

瀬戸内海の自然と環境

——「自然」総合科目の開設に向けて——

国 分 寛

序

瀬戸内海の自然と環境に関する報告は、各方面より多数提出され、特に最近瀬戸内海沿岸が大規模工業立地化し、また住民生活の多様化に伴ない、それぞれから排出される工場廃水、生活排水等による海水汚濁、環境の悪化等に関連して瀬戸内海自然環境の保全の立場からも論述されているものが多い。

古来瀬戸内海は多島美と白砂青松の海岸、温和な気候的条件下に優れた景観を誇って来た。しかし、そのような諸条件が、第二次世界大戦後の経済優先政策による開発に適合して急速にしかも巨大規模で利用され、さらに昭和35年以降の高度経済成長政策は、瀬戸内海の様相を一変させた。即ち、汚染指標であるCODの排出は昭和30年代後半から昭和40年代中期にかけ略直線的に上昇(910 t/日→2070 t/日)、同時に透明度も昭和20年代から昭和30年代前半は随所に10mを越すところが見られたが、昭和40年代になると10m以上のところはみられず、殆んど数mに低下してしまった。こうした海の汚染は、海に住む生物総べての生存に対して極めて大きな影響を与え、その生態も大きく変化した。

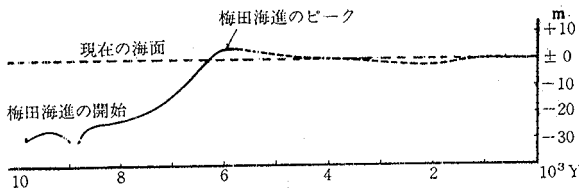
海の自然は海に棲む生物のみでなく、それを利用する人間生活にとってても極めて関連が深い。こうした観点からここに改めて瀬戸内海の自然と環境について検討したい。

瀬戸内海の範囲とその成立

瀬戸内海はその東は紀伊水道、鳴門海峡で外海と界され、西は豊予海峡で西部外海と関門海峡で西北部外海と界された、東西約440km、南北5～50kmと東西に長く、海面々積約12,000km²、内海各所に二次湾をもち、また淡路島、小豆島等の比較的大きな島や、備讃瀬戸の島々、芸予諸島など約800の島嶼を散在させ、複雑な海岸線が特徴である。水深も海峡部以外は大体浅く50m以下

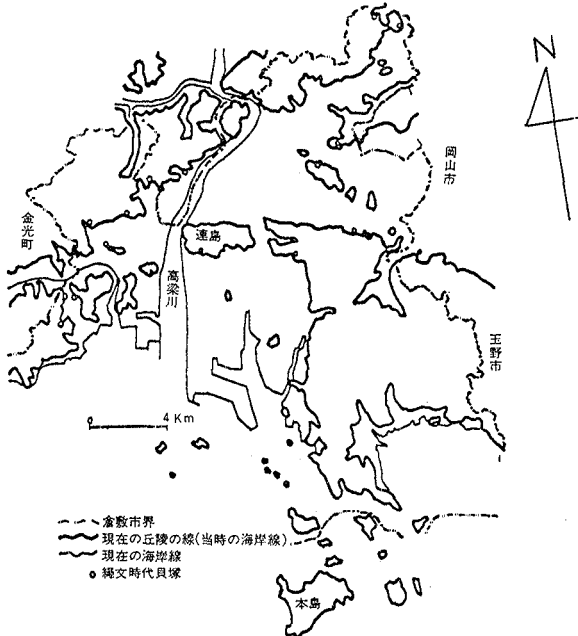
である。多島部の複雑な流れは来島、鳴門海峡等で10ノットに達する急な流れる部分もあり、また、各湾奥部、燧灘東部のように停滞部もある。満潮に向けて東西海峡部から流入した海水は燧灘東部備讃瀬戸附近で合するといわれるが、一般に瀬戸内海の海水は停滞性が強く、中四国集水域からの河川水の影響を受けることが強い(塩分濃度が外海より低い)。

瀬戸内海の成立については、古瀬戸内海の出現した第三紀中新世以来、日本列島の陸化部は拡大、縮少をくり返し、現瀬戸内海の原因が第四紀洪積世初期には出来上っていた。第四紀200万年の後半約100万年間は、10万年ぐらいを単位に氷期・間氷期をくり返し、海進・海退がみられた。現在は約1万年前から始まる間氷期的気候下にある。前田による大阪湾海底の植生変化の調査によれば、最終氷期後の気候の暖化に伴う海進の状況が明らかである。次の第1図は



第1図 大阪湾の海面変化(前田 1977).
(科学 Vol. 47. No. 9 より)

前田による梅田海進の海面変化図である。梅田海進は約10,000年前から開始され、当時は現海面より-30.8m低かったとみられている。従ってこの時期現瀬戸内海は殆んど陸地であったと思われる。現在中国地方を南流する諸河川、四国地方を北流する諸河川は、広大な流域から集水し、備讃瀬戸西部を界にして東西二本の大河となって流れていたものであろう。10,000年前から始まった梅田海進は8000年前までは比較的緩やかな海面上昇を続けた(平均上昇速度5mm/年)後急速な海進に向い、6,000年前には現在海面より+3mの線まで上昇した。この時期は縄文時代前期に当たり、瀬戸内海ではすでに人間の社会生活が営まれていた。第2図は倉敷考古館原図による貝塚分布よりみた約5,000年前の同市周辺の海岸線と現在の海岸線の比較である。同図によれば、略等高度に分布する貝塚の線を結べば当時の海岸線になって、倉敷市周辺の多島海が出現する。海面は其後徐々に低下し、現在の瀬戸内海が定まるのは約2,500年前頃



第2図 倉敷市近辺新世代沖積世初期(5000年前)と現在海岸線の比較
(倉敷市考古館原図・布施氏:瀬戸内海5号)

のことと思われる。

海進・海退は当然気候条件に支配されるが、前出前田によれば大阪湾における植生の変化を花粉分析による結果からみると、約20,000年前の大阪湾域は貧弱な樹木相とシダや草木の多い湿原であった。樹木花粉類は、トウヒ属、モミ属(ウラジロモミ)、ツガ属(コメツガ)、ヤチヤナギ、ハンノキ属、カバノキ属、ブナ属、コナラ亜属(ミズナラ、カシワ)等で、現在の亜寒帯針葉樹林と冷温帯落葉広葉樹林との移行型に似ている。年代層毎に花粉分析を行った結果、前田は落葉広樹林時代(15,000~7,500年前)、落葉広葉樹林から照葉樹林(7,500~6,000年)、照葉広葉樹林(6,000~現在)に分けているがこの中でコナラ、アカガシの出現頻度を指標に7,500年前から6,000年の1,500年間に急速な植生変化を想定している。ここで現瀬戸内海の海域と陸域植生が定着したものと考え得るであろう。

瀬戸内海沿岸における人間社会の形成は、各地に残っている先土器時代の遺物石器類、縄文土器及び貝塚等によって類推することが出来るが、石器類の同

質性分布の広がりには海退時瀬戸内内部相互間交流のあったことを想像せしめるものである。先土器時代の敲打器文化が約30,000年前であるならば瀬戸内の先土器時代の一部は既にその頃には出現していたことになり相当寒冷な気候下で生活を営んでいたことになる。下って12,000年前頃からの海進時にははげしい気候の変動にさらされた。しかし前述した通り約6,000年前の最大海進時には気候も温暖になり、遺跡として残る程度の規模の生活が営まれていた。同時にこの年代には瀬戸内海沿岸は完全に照葉樹林帯に代り、以後現在に到るまでの瀬戸内自然環境の基礎が完成したものと考えられ、人と自然環境とのかかわり、人間社会による自然の改変がすでにこの時期から始まっていたのである。

瀬戸内海沿岸における人々の生活のはじまり

先土器時代、縄文時代を通じ瀬戸内各所に人間生活が営まれていたことについては述べた。縄文時代を通じて営まれた生活は総べて採集生活であるが、貝塚遺跡を残す程度の集団生活が営まれたならば、当然定着した生活も考えられ、その影響を受けた植生の変化もある筈であるが縄文時代を通じて植生変化を引起すに到るまでの人間生活の跡は瀬戸内沿岸では見られない。しかし、縄文後期になるとイネの籾痕のついた土器が発見され（広島岩陰遺跡）、既に瀬戸内沿岸地帯においてイネ作が始まっていたことも考えられる。

弥生時代はBC300～200からAD300～400年頃までの約600年であるが、この時代になると瀬戸内沿岸は急速な発展を見せ、現在瀬戸内各地に規模の大きな遺跡が残されているところからも或る程度進んだ社会生活が営まれたものと思われる。勿論、それら社会基盤を支えるのは、この時期に始った稲作によるものである。稲作農耕を営む社会は当然定着した集団生活が基本になるが、稲作の場の確保は沖積平地の開発をもたらし、集団生活の維持は当然生活圏周辺の自然に対して影響を与えたものと思われる。7,500年前から6,000年前にかけ照葉樹林化した瀬戸内自然の植生も局部的には弥生時代に至って急激な変化を受け裸地化（水田）、イネ科植物や群落遷移における早期木本の増加がみられる。稲作を中心とした社会において、水田面積の拡大と収穫に支えられた生活集団の増加は陸地部においては自然改変に向ったものの、海岸部に対しては全く直接的な力が加えられた証拠は見られない。従って瀬戸内海及びその沿岸部

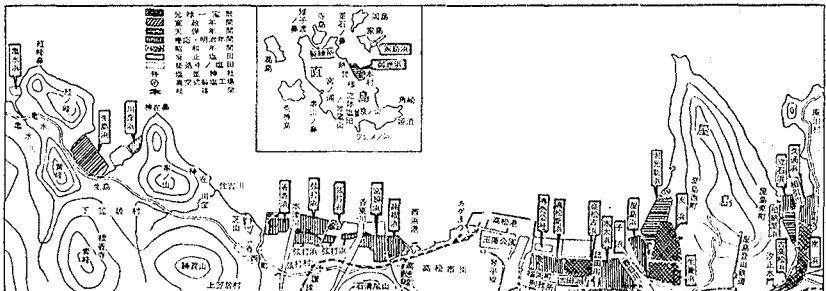
自然は、はるかに時代の下る16世紀、17世紀の瀬戸内海に塩田が開発される迄殆んど改変されることはなかった。

瀬戸内沿岸部の開発（1）

瀬戸内海沿岸の風物詩でもあった塩田風景や広々とした干拓農地は、現在はもはや見得べくもない過去のものになった。

瀬戸内海海進時から成立後に中国、四国山地より流出した土砂は沿岸部に平地とそれに続く遠浅の海岸をつくりあげた。瀬戸内海沿岸各地に開発造成された塩田、岡山市南部児島湾に大規模に造成された干拓地は、特にこのようにして土砂が自然の力で運ばれ堆積された遠浅の海岸を利用して造られたものである。恐らくこれらの土地は、干汐時には広大な干潟と化すまでに土砂が堆積されていたのであろう。勿論これらの土地が塩田化、干拓農地化されるについては自然環境に或る程度の影響を与えたことは事実であろうが、瀬戸内沿岸では前述したように両者とも自然風物として瀬戸内自然の中に融和していた。それは干拓・塩田造成とも、技術的制約もありいずれも工期が長期に亘ったことと、干潟の一部が利用されるのみで、工事完成時には前面海岸は自然海岸と同質化されていた為と考えられている。河川によって運搬・供給される土砂も多く、海岸改変等は比較的短期間に補償が可能な程自然回復力が大であった。

第3図は高松市近辺の海岸地帯に分布していた塩田とその造成年代を示した図である。ここは陸地部は高松平野でその間を南方阿讃山地から北流する河川



第3図 高松屋島地方塩田絵図系譜（児玉洋一：近世塩田の成立（1960）より一部改）（昭和29年末現在）

が東から新川、春日川、詰田川、御坊川、杣場川、香東川、本津川等があり屋島から五色合に及ぶ平地と遠浅の海岸を涵養していた。これら塩田のうち最も古いのは高松古浜（1688, 18ha, 元禄元年）であり、最も新しい塩田は弦打浜（1947～1948, 昭和22～23年, 4.5ha）である。明治期に最も広い塩田開発があったが、明治3年から45年迄営々と続けられたものである。このような長期間にわたる塩田開発（計347ha余）は、それが例え大面積の造成であっても、自然回復力の範囲内と思われ、殆どどの塩田（明治後期以後を除いて）では、塩田完成時には塩田境界の海岸は自然海岸と同じ状態に回復していたものと思われる。従って、塩田の生産構造がこれらの大面積の開発にも関わらず、自然環境とマッチした形で風物詩の素材となり得たものであろう。昭和20年代、30年代の屋島山上から眺めた景観と現在のそれとを比較するとき、その変貌の激しさに驚かされるが、反面自然を力の論理で取扱う現在の行き方に危惧の念を抱かずには居れない。

瀬戸内沿岸は気候的・地形的環境条件に恵まれ、各所に塩田が開発され、かつての瀬戸内経済を支える産業の一つとなったが、この塩業が陸域自然、島嶼部自然には大きな影響を与えた。それは製塩のため燃料としての木材を大量に消費したことで、燃料運搬に便利な島嶼部は特に燃料材の伐採による影響を強く受けた。瀬戸内地方は古来より文化先進地としての置位を保って来たため他地方に比し人口も多かった。反面土地条件は、花崗岩を母岩とするものが多く植物生育のためには、必ずしも恵まれたものとは言えず、これが植生の発達には制限要因として働いたところもある。従って、瀬戸内沿岸、更に内陸部も植物は利用・伐採の効果が大きく殆んど植生は二次林を主体とするものになった。現在も瀬戸内海を囲む各県の植生自然度のうち二次林は全国的にみても極めて高い割合を占めている。第1表は植生自然度の全国と瀬戸内沿岸各県の比較である。表からもわかるように瀬戸内沿岸の陸域は極度に利用され、植生自然の利用度は、殆んど全国平均を上廻っている。しかし、この二次林(G)はクロマツ又はアカマツを主体としたマツ林が多く、逆にこれが瀬戸内自然を特徴づけたのである。マツは樹木としては、林地伐採後早期出現、早期交替する性質を持っているが、絶えず樹木が伐採利用されているとマツ林が維持され、その常

第1表 植生自然度の比較

	植生自然度各段階の比率%									
	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
全 国	1.1	21.7	4.5	21.0	20.8	1.9	1.6	1.5	22.7	3.1
大 阪	0.5	0.5	0.0	27.3	9.4	0.4	0.2	3.1	24.6	34.1
兵 庫	0.6	1.0	1.3	46.4	18.7	0.3	3.4	0.2	23.1	5.0
岡 山	0.0	0.7	0.5	48.9	10.3	0.8	11.1	0.7	23.7	3.3
広 島	0.0	0.4	0.9	65.9	6.8	0.3	4.9	1.6	16.5	2.6
山 口	0.1	2.1	0.0	58.4	11.4	0.4	0.2	1.5	23.8	2.1
徳 島	1.2	6.0	5.5	32.5	32.9	0.1	2.7	2.3	16.0	0.7
香 川	0.0	0.7	0.0	44.9	4.4	1.2	0.3	5.5	39.2	3.7
愛 媛	0.1	3.0	2.2	24.9	41.0	0.7	0.1	10.3	15.0	2.6
大 分	0.3	10.7	0.0	30.0	42.5	6.0	0.0	1.8	22.1	4.3

* 第1回自然環境保全調査報告書（環境庁）（1976）をもとに原著の自然度1.2.3……をA. B. C……に改変した半谷高久監修，大竹千代子編：日本の環境図譜（1978）より抜粋。

* %，全国集計メッシュ数%（100%＝360.359）各県メッシュ数は略。

* A 市街地，造成地，B 農耕地（水田，畑），C 農耕地（果樹園），D 二次草原（背の低い草原），E 二次草原（背の高い草原），F 造林地，G 二次林，H 二次林（自然に近いもの），I 自然林（極相林またはそれに近い群落構成を示す天然林），J 自然草原。

緑性と相まって人々にむしろ永遠性を与えたのであろう。現在燃料革命といわれた昭和30年代から20数年を経て人々の山林に対する価値観は全く変わってしまった。経済性から植林されたヒノキ，スギ以外は殆んど顧みられることが無くなって林地としては荒廃の一途をたどっている状態である。更に約10年以前から各地でマツクイムシの被害が見られ年々夥しいマツの枯木を出現させ，防除のための農薬空中散布は社会問題をも生じさせている。人類は社会生活を営み始めてから常に樹木に対して力を加え，それが植生自然に大きな影響を及ぼして来た。しかし，現在燃料として樹木を利用しなくなり，一面では林地は初めて自然に還り独自の変化に向っているのである。人類の歴史始って以来の植生自然遷移が開始されているとも言えるであろう。若し現在の社会状況が長期間

続くなれば、マツは自らの本来の生育地に戻って行くものと思われる。

瀬戸内沿岸部の開発（2）

瀬戸内海は海水停滞性は強く、しかも、陸域からは河川による土砂が多量に供給され、複雑な海岸線は多くの二次湾を作っているので一般に遠浅な部分が多くみられ、また多島海は、潮流の緩急及び流路が複雑で、堆砂による浅海も多く存在する。瀬戸内海全体で20m以下の浅海部は39.1%に及び全国沿岸全水域の18.3%に比較して浅海比率が高いことはそれを如実に物語るものである。これが前述した干拓、塩田利用に直結したが、更に我国が工業開発を推進しはじめてから後の浅海部利用は、急速に、大面積の埋立(186.37km²/1960~1975)が行なわれ、瀬戸内沿岸部には次々と巨大工場地帯が出現した。

このように埋立てによる工業的利用は瀬戸内海の自然に対して様々な影響を与えて来た。現在瀬戸内海を中心にして起っている自然生物に対する諸問題は総べて埋立とその利用によって惹起されたと言っても過言ではなからう。瀬戸内海のように短期間にその自然の利用形態が変わった例は他には少ない。将来このような自然改変が、人間を含む生物に如何なる影響を与えたかについては東京湾・伊勢湾などとともに再評価される時が来るであろう。

瀬戸内海の自然

1. 藻場 前段で述べたように瀬戸内海は浅瀬が多く、しかも堆砂泥による浅瀬は一般に潮の停滞する場所である。このような場所にはアマモが生育し藻場を形成している。瀬戸内海全体のアマモ藻場については南西水研及び各県水試の調査があるが1960年以前、1966年及び1971年の比較では、備讃瀬戸を例にとれば、10,573ha/'60以前が5,127ha/'66に減少していた。更にその後1,803ha/'71になって了っていた。この間の減率をみれば1960→1966では-51.5%、1966→1971年では64.8%、1960→1971年では実に82%の面積が減じた。アマモの減少は光合成に必要な光量を満し得ない海水の汚濁が第一に挙げられるものであろう。事実この頃の透明度は以前に比較して極端に低下した。アマモ場は漁場価値よりは稚魚生育の場としての価値が大きく、この消失は瀬戸内海に生育する魚種に影響を与えている。

瀬戸内海の岩礁地帯はホンダワラ類の生育するガラモ場になっていた。1971年瀬戸内全体でガラモ場は約4,113haあったと言われるが、水深4m以下では最早生育することが出来ず、衰退の一途をたどっている。ガラモ場は転石や岩陰など隠れ場所があることと、食物があることで、メバル、アイナメなどの魚種は生涯のすみ場所とする点でアマモ場とは異なる意味を持っている。いずれにしても魚類の生育と藻場との関係は密接である。海水汚染との関連から内海のこうした自然が失われるのは極めて大きな問題点を提起していると言わざるを得ない。

2. 赤潮 第2表は瀬戸内海における赤潮の発生を示したものである。昭和

第2表 瀬戸内海の赤潮発生(環境白書, 昭54)

年	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
発生件数 (A)	48	61	67	79	136	164	210	298	300	326	236	176
漁業被害件数 (B)	8	12	18	35	39	23	18	17	29	18	27	19
A / B × 100 %	17	20	27	44	29	14	9	6	10	6	11	11

46年(1971年)以降急激に発生件数の増大をみるが、瀬戸内海の汚染が最も進んだ時期に当り総窒素排出負荷約500 ton/日、リン排出量約50 ton/日を示していた時期である。赤潮生物は *Heterosigma akashiwo*, *Noctiluca milialis*, *Gonyaulax diacantha*, *Peridinium conicum*, *Botryococcus*, *Hornellia* 等数多くみられるが、*Hornellia* は漁業被害のある赤潮生物として、瀬戸内海における養殖漁業に対して甚大な打撃を与えている。

赤潮現象を瀬戸内の自然に加えるは残念なことである。事実1950年は発生件数4件、1955年でも発生は5件にすぎなかった。海水が正常であれば極めて珍しい現象なのである。

3. 海岸の自然

白砂青松は瀬戸内海岸の代名詞的なものであったが、海岸の埋立と工場立地、コンクリートによる護岸工事で大部分の自然海岸は失われた。1969年には瀬戸内海海岸線延長5,926km中約2,900kmは人工海岸、半自然海岸になり、自然海岸として残っていたのは3,000kmにすぎない。海岸線の中遠浅な砂浜海岸は容

易に改変し得るため、前出埋立は殆んどこのような部分が利用された。岩礁地帯は、潮流も速く従って堆積土砂も無く、基盤地形が残されている。埋立利用には最も不適で、残された自然海岸はこのようなどころが多い。

瀬戸内海は停滞性の強い海でありながら以前は透明度10mにも及ぶところが多かった。これは海水の自浄作用によるものと思われるが、坂本は砂浜の機能の一面として、砂浜内部の間隙水が、2mの潮差では6,000 ton/1km, 0.5mの潮差では600 ton/1kmで1日2回砂浜から出入すると述べている。なお、満潮時汀線から陸側へ、大潮では50m、小潮では20mの地点まで間隙水の昇降があることを認めている。砂浜のこのような濾過作用は海水自浄作用に対して極めて有効であると思われる。特に以前の瀬戸内海のように砂浜が浅瀬で広大な面積だったところではその効果は大きかったであろう。しかし埋立、護岸によりその機能が完全に失われた。海水の自浄作用を砂浜に期待することは困難になった。

終りに

環境白書に瀬戸内海は優れた自然の景勝地、漁業資源の宝庫と位置づけている。しかしながら250km²以上に及ぶ埋立とそこに立地した工場群、2,000万に及ぶ沿岸住民の生活の場、例年くり返す赤潮被害、油汚染、海を囲む陸地部のマツクイムシ被害等を考えると、この位置づけも白々しく感じられる。

布施によれば、瀬戸内海には3,000種の動物と500種の植物が生育し、動物は魚類450種、軟体動物1,000種、甲殻類400種、環形動物150種、動物性プランクトン300種、その他500種であるという。瀬戸内海の生物自然はこれらの生物のバランスの上に成立つものである。

瀬戸内海の自然と環境の問題を把握するためには、これらの生物が正常に住み生活する環境条件を基礎にして考えることが必要なのである。

参 考 文 献

1. 本谷勲他：自然保護の生態学 培風館，1979.
2. 貝塚爽平：日本の地形—特質と由来—岩波書店，1977.
3. 塚田松雄：花粉は語る—人間と植生の歴史—岩波書店，1974.
4. 村上彰男：沿岸の汚染—海をとりもどすために—築地書館，1977.

5. 半谷高久監修：日本環境図譜 共立出版，1958。
大竹千代子編
6. 杉原荘介編：日本の考古学Ⅰ，先土器時代 河出書房新社，1965.
7. 鎌木義昌編：日本の考古学Ⅱ，縄文時代 河出書房新社，1965.
8. 中島誠一編：日本の考古学Ⅲ，弥生時代 河出書房新社，1966.
9. 児玉洋一：近世塩田の成立 1960.
10. 香川地方史研究会編：讃岐の歴史 講談社，1975.
11. 市原輝士：香川県の歴史 山川出版社，1972。
山本 夫
12. 環境庁編：環境白書（昭和54年版）
13. 香川県環境保健部：香川県環境白書（昭和53年版）
14. 前田保夫：科学 Vol. 47. (9), 514—523, 1977.
15. 東 幹夫：瀬戸内海 No. 3. 18—21, 1977.
16. 河野通博： “ No. 5. 10—13, 1977.
17. 坂本市太郎： “ No. 4. 4—13, 1977.
18. 布施慎一郎： “ No. 5. 14—25, 1977.