

# 内分泌攪乱化学物質問題に関する我が国の取組の現状 —環境省全国一斉調査の結果—

田辺 信介

愛媛大学 沿岸環境科学研究センター

ただいまご紹介いただきました愛媛大学の田辺です。今日、私は内分泌攪乱化学物質問題に関する環境省全国一斉調査の結果についてご紹介したいと思います。

ご存じのとおり、この内分泌攪乱化学物質問題はシーア・コルボーン博士らの著書「Our Stolen Future (奪われし未来)」が出版されたことがきっかけでした。この本の中で、人為起源の化学物質がヒトや野生生物の内分泌系を攪乱し、生殖機能の阻害や悪性腫瘍の発生、あるいは免疫系や神経系の失調など、悪影響が顕在化しているのではないかと指摘したわけです。つまり、化学物質の新しいタイプの毒性影響がこの本の中で述べられていたため、国内外で内分泌攪乱化学物質に対する大きな社会的・学術的な関心が高まり、現在に至っているわけです。

環境省では、内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班を、1997年7月に鈴木先生を座長に立ち上げ、全国調査を展開してきました。今日、ここでは環境省が行った環境汚染の実態調査、野生生物の実態調査、そして一部、環境リスクの評価についてご説明したいと思います。

また、環境省ではダイオキシン類に関する汚染の実態調査も並行して実施しています。「ダイオキシン類緊急全国一斉調査」による調査結果、すなわちダイオキシンがどの程度環境を汚染しているのか、また野生生物がどの程度汚染されているのかという結果についても、ここで併せてご紹介したいと思います。

環境省では、この表に示した67種類の内分泌攪乱化学物質をリストアップし、この中のいくつかの物質に注目して、これまで環境や野生生物の調査を行ってきました。この一般環境調査の結果は、平成10年度、11年度の概況を表しています。この2ヶ年の間に環境省では、大気218地点、水質1347地点、底質314地点、土壌は101地点、それから水生生物は189地点で試料を採取し調査を実施してきました。また、野生生物に関しては499検体を集めて調査を行いました。その結果、大気は11物質を測定し、そのうち10物質が検出されました。また、水質・底質生物、水生生物は61種類の化学物質を分析し、約3分の1から半数近くの物質が検出されています。野生生物は25物質を測定し、19物質が検出されました。

この中のいくつかの環境について、その汚染実態の詳細をご紹介したいと思います。これは水質調査の測定対象物質と検出物質についてまとめたものです。水質調査の場合は61物質を測定し、そのうち検出されたのは27物質で、検出率が5%以上の物質は11物質ありました。その濃度の範囲をここに書いてあります。この図の縦軸は濃度でマイクログラム/リットルの単位で表しています。これは検出率で、右側の縦軸に%で表しています。

この黄色のドットは検出率を示していますが、検出率が比較的高かった物質はビスフェノールA、あるいはポリ塩化ビフェニールで、こうした化学物質は広範囲に環境を汚染していることがわかりました。ノニルフェノール、あるいはオクチルフェノール、フタル酸エステル類などの化学物質は比較的高い濃度で水質から検出され、こうした物質は生産使用量が多く、また比較的水に対する溶解度も高いので、水圏環境に流出しやすかったことがその理由ではないかと思えます。

次に底質調査の測定結果ですが、底質の場合も61物質を測定し、検出されたのは26物質、5%以上の検出率を示したものは16物質で、水質よりやや多い物質数となっております。比較的高い検出率を示したものの、また濃度が高かったものは、フタル酸エステル類、ノニルフェノール類、ベンツ a ピレン、PCBなどの化学物質で、生産使用量が多いもの、それに加えて水中の粒子等に吸着しやすい物質が含まれます。

これは水生生物の調査結果です。水生生物も61物質を測定し、検出されたのは22物質、検出率5%以上のものは14物質ありました。ご覧のようにPCB、あるいはトリブチルスズ、クロルデンなどの化学物質は検出率や濃度が高いという傾向を示しています。こうした物質はたくさん使われたことと、生物の脂質に溶けやす

く、また生体内で分解されにくいという性質があります。したがって、高い生物濃縮性を示し、残留濃度も高くなったと考えられます。

次に野生生物の汚染について説明します。環境省では、ここに示したような魚類、両生類、鳥類、陸上の哺乳動物、海の哺乳動物を対象に調査を実施しました。その結果、測定した 25 物質のうち、検出されたのは 19 物質で、その濃度範囲をここに示しています。これが最高濃度、最小濃度、平均濃度、そして検出限界を表しています。NDというのは、検出されなかったという意味です。

ご覧のように、野生生物からも多様な環境ホルモンが検出されました。この図の左側は有機塩素化合物の濃度、右側はそれ以外の化学物質の濃度を表しています。ご覧のように有機塩素化合物の中ではPCBやDDT、あるいはクロルデンといった非常に安定で脂肪に溶けやすい化学物質が、比較的高い濃度で検出されています。また、有機スズ化合物も水圏の生物、たとえば魚介類や海の哺乳動物から検出されており、この物質は主に海洋で使用された物質ですから、そういうことが反映されて主に海棲の生物から検出されたのではないかと思います。また、フタル酸エステル類についても魚介類、あるいは陸上の動物から検出されており、本来、フタル酸エステルはあまり生物蓄積性がある物質ではありませんが、たくさん生産利用され環境中に放出されたことが、こうした陸上の動物を含む多様な野生生物から検出された理由ではないかと思われます。

これはPCBの濃度の分布を示しています。ご覧のようにPCBは水中の濃度は低いのですが、土壌や底質や水生生物からは相対的に高い濃度で検出されています。また、ここに示すように生態系の高位の生物、つまり高等動物ほど濃度が高いという傾向が認められます。しかし、トリブチルスズ、あるいはノニルフェノール、あるいはフタル酸エステル類は、ご覧のように野生生物の間の濃度変動は小さく、高等動物ほど蓄積しやすいというPCBのような傾向は認められません。

次にダイオキシン類による汚染の実態についても簡単に紹介します。ダイオキシン類とは、ポリ塩化ダイオキシン、ポリ塩化ジベンゾフラン、それからコプラナーPCBの総称です。この図は野生生物でみられるダイオキシン類およびPCBの蓄積について示しています。こちらがダイオキシンとジベンゾフランの濃度分布、これがコプラナーPCBの濃度分布を示しています。ご覧のようにダイオキシン、ジベンゾフランは、海の動物よりも陸上の動物の方が濃度が高いという傾向がみられます。しかし、コプラナーPCBの場合は、陸上の動物よりも海の動物、あるいは魚を食べている動物の方が、濃度が高いという傾向が認められており、この両者の間の蓄積パターンには明らかに違いのあることがわかります。

これを百分率で表しますと、より明確にわかります。この赤い棒で示してあるのがダイオキシンとジベンゾフランです。青い棒で示しているのがコプラナーPCBの割合です。ご覧のように陸上の動物はコプラナーPCBよりも、ダイオキシンやジベンゾフランの占める割合が多く、一方魚食性の鳥類、あるいは海の哺乳動物はダイオキシン、ジベンゾフランよりは、コプラナーPCBの割合の方が多いという傾向が認められました。

なぜなのかということですが、ダイオキシンやダイベンゾフランは大気中の粒子にくっつきやすくまた水の中の粒子との親和性も強いという性質があります。そのために環境中に出ても広がりにくいわけです。つまり、汚染源の近くに集積してしまうということになります。しかし、コプラナーPCBは、ダイオキシンに比べるとガス化しやすい、あるいは水の中の粒子とくっつきにくいという性質がありますから、ダイオキシン、ダイベンゾフランよりは遠隔地に運ばれやすいということになります。こうした化学物質の物理化学性の違いが、分布のパターンに反映されたと見ています。つまり、ダイオキシンやダイベンゾフランは地域汚染型の物質ですが、コプラナーPCBは地球汚染型の物質であることがこの調査の結果、わかりました。

この図は野生生物およびヒトのダイオキシン類の残留濃度を表しています。これは野生生物の調査結果ですが、こちらが平成 10 年度の調査結果、これが平成 11 年度の調査結果です。併せてここに、ヒトのダイオキシン類の分析結果も示しています。この図の特徴は、ヒトに比べると野生生物は、ダイオキシン類の濃度ははるかに高いということで、ダイオキシン類のリスクはヒトよりも野生生物の方が高いといえるかもしれません。

これはダイオキシン類も含めて、化学物質が原因ではないかと思われる世界の野生生物の異常の報告例をまとめたものです。ご覧のように日本で調査した野生生物の中の一部のものは、異常が認められる野生生物と、同じような濃度レベルを示すものもあり、こうした濃度の高い野生生物については今後、毒性影響の調査研究を進める必要があると思われます。すでに平成 12 年度より、環境省ではカワウ等に注目し、環境ホルモンの影響調査を始めています。一部、その結果が出はじめていますが、ご覧のようにコプラナーPCBの濃度が高い

と、甲状腺ホルモンのレベルが低いといった、コプラナーPCBが甲状腺ホルモンに影響を与えているのではないかという結果がカワウで得られています。また、ダイオキシン類についても、免疫機能に影響を及ぼしているのではないかとされる調査結果も得られており、今後さらに詳しくこうした調査を進めていくことを計画しています。

ダイオキシン類の環境汚染は改善されているのかどうか。つまり、経年変化や過去の汚染を復元する調査も環境省は実施しています。これは大気汚染の経年的な変化を調べたものですが、ご覧のように1999年以降、汚染のレベルは減少傾向が認められ、ダイオキシンの排出源対策の効果があらわれていると言えます。この下の図は、東京湾の堆積物柱状試料のダイオキシンの濃度を表しています。1981年に最も高い濃度が認められており、それ以後、ダイオキシンの濃度レベルはだんだん低減している傾向が認められますが、その低減の速度は大変遅いということがわかります。海の底質のような場合は、なかなか汚染が回復しないすなわち排出源対策の効果があらわれにくいことを示していると思います。

今後の調査方針等ですが、環境省ではこの汚染実態調査の継続、データの解析を進めたい、それから、スクリーニング試験法の開発を進めたい、また、バイオマーカーを用いた毒性影響の調査研究も展開したい、こういう調査を実施したうえで、総合的なリスク評価と環境汚染対策を講じていきたいと考えています。

ここでお話ししました内容は、こういう資料を参照しました。これらについては講演要旨に記載してありますので、それをご覧ください。以上で私の話を終わりにしたいと思います。

ご清聴ありがとうございました。