

香川県における日常食品中の汚染物質の一日摂取量について

汚染物質等の摂取量の20年間の動向について

Study on Daily Intake of Environmental Chemicals from Daily Foods in KAGAWA

Changes in the Last Two Decades

西岡千鶴 千田有美 安永 恵
Chizuru NISHIOKA Yumi SENDA Megumi YASUNAGA

要旨

1985年より国立医薬品食品衛生研究所に協力して、国民栄養調査に基づくマーケットバスケット方式により各種汚染物質の摂取量を調査してきた。この協力研究に関連して、香川県における20年間の有機塩素系農薬等の摂取量の動向について解析した。摂取量は1985年当初と比較し、2004年度ではHCH類は約1/60、DDT類については1/9に減、PCBについては1/2.4に減少していることが判明した。又試料の調製による摂取量の比較を行い、選択した食品により摂取量に大きく差があることが判明した。

キーワード：一日摂取量 マーケットバスケット方式 DDT HCH PCB

I はじめに

1977年より国立医薬品食品衛生研究所を中心とした8～10の地方衛生研究所により「日常食中の汚染物質摂取量調査研究」が継続して行われている。本県では1985年より同調査に参加して各種環境汚染物質、無機元素等の一日摂取量を調査してきた。その結果は逐次報告してきた。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾今回、過去20年間に蓄積した主な有機塩素系農薬等の摂取量について、調査結果及び年次別推移について解析し、又試料の調製差による摂取量の差異を調査解析し、若干の知見を得たので報告する。

調製試料食品の選択による摂取量の差を推定するため各群3種類作成し、各種化学物質を測定した。

表1 採取食品名と1日採取量の一例(2005年)

群	食品群名	主な食品	一日摂取量 (g)
I群	米、米加工品	米(めし)、餅、赤飯	380.6
II群	穀類、いも類、種子類	大麦、小麦粉、パン類、麺類、その他穀類、種実類、甘藷、馬鈴薯、その他芋類	162
III群	砂糖・菓子類	砂糖、飴、せんべい、カステラ、ケーキ、ビスケット、その他菓子類	28.6
IV群	油脂類	バター、マーガリン、植物油、動物性油脂、その他油脂	9.3
V群	豆・豆加工品	豆腐、油揚げ類、納豆、その他大豆加工品、その他の豆及び加工品	59.7
VI群	果実類	いちご、柑橘類、りんご、バナナ、その他果実、ジャム、果汁	132.3
VII群	有色野菜	にんじん、ほうれん草、ピーマン、トマト、その他緑黄色野菜、野菜	90.1
VIII群	その他野菜・海藻・きのこ類	大根、たまねぎ、キャベツ、きゅうり、白菜、その他淡色野菜、葉類漬物、たくあん・その他漬物、きのこ類、海藻類	190
IX群	嗜好飲料	日本酒、ビール、洋酒・その他、茶、コーヒー・ココア、その他の嗜好	551.5
X群	魚介類	あじ・いわし類、さけ、ます、たい・かれい類、まぐろ・かじき類、その他生魚、貝類、いか・たこ類、えび・かに類、魚介(塩蔵、干し)、魚介(缶詰、佃煮、練製品)、魚肉ハム・肉(牛、豚、鶏)、肉類(内臓)、その他の肉・加工品、ハム、ソーセージ、卵類	96.9
XI群	肉・卵類		108.1
XII群	乳・乳製品	牛乳、チーズ、発酵乳・乳酸菌飲料、その他乳製品、その他の乳類	149.5
XIII群	調味料・その他	ソース、しょうゆ、塩、マヨネーズ、味噌、その他の調味料、香辛料・水道水	106.4
XIV群	水		250

** 国民栄養調査の変更に伴い平成16年度作成試料から食品群の組み分けが変更されている。塩素系農薬等の摂取寄与群の10、11、12などはほとんど変更なし。5群味噌→13群、3群ジャム→6群 4群マヨネーズ→13群 など13群が大幅に変更されている

II 方法

1 試料

厚生労働省の国民栄養調査四国地方の食品群別摂取量に基づき分析用の試料量を算出し、98種約190品目をマーケットバスケット方式により購入した。例として表1に2005年の四国地方の平均一日摂取量を示した。スーパーマーケット等で食品を購入し、生食の習慣のものはそのまま、調理して摂取するのは加熱調理し、一日摂取量に従い混合し試料とした。ただ平成16年度(2005年度)から国民栄養調査方式の変化に準拠した新たな食品分類に従い試料を調製した。この結果13群に味噌、マヨネーズ等調味料が加わり、摂取量が増加した。食品の重量の計量方式も変更となり、1群、9群の重量が増加した。

平成14年度から16年度の10群から12群については、

2 分析方法

(1) 分析項目

①有機塩素系農薬： α -HCH、 β -HCH、 γ -HCH、 δ -HCH、pp-DDE、pp-DDT、pp-DDD、op-DDT、Dieldrin、Endrine、HCB、HEC、HCE

②PCB

③その他有機リン化合物

(2) 分析方法

前報⁴⁾による。

3 装置

ガスクロマトグラフ：(株)島津製作所GC-14A, GC-17A
検出器：ECD, FPD ガス質量分析計 (株)島津製作所：
QP-5050

ガスクロマトグラフ条件

(1) 有機塩素系農薬

検出器：ECD

カラム：DB-5 0.25mm×30m 0.25μm

カラム温度：

60(2)-20/min-120-5/min-250-10/min-280(15)

検出器温度：300℃

キャリアガス：ヘリウム

(2) PCB

検出器：ECD

カラム：2%OV-1 GaschromQ φ0.3mm×2m

カラム温度：180℃

検出器温度：230℃

キャリアガス：N₂

(3) 有機リン化合物

検出器：FPD

カラム：DB-5 0.32mm×30m 0.25μm

カラム温度：

60(2)-20/min-120-5/min-180-2/min-220-
8/min-290(5)

検出器温度：230℃

キャリアガス：ヘリウム

4 試薬

(1) 標準品：Heptachlor, α-HCH, β-HCH, γ-HCH, δ-HCH, pp-DDT, pp-DDD, pp-DDE, op-DDT, Dieldrin, Endrine, HCB, HEC, HCE, α-β-CVP, Chlorpyrifos, Chlorpyrifosmethyl, Diazinon, Dimethate, Dimethylvinphos, EDDP, EPN, Etrimphos, MEP, Fensulfothion, MPP, Fosthiazate, Isoxathion, Malathion, Parathion, Pyracrofos, Terbufos, Thiomethon, DMTP, Prothiofos, Parathionmethyl, PAP, Phosaron, Pirimiphosmethyl, Tolclofosmethyl, Ethoprofos, Butamifos, Cadusafos 和光純薬工業(株)をヘキササンで100μg/mlになるように溶解し、適宜希釈して用いた。PCBはKC300, KC400, KC500, KC600をヘキササンで100μg/mlになるように溶解し、適宜希釈して用いた。

(2) その他試薬：和光純薬工業(株)残留農薬分析用
フロリジル PR：和光純薬工業(株)

Ⅲ 結果及び考察

1 20年間の経年変化について

1985年から2005年までの香川県における各汚染物質の一日摂取量の推移を表2に、また、香川県の食品群別経年変化を図1, 2, 3に示し、全国平均⁵⁾⁶⁾(新潟県他8~10機関)の一日摂取量の推移を表3に、食品群別経年変化を図4, 5, 6に示した。

香川県におけるHCH, DDTの異性体の割合を図7, 8に示した。そして主な汚染物質のADI値を表4に示した。

(1) 有機塩素系農薬について

HCH(Hexachlorocyclohexane)類およびDDT類は、残留農薬による人に対する健康影響から1969年に原体の製造が中止され、1971年には農薬としての使用が禁止されている。又ディルドリンは1981年化審法により第1種特定化学物質に指定され、製造、販売、使用が禁止されている。PCBは1972年には製造が中止され、1973年に化審法により特定化学物質に指定され、一部の密閉系以外使用、製造、販売が出来なくなっている。

総HCH摂取量は1990年ごろまでは急激な減少傾向にあり、香川県でも同様である。1990年以降、摂取量は少なく、減少傾向も小さくなったが継続して摂取されている。全国平均では1985年1.2μg、2004年度は0.060μgと1/20に減少している。香川県の摂取量は1985年は1.0μg、2004年には0.017μgと1/60に減少している。2005年度については検出されなかった。異性体別では、α-HCH、難分解性β-HCHが多く検出され、HCHの有効成分である毒性の高いγ-HCHは検出される年とされない年がみられた。存在比の低いδ-HCHはほとんど検出されなかった。食品群別では初期の5年間は10群(魚介類)、11群(肉卵類)、12群(乳製品)以外に7群(緑黄色野菜)、3群(砂糖菓子類)、1群(米、米加工品)などの多種類の群から検出されていた。しかし、ここ数年間は、主として10群魚介類からの検出であった。

DDT類についてはHCHの場合と同様の傾向を示し、1992年までは摂取量が高い水準にあったが、それ以降は激減している。全国的にも減少傾向にある。香川県の摂取量は1985年2.5μg、2004年は0.271μg、2005年は0.343μgで約1/7に減少している。全国平均⁵⁾⁶⁾では1985年1.5μg、2004年0.286μgと1/5

表2 香川県における汚染物年次推移

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
α-BHC	0.61	0.36	0.59	0.27	0.485	0.075	0.13	0.11	0.051	0.012	0.057	0.062	0.082	0.011	0.045	0.032	0.085	0.023	0.024	0.017	0
β-BHC	0.26	0.42	0.12	0.033	0.046	0	0.035	0	0	0	0	0.132	0	0	0	0.016	0.037	0	0	0	0
γ-BHC	0.20	0.029	0.077	0.170	0.105	0.029	0.044	0.03	0	0.009	0	0	0.025	0	0.049	0	0.016	0.011	0.016	0	0
δ-BHC	0	0	0.089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total-BHC	1.0	0.81	0.88	0.475	0.636	0.104	0.208	0.14	0.051	0.020	0.057	0.194	0.107	0.011	0.093	0.048	0.138	0.034	0.04	0.017	0
P,P'-DDT	0.72	0.35	0.12	0.186	0.245	0.086	0.117	0.552	0.066	0.085	0.050	0.247	0.091	0	0.132	0.051	0.063	0.02	0.069	0.058	0.064
P,P'-DDE	1.3	1.3	0.77	1.20	0.999	0.813	1.033	1.220	0.266	0.422	0.183	0.499	0.201	0.130	0.287	0.285	0.227	0.194	0.162	0.164	0.208
P,P'-DDD	0.54	0.18	0.10	0.37	0.961	0.115	0.249	0.341	0.083	0.102	0.034	0.115	0.085	0.046	0.057	0.046	0.052	0.046	0.037	0.049	0.052
O,P'-DDT	0	0.49	0.31	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.050	0.075	0.037	0.000	0.000	0.000	0.018
Total-DDT	2.5	2.3	1.3	2.0	2.2	1.01	1.4	2.113	0.415	0.604	0.267	0.862	0.377	0.176	0.526	0.457	0.378	0.26	0.268	0.271	0.343

μg/man/day

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
dieldrin	0.31	3.4	0.34	0.24	0	0	0	0	0.066	0.151	0	0.141	0.042	0.062	0.102	0.048	0.033	0	0.137	0	0.028
ヘブタクロルエボキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCB	0.056	0.17	0.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCB	2.1	3.8	2.8	7.34	4.4	3.7	5.0	2.3	1.328	1.365	1.175	2.802	0.745	0.564	0.697	1.05	0.823	0.65	0.76	0.893	2.234
Malation	0	0	0.71(2)	1.25(2)	0	0	0	0	0	0	0	0.833	0	0	0	0.095	0	0	0	0	0
MEP	0	0	0.8(2 13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タイジン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0	0	0	0	0
EPN	0	10.1(7)	5.0(7)	5.3(7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他									ホサロン 4.513	Ⅲクロル ヒリスチ チル 0.687					クロルビ リホスチ チル 0.457				クロルビ リホスチ チル 0.457	フェンハ レレート チル 2.3 8	

表3 香川県におけるクロルデン摂取量推移

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
α-chlordane	0.083	0.246	0.298	0.293	0.164	0.101	0.059	0.091	0.033	0.051	0.017	0.033	0.034	0.036	0.026	0.03	0	0.02	0.023	0.03	0.054
γ-chlordane	0.042	0.061	ND	0.093	0.082	0.043	0	0	0	0.051	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0.016	0.014
Oxychlordane	-	0.092	0.089	0.053	0.041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cis-Nonachlor	0.042	0.2	0.075	0.173	0.061	0.086	0.044	0.061	0	0	0.034	0.049	0.025	0	0	0	0.04	0.09	0.011	0.021	0.032
trans-Nonachl	0.208	0.4	0.567	0.480	0.240	0.115	0.103	0.137	0.033	0.085	0.034	0.115	0.051	0	0	0.035	0.029	0.027	0	0.018	0.061

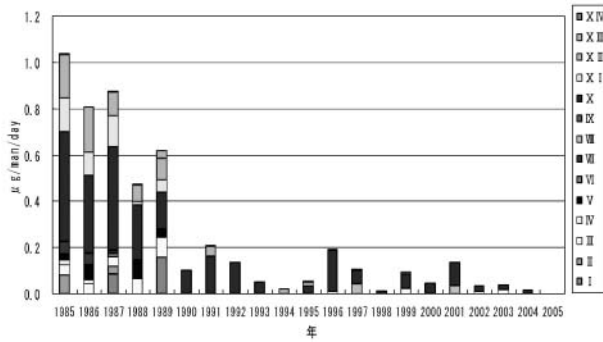


図1 香川県における総 HCH 食品群別摂取量推移

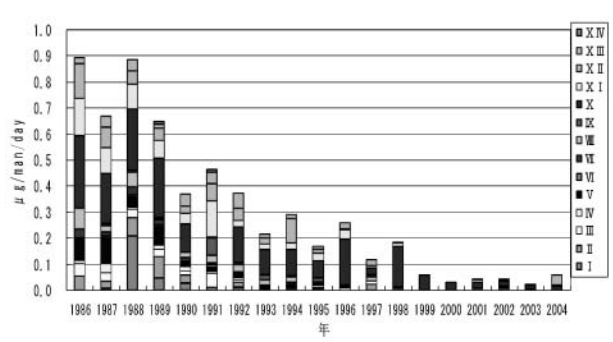


図4 全国における総 HCH 食品群別摂取量推移

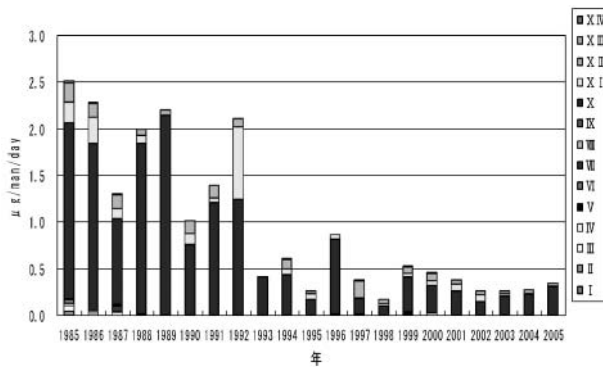


図2 香川県における総 DDT 食品群別摂取量推移

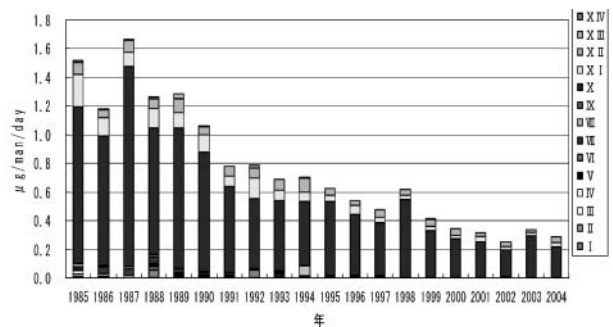


図5 全国における総 DDT 食品群別摂取量推移

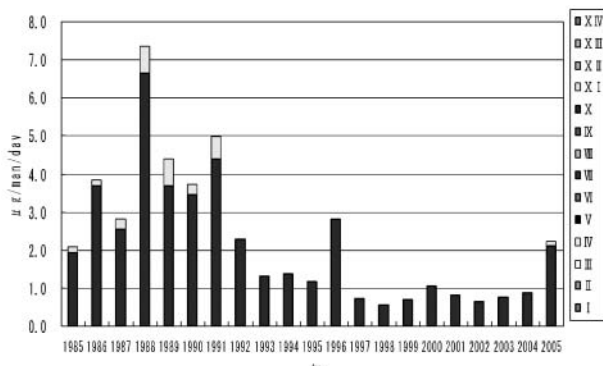


図3 香川県における PCB 食品群別摂取量推移

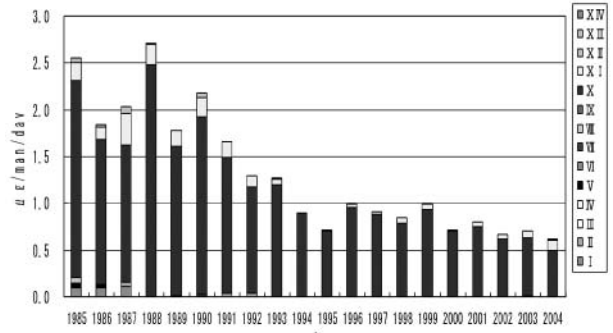


図6 全国における PCB 食品群別摂取量推移

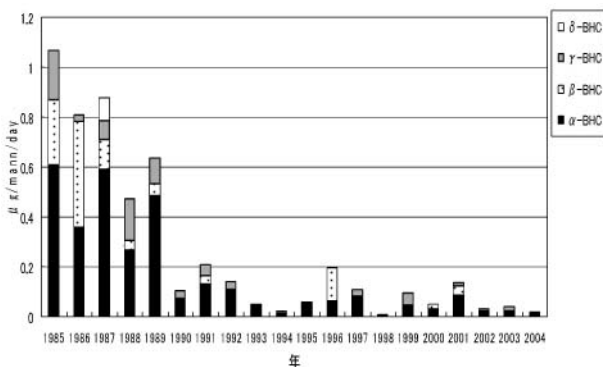


図7 香川県における HCH 摂取量異性体の割合

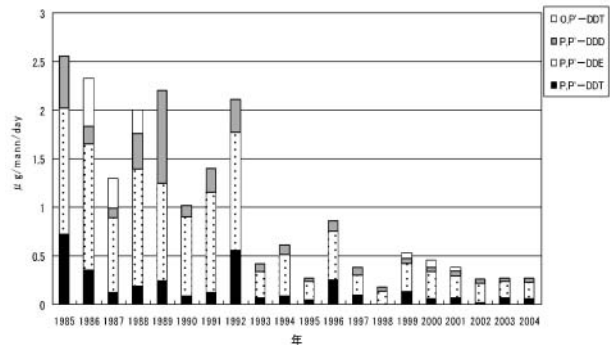


図8 香川県における DDT 摂取量異性体の割合

表4 平均一日摂取量と一日摂取許容量(ADI)の比較

化合物名	1日摂取許容量(ADI)		全国一日摂取量(1995-1999)	全国一日摂取量(2000-2004)	香川県一日摂取量(2005)
	μg/kg 体重/日	μg/50kg/日	μg/人/日	μg/人/日	μg/人/日
Total-HCH	12.5	625	0.160	0.042	0
Total-DDT	5	250	0.541	0.316	0.343
Dieldrin	0.1	5	0.080	0.039	0.028
Heptachlor epoxid	0.1*	5	0.014	0.021	0
PCB	5**	250	0.893	0.662	2.234
Malathion	20	1000	0.123	1.09	0
Fenitrothion	5	250	0.037	0.018	0
Diazinon	2	100	0.038	0.005	0
Chlorpyrifosmethyl	1	50	----	----	0

無印：日本食品衛生調査会で定めた ADI

*：JMPR で定めた暫定的摂取許容量

**：PTDI(暫定的摂取許容量)

に減少している。

異性体別では1985年からの5年間の平均は pp-DDT(15.7%), pp-DDE(54.9%), pp-DDD(20.9%), op-DDT(20.2%)であったが、2000年からの6年間の平均は pp-DDT(18.0%), pp-DDE(62.8%), pp-DDD(15.5%), op-DDT(3.6%)で、代謝産物であり難分解性の pp-DDE の割合が多くなっている。

食品群別では10群(魚介類)、11群(肉卵類)、12群(乳製品)から検出されていた。ここ数年の主要寄与群は10群魚介類であった。総 DDT の2005年の摂取量は0.343μg で ADI の約700分の1であった。HCH, DDT 共に使用されなくなってかなりの年数を経ても依然として食品中に残留している。

(2) PCB について

香川県では1985年から5年間の摂取量平均は4.1 μg、2000年から2004年の平均摂取量は0.83μg と1/4に減少している。しかし全国平均⁵⁶⁾の同時期と比較すると1985年から5年間の摂取量平均は2.2μg、2000年から2004年の平均摂取量は0.66μgで全国平均より高いことがわかる。また同じく瀬戸内海に接する大阪府の桑原⁷⁾らの報告と同様の傾向が見られた。1985年から1991年までは10群魚介類の寄与率は94%であったが、それ以降は10群が100%占めていた。

PCB の ADI は250μg/day/50kg であり、20年間の平均摂取量2.21μg と比較すると1/110であり、問題ないと考えられる。

クロルデンの摂取量については前報⁴⁾で報告した。

(3) その他の汚染物質について

ディルドリンについて0.033~3.4μg/man/day の範囲で摂取されている。検出されない年も見られた

が、摂取量は低いながら食品汚染は続いている。主要寄与群は10群魚介類であるが、8群緑黄色野菜などからも摂取している。ADI は5 μg/day/50kg であり、安全性に問題ないと考えられる。

有機リン系農薬の摂取については初期の数年間ではマラチオンが0.71~1.25μg/man/day、フェニトロチオンが2群、13群から、EPN が7群(緑黄色野菜)(0.1~5.3μg/man/day)から検出されていた。1994年以降はクロルピリホスメチルが2群(穀類、種実類、イモ類)、3群(砂糖、菓子類)から0.46~0.8μg/man/day 検出されている。これらの検出原因は外国産小麦に由来すると思われる⁸⁾。ADI は50μg であり、問題のない摂取量である。

2 調製試料別摂取量について

マーケットバスケット方式による調査では国民栄養調査の地域ブロック別摂取量に基づき食品調製している。食品は85(16年度は98)に分類されているが、必ずしも1食品でなく、いくつかの食品から選択する方式となっている。このため選び方によりデータに大きく影響する可能性があるため、ダイオキシン類の摂取量調査では⁹⁾10群、11群、12群については3試料ずつ調製している。つまり、含まれる食品例から異なる食品を選び、また食品の種類が同じ場合は産地などが異なる食品を選択して試料を調整している。これらの一例(平成14年度10群食品選択例)を表5に示した。今回この凍結保存した試料を利用して、塩素系農薬等の摂取量を比較した。

平成14年度から16年度の10群、11群、12群の HCH, DDT, PCB 摂取量について図9, 10, 11, 12, 13に示した。10群魚介類について14年度から16年度まで3セツ

表5 平成14年度10群(魚介類)調製リスト

No	一日 摂取量(g)	調製試料A	調製試料B	調製試料C
62	1.5	鮭(サーモントラウト)	秋鮭(北海道)	さけ(チリ)
63	6.3	かつおたたきスライス	きはだまぐろ(太平洋)	びん長まぐろ(太平洋)
64-1	2.9	真ダイ	くろだい(香川)	赤魚(アイスランド)
64-2	2.8	ヒラメ(刺身)	子持ちカレイ(ロシア)	たら(アラスカ)
65-1	4.6	アジ	あじ(養殖 香川)	小あじ(香川産)
65-2	4.6	生サンマ	真いわし(青森)	カタクチイワシ(瀬戸内)
65-3	4.5	サバ	生さんま(太平洋)	真さば(福岡)
66-1	5.6	スズキ	穴子(韓国産)	カンパチ刺身用(高知)
66-2	5.5	ゲタ	丸はぎ(愛媛産)	ふぐ(瀬戸内産)
66-3	5.5	シズ	さごし(九州)	太刀魚(愛媛)
67-1	4.8	ムシダコ	真だこ(香川県産)	ポイルズワイガニ(オホーツク)
67-2	4.8	生スルメイカ	むらさきいか(ペルー産)	紋甲イカ下足(タイ)
67-3	4.8	えび	むきえび(インド洋)	甘エビ(グリーンランド)
68	2.8	ホタテ貝柱	あさり(伊勢)	かき(香川)
69	7.3	トラウトサーモン(切身)	塩さんま(北海道産)	塩サバ(ノルウェー)
70-1	5.2	かまあげちりめん	さんまみりん(三陸)	子持ちししゃも(ノルウェー)
70-2	5.1	丸干しいわし	干したら(日本海)	うるめいわし(干し 鹿児島産)
71	1.5	まぐろステーキ(缶詰)	さば味付き	いわし味付き
72-1	5.2	えびてんぷら	長天	上天ぷら
72-2	5.2	蒸しかまぼこ	かまぼこ	むしかまぼこ
72-3	5.2	ちくわ	甘鯛入りこづち(ちくわ)	ちくわ
73	0.5	さかなのソーセージ	魚肉ソーセージ	魚肉ハム

トずつ摂取量を比較したが、食品試料や生産地などによる特別な変化は認められなかった。

HCH については DDT ほどの差は見られないが検出した試料の一番低い試料と一番高い試料では3倍の開きが見られた。

DDT について各年度調製試料別摂取量は3から5倍の差が認められた。

PCB については年度ごとの摂取量差は1.5から2.8倍であった。14から16年度の3年間の摂取量は0.646から1.82 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ で約3倍の開きが見られた。

11群(肉、卵類)、12群(乳製品)については DDT 類のみ検出された。異性体の種類はほとんどが pp-DDE であった。3年間の摂取量は11群で0から0.068 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ 、12群で0から0.046 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ であり、各試料の平均はそれぞれ0.034、0.030であった。10群魚介類に見られる HCH、PCB などの検出はいずれの試料から見られず、試料による差は10群より小さかった。

以上、試料作製時の食品の選択により DDT、PCB、HCH などの摂取量が大きく変動することが判明した。ただ、どのような食品や生産地により摂取量が増減するかは特定できなかった。

IV まとめ

国民栄養調査食品群別一日摂取量の四国地方に基づきマーケットバスケット方式で試料を調製し、香川県における20年間の各種汚染物質の1日摂取量を調査解析した。また、14年度から16年度10、11、12群について食品の選択差による摂取量の差異について

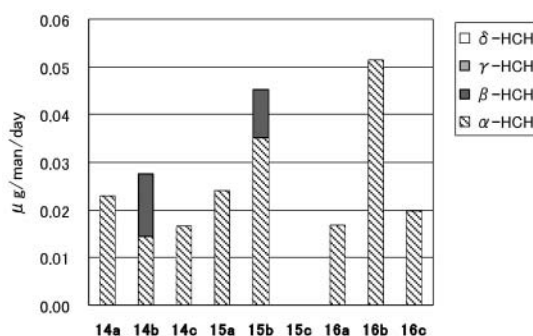


図9 10群(魚介類)中総 HCH 調製試料別比較

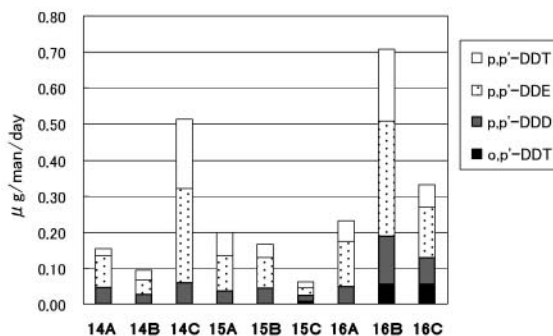


図10 10群(魚介類)中総 DDT の採取量の調製試料別比較

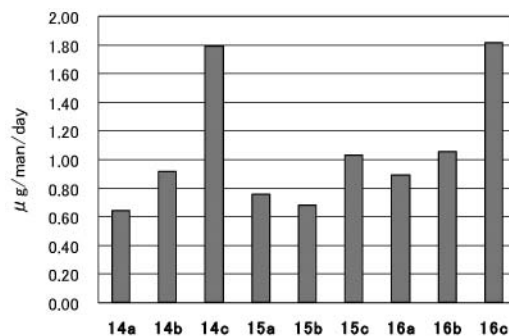


図11 10群(魚介類)中 PCB 調製試料別比較

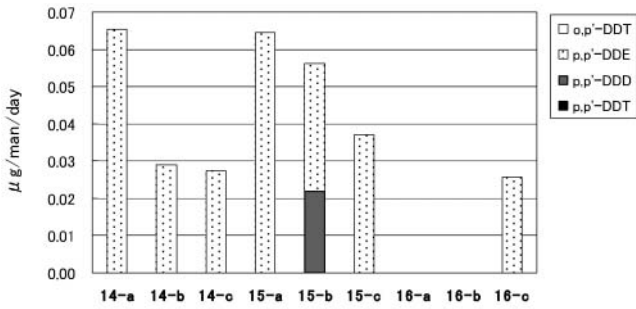


図12 11群中総 DDT 調製試料別比較

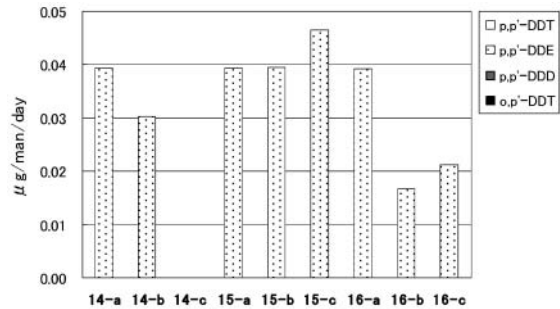


図13 12群中総 DDT 調製試料別比較

調査解析した。

1 1985年から2005年の20年間のHCH, DDT, PCBの摂取量の経年変化を調査解析したが、調査初期では摂取量の減少は大きいですが、ここ数年間は変動幅が小さくなっている。しかし、HCH, DDT, PCB共に使用されなくなって後かなりの年数を経ても依然として食品中に残留している。摂取量はADIと比較して、安全性に問題の無い量であった。

2 試料作製時の食品の選択によりDDT, PCB, HCHなどの摂取量が大きく変動することが判明した。ただどのような食品や生産地により摂取量が増減するかは特定できなかった。

本報告は厚生労働科学研究費補助金「食品の安全性高度化推進研究事業」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の分担研究「日常食の汚染物摂取量調査研究」の香川県にかかる調査についてまとめたものである。

物の摂取量について、香川環保研所報, 3, 128 ~ 133 (2004)

- 5) 国立医薬品食品衛生研究所食品部：日本におけるトータルダイエツト調査 (2000)
- 6) 松田りえ子：食品の安全性高度化推進研究事業「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」日常食中の汚染物摂取量及び汚染物モニタリング調査研究, 平成16, 17年度総括・分担研究報告書
- 7) 桑原克義, 松本比佐志, 村上保行, 堀伸二郎：食衛誌, 38, p286-295 (1997)
- 8) 川村葉子, 武田明治等：小麦粉中の有機リン農薬について, 食衛誌, 21, 70~74 (1980)
- 9) 佐々木久美子：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研究報告書, 平成16年度厚生労働科学研究補助金食品の安全性高度化推進研究事業

文献

- 1) 毛利孝明・西岡千鶴・石川秀樹・黒田弘之：香川県における日常食品中の金属の1日摂取量について, 香川衛研所報, 14, 71~78(1985)
- 2) 西岡千鶴・吉田明美・藤田久雄・毛利孝明・黒田弘之：香川県における日常食品中の汚染物の1日摂取量について, 香川衛研所報, 25, 56~64 (1997)
- 3) 西岡千鶴, 吉田明美, 藤田久雄, 毛利孝明, 塚本武, 黒田弘之：香川県における日常食品中の無機元素の摂取量について, 香川環保研所報, 1, 91~100 (2002)
- 4) 西岡千鶴, 森香織, 山下みよ子：香川県における日常食品中のクロルデン, 有機スズ化合