

<volume,page no.>

47,369-371

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

THE LEVELS OF PCDFs AND PCDDs IN 3 CEREALS,RICE,BARLEY AND BEAN,IN KOREA

<Japanese title>

韓国における米、大麦及び豆の穀物3種類中のPCDFs及びPCDDsの濃度

<authors>

Yunje Kim, Sun Young Lee, Myungsoo Kim

<key words>

PCDDs,PCDFs, TEQ level, cereals

<Japanese key words>

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類，ポリ塩化ジベンゾフラン類，毒性等量値，穀物類

<captions>

表1 3種類の穀類中に含まれるPCDFsの濃度とTEQ値．

掲載数値は，平均，SD値，最大，最小，n=15．

表2 3種類の穀類中に含まれるPCDDsの濃度とTEQ値．

掲載数値は，平均，SD値，最大，最小，n=15．

<summary>

韓国内において，最も消費される食料源である，米，大麦及び豆の3種類の穀物中に含まれるPCDF類及びPCDD類の濃度及び毒性等量値を調査したもの．

PCDF類及びPCDD類の合計濃度及び毒性等量値は，米が一番低かった．これらの結果から，米によるPCDF類及びPCDD類の1日摂取量は低いものと推定できた．

<translation>

はじめに

ほとんどの人に対する，最も大きな暴露経路は経口暴露である．

いずれの地域においても，汚染された飲料水，魚，牛肉，乳製品及び野菜からのバックグラウンド暴露は明らかであろう．

汚染された食品の摂取が，ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン及びポリ塩化ジベンゾフラン（PCDD類/PCDF類）の人体負荷の主要源となっている．

本研究においては，韓国で最も消費される食品源である米，大麦及び豆の3種類の穀物中に含まれるPCDD類/PCDF類の濃度及び毒性等量値を報告する．

材料と方法

検体:本調査においては，韓国内の5大都市の異なる市場で購入した上記3組の穀物

を検体とした．

分析方法:穀物検体50gをとり，洗浄済みのビンに移し入れ，炭素13標識した15種類の同位体標準物質（Cambridge Isotope Laboratories, Woburn, MA, USA）を添加した．

このビン中に，30mLの無水硫酸ナトリウムを加え，注意深く混合した．

抽出溶媒として，50mLの塩化メチレンを加え，20分間超音波にかけた．抽出は3回行った．

抽出液は約10mLまで濃縮し，固相抽出のため，活性化フロリジルカラム及びセップバックカートリッジを通過させ，n-ヘキサン10mLを2回以上通した．

溶出液を窒素ガスで約20mLまで濃縮し，濃硫酸，5%塩化ナトリウム及び20%水酸化カリウムで洗浄した．

洗浄済みの抽出液は，無水硫酸ナトリウムを通過させ，USEPA1613法によるシリカ，アルミナ及び炭素カラムによる固相を用いた精製のために10mLまで濃縮した．

溶出液に，20 μ Lの回収率算出用標準物質を添加し，20 μ Lまで濃縮した．2 μ Lを高分解能GC/MSに導入した．

GC/MS分析:HP5890 series ガスクロマトグラフィー及びFinnigan MAT 95S 質量分析計を分解能10,000で，Ultra 2キャピラリーカラム（Hewlett Packard 社）を用いて行った．

結果及び考察

米，大麦及び豆中のPCDFs濃度は，それぞれ0-0.545pg/g，0.280-51.594pg/g及び4.362-36.788pg/g，毒性等量値は，それぞれ0-0.040pgTEQ/g，0.003-4.660pgTEQ/g及び0.004-2.648pgTEQ/gであった（表1）．

PCDFsの合計濃度及び毒性等量値は，米が一番低かった（2.380pg/g及び0.159pgTEQ/g）．

米，大麦及び豆中のPCDDs濃度は，それぞれ0-0.386pg/g，0-20.946pg/g及び1.586-26.164pg/g，毒性等量値は，それぞれ0-0.070pgTEQ/g，0.000-6.895pgTEQ/g及び0.009-9.736pgTEQ/gであった（表2）．

PCDDsの合計濃度及び毒性等量値は，米が一番低かった（1.049pg/g及び0.111pgTEQ/g）．

幸いなことに，米は，韓国の主食である．

これらの結果から，米によるPCDF類及びPCDD類の1日摂取量は低いものと推定できた．

図1及び図2（訳注;抄録にない）は，それぞれ，韓国の3種の穀類中のPCDF類及びPCDD類の毒性等量値を，棒グラフで示している．

図3及び図4（訳注;抄録にない）は，それぞれ，韓国の3種の穀類中のPCDF類及びPCDD類の毒性等量値の分布を，spotグラフで示している．

<comments by translator>

<translator>

大矢 学

<end>

<volume,page no.>

47,372-374

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

THE LEVELS OF PCDFs AND PCDDs IN KOREAN CABBAGE AND RADISH
FROM KOREAN MARKETS

<Japanese title>

韓国の市場から得られた韓国キャベツ及び大根中のPCDF類及びPCDD類の濃度

<authors>

Yunje Kim, Sun Young Lee, Myungsoo Kim

<key words>

PCDDs,PCDFs, daily intake, korean cabbage, radish

<Japanese key words>

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類，ポリ塩化ジベンゾフラン類，一日摂取量，韓
国キャベツ，大根

<captions>

表1 2種類の野菜中に含まれるPCDF類の濃度とTEQ値．

掲載数値は，平均，SD値，最大，最小，n=5

表2 2種類の野菜中に含まれるPCDD類の濃度とTEQ値．

掲載数値は，平均，SD値，最大，最小，n=5

<summary>

韓国キャベツと大根に含まれるPCDD類/PCDF類の濃度及び毒性等量値を報告す
る．

PCDF類の合計濃度及び毒性等量値は，キャベツの方が大根よりも低く，一方

PCDD類の合計濃度及び毒性等量値は，キャベツの方が大根よりも高かった．

これらの結果から，キムチによるPCDD類及びPCDF類の1日摂取量の効果は低い
ものと推測した．

<translation>

はじめに

食品群中のポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン及びポリ塩化ジベンゾフラン（PCDD
類/PCDF類）については幅広い調査が，実施されてきている．

本研究は，韓国キャベツ及び大根の2種類の野菜のモニタリングに焦点をあてた初
めてのものである．

これらの野菜は，主として，大変有名な韓国の食品である　　ぢキムチ

ぢとして毎日摂食される．

これら野菜3検体を，韓国内の5大都市の異なる市場で集めた．

本調査では、これら韓国キャベツと大根に含まれるPCDD類/PCDF類の濃度及び毒性等量値を報告する。

材料と方法

検体:韓国内の5大都市の異なる市場で購入した各3検体の野菜を測定に供した。

分析方法:穀物検体50 g をとり、80 ℃の乾燥機中で乾燥し、洗浄済みのビンに移し入れ、炭素13で標識した15種類の同位体標準物質 (Cambridge Isotope Laboratories, Woburn, MA, USA) を添加した。

このビン中に、30mLの無水硫酸ナトリウムを加え、20分間超音波にかけた。抽出は3回行った。

抽出液は約10mLまで濃縮し、固相抽出のため、活性化フロリジールカラム及びセップパックカートリッジを通過させ、n-ヘキサン10mLを2回以上通した。

溶出液を、窒素ガスで約20mLまで濃縮し、濃硫酸、5%塩化ナトリウム及び20%水酸化カリウムで洗浄した。

洗浄済みの抽出液は、無水硫酸ナトリウムを通過させ、USEPA1613法によるシリカ、アルミナ及び炭素カラムによる固相を用いた精製のために10mLまで濃縮した。

溶出液に、20 µLの回収率算出用標準物質を添加し、20 µLまで濃縮し、2 µLを高分解能GC/MSに導入した。

GC/MS分析:HP5890 series ガスクロマトグラフィー及びFinnigan MAT 95S 質量分析計で、分解能10000、Ultra 2キャピラリーカラム (Hewlett Packard 社) を用いて行った。

結果及び考察

韓国キャベツ及び大根中のPCDF類の濃度は、それぞれ0-0.019pg/g及び0-0.013pg/g、毒性等量値は、それぞれ0-0.0005pgTEQ/g及び0-0.001pgTEQ/gであった (表1)。

PCDF類の合計濃度及び毒性等量値は、キャベツ (0.024pg/g及び0.0007pgTEQ/g) の方が大根 (0.106pg/g及び0.0013pgTEQ/g) よりも低かった。

また、韓国キャベツ及び大根中のPCDD類濃度は、それぞれ0-0.166pg/g及び0-0.037pg/g、毒性等量値は、それぞれ0-0.0808pgTEQ/g及び0pgTEQ/gであった (表2)。

PCDD類の合計濃度及び毒性等量値は、キャベツ (0.328pg/g及び0.0810pgTEQ/g) の方が大根 (0.037pg/g及び0pgTEQ/g) よりも高かった。これらの野菜は、韓国において米飯とともに主要な食材の一つである。

これらの結果から、キムチによるPCDD類及びPCDF類の1日摂取量の効果は低いものと推測した。

図1及び図2 (訳注;抄録にない) は、それぞれ、これらの野菜中のPCDF類及び

PCDD類の毒性等量値を，棒グラフで示している．

図3及び図4（訳注;抄録にない）は，それぞれ，これらの野菜中のPCDF類及びPCDD類の毒性等量値の分布を，spotグラフで示している．

<comments by translator>

<translator>

大矢 学

<end>

<volume,page no.>

47,375-377

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

LEVELS OF DIOXIN-LIKE COMPOUNDS IN KOREAN FOOD

<Japanese title>

韓国食品中のダイオキシン様物質の濃度

<authors>

Dongmi Choi, Soojung Hu, Jiyeon Jeong, Kyungpoong Won, Insang Song

<key words>

PCDDs, PCDFs, co-planar PCB,

<Japanese key words>

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類, ポリ塩化ジベンゾフラン類, コプラナー
PCB, 動物起源食品

<captions>

図1 pg/g及びpgTEQ/gによる同族体組成

4種の食品ごと;各同族体ごとの濃度と毒性等量による棒グラフ(3D)表記

<summary>

韓国内で販売されている動物起源の食品4種(豚肉, サバ, チーズ及び牛乳中)中に含まれるPCDD類, PCDF類(17同族体)のレベルとノンオルトPCB類(#77#126及び#169)の量の測定結果である.

検査結果は, 4品目中, 豚肉がノンオルトPCB, PCDD類及びPCDF類とも含有量が最低で, サバが最も高かった.

全体として見ると韓国では1984年からPCBの工業使用が厳しく制限されているにもかかわらず, 今回調査した検体においては概してPCBのほうがPCDD類, PCDF類よりも寄与度が高い.

今回定量した汚染レベルでは, 上記食品を消費することによる特別な健康上の危害は認められないことがわかった.

<translation>

はじめに

昨年起こったベルギー危機は, ダイオキシン関連物質により食品が汚染されることについて, 韓国内に高い関心を巻き起こした.

一般的に, これらの毒性物質に対する人間の暴露の主要経路は食物消費であることから, 韓国食品医薬品局では韓国人が摂取する食品中に含まれるそのような化合物群に関する調査を行っている.

毒性があり, 環境中に広く存在し, また残留性があることから, 2,3,7,8位置換な

どのポリ塩素化ジベンゾ-P-ジオキシン類及びポリ塩素化ジベンゾフラン，そしてコプラナーPCB類もダイオキシン類似物質とみなされている．

そして，1998年にWHO-ECEH/IPCSが再評価したダイオキシンに関するTDI（耐用1日摂取量）では，PCDD類，PCDF類に加えて，一部のPCBも含まれることとなった．

本研究は，韓国の食品中のPCDD類，PCDF類（17同族体）の濃度とノンオルトPCB類（#77#126及び#169）の濃度について報告する．

ソウル市内の3市場から，動物起源の食品（豚肉，サバ，チーズ及び牛乳）検体を採取し，ノンオルトPCB類測定のために少々改良したUS EPA 1613法を用いて，ダイオキシン類似物質の分析をおこなった．

方法と材料

検体（豚肉，サバ，チーズ及び牛乳）は，3回ホモジナイズした．

各検体20mLをとり，予め抽出処理済みのセルロース製の円筒ろ紙に移し，無水硫酸ナトリウム80mLとともに混和した．

そして，炭素13ラベル化標準物質を加えたのち，ソックスレー抽出器を用い，ヘキサン-塩化メチレン（1:3）で18時間抽出した．

抽出後，溶媒を除去し，脂質の質量を測定した．

硫酸を染み込ませたシリカゲルを用い，さらにシリカゲル，アルミナ，活性炭の連続カラムで精製した後に，高分解能GC/MSを用いて分析した．

牛乳の場合は150mLを取り，上記と同様に分析した．

いずれの場合も，操作ブランクとQCサンプルを予め入れてある．

GC分離は，HP6890機，カラムはDB-5MS（長さ30m内径0.25mm膜厚0.1 μ m）を用いて行った．

カラムオープンの温度は，140（1分間保持），その後220 まで毎分15 で昇温，そして270 まで毎分3 で昇温（3分間保持）した．

キャリアーガスは，ヘリウムを用い，流量は0.8mL/minであった．

インジェクターとトランスファー部分の温度は，いずれも260 である．

検体の導入はスプリットレスで行った．

高分解能MS分析は，Finnigan MAT 95XL機を用い，ポジティブEIイオン化のMIDモードで，PFTBAのm/z314において，分解能10,000以上で行った．

イオン源温度は250 であった．

結果及び考察

表1（訳注;表1は抄録にない）に豚肉，サバ，チーズ及び牛乳検体中のPCDD類，PCDF類，ノンオルトPCBの一斉分析結果を示す．

汚染レベルは，各同族体の各WHO-TEF値を掛けたTEQ値として算出した．

検出せずは，0と表記した．

予期していたことだが，汚染レベルは検体間で違いがあった．

豚肉においては、ノンオルトPCB (0.004pgTEQ/g ww) と同様に、PCDD類、PCDF類 (0.001pgTEQ/g ww) の含有量が最低であった。

サバ全体では、これらは最も高かった (PCDD類・PCDF類0.866pgTEQ/g ww, ノンオルトPCB1.578pgTEQ/g ww)。

チーズにおいて、ダイオキシン類似化合物の濃度範囲は、0.0001から0.0327pgTEQ/g ww, 牛乳においては0.032から0.111pgTEQ/g wwであった。全体として今回調査した検体においては、PCDD類、PCDF類のTEQレベルはノンオルトPCBのそれよりも低かった。

言い換えれば、韓国では1984年からPCBの工業使用が厳しく制限されているにもかかわらず、PCBのほうがPCDD類、PCDF類よりも寄与度が高い。

図1をみてわかるとおり、今回調査した検体ごとに同族体パターンが全く異なっている。

図1の左側に示したとおり、韓国人が摂取する食品中の20種の同族体中PCB#77が最も寄与度が高く、図の右側に示すようにWHO-TEQレベル換算ではPCB#126が最も寄与度が高い。

しかしながら、PCDD類、PCDF類においては、その食品検体の種、脂肪含有量、生育環境の違いに強く依存している。

結論として、今回定量した汚染レベルでは、上記食品を消費することによる特別な健康上の危害は認められないことがわかった。

韓国の食品中のダイオキシン類似化合物のレベルを十分に特徴づけるため、さらなる研究が必要ではあるが、暴露評価に基づき食事を評価するための指標として、本研究は有用であろう。

謝辞

この研究は、韓国共和国厚生省のKorean Health 21 R&Dプロジェクトの補助金 (HMP-98-P-0041) を受けたものである。

本研究実施の間協力していただいたSanguk Lee Junghyuck Suhさんに感謝いたします。

<comments by translator>

<translator>

大矢 学

<end>

<volume,page no.>

47,378-381

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

PCDDS, PCDFS AND PCBS IN FARMED TROUT IN ENGLAND AND WALES.

<Japanese title>

英国イングランド地方及びウェールズ地方の養殖マス中のPCDD，PCDF及びPCB類．

<authors>

C Robinson, M Mose, S White, M Gem, A Gleadle, N Harrison

<key words>

PCDDs,PCDFs,PCBs,farmed trout

<Japanese key words>

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類，ポリ塩化ジベンゾフラン類，PCB類，養殖マス

<captions>

表1 養殖マスの可食部組織検体中の全毒性等量（ngTEQ/脂肪kg）に対するポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類，ポリ塩化ジベンゾフラン類とPCB類の貢献度．

<summary>

英国イングランド地方及びウェールズ地方で養殖されたマス中のPCDD / PCDF類17種類及びPCB類24種類の同族体を分析した．

養殖マス検体中のPCDD類，PCDF類及びPCB類を併せた濃度は，12～60（平均24）ng-TEQ/脂肪kg または0.29～3.1（平均1.1）ng-TEQ/新鮮重量kgであった．

本調査で得られたダイオキシン類とPCB類の最高濃度を用い，また1992年のTDS調査の他種の魚類中におけるそれら濃度（8.0ngTEQ/脂肪kg）を用いて，単一の場所からのマスの消費によるダイオキシン類とPCB類の1日摂取量の平均値と最高値は，

それぞれ2.4及び4.3pgTEQ/kg体重/日と見積もられ，これはWHO推奨値の1pg～4pgWHO-TEQ/体重kg/日と同様の値であった．

<translation>

はじめに

ダイオキシン類とPCB類は残留性化学物質群である．これは環境中に広く存在し，各種食品，とりわけ魚のような脂肪含有量の多い食品中に低い濃度で存在している．

英国における魚の消費量は増えてきている．そこで英国食糧安全及び食糧規格合同グループ（Joint Foods Safety and Standards Group）は，この経路による残留性化学物質類の1日摂取量を見積もるために，養殖マス中に含まれるPCDD類，PCDF類，PCB類の調査を実施したものである．

検体の収集

英国マス協会（British Trout Association）の協力のもとに，CEFASの魚類健康検査官Weymouthによって，イングランド地方及びウエールズ地方の養鱒場から，食用マスの肉40検体が得られた．

各々の検体は，採取場所ごとに，同じ魚齢で同じ大きさの複数の個体から得られた筋肉部分の切り身で構成されている．

材料と方法

この検体の分析方法は別に詳しく述べる．

この調査では2,3,7,8位に塩素置換している17種のPCDD，PCDF類及び，次に列挙したPCB類の同族体を分析した；

77，126，169，18，28，31，47，49，51，52，99，101，105，114，118，123，128，138，153，156，157，167，180及び189．

この調査における報告限界は，ダイオキシンで0.25ng/kg，ノンオルトPCBで0.3ng/kg，オルトPCBで0.13µg/kgである．

結果

この調査に関する詳細な情報は，農漁食糧省（MAFF）/Department of Health Joint Food Safety and Standards Group Food Surveillance Information Sheetで手に入れることができる．

個々のサンプルの結果を表1に示す．

結果概要[注:下記及び本報告中では，I-TEF及びアールボーグらのPCB TEFを用いた濃度として示す．]

(I%マス検体中にみられるPCDD類，PCDF類及びPCB類を併せた濃度は，12～60（平均24）ng-TEQ/脂肪kg または0.29～3.1（平均1.1）ng-TEQ/新鮮重量kgであった．

(I%マス検体中にみられるPCDD類，PCDF類の濃度は，2.1～13（平均5.1）ng-TEQ/脂肪kg または0.06～0.67（平均0.24）ng-TEQ/新鮮重量kgであった．

(I%マス検体中にみられるノンオルトPCBの濃度は，5.0～42（平均14）ng-TEQ/脂肪kg または0.16～1.85（平均0.65）ng-TEQ/新鮮重量kgであった．

(I%マス検体中にみられるオルトPCBの濃度は，2.3～10（平均4.4）ng-TEQ/脂肪kg または0.06～0.52（平均0.21）ng-TEQ/新鮮重量kgであった．

脂肪含有量を測定したところ，1.8%～6%の範囲であった．

英国人によって消費されるマスの量は，平均値及び最高値（97.5パーセントイル）で，それぞれ0.37g/体重kg/日，0.59g/体重kg/日である．

本調査において明らかにした平均濃度を用い、マスのみの消費による消費者の PCDD類、PCDF類及びPCB類の平均摂取量及び最高摂取量を求めたところ、それぞれ0.41pg及び0.66pgTEQ/体重kg/日であった。

ダイオキシン類とPCB類の1日摂取量は、1992年のTotal Diet Study (TDS) の検体中に見られたこれら化学物質の濃度に基づいて、平均値と最高値でそれぞれ2.4及び4.2pgTEQ/体重kg/日と見積もられてきていた。

この1992年のTDS調査で分析された魚類は、英国の24地点から購入された異なる種で構成されているので、地域の特色ある汚染を反映することができない。

もしある場所がダイオキシン類とPCB類の限局的汚染源によって影響を受けている場合には、その場所から漁獲したマスを一貫して継続消費している人々によるダイオキシン類とPCB類の1日摂取量は、潜在的に上昇することになるであろう。本調査でマスから得られたダイオキシン類とPCB類の最高濃度を用い、また1992年のTDS調査の他種の魚類中におけるそれら濃度(8.0ngTEQ/脂肪kg)を用いて、単一の場所からのマスの消費によるダイオキシン類とPCB類の1日摂取量の平均値と最高値は、

それぞれ2.4及び4.3pgTEQ/kg体重/日と見積もられた。

これらの値は、食品、消費者向け製品及び環境中の化学物質の毒性に関する委員会(COT)が支持している、10pgWHO-TEQ/体重kg/日の耐用1日摂取量(TDI)よりも低い。

さらに、これらの値は、消費者が摂取するダイオキシン類とPCB類の量が、WHO推奨値の1pg~4pgWHO-TEQ/体重kg/日と同様であるということを示唆している。

この結果は、イングランド地方及びウェールズ地方で生産されたマスを消費しても、何らの健康上のリスクも生じないということを示唆している。

1993年に他の報告者が行った、英国湖沼中の5種の淡水魚の調査によって得られたブラントラウト中のダイオキシン類の値(44ngTEQ/kg脂肪)よりも、本調査におけるマス中のダイオキシン類の濃度は低かった。

それら湖沼の近所にはダイオキシン類やPCB類の潜在的供給源はない。

しかしながらこれらの調査は、直ちに比較することができない。

1993年の調査ではマスの魚齢は特定されていないし、またMAFF調査においては可食部のみを分析に供したが、1993年の調査では魚体全部(腸中に底泥を含んでいる可能性あり)が分析に供されている。

オンタリオ湖(ダイオキシンの潜在的な発生源の付近の地域)にいる多くの種の淡水魚において、2,3,7,8-TCDD(この同族体のみ報告されている)の濃度は、この米国のデータが新鮮重量濃度とすれば、MAFF調査における最高濃度0.09ng/kgと比較して高く、可食部の98検体中30検体で5ng/kgを超える濃度が見られた。

この米国の調査は、魚種の年齢が明らかではなく、また検出限界が高いためにこれ以上の比較はできない。

台湾の多くの種類の淡水魚に関する調査においては、ダイオキシン類とPCB類の濃度が0.02-0.65ngTEQ/乾物重量kgの範囲にあり、またそれは約0.5-2.5ngTEQ/新鮮重量kgであったと考えられる。

台湾のこれら検体の多くは、焼却炉の付近から得られたものであり、またその検体には、魚一匹のみのものや沢山の小魚の集合体もあった。

謝辞

この研究（プロジェクトFS2631）は、英国農漁食糧省及び保健省（今は食糧規格庁）の、食糧安全及び食糧規格合同グループ（JFSSG）からの資金提供を受けたものである。

<comments by translator>

<translator>

大矢 学

<end>

<volume,page no.>

47,382-385

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN THE ATMOSPHERE: CURRENT
USAGE OR GHOSTS OF THE PAST?

<Japanese title>

大気中における有機塩素系農薬:現在の使用による?それとも過去の亡霊?

<authors>

Terry F. Bidleman, Andi D. Lenon, Tom Harnar, Liisa M.M. Jantunen, Henry
Alegria, Renee L. Falconar, Karin Wiberg.

<key words>

organochlorine pesticide, air, soil, enantiomer

<Japanese key words>

有機塩素系農薬, 空気, 土壌, 鏡像体

<captions>

図1 アラバマとテキサからの土壌と, その上の空気検体の8塩素化bornane類の相
対ピーク面積

表1 環境大気中の有機塩素系農薬の濃度,pg / m³,対象項目;DDT類, ディルドリ
ン, クロルデン, リンデン, トキサフェン

対象地域;ベリーズ(中米), アラバマ州, サウスカロライナ州, 五大湖

<summary>

DDT等の有機塩素系農薬を現在も使用していると考えられる地域(中央アメリ
カ)及び, 現在は使用規制されているこれら農薬の古い発生源である米国内の各
地域の大気中濃度を比較した.

大気中の有機塩素系農薬濃度については中央アメリカのベリーズでDDT及びディ
ルドリンの値が高く, トキサフェン及びクロルデンは米国南部で高く, リンデン
は各地点とも同様であった.

また, これら有機塩素系農薬の大気中濃度が, 土壌からの揮発によるものである
かどうかについて, DDT群, トキサフェン及びクロルデンについて, その分解生
成物や, 鏡像体比率等を化学的マーカーとして用い, 推定した.

<translation>

はじめに

国際会議では, 残留性, 生物蓄積性そして毒性のある優先的物質の削減と排除に
ついて呼びかけてきている.

国連環境計画管理協議会の国際的協定会議(INC-UNEP-GC)では, 12種の有機

汚染物質の広域的使用禁止に関する条約の批准へと向けて動いている。

そのうちの8つは、有機塩素系（OC）農薬（DDT，アルドリノ，ディルドリン，ヘプタクロル，クロルデン，エンドリン，マイレックス及びトキサフェン）である

これらの農薬は、カナダや米国では何十年も前に使用禁止となっているが、依然として五大湖地域（1）や北極地域（2,3）の大気及び降水中に見出される。

現在の有機塩素系農薬の発生源は何か？または依然としてそれらを使用している国々からの大気中の移動？あるいは汚染土壌や汚染された水などから循環している「過去の亡霊」か？

この「新たな　ウ」か「過去の　ウ」かという疑問は、各国が有機塩素化合物の排除をするための合意に向かっていく中で、今日とても重要な事柄である。使用禁止の有効性を評価するため、大気中のこれら化合物の濃度を監視することが必要であるという、一つの合意に到達している。

そしてそのような計画を評価するに際して、有機塩素系農薬の大気中のバックグラウンド濃度に対する古い発生源の寄与も、考慮されるべきであろうと考える。

本報告では、現在もこれら農薬を使用していると考えられる地域（中央アメリカ）及び、大気負荷に寄与すると考えられる古い発生源である五大湖地域の有機塩素系農薬の大気中濃度を比較した。

そして筆者らは、土壌中及び水中で風化した有機塩素系農薬の顕著な化学的痕跡について、また大気中へと排出されるそれらの追跡について述べる。

新たな発生源及び古い発生源

大気試料については、中央アメリカのベリーズで1995～96年にかけて（4），アラバマ州で1996～97年にかけて（5），及びサウスカロライナ州で1994～95年（6）にかけて採取した。

試料採取と分析に関しては、これらの文献中に示してある。

五大湖の統合大気捕集ネットワーク（IADN）ステーションにおいて測定した濃度を、比較に用いた。

DDT及びディルドリンは、アラバマ州やIADNステーションで見られた濃度と比較して、ベリーズの中心部で特に高かった。

米国南部でのトキサフェンの値は、五大湖地域と比較して10～30倍も高く、またベリーズよりも6倍も高かった（表1）。

クロルデンは、五大湖地域及び米国南部との間の値であり、リンデンは3地域とも同様の値であった。

これらの結果は、中央アメリカがDDT及びディルドリンの現在の発生源であるものの、クロルデン、リンデン及びトキサフェンの排出はしていないということを示唆している。

しかしながら、ベリーズが中央アメリカ全部を代表しているとはいえないことが

ら、これらの結論は限られた情報に基づいているといえる。

米国南部においては、10～15年前に登録抹消されているはずのトキサフェン及びクロルデンの継続発生源が見られる。

有機塩素系農薬を含んだ土壌は、大気中にそれらのものを放出する可能性がある。

カリフォルニア州（7）及びブリティッシュコロンビア州（8）の農場の土の上から直接採取された空気検体中の有機塩素系農薬の濃度は、周囲よりも高いことが示されている。

本研究において空気検体は、1999年6月に、アラバマ州及びテキサス州の5農場で、地上40cmのところから採取した。

1996-97年の間に、アラバマ州の環境大気中のトキサフェンの濃度は、夏場の平均値で0.28ng/m³、1年を通しては0.19ng/m³であった（5）。

アラバマ州の土壌は、以前に農業用として使用されたトキサフェン残留物を含んでおり、

また測定された環境大気中濃度からわかるように、土壌-空気交換モデルによるトキサフェンの空気中への放出が予想された。

古い発生源の化学的マーカー

親化合物DDTとその代謝産物であるDDEとの比は、発生源の推定、あるいは、その残留物質の経過年数の推定のために用いられる。

五大湖地域及び東カナダ地域の泥炭層中に残留していた全DDT類には、高い割合の親DDTが含まれていた。

このことから、1972年に米国で使用禁止になって以降も、これら ち新たな陳腐物が、継続してメキシコ、中央アメリカ及びカリブ海諸国から大気循環により運ばれてきているという仮説が導かれた（11）。

ベリーズの空気中におけるDDT/DDEの比率は、冬季間は1.2であり、夏季間は6.3であった（4）。

対照的に、IADNステーションではDDT/DDEの比率が0.6-0.9で、北極地方では0.3-0.4であった。

上記のことは、北アメリカの空気中のDDTのバックグラウンド濃度に対して新旧の発生源ともに寄与しているということを示唆している。

工業的に製造されたトキサフェンと比較して、米国南部の土壌中では、一部のトキサフェン同族体が減少してしまう。

図1は、テキサス州及びアラバマ州の土壌及びその上の空気検体中の8塩化ボルナンの組成を示す。

双方の検体とも、39及び42のParlar同族体がなくなっていることが注目される。39及び42のParlar同族体の比率減少は、アラバマ州の環境大気検体中にも見られる（5）。

これら一部の8塩化ボルナン類の組成は、現在使用しているトキサフェンの土壌からの放出と区別する一つの方法となると考えられる。

土壌からの放出を追跡する新しい技法として、特定のキラルな農薬類の鏡像体を用いることがある。

多くのキラルな農薬は、鏡像体のラセミ混合物(1:1)として製造されるが、これら混合物は生物的にも、また物理的経路(例えば、揮発、蓄積)によっても変換できない。

しかしながら、一方の鏡像体が土壌中や水中の微生物によって優先的に分解されることがある。

この特有の非ラセミ鏡像体組成比は、鏡像体比率(12-14)や、分画(15)として表わされ、またこのことが、大気中への揮発化をたどるのに用いることができる。

環境大気中のクロルデンは、土壌からの放出の結果と考えられる。この農薬は家のシロアリ退治に使用され、また現在の使用地域から大気中の長距離移動によって運ばれている。

非ラセミ-クロルデンについては、米国中西部(16)及びアラバマ州(17)の土壌について、また五大湖地域(13, 18, 19)の環境大気中において報告されている。

アラバマ州の環境大気中及び米国南部(5)及び米国中西部(20)の個人住宅中の空気中のクロルデンは、ラセミ体であった。

これらのことは、五大湖地域(13)においては大気中のクロルデンに土壌からの放出が寄与しており、一方アラバマ州(5)では土壌からの放出は寄与していないということを示唆している。

アラバマ州の土壌中の残留クロルデン濃度は、米国中西部(9)よりも低く、またアラバマ州の空気中で測定されたこれらクロルデン濃度については、土壌放出に由来するものとは言えないことがわかった判明した。

北極地方の大気中の有機塩素系農薬は、新旧双方の発生源からきている。

北極海の氷に覆われた地域の上の大気中の α -6塩化シクロヘキサン(α HCH)はラセミ体であり、これは現在の工業的に製造されたHCHの長距離移動によるものと思われる。

北極海の海水では片方の鏡像体が減っており、氷に覆われていない水域(21, 22)上の空気中から非ラセミ α HCHを検出したことから、海水からの揮発があったものと考えられる。

北極大気のtrans-クロルデン対cis-クロルデン異性体の比率(TC/CC)は、冬季には高い値となり、夏季には低くなるという一つの標準的パターンに従う。

過去10年にわたる北極大気中のTC/CC値の傾向の調査は、冬季及び夏季の双方においてこの値が下がっていることを指摘している。

TCが環境中のよい目印なので，上記のことは，古い残留物が今日の大気中の濃度に寄与しているということを示唆している．

1994-1995年の間のカナダとロシアのモニタリングステーションからの空気検体のキラル分析によっても支持される．

この分析の結果，TCの鏡像体比率は平均で 0.87 ± 0.04 （ $n=28$ ）であり，ラセミ体の値1.00とは大きく異なって（ $p<0.001$ ）いる．

北極海表面水のクロルデンはラセミ体である（23）ので，その場所でそれが大気中に揮発したものではない．

おそらく温暖な地域での土壌からの放出があり，その古いクロルデン残留物の長距離移動があったと考えるのが最もよさそうである．

謝辞

本研究は カナダ毒性物質調査戦略プロ グラム #11の支援を受けたものである．

<comments by translator>

<translator>

大矢 学

<end>

<volume,page no.>

47,386-388

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

DIOXIN CONTAMINATION OF KAOLIN(bolus alba) :MONITORING OF PCDDs AND PCDFs IN KAOLIN, FEED, AND FOODSTUFFS OF ANIMAL ORIGIN

<Japanese title>

カオリンのダイオキシン汚染:カオリン粘土，飼料及び動物性食品中のPCDD類及びPCDF類のモニタリング

<authors>

Peter Schmid, Claude Wuethrich

<key words>

PCDDs, PCDFs, kaolin, feeds, foodstuffs of animal origin

<Japanese key words>

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類，ポリ塩化ジベンゾフラン類，カオリン，飼料，動物性食品

<captions>

表1 カオリン，飼料，動物性食品中に検出されたPCDDs及びPCDFsの最大，最小，バックグラウンド濃度

<summary>

1999年，乳製品，卵，鶏肉，食肉などの動物性食品から高濃度のダイオキシン類が検出された．汚染源の1つは高濃度のダイオキシン類を含んだカオリンが凝固防止剤として飼料中に使用されていたことであった．スイス行政当局がモニタリングを実施した結果を表に示した．飼料は，カオリンの異性体パターン（高濃度の7,8塩素ジベンゾ-p-ジオキシン）を明らかに示していた．牛乳，乳牛肉，肉牛肉，子牛肉，鶏肉はバックグラウンドに近い値であった．豚肉では汚染されたカオリンの典型的な異性体パターンを伴う高濃度の試料もあった．

<translation>

はじめに

1999年，乳製品，卵，鶏肉，食肉などの動物性食品から高濃度のダイオキシン類が検出された．2つの汚染源が特定できた．ベルギーではPCBで汚染された使用済油が鶏に与えられ，スイスにとってもっと重要なことに，高濃度のダイオキシン類を含んだカオリンが凝固防止剤として飼料中に使用されていた．カオリン中の高濃度ダイオキシン類の由来は現在まで不明である．しかしながら，人為的な影響は排除できた．

第1段階で、汚染は飼料や動物性食品の、いくつかの疑わしいサンプルから検出できた。第2段階で、飼料のダイオキシン類含有量に係る規制の有効性を検証するため、スイス行政当局がモニタリングを始めた。提示されたデータは、カオリン、飼料、動物性食品（牛乳、卵、鶏肉、食肉）における汚染の程度を示していた。

実験方法

始めに試料から脂質を抽出した（牛乳と卵は液-液抽出、カオリン、飼料、食肉試料はソックスレー抽出）。文献に記述された方法に基づいて、ケイ酸カリウムを用いて脂質の分離を行い、PCDDsとPCDFsを活性炭に保持し、クロマトグラフによるクリーンアップ（シリカゲル及びアルミナ）を行った。

全ての2,3,7,8-位塩素置換PCDDs及びPCDFsを含んだ混合液を定量のための参照として用いた。内標準は、全ての2,3,7,8-位塩素置換PCDDs及び¹³C₁₂-PCDFsである。添加回収標準として¹³C₁₃-1,2,7,8-TCDFを添加した。

PCDDs及びPCDFsの定量は、分解能10,000でsingle ion monitoringによるGC/HRMS法で行った。

結果及び考察

表1に調査結果をまとめた。最大濃度は、汚染が発見された1999年7月に検出された。政府の対策が実施されてから6ヶ月後に、食品中の濃度はバックグラウンドレベルに下がった。

表1 カオリン、飼料、動物性食品中に検出されたPCDDs及びPCDFsの最大、最小、バックグラウンド濃度（ng I-TEQ/kg, 飼料と食料は脂質当たり）

試料 最大値 最小値 (m) バックグラウンド (b)

カオリン 230 <0.69 (m)

豚用飼料 4.7 <0.13 (m)

鶏用飼料 0.84 0.084 (m)

産卵鶏用飼料 3.9 0.022 (m)

乳牛用飼料 0.18 0.044 (m)

子牛用飼料 5.8 0.47 (m)

牛乳 0.88 <0.5 (b)

鶏 2.9 <1 (b)

卵 21 <2 (b)

豚 3.8 <0.5 (b)

カオリン: 調査したカオリンは飼料の生産に使用したもの。

飼料: 飼料は、カオリンの異性体パターン（高濃度の7,8塩素ジベンゾ-p-ジオキシン）を明らかに示していた。

牛乳: 通常、乳牛の主な飼料は地域で育った草である。市販飼料は、補助用にのみ用いられている。そのため、高濃度な値は検出されなかった。そして、その結果

は、それぞれの地域の乳製品のダイオキシン類汚染のバックグラウンドを反映していると推察された。

乳牛肉，肉牛肉，子牛肉: 乳牛や畜牛は通常地域で生えた草を与えられていることから，その濃度は，牛乳の濃度とそんなに違いは無い．子牛は牛乳を与えられているため，乳牛よりも高栄養レベルにあり，蓄積が予想される．その濃度は乳牛の濃度と同じであったので，成長に伴う脂肪分の増加により，ダイオキシン類が希釈されたものと思われた．

卵/乳製品: 卵生産（産卵鶏の屋外飼育）や鶏の繁殖（養鶏場）のために取られてきた条件の違いが結果に反映していた．卵はバックグラウンド汚染のパターンを伴う，比較的高い濃度を示し，一方，鶏は，カオリンのダイオキシン類パターンを伴った高濃度なものを除いては，一般的に低い濃度である．

豚: 豚の繁殖に用いられる飼料はたいへん異種類のものからできている．食品生産の残さが，市販飼料と共に用いられている．このため，濃度レベルは広い範囲を示している．非常に低い濃度は，汚染されていない植物性食品成分を示唆し得るし，高濃度の試料は，汚染されたカオリンの典型的な異性体パターンを示し，つまり，試料が汚染されていたことを示すのである．

謝辞

この研究は，スイス連邦公衆衛生局とスイス連邦動物生産研究所のため詳述した資料に基づいたものである．

<comments by translator>

<translator>

小沢慶一

<end>

<volume,page no.>

47,389-392

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

Determination of Polychlorodibenzo-p-dioxins (PCDDs) and
Polychlorodibenzofurans (PCDFs) in Milk Powder and Infant Formula
produced in Brazil in 1988

<Japanese title>

1998年にブラジルで製造された粉ミルク及び幼児用調合乳のポリ塩化ジベンゾ-
p-ジオキシン類(PCDDs)及びポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)の定量

<authors>

Olaf Paepke, Angelika Tritscher

<key words>

PCDDs/PCDFs, Brazil, citrus pulp pellet, milk powder, infant formula

<Japanese key words>

ダイオキシン類, ブラジル, サイトラスパルプ, 粉ミルク, 幼児用調合乳

<captions>

図1 キャプション無し

ブラジル南東部の地図; 粉ミルクと幼児用調合乳製造用の牛乳の生産地の位置図

表1 ブラジルの牛乳検体の情報

乳脂肪分%, 植物性脂肪分%, 全脂肪分%, 飲用状態での全脂肪分%, 出所, I-
TEQpg/g脂質

表2 様々な出所の乳製品中のPCDD/PCDFバックグランド濃度(pgI-TEQ/脂肪1g)
国, 製品, 年, 検体数, 平均, 範囲, 著者/文献

<summary>

1997年後半にドイツを含む欧州各国でブラジル産サイトラスパルプに起因する牛乳のダイオキシン類汚染が発覚した。このため、ブラジル国内の牛乳の汚染程度を調査するため、3つの粉ミルク、4つの幼児用調合乳を入手してPCDD/Fの分析を行った。その結果、これまで報告されていた各国のバックグランド汚染よりも非常に低い結果が得られ、ダイオキシン汚染サイトラスパルプに起因する汚染は認められなかった。

<translation>

はじめに

牛乳や乳製品は人々の日常食として、特に幼児や子供にとって、重要であり、そのため、PCDD/Fによる潜在的な汚染は社会の関心事である。数カ国ではモニタリング体制が実施されており、そのため、牛の飼料経由のような新たな汚染源の

発見と同様に、現在のバックグラウンドの全体像を把握することができる。ブラジルでは牛乳の汚染の現状におけるバックグラウンドが報告された資料が無い。

ドイツでは1993年から1997年の間に牛乳及び乳製品のPCDD/F汚染レベルは緩やかに、しかし、連続して減少してきた。1997年後半に、汚染の増加が検出され、牛乳中のPCDD/F濃度は数ヶ月で2倍まで増加した。個々のサンプルでは、これまでより高い増加が認められた。他のヨーロッパ諸国でも同様の増加が認められた。

牛乳のPCDD/F濃度が増加した汚染源をさらに調べた結果、いくつかのヨーロッパ諸国で牛の飼料として使われていた、ブラジルからのサイトラスパルプ

(CPP)が高濃度のダイオキシン類を含有していたことが明らかとなった。CPPは、動物飼料として使用される前に乾燥されたオレンジの皮から生産される。

1997/98年の期間に、およそ1.3百万トンのCPPがブラジルからヨーロッパに輸出されていた。その時期に、ヨーロッパの試験機関では多くのCPPや牛乳試料が分析されていた。ドイツと同様に、オランダの牛乳のダイオキシン類汚染の平均値は、牛乳のバックグラウンド濃度の2倍であることが判明した。汚染の発生源はブラジルからのCPPであることが明確に突き止められ、動物飼料のダイオキシン類濃度に規制値が無かったため、生産者及び利用者は、欧州委員会及び構成国行政当局に従って、1998年の夏に、ブラジル産CPPの輸入及び使用を一時的に中止することを決定した。

これにより、ブラジルにおける牛飼料としての汚染CPPの使用に懸念が高まり、そのため、ブラジルの様々な地域から、幼児用調合乳を含む、粉ミルクや乳脂肪の個々の試料のダイオキシン分析を行った。

実験方法

試料はブラジルからハンブルグの試験室に添乗員によって運ばれた。粉ミルクと幼児用調合乳は、1998年6月から7月の間に国内の異なった場所でブラジル産の牛乳を使って地方的に生産され、1998年8月に試験室に届けられた。図1に粉ミルクと幼児用調合乳生産のための牛乳の地形上の出所を示した。

分析前処理のため、全ての試料は、飲むことのできる元の液状製品を得るために、製造業者の取扱説明に従って水道水で戻した。この操作を行ってから、既報に詳細を記述した分析処理によってPCDD/PCDFの定量を行った。測定は、VG AutoSpecを用い、分解能R=10,000で、HRGC/HRMS法によって行った。適用された方法は、国及び国際品質管理調査に参加し良い結果を出していることからバリデイトされている。

図 キャプション無し

粉ミルクなどの原乳の出所を図示した地図。

結果及び考察

PCDD/Fについて分析した、3粉ミルク及び4幼児用調合乳の分析結果を、脂肪分

組成の資料と共に表1に示す．

表1ブラジルの牛乳検体の情報

ミルク試料	乳脂肪分%	植物性脂肪分%	粉ミルク中の全脂肪分%	飲用状態での全脂肪分%* 出所	I-TEQpg/g脂質
1-粉ミルク	26	-	26	3.3 Itabuna Bahia State	0.17
2-粉ミルク	26	-	26	3.3 Ibia Minas Gerais State	0.12
3-粉ミルク	26	-	26	3.3 Ituiutaba Minas Gerais State	0.24
4-調合乳	20.6	5.2	25.8	3.4 Porto Ferreira Sao Paulo State	0.22
5-調合乳	16.5	4.7	21.2	3.3 Porto Ferreira Sao Paulo State	0.27
6-調合乳	20.0	5.5	25.5	3.4 Porto Ferreira Sao Paulo State	0.45
7-調合乳	17.2	4.3	21.5	3.3 Porto Ferreira Sao Paulo State	0.34

*比較のためのおよその値（例：牛乳または母乳）

比較のために，様々な出所からの牛乳試料中の典型的なPCDD/PCDF濃度を表2に示す．

表2 様々な出所の乳製品中のPCDD/PCDFバックグランド濃度（pg I-TEQ/g脂質）

国	製品	年	検体数	平均	範囲	著者/参考文献
フィンランド	牛乳			0.83	<0.5-1.8	Vartiainen and
アイルランド	牛乳	1995	20	0.21	0.14-0.5	Concannon (1996)
ドイツ	牛乳	1994	120	1.02	0.61-1.75	Furst and Wilmers
ドイツ (BW)	牛乳	1993	27	0.83	0.19-1.52	Malisch (1998)
ドイツ (BW)	牛乳	1994	37	0.68	0.46-1.38	Malisch (1998)
ドイツ (BW)	牛乳	1995	92	0.64	0.27-2.00	Malisch (1998)
ドイツ (BW)	牛乳	1996	66	0.55	0.19-0.87	Malisch (1998)
オランダ	牛乳	1992/93		1.3	0.9-2.0	Liem and Theelen
ドイツ (BW)	牛乳	1997	112	0.71	0.35-1.92	Malisch (1998)
アメリカ	乳製品	1994		0.8-1.5		Schechter等 (1994)
ニュージーランド	牛乳	1990		0.18-0.22		Buckland等 (1990)

(NRW) =North Rhine Westphalia, (BA) =Baden Wuerttemberg

非常に少ない試料に基づいているのみではあるが，表1に示された結果は，他の国で報告されたI-TEQの数値と比較して，非常に低いPCDD/F汚染バックグランドであることを示している．3つの粉ミルクの平均は0.18pg I-TEQ/g脂質で，一方4つの幼児用調合乳の平均は0.32pg I-TEQ/g脂質となった．幼児用調合乳の場合は，製品中の脂質は，乳脂肪と少量の植物性脂肪の混合物であることに留意する必要がある．ブラジルの試料に見られたパターンは，他の国の牛乳試料から通常認められるパターンに類似している．

低いダイオキシン類濃度は，バックグランド汚染に関する現在既知の情報と一致

している．牛乳が採取された地域は，工業活動がほとんど無い農村地域であり，Sao Paulo州Porto Ferreiraは例外である．ここには窯業場，サトウキビ圧搾所，綿紡績工場のような小規模の工場がいくつかある．他にバックグランド濃度に寄与する関連活動は，収穫の間に行う畑地でのサトウキビの定期的な野焼きであるものと思われる．

一般的に，粉ミルクと幼児用調合乳の小数試料を分析した結果から，ブラジルにおける牛乳の通常のバックグランド汚染は非常に低いと言える．さらに，その結果から，ブラジルで1998年に検出された汚染されたサイトラスパルプの観点からは，牛飼料に起因する高濃度汚染を示すものはなかった．

謝辞

ブラジル，Sao Paulo，Nestle Regional LaboratoryのJalba Miniussi氏とRosangela Gorni氏に，試料の採取及び関連情報について，謝意を表する．

<comments by translator>

欧州各国が牛乳のダイオキシン類汚染を覚知したのも，それまでダイオキシン類モニタリングを長年継続して豊富なバックグランドデータがあったからであり，継続したモニタリングの重要性を示すものと思われる．

<translator>

小沢慶一

<end>

<volume,page no.>

47,393-396

<section>

POPS IN FOOD-POSTERS

<English title>

PCDD/PCDF in Chinese Teas

<Japanese title>

中国茶のダイオキシン

<authors>

Heidelore Fiedler, K. C. Cheung, Ming H. Wong

<key words>

polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofuranes,
Chinese tea, tolerable daily intake

<Japanese key words>

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン類, ポリ塩化ジベンゾフラン類, 中国茶, 1日耐用摂取量

<captions>

表1 茶葉(試料AからD)及び調製した茶(T-AからT-D)のPCDD/PCDF濃度

表2 中国茶の飲用による1日当たりの摂取量(pgWHO-TEQ/人)

<summary>

中国茶及びこれらの茶から調製した浸出液の4試料のPCDD/PCDFを分析した。緑茶と磚茶の葉の濃度は16倍まで異なったが、浸出液中の濃度は2倍以内であった。緑茶の葉のダイオキシン濃度は大気中のPCDD/PCDFの取り込みとして説明でき、磚茶の葉の高い濃度は添加された成分、例えば、土壌微粒子やおそらく果実成分に原因が求められる。中国のある地域における磚茶を飲用に用いる習慣や、平均的な中国人が、平均的な欧州人又は北米人よりも多く茶を飲むという事実は、この経路でPCDD/PCDFをより多く摂取することに帰結する。

<translation>

1 要旨

中国茶及びこれらの茶から調製した浸出液の4試料のPCDD/PCDFを分析した。緑茶と磚茶の葉の濃度は16倍まで異なったが、浸出液中の濃度は2倍以内であった。緑茶の葉のダイオキシン濃度は大気中のPCDD/PCDFの取り込みとして説明でき、磚茶の葉の高い濃度は添加された成分、例えば、土壌微粒子やおそらく果実成分に原因が求められる。中国のある地域における磚茶を飲用に用いる習慣や、平均的な中国人が、平均的な欧州人又は北米人よりも多く茶を飲むという事実は、この経路でPCDD/PCDFをより多く摂取することに帰結する。茶の飲用による寄与は、WHOが勧告するTDIの10%まで達する(PCDD/PCDFのみで、PCB

は分析されていない)。

2 はじめに

ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン及びポリ塩化ジベンゾフラン (PCDD/PCDF) は優先度の高い化合物であり、現在、世界的な協定を締結すべく議論されている。世界保健機関 (WHO) は、PCDD、PCDF及びPCBのコプラナー体、モノオルト位置換体の耐容一日摂取量を1-4pgWHO-TEQ/kg体重/日と定めた。

PCDD/PCDF曝露は、主に食品摂取経路で起こり、特に、乳製品、食肉、卵、魚のような、脂肪を多く含む食品経路で生じる (van Leeuwen and Younes 1998)。それ以外に、特別な食習慣や、喫煙のような他の摂取様式は、人間への曝露に大きく寄与する付加的な経路となる。

通常、水飲料は人間の曝露に対して無視できる程度でしかない (Fuerst 1999, EU 1999, King等 1999)。そのような状況は、中国の公衆にとって異なるものであろう。その根拠は、a) いわゆる磚茶を飲用する、中国の農業地域、モンゴル、ロシアの一部での特別な習慣、2) いくつかの茶葉の浸出液を混ぜてお茶をすること、3) 1日に3リットル以上の茶を飲むこと、である。本研究において、中国の様々な地域から得た茶葉及び、それからの浸出液を分析した。

茶経路の人間の曝露に関する研究以外にも、草本の葉もPCDD/PCDFのような化学物質の生物指標となる。そのように、その結果は中国地域におけるこれら化合物による汚染の目安となるであろう。

3 実験方法

緑茶及び磚茶そしてそれらの浸出液を本研究では分析した。

緑茶は、若葉を摘み、萎凋 (訳者注; いちょう、生の葉を一定の厚さに広げて日陰で乾かししおれさせること) し、蒸すか鍋でほうじて、乾燥及び粉碎 (ふるい分け) をして製造される。その後、発酵をせずに、茶は包装され、飲用に販売される。煙の上で鍋でほうじすることは、天然の酵素活性による発酵茶葉の発酵を防止するために必要である。磚茶は、黒い紅茶で緑茶 (または他の良質の黒い紅茶) よりもかなり品質は低い。なぜなら、この紅茶は古い、腐った葉や小枝を摘んで作られるからである。磚茶を作るには、いぶすか、焙じるか、蒸すかするいずれかの前に、茶をかなりの時間発酵させる。萎凋は、水分の蒸発と発酵を自然に進行させるために行う。発酵は茶葉の化学的な構造を部分的に変化する。販売のため、茶は煉瓦状に圧縮される (名前の由来となった) (Chen 1992, Fung等 1999)。

合計で4つの茶の銘柄-2つの緑茶と2つの磚茶-を、中国の異なる省から購入した。緑茶は香港のLantau島 (試料A) と広東省北部の樂昌 (試料B) で生産された。磚茶の2銘柄は、四川 (試料C) と湖南 (試料D) で生産されたものである。

浸出液の調製のため、各茶葉の50gを水道水で30分間煮沸し、別の容器に移す前に10分間静置した。3から4リットルの浸出液が、分析のために抽出された。緑茶

と磚茶の50gの二次試料は、店舗から受け取ったままの状態で分析に供した。茶葉と浸出液のクリーンアップと試料調製は標準法によって行った。17種の2,3,7,8-位塩素置換PCDD/PCDF異性体の分離定量は、60mカラム（DB-Dioxin）と高分解能質量分析計を用いて、分解能6,000で行った。

4 結果

分析結果を表1に示した。この表の中で、3列目の欄は、定量下限（LOQ）未満の全ての濃度をゼロとして計算したWHO-TEQであり、4列目の欄では、TEQを、定量下限（LOI）未満の異性体濃度をLODとして計算した。緑茶中のPCDD/PCDF濃度は、0.18と0.42ngWHO-TEQ/kg（ND=0の場合では0.15と0.40ngWHO-TEQ/kg）であり、一方、磚茶中の濃度は、これより高く1.0と2.6ngWHO-TEQ/kg（全異性体が定量できた）であり、緑茶の10倍まで高くなった。茶の浸出液は、1.4と2.4pgWHO-TEQ/L（0.7-1.7pgWHO-TEQ/L）で、緑茶で低く、磚茶で高い傾向があった。しかし、それら2つの種類の差は、茶葉における差より大きくはなかった。

表1 茶葉（試料AからD）及び調製した茶（T-AからT-D）のPCDD/PCDF濃度
試料 単位 ND=0 ND=LOQ

A	ng WHO-TEQ/kg	0.154	0.177
B	ng WHO-TEQ/kg	0.400	0.420
C	ng WHO-TEQ/kg	1.009	1.009
D	ng WHO-TEQ/kg	2.584	2.584
T-A	pg WHO-TEQ/L	0.675	1.374
T-B	pg WHO-TEQ/L	1.028	1.727
T-C	pg WHO-TEQ/L	0.933	1.602
T-D	pg WHO-TEQ/L	1.710	2.409

表2に、茶の飲用に伴う1日当たりの摂取量を示した。そこに見られるように、3リットルのお茶浸出液を通じての1日当たりの総摂取量は、1日1人当たり4.12と7.23pgWHO-TEQ（2.03と5.13 pgWHO-TEQ/d, ND=0）であった。体重70kgの人にとって、緑茶の摂取は、WHOガイドライン値（目標TDIとして1pgTEQ/kg bw(1% d)）の7.4%を占めることになる。磚茶を3リットル飲むことは、TDIの7%または10%を占めることになる。ND=0と仮定すると、割合はやや低くなる。これらの割合は、PCDD/PCDFのみ扱ったものであり、コプラナーPCBを考慮していないことに留意する必要がある。

表2 中国茶の飲用による1日当たりの摂取量（pgWHO-TEQ/人）

1日当たり

	ND=0	ND=LOQ	ND=0	ND=LOQ
T-A	2.03	4.12	2.9%	5.9%

T-B 3.08 5.18 4.4% 7.4%

T-C 2.80 4.81 4.0% 6.9%

T-D 5.13 7.23 7.3% 10.3%

5 考察

本研究において、非常に限られた数の試料を分析した。結果から、PCDD/PCDFのバックグラウンド汚染の存在が示された。土壌を汚染したPCDD/PCDFは植物には移行しないという情報に基づけば、緑茶葉は、大気沈着によるPCDD/PCDFを保持しているものと推察される。0.18と0.42pgTEQ/kg d.m.は、ドイツや他の欧州諸国のウェルシュライグラスに認められた濃度に匹敵するものである（EU 1999, Fiedler等 1999）。磚茶試料の高い濃度は、若い緑茶の葉よりも、長い曝露期間の間の、微細な土壌粒子や他の成分の汚染に起因している。

茶の浸出液の結果は、葉中のPCDD/PCDF汚染の一部が水相に移動したことを示唆している。もし、この移行が、熱湯による長い抽出や、本研究の研究目的では定量できなかったタンニンやフェノール類成分のような他の有機化合物の存在により促進されるとすれば、茶の溶出液中のダイオキシン類の濃度範囲が、茶葉中の濃度範囲よりもかなり小さかったことに留意すべきであろう。

ダイオキシン類の曝露経路（Fuerst 1999）についての現在までの知識に基づけば、中国人の、1日に3リットル又はそれ以上のお茶を飲む伝統や浸出液を調製する手法は、欧州や北米の一般公衆についての計算よりも、PCDD/PCDFの1日摂取量の高い割合を占めることになるものと結論づけられる。

<comments by translator>

<translator>

小沢慶一

<end>