

日本の漁業開発の展望と将来

誌名	水産海洋研究会報
ISSN	03889149
著者名	平沢,豊
発行元	水産海洋研究会
巻/号	13号
掲載ページ	p. 77-85
発行年月	1968年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



Ⅲ 水産海洋研究会昭和43年度春季シンポジウム

『世界的規模における水産海洋研究発展の展望と将来』

共 催 水産海洋研究会
日本海洋学会

日 時 昭和43年4月6日午前9時30分～午後5時

場 所 東海区水産研究所

コンビーナー 宇田 道隆 辻田 時美

日本の漁業開発の展望と将来 平沢 豊(東京水産大学)

最近におけるポピュレーション・ダイナミクス研究の発展と将来の問題

田中昌一(東大海洋研究所)

水質汚濁問題から

新田忠雄(東海区水産研究所)

栽培漁業の展望と将来

小笠原義光(東京水産大学)

日本周辺海域における資源環境研究の経緯と将来

辻田時美(北大水産学部)

カツオ漁業の展望とその将来

笠原康平(東北水産研究所)

世界のカツオ・マグロ漁場開発の展望と将来

須田 明(遠洋水産研究所)

漁海況予報および通報の展望

平野敏行・本城康至(東海区水産研究所)

放射能問題から

谷井 潔(東海区水産研究所)

北大西洋、North Sea における水産海洋研究活動(ICESから)

宇田道隆(東海大学海洋学部)

1 日本の漁業開発の展望と将来

平 沢 豊 (東京水産大学)

1) 蛋白質需要の増大と海洋資源の開発

1967年はインド、パキスタン等で農産物が豊作となつたため、世界の食糧危機は一時的に小康を得ているが、これはあくまで一時的な現象であつて、長期的にみた場合は世界の食糧問題はより一層深刻なものになる。

世界人口は1960年では30億人であつたが、2000年には約60億人になると推算されている。これは年率で1.8%の増加率であるが、東南アジア、アフリカ、南米等所謂後進国の多い地域では増加率は2.5%をこえ、中には3~3.5%に達する国も少なくない。

このように増大する人口に対して、世界の食糧生産が現状のままでは追いついていけないことが広く認識されてきており、特に、蛋白食品の生産については陸上では限界があり、海からの生

産の増加に待つ以外に道はないといわれている。陸上での蛋白の供給に限界があるのは次の理由による。

- 1 陸上での畜産の振興による多額の投資と土地を伴うこと。
- 2 食糧が不足している後進国は熱帯、亜熱帯にあつて、畜産に不向きであること。
- 3 牧畜には日々の管理が必要であるが、後進国の農民にはかかる管理能力がない。

以上に対して、海の生産はどうか、海の生産力は陸にくらべて面積において広く、豊度において高く、しかも、一部しか利用されていない。また、漁業はその技術が漁船や漁具に体化されているので、後進国の漁民でも技術習得は比較的容易である。チリ、台湾、韓国、タイ等の最近の漁業の発展がこのことを立証している。また、漁業では燃料費がかからないので投資効率が高く、漁獲物の輸出もできるので、外部からの資金導入や技術援助があれば、かなり急速に生産を伸ばしうるという利点がある。

漁業が如何に生産効率が低いものであるかは、ソ連共産党 2 2 回大会に提出されたミハイロフの論文が興味ある事実を指摘している。ミハイロフによればソ連では、牛 1 頭の生産に 1 人前の人間が 20 日間の労働投入を必要とするが、漁業では同じ蛋白量をうるのに 5 日でよいという。また、コストでみると、100 Kg の牛肉をうるのに 600 ルーブルかかるが、同量の蛋白を漁業では 200 ルーブルで獲得できるという。かくて彼は「漁業に資本を投下することは農業に比べて資本を効率的に利用する方法であり、海洋を開発し、新しい魚類、魚種を探し求めることは、国民の義務である」と強調している。

以上のような漁業生産の有利性のため、世界各国とも水産振興に努めているが、FAO でも水産部を水産局に昇格させ、適正な水産資源の維持を検討するとともに、開発にその努力を集中せしめている。例えば、国連開発計画特別基金援助による漁業開発プロジェクトを 1967 年に 30 件立案し、この中 14 件については目下実施中である。

海洋の食糧開発について米国の動向も注目すべきである。1960 年の大統領の科学諮問委員会の報告は蛋白不足の解決策として魚類蛋白濃縮物 FPC (Fish Protein Concentrate) を戦略目標としてとりあげている。濃縮蛋白 (以下 FPC) は魚の蛋白をとかして濃縮したものであり、下級魚からも食料品として生産し得るものである。同報告によれば、ヘークを原料とした実験では製品重量当たり 80% の蛋白を含み、価格は 1 ポンド 25 セントでできるという。(第 1 表) また、1 トンのヘークから 250 ポンドの FPC が得られ、これで 30 人に 1 人 1 日当たり 10 g づつ年間供給が可能で価格は年に 1 人当たり 2 ドルで済むといっている。

1967 年 2 月に大統領が国会に出した報告書は、1968 年に FPC 製造の工場をたて、1969 年に生産開始、1969、71 年に特定の 3 カ国に製品を出して、どういう形で住民にうけ入れられるか調査すべしと提案している。さらに、1968 年の大統領の国会へのレポートは、FPC 製造、普及の計画をさらに具体化するとともに、3 カ年 (1967~1969) に 12.2 百万ドルの予算をあてることを進言している。

米国をはじめ、世界には未利用、未開発の漁業資源が多いが、FPC によれば、これらの資源

第1表 濃縮蛋白と他の蛋白食品の価格比較

	価 格 (1ポンド当たり)	蛋白含有度 (%)	蛋白 1ポンド当たり	蛋白の価格 1日10g当たり供給
魚の濃縮蛋白	0.25 \$	80 %	0.31 \$	0.0068 \$
ドライミルク	0.15	35	0.45	0.01
干物(アフリカ)	0.14	37	0.38	0.085
鶏肉(アメリカ)	0.25	15	1.65	0.36

資料 Marine Science Affairs, Chapt.V:p.54

を有効に活用できるものとみられているのである。

2) 日本の水産物の需要見込

全世界的に生産物に対する需要が高まっていることを述べたが、わが国ではどうであろうか。水産物(鯨を含む)の国民1人当たり食糧量を食糧需給表(農林省)でみると1967年で1日15.6gで、これは、ここ数年横這いであり、畜産物は増加している。これからみると、水産物の需要は横這いであると見られ、一般的にもそのように受取られがちである。しかし、水産物はその生産は海の条件によつてきめられることが多く、鶏肉のように、需要が増加するに従つて、生産も増加するという対応関係がない。需要が増大するのに生産が追いついて行かないので、そのために価格が上昇するのである。鶏卵の価格が横這いであるのに、水産物の場合は生産地、消費地とも価格が上昇しているのは需給がアンバランスであることを明瞭に物語っている。最近「物価問題」がやかましいが、物価問題は流通問題にわい少化されている。魚価上昇が生産地価が一定で、消費地価が上昇しているのであれば、流通上に問題があるといえるが、魚価の場合は、30年を基準とすれば両者ほぼ同じ巾で上昇しているのである。生産地価格が上昇していることは、労賃を始め漁業生産コストが上昇していることも原因しているが、自由市場を前提とするかぎり、需要があつて始めて、価格が実現するのであつて、生産地価格が上昇することは需給の間に基本的なアンバランスがあることを物語る。鶏卵のように需要が増大しても、生産もまた増大すれば、価格を安定させることは可能なわけである。

第2表は政府の経済計画における水産物の需要予測を整理したものである。各計画ごとに推定需要量が異つているが、これは計画が策定された年度が違つたので、使用されたデータの年次が違つたことにもよるが、注に書いたように需要の推計式が違つたことが大きく原因している。各計画のうち、中期経済計画の需要見込が最大になつているが、これは推計式にP(価格)が入つているからである。Pが入ると $10gZ = A10gY + B10gP + C$ のうちA(水産物の所得弾性値)が高くなる。生鮮水産物の所得弾性値は価格を式に含めて計算すると1前後になるが、価格を入れないで計算すると0.6前後に落ちる。

鶏卵のように需要が増大すれば生産もこれに対応して増加する場合には価格を入れない経済社

第2表 各経済計画の水産物需給見込み

	計画決定時	目標年次	需要量(推計)	供給量(推計)	供給不足
所得倍増計画	35年11月	45年	855万トン	740万トン	115万トン
中期経済計画	39 11	43	954	763	191
経済社会発展計画	42 2	46	890	770	120

注 需要推計式

所得倍増計画

$$D = D_0 (1 + Zg)^r P$$

D : 目標年次の食糧需要 Z : 所得弾性値
 D₀ : 基準年次 g : 消費支出成長率
 r : 年数 P : 将来人口

中期経済計画

$$\log Z = A \log Y + B \log P + C$$

Z : 個人需要金額 P : 生産者価格
 Y : 個人消費支出 C : 常数

経済社会発展計画

$$Q = A \log Y + C$$

Q : 個人需要量 Y : 個人消費支出

会発展計画の推計式でよいが、水産物の場合は需要と生産とは別々に動くから、需要推計にあつては、理論的には中期経済計画で用いられた式を採用することが望ましい。経済社会発展計画でなぜ価格を入れた式を用いなかつたかの理由は長くなるので割愛するが、このため中期経済計画の954万トン(43年目標)に対して、経済社会発展計画は890万トン(46年)とかなり低目になつてゐる。41年の水産物需要の実績は807万トンであるので、2年間の伸びを加えても中期経済計画のそれが大き目であるように見える。しかし、中期経済計画の基準年次39年よりみれば41年までに魚価は50%近く上昇してゐるのであり、価格が上昇した分だけ量的な需要は切り下げられたわけである。

そこで次のような検討を行なつた。経済社会発展計画の890万トンの需要見込数字をとり、これを生鮮魚介類と加工品にbreak downし、46年までの1人当たり個人消費の伸びを5.9%、6.9%、7.9%と仮定し、第3表の価格函數式のQとYに代入し、価格がどうなるかと計算してみた。この結果では、将来の需要量を890万トンとすると、現状では魚介類、加工品では程度の差はあるとしても、年率にして他の消費価格が一定のときは、かなりの上昇になるということである。つまり、水産物の消費者価格をあげまいとすると、890万トンは明らかに過少評価であるということになる。

第4表ではB、Cの需要推定式を中期経済計画と同じ式を採用して推算してみた。この結果では46年の水産物の需要は1000~1100万トンになる。つまり、水産物の価格をあげまいとすれば、これだけの供給が必要であつて、890万トンでは少なく、これでは水産物価格の上昇は避けられないということである。

第3表 水産物価格の見通し(年間上昇率)

	総需要量	A	B	C	価格関数
魚介類	2285千トン	2.3%	2.8%	3.3%	$\log P = 2.2218 - 0.23961 \log Q + 0.5753 \log Y$
中・高級魚	1190	3.0	3.5	4.0	$\log P = 1.9892 - 0.09711 \log Q + 0.54441 \log Y$
大衆魚	855	1.9	2.1	2.5	$\log P = 1.5269 - 0.19441 \log Q + 0.35451 \log Y$
加工品	3476	1.1	1.4	1.7	$\log P = 2.1326 - 0.28761 \log Q + 0.39921 \log Y$

資料：水産庁企画課資料

注 1. 計測期間 30~39年

2. A 個人消費支出が毎年5.9%伸びるとした場合

B " " 6.9 " "

C " " 7.9 " "

3. P：価格，Q：数量，Y：個人消費支出

以上、計算結果を述べてきたが、水産物の需要は経済社会発展計画の公式数字よりは大きく、現状の生産動向をもとにして考えると、将来需給のアンバラはより深刻なことになる。世界全体としても、また、わが国自身のこととしても生産の増大が望まれるわけである。

第4表 46年の水産物需要推計 (単位：千トン)

	A	B	C	40年実績	
1. 総需要	8895	11389	10246	7622	
2. 食用需要	5761	9585	8446	5048	
イ	生 中・高級魚	1190	2286	1785	988
	鮮 大衆魚	855	1012	1002	719
	冷 貝類	240	240	240	265
	凍 計	2285	3538	3027	1972
ロ 加工品	3476	4665	4112	3076	
ハ 海藻類	617	665	590	465	
ニ 輸出需要	717	717	717	680	
3. 非食用需要	1800	1800	1800	1429	

資料：水産庁企画課資料

注 1. 時系列は30~39年をとつた

2. 需要関数 A : $Q = a + b \log y$

B : $\log Q = a + b \log y + c \log P$

C : $Q = a + b \log y + c \log P$

3. Q：数量 Y：個人消費支出 P：価格

3) 生産拡大の可能性

では、水産物需要の増大は明らかとなつたが、果して生産がついてゆけるかという問題がある。現在、海洋水産物資源の生産可能性についてFAOを中心にして、世界的規模で作業が続けられており、わが国でも水産庁、水産研究所で推計作業を行なつていたので、近いうちにとまるであろう。こゝでは今まで発表された推計の概要をまとめてみることにする。

(1) プランクトンの存在量から

推計する方法。

この方法にも2つある。1つは実測のプランクトンのデータから海中のプランクトン総量を推算する方法であり、他は海の栄養塩の存在量から測るやり方である。前者の方法でいくと魚介類の魚獲可能量は10億トン、後者の方法では12億トンになるという。(クリステイ・ス

コット)

- (2) 大洋ごとに単位面積当り生産量を算出し開発の遅れている海域を進んでいる海域まで引き上げが可能として推測するやり方である。古くはモゼック、最近ではFAOが行つたやり方である。モゼックは7000万トン、FAOは8千～1.5億トンが漁獲可能とみている。
- (3) 其の他計算の根拠は明らかでないが種々の説がある。例えば、シエーフアは1967年に自ら控え目な数字として、養殖とか新漁具の急激な発達なしでも年間2億トンまで可能といい、ゲルハード、メシエフは1～2.5億トンという、チャブマンは40億トンという数字を上げている。
- (4) 米国の大統領の科学諮問委員会は世界の漁獲量は少な目で現在より2～3倍、大目では10倍と述べている。大目の中にはFPC等による下級魚の最大限利用が含まれている。

以上(1)～(4)まであげた数字は計算の根拠が必ずしも明らかでないので、正否についての判断は困難であるが、各学者、機関の最大公約数をとると世界の漁獲量は1～2.5億トンまで増加可能ということになる。1966年の全世界の漁獲量は約5600万トンであるから、これは2～5倍の数字である。

以上の世界の漁獲可能量のうち、わが国ではどれほど期待できるのか。新漁場開発の可能性についてももう少し具体的にみてみよう。

- (1) 南氷洋のアミ。FAOの推計によれば生存量2億トン、年間漁獲可能1000万トンという。ソ連は調査船を送っている。
- (2) 底引漁業。ニュージーランド沖、南氷洋周辺、アフリカ、アルゼンチン等の南方漁場やチリ沖アメリカ沖等には漁場がある。
- (3) まき網。太平洋やアフリカ沿岸その他熱帯・亜熱帯海域にはカツオが多いが未利用のままである。
- (4) まぐる漁業。開発されつくされた感があるが、南半球、北米沖等の高緯度海域はまだ充分利用されていない。
- (5) エビ漁業。最近エビ漁業がブームになつているが、濠州、インドネシア其他開発可能海域はまだまだ多い。
- (6) サンマ漁業。北米沖にはサンマがいるがヘーク等とともに未利用になつている。FPC等の技術が発展すれば有力な資源となろう。
- (7) 北西大西洋では底引漁業が盛んであるが、高級魚を主対象としている。国際規制のきびしいこの漁場に進出するには、新しい加工技術で魚体の完全利用を図ることが前提条件となろう。水産庁での検討結果はまだ明らかにされていないが、1000万トンの漁獲を上げることは必ずしも困難でないとみている。むしろカツオなどは鱈節製造に主に依存して生鮮利用に限界があるので漁獲よりも、市場開拓の必要性の方が問題となつているほどである。

4) 沿岸漁業における生産増大の可能性

今後増大する蛋白需要を満たすためには、沖合、遠洋の漁場開発による生産量の増大が中心と

なろう。では、沿岸漁業についてはどう考えるか。沿岸漁業の問題は2つの側面がある。1つは42年度の漁業白書が指摘しているように、沿岸漁業に従事している人数は多いのに、漁民の1人あたり年間の所得が都市勤労者に比べて6割前後と低く、低所得多人数就業の状態にあり、これを如何にして所得を高め、都市勤労者との均衡を図るかということである。他の1つは、国民の生活水準が高まるにつれて、水産物に対する需要も漸次高級品へと向かつていく。沿岸漁業の生産物は主として高級品であるから、需要は今後強くなつていく。今まででも、沿岸生産物の価格上昇が最も高いことがこのことを証明していよう。したがって、国民の生活水準が上れば、現在はぜい沢品であつても、明日は生活の必需品になつていくのであつて、沿岸漁業生産物が国民から強く要求されることになろう。このように漁民の低い所得の向上を図るためにも、また、国民の増大する需要にこたえるためにも、沿岸漁業の生産力を高める必要がある。

まず、沿岸漁業のうち漁船漁業について見よう。漁船漁業の問題は漁場が狭隘な所に、多くの漁船、漁民が密集しており、このため漁船規模も小さく生産性も低い。漁場を拡大したり回遊する魚族を増やすことは困難であり、現状では漁獲高の増加は期し難い。このため、漁船漁業に従事するものをできるだけ、養殖業に転換せしめて漁船数、漁業者数を減少し、漁船当たり、漁民当たりの漁場を拡大し、この中で資本装備や労働生産性の向上を図つていくことが必要である。

養殖業は最近のいちじるしい技術の向上によつて急速に発展し、沿岸漁業の中で41年には経営体では約3割、生産金額では約9割とその地位を高めている。今までの発展のテンポ、今後の技術向上の速度を考えれば、沿岸漁業の支柱となる日も遠いことではない。

戦後の養殖業の発展はほぼ3つの時期に分けることができる。第1期のは昭和30年前後で、人工採苗、筏式養殖法、合成繊維資材の普及したときで、養殖の管理技術が進み、海面の立体的利用が可能となつた。第2期は昭和35年前後で、国民の生活水準の向上から、ハマチを中心とするかん水養殖が普及した時期である。第3期は現在で、エビ、アワビ、ホタテガイ、タイ、カニ、カサゴ、アイナメ等多くの魚介類の人工採苗、飼育が可能となり、養殖とともに人工放流が可能となつてきた。コンブ、ワカメ等の養殖とともに、増養殖が多様化し、栽培漁業への道が開けてきた。

しかしながら、現在の浅海養殖業はノリ、カキ、真珠、ハマチ養殖が主体で、浅海養殖の生産金額の95割を占めている。カキ、真珠は適地があり、生産地は自ら限定されている。また、ハマチ養殖は餌料代に莫大な経費を要し、餌料になる魚の生産が制約条件となり現状では生産増加を大きく期待することはできない。また、かん水養殖は資本を長期固定する上に、販売時期の選択等が難かしく、沿岸の漁民が誰れでも営むというわけにはいかぬ。

ところが、人工放流によれば、餌料代、人件費が節約でき、海の天然の生産力を最大限に利用できる筈である。

古来、わが国の沿岸は水産生物の豊庫であつた。だが、人間が濫獲したために、資源が枯渇してしまつた。ところが、現在は科学技術の進歩により、人工的に種苗の大量生産ができるようになった。わが国の磯浜の多くの地域はこれらの魚介種の生育に適している。

したがって、今後の沿岸漁業のあり方としては、第1に、人工放流でもつて、全国の海岸の水産資源を増加させ、海を農業と同じようにfarmする方法を主とし、第2に、従来のノリ、カキ、真珠、ハマチ等の養殖は適地適産という形で、主産地の形成を図っていくべきである。第3に漁船漁業は船、人の数を減らしつつ、中核的漁港に集結せしめ、能率のよい操業方法を考えていくべきである。

現在の増・養殖の技術、および近い将来における技術発展が以上のような沿岸漁業の新しい姿を期待しうるに足る基盤を持つているかどうかについては未だ問題もあろう。しかし、沿岸漁業の第2次構造改善の時期もせまってきたる現在では、たんに議論のみでなく、企業的規模で実験的に新しい方向を実施する必要がある。また、かゝる場合には漁場の経済的に一体をなす地域について、その沿岸漁業を全体としてどう組み立てるかという地域計画の作成が前提とならう。現在の構造改善事業は1府県を1単位として、地域計画が欠如しているが、これは本事業が始まった36年当初は増・養殖技術が未発達であつたため、いたしかたのないことであつた。しかし、現在では技術も発展してきており、地域計画の作成も可能となりつつあるので、統一した方針のもとに、沿岸漁業政策を確立する時期にきている。

質 疑 応 答

松平康男：養殖漁業において、海の変化を考えて欲しいが如何。養殖海域は固定して局地であるが、水は流動している。農業での田畑とは違っている。

答：先生の御指摘の通り、養殖海域の海水は流動し、農業とは異なつた問題を生じています。特に、公害等の問題が大きいと思います。

公害については、水産は多くの場合一方的な被害を受けるだけなので、これを如何に排除するかが問題で、行政的解決が図られねばならぬと思います。この点、現状は極めて不十分であり、新しくできた公害基本法なども「ザル法」になつています。公害行政を強力なものとするためには、被害者側である水産が強力な運動を進める以外にないと思います。

三谷文夫（東海区水研）：今後、養殖業を振興させていくことがよいというお話でしたが、蛋白質資源の確保という点からみると、養殖業ではあまり期待できないのではないかと。

答：新経済社会発展計画では46年の需要900万トン、生産（国内）770万トン、その差130万トンとなります。130万トンのうち、42年度で輸入が約70万トンですから、不足は60万トンとなります。60万トンのうち約30万トンは魚粉になりますから、実際の不足は30万トン程度となります。30万トンをどれだけ、遠洋、沖合と沿岸によるかは明らかではありませんが、10万トン位の沿岸の生産増加でも、かなりの寄与となると思います。

需要を約1000万トンとすると不足230万トン、輸入を引くと160万トン、このうち魚粉が50万トン位になるので、残り110万トン位をどう遠洋・沖合と沿岸でallocate とするかということですが、この場合は20万トン位が要求されることとなります。現在の沿岸漁

業の生産が220万トンですから、一割程度の増産が出来るかどうかということです。養殖わかめの発展、のりの北海道、北陸等の魚場拡大、人工放流の今後の発展等を考えれば、この目標は必ずしも過大ではないと思います。

松田恵明（北大水産）：水産業は国際漁業であります。それにふさわしい国際生産体制というものがあるかどうか。またその様な考え方が国際的にどのように評価されているのか。

答：国際体制はまだ出来ていません。一部の漁業、魚場で、二国間でまた多数国間に漁業管理の取りきめがあるだけです。説明で申し上げました通り、FAOで現在、生産体制を提案中ですが、経済事情が各国によつて違いますから、実現は遠い将来のことと考えられます。

坪井守夫（東海区水研）：海の生物の生産費が農業や畜産より低いと云うのは、追加投資の強さの差によるのではないかと。即ち、水産は農業や畜産より追加投資が低いために起因していると考えられ、自然の生産過程の能率の優劣ではないのではないかと。

答：海洋の生産力（特に沿岸）は同じ面積の土地にくらべて200～300倍ほど豊度が高いといわれていますので、本源的な自然の生産力も海洋の方が高いのではないのでしょうか。ただ、この問題については私はまだ門外漢なので、今後文献を探り、検討してみたいと思います。

生産費が農業より漁業の方が高いのは投資の差によることは当然考慮すべきでしょう。この場合、①農業と漁業の処女地の場合、②漁業で最も投資が進んでいると思われる以西底引と、農業（＝畜産）など集約投資が行なわれている場合の比較。

いずれの場合も私見では漁業の方に分がありそうです。以西底引などは日本漁業の中で生産性の最も高い漁業です。

2 最近におけるポピュレーション・ダイナミクス研究の発展と将来の問題

田中昌一（東京大学海洋研究所）

1) 水産資源の開発の研究

1967年秋のFAO第14回総会に提出された世界食糧農業白書(Stato of Food and Agliculture)には、「漁業資源の管理」という一章が含まれている。この中で、海洋の魚類資源開発の現状について「1949年当時はまだ未開発であると信じられていた約30種の資源のうち、約半数は現在既に適当な管理を必要としている」と述べられており、また将来について「来たるべき20年間には現在の漁具で漁獲できる未開発資源は極めて僅かしか残らないであろう」という予測に基づいて、適当な国際管理の緊急性が強調されている。一方において、増大する世界の蛋白質の需要をみたすための魚類生産の拡大が要求され、他方で過剰魚獲の危険性はますます大きくなりつゝあり、この矛盾を解決するために、魚類資源に関する研究は世界的規模で強化されてきた。これらの研究ははなばなしい成果をもたらし、一方において資源の管理に重要な貢献をするとともに、他方において資源のダイナミクスに関する理論のすばらし