

厚生労働科学研究費補助金(食品の安心・安全確保推進研究事業)
分担研究報告書

ダイオキシン類等の有害化学物質による食品汚染実態の把握に関する研究
(1)食品からの塩素化ダイオキシン類及び有機フッ素化合物の摂取量調査
(1-2)塩素化ダイオキシン類及び有機フッ素化合物の個別食品汚染調査

研究分担者 松田りえ子 国立医薬品食品衛生研究所 食品部長

研究要旨

魚介類(20試料)、食肉(9試料)、チーズ(3試料)、卵(3試料)、魚油及び卵黄を使用した健康食品(10製品)について、PCDDs 7種、PCDFs 10種及びCo-PCBs 12種の計29種のダイオキシン類濃度を調査した。また、魚介の内臓を原料とする食品としてイカ塩辛(4試料)および蟹みそ(4試料)、牛肝臓(4試料)、鶏肝臓(4試料)、魚肝油を原料とする健康食品(5試料)中の有機フッ素化合物濃度(PFOA及びPFOS)を調査した。

鮮魚中のダイオキシン類濃度の平均値は、サンマが0.16 pg TEQ/g、カツオが0.30 pg TEQ/g、イカが0.092 pg TEQ/g、タコが0.15 pg TEQ/gであった。肉類中のダイオキシン類濃度平均値は魚介より2オーダー低いレベルであった。チーズ及び卵は、魚介と肉類の中間のレベルであった。魚油を使用した健康食品では、0.33~5.5 pg TEQ/gのダイオキシン類が検出された。卵黄を原材料とする健康食品には、0.0027~0.12 pg TEQ/gのダイオキシン類が検出され、魚油を原料とする製品より低い結果となった。

有機フッ素化合物は全ての蟹みそから検出され、2試料から0.4~0.8 ng/gのPFOAが、4試料から0.8~2.2 ng/gのPFOSが検出された。牛肝臓では1試料から0.2 ng/gのPFOAが、2試料から0.2~0.9 ng/gのPFOSが検出された。鶏肝臓では1試料から0.3 ng/gのPFOAが、2試料から0.3 ng/gのPFOSが検出された。イカ塩辛及び健康食品からは有機フッ素化合物は検出されなかった。

また、現在までに蓄積されている個別食品のダイオキシン類汚染データ(平成10~19年度)を基に、一般人におけるダイオキシン類摂取量をモンテカルロ・シミュレーションにより推定した。その結果、摂取量の平均値は51.45 pg TEQ/day(中央値は21.72 pg TEQ/day)と推計され、トータルダイエツト試料による結果と同程度となった。摂取量の90パーセンタイル値は129.6 pg TEQ/dayと推定された。

研究協力者

(財)日本食品分析センター
丹野憲二、野村孝一、柳俊彦、河野洋一、
福沢栄太

国立医薬品食品衛生研究所

堤智昭

自治医科大学 地域医療学センター環境医学部

香山 不二雄

横浜国立大学 大学院環境情報研究院 自然環境と情報部門

中井 里史

A. 研究目的

トータルダイエツト法によるダイオキシン類の摂取量調査結果から、摂取量の約

99%が魚介類、肉・卵類、乳製品類に由来することが分かっている。そこで、本研究では食品のダイオキシン類汚染実態を把握し、個人別暴露量を正確に評価するためのデータ蓄積を目的に、鮮魚、肉、卵、チーズ中のダイオキシン類の汚染調査を実施した。また、魚油及び卵黄を使用した健康食品についても、ダイオキシン類の汚染調査を実施した。

また、パーフルオロオクタン酸 (PFOA)、パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) に代表される有機フッ素化合物は、フッ素樹脂、撥水剤などの製造に広く使用されてきた。これらの物質は難分解性で蓄積性が高いため、食事を介して人に暴露する危険性が懸念されている。有機フッ素化合物の摂取量については、平成 19 年度の本研究でトータルダイエツト試料を用いた摂取量推定を実施し、PFOA で 11.5 ng/kgbw/day、PFOS で 12.1 ng/kgbw/day (いずれも ND に検出下限値の 1/2 の値を用いた場合) と推定された。この結果、平均的な食生活をしている場合には、PFOA/PFOS により健康影響が生じる可能性は低いと考えられた。本年度は、高濃度の有機フッ素化合物を含有する可能性がある、肝臓を原料とする食品中の PFOA 及び PFOS の実態調査を試みた。

B. 研究方法

1. 試料

ダイオキシン類

調査対象食品は、鮮魚 (20 試料)、食肉 (9 試料)、チーズ (3 試料)、卵 (3 試料)、魚油及び卵黄を使用した健康食品 (10 製品) とした。なお、健康食品についてはカプセルも含めて分析に供した。

有機フッ素化合物

魚介の内臓を原料とする食品としてイカ塩辛 4 試料および蟹みそ 4 試料、牛肝臓 4 試料、鶏肝臓 4 試料、魚肝油を原料とする健康食品 5 製品を試料とした。

料、鶏肝臓 4 試料、魚肝油を原料とする健康食品 5 製品を試料とした。

2. 試験項目及び検出限界

ダイオキシン類

WHO が毒性等価係数 (TEF) を定めた下記の PCDDs 7 種、PCDFs 10 種及び Co-PCBs 12 種の計 29 種を分析対象とした。

() 内の数字は検出限界 (pg/g) を示す。但し、健康食品は分析に使用する試料量を少なくしたため検出下限が異なる (4,5 塩素化 PCDD/Fs: 0.05、6,7 塩素化 PCDD/Fs : 0.1、8 塩素化 PCDD/Fs : 0.2、ノンオルト PCBs: 0.5、モノオルト PCBs : 5)。

PCDDs

- 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD (0.01)
- 1,2,3,4,7,8-HxCDD, 1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (0.02)
- 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD (0.05)

PCDFs

- 2,3,7,8-TCDF, 1,2,3,7,8-PeCDF, 2,3,4,7,8-PeCDF (0.01)
- 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (0.02)
- 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF (0.05)

Co-PCBs

- 3,3',4,4'-TCB(#77), 3,4,4',5-TCB(#81), 3,3',4,4',5-PeCB(#126), 3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169) (0.1)
- 2,3,3',4,4'-PeCB(#105), 2,3,4,4',5-PeCB(#114), 2,3',4,4',5-PeCB(#118), 2',3,4,4',5-PeCB(#123), 2,3,3',4,4',5-HxCB(#156), 2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157), 2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167), 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189) (1)

有機フッ素化合物

試験項目は PFOA、及び PFOS の計 2 種とした。各化合物の検出限界は 0.2 ng/g であった。

3. 試験方法

ダイオキシン類の分析は、「食品中のダイオキシン類の測定方法暫定ガイドライン」（厚生労働省、平成20年2月）に従った。

有機フッ素化合物の分析方法を以下に示す。

試料5g（蟹みそ、鶏肝臓は2g）を秤量後、クリーンアップスパイクとして13C-PFOA/PFOS（5 ng）を添加した。2 M 水酸化ナトリウム水溶液（10 ml）を加え、90°C に加温し3時間、アルカリ分解を行った。0.1 M テトラブチルアンモニウム塩（pH10）（5 ml）、及びメチルターシャリーブチルエーテル（20 ml）を加え、振とう抽出（10 min）した。静置後、上層を採取し、再度、下層にメチルターシャリーブチルエーテル（20 ml）を加え振とう抽出した。静置後に上層を採取し最初の上層と合わせた後、無水硫酸ナトリウムにより脱水した。減圧濃縮後、ヘキサン（4 ml）に再溶解しケムエルトカラム（20 ml）に負荷した。10 min 間放置後、吸引によりヘキサンを除去し、5%含水アセトニトリル（100 ml）でPFOA/PFOSを溶出させた。減圧濃縮後、メタノール（2 ml）に再溶解し、ぎ酸1滴（50 µl 程度）を加え酸性にし、OASIS WAX カラム（150 mg）に負荷した。カラムはコンディショニングとして、1%濃アンモニア水/メタノール混液（25%アンモニア水：メタノール=1：99、4 ml）、メタノール（4 ml）、精製水（4 ml）で順次洗浄した。試料負荷後、試料容器はメタノール（2 ml）及び精製水（4 ml）で洗い込んだ。精製水（4 ml）、さらにメタノール（15 ml）で洗浄後、1%濃アンモニア水/メタノール（2 ml）で溶出した。窒素気流下で溶媒を蒸発させ、メタノール（0.5 ml）に溶解し試験溶液とした。試験溶液（10 µl）をLC/MS/MSにより分析した。内標準法により定量し、クリーンアップスパイクの回収率は51～118%であった。LC/MS/MS 条件

を表1に示す。

4. 分析結果の表記

測定結果は湿重量あたりの毒性等量（pg TEQ/g）で示した。ダイオキシン類の毒性等量の計算には、TEF（WHO 2005）¹⁾を用いた。検出限界以下の異性体濃度はゼロとして計算した。

5. モンテカルロ・シミュレーション法によるダイオキシン類摂取量の推定

平成19年度には魚介類多食者を対象とした。これとの比較のため、国民健康・栄養調査結果を用い、一般的な国民の魚介類からのダイオキシン摂取量分布をモンテカルロ・シミュレーションにより推定した。

食品の摂取量は、国民健康・栄養調査結果を食品別に集計した結果（平成16-18年度の平均）を用いた。ダイオキシン類濃度データは、平成10～19年度²⁻⁵⁾に行われた魚介類の個別食品汚染調査結果中の魚介類データを用いた。データは国民健康・栄養調査⁶⁾で用いられている区分（アジ・イワシ、サケ・マス、タイ・カレイ、マグロ・カジキ、その他の生魚、貝類、イカ・タコ、えび・かに、魚介塩蔵、魚介缶詰、魚介佃煮、魚介練り製品、魚肉ハム）に従って分類したデータを用いた。TEFはWHO 2005年の値を用い、検出限界以下となった異性体濃度は0として計算した。

モンテカルロ・シミュレーション手順を以下に示す。

1. 魚介類摂取量分布の決定

国民健康・栄養調査の食品区分毎に、パーセントイル値から摂取する確率を定めた。

摂食した場合の摂食量分布は、摂食した場合の平均値を平均値、平均値×0.2標準偏差とする対数正規分布を仮定した。

2. 魚介類中ダイオキシン濃度分布の決定

国民健康・栄養調査の食品区分に分類し

たデータに対数正規分布を適合した。ただし、極端に高い値を含み、対数正規分布の適合が不適であったマグロ・カジキ及びイカ・タコについてはガンマ分布を適合した。分布の適合は、PCDD/Fs、Co-PCBs、総ダイオキシン類それぞれに実施した。

3. シミュレーション

国民健康・栄養調査の食品区分毎に1で定めた摂取確率に従う2値分布(0,1)に従う乱数aを発生する。別に1で定めた平均値及び標準偏差を持つ対数正規分布に従う乱数bを発生する。 $a \times b$ を当該区分魚介類の摂取量とする。

2で定めた分布に従う乱数cを発生し当該魚介類中のダイオキシン類濃度とする。

$a \times b \times c$ を当該区分魚介類からのダイオキシン類摂取量とした。ただし、濃度データ及び摂取量の少ない、魚介佃煮、魚介練り製品、魚肉ハムについては、それぞれの摂取量の平均値とダイオキシン類濃度の平均値を掛け合わせた値をダイオキシン類摂取量とした。

区分毎に求めたダイオキシン類摂取量の総和を、魚介類からのダイオキシン類摂取量とした。シミュレーション試行回数は20000回とした。

C. 研究結果及び考察

1. 個別食品のダイオキシン類汚染調査結果

魚介類(4種、20試料)、食肉(3種、9試料)、チーズ(3試料)、卵(3試料)、健康食品(10製品)の分析結果を表2に示した。また、健康食品以外の一般の食品については食品毎にダイオキシン濃度の結果を整理し、表3にまとめた。ダイオキシン類濃度の平均値は、サンマが0.16 pg TEQ/g、カツオが0.30 pg TEQ/g、イカが0.092 pg TEQ/g、タコが0.15 pg TEQ/gで19年度に分析したサケ・マス(0.55 pg TEQ/g)、ブ

リ(3.1 pg TEQ/g)、マグロ(3.0 pg TEQ/g)、マダイ(1.2 pg TEQ/g)よりも低い結果となった。また、肉類中のダイオキシン類濃度平均値は魚介より2オーダー低いレベルであった。チーズ及び卵は、魚介と肉類の中間のレベルであった。しかし、試料数が少なく、試料間の濃度の変動幅が大きいため、一般的な傾向を断定することは困難であった。

魚油を使用した健康食品では、0.33~5.5 pg TEQ/gのダイオキシン類が検出された。卵黄を原材料とする健康食品には、0.0027~0.12 pg TEQ/gのダイオキシン類が検出され、魚油を原料とする製品より低い結果となった。魚油を原料とする健康食品では、Co-PCBs濃度がPCDD/Fsよりも数倍高いが、卵黄を原料とする健康食品ではその大小関係は一定しておらず、Co-PCBs濃度の方が低い試料も見られた。

2. 食品中の有機フッ素化合物汚染調査結果

食品試料21種類の分析結果を表4に示した。塩辛では全試料から有機フッ素化合物は検出されなかったが、蟹みそ製品では4試料全てからPFOSが、2試料からはPFOAが検出された。

牛肝臓4試料中、1試料からPFOA及びPFOSが検出され、1試料からは検出限界レベルのPFOSが検出された。他の2試料からは有機フッ素化合物は検出されなかった。鶏肝臓では、2試料からPFOSが、1試料からPFOAが検出された。健康食品試料では全試料から有機フッ素化合物は検出されなかった。

検出レベルは蟹みそ中のPFOSが高く、最高値は2.2 ng/gであった。また、PFOS濃度はPFOAの3-4倍であった。

昨年度のTDS試料を用いた研究結果より、通常の食事からのPFOA及びPFOSの摂取量は小さく、健康被害の可能性は低いと考

えられた。本年度は有機フッ素化合物の性質から、濃度が高くなる可能性がある、魚介を含む肝臓及び肝臓を原料とする食品中の有機フッ素濃度を調査したところ、蟹みそで最大 2.2 ng/g の PFOS を含む試料があった。しかしながら、蟹みそは一度に摂食する量はそれほど多くなく、仮に体重 50 kg の人が、PFOS を 2.2 ng/g 含む蟹みそ 100 g を食べたとしても、PFOS 摂取量は 4.4 ng/kg/day である。昨年の TDS による PFOS 摂取量は 12.1 ng/kgbw/day と推定されており、これに 4.4 ng/kg/day が加わったとしても、つまり通常の食事に加えて蟹みそ 100 g を毎日摂取したとしても、一日摂取量は 16.5 ng/kg/day であり、無毒性量として提案されている 0.03 mg/kg/day の 1/2000 程度である。従って、これらの食品による健康危害の可能性は低いと考えられる。

牛肝臓については、摂食量も多く、また連続して摂食する人の存在も否定できない。本研究結果では、4 試料中 1 試料で有機フッ素化合物を合計で 1.6 ng/g 含むものが認められたため、動物の肝臓については調査を継続することが望ましいと考えられる。

3. 魚介類からのダイオキシン類摂取量の推定

表 4 に魚介類からのダイオキシン類摂取量推定の結果を示す。一日摂取量の平均値はダイオキシン類総量として 56.6 pg TEQ/man/day (1.13 pg TEQ/kg bw/day)、中央値は 21.5 pg TEQ/man/day (0.43 pg TEQ/kg bw/day) と推定された。昨年度実施された魚介類多食者におけるダイオキシン一日総摂取量のシミュレーション結果の平均値 153.15 pg TEQ/man/day、及び中央値 126.17 pg TEQ/man/day) と比較すると、平均値は 1/2 以下、中央値は 1/6 であった。魚介類多食者の結果と比較して、平均値と中央値の差が大きい。これは、魚介類多食

者と比較して魚介類摂食量が少ないだけでなく、摂食する率が低いためダイオキシン摂取量が 0 に近い結果が多くなったためと考えられる。図 1 にシミュレーション結果を示す。左端の摂取量 0 から 1 pg TEQ/man/day に対応するカラムの頻度は 3,843 であり、全体の約 20% がここに含まれている。

本年度のトータルダイエツト試料の分析による、魚介類からのダイオキシン類摂取量推定値は 43.2 pg TEQ/man/day であった。シミュレーションの結果はこれより 30% 程度高い結果となった。また、PCDD/DF の平均摂取量推定値はシミュレーション結果が 22.9 pg TEQ/man/day、トータルダイエツト試料からの推定値が 11.3 pg TEQ/man/day であり、Co-PCBs の平均摂取量推定値はシミュレーションでは 42.1 pg TEQ/man/day、トータルダイエツト試料では 31.9 pg TEQ/man/day となり、いずれもシミュレーションの方が高い結果となった。

この理由として、平成 10-18 年の濃度データを使用しているため、現在よりも濃度の高いデータが含まれている事が考えられる。トータルダイエツト試料によるダイオキシン摂取量推定値は、平成 10-11 年度は現在の 2 倍程度であり、徐々に低下していることから、過去の魚介類中のダイオキシン濃度は現在より高かった可能性は否定できない。

また、シミュレーションの際には個々の区分毎に計算しているため、複数の区分で摂食量が多い状態が含まれている可能性がある。計算に使用された魚介類摂取量の分布を図 2 に示す。左端の 0-5 g の頻度は全体の 16%、平均は 57.8 g、最大値は 270 g であり実際に近い値と考えられた。一方、ダイオキシン濃度分布は非常に対称性の低い分布であるため、対数正規分布あるいはガンマ分布を適合した際に非常に高い値が発

生される場合がある。例えばサケ・マス類でのダイオキシン類濃度データの最大値は 2.33 pg TEQ/g であるが、シミュレーションでは 104 pg TEQ/g という高い値が 1 回発生されている。この極端に高い濃度となった少数の試行の結果が、全体の平均を高くしている可能性がある。

この影響を回避するため、シミュレーション時に、関わる乱数の上限を用いたデータの最大値の 3 倍としたシミュレーションを行った結果を表 5 の下段に示す。平均値は 10-15%低下したが、中央値にはほとんど変化が見られなかった。

表 5 にはシミュレーション結果から推定された 90 パーセンタイル値及び 95 パーセンタイル値を示した。90 パーセンタイル値は 129.6 pg TEQ/man/day (2.6 pg TEQ/kg bw/day)、95 パーセンタイル値は 196.6 pg TEQ/man/day (3.9 pg TEQ/kg bw/day) と算出された。上記のように、ダイオキシン類濃度データへの分布の適合があまり良くないため、95 パーセンタイル値は過大評価の可能性があり、その信頼性はあまり高くないが、4 pg TEQ/kg bw/day に近い値となった。

ダイオキシン類摂取への寄与率が高い魚介類は、アジ・イワシ、その他の生魚（ブリを含む）、魚介塩蔵、マグロ・カジキであった。

D. 結論

1. ダイオキシン類濃度の調査対象としたサンマ、カツオ、イカ、タコ中のダイオキシン濃度は 0.000030~0.38 pg TEQ/g の範囲にあり、肉類は 0.00023~0.018 pg TEQ/g、チーズ及び卵は 0.00042~0.14 pg TEQ/g であり、いずれも健康危害が懸念されるレベルではなかった。
2. 魚油を使用した健康食品では、0.33~5.5 pg TEQ/g のダイオキシン類が検出され

た。卵黄を原材料とする健康食品には、0.0027~0.12 pg TEQ/g のダイオキシン類が検出され、魚油を原料とする製品より低い結果となった。

3. 食品試料 21 種類中の有機フッ素化合物濃度を調査した。蟹みそ 4 試料中全試料から有機フッ素化合物が検出された。牛肝臓では 4 試料中 2 試料から、鶏肝臓では 4 試料中 1 試料から有機フッ素化合物が検出された。イカ塩辛 4 試料及び鮫肝油 5 試料からは有機フッ素化合物は検出されなかった。
4. 平成 10~19 年度に調査された個別食品のダイオキシン類濃度データを基に、一般人における魚介類からのダイオキシン類摂取量をモンテカルロ・シミュレーションにより推定した。その結果、摂取量の平均値は 51.45 pg TEQ/day (中央値は 21.72 pg TEQ/day) と推計され、トータルダイエツト試料による結果と同程度となった。摂取量の 90 パーセンタイル値は 129.6 pg TEQ/day と推定された。

E. 参考文献

- 1) Van den Berg M, Birnbaum LS, Denison M, De Vito M, Farland W, Feeley M, Fiedler H, Hakansson H, Hanberg A, Haws L, Rose M, Safe S, Schrenk D, Tohyama C, Tritscher A, Tuomisto J, Tysklind M, Walker N, Peterson RE. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicol Sci.* 63 (2006) 223-241.
- 2) 平成 10~12 年度厚生科学研究補助金総合研究報告書:「ダイオキシン類の食品経路総摂取量調査研究」
- 3) 平成 13~15 年度厚生労働科学研究補助金総合研究報告書:「ダイオキシンの汚染実態把握及び摂取低減化に関する研究」
- 4) 平成 16~18 年度厚生労働科学研究補助金総合研究報告書:「ダイオキシン類による

食品汚染実態の把握に関する研究」

5) 平成 19 年度厚生労働科学研究補助金研究報告書:「ダイオキシン類等の有害化学物質による食品汚染実態の把握に関する研究

(1) 食品からの塩素化ダイオキシン類及び有機フッ素化合物の摂取量調査 (1-2) 塩素化ダイオキシン類の個別食品汚染調査」

6) 平成 15 年国民健康・栄養調査報告 厚生労働省

F. 研究業績

1. 論文発表

Amakura Y, Tsutsumi T, Tanno K, Nomura K, Yanagi T, Kono Y, Yoshimura M, Maitani T, Matsuda R, Yoshida T. Dioxin concentrations in commercial health tea materials in Japan. J. Health Sci. 2009; 55: 290-293.

2. 学会発表

堤 智昭、天倉吉章、柳 俊彦、中村宗知、河野洋一、野村孝一、堀 就英、飛石和大、芦塚由紀、中川礼子、飯田隆雄、佐々木久美子、豊田正武、米谷民雄、松田りえ子：日本における市販食品のダイオキシン類汚染実態～厚生労働科学研究による調査結果のまとめ～. 第 45 回全国衛生化学技術協議会年会 (2008. 11) .

表1 有機フッ素化合物分析条件

LC/MS/MS条件

HPLC条件

機種	Alliance2795(Waters)
カラム	塩から(イカ)、蟹みそ XBridge Shield RP18(150 mm×2.1 mm, pore size 5 μm) 牛肝臓、鶏肝臓、健康食品
移動相	Atlantis T3(150 mm×2.1 mm, pore size 3 μm) 塩から(イカ)、蟹みそ A:蒸留水 B:100mM 酢酸アンモニウム水溶液 C:メタノール A:B:C = 35:5:60 A:B:C = 0:5:95(0-15min) リニアグラジエント A:B:C = 35:5:60(15.01-20min) 平衡化 牛肝臓、鶏肝臓、健康食品 A:蒸留水 B:100mM 酢酸アンモニウム水溶液 C:メタノール A:B:C = 35:5:60 A:B:C = 0:5:95(0-10min) リニアグラジエント A:B:C = 35:5:60(10.01-15min) 平衡化
注入量	10 μl
流速	0.2ml/min
カラムオープン温度	40°C

MS条件

装置	Quattro premier XE(Waters)		
イオン化法	ESI ネガティブモード		
測定モード	MRM		
キャピラリー電圧	3kV		
温度	イオン源温度	110°C	
	デソルベーション温度	450°C	
流量	コーンガス流量	50L/hr	
	デソルベーションガス流量	800L/hr	
コーン電圧	for PFOS	55V	
	for PFOA	25V	
コリジョンエネルギー	for PFOS	45eV	
	for PFOA	15eV	
モニターイオン		定量(m/z)	確認(m/z)
	PFOS	499 → 80	499 → 99
	PFOA	413 → 369	413 → 169
	¹³ C ₄ -PFOS	503 → 80	503 → 99
	¹³ C ₄ -PFOA	417 → 372	417 → 169

*なお、本条件は使用した装置固有のものである。

表2 食品中ダイオキシン類濃度測定結果

食 品			ダイオキシン類濃度 (pgTEQ/g) ¹⁾		
			PCDD/F	Co-PCB	Total
魚介	サンマ1	国産 天然	0.016	0.11	0.13
	サンマ2	国産 天然	0.015	0.10	0.12
	サンマ3	国産 天然	0.016	0.092	0.11
	サンマ4	国産 天然	0.019	0.14	0.16
	サンマ5	国産 天然	0.050	0.25	0.30
	カツオ1	国産 天然	0.047	0.28	0.33
	カツオ2	国産 天然	0.064	0.31	0.38
	カツオ3	国産 天然	0.032	0.20	0.24
	カツオ4	国産 天然	0.052	0.29	0.35
	カツオ5	国産 天然	0.017	0.17	0.19
	イカ1	国産 天然	0.0010	0.010	0.011
	イカ2	国産 天然	0.033	0.045	0.077
	イカ3	輸入 天然	0	0.000060	0.000060
	イカ4	輸入 天然	0	0.000030	0.000030
	イカ5	国産 天然	0.15	0.21	0.37
	タコ1	国産	0.20	0.072	0.27
	タコ2	輸入	0	0.00065	0.00065
	タコ3	国産	0.12	0.14	0.26
	タコ4	輸入	0.073	0.047	0.12
	タコ5	国産	0.041	0.055	0.096
食肉	牛肉1	輸入	0.000054	0.00018	0.00023
	牛肉2	輸入	0.0049	0.010	0.015
	牛肉3	輸入	0.00041	0.000090	0.00050
	豚肉1	国産	0.0020	0.00024	0.0023
	豚肉2	国産	0.00040	0.00036	0.00076
	豚肉3	国産	0.00029	0.018	0.018
	鶏肉1	国産	0.00032	0.00060	0.00092
	鶏肉2	国産	0.000027	0.0021	0.0021
	鶏肉3	国産	0.000033	0.00039	0.00042
チーズ	チーズ1	輸入	0	0.00042	0.00042
	チーズ2	国産	0.055	0.021	0.076
	チーズ3	国産	0.033	0.031	0.064
卵	卵1	国産	0.029	0.011	0.040
	卵2	国産	0.0093	0.032	0.041
	卵3	国産	0.027	0.12	0.14
健康食品	健康食品1	鮫肝油製品	0.0023	0.50	0.51
	健康食品2	魚油製品(輸入)	0.10	1.1	1.2
	健康食品3	鮫肝油製品	0.87	4.7	5.5
	健康食品4	鮫肝油製品	0	0.86	0.86
	健康食品5	鮫肝油製品	0.028	0.30	0.33
	健康食品6	卵黄油製品	0.0086	0.073	0.081
	健康食品7	卵黄油製品	0.051	0.073	0.12
	健康食品8	卵黄油製品	0.0024	0.00024	0.0027
	健康食品9	卵黄油製品	0.0029	0.00030	0.0032
	健康食品10	卵黄油製品	0.027	0.084	0.11

1) WHO 2005 TEFにより計算

表3 一般食品中のダイオキシン類濃度の概要

食品	試料数	ダイオキシン類濃度 (pg TEQ/g)			
		平均値	中央値	最大値	最小値
サンマ	5	0.16	0.13	0.30	0.11
カツオ	5	0.30	0.33	0.38	0.19
イカ	5	0.092	0.011	0.37	0.000030
タコ	5	0.15	0.12	0.27	0.00065
牛肉	3	0.0052	0.00050	0.015	0.00023
豚肉	3	0.0070	0.0023	0.018	0.00076
鶏肉	3	0.0011	0.00092	0.0021	0.00042
チーズ	3	0.047	0.064	0.076	0.00042
卵	3	0.074	0.041	0.14	0.040

WHO 2005 TEF により計算

表4 肝臓を原料とする食品中の有機フッ素化合物濃度

有機フッ素化合物	(ng/g)							
	塩から(イカ)1 国産	塩から(イカ)2 輸入	塩から(イカ)3 国産	塩から(イカ)4 国産	蟹みそ1 国産	蟹みそ2 国産	蟹みそ3 日本・韓国	蟹みそ4 国産
パーフルオロオクタン酸(PFOA)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	0.4	N.D.
パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	2.2	1.6	1.8

N.D.:d.l. 0.2 ng/g

有機フッ素化合物	(ng/g)							
	牛肝臓1 輸入	牛肝臓2 輸入	牛肝臓3 国産	牛肝臓4 輸入	鶏肝臓1 国産	鶏肝臓2 国産	鶏肝臓3 国産	鶏肝臓4 国産
パーフルオロオクタン酸(PFOA)	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.3	N.D.	N.D.
パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)	0.9	0.2	N.D.	N.D.	0.3	N.D.	0.3	N.D.

N.D.:d.l. 0.2 ng/g

有機フッ素化合物	(ng/g)				
	健康食品1 鮫肝油	健康食品2 鮫肝油	健康食品3 鮫肝油	健康食品4 鮫肝油	健康食品5 鮫肝油
パーフルオロオクタン酸(PFOA)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.:d.l. 0.2 ng/g

表5 モンテカルロ・シミュレーションによる魚介類からのダイオキシン類摂取量

濃度に上限を設定しなかった場合の結果

	一日摂取量(pg TEQ/man/day)			一日摂取量(pg TEQ/kg bw/day)		
	PCDD/Fs	Co-PCBs	Total	PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
平均値	22.87	42.08	56.64	0.46	0.84	1.13
中央値	6.59	14.38	21.47	0.13	0.29	0.43
パーセンタイル値	90	50.04	99.80	1.00	2.00	2.78
	95	81.72	157.86	1.63	3.16	4.23

濃度に上限を設定した場合の結果

	一日摂取量(pg TEQ/man/day)			一日摂取量(pg TEQ/kg bw/day)		
	PCDD/Fs	Co-PCBs	Total	PCDD/Fs	Co-PCBs	Total
平均値	18.20	36.43	51.45	0.36	0.73	1.03
中央値	6.49	13.87	21.72	0.13	0.28	0.43
パーセンタイル値	90	47.03	94.05	0.94	1.88	2.59
	95	73.76	141.81	1.48	2.84	3.93

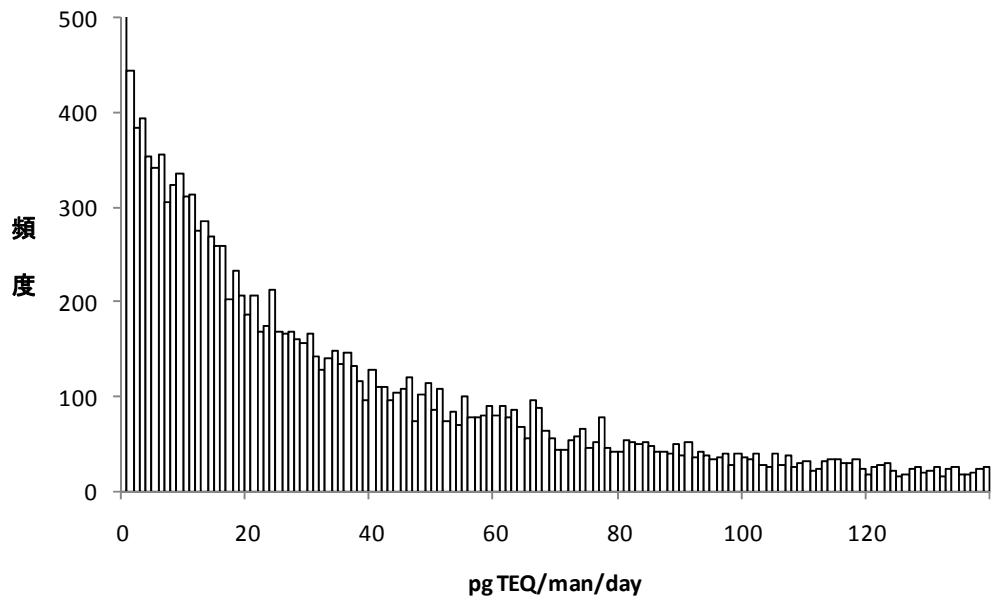


図1 魚介からのダイオキシン類摂取量分布

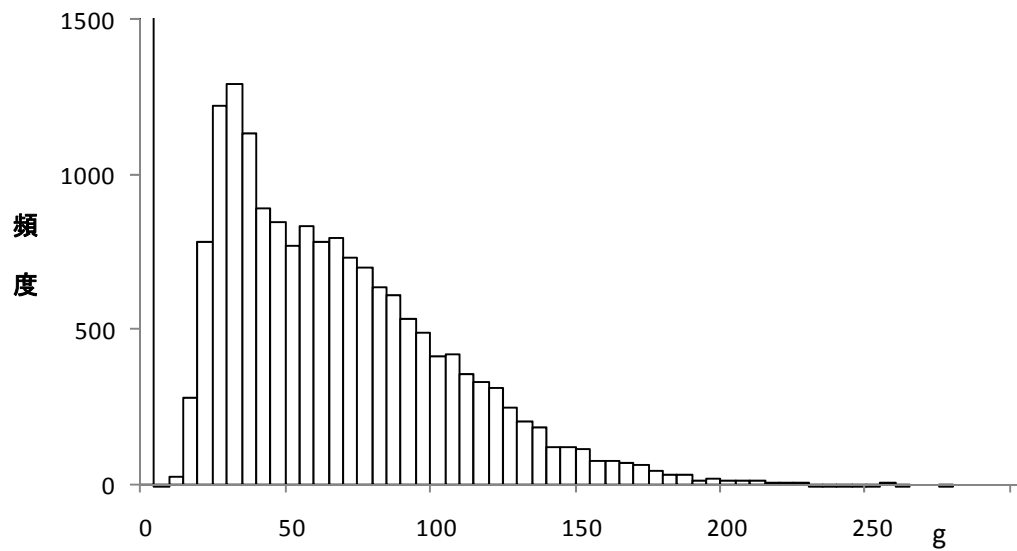


図2 魚介類摂食量の分布