

脂溶性環境汚染物質に関する皮脂を用いた ヒューマンモニタリング法 (II)¹⁾

大城善昇

A Human Monitoring Procedure for Lipophilic Environmental Pollutants Using Skin Surface Lipids (II)

Zensho OSHIRO

I はじめに

前報 (大城, 1989) において, 皮脂中の汚染物には居住環境からの影響を受け易いものと, 蓄積性で揮発性が低く, 外的環境からの影響を受け難いものがあることがわかった。また, 顔面皮脂が背面皮脂より採取量が多く, 安定して採取されるためにモニタリング試料としての有用性が期待されることもわかった。

今回は皮脂のモニタリング試料としての利用性を確認するため, 健康な男女から皮脂と血液を同時に採取し, 各汚染物について

1. 血液と皮脂との相関性
2. 居住環境及び食物経由摂取量との関係
3. ヒューマンモニタリングにおける皮脂の指標性

を検討したので報告する。

II 方法

1. 血液及び皮脂の採取

日時 昭和63年7月12日

場所 沖縄県公害衛生研究所

試料提供者 健康人 男12名, 女10名 (表1)

2. 採取方法

前報のとおり

3. 分析方法

前報のとおり。ただし, ガスクロマトグラフィ条件及びクロマトグラムは図1に示す。

表1. 試料提供者と皮脂採取量。

試料番号	性別	年齢	皮脂 (mg)	採取	1988.7.12
1	M	48	18.7	男 (12名) 皮脂量 最少 18.7 mg 最高 71.6 mg 平均値 39.2 mg 中央値 30.6 mg	
2	M	45	51.5		
3	M	45	50.9		
4	M	40	31.1		
5	M	40	51.4		
6	M	38	27.3		
7	M	35	30.0	女 (10名) 皮脂量 最少 8.1 mg 最高 24.1 mg 平均値 14.9 mg 中央値 14.4 mg	
8	M	34	28.1		
9	M	32	27.6		
10	M	29	28.0		
11	F	56	8.1		
12	F	52	21.2		
13	F	41	10.2		
14	F	35	24.1		
15	F	34	17.6		
16	F	27	18.5		
17	F	23	15.7		
18	F	21	8.4		
19	F	19	13.1		
20	F	19	11.8		
21	M	36	54.1		
22	M	50	71.6		

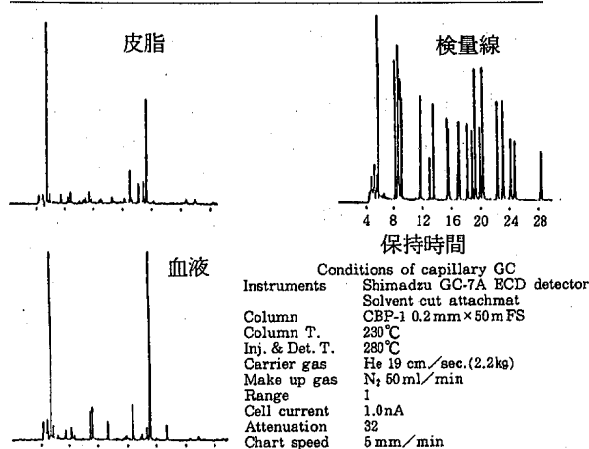


図1. 有機塩素系化合物のガスクロマトグラム。

¹⁾ この研究は昭和63年度国立機関公害防止等の研究費により, 国立衛生試験所からの委託で行った。

Ⅲ 結果と考察

1. 皮脂

今回は採取時期が夏期であったために皮脂の採取は良好 (8.1~71.6mg, 平均28mg) で、すべての試料について検査に支障はなかった。男女間を比較すると、最高、平均ともに男性は女性の2~3倍の値であった (表1)。

汚染物については、HCH類では β -HCHが22/22, γ -HCHが21/22から検出された。クロルデン類では γ -クロルディンを含めて6物質とも全検体から検出され、その濃度はトランス-クロルデン>トランス-ノナクロル>シス-クロルデン> γ -クロルディン>シス-ノナクロル>オキシクロルデンの順であった。DDT類についてはpp'-DDEとpp'-DDTが全検体から検出され、その比は約8:1の割合であった。その他のものについては、ヘプタクロル及びヘプタクロル・エポキシドが低レベルながらも全検体から検出された。また特異なものとしては、ディルドリンが10検体から検出され、そのうちの一例は4.18ppmもの高い値が得られた (後述)。

また、男女間で比較すると β -HCH, pp'-DDEの平均値は近似し、オキシクロルデンについては女性は男性の6割しかない。クロルデンの組成は男女間に差はなく、いずれもトランス-クロルデン>トランス-ノナクロル>シス-クロルデン>シス-ノナクロル>オキシクロルデンの順である (表2)。

2. 血液

HCH類では β -HCHが全検体から検出され、 α -HCH, γ -HCHがそれぞれ20/22, 13/22検出された。検出レベルでは β -HCHが圧倒的に高く、 γ -HCH及び α -HCHの10~100倍のレベルであった。

クロルデン類については皮脂の場合とは明らかに相違し、トランス-ノナクロル>オキシクロルデン>シス-ノナクロルの序列で、その比は64:27:9であった。

DDT類では皮脂の場合とはほぼ同様にpp'-DDE及びpp'-DDTが多く検出され、その割合は凡そ12:1であった。その他の汚染物では皮脂と同様にレベルは低いもののHCBとヘプタク

ロル・エポキシドが全検体から検出された。

ディルドリンについては6/22検出され、そのうちの一例は皮脂で高い値が検出された同一人の血液で、2.29ppbが検出された。またトランス-クロルデン及びシス-クロルデンは殆んど検出されないかあるいは検出されても低レベルであった。このことは、両者がほ乳動物の体内では比較的代謝され易いために残留性が小さく、人血中に残留するものはトランス-ノナクロル及びシス-ノナクロルのように代謝分解に抵抗性が大きいものと、代謝物であるオキシクロルデンが主であると言われていることと符合する (表3)。

3. 血液と皮脂の相関性

HCH類では全検体から検出された β -HCHで正の相関 (相関係数 $r=0.695$), γ -HCHで $r=0.655$, 総HCHで $r=0.741$ の高い相関が得られた。DDT類でもpp'-DDE及びDDTでそれぞれ $r=0.868$ 及び $r=0.847$ の高い相関が見られ、pp'-DDTでも $r=0.542$ の相関が認められた (表4及び5, 図2及び3)。

クロルデン類では唯一オキシクロルデンで $r=0.886$ の高い相関がみられたが、他の成分では相関が認められない。これは前報でも報告したように、皮脂中のクロルデンはオキシクロルデンを除いて住環境からの影響を大きく反映することに起因しているからである。即ち、クロルデン処理家屋から非処理家屋へ移住した人は皮脂中クロルデンの組成がトランス-クロルデン>シス-クロルデン, トランス-ノナクロル>オキシクロルデン, シス-ノナクロルのパターンからトランス-クロルデン及びシス-クロルデンが急激に減少してトランス-ノナクロル>トランス-クロルデン>オキシクロルデン>シス-ノナクロル, シス-クロルデンを経て最終的には血液と同じパターンであるトランス-ノナクロル>オキシクロルデン>シス-ノナクロルのパターンに近づいて行くことになるが、室内環境からの影響が進行中の段階ではこれらの物質に相関が得られないことが理解されよう (表6, 図4)。

表2. 有機塩素系化合物の測定値 (皮脂).

単位: ppm

名称	試料	1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M	9M	10M	11F	12F
α -HCH													
β -HCH		0.214	0.265	0.424	0.437	0.573	0.317	0.280	0.210	0.341	0.240	0.222	0.248
γ -HCH			0.158	0.146	0.150	0.163	0.181	0.150	0.170	0.170	0.160	0.486	0.164
δ -HCH													
T-HCH		0.214	0.422	0.570	0.587	0.736	0.498	0.430	0.380	0.511	0.400	0.708	0.412
γ -dene		0.200	0.171	0.139	0.420	0.169	0.171	0.300	0.300	0.270	1.100	0.255	0.200
t-C		0.856	0.674	0.502	1.450	0.508	0.405	1.200	1.000	0.986	3.000	2.200	0.978
c-C		0.542	0.408	0.303	1.100	0.316	0.259	0.720	0.750	0.773	2.100	1.630	0.610
t-N		0.645	0.514	0.371	1.000	0.449	0.400	0.790	0.880	0.829	2.000	1.680	0.657
c-N		0.175	0.090	0.084	0.170	0.088	0.088	0.180	0.200	0.170	0.230	0.337	0.154
Oxy-C		0.064	0.072	0.058	0.090	0.067	0.105	0.060	0.100	0.070	0.100	0.066	0.080
T-C		2.48	1.93	1.46	4.23	1.60	1.43	3.25	3.23	3.10	8.53	6.17	2.68
op-DDT		0.121					0.022		0.020	0.036	0.043	0.030	0.020
op-DDD		0.111	0.067	0.063			0.044	0.130	0.150	0.150		0.300	0.107
op-DDE													
pp-DDT		0.160	0.054	0.102	0.110	0.120	0.061	0.130	0.070	0.130	0.130	0.189	0.063
pp-DDD		0.053											
pp-DDE		2.900	0.364	1.140	1.100	0.838	0.515	0.850	0.270	0.597	0.810	1.160	0.560
T-DDT		3.35	0.49	1.31	1.21	0.96	0.64	1.11	0.51	0.91	0.98	1.68	0.75
HCB		0.100	0.059	0.050	0.040	0.086	0.042	0.052	0.040	0.040	0.025	0.040	0.020
Hepta		0.100	0.106	0.081	0.270	0.109	0.105	0.160	0.150	0.100	0.240	0.040	0.097
Hp-ox		0.040	0.039	0.039	0.070	0.039	0.049	0.045	0.045	0.048	0.090	0.050	0.038
Dieldrin		4.180	0.140		0.163				0.221				0.009
Aldrin													
Endrin													

名称	試料	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21M	22M	平均値	標準偏差
α -HCH			0.014										
β -HCH		0.346	0.429	0.220	0.151	0.603	0.095	0.178	0.288	0.326	0.287	0.304	0.124
γ -HCH		0.386	0.170	0.208	0.187	0.246	0.389	0.265	0.271	0.109	0.106	0.211	0.096
δ -HCH													
T-HCH		0.732	0.613	0.428	0.338	0.849	0.484	0.443	0.559	0.435	0.393	0.506	0.147
γ -dene		0.183	0.110	0.520	0.249	0.127	0.127	0.142	0.136	0.094	0.356	0.261	0.211
t-C		1.100	0.362	1.680	1.130	0.722	1.060	0.997	0.836	0.257	0.799	1.032	0.612
c-C		0.740	0.235	0.970	0.800	0.480	0.786	0.690	0.542	0.156	0.587	0.704	0.442
t-N		0.800	0.280	0.980	1.020	0.539	0.921	0.677	0.633	0.593	0.870	0.797	0.392
c-N		0.203	0.050	0.163	0.205	0.160	0.325	0.193	0.192	0.119	0.128	0.168	0.069
Oxy-C		0.065	0.033	0.080	0.112	0.034	0.032	0.046	0.040	0.180	0.207	0.080	0.043
T-C		3.09	1.07	4.39	3.52	2.06	3.25	2.75	2.38	1.40	2.95	3.040	1.658
op-DDT		0.033			0.022							0.039	0.030
op-DDD		0.137	0.044	0.148	0.137				0.124			0.122	0.062
op-DDE													
pp-DDT		0.150	0.044	0.167	0.151	0.285	0.095	0.046	0.147	0.084	0.088	0.117	0.055
pp-DDD												0.053	0.000
pp-DDE		0.620	0.412	2.560	0.850	1.240	0.373	0.305	0.407	0.300	1.020	0.872	0.662
T-DDT		0.94	0.50	2.88	1.16	1.53	0.47	0.35	0.68	0.38	1.11	1.085	0.736
HCB		0.026	0.025		0.018	0.021	0.024	0.020	0.028	0.025	0.054	0.040	0.021
Hepta		0.078	0.058	0.242	0.083	0.055	0.032	0.040	0.045	0.047	0.140	0.108	0.067
Hp-ox		0.033	0.019	0.072	0.036	0.030	0.040	0.030	0.028	0.050	0.090	0.046	0.018
Dieldrin		0.026	0.036	0.015						0.015	0.011	0.482	1.235
Aldrin													
Endrin													

性別平均濃度

	β -HCH	pp'-DDE	Oxy-C
男 (12)	0.326±0.10	0.892±0.67	0.098±0.05
女 (10)	0.278±0.14	0.849±0.65	0.057±0.03

皮脂中クロルデンの組成

	ppm; () : %		
	男 (12)	女 (10)	全体 (22)
t-C	0.970(37)	1.11(38)	1.03(37)
c-C	0.668(25)	0.748(25)	0.704(25)
t-N	0.778(29)	0.819(28)	0.797(29)
c-N	0.144(5)	0.198(7)	0.168(6)
Oxy-C	0.098(4)	0.059(2)	0.080(3)
T-C	2.66(100)	2.93(100)	2.78(100)

表 3. 有機塩素系化合物の測定値 (血液).

単位: ppb

名称	試料	1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M	8M	9M	10M	11F	12F
α -HCH		0.031	0.015		0.023	0.011	0.033	0.023	0.023	0.021	0.022	0.024	0.023
β -HCH		1.260	0.785	2.800	3.880	2.040	1.600	0.994	1.070	1.420	1.080	2.850	1.200
γ -HCH		0.022			0.082		0.011					0.180	0.175
δ -HCH									0.023				
T-HCH		1.313	0.800	2.800	3.985	2.051	1.644	1.017	1.116	1.441	1.102	3.054	1.398
γ -dene		0.124	0.104		0.130	0.033	0.022			0.042	0.078	0.218	0.035
t-C													
c-C		0.276	0.059	0.030	0.170	0.022			0.023	0.063		0.145	
t-N		0.970	0.741	1.220	1.600	0.800	1.110	0.384	0.828	0.593	0.622	0.824	0.374
c-N		0.200	0.119	0.184	0.286	0.167	0.122	0.056	0.126	0.095	0.044	0.091	0.058
Oxy-C		0.327	0.281	0.430	0.561	0.267	0.500	0.136	0.345	0.212	0.289	0.388	0.187
T-C		1.897	1.304	1.864	2.747	1.289	1.754	0.576	1.322	1.005	1.033	1.666	0.654
op-DDT		0.045											
op-DDD													
op-DDE													
pp-DDT		0.249		0.900	1.150	0.533	0.356	0.339	0.195	0.275	0.233	0.520	0.140
pp-DDD													
pp-DDE		16.800	1.450	11.000	14.300	4.440	3.140	3.670	1.300	2.550	3.430	12.000	2.650
T-DDT		17.09	1.45	11.90	15.45	4.97	3.50	4.01	1.50	2.83	3.66	12.52	2.79
HCB		0.200	0.074	0.260	0.315	0.156	0.278	0.158	0.161	0.212	0.133	0.254	0.222
Hepta		0.110	0.074		0.023								
Hp-ox		0.146	0.148	0.260	0.456	0.144	0.144	0.113	0.126	0.180	0.178	0.300	0.094
Dieldrin		2.290	0.474	0.460	0.585					0.159			0.140
Aldrin													
Endrin													

名称	試料	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F	21M	22M	平均値	標準偏差
α -HCH		0.012	0.044	0.011	0.023	0.024	0.012	0.011		0.022	0.026	0.022	0.008
β -HCH		1.940	1.740	0.800	0.724	3.400	1.040	1.010	1.570	1.420	1.410	1.638	0.847
γ -HCH		0.155	0.167	0.100	0.161	0.179	0.170	0.106	0.169			0.129	0.057
δ -HCH													
T-HCH		2.107	1.951	0.911	0.908	3.603	1.222	1.127	1.739	1.442	1.436	1.735	0.864
γ -dene					0.034						0.065	0.080	0.057
t-C													
c-C												0.099	0.085
t-N		0.298	0.300	0.250	1.100	0.214	0.412	0.392	0.237	2.100	2.610	0.817	0.611
c-N		0.036	0.044	0.022	0.103	0.012	0.024	0.011		0.306	0.314	0.115	0.093
Oxy-C		0.143	0.156	0.130	0.575	0.143	0.255	0.254	0.169	0.874	1.080	0.350	0.240
T-C		0.477	0.500	0.402	1.812	0.369	0.691	0.657	0.406	3.280	4.069	1.353	0.967
op-DDT													
op-DDD													
op-DDE													
pp-DDT		0.190		0.580	0.253	1.110	0.230	0.085	0.463	0.372	0.627	0.440	0.298
pp-DDD													
pp-DDE		2.620	1.930	12.800	4.570	7.120	2.010	1.800	2.090	1.540	6.130	5.425	4.642
T-DDT		2.81	1.93	13.38	4.82	8.23	2.24	1.89	2.55	1.91	6.76	5.827	4.838
HCB		0.190	0.244	0.130	0.230	0.274	0.242	0.148	0.192	0.251	0.340	0.212	0.064
Hepta												0.069	0.036
Hp-ox		0.083	0.089	0.110	0.126	0.095	0.158	0.085	0.102	0.208	0.392	0.170	0.097
Dieldrin												0.685	0.737
Aldrin													
Endrin													

性別平均濃度

	β -HCH	pp'-DDE	Oxy-C
男 (12)	1.65±0.85	5.81±5.06	0.442±0.27
女 (10)	1.63±0.85	4.96±4.03	0.240±0.13

表 4. HCH異性体の皮脂と血液間の相関.

BL- α -HCH	0.532	0.046	-0.293	-0.158
BL- β -HCH	0.026	0.695	0.199	0.724
BL- γ -HCH	0.257	-0.093	0.655	0.389
BL-T-HCH	0.055	0.672	0.249	0.741
BL- γ -DENE	-0.154	-0.120	0.090	-0.040
BL-T-C	0.000	0.000	0.000	0.000

α -HCH β -HCH γ -HCH T-HCH

正の相関大 負の相関大 相関小

表 5. DDT同族体の皮脂と血液間の相関.

BL-op-DDT	0.850	0.094	0.170	1.000	0.668	0.670
BL-op-DDD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BL-pp-DDT	-0.253	-0.181	0.542	-0.106	0.350	0.326
BL-pp-DDD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BL-pp-DDE	0.393	0.213	0.458	0.535	0.868	0.860
BL-T-DDT	0.362	0.193	0.475	0.508	0.857	0.847

op-DDT op-DDD pp-DDT pp-DDD pp-DDE TOTAL-DDT

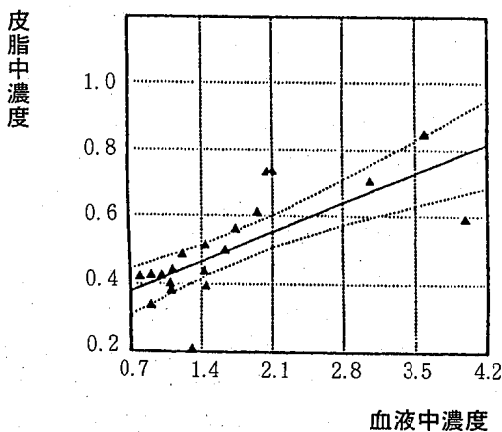


図 2. T-HCHの血液と皮脂間の相関.

$$y = 0.126x + 0.287 \quad (r = 0.741)$$

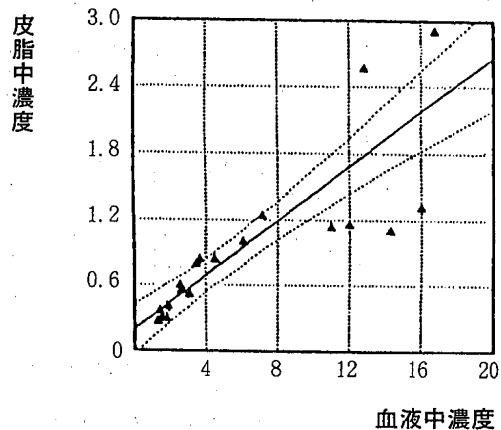


図 3. pp'-DDEの血液と皮脂間の相関.

$$y = 0.124x + 0.201 \quad (r = 0.868)$$

表 6. クロルデン類の皮脂と血液間の相関.

BL-T-C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BL-C-C	0.149	0.182	0.146	0.173	-0.097	0.142
BL-T-N	-0.196	-0.140	0.010	-0.235	0.862	-0.091
BL-C-N	-0.272	-0.222	-0.109	-0.336	0.731	-0.186
BL-OXY-C	-0.171	-0.113	0.058	-0.148	0.880	-0.061
BL-T-C	-0.155	-0.095	0.051	-0.186	0.835	-0.052
	TRANS-C	CIS-C	TRANS-N	CIS-N	OXY-C	TOTAL-C

表 7. ドリン剤の皮脂と血液間の相関.

BL-HCB	-0.038	-0.144	0.136	-0.052
BL-HEPTA	0.634	0.067	-0.057	0.830
BL-HP-OX	0.230	0.363	0.629	-0.038
BL-DIELD	0.650	0.083	-0.041	0.944
	HCB	HEPTA	HP-OX	DIELDRIN

その他でも、ディルドリンで $r=0.944$ 、ヘプタクロル・エポキシドで $r=0.629$ の相関が見られた (表7)。

皮脂中クロルデンの測定結果を見ると全検体から6物質が検出され、No.21及び22を除いていずれもトランスクロルデンが最も高い。そこで確認のため、総クロルデンが低いもの、中等度のもの、高いものから選んだNo.2, 3, 6, 8, 10, 11, 13及び14の提供者の住宅の壁(木部)を拭き取った酒精綿を分析したところ、組成、濃度に差こそあれ、いずれからもクロルデンが明らかに検出された。その濃度は皮脂中濃度が高い人の家ほど高い傾向が認められた。

そこで家屋壁材中のクロルデン組成と皮脂中クロルデン組成の関連性、防蟻処理後の経過年数と組成や濃度の差を検討するために、持家住まいで、処理した時期が明らかで、しかも持続して居住している5人を選び、処理後の経過年数とクロルデン類の皮脂中濃度をまとめて表8に示した。

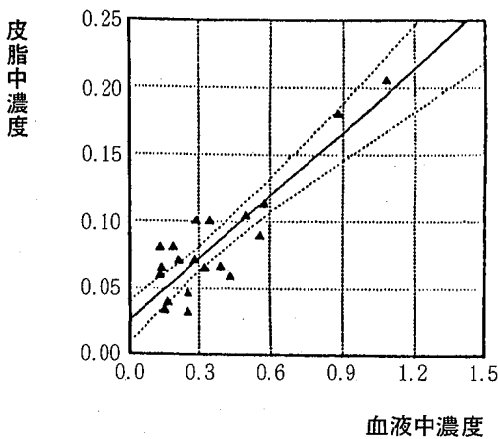


図 4. オキシクロルデンの血液と皮脂間の相関.

$$y = 0.158x + 0.025 \quad (r = 0.886)$$

表 8. 防除処理後の経過年数と家屋壁材及び居住者の皮脂中のクロルデン組成の変化。

試料番号	性別	年数	試料	<i>t</i> -	<i>c</i> -	<i>t</i> -	<i>c</i> -	Oxy-
				Chlordane	Chlordane	Nonachlor	Nonachlor	chlordane
10	M	3	W	39	28	25	8	/ %
			SL	(3.00)	(2.10)	(2.00)	(0.23)	(0.10)
11	F	7	W	39	29	23	7	/
			SL	(2.20)	(1.63)	(1.68)	(0.34)	(0.07)
13	F	10	W	35	26	27	13	/
			SL	(1.10)	(0.74)	(0.80)	(0.20)	(0.07)
2	M	12	W	35	28	24	14	/
			SL	(0.67)	(0.41)	(0.51)	(0.09)	(0.07)
3	M	15	W	38	25	21	15	/
			SL	(0.50)	(0.30)	(0.37)	(0.08)	(0.06)

W：壁材 SL：皮脂 ()：皮脂中濃度 ppm

これによるといずれの人も壁材中のクロルデン組成と皮脂中の組成はよく対応し、しかも皮脂中クロルデン濃度は経過年数の長い人ほど低くなっている。このことは家屋壁材中らのクロルデンの蒸発量が経年的に減少していることを裏付けていることになる。

ところで、皮脂から検出されるクロルデンは人体汚染負荷にどのように関わっているかが問題となる。サルの下に投与したトランスクロルデンは皮脂からも排泄されること(武田ら, 1987)、クロルデン処理家屋から非処理家屋へ移住した人の皮脂中のトランスクロルデンが一定のレベルで安定するまでに比較的長期間を要することに着目し、22カ月間追跡調査したM(男性, 36才)の皮脂中クロルデンの推移を図5にまとめた。

これから判るようにトランスクロルデンが半減するのに6カ月を要している。仮に前住居において経口(食物混入等)、経気もしくは経皮摂取したトランスクロルデンが皮脂から消失するまでに半年以上もかかるということは、皮

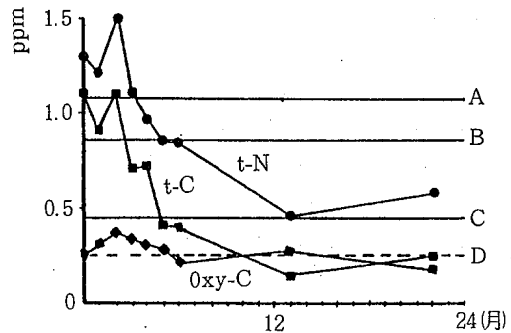


図 5. 非処理家屋へ移住後の皮脂中クロルデンの推移。

- A：上位 6 名の *t*-C の平均値
- B：中位 6 名の ”
- C：下位 6 名の ”
- D：22 名中最下位の *t*-C の値

脂を通して排せつされる部分、逆に皮膚を浸透して吸収される部分が同時に一定の割合で進行していると考えた方が妥当かも知れない。しかしながら、後者の割合はそう大きくないものと思われる。何故ならば、13カ月目に測定したトランスクロルデンは0.15ppmまで低下し、今回の22カ月目の測定値0.26ppmも22人中の最下位であるからである。また、現在の沖縄においては、0.15～0.26ppm程度のトランスクロルデンは外的環境からの被曝が最も少ないレベルと見てもそう大きな間違いではないように思われる。以上述べてきたことに加えて、Mが非処理家屋に移住後2カ月目までは皮脂中のオキシクロルデンは増加し、その後ゆるやかに減少して平衡状態に至っていることから、居住環境からのクロルデン負荷が人体汚染に関与していることが推測できる。

一方、これまで数多くの人の皮膚や血液を分析してきたが、ディルドリンが高い値で検出される試料に出会ったことはなかった。今回No.1の皮脂から4.18ppmのディルドリンが検出されたので、早速住宅の壁材からの拭き取り試験を実施したところ、クロルデンをはるかに上回るディルドリンが検出され、血液からも2.29ppb検出された。ディルドリンの場合はトランスクロルデンと違って蒸気圧が低いために、気化して皮脂に吸着されるよりは食物混入等によって経口摂取される割合が大きいものと推測される。従って皮脂-血液間の相関も大きい。

5. 皮脂中汚染物と食物経路摂取量との関係

現在、汚染物摂取量調査として全国的に実施されている手法にはマーケット・バスケット方式によるTotal Diet Study (TD)と陰膳方式 (Human Exposure Assessment Locations, HEAL 計画に採用) による調査法が主である。昭和62年度に沖縄県においてこれら二方式により調査した結果からクロルデンの摂取量をまとめたのが表9である。総クロルデン量ではよく一致しているが、各物質の摂取量には差が見られた。両方式により得られた分析試料間での差は調理する場所が全く異なることである。陰膳方式のものは各家庭で調理されたもので、沖縄のように殆どどの家庭がクロルデン処理されている地域では調理段階で汚染される機会が多いと考えられる。それに対しTD方式のものは研究室など全くクロルデン処理されていない所で調理加工されたものである。

その差がトランスクロルデン及びシスクロルデンの摂取量に差を生じさせていると思われる。従って薬剤処理された居住環境においては、汚染物が経口的に摂取される度合いも多いと言えよう。

ちなみに前記のMの家庭の陰膳試料から計測されたトランスクロルデン及びシスクロルデンの値はそれぞれ0.12 μg/day及び0.14 μg/dayで平均値よりもはるかに小さい値である。その頃の皮脂中トランスクロルデンが0.15ppm程度を示したものと理解すると、食物経路摂取量に基づく皮脂中濃度とみなしても良いかと思われる。

表9. 沖縄県における陰膳方式とマーケットバスケット方式による有機塩素系汚染物摂取量の比較.

昭和62年度

	t- Chlordane	c- Chlordane	t- Nonachlor	c- Nonachlor	Oxy- chlordane	Total Chlordane	T-HCH	T-DDT
陰膳* n= 27	0.536 (29)	0.656 (36)	0.446 (24)	0.109 (6)	0.085 (5)	1.83 (100)	—	1.15 μg/ day
T. D (マーケットバスケット)	0.138 (8)	0.390 (22)	0.932 (52)	0.177 (10)	0.166 (9)	1.80 (100)	1.18	1.57

* 仙台市衛生試験所の分析 () : クロルデンの組成%

6. ヒューマンモニタリングにおける皮脂の指標性

これまで蓄積性のある脂溶性汚染物質のモニタリングには専ら血液、脂肪組織、その他の臓器が用いられた。これらを容易に入手することは困難である。生きた人間を対象に、性別、年齢層、地域別にヒューマンモニタリングを行なおうとすると一層困難となる。この研究の結果、皮脂がHCH, DDT, オキシクロルデン、ディルドリン及びヘプタクロル・エポキシド等の脂溶性汚染物において血液と高い相関性を持つことが明らかにされた。また武田ら(1988)は沖縄県の病院から採取した血液、皮下脂肪及び皮脂を分析し、皮下脂肪と血液、皮下脂肪と皮脂間において同様な結果を得ている。

皮脂は人体に蓄積された物質以外に居住環境等の外的環境からの被曝も検知出来る特性を有している。他の人体試料にない優れた特性を兼備していると言えよう。この研究で分析の対象としていなかった多くの物質やECDガスクロマトグラム上で未説明のピークも数多く残されている。今後これらの物質を解明して行くことによって皮脂のモニタリング試料としての用途は益々拡大されていくものと期待される。

IV まとめ

沖縄県在住の健康な成人男性12名、女性10名の血液と皮脂を摂取し、有機塩素系汚染物を分析したところ次のことがわかった。

1. 皮脂と血液の間には次のように高い相関関係が認められた。 β -HCH ($r=0.695$), γ -HCH ($r=0.655$), T-HCH ($r=0.741$), pp'-DDE ($r=0.868$), T-DDT ($r=0.847$), オキシクロルデン ($r=0.886$), ディルドリン ($r=0.944$) ヘプタクロル・エポキシド ($r=0.629$).
2. 白蟻防除剤として使用されたクロルデンが家屋という居住環境中で長期間残留していることにより、経口、経気、経皮で摂取される割合は定かでないが、居住環境から摂取されて人体に蓄積される状況はある程度解明出来たと考える。また、食物経由の摂取も居住環境の影響を受けていることが推測される。
3. 皮脂と血液の相関性が立証されたことにより、皮脂のモニタリング試料としての指標性は蓄積性のものに限らず、環境汚染モニタリングの指標としても応用されることが期待される。

V 参考文献

- 大城善昇 (1989) 脂溶性環境汚染物質に関する皮脂を用いたヒューマンモニタリング法 (I), 沖縄県公害衛生研究所報, 23: 91-97
- 武田明治・斎藤行生・高橋淳・黒川雄二・大城善昇・山城興博・菅谷彪・佐々木司郎 (1987, 1988) 脂溶性環境汚染物質に関するヒューマンモニタリング手法の開発とその応用に関する研究事業報告