

Title	「環境ホルモン」早わかり : 本棚からのメモ
Author(s)	編集室
Citation	大阪公衆衛生. 1999, 72, p. 10-19
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/83548">https://hdl.handle.net/11094/83548</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# 「環境ホルモン」早わかり

## 一本棚からのメモ

編集室

図書館で「環境ホルモン」を検索してみたら、37件出てきました。その殆どが貸し出し中、予約ありです。たった1冊だけ開架に残っていました。残っていたはず、駄本でした。

本屋に行ってみたら「ダイオキシン」、「環境ホルモン」の本がずらりと約30冊。

本もこれだけ氾濫すると、迷います。総合雑誌を取り出して目次をみたら、なんと「ダイオキシン猛毒説の虚構」。うろたえます。

そこで、勉強したメモを公開します。誤りがあればご一報の程を。

ダイオキシンの記事には見慣れない記号が出てきます。

pgTEQ/m<sup>3</sup>とは何のことでしょうか？

- ・ダイオキシン類の濃度は、例えば「ごみ焼却場周辺地域のダイオキシン類の大気濃度が3 pgTEQ/m<sup>3</sup>であった」というように表現されます。
- ・pgは、ピコグラム。ピコは単位を示す言葉で、1兆分の1のことです。1gの1兆分の1のことです。「3 pg/m<sup>3</sup>」とは、大気1立方メートル中にダイオキシン類が1兆分の3g含まれているということです。
- ・TEQは、ダイオキシン類特有の記号です。ダイオキシンは、化学物質としての構造が少しかだけ違う多くの仲間があり、それぞれ毒性の程度が違います。それで毒性が最も

強い2,3,7,8-四塩化ジベンゾダイオキシンという物質を代表にして、その毒性に換算した濃度で示すことになっています。TEQは換算値であることを示す記号です。日本語に翻訳すると、「2,3,7,8-四塩化ジベンゾダイオキシン毒性等価量」です。

### （化学に強い人に）

ポリ塩化ジベンゾダイオキシンは、ベンゼン核（いわゆる「亀の甲」）2個が酸素原子2個でつながっている物質です。

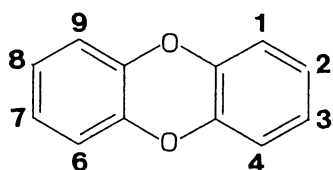
図1のように、亀の甲の水素原子が最大8カ所で塩素原子に置き換わります。置き換わった塩素原子の数とその位置によって、その物質の性状が異なります。75種類あります。

亀の甲の水素原子の位置には番号が付けられています。2,3,7,8の位置が塩素原子に置き換わったのが2,3,7,8-四塩化ジベンゾダイオキシン（2,3,7,8-TCDD）です。

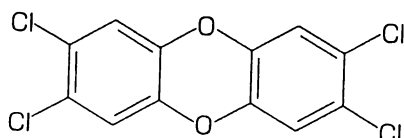
2,3,7,8-TCDDは同類の中でも安定した物質で、最も強い毒性を持っています。1872年に合成に成功しています。



図1 ダイオキシン類の構造



一般的構造



### 2,3,7,8 - 四塩化ジベンゾダイオキシン

#### 一般的構造

- ・ベンゼン核 2 個が酸素原子 2 個で繋がっている。
- ・ベンゼン核の水素原子の位置に番号がつけられている。
- ・どの位置の水素原子が塩素原子に置き換わっているかで性状が異なる。

#### 2,3,7,8-四塩化ジベンゾダイオキシン

- ・2,3,7,8 の位置の水素原子が塩素原子に置き換わっている。
- ・強い毒性をもっており、ダイオキシン類の毒性の標準になっている。

#### (物知りの人に)

「ダイオキシン」は、ポリ塩化ジベンゾダイオキシン (略称 PCDD) を指しますが、この他にポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF、135 種類) を加えて「ダイオキシン類」とします。

また、コプラナーポリ塩化ビフェニール(コプラナーPCB) も仲間に入れて三つを「ダイオキシン類」と総称することもあります。

#### (とことん知りたい人に)

コプラナーPCB は、PCB の 1 種です。発生源や生体影響がダイオキシンに似ています。

カネミ油症事件 (1968 年) の原因物質はこのコプラナーPCBと前述のポリ塩化ジベンゾフランであるといわれています。13 種類あります。

環境庁は現在のところこれをダイオキシン類に含めていないようです。コプラナーPCBの環境中の濃度や毒性評価の知見が不十分であるためかと思われます。しかし「ダイオキシン類似のメカニズムを持ち健康に対するリスクに十分注意する必要があります、今後の研究と知見の収集が重要である」とされています(環境庁ダイオキシンリスク評価研究会)。

#### なぜ母乳が問題になるのでしょうか

- ・ダイオキシン類は脂肪に溶解し易いからです。水には僅かしか溶けません。

体内に入ったダイオキシン類は血流で全身に運ばれ、人では主に脂肪組織に蓄積します。母乳は脂肪成分が多いので、ダイオキシン類もここに蓄積します。

- ・しかもダイオキシン類は脂肪に溶解している状態でよく吸収されます。乳児に吸収されやすいこととなります。母乳ではダイオキシン類が 90%以上の高い吸収率で乳児に移行するという研究報告もあります。
- ・母乳が与えられるのは、発達過程が盛んで且つ幼弱な時期です。ホルモンや免疫機能に影響を受けやすいおそれが多分にあります。

母乳を問題にするのは、こういう理由からです。

なお、自然の定めのみごいことですが、授乳は母体にとってダイオキシン類を体外に排出する営みになるのです。

母乳で育てるとダイオキシン類をどれくらい摂取することになるのでしょうか。

我が国での摂取量は、1日に体重1kgについて70～230ピコグラム (pgTEQ/kg/day) 程度とされています。授乳による総摂取量は、126～414 ng (ナノグラム。ナノはピコの1,000倍、ただし10か月間にわたって母乳を飲むとした場合) とみなされています (環境庁ダイオキシン評価研究会)。

また大阪公衆衛生研究所に凍結保存されていた1973年～96年の15人の母乳では、

(詳しく知りたい人に)

過去については、次の成績がよく引用されています。

報告者	1日当たり摂取量 (*)	全摂取量 (**)
宮田ら 78年～84年平均	230	414
橋本ら 93～95年採取	90	194
松本ら 91年採取	70	126

\* pgTEQ/kg/day \*\* ngTEQ/10月、平均体重6kgとして計算

乳児の摂取量は70～340ピコグラム (pgTEQ/kg/day) と報告されています。

一般には、現在のところ60pgTEQ/kg/day (1日120mlの母乳を摂取するものとして)、およその目安として50～100ピコ前後のようです。

1日体重1kg当たり60ピコグラムは危険な量でしょうか。

環境庁は「健康リスク評価指針値」(1996年12月)を示しています。「人の健康を維持するための許容限度としてでなく、より積極的に維持されることが望ましい水準」で、5pgTEQ/kg/dayです。

これとは別に「耐容一日摂取量 (TDI)」という指標もあります。「健康影響の観点から、人間が一生摂取しても耐容されると判断される1日当たり・体重1kg当たりの摂取量」で、WHOは1998年に1～4pgTEQ/kg/dayとしました。我が国では、本年7月にダイオキシン類対策特別措置法が成立し、TDIを4ピコグラム以下と決めました。

授乳による摂取量は、耐容一日摂取量を大きく上回っています。基準の15倍です。

授乳による摂取量は、健康リスク評価指針値(1996年)でみても12倍です。

そうだとすると授乳をひかえた方が安全ということになりますが・・・。

そこが問題なのです。

確かに授乳による摂取量は、健康リスク評価指針値あるいは耐容一日摂取量 (TDI) を大きく上回っています。しかしこれらは生涯その量を摂取した場合の安全値です。授乳は短い月日のことですから、話が違います。しかも授乳によるこの程度のダイオキシン類の健康影響はまだ実証されていません。

母乳は子どもの発育、健康に大きな価値があります。ダイオキシン類を心配して母乳栄養を止めるのは、危険性が不確実なことを心配して、現に有益であるものを捨てることに

なります。「角を矯めて牛を殺す」ことになり  
ます。

利益と危険度を比較すると、やはり母乳で  
授乳するのが良いと判断されます。

WHO（1994年ヨーロッパ地域事務局）も  
母乳栄養をすすめています。

#### （納得できない人に）

この問題は、次の点を考慮する必要があります。  
ます。

- ・上記の成績は、採取年度が古いものです。  
最近の成績を慎重に見守る必要があります。  
（最近の母乳の検査成績でも比較的高い値  
が検出されているようです。）
- ・ダイオキシン類の健康影響はまだ未知の領  
域です。現在の摂取量で「絶対に」影響が  
ないと言い切れないのも事実です。
- ・一方、母乳は乳児の健康な発育に大切なも  
のです。
- ・次の四点を考慮して判断することになりま  
す。  
①益と害の重みを比較する。②必要不可欠  
かどうか。③代替があるかどうか。④急い  
で判断しなければならないかどうか。
- ・母乳は乳児の健康な発育に大切です。しか  
し一方、人工栄養で問題が生じているわけ  
でない。判断の難しいところですが、ダイ  
オキシン類について差し迫って危険がある  
わけではありません。
- ・人工栄養という代替品があっても、なお母  
乳による授乳を優先すると判断するのが公  
的見解です。現状では妥当でしょう。
- ・しかし職場などで高濃度に暴露され、高濃  
度が検出された場合は、別の判断が必要で  
しょう。

#### （ますます迷うことになりましたが）

岩波ブックレット「環境ホルモン—何が問

題なのか—」（田辺信介 1998年）に、次の記  
載があります。

「つまり、母親が数十年かかってためてき  
た化学物質を、数ヶ月のうちに子どもが受け  
取るというような事態も起こり得るわけです。  
母親に比べ、子どもの体重は少ないわけです  
から、化学物質は一気に上がります。です  
から、この時期が化学物質に対するリスクが  
一番大きいわけです。」

しかし同書も、母乳は栄養価が高く、免疫  
力を高め、母親とのメンタルなつながりが生  
まれる重要な役割を果たしている、母乳を飲  
ませないことによる悪影響も大きいとしてい  
ます。この見解は国際的にも一致しているよ  
うです。（ひねくれて言うと、では人工栄養は  
有害か、子どもとメンタルな繋がりが得られ  
ないのかと反論されたら、頭を抱えます。）

ところで同書は「たとえばゴミ焼却場の周  
辺に住まざるをえない母親であれば授乳を控  
えるとか、周辺の状況などを判断しながら対  
応し、自己防衛するしかないのかもしれない  
。」としています。この表現にも頭をかかえ  
ます。ゴミ焼却場はおびただしい数です。周  
辺といっても、人によってイメージする範囲  
が違います。一層不安がかき立てられます。

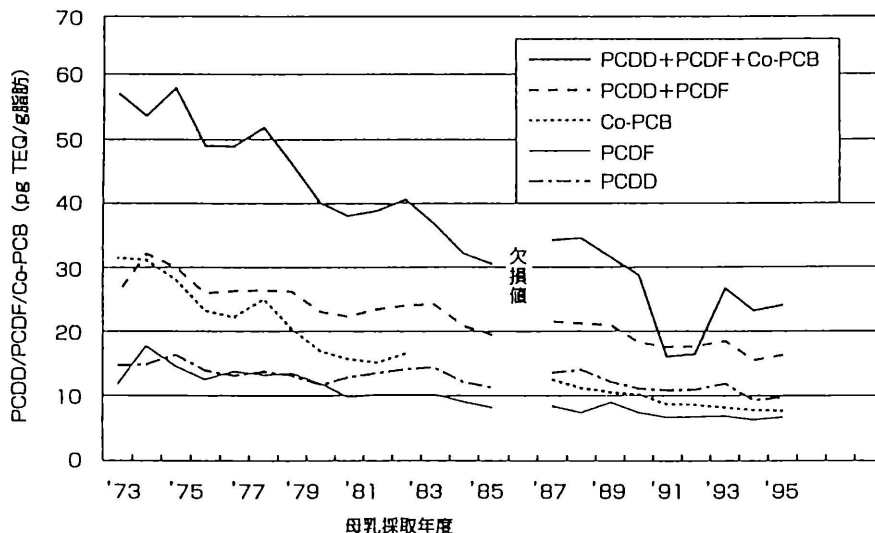
排出状況などの情報を求め、総合的、合理  
的に判断して冷静な行動をとれということ  
でしょうが・・・。

**母乳中のダイオキシン類の濃度は増え  
ているのでしょうか。**

安心して下さい。減少しているようです。  
図2に示しました。

以前の方が野放しであったということでは  
しょう。（逆に言えば、その時代に育った人のこ  
を考えると安心どころか、ぞっとします。）

図2 母乳中のダイオキシン類濃度の年次推移



- ・ PCDD : ポリ塩化ジベンゾ-p ジオキシン
  - PCDF : ポリ塩化ジベンゾフラン
  - Co-PCB : コプラナー-PCB
- (第 112 回日本医学会シンポジウム記録集  
遠山千春「内分泌攪乱物質の健康リスクの評価」 p.76 から引用)

母乳に限らず、摂取量が基準以下であれば安心してよいのでしょうか。

は確かでしょう。

常識的には、国の示す基準以下であれば「問題がない」と答えて良いでしょう。

(深刻に考える人に)

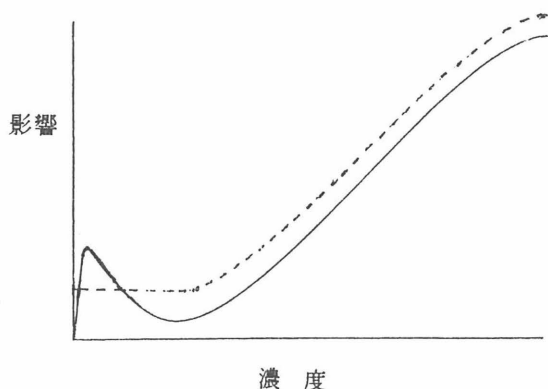
実は、なかなかの難問なのです。ダイオキシン類の毒性は生物の種類によって大きく異なります。動物実験の成績を人間に当てはめてよいかどうか確信がないのです。通常、安全を見込んで、動物実験から得た無害の濃度よりも更にうんと低い濃度をヒトの基準値としています。しかしその安全係数自体、確証のない数値です。

ただし現在の国の基準値は、当面の影響が考えられない低い濃度に設定されていること

(枯れススキ?)

ダイオキシン類には面倒な問題があります。従来の毒性学では、ある一定の濃度(閾値)以下では生体に影響しないというのが常識でした。ところが最近ある研究者が、うんと低い濃度の方がかえって反応がでるという奇妙な現象を報告しました。U字現象と言われています(図3)。この研究報告が正しいのかどうか論争中のようなのですが、もしそうだとすると、毒性に閾値がなくなることとなります。毒性学の常識が覆ります。超微量のピコは、未知の世界です。

図3 U字現象



- ・通常はある濃度以下であれば影響が無い閾値がある。
- ・しかし、ある種の環境ホルモンには閾値がなく、かえって低い濃度で影響がみられるのではないかという説がある。

ダイオキシン類の発生源はごみ焼却施設だけですか。

ダイオキシン類は燃焼で発生するのと、燃焼によらないものがあります。前者の代表的なものがごみ焼却施設です。排ガスとして大気に放出されると残渣に含まれるものがあります。

燃焼によらないものとしては、有機塩素化合物の不純物として出ると、製紙・パルプ工業の漂白工程で発生するもの等があります。

我が国の主な発生源は焼却施設だと言われています。

私の住んでいるあたりは周辺に焼却施設がありません。空気は比較的清浄です。ダイオキシンと無関係と考えてよいのでしょうか。

残念ながら無関係ではありません。

人がダイオキシン類に暴露する主なルートは、(1) 大気 (2) 農作物 (3) 土壌 (4) 水 (5) 魚 が考えられます。

主な発生源が焼却施設や一定の工場ですが、遠く離れた海の魚がダイオキシン摂取源だと言うのですから奇妙ですが、そこが公害の特徴です。煙や廃棄物がまわり回って海に入り、生物の食物連鎖で魚に溜まります。

#### (宿題のレポートを書く人に)

燃焼施設で発生したダイオキシンは一旦大気中に出ても、やがて雨や浮遊粉塵に取り込まれ、途中で農作物や土壌に付着し、やがて川や海に入ります。燃焼残渣も捨てられ、雨水や地下水に流されて川、海に入ります。川や海では、プランクトンから小動物、大きな魚と食物連鎖があります。その過程でダイオキシンが蓄積され、濃縮されます。それを人が食卓に載せます。遠くのごみ焼却施設の煙が、まわり回ってあなたの口に入るのです。

研究報告によると、我が国の大気からの摂取量は大都市地域で0.18pg/kg/day、食物から3.26pg/kg/day、土壌から児童期(土をいじる)で0.94pg/kg/dayとか。もちろん研究報告によって数値にばらつきがあるが、この程度あるいはこれ以下らしい。大気よりも、食物によるのが圧倒的に多いのです。

では、食物の内訳はどうか。ある研究報告によると、食物による摂取の内訳は、魚介類64.4%、乳製品11.0%、肉・卵10.7%、緑色野菜6.7%、油脂類1.8%、その他だそうです。魚が主役です。

ダイオキシン類を大量に浴びたら、どのような症状がでるのでしょうか。

特徴的なのは塩素坐そう(クロルアクネ)という、メラニン色素が沈着したにきび状の皮膚炎がおこります。その他に肝障害、手足

の神経症状、呼吸器症状など、さらに不妊症、自然流産、奇形、発癌などが言われています。

ダイオキシン類の大量暴露はアメリカ軍によるベトナム戦争の枯れ葉作戦が有名です。

また1976年7月にイタリアのセヴェソという町で、防菌剤ヘキサクロロフェノンの製造プラントが爆発事故を起こし数千人の住民が暴露されました。183件の塩素坐そうが診断されたとのことです。

我が国ではカネミ油症事件が該当します。前述のようにカネミ油症の本態は、PCBが加熱されダイオキシン類が生成されたとされています。

職場では、ごみ焼却場従業員の暴露が記憶に新しいところです。

環境ホルモンはダイオキシン類の別名でしょうか。

環境ホルモンとみなされている物質はダイオキシン類だけでなく沢山あります。プラスチック添加剤や農薬や重金属の一部もそうです。

もともと環境ホルモンという言葉は俗称です。正式には「外因性内分泌かく乱化学物質」です。環境中に存在するホルモンもどきの化学物質のこと、広くは内分泌系に作用してホルモンの量を変化させるような化学物質を指しています。

(専門知識を得たい人に)

内分泌かく乱物質の定義：

「外来性の物質で、内分泌系の機能を変化させ、それに引き続き、無処置の個体またはその子孫に健康上の悪影響を与えるもの」

(1996年 欧州ワークショップ)

「生体の恒常性、生殖、発達および/または行動の維持にかかわる種々の生体内ホルモンの合成、分泌、輸送、結合、ホルモン作用、あるいはそのクリアランスを妨害する外来性

の物質」(1997年 スミエソ・ワークショップ)

環境ホルモンは、おおまかに次のように分類されます。

#### 1.有機塩素系化合物

ダイオキシン類、PCB、DDT など

#### 2.芳香族工業化学品

ビスフェノールA (用途：樹脂の原料、コーティング剤)

アルキルフェノール類 (用途：界面活性剤)

フタル酸エステル類 (プラスチック可塑剤)

#### 3.農薬

トリアジン系除草剤、有機リン系殺虫剤、ピレスロイド系殺虫剤、カーバメイト系 殺虫剤

#### 4.重金属類

有機スズ化合物 (船底・漁網の防汚剤)、  
Hg、Cd、Pb

#### 5.その他の化学品

有機臭素化合物

(食品添加物) (ポストハーベスト農薬) (抗菌剤)

#### 6.植物エストロゲン

自然界に存在 大豆 (イソフラボノイド) など

プラスチック製の容器や包装に環境ホルモン物質が含まれているとされていますが、本当でしょうか。

プラスチック製品には原料、添加剤、不純物質など多くの物質が含まれています。その中に環境ホルモンとされているものがあります。代表的なものとしてビスフェノールA。これはポリカーボネイト樹脂、エポキシ樹脂の原料です。その他にもスチレン、ノニルフェノールなど環境ホルモンとされているものがあります。

では金属製品なら安心かと言うと必ずしもそうでないようです。スチール製やアルミニウム製の食用缶でも、内面をエポキシ樹脂などでコーティングしていることがあるそうです。金属が溶出するのを防ぐためです。こちらを立てれば、あちらが立たずというわけです。



問題はどの程度溶出するかです。即席食品の容器から検出された、いや検出限界以下だと新聞記事に振り回されるのですが、大部分について問題になる量は検出されていないようです。しかしなお論議のあるところでしょう。

対策はすすんでいます。かつて食品用ラップフィルムが問題になりましたが、現在は問題になる化学物資の使用が自粛され、別の可塑剤を使用しているとか。缶のコーティングも他のものに変わりつつあるようです。

自然界ですでに環境ホルモンで性転換が始まっているというのは本当でしょうか。

例えば海産巻き貝について、雌でありながらペニスや輸精管を持っているのが各国で発見されています。日本でも、調査した沿岸97カ所のうち94カ所にこの現象がみられたそうです。船底の塗料の有機錫(トリブチルスズ)化合物によるものです。

アメリカの五大湖では、鳥類で雄の雌化がみられているとか。フロリダでは若いワニの性ホルモン量が異常でペニスが異状に小さかったとか。こういう現象が自然界の方々で見られています。環境ホルモンの影響が有力な容疑になっています。

人の精子の数が減少している？

1992年にデンマークの研究者が「五十年間に精子数が半減していた」というショッキングな発表をしました。人の精子数が記載されている各国の研究報告61件を年度別にまとめてみると、おおまかに見て最近ほど精子数が少なくなっているという報告です(図4)。

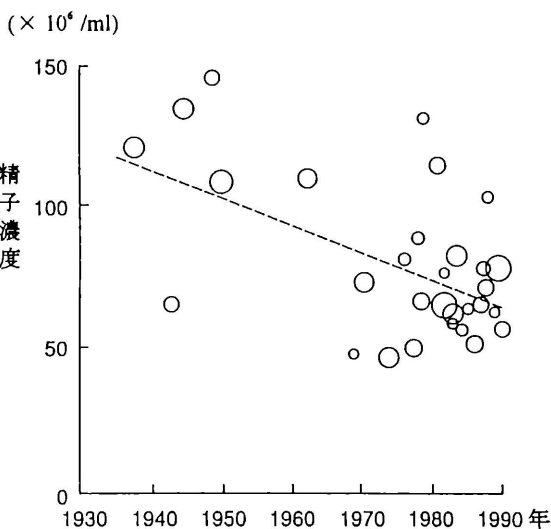
この研究報告については賛否両論があります。人の精子が減少しているかどうかは未確定です。

### (議論好きの人に)

図4の成績について。

- ・調査対象に問題があります。精子数が減少していることを証明するには、年齢分布や社会的背景を揃えた健康人について、統計学的に吟味できる相応の人数を無作為に抽出する必要があります。昔の環境下で精液を提供する人という、かなり偏った対象と考えるのが一般的でしょう。採取前の禁欲期間の問題もあります。また測定技術に差がなかったのか問題があります。研究論文を安易にまとめた嫌いがあります。
- ・変動の幅が大き過ぎます。グラフを見て下さい。それぞれの成績が大きくばらついています。強引に傾向線を引いた感じがしませんか。
- ・たとえ減少していたとしても、それをいさなり環境ホルモンに結びつけるのは飛躍し過ぎです。例えば現代社会のストレスの影響はどうでしょうか。
- ・近年、精子について多くの研究報告が出ました。減少しているという成績もあれば、否定する成績もあります。まだ結論が出ていません。

図4 過去の研究報告によるヒトの平均精子濃度の分布



・1938~1990年に報告された文献61件の成績をまとめたもの。○の大きさは検査数の大小を示している。  
(Carlesn E.ら、BMJ 305:1992による)

環境ホルモンでどういう健康影響があるのでしょうか。

- ・エストロゲン様の作用で生体機能のバランスを攪乱します。
- ・特に注目されるのは子宮内膜症です。動物実験で認められています。
- ・乳癌もホルモンと関係があり問題になります。
- ・甲状腺ホルモンにも影響する懸念があります。高濃度暴露で甲状腺疾患の発生と関連していたと報告されています。
- ・精巣癌、前立腺癌も関連が疑われています。
- ・尿道下裂や停留精巣が関連しているのではないかという説もあります。
- ・全般に癌発生率を高めることも懸念されています。

ただし癌の相対的リスクは、タバコによる死亡が447人/100万人に対して、ダイオキシン(1pg/kg/day)は13人/100万人程度と推定している報告があります。

- ・病原体に対する宿主の抵抗性を低下させる実験成績も報告されています。
- ・その他、肝障害、神経症状、呼吸器関係、性的発達の遅れ、IQの低下その他、近年の少子化も含めて、何でもあれの状況です。
- ・ただし何れも反論があり、殆どが確認されていません。まだ未知の領域です。

大豆も環境ホルモンだと聞きました。大豆を食べて良いのでしょうか。

エストロゲンという物質は女性ホルモンですが、大豆にエストロゲン様の物質があり、豆腐や味噌などに含まれています。こういうのを植物エストロゲンと言っています。面白いことに、この場合はむしろ乳癌や前立腺癌などを押さえているのではないかと考えられています。日本に乳癌、前立腺癌

が少ないのは大豆製品を沢山食べるためだと言う説があるくらいです。環境ホルモン=悪者とも言えないのです。生体の不思議さで、どうしても分かっていません。

結局のところ、環境ホルモン問題にどのように対処すべきでしょうか。

各自が、自分自身で考えて下さい。対処の仕方は、その人の置かれている条件で様々だと思います。厳しく生活する人、当面実害がないと見る人、様々な考えがあつて良いと思います。ただ他人の意見に従うのではなく、自分自身で考えて下さい。環境問題への対応の基本は、自分で考え、判断することです。

#### 主な参考文献

1. 「ダイオキシンのリスク評価」 環境庁ダイオキシンリスク評価研究会 監修 中央法規(東京) 1997
2. 「環境ホルモン 外因性内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班 中間報告書」 環境庁リスク対策検討会 監修 環境新聞社(東京) 1997
3. 「内分泌攪乱物質(環境ホルモン)と健康障害—仮説の検証と対策—」 第112回日本医学会シンポジウム記録集 日本医学会(東京) 1998
4. 「特集 新興環境汚染病」 日本医師会雑誌 121(5) p.635-694 1999
5. 「環境ホルモンに挑む」 日経B P社医療局 環境ホルモン取材班 編集 日経B P社(東京) 1998
6. 「奪われし未来」 シー・コルボーン他著 長尾力訳 翔泳社(東京) 1997
7. 「環境ホルモン」 田辺信介著 岩波ブックレット NO.456 岩波書店(東京) 1998

## トピックス

### 「ダイオキシン類対策特別措置法」成立

平成 11 年 7 月 12 日、議員立法で同法が可決、成立した。

来年 1 月に施行され、ダイオキシン類の排出削減対策が一步前進する。

同法は、対策の目標として、耐容一日摂取量を体重 1 キログラム当たり 4 ピコグラム以下と定めている。この値をもとに大気、水質、土壌の環境基準を設けることになる。

都道府県知事は汚染状況を常時監視し、測定結果を公表する。排出施設が集合している地域については、総量削減計画を策定し、総量規制基準を定めることができる。排出規制に違反した事業者に対しては、懲役刑を含む刑事罰を科すなど罰則規定も盛り込まれている。

(文責 清水)

