

第8章 全般的な結論と研究の必要性

本評価では、ヒトや野生生物のEDCsへの暴露による潜在的影響についての科学的な知識の現状をまとめた。情報は、主として北米とヨーロッパにおける研究から集められたため、地球規模での結論を導くには至っていない。世界のその他多くの地域(特に開発途上国)では、現在までのところ、ヒトや野生生物に対するEDCsの潜在的リスクについて十分な取り組みがなされていない。環境中に存在する特定の化学物質が正常なホルモンの過程を乱すことは明らかであるが、内分泌活性を有する化学物質に暴露されることによって、ヒトの健康が有害影響を受けてきたという証拠は弱い。しかし、ある種の野生生物種においては、内分泌系を介して有害な影響が起きていると結論づけるに足る十分な証拠がある。実験室における研究もこうした結論を支持している。

EDCによるヒトへの影響の研究では、概して整合性と結論性に乏しい結果が得られており、このことは、データが全般的に「弱い」と解釈される原因となっている。だからといってEDCsによる影響の可能性を軽視してよいということではなく、むしろより厳密な研究が必要であるという事実を浮き彫りにしている。この文書では、EDCsがヒトの健康に及ぼすリスクについての理解の妨げとなる、多くの内在的問題と交絡因子を明らかにしている。現在までのところ、ヒトがEDCsの影響を受けやすいことを示す唯一の根拠は、高濃度の暴露に関する研究によってのみ得られている。EDCsの慢性的かつ低濃度の影響に関する我々の理解は、さらに不明瞭である。特に、ヒトの幼少期におけるEDCs暴露と成人期における機能との関連性は、ほとんどわかっていない。EDCs暴露への感受性は発育段階初期において特に鋭敏であることが、実験動物による研究で示唆されているため、この点は重要である。EDC暴露の潜在的因果関係について十分に取り組むため、最近になってようやく適切な方法によるヒトの疫学的研究が実施されるようになった。

ヒトと比べて、野生生物がEDCsへの暴露によって有害影響を受けているという証拠はたくさんある。ひとつには、野生生物に対する研究の多くが、環境中化学物質濃度が高いことが知られている地域(例えば、点排出源、五大湖、バルト海域)で実施されてきたことを反映しているのかもしれない。これらの研究は、主として水生生態系に生息している動物に焦点を合わせている。そうした動物は、特定のEDCsを体内に蓄積し、EDCsとして作用する環境化学物質の最大の貯蔵場所の一つとなっている。野生生物における因果関係を明らかにしようとする動きは、実験室と野外の双方で、対象となる生物種を実験することができるという状況に助けられて進展してきた。EDCsのヒトの健康に対

するリスクを評価する上で遭遇する課題の多くは、そのまま野生生物の場合にも当てはまる。しかし、ヒトに比べ、野生生物へのEDCsの影響を調べるには、独自の課題がいくつかある。例えば、研究対象となり得る生物種の多さ、多様な生活史戦略、生理学的メカニズムの差異、多くの種についての内分泌調節の基本的知識の欠落などである。

本評価は、EDCsへの暴露と、それがもたらすヒトや野生生物への健康影響を関連づける情報がほとんどないことを明らかにした。内分泌活性を有する膨大な数の化学物質を同定し、定量化する試みは進展している。これまでの研究は主として、生物や環境中に残存し生物蓄積される化学物質に焦点が合わされてきた。最近になってようやく、より残留しにくい化学物質の暴露研究や、内分泌活性を有する化学物質をより直接的に評価できる生物学的アッセイ系の開発が目目されるようになってきた。内分泌系の動的な性質を考慮に入れ、今後のEDCsの研究では、こうした化学物質に暴露される時期、頻度、期間にもっと焦点を合わせていく必要がある。

本評価は、この分野に残されている未解決課題に向けた将来の研究が必要なことを明確に示している。研究課題への具体的な提言のいくつかは、この文書の各章で述べられているが、同様な提言は、多くの国際ワークショップの議題ともなっている(Kavlock et al., 1996; EC, 1996; Ankley et al., 1998; Kendall et al., 1998; NRC, 1999; Vos et al., 2000)。以下に述べる幅広い研究領域における国際的な共同研究を強化することは、未解決課題を解決することに役立つであろう。またこうした協力については優先性を高くすべきである。

- 1) 内分泌系を介した影響の基礎となる生物学
 - ヒトと野生生物の内分泌系についての基礎的知識を拡充する。
 - 生物学的組織のあらゆるレベルやライフサイクル上の重要な段階において、内分泌かく乱が、生殖/集団維持率、免疫機能、神経行動および発がんに干渉するメカニズムの範囲を解明する。
- 2) 方法論
 - 環境中に存在する濃度での用量 - 反応関係を評価するために、よりよい方法を開発する。
 - 内分泌系を介した個体や集団への影響を検出するために、より特異的で高感度なバイオマーカーを開発する。
- 3) モニタリング
 - 個体群の状態の基礎データを得るために、“警鐘”となる野生生物種の長期モニタリングを増やす。
 - EDCsの野生生物群への暴露と影響を、より地球規模で評価するために、国際的な協力と共同研究体制を改善する。
 - 地域や時間の枠を越えて比較可能な情報を提供するために、関連のあるヒトの健康影響についての動向に関するモニタリングを拡充する。
- 4) 内分泌かく乱化学物質の同定

第8章 略語表

EDCs	内分泌かく乱化学物質
NRC	米国学術研究協議会

- ・ 環境中に存在する濃度で生物集団に強い影響を与える可能性の高い候補化学物質(残留性化学物質、非残留性化学物質、天然由来の化学物質および人為的な化学物質)を同定する作業を続ける。
 - ・ 暴露の「ホット・スポット」あるいはある特別の問題を確証できるような影響を特定する。
 - ・ 内分泌かく乱化学物質の影響を受ける可能性が最も高い生物集団あるいはサブグループに研究を集中する。
 - ・ 個体群の健康について、内分泌かく乱化学物質の役割を他の環境ストレス因子と比較して評価する。
- 5) データベースの開発
- ・ 環境汚染、暴露、健康影響の現状と傾向に関する世界規模のよりよいデータを、特に北米やヨーロッパ以外の国々で作成する。
 - ・ 内分泌かく乱化学物質の影響に関する情報を共有するための国際的な連携を増進する。

科学的現状に関する本評価は、ヒトと野生生物に対する EDCs の影響に関する我々の理解が不十分であることを物語っている。いずれにしても、高濃度の暴露がヒトと野生生物の双方に影響を与えるという証拠は、毒性に関するメカニズムに注意を払う必要があることを示している。内分泌かく乱作用を有する可能性のある多くの化学物質に対する、慢性的かつ低用量の暴露影響には不確かな部分がある。また、内分泌系が生体恒常性を保つために基本的な役割を果たしていることから、これらの化学物質への暴露影響を理解することには、国際的にも当然高い優先度が与えられるべきであろう。EDCs によってより影響を受けやすい発育段階や生物種を特定し、この毒性のメカニズムが、個々の個体群やコミュニティにどのように影響を及ぼす可能性があるかを理解する必要がある。