

沖縄県における日常食品からの環境汚染物質等の一日摂取量調査

玉城宏幸・大城善昇・山城興博・城間博正

Studies on Daily Intake of Environmental Chemicals from Daily Foods in OKINAWA

Hiroyuki TAMAKI, Zensho OSHIRO, Okihiro YAMASHIRO and Hiromasa SHIROMA

I はじめに

「日常食品からの汚染物質等の摂取量調査」は、厚生省食品汚染物研究班により、1978年より実施継続されている。我々は、1988年より同研究班に参加し、沖縄県における同調査を行ってきた。今回は1994年に実施した調査結果について報告する。

II 調査方法

1. 試料の収集及び分別方法

試料は、厚生省の平成3年国民栄養調査成績¹⁾の食品群別摂取量(地域ブロック別)の表に基づき、84種125食品を1994年8月に県下のスーパーマーケットで購入した。これらの食品を次のように13群に分別した。

- I 群：米類
- II 群：芋・穀類
- III 群：菓子類
- IV 群：油脂類
- V 群：豆類
- VI 群：果実類
- VII 群：有色野菜類
- VIII 群：その他の野菜・海藻類
- IX 群：調味嗜好飲料
- X 群：魚介類
- X I 群：肉類
- X II 群：乳類
- X III 群：加工食品・その他の食品

さらに、飲料水をX IV群とし当所の水道水を用いた。

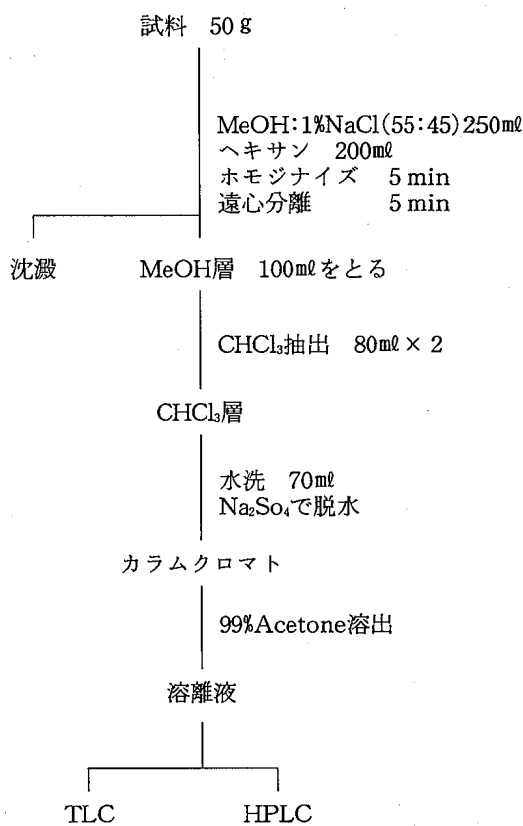
2. 試料の調理及び調製

分別した試料は、先の表の値に基づき必要日数分ずつを秤取し、沖縄県における一般的な方法で調理した後、各食品群ごとに、必要に応じて蒸留水を加え均一に混合し分析用試料とした。

3. 分析項目及び分析方法

分析項目及び分析方法は、アフラトキシンを実施し、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンを実施し

なかった他は、前報²⁾に準じた。アフラトキシンの分析方法は図1に示した。



カラムクロマトグラフィ
 カラム 20mm×150mm
 充填剤 Florisil 0.7g
 洗浄液 CHCl₃:MeOH(9:1)20ml
 溶出液 Acetone:H₂O(99:1)50ml

HPLC
 カラム Zorbax ODS 4.6×150mm
 移動相 CH₃CN:H₂O:HOAc(30:69:1)
 流量 1.0ml/min
 励起波長 365nm
 蛍光波長 450nm

図1. アフラトキシンの分析法。

III 結果及び考察

各物質の食品群別分析結果及び一日摂取量を表1～表4に示した。また、沖縄県における汚染物質等の一日摂取量の年度別推移及び全国平均値(1994年新潟県他10県)³⁾、ADI値、一日所要量との比較を表5に示した。

1. 有機塩素系化合物

総HCHの一日摂取量は全国的に年々減少傾向にあり、沖縄県も同じ傾向にある。例年は全国平均値より常に高めであったが、1994年は全国平均値(0.29 μ g)よりかなり低くなっている(沖縄県0.18 μ g)。食品群別ではほとんどX群(魚介類)とXI群(肉類)からの摂取であった。

総DDTの一日摂取量は近年、全国的にも沖縄県においても緩やかな減少傾向にある。1994年は全国平均値(0.70 μ g)より若干高めであった(沖縄県0.87 μ g)。食品群別ではほとんどX群(魚介類)、XI群(肉類)及びXII群(乳類)からの摂取であった。

クロルデン類の一日摂取量は全国的にみて地域によるばらつきが大きい。全国平均値は年々減少傾向にあり、沖縄県も同様の傾向にある。1994年は初めて全国平均値(0.30 μ g)を下回った(沖縄県0.27 μ g)。食品群別ではほとんどがX群(魚介類)からの摂取であったが、II群(芋・穀類)及びXI群(肉類)からの摂取も若干あった。

PCBの一日摂取量は常に全国平均値を下回っているが、沖縄県においてはここ数年わずかながら増加傾向にあり、逆に全国平均値は着実に減少してきている。1994年は沖縄県で0.76 μ g、全国平均値で0.90 μ gとその差はさらに縮まった。食品群別ではすべてX群(魚介類)からの摂取であった。

2. 有機リン化合物

有機リン化合物は、13種類について調査したがいずれも検出限界以下であった。

3. 金属類

(1) 必須金属

沖縄県におけるNaの一日摂取量はここ3年間は3700mg前後で推移し、望ましいとされる3900mg以下を達成できている。その要因の一つとして、寄与率の高いIX群(調味嗜好飲料)からの摂取が2000mg前後に抑えられたことがあげられる。Naの摂取量が多い年にはIX群だけで3000mg以上になる場合がある事を考える時、IX群からの摂取を抑えることがいかに大事なことがよくわかる。

Caは今までに一度も一日所要量(600mg)を満たし

たことはなく、1994年も一日摂取量は423.7mgと所要量の7割程度であった。食品群別ではXII群(乳類)からの摂取量が最も多く、次いでXIII群(その他の野菜・海藻類)、V群(豆類)の順になっている。一日所要量を満たすには、これらの群からの摂取を増やす必要がある。

Feについては、これまで7～9mgで推移してきていたが1994年は一日所要量(10～12mg)にあと一步のところまで摂取できている(9.74mg)。食品群別ではIII群(菓子類)、V群(豆類)及びXI群(肉類)からはほぼ50%を摂取していた。

Cuについてはここ数年1.2mg前後で推移しており、一日所要量の2mgを満たせていない。食品群別ではI群(米類)からの摂取が40%近くあり、次いでII群(芋・穀類)からの12%となっている。

(2) 有害金属

1994年沖縄県におけるPbの一日摂取量は45 μ gで全国平均値の37 μ gより若干高くADI値の約1/9であった。食品群別ではI群(米類)、II群(芋・穀類)及びVIII群(その他の野菜・海藻類)から90%近く摂取していた。

Cd、Hgについては、ほぼ全国平均値と同レベルであった。CdはI群(米類)とXIII群(その他の野菜・海藻類)からの摂取が多く、HgはすべてX群(魚介類)からの摂取であった。

Asの沖縄県における一日摂取量は149 μ gで全国平均値の166 μ gを下回っていた。食品群別ではX群(魚介類)から約75%摂取していた。

4. その他の物質

TBTO及びTPTは、XII群(有色野菜)、XIII群(その他の野菜・海藻類)、X群(魚介類)、XI群(肉類)及びXIV群(飲料水)について検査したが検出されなかった。

アフラトキシンもII群(芋・穀類)及びV群(豆類)について検査したが検出されなかった。

IV まとめ

沖縄県における1994年度の日常食品からの環境汚染物質等の一日摂取量調査を、マーケットバスケット方式により実施した。

1. 沖縄県における有機塩素系化合物の一日摂取量は、全国平均値より低いか又は同レベルにあり、年々減少する傾向にある。
2. 有機リン化合物の一日摂取量は検出限界以下であった。
3. Naの一日摂取量は、理想とされる3900mg以下を満

たしていた。Feは一日所要量にあと一步、Ca、Cuについてはまだまだ摂取不足ぎみであった。

4. 有害金属の一日摂取量は、Pbが全国平均値より若干高かったが、他は同レベルか又はそれ以下であった。
5. その他、TBTO、TPT及びアフラトキシンは検出されなかった。

V 参考文献

- 1) 厚生省国民栄養の現状, 平成3年国民栄養調査成績.
- 2) 城間博正・大城善昇・山城興博・玉城宏幸・上原隆 (1994) 沖縄県における日常食品からの環境汚染物及び無機元素の一日摂取量調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 28, pp43~51.
- 3) 厚生省汚染物研究班(1994) TOTAL DIET STUDY資料.

表1. 有機塩素系化合物の群別分析結果及び一日摂取量(1994年度).

項目	食品群	I群 米類	II群 芋・穀類	III群 菓子類	IV群 油脂類	V群 豆類	VI群 果実類	VII群 有色野菜	VIII群 野菜・海草	IX群 嗜好品	X群 魚介類	XI群 肉類	XII群 乳類	XIII群 その他の食品	XIV群 飲料水	計
Fat(%)			1.0	4.9	93.0	3.4					4.0	5.6	4.0	4.0		
Moist.(%)		74.9	75.2	33.3	4.5	73.5	87.6	93.3	93.2	89.3	81.1	77.2	92.8	86.7		
Intake(g)		683.9	271.3	46.0	16.7	84.1	99.7	92.9	186.6	141.7	126.8	154.3	142.5	7.9	600	
α -HCH		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0297 0.0012 0.1522	ND	ND	0.0050 0.0002 0.0016	ND	0.1538
β -HCH		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0036 0.0002 0.0309	ND	ND	ND	0.0309
γ -HCH		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
δ -HCH		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Total-HCH		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0297 0.0012 0.1522	0.0036 0.0002 0.0309	ND	0.0050 0.0002 0.0016	ND	0.1846
<i>o,p'</i> -DDT		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
<i>o,p'</i> -DDD		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
<i>o,p'</i> -DDE		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
<i>o,p'</i> -DDT		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
<i>p,p'</i> -DDD		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0198 0.0008 0.1015	ND	ND	ND	ND	0.1015
<i>p,p'</i> -DDE		ND	ND	0.0040 0.0002 0.0092	ND	ND	ND	ND	0.0001 0.0187	ND	0.0594 0.0024 0.3044	0.0125 0.0007 0.1080	0.0581 0.0023 0.3278	ND	ND	0.7680
Total-DDT		ND	ND	0.0040 0.0002 0.0092	ND	ND	ND	ND	0.0001 0.0187	ND	0.0792 0.0032 0.4058	0.0125 0.0007 0.1080	0.0581 0.0023 0.3278	ND	ND	0.8694

上段:Fat base(μ g/g),中段:Whole base(μ g/g),下段:Daily Intake(μ g)

表2. 有機塩素系化合物の群別分析結果及び一日摂取量2 (1994年度).

項目 \ 食品群	I群	II群	III群	IV群	V群	VI群	VII群	VIII群	IX群	X群	X I群	X II群	X III群	X IV群	計
γ -Chlordene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
trans-Chlordane	ND	0.0001 0.0271	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0050 0.0002 0.0254	ND	ND	ND	ND	0.0525
cis-Chlordane	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0124 0.0005 0.0634	ND	ND	ND	ND	0.0634
trans-Nonachlor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0173 0.0007 0.0888	0.0018 0.0001	ND	ND	ND	0.1042
cis-Nonachlor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0099 0.0004 0.0507	ND	ND	ND	ND	0.0507
oxy-Chlordane	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Total-Chlordane	ND	0.0001 0.0271	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0446 0.0018 0.2283	0.0018 0.0001	ND	ND	ND	0.2708
HCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Heptachlor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Heptachlor Epoxide	ND	ND	ND	ND	ND	0.0007 0.0698	ND	ND	ND	0.0050 0.0002 0.0254	ND	ND	ND	ND	0.0952
Dieldrin	ND	ND	ND	ND	0.0116 0.0004 0.0336	0.0007 0.0698	ND	ND	ND	0.0124 0.0005 0.0634	ND	0.0051 0.0002	ND	ND	0.1953
Aldrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.149 0.006 0.761	ND	ND	ND	ND	0.761

上段:Fat base($\mu\text{g/g}$),中段:Whole base($\mu\text{g/g}$),下段:Daily Intake(μg)

表3. 有機リン化合物及びその他の化合物の群別分析結果及び一日摂取量(1994年度).

項目 \ 食品群	I群	II群	III群	IV群	V群	VI群	VII群	VIII群	IX群	X群	X I群	X II群	X III群	X IV群	計
TBTO	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	ND	ND	-	-	ND	0.00
TPT	-	-	-	-	-	-	ND	ND	-	ND	ND	-	-	ND	0.00
Captan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Difoltan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Cl-benzilate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Diazinon	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
PAP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
MPP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
EPN	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Parathion	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
MEP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Malathion	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Chlorpyrifor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Chlorpyrifor-methyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
CVP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
DDVP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Dimethoate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000
Phosalone	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0000

上段:Whole base($\mu\text{g/g}$),下段:Daily Intake(μg)

表4. 金属及びアフラトキシンの群別分析結果及び一日摂取量(1994年度).

項目 \ 食品群	I 群	II 群	III 群	IV 群	V 群	VI 群	VII 群	VIII 群	IX 群	X 群	X I 群	X II 群	X III 群	X IV 群	計
Na	23.5	767.7	815.3	2231.6	10183.4	19.6	58.0	1342.6	12671.0	1045.7	1050.2	417.7	2650.8	16.2	
	16.1	208.3	37.5	37.3	856.5	2.0	5.4	250.5	1795.4	132.6	162.0	59.5	20.9	9.7	3593.7
K	129.3	1117.3	747.8	68.4	183.7	1813.0	1609.4	1686.7	1135.9	1716.5	2306.4	1540.4	1162.9	1.2	
	88.4	303.2	34.4	1.1	15.5	180.8	149.5	314.7	160.9	217.7	355.9	219.5	9.2	0.7	2051.5
Ca	17.5	127.4	317.9	62.1	581.1	124.1	318.1	319.5	90.1	274.5	143.5	948.1	139.5	8.6	
	12.0	34.6	14.6	1.0	48.9	12.4	29.5	59.6	12.8	34.8	22.1	135.1	1.1	5.2	423.7
Mg	19.2	102.4	108.0	7.8	619.6	108.3	113.3	122.3	171.0	218.6	154.2	85.6	68.9	2.4	
	13.1	27.8	5.0	0.1	52.1	10.8	10.5	22.8	24.2	27.7	23.8	12.2	0.5	1.4	232.2
P	193.6	376.8	429.4	206.1	1568.1	187.5	254.3	307.5	380.5	1462.0	1862.8	1241.6	321.7	ND	
	132.4	102.2	19.7	3.4	131.9	18.7	23.6	57.4	53.9	185.4	287.4	176.9	2.5		1195.6
Fe	0.92	3.23	31.20	1.94	16.59	1.93	7.98	4.71	4.69	3.66	12.67	0.91	2.89	0.53	
	629.19	876.43	1434.58	32.40	1395.33	192.42	741.29	878.82	664.53	464.16	1954.98	129.68	22.83	320.40	9737.03
Cu	0.71	0.56	1.20	0.07	2.05	0.49	0.43	0.43	0.21	0.60	0.45	0.09	0.34	ND	
	485.57	151.95	55.18	1.17	172.42	48.85	39.94	80.23	29.75	76.09	69.44	12.83	2.69		1226.11
Mn	1.80	1.22	1.26	0.00	6.47	1.52	2.17	1.44	3.17	0.19	0.09	ND	0.87	0.005	
	1231.02	331.03	57.93	0.00	544.17	151.54	201.58	268.68	449.16	24.10	13.89		6.87	3.00	3282.98
Zn	3.73	2.26	2.89	1.72	9.67	0.85	6.11	2.84	1.67	5.97	13.68	3.81	2.56	0.48	
	2550.95	613.23	132.88	28.72	813.31	84.75	567.58	529.90	236.62	757.12	2110.82	542.93	20.23	288.00	9277.03
Pb	0.023	0.053	0.002	0.029	0.013	ND	0.033	0.055	ND	ND	ND	ND	0.007	ND	
	15.73	14.38	0.09	0.48	1.09		3.07	10.26					0.06		45.16
Cd	0.0142	0.0105	0.0082	ND	0.0172	ND	0.0278	0.0395	0.0121	0.0029	ND	ND	0.0017	0.0008	
	9.71	2.85	0.38		1.45		2.58	7.37	1.71	0.37			0.01	0.48	26.91
As	0.02	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	0.11	ND	0.88	0.01	ND	ND	ND	
	13.68				1.68			20.52		111.60	1.54				149.03
Hg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.066	ND	ND	ND	ND	
										8.37					8.37
アフラトキシン	-	ND	-	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00

上段:Whole base(μg/g),下段:Daily Intake(Na~P:mg,Fe~アフラトキシンケμg)

表5. 沖縄県における汚染物及びその他の金属類の一日摂取量年推移及び全国、ADI値との比較.

物質名	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	全国平均1994年	単位	ADI値
γ-HCH	0.28	0.18	0.15	0.17	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	μg	500
T-HCH	1.75	1.18	1.10	1.07	0.60	0.82	0.36	0.29	0.18	0.29	μg	
T-DDT	1.55	1.57	1.77	1.59	0.93	0.85	0.97	0.38	0.87	0.70	μg	250
T-Chlordane	2.77	1.93	1.69	2.36	1.39	0.75	0.89	0.33	0.27	0.30	μg	25
PCB	0.65	0.55	1.40	0.56	0.45	0.49	0.53	0.75	0.76	0.90	μg	250
Dieldrin		0.74	0.53	0.28	0.16	0.15	0.23	0.15	0.20	0.16	μg	5
ヘプタクロルエポキシド	0.36	0.17	0.14	0.13	0.04	0.08	0.08	0.00	0.10	0.06	μg	25
Na	3203	4128	3662	4255	6516	5362	3655	3739	3594	4235	mg	<3900*
K	1877	1854	1819	2168	1996	1499	1965	1797	2051.5	2007	mg	
Ca	574	457	528	447	368	490	530	445	423.7	473.1	mg	600*
Mg	244	233	227	270	266	290	238	254	232.2	231	mg	200~290*
P	928	955	922	845	1022	1026	981	606	1196	980	mg	
Fe	7.71	7.74	7.49	8.97	6.90	7.90	8.67	7.58	9.74	7.97	mg	10~12*
Cu	1.09	1.26	1.14	1.64	1.30	1.57	1.16	1.20	1.23	1.15	mg	2*
Mn	3.62	3.88	4.30	5.70	3.30	4.17	3.44	3.37	3.28	3.35	mg	1~3*
Zn	8.58	8.41	10.57	10.37	11.20	9.52	9.13	8.81	9.28	8.45	mg	14*
Pb	75	15	5	40	25	39	74	16	45	37	μg	400
Cd	19	31	22	51	24	30	42	27	26	26	μg	70
As	144	130	124	127	119	122	98	108	149	166	μg	3000
Hg	2	7	7	7	5	10	9	8	8	9	μg	40

*:一日所要量