

アイゴ成魚に対する動物性餌料の重要性

柴田玲奈¹⁾・片山知史¹⁾・渡部諭史²⁾・荒川久幸³⁾

The importance of animal components in the diet of adult rabbitfish *Siganus fuscescens*

Rena SHIBATA¹⁾, Satoshi KATAYAMA¹⁾, Satoshi WATANABE²⁾ and Hisayuki ARAKAWA³⁾

Abstract : The importance of animal matter in the diet of the adult rabbitfish *Siganus fuscescens* was determined using a combination of composition analysis of the diet and rearing experiments. The gut contents of rabbitfish inhabiting a barren area or a seaweed bed consisted mainly of macroalgae with a smaller concentration of animal matter such as hydrozoas and crustaceans. The carbon/nitrogen stable isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) of rabbitfish living in the barren area were significantly lower than those of rabbitfish inhabiting the seaweed bed. This difference in the ratios is probably due to the lower concentrations of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ found in crustaceans which are the main food source for rabbitfish inhabiting the barren area as compared to the concentrations of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ provided by algae and other animals as a food source. Rabbitfish reared on brown algae alone showed reduced somatic growth, whereas the fish fed with krill and gammarid exhibited a greater increase in body weight and were found to be in better overall condition. Concentrations of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in the fish fed only with brown algae showed a small shift during the rearing period. Thus, although the rabbitfish is regarded to be omnivorous with strong herbivorous tendencies, it appears that the inclusion of animal matter in their diet is also important for satisfactory growth.

Keywords: *Siganus fuscescens*, Feeding habit, Stable isotope ratio, Diet composition

-
- 1) (独) 水産総合研究センター中央水産研究所
〒238-0316 神奈川県横須賀市長井 6-31-1
National Research Institute of Fisheries Science,
Fisheries Research Agency, 6-31-1, Nagai,
Yokosuka, Kanagawa, 238-0316, Japan.
Tel:046-856-2887, Fax:046-857-3075
Email: renas@fra.affrc.go.jp
- 2) (独) 国際農林水産業研究センター
〒305-8686 茨城県つくば市大わし 1-1
Japan International Research Center for Agricultural
Sciences, 1-1, Ohwashi Tsukuba, Ibaragi,
305-8686, Japan
- 3) 東京海洋大学海洋科学部
〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7
Department of Ocean Sciences, Tokyo University
of Marine Science and Technology, 4-5-7, Konan,
Minato-ku Tokyo, 108-8477, Japan

1. はじめに

近年、我が国沿岸の天然藻場や造成藻場において磯焼けが広く発生している。磯焼けの要因としては、気象・海況の変化（高水温、貧栄養、台風による激浪等）、生物相の変化（ウニ・魚類などの藻食動物の摂餌圧の増大）、人間活動に伴う要因（生活・産業排水の流入に伴う汚濁・富栄養化、河川改修や護岸整備に伴う海水の停滞・懸濁物質・堆積浮泥の増加）、哺乳類・魚介類（ウニ等藻食動物の捕食者）の乱獲、そのほかに火山灰の堆積等が挙げられている（藤田，2002）。その中でもアイゴ *Siganus fuscescens* やブダイ *Calotomum japonicus*、ニザダイ *Prionurus scalprus* 等の植食性の強い魚類による食害例が近年増加し（吉村ら，2006）注目を集めている。これら魚類の過度な摂食圧が海藻群落を衰退させている現象は、近年では日本海を含めた多くの海域で観察されてい

る(藤田ら, 2006)。

アイゴは植食性魚類として位置づけられ(藤田, 2006)、磯焼けの報告事例(増田ら, 2000 ほか)が多いことからアイゴの餌生物としては海藻が注目される場合が多い。一方、消化管内容物からは海藻・海草とともにワレカラ類、ヨコエビ類等の小型甲殻類やウミシバ等のヒドロ虫類の出現が報告されている(尾上ら, 2002; 桐山ら, 2002; 野田ら, 2002; 山口, 2006)。霜村ら(2003)は、海藻を含有しない配合餌料とカジメ *Ecklonia cava* を餌として用いた飼育実験により、カジメだけの給餌では体重が増加しないものの、カジメに加えた配合餌料が多いほど、体重増加量が大きいことを報告している。またカジメだけを与えた飼育実験では生残率が低いという報告もある(山田, 2006)。そこで著者らはアイゴが息息する磯焼け域および豊富な現存量を保っている藻場という異なる環境下におけるアイゴの動物性餌料の重要性を把握する目的で、アイゴの消化管内容物の組成を調べた。そして同化された食物起源を判定するため筋肉の炭素・窒素安定同位体比を計測した。さらに海藻及び小型甲殻類を単独給餌した飼育魚の成長および筋肉の安定同位体比を比較してそれぞれの同化特性を明らかにした。

2. 材料と方法

2.1 消化管内容物の観察

アイゴ成魚は、1994年以降一部を除き磯焼けが持続していて主にオオバキントキやヒラクサ、オオブサが植生している静岡県御前崎(長谷川ら, 2003; 霜村ら, 2006)、および現在もカジメ、アラメ群落が高密度に維持されている横須賀市長井において2005年6月~12月に、両海域でそれぞれ刺網漁業によって漁獲されたものを使用した(Fig. 1)。冷凍保存したアイゴは解凍後に全個体の標準体長、体重を計測した(Table 1)。消化管

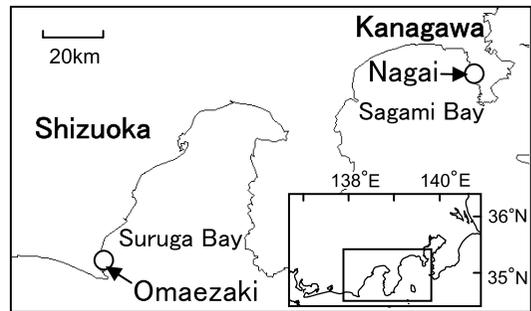


Fig. 1. Map of collection sites of rabbitfish.

内容物については、胃および腸を採取しその内容物重量を計測した。消化管内容物重量の指標として、秋山ら(2009)に従い、消化管内容物重量指数(CSI: gut contents somatic index)を、御前崎は7月、長井は8月以降毎月次式より算出した。

$$\text{CSI} = \text{消化管内容物重量 (g)} \times 100 / \text{体重 (g)}$$

消化管内容物の重量組成を求めるために、消化管内容物全体の中から一部を取り出し、実体顕微鏡下で構成物の種もしくは分類群毎に分けた後、種類毎の重量を測定した。内容物は原形を留めて判別可能な場合のみを対象とし、消化が進み分類群の同定が不可能な場合は除外した。

2.2 炭素・窒素安定同位体比の測定

安定同位体比分析は、対象生物が直接摂餌した餌だけでなくその食物源を一次生産まで遡って解析できる手法であり、炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)は食物源の推定(DeNiro and Epstein, 1978)、窒素安定同位体比($\delta^{15}\text{N}$)は栄養段階の推定(Minagawa and Wada, 1984)にそれぞれ有効であると報告されている。本研究の炭素・窒素

Table 1. Standard length of *Siganus fuscescens* collected in Nagai and Omaezaki.

Omaezaki			Nagai		
Month	Number of fish	Range of Standard length (mm)	Month	Number of fish	Range of Standard length (mm)
June	16	196-282	June	11	212-330
July	22	214-290	July	21	232-328
Aug.	9	241-299	Aug.	17	268-332
Sep.	33	206-288	Sep	4	238-291
Oct.	52	192-314	Oct	13	228-348
Nov.	21	212-261	Nov.	7	228-292
Dec.	10	246-296	Dec	5	232-282
Total	163			78	

Table 2. Summary of feeding experiments of rabbitfish.

	Exp I	Exp II
Rearing period	Nov. 11-Nov. 30, 2005	Aug. 28-Sep. 25, 2006
Temperature (°C±SD)	19.5±0.6	25.0±0.8
Standard length (mm±SD)	286.1±23.7	184.8±20.4
Number of fish	30	21
Food item	<i>Ecklonia cava</i> <i>Euphausia superba</i>	<i>Ecklonia cava</i> <i>Gammarus pulex</i>

Table 3. Weight composition (%±SD) of food item in gut contents of rabbitfish collected in Omaezaki and Nagai.

Omaezaki								
Dietary category	June (n=16)	July (n=22)	Aug. (n=9)	Sep. (n=30)	Oct. (n=52)	Nov. (n=19)	Dec. (n=8)	
Green algae	6.3±21.4	0	0	0	0.2±0.1	0	0.9±2.3	
Brown algae	58.5±44.6	46.0±43.7	48.9±49.5	2.4±5.0	26.4±22.0	18.7±17.2	0.1±0.4	
Red algae	11.1±20.8	34.6±44.7	24.9±42.2	57.0±38.6	63.5±25.0	53.9±31.8	39.0±45.2	
Hydrozoa	0.2±0.4	1.1±1.6	1.6±4.6	18.3±32.7	2.6±16.0	6.3±14.3	21.1±31.9	
Crustacea	19.3±33.0	0	0	10.1±31.6	0.3±1.7	0.1±5.2	0.6±0.9	
Other animals	3.9±15.7	0.0±0.1	0.1±0.3	0.1±0.1	1.3±5.5	1.6±7.4	0.9±1.5	
Unidentified materials	0	0	0	0.4±1.4	1.2±3.8	0.2±0.7	1.4±3.2	
Algae	76.0±38.8	92.8±19.0	97.9±4.5	67.7±41.2	92.2±21.2	77.1±38.3	68.3±39.1	
Animal	24.0±38.8	7.2±19.0	2.1±4.5	31.9±41.6	5.0±16.9	22.7±38.3	30.3±39.1	

Nagai								
Dietary category	June (n=11)	July (n=19)	Aug. (n=17)	Sep. (n=4)	Oct. (n=13)	Nov. (n=7)	Dec. (n=5)	
Green algae	0	0.0±0.1	0.1±0.1	0	0	0.7±0.3	0	
Brown algae	81.7±31.0	78.8±29.8	72.0±37.7	92.4±10.1	93.6±9.6	93.9±3.5	84.7±16.4	
Red algae	11.2±22.0	5.7±23.0	3.0±6.5	0.2±0.4	0.8±1.0	3.2±1.4	2.4±2.2	
Hydrozoa	4.2±7.4	4.5±4.8	9.3±20.4	6.3±10.7	0.2±0.3	0.2±0.3	0.6±0.8	
Crustacea	0.2±0.5	0.0±0.1	0.2±0.7	1.1±2.0	0.2±0.6	0.0±0.1	0.0±0.1	
Other animals	2.7±6.4	3.8±7.2	15.4±29.7	0.0±0.1	4.1±6.1	1.6±2.8	11.2±12.1	
Unidentified materials	0.1±0.2	0.8±3.3	1.1±2.3	0	0	0.0±0.1	0	
Algae	92.8±11.2	90.9±9.6	74.7±33.9	92.6±10.3	95.3±6.8	97.8±2.6	87.7±13.4	
Animal	7.1±11.2	8.4±9.8	24.2±32.6	7.4±10.3	4.7±6.8	2.2±2.6	12.3±13.4	

安定同位体比の分析は高井ら（2003）を参考にした。概略は以下の通りである。背部筋肉を少量採取し、クロロフォルムおよびメタノールによる脱脂処理を行った後、元素分析計（Carlo Erba EA-1108）により分離した二酸化炭素および窒素ガスを、流量インターフェース（ConFlo II）を介して質量分析計（Finnigan MAT252）で計

測した。また胃内から摂取された餌生物の炭素・窒素安定同位体比についても魚体筋肉と同様の方法で計測した。アイゴ同一個体の胃から出現した餌生物は同一種類でまとめて分析した。なお小型甲殻類については外骨格中の炭酸カルシウムによる $\delta^{13}\text{C}$ への影響を除去するために1Nの塩酸処理を施してから計測に供した。

2.3 海藻及び小型甲殻類単独給餌による飼育実験

小型甲殻類の餌料価値を海藻と比較するため、海藻（カジメ）、小型甲殻類のオキアミ *Euphausia superba*、ヨコエビ *Gammarus pulex* の3種類をアイゴに与える飼育実験を4週間にわたり2回行った。実験Ⅰで使用したアイゴの平均体長は286.1mm、実験Ⅱでは184.8mmであった（Table 2）。実験Ⅰでは、アイゴにカジメと冷凍オキアミを別々に与え、実験Ⅱではカジメと乾燥ヨコエビ（テトラ社製テトラガマラス）を実験Ⅰと同様に別々に与え種々の実験項目を測定した。実験期間中に与えた餌の総量は実験Ⅰではカジメ約5kg、オキアミ約22kg、実験Ⅱではカジメ約3kg、ヨコエビ約10kgであった。カジメは付着物（生物を含む）を海水で洗浄後、冷凍保存したものを使用した。両実験は中央水産研究所横須賀庁舎（横須賀市長井）において複数の屋外水槽（自然海水・流水式、4m³）を用い、各実験区5~6尾ずつ収容して行った。供試魚にオキアミやヨコエビを餌として慣れさせる目的で、実験開始1週間から、実験で使用する餌を与え馴致した。なお、できるだけストレスを与えないために飼育全期間中の日毎の摂餌量の測定は行わず、飼育期間開始から1週間は1日1回9:00に給餌し夕方に残餌をすくい取り、日毎の給餌量から残餌量を引いた量を摂餌量として記録し、1尾1日あたりの摂餌量を算出した。実験開始時、2週間、4週間後に、体長（mm）、体重（g）を測定し肥満度を以下の式により算出した。

$$\text{肥満度} = (\text{体重} / \text{体長}^3) \times 10^3$$

実験Ⅰでは、実験終了時に個体毎の体長・体重の測定後、アイゴの筋肉および給餌した餌の安定同位体比分析を前述の方法で行った。実験Ⅱでは、実験開始2週間後に、個体毎にFA100（オイゲノール）で麻酔した後、生体から背部筋肉を採取し、体長・体重を計測後再び水槽へ戻して継続飼育した。背部筋肉採取の個体は安定同位体分析のみに供し、成長の解析には通常飼育の個体のみ用いた。本研究において種々の統計解析にはエクセル統計2006（（株）社会情報サービス）を用いた。

3. 結果

3.1 御前崎と長井におけるアイゴの食性

御前崎と長井で採集されたアイゴはそれぞれ体長192~314mm（*n*=163）、212~348mm（*n*=78）であった（Table 1）。Fig. 2に月毎の御前崎及び長井における平均CSIの季節的変化を示した。御前崎における各月の平均CSI値は2.89~9.38

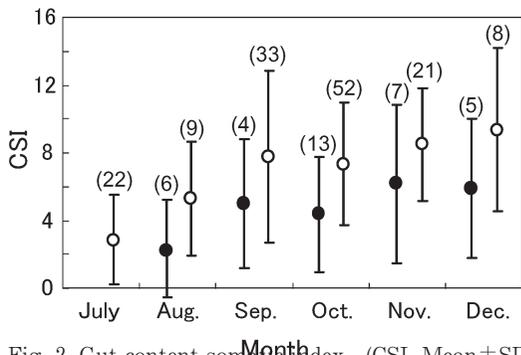


Fig. 2. Gut content somatic index (CSI, Mean ± SD) of rabbitfish collected at Nagai (closed circles) and Omaezaki (open circles) from July to December, 2005. Number of samples in parentheses.

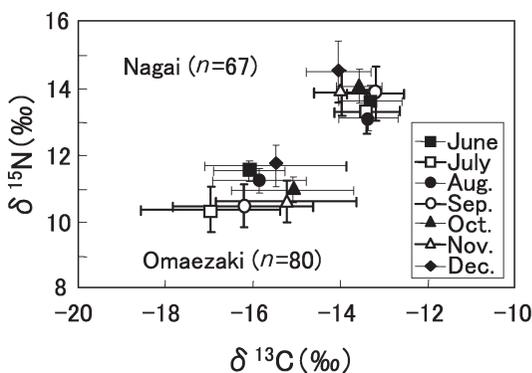


Fig. 3. Mean stable carbon and nitrogen isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$, $\pm\text{SD}$) of rabbitfish collected in Nagai and Omaezaki.

であったが、長井のアイゴは2.24~6.19であり、御前崎は長井より高い値を示したが殆どの月で有意差は認められなかった。CSIは御前崎、長井の双方とも8月から9月にかけて増加したが、10月に低下し11月以降再び増加する傾向が見られた。

消化管内容物の組成は両海域とも藻類が大半を占めた（Table 3）。御前崎では6~8月は褐藻のアカモク *Sargassum horneri*、オオバモク *Sargassum ringgoldianum* 等のヒバマタ目、9月以降は紅藻の割合が高く、ピリヒバ *Corallina pilulifera* 等のサンゴモ目、オオバキントキ *Prionitis schmiziana* 等のスギノリ目、テングサ目等が観察された。一方、長井では全ての月でカジメ、ワカメ *Undaria pinnatifida*、アラメ *Eisenia bicyclis* 等のコンブ目の褐藻が常に70%以上を占めていた。動物に関して両海域ともにヒドロ虫類、ヨコエビ類、ワレカラ類等が出現して

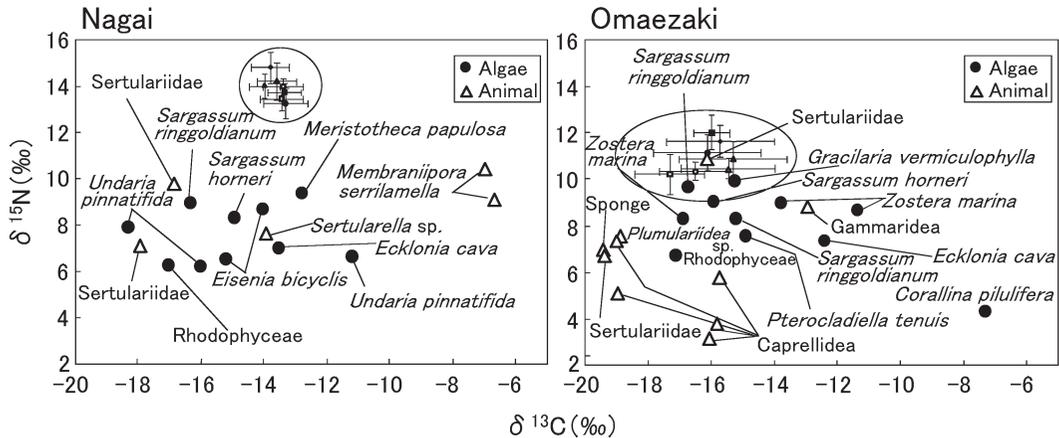


Fig. 4. Mean (\pm SD) $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of food items. Ranges denoted by dotted circles were data of rabbitfish in Nagai and Omaezaki, see Fig. 3. Food items analyzed in this study were brown algae (*Ecklonia cava*, *Eisenia bicyclis*, *Undaria pinnatifida*, *Sargassum horneri*, *Sargassum ringgoldianum*), red algae (*Gracilaria vermiculophylla*, *Corallina pilulifera*, *Meristotheca papulosa*, *Pterocladia tenuis*, Rhodophyceae), *Zostera marina*, Gammaridae, Hydrozoa, and Sponge.

おり、御前崎で小型甲殻類、ヒドロ虫、長井ではヒドロ虫類、その他動物（海綿動物等）の割合が高かった。消化管内容物に占める動物の重量割合（月毎平均）は、御前崎では2.1~31.9%、長井では2.2~24.2%であった。

長井におけるアイゴ筋肉の安定同位対比は $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ ともに御前崎より有意に高く（ t -test, $P < 0.01$ ）、 $\delta^{13}\text{C}$ の月平均は御前崎で $-15.1 \sim -17.0\text{‰}$ 、長井で $-13.2 \sim -14.1\text{‰}$ であり、 $\delta^{15}\text{N}$ の月平均は御前崎で $10.4 \sim 11.6\text{‰}$ 、長井で $13.1 \sim 14.5\text{‰}$ であった（Fig. 3）。また、得られた $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ 値について、御前崎、長井の2群としてBartlett検定によりそれぞれの分散を調べたところ、 $\delta^{15}\text{N}$ は有意差が認められなかったが、 $\delta^{13}\text{C}$ の分散は有意に異なっており（ $\delta^{13}\text{C}$: $\chi^2 = 35.6$, $P < 0.01$ 、 $\delta^{15}\text{N}$: $\chi^2 = 0.02$, $P > 0.5$ ）、御前崎の $\delta^{13}\text{C}$ は長井に比べ個体間のバラツキが大きかった。

アイゴの餌料となった海藻の安定同位体比は、御前崎で多く摂食されていたアカモク、オオバモクやオバクサ *Pterocladia tenuis* の $\delta^{13}\text{C}$ が $-15 \sim -16\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は $7 \sim 10\text{‰}$ であった。長井で多く摂食されていたワカメやカジメの $\delta^{13}\text{C}$ が $-12 \sim -18\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は $6 \sim 8\text{‰}$ であった。 $\delta^{13}\text{C}$ は同一種においてもバラツキは大きく、 $\delta^{15}\text{N}$ は両海域で同程度であり海域間の明らかな差はみられなかった（Fig. 4）。動物性餌料の安定同位体比について、両海域で多く摂食されたヒドロ虫類と比較すると、御前崎の標本では $\delta^{13}\text{C}$ が $-16 \sim -19\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は $7 \sim 11\text{‰}$ 、長井では $\delta^{13}\text{C}$ が -17

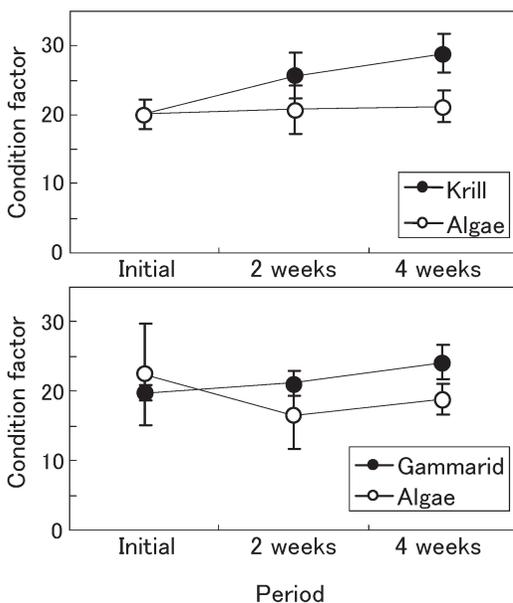
$\sim -18\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は $7 \sim 10\text{‰}$ であり、海藻同様に海域間で差が認められなかった。しかし御前崎のアイゴの消化管内に多く出現したヨコエビ類やワレカラ類等の小型甲殻類の $\delta^{13}\text{C}$ は $-13 \sim -19\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は $3 \sim 9\text{‰}$ であり、 $\delta^{15}\text{N}$ は他の生物に比べ有意に低い値を示した（ t -test, $\delta^{15}\text{N}$: $P < 0.05$ ）。そこで消化管内に出現した種を海藻と動物に分けて安定同位体比の平均値（ \pm 標準偏差）を求めたところ、海藻の $\delta^{13}\text{C}$ は御前崎 $-15.7 \pm 5.4\text{‰}$ 、長井 $-15.2 \pm 2.0\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ はそれぞれ $7.7 \pm 1.6\text{‰}$ 、 $7.8 \pm 1.2\text{‰}$ となり両海域における $\delta^{15}\text{N}$ と $\delta^{13}\text{C}$ の平均値および $\delta^{15}\text{N}$ のバラツキはほぼ同値であったのに対し、 $\delta^{13}\text{C}$ のバラツキは御前崎が長井に比べ大きかった。一方動物の $\delta^{13}\text{C}$ は御前崎 $-16.5 \pm 3.0\text{‰}$ 、長井 $-12.7 \pm 4.4\text{‰}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ はそれぞれ $7.2 \pm 1.9\text{‰}$ 、 $10.1 \pm 2.5\text{‰}$ で動物全体の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ の平均値及びバラツキは両値とも御前崎が長井より低かった。

3.2 アイゴの飼育実験

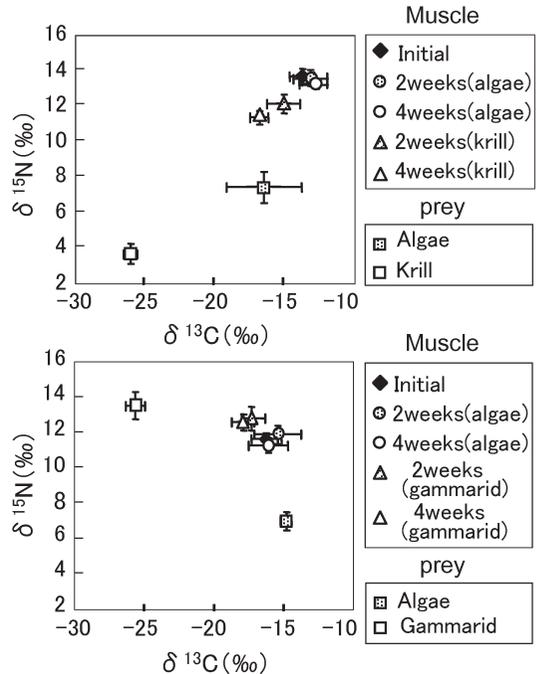
実験 I では、アイゴ 1 尾当たりカジメの摂餌量が 24g wet weight/day（アイゴの体重に対する平均相対重量は 4.8%）、オキアミが 100g w.w./day（同 19.7%）、実験 II における摂餌量は、カジメが 11g w.w./day（同 6.4%）、ヨコエビが 29g w.w./day（同 17.5%）であった。翌日の観察では残餌はほとんど確認されなかった。それぞれの摂餌量から推算した 1 日あたりの平均炭素摂取量と平均窒素摂取量は、オキアミはカジメに対しそれぞれ 7.0 倍、24.3 倍であり、ヨコエビはカジ

Table 4. Carbon and nitrogen contents in the food (g dry weight /day) taken by the rabbitfish.

Algae-krill exp.		
Food	Carbon	Nitrogen
Algae	0.97	0.07
Krill	6.80	1.70
Krill/algae	7.01	24.29
Algae-grammad exp.		
Food	Carbon	Nitrogen
Algae	0.44	0.03
Grammad	2.17	0.46
Grammad/Algae	4.93	15.33

Fig. 5. Temporal change in the mean condition factor of rabbitfish (\pm SD), in the krill-algae (top) and gammarid-algae (bottom) experiments.

メに対しそれぞれ 4.9 倍、15.3 倍であった (Table 4)。実験 I においてオキアミを与えたアイゴの肥満度 (平均 \pm 標準偏差) は実験開始時に 20.1 ± 2.1 であったがその後実験経過と共に増加し、4 週間後には 28.9 ± 2.8 にまで上昇した (Fig. 5)。一方、カジメを与えた実験区では 4 週間経過後に 21.0 ± 2.0 となり、開始時の 20.1 ± 2.1 からほとんど変わらなかった。また実験 II において、ヨコエビを与えた実験区のアイゴの肥満度は、実験開始時の 19.7 ± 1.1 から、2 週間後、4 週間後にそれぞれ 21.1 ± 1.8 、 24.2 ± 2.5 へと増加したが、カジメを与えた実験区では、開始時、2 週間、4 週間で、 22.4 ± 7.3 、 16.5 ± 4.8 、 18.9 ± 2.2 でありわず

Fig. 6. Mean (\pm SD) $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of muscle tissue samples of rabbitfish and food items (algae and krill; upper, algae and gammarid; lower), through rearing period.

かに減少した。オキアミ、ヨコエビを与えた個体に比べカジメを与えたアイゴの肥満度は 4 週間後には有意に低い値であった (実験 I、Mann-Whitney U test、 $U=0$ 、 $P<0.01$ 、実験 II、Mann-Whitney U test、 $U=0$ 、 $P<0.01$)。

実験 I において、アイゴの $\delta^{13}\text{C}$ は開始時 -13.8‰ であったが、オキアミを与えて 2 週間後、4 週間経過後に -15.1‰ 、 -16.8‰ と変化し、餌であるオキアミの -26.0‰ に徐々に近づいた (Fig. 6)。 $\delta^{15}\text{N}$ も開始時 13.5‰ であったが、4 週間後には 11.2‰ となり、オキアミの 3.5‰ に近づいた。しかし、カジメを与えたアイゴの $\delta^{13}\text{C}$ は、2 週間、4 週間経過しても -13.0‰ 、 $\delta^{15}\text{N}$ も 13.0‰ であり変化はわずかであった。実験 II において、ヨコエビを給餌したアイゴの $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は実験開始時にはそれぞれ -16.2‰ 、 11.6‰ であったが、4 週間後には -17.9‰ 、 12.5‰ となり、餌であるヨコエビの値 (-25.6‰ 、 13.5‰) に近づいた。一方、カジメを給餌したアイゴの筋肉は、4 週間後にそれぞれ -16.1‰ 、 11.2‰ となり、開始時のアイゴ筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ との差は実験 I 同様にわずかであった。なお開始および 2 週間後に筋肉を採取した個体と全く採取しなかった個体

の実験終了時の安定同位体比の値は炭素・窒素の両方において有意差はなかった (Mann-Whitney *U* test, $U=6\sim9$, $P=0.3\sim0.8$) ので、筋肉採取のストレスが安定同位体比の変化に与える影響は小さいと考えられた。

4. 考察

4.1 アイゴの消化管内容物

御前崎と長井の両海域とも共通して夏季に比べ秋季以降の CSI が高かった。CSI の季節変動は成熟との関連が考えられている。秋山ら (2009) は生殖腺重量指数 GSI の上昇に伴う CSI の低下及び産卵終了後の 11 月以降は越冬に向けた摂餌量の増大に伴い CSI が変動することを推定しており、本研究でもこれを支持する結果となった。

御前崎のアイゴの消化管から多く出現したヒバマタ目や紅藻にはワレカラやヨコエビが同時に出現する場合が多かった。一方、長井のアイゴの消化管から多く出現したカジメには、葉上に付着する形でヒドロ虫が存在する場合が多く見られた。ピンガーによる行動解析の結果から、アイゴは定着性が強いことが報告されており (山口ら, 2006)、アイゴの食性は生息域の餌料環境を反映していると考えられる。すなわち磯焼け域や藻場それぞれに存在する海藻種、さらに海藻に付着する生物種とその分布量から生じた餌料環境の差異が、両海域に生息する生物を摂取したアイゴの筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ にも反映されたと考えられた。

アイゴの餌生物に占める動物性餌料の重量割合は、大分県で約 0~13% (尾上ら, 2002)、長崎県上五島町で約 0~38% (桐山ら, 2002)、長崎県野母崎で 17.0% (山口, 2006)、山口県蓋井島で 1.2~1.8% (野田ら 2002) を示していた。アイゴは植食性の強い魚類と考えられているが、過去の知見や本研究の結果から、餌料環境に応じて動物性餌料の割合が高くなることが示唆された。

4.2 海藻と小型甲殻類給餌による飼育実験

カジメ摂餌量は実験 I と II で 2 倍程度異なったが、体長の大きいアイゴを使用した実験 I で摂餌量が多いことから、実験時期が摂餌量に影響したのではなく、実験魚の体長がカジメ摂餌量に影響したと考えられた。

また、甲殻類の摂餌量は、カジメに比べオキアミの摂餌量は 4.2 倍、ヨコエビは 2.6 倍高かった。オキアミやヨコエビは残餌をすくい取ることが難しく摂餌量を過大評価している可能性がある。しかし飼育実験における摂餌量が現場海域に比べ高くなったことは明らかであり、その要因を推察した。配合飼料をアイゴに与えた飼育実験では、カ

ジメ単独とカジメ+配合飼料の実験区で摂餌量に大きな違いはなく、7 月~10 月にかけて摂餌量は約 20g~約 50g との報告から (山田, 2006)、アイゴにとってオキアミは配合飼料以上に嗜好性が高い餌料と考えられた。また、アイゴ釣りの餌として、オキアミや蛹のミンチ等の動物性餌料が用いられることから (山内, 2006)、アイゴが選択的にオキアミやヨコエビを摂餌した可能性も示唆された。

4.3 炭素・窒素摂取量と安定同位体比分析

アイゴの摂餌生態に関する報告は、春・秋季における食性の違い (野田ら, 2002)、海藻の摂食選択性実験 (桐山・藤井, 2005) や、紅藻類は褐藻類に比べ摂餌選択性が高い (PILLANS *et al.*, 2004) 等、先述の通り海藻に注目した内容のものが多い。しかし、本研究によりアイゴは、動物性餌料をほぼ季節を問わず摂食していることが示された。動物性餌料と海藻を比較すると、消化管内容物重量は、海藻重量 1 に対して動物性餌料が約 0.16 (御前崎の平均)、および約 0.14 (長井の平均)、炭素摂取量は海藻の摂取量 1 に対して、約 0.28 (御前崎)、約 0.22 (長井)、窒素摂取量は同様に約 0.99 (御前崎)、0.69 (長井) であった。動物性餌料の重量や炭素摂取量は海藻に比べ少ないものの窒素摂取量は海藻と同程度であった。以上の結果から、海藻に劣らない窒素分を、少量の摂餌量で確保できる点で、動物性餌料は効率的といえる。

アイゴの消化酵素活性の分布は、アワビやサザエ等の植食性動物よりも雑食性の強いコイ科魚類と類似しているとの報告からも (SHIBATA *et al.* 2005)、アイゴが植物、動物の双方を利用しているという雑食的な食性を持つことが強く示される。また、植食性魚類の筋肉と餌の安定同位体比の関係を調べた研究では、炭素は海藻から、窒素は動物から摂取されていると推定されている (PINNEGAR and POLUNIN, 2000; CARSELDINE and TIBBETTS, 2005)。本研究において御前崎におけるアイゴ筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値は長井に比べ低かった。また、御前崎のアイゴの消化管内に多く出現したヨコエビ類やワレカラ類等の小型甲殻類は他の生物に比べ $\delta^{15}\text{N}$ 値が有意に低いことから、アイゴ筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値はそれぞれ動物性餌料の値を反映したものと解釈される。一方、御前崎におけるアイゴ筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ 値は長井に比べ個体間のバラツキが大きかった。御前崎における海藻の $\delta^{13}\text{C}$ 値もバラツキが大きく、餌となる海藻の $\delta^{13}\text{C}$ 値がアイゴ筋肉中の $\delta^{13}\text{C}$ 値に反映したものとわれ、炭素については動物に加え海藻

の影響があるものと推察される。さらにこの海藻の値のバラツキと磯焼けとの関係も注目すべき課題である。

なお、筆者の観察ではアイゴは消化管内に内容物が充満している時、すなわち摂餌量が多いと後腸から未消化の海藻がそのまま排出されるが、飢餓状態が続くと、後腸末端部の海藻は原形を留めないほど消化が進んでいた。すなわち餌生物が充分にない場合、海藻の利用度合が高まることも考えられる。

アイゴの摂餌生態を解明するために今後は、アイゴの消化機構や海藻・動物の分布密度と食性の関係を検討する必要があるだろう。

謝辞

本論文の作成に当たりご助言頂きました中央水産研究所浅海増殖部長興石裕一氏および同部浅海生態系研究室長張 成年博士、海藻の同定にご助言頂きました瀬戸内海区水産研究所化学環境部長寺脇利信博士に感謝の意を表します。また標本魚収集にご協力頂きました太田議氏および梶ヶ谷貞夫氏をはじめ神奈川県長井町漁業協同組合の方々、静岡県相良漁業協同組合及び御前崎漁業協同組合の方々、調査・実験にご協力頂きました 梶ヶ谷義一氏に厚く御礼申し上げます。

文献

- 秋山清二・長沼美和子・片山知史 (2009) : 千葉県館山湾におけるアイゴの生活年周期. 水産工学, **46**, 2, 107-115.
- CARSELDINE, L. and I. R. TIBBETTS (2005) : Dietary analysis of the herbivorous hemiramphid *Hyporhamphus regularis ardelio* : an isotopic approach. *J. Fish Biol.*, **66**, 1589-1600.
- DENIRO, M. J. and S. EPSTEIN (1978) : Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **42**, 495-506.
- 藤田大介 (2002) : 磯焼け. 日本藻類学会創立 50 周年記念出版 21 世紀初頭の総論の現況 (堀 輝三・大野正夫・堀口健夫編), 山形, 102-104.
- 藤田大介 (2006) : 植食性魚類は海藻・藻場とどのように関わってきたか. 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで— (藤田大介・野田幹雄・桑原久美編), 成山堂書店, 東京, pp. 1-14.
- 藤田大介・綿貫 啓・青田 徹・桑原久美・横山 純 (2006) : 2005 年の全国アンケート調査から. 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで— (藤田大介・野田幹雄・桑原久美編), 成山堂書店, 東京, pp. 26-32.
- 長谷川雅俊・小泉康二・小長谷輝夫・野田幹雄 (2003) : 静岡県榑南海域における磯焼けの持続要因としての魚類の食害. 静岡水試研報, **38**, 19-25.
- 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村 拓 (2002) : 藻場に対する食害実態調査. 平成 13 年度長崎県総合水産試験場事業報告, pp. 85-91.
- 桐山隆哉・藤井明彦 (2005) : 藻食性魚類の生態調査. 水産業関係特定研究開発促進事業 藻食性魚類による大型褐藻類に対する食害の実態把握に関する研究 総括報告書, 西水研, 長崎県, pp. 16-26.
- 増田博幸・角田利春・林 義次・西尾四良・水井 悠・堀内俊助・中山恭彦 (2000) : 藻食性魚類アイゴの食害による造成藻場の衰退. 水産工学, **37**, 135-142.
- MINAGAWA, M. and E. WADA (1984) : Stepwise enrichment of $\delta^{15}\text{N}$ along food chains: further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **48**, 1135-1440.
- 野田幹雄・北山和仁・新井章吾 (2002) : 響灘蓋井島の秋季と春季における成魚期のアイゴの食性. 水産工学, **39**, 5-13.
- 尾上静正・内海訓弘・三浦慎一・日高悦久・山本義博・寿 久文 (2002) : 藻場再生緊急対策事業. 大分県海洋水産研究センター事業報告, 大分県海洋水産研究センター, pp. 223-253.
- PILLANS, R. D., C. E. FRANKLIN and I. R. TIBBETTS (2004) : Food choice in *Siganus fuscescens* : influence of macrophyte nutrient content and availability. *J. Fish Biol.*, **64**, 297-309.
- PINNEGAR, J. K. and N. V. C. POLUNIN (2000) : Contribution of stable-isotope data to elucidating food webs of Mediterranean rocky littoral fishes. *Oecologia*, **122**, 399-409.
- SHIBATA, T., J. MOTOMURA, K. YAMAGUCHI, T. KIRIYAMA, A. FUJII, Y. HAMA and T. NAKAMURA (2005) : Distribution of digestive enzymes in the rabbitfish *Siganus fuscescens*. *New Technol. Med.*, **6**, 368-371.
- 霜村胤日人・長谷川雅俊・伊藤 円・山田博一・斎藤久輝・上嶋慎一・村尾秀治・山田照義 (2003) : III 海中林復元に関する研究. 平成 14 年度静岡県水産試験場事業報告, pp. 83-100.
- 霜村胤日人・長谷川雅俊・伊藤 円・山田博一・上嶋慎一・村尾秀治・山田照義・田中直也 (2006) : III 海中林復元に関する研究. 平成 16 年度静岡県水産試験場事業報告, pp. 113-118.
- 高井則之・三島康史・星加 章・吉原喜好 (2003) : 炭素・窒素安定同位体比分布から推察した安芸灘に生息する底生動物群集の炭素供給源. 水産海洋研究, **67**, 148-162.
- 山田博一 (2006) : 水槽飼育におけるアイゴ成魚のカジメ採食量とカジメ脱落量の季節変化ならびにアイゴ成魚の生残・成長におよぼす餌料の影響. 静岡水試研報, **41**, 15-19.
- 山口敦子 (2006) : 食性と行動生態を調べる. 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで— (藤田大介・野田幹雄・桑原久美編著), 成山堂書店, 東京, pp. 126-137.
- 山口敦子・井上慶一・古満啓介, 桐山隆哉・吉村 拓・小井土隆・中田英昭 (2006) : バイオテレメトリー手法によるアイゴとノトリスズミの行動解析. 日

水誌, 72, 1046-1056.
 山内 信 (2006): バリ釣り (アイ釣り). 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで— (藤田大介・野田幹雄・桑原久美編著), 成山堂書店, 東京, pp. 159-166.

吉村 拓・桐山隆哉・清本節夫 (2006): 変わりゆく九州西岸域の藻場. 海藻を食べる魚たち—生態から利用まで— (藤田大介・野田幹雄・桑原久美編著), 成山堂書店, 東京, pp. 33-51.

Appendix 1. Carbon and nitrogen isotope ratios (Min. to Max.) of food items of rabbitfish collected in Omaezaki and Nagai.

Location	Algae	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Omaezaki	<i>Zostera marina</i>	8.7 to 9.0	-16.9 to -11.3
	<i>Undaria pinnatifida</i>	7.3	-12.4
	<i>Sargassum horneri</i>	9.0	-15.9
	<i>Sargassum ringgoldianum</i>	8.3 to 9.7	-16.7 to -15.19
	<i>Pterocladia tenuis</i>	7.6	-14.9
	<i>Corallina pilulifera</i>	4.3	-7.3
	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	9.9	-15.2
Nagai	<i>Ecklonia cava</i>	7.0	-13.5
	<i>Eisenia bicyclis</i>	6.5 to 8.7	-15.2 to -14.0
	<i>Undaria pinnatifida</i>	6.2 to 7.9	-18.3 to -11.2
	<i>Sargassum horneri</i>	8.3	-14.9
	<i>Sargassum ringgoldianum</i>	8.9	-16.3
	<i>Meristotheca papulosa</i>	9.4	-12.8
Location	Animal	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Omaezaki	Gammaridea	8.8	-12.9
	Caprellidea	3.2 to 5.8	-19.0 to -15.6
	<i>Sertulariidae</i> sp.	6.7 to 0.9	-19.4 to -16.1
	Rhodophyceae	7.6	-18.9
	Sponge	7.0	-19.4
Nagai	<i>Membraniopora serrilamella</i>	9.1 to 10.4	-7.0 to -6.7
	<i>Sertulariidae</i> sp.	7.1 to 9.8	-17.9 to -13.9

受付 2010年10月8日
 受理 2010年12月25日

創立50周年記念シンポジウム(第14回日仏海洋学シンポジウム)と祝賀

2010年12月1日

日仏海洋学会長 今脇資郎

日仏海洋学会は1960年4月の創設で、2010年に創立50周年を迎えました。その記念事業として第14回日仏海洋学シンポジウムを開催しました。このシンポジウムはTechno-Ocean2010の一部を構成しており、本学会はその共催団体として参加しました。Techno-Ocean2010の全体テーマは“A new era of the ocean”(今はじまる海洋新時代)であり、シンポジウムのテーマは“Towards sustainable use and management of the oceans”(海洋の持続可能な利用と管理に向けて)でした。

シンポジウム第一部と創立50周年記念式典は2010年10月15日(金)に神戸国際展示場で開催されました。まず基調講演としてバイイ教授(西ブルターニュ大学)と柳教授(九州大学)の講演があり、続いて16題の口頭発表がありました。また同時に20題のポスター発表がありました。その後、日本側およびフランス側研究者による円卓会議でシンポジウム第一部を締めくくりました。

創立50周年記念式典では、学会長の式辞に続いて、フロランス・リヴィエール・ブリス在日フランス大使館科学技術参事官(代読)、矢田立郎神戸市長(代読)、マルク・アンベール日仏会館フランス事務所代表(代読)、小池勲夫日本海洋学会会長、浦環テクノオーシャン・ネットワーク理事長(代読)、およびユベール・セッカルディ日仏海洋学会会長の祝辞をいただきました。その後、本会の発展に永年貢献された5賛助団体へ感謝状を贈呈しました。神戸でのシンポジウムおよび記念式典には68名(日本側;46名, フランス側;22名)の参加がありました。

シンポジウム第二部は10月19日(火)に東京恵比寿の日仏会館で開催されました。学会長の挨拶に続き、第1部では、「海洋学分野における50年の日仏協力とその成果」のタイトルの下で、森永勤副会長、イブ・エノック博士(IFREMER)、ユベール・セッカルディ日仏海洋学会会長による講演がありました。第2部では、藤原義弘博士(JAMSTEC)とパスカル・ジャーニー氏(マルセイユ市)による、「海洋における生物多様性の重要性」に関する講演がありました。日仏会館でのシンポジウムには合計28名が参加しました。

本シンポジウムは大勢の方々の参加を得て成功裏に終わりました。このシンポジウムの中で日本・フランス両国の海洋学分野での交流は一層図られ、今後のさらなる交流の発展を約束して閉会しました。シンポジウムのプログラムの詳細については学会記事をご覧ください。

追悼：高木和徳先生

日仏海洋学会名誉会員の高木和徳先生は、平成22年12月18日に逝去されました。先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。先生のご略歴は以下の通りです。



昭和23年 第一水産講習所卒業
昭和23年 第一水産講習所臨時助手
昭和24年 同上助手
昭和27年 東京水産大学助手
昭和35年 講師
昭和39年 助教授
昭和48年 教授
平成元年 停年により退職
東京水産大学名誉教授

この間高木和徳先生は、永年にわたり旺盛な研究心をもって海洋の生物学・資源学に関する教育と研究に多大の力を傾けられ、多数の研究成果を公表、出版するなど学問的発展に顕著な功績をあげられました。また、先生の人柄と豊富な学識経験を基に幾多の有為な人材を育成して社会に送り出されました。

永年にわたり勤務された東京水産大学においては学科主任、実験場主任として教育・研究環境の充実に尽力されるとともに、水産資料館長として、大学の前身である水産講習所から始まる長い歴史の中で収集されてきた資料等のより一層の充実、水産学全般の啓蒙を目的とした資料の提供及び学術関連の国際交流などに尽力されました。

研究においては、魚類の分類及び水産資源生物の研究を精力的に行なわれました。とりわけ、ハゼ亜目魚類の分類学的研究は、高木和徳先生のライフワークと言えるもので、ハゼの頭部にある感覚器官（頭部側線系）の形状に注目し、この分布様式や形状によって分類を行ないました。この手法はイタリアの研究者が開発したのですが、高木和徳先生は、いち早くその重要性、有効性を認識し、ハゼ類の分類の研究手法に取り入れ、日本での

草分けの研究となりました。その結果の第一報は、魚類学雑誌の創刊号（昭和25年）に、そして、東京水産大学退官の年（昭和63年）の東京水産大学研究報告創学百周年記念号に大部の論文として発表されました。この間、昭和39年には、「日本水域におけるハゼ亜目魚類の比較形態、系統、分類、分布および生態に関する研究」により京都大学から、農学博士の学位を授与されています。この研究は、天皇陛下のハゼ類に関するご研究の遂行に大きな役割を果たし、ロイヤル・ソサエティにおけるチャールズ二世メダル受賞に際する天皇陛下のおことば（平成10年5月28日）に「高木和徳博士は、ハゼ亜目魚類の比較形態、特にこれまで日本で扱われていなかった頭部感覚器官について研究されております」として語られています。さらに、リンネ誕生300年記念行事での基調講演でも高木和徳先生のハゼの研究について触れられています（平成19年5月29日）。

また、千葉県房総半島にあった東京水産大学の小湊実験実習場において、昭和30年代後半から60年代にかけて、水産上重要であるイセエビの資源学的研究を行なわれました。漁獲したイセエビに標識を付けて放流し、再捕された個体の移動方向と距離を分析することにより移動分散を明らかにしました。また、生息空間の認識を飼育したイセエビを用いた水槽実験により明らかにした他、実験場に設置されていた生け簀に付く行動を解析するなど、行動についての調査・研究を行ない生物資源に関する研究業績を残されました。さらに、駿河湾産のサクラエビの漁獲統計解析、などの生物資源に関する研究業績も大きなものです。

また、本学研究練習船海鷹丸による南極海調査に参加し、漁業上重要なナンキョクオキアミの群泳集団の運動を初めて明らかにされました。このように、さまざまな水産資源生物の研究にも精力的に取り組み業績をあげられました。

以上の研究活動ならびに学内における教育、管理運営に対する貢献に対して、平成元年4月、東京水産大学から名誉教授の称号が授与されました。

また高木和徳先生は、日本水産学会の編集委員、日本魚類学会の編集委員、評議員などを歴任し、とりわけ、日仏海洋学会の評議員、学会誌編集委員長を務めるなど学会の運営、発展に大きく寄与されました。さらに、昭和63年から平成11年の永きにわたり、同学会副会長の要職も務められ、日本とフランスの海洋・水産系研究者の相互協力及び研究活動を推進し、研究面での国際交流に尽力されました。

これらのご活躍により、平成17年4月29日瑞宝中綬章を授与されました。

以上のように高木和徳先生の教育・研究・社会活動における功績は誠に顕著でありました。振り返るにつけ、先生のにこやかな笑顔が懐かしく思い起こされます。

東京海洋大学名誉教授 渡邊精一

学 会 記 事

1. 2010年10月15日(金), 神戸国際コンベンションホールにおいてTechno-Ocean 2010を共催し, 第14回日仏海洋学シンポジウム Part I を開催した. また10月19日(火), 東京恵比寿日仏会館において同シンポジウム Part II を開催した. それぞれのプログラムは以下の通りである.

日仏海洋学シンポジウム Part I :

15 October 2010

08:30-09:30 Keynote presentations

Chair persons: **Dr. Yves HENOCQUE** (Division of Prospective and Strategy, IFREMER) and **Prof. Shiro IMAWAKI** (JAMSTEC)

Prof. Denis BAILLY (Centre of Law and Economy of the Sea, University of Bretagne Occidentale)
An attempt to develop new tools to represent natural processes, economical and social parameters in the use of coastal systems: the SPICOSA project

Prof. Tetsuo YANAGI (Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University)
Concept and practices of Satoumi in Japan and lessons learned

09:45-11:45 Oral presentations (Part 1)

Chair persons: **Prof. Jiro YOSHIDA** (Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology) and **Prof. Jean-Paul DUCROTOY** (Professor emeritus of Hull University)

1. Understanding of ecosystem and its model

(1) **Dr. André CARPENTIER** (Channel and North Sea Fisheries Department, IFREMER)
The Charm Project: Defying the Channel's loss by facing environmental challenges across borders

(2) **Prof. Kisaburo NAKATA** (Faculty of Marine Science, Tokai University)
Coastal ecosystem model as a tool of environmental management

2. Water quality and its control

(3) **Prof. Mitsuru HAYASHI** (Research Center for

Inland Seas, Kobe University)

Dissolved Inorganic Nitrogen budget for the inner part of Manila Bay, Philippines

(4) **Dr. M. Etienne CLAMAGIRAND** (Architeuthis Ltd.)

The Cap Sicié ecological restoration unit for marine environment

Chair persons: **Prof. Hiroshi KOHNO** (Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology) and **Dr. Georges STORA** (Center of Oceanography of Marseille, University of the Méditerranée)

3. Fisheries impact on marine ecosystems and sustainable use of fish stock

(5) **Dr. Patrick PROUZET** (Laboratory of Fisheries Resources of Aquitaine, IFREMER)

Toward a systemic approach to fisheries management: The European eel (*Anguilla anguilla*) case

(6) **Dr. Minoru TOMIYAMA** (Chita Agriculture, Forestry, and Fisheries Office, Aichi Prefecture)

Practice of sandeel fisheries management in Ise Bay toward responsible and sustainable fisheries

4. Ecosystem management across borders

(7) **Mr. Genki TERAUCHI** (Northwest Pacific Region Environmental Cooperation Center & NOWPAP CERAC)

Satellite based monitoring of marine and coastal environment of the Northwest Pacific

(8) **Dr. Richard SEMPERE** (Center of Oceanography of Marseille, University of the Méditerranée)

The MERMeX program for the Mediterranean Sea

11:45-13:00 Group photo and lunch

13:00-13:30 Poster session

13:30-15:30 Oral presentations (Part 2)

Chair persons: **Prof. Hisayuki ARAKAWA** (Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology) and **Prof. Ivan DEKEYSER** (Center of Oceanography of Marseille, University of the Méditerranée)

5. Technology for sustainable development

- (9) **Dr. Emilia MEDIONI** (Department of Sustainable Development, Marseille City)
Prado reefs program: an exemplary Marseille coastal management project
- (10) **Dr. Guy HERROUIN** (Pôle Mer, Provence Alpe Côte d'Azur)
New ecological engineering for the marine coastal areas

6. New monitoring method

- (11) **Dr. Masahiko SASANO** (National Maritime Research Institute)
A new method for coral monitoring using boat-based fluorescence imaging lidar
- (12) **Dr Madeleine GOUTX** (Center of Oceanography of Marseille, University of the Méditerranée)
New observation tools (fluorescence sensors) for monitoring pollutants in marine areas submitted to urban inputs

Chair persons: **Prof. Jota KANDA** (Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology) and **Prof. Michel KASBARIAN** (University of the Méditerranée)

7. Marine policy

- (13) **Mr. Takashi ICHIOKA** (Ocean Policy Research Foundation)
Initiatives toward integrated coastal management in Japan
- (14) **Mr. Jean-Charles LARDIC** (Secretary General, Marseille City)
Marseilles Municipality: major improvement in marine governance and international cooperation to contribute to "peaceful" management of the Mediterranean Sea.

8. Education for protection and sustainable use of marine environments

- (15) **Prof. Hiroshi KOHNO** (Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology)

An introduction to EDOMAE ESD: Education for a sustainable Tokyo Bay learning through a university and coastal communities partnership

- (16) **Prof. Hubert Jean CECCALDI** (University of the Méditerranée & Academy of Sciences, Letters and Arts of Marseille)
An important and original teaching method to sensibilise the pupils and the student to protect marine environments: "Mer en Fête" (Sea in Festival)

15:30-16:15 Round table discussion

Moderator: **Prof. Teruhisa KOMATSU** (Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo)

Prof. Teruaki SUZUKI (Research Institute, Meijyo University)

Mme. Pascale JANNY (Department of Environment and Urban Space, and Integrated Management and Governance of Coastal Zone, Marseille City)

Dr. Yves HENOCQUES (Division of Prospective and Strategy, IFREMER)

Prof. Tetsuo YANAGI (Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University)

Prof. Denis BAILLY (Centre of Law and Economy of the Sea, University of Bretagne Occidentale)

16:30-18:00

Commemorative Ceremony of the 50th Anniversary of Société franco-japonaise d'Océanographie

President: **Prof. Tsutomu MORINAGA** (Vice President of the Société franco-japonaise d'Océanographie du Japan)

Opening speech: **Prof. Shiro IMAWAKI** (President of the Société franco-japonaise d'Océanographie du Japan)

Congratulatory message: **Mme la Conseillère Florence RIVIERE-BOURHIS** (Scientific Counselor, Embassy of France in Japan)

Congratulatory message: **Mr. Tatsuo YADA** (Mayor of Kobe City)

Congratulatory speech: **Mr. Didier REHAULT** (Representative of Marseille City)

Congratulatory message: **Prof. Marc HUMBERT** (Director of Maison franco-japonaise de Tokyo)

Congratulatory speech: **Prof. Isao KOIKE** (President of the Oceanographic Society of Japan)

Congratulatory speech: **Prof. Tamaki URA** (President of Techno-Ocean Network)

Congratulatory speech: **Prof. Hubert CECCALDI** (President of the Société franco-japonaise d'Océanographie de la France)

18:30- Banquet of Techno-Ocean 2010

日仏海洋学シンポジウム Part II :

開会の挨拶 今脇資郎 (日仏海洋学会会長, 海洋研究開発機構理事)

第1部 海洋学分野における50年の日仏協力とその成果

10:05-10:30 日仏海洋学会のあゆみ

森永 勤 (日仏海洋学会副会長, 東京海洋大学名誉教授)

10:30-10:55 フランスでの海洋学分野における日仏協力

イブ・エノック (フランス海洋開発研究所),
ユベール・セッカルディ (日仏海洋学会会長,
元日仏会館館長)

第2部 海洋における生物多様性の重要性

10:55-11:25 海底に沈んだ鯨が支える生命: 鯨骨生物群集の多様性を探る

藤原義弘 (海洋研究開発機構)

11:25-11:55 カランク国立公園設立草案: 地中海の持続的利用と管理を目指して

パスカル・ジャンー (マルセイユ市)

閉会の挨拶 イワン・ディケゼール (マルセイユ海洋研究所)

2. 10月19日 (火), 東京恵比寿日仏会館において2010年度総会を開催した。

2010年度 (第51回) 日仏海洋学会総会議事録

日時: 2010年10月19日 14:00~15:00

場所: 日仏会館 5階501会議室

出席者: 59名 (参加: 13, 委任状による出席: 46, 定足数: 46)

第1号議案 2009年度事業報告

1) 庶務関係として, 会員異動状況報告。

2) 活動状況として, 以下を報告。

・評議員会 1回 (2009/6/20 日仏会館) ・幹事会 3回 (2009/4/23, 6/12 日仏会館, 2010/2/19 海洋大) ・総会 1回 (2009/6/20 日仏会館) ・

学術研究発表会 1回 (2009/6/20 日仏会館) ・学会賞 1件, 論文賞 2件の授与・評議員 (2010-2011年度) 選挙, 会長選出, 学会賞委員半数改選。

3) 編集関係として, 学会誌「La mer」46巻3号, 4号, 47巻1-2号, 47巻3号の発刊を報告。

(各報告の後, 第1号議案は審議・承認された。)

第2号議案 2009年度収支決算報告は資料1に従って報告された。また, 監査は長島秀樹監事によって5月7日に行なわれ, 会計が適切であると認められたことが報告された。

(各報告の後, 第2号議案は審議・承認された。)

第3号議案 2010年度事業について以下の案が提示された。

1) 創立50周年記念事業 (50周年の歩み出版, Techno-Ocean2010でのシンポジウムなど) の経緯と2010年10月15日の第14回日仏海洋学シンポジウム Part 1 (神戸; 創立50周年記念式典を含む), および2010年10月19日の第14回日仏海洋学シンポジウム Part 2 (日仏会館)

2) 総会 (1回), 評議員会 (1回), 幹事会 (3-4回) 開催

3) La mer 発刊 47巻4号, 48巻1, 2, 3, 4号 49巻1号を創立50周年記念誌とする。

4) 学会賞, 論文賞の候補者の推薦と授与

5) 学会賞委員選挙 (半数改選)

6) ホームページの充実

(各項目の説明後, 第3号議案は審議・承認された。)

第4号議案 2010年度予算案が資料2に従って説明・審議され, 一部語句修正の上, 第4号議案は承認された。

第5号議案 資料3により2010年度-2011年度役員, 評議員, 学会賞推薦委員が紹介され, 第5号議案は承認された。

その後, 創立50周年記念事業の一環として, 英和印刷 佐藤一二氏へ感謝状が贈呈された。

続いて, 2010年度学会賞, 論文賞授賞式が行なわれ, 学会賞は小松輝久氏 (東大・大気海洋研) に, 論文賞は安倍大介氏 (水総研セ・中央) に授与された。

3. 2010年度日仏海洋学会賞および論文賞

(a) 学会賞 小松輝久会員 (東大・大気海洋研)

研究課題: 「藻場の環境と生態および分布に関する研究」

推薦理由: 小松輝久会員は, 沿岸海域生態系で重要な役割を果たす, 海草・海藻藻場の重要性に関する主

に物理的な視点からの研究を一貫して行ってきた。ガラモ場の繁茂期と衰退期の海洋環境の比較から、水温、密度、流れ、pH、DOに及ぼす藻場の物理的作用を明らかにした。藻場内の流動を計測するために、石膏球の湿重量の減少量から流動を計測する方法を考案した。この方法は、ノリや魚類の養殖場の環境を調べるために用いられている。その後、フランス政府給費留学生として、ニース大学沿岸海洋環境研究室で地中海に侵入し藻場を形成しはじめた熱帯海藻イチイヅタの生長と生存に及ぼす光と水温の影響に関する研究を行った。また、2002年から、研究船での流れ藻分布調査、中国の研究者と協力したガラモ分布調査、流れ藻の輸送シミュレーション、遺伝子解析など東シナ海の流れ藻の起源を明らかにする多面的な研究を行っている。近年は、音響や光学リモートセンシングによる藻場マッピングに関する研究を行い、チュニジア、ASEANの研究者と協力して国際的に展開し、多大な成果を上げつつある。これらの藻場に関する顕著な業績は日仏海洋学会賞を受賞するに相応しいと考え、小松会員を候補者として推薦する。

- (b) 論文賞 Ambe, D. T. Endoh, T. Hibiya, and S. Imawaki (2009) : Transition to the large meander path of the Kuroshio as observed by satellite altimetry., *La mer*, 47, 19-27

4. 住所変更

土井 航 〒424-9633 静岡県静岡市清水区折戸5-7-1
遠洋水産研究所くろまぐろ資源部
太平洋くろまぐろ生物研究室
平田貴文 〒060-0810 札幌市北区北10条西5丁目
北海道大学 地球環境科学研究院
地球圏科学部門 気候力学分野
Email: tahi@ees.hokudai.ac.jp

5. 寄贈図書および資料

農工研ニュース (農村工学研究所) ; No.70, 71
FRAN NEWS ; 24, 25
広島観光コンベンション ; Vol. 81
Ship & Ocean Newsletter (海洋政策研究財団) ;
No. 245-252
なつしま (JAMSTEC) ; 296-299
水産技術 ; 第3巻1号
J-STAGE NEWS (独立行政法人科学技術振興機構) ;
No. 26
「海-自然と文化」(東海大学海洋学部) ; Vol. 8 No.2
Techno-ocean News (テクノオーシャンネットワーク) ;
No.40
高知大学海洋生物研究報告 (高知大学総合研究センター) ;
No.26

中国海洋大学学报 ; Vol. 40 175-182
Meereswissenschaftliche Berichte Marine Science R
epoorts ; Vol. 79-80
Annual Report ; 2010年度版

資料 1

平成21年度収支決算

収入の部				
費 目	予算額	決算額	増 減	備 考
前年度繰越金	718,522	718,522	0	
正会員会費	1,160,000	704,000	▲456,000	88名
特別会員（65歳以上）	72,000	42,000	▲30,000	7名
学生会員会費	20,000	8,000	▲12,000	2名（4000×2名）
賛助会員会費	110,000	140,000	30,000	（8社、14口）
学会誌売上金	100,000	219,900	119,900	
広告料	40,000	20,000	▲20,000	
別刷り印刷費	240,000	552,450	312,450	
掲載料，超過頁印刷費	800,000	750,000	▲50,000	
雑収入	100,000	62,028	▲37,972	（DVD売上・総会剰余金学術著作権使用料他）
寄付金	0	0	0	
収入合計	3,360,522	3,216,900	▲143,622	

支出の部				
費 目	予算額	決算額	増 減	備 考
学会誌印刷費	2,200,000	1,680,470	▲519,530	
送料・通信費	100,000	142,725	42,725	
事務費	700,000	637,865	▲62,135	人件費、事務用品、封筒他
交通費	20,000	11,100	▲8,900	
会議費	5,000	2,362	▲2,638	
学会賞経費	50,000	16,359	▲33,641	メダル、賞状他
雑費	25,000	102,028	77,028	DVD制作費含
予備費	260,522	623,991	363,469	
支出合計	3,360,522	3,216,900	▲143,622	

資料 2

平成21年度予算（案）

収入の部				
費 目	22年度予算	21年度予算	増 減	備 考
正会員会費	984,000	1,160,000	▲176,000	123名×8,000円
特別会員（65歳以上）	72,000	72,000	0	12名×6,000円
学生会員会費	8,000	20,000	▲12,000	2名×4,000円
賛助会員会費	140,000	110,000	30,000	14口×10,000円（8社）
学会誌売上金	120,000	100,000	20,000	
広告料	20,000	40,000	▲20,000	
別刷り印刷費, 超過頁印刷費	500,000	240,000	260,000	
掲載料	800,000	800,000	0	6編×50,000円
雑収入	100,000	100,000	0	(DVD売上・総会剰余金学術著作権使用料他)
21年度繰越（銀行残高）	623,991	718,522	▲94,531	
寄付金	500,000	0	500,000	
収入合計	3,867,991	3,360,522	507,469	

支出の部				
費 目	22年度予算	21年度予算	増 減	備 考
学会誌印刷費	1,800,000	2,200,000	▲400,000	4冊×450,000円
送料・通信費	150,000	100,000	50,000	
事務費	700,000	700,000	0	人件費、事務用品、封筒他
交通費	20,000	20,000	0	
会議費	5,000	5,000	0	
学会賞経費	50,000	50,000	0	メダル、賞状他
50周年記念事業	800,000	0	800,000	
雑費	25,000	25,000	0	DVD制作費含
予備費	317,991	260,522	357,469	
支出合計	3,867,991	3,360,522	507,469	

資料 3

日仏海洋学会 役員・評議員（2010-2011年度）

会 長：今脇資郎

副会長：森永 勤 小松輝久

編集委員長：吉田次郎

幹 事：（庶務）河野 博 荒川久幸
 （会計）神田穰太 山崎秀勝
 （編集）田中祐志 北出裕二郎
 （研究）石丸 隆 鈴木秀和
 （渉外）小池康之
 （広報）内田 裕 溝端浩平

監 事：長島秀樹 小池 隆

評議員：荒川久幸, 石丸 隆, 磯田 豊, 市川 香,
 今脇資郎, 神田穰太, 北出裕二郎, 小池勲夫,
 小池 隆, 河野 博, 小松輝久, 斉藤誠一,
 関根義彦, 千手智晴, 田中祐志, 中田英昭,
 長島秀樹, 前田昌調, 森永 勤, 門谷 茂,
 柳 哲雄, 山口征矢, 山崎秀勝, 吉田次郎

（選挙選出24名）

小池康之, 溝端浩平, 内田 裕, 鈴木秀和
 （会長推薦4名）

以上28名

賞委員：

2009年度：土屋光太郎, 野村英明, 山口征矢, 前田昌調
 （◎ 委員長）, 小松輝久, 荒川久幸, 河野
 博, 和泉 充, 門谷 茂

2010年度：小松輝久, 荒川久幸, 河野 博, 和泉 充,
 門谷 茂, 神田穰太, 石丸 隆, 田中祐志,
 市川 香

以上

賛 助 会 員

J F E ア レ ッ ク 株 式 会 社	神戸市西区井吹台東町7-2-3
株式会社 イーエムエス	神戸市中央区東川崎町1-3-3 神戸ハーバーランドセンタービル 13F
有限会社 英和出版印刷社	北区中里2-14-8 シャンボール駒込 101
財団法人 海洋生物環境研究所	千代田区神田神保町3-29 帝国書院ビル5F
ケー・エンジニアリング株式会社	台東区浅草橋5-14-10
いであ株式会社	世田谷区駒沢3-15-1
テラ株式会社	文京区湯島4-1-13-402
八洲商事株式会社	静岡市清水区宍原630-5

「ハイブリッド抽出」によって生まれた、天然・無添加無着色マグロ魚油カプセル



まぐろの輝き ツナミン

栄養成分(6粒中あたり)

DHA 435mg
EPA 106mg
ビタミンD 2.33μg(栄養機能食品)
ビタミンE 0.43mg

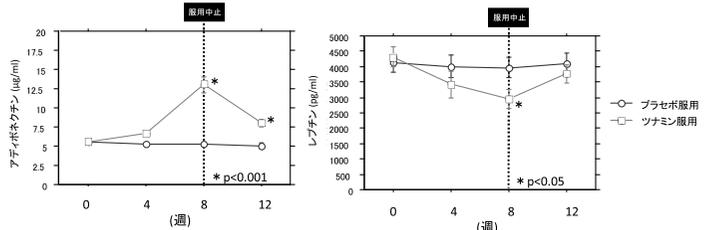
内容量79.2g(440mg/粒、内容300mg/粒×180粒)
標準小売価格 6,300円(送料・税込)

ハイブリッド抽出法 (特開2009-051959)

「ハイブリッド抽出」は低温で圧力を調整しながら数段階抽出を行う製法です。従来の精製で失われるビタミン類を保持し、かつ非常に酸化しにくい魚油を抽出できます。トランス脂肪酸は一切生成されません。

アディポサイトカイン改善作用 (特願2009-274638)

関西大学福永准教授の協力のもと、ツナミン摂取群とプラセボ摂取群各17人の計34人を対象に二重盲検試験を実施し検証しました。1日3回(1回2錠)、1日計6錠、8週間服用を継続させ、その後は服用を中止しました。



ツナミンを服用することにより、脂肪細胞から分泌される善玉物質『アディポネクチン』を増加させ、悪玉物質『レプチン』を減少させる効果があります。これらアディポサイトカインの増減と同時に、血圧降下作用、中性脂肪低下作用、コレステロール低下作用も確認されています。

八洲商事株式会社

〒424-0301 静岡県静岡市清水区宍原630-5
http://www.yashima-suisan.co.jp



0120-514-096

日仏海洋学会入会申込書

(正会員・学生会員)

	年度より入会	年	月	日申込
氏名				
ローマ字		年	月	日生
住所 〒				
勤務先 機関名				
電話				E-mail:
自宅住所 〒				
電話				E-mail:
紹介会員氏名				
送付金額	円	送金方法		
会誌の送り先 (希望する方に○をつける)		勤務先	自宅	

(以下は学会事務局用)

受付	名簿 原簿	会費 原簿	あて名 カード	学会 記事
----	----------	----------	------------	----------

入会申込書送付先：〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 3-9-25

(財) 日仏会館内

日 仏 海 洋 学 会

郵便振替番号：00150-7-96503