

International Symposium on the "Ecology of Large Bioturbators in Tidal Flats and Shallow Sublittoral Sediments - From Individual Behavior to their Role as Ecosystem Engineers", Nakabe Hall, Nagasaki University, 1-2 November 2003
Supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan

平成15年度文部科学省国際シンポジウム

「干潟・浅海砂泥域における大型生物攪拌種の生態学-個体行動から生態系エンジニアとしての役割まで」

主催者：玉置 昭夫

場所・日時：長崎大学中部講堂・平成15年11月1-2日

開催経費：文部科学省より4,200千円

平成15年度長崎大学教育改善推進費より1,908千円

(a) シンポジウム開催趣旨

近年、日本のみならず世界各国で、干潟・浅海域の生物多様性保全や漁業資源利用における適切な管理方策について関心が高まっている。とくに広大な干潟を擁する有明海の諸問題については、様々な研究機関が取り組みを始めた。しかし、最近20数年間に有明海の干潟と浅海砂泥底で爆発的に個体数が増えたスナモグリ類・アナジャコ類（甲殻十脚目）、タマシキゴカイ類（多毛綱）などの大型底生動物（ベントス）が他種個体群や群集、生態系に及ぼしているインパクトについては、まだ十分に認識されているとはいえない。これらの大型ベントスは地下深くに達する巣穴に棲み、造巣・摂餌活動によって基質を著しく攪拌する。その結果、貝類の新規加入を妨げて絶滅させたり、浅海における物質循環のあり方に大きな影響を及ぼしている。これまでの取り組みでは、海底の表面近くに棲むベントスのみが対象となってきたため、ともすれば歪んだ群集・生態系像が作り上げられてきたきらいがある。このような大型生物攪拌種（バイオターベーター）の研究は、世界のベントス生態学では中心的なテーマのひとつとなっている。本シンポジウムの目的は、大型生物攪拌種の個体行動から個体群・群集レベルでの影響、さらには生態系エンジニアとしての役割までを幅広く紹介し合い、有明海のみならず世界各国の沿岸砂泥底で起こっている大型生物攪拌種に起因する諸現象を比較生態学的見地から議論することであった。そのため、2003年11月1～2日、長崎大学中部講堂に世界の一線で活躍しているベテラン～新進気鋭の研究者を招聘し（外国研究者9名、国内研究者12名）、さらに関連分野の研究者にも聴衆として参加を呼びかけ、最新の成果について情報と意見の交換を行った。

(b) シンポジウムの運営と参加者

(1) 共催：長崎大学水産学部および水産学部科学研究費基盤研究（S）グループ（代表：中田英昭）。(2)事前広報活動：国内の関連機関に対しては、プログラムを郵送配布し、さらに長崎大学水産学部および日本生態学会九州地区会のホームページに掲載して周知を図った。国外の関連機関に対しては、甲殻類生物学の国際誌である *Crustaceana* 本誌と *Journal of Crustacean Biology* のニューズレター、および国際生痕化石学会のニューズレターへの掲載によって情報を発信した。また、講演要旨集も作成した。(3)運営方法：招待講演者の受け入れ手続きにあたっては、水産学部総務係と学内の複数教官、とくに征矢野清助教授・竹垣毅助手（水産学部）、長江真樹助教授（環境科学部）の支援を受けた。会場の設営、受付と案内、映写・音響の調節、写真とビデオ撮影、講演録音、議論におけるマイクの受け渡し、その他全般にわたる補助、講演内容と議論の事後整理については、大学院生の補助を受けた。玉置は、オープニングから総合討論に至るまで講演全体の流れを統括した。座長は、国内・国外講演者が相互に行った。(4)参加者：国内研究者は117名であり、その内訳は招待講演者が12名（うち2名は長崎大学生産科学研究科所属の大学院生）、一般参加者が105名であった。国内参加研究機関別の員数内訳は、13大学から83名、水産庁水産総合研究センターと長崎県を含む各県の水産・海洋環境研究機関から11名、高等学校理科教員や海洋環境調査関係の会社員等23名であった。外国研究者は10名であり、その内訳は招待講演者が9名、一般参加者が1名（ギリシャ、アテネ大学より）であった。

(c) シンポジウムの論点と成果、および今後の展開

玉置による緒言に引き続き、シンポジウムを6つのセッションに分け、最後に玉置を座長として総合討論を行った。各セッションの内容は次のとおりである。(1)スナモグリ類・アナジャコ類の個体行動、巣穴構造、生活史（4題）。講演者はCoelho, V. R. (Dominican University of California, USA), Kinoshita, K. & Furota, T. (Toho University, Japan), Dworschak, P.C. (Natural History Museum, Wien, Austria), Shimoda, K. & Tamaki, A. (Nagasaki University, Japan)であった。(2)スナモグリ類・アナジャコ類と巣穴共生種の関係（2題）。講演者はItani, G. (Ehime University, Japan), Takahashi, T. (Kumamoto Health Science University, Japan)であった。(3)スナモグリ類・アナジャコ類の生理生態学と種多様性（2題）。講演者はFelder, D.L. (University of Louisiana, USA), Atkinson, R.J.A. & Taylor, A.C. (University of London, UK)であった。(4)貝類・クルマエビ類の増養殖に対するスナモグリ類・アナジャコ類の加害作用（2題）。講演者はDumbauld, B. R. et al. (Washington State Department of Fish and Wildlife, USA), Fukuda, Y. (Oita Institute of Marine and Fisheries Science, Japan)であった。(5)スナモグリ類・アナジャコ類の個体群動態、群集におけるkey speciesとしての役割、他の分類群の大型生物攪拌種との比較（5題）。講演者はBird, F.L. (La Trobe University, Australia), Fuji-Ie, Yanagi,

T. et al. (Kyushu University, Japan), Harada, K. & Tamaki, A. (Nagasaki University, Japan), Tamaki, A. (Nagasaki University, Japan), Reise, K. & Volkenborn, N. (Alfred Wegener Institute of Polar and Marine Research, Germany)であった。(6)生態系エンジニアとしての役割(3題)。講演者はWada, M. et al. (University of Tokyo, Japan), Thessalou-Legaki, M. et al. (University of Athens, Greece), DeWitt, T.H. (US Environmental Protection Agency, USA)であった。このほか、とくに欧米にはあまり知られていない有明海の過去と現状について紹介する特別セッションも設けた(Nakata, H., Nagasaki University, Japan)。

以上の各演者の話題提供では互いのセッションのつながりが意識されており、単に各論や総説を述べるだけに留まらないように配慮された。また、今回が初出の発表も幾つかあった。その結果、シンポジウムの副題を全体の流れのなかでの主旋律としたいとする主催者の意図は十分に達成された。例えば、スナモグリ類・アナジャコ類は地下深くに達する巣穴での生活を維持するため、基質表層から植物プランクトンや易分解性のデトリタスを取り込む。その結果、基質表層で生活するベントスにとっての食物を枯渇させ、消費型競争を通じて多くの種個体群を排除することが示された。しかし、海草枯れ死体など難分解性のデトリタスを巣穴に引き込んで内壁に埋め込み、微生物の繁茂を待つて食物とする行動も報告され、これは沿岸域の物質循環を促進しうることも示唆された。また、基質表層の微小有機粒子を巣穴に取り込む行動は、同時に多くのベントスの着底期幼生や海草の種子を捕捉したり、砂泥深くに埋没させてしまう。その結果、水産有用種を含む多くのベントスに加害することが世界各地における共通現象として確認された。一方、巣穴は多くのベントスに微生物息場所を提供し、種多様性を増大させる効果ももたらす。これらの正・負の影響がベントス群集の種多様性を決定していることが今回初めて明確になった。このような現象はタマシキゴカイなど他の大型生物攪拌種についても観察され、群集構造を決定するkey bioturbatorの働き方が比較生態学的見地から議論された。また、スナモグリ類・アナジャコ類が造る巣穴の深部は低酸素ないし無酸素環境になりやすい。これに対する生理学的耐性や低酸素条件を緩和するための灌水行動に関するすべての既知見が整理報告された。さらに、この行動は底質の酸素濃度・酸化還元状態に影響を及ぼし、巣穴内壁における微生物活性の変更を通じて物質の鉛直循環を律していることが明らかにされた。さらに、この素過程、ことに硝化・脱窒作用が地域個体群全体で集積されたとき、内湾の窒素収支に果たす役割がベントス群集のなかで最大である事例が報告された。「生態系エンジニア」は、最近の生態学のなかでもすれば新奇なキーワードとしてもはやされてきたきらいがある。今回その実質的内容が定量的に示されたことも意義深い。さらに特筆すべき成果として、最近世界各地で起きている大型生物攪拌種個体群の爆発的増大現象は、内湾・浅海域の富栄養化に起因する可能性が指摘されたことが挙げられる。すなわち、植物プランクトン量の増加がベントス幼生を含む動物プランクトンの生残率を向上させ、底生期の個体群拡張につながったとするボトムアップ仮説が

提唱されたことである，今後追究すべき方向が示されたといえる。また，本シンポジウムが最近の有明海異変に関する諸研究機関の取り組みにおいて，干潟ベントス群集・生態系の構造決定に果たす大型生物攪拌種の役割を今後の研究プログラムに組み入れる方向付けの契機となったことも大きな成果といえる。今回招待した外国研究者のうちシニアの研究者は，それぞれの国の沿岸生態系の管理方針を提言する立場にもある。本学水産学部の中田教授による有明海環境特性の紹介セッションとも相俟って，有明海をはじめとする国内の閉鎖性水域の研究者にとって有益な情報と今後の取り組み方に重要な指針が得られたことと確信する。最後に，大学院生・学部学生にとっても，小規模ではあるが国際学会を体験したことは大きな教育効果をもたらしたことも強調しておきたい。

(d) 論文集の発行

本シンポジウムの内容は，Proceedingsとして約1,300部印刷発行された（平成16年3月24日，長崎大学）。寄稿者とともに国内外の関係諸研究機関や研究者に順次送付している。その目次は以下のとおりである。

Tamaki, A. (ed.) 2004: Proceedings of the symposium on "Ecology of large bioturbators in tidal flats and shallow sublittoral sediments - from individual behavior to their role as ecosystem engineers", 1-2 November 2003, Nagasaki University, Nagasaki, i - iv + 118 pp.

Symposium program i

Proceedings contents

Feeding behavior, morphological adaptations and burrowing in thalassinidean crustaceans. Vania R. COELHO	1
Burrow structure and life-history characteristics of the mud shrimp, <i>Upogebia major</i> . Kyoko KINOSHITA and Toshio FURUTA	7
Biology of Mediterranean and Caribbean Thalassinidea (Decapoda). Peter C. DWORSCHAK	15
Burrow morphology of <i>Nihonotrypaea petalura</i> (Stimpson, 1860) (Decapoda: Thalassinidea: Callianassidae). Katsumasa SHIMODA and Akio TAMAKI	23
Host specialization in symbiotic animals associated with thalassinidean shrimps in Japan. Gyo ITANI	33
Aspects of the biology and ecophysiology of thalassinidean shrimps in relation to their burrow environment. R. James A. ATKINSON and Alan C. TAYLOR	45

A comparison of the ecology and effects of two species of thalassinidean shrimps on oyster aquaculture operations in the eastern North Pacific. Brett DUMBAULD, Kristine FELDMAN and David ARMSTRONG	53
Detection of white spot syndrome virus from the ghost shrimp <i>Nihonotrypaea japonica</i> inhabiting the sand bottom of kuruma prawn culture ponds. Yutaka FUKUDA	63
The environmental system of Ariake Sound and its present situation. Hideaki NAKATA	67
The interaction between ghost shrimp activity and seagrass restoration. Fiona L. BIRD	71
The recruitment of <i>Nihonotrypaea harmandi</i> in Ariake Sound, Japan. Wataru FUJI-IE, Tetsuo YANAGI and Akio TAMAKI	77
Assessment of the predation impact of the stingray <i>Dasyatis akajei</i> (Müller & Henle, 1841) on the population of the ghost shrimp <i>Nihonotrypaea harmandi</i> (Bouvier, 1901) on an intertidal sandflat (preliminary report). Kazuyuki HARADA and Akio TAMAKI	81
Ghost shrimps, snails, and clams on intertidal sandflats in the Ariake Sound estuarine system: seeking for unified perspectives on their population explosions and declines. Akio TAMAKI	87
Large worms as ecosystem engineers in intertidal sediments. Karsten REISE and Nils VOLKENBORN	95
Mud shrimp burrows as traps of tidal-flat organic matters. Minoru WADA, Kyoko KINOSHITA and Kazuhiro KOGURE	101
Impact of burrowing shrimp populations on nitrogen cycling and water quality in western North American temperate estuaries. Theodore H. DEWITT, Anthony F. D'ANDREA, Cheryl A. BROWN, Blaine D. GRIFFEN and Peter M. ELDRIDGE	107