

片岡洋平、林智子、堤智昭、鍋師裕美、植草義徳、高附巧、五十嵐敦子、松田りえ子

北海道立衛生研究所

平間祐志、高橋哲夫、林玲子

新潟県保健環境科学研究所

今井美紗子

横浜市衛生研究所

堀里美

福井県衛生環境研究センター

五十嵐麻衣、佐藤かおり

名古屋市衛生研究所

中島正博、加藤陽康、高木恭子

滋賀県衛生科学センター

小林博美

香川県環境保健研究センター

上田淳司、安永恵

宮崎県衛生環境研究所

野崎祐司

沖縄県衛生環境研究所

古謝あゆ子

A. 研究目的

本研究では、有害物質の適時及び継続的な摂取量推定を目的とした。有害物質には、過去の研究成果や耐用摂取量(TDI)が設定されていることを指標に、鉛、カドミウム、ヒ素(総ヒ素並びに無機ヒ素)、水銀(総水銀並びにメチル水銀)を含む元素類及びPCBsを選定した。

鉛、カドミウム、ヒ素、水銀を含む元素類及びPCBsの摂取量を、マーケットバスケット(MB)方式によるトータルダイエット(TD)研究の一環として推定した。本TD研究には、地方自治体所管の衛生研究所等に毎年ご協力をいただいている。本報告書では、上記有害物質の全国・全年齢層における平均摂取量(全国摂取量_{ave.})の推定を目的に、2015年に実施したTD研究の成果を報告する。また、本研究班松田分担課題の成果として、

2015年に調製された幼児用TD試料の分析を通じ推定された、各種有害物質の幼児における摂取量(摂取量_{inf.})を報告する。さらに、当研究課題により2013年～2015年の3年間に推定された、各種有害物質の摂取量推定値の解析結果を報告する。

B. 研究方法

1. TD試料の調製

日本人が日常的に飲食する食事(日常食)からの各種有害物質摂取量を推定するため、日常食のモデルとなるTD試料をMB方式により調製した。試料に含める食品数を多くすることと、地域による食品摂取パターンの違いを考慮し、TD試料の調製は、全国11地域の衛生研究所等で行った。TD試料は2015年4月から10月までの間に調製

された。統計法に基づく申請手続きを経て入手した、平成 20 年度～22 年度の 3 年間分の国民健康・栄養調査の結果を地域別に集計し、該当する各地域における個々の食品の 3 年間における平均摂取量を求めた。この集計では、年齢を要素としなかったため、該当する地域における各食品の全年齢層平均摂取量が集計結果である。各地域の担当者は、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、該当する地域における 1 日当たりの摂取量に従って秤量し、混合・均質化することで試料を調製した。

TD 試料は、混合・均質化の際に組み合わせる食品の種類に応じて、下記 14 群に分割して調製した。1 群:米及びその加工品、2 群:雑穀・芋、3 群:砂糖・菓子類、4 群:油脂類、5 群:豆・豆加工品、6:果実類、7 群:有色野菜、8 群:その他の野菜・海草類、9 群:嗜好飲料、10 群:魚介類、11 群:肉・卵、12 群:乳・乳製品、13 群:調味料、14 群:飲料水。

各地域で調製された TD 試料は、変質等による分析結果への影響に配慮し、不活性容器に入れ冷凍状態を保ちつつ、国立医薬品食品衛生研究所に収集された。全ての分析は、国立医薬品食品衛生研究所で実施した。

本研究班松田分担課題の成果として、幼児(1～3 歳児)における食品の摂取量を集計した結果に基づき、国立医薬品

食品衛生研究所において上記と同様の手法を用いて幼児用 TD 試料を調製した。

当研究課題では、性能評価した新たな分析法を順次導入しつつ、2013 年～2015 年の 3 年間にわたり TD 試料の調製と分析を各年実施し、各種元素類及び PCBs 類の摂取量を継続的に推定してきた。研究を実施した上記 3 年間に蓄積されたデータをまとめて解析し、各種有害物質摂取量推定値の推移や変動を明らかにし、原因等について考察した。

2. 分析

元素類の一斉分析、総水銀の分析、メチル水銀の分析、無機ヒ素の分析及び、異性体別 PCBs の分析には、昨年度までに報告した各種方法を用いた。元素類一斉分析法の対象元素は、以下の 14 元素である。ホウ素(B)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、総ヒ素(total As)、セレン(Se)、モリブデン(Mo)、カドミウム(Cd)、スズ(Sn)、アンチモン(Sb)、バリウム(Ba)、鉛(Pb)、ウラン(U)。

本研究に用いた全ての分析法が、昨年度までに推定した検出下限(LOD)や定量下限(LOQ)を含む性能を維持していることを、標準品の測定等を通じて確認後、TD 試料の分析は実施した。

3. 摂取量の推定及び解析

TD 試料における各種有害物質の濃度に、食品摂取量を乗じて有害物質摂取量を推定した。

2013年～2015年の3年間にわたり蓄積されたデータをまとめて解析し、各種有害物質摂取量推定値の推移や変動を明らかにし、原因等について考察した。

C. D. 結果及び考察

C. D.-1 各種有害物質の全国・全年齢層平均摂取量の推定

MB方式により全国11地域でTD試料を調製し、その分析により得られた値、すなわちTD試料の各種(有害)物質の濃度と、各地域の食品摂取重量に基づき、各種有害物質の摂取量を推定した。本研究課題で推定した幼児(1～3歳児)における各種有害物質の摂取量との区別を明確にするため、全国の地域ごとに推定された全年齢層における摂取量の平均値を、全国・全年齢層平均摂取量(全国摂取量_{ave.})とする。

本研究では、検出下限(LOD)となる濃度が十分に低いこと性能評価により実証した分析法を採用し、1機関内で全ての分析を実施している。そのため、分析による有害物質の見逃しが起こる可能性は低く、健康リスク上意味のある大きさで、摂取量を過小に推定することはないと考える。逆に、合理性を欠

いたまま保守的な推定を意図して、1/2LODの値を推定に使用することが、健康リスク上は意味のない摂取量推定値を生み出し、誤った懸念にもつながりかねない。本研究においては、昨年度に引き続き検出下限を下回った分析結果をNDとし、ND=0として摂取量を推定した。

1)-1. 各種元素の摂取量推定値

2015年に調製した全14群のTD試料の分析を通じ、各種元素の摂取量を推定した。一斉分析法の対象となる14元素(B、Al、Ni、Se、Cd、Sb、Ba、Pb、U、total As、Sn、Cr、Co、Mo)、HPLC-ICP-MS法の対象となる無機ヒ素(inorganic As; iAs)、水銀計を用いた分析法の対象となる総水銀(total Hg)の地域・食品群別摂取量推定値を表1-1～表1-16に示す。推定された総摂取量の値(食品群別摂取量推定値の総和)は全11地域を通じ、元素ごとに以下の範囲にあった。B:1186～1793 µg/man/day、Al:1426～16570 µg/man/day、Ni:87.3～223 µg/man/day、Se:70.7～97.3 µg/man/day、Cd:12.9～27.4 µg/man/day、Sb:0.4～2.4 µg/man/day、Ba:366～717 µg/man/day、total Hg:5.3～16.7 µg/man/day、Pb:5.1～35.6 µg/man/day、U:0.3～2.1 µg/man/day、total As:140～405 µg/man/day、iAs:11.4～22.0 µg/man/day Sn:0.4～361 µg/man/day、Cr:13.6～47.2 µg/man/day、Co:6.4～13.9

μg/man/day、Mo:158~237 μg/man/day。
上記16種の元素類について、地域・食品群別摂取量推定値を集計し、食品群別にまた、食品群別摂取量の平均値の総和として全国摂取量_{ave}を推定し、表2に示した。表2は、耐用摂取量(耐用週間摂取量もしくはその値から便宜的に計算した耐用一日摂取量)が設定されている元素(有害元素:B、Al、Ni、Se、Cd、Sb、Ba、Pb、U)とそれ以外の元素(total As、iAs、total Hg、Sn、Cr、Co、Mo)に2分割して示した。表に0.00の数値が含まれているが、これは小数点以下2桁で摂取量推定値を表記しているためであって、必ずしも0ではない。各元素類の全国摂取量_{ave}は、以下の通り推定された。B:1417 μg/man/day、Al:3580 μg/man/day、Ni:143 μg/man/day、Se:86.9 μg/man/day、Cd:17.8 μg/man/day、Sb: 0.872 μg/man/day、Ba:473 μg/man/day、Pb:12.1 μg/man/day、U: 1.22 μg/man/day、As:214 μg/man/day、iAs:15.4 μg/man/day、Hg:8.37 μg/man/day、Sn:80.3 μg/man/day、Cr:28.8 μg/man/day、Co: 8.90 μg/man/day、Mo:197 μg/man/day。

総水銀の分析結果を踏まえ、含有の可能性が高いと判断した1群、10群、11群のTD試料の分析を通じ、メチル水銀の摂取量を推定した。2015年に推定した総メチル水銀摂取量の値(1群、10群、11群別摂取量推定値の総和)は、全11地

域を通じ、3.6~14.5 μg/man/dayの範囲にあった(表3)。

1)-2. 摂取量推定値の変化が大きかった元素

2014年の摂取量推定値から比較的大きな変化が認められた元素は、アルミニウム、アンチモン、鉛、スズである。2014年に比べ、アルミニウムと鉛の摂取量推定値は約1.5倍、アンチモンとスズの摂取量推定値は約0.5倍となっている。(アルミニウム、アンチモン、鉛、スズの2014年における摂取量推定値は、それぞれ以下の通りである。Al:2453 μg/man/day、Sb: 1.38 μg/man/day、Pb:7.82 μg/man/day、Sn:133 μg/man/day。)

アルミニウムについては、地域Cの8群からの摂取量が、全国摂取量_{ave}に大きく寄与している(表1-2)。地域Cにおいて8群のTD試料の調製に使用された食品のレシピを確認し、アルミニウム濃度が高い食品として青のりを疑った。実際に、TD試料の調製に使用した製品と同一の製品を買い上げ分析した結果、アルミニウムの濃度は約3400 mg/kgであった。TD試料と青のり製品のそれぞれの濃度及び、TD試料に占める上記青のり製品割合から、当該青のり製品がアルミニウム摂取量に支配的な影響を与えたことが強く示唆された。青のりに含まれるアルミニウムに関する情報

を見つけることはできなかった。青のりという食品のアルミニウム濃度は、原料の時点で高値なのかも知れないし、当該製品の製造において何かしらの工法が採られるあるいは添加物が加えられることによって高くなるのかも知れない。

食品の製造方法が有害物質摂取量の増加につながる可能性については、スズについてもほぼ同様に当てはまる。スズが食品に含まれる経路については十分に確認できていない。しかし、食品の製造もしくは保管の工程でスズを材質に含む缶が使用されたことを原因とする食品への移行が疑われる。表1-12に示した通り、スズの摂取量は、11地域中3地域で突出して高い。スズの摂取量が高い3地域では、6群あるいは、8群からの摂取量が総摂取量に対し大きく寄与している。2013年と2014年に実施したTD研究においても、スズに関しては、ある地域において推定された摂取量が他の地域において推定された摂取量に比べて高く、6群あるいは8群からの摂取量が総摂取量に対し大きく寄与するという、同様の特徴が確認されている。

アンチモンについては、食品の濃度が総じて低く、特定の食品の濃度が高いといった特徴を捉えることができない。アンチモンの濃度が極めて低いいため、分析による変動の効果が無視でき

るほど小さくないとも考えられる。そのため、現時点で摂取量の変化の原因を考察することは困難である。また鉛についても同様である。特に鉛は、後述するとおり、ほぼ全ての食品群から摂取されており、総摂取量に対する寄与率にも大きな違いがない。ただし、2015年のTD研究の結果のうち、地域Cで調製されたTD試料の8群、地域Hで調製されたTD試料の9群からの摂取量が、他地域の同じ群からの摂取量に比べ高いことに注目すべきかもしれない(表1-8)。上記8群や9群に含まれる食品の中に、摂取量を明らかに変化させるほど鉛濃度の高い食品があり、時折摂取されている可能性も考えられる。なお、地域の特徴ではなく、食品の特徴に関する考察であることを強調しておく。

昨年の報告書においても考察したが、アルミニウムやスズのように、食品添加物の成分にもなる元素あるいは、食品容器の材質に含まれる可能性のある元素は、該当する添加物や容器を使用した食品を摂取するかしないかによって大きく摂取量が変わる。そのような特徴を持つ元素については、MB方式ではなく、摂取量への寄与が大きいと考えられる個別食品を特定し、実態濃度データを十分蓄積した上で、当該食品の摂取に関する合理的なシナリオの下で確率論的推定を行うほうが、摂

取量推定の手法として適切であり、より精密な摂取量が推定されるだろう。アンチモンや鉛のように、特定の食品における濃度が他の食品に比べ高くなるといった特徴がなく、そのような特徴に基づく摂取の蓋然性を考察できない元素については、可能な範囲で食品を網羅し、より多くの摂取量推定値を蓄積させる以外、精密な摂取量を推定する方法がないかもしれない。網羅する食品の範囲が広いという点において、MB方式のTD研究は適していると考えられる。

上記のアルミニウム、スズ、鉛、アンチモンに関する考察は、摂取量推定値の変化を取り扱ったものである。この考察において、健康リスクは要素としていない。健康リスクを要素とした考察は、耐用摂取量を指標として後述する。また、摂取量推定値の変化に関しては、2013～2015年に実施したTD研究により推定された各種有害物質の摂取量をまとめて解析した結果を用いて、項を変えて再度考察する。

1)-3. 各種元素類の摂取量に寄与する食品群

全国摂取量_{ave}に対する食品群別摂取量の寄与率を、元素ごとに図1-1～16に示した。図1-1～16の各図には、2013～2015年に得た年ごとの寄与率及び、それら3年間分の平均を示した。図1は、

総摂取量に対する食品群別摂取量の寄与のパターン及び寄与率が、元素によって大きく異なることを示している。また、年間比較により、各食品群の寄与は必ずしも一定ではなく、変動することが明らかになった。

ホウ素、ニッケル、セレン、カドミウム、バリウム、ウラン、総ヒ素、無機ヒ素、総水銀、クロム、コバルト、モリブデンの総摂取量に対する各食品群の寄与率は、3年間の結果を通じて安定したパターンを示している。食品の摂取量には、3年間を通じて同一の値を用いているため、これら元素類については、各食品群に含まれた食品の濃度が比較的安定しているとも考えることができる。一方、アルミニウム、アンチモン、鉛、スズの総摂取量に対する各食品群の寄与率は、3年間で少なからず変動している。図1-2並びに図1-13からは、アルミニウムでは8群と9群、スズでは6群と8群の寄与率が3年間で大きく変動していることが分かる。これら食品群からの摂取量の変動を踏まえ、各群に属する食品の実態濃度データを使用した確率論的摂取量推定の実施が、摂取量推定値の精密さの向上につながる。

アンチモンについては、先に考察したとおり、食品における濃度が極めて低いことの影響もあると考えられるが、各食品群の寄与率に特徴を見いだすこ

とができない。鉛については、4群(油脂)を除く全ての食品群が、摂取量に寄与している。各食品群の寄与率は、3年間を通じて少なからず変動しているが、8群と9群からの寄与率が比較的安定して高いと言える。

その他として、2014年に続き、2015年の結果からも、総ヒ素と無機ヒ素との間で、総摂取量に寄与する食品群が大きく異なることが示された。総ヒ素摂取量への寄与率は10群、8群そして1群の順に高く、無機ヒ素摂取量への寄与率は、1群、8群、13群の順に高い。このような違いを明らかにすることで、より精密に摂取量を推定するための方針を持つことができる。無機ヒ素の摂取量の精密な推定には、1群に属しその摂取量の大半を占めるコメの実態濃度データを蓄積し、確率論的摂取量推定を実施することが有効だと考える。同様の考えから、本分担課題の一部として、魚におけるメチル水銀の実態濃度データの蓄積を進め、確率論的摂取量推定を実施した。その結果は、別途報告する。

1)-4. PCB類の摂取量推定

全11地域で調製されたTD試料の分析を通じ、PCBsの摂取量を推定した。過去の研究の結果から、PCBsはほぼ10群と11群からしか検出されず、総摂取量に対する10群からの寄与が支配的で

あることが明らかになっている。このことを踏まえ、10群と11群のTD試料のみを分析した。

10群の分析結果に基づくPCBs摂取量推定値を表4に、11群の分析結果に基づくPCBs摂取量推定値を表5に示した。表4と表5中では、PCBs同族体ごとの摂取量と各PCBs同族体摂取量の和である全PCBs摂取量とを地域ごとに示している。全11地域を通じ、10群からの全PCBs摂取量は181~1707 ng/man/dayの範囲、11群からの全PCBs摂取量は5.7~1298 ng/man/dayの範囲で推定された。昨年度に比べ、10群からの全PCBs摂取量の最大値は1.5倍程度、11群からの全PCBs摂取量の最大値は15倍程度大きくなった。10群と11群から推定された全PCBs摂取量の和である総PCBs摂取量推定値を、地域ごとに表6に示した。総PCBs摂取量は、11地域を通じて197~1741 ng/man/dayの範囲にあり、全国摂取量_{ave.}は663 ng/man/dayと推定された。

表4~表6の結果をまとめたグラフを図2に示した。10群からの全PCBs摂取量の最大値は地域Aにおいて、11群からの全PCBs摂取量の最大値は地域Fにおいて推定されている(図2-A、B)。これら2つの最大値は、昨年度推定された相当する最大値に比べ、それぞれ1.5倍あるいは15倍程度高いだけでなく、他の地域において推定された全PCBs摂

取量と比べても高い。また、11群からの全PCBs摂取量については、地域Jにおいて推定された値も他の地域に比べると高い(昨年度の相当する全PCBs摂取量の最大値に比べても、約5倍高い)。10群と11群からの全PCBs摂取量推定値のいずれかが高い結果として、地域A、地域F、地域Jにおける総PCBs摂取量推定値もまた、他地域に比べ高い値となった(図2-C)。

2015年の総PCBs摂取量の全国摂取量_{ave.}は、663 ng/man/dayと推定され、2014年に推定された488 ng/man/dayに比べわずかに高い。2015年の推定値が昨年の推定値に比べ高い原因として、上記の地域A、地域Fにおいて推定された摂取量の寄与が考えられる。しかし、この考察は2015年の摂取量推定値に限定されるものであり、地域A、地域Fまたは地域Jにおける総PCBs摂取量が他の地域に比べ一般に高いことを意味してはいない。2015年に、上記の地域において他地域と比べて高い摂取量が推定されたのは、偶発的であると考え。例えば地域Aにおいて、同じ食品群のTD試料をそれに含める食品(とその組合せ)を変えて複数回調製すれば、それらの分析を通じて異なる摂取量が推定されるだろう。そのように推定された摂取量が、2015年度に推定された摂取量と同程度の値になるとは限らない。同じように、別の地域において推定さ

れる摂取量が高くなることもありえる。PCBsの全国摂取量_{ave.}の変化もまた、推定ごと異なる摂取量の変動の範囲に含まれるものと考えられる。食品の摂取量が大きく変化しない限り、10群や11群からの総PCBs摂取量は、魚あるいは肉のPCBs濃度によりほぼ決定される。養鶏や食物連鎖の上位に位置する魚種等に関する一部の情報を除き、魚あるいは肉の高濃度汚染に関する情報は少ない。特に魚種や肉種を限定すれば、どのような魚製品や肉製品が定常的な濃度に比べ高い濃度でPCBsに汚染されるかは、偶発的な事象だと言える。食品の高濃度汚染が偶発的であることに加え、高濃度に汚染された食品の国民による摂取もまた偶発的である。PCBsの全国摂取量_{ave.}の変動と、その変動要因となる濃度の高い食品がTD試料に含まれることの偶発性については、2013-2015年に得られた地域別の推定値をまとめて解析した結果を示し、後述する。なお、上記考察では、健康リスクを要素としていないことを強調しておく。健康リスクを要素とした考察については、耐用摂取量を指標として示し、後述する。

1)-5. 有害元素及び総PCBsの全国・全年齢層平均摂取量の対TDI比

2015年に全国摂取量_{ave.}を推定した元素のうち、耐用摂取量(TDI)の設定され

ている有害元素(ホウ素、アルミニウム、ニッケルセレン、カドミウム、アンチモン、バリウム、鉛、ウラン、メチル水銀)及び、総PCBs摂取量の対TDI比を求め、表7に示した。ニッケルの全国摂取量_{ave}の対TDI比が約70%と計算され、2013年からの3年間を通じて推定した摂取量中最も高い。この値に続いて、メチル水銀摂取量の対TDI比は50%を超え、ホウ素、セレン、カドミウム、バリウム摂取量の対TDI費は30%を超えている。以上の元素類の摂取量は、引き続き年次推移を監視する蓋然性が高い。また、本TD研究において推定される摂取量が、全国・全年齢層平均であることを踏まえ、多量の食品を偏って摂取する個人の存在を考慮し、より精密な摂取量を推定するために、可能な範囲で確率論的な手法を取り入れていく必要があると考える。Uの摂取量とPb摂取量の対TDI比はそれぞれ約10%と5%であり、2013年からの3年間を通じて計算された値がほぼ一致している。また、アンチモンとPCBsの全国摂取量_{ave}の対TDI比は、2013年からの3年間を通じて、一致して0.5%を下回っている。全国・全年齢層における平均の摂取量が対TDIに占める割合が1%に満たない点からは、これら有害物質の摂取量を継続して推定する蓋然性は低いと判断される。ただし、PCBsについては、昭和48年に、当時の厚生省によ

り発出された通知に示された5 µg/kg bw/dayを対TDI比の計算に使用している。その後、PCBsの毒性に関する科学的知見が蓄積されるにつれて、国際的には新たな毒性指標(値)が示され、それを踏まえた規制等を実施している国もある。本研究課題において推定されたPCBsの全国摂取量_{ave}は、それらの毒性に関する科学的知見の影響を受けるものではないが、健康リスクに関しては、最新の指標を導入した再評価について検討すべきと考える。

1)-6. 元素類及び総PCBsの全国・全年齢層平均摂取量の変動

各協力機関が調製したTD試料を、分析法の性能評価を実施するなどして品質保証に取り組む1機関が全て分析することで、一定の品質が担保されたデータ(各地域における全年齢層平均摂取量)が蓄積された。元素類のデータ(無機ヒ素についてはn=22、それ以外の元素類についてはn=32)及びPCBsのデータ(n=27)を対象に、全年齢層平均摂取量の値とその変動について解析した。

図3には、TD研究を実施した年ごとに、全国摂取量_{ave}(平均)、全地域を通じた全年齢層平均摂取量の最大値(最大)と最小値(最小)を、元素ごとに示した。図3-1には、最大値と最小値の差が5倍未満であった元素をまとめて示した。そのような元素には、ホウ素、ニ

ツケル、セレン、バリウム、クロム、コバルト、モリブデン、カドミウムがあり、平均、最小値そして最大値のいずれもが、TD研究を実施した3年間を通じて比較的よく一致した。また、図1を示し考察したが、これら元素の総摂取量に対する各食品群の寄与率は、3年間を通じて安定したパターンを示した。以上の結果から、平均的な日本人の日常的な摂食行動においては、これら5種の元素が、決まった食品群から狭い範囲の量で安定して摂取されているといえる。2013～2015年の3年間には、各地域の全年齢層平均摂取量の推定に一定の食品摂取量を用いているため、解析対象とした摂取量の値は、食品群(食品)の濃度により決まっている。つまり、食品におけるこれら8種の元素の濃度は、摂取量の観点からは、比較的狭い範囲に分布していると考えられる。セレンのように、生存に必須であるため、過剰とならない適切な量が生物に含まれており、その生物に由来する食品にも失われることなく維持されていることが理由の1つに考えられる。カドミウムは、セレンのように生物の生存に必須ではなく、主に土壌から吸収され、農作物に含まれるようになるといわれている。そのため、カドミウム濃度の高い土壌で栽培されることで高濃度のカドミウムに汚染された農作物を原材料とする食品が摂取されない限り、

我が国における平均的なカドミウム摂取量は安定なのかもしれない。上記8種の元素の摂取量に関しては、全国摂取量_{ave.}の3年間の平均値がより頑健な推定値であるといえるだろう。以下に各元素の全国摂取量_{ave.}の3年間の平均値を示す。B:1407 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Ni:146 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Se:90 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Ba:461 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Cr:26 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Co: 8.5 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Mo:212 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、Cd : 18 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 。

図3-2には、全年齢層平均摂取量の最大値と最小値の差が5倍以上であった元素をまとめて示した。そのような元素には、アルミニウム、アンチモン、スズ、鉛、ウランがあった。これら元素のうち、スズ、アンチモン、アルミニウムの全年齢層平均摂取量の最大値と最小値の差は大きく、それぞれ約3000倍、100倍、15倍であった。アンチモンの摂取量は極めて小さく、食品における濃度も極めて低い。TD試料調製時のコンタミネーションや、極微量を分析する際の分析に起因するばらつきが、上記最大値と最小値の差に寄与している可能性も考えられる。スズとアルミニウムの摂取量は、先に述べたとおり、それら元素を成分に含む添加物の使用や食品容器からの移行等、食品の製造、保管・輸送に関わる人の行為により大きく影響を受けていることが強く示唆される。摂取量への寄与が大

きな食品群が、6群、8群、9群であることも特定された。特にスズについては、人の行為以外の寄与が無視できるほどに小さいためか、摂取量に寄与する食品群はほぼ6群と8群に限定されており、全年齢層平均摂取量の最大値と最小値の差が極めて大きい。鉛とウランにおける全年齢層平均摂取量の最大値と最小値の差は、それぞれ約10倍と8倍であった。鉛とウランは共に環境からの汚染物質である。鉛の汚染源を唯一のものとして特定することはできない。図1を示し考察した通り、油脂を除く全ての食品群が、鉛の摂取量に寄与している。ウランの汚染源には、ウラン鉱山や過去の核実験によるわずかな残留が疑われる。ウランの摂取量に大きく寄与する食品群は、8群と10群であるが、これら食品群に含まれる各食品のウラン濃度は、その食品の原材料となる植物や水生動物が生育する環境に依存して決まるのだろう。濃度が極めて低いことも、ウラン摂取量推定値の変動が大きい原因の1つとして考えられる。

十分な情報がなく考察ができないためにアンチモンは除外するが、上記アルミニウム、スズ、鉛、ウランのように人為的な行為の影響を受けるか否か、あるいは生育の過程において環境からの汚染を受けるか否かによって、偶発的に食品の濃度が大きく変化するような元素の摂取量推定として、TD研究を

実施することには限界がある。鉛のように多様な食品を微量に汚染するような元素の場合には、それら多様な食品の濃度の実態を網羅的に調査するための労力が膨大となる。この労力の低減方法として、MB方式によるTD研究は有効であろう。ウランについては、摂取量に大きく寄与する食品群の特定は可能であるが、寄与が大きい食品を特定することは困難である。食物連鎖の上位に位置する大型の魚や葉もの野菜といった共通の特徴を持つ複数の食品の範囲までしか絞り込むことができないことが予想される。そのような場合でも、特定の食品群のみの分析を通じたTD研究の実施が、労力の低減に有効だろう。しかし、TD研究の実施により推定されるこれら元素の摂取量の変動が大きいことを踏まえ、十分に多数の摂取量推定値の平均を求めるような工夫をしなければ、正確な摂取量を推定することはできないと考える。

一方、アルミニウムやスズのように、摂取量に影響を与える人の行為が具体的に推測される場合には、その行為の対象となる食品を特定し、それら食品の実態濃度データを十分に蓄積し、食品の摂取に関する合理的なシナリオの下で、確率論的に摂取量を推定するのが最も効率的かつ、精密な摂取量推定法法になるだろう。

互いに関係を持つため、総ヒ素と無

機ヒ素、総水銀とメチル水銀摂取量の解析結果は一組にして、図3-3に示した。総水銀における最大値と最小値の差は5.5倍、メチル水銀における最大値と最小値の差は7.6倍であり、多少大きい。それに比べ、総ヒ素と無機ヒ素における最大値と最小値の差はいずれも3倍以下である。総水銀(メチル水銀)と総ヒ素(無機ヒ素)は、鉛やウランと同様に、環境からの汚染物質である。総水銀とメチル水銀の摂取量及び、効率的かつより精密な摂取量推定に関する考察は、ウランに対してした考察と同じである。総ヒ素と無機ヒ素の摂取量に関する考察は、カドミウムに対してした考察と同じになる。総ヒ素と無機ヒ素のより頑健な摂取量推定値として、全国摂取量_{ave.}の3年間(無機ヒ素に関しては2カ年)の平均値を以下に示す。
Total As:214 µg/man/day、iAs:17 µg/man/day。

図4には、10群と11群からの全PCBs摂取量及び、10群と11群からの全PCBs摂取量の和である総PCBs摂取量の全年齢平均摂取量を、3年間継続して推定した地域に限定して、TD研究の実施年ごとに示した。この結果に明らかな通り、特定の地域における特定の群からの全PCBs摂取量が常に高いあるいは低いといった特徴はない。2015年のTD研究において、地域Aにおける10群からの全PCBs摂取量が、その他の地域に

比べて高い値で推定された原因は、地域Aで調製されたTD試料に、比較的高濃度のPCBsに汚染された食品が偶発的に含まれたことであるとした考察が、支持される。地域Aにおける摂取量の3年間の変動だけを見ても、2015年の摂取量が突出して高いことが分かる。2014年には地域Gにおける総PCBs摂取量が、その他の地域に比べ高い値で推定されていることも分かる。PCBsも又、鉛、ウラン、ヒ素そして水銀と同じように環境からの汚染物質である。PCBs摂取量に関する考察も、その他汚染物質に対する考察と同じになる。

1)-7. 鉛、カドミウム、総ヒ素、総水銀及び総PCBsの全国・全年齢層平均摂取量の変動

これまで30年以上にわたり推定してきた鉛、カドミウム、総ヒ素、総水銀及び総PCBsについて、2015年の結果を加えた全国摂取量_{ave.}の経年変化を図5～図9に示した。ヒ素、水銀、カドミウムの摂取量は、わずかに減少が認められるもののほぼ一定の値で30年間推移している。カドミウムは、経年的にわずかに減少しているように見えるが、これは食品のカドミウム濃度の減少ではなく、カドミウム摂取量に大きく寄与する1群(米・米加工品)の摂取量の減少に伴うものである。鉛とPCBs摂取量は1990年代までに大きく減少して以降

ほぼ下げ止まり、以後、安定して推移している。2012年以降、総PCBs摂取量がわずかに増加しているようにも見えるが、特定の地域で比較的大きな摂取量が偶発的に推定された結果であり、国民全体の摂取量の増加を示したものではないと考えている。多くの地域で高頻度に比較的大きな摂取量が推定されるようなことが今後あれば、注意が必要である。

C. D.-2 特定地域における全年齢層平均摂取量と幼児摂取量との比較

当研究班松田分担課題の成果として、地域Cにおいて、全国摂取量_{ave.}を推定するための全年齢層用TD試料の他、幼児(1~3歳児)における各種有害物質の摂取量を推定するための試料(幼児用TD試料)が調製された。本研究では、全年齢層用TD試料並びに幼児用TD試料の分析を通じ推定した、元素類及びPCBsの全年齢層摂取量(摂取量_{gen.})並びに幼児摂取量(摂取量_{inf.})を報告する。

2015年のTD研究における摂取量の推定対象は、ホウ素、アルミニウム、ニッケル、セレン、カドミウム、アンチモン、バリウム、鉛、ウラン、総ヒ素、スズ、クロム、コバルト、モリブデン、総水銀、メチル水銀、無機ヒ素、及びPCBsである。各種元素類の摂取量_{gen.}と摂取量_{inf.}の推定結果を表13に

示した。表13には、2013~2015年までの3年間分の推定値とその平均値を示した。ただし、分析法の開発を待って摂取量推定を開始した無機ヒ素とメチル水銀の摂取量は、2014~2015年の2カ年分の推定値と平均値を示した。各年に推定した摂取量の平均値を摂取量_{gen.}及び、摂取量_{inf.}とする。なお、幼児の平均体重を12.6kg、全年齢層の平均体重を50kgとして計算し、単位を $\mu\text{g}/\text{bw kg}/\text{day}$ として表した。また、摂取量_{gen.}に占める摂取量_{inf.}の割合を求め、対全年齢比(%)として示した。

摂取量_{inf.}は、以下の通りである。
B:49.7 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Al:317 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Ni:5.30 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Se:2.81 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Cd:0.481 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Sb:0.0423 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Ba:15.9 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Pb:0.437 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、U:0.0358 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、As:5.09 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、iAs:0.392 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Hg:0.239 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、MeHg:0.111 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Sn:0.216 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Cr:1.03 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Co:0.355 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 、Mo:5.65 $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 。

対全年齢比(%)は、全ての元素を通じて100%を超え、最大はスズにおける228%であった。元素によらず、計算された対全年齢比の範囲を示せば、107~228%となる。元素類と同様に、3年間分の全PCBs摂取量から摂取量_{gen.}並

びに摂取量_{inf.}及び、対全年齢比を求め、表14に示した。対全年齢比は全同族体摂取量について100%を超え、総PCBs摂取量に関しては156%となった。

摂取量_{gen.}並びに、摂取量_{inf.}の対TDI比(%)を表15に示した。3年間分の摂取量推定値の平均値が必ずしも地域Cにおける摂取量を代表しているわけではなく、表10に示した全国摂取量_{ave.}と併せて考慮することも重要である。対全年齢比が全ての元素及びPCBsで100%を超えたことから自明であるが、摂取量_{inf.}の対TDI比の値は、摂取量_{gen.}の対TDI比に比べ、必ず高い値となった。特に、アルミニウムとニッケルの摂取量_{inf.}の対TDI比は、100%を超えている。

2013～2015年の3年間にわたり実施した本研究では、全年齢層用TD試料と幼児用TD試料は、家庭内で大人と幼児が食事を摂ることを想定し、地域Cにおいて買い上げた同一の食品を材料として調製した。ただし、常識的に幼児が摂食しないだろうと考えた刺激の強い食品等は、それに代わる食品に置き換えた。そのため基本的に、対応する食品群の全年齢層用TD試料と幼児用TD試料の元素類濃度やPCBs濃度は近い値となる。幼児における体重1 kg当たりの食品摂取量はそれ以上の年齢層における体重1kg当たりの食品摂取量に比べて大きい。このことが、元素類及びPCBsの全てについて、幼児摂取

量が全年齢層平均摂取量を上回った主要原因であると考えられる。

本研究で採用した想定のように、1つの家庭の中では大人と幼児が同一の食材から調理された食事を摂るのであれば、体重と食事摂取量との関係を求めることで、大人と幼児における暴露量を相互に計算することが可能と考える。MB方式のTD研究において摂取量_{gen.}が推定されれば、その値に体重と食事摂取量の関係から導かれる係数を乗じることにより、摂取量_{inf.}が推定できることになる。

摂取量_{gen.}に基づき、計算により摂取量_{inf.}を推定する可能性については、当研究班松田分担課題において詳細が述べられる。

E. 研究発表

1. 論文発表

Takahiro WATANABE, Hiroyuki KIKUCHI, Rieko MATSUDA, Tomoko HAYASHI, Koichi AKAKI and Reiko TESHIMA ; Performance evaluation of an improved GC-MS method to quantify methylmercury in fish, J. Hood Hyg. Soc. Japan, 56, 69-76 (2015)

渡邊敬浩, 堤 智昭, 食品に含まれる有害物質 トランス脂肪酸と多環芳香族炭化水素類, 公衆衛生, 79, 777-782 (2015)

2. 学会発表

1)渡邊敬浩;食品規格ができるまで
～汚染物質を例に～. AOAC I 日
本セクション 2015 年次大会
(2015.6)

2)渡邊敬浩,片岡洋平,荒川史博,
森松文毅,手島玲子;摂取量推定
を目的とした元素分析法の性能評
価手法の開発. AOAC I 日本セク
ション 2015 年次大会(2015.6)

3)林智子,松田りえ子,穉山浩,
渡邊敬浩;摂取量推定を目的とし
た魚における総水銀及びメチル水
銀濃度の実態調査. 第 52 回全国
衛生化学技術協議会年会
(2015.11)

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	146	86.9	54.3	41.8	45.2	55.1	41.5	63.0	55.1	60.1	41.3
2	138	147	69.5	75.2	71.9	85.2	90.7	121	88.7	93.1	67.6
3	46.4	41.2	17.3	23.2	35.2	24.4	55.1	21.9	44.8	36.5	16.6
4	0.0488	0.0978	0.174	0.148	0.112	0.0541	0.113	0.207	0.128	0.0819	0.0552
5	140	223	167	172	165	135	122	195	138	183	174
6	183	251	171	137	175	143	149	374	193	169	178
7	136	199	173	132	159	119	139	177	124	160	128
8	251	373	716	213	162	212	182	379	410	203	306
9	46.4	150	157	220	206	183	118	149	157	58.4	33.5
10	40.2	35.5	35.7	27.0	31.3	62.4	32.1	31.9	42.7	20.4	44.7
11	8.00	7.58	15.9	10.2	7.48	12.6	10.1	7.54	10.5	11.1	5.93
12	20.7	21.5	24.0	19.4	26.1	20.5	16.8	27.1	19.6	27.5	23.4
13	225	242	161	166	191	205	266	159	148	160	169
14	111	16.1	12.1	0.00	0.00	5.55	0.00	7.84	5.01	4.08	1.56
総和	1492	1793	1774	1237	1275	1263	1223	1713	1436	1186	1190

μg/man/day

表 1-1 ホウ素の地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	0.00	0.00	19.4	9.41	0.00	11.7	15.1	0.00	0.00	35.5	0.00
2	235	200	125	330	102	211	430	128	123	498	273
3	44.4	211	38.3	44.2	20.2	63.9	269	188	346	21.9	895
4	0.00	0.00	0.00	0.582	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	52.5	66.5	80.0	76.6	49.6	81.2	32.9	64.8	81.9	58.7	101
6	39.5	14.5	30.2	6.52	5.30	27.4	24.3	15.3	18.5	20.5	10.5
7	71.1	48.2	103	165	89.8	86.1	59.8	53.8	58.5	30.5	166
8	86.5	404	14494	195	61.3	194	125	378	154	64.6	165
9	391	1085	912	710	548	753	326	888	827	295	372
10	56.6	496	480	554	394	101	445	341	963	495	626
11	20.5	9.60	90.0	109	144	97.3	42.1	127	229	68.4	72.8
12	7.35	0.00	0.00	4.04	0.00	35.0	4.56	4.25	0.00	5.06	0.00
13	407	111	183	671	223	461	276	97.8	73.2	180	167
14	14.3	16.7	15.3	22.9	59.5	0.00	23.8	57.1	47.9	12.1	36.6
総和	1426	2663	16570	2898	1696	2122	2074	2342	2921	1784	2885

μg/man/day

表 1-2 アルミニウムの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	21.6	28.2	10.3	44.3	14.8	18.1	24.4	22.2	30.3	13.0	13.9
2	25.4	22.5	10.3	31.2	12.0	21.0	11.6	8.06	11.7	11.8	6.05
3	9.03	8.42	4.28	5.16	7.11	4.90	9.15	2.94	3.78	6.64	4.33
4	0.228	0.0368	0.00	0.0158	0.00	0.00	0.00	0.139	0.671	0.0100	0.00987
5	20.9	31.2	23.4	36.9	38.9	16.7	16.4	26.9	23.7	23.8	19.5
6	8.60	7.31	2.47	2.81	4.08	4.69	5.03	14.7	3.40	3.24	1.41
7	6.14	5.77	5.21	4.30	5.64	15.4	2.81	3.82	4.23	3.72	1.10
8	8.36	28.6	114	6.50	6.02	6.80	4.37	29.3	4.85	4.55	5.48
9	6.53	21.1	24.2	20.2	11.3	12.6	12.8	28.0	16.1	8.41	15.7
10	1.44	1.37	1.46	2.02	1.87	3.17	3.18	3.43	2.51	1.52	4.55
11	7.28	0.344	3.75	1.25	0.476	1.50	1.06	0.928	2.11	0.330	0.525
12	0.151	0.530	0.355	0.202	0.692	1.38	0.197	2.23	0.223	0.108	0.129
13	24.9	28.2	21.4	16.5	23.8	23.5	29.5	34.7	13.6	12.9	14.6
14	0.301	1.59	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.746	0.00
総和	141	185	223	171	127	130	121	177	117	90.7	87.3

μg/man/day

表 1-3 ニッケルの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	5.12	4.86	1.95	3.69	3.20	3.12	2.67	3.40	3.95	2.35	5.05
2	19.5	10.3	16.2	17.9	11.9	11.1	15.8	12.5	10.0	11.0	18.6
3	0.770	1.89	2.00	0.724	0.796	1.21	1.34	1.73	0.766	1.15	0.726
4	0.0167	0.0307	0.0485	0.0334	0.0512	0.0491	0.0555	0.0949	0.0687	0.0339	0.0397
5	1.41	1.28	2.25	2.23	0.956	1.58	2.86	1.30	1.24	3.00	1.88
6	0.201	0.288	0.00	0.00	0.0963	0.267	0.00	0.00	0.184	0.0992	0.00
7	0.0980	0.160	0.170	0.0989	0.0810	0.00	0.0925	0.00	0.00	0.122	0.00
8	1.00	1.26	2.27	0.618	0.544	0.654	0.589	1.50	0.409	0.555	0.890
9	0.991	0.720	1.14	0.763	0.00	0.00	0.814	0.778	1.35	0.00	0.861
10	29.9	30.4	33.9	31.6	23.6	36.3	38.2	37.4	32.4	26.4	32.1
11	26.6	23.0	20.5	26.8	24.3	27.3	25.4	24.8	27.3	23.3	28.2
12	3.11	2.40	2.40	2.52	2.30	2.39	1.94	3.44	2.32	2.55	3.39
13	8.63	4.89	1.92	7.65	2.83	5.63	5.85	1.79	3.66	3.59	3.90
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
総和	97.3	81.5	84.8	94.6	70.7	89.6	95.5	88.7	83.6	74.2	95.5

μg/man/day

表 1-4 セレンの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2.41	8.73	2.15	6.59	4.57	8.09	6.10	8.22	7.74	4.23	3.49
2	4.62	1.72	1.58	2.15	2.37	1.97	3.17	2.24	1.82	1.95	1.62
3	0.567	0.544	0.491	0.574	0.363	0.291	0.674	0.379	0.290	0.521	0.260
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.468	0.686	1.04	0.546	0.703	0.549	0.887	1.12	0.638	0.499	0.435
6	0.233	0.141	0.0934	0.0884	0.0760	0.0150	0.0897	0.0619	0.0309	0.0500	0.0475
7	0.939	3.43	1.15	1.00	1.18	1.26	1.41	0.707	1.12	1.16	0.400
8	2.22	5.95	4.37	4.89	3.23	1.93	2.14	4.58	3.75	1.67	3.06
9	0.00	0.221	0.456	0.0178	0.0214	0.0313	0.0225	0.0700	0.121	0.0155	0.0111
10	1.16	2.61	1.45	1.01	1.38	12.6	3.65	3.45	0.684	2.09	3.02
11	0.159	0.0224	0.0777	0.0914	0.0773	0.0671	0.0388	0.0488	0.0585	0.0822	0.0476
12	0.00182	0.00	0.00283	0.00	0.00	0.00	0.00266	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.671	1.63	0.511	0.719	0.752	0.629	1.24	0.697	0.755	0.619	0.651
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00726	0.00	0.00	0.0155
総和	13.5	25.7	13.4	17.7	14.7	27.4	19.4	21.6	17.0	12.9	13.1

μg/man/day

表 1-5 カドミウムの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	0.0572	0.00	0.281	0.0833	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.109	0.00
2	0.0629	0.0493	0.0897	0.0471	0.0595	0.0358	0.249	0.0571	0.104	0.0547	0.0834
3	0.0292	0.0430	0.0391	1.03	0.0210	0.0360	0.0606	0.0244	0.0489	0.0172	0.0114
4	0.00	0.00	0.00	0.0272	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.0383	0.00	0.00948	0.0262	0.00	0.00930	0.0143	0.0121	0.0236	0.00	0.0151
6	0.133	0.0575	0.00	0.00	0.0227	0.00	0.0267	0.0257	0.00	0.0370	0.0272
7	0.0340	0.0592	0.0753	0.0376	0.0219	0.00	0.0216	0.00	0.00	0.0289	0.00
8	0.146	0.0458	0.559	0.119	0.0371	0.00	0.0599	0.163	0.0616	0.0942	0.0362
9	0.00	0.306	0.454	0.449	0.00	0.165	0.195	0.136	0.00	0.00	0.00
10	0.142	0.0735	0.0676	0.109	0.110	0.188	0.0437	0.0951	0.106	0.0497	0.102
11	0.00	0.00	0.0873	0.0205	0.00	0.0451	0.0431	0.0376	0.0763	0.0208	0.0320
12	0.0366	0.0297	0.0306	0.0215	0.00	0.0331	0.0171	0.0264	0.00	0.00	0.00
13	0.0590	0.0766	0.104	0.454	0.101	0.0947	0.0584	0.0307	0.0828	0.0479	0.0530
14	0.0570	0.00	0.00	0.00	0.0579	0.00	0.00	0.00	0.0756	0.00	0.00
総和	0.796	0.741	1.80	2.42	0.431	0.607	0.790	0.608	0.579	0.460	0.360

μg/man/day

表 1-6 アンチモンの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	5.50	20.2	18.5	5.42	18.8	8.82	9.47	24.1	9.54	23.2	4.94
2	79.8	90.4	68.0	59.9	111	103	97.9	106	121	211	81.9
3	15.6	17.0	13.3	11.3	13.1	15.5	17.1	17.3	10.7	18.6	12.5
4	0.0362	0.0748	0.731	0.296	0.0183	0.162	0.0448	0.0318	0.213	0.0260	0.0621
5	59.5	28.3	85.6	47.1	45.0	40.0	56.8	79.6	31.0	70.3	45.8
6	33.6	40.0	27.1	25.0	12.8	39.4	19.3	22.5	25.5	26.4	51.9
7	45.7	19.2	65.7	12.9	53.5	82.1	49.4	17.2	26.4	64.9	18.4
8	43.6	70.3	108	60.2	46.4	62.1	69.3	175	60.7	105	52.0
9	11.4	25.0	34.6	15.9	13.5	16.4	10.3	15.3	21.7	7.92	6.56
10	2.94	15.0	12.5	12.3	5.33	10.2	16.6	9.69	16.9	5.64	14.8
11	11.4	23.8	16.9	32.9	42.4	21.5	55.7	162	20.3	124	28.7
12	10.4	10.0	8.86	11.8	9.15	8.77	12.3	11.5	8.31	9.06	9.72
13	62.9	54.5	40.6	70.2	49.5	69.5	48.3	49.1	26.3	49.4	44.7
14	2.35	2.80	3.29	0.896	2.95	2.54	3.46	2.02	3.22	2.01	2.45
総和	385	416	504	366	423	480	466	691	382	717	374

µg/man/day

表 1-7 バリウムの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	0.263	1.15	0.702	1.12	0.00	0.361	1.01	4.57	0.423	0.538	0.00
2	0.660	0.737	0.482	0.711	0.706	0.484	2.66	1.75	0.499	0.750	0.888
3	0.110	0.0605	0.0828	0.152	0.459	0.477	0.162	0.908	0.212	0.0554	0.0963
4	0.00982	0.00	0.00	0.110	0.00	0.00	0.00	0.0639	0.00	0.00	0.00801
5	0.136	0.363	0.150	0.968	0.570	0.459	1.38	1.27	0.461	0.404	0.574
6	0.550	2.20	0.187	1.60	0.0747	1.22	1.30	1.61	0.0805	0.114	0.679
7	0.177	0.314	1.81	1.73	0.458	0.235	1.55	1.04	1.15	1.76	1.40
8	1.00	5.42	11.5	1.55	0.295	1.61	2.70	6.44	1.02	0.386	1.38
9	0.320	0.525	0.364	0.939	0.839	1.08	2.12	12.7	0.657	0.00	0.356
10	0.463	0.466	0.737	0.947	0.638	0.624	1.77	1.52	0.599	0.297	0.985
11	0.404	1.09	0.326	1.32	0.0584	0.230	0.384	1.50	0.919	0.238	0.875
12	0.256	0.00	0.00	0.230	0.00	0.00	1.14	0.427	0.00	0.186	0.00
13	1.12	0.441	0.505	1.31	0.671	0.852	0.560	1.87	0.276	0.360	0.236
14	0.00	0.362	0.00	0.118	0.477	0.00	0.00	0.00	0.133	0.00	0.218
総和	5.47	13.1	16.9	12.8	5.24	7.63	16.7	35.6	6.43	5.09	7.70

µg/man/day

表 1-8 鉛の地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0107	0.00
2	0.0241	0.0436	0.0709	0.0335	0.0227	0.0313	0.0958	0.0605	0.0507	0.0705	0.0248
3	0.00	0.00496	0.00514	0.00610	0.00470	0.00939	0.00	0.00331	0.00380	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.0781	0.0174	0.0397	0.0229	0.0157	0.0285	0.0885	0.0218	0.0197	0.0235	0.0113
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.0103	0.00517	0.00628	0.0125	0.00796	0.00767	0.00461	0.00436	0.00590	0.0108	0.00799
8	0.0743	0.354	0.666	0.892	0.611	1.09	0.643	1.47	0.263	0.385	1.81
9	0.00777	0.0202	0.0195	0.0280	0.0170	0.0443	0.0164	0.0251	0.0204	0.0132	0.00967
10	0.064	0.226	0.222	0.275	0.220	0.435	0.818	0.283	0.347	0.214	0.154
11	0.00795	0.0120	0.0310	0.0181	0.0160	0.0269	0.00396	0.0193	0.0316	0.0158	0.0105
12	0.00	0.00231	0.0058	0.00	0.00	0.00	0.00181	0.0157	0.0188	0.00511	0.00944
13	0.0551	0.0136	0.0210	0.0500	0.0397	0.0454	0.0351	0.0267	0.0262	0.0225	0.0210
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00714	0.00	0.00	0.00	0.0325	0.00	0.00743
総和	0.331	0.699	1.09	1.34	0.962	1.72	1.71	1.93	0.824	0.778	2.07

μg/man/day

表 1-9 ウランの地域・食品群別摂取量

TD試料(群)	地域										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	11.5	16.9	10.8	13.3	11.7	12.2	10.9	17.7	14.3	15.5	13.9
2	0.477	1.02	0.349	0.238	0.392	0.590	1.40	0.285	1.70	1.30	0.251
3	0.583	0.404	0.171	0.400	0.168	0.0782	0.383	0.865	0.086	0.218	0.418
4	0.00537	0.00220	0.00314	0.00266	0.00425	0.0130	0.00	0.00330	0.00593	0.00835	0.00775
5	0.0607	0.117	0.103	0.551	0.0425	0.110	0.195	0.0894	0.0382	0.0473	0.0354
6	0.230	0.409	0.182	0.296	0.0583	0.1522	0.0737	0.0331	0.0780	0.0943	0.0380
7	0.0974	0.195	0.0709	0.0759	0.0853	0.0940	0.107	0.0841	0.0313	0.113	0.0779
8	9.24	45.3	37.9	29.1	35.2	147	40.5	113	64.4	16.0	79.2
9	0.107	0.377	0.359	0.326	0.430	0.942	0.376	0.301	0.311	0.0990	0.273
10	177	126	100	88.7	112	243	110	160	117	123	133
11	0.144	0.381	0.885	0.978	0.575	0.435	0.929	1.18	1.85	1.03	0.333
12	0.0214	0.0262	0.0462	0.0209	0.0330	0.0242	0.0210	0.0404	0.0153	0.0239	0.0238
13	10.4	14.0	1.09	5.74	2.99	0.534	20.7	1.79	6.03	1.64	2.39
14	0.795	0.0468	0.0646	0.00	0.0800	0.0594	0.0279	0.0303	0.0447	0.0544	0.00
総和	210	205	153	140	163	405	186	296	206	159	230

μg/man/day

表 1-10 総ヒ素の地域・食品群別摂取量