

## ミズクラゲ・エチゼンクラゲの大発生：機構の解明から予測・制御・対策に向けて

コンビナー：上 真一(広大院生物圏)・中田 薫(水研セ)・神山孝史(水研セ・東北水研)・石井晴人(海洋大科)

2012年3月30日(金)、東京海洋大学の白鷹館において標記のシンポジウムを開催した。当日は関係する日本海洋学会、日本水産学会、日本プランクトン学会、日本付着生物学学会のシンポジウムや研究集会の開催日と重複したにもかかわらず、少なくとも110名の参加者があり盛会であった。本シンポジウムの講演者は、農林水産技術会議プロジェクト研究：環境変動に伴う海洋生物大発生の予測・制御技術の開発：クラゲ類の大発生予測・抑制技術の開発(プロジェクト名：STOPJELLY、期間：2007～2011年度)の課題担当者として参画し、その成果を基にミズクラゲやエチゼンクラゲの大発生に関する最新情報を発表した。クラゲ大発生の予測や制御は世界に先駆けた取り組みであることから、発表者とフロアーとの間で熱心な質疑応答が交わされた。

開会に当り、桜井泰憲水産海洋学会会長から挨拶があり、その中で「これまでほとんど未解明であったクラゲの基礎生物学、生態学が5年間のプロジェクト研究を通して飛躍的に進み、クラゲ対策にまで踏み込んだ研究が行われたので、各発表内容に期待して欲しい」との有り難い言葉があった。

続いて、コンビナーを代表して上が本シンポジウムの趣旨について、「近年、海の環境は大きく変化したし、クラゲ大発生現象は世界的規模で拡大し、問題は深刻化している。クラゲ大発生をもたらす原因を究明することは最も重要であり、その基礎的知見に基づいて発生予測や制御にまで研究を展開しなければならない。本シンポジウムは STOPJELLY プロジェクトで得た成果を主体に構成されている。クラゲの海から魚類生産の持続する豊かな海への回復方策について論議したい」と説明した。

合計 13 題の講演があり、各講演の概要は下記のものであった。

### 1. ミズクラゲのポリプからメデューサに至る個体群動態

ポリプ期の増殖とエフィラ期の生残の2つの要因が、ミズクラゲ大発生を決定する重要な鍵となる。前者には海洋構造物の設置、温暖化、富栄養化などがプラスの要因として働き、後者には餌不足による餓死のみならず魚類などによる捕食が効いているようだ。

### 2. 宇和海・伊予灘のミズクラゲ大量発生・集群機構

宇和海のミズクラゲの大発生は 2000 年頃から顕著となった。年々のクラゲの出現量は 2-4 月の水温と負の相関があるので、近年の温暖化傾向がクラゲの増加をもたらしたらしい。ミズクラゲの集群形成には急潮などの物理的要因だけでなく、クラゲの再生産活動も関係しているようだ。

### 3. 東京湾のミズクラゲ発生機構とポリプの動態

ミズクラゲが東京湾の奥部で大量に出現するのは、隣接する海洋構造物に付着するポリプ群集から多数のエフィラが放出されるためである。湾口部の城ヶ島のポリプ群集は周年維持されるが、1ポリプ当りのエフィラの放出量は、湾奥部のポリプに比較するとずっと少ない。

### 4. ミズクラゲ発生機構と食物連鎖構造

織毛虫類などの微小動物プランクトンがミズクラゲのポリプとエフィラの重要な餌であることを実験的に解明し、微生物食物連鎖の卓越化がミズクラゲの大発生をもたらすことを指摘した。また、ミズクラゲ発生量の異なる海域間で食物連鎖構造を相互比較し、この考えが正しいことを裏付けた。

#### 5. 大発生をもたらすエチゼンクラゲの再生産特性

生殖腺はエチゼンクラゲ本体が致命的損傷を受けることで急激に成熟し、朝日を浴びることで放卵・放精が始まる。本種ポリプの増殖速度は極めて低く、ポドシストは6年以上も休眠が可能であるが、特定環境(低塩分、貧酸素、覆泥、高活性酸素など)に曝されることで脱シストし、ポリプに出芽する。

#### 6. エチゼンクラゲの代替としての有明海のビゼンクラゲの生態特性

エチゼンクラゲと酷似するビゼンクラゲの生態を有明海で調査した。本種のエフィラは3月に最奥部の六角川河口域で採集されたことから、ポリプの生息場所は近隣に存在すると推定された。中国沿岸が発生源であるエチゼンクラゲのポリプも河口域付近に存在する可能性が高い。

#### 7. ミズクラゲポリプの化学的制御

紅藻類のマクリから抽出したある種の化学物質がミズクラゲのプラヌラの付着を阻害し、かつポリプの増殖を阻害することを発見した。この物質を有効利用することで、環境にやさしいクラゲ発生制御技術の開発が可能となる。

#### 8. ミズクラゲポリプの微生物学的制御

プラヌラの付着を阻害する8細菌株、付着を誘因する12細菌株を分離した。付着誘因効果は細菌が生産する何らかの化学物質に起因し、レクチンも関与することが明らかとなった。この付着誘因効果を有効利用して一定水域内のプラヌラを誘引し、集中的に着生させる技術に発展させることができる。

#### 9. ミズクラゲ・エチゼンクラゲの天敵による生物学的制御

ポリプを捕食する天敵として軟体動物5種、甲殻類3種を特定した。それらの捕食速度は日間数100ポリプにも及んだ。また、プラヌラを捕食する濾過食性付着動物も天敵として機能した。天敵を含む生物多様性の高い生態系を保全することがクラゲの発生抑制にとって基本的に重要である。

#### 10. 初期生態と物理場に基づくミズクラゲ発生予測

三河湾入口の篠島、日間賀島に生息するポリプ群集が、三河湾のミズクラゲの主要発生源となっていることから、エフィラとして放出後のクラゲの輸送過程を流動モデルに組み込んで推定した。推定結果は実測した分布結果とほぼ一致したことから、本システムはミズクラゲ発生予測に有効である。

#### 11. 魚類競合者との相互関係に基づいたミズクラゲの発生予測

物理化学的環境要因、動物プランクトン、ミズクラゲ、魚類(瀬戸内海燧灘ではカタクチイワシ、伊勢・三河湾ではイカナゴ)の4者間の関係性を種々のモデルを利用して解析した結果、ミズクラゲの多寡は魚類資源量に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。

#### 12. クラゲ食性魚類の捕食活動によるエチゼンクラゲの発生制御

イボダイ、マダイ、カワハギ類などがクラゲを捕食したが、中でもカワハギ類は最有力の魚類捕食者であり、集団をなしてエチゼンクラゲを襲うことがしばしばであった。クラゲの発生を抑制するには一定量の魚類資源の維持が重要である。

#### 13. エチゼンクラゲ大発生の早期予測と改良定置網の開発による対策

日中間を往来するフェリーを利用した目視調査結果に基づき、遅くとも7月には大発生の有無が予測できるので、漁業者はクラゲ来襲の1-3ヶ月前から網を改修するなどの対策が可能となった。