

小型底曳網による下関市西側の沿岸漁場における 海底廃棄物の調査

藤石昭生・手島和之*

A Survey on Trawl-caught Marine Debris in Fishing Ground
along the West Coast off Shimonoseki

Akio Fujiishi and Kazuyuki Teshima*

Marine debris is being recognized as a growing problem threatening marine resources. Over the past ten years, media reports have focused on problems caused by plastic debris and derelict pieces of fishing gear or lost in the sea since they will be a serious hazard to the marine resources. To combat the growing obstruction of marine debris to fishery, coastal fishermen themselves have made significant commitments to address their contribution to the marine debris pollution in many parts of coastal fishing grounds throughout Japan.

A survey on marine debris was carried out in the legal fishing ground for beam trawls off Shimonoseki city. Numbers of individual debris items caught were tallied by haul. The debris items were categorized by materials(plastics, metals, glasses, textiles, and others) and use(household, fishing, and other use). Effort in hectare trawled was calculated for each haul. Of 22 hauls surveyed, a total of 220 pieces of debris was collected. Average densities (number/hectare) and concentrations (g/hectare) were calculated for individual debris items and categories for the whole area of about 151 km². Plastics including soft food packaging films dominated debris in the study area. Species of marine lives encrusted on debris were also examined and a total of 37 species was identified.

緒言

海洋環境保全と生態系保護の重要性が世界的に認識され、環境汚染防止を目的とした国際規制が制定されてきた。これを受けて国内規制もきめ細かく実施されている。しかし、海洋環境が日常的に破壊されている事例を瀬戸内海の富栄養化による赤潮の発生、油濁、魚体から検出される有毒な重金属や化学物質などに見ることができる。この種の汚染に加えて、最近、世界各国が真剣に取り組んでいる課題は廃棄プラスチック類による海洋・海浜の汚染とその効果的な防止策である。

一般に、プラスチックによる海洋汚染の原因は海上投棄と陸上からの流入に大別され、前者では船舶からの投棄が主因であり、後者では不法投棄、生活用廃棄物の河川からの流入、不特定多数による海浜の汚染などであろう。いずれの場合も汚染源の特定が非常に困難であること、しかも、長期間腐食・変質しない素材であることから海底に堆積して海の生態系に悪影響を及ぼすことにプラスチック公害のもつ問題の深刻さがある。プラスチック製廃棄物の海底への堆積が大都市のゴミ処理に関連して発生している今日的諸問題にくらべて、人々に注目されない理由は海底の出来事を根にする機会が少ないからであろう。日本人の食生活に占める魚介類の重要性を認識すれば、海洋環境保全対策の立案と廃棄物の実態調査が必要であることは指摘するまでもない。

海を生産の基盤とする水産業界の立場からみると、このプラスチック公害の進行は将来の漁獲減少につながるので実効性のある防止策の策定が望まれている。特に、生産性の高い沿岸域におけるプラスチック公害は著しく進行していると予想され、その進行度合を海浜に漂着したプラスチック製廃棄物や漁網片の量から推定することも可能であろう。

現在、船舶に対する汚染の規制は1988年12月31日に発効したMARPOL 73/78条約によっている¹⁾。同条約の付属書類-Vでは船舶からの廃棄物にプラスチック製品のほか合成繊維製漁網も規制対象としている。しかし、この条約の規制対象船舶とは焼却設備を有する中型・大型船であって、日本の小型漁船は除外されている。各種漁業に従事している小型漁船の使用する漁具はその大部分が石油化学製品であって、その代表例は漁網のほか、ロープ類、プラスチック製籠、釣り糸とプラスチック製疑似針、浮子類などである。また、漁獲物保存用ないし運搬用として発泡スチロール製魚函が普遍化している。これら各種の漁具や漁業関連製品が操業中に破損したり、荒天による被害で廃棄物となって

海底に堆積し、結果的にプラスチック公害の一因をなしていることも否定できない。

このような現状を考慮して、廃棄物を量的に評価するための実態調査を実施するとともに、今後の汚染拡大の防止を進めるに際し必要な基礎資料を提供することとした。

1 資料と方法

1.1 調査海域とその地理的特徴

沿岸漁場が生活廃棄物、産業廃棄物、および使用済の漁具関連廃棄物により汚染が進行しつつあることから、汚染の実態を調べるため下関市の響灘側底曳網漁場を調査海域に選んだ。第1図に調査海域を示す。図中の点線内が小型底曳網漁業の許可海域である。当漁場は下関市内にある4漁協所属の小型底曳網漁船、99隻が利用している。曳網可能区域はかなり限定されており、陸岸よりの水深10m以浅の岩礁域と許可海域の南側に設定された検疫錨地内では曳網できない。また、小型底曳船のほか、他業種の沿岸漁業者もこの海域を利用している。さらに、当漁場は船舶の

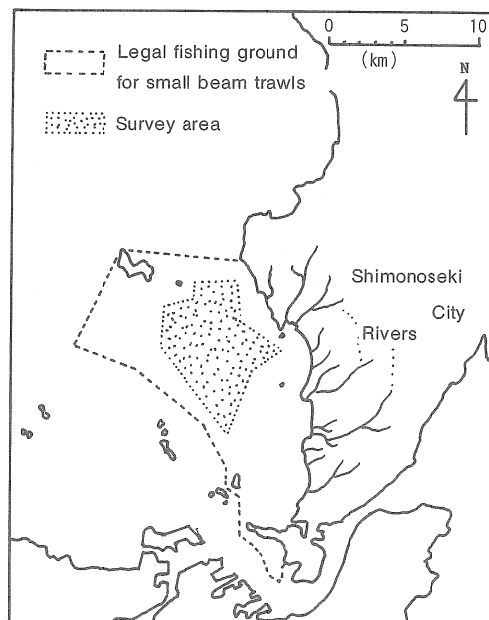


Fig. 1. The survey area, legal fishing ground, for small beam trawl fishery authorized by the local governor of Yamaguchi prefecture.

往来の多い関門海峡の西口に位置し、強潮流のため海底の廃棄物の越境移動も無視できないと考えられる。一方、この海域に注ぐ中・小河川は11本であって、生活廃棄物の流入もかなりの量に達していると予想される。このようにして堆積した廃棄物を回収してその実態を解明する調査用具としては底曳網類が最適である。しかし、この種の漁具の特性から海の中層にある浮遊性廃棄物の収集には不適である。

1.2 調査船、曳網方法および廃棄物の回収

供試漁船は下関漁業協同組合所属の小型底曳船、第3海幸丸と広隆丸の2隻で、両船の要目は下記のとおりである。

第3海幸丸、

全長：9.95m、幅：2.45m、深さ：0.73m、

総トン数：2.90トン、主機関：ディーゼル15馬力。

広隆丸、

全長：11.38m、幅：2.20m、深さ：0.62m、

総トン数：2.98トン、主機関：ディーゼル15馬力。

第1図から明らかなように、許可漁船数に比べて漁場面積はかなり狭く、大型船の通行量も多い。したがって、曳網地点をあらかじめ設定して調査を進めることは不可能であった。そこで、今回の調査では無作為に曳網地点を選ぶこととし、曳網針路や途中の変針も両漁船の自由裁量にまかせた。このため曳網時間と曳網針路は投網回数毎に異

Table 1. Survey of marine debris in coastal fishing ground off Shimonoseki by small beam trawlers

Trawler (ton)	Trip No.	Date (1989)	Haul No.	Towing hours	Swept ¹⁾ area	No. of debris
Koryu maru (2.98)	1	2nd June	1	1 ^h - 41 ^m	4.1 ^(ha)	6
			2	1 - 45	4.3	4
			3	1 - 33	3.8	3
			4	1 - 33	3.8	4
	2	4th Aug.	5	1 - 44	4.3	5
			6	1 - 43	4.2	10
			7	1 - 42	4.2	7
			8	1 - 42	4.2	4
Kaiko maru No.3 (2.90)	1	2nd June	1	2 - 13	5.4	1
			2	2 - 17	5.6	1
			3	2 - 04	5.1	2
			4	1 - 55	4.7	1
			5	1 - 49	4.1	1
	2	19th July	6	2 - 07	5.2	15
			7	1 - 55	4.7	12
			8	2 - 03	5.0	14
			9	2 - 00	4.9	15
	3	9th Oct.	10	1 - 59	4.9	31
			11	2 - 00	4.9	39
			12	2 - 07	5.2	8
			13	2 - 00	4.9	22
			14	1 - 43	4.2	15
Total			22	41 - 35	101.7	220

Note: ¹⁾ Area swept by the small beam trawl. (Unit in hectare)

なる。1989年6月から10月の間に両船で22回曳網し、延曳網時間は41時間強である。また、曳網中に流木試験によって数回の曳網速力を測定したところ平均1.3ノットであった。以上の方法で小型底曳網を曳網して、各曳網回数ごとに入網した廃棄物量を調べた。第1表に調査の概要を示す。

1.3 調査漁具

調査漁具は山口県漁業調整規則に基づく小型底曳網であって、網口の開口装置として長さが15mのビームが用いられている。上述の両船が使用中の底曳網を調査漁具としたが、両漁具の主要寸法と構造には大差がなく、ビームの長さも同じである。漁具の全長は約23m、浮子綱長は13mである。使用網地の最大目合は網口下部を除くと33mmであるから、入網した廃棄物は細片でない限り網目から脱落するとは考えられない。両漁具とも袖網先端には約6mのロープが取り付けられ、この部位にビームが固定されている。したがって、曳網中の網幅はビーム長(15m)より小さくなる。調査に使用した漁具の概要を第2図に示す。廃棄物の量的評価に必要な掃海面積は下記の方法で求めた。すなわち、第三海幸丸が使用中の小型底曳網の1/10の模型網を製作し、水槽実験を実施した。その結果、供試漁具の両袖

網間隔は曳網速力が1.3ノットの場合には10.15mで、網口中央の高さは0.5mと推定された。この模型実験結果は供試漁具が海底廃棄物のほかに、海底上0.5m以下の層を浮遊している廃棄物も回収したことを意味している。

1.4 廃棄物の量的評価

量的評価法の代表例は面積-密度法²⁾、または、その簡便法ともいえる単位曳網当たり廃棄物の個数ないし重量³⁾である。これらの方法の利点は調査海域における各種廃棄物の全体量を推定できるところにある。したがって、本研究でも上記の方法で量的評価を行うことにした。回収廃棄物を各曳網ごとに船上に保管し、実験室に持ち帰って全廃棄物を材質別・用途別に分類してその湿重量を計測した。また、各曳網ごとに両袖網幅、平均曳網速力、曳網時間から掃海面積を求め、廃棄物による汚染を単位面積当たりの個数や湿重量で評価した。湿重量の測定値は船に水揚げ後の経過時間によって変化するので、水揚げ後5時間以上経過後を計測基準とした。

1.5 付着生物の調査

沿岸漁場の再生産サイクルの回復には付着生物の調査が

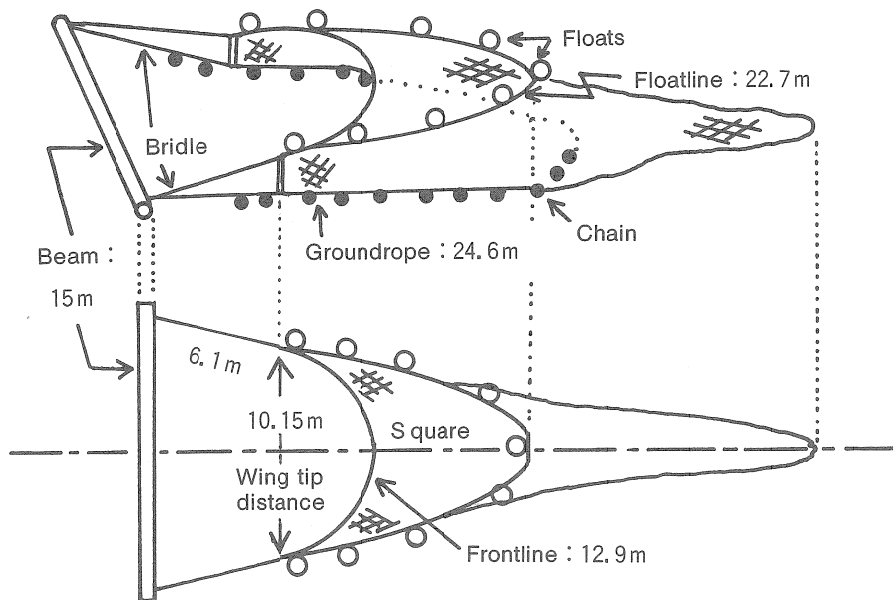


Fig. 2. Principal dimensions of the small beam trawl used for the survey on marine debris.

不可欠である。この観点から、回収した廃棄物を用途別に分類して付着生物の出現状況を調査した。付着生物名の同定は本校の網尾勝教授および大貝政治助教授のご教示による。

2 結 果

2.1 海底廃棄物の回収結果

両船の22回の曳網によって回収された廃棄物は全部で220個である。これらの廃棄物は種々雑多であって、その材質も千差万別であった。日常生活で消費される殆ど全ての物品が廃棄物となって堆積しているとみなされる。これらを体系的に把握するには材質別に分類するのが便利であり、同時に、生物資源への影響度を経年的に判定する際の参考になる。例えば、時間経過とともに腐食・変質して生物資源への影響が小さくなる廃棄物と腐食・変質し難いために生物資源への影響が半永久的に継続するものがある。そこで、回収廃棄物の材質に着目し、ポリエチレン・フィルムを含むプラスチック類、金属類、ガラス類、繊維製品類、その他の5項目に分類した。この中のその他の項目には木片・竹片・紙片などの外に2種類以上の異なる材質からな

り一体不可分の廃棄物も含まれている。また、釣漁具のようにプラスチック製疑似針とテグスの釣糸が一体として回収された場合にはこれらを別々の材質として分類した。このように分類した廃棄物の大小・軽重は様々であったが、これを無視してそれぞれを一個の個体として集計した。曳網日毎に集計した廃棄物の回収個数を第2表の左欄に示す。この表の右欄には、上記の分類とは別個に廃棄物を家庭用、漁業用、その他の用途の3項目に再分類して集計した結果を示す。この用途別分類は廃棄物が堆積する過程と発生原因をおおまかに推定する際の追跡資料になる。各用途別廃棄物をさらに次のような材質別に細分類した。

まず、家庭用は食物包装用のプラスチック製品とその他の2項目に、次いで、漁業用は網地片、ロープ類、プラスチック製漁具片、その他の4項目にそれぞれ細分類した。以上のいずれの用途にも属さない廃棄物を一括してその他とした。

回収個数の材質別の内訳を百分比でみると220個の全回収個数の中では、プラスチック類が最も多く約62%を占め、次いで金属類が12%、繊維類が7%、ガラス類が1%の順になり、残りの27%がその他となっている。この結果はプラスチック公害が海にも徐々に進行しつつある証明といえよう。全回収プラスチック類(136個)の中、食品包装用は

Table 2. Numbers of individual debris items categorized by material and use, and wet weights

Date & trawler	Numbers of individual debris											Total wet ⁴⁾ debris weight			
	By material ¹⁾					Household ²⁾		Fishery use ³⁾			Other use	No.	(kg)		
	P	M	G	T	O	Fp	O	N	W	P				O	
Koryu maru															
2/June	8	3		3	3	3	10		1		1		2	17	3.5
4/Aug.	12	6	2	1	5	5	19			1			1	26	3.7
S.total	20	9	2	4	8	8	29		1	1	1		3	43	7.2
Kaiko maru No.3															
2/June	1	1		3	1		1		2	1		1	1	6	3.0
19/July	37	8		3	8	24	23		1				8	56	7.1
9/Oct.	78	9	1	6	21	32	58		1	2	2		20	115	8.8
S.total	116	18	1	12	30	56	82		4	2	2	1	29	177	18.9
G.Total	136	27	3	16	38	64	111		5	4	3	1	32	220	26.1

Notes: ¹⁾ P ; Plastics, M ; Metals, G ; Glasses, T ; Textiles for clothes, and O ; others.

²⁾ Fp; Food packing polyethylene films, O ; Others.

³⁾ N ; Nets and ropes, W ; Wires, P ; Plastics, O ; Others.

⁴⁾ Weight for 5 hours after landing.

64個であり、その大多数が硬質プラスチック製かアルミ箔付きの弁当殻、清涼飲料用容器、柔軟または硬質ポリエチレン製フィルムであった。金属類とガラス類はビール、清涼飲料用、調味料の空き缶または空き瓶が主体で、繊維類には漁網片、ロープ片、衣料片、作業用手袋が含まれていた。

今回の調査では重量物や複合材料からなる電気器具類は回収されず、いずれも単品が多く軽量であった。しかし、非常に薄いポリエチレン製フィルムやこれに類した袋状のものは重量でみるとごく僅かにすぎないが、面積でみるとかなり広い。このように薄くて軽量なフィルム状の廃棄物で海底がおおわれると、生物の基礎生産サイクルに悪影響を与える。そこで、広隆丸と第3海幸丸の第2次操業日の各船4回曳網で合計8回の曳網中に回収されたプラスチック類の面積を測定した。面積の測定は概算法であり、形状の複雑なプラスチック類では最大面の射影面積を測定した。また、縁辺の形状が一様ではないフィルム状プラスチックの場合には直線近似法によって求めた面積である。測定結果は広隆丸では0.59m² (12個)、第3海幸丸では1.13m² (37個)で、合計1.71m²であった。

2.2 面積-密度法による廃棄物の量的評価

海底での廃棄物公害の現状を把握するため稲田²⁾の方法にならない面積-密度法による量的評価を試みた。すなわち、供試漁具の掃海面積1ヘクタール当たりの廃棄物の個数である。廃棄物の入網個数は曳網時間の長短によって変化するばかりでなく曳網場所や曳網日により大幅に変動し

た(第1表)。したがって、ここでは、漁船別・曳網日別に廃棄物を集計して単位面積あたりの廃棄物の個数で表示する。第2表にならない、廃棄物の材質別に計算した面積-密度を第3表に示す。面積-密度の平均値は1ヘクタール当たり2.16個であり、プラスチック類だけの平均値は1ヘクタール当たり1.31個になる。この平均値はJ. A. June³⁾の外洋における調査結果と比較するとかなり高い。その理由は調査海域が都市近郊で汚染源が多いことによるもので、沿岸海域で急速に汚染が進行していることを示している。

第3表の1ヘクタール当たり平均回収個数2.16個を全許可面積に対する廃棄物の個数に換算すると32163個に相当し、この中でプラスチック類の個数は19781個になる。このプラスチック類が互いに重ならないで漁場を覆うとすれば、前項の面積の測定値からその全面積は705m²に達すると推定される。また、湿重量の全面積換算値は3926kgとなる。

2.3 付着生物の調査結果

2.3.1 出現種数

今回の調査では全廃棄物を実験室に持ち帰って調べた。回収された廃棄物には多くの生物が付着していた。付着生物種や付着量および付着の状態は様々である。また、投棄されて間もない廃棄物には、当然付着生物が見られず、これと反対に一見して投棄後長時間経過したと判断される廃棄物には付着生物種・付着量ともに多かった。調査期間中における付着生物の出現種数は、全部で10門、12綱、37種類に達した(第4表)。この中で、出現種数が多いのは軟体

Table 3. Numbers of debris per unit of swept area (1 hectare)

Date & trawler	Swept area (ha)	Number of individual debris by material per unit swept area ¹⁾					Total debris	Average (No./area)
		P	M	G	T	O		
<u>Koryu maru</u>								
2/June	16.0	0.50	0.18		0.18	0.18	17	1.06
4/Aug.	16.9	0.71	0.35	0.11	0.05	0.29	26	1.53
<u>Kaiko maru No.3</u>								
2/June	24.9	0.04	0.04		0.12	0.04	6	0.24
19/Aug.	19.8	1.86	0.40		0.15	0.40	56	2.89
9/Oct.	24.1	3.23	0.37	0.04	0.24	0.87	115	4.77
Total	101.7	1.33	0.26	0.03	0.15	0.37	220	2.16

Note: ¹⁾ Initial letters of materials are the same to Table 2.

Table 4. The species of sessile organisms attached to marine debris

Phylum	Class	Species	No. of species
Vertebrata	Osteichthyes	Egg mass of Gobiidae, Egg of fish.	2
Protochordata	Urochordata	Pleurogona, Enterogona <i>Styela clava</i> , Ascidiacea sp.	4
Tentaculata	Bryozoa	<i>Celleporina</i> sp., <i>Dakaria</i> sp..	2
Mollusca	Bivalvia	<i>Chlamys ferreri</i> , <i>Chlamys</i> sp., <i>Ostrea denselamellosa</i> , <i>Ostrea</i> sp., <i>Musculus pusio</i> , <i>Teredo navalis</i> .	6
	Cephalopoda	Egg of <i>Sepia esculenta</i> . Egg of Cephalopoda.	2
	Gastropoda	Egg mass of Prosobranchia, <i>Calliostoma unicum</i> , <i>Ficus subintermedia</i> , Egg mass of <i>Ficus subintermedia</i> .	4
Arthropoda	Crustacea	<i>Balanus eburneus</i> , <i>Balanus</i> sp., <i>Balanus trigonus</i> .	3
Annelida	Polychaeta	<i>Dexiospira foraminosus</i> . <i>Hydroides</i> sp., Tube of <i>Hydroides</i> . <i>Owenia fusiformis</i> . <i>Nereis</i> sp., Polychaeta sp., Tube of Polychaeta, Egg mass of Polychaeta, <i>Sedimentaria</i> sp., <i>Eunice</i> sp..	10
Coelenterata	Hydrozoa	Hydrozoa sp..	1
Polifera	Demospongia	Demospongia sp..	1
Chromophyta	Phaeophyceae	<i>Sargassum</i> sp..	1
Chlorophyta	Chlorophyceae	<i>Ulva pertusa</i> .	1
Total	10	12	37

動物の12種、次いで環形動物の10種である。

2.3.2 付着基質別にみた付着生物

廃棄物が海底に堆積すれば付着基質の役割をはたす。付着生物の付着量は第一義的には経過時間に比例して増加するが、付着基質の材質にも左右される。また、付着生物種類も付着基質によって変わる。このような変化をもたらす原因は廃棄物の材質・形状・表面粗度・海底での定着状況・腐食や変質の程度などであると考えられる。しかし、これらの相互関係を知るには一年を通じた資料の収集が必要になる。したがって、ここでは、上記の相互関係を知る手掛かりとして、廃棄物の用途別に付着生物の出現状況を見ることとした。第2表の用途別分類の各項目とは別に細分類して付着生物の出現状況を調べた。細分類の根拠は腐

食・変質の難易においてある。

第5, 6, 7表は付着基質別にみた付着生物の出現状況である。これらの各表から明らかなように、全出現種類(37種)中、ポリエチレン・フィルムを含むプラスチック容器には3用途の合計で26種の多数が付着していた。また、同じプラスチック類でも、弁当容器のようにある程度の空間をもつ硬質プラスチック容器と柔軟な袋状のポリエチレン・フィルムでは生物種に差がみられる。前者には原索動物と環形動物が、後者には軟体動物が多く付着する傾向がみられた。また、空間を持つ容器の代表である空き缶とビンに付着した生物にも差がみられた。前者には環形動物が多く付着していたが、後者には軟体動物がわずか1種だけ確認されたにすぎない。これはおそらく表面粗度に関係し

Table 5. The species of sessile organisms attached to household debris

Class	Household debris categorized by material				No. of species
	Empty can	Plastic container	Polyethylene film	Empty bottle	
Osteichthyes	Egg of fish.		Egg mass of Gobiidae.		2
Urochordata			Ascidiacea sp., <i>Styela clava</i> , Pleurogona, Enterogona.		4
Bryozoa		<i>Dakaria</i> sp..			1
Bivalvia	<i>Chlamys ferreri</i> .		<i>Chlamys ferreri</i> , <i>Chlamys</i> sp., <i>Ostrea</i> sp..		3
Cephalopoda	Egg of <i>Sepia esculenta</i> .		Egg of Cephalopoda.		2
Gastropoda	Egg mass of <i>Ficus subintermedia</i> .	Egg mass of Prosobranchia.	Egg mass of <i>Ficus subintermedia</i> .	Egg mass of <i>Ficus subintermedia</i> .	2
Crustacea			<i>Balanus eburneus</i> , <i>Balanus trigonus</i> .		2
Polychaeta	<i>Hydroides</i> sp., Tube of <i>Hydroides</i> sp., <i>Sedentaria</i> sp., <i>Nereis</i> sp., Egg mass of <i>Nereis</i> sp., Tube of <i>Polychaeta</i> sp., <i>Polychaeta</i> sp.,	<i>Hydroides</i> sp., Tube of <i>Hydroides</i> sp., <i>Sedentaria</i> sp., <i>Neries</i> sp., Tube of <i>Polychaeta</i> sp., <i>Polychaeta</i> sp., <i>Eunice</i> sp., <i>Owenia fusiformis</i> , <i>Dexiospira foraminosus</i> .			10
Hydrozoa	Hydrozoa sp..	Hydrozoa sp..	Hydrozoa sp..		1
Phaeophyceae		<i>Sargassum</i> sp..			1
Chlorophyceae		<i>Ulva perusa</i> .			1
Total	12	18	9	1	29

Table 6. The species of sessile organisms attached to fishery debris

Class	Fishery debris categorized by material				No. of species
	Net	Rope	Fishing line with lure	Plastics	
Bryozoa		<i>Celleporina</i> sp..	<i>Dakaria</i> sp..		2
Bivalvia		<i>Ostrea</i> sp..			1
Gastropoda				<i>Calliostoma unicum</i> .	1
Hydrozoa		Hydrozoa sp..			1
Demospongia		Demospongia sp..			1
Total	0	4	1	1	6

Table 7. The species of sessile organisms attached to other use

Class	Debris categorized by other use				No. of species
	Wood & bamboo	Plastic container	Textiles	Rubber & metal	
Osteichthyes	Egg mass of Gobiidae..				1
Urochordata		Ascidacea sp..			1
Bryozoa			<i>Dakaria</i> sp..		1
Bivalvia		<i>Teredo navalis</i> .			1
Cephalopoda			<i>Sepia esculenta</i> .		1
Gastropoda		Egg mass of Prosobranchia.			1
Crustacea	<i>Balanus</i> sp..	<i>Balanus trigonus</i> .			2
Polychaeta			<i>Nereis</i> sp.. Tube of Polychaeta sp.. Egg mass of Polychaeta sp..		3
Hydrozoa		Hydrozoa sp..			1
Total	3	4	5	0	12

ていると思われ、空き缶は腐食が徐々に進行して表面が粗くなるのに対して、ピンは腐食しにくく表面も滑らかであることが原因であろう。廃棄物の用途別に見た付着生物の出現種数は家庭用が29種、漁業用が6種、その他の用途が12種である。この出現種数の差は前節で指摘したように廃棄物の回収個数の差によるもので、全回収個数(220個)に

占める家庭用廃棄物(175個)が約80%に達したことに原因がある。このことは家庭用廃棄物の陸上での処理が不十分であることの証明でもあり、海洋における廃棄物公害の主因が生活関連消費材の海洋への投棄または河川からの流入にあることを物語っている。一方、漁業用とその他の用途の廃棄物の回収個数の合計(45個)は予想外に少なく、こ

れらに付着していた生物種は両者に共通に見られるものを含めて15種にすぎない。以上から、廃棄物が付着基質として機能していることは明らかであるが、これらの廃棄物はあくまでも自然界のものではないから生物資源にとって望ましい付着基質であるとは考えられない。しかも、底曳網漁場では入網した廃棄物は投棄—入網—水揚げが約半日の操業で何回も繰り返され、結果的に多くの付着生物が死滅することになる。つまり、廃棄物は付着基質として一時的な役割を持つが、再生産にはあまり寄与しないと考えるのが妥当であろう。

3 考 察

面積—密度法の利点は限られた調査資料から調査海域全域における廃棄物の全量を推定できるところにある。この方法で資料を全域に引きのばす場合の必要条件は調査地点の適正な選択である。今回の調査漁場は船舶の航路筋にあたり、しかも、多数の小型底曳網漁船が集中的に操業している海域である。この外に、許可水域内には浅所・岩礁・検疫錨地・港則法指定海域など操業不可能な場所が点在しているので、実操業可能面積はかなり狭くなる。このため今回の調査では曳網地点が全漁場にランダムにまたがるように選定することは不可能であった。こうした諸種の制約を考慮すれば、全廃棄物の推定値はその精度が資料の引きのばしによって劣ることになる。この欠点は今後、組織的な調査を進めて資料の収集をはかることで除去できる。一方、今日まで、当海域における廃棄物公害を評価できる資料は公表されていないため、廃棄物の経年的な蓄積を予測することもできない。以上を考慮すれば、推定精度が劣るものの、面積—密度法の利点を生かして推定した廃棄物の全量を早急に公表する必要があり、今後の汚染防止対策の参考資料とすべきであろう。

小型底曳網漁業に対する許可水域の面積は約151km²であり(第1図)、これより20%程度少ない約120km²が実操業可能水域面積になる。また、全掃海面積は約100ヘクタール(1.0km²)であったから、今回の調査では全面積の1/151を曳網したことになる。この実調査面積は海上調査例としては十分な広さであって、上述の精度の悪さをいくらか補っていると解釈できる。また、底曳網では廃棄物が漂着しやすい海岸線付近での調査が困難であるから、前項に示した全廃棄物の推定個数は過少評価されているとみなければならない。この種の誤差を最小にするには曳網不可能な調査地点で底曳網以外の調査漁具の使用を検討すべきであろう。

特に、海岸線付近の廃棄物汚染については定線調査法と面積—密度法の組み合わせが有効であると考えられる。

上述のように廃棄物の量的評価も大切であるが、質的評価も重要になる。後者は廃棄物をいかに分類するかにかかっている。現状では一定の分類基準が設けられていないので、必要最低限の分類を提案することにする。陸上の産業廃棄物については一定の分類法が確立されているが^{4,5)}この分類は多項目にわたるため海底の廃棄物調査にあてはめるのは無理である。一方、海の廃棄物に関する学術調査が国内で継続的に行なわれた例が少ないため、廃棄物の分類と重量測定には一定の基準がない。しかし、国費補助による沿岸漁場や海浜のクリーン・アップ運動が全国的に展開された結果、廃棄物の大まかな分類が定着したようにみえるが、この運動は全国にまたがっているため地域によって廃棄物の分類も異なっている。さらに、この種の運動は単発的に実施されることが多いため資料の連続性・均質性に難点がある。この原因は調査対象が広い海域であること、および、調査自体が大規模にならざるを得ないことによる。この実態を考慮すれば、調査の能率を上げる手段として第2表に示した廃棄物の分類が適切であると考えられる。これと同じ分類が諸外国の報告にもみられる^{1,3)}。

今回の調査では浮遊性廃棄物の回収はできなかった。この種の廃棄物は船舶航行の障害になるばかりでなく^{6,7)}、浮遊生物にも悪影響を及ぼしている。また、浮遊性廃棄物の中でも、微小廃棄物については未調査のようである。今後、これらの調査を試みたい。

要 約

廃棄物による沿岸域の海洋汚染の実態を小型底曳網を用いて調査した。調査海域は下関市の響灘側の底曳網漁場である。調査結果は下記のように要約できる。

- 1) 22回の曳網回数で回収された廃棄物の個数は220個で、その約62%がプラスチック製廃棄物であった。
- 2) 家庭用廃棄物は175個が回収され、その中の37%がプラスチック製品であり、漁業用廃棄物は全部で13個が回収されたにすぎない。
- 3) 漁場全域(151km²)における全廃棄物量を推定した結果、その個数は32000以上と見積もられた。この中のプラスチック製廃棄物が漁場の表面を覆う面積は700m²以上に達する。
- 4) 廃棄物の付着生物は37種類が確認され、出現種数が多いのは、軟体動物13種、環形動物10種であった。プラスチック製廃棄物には27種の付着生物が確認された。

文 献

- 1) 水産庁漁場保全課：マリン・デブリ（海洋廃棄物問題資料），81-97(1990).
- 2) 稲田伊史：東北水研ニュース. No.35.,19-21 (1989).
- 3) Jeffrey A. June : Abstracts of the Second International Conference on Marine Debris., MDII/89., Session I-6 (1989).
- 4) 山口県：産業廃棄物処理計画(昭和61年度).1-34(1986).
- 5) 山口県：環境白書（昭和63年度），182-184(1988).
- 6) N.Yagi and Y.Otuki : Clean-up Program in Japan.
マリン・デブリ（海洋廃棄物問題資料），（水産庁），
607-691(1990).
- 7) 桜井謙一：漁船，No:273.,73-85(1988).