

母乳中のダイオキシンに関する文献レビュー

和泉 美枝, 我部山キヨ子

はじめに

わが国では1990年後半頃から、環境汚染物質であるダイオキシンが、母乳中に高濃度に含まれているという報道がされるようになった。発育や発達の違い、胎児や乳幼児は、ダイオキシンなど、環境ホルモンへの感受性が高く影響を受けやすいと考えられ¹⁾、母乳哺育の安全性に懸念がもたれるようになった。母乳哺育は子どもの発育や発達に不可欠な栄養的側面や、母子の愛着形成など精神面などの利点も大きく、われわれ助産師も昔から母乳哺育を推奨してきた。しかし、微量でも人体に多大な影響を及ぼす可能性のある、ダイオキシンを多く含んだ母乳を摂取することとなる母乳哺育を推奨すべきかどうか躊躇せざるをえない状況となった。

そこで今回、母乳中のダイオキシンに関する文献的検索を行い、ダイオキシンの特性や乳幼児への影響を把握し、ダイオキシン摂取量の軽減方法や母乳哺育の安全性について検討した。

方 法

医学中央雑誌を母乳・ダイオキシンの2つのキーワードを用いて1997~2007年間で検索し、198の文献を抽出した。そのうち動物実験や会議録、重複する総論を除外し、主に母親の背景の違いによる母乳中のダイオキシン濃度の変化や、母乳中のダイオキシン濃度による乳幼児への影響について書かれた研究論文を中心に抽出した。一部、医学中央雑誌では研究論文が少ない項目に関してはPubMedより検索を行い、また最新のデータを収集するための公的機関のホームページも参照した。

結 果

1. 母乳中のダイオキシン濃度の年次推移

一般的に「ダイオキシン」といえば、ダイオキシン類のことを指し、75種類（異性体）のダイオキシン(PCDDs)、135種類のポリ塩化ジベンゾフラン

(PCDFs)、および13種類のコプラナー PCB (Co-PCBs) の計223種類の化合物のことをいい、塩素の置換位置や数により多くの異性体がある^{2,3)}。

それらの年次推移は堀ら³⁾の調査では、1975年のPCDDs+PCDFsは34.5 pgTEQ/g、Co-PCBsは27.9 pgTEQ/g、PCDDs + PCDFs + Co-PCBsは62.4 pgTEQ/g、1999年はそれぞれ18.1, 4.8, 22.9 pgTEQ/gであり、約25年で半分以下の濃度となっており、特にCo-PCBsで減少率が大きかった。また、多田ら⁴⁾の研究ではPCDDs+PCDFs+Co-PCBsは1998年25.2 pgTEQ/g、1999年24.0 pgTEQ/g、2000年21.6 pgTEQ/g、2001年23.7 pgTEQ/g、2002年21.1 pgTEQ/g、2003年19.2 pgTEQ/g、2004年16.5 pgTEQ/gであった。

2. 母乳中のダイオキシン濃度と母親の背景との関係

1) 母乳中のダイオキシン濃度と母親の年齢との関係

母乳中のダイオキシン濃度は、母の年齢と正の相関があり、特にCo-PCBsは有意な正の相関があった^{5,6)}。

2) 母乳中のダイオキシン濃度と哺乳期間、出生順位との関係

母乳中のダイオキシン濃度は、産後5日、30日、150日、300日ではそれぞれ28.4 pg/TEQ/gfat、24.7 pg/TEQ/gfat、21.0 pg/TEQ/gfat、18.1 pg/TEQ/gfatであり、哺乳期間が長くなるにつれ減少し、産後10ヶ月後には産後5日と比べ約3分の2の濃度にまで減少していた⁷⁾。

また、第1子が哺乳する母乳中のPCDDs+PCDFs+Co-PCBs濃度の平均は23.56 pg/TEQ/gfatで、第2子では15.88 pg/TEQ/gfat、第3子では6.80 pg/TEQ/gfatであり、出生順位が進むにつれ減少していた。第2、3子が哺乳する母乳中のダイオキシン濃度は、それぞれ第1子の61.9、20.9%であった^{4,8)}。

3) 母乳中のダイオキシン濃度と居住地との関係—焼却施設周辺地域との比較

大阪能勢町の焼却施設周辺住民と、他の大阪府住民の母乳中のダイオキシン濃度に差はなく、母乳中のダイオキシン濃度において、居住地と焼却施設との距離の関係で有意な相関関係はなかった^{6,9,10)}。ダイオキシンの異性体の構成比による検討では、母乳中のダイオキシン異性体の構成比は、焼却施設排出物の異性体とは酷似せず、食餌中の異性体と酷似していた¹⁰⁾。

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻看護科学コース
家族健康看護学講座

〒606-8507 京都市左京区聖護院川原町53

Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University

受稿日 2007年11月19日

スペインにおける、焼却施設建設前に周辺住民から採取した母乳と、施設の稼働3年後に採取した母乳中のダイオキシン濃度を比較した調査では、稼働後の母乳中の濃度は4.3~39.9 pgI-TEQ/g fatの範囲で、平均7.7 pgI-TEQ/g fat、建設前では5.9~17.1 pgI-TEQ/g fatの範囲で、平均11.7 pgI-TEQ/g fatあり、稼働後の方が平均で34.2%減少していた¹¹⁾。

4) 母乳中のダイオキシン濃度と母の喫煙習慣との関係

初産婦の喫煙習慣を、喫煙者、妊娠前に禁煙した者、妊娠中に禁煙した者、非喫煙者との4つのグループに分け、それぞれの母乳中のダイオキシン濃度(PCDDs, PCDFs, PCDDs + PCDFs, Co-PCBs, PCDDs + PCDFs + Co-PCBs)の比較では、喫煙者と非喫煙者との比較では、PCDDs以外で非喫煙者の方が濃度は高かった。Co-PCB濃度が最も高かったのは非喫煙者で、次に妊娠前に禁煙した者、妊娠中に禁煙した者、喫煙者の順であった。また、受動喫煙の影響として、非喫煙者で受動喫煙のある者と、受動喫煙のない者での比較では、母乳中のダイオキシン濃度に有意差はみられなかった。また、前述の4つの喫煙習慣を母の年齢、20~29歳と30~39歳のグループに分け、比較検討したものでは、妊娠前に禁煙した者、妊娠中に禁煙した者、非喫煙者の濃度は20~29歳より30~39歳の方が濃度高かったが、喫煙者では逆に20~29歳より30~39歳の方が低かった¹²⁾。東京都の調査では、喫煙習慣のない者や妊娠中に受動喫煙のなかった者の方が母乳中のダイオキシン濃度高かったと報告されていた¹³⁾。

しかし、内山ら⁶⁾は母乳中のダイオキシン濃度と母親の喫煙習慣や受動喫煙との間に相関はなかったと報告していた。

5) 母乳中のダイオキシン濃度と母親の食生活との関係

母乳中のダイオキシン濃度と母親の妊娠1年前の食事摂取状況との関係では、初産婦では鶏レバー、牛乳、鯛、あじ、しらすばし、ウナギとの間に弱い正の相関があり、動物性脂肪全体との間にも弱い正の相関関係があった。経産婦では豚の揚げ物、豚レバー、鶏レバー、牛乳、卵との間に弱い正の相関関係があり、鯛、あじ、しらすばし、ウナギとの間に有意な正の相関があった。妊娠1年前の動物性脂肪摂取量、特に近海の魚介類の摂取量は、母乳中の濃度と関連していた¹⁴⁾。黒田ら⁵⁾の調査でも、母親の魚介類の摂取頻度と母乳中の濃度には正の相関があることが報告されていた。また肉類摂取頻度が多くなるほど母乳中の濃度が高くなる傾向があったが、相関関係はなく、乳製品や野菜、米飯などにも特徴的な関連はなかったとも報告していた。

福井ら^{15,16)}の調査でも、母親の3日間の食事と母乳中の濃度との関係では、食事からのダイオキシン摂取量は食事内容や個人によって差があるが、魚介類の摂取が多いほど母乳中の濃度が高かったことを報告していた。また食事からのダイオキシンの影響は食後10時間ほど続き、ダイオキシンを多く含む食品を摂取すると、食後1~2回目の授乳においても母乳中のダイオキシン濃度が高かったとも報告していた。

俵ら¹⁷⁾の研究では、母親の血中BUNとダイオキシン濃度とに正の相関があり、これはタンパク質摂取増加とともに、母乳中のダイオキシンの濃度が高くなることを示唆していた。また、穀物摂取量の少ない者で母乳中の濃度が高く、ダイオキシン濃度とに負の相関があった。

一方、動物性脂肪摂取量との関係で、一部の食品で有意な関連があったが、高い相関係数はなく明確な関連は見られず¹⁸⁾、魚介類摂取との関連もなかったとする報告もあった¹⁸⁾。

3. 母乳中のダイオキシン濃度と乳幼児への影響との関係

1) 母乳中のダイオキシン濃度と乳幼児の甲状腺機能との関係

長山ら^{19,20)}はダイオキシンの摂取量が増加すると、乳児の血液中のT₃とT₄濃度が有意に低下し、TsHの濃度が有意に上昇したと報告していた。しかし、小池ら²¹⁾はそのT₄、TsH値は正常範囲内であったと報告していた。

1歳児のT₃、T₄、FT₄、TsH値は母乳群と人工栄養(ダイオキシンをほとんど含有していない)群ともに正常値で差はなく、また日齢30日のダイオキシン濃度と、1歳児の甲状腺機能にも有意な相関はなく、推定ダイオキシン曝露量と甲状腺機能の間にも有意な相関はなかった^{22,23)}。多田ら⁸⁾の研究からもそれらの値は正常値であり、母乳中のダイオキシン濃度と甲状腺機能の関係に相関は見られなかった。

2) 母乳中のダイオキシン濃度と乳幼児の免疫機能、アレルギーとの関係

長山ら^{24,25)}は母乳中のダイオキシン濃度と、1歳前後の児の血中のダイオキシン濃度を測定した結果、ダイオキシンの摂取量が増加するとTリンパ球のCD4の割合が上昇し、CD8の割合が減少し、CD4/CD8は高くなったと報告していた。

しかし松井ら²⁶⁾は、1歳児のTリンパ球、Bリンパ球、ナチュラルキラー細胞における、母乳栄養群と人工栄養群の比較では、両者に有意差はなく、免疫グロブリンの一部のみで母乳栄養群の方が低値であり、さらにダイオキシンの推定摂取量とTリンパ球、Bリンパ球、免疫グロブリンとの相関関係はなかったと報告していた。

母乳中のダイオキシン濃度を1歳時でのアレルギー症状の有無で比較した結果, アレルギー症状有りで、 $17.5 \pm 6.6 \text{ pg/TEQ/gfat}$ で、症状無しでは $15.9 \pm 4.8 \text{ pg/TEQ/gfat}$ であり、有意差はなかった²⁷⁾。

中村ら²⁸⁾の調査では、3歳児のアトピー性皮膚炎の既往と栄養方法との関係の研究では、母乳栄養、混合栄養、人工栄養児の順で罹患率が高かったが、母乳栄養児の相対危険は統計学的に有意であるが、1.37とあまり高くなかった。アトピー性皮膚炎は母の年齢が高齢であること(29歳以下と30歳以上の比較)、第2子以降であることがリスクであった。母乳中のダイオキシンがアトピー性皮膚炎の危険因子であるなら、ダイオキシンの体内蓄積量からすると母の年齢が高いことは理にかなっている。しかし、第1子より第2子の母乳中のダイオキシン濃度が低いことが先行研究から報告されており、第2子の方がアトピー性皮膚炎のリスクが高いことは矛盾する結果であり、母乳中のダイオキシンがアトピー性皮膚炎の危険因子であるとは結論付けられなかった。

3) 母乳中のダイオキシン濃度と児の成長発達との関係

母乳中のダイオキシン濃度と、1歳時の身長、体重との相関係数を第1子全体、および男女別に観察した結果、PCDFsと1歳時の身長との相関係数が0.115であり、有意水準5%の時に有意な止の関連があった。しかし男女別には同様の関連は観察されなかった。また、「主として母乳で哺育」された第1子についても同様の観察をしたが、男女いずれも母乳中のダイオキシン濃度と、1歳時体重や身長との関連はみられなかった²⁹⁾。また、母乳栄養群と人工栄養群との比較では、1歳時での成長発達に差はなかった²³⁾。

母乳中のダイオキシン濃度と出生時の身長、体重、胸囲には有意な関連はなかったが、2, 3, 7, 8-四塩化ダイオキシンと2, 3, 4, 7, 8-五塩化フラン濃度と頭囲とに有意な負の相関があった³⁰⁾。

考 察

1. ダイオキシンとは

ダイオキシンは、農業や消毒剤などの塩素を含む化学物質の製造の際に副産物として生産され、これらの製品や廃棄物の中に含まれ田畑に散布され、また焼却過程でも発生し環境を汚染する。難分解性であるため土壌や水中へ長期間残留し、微量でも環境や人体に影響をもたらす可能性が大きいと考えられている強い毒性をもつ環境汚染物質である。ダイオキシンの毒性は、異性体により異なるため、最も毒性の強い2, 3, 7, 8-四塩化ダイオキシンを1として、それに対する相対的な毒性の強さ毒性等価係数(TEF)が定められ、個々の化合物のTEFに存在量かけたものの和

を毒性等価量(TEQ)として表わしている。成人が生涯に渡り毎日摂取しても影響がないとする量を、耐容1日摂取量(TDI)とし、WHOは 4 pgTEQ/kg/day としている。

母乳中のダイオキシン濃度は、血液中の濃度を反映しており人体のダイオキシン汚染の指標とされている^{3, 31)}。母乳中のダイオキシン濃度は、1973~1996年の20年あまりで約半減しており、それはダイオキシンを含む化学物質が使用されなくなったこと、焼却施設の整備が進んだこと、食生活の多様化によるものと推測される。しかし、1988年以降その減少が緩やかであるのは、成人のダイオキシン摂取の98%を占める食事から(0.003%が水、1.2%が大気、0.6%が土壌から)^{1, 32, 33)}のダイオキシン摂取量があまり減少していないためであると考えられる。東京都の2004年の調査では、毎日摂取しているダイオキシン量は平均 $1.58 \text{ pgTEQ/kg/day}$ と基準値以下であった³⁴⁾。しかし、たとえ基準値以下であったとしても、日常生活の中で毎日ダイオキシンを摂取し、体内に蓄積しているという事実は否めない。

2. 母乳中のダイオキシン濃度と母親との関係

1) 母乳中のダイオキシン濃度と母親の年齢・哺乳期間・出生順位との関係

ダイオキシンは、水には溶けにくい脂肪にはよく溶けるため、動物やヒトの脂肪組織や肝臓に蓄積され、また半減期はヒトで5~10年と長く体外への排泄も少ない。そのため、加齢とともにダイオキシンが体内に蓄積され、それに伴い母乳中の濃度も高くなる。母乳は唯一のダイオキシンの有効な排泄経路であるため、哺乳期間が長くなるとともに、また出生順位が進むとともに、母乳中に排泄されるダイオキシンの量は、母親が毎日摂取するダイオキシン量よりも多くなり、母体内に蓄積されているダイオキシンの濃度や母乳中のダイオキシン濃度も減少していく³¹⁾。しかしこれは、この減少の分だけ児が母乳を介してダイオキシンを摂取していることを示している。

2) 母乳中のダイオキシン濃度と居住地との関係

わが国のダイオキシンの主な発生源は、以前は農業や除草剤に不純物として含有されたものによるとされていたが、1990年頃からは8割は一般廃棄物の焼却(産業廃棄物の焼却も含めると約9割)によるとされている¹⁰⁾。したがって、母親の居住地が焼却施設に近くなるほど母乳中のダイオキシン濃度も高くなると思われていたが、実際はそうではなかった。その根拠として、①母乳中のダイオキシン濃度と居住地と焼却施設からの距離とに相関はなかったこと、②大阪能勢地区の産業廃棄物施設周辺住民と、他の大阪府住民の母乳中のダイオキシン異性体構成比が酷似していたこと、③母乳中のダイオキシン異性体構成比が食餌中

の異性体と酷似していたが、焼却施設排出物の異性体とは酷似していなかったこと、④1997年に廃棄物焼却施設に対する規制が強化され、環境への排出が大幅に減少したものの、全国の一般廃棄物焼却炉量は過去20年間で約2倍にも増加しているにもかかわらず、母乳中のダイオキシン濃度が経時的に急激な減少を続けていることなどが考えられる。

3) 母乳中のダイオキシン濃度と母の喫煙習慣との関係

煙草の煙の中にはダイオキシン特に PCDDs が含まれており¹²⁾、母乳中のダイオキシン濃度との関係を見ると、母親の喫煙習慣も交絡因子として考慮すべきである。また、喫煙は母と胎児にとって大きなリスクファクターとなり、母の喫煙習慣との関係を解明することは重要である。母の喫煙習慣や受動喫煙との関連はなかったとする報告もあるが⁶⁾、非喫煙者や受動喫煙のなかった者より、喫煙者や受動喫煙のあった者の母乳中のダイオキシン濃度の方が低い傾向にあったとする報告もあり¹²⁾、母乳中のダイオキシン濃度と母の喫煙習慣との関連ははっきりしない。しかし、喫煙による母乳中のダイオキシン濃度の軽減の可能性が示唆されたとしても、喫煙による母や胎児への影響を考えると、この結果からのみで妊婦に喫煙を容認すべきではないことは明白である。

4) 母乳中のダイオキシン濃度と母親の食生活との関係

われわれのダイオキシン摂取の98%は食物からであり、それは母乳中と食餌中のダイオキシン異性体構成比が酷似していたことから明らかである。その内訳は約76.2%が魚介類、12.0%が肉類・卵類、8.3%が乳・乳製品等の動物性食品が96.5%を占め、穀類、豆類、野菜類、果実類などの植物性食品からは少なく³³⁾、魚介類が人体や母乳のダイオキシン汚染の最大の原因と言える。しかし、魚介類には胎児や乳児の脳細胞や網膜の発育に重要な不飽和脂肪酸が多く含まれているため¹³⁾、できるだけダイオキシン汚染の少ない魚介類を摂取するなどの工夫が必要であると考えられる。そのためには、妊娠前から脂肪分の少ない魚介類の摂取や、近海ものより遠海ものが汚染が少ないこと、全国の河川、湖沼、海洋の水質汚染には地域差があることから^{37,38)}、汚染の少ない海域や産地で獲れた魚介類を摂取するとよい。

また、ダイオキシンの吸収率は98%と極めて高く^{15,16,35)}、母乳中のダイオキシン濃度は、体内蓄積だけでなく現時点での食事からの摂取も大きく影響しており、汚染の少ない食物の摂取が望まれる。ダイオキシンは主に肝臓と脂肪に蓄積されているため、脂肪分の多い食物や内臓の摂取を避けること、調理方法により食物中の脂肪をできるだけ落とすようにするこ

と、またダイオキシンの排泄に有効とされている食物繊維や葉緑素^{17,36)}、母乳中のダイオキシン濃度と負の相関がある穀物などの摂取が有効であると考えられる。しかし葉菜類はダイオキシンを濃縮しているため、湯通しするなどの調理方法を工夫し、また微量であるが埃とともにダイオキシンが付着しているため、果物を含めよく水洗いし摂取することが望ましい。

3. 母乳中のダイオキシン濃度と乳幼児との関係

ダイオキシンの人体への影響として、発癌性や生殖器系・内分泌系・免疫系・神経系の障害や、小児では発達への影響も報告されている^{1,2,7,32)}。しかし、母乳中のダイオキシンが乳幼児に与える影響として、母乳中のダイオキシン濃度と甲状腺機能との関係において相関はみられなかったこと、免疫機能やアレルギーとの関係では、免疫機能と関係があったとする結果に異議を唱える文献もみられること²¹⁾、乳児のアトピー性皮膚炎と母乳の関係についての研究結果は、他の先行研究と矛盾している点があり議論の余地があること、母乳中のダイオキシン濃度と、免疫機能やアレルギーとの関係はなかったとする報告が多くあることなどから、母乳中のダイオキシンが乳幼児の甲状腺機能や免疫機能、アレルギーに影響はしていないと現時点では考えられている。成長発達に関しても、頭囲で一部のダイオキシンと負の相関があったのみで³⁰⁾、身長や体重、成長発達に関連はなかったとする研究が多く、現在影響はないと考えられている。

最近の母乳中のダイオキシン濃度は、平均 16.2 pgTEQ/gfat であり³⁹⁾、母乳 100 g 中の脂肪は約 4 g と多いため、母乳中のダイオキシン濃度は高値となる。乳児の哺乳量は1年間を平均すると体重 1 kg あたり約 100 g となるので、乳児は TDI からみて16倍程度のダイオキシンを摂取していることとなる⁴⁰⁾。また1歳児の血液中のダイオキシン濃度は、母乳からのダイオキシン摂取量に相関し、その濃度は 4.1~73 pg/TEQ/gfat (平均 40.0 pg/TEQ/gfat) と濃度差は大きく³⁹⁾、母乳摂取の多い乳児で一般の成人の測定値 (平均 26 pg/TEQ/gfat)⁴¹⁾ に対し高値であり、乳児は成人の何倍ものダイオキシンを摂取していることとなる。しかし、現在までの研究では母乳中のダイオキシンによる影響は明らかではないこと、母乳には多くの利点があること、ダイオキシン汚染のピークが1974年にあり、その前後に出生した現在30~40歳の成人に影響があったとする報告もなく、それ以降汚染濃度は減少していること²¹⁾、哺乳期間は1年程度と短期間であり、母乳哺育と人工哺育の児のダイオキシンの生体負荷量は10~15歳までにはほぼ同じ値になること⁴²⁾ などから、「母乳中には高濃度のダイオキシンが含まれるが、現時点での乳幼児への影響は考えにくく、母乳哺育の利点を考慮すると母乳を中止する根拠はない」

という結論が得られている。しかし、ダイオキシンによる人体への影響は、現在までに世界中でも多く報告され人体にとり毒性物質であることには変わりはない。母乳哺育を中止する根拠はないが、現在も母乳中にダイオキシンが高濃度に含まれていることは事実であり、私たちはごみを減らすなど、日常生活で環境汚染を改善し、体内負荷量を減らす努力をしていくとともに、今後ともダイオキシン汚染の推移と、ヒトへの影響を観察する必要があると考えられた。

結 論

①母乳中のダイオキシン濃度は年々減少しているが、最近ではその減少は緩やかであり、食事から摂取するダイオキシン量があまり減少していないことが示唆された。

②母乳中のダイオキシン濃度と母親の年齢とに正の相関があった。

③母乳中のダイオキシン濃度は、哺乳期間が長くなるにしたがって、また出産順位が進むにしたがって減少する傾向にあった。

④母乳中のダイオキシン濃度は、居住地と焼却施設との距離に相関していなかった。

⑤母乳中のダイオキシン濃度と、母親の喫煙習慣や受動喫煙の有無との関連はわからなかった。

⑥母乳のダイオキシン汚染の最大原因は食事であり、その多くが魚介類からであった。

⑦母乳中のダイオキシン濃度と乳幼児の甲状腺機能、免疫・アレルギー、成長発達との関係で特定の傾向はなく、乳幼児に影響を与えているとは言えなかった。

お わ り に

先行文献に、「授乳中に母親がダイエットを行った場合、脂肪中のダイオキシン濃度が上昇し、母乳中のダイオキシン濃度も上昇する」¹¹⁾と記載されていた。現在、妊婦の体重増加が少ないことも問題とされるようになってきており、妊娠中から授乳中の母の体重の増減と、血液中や母乳中のダイオキシン濃度との関係を今後研究する余地があるのではないかと思われた。

また、ダイオキシンのような外因性内分泌攪乱物質、いわゆる環境ホルモンは、われわれが日常よく使用しているプラスチック製品に含まれるなど、現在もわれわれのごく身近なところに多数存在している。それらは精子数の減少や雌化、外性器異常、不妊、流産、子宮内膜症の増加など生殖器系に影響し、次世代への影響も懸念され、人類の生存をも脅かす恐ろしい物質である⁷⁾。このように現時点の影響だけでなく、胎児期から将来までの長期的な視点が必要であり、また今後新たな環境汚染物質が出現する可能性もあり、

今後とも人類への影響を含め、母乳哺育の安全性を見守り続けなければならない。

引用・参考文献

- 1) 多田 裕: 母乳に発生した諸問題 母乳と環境汚染 母乳を科学する, 産婦人科の実際, 2007; 56(3): 339-342
- 2) 福井早智子: 助産婦から助産婦へ伝えたいこと ダイオキシンと母乳育児その2. ベリネイタルケア, 2004; 23(11): 90-95
- 3) 堀 伸二郎: 母乳・食品中のダイオキシンおよび有機塩素系化合物汚染—汚染実態と暴露評価—, モダンメディア, 2001; 47(7): 169-180
- 4) 多田 裕, 二瓶健次: 平成17年度厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書, 母乳中および乳児の血液中のダイオキシン類濃度に関する研究. 厚生労働省ホームページ
- 5) 黒田優子, 豊田卓枝, 北川博之: 愛媛県における母乳中のダイオキシン類および有機塩素系化合物汚染の実態と影響要因. 愛媛県立医療技術短期大学紀要, 2002; 15: 17-24
- 6) 内山巖雄: 内分泌攪乱物質と健康(その1) 母乳とダイオキシン. 保健婦雑誌, 2000; 56(10): 866-871
- 7) 多田 裕: 環境汚染とこどもの健康. 小児保健研究, 2002; 61(2): 169-173
- 8) 多田 裕, 松浦信夫: 平成17年度厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書, ダイオキシンの乳幼児への影響とその他の汚染実態の解明に関する研究—特に母乳中のダイオキシン類濃度の経年的変化とその乳幼児発達に及ぼす影響—. 厚生労働省ホームページ
- 9) 多田 裕, 荒井博子, 石井哲哉, 他: 母乳とダイオキシン. 産婦人科の実際, 2003; 52(13): 2289-2295
- 10) 小田清一: ダイオキシン問題の異性体パターンによる検討. 厚生指針, 2000; 47(1): 3-9
- 11) schuhmacher M, Domingo JL, Kiviranta H, et al: Monitoring dioxins and furans in a population living near a hazardous waste incinerator: levels in breast milk. Chemosphere, 2004; 57: 43-49
- 12) Uehara R, Nakamura Y, Matsuura N, et al: Dioxins in human milk and smoking of mothers. Chemosphere, 2007; 68(5): 915-920
- 13) 母乳中ダイオキシン類濃度調査に係る総合解析報告. 東京都衛生局ホームページ
- 14) 上原里程, 渡邊 至, 太木いずみ, 他: 日本人の母乳中ダイオキシン類濃度と母親の食事摂取状況との関連. 日本公衆衛生学会総会抄録集, 2005; 47(5): 925
- 15) 福井早智子: 助産婦から助産婦へ伝えたいこと ダイオキシンと母乳育児その6. ベリネイタルケア, 2005; 24(6): 30-36
- 16) 福井早智子: 助産婦から助産婦へ伝えたいこと ダイオキシンと母乳育児その7. ベリネイタルケア, 2005; 24(7): 96-101
- 17) 俵 健二, 西条旨子, 本多隆文, 他: ダイオキシン類による母体への健康影響. 日本衛生学雑誌, 2003; 58(1): 155
- 18) Guan P, 多治見守泰, Davaalkham, 他: 東京における母乳中のダイオキシンと母親の魚摂取との関連. 日本公衆衛生学会総会抄録集, 2004; 63: 926
- 19) 長山淳哉, 飯田隆雄, 平川博仙, 他: 母乳から摂取するダイオキシン類の甲状腺ホルモンへの影響. 日本衛生学

- 雑誌, 1998; 53(1): 100
- 20) 長山淳哉, 飯田隆雄, 平川博仙, 他: 母乳からのダイオキシン類の摂取と甲状腺機能への影響. 日本衛生学雑誌, 1997; 52(1): 162
 - 21) 小池通夫: 母乳とダイオキシン汚染. 小児科臨床, 2000; 53(6): 885-894
 - 22) 松浦信夫, 多田 裕, 近藤直実, 他: 母乳中のダイオキシン曝露が乳児甲状腺機能に及ぼす影響に関する検討. 日本小児科学会雑誌, 2001; 105(3): 318
 - 23) 松浦信夫, 多田裕, 近藤直実, 他: 母乳中のダイオキシン曝露が乳児甲状腺機能に及ぼす影響—厚生省「母乳中の内分泌かく乱物質と乳児の健康影響に関する研究」報告—. 日本小児科学会雑誌, 2000; 104(7): 746-747
 - 24) 長山淳哉, 飯田隆雄, 平川博仙, 他: 母乳からのダイオキシン類の摂取と免疫系への影響. 日本衛生学雑誌, 1997; 52(1): 161
 - 25) 長山淳哉, 飯田隆雄, 平川博仙, 他: 母乳から摂取するダイオキシン類の免疫系への影響. 日本衛生学雑誌, 1998; 53(1): 99
 - 26) 松井永子, 近藤直実, 金子英雄, 他: 母乳栄養とダイオキシン—母乳中のダイオキシンが母乳栄養児の免疫アレルギー反応に与える影響の有無について—. 小児科診療, 2005; 68(3): 533-536
 - 27) 近藤直実, 川本典生, 松井永子, 他: 平成17年度厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書. 母乳中のダイオキシン類濃度と免疫機能, アレルギーに関する検討. 厚生労働省ホームページ
 - 28) 中村好一, 大木いずみ, 谷原真一, 他: 幼児のアトピー性皮膚炎と母乳の関係. 日本公衆衛生雑誌, 1999; 46(4): 298-302
 - 29) 中村好一, 上原里程: 平成17年度厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書. 母乳中ダイオキシン類レベルと1歳児の成長との関連. 厚生労働省ホームページ
 - 30) 依 健二, 西条旨子, 本多隆文, 他: 母乳中ダイオキシン類濃度と出生児の身体計測値の関連について. 日本衛生学雑誌, 2004; 59(2): 149
 - 31) 米元純三: 母乳に発生した諸問題 母乳と環境汚染 ダイオキシン類の体内負荷量と母乳. 産婦人科の実際, 2007; 56(3): 343-349
 - 32) 多田 裕: ダイオキシン汚染と母乳保育. 治療学, 2000; 34(5): 45-48
 - 33) 多田 裕: 環境ホルモン・ダイオキシンと子どもの食. 小児科臨床, 2004; 57(12): 2642-2646
 - 34) 佐々木久美子, 他: 平成18年度厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書. ダイオキシン類による食品汚染実態の把握に関する研究. 厚生労働省ホームページ
 - 35) 堺 武男: 母乳と環境汚染物質—特にダイオキシンについて—. 周産期医学, 2005; 35増刊号: 327-330
 - 36) 宮田秀明: ダイオキシン類と母乳汚染. ペリネイタルケア, 2002; 21(5): 78-82
 - 37) 平成17年度ダイオキシン類に係る環境調査結果. 環境省ホームページ
 - 38) 平成17年度魚介類中のダイオキシン類の実態調査について. 水産庁ホームページ
 - 39) 多田 裕, 中村好一, 松浦信夫, 他: 平成18年度厚生労働科学研究費補助金分担研究報告書. ダイオキシンの乳幼児への影響その他の汚染実態の解明に関する研究—特に母乳中のダイオキシン類濃度の経時的変化と乳幼児発育発達の及ぼす影響. 厚生労働省ホームページ
 - 40) 多田 裕: 母乳と環境汚染. 周産期医学, 2004; 34(9): 1371-1375
 - 41) 平成17年度ダイオキシン類の人への蓄積量調査. 環境庁ホームページ
 - 42) 内山巖雄: 子どものバイオモニタリング. 日本衛生学雑誌, 2005; 60(2): 206