

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

食品中の有害物質等の摂取量の調査及び

評価に関する研究

平成20年度 総括・分担研究報告書

研究代表者

国立医薬品食品衛生研究所

松田りえ子

研究分担者

国立医薬品食品衛生研究所

松田りえ子

国立医薬品食品衛生研究所

渡邊 敬浩

国立保健医療科学院

杉山 英男

目 次

I. 総括研究報告

- 食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価に関する研究 1
松田りえ子

II. 分担研究報告

1. 日常食の汚染物摂取量及び汚染物モニタリング調査研究 13
渡邊 敬浩
2. 硝酸塩の摂取量推定に関する研究 33
松田りえ子
3. 摂取量調査の信頼性向上に関する研究 43
松田りえ子
4. 食品中の放射性核種の摂取量調査・評価研究 53
杉山 英男

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表 87

総括研究報告

食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価に関する研究

松田 りえ子

平成 20 年度 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)
総括研究報告書

食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価に関する研究

研究代表者 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

本研究では、食品の安全性評価を目的として、広範囲の食品中に存在する有害物質に関するデータを収集し、その摂取量を推定するとともに、摂取量調査方法についての情報を収集した。また、摂取量推定方法に関わる研究を行った。

日常食の汚染物質摂取量調査研究においては、全国 10 カ所でトータルダイエツト試料を調製し、試料中の有害金属、塩素系農薬、有機リン系農薬、PCB の濃度を測定して、1 日当たりの摂取量を推定した。多くの試料において有機塩素系農薬、PCB は検出されず摂取量は非常に少なかったが、鉛・カドミウム等の金属は TDI の数十%程度の摂取量であった。摂取量が上昇傾向にある汚染物は見られなかった。汚染物モニタリング調査研究においては、全国 45 カ所での食品中汚染物検査データ 59 万件を収集し、食品中の汚染物の検出率、複数の汚染物による汚染状況を明らかにした。

硝酸塩の主要な摂取原と考えられるハウレンソウ、レタス、大根中の硝酸塩濃度の季節変動を調査した。この結果、ハウレンソウ中の硝酸塩濃度がヨーロッパ等に比較して高く、特に夏季において EU の基準の数倍となることが明らかとなった。

食品汚染化学物質の一日摂取量を推定するため、種々の方法が提案され用いられている。推定対象としてトランス脂肪酸を選択し、マーケットバスケット方式によるトータルダイエツト試料による推定方法、個別食品中の濃度と消費量から推定する方法、個別食品中の濃度と生産量から推定する方法の結果を比較した。前二者の結果は同程度であったが、生産量から推定する方法では高い推定値が得られた。

放射性核種の摂取量調査研究では、全国 4 箇所で調製したトータルダイエツト試料を分析し、 γ 線放出核種放射性セシウム (Cs)、 ^{40}K 、ウラン系列、トリウム系列核種、 β 線放出核種ストロンチウム (^{90}Sr) およびポロニウム (^{210}Po) の摂取量を調査した。人工の γ 線放出核種中検出されたのは ^{137}Cs のみであり、放射能濃度は低いレベルであった。その結果、食品に由来する預託実効線量は ^{40}K と ^{210}Po が大きく、 ^{210}Po の線量寄与は 4 ブロックともに国連科学委員会報告 (UNSCEAR 2000) の世界平均値を上回ることが明らかとなった。

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

渡邊 敬浩 国立医薬品食品衛生研究所食品部第三室長

杉山 英男 国立保健医療科学院生活環境部室長

研究目的

近年、輸入食品から鉛あるいは農薬が検出されるなど、種々の化学物質による食品の汚染、さらにヒトに対する曝露や、それに伴う健康影響に関する不安が国民の間に広がり、社会的関心が高まっている。これら化学物質のヒトへの曝露はその90%以上が食事を介していると考えられており、食品に含まれる有害化学物質の量とその分布状態を明らかにして食品の安全性を確保することは、食品衛生における基本課題である。本研究では、食品の摂取量から正確に把握し、リスク評価に資することを目的として4課題の研究を行った。

日常食からの汚染物質摂取量調査研究では、平均的な日本人の食事を再現したトータルダイエット試料(TDS)を用いて、有機塩素系農薬、PCB、有害金属等の汚染物の摂取量を推定し、ADIとの比較をおこなった。また、汚染物モニタリング調査研究では、多数の食品の分析データを収集することにより食品全体の汚染状況を評価している。汚染物質摂取量調査研究及びモニタリング調査研究は、1977年から長期間継続して実施されており、食品の安全性を全体的に評価するとともに経年的な変化を把握することを目的としている。

硝酸塩の摂取量推定に関する研究では、昨年度の研究結果を基礎として、現在の日本における硝酸塩摂取量がADIを越えて高い原因を明らかにすることを目的とし、硝酸塩濃

度が高く摂取量への寄与が高いと予想される大根、レタス、ホウレンソウ中の硝酸塩濃度の周年変動を調査した。

摂取量調査の信頼性向上に関する研究では、摂取量の推定方法を比較して、正確な摂取量を推定できる方法の確立を目的としている。昨年度は、種類の推定方式につきそれぞれの長所と短所および国内外での実施状況を調査した。本年度は、トランス脂肪酸(TFA)を例として取り上げ、異なる推定方式による結果の比較を試みた。推定方法として、マーケットバスケット法により調製したTDSの分析、内閣府食品安全委員会により実施されたマーガリン等の個別食品中のTFA濃度と食品の消費量から推定する方法、及び個別食品中のTFA濃度と食品の生産量から推定する方法を取り上げた。さらに、一食として販売される、外食及び中食(one serving 試料)の分析から推定されたTFA摂取量と、TDSにより推定された一日摂取量の比較を行った。

放射性核種の摂取量調査研究では、放射性核種の1日摂取量ならびに暴露量(実効線量)に関する評価を行う事を目的として、TDS中の γ 線放出核種(人工および天然)ならびに α 線放出核種のポロニウム(^{210}Po)を分析し、摂取量並びに暴露量を推定した。

汚染物摂取量調査及び汚染物モニタリング調査

方法

日常食からの汚染物質摂取量を推定するため、日常食のモデルとしてマーケットバスケット方式によるTDSを調製した。調製は、地域による食品摂取パターンの違いについても考慮することを目的に、全国10カ所の衛生研究所及び大学で行った。各地域における個々の食品の摂取量は、平成14年度～16年度に行われた国民健康・栄養調査の結果を地域別に集計した結果の平均値とした。試料中の重金属、農薬等の汚染物質濃度を測定し、その結果得られた汚染物質の濃度と食品の摂取量から、1日あたりの食事からの汚染物質摂取量を推定した。

モニタリング調査では全国45カ所の地方衛生研究所等から食品中の汚染物検査データ594,089万件を収集した。あらかじめ入力用のフォームを規定した上で配布し、これに各機関が入力後返送する形式でデータを収集した。入力用フォームには、誤入力をチェックするプログラム(Microsoft Excel VBA)を含めておき、機関ごとに入力者があらかじめ誤入力をチェックした後に送付するよう指示することにより、無効なデータが入らないようにした。

国立医薬品食品衛生研究所食品部に送付されたデータは再度エラーチェックを行い集計した後、食品部サーバー上に構築したデータベースに追加した。

結果

過去5年間のヘキサクロシクロヘキサン(HCH)類摂取量平均値は2006年の0.064 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ が最も高く、2005年の0.032 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ が最も低く、今年度の0.041 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ はその中間の値となった。異性体中

では β -HCHの摂取量が最も多く、各異性体の検出頻度は、 α -HCH及び β -HCHが4機関で、 γ -HCHが2機関で検出され、 δ -HCHを検出した機関はなかった。

2004から2008年間の総DDT摂取量は0.3 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 付近でほぼ一定していた。異性体中では、 p,p' -DDEの摂取量が最も高く、全体の50%程度を占めており、調査を実施した10機関中9機関という高頻度で検出されている。他の異性体(p,p' -DDT、 p,p' -DDD、 o,p' -DDT)の摂取量は p,p' -DDE摂取量の半分程度であり、検出頻度もやや低い。

ディルドリン摂取量は2004から2007年にかけて減少傾向にあったが、2008年度にはやや上昇した。一方、ヘプタクロルエポキサイド(HCE)は2005年及び2006年の摂取量が高い値であったが、2007及び2008年はやや低い値となった。HCB摂取量は2007年に続き低い摂取量となった。PCB摂取量は2005年に1 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ に近い値を示したが、2006年から本年度は半分の0.5 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 付近の値となった。

有機リン系農薬のマラチオンとMEPはそれぞれ2機関で検出され、ダイアジノンはいずれの機関でも検出されなかった。例年、有機リン系農薬の検出頻度は低く、摂取量の中央値は5年間を通じて0 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ である。

金属類中、鉛摂取量は過去5年間で最も低い18.2 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ となった。カドミウム摂取量は、5年間ほぼ横這いの状態である。水銀及びヒ素摂取量も5年間を通して大きな変化は見られていない。

HCH類は魚介類、肉類のみから摂取されている。DDT類は魚介類、肉類、乳製品から大部分が摂取されているが、他の群から

も少量摂取されている。両者ともに、魚介類が最大の摂取源となっている。これらに比較して、ディルドリンは有色以外の野菜類及び魚介類から摂取されているが野菜からの方が多し。HCEは大部分が野菜から摂取され、魚介類からの摂取は僅かである。HCBはHCH及びDDTと同じく主として魚介類から摂取されている。同じ有機塩素系農薬ではあるが、土壌への残留性の違いから、このような摂取パターンの差が現れたと考えられる。PCBはHCH類と同様に主として魚介類から摂取され、肉・卵類からも僅かに摂取されていた。

鉛は米からの摂取が最も多く、他に野菜、魚介類、肉・卵のような他種類の食品群からも少しずつ摂取されている。カドミウムは米、雑穀、野菜、魚介類から摂取されているが、油脂及び肉類からの摂取は少なく、鉛よりも摂取源となる食品の種類はやや少ない。一方、水銀の主要な摂取源は魚介類、続いて米であり、他の食品群からの摂取はほとんど見られなかった。ヒ素は野菜海草、魚介類及び米からの摂取が多かった。

また、本調査で対象としている汚染物質中、上記の農薬類はほとんどの試料でNDとなり、摂取量推定値もADIと比較して低いレベルにある。これは、これらの農薬が分析項目として設定された時点、つまり20年以上過去の汚染状況が、その後の施策施行の結果として改善されていることを示しているものと考えられる。今後、これらの分析項目を引き続き調査していくことの重要性に加え、現在の汚染状況や分析実施の実績等を勘案し新たな分析項目を追加することにより、調査対象範囲を拡張する可能性についても議論すべきと考え、協力機関との協議を開始した。

汚染物モニタリング調査では、594,089件の

データが報告され、これらの追加により、食品部サーバーには累計約500万件のデータが保存されることとなる。報告件数は過去最高となった。

全データ中、何らかの汚染物が検出されたデータは、5,448件あった。全検査数に占める汚染物検出データの率(汚染物検出率)は0.9%であった。汚染物検出率は年々低下している。また、報告されたデータを得るために分析された試料の総数は9,282件であり、このうち何らかの汚染物が検出された試料の数は2,775であった。データ数が毎年増加しているのに比較して、試料数はほとんど変化していない。試料数に基づく検出率(検出試料率)は29.9%であった。

2005年から2008年の間に、汚染物検出率は1.5%から0.9%まで低下した。これに対し、検出試料率は2005年及び2006年には増加し20%以上となり、その後も僅かずつ増加している。

残留農薬及び動物用医薬品(農薬等)に限った検査数は586,327件であり、全検査数の99%近くを占める。この比率は毎年同程度であり、汚染物モニタリングデータ増加の大部分が農薬等の検査数の増加によることが分かる。また、検査された汚染物は782種類でそのうち703種類が農薬等であった。昨年度まで、検査対象となる農薬等の種類は増加しており、これは、ポジティブリスト制度施行及びそれに伴う分析法の普及を反映した結果であると考えられたが、本年度は分析対象となった農薬の増加はわずかであった。農薬等に限定した検出試料率は20.1%で、昨年度の19.4%から僅かに増加した。

農薬等の検出試料率の高い食品は、りん

ご(87.6%), レモン(73.0%), 日本なし(71.1%), オレンジ(68.4%), ぶどう(64.0%), グレープフルーツ(60.7%), いちご(60.3%), 枝豆(56.1%), もも(50.0%), きゅうり(49.7%), パナナ(45.2%)で、柑橘類をはじめ果実が主であった。グリーンアスパラガスで17種類の農薬が検出された試料が1検体認められた他、日複数の農薬が残留した試料が多く観察された作物は、いちご、リンゴ、キュウリであった。

クロルデン類の検出率は17%程度、オルトフェニルフェノール(OPP)、イマザリルが10%程度の検出率であった。他の検出率の高い農薬は、アセタミプリド、イミダクロプリド、アノキシストロピン、クレソキシムメチル等で、検査数の多い有機リン系農薬はクロルピリホスを除いて検出率はあまり高くなかった。

結 論

10 機関の協力の下に行われた日常食からの汚染物質摂取量調査研究(トータルダイエットスタディ)の結果、PCB、金属等の摂取量は、概ね例年通りであった。ほとんどの試料で検出されない、有機塩素系農薬、有機リン系農薬では、NDとなった試料の濃度を0として計算した摂取量の平均値が減少している一方、定量限界濃度の1/2として計算した値は逆に増加した。これは定量限界が高い濃度に設定されていることが原因であり、調査結果の信頼性を確保するためには、定量限界の設定を実際の汚染状況を勘案してある限度以下に統一する必要があると考えられた。

汚染物質モニタリング調査においては45機関からのデータを収集しデータベース化した。農薬等の意図的汚染物の検出率は、試料数を基準として20.1%であり、2007年よりやや高い検出率であった。全検査数に対する検出率は減少傾向にあるが、試料当たりの検出率は

上昇しており、ポジティブリスト制に伴い公開された一斉試験法が検査に導入されるに伴い、広範囲の農薬等を一斉に検査する方法が一般的になってきたためと考えられる。

硝酸塩の摂取量推定に関する研究

方 法

試 料

年間6回(3, 5, 7, 9, 11, 1月)ホウレンソウ、レタス、大根を小売店から購入し試料とした。各回に産地の異なる5試料を選定したため、総試料数は各野菜30となった。

硝酸塩分析

試料5gを量り、0.5 mol/L水酸化ナトリウム溶液16 mL、80℃の水30 mLを加えて、攪拌しながら80℃で20分間加熱後、室温まで冷却し水を加えて100 mLに定容した。遠心分離した上清を、シリンジフィルターでろ過し、HPLCで分析した。

結 果

大根中の硝酸塩濃度の総平均は1,712 mg/kgであった。最も平均濃度が高い月は3月、低い月は7月で、冬季に硝酸塩濃度が高い結果となった。しかし、同じ月であっても硝酸塩濃度は試料間で広く分布しており、一元配置分散分析からは、月間で有意の差は無いという結果が得られた。

レタス中の硝酸塩濃度の総平均は1,057 mg/kgであった。最も平均濃度が高い月は1月、低い月は7月で、冬季に硝酸塩濃度が高く、大根と概ね同じ結果となった。しかし、大根の硝酸塩濃度の各月のRSDが20-70%であったのに対し、レタスは11-42%でややバラツキが小さく、このため一元配

置分散分析によっても、月毎の濃度に有意の差があるという結論が得られた。EU の結球レタス中の硝酸塩の基準値は、冬季 2,500 mg/kg、夏季は 2,000 mg/kg である。今回のレタスの測定結果には冬季においても 2,000 mg/kg を越える試料はなく、国内でのレタス中の硝酸塩濃度は、それほど高くはないことが示された。また、冬季（11-3 月）の平均濃度は夏季（5-9 月）の平均値より 1.5 倍程度高く、EU の基準値と同様な変動を示した。

ハウレンソウ中の硝酸塩濃度の総平均は 3,872 mg/kg であった。最も平均濃度が高い月は 9 月、低い月は 3 月で、夏季に硝酸塩濃度が高く、大根及びレタスとは反対の結果となった。各月の硝酸塩濃度の RSD は 10-38% で、大根及びレタスよりも小さく、一元配置分散分析によっても月毎の濃度に有意の差があるという結論が得られた。夏季（5-9 月）の平均濃度は冬季（11-3 月）の 1.5 倍であった。EU のハウレンソウ中硝酸塩の基準値は夏季は 2,500 mg/kg、冬季は 3,000 mg/kg で、レタスよりもやや低く設定されている。今回の測定結果中、3,000 mg/kg を越える試料は、30 中 20 試料であった。特に夏季での 6 試料は 5,000 mg/kg を越えていた。

結論

硝酸塩濃度が高いと予想される大根、レタス、ハウレンソウ中の硝酸塩濃度の周年変動を調査したところ、大根とレタスでは冬季に硝酸塩濃度が高く、ハウレンソウでは逆に夏季に硝酸塩濃度が上昇することが明らかとなった。また、これら 3 種の野菜中、ハウレンソウは特に硝酸塩濃度が高く、ヨーロッパにおける基準を大きく上回る試料が多数あった。

文献調査の結果から、ヨーロッパではレタスとハウレンソウ中の硝酸塩濃度を比較する

と、レタスの方がやや高く、日本での実態とは異なっている。また、ヨーロッパで実施された硝酸塩摂取量調査では、一日摂取量は ADI よりもかなり低い。一方、日本の調査結果は ADI を越えた硝酸塩が摂取されていることを示している。

国民栄養調査によれば、ハウレンソウの一日摂取量は 19.8 g である。今回の調査で得られたハウレンソウ中の硝酸塩濃度の平均値は 3,872 mg/kg であり、この値からハウレンソウから摂取される硝酸塩の量は 77 mg (1.54 mg/kg bw/day) と推定される。TDS により推定された一日の総摂取量は 200 mg であり、ハウレンソウからの摂取が 1/3 以上を占めていることになる。またこの摂取量は、JECFA により設定された ADI 3.7 mg/kg bw/day の 40% 以上である。ハウレンソウの栽培方法等の変更によって、硝酸塩濃度を低下させレタス程度の 2,000 mg/kg とできれば、ハウレンソウからの硝酸一日摂取量は 40 mg (0.8 mg/kg bw/day) となり、現在の摂取量推定値の 4 mg/kg bw/day が 3.3 mg/kg bw/day まで減少し、ADI 以下となることが期待される。

摂取量調査の信頼性向上に関する研究方法

食品安全委員会により報告されたと TFA 摂取量として、ファクトシート及び食品に含まれるトランス脂肪酸の評価基礎資料調査報告書に掲載されている値を採用した。TDS ならびに one serving 試料からの摂取量は試料を実際に分析した結果から推定した。

TDS は、本研究班課題である「日常食の汚染物質摂取量及び汚染物モニタリング調査研究」において作成された試料の一部を

使用した。14の食品群のうち、TFA濃度が高いと推定される2群(小麦製品)、3群(甘味、菓子)、4群(油)、11群(肉)、12群(乳)及び、TFAに関する報告事例の少ない10群(魚介)を対象とした。試料調製は、地方衛生研究所、大学及び国立衛研(計11カ所)において行い、全試料数は66となった。

One serving 試料は、我が国で一般的に流通している弁当等の食品のうち、TFAの摂取に大きく寄与すると考えられたファーストフードの「ハンバーガー」と「ピザ」を選択した。さらに、一般的な食生活の感覚に照らして分類した「洋食」、「中華」、「和食」に区別される弁当、飲食店で一食として販売される食品を加えた。区分ごとに10種を購入し、総試料数を50とした。

試料から脂肪を抽出した後、AOCS official methods Ce1b-89に準じて、トリグリセライド分解とメチルエステル化を行い、AOCS Ce1h-05に規定されたGC-FID法によりTFAを定量した。

結果と考察

平成18年に、内閣府食品安全委員会は「食品に含まれるトランス脂肪酸の評価基礎資料調査」を実施した。この調査では、国内に流通している食品から、TFAを含有すると予想される19種を選び、総数386検体を購入し、TFA濃度を測定している。これらの食品中のTFA濃度及び国民健康・栄養調査に基づいた該当する食品の摂取量から、一日摂取量が推定された(積み上げ方式)。また、食用加工油脂生産統計によるマーガリン・ショートニング生産量とTFA濃度から、TFA供給量を推定し人口で割った値をTFA摂取量とした推定も行っている(生産量からの推計方式)。積み上げ方式からのTFA摂取量は0.70 g/man/day、

生産量から推定した摂取量は1.31 g/man/dayであり、2つの推定値は2倍近く異なっている。

一方、11地域で作成したTDS試料分析により推定したTFA摂取量は0.39-1.54 g/man/dayの範囲にあり、平均は約0.71 g/man/dayで食品安全委員会の積み上げ方式から推定した値、0.70 g/man/dayに近い結果となった。One serving 試料から摂取されるTFA量の分布は広く、1食当たり0.11-2.12 gの範囲にあり、平均は0.64 gであった。

食品安全委員会の調査により得られた2種類の推定値は、同一の分析結果からの推定にも関わらず、積み上げ方式では0.70 g/man/day、生産量からの推計方式では1.31 g/man/dayと2倍の差があった。これに対して、積み上げ方式では外食で摂取される水素添加油脂量が完全に反映されていない、積み上げの対象とすべき食品が漏れている、等の原因から過小に評価される可能性があるとしている。一方、生産量からの推定方式では、水素添加油脂の生産量に一定の損耗率(0.654)を掛けて推定しているが、この値が適切であるかの判断は困難であり、過大に見積もられる可能性があるとしている。

TDSにより推定したTFA摂取量は0.71 g/man/dayで、食品安全委員会の積み上げ方式の結果、0.70 g/man/dayとほぼ等しい。しかし、TDSは11カ所で作成されており、それぞれの試料作成者が独自に食品を選択しているため、広範囲の食品が含まれており、推定された摂取量は0.39-1.54 g/man/dayの広い範囲となった。また、積み上げ方式とTDS方式では、食品毎のTFA摂取への寄与の大きさ及び順位に差が見られた。

TDS方式による推定では、3群にあたる菓子類からのTFA摂取量は0.026gに過ぎないが、積み上げ方式の推定ではケーキ・ペストリーから0.052g、ビスケットから0.032g、その他の菓子から0.026gを摂取しているとされており、その差が大きい。

食品安全委員会の考察にもあるように、積み上げ方式では、外食で摂取される水素添加油脂量が完全に反映されていない可能性がある。また、TDS試料の調製においては、食品分類の群として油の群が設定してあるため、他の群に分類される食品の調理には油で揚げる方法は含めていない。このため、高温調理過程で生成されるTFAの量は推定に含まれていない。One serving試料は、そのまま食することのできる完全に調理済みの食品試料であり、調理過程で生成するTFAが含まれていると考えられる。従って、one serving試料からのTFA摂取量推定値は、TDSで過小評価となる要因の程度を見積もるデータとなると期待される。One serving試料からのTFA摂取量の分布は広く、TDSから推定した一日摂取量を一食で越えてしまう試料もあった。One servingに類する食事の摂取量は、国民健康・栄養調査特別集計結果からは不明であるが、2007年の総務省家計支出調査によれば、弁当の100世帯当たりの購入頻度は2147であり、1世帯が年間21回弁当を購入すると考えられる。同様に、和食・中華・洋食・ハンバーガー・主食的外食に分類される外食の頻度は年間53回である。これを合計すると年間74回、1日当たり0.2食の外食あるいは弁当を摂取することになる。今回調査したone serving試料に含まれるTFA量は平均0.64g(0.11-2.12g)であった。この1/5の0.13gが外食によるTFA摂取への寄与と推定される。

結 論

異なる方式によって推定されたTFA摂取量を比較し、それらに差が認められた場合には原因を考察した。個別食品摂取量から推定する方式では、試料に含める食品の種類により推定結果に大きな差が現れる可能性が考えられた。また、一種の陰膳方式であるone serving試料から得られたTFA摂取量は、個別食品からの推定値に比較して大きな値となった。食品の摂取形態が多様化していることを考慮すると、調理によりその濃度が大きく変動する可能性のある物質の摂取量調査では、TDS方式では正しい推定ができない場合があることから、その補正方法を検討する必要があると考えられる。

食品中の放射性核種の摂取量調査・評価研究

方法

試料調製

日本国内から4ブロック(北海道;札幌市、東北;仙台市、近畿I;大阪市、北九州;福岡市)を選択し、汚染物摂取量調査と同様の方法で試料を調製した。

γ 線放出核種用調製試料(対象核種: ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{40}K , ウラン系列, トリウム系列)は凍結乾燥あるいは乾熱乾燥した後、450℃で24時間灰化処理した。その後、全13食品群個別(油脂類を除く)にプラスチック製容器(容量100mL)に灰試料を封入しシリコンのシーリング剤を充填させて密閉し2週間程度放置した。油脂類はその物性上、減容が困難なため調理調製試料の状態でマリネリ容器(容量1L)に封入し測定用試料とした。飲料水は加熱濃縮、蒸発

乾固し、残留物を食品試料と同様にプラスチック製容器に充填した。

^{210}Po の分析試料としては、調理調製試料を生のままか、あるいは凍結乾燥品とした。

分析対象核種

対象放射性核種は γ 線放出核種(人工放射性核種の放射性セシウム(Cs)および天然放射性核種の ^{40}K やウラン系列、トリウム系列核種のビスマス(^{214}Bi)、鉛(^{212}Pb)など)、 β 線放出の人工放射性核種ストロンチウム(^{90}Sr)および天然放射性核種のポロニウム(^{210}Po)とした。

結果と考察

γ 線放出核種の放射能濃度

今年度、4ブロックにおいて人工 γ 線放出核種として定量されたのは ^{137}Cs のみで、その放射能濃度は0.1 Bq/kg以下であった。多くの食品群では ^{137}Cs は検出下限値以下で、全食品群中の ^{137}Cs 濃度は、定量された試料の中では最小値が大阪市の米・米加工品類の0.006 Bq/kg、最大値は福岡市の魚類の0.071 Bq/kgであった。魚類が全食品群の中でも高濃度を示す傾向は前年度も認められた。その他に、穀類・種実類・芋類、砂糖類・菓子類、豆類、肉類・卵類、乳類、その他野菜・きのこ・海藻類、乳類などの一部から0.007~0.034 Bq/kgの ^{137}Cs が定量された。

チェルノブイリ原子力発電所事故(1986年)の後、厚生労働省が継続監視しているヨーロッパ産輸入食品の放射能検査における放射性Csの暫定限度は370 Bq/kg(^{137}Cs と ^{134}Cs の合計値)である。本研究では、前年度と同様に国内流通食品中の ^{137}Cs 濃度レベルは低いことが認められた。さらに、チェルノブイリ原子力発電所事故により放出された人工放射性核種の ^{134}Cs はいずれの都市、食品群か

らも検出されていない。

天然放射性核種の ^{40}K は食品の必須元素であり、多量元素でもあるKの同位体の一つとして0.012%存在する。このことより、 ^{40}K は油脂類を除いて、すべての食品群から定量された。その濃度は0.6~103.5 Bq/kgで、その多くは10 Bq/kg以上のレベルであった。食品群別の濃度は緑黄色野菜、その他野菜・きのこ・海藻類、魚類、肉類・卵類、豆類で高く、嗜好飲料類や米・米加工品類で低い値であった。飲料水の ^{40}K 濃度は低く、0.017~0.087 Bq/kgであった。いずれも前年度と同様な傾向であった。

天然 γ 線放射性核種の ^{214}Pb 、 ^{214}Bi 、 ^{228}Ac 、 ^{212}Pb 、 ^{208}Tl 濃度は4ブロック、各食品群ともに多くが検出下限値以下にあり検出された食品の濃度も低いことが認められた。

α 線放出核種(^{210}Po)の放射能濃度

^{210}Po 放射能濃度は仙台市、大阪市、札幌市、福岡市の順に、0.29、0.22、0.20、0.17 Bq/kgであった。前年度は高知市で高い濃度(0.92 Bq/kg)を示したが、本年度は各ブロックにより大きな差はみられていない。食品中の ^{210}Po 濃度の報告はいくつか見られるが、いずれも食品素材そのものの分析値であり、本研究では、実際の摂取形態に近い調理後の調製試料の濃度を求めていることが特徴である。

放射性核種の1日摂取量

本研究では、1日摂取量を以下の方法で求めた。対象とする各放射性核種の放射能濃度が検出下限値を下回る、いわゆる“不検出”試料の摂取量をゼロとした場合を最小値、検出下限値を試料濃度として計算した場合を最大値とした。この考え方による摂取量評価では最大値は過大な評価を与え

る可能性がある。

^{137}Cs の 1 日摂取量は、最小値は 4.7~30.1 mBq/d, 最大値は<38.0~<57.1 mBq/d であった。前年度の結果は、最小値は 10.2~27.6 mBq/d, 最大値は<35.4~<72.4 mBq/d であり、 ^{137}Cs の 1 日摂取量に大きな差はみられていない。食品群別には魚類、肉類・卵類、その他野菜・きのこ・海藻類からの摂取量が多い。チェルノブイリ原子力発電所事故に由来する人工放射性核種の ^{134}Cs は 4 ブロックともに検出されなかった。

天然放射性核種 ^{40}K の 1 日摂取量の合計値は 4 ブロックにおいて 68,489 ~ 81,391 (<81,400) mBq/d であった。食品群別にはその他野菜・きのこ・海藻類からの摂取量が一番高く、次いで穀類・種実類・芋類、緑黄色野菜類、魚類、肉類・卵類などであった。本年度の結果は、前年度の合計値 78,650 ~ 94,205 (<94,213) mBq/d と同程度であり、食品群別の摂取量順も同じ傾向であった。

^{210}Po の 1 日摂取量は 0.344~0.577 Bq/d であった。前年度の結果を含めた日本国内主要 7 市における成人による ^{210}Po の 1 日摂取量は 0.34~1.84 (0.66±0.53) Bq/d の範囲であった。7 ブロック中では、とくに高知市 (1.84 Bq/d) における摂取量が大きく、高知市の値を除いた 6 ブロックの ^{210}Po 摂取量は 0.47±0.14 Bq/d であり、各ブロックで同程度の値であった。今後全 14 食品群の分析を実施して食品群由来に関する評価が必要と考えられた。

結論

測定、分析値と各市の食品消費量データならびに ICRP の線量換算係数を用いて日本成人による ^{137}Cs 、 ^{40}K と他の天然放射性核種および ^{210}Po の 1 日摂取量と預託実効線量を算

出した。 ^{210}Po と ^{40}K の 1 日摂取量は 0.34-1.84(0.66±0.53) Bq/d 及び 68.5-94.2(81.5±8.5) Bq/d, 預託実効線量は 0.15-0.81(0.29±0.24) mSv 及び 0.16-0.21 (0.18±0.02) mSv と評価された。天然放射性核種の中では両核種が被ばく線量に大きな比率を占めており、両核種の平均値の合計値 0.47 mSv は UNSCEAR 2000 の食品摂取に伴う年実線量 0.29 mSv を上回った。日本国内 7 市の ^{40}K による預託実効線量の平均値は世界年実効線量 0.17 mSv と同程度であることより、日本成人の食品摂取被ばくは諸外国に比べて ^{210}Po の寄与が大きいことが特徴である。飲料水を除いた個別の 13 食品群の分析値から算出した ^{210}Po の 1 日摂取量は魚介類が全体の約 70%, その他野菜・キノコ・海草群が 20% であることから、 ^{210}Po 摂取については魚介類を好んで食べる日本人特有の食生活が反映されていると推察された。

研究発表

1. 論文発表

- 1) 松田りえ子, 渡邊敬浩, 五十嵐敦子, 白政優子, 米谷民雄: トータルダイエツト試料の分析による硝酸塩の摂取量推定, 食品衛生学雑誌, 50, 29-33, 2009
- 2) Sugiyama H., Takahashi MN, Terada H., Kuwahara C., Maeda C., Anzai Y., Kato F.: Accumulation and localization of cesium in edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*) mycelia., J. Agric. Food Chem. 56, 9641-9646, 2008
- 3) Iijima I., Takagi H., Tomura K., Watanuki T., Sugiyama H.: Evaluation of cesium-137 (^{137}Cs) and elements intake from daily diets

in residents of Kanagawa prefecture, Japan. J. Health Sci., 55, 192-205, 2009

トータルダイエツト試料を用いた食品汚染物の1日摂取量調査 1977~2007年度, 国立医薬品食品衛生研究所食品部

2. 学会発表

- 1) 渡邊敬浩, 松田りえ子, 米谷民雄: トータルダイエツト試料の分析によるトランス脂肪酸摂取量の推定, 第95回日本食品衛生学会学術講演会(2008.5)
- 2) 渡邊敬浩, 松田りえ子, 五十嵐敦子, 米谷民雄: トータルダイエツトスタディーにより推定される有害物質摂取量の推移, 日本食品化学学会第14回学術大会(2008.5)
- 3) 松田りえ子, 白政優子, 渡邊敬浩, 米谷民雄: トータルダイエツト試料分析による硝酸摂取量の推定, 日本食品化学学会第14回学術大会(2008.5)
- 4) 日常食からのトランス脂肪酸摂取量の推定, 渡邊敬浩, 高附 巧, 樽見和枝, 松田りえ子, 第45回全国衛生化学技術協議会年会(2008.11)
- 5) 杉山英男, 寺田宙, 磯村公郎, 飯島育代: トータルダイエツトスタディによる放射性核種の摂取量評価. 第67回日本公衆衛生学会総会(2008)
- 6) 杉山英男, 寺田宙, 磯村公郎, 飯島育代: 食品に由来するポロニウム (Po-210) の暴露量, 第45回全国衛生化学技術協議会年会(2008.11)
- 7) Sugiyama H., Terada H., Takahashi M., Iijima I., Isomura K., Intakes of radionuclides from foods in total diet study and concentrations of ¹³⁷Cs in imported foods in Japan, Seventh International Conference on Nuclear and Radiochemistry; (2008)

3. その他

分 担 研 究 報 告

日常食の汚染物摂取量及び汚染物モニタリング調査研究

渡邊 敬浩

食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価に関する研究

研究分担報告書

日常食の汚染物質摂取量及び汚染物モニタリング調査研究

研究代表者 松田りえ子 国立医薬品食品衛生研究所食品部第三室長
研究分担者 渡邊敬浩 国立医薬品食品衛生研究所食品部部長

研究要旨

国内に流通している食品に含まれる汚染物質の濃度、及び食事を介した当該汚染物質の摂取量を明らかにすることを目的として、全国の衛生研究所の協力のもと、汚染物モニタリング調査と、マーケットバスケット方式によるトータルダイエツト試料の分析を通じた汚染物質摂取量調査を実施した。

汚染物モニタリング調査においては、全国45カ所で得られた食品中汚染物検査データ59万件を収集し、食品での汚染物の検出率、複数の汚染物による汚染状況を調査した。汚染物質摂取量調査では、全国10カ所の衛生研究所等において各地域の食品摂取量に基づいたトータルダイエツト試料をマーケットバスケット方式により調製し、継続的に測定している汚染物質の濃度から、1日当たりの当該汚染物質摂取量を推定した。

研究協力者 松田りえ子、五十嵐敦子 国立医薬品食品衛生研究所食品部
汚染物質摂取量調査研究協力者

新潟県保健環境科学研究所	土田由里子		
横浜市衛生研究所	田中康夫	堀里実	
名古屋市衛生研究所	寺田久屋	加藤陽康	
滋賀県衛生科学センター	友澤潤子		
大阪府立公衆衛生研究所	尾花裕孝	阿久津和彦	起橋雅浩
香川県環境保健研究センター	西岡千鶴		
沖縄県衛生環境研究所	玉城宏幸	古謝あゆ子	
別府大学	松本比佐志		

汚染物モニタリング調査研究協力機関

北海道立衛生研究所、札幌市衛生研究所、函館市衛生試験所、青森県環境保健センター、秋田県健康環境センター、岩手県環境保健研究センター、宮城県保健環境センター、仙台市衛生研究所、山形県衛生研究所、福島県衛生研究所、新潟県保健環境科学研究所、新潟市衛生環境研究所、茨城県衛生研究所、栃木県保健環境センター、群馬県衛生環境研究所、埼玉県衛生研究所、東京都健康安全研究センター、神奈川県衛生研究所、横浜市衛生研究所、川崎市衛生研究所、横須賀市健康安全科学センター、山梨県衛生公害研

研究所、長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所、富山県衛生研究所、石川県保健環境センター、福井県衛生環境研究センター、愛知県衛生研究所、岐阜県保健環境研究所、三重県科学技術振興センター保健環境研究部、滋賀県衛生科学センター、京都府保健環境研究所、京都市衛生公害研究所、大阪府立公衆衛生研究所、大阪市立環境科学研究所、堺市衛生研究所、兵庫県立健康環境科学研究所センター、神戸市環境保健研究所、姫路市環境衛生研究所、尼崎市立衛生研究所、奈良県保健環境研究センター、和歌山県環境衛生研究センター、和歌山市衛生研究所、鳥取県衛生環境研究所、島根県保健環境科学研究所、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所保健環境センター、広島市衛生研究所、香川県環境保健研究センター、徳島県保健環境センター、高知県衛生研究所、福岡県保健環境研究所、福岡市保健環境研究所、佐賀県衛生事業センター、長崎県環境保健研究センター、熊本県保健環境科学研究所、宮崎県衛生環境研究所、鹿児島県環境保健センター、沖縄県衛生環境研究所

A. 研究目的

近年、輸入食品から鉛あるいは農薬が検出されるなど、種々の化学物質による食品の汚染、さらにヒトに対する曝露や、それに伴う健康影響に関する不安が国民の間に広がり、社会的関心が高まっている。これら化学物質のヒトへの曝露はその90%以上が食事を介していると考えられており、食品に含まれる有害化学物質の量とその分布状態を明らかにして食品の安全性を確保することは、食品衛生における基本課題であるが、正確な実施は非常に困難である。食品を1つの大きな集合と捉えたとき、化学物質は其中で均一に分布しておらず、特定の食品に偏って存在することが多い。従って、食品の汚染状態を正確に把握するためには、多数の食品に含まれる汚染物質の濃度データを全国的に継続して収集し、解析しなくてはならない。また、食品中の汚染物質のヒトへの曝露状態を把握するためには、単に個々の食品の濃度のみならず、日本人がその食品をどのくらい食べているか、つまり摂取量も考慮しなければならない。さらに、食品を調理加工した場合の汚染物質濃度の変化も考慮しなければならない。食品を日常的に摂取される状態とした上で

分析し、得られた分析値に基づいた摂取量の推定が必要である。本研究では、前者の目的のために、汚染物モニタリング調査研究、後者の目的のためにマーケットバスケット方式による汚染物質摂取量調査研究を行った。

B. 研究方法

1) 汚染物質摂取量調査

日常食からの汚染物質摂取量を推定するため、日常食のモデルとしてマーケットバスケット方式によるトータルダイエツト試料(TDS)を調製した。TDSの調製は、地域による食品摂取パターンの違いについても考慮することを目的に、全国10カ所の衛生研究所及び大学で行った。各地域における個々の食品の摂取量は、平成14年度～16年度に行われた国民健康・栄養調査の結果を地域別に集計した結果の平均値とした。各地の小売店から食品を購入し、茹でる、焼く等の一般的な調理加工を行ってから、一日当たりの摂取量に従って秤量し、混合・均一化して試料とした。試料中の重金属、農薬等の汚染物質濃度を測定し、その結果得られた汚染物質の濃度と食品の摂取量を掛け合わせ、1日あたりの食事からの

汚染物質摂取量を推定した。

2) 汚染物モニタリング調査

全国 45 カ所の地方衛生研究所等から食品中の汚染物検査データ 594,089 件を収集した。あらかじめ入力用のフォームを配布し、これに各機関がデータを入力した後に返送する形式でデータを収集した。入力用フォームには、誤入力をチェックするプログラム(Microsoft Excel VBA)を含めておき、機関ごとに入力者があらかじめ誤入力をチェックした後に送付するよう指示することにより、無効なデータが入らないようにした。

国立医薬品食品衛生研究所食品部に送付されたデータは再度エラーチェックを行い集計した後、食品部サーバー上に構築したデータベースに追加した。

C. 研究結果

1) 汚染物質摂取量調査

Table 1 に全協力機関から報告された、ヘキサクロシクロヘキサン(HCH)類、DDT類、ディルドリン、ヘプタクロルエポキシサイド(HCE)、ヘキサクロロベンゼン(HCB)、PCB、有機リン系農薬類(マラチオン、MEP、ダイアジノン)、金属類(鉛、カドミウム、ヒ素、水銀、銅、マンガン、亜鉛)の総摂取量について、2004~2008年の年次推移を示す。代表値として、9あるいは10機関の平均値(mean)と中央値(median)を示した。平均値については、汚染物質濃度が定量限界以下(ND)の場合に濃度を0として計算した結果(ND=0)と、定量限界の1/2の濃度として計算した結果(ND=1/2LQ)の2種類を示した。

過去5年のHCH類摂取量平均値は2006年

の0.064 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ が最も高く、2005年の0.032 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ が最も低く、今年度の0.041 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ はその中間の値となった。異性体中では β -HCHの摂取量が最も多く、各異性体の検出頻度は、 α -HCH及び β -HCHが4機関、 γ -HCHが2機関で検出され、 δ -HCHを検出した機関はなかった。

2004から2008年間の総DDT摂取量は0.3 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 付近でほぼ一定している。異性体中では、 p,p' -DDEの摂取量が最も高く、全体の50%程度を占めており、調査を実施した10機関中9機関という高頻度で検出されている。他の異性体(p,p' -DDT、 p,p' -DDD、 o,p' -DDT)の摂取量は p,p' -DDE摂取量の半分程度であり、検出頻度もやや低い。

ディルドリン摂取量は2004から2007年にかけて減少傾向にあったが、2008年度にはやや上昇した。一方HCEは2005年及び2006年の摂取量が高い値であったが、2007及び2008年はやや低い値となった。HCB摂取量は2007年に続き低い摂取量となった。PCB摂取量は2005年に1 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ に近い値を示したが、2006年から本年度は半分の0.5 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 付近の値となった。

有機リン系農薬のマラチオンとMEPはそれぞれ2機関で検出され、ダイアジノンは全ての機関で検出されなかった。例年、有機リン系農薬の検出頻度は低く、摂取量の中央値は5年間を通じて0 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ である。

金属類中、鉛の摂取量は過去5年間で最も低い18.2 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ となった。カドミウム摂取量は、5年間ほぼ横這いの状態である。水銀及びヒ素摂取量も5年間を通して大きな変化は見られていない。

Table 2-1及び2-2に、各汚染物質の食品群

別摂取量を、Table 3-1及び3-2にはその地域別比較を示した。また、Figure 1には汚染物質の摂取量を食品群別にグラフとして示した。HCH類は魚介類、肉類のみから摂取されている。DDT類は魚介類、肉類、乳製品から大部分が摂取されているが、他の群からも少量摂取されている。両者ともに、魚介類が最大の摂取源となっている。これらに比較して、ディルドリンは有色以外の野菜類及び魚介類から摂取されているが野菜からの方が多。HCEは大部分が野菜から摂取され、魚介からの摂取は僅かである。HCBはHCH及びDDTと同じく主として魚介類から摂取されている。同じ有機塩素系農薬ではあるが、土壌への残留性の違いから、このような摂取パターンの差が現れたと考えられる。PCBはHCH類と同様に主として魚介類から摂取され、肉・卵類からも僅かに摂取されていた。

鉛は米からの摂取が最も多く、他に野菜、魚介類、肉・卵のような多種類の食品群からも少しずつ摂取されている。カドミウムは米、雑穀、野菜、魚介類から摂取されているが、油脂及び肉類からの摂取は少なく、鉛よりも摂取源となる食品の種類はやや少ない。一方、水銀の主要な摂取源は魚介類、続いて米であり、他の食品群からの摂取はほとんど見られなかった。ヒ素は野菜海草、魚介類及び米からの摂取が多かった。

本調査で対象としている汚染物質中、HCHあるいはDDTのような農薬類の測定値はほとんどの試料でNDとなり、摂取量推定値もADIと比較して低いレベルにある。これは、これらの農薬が分析項目として設定された時点、つまり20年以上過去の汚染状況が、その後の施策施行の結果として改

善されていることを示しているものと考えられる。今後、これらの分析項目を引き続き調査していくことの重要性に加え、現在の汚染状況や分析実施の実績等を勘案し新たな分析項目を追加することにより、調査対象範囲を拡張する可能性についても議論すべきと考え、協力機関との協議を開始した。

2) 汚染物モニタリング調査

2005 から 2008 年に報告されたデータ数、汚染物検出状況を Table 4 に示した。本年度は 594,089 件のデータが報告され、これらの追加により、食品部サーバーには累計約 500 万件のデータが保存されることとなる。報告件数は過去 4 年間で毎年 50000 件以上増加しており、本年度のデータ数は過去最高となった。

全データ中、何らかの汚染物が検出されたデータは 5,448 件あった。全検査数に定める汚染物検出データの率(汚染物検出率)は 0.9%であった。汚染物検出率は年々低下している。また、報告されたデータを得るために分析された試料の総数は 9,282 件であり、このうち何らかの汚染物が検出された試料の数は 2,775 であった。データ数が毎年増加しているのに比較して、試料数はほとんど変化していない。試料数に基づく検出率(検出試料率)は 29.9%であった。

2005 から 2008 年の間に、汚染物検出率は 1.5%から 0.9%まで低下した。これに対し、検出試料率は 2005 年及び 2006 年には増加し 20%以上となり、その後も僅かずつ増加している。

残留農薬及び動物用医薬品(農薬等)に限った検査数は 586,327 件であり、全検査

数の99%近くを占める。この比率は毎年同程度であり、汚染物モニタリングデータ増加の大部分が農薬等の検査数の増加によっていることが分かる。また、検査された汚染物は782種類でそのうち703種類が農薬等である。昨年度まで、検査対象となる農薬等の種類は増加しており、これは、ポジティブリスト制度施行及びそれに伴う分析法の普及を反映した結果であると考えられたが、本年度は分析対象となった農薬の増加はわずかであった。農薬等に限定した検出試料率は20.1%で、昨年度の19.4%から僅かに増加した。

汚染物検出率が低下する一方で、検出試料率が増加するのは、一試料当たり分析される汚染物数が増加しているためと考えられる。農薬等に限定すると、2005年には1試料当たり平均47.7農薬が分析されていたが、2008年には85.8農薬となっている。対象農薬の増加と共に、GC-MSあるいはLC-MSによる一斉分析法が開発され普及したことがその一因と考えられる。

検査数の多い食品をTable 5に示す。2005年から、野菜・果実の検査数が減少し、卵・肉のような畜産製品が相対的に上位となっていたが、本年度もこの傾向は継続している。畜産製品の試料数は、豚肉が324、牛肉271、鶏肉284件等で、2007年よりやや増加している。加工食品の検査データはこれまでほとんど報告されていなかったが、2008年には318試料が検査された。これは2008年1月に、冷凍餃子に農薬が混入された事件が起り、各地で冷凍食品が多く検査された結果と考えられる。検査数の多い野菜は、きゅうり、トマト、ブロッコリー、なす、キャベツ、大根、ほうれんそう、ね

ぎ、カボチャ、玉ねぎ、レタス等、果実は、グレープフルーツ、バナナ、リンゴ等であった。

農薬等の検出試料率の高い食品は、りんご(87.6%)、レモン(73.0%)、日本なし(71.1%)、オレンジ(68.4%)、ぶどう(64.0%)、グレープフルーツ(60.7%)、いちご(60.3%)、枝豆(56.1%)、もも(50.0%)、きゅうり(49.7%)、バナナ(45.2%)で、柑橘類をはじめ果実が主であった。

リンゴからは、アセタミプリド、クレソキシムメチル、フェンプロパトリンが、日本なしでは、クレソキシムメチル、フェンプロパトリンが高頻度で検出された。ブドウからはクレソキシムメチル、シプロジニルが、いちごからは多種類の農薬が検出されたがプロシミドン、アセタミプリド、クレソキシムメチルの頻度が比較的高かった。レモン、オレンジ、グレープフルーツではイマザリル、チアベンダゾールに加え、クロルピリホスが高頻度に検出された。

1 検査試料当たり特に多くの農薬等が検出された野菜・果実の例をTable 6に示す。17種類の農薬が検出されたグリーンアスパラガスが1検体認められた。その他に、複数の農薬が残留した試料が多く観察された作物は、いちご、リンゴ、キュウリであった。

検査数の多い汚染物をTable 7に示す。2007年のデータと同様にクロルピリホス、マラチオン、フェニトロチオン等の有機リン系農薬、ペルメトリン等のピレスロイド系農薬の検査数が多かった。

検出率の高い汚染物は、水銀、カドミウム、PCB、有機スズ、ヒ素等の環境汚染に関連する物質で、これらは魚介類を中心と