

1. 沖合養殖基本施設開発研究

I 開発研究の必要性

本県における海面漁獲量は過去５年間（昭和４５～４９年）において５２万トンから６１万トンに伸びているがその８５％が遠洋、沖合漁業によるサバ、スケトウダラ、スルメイカなどによって占められている。

沿岸漁業生産量は１０％から１５％に伸びているが、この主因はむつ湾におけるホタテガイ生産が順調に伸びたため、外海における沿岸漁業は全く頭打ちの状態にある。

年	A 総 漁 獲 量	B 沖 合、遠 洋 分	C 沿 岸 分	C / A
４５	５２６,１４２トン	４７３,６９６トン	５２,４４６トン	１０.０％
４６	５７４,１９１	５０４,９９１	６９,２００	１２.１
４７	６０７,８４０	５２５,７６４	８２,０７６	１３.５
４８	６４０,２２３	５３９,５１７	１００,７０６	１５.７
４９	６１１,９６９	５２０,８０４	９１,１６５	１４.９

注：青森県海面漁獲統計による

これら頭打ちの原因として考えられることは北国特有の季節風によって秋冬期に著しく気象的制約を受け漁船の出漁日数不足により漁場ならびに資源の効率的利用が妨げられ、加えて本県漁民の多くが依存しているスルメイカの沿岸への来遊が不安定になってきたことである。

更に本県漁業生産量のうちウエイトの高い沖合遠洋漁業についても、昭和４９年カラカスに始まった国連海洋法会議において重要な議題である領海、経済水域の設定についてはそれぞれ１２浬、２００浬が大多数の国々により基本的に賛同され、現在開催されているニューヨークの第３回国連海洋法会議における決定を待つまでもなく、アメリカ、カナダ、メキシコ、アイスランド、セネガルなど既に実行にはいるか、実行を決定した国々が出たことにより重大な岸頭に立たされ、遠洋、沖合、沿岸ともまさに危機に直面した感がある。

このような事態をどの様に解決するかその方策は簡単に打出されるものではないが、国際的問題と切り離して日本独自でできるものがない訳ではない。

例えば、本県漁業者の平均的年間出漁日数は第４次漁業センサスによれば２００日以上のもものが僅か２０％に過ぎず、大半が２００日未満（平均１５０日程度）である。

言い換えれば漁場又は資源の利用が２００日未満に過ぎないので、漁船自体が出動できなくても海域をもっと長く利用できる方策があれば生産量も上がる道理である。

しかし自然の気象を克服して海を利用しようとすれば膨大な費用を必要とし、これでは経営が成立っていかない。従って時化を押え付けるのではなく、時化から退避できる施設があれば外海においても充分生産を伸ばすことができるのではあるまいか。

その施設は時化に対応して水深の深いところまで沈めてやる必要があるので、時化のなかに船を出して沈下作業を行なうことは危険であり不可能な場合もあるので、何とかして陸上からリモートコントロール方式で施設の浮沈装作のできるものが造れないものか。

このようなものの開発研究が是非とも必要であるとかねがね考えていたところである。

Ⅱ 開発研究の取組んだ動機

昭和48年5月21日に株式会社新潟鉄工所から養殖用浮沈イネスを利用する給餌システムその他のイネス管理方法について共同研究の可能性を打診してきたので、かねて興味のあるところでもあり、共同研究の可能性あることを解答した。

その際共同研究の前提として次のようなことを提示した。

1. イネスに関する一切の付帯経費ならびに設置経費は会社が負担すること。
2. 調査に要する経費は水試が負担する。
3. イネスならびに付帯施設の保守ならびに故障修理に要する経費は会社が負担し、給餌装置に収容する餌は水試が負担する。
4. 調査項目は両者が協議して決定し、調査は主として水試が担当する。

その後同年7月新潟鉄工所の担当者が来場し、会社の考えているイネスの内容について聞取りしたところ、生簀は八角形で中央部に機械室、バラストタンクが設けられている。

主要寸法はイネス本体が直径10m高さ5m、バラストタンクは直径2.5m高さ7.5m総重量15.7トン（陸上）、繫留方法は4点繫留となっている。

諸経費については、

(1) リモコン装置	250万円
(2) イネス本体	500
(3) 繫留施設	500
(4) 輸送費	600
(5) 組立費	50

（但し輸送費は東京、気仙沼間）

これらについて検討を加えた結果

A 本県沿岸漁民を対象として考えた場合実用品としては形状、経費とも過大である。

B 施設そのものが養殖に利用されるものではなく、施設に装着することによって、貝類、魚類の養殖、その他の目的に利用できるように要すれば直径3m未満且つ軽量で取扱いの簡便なものが望ましい。

C 施設については水試のアイデア、改良案を採り入れた会社が設計、製作する。

等の提案を行なったところ、48年8月中に会社は共同研究実施についての可否を回答することを約束した。

その後数回打合わせを行なった結果50年4月1日に青森水試、鯉ヶ沢漁協、新潟鉄工3者で覚書きを締結し本開発研究が正式に出発することとなった。

Ⅲ 開発研究体制

本開発研究費の直接経費は新潟鉄工所が日本舶用機器開発協会から融資を受ける関係上、融資契約上から同協会と新潟鉄工の共同開発という建前になっており、日本舶用機器開発協会水中ウインチ開発事業委員会が設けられ協会、青森水試、鰐ヶ沢漁協、新潟鉄工、学識経験者ら10名が委員となり、本開発実施計画の検討、開発実施上の技術的助言および成果の取りまとめを行なうこととなった。一方3者の覚書では3者各々の所掌業務を規定している。すなわち

1. 青森県水産試験場

- (1) 本開発全般にわたる企画、立案
- (2) 施設の外洋実験
- (3) 本開発に伴う各関係機関との連絡調整
- (4) 本開発のための基礎的な海洋環境知識及び情報並びに市場情報の提供
- (5) 施設の設計、試作、改良並びに各種試験に対する協力、助言
- (6) 施設の外洋試験実施のための各種保安措置に関する調整、助言

2. 鰐ヶ沢漁業協同組合

- (1) 本開発のための基礎的な海洋環境知識及び情報並びに市場情報の提供
- (2) 施設の外洋試験実施に対する援助、協力並びに各種保安措置に関する援助、協力
- (3) 施設の設計、試作、改良並びに各種試験に対する協力、助言

3. 新潟鉄工所

- (1) 本開発全般にわたる企画、立案に対する援助、協力
- (2) 施設の設計、試作、試験、改良
- (3) 施設外洋試験実施のための各種保安措置の立案、実施
- (4) 本施設の関連各メーカーの取纏め、指導、助言、調整

となっている。

昭和50年10月に試作施設の外洋実験終了後第2年目以降の開発研究を一層円滑且つ効果的に進めるため51年3月9日沖合養殖施設開発協議会を設け、水試、鰐ヶ沢漁協、新潟鉄工、北大水産学部佐藤修教授、鰐ヶ沢町、県漁連、水産業改良普及所、鰐ヶ沢漁業研究グループ、ニチモウ株式会社を構成員として現地における体制を強化した。

Ⅳ 開発計画

本開発研究は3ケ年で完了するメドをもって次の年次計画を樹立した。

1. 50年度

- (1) 本施設の経済性評価研究
- (2) 本施設の基本設計
- (3) 水圧等によるリモコン式浮沈装置の設計、試作
- (4) 同上装置の陸上水槽試験
- (5) 同上装置の海中試験

2. 51年度

- (1) 本施設の詳細設計、試作

- (2) 同上施設の外洋試験
- (3) 同上施設の改良、設計、試作
- (4) 本施設の各種応用開発に関する基礎研究

3. 5 2 年度

- (1) 外洋試験
- (2) 本施設の企業化に備えて複数施設による外洋試験
- (3) 各種応用開発関係施設の設計、検討
- (4) 本開発結果に関する総合評価、報告

となっているが、2 年目は施設を複数にしてホタテ養殖施設を装着し、ホタテガイを入れて生物試験、付着生物、付着量、施設及び養殖施設の水中設置状況、施設の耐波性及び上下作動状況、繫留施設の検討、水中自動給餌機の設計、試作、実験も併行して行なうことにしている。

V 研究システムの内容

本開発研究の対象として考えているものは、

- 1 陸上からリモートコントロールできること。
- 2 施設自体に目的により各種養殖施設を結合できる装置であること。
- 3 施設の浮沈は海底にあるおもりと施設を繋ぐワイヤが巻き取られ、巻き戻されることによって行なわれること。
- 4 ワイヤ巻き取りウインチを回転させる動力は水圧モータ又はバッテリーによる。
- 5 おもりを設置する水深は 6 0 m 未満とし、おもりの設置場所はおもりが埋没するおそれのない底質とする。
- 6 リモートコントロールシステムは水圧ポンプ又は無線によるスイッチ嵌脱方式とする。
- 7 施設はなるべく軽量且つ堅ろうにして取扱い便利なるものとし、腐蝕、折損、ねじれについて充分考慮されること。
- 8 連結部分はねじれ、摩耗、強度につき長期間耐え得る構造、材質であること。
- 9 同一リモコン装置で多数の施設を同時に浮沈させることができること。
- 10 施設を任意の水深に止めることができること。

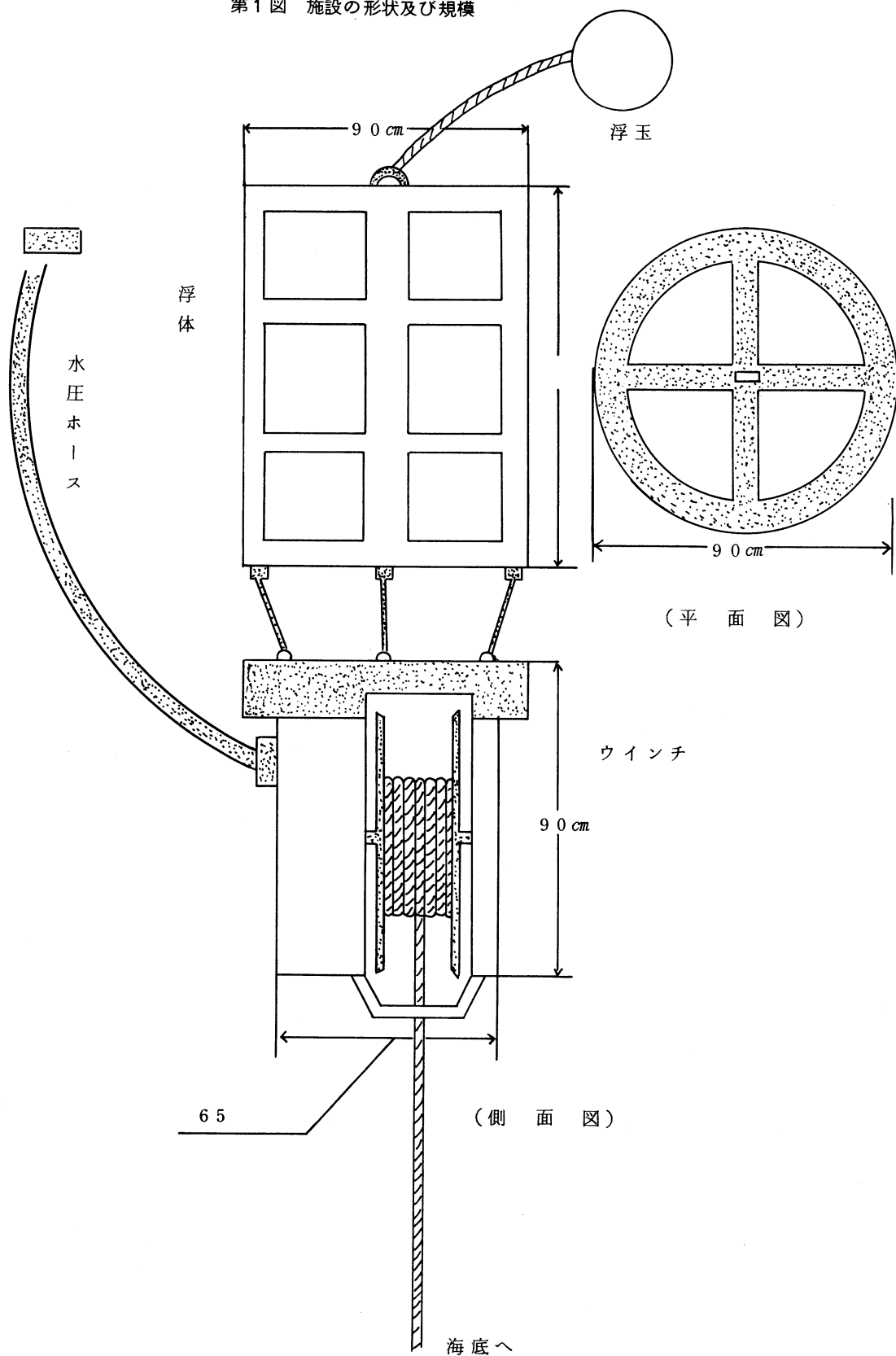
であって、試作第 1 号の施設は第 1 図のとおりである。

第 1 表 施設の要目

項 目	仕 様
浮 力 体	
浮 力	3 0 0 kg
材 質	発泡スチロール
比 重	0.1
耐 圧	1 0 kg / cm ²
保 護 カ バ ー	合成ゴム 3 mm
外 形 寸 法	9 0 0 φ × 1,2 0 0

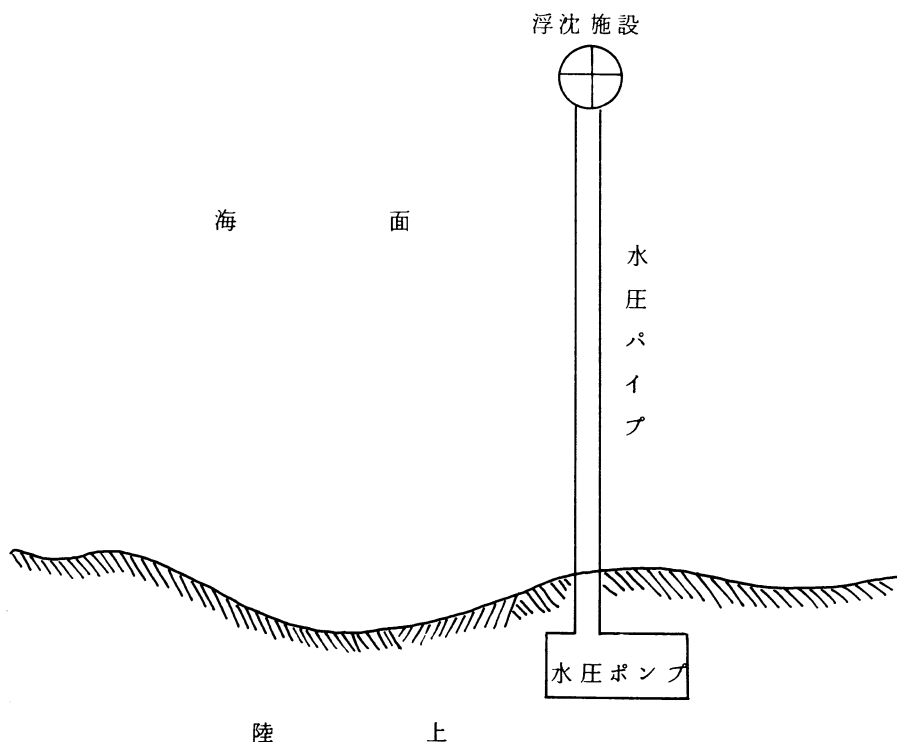
項 目	仕 様
水 中 ウ イ ン チ	
浮 沈 速 度	2 - 4 m / min
定 格 荷 重	2 0 0 kg
制 動 力	3,0 0 0 kg
巻 込 み 量	5 0 m
重 量 (ワ イ ヤ 別)	4 5 0 kg
動 力 源	水圧モータ
装 置 外 形 寸 法	650×620×900

第1図 施設の形状及び規模



この施設は陸上にある水圧ポンプを回すことにより施設に水圧を送り、施設にあるマリンモータが回転しウインチが連動してワイヤを巻き取って施設は沈下し、モータを送転させることによって浮上するシステムである。

第2図 基本施設配置例



Ⅵ 実験結果

試作品は水圧モータの完成が遅れたため油圧モータを装着して50年10月2日に福島県小名浜市の陸上水槽で予備実験を実施したところ一応満足すべき結果が得られたので、10月19日水産試験場に施設が持ち込まれ、実験に立合う新潟鉄工関係者も現地に集結した。

1. 外洋実験

(1) 実験期日 51年10月20日

(2) 実験場所

青森県西津軽郡鰺ヶ沢町鰺ヶ沢港赤灯台から354度(40°48.5' N 140°12.3' E)

第2表 海気象環境

			諸元		
環境	水深		3 0 <i>m</i>		
	底質		砂		
	水色		4		
	透明度		2 1 <i>m</i>		
海象	水温		2 1.5 °C		
	波の方向		NW		
	うねり		1		
	潮流	水深	流向	流速	
		0 <i>m</i>	2 6 0 °	0.0 7 <i>m</i> /S	
		5	2 6 0	0.0 3	
		1 0	2 1 0	0.0 2	
2 0		2 6 0	0.0 1		
2 8	2 5 0	0.0 1			
気象	天候		b. c		
	気温		2 0 °C		
	雲量		5		
	気圧		1,0 1 3.5 m b		
	風向		WNW		
	風力		2		

(4) 実験に使用した船舶

試験船 瑞鷗丸 (40.81トン)

プラスチック伝馬船 (0.2トン)

(5) 実験方法

実験場所まで試験船で施設を運び、現地到着後次の順序で実験を実施した。

- A 投錨し試験船を固定
- B 重り (350kg) とウインチから出ているワイヤの先端を連結し、船尾から静かに海中に投下。
- C 船上にある油圧ポンプと施設にあるマリンモータを油圧ケーブルにより接続。
- D ポンプ運転によりウインチを作動し、ウインチをおもりの直上まで誘導してワイヤのたるみを是正した。
- E 油圧モータを回転し施設の沈下、浮上状況、ウインチの作動を反復確認した。

F 成 果

油圧ポンプ及びウインチの作動は良好で、ウインチに巻き取られるワイヤの巻き込みも案じていた程のことは認められなかった。ウインチ本体は $2 \sim 3 \text{ m/min}$ の速度で浮沈を行ない、翌21日悪天候のため港口で実験した場合も前日同様の成果が得られた。

第3表 1回目実験結果

水 深	沈下時間	浮上時間	沈下速度	浮上速度	潮 流	
					流 向	流 速
0 M			m/min		210°	$0.15m/sec$
5	2分27秒	↑	2	↑	210	0.12
10	4 30	9分50秒	2.2	$2.54m/min$	205	0.12
15	6 20	↓	2.36	↓	245	0.03
20	8 03		2.48			
25	9 50		2.54			
28					210	0.01

第4表 2回目実験結果

水 深	沈下時間	浮上時間	沈下速度	浮上速度	潮 流	
					流 向	流 速
0 M					200°	$0.07m/sec$
5		↑		↑	260	0.03
10	5分 0秒	8分23秒	$2m/min$	$2.7m/min$	210	0.02
15		↓		↓		
20	8 23		2.38		260	0.01
25						
28					250	0.01

注： A 作動油の温度 38°C
 B 設定圧力 50 kg/cm^2
 C アンカー 330 kg
 D 懸引力（浮力） 200 kg
 E ホース長さ 100 m （6本）

第5表 最低起動圧力を 25 kg/cm^2 とした場合の実験結果

水 深	沈下時間	浮上時間	沈下速度	浮上速度	潮 流	
					流 向	流 速
0 M					210°	$0.15m/sec$
5	2分46秒	1分50秒	$1.8m/min$	$2.73m/min$	210	0.12

Ⅶ 問 題 点

以上1年目の計画に対する実験は成功裡に終了したが、今後に対して幾多の問題が残されている。すなわち物的問題と経営的問題並びに行政的問題に分けることができる。

1. 物的問題

- (1) 耐久性のある水圧モータの研究
- (2) 施設全般について耐蝕性に関わる研究
- (3) 各連結部が波の震動により摩耗、脱落等が考えられるので、材質、工法に対する検討
- (4) 無線によるリモコン方式を採用する場合において水面上にあるアンテナの安定的保持に関する研究
- (5) 海上において簡便なバッテリー充電又は交換法の確立
- (6) 1箇のリモコン操作で多数の養殖施設が同時に浮沈できるシステムの開発
- (7) 水圧ポンプから海上施設までの配管工法

2. 経営的問題

- (1) 浮沈施設及び付帯施設の軽量化ならびにコストダウンに関する研究
- (2) 施設の故障、流失、その他事故ある場合における補償措置の検討
- (3) 施設を利用する漁民の経営形態及び負担限度に関する検討
- (4) 養殖対象種苗の生産体制並びに安定的確保に関する検討
- (5) 生産物の販路及び流通体制に関する検討
- (6) 施設利用又は購入に関する検討

3. 行政的問題

- (1) 無線によるリモコンシステムをとる場合における周波数設定に関する検討
- (2) 漁民負担限度を上回る投資に対する国、県の援助に対する検討
- (3) 国、県の補助対象となり得る経営形態の検討
- (4) 各種漁業との漁場調整並びに漁場線引きの検討

Ⅷ 外洋養殖構想

本施設を使用して養殖業を営むとすれば経済性からいって必然的に集団経営（生産組合、漁協単位、その他の集団）とならざるを得ないものと思われる。

すなわち浮沈システムが水圧方式をとるにしても、無線方式をとるにしても1台のリモコン施設で少数の施設を稼働させることより多数の施設を稼働させることの方が有利であることは当然であり、将来これら施設が補助の対象となった場合においても個人経営の場合は適用されないなど不利益を受ける。

外洋においてはある程度流れもあり、プランクトンも豊富で水深も自由に選択できるなど湾内に比べて有利な点が多く、養殖生物による排泄物公害も被害を最小限に止め得る可能性の多いことから密殖による問題も湾内に比べて少ないのではないかと考えられる。

又養殖の対象を何にするかが問題になるが、すべての養殖に共通であるように短期間に生長し、経費の比較的かからない商品価値の高いものが指向されることは当然である。

例えばアワビ、ホタテガイ、クルマエビ、オーマルエビ（フランス産）、ブリ、タイなどがあげら

れ、蓄養種としてはヒラメ、カレイ、ナマコ、カニ類が考えられる。このためには時化の場合施設が中底層にあっても自動的に給餌できる施設の併用が必要となり、その開発が急がれる。

施設を利用して行なう養殖場の水深は地域、地形、時期により一概に論ずることはできないが、施設繫留用のアンカー又はコンクリートブロックについて繫留索を交換したり、その他ダイバーの潜水限界、施設本体の規模等からいって水深50～60m未満が現段階においては妥当ではないかと考えられる。

但し繫留索が切断した場合繫留施設は使い棄てにして魚礁代わりに利用したり、ダイバーの潜水限界がアップしたりした場合は養殖場水深が拡大されるが、施設及び付帯設備が大型化することは避けられない。

つまり経済性を強調すれば漁場は制約され、漁場を拡大しようとすれば施設のコストは高くなりざるを得ない。

しかし海洋法の結末から限られた漁場内において生産性を高め、漁業者の生活安定を図ろうとするのであればその大目的の前にとられるべき施策はいうまでもないことである。

IX 経済効果

本施設が開発されることによるメリットとして次のようなことがあげられる。

1. 海上時化のため漁船による操業ができない場合でも魚貝類の蓄養殖を目的として年間を通じ漁場の利用が可能となる。
2. 陸上からのリモートコントロールで施設の浮沈操作が可能なので、省人、省力化が果たされる。
3. 任意の水深帯に施設を止めておくことができるので、時化、異常海況に対応して施設の保全、生物の安全が確保できる。
4. 油やその他の要因による海水汚濁現象に対応して生物の迅速な退避が可能である。
5. 定置網などにより獲られた小型の魚類、身入り不良な甲殻類などを短期蓄養により付加価値を高めることができる。
6. 人工採苗により得られた種苗を自然環境下において中間育成から商品サイズに至るまで保護、管理、育成できる。

本県のむつ湾においてはホタテガイ養殖業が定着しているので、むつ湾を除く日本海、津軽海峡、太平洋の本県地先海面のうち水深50～60mの海域を抽出すると約3,000Km²ある。

この海域内で技術的にも経営的にも問題の少ないホタテガイをむつ湾内で行なっている規模と同程度の垂下養殖方式で営むとすれば39,900ヶ統が設置され、1ヶ統当たりの生産実績（230円×1,500kg＝345,000円）から算定すると1,376億5,500万円が生産され、昭和49年における本県海面総漁獲金額（668億3,100万円）の優に2.1倍が見込まれ所得率20%とすれば412億9,650万円が漁業所得となる訳である。

勿論この前提として稚貝の確保が先決であるがホタテ貝を一例にとってみても斯くのとおりで、外洋養殖に望みがもてることは日本の水産界に一大転機をもたらし、このためには種苗生産技術、養殖技術、施設管理技術など一連の技術開発が促進されなければならないことは論をまたない。

又これら開発の促進に対しては国及び地方公共団体の理解と思い切った施策の展開が必要であり、単に国、県の試験研究機関だけでなく海洋開発関連メーカー及び漁業者との提携によるプロジェクト

研究こそが現実に即し、しかもタイムリーに開発を果す方向ではあるまいか。

第 6 表 算 定 の 基 礎

項 目	数 量	備 考
1 ケ 統 の 幹 縄 の 長 さ	2 0 0 <i>m</i>	
" 籠 数	1 0 0 ケ	1 0 段 籠
1 籠 当 り 収 容 貝 数	1 5 0 枚	
1 ケ 統 当 り 収 容 貝 数	1 5,0 0 0	1 5 0 枚×1 0 0=1 5,0 0 0 枚
" 生 産 額	3 4 5,0 0 0 円	2 3 0 円×1,5 0 0 <i>kg</i> =3 4 5,0 0 0 円
1 K <i>m</i> ² 当 り 設 置 統 数	1 3 3 ケ 統	2,0 0 0,0 0 0 枚÷1 5,0 0 0 枚=1 3 3
" 生 産 額	4 5,8 8 5,0 0 0 円	3 4 5,0 0 0 円×1 3 3 ケ 統=4 5,8 8 5,0 0 0 円
3, 0 0 0 K <i>m</i> ² の 生 産 額	1 3, 7 6 5, 5 0 0 万 円	4 5,8 8 5 千 円×3,0 0 0 =1 3, 7 6 5 5 0 0 万 円