

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23310024

研究課題名(和文) 黒潮流域の新たな環境指標種：囊(のう)状緑藻による潮間帯劣化の進行評価と越境対策

研究課題名(英文) A novel indicator of coastal environment in the Kuroshio Current region: Estimation of intertidal degradation by coenocytic green algae and countermeasures for its propagation

研究代表者

峯 一郎 (Mine, Ichiro)

高知大学・教育研究部総合科学系・准教授

研究者番号：00274358

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,000,000円、(間接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：劣化が進む沿岸環境の指標生物として囊状緑藻の有用性を検証するために、日台比3国の黒潮沿岸における社会調査と生態調査、及び培養実験と生物地理学的解析を行った。各地に共通種が存在するイワスタ類や培養実験に適するバロニア類はともに天然植生の監視が容易であり指標生物としての有用性が示唆された。台湾緑島における事例では、囊状緑藻の生育状況が、インフラ整備不足による局所的沿岸環境劣化を反映することが示された。

研究成果の概要(英文)：Availability of coenocytic green algae (CGAs) as an indicator of coastal environment, which has been degraded significantly, was examined by social and ecological survey along the Kuroshio current region of Japan, Taiwan and Philippines as well as culture experiments and bio-geographical studies in laboratory. *Caulerpa* spp. were commonly growing throughout the study areas, *Valonia* spp. were found to be suitable for culture experiments, and both were easily detectable in the natural populations. These observations suggested that they are potentially useful as an environmental indicator. In the case study in Green Island of Taiwan, a poor vegetation of the CGAs was found to coincide with a localized degradation of coastal environment caused by the lack of certain social infrastructures.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学，環境影響評価・環境政策

キーワード：生態系影響評価 藻場

1. 研究開始当初の背景

フィリピン、台湾、日本にかけて続く黒潮流域では、温帯～熱帯の幅広い気候帯にわたり黒潮という共通の自然要因の存在下で各国住民の生活が営まれているが、沿岸環境の保全はその地域内外における水産資源の持続的利用のために必須である。沿岸の生態系とその多様性は、その一次生産者である藻場と造礁サンゴに支えられて成立しているが、近年それらの劣化が流域各地で起こり、大きな問題となっている。

黒潮流域におけるこのような沿岸生態系劣化の現況を理解するためには、近隣諸国に共通する環境指標が必要である。沿岸で生活する各種の海洋生物は環境の健全さを測る「指標生物」として用いられてきており、例えばホンダワラ類などの海藻類も環境の変化に伴ってその植生を変化させることが知られてきた。

一方、囊状緑藻は別名巨大細胞性緑藻とも呼ばれ、その特徴的な細胞構造により多くの植物生理学的な研究に世界中で用いられている海藻である。私たちは、(1) 種組成が単純で共通種が存在すること、(2) 一般住民でもアクセスが容易な潮間帯およびその下部に生育していること、(3) 多くの種類で室内培養株が利用できること、という利点に基づき、黒潮流域沿岸における環境指標生物としての囊状緑藻のバロニア類、イワツタ類、カサノリ類に関する基礎研究を社会経済調査と並行し進めてきた。

2. 研究の目的

(1) 調査地の選定

日台比3国の黒潮流域沿岸において、磯に囊状緑藻が繁茂しており、交通の便が良く、周辺の住民組織が整備されているところを本研究の調査に好適な場所として選定する。

(2) 海藻植生調査

調査地の磯において研究に必要な標本を採集するとともに、囊状緑藻の生育状況と調査地の生物的・非生物的環境の特徴を明らかにする。

(3) 室内実験（培養実験、分子系統解析）

成長と生殖に関する培養実験により外部環境が囊状緑藻の生活史に与える影響を調べ、環境指標生物としての活用法を検討する。また、各地の標本の遺伝子解析により、黒潮流域における囊状緑藻の地理的分布の経緯を明らかにする。

(4) 社会経済調査（実態把握）

黒潮流域沿岸における環境劣化の対策として、海域各国で取り組まれている海洋保護の実態を調査し、特に囊状緑藻を中心に、この緑藻への関心、住民社会との係わり、直面する問題等を比較考察し、環境指標としての有効性を検討する。

(5) 経済解析（海洋保護のコスト分析）

高知の現況と比較するため、台湾の緑島を事例に調査地における囊状緑藻の消長と人為的影響の相互関係を、またフィリピンの南北両調査地における海洋保護区(Marine Protected Area; 以下MPA)の運営態勢の比較考察を通し、コモンプール資源(Common Pool Resources CPRs)としての沿岸資源の経済価値を計測し、藻場の保全の在り方を提示する。

3. 研究の方法

(1) 現地調査

海藻植生研究班と社会調査班が可能な限り共同で調査に当たるため、高知県内(大月町)、台湾(台東市緑島)、フィリピン(北部ルソン:クラベリア町、南部ルソン:ラゴノイ湾3町村)に定点観察のための調査地を置き、これら6地点を中心に囊状緑藻と近在の社会経済事情との連関を調査した。

(2) 海藻植生調査

スノーケリングにより調査地の潮間帯から亜潮間帯上部の磯に接近し、囊状緑藻の生育状況を目視観察、写真撮影により記録し、標本を採集した。採集した標本は、培養株作成のための生材料、種同定のためのさく葉標本と液浸標本、分子系統解析のための乾燥標本として実験室に持ち帰った。また、周囲に生育する大型海藻の目視観察および写真撮影により記録した。水質分析は石材暨資源産業研究発展中心(台湾花蓮市)に依頼した。

さらに調査地域の中間付近に位置する北部クラベリア町の礁湖では、囊状緑藻の現存量(2013年1月~12月)とラインセンサス法による周辺海藻植生(2013年5月~2014年4月)の定点調査が研究協力者により行われた。

また、南部ルソンにおける共同研究の協定大学であるピコール大学には2004年から手がけたラゴノイ湾一帯6ヶ所の広域藻場調査のデータが未整理のまま保管されている。データベースの解析を共同で進め、囊状緑藻の分布の状態、他の海藻との比較、立地条件の特徴を再整理し、現在との違いを比較考察した。

なお、過去の海藻植生調査結果から、調査地周辺地域の海藻相の特徴づけをC/P指数および $[I/H]_{RCP}$ 指数(富塚ほか, *J. Jpn. Bot.* 86: 287, 2012)を用いて行った。

(3) 室内培養実験

採集標本から単藻培養株を作出し、様々な環境条件下で培養した場合の、藻体の成長や生殖における反応を観察した。条件は光強度(20~400 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)、温度(15~25 $^{\circ}\text{C}$)、栄養強化物質の添加割合(1~1/100)を変化させた。

(4) 分子系統解析

乾燥標本から抽出した DNA 試料から PCR 法により目的遺伝子を増幅し、塩基配列を調べ、既知の近縁種の配列との系統樹を作成し、各地で生育する囊状緑藻の遺伝子における近縁関係を調べた。

(5) 認知度調査

囊状緑藻の認知度を調べるため、バロニア、イワヅタ、カサノリの特徴を示す下敷き状の資料を作成（英語・台湾語・タガログ語・日本語版）・配布し、住民から寄せられた情報に沿って現地調査を行った。調査を通し、北部ルソンの調査地が有望視された。

4. 研究成果

(1) 成果の検討・公表

研究成果を高知で開催された日本島嶼学会（平成 24 年 9 月）、台湾の花蓮市で行った成果発表会（平成 24 年 11 月）、フィリピンのピコール大学での現地研究セミナー（平成 25 年 3 月）及び学会等で報告した。特に本研究では、環境指標としての囊状緑藻の有効性を検討するため現地での検討会を重視した。

(2) 海藻植生調査

6つの調査地（大月、緑島、クラベリア町、ラゴノイ湾3町村）で、バロニア類2種（タマバロニア、バロニア）、イワヅタ類8種（クビレヅタ、コケイワヅタ、センナリヅタ、タカツキヅタ、タカノハヅタ、ビャクシンヅタ、ヘライワヅタ、ヨレヅタ）カサノリ類2種（カサノリ、リュウキュウガサ）、合計12種の生育が確認された。これらの内バロニア類2種、センナリヅタ、タカツキヅタは4つ以上の調査地で採集され、日台比3国の黒潮沿岸で共通に繁茂する種と考えられる。一方、カサノリ類はフィリピン沿岸でのみ確認され、生育地においてもパッチ状の比較的限られた場所に分布する傾向が認められた。

これらの囊状緑藻の生育地は、外洋に面する波浪の強い影響を受ける磯から礁湖のような遮蔽された静かなところまで様々であったが、いずれの場合でも生育水深は潮下帯上部であり、周囲の海藻植生は豊かであった。クラベリア町における定点調査により、前述のようなカサノリ類の限定的分布が確認された。また、バロニア類とイワヅタ類では、ウミウチワやホンダワラ類などの大型褐藻が少なくなる1~3月に現存量が最大となるという季節的消長を示し、アオサなどの他の葉状緑藻と類似していた。

なお、台湾東北部、同南部およびフィリピンルソン島太平洋岸における海藻植生の C/P 指数と $[I/H]_{RCP}$ 指数はそれぞれ、1.27 / 6.28, 2.56 / 10.6 および 3.03 / 13.8 となり、台湾東北部は亜熱帯、他の2地域は熱帯の植生に区分された。

(3) 室内培養実験および 分子系統解析

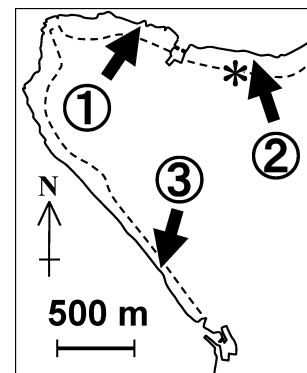
本研究ではバロニアの培養株を作成し、そ

の成長・生殖に関する培養実験を行った。その球状~こん棒状の単純な形態に発達する本藻では、マルチウエルプレート内で個別培養した多数の細胞の画像をイメージスキャナで同時に取り込むことが可能であり、限られた場所で多くの異なる条件下における実験を効率よく行うことが可能であった。温度 25 で最高の成長速度を示す一方、15 ではほとんど成長しなかった。栄養強化度と成長との相関は認められなかったが、強光による成長阻害が各培養温度で見られた。また、生殖（レンズ状細胞形成）は成長の進んだ細胞でより多く観察された。

イワヅタ類は外部形態の種内変異のため、種の区別が難しい海藻である。本研究ではクラベリア町で採集されたタカノハヅタ、ビャクシンヅタ、センナリヅタ、タカツキヅタの葉緑体 *tufA* 遺伝子を用いた系統解析を行った結果、タカノハヅタ、ビャクシンヅタおよびタカツキヅタはそれぞれ同種の既報配列と一致したが、センナリヅタはタカツキヅタと同一の配列を有していた。

(4) 緑島とラゴノイ湾における事例研究

台湾緑島北西部にある集落 とは、約 800 m の距離を隔て、北方向に面する海岸沿いに隣接する集落である。両集落を含む周辺の海岸には幅 150 m ほどの石灰岩性の平磯が広がっており、外洋に面した磯の波打ち際に豊富な海藻植生が形成されている。



集落 ではバロニア類とイワヅタ類の生育が確認され、その被度も高かったのに対して、集落 では3度にわたる海藻植生調査においても全く見つけることが出来なかった。さらに、集落 の近く（地図中の*印）において間欠的に排水が放出されていることが観察された。

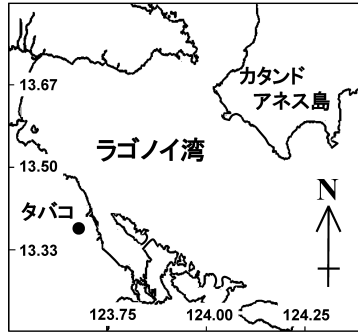
両集落に加えて、同島西岸の集落 の海水、および 近くの排水の水質分析の結果を表 1 に示す（単位は $mg L^{-1}$ ）。なお、集落 にはバロニア類、イワヅタ類ともに生育している。

(表 1)	COD	リン酸	アンモニア
集落	2.0	0.008	検出せず
集落	2.2	0.017	
集落	2.2	0.012	
排水	24.0	23.8	3.96

人間の生活に基づく水質汚濁の一般的な指標であるこれらの濃度が排水で非常に高い値を示すことは当然であるが、集落 の海水では、リン酸濃度において、囊状緑藻が生育する他の2地域よりも高い値を示し、集落 において海藻が生育する磯の水質が排水放

出の影響を受けていることが裏付けられた。

また、南部ルソンのラゴノイ湾一帯では、MPA が 6 か所置かれ、住民による保全活動がなされている。この MPA を中心にピコール大学でなされた



藻場調査では、C/P 指数と [I/H]_{RCP} 指数から判断して海藻全体では同様に熱帯の特徴を示すものの、囊状緑藻の生育分布が地域により異なり、特に人口圧が低いカタンドアネス州の地先で囊状緑藻の顕著な繁茂が認められた。このことは、沿岸の社会経済的環境がその生育に密接な関係していることを示唆しており、囊状緑藻が環境指標として有用であることを教えている。

(5) 海洋保護の現況

沿岸の生態系に見られる劣化は、大別して陸域からの物質流入等の原因で生存環境が全体的に悪化するタイプの劣化と、人間活動（乱獲や不法漁業等）や他生物が直接的に生物にダメージを与えるタイプの劣化がある。後者のタイプの劣化は、生態系上最も重要なひとまとまりの範囲を固守することにより一定程度効果的な保全を行うことができる。十分に保全された範囲を起点として、藻場が活力を取り戻し、造礁サンゴ付き魚類が周辺海域に拡散することを通して、より広範な範囲で水産資源の改善等の好影響を見込める。フィリピンで多く設立されている禁漁を主体にした MPA はその代表事例である。

この MPA の取り組み方は、日台比で異なる。日台のそれは多くが国主導とみてよいが、フィリピンは地域住民を中心とした民による管理が中心で、さまざまな形態が見られる。ここでは沿岸諸国のその実態には触れないが、1990 年代から取り組まれている MPA を中心とした沿岸環境の保護活動は、長期にわたる研究情報が蓄積されており、囊状緑藻を中心とした藻場の観察に適していることが確認された。

(6) 囊状緑藻の認知度

調査地に含まれる 5 ヶ所における MPA の概況と囊状緑藻の植生について表 2(1~3) に整理した（台湾台東県綠島、フィリピンカガヤン州 T. ノルテ村、同アルバイ州サグロン村、同南カマリネス州アトリアン村、同カタンドアネス州アゴホ村）。

一般に熱帯・亜熱帯の沿岸住民は食用に有用な海藻には強い関心が伺え、その採取活動を通して潮間帯に生息する囊状緑藻に気づく事例が多かった。特に T. ノルテ村は 2~3 月にかけ頻繁に海藻取りに出向くことから、

イワツタ類のタカノハズタやクビレズタを見かけると答えた住民がいた。村の近在では乾燥した食用海藻が販売されており、そうした土地柄の村では囊状緑藻への関心も高かったが、他方ガラモ場が多く囊状緑藻の生育環境に沿わないサグロン村では全く知らないと答えた住民が多かった。

表 2(1)：MPA の状況

	設立年	保護区	禁漁区	形状
	2000	未確認	2 か所	島の周囲
	2010	891 ha	21 ha	集落前面
	1998	225 ha	100 ha	集落前面
	1993	72 ha	70 ha	島の周囲
	1993	5948 ha	193 ha	集落前面

表 2(2)：住民の状況

	自警団	人口	世帯数	漁業世帯
	任意 5 人	1181	373 戸	未確認
	村民 5 人	1219	254 戸	67%
	村民 8	3082	518 戸	59%
	沿岸民 7 人	777	155 戸	95%
	漁業者 75 人	1037	217 戸	62%

表 2(3)：囊状緑藻の生育状況

	バロニア類	イワズタ類	カサノリ類
			×
	×	×	×
	×	×	

表に示すように、緑島での観察や、ピコール大学の藻場調査結果に示されるように生息地に地理的濃淡があり、環境指標として囊状緑藻を用いる場合は観察地点を特定する必要があることを示唆している。全体として囊状緑藻の認知度は高くはなかったが、形状の特性や一部ミル等の海藻を食す慣行から、説明に関心を示す人が多く見られた。

(7) 環境指標としての囊状緑藻

島全体が MPA とされている緑島では、海藻植生班の報告にもあるように、囊状緑藻が環境指標として用いられうる事例として特筆される。この島は観光開発で現在年間約 40 万人のレジャー客が訪れ、それに呼応し観光施設が拡充された。土地に対する人口圧が急速に高まったことから、インフラの整備が追い付かない実情にある。島内に置いた 2 集落の観察では、下水設備の遅れが沿岸一帯の囊状緑藻の植生に顕著に反映されていることが認められた。その結果について村（郷）の関係者と懇談したが、囊状緑藻の消長比較の説明に強い関心を示し、汚水処理施設の予算が確保され、現在工事が着工されている。

フィリピンではサグロン村のように囊状緑藻が皆無のところもあるが、T. ノルテ村のラグーンやアゴホ村のように地先を囲む入り江状の立地条件下では、囊状緑藻の植生が豊かであった。南部ルソンではアゴホ村で囊

状緑藻が多く見られたが、この村に近接する村(Bate)でも同様であった。ラゴノイ湾では湾岸での人口圧が高まっており、カタンドアネス島はまだ自然状態が比較的維持されている。継続観察が必要であるが、嚢状緑藻の消長は都市化や土地に対する人口圧の高低が影響し合っていることを教えている。

(8) MPA の経済価値

社会経済調査班では、前述のように嚢状緑藻の観察地を置いたMPAの調査を並行して行い、特にコモンプール資源の保護に関わる経済価値を分析した。日本や台湾とは異なり、フィリピンでは一定の領域を確定して周囲に宣言し、その内部で禁漁や漁法制限などの一定のルールを制定し、領域内でそのルールが遵守されているかをモニターリングし、違反が見られれば物理的手段等を用いてルールを強制するという取り組みが進められている。

このMPAの便益や外部経済効果をサグロン村で計測すると、沿岸環境を守るために村民が支払う支払い意思額(WTP)は、現在それを守るために置かれている自警団に支払っている月額とほぼ同じオーダーにある。しかし労働意思量(WTW)は現実と大きく乖離していることなどが分かった。労働量から見ると自警団のインセンティブを十分発揮するには及ぶ額ではないことを示唆している。この国では奉仕の精神が基盤にあるところから、金額だけでは評価が難しいが、MPAの持続的展開には留意すべきことだろう。

これら一連の成果については、新保・ブラデシナ・諸岡による成果として報告し(「農林業問題研究」182:47-1, 2011)、その続報を同誌に投稿した(掲載予定)。また一連の成果は、国連大学の著書に掲載され公刊されている。

(9) 成果の位置づけと今後の展望

生育地の磯の中でも分布が限定的であるカサノリ類は、一般的な沿岸環境の指標生物として利用することは困難であると判断された。一方、バロニア類とイワスタ類については、海藻植生が豊富な磯であれば、多くの場合にその潮下帯上部に生育が認められ、その特徴的な細胞構造により一般住民でも他の海藻と区別することが容易であること、日台比3国の黒潮沿岸域で共通種が存在し種の同定は外部形態によりある程度可能であること、バロニア類では室内培養実験による成長・生殖に対する環境影響評価が容易であること、などが明らかになり、これらの嚢状緑藻が環境指標生物として有利な性質を有することが確認された。また、その特徴的な形態から、これらの嚢状緑藻が生育する地域の住民にある程度認知されていることも明らかになり、MPAをはじめ社会的に認知された沿岸環境の保全状況と嚢状緑藻の生育状況との関連を示す事例が、台湾とフィリピンで

それぞれ観察された。

今後は、これらの生物が黒潮沿岸の環境指標として利用できることを検証するために、まず、上述の緑島の事例において嚢状緑藻の生育を阻害する原因物質を、培養実験により特定し、下水による環境破壊と植生との因果関係を立証することが必要である。また、黒潮沿岸の他の調査地でも、嚢状緑藻の植生と周辺の集落における社会状況を含めた沿岸環境とを関連付けるような事例について研究を進めることが重要である。

本研究で実施したセミナーや資料配布により、現地の研究者や自治体関係者における嚢状緑藻と沿岸環境への認識は一定程度深まったと考えられる。黒潮沿岸地域における海の環境保全への取り組みを支える基盤的な知見として、以上のような研究成果を継続的に伝達していくことが必要である。

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6件)

Mendoza, Jr., A. B., Soliman, V.,
Community structure of macroalgae of
Lagonoy Gulf, Bicol Region,
Philippines, *Kuroshio Science*, 査読
有, 7-1, 2013, 49-57
<https://ir.kochi-u.ac.jp/dspace/handle/10126/5256>

新保 輝幸, Bradecina, R., 諸岡 慶昇,
フィリピン・サンミゲル島海洋保護区を
支える後背都市地域の住民の支払意思
額のCVM評価 二段階二肢選択方式と三
肢選択方式の比較, 2013年度日本農業経
済学会論文集(日本農業経済学会: 農山
漁村文化協会), 査読有, 2013, 297-304
http://www.aesjapan.or.jp/public/public_b/6044

Elvira, P. R., Sekida, S., Okuda, K.,
Inducible growth mode switches
influence *Valonia* rhizoid
differentiation, *Protoplasma*, 査読有,
250, 2011, 407-414
DOI: 10.1007/s00709-012-0381-y

Mine, I., Yoshimatsu, K., Kobanba, A.,
Sekida, S., Okuda, K., Outflow
movement during gamete discharge in
Bryopsis plumosa (Caulerpaales,
Chlorophyta), *Phycologia*, 査読有, 50,
2011, 363-369
DOI:
10.1111/j.1440-1835.2010.00601.x

新保 輝幸, ラウル・ギガ・ブラデシナ,
諸岡 慶昇, コモンズとしての海洋保護

区とその持続可能性：フィリピン・ピコ
ール地方タバコ市サンミゲル島の事例
から，農林業問題研究，査読有，182
(47-1)，2011，84-89
https://www.jstage.jst.go.jp/article/arfe/47/1/47_84/_pdf

Casiwan-Launio, C., Shinbo, T. &
Morooka, Y., Island villagers'
willingness to work or pay for
sustainability of a Marine Fishery
Reserve: case of San Miguel Island,
Philippines, Coastal Management, 査
読有，39巻，2011，459-477
DOI: 10.1080/08920753.2011.582573

〔学会発表〕(計5件)

Suzuki, M., Large-scale comparison of
benthic marine algal flora belonging
to the Kuroshio Current Ecosystem.,
Lecture Series of Collaborating
Scientist, Bicol University Tabaco
Campus, 2014年3月6日, Bicol
University Tabaco Campus

Kato, A., Effects of Climate Change on
Seaweed, Especially, Calcifying
Macroalgae, Study Meeting on
"Coenocytic Green Algae as a Potential
Indicator of Coastal Environmental
Conditions in the Kuroshio Current
Region" (2011-2013), 2013年11月24
日, Stone & Resource Industry R/D
Center, Hualien, Taiwan

峯 一郎ほか，黒潮沿岸の環境指標種と
しての囊状緑藻：経過報告，日本島嶼学
会2013年次高知・柏島大会，2013年9
月8日，大月町農村環境改善センター

Ichiro Mine, Maintenance of cell wall
integrity in the giant-celled, green
seaweed *Valonia utricularis*, The 6th
International Conference on Kuroshio
Science, 2012年12月03日, Bicol
University Tabaco Campus, Tabaco City,
Albay, Philippines

Elvira, P. R., Okuda, K. et al., Effect
of substratum hardness on *Valonia*
rhizoid differentiation, The 5th
International Kuroshio Symposium,
2011年12月11日, National Sun Yat-Sen
University, Kaohsiung, Taiwan

〔図書〕(計1件)

Shinbo, T., Bradecina, G. R. & Morooka,
Y., Necessity of multilevel governance
for marine protected areas (MPAs): An
analysis from their functions and the

"Cost of Commons", United Nations
University Press, Rural and Urban
Sustainability Governance, 2014,
157-177

6. 研究組織

(1) 研究代表者

峯 一郎 (MINE, Ichiro)
高知大学・教育研究部総合科学系・准教授
研究者番号：00274358

(2) 研究分担者

諸岡 慶昇 (MOROOKA, Yoshinori)
高知大学・教育研究部総合科学系・名誉教
授
研究者番号：20380305

奥田 一雄 (OKUDA, Kazuo)
高知大学・教育研究部総合科学系・教授
研究者番号：40152417

関田 諭子 (SEKIDA, Satoko)
高知大学・教育研究部総合科学系・准教授
研究者番号：70314979

(3) 連携研究者

新保 輝幸 (SHINBO, Teruyuki)
高知大学・教育研究部総合科学系・教授
研究者番号：60274354

(4) 研究協力者

加藤 亜記 (KATO, Aki)
広島大学・生物圏科学研究科・助教

鈴木 雅大 (SUZUKI, Masahiro)
東京大学・理学系研究科・特別研究員

ENCARNACION, Angel B.
Research Coordinator, Bureau of
Fisheries and Aquatic Resources,
Regional Office No.2

ABIVA, Charlie B.
Hatchery Specialist, Bureau of
Fisheries and Aquatic Resources,
Regional Office No.2

MENDOZA Jr., Antonino B.
Professor, Bicol University Tabaco
Campus