

Potential Endocrine Disruption in Laboratory-cultured Marine Zooplankton  
( 培養実験で示された海産動物プランクトンの内分泌かく乱の可能性 )

長崎大学大学院生産科学研究科

Helen Marcial (ヘレン・マーシャル)

高等動物の内分泌をかく乱する物質が水生無脊椎動物に与える影響について近年多くの報告がなされている。しかし多くの無脊椎動物では内分泌に関する知見が少なく、物質の影響が内分泌かく乱によるものか毒性によるものかの区別がつきにくい状況となっている。本研究では、水界の低次生産の重要な構成員であり、淡水種に比べて検討例が少ない海産の動物プランクトンを材料とし、内分泌系の制御下にあると想定される生殖関連の諸特性に対する作用を求めた。実験に用いた海産動物プランクトンは、カイアシ類 *Tigriopus japonicus*、ミジンコ類 *Diaphanosoma celebensis*、ワムシ類 *Brachionus plicatilis* である。これら3種が属する分類群は水界生態系に広く分布して低次生態系の構成員として重要な位置を占めているのみならず、世代時間が短く比較的容易に培養できるため、生活環全体への影響や複数世代にまたがる影響を短時間で検討・評価できるという特徴がある。本研究に用いた化学物質は、天然ホルモン2種(エストラジオール17、テストステロン)、エストロゲン様物質3種(ビスフェノールA、ノニルフェノール、オクチルフェノール)、殺虫剤6種(メトプレン、ダイアジノン、イソプロチオラン、ピロキロン、フェントロチオン、イプロフェンフォス)および除草剤1種(メフェナセット)の計12種である。

#### 急性毒性試験

動物プランクトン3種に対する化学物質12種の影響を調べるため24時間LC<sub>50</sub>を求めた(第 章)。カイアシ類とミジンコ類と比較し、ワムシはいずれの化学物質に対しても強い耐性を示すことが分かった。以降の実験では、本実験で求めた急性毒性値の1/4以下の濃度で実験を行うことにした。

#### カイアシ類の生殖特性に与える影響

化学物質12種を致死濃度以下で曝露し、発達速度(コペポダイト幼生への変態に至るまでの時間、成熟するまでの時間)、産仔数、性比等の生殖特性に与える影響を求めた。多くの化学物質では、発達速度に与える影響が最も大きかった(第 - A章)。メフェナセットとイソプロチオランの曝露により雌に対する雄の比率が上昇した。さらに天然エストロゲン(エストラジオール17)とエストロゲン様物質について、天然域で検出されるレベルの濃度下で2世代にわたる培養研究を行ったところ(第 - B章)、直接曝露した親世代ではいずれの物質でも発達が遅延し、次世代でもその影響がみられた。特に実験個体の卵発生期から化学物質に曝露された場合、その影響はより顕著なものとなることが分かった。

#### ミジンコ類の生殖特性に与える影響

親世代を化学物質に曝露した時に、子孫の世代にどのような影響を与えるかについて検討した(第 章)。エストラジオール17にミジンコを曝露すると出生後次世代を生じるまでの時間(世代時間)が短縮し、対照と比較し産仔数の増大がみられた。同様の現象が化学物質に直接曝露していないF<sub>1</sub>とF<sub>2</sub>でもみられた。産仔数の増加はノニルフェノール曝露時にもみられた。以上から脊椎動物のステロイドホルモンがミジンコ類の生殖に対しても作用することが明らかとなった。

一方メトプレンとオクチルフェノール曝露では、ミジンコの産仔数を現象させ、直接曝露していない子孫の世代でも影響がみられた。

#### ワムシ類の生殖特性に与える影響

天然エストロゲンと各種エストロゲン様物質の曝露実験を通じ、ワムシ生活史の中で、受精のプロセスが影響を最も受けやすいことが分かった（第 - A 章）。また各種殺虫剤の曝露実験を実施したところ、耐久卵が休眠現象を示す前のステージで曝露すると以後の孵化を著しく阻害することが分かった（第 - B 章）。休眠状態にある耐久卵は化学物質曝露に対して強い抵抗性を示すが、受精後、胚発生の初期段階にある耐久卵は抵抗性がきわめて弱いことが分かった（第 - C 章）。

以上のことから、高等動物の内分泌をかく乱することが知られている化学物質は、動物プランクトンの生活環でみられる諸現象に対しても影響を与え、生活環の一部のみの観察では、全く正常に生活しているように見える場合でも、個体レベルでの培養系を導入することにより、生殖に関連した各種特性値や受精卵の孵化などに変化が生じていることを実験的に検出することができた。本研究で扱った化学物質が水中に存在することにより、水界生態系を構成する様々な栄養段階の動物群の生活環に影響を与えると共に、水界の生産性や種多様性にも影響を与える可能性が示唆された。そして、これらの影響は直接曝露した個体のみならずその子孫にも影響を与える例も見いだされたことから、短期間の化学物質曝露でも長期にわたる生殖特性の変化を生じる可能性のあることも明らかとなった。また、本研究で用いた三種の動物プランクトンは、水界生態系に与える影響評価を行う上で実用的な試験動物となり得ることが示唆された。