

機関番号：14301  
 研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20370034  
 研究課題名（和文） 日本近海における海洋構造区分と対応した海産魚類の歴史生物地理学的研究  
 研究課題名（英文） Historical biogeographic study of marine fishes around Japan based on geographic structure  
 研究代表者  
 中坊 徹次 (NAKABO TETSUJI)  
 京都大学・総合博物館・教授  
 研究者番号：20164270

研究成果の概要（和文）：暖流系の浅海岩礁域としてソトイワシ、寒流系の浅海岩礁域としてタヌキメバルとキツネメバル、暖流系の浅海砂底として、ウシノシタ属、寒流系砂底としてメイタガレイ二種、深場砂底暖流系としてキンカジカ、深場中層寒流系としてサケビクニン複合種群。浅海底性遊泳暖流系としシマアジ二型、汽水性内湾のものとして有明海のカタクチイワシ科エツをそれぞれ分子遺伝学的、形態学的に分析し、一定の結果を得た。

研究成果の概要（英文）：*Albula* as warm-shallow water reef fishes, *Sebastes vultes* and *S. zonatus* as cold-shallow water reef fishes, *Cynoglossus* as warm-water bottom fishes, *Pleuronichthys* as cold-shallow water bottom fishes, *Cottiusculus* as cold-deep water bottom fishes, *Careproctus* as cold-deep water mesopelagic fishes, *Pseudocalanx dentex* as warm-water pelagic fishes, and *Coilia* as warm-blackish water fishes were studied by molecular and morphological analyses. We got good results for these studies.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2009年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2010年度	2,400,000	720,000	3,120,000
年度			
年度			
総計	8,300,000	2,490,000	10,790,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生物多様性・分類

キーワード：種分化、海洋歴史生物地理

#### 1. 研究開始当初の背景

日本列島沿岸の海産動物で暖海性の浅海岩礁域に生息するものは日本海型と太平洋型という地理的二型がしばしば問題になっていた。貝類ではサザエ、魚類ではウミタナゴ類、ハゼ科のキヌバリ・チャガラといった海産動物において、日本海型は対馬暖流、太平洋型は黒潮に対応する分布の特徴を示していた。そして、これらの分布の起源は対馬暖流が最後に開いた最終氷期の終了した時に求められていた。そして、私たちの研究グ

ループの研究で、浅海岩礁域の日本海型と太平洋型だけでなく、水深が200–400mに生息する底性魚類にも同様な地理的二型のあることがわかってきていた。さらに、沿岸遊泳性のアジ科の何種かにも二型があることもわかってきていた。さらにこれに加えて、黄海と有明海の魚類相の関係も含めて、海洋構造と魚類相の関係が歴史的に解釈できるのではないかと、というデータが蓄積されつつあった。

## 2. 研究の目的

研究代表者の中坊は 2002 年に刊行した書籍の中で、暖流、寒流、浅海、深海、岩礁、砂底などの生息環境で日本列島近海の魚類相を 17 の区分に分けた。この区分の歴史性を解釈するために、それぞれの小区分に属している魚類を、分子系統解析と形態解析から比較検討して研究を開始した。目的は日本列島の海産魚類の成り立ちを歴史生物学的に究明することであった。

## 3. 研究の方法

研究対象魚を、浅海域と深場のものに分け、それぞれ目的に該当するものを選び、分子遺伝学的手法と形態学的手法を用いて分析した。分子遺伝学的分析では主に進化速度の速いミトコンドリア DNA のシトクローム b 遺伝子領域、あるいは調節領域を用いた。得られた配列から個体群間の系統関係と固定指数を指標とする集団間の遺伝的分化を明らかにした。また、遺伝子系統の地理的分布情報を取り入れた階層クレード分析 (NCA) も新たに取り入れた。形態学的分析では計測形質の主成分分析、脊椎骨数などの計数形質を総合的に分析することによって集団構造を把握した。

## 4. 研究成果

暖流系の浅海岩礁域のものとしてソトイワシ科ソトイワシについて台湾と朝鮮半島のものがまとまり、日本近海のものとは違う可能性を得た。寒流系の浅海岩礁域のものとしてフサカサゴ科キツネメバルとタヌキメバルの生息場所と種分化の程度を追求したところ、能登半島と北海道・東北では種間の分離の程度に若干の相違があることが判明した。これは、現在の両種の分布と種分化の程度が地理的な場所で異なっていることを示し、画期的な結果と思われる。同じく寒流系浅海岩礁域のアカナゴは伊豆半島の西と東で別種相当の遺伝的相違があることが判明した。これの歴史地理的な解釈は不明である。当初の予測を超えた結果だと思われる。暖流系の浅海砂底に生息するものとしてハゼ科のワラスボとハゼクチ、ウシノシタ科アカシタピラメについて黄海と有明海の集団を比較した。これらは予想通り、両集団間にわずかの遺伝的相違がみられた。寒流系の浅海砂底の魚でガンギエイ科コモンカスベの黄海、日本海沿岸、東北地方太平洋沿岸のそれぞれの集団を分子遺伝学的に比較した。おなじくガンギエイ科コウライカスベは朝鮮半島南西岸に固有の種であるが、科内の他の種と比べて独立した属に含めるのが妥当であると判断する結果を形態から得たが分子遺伝からは逆の結果が出ている。地理的分布の特殊性から、この結果をどのように判

断するのか、まだ答えが出せていない。寒流系砂底のものとしてカレイ科のメイタガレイ二型の比較研究を行った。これらの二型は互いに別種であり、うちひとつは新種であった。しかし、生息場所がずれるものの地理的分布は大きく重なり、その歴史的解釈は出来なかった。深場砂底暖流系としてナガアオメエソ科の分類学的研究を行った。この分類群は南半球にも分布しており、北半球のものとは比較した結果、南半球のものは新種であることが判明した。日本近海におけるこれらの分布の歴史は相当に古いことが考えられた。深場砂底寒流系としてカジカ科キンカジカの地理的二型を分析した。北日本沿岸において、これらは日本海型と太平洋型に明瞭に分離し、それぞれ別種であり、うちひとつは新種であった。これらの分布の要因として日本海の成立が深く関わっていることが推定された。深場中層寒流系としてクサウオ科のサケビクニン複合種群の分子遺伝学的に分析した。日本近海で 3 群が認められ、日本海に 2 群、太平洋に 1 群と分布が明瞭であることが明らかになった。これらの系統関係から、日本海と太平洋は複数回繋がったり離れたりしていたことが推定された。浅海底性遊泳暖流系の魚としてアジ科シマアジの二型を比較分析した。これらはやや分布がずれるものの輪郭を把握するにはいたらなかった。汽水性内湾のものとして有明海のカタクチイワシ科エツを朝鮮半島黄海沿岸のものとは比較したが、分子遺伝的に少し相違があることが確認できた。以上を総合して東アジアの魚類相を生物地理学的観点から総説を 2 編表して学術雑誌で発表した。これらの成果は、次の課題として「東アジア固有要素」の海水魚の追求の必要性を浮かび上がらせた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 12 件)

- ① Kai Y, Sakai K, Orr JW, Nakabo T (2011) Secondary contact in the Sea of Japan: a case of the *Careproctus rastrinus* species complex (Liparidae). *Ichthyological Research*, 58 (in press). (査読あり)
- ② Kai Y, Orr JW, Sakai K, Nakabo T (2011) Genetic and morphological evidence for cryptic diversity in the *Careproctus rastrinus* species complex (Teleostei: Liparidae) of the North Pacific. *Ichthyological Research*, 58 (in press) (査読あり)
- ③ Kwun HJ, Kim JK, Doiuchi R, Nakabo T (2011) Molecular and morphological evidence for the taxonomic status of a newly reported species of *Albula* (Albuliformes: Albulidae) from Korea

- and Taiwan. *Animal Cells and Systems*, 15: 45-51. (査読あり)
- ④ Doiuchi R, Bogorodsky S, Nakabo T (2011) An underwater photograph of *Sphyræna iburiensis* (Perciformes: Sphyrænidae) from the Red Sea: first record outside Japanese waters. *Ichthyological Research*, 58: 99-100. (査読あり)
- ⑤ Katafuchi H, Kai Y, Nakabo T (2011) Genetic divergence in *Ditrema jordani* (Perciformes: Embiotocidae) from the Pacific coast of southern Japan inferred from mitochondrial DNA sequences. *Ichthyological Research*, 58: 90-94. (査読あり)
- ⑥ Sato T, Gomori MF, Nakabo T (2010) Two new Australian species of the *Paraulopus nigripinnis* complex (Aulopiformes: Paraulopidae). *Ichthyological Research*, 57: 254-262. (査読あり)
- ⑦ Iseki T, Mizuno K, Ohta T, Nakayama K, Tanaka M (2010) *Ichthyological Research*, 57: 245-253. (査読あり)
- ⑧ Nakabo T (2009) Zoogeography and systematics of shallow water marine East Asian fishes. *Korean Journal of Ichthyology*, 21(Suppl.): 38-43. (査読なし)
- ⑨ Suzuki S, Kawashima T, Nakabo T (2009) Taxonomic review of East Asian *Pleuronichthys* (Pleuronectiformes: Pleuronectidae), with description of a new species. *Ichthyological Research*, 56: 276-291. (査読あり)
- ⑩ Nakabo T (2009) Zoogeography of Taiwanese fishes. *Korean Journal of Ichthyology*, 21: 311-321. (査読あり)
- ⑪ Kai Y, Nakabo T (2009) Taxonomic review of the genus *Cottiusculus* (Cottoidei: Cottidae) with description of a new species from the Sea of Japan. *Ichthyological Research*, 56: 213-226 (査読あり)
- ⑫ Jeong CH, Nakabo T (2009) *Hongoe*, a new skate genus (Chondrichthyes: Rajidae), with redescription of the type species. *Ichthyological Research*, 56: 140-155. (査読あり)
- [学会発表] (計 15 件)
- ① 甲斐嘉晃・中坊徹次 (2010) 日本海南西部の魚類相とその特徴. 日本魚類学会, 2010年9月24-25日, 三重県総合文化センター.
- ② 武藤望生・甲斐嘉晃・野田勉・中坊徹次 (2010) 岩手県宮古市周辺におけるキツネメバルとタヌキメバルの形態比較. 日本魚類学会, 2010年9月24-25日, 三重県総合文化センター.
- ③ Jeong CH, Nakayama K, Nakabo T (2010) Population genetic structure of the ocellate spot skate *Okamejei kenojei* (Chondrichthyes: Rajidae) in the East Asia using mtDNA. Annual meeting of the Ichthyological Society of Korea, 7 May 2010, Korea.
- ④ 中山耕至・鄭忠勳・郭又哲・中坊徹次 (2009) ミトコンドリアDNA分析によるハゼクチの遺伝的集団構造. 日本魚類学会, 2009年10月11-12日, 東京海洋大学.
- ⑤ 松本立樹・甲斐嘉晃・中坊徹次 (2009) 日本近海におけるアジ科シマアジ *Pseudocaranx dentex* の 2 型について. 日本魚類学会, 2009年10月11-12日, 東京海洋大学.
- ⑥ 武藤望生・甲斐嘉晃・野田勉・中坊徹次 (2009) 石川県能登半島周辺と岩手県宮古市周辺におけるキツネメバルとタヌキメバルの遺伝的・形態的差異. 日本魚類学会, 2009年10月11-12日, 東京海洋大学.
- ⑦ 片淵弘志・甲斐嘉晃・中坊徹次 (2009) アカタナゴに認められた遺伝的に大きく分化した 2 集団. 日本魚類学会, 2009年10月11-12日, 東京海洋大学.
- ⑧ 甲斐嘉晃・J.W. Orr・坂井恵一・中坊徹次 (2009) サケビクニン複合種群の分類学的再検討. 日本魚類学会, 2009年10月11-12日, 東京海洋大学.
- ⑨ Kai Y, Nakabo T (2009) Phylogeography of fishes in the Sea of Japan. Annual Meeting of the Gilbert Ichthyological Society, 19 Sep., 2009, Friday Harbor, Seattle, U.S.A.
- ⑩ 中坊徹次 (2009) 台湾魚類の動物地理学研究. 高山生物地理国際検討会 (招待), 2009年9月17日, 台湾東海大学.
- ⑪ Kai Y, Orr JW, Sakai K, Nakabo T (2009) Phylogeography of the *Careproctus rastrinus* Species Complex (Liparidae) in the western North Pacific. 8th Indo-Pacific Fish Conference, 2, Jun., 2009, Fremantle, Western Australia.
- ⑫ 中坊徹次 (2009) Zoogeography and systematics of shallow water marine East Asian fishes. 韓国魚類学会 20周年大会 (招待), 2009年4月23日, 大韓民国釜慶大学校.
- ⑬ Orr JW, Kai Y, Nakabo T (2008) Snailfishes (Liparidae) of the *Careproctus rastrinus* complex from the North Pacific Ocean, Bering Sea,

and Sea of Japan. Annual Meeting of the Gilbert Ichthyological Society, Oct., 17, 2008, Ashland, Oregon. USA.

⑭中山耕至・郭 又哲・鄭 忠勲・鈴木啓太・田中 克 (2008) ミトコンドリアDNA 分析による有明海産と韓国産エツの遺伝的比較. 日本魚類学会, 2008年9月21日, 愛媛大学.

⑮甲斐嘉晃・中坊徹次 (2008) 日本海から得られたクサウオ科コンニャクウオ属 *Careproctus* の 1 未記載種. 日本動物分類学会, 2008年6月14日, 横浜国立大学.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中坊 徹次 (NAKABO TETSUJI)  
京都大学・総合博物館・教授  
研究者番号: 20164270

### (2) 研究分担者

中山 耕至 (NAKAYAMA KOUJI)  
京都大学・フィールド科学教育研究センター・助教  
研究者番号: 50324661

甲斐 嘉晃 (KAI YOSHIAKI)  
京都大学・フィールド科学教育研究センター・助教  
研究者番号: 30379036

### (3) 連携研究者

なし