

## 報 告

## 第2回海事工学シンポジウム

——パネル討論 「21世紀の海洋工学」——

## パネラー

- 才野 敏郎 (名古屋大学大気水圏科学研究所教授)  
 中田 英昭 (長崎大学水産学部教授)  
 南部 伸孝 (日本造船工業会専務理事)  
 和佐田 演慎 (石油公団技術部技術企画室長)  
 磯部 雅彦 (東京大学大学院新領域創成科学研究科教授)

## 司会

- 前田久明 (東京大学大学院工学系研究科教授)

## 1 はじめに

平成12年6月2日(金)に日本学術会議の主催で第2回海事工学シンポジウムが開催された。本シンポジウムは、「21世紀の海洋工学に何を期待するか」と題して、海洋学、水産資源、海上輸送、海洋石油資源、沿岸域開発の分野からの講演とパネル討論が実施された。本稿ではパネル討論の内容をご紹介します。

## 2 「21世紀の海洋工学に何を期待するか」の講演概要

- 司会 (前田) ただいまから、第2回海事工学シンポジウム「21世紀の海洋工学に何を期待するか」のパネル討論に入りたいと思います。今朝ほどから5件のテーマのもとに5名の先生方にお話しいただきました。あらためて5分以内にそれぞれのご専門の現状、将来展望、あるいはトピックス等を簡単にまとめてお話ししたいと思います (参考資料1を参照)。はじめに、「海洋学とリモートセンシング」という題でお話しくださいました名古屋大学の才野先生よりお願いいたします。



- 才野 OHPを使わせていただきます。私が先ほど話をしたのは、これから先はとにかく海を監視していかなければいけないということで、衛星とブイを使って時間間隔を密にグローバルに追いかねなければいけない、そういうお話をさせていた



だいたつもりです。先ほどは時間の関係で、非常に長い時間スケールで海の生態系が実はもうある場所では変わっているのだということをお見せできなかったのので一つだけご紹介したいと思います。

これは、ハワイのすぐ近くにアメリカの人たちが時系列の測点を設けて10年ぐらい毎月1回航海をして観測した結果です。ハワイの沖ですから低緯度で海洋が非常に安定した状態にあるところですが、ずっと長期に測っていくと、1980年のはじめぐらいからこの海域でエルニーニョが頻発するようになるにしたがつて、どうも様子が変わってきている。

ここで非常に端的に現れていますがリン酸と窒素の比です。海の窒素とリンの比はだいたい16対1というマジックナンバーみたいなものがあるのですが、この海域で1970年までは、そういう状態でした。それが1980年ぐらいからリンが減ってきている。これはエルニーニョが頻発するようになってから亜熱帯の海域が蓋をされたような状態になって、それで窒素もリンも、深いところから供給されにくくなったために、

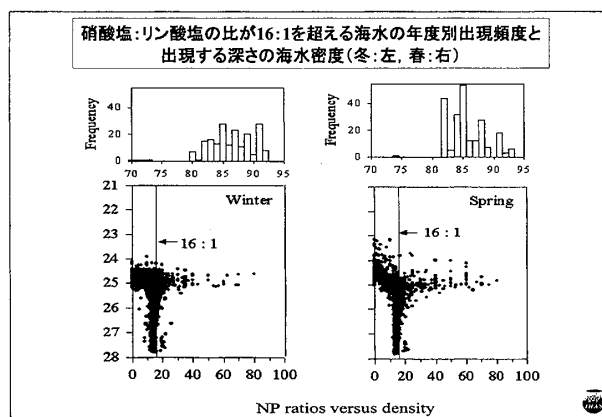


図1 ハワイ沖での海水素性の変化

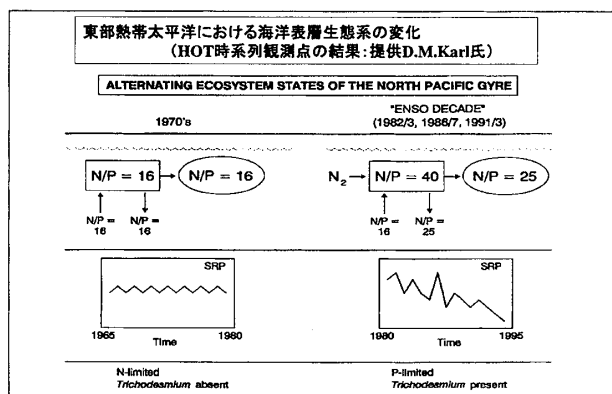


図2 海洋表層生態系変化による説明

欠乏するようになった。ただし、窒素固定をする生き物がおりまして、そのものはリン酸があれば、窒素源は、空気中の窒素を固定できますから、制限されない。どうもそういう窒素固定をする藍藻がこの海域で出てきたらしい。それに伴って、これが基礎生産者のかなりの割合を占めますから、それを食べるものも変わってくる。そうすると先ほど私が申しあげましたような生物ポンプの働きも不活発になっているのではないか。そういうことがあります。これはわれわれの業界では非常に驚くべきこととか、大発見ということになっています。

これに関連して、実は日本の近海でもどうもこういうことが起こっているのではないかとということが分かりました。四国の沖で気象庁がずっと定点を維持しておりまして、その観測データがあります。ここでは順を追って説明する時間がないので、あまり簡単すぎてわかりにくいかもしれませんが、北大平洋では1976年ぐらいからレジームシフトといってアリューシャン低気圧がずーっと東のほうに張り出してそこに居座ったために、海洋の循環系が10年ぐらいにわたって変わりました。それに伴って、これは四国沖の定点での冬季の海の混合層の深さと栄養塩の濃度の経年変化の図ですが、ここで面白いのは、海の表層が冬場によく混ざれば混ざるほど硝酸が増えるのに対して、リン酸は漸減傾向になります。これは非常に不思議なことです。これはたぶんハワイの沖で起こったよ

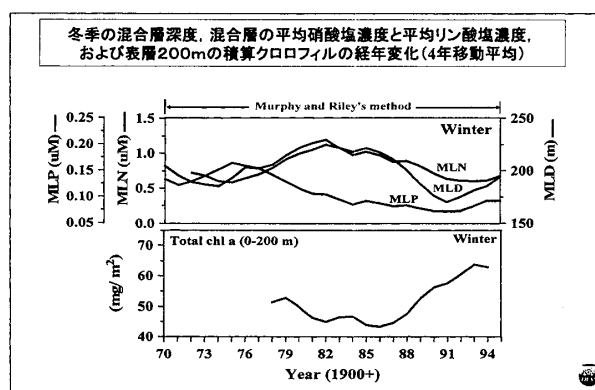


図3 四国沖での海水素性の変化

うなことが実際に起こっているのではないかと考えています。

この異常なリン酸と硝酸の比が四国沖でいつ頃、どのような水に現われるかを調べてみますと、この海域で冬場に表層水が冷えて亜熱帯モード水というのがありますが、丁度その水に対応していて、しかも80年代にしか起こっていない。それがハワイの沖ではいまだに続いているのですが、どうも四国沖といいますか西のほうでは90年代前半で元に戻っている。これはどうしてなのかというのが非常に面白いので、これからこのような理由を調べていきたいと思っています。

要するに、実際に海の生物ポンプをつくっている海の表層の生物の群集の構造といいますか機能が10年スケールでガラッと変わる可能性が実はあるのだ。どうもそういうことが実際に起こっているらしい。ただし、今のところ気候システム予測モデルにはそういうものは入っておりません。そういうことをきちんと理解するために海をきちんと監視しておこうという話が国際的なトレンドだと思います。

去年の10月にIOC, SCOR, SCOPEの共催で「オーシャン2020」というワークショップがあったのですが、そこで話をされたキーワードは、衛星とブイを組み合わせた長期の連続モニタリング、その中で生物活動がどういうふうに変わるかを見ること、それと、重要な監視対象は沿岸域であるということです。沿岸というのは人間活動の影響をいちばん受けますし、生

(注)

IOC: Intergovernmental Oceanographic Commission (政府間海洋学委員会) (UNESCOの下部機関)

SCOR: Scientific Committee on Oceanic Research (海洋調査に関する科学委員会) (ICSUの下部機関)

SCOPE: Scientific Committee on Problems of the Environment (環境問題に関する科学委員会) (ICSUの下部機関)

IGBP: International Geosphere-Biosphere Programme (地球圏-生物圏国際協同研究計画) (ICSUが主催する学際的国際研究計画)

ICSU: International Council of Scientific Unions (国際学術連合会議)

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (国連教育科学文化機関)

物の活動も非常に活発です。そういうところをまだきちんとモニタリングする手法がないので、これをちゃんとやらなければいけない。ロングタームなトレンドをぜひ押さえなければいけないということが基本的な了解となっている、これが一つです。

もう一つは、地球変化・気候変化の研究の1つとしての海洋の研究です。このような国際協同研究としてIGBPがあります。去年、日本でIGBPの総会があったのですが、ここでこれから先の第2期のことが議論されています。そのなかでは地球環境を基本的には大気と海洋と陸の三つのシステムとして理解しようと言っています。それらを貫く共通のキーワードとして水、炭素、食糧と繊維を取り上げて、この切り口から実際に人間活動が地球環境にどのような影響を及ぼしていて、人間がどこまで生き延びられるか、そのへんをきちんと見つめなければいけないという話になっています。

● 司会 どうもありがとうございました。それでは続きまして、水産資源分野から長崎大学の中田先生におまとめをお願いします。

● 中田 21世紀を私たち人類が生きていく上で海洋というのはさまざまな可能性とポテンシャルを持っているわけですが、私の方では水産資源分野ということでとくに食糧生産への寄与という面で水産資源の生産を増大させるための課題をいくつかあげまして、それを推進していくために海洋工学分野との間にどういう接点が生まれる可能性があるかということを考えてみました。



話の前段では、なぜ海洋に注目することが必要なのかということを生産力の大きさという点で説明しました。海の生態系というのは陸上の生態系に比べて生物量としてみたストックは非常に小さいのですが、フラックスとしてみますと1次生産で陸上の半分程度を示しています。つまりプランクトンを出発点として物質が絶えずすみやかに循環することによって生産が支えられているというわけです。したがって物質の循環そのものを的確に評価することが海洋では非常に重要な問題になりますし、資源生産を増やそうということを考える場合も、物質循環の仕組みや機能をうまく利用するということが不可欠な問題になってきます。

資源を増やす一つの方向としては、循環している物質のパイ全体を底上げして大きくしてやるということが当然考えられるわけですが、その具体的な方向として海洋深層の栄養資源を有効に利用した、とくに大陸棚の縁辺部の肥沃化を目指すような試験的な事業をいくつかご紹介しました。話の中でもふれましたが、海洋の深層水というのはこれまで私たちが利用してきた鉱物資源と異なっていて常に再生循環を繰り返しているという非常に大きな利点があるわけですが、その反面、非常に低い密度で薄く分布しているという特徴を持っています。したがってそれを取り出して利用するにあたっては、経済的なコストの問題も含めましていろいろな知恵をはたらかせることが必要になります。ハード面の技術開発に加えて、そういう意味で総合的・多面的な利用計画手法といったソフト面の検討が必要であるように思います。

どうも海洋深層水という商品名が最近あちこち一人歩きしている印象が強いのですが、海の現場での検証とか、それを利用するにあたってのリスクの評価といったような点がまだまだ不十分ですけど、生産を底上げしていくという意味でのポテンシャルは非常に大きいものがありますので、これから海洋工学も含めたいろいろな分野の方々の学識・技術を結集していくことが必要な課題の一つであるように思います。

もう一つの方向として、これは磯部先生の話ともちょっと関連しますが、沿岸浅海域、つまり陸と海の境界域の持っている、資源を保育したり再生産したりする機能が非常に大事であるということで、それを確保・強化することが大きな課題になるという話をしました。例えば、栄養資源を供給することによって生産全体の底上げを図っても、その一方で資源が生きていく上で非常にクリティカルな部分が損なわれてしまいますと資源の増大は当然望むべくもないということで、そうした場の環境や資源生産のシステムの修復を進めるということが非常に実践的な課題であるということになります。

いくつか外国の事例も含めながら少し強調したかったのは、そういう環境修復に際してまず技術ありきというようなタイプのアプローチが目立つことであります。水産資源の問題に限ったことではありませんけれど、行き当たりばったりの対症療法ではなくて、対象とする海域の将来あるべき姿を見ながらこれまでの環境の変遷に関する総括をした上できちんとしたゴールを設定して、できるだけ実践的な角度で事業を進めていくことが必要であるように思います。

これからの方向ということで技術的な課題としては、これまで私たちは環境変化の不可逆性についての認識が足りないということである。いろいろな重大な問題を引き起こしてきたという反省に立てば、こういうことが本当に可能かどうか分かりませんが、可逆性があるといえますか、やわらかな技術の開発をぜひ考えていただければと思います。

それに関連してサンフランシスコ湾のウェットランド修復事業をご紹介しましたが、最近、自然のエネルギーとか生物の働きも含めた物質循環の機能をうまく利用して、けっしてインスタントではない環境の造成・修復を考えるような基本的な方向づけがいろいろなところでなされてきているように思います。そのへんを十分考えていく必要があると思います。

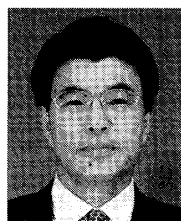
とくに21世紀を目前にしてこれからのことを考えるときに、少し精神論みたいな話になるわけですが、原点に立ち戻ってものごとを見ていくということが必要ではないかと思っています。それで話のなかでも加藤さんのお書きになったものを紹介しまして、「日本の渚の原風景」ということをちょっとお話したわけですが、そういう原風景を支えてきた陸と海のつながりをどこまで取り戻すことができるのかということととくに沿岸の海洋工学の非常に重い課題があるのではないかと思います。

最後に、高度生態人という考え方をご紹介して、その家のイメージという形で、海洋の計測に基づく生態系の理解、そのうえで立ってテクノロジーと社会システムの二本の柱で持続的な海洋資源の利用を支えていくという一つの形を示したわけです。それをこれから具体的なものにしていくというのが重要な方向であろうと思います。

そういう課題の他に、生物生態情報の計測の問題とか、資源の動態を予測したり制御したりするためのモデル化の技術開発といったような点も課題としては当然入ってくるものだと思いますが、時間の関係でそれは割愛させていただきました。そのへんも今後の課題としては含めて考えていくことが必要だと思っています。

● 司会 どうもありがとうございました。それでは続きまして、海上輸送と船舶技術のおまとめを日本造船工業会の南部先生お願いします。

● 南部 先ほどお話をさせていただいたことに付け



加えることはまったくないわけですが、今手元に配布されております「海事工学の役割と将来についての提言」というものがございまして、まったくこのとおりでございまして、背景、現状認識、

対策はまったくこのとおりで、これにいろいろなことをいいますと蛇足になってしまいますが、あえて一言申しあげれば、日本の船舶技術が海上輸送のみならず海洋開発等の新しい分野に積極的に進出して日本経済や世界経済の発展にこれまで以上に貢献するためには技術開発力がすべてだということをあえて付け加えて申しあげたいと思います。

若干繰り返しになりますけれど、世界経済の発展のために海上輸送は重要な役割を果たしておりますということを申しあげました。それに必要な船舶も順調に伸びております。ここ10年間で4億トンから5億トンになりました。けっして衰退産業でも成熟産業でもない、一定の成長が見込まれるわけでございます。問題は、これらの船舶をどこの国が提供するかという競争力の問題に尽きるわけです。これまで日本の造船業界は船舶の提供に関しては世界で独壇場でございましたけれど、昨今はご案内のとおり韓国の進出、あるいは中国が大きく出てこうとしている現状において競争力をつけるよりしようがない。技術開発力で商品の差別化をするよりわれわれの生きる道はない。幸いながらまだポテンシャルは残っておりますということであります。

第二、第三のLNG船、あるいはコンテナ船のような新商品の開発、あるいは先端的な環境保護対策、こういったこの国も追いつけないようなフロントランナーとしての技術開発力を身につけていく、そのための手段として産・官・学の連携を一層強化しなければいけないということでもあります。

こういうような話が国家産業技術戦略会議の提言でございまして。ここに配られておりますこのペーパーもスタンスはまったく同じでございまして。こういうことを一歩ずつ着実に進めてまいりますれば日本の造船業界はまだまだ世界の産業の発展あるいは人類の福祉に貢献できるということでございますので、ここにご列席の皆様方の中には関係者の方が多いと思いますが、ご健闘をお祈りいたしたいということでございます。

● **司会** どうもありがとうございました。それでは続きまして、海洋石油資源のご講演のおまとめを石油公団の和佐田先生をお願いいたします。

● **和佐田** 先ほどの私の講演でまとめを最後にお見せしたかと思いますが、海洋石油資源開発に関しましては残念ながらわが国では国内で石油ガス資源は乏しいということで、わが国の関連企業は海外に積極的に進出せざるを得ないわけです。それでは海外の海洋石油資源開発の推移はどうかというと、より水深の深い方向に開発が進んできています。大水深化ということです。それから油を含む油田と呼ばれるもの、天然ガスの場合はガス田ですが、こういったものの規模が小さくなってきた。こういう問題に対しては、最近の技術革新が大水深での油田とかガス田、それから小規模な油田とかガス田の開発を可能にできたということです。

とくに今日は大水深の石油開発に関するお話を中心にさせていただいたのですが、今後大水深化と並んで小規模の天然ガスあるいは石油の資源が見つかっていくでしょう。これまでもそうですが、商業的な採算性がとれないということで、見つかったけれどそのまま放棄されているものもあります。今日はお話を省いたのですが、油田が見つかってでも地下で岩石の隙間に入っている油のうち地上に採り出せる量はその3割とか4割です。最近では北海のほうで5割ぐらい採れますが、依然として半分以上は地下に残ったままです。それでもそれ以上採り出せないということで通常そのまま採掘の事業を終えているのですが、今後はそういったものをいかに採り出すかというのがいちばん大きな問題であります。これに関する技術は海事工学でというよりも違う分野の世界かもしれません。

海事工学関係でいえば、大水深化と小規模化に対応していちばん大きな課題はコスト削減です。いかに海洋生産施設を安く建設できるかということがキーになるだろうと思います。今のところ大水深ということで注目されているのは、米国のメキシコ湾であり、ブラジル沖合であり、西アフリカです。この三つが注目されていて、今後もこの3地域での大水深での油田やガス田の開発が進むであろうということです。

日本は残念ながら資源が乏しい国ですが、最近では少し明るいニュースとしてはメタンハイドレートというのが日本の近海でも存在するだろうということで、

つい最近その存在が確認されたということがあります。

最後に、石油開発関係でも最近は環境への配慮というのが大きな話題になっていまして、一つには天然ガスの処理が課題として挙げられます。通常、天然ガス田は規模が小さいと開発しませんし、また油と一緒に出てきたガスというのは燃やしたままにしているのですが、CO<sub>2</sub>規制あるいは温暖化への対応から最近ではガスを燃やしたままにせず、環境への影響の少ない形で処理して、一部は地下に圧入するようにしています。それ以外にも生産施設の建設、撤去など環境に対する配慮が非常に重要になってきていることを申し添えます。

● **司会** どうもありがとうございました。それでは5番目になりますが、日本の沿岸域の現状、動向と今後のあり方のおまとめを東京大学の磯部先生にお願いします。

● **磯部** 私は比較的狭い範囲での沿岸域管理ということでお話をさせていただきました。沿岸域管理という問題を考えるときに、防災・生態・利用という三つの機能で考えるということについてはほぼコンセンサスが得られつつあると思います。しかし、例えば去年の海岸法の改正のときに国会であった議論をみても、防災・生態・利用のうち、どれが一番なのかということが問題にされます。つまり、この三つはお互いにコンフリクトを起こす場合が多いと通常は考えられているのです。しかし私が強調したいのは、たしかにそういう面があることは否定しないのだけれど、物質とかエネルギーの収支をバランスさせる方向を目指すことによって、全体としてキャパシティを増やし環境基盤のレベルをあげることによって三つを同時によくすることができないだろうか、そういう視点でこれからぜひ考えていきたいということです。

その一つの例として海岸侵食のお話をさせていただきました。他にそういう考え方は、例えば水質の問題であったり、地球環境全体の問題であったりいろいろなところに使えるのではないかなと思っていまして、そこにこれから私たちの力を注いでいく、そういう方向で考えていくのがいいのではないかと問題提起をさせていただきました。

### 3 海洋教育

● **司会** どうもありがとうございました。申し遅れましたが、本日のパネルの司会をさせていただきますのは、私、東京大学の前田でございます。実行委員の一人といたしまして司会を担当させていただきます。

それでは、ただいまそれぞれのご専門の分野のお話のおまとめをいただいたわけですが、5人の先生方からまさに立派なディシプリンのなかでの最先端のお話をうかがえたわけですが、海洋は横断的に捉えるべきだというのはどなたもご異存ないかと思いますが、今日お話しいただきました先生方の内容もずいぶんバラエティに富んでおります。深いところのお話もあれば沿岸域のお話もあるし、水面上のお話もあるということが実状でございます。それから今日お話しいただきました先生方も学会の分類からいいますと、理学であり農学であり工学である。それから省庁の政策を決定する機関の行政組織から申しますと、科学技術庁であり農水省であり運輸省であり通産省であり建設省であると、このように縦割りの世界でわれわれは生きていかざるを得ない面があるわけですが、この点につきまして、言葉が悪いのですけれどもどうしてもわれわれはタコ壺的になる面がありますが、それでよろしいのでしょうか。この問題につきましてそれぞれご意見をお持ちでいらっしゃると思いますので、先生方にそれぞれご意見をご披露していただいて、コメントなりをいただけると幸いです。ご自由にご発言になってください。

● **中田** 海事工学のこれからの発展を図る方向として、海事工学の中のいろいろな分野で共通の基盤に立った教育・研究・人材の育成・協力関係が必要だと謳われていて、まさにそのとおりだと思いますが、もう少し広く生物学や水産学あたりも含めたような形の教育面での交流がもっと積極的に図られる必要があるのではないかと考えています。手元の例でいいますと、私はノルウェーにしばらく滞在していた関係でそちらの方の情報が入ってくるのですが、ノルウェー理工大学では昨年から6年間の教育研究プロジェクトとしてアクア・バイオ・サイバネティクスというプログラムが始まっています。これは電子工学から数学、生物学、計測制御工学、コンピュータテクノロジー、そういったものを総合的に教育研究することによってできるだけ総合的なアプローチのできる若手の

人材を確保しようという目的をもった動きであるということです。例えばこういうものを具体的に運動として起こしていくということもこれから必要なのではないかと思います。

あと、私の話の最初にちょっと触れたのですが、日本の小中学校の理科教育の現状というのは悲惨なものがありますので、できるだけそういうものの中に海の興味をかりたてるような材料を持ち込んでいくということを各方面で努力していく必要があるだろうと思います。

● **司会** パネラーの先生同士でどうぞご発言になってください。

● **磯部** 今、中田先生から教育の話が出ましたので私も一点教育の関係でお話をさせていただきます。私の発表の司会をしてくださった藤野先生とは実は先ほどお話ししましたように新領域創成科学研究科の環境学専攻というところで一緒にさせていただいています。藤野先生はもともと海洋工学、造船工学の先生でいらっしゃって、私は土木工学で、そういう人間が実はすでに私たちのところでは同じ専攻に入りまして教育をしたり研究をしたりというのをやっています。それでも、藤野先生と私はもっと広くいえば同じ工学ということですが、環境学専攻には、文学部から来た先生もいますし農学部や理学部からの先生もいらっしゃいます。そういう組織も大学にはではじめていて、私たちはそれを学融合といっているのですが、学問を融合させて新しい分野をつくることを目指しています。

具体的な問題としても内湾の水質という非常に大きなテーマがありますが、こういうテーマを考えるときに、今まで造船・海洋工学でやってきた知見というのは非常に大事だし、私たちの沿岸域の浅いところでやってきた知識というのもそれなりに必要になってくると思います。それだけではなく水産でやってきたものとか、理学の中の海洋学でやってきた知識とか、そういうことを合わせて最終的には内湾の物質循環モデルを組み上げるというのが一つの大きなテーマになってくるわけです。そのために物理現象だけではなくて化学的現象、生物的現象、それらを全部インテグレートして新しいものを生み出そうとしているわけで、こういう場が大学のレベルでも芽が出はじめているかなという気がしています。

そのときに逆に大事になるのは、それに参加したと

きに、じゃあ私が何を持っていられるかということです。自分のアイデンティティをそこにどれだけ持ち込めるか、持ってやれるかというあたりがまさに大事になることで、何もない人を集めてもだめでゼロはいくら足してもゼロだということです。やはりプラスであるものを足し算しないと意味がない。そこで海洋工学では何ができるのか、私がやってきた海岸工学ではどういう知識を提供できるのか、そういうことがこれからすごく大事になってくるのではないかと思います。

● 才野 私は大学で研究所に所属してまして、大学院も協力講座として参加しているのですが学部がついていないわけです。そうするとよその大学から受けに来てくれるのですが、最初にマスターに入ったときに授業をする前に、大学で生物を受けた人は手を挙げてもらうのですが、ほとんど手が挙がらないのです。それでは高校でやったかという、高校でもやっていないのです。そうすると中学生の生物の知識をもった人を相手にわれわれがアップ・ツー・デートのところまでもっていかなければいけないという非常にしんどいところがあります。

今はしょうがない現状だと思いますが、逆に自分自身を振り返ってみても、今は海洋の専門家でございという顔をしていますけれど、私自身も海洋学の講義を一度も受けたことがないのです。何とはなしにいろいろな先生とか先輩方から耳学問で聞いてこうなっているわけです。

ですから、これから先どういう教育をすべきかどうかはわからないのですが、基本はやはり何を知りたいかで、中田さんがうまいことをいっておられたと思いますが、お互いにちゃんとしたゴールを決めれば、向かう方向は違っていてもそこでいろいろなことができる。私の立場から申しあげますと、海をきちんと監視したい、そのときにいろいろなテクノロジーがなければ何もできないわけで、困ったときに、とにかくお願いしますといったときに何か応えてくれる技術が、海洋工学のなかに、常に根としてあれば私は非常にすばらしいと思います。

● 司会 いろいろなお話をいただいたわけですが、今朝ほど中田先生がノルウェーの教科書のお話をされたのが非常に印象的でした。海のことを教えるのが日本は小学5年生か6年生ではじめてチョコッと出るのに対してノルウェーでは2年生か3年生から教えていると。

● 中田 私の知る範囲では、日本では中学3年生のいちばん最後に「地球と人類」という章があって、そこで海のごくわずかに出てくるだけです。

● 司会 日本では中学3年ではじめて海にふれるわけですね。

● 中田 小学校ではまったくといっていいほど出てこないと思います。川の方は、川の働きとか水の収支とか循環とかそういう話が出てくるのですが、海までは全然つながっていません。

● 司会 現在は新聞記者でもどなたでも、21世紀の人類にとっては海は大切だと、それはそのとおりだとおっしゃるのですが、実態は子どもの頃からそういう話はどこでも真面目に聞いていないで、たまたまテレビなり新聞にチョコッと出る断片的な知識から、われわれは海が何となく大切なものだと思っている、こう考えてよろしいのでしょうか。それでいいのかという感じがいたします。

それとただいまのお話は、ディシプリンのお話と学融合ということで、インターディシプリンとかトランスディシプリンとかフュージョンとかインテグレイションとかこの頃いろいろな言葉が飛び交っていますが、そういう高級な話をする前に、子どもの時代に海全体のディシプリンを超えたお話がないという非常に重要なご指摘をいただいたように思います。

#### 4 元気のでる海洋産業

● 司会 それでは時間の関係もございますので先に話を進めさせていただきます。海洋は21世紀の人類にとって大変重要であると、それは地球規模の環境問題であれ、人口爆発による食糧問題であれ、経済成長であれ、トリレンマの世界といわれているわけです。どなたもこれは異議をはさまないと思います。それで実態は、一生懸命海のために働こうと思っても、実際の産業グループというのは海洋はちっとも儲かりませんという愚痴が非常に多いわけです。皆さんが大事だといいながら実態はなかなか産業分野で元気が出ない。産業分野で元気が出ないと若い人も、元気が出ない世界ですなという見方をする。こういう面が非常に強いと思うのですが、ここで何とか元気を出す方策につきまして先生方にいろいろアドバイスをいただきたいと思います。いかがでしょうか。南部先生はまさにその最先端のところにいらっしゃいますが、口火を切

る意味でいかがでしょうか。

● 南部 私に適當かどうか分かりませんが、日本の造船業は過去20年のあいだに2回雇用調整というカリストラを実施いたしまして、若い人の心が離れてしまったのは非常に残念なわけでありまして。そういうことで去年あたりは、実は船舶を勉強された卒業生は日本全国に400人いらっしゃるわけですが、そのうちの2割の80人が造船業界に入ってくるということでもあります。これはニワトリとタマゴでございまして、最近の大学生の就職に対する考え方あるいは人生観みたいなものも反映されると思いますが、やはり産業界が受け入れる体制になっていないということが根本原因ではないかと思えます。

ただ、産業は利益を生まないといけないわけでごさいます。利益を生むと高賃金が提供できることになるわけです。ただ、若い人に聞くと、どうもそれだけではなさそうであります。賃金プラス将来性ということが非常に大事だということで、将来に明るい展望が開けるか、成長が期待できるかというのが若い人が産業界を振り向いてくれる要件になるわけです。

しかし、赤字ばかり出していて将来があるといっても信用されませんので、まず足下からきっちり競争力をつけてそれなりの利益をあげて、まず国内の厳しい産業間の競走があるわけですし、これから高齢少子化社会でございまして、たぶん若い方の労働力をめぐって熾烈な産業間競走があらうかと思いますが、それに勝たなければいけないということで、産業間のなかで平均ぐらいの利益率を出し、儲かるだけではなくて将来性のある大きな絵を描いてそれを一步一步実現していけないといけないということでごさいます。

口でいうのはやさしいわけですが、なかなか船の新商品というのは難しいわけです。荷主さんと船会社さんが相談して決めるわけですが、保守的な体質があつて技術的な差別化がしにくい商品ということになっています。これはわれわれが勉強不足で半分諦めているからエキスキューズとしていつているのではないかということもあるかも知れないわけですが、やはりネバー・ギブアップで挑戦精神をもってやれば、ポテンシャルは世界一というのは外国であろうとどこの船会社も認めているわけですので、そういうことでやっていかなければいけない。

それから先ほどの話題に返らせていただいて、海上輸送に限定いたしますと、海上輸送というのはプロの世界でして、港に船が着いても一般国民や市民には関

係ない。海外転勤するときにコンテナの箱に入れてアメリカに着いたりロンドンに着いたりしますけれど、港からはトラックでアパートなり自宅なりに届くわけで、港に直接接する機会がないので、海上輸送には海事産業固有のそういう面があつて理解が得られにくい産業であることは間違いない。ただ、客船とかデラックスなフェリーボートができて人々の生活に密着するような体験が生まれますと海事産業への関心も高まることにはなりますが、現実にはプロの世界という意識があります。それでは困るということで、日本船主協会とか内航船の連合会等は一般紙で盛んにPRして国民の理解を得るように、国民の暮らしを支えていますよということをPRしているわけですが、なかなか理解が得られにくいというのは事実であります。

それはそれとしまして、先進国で海の記念日があるのは日本だけではないかと思えます。これは海の恩恵に感謝して休日とするということですが、海の記念日があるのなら日本にも海洋庁とか海洋省とかそういうのができていいのかもしれない。しかし、どういう役所をおおぐりしても必ず欠点は出てくるわけです。横の連携をとるためには既存の組織なり機能を十分活用するような努力をしたほうが手っ取り早いのかなど。そういう意味で海事工学シンポでいろいろな出身母体の方が集まって議論するというのは非常に結構ではないかと思えます。ぜひやっていただきたいと思えます。

● 司会 今のお話は先ほどの磯部先生のお話にも出ましたが、それぞれのディシプリンの分野でしっかり技を磨いて、その仲間が集まっているいろいろな協同で考えたらいいのではないかと、こういうご意見でありました。どうもありがとうございました。

先ほどの海洋産業の話に戻させていただきたいのですが、海洋産業のなかで海洋石油というのは圧倒的な分野だと思いますので、そのお立場から和佐田先生にコメントをいただけたらと思います。

● 和佐田 石油開発では私は海洋関係をずっと現場でやってきた一人で、プラットホームやFPSOの発注などにも関与してきました。通常そのための国際入札を石油会社がやりまして発注先を選ぶわけです。その際に石油会社は技術評価というのをやりまして、技術評価をした結果で選んだなかで、あとは値段ですよというのが一般的にやっている入札のやり方です。

従来から日本の会社はテクニカルでは現地の政府に



非常に評判がよくていいところまでいくのですが、最終的には値段で落ちる。高いというのが一番の要因です。

但し、例えばFPSOですと、実は日本の企業で非常に立派な企業がございまして、今では東南アジアあたりで、あるいはオセアニアあたりでその日本の会社は実績もあるし技術的な信頼性も高いわけです。つい最近私がベトナムで入札をやったときもその会社が最終的なリストに残りました。その会社の場合はどうしているかという、ファブリケーションはシンガポールとか現地でやることを徹底して、エンジニアリング及び監督だけを日本人が行う、しかも15万トンのタンカーを改造してFPSOにつくるというのに日本人は3、4名しか現場にいないで、あとは全部シンガポール人とかマレーシア人を使ってローカルでつくるということをやって、そのへんでコストを相当低減努力されています。アメリカにもベースをもっていてメキシコ湾あたりの石油会社と頻繁にコンタクトをとっています。ただし、そこにも日本人はほとんどいなくて、できるだけアメリカ人の、どこかのエンジニアリング会社にいたとか石油会社にいた人を機動的に使っています。そういうやり方をして、石油会社が何を求めているのかという情報収集を非常に立派にされています。

やはり日本人はどうしてもランゲージバリアがありますし、レスポンスが遅いとか、商慣習が違うとか、そういうのに対しても現地人を非常にうまく使っておられるのではないかと思います。その結果、石油会社の要望がわかって、なおかつコストリダクションができる。そういう努力をされた結果、今非常に高い信頼性をもっています。メジャーのシェルとかそういうところからも必ずお声がかかるという会社です。

こうした努力が大事だと思います。欧米で昔プラットフォームをつくっていた会社もほとんど今はエンジニアリングだけしか残さない。しかもオフィスを転々として、つい最近シンガポールにあったのが今度はマレーシアに移すとか、欧米人はほんの一握りで、あとはシンガポール人です。シンガポリアンも高くなったから今度はマレーシア人にしようとか非常に変わり身が早い。それでファブリケーションは必ず現地のジョイントベンチャーで、しかもそれなりにコントロールできるような会社と、そのようにうまく使い分けておられるなという感じがします。そういう会社が結構最終的には残ってやっておられます。

ですから日本人のプロジェクトコントロールとかそ

ういうもののきめ細かさとか、あとはコストリダクションという感覚と外人をうまく使う、そういうやり方は皆さんも既にされていると思いますので今さらいうことはないのでしょうか、非常に重要な要素として強く感じています。

● 司会 どうもありがとうございます。今度は別のお立場で、海洋学とか水産学という立場から海洋産業に対してはどういう形で見ていらっしゃるのかご意見をうかがわせていただけるとありがたいのですが、いかがでしょうか。

● 才野 以前ちょうどこの会場でIGBPの会議をやったことがあるのですが、そのときにどなたか名前を忘れたのですが、学問的にわれわれの暮らしのセキュリティとか生存基盤に関わるようなものは国の義務としてやるべきである。人間の本質とかそういう哲学的なところは個人的にやればよろしい。人間の暮らしをよりよくするようなものは社会でやればよろしいという発言がありました。ですから私のいう、これから海をうまくモニタリングしていくとか何とかというのは、われわれが住んでいる地球の物質循環、水循環という生命維持装置をメンテナンスしているようなものだと思います。ですから、そういうものをきちんと見張ってうまく使っていくということは、国の責任でナショナルプロジェクトとしてやるべきだと思います。

● 中田 私の専門分野は水産海洋学という言葉を使っているのですが、才野さんが話されたような海洋学と海洋産業との中間にあるような学問分野になるのだと思います。そこでは実際の問題解決型の機能集団をつくっていくということを一つの目標にしてやっています。ですから、それぞれのアイデンティティを持って集まると同時に、才野さんが別の言葉で先ほどおっしゃったように、ある問題を解決するというような目的性といいますかそのへんをきちんと持って集まるということで、海洋現場のいろいろな産業界ともリンクしていくという立場をとっています。ただ、直接関係がある産業は漁業ということになりまして、どうも海洋工学というのは海洋開発を進めるという面度として漁業に対して難しい立場になることもありますし、そのへんをこれからどう考えていくのが大切ではないでしょうか。

● **司会** 先生はノルウェーの情報をお持ちでいらっしゃるんですね。あの国はエンジニアのグループと生物屋さんとうまいぶうまくやっておられるように思うのですが、どうやってうまくやられているのか不思議でしょうがないのです。

● **中田** 日本でも、水産海洋学という分野の他に水産工学という分野がありますので、まずはそのへんから双方の接点をうまくつくりながら、融合、統合を図るということをこれから考えていく必要があると思います。

● **司会** どうもありがとうございます。もう一つ、海洋産業の分野では海岸工学のお話を今日は磯部先生がしてくださいましたが、産業ですとマリコンストラクションという大きな分野がございますので、そちらの情報ということで磯部先生に何かコメントをお願いします。

● **磯部** 産業としてみた海洋工学と考えると、おそらくアプローチが二つあるのかなという気がします。

まず第一の方向は、それは陸により近いところから、現状からだんだん広げていくという方向です。実は私たち海岸の問題でもそれさえもなかなか大変な努力がいていると思うのは、アンケート調査をやってみると、海岸線から500メートル離れてしまうと海に対してほとんど関心をもたないという結果があったのです。そういうのをみると、日本の場合はとくに海は怖いですから、行くのはやめなさいとお父さんやお母さんがいうケースが多いのです。欧米のようにウォーターフロントは土地の値段がものすごく高くて、ホテルでもウォーターフロントに面した部屋は裏側の何割も高いのは違って、海は怖いですよ、行くのはやめなさいということになるのです。また、ちょっと離れると無関心になるところがあります。それを突き破りながら海に関心をもってもらう活動を続けていく、それを通じて産業として発展させていくというのが一つの道であります。

例えば、欧米に比べて日本のプレジャーボートの保有率はずっと低いわけで、海洋国といいながらあまり海を楽しんでいない、海を有効に利用していないということでもあります。海水浴という非常に日常的なレクリエーションにしても、今は海水浴客の総人数は頭打ちというか減りつつある。せっかく海にいても砂

浜には出るけれど海に入らないでその代わりプールで泳ぐという状況ですから、それをもう少し本当の海に親しめるような環境をつくる必要があります。海の記念日というのがあるのですから、そういうときにぜひ海に親しんでほしいという行事をするということもあるでしょう。私たち海岸工学の立場からしてもそういうことをぜひやっていただきたい。みんなに海を知ってほしいのです。

私の今までの経験からすると、まったく人がいない海というのはそれはそれで自然という意味できれいです。しかし、人が住んでいるところであると、人が行くところのほうがかきれいにしてあると思います。人がほんのちょっとしか行かないところは、よくゴミが捨ててある。ひどい話では、車が捨ててあることもあります。あまり行かない、近寄らないというのは実は人々がそこに価値を認めていないことで、軽く見ている、あるいはどうでもいいものとして見ていることになります。

そういう意味ではぜひ海に関心をもってもらうようにする。それは産業とつなげてもいいわけです。クルージングも欧米に比べるとツアーの数は少ないと思いますので、そういうようなことをやっていくというのが一つの方向です。

しかし、このようなことではあまり飛躍的なことが考えられないので、もう一つの方向というのは、やはり一点突破というようなことでいいからもうちょっと飛躍的なことを探っていくということも必要でしょう。これは企業的な意味で最初から採算に合うのかどうかというのがわからないので、一般的に言えば国家的な支援が必要ということはあり得ると思います。一般的な意味で海洋資源を使うというのがそうでしょう。あまり現実的でないかもしれませんが、プレートテクトニクス理論が確立されてきた現状で、あそこに廃棄物を置いたら本当にプレートのなかに沈みこんでいくのかどうかということもおもしろそうです。廃棄物の海洋投棄は国際法で禁じられているわけですから、いきなり廃棄物をあそこに置くということではなくて、ただ何かかたまりを置いてみたらそれがどうなるかというのを、100年後か1000年後の時代の世代の人が見るという仕掛けをつくっておいてもいいのかもしれないと思います。

そういう夢のある話というのも一つ、二つ心がけていくというのがもう一つの攻め方ではないでしょうか。

● **南部** 私自身は海上輸送ということで産業分野の仕事であるわけですが、一人の国民としての立場から磯部先生におうかがいします。要するに市民なり国民なりが本当に海に接することができるのは夏休みなのです。たぶん夏休みのなかでの海水浴だと思うのですが、海水浴場の数の統計などをお持ちになっておられるでしょうか。子どもの頃は歩けばすぐにどこでも泳げた海水浴場がずいぶん厳しくなったなど。先ほど景観の話も出ましたが、海に親しむといっても現実的には夏休みの海水浴とかそういう思い出のなかで、童謡ができたり歌謡曲ができたわけです。今はそういう余裕がなくなったなと思います。海岸線のなかで海水浴場の数の変遷などの統計と、海に親しむということと何か関係があるのかどうか、ちょっと感想をお聞かせください。

● **磯部** まず統計のお話ですが、歴史的な統計がどのくらいあるかわからないのですが、今日本にある海水浴場は環境庁報告対象で800余り、自治体への調査では1,300程度あります。海水浴場と決められたところは環境庁の関係で水質を調べて海水浴場として適しているか適していないかという判定をするものから、そういう意味の定義というのがあります。

減っているか増えているかということですが、減っていると感じになられるのは、おそらく三大湾の内湾域を考えると昭和40年代から猛烈に埋立が行われて海水浴場そのものがなくなっていますから、これは減っているというふうにお感じになっていると思います。それを除けば外海に面したところは海水浴場そのものがそれほど減っているわけではありません。ただ砂浜の面積というか幅はほとんどのところが減りつつあります。そういう意味では海水浴がしにくくなっているというのが現状だと思います。

それから夏休みに海水浴に来るということですが、実は海に来る回数でいちばん多いのは散策なのです。日本の国土が狭いので海に来ればオープンスペースに出られるということがあって、そういうところで散歩をするのがいちばん多くて、その次が海水浴です。ですから、そういうアクティビティを通じてなかなか海はいいところなのだと理解していただくと、だんだん海もよくなるのだらうということがあります。

ついでに、皆さんに興味をもっていただくのにいい海を選ぶということをやっています。水産庁が中心になって4省庁で「渚百選」というのを選ぶとか、あるいは環境庁で「日本の水浴場五十五選」というのを選

ぶとかしています。そういうことをすると、選ばれたところは「日本の水浴場五十五選」に選ばれましたという看板を立てて、どうぞここはいい海岸ですから泳いでくださいというような努力をしておられます。

全体としてたしかに海のそのものに対するアクセスは減っているということを認めざるを得ない数値もあるのですが、一方でそういう努力がなされているというのです。

● **南部** むしろ「五十五選」を出すと、それ以外は不適格であるという悪い状況になってしまったということも悲しい話のような気がしないではないのですが、いかがでしょうか。

● **磯部** 「五十五選」を選んだために、それ以外が悪くなったということはないと思います。それはどういふことでやっているかということ、55に入ったところはぜひ次回も55に入るようにしてくださいということで、3年ぐらいでもう一回選ぶことになっていて、今年か来年ぐらいにまた選びます。はずれたところは今度はたぶん55を増やす予定なのでぜひ入ってくださいよと、そういう仕掛けになっています。

## 5 21世紀の海洋工学に何を期待するか

● **司会** それでは時間の関係もございまして、本題に戻らせていただきまして、「21世紀の海洋工学に何を期待するか」ということでご意見をいただきたいと思います。海洋工学というのも考えてみますと、工学部のほとんどの学科のディシプリンが入っているというのが実態でございまして。しかし海洋工学として何となくまとまった一つのものがあってもよさそうというご意見も皆さんお持ちのようなのですが、これは具体的にプロフェッショナルエンジニアみたいな話になってきますと、今度は教育をどうしたらいいのかという具体的な話にからんできます。そういった意味も込めまして、海洋工学はなぜ必要なのか、あるいは海洋との取組はなぜ必要か、今日は哲学とか理念のお話も出ましたが、それはあるという前提でゴールが設定された、目標が設定された、その段階では海洋工学は具体的にそれに取り組むということになるわけですが、その海洋工学に、とくに21世紀という意味合いを込めまして何を期待するか、あるいは期待できないのか、こういったご意見を賜りたいと思います。順番で恐縮ですが、才野先生から一言ずつお願いします。

● **才野** たぶん何か新しい技術なり何なりで海をちゃんと安定してはかれるような技術をどこかでちゃんとやっていただかないと先がないということで、これと言うものを挙げるのは難しいのですけれど、とにかく海で何かをやるときには海洋工学的なバックグラウンドが進歩しない限りはわれわれは何もできないと思います。

先ほど「オーシャン2020」というワークショップのことをお話したのですが、その会議には石油の掘削とかトランスポートーションとかいろいろなところの人が来ていました。なかにミリタリーの人もいたのでその人の話を聞いてみると、なんだ、もうすでにあるんじゃないかと。リアルタイムでデータをトランスファして現況予測ができるようになっているのです。われわれの知らないところにちゃんと技術があるのだなと思いました。

将来的には、人間が戦争をするのは何のためにやっているのか、自分たちを守るためにやるのだったら、ミリタリーの技術をそのまま使ってもいいと思うのですが、なかなかそれは民生には使えないと思いますので、そのへんはどういうふうに話をしたらいいかよくわかりませんけれど、そういう技術が民生用に使えるようになればますますありがたいなと思います。

● **中田** いろいろと今日お話をうかがっていて一つ思ったのは、海岸から地球環境規模までいろいろな場所のスケールがあるのですが、いくつか代表的なスケールをきちっと仕分けしながらどういう問題を海洋工学は解決していくのかという整理を一度されるといいのではないかと思います。それぞれのスケールに応じてどういう学識をどういうふうに集めて、どこまでいくのか、そういう整理をやる必要があるのではないかと思います。

水産資源との関連で考えますと、ものを測ったりコントロールしたり、あるいは将来を予測したりという問題になるとどうしても工学的な知識なり技術が必要になってきます。生態系をきちんと理解することが全体の基礎になるというお話をしたわけですが、そのためにも生物生態情報をきちんと測ってくるということが前提にあるわけです。その方面でぜひ基本的な技術開発の問題に、できれば技術を現場にもっていくときの計画手法などソフトの面まで含めて取り組んでいただきたいと思います。

● **南部** 神様のつくりたもうた海は巨大な可能性

があるわけであります。船舶技術、海上輸送という狭い範囲ではありますけれど、その一部を担う船舶技術も神の怒りを買わないように誇りと喜びをもてる産業になるようわれわれも一産業人として努力していきたいと思いますし、また若い人も大いにこういうことに目を向けていただきたい。それから、他産業分野とのお互いの刺激ということも非常にわれわれにとって意味のあることでございますので、これからもこういう機会をもたせていただきまして大いに勉強させていただきたいと考えています。

● **和佐田** 私は石油に関する話ばかりしていますが、われわれの世界というのは結構マルチディシプリナリーで、学問的にも業際的にもそうなっていて、海洋の構築物をつくるとなると、油、ガスの処理とか、ケーブルとか電気をどうするかとかいろいろな専門分野の人間が集まって一つのプロジェクトをつくります。そういう意味ではマルチディシプリナリー・プロジェクトの典型だと思います。そういう意味で海事工学といった分野は海洋の石油資源をやる限りはなくてはならないものです。先ほどから何度も話していますが、深い海とか、さらに日本ではサハリンをどうするかとか、氷海関係をどうするのか、未利用の石油資源、ガス資源の開発といった課題に対し今後も海事工学分野の活躍の場面がいっぱいあります。但し、マルチディシプリナリーというか、いろいろな他の分野のこともある程度わかったうえでいいアイデアを出すという姿勢が大事だと思います。今われわれが求めているのはよりいいものをより安くですから、関連分野との連携をさらに図っていくことでもっといいアイデアも出てくるという気がします。

今後どういうふうにしていくのかという話で、教育の話がありましたが、実はわれわれ石油開発関係でもつい最近、21世紀はどうするかという話が出まして、結論は魅力ある業界をつくる必要があります、そのために産・学・官がどうするかというと、まず大学に業界の人が特別講座をもって実務者の方がお話にいくとか、逆に大学の研究者がポストドクトラルフェロー制度を利用していろいろな研究機関に入るとか、を実施していくべきという提言がありました。

もう一つは、今の学生さんに話を聞くと、会社へ入ってからやるのがいっぱいあるというのはわかるけれど、その前にもっと大学を選ぶ頃から、この学問とかこういう業界というのはすばらしいな、夢があるなというのを見せるにはどうしたらいいか。その議論の

なかでアメリカの石油開発の例が引合いに出て、博物館のようなものがある、そこへ行くと業界の専門家でいちばんよく知っている方が立っておられて、小さい子どもにもすごく丁寧にわかりやすく説明してくれる。マジックボックスとか箱を持ってきて浮力の説明をして興味をもたせたりして、小さい子どもに対してそういう業界あるいは大学の立派な先生がわかりやすく説明してあげる。そうすると子どもは業界あるいは大学はそういうところへ行くのだと決めるきっかけになって、すごくいい刺激になるのということです。展示場でもただ展示してあるのではなく、よく知っている方が小さい子どもに、小さいといっても高校か中学ぐらいの子ですが、非常にわかりやすく興味を引くように説明する努力をしているという話を聞かせていただきました。

今後もマルチディシプリナリーの推進とともに、そういう若年教育も考慮すべきかと思います。

● 司会 どうもありがとうございました。小さい子どもたちにいろいろ説明するということでは造船学会でもささやかな努力をしております、「おもしろ船教室」というので横浜国立大学の造船科の先生が向いて毎年夏休みに、部屋の関係で200人ぐらいに限定して実施されています。子どもたちも生き生きして来てくれていまして数年続いています。

● 磯部 私は今日はまさに沿岸域という陸に近いところから若干の悲鳴をあげたということですが、その悲鳴を受け取って沖合のほうで何とかするというアイデアを出してもらえると非常にありがたいなと思います。

土砂管理という問題も、もう少し深いところまで視野に入れて土砂収支をバランスさせることができないかということもあります。沿岸域の空間に対する要求は今でも大きくて、それをもう少し沖のところで受け止めるというようないいアイデアがないとか。環境修復の問題が出ましたが、これも沿岸域ではなかなか日本ではとくにやりきれないということもあって、それをもう少し沖合のところで何か考えられないか。なかなかいいアイデアが私にもすぐあるというわけではないのですが、環境は深いところに関わってくるので連携するというのもあるかもしれないし、それから沿岸域が担っているような役割を深いところで担うことによって沿岸域の環境を保全するという考え方もないのかなということです。

もう一つ今日ふれなかった点ですが、才野先生にお話いただいた、地球規模の環境との関係でいうと、温暖化が起こって海面上昇が起こったときに日本の砂浜はだいたい1メートルの海面上昇でも90%がなくなってしまうだろうという試算結果があります。これはなかなか恐ろしくて、これに対してなかなかいいアイデアがないのです。これこそまさにインターディシプリナリーかトランスディシプリナリーとかいろいろな人が集まって、まず温暖化を抑えるということから始めなければいけないし、それから予測するとかモニタリングするということがあって、さらにそのインパクトがわかったときにそれに対してどうレスポンスするかという、この一連でやっていかなければいけないことです。いろいろな人が集まりながら、これから21世紀にかけてやっていかなければいけない問題の一つだろうと思っています。

そうなってくると今度は、省エネルギーというのも非常に大きなテーマです。今日の海事工学あるいは海洋工学というのは船といってもどちらかというと国際的で、国際海運が頭にあるかなという気がしましたが、日本は何といっても内航海運が多いわけですから、そこ道路や鉄道とのアクセスをどうするか、そういう意味で海からエネルギー問題を捉え、そして地球環境問題に迫っていくというアプローチもあるのだらうと思います。そういうところを今後やっていくと、社会に大きな貢献をすることができると思います。

● 司会 どうもありがとうございました。ここで、会場から二、三ご意見なり、先生方へのご質問がございましたらお受けしたいと思います。

● 藤野（東京大学） 先ほどから海事工学だけがそうだという意味ではないでしょうけれど、海を相手にする工学というのはいろいろな分野にまたがっているということで、別の言い方をするとまさに学融合といいますか、学問の融合ということがきわめて大事であるわけです。

そのときにどのように融合を発展的に進めるかということと考えますと、もちろんそれぞれの人がアイデンティティを持ってある一つの場が集まってくる。しかし下手をするとそれは $A+B+C$ であって、ただ集まっただけではそれ以上のものが出てこない。融合することによって $A$ が $2A$ になったり $3A$ になったりする、あるいは $A+B$ が $\alpha$ になったり $\beta$ になったり別のものに発展していくということを積極的に何か考えな

いといけないとすると、やはりアイデンティティにこだわると結局何も出てこなくなる。

あえて暴論すれば、異なる分野に踏み込むということがきわめて大事だろうと思うのです。実は私は中田先生がプレゼンテーションのなかで、生物学を海洋工学者が教育しなさい、海洋工学を生物学者が教育しなさい、そうおっしゃったのはたぶんそういうことなのかなと、あえて私は勝手にそういうふうに想像するのです。中田先生はプレゼンテーションのなかでは議論の中身のところまで踏み込んだお話をされておられませんでした。もう少しあのへんのバックグラウンドをおっしゃっていただけると、私は勝手にそう思っているのですが、いかがでしょうか。

● 中田 そのとおりです。藤野先生がおっしゃったようなイメージのことを考えております。それからこうしたことは、実は教育の問題だけではなくて、研究プロジェクトの審査とかも縦割りで進むわけですが、例えば工学のプロジェクトを生物の人の目で審査してみるとか、その逆をやるとか、極端にいうとそういう交流もあるべきではないかと考えています。

● 藤野 (東京大学) 私も理念としてはよくわかるのですが、自分が当事者になってきますとやはりひとつのジレンマを感じます。異分野に対して踏み込むということは、その分野に関しては残念ながら、例えば私がもし研究者としますと一流の研究者にはたぶんその分野ではなれないわけです。そこのところのジレンマを研究者も教育者としていかに乗り越えるかということが重要なことになります。結局それは先ほども出ていた、自分は何のためにそれをするのかというポリシーというか哲学がはっきりすれば、たぶんそのジレンマはそれほど強いジレンマとして感じないのですが、非常に単純に考えると、そのジレンマは結構私は大きいと思うのです。そのへんについてさらにご意見はございますか。

● 中田 的確な答えにならないと思うのですが、私はいま学生に数学を教えています。どちらかというと生物学とか物理学の方にベースがある私がそういう立場で数学を教えるというのは、実はこれから水産学部で生物や環境問題を専攻して何かやろうとする人にとっては、数学専門の方のそれに比べてはるかに有効な数学になりえるのではと考えています。ですから藤野先生のいわれるジレンマはたしかに大きいと思う

のですが、それを十分補えるメリットもあるのではないかと思います。

● 中川 (ブルーハイウェイライン) 南部先生にお尋ねします。日本の港湾整備に関して、日本で今40港ちかくコンテナ港がございますが、貨物取り扱い量の87%は五大港の東京・横浜・神戸・大阪ともう一港で、他に準三大港として北九州・清水ともう一港で92%を占めるわけです。残り8%のためにわざわざ地方にコンテナヤードをつくるのはいかがなものだろうか。運輸省の担当者に話をうかがったところ、2010年にはコンテナ取扱量が2倍になるから大丈夫だと胸を張っていわれましたが、それぐらいだったら五大港の取扱量の回転率を倍にしたほうがよほど使い道があるのではないかと。地方にコンテナヤードをつくるのは自然破壊と税金の無駄遣い以外の何ものでもなからうかと思います。この点は国策として一貫したポリシーというものがおありなのでしょう。

● 南部 港湾整備の重点化についてのご質問と理解してよろしいでしょうか。私もよくわからないのですが、運輸省に港湾局というのがございまして、港湾整備5カ年計画で年次計画にしたがって整備されてきたわけですが、その整備計画の背景には社会経済発展計画があるということで、その時々の方情勢に応じて港湾整備がなされてきたと理解しております。先ほど統計でお見せしましたように、日本の港湾は国際競争力という意味ではちょっとピンチです。そういうことで現在、シンガポール、香港、釜山に負けられないような国際ハブ港の整備ということを中心として新しい港湾整備のあり方を検討されているというふうに聞いています。

● 司会 そろそろ時間ですので以上で切り上げてよろしゅうございますか。それでは、今日は予定より30分ほどずれこみましたけれど長時間にわたりまして、まさにそれぞれのご専門の分野の第一線で世界的にご活躍の先生方にお出でいただきまして貴重なご講演ならびにただいまのパネル討論でも貴重なご意見をいただきまして本当にありがとうございます。

最後に総括しろといわれても非常に大きな分野ですから私の能力ではまとめきれません。今日お聞きになりました内容で、「21世紀の海洋工学に何を期待するか」についていろいろな面のご意見を賜りました。このなかにはこれからの展望を含めて貴重なご意見があ

ったと思います。皆様方それぞれの思いでご理解いただいていると思います。このような機会はこのグループでは海洋に関しまして2回目になりますけれど、いろいろな情報交換といいますか意見交換がこれから必要だと思いますので、今までのご意見では海洋工学という分野のそれぞれのご専門のディシプリンをきっちり守ってその技を磨くべきで、そのうえで協力するというご意見が非常に強かったかと思います。そういう意味からも意見交換、交流というのは非常に重要だと思いますので、私どももまたこういう機会をつくりたいと思いますし、皆様も積極的に情報交換をしていただけたらと思います。本日は本当に長いあいだどうもありがとうございました。

この場をお借りいたしまして、実行委員長として簡単に閉会のご挨拶をさせていただきます。今回の第2回海事工学シンポジウムは学術会議が主催でございますが、共催のグループといたしまして海洋工学に関連する多数の学会が入っております。ほとんど主要な学会が入っています。日本造船学会、関西造船協会、西部造船会、日本船用機関学会、日本航海学会、海洋調

査技術学会、資源・素材学会、石油技術協会、土木学会、日本建築学会、日本水産工学会、実はその他に海洋音響学会さんも支援グループのお一人ですが今日はたまたま本部の総会と重なっておりまして、建前上共催の名前からはずさせていただきました。そういった形で海洋工学は非常に幅広いディシプリンの世界でございますので、それぞれのまさに技を競いながらそのなかでいろいろ協力しながら進めていこうと、こういうグループがバックアップしているわけです。

そのなかでも学術会議のグループといたしましては、今朝ほどの加藤委員長のご説明にもありましたように海事工学専門委員会で「海事工学の役割と将来についての提言」（テクノマリン 856号平成12年10月号に掲載予定）をまとめまして今日皆様にもお配りしましたし、あるいはお持ちいただいていない方は受付にコピーを用意してございますのでぜひご覧いただけたらと思います。今後とも海洋工学をぜひ応援していただきたいと思います。本日はご参集ありがとうございました。これをもって閉会とさせていただきます。

## 参考資料1：第2回海事工学シンポジウム「21世紀の海洋工学に何を期待するか」

日時：平成12年6月2日(金) 午前9時30分～午後5時

会場：日本学術会議講堂

### 講演1. 海洋学とリモートセンシング

才野 敏郎（名古屋大学大気水圏科学研究所）

地球規模の気候変化、環境変化において、海洋における熱・エネルギー循環と物質循環が大きな役割を果たすと考えられているが、その実態を解明するためには適切な時間・空間スケールでの観測・研究が必要である。海洋の観測・研究においては今までの船舶を主体とした観測で見過ごされてきたイベント的現象を、全球的なスケールでの長期的変動の文脈で理解することが緊急に求められている。このために、今までの船舶観測に加えて、人工衛星観測と定点観測を組み合わせた時系列の観測が必要であることが共通の認識となっており、海洋工学に大きな期待が寄せられている。

### 講演2. 水産資源分野

中田 英昭（長崎大学水産学部）

世界の人口やエネルギー消費の増大、それに伴う地球環境変化という枠組みの中で、人類の食糧資源確保のための方策が大きな問題になっている。陸域の生物生産に多くを望めない現状では、海洋の潜在的な生産力を高めそれを持続的に利用できるようにしていくことが重要な課題の一つである。その意味で、たとえば海洋深層の栄養資源の有効利用や、生産力の高い沿岸浅海域の資源生産システムの保全・再生をはかるための技術開発を進めることは、とりわけ水産資源・工学両分野の緊密な連携を必要とする研究領域といえよう。海洋の将来あるべき姿に対する長期的・総合的なビジョンを明確にし、その実現に向けてそれぞれの学識・技術を結集していくことが強く求められている。

**講演3. 海上輸送と船舶技術**

南部 伸孝 (日本造船工業会)

海上輸送の過去、現在、将来を展望するとともに、造船技術・海洋産業技術がこれに果たした役割と今後の動向を総括する。また、造船産業の構造改善や技術革新が、これまで物流の効率化、合理化をもたらしたばかりでなく、広く海洋空間の利用、エネルギー関連海洋開発等へ展開しつつある現状をのべる。さらに、社会経済体制の一層の高度化や国際化の進展に伴い物流、環境、エネルギー、食糧さらには社会資本の整備等に21世紀に向けて果たすべき責任と期待像について言及する。

**講演4. 海洋石油関連資源分野**

和佐田 演慎 (石油公団)

海洋石油開発は、1947年米国ルイジアナ沖に始まり、技術の進歩とともに、大陸棚から大陸棚斜面さらに深海底へと、水深のより深い方へと発展している。今後も大水深化、あるいは消費地からの遠隔化が進むとともに、発見される油ガス田も小規模化し、所要投資の増大とともに採算性の確保が困難になると予想される。さらに、地球環境保全に対する配慮も益々重要となっている。このため、経済的かつ環境調和型の海洋石油生産システム、洋上LNGプラント、液体燃料化プラント等の技術開発、さらには新たな資源として期待されるメタンハイドレートの開発が注目されている。これら技術開発において海洋工学の果たす役割は大きい。

**講演5. 日本の沿岸域の現状・動向と今後のあり方**

磯部 雅彦 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

沿岸域の様々な機能を大別すれば、津波や高潮・高波による災害から生命・財産を守る防災機能、陸域と海域の間の遷移帯として独特な生物生息場を提供する生態機能、そして種々の形の資源を人類に利用させる利用機能となる。本講演では、まず、これらに関するこれまでの歴史や現状について説明する。また、海岸法の改正や沿岸域管理計画策定の動きを紹介し、沿岸域のあるべき姿について考察する。その上で、よりよい沿岸域の姿を実現するために、海洋工学とどのような連携の可能性があるかについて論ずる。