

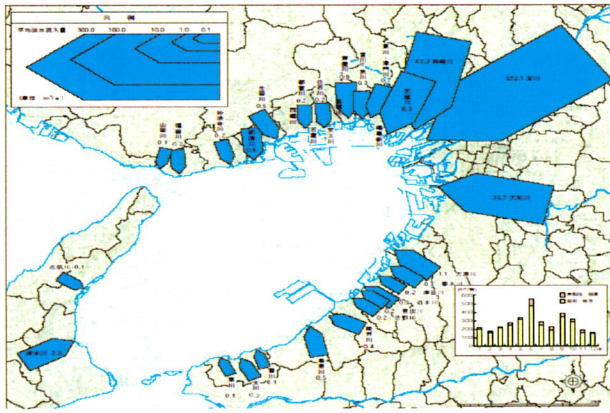


図-2 大阪湾の河川流入

(2) 埋立造成と浅場・藻場・水際線

大規模な埋立造成は昭和30年代から始められ、工業用地、港湾・都市機能用地、関西国際空港や広域廃棄物処分場などの埋立てが海岸線から沖側へと進められ、埋立地は江戸時代の3,600haから現在は13,000haまで増加した。

その埋立ての結果、干潟、藻場等を含む水深10m以浅の浅海域の面積は、1931年から1993年までに240km²から117km²まで大幅に減少している。また、水際線も護岸・岸壁などに改変された人工海岸が大部分を占め、自然海岸はわずかに4%、半自然海岸も12%を残すだけで、市民が海と触れ合う親水空間や、生物多様性確保に重要な干潟や藻場が大きく消滅した。

(3) 水質・底質・浮遊ゴミ等

CODは改善傾向にあるものの、夏季表層のCOD濃度は、湾奥部で最も高く5mg/L以上となっている。これは、湾奥部では埋立地や防波堤などで海水が停滞することに加え、生活排水や産業排水などが淀川などの流域から河川を通じて海域に流入するとともに、海域での内部生産も活発なためである。

大阪湾の底層では、湾奥部の停滞性水域を中心に、成層の形成が顕著となる夏季を中心に、年間100日を超える期間において貧酸素水塊が発生しており、海底で育つ幼稚魚・底生魚介類や底生生物の生息に影響を及ぼしている。これに風などの条件が重なると、貧酸素水塊が湧昇して青潮が発生するが、大阪湾では年に数回程度、発生しており、2005年秋にも阪神間で観測されている。

大阪湾における赤潮発生は、近年は年間20～30件程度で推移している。赤潮継続期間は、5日以内のものが全体の約66%を占めており、31日以上 of 長期の赤潮は最近1999年～2004年の5年間で2件となっている。

有機物や栄養塩類を含む軟泥は湾奥部を中心に神戸から大阪府南岸の水深20m以浅の海域に分布している。

大阪湾においては、河川などから流入した海面浮遊ゴミが多く、海域の美観や漁業操業、船舶の航行

上の問題になっている。このため、近畿地方整備局と港湾管理者が浮遊ゴミの回収を行っている。しかし、全部は回収しきれず、海岸にゴミが大量に漂着したり、海底に沈み、底曳き網に混じるなど深刻な問題となったりしているため、いっそうの海面での効率的回収が必要である(写真-1)。



写真-1 浮遊ゴミの清掃船による回収状況

(4) 漁業生産

大阪湾では、40の漁業協同組合、約3,400人の漁業者が従事しており、最近の年間漁獲量は4万t前後である。大阪湾の漁業生産性は高く、瀬戸内海随一を誇っており、単位面積当たりの漁獲量は2000年で24.7 t/km²と瀬戸内海平均(10.6 t/km²)のほぼ2倍となっており、国内自給の観点からは貴重な海洋性食料資源の供給場所であり、「豊かな生産の海」であって、決して「死の海」ではないと言える。

(5) 湾奥部の水質悪化と直立護岸の関連

大阪湾奥部水際線の多数を占める直立護岸は自然海岸に比べて生物多様性に欠ける。

また、我が国の内湾の人工構造物に付着する優占生物のひとつであり、大阪湾の直立護岸でも極めて多く生息分布しているムラサキイガイの夏季の死亡・大量脱落と、その後の分解は、夏季の貧酸素化した護岸近傍の海底付近の水質・底質悪化をさらに助長すると考えられている。

3. 大阪湾再生行動計画

こうした大阪湾の現況に鑑み、国の関係府省庁と大阪湾沿岸自治体(内陸部の滋賀、京都、奈良含む)の環境、河川、下水道、港湾、水産部局などの連携により大阪湾再生推進会議が発足した。同会議は2004年3月に「大阪湾再生行動計画」を策定し、今後10年間を計画期間とした目標と行動計画についてとりまとめた。

「大阪湾再生行動計画」の目標・指標の設定にあたっては、背後に京阪神都市圏という大都市圏を抱える閉鎖性海域としての特性を考慮したうえで、概ね東京湾における考え方⁵⁾を踏襲したものとなり、その概要を以下に述べる。

(1) 目標

a) 包括的目標

表-1 具体的な目標および目標達成基準

具体的な目標	目標達成基準
年間を通して底生生物が生息できる水質レベルを確保する	底層DO ・ 5mg/L以上（当面は 3mg/L以上）
海域生物の生息に重要な場を再生する	干潟、藻場、浅場等の面積、砂浜、練兵等の延長、
人々の親水活動に適した水質レベルを確保する	表層COD ・ 散策、展望：5mg/L以下 ・ 潮干狩り：3mg/L以下 ・ 海水浴：2mg/L以下 ・ ダイビング：1mg/L以下
人々が快適に海に触れ合える場を再生する	自然的な海岸線延長
臨海部での人々の憩いの場を確保する	臨海部における海に面した緑地の面積
ゴミのない美しい海岸線・海賊を確保する	浮遊ゴミ、漂着ゴミ、海底ゴミ

大阪湾再生行動計画では、図-1のレベル1の包括的目標に相当するものとして次の目標を設定している。

『～目標～：森・川・海のネットワークを通じて、美しく親しみやすい豊かな「魚庭（なにな）の海」を回復し、京阪神都市圏として市民が誇りうる「大阪湾」を創出する。具体的には、残された貴重な自然環境の保全を図りつつ、陸域から流入する汚濁負荷量の削減、海域での浄化対策など、海の水質改善を図り、多様な生物が生息する健全な生態系を回復し、美しく親しみやすい水環境となるよう、森・川・海のネットワークを通じて総合的な取り組みを図る。これらにより、自然と共生した京阪神都市圏として世界的にも市民の誇りとなる魅力ある大阪湾を目指す。』

ここで、「美しく親しみやすい豊かな」という表現は、図-1のレベル1の包括的目標を市民にとっては難解なCODなどの数値目標だけではなく、解りやすい言葉で総合的な大阪湾の水環境の再生目標を説明しているものである⁵⁾。

b) 具体的な目標及び指標

さらに、前述の包括的目標が本行動計画の実施によって、どの程度達成されていくのかを判断するために、図-1のレベル2の個別目標および、レベル3の目標達成基準に相当するものとして具体的な目標及び指標が設定されており、「多様な生物の生息・生育」、「人と海との関わり」の2つの視点から、それぞれに望ましい「質の改善」及び「場の整備」として表-1のとおり設定されている。

(2) 実施状況

多くの関係行政機関の連携組織である大阪湾再生推進会議では、流入負荷の削減や海域での干潟の造成などの総合的な森・川・海のネットワークの各種施策が実施されている。

ここで重要な点は、行政だけではなく市民やNPO、学識者、企業等の多様な主体との連携・協働による計画の推進を必要としていることである。

4. 大阪湾環境を結ぶ人と人とのネットワークを活用した環境改善の実施

以上のように、大阪湾再生行動計画では包括的目

標を設定したうえで、事業実施及びモニタリング・評価を行っている。この実施及び評価は行政的に決められた数値目標もさることながら、市民の意識による評価と市民ニーズによる事業の展開が求められる。

現在、事業の評価をPI(Public Involvement)などで付託する場合、多くの行政機関はホームページなどによるWebコミュニケーションツールを活用している。しかし、こうした手法は、参加者の積極的なアクセスを前提としており、潜在的なニーズや意見の発掘のためには、必ずしも十分とは言えないと考えられる。

そこで、近畿地方整備局ではWebホームページなどの広報的手段だけに頼らず、地域の状況を最も把握している地元府県や市町の担当者及び市民・NPOなどに直接、足を運び、フェイス・トゥ・フェイスで、きめ細かい意見・ニーズを掘り起こした。こうした取り組みにより、国、自治体と市民が連携し、人と人とのネットワークが構築され、さらにそれが発展しつつある（図-3）。

(1) 市民・NPOとの取り組み事例

以下、大阪湾で実施している具体的な市民と連携した取り組み事例を紹介する。

a) ボランティア・ダイバーたちの活躍

海で各種の市民施策・社会実験を実施する場合、どうしても潜水作業をとまなうため、ダイバー作業を要し、一定の費用が必要になる場合がある。そこで、趣旨に賛同するボランティア・ダイバーに大阪湾再生の様々な市民と行政との協働の取り組みに参加してもらい、大きな役割を担っていただいている（写真-2）。

b) アマモ場造成と都市型ダイビングスポットづくり

アマモは海のゆりかごと呼ばれ、海域生物の産卵・生育場所となっている。このアマモ群落を拡大するため、夏季、ボランティア・ダイバーにより種子を集め、アマモ育生キット（小型ガラス容器）によって各家庭や小学校で育ててもらった。そして10月頃、市民が持ち寄ったアマモの苗をボランティア・ダイバーが海底に移植し、アマモ場を拡大するとともに、都市に近接したダイビングスポットの創出



写真-2 ボランティア・ダイバー
(提供 城者定史氏)

を目指している。

o) 関空海藻バンク

1994年に開港した関西国際空港（関空）の緩傾斜石積み護岸では、カジメ、ホンダワラ等の大型海藻が繁殖して大阪湾に大きな藻場が創出された。この藻場には、カサゴなどの魚類が棲みつくとともに、貴重な稚魚の成育場所ともなっている。この関空の藻場を核として大阪湾全体へ藻場の拡大を図るため、関空の護岸の海藻の種苗（胞子をロープやブロックに付着させたもの）を小学生やNPO、ボランティア・ダイバーなどに配布して地元の海岸に移植している。

d) コンプの森づくり

コンプは江戸中期に北前船により上方地方に運ばれ、大阪の地場加工産業として根付いている。このコンプによって、大阪湾奥部の護岸前面の水質環境を改善する試みに、小学生ら広範な市民を対象に漁業協同組合も参加した社会実験に取り組んだ。

2月頃、青森産コンプの種糸（胞子のついたタコ糸）を市民参加の手により養殖用ロープに結びつけ、ボランティア・ダイバーによって護岸前面に設置し、4月頃コンプを引き上げた。収穫したコンプは、小学校の教室で学識者によって、窒素・リンの吸着量が測定され、小学生に海藻の水質浄化効果を実感してもらうとともに、父兄、地元自治会も一緒になり、調理して試食を行うという一連の体験をもらった。

e) 手作りミニ干潟・生物生育実験

地元海岸が人工海岸であるため、日頃、市民が海の生物に直接触れ合う機会がない地域において、干潟の水質浄化機能やアサリ、カニなどの生物の生育機能を理解してもらうために行った。既設護岸にミニ干潟（約10m×3.65m×3槽）を造り、地元小学生や市民に砂入れやアサリなどの生物の投入をしてもらった。干潟には粒径の違う砂や活性炭などを敷設した5つの実験区を設けて、その生物成育の違いを比較した。その後、学識者の指導のもと生物の観察、採取や干潟の水質浄化効果の環境学習を行い、干潟の役割を体験してもらった。

f) スナメリウォッチング

大阪湾の沿岸域では小型の海洋哺乳類であるスナ

メリが生息している。このスナメリを大阪湾環境の指標のひとつとしてとらえ、個体数記録とともに写真撮影による定線観測を、自然や動物に触れ合う仕事を目指す専門学校生によって、年間10回程度実施している。観測調査は海上からの調査となるため、近畿地方整備局や大阪府所有の船舶を使用している。

普段、なかなか大阪湾で船に乗る機会がない学生達からは、大阪湾の自然を海から実感できたとの声が聞こえた。

g) 淡路島成ヶ島の浮遊・漂着ゴミ対策

大阪湾の浮遊ゴミは流れによって南部の紀淡海峡へと漂流する。このため、淡路島南部の洲本市成ヶ島などでは海岸にゴミが大量に漂着し、産卵のために上陸したアカウミガメが漂着ゴミに絡まり死ぬなど、極めて深刻な問題となっている。そのため地元の「成ヶ島を美しくする会」と連携して、住民や漁船が沖合の浮遊ゴミの有無を目視モニタリングし、発見されれば近畿他方整備局に電話通報され、清掃船を向かわせるシステムをとっている。

h) 釣り人との協働によるモニタリングシステム

2006年1月、国土交通省・水産庁・自治体などの行政機関、釣り人、市民や市民団体、海の生物や水産専門家ら100人以上が集まりシンポジウムを行った。参加者からは「海だけではなく山も含めた取り組みにしていけることが必要」、「水質だけではなく底泥の汚染も問題」などの問題提起がなされた。そして、今後、釣り人による環境モニタリングシステム構築について意見交換が行われ、関係者が連携して取り組んでいくことが確認された。

i) 大阪湾見守りネット

昨年（2005年）2月に近畿地方整備局と関係者が共催した「ほっといたらあかんやん！大阪湾フォーラム」に集まったメンバーが中心になり「大阪湾見守りネット」が設立された。市民やNPO、博物館、研究機関、大学、企業、行政など60近い個人や団体が登録し大阪湾の再生を目指し、メーリングリストなどのメンバー間の情報交換やフォーラムを開催し、大阪湾に関心のある個人や団体のゆるやかな連携のプラットフォームとしての機能を果たしている。

(2) 市民のプラス・インセンティブの発掘と効果

フェイス・トゥ・フェイスという方法は極めてインパクトがあるため、意見・ニーズを聴くにとどまらず、大阪湾環境に関心がまだあまりない市民などに対しても、環境活動を始めるきっかけとなるプラス・インセンティブを発掘する手法になり得る。

特に、大阪湾再生行動計画のような広域的な環境施策では、大阪湾全体というマクロスケールの広範な市民合意と、各種施策を行う地区ごとの地元事情を踏まえたミクロスケールの住民レベルでの合意形成の両方を満たす必要があり、市民に基本的な認識として「自分が大阪湾環境に働きかければ、具体的に何を得られるか」を理解してもらうことは、市民が大阪湾再生の取り組みに参加する動機づけとなる。

と考えられる。

具体的には、以下のようなプラス・インセンティブの例が挙げられる。

a) 市民に対して

大阪湾の魅力や森・川・海のネットワークの役割を認識し、環境活動への参加や家庭排水の削減などを通じ、海での浜遊び、潮干狩り、散策ができるようになる。

b) 小学生に対して

コンブを収穫、賞味し海藻類の水質浄化機能や大阪湾の海産物の地場産業の大切さを知る。さらに干潟づくりなどを通して海の生態系の大切さを学習できる。

c) ダイバーに対して

ボランティアとして協働し、自らの手で藻場などを造成して豊かな生物相を創出することにより、手軽な近場にダイビングスポットを創出できる。

d) 釣り人に対して

環境モニタリングに参加することにより、釣り人の環境意識向上やゴミを海や護岸に捨てずに持ち帰るなどマナー向上にもつながり、釣り場環境の向上、釣り人のイメージアップになるとともに、釣果の増加にもつながっていく。

e) 自然や動物と触れ合う仕事を目指す専門学校生に対して

大阪湾再生の活動に協働することにより、将来の仕事につながる知識の習得ができる。

f) 漁業従事者に対して

大阪湾再生行動計画による各種施策の協力や協働に参加することにより、漁場の保全や創出効果につながるるとともに、市民に大阪湾の海産物をPRできる。

g) NPOに対して

特定の地域で活動しているNPOにとって、各種フォーラム、シンポジウム、行政との協働の取り組みなどに積極的に参加することは、その活動の活性化を進めていくうえでの力になる他のNPOや行政との情報交換、人的交流が可能となる。

(3) 心理学的アプローチへの重要性

近年、土木分野の社会実験では心理学的なアプローチの試みがなされ、都市道路の放置自転車問題で撤去頻度と撤去保管料の解析にあたって、オペラント条件づけの手法が用いられた研究事例がある⁶⁾。

オペラント条件づけ(道具的条件づけ)とは、人間の行動を決定する心理学的理論の定説のひとつである。この理論は、人間は行動を実行したとき、それによって欲求の満足や報酬を得られれば、次も行動を起こす心理学的な学習サイクルであり、プラス・インセンティブによる市民参加の動機づけの工夫として、応用の可能性があると思われる。

例えば、こうした考え方を、

- ・ 市民が参加しやすい形での、行政と市民がともにメリットと費用を分担した、協働事業の立案と提案

- ・ 計画説明時にプラス・インセンティブを提示し、市民や関係者との合意形成を円滑化
- ・ 市民に身近で具体的なアウトカムの提示や、CVMでの市民アンケートの支払意志額の記入の際に提示する適切な判断材料としての利用

等への応用を考えることは、市民との協働を継続的に維持し発展させるための一助ともなり得る。

今後、心理学的な観点での人間行動へのアプローチは重要な課題となり得ると考えている。

5. 大阪湾の順応的管理の技術開発等

こうした市民協働による環境改善事業の実施とともに、行政としての必要な環境改善技術の開発についても取り組んできており、そのいくつかの例を紹介する。

(1) データベース・モニタリングの技術的取り組み

a) 大阪湾環境データベースの構築

本データベースは、国土交通省近畿地方整備局港湾空港部のホームページ上で公開されている大阪湾に関する環境的・社会的(人口、歴史、文化など)データを包括的に網羅し、これまで、環境・港湾・水産部局や海上保安庁、気象庁などで個々に取得されてきたデータを一元的に集約したものである。

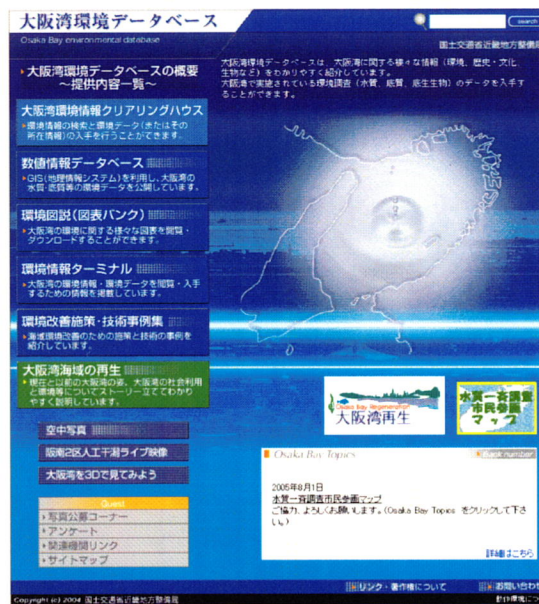


図-4 大阪湾環境データベース

また、大阪湾環境データベースには、メタデータだけでなく気象、海象、底質、生物、水質、地形地質、大気質、騒音震動など多岐にわたるデータをGIS化したクリアリングハウスも構築している。関係者の環境情報を共有化し発信するプラットフォームとして、機能することが期待される(図-4)。

今後は、データ提供機関の充実、市民向け情報発信コンテンツの展開、市民と行政の双方向コミュニケーションツールへの発展等が課題であると考えて

いる。

b) 大阪湾水質一斉調査の実施

水質データについては前述のように複数の部局が実施しているが、時期的にばらばらであり、環境現況のより正確な把握のためには、外部負荷等の要因が同一になる条件でのデータ取得が望ましい。そこで、それら各部局のほか、企業の参加も得て、年一回、同一日に水質一斉調査を実施している。2005年は8月2日に実施した。

c) 市民参加型の環境モニタリング手法開発

前述の水質一斉調査と同一日に大阪湾データベースのWeb機能を利用して、市民に水質調査の数字だけではなく市民の目から海を見てどう感じたか海にどんな生物がいたか、などを気軽に書き込んでもらえる「大阪湾再生、水質一斉調査市民参画マップ」を実施した。



写真-3 礫棚実験（直立護岸前面の水面下に礫棚を設置して、多様な生物相を形成するとともに、落下するムラサキイガイを途中でトラップして海底に堆積させないことによって、海底の貧酸素化を改善する実験）



写真-4 浮体実験（直立護岸前面に浮体を浮かべて、そこにヨシ類やアマモを育生する実験）

ただし、書き込み数が少なく、今後どう増やしていくかが課題である。

d) 海洋短波レーダ

大阪湾の広域の表層流を常時監視する海洋短波

レーダを、神戸市垂水区と淡路島淡路市に設置した。これは、主として浮遊ごみ回収を行っている近畿地方整備局の清掃船の回収効率の向上のために設置したものであるが、汚濁機構解明のためのシミュレーションモデル検証や精度向上のためのデータとしての活用も期待できる。

(2) 海域改善技術のメニュー開発

既存の技術と連携し、大阪湾の固有の課題にあわせ、干潟の実証実験、アマモなどの藻場育生実験、防波堤におけるワカメの育生実験、護岸前面でのコンブによる水環境改善実験等により環境改善技術の開発を行っている。

さらに、直立護岸前面は水深が深く干潟や浅場の造成にコストがかかるため、護岸前面への構造物設置による環境改善実験を行っている（写真-3、4）。

6. おわりに

大阪湾再生行動計画は、まだ緒についたばかりであるが、本稿で述べたように人と人とのネットワークを重視した順応的管理のシステム作りや必要な技術開発がなされ、環境改善の取り組みも増えていくと期待している。それら事業の進捗にともなう市民やNPO、企業等の多様な主体との連携・協働による順応的管理の推進状況については、後日、報告していきたい。

参考文献

- 1) 古川恵太・小島治幸・加藤史訓：海洋環境施策における順応的管理の考え方，海洋開発論文集，第21巻，pp. 67-72，2005。
- 2) 近畿地方整備局：大阪湾環境データベース，<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyo-db>
- 3) 西田修三：生態系をいびつ化する青潮，国上交通言近畿地方整備局広報誌「ぷかぷかまんなか」，Vol. 3，2006。
- 4) 矢野進・佐野雅基・有山啓之：垂直護岸におけるムラサキイガイの懸濁態窒素のトラップ機能について，渚の環境創造とその役割に関する調査研究報告書，大阪府立水産試験場・近畿大学，pp. 108-120，1993。
- 5) 古川恵太：港湾開発における水域生態系の評価対，環境アセスメント学会第2回公開セミナー，2004。
- 6) 佐伯家大輔・伊藤正人：都市の放置自転車問題に対する心理学的アプローチ，都市文化研究，4号，pp. 44-55，2004。