

沖合人工島の建設と沿岸域の保全

藤井敬宏

(日本大学理工学部)

目次

1. はじめに
2. 沿岸域の現状
3. 沿岸域に対する期待
4. 人工島の意義
5. 沖合人工島の実例と考察
6. 政府の対応と今後の課題
7. おわりに

1. はじめに

わが国の人々は、沿岸域のもつ自然の価値が高いことを知り、これを保護しなくてはならないと考えながら、一方では、生活や生産、また交流のために人為的な空間を造って高度に利用してゆかねばならないという大きなコンフリクト問題を沿岸域に抱えている。

本論文は、この問題の解決の1つとして、沖合人工島の建設を提案し、これによって生じる各種の問題に考察を加えるものである。

2. 沿岸域の現状

日本の海岸線は、湾や入江、4,000に及ぶ島嶼によって入り組み、34,000 kmと国土面積37万km²に対して長い。内陸は火山性の山地が多く、住むことのできる平野は20%強に過ぎない。この平野も、強い雨で生じた洪水が山から運んだ土砂によって形成された沖積層が多い。地盤沈下の現象の顕著な沿岸域もある。

日本海側は、潮位差はほとんどないが、太平洋側は1～3 mの潮位差があるほか、台風の通過時、3～4 mの偏差が生じることもある。地震による津

波も観測される。台風や日本海の冬期季節風によって生じる波は、8～9mを超えることもある。

また多くのダムが急流の河川を利用して、発電、各種の用水確保のためにつくられている。そのため、河口、沿岸域へ補給される土砂は、ほとんどなくなっており、造陸作用は止むにとどまらず、多くの沿岸域で、水深の増加海岸線の後退がみられる。

浸食と高潮と高波さらに、地盤沈下によって低地となった陸地を保全するため、約1万kmにわたって、海岸保全施設が構築されている。

人口は1億2千万人であるが、国土面積の1/3に満たない海岸線を有する市区町村に約50%が住む。その地域は産業・経済活動の中心となっている。

水産業はもちろん、大規模農業、臨海性の大規模工業が生まれ、資源のまったくない日本経済を支えるための大規模港湾がこの沿岸域に立地している。

このように、沿岸域の土地利用に対する需要が多いことから、人工的に土地造成が1500年前の昔から行われてきた。1つは、堤防による未造陸地（干潟）の干拓であり、他の1つはポンプ渫浚船の開発による人工埋立である。

表1に示すように、土地造成量は1985年までに、約169,200haに達する。第2次世界大戦後から40年間で、大規模に行われたことが明らかである。

表1 臨海部土地造成量の推移

時代区分	造成面積 (ha)	備 考
～1867年	約 27,700	文献資料に基づく集計値であり、全国で必ずしも網羅していない（1町歩＝0.992で換算）
1868～1944年	約 14,500	1/50,000地形図の水際線変化 プラニメータで集計した値（1945年の最近年発行の地形図を利用）
1945～1985年	約 127,000	公有水面埋立法に基づく竣工認可面積（運輸省、建設省所管分（含漁港、干拓、内水面））
合 計	約 169,200	

この大きさは、大阪府の面積に近づくものである。

表2に、この40年間の利用目的別臨海部の土地造成量が示されている。港湾区域外で農地が、港湾区域内では、港湾と関連して工業地帯がつくられたことを示している。しかし、臨海部の土地需要はこの20年間大きく変わってきている。図1は、業務・生活に関連した用地が求められていることを示す。

このような、大規模な沿岸域における埋立は、砂浜、河口デルタ、ラグーン等の湿地帯の減少をもたらす。表3に示すように、砂浜を最大に、3分の1の浅場がなくなっている。

沿岸漁業の衰頹を招いたことは当然のこととしても、沿岸域の水面の水深が深くなり、水質が悪化しつつあることは、多くの深刻な問題を生じる結果となっている。

沿岸域で、自然が形成する浅海域は、多くの動植物が生まれ育ち、国民性を人間に芽生えさせる重要な空間であるが、それが失われつつある。

図1 港湾における新規埋立地の利用形態

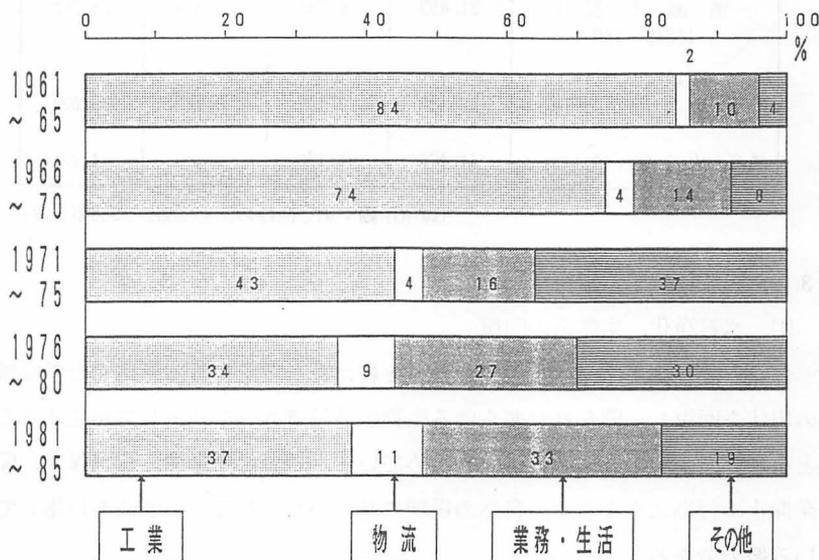


表2 利用目的別臨海部土地造成量 (1945~1985年度)

(単位: ha)

	工業用地	農用地	その他用途	合計	全体のシェア	農用地除くシェア
港湾区域内	34,010 (61%)	0 (0%)	21,927 (39%)	55,938 (100%)	44%	76%
港湾区域外	5,883 (8%)	53,383 (75%)	11,838 (17%)	71,104 (100%)	56%	24%
合計	39,894 (31%)	53,383 (42%)	33,765 (27%)	127,042 (100%)	100%	100%

表3 わが国の干潟の減少

(単位: ha)

区分	前浜	河口	潟湖	合計
現存干潟(A) (1978年)	30,666	20,312	2,878	53,856
消滅干潟(B) (1945~78年)	21,659	6,795	311	28,765
(A) + (B) 現存 + 消滅干潟	52,325	27,107	3,189	82,621
消滅比率 (B)/(A)+(B)	41.4%	25.1%	9.8%	34.8%

(環境庁編: 第2回緑の国勢調査, 1983年3月)

3. 沿岸域に対する期待

(1) 水質浄化, 生態系の回復

今日の豊かな生活レベルの向上と引き替えとも考えられる悪化した沿岸域の現状を回復し, 開かれたあらゆる生物の活動できる空間として再生することを願い, 多くの技術者は努力し始めている。それは, 単に, 自然保護, 開発抑止の行為に止まらず, 自然の摂理に基づいた自然環境の創造を目指している努力である。

(2) 安全性・国土の保全

地震・津波・高潮・高波等により、多くの沿岸域の人々の生命が失われたことを忘れてはいない。しかし、万里の長城のような城壁によって、国土を防御することは、沿岸域を鎖すことであり、如何にして海に開かれた国土にすべきか、その対策を思案している。

(3) 多目的利用、再開発

大規模農業、油・鉄鋼というような大規模装置工業の用地は、時代とともに老朽化し、再利用が求められている。一方、高度技術・情報を付加した流通業務、道路・鉄道・空港と、過密な内陸都市部で求められない用地需要は住宅用地需要とともに日増しに高まっている。また、大水深の大規模コンテナ埠頭、レジャー船のターミナル、大規模なコンベンションセンター、国際会議場、国際見本市会場、海洋性レクリエーション等が、次々と沿岸域の利用を求めている。

漁船と大型高速船さらにレジャー船と海上船舶交通は、定置の漁業振興の問題と重なりあい、安全性向上の観点からも、複雑な調整問題も生じさせている。

(4) 21世紀に向けての基盤空間

零細な私有地に細分され、個人の権利の自由行使の強い日本では、社会資本形成を始め大規模な創造性豊かな空間を内陸に求めることは至難といえる。1,200haの計画を持つ、関西国際空港も5km離れた大阪湾上の人工島に求められた。幕張メッセも埋立地に求められている。今後も、高度の情報機能をもったハイテクニュータウン、大規模レジャー基地、エネルギー基地は、21世紀に向かう日本の国土づくりの要望として、沿岸域に指向されると考える。

(5) 廃棄物の処理

現在、廃棄物処理は、切実な問題の1つである。下水処理場は、下流の沿岸域の埋立地に求められるが、これから出る1億トン以上の汚泥を含めて、年間約3億トン余りの廃棄物が発生する。再生処理や山地での処理にも限度があり、その約1/3の1億トンは、埋立に依存せざるを得ない。焼却、洩水防止等入念に行っても、水質、海象に、影響を与えないようにすることは

大変なことである。

以上沿岸域に対する5つの期待を述べた。これは、美しく、淨く、自然の状態におきたいという願いと、未来に向けて、沿岸域は利用して行かねばどうにもならないという2つの側面を露呈した結果となった。1つ1つのプロジェクトは、沿岸域の自然に与える影響は小さいという偽りを重ねることは最早許されないものと思われる。

4. 人工島の意義

(1) 沖合人工島の定義

沿岸埋立には、接地方式と島式とがある。島式は、堀もしくは、数百mの水路を狭んで、埋立地を造成するもので写真1に示すポートアイランドがその代表である。既往の陸地に港湾施設等があり、水際線が利用されているときこの方式が用いられた。しかし、護岸費用の節約、橋等を用いずとも陸地との連絡のよさ、陸地との使い易さから、接地式という沖出し埋立もかなり多く採用されてきた。

このような島式埋立は、水面幅が狭く、静穏な水域は確保できるが、水流は淀み、水質悪化の大きな要因となる。そのことから日本ではこのような水

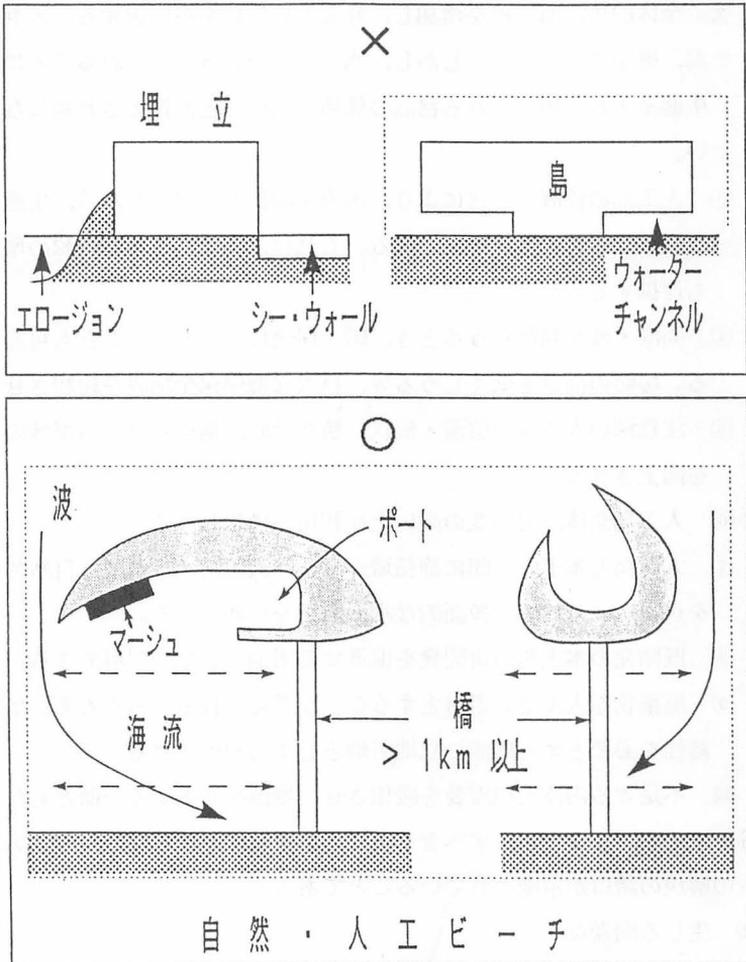


写真1 ポートアイランド (神戸)

路はさらに埋立られ、必要に迫られて数多くの街路を生み出してきた経緯もある。

本論文で提案する人工島とは図2に示すように陸地から1 km以上離れた沖合人工島のことをいう。ここで、離岸距離は、兩岸の利用、アクセスから

図2 沖合人工島の定義



決められている。また、潮流や波による水質の浄化、海岸変形等、環境問題からは、 $1/100 \sim 1/200$ の勾配で1~2 km以上が好ましいと考える。

(2) 沖合人工島の意義

沖合人工島は、従来の埋立方式と比較して、次のような利点を持つ。

- ① 本土側の海岸線はそのまま保持するか、変形を少なくし、浅場を保全する。
- ② 全体的に、海岸線を増加し、好ましい生態系を回復する。砂浜、干潟、磯を造成しうる。しかし、水深の深い地域で失われることになる生態系より、創造される自然の価値の高いことが保証されねばならない。
- ③ 人工島の位置・形状により、水流を調節し、良好な水質、生態系を改善させることも、可能となる。これは、価値ある水産資源の増加とも連携する。
- ④ 高潮・波を制御しうるとき、国土保全に役立たせることも可能である。堤防の高さを低くしうる等、巨大な海岸保全施設を緩和させる。
- ⑤ 注意深い人工島の位置・形状、植栽計画、構造物は、沿岸域の景観を向上させる。
- ⑥ 人工島全体、自由度の高い土地利用を構想しうる。
- ⑦ 人工島と本土との間に静穏域ができ、人工浜・干潟など自然の再生を可能にするほか、多面的な水面利用を可能にする。
- ⑧ 既開発の本土側の再開発を促進する用地としても利用できる。
- ⑨ 廃棄物を人工島の素材とすることが考えられる。ある人工島は、隔離性を必要とする機能の立地用地としても利用される。
- ⑩ 不足する内陸土地需要を緩和させ、地価を抑止する一助ともなる。等々である。ここで注目すべきことは、沿岸域における幾つかのコンフリクトの解決の諸口が示唆されていることである。

(3) 生じる問題点

幾つかの利点があっても、またそれが欠点を克服した後でも、自然の状態に大きな変形を与えることに、自然維持の人々の同意を求めることは必ずし

も容易ではない。幾つかの疑問点を科学的・工学的に明確にしつつ、現状維持ではなく、自然とともに人間も生き長らえる新しい環境創造に向かうことの必要性を根気よく話し合っていくことが残される。

したがって沖合人工島には、次の課題が存在する。

- ① 各沿岸域ごとに、事情が異なるため、沿岸域ごとに、正確な現状把握とその影響予測が必要である。
- ② 従来の埋立に比べ、建設コストは一般に高くなる。深い水深では、埋立費用は、護岸費用に左右される。大規模にすれば、1㎡当たりの護岸負担費用が小さくなるため、節約される海岸保全施設費用、回復される汚染減少費用等の外部費用、外部便益の見積を正しく計測し、社会的損失のないようにする必要がある。
- ③ フェリーなど船による連絡方法のほか、便利性的ために内陸と橋、またはトンネルで連結することは、確かに費用を増加させる。
- ④ 大水深における埋立は、地盤が軟い程、地盤沈下を促進する。そのため、埋立高を低くし、地盤を海面下として設計する干拓方式も考えられる。この方法は1,000ha以上のとき、考慮に値しよう。しかし、降雨の多い日本においては、内水排除の費用、また、海面上昇や人々が抱く地震・高潮時の堤防に対する不安感からは、余り得策とは考えられない。
- ⑤ 内湾、閉鎖水域での人工島は、湾外からの吸い込み水量を小さくし水交換を悪くするという評価もある。しかし、従来の埋立方式よりよいとはいえる。
- ⑥ 新しくできた沖合人工島がどの行政体に属するかは、大きな問題となることもある。大規模ならば、新しい行政体を考えることも必要である。

5. 沖合人工島の実例と考察

(1) 歴史的経緯

日本における人工島建設の歴史は古く、12世紀に、築港に伴い築造され

た例がある。これは、防波堤の代替として静穏域を確保するために行われた。19世紀の終わりには、砲台を設置するために東京湾口に幾つかの人工島が造られた。20世紀の中頃、九州で造られた人工島は、海底の石炭を採掘するもので、小さな都市を形成したものもある。いずれも1つの目的を果たすための小規模なものであったが、1960年代に入って、日本の経済が高度化するに伴って、大規模な人工島が建設された。これらは、港湾や製鉄・製油等の工業基地やエネルギー基地として建設された。これらの人工島の特徴は、対岸距離が1 km以下、水深も浅い所に設置されることが多かった。

建設費用は安いものの被覆水域の水質を悪くし、浅場の多くが消失した。

(2) 1960年代の大規模人工島

港湾の近代化を図るため1960年代に神戸港内に436 haの人工島が計画された。奥行の広さを必要とするコンテナ埠頭を数バース接続して設けること、また、不足する住宅、新しく要請される都市機能を集約すること等多くの需要を充たすことが目的であった。結果として、大規模な人工島は、水深15mの軟弱地盤上に建設されたが、1 m²当たりの工費は、小規模の人工島より安くついた。また山土を用いることによって、土取場が、良質の住宅地を産んだ。島との連絡は架橋によっている。多くの静穏域を生じたが、水流は弱くなり、港内の水循環は良くなったとはいえない。同じようなコンセプトで、大阪南港、東京港でも人工島が造られたが、ここでは、人工海水浴場・人工干潟、野鳥公園を造る試みも行われた。これらの人工島には一部廃棄物の使用も行われている。大阪・東京港における人工島は、架橋のほか、海底トンネルによる連絡も行われている。これらの人工島は本論で提案する人工島というより、内陸の沖出し埋立の類型に該当する。

(3) 沖合人工島

1977年、大量の浚渫土砂の処分のため、対岸距離3.5 km、水深7.5 mのところ153 haの人工島が、浅海部の海岸に影響を与えない目的で造成され、1986年の完成後、臨海性公園として利用される。

大規模な人工島の計画は、1985年着工を見ている関西国際空港である。これは1,200 haに達する。主として、航空機騒音を避けるため、内陸から5 km離

れて造成されることになった。連絡は、道路と鉄道の併用橋による。(写真2参照)

在来の海岸線には変化を与えない。また、斜めの石積み護岸には、多くの動植物が発生し、好ましい傾向を示している。どのような構造物が、水質や生態系により影響を与えるか注意深い観測が行われている。

写真3は、小さな漁港の例である。漁船の吃水は浅いので、外洋に面した砂浜海岸では、港口を砕波帯に設けることが多い。防波堤の設置は激しい漂砂活動を促し、海岸変形を促進し、浅場の生態系を破壊するほか、港口、港内を砂によって埋没する要因ともなる。長い栈橋で連絡する沖合人工島は、

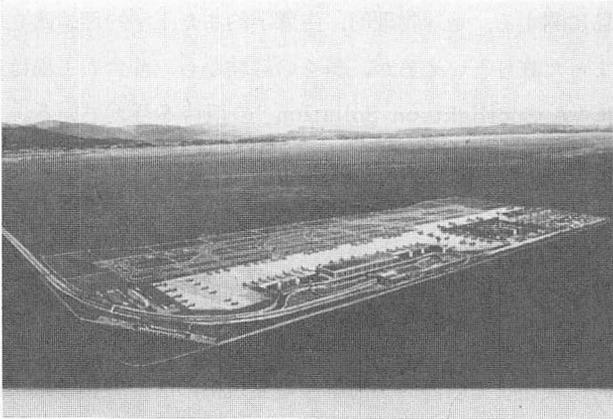


写真2 関西国際空港 (大阪)



写真3 国縫漁港 (北海道)

波や潮流の活動を抑止することなく、在来の海岸線の安定に役立つと考えられる。漁港としても、維持浚渫や、新たに海岸保全施設を設ける必要もなく海岸の景観を保持できる効果が期待される。港口を外側に設けるか、内陸側に設けるかは、一長一短がある。このような漁港建設は、海岸変形を人工的に抑止しようとするのではなく、自然の力をそのまま利用して、安定させようという新しい発想といえる。また、外洋に面する砂浜上のマリナー建設にも適用できる。

6. 政府の対応と今後の課題

沖合人工島に関する、地球物理的、生態学的また工学的理論確立の道は、今、漸く始まった許りといえるが、多くの経験から、沖合人工島は自然と人間との共存に“ A Spotlight on Sollution ”の期待を与えている。

政府でも、運輸省が中心となり、沖合人工島のより明確なコンセプト形成と、実現化促進のための調査研究を重ねており、港湾管理者等もこれに協力している。いままで行われてきた調査の経緯は、多くの人の要請に応え、合意形成に役立つことに重点が置かれているように思われるが、次の点が明らかとなっている。

- ① 技術的に現在までの港湾・海岸・埋立技術の活用で建設は可能である。
- ② 経済的には、多大の費用を要するが、外部経済を考慮すれば、採算性は必ずしも悪くない。それは、公共セクターと第三セクターもしくは民間セクターを適宜組み合わせることを意味する。
- ③ 沖合人工島の建設に伴う、地域経済への波及効果は、建設時、完成時それぞれにおいて、生産、雇用、税収とも多大の効果をもたらすことが明らかにされた。

しかし、今後に残されている問題もないわけではない。

- ① 沖合人工島は、港湾や漁湾や漁港区域の中だけに設置されることが好ましいとはいえない。この場合、計画主体、事業主体、また行政上の管理をどうするか、不明な点が多い。
- ② 沖合人工島は、大規模化に伴い、単一目的の保全・利用に対応するも

のではない。廃棄物の処理用地として基盤をつくることはもっとも実際的であるが、内陸部の再開発と一体的に、また、水域の生態系、漁業の再生、船舶航行の安全性等、総合的に検討して行かねばならない。

- ③ 沖合人工島は、巨額な建設資金を要する、資金調達を安定的に長期間弾力的に行える仕組みが新たに見出されねばならない。
- ④ 廃棄物や、汚染された海底土砂を多く利用することが要請されるが、その要請を受けた軟弱地盤上に、埋立したこのような人工島の地盤の強度はどのように改良されて行くべきかの問題が生じる。また、経済的に建設するための技術的課題が多くある。将来の大規模な沈下や、地震対策も必要とされる。
- ⑤ 沖合人工島は、自然の改善、海岸の保全に役立つことが知れても、定量的にその効果を予測することが必要である。動植物の種・個体数の増加の価値を、正しく評価し得る手法を確立する必要がある。

7. おわりに

日本は、国際化、情報化等多彩な展開を図りながら、21世紀に向けて活動空間を広く確保することが必要となっている。内陸部の再開発を極力行っても、人口の集中した、都市部では、その需要に応えることは不可能である。

一方、沿岸域は多くの動植物の生命の誕生、成育の場であり、海に開かれた浅海部は人間の心も育てるかけがえのない空間である。しかし、内湾や、大都市周辺の沿岸域の自然は既に失われている。

ここで、沿岸域の自然を積極的に回復し、海という自然と協調しながら、現実の強い空間需要をみだす方策を見出さねばならない。

本論文は、この2つの要請に応えるべく、沖合人工島の構想を示し、その可能性と、横たわる問題点の幾つかを提起した。現実的には容易でないことなのだが、これは乗り越えられない障壁ではないことを述べた。

本論文は、研究代表者を日本大学理工学部長尾義三教授とする1990年度日本生命財団研究助成の一成果として作成したものである。関係各位に厚く感謝する。

〔参考文献〕

1. KAWAGUCHI TAKESHI and others: Planning of Offshore Fishing Port in Shallow Sanday Beach, 77 Session NO. 503, Proceeding of CZM 91, Long Beach
2. NAGAO YOSHIMI: Construction of Offshore Artificial Islands and Utilization of calmed Sea Areas, Proceeding of Japan Technical Session, 27th PIANC, 1990, OSAKA
3. NEMOTO KIYOHIDE and others: Development Program of Offshore Fishing Port which overcomes Drift Sand Problem, 77 Session NO. 505, Proceeding of CZM 91, Long Beach
4. 国土庁計画調整課: 第三次全国総合開発計画, 1975年11月
5. 国土庁計画調整課: 第四次全国総合開発計画, 1986年11月
6. TAKAHIRO FUJII, YOSHIMI NAGAO: Construction of Offshore Man-made Island and Preservation of Coastal Zone, 49 Session No. 614, Proceeding of CZM 91, Long Beach