

平成 18～19 年度研究成果の概要

各年度の 研究成果目標	各年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>平成 18 年度 サブテーマ 1)</p> <p>○東京湾において野外調査を実施し、底棲魚介類の代表種及びベントスの個体群動態の解析を行う。</p>	<p>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</p> <p>○【底棲魚介類群集】2006 年も、1 曳網当りの魚介類の個体数が依然低水準であったが、サメ・エイ類とスズキが多いために 1 曳網当りの魚介類の重量が大きかった。種別の経年推移の解析の結果、イッカククモガニとムラサキイガイが顕著に増大し、サメ・エイ類とスズキを除くその他の種で減少が顕著であった。</p> <p>○【マコガレイ】2006 年級群の浮遊仔魚期の分布を明らかにし、稚魚の着底とその後の移動、成長を追跡した。マコガレイの着底稚魚の体内ダイオキシン類濃度が着底・生息場の底泥中濃度を反映するとの分析結果が得られた。</p> <p>○【シャコ】着底個体は貧酸素水塊が解消する 11 月以降に出現した。これらは夏（8 月前後）に孵化したものと推測される。夏以前に孵化した個体の着底がみられない現象については、貧酸素水塊の存在が着底を妨げた可能性と、2006 年には春（4、5 月）産卵由来の幼生がみられず、春の産卵資源量が著しく低いことも大きな要因と考えられた。なお、2006 年級群の着底個体数密度は 2005 年級群のそれよりもやや大きい（高生残率）可能性が示された。今後、シャコ資源への加入状況を見守る必要がある。2004～2006 年の調査結果から、稚シャコの着底は貧酸素水塊が解消した水域でみられ、稚シャコの着底場所及び時期は年によって異なることが明らかとなった。また、着底した稚シャコの個体数密度が高い水域は年によって異なっていた。親の資源量と幼生の発生量には正の関係がみられるが、稚シャコの個体数密度は親資源量・幼生発生量のいずれとも関係がなかったことから、浮遊幼生期から着底期までの間に、生残率を大きく左右する因子の存在が示唆された。</p> <p>○【ハタタテヌメリ】①2006 年には、貧酸素水塊は主として湾奥～中央部において 5～11 月の期間に継続的に発生していた。②マクロベントスの種数・豊度は湾南部で調査期間を通して高かった。一方、湾奥～中央部では種数が少なく、豊度は貧酸素水塊の発生に伴い激減した。特に 8 月と 9 月には湾奥～中央部は無生物域となった。③ハタタテヌメリの湾内における空間分布を明らかにし、貧酸素水塊がこれらの分布を制限するだけでなく、大量斃死をもたらしている可能性が示唆された。④ハタタテヌメリの成長及び成熟について調べ、資源量水準が高かった時と比較した結果、資源量水準が低い近年において平均体長の低下と初回成熟体長の低下が生じていることが明らかとなった。⑤ハタタテヌメリの着底個体は貧酸素水塊が縮小・解消する 11 月以降に出現した。これらは夏（8 月前後）に孵化したものと推測される。夏以前に孵化した個体の着底がみられない現象について、貧酸素水塊の存在が</p>

<p>サブテーマ2)</p> <p>○生物多様性や生態系機能の低下と環境リスク因子との関係解析のための野外調査を実施する。</p> <p>○キーストーン種などの生物間相互作用を介した生態系影響を明らかにするため隔離水界等を実施する。</p> <p>○外来キーストーン種の分子系統地理解析を行うために有用な分子遺伝マーカーの確立と予備解析を行う。</p> <p>サブテーマ3)</p> <p>○輸入昆虫類の侵入圧</p>	<p>着底を妨げていた可能性もあるが、2006年には春（4、5月）産卵由来の浮遊仔魚がみられず、春の産卵資源量が著しく低いことも大きな要因と考えられる。</p> <p>○【貧酸素 - 有害化学物質の流水式連続曝露試験】貧酸素条件下で有害化学物質に流水式で連続曝露させる試験システムを試作した。マコガレイ稚魚を用いて予備実験を行い、呼吸数や摂餌の変化、DOやアンモニア濃度の経時変化を調べた。</p> <p>淡水生態系における環境リスク要因と生態系影響評価</p> <p>○兵庫県南西部について既存の地理情報を整備し、ため池の種多様度に影響を与える空間スケールと環境要因の解明を行った。注目した生物は、生物多様性と生態系機能の基盤となる水生植物種である。種多様度に影響する空間スケールは水生植物の生活型により異なっていた。すなわち、沈水植物は10-100m、浮葉植物は500m、そして抽水植物は1000-2500mで、ため池の周囲の土地利用は、概ね市街地が負の効果を、淡水域面積（他のため池）が正の効果を与えていた。ため池の生物多様性の保全管理のために考慮すべき空間スケールとリスク因子が示された。</p> <p>○底泥を攪乱するコイの導入が、沈水植物の系から植物プランクトンの系への生態系のカタストロフィック・レジームシフトを引き起こすかどうかについて、コイの有無、底泥へのアクセスの可否の2要因からなる4処理区の合計16隔離水界を用いて調べた。その結果、底泥へのアクセスの可否(ネットの有無)にかかわらず、コイがいるだけで水草は著しく減少した。沈水植物の減少は、懸濁物量と植物プランクトン量の増加による透明度の低下が要因として考えられた。底泥へのアクセスをネットで遮断しても効果がみられたことから、底泥攪乱を介した影響よりも栄養塩排出を介した影響によりレジームシフトが引き起こされることが示された。</p> <p>○外来ザリガニ類は、淡水生態系において水質の浄化や底泥の安定化の面で主要な生態的役割を担う沈水植物を著しく減少させる。そこで、日本国内に導入された2種の外来ザリガニ類（アメリカザリガニとシグナルザリガニ）の遺伝的変異と分散を明らかにするため分子系統地理解析に有用なマーカーの確立と予備解析を行った。ミトコンドリアDNA（16S、CO1）と核DNA（ITS）の部分塩基配列を分子遺伝マーカーに用い塩基配列の読み取りを行ったところ、これらのザリガニ類では16S領域もしくはCO1領域がマーカーとして適切であると考えられた。シグナルザリガニ侵入個体群間ではミトコンドリア・ハプロタイプが多様性や構成に地域変異があるのに対し、アメリカザリガニでは侵入個体群間に遺伝的変異が認められなかった。</p> <p>侵入種生態リスク評価手法の開発に関する研究</p> <p>○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輸入数量を調査し、県別の流通量を明らかにした。特にセ</p>
---	--

<p>として、輸入数量および流通ルートを解明する。</p> <p>○在来種に対する競合リスクおよび種間交雑リスクについて、室内および野外レベルで検証する。</p> <p>○侵入種防除システムの開発については、国内および国外（特にアジア地域）における侵入種防除研究に関する情報収集を行うとともに、実施機関との間でネットワークを構築して情報流通の促進を図る。</p> <p>○外来寄生生物の侵入リスク評価については、輸入昆虫類・両生類・爬虫類を対象</p>	<p>イヨウオオマルハナバチについては野生かが著しい北海道における地域別流通・使用量を明らかとして、今後の定着・分布拡大要因分析の基礎資料とした。</p> <p>○セイヨウオオマルハナバチの分布拡大に伴い、在来種の個体群密度が低下している実態をとらえた。</p> <p>○野生の在来種女王蜂より受精嚢を摘出し、貯蔵精子 DNA を分析した結果、北海道において在来種エゾオオマルハナバチ女王の約 30%がセイヨウオオマルハナバチの雄と交尾していることが明らかとなった。</p> <p>○外国産クワガタムシについては、室内交雑実験により、外国産クワガタムシと日本産クワガタムシの間には高い交雑和合性があり、種間交雑リスクが高いことを示した。さらに交雑和合性が個体群間の遺伝的・地理的距離とは負相関の関係にあることが示唆された。</p> <p>○これらの成果をもって、環境省はセイヨウオオマルハナバチを外来生物法・特定外来生物に指定するとともに、防除事業に乗り出した。</p> <p>○これらの成果をもって、環境省は外国産クワガタムシ逃亡防止のキャンペーンを展開し、一般への普及啓発に貢献した。</p> <p>○特定外来生物であるアライグマ、マングース、オオクチバス、輸入両生類・爬虫類、セイヨウオオマルハナバチ、アルゼンチンアリの防除に係る研究機関と連携を図り、情報ネットワークの構築を行った。</p> <p>○特にマングースについて、琉球大学、森林総合研究所、環境省やんばる野生生物保護センターとの共同で開発した防除ネットが実用化され、2007年1月沖縄県FSラインに設置された。</p> <p>○外国産クワガタムシに寄生するダニ類を材料として、外来寄生生物の多様性を明らかにするとともに、新種を発見して記載を行った。</p> <p>○クワガタムシと寄生性ダニの共種分化関係を DNA 分析により明らかにした。</p> <p>○輸入爬虫類から多数の新型寄生性マダニを検出するとともに、その体内から新型病原微生物を検出した。</p>
--	--

として、随伴寄生生物の侵入実態を明らかにするとともに、それら寄生生物の分類・同定を進め、生態リスクに関する研究データを収集する。

サブテーマ 4)

- 環境変化に対する生物群集の反応を構成種間の機能形質の変化として予測するモデルの定式化を行う。
- 東京湾シャコ個体群の個体数変動モデルを作成する。
- 化学物質の集団遺伝的モニタリングのための分子遺伝マーカーを検出する。

平成 19 年度

サブテーマ 1)

- 東京湾において野外調査を実施し、底棲

- 防除ネットワークを通じて、アジア地域初のカエルツボカビ症の侵入を確認し、緊急検査体制を構築した。
- 以上の結果より、寄生生物にも進化的重要単位が存在することを実証した。
- 爬虫類・両生類・昆虫類など、現行法上、検疫規制のない生物群の輸入による病原体生物侵入のリスクを明らかにし、新しい検疫システムの必要性を提言した。
- 特にカエルツボカビ症の侵入をいち早く検出し、PCR検査体制を構築したことにより、流通段階における感染状況の把握を可能とした。

数理的手法を用いた生態リスク評価手法の開発

- 生物の適応形質の群集内分布に基づくモデル（形質ベース群集モデル）の基礎的な属性（形質動態の種数や種間競争に対する依存性など）を研究した。環境変化による群集の平均形質の反応は、構成種の形質値と内的自然増加率との共分散に等しいこと、さらに、形質の群集内分散と、内的自然増加率の形質値への回帰係数（反応勾配）との積によって近似できることが示された。また、群集内の平均形質値は、群集の構成種数や種間の競争係数にはほとんど依存せず、形質の多様性（群集内のレンジ）にのみ依存するという結果を得た。
- 東京湾底棲魚介類の解析では、シャコの個体数変動を予測するために個体群マトリクスモデルを作成し、生活史感度解析をおこなった。その結果、幼生生残率、漁獲率、小型個体の投棄率などが個体群存続に影響することが示唆された。
- 環境汚染物質の生態リスク研究の一環として、野外のミジンコ個体群における抵抗性遺伝子の個体群間変異の解析を開始した。今年度は、カブトミジンコ (*Daphnia galeata*) の野外における遺伝的変異と生息環境との関係を探るために、茨城県の霞ヶ浦、および大膳池から個体を採集し、核ゲノム上に存在するマイクロサテライト遺伝子計 7 座について PCR 反応条件の検討および個体変異情報を取得した。遺伝的距離に基づくクラスター解析を実施したところ、霞ヶ浦の異なる採集地点間でも遺伝的組成が異なっていることが示された。

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

- 【底棲魚介類群集】東京湾における底棲魚介類群集の空間分布と水質の季節変化を明らかにし、両者の関係を多変量解析で調べた。底棲魚介類の種数、個体数、重量、多様度指数の全ての変数は、2月から5月にかけて高く8月

魚介類及びベントス群集の種構成とバイオマスの動態解析を行う。

に低下した（5月と8月の間で個体数と重量が、それぞれ、 $P<0.05$ と $P<0.01$ ）。2月と5月には湾全域に生物が出現したが、8月には、貧酸素水塊が形成されて湾北部が無生物域となった。10月には湾北部に生物が出現するが、湾南部に比べ個体数は少なかった。多次元尺度法＋クラスター解析の結果、東京湾の底棲魚介類群集は、大きく見て湾の南北で異なるグループが形成された。湾北部に出現する種は、主として遊泳力のある魚類や、貧酸素に比較的耐性のある二枚貝類であった。生物の空間分布に影響する環境因子について、BIO-ENV解析により、生物データと同様のエリア区分が得られるような環境データの組み合わせを探索した。また、CART解析により、生物が存在する底層酸素濃度の閾値を推定した。BIO-ENV解析の結果、生物と同様の空間分布を示す環境因子として、8月においては底層DO、10月には底層塩分、底層DO、水深が抽出された。CART解析の結果、生物が存在する底層DO濃度の閾値は、8月には 1.7ml L^{-1} 、10月には 1.2ml L^{-1} と推定された。

○【マコガレイ】耳石による年齢査定と胃内容物の観察から成長曲線を推定し、摂餌生態を明らかにした。精度の高い年齢推定が可能である横断切片観察法に基づいて得られた年齢と標準体長のデータに von Bertalanffy の成長曲線を適用し、次の成長式を得た。雌： $L_{\infty} = 359.2(1 - \exp[-0.043\{t+2.592\}])$ ；雄： $L_{\infty} = 311.3(1 - \exp[-0.046\{t+2.530\}])$ 。雄より雌で成長がよく、寿命も長いと考えられた（最高齢は雄5歳、雌10歳）。資源が低水準の2000年代は、80年代の資源高水準期より成長がよくなった。一方、近年の胃内容物重量指数は、80年代よりも有意に低下していた。空胃率に有意差はなかった。摂餌生態の指標である%W、%FならびにRIについて、80年代と顕著な差が見られた。80年代には環形動物が優占したものの軟体動物や棘皮動物も観察されたが、近年はほとんど環形動物のみで占められた。これは、80～90年代にかけての生物相の急激な変化に伴う餌環境の変化を反映したと考えられる。

○【シャコ】生殖器官の組織学的観察を行い、雌雄の生殖周期および交尾期を明らかにした。成熟を開始する体長および時期は雌雄で異なった。雄は着底後体長4 cm以上に達した当歳の個体から成熟を開始した。一方、雌は産まれた翌年に体長7 cm以上に達した個体から成熟を開始した。精巣内において精細胞または精子が産生されている個体の輸精管およびペニス内に精子の存在が認められた。精巣内の精子産生は1-9月に活発だが、輸精管およびペニス内には精子が周年存在していた。一方、雌の成熟個体および受精嚢内に精子が存在する個体の出現時期には明瞭な季節性がみられ、体長 $\geq 10\text{ cm}$ では5-6月、7- $< 10\text{ cm}$ では7-8月にピークとなった。11-4月の期間には全ての雌個体の受精嚢内において精子は存在しなかった。以上より、雄は周年成熟状態にあるが、交尾は雌が成熟して産卵可能となる期間にのみ行われることが示唆された。

一方、新規加入の成否を規定する生活史段階を明らかにすることを目的として、初期生活史（産卵、幼生、着底）に関するフィールド調査を実施した。成体の個体数密度は2005年に著しく減少したが、2007年には増加する傾向

がみられた。産卵盛期に年変化はみられず、大型個体は5～6月、小型個体は7～8月であった。幼生の個体数密度は2005～2006年において著しく低く、2007年に増加した。一方、稚シャコの個体数密度は、2004～2006年において低く、2007年に増加した。幼生および稚シャコの個体数密度の双方において、2005～2006年と2007年の間に有意差が検出された。しかし、2004年と2007年の間において、幼生個体数密度には有意差は認められなかったのに対し、稚シャコ個体数密度には有意差が検出された。以上の結果から、浮遊幼生期から着底までの間の生残が、着底量を規定すると示唆された。

- 【化学分析】2007年8月の東京湾20定点調査で得られた底質試料についてGC/MSによる中揮発性物質など888物質の一斉分析による同定と定量を進めた。
- 【貧酸素 - 有害物質流水式連続曝露試験】ハタテヌメリ稚魚の予備飼育実験を実施し、実験室内での長期飼育が可能であることを確認した。

サブテーマ2)

○淡水生態系の生物多様性と生態系機能の低下を引き起こすリスク因子を解明するため、野外調査を実施する。

淡水生態系における環境リスク要因と生態系影響評価

- ハビタットの連続性の遮断は、生物多様性の保全にとって大きなリスク因子になる。連続的に重なっているため池（重ね池）を調査対象として、池に出現する水生植物の種多様度が、生育地の連続性と池の水質悪化のどちらの影響をより強く受けるかについて検討した。沈水植物は水質の悪化による影響を大きく受けたが、浮葉植物は生育地の連続性の低下の影響を大きく受けた。
- ため池の生態系機能の多少とそれに関係する要因を、底泥の有機物分解機能の指標となるセルロース分解酵素活性、リン酸無機化酵素活性およびタンパク質分解酵素活性で評価した。いずれの酵素活性も周辺の土地利用に関係なく、浮葉植物群落が発達する池で有意に高くなった。
- 除草剤については、6月にbromobutideが8池で10～100ng/mLのオーダーで検出された。
- 都市域のため池を、地域の水辺として存続させる仕組みを明らかにするために、ため池の水管理組織と所有形態について、ため池管理者への聞き取り調査を実施した。その結果、農業振興地では、集落と一体的な管理であるのに対し、市街化地域では、水利用と池敷の土地所有の権利が明確にわかれ、より重層的な管理形態をとっていることがわかった。ため池の存続条件として、ため池の改修事業の費用負担に、池敷の所有主体である財産区からの拠出の可否が影響している可能性が示唆された。
- 今年度は、侵略的外来種であるコイとザリガニの生態系影響の比較を行った。両種は世界中で導入されているにもかかわらずレジームシフトとの関係を調べた研究はほとんどない。本研究では隔離水界実験とメタアナリシスを通して、コイとザリガニが、沈水植物、植物プランクトン、水質、栄養塩、動物プランクトン、底生無脊椎動物へ

○キーストーン種などの生物間相互作用を介した生態系影響を

<p>明らかにするため隔離水界等を実施する。</p>	<p>及ぼす影響を比較した。実験では、それぞれの種の密度を自然界の密度内で操作し、密度にともなって生態系影響がどのように変わるかを調べた。その結果、低密度であっても、コイは懸濁物量、植物プランクトン、栄養塩、底生無脊椎動物に影響を与えた。一方、ザリガニは沈水植物に強い影響を及ぼし、その影響はコイよりも大きかった。またメタアナリシスの結果から、コイもザリガニも沈水植物、植物プランクトン、水質、栄養塩、底生無脊椎動物に影響を及ぼすことが明らかになった。さらに沈水植物への影響は、ザリガニのほうが大きかった。したがって、メタアナリシスの結果は、隔離水界の実験結果を支持した。コイとザリガニは、底泥攪乱、栄養塩排出、捕食やエンジニアリング効果を通して、生物群集や生態系プロセスに大きな影響を及ぼすことが考察された。また沈水植物への影響の違いは、コイとザリガニのエンジニアリングの形式の違いが影響することが示唆された。以上より、今後侵略的外来種であるコイやザリガニの管理を行う上で優先順位が必要な場合は、沈水植物に強い影響を及ぼすザリガニを優先的に駆除することが望ましいと考えられた。</p>
<p>○分子系統地理解析を通じて外来キーストーン種の起源と分散パターンを明らかにする。</p>	<p>○今年度は、国内外から広く2種の外来ザリガニのサンプルを収集し本解析を行った。その結果、シグナルザリガニでは、原産地の異なる複数地域の遺伝子型が混ざり合っており、少なくとも、国内3地域（北海道、長野県、滋賀県）に異なる遺伝子型構成となって移入されたこと、そして、近年、急速に分布を拡大しているのは北海道由来の遺伝子型であることが明らかとなった。また、シグナルザリガニの地域個体群間では形態変異が著しく、分布拡大に成功している北海道由来の遺伝子型は、全身の棘が鋭く発達するなど、天敵に捕食されにくい性質を持っていることが分かった。</p> <p>○一方、アメリカザリガニでは、原産地の遺伝子型構成が多様であったのに対し、国内の侵入個体群は単一の遺伝子型から構成されていたことから、移入に伴って遺伝的ボトルネックの影響を受けた、もしくは選択圧が働いて「強い」遺伝子型のみが残った可能性が示された。</p> <p>○これらのことから、シグナルザリガニでは遺伝的多様性が高いことが様々な天然水域への侵入成功につながっていること、そして地域個体群によって生態特性が異なる可能性があることが示唆された。一方、アメリカザリガニでは遺伝的多様性の低下を克服するような生態特性を持つ可能性が示唆された。</p>
<p>サブテーマ3) ○定着・分布拡大リスクについて、分布規定要因を明らかにし、分布拡大予測を図る。</p>	<p>侵入種生態リスク評価手法の開発に関する研究</p> <p>○セイヨウオオマルハナバチの分布規定要因について、侵入源となる商品コロニーの使用量および広域スケールでの植生環境から解析した。</p> <p>○セイヨウオオマルハナバチの訪花によって、在来植物の繁殖が阻害されることが明らかとなった。</p>

○種間交雑リスクについて、生物系統地理の解析を進めて、進化生態学的観点からリスク評価を検討する。

○外来寄生生物の侵入リスク評価について、両生類の病原体であるカエルツボカビの侵入実態を解明する。

サブテーマ 4)

○形質ベース群集モデルを野外生態系へ適用する。

○生態系モデルによる有効な機能形質を特定する。

○化学物質の集団遺伝学的モニタリングのための感受性個体群間変異を検出する。

○アクアリウム生態系

○セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチの種間交雑により産出された雑種卵の胚発育を細胞組織レベルで観察した結果、産後 5 日までに全ての卵の細胞分割が停止して溶解することが明らかとなった。

○ヒラタクワガタの交尾後生殖隔離の進化について、中国も含めたアジア地域個体群の mtDNA 系統解析と交雑実験データを追加して解析した結果、遺伝的系統として 100 万年以上分化した個体群間では生殖隔離が働かないことが示された。このことから地理的に近い個体群でも遺伝的に長時間隔離されていた個体群であれば、移送によって容易に雑種が生じる可能性が示された。

○日本全国のカエル野生個体および施設飼育個体（総計 1700 検体）より皮膚サンプルを採集してカエルツボカビ菌の感染状況を調査した結果、施設内のみならず野外からも菌が検出されるとともに、宿主や地域によって菌に高い遺伝的変異が存在することが明らかとなり、従来のアフリカツメガエル起源説をみなおす必要があることが示された。

○カエルツボカビ菌の高感度・低コスト PCR 検出法を開発した。

○カエルツボカビの検査結果を受けて、環境省では飼育個体の遺棄防止等注意喚起のキャンペーンを行った。

数理的手法を用いた生態リスク評価手法の開発

○形質ベースモデルに関して、仮定を単純化してより一般的な群集に適用できるようにするとともに、いくつかの異なる機能形質が同時に変化する場合にも拡張した。さらに、野外生態系（湖沼）で観察された群集攪乱のデータに適用し、環境の変化による生態系変化が、形質ベースモデルで解析しうることがわかった。

○環境汚染、生息地の攪乱などの人為的影響の生態系影響を定量的に評価するためには、生態系機能を左右する機能形質が何であるかがわからなくてはならない。数理モデルによるアプローチとして、栄養塩類プール、自立栄養者（植物プランクトン等）、消費者（動物プランクトン等）および捕食者（魚類等）からなる 3 栄養段階生態系モデルを作成し、生態系内の栄養素転移効率を評価基準としたときに重要な機能形質の特定を行った。その結果、植物プランクトンの摂食耐性、1 次消費者のバイオマス転換効率、捕食耐性などが重要であることがわかった。

○化学物質の野外生物への影響を直接検出する 1 つの方法として、汚染地域の個体群における耐性遺伝子の増加に基づくリスク評価法の研究をおこなった。カブトミジンコの野外個体群の間でフェンバレート耐性を比較したところ、急性毒性値で最大数十倍の変異が存在し、マイクロサテライト DNA による遺伝的距離とも関係があることが判明した。同様の解析をタマミジンコでも実施するために、PCR 法の基礎となるプライマーの設計をおこない、遺伝的解析に最低必要な 5 座位の遺伝子を特定することができるようになった。

○形質ベース群集モデルおよび 3 栄養段階生態系モデルの予測を実験的に検証する系として、藻類、動物プランクト

<p>による検証実験の予備的データを取得する。</p>	<p>ン類、魚（メダカ）からなるアクアリウム生態系を計画し、実験装置等の設置、予備的データの取得をおこなった。既存データがほとんどないタマミジンコの生命表データを収集した。ユスリカ、イトミミズ等の成長速度、繁殖能力、最適水温、世代時間などの基礎的データを取り、底生生物のモデルとしての有効性を検討した。</p>
-----------------------------	---