

いは何人かの血清を合わせて血中のダイオキシン類を測定して、1ヶ月での母乳中のダイオキシン類濃度や1年間の哺乳量との関連を見た。さらに、1歳時の血液中のダイオキシン汚染の児の健康への影響について検討した。

B. 研究方法

出産後約30日目に母乳約20~50mlを採取しダイオキシン類濃度の測定を行った。ダイオキシン類はPCDDs 7種類、PCDFs 10種類、Co-PCB 12種類を測定し1998年のWHOの毒性等価係数で表した。

母乳中のダイオキシン類濃度の測定を行った例を対象に、乳児が1歳に達した時点で診察と採血を行い、血液生化学検査、甲状腺機能検査、免疫能検査、アレルギー反応に関連する検査を実施した。

1歳時の血液検査に協力が得られた場合には、調査票に各月齢毎の栄養方法の記載を求め、12ヶ月間の母乳哺乳量を計算した。各月齢の哺乳量は母乳のみの場合を1.0、人工栄養の場合を0、混合栄養で母乳が多い場合を0.75、人工栄養が多い場合を0.25、母乳と人工栄養がほぼ等しい場合を0.5として、本研究班の過去の研究で調査した各月齢での母乳哺乳量に基づき計算した。

各月齢毎の母乳中のダイオキシン類濃度は過去の本研究で測定した産後7日、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月の同一母体の母乳中ダイオキシン類濃度の平均測定値の減衰から減衰率を用いて計算した。

1年間に母乳から摂取したダイオキシン類の総量は、各月毎の母乳哺乳量に母乳中のダイオキシン類の推定濃度を掛けて1年間のダイオキシン類の摂取量とした。

血液中のダイオキシン類濃度は、1歳時に採血した血液の生化学検査終了後の残余血清を凍結保存し、後に個別あるいは何人かの血清を合わせて測定した。

発達に関するアンケート調査は、平成9年と10年に本研究の調査対象となった児が5~6歳に達した時点である平成15年度に調査用紙を送付し、寄せられた回答からグッドイナフ人物画知能指数と子どもの行動チェッ

クリスト(1歳半~5歳用)により発達を評価するとともに、ダイオキシン類摂取量との関連を検討した。

さらに、母乳中のダイオキシン類を測定した乳児のコホート群(2~14歳)に対し平成23年度に「環境と子どもの発達に関する調査」を実施した。このうち前回の調査対象となった児のうち今回も回答が得られた102名を対象に、今回調査の結果と前回の両調査との関連を検討した。

(倫理面への配慮)

本研究は東邦大学倫理委員会と杏林大学倫理委員会の承諾を得て実施した。母乳や血液採取の際には目的や方法などを説明し書面での承諾を得た。血液残余量がある場合のダイオキシン類などの測定に関しても血液採取時の承諾書に記し併せて承諾を得た。

C. 研究結果

- 1) 1歳時の血液中ダイオキシン類濃度
 - (1)産後1ヶ月の母乳中のダイオキシン類濃度と1歳時に測定した血液中のダイオキシン類濃度の関係を図1に示した。
 - (2)出生後1年間に哺乳した母乳を、全部母乳であった場合を1.0、全部人工栄養であった場合を0で表し母乳率とし、1歳時の血液中のダイオキシン類濃度との間に有意な相関が認められた(図2)。
 - (3)1年間に母乳から摂取したダイオキシン類を体重1kgあたりに毎日哺乳した母乳量とそその中のダイオキシン類濃度から計算して1年間のダイオキシン摂取量とし、1歳時の血液中のダイオキシン濃度との関連を見たものが図3である。図2で示した母乳率との相関に比べ摂取量と血中濃度との相関が強かった(図3)。
 - (4)1年間の母乳率と1年間の母乳からのダイオキシン類の推定摂取量との関連では、1年間の母乳量が多い児ほどダイオキシンの摂取量が多くなり、同じ母乳率の児では産後1ヶ月の母乳中のダイオキシン類濃度が高いほど1年間の摂取量が多くなった(図4)。このことから、我々が計算した年間のダイオキシン摂取量の推定方法は血液中のダ

イオキシシ濃度からも妥当であると考えられた。

(6)毎月哺乳する母乳中のダイオキシシ類濃度が減少することを考慮して1年間に母乳から摂取するダイオキシシ類の摂取量を計算したが、産後1ヶ月時のダイオキシシ類濃度に母乳率をかけて推定したダイオキシシ類の摂取量(摂取比と仮称)との間にも図5に示した通り相関が認められた。このことから、1年間に母乳から摂取するダイオキシシ類の量は、産後1ヶ月のダイオキシシ濃度と1年間の母乳の割合をかけた値(摂取比)に1.2をかけて推定できると考えられた。

2)1歳時の血液中のダイオキシシ濃度から見たダイオキシシ類の児への影響

(1)産後1ヶ月の母乳と1歳時の血液のダイオキシシ濃度を測定できたのは45例であったが、非測定児の1歳時の血液中の濃度を図3で得られた $Y=1.68X+8.00$ の関係式を用いて計算し436例の血液中のダイオキシシ類濃度を算出した。この計算により推定された血液中のダイオキシシ類濃度の最高は1ヶ月時の母乳中濃度59pgTEQ/gfat、母乳率0.9の児で127.1pgTEQ/gfatであり、最低は1ヶ月の母乳中濃度21pgTEQ/gfat、母乳率0.03の児の9.7pgTEQ/gfatであった。

(2)1歳時に検査した検査結果へのダイオキシシの影響を検討した。

推定された血液中のダイオキシシ濃度を4分してI群からIV群として、1歳時に検査した、甲状腺機能(表1)、リンパ球分画(表2)、免疫グロブリン、IgEの値を検討した結果、何れも血中のダイオキシシ濃度すなわち年間のダイオキシシ摂取量には影響されることが明らかになった。

3)アンケート調査結果によるダイオキシシ摂取の精神発達への影響

(1)産後1か月の母乳中のダイオキシシ濃度を測定した児を対象に5~8歳時にアンケートを実施し、得られた回答からグッドイナフ人物画知能指数と子どもの行動チェックリスト(CBC)にて子どもの精神発達への影響を検討した。

1年間のダイオキシシ摂取量を高値

(1/4)、中値(1/2)、低値(1/4)に分けて検討すると、グッドイナフ人物画知能指数には各群で差は認められなかった。子どもの行動チェックリストでは、1年間のダイオキシシ摂取量が少ない群の方が総点数が高い傾向が認められた(表3)。

(2)平成22年度に子どもの発達に関するアンケート調査を実施したが、この中の前回は回答が得られPCDDs/PCDFs+Co-PCB12種を測定した102例が12~13歳になったので発達を評価した。発達は調査項目の中から発達異常に関連すると考えられる10項目を抽出し、ダイオキシシ摂取量および前回の調査結果との関係を検討した(表4)。該当する項目数と人物画知能指数とには関連が見られなかったが、該当項目数が高い群では子どもの行動チェックリストの総点数と臨床域とされる下部項目数が多い傾向があり、ダイオキシシ摂取量も多い傾向があったがいずれも有意差は見られなかった。

D. 考察

母乳中から乳児が毎日摂取するダイオキシシ類の量は成人の一日耐容摂取量より多い。このため、乳児が母乳で哺育されても安全かを検証するために本研究が1997年に開始された。

研究では、初産婦の産後1か月の母乳中の濃度を経年的に測定するとともに、その母乳を哺乳した乳児が1歳に達した時点で診察と採血による検査を行った。

これまでの研究結果から、母乳中のダイオキシシ類濃度は近年低下しており、1歳時点の乳児の健康への明らかな影響は認められていないことが明らかになった。しかし、母親自身が母乳で保育された場合には排出する母乳中のダイオキシシ濃度が高いことが明らかになり、母乳からのダイオキシシ汚染の重要性も示唆された。

産後1か月の母乳中に分泌されるダイオキシシ類は、母親の体内蓄積に依存するので、児には胎児期から影響していると考えられる。一方、母乳からの影響は1年間に摂取する母乳中のダイオキシシの量によると考えられる。このため、1年間に摂取するダイオ

キシソ類の総量を推測する方法を検討することが必要である。

我々は、月毎に哺乳する母乳の量と、哺乳により減衰する毎月の母乳中のダイオキシソ濃度から計算して、1年間に母乳から摂取するダイオキシソ濃度を推測した。この計算では吸収率や乳児から体外へ排泄は考慮していない。また、母乳以外の離乳食からのダイオキシソの影響も加えられていない。しかし、近年では食品からのダイオキシソ類の摂取量は4pgTEQ/kgを下回っているので母乳からの摂取量に比較すると低値であり、今回用いた計算で乳児が1年間に摂取するダイオキシソ類量をおよそ反映するのではないかと考えた。

この計算値と実際に測定した1歳時の血液中のダイオキシソ類濃度の関連を見たものが図3である。1年迄に摂取するダイオキシソ量は、母乳の哺乳量と1か月時の母乳中濃度の影響を受け、図4に示した通り、母乳中の濃度が高くては哺乳期間が短いと1年間に摂取するダイオキシソの量は低値となる。

この計算値と測定した血液中のダイオキシソ濃度との間には、図3に示した様に相関を認めたことから、1年間のダイオキシソ摂取量として用いることは妥当であると考えられた。なお、この計算には哺乳により減衰する母乳中の濃度を推定し計算に加えてあるが、計算が煩雑になるので、ダイオキシソの減衰率を考慮しないで、産後1か月の母乳中のダイオキシソ類濃度に1年間の母乳率のみをかけるだけでも表5に示したように、血液中の濃度を反映すると思われ、産後1か月の母乳中のダイオキシソ類濃度に1年間の母乳率をかけた値を「摂取比」と仮称して、1年間の母乳からのダイオキシソ摂取のおよその指標として用いることも出来ると考えた。

1歳時の血液中のダイオキシソ類の血中濃度を1年間の母乳からのダイオキシソの摂取量から推定して、1歳時の甲状腺機能、免疫機能などを検討したが、母乳からのダイオキシソ摂取の影響は認められなかった。また、発達への影響を5~6歳で調査したグッドイナフ人物画知能指数と子供の行動チ

ェックリスト(CBC)と12~13歳で平成22年度に実施した子供の発達に関するアンケート結果を検討したところ、グッドイナフ人物画知能指数ではダイオキシソ摂取量とに相関を認めなかった。問題行動を評価するCBCでは行動異常の範囲の例が少なかったため総点数で比較したが、点数が高い群でダイオキシソの摂取量が少ない傾向であった。12~13歳になった時点の検査でも、CBCとの相関がうかがわれたが、ダイオキシソ摂取量との相関は認められなかった。

母乳摂取量が多いほど1年間に母乳から摂取するダイオキシソ量が多くなることから、以上の所見は子供の発達にはダイオキシソ汚染よりは母乳哺育期間など他の要因の影響が大きいことを示唆するのではないかと考えられた。

E. 結論

- 1) 1歳時の血液中ダイオキシソ類濃度は、産後1か月の母乳中のダイオキシソ濃度より、1年間に摂取する母乳からのダイオキシソ摂取量の影響が強かった。
- 2) 1年間の母乳からのダイオキシソ摂取量は、各月齢の母乳哺乳量と母乳中のダイオキシソ濃度をかけて1年間の摂取量としたが、1年時点で測定した血液中のダイオキシソ濃度と有意な相関が認められ、母乳からの摂取量の推定として有用であると思われた。また、産後1か月の母乳中のダイオキシソ濃度と1年間の母乳率(母乳のみを1.0、人工栄養のみを0として計算)をかけた値(ダイオキシソ摂取比と仮称)も、血液中の濃度と相関していた。
- 3) 1年間に母乳から摂取するダイオキシソ量と、1歳時の甲状腺機能、リンパ球分画、免疫グロブリン値、IgEの値には相関が認められなかった。
- 4) 5~6歳時点と12~13歳時点でアンケートにより検討した発達や行動面の問題にはダイオキシソ摂取量の影響は認められず、行動面で問題項目の多い例ではダイオキシソ摂取量は低値の傾向であった。

F. 研究危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 多田裕: 環境汚染と周産期 周産期医学 41
(増刊号): 1045—1047, 2011
- 2) 多田裕: 母乳はダイオキシンで汚染されていると聞きましたが? 周産期医学 42
(増刊号): 132-133, 2012

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

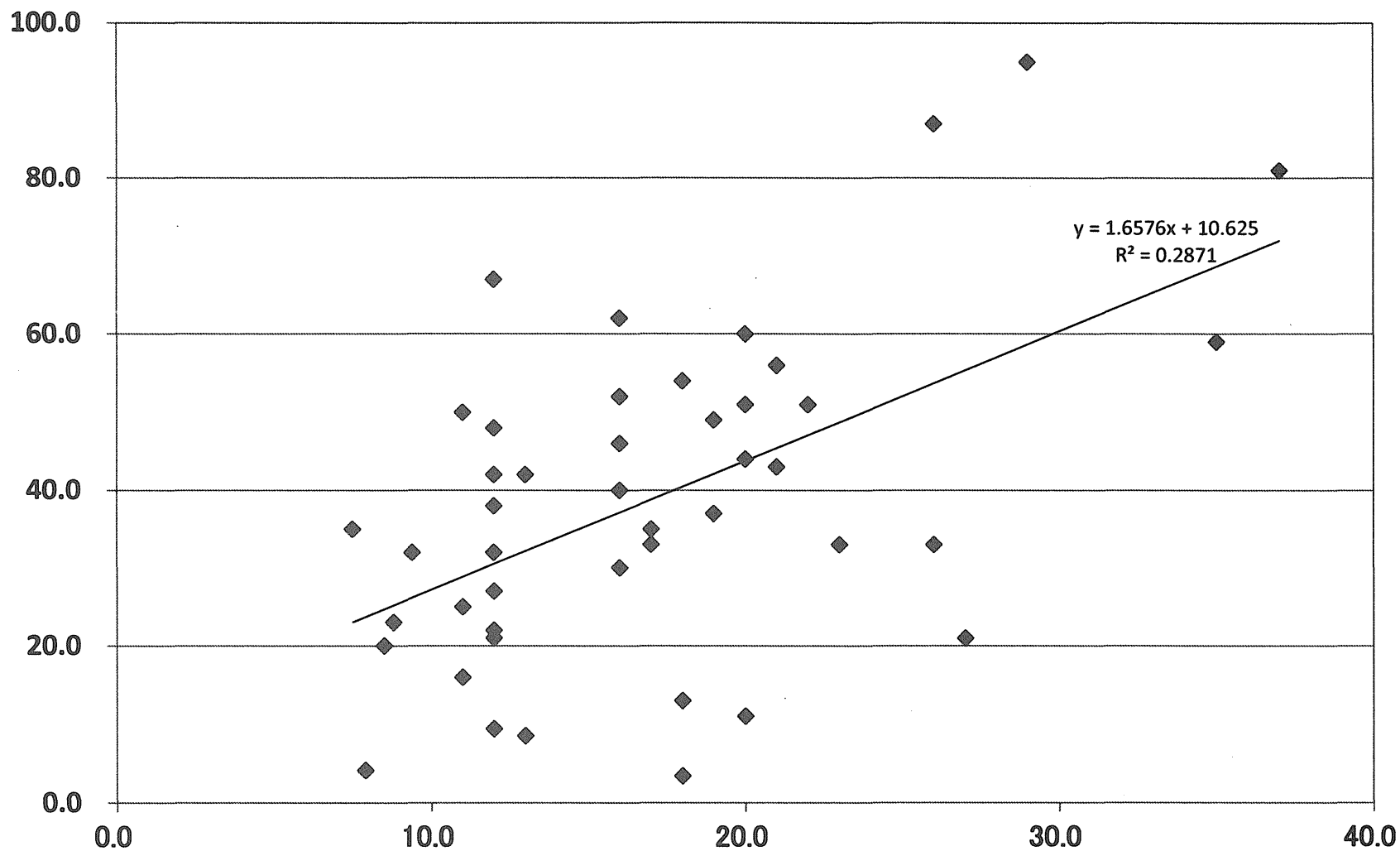
なし

3. その他

なし

図1 1ヶ月時の母乳中と1歳時の血液中のダイオキシン類濃度

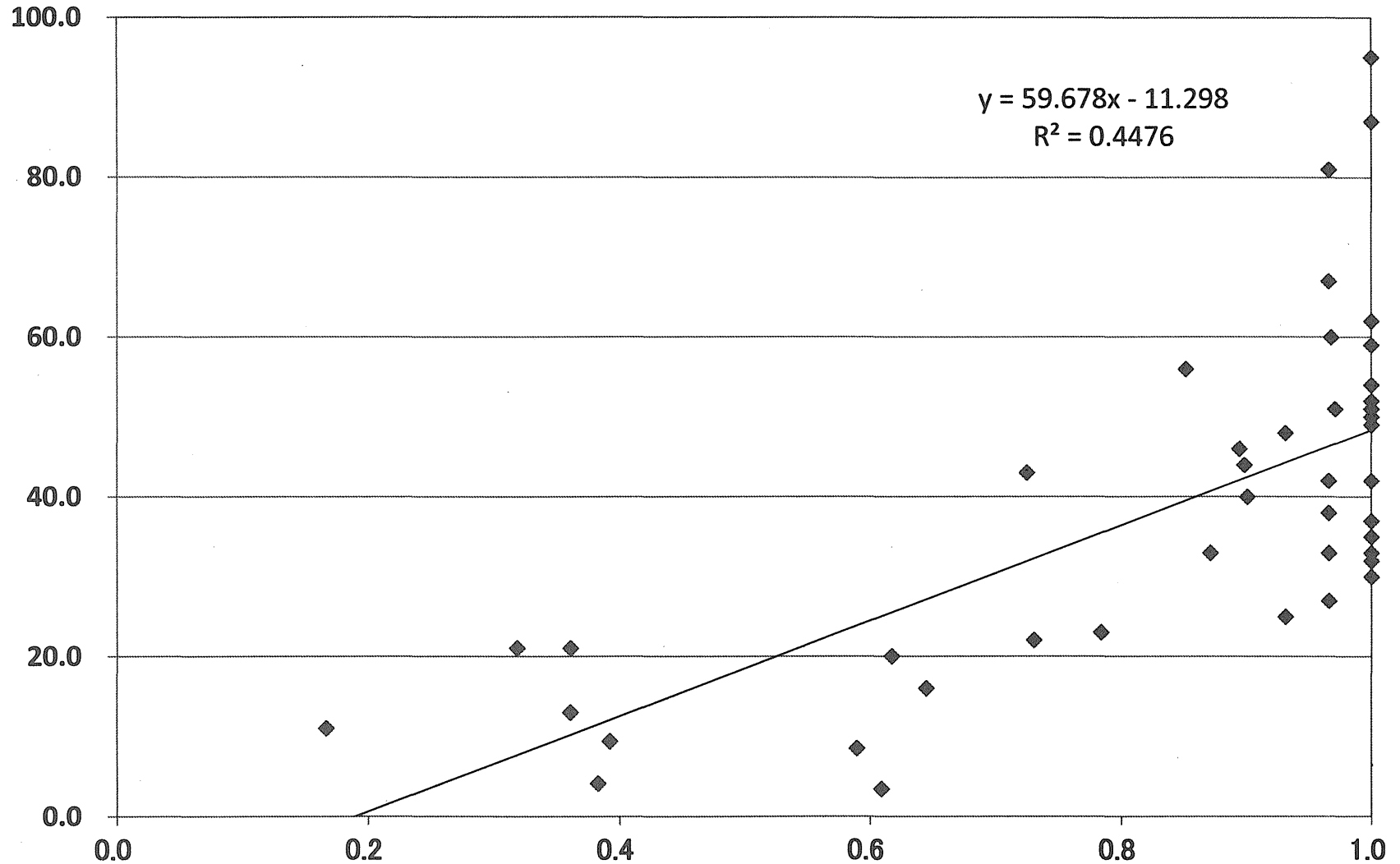
血液中dioxin濃度(pgTEQ/gfat)



母乳中dioxin濃度(pgTEQ/gfat)

図2 母乳率と1歳時の血液中ダイオキシン濃度

血液中dioxin濃度(pgTEQ/gfat)

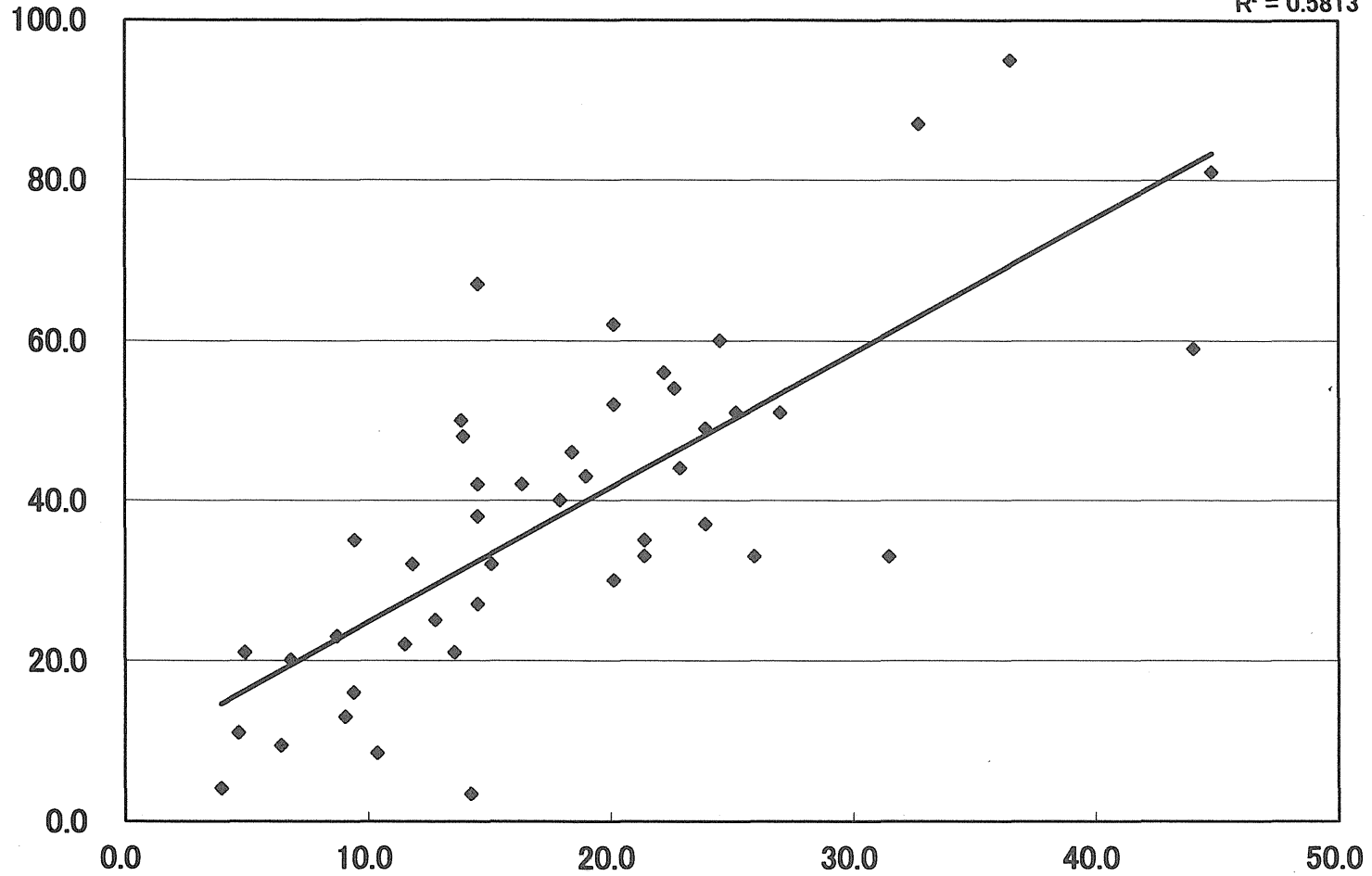


1年間の母乳率

図3 1歳時の血液中のダイオキシン濃度と1年間のダイオキシン摂取量

血液中dioxin濃度(pgTEQ/gfat)

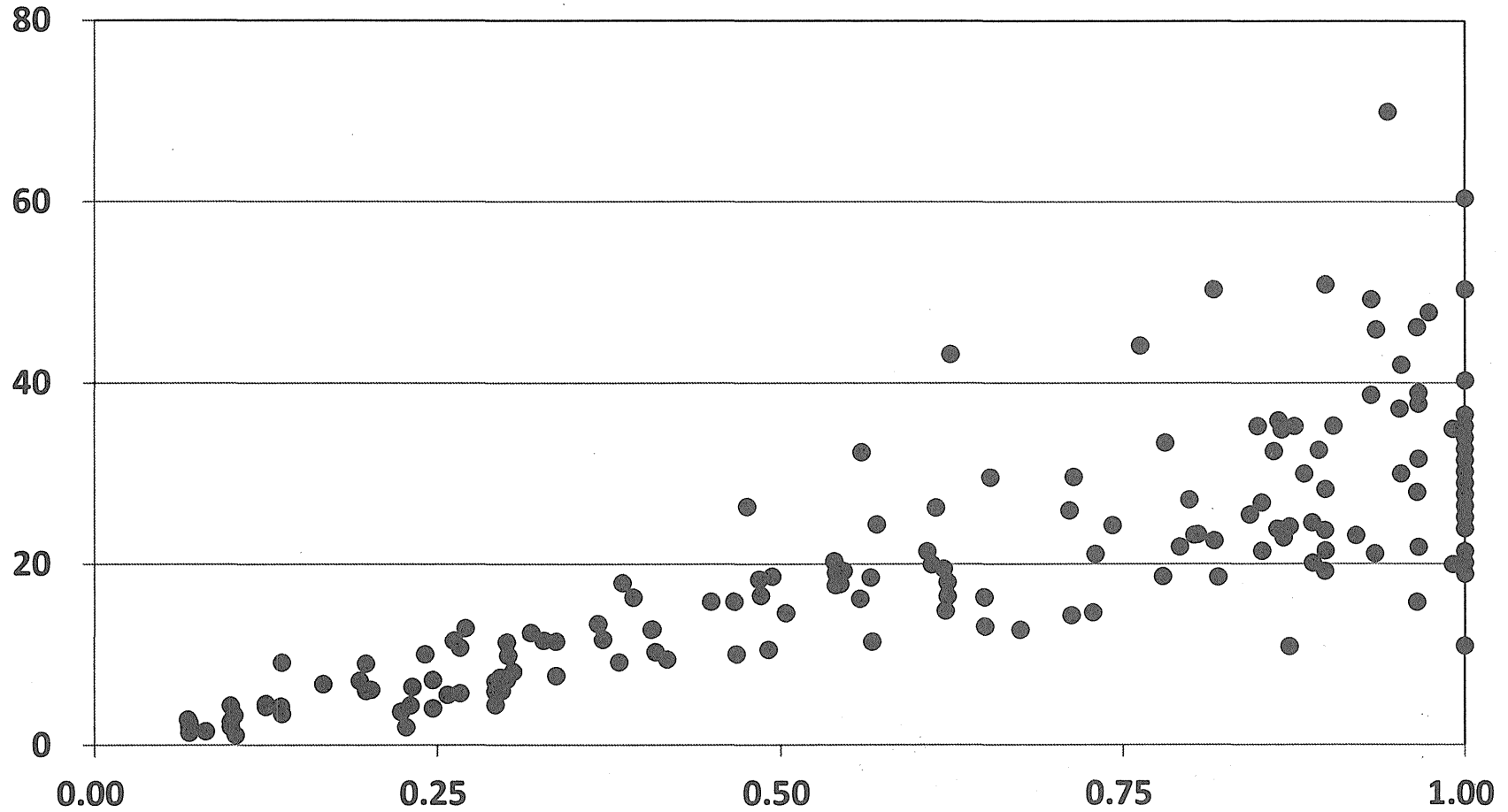
$y = 1.6825x + 7.9983$
 $R^2 = 0.5813$



母乳からの摂取量(ngTEQ/kgBW)

図4 1年間の母乳率と母乳から摂取するダイオキシン量

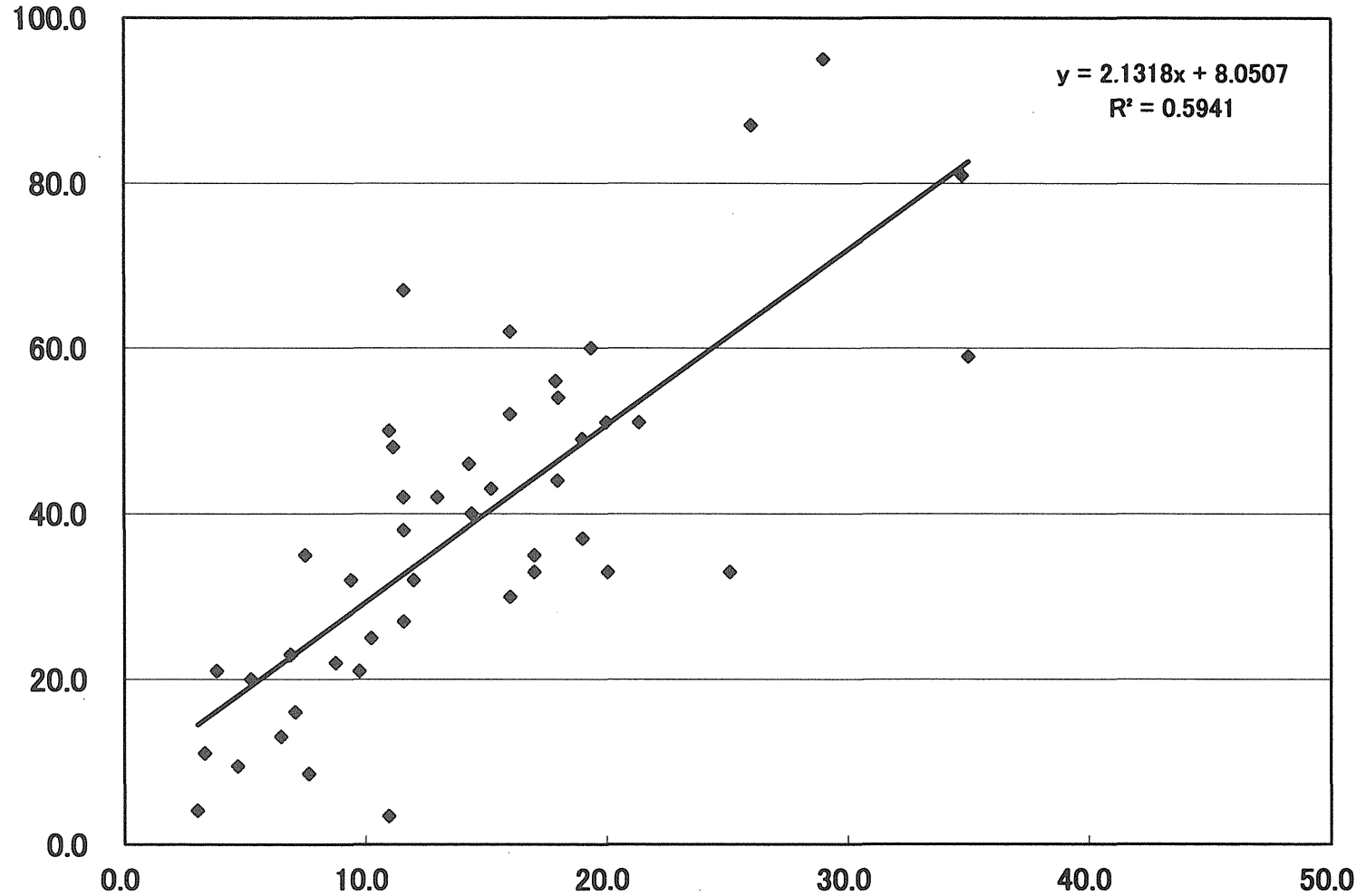
Dioxins摂取量 ngTEQ/kg



1年間の母乳率

図5 1歳時の血液中のダイオキシン類濃度と
1ヶ月の母乳濃度×母乳率(摂取比)での推定値

血液中dioxin濃度pgTEQ/gfat)



母乳中dioxin×母乳率(摂取比)

表1 血液中の推定ダイオキシン濃度と甲状腺機能

	血液中ダイオキシン濃度		TSH	T3	T4	freeT4
	N	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD
I	109	66.5 ± 13.2	2.38 ± 1.25	1.68 ± 0.22	10.82 ± 1.64	1.4 ± 0.16
II	109	44.4 ± 3.3	2.4 ± 1.16	1.7 ± 0.23	10.31 ± 1.82	1.36 ± 0.16
III	109	32.3 ± 3.4	2.45 ± 1.37	1.71 ± 0.25	10.07 ± 1.68	1.34 ± 0.16
IV	109	18.4 ± 4.8	2.51 ± 1.38	1.7 ± 0.27	10.01 ± 1.72	1.34 ± 0.17
Total	436	40.4 ± 19.1	2.44 ± 1.29	1.7 ± 0.24	10.3 ± 1.74	1.36 ± 0.16

表2 1歳時の血液中ダイオキシン濃度とリンパ球分画

	血液中ダイオキシン濃度		CD3	CD4	CD8	CD4/CD8
	N	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD
I	109	66.5 ± 13.2	72.28 ± 7.53	48.97 ± 7.84	24.65 ± 6.18	2.17 ± 0.86
II	109	44.4 ± 3.3	72.72 ± 6.94	49.64 ± 8.47	24.42 ± 5.69	2.20 ± 0.83
III	109	32.3 ± 3.4	72.59 ± 6.53	49.91 ± 7.81	23.59 ± 5.53	2.28 ± 0.84
IV	109	18.4 ± 4.8	72.34 ± 7.00	49.06 ± 8.44	24.46 ± 5.89	2.19 ± 0.89
Total	436	40.4 ± 19.1	72.48 ± 6.99	49.4 ± 8.13	24.28 ± 5.82	2.21 ± 0.86

表3

生後1年間の母乳からのダイオキシン摂取量とグッドイナフ人物画知能指数、CBC総点数

Dioxins摂取量 (生後1y) ngTEQ/kg	グッドイナフ人物画 知能指数	子どもの行動 チェックリスト総点数	Dioxins濃度 (産後1m) pgTEQ/gFat
I (高:1/4) 39.2 (70.3~29.6)	103.1±11.9	19.8±11.8	32.4± 8.7
II (中:2~3/4) 19.7 (29.6~10.7)	105.8±14.9	19.5±12.8	23.4± 6.4
III(低:4/4) 5.6 (10.5~ 1.1)	104.2±15.6	26.2±17.8	21.9± 8.3
合計 21.1 (70.3~1.1)	104.7±14.4	21.3±14.2	25.8± 9.0

表4

子どもの発達のアンケート結果(部分)とグッドイナフ人物画知能指数、
 子どもの行動チェックリスト結果、および産後1ヶ月の母乳中ダイオキシン濃度、
 1年間のダイオキシン摂取量

アンケート 項目数	グッドイナフ 人物画 知能指数	CBC 総点数	CBC臨床域 項目数	1mDioxins 濃度 pgTEQ/gFat	1yDioxins 摂取量 ngTEQ/kg
I (高) 7~3 (N=7)	101.5±16.6	32.4±18.2	0.86±1.22	29.5±5.7	25.1±15.3
II (中) 2~1 (N=29)	100.2±16.8	24.0±13.8	0.18±0.48	23.0±7.2	17.7±11.1
III (低) 0 (N=66)	105.0±12.8	18.6±12.2	0.18±0.53	26.2±8.3	20.6±12.1
合計 7~0 (N=102)	103.4±14.3	21.1±13.6	0.23±0.6	25.4±8.0	19.8±11.9

母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移および母体因子との関連

研究分担者：中村好一、自治医科大学地域医療学センター公衆衛生学部門
研究協力者：上原里程、自治医科大学地域医療学センター公衆衛生学部門

研究要旨

母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移について、平成 22 年度は測定が開始された 1997 年から 2009 年まで観察し、平成 24 年度はさらに 2011 年まで観察期間を延長した。1997 年から 2011 年までの母乳測定者は 1166 人であり、中央値は PCDDs 8.1 (pg TEQ/g fat: 以下単位省略), PCDFs 4.5, PCDDs+PCDFs 12.6, Co-PCBs 7.9, total dioxins 21 であった。回帰分析の結果、全体では PCDDs, PCDFs, PCDDs+PCDFs, Co-PCBs, total dioxins すべてで有意な低下が観察され、1997-2004 年と 2005-2011 年に区切った場合のいずれでも低下は有意であった。また、平成 23 年度は 2007 年から 2010 年までの 4 年間を対象に母乳中ダイオキシン類レベルと母体因子との関連を観察した。母の年齢との相関を観察すると PCDDs, PCDFs, Co-PCBs のすべてで統計学的に有意な正の相関が認められた。母乳中のダイオキシン類レベルは 2003 年以降も低下していることが明らかになった。また母の年齢が高いほど母乳中ダイオキシン類レベルが高いという現象は母乳中ダイオキシン類レベルが十分に低い集団においても観察され、母の年齢は母乳中ダイオキシン類レベルに最も影響を与える母体因子の一つといえる。乳幼児への影響も含めて、今後も母乳中ダイオキシン類レベルのモニタリングが必要である。

A. 研究目的

平成 22 年度と 24 年度は母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移を観察することを目的とした。平成 22 年度は測定が開始された 1997 年から 2009 年までの年次推移を観察し、平成 24 年度は観察期間を 2011 年まで延長した。また、2007 年から 2010 年までの 4 年間

を対象に、母乳中ダイオキシン類レベルと母体因子との関連を観察した。

B. 研究方法

1997 年は埼玉、東京、石川、大阪の 4 都府県、1998 年から 6 府県（岩手、千葉、新潟、石川、大阪、島根。1998 年のみ 19 府県）の

産婦を対象に生後30日目の母乳を約50ml採取したが、2010年の時点で6府県の協力が終了したために同年と2011年は研究分担者の所属する医療施設などから母乳の提供を受けた。母乳採取と同時に妊娠・分娩の経過と出生時の児の状況についての聞き取り調査を実施した。

平成22年度および24年度の研究では、母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移を1997年から2011年まで観察した。母乳中ダイオキシン類レベルは、初産婦と経産婦でその分布が異なるため、本研究では初産婦に限定して分析した。母乳中ダイオキシン類はPCDDs 7種、PCDFs 10種およびCo-PCBs 12種を同一施設のGC/MSで測定し、脂肪1gあたりの毒性等量(TEQ; WHO1998年)で示した。なお、Co-PCBs 12種は1998年から測定しているため、Co-PCBs 12種とPCDDs + PCDFs + Co-PCBs 12種 (total dioxins) は1998年から2011年の推移を観察した。

まず、初産婦全体と年齢別(20-29歳と30-39歳)の母乳中ダイオキシン類レベルの分布を観察した。年次推移はダイオキシン類レベルを対数変換した値を従属変数、年次を独立変数として回帰分析をおこなった。さらに年次を1997-2004年と2005-2011年の2区分に分けて解析した。それぞれの回帰係数とその95%信頼区間を算出した。

平成23年度の研究では、2007年から2010年の4年間に調査に参加した121人中4人はダイオキシン類の測定ができなかったため分析から除外し、残り117人について母体因子との関連を分析した。母体因子は、母の年齢、妊娠前のBody Mass Index (BMI)、出生順位、乳幼児期の栄養方法、喫煙歴、現在の受動喫煙の有無、妊娠合併症の有無とした。母体因子のうち連続変数であるものはピアソンの相関係数を、カテゴリー変数であるものは平均値を比較した。後者ではt検定および一元配

置分散分析(ANOVA)を用いて検定した。 $p < 0.05$ の場合を統計学的に有意であると判定した。

(倫理面への配慮)

個人情報を除いて匿名化したデータベースを用いて解析した。

C. 研究結果

1. 1997年から2011年までの母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移

1997年から2011年までの母乳測定者は1166人(1998-2011年では1094人)であり、中央値はPCDDs 8.1(pg TEQ/g fat:以下単位省略)、PCDFs 4.5、PCDDs+PCDFs 12.6、Co-PCBs 7.9、total dioxins 21であった(表1)。年齢別には、PCDDs、PCDFs、PCDDs+PCDFs、Co-PCBs、total dioxinsのいずれも20-29歳に比べて30-39歳で平均値および中央値がともに高値だった(表2)。

回帰分析の結果、対象の全期間でPCDDs、PCDFs、PCDDs+PCDFs、Co-PCBs、total dioxinsすべてで有意な低下が観察された(それぞれの回帰係数と95%信頼区間は-0.08[-0.08, -0.07]、-0.03[-0.04, -0.03]、-0.06[-0.07, -0.05]、-0.06[-0.06, -0.05]、-0.06[-0.06, -0.05]) (表3)。同様に1997-2004年と2005-2011年に区切った場合のいずれでも低下は有意であった。

2. 2007年から2010年までの4年間を対象とした母乳中ダイオキシン類レベルと母体因子との関連

2007年から4年間の母乳中ダイオキシン類全体の算術平均値は14.3 pg TEQ/g fat(中央値13.0)であり、2004-2006年の16.5より低下していた。これはPCDDs、PCDFs、Co-PCBsのいずれについてもあてはまり、すべてのダイオキシン類が2004-2006年と比

較して低下していた。

母の年齢との相関を観察すると、PCDDs, PCDFs, Co-PCBs のすべてで統計学的に有意な正の相関が認められた(表4)。ダイオキシン類全体でも相関係数 0.33 と有意な相関が観察された ($p < 0.001$)。2007-2010 年の 4 年間でも母の年齢と母乳中ダイオキシン類レベルの関連が明らかになった。一方、妊娠前の BMI とダイオキシン類レベルとの間には有意な相関は認められなかった。また、出生順位、母の乳幼児期の栄養、喫煙歴、現在の受動喫煙、妊娠合併症のいずれも母乳中ダイオキシン類との間に有意な関連は観察されなかった。

D. 考察

母乳中ダイオキシン類レベルの測定を開始した 1997 年から直近の 2011 年までの年次推移の観察から、PCDDs, PCDFs, PCDDs+PCDFs, Co-PCBs (12 種)、total dioxins のいずれも有意に低下していることが示された。研究期間の前半(1997-2004 年)と後半(2005-2011 年)に分けてもいずれの期間でも母乳中のダイオキシン類は低下していた。

1973 年から 2004 年まで母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移を観察した大阪府の調査でも同様な低下傾向が観察されていることから¹、特定の地域に限らずに日本人の母乳中ダイオキシン類レベルは経時的に低下していると言える。堀は、母乳中ダイオキシン類レベルの経年的な低下の理由として、環境汚染の減少に伴う食品汚染レベルの減少や食事内容の変化を挙げている¹。平成 12 年以降、ダイオキシン類対策特別措置法による法規制などによってダイオキシン類の排出削減対策が進み、平成 15 年には平成 9 年と比較して約 95% の削減が達成され、平成 22 年までにさらなる削減目標が掲げられたことからダイオキシン類の環境汚染レベルは著しく軽減して

いると言える。また、平成 22 年度の食事からのダイオキシン類摂取量は 0.81pg-TEQ/kg/日であり、この数値は耐容 1 日摂取量の 4pg-TEQ/kg/日を下回っている。母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移は、ダイオキシン類の環境への排出削減や食事からの摂取量減少などに関連すると思われるので、今後も母乳中ダイオキシン類レベルのモニタリングを継続する必要があるだろう。

また、2007-2010 年の 4 年間を対象とした母乳中ダイオキシン類レベルと母体因子との関連についての観察からは、ダイオキシン類レベルが十分低い集団においても、母の年齢が高いほど母乳中ダイオキシン類レベルが高いという関連が明らかであった。本研究の対象者の年齢分布は 30 歳を平均値としてほぼ正規分布しており、年齢分布に歪みは生じていない。このことから、今回観察された母の年齢とダイオキシン類レベルとの関連は妥当と判断できる。妊娠前の BMI と出生順位は 1998-2006 年の観察期間のうち、2004-2006 年の期間では関連がなく、乳幼児期の栄養、現在の受動喫煙、妊娠合併症は 1998-2006 年を通じてダイオキシン類レベルとの有意な関連はほとんどみられていなかった。この傾向は今回観察した 2007-2010 年の 4 年間にもあてはまり、いずれもダイオキシン類レベルとの関連はなかった。また、喫煙歴についても 2004-2006 年の観察ではいずれのダイオキシン類とも関連がなく、Co-PCBs において現在喫煙者が最も低いレベルであるという傾向が観察されるにとどまっていたが、この傾向は 2007-2010 年の観察でも同様であった。2004 年以降、調査対象者が年間 30 名程度と少なく、現在喫煙者が含まれる頻度も小さいことが統計学的に有意な結果が得られない要因の一つと考えられる。

E. 結論

1. 1997年から2011年までに母乳中ダイオキシン類レベルは、PCDDs, PCDFs, PCDDs+PCDFs, Co-PCBs (12種)、total dioxins いずれも有意に低下していた。

2. 母の年齢が高いほど母乳中ダイオキシン類レベルが高いという現象は母乳中ダイオキシン類レベルが十分に低い集団においても観察され、母の年齢は母乳中ダイオキシン類レベルに最も影響を与える母体因子の一つといえる。

3. 乳幼児への影響も含めて、今後も母乳中ダイオキシン類レベルのモニタリングが必要である。

【参考文献】

1. 堀伸二郎. 食衛誌. 2010; 51: 373-382.

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Chihara I, Uehara R, Kotani K, Sadakane A, Aoyama Y, Tsuboi S, Ae R, Enkh-Oyun T, Nakamura Y. The effect of prepregnancy body mass index on singleton cesarean delivery among term nulliparous women in Japanese population. Arch Gynecol Obstet. 2011;284:1117-1122.

2. 学会発表

1). Chihara I, Uehara R, Kotani K, Nakamura Y. The effect of prepregnancy body mass index on cesarean delivery among term in Japan. Society for Pediatric and Perinatal Epidemiology Research 23rd Annual Meeting, Seattle, Washington, June 23, 2010.

2). Chihara I, Uehara R, Kotani K, Nakamura Y. Correlation between maternal prepregnancy body mass index and low birthweight at term in Japanese population. Society for Pediatric and Perinatal Epidemiology Research 23rd Annual Meeting, Seattle, Washington, June 23, 2010.

3). 上原里程、坪井聡、中村好一. 母乳中ダイオキシン類レベルの年次推移;1997年から2011年までの観察. 第23回日本疫学会学術総会. 大阪、2013年1月25日.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表1 母乳中ダイオキシンレベルの分布:初産婦全体、1998-2011年

ダイオキシン類 (pg TEQ/g fat)	平均値	中央値	最小値	最大値
PCDDs*	8.5	8.1	0.97	35
PCDFs*	4.9	4.5	1.0	25
PCDDs + PCDFs*	13.3	12.6	2.3	56
co-PCBs (12種)	8.6	7.9	1.2	45
total dioxins	21.7	21	4.0	59

*: 1997年も含む。

表2 母乳中ダイオキシンレベルの分布:初産婦、年齢別、1998-2011年

ダイオキシン類 (pg TEQ/g fat)	平均値(95%信頼区間)	中央値	最小値	最大値
PCDDs				
20-29歳	7.9 (7.6 - 8.1)	7.5	1.5	25
30-39歳	8.8 (8.5 - 9.1)	8.4	1.7	22
PCDFs				
20-29歳	4.5 (4.3 - 4.6)	4.2	1	25
30-39歳	5.0 (4.8 - 5.2)	4.6	1.2	24
PCDDs + PCDFs				
20-29歳	12.3 (11.9 - 12.8)	11.7	2.8	38
30-39歳	13.8 (13.3 - 14.2)	13	2.9	35
co-PCBs (12種)				
20-29歳	8.0 (7.7 - 8.3)	7.2	1.2	45
30-39歳	9.3 (9.0 - 9.7)	8.8	1.9	28
total dioxins				
20-29歳	20.3 (19.6 - 21.0)	19	4	55
30-39歳	23.1 (22.4 - 23.9)	22	5.1	59

表3 母乳中ダイオキシンレベルの年次推移:初産婦全体、1997-2011年

ダイオキシン類	観察期間	回帰係数*	回帰係数*の95%信頼区間	p値
PCDDs	全期間	-0.08	-0.08, -0.07	<0.001
	1997-2004年	-0.08	-0.09, -0.06	<0.001
	2005-2011年	-0.07	-0.09, -0.04	<0.001
PCDFs	全期間	-0.03	-0.04, -0.03	<0.001
	1997-2004年	-0.03	-0.04, -0.01	<0.001
	2005-2011年	-0.04	-0.06, -0.02	<0.001
PCDDs + PCDFs	全期間	-0.06	-0.07, -0.05	<0.001
	1997-2004年	-0.06	-0.07, -0.05	<0.001
	2005-2011年	-0.06	-0.08, -0.03	<0.001
co-PCBs (12種)	全期間	-0.06	-0.06, -0.05	<0.001
	1998-2004年	-0.05	-0.06, -0.03	<0.001
	2005-2011年	-0.08	-0.11, -0.05	<0.001
total dioxins	全期間	-0.06	-0.06, -0.05	<0.001
	1998-2004年	-0.05	-0.06, -0.04	<0.001
	2005-2011年	-0.06	-0.09, -0.04	<0.001

*: ダイオキシン類を対数変換した値を従属変数、年次を独立変数として回帰モデルを作成した

表4 母乳中ダイオキシンと母体年齢および妊娠前BMIとの相関、2007-2010年

	PCDDs		PCDFs		PCDDs+PCDFs		Co-PCBs(12)		total dioxins	
	相関係数*	p値	相関係数*	p値	相関係数*	p値	相関係数*	p値	相関係数*	p値
年齢(歳)	0.33	<0.001	0.29	0.002	0.32	<0.001	0.29	0.002	0.33	<0.001
妊娠前BMI	0.13	0.17	0.02	0.83	0.08	0.37	-0.01	0.91	0.04	0.68

単位:pg TEQ/ g fat、毒性等価係数はWHO1998年を使用。

*:ダイオキシンの数値を対数変換してピアソンの相関係数を算出した。