

付 第3表 適水温表

魚種	所在	適水温	産卵水温
Cod (タラ) ( <i>Gadus callaris</i> )	ベアー島, スピッベルゲン	2-4°C	-
	北部ノルウェー海	-	2.5-5.5°C
	アイスランド近海	-	> 6°C
	西グリーンランド	3-4	-
	東部大西洋, 冬	2-3	-
	"    "    夏	3-5	-
	西部大西洋	3-5	-
	ノヴァ スコシア・バンク(堆)夏	2.5-5.5	-
	ニューファウンドランド, 夏	3.5-5.5	3-5
Haddock ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> )	西大西洋	5-7	-
サバ ( <i>Scomber scombrus</i> )	北大西洋	12-15	12-15
Plaice ( <i>Pleuronectes Platessa</i> )	北海	-	4-7
ニシン ( <i>Clupea harengus</i> )	アイスランド水域, 春 ニューファウンドランド, 春	- -	5-9 約8°C

(宇田道隆抄訳)

### 3 海からの食糧

(米国大統領科学諮問委員会海洋学パネル報告・1966)

出所 : Effective Use of the Sea, the White House, 1966.

海中で四千億トンと有機物(湿重量)が年々生産されているが、人間の収穫しているのはほんの一部分に過ぎない。海中では陸上のように、太陽中のエネルギーを無機物から有機物に合成して利用する植物によって生産される。海の“雑草”である顕微鏡的植物(植物プランクトン)が動物プランクトンに食べられ、それが又順次魚のような大形の動物によって消費されるのが海の世界連鎖である。高度生産たるべき農業は人工施肥により連続的な植物栄養の補給を要求する。

海洋では栄養塩は微生物活動による再生成と陸上から農業肥料と下水を含む栄養分を内蔵する淡水流入により補給される。海中の動植物は死と共に沈降分解し、栄養塩を放出する。これら栄養

分は底層水に濃縮されるが光がないため光合成に使えない。湧昇域では栄養豊富な底層水が表層に持ち出され、そこで大量の植物プランクトン群聚を支える。

これの起る場所ではどこでもペルー沖のフンボルト海流域のように、植物プランクトンが繁栄し、強大な植物連鎖の支持で大量の魚類生産に導びかれている。

現在世界漁獲高(6000)万トンは過去10年間にほとんど倍増した。近年の最も劇的な漁獲増加例は新漁業資源ストックを発見したことから生じた。実際ペルー沿岸沖では1964年200億ポンドのカタクチイワシがとれたが10年前の漁獲は僅かその2%だった。比較的原始的な漁法とはいえ、カタクチイワシ資源の乱獲をおそれて、ペルー政府は1966年漁獲を150億ポンドに制限して、連続且安定な収獲を確保する一段階とした。米国の加州、オレゴン、ワシントン州沖を流れるカリフォルニア海流内にはカタクチ、ヘークなどの未利用資源の量が150億ポンドと推算された。最近までこの資源は利用されなかった。その一つの理由は、遊漁魚資源の好餌になっているカタクチを酷漁すると遊漁魚資源量をじゃますることを恐れている。今日では加州魚類及遊漁委員会により、1966年1.5億ポンドぐらい漁ってフィッシュミールや魚油にしたが、適当に管理すればヘイク、カタクチの資源量から年漁獲20~30億ポンドとなる。世界のすべての部分での水産資源、特に蛋白欠乏の人口付近区域では、カリフォルニア海流域のそれのようにすっかり調べられていなかった。それで世界海洋に食物ポテンシャルとして存在する量はどれ位で、最大収獲はどれくらいかを予察することは困難である。ある人の推算では世界魚類漁獲量は3~4億に増し得るといい、もっと楽観的な人は10倍ぐらいに増加できるという。一つの適切な事実は魚類漁獲が最近20年間に世界人口増より速い比率で増加したことである。

#### 魚類の人間消費のための利用

ある種の魚類は人間の消費のために直接市場にもたらされるのに全体の魚類の漁獲の大部分は人間によって直接利用されていない。

このことは特に比較的中型又は小型の魚類 例へばアンチョビー、メンヘーデン、ヘイクにとつて真であり、それらの魚は単なるトロールや旋網によって大量に漁れる。これらの“工業的な魚(industrial fish)”は魚油、フィッシュミールに処理せられる。フィッシュミール(魚糧)は養鶏と畜産餌料に高い蛋白源として用いられる。人間栄養の立場から、この利用はムダの多いものである。何故なら魚の中の蛋白のあるものは養鶏や家畜の蛋白に転換するとき失われるからである。しかしながら貯蔵や運搬、急速な腐敗、小魚処理の経費、多くの人々の文化的慣習の問題は一小部分だけは直接人間によって食物として利用され得ることを明らかにしている。フンボルト海流中やカリフォルニア沖に多量にいるそのような小形魚の漁獲の大部分は直ぐに貯え、輸送され、多くの文化の人々によって食物として受入れられる形に処理されねばならない。米国水産庁では色々な種類のヘイク(hake, メルルーサ)から海産濃縮蛋白(marine protein concentrate)の調製の溶媒抽出プロセスを開発した。この85%蛋白である合成生産物は高度に豊栄養でほとんど無味・無臭である。このものは商業的に1ポンド約25セント(90円)で生産できると推定される。

1トンのヘイクを処理して250ポンドの蛋白を含む320ポンドの濃縮物を生産する それは1日30人に10グラムずつの動物蛋白を年額1人当り2ドル(1日2円)のコストで補給できる。

海中のどれくらい多くの他の種類の動物が同様に利用できるかは不明である。はげしい漁場開発と海産生物の人工増養殖研究がこのような濃縮蛋白の新資源にうまく導けるだろう。しかしそこにはある未開発国民に海洋濃縮蛋白を受け入れさせるようにするすこぶる重大な問題が残る。2~3の知る限りの試みはうまく行かなかった。蛋白悪栄養の問題は幼児に最も緊急の問題であるからには、海洋濃縮蛋白を利用する大きい重要な機会を見逃せないように思われる。海産濃縮蛋白で“朝食のオートミール(breakfast cereal)”型式の児童向きに処理した食事の強化ならば幼児にも受け入れられ、彼等の健康を守るにも測り難い価値あるものともなるであろう。

### 水産増養殖 (Aquiculture)

外海での漁によって人間の食糧供給を豊かにし充分にする機会は大いに重要なものであるけれどもそれは限定されている。しかし系統的で科学的な海の限られた区域の農作“水産増養殖” Aquiculture”によってえられるだろう可能な収穫によって全くちがった機会が提供せられる。上述のように海のある区域の魚の生産は湧昇によって供給された栄養塩に大いに依存する。少くともパイロットの規模で、自然の水力学的又は大気のエネルギー源を利用して豊栄養の深層水を表層にもってきて内湾やサンゴ礁湖のような選ばれた海洋の生活場所を肥沃化する企てを今とり上げることができる。包含された問題は技術的(工学的)であると共に生物学的なもので、それらの解決には工学と海洋生物学を従来かつて試みられなかった規模において結婚させる必要がある。一般的に次の2つの大問題を解決しなければならない。(a) 希望する人工湧昇をおこす水力学的乃至大気のエネルギーを利用する手段、(b) 運び上げた栄養塩の量をコントロールして希望の植物プランクトンを生産する。そして余分の有機物生産が環境の運び得る能力を越えないようにする。特に酸素に対しては、(その不足で)海産生物の大量斃死を起すから留意しなければならない

水産増養殖に最もアピールする機会のいくつかは河口水域に存在し、そこは最も近接し易く、コントロールにも管理にも御し易い地域である。

不幸にしてこれら水域の場所によっては下水流出の栄養分で過度に肥沃化されている。このような栄養分を思慮深い施肥の実施で必要とされると同程度に規制し、コントロールすることで今公衆衛生上有害なもので国の恥辱となっているものを価値ある海産物の生産の機会に変えることも可能になし得るだろう。

世界人口を養うためにより多くの蛋白を必要とすることは明白であるから、私どもは海産増養殖を通じて食糧供給を増大させる試みをするように勧告する。この勧告はそれに必要な工学的(技術的)知識はほとんど今利用され得ないことを充分実感していつているが、しかし世界の蛋白質生産増大に対する恐ろしい必要度は、吾々が効果的な水産増養殖のため必要とする強力な研究計画の発展を奨励すべきことを強く語っている。今の時点において米国の海産増養殖研究の努力はカキや二枚貝やエビの限られた研究はほとんど無いに等しい状態である。

## 水産増養殖の現状

日本は海の増養殖では常時世界のリーダーである。その努力は市場的に高価な魚類、エビ、貝類（カキや真珠貝を含む）のような生物の生産に向けられ、低い価格の食物生産には向けられていない。日本の成功は、表（略）でみる通りである（1951～1963年の海洋漁業と養殖の生産及び金額）。

スコットランド入江での海の農場化の限られた実験でも魚類生産が施肥で増産できることを証明し、ある場合には16～18倍も上げた。しかしこれらの実験の規模は比較的小さかった。地球上の色々な地域での特に施肥しない池で生長した魚の生産高は牛や豚の生産と同様である。もしその水域に施肥したならば魚類生産は第1表の示すようにずっと大きくなり、家畜生産へ農作から転換した時の生産に比敵する。

第1表 年生産（1エーカー当りのポンド生重量）

	動 物	生産（平均又は範囲）
<u>海水、無施肥（海水が水門より入る）</u>		
養魚池（フィリッピン）	ミルクフィッシュ	4000-980
“（フランス）	グレイマレー（灰色ボラ）	300
“（ジャバ）	ミルクフィッシュ	……最貧40,最富300
“（インドネシア）	ミルクフィッシュ	140
	エビ	46
	天然魚	23
北海, 1922	魚	21.3
世界海洋漁業	“	0.45
アドリア海	“	4.6
中部大西洋大陸棚	“	61.9
フンボルト海流, ベルー	カタクチイワシ	300
チエサツピーク湾, カキ海底	カキ	600
<u>海水施肥</u>		
養魚池（台湾）	ミルクフィッシュ	1,000
<u>汽水施肥</u>		
実験養魚場（パレスチナ）	鯉	755-7,970
当業者養魚池（ “ ）	“	356-4,210
<u>陸上</u>		
耕地	豚	450
草地	牛	5-250

### カキ、二枚貝その他植物プランクトン食動物

食物連鎖の各段階でエネルギーを失う（即ちたべた食餌の全部が新しい生物体になるわけではない）から、直接植物プランクトンを食べる動物は能率よい蛋白生産者として最も有望である。カキ、二枚貝その他の貝類はそのような植物プランクトン捕食者である。カキ養殖は日本で300年前、フランスで100年前に始まった。それは先づ適当な産卵場、種まき場を見つけること、人工表面にラーバを収集し、豊富な藻類生長（それが商業的大いさに急速生長するのをたすける）のある湾、河口水域や池に種苗を移植することである。民間人は米国の多くの場所でカキ養殖を気にかけているが、まだ吾々（米国人）は大いに天然カキ床を開拓し保存しようとしている。米国西岸のカキ生産はほとんど日本から輸入した種ガキに基づいている。

40年前日本人は浮筏から吊したロープの上又はブイでささえたるロープ上にカキを生長させることを始めた（イカダ式カキ養殖）。生産の向上は驚くべきものであった。古い方法では年産1エーカー当たり600ポンドだったのがイカダ式では16,000～32,000ポンドもとれた。新法ではカキは海底だけでなく立体的に水柱を通じて生長したので、底の天敵から逃れて底の方が発育に不適なときですら急速に生長した。日本ではカキは風味と最大生産をあげるものが飼育され選定される。カキ稚仔を人工的に養殖した藻類で育てる適当な方法を発見した後は急速に進歩した。同様の二枚貝を生長させる研究計画が米国コネチカ州ミルフォードの水産研究所で進行中。

米国では公衆衛生院で貝類養殖に適した地域1000万エーカー以上の場所を査定した。約700万エーカーだけで1964年生産をみ、未利用域は汚濁水其他の原因で不活ぱつであった。もし600ポンド/エーカー生産されれば（日本とチエサツピク湾の自然条件下での生産）、それから米国全生産は年産60億ポンドとなり現在の米国漁獲量と同じ位になる。これら区域の生産率は15倍に増加し、年産900億ポンドでほとんど現在の世界漁獲高位になる。日本人は50倍以上も生産を増している以上15倍増は非現実的とは思えない。カキの生産は見かけ上それらの食物供給によって制限される。もし植物プランクトンの適当な種類の生産は人工的施肥によって増加することができる。より大きな生産すら実現できるだろうし、より広大な区域も開拓に利用できるようになるだろう。

エビ・カニ 日本で大エビ養殖の成功な方法が開発された。新生のラーバを室内養殖（最初珪藻で育て、次に小さいブラインシュリンプで育てる）が必要である。一ヶ月中にラーバは1インチ長ぐらいになり、以前塩田につかった人工池で養殖されるのにちょうどよくなる。成熟エビは、貝や魚屑で育てて1年で生産できる。現在の複雑な手法は日本では商業的に有利である、というのは日本の美食家は喜んで1ポンドの生エビに2～4ドルも払うからである。同様の大きさのエビに対し米国漁業者の受けとるのはポンド当たり50～80セントに過ぎない。これは日本での初めての商業的試みで、より安い養殖法は疑いもなくそのうちみつかるだろう。カニの数種類の全生活史は米国で知られており、人工養殖の路が開ける。日本で今イセエビの人工養殖が進行中である。

イカ イカは日本人及び地中海の人々の好む食物である。日本では5種類のイカが実験室で養殖されている。養殖イカの生長は天然のより速い。商業的イカは3～5ヶ月で1ポンド以上にな

る。多分技術が改善され、給餌を連続的にすればもっと急速に生長するだろう。面白いことにイカは飼育でき、何ヶ月も生きてままでつかまえておけるが、天然イカの成魚は2~3週間のうちに死んでしまう。

植物プランクトン生産 有機生産力は海中植物のエネルギー捕捉能力にかかっているから、海洋牧場の生態学の基本的、応用的研究を強行すべきである。海の選ばれた地域が作付けされるべきならばこの研究が必要となる。海洋プランクトンの大量養殖は主な栄養要件がわかっておれば実行できる。大量の植物プランクトンの潟湖や人工沿岸湖内で生産することも可能となるはずである。藻類も浮上プラスチックのタンクか大きな沈めたプラスチックのソーセージ(腸づめ)中に成長できる。生長する藻類の基本的要請は、池又は大きなコンテナーと比較的小さい量の栄養塩を水に加えることである。植物プランクトン生産をコントロールされた条件下でするのは海洋水産増養殖の開発に必須のことである。多くの経済的に重要な生物が植物プランクトンを一生涯を通じて(例えばカキや二枚貝)又は発育の早い時期に(新生エビ稚仔は植物プランクトンをくうが後では肉食性になる)食べて育つのである。藻類はエビのような大獣の動物プランクトンのための主食として必要であり、そのような動物が多くの経済的に重要な海産動物の食餌を構成する。高い食餌の価値と急速な生長率をもつ藻類の種を査定する研究が必要である。予備的な研究で生長条件と栄養塩の操作が例えば藻類の蛋白-脂肪比を変える特殊な成分の蓄積をひきおこし得ることを示している。この物質転換的な柔軟度が捕食者の栄養に合うように組成をしたてる可能性を提供することに加えて、脂肪、ステロール、抗生物質、ビタミンの高度生産を得る新しい手段を供与すると思われる。

結 び 上記のアプローチをどれも満たせるとは思えない。世界人口による動物蛋白の全需要は長年かかって適当にかなえることはできない。多分今世紀末までにはできない。しかしそのときには望むらくは世界人口が安定化され、農業及び農業工学がそれをつかまえあげる機会をもつだろうと思う。私どもはこの間隙を今うづめることを始めなければ埋めることを期待できない。米国は他の国に漁業と水産養殖面でおくれていることは確かである。将来の世界の食糧問題は私どもがこれらの技術(工学)を開発し、それを開発する他国民を援助することを求める。私どもはこの仕事を何より優先させたいと希望する。

(宇田道隆)

#### 4 I B Pの海洋生産力研究情報

出所 : The Biosphere. Bulletin of the International Biological Programme.  
No. 6. Mar. 1968

1) Bostwick H. Ketchum 博士 (I B Pの海洋生産力PM部門の国際コンビーナー)は米国  
オハイオ州クリーヴランドに1912年生れ、コロンビア大学に学び、ハーバード大学で1938