



## 第3章 海洋の生物多様性及び生態系サービス

本章では、海洋の生物多様性の保全及び持続可能な利用の基本的な視点等をまとめる上で、前提となる海洋の機能や地球規模及び我が国周辺の海洋の生物多様性の現状を把握し、整理する。

### 1. 生物多様性及び生態系サービスとは何か

原始生命体の誕生以来、地球の様々な環境の変化とともに、生命は適応と進化、あるいは絶滅を繰り返し、現在の3,000万種ともいわれる<sup>4</sup>多様さとそのつながりを創り上げてきた。「生物多様性」とは、長い進化の歴史を経て形づくられてきた生命の「個性」と「つながり」であるといえる。ヒトも生物多様性を構成する生物種のひとつであり、生物多様性は、人間が生存のために依存している基盤でもある。

生物多様性条約において、「生物多様性」はすべての生物の間に違いがあることと定義され、そのなかには多様な動植物種が存在しているという「種間(種)の多様性」だけではなく、同じ種であっても地域等によって違いが生じる「種内(遺伝子)の多様性」や、多様な動植物のつながりによって形成される森林や河川、干潟、サンゴ礁などの「生態系の多様性」も含まれる。

また、このような多様な生物が関わりあう生態系から人類が得ることのできる恵みを「生態系サービス(ecosystem service)」といい、魚介類等の食料や薬品などに使われる遺伝資源等の資源の「供給サービス」、気候

の安定や水質の浄化などの「調整サービス」、海水浴等のレクリエーションや精神的な恩恵を与えるなどの「文化的サービス」及び栄養塩の循環や光合成などの「基盤サービス」が挙げられる<sup>5</sup>。

生物多様性条約の目標である生物多様性の保全と持続可能な利用を進めていくためには、生物多様性に前述のような幅広いレベルがあること、どれかひとつのレベルだけを考えるのではなく全てのレベルを念頭におくことが重要である。

### 2. 海洋の機能及び生態系の特徴

#### (1) 海洋の物理的機能と恩恵

地球上の相当部分を占める海洋には水平及び鉛直に大きな水の循環が存在する。また、海洋からの水の蒸散は、大気から陸へとめぐる水循環の維持にも大きな役割を果たしている。海洋は、水とともに熱を運搬し、大気との相互作用等により、気候の急激な変化を緩和し、地球上の大部分を生物の生息・生育可能な範囲内の温度に保つとともに、世界各地の気象や気候の動態にも深く関与している。さらに海洋には多様な生物が生息・生育しており、多様性に富んだ生態系が成立している。

近年では、気候変動と海洋の関わりについ

ても関心が高まっている。豊富な水を抱える海洋は、大量の炭素を保有する「炭素の貯蔵庫」でもある。また、海の植物プランクトンの年間純一次生産量は、炭素量に換算し、およそ500億トンと言われている。これは陸上植物のそれとほぼ同等であるとされており、二酸化炭素の吸収源としての海の重要さは非常に大きいといえる<sup>5</sup>。

人類は、古来より多様な機能を有する海洋と深い関わりを持って生活を営んできた。人類の活動が量、質ともに拡大するに伴い、海洋の利用も拡大している。

人類が直接的に海洋から得ている恵みとして、交通の場、食料・水資源・鉱物資源及びエネルギーの獲得、レクリエーションや精神的安らぎの場などがあげられる。特に近年、海洋に関する様々な調査や研究の進捗によって、海洋における未利用のエネルギー・鉱物資源の存在が明らかとなってきた。このような資源の利用に当たっては、持続可能な開発の実現やエネルギー・鉱物資源の利用等に関する国際秩序の構築と維持を図りつつ取り組む必要がある。

#### (2) 海洋生態系の特徴

海洋の環境とそこに構成される生態系を考

4 Millennium Ecosystem Assessment(2005)Ecosystem and Human Well-being Vol.1.

5 Field, C. B., M. J. Behrenfeld, J. T. Randerson and P. Falkowski (1998) Primary production of the biosphere: Integrating terrestrial and oceanic components. Science 281: 237-240.



えるにあたって重要なのは、広大な水空間の存在である。海洋では水深に応じて流れの異なる水の層が存在する等、三次元的に生物や生態系が分布している。一次生産者として光合成を行う植物は、太陽光が届く海面から水深200mくらいまでの有光層及び沿岸の浅い海底に生育し、深海には全く異なる生態系が存在している。

また、海洋では、多くの生物がその生活史の中で広域に移動していることに加え、生息・生育場である水自体も移動しており、生物の移動性が極めて高い。言い換えれば、極域から熱帯までの海洋の空間的な連続性が高く、広域に複雑な生物のつながりが存在している。

海洋での主な一次生産の担い手が微小な植物プランクトンであることも、樹木等の大型植物が主要な生産者である陸域生態系とは大きく異なる点である。このため海洋では、一次生産の更新速度が早く、また生食食物連鎖と微生物食物連鎖による物質循環の速度も速い。そのため、陸域のように一次生産者の形態で物質が長期間蓄積されることはない。

また、例えば異なる海流や水塊が接している移行領域では栄養塩類に富んだ冷たい海水が暖かい表層水と混ざって植物プランクトンの生産が促され、食物連鎖上位の生物も多く集まる。ただし、地球規模での気候変化に伴う環境変化、例えば、数十年周期で起きるレジームシフトやエルニーニョ・ラニーニャ現象などによって生物の生産量や場所が大きく変動するように、物理化学的な条件によって、生態系の状況が大きく変化することも念頭におく必要がある。

既知の海洋生物総種数は約23万種<sup>6</sup>であるが、海洋の生物種に関しては陸域に比べてわかっていないことが多く、浅海でもいまだに多くの新種が見つかるように、未知

の種が多く存在すると考えられている。高次分類群で見ると、全35動物門<sup>7</sup>のうち34は海域に生息する種を含み、うち16は海域特有であるといわれており、陸域よりも生物の形態の変化が大きいといえる。

### (3) 我が国周辺の海洋環境と生態系の特徴

我が国はその四方を太平洋、東シナ海、日本海及びオホーツク海に囲まれている。また、我が国は、北海道、本州、四国、九州、沖縄島のほか、6,000余の島々で構成されており、その周辺の領海及び排他的経済水域の面積は、約447万km<sup>2</sup>と世界有数である。

世界の海洋面積の約半分は大洋底と呼ばれる平坦な海底だが、ユーラシア大陸の東縁に位置する日本列島の周辺海域は、4つのプレートがぶつかり合う場所に位置しているため、プレートの沈み込みにより海溝等が形成され、深浅が激しく、変化に富んだ複雑な海底地形を形成している。大陸棚と内海及び内湾といった浅い海は一部で、我が国の排他的経済水域の大部分が深海域であるという特徴を有する。

周辺海域の平均的な深さについて見ると、東シナ海は300m程度と浅いが、日本海及びオホーツク海は1,700m前後、太平洋は4,200m程度となっている<sup>8</sup>。朝鮮半島と能登半島を結ぶ線から南西部の東シナ海にかけての一带と北海道西岸からオホーツク海沿岸にかけては、大陸から伸びる水深0~200mの比較的なだらかな大陸棚がみられる。太平洋側は、本州から南にかけての日本海溝及び伊豆・小笠原海溝や、九州から沖縄にかけての南西諸島海溝（琉球海溝）等、4,000~6,000m以上の深みへと落ち込む非常に急峻な地形となっており、南西諸島（琉球）海嶺や伊豆・小笠原海嶺などの海山の連なりも存在する。また、日本海には日本海盆、オホーツク海には千島海盆等水深2,000m程度の比較的大きな盆地がある。

我が国近海には、黒潮（暖流）や親潮（寒流）などの多くの寒暖流が流れるとともに、多数の島々によって形成される列島が南北に長く広がって熱帯域から亜寒帯域に至る幅広い気候帯に属していることから、多様な環境が形成されている。北には冬季に流氷で覆わ

れるオホーツク海があり、海氷による独特の生息・生育環境が形成されており、南では黒潮が多くの南方からの生物を運んでくる。世界最大の暖流である黒潮の影響を受けて高緯度まで温暖な海であるために、世界最北端のサンゴ礁が分布し、多くの海の生物の産卵場、餌場、幼稚仔魚等の育成の場となっている。また、黒潮と親潮が接する移行領域は、多くの魚が集まり良い漁場となっている。日本海の対馬暖流は表層約200mの厚さで流れており、その下流部には低水温で溶存酸素が相対的に多い「日本海固有水」と呼ばれる水塊が存在する。

総延長約35,000kmの長く複雑な海岸線には、砂丘や断崖などその形状に応じて特有の動植物が見られ、陸域、陸水域、海域が接する水深の浅い沿岸域には、藻場<sup>9</sup>、干潟、サンゴ礁などが分布し、海洋生物の繁殖、成育、採餌の場として多様な生息・生育環境を提供している。太平洋側の広大な大洋には、伊豆・小笠原諸島、沖ノ島、南鳥島、大東諸島といった遠隔離島や海山が存在し、周辺より浅い海を形成して湧昇流を生じさせること等により、多様な生物の生息・生育場を提供している。

沿岸域は河川や海底湧水などにより、栄養塩類が供給されるなど、陸域との関連が強い。海岸線を挟んだ陸域から沿岸域に存在するエコトーン（遷移帯）は生物多様性に富んでいる。例えば、高潮線と低潮線の間にあり、潮の干満により露出と水没を繰り返す「潮間帯」は、高さによって海水に浸る時間が異なるため、乾燥、温度、塩分などの環境に違いが生じ、それぞれの環境に適応して複数種が生息・生育している。また、海水と淡水が混ざる河口の汽水域は、塩分濃度の変化に耐性を持つ生物が多く生息・生育し、熱帯・亜熱帯地域ではマングローブ林が形成されるなど、独特



6 Fujikura et al. (2010) Marine Biodiversity in Japanese Waters. PLoS ONE

7 日本分類学会連合の分類による。

8 自然科学研究機構国立天文台（2009）理科年表2010

9 本戦略では、大型の底生植物（海藻及び海草）の群落が形成されている場を「藻場」という。



な生態系が形成されている。砂浜ではウミガメの上陸やコアジサシの繁殖が見られるとともに、内湾に発達する干潟は、餌となる底生生物の量、種数がともに著しく多いことから、シギ・チドリ類など多くの渡り鳥が餌と休息の場を求めて飛来する場となっている。「海のゆりかご」と呼ばれる藻場は、生物の産卵や成長のための場として、重要な機能を有する。さらに、干潟や藻場などの沿岸生態系は、バクテリアやメイオセントスによる分解、貝類による濾過などによって陸上からの生活排水に含まれる有機物を除去し、また藻類による貯留、鳥類や魚類による搬出などによって窒素やリンも含めて除去することで、水質を浄化する。これらの沿岸生態系は、この水質浄化の機能によって生物の生息・生育環境を保ち、生物多様性の保全に大きく貢献している。

また、深海や熱水噴出孔といった特異な環境には、沿岸や表層とは全く異なった生物が生息している。

このように多様な環境が形成されているため、日本近海には、世界に生息する127種の海棲哺乳類のうち50種（クジラ・イルカ類40種、アザラシ・アシカ類8種、ラッコ、ジュゴン）<sup>10</sup>、世界の約300種といわれる海鳥のうち122種<sup>11</sup>、同じく約15,000種の海水魚のうち約25%にあたる約3,700種が生息・生育する<sup>12</sup>など、豊かな種の多様性がある。我が国の排他的経済水域までの管轄権内の海域に生息する海洋生物に関する調査によると、確認できた種だけで約34,000種ののぼり、全世界既知数の約23万種の約15%にあたる<sup>13</sup>。このうち我が国の固有種は約1,900種確認されている。なお、海洋生物に関しては、一部の分類群を除き分類学研究が遅れており、未知の生物が多く存在することには留意する必要がある。

### 3. 海洋生物多様性の現状

#### (1) 地球規模の海洋生物多様性の概況

多様で複雑な生物多様性の現状を評価するため、地球規模及び国内で様々な取組が進み、海洋の生物多様性の損失の概況が少しずつ把握されるようになってきている。

2001年から2005年にかけて、95カ国から1,360人の専門家が参加した「ミレニア

ム生態系評価」(MA: Millennium Ecosystem Assessment)は、それまでに例のない大規模な地球規模の生物多様性や生態系を評価する取組だった。

ミレニアム生態系評価では、人類は陸上の生態系の構造を大きく改変させ、また、生物種の絶滅速度をここ数百年でおよそ1,000倍に加速させたことを明らかにし、人類が根本的に地球上の生物多様性を変えつつあることを示した。海洋については、20世紀末の数十年で世界のサンゴ礁の約20%が失われ、また、データが入手可能な国において、過去20年間でマングローブ林の約35%が失われるなど、生物多様性が豊かとされる沿岸域の生態系が人間活動により大きな影響を受け、損失の危機にあることが指摘されている。同評価において、世界的に需要が拡大している海洋漁業資源については、科学的な資源評価の対象となっている魚種の4分の1が乱獲により著しく枯渇しているとされている。特に食物連鎖の上位に位置する魚種（一部のマグロ類やタイセイヨウマダラなど魚食の大型魚）の資源量が減少しており、海洋の生物多様性の低下が指摘された。加えてこの生態系評価では、生態系サービスに着目した分析を行っており、代表的な24の生態系サービスのうち、向上しているものはわずか4項目（水産養殖、穀物、家畜、気候調節）で、多くは低下しているか、維持できない形で利用されていることが示された。生物多様性の損失は生態系サービスの低下をもたらし、将来世代が得ることのできる利益が大幅に減少する危

険性が指摘されている。

また、生物多様性条約事務局も、2001年、2006年及び2010年に「地球規模生物多様性概況」(GBO: Global Biodiversity Outlook)を取りまとめ、公表している。2010年5月に公表された第3版(GBO3)では、条約締約国により合意された2010年目標の達成状況が評価され、21の個別目標のうち地球規模で達成されたものはないことが指摘された。沿岸及び海洋生態系の現状に関しては、マングローブ林やサンゴ礁などが引き続き減少しているとともに、世界の海洋漁業資源の80%が満限利用の状態にあるか過剰に利用されているとしている。

また最近では、過去、現在、未来の世界の海洋生物の多様性、分布と個体数を調査し解明するための地球規模の研究プロジェクトとして、海洋生物のセンサス(CoML: Census of Marine Life)が2000年から10年間の計画で取り組まれてきた。このセンサスには日本を含む80を超える国々の研究者が参加し、得られたデータを地球規模の海洋生物地理情報システム(OBIS: Ocean Biogeographic Information System)に登録、蓄積している。

#### (2) 我が国の海洋生物多様性の状況

我が国の生物多様性の状況評価としては、環境省が設置した生物多様性総合評価検討委員会が208名の専門家の協力を得て、2010年5月に「生物多様性総合評価報告」(JBO: Japan Biodiversity Outlook)を公表した。生物多様性総合評価では、特に高度経済成長期



10 Jefferson et al, (2008) Marine mammals of the world. 及び Ohdachi et al, (2009) The wild mammals of Japan.

11 Peter Harrison (1985) Seabirds: An Identification Guide. 及び日本鳥類学会編 (2000) 日本鳥類目録 改訂第6版。

12 多紀ほか 監修 (2005) 新訂 原色魚類大図鑑. 及び 上野・坂本 (2005) 新版 魚の分類の図鑑。

13 国際共同研究ネットワーク「海洋生物のセンサス (CoML: Census of Marine Life)」の調査の一環。藤倉ら (2010) による。



に進められた開発、改変によって、干潟や自然海岸などの規模が大幅に減少したこと、現在は開発・改変の圧力は低下している一方、海岸侵食の激化や外来種の導入、地球温暖化の影響が新たに心配されていることが指摘された。

具体的には、沿岸・海洋生態系における生物多様性の損失の状況を示す指標として、①沿岸生態系の規模・質、②浅海域を利用する種の個体数・分布、③有用魚種の資源の状態を取り上げ、いずれについても損失の傾向にあるとしている。

①の沿岸生態系の規模・質に関しては、戦後の高度経済成長期における埋立・浚渫、海砂利の採取、海岸の人工化などの土地の開発・改変によって、干潟、藻場、サンゴ礁、砂浜などの沿岸域の生態系の規模が縮小したことが指摘された。特に干潟は、内湾に立地することが多く、開発されやすいため、高度経済成長期の開発で大幅に縮小し、1945年以降50年間の間に約4割が消滅した。自然海岸も本土においては5割を切っている。砂浜は、河川や海砂利等の採取や河川上流部の整備等による土砂供給の減少、沿岸の構造物による漂砂システムの変化などの影響も受け、海岸侵食が進んでいる。また、大型の海藻が密生した海中林などが著しく衰退する磯焼けなどの様々な生態系の変化やサンゴの白化現象なども見られる。海草・海藻とサンゴは、海水温の上昇による変化又は劣化が指摘され、地球温暖化の影響が懸念されている。

②の浅海域を利用する種の個体数・分布に関しては、干潟や砂浜の減少や環境の悪化、水質汚濁等によるシギ・チドリ類、アサリ類、ハマグリ類その他生活史の一部を浅海域に依存する鳥類・魚介類等の個体数の減少が指摘された。

③の有用魚種の資源の状態については、現在、資源評価が実施された漁業資源の約40%が低位水準にあることが指摘された。

生物多様性総合評価では、生物多様性と生態系サービスとの関係について十分に明らかにされていない部分があるとしながらも、我が国における生物多様性の損失が生態系サービスの供給に関係していると指摘している。瀬戸内海では、海砂等の採取などに伴う砂堆の消失がイカナゴ資源の減少を招いたとされ、それがさらに冬鳥として飛来するアビ類の減少などに影響したといわれている。アサリやハマグリ等の減少は、食料としての供給サービスだけではなく、潮干狩りの体験という文化的サービスを低下させることにもつながっている。

この他、近年は日本海でエチゼンクラゲの大発生が頻発するなど、海洋の生態系の変化とそれに伴う漁業等の生態系サービスへ影響が見られる。

#### 4. 人間活動の海洋生物多様性に及ぼす影響

海洋の生物多様性の保全及び持続可能な利用を効果的かつ効率的に行っていくためには、対象とする海域において生じている問題あるいは問題となるおそれがあることについて、体系的かつ総合的に捉えることが重要である。

##### (1) 海洋生物多様性への影響要因

我が国の海洋の生物多様性に影響を及ぼすか、又はそのおそれのある主要な人為的要因として、①生物の生息・生育場の減少をもたらす物理的な改変、②生態系の質的劣化をもたらす汚水の排出、廃棄物の排出、油や化学物質等の流出等による海洋環境の汚染、③過剰な捕獲(対象種以外の捕獲(混獲)を含む)・

採取、④生態系の攪乱<sup>かくらん</sup>を引き起こす可能性がある外来種の導入、⑤海洋の物理化学的な環境又はシステムに影響を与える可能性のある気候変動による影響が想定される。特に人間活動の活発な沿岸域においては、これらの要因が複雑に関わり合っている。

##### 1) 生物の生息・生育場の減少をもたらす物理的な改変

河川流域等内陸部、沿岸部及び海底の物理的な改変は、その場所や手法によって海洋生物の生息・生育場に影響を与えるおそれがある。

河川流域の開発では、表土の流出により河川へ流れ込む土砂や栄養塩等を過度に増加させる可能性があり、河口域及びその沿岸域の濁度の増加や富栄養化等の海洋環境の変化を引き起こすこともある。また、河川の流れを阻害する改変は、川と海を移動(通し回遊)する魚類等の生息場を分断し、繁殖等に支障をきたし、個体群の縮小に繋がるおそれがあるとともに、陸域からの土砂供給量を減少させることにより砂浜の侵食が進むことも懸念されている。

沿岸域の開発は、通常海岸線の物理的な改変を伴い、陸上における海岸地形の変化の他、海中では浅海域の生態系の喪失、流況の変化等をもたらす。藻場、干潟、サンゴ礁、砂浜等の喪失は、海洋生物の生息・生育場を奪うばかりでなく、その生態系が有する浄化能力を低下させることにより、富栄養化の一因ともなる。発電所等の温排水については、海洋生物に対して温度変化などによる影響が懸念されている。風力発電施設については、設置場所等によっては渡り鳥等のパードストライクなどの問題が懸念される。



また、海底のエネルギー・鉱物資源の開発に関しても、物理的な改変により、深海独特の太陽エネルギーに頼らない化学合成生態系を構成する生物の生息場を奪うおそれもある。

## 2) 生態系の質的劣化をもたらす海洋環境の汚染

### i. 陸域活動起源の負荷

人間の産業活動や生活に伴って生じる産業排水や生活排水に含まれる有害物質、栄養塩類等の汚濁負荷の流入は、特に高度経済成長期に増大し、一部の海域にヘドロ（海底に堆積した有機汚泥などが含まれる柔らかい泥）の堆積や富栄養化に伴う赤潮の発生などの問題を引き起こし、特に沿岸域における生物の生息・生育環境に重大な悪影響を及ぼしてきた。また、有害性等について未知の点の多い化学物質による生態系への影響のおそれも挙げられる。

### ii. 海域利用活動起源の負荷

海洋環境に対する、船舶など海上における活動に起因する負荷としては、船舶からの油や化学物質の流出及び船内活動により生じた廃棄物や汚水の排出による海洋汚染の問題、あるいは船舶事故による油汚染などの問題が考えられる。また、トリブチルスズ（TBT）等の有機スズ化合物を含む船舶用船底塗料の海洋生物への悪影響が1980年代後半より問題となった。

また、2010年4月にメキシコ湾で石油掘削施設より海底油田から大量の原油が湾全体へと流出した事故が発生した。原因は現在究明中であるが、流出箇所が深い海中であり、原油の噴出する圧力が極めて強く、容易に流出を止めることができなかったことも被害を拡大させたと言われている。

## 3) 漁業に関連する問題

漁業は豊かな海の恵みの上に成り立っている環境依存型の産業であることから、生産力



を支える生態系の健全さを保つことが必要であり、そのためにも生物多様性の保全が重要である。一方で漁業や養殖の管理を誤ると、海洋生態系に大きな影響を及ぼす危険性がある。魚介類の過剰な捕獲（混獲を含む）は、漁獲対象種の個体群サイズを縮小させるほか、その種にかかわる餌生物や捕食種の種構成、更には食物網全体のバランスを崩すおそれもある。この他、漁獲された生物の投棄、放置された漁具に生物がかかってしまうゴーストフィッシングなどが生態系に及ぼす影響にも留意していく必要がある。また、養殖は対象とする漁業資源への依存度を下げることにより間接的に資源を回復させる手段となり得るが、ウナギやクロマグロのように種苗の大部分を天然資源に依存している魚種については資源への影響が懸念されること、飼育密度や給餌量等への配慮を怠ると海域の汚染を引き起こすことや、遺伝的多様性への影響等に留意が必要である。

安全で良質な水産物の安定的な供給のために漁業者によって取り組まれる沿岸域の環境保全の活動は、近年の漁村における過疎化や高齢化に伴って後退することも懸念されている。

## 4) 外来種によって引き起こされる生態系の攪乱

野生生物の本来の移動能力を超えて、人為によって意図的又は非意図的に国外や国内の他の地域から導入された外来種が、在来生物の捕食及びこれによる水産業等への被害、在来生物との競合による駆逐、在来生物との交雑による遺伝的攪乱等の生態系への被害

や、かみつみや毒等による人の生命や身体への被害を及ぼし、又は及ぼすおそれがあるものがあり、このような外来種への対策が必要となっている。海洋及び沿岸においては、もともと我が国にはいなかった種は76種、我が国にも自然分布しているが、それらとは別に明らかに海外から入ってきた種が約20種確認されており、国内の他の地域から導入された種も100種以上いるといわれている<sup>14</sup>。例えば、わが国の周辺海域では、チチュウカイミドリガニなどの定着が確認されており、影響が懸念されている。

外来種導入の経路の例としては、船舶のバラスト水に混入した生物や船体に付着した生物が、遠方の海域まで運ばれ、バラスト水の排出等により、当該海域で定着し、固有種の減少などの生態系の攪乱<sup>かくらん</sup>や漁業活動への被害を引き起こすことが近年指摘されている。

また、現地に元々存在しない種を導入して養殖する場合もあるが、この種が逃げ出す場合に生じる生態系への影響も懸念されている。更には、導入した種そのものによる影響に加え、それらに混入したり、寄生したりする生物が新天地で爆発的に増殖するといった懸念もある。例えば、貝食性巻貝のサキグロタマツメタは、日本では有明海などごく一部の地域でみられていたが、最近では、輸入アサリを導入した際に混入して入ってきた外国由来のものもともと生息していなかった海域で繁殖し、アサリなどの二枚貝を捕食し、アサリの養殖や潮干狩りの運営などに被害を与える例が報告されている<sup>14</sup>。



14 日本プランクトン学会、日本ベントス学会編（2009）海の外来生物—人間によって攪乱された地球の海



5) 気候変動による影響

沿岸域及び外洋域のいずれにおいても近年懸念が高まってきているのは、気候変動による影響である。沿岸域においては、海水面上昇、熱帯低気圧の強大化、高潮の頻発化などによる沿岸生態系への影響が考えられる。また、気候変動に対する脆弱性が高いとされるサンゴ礁では、近年、海水温の上昇等による大規模な白化現象が世界的に頻繁に発生している。さらに大気中の二酸化炭素濃度の上昇に伴い海水に溶け込む二酸化炭素が増加することによる海水の酸性化が進むと、炭酸カルシウムを成分とするサンゴの骨格やプランクトンの殻をつくる石灰化の作用が起きにくくなり、骨格や殻が十分に形成されない種が出てくる可能性や、種構成が変化することにより生態系のバランスが崩れることも懸念されている。

さらに近年の研究では、外洋域の主要な生産者である植物プランクトンの発生量が減少していることが明らかになっているが、その原因は温暖化に伴う海洋の成層構造の強化に起因する栄養塩類の有光層への供給量の減少ではないかといわれている<sup>15</sup>。

また、オホーツク海北西部では、海氷の形成に伴い、冷たく塩分の濃い重い海水が沈み込んで大陸棚から流れ出し、その過程でアムール川から供給される鉄分をオホーツク海南部や北太平洋まで運んでいる。この鉄分は、冬季に海表面が冷やされて起こる海水循環によって再び表層へ供給されて植物プランクトンの増殖を引き起こし、海洋生態系や陸域生態系を支えていることが知られている。温暖化によって海氷の形成が減少すれば、関連する海洋生態系の生物生産に広域的な影響を及ぼすおそれも指摘されている。

漁業においても、漁獲対象種の生息域が北上することにより、漁場や漁期が変化する可能性が指摘されている。北海道沿岸のウニ類について行われた1985年以降の漁獲量調査によると、道南で多く獲れていたキタムラサキウニが、より北側の宗谷地方でも多く獲れるようになったことが確認された。また、亜熱帯から熱帯の沿岸域を生息場とするナルトビエイが、有明海や瀬戸内海で大量に発生するようになり、アサリやタイラギへの漁業被



害が報告されるようになるなど、漁業へ悪影響を与える生物の北上も示唆されている。

(2) 海域特性を踏まえた影響要因

影響要因を把握するにあたり、陸域との関連性が強く、藻類などの第一次生産者が生育するなど特異な生態系が形成されている「沿岸域」と陸域からの影響が比較的少なく、生態系も沿岸域とは異なる「外洋域」は区分して考える必要がある。

沿岸域は、一般に陸上から供給される栄養塩類に富んでいる一方、人間活動による影響を受けやすい。沿岸域と外洋域との生態系区分は曖昧で、両者は相互に関連しあっているが、沿岸域の範囲について、本保全戦略では、「水深 200 m 以浅の大陸棚海域から潮間帯を沿岸域として、人間活動の影響を強く受ける海域」と定義し、それ以外を外洋域とする。

1) 人間活動の影響を強く受ける沿岸域

沿岸部では農耕に適した平地が多く形成され、古くから人口が集中し、主要な都市が形成されてきた。さらに、戦後の経済発展の中で、海外から原料を輸入する際の交通の便の良さや水資源確保の容易さ等のため、太平洋



ベルト地帯に代表されるように工業も沿岸部に集中した。このように、平地の沿岸部に人口や産業が集中している我が国では、沿岸域に環境負荷がかかりやすい構造となっている。このため、海岸に近接する沿岸域は、これまで埋立や海岸線の人工化、海砂採取のための浚渫などの人為的圧力を受け、藻場、干潟、サンゴ礁や砂浜・砂堆などの海洋生物の生息・生育場や海岸植生の減少、環境の劣化、陸と海のつながりの分断などが進んできた場所でもあり、日常生活の中で海との関わりが希薄になってきた。近年では、急激な開発は収まってきており、沿岸域の埋立面積は年間 800ha 程度で横ばいと緩やかになっているが、なお新たな開発は続いている。なお、沿岸域では開発以外にも、ダイビングなどのレクリエーション利用において、その海域の生態系に適切な配慮がなされない場合には、生態系の攪乱を生じさせることがある。

また、物理的な沿岸の改変のみならず、生活や産業活動から排出される様々な物質が河川や地下水を通じて海水を汚染し、生態系に大きな影響を与えている。過去（1950年代）には、水域に排出された有機水銀によって汚



15 Gregg et al, (2005) Global Chlorophyll-a Trends During 1998-2003: Geophys. Res. Lett.





7分の1に関わっている。

漁業に関連しては、外洋域においても、乱獲などによって特定の種や特定の個体群サイズが著しく縮小すると、その種に関連する生物の個体群や、食物網全体のバランスにまで影響を与える危険性がある。また、混獲やゴーストフィッシングの問題もある。

沿岸域や外洋域での人間活動によって海に排出されたごみや汚染物質は、海流や大気、移動する生物によって広域に運ばれ、外洋域においても生物の体内に蓄積されるなどの影響が見られる。北太平洋では海流等によって漂流ごみが集積する海域があることが知られており<sup>16</sup>、我が国に由来するごみがミッドウェー諸島の海岸に漂着した事例も報告されている。環境省の海洋環境モニタリング<sup>17</sup>では、水深4,000m級の外洋域でも、浮遊性プラスチック類が広く分布していることが明らかになっている。また、深海探査によって深海底にもプラスチック製のゴミなどが確認されている。一旦環境中に流出したプラスチック類は容易には分解されず、長期にわたる生物への潜在的な影響が懸念される。

染された魚介類を食べることによって、中毒性の神経疾患である水俣病が発生し、我が国の四大公害病の一つとして大きな社会問題となった。また、工場排水や生活排水による水質汚濁が進行したことにより、水中の溶存酸素が減少し、本来そこにいた生物の生息に適さない水域が広がっていた。近年、著しい汚濁は改善されたものの、特に閉鎖性海域では現在もお貧酸素水塊や赤潮の発生が見られ、魚介類の減少やそれに伴う漁業への影響などの問題が生じている。また、自然災害だけでなく、農地や荒廃林地、工事現場などから流出する土砂が、サンゴや藻場等の沿岸生態系へ影響を与える事例などが報告されている。

日本海沿岸をはじめ、我が国の海岸には、我が国の国内や周辺の国又は地域から大量の漂流・漂着ごみが押し寄せ、生態系を含む海岸の環境の悪化、白砂青松に代表される美しい浜辺の喪失、海岸機能の低下、漁業への影響等の被害が報告されている。人間活動によって生じたプラスチック等の海ごみは海岸へ漂着したり海底に堆積したりして、景観や漁業活動に悪影響を与える他、ウミガメや海鳥等が飲み込むことがあるなど、生物の生存を脅かす等の問題もある。

海洋の生物資源を活用する漁業については、適切に管理がなされない場合、過剰漁獲や混獲等により海洋の生態系に影響を与え

る。魚種別系群別資源評価の対象である52魚種84系群については、そのうちの4割が低位水準にあると評価されているが、この原因として、海洋環境の変化による影響のほか、沿岸域の産卵・生育の場である藻場・干潟の減少に加え、一部の魚種に対して回復力を上回る漁獲が行われたことも指摘されている。また、沿岸域においては養殖も行われており、前述のとおり適切な管理への留意が必要である。さらに、近年食用として意図的に導入した外来種等が定着先の生態系に影響を及ぼすことも懸念されている。

## 2) 外洋域への人為的圧力

外洋域は、沿岸域に比べると人間活動の直接的な影響を受けにくい海域である。現在の主な利用活動としては、船舶航行、漁業及び廃棄物の海洋投入処分等が挙げられる。また、今後は海底資源の開発、波力や潮力等の自然エネルギーの活用など新しい開発や利用が想定される。

船舶に起因する海洋への影響としては、油や有害物質の流出があり、特に事故時の油流出による海洋生態系への影響は大きい。我が国は、戦後、世界の多くの国々との貿易活動を通して経済的に発展してきた。現在、我が国は貿易量のほぼ全量、国内輸送量の約4割を海上輸送に依存している。地球規模の経済発展とグローバル化に伴って世界の海上輸送量は増大しており、我が国はその輸送量の約



<sup>16</sup> M. Kubota (1994) A mechanism for the accumulation of floating marine debris north of Hawaii. Journal of Physical Oceanography, 24, :1059-1064

<sup>17</sup> 環境省 (2009) 日本周辺海域における海洋汚染の現状—主として海洋モニタリング調査結果 (1998～2007年度) を踏まえて—。 (<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=11688>)