

令和元年11月28日(木)17時から18時40分まで、船橋校舎14号館エントランスホールにて第9回のサイエンスカフェが開催されました。今回のテーマは「沿岸部の環境防災とまちづくり」で、海洋建築工学科・短期大学部(船橋校舎)次長の小林昭男教授、まちづくり工学科・主任の岡田智秀教授、海洋建築工学科の星上幸良准教授に話題提供をいただきました。3人はもともと海洋建築工学科の同僚として働き、沿岸部を中心とする研究テーマを持っており、研究の紹介も含めながらお話しをいただきました。

小林 本日の話題提供として「Ⅰ.現状で困っていること(1.沿岸の利用と環境,2.大災害後の海辺,3.沿岸のまち)」、「Ⅱ.困ったことの対策(1.環境の修復,2.防災の考え方,3.防災とまちづくり)」という流れで話をします。意見や感想の発言はいつでも結構ですので気楽に話しかけてください。

まず、沿岸の利用と環境です。ハワイのオアフ島の写真を見ていただきます。ハワイ大学には1か月ちょっと滞在し、その後もちょくちょく訪問しています。大変美しく、皆楽しく遊んでいます。実は人工ビーチです。ハナウマ湾はエデュケーションセンターで指導を受けてからでないと入場できません。こちらはベトナムのニャチャンですがリゾート開発されていて、まるでワイキキビーチのようです。ここでは砂浜に面する道路より浜側には建物は立っていません。日本では道路より海側に施設が造られるため問題があります。

砂浜を進んでいくと造り方を間違えた道路があります。海岸は人が人工的に何かを作ると姿を変えていきます。フィンティエトでは満潮になると家が壊れていくような状況ですが、この壊れた家の背後には人が住んでいます。このような現象を海岸浸食と呼びます。

日本では海岸法によって海岸の建物は守られていますから壊れてもすぐに修復されて、浸食されないように構造物が造られます。ツバルではサンゴの砂浜がなくなり、護岸も高潮で被害を受けています。バリは日本の技術で修復が行われました。日本では消波ブロックがあっても高波で護岸の後ろ側が削られますので、構造物を守るために消波ブロックが置かれています。また、日本ではコンクリートで段々に固められた海岸が造られます。親水計画で水際まで階段を造ったりしますが、藻が生えて滑るために危険です。東京オリンピックのサーフィン会場となる釣ヶ崎海岸のそばの一宮川の河口付近・太東漁港があります。突堤とよばれる構造物が沢山あります。東日本大震災後に九十九里浜を津波から守るために土砂を盛って高さ6mの土堤を造りましたが、一部が窪んで高さ4mを下回り、高波がくると浸水します。砂浜が浸食されると土堤が崩れ、ほかにも影響が出ます。海岸の砂浜は自然の力で波を消します。波が崩れると波高が低くなるので、砂浜があるほど海岸浸食の被害は少ないのです。砂浜は防災や遊びのためにも大事です。

星上 災害後の海辺の話をします。津波がどのようなものかを写真で見てもらいながら感想を交えて話します。東日本大震災の被災地を回った時の写真です。魚市場に刺さったトラック、天井を超えて波が入り、鉄骨はアメのように曲がっています。体育館も中を抜かれ、木造2階建ての住宅は基礎を残すのみです。木造住宅は2m以上の津波で浮き上がります。全ての住宅が流されています。JRの線路を乗り越えて波が押し寄せました。押し波と引き波によって自動車が線路上に乗っかっています。原発の影響で放置された状態の村や、コンクリートの直立護岸も倒れ、橋脚も下部しか残っていません。

相馬は10m以上の津波で集落全部がやられていますし、山元町の小学校も天井が落ちています。女川町では漁船の燃料を入れるタンクやビルが転がっている状態です。樹木は津波の高さによって倒れるか、せん断破壊によって引きちぎられるかです。気仙沼は引き波で保養所が海の中に取り残されたような状態になりました。海沿いの公園に設置されていた機関車も転がっています。護岸自体が壊れたところもあり、これも押し波と引き波の両方でやられています。陸前高田の道の駅は13.7mの波が押し寄せています。石巻では建物は頑丈に造られてはいましたが津波には対抗できませんでした。

8年後の復興状況を見ると、陸前高田では95%の地形がなくなった場所に防潮堤を築き約400億円かかっています。河口には津波に対する水門を約400億円で造りました。集落は高台移転しましたが、元の集落跡は高盛土をして商業施設を造っています。気仙沼市小泉地区では防潮堤は最下部で90m幅あり約400億円かかっていますが、その裏は農地のみで資産価値は約40億円で過ぎません。今回の復興はどのように考えればよいのでしょうか。

岡田 まちなかの話をします。私はハワイ大学で1年間、ハワイの海辺がなぜ美しいのかを研究してきました。ハワイでは大部分の海岸線に海岸構造物がありません。大きな海岸構造物を憂いて40年前に海岸構造物を海岸空間に設置しない法律がつくられました。防災に近づけて話しをすると「世界遺産と海岸」というテーマがあります。世界遺産が美しく見える場所を構成遺産と呼びますが、富士山が美し

く見える三保の松原海岸も構成遺産のひとつとして観光客で賑わっています。ここの消波ブロックが問題となっています。イコモスから3年以内に撤去するように指示が来ました。しかし、撤去すると砂が沖に逃げるため、高波や高潮で海岸背後のまちが浸水します。砂浜は波のエネルギーを弱める防災施設でもあります。いま、防災と景観の二律背反を同時に満足するまちづくりが求められています。本日は、沿岸防災の現状認識として、まち側から見た海方向の問題点を話したいと思います。

これまで日本の人口は右肩上がりでしたが2000年代初頭から減少に転じました。人口増加の時代には海洋リゾートが流行り、埋め立てにより市街地や農地を広げました。そのため、土地を守るための海岸構造物が必要でした。日本の食卓を豊かにするために海をつぶして水田にし、波当たりの強いところで農地を守ったり、水産業のために漁村を造ったり、海を埋めて人間に都合のよいように土地を造ってきました。海側の波から守るために防潮堤を造り、土地の安い崖地に住宅地を切り開くために崩落防止のためのコンクリート擁壁を造りました。これらは一見コンクリートが悪者に見えますが、実は住むべきではないところに人が住んだことでコンクリートが出現しているのです。なぜ、コンクリートが出現するに至ったのか、本質的などころは土地利用がいけないのです。抜本的な問題がここにあります。

三保の松原海岸の話に戻ると、イコモスからの改善意見に対処しなければなりません。三保の松原の砂浜の海側は駿河湾に面して30度以上の傾斜地になっています。消波ブロックがないと砂が沖に流れ、逆に沖合の波がそのままのエネルギーでまちに押し寄せることになります。波打ち際まで住宅地が迫っていますので、消波ブロックは簡単には外せません。どうするか。年明けには消波ブロックに代わるハイブリッドな構造物が誕生する予定です。防災と景観は相容れないと言われますが、日常の暮らしと防災の折り合いとしてコンクリートを見続けて幸せかという観点から考えたいです。

小林 過剰な海岸利用が海外浸食の大きな要因となっています。津波は数百年から千年に1度再現するLevel 1と数十年から百年ぐらいで再現するLevel 2に分けられます。先ほど九十九里浜で砂丘がなくなったことを話しました。津波を防ぐことを考えると6mの高さの壁を造ることになります。住民にシミュレーションを見せて説明するとほとんど反対します。しかし、津波を防ぐには少なくとも土堤は必要です。土堤がなくなると砂が溜まらず、砂浜が流されてしまいます。

明石海岸では全く砂がなくなりました。土圧で擁壁が倒れないように消波ブロックで海側から押さえられている状態です。ここに石を入れて礫浜としたところ3か月で礫に砂がへばりついて溜まり、砂自体が増えて滑らかな砂浜ができ上がりました。ただし、夏には砂浜になりますが、冬は波の波長が短いために砂が波にさらわれて海に戻ってしまいます。このように礫養浜ができるようになりました。高波がきても流れない石のサイズを計算から求め、ツバルにも礫を入れて砂浜を回復しましたし、どのように礫を入れると成功するかが計算できるようになり、モーリシャスやサムールなどでも試しています。ベトナムでもビーチがなくなった場所の話をしてきましたが、すべてにホテルが立ち、観光地化していますので養浜計画を立てています。砂浜をきれいにしていくことで、皆が楽しめる空間であるとともに、背後の防災環境を高めています。

質問（一般教育 伴） 沖合に波を破壊する装置を入れることは考えられませんか。

小林 波の形を変えるのは大変なエネルギーが必要です。砂浜のほうがよほど効率的です。余談ですが、消波ブロックは波の力で徐々に海底に沈むため、その上にまたきれいに消波ブロックを積み上げます。これを繰り返しているのです。消波ブロックは税金で済み上げていますから、我々の税金は地球の中心部にどんどん近づいているのです。

質問（まちづくり工学科 松岡） 千葉県の実験の海浜の研究をしています。幕張のような人工海浜でも礫を置くことで砂をつけることはできるのでしょうか。

小林 幕張は波の力が弱いので砂が遡上しませんが、波打ち際には砂が溜まっています。このような場所では粒の細かい砂が残り、飛砂といって住宅地に被害をもたらします。

星上 小林先生は砂浜の挙動に日本一詳しいです。さて、環境保全と防災の両立に向けて、日本ですでに実現可能な技術とはなっていますが、技術者のレベルが伴っていません。海岸は公共事業で実施されますが、失敗する例も多く、失敗を次に活かしていません。小林先生たちの研究で砂浜の挙動はほぼ分かってきました。

自然災害とは危機的な自然現象で人間の活動に被害が生じることを言いますが、ユネスコが示した「災害は危機が脆弱性と出会うことで起こる」とはまさに言い得ており、この接点がないと起こらず、自然現象に対して人が出会わなければ災害は起きないのです。阪神・淡路大震災は兵庫県南部地震という自然現象が人と出会って引き起こしたものです。一方、人間は忘れやすい動物です。記憶の減衰のグラフがこれです。

この状況をまちづくりや防災にどのように活かすのか。東日本大震災のあとに「津波防災地域づくりに関する法律」が策定されました。海の災害である浸食や高潮対策はこれまでハードとして対応してきましたが、法整備によりソフト・知恵を働かせて対応することが可能となりました。津波防災地域づくり計画によって、居住制限区域を指定することができるようになったのです。しかしこれは、その場所に2度と住まないという決断をすることであり、憲法上の各種の権利・保障との整合が不可欠です。

岡田 馬堀海岸は津波より高潮のほうが危険という場所です。一般的には高潮をまちに寄せないように海岸構造物が造られます。しかし、ここでは美しい海岸のまちに住む誇りが居住者にあり、防潮堤のかさ上げをしていません。よい仕組みがまちづくりのなかで実現しています。ここでは浸水しても道路が冠水する程度で済みます。そこで一つひとつの家の宅盤をかさ上げして水害に備えています。そもそも海岸構造物の設置範囲は水際線から沖に50m、陸地に50mの計100mの範囲にしか設置できないため限界があります。面的な備えをすることで対応した例と言えるでしょう。また、かさ上げしている宅盤には花を植えて住宅地全体を豊かな姿にし、日常の暮らしの豊かさと美しさを備えています。

話は変わって、近年は津波の際に逃げる場所として津波避難タワーの設置が行われています。これは重要なことです。しかし、さらに価値の高い避難場所が静岡県にあります。江戸時代の知恵で「命山」という高さ7mの土盛りを住民たちが行き、日常的に使っていました。使うことで踏み固められ強度を増していったのです。近年、その静岡県内では10m級の津波に対抗する「平成の命山」を各所に造っています。日頃は子供たちの遊び場になっており、日々の暮らしが避難訓練ともなり、住民に対して日常の豊かさと災害時の備えの両方を提供して折り合いをつけています。

さらに、私がお手伝いした福島の復興ではコンクリートの壁ではなく、台形型の緑の防潮堤を造り、海岸施設と都市施設（都市公園）というハイブリッド型の防災施設も造られています。

以上のように、防災一辺倒の窮屈なまちを形成してはならず、やはり日常の豊かさと災害時の備えを共存させていく手立てがまちづくりの本質だと思います。

小林 本日はまず私が海岸の話をして、きれいな海岸が災害の防止になることをお話ししました。星上先生は津波を防ぐ観点から、岡田先生は楽しいまちをつくる話をしてくださいました。人が住まない場所を作ることは必要です。住まないことで防ぐという観点です。建築基準法によっても建築制限は可能で、新築は造らないとすることはできます。自然災害からまちを守ることはできるという話をしましたが、できていません。日本の社会をよくしていくには克服しなければならないことだと思います。

岡田 最近、コンパクトシティ政策により人を利便性の高いエリアに集約するという話がありますが、現状のこの実施は内陸のみです。本日の議論は、海岸地域のコンパクトシティにつながる話であり、人口減少社会にあっては海辺の危険な場所に住宅を造らせず、徐々に市街地サイドへ居住誘導する重要性が議論されました。

以上

