

ジョン・ピーターソン・マイヤーズ博士 講演

生殖や子どもの健康に悪影響を及ぼす 内分泌かく乱物質問題の今

【報告／文責】 理事 成嶋悠子

2023年10月5日、『奪われし未来』の共著者であるジョン・ピーターソン・マイヤーズ博士をお招きし、環境ホルモン問題とは何かについて、お話しいただきました（オンライン開催）。以下に講演の概要を報告します。



ジョン・ピーターソン・マイヤーズ博士
Environmental Health Sciences 創設者兼
チーフサイエンティスト。

生命のシンフォニー(交響曲)を かく乱する

私たちの体内では、卵子が受精した瞬間から死に至るまで、1秒間に何兆回もの遺伝子発現のスイッチのオン・オフが繰り返されています。その過程でホルモンのシグナルをかく乱する内分泌かく乱物質（いわゆる環境ホルモン、以下 EDC）が入ると、健康に悪い影響が出てしまいます。

ホルモン系は、内分泌系とも呼ばれています。ホルモンは、私たちの身体の様々な場所に分布している特定の内分泌腺で生成され、血流にのり、身体中を駆けめぐり、最終的に標的とする様々な組織や細胞の受容体に届きます。そして、遺伝子発現をオン・オフにするメッセージを伝えていくのですが、このメッセージが届くことによって、必要な時に必要な場所で、成長や発達に必要な量のたんぱく質が作られるのです。適切にホルモンのシグナル情報の伝達が行われること、つまり、生命の交響曲が奏でられるということは、私たちが成長し、年齢を重ね、どのような人間になるかにおいて、不可欠なのです。脳の神経回路を正しく配線し、生殖器官を作り、生殖能力を高め、免疫システムを機能させ、強い筋肉や骨を作ります。私たちが生物学的に「存在としてある」というすべての側面において、ホルモン系は関わっているのです。

ホルモンのシグナルをかく乱する 内分泌かく乱物質

EDC は、様々な形でこの生命の交響曲をかく乱する可能性があります。一つシンプルな例を紹介します。通常ホルモンは受容体に結合し、たんぱく質を作るシグナルを伝達しますが、EDC が邪魔をして、ホルモンが受容体へ到達できなくなると有害な影響が生じ、たんぱく質が作られなくなってしまいます。例えば、フタル酸エステルと呼ばれる EDC は、オスの胎児を男性化するシグナルをブロックするので、世界的な精子数減少の一因になっていると考えられています。また、EDC がホルモンに似たような動きをすることにより、間違ったシグナル情報を伝達して、たんぱく質が作られすぎるといった現象が起きています。多くの EDC が女性ホルモンのエストロゲンのような動きをするので、エストロゲンのシグナルを強化してしまい、女性化が進むということも実際に起きています。EDC がホルモンのシグナルをかく乱してしまうという例はほかにも沢山あります。

EDC のほとんどは、石油化学システムの中でつくられており、毎年何百万トンも化学物質が製造されています。今日の市場では、化学物質の1000種類以上が EDC であると確認されており、さらに多くの化学物質が疑われています。しかし、ほとんどの化学物質は EDC 作用について検査されていません。

◆ビスフェノール A (BPA) —— 悪名高き BPA という EDC は、年間1000万トンも製造されており、様々な経路で私たちの体内に入ります。例えば、BPA を原料としたポリカーボネートで作られたボトルから溶出し、それを飲むことによって体内に入ってきます。また、食品容器包装から溶出した BPA が食品に移り、食品を食べることによって体内に入ってきます。さらに、ポリカーボネートのプラスチックが廃棄されると、BPA はゆっくりと溶け出し、埋立地から河川に流れ込み、飲料水を汚染します。ま

た、BPAは、レシートや飛行機のチケットなどの感熱紙にも使われています。感熱紙を手にとると、BPAが皮膚から体内に入ります。感熱紙はリサイクルされることも多く、再生紙や段ボールを通じた汚染もあります。

◆農薬——農業には、EDCの作用が確認されている物質があります。農薬が環境にばらまかれ、生物を殺しています。農薬が、水流や気流にのり、人々が生活する場所へと運ばれます。

◆消費者製品——ソファや電子機器などの消費者製品にもEDCが原料として使用されています。これらを使うと、摩擦によりEDCに汚染された埃が家中に舞い上がり、これが健康に悪影響を及ぼします。

◆有機フッ素化合物（PFAS）——PFASの中には、強力なEDCであることが確認されているものがあり、自然界でも私たちの体内でも分解されることがありません。永遠の化学物質と呼ばれ、決して消え去ることはありません。PFASは世界中の空港で泡消火剤として広く使用され、公共水域に流れ込む大規模な汚染につながっています。また、PFASは、様々な工業プロセスや消費者製品にも使用されています。例えば、防水生地、スキーワックス、菜種を粉砕してキャノーラ油を作る装置の潤滑油などとしても使われています。PFASが大量に使用されているため、世界中の雨水が汚染され、米国環境保護庁が危険だと指摘するレベルになっています。

私たちの生殖、知性、生存までもが脅かされているのか？

私は、1996年、シーア・コルボーン、ダイアン・ダマノスキとともに、『奪われし未来』を出版しました。1997年には日本語訳も出版され、ベストセラーになりました。

本書のサブタイトルにあるように、私たちの生殖、知性、そして生存までもが脅かされているのでしょうか？

本書を出版した27年前には、多くの問いに対し、答えはわずかしかなかった。しかし、今日、科学、特に動物学の分野から多くの示唆が出されており、非常に重要な問いであることが明らかにされてきています。共著者であるシーア・コルボーンは、1980年代に野生動物を研究した結果、いくつかの化学物質がホルモン系をハッキングし生命の交響曲がかく乱されているということを見つけた。その化学物質、今ではEDCと呼んでいますが、この化学物質がシグナル伝達システムをハッキングすると、悪いことが結果的に起こってしまうのです。

『奪われし未来』から27年経った今、私たちはさらに多くのことを知っています。何千ものEDCについての科学



スライド1

文献が発表され、EDCがどのように作用するか分かってきました。病気、肥満、糖尿病、乳がんや前立腺がんへの作用機序も明らかになってきています。現在では、本書のサブタイトルの問いに対する答え——EDCは、私たちの生殖、知性、生存を脅かしているということ、私たちは知っています。スライド1は、EDCに關係する慢性疾患で増えているものです。これらの疾患の原因は1つではなく多くの要因が関係していますが、過去30年にわたる研究により、EDCがこれらのすべてに関与しているということが分かってきています。

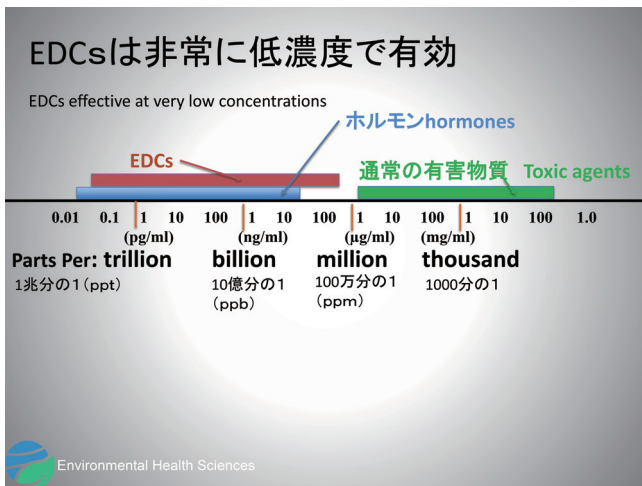
EDCにばく露することによる最も劇的な影響は、精子数の減少です。過去50年間に、西洋諸国では、精子数が半減しています。現在の速さで精子数の減少が続くと、2045年頃までに多くの男性が、従来の方法で生殖をすることができなくなるのではないかとされています。しかし、私たちはここで、選択をすることができます。減少のカーブを食い止めて横ばいにすることも、そのまま下がり続けるのを放置するという事もできるのです。あまり多くの時間は残されていません。2022年の最新の研究によれば、この減少は加速しており、全世界の男性が影響を受けているということです。

科学の革命

過去30年間のEDCに関する研究は、科学の革命をもたらしています。以下の3つ特徴があります。

① 低用量影響が非常に重要であること

スライド2では、低用量影響が非常に重要であることが示されています。従来の毒性学で研究されている毒性物質は100万分の1 (ppm) から1000分の1の範囲で作用します。一方、EDCは、1兆分の1 (ppt) から10億分の1



スライド2

(ppb) という範囲で作用し、これは、ホルモンが自然に作用する範囲とよく似ています。また、内分泌系では、ホルモンや EDC の影響が増幅されます。これは細胞の正常な行動の一部ではありますが、ホルモン1分子や EDC1分子の影響は何百万倍にもなりうるということです。1ppb とは、私の友人が計算してみたのですが、パンケーキに例えると、5000km の高さに積み重ねた中のパンケーキ1枚分です。しかし、BPA 濃度が1ppb の水や血液の1滴には2兆6500億個の分子が含まれています。増幅システムにより、わずかな濃度に含まれる1つの分子でも、影響がそれほどまでに大きくなるということを示しています。だからこそ EDC がとても危険なのです。マウスの実験で、出生時に1ppb の濃度で EDC にばく露したマウスは、死に至るような肥満になりました。

② 子宮内の出来事は子宮内に留まらないということ

BPA 研究で有名なフレデリック・フォン・サール教授の実験によれば、胎児の時に20ppb の BPA にばく露したマウスは、恐ろしい事態になりました。前立腺の組織が尿道を圧迫し、最終的には排尿できなくなりました。腎臓は壊死し、そのまま生きていたならば膀胱は破裂していたでしょう。フォン・サール博士は、これはヒトの閉塞性膀胱症候群のモデルだと考えています。これを起こしてしまうと、特に高齢の男性は、排尿が難しくなります。

子宮内でのばく露が動物にもたらす影響は、その動物の生涯にわたって続き、さらに悪化します。そして、『奪われし未来』を書いた時には想像すらしていなかったのですが、DNA 配列に変化がなくても、曾祖母へのばく露が、祖母、母の世代を超えて、子（曾祖母のひ孫）の健康に影響を及ぼす可能性があります。この結論は、動物実験による多くの研究に基づいています。

③ 試験方法に深刻な欠陥があること

私たちは、安全性について無知なのです。ほとんどの EDC は試験されていません。また、試験方法には欠陥があり、時代遅れです。さらに、中心的な仮説が間違っていることもありますし、時に問題を隠すために分析が操作されるということも起こっています。

中心的な仮説が間違っているということに絞って説明します。先ほど紹介した1ppb の EDC で病的な肥満になるというマウスの実験では、生後すぐのばく露により、成長後に影響がでました。1ppb ではなく1000ppb のばく露ではどうなるのでしょうか？ 従来の毒性学では、投与量が多いほど影響も大きいと仮定しています。ところが、マウスは、逆に体重が減りました。従来の試験法では、投与量に応じて影響が増加することを前提としているので、標準的な試験法では、肥満の影響を見逃すことになります。この現象は、ホルモンや EDC によく見られるパターンで、「非単調性」と呼ばれています。高用量の試験では、低用量の影響を予測できないのです。用量によって影響が増すと仮定すれば、間違ってしまうのです。低用量の方が強いのではなく、高用量（これも悪い場合もあります）とは異なる影響があるということです。しかし、世界中のほとんどの規制機関が安全性試験で古い時代遅れの試験法を採用しています。その多くは1950年代半ばのもので、もっと古いものもあります。非単調性の影響がカギなのです。EDC の非単調性を理解せずに、EDC の安全性を試験する資格はありません。まるで、21世紀の科学を利用しないで、遠くの銀河を調べるのに双眼鏡を使うみたいなものなのです。ですから、21世紀の科学の知見をしっかりと反映した方法にしなければなりません。

科学はどこに向かっているのか？

EDC は現在、環境中のありとあらゆる場所に大量に存在しています。最高峰の山々、北極の雪の中、南極の深海、マリアナ海溝の海底、人里離れた熱帯の河川と森林、世界中の砂浜、いたるところの雨水等、どこにでも存在しています。地球上に汚染されていない場所はありません。

EDC の科学はどこに向かっているのでしょうか？ さらに多くの EDC が発見されるでしょう。さらに多くの EDC のメカニズムと健康影響が確認されるでしょう。毒性試験の方法が21世紀型になっていくでしょう。本質的に安全な素材を作り出そうという動きも多く出ています。EDC に関係する疾病を減らす機会もあるでしょう。

私は、EDC の専門家と化学者で構成される約30人の

チームをリードしているのですが、次世代の化学物質からEDCを排除するようなデザイン、新しい知的枠組みを作ろうという取組みをしています。2020年に欧州委員会が発表した「持続可能な化学物質戦略」では、安全で持続可能な化学物質の開発に本格的な資金を投入することが提案されています。この戦略においては、試験方法の開発や、非単調性を認識するということの必要性を認めました。米国では、国立環境健康科学研究所が後援しているクラリティ BPA という大規模なプロジェクトがあり、科学者たちは、現在の BPA の耐容1日摂取量を2万分の1に低減する必要があると算出しました。欧州食品安全機関の評価によっても合意されているので、これが実施されれば、すべての食品接触材から BPA が除去されることになります。

国際市民セミナーに参加して

宮島裕子さん

子どもケミネット世話人／
やまゆり生活協同組合組合員活動室

東日本大震災の時、黒いヘドロを含んだ津波が町を襲った映像を目にした方は多いと思います。青い津波が襲った街をご存じでしょうか。岩手県の重茂漁港です。今から47年前、重茂では海から糧を得ている町民が海のためにできることは何かと考え、合成洗剤追放運動を始めたそうです。当時の漁協女性部の方が各家庭を回っておうちの中に上がり込み、台所や洗面所、その下の扉まで開け、合成洗剤があったら没収、「わかしお」という石けんを使うように説得して回りました。その結果が津波の色となりあらわれたというわけです。

さて、今回の講演会の内容は、事前に伺っていた通り確かにわかり易いものでした。しかし、これを実生活に落とし込むにはどうしたら良いのでしょうか。例えば有害化学物質が化粧品にも使われているとよく聞きますが、家庭にある化粧品の成分表示をみて、どれが使っても問題なくて、どれが体に悪い成分なのかが、いまひとつわかりません。香害が叫ばれる香り長続きの洗剤の成分をみても、正直さっぱりわかりません。家庭の中を見回せば、気を付けているつもりでも、有害化学物質を含んだものがあるかもしれません。重茂のお姉様たちは、今の人からするとお節介を通り越して犯罪、くらいに思う人がいるかもしれませんが、そのくらいやってもらわないと気が付かない人が殆どなのではないでしょうか。

今後の子どもケミネットには、使うと体に影響が出る製品、使っても問題ない製品の見分け方を、座談会規模で伝

今後、他の多くの EDC についても安全性のレベルを変更しようという動きが起ってくるでしょう。

私たちは、化学物質の使用を再設計する必要があります。内分泌かく乱作用のない化学物質を再設計することは、十分に可能なのです。内分泌学の基本原則に基づく、21世紀の科学を取り入れて、規制を改革する必要があります。このような考え方で世界をリードしているのは EU です。米国ははるかに遅れています。国連におけるプラスチック条約策定の動きもこの一部です。米国と日本は条約の中からプラスチックの健康影響を取り除こうと動いているのですが、これは大変な間違いです。基本原則に基づいていけば、今日の内分泌関連の疾患を減らす真の機会があるのです。将来世代はより健康になるでしょう。

える、学者先生方が日々使用しているおすすめ製品を紹介するなど、市民レベルでできることを丁寧に伝え、講演会で知識を持ち始めた私たち市民の疑問を解決する場づくりが求められてくるのではないかと思います。

日高容子さん

子どもケミネット世話人／
グリーンコープ共同体代表理事

内分泌かく乱物質（環境ホルモン）について、ジョン・ピーターソン・マイヤーズ氏にお話をいただきました。世界に初めてこの問題について問題提起し、ベストセラーとなり、話題となった『奪われし未来』の共著者のお一人で、大変分かりやすいお話でした。

改めて目に見えず、人の体内でホルモンの働きをかく乱することで悪影響をもたらす、内分泌かく乱物質の怖さについて、話を通して学び、確認することができました。

印象に残っているお話のひとつは、日本が一番パッケージにプラスチックを使用しているだろう。2019年に日本に来たがそれから状況はあまり変わっていないのでは、ということでした。食品包材から食品に、そして体内にという心配があります。まずは包材を変えることが必要ということでした。化学に反対の立場ではなく、必要と考えている。スマートな賢い化学が必要だと言われたのが印象に残りました。

私たちにできることは知り、学ぶこと、そして多くの人々に伝え関心を高めていくことが大切だと感じました。安心で安全な生活を誰もが願っています。日々の生活の中で出来ることをこれからも実践していきたいと思います。