

国土管理とアウトリーチ

研究調整官 山田 浩次

1. はじめに

当国土交通政策研究所（国政研）は国土交通政策に関する基礎的な調査研究を行っている。いわゆるシンクタンクでありどちらかというところ「事務系」の職場である。国交省には似たような名前の「国土技術政策総合研究所（国総研）」もあるが、フルネームをよく見るとわかる通り、こちらは「技術」に関わる研究を行っている。筆者の前職は国総研であり、特に「砂浜の侵食」に係わる課題を解決するための研究に携わっていた。その時に感じた政策と研究発信の関わりについて本稿で述べてみたい。

近年、研究に携わる者は所属（企業・大学・行政）にかかわらずアウトリーチ活動を求められるようになった。内閣府総合科学技術会議の文書によれば、研究で得られた成果を世の中の役に立てることに加え、「成果を積極的に社会・国民に発信するよう努める」ことが求められている。代表的な研究費（科研費）の募集要項にも「積極的に社会・国民への情報発信に努める」と明記され、パンフレット作成などに研究費を使うことも可能になっている²。

この文書にある「国民の理解と支持を得て、ともに科学技術を推進していく」というアウトリーチ活動の目的は、科学技術だけでなく行政一般についても当然成り立つ、というよりも、行政とそれに属する研究機関は先んじて取り組んできた。例えば国土交通省では以前から、所管する政策・事業について担当者がわかりやすく説明し、また国民の生のご意見を伺うため「出前講座」を行っている。

筆者も何回か近隣の小学校の総合学習の授業で「砂浜の侵食と対策」について説明を行った。また専門外の方とお話する機会も何回かあったが、砂浜がどうやって出来て何故侵食が起こるのかはあまり知られていなかった。ある小学校での授業のあと、生徒が質問に来て「結局砂浜の侵食を防ぐにはどうすればいいんですか？」と聞かれた。それを1時間かけて説明したつもりだったが……。自らの説明力不足に恥じ入るばかりであるが、質問してくれるだけまだ良い方で、知らない・わからないというより関心がないという場合も多かった。これは決して望ましい状態ではない。国土管理やその一環としての公共事業などについて最終的に決定するのは国民であり、国民の大多数が関心を持たない案件は、よりよい解決策をさがす社会的インセンティブが働かない。大きな枠組みでよりよい解決策を議論するには、大勢の方に関心を持ってもらって正しく自然・社会の現象を理解してもらう必要がある。

¹ 「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）2010年6月19日、科学技術政策担当大臣・総合科学技術会議有識者議員 <http://www8.cao.go.jp/cstp/output/20100619taiwa.pdf>

² 平成28年度科学研究費助成事業公募要領（独）日本学術振興会ホームページ
https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/03_keikaku/data/h28/h28_koubo_00_fullpage.pdf

もちろん事業の合意形成におけるパブリック・インボルブメントなど国民とのコミュニケーションの取組も以前からさまざま行われているが、個人的には事業単位でなく、より広い範囲で大勢の国民に、国土と自然現象に対する理解をさらに深めていただくことが必要と考える。それは、広い意味での国土管理に関する議論を喚起するのに不可欠である。以下では筆者が研究していた砂浜侵食と、対策検討との関係を説明しつつ、その必要性を説明したい。

2. 日本の国土のなりたち

日本はユーラシア大陸とくらべると出来たばかりといってもいい新しい島で、大陸から切り離されて今のような形になったのは1～2万年前であり、今でも地殻が変動している。国土地理院の観測によれば、宮城県の牡鹿半島は1980年～2002年で年間1ミリ高くなっていた³が2011年の地震で1200ミリ沈み⁴、地震後4年で約400ミリ戻った（隆起した）⁵。

新しい島は山も険しくて崩れやすい。崩れやすい岩や土砂は大雨の時に崩れて、その後中小の雨の度に谷川の中に流れ込み、谷を埋めながら下流に移動する。途中で谷川が平地に出ると傾斜が急に緩やかになり川の流れも遅くなるため、運んできた土砂のうち比較的重いレキなどが谷の出口に堆積する（扇状地）。堆積しなかった砂や泥は川によって平地に流れ出ていく。

その後、川が平地を流れていくが、川の中が土砂で埋まってくると浅くなって水が流れにくくなり、大雨の時にあふれて、まだ土砂で埋まっていない低いところに流れを変えることがある。そこにまた土砂がたまり埋まってくるとまた流れが変わる。そうやって川が大雨の度にあちこちに流れを変えて土砂を堆積させて平野を作っていくが、川からあふれずに下流に移動していく土砂もある。そんな土砂は最終的には水と一緒に海に流れ込む。ここで山から崩れた土砂は川の流れから解放され、河口近くの海岸に堆積する。この繰り返しが新しい国土（主に海沿いの低平地）を作ってきた。

3. 砂浜のなりたち

山が崩れて始まった土砂の旅は河口で終わりを迎えたかに見えたが、海には波があつてこれから土砂は波に翻弄されていく。波の静かな内湾ならほとんどの土砂は堆積して河口周辺に干潟を作るが、波の荒い外海に流れ出すと土砂のうち細かな粒（泥、シルトなど）は波にさらわれて沖の深みに移動し、砂やレキだけが海岸に残って砂浜を作る。砂浜は台風時などの高波を受けて、岸向きにうちあげられたり沖向きに引き戻されたりしながら、元あった場所から少しずつ海岸沿いに移動していく。移動速度は海岸によって違うが概ね一年に数百メートルくらいである⁶。土砂が川から出る量が移動量より多いと砂浜は拡大する。出る量と移動量が同じくらいだと砂浜は拡大も縮小もせず、見かけは変わらないようにみえる。

³ <http://www.jishin.go.jp/main/seisaku/chousakansoku/h16/02-04.pdf> p.233

⁴ <http://www.gsi.go.jp/common/000059674.pdf>

⁵ <http://www.gsi.go.jp/common/000107120.pdf>

⁶ 福濱ほか、静岡海岸における sand body の発達と移動および沖合での細砂移動の予測、2008、海岸工学論文集、第55巻、pp.676-680。 <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00008/2008/55-0676.pdf>

上流に崩れやすい山があると土砂が長期間にわたって大量に流出して、何十キロも続く長大な砂浜を作る。例えば相模川からの流出土砂が湘南・鎌倉の海岸の砂浜を作り、同様に、富士川は富士市から沼津市にかけての海岸を、天竜川は遠州灘の御前崎から伊良湖岬までの長い海岸を・・・といったように、日本の長い砂浜にはその砂を供給した川が流れ込んでいることが多い。例外は、海沿いの崖が崩れてできた九十九里海岸などで、大きな川は流れ込んでいない。

低平地や砂浜のなりたちには、このような川からの土砂流入・堆積と波による移動・変形だけではなく、海水面の高さも関係している。7～2 万年前の最終氷河期には海面は今より 100 メートル以上低く、朝鮮半島と陸続きになってきた。氷河期が終わると海面は上昇し、6 千年前には今より約 2～3m 高くなった（縄文海進）。日本の主な平野や海岸はこの時に一旦、浅い海になった。関東平野でみると、海岸線は隅田川・荒川沿いに川越まで、江戸川沿いは久喜・幸手まで、利根川沿いは霞ヶ浦一帯から古河・栗橋の手前あたりまで、利根川支流の鬼怒川・小貝川沿いは茨城県の水海道から下館近くまで広がった。縄文時代の貝塚が出土しているのは概ね当時の海岸線である⁷。

この浅い海へ向けて河川が土砂を供給し、海は徐々に浅くなり陸地が増えていく。さらに縄文時代の後、海水面は下降し浅い海は陸地になった。川が供給する土砂はさらに陸地を拡大していくが、波の力と土砂の量と海の深さがバランスしたところで概ね位置が安定したと思われる。

そのようにして出来た砂浜海岸の長さは、現在では日本全国を合わせて約 5000km で、日本の海岸線延長合計約 35000km のうち約七分の一である⁸。

4. 人の営みとの関係

このように日本の低平地や砂浜海岸はごくおおざっぱに言えば山が崩れて海を埋めて出来てきたのだが、ここでお伝えしたいことは2つある。1つめは、今の平地・海岸地形のうち低平地・砂浜・干潟など比較的高さが低い堆積地形は、多くはたかだか最近数千年の間にできたものであるということである。決して安定した地形ではなく、むしろ絶えず周りの影響を受けて変化していく不安定な地形である。2つめは、高波は概ね同じ方向から一定の確率でやってくるため、砂浜はそのたびに必ず動いてほぼ一定の方向に流れているということである。前章で少し触れたが、砂浜の面積が台風の前後などであまり変化していないように見えても、動いて流れ去った分だけ新たに反対側から流れてきていることが多い。このような「動的平衡」状態にある砂浜に人間が大規模に手を加えると、動的平衡が崩れて砂浜が減ったり増えたりする。

砂浜に影響を与える人間の活動は、砂防事業の進展による山の崩壊の減少、ダム建設による河川の土砂移動の阻害、港の建設による海岸での土砂移動の阻害、川や海での砂利採取による土砂の減少、など様々であり、これらの原因により土砂の供給が減ったり偏ったりすると砂浜が侵食されることに

⁷ 「地球温暖化に伴う海面上昇に対する国土保全研究会」報告書（2002年5月）

http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/05/050502_.html

図 3.1 http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/05/050502/050502_04.pdf

⁸ 平成 26 年度版海岸統計（国土交通省水管理・国土保全局海岸室）

なる。

これらの活動の多くは戦後の高度成長期である 1960 年代以降に行われてきたから、砂浜侵食は比較的最近増えてきた災害である。例えば北海道の日高海岸では 1950～60 年代に建設された漁港で砂の動きが阻害された結果、漁港西側の砂浜が激しく侵食され、やむなく鉄道や道路を内陸側に移設することになった⁹。

また静岡県静岡海岸・清水海岸では、砂浜の土砂を供給している安倍川で 1960 年代までに大量の砂利採取を行った結果砂浜が侵食され、対策のため海岸には消波ブロックが並ぶこととなった。侵食範囲は河口に近いところから徐々に北上し、河口から約 15km 離れた名所『三保松原』も侵食されてきた。現在景観をなるべく壊さないような対策で砂浜を維持しているところである。砂利採取が制限された 1980 年代以降は川からの土砂供給は回復してきたのだが、砂浜が移動する速度が 270m/年程度であるため、三保松原には回復した土砂はまだ届いていない¹⁰。

なぜそんなになるまで放っておいたのか、と思われるかもしれないが、砂の動く速度が数百 m/年と遅いうえ、砂浜侵食は細かな砂のたまった沖合の海中から始まることが多いため、侵食されはじめは目に見えにくい。従って、原因となる活動が始まってから目に見える変化が現れるまでには数年～数十年のタイムラグがあることが多い。被害が出始めてから対策しても既に海面下では侵食が進んでいて止められない、ということになりやすい。

こういう海岸侵食に対する対策として、まず 1950～60 年代はコンクリート護岸・堤防をつくって陸地が削られるのを防ごうとしたが、それだけだと波に洗われるととても壊れやすい。そこで堤防の前に消波ブロックを置いて波の勢いを弱めようとするが、砂浜がなくなってしまうと壊れやすくなる。そこで 1970 年代以降は、海岸線から数十メートル沖にブロックを並べたり（離岸堤）、水面下に浅瀬を作ったり（人工リーフ）して波を弱め砂を定着させようとした。また、砂が多い海岸や山などから砂を運んできたり、ダムにたまった土砂や近傍の工事現場で出た砂を運んで、減った砂を補充する（養浜）ことも行われているが、一回減った砂浜はなかなか元に戻らない。それは土砂の供給が減って何十年も経っているからであり、海岸侵食対策は抜本的には減少した土砂供給を増やすことが望ましいのである。

しかし、先に挙げた砂浜に影響を与える人間の活動は、防災、産業振興などそれぞれ必要があって始めたことであり、それらは（国土に様々な影響を与えつつも）60 年代以降の高度成長と豊かなくらしを支えてきて、今も支えつづけている。ダムで水害や土砂災害から守られた土地に大勢の人が住み、大量の原材料や製品を運搬するための物流ネットワークやビル・橋などコンクリート製建造物の存在を前提に成り立っている現代社会で、それらをいきなり全て止める（無くす）のは不可能である。

また、上記の人間活動には思わぬ目的外の便益が出ることもある。例えば、上記の人間の活動は河川に対する砂の供給量を減らす方向に働くため、川の中の土砂堆積量が減って大雨の時に水を多く流

⁹ 日高・胆振海岸における海岸侵食の現況とその成因について、1969,北海道開発局土木試験所報告第 51 号,pp.113～
<http://thesis.ceri.go.jp/center/info/geppou/cei/0002201010.html>

¹⁰ 清水海岸ポータルサイト <http://shimizu-kaigan.net/shiru/jigyougaiyou.html>

せるようになり、洪水のリスクを下げる方向に働く。戦後の荒廃した国土に洪水が頻発するなかで、河川管理者として反対する理由はない。仮に砂の供給量を改めて増やしたとすると、まず川の中の土砂堆積量が増えて、そのあとに初めて海に流れ出していくから、洪水のリスクは上がる方向である。何も考えずに増やすわけにはいかない。勢い、どうしても慎重になってしまう。法律で定められた組織の役割を全うしようとしたら当然の判断なのであるが、慎重になりすぎるとその役割を超えた全体の最適化が進みにくくなる可能性もある。

(このような課題を技術面から解決するため、山地から河川を経て海岸に至る土砂の流れを把握して、安全・環境・利活用を考えながら総合的に管理する取組は、1998年に提唱されて以降継続的に取り組まれている¹¹。本来ならここで詳しくご紹介すべきなのだが、紹介する余裕がない。詳細は、欄外に記した参考文献を参照されたい。)

5. 全体の最適化

前章でみたとおり、砂浜侵食は近くの人工構造物だけでなく、遠く離れた川やさらにその上流の流域での人の営みにも影響されている。また、その影響は時間が経ってから顕在化する場合があり手遅れになりがちで、回復させようとするすると各方面に影響がでる。

必要ならそれを調整するのが役所の仕事だが、たいていの海岸侵食の現場には原因になっていそうな人間の活動がいくつもあり、侵食が起きている海岸から遠く離れた山や川で人間が手を加えていることも多い。どれを止めればどれくらい回復するかははっきりわからないことも、全体の最適化が進みにくい一因になっている。

また、現在の日本の土木技術と財政力があれば、もし砂浜が侵食されて背後の生命財産に被害が出た場合、被害が出た地先だけを、消波ブロックやコンクリート護岸などで守って当座の対策を行うことはなんとか可能である(財政がいつまで持つかは予断を許さないが)。その結果、抜本的な(しかし他地域・組織との調整が必要な)「土砂供給の回復」は選択されにくい。その繰り返しが砂浜海岸を徐々に人工的な景観に変えていく。

このような変化は、災害が起こった時以外は世間の話題になることはあまりない。海岸管理者が行った対策の結果、国民の大勢の生活が直接脅かされない状態を維持できていることが裏目に出たとも言える。

しかし、海岸から白砂青松の風景が減って、消波ブロックの墓場のような海岸が延々と広がっていくことはどこまで許されるだろうか。海沿いに住む、あるいは海に親しむ一部の人の問題だろうか。例えば富士山が世界遺産に登録される際に、三保松原の侵食対策のために設置した消波ブロックが「審美的な観点から望ましくない。」と指摘され登録範囲から漏れそうになった¹²。決して一部の人の

¹¹ 総合的な土砂管理(水管理・国土保全局砂防部) <http://www.mlit.go.jp/river/sabo/dosyakanri.html>
平成26年度河川研究セミナー講演録—総合土砂管理—((公財)河川財団)
http://www.kasen.or.jp/e_study/pdf_study02/study02_02.pdf

¹² イコモス勧告で指摘された主な課題について(富士山), 2013年5月28日, 文化庁記念物課
http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/isanbukai/sekaitokubetsu/2_02/pdf/shiryo_3.pdf

だけの問題ではないはずである。

このような価値を金額に換算して評価出来れば説得力が増すのだが、災害に関する被害想定額やインフラ整備による経済効果などは金額で表現できても、環境や景観、レクリエーション利用などの価値を金額に換算することには技術上の課題が残っており¹³、複数の地域の複数の事業主体にまたがって全体の費用便益を比較することも現時点では技術的に難しい。「全体の最適化」のための仕組みを工夫することは行政の課題であり、調査研究や行政上の取組は継続的に行っていく必要がある。

一方で、それが出来るまで現場が手をこまねているわけにはいかない。先にご紹介した「総合土砂管理」の取組は行われているが、個別の山～川～海岸のまとまり（土砂が移動する範囲という意味で「漂砂系」と呼ぶ）ごとに事情が大きく違うので、具体的な対策は漂砂系ごとに関係者が集まって議論せねばならない。議論にあたっては、有識者・地域住民・利用者・行政など多くの関係者が参加する形で議論を進めるなど、国民とのコミュニケーション手法・合意形成手法が試みられている。

6. 理解をひろめ、できることからやる

ここまで、砂浜侵食と対策の現状について述べてきたが、国土管理と国民への情報発信・理解の促進を考える上で、各分野に共通な課題が含まれていると考えられる。合意形成は非常に時間がかかるが、いまの自然の状況、社会の状況と制度について、各利害関係者が正しく理解した上で、できることから協力して実行していくことが必要である。少しでも実行されてPDCAサイクルが回ることで課題がさらに明らかになり、より適切な対策が打てるようになるとともに関係者の理解も深まる。

また理解者が増えることで、もし全てを満足させる解がない時に何を優先させるべきかを議論できる人が増えてくる。それを、国土管理に関する「全体の最適化」を目指した議論につなげられるのが理想である。

しかし、国民大多数の「無関心」は議論のインセンティブを失わせる。また時間をかけるに値する成果が得られる見込みがないと新しい人は議論にのってこない。たとえ状況が悲観的でも、『魅力的な将来像』を示すことがまず必要である（技術的な正しさを保ちつつ）。「で、結局どうすればいいんですか？」と質問が出るような説明をすることはだめである。

そして、利害関係者と興味を持った一般の人に加えて「興味の無い一般の人」「今議論に入っていないが『全体の最適化』に関わる人」にも興味を持ってもらい、正しく理解してもらい、ひいては議論に参加してもらうための活動を行政の側からも積極的に行っていく必要があると考える。

¹³ 環境等の便益評価に関する研究,1998,建設省建設政策研究センター
http://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/H10_1.html