

# 有機塩素化合物等による食品汚染の研究 (第7報)

## 香川県における母乳中の有機塩素化合物について (1971~1981)

黒田 弘之・毛利 孝明・西岡 千鶴・石川 英樹

Studies on Food Pollution by Organochlorinated Compounds (VII)  
Survey of Organochlorinated Compounds in Mother's Milk from  
Kagawa Prefecture

### はじめに

1970年母乳の有機塩素農薬等による汚染の発表は、乳児を持つ母親に強い不安を与えた。このことは母体の農薬汚染を示すものであり、又母乳は乳児の食品であることから、母子保健衛生上重要な問題である。しかも近年母乳は心理的にも乳幼児の健全育成にもよいことが見直され、母乳の有機塩素化合物の問題は早急に解決されなければならない課題である。このような観点より、厚生省も1971年より母乳汚染研究班を組織し全国的な調査を継続的に実施してきた。香川県においても、その研究班の一員として母乳汚染の調査を実施してきたので1971~1981年までの過去11年間の推移について報告する。

### I 調査方法

#### 1. 試料の採取

昭和46年3月より昭和56年8月までの間、香川県立中央

病院において高松近郊の授乳中の母親より母乳60~100mlを採取し、総計131例を試料とした。

#### 2. 分析方法

母乳中のPCBおよび有機塩素農薬の分析法は、厚生省児童家庭局母子衛生課編「母乳中のPCB分析法」および「母乳中の残留有機塩素剤の検査法」に準拠した。

### II 分析結果および考察

1971年から1981年の11年間の母乳中の脂肪、BHC、DDT、ディルドリン、PCB、PCT、HCBの残留濃度を表1に、またその平均値と全国平均との推移を図1に示した。

#### 1. PCB

PCBは1972年より検査した全ての母乳から検出され、最高値は1972年の0.08ppm、最低値は1979年の0.006ppmであった。PCBは1973年に生産が中止され開放系への使

表1 香川県における母乳中の有機塩素剤の含有量 (1971~1981)

項目	測定年月	農 村 部			都 市 部			総平均	全体数
		最低	平均	最高	最低	平均	最高		
Total BHC ( $\alpha \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \delta$ )	1971	0.034	0.074	0.115	0.033	0.274	1.022	0.188	20 例 (都市10) (農村10)
$\beta$ - BHC	"	0.032	0.096	0.112	0.032	0.267	1.005	0.182	
Total-DDT	"	0.021	0.053	0.092	0.025	0.096	0.466	0.075	
Dieldrin	"	0.004	0.009	0.011	0.008	0.012	0.015	0.010	
脂 肪(%)	"	1.05	2.20	6.52	1.55	3.24	7.25	2.72	
Total BHC ( $\alpha \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \delta$ )	1972	0.013	0.195	0.672	0.049	0.381	0.804	0.288	
$\beta$ - BHC	"	0.013	0.191	0.666	0.044	0.373	0.804	0.282	
Total-DDT	"	0.006	0.081	0.183	0.045	0.224	0.629	0.152	
Dieldrin	"	0.001	0.002	0.003	0.001	0.005	0.010	0.003	
P C B	"	0.02	0.043	0.08	0.02	0.090	0.23	0.067	
脂 肪(%)	"	1.55	3.25	5.78	1.69	3.26	6.14	3.26	
Total-BHC ( $\alpha \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \delta$ )	1973	0.048	0.159	0.236	0.045	0.235	0.676	0.197	14 例 (都市6) (農村8)
$\beta$ - BHC	"	0.048	0.158	0.235	0.044	0.233	0.674	0.196	
Total-DDT	"	0.050	0.094	0.117	0.041	0.142	0.229	0.118	
Dieldrin	"	0.002	0.004	0.006	0.002	0.004	0.005	0.004	
P C B	"	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.06	0.03	
脂 肪(%)	"	2.1	3.51	5.3	1.9	4.08	7.3	3.80	

項目	測定年月	農 村 部			都 市 部			総平均	全体数
		最低	平均	最高	最低	平均	最高		
Total-BHC	1974	0.061	0.193	0.473	0.166	0.450	0.972	0.322	12 例 (都市6) (農村6)
$\beta$ -BHC	"	0.059	0.192	0.471	0.165	0.448	0.967	0.320	
Total-DDT	"	0.026	0.179	0.585	0.063	0.235	0.506	0.207	
Dieldrin	"	0.003	0.007	0.011	0.007	0.010	0.018	0.008	
P C B	"	0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	0.06	0.025	
脂 肪(%)	"	2.0	3.6	5.7	2.7	5.6	11.9	4.6	
Total-BHC	1975	0.047	0.153	0.331	0.223	0.296	0.413	0.225	8 例 (都市4) (農村4)
$\beta$ -BHC	"	0.047	0.152	0.330	0.222	0.295	0.412	0.223	
Total-DDT	"	0.045	0.094	0.159	0.081	0.122	0.157	0.108	
Dieldrin	"	0.002	0.003	0.003	0.001	0.003	0.003	0.003	
P C B	"	0.02	0.038	0.05	0.03	0.040	0.05	0.039	
脂 肪(%)	"	2.7	3.6	4.3	4.0	4.2	4.7	3.9	
Total-BHC	1976	0.032	0.084	0.157	0.071	0.166	0.222	0.139	15 例 (都市10) (農村5)
$\beta$ -BHC	"	0.032	0.084	0.157	0.070	0.166	0.221	0.138	
Total-DDT	"	0.022	0.042	0.093	0.027	0.098	0.247	0.079	
Dieldrin	"	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.004	0.002	
P C B	"	0.008	0.013	0.003	0.01	0.022	0.04	0.019	
H C B	"	0.0001	0.0009	0.0020	0.0007	0.0013	0.0021	0.0011	
脂 肪(%)	"	2.5	4.5	6.9	3.2	5.5	8.6	5.2	
Total-BHC	1977	0.1233	0.1653	0.2243	0.0612	0.1234	0.1926	0.1444	10 例 (都市5) (農村5)
$\beta$ -BHC	"	0.1233	0.1641	0.2231	0.0606	0.1222	0.1921	0.1432	
Total-DDT	"	0.0530	0.0700	0.0841	0.0356	0.0592	0.1093	0.0646	
Dieldrin	"	ND	0.0015	0.0027	ND	0.0023	0.0019	0.0005	
P C B	"	0.02	0.038	0.05	0.02	0.036	0.05	0.037	
H C B	"	0.0013	0.0017	0.0021	0.0009	0.0015	0.0020	0.0016	
脂 肪(%)	"	4.23	5.25	6.87	2.57	3.62	4.97	4.43	
Total-BHC	1978	0.0014	0.1670	0.3413	0.0224	0.1496	0.2030	0.1573	9 例 (都市5) (農村4)
$\beta$ -BHC	"	0.0011	0.1663	0.3403	0.0219	0.1488	0.2021	0.1565	
Total-DDT	"	0.0314	0.1049	0.2293	0.0170	0.0736	0.1726	0.0875	
Dieldrin	"	0.0008	0.0028	0.0046	0.0014	0.0023	0.0028	0.0025	
P C B	"	0.008	0.019	0.03	0.01	0.024	0.04	0.022	
H C B	"	0.0007	0.0016	0.0020	0.0010	0.0015	0.0019	0.0015	
脂 肪(%)	"	2.6	4.8	7.1	3.9	5.0	7.5	4.88	
Total-BHC	1979	0.0275	0.0730	0.1348	0.0552	0.1079	0.2689	0.0920	11 例 (都市6) (農村4)
$\beta$ -BHC	"	0.0253	0.0711	0.1319	0.0342	0.1024	0.2657	0.0881	
Total-DDT	"	0.0193	0.0356	0.0630	0.0136	0.0727	0.1299	0.0558	
Dieldrin	"	0.0026	0.0034	0.0047	ND	0.0020	0.0059	0.0026	
P C B	"	0.006	0.019	0.03	0.006	0.021	0.04	0.020	
H C B	"	0.0001	0.0022	0.0078	0.0007	0.0016	0.0034	0.0019	
脂 肪(%)	"	1.9	3.0	4.5	1.1	3.7	7.1	3.41	
Total-BHC	1980	0.0187	0.0289	0.0531	0.0642	0.1419	0.3114	0.0917	9 例 (都市5) (農村4)
$\beta$ -BHC	"	0.0183	0.0285	0.0528	0.0636	0.1411	0.3108	0.0911	
Total-DDT	"	0.0138	0.0219	0.0337	0.0295	0.0844	0.1186	0.0566	
Dieldrin	"	ND	0.0004	0.0006	0.0002	0.0015	0.0029	0.0015	
P C B	"	0.008	0.012	0.02	0.005	0.037	0.07	0.026	
H C B	"	0.0004	0.0007	0.0009	0.0005	0.0019	0.0049	0.0014	
脂 肪(%)	"	1.0	2.2	3.2	1.3	5.0	9.2	3.79	

項目	測定年月	農 村 部			都 市 部			総平均	全体数
		最低	平均	最高	最低	平均	最高		
Total-BHC	1981	0.0287	0.0809	0.2032	0.0219	0.0899	0.1284	0.0849	9例 (都市5) (農村4)
$\beta$ -BHC	"	0.0279	0.0799	0.2018	0.0212	0.0889	0.1270	0.0839	
Total-DDT	"	0.0199	0.0537	0.0972	0.0333	0.0521	0.0831	0.0530	
Dieldrin	"	0.0013	0.0019	0.0030	0.0012	0.0018	0.0021	0.0018	
P C B	"	0.01	0.021	0.05	0.01	0.040	0.096	0.029	
H C B	"	0.0004	0.0009	0.0013	0.0003	0.0015	0.0017	0.0011	
P C T	"	N D	0.0011	0.0039	N D	0.0004	0.0011	0.0008	
脂 肪(%)	"	2.3	3.3	4.5	1.8	3.0	4.1	3.17	

Unit : ppm on whole milk basis .

Total BHC : Combined total of  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  and  $\delta$ -BHC .

Total DDT : Combined total of pp'-DDT, pp'-DDE, pp'-DDD and op'-DDT.

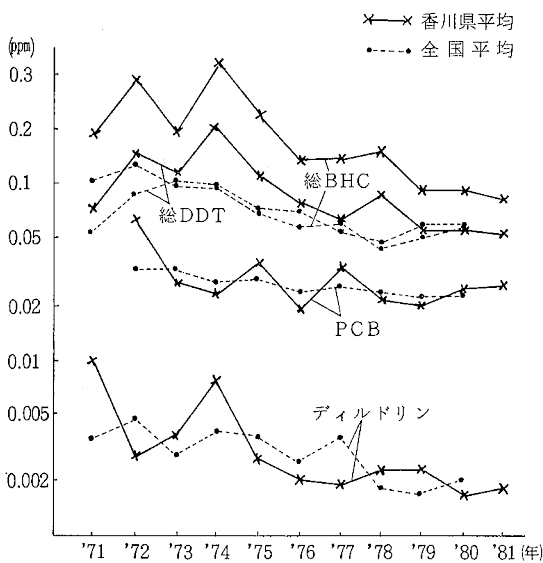


図1 香川県における母乳中の有機塩素剤の全国平均値との比較

用が禁止されているにもかかわらず、経年的に見るとほとんど毎年変動なく横這いであった。

厚生省の行なっている食品汚染モニタリング<sup>5)</sup>(1971～1980)の全国データと比較してみると、1974年まではわずかに全国平均を上まっていたが、それ以降は全国平均がむしろ若干低い傾向であった。

また、PCB濃度が10年間ほとんど変化が認められないということは、母乳におけるPCB濃度が主として母体脂肪組織に蓄積されていたPCBに起因し、摂取した食物由来のPCBは直ちに母乳へは移行しにくいという報告もあることから、一度人体に蓄積されると安易に排泄されないPCBの特性を示していると言える。

## 2. B H C

総BHCもすべての母乳から検出され、最高値0.672 ppm ('72)、最低値0.0014 ppm ('78)であった。BHCは'72年に生産が中止され農薬としての使用も禁止された化学物質であるが、経年的に見るとBHCの'81年の濃度は'71年に比べ約1/25に減少してきたが'79年頃からほぼ横這い傾向に移り顕著な減少傾向は認められなくなった。このことは本県は農業県であり、1970年代には多量の農薬が使用され、高い濃度の人体汚染がおり徐々に母乳より排泄されているものの、早急には排泄されにくいことを意味している。図1より全国平均と比較するとBHCの濃度は約2倍程度高い傾向を示している。又BHCの異性体では表1より'71年には総BHCの96.2%を $\beta$ -BHCがしめており、'81年では98.8%とほとんどが $\beta$ -BHCであり残留性の強さを物語っている。

## 3. D D T

総DDTについては最高値0.585 ppm ('74)、最低値0.006 ppm ('72)であった。

経年変化では'79年まで減少傾向にあったが、それ以後は横這い傾向にあり、PCB、BHCと同様に平衡状態であった。又全国平均値との比較では'79年までは2～1.5倍高い傾向にあったが、それ以降は全国平均値と同じになってきた。DDTの異性体では50%以上がpp'-DDEであった。

## 4. ディルドリン

ディルドリンの最高値は0.011 ppm ('71)、最低値は痕跡 ('80)であった。

全国平均値との比較では、図1より本県は大体同じ水準か、もしくは若干低い傾向にあった。

## 5. H C B

'76年よりの測定であるが、'81年まではほとんど変化はない。しかし、これらに変化がでるか否かは今後の

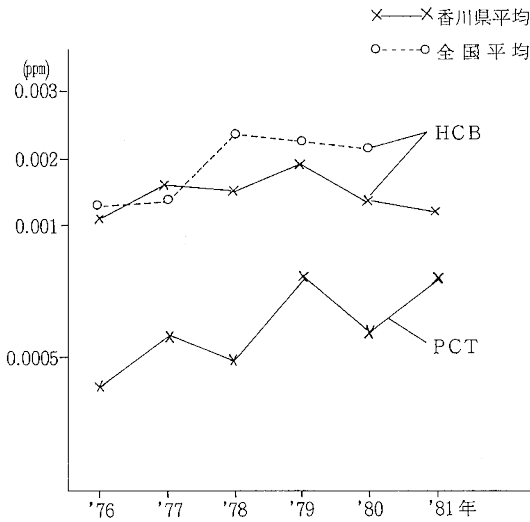


図2 香川県における母乳中のPCT・HCBの年次変化

調査が必要である。又全国平均値との比較では全般に低い傾向であった。

#### 6. P C T

'76年よりの測定であり残留量は非常に低い値であるので現時点では問題はない。

#### 7. 有機塩素化合物の残留量比較

本県における有機塩素系物質残留濃度はBHC>DDT>PCB>ディルドリン>HCB>PCTの順で全国調査の汚染の順位<sup>5)</sup>と同じであった。

BHC, DDTおよびPCBの使用規制が行われ約10年が経過した現在、野菜、果実、牛乳、肉類等の食品では著しく有機塩素化合物の残留量が減少して「食品衛生法」に基づく基準をこえるものはなくなった。しかし母乳については図1に示す通り全体としては減少傾向が認められるも、依然として高い残留性が認められる。このことは今も動物性食品を介して新しい有機塩素化合物の取り込みが考えられるが、母乳汚染は主として過去の汚染に基づく体内蓄積に起因したものであり、その残留性の強いことを実証したと言える。

又、母乳中の有機塩素化合物の摂取許容量ははっきり決まっていないが、成人一日許容量(ADI)から稲葉ら<sup>7)</sup>により計算された母乳中の限界濃度は表2の通りである。これらを香川県の母乳汚染調査と比較してみると'71年ではすべてが表2の暫定的摂取許容量をこえていたが、'81年ではBHC55.5%, DDT77.7%, ディルドリン100%, PCB22.2%と依然として高いレベルにあった。しかし'75年より全国的に実施されている母子の健康状

表2 摂取許容量とそこから計算される母乳中の限界濃度<sup>7)</sup>

	成人1日許容量(ADI) (mg/kg)	母乳中の限界濃度 (ppm)
PCB	0.005 (厚生省, 1972)	0.033
BHC	0.0125 (γ-BHC) (FAO, WHO)	0.082
DDT	0.005 (WHO, 1973)	0.033
ディルドリン	0.0001 (WHO, 1973)	0.00067

注) 哺乳量を1日150ml/kgとして計算

態に関する実態調査では今のところ異常は認められておらず、本県でも同様な結果を得ている。これらのことは稲葉らも言っているように

i) 基準が厳格すぎる(ADIは成人が一生摂取してもよい量で母乳のように2~3年の摂取年でない)。

ii) 高い安全率(10~100倍)

iii) 母乳中の濃度は毎日高いとは限らず混合栄養も多い。

これらに起因しているのかもしれない。

従って、暫定許容基準をこえた母乳が直ちに危険とすることは早計であるが、相乗毒性等の問題もあり、現在異常がないからと言って直ちに安心することもできない。

母乳栄養は乳幼児の最も優れた栄養法であり、その安全には最新の注意をはらわなければいけない。そのためには今後とも幼児の健康調査の追跡および母乳中の有機塩素化合物等の汚染実態調査を継続的に実施していく必要があると思われる。

### III 結 論

香川県内の1971~1981年までの11年間、総計131例の母乳中の有機塩素化合物を測定したところ次のような結果を得た。

1) 有機塩素化合物の残留量はBHC>DDT>PCB>ディルドリン>HCB>PCTの順で全国平均値と比較すると同じ順位であった。又、それらの汚染濃度は、BHCは全国平均より少し高いがDDT, PCB, ディルドリンは全国平均並か少し低い傾向が認められた。

2) BHC, DDT, PCB, ディルドリンは'71年より相対的に減少傾向が認められたが、その速度は野菜や乳肉食品に比べて著しく緩慢で人体への貯留性の強さを物語っていた。又、これらの物質は'79年頃より減少傾向から平衡状態に転じてきた。新しい有機塩素化合物のHCB, PCTを'76年より測定したがほぼ構造的に少

し上昇傾向が認められた。

3) 母乳栄養が乳児にとって優れた栄養法であるので、全国的な母子健康調査や母乳中のPCB等の有機塩素剤等の汚染調査からみて現段階において母乳における育児に推奨してさしつかえないように思われる。

又、それと同時に今後とも母乳の安全を確保するために継続的な調査と新しい化合物が母乳を汚染しないよう常に監視していく必要がある。

本報の要旨の一部は第17回四国公衆衛生学会(徳島市)、第22回日本食品衛生学会学術講演会(高松市)において発表した。

## 文 献

- 1) 菅谷彪：第19回日本農村医学会総会(昭和45年10月・秋田市)。
- 2) 厚生省児童家庭局：昭和54年度PCB等による母乳汚染疫学調査研究結果，児母衛等33号(昭和57年8月25日)。
- 3) 山浦由郎，込山茂久，清水重徳，川又秀一：長野県における母乳中の有機塩素系物質残留量の推移，長野県衛生公害研究報告，4，20～23(1981)。
- 4) 黒田弘之，毛利孝明，西岡千鶴：香川県における母乳中の有機塩素化合物について，香川県衛生研究所報，4，71～73(1975)。
- 5) 厚生省食品汚染物質研究班：食品汚染物モニタリングデータ(1971～1980)，130～135(1982)。
- 6) 竹下隆三，鈴木正成，林路彰：人体PCBの母乳への移行性，衛生化学，20，256～260，(1974)。
- 7) 稲葉博：最近のPCB，農薬による母乳への影響について，P P M，11，55～65(1979)。

1) 菅谷彪：第19回日本農村医学会総会(昭和45年10月・秋