

水産土木(第1講)

前 川 忠 夫*

目 次

まえがき

- 1.1 水産振興と浅海増殖
- 1.2 浅海増殖(養魚)事業の現状
 - 1.2.1 事業の沿革
 - 1.2.2 事業の分布
 - 1.2.3 養殖魚種
- 1.3 浅海増殖(養魚)施設の現状
 - 1.3.1 施設の分布
 - 1.3.2 施設の型式・規模・構造
 - (1) 築堤式 (5) イケス式
 - (2) 網仕切式 (6) 地上池式
 - (3) 網囲式 (7) 廃止塩田
 - (4) 小割網式 (8) 潮ダマリ

まえがき

「水産土木」とは何ぞやといった現段階では、講座として記述するには、あまりにもその内容がばく然としている。少なくとも筆者にはそう思われる。いずれ多数のこの方面の研究技術者が討議、検討されて「水産土木」の学問的体系が確立されることを切望する。

筆者らは昨年来浅海増殖施設とくに養魚施設の調査研究を行っているが、いまだ現地踏査、アンケート調査、二三の施設についての現地観測を行った程度である。

学会誌編集委員会の要望に応ずるには、あまりにも内容貧弱でその資格を欠くものであるが、水産土木の重要性と農業土木の立場から興味ある研究分野であると考えられるので、あえてその概ぼうを紹介することとする。

浅海増殖は魚類、貝類、甲カク類、海ソウ類などを対象とする養殖、繁殖助長、繁殖保護などにわたるものであるが、第1講では、浅海増殖施設のうち主として養魚関係について調査して得た資料に基づいてその実態を紹介することとし、第2講以下では、養魚以外の諸施設の紹介と施設全般にみられる問題点を探り、最後に浅海増殖施設に関連する土木工学的分野「水産土木」の研究と技術の内容について検討する予定である。

* 香川大学農学部教授

1.1 水産振興と浅海増殖

世界一の漁獲高を誇る日本の水産業も、少数の大企業がその大部分を占め、20万戸におよぶ零細漁家の1戸当り漁獲高ははなはだ少ない。とくに沿岸漁業においてその零細性と低位性はいちじるしい。加えて沿岸沖合漁業の乱獲と海況異変は、その水産資源を枯渇し生産量の減少となって現われ、ますます沿岸漁家の生活を貧困化するに至った。ここに水産業とくに沿岸漁業の振興が問題化し、その対策の一方として浅海増殖事業が重視されるに至った。

自然に育つ魚類、貝類、ソウ類を獲る時代から人工的に育てる時代へ、かつて農林畜産業が経験したように水産業にも同じ時代がやってきた訳である。

わが国の浅海増殖事業は、徳川時代のカキ、アサタケノリ、明治時代の真珠、クルマエビのようにすでに古くから開拓されているものもあるが、一般魚類の増殖は、昭和以降の試みである。しかし、この事業がとくに着目されてきたのはここ数年來のことで、今や全国各地に爆発的な勢いで広がりつつある。

しかし、このように急激に増加しつつある浅海増殖事業も、各種の問題を内包しつつ事業として先行し、研究技術の面がはなはだしく立ちおけている。現在浅海養魚の施設だけでも500カ所以上におよび、とくに多いのは東海、南海、瀬戸内海、九州西海などで、魚種はハマチ、フグ、タイ、タコ、クルマエビなど10数種にわたっている。またその施設は築堤、網仕切、網囲、小割網、イケス、地上池などの型式がみられ、その位置、環境、規模はもちろん、その構造、材料、施工に至っては全くまちまちで「思いつき」でやっているとか考えられない。また最も重要な海水の交流についても、十分な検討がなされているとは思われない。かかる現状の施設では凶作や災害その他各種の問題に悩まされていることは当然であろう。

水産庁は浅海増殖事業の研究と指導のため、瀬戸内海の東部(香川県屋島)、中部(愛媛県伯方島)、西部(山口県)の3カ所に「栽培魚業センター」を設ける計画をたて、東部、中部の2カ所はすでに完成しその活動を開始している。また農林省農業土木試験場に水産土木に関する研究部門を増設し、38年度から発足整備されつつある。これら研究指導機関の活動と成果を浅海増殖事業

さらには水産振興のため期待したい。

1.2 浅海増殖(養魚)事業の現状

1.2.1 事業の沿革

わが国における浅海養殖事業はすでに先覚者によって約 300 年前、徳川時代に広島湾、松島湾でカキ養殖、東京湾でアサクサノリ養殖などが開始されている。また明治中葉ごろに三重県で真珠養殖が、熊本県でクルマエビ養殖(蕃養)がそれぞれ試みられている。これらの養殖は現在も養殖事業の花形として、全国的に盛んであるが、主として貝類、海ソウ類、甲カク類であって一般魚類の養殖事業は、ほとんど昭和以降に開設されたようである。昭和 2 年に開始された安戸池(香川県)は、現在養殖魚の王座を占めるハマチ(成長すればブリ)養殖の最初といわれている。

表一・1.1 は調査範囲で得た現在実施中の浅海養魚事業の開設年次であるが、明治(4カ所)、大正(21カ所)および昭和初期の大部分は熊本県、山口県などのクルマエビ養殖事業の開設であって、わずかに昭和 2 年の前記安戸池(香川)、同 8 年の喜平島(香川)などのハマチ養殖事業の開設がみられる程度である。戦時中はほとんど開設がみられず、既設のものも休養するものが多かったといわれ、戦後徐々に再開され、あるいは開設されているが、昭和 32 年ごろまでは低調である。翌昭和 33 年ごろから急激に養魚施設の造成が活発化し、ここ 2~3 年間の激増はいちじろしい数に達している。調査個数 271カ所のうち最近 6 年間の開設数は、211カ所で明治以

来の 78% を占めている。その地域もほとんど全国的となり、その魚種も 20 数種におよんでいる。

沿岸漁業不振の対策を契機として「獲る漁業から育て

表一・1.2 浅海養魚事業体数

(現地およびアンケート調査)

府 県 名	事業体数	地 方 別			
		太平洋岸	日本海岸	瀬戸内海	九州西海
北海道	1	1			
青森					
岩手	5	5			
秋田	1		1		
山形					
宮城	1	1			
福島	2	2			
茨城	4	4			
千葉	8	8			
東京					
神奈川	4	4			
静岡	26	26			
愛知					
新潟	1		1		
富山	10		10		
石川	4		4		
福井	30		30		
三重	55	55			
和歌山	30	30			
大阪	1			1	
京都	16		16		
兵庫	25			25	
岡山	36			36	
鳥取	2		2		
島根	2		2		
広島	30			30	
山口	8		4	4	
香川	78			78	
徳島	14	6		8	
高知	14	14			
愛媛	67	34		33	
福岡	3		3		
佐賀					
長崎	19				19
熊本	41				41
大分	7			7	
宮崎	7	7			
鹿児島	12				12
合 計	564	197	73	222	72
比 率(%)	100	35	13	39	13

表一・1.1 浅海養魚事業開設年次

(現地およびアンケート調査)

年 次	開設数	年 次	開設数	年 次	開設数
明治計	4				
大正計	21				
昭和 1	1	昭和 13		昭和 27	1
" 2	4	" 14		" 28	1
" 3	1	" 15	1	" 29	
" 4	1	" 16		" 30	3
" 5	1	" 17		" 31	2
" 6	1	" 18		" 32	2
" 7	1	" 19		" 33	10
" 8	2	" 20		" 34	13
" 9	2	" 21	1	" 35	32
" 10	2	" 22	2	" 36	47
" 11		" 23	2	" 37	68
" 12	1	" 24		(上半期)38	41
		" 25	1	昭和計	246
		" 26	2	合 計	271

る漁業へ」の道をいま水産業は、急速にたどりつつあるといえる。(注：この項の記述には田村正著「浅海増殖学」に負うところが多い)。

1.2.2 専業の分布

浅海養殖事業の全国事業カ所数は表一1.2に示すように564カ所で、経営体は漁業協同組合、会社、個人などである。

海岸線をもたない8県は当然除かれるとして、北海道から鹿児島県までほとんどの府県に分布している。これを大きく地方別にみると、瀬戸内海222カ所(39%)、太平洋岸197カ所(35%)、日本海岸73カ所(13%)、九州西海72カ所(13%)の順となる。瀬戸内海(222カ所)は9県にわたるが、香川(78)、岡山(36)、愛媛(33)、広島(30)、兵庫(25)など全国的にみて最も密度の高い地方である。太平洋岸(197カ所)は14県にわたるが、とくに静岡(26)、三重(55)、和歌山(30)、愛媛(34)に多い。日本海岸(73カ所)は10県にわたるが、とくに福井(30)、京都(16)、富山(10)に多く、また九州西海(72カ所)は、熊本(41)、長崎(19)、鹿児島(12)となっている。

以上の分布を海岸地形からみると、伊豆半島、志摩半島、紀伊水道、瀬戸内海、豊後水道、鹿児島湾、九州西海、若狭湾、富山湾など、海岸線の出入多く島しょの発達した地域に集中的に分布している。養殖施設が主として自然の浅海を利用する関係上、施設の施工と維持管理、とくに台風その他の災害を避ける必要性から以上の分布と地域性に密接な相関があると考えられる。高知県はハマチの稚魚の生産海域を沖合にもつ有利な県でありながら、その長大な海岸線にほとんど養魚施設なく、わずかに浦の内湾にみられる程度であることも、その地形と台風からこれを裏付けるものであろう。

1.2.3 養殖魚種

全国564事業体で養殖(蕃養を含む)している魚種と尾数(稚魚)を表一1.3に示す。

魚種は、ハマチ、フグ、タイ、ハギ、タコ、アジ、カンパチ、アナゴ、セイゴ、ボラなどの一般魚類から、ク

ルマエビ、イセエビ、カニ、ガザミなどの甲カク類、アワビ、サザエなどの貝類にわたり、20数種におよんでいる。

全国総養殖尾数(稚魚)の概数は2,588万尾で、ハマチ(996万尾)とクルマエビ(1,310万尾)の両魚種でその90%を占め、現在の養殖魚種の双へきである。それにつぐものは、ハギ、アジ、タコ、フグ、タイなどであるが、いずれも100万尾以下である。

これを県別にみると、ハマチはほとんど全国的に養殖されているが、最高は香川の228万尾で、兵庫、三重、愛媛、静岡、徳島、和歌山などこれにつぎ、いずれも50万尾以上である。これらの地方には一事業体でハマチ20~30万尾の養殖を行っているものもある。クルマエビはほとんど香川、熊本、千葉、山口の4県で養殖され、熊本は明治、大正から行われている先進地であり、千葉県はクルマエビのほかイセエビ、アワビ、サザエなどをあわせ養殖する特色をもち、香川県はクルマエビのフ化による稚エビの幼生飼育と養殖を行い、各地に稚エビを供給している。

昭和の初め安戸池において始めてハマチの養殖を開拓した引田(香川)の野網和三郎氏と、数年前クルマエビの採卵フ化に成功した生島(香川)の藤永元作氏とは浅海養殖事業の貴重なパイオニアであるが、この両氏存在は香川県を中心とする瀬戸内海々域が、ハマチにおいて全国の67%、クルマエビにおいて56%を占めている理由の一つでもあろう。

その他の魚種では、タコは兵庫、香川、愛媛、フグは岡山、香川、愛媛、福井、ハギは広島、岡山、愛媛、タイは香川、徳島などでそれぞれおもに養殖され、全国的にみて、これらの魚種は80~90%までが瀬戸内海々域で養殖されている。

養殖魚種と尾数は養殖施設の自然環境と規模によって規制されるが、さらに養殖時期、期間、稚魚、餌料、市場など経営的な事由によっても左右されるようである。一般に生育期間の短かい高価な魚種が多く選ばれる傾向がある。

表一1.3 浅海養殖魚種と尾数(稚魚)

(現地およびアンケート調査)

魚種	ハマチ	クルマエビ	タコ	フグ	ハギ	タイ	その他の魚類	その他	計	備考
全国尾数(万)	996	1,310	57	34	69	18	39	65	2,588	その他の魚類(ブリ、カンパチ、シマアジ、アユ、アナゴ、ボラ、セイゴ、イサキなど)
比率(%)	38.5	50.6	2.2	1.3	2.7	0.7	1.5	2.5	100	
瀬戸内尾数(万)	763	736	53	26	68	17	13	0	1,576	
瀬戸内/全国	0.67	0.56	0.93	0.76	0.97	0.89	0.33	0	0.61	その他(イセエビ、シマエビ、カニ、ガザミなどの甲カク類、アワビ、サザエなどの貝類)

表一.4 浅海養魚施設別個所数
(現地およびアンケート調査)

府県名	築堤	網仕切	網罟	小割網	イケス	地上池	廃止塩田	潮ダマリ	計
北海道				1					1
青森				5					5
岩手				1					1
秋田									
山形				1					1
宮城									
福島	2								2
茨城	5								5
千葉	5					1			6
東京									
神奈川				4					4
静岡	1	1	3	19		5			29
愛知									
新潟		1							1
富山				10					10
石川		1	1		1	1			4
福井			3	30					33
三重		2		53					55
和歌山	3	4		27	2				36
大阪		1	1						2
京都	1	2	1	12	1				17
兵庫	1	10	2	8	12				33
岡山	9	9		7	7	6	2		40
鳥取	1								1
島根				2					2
広島		1		22	6			1	30
山口	6	2		2					10
香川	7	11	7	19	30		4		78
徳島	2	2		6	4				14
高知	1	1	1	8	3				14
愛媛	5	2		31	20	2		7	67
福岡				3					3
佐賀									
長崎	2	2	1	17					22
熊本	42	19		13					74
大分	2			5					7
宮崎		4		3					7
鹿児島	1	1		10		1			13
全国計	96	76	20	319	86	16	6	8	627
太平洋岸	17	15	4	153	5	6	0	0	200
日本海岸	3	6	5	60	2	1	0	0	77
瀬戸内海	32	33	10	66	79	8	6	8	242
九州西海	44	22	1	40	0	1	0	0	108

1.3 浅海増殖(養魚)施設の現状

1.3.1 施設の分布

施設カ所数(表一.4)の全国総数は627カ所である。1.2.2で述べた全国総事業体数564カ所よりいくらか多くなっているのは、1事業体で2~3カ所の施設をもつものもあるからである。それをさらに県別、地域別にみるとその分布の粗密は、前述事業体の分布とほぼ一致していることは当然である。

施設の型式は築堤、網仕切、網罟、小割網、イケス、地上池、廃止塩田、潮ダマリなどに分類される。型式別で最も多いのは小割網で319カ所、つづいて築堤の96カ所、イケスの86カ所、網仕切の76カ所、網罟20カ所で、地上池、廃止塩田、潮ダマリは特殊な地方にみられる型式で小数である。

小割網はほとんど全国的にみられるが、特に太平洋岸に多い。これは構造と施工が簡単で小規模養魚にも適し、移動可能のため海面を自由に選ぶこと、また台風などの際安全地帯に退避することもできることなどの諸条件から広く普及しているものと思われる。築堤も全国的にみられるが、熊本地方などの築堤はクルマエビ養殖のため水深浅く網仕切と併用したものが多く、したがって純築堤は瀬戸内海域に多いようである。網仕切、網罟、地上池もかいて瀬戸内に多く、とくにイケス(おもにウコ、ハギ)、廃止塩田(おもにクルマエビ、フグ)、潮ダマリなどは、瀬戸内にみられる型式である。

これらの施設型式は、それぞれの地域の海岸、地形、底質、水文、気象、魚種などによって選ばれたものであるが、なぜそのような型式を採用しているかについて確かな根拠を示しうるものはほとんどないようである。

1.3.2 施設の型式・規模・構造

(1) 築堤式

海面の一部を堤防によって締切り、海水交流は水門で行う型式である(図一.1.1)。大部分の築堤は自然の湾口を締切るが(例:鳴門、横浪)(口絵写真一1)、島しょと海岸を利用した二方堤あるいは三方堤のものもある(例:揚島、伯父ヶ浦)。また二つの島しょ間の海峡を二つの堤防で締切る型式(例:喜平島)(口絵写真一3)、もみられ、自然に生成されたかた湖を利用するものもある(例:安戸池)(口絵写真一1)。さらに築堤は干潮位までとし、それ以上満潮位までは次にのべる網仕切を行い海水交流を容易にしている併用型式もみられる(例:伯父ヶ浦)(口絵写真一6)。

築堤式は他の型式に比して規模がかいて大きく、全国45カ所の調査では1カ所平均水面積約4haである(表一

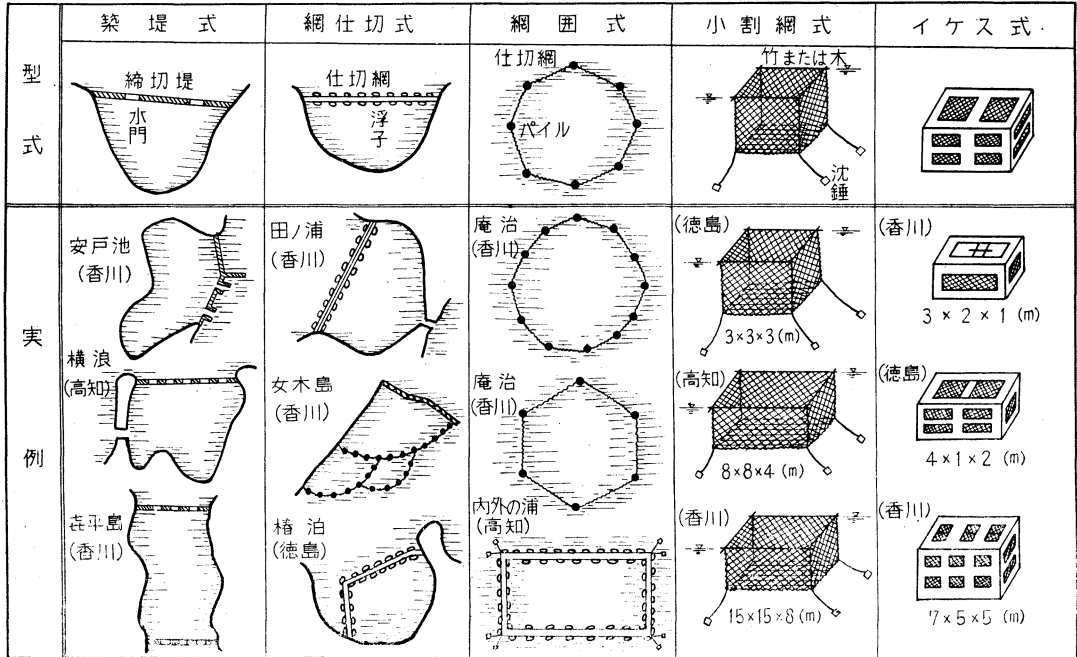


図-1.1 浅海養魚施設の型式

表-1.5 浅海養魚施設規模 (水面積)
(現地およびアンケート調査一全国)

施設別	調査個数	平均水深 (m)	主要養魚施設				
			県名	地名	水面積 (ha)	養殖魚種	養殖尾数 (万)
築堤	65	4.1	香川	安戸池	26.0	ハマチ	20
			熊本	登立	13.2	クルマエビ	9
			岡山	邑久	11.5	ハマチ, フグ	10
			香川	伯父ヶ浦	8.3	ハマチ	15
			高知	横浪	7.7	ハマチ	12
網仕切	43	3.8	香川	田ノ浦	19.8	ハマチ	25
			香川	女木島	9.9	ハマチ	20
			山口	仙崎	7.5	ハマチ	9
			兵庫	家島	7.0	ハマチ	13
			岡山	櫃石島	7.0	ハマチ, フグ	10
網囲	11	0.4	高知	内外ノ浦	0.8	ハマチ	2
			福井	和田	0.4	フグ	0.2
			香川	庵知	0.3	フグ	0.5
			京都	舞鶴	0.3	ハマチ	3
			静岡	舞坂	0.2	クルマエビ	9
			廃止塩田	6	2.3	香川	亀水
岡山	神島	3.0	フグ			0.4	
香川	詫間	1.4	フグ			3	

注：魚種は主要魚種を示し、尾数は最近の観数を示すが、稚魚入手の難易、経営などの理由により変動が多い。

1.5)。そのうち10ha以上のもの6カ所、最大はかた湖利用の安戸池(香川)の26haである。平均水深は香川県(6カ所)の範囲では4~6.5mでその平均は5mである(表-1.6)。また施設内水容積の平均は42万m³で、最大は安戸池の169万m³である。四国4県の調査(6カ所)では、締切り堤防の長さは226m(横浪)~550m(伯父ヶ浦)で平均約350m、施設周辺長に対する堤防長の比は、内湾を締切るものでは20%程度であるが、島しょを利用する二方堤、三方堤になると60~70%に達するものもあり(例：伯父ヶ浦、揚島)、平均35%である。

築堤は石積みまたはコンクリート施工のものが大部分で、透水阻止の必要がないため、概して粗雑である。堤高は満水面上1~2m程度の余裕をもっているが、異常高潮、強風の際は越波水没するものが多いようである。水門は2~10数個、1径間は1~10m程度で一定の基準

表-1.6 浅海養殖施設別規模
(現地調査一香川県)

施設名	調査個数	平均水面積 (m ²)	平均水深 (m)	平均水容積 (m ³)
築堤	6	71,400	5.0	418,400
網仕切	8	75,900	5.2	274,100
網囲	6	5,100	3.4	15,600
廃止塩田	4	21,400	1.2	27,900
地上池	4	180	1.0	200

は認められず、さらに築堤部外に地山を掘さくして外海水面と連絡し海水交流を助長しているものもある(例:横浪)。水門には門扉を欠くものも多く金網、鉄格子などで魚族の逃逸を防止している。

(2) 網仕切式

海面の一部を網で締切るもので、海水交流は網目を通して行う型式である(図-1.1)。これも大部分は自然の湾口を締切るものが多いが(例:田ノ浦、樫泊)、直線に近い海岸から沖に向かって方形あるいは弧形に網を張り出している型式もある(例:女木島、庵治)。また地形の関係から一部を築堤で締切る網仕切との併用型もある(例:津田、多奈川小島)。

網仕切の水面積は全国43カ所の平均約3.8ha、最大は19.8haの田ノ浦(香川)、9.9haの女木島(香川)がこれに次ぐ(表-1.5)。平均水深は香川県(8カ所)の範囲では2m(庵治)~9m(田ノ浦)、その平均は5.2mで築堤式と大差ない。水容積の平均は約27万 m^3 、最大は田ノ浦の245万 m^3 である(表-1.6)。網仕切の長さは四国(11カ所)の範囲では50m(銭坪)~1,200m(小方)、平均約430m、また全周長に対する締切長の比の平均は63%で、築堤式の平均35%よりいちじるしく大である。これは網仕切が築堤に比して工事が容易なためである。

網仕切には構造からみて、二つの型式に大別される。一つは、締切線上5~10m間隔に支えグイ(鉄筋コンクリート、綱管、木、竹など)を打ち、これをワイヤ、ロープで連結し、締切網を支える固定式(例:津田、女木島、堂ノ浦)(口絵写真-4)、と他の一つは、支えグイを用いず締切部の両端間を渡すロープを浮子によって支え締切網を垂下する浮動式(例:田ノ浦、樫泊、大海)(口絵写真-5)、とがある。前者は固定しているため干潮の際締切網は水面上に露出するが、後者は干満に応じて昇降し網が露出することがない。浮動式は固定式に比して柔軟性があり、波浪に対する安全性が大であるといわれる。締切網の垂下方法は一定しないが、最大水深に対して相当の余裕長を与え、また沈定方法はチェン、コンクリートブロックなどを用いているが問題点が多いようである。締切網は一般に数mの間隔をおいた二重網を用い、さらに外海からの浮遊物による破網を防止するため外側に防災網を設ける場合もある(例:田ノ浦)。

海水交流は網目を通して行われるが、稚貝、海ソウ類、泥土などが着生して網目をふさぎ、海水の交流が阻害されるので10~20日ごとに締切網の清掃が必要である。この作業は網で締切る養魚施設全般にわたって管理上重大な問題点となっている。

(3) 網囲式

海岸線を利用せず全周辺を網で締切る型式である(図-1.1)。海底がやや平坦で適当な水深の場所を選び、前項網仕切とほぼ同じ方法で設定する(例:庵治、内外の浦)。

海面を網のみで締切るため、その平面形状は一般に整形で円形、多円形、長方形、扇形などが採用されている。規模は一般に小さいが高知県の内外の浦は $140\text{m} \times 60\text{m} = 8,400\text{m}^2$ で大型であり、香川県庵治湾にみられる数個の網囲は円形に近い多角形で直径50~80m 水面積2,000~6,000 m^2 程度のものである(表-1.5)。平均水深は香川(6カ所)の範囲で2~5m、その平均3.4mで内水容積は平均1.6万 m^3 程度である(表-1.6)。この型式にも網仕切と同じく支えグイを用いる固定式(例:庵治)(口絵写真-7)、と浮子を用いる浮動式(例:内外の浦)とがある。クイ、網その他の材料、構造は網仕切の場合とほとんど同様である。

(4) 小割網式

木材、竹材などで方形にワク組みし、これから周辺に網を垂下し底部も網張りを行う型式である(図-1.1、口絵写真-8)。まれに固定式もあるが、ほとんどがワク部の浮力によって水面に浮かび、潮位の変動によって昇降する。海水交流は他の型式に比して最もよく、しかも良質の水域を求めて移動し、あるいは災害から退避しうる利点がある。

水面に浮かぶワク組みの形状は正方形または長方形、まれには八角形のものもある。方形の辺長は4~10m程度のものが多く、したがって、これを組合せてたとえば $5\text{m} \times 4\text{m} = 20\text{m}^2$ (岡山)、 $8\text{m} \times 5\text{m} = 40\text{m}^2$ (香川)、 $9\text{m} \times 9\text{m} = 81\text{m}^2$ (兵庫)などで、調査個数23個の平均は $6.9\text{m} \times 7.0\text{m} = 48.3\text{m}^2$ (約4間 \times 4間=16坪)である。水中に垂下する網の深長は2~10mで平均5.3m(約3間)である。したがって小割網の内水容積は3辺の積から求められ、小は $3\text{m} \times 3\text{m} \times 3\text{m} = 27\text{m}^3$ (徳島、ハマチ稚魚用)から大は $15\text{m} \times 15\text{m} \times 8\text{m} = 1,800\text{m}^3$ (香川、ハギ用)におよび、23カ所平均で 357m^3 である。小割網設置場所の水深は、移動性のため一定せず30m(高知)におよぶところもあるが、常置するところで平均(16カ所)6m程度である(表-1.7)。

水面浮上用のワク材は木材、竹材などを用い、まれには浮子を併用しているものもある。また小割網は築堤、網仕切の場合にも稚魚時代の飼育用として併用する場合も多い。わずか水容積300~400 m^3 の小割網で、ハマチ1,000~2,000尾、ハギ約5,000尾を飼育しうるといわれる。これは全面網のため海水交流が最も高率でしかも良

表—1.7 小割網およびイケスの平均寸法
(現地調査—四国4県)

施設名	調査個数	縦(m)	横(m)	深さ(m)	水容積(m ³)
小割網	23	6.9	7.0	5.3	357
イケス	7	4.0	2.4	1.7	32

質の水域を求めて移動しうるからであろう。しかし網の付着物の除去清掃は網仕切、網罟と同様問題点がある。

(5) イケス式

木材、金属材などで造られた箱型で、各面を網張りし内部に隔壁を設けた型式である(図—1.1, 口絵写真—9)。設定はほぼ小割網と同じく水面付近に上面がある程度に浮上する場合が多いが、ときには水面下に沈めるときもある。イケスの形状は小割よりさらに小さく $3\text{ m} \times 2\text{ m} \times 1\text{ m} = 6\text{ m}^3$ (香川), $7\text{ m} \times 5\text{ m} \times 5\text{ m} = 175\text{ m}^3$ (香川) などがあり、調査個数7個の辺長平均は $4.0\text{ m} \times 2.4\text{ m} \times 1.7\text{ m}$ で内水容積平均は 31.7 m^3 である(表—1.7)。イケス設置場所の水深は小割網の場合とほぼ同じく平均(44カ所) 6.5 m 程度である。主としてタコ養殖用であるがハギ、チヌなどにも利用されている。

(6) 地上池式

地上にプールを設け海水交流はポンプで行う型式である。これは他の型式と異なり自然海面と全く隔離されているため災害から安全であり、さらに水量、水質、魚族

の管理が容易であるため集約な養魚施設型式として将来普及することが予想される。廃止塩田のクルマエビ養殖も地上池型式に転化しているものもある(例:生島, 口絵写真—10)。地上に設ける貯水池またはコンクリートプールの形状、面積、水深、水容積は一定せず調査範囲では、水面積 $30 \sim 600\text{ m}^2$, 水深 $0.5 \sim 2.0\text{ m}$ 程度である。

(7) 廃止塩田

廃止された塩田を養魚施設に転用しているもので、特に型式として分類するには当たらないかもしれない。塩田堤防によって締切られているので築堤型式に属するものともいえる。廃止塩田をそのまま利用したもの(例:詫間), 一部を掘さくしているもの(例:土庄, 亀水)(口絵写真—11), 地上池型式に変わっているもの(例:生島)などがある。利用水面積は $13,600\text{ m}^2$ (詫間) $\sim 50,000\text{ m}^2$ (亀水), 水深は $0.5 \sim 2.0\text{ m}$ 程度である。主としてクルマエビ、フグ、ボラ、チヌ, などの養殖が行われている。

(8) 潮ダマリ

干拓地、塩田、潮遊び、小河川の河口などの潮止め水門の内水面を利用するもので、これも水門で海水交流を調節することから、構造的には築堤に近い型式であろう。養魚施設というよりはむしろ既存水面の利用型式とみるべきものである。ボラ、チヌ、ウナギなどの養殖に利用されている。

[1963. 10. 18. 受稿]