

トリ医者の誤診記録

その22

ダイオキシンについて

株式会社ピーピーキューシー 加藤宏光

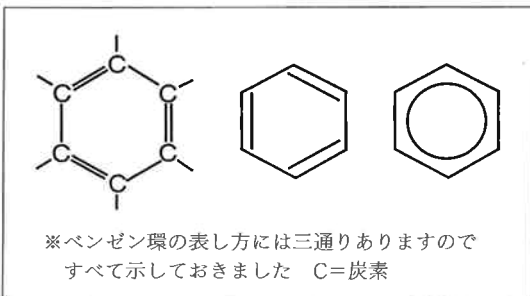
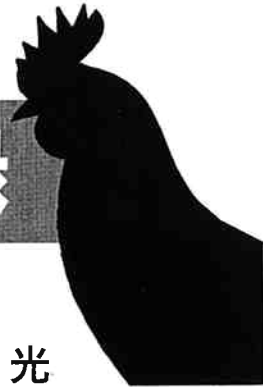


図1 ベンゼン環

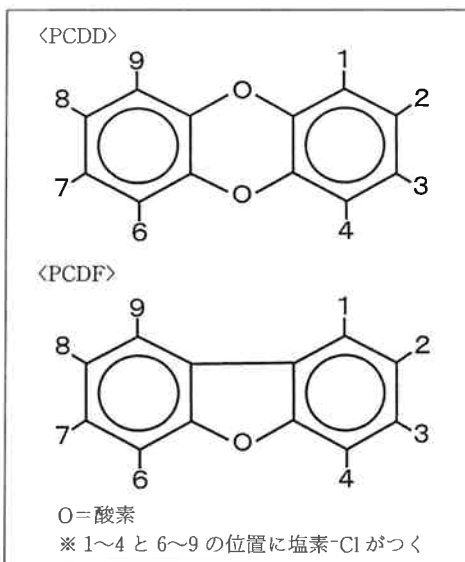


図2 ダイオキシンの構造

ダイオキシンの
格の基礎となるも
積・濃縮という性
動物の脂肪への蓄
（この性質は肉用
には溶けません
には溶けますが水
合物と同様に脂肪
その他の芳香族化
合物と溶けませぬ
ります（図2）。
性には大きな差があ
ります（図2）。
ダイオキシンは、
その他の芳香族化
合物と同様に脂肪
には溶けませぬ
には溶けますが水
合物と同様に脂肪
その他の芳香族化
合物と溶けませぬ
ります（図2）。
性には大きな差があ
ります（図2）。
ダイオキシンの

先日、日経の社会面に「微量のダイオキシンが、妊娠マウスに与えられるとホルモンバランスの狂いが子供に出る」可能性についてのデータが紹介されていました。ダイオキシンというと、今日放射線とともに最もセンセーショナルに取り上げられる公害対象の一つです。しかし、ダイオキシンとはどのようなモノかは意外に漠然としか理解されず、ただ恐ろしいモノとして恐れられている気配があ

ります。現在、ダイオキシンと総称されているモノには、ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン（PCDD）、ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）と呼ばれるものがあります。これらについても少し理解を深めるとすると、高校時代に学んだ有機化学の中に出てきた、「芳香族」という化学物質を思い出す必要があります。芳香族とは、図1に示したようなベンゼン核を有する化合物でベンゼンやナフタリンのように芳香を発するものが多い

ため、このように名づけられました（例外も多いが）。芳香族は炭素環状化合物の大部分を占めます。PCDDは二個のベンゼン環が二つの酸素原子で結合されます。また、PCDFは二個のベンゼン環が一つの酸素原子で結合されます。これらには、塩素の数や構造上微妙な変化をもつ、親戚ともいうべき化合物（異性体といいますが、ジベンゾフランには七五種類、ジベンゾフランの場合には一三五種類もあります。これらの異性体ではその構造によって示す毒性に大きな差があります（図2）。

毒性には以下のようなものが挙げられます。

①致死性・2、3、7、8-TCDD(テトラクロロジベンゾパラジオキシン)と呼ばれる物質のマウスやラットにおける毒性では、青酸カリの一、〇〇〇倍にも及ぶとされています

②一般毒性・体重減少、造血機能障害、胸腺や脾臓の萎縮

③発ガン性

④生殖毒性

⑤免疫毒性

⑥内分泌障害

冒頭に挙げた、胎児の内分泌代謝異常に関する記事は、上記の諸障害の一つに当てはまるものと納得させられます。

ダイオキシンの摂取の許容量と一日摂取量の実際

毒性を有する物質に関しては、一日に摂取しても健康に障害を与えない量としての判断基準となる一日摂取耐容量(TDIと略される)が定められています。わが国

では一九八四年に評価指数値として定められた一〇〇ピコグラム/kg(体重)から一九九六年に健康リスク評価指針の考え方から五ピコグラム/kgへと厳しく規制されるようになりました。

WHOではドイツやオランダの基準値設定コンセプトを基礎に一九九八年にTDIを一〇四ピコグラム/kgとしました。日本でもこうした流れを受けて新しい基準の設定へと動いています。

日本人のダイオキシン摂取量は体重五〇kgとして、一〇〇〜二〇〇ピコグラム、欧米では約一三〇ピコグラム(平均値)程度となっています。またドイツの報告によると母乳を解して乳児が摂取するダイオキシン量は二七〜四一ピコグラムにもおおよぶケースがあることが報告されているそうです(ハウス・ベックなど)。この数値は先に述べた許容量を大きく超えるケースがあることを示しています。ダイオキシンの摂取ルートはもっぱら食品で、大気中から直接吸引摂取する量はわずかですが、大

気のダイオキシンが土壌を介して植物へ移行・蓄積され、さらに肉用畜産動物を経由して摂取されることを考えれば、大気の汚染は決してないがしろにできない問題といわねばならないでしょう。

発生源と発生のメカニズム

ダイオキシンの発生源を簡条書きに挙げてみましょう。

- ①塩素系化学物質
- ②焼却炉(都市ごみなど)
- ③金属精錬
- ④暖房器具
- ⑤火事・火災

こうして列挙した項目をみると、私たちの生活活動そのものがダイオキシン発生と密接につながっていることが分かります。特にポリ袋や発泡スチロールといったピニル系の化合物は、一般的な常識で塩素化合物であるという認識に乏しいものですが、日曜大工センターなどで見かける、俗に「塩ビ管」と呼ばれる塩化ビニル(PV

C)製の水道管などは典型的な塩素化合物といえます。また、昔カネミ油症で大問題となったPCB(ポリ塩化ビフェニル)も代表的なものといえます。

また、ダイオキシンの生成過程には燃焼が深く関与していることがお分かりいただけると思います。しかし、他にも種々のメカニズムが働いています。すなわち

①クロロフェノール(クロロロとついた場合塩素が化合している)と理解してください)、クロロベンゼンなどの前駆物質の過程を経由するもの

②固体層の炭素源と塩素が結合する新規合成反応に起因するものがあります。いずれの場合にも塩素のない環境ではダイオキシンは生成されません。確かにPVCはダイオキシン生成への大きな塩素供給源でしょうが、無機ガスである塩酸(HCl)や塩素ガスそのものやジクロロメタン、クロロホルムといった低級な有機塩素化合物もダイオキシン生成への塩素供給源となっているものと解釈されま

す。ちなみに、次亜塩素酸ソーダを使用すると発生しますし、風呂の洗剤で混合すると危険という注意書きのあるものの多くは塩素ガスを発生させるものです。また、PVCに関してはダイオキシンの発生に大きな影響を有するか否かについて確定的なデータが出揃っていないとはいえないようです。ちなみに、デンマークの国家プロジェクトとして実施された実験ではPVCの燃焼量を二倍にしたときに、ダイオキシンの発生量は二〇〜四〇%増加したというデータを得ているのに対して、スウェーデン・ウメオ大学クリストファー教授は実験の不備やデータ数が少なすぎて信頼性に乏しいと指摘しています。またドイツではポリエチレンとPVCを同時に燃焼したとき以外には発生量が明確に増えないと主張しているようです。

生成されたダイオキシンはどうなる

そもそも難分解性であるダイオ

表1 ダイオキシン摂取源の内訳 ピコグラム

	日本	ドイツ
魚	105	33.9
肉	17.5	39
乳製品	18	41.7
野菜	26.4	

注：日本＝摂南大・宮田

キシンは燃焼などの過程で生成され、空中・水を介して土壌を汚染します。その後畜産動物、特にそれらの脂肪組織への蓄積が起こります。また、水への拡散は魚への蓄積の原因となります。表1にダイオキシンがどのような食物によって摂取されているかを示しました。

ダイオキシン汚染で最初に注目せねばならない項目として大気があります。わが国と欧米を比較した場合、田園地域でのダイオキシンレベルは両者とも同程度の数十fg (f...フェムトは一、〇〇〇兆

分の一)で、都市領域の数値では欧米で数十〜数百であるのに対して日本では数百(六〇〇に及ぶ)fgと汚染のレベルが高い。

ごみ焼却施設の周辺でダイオキシン汚染のレベルが高いことは新聞やテレビにおける住民の反対運動の報道でよく取り上げられるところですが、なかでも、高度な汚染の事件として取り上げられたものとして、

①一九九八年に指摘された、大阪府能勢町の八、五〇〇pg (p...ピコは一兆分の一)という土壌の汚染濃度

②埼玉県所沢市、産業廃棄物処理場で二二〇pg・焼却炉残渣において五三〇pg (摂南大、宮田秀明氏ら)

③海外ではアメリカ・オハイオ州の産業廃棄物処理場の土壌で八四三pgがあります。なかでも能勢町の汚染は桁違いであるため、そのメカニズムに関しては種々の考察がなされています。

汚染を規制する基準は現時点で、さまざまな観点から見直されてい

ますが、人間がダイオキシンに曝露される可能性を想定してドイツやオランダでは

1. 農業・園芸用のケースで四〇pg (ドイツ)
2. 一般的な土壌では一〇〇pg (ドイツ)
3. 魚への移行を対象として、海底・湖底汚染対照では一〇〇pg (オランダ)

が提唱されています。都市領域では一〇〇〇pgを超える汚染土壌は交換が条件とされるようになっていきます。しかしながら、高濃度汚染された土壌をどのように最終処理すればよいかについての基準がなく、今後、汚染土壌の問題をどのような形で解決するかは重要な課題となっています。

土壌の汚染を検証したデータによれば、表層から一〇cm以上深い場所では汚染の濃度が低いとされています。すなわち、継続的な汚染が続けば表層の汚染の蓄積は高まっていくこととなり、栽培植物あるいはそれを経由した肉用動物・乳製品への汚染レベルも高ま

ることになります。

近年は作業を簡便化すること、コストダウンを目的としてさまざまな使い捨ての検査道具・器材が当たり前のように使用されるようになっていきます。私の研究所における研究・検査業務も例外ではなく、莫大な数量の使い捨て注射器、ポリ袋、シャーレなどが毎日使用されています。

かつては（昭和四十年代前期）使用する器材すべてが、ガラス製やゴム製で、再生を前提としていました。当時の人件費を前提とすると、使い捨てにするには塩ビ・ポリ製器材はあまりに高すぎたものです。

しかし、時は移り、一ドルが一二四円であつても円安といわれる国際環境で、世界で最も高い人件費をもつてガラス器材、ゴム資材を再生していれば、明らかにコスト高となります。

ちなみに、使い捨て注射器が一本三〇円弱（針付）で使えるとした場合、一本二〇〇円もするガラス注射器に針をセットする作業を

パート人件費八〇〇円で計算して何回使用したらペイするのでしょうか？

過去の経験を前提とすると、ガラス器材の減耗率は一回転で一五%にもおよびますし針のコストは一〇円/本もするのです。

およそ現在の社会は、物を大量に使い捨てにすることが経済効果を上げる要諦となつていて、自体がダイオキシン問題をはじめとする諸公害問題の根源といえるでしょう。

私の研究所・PPQCでは、ここ数年来、何とかダイオキシンをはじめとする公害の発生を少しでも抑えようとの思いから、いくつかの試みをしてきました。

次号ではそれらをご紹介しますように。

なお、今回の内容でダイオキシン関連の資料として、次の書物を引用しました。

酒井伸一『ゴミと化学物質（第八版）』（二〇〇〇年四月五日発行）岩波新書