



# 海生研ニュース

2004年10月

No.84

財団法人 **海洋生物環境研究所**

<http://www.kaiseiken.or.jp/>

事務局	〒101-0051	東京都千代田区神田神保町3-29	帝国書院ビル5階	☎ (03) 5210-5961
中央研究所	〒299-5105	千葉県夷隅郡御宿町岩和田300		☎ (0470) 68-5111
実証試験場	〒945-0017	新潟県柏崎市荒浜4-7-17		☎ (0257) 24-8300



現地調査周辺でのブリの群れ

(撮影：岡本 信)

## 目次

「今後における海生研の調査研究行動指針」について	2
研究紹介	
化学物質の生態影響	
—水生生物保全をめぐる新たな動き—	4
海外情報	
フランスなどにおける発電所取放水施設の運用と関連	
調査研究	6
私の研究履歴	10

トピックス	
中津干潟のアオギス釣り大会に参加	11
人事異動	12
行事抄録	12
研究成果発表	12
表紙写真について	12
海生研へのご寄附のお願い	12

# 「今後における海生研の調査研究行動指針」について

当研究所では、平成7年4月に「今後における海生研の調査研究行動指針」を策定しましたが、その後、水産業界においては、水産基本法が成立し、電力業界においては、電気事業法の改正や電力自由化範囲の拡大等が進み、両業界ともに大きな変革を迎えました。さらに、国の環境に対する積極的な取り組みや国民の環境意識の高まり等、各方面において当研究所を取り巻く諸情勢は大きく変化してきました。また、行政改革の一環として経済産業省に原子力安全・保安院が創設され、今日、公益法人制度の抜本的改革が進められています。

このような経営環境の急速な変化を受け、現在の諸情勢、社会的ニーズに適切に対応しうる「行動指針」に改訂しましたので、ご紹介します。

## 行動指針

(財)海洋生物環境研究所の基本的役割は、中立的立場からの科学的な調査研究を通じて、水産業界と電力業界の協調ある発展を基調とした「豊かな沿岸海域の保全」と「発電所周辺海域の適正な持続的利用」に資することである。

今後とも、発電所をめぐる諸情勢と沿岸漁業の構造的な変化、および環境影響評価制度制定や生物多様性国家戦略策定等、内外の社会経済情勢の動向と時代の要請を的確に把握しつつ、総合的視点のもとで「取放水影響の解明および予測・評価手法の高度化」に資する調査研究を行う。さらに、これを基盤として「発電所周辺域の環境保全・調和に向けた調査研究、技術開発」へと発展させるとともに、「社会的ニーズへ積極的に対応し、研究開発成果を社会還元」することにより、社会貢献するものとする。

## ◆ 研究の目標 ◆

これまでに培ってきた貴重な経験と成果を活用し、以下の新しい研究目標のもと、時代の要請を先取りした調査研究を積極的に推進する。

### I. 発電所取放水影響の総合的解明と予測の高度化

### II. 発電所周辺域の環境保全・調和に関する技術開発

### III. 社会的ニーズへの積極的対応と研究開発成果の社会還元

目標達成の基礎となる研究を充実するとともに、研究の総合的、効率的推進のための組織の整備および研究職員の活性化等に取り組み、今後における研究成果を質的に高め、社会への一層の貢献に努める。

## ◆ 研究の目標と重要研究課題 ◆

### I. 発電所取放水影響の総合的解明と予測の高度化

取放水による環境・生物影響の調査研究は、海生研の基盤となる研究課題であり、今後とも一層充実した調査研究を進めるとともに、新たな環境影響評価制度への対

応として、発電所立地に係わる生態系レベルを含む自然科学的諸課題の総合的解明と予測・評価手法の高度化に向けて調査研究を行う。

#### 1. 生物影響に関する基盤的調査研究

##### 1) 取放水に対する生物の反応

沿岸性重要魚介藻類について、これまで現場調査や各種の実験装置を用いて解明してきた温度や流れに対する生物の反応等については、今後必要な生物種の選定や発育段階を考慮し、これまでの研究を充実・発展させて継続実施する。

さらに、海生生物に及ぼす温度と溶存酸素、塩分、富栄養化関連物質等との複合影響を基盤的研究として位置づけ、一層の知見を蓄積するための試験研究を進める。海生生物の生理生態と環境要因との関係について、数理モデルの構築に向けた基礎的研究を引き続き進める。

また、幅広く取放水量・温度の変化等による生物影響等についても、必要に応じて調査研究を行う。

##### 2) 生物多様性や水産資源への取放水影響

取放水が海生生物に及ぼす影響については、発電所の集中立地により出力増大が進むと推測される内湾・浅海域に主眼をおいて、海域の環境条件と水産資源生物やその餌生物等の生態との関係を考慮した調査研究を引き続き行う。

#### 2. 取放水影響の総合的解明に関する調査研究

##### 1) 環境影響調査手法、予測・評価手法の高度化

新たな環境影響評価制度への対応として、近年における海洋科学技術の進展と海生研等に蓄積された知見等を活用し、環境アセスメント、モニタリングで実施されている各調査項目の立地地点の特性に対する妥当性等の評価およびその実証調査を行うとともに、海域生態系も視野に入れた調査手法の省力化・合理化、影響予測の高度化、評価手法の的確化に資する調査研究を実施する。

##### 2) 発電所等周辺海域の生態系の構造解析

取放水影響の調査研究は、最終的には沿岸生態

系レベルでの解明に発展させることが必要である。

当面は、環境と生物に関連する事例的解析から数理モデル構築に向けて調査研究を進め、逐次発電所の取放水が魚介藻類に与える影響を総合的に解析するモデルの開発を目指す。

## II. 発電所周辺域の環境保全・調和に関する技術開発

取放水による影響の総合的解明に関する調査研究を基盤として、取放水による影響を軽減するための環境保全・修復に係る技術開発およびその評価手法の開発を行う。

一方、発電所に付帯する構造物あるいは取放水等による影響や環境改善効果を総合的に評価するとともに、バランスのとれた生態系、生物多様性を保持するための環境調和技術の開発を進める。

### 1. 環境保全に係る技術およびその評価手法の開発

取放水や海岸構造物の設置に伴う海域の理化学的現象、環境への影響を解明し、影響軽減や環境保全・修復に係る技術およびその評価手法の開発に関する調査研究を実施する。

### 2. 環境調和に資する技術開発

取放水の流動による前面海域の水質改善、周辺海域の昇温、構造物周辺海域の静穏化等による生物生息場の形成効果、生物の成長促進や蛸集等の発電所のもつ効果を積極的に活用し、栽培漁業等に好適な漁場の形成に資する技術、藻場等の造成に係わる適地選定モデル等について開発研究を行う。

## III. 社会的ニーズへの積極的対応と研究開発成果の社会還元

社会的要請に応じて、人材、施設およびこれまで蓄積してきた海洋環境・生物に関する知見・技術を効率的に活用し、放射性物質や有害化学物質等の実態把握や海生生物への蓄積機構の解明等の調査研究に引き続き取り組む。また、現地適用も視野にいれながら、希少生物の繁殖、障害生物の防除等に係わる技術開発に取り組む。

調査研究成果を積極的に社会に還元するため、これまでに蓄積してきた科学的知見や関連文献資料を提供するデータベースシステムを構築する。あわせて海外からの要請等にも応える。

### 1. 有害化学物質等の生物影響の実態把握

海洋環境中の人工放射性核種やダイオキシン類等の有害化学物質について、実態把握と海生生物への蓄積機構等に関する調査研究を引き続き進める。

また、二酸化炭素等の地球温暖化物質の生物影響について、基礎的調査研究を引き続き進める。

### 2. 障害生物の防除に資する技術開発

発電所の機能維持や漁業に障害となるイガイ類、フ

ジツボ等の付着生物や、クラゲ等の浮遊生物等の生態および防除技術について情報収集・整理を行い、種別の生理・生態、防除対策法を解明するための調査・試験を行う。

3. 成果データベースと成果・情報の提供システムの構築  
関係機関等のニーズに幅広く応えることができるデータベースとして、海生研がこれまでに蓄積した科学的調査研究成果、データライブラリーの蔵書・関係文献、沿岸海洋環境・生物情報のデータベース化を進めるとともに、これら情報を迅速に提供するシステムを検討し、整備する。

## ◆ 研究の効率的推進と活性化 ◆

今後における調査研究を効率的に進めるため、研究職員、研究施設およびこれまで蓄積してきた知見の効率的活用と、関係試験研究機関との一層の研究協力を推進する。

そのため、時代の流れを見通したニーズの課題化を図るとともに、課題の多様化と社会的要請に対応しうるよう体制を必要に応じて見直す。

あわせて、海生研のもつ特性を活かす、総合的かつ効率的な運営管理を行い、研究職員の能力向上に努めることにより、研究業務の一層の活性化を図る。

### 1. 研究協力の推進

新しい研究課題にみられる研究分野の多様化や社会の要請に柔軟に対応するため、今後とも関係試験研究機関との研究協力、研究者の人事交流等を一層推進する。

### 2. 研究組織の運用と研究管理

#### 1) 研究組織の効率的運用

中央研究所、実証試験場、事務局のそれぞれが持つ特性および保有する機能を十分発揮できる体制の整備を図る。

#### 2) 研究の活性化

多様化する課題や社会からの要請に意欲的に適切に対応できるよう、国内外の関連研究分野の理解を深めるとともに、研究職員としての能力の向上を図るため、学会等への参加・論文投稿を促進する。さらに、関係試験研究機関との研究協力、研究者の人事交流等を通じて相互研鑽の機会を増大させること等により研究の活性化を図る。

#### 3) 研究の評価

海生研の研究活動の活性化と新しい研究課題の効率的展開に資するため、海生研の特色を活かす適切な研究評価を行う体制を整備し、今後における研究活動と研究業績の一層の向上に努める。

# 化学物質の生態影響

## —水生生物保全をめぐる新たな動き—

### はじめに

海生研ではこれまで、海産生物における化学物質の影響解明と試験法および評価法開発の基礎研究として、試験に用いる標準生物の探索とそれら生物（動物プランクトン、アミメハギ、シロギスなど）の飼育繁殖技術の開発、動物プランクトン、ウニ類、貝類、魚類における化学物質の急性・慢性毒性および生殖に対する毒性の解明、さらには再生産に対する影響解明などに係わる調査試験を実施してきました。本誌では上記の課題にも関連する最近の国の化学物質対策や水環境および水生生物保全に向けての新しい動きについてご紹介します。

### 生態影響試験法とその活用

環境試料に対するある特定の生物の反応を、公的に認証を受けた定型的な試験法（公定法あるいはガイドライン）で明らかにし、試料の有害性を導き出す方法は生態影響試験法と称され、近年、水環境において水生生物に対する化学物質の毒性や水環境の総合的な有害性を評価する手法の一つとして使われるようになりました。経済協力開発機構OECDや米国環境保護庁EPAが提唱する試験法は国際的にも認証されたテストガイドラインとして広く使われています。この生態毒性試験法に関しては日本環境毒性学会（2003）あるいは若林（2003）がまとめた書に詳しく紹介されています。

生態影響とは、環境中の生態系を構成する生物への影響を示すもので、試験に用いられる標準的な生物としては表1に示す藻類、ミジンコ、魚類などがあります。例えば、水道水や下水の水質管理、工場や事業所から出される排水の水生生物に対する安全性の自主管理、水産的な生産基盤として望ましい水の水質基準（水産用水基準）の設定などにこの試験法が活用されています。さらに、生物に対して特に強い毒性をもつ農薬では農薬取締法に基づき、製造・輸入の登録制度において水生生物を対象とした生態影響試験の実施と、登録時における評価結果の提出が義務付けられています（表-1）。しかし、我が国においては、欧米とは異なり多くの場合が水質の補助的な監視や自主管理で

使われているに過ぎず、それらに法的・行政的な義務付けはありません。しかも現行の試験法は、対象の標準生物が淡水藻類、オオミジンコ、ヒメダカ、コイなどの淡水生物であって、海産生物を対象とした標準的な試験法はその一部が確立しているに過ぎません。

表-1 我が国における標準的な生態影響試験法の活用事例

●環境省ガイドライン	藻類生長阻害試験，ミジンコ遊泳阻害・繁殖試験，魚類急性毒性試験
●JIS試験法（工場排水試験法）	ミジンコ遊泳阻害・繁殖試験，魚類急性毒性試験
●農薬取締法ガイドライン	ミジンコ急性毒性試験，魚類急性毒性試験
●上水，下水試験法	藻類生長阻害試験，ミジンコ遊泳阻害・繁殖試験，魚類急性毒性試験など

### 生態影響を考慮した化学物質対策

従来、わが国の環境政策の基本である環境基本法に基づく環境基準や水質汚濁防止法の排水基準の基準値は、もっぱらヒトに対する健康影響や有機汚濁物質等による富栄養化の防止の視点が主流で、野生生物等の生態系への影響については考慮されずに設定されています。つまり、それら規制値や基準値はヒトの健康に影響を与えない濃度、あるいは富栄養化を予防するための値として設定されてきました。しかし、近年の環境行政においては、生態系保全、自然との共生などが基本理念として唱われており、ヒト以外の動植物の保護に向けた環境施策の重要性が増す中で、国や各自治体における化学物質対策にも新しい動きが出てきました（表-2）。

すなわち、1999年7月、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（PRTR法:Pollutant Release and Transfer Register法）が制定され、特定の化学物質を製造・使用する事業者は、環境中への排出量と、廃棄物として事業所外へ移動させた量を自ら把握し、行政機関に年に1回届け出ることが義務づけられました。ここで重要なことは、この法律の中で対象となる特定化学物質の選定根拠と

して人の健康に加え生態系に有害な恐れがあるという事項が記されている点です。

さらに、2003年5月、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」(化審法)の一部が改正されました。改正された主要4項目のうちの最も大きな改正点は、ヒト以外の動植物の生息もしくは生育に支障を及ぼす恐れのある化学物質の審査規制が導入されたことです。この改正を受けて事業者や関係機関は既存化学物質の輸入、使用、管理や新規化学物質の導入などにおいて、環境中の動植物への生態影響に着目し、公定法によって動植物に対する毒性値を導きだし、その結果や情報を国に提出することが義務づけられました。

表-2 近年の我が国における化学物質の生態影響評価への取り組み

1. 1999年 化学物質排出把握管理促進法：PRTR法の制定
  - ・有害性の高い特定の化学物質の移動量、排出量、使用量などの届出
  - ・特定の化学物質とはヒトの健康および生態系に対して高有害性のもの
2. 生態毒性、生態影響のリスク評価の開始
  - ・環境省、経済産業省など各省庁での取り組み
  - ・既存化学物質の再点検作業
3. 2003年 化審法の改正
  - ・動植物を対象とした生態影響試験の導入
  - ・既存化学物質の動植物に対する毒性
  - ・新規化学物質の動植物に対する毒性
4. 「水生生物の保全に関わる水質環境基準の設定について」の検討
  - ・環境基準設定の考え方の見直し
5. 環境基準や排水基準の見直しの動き
  - ・ヒトの健康だけでなく、生態(系)への影響に配慮した基準値づくり

## 水質環境基準の見直し

こうした動きと相俟って水生生物とその生息環境の保全を中心に据えた水環境保全行政施策の一環として、2002年に環境大臣が中央環境審議会に諮問した「水生生物の保全に係わる環境基準の設定について」に関し、同審議会は2003年9月に報告書を取りまとめ、同月大臣に答申しました。環境省ではこの答申内容を踏まえ、水生生物保全に係わる水質環境基準の設定

を速やかに行うよう所要の手続きを進めることとしています(環境省、2003)。

つまり、環境基準や排水基準などにおいて生態影響という視点からそれら基準値が見直されています。ここで、海域における基準値については、海産生物における毒性値が十分得られていないため、主として淡水生物で得られた毒性値を参考とした設定が行われようとしています。しかしながら、海産生物と淡水生物では、化学物質に対して感受性が異なる、海産生物は種数の点で淡水生物より極めて多い反面、個々の毒性データが少ない、従って種間差を推定・評価することが難しい、海域においてはダイオキシン類、メチル水銀などの化学物質の蓄積性が現在問題となっている、などの違いもあることから、今後は海産生物における知見の収集や生態影響の試験法を整備していくことが必要と考えられます。

## おわりに

陸水域同様に海域においても単一化学物質の海産生物に対する有害性や水質の総合的な健全性および安全性を評価することは、海域環境を保全していく上で重要です。

海生研では現在、海域環境における放射能調査、水産生物における食の安全・安心への反映という視点からダイオキシン類の蓄積の実態把握と、その蓄積機構解明と削減方策に係わる調査、水産生物における次世代影響という視点から、魚貝類に対するノニルフェノール、オクチルフェノール、有機スズ類などの内分泌かく乱物質の影響解明、海産ミジンコにおける化学物質の再生産影響試験法の開発、さらには、地球規模での二酸化炭素増加とその海洋隔離に関連した生物影響の予測という視点から海産生物に対する二酸化炭素の影響解明などの調査研究を引き続き実施しています。今後、これらの成果が新たな生態影響という視点から、海産生物に対する影響の評価と予測、環境基準や排水基準の見直し検討の基礎データとして活用され、海域における生態系保全の一助となることを期待しています。

(中央研究所 海洋生物グループ 中村幸雄)

## 引用文献

- 環境省(2003)。「水生生物の保全に係る水質環境基準の設定について」に係る中央環境審議会答申について。  
(<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=4347>)。  
日本環境毒性学会編(2003)．生態環境実験ハンドブック．朝倉書店、東京、349pp。  
若林明子(2003)．化学物質と生態毒性 改訂版．丸善、東京、457pp。

# フランスなどにおける発電所取放水施設の運用と関連調査研究

## はじめに

海生研は研究の効果的推進や先取りの推進に資するため、発電所取放水影響評価などに関わる海外の研究者との交流を図るとともに、各国における最新の研究情報や社会動向情報の収集を行っています。海生研ニュースNo.82(2004年4月)ではアメリカにおける規制動向を紹介しましたが、今回はフランスを中心にヨーロッパにおける発電所取放水施設の運用状況や関連する調査研究の実施状況をご紹介します。

## 1. 発電所取放水施設とその運用状況

ヨーロッパでもアメリカと同様、火力・原子力発電所の大多数が内陸部に立地している。ただ、イギリス、フランス、スウェーデンなどには臨海立地発電所があり、中でも、イギリス、フランスには多くの臨海原子力地点が存在する。以下ここではフランスにおける発電所取放水施設の運用状況などを紹介する。

フランス電力公社(EDF)は、河川立地15地点、臨海立地4地点、エスチュアリー(河口・内湾域)立地1地点、計20地点の原子力発電所を所有する。河川立地の原子力発電所15地点の内、2003年6月現在、10地点が冷却塔方式により運用され、1地点が貫流方式(ワンスルー方式)から冷却塔方式に改修中である。EDFによると、河川立地点では $\Delta T$ や取水量に関する規制により冷却塔方式を採用せざるを得ない場合があるという。一方、臨海地点やエスチュアリー地点では全地点(5地点)で、わが国と同様な貫流方式が採用されている。表-1にEDFが所有する発電ユニットの出力と取水量、 $\Delta T$ を示す。

河川における放水温度は、主にサケ科魚が生息する河川(Salmonid waters)と主にコイ科魚が生息する河川(Cyprinid waters)とに区分し、それぞれにつ

いて最高水温と水温上昇幅を定めた指針などにより規制されてきた。一方、臨海地点には河川のような統一的指針はないようであるが、出力や地点の特徴を考え、環境影響を小さくし、障害発生時への対応ができるように施設設計や運用を行ってきたという。例として、北仏のイギリス海峡に面するPaluel 原子力発電所の取放水運用状況を示す。同発電所には1300MW×4ユニットがあり、貫流方式の冷却システムが採用されている。総取水量は184m<sup>3</sup>/s(46m<sup>3</sup>/s×4ユニット)であり、取水口は沿岸に、放水口は沖合に設置されている。

- ・最高水温上昇幅：15℃。
- ・冷却水路内での最高水温  
6月～10月：35℃。11月～5月：30℃。
- ・放水口から50m離れた地点の最高水温：30℃。
- ・取水障害時などは、年間最大20日まで水温上昇幅が21℃となることを容認する。

表-1. EDFにおける貫流方式発電所の取水量と $\Delta T$

燃料	ユニット出力 MW	取水量 m <sup>3</sup> /s/ユニット	$\Delta T$ ℃ (最大出力時)
化石燃料	125	5.5	7.5
	250	8～10	8
	600	22	9
	700	25	12
原子力	900	42	11
	1300	46～60	河川：11 臨海：15

## 2. 取放水関連調査研究の実施状況

取放水影響研究の重点は、少なくともヨーロッパの旧西側諸国では、冷却塔影響研究などへ移っていたが、フランスでは近年の気象変化に対応するため、

河川地点における新しい取放水管理計画が検討されている。効率化、コスト削減などを目的とした付着生物の防除対策、サケ科魚などを対象とした魚類保護対策（取水影響軽減対策）に関する開発研究は、オランダやイギリスの民間会社などを中心に継続して進められている。また、原子力発電所周辺などの環境モニタリング調査は各国とも継続的に実施している。以下、取水影響軽減対策と水域環境モニタリング調査の実施状況について述べる。

## 2.1 取水影響軽減対策技術の開発

サケ科魚保護に対する社会的関心は高く、イギリス、フランス、デンマーク、ポーランドなどでは、発電用ダムへの魚道設置、取水口へのスクリーン設置などの対策実施を法律により義務づけている。オランダでは法律には定められていないが、事業者と規制当局がサケ科魚やウナギの保護策について事前に協議することとなっているという。

これまでのところ取水施設における魚類保護対策は、サケ科魚やウナギが対象であるため淡水取水地点を中心に実施されてきた。ただ、臨海地点における魚類保護にも社会や行政当局の関心が向けられてきており、臨海地点で効果的に利用できる対策技術の試行的な現地適用が進められている。

なお、海生研ニュースNo.82で紹介したように、米国では卵・仔稚魚も保護対象であり高い生残率の確保が求められているため、目が非常に細かいスクリーンなど構造物による対策技術が開発されているのに対し、ヨーロッパでは、サケ科魚やウナギの降河・遡上保護に関心があったためか、稚魚～成魚を保護対象とした、光や音響に対する行動反応を利用する対策技術などが検討・開発されてきている。

### 取水影響要因

フランスやオランダなどでは、取水口スクリーンに日本よりメッシュサイズの細かいスクリーンが採用されている。例えば、フランスの臨海原子力発電所では、メッシュサイズ3×3mmのドラムフィルターが用い

られている(図-1)。ドラムの直径は15～20m、通過水量はドラム1基当たり 20～23m<sup>3</sup>/sある。また、ドラムは常時回転し漂着物、付着物は高圧ジェット水流で洗浄される。

フランスではメッシュサイズの細かい取水口スクリーン面への捕捉が臨海地点における最大の影響要因のひとつと考えられているが、これまでのところ臨海地点で特に大きな取水影響は報告されていない。例えば、EDFによると、北仏のGravelines原子力発電所の取水によるニシン稚魚への影響は発電所周辺におけるニシン漁獲量の1%前後であり、南仏のエスチュアリーに立地するLeBlayais原子力発電所の取水は発電所近傍のエビに影響を与える可能性はあるが周辺の資源量には影響しないという。

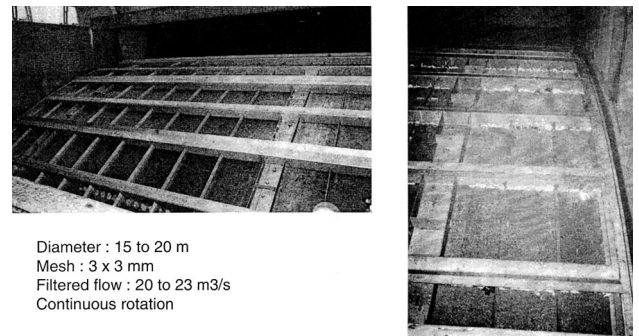


図-1. EDFの臨海原子力発電所の取水口で用いられているドラムフィルター (EDF 2003)

また、スウェーデン漁業委員会 (National Board of Fisheries)も1960年代から90年代にかけて行われた底生生物や魚類に関するモニタリング調査結果を解析し、同国内に立地しているBarseback他の原子力発電所の資源影響はこれまでのところ小さいと報告している。

ただ、先に触れたように産業上重要な海産の魚類やエビ類などへの影響には社会的関心が高く、規制当局により影響の低減が求められる可能性があるため技術開発が進められている。以下、主なものを紹介するが、いずれも開発中の技術である。光や音響を利用する技術は設備の設置や取扱いが比較的容易であるが、光・音響に対する反応行動が生物種に

より異なること、長期間使用すると魚類などが光・音響刺激に慣れて反応しなくなる場合があるなどの課題が残されている。

### ドラムフィルターへの捕捉・圧迫影響の軽減対策

EDFでは、ドラムフィルター面への捕捉・圧迫による影響を軽減するために、フィルター面に捕捉された海生生物を、フィッシュポンプにより安全な水域まで移送することや、弱い水流によりフィルター面から回避用バイパスに洗い落とす工夫などを試みている(図-2)。また、試験段階であるが、効果はフィッシュポンプの方がやや高く、操作は水流により洗い落とす方法の方が容易であったという。

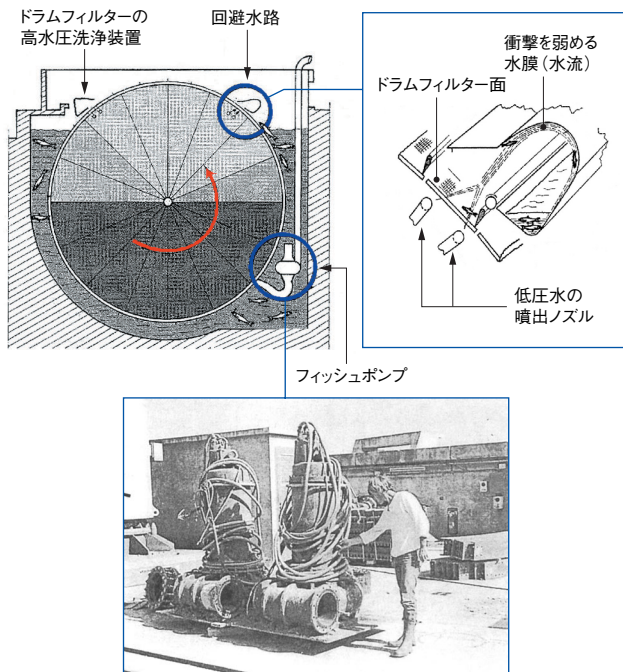


図-2. ドラムフィルターの影響軽減対策(EDF 2003)

左上:ドラムフィルター断面図.

右上:ドラムフィルター内側より弱い水流をあて、フィルター上に捕捉された魚などをバイパス水路に洗い落とす装置.

下 :試験に用いたフィッシュポンプ.

### 光利用技術

オランダ電力研究所(KEMA)では、光を好む、嫌うなどの反応行動を利用し、魚類を取水口から遠ざける技術、回避水路に誘導する技術の開発を行っている。光利用技術は、開発当初、淡水魚類、海産魚

類の双方を対象に検討されていたが、最近の試験適用例は殆どが淡水取水施設となっている。KEMAは臨海地点には光より音響利用が適切と判断しているようである。図-3の写真は河川に設置された取水口への適用例である。魚種により適切な光質がある。また、連続照明よりストロボ的断続光の方が効果が長期間持続する。光を嫌うウナギの場合、回避水路への誘導率は地点により数%~80%と変動したが、光源設置点付近の流速が効果を左右する重要なファクターとなることがわかってきたという。

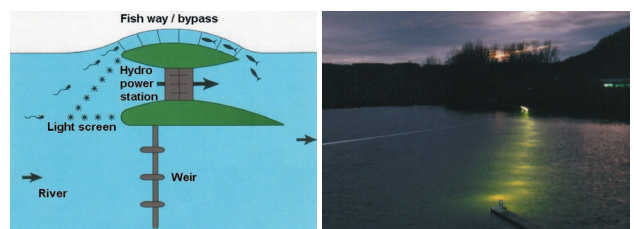


図-3. 光による魚類保護対策 (KEMA 2002)

左:光利用の概念図. 魚は複数の照明に導かれ、取水口を避け回避水路に入る.

右:光源に蛍光を用いた例

### 音響利用技術

英国の民間コンサル会社Fish Guidance Systems社では、魚類が嫌う音響を発生し、魚類を取水口から遠ざける技術、回避水路に誘導する技術の開発を進めている。既に、イギリスやベルギーの臨海発電所などに試験設置されている。図-4の写真はベルギーのDoel原子力発電所(エスチュアリー立地)での設置状況で、冷却塔前面にある取水口を取り巻くように音源が設置されている。音響による効果は比較的

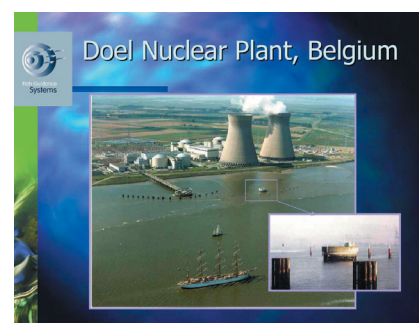


図-4. 音響による魚類迷入防止対策 (A.Turnpenny et al. 2003)



地点間の差が小さく、各地点とも概ね80%程度の回避・誘導率が得られたという。ただ、種による差はみられ、サケ類、ニシン類などへの効果は高く、スズキやウグイの類へのそれらはやや低い傾向がある。

## 2.2 発電所周辺の水域環境モニタリング調査

フランスでも環境モニタリングは取放水許認可の条件であり、地点毎にモニタリング計画が作成され、また、数年毎に内容の見直しが行われるという。

モニタリング対象項目は、温度、化学物質、生物などである。冷却塔方式の発電所が対象となる場合は、冷却用水脱塩時の副産物、水処理剤、腐食・溶食防止剤、スケール防止剤など、貫流方式の発電所に比べ、より多くの化学物質がモニタリング対象となることである。

EDFの原子力発電所の海域環境モニタリングは国立海洋開発研究所 (IFREMER) が担当している。EDFの原子力発電所では表-2に示すように、わが国と同様、幅広い生物種をモニタリング調査対象としている。一方、1960年代より継続した原子力発電所のモニタリングを行っているスウェーデン漁業委員会の調査項目は、近年のモニタリング報告書を見る限りでは、発電所周辺の魚類資源量、発電所への稚

魚連行量、周辺で採捕した魚類の生殖腺発達状況、底生生物相などであり、重点化したモニタリングを行っていると推定される。

## おわりに

日本とヨーロッパの社会環境、自然環境は大きく異なりますので、単純に相互比較することはできませんが、以上、フランスを中心にヨーロッパにおける発電所取放水施設の運用状況や関連する調査研究の実施状況をご紹介します。断片的な情報が多かったことをご容赦下さい。

さて、発電所取放水影響問題はヨーロッパの旧西側諸国では、一部の課題を除き落ち着いているようにみえますが、先にも触れましたように、気象変化に伴う新たな検討課題が発生してきています。フランスでは、異常高温であった2003年夏に、河川の水位低下と水温上昇が発生し、一部の河川立地の発電所で特例として8月中旬から9月までの間、規制値を超えることが容認されました。このことによる具体的な環境影響は指摘されていないようですが、水温が上昇する期間の河川環境保全のため、従来水温、水量に加えて、溶存酸素量なども考慮する取放水に関する新たな管理行動計画が検討されていると聞きます。沿岸海域の取放水管理に関する動きは把握していませんが、北海沿岸などにおいては、気温・水温上昇に伴う海生生物の分布の変化が報告されています。

わが国でも、このところ急激な地域気象の変化や気温・海水温の上昇が報告されています。これら気象変化により、発電所取放水を含めた人間活動の環境影響が、従来と比べ変わるかどうかは今後解明すべき課題ですが、変化を的確に把握し適切に対応するには、様々な経験と情報を持った多くの機関の協力が必要と考えます。海生研もその一翼を担えるよう、今後とも様々な情報を収集・活用し、基盤力の一層の強化を図りたいと考えます。

(中央研究所 清野通康)

表-2. EDFにおけるモニタリング対象生物

(EDF 2003)

生物の種類	発電所立地点		
	河川域	エスチュアリー	臨海域
水生植物	○		
大型藻類			○
微生物	○	○	○
付着生物	○	○	○
浮遊生物	○	○	○
無脊椎動物	○	○	○
魚類	○	○	○
魚類仔稚	○	○	○
漁業	○	○	○

# ・私・の・研・究・履・歴・

中央研究所 海洋環境グループ 青山 善一

私は、昭和51年12月に、当研究所へ研究員として入所しました。当時は、研究所が設立されて間もない頃で、研究所は東京だけにあり、職員は松下理事長以下20名程度でした。

入所してからしばらくは、深滝元所長の指示で、発電所のクーリングタワーや温排水等が記載されている分厚い英語本の翻訳を毎日せっせとやっていました。入所以来、当研究所では様々な事をさせていただきましたが、印象に残っているのは、温排水の定置網漁業影響とクラゲの生態に関する研究です。前者では、大規模取排水影響検討事業の一環として、若狭湾の西部(福井県)に立地している発電所の温排水と周辺に敷設されている大型定置網の漁獲量との関係を調べました。また、この事業では、魚市場の水揚げ伝票等を整理するために、魚介類の地方名を解読する必要がありました。これは、私がライフワークとしている魚名を研究するきっかけとなったもので、現在、その一部はインターネット、雑誌、水族館等で紹介されています。

大型定置網漁業は、垣網に誘導され、運動場に入った魚介類の2~3割程を水揚げするという自然にやさしい漁業で、年に230日程操業する夏網では、大漁日は年に数日あるかないかという状態です。このような漁法であり、かつ漁獲物の多くは遊泳力のある回遊魚であることが一因となっているかもしれませんが、大型定置網の水揚げ伝票からは、温排水に関連するような事象を確認することはできませんでした。

当時、大型定置網の漁獲物は、マイワシが大部分を占めており、それは回遊魚の餌生物としても漁業資源を支えていました。しかし、マイワシは十数年前にピークを迎えてから激減しており、今後、その傾向は更に加速するといわれています。従って、現在は、特に多獲されるものはいませんが、回遊魚の餌としては、イカ類、特にスルメイカがクローズアップされています。生物資源の多様性が変わってしまった今、発電所の影響は、スルメイカの資源量動向とも併せて、もう一度考え

直す時期にきているのではないのでしょうか。

次に印象に残っているのは、クラゲの生態です。この研究は所内よりも外部で認められており、平成15年9月には、北海道大学で開催された電気化学秋季大会に、16年6月には、韓国のKorea Ocean Research & Development Instituteで開催されたPrevention of bio-impingement against powerplant intake に招待され、講演をおこないました。

本研究は、従来のような成体の調査だけではなく、その寿命も不明なほど謎にみちたポリプやエフィラ(クラゲの初期形態)を調べたのもです(ミズクラゲのライフサイクル参照)。伊勢湾では、本研究の成果として、ミズクラゲの発生海域がある程度特定されました。また、現在、この調査では、ミズクラゲの発生量やDNAを調べていますので、近い将来、発電所に来遊するクラゲと発生海域との関係、大来襲に関する事象等が解明され、クラゲ対策は過去のものとなるでしょう。

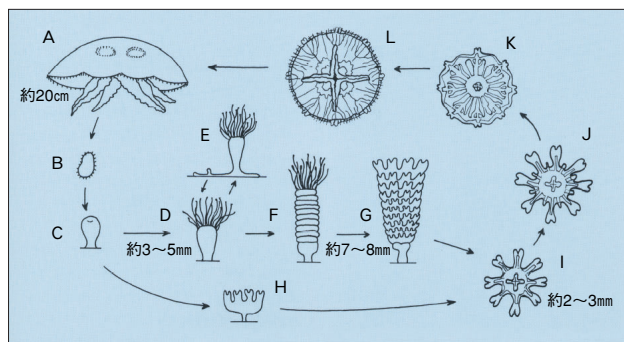
10年程前の初夏、研究所近くの御宿漁港で魚取り名人といわれる老漁夫が「昔はよ～、不漁でも、でっけえ台風せえぐれば、海の底からぐるっと引っ繰り返してよ、ゴミさせ～んぶ沖の方さもってったから、しばらくずっと豊漁になったもんだお～。すてれっばつなん(すごく大きいもの)けねかな～・・・」と呟いていました。

しかし、これはもう昔の話、今は、いくら大きな台風がきても多くのテトラポットや立派な護岸のために、大波は立たず、ゴミや海底の泥はそのままです。また、海底を洗ってくれる砂は、河川にダムや堰ができたため激減していますが、近年は、これに拍車をかけるように、港が近くにある砂浜では、砂が更に減少しています。

つまり、砂浜域の港では、砂が自然に溜まる運命にあるため、港内は、船が安全に航行できるよう定期的に浚渫されています。ところが、浚渫された砂は、縦割り行政のため、周辺には戻されないで他の場所に捨てられています。その結果、周辺の砂は減少し続け

ており、生物のゆりかごである沿岸域は崩壊を続けているのです。

後退し続ける砂浜、りっぱすぎる漁港、テトラポットがたくさん入った護岸域・・・、もう一度、大好きな海を豊かにすることを考え直してみませんか。



ミズクラゲのライフサイクル (稗山一俊也, 1994 一部改変)

## 中津干潟のアオギス釣り大会に参加

前号で浦安市のアオギス展示についてご紹介いたしました。海生研ではアオギスの継代飼育を行うとともに、アオギスの保全につながる生態や生息環境などに関する情報収集を行っています。現在なお生息が確認されているのは、九州の数箇所です。

5月5日「子供の日」、大分県中津市の北部小学校100周年の事業としてアオギス等干潟の魚を狙った釣り大会が開催されることを知り、情報収集を兼ねて中津干潟三百間の浜を訪ねました。

水温約15℃とアオギス釣りとしては時期が早いようでしたが、体長26cm(♂)のアオギスのほか、スズキ(フッコ)、クサフグなどが釣れていました。天候は晴れ、気持ちの良い一日で、子供たちは元気いっぱい初夏の水辺を楽しんでいました。釣り大会に続き浜辺清掃が行われ、その他にも隣接する小祝海岸でのアサリ貝掘りが企画されるなど、地域の方々の浜への関心の高さを感じた一日でした。

行事参加後は沢山の方々からアオギスの情報をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。



(中央研究所 海洋環境グループ 秋本 泰)

## 人事異動

[事務局]

平成16年8月1日発令

- ・小鶴勝昭 コーディネーター(総務グループ担当)
- ・山内達雄 総務グループマネージャー

[中央研究所]

平成16年9月1日発令

- ・小林 創 芙蓉海洋開発(株)から出向(海洋生物グループ)

## 行事抄録

( )表示のないものは東京で開催

7/1, 2 海生研調査研究レビュー(御宿)

7/6 原子力発電所等周辺データ解析専門委員会

7/7 核燃料サイクル施設沖合データ解析専門委員会

7/9 海洋放射能検討委員会

8/30 発電所取放水内湾漁業影響調査検討委員会

9/10 特定内分泌かく乱物質漁場実態把握調査検討委員会

## 研究成果発表

### 口頭発表

- ◆ SCOR/IOC symposium, The ocean in a high-CO<sub>2</sub> world., UNESCO. (May, 2004)
  - ・Ishimatsu, A. Hayashi, M., Lee, K-S. (長大水), Kikkawa, T. and Kita, J. Chemical and biological effects on fishes in a high-CO<sub>2</sub> world.
- ◆ 放射線医学総合研究所講演会(放射線安全研究センター, 平成16年9月)
  - ・稲富直彦. 核燃料サイクル施設沖海域における海水, 海底土中の人工放射性核種濃度について.

### ポスター発表

- ◆ International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-7), Vancouver Convention and Exhibition Centre (VCEC). (September, 2004)
  - ・Hayashi, M. (長水大), Kikkawa, T., and Ishimatsu, A. (長水大). Chloride cell as an index of the impacts of CO<sub>2</sub> ocean sequestration on marine fish.

### 論文発表等

- ◆ 青山善一(2004). エチゼンクラゲの来襲. フードリサーチ, 2004-6 Vol.588
- ◆ Ishimatsu, A. (長大水), Kikkawa, T., Hayashi, M. (長

大水), Lee, K.-S. (長大水), and Kita, J. (2004). Effects of CO<sub>2</sub> on marine fish: Larvae and adults. Journal of Oceanography, 60, 731-741.

## 表紙写真について

写真は本年7月に宮津エネルギー研究所(火力発電所)の近くにある若狭湾の沖に浮かぶ冠島周辺で撮影したブリです。冠島は周囲約4kmの無人島で、周囲は釣り人にも名高い魚影の濃い海です。大きさはハマチより少し大きいぐらいでしょうか? 地元のダイバーは「ハマチ! ハマチ!」と言っていました。数は千尾より多いことは間違いなようです。遊泳していたのは凸型に隆起した岩盤の頂上付近で水深は10m程度、我々ダイバーに「あんたら何してはんの～」とばかりに接近し、数分で去っていきました。

おそらく次に会うのは正月、場所は私の実家がある大阪、おせち料理の重箱の中でしょう。それまで元気で大きく育って欲しいと願ってやみません。

(中央研究所 海洋環境グループ 岡本 信)

## 海生研へのご寄附のお願い

海生研は、発電所の取放水等が海の環境や生息する生物に与える影響を科学的に解明する中立的な調査研究期間として、農林水産省、経済産業省、環境省の共管のもと、昭和50年に設立されました。特に、生物と温度との関係について専門的に調査研究を行う独立の研究機関は、国内はもとより外国にも例はないものです。

海の中の生物やその環境との係わりについては複雑で奥深いものがあり、地域性を含めて未だよく解らないことが多く残されています。これら残された諸課題をさらに解明するため、長期的な展望を踏まえ、計画的な調査研究を推進しております。

海生研は、国からの受託事業の他、民間からの寄附金により運営していますが、上記の事業を安定的に推進していくためには、更なる基盤の充実を図る必要があります。

何卒皆様からのご支援・ご寄附をお願い申し上げます。なお、当財団は主務大臣の「特定公益増進法人」としての認定を受けておりますので、ご寄附いただいた方に対して、税法上の優遇措置が講じられています。

振込先口座	東京三菱銀行新丸の内支店
普通口座	4345831
口座名義人	(財)海洋生物環境研究所
	理事長 森本 稔

海生研ニュースに関するお問い合わせは、  
(財)海洋生物環境研究所 事務局までお願いします。  
電話 (03) 5210-5961