

## ExTEND2005 野生生物の生物学的知見研究について

環境安全課

## 1. 基本的な考え方

野生生物における異変の把握は、内分泌かく乱化学物質問題のみならず生態系を視野においた化学物質対策の原点

- 野生生物の生殖異常と化学物質暴露との関連→内分泌かく乱作用が注視
- 生態系への化学物質の影響→実験での検証は困難
- 国内での継続的な野生生物の観察が前提

生物個体（群）での変化（前兆）を、時間軸をもって捉える

- ①観察された変化（前兆）が正常か異常（異変）かの判断
  - a. 生物種についての基礎生物学的知見が必要
  - b. 生物種間の関わり合いについても考慮
- ②異変の原因解析
  - a. 生息環境における環境因子の検討  
(化学物質濃度、放射線、日照時間、温度、人為的变化)
  - b. 生物側の要因（感受性の差異）の検討

## 2. 具体的研究課題

課題1. 魚介類におけるダイオキシン類蓄積量の比較

課題2. POPs 及び候補物質による日韓沿岸及び近海の野生生物汚染の実態解明

課題3. 雌雄同体性魚類の性の可塑性と社会構造に関する研究

課題4. 魚や水草の放流や移入による湖沼生態系かく乱の実態とそのメカニズムの解明

## ①a. ②b.

- 魚類における性転換を研究し、定常状態で起こっている変化について知見を集積する。  
→ 課題3. 雌雄同体性魚類の性の可塑性と社会構造に関する研究

①b.

- 湖沼生態系を例として、魚、プランクトン群集、底生生物群集との関わりについて解析する。

→ **課題 4.** 魚や水草の放流や移入による湖沼生態系かく乱の実態とそのメカニズムの解明

②a.

- 経年的変化（個体数や形態変化）が知られている生物種について、現在まで蓄積されているデータを基に、変化の経緯と変化の原因について解析し、今後、新たに変化が報告された際に、調査すべき項目を抽出する。

- 野生生物体内に蓄積している化学物質濃度を測定する。

→ **課題 1.** 魚介類におけるダイオキシン類蓄積量の比較

**課題 2.** POPs 及び候補物質による日韓沿岸及び近海の野生生物汚染の実態解明

\*なお、課題 1、課題 2 については、平成 14 年度から平成 16 年度まで、日韓共同研究にて調査が行われていたものである。

### 3. 具体的研究計画案

**課題 1.** 魚介類におけるダイオキシン類蓄積量の比較

○日本側：門上希和夫・梶原葉子（北九州市環境科学研究所）

○韓国側：Prof. JEONG, Gi Ho（国立釜山大学校）

廃棄物の処理法は、日本においては焼却処分が主流であるが、韓国では直接埋め立て処分されている。廃棄物焼却は、現在のダイオキシン類の主要な発生源であるため、日本と韓国とではダイオキシン類発生量が異なり、水生生物中のダイオキシン類濃度にも差があることが予想される。一方、日本においては、過去に使用された除草剤（ペンタクロロフェノール及びクロロニトロフェン等）中に不純物として含まれていたダイオキシン類が、大量に土壌、河川底質、海底質中に蓄積していることが報告されており、燃焼以外のダイオキシン類の影響も地域によっては相当にあると思われる。

本研究では、日韓両国の淡水魚（ギンブナ）中のダイオキシン類濃度を比較するため、日本国内のギンブナ中ダイオキシン類濃度を明らかにする。

## 【これまでの取組】

### (1) 平成14年度

これまでに環境省が実施した淡水魚（コイ）のダイオキシン類調査結果を収集・解析して、日本における淡水魚のダイオキシン類蓄積量を評価するとともに、調査計画の策定に必要な検討を行った。

### (2) 平成15年度

地域を4分類（大都市、中小都市、農業地帯及びリモート地（人間活動の影響が少ない地点））し、秋期に各分類2地点（計8地点）でそれぞれ30個体以上を採取して分析を行った。また、1地点において産卵期の性差の有無、卵への移行率を把握するため、春期調査を行った。

### (3) 平成16年度

4地点を選び平成15年度と同様の調査を行った。また、2地点の底質を調査して、魚体内濃度と底質中濃度との関係を求めるための予備調査を実施した。

## 【平成17年度調査計画】

平成17年度を本調査の最終年度と位置づけ、以下の2調査を実施する予定である。なお、韓国側の調査は、従来と同一地点におけるギンブナの体内中濃度に関するものである。

### (1) 調査1

日本に生息するギンブナの代表的なダイオキシン類濃度を得るために行うものであり、調査内容は調査地点を除きこれまでと同一である。

- ・ 調査種：ギンブナ (*Carassius auratus (gibelio) langsdorfii*)
- ・ 年齢等：4～5歳魚（または、体長20～30cm）
- ・ 採取時期：秋期
- ・ 採取地点：これまでの調査結果を見て、国内で追加調査が必要な地点を選択する。
- ・ 採取個体数：1地点30匹以上
- ・ 分析試料：全個体の筋肉部を等量混合して1試料とする
- ・ 分析項目：WHOにより毒性等価係数が定められている異性体、脂肪分

### (2) 調査2

魚類体内と生息地底質中のダイオキシン類濃度には、有意な関係があることが報告されている。これまでにギンブナの調査を実施した地点の底質を採取し、そのダイオキシン類

濃度を測定してギンブナ中濃度との関係を検討する。もし、両者に明確な関連が見出されれば、底質中濃度からギンブナの濃度を推定することが可能となる。

- ・ 調査地点：平成15及び16年度調査10地点及び平成17年度調査地点
- ・ 試料：1地点3箇所の表泥（0～10cm）を採取して等量混合し、1試料とする。
- ・ 分析項目：WHOにより毒性等価係数が定められている異性体、水分、強熱減量

## 課題2. POPs及び候補物質による日韓沿岸及び近海の野生生物汚染の実態解明

- 日本側：田辺信介・岩田久人・高橋真・梶原夏子（愛媛大学沿岸環境科学研究センター）
- 韓国側：Byung-Yoon Min, Professor, Environmental Engineering, College of Engineering, Kyungnam University, Korea

日韓の沿岸及び近海に生息する野生生物を対象にPOPs関連物質（候補物質を含む）による汚染の実態（現状と過去）を解明する。あわせて、既存の文献を整理し、他海域との比較を行い、日韓周辺海域の汚染の現状を評価し、将来を予測する。これらの成果をもとに、POPs条約対策の効果を解析・検証する。

### 【これまでの取組】

日本海、東シナ海、西部北太平洋で捕獲/座礁したカツオや鯨類を対象に、ダイオキシン類、有機塩素化合物、有機スズ化合物、有機臭素化合物などによる日韓近海汚染及び外洋汚染の実態を解明した。これらの成果を学術論文としてまとめ、国際学術誌に日韓共同研究の成果として発表した。

### 【平成17年度調査計画】

日韓沿岸で採取したイガいの試料を供試し、有機臭素系難燃剤PBDEs（ポリ臭素化ジフェニールエーテル）による汚染実態の解明を試みる。また、類似の難燃剤HBCD（ヘキサブロモシクロドデカン）によるカツオの汚染実態も明らかにし、すでに調査したPBDEsの汚染実態と比較することでその特徴を探る。

韓国側には試料の採取を要請し、可能であれば共同で現地調査を進める。化学分析は日本側でリードするが、韓国側の要求に応え技術指導や情報提供を考えている。

### 【中長期的な展望】

愛媛大学の生物環境試料バンク（es-BANK）に冷凍保存されている過去（1980年代～1990年代）の韓国産及び日本産野生生物試料及び堆積物試料を整理して化学分析に供試し、過去の汚染を復元する。同生物種/堆積物を新たに捕獲・収集することで汚染の現状を

理解するとともに過去の汚染と対比しその将来を予測する。化学物質については、POPs及び候補物質に加え、水酸化代謝物等のモニタリングも試みたい。

### 課題3. 雌雄同体性魚類の性の可塑性と社会構造に関する研究

○須之部友基（千葉県立中央博物館）・四宮明彦（鹿児島大学水産学部）・櫻井真（鹿児島純心女子短期大学）・萩原清司（横須賀市立博物館）

化学物質の内分泌かく乱作用の生態影響としては、魚のメス化等、性に関わるエンドポイントが注目されている。そこで、ExTEND2005における野生生物の生物学的知見研究として、魚類における性決定のメカニズムに関する基礎的知見を収集することとする。性に関する性転換現象は魚類をはじめとして、甲殻類、ナマコ、ゴカイ等で報告されている。特に魚類では性転換がおきるきっかけが社会構造と密接に関係があることがこれまでの研究で明らかにされている。本研究では両方向の性転換をされると思われるハゼ科ベニハゼ属魚類とその近縁種において性転換がおきる生態学的条件を野外観察や飼育実験によって明らかにする。

#### 【これまでの取組】

ハゼ科ベニハゼ属のオキナワベニハゼの両方向性転換する条件を生態学と内分泌学の両面から明らかにしてきた。本種の生殖腺組織は雌雄の如何にかかわらず、精巣と卵巣が同時に存在する。雌の時は卵巣部分が発達し、逆に雄の時は精巣部分が発達する。このような雌雄のちがいはステロイドホルモンと関係があると思われたのでステロイドホルモン合成酵素の抗体を用いて免疫組織化学的に生殖腺を観察した。その結果、女性ホルモンを合成するAromataseが重要であることがわかった。

#### 【平成17年度調査計画】

これまではオキナワベニハゼ1種について重点的に研究を進めてきたが、ベニハゼ属に近縁であるイレズミハゼ属、シマイソハゼ属についても研究する。

#### （1）性転換がおきる社会的条件

鹿児島県の桜島に生息するベニハゼ属2種ナガシメベニハゼとオニベニハゼの双方向性転換を飼育実験で確認し、本属において性転換がおきるタイミングの一般的条件を明らかにする。

#### （2）属間の系統関係

日本ではベニハゼ属26種、イレズミハゼ属9種、シマイソハゼ属3種が知られているが

できるだけ多くの種の標本を採集し、ミトコンドリア DNA によって 3 属の系統関係を明らかにする。

### (3) 生殖腺構造の比較

上記 3 属および他のハゼ科魚類の生殖腺構造を比較し、これら 3 属の特徴を示し、性転換の可能性について考察する。

(2)(3) の標本を得るために奄美大島、沖縄での調査を計画している。

### 【中長期的な展望】

上記 3 属をそれぞれ特徴づける社会構造と性転換の有無が明らかになれば、系統関係から、性転換が進化した究極要因を推定できる。オキナワベニハゼについては 17 年度より、基礎生物学研究所を中心に本種の性転換における脳と生殖腺の分子生物学的研究が開始された。将来はこれらの結果を統合し、脊椎動物の雌雄性を決定する進化機構を明らかにしたい。

## 課題 4. 魚や水草の放流や移入による湖沼生態系かく乱の実態とそのメカニズムの解明

○花里孝幸（信州大学山地水環境教育研究センター）・中里亮治（茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター）

湖沼生態系は人間活動によって強くかく乱されている。これまでは富栄養化による水質汚濁がそのかく乱要因として注目されてきた。しかし、それだけでなく、漁業を目的とした放流も含め、湖沼外から意図的・非意図的に導入された魚や水草による作用がかく乱要因として大きいと考えられる。これらの要因によるかく乱の実態とメカニズムを解明することは、湖沼生態系保全のあり方や方法について検討する際の基礎的資料となるものである。

### 【これまでの取り組み】

動物プランクトンや底生動物を中心とした「食う-食われる関係」の解明に関する研究を進め、魚とプランクトン群集や底生生物群集との関わりについて解析した。また、水質に及ぼすコイなどの底生魚の影響について実験的な解析をした。さらに、湖沼沿岸域の水草帯に形成される小型動物群集(ミジンコ類、水生昆虫類が中心)の定量的な採集方法を開発し、その群集構造を明らかにするとともに、それが作られるメカニズムについて解析した。

### 【平成 17 年度の計画】

諏訪湖、霞ヶ浦などの水草帯に作られる生物群集構造を調べ、それぞれの湖沼の環境と生物群集との関わりについて解析する。その際、放流された、または移入してきた魚や水草と生物群集との関わりに注目する。

湖沼沿岸域の水草帯に魚を入れた隔離水界と魚を排除した隔離水界を作り、それぞれにお

ける水草群落の変化とそこに作られる生物群集を解析し比較する。また、在来のお水草群落の中に外来水草種のコカナダモを入れ、コカナダモが水草帯の生物群集に及ぼす影響を解析する。さらに、そこで観察された現象が生じたメカニズムを解明するために、フィールドや実験室内でより詳細な実験を行う。

諏訪湖や木崎湖などで昔から行われてきた生物群集調査の記録を解析し、湖での魚の放流と生物群集の変化の関わりについて調べる。

#### 【中長期的展望】

17年度の研究を継続して行い、意図的・非意図的に導入された生物による湖沼生態系への長期的な影響を評価する。

#### 【期待される成果】

漁業等で放流された魚や移入してきた外来魚が一部の動物を捕食することで湖の生態系構造全体に与える影響が解明される。また、魚が水草を捕食し、または水質を変えることによって水草の分布を変え、それが沿岸域の生物群集を変える様子が明らかにされる。さらに、外来種のコカナダモが在来のお水草帯に侵入することで、いかにその生物群集(水草群落だけでなくそこに生息する小型動物群集を含む)を変えるかが示される。これにより、魚の積極的な放流も含め、意図的・非意図的に外から導入された魚や水草が、湖沼の生態系を攪乱する大きな要因であることが示され、外からの生物の導入のあり方や問題点について、湖沼の生態系保全の観点から示唆を与えることが期待される。また、ここで得られた知見は、湖沼と同じように閉鎖性の高い生態系を持つ島の生態系保全を考える上にも有用なものとなるだろう。

#### 4. 今後の方針

前記4課題について、具体的研究内容について調整の上、研究を実施する。また、これらの課題以外の、今後設定すべき新規研究課題についても検討を行う。さらに、既存文献の整理を行う。