

油症認定患者と一般人における ダイオキシン類の血中残留性と暴露経路の関連性について

¹⁾ 福岡県保健環境研究所

²⁾ 北九州生活科学センター

³⁾ 久留米工業大学

松枝隆彦¹⁾, 梶原淳睦¹⁾, 岩本眞二¹⁾, 飯田隆雄²⁾,
伊津野知佳³⁾, 吉村健清¹⁾

Analysis of Residual Nature of Dioxins in Blood of Yusho Patients and Controls in Relation to the Yusho Oil and Food as Respective Exposure Routes

Takahiko MATSUEDA¹⁾, Jumboku KAJIWARA¹⁾, Sinji IWAMOTO¹⁾, Takao IIDA²⁾,
Chika IZUNO³⁾ and Takesumi YOSHIMURA¹⁾

¹⁾ *Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences*
39 Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka 813-0135

²⁾ *Kitakyusyu Life Science Center 1-4 Nakabaru-Shin-cho,*
Tobata-ku, Kitakyusyu 804-0003

³⁾ *Kurume Institute of Technology 2228-66*
Kamitsu-cho, Kurume 830-0052

Abstract In this study, we examined the dioxin levels and congener distributions in blood samples of Yusho patients and normal control subjects, especially in relation to the respective exposure routes. Remarkable differences were observed between the blood of Yusho patients and general population in terms of both congener distributions and concentration levels. Cumulative dioxin intake for Yusho patients was estimated using the mean Yusho oil consumption and congener-specific dioxin contamination data for Yusho oil; for control subjects, it was estimated from food consumption and dioxin congener contamination data. Estimated total intake of dioxins was 2.4 μ g-TEQ for control subjects and 357 μ g-TEQ for Yusho patients, respectively. The total intake of some congeners such as 2,3,4,7,8-PeCDF and 1,2,3,4,7,8-HxCDF for Yusho patients was more than 100 times higher than those of control subjects. The congener distribution of PCB and PCDD in the blood of control subjects was similar to those of the food. In the case of Yusho patients, however, the congener distribution did not resemble those of either the food or the causal Kanemi rice oil, nor did not match that of control subjects' blood. Selective metabolizing of congeners was suggested to have occurred in the Yusho patients. In a 2001 fiscal year survey, the concentration ratio of TEQ between Yusho and normal subjects was 4.5. However, the level of 2,3,4,7,8-PeCDF, thought to be the congener that had the closest relation to various symptoms of the Yusho patients, was ten times or more in Yusho patients than in controls. It is suggested that further examinations should be conducted in the future to follow up this survey monitoring the blood levels of toxic congeners in Yusho patients.

はじめに

ポリ塩化ビフェニル (PCB) 等に汚染されたカネミライスオイルの摂取に起因する油症事件が発

生して 38 年以上が経過した。飯田ら^{1)~4)} は 1995 年頃より油症認定患者 (以下, 油症患者と記す) 血液中の PCB, ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF) 及びポリ塩化ジベンゾダイオキシン (PCDD) 等のダイオキシン類濃度レベルの追跡調査を継続してきた。その結果, 現在でも一般人と比較してかなり高濃度のダイオキシン類が血液中に検出され,

Address for Correspondence: Takahiko MATSUEDA
Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences
39 Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka 813-0135, Japan
Tel. +81-92-921-9943, Fax. +81-92-928-1203
E-mail: matsueda@fihes.pref.fukuoka.jp

あらためて残留性の高さが再確認された⁵⁾。さらに、残留レベルの差に加えて、ダイオキシン類同属体の残留パターンが互いに著しく異なっていることが明らかにされている²⁾³⁾。その原因は油症患者と一般人では、暴露された化学物質の組成、暴露量、暴露期間等の暴露状況の違いに起因するものと考えられる。油症患者はカネミライスオイルに混入した種々の化学物質、特に、PCB、PCDF 及び PCDD 等のダイオキシン類に高濃度の暴露を受けたことがわかっている⁶⁾。一方、一般人も低濃度ではあるが、食事を通じて日常的にダイオキシン類の暴露を受けていることが明らかにされている⁷⁾。このように両グループともに類似の化学物質の暴露を受けているが、血中の残留状況と暴露状況の関連性を詳しく評価した報告は少ない。血中の残留状況と暴露経路の関連性を評価するには、暴露源と人体のダイオキシン類濃度・組成情報が必要である。油症患者のダイオキシン類暴露量は吉村による原因カネミライスオイルの摂取量調査⁸⁾や組成分析をもとに増田ら⁹⁾によって推定されている。また、一般人のダイオキシン類暴露量は、厚生労働省によるトータルダイエツト調査¹⁰⁾等を通じて明らかにされてきた。それらのデータを利用すれば、油症患者及び一般人の血中ダイオキシン類の残留特性と暴露量の関係を解析できると考えられる。

そこで、本報告では、現在までに得られている油症患者と一般人のダイオキシン類暴露量と血中残留性に関する報告値をもとに、カネミライスオイルを摂取した油症患者と食事から摂取した一般人の血中ダイオキシン類の残留特性を比較検討した。

対象と方法

油症患者及び一般人のダイオキシン類濃度

油症患者の血中のダイオキシン類濃度は飯田ら⁴⁾の報告値を使用した。このデータは2001年度受診された油症認定患者78名を対象としたもので、平均年齢は65歳であった。一般人については、油症患者と同じ平均年齢65歳の一般住民検診受診者127名を対象とした飯田らの調査結果¹¹⁾を使用した。なお、これらの調査における血中のダイオキシン類分析の精度を確認するため、3分析機関によるクロスチェック¹²⁾を実施したとこ

ろ、良好な結果であった。

油症患者のダイオキシン類摂取量の推定

油症患者のダイオキシン類摂取量は、飯田ら¹³⁾によって測定されたカネミライスオイルのダイオキシン類濃度と油症患者が摂取したカネミライスオイルの平均摂取量 (Hayabuchi ら 1979)¹³⁾より推定した。ここで、カネミライスオイルの平均摂取量は688 ml、カネミライスオイルの比重は0.92として計算した⁹⁾。

食品経路のダイオキシン類摂取量の推定

一般人におけるダイオキシン類の摂取量は、平成10年度に厚生省(当時、現厚生労働省)が実施したダイオキシン類の食品経路摂取量に関する研究(トータルダイエツトスタディ)の成果をまとめた「食品中のダイオキシン類汚染実態調査研究報告書」¹⁴⁾の報告値を使用して計算した。この調査は全国7地域に分けて行われているが、九州地区における各食品群のダイオキシン類濃度と国民栄養調査の食品別摂取量表をもとに同族体ごとに平均的な食生活におけるダイオキシン類の一日摂取量を算出した。総摂取量は一日摂取量に65歳までの日数を乗じて計算した。

結果と考察

油症患者及び一般人のダイオキシン類の血中の残留状況

油症患者及び一般人の血中のダイオキシン類濃度を Table 1 に示した。油症患者の血中ダイオキシン類濃度は一般人と比較して PCDD が 0.3~2.3 倍、PCDF が 0.9~5.2 倍、ノンオルソコプラナー PCB (Non-Co-PCB) が 0.7~3.3 倍及びモノオルソコプラナー PCB (Mono-Co-PCB) が 0.7~6.4 倍であった。油症患者及び一般人の平均 TEQ 濃度はそれぞれ、206 及び 46 pg-TEQ / g lipid であり、油症患者の方が 4.5 倍高濃度であった。カネミ油症事件が発生して 38 年以上経過し、血中濃度がかなり低下したとはいえ依然一般人と比較すると高いレベルであった。TEQ の構成割合は、油症患者では PCDF が 68% を占め他の同族体の寄与率が少ないのに対して、一般人は PCDD が 33% で、ついで Non-Co-PCB (26%)、PCDF (22%) 及び Mono-Co-PCB (20%) の順であった。このように両グループ間では TEQ の構成割合に顕著な差が認められた。

Table 1 の測定値をもとに PCDD, PCDF, Non-Co-PCB 及び Mono-Co-PCB 等の同族体別に濃度構成割合を表した結果を Fig. 1 に示す. PCDD では両グループともに OCDD が 80% 以上を占め, 他の同族体は 10% 以下であった. 油症患者と一般人の間で PCDD 同族体の構成割合に大きな違いは認められなかった. PCDF では両グループともに 2,3,4,7,8-PeCDF が 50-70% 以上を占め, ついで 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF (10-20%) の順で他の物質は 10% 以下であった. Non-Co-PCB については油症患者において PCB169 の割合が 70% を占めるが, 一般人では PCB126 が 60% を占め油症患者と構成割合が異なっている. Mono-Co-PCB については油症

患者において PCB156 の割合が高く 50% を占めているが PCB118 の割合 20% と少なく, 一般人では 50% を占め, 逆に PCB156 は 20% 以下であり両者間に顕著な差が認められた.

ダイオキシン類の摂取量

一般人と油症患者のダイオキシン類総摂取量を計算した結果を Table 2 に示す. 油症患者のダイオキシン類総摂取量は一般人と比較して PCDD が 1~78 倍, PCDF, 0~1029, Non-Co-PCB が 14~390 倍, Mono-Co-PCB が 26~227 倍, 及び TEQ 値が 151 倍であった. 油症の諸症状と最も関連性の高いと考えられている 2,3,4,7,8-PeCDF 及び 1,2,3,4,7,8-HxCDF は 475 及び 1029 倍にも達した.

Table 1 Mean concentrations of dioxins in blood of Yusho patients and normal controls

Congeners	Concentration (pg/g lipid)		Concentration Ratio
	Yusho patients* (N=78)	Controls** (N=127)	Yusho / Control
2,3,7,8-TCDD	1.8	1.9	0.9
1,2,3,7,8-PeCDD	20	9.0	2.3
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.4	3.6	0.7
1,2,3,6,7,8-HxCDD	57	28	2.0
1,2,3,7,8,9-HxCDD	4.6	4.5	1.0
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	27	79	0.3
OCDD	668	1222	0.5
2,3,7,8-TCDF	1.8	0.0	—
1,2,3,7,8-PeCDF	1.1	0.7	1.6
2,3,4,7,8-PeCDF	256	17	15
1,2,3,4,7,8-HxCDF	83	4.9	17
1,2,3,6,7,8-HxCDF	30	5.7	5.2
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.7	1.3	1.4
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.1	0.0	—
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	3.9	2.2	1.8
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.0	0.0	—
OCDF	2.0	2.1	0.9
3,4,4',5'-TCB(PCB 81)	5.4	5.6	1.0
3,3',4,4'-TCB(PCB 77)	7.8	8.4	0.9
3,3',4,4'-PenCB(PCB 126)	84	113	0.7
3,3',4,4',5'-HxCB(PCB 169)	207	64	3.3
2',3,4,4',5'-PenCB(PCB 123)	330	468	0.7
2',3,4,4',5'-PenCB(PCB 118)	19019	24440	0.8
2,3,4,4',5'-PenCB(PCB 114)	3025	1697	1.8
2,3,3',4,4'-PenCB(PCB 105)	3693	5082	0.7
2',3,4,4',5',5'-HexCB(PCB 167)	3785	3648	1.0
2,3,3',4,4',5'-HexCB(PCB 156)	44899	7945	5.7
2,3,3',4,4',5'-HexCB(PCB 157)	12780	2011	6.4
2,3,3',4,4',5',5'-HpCB(PCB 189)	5034	1046	4.8
PCDD-TEQ	29	15	1.9
PCDF-TEQ	140	10	14
PCDD/PCDF-TEQ	169	25	6.7
None-ortho-Co-PCB-TEQ	11	12	0.9
Mono-ortho-Co-PCB-TEQ	26	9.0	2.9
Total Co-PCB-TEQ	37	21	1.8
Total TEQ	206	46	4.5

* : Quoted from Ref⁽⁴⁾ ** : Quoted from Ref⁽¹¹⁾

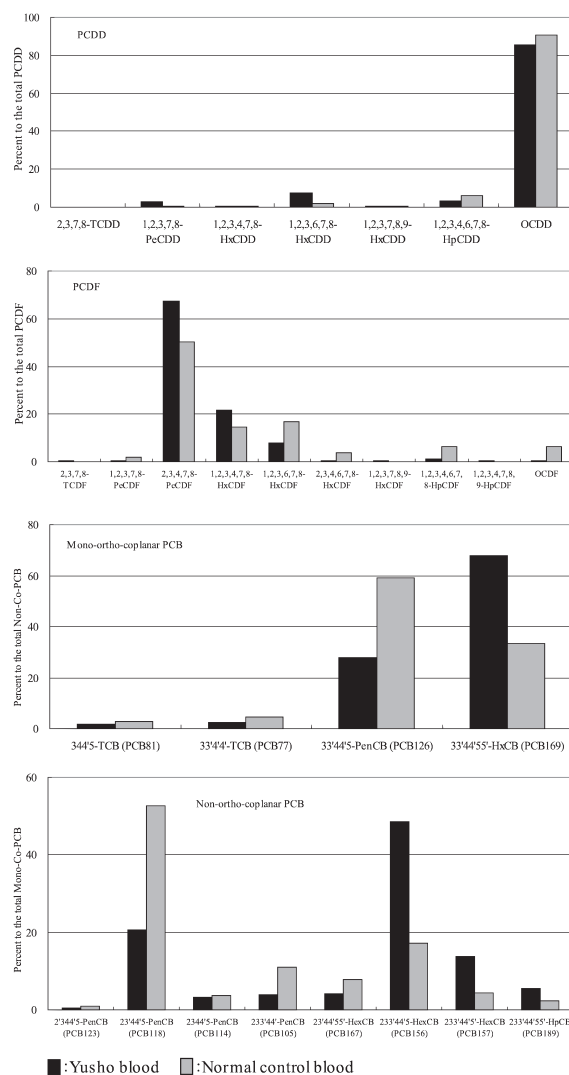


Fig. 1 Congener distributions of PCDD, PCDF, Non-Co-PCB and Mono-Co-PCB in the blood of Yusho patient and normal control

油症患者のダイオキシン類の総摂取量は 357 $\mu\text{g-TEQ}$ と推定された。一般人のダイオキシン類の総摂取量は 2.4 $\mu\text{g-TEQ}$ と推定された。このように油症患者は発症までに一般人と比較して TEQ ベースで 150 倍の高濃度暴露を受けたものと推定された。

油症患者のダイオキシン類摂取量を見積もるためには油症患者が摂取した油症ライスオイルのダイオキシン類濃度と摂取量が必要であった。前者については Tanabe et al.¹⁵⁾、飯田ら¹³⁾ 及び姚元¹⁶⁾ らの報告があり、後者については吉村⁸⁾ の報告をもとに油症患者が摂取したカネミライスオイルを算出した Hayabuchi et al.¹⁴⁾ の報告がある。今回

は飯田らと Hayabuchi et al. の報告値を用いて計算した。その結果、総摂取量は 357 $\mu\text{g-TEQ}$ であった。この値は増田らの報告値⁹⁾ (620 μg) より 60% 程度で低値であったが、姚元らの測定値を用いて計算した結果に近い値であった。いずれにしても両者の差は大きいものではなく、製造日あるいは出荷時等分析に供したカネミライスオイルのロットの差¹⁷⁾ に起因するものと考えられた。

一般人のダイオキシン類摂取量を一日あたりに換算すると食事からの摂取量は 100 pg-TEQ/day/person, 体重 1 kg 当たりでは 1.67 pg-TEQ/day と推定された。この値は耐用一日摂取量 (TDI 4 pg-TEQ/kg/day) を下回っており、平成 10 年度の全国調査結果¹⁰⁾ (1.4-2.7 pg-TEQ/kg/day 平均値 1.7 pg/kg/day) とほとんど同じ値であった。油症患者の場合はダイオキシン類の摂取量は 5300 ng-TEQ/day/person, 88.8 ng-TEQ/kg/day と推定された。ダイオキシン類一日摂取量を比較すると油症患者は一般人の 5 万倍の一日摂取量に相当するが、摂取期間が短かったため、総暴露量は前述したように 150 倍と推定された。

血液と暴露源のダイオキシン類の比較

Fig. 2 に油症患者について血中及びカネミライスオイルを通じて摂取したダイオキシン類同族体の構成割合を示した。Fig. 3 に一般人について同様なグラフを示した。縦軸はいずれも各同族体総濃度に対する各化合物の割合を示している。油症患者の血中 PCDD 同族体の構成割合は OCDD が 80% を占め、他の化合物は 10% 以下であった。カネミライスオイルのそれは 1,2,3,4,7,8-HpCDD が 40% を占め、ついで OCDD 及び 1,2,3,6,7,8-HxCDD がそれぞれ 20% 程度であり血中 PCDD 同族体の構成割合とは異なっていた。一方、一般人では血中と食品の構成割合はお互いによく類似していた。

油症患者の血中 PCDF 同族体の構成割合は 2,3,4,7,8-PeCDF が 70% を占め、ついで 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF (10-20%) の順である。この構成割合はカネミライスオイルのそれと比較的類似していた。一方、一般人の血中での 2,3,4,7,8-PeCDF, 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF 等の構成割合は油症患者のそれと類似しているが、2,3,7,8-TCDF のように一般人の暴露

Table 2 Estimated total intakes of dioxins for Yusho patients and normal controls

	Total intake of dioxins ($\mu\text{g/person}$)		Ratio Yusho / Control
	Yusho patients*	Controls**	
2,3,7,8-TCDD	0.0	0.060	-
1,2,3,7,8-PeCDD	5	0.36	14
1,2,3,4,7,8-HxCDD	7.6	0.14	54
1,2,3,6,7,8-HxCDD	32	0.41	78
1,2,3,7,8,9-HxCDD	20	0.0	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	53	1.9	28
OCDD	35	10	3.6
2,3,7,8-TCDF	57	1.1	52
1,2,3,7,8-PeCDF	247	0.4	694
2,3,4,7,8-PeCDF	373	0.79	475
1,2,3,4,7,8-HxCDF	405	0.39	1029
1,2,3,6,7,8-HxCDF	70	0.27	255
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.5	0.0	-
1,2,3,7,8,9-HxCDF	47	0.38	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	114	0.58	198
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.0	0.0	-
OCDF	120	0.0	-
344'5'-TCB (PCB 81)	823	2.1	390
33'4'4'-TCB (PCB 77)	8229	27.1	304
33'44'5'-PenCB (PCB 126)	760	10	77
33'44'55'-HxCB (PCB 169)	29	2	14
2'344'5'-PenCB (PCB 123)	1772	36	49
23'44'5'-PenCB (PCB 118)	39246	1027	38
2344'5'-PenCB (PCB 114)	4115	18	227
233'44'-PenCB (PCB 105)	1962	307	6.4
23'44'55'-HexCB (PCB 167)	5634	219	26
233'44'5'-HexCB (PCB 156)	5950	122	49
233'44'5'-HexCB (PCB 157)	1709	54	32
233'44'55'-HpCB (PCB 189)	519	15	34
PCDDs-TEQ	12	0.49	23
PCDFs-TEQ	258	0.63	413
PCDDs/PCDFs-TEQ	270	1.1	241
None-ortho-Co-PCBs-TEQ	77	1.0	76
Mono-ortho-Co-PCBs-TEQ	10	0.24	43
Total Co-PCBs-TEQ	87	1.2	70
Total TEQ	357	2.4	151

* : Calculated from the concentration of dioxins in Yusho oil (Iida, Ref.13) and the estimated intakes of rice bran oil (mean total intake per patient, 688 ml and 0.92 for oil density) reported by Hayabuchi et al. Ref. 14). * : Mean intake of Kyusy area in 1998, Quoted from Health and Welfare 1999, Ref. 10.

源で25%を占めているのに血中での割合が低いものがあった。その他にも2,3,4,7,8-PeCDF, 1,2,3,4,7,8-HxCDF及び1,2,3,6,7,8-HxCDF等を除いて両者ともに血中残留濃度は低かった。2,3,4,7,8-PeCDFは両グループともに血中の総TEQに占める毒性寄与率が最も高い物質であり、油症患者では62%を占めている。増田ら^{18)~21)}は日本と台湾の油症患者血中のPCB, PCDFについて濃度推移を詳しく追跡している。その結果、PCDFの半減期は7.7年と非常に長く人体への残留性が高い物質であり、神奈川²²⁾は35年以上経過した時点でも油症患者に残る諸症状との関連性を示唆している。

Non-Co-PCBについてはカネミライスオイル

からの摂取割合が低いPCB 169(8%)が油症患者の血中では70%を占めている。一方、一般人で摂取量の80%を占めるPCB 77の血中での割合は数%であり、その代わりにPCB 126が60%を占め油症患者と顕著な違いが見られた。

Mono-Co-PCBについては油症患者の血中PCB 118及びPCB 156の割合はそれぞれ20及び40%であったが、一般人のそれは60及び20%であった。PCB 118とPCB 156の構成割合に關してして両グループ間に顕著な差が認められた。一方、暴露源であるカネミライスオイル及び食品におけるPCB同族体の構成割合は両者間に大きな違いは認められなかった。今までPCBの構成割合で検討してきたが、総摂取量でみても、両グ

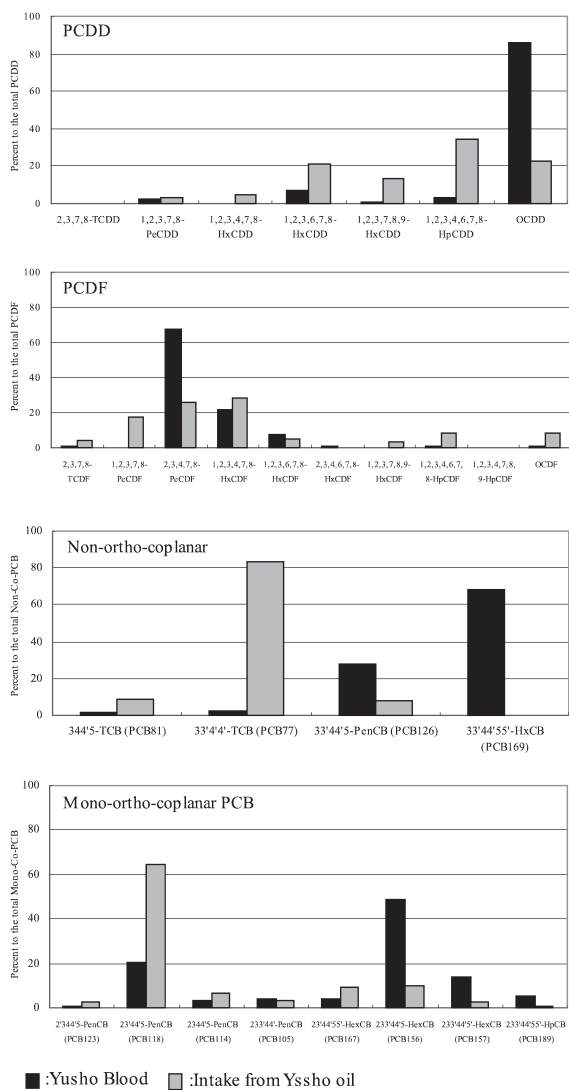


Fig. 2 Congener distributions of PCDD, PCDF, Non-Co-PCB and Mono-Co-PCB in the Yusho blood and Yusho oil

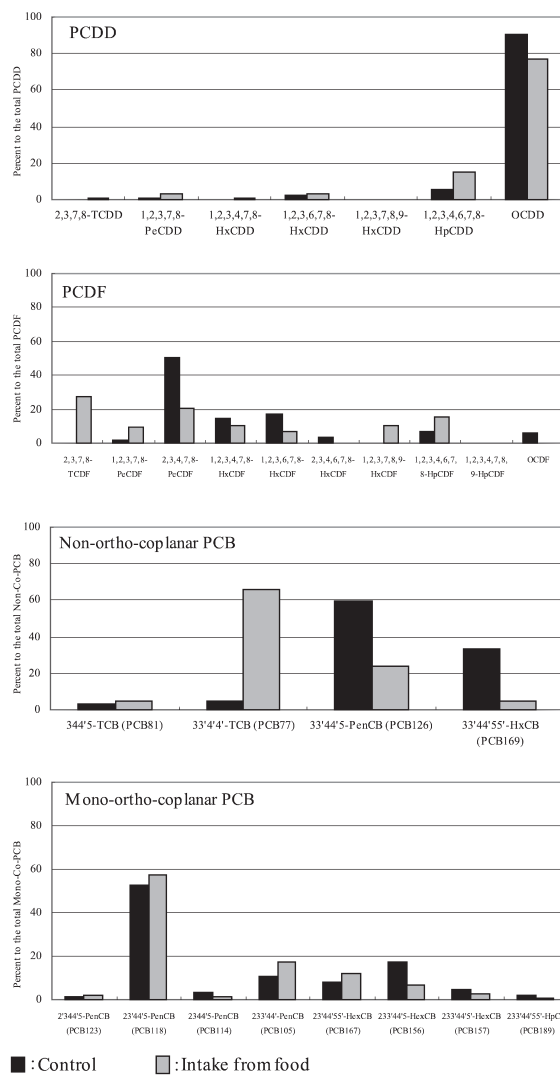


Fig. 3 Congener distributions of PCDD, PCDF, Non-Co-PCB and Mono-Co-PCB in the blood of normal control and food

グループともに PCB 118 の摂取量が最も多いにもかかわらず、油症患者の血中濃度は一般人の 80% 程度である。これとは逆に PCB 156 は食品及びカネミライスオイルともに PCB 118 より摂取量かはるかに低いにもかかわらず血中残留濃度は油症患者の方が 5.7 倍も高かった。これは、摂取した PCB が油症患者では一般人と異なる生体内挙動をとることを示唆している。堀ら²³⁾は PCB と PCDF を同時投与したマウスの PCB 残留状況は油症患者に類似したパターンを示すことを明らかにした。すなわち、PCB 118 に相当するピークの減少がみられ、その原因として PCDF 投与により強い酵素誘導が起こり PCB 118 の代謝促進が起これと推定している。そのために一般人と異なる油症患者特有の PCB パターン²⁴⁾を示すものと考えられている。一方、一般人の場合、PCBs の摂取は食事由来が大部分を占め、特に我が国では魚介類を多食する傾向があるため PCB 118 の摂取量も多く油症患者の総摂取量と比較して 1/38 程度であるが、油症患者のような短期間に高濃度の暴露を受けなかったため、酵素誘導に基づく PCB 118 の代謝促進は起こらなかったものと推察される。

生体内運命が類似する化学物質では暴露量と人体の残留量は相関すると考えられるが、物理化学的性質が類似しているダイオキシン類同族体であっても実際には体内吸収率、代謝性、排泄がそれぞれ異なるため、それらの影響を受けて血中の最終的な残留パターンが決まることが示唆された。

総 括

油症患者と一般人の血中ダイオキシン類の残留パターンは互いに顕著な差がみられる。この違いを考察するため、それぞれの暴露源であるカネミライスオイル及び食事のダイオキシン類組成及び摂取量と関連させて比較検討した。

一般人について血液と食事のダイオキシン同族体の組成割合を比較検討した結果、PCB 及び PCDD の血中残留状況は食事の同族体の組成割合と類似していた。一方、油症患者の場合、血中残留状況は食事あるいはカネミライスオイルいずれの同族体組成割合とも類似せず一般人の血中残留同族体組成とも異なっており、同族体の選択的代謝が推察された。両グループの主な暴露源である

カネミライスオイル及び食事からの推定総暴露量は TEQ 値で 150 倍の開きがあったが、2001 年度の時点における血中の濃度比は 4.5 倍であった。しかし、油症の諸症状に最も関連している物質と考えられている 2,3,4,7,8-PeCDF の濃度レベルは一般人の 10 倍以上のレベルであり、今後とも注意深く観察する必要があると考えられた。

謝 辞

本研究は厚生科学研究補助金によるものである。ここに記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 飯田隆雄, 平川博仙, 松枝隆彦, 中川礼子: 油症患者 83 名の血液中 PCDDs, PCDFs 及び Coplanar PCBs 濃度, 福岡医誌 88: 169-176, 1997.
- 2) 竹中重幸, 平川博仙, 中村又善, 中川礼子, 飯田隆雄, 戸高尊: 油症患者のダイオキシン類レベルの追跡調査 (1998~1999 年), 福岡医誌 92: 139-148, 2001.
- 3) Iida T, Hirakawa H, Matsueda T, Takenaka S, Yu M L and Guo YL: Recent trend of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and their related compounds in the blood and sebum of Yusho and YuCheng patients. Chemosphere. 38: 98-993, 1999.
- 4) 飯田隆雄, 戸高尊, 平川博仙, 飛石和太, 松枝隆彦, 堀就英, 中川礼子, 古江増隆: 油症患者血中ダイオキシン類レベルの追跡調査 (2001 年). 福岡医誌 94: 126-1356, 2003.
- 5) 徳永章二, 飯田隆雄, 古江増隆: 統計学的アプローチによる新油症診断基準の概念. 福岡医誌 96: 135-145, 2005.
- 6) 増田義人: ライスオイル中の毒性化合物 油症研究. 30 年の歩み. 47-74. 小栗一太, 赤峰昭文, 古江増隆 (編) 九州大学出版会. 福岡. 2000.
- 7) Tsutsumi T, Iida T, Hori T, Nakagawa R, Tobiishi K, Yanagi T, Kono Y, Uchibe H, Matsuda R, Sasaki K and Toyoda M: Update of daily intake of PCDDs, PCDFs, and dioxin-like PCBs from food in Japan. Chemosphere, 45 1129-1137, 2001.
- 8) 吉村健清: 油症における重症度の解析ならびに摂取油量調査, 福岡医誌 62: 104-108, 1971.
- 9) 増田義人, 原口浩一: 油症患者体内の PCB 及び PCDF の 35 年間の挙動と毒性影響, 福岡医誌 96: 113-123, 2005.
- 10) 厚生省: 平成 10 年度ダイオキシン類の食品経

- 由総摂取量調査研究報告書（平成 11 年 11 月）
- 11) Todaka T, Hirakawa H, Hori T, Tobiishi K and Iida T: Follow-up survey of dioxins concentrations in the blood of Yusho patients in 2002-2003. *Fukuoka Acta Med.* 96, 249-258, 2005.
 - 12) Iida T, Todaka T, Hirakawa H, Hori T, Tobiishi K, Nakagawa R and Matsueda T: Inter-laboratory calibration study of dioxins in human blood samples. *Proceedings of China-Japan Joint Symposium on Environmental Chemistry.* 337-338, 2004.
 - 13) 飯田隆雄: PCBs 及び PCDFs の対外排泄促進油症研究. 30 年の歩み. 272-297. 小栗一太, 赤峰昭文, 古江増隆 (編) 九州大学出版会. 福岡. 2000.
 - 14) Hayabuchi H, Yoshimura T and Kuratsune M: Consumption of toxic oil by 'Yusho' patients and its relation to the clinical response and latent period. *Food Cosmet. Toxicol.* 17: 455-461, 1979.
 - 15) Thnabe S, Kannan N, Wakimoto T, Tatsukawa R, Okamoto T and Masuda Y: Isomer, specific determination and toxic evaluation of potentially hazardous coplanar PCBs, dibenzofurans and dioxins in the tissues of "Yusho" PCB poisoning victim and in the causal oil. *Toxicol. Environ. Chem.* 24, 215-231, 1989.
 - 16) 姚元, 高菅卓三, 益永茂樹, 中西準子: クロスチェックによるカネミ油症ライスオイル中 PCDDPCDF 及び PCB の分析横浜国立大学環境科学センター紀要 第 27 巻 第 1 号 25-32 2001.
 - 17) 倉恒匡徳: "奇病"の原因を究明するための疫学調査 油症研究. 30 年の歩み. 25-44. 小栗一太, 赤峰昭文, 古江増隆 (編) 九州大学出版会. 福岡. 2000.
 - 18) 増田義人, 黒木広明, 原口浩一, Ryan JJ, 許書刀: 台湾油症患者血液中の PCDF 及び PCB の濃度減衰. *福岡医誌* 82: 262-268, 1991.
 - 19) 増田義人, 原口浩一, 黒木広明, Ryan JJ: 油症患者における PCBsPCDFs の 30 年間の変遷と症状. *福岡医誌* 92: 149-157, 2001.
 - 20) 増田義人, 黒木広明, 原口浩一, Schecter A, Pöpke O: 油症患者血液中 PCB, PCDF の 20 年経過後の状態. *福岡医誌* 88: 149-156, 1997.
 - 21) Masuda Y: Fate of PCDF / PCB congeners and change of clinical symptoms in patients with Yusho PCB poisoning for 30 years. *Chemosphere*, 43: 925-930, 2001.
 - 22) 神奈川芳行, 今村知明: カネミ油症患者 (2001 年 78 名, 2002 年 279 名) の血中 PCDFs 値と臨床症状等との関係に関する研究. *福岡医誌* 96: 169-179, 2005.
 - 23) 堀 伸二郎, 宮田秀明, 前田浩一郎, 村上保行, 檜本 隆: 油症における体内残留 PCB の質的究明. *食衛誌* 20: 166-172, 1979.
 - 24) 増田義人, 香川梨絵, 島村京子, 高田真由美, 倉恒匡徳: 油症患者及び一般人のポリ塩化ビフェニル. *福岡医誌* 65: 25-27, 1974.
- (受付 2007-4-3)