

2022年度
地球環境『自然学』講座
第1回

テーマ

森里海連環学とは
—森に暮らして海を想い、行動する

講 師
京都大学名誉教授
田中 克 先生

2022年4月9日
認定NPO法人・シニア自然大学校

講師プロフィール

田中 克（たなか まさる）



現職：京都大学名誉教授、舞根森里海研究所長、NPO 法人森は海の恋人理事、一般社団法人全国日本学士会常任理事、一般社団法人野尻高原大学村常任理事、任意団体「森里海を結ぶフォーラム」代表ほか。

経歴：・大学院博士課程修了後 1974 年に水産庁西海区水産研究所（長崎）に研究員として勤務、宝の海有明海に出会い、1980 年より筑後川河口域で稚魚研究を続ける。1982 年京都大学農学部水産学科助教授に就任、1993 年同教授に昇任。40 数年間にわたるマダイ、ヒラメ、スズキ、サワラなどの沿岸性魚類の稚魚研究を通して、森林域と海域の不可分のつながりに注目し、2003 年に森と海のとおりとその再生を目指す統合学「森里海連環学」を提唱。

・社会運動「森は海の恋人」と統合学「森里海連環学」との協同を進める。森と海をつなぐ干潟や湿地の再生に、有明海や三陸沿岸域で取り組む。2011 年よりシーカヤックで日本の沿岸漁村を訪ねる海通路に参加。2021 年より、森里海のとがりの価値観を再生普及し、続く世代の幸せを最優先する時代を見据えて「森里海を結ぶフォーラム」活動を進める。

著書（森里海に関係する著書）：「森里海連環学への道」（旬報社 2008）、「増補改訂版森里海連環学」（京都大学フィールド科学研究センター編、京都大学学術出版会、2011）、「森里海連環学による有明海再生への道」（花乱社、2014）、「森里海を結ぶ I、いのちのふるさと海と生きる」（花乱社、2017）、「森里海を結ぶ II 女性が拓くいのちのふるさと海と生きる未来」（花乱社、2017）、「森里海を結ぶ III いのち輝く有明海を一分断対立を超えて協働の未来選択へ」（花乱社、2019）など。

森に暮らして、海を想い、行動する

「森は海の恋人」に科学（化学）は応え得るか？

田中 克（舞根森里海研究所）

【起】“気象危機”に象徴される「人新世」。哲学/理念を見失い、環境破壊という地球生命系に勝ち目のない“戦争”へと突っ走る時代。科学（化学）はこの“暴走”に歯止めをかけ得るか。いまこそ、“先人の知恵”に学び直すことが不可欠と思われる。先人の知恵に基づく価値観は、科学よりは、社会（市民）が先導するのが通例である。包括的であり普遍的な価値観を科学（化学）は実証し、人新世を生き抜くことに貢献できるであろうか？

【承】我が国は四面を海に囲まれ、森に覆われた脊梁山脈が中軸を走る海洋/森林大国であり、地球生命系の原型とみなせる。千年以上も前から、海辺の森を保全すると水際には生き物が居続け、漁業が存続できるという「魚付き林」思想が根付いて来た。この“先人の知恵”を、川の流域全体の森に広げ、三万本以上の河川を通じて海につながる、すなわち、日本列島全体の森が日本周辺の汽水域を育むと普遍化したのが、気仙沼のカキ養殖漁師畠山重篤の「森は海の恋人」運動（1989年）である。今では世界から注目を集めている。

一方、科学の分野では個別専門分化が進み、地球環境問題のような複合的な問題との間にギャップが拡大した。2003年に京都大学に生まれたのが森から海までの多様なつながりを解きほぐし、壊した自然や社会の再生を目指した統合学「森里海連環学」である。両者は、東日本大震災で破壊された三陸沿岸の生態系と社会の復興に協働を進めつつある。

【転】この間、“魚付き林”に関わる二つの重要な研究が展開された。一つは北海道大学の白岩孝行らによる「巨大魚付き林研究」であり、極東の大河アムール川流域の湿地や森林が北太平洋北西部、世界三大漁場の親潮海域の生物生産を支えることを実証した。他の一つは、京都大学の山下洋らが、全国22の1級河川を選び、その河口域に生息する魚類を環境DNAにより詳細に分析すると共に、流域の環境、人口、土地利用など可能な限りの情報のビッグデータ解析を行い、森林面積率と河口域の絶滅危惧種数との間に相関を見出し、森林の保全が海の生物多様性につながることを普遍化した。

【結】科学（化学）は深刻な現実問題の解決に貢献し得るのか？ 筆者の結論は、陸と海の分断の象徴である有明海問題や震災復興の名のもとに陸と海の間には築かれた巨大な防潮堤問題の解決に貢献し得る、社会運動「森は海の恋人」と新たな統合学「森里海連環学」の協働による“超学際研究”の立ち上げと展開である。キーワードは、“命”、水、循環である。時間と空間を超えたつながりの価値観の“再生”に科学（化学）はどのように応え得るかが大きく問われる時代にある。未来世代の幸せとのために叡智を！

（本演要旨は、2022年3月26日に行われた日本化学会102期春季大会
シンポジウム「社会と自然からの化学への期待」での講演要旨である）

はじめに

地球の環境収容力を大きく超えて人口を増やし、著しい富の偏在を生み出し続ける現代社会には、不可避免的に争いが生まれる。地域的・民族的・国家的争いが生まれる背景には、命に必須の物質である水を巡り、また、水によってもたらされる食資源を巡る争奪が根底に存在する。

人の数が増え過ぎ水循環の大元である森を破壊した結果、世界の四大文明は崩壊したと見なされている（安田, [1988]）。世界の海を潜り続けた海洋冒険家であり、海洋考古学者でもあったジャック・イヴ・クストーは、海の沿岸生態系が崩壊した周辺の陸域では、森が破壊されて水循環が途絶え、人々の暮らしは成り立たなくなっていることを見通した（服部, [2015]）。

一方、その対局には、東アジアの各地に今なお千年の時を超えて維持保全されている、稲作漁労文明を象徴する棚田が存在する。すべての水田に水が平等に行き渡る水利システムが構築され、村祭りを軸に地域コミュニティを守り育てる文化が根付いている。命を基盤的に支えるのが水循環であることは、争いの不毛の乾燥地に、地域住民とともに水利施設を導入して緑の大地に変え、60万人の平和な暮らしを実現した、医師中村哲の偉業によってみごとに立証されている（中村, [2013]）。

生命の起源に関する最前線の研究（高井編, [2018]）では、地球上の生命の誕生は海であるとの見解が最有力視されている。デイヴィッド・スズキ[2003]は「生命の聖なるバランス」を“私たちの身体が水が流れる”と言い表している。地球上の全ての生物にとって必須の水によって、物理的な「命」とともに心豊かに生きるもう一つの「いのち」が育まれる（田中, [2015]）。水が流れる環境中には、それ自身が生み出す高周波環境音の存在が明らかにされている。人間の耳からは聞き取ることができない20kHzを超える音は、皮膚を通じて環境情報として脳に送られ、物理的な命を保障する上で不可欠な免疫機能亢進とストレス低減機能を担い、同時にもう一つの「いのち」にも深くかかわる心の豊かさを高める機能を持つことが脳科学的に実証され、ハイパーソニック・エフェクトと名付けられている（大橋, [2007], [2017]）。

全ての命の源である水は平和の根源と見なされる。このような水循環が地球上で壊され続ける中で、それをいかに紡ぎ直して平和な世界を続ける世代に継承できるかが喫緊の課題

となっている。それには、総論的問題提起の枠を超えて、地域に根ざした問題解決への具体的な取り組みが求められる。

本稿では、悠久の時を経て地球をめぐる（海と陸を循環する）水とそれによって支えられる「命」と「いのち」の土台としての森里海連環を平和の視点より考える。

節1 社会運動「森は海の恋人」と統合学「森里海連環学」

款1 宮城県気仙沼湾のカキ養殖漁師による「森は海の恋人」運動

我が国が高度経済成長路線をまい進する中で、国土の開発という名のもとに環境破壊が急速に進められ、効率性と大規模化を追求した産業と利便性を求めすぎた暮らしのありようが陸域環境に多大な影響を与え、今では海までがマイクロプラスチックで埋め尽くされようとしている（高田, [2019]）。

三陸沿岸域の基幹産業であるカキ・ホタテガイや海藻類の養殖業は、肥料や薬品を使用することなく、陸域からの窒素・リンなどの栄養塩類や鉄などの微量元素の供給によって支えられる、自然循環のままに営まれる生業である。それは、陸域生態系の劣化や開発の影響を直接受ける存在でもある。

宮城県気仙沼湾は三陸沿岸域を代表する漁港であるとともに、カキや海藻類の養殖場としての優れた条件を備えている。しかし、1970年代後半から1980年代にかけて湾内の環境は大きく崩れ、赤潮（有毒・有害植物プランクトンである渦鞭毛藻類の藻異常増殖）の発生が頻発した。湾内で養殖業を営む漁師は、湾内に流入する大川流域の森の荒廃や人々の暮らしの付けが海に及び、深刻な事態に至ったことを見抜いた。中でも湾内に栄養塩類を供給する大川下流域に新月ダムが設置される計画が表面化し、ダムが設置されれば気仙沼湾の養殖業は壊滅的な打撃を受けるとの危機感を募らせ、「カキの森を慕う会」を結成し、大川の源流域において森と海の密接な関係についての世論を喚起する行動として、漁師による森づくり運動「森は海の恋人」が始められた（畠山, [1992], [2006]）。

1989年にスタートした植樹活動は、岩手県一関市室根町の矢越山において、第12自治会（三浦幹夫会長）の全面的な協力を得て大きく発展した（畠山, [2018]；三浦, [2020]）。当初数十人で始まった森は海の恋人植樹祭は、2009年には800名近くの人々が全国から参加する一大イベントに成長した。そのような流れをより確かなものにするために特定非営利活動法人森は海の恋人が発足した直後、2011年3月11日に宮城県沖において発生した巨大な地震と津波は東北太平洋沿岸域の生態系と地域社会を壊滅させ、さらに東京電力福

島第一原子力発電所を崩壊させる史上最悪の深刻な事態に至った。家族を突然失い、ほとんどすべての船と養殖施設をなくした漁師は植樹祭を開催するゆとりが全くない中で、室根町第12自治会の住民は「このような時だからこそ植樹祭をやろう。自分たちが全ての準備を行う」と申し出て、震災3か月後に第23回森は海の海の恋人植樹祭が開催された。そこには全国から「森は海の恋人」こそ、大震災を乗り越えて時代が求める持続可能社会を生み出し得る震災復興理念に違いないと千人を超える人々が集まり、歴史的な植樹祭が実現した（田中, [2016]；三浦, [2020]）。

款2 統合学「森里海連環学」

20世紀後半からの科学は、我が国では高度経済成長政策と相まって急速に発展したが、それは著しい先端化を伴う個別専門分化、縦割り化の進行でもあった。一方、科学知見に依拠した技術の開発は、人間活動の地球へのインパクトを急速に増大させ、人口の著しい増大とも相まって、地球的規模の多様な問題を顕在化させた。中でも地球温暖化と生物多様性の劣化は極めて深刻な21世紀の課題として私たちの前に立ちはだかることとなった。地球温暖化問題は、それまで地球生命系の調整機能を担ってきた森林生態系と海洋生態系の劣化にも深く関わり、それは生物多様性の劣化問題でもあることかは明らかである。地球温暖化も生物多様性問題も、生き物としての人間とその全ての食料を支える他の生き物の存続にかかわる根源的な課題であり、全ての命の源である水の時間と空間を通じた循環が損なわれつつあることに深く関わりとみることができる。

このような地球環境問題の総合性・複合性に、時代の先端を進む要素還元論的な個別細分化された科学のみでは対応できないことが次第に明白となった。科学が先端的に専門分化するのは必然であるが、同時に地球的課題の総合性・複合性に向き合える統合的学の必要性が議論され、2003年に京都大学に森から海までの多様なつながりを明らかにし、崩した自然や社会の再生への流れを生み出すまでをゴールに定めた統合学「森里海連環学」が誕生した（京都大学フィールド科学教育研究センター編, [2003]；田中, [2008]；京都大学フィールド科学教育研究センター編, [2011]）。

生命系としての地球の根幹は陸と海の水循環にある。地球上には酸素がなくても生存可能な生き物は存在するが、全ての生き物は水なしには生きることができない。森林生態系にもたらされる雨や雪は海から蒸発する水によって生み出され、海では陸域からの鉱物粒子、栄養塩類、微量元素などの供給によって多様な生命活動が営まれる。しかし、陸と海を繋ぐ多くの川の流域には人々が集まって集落を築き、次第にその規模を量的にも質

的にも巨大化させ、本来の森と海のつながりにくさびを打ち込み、分断し続けていることが地球環境問題の重大な本質の一つと見なされる。森里海連環学は、全てのいのちの源に不可欠な水の悠久の時を通じた海と陸の水循環を問題とする統合学であるが、それが崩れたことを元に戻すことを重視し、森と海の間の「里」の営みを問う学問として深化が指向されている。

款 3 森は海の恋人と森里海連環学の協働

社会運動「森は海の恋人」と統合学「森里海連環学」の協働が教育を通じて先行する中、2011年3月11日に東日本大震災が発生し、「森は海の恋人」発祥の地である舞根湾も15mに達する津波により壊滅的な打撃を受けた。一方、森から海までの多様なつながりを解明して壊した自然や社会を再生に向かわせる統合学「森里海連環学」にとっても、東日本大震災からの沿岸生態系の回復と地域社会の復興は、極めて具体的な重大課題となった（田中, [2017]）。森里海連環学が、負のつながりを本来のつながりに戻すことを指向する上で、壊滅した森と海のつながりの場である沿岸域を再生させることは「森里海連環学」の真価が問われる課題と考えられた。

2011年4月30日に、気仙沼舞根湾に全国から多くの支援者が集まり、森は海の恋人緊急支援現地研究集会が、壊滅された養殖カキ処理施設の前で開催された。それは、2003年前後から国際日本文化研究センターにおいて安田喜憲教授が主宰する「環境・経済・文明」研究会の呼びかけによるものであった。その中で被災者を代表して畠山重篤氏の感謝の挨拶「沿岸域は壊滅したが、ここには確かな森がある。必ず復興する」との一言は、全国から集まった支援者を鼓舞するものであった。その現地研究集会を契機に、それまで予備的に数人のボランティアで進められてきた舞根湾内の環境と生物の調査をもとに、全国の森は海の恋人の理念に賛同する研究者に呼びかけ、研究者とNPO法人森な海の恋人との共同による「気仙沼舞根湾調査」が2011年5月21日にスタートした（田中, [2014]）。

巨大な地震と津波による自然の圧倒的な力の前に、私たちは今一度自然への畏敬の念を取り戻す必要性、大量生産・大量消費・大量廃棄の物質文明の終焉、そして近代的な技術で自然を制御できるとの奢りを戒める必要性が指摘されている（田中, [2017]）。気仙沼舞根湾調査は、そのような基本的な認識のもとに、気仙沼湾をモデルに巨大地震と津波が沿岸生態系に及ぼした影響と回復の過程に関する調査をできるだけ早期から、森から海までをつないで、総合的に進めることを柱に展開された。全国から集まった研究者により隔

月ながら実施された「気仙沼舞根湾調査」は2021年3月には10年・通算60回の節目の調査を終え、さらに新たな10年を目指して森と海の間に蘇った塩性湿地の生態的ならびに社会的機能の解明を軸に森里海連環研究が展開されている。

森は海の恋人を基本理念に、森里海連環学の実践的展開としての気仙沼舞根湾調査の中で、陸域と海域のつながりを考える上で重大な二つの課題が浮き彫りにされている。その一つは、三陸沿岸の広域にわたって陸と海の境界に当たる海辺に高さ10m前後（最大規模は高さ14.8m、底面幅90m）に及ぶ巨大なコンクリートの防潮堤の建設である

（横山, [2014], [2018]）。他の一つは、リアスの海の湾奥部に巨大な地震と津波によって蘇った塩性湿地である。こちらは、直近のもとに戻すことが決められた現在の法制度の下、各地に蘇った湿地の大半は埋め戻されることとなった。それらの多くは70～80年前に各地に普通にみられた原風景的なものであった（田中, [2020]）が、平地に恵まれない三陸沿岸では埋め立てられて宅地や農地として利用されてきた場所である。

舞根湾は小さな内湾であるが、コンクリートの防潮堤が建設されず、塩性湿地が保全された、三陸沿岸域でただ一つの場所として、今後のこれらの存在の評価を科学的に行う際にはなくてはならない対照区としてかけがえのない場所になったと評価される。ここでの問題は、つながりの価値観の大切さ、つながりの“あいだ”の意味を問う、より普遍化した課題として解明されることが期待される。

物理的に津波を抑え込もうとするコンクリートの壁としての巨大な防潮堤は、陸域と海域間をつなぐ地下水の海への供給という“目に見えない”水循環を壊しかねない可能性が懸念される。社会的にも大きな問題となっている福島第一原子力発電所の放射能汚染水の貯蔵は、沿岸域の基礎生産を支え続けている（Sugimoto et al, [2017]）地下水を汚染させた結果への対処であり、図らずも日本周辺域では広域的並びに持続的に地下水が海にもたらされていることを浮き彫りにした。

節2 “宝の海”と呼ばれ、限りなく豊かであった有明海

款1 生物生産的豊かさ

三陸沿岸域において震災復興の過程で明らかになった陸と海の間をつなぐ断絶し続けるこの国のありようを、先行的に顕在化させていたのが九州の中央部に、熊本県、福岡県、佐賀県、そして長崎県に囲まれた有明海である。有明海は、東京湾や伊勢湾などとともに我が国を代表する典型的な内湾であり、かつてはきわめて生物生産性（漁業生産性）

が高い海であり、多様な魚介類に恵まれ、周辺地域社会にその恩恵をもたらし続けてきた（富永, [1996]）。

その豊かさは、ヘルメット式潜水具漁業が盛んであった佐賀県多良町では、高校を卒業した若者はこぞって潜水具漁に加わり、頑張れば20歳代で自分の家を持てるほどの活況を呈した（平方, [2019]）ことにもみられる。その漁獲対象は海底に林立するように生息するタイラギという二枚貝であった。新たに参入した若い漁師が仲間内から一人前と認められる基準は、1分間に100個の貝を鉤で引っ掛けてかご網に入れることができるかどうかであった。それほど多くのタイラギが当時の有明海では生み出され続けていたのである。しかし、21世紀に入ると漁獲量は激減し、この10数年間は全く漁獲できない状況が続いている。

有明海の豊かさとその急速な衰退は、20世紀後半におけるアサリの漁獲量の推移にもよく表れている。1980年代には最大9万トンも獲れたアサリの漁獲量は、1990年代には急激に減少し、2000年前後にはわずか千トン前後にまで激減した。ちなみに現在の日本全体でのアサリの漁獲量は5千トン前後にまで落ち込んでいる。これらのことから、有明海がいかに生物生産性の高い海であったかが推察できる。有明海ではタイラギやアサリだけが大量に漁獲されていたわけではなく、その他の多くの貝類、甲殻類、魚類などが季節や場所を変えて出現し、漁師はそれらの多様な魚介類を多様な漁具や漁法を工夫して利用し、それらに致命的な乱獲の影響を及ぼすことはなかった（中尾, [2019]）。

そのような豊かな“宝の海”は20世紀の最終段階から21世紀初めにかけて急速に変貌し、今では漁船漁業者がある程度まとまって獲れる漁獲対象生物は、中国の富裕層の需要によって支えられたビゼンクラゲのみという深刻な事態に至っている。クラゲ類が沿岸生態系の主役になる海は末期的症状（上, [2022]）であり、今日の有明海が“瀕死の海”と呼ばれる所以である。

款2 生物多様性的豊かさ

有明海が“宝の海”と呼ばれたもう一つの理由は、日本ではこの海にしか見られない多くの特産種（佐藤, [2000]）が生息する生物多様性の宝庫でもあることによる。魚類では7種が知られ、無脊椎動物を含めると20数種に及ぶ。また、ビゼンクラゲやミドリシャミセンガイのように、有明海以外でもわずかに生息が確認されているが、有明海が主産地である準特産種も多く、我が国周辺では最も生物多様性に富んだ海域と言える。近年の分子遺伝学的研究によると、将来地域個体群から亜種に、さらに種に分化する可能性を秘め

た遺伝的集団の存在が明らかにされ始めている（中山, [2022]）点においても、有明海は生物多様性の宝庫と見なすことができる。これらの特産種や準特産種の同種あるいは極めて近縁な種が中国大陸沿岸域や朝鮮半島西南岸域に生息することより、最終氷期の遺産的な「大陸沿岸遺種」とされている。

このような特産種が生まれた歴史的背景は、最終氷期の海面が現在より百数十メートルも低かった時期に大陸と日本列島が陸続きとなり、中国大陸沿岸域の生物が九州沿岸域にまで分布を広げ、その後の地球の温暖化による大陸と日本列島の分離後も、ふるさとの大陸沿岸域と類似した環境を有した有明海に居残った種が、特産種として今なお生息していると考えられる（佐藤, [2000]）。

款2 豊かさの秘密ー森里海がつながり豊かに濁った海

有明海は周囲を、雲仙岳、多良山系、背振山系、九重・阿蘇山系など千メートル級の山々に囲まれ、湾奥部には九州最大の河川、筑後川をはじめ多く川が流入する。それらの山々からもたらされる火山性の微細な鉱物粒子は河口域で塩分に触れると物理化学的に凝集して大きな可視的な粒子に成長し、有明海奥部を濁りの海に変える。それらの粒子は微生物や原生生物の繁殖基質となり、さらにその周りには動物プランクトンの糞粒や動植物プランクトンの遺体などが吸着して栄養豊かな有機懸濁物（デトリタス：深海に降り注ぐとマリンスノーと呼ばれる）となる。一般には、植物プランクトンー動物プランクトンー小型魚類ー大型魚類が海の世界食物連鎖の骨格とされているが、有明海では有機懸濁物ー動物プランクトンー小型魚も重要な食物連鎖のバイパスとなっている（田中, [2009]）。有明海は汽水と濁りの海と呼ばれるのにはこのような背景があり、“きれいに濁った豊かな海”が多くの特産種を支え、類まれな高い生物生産性を支えて来たと言える。

有明海を際立たせるもう一つの大きな特徴は、最大6mにも達する我が国最大の干満差を有する点である。湾奥部には常時周辺の陸域から火山性の鉱物粒子が流れて緩やかな海底傾斜を生み出し、干潮時には広大な干潟が形成される。佐藤[2014]によって「干潟は一大ソーラーパネル」と表現されているように、その表面は底性付着珪藻類の一大繁殖場となる。それは、陸域では最も生物生産性が高いと評価されている熱帯雨林を上回る“ミクロの大草原”として、多くの底性無脊椎動物（ベントス）を養う。それらのベントスは底性付着珪藻類や浮遊性珪藻類、さらに先述の有機懸濁物を摂食し、海水中の微小な動植物を適度な密度に調整する“浄化機能”を果たしてきた。同時にベントスの一部を人々は海（干潟）の恵みとして漁獲し、漁民の暮らしを支え、市民の食料としてかけがえのない

存在であった。有明海は、汽水と濁り、大きな干満差、広大な干潟を特徴とする、類まれな森里海が豊かにつながる世界であったと言える。

節 3 瀕死の海に至らしめた本質－森里海連環の断絶

款 1 有明海を瀕死の海に至らしめた主要な原因

森里海がつながっていた有明海周辺では、20世紀後半にはいくつもの大きな環境改変事業が生じた。まず第一に上げられるのは、20世紀後半の50年間に膨大な砂が、高度経済成長に伴う国土のインフラ整備のために、筑後川の河川敷から取り出されたことである。その量3,800万トン（横山ほか, [2007]）は甲子園球場に満載した30杯分以上と試算される。それらの大半は、本来は海に流れて、“生き物としての干潟”を更新するなくてはならない素材であり、それを断たれた干潟は次第に疲弊して底生動物の減少をもたらし、生物的浄化能力を減退させ、過剰に生産された動植物プランクトンは赤潮の頻発を招き、海底に溜まった死骸は微生物による分解を受けて貧酸素状態を引き起こし、それらがベントスの生息を困難にしてさらに浄化能力の減退を招く負のスパイラル状態を引き起こすこととなった（田中, [2021a]；堤, [2022]）。

次に問題と見なされるのは筑後大堰の設置である。九州最大の大都市圏、福岡市の水不足を解消するために1985年に筑後大堰が河口から23kmの地点に設置され、飲料水が福岡都市圏に供給され続けている。福岡市民の飲料水の三分の一を賄う水は、その中に含まれる微小鉱物粒子、微量元素、栄養塩類などとともに、本来なら有明海に流れて海の生き物を育む素材として利用され、生み出された魚介類は周辺地域の市民の暮らしを支える素材と言える。その量は、筑後川の総水量の1%であり問題ないとされているが、総水量の大部分は夏季の大量の降水量を含めたものであり、平常時や渇水時に海に流れる水の量がより切実である生き物の営みにとっては無視できない水量と言える。

三つ目の問題は、1997年に広大な諫早湾奥部の泥干潟を強制的に干拓するために、全長7kmの潮受け堤防を建設し、国営諫早湾干拓事業が強行されたことである。有明海には周辺の山々から不断に微小な鉱物粒子が流入し、江戸時代以前から自然に干出する陸側の干潟を陸地に変える自然干拓が行われ、その前浜には干潟域が維持され続けてきた。諫早湾干拓事業はそれとは全く異なり、諫早湾の三分の一に及ぶを奥部を閉め切って強制的に干潟を干出させて農地に変える複式干拓方式が採用され、そのために全長7kmの長大な潮受け堤防が建設された。それは、我が国最大級のかげがえのない典型的な泥干潟を消滅

させることとなった。総工費2530億円を費やした巨大公共事業としての諫早湾干拓事業は、政治（政界）と経済（財界）の癒着のもとに断行された利権国家の象徴そのものであると厳しく指摘されている（宮入, [2019]）。

款2 有明海を瀕死の海に至らしめた本質

ここで問題にされるべきことは、上記の大規模環境改変事業の個々の問題点の指摘にとどまらず、それらが互いに連鎖して今日の深刻な事態に至った点である。それらの環境改変が異質な事業であれば、有明海は今日のような深刻な事態に至っていなかったと推定される。有明海の命の源と見なされる筑後川から流入する水は、潮流に支配されながらも、差し引き分の流れ（恒流）は反時計回りとなり、最も細かい粒子は有明海でただ一つの枝湾である諫早湾の奥部に流れ着き、微細な鉱物粒子で構成される類まれな泥干潟を生み出し続けてきた。諫早湾の泥干潟は、まさに歴史的産物であった。

筑後川河川敷からの大量の砂の採取、筑後川から無視できない量の取水、そして諫早湾を締め切り広大な泥干潟の消滅の全てが、時間と空間を通じて相乗的に連鎖し、有明海の類まれな生物生産機構を壊滅させた点こそ注目されるべきである（田中, [2021a]）。これら三つの環境改変のいずれも、その場・その時の目先の都合による、森と海のつながりの分断そのものであり、それらが連鎖的に作用して有明海を瀕死の海に至らしめたと見ることができる。そして、自然の生態系の分断が共同体としての地域社会を崩壊させたと見なすことができる。漁民も農民も市民も、誰も幸せにできなかった根源的課題を根本的に考え直す時代迎えている（田中編, [2019]）。日本の公害問題の解決に大きく貢献した「公害問題研究会」を発展的に継承した日本環境会議は、諫早湾干拓問題を科学的に検証する委員会を2020年4月に立ち上げ、1年半近くわたる検討を重ね、2021年8月に問題点を網羅的に明らかにした報告書「“宝の海”を取り戻す」を公表し（日本環境会議編, [2021]）、その内容の普及と解決への提言をまとめる作業が続けられている。

有明海の宝の海から瀕死の海への転落は、まさに20世紀後半の50年間における人の営みの集大成的な“人新世”の象徴であり、それを克服して人と自然が再び調和する方向への転換をなしえた“人新世”を生み出し得るかの「試金石」と位置付けられる。

節4 再生への道—森里海のつながりを紡ぎ直す人の営み

款1 森川海と森里海

水循環の仕組みを解明するのであれば「森川海」のつながりとなる。一方、川の流域に

は人が集まって形成される「里」とそこに暮らす人々の営みが問題の焦点との考えが「森里海」である。それは現実的課題としての「負の森里海連環」を本来のあるべき姿に戻す道を探る「森里海連環学」の本質に深く関わる。

「里」は、里山や里海に代表される地域限定的に捉えるのが一般的である。森里海連環学では、森と海を繋ぐ川の流域に人が住みついて村や町を形成し、最大化したのが河口三角洲の沖積地に発達する大都市圏とみる。都市の環境意識が自然に寄り添う方向に変わらない限り、森と海の本来の水循環は元には戻らないとの考えから、里を最も広義に都市も含めた人間の生活空間と捉え、「里」のありよう、すなわち人のありようを問いかけることになる。

分断・対立、そして誹謗中傷が横行する病巣を新型コロナウイルスが暴き出した現代社会に求められるのは、多様なことがらが縦横に（時間と空間を通じて）つながり、見えない縁の下の力持ち的な土台を築き直す社会への変革である。森里海連環の真髄は多様なつながりを築き直すこと、つながりの価値観の再生にあることを浮き彫りにしつつある。その意味においても有明海は平和な社会再構築への“試金石”と位置付けられる。

款2 先人の知恵

森は海の恋人の理念は、先人の知恵として千年も前から唱えられている（若菜, [2015]）“魚付き林”に通じるものであり、海辺の森から流域全体の森に拡大し、日本列島全体の森が日本周辺の汽水域との関係にまで普遍化したことが高く評価される。近年、このような社会が広く受け入れた包括的な通念に科学が裏付ける成果も得られつつある（Kume et al., [2021]）。白岩（2011）らは、さらに空間的に広げ、アムール川流域の湿地や森林からもたらせる溶存鉄が北西太平洋の生物生産（漁業生産）を支えるとの仮説「巨大魚付き林」構想を実証し、森は海の恋人の普遍化に大きく貢献した。アムール川の支流ビキン川流域に今も狩猟と漁労で生きる先住民ウデヘが暮らす。森里海連環を平和の視点から捉え直す時、その原点は縄文の暮らしにあることに気づく。四季折々の森や川や海の自然の恵みを享受し、ともに生きる平和な縄文時代（佐古, [2018]）はわが国では1万年も続いた。そのような縄文の時代を彷彿させる営みが今も各地に根付いている。

宮崎県椎葉村には、いまなお数千年の歴史を継いで焼畑農業を営み、自然の循環のままに生きる民が存在する。生業としての焼畑農業を最後の一人として守り、次世代に継承している焼畑蕎麦苦楽部代表の椎葉勝である（椎葉, [2022]）。標高900 m前後の奥山で生きる道として焼畑農業を守る椎葉は、ここは日向の海からもたらせる雨によって農林業を

営むことに感謝し、源流域の民として一切の農薬や肥料を使用しない営みに自負心を支えにした暮らしを営んでいる。ここでの焼畑農業は、8月初めに火入れを行い、一年目はソバ、二年目にはヒエやアワを、三年目以降は大豆や小豆を育て、5年目には森に返すことを場所を変えながら続けている。以前には、将来材木として販売できるスギやヒノキなどの人工林が育てられていたが、椎葉は源流域の森には多様な広葉樹がふさわしいと、クリ、カエデ、サクラなどを植え、中でもクリの木を多く植えた。それらは今では多くの実をつけ、住民の食料の一部となるだけでなく、イノシシなどの野生の動物にとっても大事な食料源となり、里に下りてくることがなくなったという。さらに、栗を飽食した椎のイノシシは美味と価格が上昇した（椎葉. [2022]）。

椎葉の民は、さらに森と海を結ぶ具体的な行動に踏み出した。2019年4月下旬、椎葉の奥山に大漁旗がたなびいた。第1回海山交流植樹祭である。招かれた日向の漁民はキハダマグロを持参し、解体ショーが開かれた。参加者は標高9百メートルの奥山で刺身をいただき、山と海のつながりを実感する機会となった。椎葉勝は「行動なしにはことは動かない」ことを明言し、自然とともに生きる道を模索し続けている。

款3 後方支援の文化

三陸沿岸域は数十年に一度の頻度で発生する大きな地震と津波による甚大な被害を受け続けてきた。その都度、被災した沿岸の町のために、すぐさま支援に立ち上がるのは隣接する内陸部の町である。例えば、岩手県陸前高田市の場合には、広田湾に流入する気仙川の中流に位置する住田町である。気仙川の岸边には5千年ほど前の縄文時代の小松洞窟遺跡があり、そこから海産の貝類の殻や魚類の骨がたくさん出土することより、古くより人々は海からも生きる糧を得ながら暮らしてきたことが推定されている。住田町で生み出される農林産物は陸前高田市に、広田湾で獲れる魚介藻類は住田町に運ばれ、お互いにかけてがえのない存在として支えあってきた。運命共同体的な陸前高田市が被災すると、住田町からは日頃より準備していたそれぞれに役割を担った救援隊が即座に出動し、初期の救済に重要な役割を担ってきた。決して穏やかではない自然環境の中で生きて行く知恵を働かせて技や業を磨き伝承してきた伝統が根付き、今なお多くのそうした人々が支え合いながら生きる町の一つが住田町である。

人々のそうした総合的な人間力を、一般社団法人文化政策・町づくり大学校を主宰する池上惇（2017）は文化資本と名付け、東日本大震災を契機にその研究を進め、2017年に住田町に「ふるさと創生大学」を立ち上げた。そこでは、経験と知恵にあふれる地域の

人々が都会の人々とも交流しながら“学び合いともに生きる”学習社会（池上, [2020]）への確かな道が開かれつつある。持続可能社会にとって再生する「自然資本」の循環的活用が不可欠であるが、それを賢く持続させる「文化資本」が車の両輪であることが示されている。

款4 韓国順天湾干潟に学ぶ

諫早湾干拓事業の工事が着工された1989年前後から、韓国では南岸の順天（スンチョン）市の前面に広がる順天湾を埋め立てて工業団地化の構想が持ち上がった。順天湾は諫早湾とほぼ同じ大きさであり、干潮時には広大な干潟が広がり、その泥干潟にはムツゴロウやシオマネキなどの干潟生物が豊富に生息する場所である。順天市では開発か干潟の保全かの議論が重ねられた後に、かけがえのない干潟の保全が選択され、農地や宅地造成のために崩した場所を干潟に戻すことなど多様な保全策が施された。ここには一切の人工護岸はなく、広大なヨシ群落で縁取られた湾の岸边には木道が設置され、身近にムツゴロウやシオマネキなどの干潟生物を観察することができる「順天湾生態自然公園」として、今では年間数百万人の観光客が訪れる賑わいを見せている（木場・松浦, [2019]）。

順天市の干潟保全の取り組みは、後背地の今後の開発が順天湾に影響を及ぼさないための措置が取られている。広大な後背地を市が買い取り、世界30数か国の大庭園を造成し、今ではそこに植栽された木々が生い茂る“魚付き林”的な役割を担い、総合的な干潟の保全とそれに伴う地域経済の活性化が進められている。順天市の干潟保全と後背地の大庭園が相乗的に効果を生み出し、今では年間5百万近い人々が国内外から集まり、地域経済は大きく活性化した。しかし、順天市が目指すのは単に経済が活性化することではなく、「この地に生まれて来る子供たちが、町に誇りを持ち、自分も町の将来のために頑張りたい」と思ってくれるような、皆が心豊かに暮らせる町を目指していると市の担当者は語っている（木場・松浦, [2019]）。

節5 森里海を結ぶフォーラム

これまで述べてきた全国各地に根付いている持続可能社会の基本となるような取り組みを掘り起こし、さらに東日本大震災からの復興過程で明らかになった多くの知見や知恵を土台に、この国の沿岸環境と沿岸漁業再生の“試金石”と位置付けられる有明海の再生とそれによる周辺地域社会の蘇生につながる新たな流れを生み出す取り組みが生み出されている。

そのきっかけは、2019年9月に諫早市において開催された第10回有明海再生シンポジウム（全国日本学士会, [2020]）の中で提案されて実現した、諫早湾を見渡す多良岳中腹における第1回森里海を結ぶ植樹祭であった。それには、これまで全くつながりのなかった多良岳中腹において農業、畜産業、林業などを営む人々が立ち上げていた「多良岳に感謝の会」の皆さんとのつながりが生まれた。目先の潮受け堤防の開門と非開門の対立を超えて、諫早湾に川や地下水系を通じて水を供給し続けている多良岳の中腹に多様な世代、多様な分野の人々が集い、海を見渡しながらか木を植え、それらがゆっくりと育つ時間スケールで、続く世代の幸せを考えるきっかけにする植樹祭が開催された。

その中で、次年度には第2回植樹祭を含めた「森里海を結ぶフォーラム」を諫早市において開催する流れが生まれた。有明海問題は、単に九州の一つの内湾に特化した問題ではなく、生態系を分断して地域社会を崩壊させた全国に共通の根源的な課題であるとの認識のもとに、全国の同じ思いの皆さんとのつながりを生かして、2020年10月に「森里海を結ぶフォーラム実行委員会」が発足し、実現への歩みが始まった（田中、2021b）。それは、有明海再生への新たな流れを生み出すことを目標に“いのち育む時代”へのキックオフとして開催が目指されたが、新型コロナウイルス感染第4波の影響を受けて、当初予定の延期を余儀なくされた。

最終的に2021年10月1日～3日に対面（長崎県民参加）とオンライン（全国からの参加）のハイブリッドながら、主催者と参加者双方から予想を超える盛り上がりであったとの評価が得られた。そこから、フォーラムに参加した地元の高校生とのつながりが生まれ、彼女らが参加するFridays For Future Nagasaki（FFF 長崎）の気候危機への取り組みへの協働の環が生まれ、2022年3月21日に佐賀県鹿島市の干潟交流館において、有明海を取り巻く4県の高校生による「環有明海高校生サミット」の実現への道が開かれ、次の時代を担う世代どうし、そして多分野の世代間の交流の機会となった。

節6 平和のシンボルとしてのムツゴロウ

有明海には興味深い生態や行動を示す生き物たちが多く生息する、中でもムツゴロウは特筆されるべき存在である。魚であるのに“水が嫌い”なのである（田北・石松, [2015]）。干潮時には干潟上に現れて表面に繁殖する付着珪藻類を、頭（顎）を左右に振るようにして摂食する姿や繁殖期（夏季）には干潟上で鰭をいっぱい広げて空中に飛び上がる姿が見られる。ムツゴロウの主食である付着珪藻類は、浮遊性珪藻類と同様に、

陸域からもたらされる栄養塩類や微量元素の供給と太陽光によって増殖するものであり、森は海の恋人の原点でもあるカキと植物プランクトンの関係と全く同様であり、陸と海の物質循環によって生きる、森里海連環を象徴する生き物と言える。

森里海のつながりによって成り立つ干潟生態系の代表者は、人間活動の影響を最も受けやすく、諫早湾干拓事業への同意を漁民に促す際には、「ムツゴロウが大事か、人間の暮らしが大事か」との極めて乱暴な“踏み絵”にされてしまった。諫早湾潮受け堤防の設置からすでに四半世紀が経過し、時代はこれまでの「環境が大事か、経済が大事か」との二者選択的なトレードオフ関係に固執しては人間社会も地球もも持ちこたえることができず、環境を大事にすれば経済（地域経済）も回る synergy 関係（相乗作用関係）に転化させることが不可欠となっている（中貝, [2022]）。「ムツゴロウを大事にする道が、人間社会が幸せになれる道」であるとの、干潟の生き証人ともいえるムツゴロウのメッセージをいかに受け止められるかが大きく問われている。ムツゴロウが生き続けられる環境再生が人間の持続可能な道でもあり、それは平和の根源でもあることをムツゴロウは訴え続けているように感じられる。

西田[2017]は、魚類の系統に関する先進的な分子遺伝学的研究を進め、“人は陸に上がった魚である”との名言を残している。ここで取り上げたムツゴロウは、単に愛嬌のある身近な魚であるにとどまらず、魚類から進化した私たち人間と同類であることを指摘するためである。ムツゴロウと人間のどちらが大事かと天秤にかけること自身が地球生命系の平和論からは論外の問題なのである。

おわりに

ここまで述べてきた森里海連環の視点より見据える「平論論」では、7つのキー要素が時間と空間を通じて縦横につながると捉えられる。すなわち、「命」溢れる水の惑星地球、「海」は全ての命のふるさと、「水」は全ての命を育む、陸と海の間を「巡り」続ける水、地球生命系の根幹としての「共生」、平和の根源としての多様な「繋がり」、そして「縄文」は森里海の平和論の原点。

いま改めて平和を論じなければならないのは、現代社会が平和の根源を壊し続け、自らが生み出した困難な人新世（Crutzen, [2002]）を乗り越えるために、今一度平和を問い直し、その根底の再構築に迫られているからに違いない。私たちは「行動なしには平和なし」の時代に生きている。ローマクラブが「成長の限界」を公表して以来、半世紀ぶりに

人新世の環境危機を乗り越えるために“今なら間に合う”とのメッセージを発信している (Weinsaker and Wijkman, [2020])。

我が国では、豊かな水と生物多様性に支えられて、一万年も続いたとされる縄文の時代はあえて「平和」を意識する必要などなかったのではないであろうか。それは「森里海連環学」など縄文時代には不要であったことを意味している。森と海が不可分につながる里の営みが続けられていれば、森里海を紡ぎなおす統合学など不要である。森里海連環学は、自らの存在根拠がなくなるゴールへの“旅”であり、それをあえて提唱し、実践しなければならない現代社会の悩みのような存在と考えられる。

本稿では、森里海がつながる自然とそれに全面的に依拠した暮らしが当たり前に存在した縄文時代の意味 (梅原、2004) への問題提起に終わるが、今後の森里海の意味やそれに依拠した平和論にとって論議を深めることが不可欠と考えられる。

引用文献

- 全国日本学士会, [2020] [第10回有明海再生シンポジウム「豊かな有明海と周辺地域社会を未来世代に」] ACADEMIA、4月号。
- 池上 惇 [2017], 『文化資本論入門』 京都大学学術出版会。
- 池上 淳 [2020], 『学習社会の創生』 京都大学学術出版会。
- 上 真一 [2022], 「海はクラゲだらけになるのか? 大発生の謎」 NPO 法人シニア自然大学校地球環境自然学講座編『いのちの循環「森里海」の現場からー未来世代へのメッセージ72』 花乱社。
- 梅原 猛編 [2004], 『縄文人の世界 日本人の原像を求めて』 角川書店。
- 大橋 力 [2003], 『音と文明』 岩波書店。
- 大橋 力 [2017], 『ハイパーソニック・エフェクト』 岩波書店。
- 京都大学フィールド科学教育研究センター編 [2003], 『森里海のつながり: 京大フィールド研の挑戦』 京都大学総合博物館。
- 京都大学フィールド科学教育研究センター編 [2011], 『増補森里海連環学』 京都大学学術出版会。
- 木庭慎治・松浦 弘 [2019], 「韓国順天干潟の再生保全に学ぶー高校生の役割」 田中 克編『森里海を結ぶーIII いのち輝く有明海を一分断・対立を超えて協働の未来選択へ』 花乱社。
- 佐古和枝 [2019], 『考古学への誘い』 今井出版。
- 佐藤正典編 [2000], 『有明海の生き物たち』 海游舎。
- 佐藤正典 [2014], 『海をよみがえらせる』 岩波ブックレット。
- 白岩孝行 [2011], 『魚付き林の地球環境学 親潮域・オホーツク海を育むアムール川』 昭和堂。
- David T. Suzuki, [2003], 『生命の聖なるバランス 地球と人間の新しい絆のために』 (柴田 譲治訳, 日本教文社)。
- 椎葉 勝 [2022], 「山は友達、命の源点 源点へー足元を見つめる・焼畑の火を消さない」 NPO 法人シニア自然大学校地球環境自然学講座編『いのちの循環「森里海」の現場からー未来世代へのメッセージ72』 花乱社。

ー15ー

高田秀重 [2019], 「プラスチックの現実と未来へのアイデア」 東京書籍。

高井 研編 [2018], 『生命の起源はどこまでわかったか』 岩波書店。

- 田北 徹・石松 惇 [2015], 『水から出た魚たち ムツゴロウとトビハゼの挑戦』海游舎。
- 田中 克 [2008], 『森里海連環学への道』旬報社。
- 田中 克 [2009], 「有明海特産魚：氷河期の大陸からの贈りもの」田北 徹・山口敦子責任編集
『干潟の海に生きる魚たち』東海大学出版会。
- 田中 克 [2014] 「森里海の連環から震災と防災を考える」座小田豊・田中 克・川崎一朗『防災と復興の知 3・11以後を生きる』大学出版部協会。
- 田中 克 [2015], 「森里海連環学と自然の霊性観」鎌田東二編『講座スピリチュアル学第4巻：スピリチュアリティと環境』ビーイング・ネット・プレス。
- 田中 克 [2016], 「森里海の連環論」谷口真人編『大槌発 未来へのグランドデザイン』昭和堂。
- 田中 克 [2017], 「つながりの時代を拓く「森里海連環学」」田中 克編『森里海を結ぶーII いのちのふるさと海と生きる』花乱社。
- 田中 克編 [2019], 『森里海を結ぶーIII いのち輝く有明海を一分断・対立を超えて協働の未来選択へ』花乱社。
- 田中 克 [2020], 「震災復興で失われた三陸リアスの原風景」岩波科学、2020年12月号
- 田中 克 [2021a], 「ムツゴロウ目線の有明海再生論：森里海を結ぶ」Ebucheb 81。
- 田中 克 [2021b], 「第1回森里海を結ぶフォーラム in ISAHAYA」GLOBALNET 2021年11月号。
- 堤 裕昭 [2022], 「有明海の赤潮頻発に端を発する生態系異変メカニズム」日本ベントス学会誌 76, 103-127。
- 富永健司 [1996], 『有明海ー諫早湾の干潟と生活の記録』まな出版企画。
- 中尾勘悟 [2019], 「諫早湾と有明海の今昔：干潟の海を撮り続けて40数年」田中 克『森里海を結ぶーIII いのち輝く有明海を一分断・対立を超えて協働の未来選択へ』花乱社。
- 中貝宗治 [2022], 「コウノトリの里づくりが未来を拓く」NPO 法人シニア自然大学校地球環境自然学講座編『いのちの循環「森里海」の現場からー未来世代へのメッセージ72』花乱社。
- 中村 哲 [2013], 『天、共に在り アフガニスタン三十年間の闘い』NHK ブックス。
- 中山耕至 [2022], 「有明海の不思議な生き物のルーツ」NPO 法人シニア自然大学校地球環境自然学講座編『いのちの循環「森里海」の現場からー未来世代へのメッセージ72』花乱社。
- 西田 睦 [2017], 「人類の遠い祖先を海に訪ねて」田中 克編『森里海を結ぶーII いのちのふるさと海と生きる』花乱社。
- 日本環境会議編 [2021], 「“宝の海”を再びー日本一の干潟を取り戻そう」2021年8月
- 畠山重篤 [1992], 「森は海の恋人 牡蠣の眼で森を見る」矢間秀次郎編『森と海とマチを結ぶ：林系と水系の環境論』北斗出版。
- 畠山重篤 [2006], 『森は海の恋人』文春文庫。
- 畠山重篤 [2018], 『人の心に木を植える「森は海の恋人30年」』講談社。
- 服部英二 [2015], 『未来世代の権利ー地球倫理の先覚者、J-Y. クストー』藤原書店。
- 平方宣清 [2019], 「有明海を“宝の海”に戻したい」田中 克編『森里海を結ぶーIII いのち輝く有明海を一分断・対立を超えて協働の未来選択へ』花乱社。
- 三浦幹夫 [2020], 「岩手県一関市で森は海の恋人植樹祭を支えて30年：育まれた地域社会」ACADEMIA 176号
- 宮入興一 [2019], 「諫早湾干拓事業の公共事業としての失敗と有明海地域の再生」田中 克編『森里海を結ぶーIII いのち輝く有明海を一分断・対立を超えて協働の未来選択へ』花乱社。
- 安田喜憲 [1988], 『森林の荒廃と文明の盛衰』思索社。
- 横山勝英 [2014], 「沿岸の多様性と防潮堤計画の画一性」日本リスク研究学会誌 24 (2)、93-99。
- 横山勝英・鈴木保征・味元伸親 [2007], 「筑後川の河床変動要因と土砂動態の変遷」水工学論文集 51, 997-1002。
- E. U. von Weinsaker and A. Wijkman 編 (林良 嗣・野中ともよ監訳) [2019], 『Come on! 目を覚まそうー環境危機を迎えた「人新世」をどう生きるか?』(林良 嗣・野中ともよ監訳 明石書店)。

若菜 博 [2015], 「内陸森林魚附林」 森林科学 75。

Crutzen, Paul. J. [2002] “Geology of mankind”, Nature, v. 415.

Kume M, Ahn H, Henmi Y, Terashima Y, Ye F, Kameyama S, Kai A, Kadowaki K, Kobayashi S, Yamashita Y, kKasai A [2021], “Effects of forest cover on richness of threatened fish species in Japan” Conservation Biology 2021:1-10.

Sugimoto R, Kitagawa K, Nishi S, Yamada M, Kobayashi S, Shoji J, S, Taniguchi M, Tominaga O, [2017], Phytoplankton primary productivity around submarine groundwater discharge in nearshore coasts. Marine Ecology Progress Series 563 25-33.

著者所属 京都大学名誉教授

本稿は、日本平和学会からの依頼原稿です。5月末の刊行までは、他紙への掲載などには、ご注意ください。）