

化学物質との正しい付き合い方

---農薬、食品添加物などの必要性、安全性を考える

淑徳大学 人文学部
表現学科 教授 北野 大
(2015年10月29日)

化学物質とは

広辞苑の定義

物質のうち、特に化学の研究対象となるような物質を区別して言う語。

化学工業で合成される物質、あるいは人工の物質という意味で使われることがあるが、本来はそのような意味はない。

DDTの歴史

- 1) 1874年 独の化学者が合成
- 2) 1939年 ミューラー(瑞西)殺虫効力を発見
- 3) 1948年 ミューラー、ノーベル賞を受賞
- 4) 1962年 R. カーソン Silent Spring
出版
- 5) 1948年－1971年 農薬として登録
- 6) 1981年 化学物質審査規制法
第1種特定化学物質に指定
- 7) 2004年 POPs(残留性有機汚染物質)に指定

DDTの用途及び毒性等

(用途)

ダニ、蚤、虱などの防疫および農業用殺虫剤

(毒性)

- 1) LD-50 113mg/Kg体重(ラット、経口)
- 2) 48 LC-50 0.11ppm(コイ)
- 3) ADI 0.005mg/Kg/day
- 4) ACGIH 1mg/m³

(環境内運命)

難分解性、高濃縮性

(問題点)

対象生物以外への強い毒性

PCBの歴史

- | | |
|---------|---------------------------|
| 1)1929年 | 米で工業化 |
| 2)1954年 | 国内製造開始 |
| 3)1966年 | 鳥類や魚類の中に検出 |
| 4)1968年 | 油症事件 |
| 5)1978年 | 化学物質審査規制法
第1種特定化学物質に指定 |
| 6)2004年 | POPs(残留性有機汚染物質)に指定 |

(1954年～1972年の国内製造量 59,000トン)

PCB の用途及び毒性等

(用途)

電気絶縁油、感圧紙、熱媒体

(毒性)

LD-50 1,000～3,000mg/Kg体重

IARC 2A(人に対しておそらく発ガン性あり)

(環境内運命)

難分解性、高濃縮性

(問題点)

環境残留性

非意図的生成物

1) ダイオキシン類

物の燃焼

塩素漂白

農薬の不純物

などから生成

2) トリハロメタン類

水道水の浄水過程で生成

CFCの歴史

- 1) 1931年 製造開始
- 2) 1941年 プルーストリー賞
- 3) 1970年代初め 大気中の分析
- 4) 1974年 CFCによるオゾン層の破壊及び
その結果としての人及び生態系への影響の
可能性の指摘
- 5) 1985年 オゾン層保護のためのウィーン条約
- 6) 1989年 モントリオール議定書
- 7) 1996年 ノーベル賞

CFCの用途及び性状等

(用途)

冷媒、洗淨剤、発泡剤、噴射剤

(性状)

無味、無臭、無毒、不燃、熱伝導率小

表面張力小、低い沸点

(環境内運命)

難分解性、低濃縮性

(問題点)

成層圏オゾンの破壊

安全性に関する格言



淑徳大学

Paracelsus(1492-1541)

What is there that is not poison?

**All things are poison (毒) and nothing
without poison.**

**Solely the dose (用量) determines
that a thing is not a poison.**

**量を多く摂れば、すべての物質は天然食品を含め
て毒物である**

化学物質の審査および製造等の規制に関する法律 (1973年制定)

制定の背景と目的

1) PCB等による環境の汚染および人の健康の保護

化学工業により生産される化学物質が使用・消費・廃棄の過程で環境に放出

-----環境汚染の発生

----- 従来の工場の煙突や排水口から環境中に排出される不要な化学物質に対する排出規制では対応が不可

2) カネミ油症事件の発生

化学物質の審査および製造等の規制に関する法律 法徳大 (1973年制定)

その特徴と対象とされる化学物質

1) 特定の用途にのみ使用される化学物質を除く**広範かつ多様な化学物質**
の管理を対象

医薬、農薬等は他の法律により規制

国内市場に初めて**流通する前の段階**で有害性の観点から審査をし

必要な規制の判断を実施

新規に製造輸入される工業化学物質

2) 製造輸入時の対応を主としたサプライチェーンの川上を中心とした
リスク管理を求める体系

化学物質審査規制法の改正(1)

(1986年の改正)

トリクロロエチレンの様に環境中において分解性は認められないが、PCB類とは異なり生物濃縮性は無く、かつ継続して摂取される場合には人の健康に有害な影響を与える物質も規制の対象にする

化学物質審査規制法の改正(2)

(2003年の改正)

-----OECDのからの勧告を受け改正

- 1) 環境中の動植物への影響に着目した審査・規制制度の導入
- 2) 難分解・高蓄積性の既存化学物質に関する規制の導入
- 3) 環境中の放出可能性に着目した審査制度の導入
- 4) 事業者が入手した有害性情報の報告の義務づけ

化学物質審査規制法の改正(3)

(2009年の改正)

(1) 2002年の持続可能な開発に関する世界
サミット(World Summit on Sustainable
Development)での合意

(2) 2020年までに化学物質の人および環境への
影響を最小化に対応して改正

WSSD,持続可能な開発に関する世界首脳会議
-----2002年



静岡大学

- 1) 予防的取り組み方法に留意しつつ、
- 2) 透明性のある科学的根拠に基づくリスク評価手順
と科学的根拠に基づくリスク管理手順を用いて、
- 3) 化学物質が人の健康と環境に及ぼす著しい
悪影響を最小化する方法で使用、生産される
ことを2020年までに達成

化学物質審査規制法(第1条,目的)

この法律は人の健康を損なう恐れ又は動植物の
生息若しくは生育に支障を及ぼす恐れがある化学
物質による環境の汚染を防止するため、新規の化学
物質の製造又は輸入に際し事前にその化学物質の
性状に関し審査する制度を設けるとともに、
その有する性状等に応じ、化学物質の製造、輸入、
使用等について必要な規制を行なうことを目的とする
----2009年の改正後

優先評価化学物質

第2条定義

5項（概略）

優先評価化学物質とは

- 1) 環境において相当程度残留又はその見込みがあり
- 2) 当該化学物質による環境の汚染により人の健康にかかわる被害又は生活環境動植物の生息若しくは生育にかかる被害を生ずる恐れがないとは認められない
- 3) そのため、その性状に関する情報を収集、その使用等の状況を把握し、その恐れがあるものかどうかについての評価を優先的に行う必要性がある物質

化学物質の物理化学的性状の 安全性における役割

1. 化学物質の同定及び純度の指標
融点、沸点、スペクトル(IR,NMR,MS)
2. 化学物質の環境分布についての指標
水への溶解度(ws)、蒸気圧(vp)
3. 引き続き実施される安全性試験のための指針
ws, vp
4. スクリーニング試験としての役割
Pow(1-octanol/water の分配係数), ws
5. 定量的構造活性相関(QSAR)
Pow, ws

易分解性試験条件の例



淑徳大学

(OECD TG 301C)

- | | | |
|----------|---------|---------|
| 1)微生物源 | 標準活性汚泥 | 30mg/l |
| 2)試験物質濃度 | | 100mg/l |
| 3)培養温度 | | 25度C |
| 4)培養期間 | | 4週間 |
| 5)分析 | BOD,DOC | |
| | 本体及び変化物 | |
| 6)結果の表示 | 分解度 | |

結果の判定(化学物質審査規制法)

良分解性(次の2つを満足すること)

- 1)3つの試験容器のうち2つ以上で**BODによる分解度が60%以上**で、かつ3つの平均値が**60%以上**。
- 2)分解生成物が存在していないこと。

結果の評価と判定 (化学物質審査規制法)

1) 高濃縮性である

BCFが5、000倍以上

2) 高濃縮性ではない

BCFが1、000倍未満 または

logPowが3.5未満。(QSAR参照)

3) BCFが1、000倍以上5、000倍未満

排泄性、部位別濃縮性データなどから判断

ヒトの健康、対象とする有害性

「**継続的に摂取される場合**にはヒトの健康を損なう恐れがあるかどうか」の観点から、下記の4種の毒性を対象

- 1) 一般毒性
- 2) 生殖発生毒性
- 3) 変異原性
- 4) 発がん性

閾値のある毒性,無い毒性

1) 残留農薬、食品添加物

↓ 閾値あり(ある量以下では毒性が現れない)

残留基準、使用基準の設定

2) 遺伝子を損傷して生ずる発がん性(ベンゼン、トリハロメタンなど)

↓ 閾値なし(暴露量が零でないと毒性が現れる)

生涯発癌リスク(通常は10の⁻⁵乗)から決定

毒性の表し方

LD-50(半数致死量)、LC-50(半数致死濃度)mg/Kg、 mg/l
急性毒性試験において、投与または暴露された動物の50%を死に至らしめる統計的に求めた量または濃度。

NOEL(無作用濃度)mg/Kg・d
試験動物に化学物質をある一定期間投与したときに有害な影響を与えない量。

ADI(一日許容摂取量)mg/Kg・d

VSD(実質安全量) mg/Kg・d

ユニットリスク

大気中または飲料水中の化学物質の濃度がそれぞれ、1立方メートルあたり1ミリグラム、1リットル当たり1マクログラムの時の生涯発ガン危険率。

動物実験への疑問

- 1) 動物実験で化学物質の影響が全てが分かるのか
- 2) 人は大きなネズミでない、ネズミは小さな人でない
(種の違いは数値で表わす事は出来ない)
- 3) 複合毒性(相乗効果)を考えていない



- 1) 化学物質への不安、不信
- 2) 消費者の無農薬、減農薬、添加物なしへの志向

生態毒性試験

--- OECDでの考え方

1) 基礎レベル(食物連鎖上異なるレベルの3生物)

ミジンコ遊泳阻害試験、繁殖試験

魚類急性毒性試験

藻類成長阻害試験

II) 発展レベル

基礎レベルの生物での試験期間の延長

基礎レベルの生物での異なった成長段階での試験

(例 early life stage)

基礎レベル以外の生物(鳥、ミミズなど)での試験

化学物質の安全管理



淑徳大学

規制から規制プラス自主管理の時代へ

1973年 化学物質審査規制法

1999年 化学物質管理促進法

(PRTR法)

規制 法による監視

-----主としてハザードによる規制

自主管理 情報公開による住民の監視

-----主として暴露の自主管理

化学物質の自主管理

Pollutant Release and Transfer Register

- 日本

化学物質管理促進法(PRTR法)

(1999年)

- EU

欧州環境汚染物質排出登録(2000年)

- 米国

有害物質排出登録(TRI)(1986年)

特定化学物質の環境への排出量の把握等および 管理の改善の促進に関する法律

制定 1999年7月、施行2000年3月、2009年10月改正法施行

目的

環境の保全に係わる化学物質の管理に関する国際的協調の動向に配慮しつつ、化学物質に関する科学的知見及び化学物質の製造、使用その他の取り扱いに関する状況を踏まえ、事業者及び国民の理解のもとに、特定の化学物質の環境への排出量などの把握に関する処置ならびに事業者による特定の化学物質の性状及び取り扱いに関する情報の提供に関する処置を講ずることにより、**事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進**し、環境の保全上の支障を未然に防止することを目的とする。

概要

SDS 制度及びPRTR制度

化学物質管理改善促進法 淑徳大学 (PRTR法)

1) SDS(Safety Data Sheet)制度

目的; 種々の情報を化学物質の使用者に提供し、化学物の事故や災害を未然に防ぐことにより化学物質の安全な使用を確保

2) PRTR(Pollutant Release and Transfer Register)制度

目的; 種々の排出源から排出または移動される潜在的に有害な汚染物質の登録簿

食の安全とは

1)食の防衛 (food defense)

----意図的な食品汚染からの防御

2)食の安全 (food safety)

----品質確保、

非意図的な食品汚染からの防御

3)食の安全保障 (food security)

-----量的に十分な食品の確保

食品添加物の大原則



淑徳大学

高野 靖(日本食品添加物協会)

- 1) 有用性のある物のみが添加物に指定
- 2) 使用可能な添加物が定められている
- 3) 安全性が科学的に確認
- 4) 必要に応じ、摂取許容量が定められている
実際に食べすぎていないかの調査を実施
- 5) 添加物の品質基準がある

なぜ、食品添加物が用いられるのか

- 1)食品の製造または加工に必要
- 2)食品を形作ったり、独特の食感を持たせるために必要
- 3)食品に色をつけたり色をとったりするのに必要
- 4)食品に味をつけるのに必要(うま味、酸味、甘み)
- 5)食品の栄養成分の補強に必要
- 6)食品の品質を保つのに必要

添加物の安全性評価の原則

FAO/WHO合同食品添加物専門委員会

原則1

添加物について絶対的に有害性がないと言う証拠を示すことは不可能だが、科学的立場から慎重に企画された試験によって、**特定の用量で使用される添加物の安全性の評価は可能**

→動物実験等による安全性評価

原則2

添加物は**必要最低量を用いるべき**であり、そのためには使用量の上限量を設定すべきである

→ADIの設定(使用基準の設定)

安全性に問題があるとして削除された 食品添加物

毒性学の進歩により、

1)1966年4月

食用赤色1号、赤色101号指定取り消し

2)1966年7月

食用色素7種指定禁止(赤4, 5号、橙1, 2号、黄1, 2, 3号)

3)1968年7月

ズルチン使用禁止

4)1969年10月

チクロ使用禁止

5)1974年9月

AF-2(腫瘍の発生)

6)2004年

アカネ色素---発がん性の疑い

一部団体により有害性が懸念されている物質

食用色素赤104号、OPP、臭素酸カリウム、BHA など

それでも食品添加物はいや

- 1) 下ごしらえのとき湯通しを。
-----ナトリウム、カリウム塩とすることで
水溶性を増している
- 2) 天然物で長年食品としてきたものの成分、
人により新たに合成された物質を区分して
考えることも有用

農業の三大外敵と農薬の役割

1) 農業の三大外敵

雑草、害虫、病気

2) 農薬の役割

最大収穫量を安定的に確保

虫食いや傷のない高品質の作物の生産を可能にする

労働生産性の向上(除草剤)

3) 消費者への利点

安全でおいしい農産物を安価に安定して入手可能

なぜ、農薬が必要か



淑徳大学

単純生態系-----農耕地は人工的な空間なので自然の生態系のバランスは存在しない

品種改良-----農作物は人が食べることに適したように、育種で選抜した植物なので天然の防御物質が除去されている

(本山)

農薬に関する出来事(1)

- 1600年 日本最古の農薬 家伝殺虫散
トリカブトや樟脳などを混合し、うんか、
猪の退治に利用
- 1700年代頃 欧州で除虫菊の利用開始
- 1851年 **ボルドー液**(石灰と硫酸銅の混合物)の
発見、葡萄の病害防止用
- 1938年 **DDTの殺虫効力発見**
- 1944年 **除草剤誕生**
- 1948年 農薬取締法制定

農薬に関する出来事(2)

- 1952年 ニカメイチュウ対策に**パラチオン**を使用
- 1961年 いもち病用に抗生物質を開発(ブラストサイジンS)
除草剤PCPによる魚の大量死
- 1962年 **R. Carson Silent Spring** 出版
- 1971年 農薬取締法大改正
- 1975年 有吉佐和子 複合汚染出版
- 1997年 **コルボーン 奪われし未来**出版
- 2003年 農薬取締法改正(無登録農薬の輸入・製造・販売・
使用の禁止と罰則の強化、使用基準の遵守の義務化)
- 2006年 **ポジティブリスト制度導入**

化学農薬

(メリット)

- 効果が確実、安定
- 使用方法が簡単
- 経済的

一方使用方法を誤ると、

- 健康への影響
- 環境生物への影響
- 抵抗性の発達

(本山)

除草剤を用いることの効果

水稲作における除草作業時間の変化

(10a当たり)

1949年(除草剤導入前)	50.6時間
1992年(除草剤導入後)	2.0時間
2002年(除草剤導入後)	1.7時間

日本全体での水田除草剤経済効果 8967億円

除草剤は人を除草という重労働から解放

イネの単位収量の向上

江戸時代

2トン/ha

明治から昭和初期

3トン/ha

1955年パラチオンの導入

昭和から平成

5トン/ha

2008年

5.4トン/ha
(9.1俵/10a)

なぜ、農薬は悪いものとのイメージができたのか

社会的バッシング

- 1)初期の農薬の中にはパラチオン 等きわめて強い急性毒性を持つものがあり、農家の人への中毒が発生-----**過去の悪いイメージ**
- 2)DDT等の環境残留性-----Silent Springの出版
- 3)自己の利益のために利用-----有機農法
- 4)消費者の理解不足
- 5)**マスコミの影響**
良いニュースはニュースにならない

使用禁止になった過去の農薬

- 1) **DDT**(殺虫剤)-----環境中に長期間残留、対象生物
以外への強い毒性、**高い生物濃縮性**
- 2) **BHC**(殺虫剤)-----食物連鎖で母乳からも検出
- 3) **クロールデン**(殺虫剤)-----環境中に長期間残留、
高い生物濃縮性
- 4) **PCP**(除草剤)-----**魚介類への強い毒性**
- 5) **パラチオン**(殺虫剤)-----人への**強い急性毒性**
- 6) **CNP**(除草剤)-----人への発がん性(胆のうがん)の疑いの
疫学的研究, 因果関係なし



選択毒性(ラットと家蠅)

LD-50(mg/Kg)の比較

	ラット	家蠅	選択係数
パラチオン	2	0.9	2
p,p-DDT	118	2	59
スミチオン	570	2.3	248
マラチオン	2,800	4	700

農薬の毒性は本当に強いのか

急性毒性(半数致死量、LD-50)でみると

- 1)フグ毒(テトロドトキシン)-----0.01mg/Kg体重
- 2)ニコチン(たばこの成分)-----50～60mg/Kg体重
- 3)カプサイシン(唐辛子の辛み成分)
-----60～75/Kg体重
- 4)食塩
-----3000mg/Kg体重
- 5)EPN(農薬の一種)-----24mg/Kg体重

残留農薬の除去

1) **水洗** 農薬の水溶性によるが、
15から90%除去される

2) **調理過程での分解**
煮る、炒める、焼く、蒸す、漬けるなどにより10から90%分解される

(梅津)

ポジティブリスト制度



淑徳大学

- 1)食品衛生法に基づく残留基準値が設定されていない農薬等が一定量以上含まれる食品の販売などを原則禁止する制度
- 2)一定量とは「人の健康を損なう恐れのない量として厚生労働大臣が定める量」であり、
0.01ppmと決定
- 3)農薬等とは、農薬、動物用医薬品、飼料添加物を言う

まとめ(1)

1) 化学物質についての性状をきちんと知ること

(1) 表示ラベル

(2) MSDS

(3) 食品安全委員会

食品健康影響評価

(4) 経済産業省

有害性評価書、化学物質の初期リスク評価書

(5) 環境省

化学物質の環境リスク初期評価

2) 可能な限り少量を心がける

3) ドラフト内での作業を

4) 混合禁忌に注意

まとめ(2)

使用基準を守る

1) 洗剤

標準使用濃度は洗浄力が最も高くなる濃度(critical washing concentration)であるが、cwcは臨界ミセル濃度より少し高濃度側にある。したがってこれより多く使っても洗浄力は強くないばかりか、すすぎにかえて余計な水を必要とする

2) 農薬

使用基準を超えた濃度や回数で農薬を用いてもその効果は増すものではない。逆に薬害と言って農薬を散布した結果作物の葉が枯れたり、葉が黄色くなったりと光合成機能に影響が出て、果実が大きくなることもある。特に天候不順や生育障害により順調に発育していない場合は薬害が起きやすい。