



Title	自然海岸率による瀬戸内海の改変のモニタリング
Author(s)	敷田, 麻実
Citation	日本沿岸域学会論文集, 11, 65-72
Issue Date	1999-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/34926
Type	journal article
File Information	1040.pdf



自然海岸率による瀬戸内海の改変のモニタリング Macro Level Monitoring of Artificial Modification of the Coastline in the Seto Inland Sea area

敷田 麻実*

Asami SHIKIDA

The Seto Inland Sea area holds more than 30% of Japan's national industrial production. The area was also once well known as a scenic coastal area because of its calm weather and waves. However, the natural environment in the coastal zone has been seriously altered since Japan's high economic growth period because of industrial development and residential use. This study focuses on the alteration of the natural coast in the Seto Inland Sea area. Mechanisms of modification of the natural environment are investigated. The results indicate that the natural coast in the area has been seriously altered in the 1960's and is still suffering ongoing developments. It is also suggested that the decrease in natural coast occurred firstly in the areas needing protection as designated by the Ministry of Construction. Furthermore, landfills have been putting additional pressure on these modified coastlines as they appear to be easier to implement in previously modified areas.

Keywords: natural coast, landfill, Seto Inland Sea, coastal protection law

1. はじめに

日本の沿岸域は優れた漁業生産の場であり、また干潟や藻場など生態的に重要な自然環境を擁している。同時に身近な自然環境として、地域住民がふだんから親しんでいる代表的な自然でもある。1997年に決まった渚百選には、昔話の羽衣や浦島太郎に共感する日本人が理想とする白砂青松の海岸が数多く選定され、人々の関心を誘っている。また1997年の冬に日本海で起きたナホトカ号重油流出事故では、沿岸域の自然環境の貴重さや、その保全が重要な課題であることが広く再確認された⁽¹⁾。

このように貴重で価値があり、また失うと元

は戻らない沿岸域の自然環境の保全は、我々の社会にとって重要課題である。また水産業ばかりではなく、市民も含めた沿岸域の利用が拡大し、沿岸域の多元的利用が進んでいる現在、漁業生産の場としてではない価値評価も必要になっている。しかし、農業振興、戦後の工業立地や都市再開発のための埋立、海岸保全対策の充実を目的とした人工構造物の設置で、沿岸域は大きく改変された^{(2)~(4)}。

敷田・小荒井は以前に、このような沿岸域環境をマクロ的にモニタリングする必要性について言及し、自然海岸の改変度合いに注目した自然海岸率の利用とその推定手法について提言した⁽⁵⁾。その手法を用いれば、毎年発行される海岸統計データから、国内全域の自然海岸率の変化を経年的に追跡できる。さらに同じ方法で、都道府県別の自

* 正会員 金沢工業大学環境システム工学科
助教授 博士(学術)
〒920-8501 石川県野々市町扇ヶ丘7-1

然海岸率の経年的変動も示すことができる。

本研究では、この手法を用いて、埋立などによる自然海岸の減少が大きいと言われている瀬戸内海の各府県の自然海岸率を推定し、その背景について分析を試みた。また特に沿岸域管理の観点から、埋立や海岸保全事業と自然海岸の減少との関係を明らかにすることを目指した。

2. 瀬戸内海とその選定理由

(1) 瀬戸内海と対象範囲

瀬戸内海は中国・四国・九州によって囲まれた面積が23,203km²に及ぶ日本最大の内海である。平均水深38m、水量8,815億m³の海域で、大小約700の島を有し、21の一級河川水系が流入している⁽⁶⁾。

本研究は瀬戸内海に面する10府県の沿岸域の範囲を対象とした。瀬戸内海環境保全特別措置法による関係府県は13府県であるが、そのうち京都府・奈良県は瀬戸内海に面していないので、また和歌山県は太平洋に面する海岸線が圧倒的に長いので、それぞれ今回の分析では除外した。

(2) 瀬戸内海を選定した理由

瀬戸内海を含む地域には、日本の全人口の25%、3000万人が居住し、人口密度は全国平均の2倍である。また同地域は、国内の製造品出荷額の約30%を産出し、経済的にも重要な地域である⁽⁷⁾。そのため高度経済成長期を中心に、工業立地のための埋立が盛んに行われてきた⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

実際、瀬戸内海区は太平洋中区、東シナ海区と並んで（注：水産庁の使用する海区、詳細は近藤⁽¹⁰⁾参照）埋立が活発に行われた場所である⁽¹¹⁾。特に、1898年から1996年までに埋立てた海域は432km²あり、それは瀬戸内海の面積の約1.9%にしすぎないが、生態的にも重要な水深10m以下の浅海面積の約20%に達する⁽¹²⁾。1973年の瀬戸内海

環境保全臨時措置法（この法律は1978年に改正され、現在は瀬戸内海環境保全特別措置法となっている。）の施行によってペースは落ちたと言われているが⁽¹³⁾、現実には今も埋立が進行しているし、今後の開発計画でも埋立を計画しているものが多い⁽¹⁴⁾。

こうした埋立による沿岸域の改変は、海域の生産力に関係が深い干潟や藻場の存在にも影響を及ぼしていると考えられる⁽¹⁵⁾。また最近では海砂利採取による漁場破壊などの漁場環境の悪化で、漁業生産に影響が出ているという懸念が強い海域である。

また瀬戸内海環境保全審議会企画部会で、「瀬戸内海における新たな環境保全・創造施策のあり方」についての審議が進行し、瀬戸内海の沿岸域環境の持続的利用が課題になっている現在、このような瀬戸内海環境のモニタリングおよびその変動の背後条件分析は、瀬戸内海の環境保全にとって重要なテーマである。

さらに環境改変の圧力が高い瀬戸内海地域における分析は、他の地域でも応用が可能であり、そのメカニズム解明により、環境保全や自然環境のモニタリングにも貢献できると考えられる。

3. 方 法

(1) 本研究の指標化手法

本研究ではデータとして、建設省河川局が1961年（昭和36年）以降、毎年公表している「海岸統計」を用いた。海岸法では、国土保全上防護すべき海岸を「海岸保全区域」に指定している。さらに海岸保全区域に、海岸保全区域に指定する必要のある海岸を加えて「要保全海岸」に分類している。またそれ以外の海岸は「その他の海岸」としている。人工構造物がない、つまり自然海岸と考えられる海岸は、要保全海岸では「有施設延長」を除いた部分、その他の海岸では「天然海岸」に

区分されている。そこで海岸統計の分類を利用して自然海岸の長さ（「自然海岸延長」、以下同じ。）および自然海岸率を計算した。その計算は下記のように、敷田・小荒井⁽¹⁶⁾に従った。

推定自然海岸延長＝海岸線延長（純計、重複分・北方領土等は除く）－その他の海岸線延長
 －有施設延長（重複区間を除く）＋天然海岸延長（その他の海岸線延長の一部）

$$\text{自然海岸率} = \frac{\text{推定自然海岸延長}}{\text{海岸線延長}} \times 100\%$$

注：なお有施設延長は、平成5年度版海岸統計までは、「海岸保全施設の有効延長」と記載されていた。

なお、前出の敷田・小荒井によって、この計算式による推定は、調査時点で入手できる最新の地形図の形状から海岸の種類を判別・分類している環境庁の自然環境保全基礎調査「海岸調査」（基準が一定では、過去3回、おおむね5年ごとに実施。以下「海岸調査」。）と一致することが確かめられているので、その整合性については解決済みであり、本稿では特に言及しない。

(2) 本研究の手法の妥当性

COD・BODに代表される水質・底質の化学的指標の利用は、水辺環境の改善に一定の成果をもたらしたが、我々がふだん接する環境の評価には、こうした化学的指標以外の、景観などの自然環境保全度が重要な要素となることも指摘されている⁽¹⁷⁾。そして地域住民が身近な自然環境を評価する際には、理解しやすい指標がより重要である。このことは沿岸域環境にとってもそのまま当てはまると考えられ、その意味で、本研究の自然海岸率がわかりやすい指標として利用できる。さらに、こうした指標がWeb上などで随時公開されていれば、今後の沿岸域の環境保全や管理に有用な情報や示唆を地域住民が容易に得られると思われる。

なお、自然海岸率による表示よりも、自然海岸

の絶対的な長さで地域の自然海岸度を示す方が優れているという指摘がある。しかし、関西空港のような大規模人工島造成や、以前できた埋立地の前面に新たな埋立地が造成される大阪湾のような、自然海岸の減少を伴わない人工海岸の増加が起こっている。そのため、海岸線全体に占める自然海岸の割合で、沿岸域全体の自然海岸度を評価する妥当性は高いと考えられる。事実、長尾によれば、フランスでは沿岸域利用の基本政策で、海岸線の3分の1を保存、3分の1を開発、残りは保全しながら開発という決め方をしている⁽¹⁸⁾。

4. 結果および考察

(1) 瀬戸内海の自然海岸と自然海岸率の変化

海岸統計のデータが存在する1960年以降の瀬戸内海における自然海岸率の経年変化を図1に示す（なお、敷田・小荒井⁽¹⁹⁾の研究では、「推定自然海岸率」と定義したが、環境庁調査との整合性が確かめられたので、特に断りがない限り、本報告ではこれを「自然海岸率」とした。）。図1から1960年に66.2%以上あった自然海岸率が急激に減少し、60年代末には50%以下になっていたことがわかる。そして自然海岸率はその後も減少を続け、1994年には41.6%にまで減少した。なお環境庁が1993年に実施した海岸調査では、瀬戸内海の自然

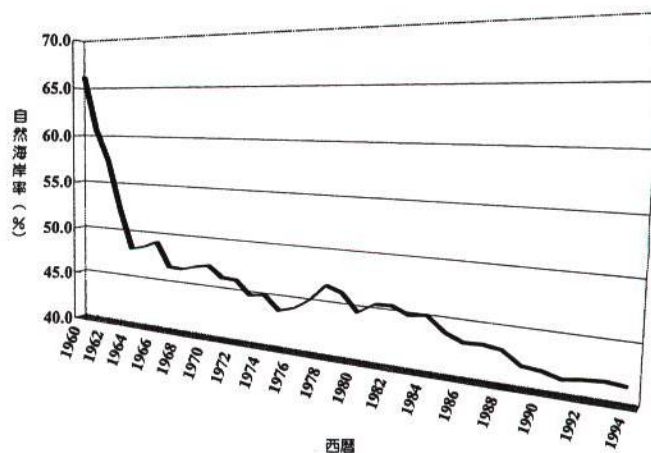


図1 瀬戸内海の自然海岸率の推移

海岸率は37%であった⁽²⁰⁾。

海岸統計を基にした自然海岸率からはこのように、瀬戸内海の海岸線の経年的な変化の傾向を知ることができる。もちろん絶対的な海岸線の長さを示すことも可能であるので、その点については(3)で言及する。

(2) 府県別の自然海岸の減少

瀬戸内海の各府県別に、1960年から1994年までの自然海岸率の減少を比較するために、府県ごとの自然海岸率の推移を図2に示した。図1と同様、1960年代の減少が著しい。また同期間の変動を累計したものを図3に示した。広島県の44.2%、岡山県の31.2%などは、同じ時期の日本全国自然海岸減少率22.5%に比較すると大きい減少率であった。特に大阪府は、海岸線延長234,399kmのうち、残っている自然海岸は25,278km、10.8%で、自然海岸の消失が著しい。

この広島県、岡山県、大阪府では1965年から1997年までに、それぞれ2,718.8ha、5,323.6ha、3170.0haの埋立が行われている⁽²¹⁾。この面積は、同期間における瀬戸内海全体の埋立面積の41%を

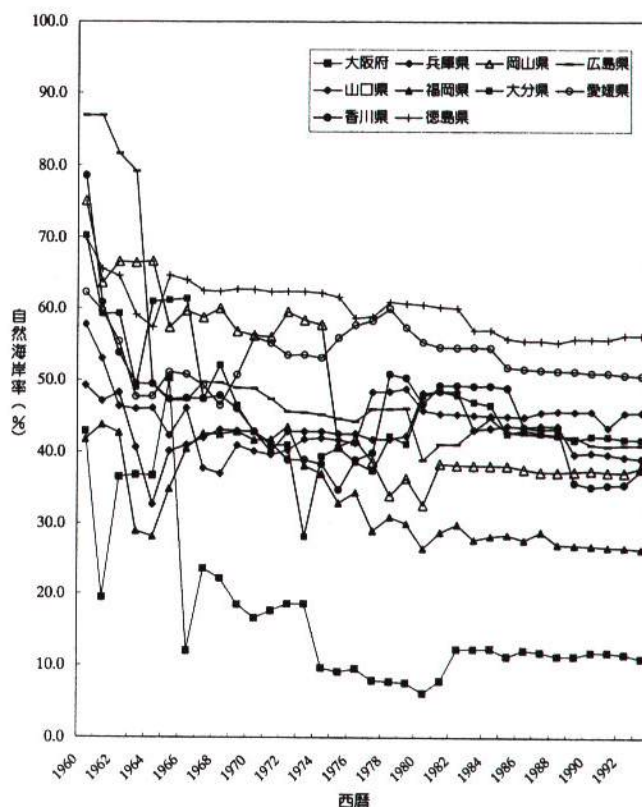


図2 瀬戸内海の府県別の自然海岸率の推移

占めている。

このように各府県の自然海岸の減少傾向には差があり、瀬戸内海全域で、一様に自然海岸が減少したのではないこともわかる。

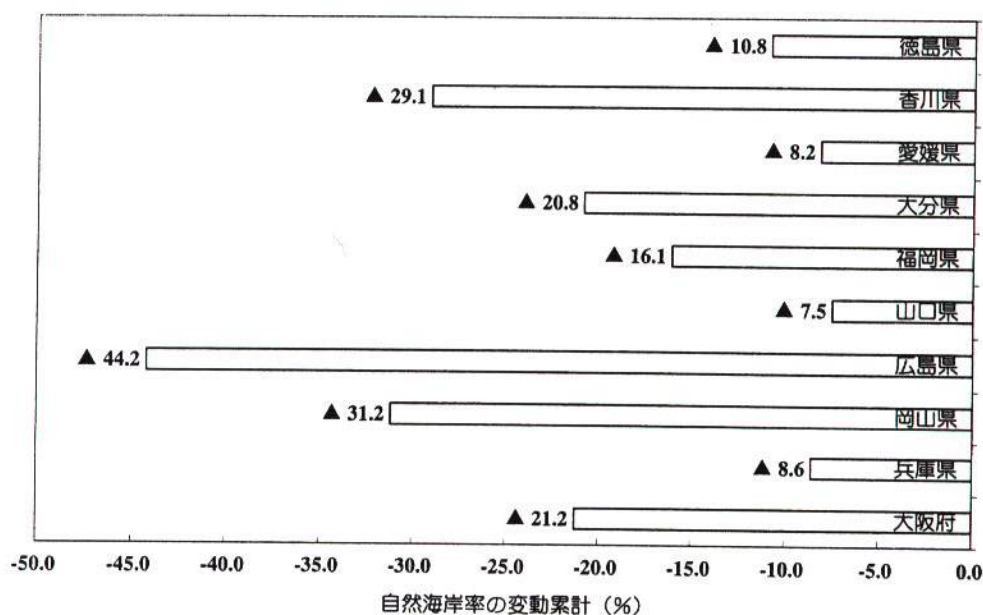


図3 瀬戸内海における1960年から1994年までの自然海岸率の変動累計

(3) 海岸区分別海岸線延長の変化

前述した海岸統計の区分別に1960年以降の海岸の長さを比較したのが図4である。まず要保全海岸のうち、人工構造物のある人工海岸と考えられる有施設延長は、1974年までは急激に増加し、その後は緩やかに増加し現在に至っている。一方、要保全海岸内の自然海岸は減少しているが、1983年以降は要保全海岸が減少したので、有施設延長の増加と合わせて、結果的に、要保全海岸内の自然海岸延長は400kmあまり減少した。

一方、その他の海岸線延長は1975年まで減少していたが、以降は増加で推移した。その他の海岸線延長のうちの人工海岸は、1966年まで急激に増加したあと、増加がいったん止まったが、1979年頃から再び増加に転じている。また、天然海岸延長は、1965年まで急激に減少したが、その後は減少せず、1978年以降はわずかに増加しながら推移

している。その他の海岸線延長が増加したのは、主に人工海岸部分が増加した結果である。

この結果から次のことが推定できる。まず瀬戸内海では、海岸保全区域に指定されている海岸が、海岸保全施設の設置によって人工海岸に変わった。また海岸保全区域を含む要保全海岸延長は1980年以降一定または減少する傾向にあったが、その原因は、要保全海岸が埋立などで人工海岸を伴う陸地と化し、分類上はその他の海岸になったことによる。

さらに、その他の海岸では人工海岸が拡大したが、それと連動してその他の海岸線延長も伸びている。つまりこの場合は、海岸の前面にできた埋立地や人工島によって、新たな人工の海岸ができたのである。そのため、その他の海岸に含まれる天然海岸延長はほとんど変化していない。瀬戸内海ではこうしたメカニズムで自然海岸が失われていると推定できる。

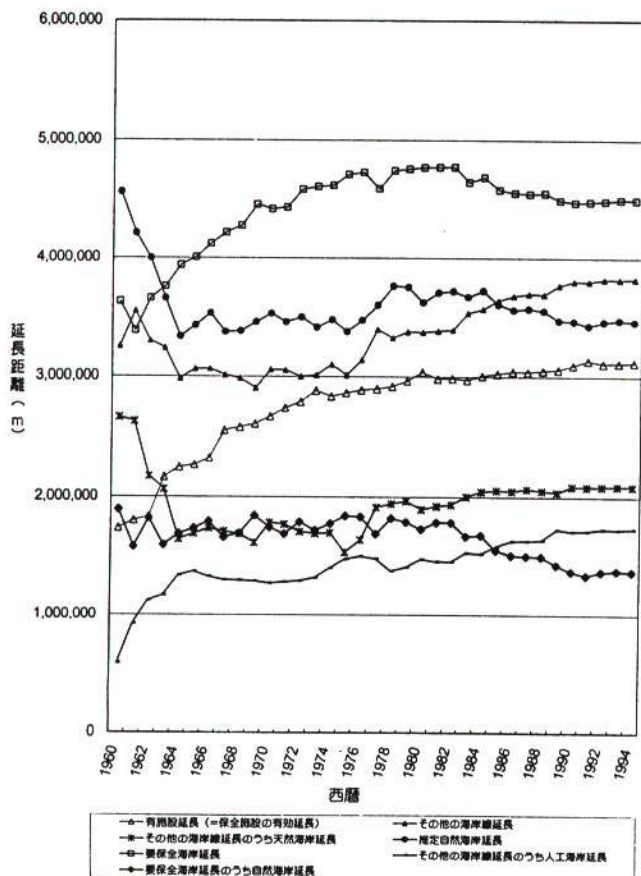


図4 瀬戸内海の海岸区分別延長の推移

(4) 自然海岸減少の理由

自然海岸が減少する理由は、海岸保全のための堤防・突堤・護岸など、海岸保全施設の設置と埋立が主な理由だと考えられる。

このうち、海岸保全事業による海岸保全施設の設置は、瀬戸内海の場合、図4に示したように、1960年以降急激に増加したが、1970年代に入ると増加速度が鈍っている。しかし依然として増加し続けていることには変わりなく、要保全海岸では、自然海岸の減少に大きな影響を与えていると考えられる。

一方、その他の海岸は、拡大しながら人工化していることから、埋立による人工化が示唆される。実際、環境庁の海岸調査によれば、1984年から1993年の間に増加した全国の人工海岸679.5kmのうち、海岸埋立によるものが90%近くを占める⁽²²⁾。また埋立面積を、1963年から1992年までの29年間

の漁業センサス⁽²³⁾による全国の埋立面積と比較すると、瀬戸内海の海岸線延長が全国に占める割合は約25%であるが、瀬戸内海での埋立が全国に占める割合は35%と高い。このことから瀬戸内海における埋立の影響の大きさが示唆される。

そこで、漁業センサスから集計した瀬戸内海の漁業権漁場内の埋立面積の推移を図5に示す。瀬戸内海環境保全臨時措置法の施行以前の1963年から1968年は埋立面積が大きい。しかし同法施行後の、特に1976年以降は急激に減少している。漁業センサスでは、埋立が完了した時点で面積が計上されるので、同法施行以前に漁業権が放棄された埋立があり、その結果、1975年までは埋立面積が年間1,500haに近い年があると思われる。その後は、大きな埋立が1983年に岡山県であったほかは、1976年以降の埋立面積は、それ以前の5分の1に減少した⁽²⁴⁾。しかし最も少ない年でも年間147haの海面が埋め立てられており、埋立件数は、瀬戸内海環境保全臨時措置法施行後の1973年から1997年まででも4,131件に達している⁽²⁵⁾。また50ha以上の大規模な埋立は、瀬戸内海環境保全臨時措置法

施行後も続いており⁽²⁶⁾、この影響が大きいと考えられる。このように埋立が、その他の海岸の人工化に影響したことが示唆される。

(5) 府県別海岸線の改変動向

瀬戸内海における府県別の海岸線の変化は、一様ではなく特徴がある。表1に示すように、海岸線延長・有施設延長などの区分別に海岸線の変動をみると、海岸線の改変の特徴がわかる。例えば大阪府は、海岸線が4倍に増加したが、それはその他の海岸における人工海岸の伸びが原因であり、埋立による増加だと推察できる。兵庫県では有施設延長とその他の海岸に含まれる人工海岸の両方が増加しており、埋立と同時に海岸保全事業も増加して人工海岸化が進んだと考えられる。このように、地域別の変化を分析することで、より詳しく変化の過程が明らかになると思われる。

5. 結 論

本研究では、1960年以降の瀬戸内海各府県の自然海岸率の変動とその特徴を明らかにすることを

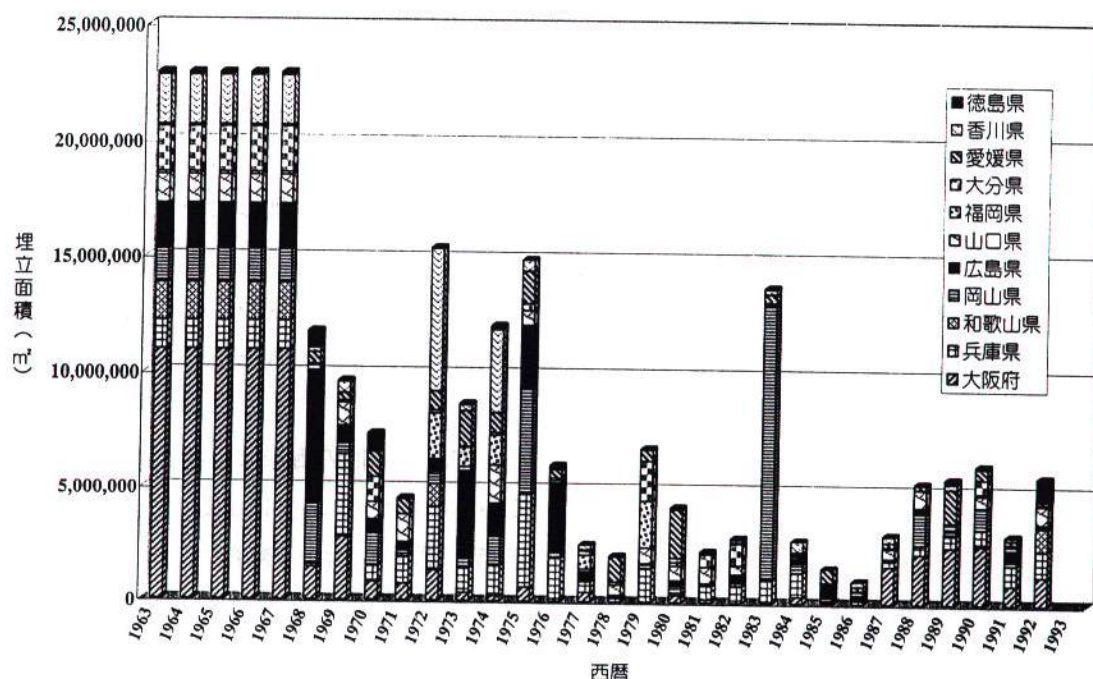


図5 瀬戸内海における漁業権漁場内の埋立面積の推移

表1 瀬戸内海各府県の区分別海岸線の変化

府県名	特 徴
大阪府	海岸線延長は4倍に増加したが、要保全海岸延長は2.3倍、有施設延長は2倍に増加。その他の海岸線延長は約20倍、その他の海岸線延長に含まれる人工海岸は約100km増加。
兵庫県	海岸線延長は約60%増加。要保全海岸延長は70%増加し、有施設延長は2倍に増加。その他の海岸線延長は30%増加し、そのうちの人工海岸は約70km増加。
岡山県	海岸線延長は10%増加。要保全海岸延長はほぼ一定だが、有施設延長は60%増加。その他の海岸線延長は変わらずに、そのうちの人工海岸のみ約3倍に増加。
広島県	海岸線延長はほぼ一定。要保全海岸延長は約70%、有施設延長が3.7倍に増加。その他の海岸線延長のうち人工海岸は少し増加した後、逆に減少した。
山口県	海岸線延長は約10%、要保全海岸延長は33%の増加。有施設延長は50%の増加。その他の海岸線延長、うち人工海岸はほぼ一定。
徳島県	海岸線延長は約10%増加。要保全海岸延長は一定だが、有施設延長は35%増加。その他の海岸線延長は10%増加し、うち人工海岸は約3倍に増加。
香川県	海岸線延長は約10%増加。要保全海岸延長は60%増加し、有施設延長は約2倍に増加。その他の海岸線延長、うち人工海岸とも一定。
愛媛県	海岸線延長が約200km増加。有施設延長は増加したが、要保全海岸延長は一定。その他の海岸線延長は70%、うち人工海岸は約90km増加。
大分県	海岸線延長は約20%増加。要保全海岸延長は約60%、有施設延長は2.6倍に増加。その他の海岸線延長は50%、うち人工海岸は約30km増加。
福岡県	海岸線延長は約50%増加。要保全海岸延長はほぼ一定。有施設延長は約60%増加。その他の海岸線延長は2倍に拡大、うち人工海岸も2倍、約140kmの増加。

試み、瀬戸内海の自然海岸率が減少し続けていること、人工海岸の増加の原因は、海岸保全区域における海岸保全施設の増加と、その他の海岸での埋立などによる人工化であることを示した。

海岸線の人工化は、生物相に変化をもたらしなど沿岸域の生態系や自然環境に与える影響が大きいことが示唆されている^{(27) (28)}。現在は海岸保全施設の約90%が直立(垂直)護岸であると言われており⁽²⁹⁾、海岸保全施設による人工環境創出が沿岸域生態系に与える影響は大きいと考えられる。

このような変化がどのように進行していくのかモニタリングすることは、沿岸域の利用と自然環境保全のバランスをとり、沿岸域を持続的に利用していこうとする現在、重要な課題である。今後、自然海岸率の変化や、海岸線の人工化のメカニズムを分析することで、瀬戸内海の自然環境保全度の評価や、今後の瀬戸内海沿岸域の持続的利用の推進に貢献できると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 敷田麻実:海岸漂着重油の手作業による回収量の決定に関する研究:ナホトカ号重油流出事故の事例から, 石川県水産総合センター研究報告, 1, pp.47-54, 1998.
- 2) 八木国雄ほか:データブック日本の海洋利用, 国土計画研究会編, ぎょうせい, 東京都, 258p, 1983.
- 3) 若林敬子:海岸線はいま一埋立地の造成と利用, 入浜権, 高崎裕士・木原啓吉編, ジャパンパブリッシャーズ, 東京都, pp.13-24, 1977.
- 4) 高崎裕士:入浜権の思想, 入浜権, 高崎裕士・木原啓吉編, ジャパンパブリッシャーズ, 東京都, pp.25-43, 1977.
- 5) 敷田麻実・小荒井衛:1960年以降の日本の自然海岸の改変の統計学的分析, 日本沿岸域学会論文集, 9, pp.17-25, 1997.

- 6) 瀬戸内海環境保全協会:瀬戸内海の環境保全, 74p, 1998.
- 7) 富井利安以下3名:新版環境法の新たな展開, 法律文化社, 京都市, 260p, 1997.
- 8) 高崎裕士: 入浜権と入浜権運動－入浜権宣言一周年全国集会基調報告, 環境破壊, 15(3), pp.5-32, N.A.
- 9) 西村一郎: 沿岸域・漁民の市民的利用と価値, 入浜権, 高崎裕士・木原啓吉編, ジャパンパブリッシング, 東京都, pp.71-77, 1977.
- 10) 近藤健雄:環境創造をめざす21世紀の海洋開発, 清文社, 東京都, 359p, 1994.
- 11) 増田洋:沿岸域の多面的利用とその性格, 漁業経済研究, 37(3), pp.1-24, 1992.
- 12) 瀬戸内海環境保全協会:瀬戸内海の環境保全, 74p, 1998.
- 13) Nakabami, K. and Ohba, K.:Coastal Zone Governance and Environmental Policy, 政策科学, 2(1), pp.111-125, 1994.
- 14) 伊藤護也:瀬戸内法の現実的機能に関する調査, 社会文化研究, 16, pp.249-329, 1990.
- 15) Almadany, I.M., Abdalla, M.A. and Abdu, A.S.E.:Coastal Zone Management In Bahrain - An Analysis of Social, Economic And Environmental Impacts of Dredging and Reclamation, Journal of Environmental Management, 32(4), pp.335-348, 1991.
- 16) 敷田麻実・小荒井衛:1960年以降の日本の自然海岸の改変の統計学的分析, 日本沿岸域学会論文集, 9, pp.17-25, 1997.
- 17) 萩原良巳以下3名:都市環境と水辺計画, 勁草書房, 東京都, 195p, 1998.
- 18) 長尾 義三:沿岸域と港湾空間利用計画手法の展望, 土木学会論文集, 401, pp.1-12, 1989.
- 19) 敷田麻実・小荒井衛:1960年以降の日本の自然海岸の改変の統計学的分析, 日本沿岸域学会論文集, 9, pp.17-25, 1997.
- 20) 環境庁自然保護局自然環境調査室:第4回自然環境保全基礎調査「海岸調査」の結果(中間とりまとめ), 小荒井衛編, 16p, 1995.
- 21) 瀬戸内海環境保全協会:瀬戸内海の環境保全, 74p, 1998.
- 22) 環境庁自然保護局自然環境調査室:第4回自然環境保全基礎調査「海岸調査」の結果(中間とりまとめ), 小荒井衛編, 16p, 1995.
- 23) 農林水産省統計情報部:第9次漁業センサス第2報 海面漁業の背後条件及び漁業管理組織に関する統計, 1995.
- 24) 富井利安以下3名:新版環境法の新たな展開, 法律文化社, 京都市, 260p, 1997.
- 25) 瀬戸内海環境保全協会:瀬戸内海の環境保全, 74p, 1998.
- 26) 伊藤護也:瀬戸内法の現実的機能に関する調査, 社会文化研究, 16, pp.249-329, 1990.
- 27) 森:人工海岸の造成とその生物的效果について, 沿岸海洋研究ノート, 29(1), pp.37-50, 1991.
- 28) 大阪府水産試験場:渚の環境構造とその役割に関する調査研究報告書, 144p, 1993.
- 29) 中村眞:海岸の長期計画－質の高い港湾空間の形成をめざした調査, 港湾, 67(11), pp.41-53, 1990.

著者紹介



敷田 麻実(正会員)
金沢工業大学環境システム工学科
(〒921-8501 石川県野々市町扇が丘7-1)、高知大学農学部栽培漁業学科卒業後、石川県水産課に勤務、豪James Cook University大学院・金沢大学大学院社会環境科学研究科博士課程修了、1998年4月より金沢工業大学工学部助教授、博士(学術)。

(1998.10.30受付、1998.12.18受理)