

石炭灰を利用した人工湧昇流漁場の造成 Development of Fishing Ground with Upwelling by use of Coal Ash

鈴木達雄*・高橋正征**
Tatsuo Suzuki, Masayuki Mac Takahashi

Possible reduction of biological production in shallow coastal area due to reclamation by fly-ash produced from coal power plant will be estimated as large as 1,650 ton dry weight/year per each one mega kw power plant. On the other hand, it will be enhanced net-primary production as large as 516,000 ton dry weight/year after 30 years due to upwelling by constructing a sea-mount on continental shelf with fly-ash concrete blocks using all fly-ash produced, and, at the same time, above mentioned reduction of biological production can be avoided. After past research and development studies, fly-ash concrete block has now been qualified its persistence, safety, economical efficiency and so on for the requirement by the Fisheries Agency of Japan. An actual proof experiment constructing a sea-mount using 5,000 fly-ash concrete blocks of 1.6 m cube is now being carried out in the vicinity of Kita-Matsuura of Nagasaki Prefecture by the financial support of total 1.2 billion yen from the Fishery Agency of Japan for 6 years since the fiscal year of 1995.
Keywords : upwelling, fly-ash concrete, fishing ground

1. はじめに

世界人口の急激な増加、および生活や産業の高度化、多様化にともない、廃棄物の発生量は飛躍的に増加している。今、産業副産物の漁場造成材への有効利用は、二つの意味で沿岸域にとって非常に重要である。第一に、これらの発生材は利用されなければ浅海域を埋立てることで処分されるが、この浅海域は藻場や干潟である場合が多く、埋立てられれば海産生物の生産や再生産に重要な場が失われる。100万kwの石炭火力発電所の30年分の灰処理で失われる浅海域の規模は110haに及ぶ。第二に、この副産物を人工湧昇流漁場造成の材料として利用すれば、沿岸域の新たな生物生産につながるからである。1991年に再生資源の利用の促進に関する法律が制定され、石炭灰の有効利用率の向上が求められているが、既存の市場での利用には限界があり、新たな有効利用市場の早急な開拓が望まれている。これまで石炭灰が十分に利用されなかった理由をまとめると、①発電所が僻地の臨海部に立地するため需要地までの運搬費が嵩み、既存の原料や製品との競合があり普及しにくかった、②石炭灰の発生量に見合う大規模で長期間安定した需要を継続できる市場が少なかった、③石炭灰は発電の副産物であるため品質にばらつきがあり用途が制限された、などになる。

以上の課題を解決できる新たな市場として石炭灰を利用した人工湧昇流漁場造成事業が注目されている。社団法人マリノフォーラム21(以下、MF21と呼ぶ)は1986年度から水産庁の補助金を得て「新素材に関する開発研究」として石炭灰硬化体の研究を実施した。成果として「石炭灰コンクリート設計・製作マニュアル」(以下、石炭灰マニュアルと呼ぶ)を完成し、これを受けて1992年度版の沿岸漁場整備開発事業施設設計指針(以下、沿整指針と呼ぶ)に軽量コンクリートとして石炭灰コンクリートが掲載されるに至った。さらに、MF21は1995年度より「マウンド漁場造成システムの開発」において石炭灰を利用し、これまで漁場開発が困難であった大水深域に人工湧昇流を発生させる大規模な海底山脈を構築するための実証実験を開始した。

本文では、石炭灰を生物生産の立場から見た場合、埋立てによる海洋生物生産の場の消失、逆に湧昇流漁場造成に利用した場合の生物生産効果、このプロジェクトに到達するまでの石炭灰硬化体に関する研究、灰硬化体の特徴およびブロックの製造方法、ブロックの沈設方法等について述べる。

2. 生物生産から見た石炭灰の二面性

2.1 埋立てによるデメリット

生物生産という観点から海洋を見ると藻場、珊瑚礁、入江などの浅海域は表-1に示すように生産性が高い(Whittaker, 1974)。しかし、人が作り出した大量の廃棄物は利用しない限り、この生産性の高い浅海域を埋立てることになる。現在建設中、計画中の石炭火力発電所は一基100万kw級が普及しているが、この発電所が30年稼働し、石炭灰が有効利用されないと、10年毎に37haの灰捨場が必要になり、最終的には110haの浅海域が失われる計算になる(コールノート, 1996)。灰で埋立てられる浅海域の一次生産を、入江の平均値である1500 g 乾重/m²/年とすると、100万kwの石炭火力発電所の稼働によって1650 t 乾重/年の生物生産が未来永劫失われることになる。同時に浅海域は産卵の場あるいは稚魚の生育の場となっているため、それらの生物も減少あるいはその海域から絶滅してしまう危険性がある。その中には有用水産生物も当然多く含まれ、水産資源を失うことになる。また、浅海域とそこに関係して生きる生物種の滅亡にもつながり、それは生態系の維持にとって重要な多様性の低下を招き、地域生態系の不安定性を増大させることになる。

灰捨てによって一度失った浅海域の生態系を元に戻すことはまず不可能で、仮に灰捨場から石炭灰を取り除いたとしても、生物的に安定した生態系(その場合、元とは必ずしも同じではない)になるまでに何十年、何百年という時間がかかる。

* 正会員 工博 ハザマ 港湾・海洋統括部 (107 港区北青山 2-5-8)

** 理博 東京大学教養学部 広域システム科学系教授

灰捨場は灰捨て終了後には土地として利用できるが、構造物の基礎工事等で掘削残土が生じれば、それは当然管理型廃棄物となり、処理費用の上昇はまぬがれられない。それでも、この土地が有効に利用されれば良いが、広大な土地を必要とする産業が減少しているだけに埋立て申請の正当な理由に困ることになる。

我が国は1980年にラムサール条約に加盟したが、国際的に浅海域の保護に関心が高まっており、将来は石炭灰の最終処分場の確保は環境問題、経済的問題の両面から困難になると思われる。

表-1 海域の純一次生産と植物の生物量 (Whittaker,1974)

(単位は有機物の乾重)

海域分類	面積 (百万km ²)	純一次生産 (g/m ² ・年)		生物量 (kg/m ²)		全生物量 (10億 t)
		範囲	平均	範囲	平均	
外洋	332.0	2~ 400	125	0.0 ~0.005	0.003	1.000
湧昇流域	0.4	400~1000	500	0.005 ~0.1	0.020	0.008
大陸棚	26.6	200~ 600	360	0.001 ~0.04	0.010	0.270
藻場と珊瑚礁	0.6	500~4000	2500	0.04 ~4.0	2.000	1.200
入江	1.4	200~3500	1500	0.01 ~6.0	1.000	1.400
海洋合計	361.0		152		0.010	3.900

2.2 湧昇流発生によるメリット

陸上では降水量と気温が植物の成長の主な制限要因になるが、海洋では栄養塩類濃度が植物プランクトンや海藻の増殖の制限要因になる。したがって、海洋においては湧昇流によって底層から有光層(植物プランクトンの光合成による酸素の生産と呼吸による消費量が等しくなる深さを補償深度といい、これより浅い層をいう)に補給される栄養塩類の量が生物生産に非常に重要である。そこで、石炭灰で硬化体ブロックを製造し図-1に示す両端に円錐状の山を持つ、海底の山脈のような構造物を構築し大規模な湧昇流漁場を造成することを考える。この形状は効率良く湧昇渦を発生することが確認された一例である(1992, 鈴木)。

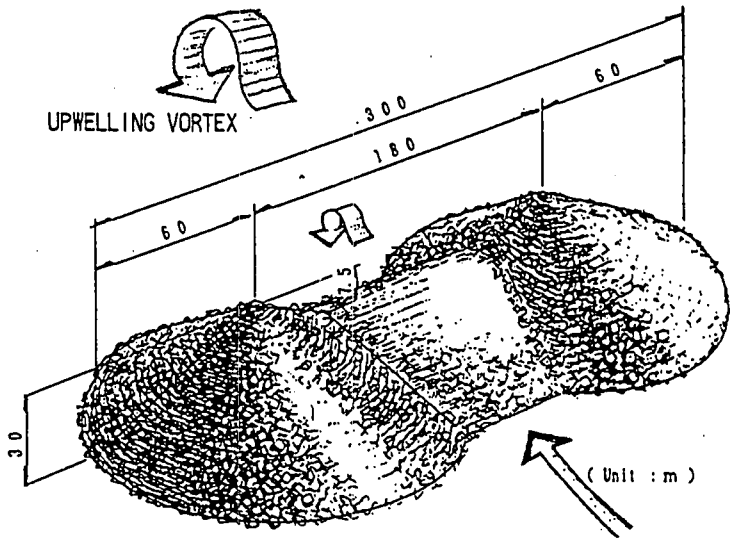


図-1 効率良く湧昇渦を発生する構造物の例

この湧昇流発生構造物が、どの程度の栄養塩類を有光層に持ち上げることが生物生産の増加に関係する。水槽実験によれば実海域に換算すると、水深50 mの海域で水深30 m以浅の有光層に湧昇する底層の海水の量は、高さ12 m、底辺の長さ100 m、斜面勾配 1:1.7、総体積2万m³のマウンド型の人工湧昇流構造物が平均流速40cm/sの流れを受けた場合259m³/sになる(1992, 鈴木)。この人工湧昇流構造物を石炭灰硬化体ブロックを積み上げて構築することを想定し、空隙率を50%、施工時の埋没や逸散による損失率を25%とすると一基当たり1.25万m³の石炭灰硬化体が必要になる。1m³当たり1 tの石炭灰を使用すると仮定すると1.25万tの石炭灰が必要になる。100万kwの発電所が1年間に生産する30万 tの石炭灰でこの程度的人工湧昇流構造物が24基構築できる。24基の人工湧昇流構造物が有光層に送り込む底層水の量は6,216m³/sになる。この底層水に0.02g-atN/m³の栄養塩が含まれるとすれば、毎秒124g-atNの栄養塩が有光層に添加されることになる。流速が40cm/s以上の時間が1日の50%あるとすれば、1日当たり5.4 t-atN、一年間では少なくとも2千t-atNの栄養塩が底層から湧昇することになる。石炭火力発電所から発生する石炭灰を30年間全て人工湧昇流構造物に使用すると、最終的には6万t-atN/年の栄養塩が有光層に添加されることになる。これは世界中で電力を使って空気中の窒素を固定し一年間に農地にまき散らされる窒素肥料200万t-atNの3%に達する。

有光層に添加された6万 t-atNの窒素は生物生産としてはどのような意味を持つだろうか。植物プランクトンを構成する炭素と窒素の重量費であるC/N比を5(モル比では4.3)と仮定すると、年間の一次生産量は25.8万tCの増加となる。これが動物プランクトンを経てイワシ、サンマなどのプランクトン捕食魚になる転換効率を1%とすると年間2580tCの魚類生産が期待される。植物プランクトン、魚類の炭素含有量を乾重の50%、乾重を生重の10%とすると魚類の生産量は5.1万t生重となり、これだけで日本の1995年の海面養殖業を除く沿岸漁業の生産量183万t生重の2.8%に当たる。

湧昇流は底層水を有光層に持ち上げるので、底層水塊が極端に低温であったり、貧酸素であると生物に悪影響を及ぼす恐れもある。しかし、ここで考える湧昇は渦による移流によって底層水塊と表層水塊を混合した状態をつくるもので、その規模は風成湧昇に比べると小さい。底層と表層の温度差、溶存酸素濃度差も極端に大きくないので、直接生物に悪影響を与えるとは考えにくい。また、東京湾のような閉鎖性の海域や、底層が無酸素状態であったり有害な成分を含む水塊が存在するような海域では、人工的に湧昇流を発生させるようなことは漁場造成計画の時点で否定される。

前述したように100万kwの石炭火力発電所から発生する30年分の石炭灰で、年間25.8万tCのCO₂が植物プランクトンによって海中の有機物に転換されるので、単純に考えるとその分のCO₂が大気から海中に溶け込むことになる。100万kwの発電所は年間に45万tCのCO₂を排出するが、これは人間の活動によって発生する50億tC/年のCO₂量の0.01%に相当する。100万kwの発電所から発生する石炭灰を利用して人工湧昇流構造物を構築し続ければ、同規模の発電所が発生するCO₂量の約60%を植物プランクトンが固定し、動物プランクトン、魚介類へと転換されることになる。

光合成による酸素の生産は化学式では6CO₂+6H₂O=6CH₂O+6O₂のように表わされる。したがって、人工湧昇流に起因する光合成で生産されるO₂量は植物プランクトンの呼吸分を除くと年間68.8万tに及び、その一部は大気中に放出されると推察される。石炭灰を100%浅海域に埋立てた場合と、100%人工湧昇流漁場を利用した場合を比較し表-2に示す。灰捨て場に100%処分した場合、そこで生産されていた一次生産が1650 t 乾重、CO₂固定量で1870 t C/年、O₂生産量で4990t/年が失われる。一方、この石炭灰を100%人工湧昇流漁場造成に利用した場合は、純一次生産で51.6万 t 乾重/年、CO₂固定量で25.8万 t /年に及ぶ。海底山脈設置海域の水深、流況、栄養塩濃度分布によってこの数字は大きく変わるが、埋立てによる損失を回避できるばかりでなく、このように膨大な純一次生産を増加できる可能性がある。また、費用面でみると、石炭灰1 t を遮水性の護岸内に処分する費用は、漁業補償や護岸の建設費の金利を含まずに約7000~10000円になると言われる。一方、石炭灰で硬化体ブロックを製造し、対象海域に人工湧昇流発生構造物を構築する費用は約20000円になると試算された。これらを単純にコスト比較するのは困難であるが、生物生産やCO₂固定をコストに換算することができれば海底山脈構築に使う方が有利になる場合もあると思われる。また、灰捨て場の確保は今後ますます困難になると予想されるのでコスト差は小さくなると予想される。

表-2 石炭灰で海域を埋めた場合と人工湧昇流漁場を造成した場合の比較

分 類		灰捨て場	湧昇流漁場
灰捨て場に 100%処分	純一次生産量	-1 6 5 0 t 乾重 (1 1 0ha/30年)	0
	CO ₂ 固定量	-1 8.7 0 t C/年	0
	O ₂ 生産量	-4 9 9 0 t /年	0
	石炭灰1 t 当たりコスト	7 0 0 0 円/t (漁業補償、金利を除く)	0
湧昇流漁場に 100%有効利用	純一次生産量	±0	+5 1 6 0 0 0 t 乾重/年
	CO ₂ 固定量	±0	+2 5 8 0 0 0 t C/年
	O ₂ 生産量	±0	+6 8 8 0 0 0 t /年
	石炭灰1 t 当たりコスト	(緊急用として 若干の灰捨て場は必要)	2 0 0 0 0 円/t (製造、運搬、沈設)

3. 新しい石炭灰硬化体

3-1 石炭灰硬化体の特徴

ここで扱う石炭灰は微粉炭燃焼方式の発電所から発生する石炭灰のうち、ボイラーから煙道を通り、電気集塵器等で集められる石炭灰原粉である。この石炭灰はサイロにストックされた後、粗粉と細粉に分級される。JISのフライアッシュはこの細粉のうち基準を満足するものである。石炭灰原粉は平均粒径20 μm程度の微粉体で、成分としてはシリカとアルミナが70~80%を占め、土壌と類似したの化学組成を持っている。

水産庁が新規構造物に使用する素材に要求する品質は、耐久性、安全性、経済性などであり、当然、石炭灰硬化体に対してもこれらが求められる。JISフライアッシュはダムや海峡横断橋の橋脚、原子炉格納容器等のようなマスコンクリートに多く利用されている。セメントにフライアッシュを混合すると初期硬化速度を抑えることができ、コンクリートの水和反応時に発生する熱を抑えることができ、コンクリート内部と表面の温度差による温度ひびわれを防止することができる。ここで使う石炭灰原粉も基本的に同じ効果を発揮するので大型ブロックの製造に利用する素材として適している。

石炭灰はセメントと水を混合することにより硬化させることができるが、反応刺激剤を使用せずに高強度の石炭灰硬化体を作るには大量のセメントが必要である。反応刺激剤として種々のものが試験されたが食塩を主成分とするものは、初期においても長期においても強度促進効果が高いことが確かめられた。反応刺激剤を1.46%添加した石炭灰硬化体を3倍、1倍濃度の人工海水、水道水中に入れて91日までの強度変化を見ると図-2に示すような結果が得られた。どの供試体も長期的に強度増加が見られるが、水道水、1倍濃度、3倍濃度の人工海水と濃度が高い順に強度増加が著しいのが石炭灰硬化体の特徴である（長滝ら,1988）。

3-2 石炭灰硬化体の安全性

国費による最初の石炭灰硬化体魚礁は1988年に国土庁の国土総合開発事業調査費で実施された。水産庁はこの事業で瀬戸内海の軟泥海域に比重の小さい石炭灰硬化体製の魚礁を設置し沈下、埋没の量を調査した。石炭灰硬化体は比重が1.6~1.8と普通コンクリートに比較して小さく、水中の見掛け比重は普通コンクリー

トの約半分になるため、軟弱地盤でも殆ど沈下・埋没しないことが確認された。石炭灰硬化体を用いることで、これまでできなかった軟弱な底質の海域の漁場開発が可能になった。また、石炭灰硬化体製の魚礁も普通コンクリートと同様に設計、製造、施工することができることが確認された。

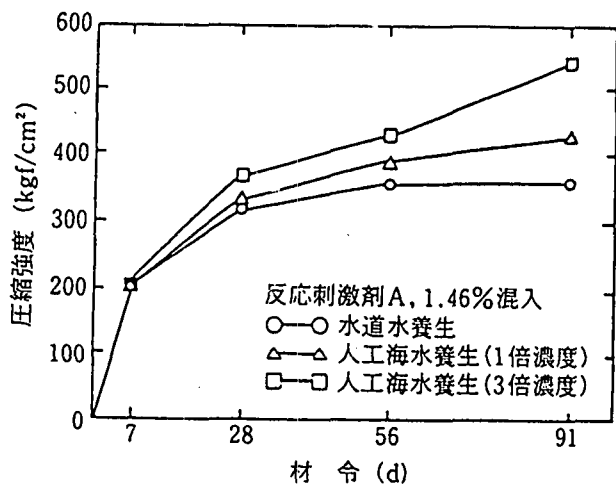


図-2 養生水による強度変化

水産庁は沿岸漁場整備開発事業に新素材を適用する場合の安全基準として、水質汚濁に係る環境基準値を満足するよう指導している。これを確かめるために多くの石炭灰硬化体に対して溶出試験が実施され安全性が確認され、沿整指針の1992年度改正において石炭灰コンクリートの使用が魚礁の素材として認められるに至った。また、平成5年に同環境基準が改正され対象有害物質が23項目に増えたが、石炭灰硬化体はこれらを全て満足した。

3-3 石炭灰硬化体の品質改善

これまで石炭灰硬化体の品質は普通モルタル同様JIS A 5201で規定するフロー値で管理されるような製造方法がとられていた。しかし、最近非常にユニークな製造方法が開発された。これはJIS A 1210に規定される突固めによる土の締固め試験方法による最適含水比程度で混練し、型枠に強い振動を作用させ、特殊な流体のような物性に変化させる方法である。この状態で硬化させると、従来のような水の多い配合と比較して2/3のセメント量で同等強度の硬化体を得られる。この製造方法を超流体工法と呼ぶが、この方法で製造された石炭灰硬化体は前述の石炭灰マニュアルで認められた性能の他、①混練、運搬時に素材が容器に付着せず施工性が良い、②乾燥ひび割れが殆ど無く気中養生および仮置が容易、③セメント量を2/3に低減できるので経済的である、というような優れた特徴を持つことが確かめられた。

海外炭を燃焼した石炭灰は、国内炭に比べると灰の熔融温度が高いため粒子形状が複雑になり、硬化させるには大量のセメントを必要とした。そこで、セメント量を低減する目的で排煙脱硫石膏や反応刺激剤を添加する方法や、超流体工法が開発された。図-3に混和剤無しの硬化体、反応刺激剤を添加したもの、反応刺激剤を添加し、さらに超流体工法で製造した硬化体の配合例、および普通コンクリートとの比較を示す。これらは全て200kg/cm²の強度を持つが、反応刺激剤の添加と超流体工法がセメント量の減少に貢献していることが分かる。

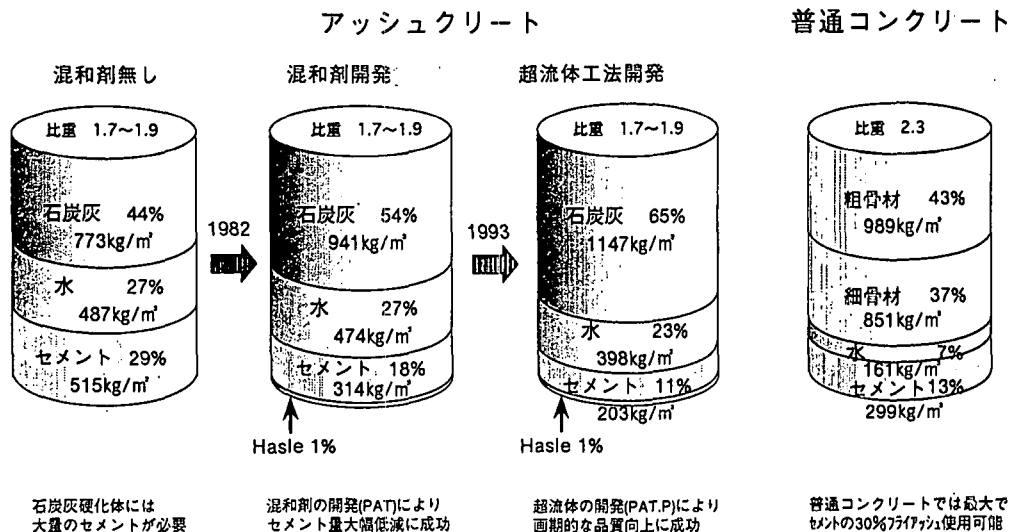


図-3 石炭灰硬化体開発の経緯

4. 人工湧昇流の発生

4-1 鉛直混合の必要性

生物生産量を増加するためには、先ず一次生産の増加を考える必要がある。海洋では一般的に有光層で栄養塩類が不足しており、一次生産量は栄養塩量によって制限されるので栄養塩が供給される海域に限って生産性が高くなっている。すなわち、深層から栄養塩の補給がある天然の湧昇流海域や、河川から栄養塩の供給を受けられる沿岸域の生産性が高いことが分かっている。

気象庁、海上保安庁などの海洋調査で栄養塩濃度の鉛直分布を見ると、いずれも海表面で濃度が低く深度が増す程栄養塩濃度が高いことが分かる。しかし、人工的に手が加えられそうな沿岸域の水深50～200mでの鉛直分布についての調査例は非常に少なかった。そこでMF21は1988年度から「人工湧昇流発生技術の開発研究」の中で沿岸域での調査を実施した。この研究では各県の水産試験場の協力を得て、水深50～200m程度の海域で表層水、底層水の採水および生物の固定など一定の処理を行った。この水を使い同一の試験方法で栄養塩濃度、植物、動物プランクトンを調査し、同一条件で*Chaetoceros gracilis*の培養実験を実施した。表層、底層、およびそれらの水を1:1で混合した水を使って最終細胞収量を分析した結果、底層水の最終細胞収量が、表層水より大きく上回る。底層水と表層水による最終細胞収量の間にはこれらの1:1混合水が位置すること。また、50m程度の海域でも表層と底層に栄養塩濃度の差があること。さらに、親潮と黒潮のように水質の異なる海域でも同様の傾向があること等多くの結果が得られた。また、栄養塩濃度と最終細胞収量の相関係数は0.97～0.99と高いことが分かった。したがって、今後このような調査を実施する場合は栄養塩濃度を分析すれば、最終細胞収量の実験を省略できることも分かった。

4-2 人工湧昇流の効果

天然礁による湧昇流の調査は行われているが、実海域での現象は空間的にも時間的にも規模が大きく、詳細な調査には莫大な費用がかかるため、実態の十分な把握は困難である。そこで、天然礁周辺の湧昇流を含む流況を把握するために水理実験を行った。結果として流れに直交する構造物の延長と高さの比が4～6の場合に非常に強い湧昇渦を発生することが分かった(鈴木,1992)。しかし、表層と底層の栄養塩濃度差が大きくなる水深50m以深の海域では、密度の高い底層水を有光層まで持ち上げるには非常に大規模な構造物が必要である。壁構造物などの一体構造物では大型化した場合、クレーン船の能力に限界があり、潜水作業を伴うので設置精度の面でも設置水深に限界がある。一方、ブロックを積み上げて自由な規模と形状の構造物を構築できるマウンド構造物は、天然礁のように大規模なものも構築が可能である。しかし、膨大な材量を必要とするため石炭灰のように未利用な素材の利用が経済的に重要な鍵になる。

大島、八丈島などの後流域に発生する地形性湧昇流によって上昇する栄養塩は黒潮に乗って拡散しながら流下してしまうが、人工構造物では潮汐による往復流を利用することができる。潮汐を利用すれば上り潮でも下り潮でも構造物背後に湧昇流を発生させることができ、上昇した栄養塩は拡散、沈降しながら逆の潮で発生する湧昇流と混合して、さらに構造物周辺海域の有光層内で栄養塩濃度を増すことになる。このような上り下りの流れの繰り返して構造物周辺が広範囲に生産性の高い漁場に変化してゆくと考えられる。人工構造物では対象海域の地形、水深、流況、対象魚種、漁法などによって目的に適合した構造物の規模、形状を自由に選定し、効果を最大限に引き出すことができる。MF21が愛媛県宇和海で実施した「人工湧昇流発生パイロット事業」では、構造物設置前は殆ど漁場として利用されていなかった海域が設置後すぐに好漁場になり活発に利用されている(中村,1992)。このような効果が認められ、水産庁は1995年度から新に人工湧昇流漁場造成事業を開始した。

人工湧昇流構造物は従来の魚礁に比べると規模が大きく、これまでの魚礁効果の他に期待される効果も植物プランクトンのために底層の栄養塩を有光層に提供したり、動物プランクトンや魚類の餌料となるデトリタスを上昇させる効果があるため、従来の魚礁と比較すると効果が現われるのが早い。また、宇和海の実験結果から判断して効果範囲は非常に広いことが分かった。

5. 人工湧昇流漁場の構築

5-1 石炭灰ブロックの製造システム

石炭灰の発生は、電気の生産と比例するため、長期間にわたり量的に安定しているのが特徴である。したがって、製造システムとしては品質変動の大きい石炭灰を継続的に安定して所要強度の硬化体にするための配合決定手法の確立が重要である。製造計画に沿って長期間安定して製造することができれば、製造設備の固定費を分散することができるので、経済性の追及も可能になる。また、長期間安定して需要があることは、石炭灰供給側の電力産業としても望ましいことと推察される。

製造システムとしては前述の超流体工法を用い、石炭灰の最適含水比を調べることにより、所要強度の硬化体の配合設計ができる見通しが立った。電気事業連合会の協力を得て、電源開発松浦火力発電所から石炭灰を入手し、発電所に隣接した松浦市の土地に建設した石炭灰硬化体ブロック製造プラントで1.6m角のブロック(6t/基)を量産している。図-4にブロック製造フローと製造されたブロックを示す。

5-2 ブロックの運搬・沈設システム

これまで大型魚礁は1基ずつ海底に吊り降ろされ沈設されていたが、天然礁のようなマウンドを水深100m程度の海底に構築することを想定すると、この方法では効率が非常に悪い。沖合の厳しい海象条件の中で大量のブロックを高精度で大水深に設置した例は見られない。1個ずつ吊り降ろす方法ではフックの上げ下ろしだけで多くの時間を要し、その間荒海の中で船を定位置に保たなければならなくなる。作業船の位置を長時間、定位置に保てたととしても、潮流は時々刻々変化するので吊り降ろされたブロックの位置は、流れの影響を受けるので高精度の設置はかえって困難になる。そこで、底開バージをDPS(ダブミツ・ポジショニング・システム)などで、投錨することなく対象海域に位置決めし固定する方法を考える。この方法の妥当性を検討する目的で、水槽実験を行い流況を考慮して海面からブロックを一揆に投下する方法で所定形状のマウンドが構

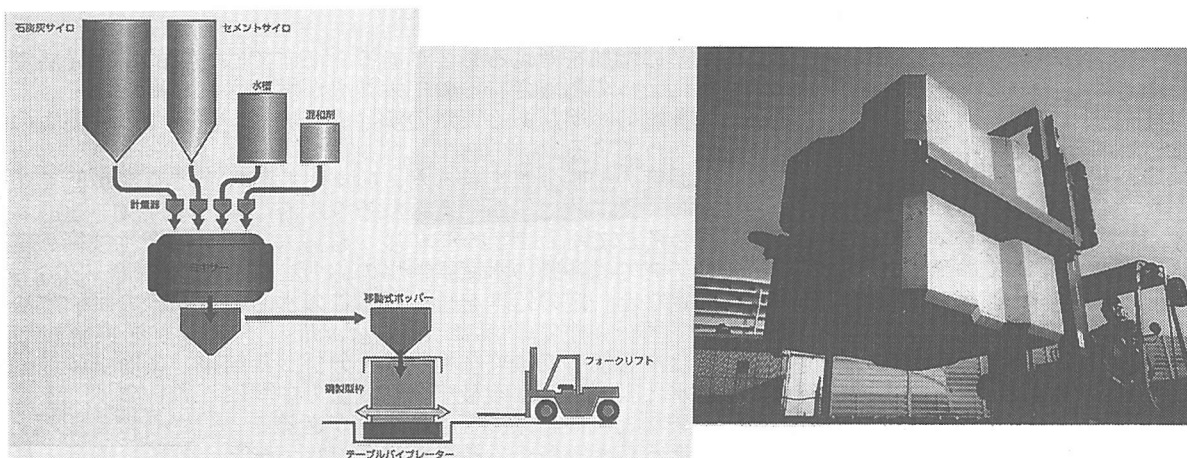


図-4 ブロック製造フローと製造されたブロック

築できることを確認した（沖ら,1993）。本年度から沈設が始まるマウンド漁場造成システムの開発ではこの方法を採用する計画である。図-5にブロック沈設状況のイメージ図を示す。

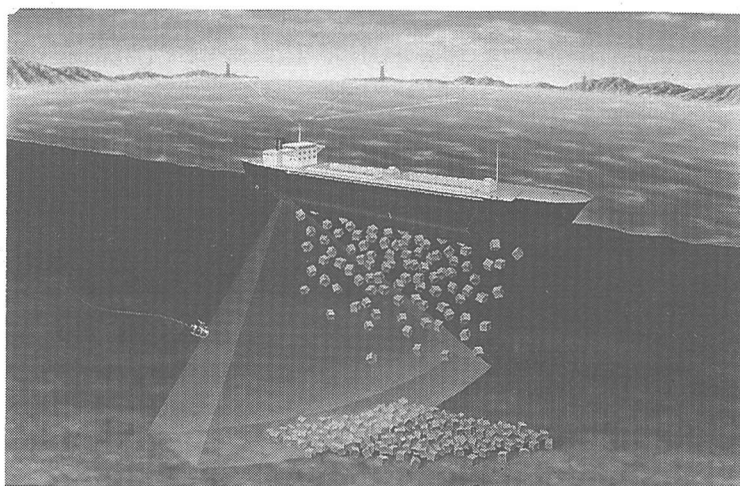


図-5 ブロックの沈設状況イメージ図

6. おわりに

1995年度より6年間でMF21は水産庁の補助金を得て「マウンド漁場造成システムの開発」を12億円を投じて実施する予定である。この事業は約2万tの石炭灰で1個6tのブロックを約5000個製造し、長崎県北松海域に人工湧昇流漁場を構築する実証実験である。石炭灰が利用され埋立てが減少することにより、浅海域や干潟が保全され、沖合では湧昇流により植物プランクトンが増殖し食料が生産される。この光合成によってCO₂が大量に消費され大気中のCO₂が海洋に溶解できることになる。

石炭灰硬化体ブロックで人工湧昇流漁場を構築し続けることによって期待される効果は、①湧昇流の効果で沖合に大規模な好漁場が創造される、②石炭灰の大量利用により浅海域の埋立てが減少する、③水産業と電力産業の共生の可能性が増大する、④植物プランクトンの増殖はCO₂の固定、およびO₂の生産につながる、などであり広範囲にわたって地球環境に望ましい結果をもたらすと予想される。

世界に先駆けて産業発生材を利用して生物生産と環境改善を両立させる試みがなされつつあり、各方面からその成功が期待されている。

参考文献

- 1) Whittaker, R.H. (宝月欣二訳) : 生態学概説、培風館 : pp.167, 1974
- 2) 資源エネルギー庁石炭部監修 : コール・ノート、資源産業新聞社 : pp.267-274, 1996
- 3) 鈴木達雄 : 三次元物体背後の湧昇渦に関する研究、水産工学.29 : pp.23-30, 1992
- 4) 長瀬重義ら : フライアッシュを多量混和した新硬化体の強度特性と耐海水性、コンクリート工学年次論文報告集10 (2) : pp.13-18, 1988
- 5) 中村充 : 人工湧昇流発生構造物について、MF21.マリノフォーラム21,30 : pp.57-63, 1993
- 6) 沖政和ら : 水中マウンド築造のための軽量ブロック投下実験、土木学会48回年講 : pp.886-887, 1993
- 7) 高橋正征, 鈴木達雄 : 海洋と生物と人類(11), 海洋と生物16(5) : pp.336-344, 1994