



# 海生研ニュース

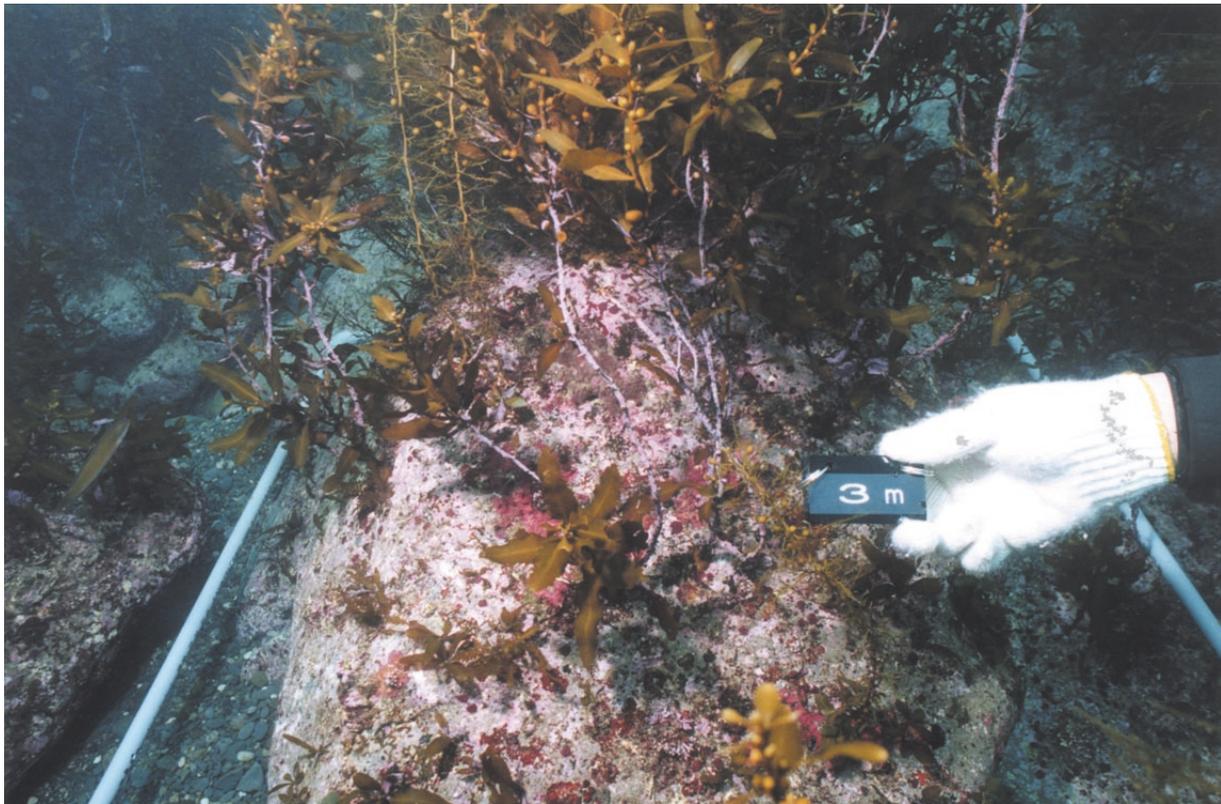
2001年7月

No.71

財団法人 **海洋生物環境研究所**

<http://www.kaiseiken.or.jp/>

事務局	〒101-0051	東京都千代田区神田神保町3-29	帝国書院ビル5階	☎ (03) 5210-5961
中央研究所	〒299-5105	千葉県夷隅郡御宿町岩和田300		☎ (0470) 68-5111
実証試験場	〒945-0322	新潟県柏崎市荒浜4-7-17		☎ (0257) 24-8300



## 目次

### 創立25周年記念研究成果報告会特別講演

- 沿岸海域の開発と環境保全のあり方
- 環境修復とコモنزの復活— .....2

### 研究室紹介

- 中央研究所海洋環境グループ .....8

### エッセイ(潮だまり)

- 魚は生き物? 食べ物? ××物? .....10

### トピックス

- 定例評議員会, 理事会の開催 .....11
- 人事異動 .....11
- 地域の課題に取り組む .....11
- 職員の成果発表 .....12
- 行事抄録 .....12
- 表紙写真について .....12

# 沿岸海域の開発と環境保全のあり方

## ー環境修復とコモンズの復活ー

慶応義塾大学経済学部

教授 細田 衛士

### 1. はじめに

市場経済の発展は、人間を飢えから解放し、物質的な豊かさをもたらした。確かに、所得分配の不平等は現在でも存在し、豊かな生活を享受する人々がいる一方で、貧困に喘ぐ人々がいる。こうした分配の不平等の問題は、世界全体を見ると、端的には南北問題という形で現れている。また先進国であろうが発展途上国であろうが、一国内においても、所得に大きな格差があることも事実である。

そうは言うものの、総体的に見るならば、市場経済は人類を繁栄の道に導いてきたと言って間違いないだろう。平均的な所得水準は上昇しているし、人間の寿命は確実に伸びているのだ。更に、情報技術革命は、より高度な消費生活を可能にするように見える。

しかし、分配の不平等問題は別にするとしても、市場経済の発展は、手放して賞賛できるものではないことは言うまでもない。20世紀の経済発展は、環境破壊という深刻な代価を払ってきたのである。市場化できない価値は、いくら人間に価値ありとみなされても、従来型の市場経済においては、無視される運命にある。<sup>1</sup>

とりわけ、自然環境は、資源として市場価値化される場合を除き、これまでほとんど価値ある対象として市場では評価されなかった。山間地、河川、湖沼、海洋などをその典型的な例である。これは、市場経済の基本的な欠陥と言えるだろう。

本稿では、「コモンズ」という言葉をキーワードに、沿岸海域の開発と環境保全のあり方を検討する。

### 2. コモンズとは何か

ギャレット・ハーディンの「コモンズの悲劇」<sup>2</sup>以来、コモンズという言葉は、多くの人々に知られるようになった。「共有地」とか「共有資源」として一般理解されているコモンズは、自然環境を論じる時には重要なキーワードである。

しかしながら、コモンズという言葉には、極めて多様な意味が込められることが多く、混乱が起きることがままある。事実、ギャレット・ハーディンの用いたコモンズとい

う言葉も、深く問い詰めてみると、意味内容が必ずしも明確ではない。そのため、コモンズには必ず悲劇が起きるような誤った印象を与えている。そこで、まず、コモンズの性格付けを明確にしておこう。

コモンズとは、単一の経済主体（個人や法人）が占有されることなく、共同体の構成員や、ある場合には共同体の非構成員によっても共同的に利用され、便益が享受されるような土地およびそのほかの資源をさす。この定義によれば、大気、河川、湖沼、海洋などはすべてコモンズである。また、入会地や共同管理の漁場等もコモンズである。こうしてみると、コモンズという言葉は、性格の異なったさまざまな土地や資源を含む概念であることがわかる。

そこで、ここでは、コモンズを2つの類型に分けることによって、議論の整理を行うことにする。もちろん、コモンズの性格によって、より詳細に分類することは可能かも知れない。しかし、開発と環境保全のバランスを考える場合、以下の2つの分類で概ね十分であると思われる。

【囲い込めないコモンズ】第1のタイプのコモンズは、物理的な理由からあるいは経済的な理由から囲い込めないために、当該資源の利用者を特定化できないようなコモンズである。この場合、仮にコモンズを管理する共同体を作ったとしても、共同体の構成員と非構成員とを区別できない。すなわち、「誰でも」「いつでも」当該コモンズを利用することが可能なのである。資源へのこのようなアクセスのあり方を、オープンアクセスという。大気、山間地、河川、海洋などはこのようなタイプのコモンズである。

囲い込めないコモンズは、アクセスする資源利用者が当該資源（コモンズ）の容量に比べて多すぎる場合、持続的に利用することが難しい場合がある。通常、自然環境は自己修復機能が備わっているから、一定の範囲内で人間によって利用されても、元の状態に再生・復元することができる。しかしながら、利用が過度になると、自己修復によって基の状態に再生されることができなくなり、自然環境は劣化する。囲い込めないコモンズには、まさにこのことが起きる可能性がある。ギャレット・ハーディンの

<sup>1</sup> この点について詳しくは、細田衛士「市場機構の限界について」KEIO SFC REVIEW (1998), No. 2, pp.27-33を参照。

<sup>2</sup> Hardin, G. (1968) "The Tragedy of Commons", Science, Vol. 162, pp.1243-1248.

「コモンズの悲劇」は、こうした状況をおもにさしていると思われる。

【囲い込むことができるコモンズ】一方、共同利用できる土地や資源のなかには、共同体によって囲い込むことが可能で、共同体の構成員のみが利用可能なようなコモンズが存在する。たとえば、日本の入会地、イギリスのオープンフィールド（開放耕作地）、水利の場としての河川、魚の養殖場等がその例である。

この例を見るとわかるとおり、共同利用可能なのだが、利用できる共同体の構成員は、非構成員から区別することができる。したがって、囲い込めないコモンズと比較した場合、コモンズを維持管理して持続的に利用することが可能なのである。コモンズ利用のルールが共同体の構成員によって承認され、遵守される限り、コモンズは持続的に利用される。

しかしながら、囲い込み可能なコモンズが、持続的に利用されるかと言えば、必ずしもそうではない。周辺状況の変化によって、コモンズの利用ルールを変更したり、あるいはルールを破って利用する事態も生じ得る。たとえば、薪炭材供給の場としての入会地は、商品経済化が進展すると、荒廃するようになる。なぜなら、薪炭材を自給自足的に利用する以上に採取して、市場で売ることが可能になると、ルールで定められた量以上に採取する動機が生まれてくるからである。

【囲い込みの相対性】コモンズが囲い込むことができるかどうかは、コモンズの供給する資源の属性による。このため、土地なり資源なりが必ずしも絶対的に囲い込み可能かどうか言えない、ということは注目に値する。たとえば、漁業組合によって漁業権が確定しているような海域は、囲い込まれたコモンズである。しかしながら、特定の魚種を除けば、一般の人が釣りを楽しむことは可能かも知れない。つまり、特定の魚種に関して言えば、当該海域は囲い込まれたコモンズであり、それ以外の魚種に関しては、オープンアクセスが支配するコモンズということになる。

河川にも同じことがあてはまる。水場で遊ぶということにかんしては、多くの河川は、オープンアクセスであり、囲い込むことのできないコモンズである。ところが、水利の場としては、水利利用の共同体によって水利権が確定しており、囲い込まれたコモンズということになる。同じ河川であっても、河川の供給する資源の属性によって、囲い込むことができるか否かが異なってくるのである。

コモンズの供給する資源の属性によって、共同体が囲い込もうとするかしないかは、どうやって決まるのであろうか。それは、囲い込みの費用と便益とを比較によって決まるのである。監視や管理等の費用が、囲い込むことによって共同体にもたらされる便益よりも小さいならば、共同体は、その属性に関してコモンズを囲い込む。費用が便益より大きければ、その資源の属性に関しては、オープンアクセスを許すであろう。

### 3. コモンズの固有な価値の喪失

コモンズが供給する資源には、さまざまな属性があることを述べた。この節では、コモンズから得られる多様な資源属性のうち、特徴的なものに着目し、コモンズが劣化するプロセスを簡単に見てみよう。

最も簡単な例として、沿岸海域をとりあげてみよう。沿岸海域は、自然環境が保たれている限り、人々に自然環境の享受という便益を与えてくれる。白砂青松、美しい海浜、といった豊かな自然は、人々の気持ちを和ませてくれる。これは、人間にとって大きな価値を意味する。これを、とりあえずコモンズ固有の価値<sup>3</sup>と呼んでおこう。

一方、沿岸海域は、工場の立地に適していることもあろうし、また港湾設備の立地としても良いかも知れない。工場にしても港湾設備にしても、利用者に市場で評価可能な価値をもたらしてくれる。すなわち、利潤や賃金の獲得機会を増加させるのである。これをコモンズの派生的な価値と呼ぶことにする。

ここで言うコモンズ固有の価値は、コモンズの派生的な価値と対立することが多い。海浜の自然環境としての価値を保とうとすると、工場や港湾の立地は制限されざるを得ない。一方、工場や港湾設備を作って、利潤や利潤機会を増加させようとする、海浜の自然環境は失われる。これまでの歴史を見ても明らかな通り、市場経済が発展するにつれて、コモンズ固有の価値は、コモンズの派生的な価値にとって代わられる。

このプロセスを、価値の側面から、図を用いて説明してみよう。図1には縦軸に価値（価格）を、横軸には属性に応じた資源量をとってある。破線はコモンズ固有の価値であり、実践は市場で評価可能な、コモンズの派生的な価値である。どちらも、資源量が小さくなると限界的な価値は大きくなるという想定のもとで描かれている。

q\*より大きな資源賦存量の場合、コモンズの派生的な

<sup>3</sup> 以下触れる「コモンズの派生的な価値」とともに、これは便宜的な名称である。

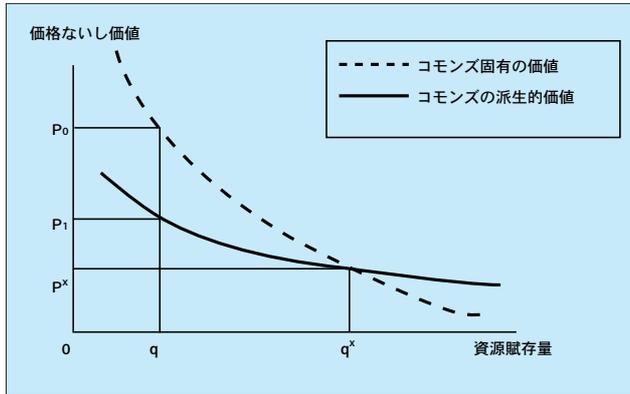


図1

価値が固有の価値よりも大きいから、派生的な価値を重視した資源利用は意味がある。例えば、自然環境が非常に豊かな場合、ある程度工場を立地させたり、港湾設備を立地させて人々の経済厚生を高めることは望ましいことである。なぜなら、コモンズの量が $q^*$ より大きな場合、多少コモンズを開発して、経済便益を優先しても、得られる便益が自然環境の価値の喪失よりも大きいからである。

しかしながら、 $q^*$ より小さい状況では、もはやそのようなことは望ましくない。自然環境の価値喪失の方が、開発(工場や港湾設備)によって得られる便益よりも大きくなってしまふからである。たとえば、コモンズの資源賦存量が $q$ の場合、コモンズの固有の価値は $p_0$ であるのにたいし、派生的な価値は $p_1$ に過ぎない。これは、明らかに過剰な開発である。なぜなら $p_0$ に相当する価値を犠牲にして得られる価値は $p_1$ だからである。

それにもかかわらず、市場経済においては、コモンズの固有の価値を供給する資源量は減少してしまう。なぜなら、それは市場で評価されないからである。もちろん、同定できる構成員が共同体を構成してコモンズを囲い込み、管理できるのであれば、過剰なコモンズの利用は防げるかも知れない。つまり、 $q^*$ の水準、あるいはそれより幾分か大きい水準で、派生的価値が実現するように、コモンズを管理すれば良いのである。

しかしながら、実際においては、コモンズの固有の価値を維持することは難しい。漁業権や水利権と言う形でコモンズの固有の価値が一部保全されているが、それは極めて部分的である。また、その場合、コモンズの固有の価値とは言っても、市場価値に近い価値を生み出すから保全の動機付けが働くのである。純粋なコモンズ的な価値

は、やはり現代では無視されやすいのである。

日本では、環境権や入り浜権は認められていない。自然環境を享受する権利や、海浜を住民が自由に利用する権利は、私的に資源を囲い込む権利に凌駕されてしまうのである。こうしたコモンズ固有の価値がいくら大きくても、過剰な開発が法的に認められてしまうということになる。コモンズ喪失による経済厚生への減少を食い止める仕組みが、現代の経済・社会に備わっていないところに「コモンズの悲劇」がある。

#### 4. 貴重な資源としての沿岸海域

次に、日本の沿岸海域が、コモンズの供給する多様な価値の観点からいかに重要か見てみよう。日本は、海と山と川の豊かさによって恵みを与えられている国と言っても言い過ぎではない。国土の約67%は森林に覆われており、これは日本列島を貫く山々の面積に対応する。一方、海の豊かさは、山の豊かさに匹敵するものがある。

人口あるいは国土面積と海岸線の延長の相対関係で考えた時、日本は世界的に見ても、長い海岸線を保有していると言える(図2参照)。潜在的には、豊かな沿岸海域を

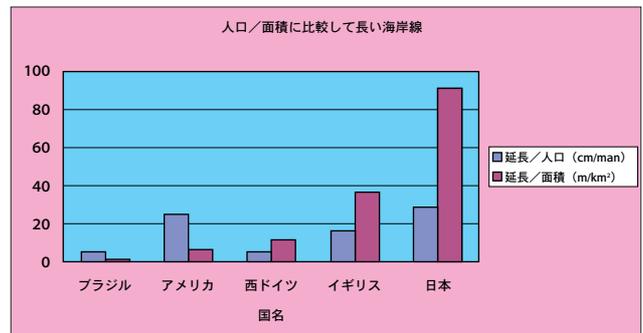


図2

保有しているのである。もちろん、このことは、コモンズ固有の価値が保全されているということの意味しない。先にも述べた通り、日本では環境権や入り浜権が認められておらず、このため市場で価値が実現しやすい資源の利用が優先されている。

それが証拠に、海岸線の多くは人工海岸である。インフラストラクチャとしての港湾整備は盛んだが、自然環境を享受する場としての沿岸海域の整備は貧弱である。また、海洋汚染、とりわけ閉鎖系水域での海洋汚染が著しい。こうしてみると、コモンズとしての沿岸海域は、量的

<sup>4</sup>「囚人のジレンマ」とは、非協力ゲームにおいて各プレイヤーが行動した時、均衡で最も悪い戦略を選んでしまうケースのことである。

には豊かに見えても、質的には豊かとは言えない。

具体的に、沿岸海域でのインフラストラクチャ整備投資がどれほど行われてきたか見ると、次のようになる(図3)。インフラストラクチャ整備のために、継続的に港

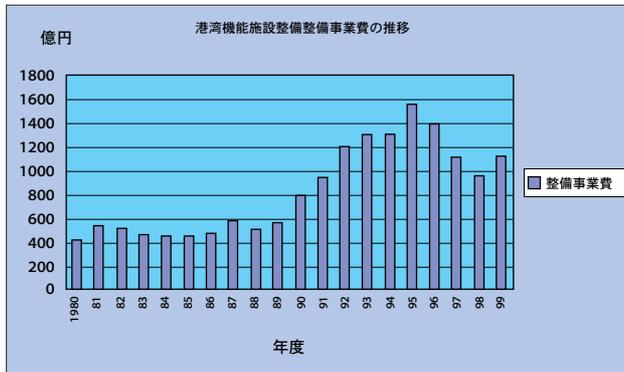


図3

湾設備に投資が行われてきたことがわかる。特に、1990年代に入ってからの投資の増加が著しい。

もとより、港湾設備の充実、基本的な社会的基盤整備の意味から言っても重要なことである。しかし、コモন্ズの多様な資源供給の機能を忘れて、一面的な資源属性にのみ着目して投資を行うことは、危険である。

他の地域に存在するコモন্ズの量を与件として、ある地域のコモন্ズの開発を進めることが多い。易しく言えば、まだ他の地域に豊かな自然が残っているから、自分の地域のコモন্ズは開発して、ある種の属性を持った資源のみを取り出す、という行動が多いのである。もし、すべての地域で同じように考えて行動するならば、「コモন্ズの悲劇」は日本全国で起こってしまう。

これは、ゲームの理論で言うところの「囚人のジレンマ」である<sup>5</sup>。他の地域に干潟が沢山残っているから、自分の地域の干潟は潰してもかまわない、という論理である。日本国中同じ考え方が支配すると、干潟は亡くなってしまふ。自然が亡くなったことを嘆く日本人は多いだろうが、そのような最中で自然を喪失して行くのである。

### 5. コモন্ズの供給するもう一つの資源：アメニティー

次に、自然環境というコモন্ズが供給するもう一つの資源属性を考える。特に沿岸海域の利用を考える時に、コモন্ズにはもう一つ見逃せない資源属性がある。それは「アメニティー」という属性である。アメニティーとは、然

るべきところに然るべきものが存在し、それがゆえに人間に快適性をもたらす資源属性のことである<sup>6</sup>。

たとえば、海は魚釣りやマリンスポーツの場所として、人間に快適性を与える。こうしたことのもたらす便益は、自然そのもののもたらす便益とは、関連しつつも、異なったものである。自然そのものの便益は、魚釣りやマリンスポーツとは独立して存在し、魚釣りやマリンスポーツ等を介在せずに便益を享受できるからである。

また、コモন্ズから派生的な価値を引き出すインフラストラクチャでも、アメニティー的な資源属性を有することがある。たとえば、同じ港湾設備でも、その設計の仕方によっては、十分アメニティー供給としての機能を持ち得るものもある。昨年オリンピックの開かれたシドニーのダーリング・ハーバーはその典型的な例であろう。

純粋に自然環境を保全することは、もちろん重要なことである。しかし、自然環境の保全と両立するのであれば、一定の範囲でコモন্ズの資源属性としてのアメニティー機能を充実させることは、必要なことと思われる。なんらかの人工的な条件があればこそ、人間は自然に親しむことができるのであって、全く人工的な条件なしに自然に親しむことは、現代ではほぼ不可能だろう。

今後、日本においてもマリンスポーツが発展する可能性が大きい。プレジャーボートなどの価格が大幅に減少したことに加え、5トン以下の小形船舶の操縦免許の取得が容易になった。また、港湾法等が改正されて、係留施設の充実も図られるようになったからである<sup>7</sup>。

コモন্ズとしての沿岸海域のアメニティーという資源属性は、ある一定の範囲では純粋な自然環境と両立的である。しかし、過大にアメニティー資源属性を引き出すとすると、固有の価値と派生的価値がバッティングしたのと同じように、自然環境のもたらす固有の価値とバッティングする恐れが生じる。それに加えて、アメニティーは、港湾設備や産業開発等によって引き出される派生的価値ともバッティングする恐れがある。

この3つの関係は、図4によって表現されている。3つの資源属性は、いわば三つどもえの関係にあると言える。市場評価の馴染みやすさでいうと、順序付けは、産業開発⇒アメニティー⇒自然環境ということになる。産業開発は、ほとんど市場評価をベースに行われる。一方、アメニティーも、場合によっては金銭的外部経済をもたらす可能性があるため、ある程度市場評価に馴染むと考えられる<sup>7</sup>。

<sup>5</sup> アメニティー保全に関しては、植田和弘編『地球環境キーワード』(有斐閣)pp.190-191を参照のこと。

<sup>6</sup> 但し、放置艇や不法係留の問題は、全国的にはまだまだ深刻である。

<sup>7</sup> 金銭的外部経済とは、あるものの存在が需要曲線をシフトさせ、その結果市場を経由して利潤の増加などのプラスの効果をもたらされる現象を言う。係留設備の充実化がマリンスポーツを発展させ、それによってレストランの売り上げが増えるような場合がそれである。

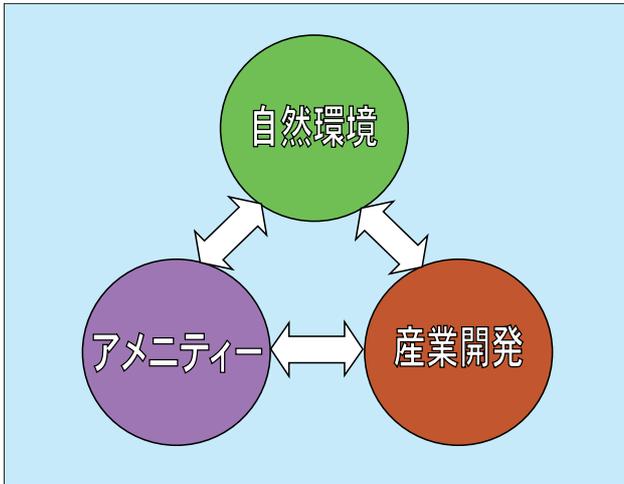


図4

こうした資源属性に較べると、自然環境は市場価値に最も馴染みにくいものである。このため、自然環境としてのコモンズの最も基本的な固有の価値が、まっ先に失われてゆくことになる。

ただし、純粋な自然環境とアメニティーの関係は、微妙である。なぜなら、自然環境の劣化は、アメニティーの価値の減少と正の相関を持つと考えられるからである。全く自然環境の破壊された海洋での釣りやマリンスポーツは、アメニティーの価値は低い。したがって豊かな自然環境は、アメニティーの豊かさの必要条件である。ある種の市場条件のもとで、アメニティー資源属性が評価されると、それにともなって自然環境という自然属性が、間接的に市場評価に馴染んでくるということも考えられないではない。

最近、仮想評価法(CVM)が環境経済学の領域で注目され、政策策定にも利用されるようになってきている<sup>8</sup>。あたかも市場があるかのように想定して、自然環境を評価しようというアプローチである。人々が、コモンズのアメニティーという資源属性を通じて、自然環境にたいする価値を認識するようになる、ということはあるようなことである。これをCVMで評価することによって、自然環境の価値を、市場化することも可能である。

しかし、一方でアメニティー資源の過剰利用は、自然環境にマイナスの影響を与えることも事実である。最近、沿岸海洋で懸念される一つの事例を紹介しよう。それは、プレジャーボートという小形船舶の廃棄問題である。マリンスポーツを楽しむ手段であるプレジャーボートは、

やがて廃棄される運命にある。廃棄されたプレジャーボートが、不法係留され、あるいは放置艇となると、海洋における廃棄物となり、海洋を汚染する恐れがある。

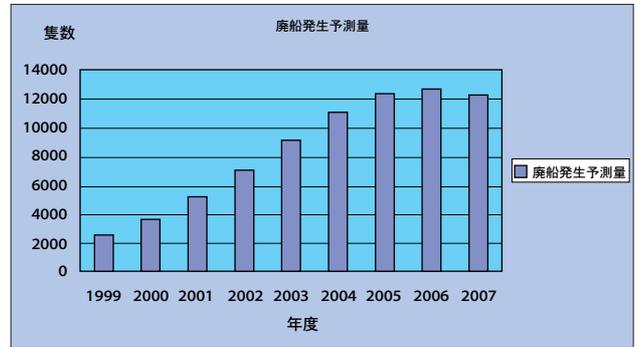


図5

図5は今後廃棄が予想されるプレジャーボートの隻数である。プレジャーボートは、最近ほとんどがFRP(繊維強化プラスチック)でできており、処理が難しいと言われている。適正処理しようとする、1隻20~30万円くらいかかる場合もあり、このため、処理費を支払いたくない人々は、不法係留したり放置したままにしておく可能性が大きいのである。

### 6. 3つの資源属性の調和的利用：環境修復の可能性

ここでは、自然環境、アメニティー、産業開発という、コモンズの持つ3つの資源属性の調和的な利用の可能性を考えてみよう。日本の現在の海洋の状況を考えた場合、既に劣化した自然環境の修復を通じたコモンズ資源属性の調和的利用が現実的である。

例として東京湾をとりあげてみよう。東京湾は、閉鎖系水域としては、かなり環境劣化の進んだ水系である。筆者の聞き取りによれば<sup>9</sup>、東京湾の海は、おおよそ3層にわたって廃棄物が存在しているという。最も浅い層には、プラスチックなどの廃棄物が浮遊しており、第2番目の層には、完全には沈まない廃棄物が水中を漂っている。最下層には、沈んだ廃船などがある<sup>10</sup>。

コモンズの資源としての自然環境という側面から見れば、かなり劣化した資源と言えよう。したがって、この場合の3つの資源属性の調和的な利用とは、失われた自然環境という資源属性をいかにして取り戻すかということにある。それは、どのようにして可能になるだろうか。こ

<sup>8</sup> 仮想評価法については、栗山浩一『環境の価値と評価手法』(北海道大学図書刊行会)が優れた解説書である。

<sup>9</sup> 海上保安庁の聞き取りによる。

<sup>10</sup> このほか、下水の終末処理場から排出された有機物によっても東京湾の汚染は進んでいるという。

ここでは、一つの可能性について述べてみよう。

東京湾には、産業基盤だけではなく、公共的な用途を持ったインフラストラクチャがある。たとえば、東京都が廃棄物の埋め立て処分場として使っていた、中央防波堤外側埋立て処分場がその例である。既に、粗大ごみの中間処理施設やペットボトルの再生工場などが操業している。近い将来、この場所は、環境修復のセンターとして用いることが可能である。沈没船を引き上げ、一時係留する場所としても使うことができる。さらに、このような廃船を処理するプラントを作ることも可能だろう。

ガス化熔融炉等を用いてプラスチックのリサイクルプラントを作ることも考えられる。プラスチックを効率的に処理・リサイクルすれば、海洋の汚染もある程度食い止められるだろう。海洋を漂流する廃棄物等も、ここで処理することができる。

それとともに、人工の干潟等を作り出すことによって、自然環境とアメニティーを調和させることも考えられる。失われた自然は、そのままの形では戻ることはないが、自然に近い形で、環境を修復することはできる。自然には再生する力がそなわっており、環境修復によって人工的にこの力を強めれば、自然の復元はある程度可能である。

こうすることによって、東京湾を、自然環境、アメニティー、産業開発が調和したコモンズに変えられるかもしれない。この場合のコモンズは、囲い込むことのできないコモンズであるから、共同体的な管理は難しい。共同体の構成員を非構成員から区別することは、ほとんど不可能だからである。したがって、地方自治体や国等の機関が管理することが求められる。

残念ながら、現在までのところ、本来コモンズの資源属性の調和的利用を推進すべき国や地方自治体が非調和的利用に走っている。国による諫早湾の干拓、名古屋市による藤前干潟埋立て計画<sup>11</sup>、千葉県による三番瀬の埋立て計画などはその典型的な例である。国や地方自治体こそが、コモンズとしての沿岸海域の調和的利用を率先して行うべきなのである。

次の写真は、横浜港である。コモンズとしての調和的利用が行われているとは言い難いが、それでもそれなりの美しさは保たれている。大都市に接した海の利用としては、今後注目に値する。現に、横浜の人の流れは、伊勢佐木町等からみなとみらい地域へ移っているという。ダーリング・ハーバーに似た趣を持っていると言える。

現在でさえ、そのようになっているのであるから、コモンズの調和的利用を目的として施策をとれば、沿岸海域からもたらされる経済厚生は、より大きくなるだろう。

## 7. おわりに —ミティゲーションの必要性—

環境修復によるコモンズの資源属性の調和的利用の可能性について述べたが、それはあくまでも喪失した自然環境資源を取り戻すといった意味で、後ろ向きの施策であることは否めない。より前向きにコモンズの調和的利用を図るとしたら、どうすれば良いか。一つは、法規制によって産業開発に制限をかけることである。もうひとつのやり方は、自然環境喪失の費用を、なんらかの形で顕在化させることである。例えば、緩和措置(ミティゲーション)は、一つの方法である。開発する主体は、当該地域で失われる自然環境資源と同等のものを、他の地域で作りに出す、というのがミティゲーションの基本的な考え方である。

仮に、ミティゲーションの費用が、開発による便益を上回ってしまえば、経済主体は開発を行わない。開発の便益が費用を上回る場合、開発は行われるが、その代わりに別の地域で新たな自然が復元される。もとより、復元した自然環境はもとの自然環境と全く同じものではないが、海洋というコモンズの資源属性の調和的利用の促進としては、考えるべき一つの方法だろう。

いずれにせよ、沿岸海域は、囲い込むことが難しいコモンズである。であるならば、なんらかの方法を実施しない限り調和的利用は難しい。通常では市場評価の馴染まない自然環境の価値を、なんらかの形で顕在化することが必要となるだろう。



<sup>11</sup> この計画は断念された。

本稿は、去る1月30日に神田・如水会館で開催された、海生研の創立25周年記念研究成果報告会で特別講演として細田教授に講演していただいたものを、演者ご自身に編集していただいたものです。

## 中央研究所 海洋環境グループ

前々号(No.69)でご紹介しましたように、千葉県の御宿町にある中央研究所には、調査研究業務に携わる部門として海洋生物グループと海洋環境グループの2つがあります。

海洋環境グループ(旧:海洋環境部)ではこれまで、発電所の取放水が海生生物に与える影響の解明や発電所機能の活用を主な目的として、発電所の周辺海域や取水口、放水口など現場での調査を中心に担当してきました。

当グループの現在のメンバーは、研究員9名(平均年齢42歳で円熟期の研究員が多い)と研究補助の女性3名の総勢11名です。

以下、当グループが担当してきた最近5年間の主な受託調査研究について、調査のねらいや主な成果をご紹介します。

### 1. 経済産業省(旧:通商産業省)原子力安全・保安院 委託課題

#### ①取水生物影響調査

冷却水が発電所内を通過する際に冷却水中に含まれるプランクトンや卵稚仔が受ける活性や“生き死に”の実態を明らかにすることを目的として、発電所構内に移動式実験室を設け、運転条件(ポンプ等による機械的影響、温度負荷の有無、塩素注入の有無)の違い別に生物への影響を検討しています。

この調査は平成8年度の南方域からスタートし、昨年度に北方域での調査を終了しました。今年度からは、日本の中部域での調査を予定しています。これまでのところ、以下のような成果が得られています。

植物プランクトンは、塩素注入が行われると活性が下がるのですが、そのほかにも天然海域での活性度も季節や日によってかなり大きく変化することが分かりました。動物プランクトンは、発電所の運転条件が違っていても、死亡率は数%以内にとどまるだろうと推定されました。魚卵・稚仔魚については、種類によって影響の受け方が様々で、かなり損傷を受けるものや殆ど死なないものなど様々あるようですが、調査が難しく、今後とも調査を充実する必要があります。動物プランクトンの数や植

物プランクトンのクロロフィル量は取放水路でも減少が起こり、このことには温度影響などよりも、壁面に生息するフジツボやムラサキガイなどの付着生物による捕食が強く関与していることが示唆されました。



放水口での魚卵・稚仔魚の採集風景

#### ②海域環境調和発電所実証調査

“取放水海域環境最適システム確立調査”によって発電所の取放水や付帯構造物の活用について基礎的な調査を行い、その成果に基づいて、発電所の有する環境向上機能を実用化するため、“海域環境調和発電所実証調査”を平成5～11年度に実施しました。

この調査では、発電所の取放水に伴う流れや温排水の効果、海岸構造物の生物生息基盤としての効果、波・流れの制御力に着目し、これらをうまく活用することによって海域環境をより良くし、さらに海域の生産力の向上や人間の利用に役立てることを目的としたものです。

当グループは、“温排水による魚類(い)集効果調査(放水口前面海域に魚類が集まって生活できる手法の開発)”と“構造物による岩礁域生物増殖効果調査(発電所の防波堤などにウニとコンブが共存するための海中構造物と管理手法の開発)”を担当しました。発電所放水域での魚類の生態がかなり分かり、一部の魚種では放水域で産卵しているらしいことや、市民開放型の釣り場として活用する方法などにも生物学的な根拠を得ることができました。発電所防波堤なども少し工夫すれば現状

以上に生物を豊富に生息させることが分かりました。

### ③発電所海域ビオトープネットワーク確立調査

発電所立地によって形成される新しい生物生息空間(ビオトープ)を沿岸生態系の一部として、発電所の有する海域環境向上力をさらに積極的に働かせる方策を確立するため、沿岸生物のビオトープとして必要とされる環境条件、生物群集、注目される生物種の分布・行動を調査する計画になっています。また、埋立地周辺等の流れを予測する数値モデルの検討や藻場造成の適地選定手法の検討を行うことにしています。

課題のひとつとして、南方域の発電所放水口に集まるギンガメアジなどに超音波発信器を装着して、その行動を追跡する調査を計画しており、これにより魚類の生活圏としての放水域と周辺海域との係わりの様子が明らかになることが期待されています。



超音波発信器を装着したギンガメアジ

### ④発電所生態系調査手法検討調査

発電所の環境アセスメントについて、よりの確で合理的な調査の実現を目指して、沿岸海域の生態系に対応した考え方や調査方法について検討しています。当グループは、その基盤作りに向けて、これまでに実施されたアセスメント調査結果の整理・解析を行っています。

## 2. 農林水産省委託課題

### ①発電所取放水広域漁業影響調査

発電所の増設・集中化に伴う取放水量の増大が沿岸域の漁業資源に与える影響を広域的に検討するため、発電所が近接立地している海域において、漁場形

成の状況や漁業資源量の経年的な変化、魚卵・稚仔魚等の分布、取水による取り込み実態などについて解析しました。放水域に漁場が新たに形成される場合があることなどが分かりました。

### ②発電所取放水内湾漁業影響調査

内湾域に立地している発電所の取放水が漁場環境に与える影響を把握するため、水温、水質、動植物プランクトン、ベントス等の分布を調べ、環境変化と生物、それらの発電所立地との相互関係を明らかにする調査を本年度から始める予定です。

### ③内分泌かく乱物質等漁業影響調査

内分泌かく乱物質による水産資源への影響を把握するため、日本周辺の代表的な海域で収集した水産生物(中央研究所は貝類を担当)中の有機スズ(内分泌かく乱物質)の状況や生殖器官の組織観察などを行っています。

## 3. その他

定置網や底曳網に大量に入ったり、発電所の取水口に大挙して押し寄せ、最悪の場合には発電停止にまで追い込む事態を引き起こしたりする迷惑生物のひとつにミズクラゲがあります。その発生予測手法や防除対策の確立が急務となっています。ミズクラゲの発生場所や条件を探るため、発育初期の固着生活をしているポリプ等の生態に関する研究を伊勢湾で実施しています(ミズクラゲの生活史については前号をご参照ください)。

平成11年6月に環境影響評価法が施行され、今後は多様な視点、価値観に柔軟に対応した環境アセスメントが望まれると思われます。当グループでは今後ともこのような社会的ニーズを踏まえ、これまで培ってきた知見と技術を基盤として、最新の技術を取り入れながら、発電所取放水が海生生物に及ぼす影響の調査・予測・評価(アセスメント)手法、効果的な事後調査(モニタリング)のあり方、発電所の取放水に伴う流れや温排水、海岸構造物の活用などに関する調査研究に、一層の努力を積み重ねていきたいと考えています。

(中央研究所 海洋環境グループ 小島純一)



## 魚は生き物？食べ物？××物？

学生時代、大学祭でミニミニ水族館を作り、素潜りで捕まえてきた魚などを水槽展示した。見学にやってきた一人のご婦人が、キントキダイの水槽の前で「これ、煮付けにするとおいしいのよね」と言った。こっちは、生き物を展示しているつもりでいたのに、ご婦人には、食べ物に見えたのだった。市場にならぶ魚や料理店の活魚槽を泳ぐ魚に、食欲を感じるの分かる。しかし、まさか、展示水槽の魚に食欲を感じることがあるなんて、当時は予想していなかった。

生き物、食べ物の他に、実は、もう一つの見え方がありそうだと思う。分かり易い例をあげると、釣った魚を持ち帰らないで再放流するゲーム・フィッシングがある。より繊細な道具を使って、魚との駆け引き、やり取りを純粋に楽しむ。あるいは、トーナメントなどで、釣獲した魚の大きさや数を競う。この場合、生き物というよりは、純粋に獲物として見えているのではないだろうか。

誤解が無いように言っておくが、生き物に見えるか、獲物に見えるか、どっちがどうだと言うのではなく、ただ、そういう見え方もあるようだということが言いたかった。私自身、釣りもするし、研究をする中で魚などを採集することもある。こういう場面では、私自身にも獲物に見えているのかも知れない。

ずいぶん前になる、一人の魚類学研究者とSCUBAを使って潜水調査をしていた時のこと。その日は、メジナの標本を採集する必要があり、手鉈で突いて獲ろうとしていた。しかし、メジナはすばしっこい上、海底地形が複雑で、すぐにゴロタ石の陰などに入られてしまう。日頃から魚類採集を得意とする研究者は、少しずつ苛つき始めて来たように見えた。すると、何を思ったのか、突然、向きを変えて、ポッカー浮かぶように泳いでいる無防備なキタマクラに鉈を放った。しかし、今、キタマクラの標本は必要ない。試し突き？、何だか、許せない気がした。

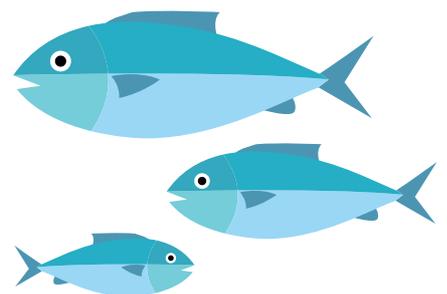
すぐに浮上のサインを出して、採集を中断した。調査船に戻ってから抗議したところ、「意外と動物愛護主義者なんですねえ」と言われてしまった。何とか主義なんてのには、とんと縁がないが、何で、ここで、関係ない無防備なキタマクラを突かなきゃならないのか分からないだけ。一人前の研究者に向かって「世に生を享くるものにして生を欲せざるものなかるべし\*・・・」なんて大上段からの説教はしたくなく、なぜ潜水を中断して浮上してしまったのか、うまく伝えられなかった。

これも、魚の見え方の違いなんだろうか。研究者として尊敬できる人だっただけに、やり切れない思いがした。ただ、「be modest」を伝えたかっただけなんだが、「何かカッコつけてんですか、よけいなお世話ですよ」なんて言われてしまうんだろうな。

(中央研究所 海洋環境グループ 山本正之)

\*「動物実験者の自戒」岡村周諦

実験材料の動物は、多くの場合に於いて之を殺す、即ち実験者は、研究材料たる動物を強制的に自己の研究の為に犠牲たらしむ。世に生を享くるものにして生を欲せざるものなかるべし。されば実験者は、自己の研究の為に犠牲となれる動物に対しては、自己が殺せるものにあらざるも、決して之を粗略に取扱ふことなく、誠心感謝の意を以て、研究を有効ならしむことに、常に自ら戒むること肝要なり。(引用者注;ワープロソフトの都合で、旧字体は新字体に置き換えられた)



## 定例評議員会、理事会を開催

平成13年6月1日、平成13年度第1回評議員会を開催しました。議案は、「理事の選任について」と「平成12年度事業報告書及び収支決算書について」の2件です。第1議案は、若林理事の後任に渡部終五氏が選任されました。第2議案は、平成12年度事業報告書及び収支決算書について約20億円の収入・支出決算が承認されました。

また、平成13年6月6日、平成13年度第1回理事会を開催しました。議案は「評議員の選任について」と「平成12年度事業報告書及び収支決算書について」の2件です。第1議案は澄田評議員の後任に堀評議員が選任されました。第2議案は、平成12年度事業報告書及び収支決算書についても原案どおり承認されました。

平成13年6月1日現在の役員体制

理事長	石川 賢広
常務理事・事務局長	河合 利彦
理事(研究担当)	会沢 安志
理事(非常勤)	生明 登 全国漁業協同組合連合会常務理事
理事(非常勤)	石塚 昶雄 (社)日本原子力産業会議理事事務局長
理事(非常勤)	岡本 尚武 (財)電力中央研究所理事企画部長
理事(非常勤)	加藤 正進 (財)電力中央研究所理事我孫子 研究所長
理事(非常勤)	原 武史 (社)日本水産資源保護協会専務理事
理事(非常勤)	渡邊 武 東京水産大学教授
理事(非常勤)	渡部 終五 東京大学大学院農学生命科学 研究科教授
監事(非常勤)	鈴木 道夫 (財)電力中央研究所参事経理部長
監事(非常勤)	吉田 智 全国漁業協同組合連合会常任監事

平成13年6月6日現在の評議員体制

木村 邦雄	(社)日本水産資源保護協会会長理事
小泉 千秋	前東京水産大学長 東京水産大学名誉教授

佐藤 太英	(財)電力中央研究所理事長
菅原 昭	全国漁業協同組合連合会 代表理事副会長
塚原 博	九州大学名誉教授
平野 敏行	東京大学名誉教授 (学)トキワ松学園理事長
堀 達也	原子力発電関係団体協議会会長 (北海道知事)
宮原 九一	全国漁業協同組合連合会顧問 三重県漁連名誉会長理事
森 一久	(社)日本原子力産業会議副会長

## 人事異動

[中央研究所]

4月1日	清野 通康 電中研より出向受入
5月1日	待鳥 精治 特別研究専門家(非常勤)を委嘱

## 地域の課題に取り組む

実証試験場の位置する新潟県柏崎市には、総出力800kWを超える世界最大の原子力発電所があります。この発電所から放水される温排水は、総合計で毎秒約600トンになります。

柏崎市では地域振興を図る方策として、平成10年度から発電所温排水を利用した栽培漁業の検討が続けられています。実証試験場でも柏崎市からの委託を受け、アコヤガイやキジハタ、クルマエビに関する調査を実施しました。

それぞれの生物に関する文献情報の収集や温排水と自然海水を使った比較飼育試験などの他、数年間の水温や水質データを整理し、温排水を利用した場合の利点や問題点を明らかにしました。また、これらの結果と地元で実施されてきた漁業や放流事業との関連から、キジハタやクルマエビの栽培漁業や養殖のスケジュールと温排水の利用時期、期間等を検討しました。

しかしながら地域の振興を考えるためには、自然科学的な議論だけでは不十分です。採算性などの経済的な検討も必要ですが、最も重要なのは地域の人々の要望や将来展望など「地元の想い」を大切にすることだと思います。このため、地域の人々との意見交換会や個別の聞き取りなどを今後とも続け、

「地元の想い」を大切にしながら地域に対する技術的な協力や助言を惜しまずに努力したいと思います。



調査のひとつ。アコヤガイの餌となる海水中の植物プランクトンを調べるために採水しているところ(2001年2月26日撮影)。

(実証試験場 応用生態グループ 三浦 正治)

## 職員の成果発表(平成13年4~6月)

### 1. 学会・研究発表

#### ●平成13年度日本水産学会春季大会

(日本大学生物資源科学部, 平成13年4月)

#### ◆口頭発表

・木下滋晴・李鎮熙・渡部終五(東大院農), 山田裕・伊藤康男・原猛也. 珪藻の熱ストレス誘導性新規セリンプロテアーゼ様タンパク質について.

#### ◆ポスター発表

・笠松不二男・里見至弘・野村浩貴・宮庄拓. 日本沿岸アワビ・ウニ類の内分泌かく乱化学物質濃度について.  
・宮庄拓, 阪本浩和・横田博(酪農大), 野村浩貴・笠松不二男. アワビにおける薬物代謝酵素活性の存在.

#### ◆シンポジウム「二酸化炭素の海洋隔離技術と生物への影響」

・喜田潤. 魚類卵・稚仔への影響.

#### ●平成13年度日本付着生物学会研究集会第8回

(東京大学農学部, 平成13年4月)

#### ◆口頭発表

・上田薫利(総合科学), 青山善一・原猛也・山田裕, 藤下裕一(海洋プランニング). サンカクフジツボの成長と付着に及ぼす水温の影響について.

### 2. 学術雑誌

◆笠松不二男, 中原元和・中村良一(放医研), 鈴木讓, 北川大二(東北水研)(2001). 放射性同位体法による

青森県沖ヒラメの日間摂餌率の推定(短報). 日本水産学会誌, 67:500-502.

- ◆Katoh, F.・Hasegawa, S. (東大海洋研),  
Kita, J., Takagi, Y.・Kaneko, T. (東大海洋研). (2001).  
Distinct seawater and freshwater types of  
chloride cells in killifish, *Fundulus heteroclitus*.  
Canadian Journal of Zoology, 79(5):822-829.

## 行事抄録

( )表示のないものは東京で開催

- 4/10, 11 エネ庁確定検査  
5/8 海洋放射能前期採水・採泥作業開始~7/10  
5/18, 19 公認会計士検査(御宿)  
5/22 公認会計士検査(東京)  
6/1 評議員会  
6/6 理事会

## 表紙写真について

現在, 当研究所では資源エネルギー庁の委託により発電所生態系調査手法検討調査を行っています。この調査では, 環境影響評価法の施行や近年の生態系に対する関心の高まりを受けて生態系を考慮した発電所の環境アセスメントの方法を検討しています。現在, 机上検討の結果を基にして野外におけるケーススタディ調査を行おうと考えています。そこで, 全国各地から5つの地点を選定し予備調査を行ってみました。今後は, これらの地域の中から1つの地点に絞り, 詳細な調査を行う予定です。

表紙の写真はその中の1つの海域で11月に実施した調査の風景です。藻場を含む数カ所に300m程度のラインを引き, そのラインに沿って1×1mの観察枠を置きました。そしてその枠の中に出現する海藻や動物の詳細な観察を行いました。この写真には水深3mの観察枠内の生物が写っています。岩はサンゴモに覆われ, 岩上にホンダワラの仲間のフシスジモクとヤツマタモクが見られました。藻場を構成する海藻は水深により異なります。同じライン上の水深1mの地点では, ジョロモクが多く観察され, 水深8mではノコギリモクも見られました。また, ラインの周辺にはウニ, アワビ, サザエ, マダイ, ベラなど様々な動物も観察されました。このような生き物の写真はまたの機会に紹介したいと思います。

(実証試験場 応用生態グループ 道津 光生)