総説 REVIEW

生態系保全の観点から見た海岸事業の現状と今後の展開

鳥居謙一^{1)*}・加藤史訓¹⁾・宇多高明¹⁾

1) 建設省土木研究所河川部 〒305-0804 茨城県つくば市旭1

Ken-ichi TORII^{1)*}, Fuminori KATO¹⁾ and Takaaki UDA¹⁾: Some issues of coastal works from the aspects of ecosystem conservation and their future perspective. *Ecol. Civil Eng.* 3(1), 29-36, 2000.

1) Public Works Research Institute of Ministry of Construction, 1 Asahi, Tsukuba, 305-0804, Japan

Abstract : Some issues of coastal works in Japan are discussed from the aspects of ecosystem conservation. A vast length of the Japanese coastline has been covered with concrete armor units to prevent beach erosion. Such coastal works were accelerated for many reasons during the rapid economic development era in this country. Installation of these concrete armor units along the shoreline was very effective for dissipation of wave energy, but it ruined the scenic beauty and wild life habitats along the coast. In this paper, the background of this situation in Japan was described in relation to the seacoast law. In order to change the situation and alter the present coastal works, the following is required: develop planning methods under consideration with coastal ecosystem conservation, investigate the monitoring methods, and establish public involvement in coastal zone management

Key Words : Beach erosion, concrete armor units, ecosystem conservation, the seacoast law

はじめに

近年、海岸侵食が全国的な広がりを示し、自然海浜の消失が続いている。こうした中、良好な海岸環境を保全したいとの要求が高まっており、これを受けて1999年には43年ぶりに海岸法が改正された。国土や生命財産を海岸災害から防護することのみを目的としてきた海岸事業は、今まさに大きな転換点を迎えている。

海岸事業は、これまで主として防災効果の面から評価されてきた。しかしながら、海岸法の目的に「海岸の適正利用」とともに、「海岸環境の整備と保全」が新たに加わったことから、生態系保全の観点から海岸事業を今一

度見る必要がある。法律の目的に新たな項目が付け加えられたことは非常に重要なことであるが、実際には、単に項目が付け加えられたのみで環境の保全が進む訳ではない。多様な価値観のある現代社会において、「望ましい環境」の理解の仕方によっては、一部のみが強調され、違った側面から見ると必ずしも望ましくない方向で進んでいく可能性もある。こうしたことを未然に防止するには、過去の歴史を振り返り、それらを十分分析して今後活かしていくことが必要である。そこで、本研究では、海岸事業が行われている海岸空間の現状を踏まえて、生態系保全の観点から見たこれまでの海岸事業の現状を整理し、今後の海岸事業の展開について考察する。

従来の海岸事業に対する批判

海岸事業に対する生態系保全の観点からの批判の多くは、「生態系への影響を考慮せずに、海岸線近傍に大量の消波ブロックが並べられ、あるいは砂浜に造られたコンクリート護岸が、景観とともに海岸の生態系を破壊している」という指摘に起因している。生態系への影響を考慮していないとする根拠としては、

- ① 事業実施箇所の生態系について工事実施前に十分な調査が行われていないこと、
- ② 事業実施の可否や施設の設計において、生態系への影響が十分に考慮されていないこと、
- ③ 事業の影響を実施中および実施後に十分に調査していないこと、
- ④ 総じて事業者の生態系への理解が欠如し、工事自体が目的化していること、

などを挙げることができる。また、消波ブロックの設置が、海岸の生態系を破壊しているとする根拠としては、

- ① 砂浜海岸に消波ブロックを設置することにより、付着基盤が出現して岩礁性の生物が蟄集しはするものの、代わりに従来存在した砂浜性の生物の住みかの消失をもたらしたこと、
- ② 離岸堤や人工リーフの設置により、それら施設の岸側の底質が細粒化して底生生物の生息種が変化すること、
- ③ 離岸堤や突堤の設置によって、海浜流が変化してプランクトンの挙動が変化すること、

などを挙げることができる。さらに、コンクリート護岸の設置が海岸の生態系を破壊しているとする根拠としては、海浜植物やウミガメなど砂浜に生息あるいは産卵していた生物の利用空間の喪失、あるいは著しい狭小化、護岸の設置により人が海浜地に侵入しやすくなった結果、踏み付けやゴミの投棄等による生息場の破壊が進むことなどを挙げることができる。

海岸事業の現状

前章で整理した海岸事業に対する批判は以前から知られていたことであるから、海岸事業の実施者がそのような批判の存在を知らなかったとは考えられない。それにも係わらず批判を受けるような事業が進められてきたのは、そのような批判が事実だったとしても、事業の実施過程において考慮できない理由があったか、あるいは、そのような批判が事実かどうかの科学的検証が不十分な

ことに起因して、事業の実施過程においてそのことを考慮すべきと判断できなかったため、と考えられる。前者は海岸事業の実施過程の問題であり、後者は生態系に係わる海岸技術上の問題である。

以上のことを踏まえ、海岸事業の背景や実施過程、生態系に係わる海岸事業の技術の現状について整理する。

1) 防災中心の海岸事業

海岸の人工化への批判があるにもかかわらず、海岸事業がこれまで精力的に進められてきたのは、防災上の必要性があったからである。宇多(1997)が示したように、ここ20-30年間に、日本の各地で猛烈な勢いで進められた人工的改变の影響を一身に受けたのが自然の砂浜であり、そこで侵食が勢いを増したのである。海岸侵食は、局所的に見れば陸が削られていく現象であるから、海岸近くの土地は消失の危機に晒される。また、海岸侵食により砂浜幅が狭まると、波のうちあげ高は高くなり、海岸背後地にしぶきや海水が侵入する頻度が高まる。このように、海岸侵食は海岸近傍の生命や財産を危機にさらすものであるから、その対策が住民から行政機関に求められた。この場合、旧海岸法の問題である、「……もって国土を防護するものとする」という思想が、海岸管理者に「国土は一寸たりとも失われぬようにすべきである」という目標を与え、この目標を自力で効率的に達成するため、汀線の後退は許さず、限られた空間においてコンクリート・ブロックで固く守りを固めるよう(海岸護岸などの建設)になったのである。高波浪時に海岸に押し寄せてくるエネルギーは極めて多量であり、これを減衰させる手段としてコンクリート・ブロックは極めて効果的・効率的であった。

さらに、海岸事業は公共事業の一つであるから、費用便益分析等により経済性を評価することが求められる。工事自体が目的であってはならず、あくまでも税金をもとにした公共事業であるがゆえに、最小の投資額で最良の成果を納税者から求められるからである。海岸事業の効果は、これまで防護による物的被害の軽減のみが便益として評価されており、環境保全や利用促進の効果は考慮されてこなかった。このため、環境保全のための費用を上乗せした海岸事業は、環境保全を考慮していない代替案に比べて費用が大きくなるので、費用便益分析では経済的には不利との結果が出ることになる。

笠井ほか(1999)が行った、国土保全のCVM(仮想市場法)による意識調査の結果によれば、人工海岸の再自然化に対する支払い意志額は、高潮防災や侵食防災に対するものとほぼ同程度である。しかし、環境保全に対する

このような国民の意識を海岸事業における経済的評価へ反映できないのが現状である。

2) 開発行為と海岸侵食

高度経済成長期には、地域振興を目指した開発が最優先される風潮が海岸管理者も含め全国を席卷し、開発者にとっては、周辺海岸への影響をあまり気にすることなく、自己の開発目標を如何に効率的に達成するかが至上命題となった。このような開発行為は、わが国の高度経済成長に貢献した面も当然あるが、結果的に海岸侵食という負の遺産を残すことになった。しかし、開発行為と海岸侵食との因果関係を技術論的に証明することは容易でなかったことから、侵食が顕在化した海岸では侵食の根本原因に立ち入ることなく、地先の防護を目的とし、変質した漂砂環境に応じたコンクリート・ブロックにより汀線を固める対策が選択された。こうした対策は侵食の根本的な解決にはなっておらず、コンクリート・ブロックの沖側では侵食が進行し、結果的にコンクリート・ブロックの沈下・散乱が繰り返されることがしばしばであった。一部には、当時にも社会全体からこの問題を捉えようとする海岸管理者や工学者もいたが、開発の風潮がこうした視点を黙殺させた。

漂砂に関する研究の進展より、砂浜が広域的に痩せる原因は、沿岸漂砂により砂が絶えず入れ替わっている砂浜で、供給土砂とそこから運び去られる土砂の均衡が失われることに起因し、主な原因（例えば、宇多 1997）として、

- ① 河川にダムが建設されて流下土砂量が減少し、あるいは過度な砂利採取等により河口から海岸へ供給される土砂量が大きく減少すること、
- ② 港湾や漁港などで建設された防波堤により沿岸方向の砂移動が阻止され、構造物の下手側への土砂供給が大きく減少するか、あるいは完全に阻止されること、
- ③ 大規模な防波堤の建設により形成された波の遮蔽域内へ遮蔽域外から砂が運び込まれて、海浜の土砂バランスが大きく変化すること、
- ④ 海砂利採取のための海底掘削により、漂砂の系内の土砂総量が減少すること、

などであることが海岸事業者に浸透してきている。

何の対策も行わなければ、砂浜が広域的に痩せていってしまう状況において、現在の汀線を維持するには砂浜が広域的に痩せる根本原因を除去するか、あるいは局所的に砂浜を維持するための手段を取ることが必要である。

最近では、海岸管理者のこうした漂砂への理解が進み、

これらの抜本的な解決のため、防波堤などの施設の手側に貯まった土砂を下手側に人工的に輸送するサンドバイパスの試験的運用や、砂利採取の規制が行われてきているが、いずれも試験施工の域を超えていないのが現状である。その理由として、サンドバイパスはそれを継続している間は効果が期待されるものの、中断した場合再び侵食が起きてしまうことから、多額の維持費を要するものであるという問題、またサンドバイパスと施設それぞれによって維持される砂浜の経済的な価値の比較の不十分さに起因する投資効果をどう捉えるかの問題、さらには実際に堆積した場所から土砂を採取し、それを侵食域での養浜材として使用しようにも、一度堆積するとその地先の住民に既得権が生じて、土砂採取を行うことが困難となること（合意形成問題）、などが問題点として指摘される。

また、河川から海岸への流下土砂量の減少に対しては、河川流域での適切な対応と沿岸漂砂の連続性を考慮した海岸部での対策を組み合わせた流域総合土砂管理による対応が検討されている。河川流域での適切な対応としては、砂防ダムのスリット化、排砂設備の設置等による土砂を流すダムづくりや、ダム等の堆積土砂の養浜への活用などがある。これまで、砂防、ダムおよび河川での事業、さらには海岸での事業は、流砂の系全体としての最適化ではなく、それぞれの事業の最適化を目指して、異なる時間スケールでそれぞれが土砂の動態を調べようとしてきた。この結果、多くのデータは集まったものの、全体が見えないという状況に陥った。流域総合土砂管理では、まず流域一貫の土砂動態の把握が必要であるが、ようやくそのような視点に基づいてモニタリングに着手したのが現状である。

土砂の供給源としての河川を含む、沿岸域での土砂バランスの不均衡に起因するこのような問題の解決には、幅広い合意の形成が不可欠であり、粘り強く合意を得る努力が続けられてはいるものの、流砂の系の最下流端に位置するがゆえに、最も明確な形で影響が現れる海岸にあっては災害を放置することもできず、護岸や消波ブロックの設置によって防ぐという選択がなされている。この場合、防災担当者は、護岸や消波ブロックの設置によって根本的意味から問題が解決されるとは考えていないが、行政的な意味で現実的に取るべき手段が非常に限定されているがゆえに、やむなく防災工事を進め、それが海岸の人工化を招いてしまうのである。

3) 国土マネジメント

国民の観点から見れば、国土が安全で快適に総合的に

管理されていることが望まれるのは当然である。しかし、海岸管理者が実際に管理しているのは、旧海岸法では海岸線のうち海岸管理者が指定した「海岸保全区域」にしか過ぎず、新海岸法では「海岸保全区域」に指定されていない海岸が「一般公共海岸区域」として海岸管理者の管理する区域となった。このことにより、海岸管理者は、広域的な海岸管理が可能になったともいえる。しかし、海岸管理者の管理する海岸は、通常、陸側は満潮時の水際線から50m、海側は干潮時の水際線から50mの带状の区域に過ぎない。これを考慮すれば、海岸管理者が限られた区域の中で海岸の生態系を保全しようとしても自ずと限界があることが分かる。

海岸保全区域は、港湾・漁港区域に係わる海岸は港湾・漁港管理者（実質的には都道府県知事、市町村長）が、その他の海岸は都道府県知事や市町村長が海岸管理者となっている。漂砂や栄養塩の挙動、生態系の空間スケールは複数の管理区域、府県をまたがるものがほとんどであることから、ある管理区域における事業が隣接の管理区域に影響することが多々ある。たとえば、漂砂に着目すると、供給土砂が減少したり人工構造物により沿岸漂砂の移動が遮断されると、沿岸漂砂の下手側の海岸では侵食が生じる。このため、旧海岸法では、都道府県知事は、海岸保全施設の整備に関する基本計画を、関係する海岸管理者と協議して作成することとしていた。この制度が有効に機能していれば物質循環の線的な連続性が確保され、生態系を保全することができたが、有効に機能していたとは言い難い。

さらに海岸域の生態系は海岸域で閉じているものではなく、河川や下水処理場、地下水を通して陸域の影響を受け、海水の流動により沖合の影響を受ける。海岸域の地形や底質については、流域の源頭部から海岸域まで土砂の運動領域として見る流域総合土砂管理により広域的な評価が試みられている。また、一次生産に係わる栄養塩等については、流域も含めた物質循環の視点で評価する必要性は認識されつつある。

4) 生態系の評価

(1) 海岸保全施設が生態系に及ぼす影響評価手法

砂浜の消失は砂浜生物の生息場の消失でもある。たとえば、加藤（1999）は、砂浜幅が広い方が多様な植物が生息していることを示しており、砂浜幅の減少は生息できる砂浜植物種の減少に繋がると考えられる。また、砂浜の消失は、砂浜の水質浄化機能の消失にも繋がる。佐々木（1998）は、東京湾全体の人工砂浜のCOD除去量を2,040t/yrと見積もり、それが建設費623億円の下水処理

場に相当すると試算している。これらをもって、離岸堤等の設置による防災目的の侵食対策は、侵食による生態系の破壊を緩和する効果があるという論理もあり得る。

それに対し、侵食対策により砂浜が維持されたとして、離岸堤等の海岸保全施設がある海岸の生物相は自然海岸と当然異なるので、砂浜が維持されたことをもって生態系が保全されたとはいえないとの指摘もあり得る。こうした点より、生態系保全の観点から海岸保全施設の影響を総合的に評価する必要があるが、今日までそれらの評価は行われてこなかった。

構造物の設置が周辺の生態系に及ぼす影響に関しては、建設省四国地方建設局（1989）や宇多・小俣（1992）が離岸堤を対象としてその魚礁効果を現地実測によって調べた。さらに、田中・岩崎（1995）は構造物の種類別に整理した。ここでは、田中・岩崎による整理事例を紹介する。Fig. 1は、離岸堤設置による離岸堤周辺の物理要因およびその生物への影響を示している。離岸堤の設置は、定位目標や付着基盤の出現のような物理要因を変化させ、この変化が生物相の変化を引き起こしている。定位目標や付着基盤の出現は、離岸堤だけでなく、人工リーフ、突堤、ヘッドランドの設置によっても起こる。

海岸保全施設の設置は、周辺の物理環境を改変し、生物の活動に影響を及ぼす。その結果、設置前とは異なる生物相が出現し、そのため異なる生態系が形成される。さらに、侵食対策においては、放置すれば自然環境が破壊されることになる。このようなことから、海岸保全施設が周辺生態系に悪影響を及ぼしていると評価するためには、施設設置前後およびそのまま放置した場合の周辺

Fig. 1. Physical environment changes and their effects on the ecosystem due to construction of detached breakwater (Tanaka & Iwasaki, 1995)

生態系への影響評価が必要である。しかし、現在のところ、このような評価を下す手順は確立されていない。生態系評価の空間スケールとして海岸保全施設周辺という範囲が適当なのか、生態系評価に必要な調査はどのようなものかなど、生態系への影響を評価する上で検討すべき課題は多い。よって、海岸保全施設が生態系に悪影響を及ぼすかどうかを総合的に評価する手法は確立されていないのが現状である。

(2) 海岸保全計画における生態系の位置付け

Fig. 2 は、旧海岸法における海岸保全計画立案の全体フローである。この中では、施設基本計画において設定された計画うちあげ高をもとに、各工区の侵食対策計画、高潮対策計画、津波対策計画が作成され、海岸の利用や周辺環境との調整を行った後、各工区の施工計画が立案されることになっている。各対策計画の検討においては、侵食対策工や消波施設の選定は侵食機構や波のうちあげ高などに応じて行われ、各対策計画の検討後に行われる海岸利用や周辺環境との調整は、「海岸保全計画の手引き」にはその手順が全く触れられていない。

また、「改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説・計画編」では、策定すべき海岸計画として、海岸保全計画と並んで海岸環境計画を明記している。海岸環境計画は、国土保全、自然環境などの保全、および海岸利用などに配慮した海岸の整備や管理を目的として、海岸環境のあり方、適正な保全と利用に関する基本構想、良好な環境の保全・創出の方法、関連する他の計画および施設との調整、その他海岸環境にかかる事項を内容とするものと規定されているが、具体的な方法論の記述がない。こうした状況の中で建設省直轄のほとんどの海岸では生態系を計画に反映する方法を模索して自然条件や海岸利用状況等を踏まえて海岸をいくつかのゾーンに分けて環境保全・整備の基本方針を定めている。

以上のように、海岸事業の計画において生態系は配慮事項として位置付けられてはいるものの、生態系の保全を計画に反映する方法論は確立されていない。

(3) 生態系の評価

生態系を評価するためには、生態系の現状を把握するモニタリングとその結果を評価する体制が重要である。建設省所管海岸では、「海岸域生物環境調査マニュアル(試行案)」に基づいて、海岸保全施設の設置前、施工中、完成後における生物環境の調査が1995年以降行われている。このマニュアルでは、Fig. 3 のように文献調査や聞き取り調査を主体とする予備調査と、生息環境や生物を対象とした基本調査、水産有用種や貴重種等を対象と

した特殊項目調査、により構成される本調査を行うことになっている。調査の対象区域は、海岸保全施設等の本体および周辺域、対照区として近傍の自然海岸と規定されている。このマニュアルに基づく調査は海岸毎にとりまとめられているが、このうちの28海岸の調査結果をもとに物理環境と底生生物との関係が加藤ほか(1999)により整理されている。しかし、海岸保全施設の設置以前に行われた調査が少ないことから、海岸保全施設の設置による施設周辺に生息する底生生物の変化の解明にはまだ至っていない。

海岸保全施設が周辺生態系に及ぼす影響を把握するため、海岸保全施設の設置前後に施設周辺の水質、底質、生物に関する調査が行われる。しかし、進行する侵食を目の当たりにした海岸事業担当者には、できるだけ早く対策を講じることを地元から要求されていることが多く、調査に十分な時間と費用を確保することが困難な状況となっている。このため、海岸管理者によるモニタリングが、十分な期間、頻度、測点数、項目数を有するものとならない可能性がある。さらに、限られた時間と予算を用いて行われた調査成果も十分に生かされているか疑問である。調査結果は生息動植物の種と生息域の確認が中心であり、海岸保全施設の配置等に生かされることがあるが、海岸保全施設が周辺の生息環境に与える影響や生態系に与える影響については、評価法が未確立であり十分に生かされているとは言えない。さらに、施設完成後については、一般に調査費の確保が難しいため、施設完成から数年後に顕在する変化を捉えることは容易ではない。

海岸毎の環境基本計画や海岸保全工法の検討の際には、行政関係者や学識経験者等を委員とした検討委員会が設けられることが多い。このような委員会では、事業担当事務所が建設コンサルタントに委託して作成した計画案を、事業担当事務所が選定した委員により審議される。委員に選ばれる学識経験者の中には、海岸工学の専門家のほか、生物学の専門家も含まれることがある。しかし、委員は数名程度であり、また学識経験者は一般にある専門については詳しくても、海岸の環境・生態系を総合的に捉えるのに十分な専門家は稀である。この場合、委員として加わった生物学の専門家が分かる生物についてのみ配慮がなされることになることがしばしばである。このようなことから、生物学の専門家も含めた学識経験者による検討がなされて策定された計画であっても、総合的な生態系保全の観点が抜けてしまうことがあり得るし、限られた検討期間で得られる委員会の結論にはかなりの不確実性が付きまとうものである。

Fig. 2. Planning process of coastal protection (Seacoast Division, River Bureau, Ministry of Construction, 1994)

行政側は、事業の緊急性のため一定の検討期間で結論を出すことを要求し、生物学の専門家は長期にわたる調査を要求するなど、生態系保全については、行政と生物学の専門家が共通の背景や時空間スケールで問題を見る

視点がなく、目前の行政ニーズの達成に重きを置き過ぎたために生物学的知見が海岸事業に十分に活かされてこなかったと考えられる。

Fig. 3. Ecological survey according to the Manual on ecological survey in coastal zone (tentative draft) (Seacosat Division, River Bureau, Ministry of Construction, 1995)

5) 生態系保全技術

(1) 時間・空間スケール

特定種への影響に着目すると、海岸保全施設の影響が無視できない事例がいくつか存在する。たとえば、アカウミガメの産卵には広い砂浜が必要であるが、海岸侵食による砂浜の減少と護岸化がアカウミガメ個体数減少の原因の一つとして指摘されている（環境庁編1991）。また、内田（1986）は、離岸堤の構築がアカウミガメの産卵上陸行動を阻害していることを指摘している。

宮崎県の住吉海岸はアカウミガメの産卵地の一つである。しかし、隣接する宮崎港の防波堤による波の遮蔽効果等により海岸侵食が顕著となったため、侵食対策として護岸の設置が必要となった。そこで、アカウミガメの産卵場所となる満潮位以上の高さに深さ50cmの産卵用ポケットを設けた改良型の緩傾斜護岸を整備した。この改良型護岸は、設置直後は従来型の緩傾斜護岸に比べて産卵率が高かったが、その後も侵食が進んだ結果アカウミガメが産卵に来浜する海浜は消失し、コンクリート護岸が露出している。

問題は、砂浜の消失が上述の構造的、かつ根本的原因によって生じていることにあり、局所的な意味でアカウミガメの保護を目的とした事業を行っても、本質的な問題の解決がなされていない限り、時間経過とともに侵食状況が悪化し、最終的にそれらのアカウミガメへの配慮が全く意味をなさなくなるという事態が発生することである。この場合、生物を守ろうとする人々と行政の間に深い割れ目（不信感）を残すことにつながっていく。このほか、海浜利用の促進を目的とした緩傾斜堤が砂浜に設置されることが、海浜植物の生息場の喪失につながる例も非常に多い（宇多ほか 1999）。

(2) 保全対象

新海岸法では環境保全が目的化されたが、これまでの海岸保全計画においても海岸事業と環境との調和への配慮はある程度まで謳われていた。また、施設設計の際に生物への配慮がなされた事例もあった。しかし、これまでの事例は、貴重種や水産有用種の生態に着目して、それらに対する配慮を施設設計段階で行うものが多く、施設周辺あるいは海岸域の生態系の保全を目指していなかった。その要因として、地先の合意形成においては生態系ではなく水産有用種の保全に関心があったこと、海岸域の生態系を評価する方法が確立されていないことを挙げることができる。このように、海岸事業の計画および実施において、生態系保全の観点はこれまで限定的であったと考えられる。

今後の展開

前章で述べた海岸事業の現状から、生態系保全の観点から海岸事業を見ると、防災上の緊急性から限られた時間で海岸事業を実施しなければならないという管理上の問題と、生態系への影響が十分に解明されていないために事業実施過程において考慮できないという技術上の問題があることがわかった。本章では、それらの問題の解決策について検討する。

1) 沿岸域・国土のマネージメント技術の確立

海岸事業は防災上の緊急性に基づいて実施されるので、周辺生物への影響に関する検討はその限られた時間の中で行われることが多い。そのような時間的制約が生態系への影響を十分に考慮していない事業に繋がっているとすれば、そのような防災上の緊急性の除去が必要である。たとえば、ある開発行為により数年後に海岸侵食が生じることが予測されるのであれば、海岸侵食が顕在化すると予測されるその数年後の状況を意識した対策の検討が可能である。さらに、ある開発行為の影響を、海岸侵食だけでなく経済効果などその他の影響も含めて、地域あるいは国土の空間スケールで評価した上で合意形成を図ることが必要である。

海岸事業が行われる海岸保全区域は、浅海域の極めて狭い範囲でしかなく、沿岸域の一領域にすぎない。生態系についても流域総合土砂管理と同じように広域的に捉え、事業の影響を的確に評価することが求められる。このような概念を事業に反映させるためには、地先の施設計画だけでなく、海岸保全基本計画等の沿岸スケールの計画に明記されていることが必要である。このためには、計画を評価する技術が必要となる。特に、海岸には多く

の関係者が存在し、合意形成に長期を要し環境保全の隘路となっている場合が多く見られる。円滑な合意形成の実現には、鳥居(1999)が指摘するように、科学に裏打ちされた万人が納得する評価軸の設定法・評価法や情報の蓄積等、合意形成のための技術開発が重要である。その一つが外部不経済も含めた事業の総合的な経済評価であり、環境影響評価である。たとえば、流域・沿岸の一事業が海岸侵食に影響するとすれば、その影響もその事業の費用便益分析において考慮すべきである。さらには、流域・沿岸における土砂管理に関わる施策の合意形成は、その影響を受ける全範囲を対象とした関係主体別の便益を明示した上で行われるべきである。開発行為によるプラス効果と、海岸侵食のようなマイナス効果を総合的に捉えない限り、侵食などへの投資は限定され、海岸はじり貧状態を脱することはできないであろう。

最も深刻な問題は、国土に面的に広がる河川の長さと比較して、海岸線の長さは短いために、人工化に要する残り時間が少ないことである。合意形成などの調整や、科学的調査に時間がかかるうちにも急速な人工化が進みつつあることに十分留意しなければならない。

2) 生態系の評価技術の確立

生態系に関する実用的知見の不足が、海岸事業の実施過程において生態系を考慮できない要因の一つとなっている。これを解決するためには、広域的かつ総合的に生態系を理解するための評価法の確立と、周辺生物に配慮した海岸保全施設の設計法の確立が必要である。この実現には、海岸情報の体系化(海岸管理者以外の所有する情報の収集)とともに、土木分野と生物分野の専門家の共同作業が必要である。特に、新海岸法では、海岸の防護機能を持つ砂浜を海岸保全施設として指定することが可能となっていることから、周辺生物に配慮した養浜方法の確立も求められる。また、海岸保全技術に関する検討委員会においても、委員に選定されなかった学識経験者や漁業関係者、住民の意見を反映する仕組みが不可欠である。

生態系も含めて海岸環境は未だ解明されていないことが多く、解明するための実測データも絶対的に不足している。海岸で起こっている現象を解明するためには、時間的・空間的スケールを考慮して必要十分な調査を継続していくしかない。その一方で侵食が問題となっている海岸は多く、防護上の理由から早急に海岸事業に着手することが求められているところも少なくない。こうした現場のニーズに応えるためにも、明確な目的のもとで調査に優先順位を付け、限られた予算の中で継続的に取得

された定量的データから得られた知見を、計画策定や施設設計に有効に活用するための技術化が重要である。

おわりに

本研究では、生態系保全の観点から海岸事業を見てきたが、この問題は生物学など技術的側面に留まらず、海岸事業の実施過程など、制度的側面にまで及んでいることが浮き彫りになった。海岸における生態系保全を促進するには、海岸工学と生態系に関する科学的扱いについて集中した考察がなされるべきという考え方もあると思われる。しかし、わが国の海岸の状況が世界に類を見ないほど人工化され、それが生態系にとっても大きな影響を及ぼしているという状況を見ると、科学研究の進展を待つ間にも進む人工化が無視できないと考えたため、あえてここで学問と社会の両面から議論を進めたものである。本研究に対して、さまざまな視点からの議論を期待したい。

引用文献

- 環境庁編(1991)日本の絶滅のおそれのある野生生物 脊椎動物編—レッドデータブック—: 230.
- 笠井雅広・佐藤慎司・今村能之・原文宏・平野宜一(1999) CVMによる海岸空間の価値に関する意識調査. 海岸工学論文集 46: 1286-1290.
- 加藤史訓(1999)砂浜の植生と地形変化. ヘドロ 76: 18-23.
- 加藤史訓・佐藤慎司・三輪竜一(1999)海岸域の底生生物とその生息環境に関する全国的調査. 海岸工学論文集 47: 1136-1140.
- 建設省河川局(1997)改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説・計画編. 山海堂: 69-82.
- 建設省河川局防災・海岸課海岸室(1995)海岸域生物環境調査マニュアル(試行案). 財団法人リバーフロント整備センター.
- 建設省河川局海岸課(1994)海岸保全計画の手引き. 社団法人全国海岸協会.
- 建設省四国地方建設局(1989)離岸堤による生態系の変化. 佐々木克之(1998)内湾および干潟における物質循環と生物生産 26 干潟・浅場の浄化機能の経済的評価. 海洋と生物 20 (2): 132-137.
- 田中茂信・岩崎福久(1995)海岸保全施設が生態系に及ぼす影響に関する調査報告書. 土木研究所資料3346.
- 鳥居謙一(1999)海岸の研究最前線—砂浜を守る技術—. 海岸 39(1): 36-39.
- 内田 至(1986)海ガメ学ノート③離岸堤の構築と海ガメの産卵上陸生態の変化. 海洋と生物 8(3): 217-219.
- 宇多高明(1997)日本の海岸侵食. 山海堂.
- 宇多高明・小俣 篤(1992)離岸堤設置に伴う生態系変化予測手法に関する調査報告書. 土木研究所資料3106.
- 宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・古池 鋼・清野聡子(1999)緩傾斜堤に係わる様々な問題点の整理. 海洋開発論文集 15: 523-528.