

特別講演**野生生物における内分泌攪乱の現状**

グレン ファンデルクラーク

ゲルフ大学 カナダ

野生動物の健康に与える内分泌攪乱化学物質のリスクを把握することは、現在においても、世界各国の政府、産業界、学会にとっての優先研究課題となっています。過去20年間に渡る研究の積み重ねの結果から、内分泌攪乱化学物質が、脊椎動物と無脊椎動物を問わず、その成長や繁殖、発達などに広範な悪影響を及ぼしていることが明らかとなっています。これまでの研究の大部分は、例えば、製紙工場の排水、下水、ならびに工場排水などの局所的な排出に伴う影響に関するもの、あるいは、著しく汚染された水生生物の生態系に焦点を絞ったものです。確かに、多様な生物を対象とした研究には困難が伴うものではありますが、数多くの実験設計と、短期的ではあっても複数のエンドポイントに基づいた実験などにより、内分泌攪乱化学物質の生化学的作用メカニズムが相当程度解明されてきています。現在では、分析化学の分画技術と生物学的実験法を併用することにより、混合物中の化合物の中から内分泌系に作用するものを効率的にスクリーニングすることも可能になってきています。しかし、実験室での短期的な分析で観測された結果をより高次の生物系に適用しようとする場合には、対象とする生物の繁殖や成長に変化をもたらす、それぞれの生物に固有な生態史的な戦略や、判断を迷わすような環境ストレスなどの数多くの障害が発生します。特定の生理学的反応が、対象となる生物の適応性にどのように関わっているかという点についても、多くの場合いまだ未知であるといえます。そのため、いまだ最近の研究は、個体群や共同体レベルでの内分泌攪乱化学物質の潜在的影響を評価することが多く、その設計においても全体的なアプローチを採用しているのが現状です。その他の分野で優先されている研究課題としては、全体的あるいは部分的なライフサイクルに及ぼす影響についての研究の実施、強い注目を集めている胎児曝露による潜在的影響の可能性の問題、ならびに、新たに開発された化学物質や医薬品の評価などがあげられます。

国際化学物質安全性計画（IPCS）は、継続している不確定要素や公表されている各種の懸案に配慮して、野生生物に対する影響を含めた現代科学の粋を集めた包括的で客観的なアセスメントを実施しています。集められた膨大な関連文献の内容は多種多様であり、時としてそれらに含まれるデータが相反することもあり、アセスメントでは、データを解析して、潜在的な内分泌攪乱化学物質の暴露と健康に及ぼす影響についての組織的な枠組をつくることが提案されています。この枠組では、まず科学的知見に基づいた仮説を明確に定義し、その定義をもって、流動性、関連性の強さ、一貫性、生物学的妥当性、ならびに回復性などの概念を導入しています。

一方、内分泌攪乱化学物質が、野生生物の適応性にどのように影響するかという重要な問題もまだ十分には解明されておられませんし、さらに、内分泌攪乱化学物質が世界の野生動物に及ぼしている影響の程度や、環境修復の過程で内分泌攪乱化学物質による反応が変化するかどうかという点についても十分に解明されているとは言えません。標準化のなされていない実験法を用いた評価が続けられていること、また難解な分子学的アプローチが数多くなされているために、現状は混迷の道を辿っており、その間にも、増加する一方の汚染物質により内分泌に影響が及んでいることは周知の事実であります。こうした状況の中で、一致協力して現存する不確定要素の研究に取り組み、世界各国の政策や規制当局に影響を与えるような、より理想的なリスク・アセスメントを実施することが必要とされているところであります。

Special Lecture

Current Status of Endocrine Disruption in Wildlife

Glen Van Der Kraak

University of Guelph, Canada

Understanding the risk that endocrine disrupting chemicals (EDC) pose to the health of wildlife continues to be a research priority for governments, industry, and academia worldwide. Over the past two decades, research on this issue has yielded widespread adverse effects on the growth, reproduction, or development of vertebrates and invertebrates. The majority of studies have focussed on the impact of point-source discharges (i.e., pulp and paper mill effluents, sewage treatment plant effluents) and highly contaminated ecosystems on the health of aquatic organisms. Despite the difficulties associated with studying diverse organisms, substantial progress on the biochemical mechanisms of action of EDC has been made predominantly through short-term experiments employing a myriad of experimental designs and multiple endpoints. Effective screening of endocrine-active compounds in complex mixtures is now possible by the combination of biologically-based assays with analytical chemistry fractionation techniques. However, extrapolating effects observed in short-term laboratory assays to higher levels of biological organization is impeded by numerous factors, including unique life-history strategies and confounding environmental stressors that also impact reproduction and development. Often, the linkage between specific physiological responses to the fitness of the organism is undefined. Therefore, recent studies have used a more holistic approach in their designs in order to assess potential impacts of EDC at the population and community level. Other research priorities include: the implementation of full and partial life cycle studies, increased emphasis on potentially latent effects that result from embryonic exposures, and responses to newly discovered chemicals and pharmaceutical compounds.

In light of continuing uncertainties and publicized concerns, the International Program on Chemical Safety conducted an objective, global assessment of the current state-of-the-science, which included the impact of EDC on wildlife species. Because the large body of literature consists of divergent and at times, discordant data sets, an organized framework was proposed for use in the assessment of relationships between exposures to potential EDC and altered health outcomes. This framework begins with the clear statement of the hypothesis followed by the evaluation of scientific evidence, which utilizes the concepts of temporality, strength of association, consistency, biological plausibility, and evidence for recovery.

Important questions regarding the impact of EDC on the fitness of wildlife remain unanswered. We do not have a firm grasp on the extent to which wildlife are affected globally, nor do we fully appreciate whether or not EDC-induced responses change with processes of remediation. The situation continues to grow in complexity with the continued use of unstandardized methods and the development of intricate molecular approaches, not to mention the realization that an ever growing body of contaminants elicit endocrine effects. Concerted research efforts to address the continued uncertainties are required to allow for more complete risk assessments that may impact both policy and regulatory bodies on a global scale.