

40 周年記念シンポジウム「関西の自然の長期的な変化：長期モニタリングの結果から見える過去と現在」

藻場生態系の長期モニタリングー淡路由良，竹野サイトの 10 年ー

神戸大学 内海域環境教育研究センター
神戸大学 内海域環境教育研究センター
鹿児島大学 大学院連合農学研究科

川 井 浩 史
羽生田 岳 昭
寺 田 竜 太

Long-term monitoring of macroalgal communities: Ten-year overview of 'Awaji-Yura' and 'Takeno' sites. Hiroshi Kawai*, Takeaki Hanyuda (*Kobe University Research Center for Inland Seas*) and Ryuta Terada (*The United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University*)

はじめに

環境省が全国の代表的な生態系を対象に実施している重要生態系監視地域モニタリング推進事業「モニタリングサイト 1000」は、平成 14 年 3 月に決定された第二次生物多様性国家戦略で示された指針に基づき、平成 15 年度に開始された。この事業では、我が国の代表的な生態系の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の減少、種組成の変化等、その異変をいち早く検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。このうち、沿岸域を対象とした事業では、全国を 6 つの海域区分（北部太平洋沿岸、日本海沿岸、瀬戸内海沿岸、中部太平洋沿岸、西部太平洋沿岸など、琉球諸島沿岸）に分け、また生態系の特徴に基づきサンゴ礁、磯、干潟、藻場、アマモ場に区分し、モニタリングサイトを設定している。これらのサイトについて、それぞれが共通した調査プロトコルに基づき、原則的に 1 年に 1 回、同じ時期にモニタリング調査を行っている。ここで紹介する藻場生態系については、琉球諸島沿岸を除く 5 つの海洋区分を代表する地点として全国で 6 カ所（北海道・室蘭、宮城・志津川、静

岡・伊豆下田、兵庫・淡路由良、鹿児島・薩摩長島、兵庫・竹野）、がモニタリングサイトとして設定されており、2008 年から調査が継続されてきている。ちなみに琉球諸島沿岸については、他の調査サイトと同じプロトコルによる調査が難しいと考えられるため、現時点では対象としておらず、また北部太平洋沿岸については、北海道と東北で代表的な藻場構成種が顕著に異なることから室蘭と志津川の 2 カ所を設定している。

これら 6 カ所の藻場サイトのうち、日本海沿岸を代表する藻場サイトでホンダワラ類藻場（ガラモ場）の「竹野」サイトと、瀬戸内海沿岸を代表する藻場サイトでカジメ類とホンダワラ類が混生する藻場の「淡路由良」サイトを、神戸大学が担当してきた。淡路由良サイトは瀬戸内海沿岸ではあるが、紀淡海峡に面し、黒潮の影響を強く受ける紀伊半島沿岸に接しているため、中部または西部太平洋沿岸の要素も含み、これら 3 つの海域区分の接点に相当するといっても良い。また湾奥部の生物多様性が顕著に減少した大阪湾の湾口部に位置することから、湾内の生物多様性にも大きな影響を与えている。後述するように淡路由良サイトと竹野サイトはその海域区分は異なるが、最

高・最低水温や、周年の温度変化などの水温環境は非常に良く似ており、環境の変動と植生の変化を解析する上で興味深い比較対象になると考えている。

実際の調査にあたっては、主に漸深帯（潮汐により干潮になっても大気中に露出しない低潮線より下の水深帯）に発達する藻場生態系のモニタリングは、スキューバ潜水が必須であり、また潜水中にコンブ類やホンダワラ類などの大形の藻場構成種のみならず、下草（小形の海藻類）として生えている多様な海藻類の同定を行う必要がある。このため、調査担当者は潜水作業に習熟しているだけではなく、海藻類の分類や生態調査の専門家であることが求められる。このため、本調査でも、主に西日本域に在住するモニタリング1000プロジェクト藻場分科会の委員と藻類研究者およびボランティアの協力を得て実施している。また限られた経費・人的資源のもとで、どのようにして調

査データの質を維持しながら継続的にモニタリングを実施していくかという課題の検証という観点から、潜水調査作業の一部は海藻類の同定に詳しい調査ダイバーに外注している。また、漁港に近く、調査ラインの近傍を頻繁に漁船が通行する淡路由良サイトの潜水調査には、神戸大学の調査実習船または傭船した漁船による監視を行い、安全の確保に努めている。

調査方法

藻場モニタリングでは、基本的に藻場構成種が最も繁茂する時期に調査を実施することとしている。これは淡路由良、竹野サイトでは4月から5月頃に相当し、毎年5月上旬に調査を実施してきた。モニタリング調査は、1) 0.5m × 0.5m の方形枠を用いたライントランセクト調査（毎年実施）、2) 永久方形枠（2m × 2m）内の藻場構成種

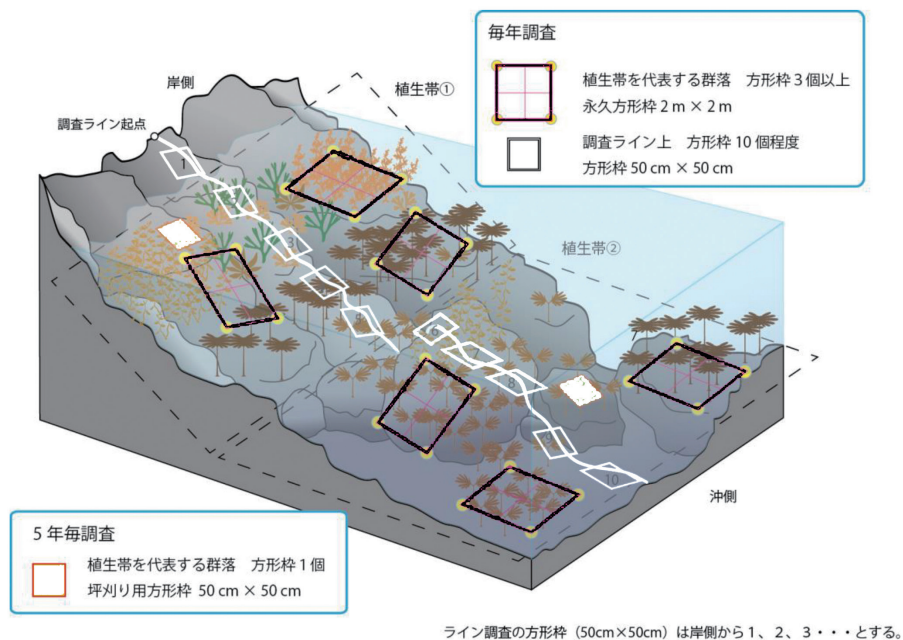


図1. 「モニタリングサイト1000 藻場」調査方法の概要。毎年実施するライントランセクト（100mラインと0.5 × 0.5m 方形枠）、永久方形枠（2 × 2m）と5年ごとに実施する坪刈り方形枠（0.5 × 0.5m）。

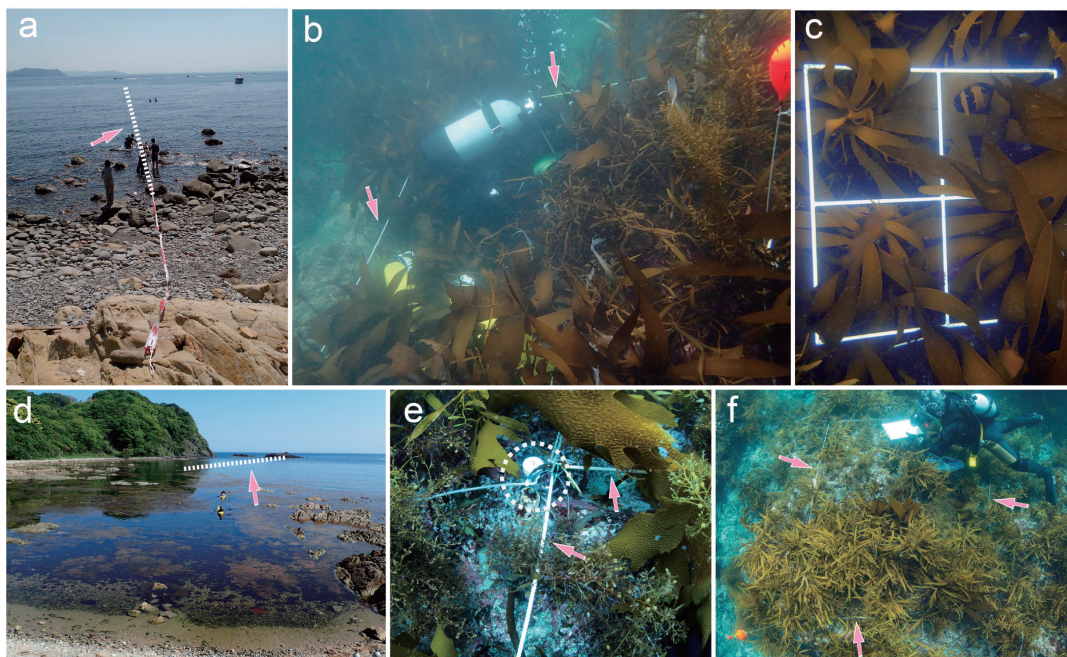


図 2. モニタリングサイト付近の遠景と潜水調査概要. a – c. 淡路由良サイト. a. 調査風景. 矢印で示す破線がライントランセクトのライン（全長約 100m）の位置を示す. b. カジメ・ヤナギモクの群落と永久方形枠（矢印）. カジメ群落とライントランセクト調査の方形枠. c. 竹野サイト. d. 大浦湾の景観と調査ライン（矢印で示す破線）. e. コーナーマーカーに固定された温度ロガー（破線円）と永久方形枠（矢印）. f. 調査風景. 矢印は永久方形枠を示す.

と下草の被度調査（毎年実施）、3) $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ の方形枠を用いた坪刈り（全ての海藻類を剥ぎ取り、種組成と重量を測定；5 年毎実施）調査を組み合わせ実施している（図 1）。ただし、永久方形枠は枠を常時設置すると、その場所の海藻植生に影響を与えるため、方形枠の四角に相当する位置に、ステンレス製のボルトを埋め込み、アイナットとよばれるリング状のナットを設置し、コーナーマーカー（目印）としている（図 2c）。そして毎年の調査時には、アイナットにロープを固定して、方形枠として調査を行い、調査後にはまたロープを回収する。また、このコーナーマーカーを利用して、水温のデータロガー（TidbiT v2；Onset, Bourne, MA, USA）を設置し、永久方形枠設置場所の水温を連続測定している（図 2e）。これらの調査方法の詳細および調査結果

（速報および年次報告）については、環境省自然環境局生物多様性センター（BIODIC）のウェブサイトで公開されている（<http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html> 2019.10 参照）。また、5 年毎に実施している坪刈りで採集された海藻類の標本の一部は生物多様性センターで保存されている。

淡路由良サイト

淡路由良サイトは、瀬戸内海の最東部にあたる淡路島由良生石崎（兵庫県洲本市由良町由良：N34.27；E134.95）に設置され、大阪湾最南部の紀淡海峡に面している（図 2a）。楕円形をした大阪湾は北東部が本州沿岸、南西部が主に淡路島の沿岸になっているが、その海岸線の形状や水質は

両沿岸域で大きく異なっている。湾の西南部では紀淡海峡と明石海峡を通して、潮汐による太平洋と播磨灘との間での海水の交換が良く、大型河川からの淡水の流入は少ない。一方、湾の北東部は停滞性が高く、淀川を代表とする大型河川から大量の淡水が流入する。また、淡路島沿岸は比較的多く自然海岸が残されており、一部には干潟も見られるが、本州側は埋め立てや防波堤の設置、護岸改修により海岸線が大きく改変されており、河川からの栄養塩や懸濁物の流入が大きく、著しく富栄養化している。このような環境のもと、湾西部では生物多様性が比較的良く保たれているに対し、湾東部では顕著に低下しており、両海域をつなぐ海域では、その水質や生物多様性が連続的に変化する明らかな環境の勾配が見られる。特に湾奥部では、夏季には広い範囲において貧酸素水塊が発達し、また貧酸素で硫化水素を含んだ水が水面上昇する青潮がしばしば発生し、その海域のほとんどの好気性の底生生物が死滅することもある。このような場合、湾奥部の生物多様性は、湾西部の比較的良好な生態系から供給される稚仔魚や、そこに生育する海藻類などの分布域の拡大によって維持されていると考えられる。このため、仮に湾奥部の水質や生育基質が改善しても、温暖化や海流の変化などによって湾西部の生物多様性が低下すると、湾奥部の生物多様性を回復することは困難である。したがって淡路由良サイトにおけるモニタリング結果は、本来の目的である調査地点周辺の沿岸生態系の長期的な変化を捉えるだけでなく、大阪湾内部の生物多様性の変化や復元の可能性を解析する上でもきわめて重要な意味を持つと考えている。

サイト周辺の海底は岸から距離 100m の地点で水深約 2.5m と、緩やかに傾斜している。汀線付近（波打ち際）は岩盤の上に大きな石が載った状態の転石海岸だが、岸から 30m（水深 1m）から

100m（水深 2.5m）にかけては岩盤が主体であり、また 100m 以遠は砂となっている（図 2a）。海岸後背部は急傾斜の山林で、人家はないが、周辺には駐車場と合宿・研修施設がある。周辺の海岸ではウニ、アワビ、サザエなどの潜水漁業が行われている。一方、サイトの北側に位置する成ケ島には大阪湾沿岸では最大規模と言われるアマモの群落があり、海浜植物も豊富であることからしばしば自然観察会などが行われている。

サイト周辺の沿岸には藻場構成種として概ね以下のコンブ類、ホンダワラ類が分布している。

コンブ類：カジメ (*Ecklonia cava*)、ワカメ (*Undaria pinnatifida*)

ホンダワラ類：フシスジモク (*Sargassum confusum*)、ホンダワラ (*S. fulvellum*)、ヒジキ (*S. fusiforme*)、イソモク (*S. hemiphyllum*)、アカモク (*S. horneri*)、タマハハキモク (*S. muticum*)、ヤナギモク (*S. coreanum*)、ウミトラノオ (*S. thunbergii*)、ヨレモクモドキ (*S. yamamotoi*)。

このうち、淡路由良サイトではカジメとヤナギモクが主要な藻場構成種となっており、しばしば両者が混生している（図 2b, c）。しかし、岸からの距離と水深によって両種の割合が変化する傾向にあるため、永久方形枠を設置する水深帯を大きく 2 つに分けて合計 6 枠を設置した。永久方形枠は 2008 年に設置し、以後、継続して調査を実施してきた。これまでの調査において確認された種は、永久方形枠内に出現した種に限っても概ね下記のように 60 種近くにおよび、非常に種の多様性が高い場所である。

緑藻：アナアオサ、オオシオグサ、シオグサ属の一種、タマゴバロニア、ハイミル、フトジュズモ、ミナミアオサ、ヤブレグサ。褐藻：アカモク、アツバコモングサ、アミジグサ、イワノカワ、ウミウチワ、カジメ、クロガシラ属の一種、コモングサ、サナダグサ、シワヤハズ、タマハハキモク、

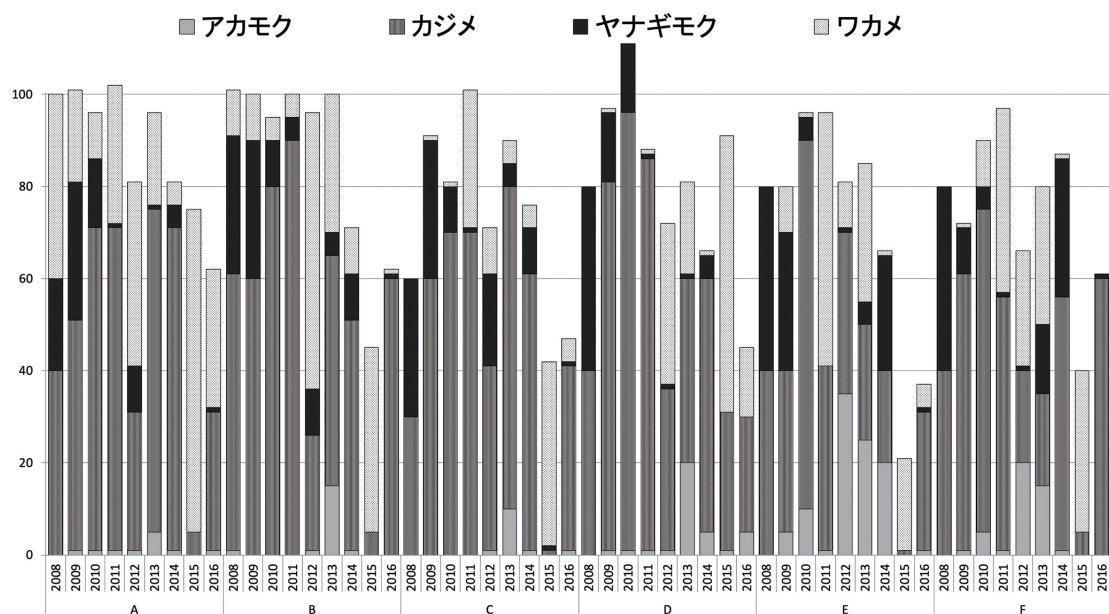


図 3. 淡路由良サイト永久方形枠内における藻場構成種（アカモク、カジメ、ヤナギモク、ワカメ）の変遷（A－F 枠，2008－2016 年）.

フクロノリ，フタエオウギ，ヘラヤハズ，ヤナギモク，ヤハズグサ，ワカメ。紅藻：ウスカワカニノテ，ウスバノリ属の一種，オオバツノマタ，オキツノリ，オニクサ，オバクサ，カニノテ属の一種，カバノリ，キントキ属の一種，スギノリ，スジムカデ，ススカケベニ，ツノムカデ，ネザシノトサカモドキ，ヒオウギ属の一種，ヒトツマツ，ヒビロウド，ピリヒバ，ヒロハノトサカモドキ，フサノリ，フシツナギ，フダラク，ベニスナゴ，ホソバノトサカモドキ，マクサ，マサゴシバリ，ミゾオゴノリ，無節サンゴモ類，モサズキ属の一種，ユカリ。

永久方形枠付近の水温に関しては，2011 年以降，日平均でおよそ 9.5－27.5℃の範囲にあり，最高水温，最低水温はいずれも年によって約 2℃の違いが見られた。具体的には最高水温は 2011 年，2012 年，2014 年に比較的高く 26.5－27℃を越えたが，2013 年，2015 年は 25℃程度であった。中でも 2012 年は 27℃をこえる期間が比較的長

かった。最低水温は 2015，2016 年は 11－12℃であったのに対し，2012，2013，2014 年は 10℃以下となった。

2015 年以降，それ以前の調査では永久方形枠内ではほとんど確認されていなかった，ヒビロウド，フサノリ，ヤブレグサなどの種が多く見られるようになった。これらの種は淡路島より南側の，黒潮の影響をより強く受ける海域（中部，西部太平洋沿岸）でよく見られることから，暖海性の種とされている。しかし，これらの暖海性種の出現と水温の変動に顕著な相関は認められなかった。このため，これらの種の出現は後述する，林冠（キャノピー）を形成する藻場構成種が減少したことによって引き起こされた可能性もある。

図 3 に永久方形枠内の藻場構成種のうち，主要な 4 種について 2008 年から 2016 年の変遷を示す。調査地点付近の藻場植生は 2008 年から 2014 年にかけては，2012 年にやや減少したものの全体としては比較的安定していた。しかしながら 2015

年にカジメ、ヤナギモクなどの主要藻場構成種が顕著に減少し、その状況は3年以上継続している。これに関して、2015年の調査ではA枠周辺ではコーナーマーカーのボルトが20cm程度の礫の下に埋もれた状態になっており、2014年の調査以降に大きな物理的な攪乱があったことを示していた。調査期間において、2008年9月、2009年9月、2011年7月、同年9月、2012年6月、同年9月、2014年8月、同年10月、2015年7月、2016年9月に台風が淡路由良サイトに接近またはその近傍を通過している（気象庁：https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/index.html 2019.4参照）。中でも2014年10月の台風19号は淡路島を直撃し、大きな被害をもたらした。このため、この台風による激しい波浪が調査地付近の藻場に大きな攪乱をもたらしたと考えている。

竹野サイト

竹野サイトは兵庫県日本海沿岸の竹野（兵庫県豊岡市竹野町切浜大浦：N35.66；E134.74）に設置され、この付近は山陰海岸国立公園および山陰海岸ジオパークに含まれ、また海中公園にも指定されている（図2d）。大浦湾はその全体に豊かなホンダワラ藻場（ガラモ場）が広がるが、湾奥部には環境省が設置したスノーケリングセンターがあり、その施設を調査のための基地として利用させて頂いている。また、大浦湾ではこれまでも1997年に発生したロシア船籍タンカーナホトカ号の沈没・船首漂着に伴う沿岸域の重油汚染が沿岸生態系におよぼす影響を明らかにするためのモニタリング（川井ほか、2001；小松ほか、2005；Kawai et al., 2007）、国際的な沿岸生態系生物多様性の記載・モニタリングの共通プロトコルの策定を目指したDIWPA/IBOY（Marine Coastal Habitats in Western Pacific）、NaGISA（Natural

Geography in Shore Areas）（Shirayama et al., 2002；Kawai & Henry, 2007）の試行調査、モニタリングを実施してきた。これらの調査実績から、周辺海域の海藻植生や藻場生態系に関するさまざまな知見が集積されている。

竹野サイトは、淡路由良サイトより1年遅れて2009年に大浦湾の西側の湾口部にある凝灰角礫岩の岩礁（平井島：海拔5.1m、面積約1,300m²）の南側に設置された。サイト周辺は岩盤と砂地が混じる地形にあり、永久方形枠内にある一部の岩は砂の上に乗っているため、台風などの強い波浪によって移動する可能性が皆無ではない。しかし、2m×2mの枠が設置できる岩盤が得られない地点も多いため、コーナーマーカーは少なくとも3カ所が岩盤上になるような位置を選んで設置した。

竹野サイトの主な藻場構成種はナラサモ、ノコギリモク、ヨレモク、ヤツマタモク、ジョロモク、フシスジモク、ノコギリモク、ヤナギモクなどの多様なホンダワラ類とコンブ科のクロメである（図2f）。これらの群落を、ホンダワラ類を中心とする群落と、クロメを中心とする群落の2群に分けて計6枠を設置した。クロメは島の西側に位置する水深5m程度の岩盤上に優占して生育し、場所によってはヤナギモクやヤツマタモク等と混生する。これまでの調査において、永久方形枠内に出現した種は概ね下記通りである。

緑藻：シオグサ属の一種、ハイミル、ホソジュズモ。褐藻：アカモク、アミジグサ、イソガワラ、キシウモズク、クロメ、サナダグサ、ジョロモク、シワヤハズ、ノコギリモク、フクリンアミジ、フクロノリ、フシスジモク、ホンダワラ、マメタワラ、モズク、ヤツマタモク、ヤナギモク、ヨレモク、ワカメ。紅藻：ウスバノリ属の一種、カバノリ、コザネモ、ススカケベニ、ソゾの一種、ヒビロウド、ヒメテングサ、ヒライボ、ヒラワツナギ

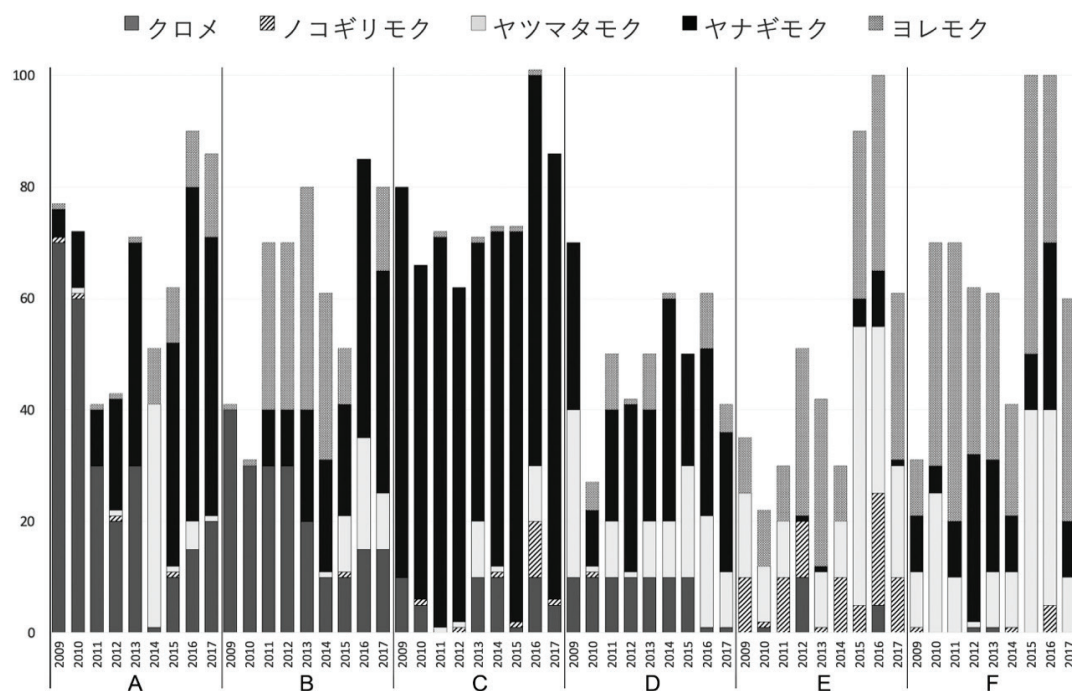


図 4. 竹野サイト永久方形枠内における主要藻場構成種 5 種（クロメ，ノコギリモク，ヤツマタモク，ヤナギモク，ヨレモク）の変遷（A－F 枠，2008－2016 年）。

ソウ，フイリグサ，フサカニノテ，フダラク，ベニスナゴ，ヘリトリカニノテ，ホソバナミノハナ，マクサ，ミゾオゴノリ，ムカデノリ，無節サンゴモ類，ユイキリ，ユカリ。

永久方形枠周辺の水温は 2011 年から 2016 年にかけては日平均の水温は全体としておおよそ 10－29.5℃の範囲にあり，最高水温および最低水温は年によって約 2℃程度の違いが見られた。すなわち最高水温は 2011 年，2012 年には比較的高く 29℃を越えたが，2013－2015 年は 28℃以下であった。また，7 月から 10 月にかけては水温に数日単位での大きな変動が認められ，1 週間の間に 5℃程度の温度変動が見られることもあった。最低水温は最高水温ほど年による差は認められなかったが，2012，2015，2016 年は 11－12℃であったのに対し，2013，2014 年は 10℃またはそれ以下となった。

図 4 に永久方形枠内の藻場構成種のうち，主要な 5 種について 2009 年から 2017 年の変遷を示す。調査開始時の 2009 年には永久方形枠 A，B が設定された調査地点の岩盤はクロメが優占する群落であったが，2 年程度でクロメが衰退し，数種のホンダワラ類とカジメが混生する群落に変化した（A，B 枠）。すなわち，A 枠では 2009，2010 年には 60－70% であったクロメの被度が 2011 年以降は 30% 以下に顕著に減少した。永久方形枠 B では 2009 年の時点で 40% であり，2012 年までは 30% 程度を維持していたが，2013 年以降顕著に減少した。一方，これらの方形枠ではクロメの被度の減少と並行してアカモク，ジョロモク，ノコギリモク，フシスジモクなどのホンダワラ類が侵入してきた。これは 2009 年以降，おそらく寿命により枯死したクロメの更新が起こらず，数種のホンダワラ類が混生する状態になったと考えられ

るが、どのような要因でクロメが優占する状況が成立するのかは現時点では不明である。一方、それ以外の調査地点（C, D, E, F 枠）は一種または数種のホンダワラ類が繁茂する群落であり、概ねその景観は安定していた。なかでも C 枠は調査期間を通じて、ヤナギモクにヨレモク、クロメが少し混じるという種組成で、ヤナギモクだけでも 50% 以上の、また全体としてはほぼ 70% をこえる高い被度を維持していた。しかし、D 枠もクロメ、ヤツマタモク、ヤナギモクなどが混生するが、それらの構成比率や全体としての被度は比較的安定している。一方、方形枠 E, F はヤツマタモク、ヤナギモク、ヨレモクが混生しその比率は比較的安定しているが、2015, 2016 年はヨレモクが良く繁茂し、全体としての被度が非常に高かった。この結果、林冠部全体の永久方形枠の平均被度も 2015 年、2016 年に上昇したが 2017 年にはやや減少した。

2009 年から 2017 年の間に付近を通過した台風は 2011 年 9 月、2014 年 7 月、2014 年 10 月、2015 年 7 月などがあるが、台風による波浪で、大型の岩が動くほどの地形変化は確認されていない。この調査地は冬季に頻繁に大きな波浪を受けており、それを大きく越える物理的攪乱はこの期間にはなかったと判断されることから、この期間の海藻植生の変化は通常の変動または遷移によるものと考えている。

まとめ

2008 年および 2009 年に開始した、藻場のモニタリングもようやく 10 年が過ぎた。モニタリングサイト 1000 プロジェクトは少なくとも 100 年継続することを目指すとされているので、ようやく 10 分の 1 が経過したに過ぎないが、それでもこれまでの常識的な理解を改めさせられるいくつ

かの発見があった。淡路由良サイトでは、漸深帯においては多年生褐藻であるカジメおよびヤナギモクが主体となって藻場を構成しており、全体としては比較的安定して植生が維持されているが、各永久方形枠内の種構成は非常に大きく変動している。また、調査を実施した期間においては、台風による物理的な攪乱が藻場の衰退や出現種の変化の要因として最も大きかったことが、かなり明確に示された。これは、大規模気候変動により台風が大規模化することが予想されていることから、藻場生態系にとっても大きな影響が及ぶことが危惧される。一方、竹野サイトにおいては、わずか 100m 程度しか離れていない調査海域内でも、場所によってクロメの純群落がホンダワラ類の優占する群落に変化した枠、10 年間ほとんど優占種が変化しなかった枠、数種のホンダワラ類が混生し、その優占種が大きく変化した枠がみられるなど、きわめて多様であることが明らかになった。これは永久方形枠間の違いが余り顕著では無かった淡路由良サイトでの結果とは対照的である。今後、さらに調査を継続していくことで、これらの数年単位の変動のパターンをふまえて、本プロジェクトの究極的な目的である、気候変動に伴う水温環境の変化や海水の酸性化などによりもたらされる長期的な変動を理解できるようになることを期待している。なお、これまで 9 ～ 10 年間のモニタリング結果の概要については、生物多様性センターから「2008 - 2016 年度とりまとめ報告書」(<http://www.biodic.go.jp/moni1000/algalbeds.html> 2019.4 参照) として、また日本藻類学会英文誌に総説 (Terada et al., 2019) として公開されている。

謝辞

調査は以下の 10 名をこえるスキューバ潜水に

よるデータ取得を行った調査者と、多くの調査補助者および神戸大学内海域環境教育研究センター、竹野スノーケルセンター、日本国際湿地連合の支援によって実施されてきた。川井浩史、寺田竜太、村瀬昇、吉田吾郎、倉島彰、神谷充伸、島袋寛盛、阿部真比古、遠藤光、田中次郎、フェロマリンテック。記してお礼申し上げる。

引用文献

- 川井浩史・神谷充伸・小松輝久・仲岡雅裕・山本智子・竹野 SC 海洋生物研究会. 2001. ナホトカ号重油流出事故の潮間帯生態系への影響—汚染影響調査から長期モニタリングへ—. 遺伝, 55 : 92 — 97.
- Kawai, H. & E. C. Henry. 2007. “Macroalgae” pp. 33-36. In *Sampling Biodiversity in Coastal Communities*. NaGISA Protocols for Seagrass and Macroalgal Habitats. Eds Rigby, P. R., K. Iken & Y. Shirayama. Kyoto University Press. 145 pp.
- , M. Kamiya, T. Komatsu, M. Nakaoka, T. Yamamoto & Marine Research Group of Takeno. 2007. Ten years’ monitoring of intertidal macroalgal vegetation of Hyogo Prefecture, northwestern coast of Honshu, Japan to assess the impact of the Nakhodka oil spill. *Algae*, 22 : 37-44.
- 小松輝久・仲岡雅裕・川井浩史・山本智子・竹野海洋生物研究会・大和田紘一. 2005. GIS を用いた岩礁域潮間帯生物相に及ぼすナホトカ号重油流出事故の影響評価. 「水産学シリーズ 145 流出油の海洋生態系への影響—ナホトカ号の事例を中心に—」(大和田紘一・小山次朗・広石伸互編), pp.120 — 134. 恒星社厚生閣, 東京.
- Shirayama, Y., A. A. Rowden, D. P. Gordon & H. Kawai. 2002. Latitudinal biodiversity in coastal macrophyte communities. pp. 164-182. In *Biodiversity Research Methods : IBOY in Western Pacific and Asia*. Eds. Nakashizuka, T. & Stork, N. Kyoto University Press. 216 pp.
- Terada, R., M. Abe, T. Abe, M. Aoki, A. Dazai, H. Endo, M. Kamiya, H. Kawai, A. Kurashima, T. Motomura, N. Murase, Y. Sakanishi, H. Shimabukuro, J. Tanaka, G. Yoshida & M. Aoki. 2019. Japan's nationwide long-term monitoring survey of seaweed communities known as the “Monitoring Sites 1000” : Ten-year overview and future perspectives. *Phycological Research*, 0.1111/pre.12395

