

## 今後の研究展望

### プロジェクト全体：

東京湾やため池など、野外フィールドにもとづいた研究では、これまでに得られた調査や実験データに基づき、具体的な生態影響評価の事例を提示することを目指す。生物リスク因子（侵入種）については、スクリーニング手法を開発し、悪影響が懸念される生物種と法的規制のかからない微小な生物に対するリスク評価を実施する。さらに、生態系影響評価法の開発のためには、理論的な研究と野外実証研究との連携が欠かせないことから、野外フィールド調査や実験に基づいて得られた知見に対して、個体群や生物群集を対象に研究されてきた数理的な生態リスク評価手法を適用し、個体群レベルでの生態リスク評価手法を発展させるとともに、生物群集や生態系を対象とした生態リスク評価手法の開発を実施する。

サブテーマごとの研究展望は以下に示すとおりである。

### サブテーマ 1) 東京湾における底棲魚介類の個体群動態の解明と生態影響評価

- 底棲魚介類の個体群減少に寄与する因子の解明のため、シャコ及びマコガレイを中心に、これまでのフィールド調査を継続するとともに、現在までに得られてきた各種試料の分析と解析を進める。一方、マコガレイ、ハタタテヌメリ及びシャコを対象とした貧酸素耐性、忌避開始濃度などに関する室内実験を行う。これにより、それぞれの個体群減少に寄与してきたと考えられる因子の絞込みを行う。また、東京湾の水域区分毎に安定同位体分析を進め、食物網解析を行うとともに、生息場所の違いが食性や成長などに関与しているか、またそれがその種にとってリスク因子となるかについて予備的検討を行う。
- シャコについて、2008 年級群の分布と豊度、貧酸素水塊の出現や経時変化との関係等を引き続き解析する。
- マコガレイについて、2007 及び 2008 年級群の浮遊仔魚期の分布、着底後の移動、仔稚魚の耳石の日輪による成長履歴と食性の解析、成魚の性成熟に関する組織学的解析等。なお、仔稚魚の耳石日輪解析に関連して、仔魚の日輪バリデーション試験、水温別の仔魚期～稚魚期の生残・成長試験で得られた試料の解析も行う。また、5 月に横浜・野島湾において着底稚魚を用いながら、フィールドにおける稚魚の日輪形成の検証と生残・成長を調べるためのケージ試験を実施する。
- ハタタテヌメリについて、耳石横断切片法による年齢査定を行い、年齢と成長、性成熟の特性を再解析する。これにより、個体群年齢構造および成長推定、生殖腺の組織学的観察に基づく産卵期推定、成熟開始年齢の推定等を行う。これらの知見を 1990 年代のものと比較し、近年の魚体の小型化、成熟体長の低下、成熟開始時期の早まりなどについて改めて確認する。また、食性解析を進める。2006 年度の東京湾調査で得られた底質と多毛類などのベントス試料の解析も進め、貧酸素水塊、底質の性状や組成、ベントス群集の分布と豊度との関係を解析する。なお、仔稚魚について、仔魚の耳石解析による誕生日・成長速度・浮遊履歴の推定、食性の解明、稚魚の出現時期、空間分布、食性の解明、耳石解析による誕生日・成長速度の推定、貧酸素水塊などの環境リスク要因が着底およびその後の生残や成熟等に及ぼす影響の解明を目指す。
- 2007 年 8 月の東京湾 20 定点調査で得られた底泥試料に対する GC/MS による一斉分析結果を取りまとめ、近年の個体群増加抑制因子の可能性のある化学物質の絞込みを行う。また、重金属濃度に関する情報の収集と整理も行う。
- マコガレイ、ハタタテヌメリ、シャコを対象に、致死 DO 濃度及び忌避行動を開始する DO 濃度の推定と種差の検討を室内実験で行う。さらに、貧酸素水塊が摂餌や成長、仔魚の着底に及ぼす影響、並びに貧酸素ストレスと有害化学物質の複合影響（生残率低下、成長速度低下、成熟異常等）を検証するための長期曝露実験を実施するための予備試験（例えば、低 DO 濃度を長期に一定に保持する手法の開発、及び化学物質を含む貧酸素海水の長期曝露を可能にする飼育方法の開発等）を実施する。

## サブテーマ2) 淡水生態系における環境リスク要因と生態系影響評価

- 兵庫県のため池に関しては、前年に引き続き底棲動物・水生植物・プランクトンと環境要因の調査を行う。最終的に2年間で調査した64のため池のデータを用いて1) 生物多様性の低下(底棲動物の分類群数)、2) 生態系機能の低下(底棲動物の機能群構成)、そして3) 生態系のカタストロフ・レジームシフト(アオコ発生の有無)を説明するための環境要因を明らかにする。将来目標として、この解析を通じて、3つの指標それぞれに応じた適切な保全地域の策定やため池の管理方法を提案する。
- 淡水止水環境は閉鎖性が強いために、単一の生物種の有無や現存量の増加が、生物間相互作用を通して生態系を大きく改変することがある。そのため、生態系のレジームシフトを誘発する可能性のあるキーストーン候補種について、メソコズム実験を活用することにより、生態系影響に基づく危険度ランクを明確にする。さらに、キーストーン候補同士の複合作用(生物間の相互作用)、そしてキーストーン種除去に伴う生態系の回復過程を明らかにする。
- シグナルザリガニに関しては、室内実験を通じて、遺伝的背景の異なる侵入個体群の、在来生物への生態系リスクの変異性を明らかにする。特に全身の棘が鋭く発達している北海道由来の遺伝子型は攻撃性が高く水草等への影響力が高いこと、天敵に捕食されにくい性質を持っていることが想定される。従来、外来生物の生態系影響は環境の違いによって異なってくるのが様々な分類群から報告されているが、本研究では、外来生物の遺伝的違い(侵入パタンの違い)によっても生態系へのリスクが異なる可能性を示す。最終目標として、外来ザリガニの分散様式と生態系影響、漁業資源などに混入して運ばれる確率(聞き込み調査に基づく)を潜在的分布予測モデルに組み込み、外来ザリガニのハザードマップを作成する。
- 前年度に引き続き、主に都市域のため池の存続条件を明らかにするために、ため池の改修事業の費用負担主体となりうる財産区のメンバーシップや、その運営方法、池の売却金の使途について聞き取り調査などを行なう。さらに、社会心理学の手法を用いて、ため池に対する環境リスク認知についての解析を進めるため、ため池の保全を目的とした地域の共同活動についてヒアリングを実施し、地域外部のネットワークによりもたらされた価値観が普及する経緯を調査する。(ため池の保全するために効果のあるコミュニケーション手法の提言を目指す。)

## サブテーマ3) 侵入種生態リスク評価手法の開発に関する研究

- 侵入生物の生態リスク評価手法の開発については、生態情報の収集を進めるとともに得られたデータに基づき、侵入性 *invasiveness* を規定する要因解析を行い、侵入生物の1次スクリーニング手法の開発を検討する。また、侵入生物の定着・分布拡大の予測マップを、外来アリ類やセイヨウオオマルハナバチ、外国産クワガタムシを対象として、地図情報を活用して作成する。さらに、これまでに得られたセイヨウオオマルハナバチおよび外国産クワガタムシの分布規定要因および種間交雑に関する実証データに基づき、メタ群集モデルおよび遺伝子浸透モデルの構築に活用する。
- 外来アリ類などの侵入節足動物を対象として、国際経済の動態を背景とした非意図的侵入種の移送・拡大プロセスの解明を行い、侵入生物生態リスク評価への *bio-economical risk assessment* の概念導入を試みる。特に、健康リスクも含めて危険性の高いヒアリについては、環太平洋諸国における侵入拡大プロセスを分子遺伝学的に解明するとともに、移送手段としての輸送物資の内容と流通量を調べ、日本への侵入リスクを経済学的側面から予測する。
- カワヒバリガイやタイワンシジミ等、非意図的に導入され、分布拡大している淡水無脊椎動物について、分布拡大プロセスを現地調査およびサンプルの分子遺伝学的調査に基づき解明する。分布拡大に関わる環境要因および人為的要因を明らかにして、分布拡大抑制策を検討する。
- カエルツボカビの国内感染状況を継続調査するとともに、調査地域を環太平洋諸国にも拡大して、分子遺伝学的データを蓄積し、本菌の分布拡大プロセスを明らかにする。さらに宿主両生類とカエルツボカビの

分子遺伝学的系統解析を進めて、宿主-寄生生物間の共種分化関係を明らかにし、カエルツボカビによる被害リスクの高い両生類の予測を進化生態学的側面からアプローチする。

- 輸入ペットや生物資材とともに持ち込まれる野生生物感染症の世界的動向および生態学的特性に関する情報収集を行い、データベース化を図る。ダニ類、線虫類など現行法の検疫対象外生物の侵入実態調査を行い、分子遺伝学的分類手法の開発を行う。
- 侵入種防除システムの開発については、韓国、中国・台湾、およびニュージーランド・オーストラリアの研究機関との連携強化をはかり、外国産クワガタムシの流通に伴う原産地個体群への影響評価、外来アリ類の侵入被害実態および防除システム、カエルツボカビによる両生類個体群への影響実態に関する情報収集および共同研究体制を整える。

#### サブテーマ4) 数理的手法を用いた生態リスク評価手法の開発

- 全般的に、今年度は数理モデルによる解析結果の、野外観測データへの適用を重視し、生態系影響評価に関して数理モデルのアプローチから推察できることを明らかにした上で、今後の解析的な研究の改善へのフィードバックを目指したい。理論モデルと実証データとの相互交流を、中核プロジェクト内の他のサブテーマとの連携において実施し、全体的な枠組みの具体化に寄与したい。
- 数理モデルの研究では、生態系モデルと形質ベースモデルの知見を統合し、環境変化によって生態系機能がどのように変化するかを明らかにし、生態系機能の減少率として環境要因の生態リスクを推定する枠組みを完成させる。
- 淡水生態系の生態系機能に対する影響を、特に高次栄養段階の生産性（魚類のバイオマス生産）に着目して解析する。対象は湖沼、ため池、および河川とし、動植物プランクトン、底生無脊椎動物の機能形質（体サイズ、成長速度、摂食率、餌ニッチ、対捕食形質、汚濁耐性など）を整理したうえで、機能形質の分布変化とその変化をもたらした要因の量的な評価を目的とする。
- 侵入生物の野外生態系へのリスクを、在来種個体群の存続可能性を基準として推定する方法を研究する。モデルの構造としては2種系のメタ群集モデルを採用し、パッチ占有率のデータから、種間競争による在来種の絶滅リスク推定を行う。ケーススタディーとして、セイヨウマルハナバチの侵入を取り上げ、在来のマルハナバチとともに得られた野外データへの適用を試みる。
- アクアリウム生態系によって、数理モデルの知見を実験的に検証する。動物プランクトンの種群が示す機能形質の多様性が、生態系機能にどのような影響を与えるかを明らかにしたうえで、化学汚染などの環境攪乱要因が生態系機能（高次栄養段階の生産性）に与える影響を検証する。