

機関番号：27101
 研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20360242
 研究課題名（和文） 種間競合下の生物生息空間の機能を確保する動的平衡型水域環境の創出
 手法
 研究課題名（英文） A new method to develop a dynamically stabilized aquatic environment
 to preserve functions of biotopes for different kinds of crabs
 研究代表者
 楠田 哲也（Tetsuya Kusuda）
 北九州市立大学・国際環境工学部・教授
 研究者番号：50037967

研究成果の概要（和文）：

希少生物であるカワスナガニが生息する宮崎県五ヶ瀬川水系北川感潮域にて、カワスナガニを保全する生態工学的河川環境保全手法を提案するために、生息数の現地調査を継続し、生活史を解明するために室内生育試験を試みるとともに、室内生育試験では達成が困難なメガローパの種判別用遺伝子解析を実施できるようにし、河床粒度を主にした生息空間の特性を解明した。加えて、HEP 等の生物生息空間の好ましさを明らかにする手法を利用して、総合的な判定方法を利用して、保全方法を提案した。提案した保全方法は、塩水楔の先端付近の岸辺にカワスナガニの成長に応じてもぐりこめる粒度の河床を河川横断方向に確保すること、および、出水時の土砂輸送・堆積の際にも粒度分布の変化幅が変化しないように堆積させる河川構造・構造物を備えることである。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to consider measures to preserve *Deiratonotus japonicus* in the River Kitagawa, Miyazaki Prefecture, Japan. To obtain fundamental data to figure out measures for the preservation of the crab, a long term field survey on its existing number, its growing tests in laboratories from spawn to juvenile through zoea and megalopa, gene analysis to identify the kind of *Deiratonotus japonicus* in the field, and preference tests on the particle size distribution of river bed as well as application of the habitat evaluation procedure to estimate suitability of habitats. The preservation measure as a research result is the following; 1) the particle diameter of sediments should range from a scale of millimeter to about 12mm which corresponds to the adult dimension of the crab carapace along the transverse direction at the top edge of salt wedge in the river and 2) river structures and/or morphology of the river should be provided which can keep the size distribution of sediments at the point on flooding.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	6,900,000	2,070,000	8,970,000
2009年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2010年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：土木工学

科研費の分科・細目：土木環境システム

キーワード：

- (1)カワスナガニ (2)メガローパ (3)北川河口 (4)甲殻類 (5)シミュレーション (6)選好性
 (7)ハビタット (8)化学物質

1. 研究開始当初の背景

生物多様性の減少を防止するため、絶滅危惧生物を保護するための方策が国内各地の河川や沿岸域で試みられている。その効果が現れているところは少なからずあるものの、必ずしも成功していない。その理由は、生物と自然環境に関わる科学的知見が限られているために保全コンセプトと採用されている手法に限界があることによる。

五ヶ瀬川流域北川河川感潮域では、環境省のレッドデータにてデータ不足種とされているカワスナガニ(*Deiratonotus cristatus*)の存在が知られているが、このカワスナガニを保全する手法のみならず、生息数、出水や濁水の影響を受けて増減を繰り返す動的変動状態、メガローパから成体に移り変わることを含めた生活史、生育場所等について、十分なデータが得られていない。まして、幼生の種判別用遺伝子を解析する試みなど先進的技術は適用されていない。このような現状を打破するために、保全方策を提案できるようにすることが、求められていた。

2. 研究の目的

本研究では、以上の状況に鑑み、以下の項目を検討対象とした。

- 1) カワスナガニの生息数の変動を継続して調査し、存在数、サイズ、雌雄比率、抱卵個体数、生育場所を把握する。
- 2) カワスナガニの生活史を室内飼育により孵化から成体まで育てるように努めることによりメガローパから成体への生育過程の選好性を明らかにする。
- 3) 海域と河口域を一体として捉え、カワスナガニを主とする甲殻類の幼生の挙動や輸送過程を詳細に観測する。
- 4) 採捕できたゾエアやメガローパの遺伝子を解析し、生活史の解明に役立てる。
- 5) カワスナガニ等への有害物質の影響を評価する。
- 6) カワスナガニが好む生息空間の物理構造

や水理特性を現地調査と現地実証試験により明らかにする。

- 7) 台風や濁水のような自然変動に対する個体群の移動を現地調査により解明し、土砂輸送の大きさと生物個体の追従可能性を明らかにし、保全のための生息空間を設計できるようにする。
- 8) 自己保存機能を有する河川構造の設計法を検討する。

3. 研究の方法

自然界にて希少な生物群を保全するために必要な検討項目は、

- 1) 対象生物群の自然界での生息数変動と生活史を明らかにする、
 - 2) 減数の激しい生育段階での水域での挙動や輸送過程を明らかにし予測できるようにする、
 - 3) 対象生物群の耐性や選好性を生活史にわたって水温、水質、光量、底質、水流等について明らかにする、
 - 4) 対象生物群が好む生息空間の物理構造や水理特性を明らかにし、HEPのSI指標にて表示する、
 - 5) 生息環境への台風や濁水のような自然外力のインパクトを調査し、個体移動の程度を把握し、群集保全に利用できるように整理する、
 - 6) 食物連鎖系に則って摂餌し、かつ、捕食から逃れ得る生育環境を明らかにする、
 - 7) 生息空間における種間競合を明らかにし、いずれの種も調和的に保全できる方策を確立する、
 - 8) 自然外力にて自己保存、修復機能のある、河床の移動を前提とする河川構造を採用できるように必要条件を明らかにする、
 - 9) 遺伝子の劣化を回避するために、ある程度以上の個体数を保全する方法を考察する、
- 等が必要である。

これらの要件を達成するために、本研究では、宮崎県五ヶ瀬川水系北川の感潮区間7kmの希少種の多い甲殻類として、アリアケモドキ(*Deiratonotus cristatus*) (希少種)、カワスナガニ(*Deiratonotus japonicus*) (情報不足種)、シオマネキ(*Uca*

arcuata) (絶滅危惧 2 類)、ハクセンシオマネキ (*Uca lactea*) (絶滅危惧 2 類)、トリウミアカイソモドキ (*Acmaeopleura toriumii*) (絶滅危険 2 類) など現存 14 種を保全することを目的に、上記の必要項目を実施する。現地調査、生活史解明室内生育試験、種判別遺伝子解析、シミュレーション、保全方策の提案を行い、希少種の保全のための技術的方策を体系化する。

4. 研究成果

1) カワスナガニの生息数等の変動

北川にて、カワスナガニを中心に甲殻類の存在種、分布密度の調査を継続した。調査結果は、従来の傾向と大差はなく、成体の夏季の増加・冬季の減少が見られ、個体数は増加傾向、抱卵状態に変化はなかった。存在位置も右岸 5.75km 付近、右岸 2.8km 付近と変化がなかった。カワスナガニの生息場所はケフサイソガニ、ヒメヒライソモドキとタイワンヒライソモドキと重複していること、モクズガニ、トゲアシヒライソモドキ、クロベンケイガニとは重複していないことが明らかになった。今後の生息数調査は大出水がない限り 8 月上旬の 1 回で十分と結論付けた。

2) カワスナガニの室内飼育

生活史を確定するために生残率向上を目的に、餌料密度の増加とゾエアの飼育密度を低減し、餌、殺菌剤も変更して試みたが、メガローパから成体まで育てることは叶わなかった。水温を高くすると死亡率が高くなるので、水温を下げ気味であったが、逆に成長速度を下げることとなった。

3) カワスナガニを主とする甲殻類の幼生の挙動の観測

塩水楔上端付近、河口ワンド周辺、沿岸域にて、季節、潮時を選択してプランクトンを採捕した。甲殻類のゾエアは多数存在するがメガローパは多く採捕できなかった。沿岸域では表層と中低層のいずれも 7 月より 9 月の方が採取された幼生の個体数が多かったことは、カニの抱卵率が 7 月から 9 月にかけて大きくなることと関係している。

4) 採捕できたゾエアやメガローパ遺伝子解析

沿岸域でゾエアやメガローパを採捕し種を

同定した結果、18 種類のカニが見つかった。そのうち確実に同定できたのが 3 種類、ほぼ確実に同定できたのが 7 種類、全く同定できなかったものが 8 種類であった。確実に同定できた種はクロベンケイガニ、アカテガニ、イシガニであり、ほぼ確実に同定できたものはヒメヒライソモドキ、ハクセンシオマネキ、ヒライソガニ、トリウミアカイソモドキ、フタバカクガニ、ミナトオウギガニ、シワオウギガニである。このうち北川で生息が確認されているものはクロベンケイガニ、アカテガニ、ヒメヒライソモドキ、ハクセンシオマネキ、ヒライソガニ、トリウミアカイソモドキ、フタバカクガニの 7 種類である。

5) 有害物質の影響評価

カワスナガニ等への有害物質の影響を評価するため、北川河口域の底質中の 948 種の化学物質と 11 種の重金属を調査した。米国立海洋大気圏局 (NOAA) の底質ガイドラインが設定されている物質についてガイドライン値と実測値とを比較したところ、化学物質の影響は無視できる程度であり、重金属も As を除き ERL (水生生物に影響を与える可能性が少ない濃度) を超える物質はなかった。しかし、As の検出値は ERL の 2 倍であり、何らかの悪影響を与える可能性が無視できないと考えられた。

6) カワスナガニが好む生息空間の物理構造の推定と実証

カワスナガニの生息環境としての河床粒度の選好性を検討するために、北川右岸 5.75 km、および 2.8km 地点にて、細粒、中粒、粗粒の河床を、人工的に現地河床更生材料を利用して篩い分けにより造成した。その結果、カワスナガニは成長に伴いより大きな間隙を有する粗粒河床部へと移動していることが確認された。このことは、カワスナガニの成長に伴い河川横断方向で岸側から流心に向けて移動することを示している。また、北川右岸 5.75 km 地点の河床粒度は調査期間中大きく変化しなかったが、北川右岸 2.8 km 地点では変化が激しかった。このことはカワスナガニは河床が安定しているところを好むことを示している。さらに、カワスナガニ 50 個体にマーキングし一点からの移動速度を計測したところ、直ちに河床空隙に入り込み、大きく移動しないことが明らかになった。こ

のことは、カワスナガニの移動性が低いことを意味している。

7) 保全のための生息環境の設計

生息環境を定量的に表現するために HEP (Habitat Evaluation Procedures) を利用して、北川感潮域におけるカワスナガニおよび主要なカニ(ケフサイソガニ・タイワンヒライソモドキ・ヒメヒライソモドキ・トゲアシヒライソガニモドキ・モクズガニ)計 6 種について各々の生息環境を定量化した。その結果、良好な生息環境をおおよそ示しうようになった。カワスナガニにとっての良好な生息環境は、甲幅相当の粒度を持つ河床があるところで、かつ、塩水楔の先端部が位置するところが最良の生息環境であることを結論として得た。ただ、本手法は生存している事例をもとに推定する手法であり、生存適地にたまたま生育していない場合には生存非適地と判断されることから、手法を改善する必要があることも示した。

8) 自己保存機能を有する河川構造のあり方

カワスナガニの特性として、北川ではメガローパは塩水楔の先端付近でほとんどが着床すること、着床後の成長過程において縦断方向の移動性はほとんどないこと、成長過程において殻長に合わせて生息場所を移動させていること、餌の供給が成長の律速因子になっていないことが理解できたことをもとに保全手法を検討した。その結果、生息場所としては河川の塩水楔の先端付近で横断方向に数 mm から 12mm 程度の個体を隠す空間が河床で確保することが必須であることを明らかにした。また、河道は安定的であることが好ましいと考えられるが、安定さの破壊がもたらす効果は今後の課題である。出水後、平水に戻った際に横断方向に数 mm から 12mm 程度の個体を隠す空間が河床に存在させる仕掛けが必要であるので、そのために河川形状を操作する、あるいは、河川構造物を設置して土砂輸送量と堆積土砂粒度を調節できるようにすることが望まれる。さらに、このような環境を維持するには、河岸の植生を適切な状態に保ち、河床の空隙を埋めるような微細土砂の流出を抑制する等の対策も必要であることを示した。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

門上希和夫、濱田建一郎、楠田哲也、伊豫岡宏樹、陣矢大助、上田直子、岩村幸美、閉鎖性 2 海域(洞海湾,有明海)における底質中の有害物質蓄積量、用水と排水、pp. 997-1003、Vol.51 No.12,2009

[学会発表](計 7 件)

Hiroki Iyooka, Akihito Nakao, Tetsuya Kusuda, Yukihiro Shimatani, The Change of the Salinity Effect and Phototaxis on the Larval Vertical Distribution of Japanese Brackish Crab, *Deiratonotus japonicas*, The 3rd International conference on Estuaries and coasts, Sept. 14, 2009

楠田哲也、島谷幸弘、伊豫岡宏樹、五ヶ瀬川水系五ヶ瀬川および北川感潮域におけるカニ類の生息環境、河川生態学術研究会、2010.12.12

楠田哲也、島谷幸弘、伊豫岡宏樹、北川感潮域における河床材料の違いによるカニ類の生息状況について、河川生態学術研究会、2010.12.12

楠田哲也、北川におけるカワスナガニの保全、河川生態学術研究会 2010.2.26

楠田哲也、島谷幸弘、伊豫岡宏樹、北川感潮域におけるカワスナガニ稚ガニの河床材料に対する選好性、土木学会西部支部研究発表会、2011.03.05

楠田哲也、島谷幸弘、伊豫岡宏樹、北川感潮域におけるカワスナガニの保全に関する研究、応用生態学術研究会、2011.03.02

山西博幸、河川改修に伴う北川感潮域での水環境変化と生息空間への影響、第 45 回日本水環境学会年会、2011.03.18

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

楠田 哲也 (Kusuda Tetsuya)

北九州市立大学・国際環境工学部・教授
研究者番号：50037967

(2) 研究分担者

門上 希和夫 (Kadokami Kiwao)

北九州市立大学・国際環境工学部・教授
研究者番号：60433398

(3) 研究分担者

上田 直子 (Ueda Naoko)

北九州市立大学・国際環境工学部・准教授

研究者番号：10433400

(4)研究分担者

島谷 幸宏 (Shimatani Yukihiro)

九州大学・工学研究院・教授

研究者番号：40380571

(5)研究分担者

山西 博幸 (Yamanishi Hiroyuki)

佐賀大学・低平地研究センター・准教授

研究者番号：20240062