

## イベント「CIFER・コアからの話題提供」概要

1. 日 時：平成28年5月27日（金） 15:00～17:15
2. 場 所：さかい新事業創造センター 多目的会議室
3. 主 催：一般社団法人大阪湾環境再生研究・国際人材育成コンソーシアム・コア（CIFER・コア）
4. 参加者：51名
5. プログラム：
  - (1) 開会挨拶 CIFER・コア 理事長（広島工業大学客員教授） 上嶋 英機
  - (2) 話題提供
    - ①泉州沖における攪拌ブロック礁設置による漁場整備  
大阪府 環境農林水産部水産課 課長補佐 大道 斉 氏
    - ②事業WG9の立ち上げと今後の活動方針 CIFER・コア 特別研究員 久保 忠義
    - ③大阪湾から瀬戸内海へ ～ひろしま海岸・島嶼地域の産業創生～  
「CIFER・コア広島」の設立に向けて CIFER・コア 理事長 上嶋 英機
    - ④沿岸の生態系を豊かにするには 粕谷製網株式会社 製品開発部 部長 深堀 一夫 氏
  - (3) 閉会挨拶 CIFER・コア 理事（大阪府立大学大学院教授） 大塚 耕司



### 6. 内 容

#### (1)開会挨拶 CIFER・コア 理事長 上嶋英機

CIFER・コアは平成24年9月に設立して以来3年半が経過し、いろんな場で認知度が上がっている。会員企業様の中にはCSR活動の一環として参加している会社もあると思うが、熱意に感謝する。

本日は広島から来たが、アメリカのオバマ大統領が原爆記念館を訪問するので大変だった。新幹線では飛行機を利用する時のような厳重なチェックが行われており、いつもと雰囲気は違っていた。

現在、CIFER・コアの正会員は26、賛助会員は35、計61社が参加しており、これだけの会員が集まるのはすごいことである。こうなると何かやらなければという気持ちが益々強くなってくる。



また大阪湾コンソーシアムは、サポーターは法人が7、個人が54名で、CIFER・コアが主催するいろんな活動に参加いただいている。本年3月には国土交通省近畿地方整備局が事務局を務めている大阪湾再生推進会議が法人サポーターになって頂き、ありがたい味方ができたと喜ぶ一方、大阪湾環境再生のための責任を感じている。

設立して3年半余りが経過し、何か見えてくるように努めなければならない。現在、8WGがあり、さらに1WGを設立する動きがある。一つ一つのWGが個性を打ち出して、高品位な出口を提案しなければと考えている。高度成長期と異なり、最近はプロジェクトができて何の役に立つのかと問われ、出口論が厳しい。出口が明確でないと入口を作ってくれない状況だ。

そんなことを考えながら、CIFER・コアの方向性を考えるべく本日は4件の話題を用意している。最初は「泉州沖における攪拌ブロック礁設置による漁場整備」について大阪府水産課の大道様をお願いしており、厚くお礼申し上げます。また、このイベントの後には交流会を用意しているので、声を大にして議論を行っていただきたい。

大阪湾環境再生のために海をどうするのか考えたい。開発でもない、環境だけでもない、第三の軸を打ち出したい。瀬戸内海法が改正されて豊かな海にというが、具体的な方法論は示されていない。皆様と一緒に考えたいのでよろしくお願いする。

## (2)話題提供

### ①泉州沖における攪拌ブロック礁設置による漁場整備

大阪府 環境農林水産部水産課 課長補佐 大道 斉 氏

本日は、大阪府の漁場整備として泉州沖における攪拌ブロック礁設置についてお話しする。最初にこれまで大阪府沿岸域での漁場整備政策について説明し、次いで攪拌ブロック礁設置について、その背景、全体計画、施工について説明する。



### 〔漁場整備の経過〕

これまでの漁場整備は、主に水産庁からの補助事業を活用し取り組んできた。漁場整備では魚を集めて漁業者が獲る施設として魚礁設置事業があり、国のメニューとして大きく分けて並型漁礁と大型漁礁がある。並型漁礁は漁業権区域に設置する比較的小規模な漁礁で、大型漁礁は一般海域に設置する比較的大きな漁礁である。

並型漁礁は昭和52年から平成11年まで主に岬町、一部は泉佐野市地先に設置した。大型漁礁は平成6年から11年に岬町に設置した。

漁礁が魚を獲る施設であるのに対して、増殖場整備は藻場造成や餌料培養礁の設置を指しており、主に産卵場や幼稚魚の保育場の整備事業である。昭和61年から岬町、泉南市、阪南市、平成22年から26年にかけては泉南市、田尻町、泉佐野市の漁業権区域内で餌料培養礁を設置し、メバルの稚魚などが沢山集まっている。

次に覆砂・干潟事業であるが、平成5年から12年まで主に阪南市から泉佐野市地先、干潟については阪南市西鳥取地先、岡田浦地先で、覆砂はりんくうタウンマーブルビーチ沿岸域で実施して魚の生

息域を整備した。その他、間伐材を活用した木材漁礁は岬町、漁業者による海底耕耘を実施している。大型漁礁以外は全て漁業権区域内の沿岸で進めてきた。

### 〔攪拌ブロック礁〕

攪拌ブロック礁についてこれから説明するが、背景として大阪湾は閉鎖性の海域で、とくに北部は流れが停滞しており、貧酸素や栄養塩の減少が発生している。

水産技術センターが調査した2008年の大阪湾の貧酸素の状況はこのとおりで、栄養塩は経年的に減少している。DINの状況は、湾奥は高く、湾中から南は低い。それにより水産資源への影響、漁獲量の減少、ノリの色落ちが発生している。これは近年の大阪の漁業生産量で、漁獲量は横ばいに見えるが、底魚の漁獲量が大きく減少している。

こんな中、平成24年に香川大学の研究グループが攪拌ブロックについて大阪湾で試験的な効果調査を実施したところ良い結果が得られ、府で事業化ができないかと考え、水産庁に予算要求し認められた。攪拌ブロックのメカニズムであるが、大阪湾には時計回りの恒流があるので、この流れの中に攪拌ブロックを置くことにより、湧昇流が発生して底層から表層を攪拌し、さらに水温躍層を破壊するので、底層の貧酸素状態が緩和されることを利用している。

事業の概要として、平成25年に設計を行い、26年から29年にかけて停滞性水域である岸和田市から泉佐野市沖の水深14.5から15mのところに流れに沿うように連続的に配置する。整備規模は全体で8ヘクタール、4地区に200基設置し、年間2カ所で4カ年かけて設置する。設置後、効果調査を実施する計画である。

使用するブロック選定の基本要件としては、安全性として生物への化学的、物理的影響がないこと、補助事業なので30年以上の耐久性があること、機能性として水産生物の蝸集機能があり、流れを攪拌すること、経済性として他ブロックと比較して安価であること、実績としてメーカーの専門性、業務遂行能力といったものがある。

あわせて機能面の必要要件では水質攪拌機能として底質や水質の改善効果がみられること、餌料供給機能として魚・稚魚の餌が増えること、魚の隠れ場になること、キジハタ・カサゴなど生活種に配慮したものであることが求められる。攪拌ブロック礁とはいうものの、水産庁のメニューとしては、増殖場造成も条件になっている。また、当該海域はドロ場なので埋没対策として、そこに沈まない構造、移動できる構造が求められている。その他、大阪湾、瀬戸内海での設置実績、効果が確認されていることも条件である。

海上保安庁からは、小型船舶の航行が多いことから12mをクリアすることという強い指導があった。このような条件を踏まえて5つのメーカーのブロックを絞り込み、この中から更に詳細に評価して最終決定した。

流動制御能力、微流速への対応性、対応可能な流向配分、餌料培養量などについて点数で評価し選定した。5種類のうち点数の高いものは、カルセラリーフ、攪拌ブロック、シーマークリーフで、このうちカルセラリーフは餌料培養効果が高く、シーマークリーフは流動対応性がよく、攪拌ブロックは流動エネルギーを効率的に利用できる特徴がある。このため1種だけを選定するのではなく、これら3種を複合的に配置し効果を高めることとした。

配置の検討では、一番効果が期待できる配置として、いろんな方向の流れを攪拌させる効果のあるシーマークリーフを外側におき、この内側に攪拌ブロック、餌料培養効果の高いカルセラリーフを中央に配置した。

施工について説明すると、カルセラリーフは鋼製で溶接し組立てる。飼料培養効果を出すために瓦を積み上げる。これは形状的に流れの方向に関係なく容易に設置できる

攪拌ブロック礁はコンクリート製で2つのユニットをボルトで結合させるため施工性がよく、1日に3基をつくることができた。その形状から効果の高い流れ方向にそろえる必要があり、潜水士が磁石で方向をそろえた。

シーマークリーフはコンクリートのユニットをボルトで結合させる。餌料培養効果を出すために石を詰め込んで餌が付きやすくしている。カルセラリーフと同じく流れの向きに関係なく設置できるので施工が楽であった。

設置後に確認したところ、全ての漁礁が一2mのクリアランスを確保していた。

26年度から設置を始めたので、27年度から効果調査を行っている。DO、栄養塩について、各ブロック内、区画内、直近、離れたところに調査ポイントを置いている。また、増殖効果として魚の蟻集状況も調査している。

27年の8、9月に調査予定であったが、台風が多かったので9、10月に変更したが、やはり台風の影響で水温躍層が解消されていたために明瞭な差が認められなかった。28年度は是非夏場に実施するとともに、継続的な効果把握に努めたい。

課題として、一般海域に設置するため、航行安全、荒天時の避泊に配慮する必要があり、海上保安庁から漁業者、遊漁者、海運業者等への周知の指導があった。また大型船の避泊状況の把握、注意喚起に苦勞した。特に海運業者には日本語だけでなく、英語、中国語のチラシも作成し配布した。避泊状況はGISデータ等で、避泊船が近寄っていないか把握し、近寄っている場合には注意喚起した。設置効果は、今後とも継続的に把握する。

予算状況が厳しく、4年間で200基設置予定だが、27年度で70基設置に留まっており、計画期間を延ばさざるを得ないものの、少しでも早めたいと考えている。

今後の整備については、平成29年度から水産庁の第4次漁港漁場整備長期計画が開始され、広域的な漁場整備の推進、藻場干潟ビジョンの策定等を進めている。それを踏まえて大阪湾の漁場特性に応じた効果的な漁場整備を進めたいと考えている。

(司会) 質問等はないか。

<会場> 攪拌ブロック設置に当り水槽実験をしていると思うが、1ヘクタール当たり25基設置するうえで、その配置はどのように決定したのか。

【大道】 香川大学がテストピースを設置して調査した効果をもとに、北の栄養塩を南に拡散させるために広域的に配置している。

## ②事業WG9の立ち上げと今後の活動方針

CIFER・コア 特別研究員 久保 忠義

### 〔委員会の概要〕

大阪湾環境再生に向けた建設系副産物等の活用に向けて事業WG9を立ち上げるために4月28日に委員会を開催したので、その報告をする。

委員は9名で、座長は立命館大学常務理事の建山和由先生、副座長は京都大学大学院教授の勝見武先生にお願いし、国土交通省近畿地方整備局港湾空港部の津田行男海洋環境・技術課長にお願いしたが、

当日津田課長は所用のため宮原祐二課長補佐が代理出席した。このほか、廃棄物処理法の専門家や関係業界の代表にも委員をお願いしている。

当日は本件に関係する企業関係者にもオブザーバー参加した。

委員会での議論に当たり、大阪湾の環境課題を説明したうえで、建設系副産物の実態、課題、活用事例、再生利用に係る法律等、利活用のためのシステムについて検討した。



### 〔大阪湾の環境課題〕

大阪湾の環境には3つの課題がある。

- ①大阪湾は東京湾、伊勢湾に比べても人工の直立護岸が多く自然海岸等の割合が低い。
- ②臨海部埋立地造成に当りポンプ浚渫で沖合から埋立用材を採取したため、泉州沖に21カ所、合計約3200万<sup>3</sup>の海底窪地があり、生物に有害な青潮等の原因となっている。
- ③水質はかつてに比べて相当改善されているが、窒素等の栄養塩は湾奥と湾口部に格差があり、海域によっては生物の成育にも支障が出ている。

このうち特に①や②の課題解決のために建設系副産物等を活用したいと考えている。

### 〔建設系副産物の実態〕

まず産業廃棄物の実態については、平成24年度の全国調査によると、産業廃棄物の総排出量は3億7千9百万トンであり、最終処分量は経年的に減少傾向にあるが、絶対量が多い。産業廃棄物の種類別排出量をみると、汚泥が43.4%の1億6464万トンで、がれき類は15.5%の5889万トンである。このような廃棄物の処理状況を見ると、総排出量は3億7千9百万トンのうち中間処理、再生利用された結果、3%にあたる1310万トンが最終処分されており、率は少ないが量的には多い。

再生利用についてさらに見ると、再生利用率の高い廃棄物は、金属くず97%、がれき類96%、低い廃棄物は、汚泥11%、廃アルカリ17%、最終処分の比率の高い廃棄物は、ガラスくず・コンクリートくず・陶器くず（25%）である。

### 〔建設系副産物の課題〕

国土交通省によると、「建設副産物」には3種類がある。

- ①「建設副産物」とは建設工事に伴い副次的に得られた全てのもので、工事現場外に搬出される建設発生土、コンクリート塊、アスファルト・コンクリート塊等である。
- ②「建設発生土」とは建設工事から搬出される土砂で、廃棄物処理法に規定された廃棄物には、該当しない。  
一方、建設工事において発生する建設汚泥は、廃棄物処理法上の産業廃棄物に該当する。
- ③「建設廃棄物」とは、建設副産物のうち、廃棄物処理法第2条1項に規定する廃棄物をいい、一般廃棄物と産業廃棄物の両者を含む。

「建設系副産物」とは本検討のためにつくった用語で、国交省が示す建設副産物の他に、未利用の製品ともいえるクラッシャーラン等や、臨海部で大量に発生する産業廃棄物である鉄鋼スラグ・石炭灰等を含む広い概念である。

建設系副産物の課題として、建設発生土や建設汚泥は粒度分布、含水比、強度などにバラつきが多

いため利用されていない。この他、砕石場から発生するもの、コンクリートガラ、鉄鋼スラグ、石炭灰、ガラス端材については個別に説明する。

砕石場については、平成27年の全国砕石製造量は約1億7千5百万トンで、このうちクラッシャーランは13%程度発生している。ここで紹介するのはCIFER・コアの会員である豊工業所の赤穂工場で約300ヘクタールのスペースがあるが、ここは都市部から離れているためか3百万トンのクラッシャーランが場内にあると聞いており、活用が求められている。

次にコンクリートガラであるが、今後発生が増加するものと見込まれている。ガラの原料となる生コン出荷量は、高度経済成長期の1965年には約3千万<sup>ト</sup>であったが、高度経済成長の終焉期の1973年には1億5千万<sup>ト</sup>となり、その後は1億数千万トンで推移している。出荷された生コンで建設された建物は50年程度経てば老朽化して解体されるので、これらを意識した対策が求められている。

業界では対応を進めており、コンクリート塊を再利用する技術が確立されている。会員である京星社のプラントは、外国視察して開発された優れたもののプラントで、石や砂に分別したものが製造されている。再生骨材については、生コンと同等の「H」の他にM、LといったJIS規格があるが、最近まで建設不況で使用量が伸びておらず、特にHについては使用されていない。

コンクリート用再生骨材は、コンクリート用砕石の1%も使われておらず、環境品目としての指定が遅れており、供給体制、品質向上、コスト等の課題から製造された再生骨材を受け入れる市場がない状況にある。

臨海部で大量に発生する産業副産物の利用例について説明する。まず「石炭灰」について、熊本県のエコアッシュ社の事例を示す。熊本市から南西にある九州電力の苓北発電所、ここは140万キロワットの石炭火力発電所があり、年間25万トンの石炭灰が発生している。エコアッシュ社では、このうち年間平均4.6万トンの石炭灰を、安藤・間社の特許技術を用いて盛土材、ブロック等のアッシュクリート製品にして出荷している。九州電力が石炭灰を委託処分するよりも安い価格で石炭灰を引き取り、製品化したものを売却して事業が成立している事例で、これを参考に最後に説明する大阪湾での構想に利用できないかと考えている。

なお、大阪湾では関西電力社が製造したアッシュクリートを使った環境改善実証実験を岸和田市の木材コンビナート貯木場で本年1月から実施しており、朝日新聞でも大きく取り上げられた。この際、アッシュクリートを破碎した材料は網目の小さなネットの袋に入れ、それをさらに「かせんかご」に入れており、水質異常時等に回収しやすくしている。

次は「鉄鋼スラグ」で、2012年度で3,678万トンが副産されている。鉄鋼スラグのうち高炉スラグが約7割、転炉の製鋼スラグが3割を占めている。鉄鋼スラグは現状でも50%以上がセメント原料として利用されているが、有価なものとしての利用をさらに促進する必要がある。

鉄鋼スラグは、浚渫土と混合することで、スラグ、浚渫土ともに利用しやすくなり、軟弱浚渫土の強度改善、浚渫土単独で海域投入する場合に比べて濁りが抑制されるとともに、貧酸素改善や硫黄分の吸着にも効果がある。

このような鉄鋼スラグは、CIFER・コア関連では堺北泊地において2012年度に約200㎡の人工海浜を造成し、環境への影響等調査しているが、これまでのところ悪影響は認められていない。できれば

多くの市民の目に触れやすい場所で規模の大きな取り組みができればと考えている。

建設系副産物の活用事例として、浚渫土、コンクリートガラ、建設泥土、ガラス端材について説明する。

浚渫土については、堺の7-3区沖に関西電力と堺LNG社がLNG基地を設置する際にLNG着岸栈橋の浚渫土33万<sup>ト</sup>を岸和田沖の阪南2区に運び、5.4ヘクタールの人工干潟を造成した事例である。

このような浚渫土は串本沖の指定海域で投入処分するのが通例であるが、多額のコストを要する。これを堺から近い岸和田沖に運ぶだけでなく、干潟造成のための諸費用を事業者が負担しても安くついたら聞いている。排出側と受け手側双方がウインウインになるようなこの事例が、CIFER・コア設立のきっかけの一つである。

次は堺LNG栈橋で船舶の大型化に伴って、泊地浚渫工事で発生する浚渫土約17万<sup>ト</sup>を阪南2区沖の14ヘクタールの窪地解消工事に利用した。ここには国も大阪港の浚渫土を投入している。

次は岸壁の大型コンクリートガラの利用事例である。

大阪府では、泉大津夕見3号岸壁が整備後40年経過して老朽化したため、上部コンクリートを撤去・更新する際に、発生するコンクリートガラを魚類の蛸集効果のある空間づくりと越波対策に利用しており、寸法が4m余×8m×1.65mで重量68トンのコンクリート塊4個を1セットとして、2カ所の空間をつくったものである。漁礁の安定性、魚類の蛸集効果等は今後調査すると聞いている。

次はシールド工事で発生する掘削土76万<sup>ト</sup>を、廃棄物処理法の施行規則に基づく「個別指定制度」を利用して、中性に改質したうえ、住之江区平林貯木場の埋立用材として利用した事例である。これは大阪ベントナイト協同組合が実務を進めており、CIFER・コアでも見学会を開催した。

この事業に関しては、道路事業と土地造成事業という異なる公共事業を連携し、事業の共同化を図ることで、資源の有効利用、シールド発生土の適正処理、最終処分場の延命化、トラック走行によるCO<sub>2</sub>の削減に寄与するだけでなく、京都大学勝見先生の資料によると事業全体で約60億円のコスト縮減に繋がる。

また、比較的近距離間であるが、発生土の輸送の管理にETC-GPSの電子マニフェストシステムを利用し、不正な搬入を防止している。

最後はガラス端材である。和歌山の白良浜は白砂で有名であるが、最近では白砂が減少したため、オーストラリアから白砂を 当たり1.3万円程度で輸入しており、一般の砂に比べて3~4倍の価格である。ネットで調べていると、かつては白良浜の白砂からガラスをつくっていたという。そこで、逆もまた真なりというか、今度はガラス端材を白砂にすれば、白浜にも供給できるのではないかと考えている。

ガラス端材の大量発生源としては堺浜のシャープ社の巨大な液晶・太陽電池工場がある。最近、台湾の鴻海社に買収されたが、ここではガラス基板をコーニング社が製造し、合併会社のSDP社が表面加工しており、この加工段階で月約100トンの端材が生じている。事業WG3ではゼオライトとして活用できないか調査しているが、この端材処理にはトン当たり数万円要すると聞いており、コーニング社でも大量の端材が発生している可能性があり、ガラス端材の一大供給源になりうると考えている。

## 〔再生利用に係る法律等〕

建設系副産物の再生利用に関する法体系は、環境基本法の下に循環型社会形成推進基本法があり、さらに廃棄物処理法、資源有効利用促進法、個別の問題として建設資材リサイクル法等がある。

再生利用で問題となるのは廃棄物該当性の判断であるが、これについては、「行政処分の指針について」という通知で、次の5項目を総合判断するとされている。これは最高裁の判決の内容を環境省が通達として使用しているものと聞いている。

ア「物の性状」は、利用用途に要求される品質を満足するか等

イ「排出の状況」は、排出が必要に沿った計画的なものであるか等

ウ「通常の取扱い形態」は、製品としての市場が形成されており、廃棄物として処理されている事例が通常は認められないこと

エ「取引価値の有無」は、占有者と取引の相手方間で有償譲渡がなされており、なおかつ客観的に見て当該取引に経済的合理性があること等

オ「占有者の意思」は、客観的要素から社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思として、適切に利用し若しくは他人に有償譲渡する意思が認められること、又は放置若しくは処分の意思が認められないこと等

アの「物の性状」に関しては、有害物質に関する主な基準は、廃棄物処理法の基準、海洋汚染防止法の水底土砂基準、土壌汚染対策法の基準で地下水基準・土壌溶出量の基準・土壌含有量の基準がある。また、環境省では平成28年度産業廃棄物処理委託基準の検討業務の発注を進めており、廃棄物処理法で規制されていない有害物質に着目し、廃棄物処理法に基づく排出事業者の産業廃棄物の処理に係る委託基準について検討し、規制を強化するような動きもある。

## 〔利活用のためのシステム〕

建設系副産物を大阪湾の環境改善、とりわけ巨大窪地の解消に取り組むために、「中間処理・再生センター」を設置しようとする構想について説明する。

これまでに説明したように、埋め戻し材料としては、クラッシャーランなどの自然石やコンクリートガラ、さらに浚渫土、鉄鋼スラグ、石炭灰、ガラス端材が考えられる。

窪地等の埋め戻しに当たっては、波浪の大きな深堀窪地では、中埋め材としてクラッシャーラン、カルシア改質土、アッシュクリート中性固化土等安全なものを入れ、更に良質粘性土といった非透水材で蓋をしたうえで砂質浚渫土を播き、底生生物等が生息しやすくする。

波浪の少ない深堀窪地では、同様にした上、スラグ再生材等の漁礁となりうるものを設置する。

また老朽化した護岸の補強と自然再生を兼ねて、コンクリートガラの上にカルシア改質土を置き、くぼみ等をつけてタイドプール状にすることも考えられる。

中間処理・再生センターについては今後、詳細な検討をする必要がある。昨今の状況を見ると公的な予算が期待しにくいことから、民間資金中心に設立し、組織の信頼性を高めるために「民設公営」といった形が進めやすいと考えている。建設副産物の性状チェック、環境監視について外部的な環境監視組織が必要と考えられることから、国・府・地元市や漁業者代表として府漁連、さらに市民代表としてNPO、それに民間企業の会員がいるCIFER・コアが入ってはどうかと考えている。その際、モノそのものの性状を確認するとともに、要所で既存事例を参考に、カメラ、GPS等を活用した監視システムを構築する必要がある。

また先ほど説明したエコアッシュ社の事例を参考にすると、建設副産物排出者から廃棄物等として



の処分費用未済の費用で委託処理を引き受けることがポイントである。

この委員会は9月頃にも開催し、センター構想の内容を精査する予定である。

一方、近畿地方整備局においては、大阪湾の窪地対策のために具体的な展開を始められたと聞いており、これまでの港湾浚渫土による対策だけでなく、局を挙げて河川浚渫土も使って窪地解消を進められると聞いている。それに対応し、我々としても連携して対策を検討し、進めたいと考えている。委員会のとりまとめができれば、事業WGとしての設置も進めたいと考えている。

この大阪湾建設系副産物中間処理・再生センター構想はあくまでもたたき台で、実現に向けては、漁業者、水産・環境・港湾部局、海上保安署等の広範な関係者と調整し、より良いものとする必要がある。大阪湾の環境改善に向けて、建設系副産物を活用するため、皆様のご指導、ご支援、ご協力をお願いしたい。



### ③大阪湾から瀬戸内海へ ～ひろしま海岸・島嶼地域の産業創生～

「CIFER・コア広島」の設立に向けて

CIFER・コア 理事長 上嶋 英機

現在、CIFER・コアでは事業化に向けた戦略を検討している。私は瀬戸内海に長く関与してきたと思うのだが、瀬戸内海から大阪湾を除くと総量規制の達成などいろんな評価をするにも楽だが、逆に話題性が全く違う。繋がっているCIFER・コアの使命の中でどうすればよいのか、もう少し幅広に考えていく必要がある。皆さんがお持ちの技術をどこで使うのか、選択肢は多い方が良く、その技術をどこで使うのかという出口論が必要なので事業のバリエーションをどうするのか、そういうことを考えながらお聞き願いたい。

平成28年度に文部科学省が新規に「COI」というトップクラスの事業公募が始まった。5年で14億円、1年にすると約3億円、しかも研究である。国土交通省、農林水産省ならたぶん事業に直結するところだが、今回のものは違う。地域イノベーション・エコシステム形成プログラム事業という名称で、エコがついているので飛びついたがよくよく中身をみるとエコシステムの意味が違って、生態系のごとく連鎖させながらイノベーションを展開することを考えてほしいという趣旨であった。

昨年10月に瀬戸内海法が改正され、沿岸域の環境保全、再生、創出という、環境再生技術をどう使うかが入っている。全体的には豊かな海を造ろうと言っているが、誰が造るのかについては語っていない。皆が頑張ろうと言って、他省庁に委ねている部分が大きく、結果的に豊かな海ができれば良



いという考えである。水産資源の持続的な利用の確保というが、環境省は自分で事業ができないので、結局、誰かにお願いするしかない。こんな法律に対して他省庁がわかったというかどうか、環境省が相手にされなかったらどうするのか、どう結ぶのか努力が必要だ。環境修復技術は、もともと壊れたものを元に戻すというミチゲーションの考え方である。しかし、似たようなものはできるが元に戻すことはできないという考え方もある。

病気の人を治すには3つの技術があると思う。物理的、化学的、そして生物学的手法で、先ほどの久保特別研究員の話はどちらかといえば化学的手法に近いといえる。良い材料とは何か、効用はサプリメント的なものか特効薬的なのかを含めて考えなければならない。しかしやはり生物的な手法が一番安全ではないか、生物が生物に対する修復力を発揮するのが一番ではないか。3つの手法をうまく絡ませてやるのがトータルの技術ではないか。それも場所や課題にもよると思う。

かつて閉鎖性海域の水環境改善技術分野で環境省瀬戸内海室、閉鎖性水域対策室が実証した技術がある。先ほどの話題提供で出た石炭灰造粒物は、本日出席している中国電力がETV事業として取組んだが、これを大丈夫というのは大変だった。結果的に認証したが、世界では見方が厳しい中で、我々はどうのように安全だと担保するのか。薬のようなものになるわけだから、副作用がないものとする必要があり、この技術を実際どう使うのか、まだ課題が残っている。

#### 〔閉鎖性海域における最適環境修復技術のパッケージ化〕

環境省が初めて自分の予算で開発研究に取り組んだ事業では、国際エメックスセンターが事務局となって応募し、162～163本のテーマが採用され、私たちの提案も採択された。この時に最適環境技術のパッケージ化という考え方が出た。1つの技術だけでは難しいところを組み合わせで対応していこうという考え方で、大変大事だと思う。

この時はいろんな感覚を持った人たちが一緒にやった。1人でやると独りよがりになるという技術の落とし穴がある。研究でも、いろんな感覚を持った人が集まり、みんなの良いところを引き出し、足りないところを補いあうとすばらしいものができる。

当時私は通産省の研究所にいたので代表者になったが、他に港湾空港技術研究所、国立環境研究所、兵庫県立健康環境科学研究所、大阪府立大学の犬塚先生、大林組の底質、水質の研究者、徳島大学、神戸大学の先生がいて、皆さん違う要素を持った方なので、こんな場で仕事をすると知恵が湧いてくる。カンニングではなく、のぞき見することが大事だ。

当時「21世紀尼崎の森づくり」なるものがあって、公害の街だった尼崎では工場が立ち退いても住宅街ができる状況でもなかったので森にするしかないとなった。森を造ろうとしても横にあるのは真っ黒な運河、そこでこの海をきれいにしようとして、代表的技術を抽出した。まず浮体式藻場だが、これは海底ではなく光の当たる表層にある。3×9mの筏が安くできた。効果もあった。直立護岸をエコ護岸にということもやった。タイドプールも造り、うまく魚の棲む場を造り、剥がれたものが海底に落ちないようにした。

干潟を造ろうとしたが水深が10m以上あるので、護岸下にマウンドをつくり、そこに石を入れるなどして、砂を投入し干潟を造った。こんなところに干潟を造っても良いのかという実験だが、結果的にはアサリが3世代育った。本日、蛇籠のメーカーである粕谷製網が来ているが、もう一つは石を鉄の網に入れて、それで取り囲んだところ、水が出入りでここを通過すると外よりも内部はきれいになる。石積み堤で囲った閉鎖性干潟、プールのようなものをつくった。2000分の1の瀬戸内海大型水理模型があるが、もう一つ500分の1の尼崎の水理模型を作り、この2つで尼崎の水をどのように交換でき

るか実験した。物理的な要素として、海水交換し酸素のある水を入れたいので流況制御技術を使った。それをまとめてどんな結論を出すか、大塚先生に担当していただいたが、このような技術の相乗効果を利用すると、夏場の透明度は年平均2.5mが4mになる。溶存酸素はゼロだったものが3mg/lになり、これなら生物が何とか生きていけるといところまで改善できることがわかった。どういう技術を組み合わせるのが良いのかということベストミックスといい、電力会社がよく使う言葉であるが、ここでは良い技術をどう組み合わせるかという意味である。技術の組み合わせ、機能でパッケージ化を図るものである。

尼崎では、干潟22ヘクタール、浮体式藻場8ヘクタール、護岸1.1kmをこんな配置で造れば環境が良くなることがわかった。そこで、尼崎を元に戻すのにいくらかかるかと試算すると117億5千万円。悪くするのにどれだけのコストをかけたのか考えると100億円は安い。それを認識することが大事。そうでないと環境修復はできない。いろんな技術を並べることでそれぞれが補完しあい、生物が移動して良い影響が広がっていく。時間経過を考えた3次元空間のデザイナーが必要だがそこまでには至っていない。

### 〔呉のETV事業〕

呉のETV事業については、埋立地につくったマリーナに20年ぐらい船が入らないので使わせてもらった。この堤防は流過式なので環境が良い、そこに複合的な技術を配置した。五洋建設社の水平くぼみによる生物生息護岸、この他にゼオライト、鉄鋼スラグ、陸上の廃材などを用いた実験を行い、それぞれをどこに置けば一番良いのかを検討した、複合技術で生物がお互いに増えていく。メンバーは海洋建設社、五洋建設社、産業技術総合研究所、日新製鋼社、マリンアース社などである。

研究段階では点であるが、実用的には直立護岸、堤防などの空間を連続的に繋げることが望ましい。魚は集まる、海藻20cmのクロアワビがごろごろいる。少し手を加えとこんな空間ができるので、沖に堤防のある漁港、閉じられた海域をいろんなものを配置すると海のミニ牧場ができる。

### 〔地域イノベーション・エコシステム形成プログラム〕

全国に漁港は約3,000、港湾は1,000、瀬戸内海に漁港は462。しかし何隻の船がいるのかわからない。瀬戸内海の西では無人島化が進んでおり、5年後には漁港の3分の1は無人島になる。人がいなくてもこのような取り組みを進めれば生産性の高い漁港ができる。昭和30年頃に建設された漁港の耐用年数が過ぎており、潜ると大きなひび割れができて、堤防のあんこが出ている。それでも誰も文句を言わない状態だ。日本中の海岸線に港湾や第1種・第2種漁港などがあり使われ方も違う。

そんなことを頭に聞いてほしいが、イノベーション・エコシステム形成プログラムをどのように造っていくかのチャンスがきた。すごいプロデューサーがいて、文部科学省なので大学、高専がいて、企業もいて、出口としてどのように産業にするか、ここで使う技術は基礎技術ではなく、パテントをとった実績のある技術でやる条件になっている。また県等の応援の下で展開するので地域ごとにこのプロジェクトができる。1年で4地域ぐらいが選ばれる。それが今年から始まった。事業の趣旨としては、地域がベンチャーになることを期待している。

大学、企業、行政がいて、提案書を提出するには2つの印鑑、大学等の印鑑、県等地域の長の印鑑が必要である。県等が口だけではなく資金も出す必要があるのでこのような仕組みになっている。全体にはグローバルマーケットを考えながら、地域を繋いでいかなければならず、そこで大学、地域、自治体、企業が関わっていく必要がある。これは正しく経済産業省のプロジェクトであるが、それを

文部科学省がやることになった。ここにCIFER・コアが挑戦することになった。3月下旬にこのプロジェクトのアナウンスがあり、締め切りの5月31日まで2カ月だった。タイトルは「安全で豊かな瀬戸内海沿岸海域の生物生産環境の創生」で、この下に広島高等商船があり、村上プロディーサーがいて、CIFER・コアを含めた4~5件のプロジェクトを盛り込んだ提案書を作成した。

エコシステム技術のパッケージ化の背景だが、瀬戸内海法の改正があり、1つは豊かな海をつくること、2つには瀬戸内海の島嶼部では人口減少・高齢化がある。漁業者がいなくなる。そうすると海・港をどうするのか。漁港の無機能化を防ぎ利用価値の高いものにする必要がある。環境修復の技術が開発され利用されてきているが、豊かな海をつくるために多機能性をどのように作るのかを考えなければならない。藻場再生や流動制御といった既存の技術の2次元、3次元的な配置による相乗的な効果の評価、検証を行って、生産効果の飛躍的な向上を図るとともに、空洞化した漁港の再生と活用のために漁港海域内を漁業生産場にイノベーションし、漁港を中心として市場都市を形成することで地域活性化を図るというものである。

出口目標は、瀬戸内海におけるアワビ、ナマコ、タコ、鯛、牡蠣などの付加価値の高い魚種の安定生産体制・出荷・流通の構築等いろいろあるが、本当に儲かるのといった観点から目標をさらに補強する必要がある。これを進めるためには配布資料にもあるとおり、仮称だが「CIFER・コア広島サイト」といったものを近い内に作る必要がある。今の考えでは、五洋建設社をリーダーとしたサブプロジェクトなど、3件ほどを想定しているが詳細は今後詰める必要がある。大崎上島は、広島と竹原の間にある橋のかかっていない島であるが、ここでは音響給餌によるタイの養殖など先進的な漁業に取り組み、島を挙げて協力してくれるので、この島を丸ごと利用できる。漁港中心にいろんな技術を配置し、相乗効果が生まれるように検討したい。「海の新しい生産機能をつくろう！」と意気込んでおりよろしくお願ひしたい。

なお、今年度は時間的な制約から申請書を提出するには至らなかったが、来年度の申請に取り組む考えであることを紹介する。

#### ④沿岸の生態系を豊かにするには

粕谷製網株式会社製品開発部 部長 深堀 一夫氏

先ほどの講演を聞いていると皆様が閉鎖性の海域で水質等の改善に取り組んでいることがよくわかった。私は西の方の長崎から来たが、長崎の外海でも海が相当変化している。藻場がなくなり、藻場に関わる魚、イカの漁獲が減少している。どうすれば良いかとゆうことで、当社で開発したものを紹介したい。

定置網、漁網の専門家として海外へも良く行くが、日本の近海ほど良い漁場がそろっているところはない。暖流、寒流に取り囲まれ、豊かな生態系を作っていたと思うが、近年、漁場や魚等の餌となる小さな生物が少なくなり、定置網でも魚が獲れなくなっている。沖には魚はいるが、日本の沿岸は魚が寄ってこない沿岸になっている。専門外ではあるが、水質の問題以外に砂がなくなるといった河川の生態系の変化があるのかもしれない。私どもは定置網に魚が入らないとひしひしと感じている。



## 〔ととのゆりかご〕

それではどうすれば良いのか。魚の餌となる生物は小さい、稚魚も隠れることのできる藻場が必要だと考えられる。構造的に狭い空間、四方八方に逃げられる構造が必要であり、それを突き詰めるとサンゴ礁や藻場にいきつく。藻場の中であれば、水の流れや波で空間に揺らぎが生じるが、大きな生物にはそれが邪魔になり入り込みにくくなる。そして小さな生物はこの中に逃げられる。これをヒントにイカの産卵を促すために、当社の生簀網を利用した「ととのゆりかご」を開発し、定置網のまわりにおいてたくさん獲れた。木を切って束ねたものを海水中に入れるイカシバという漁法があり、この中でイカが産卵するが、イカシバを入れてから3か月ほどすると葉が落ちて陰がなくなる等の原因で効果がなくなる。当社が開発した網は、当初の1か月はダメだが、それを過ぎると餌となる小さな生物が付着してきてイカが産卵するなどの効果が出てくる。これは九州では長崎と鹿児島だけで行われており、毎年500基以上出荷している。九州でミズイカと呼ぶアオリイカ、こちらではモイカになるが、この漁をする地域ではこの網を使っている。この網を多段式に重ねると藻場のように揺らぎが生じる。するとこの回りに多くの生物が集まってくる。もともと砂浜だったところにこれを入れると、魚が増えて水族館のような状態になる。その構造は単純で円形のリングの中を十字に切っている。このカバーは魚には不要であるが、イカは光に敏感で光の刺激で早めに孵化することがあるため、イカの産卵期には必要である。モデル的に5段くらい重ねたものも製作している。

ポリエステルモノフィラメント製SWマットもある。どのように使用するかといえば、静岡で消波ブロックの内側に使っており、鉄は海ではもたないが、この製品は古いものは10年使っていて問題ない。長崎で藻場をつくるために藻礁の設置を行っているが、魚礁だけ設置すると洗掘が起こって傾いたり砂の中に潜ったりする。そのため500kgから1トンの大きな石を敷いているが、潜水土が平らに並べることができない。海外ではコンクリートブロック製品の安定のために石を詰めたカゴマットを入れるのが常識で鉄のカゴを使っている。河川でもカゴマットを使うと生態系を豊かにできる。また護岸や海岸もそのままカゴマットを使っており、カゴさえ持っていけば現地の石を利用できる。カゴマットの大手であるイタリアの大手マカフェリー社でも鉄のカゴを使っていたが錆びるので、今は当社の網の国際的な総代理店になっている。

静岡・焼津の沖合のテトラポットの基礎として使用しているが、その内側は波静かなになるのでカゴマットに自然に海藻が繁茂している。

北海道でナマコ用のカゴマットを試験する計画がある。ナマコは付着生物等の糞があると集まってくるし、良い価格で取引されているので来月ぐらいに試験の予定だ。

元々の構想では、魚等の集まる場所をいろんな漁礁で作り、「ととのゆりかご」を並べた定置網で魚を獲り、養殖場に入れて出荷し、価値のない魚は餌にするというものであった。当初たくさん獲れたが、他の漁業者からはこんなものを入れて獲ったから撤去しろと言われた。そのため今ではイカの産卵床として販売しており、組合単位で購入してもらっている。定置網漁業者もイカを獲るので、イカの資源を増やすために定置網のまわりに設置できるようになり、他の魚の漁獲増加も望むことができるようになった。

当社の宣伝になるが、東北大地震で被災した前網浜でも養殖ができなくなり、当社に相談があったので定置網を勧めた。一般の方にも理解していただけるよう観光定置網を実施している。沖縄の読谷漁業ではジンベエザメが入る。全国に出荷するために沖に生簀があり、ここで観光客と一緒に泳げるようにしている。沖縄では熱帯魚のような色鮮やかな魚が多く、それが中東など世界中に生きたまま出荷され高価な観賞魚となっている。

### (3)閉会挨拶

CIFER・コア 理事（大阪府立大学大学院教授） 大塚 耕司

本日のタイトルはCIFER・コアからの話題提供であったが、半分は外部からの話題提供であった。講師には感謝する。

本日、社員総会があり、CIFER・コアが発足してから3年8カ月が経過し、正会員、賛助会員合わせて60社を超えた。予想を上回る多くの会員にご参加頂いたと感謝している。その理由として、民を主体にしたコンソーシアムで、色がついておらず、今までになかった、あるいは待ち望んでいた組織ではないかと自負している。

ただ一つの不満は、事業WGは9つになろうとしており環境再生研究面は良く活動しているが、国際人材育成面は活動が不十分で、名称の活動が未だ機能していないことだ。大阪湾環境再生については現場がたくさんあるが、これを生かした人材育成に関しては講義やレクチャーだけでは不十分で、現場で触れて、においを嗅ぐといったことが必須で、現場でマインドを醸成するといった活動が必要である。コンソーシアムでは現場が増えてきたのでこれを使わない手はない。

国際人材育成については2つの側面、海外からの研究者等呼び込むことと、国内の研究者を海外に送り出すといった面があるので、今後ともよろしく願いたい。

6月18日に生態系工学研究会（RACES）のシンポジウムがある。瀬戸内海法改正を受け、「海の価値観は変わった！豊かな海のきざし」と題して開催するが、CIFER・コアとRACESはお互いに補完する関係にあり、ベストミックスを目指しているので、こちらにも参加をお願いする。



### (参考) 交流会

