

A. 研究目的

種々の化学物質のヒトに対する暴露およびそれに伴う健康影響リスクは、社会的に関心が高い事項の1つである。化学物質のヒトへの暴露量の90%以上は、食事を介していると考えられており、食品からの化学物質のヒトへの曝露を把握することが重要である。化学物質の摂取量を推定するためには、食品を調理加工した場合の化学物質濃度の変化も考慮し、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き摂取量を推定する手順をとることが必要である。

本研究では、このような実際の化学物質摂取量推定のために、マーケットバスケット方式により調製したトータルダイエツト試料(TD)試料を用いて、化学物質摂取量調査研究を行った。さらに、使用したデータの質により推定される摂取量の信頼性も影響を受けるため、データの質の評価、摂取量推定方法の評価について検討した。

B. 研究方法

日常食からの化学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TD試料を調製した。TD試料の調製の際には、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についても考慮することを目的に、全国11カ所の衛生研究所および大学で行った。各地域における個々の食品の摂取量は、平成19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に基づいた。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、1日当たりの摂取量に従って秤量し、混合・均質化して試料とした。試料中の重金属、農薬等の濃度を分析

し、得られた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。ヘキサクロロシクロヘキサン(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)、PCBs、マラチオン、MEP、ダイアジノン、鉛、カドミウム、ヒ素、水銀、銅、マンガン、亜鉛を摂取量推定対象とした。

C. 研究結果

Table 1 にヘキサクロロシクロヘキサン(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)、PCBs、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)の各汚染物質の食品群別摂取量および総摂取量を示した。全機関から得られた摂取量の平均値を摂取量とし、分析結果がそれぞれの機関の定量限界(LQ)以下(ND)の場合に濃度を0として計算した結果(ND=0)と、LQの1/2の濃度として計算した結果(ND=LQ/2)の2種類の推定値を示した。

各群の摂取量平均は各機関が作成した11試料毎に推定した摂取量から計算される。全11試料中でNDとはならず分析対象の濃度が測定された試料数をTable 2に示した。HCH類は10群を除く全ての群で、11試料全てがNDであり、10群でも α -HCHが2試料、 β -HCHが4試料で検出されたのみであった。摂取量推定値は、ND=0としたときには0.009 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、ND=LQ/2としたときは0.238 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ となり、両者間に大きな差が認められた。DDT類は10群における5-7試料で多くの異性体が検出され、12群ではp,p'-DDEのみが7試料から検出された。さらに、4群・7群・

11群の試料からも検出されている。摂取量推定値は、ND=0としたときには0.209 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であり、HCH類と比較してかなり多い。またND=LQ/2としたときは0.372 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ となり、HCH類のような摂取量推定方法による大きな差は見られなかった。HCH類およびDDT類以外の塩素系農薬は、ほとんどの群で検出された試料がなく、10群においてHCBが5試料から検出されたのが最も多い例であった。この結果、ND=0としたときの摂取量推定値は、HCH類等と同程度の非常に低い値となった。また、ディルドリンのLQを0.001 $\mu\text{g}/\text{g}$ としている機関が2か所、0.0005 $\mu\text{g}/\text{g}$ としている機関が2か所あった。HCH類をはじめとする塩素系農薬のLQは概ね0.0001 $\mu\text{g}/\text{g}$ である。このようにディルドリンのLQが高いため、ND=LQ/2とした場合のディルドリン摂取量推定値は0.4 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ と、他の塩素系農薬よりもやや高い値となった。PCBsは10群では全ての試料から検出されたが、その他では11群の1試料から検出されたのみで、ND=0とした摂取量推定値は0.317 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、ND=LQ/2とした摂取量推定値は1.2 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ となった。

有機リン系農薬も有機塩素系農薬と同様に検出率が低く、NDの扱いにより摂取量推定値は大きく異なり、ND=0とした場合は、マラチオンが0.071 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、MEPが0.039 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、ダイアジノンが0 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ でDDT類よりは低いのに対し、ND=LQ/2とした摂取量推定値はそれぞれ1.250 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、1.222 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、1.196 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であった。有機リン系農薬のLQが0.001 $\mu\text{g}/\text{g}$ のレベルであり、有機塩素系農薬の10倍となっていることが、ND=LQ/2として推定した摂取量が大きくなる原因の一つと考えられる。

金属類は全ての群で複数の試料からの検出された。銅、マンガン、亜鉛は大部分の群において半数以上の試料から検出されている。鉛は、全ての群で複数試料から検出されており、検出された試料数は3-7で、特定の群において検出率が高くなる傾向は認められなかった。カドミウムは7群、8群、10群で全ての試料から検出されており、1群、2群、5群では10試料から検出されているが、4群、6群、12群では検出された試料数は少なかった。ヒ素はカドミウムと似た傾向を示し、1群、8群、10群で多数の試料から検出されている。水銀は、金属中で最も検出される食品群が偏っており、10群においては全ての試料から検出されたが、他の群で検出された試料数は全試料の半数である6以下であった。

金属が検出される試料の割合が高いため、NDとなった場合の数値の取り扱いによる金属類摂取量推定値の違いは、塩素系農薬のように顕著ではなく、銅、マンガン、亜鉛ではND=LQ/2とした摂取量推定値とND=0とした摂取量推定値は、1%程度の差であった。ヒ素およびカドミウムは検出された試料数が全体の50%以上あり、ヒ素では2つの摂取量推定値は180 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ と185 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であり、両者の差は3%程度であった。カドミウムの2つの摂取量推定値は19.1 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ と20.8 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であり、両者の差は10%程度であった。水銀は全試料の70%がNDであったため、摂取量推定値はND=0としたときに6.8 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、ND=LQ/2としたときには8.8 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ となり、両者の間に30%の差が認められた。鉛が検出された試料は全試料の45%あり、水銀の場合よりは検出率が高い。一方、2つの計算方式による摂取量推定値は、14.6 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ と28.3 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であ

り、2倍の開きが認められた。

水銀のLQは、大部分の機関が0.001 µg/gであり、最も高い値でも0.01 µg/gであった。また、検出される試料数が多い10群試料における水銀濃度は0.03~0.16 µg/gであり、LQよりも十分に高い。鉛のLQは、0.001から0.05 µg/gの範囲にあり、機関間で広い分布がある。最も高いLQを設定した機関は全ての試料がNDとなっており、ND=LQ/2とした場合は、濃度を0.025 µg/gとして摂取量が計算される。他の機関では試料の濃度として0.01 µg/gレベルが報告されている。この結果、高いLQを報告した機関の摂取量推定値が、全機関中最も高くなった。これら、LQが高い機関の値が含まれたことにより、ND=LQ/2とした摂取量推定値が大きくなったと考えられる。

Fig.1~8には、各汚染物質の摂取量の1977年度からの推移を示す。各年の摂取量として、各機関でND=0として計算した摂取量の平均値を使用した。

総HCH摂取量は調査開始当初は2 µg/man/dayであったが、徐々に減少し2000年頃から0.1 µg/man/day以下の状態が継続している。δ-HCHは2001年以降全ての試料から検出されず、その他の異性体も検出される試料数が減少し、本年度は10群以外からは検出されていない。これに伴い、総HCH摂取量もわずかながら減少傾向にある。

総DDTの摂取量は調査開始当初は4 µg/man/dayであったが、HCH類と同じく徐々に減少し、2000年以降は0.3 µg/man/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、この傾向も10年間同じである。10群からは全ての異性体が検出されており、検出された試料数も5以上である。p,p'-DDEは10群の他に、4群・7群・11

群・12群からも検出されている。このようにDDT類はHCH類に比較して検出頻度が高く、最近10年間でも減少傾向はみられていない。

その他の塩素系農薬も、2000年頃から摂取量は低いレベルで一定している。PCBs摂取量は1995年頃まではHCH類と同じく減少したが、その後減少の程度が緩やかになり現在に至っている。10群の全ての試料で検出されており、その他の群においても、塩素系農薬と比較して多くの食品群から検出されている。

有機リン系農薬中マラチオンおよびMEPは、調査初期には1 µg/man/day程度の摂取量であったが、1995年頃からは0.1 µg/man/day以下の低い摂取量となる年が多くなった。ダイアジノンは、調査開始時から一貫して低い摂取量となっている。最近では検出される試料数が低い状態が継続しているが、検出された場合には比較的高濃度であるため、摂取量が高くなる場合が散見される。

金属類は農薬およびPCBsと比較して、摂取量の変化が少ない。その中で、鉛の摂取量は30年間で徐々に低下する傾向が認められ、調査開始時にはカドミウムの2倍摂取量であったが、直近の10年では同程度となっている。

D. 考察

Global Environment Monitoring System (GEMS)が実施しているFood Contamination Monitoring and Assessment ProgrammeのInstructions for Electronic Submission of Data on Chemical Contaminants in Food and the Dietでは、検出限界(LOD)以下のデータを含む場合の平均値算出において、Table 3のような方針を示している。定量されなかった値が

全データの60%以下の場合、NDである試料の濃度をLODの1/2とするとされている。ただし、全試料についてLODが一定である(あるいは大きく違ってない)ことが仮定されている。定量されない値の割合が60%以上に増えた場合の計算でも、LODが一定とみなせることが求められている。

本研究で測定した有機塩素系農薬、有機リン系農薬、PCBsのデータは、ほとんど全ての群がTable 3の最下行に該当しているので、NDのデータの濃度をLQ/2ではなく、LODとするべきである。また、参加機関間でのLQの差が大きく、計算の前提であるLODが一定あるいはほぼ同程度とはみなされない。さらに、機関間でLQをどのように設定しているか、LODとLQを区別しているかも不明である。本調査で対象としている汚染物質中、金属以外はNDとなる試料の割合が多く、LQあるいはLODを適切に設定しなければ、信頼性のある摂取量を推定できない状態にある。

今後、分析環境の改良とLOD推定法の統一、あるいは分析機関を統一することにより、LODをより低い一定の値に揃えていくことが、正しい摂取量推定のために必要である。

金属の分析結果にはNDとなった試料の割合が少ないことから、適切な摂取量が推定されていると考えられる。対象とした金属類中、鉛には25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bw/weekのPTWIがJECFAにより設定されている。日本人の平均体重を50 kgとすれば、このPTWIは179 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ に相当する。ND=LQ/2として推定した鉛摂取量は28.3 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、ND=0とした摂取量は14.6 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であり、それぞれPTWIの16%および8%に相当する。また、カドミウムのPTWIはJECFAおよび食品安全委員会により7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bw/weekとされている。カドミウムの

摂取量は、ND=LQ/2とした場合 20.8 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、ND=LQ/2とした場合には19.1 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ と推定されており、PTWIの42%及び38%に相当する。

メチル水銀のTWIはJECFAが1.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bw/weekとしているが、食品安全委員会は妊娠しているあるいは妊娠している可能性のある女性を対象として、2.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bw/weekとした。本研究では総水銀としての摂取量のみを推定しており、直接メチル水銀のTWIと比較することはできないが、水銀の大部分が10群から摂取されており、魚類においてはメチル水銀の割合が高いことを想定すると、8.8 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ (=1.23 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bw/week)の水銀摂取量から予想されるメチル水銀摂取量の対TWI比は50%を超えている可能性もある。メチル水銀の摂取量を推定する方法の確立が急務である。

ヒ素では無機ヒ素に15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bw/week (=107 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$)のPTWIが設定されている。推定されたヒ素摂取量は180あるいは185 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であるが、無機ヒ素の摂取量は不明である。全てが無機ヒ素であればPTWIを超えることにもなるため、ヒ素においても水銀と同様に、有機ヒ素と無機ヒ素の個別の評価が必要である。

E. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし
3. その他

Table 1-1 污染物質攝摄入量群別比較

ND=0, LQ:各機關獨自 單位:µg/man/day

汚染物	I 米	II 雜穀・芋	III 砂糖・菓 子	IV 油脂	V 豆・豆加 工品	VI 果実	VII 有色 野菜	VIII 野菜 海藻	IX 嗜好品	X 魚介	XI 肉・卵	XII 乳・ 乳製品	XIII 加工 食品	XIV 飲料水	Total
α-HCH	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
β-HCH	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
γ-HCH	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
δ-HCH	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total-HCH	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
p,p'-DDT	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064
p,p'-DDE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.065	0.003	0.018	0.000	0.000	0.092
p,p'-DDD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047
o,p'-DDT	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
Total-DDT	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.180	0.003	0.018	0.000	0.000	0.209
Dieldrin	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
Hep. Epoxide	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
HCB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
PCB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.307	0.010	0.000	0.000	0.000	0.317
Malathion	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.071
MEP	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.039
Diazinon	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb	3.26	2.05	0.81	0.04	0.31	0.46	0.61	1.91	2.16	0.75	0.75	0.73	0.77	0.03	14.6
Cd	5.40	1.96	0.30	0.00	0.98	0.02	2.09	3.15	0.11	4.33	0.21	0.03	0.56	0.00	19.1
Hg	0.39	0.03	0.01	0.00	0.01	0.10	0.03	0.08	0.00	5.78	0.28	0.02	0.04	0.01	6.8
As	8.37	1.58	0.57	0.24	0.86	0.34	0.36	61.18	1.73	99.70	0.50	0.31	4.14	0.07	180
Cu	258.71	164.24	36.42	0.63	129.81	54.04	57.58	96.43	31.96	107.27	93.30	11.28	73.67	1.03	1116.37
Mn	851.61	404.90	74.07	0.24	377.32	170.63	237.06	417.79	625.97	67.62	26.79	3.88	384.17	0.04	3642.08
Zn	1826.27	633.06	138.65	3.12	534.87	85.67	334.44	445.43	98.20	774.82	1981.04	438.88	389.31	5.63	7689.40

Table 1-2 汚染物質摂取量食品群別比較

ND=LQ/2, LQ:各機関独自 単位:µg/man/day

汚染物	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	X I	X II	X III	X IV	Total
	米	雑穀・芋	砂糖・菓子	油脂	豆・豆加工品	果実	有色野菜	野菜 海藻	嗜好品	魚介	肉・卵	乳・乳製品	加工食品	飲料水	
α-HCH	0.034	0.016	0.003	0.003	0.005	0.009	0.008	0.017	0.056	0.010	0.010	0.011	0.008	0.005	0.196
β-HCH	0.034	0.016	0.003	0.003	0.005	0.009	0.008	0.017	0.056	0.012	0.010	0.011	0.008	0.005	0.198
γ-HCH	0.034	0.016	0.003	0.003	0.005	0.009	0.008	0.017	0.056	0.007	0.010	0.011	0.008	0.005	0.193
δ-HCH	0.041	0.020	0.004	0.003	0.006	0.011	0.010	0.021	0.065	0.009	0.011	0.013	0.010	0.005	0.231
Total-HCH	0.041	0.020	0.004	0.003	0.006	0.011	0.010	0.021	0.065	0.016	0.011	0.013	0.010	0.005	0.238
p, p' -DDT	0.031	0.016	0.003	0.003	0.005	0.008	0.009	0.015	0.049	0.066	0.009	0.010	0.008	0.004	0.235
p, p' -DDE	0.031	0.016	0.003	0.003	0.005	0.008	0.012	0.015	0.049	0.069	0.010	0.023	0.008	0.004	0.257
p, p' -DDD	0.031	0.016	0.003	0.003	0.005	0.008	0.007	0.015	0.049	0.051	0.009	0.010	0.008	0.004	0.219
o, p' -DDT	0.031	0.016	0.003	0.003	0.005	0.008	0.007	0.015	0.049	0.010	0.009	0.010	0.008	0.004	0.178
Total-DDT	0.031	0.016	0.003	0.003	0.005	0.008	0.014	0.015	0.049	0.183	0.010	0.023	0.008	0.003	0.372
Dieldrin	0.068	0.034	0.006	0.004	0.011	0.019	0.019	0.036	0.109	0.021	0.018	0.022	0.017	0.016	0.400
Hep. Epoxide	0.041	0.020	0.004	0.003	0.006	0.011	0.010	0.021	0.065	0.009	0.011	0.013	0.010	0.005	0.231
HCB	0.041	0.020	0.004	0.003	0.006	0.011	0.010	0.021	0.065	0.023	0.011	0.013	0.010	0.005	0.245
PCB	0.149	0.081	0.014	0.054	0.024	0.041	0.037	0.080	0.258	0.307	0.053	0.048	0.042	0.012	1.199
Malathion	0.223	0.118	0.022	0.016	0.031	0.075	0.048	0.128	0.328	0.047	0.067	0.068	0.056	0.023	1.250
MEP	0.223	0.118	0.022	0.018	0.031	0.054	0.048	0.120	0.328	0.047	0.067	0.068	0.056	0.023	1.222
Diazinon	0.223	0.118	0.022	0.016	0.031	0.054	0.048	0.103	0.328	0.047	0.067	0.068	0.048	0.023	1.196
Pb	5.76	3.04	1.07	0.14	0.63	1.09	1.19	3.01	6.37	1.19	1.37	1.45	1.31	0.70	28.3
Cd	5.56	2.03	0.33	0.02	0.99	0.14	2.09	3.15	0.90	4.33	0.32	0.19	0.66	0.08	20.8
Hg	0.73	0.21	0.05	0.03	0.06	0.18	0.11	0.24	0.62	5.78	0.36	0.13	0.11	0.14	8.8
As	8.83	1.98	0.65	0.30	1.00	0.62	0.63	61.18	3.78	99.70	0.83	0.79	4.40	0.35	185
Cu	258.94	164.24	36.42	1.49	129.81	54.04	57.58	96.43	45.03	107.27	93.30	12.88	73.67	1.27	1132.37
Mn	851.61	404.90	74.07	0.57	377.32	170.63	237.06	417.79	625.97	67.62	26.79	4.38	384.17	0.73	3643.60
Zn	1826.27	633.06	138.65	3.67	534.87	85.67	334.44	445.43	105.43	774.82	1981.04	438.88	389.31	5.96	7697.51

Table 2 各食品群中の定量値が得られた試料数

汚染物	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
	米	雑穀・芋	砂糖・菓子	油脂	豆・豆加工品	果実	有色野菜	野菜 海藻	嗜好品	魚介	肉・卵	乳・乳製品	加工食品	飲料水
α-HCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
β-HCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
γ-HCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
δ-HCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total-HCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
p,p'-DDT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0
p,p'-DDE	0	0	0	2	0	0	2	0	0	7	2	7	0	0
p,p'-DDD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
o,p'-DDT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Total-DDT	0	0	0	2	0	0	2	0	0	8	2	7	0	0
Dieldrin	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Hep. Epoxide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
HCB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
PCB	1	0	0	1	1	0	1	0	0	11	1	0	1	0
Malathion	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
MEP	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Diazinon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pb	4	6	6	2	6	4	5	7	4	7	6	5	6	3
Cd	10	10	8	3	10	4	11	11	3	11	7	2	7	3
Hg	4	2	2	3	2	3	3	3	1	11	5	2	3	2
As	9	6	7	3	6	3	6	11	4	11	5	2	5	4
Cu	10	11	11	6	11	11	11	11	6	11	11	9	11	6
Mn	11	11	11	5	11	11	11	11	11	11	11	9	11	3
Zn	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	8

Table 3 定量されていない値を含むデータセットの平均値の推定法

(Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/FOOD):Instructions for Electronic Submission of Data on Chemical Contaminants in Food and the Diet より)

<LOD である結果の割合	平均値の単純推定値
無し, 全て定量されている	通常の平均値
定量されていない結果が ≤ 60%,	LOD*未満の全ての結果を LOD/2 とする
定量されていない結果が 60%~80%で, 少なくとも 25 の定量結果がある	LOD*.**未満の全ての結果を 0 または LOD とした 2 つの結果を求め
> 80%が定量されない, または 定量されていない結果が 60%~80%で, 定量された結果が 25 未満	LOD*.**未満の全ての結果を 0 または LOD とした 2 つの結果を求め

* 分布が極度に歪んでおらず, データセット中の LOD は 1 種類のみである(あるいは複数の LOD が大きく違っていかない)とする.

** LOD と LOQ が等しくない場合は, 検出されなかった結果全てを LOD とし, 定量されなかった結果全てを LOQ とした値を上限值,

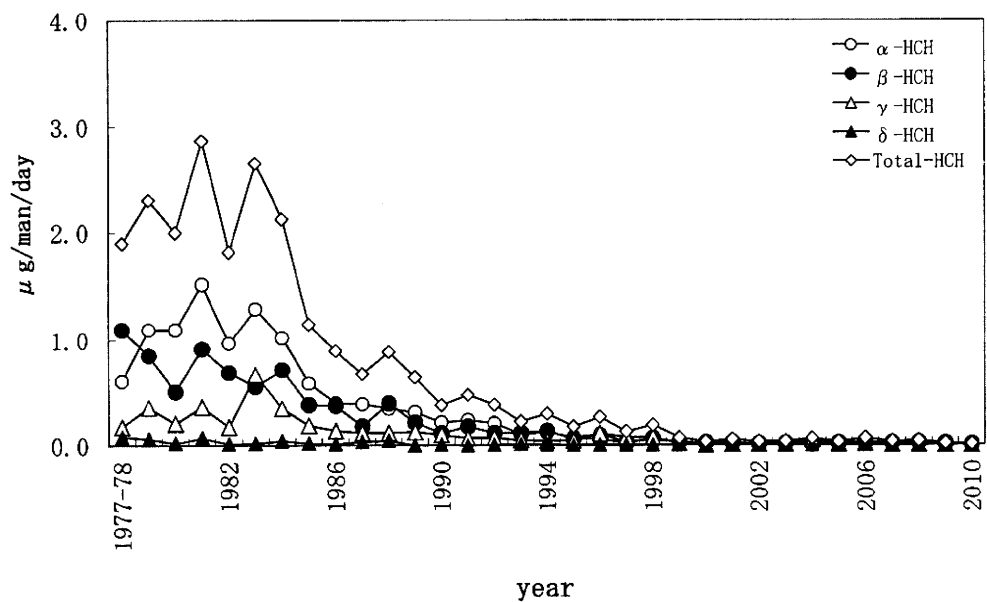


Fig.1 HCH 類摂取量年次推移 (ND=0)

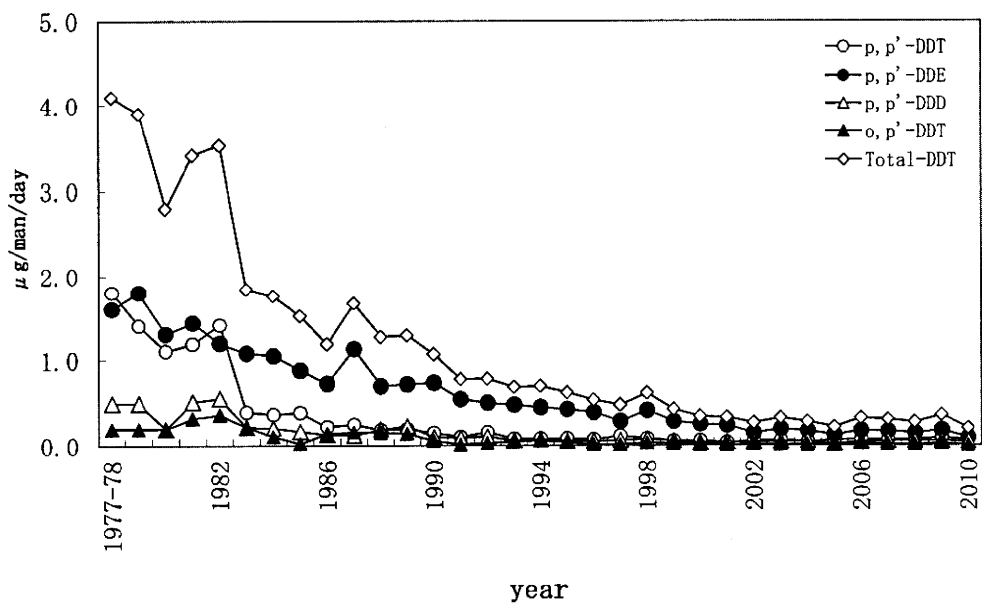


Fig.2 DDT 類摂取量年次推移 (ND=0)

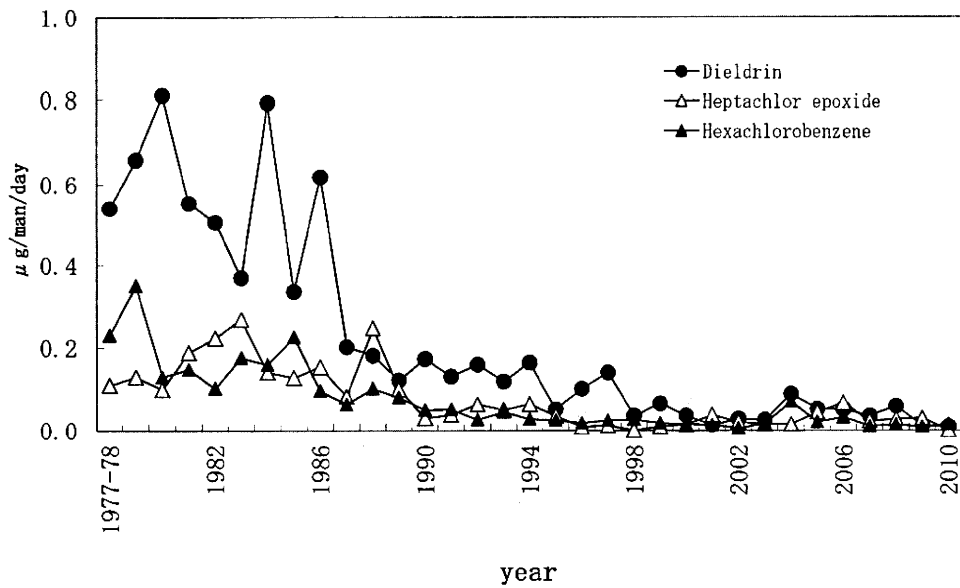


Fig.3 有機塩素系農薬類摂取量年次推移 (ND=0)

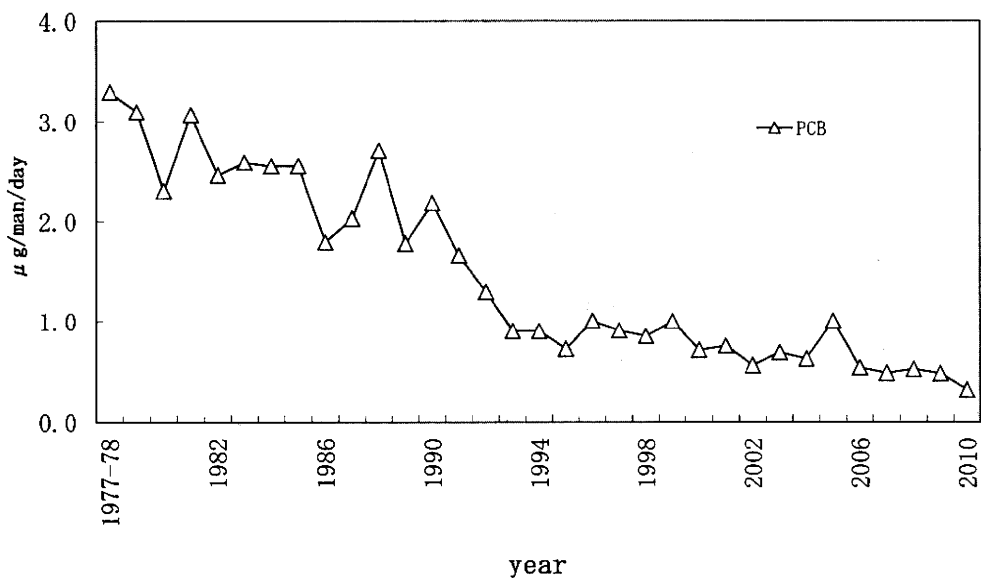


Fig.4 PCB 摂取量年次推移 (ND=0)

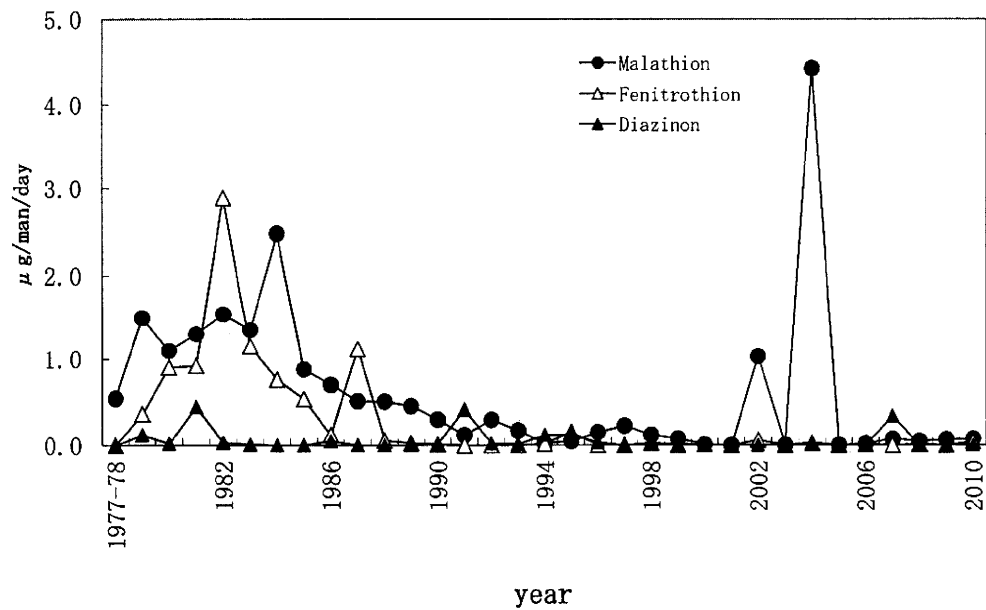


Fig.5 有機リン系農薬類摂取量年次推移 (ND=0)

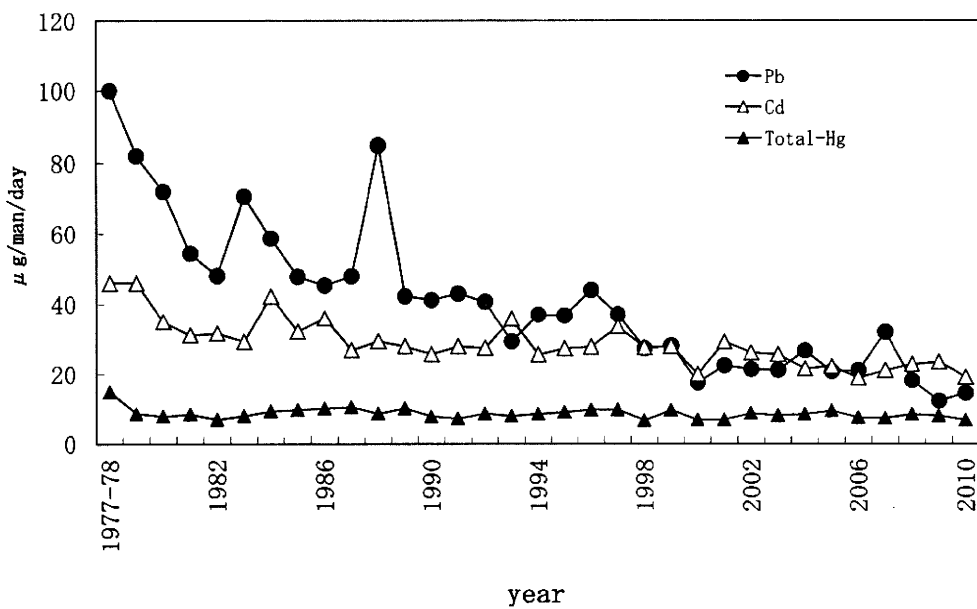


Fig.6 鉛, カドミウム, 総水銀摂取量年次推移 (ND=0)

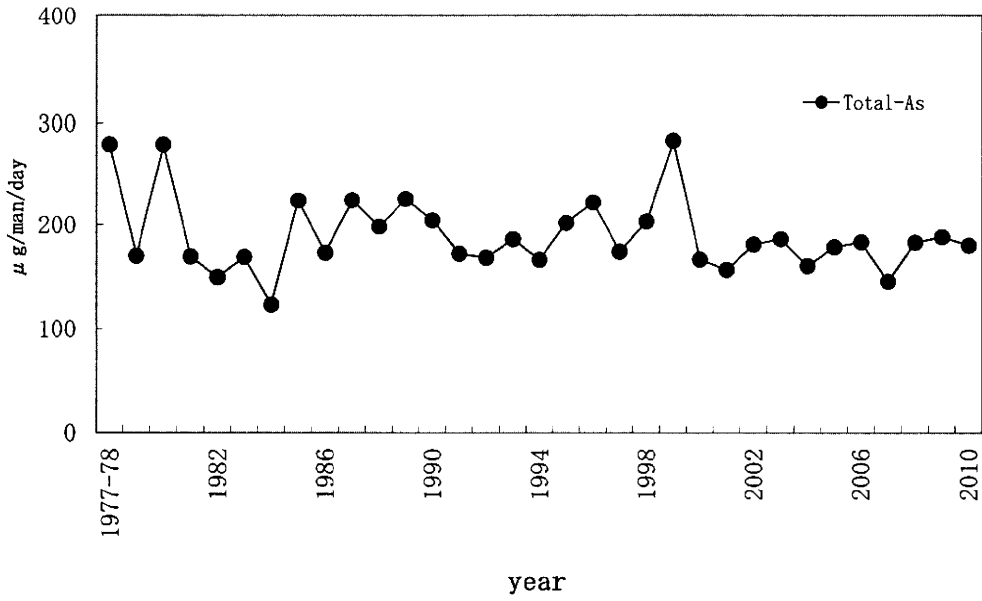


Fig.7 総ヒ素摂取量年次推移 (ND=0)

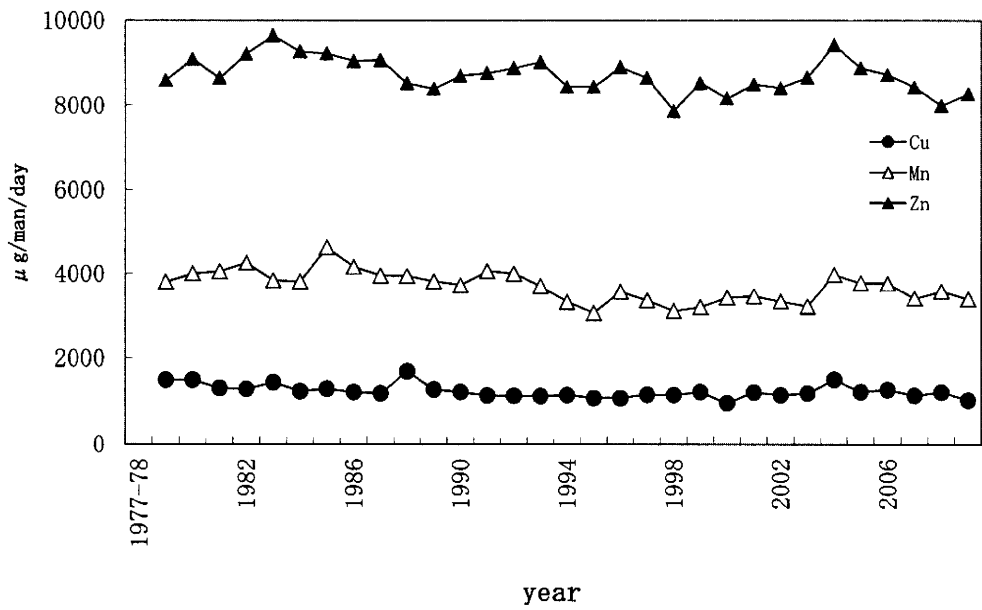


Fig.8 銅, マンガン, 亜鉛摂取量年次推移 (ND=0)

分担研究報告

食品からの塩素化ダイオキシン類の摂取量推定に関する研究

堤 智昭

食品を介したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価と
その手法開発に関する研究

分担研究報告書

食品からの塩素化ダイオキシン類の摂取量推定に関する研究
塩素化ダイオキシン類のトータルダイエツト調査

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

研究分担者 堤 智昭 国立医薬品食品衛生研究所食品部

研究要旨

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を用いて、ダイオキシン類(PCDD/PCDFs及びCo-PCBs)の国民平均1日摂取量を求めた。国民健康・栄養調査の地域別国民平均食品摂取量に基づいて食品を購入し、飲料水を含め14群から成るTDS試料を全国7地区8機関で調製した。ダイオキシン類濃度が高い食品を含む第10群(魚介類)、11群(肉・卵類)および12群(乳・乳製品)については、各機関がそれぞれ各3セットの試料を調製し、その他の食品群は各1セットの試料を調製した。10-12群については試料毎にダイオキシン類を分析し、その他の群は全地区の試料を混合して分析し、ダイオキシン類の1日摂取量を求めた。その結果、ダイオキシン類の国民平均1日摂取量は0.81 (範囲:0.43~1.61)pgTEQ/kg bw/dayと推定された。これは、平成10年度から継続している調査結果の中で最も低い値であった。摂取量推定値の最大は1.61 pgTEQ/kg bw/dayで平均値の約2.0倍であったが、日本における耐容1日摂取量(4 pgTEQ/kg bw/day)の40%程度であった。機関および試料によって推定される摂取量は大きく異なり、特に魚介類におけるダイオキシン類濃度の分布が広い範囲に渡っていることが予想された。

研究協力者

(財)日本食品分析センター

中村宗知、柳俊彦、河野洋一、宮崎光代、苗木周平、梶里早

国立医薬品食品衛生研究所

松田りえ子、石井利華

暴露量とその経年推移に関する知見が得られている。本年度は全国7地区8機関においてTD試料を調製し、試料中のダイオキシン類を分析し、1日摂取量を求めた。

A. 研究目的

トータルダイエツト(TD)試料を用いたダイオキシン類の摂取量調査は、平成9年から厚生科学研究(現在は厚生労働科学研究)費補助金により、毎年実施されており、国民のダイオキシン類

B. 研究方法

1. 試料

TD試料は、全国7地区の8機関で調製した。厚生労働省が実施した平成18年度国民健康・栄養調査の地域別食品摂取量を項目ごとに平均し、各食品の地域別摂取量とした。食品は13群に大別して試料を調製した。各機関はそれぞれ約120品目の食品を購入し、地域別食品摂取

量に基づいて、それらの食品を計量し、食品によっては調理した後、食品群ごとに混合均一化したものを試料とした。作成した TD 試料は、分析に供すまで-20°Cで保存した。

13 食品群の内訳は、次のとおりである。

- 第 1 群: 米、米加工品
- 第 2 群: 米以外の穀類、種実類、いも類
- 第 3 群: 砂糖類、菓子類
- 第 4 群: 油脂類
- 第 5 群: 豆類、豆加工品
- 第 6 群: 果実、果汁
- 第 7 群: 緑黄色野菜
- 第 8 群: 他の野菜類、キノコ類、海藻類
- 第 9 群: 酒類、嗜好飲料
- 第 10 群: 魚介類
- 第 11 群: 肉類、卵類
- 第 12 群: 乳、乳製品
- 第 13 群: 調味料
- 第 14 群として飲料水(水道水)を加えている。

なお、ダイオキシン類の主要な摂取源と考えられる第 10~12 群は、8 機関が各群 3 セットずつ調製した。これら 3 セットの試料調製では、魚種、産地、メーカー等が異なる食品を含めた。

2. 分析対象項目及び検出限界

分析対象項目は、WHO が毒性係数(TEF)を定めた PCDDs 7 種、PCDFs 10 種及び Co-PCBs 12 種の計 29 種とした。

ダイオキシン類各異性体の検出限界は以下のとおりである。

	検出限界		
	1-3, 5-13 群	4 群	14 群
PCDDs	(pg/g)	(pg/g)	(pg/L)
2, 3, 7, 8-TCDD	0.01	0.05	0.1
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.01	0.05	0.1
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-OCDD	0.05	0.2	0.5
PCDFs			
2, 3, 7, 8-TCDF	0.01	0.05	0.1
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.01	0.05	0.1

2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.01	0.05	0.1
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.02	0.1	0.2
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.02	0.1	0.2
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-OCDF	0.05	0.2	0.5
Co-PCBs			
3, 3', 4, 4'-TCB(#77)	0.1	0.5	1
3, 4, 4', 5-TCB(#81)	0.1	0.5	1
3, 3', 4, 4', 5-PeCB(#126)	0.1	0.5	1
3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB(#169)	0.1	0.5	1
2, 3, 3', 4, 4'-PeCB(#105)	1	5	10
2, 3, 4, 4', 5-PeCB(#114)	1	5	10
2, 3', 4, 4', 5-PeCB(#118)	1	5	10
2', 3, 4, 4', 5-PeCB(#123)	1	5	10
2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB(#156)	1	5	10
2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB(#157)	1	5	10
2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB(#167)	1	5	10
2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB(#189)	1	5	10

3. 分析方法

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

各機関で 3 セットずつ調製した第 10、11、12 群の試料はそれぞれの試料毎に、ダイオキシン類を分析した。一方、第 1~9 群及び第 13、14 群は、各機関の食品摂取量に応じた割合で混合した共通試料とし、ダイオキシン類を分析した。

4. 分析結果の表記

調査結果は、1 日摂取量を体重あたりの毒性等量(pgTEQ/kg bw/day)で示した。TEQ の算出には TEF は、2005 年に定められた TEF を使用し、分析値が検出限界以下の異性体濃度をゼロとして計算した値(以下、ND=0 と略す)と、個々の異性体の検出限界濃度の 1/2 として計算した値(以下、ND=LOD/2 と略す)を示した。

第 10~12 群は機関毎に 3 試料からの分析値が得られるので、各群のダイオキシン類摂取量の最小値を組み合わせて得られる値を#1、中央値の組み合わせを#2、最大値の組み合わせを

#3として示した。

C. 研究結果

7 地区の 8 機関において調製した TD 試料を分析し、ダイオキシン類摂取量及び各群からの摂取割合を算出した。表 1~3 には、ND=0 の場合の PCDD/PCDFs、Co-PCBs および両者を合わせたダイオキシン類の値を示した。また、表 4~6 には ND=LOD/2 の場合のそれぞれの値を示した。

表 1~6 では、前述のように、第 10~12 群の各群からのダイオキシン類摂取量の最小値の組み合わせを#1、中央値の組み合わせを#2、最大値の組み合わせを#3 と示した。従って、PCDDs/PCDFs 摂取量及び Co-PCBs 摂取量の最小値、中央値、最大値と#1、#2、#3とは必ずしも一致しない。

1. PCDD/PCDFs 摂取量

PCDD/PCDFs の 1 日摂取量は、ND=0 の場合、平均 11.95(範囲:5.38~28.55)pgTEQ/day であった。これを、日本人の平均体重を 50 kg として、体重(kg)あたりの 1 日摂取量に換算すると、平均 0.24(範囲:0.11~0.57) pgTEQ/kg bw/day となった(表 1)。平成 21 年度は平均 0.24(範囲:0.09~0.53) pgTEQ/kg bw/day であり、平成 22 年度はこれらとほぼ同等の PCDD/PCDFs の摂取量となった。

ND=LOD/2 の場合の PCDD/PCDFs の 1 日摂取量は、平均 55.36 (範囲:48.89~70.65) pgTEQ/day であり、体重あたり平均 1.11(範囲:0.98~1.41) pgTEQ/kg bw/day であった(表 4)。

PCDD/PCDFs 摂取量に対する寄与率が高い食品群は、ND=0 の場合、10 群(魚介類)85.8%、11 群(肉・卵類)10.9%であり、これら 2 群で全体の 96.7%を占めた。

ND=LOD/2 の場合は、高い順に 9 群(酒類、嗜好飲料)21.6%、10 群 19.9%、1 群(米、米加工品)15.0%であった。ND=0 の場合には、9 群及び 1 群の寄与はほとんどゼロであるが、これらの食品群は重量が大きく、全てのダイオキシン類分析値が ND であっても、それを LOD/2 の濃度として計算するため、結果として高い摂取量が得

られ、寄与率が高くなっている。

2. Co-PCBs 摂取量

Co-PCBs の 1 日摂取量は、ND=0 の場合、平均 28.72(範囲:15.17~56.21)pgTEQ/day であり、体重あたり平均 0.57(範囲:0.30~1.12) pgTEQ/kg bw/day であった(表 2)。平成 21 年度は平均 0.61(範囲:0.19~1.12) pgTEQ/kg bw/day で、平成 22 年度の平均値はわずかに低い値であった。

ND=LOD/2 の場合の摂取量は、平均 43.17(範囲:29.94~70.33)pgTEQ/day であり、体重あたりとすれば、平均 0.86(範囲:0.60~1.41) pgTEQ/kg bw/day であった(表 5)。

Co-PCBs 摂取量に対する寄与率が高い食品群は、ND=0 の場合、10 群(魚介類)97.1%、11 群(肉・卵類)2.7%であり、これら 2 群で全体の 99.8%を占めた。

ND=LOD/2 の場合は 10 群 64.6%が最も多く、11 群からは 3.1%、12 群は 2.0%を摂取していた。PCDD/PCDFs の場合と同様に、摂食量が多い 1 群、9 群も両群で 16.0%を占めた。

3. ダイオキシン類摂取量

PCDD/PCDFs と Co-PCBs を合わせたダイオキシン類の 1 日摂取量は、ND=0 の場合、平均 40.67(範囲:21.33~80.47)pgTEQ/day であり、体重あたり摂取量は平均 0.81(範囲:0.43~1.61)pgTEQ/kg bw/day であった(表 3)。平成 21 年度は平均 0.84(範囲:0.28~1.49) pgTEQ/kg bw/day であり、今年度の平均値はやや低下している。

ND=LOD/2 の場合の 1 日摂取量は、平均 98.53(範囲:80.52~136.96)pgTEQ/day であり、体重あたり摂取量は平均 1.97(範囲:1.61~2.74) pgTEQ/kg bw/day であった(表 6)。

ダイオキシン類摂取量に対する寄与率が高い食品群は、ND=0 の場合、10 群(魚介類)93.8%、11 群(肉・卵類)5.1%であり、これら 2 群で全体の 98.9%を占めた。ND=LOD/2 の場合は、高い順に 10 群 39.5%、9 群(酒類、嗜好飲料)16.3%、1 群(米、米加工品)11.3%であり、PCDD/PCDFs および Co-PCBs の場合と同じく 1 群及び 9 群の寄与率が高かった。

ダイオキシン類摂取量に占める Co-PCBs の割合は、ND=0 の場合、71%であった。Co-PCBs からの摂取率は平成 20 年度は 72%、平成 21 年度は 72%であり、大きな変化は見られていない。

4. ダイオキシン類摂取量の経年推移

ダイオキシン類摂取量の経年推移を、表 7 に示した。平成 10～18 年度の調査結果は、平成 12 年度厚生科学研究費補助金研究事業「ダイオキシン類の食品経路総摂取量調査研究報告書」、平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金研究事業「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報告書」、及び平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金研究事業「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報告書」から引用し、2005 年の TEF を用いて再計算した。平成 19～21 年度の調査結果は、平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金研究事業「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報告書」から引用した。

平成 22 年度のダイオキシン類摂取量(平均値)は 0.81 pgTEQ/kg bw/day であり、平成 10 年度以降の調査結果の中で最も低い値であった。2 番目に低い値は平成 21 年度の 0.84 pgTEQ/kg bw/day、3 番目に低い値は平成 18 年度の 0.90 pgTEQ/kg bw/day であり、平成 18 年度から 22 年度の 5 年間の摂取量推定値は、1.0 pgTEQ/kg bw/day 以下のレベルで推移している。また、調査研究が開始された平成 10 年度及び 11 年度のダイオキシン類摂取量は 1.75 および 1.92 pgTEQ/kg bw/day であり、これらの値と比較すると、最近の摂取量は 50%程度まで低下していると考えられる。平成 10 年度から 18 年度までは低下傾向が大きかったが、18 年度以降はほぼ一定した摂取量となっている。

本調査研究では、ダイオキシン類摂取への寄与が大きい第 10～12 群の試料を各機関で各 3 セット調製し、ダイオキシン類摂取量の最小値、中央値及び最大値を求めている。同一機関であっても、推定されるダイオキシン類摂取量の最小値と最大値には 1.5～2.7 倍の開きがあった。3 セットの試料は同一地域で市販食品を購入し調製されているが、購入した魚種、産地、個体の差

が影響しているものと考えられる。

D. 考察

本年度のダイオキシン類摂取量の全国平均値(0.81 pgTEQ/kg bw/day)は、日本における TDI (4 pgTEQ/kg bw/day)の 1/5 程度であり、最大値の 1.61 pgTEQ/kg bw/day も TDI の半分以下であった。

本年度及びこれまでの調査結果では、ダイオキシン類は第 10～12 群の食品(魚介、肉・卵、乳、乳製品)から主として摂取されている事がしめされており、これらの食品群からの摂取総計は全体の 99%を越えていた。中でも 90%以上が魚介の群から摂取されている。また、ダイオキシン類摂取量の 71%は Co-PCBs によるものであった。このような傾向は過去の調査でも同じであり、ダイオキシン類摂取量を低減するためには、主に魚介類中のダイオキシン類、特に Co-PCBs 濃度を低減化することが効果的であると考えられる。

同一機関で調製した試料の分析から得られた、ダイオキシン類摂取量の最小値と最大値には大きな開きがあった。このことから、国内で摂取される魚介類中のダイオキシン濃度は、広い範囲に分布していると推定される。1 セットの TD 試料に含めることが可能な食品の数は限られているため、広い濃度分布から少数個のサンプリングとなることから、推定摂取量の変動は避けがたい。より正確な推定を行うためには、サンプルとする食品数を多くする事が必要であり、第 10～12 群特に 10 群の試料数を多くして、広範な魚介類を含めることが、ダイオキシン類摂取量の精密な推定にとって重要であると考えられる。

本年度のダイオキシン類摂取量の平均値は 0.81 pgTEQ/kg bw/day であり、平成 10 年度以降で最も低い値であった。ダイオキシン類摂取量は平成 10 年度と比較すると半分程度に減少しているが、平成 18 以降については明らかな減少傾向は認められない。食品の安全を確保するため、今後も推移を確認していく必要がある。

E. 結論

平成 22 年度に、全国 7 地区 8 機関で調製した TD 試料によるダイオキシン類の摂取量調査

を実施した結果、平均 1 日摂取量は 0.81 pgTEQ/kg bw/day であり、日本における TDI の約 20%であった。ダイオキシン摂取量は経年的に減少傾向にあるが、食品の安全を確保するため、今後もダイオキシン類摂取に対する寄与が大きい魚介類、肉・卵類、乳・乳製品に重点を置いた TD 調査を継続し、動向を見守る必要がある。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

【謝辞】

TD 試料の調製にご協力いただいた 7 地区 8 研究機関及び国民健康・栄養調査結果の特別集計にご協力いただいた独立行政法人国立健康・栄養研究所の諸氏に感謝いたします。

表1 平成22年度トータルダイエット(1~14群)からのダイオキシン(PCDDs+PCDFs)1日摂取量(ND=0)

食品群	(pgTEQ/day)														
	北海道地区			東北地区			関東地区			中部地区			関西地区		
	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3
1群(米、米加工品)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
2群(米以外の穀類、種実類、いも類)	0.02			0.02			0.02			0.02			0.02		
3群(砂糖類、菓子類)	0.03			0.03			0.03			0.03			0.03		
4群(油脂類)	0.02			0.02			0.02			0.02			0.02		
5群(豆、豆加工品)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
6群(果実、果汁)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
7群(緑黄色野菜)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
8群(他の野菜類、キノコ類、海藻類)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
9群(酒類、嗜好飲料)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
10群(魚介類)	5.90	8.02	8.88	9.52	6.98	11.75	10.78	12.64	21.28	6.77	12.13	24.73	5.98	5.41	9.00
11群(肉類・卵類)	0.01	0.24	0.27	0.05	1.13	1.44	0.08	1.14	2.73	0.06	0.16	0.13	0.00	0.97	3.03
12群(乳・乳製品)	0.00	0.07	0.07	0.00	0.05	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.19	0.00	0.00	0.07
13群(調味料)	0.18			0.18			0.18			0.18			0.18		
14群(飲料水)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
総摂取量(pgTEQ/day)	6.16	8.59	9.48	9.83	8.42	14.97	11.12	14.05	24.26	7.09	12.57	25.31	6.24	6.65	12.36
摂取量(pgTEQ/kg bw/day)	0.12	0.17	0.19	0.20	0.17	0.30	0.22	0.28	0.49	0.14	0.25	0.51	0.12	0.13	0.25

食品群	中国・四国地区			九州地区			平均摂取量	標準偏差	比率(%)
	#1	#2	#3	#1	#2	#3			
1群(米、米加工品)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
2群(米以外の穀類、種実類、いも類)	0.02			0.02			0.02	0.00	0.13
3群(砂糖類、菓子類)	0.03			0.03			0.03	0.00	0.28
4群(油脂類)	0.02			0.02			0.02	0.00	0.15
5群(豆、豆加工品)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.03
6群(果実、果汁)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
7群(緑黄色野菜)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.03
8群(他の野菜類、キノコ類、海藻類)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.04
9群(酒類、嗜好飲料)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
10群(魚介類)	5.51	9.90	5.90	10.32	24.65	8.06	10.25	5.63	85.80
11群(肉類・卵類)	0.03	0.46	0.83	1.27	3.27	10.83	1.30	2.25	10.92
12群(乳・乳製品)	0.04	0.04	0.09	0.06	0.37	0.55	0.13	0.32	1.11
13群(調味料)	0.18			0.18			0.18	0.00	1.52
14群(飲料水)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
総摂取量(pgTEQ/day)	5.84	10.66	7.08	11.92	28.55	19.70	11.95	6.42	100.00
摂取量(pgTEQ/kg bw/day)	0.12	0.21	0.14	0.24	0.57	0.39	0.24	0.13	

* 食品群1~9、13及び14群は全地区の共通試料を使用した。

** 食品群10~12におけるダイオキシン類(PCDDs+PCDFs+Co-PCBs)摂取量(ND=0)の最小値の組み合わせを#1、中央値の組み合わせを#2、最大値の組み合わせを#3とした。

表2 平成22年度トータルダイエット(1~14群)からのCo-PCBs類1日摂取量(ND=0)

食品群	(pgTEQ/day)																										
	北海道地区			東北地区			関東地区			中部地区			関西地区														
	I			II			I			II			I			II											
1群(米、米加工品)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00					
2群(米以外の穀類、種実類、いも類)	0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01		
3群(砂糖類、菓子類)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
4群(油脂類)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
5群(豆・豆加工品)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
6群(果実、果汁)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
7群(緑黄色野菜)	0.02			0.02			0.02			0.02			0.02			0.02			0.02			0.02			0.02		
8群(他の野菜類、キノコ類、海藻類)	0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01			0.01		
9群(酒類、嗜好飲料)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00		
10群(魚介類)	#1 15.08	#2 17.42	#3 47.53	#1 17.19	#2 21.34	#3 27.82	#1 33.58	#2 46.13	#3 53.81	#1 24.25	#2 39.10	#3 45.90	#1 16.87	#2 18.94	#3 24.75	#1 18.46	#2 19.28	#3 24.87	#1 18.46	#2 19.28	#3 24.87	#1 18.46	#2 19.28	#3 24.87			
11群(肉類・卵類)	0.03	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.09	0.09	0.06	0.06	0.06	0.11	0.11	0.11	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04			
12群(乳・乳製品)	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01			
13群(調味料)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00					
14群(飲料水)	0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00			0.00					
総摂取量(pgTEQ/day)	15.17	17.53	47.53	17.28	21.45	32.08	33.71	46.29	56.21	24.37	39.23	47.53	17.04	20.62	26.43	18.56	19.40	25.00	18.56	19.40	25.00	18.56	19.40	25.00			
摂取量(pgTEQ/kg bw/day)	0.30	0.35	0.95	0.35	0.43	0.64	0.67	0.93	1.12	0.49	0.78	0.95	0.34	0.41	0.53	0.37	0.39	0.50	0.37	0.39	0.50	0.37	0.39	0.50			

食品群	中国・四国地区			九州地区			平均摂取量	標準偏差	比率(%)
	#1	#2	#3	#1	#2	#3			
1群(米、米加工品)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
2群(米以外の穀類、種実類、いも類)	0.01			0.01			0.01	0.00	0.03
3群(砂糖類、菓子類)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.02
4群(油脂類)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.01
5群(豆・豆加工品)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
6群(果実、果汁)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
7群(緑黄色野菜)	0.02			0.02			0.02	0.00	0.08
8群(他の野菜類、キノコ類、海藻類)	0.01			0.01			0.01	0.00	0.05
9群(酒類、嗜好飲料)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
10群(魚介類)	#1 18.08	#2 23.72	#3 27.82	#1 22.97	#2 13.43	#3 50.90	27.88	12.46	97.06
11群(肉類・卵類)	0.07	0.08	1.56	0.17	3.21	1.53	0.78	1.17	2.70
12群(乳・乳製品)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04
13群(調味料)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.01
14群(飲料水)	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00
総摂取量(pgTEQ/day)	18.21	23.87	29.45	23.20	16.69	52.50	28.72	12.71	100.00
摂取量(pgTEQ/kg bw/day)	0.36	0.48	0.59	0.46	0.33	1.05	0.57	0.25	

* 食品群1~9、13及び14群は全地区の共通試料を使用した。

** 食品群10~12におけるダイオキシン類(PCDDs+PCDFs+Co-PCBs)摂取量(ND=0)の最小値の組み合わせ#1、中央値の組み合わせ#2、最大値の組み合わせ#3とした。