |
| トリクロルホン | 0.03 | 0.3 |
| ジクロルボス | 0.008 | — |
| イソキサチオン | 0.008 | 0.08 |

※水質管理目標値は平成 16 年 4 月 1 日から適用

表 [参 4-3] 航空防除農薬気中濃度評価値

| 農薬 | 航空防除農薬気中濃度評価値 (µg/m ³) |
|----------|------------------------------------|
| フェニトロチオン | 10 |

(2) 諸外国の規制

諸外国では、農薬を使用した農村地域とそうでない地域で子どもの行動や知的発達に違いがあるとの調査結果や、農薬中毒において子どもの方に激し

い症状が出現する、あるいは胎児への影響があるなどの事例から、農薬の子どもに対する影響は大人より強いと認識され、暴露を減らすことが必要と考えられています。

例えば、アメリカでは農薬から子どもを保護するための様々な制度があり、学校環境保護法（School Environment Protection Act）において、学校における殺虫剤等の散布を化学的な方法によらない害虫駆除等に替えることを推奨し、やむをえず使用する場合には保護者等への使用薬剤に関する情報提供や散布後の立ち入り禁止時間の設定を求めています。また、食品品質保護法（Food Quality Protection Act）においては、食品中の農薬について、乳幼児に対する有害性について完全で信頼できるデータがない場合には、一律で基準値を 10 倍厳しくすることとしています。

用語解説

曝露

化学物質などに生体がさらされることをいいます。曝露経路としては、呼吸、接触、経口があります。

リスク（化学物質の環境リスク）

化学物質が環境を経由して人の健康や動植物の生息又は生育に悪い影響を及ぼすおそれのある可能性をいいます。その大きさは、化学物質の有害性の程度と、下に挙げる曝露の量によって決まり、概念的に式で表すと次のようになります。

$$\text{化学物質の環境リスク} = \text{【有害性の程度】} \times \text{【曝露量】}$$

化学物質は安全なものとは有害なものに分かれるわけではなく、有害性が低くても短期間に大量に曝露すれば悪影響が生じたり、有害性が高くてもごく微量の曝露であれば悪影響を生じないことがあります。技術的、費用的な面を考慮しながら、曝露を少なくし、有害性の低い物質を使用することで、環境リスクを低減することが出来ます。

曝露と摂取

曝露した化学物質はすべて吸収されるのではなく、それぞれ異なる吸収率により体内に取り込まれます（摂取）。その量を計算し、摂取量を見積もります。本ガイドラインにおける1日摂取量の考え方は次のとおりです。（[2-2] 参照）

① 大気・吸入（呼吸）

$$\text{【殺虫剤の大気中の濃度】} \times \text{【1日の呼吸量 } 6\text{m}^3\text{】}^{1)} \times \text{【吸収率 } 100\%\text{】}^{2)}$$

② 土壌・経口（直接口に入れる）

$$\text{【殺虫剤の土壌中の濃度】} \times \text{【1日の土壌摂取量 } 200\text{mg】}^{3)} \\ \times \text{【吸収率 } 50\%\text{】}^{2)}$$

③ 土壌・経皮（触った皮膚からの吸収）

$$\text{【殺虫剤の土壌中の濃度】} \times \text{【露出皮膚面積 } 2800\text{cm}^2\text{】}^{3)} \\ \times \text{【皮膚面積あたり土壌付着量 } 0.5\text{mg/cm}^2\text{】}^{3)} \times \text{【吸収率 } 3\%\text{】}^{4)}$$

④ 植物・経口（触った手をなめる）

$$\text{【殺虫剤の植物表面の濃度】} \times \text{【両手のひらの面積 } 153\text{cm}^2\text{】}^{5)} \\ \times \text{【吸収率 } 50\%\text{】}^{2)}$$

⑤ 植物・経皮（触った皮膚からの吸収）

$$\text{【殺虫剤の植物表面の濃度】} \times \text{【両手のひらの面積 } 153\text{cm}^2\text{】}^{5)} \\ \times \text{【吸収率 } 3\%\text{】}^{4)}$$

⑥ 食品等（直接口に入れる）

【殺虫剤の食品等からの1日摂取量】×【吸収率 50%】²⁾

- 1) 「ダイオキシン類の耐容一日摂取量について」（環境省、1999）
- 2) 「PCB 暴露による健康対策等検討専門家会議報告書」（八王子市、2002）
- 3) 「土壌の直接摂取によるリスク評価について」（環境省、2001）
- 4) Toxicology and applied pharmacology vol.73, pp.7-15 (1984)
- 5) 体表面積に関する DuBois 式により
5 歳男子（身長 110.7cm、体重 19.2kg）⁴⁾の体表面積を 0.765m²
片手のひらの面積を体表面積の 1%とした。
- 6) 「平成 13 年度学校保健統計調査速報」（文部科学省、2001）

ADI

1 日許容摂取量（Acceptable Daily Intake）

生涯を通じて連続して毎日摂取しても有害な影響を受けることがありそうもない 1 日摂取量。すなわち、一時的に ADI を上回る摂取があっても直ちに影響を受けるということではありません。ADI は不変ではなく、毒性評価が進むと改訂されることがあります。

ICSC

国際化学物質安全性カード（International Chemical Safety Cards）

化学物質の物性、人への影響、症状などの情報を簡潔に分りやすく伝えるために作成されたカード。国際連合の機関である IPCS（WHO、ILO、UNEP の共同事業）が各国の専門家と協力して作成しています。日本語版は国立医薬品食品衛生研究所のホームページ(<http://www.nihs.go.jp/ICSC/>)で閲覧可能です。

環境保健クライテリア（EHC）

Environmental Health Criteria

IPCS（ICSC の項参照）が、化学物質ごとの人や環境に対する影響など、あるいは試験方法などについて文献を調査評価して作成している刊行物です。化学物質の安全性を評価する事業として国際的に高い評価を受けており、日本でも各種基準・規制値などの参考にされている基本文献です。2003 年 12 月現在までに 230 巻が発行されています。日本語版は国立医薬品食品衛生研究所のホームページ(<http://www.nihs.go.jp/DCBI/PUBLIST/ehchsg/ehctran.html>)で一部が公開されています。

土壌中半減期

土壌中において初期濃度が 2 分の 1 に減少するまでの期間を求め、これを半減期として殺虫剤の残留性を表す指標として用います。土壌中半減期には、化学的分解、微生物的分解、光分解、大気への蒸発、地下層への浸透、土の性質

などが関係します。

マイアミ宣言

子どもの環境保険に関する8ヶ国の環境リーダーの宣言（1997年のG8環境大臣会合）の通称です。

「我々は世界中の子どもが環境中の有害物の著しい脅威に直面していることを認識している。（中略）有害物に関する情報が十分でないときは、我々は予防的な原理又は予防的アプローチに則り、子どもの健康を護ることに同意する。」

「欧州の環境と健康に関する戦略」

(The European Environment and Health Strategy)

2003年6月11日に欧州委員会が発表しました。「科学 (Science)」、「子供 (Children)」、「意識 (Awareness) の向上」、「法令 (Legislation)」及び「継続的な評価 (Evaluated)」という5つの要素を重視しており、この戦略によって環境と健康の複雑な関係について理解が深まり、環境的な要因が引き起こす疾病を特定し、削減していくことが期待されています。

化学物質の子どもガイドライン（鉛ガイドライン（塗料編））

子どもが多く利用する施設等において、鉛フリーの塗料を使うことなど、子どもの鉛曝露を減らすための取り組みを紹介した東京都の提案です。

化学物質の子どもガイドライン（室内空気編）

子どもたちが利用する施設の室内空気中に含まれる化学物質をできるだけ少なくし、安心して利用できる室内環境の実現を目指した東京都の提案です。

学校保健委員会と学校保健安全計画

学校保健安全計画は学校保健法第2条で定められた学校等における健康診断、環境衛生検査、安全点検等の保健、安全に関する年間計画です。

昭和33年6月16日付文部省体育局長通達「学校保健法及び同法施行令等の施行に伴う実施基準について」の中で、学校保健委員会について次のように記されています。

「学校保健計画は、学校保健法、同法施行令および同法施行規則に規定された健康診断、健康相談あるいは学校環境衛生などに関することの具体的な実施計画を内容とすることはもとより、同法の運営をより効果的にさせるための諸活動、たとえば、学校保健委員会の開催およびその活動の計画なども含むものであって、年間計画および月間計画を立てこれを実施すべきものである。」