

都市における水銀による環境汚染とその影響 (第2報)

土井 陸雄 梅田 昌樹 長岡 滋

はじめに

東京のような大都市において、水銀による環境汚染の影響がどのような形で現われているかを知るために、先にマグロ類の水銀蓄積とマグロ多食者の水銀蓄積の現状について報告した¹⁾。

その後、1973年5月21日、熊本大学医学部10年後の水俣病研究班の手によって「10年後の水俣病に関する臨床的、疫学的、病理学的研究」第2報²⁾が提出され、その中で熊本県天草郡有明町のいわゆる「第3の水俣病」の存在が報告された。また、6月24日、厚生省水銀専門家会議が水銀摂取と魚類の水銀含有量の規制に関する暫定基準を答申し、市場の魚介類はこの基準によって規制されることになった。そして、これら一連のできごとを契機として、都市住民の間に水銀、PCBなどによる魚介類汚染に関する不安が高まっている。このような社会的不安には、必ずしも確実な科学的根拠があるとは言いが切れないが、一方、実態が不明であるからこそ不安が増すことにもなる。したがってわれわれは、いたずらに不安の解消を図るのではなく、まず現在の環境汚染とその影響について、その実態を可能な限り明らかにしてゆく義務があると考えます。

本報では、第1報以後に行なった調査研究の結果明らかにした東京都における水銀蓄積の実態を述べる。

方法および成績

(1) マグロ魚肉の摂取実験による血液・毛髪中水銀値の変動

成人男子4人、女子1人を対象として、1人当たり200g/dayのマグロ魚肉(メバチ)を18日間(日曜日を除く3週間)計3,600g/manの摂取実験を行なった。摂食期間前、期間中および終了後6カ月まで不定の間隔において血液、毛髪、尿を採取し、その水銀含有量の定量を行なった。なお、血液はヘパリンを抗凝固剤として約10mlを採血、3,000rpm、20分間冷却遠心して血漿と血球

を分離し、血球は生理食塩水約15mlで3回洗浄、最後に、3,000rpm、20分間遠心してpacked cellを得た。また、毛髪は採取の都度、毛根に最も近い部分から100~200本を切断し、根部1.5cmをその回の毛髪水銀測定用試料とし、残部は1.5cmずつに分断し、必要に応じて水銀測定を行なった。尿は24時間尿を蓄尿し、その一部を試料とした。ただし、尿中水銀値は今回は分析が終了していないため報告から省略した。なお、血液と尿は-20℃で凍結保存した。

水銀含有量測定は、原則として総水銀についてのみ行ない、一部のネコ被毛についてメチル水銀を測定した。総水銀の定量方法は、血液、毛髪、マグロその他の魚介類、ネコ被毛については前報と同じである。ネコ被毛のメチル水銀定量は以下の要領で行なった。まず被毛を洗剤・アセトンで洗浄後、80℃で2時間乾燥。細切、秤量し、2.5N HClにて1時間浸漬抽出。次いでベンゼン5mlを加え、約5分間激しく振盪、4,000rpm、10分間遠心し、ベンゼン層を採取して被検液とした。ガスクロマトグラフは東芝ベックマンGC-75を用い、カラムは2mmφ×1mのガラスカラムで5% DEGSを使用、高純度ヘリウムガスをキャリアーとして分析を行なった。各部の温度条件は下記のとおりである。

- 1) detector temperature : 290℃
- 2) column temp. : 170
- 3) inlet temp. : 200
- 4) detector line : 230

マグロは1匹のメバチ(学名: *Thunnus obesus*) からとった20kgの塊を200gの小塊に細分し、-20℃に凍結保存して、毎食食時に融解、刺身として食用に供した。マグロの総水銀含有量は、3回の測定値の平均が0.7ppmである。

毛髪・血液中総水銀値の変動は図1、2に示すとおりである。No.1の男子は、47年4月までマグロなどの魚介類を取り扱う職場にいて、マグロを多食していたため、

図1 毛髪中総水銀値の変動 (ppm)

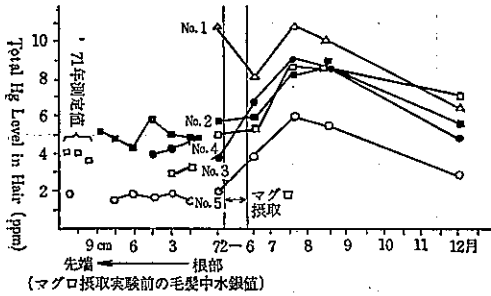
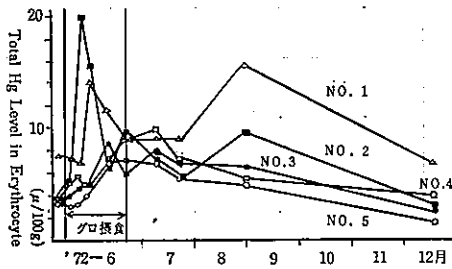


図2 血中総水銀値の変動 (赤血球 $\mu\text{g}/100\text{g}$)



毛髪、血液中水銀ともマグロ摂取前値が高くなっている。毛髪水銀値は、摂取終了後40日目に採取したサンプルでピークとなり、以後徐々に減少している。ピーク時の値からピーク値と最低値との中間値まで水銀値が減少するに要する時間を生物学的半減期 (biological half-life = BHL) とすると、毛髪における BHL は80~120日の範囲にある。No. 2~5については、マグロ摂取前に伸

長した毛髪中の水銀値を図の左半部に示したが、その値は摂取実験開始直前の値とほぼ一致している。

血液中水銀値は、No. 2, 3, 4例では摂取2日目から上昇は始めている。No. 1, 5例では一時的に減少したのち上昇している。No. 1, 2例の血液中水銀値は、それぞれ摂取開始後6, 4日目に急激な上昇を示しているが、摂取終了時の水銀値はNo. 1を除く4例では摂取前値の2~2.5倍前後となっている。No. 1, 2例では、9月2日に再びそれぞれ17.0, 11.0 $\mu\text{g}/100\text{g}$ と高値を示したが、この時期にマグロを多食したこともなく、他に水銀に暴露されたこともないため、この高い血液中水銀値が何によるものか不明である。血液中水銀の BHL は、20~100日の範囲にある。ただし、No. 1, 2例では、第1のピーク値と9月2日の値は捨てて BHL を計算した。

(2) マグロ以外の魚介類の水銀含有量について

1) 前報では、各種マグロ60検体について総水銀含有量測定を行ない、その結果を報告した。今回は、その他の12魚種48検体の魚肉と各種臓器について総水銀含有量を分析した。この分析の目的は、食品としての魚介類中の水銀値を知ることもあるが、マグロの高濃度水銀蓄積の由来がマグロの摂取する餌からくるのではないかと考え、餌となる魚介類中の水銀値の測定を主目的としたものである。検体は東京都内の一般店頭で入手したものを用いた。結果は表1のとおりで、中にはサンマ0.21ppm, カツオ0.20ppm, ブリ0.18ppmなど比較的高い値を示すもの

表1 12種の魚介の臓器別総水銀含有量

THE DISTRIBUTION OF MERCURY BY TISSUE AND ORGAN OF FISH

魚種 Species	No	B. L. (cm)	B. W. (gm)	Total Hg Concentration (ppm)*				
				M.	L.	Spl.	St.	P.C.
イワシ <i>Sardinops melanosticta</i>	1	16	70	0.04	0.07			
	2	16.5	70	ND	0.12			
	3	15.5	60	ND	0.04			
	4	17.5	77	ND	0.09			
	5	18	83	0.12	0.12			
サンマ <i>Cololabis saira</i>	1	32.5	150	0.12				
	2	32.5	140	0.13				
	3	33	150	0.21	0.13			
	4	33	160	0.11	0.08			
	5	33.5	144	0.09				

イサキ <i>Parapristipoma trilineatum</i>	1	25	300	0.15	0.63			
	2	24	290	0.12	0.47			
	3	22.5	227	0.04	0.09			
	4	23	249	0.05	0.12			
	5	22.5	230	0.04	0.05			
アジ <i>Trachurus japonicus</i>	1	18	110	0.04	0.04			
	2	18	111	0.03	0.07	0.06		
	3	18.5	112	0.03	0.04	0.11		
	4	23.5	171	0.06	0.07			
	5	22.5	220	0.07	0.08			
ブリ <i>Seriola quinqueradiata</i>	1	—	6,400	0.18	0.16	0.14	0.04	0.18
サバ <i>Scomber japonicus</i>	1	31	460	0.06	0.08			
	2	31	490	0.15	0.10			
	3	35	500	0.10	0.29			
	4	33	490	0.09	0.22	0.16		
	5	32.5	486	0.09	0.19	0.13		
カツオ <i>Katsuwonus pelamis</i>	1	—	5,000	0.20	0.18	0.21	0.11	0.13
タチウオ <i>Trichiurus lepturus</i>	1	60	235	0.09	0.22			
	2	60	250	0.03	0.10			
	3	68	255	ND	0.04			
メバル <i>Setastes inermis</i>	1	19	170	0.03	0.04	0.04		
	2	19	170	0.03	0.05	0.01		
	3	19	180	0.02	0.04	0.27		
キス <i>Sillago sihama</i>	1	15.5	43	0.03				
	2	16.5	43	0.06				
	3	16	45	0.02				
	4	17	52	0.05				
	5	17.5	50	0.15				
イカ <i>Ommastrephes sloani pacificus</i>	1		410	0.04	0.04			
	2		350	0.03	0.13			
	3		310	0.02	0.04			
	4		397	0.03	0.09			
	5		—	0.07	0.03			
大正エビ <i>Penaeus orientalis</i>	1		23	ND				
	2		22	ND				
	3		17	ND				
	4		18	0.04				
	5		20	ND				

*: B.L.=体長; B.W.=体重; M.=筋肉; L.=肝臓; Spl.=脾臓; St.=胃; P.C.=幽門垂; ND=不検出

図3 都内在住者7人にみられた毛髪水銀値の変動

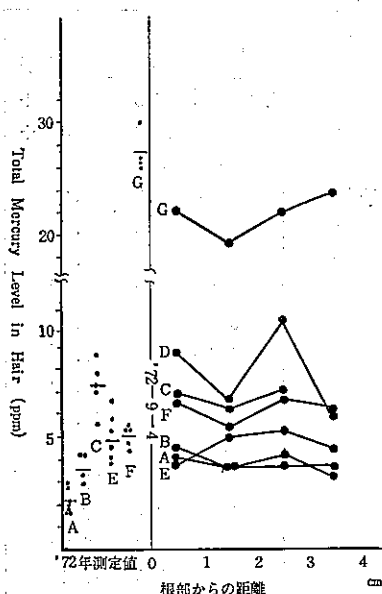


表2 4人の主婦の月間水銀摂取量(推定)

食 品	推定水銀含有量(μg/g)	月間水銀摂取量(μg/man/month)*			
		A	B	C	D
魚 介 類					
1) マグロ類	0.7		(42 60)	(161 230)	(77 110)
2) ナマリ	0.4	(48 120)			
3) カツオ・ブリ	0.2				(38 190)
4) その他	0.06	(72.9 1,215)	(75.8 1,263)	(189.6 2,160)	(111.9 1,865)
小 計		(120.9 1,335)	(117.8 1,323)	(350.6 2,390)	(226.9 2,165)
米 (A~D)**	0.01	(17.9 1,786)	(12.1 1,212)	(39.4 3,940)	(6.2 620)
計		133.0μg	135.7μg	356.8μg	266.3μg

*:() 内は月間食品摂取量(g)

** : 米穀中の含有量として示した。() 内は米飯ではなく、米穀摂取量

もあるが、48検体全体の平均値は0.06ppmと低い。部位別にみると、魚種に関わりなく肝臓は魚肉と同レベルかやや高い水銀値である。魚肉中水銀値は、都衛生局その他で発表されたものとはほぼ同程度であり、マグロ魚肉中の水銀値と比較すると約10分の1あるいはそれ以下の値である。

(3) 食品を経由する水銀蓄積について

前報および上に述べたデータを踏まえて、われわれが日常の食生活の中でどの程度の水銀を摂取しているかを試算するため、4人の主婦(都内在住)に1カ月間の食事内容を詳細に記録してもらい、各種食品別に水銀摂取量を計算してみた。試算に用いた食品別の水銀含有量は、これまでに各研究機関から発表された値をもとに、平均的値と思われるものを選んだ。ただし、米の水銀値は、各人が実際に自家で使用している米の実測によって決定し、測定例がほとんど報告されていない乳肉製品、野菜の水銀値は今回の試算からはずした。

またこれら4人の主婦の食事内容記録の1カ月後に毛髪を根部から採取し、1cm毎に分断して、記録期間前後の毛髪水銀値の変化をみた。その結果は図3のとおりである。A~Dが被検者、他に3例の毛髪をほぼ同時期に採取して水銀値を測定した。わずかに4例だけなので断定

はできないが、A~D例の推定月間水銀摂取量(表2)と毛髪水銀レベル(A 4.2, B 4.4, C 6.9, D 8.8ppm)とはよく対応している。また、推定水銀摂取量のうち、魚介類経由の水銀が大きい部分を占めていることがわかる。その他、E例を除く全例で、根部から1~2cmの部の水銀値はその前後の値より低値か、あるいは等値を示している。これは、毛髪成長速度(1カ月に約1cm)から推して、ちょうど7月初~8月初にかけて伸びた部分であり、5月21日の「第3の水俣病」説発表と6月24日の水銀摂取暫定基準発表によって魚の売行きが激減した時期と符合している。今後さらに検体数を増して、このような毛髪水銀値の一時的減少が一般的にみられるかどうか調べてゆきたい。

(4) ネコの中枢神経疾患に関する調査について

笠井³⁾は1972年以来、魚を多食するネコの間に、ふけ、歩行障害などを呈する疾患を多く認めるようになり、1972年中に27匹、1973年8月までに18匹の類似症状を呈するネコを観察した。この疾患は主に年令3歳以上の魚を多食するネコに現われ、図4、5のごとき症状を呈する。摂取する魚種は、マグロ、ナマリ、トビウオ、ヒラメ、カレイ、アジ、キャットフードなどで、摂取量は40g/kg/day、1匹あたりでは体重4kgの成猫で160g/day以

上になる。患猫が魚を多食していること、中枢神経症状を呈していることから、われわれはまず魚を介する有機水銀中毒を疑い、その検索を行なった。はじめ被毛水銀値の測定を行なったところ、表3、4、図6のような結果が得られた。表3にみるとおり、被毛採取部位による水銀値の差は著明なものではない。また、表4、図6か

図4 魚を多食する猫にみられる特異な神経症状

患猫 No. 29 ♂ 生年月日：1972

〔臨床症状・検査所見〕

1. 対称性運動失調(+), 筋力異常なし
2. 推尺異常(+), 歩様は過大, 過小の混合
3. 軀幹の運動失調(+)
4. 頭部振戦(+)
5. 痛覚異常なし, 反射異常なし
6. 筋・骨疾患なし, 物理的強圧を受けたことなし
7. 肝・腎機能検査正常
8. 急性中毒症の経歴なし
9. Herpes virus に罹患せず
10. 母猫は Panleukopenia に罹患せず
11. 被毛水銀値 ('73-7-13) : 50.3ppm

〔発症時期〕

生後2週目に症状に気付いた。

図5 魚を多食する猫にみられた特異な神経症状

生年月日：1968

患猫 No. 18 ♀ 死亡：1973-6-18

病理解剖：1973-6-19

〔臨床症状〕

1. 対称性運動失調(+), 但し筋力異常なし
2. 推尺異常(+), 歩様は過大, 過小の混合
3. 軀幹の運動失調(+)
4. 頭部振戦(+)
5. 舌の不全麻痺または咀嚼筋の不全麻痺
6. 瞳孔反応の減退
7. 外側半盲(進行性)
8. 被毛水銀値 ('73-6-6) : 第1回測定 14.7ppm
第2回測定 16.7ppm

表3 被毛採取部位による総水銀値の差

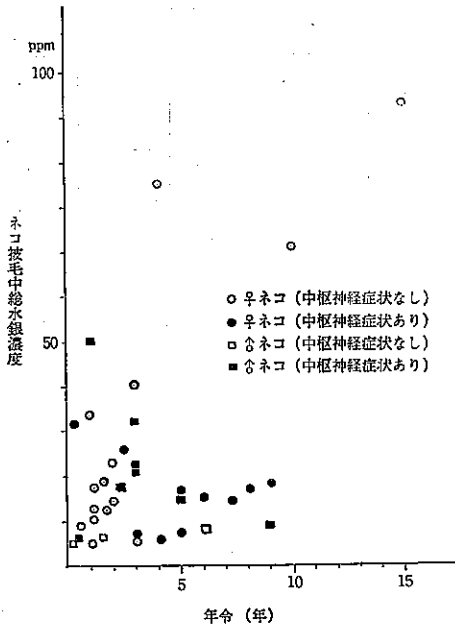
No. 29 ♂ 1年	No. 30 ♂ 9年
頭：50.3ppm	頭：7.8ppm
腰：49.9	背：8.0
腹：45.1	腹：9.2

表4 ネコの被毛中総水銀濃度
TOTAL MERCURY CONCENTRATIONS IN THE FUR OF CATS

No.	性別 Sex	年齢 Age	手術 Operation	採取年月日	総水銀(ppm)		中枢神経症状
					(1)	(2)	
1	♀	4年	子宮剔除	'73-4-8	6.3		+
2	♀	2年6月	"	4-18	24.8	24.8	+
3	♀	8月	"	4-18	8.0		
4	♀	?	子宮剔除	4-24	9.3	11.2	
5	♀	1年6月	"	4-28	18.4	9.2	
6	♀	1年	"	4-30	33.3	37.3	
7	♀	1年1月	"	5-1	9.8	9.3	
8	♀	4月	"	5-4	30.6	35.4	+
9	♀	3年	"	5-4	6.6	7.2	+
10	♀	1年9月	"	5-4	12.8	12.2	
11	♀		"	5-10	17.6	17.2	
12	♀	3年	"	5-16	6.0	6.1	
13	♀	1年2月	"	5-7	—	17.3	
14	♀	1年3月	"	5-18	12.9	12.8	
15	♀	1年	"	5-28	3.7	3.2	
16	♀	7年4月	"	5-30	13.5	11.4	+
17	♂	2年2月	"	6-4	17.5	14.0	+
18	♀	5年	"	6-6	14.7	16.9	+
19	♀	10年	子宮剔除	6-8	73.0	74.7	
20	♀	15年	"	6-8	104.5	121.5	
21	♂	3年	去勢	6-9	33.4		+
22	♂	5年	"	6-5	13.5		+
23	♂	1年4月	"	6-26	4.4		
24	♂	3年	去勢	7-4	21.1		+
25	♂	3年	"	6-22	20.3		+
26	♀	3年	"	7-6	40.3		
27	♀	4年	子宮剔除	7-2	84.1		
28	♀	5年	"	7-10	7.5		+
29	♂	1年	去勢	7-13	50.3(h)*		+
				"	49.9(l)*		
				"	45.1(a)*		
30	♂	9年	"	7-13	7.8(h)**		+
				"	8.0(d)**		
				"	9.2(a)**		
31	♀	9年	"	7-24	17.7		+
32	♀	8年	"	7-24	17.1		+
33	♀	2年	"	7-31	14.1		
34	♀	3年	"	7-14	15.8		
35	♂	6年	"	8-4	8.0		
36	♀	6年	"	8-8	12.6		+
37	♂	4月	"	8-2	6.1		+
38	♀	2年	"	8-11	22.9		
39	♀	6月	"	8-11	15.6		
40	♂	3月	"	8-11	5.9		

*, ** (注) 1匹のネコの頭部(h), 腰部(l), 腹部(a)および背部(d)から同時に採取した被毛の水銀値

図6 ネコの年齢と被毛中水銀値の関係
RELATIONSHIPS BETWEEN AGE OF CAT AND
TOTAL Hg CONCENTRATION IN THE FUR



ら、被毛水銀値と発病、年齢の間には必ずしも一定の傾向が認められないことがわかる。被毛中のメチル水銀値測定を行なった例では、表5のとおり6~89%のメチル水銀が含まれていることがわかった。うち4匹(No. 19, No. 20, No. 27, No. 29)からはエチル水銀と思われるピークが検出されたが、その同定を現在進めている。エ

チル水銀が含有されるとすると、その汚染源が問題になるが、No.20 ネコはエチル水銀剤による消毒その他の処置を受けたこともないため、原因究明はいずれにせよエチル水銀の確実な同定を行なった後の問題である。図7に示した親・仔9匹のネコの病歴と被毛中水銀値の関係は特異であり、特有の神経症状を有するNo.29ネコに最も高い水銀値が認められる。図4に示したとおり、No.29ネコは生後2週からすでに症状を示しており、胎児期にすでに障害を受けていたと考えられる。B胎の2番目の仔ネコは、最近になって右前肢の知覚異常が現われたらしく、被毛水銀値を測定すると32.7ppmであった。この時、親ネコ、No.29ネコの被毛を採取して第2回目の測定を行なったところ、親ネコは第1回値よりやや高い値、No.29ネコは第1回値の半分以下に減少していた。No.29ネコは、7月中旬以後チオラ、ガミベタール(中枢神経系賦活剤)で治療をしており、水銀値が減少したのは治療の効果によるものと思われる。症状も歩行障害の程度がやや軽快するなどの傾向が認められている。D胎は5匹の仔が産まれたが、すべて数日から1週以内に痙攣発作を起こして死亡し、うち2匹の臓器中水銀値の測定の結果、図7右下の表にあるとおり、被毛中には18.6, 20.7ppmと高い水銀値が検出されたが、他の臓器中水銀値は低値である。同時に産まれた1匹の病理所見については、現在検討中である。

これまでに病理学的所見が得られたのは、No.18ネコ

図7 母ネコと年齢の異なる仔ネコの被毛・臓器中総水銀濃度
TOTAL MERCURY CONCENTRATIONS IN THE FUR AND ORGANS OF
A MOTHER CAT AND THE KITTENS OF DIFFERENT AGE

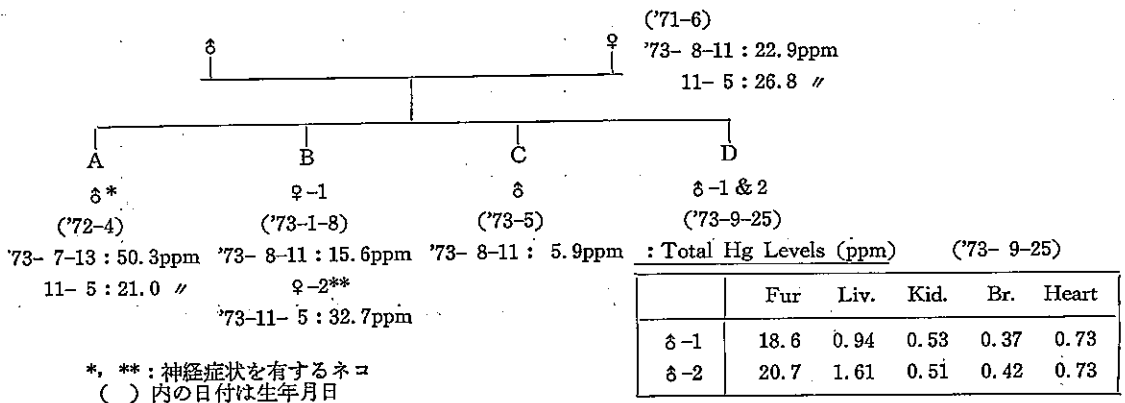


表5 ネコ被毛中の総水銀値に対するメチル水銀の比率

THE RATIO OF METHYL MERCURY CONTENT TO TOTAL MERCURY IN THE FUR OF CAT

No.	性別	年齢	被毛中水銀値 Hg Level (ppm)		メチル水銀 総水銀
			総水銀	メチル水銀	
8	♀	8月	30.6	22.5	73.5
19	♀	10年	73.0	11.1	15.2
20	♀	15年	104.5	9.2	8.8
				10.0	6.1
27	♀	4年	84.1	30.1	35.7
29	♂	1年	49.9(1)*	7.6	15.2
			45.1(a)*	6.7	14.8
46	♀	10年	87.3	71.7	82.1
				77.8	89.1
47	♂	7年	84.7	55.9	65.9
48	♀	5年	109.0	67.5	61.9
49	♀	2年	59.2	14.6	24.6

*: 1匹のネコの腰部および腹部から同時に採取した被毛中の水銀値

のみであり、このネコは特有の神経症状を呈していたが、創傷感染に続発した肺膿瘍で死亡し、病理解剖を行なった。病理組織学的所見では、大脳、小脳、末梢神経に病因と思われる病理学的変化が認められなかったが、臓器から水銀だけでなく、PCB、DDTが同時に検出さ

表6 ネコ臓器中の総水銀、PCB、DDT濃度 (No. 18, ♀, 5年) 解剖: '73-6-19

部位	濃度 (ppm)			部位	濃度 総水銀
	総水銀	PCB	DDT		
肝臓	14.17	1.10	1	胃	0.49
脾臓	2.17			腸	0.89
腎臓	1.12			全血	1.33
大脳	0.49	1.09	1	筋肉	1.35
小脳	0.59			肺	2.06
脂肪	—	33.5	57	毛	14.7 (16.9)

れた(表6)。No.18 ネコの臓器中から検出された水銀、PCB、DDTの濃度は、それぞれ単独で中毒症状を惹き起こすに足る蓄積量ではないが、ネコ体内に相当量の水銀、PCB、DDTの同時蓄積がみられたことは重要な問題である。これらのネコは市販の魚介類を多食しており、共通の魚介を多食する人間にも当然同様の多重汚染が進行していることが予想されるからである。これまでのところ、それぞれの汚染物質の濃度はあまり高くなく、病理変化との対応関係も明白ではないが、数種の汚染物質の混在によって、中枢神経系の器質的変化を伴わない機能的変化が現われる可能性も否定はできないであろう。表7はネコの臓器中総水銀測定値をまとめたものである。

表7 ネコ臓器中の総水銀濃度
TOTAL MERCURY CONCENTRATIONS IN THE ORGANS OF CAT

No.	性別	年齢	臓器中総水銀濃度 (ppm)#											
			Fur	Li	Kid	Spl	Cr	Cl	St	In	Pan	Lu	Mus	Bl
18	♀	5年	14.7 (16.9)	14.17	1.12	2.17	0.49	0.59	0.49	0.89		2.06	1.35	1.33
30	♂	9年	7.8 -9.2	1.91	0.57	0.32	0.22	0.29						0.42
31	♀	9年	17.7	1.05	1.14	1.77	0.47					1.12	0.72	
32	♀	8年	17.1	20.09	1.26	1.87	0.59	0.74			0.80	0.92	1.04	
41-1	♂	1週	18.6	0.94	0.53		0.37						0.73**	
41-2	♂	1週	20.7	1.61	0.51		0.42						0.73**	
45	♂	F	—	0.17	Tr		0.05				0.07 (胎盤)			

略語: F=胎児; Fur=被毛; Li=肝臓; Kid=腎臓; Spl=脾臓; Cr=大脳; Cl=小脳; St=胃; In=腸; Pan=膵臓; Lu=肺; Mus=筋肉; Bl=全血; Tr=痕跡

** : 心筋の総水銀値

: 分析時期 1973年6月23日~11月6日

考 察

今回の研究結果からも、都市住民における水銀蓄積に果たす魚介類摂取の役割は明らかである。中でもマグロ¹⁾類摂取による水銀蓄積が重要な要素であることは、前報に述べたと同じである。二島ら⁴⁾の調査によれば、3食とも米を主食とする者では、パンを主食とする者より血液中水銀値・毛髪中水銀値とも高い傾向がうかがわれ、米食が水銀蓄積にある程度関与していることは否定できないが、魚介類に比較すると、後者の方が格段に重要であると思われる。特に、魚介類は水銀以外に PCB, DDT など有機塩素系化合物をも同時に蓄積しているからなおさらである。

われわれが確認したネコにおける水銀, PCB, DDT の同時蓄積の事実は、おそらく重金属と有機塩素系化合物の複合汚染を確認した最初の報告であろう。PCB と DDT の複合は、検出方法がガスクロマトグラフで同時に行なえることから、道口が東京湾沿岸で捕獲あるいは死体として採集した魚食鳥に PCB, DDT, BHC の同時蓄積を証明しているなど、報告例も存在するが、重金属は検出方法の差もあって、有機塩素系化合物との混在が証明された例はなかった。しかし、これは魚介類の重金属・有機塩素系化合物による汚染の進行状況からみて、決して不思議なことではなく、当然予想された結果だといえる。同様な結果は、魚食鳥類、アザラン、イルカなど海産の魚食性哺乳動物にも認められるにちがいない。漁師、魚市場関係者、寿司屋など魚を多食する人間についてもまったく同様である。

従来の公害防止、規制の対象は、汚染物質の排出口におかれ、濃度で規制する方法であった。近年、排出基準も少しずつきびしくなり、また総量規制の方向も打ち出されつつある。しかし、これで安心してよいとは思われない。排出口附近の濃度が低下しても、汚染が広域化し、環境中に流入する汚染物質の総量が増大すれば、結果は同じことである。さらに、水中からは検出不可能な低濃度でも、水銀, PCB, DDT などが生物濃縮によって何万倍という濃縮をきたす事実は広く知られている。排出濃度が低下したために、逆に知らぬ間に生物濃縮によって人間に被害が及ぶという例も起こりかねない。

われわれのネコの神経疾患に関する調査によっても実証されていることであるが、汚染物質の生物蓄積に関し

て重要な事実は、その生物の生態に偏りがある場合に高度の蓄積が起こりやすいことである。水俣病は水俣湾産の魚介類を多食する漁民の間に主として発生し、水俣市民一般が水俣病に罹患したわけではない。有機塩素系農薬、PCB などの影響が現われやすいのは、汚染魚を食う魚食鳥である。アメリカでオランダニレ病を媒介するキクイムシを防除するために大量撒布された DDT が土壌中のミミズによって濃縮され、このミミズを餌とするアメリカロビンが多数死亡した事件⁶⁾は、やはり生物濃縮の1例であり、アメリカロビン→ミミズという生態上の偏りが被害の発生につながった。これらの例で明らかのように、ここでいう偏り—特殊な依存関係—は、文化的・経済的後進性などとはまったく関係ない生物学的な概念である。このような偏りは、むしろ特殊な適応関係が高度に進行した結果と考えるべきであり、環境汚染などが無い場合には比較的安定した生態系と考えられる。文明の中心といわれる大都市には、大都市に個々の偏り—例えば大気汚染、交通地獄、ゴミ戦争など—がある。われわれは、魚食鳥→魚、鳥→ミミズ、漁民→魚など特殊な依存関係—偏り—がある部分にひずみが生じやすいことに着眼して、そこに環境汚染の影響が出現するのを監視し、人間にまで被害が波及するのを防ぐこともできる。われわれの周囲の環境汚染はすでにそこまで悪化していることを認めるべきである。これは人体への被害の波及を防止するための、いわば水際作戦というべきものである。

参 考 文 献

- 1) 土井陸雄：東京都公害研究所年報 3, 257-261 (1973)
- 2) 熊本大学医学部10年後の水俣病研究班報告書「10年後の水俣病に関する疫学的、臨床医学的ならびに病理学的研究」第2報 (1973)
- 3) 笠井千石：獣医学誌 (投稿中)
- 4) 二島太一郎ら：日公衛誌20(10補), 456(1973)
- 5) 道口正雄ら：東京都衛生研究所年報23, 271-276 (1973)
- 6) R. L. Carson: Silent spring 1962 (邦訳・生と死の妙薬, 青樹繁一訳, 新潮社, 1964)