

平成21年 5月 11日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19510009
 研究課題名（和文） 別府湾堆積物中の鱗を用いたカタクチイワシバイオマスの長期変動に関する研究
 研究課題名（英文） Study of long-term dynamics of Japanese anchovy biomass using fossil scales in Beppu Bay, Japan
 研究代表者
 加 三千宣（KUWAE MITHINOBU）
 愛媛大学・上級研究員センター・上級研究員
 研究者番号：70448380

研究成果の概要： 大洋スケールの魚類バイオマス変動の謎を解き、有用魚類資源の長期動態と将来予測にとって極めて重要となると考えられる、別府湾堆積物中のカタクチイワシ及びマイワシの魚鱗アバンダンスの過去1500年間における変動記録を明らかにした。また、その魚類資源変動を引き起こす低次生産及び海洋構造の動態を調べた。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2007年度 | 2,700,000 | 810,000 | 3,510,000 |
| 2008年度 | 900,000 | 270,000 | 1,170,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,600,000 | 1,080,000 | 4,680,000 |

研究分野：古海洋学

科研費の分科・細目：環境学 環境動態解析

キーワード：環境変動

1. 研究開始当初の背景

魚類バイオマスの北太平洋規模の連動性がなぜ起こるかについては、いまだ明確なプロセスは明らかにされていない。PDO (Pacific Decadal Oscillation) に代表される太平洋スケールの気候変動とマイワシ・サーモンのバイオマス変動とが同位相であることから、気候変動をもたらす海洋構造の変化が低次生産変化をもたらし、ボトムアップ的に魚類バイオマス変動を駆動していると信じられている。しかし、長期スケールでこうした連動性の謎を解き明かした研究はない。

2. 研究の目的

これまで、太平洋西部で記録が存在しなかったカタクチイワシ・マイワシバイオマスの長周期変動記録を別府湾海底堆積物から明らかにし、すでに存在する太平洋東部の記録を比較する事で、魚類資源変動に長期スケールの連動性の存在を示すことを目的とする。さらに、その連動性を支配するであろう低次生産と海洋構造の動態も復元し、魚類資源変動を駆動するメカニズム解明にせまる。

3. 研究の方法

方法1 (カタクチイワシバイオマス変動記録の解明): 別府湾の最深部で得られた4 mピストンコア6本と1 m不攪乱グラビティコア6本を用いて、堆積物中のカタクチイワシの鱗のアバンダンスを分析した。一方、鱗を用いて、そのバイオマス変動を復元する上で、明らかにすべき問題点があるため、以下の事を検討した。一つは、カタクチイワシの系群の同定である。カタクチイワシは太平洋発生群と内湾で主に成長する内海発生群があり、別府湾の堆積物の鱗が、どちらの系群のバイオマス変動を反映しているのかを明らかにする必要がある。その系群同定法として、鱗の炭素・窒素安定同位体比の違いによる同定法と、内湾と外洋の濃度分布が異なる重金属濃度または元素組成比の違いによる同定法を用いた。二つに、鱗の分解の影響の有無を検討する必要がある。鱗は保存性が高いものの、分解による鱗アバンダンスの変化がないことを確かめる必要がある。ここでは、堆積物のMn/Al比、Mo/Al比やその他の指標を用いて、分解を支配する酸化還元条件を復元した。

方法2 (低次生産変動と周辺海域の海洋構造の変化): 低次生産変動と周辺海域の海洋構造の変化を明らかにするため、別府湾における植物プランクトン生産量変動記録をコア試料の珪藻遺骸から明らかにした。また、珪藻群集組成が水塊環境を反映するとされる事が知られており、群集組成から定量的に水塊環境パラメーターを復元する事ができる。ここでは、過去100年間のコアから復元された珪藻群集組成と、気温、降水量、潮位等の観測データとの多変量解析により、どの環境パラメーターが過去100年間の珪藻群集組成変化と関連しているかを解析した。また、堆積物中の鱗の重金属組成には、それが形成された時の周辺海域の水塊構造変化を記録している可能性がある。本研究では、特に外洋の深層栄養塩の上層への供給が関連している可能性があるCdが水塊構造の指標としての可能性を調べた。

4. 研究成果

- ① 別府湾堆積魚鱗の分析から、カタクチイワシ及びマイワシ資源が、過去1500年間で100年及び1000年スケールで変動する事が明らかとなり、これが太平洋を隔てたカリフォルニア沖の両資源のアバンダンス変動と連動している実態が明らかとなった。
- ② カタクチイワシには、3つの主な回遊群があり、鱗の炭素・窒素安定同位体比を調べた結果、別府湾に來遊する回遊群は

、宮崎沖から豊後水道、伊予灘を主要索餌場とする太平洋発生群である事がわかった。この事から、別府湾のアバンダンス記録は、こうした太平洋発生群の資源変動を反映している可能性が示唆された。

- ③ 酸化分解による鱗アバンダンスへの影響の有無を調べるため、堆積物の重金属組成を調べた結果、酸化的な底質環境を示す幾つかの時代(1150AD-1430AD, 1580AD, 1680-1703AD)があり、それらは鱗アバンダンスの減少期と必ずしも一致しなかったことから、酸化還元条件の変化が鱗アバンダンスを決定していないことが示唆された。
- ④ 鱗の重金属分析の結果、回遊群の同定には利用できない事がわかったが、過去1500年間の重金属組成比Cd/Cu比がカタクチイワシ資源が最も多い時期に高くなっている事がわかった。これは、なんらかの海洋構造の変化と関連していると考えられ、追跡調査によって、今後資源変動を支配する重要な海洋構造変化のシグナルを抽出する可能性がある事がわかった。
- ⑤ 別府湾内の低次生産変動記録には、100年スケールの変動がある事がわかった。しかし、この変動パターンは必ずしも魚鱗アバンダンスと関連しているとは限らず、別府湾内のローカルな低次生産がカタクチイワシやマイワシ資源と関連している可能性は考えにくい。
- ⑥ 珪藻化石群集組成は、夏季平均気温と有意な相関を示すことから、珪藻群集組成を用いて別府湾周辺の夏季平均気温が復元できる事が明らかとなった。この変動は、カタクチイワシやマイワシ資源と連動している事も明らかとなり、両資源が大気現象と関連している可能性が示唆された。

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4件)

- ① Michinobu Kuwae, Yuichi Hayami, Hiroataka Oda, Azumi Yamashita, Atsuko Amano, Atsushi Kaneda, Minoru Ikehara, Yoshio Inouchi, Koji Omori, Hidetaka Takeoka, and Hodaka Kawahata (2009) Using foraminiferal Mg/Ca ratios to produce an ocean warming trend in the 20th century from coastal shelf sediments in the Bungo Channel, southwest Japan. *The Holocene* 19: 285-294
- ② 加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2008)

堆積魚鱗から復元されたカタクチイワシ・マイワシ資源の長期スケール変動記録. 月刊海洋 40 : 448-453

- ③ Michinobu Kuwae, Noboru Okuda, Hitoshi Miyasaka, Koji Omori, Hidetaka Takeoka, Takashige Sugimoto (2007) Decadal- to centennial-scale variability of sedimentary biogeochemical parameters in Kagoshima Bay, Japan, associated with climate and watershed changes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 279-289
- ④ Michinobu Kuwae, Hitomi Yamaguchi, Narumi K. Tsugeki, Hitoshi Miyasaka, Minoru Ikehara, Kayoko Fukumori, Motomi Genkai-Kato, Koji Omori, Takashige Sugimoto, Hidetaka Takeoka (2007). Spatial distribution of organic and sulfur geochemical parameters of surface sediments in Beppu Bay in southwest Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 72: 348-358

[学会発表] (計 8 件)

- ① 加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2008) 海底堆積物記録から見たカタクチイワシ・マイワシ資源の 100 年スケール変動. 2008 年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム—沿岸域のレジームシフトと資源変動, 東京, 11 月 11 日
- ② 加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2008) カタクチイワシ・マイワシの堆積魚鱗アバundance変動と回遊海域. 日本地球化学会 年会 セッション 11 古気候・古環境解析の地球化学, 東京, 9 月 19 日
- ③ 加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2008) 堆積魚鱗記録から見た過去 1500 年間の魚類資源変動. 日本第四紀学会講演要旨集 38 : 56-57, 東京, 8 月 23 日
- ④ 石田慎悟・加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2008). 堆積魚鱗の窒素・炭素安定同位体比によるカタクチイワシ主要索餌場の推定. 日本第四紀学会講演要旨集 38 : 58-59, 東京, 8 月 23 日
- ⑤ 加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2008) 別府湾珪藻群集組成から見た過去 1500 年間の夏季気温変動. 日本地球惑星科学連合 2008 年合同大会予稿集 (CD-ROM : L133-007) 千葉, 5 月 27 日
- ⑥ Michinobu Kuwae, Hidetaka Takeoka, Koji Omori, Narumi K. Tsugeki, Takashige Sugimoto, (2008) Sedimentary fish abundance records over the last 1500 yrs from the western North Pacific: Basin-scale link of sardine and anchovy abundance. International symposium 'Effect of Climate Change on the World's Oceans' (organized by PICES, IOC, ICES, GLOBEC, and IEO) in Gijón, Spain, May 19

- ⑦ 石田慎悟・倉本幸枝・加 三千宣・武岡英隆・杉本隆成 (2007) 堆積魚鱗の炭素安定同位体比によるカタクチイワシ別府湾来遊群の主要索餌場の推定. 2007 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集 : 457, 沖縄, 9 月 27 日
- ⑧ 加 三千宣・杉本隆成・山口一岩・加 (槻木) 玲美・大森浩二・宮坂仁・武岡英隆 (2007) 鱗アバundance記録から示唆される太平洋スケールの気候—海洋生態系変動. 日本地球惑星科学連合 2007 年合同大会予稿集 (CD-ROM : L133-009, 千葉, 5 月 22 日

[その他]

新聞記事等掲載

- ① 加 三千宣: 平成 19 年 6 月 17 日, イワシは周期的に増えたり減ったり, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, JST 教育ウェブサイト「かがくナビ」 今週のトピックス
- ② 加 三千宣: 平成 19 年 6 月 4 日, 日本近海のマイワシ, 100 年周期で生息数増減, 愛媛大など, 海底のウロコから算出, 加 三千宣 研究員, 日本経済新聞
- ③ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 22 日, イワシ増減 100 年周期説 愛媛大調査 海底のウロコ 1500 年分採取 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, 読売新聞夕刊一面
- ④ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 22 日, イワシの増減、「室町」以降は 100 年周期…愛媛大調査 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, YOMIURI ONLINE
- ⑤ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, 海底の眠りから覚め 1500 年堆積 イワシのうろこ 別府湾、資源量解明に光, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, 大分合同新聞夕刊
- ⑥ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, イワシうろこ 1500 年堆積 別府湾、資源量変動解明へ, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, 山陰新聞
- ⑦ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, イワシうろこ 1500 年間堆積 別府湾で発見, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, 宮崎日日新聞
- ⑧ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, 別府湾海底 イワシうろこ 1500 年分 堆積標本、愛媛大など採取, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣 研究員, 南日本新聞夕刊
- ⑨ 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, 大分県・別府湾の海底で泥などと一緒に約 1500 年間にわたって堆積, 加 三千宣 研究員, 日本経済新聞 西部朝刊
- ⑩ 朝刊 加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, 1500 年前から堆積イワシうろこ採取, 沿岸環境

科学研究センター 加 三千宣研究員, 信濃毎日新聞

- ⑪加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, イワシのうろこ長期堆積 資源量変動を解明へ, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣研究員, 四国新聞
- ⑫加 三千宣: 平成 19 年 5 月 19 日, イワシのうろこ 1500 年分 海底に堆積 資源変動解明へ, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣研究員, 京都新聞
- ⑬加 三千宣: 平成 19 年 5 月 18 日, イワシのうろこ長期堆積 別府湾、資源量変動分析へ, 沿岸環境科学研究センター 加 三千宣研究員, 共同通信

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加 三千宣 (KUWAE MICHINOBU)
愛媛大学・上級研究員センター・上級研究員
研究者番号: 70448380

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

武岡英隆 (TAKEOKA HIDETAKA)
愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授
研究者番号: 90116947
阿草哲郎 (AGUSA TETSURO)
愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・研究員
研究者番号: 50403853