

# 緊急磯焼け対策モデル事業\*

諏訪 剛・坂本博規・小川満也  
向野幹生・南 友樹

## 目的

和歌山県沿岸では紀伊水道北部海域を除いた多くの地先でカジメ類が衰退する磯焼けが起きており、アワビ類の漁獲量が減少するなど大きな漁業問題となっている。比井湾の中磯ではかつてカジメ場が形成されていたが今では衰退しているのに対し、近接する兜崎では部分的にクロメが繁茂しており、同一湾内でありながら状況が異なることから、磯焼け原因究明のフィールドとして適していると考えられる。本事業では、比井湾をモデル海域として、物理化学的、また、生物学的な視点から環境調査を実施し、カジメ場衰退原因について検討した。

## 方法

実施項目は物理化学的調査（水温・塩分連続観測、栄養塩、流況）と生物学的調査（藻類坪刈り、藻食性魚類の目視観察、クロメ個体追跡）である。いずれの調査も中磯（磯焼け域）と兜崎（クロメ群落継続域）で実施した（図1）。

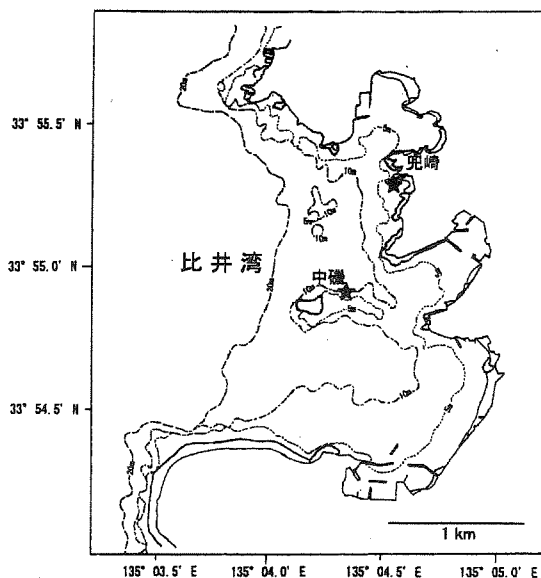


図1 調査海域図

「★」は水温・塩分連続観測、栄養塩、流況の調査点。

## 1 物理化学的調査

1) 水温・塩分連続観測：自記水温塩分計（アレック電子製 COMPACT-CT）を水深 6 m に設置し、連続観測した。観測期間は 2005 年 4 月 1 日～'06 年 3 月 6 日であるが、兜崎では 4 月 1 日～7 月 20 日の期間を自記水温計（Onset 社製 TidbiT）により水温のみ観測した。水温、塩分ともに 30 分インターバルの観測値を 1 日平均した。

なお、塩分の観測値については、付着生物などによる塩分センサーの汚染が原因の感度低下のため実際よりも低く測定された可能性があるため、データとしては絶対値ではなく、その変動パターンに注目する。

2) 栄養塩：調査は水深 6 m で '05 年 6 月～'06 年 1 月に月 1 回採水し、TRAACS-800 を使用して  $\text{NH}_4\text{-N}$ （インドフェノール改良法）、 $\text{NO}_2\text{-N}$ （ジアゾ化法）、 $\text{NO}_3\text{-N}$ （Cd カラム還元法）、 $\text{PO}_4\text{-P}$ （ストリックランド・パーソンズ法）を分析した。

3) 流況：水深 6 m の、周囲に大きな岩等が無い開けて水平な海底に、自動記録式流向流速計（アイオーテック社製 Wave Hunter）を設置した。設定は測定時間 9 分、測定間隔 120 分、サンプリング間隔 0.5 秒とした。観測期間は中磯が 7 月 20 日～8 月 17 日、兜崎が 8 月 19 日～9 月 19 日である。観測データは sdf ファイルに変換した後、（独）水産総合研究センター水産工学研究所の川俣茂氏が作成した時系列解析ソフト（TSMaster）により平均流速の東方と北方成分（潮流成分）で表した。

## 2 生物調査

1) 藻類坪刈り：水深 1、3、6 m の各海底で、大型藻類の繁茂状況が代表的である場所を 2 ヶ所選定し、それぞれ 50 × 50 cm のコドラートを設置して藻類を採集した。サンプルは試験場にてソーティングし、湿重量を測定した。調査は '05 年 6 月、9 月、11 月、'06 年 1 月に行った。

\* 緊急磯焼け対策モデル事業費による。なお、本事業は増養殖研究所との共同事業であり、当時は磯焼け要因解明（現地環境調査）を担当している。

2) 藻食性魚類の目視観察：水深6mのクロメ個体追跡調査域でスキューバ潜水により周辺を10分間目視観察し、藻食性魚類(\*)について魚種毎に出現状況を記録した。魚の個体数を水中でカウントするのは特に数が多くなると困難なため、1個体しか確認されなかったものを「△」、2個体以上で10個体以下と判断されたものを「○」、10個体以上と判断されたものを「◎」として表記した。調査は、'05年8月～'06年1月に月1回行った。

3) クロメ個体追跡：中磯で20個体(平成16年度に設置した太さ約5cmの鉄棒(1m×1mの立方体)に着生)、兜崎で25個体(岩盤上に密度33.3個体/m<sup>2</sup>の群落を形成)、いずれも水深6mに生育する当歳クロメに個体識別標識を付け、追跡調査した。調査は'05年6～12月と'06年1月、3月に月1回行った(中磯は7～8月が欠測)。

## 結果

### 1 物理化学的調査

1) 水温・塩分連続観測：水温は9月に最も高く27℃台まで上昇し、1月に最も低く11℃台まで下降した。日平均水温の中磯と兜崎の差は4～9月には「中磯<兜崎」で、この現象は7～8月に顕著であり、10～3月には「中磯>兜崎」の傾向が認められた(図2)。

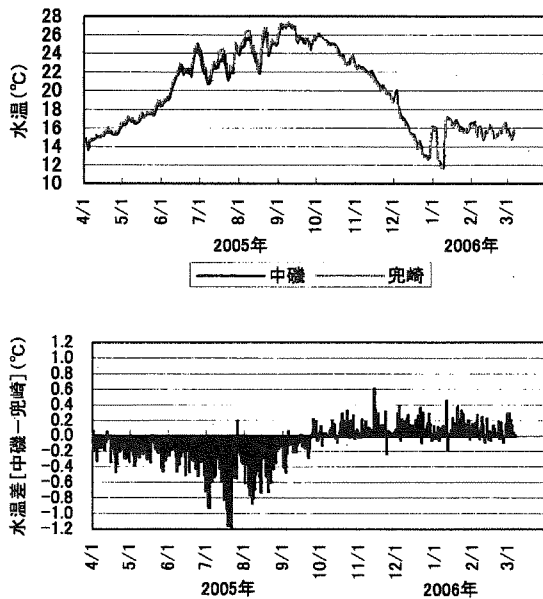


図2 水温の連続観測結果

中磯と兜崎の水温差は大きくても1℃余りであり上のグラフでは認めにくいので、中磯の水温から兜崎の水温を引いた値を上グラフに示した。

塩分は6～12月に低めで推移し、特に7月中旬頃と9月上旬頃に大きく低下した。川辺のアメダス(「電子閲覧室」(<http://www.datakishou.go.jp/>))では7月1～6日に合計123mm、同月9～10日に合計80mm、9月4～7日に合計126mmの降水量を観測しており、これらが塩分の大きな低下に影響していると推測される。塩分の変動については中磯と兜崎で特に大きな違いは認められなかった(図3)。

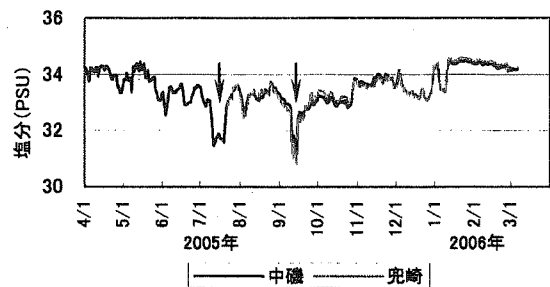


図3 塩分の連続観測結果  
矢印は塩分の大きな低下を示す。

2) 栄養塩：'05年6～8月、10月にはDINが0.5 μg at/l以下、PO<sub>4</sub>-Pが0.1 μg at/l以下であり、低濃度傾向であった。9月21日にはDINが2～4 μg at/l、PO<sub>4</sub>-Pが0.3～0.4 μg at/lであり、やや高濃度であった。11月～'06年1月にはDINが1～6 μg at/l、PO<sub>4</sub>-Pが0.1～0.4 μg at/lであり、高濃度傾向であった。中磯、兜崎の経時的推移はほぼ同様であった(図4)。

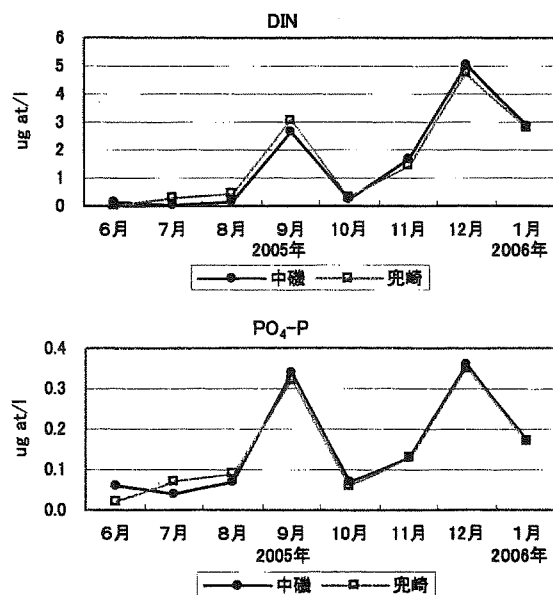


図4 栄養塩類の連続観測結果

(\*) 吉村他<sup>1)</sup>において藻食性魚類として報告されている魚種を指す。

3) 流況：中磯では北方成分の流れ（すなわち南北方向の潮流）が卓越し、流速の絶対値が5 cm/sec 以上になることが多く、しばしば10 cm/secを超えた（図5）。兜崎では2.5 cm/sec 前後の西向成分の潮流（沖側へ向かう流れ）がほぼ常時、観察された。

## 2 生物調査

1) 藻類の坪効り：主な出現種であるクロメ、ホンダワラ類、有節石灰藻類、マクサ、ウミウチワと、その他の藻類について坪効り湿重量の結果を図6に示す。

クロメ：中磯ではいずれの水深でも全ての月で0 g/m<sup>2</sup>であった。兜崎では水深1mはいずれの月も0 g/m<sup>2</sup>であったが、水深3mは0～545 g/m<sup>2</sup>、水深6mは271～1670 g/m<sup>2</sup>であった。

ホンダワラ類：中磯ではいずれの水深でも全ての月で0 g/m<sup>2</sup>であったが、兜崎では水深1mは0～392

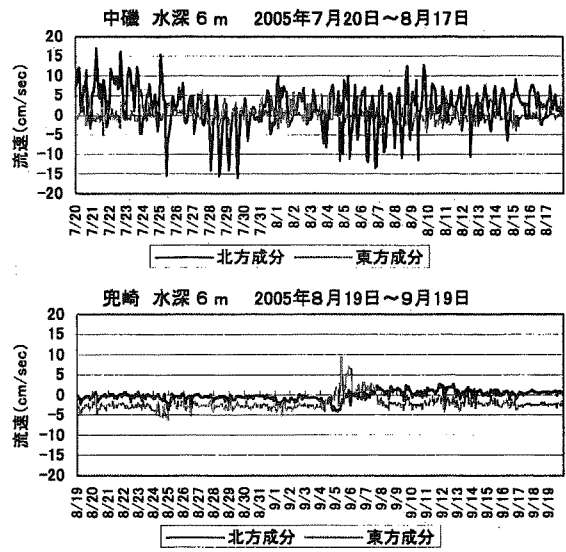


図5 流況調査結果

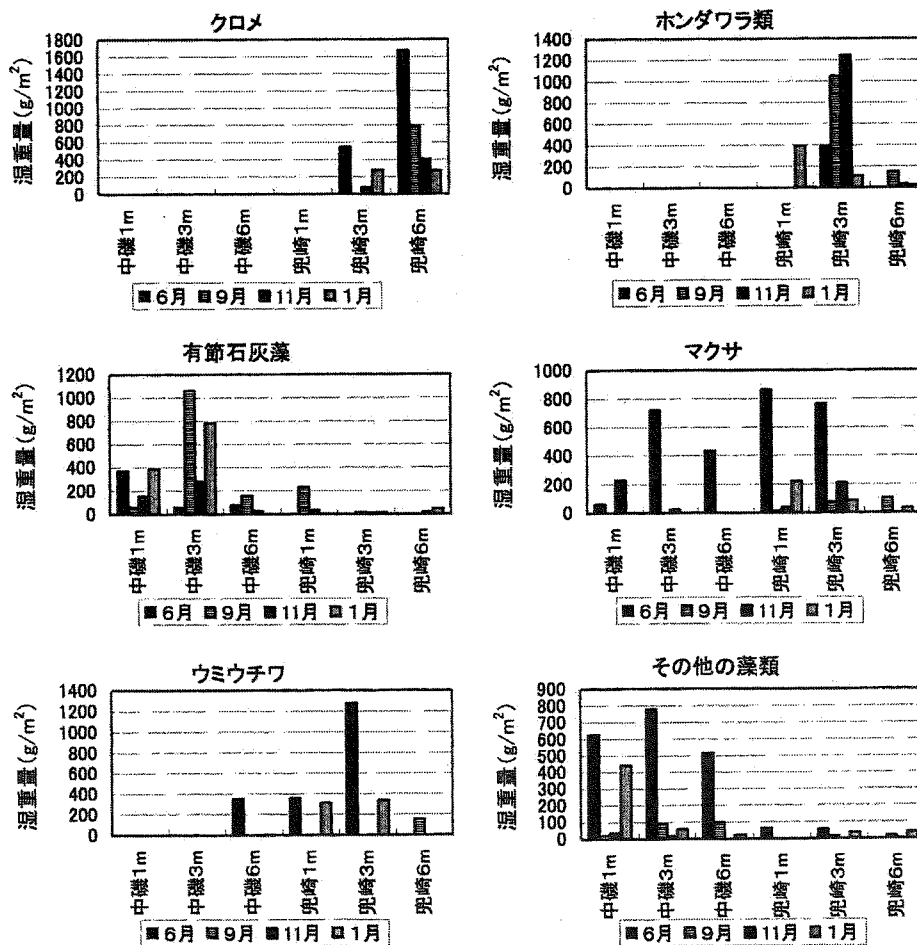


図6 坪効り結果

g/m<sup>2</sup>、水深3mは111～1240 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～148 g/m<sup>2</sup>であった。

**有節石灰藻類**：中磯では水深1mは60～386 g/m<sup>2</sup>、水深3mは56～1058 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～156 g/m<sup>2</sup>で、兜崎では水深1mは0～230 g/m<sup>2</sup>、水深3mは1～15 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～47 g/m<sup>2</sup>であり、中磯で多い傾向が認められた。

**マクサ**：中磯では水深1mは0～230 g/m<sup>2</sup>、水深3mは0～719 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～434 g/m<sup>2</sup>で、兜崎では水深1mは14～862 g/m<sup>2</sup>、水深3mは75～763 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～104 g/m<sup>2</sup>であり、兜崎でやや多い傾向が認められた。

**ウミウチワ**：中磯では水深1、3mは0～1 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～352 g/m<sup>2</sup>で、兜崎では水深1mは0～360 g/m<sup>2</sup>、水深3mは0～1274 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～150 g/m<sup>2</sup>であり、兜崎で多い傾向が認められた。

**その他の藻類**：中磯では水深1mは20～625 g/m<sup>2</sup>、水深3mは16～780 g/m<sup>2</sup>、水深6mは0～514 g/m<sup>2</sup>で、兜崎では水深1mは0～62 g/m<sup>2</sup>、水深3mは0～56 g/m<sup>2</sup>、水深6mは1～38 g/m<sup>2</sup>であり、兜崎で多い傾向が認められた。

**2) 藻食性魚類の目視観察**：アイゴ、ブダイ、ニザダイ、カワハギ、ウマヅラハギが確認された(表1)。ニザダイは中磯で比較的多く観察された。アイゴとウマヅラハギは10月に中磯で1個体が観察されたのみであった。藻食性魚類は8～10月に比べ11～1月には少ない傾向が認められ、全く目視されなかった12月を除くいずれの月でも、種数、目視頻度ともに兜崎より中磯で多かった。

**3) クロメ個体追跡調査**：中磯のクロメは5月に20個体認められたのが9月に14個体、10月に2個体となり、11月には全て消失した(図7)。ただし、この消失個体には仮根部および茎部が残存していた(図8)。つまり、中磯の消失個体は葉状部のみが欠損しており、その要因の一つとして食害の可能性が考えられる。兜崎では6月に25個体であったのが7月に24個体となり、9～12月は22個体で推移し、3月には21個体となった。

なお、藻食性魚類の出現とクロメ葉状部消失の関係については、今後、詳細な調査方法を設定し、総合的に考察する必要がある。

表1 主な藻食性魚類の目視観察結果

	8月		9月		10月		11月		12月		1月	
	中磯	兜崎	中磯	兜崎	中磯	兜崎	中磯	兜崎	中磯	兜崎	中磯	兜崎
アイゴ					△							
ブダイ	○				○		△					△
ニザダイ	○	○	◎	○	◎		○					○
カワハギ	△	△	○			△		△				
ウマヅラハギ					△							

凡例 △:1個体、○:2個体以上で概ね10個体以下、◎:概ね10個体以上

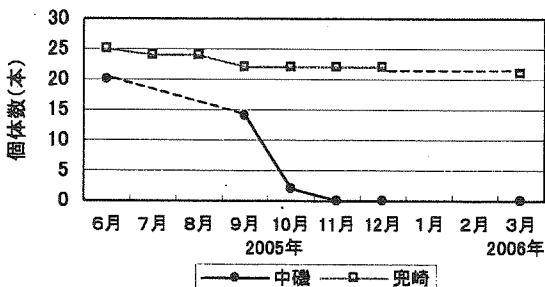


図7 クロメ個体追跡調査結果  
中磯では7～8月および兜崎の1～2月は欠測のため破線で結んである。

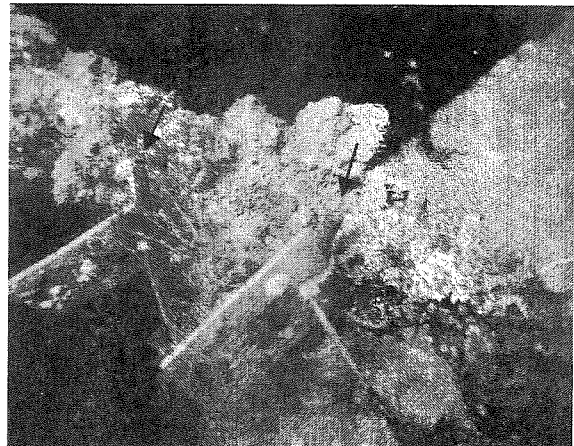


図8 葉状部が消失したクロメ(矢印)  
(中磯、'05年10月28日撮影)

## 謝 辞

自動記録式流向流速計（Wave Hunter）は京都大学防災研究所白浜海象観測所の芹沢重厚助手のご厚意によりお借りした。また、流速計による観測データの解析にあたっては（独）水産総合研究センター水産工学研究所の川俣茂氏にご協力を頂いた。ここに御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 吉村 拓, 長谷川雅俊, 霜村胤日人, 尾上静正, 内海訓弘, 藤井明彦, 桐山隆哉, 2006: 藻食性魚類の藻場に及ぼす影響評価のための基礎資料. 水産業関係特定研究開発促進事業 藻食性魚類の大型褐藻類に対する食害の実態解明 総括報告書 平成13～16年度, 共著 -1～40.