

第17章 洞海湾

1. はじめに

かつて「豊かな海、クルマエビの宝庫」と呼ばれていた洞海湾は、明治34年（1901年）官営八幡製鉄所が湾岸に建設され、沿岸一帯が北九州重化学工業地帯として発展していくのに伴い、未処理の工場排水が多量流入する巨大な排水溝と化した。このため洞海湾は激甚な水質汚濁に見舞われ、「汚染日本一」、ほとんど魚影の認められない「死の海」と呼ばれるに至った。しかし、昭和40年代（1960年代後半）から市民、企業、行政が一体となり、旧水質2法「公共用水域の水質の保全に関する法律（以下水質保全法と記述）」および「工場排水等の規制に関する法律」に基づく水質浄化対策と浚渫など底質浄化対策が次々と展開された結果、湾内環境は著しく改善され、生産者から高次消費者に至る内湾生態系の諸生物群も多量復帰するまでに回復した。このような奇跡とまで言われた湾の環境改善に加え、この間に蓄積された水質測定・処理などの技術を開発途上国に移転する努力を重ねたことも評価され、北九州市は「国連自治体表彰」など国際的な表彰を平成2年（1990年）と4年（1992年）の2度にわたって受賞した。

しかしこれで洞海湾の水質汚濁問題はすべて解決されたわけではなく、富栄養化、環境修復など今後取り組むべき問題や課題も残されている。

以上のように約100年間にわたって繰り広げられてきた洞海湾の水質汚濁とその浄化対策の歴史のうち、昭和40年代（1960年代後半）に執られた水質・底質浄化対策は、我が国でかつて認められた産業公害型水質汚濁の対策事例の中で、最も重症な海域を短期間のうちに甦らせた成功例の一つと評価されている。そこでこの報告では、洞海湾で展開されてきた水質汚濁とその対策の歴史を紹介するとともに、この間の経験をもとに明確となった教訓や、地方自治体が公害問題や環境保全に対して担う責任と役割について考察する。



水質汚濁の著しかった昭和40年代前半（1960年代後半）の洞海湾



図17-1 水質が改善された現在平成元年（1989年）の洞海湾

2. 誕生から20世紀初めまでの豊かな海 洞海湾¹⁾

著しい人為的攪乱を受けた海域の生態系を修復し、市民の憩える快適な水辺環境を創出するには、その水域の汚濁以前の生態学的諸状況を明らかにし、それらをもとに水環境の修復・創出目標を設定することが重要と考えられる。そこでまず、生物の生息基盤として洞海湾の形状についてその成り立ちから現在に至るまでの変化をたどるとともに、生態系が攪乱される以前の湾の生物相について述べる。

2.1 洞海湾の成り立ちと形状の変化

洞海湾は今から5,000～6,000年前の縄文時代にその原型が形成された。その後、近代産業が誘致される20世紀当初までの長期間にわたって、洞海湾は南北に幅広いずんぐりとした形状で、水深は1.5～2.0mと遠浅の内湾であった（図17-2A）。アマ藻場が至る所にみられ、湾岸では白砂青松が美しい景色を織りなしていた。また、湾奥では淡水の影響をうける砂泥干潟、湾口部では外洋水の影響を受ける砂質干潟も広がり、アシ原も認められていたという。

15世紀から農耕のために干拓が、20世紀に入り重化学工業地帯の産業港として機能するため埋立てと浚渫が湾内で繰り返され（図17-2B, C）、その結果、現在湾の大きさは湾幅が湾口部で1.2km、湾奥部で0.3km、奥行きが13km、水域面積は10.4km²と、東西に細長い水路のような形状となった（図17-2D）。航路の水深は約10mに維持されており、二万トン級の大型船の航行が可能

である。湾岸のほとんどは工業地域あるいは準工業地域であるため、岸壁は大半が垂直護岸などの人工護岸となっており、44kmにわたる海岸線のうち自然海岸は湾中央部の約0.28kmのみである。また現在、大潮干潮時に干出のみられる干潟域が、湾奥部に0.4km²残っている。

2.2 生物相と漁業²⁾

湾に関する歴史的資料、特に生物に関する資料は極めて少ない。その中で、洞海湾では稲作伝来以前の紀元前約3,500年前から20世

紀初めにいたるまで漁業が営まれ、湾岸の人々に豊かな海の幸を供給していたことが史実から推定できる。20世紀に入り、まだ水質汚濁が著しくなかった頃の洞海湾は「豊かな海・クルマエビの宝庫」と呼ばれていた。その漁獲物は、クロダイ、スズキ、カキ、クルマエビなどの内湾産種や汽水産種で、現在西日本の沿岸や河口域で普通にみられるものであった。

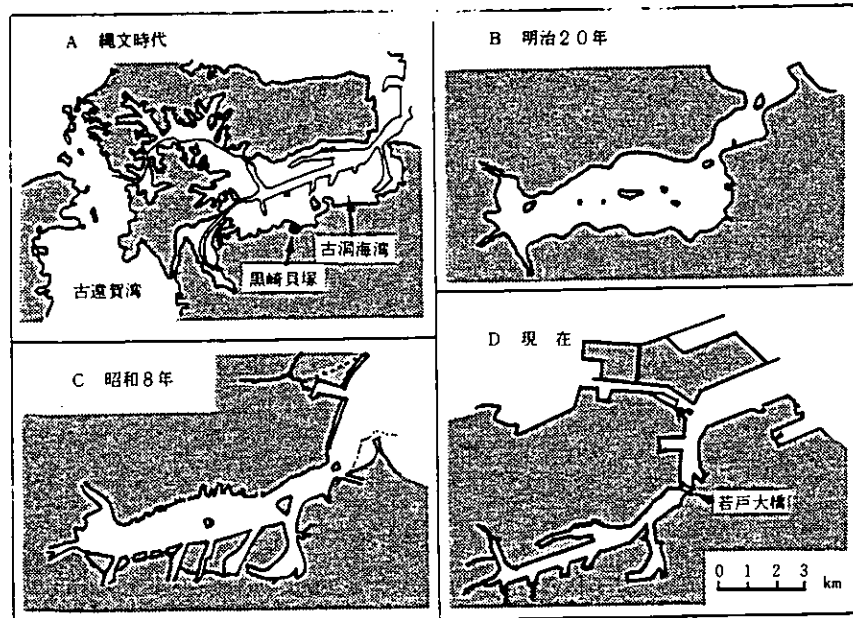


図17-2 洞海湾の形状の変化¹⁾

3. 北九州工業地帯の発展と水質汚濁の進行

洞海湾が自然豊かでのどかな風景にピリオドをうちドラスティックな変貌を遂げたのは、我が国が日露戦争を経験してからであった。富国強兵を押し進めていた20世紀当初、我が国の緊急課題は鉄の国内確保で、その基幹産業を担うべく北九州工業地帯が発展し、洞海湾の環境問題が発生した。

3.1 北九州工業地帯の成立と発展

明治34年(1901年)、数多い候補地の中で洞海湾の湾岸の八幡村に、東洋一の官営八幡製鐵所(現新日本製鐵所)が建設された。それは製鉄に必要なエネルギー源である石炭の確保と原料である鉄鉱石の輸入に、八幡村が地理的に有利であったことによっている。とくに洞海湾は、約25km南に位置する筑豊炭田からの石炭積み出し港として港湾設備をすでに当時から兼備していたことも、製鐵所の誘致に有利に働いた。

湾内に埋立て地が造成されればそこには直ちに工場が建設されるという風に、北九州工業地帯は我が国の四大工業地帯の一つとしてめざましい発展を遂げていった。その後、第二次世界大戦において空爆を受けたため、八幡製鐵所をはじめ多くの工場が操業不能となった。しかし、昭和26年(1951年)には特定重要港湾に北九州港が指定され、戦後は戦前にも増して我が国の重厚長大型の基幹産業を担う工業地帯として著しい発展を遂げた。その中で、エネルギー転換の起こる前の昭和34、35年(1959、'60年)には、洞海湾は石炭の積出量についても我が国の首位を誇った。また、昭和

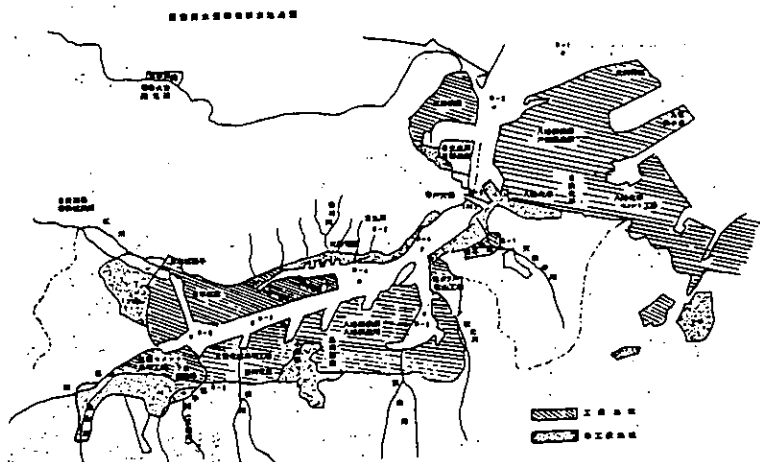


図17-3 昭和44年(1969年)の洞海湾の湾岸状況²⁾

43年の年間の船舶入港数は58,000隻、取り扱い貨物量は4,100万トンに達した。この北九州工業地帯の最盛期には、図17-3に示すように湾岸は工場地帯に囲まれ、鉄鋼を主体とする金属、機械、造船、化学、窯業、セメント、食料品などの約1,035にのぼる工場群が湾岸に林立した。

3.2 水質汚濁の激化に伴う漁業被害 1.2)

3.2.1 漁獲量の減少

前述のように、洞海湾では20世紀に入って以来埋立てと浚渫が進められ、生物の生息基盤は急激に変化していった。さらに大正6年(1917年)の福岡県漁業調査報告書では、「出入船舶ノ増加製鐵所其他工場ノ隆盛ハ洞海内ノ漁業ヲシテ殆ト廃滅ニ帰セシメントシツツアリ」と言う下りに加え、湾内で貝類の養殖を実施しようとするものがあるが、沿岸工場の排水やその他で失敗するかもしれないと、水質汚濁が漁業に及ぼす影響についてすでに警鐘が鳴らされている。

そのように漁業被害の兆しはみられたものの、産業の発展と共に洞海湾の漁獲物への需要は高まり、湾の漁業のピークは昭和3年(1928年)であったといわれる。ところが、この年からわずか4年後に漁獲高が半減した(図17-4)。そこで洞海湾周辺の漁業組合の陳情により、福岡県水産試験場⁴⁾が昭和8年(1933年)に調査を実施した結果、油臭魚やアオバナ(ミドリガキ)等の漁業被害が起こっており、クロダイ、タイラギ、ナマコ、コウイカなどの19種の魚介類と、ワカメ、アマモなど14種の海藻・海草が湾内から姿を消していることも確認された。

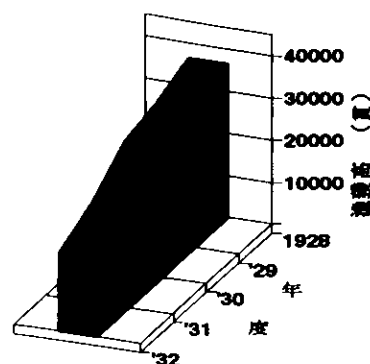


図17-4 洞海湾 昭和3年(1928年)から7年(1932年)における漁獲高の減少¹⁾

このような漁業被害の原因究明は、表17-1に示す簡単な生物試験で行われた。この試験は、湾岸に立地している工場の排水口付近から海水を採取し、それにマダイ稚魚やウナギを投入するというものである。当時の試験方法に多少疑問を感じざるを得ないが、対照区の海水では供試生物が3時間以上影響がみられなかったのに対し、すべての試験区の海水ではわずか12分から164分の間に供試生物が全部死亡した。この結果から、湾の漁獲高が半減した原因は、未処理のまま湾内に放出されていた工場排水であることが明らかになった。さらに水産試験場は、工場の排水口付近の岸壁や構造物も調査し、アオノリやフジツボなど附着生物の観察されない、ほとんど無生物の状態となっている場所も生じていることを報告した。以上の一連の調査結果から、洞海湾では未処理の工場排水による漁業被害が、既に昭和8年(1933年)という早い時期から発生していたことがわかる。

表17-1 昭和8年(1933年) 洞海湾で採水された海水の生物試験¹⁾

採水地点	供試魚類*の死亡に要した時間(分)
硝子工場排水口付近	12
食品工場排水口付近	34
硫酸工場排水口付近	46
工場のドック奥	57
工場のドック入り口	63
若松旧港	75
戸畑魚市場付近	83
平瀬付近	90
水上署付近	115
包帯工場排水口付近	164
若松灯台付近(対照)	180<

* マダイやウナギの幼魚

3.2.3 漁業権の消滅⁵⁾

福岡県水産試験場の調査から約10年を経た昭和17年(1942年)頃から、洞海湾では全く漁獲がなくなった。その後第二次世界大戦で湾周辺の工場が壊滅的な打撃を受けたため、戦後数年間は魚影がみられたが、産業の復興とともに未処理の工場排水が多量流入するようになり、激甚な水質汚濁が再び進行して漁獲は全く無くなり、昭和26年(1951年)から38年(1963年)にわたって湾奥部から現若戸大橋下までの漁業権が段階的に消滅した。

3.3 水質汚濁と市民の認識

洞海湾の水質汚濁は、上記のように、漁業者の間では大正時代という早い時期から問題となってい

たが、市民の中では昭和40年代（1970年代後半）の高度経済成長期に至るまでほとんど問題視されることはなかった。それは、湾岸が工場群に占有され、洞海湾の惨状が市民の目にふれる機会がほとんどなかったことも一因となっていた。また、たとえ目に触れたとしても、例えば大気汚染の「工場群からの七色の煙が北九州工業地帯の活力の証」とむしろ歓迎されたことからわかるように、産業の発展が謳歌されたこの時代においては、大半の市民は水質汚濁の深刻さや弊害を認識するには至っていなかった。さらに、極く少数の市民が公害の悪弊に疑念を抱いたとしても、市民の多くが企業に勤務する者と縁故関係にあるという企業城下町においては、企業に対し反公害という反旗を翻すことは究めて困難という事情もあった。

そのような中、昭和40・41年（1965・'66年）には洞海湾の湾奥部近辺の住民から悪臭の苦情が行政に寄せられるようになった。さらに、漁業者が洞海湾の開口する響灘で獲ったイカを漁船の生け簀で生かして洞海湾に入港した結果、数分のうちにそのイカが苦悶死したことが報道された。さらに、洞海湾に入港した船舶では船底に付着したフジツボなどの汚損生物が2、3日のうちに死滅落下することも新聞にとりあげられた。これらイカやフジツボの斃死現象はまさに現場海域で急性毒生物試験を行っているようなもので、これらが報道されるにいたり、市民は湾の水質悪化に対してようやく危機感を覚えるようになった。

一方、このような湾の水質悪化は船舶の耐用年数を短縮させ、海水が船舶のバラスト水として使用不適となったのみでなく洗喰も不能となるなど、水質汚濁は企業側にも影響を及ぼすようになった。

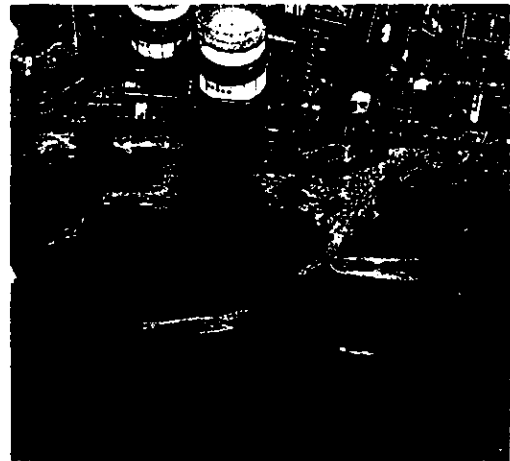


図17-5 昭和40年代前半（1970年代後半）の洞海湾

4. 三大浄化対策の推進

4.1 工場排水の規制と公害行政の進展

上記のような洞海湾の非常事態が新聞等に取り上げられるようになり、ようやく湾の水質浄化のための取り組みが開始され、その後、わずか10年の間に洞海湾の水質環境は劇的な改善への道を辿ることとなった。

4.1.1 初めての水質調査と国への要望

洞海湾の水質に危機感を強めていた北九州市では、初めての理化学的水質調査⁶⁾を昭和41年（1966年）に実施した。その結果、水色は赤黒色や黒黄色、湾央部から湾奥部にわたって水深約3 mでは溶存酸素が0 mg/ℓ、浮遊物質量が765~1,082mg/ℓ、pHが6.6~7.2と、本湾はもはや海とは言えない状態になっていることが明らかになった。

そこで北九州市では、洞海湾のこの惨状を打開すべく、早期のうちに湾が水域指定されるよう経済企画庁に強い要望を行った。それは、工場排水の規制を行うため水質基準を設定するには、まず湾が経済企画庁により水域指定されなければならないことが、当時の水質関係の環境法である水質保全法で定められていたからである。また水質保全法は経済企画庁の所管するところであったが、湾岸に立地する工場を所管するのは通産省であったため、本市は経済企画庁のみでなく通産省にも対策の検討を強く要望し、さらに総合的な浄化対策をはかるため厚生省、建設省、運輸省などの各関係省庁とも緊密な連絡を行った。

4.1.2 水質保全法による水域指定のための水質調査

海域が水質保全法に基づいて水域指定されるには、事前に指定すべき水域か否かを判定するための予備調査、次いで水質基準設定のための本調査の2調査が経済企画庁により実施されることとなっている。洞海湾では昭和43年（1968年）に予備調査、昭和44年（1969年）に本調査が実施された⁵⁾。

これらの2回の調査結果のうち、本調査で得られた洞海湾湾奥部の定点D7表層における測定結果を表17-2に示す。表2では平均値のみ示したが、最高値はCODでは74.6mg/lと極めて高く、湾の最奥部測定点D8では有害物質であるシアンやヒ素もそれぞれ0.64mg/l、0.15mg/l検出された。これらの調査結果から、洞海湾の水質汚濁は多種に及ぶ有機汚濁物質や有害物質が高濃度に存在している結果であることが明かとなった。

以上のような一連の調査結果が新聞等に報道されて以来、本湾の「死の海」というイメージが広く我が国に定着するようになった。なお、その他当時の新聞の見出しをいくつか拾ってみれば、「汚染日本一」、「二度とよみがえらない」、「魚住めないこと実証」、「海は浄化槽じゃない」などであり、当時の水質汚濁の著しさがうかがえる。

4.1.3 水質汚濁の構図

経済企画庁による同調査⁵⁾によれば、昭和44年(1969年)の洞海湾への家庭下水と大手工場20社からの総排水量は約408万m³/日、COD総負荷量は約233トン/日と報告された(図17-6)。このうち、大手工場20社は総排水量の98.5%、COD総負荷の97.3%を占め、さらにそれら工場20社のうち3社は排水量の約86.3%、COD負荷量の約66.3%を占めていた。これらのことから、洞海湾の水質汚濁源は生活排水では無く、大手工場から放出される排水であることがわかる。

この昭和44年(1969年)の調査時に、22工場の75ヶ所におよぶ排水口について排水の水質が調査された。その結果の一部⁸⁾は、表17-3に示すように、CODおよび有害物質であるフェノールやシアンの最高濃度は順に400mg/l、45.0mg/l、25.0mg/lと高かった。このことから、当時洞海湾に放出されていた工場排水は、ほとんど処理が施されていないことが示唆される。

4.1.4 水域指定と厳しい排水の水質基準

我が国では当時、水銀中毒による水俣病が最も大きな水質汚濁問題となっていたことから、水質保本法に基づいてメチル水銀の排出規制を実施するため、全国の海域が次々に水域指定されていった。洞海湾もこの動きの中で、昭和44年(1969年)2月、若戸大橋から奥部の水域が水域指定され、洞海湾沿岸に立地している2つの工場に対して「メチル水銀を検出してはならない」という厳

表17-2 洞海湾湾奥部(D7)表層における昭和44年度(1969年度)⁵⁾と平成7年度(1995年度)⁷⁾の水質*の比較

項目	単位	昭和44年度	平成7年度
pH		6.8	7.8
COD	mg/l	48.4	4.0
溶存酸素	mg/l	0.6	6.5
浮遊物質	mg/l	17.9	
n-ヘキサン抽出物質	mg/l	3.4	
フェノール	mg/l	0.35	
カドミウム	mg/l	0.013	ND
シアン	mg/l	Tr**	ND
鉛	mg/l		ND
六価クロム†	mg/l	ND***	ND
ヒ素	mg/l	0.05	ND
総水銀	mg/l		ND
アルキル水銀††	mg/l	ND	
塩素量	‰	15.4	16.6

* 値は表層の平均値。

** Trは痕跡。

*** NDは検出限度未満。

† 昭和44年度はクロムを測定。

†† 昭和44年度はメチル水銀を測定。

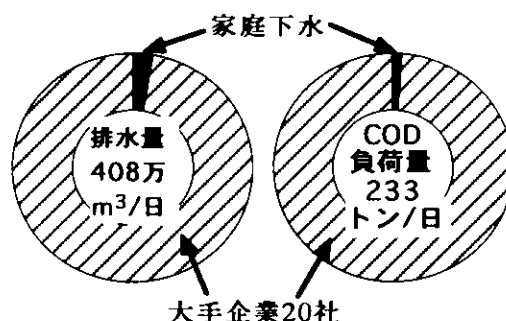


図17-6 昭和44年(1969年)の洞海湾負荷量⁵⁾

表17-3 昭和44年(1969年)洞海湾に放出された工場排水の性状⁸⁾

項目	単位	試料数	濃度
透視度	cm	16	1.0~27.0
pH		16	3.0~10.1
COD	mg/l	16	8.0~400
浮遊物質	mg/l	16	10~2,366
油分	mg/l	6	0.6~5.5
フェノール	mg/l	14	2.0~45.0
シアン	mg/l	18	0.55~25.0

しい水質基準が排水に設定された。昭和45年（1970年）9月には、排水の水質基準が一律にカドミウムやシアンなど9項目に拡大された。なお、この排水の水質基準値は現行法である水質汚濁防止法に定められた健康項目の排水基準値とほぼ一致している。

さらに同年11月20日には、昭和43年（1968年）と44年（1969年）に実施された洞海湾の水質調査結果に基づき、洞海湾に加え同湾の開口する響灘も水域指定され、湾岸の工場に対して業種別に基準項目の最大許容濃度が設定された（表17-4）。この工場排水の水質基準には、健康項目のみでなくCOD等の生活環境項目も加えられており、設定された排水のCODの水質基準値は工場の業種によっては日間平均値が60mg/lと、現行法の水質汚濁防止法による一律排水基準のCOD基準値120mg/lと比較すれば、極めて厳しいものであった。このようにCODに厳しい基準値が設定されたのは、洞海湾海水の自浄作用が5年後に回復するには、湾内に放出される排水のCOD総負荷量が昭和45年（1970年）当時の1/7に削減される必要のあることが経済企画庁のボックスモデル計算により明かにされたためであった。

表17-4 洞海湾に昭和45年（1970年）11月20日告示された水質保全法に基づく業種別水質基準（一部抜粋）と水質汚濁防止法による一律排水基準

項目	水質保全法に基づく業種別水質基準			水質汚濁防止法による一律排水基準	
	既設		新增設	既設	
	コークス製造業	鉄鋼業(排水量2000m ³ /日以上)	化学工業・鉄鋼業・その他排水量2000m ³ /日以上	一律排水基準	
pH	6~9	5~9	6~9	5~9	
COD	日間平均	50	15	10	120
	最大	60	20	15	160
浮遊物質	日間平均	50	40	20	150
	最大	60	50	25	200
油分	最大	2	6	2	5 (30) *
フェノール	最大	1	1	1	5
シアン	最大	1	0.5	0.5	1

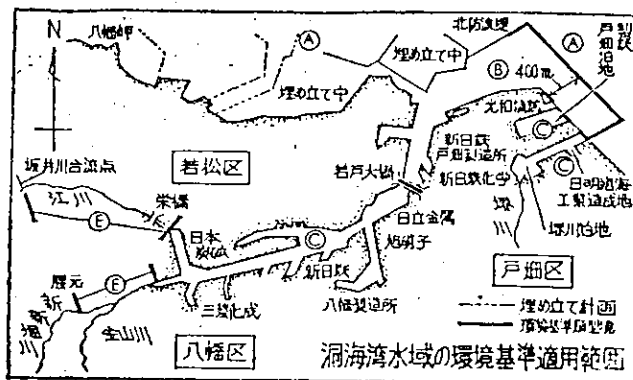
** ノルマルヘキサン抽出物質含有量として鉱油料含有量5mg/l、動植物油脂類含有量30mg/l。

また、鉄鋼業や有機化学工業製品製造業からの排水のシアンの水質基準が0.5mg/lと、一律排水基準の1mg/lと比較し厳しい値となっていたのは、表3に示したように、湾内にシアンを放出する工場が多く、基準値が1mg/lでは水質の改善が見込めなかったことによる。また油分では、鉄鋼業からの排水の水質基準値が6mg/lと他の業種の排水基準値に比較して高めに設定されたのは、当時冷却水などに使用される洞海湾の海水には既に油分が5mg/lと高濃度懸濁していたことが考慮されたものであった。

なお当時、洞海湾水域で対象となった工場および事業場は45事業所、特定施設は513施設であった。

4.1.5 公害対策基本法による環境基準

翌年の昭和46年（1971年）5月、公害対策基本法に基づき洞海湾、響灘および洞海湾の湾奥部に流入する2河川が、図17-7に示すように類型指定され、水質保全行政の目標となる環境基準が設定された。洞海湾の若戸大橋から奥部は「国民の日常生活において不快感を生じない程度」のCランク、洞海湾奥部に流入する2河川は海域のCランクと同様の利用目的のEランク、洞海湾の湾口側はボラやノリ等の水産生物が生息でき、工業用水に利用できるBランク、そして洞海湾の開口する響灘がマダイ、ブリ、ワカメなどが生息でき、海水浴のできるAランクに類型指定された。なお、当時の環境基準項目はCODなどの生活環境項目が5項目、総水銀等の健康項目が8項目の計13項目であった。



名称	類型	達成期間
奥洞海	C	5年以内に達成
新日鉄戸畑泊地	C	直ちに達成
境川泊地	C	直ちに達成
洞海湾口部	B	5年以内に達成
響灘	A	直ちに達成
新新堀川	E	直ちに達成
江川	E	直ちに達成

図17-7 洞海湾水域および流入河川の環境基準類型指定状況（昭和46年（1971年）5月）

4.1.6 水質汚濁防止法による排水基準と上乘せ排水基準

昭和46年（1971年）6月に施行された水質汚濁防止法により、洞海湾の汚濁発生源には一律排水基準が設定されたが、前述のように、昭和45年（1970年）の水質保本法に基づく業種別水質基準値の方がこの一律排水基準値より厳しいものであったため、規制は水質基準値にそって行われた。昭和48年（1973年）3月に、福岡県が洞海湾水域に対し上乘せ排水基準条例を制定するに至り、排水にはこの新しい基準値が設定された。なおその上乘せ基準値は、昭和44年に設定された業種毎の水質基準にほぼ一致している。

水質汚濁防止法の施行により、北九州市には工場・事業場への立ち入り権が与えられた。さらに、届出の受理、工場排水の監視、施設の改善命令等の排水規制に関する権限も福岡県知事から北九州市長に委譲され、これを機会に市独自のきめの細かい水質保全行政が行えることとなった。

4.2 北九州市の公害防止体制の整備

北九州地域では当時水質汚濁のみでなく激甚な大気汚染にも直面しており、公害対策への総合的な取り組みが迫られていた。このような中、昭和38年（1963年）に5市合併により北九州市が人口100万人の政令都市として発足したことから、公害対策に関しても一元的な総合的取り組みが行えるようになった。

4.2.1 制度の確立⁹⁾

公害問題に総合的に取り組むため北九州市では、昭和38年（1963年）に市長の公害に関する諮問機関として「北九州市公害対策審議会」を設置し、法的事項、制度、計画など公害行政の根幹となる事項の審議を付託した。その成果の1例として、昭和43年（1968年）に「公害防止資金融資制度」を設立し、昭和45年（1970年）に「北九州市公害防止条例」を施行した。また都市そのものの体質を改善することを目的として、公害対策基本法に基づき、昭和47年（1972年）から5年毎に「北九州地域公害防止計画」を策定し環境行政を推進している。

4.2.2 組織、体制の拡充⁹⁾

北九州市の公害行政機構は、昭和38年（1963年）に公害係4名で出発し、その後人員と組織の拡充を図り、昭和46年（1971年）に公害対策局を新設し、公害防止対策の企画、啓発、健康被害調査、工場の届出指導、汚濁発生源の監視・測定、公害防止協定、公害防止資金融資、苦情・要望の処理などを行っている。一方、本市の環境汚染に関する試験研究機関は昭和40年（1965年）北九州市衛生試験所として出発し、その後組織と分析機器の拡充、整備を行い、現在水質に関する試験検査、調査研究、指導研修等は市環境科学研究所に平成6年（1994年）に設立されたアクア研究センター20名で担当している。

なお、昭和46年（1971年）に公害対策の法的権限が北九州市長に委譲され、上記のようなきめの細かい水質汚濁対策がとれるようになったこともあり、図17-8に示すように、汚濁発生源の監視が功を奏し、洞海湾に排水を放流している工場の排水基準違反件数も近年は減少し、年に1件か2件となっている。

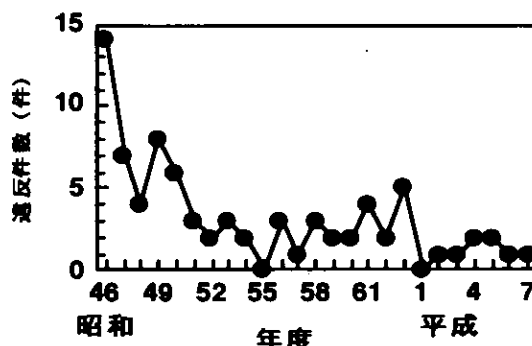


図17-8 洞海湾に放出される工場排水の排水基準違反件数

4.2.3 公害防止協定の締結

市公害防止条例に基づいた公害防止協定とは、企業の合意を前提とした市による非権力的な公害行政手段である。新規参入を予定している一定規模以上の企業ではこの協定の市との締結が市域への進出の条件とされ、また既設の工場もこの協定を市と一旦締結すれば、工場排水の届出、工場への市の立入り等で厳しいチェックにあうこととなる。

このような厳しい排水規制を盛り込んだ公害防止協定は、昭和45年（1970年）11月に洞海湾湾口部に設立されるアルミナ工場の企業と北九州市の間で初めて締結された。当時、新設および既設の工場には表17-4に示すような厳しい排水の水質基準がかけられたにもかかわらず、各企業は市の要請によく応え、多額の投資をして処理能力の高い排水処理装置を設置し、公害防止協定を締結した。以後平成6年（1994年）4月まで13年間にわたり、洞海湾と警灘に排水を放流する企業と当市は15件公害防止協定を締結している。

4.3 企業の努力

昭和31年（1956年）の水俣病事件、さらに昭和40年（1965年）頃から報道されるようになった洞海湾の著しい惨状を目前にして、洞海湾湾岸の大手企業自身も公害における企業の社会的責任を認識するようになった。そこで昭和43年（1968年）頃から、各企業内ではそれまで蓄えられてきたエンジニアリングの技術力が結集され、本格的な排水処理の研究が行われるようになった。

4.3.1 排水処理施設の設置

経済企画庁は、昭和45年（1970年）に洞海湾湾岸の工場に排水の水質基準を設定するにあたり、「洞海湾は多種にわたる化学物質に汚染されているが、工場排水の処理は末端の排水処理施設の設置で可能である。」ことを指摘した。いわゆるエンドオブパイプの排水処理で、洞海湾の水質を改善できることを示唆した。実際、コークス排水の処理にはフェノール抽出法に代わって活性汚泥法が、油を含有した排水には油水分離の技術が適用されるなど新しい排水処理法が開発され、その排水処理施設が次々に湾岸の工場に設置されていった。

図17-9に示すように、八幡製鐵所排水のCOD発生量や油分発生量は、昭和45年（1970年）を100%とした場合、わずか1年後の昭和46年（1971年）には約半分に減少した¹⁰⁾。このことから、排水処理施設の設置と運転が湾への負荷量削減に貢献していたことが示唆される。

4.3.2 クリーナプロダクション

八幡製鐵所では、汚濁物質の削減に加え排水量削減にも取り組んだ。図17-9に示すように、昭和45年（1970年）には生産工程で使用する水のクローズドシステム化を進め、水の循環率（再利用率）は既に約80%に達していた。その後26年経過した平成8年（1993年）には98%と再利用率はわずか12ポイント増加しているにすぎないが、工程水についてはカスケード方式等がとられることによ

り、排水量は昭和45年（1970年）を100%とした場合平成8年（1993年）には約1%にまで減少した。これらのことは排水の量そのものが大幅に減少していることを示しており、鉄鋼生産のためのあらゆる生産プロセスが改善されていることを意味している。そのような鉄の生産工程全般における技術革新は、排水量を削減させたのみでなく省エネ・省資源化および廃棄物の最小化を促進し、さらに生産される銑鉄の品質も良好なものにしており、これらは企業により長年をかけて開発されたクリーナプロダクション技術による大きな成果といえよう。

なお、昭和44年（1969年）からメチル水銀について工場排水規制法に基づき特定施設となった洞海湾湾岸の苛性ソーダ製造工場では、2工場とも昭和50年までに水銀電極法から隔膜法に切り替えられた。

4.4 下水道の整備

北九州市では都市基盤整備事業の一貫として下水道の普及に努めてきており、昭和38年（1963年）から洞海湾湾奥部に位置する皇后崎下水処理場の操業を開始した。同下水処理場は昭和45年（1970年）に設定された水質保全法による水質基準（BOD20mg/l、浮遊物質70mg/l、大腸菌群数3,000個/m³）をクリアしたが、屎尿処理場は基準値を達成できず、改善を迫られることとなった。なお、公害防止計画においても下水道の整備が推進されたため、北九州市では1996年度（平成8年度）に下水道の普及率が95.4%に達している（図17-10）。

4.5 汚染底質の浚渫

経済企画庁により昭和43・44年（1968・'69年）の2年間にわたって実施された洞海湾の予備・本調査時には、水質調査のみでなく底質調査⁸⁾も実施された。その結果、例えばn-ヘキサン抽出物質濃度は2.9~17.0mg/gと高く、底質の汚染が湾内全域にわたって進行しており、極めて深刻化していることが確認された。当時、著しく汚染された底質は「ヘドロ」と呼ばれており、このヘドロを多量に蓄積した我が国の二大汚染海域として新聞には「東の田子の浦か西の洞海湾か」と報道されている。

洞海湾のこのような汚染底質を浚渫除去することが、湾の水質を浄化するための緊急課題として掲げられたが、このよ

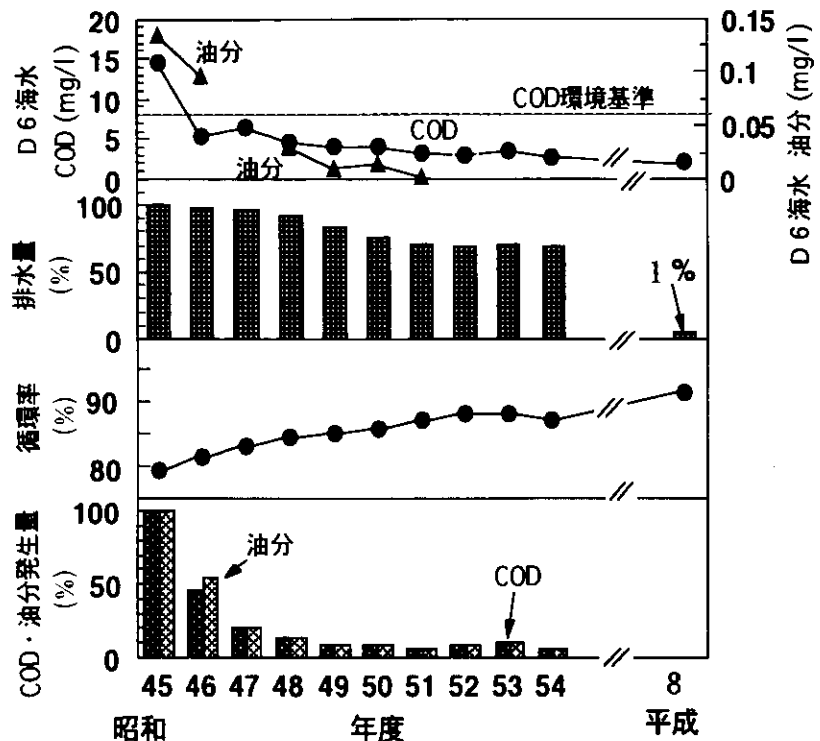


図17-9 八幡製鐵所関連排水の排水処理対策の成果¹⁰⁾

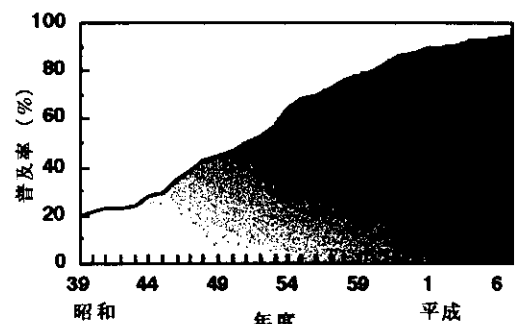


図17-10 北九州市における下水道普及率の推移



図17-11 昭和46年（1971年）洞海湾の底質

うに著しい汚染底質の浚渫除去事業は、世界的にみてもこれまで実施されたことがなかった。このため、洞海湾の当時の管理責任者である北九州港管理組合（北九州市港湾局の前身）は、まず汚染底質の性状などについて詳細な調査を実施し、次いで浚渫法の検討を行った¹¹⁾。

4.5.1 汚染底質の堆積量と性状^{11,12)}

昭和46年（1971年）に詳細な底質調査が実施された結果、汚染された底質の厚さは最大で4.0mと厚く、堆積量は480万m³と推定された。垂直的にみれば、湾奥部ではシアンなどの有害物質の最高濃度は表層部ではなく2.25~3.05mの深度の層にあることが確認された。水平的には、図17-12に示すように、湾奥部の南岸や八幡泊地に有害物質が高濃度蓄積していることが明らかになった。シアン、カドミウム、ヒ素および総水銀の最高濃度はそれぞれ順に327mg/kg、603mg/kg、670mg/kg、551mg/kgときわめて高く、これらの濃度は、当時の我が国の海域における底質中のものと比較すると最高の値であった。また、鉛、総クロム、有機リンも底質中に高濃度含有されていることも明らかになった。

4.5.2 汚染底質の浚渫の目的 - クライシスマネジメント

当時は洞海湾に魚介類が生息していなかったため、漁獲が無く人への健康被害は発生しなかったが、将来水質が改善されて魚介類が湾内に復帰した場合、汚染底質に含有されている有害物質が食物連鎖を通じて魚介類に移行、蓄積し、人間にもそれらの影響の及ぶ恐れが生じる。また、洞海湾の底質には多量の硫化物が含有されているため水銀の溶出が現在のところ認められないが、将来湾内に溶存酸素が豊富になれば、無機水銀がバクテリアによってメチル水銀へと変換される可能性もでてくる。そこでこのような事態の発生を防止する目的で、特に当時水俣病が社会的問題にもなっていたという背景もあり、水銀を高濃度含有している汚染底質を洞海湾から浚渫除去することとなった¹¹⁾。

このように将来に対する科学的予測が困難な状況の中で、洞海湾では、汚染底質の浚渫が開始されることとなった。通常、莫大な経費を要する事業が実施される場合、事業に必要な費用負担と便益効果が対比され便益の方が優先して考慮されることが多い。しかし洞海湾の汚染底質浚渫除去事業は、便益よりも将来のリスクの方が優先されるというクライシスマネジメント的な考え方により実施されたのであった¹³⁾。

4.5.3 汚染底質の除去基準と浚渫区域の決定

堆積汚泥の除去基準は、環境庁の通達に基づき有害物質の溶出率から算出されることとなっている。しかし、洞海湾の汚染底質（水銀濃度は平均49.5mg/kg）からは水銀は全く溶出しなかったため、溶出率が求められず、除去基準も算出できなかった。そこで底質が水銀によって汚染されている徳山湾（平均濃

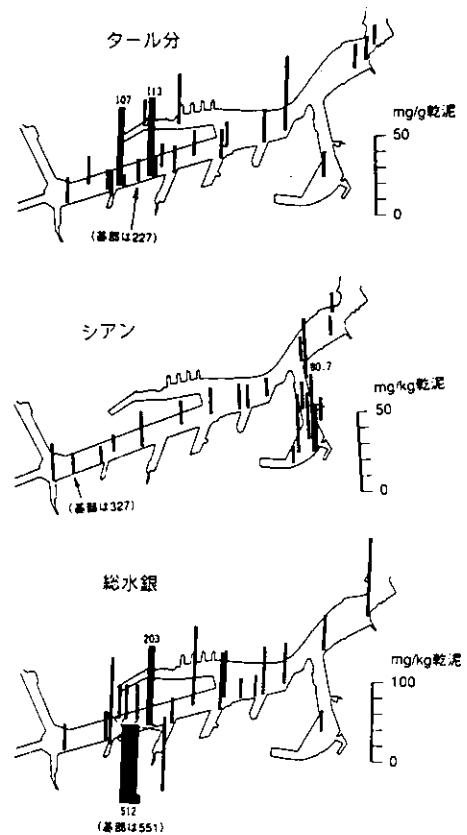


図17-12 昭和46年（1971年）洞海湾底質の性状¹²⁾

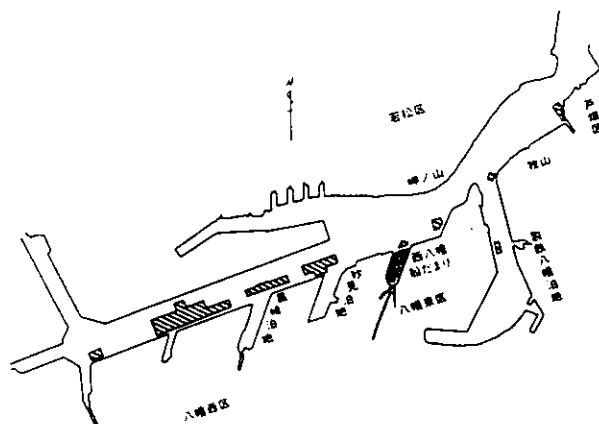


図17-13 洞海湾における汚染底質の浚渫区域と投棄場所¹⁴⁾

度22.6mg/kg)の事例、「徳山湾では水俣病は発生していないものの、魚介類多食者の中には頭髮に多量のメチル水銀を蓄積し、水俣病発生の限界に近づいている人もいる」という事例が参考にされた。すなわち、算術平均的に考えれば、洞海湾の底質の水銀濃度を徳山湾並の22mg/kg以下にするためには、水銀濃度60mg/kg以上の底質を除去すれば良かったが、環境庁と北九州港湾組合は安全度を考慮して、総水銀を30mg/kg以上含む汚染底質を浚渫除去することを決定した¹¹⁾。浚渫される汚染底質は図17-13に示すように湾内の9カ所にわたっており、計35万m³に及んでいた¹⁴⁾。

4.5.4 汚染底質の新しい浚渫工法¹⁴⁾

北九州港管理組合は、以上のような種々の検討を踏まえ、洞海湾の汚染底質の浚渫事業を昭和49年(1974年)から開始し、50年(1975年)に完了した。浚渫時の汚染底質の浮遊拡散を防ぐため、図17-14に示すように、浚渫場所にはフェンスが設置された。また、浚渫船では汚染底質が漏出しないよう工夫された改良型の密閉式グラブが採用され、運搬船も同様の目的から函型の完全密閉式に改良が施され、浚渫作業による二次汚染防止が努められた。

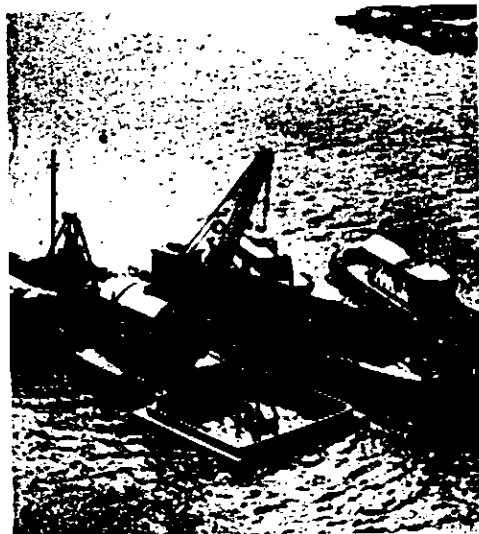


図17-14 洞海湾における汚染底質の浚渫¹⁴⁾

4.5.5 汚染底質の新しい投棄処分法¹⁴⁾

浚渫された汚染底質泥を投棄処分する場所として、本湾の湾中央部に位置する西八幡船だまり(57,200m²)が決定された。船だまりからの汚染底質の流出防止のため、海域との接触面はすべて護岸で閉鎖する締切護岸工事が昭和48年(1973年)から1年をかけて実施された。

船だまりでは、護岸工事終了後、浚渫された汚染底質の投入に先立ち、合成ゴムシートが汚染物質の浸透防止のために敷設された。ここに35万m³の汚染底質が投入された結果、平均7.0mの厚さの超軟弱地盤が形成された。この覆土工法としてバンブーネット工法を開発し、竹の井桁、シート、砂(1m)そして山土(0.5m)を順に敷設、覆土し一連の工事は昭和51年(1976年)に完了した。

その後この覆土された処分地は市からそれが位置する企業に売却され、現在資材置き場として利用されている。

4.5.6 浚渫費用¹³⁾

浚渫事業には総額18億円を要し、昭和47、48年(1972、'73年)の両年にわたって事業費が負担された。負担割合の算定には汚染者負担の原則(PPP:Polluter Pays Principle)が適用され、浮遊物質と健康阻害物質の2物質について、それぞれの物質に公共側の負担率が算出され、残りが企業側の負担率とされた。表17-5

表 17-5 洞海湾における汚染底質の浚渫事業の負担率と負担額¹³⁾

に示すように、工場排水に由来する汚泥浚渫分として71%にあたる12.8億円は湾岸の企業が負担し、生活排水、河川および倒産企業に依る29%5.2億円分は公共機関が負担した。なお、公共側では国が1/2、県と市がそれぞれ1/4を担当した。

負担者	項目	汚染負荷量による負担率(%)		総負担率(%)	負担額(億円)
		浮遊物質	健康阻害物質		
事業者	工場排水	54	87	71	12.8
公共側 (国・県・市)	生活排水 倒産企業分	46	13	29	5.2
		100	100	100	18.0

5. 水質・底質の改善と生物復帰

5.1 理化学的測定値からみた環境改善

5.1.1 水質環境基準のクリアー

以上のような排水対策が実施された結果を、CODを例に図15に示す。工場排水のCODが規制されるようになったのは、前述のように、昭和45年（1970年）11月20日、洞海湾水域が水質保全法の指定水域となり、排水の水質基準が設定されてからである。ここで注目すべきことは、図17-15に示した湾内の3測定点において、いずれもCODにピークがみられたのは昭和44年（1969年）で、その後減少の一途をたどり、昭和48年（1973年）からほぼ横這いの状況が継続していることである。このように排水規制の法令が施行される以前からCODが減少を始めていたのは、排水処理など水質改善努力が企業によりすでに実施されていたことを意味している。

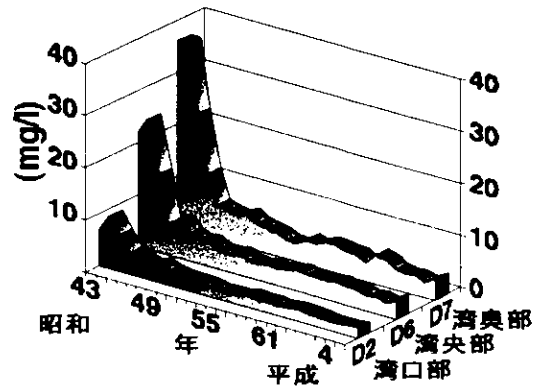


図17-15 洞海湾CODの経年変化

そのため、洞海湾の環境基準点であるD6では水質汚濁防止法が施行された昭和46年（1971年）には環境基準値8mg/lをクリアーするという早いスピードで基準を達成した。なお、D6では他の生活環境項目と健康項目のすべてが同じく昭和46年（1971年）にそれぞれの環境基準を達成し、現在に至っている。

5.1.2 底質の改善状況¹²⁾

昭和46年（1971年）に実施された底質調査結果を浚渫前のデータとし、平成2年（1990年）の当所で行った調査結果を浚渫後のデータとしてこれらの比較検討を行った。総水銀は、図17-16に示すように、浚渫前には湾奥部から八幡泊地にわたって各調査域での平均値で10.5~50.9mg/kgであったが、現在では1.8~3.6mg/kgと急激な低下が認められた。カドミウムなど重金属には水銀でみられたような浚渫前後における減少傾向が認められた。このような減少がみられるのは、汚染底質の浚渫除去、航路維持のための底質の浚渫除去並びに工場排水の排水基準遵守などが効果をあげているものと考えられる。

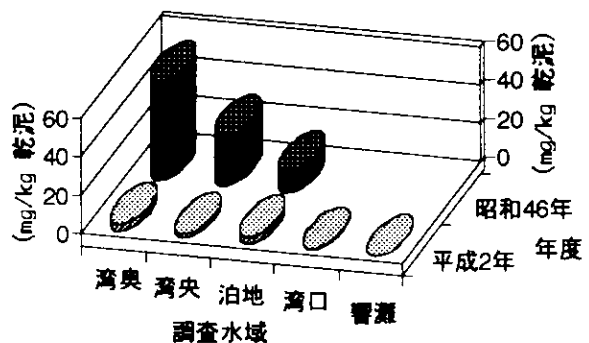


図17-16 □洞海湾の浚渫前（昭和46年、1971年）と浚渫後（平成2年、1991年）における底質中の総水銀濃度¹²⁾

一方、強熱減量は湾奥部、湾中央および八幡泊地の3水域において水域毎にやや減少はみられるものの、現在においても12.9~19.0%と高い値であることがわかった。このことは、現在の底質は浚渫前と比較して有機物濃度に大きな差が認められないことを示している。しかし、浚渫前の有機物の組成は当時多量に検出されていた油分やタール分であったことが推定されるが、現在は採泥時に当時みられたような明確な油膜や強烈なタール臭はほとんどなく、現在の有機物の組成は当時とはかなり異なったものになっていると考えられる。また全硫化物は、浚渫前には湾奥部や湾中央で6.7~7.4mg/gであったものが、現在は1.4~3.5mg/gに低下している。

5.2 生物学的水質評価^{2,12,15,16)}

5.2.1 漁業の復活

上記のように洞海湾における水質・底質浄化作戦が功を奏し、クルマエビ漁が昭和58年（1983年）から復活した（図17-17）。この年は水質保全法に基づく排水の水質基準設定後から14年目、環境基準をクリアーしてから8年目にあたる。漁業被害の大きさを考えると、この生物再生のスピードは極めて早く、これも洞海湾の特徴の一つといえよう。漁獲再開当時の洞海湾におけるクルマエビの水揚げ高は、年間約50トン、約3,500万円と大漁であった。湾内では現在このクルマエビ刺網漁業の他、第二種エビ漕漁、定置網漁業およびカゴ漁業の3漁法も県から許可を得て実施されている。

5.2.2 生態系の再生

これらの漁業の復活は、とりもなおさず洞海湾の水質のある程度の改善を意味したが、市民は依然として洞海湾に暗いイメージを持ち続けているという実状があった。それは、「漁獲されているクルマエビは洞海湾に偶然迷い込んだものであり、あのように汚れていた洞海湾に、今といえども、魚介類が生息できるはずはない。」というのが市民の偽らざる思いであり、かつての湾の水質汚濁の著しさを考えれば当然のことであった。そこで当所では生物の復帰を確認することにより洞海湾の水質改善を例証すべく、海域の生態系を構成している主要生物群について、平成元年度（1989年度）から5カ年計画で出現状況を調査した。



図17-17 洞海湾における現在のクルマエビ漁

(1) 多様な生物の復帰

一連の調査の結果、表17-6に示すように、食物連鎖の出発点である生産者、植物プランクトンから最高位に位置する消費者の鳥にいたるまで、湾内では総計527種にのぼる生物の復帰が確認された。

(2) 再生産と食物連鎖

湾で採集された生物について、生活史や移動力さらに出現量などを総合的に考慮すると、鳥や一部の魚介類を除けば、ほとんどの生物が湾内で再生産していたことが推定された。一方、湾奥部で採集されたアイナメやシログチの胃内容物は、ニホンイサザアミやユピナガスジエビなど湾奥部に生息している生物種であった。また、湾中央部で採集されたアサリはそこで赤潮を形成していた植物プランクトンを摂食し、糞として排泄していたことも確認され、湾内に生息している生物同士は食物連鎖で深くかかわり合っていることも明らかになった。

このように現在の洞海湾では多様な生物が再生産し、それらが食物連鎖で関係しあっていることから、湾には生態系が再生していることが推定された。

このように現在の洞海湾では多様な生物が再生産し、それらが食物連鎖で関係しあっていることから、湾には生態系が再生していることが推定された。

(3) 干潟

干潟は水質浄化機能が強く、また生産力が高いため、稚仔魚の保育場や野鳥の飛来地となっている。このため、環境の保全および生物資源の保護の観点から、干潟は極めて重要な湿地の一つとなっている。

洞海湾においても、現在約40ヘクタールの干潟が湾中央部から湾奥部にわたって残されている。この洞海湾の干

表17-6 現在*の洞海湾の主な生物群の種類数とその代表的生物

分類	種類数	代表種
植物プランクトン	157	<i>Skeletonema costatum</i> , <i>S. tropicum</i> ,
海藻	50	ワカメ、マクサ、アオノリ、
動物プランクトン	53	キシユメエビ、 <i>Oithona davisae</i> (ケミンソノコ)
底生動物	71	イトゴカイ、シズクガイ、ヨツバナスピオ
付着動物	74	ムラサキイガイ、コウロエンカワヒバリガイ
エビ類	} 37	クルマエビ、サルエビ、シャコ
カニ類		イシガニ、タイワンガザミ、ヘイケガニ、
貝類	13	マガキ、アサリ、アカニシ
イカ類	5	コオイカ、カミナリイカ
魚類	74	マハゼ、クロダイ、コノシロ
鳥類	46	アオサギ、セグロカモメ、オナガガモ
全種類	527**	

* 平成元年度（1989年度）～5年度（1993年度）

** 全種類の合計値は、例えばマガキの場合では付着動物と貝類の両方で種類数をカウントしていることから、各分類のそれぞれの種類数をすべて合計した値より少ない値となっている。

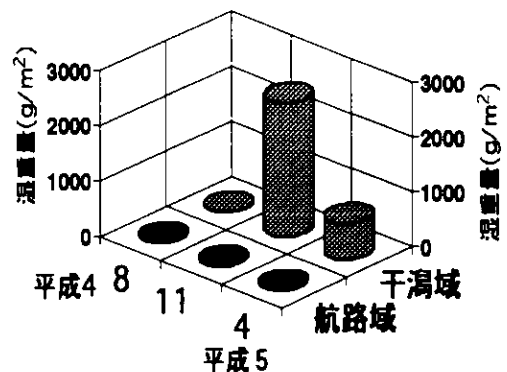


図17-18 洞海湾の干潟域と航路域の底生動物現存量

潟域と隣接する航路域について生物調査を行った結果、干潟域の底生動物の現存量は平均値でみた場合、航路部のそれより約450倍多いことがわかった（図17-18）。

(4) 移入種

もともと我が国の沿岸海域には生息していなかった種類が、海外から我が国の沿岸域に侵入し定着している種類を移入種と呼んでいる。洞海湾においても、アメリカ太平洋岸からイッカククモガニやマンハッタンボヤ、ヨーロッパからムラサキガイ（ムールガイ）、東南アジアからミドリイガイなど11種の移入種が、在来種とともに湾内に生息していることが確認された。このことは、洞海湾が海外と交流の機会が多いことを示唆している。なお、表6に示した湾内の各生物群の中では、付着動物に移入種の多いのが特徴的である。

(5) 食品としての安全性

漁獲物の食品としての安全性は、厚生省の定めた食品衛生法において、PCBと水銀の2物質について検査することとなっている。そこで平成元年度（1989年）洞海湾から採集したマハゼやクルマエビなど12種類の魚介類について可食部を分析した結果、いずれの種類もPCBと総水銀のそれぞれの暫定的規制値3mg/kgと0.4mg/kgを下回っており、食品として問題ないことが示唆された。

5.3 生物の出現状況からみた洞海湾の水質と底質 15,16)

5.3.1 過去に実施された浄化対策の生態学的評価

一旦壊滅した生態系は蘇りにくいと言われているが、前述のように洞海湾では多岐にわたる生物が短期間のうちに復帰した。現在の洞海湾は、過去に比べると、水質のみでなく形状も著しく異なっているため、復帰している生物の種類組成が昔のそれらと一致することを期待するのは無意味である。しかし、無生物の状況を脱却し、現在生態系が再生しているということは、洞海湾で展開された浄化対策、すなわち家庭排水や工場排水の処理ならびに汚染底質の浚渫など公害対策が功を奏したことを例証していると考えられる。

ただし生物の出現状況から見て、現在の洞海湾の水質には以下の問題点が残されていることも明らかになった。

5.3.2 新しい水質問題 - 赤潮と貧酸素水塊の発生

昭和55年度（1980年）からの定期調査によれば、洞海湾では水温が20℃以上に上昇する5月から10月までの半年間にわたって赤潮の発生が認められる（図17-19）。このような植物プランクトンの出現状況から洞海湾の富栄養度を判別すれば、富栄養度の高い方から低い方に向かって「腐水域」、「過栄養域」、「富栄養域」および「貧栄養域」の4階級のうち、過栄養域の段階にあることがわかった。付着動物の出現状況からも、洞海湾の富栄養度は同様に過栄養の状況にあると判定された。さらに、底生動物も汚濁耐性種が多量出現していたことから、底質も有機汚濁度の高い状況にあることが示唆された。

赤潮の発生と関連して、夏季成層期には図17-20に示すように、湾奥部の底層から貧酸素水塊が発生し、その規模を表層と湾中央部に向かって拡大することも観測された。図17-18に示すように、洞海湾の干潟域で8月に底生動物の現存量が11月や4月のそれらと比較し著しい減少が認められたのは、湾奥部に発生した貧酸素水塊が干潟域に影響を及ぼしてい

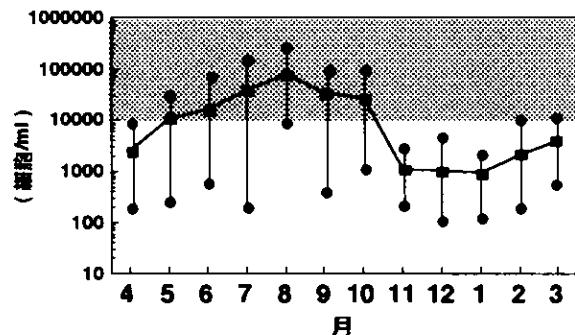


図17-19 昭和55年度(1980年)～平成4年度(’92年)洞海湾湾中央部における植物プランクトン現存量の季節変化(赤潮形成密度は<10,000cells/ml)

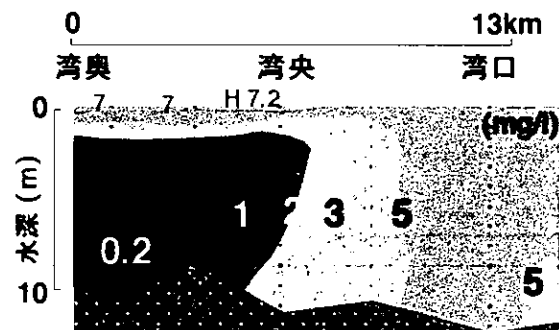


図20-20 洞海湾における溶存酸素の鉛直断面(平成5年8月31日) (1997年)

たものと推定される。このように洞海湾の水質は、富栄養度がかなり高く、さらなる水質改善の必要性が明かとなった。

6. 現在の洞海湾の水質をめぐる課題

洞海湾の激甚な有機汚濁と重金属汚染は、上記のように著しく改善されたものの、富栄養化については新たな取組みが必要であることが示唆された。また、近年地球上で人工的に生産された化学物質はすでに10万種を越えており、これら化学物質の水中における挙動についても詳細な調査研究が必要となってきている。富栄養化および化学物質問題は特に後背域に大都市を控えた内湾、沿岸域が共通に抱える都市生活型環境問題であり、洞海湾は現在、他の内湾と同様の悩みを抱えているといえる。

6.1 富栄養化

6.1.1 窒素・リンに係る環境基準の設定

洞海湾水域は、瀬戸内海海域の一つとして平成9年（1997年）4月28日付けで、全窒素および全リンについて海域Ⅳに指定され、これらの環境基準が設定された。基準値は、全窒素1mg/l、全リン0.09mg/lで、全窒素については達成までに5年間の暫定期間が設けられ、暫定基準として2mg/lが設定された。評価は洞海湾内の環境基準点の2点および関門海峡に面する泊地の一般測定点2点の計4点について、それぞれの表層で得られた年間平均値をさらに平均して得た値を、環境基準と比較して行うこととなっている。

図17-21に示すように、全窒素は昭和55年度（1980年）の1.8mg/lから漸増の傾向が認められ、平成4年度（1992年）に最高値の2.8mg/lが測定されたが、その後減少し平成7年度（1995年）は2.0mg/lと暫定基準と同じ値であった。一方、全リンは昭和55年度（1980年）の0.08mg/lから漸減の傾向が認められ、平成7年度

（1995年）には0.04mg/lと環境基準値を大きく下回っていた。

なお、洞海湾の湾中央部の環境基準点D6表層における平成7年度（1995年度）の全窒素濃度と全リン濃度の年間平均値はそれぞれ5.3、0.12mg/lと高濃度であったことから、本測定点の特に窒素濃度が4点の平均値を押し上げていることがわかる。

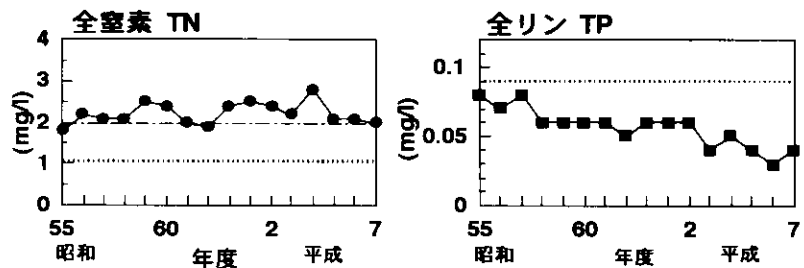


図17-21 洞海湾水域における全窒素および全リンの経年変化
 , 環境基準 (TN 1mg/l, TP 0.09mg/l)
 - - - , 暫定目標 (TN 2mg/l)

6.2 新規化学物質

6.2.1 追加環境基準項目と追加排水基準項目

平成5年（1993年）3月から、人の健康保護に関する環境基準（健康項目）15項目と要監視項目25項目が測定項目として追加されたため、前者については平成5年（1993年）度から後者については平成6年（1994年）度から分析を開始した。湾内の環境基準点2地点および一般基準点2地点の計4地点において調査を実施した結果、要監視項目のほう素の3.0～5.8mg/l、フッ素の1.1～1.4mg/lの2項目以外の36項目はほとんどが検出限度以下で、それぞれの基準値を満足した。なお、洞海湾で得られたほう素とフッ素の2項目の分析値は、通常海域において得られる値と同等であり、問題はない。

6.2.2 未規制化学物質

農薬やトリクロロエチレンに代表される新規化学物質は、微量であっても人や生態系に大きな障害を与えるものがあるため重大な環境汚染問題として取り上げられている。このような背景のもと、本市では昭和50年（1975年）から新規化学物質による環境汚染の未然防止を目的として、水環境中化学物質調査を実施してきた。また、時期を同じくして環境庁保健調査室（現環境安全課）は化学物質の分析法の開発やモニタリング調査などを開始し、本市はこれを一部受託して調査を実施してきてい

る。

底質モニタリング調査で分析されている20種の化学物質の中で、典型的な経年変化を呈する2物質¹⁷⁾についての分析結果を図17-22に示す。クロルデン類は昭和61年(1986年)に第1種特定化学物質と指定され製造と使用が規制され湾への供給が無くなったことから、図17-22に示すtrans-クロルデンのように、漸減の傾向が認められる。一方、消臭剤や殺虫剤として使用されているp-ジクロロベンゼンは、開放系で使用されるため最終的には河川や海域に放出されている。このため、洞海湾底質中での濃度は一定範囲内での変動が認められる。

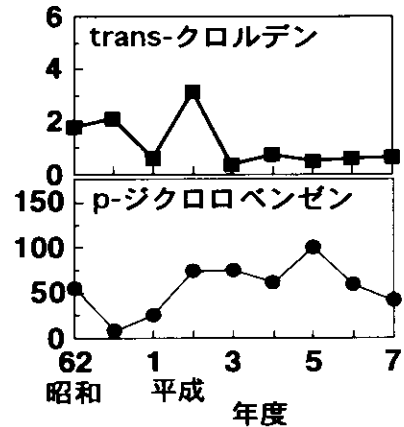


図17-22 洞海湾底質中の特定化学物質の経年変化

7. 新しい洞海湾

企業の産業港あるいは排水溝としての役割を担ってきた洞海湾は、最近市民の海としても見直されるようになってきている。またかつての公害経験を糧として、海外への技術移転の努力もなされるなど、湾をめぐるハード、ソフトの両面から、湾には新しい展開が認められるようになってきた。

7.1 市民のためのウォーターフロントの創出

21世紀への新しいまちづくりを目指し、北九州市では昭63年(1986年)にルネッサンス構想を策定し、5年毎に実施計画を更新している。この施策の中においても洞海湾湾岸をめぐる動きは活発で、湾岸の貯炭場跡にマンションなど市民の居住区を創設するニュータウン造り、水際線においては市民の憩いの場となるプロムナードなどウォーターフロントの創出、また湾岸の工場跡地には博物館など文化施設の建設計画など市民のための新しい拠点造りが進行している。なお、後者のウォーターフロント域では、大手企業によるアミューズメントパークも開園されており、産・民・官が一体となって、水際線を楽しむ活用する施策を企画し展開している。

7.2 アジェンダ21北九州

近年公害が産業型から都市生活型に移行したことを背景に、公害の発生を未然に防止し快適な環境を創造することを目的として、北九州市では環境管理計画を昭和61年(1986年)に策定した。さらにこの計画は、地球環境サミットで採択された「アジェンダ21」の北九州市版ともいふべき「アジェンダ21北九州」に平成8年(1996年)に引き継がれ、地球環境保全も視野に入れた行動指針が示されている。洞海湾については、「アジェンダ21北九州」の中において「生態学的環境修復」という生態機能を活用した新しい水質・底質浄化技術と環境管理の開発研究が行動計画として掲げられている。

7.3 環境国際協力の推進

7.3.1 環境NGO KITA¹⁸⁾

北九州市には、前述のように、かつての激甚な水質汚濁を改善した実績があり、現在市内の企業、行政および大学には公害対策技術のノウハウが蓄積されている。そこでこれら省エネルギー技術、環境保全技術、生産性向上技術、設備保全技術など環境と開発の調和した適正技術を開発途上国に移転することを目的として、KITA(カイト、(財)北九州国際技術協力協会 Kitakyushu International Techno-cooperative Association)が、昭和55年(1980年)に企業を主軸に、行政と大学によって設立された。

KITAは職員の多くがボランティアで構成されているが、企業をはじめとする大学、行政の200を越える実務・研究機関の協力を得ることにより、JICAの国際研修集団コースなど26コースの研修を実施している。これは、1民間組織が行っている国際研修の規模としては国内最大となっている。発足後17年目の平成9年(1997年)3月には91カ国から1,817名の研修員が北九州市で学び、帰国後世界各地で環境保全を配慮した産業発展に努力している。

7.3.2 北九州市の取り組み

北九州市も昭和61年（1986年）以来国際研修に取り組んでおり、平成4年（1992年）にはKITAの中にKITA環境協力センターを設置し、これに職員を派遣するなどして、国際研修事業を充実してきた¹⁹。平成8年（1996）には、集団研修5コース、特別研修5コース、個別研修6コースの計16コースを実施した。この11年間に、図17-23に示すように、61カ国、566名の行政官、技術者の研修員を受け入れている。

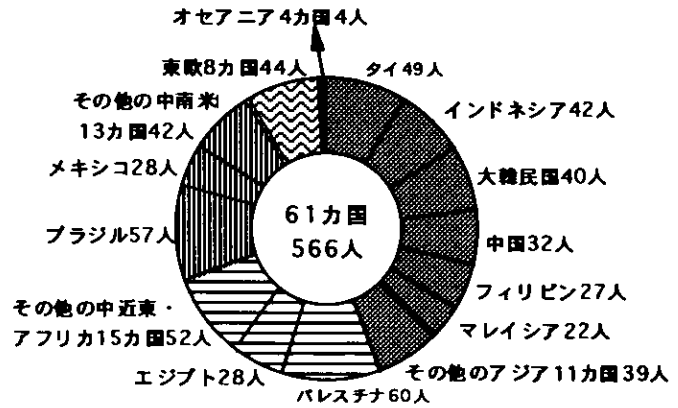


図17-23 北九州市における国際研修受け入れ実績
昭和61年（1986年）～平成8年（1996年）

7.3.3 大連環境モデル地区建設計画への環境協力

北九州市の友好都市である中国の大連市では、現在水質汚濁や大気汚染などの公害が著しく、その対策が急がれているところである。そのため昭和56年（1981年）から、環境保全のための技術支援や専門家の交流などを行ってきた。北九州市と大連市が都市レベルで進めていた大連環境モデル地区建設計画が、平成8年（1996年）、政府開発援助（ODA）による開発調査として採択され、平成6年（1994年）12月からJICAと北九州市による共同調査が開始された。北九州市では市の職員とKITAによる調査団を組織し、地域の官民が一体となって行うきめの細かい環境協力を展開している。

8. おわりに

産業公害による激甚な水質汚濁の克服事例、「洞海湾サクセスストーリー」は、市民、企業および行政の3者が試行錯誤を重ねながら獲得した成果といえる。その経過を振り返ることにより、産業公害型の水質汚濁対策に関して以下のような教訓を得ることが出来るであろう。

8.1 洞海湾サクセスストーリーを振り返って

洞海湾は「死の海からの再生」というサクセスストーリーを持っているとはいえ、水質汚濁対策の実施タイミングが遅きに失したのは否めない。それは、20世紀前半という時代は何よりも経済発展を優先した時代であったことと、洞海湾の湾岸一帯が企業城下町化し、環境を配慮する姿勢が欠如していたということに加え、産業発展と表裏一体の水質汚濁というものに対する認識そのものが、当時のほとんど培われていなかったことにもよっていると考えられる。即ち産業発展が急速で、水質汚濁の進行が極めて急激であったため、その科学的知見や情報も限定されたものとなり、市民、企業および行政の3者の水質汚濁に関する危機的認識がともに低かったことによっていると考えられる。

このような状況の中で、洞海湾の水質汚濁対策を講じるきっかけを造ったのは汚濁の被害を被った市民であった。まず湾奥部流入河川の悪臭苦情問題に端を発し、これが地方自治体による初めての水質調査を実施させた。その結果、水質汚濁の深刻さが地元で強く認識され、洞海湾の水質汚濁対策が急速に展開するに至った。以上のことから、行政ならびに企業を汚濁対策の実施に駆りたてたのは、市民パワーであったことがわかる。なお、この市民の「汚濁対策が緊急に必要である」という合意の形成には、ジャーナリズムが大きな役割を果たしたことは無視できない。

地元北九州市は市民の対策への切実な要望に応えるため、当時の法的枠組の中で最大の努力を行った。昭和40年代前半（1960年代後半）という当時は、まだ水質環境基準はおろか工場排水の基準も無かったため、当時の水質関係の環境法である水質保全法のもとで工場排水の水質基準を設定し、工場排水規制法で排水処理を促すには、経済企画庁による水域の予備調査と本調査という2回の調査が実施されなければならなかった。水質保全に関して何の法的権限も持っていなかった北九州市がこのような法体系内で行えたことは、基準設定のために、経済企画庁をはじめとする国の省庁に陳情を行い、ようやく実施された予備調査時に様々な便宜を図るということのみであった。しかしこの調査の

結果、経済企画庁により提出された見解は、「洞海湾は、手の施しようのない重傷海域であるため、この湾については指定水域の指定は行わない。従って排水の水質基準を設定するための本調査も実施しない。」という、当市の要望とは正反対のものであった。このような非常事態を覆し、本調査の実施とそれに引き続く水域の指定を経済企画庁に行わしめたのは、市民の切実な声と地元地方自治体の国への熱心な働きかけであった。

本調査を終え、昭和45年（1970年）に洞海湾が水域指定されるにあたっては、洞海湾のみでなく洞海湾の開口する響灘の水質保全も、地元自治体の強い要望により勸案された。後の公害対策基本法に基づく類型指定では、水質のナショナルミニマムを維持する目的から公共用水域全体に環境基準が設定されているが、それ以前に水域指定に際し、既にこの考え方が取り入れられていたのは特記すべきことと言える。即ち、この時に設定された排水の水質基準は、洞海湾の水質浄化のみでなく、洞海湾の開口する響灘が水産の営める海域として存続することも目的とされていたのであった。

そのため、既存の工場に対する排水の水質基準は現行法の水質汚濁防止法の一律排水基準に比較しても極めて厳しいものになっていたが、新設工場に対する排水の水質基準はさらに厳しく、洞海湾の湾岸のみでなく響灘に面する陸域に新たに進出してくる工場にも高度で高価な排水処理施設の設置を義務づけることとなった。特にこの法律を有効に行使するため、北九州市では進出企業と公害防止協定という紳士協定を締結し、この協定は環境改善において大きな役割を果たした。なお、このような取り組みからもわかるように、この公害経験を契機に、北九州市はこれまでの産業・経済優先という政策の方向性を反省し、環境と共存する市政に政策を転換したことが注目される。

一般に、産業公害型の水質汚濁では汚染者と被者との構図が明確である。洞海湾の場合もその構図が明白であったため企業は社会的責任を認識し、排水の水質基準が設定される数年前から総力を結集し排水対策に取り組んだ。企業に於けるこのような排水処理技術開発と設備投資は、わずか数年のうちに洞海湾の水質を環境基準をクリアーさせるという快挙を成し遂げさせた。この事実は、有機汚濁や重金属汚染への対策技術が既に当時の技術力で賄え、その投資が当時の産業経済活動へも大きな支障を与えなかったことを意味している。さらにこの企業の取組みは、後のクリーナプロダクション技術の開発へと進展した。

以上の経過から、洞海湾の産業公害に対するストーリーは、市民、企業、行政とここではあまりふれなかったが大学などの研究者がそれぞれ役割分担を全うしながら互いに連携を保ち、対策のための制度や技術を模索の中から確立し、開発した成果であることがわかる。

これらの経験の中で、市民サイドでは、環境保全のためには「たゆまない環境監視」と「環境対策要請のための市民の合意形成」が、何よりも重要であることを確認した。一方、企業サイドは「産業公害型の水質汚濁は、排水処理により改善出来る」ことを例証したが、さらにクリーナプロダクション技術を開発することにより「省エネ・省資源と製品の品質向上がコスト面からも両立できる」ものであることも例証した。

行政サイドにおいては、国では洞海湾の水質問題も一例として考慮され、公害対策基本法などナショナルミニマム的発想の法体系、北九州市では公害防止条例など地域の事情に即した法体系が確立された。また、法律による排水規制の実施、公害防止協定の締結、公害対策設備設置のための税制の優遇措置や貸付など水質保全のための諸制度も制定され、公害対策を一元的に管轄する機関、国では環境庁、北九州市では公害対策局が設置された。特に行政が事態の深刻さを予見し、先見性を持って対策を実施するためには、水質汚濁に関する科学的研究と実態把握が重要であり、さらにその情報公開も必要であることを行政は確認した。さらにきめの細かいリアルタイムの環境行政を実施するには、地元地方自治体へあらゆる権限が委譲されることが必要であることも確認した。

8.2 地元地方自治体の責任と役割、その実践のために

市民・企業・そして国との間で環境行政を担う地方自治体の責任と使命は、上記のことを踏まえてみれば、地域住民の切実な要請に即応し、地域に密着した施策を策定、実践するところにあるといえる。そのため各地方自治体は、現在、公共用水域の水質モニタリング、排水に関する企業への管理監

督ならびに水質保全のための制度の制定等を、鋭意行っているところである。

しかし、市民との信頼関係および企業との緊張関係を維持しながらこれらのことを実践するには、地方自治体には兼備されなければならないことが多々存在する。例えば公害防止協定の締結ひとつとってみても、地方自治体は対象企業の排水処理法に精通しているのみでなく、その企業の製品の製造・省資源・省エネなどのプロセスを熟知し、排水の対象水域への影響を予見した上で企業の相談に乗り、企業との合意点に到達するまで強い意思をもって折衝を続けるなど、科学的かつ総合的な力量が要求される。通常、自治体の管轄する企業の業種は多種に及んでおり、またチェックを行う水質項目は多岐に及び、近年チェックの必要な物質は増加傾向にある。この例からも示唆されるように、地方自治体が地域住民の安全と健康を確保するために、先見性を持ちつつ責任ある環境行政を担っていくには、知識・情報・技術面、人材面、制度面および資金面をたゆまなく充実させておくことが必要である。

さらに、地元と密着した環境行政を実施・徹底するためには、上記のように、新制度の制定権や企業への命令権など、あらゆる環境行政における地方分権化が必要と考えられる。

8.3 明日に向かって

洞海湾の水質問題は、過去の有機汚濁や重金属汚染といった産業公害型の水質汚濁から現在は「富栄養化」や「化学物質によるリスク」という新たな局面に立っていることが確認された。北九州市では、「富栄養化」に対しては新しい排水処理技術として「MAP（リン酸アンモニウムマグネシウム法）²⁰⁾」、また現場水域における新しい対策技術として「生態学的環境修復法」²¹⁾など、物質循環を促進し資源を再利用するための技術開発研究を実施している。一方、「化学物質によるリスク」に対しては、「各種化学物質の分析法の開発」ならびに「生態系リスク調査研究」等を実施しているところである。当市ではこれらの調査結果や技術開発の成果を踏まえ、新しい水環境管理、行政施策を展開していくアクアポリス計画を策定している。

洞海湾等での公害経験の中で、当市ではかつての産業発展一辺倒の政策を反省し、人々の暮らしと自然と産業とが健やかに共存する政策の必要性を痛感した。特に洞海湾のように極度に人為的攪乱を受けた内湾においては、今後、人間と自然と産業とが共存していくためには、環境管理など行政的施策、環境修復や環境創造などの土木的施策ならびに環境教育など情操面における施策を積極的に実施することが必要であると確認した。そのため当市では、従来の水質管理に加え、市民が憩えるウオータフロントの創出や市民を対象とした「水辺の教室」などを開催し、都市型内湾の将来像に向かって新たな都市政策を展開しているところである。

また洞海湾等においてある程度の水質改善に成功した北九州市は、現在水質汚濁に悩んでいる開発途上国に、かつて水質改善のために培ってきた多くのソフト・ハードの対策技術を移転することが、地方自治体の大きな責務と考えている。そこで当市では、グローバルな視野に立ち、今後も国際環境協力への貢献を推進していくこととしている。

参考文献

- 1) 北九州市環境衛生研究所（1990）平成元年度洞海湾総合報告書Ⅰ魚、エビ・カニ類，89pp.
- 2) 山田真知子（1995）洞海湾今昔～その環境と生きものたち～（上），ひろば北九州，107，6-13.
- 3) 北九州市衛生局（1969）北九州市の公害 第3号，32.
- 4) 福岡県水産試験場（1933）洞海湾調書，139pp.
- 5) 経済企画庁国民生活局（1970）洞海湾水域の概況，76pp.
- 6) 北九州市衛生局（1967）北九州市の公害 第2号，218-221.
- 7) 北九州市環境科学研究所（1995）北九州市環境科学研究所報 第23号（平成7年度），
- 8) 読売新聞（1970）10月29日付け，洞海湾汚染 主な工場排水の水質（経企庁調べ）.
- 9) 北九州市公害対策局（1981）公害行政の歩み—公害対策局設置10周年にあたって—，159pp.

- 10) KITA環境協力センター（印刷中）製鉄所全体の排水処理「鉄鋼業におけるクリーナプロダクション」.
- 11) 洞海湾堆積汚泥調査研究会（1971）洞海湾地積汚泥に関する調査報告書，136pp.
- 12) 北九州市環境衛生研究所（1992）平成元年度洞海湾総合報告書Ⅱ底質と底生動物，98pp.
- 13) The world Bank（1996）The Dokai Bay Sedimentary Mud Dredging Project, Japan's Experience in Urban Environmental Management Kitakyushu A Case Study, 42-46.
- 14) 北九州市港湾局（1990）洞海湾の堆積汚泥と浚渫除去「北九州の港史 北九州港百年を記念して」（北九州市開港百年史編さん委員会編），356-364.
- 15) 北九州市環境衛生研究所（1994）平成5年度洞海湾総合報告書Ⅲ生態系の主要生物群，263pp.
- 16) 山田真知子（1995）洞海湾今昔～その環境と生きものたち～（下），ひろば北九州，108，12-19.
- 17) 環境庁環境保険部保健調査室（1987～1995）昭和62年度判～平成7年度判 化学物質と環境.
- 18) 丸山隆興（1990）浮生碌々 水野勲聞著，西日本新聞社，205-210.
- 19) 篠原亮太（1994）水環境国際協力地方自治体研究所の役割—北九州市の事例に見る現状と課題—，水環境学会誌，17，14-17.
- 20) 神代和幸・奥村祐司（1997）海水を利用したMAP法によるリン除去，下水道協会誌（投稿中）.
- 21) 山田真知子・鈴木 學・杉嶋伸祿（1997）富栄養化対策としての生態学的環境修復法，シンポジウム閉鎖系水域の環境管理と修復，環境科学会1997年会講演要旨集.