

2005 年度 三田祭論文

生物パート

エビ養殖とマングローブ

～えびの低価格はこのまま続けてはいけない～

慶應義塾大学経済学部

大沼あゆみ研究会 生物パート

加藤直美

神崎雄介

中島優

西田晃代

福野志保

三田祭論文

エビ養殖とマングローブ

<<目次>>

序章	3
第一章 エビ養殖とマングローブ荒廃の歴史	4
第二章 日本から見たエビの現状	7
第三章 エビの養殖方法	11
第四章 マングローブについて	13
4.1 マングローブとは	13
4.2 マングローブの役割、用途	14
4.3 マングローブに対する対策	16
第五章 結合型養殖の導入	18
5.1 ファウストマン周期	18
5.2 25年サイクル	21
5.3 25年サイクルでの純利益	24
5.4 40年サイクルでの純利益	26
5.5 現在の価値	27
5.6 マングローブの価値	28
5.7 需要関数	28
結論	30
参考文献	31

序章

エビの貿易自由化以後、エビの低価格化とそれに伴いエビ需要は増加し、エビ養殖ブームが進んだ。エビ養殖はマングローブ林を切り開いて行うので、マングローブ林の激減等の深刻な環境問題を引き起こしてきた。全世界の海面からのエビ生産量は1960年代から増加を始め、この頃から日本のエビ輸入が増え始めた。1961年のエビ輸入の自由化に加え、高度経済成長によって所得水準が上昇し、それにより食の高級化や外食産業の発達、冷凍食品の普及などが生じたことが原因である。だが、1985年前後から乱獲や沿岸地区の開拓などによって漁場での漁獲減が起き、これによって海エビから養殖エビへと流通の主役は移っていった。これらが現在の日本のエビ過剰供給時代を作り出した。総輸入量は1990年には30万tを超えるなどして過去20年間に3倍にも膨れ上がっている。現在日本人は一人当たり1年に平均80匹のエビを食べており、これは世界のエビの輸出量の約10%を食べていることになる。98年の時点で日本のエビの自給率はわずか11%であり、需要量の大半は、タイやインドネシアなどの東南アジアの国々から輸入されていた。東南アジアの国々ではエビ養殖に適したマングローブ地帯を切り開き、養殖池としてきた。このことが、マングローブの激減を招いた。

この事態を受けて世界でマングローブ保護に対する動きが始まってきた。森林破壊が地球環境問題の中でも重要な問題となっており、その打開策としてマングローブ植林が行われ始めている。マングローブは二酸化炭素吸収源としても大きな役割を担う。しかし、エビ養殖による収入は養殖業をしている国にとっては大きな財源となっているため、環境保護のみを理由にして現在のエビ養殖業を完全に禁止することは出来ない。そこで最近では持続可能なエビ養殖方法が検討されている。この持続可能な養殖方法とはエビ養殖とマングローブ植林を同時に行う、結合型養殖のことである。しかし、この結合型養殖は従来の養殖方法より生産性が落ちることが考えられる。生産性が落ちれば生産量は当然下がり、今までのように安い価格でエビを供給することはできなくなる。しかし、エビの低価格時代をこのまま続けていく事は危険である。

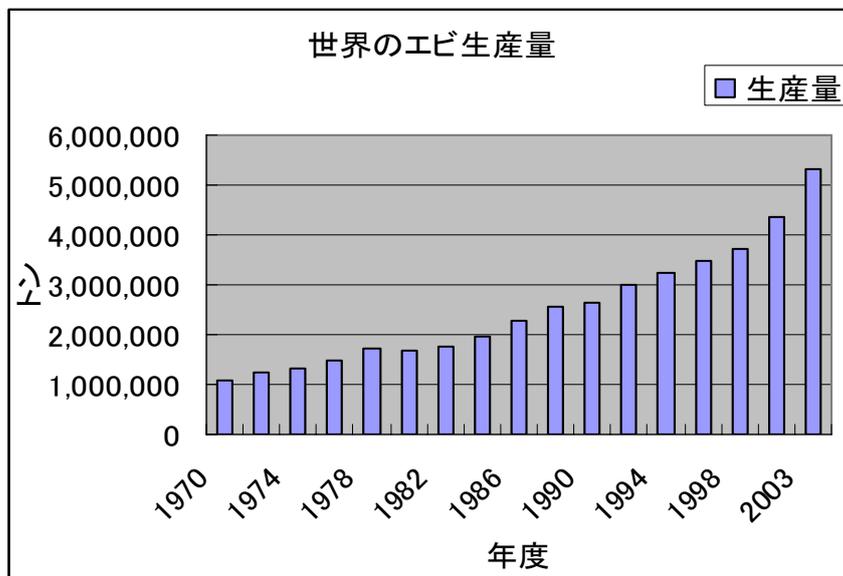
そこで、結合型養殖を实际行った場合の具体的なエビ養殖とマングローブ植林の方法を考え、生産性が落ちることによって、エビの価格にどのように影響がでるのかということについて検討していく。また、マングローブが二酸化炭素吸収源としてどの程度の価値を持つのかについても考察する。

論文の構成を簡単に紹介する。まず、第一章ではエビ養殖とマングローブ荒廃の歴史、第二章では日本から見たエビの現状、第三章ではエビの養殖方法、第四章ではマングローブについて概要とその役割・用途、マングローブ伐採への各国の対策を紹介する。第五章では結合型養殖の導入について、ファウストマン周期を用い最適なエビ養殖のあり方を検証し、最後にこれまでの考察を踏まえ、結論を導く。

第一章 エビ養殖とマングローブ荒廃の歴史

はじめに、何故エビ養殖がこれほど大規模に行われるようになってきたのか、その結果マングローブ林や沿岸の環境にどのような悪影響を及ぼしてきたのか、その歴史をみていく。エビは重要な資源として古くから世界各国で利用されてきた。そして現在では、特に輸出品として発展途上国の経済を支える重要な産物である。1970年以降、日本やアメリカなどの先進国でエビ類に対する需要が伸びた。このことが、必然的にエビ類の主な漁場となる発展途上国の外貨獲得を刺激し、その資源の開発を促進することになった。図1-1は世界のエビの生産量の推移を示している。1970年以来エビの生産量は増え続けていることがわかる。

図1-1



(資料：FAOSTAT Database から作成)

自然の資源を漁獲する場合、その資源量を科学的に調査し、適切な漁獲数を知る必要がある。しかし、発展途上国ではこの様な基礎調査を実施する前に、エビトロールの漁航数が増え、急速に漁獲努力増大したため制度的な整備を行うことができなかった。そのため、沿岸域の開発により、漁獲制限なく漁獲努力増大を認めた国々では乱獲が起こり、資源は枯渇寸前の状態となってしまった。また、エビトロール漁業はこの他にも様々な問題を引き起こした。一度に多くのエビを獲ることが出来る反面、他の魚も一括して網で獲ってしまうのである。エビ以外は日本で高く売れないために捨てられてしまう。さらに、トロール船の大きな底引き網で魚が産卵・生育する地盤を傷つけるので、地元の漁民はほとんど魚が獲れないという事態が起きた。日本は80年以降、国内のエビ需要をまかなうために、

トロール漁法を行っていた。国内でのエビの乱獲が起こり日本のエビは激減した。そして、次に向かったアジアでも同じ過ちを繰り返してしまったのである。さらにエビが国際商品化してしまったため、発展途上国ではエビの国内価格が上昇し、庶民がエビを容易に食べられなくなってしまうという問題も起こった。

海からエビが獲れにくくなり、注目を浴びたのがエビ養殖だった。だが、アジアで新たな養殖場を作るためには、大量のマングローブを切り開かなければならない。世界最大の養殖エビ生産輸出国であるタイでは近年、他の途上国同様、急速に経済開発を推進するがゆえのさまざまな環境問題に直面しており、その中のひとつとしてマングローブ林破壊が深刻な問題となっている。他のアジア諸国でも養殖の発展は、マングローブ林減少の最大の原因とされている。もともと地元の住民は、マングローブの周りにエビを放流して、マングローブと共存しながらエビを獲ってきた。だが、絶対的な経済力を武器とする日本や先進国の海外企業がエビを求めて途上国に進出した。エビはほとんど先進国で消費されており、日本、米国、EUで世界の消費の90%を占めている。これだけの需要を満足させるには発展途上国の生産だけでは到底追いつかない。そこで、世界銀行や各国のODAや企業が投資をして大規模な養殖、大量生産を可能にした。そしてこの大規模な養殖のためにマングローブは大量に伐採された。これがマングローブ林の激減につながり、周辺の生態系も壊していったのである。

具体例として、20世紀初頭、フィリピンのマングローブ資源は豊かで高齢の天然木を中心に面積にして約50万haが沿岸に分布しており、マングローブ池はエビの生存サイクルにとってかけがえのない生態環境であった。マングローブ池は、マラリヤ蚊やトラやワニが生息し、人々にとって必ずしも暮らしやすい空間ではなかったが、人々はこの生態環境に適応してこれに手を加えながら生き延びてきた。

一般に東南アジアの島国では、一部の地域を除いて中国やインドなどの大陸農耕地帯に比べて、定着農耕が発展せずそのために土地所有という考えは育たなかった。自然条件のさらに厳しいマングローブ地帯では法律的には「国有地」とされているにも関わらず、現実には「無主地」（つまり所有者のいない土地）という考え方が色濃く残っている。「無主地」という考え方があるために、先ほど述べたようなマングローブ林の大量伐採を押しとどめる社会的抑制が働かなかった。先進諸国のエビ需要の急増というのもこの大量伐採の最大要因の1つであるが、それだけではない。第二次世界大戦後に独立した東南アジア各国は1950年代後半から工業化の努力も始まり、内陸において急激かつずさんな開発が行われ、消費の異常な高まりが広い沿岸地域にも影響を与えたのである。

マングローブの繁茂している辺りの水域は、干潮時に干潟になる。マングローブが繁茂する水域は餌料が豊富であるため水産動物の育成場所に最適である。そのため、エビ養殖にも最適な場所とされマングローブが切り倒されて養殖場にされてしまった。1960年代半ばから80年代にかけては、日本の輸入によってエビの価格が高騰したために、エビ養殖は儲かるとして、次々とマングローブ地帯に養殖池が多数造られ、先ほど例に挙げたフィリ

ピンでは数年で約 250ha のマングローブ林が姿を消した。87 年には養殖場の面積は 20 万 5000ha に達したほどだ。一例として、タイのマングローブ林の減少状況とエビ養殖の増加状況を挙げる。

表 1 - 1 タイのマングローブ林減少状況

	マングローブ面積
1961	367, 900ha
1975	312, 732ha
1979	287, 308ha
1986	196, 437ha
1989	180, 559ha
1991	173, 821ha
1993	166, 682ha

表 1 - 2 タイのエビ養殖池の増加状況

年	エビ養殖面積
1987	44, 770ha
1988	54, 778ha
1989	71, 645ha
1990	64, 606ha
1991	75, 332ha

(資料：マングローブ植林大作戦 <http://www.alles.or.jp/~mangrove/click8.html>)

1987 年がエビ養殖池への転換最盛期であった。それを象徴するように 1986 年にマングローブ面積が激減していることがわかる。

また、養殖では病気を防ぐための薬品が使われる。これらの薬品が混ざった池の水や泥を放流すると、その近辺の生態系に大きな影響を及ぼすことになる。さらに、マングローブの樹木それ自身も建材や薪炭として人間に直接利用される。かつて、マングローブ炭は地域住民の生活のために採集されていたが、現在では現金収入の源として過剰な量のマングローブを伐採して炭として販売するという傾向がある。さらに、パルプ材としても利用されてきたが、近年では特に良質の OA 帳票用紙として欠かせない（出典：マングローブ植林大作戦）。これらもまた、マングローブを荒廃させる原因の一つになっている。

しかしマングローブを最も破壊したのはエビ養殖場であると指摘されている。原因には、日本人のエビ好き現象が深く関わってくる。日本の人口は、世界の総人口の約 1.7% であるにもかかわらず、世界中で消費されているエビの 10% 以上を日本人は食べている。いかに日本人がエビ好きであるか判る。輸入エビのほとんどがマングローブ林の伐採跡地を利用した養殖場で作られている。日本人のエビ好きがマングローブ破壊につながっているといっても過言ではない。

第二章 日本からみたエビの現状

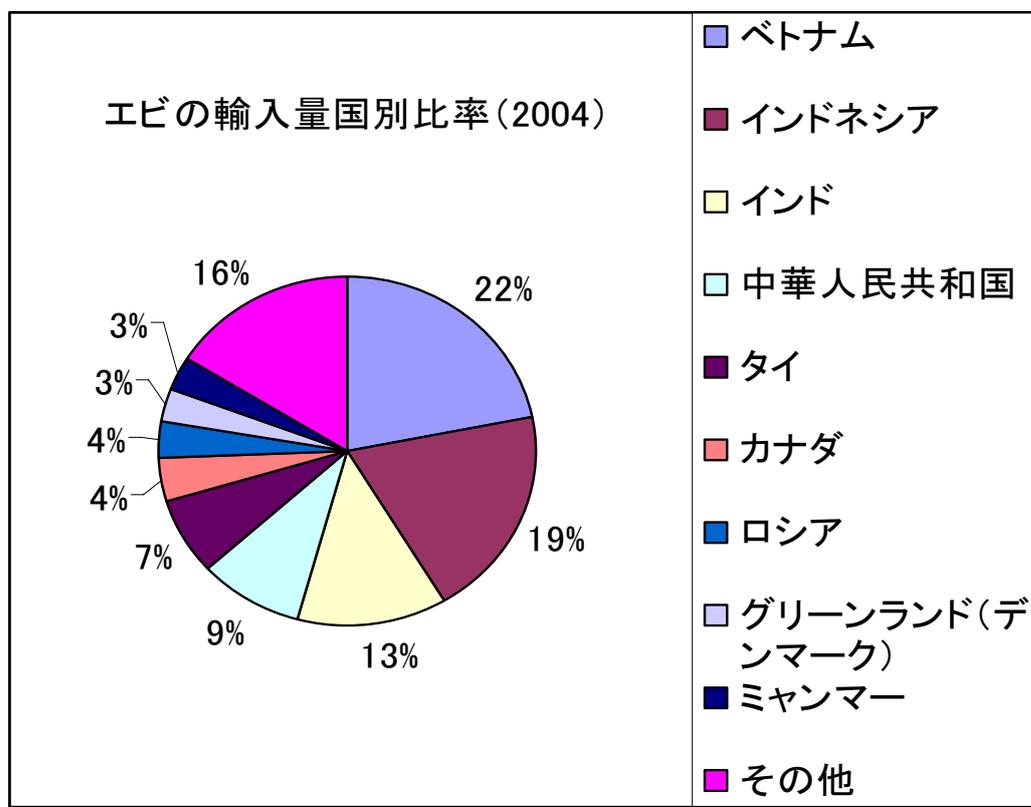
日本人のエビ好きがエビ養殖を拡大させ、マングローブ林破壊を進める大きな原因となったことがわかった。本章では、日本でのエビの現状について考察していく。

表 2-1

日本のエビの総輸入量（2004年）			
国名	単位	数量	金額（千円）
世界（計）	KG	251,486,245	237,961,694
ベトナム	KG	55,516,464	49,530,779
インドネシア	KG	48,807,224	46,528,132
インド	KG	31,928,625	25,088,350
中華人民共和国	KG	22,962,440	17,316,425
タイ	KG	17,209,097	16,075,400
カナダ	KG	10,454,643	10,520,382
ロシア	KG	8,911,950	9,170,642
グリーンランド（デンマーク）	KG	7,682,892	5,400,617
ミャンマー	KG	7,636,152	6,853,110
その他	KG	40,376,758	51,477,857

（資料：農林水産省海外統計情より作成、2004年）

図 2 - 1



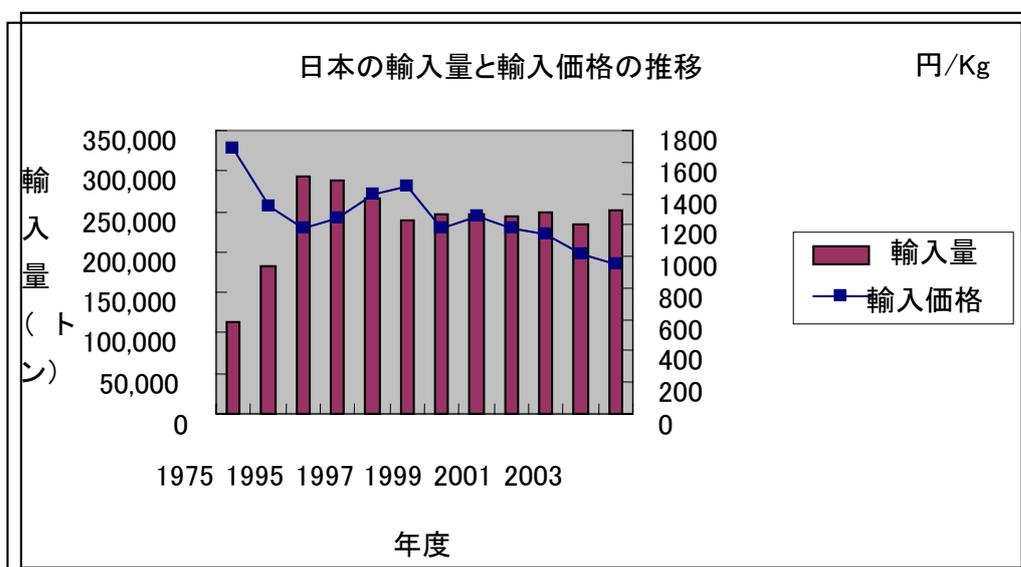
(資料：農林水産省海外統計情より作成、2004年)

今の日本のエビの総輸入量は 250,000 トン弱となっていることが表 2-1 からわかる。図 2-1 よりその輸入先となる国を見ていくと、インドネシア、ベトナム、インド、中国とアジア圏に集中しており、発展途上国から先進国への輸出という構造が出来上がっているのがわかる。

では日本の国内ではどれくらいの量のエビが獲れるのであろうか。2004 年度の段階で日本国内において養殖されているのはクルマエビに限られており、その海面養殖される量が大体 2,000 トンである。海面漁業で獲れる量は伊勢エビ、クルマエビ、その他のエビで 24,000 トン。内水面漁業では約 1,100 トンとなっており、それらを合わせると全体で約 27,000 トンのエビが日本で獲れる計算になる。この国内での漁獲量と輸入量を足し合わせた量が日本のエビの需要量となり、その量は約 280,000 トンとなっている。このように日本の需要量が 280,000 トンであるのに対して自国での生産量は 27,000 トンに過ぎず、自国での自給率は 10%程度と大半を輸入に頼っているのが現状である。

では次に、その輸入量とそれに伴う輸入価格は近年どのように推移しているかに着目する。

図 2-2



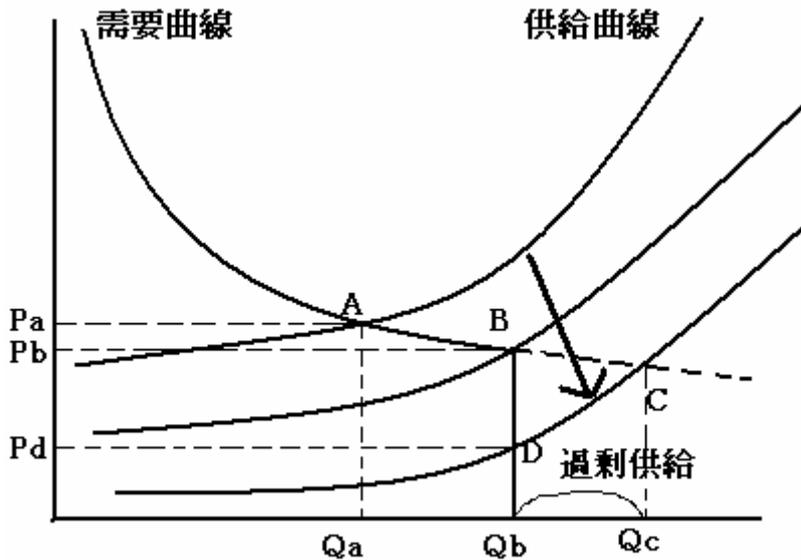
(資料：財務省貿易統計より作成、2004年)

図 2-2 より、貿易自由化された後、急激に輸入量といったことが伸びていることがわかる。1995 年辺りで輸入量は 300,000 トンのピークを向かえる。また 1995 年辺りで、日本のエビ需要量がアメリカのエビ需要量を越え、日本は世界一のエビ需要国となった。それ以降は減少していきここ 7 年は 250,000 トン付近で推移しているのがわかる。

また価格について目を向けるとここ約 7 年間、需要量は変化があまり見られないのに対し、価格は 98 年以降緩やかに下落している。98 年の 1400 円台から 04 年には 1000 円を割るほどまでに価格が下がった。去年の 1000 円を割る価格は 50 年代の輸入開始時から見て最安値である。

一般的に価格が下がれば需要量は上がり、供給量は下がる。しかし、ここではエビ生産量は増加し続け価格は下がる一方で輸入量はほぼ一定である。ここから日本人のエビ需要のピークは過ぎ、需要増加は落ち着いたのに対し、日本人のエビ需要ピークを満足させるために作り過ぎたエビ養殖場から、エビ需要以上の大量のエビが獲られ続けられているのではないかと考えられるとともに、エビが大量に獲れるためエビの価格は下がり、エビの過剰供給をむかえているのではないかと考える。この状況を図 2-3 の需給曲線を用いて検討する。

図2-3



まず、点Aは日本のエビ需要がアメリカの需要を越えた辺りとする。このエビ需要を満足させようと、東南アジアの国々はエビ養殖場を拡大させる。このためエビの供給量も増えるため供給曲線は右下へとシフトする。しかし、エビ需要は98年辺りでピークを迎える。これを点Bで示している。そのため、点Bで需要曲線はX軸に対して垂直になる。一方、エビ養殖場を拡大させ続ける東南アジアではエビの供給が増え続けるため、供給曲線が右下へとシフトし続ける。そのため、点Bから点Dへと移る。価格のみ下がり、輸入量は変わらない。これは98年から現在までの動きである。もし、エビ需要がピークを迎えていなければ需要曲線は伸び続け、供給曲線が右下にシフトすることによって、点Cで交わることになる。だが実際エビ需要はピークを迎えてしまっているため ($Q_c - Q_b$) 分、過剰供給が起こっていることがわかる。過剰供給が、さらなるエビの低価格とマングローブ林の破壊を招く。この悪循環を解決できないか第5章でモデルを用いながら考察していく。

第三章 エビの養殖方法

これまでで、エビ養殖により地域の環境が破壊されてきたことがわかった。しかしエビの養殖そのものは昔から伝統的に行われてきた。では、養殖にはどのような方法があるのか以下に載せる。エビの養殖方法には大きくわけて4つ存在する。(出典：「日本のエビ、世界のエビ」)

① 伝統的な養殖方法

餌は自然の生物で、水の入替えも潮の自然な満ち干きに依存する方法。

1 ha 辺り 10000 匹獲れる。

② 粗放的養殖

これは伝統的養殖と似ていて、より天然に近い状態でエビを育てる方法。餌は、天然のプランクトンで時折、魚、貝、米ぬかを与える。水の入替えは、自然の満ち干きに依存する。生産性は低いが大資本がいない養殖方法で、インドネシア、タイなどで行われていた。

1 ha 辺り 10000－30000 匹獲れる。

③ 半集約的養殖

餌は自然のプランクトンに加えて、時折、人工の配合飼料を与える。水の入替えは、潮の満ち引きポンプによる水の汲み上げの併用で、自然に近い状態よりは効率性を求める養殖方法。

1 ha 辺り 30000－100000 匹獲れる。

④ 集約的養殖方法

効率を要求する養殖方法でマングローブを伐採してしまう。餌は、乾燥ペレットを人工飼料として与える。この人工飼料は合成飼料であり、また集約的に養殖するのでエビが病気にならないように抗菌剤などをまく。よって生産性は高いが、安全で健康なエビで育ちづらい。現在、市場に出回る多くのエビが集約的に育てられたものである。

1ha 辺り 100000－300000 匹獲れる。

養殖エビが普及する前、天然エビが流通の中心だった当初は、東南アジアでは小型漁船がエビ漁獲に携わっていた。この時代は、エビの漁獲は安定的であった。しかし、エビの需要の増加につれ、漁船も大型化、漁法もトロール漁法に変わり乱獲が始まった。こうして外貨獲得のために各国とも漁獲高を競いあうようになった。このような乱獲競争が、当然のように資源の枯渇を招いた。

エビの養殖の方法としては、マングローブ林を伐採して、養殖池に転用するという集約的養殖がもっとも多く見られるケースだ。この方法により、環境保護的養殖（＝粗放的養殖）の約10倍の生産量を得ることができる。しかし、集約的養殖場を作るために伐採した分のマングローブを他の場所で植林するわけではなく、ただひたすら伐採のみが行われてしまっている。また、環境など配慮しない養殖方法をとるために、養殖池は数年で荒廃してしまいその跡地は汚染のために使い物にならなくなってしまう。養殖会社はこのように転々と場所を変え、次々とマングローブ林を伐採し環境を破壊していつてしまう。このことが大きな問題となっている。

第四章 マングローブについて

今まではエビを中心に考察してきたが、この章ではマングローブに焦点をあてて考察する。

4.1 マングローブとは

マングローブとは、熱帯から亜熱帯の陸と海の境界に分布している植物の総称で、川の河口から、海岸線にかけて大きな群落を形成している。その群落の中には高いもので樹高30m以上になる樹種もある。

「マングローブ」名称は南米の先住民が使っていた「マンガル」がヨーロッパに伝わり、それに森を表す「グローブ」がついて「マングローブ」になったといわれる。日本では沖縄の古い書物に「ひるぎ（標木）」という言葉が使われ、今でもオヒルギやメヒルギといったようにヒルギという名がマングローブの日本名となっている。（出典：日本経済評論社 破壊から再生へアジアの森から）

マングローブの大きな特徴として、陸上の植物が嫌う塩分を含む海水や汽水（海水と淡水の混ざった水。塩分濃度1.0%～2.5%）で育つということが挙げられる。海岸や塩沼地、地下に岩塩層のある地域の高塩分土壌で生育できる性質を耐塩性というが、マングローブ林を構成している植物の多くはこの耐塩性を持つ。一般の植物は高塩分土壌では水分が浸出し、生育できない。しかし、この耐塩性を持つ植物は体内の塩分濃度を調節する機能を持っているので、根から吸収した塩分を葉から排出することが出来るのである。他にも、マングローブ構成種の中には、塩分を根から吸収しないような仕組みを持った根を持つ種もある。

次に、このマングローブが生息するマングローブ汽水帯という環境の特徴について述べるが、その第一の特徴は、そこは大地でもなく海でもないということである。逆に言えばマングローブ池は大地でもあり、海でもある。つまりそこは、海と大地が交接する場所なのである。海岸線のはっきりしている日本列島ではあまり見られないもので、私たち日本人にはあまりなじみのないものであるが、東南アジアの川は、日本のように山から海へというように大地から海へ流れるだけではなく、海水が大地へ逆流することもある。東南アジアの広大なマングローブ汽水帯は、川が内陸から土砂を運び出し、そこに生えるマングローブが塩分に強く、海へ海へと繁殖していく性質により作られたものである。

マングローブの育つところは、塩の干潮のある特殊な環境であるため、マングローブは、陸上に生育する植物とは他にも異なった形態がみられる。例えば、マングローブの根は他の植物と違って変わった形の根を持っている。タコ足状に茎から多くの根を下ろす支柱根をはじめ、木の根本から四方八方に根を伸ばし、支根が出る分岐点に膝を曲げたように屈曲した根を作る膝根、木から板状の衝立を広げたように根が成長する板根などがある。また、マングローブには生殖方法にも他の植物とは違った特徴がみられる。例えば、多くの植物は果実の中に種ができるが、マングローブの構成種の中には、果実の中には種子がで

きず、受精した胚がそのまま発生を始める種がある。胚は木から落下し、地面に突き刺さる、もしくは潮の流れによって散布され、流れ着いたところで発根、定着する。

これらマングローブの特徴は、塩の干満や不安定な地形に生活するために獲得した形態であると考えられる。

4.2 マングローブの役割、用途

(1) マングローブの役割

接利用	木材	建材・足場材・家具材・造船材・枕木
	パルプ	紙・チップボード・レーヨン
	燃料	炭・薪・魚の薫製用薪・燃料用アルコール
	飼料	ラクダ・ヤギ・牛・水牛など
	食料	主食でんぷん・野菜・カレー・果物・菓子
	飲料	ジュース・お茶・酒
	調味料	酢・砂糖
	薬	下痢止め・止血・目薬・湿布・発疹薬・ 魚採り用の毒
	タンニン	防腐剤・染料・皮なめし・接着剤
	その他	魚の罟・雨具・タバコの紙など
②生態系の保全	海洋	魚貝類の保全・珊瑚礁、海草などの 浅海域生態系の保全
	陸上	ほ乳類・鳥類・昆虫などの野生生物の保全・ シダ類、着生ランなどの着生植物の保全
③地形・環境の保全	防災	波・潮風・砂・暴風からに保護
	浸食防止	海岸、河岸の保全・水路の保全
	地球環境	気候緩和・二酸化炭素の吸収と酸素の増加
④その他	風致保全	観光・保養・教育
	未来的利用	遺伝子プールの利用など

(2) 主なマングローブの用途

種名	建造用	燃料用	食用	薬用	その他
ヒルギダマシ属	船材、 箱材など	魚のくん煙用 など	----	腫れもの、 皮膚病 他	皮を洗剤
オヒルギ属	構造材、 柱など	炭、燃料材	若い胎生種子 は食用	湿布剤、 ただれ目 他	----
ヤエヤマヒルギ属	構造材、 柱など	炭、燃料材	----	----	タンニン
ホウガンヒルギ属	くさび材	燃料材	----	コレラ、赤痢	種子より灯油

(3) 民間薬としての利用

樹種	利用部分	効能
ヒルギダマシ	種子（樹脂、軟膏）	潰瘍、腫瘍
	樹皮	皮膚病、寄生虫感染、壊疽
オヒルギ	樹皮（潰す）	湿布剤
	果実	目薬
コヒルギ	樹皮（煎じる）	止血
シマシラキ	樹液、木部	発疹、下剤
ヒルギモドキ	葉（煎じる）	驚口蒼（乳幼児）
オオバヒルギ	樹皮（煎じる）	止血、下痢止、赤痢、ハンセン病
マヤブシキ	果実（果液）	痔止血
	果実（果液／発酵）	止血、湿布剤
ホウガンヒルギ	樹皮（煎じる）	コレラ、赤痢
サキシマスオウノキ	種子（潰す）	下痢止
ミズヒイラギ	葉（調合）	リウマチ

（資料：Shigey' s homepage (<http://www2.wbs.ne.jp/~shigey/>))

マングローブのような熱帯樹木は、増え続ける大気中の炭酸ガスを吸収し、地球環境をよい状態に保つ上で有用な生態系の一部を担う。マングローブの林の下には多くの動植物が暮している。マングローブの落とす葉や実で動植物は生きていて、マングローブは動植物を守り育てるいわば「いのちのゆりかご」である。マングローブの下で暮す動植物は葉や実を分解することで、循環を作り出しマングローブと共に水、環境を美しく保つ役割をしている。また、マングローブはその土地に住み人たちにとって豊富な食料、燃料、建材、などを提供する「生活の林」となり、さらに風や高潮から人命、家、作物を守り土砂の流出を防ぐ「防災の林」としての役割も果たす。地球にはなくてはならない貴重な生態系のひとつである。

このようにマングローブは動植物や人々にとっての生活や防災の役割を果たしているが、それだけではなくエビ養殖の発展にも貢献している。マングローブとエビの相性はとても良い。マングローブは、エビの天敵となる大型の肉食魚から身を守り安全な住環境を提供しているのだ。大型の肉食魚は、一晩に優に100尾のエビを消費すると言われている。浅いマングローブの養殖池ではそのような大型魚が少ないのである。

このようにマングローブは、人々にも動植物にも貴重な存在である上に、エビ養殖も発展させてきたのである。

4.3 マングローブに対する対策

以上概観してきたように、マングローブは地域の生活に欠かせないものであると同時に、地球的規模から見ても大変重要な機能を果たしている。それにもかかわらず、多くのエビ養殖業者は計画的な生産量が確保できなくなった養殖池を順次放棄・放置し、新たにマングローブ林を伐採して養殖池の建設を進めて行った。その結果、マングローブ林はほとんど消滅したのである。養殖業者は土地使用権を維持することだけが目的で荒れた養殖地の放置を続けている。つまり、マングローブ林減少の最大の原因は、伐採後の植林がまったく行われなかったことであるといえる。80年代に始まったエビ養殖ブームがマングローブ林を一掃した。多くの村人は他県から来た投資家に土地を売り、村人たちはエビ養殖場の従業員となって収入を得ることに満足した。しかしエビの値段が急落した後、投資家は養殖場を放棄し後には汚染された水、土地を失った貧しい村人が残された。

そのような中、マングローブ破壊後の取り組みがでてきた。1981年、世界野性生物基金(WWK)は「マングローブ林が、世界の沿岸漁業資源の3分の2と深いかわりがあり、マングローブの伐採は海の生態系の破壊に繋がる」と警告した。1992年にブラジルで開催された「地球環境サミット」でもマングローブ林破壊の問題は大きく取り上げられた。マングローブ植林ツアーなども近年活発化してきている。

タイ政府は1996年11月19日に閣議で「マングローブ林の伐採禁止」を決めた(同年12月2日付で交付)。これは、森林の減少傾向を憂慮したプミポン国王の意向を受けた閣議決

定である。現在タイ政府は、国家政策としてマングローブ林を持続可能な形で管理するために長期的かつ意義深い取り組みを行っている。マングローブ資源を管理、保全し持続可能な開発をするために、国家森林政策に関わる主要な4活動を策定し、直ちに実施されることになっている。この4つとは、研究とその応用、マングローブ林の回復と保護、自然保護に関する人々への啓発と教育、そして持続可能な管理システムの構築である。

ベトナムではマングローブ植林との結合が政府主導で始まった。ベンチェ州では、マングローブ植林とエビ養殖の面積を7対3の割合にする、という条件のもとにエビ養殖池用に政府から土地が貸し出されている。結合型養殖が進められるようになった。

フィリピンの保護対策として、81年にはマングローブ保護林がごく一部ではあるが設けられ、86年には環境天然資源省が行政令に基づき台風通過地域におけるマングローブ林帯の設定がなされた。90年代に入って本格的には保護対策が行われ出す。環境天然資源省は90年に「マングローブ林資源の利用、開発並びに管理に係る規則」を発令し、養殖場への転換を全面的に禁止し、地域住民による再生管理契約の方向を打ち出した。また、92年には「国家総合保護地域制度」が設けられ、マングローブに関しては危機に瀕している天然資源として位置づけられ、保護指定地域の拡大と保護地域での伐採禁止によるマングローブ林保護の強化に乗り出した。1980年ごろまではマングローブは資源開発に終始し、80年代半ばから90年代初頭にかけては開発規制と養殖池開発との確執の時代となり、そして90年代半ば以降は保護と再生の時代へと基調は変化してきた。その結果、近年はマングローブ林の減少率は鈍ってきている。

第五章 結合型養殖の導入

以上より、マングローブにはさまざまな役割があり、環境保護が叫ばれている現在においてなくてはならない植物であると考えられる。私たちはエビ養殖を継続しつつマングローブ林を保全する方法はないかと考えた。さまざまなエビの養殖方法があったが、最近環境保護的であるとして注目されている結合型養殖（出典：マングローブ大作戦）を進めていきたいと考え、結合型養殖を実際に導入したときどのように影響が出るのかを調べていくことにした。ここで重要となるのが、何年でマングローブを伐採し、植林すれば一番良いのかということである。そこで今回はマングローブの最適回転周期を計算し、計算から得た純利益と現在の養殖方法での純利益を比較し検討していく。

5.1 ファウストマン周期

マングローブの伐採と植林の最適回転周期であるファウストマン周期を求める。まず、考えていく上で以下のように仮定と記号付けを行う。

記号と仮定

C : 伐採した場所に再植林する際の費用

$f(T)$: 経常収入（マングローブを木材として売って得た利益）

r : 割引率（ $r = 0.05$ とおく）

e : 自然対数の底

T : 期

- C 、 $f(T)$ 、 r 、 e 、 t は将来すべての循環において変わらないものとする。
- 森林保有者は森林の伐採と植林を繰り返すことで得られる利潤を最大化することを考える。
- 利潤は伐採し植林をするたびに発生するので、各収穫で得られる経常利益の割引現在価値の総和を最大化することが目的となる。
- 森林保有者の計画期間は無限大である。
- 森林保有者の取り巻く、社会経済的、生物学的条件は時間を通して同じとする。
- 林地は伐採と同時に植林をする。

各回転の終わりには常に $[f(T) - C]$ の純収入が得られる。これは、 T 、 $2T$ 、 $3T$ 、 \dots において無限に得られる。この無限の現在価値は、

$$\pi = [f(T)e^{-rT} - C] \times [1 + e^{-rT} + e^{-2rT} + e^{-3rT} + \dots]$$

$$= \frac{f(T)e^{-rT} - C}{1 - e^{-rT}}$$

となる。この π を最大化する T の値をファウストマン周期と呼ぶ。

以上より、

$$\max_T \frac{f(T)e^{-rT} - C}{1 - e^{-rT}} \text{ を満たす } T \text{ を求めればよい。}$$

ここでファウストマン周期を導入するにあたって、植林コスト (C) と、マングローブを売ることで得る経常収入 ($f(T)$) の二つの値を調べる必要がある。

植林コストの決定

植林コストを決定するために、2つの方法を用いた。1つ目は「西日本新聞社 マングローブ百珍」を参照した。2つ目は NGO の植林大作戦連絡協議会に問い合わせして確認した。以上からマングローブの植林コストを決定した。コストの内訳は、種子購入費、運搬費、労賃、コンサルタント料をすべて含めたものになる。(☆捕食費を消しました)

植林コストは 3000 円/ha から 90000 円/ha という幅広くなっている。この価格の幅は、植林するときの土地の状態や、植林するマングローブの種類決定などから生じる。ここでは、妥当だと思われる 40000 円/ha を植林コストと仮定して決定した。コストは、植林する土地の状況や気候条件によって大きく変動するが、本論分ではそれらの中間値をとることで植林のコストを一律とした。マングローブ植林にかかる詳しいコストの内訳は以下の通りである。

表 5-1

項目	コスト	
	RP/ha (ルピア)	¥/ha
人件費	56700	603
苗	292500	3111
地ならし	733400	7802
植栽	325000	3457
育林費	1016500	10814
防火&森林保護	192900	2052

地代	4500	47
社会貢献	44000	468
建物	574000	6106
一般管理費等	835100	8884
合計	4074600	43344

経常収入の決定

マングローブの1ha 辺りの収入について考える。「古今書院 マングローブーなりたち、人びと、みらいー」を参照し、マングローブ1本辺りの値段を以下のように設定した。

表5-2

15年生マングローブ	10ペソ	20円
20年生マングローブ	15ペソ	30円
30年生マングローブ	18ペソ	36円

(単位のペソはフィリピンペソで、1ペソは約2円に相当)

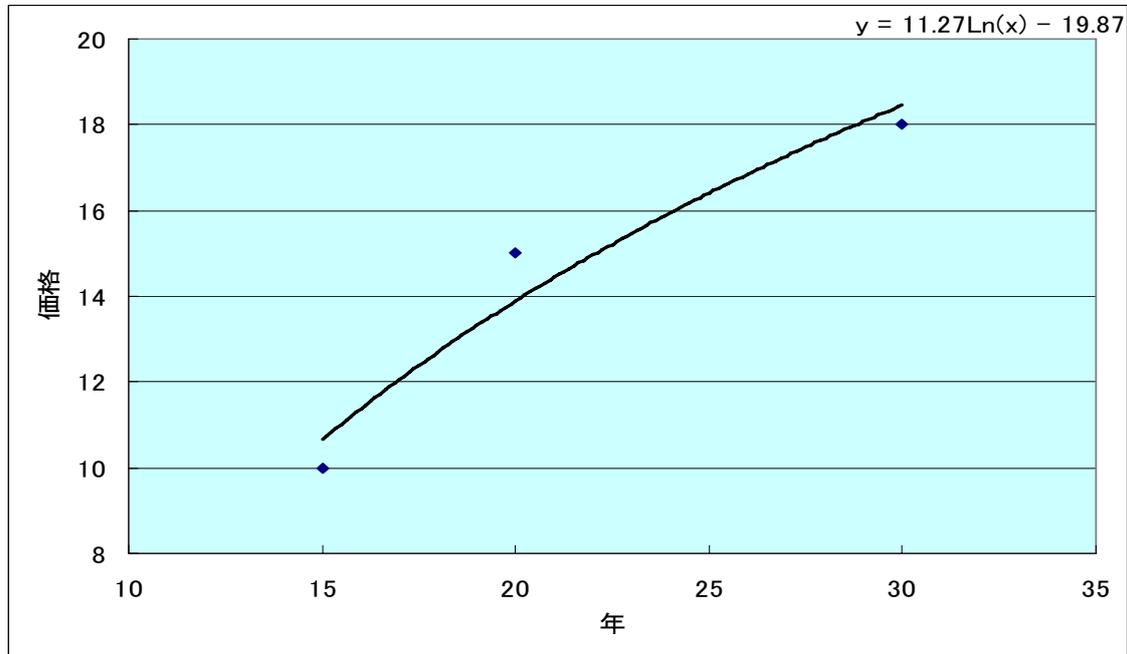
ここからマングローブ1ha 辺りの値段を決める。そのためには1ha 辺り何本のマングローブが存在しているかを調べる必要がある。NGOのマングローブ植林大作戦協議会の「マングローブ再生プロジェクト」を参照すると、植林面積173.0ha 辺り植林本数85万本とある。植林したマングローブは風、雨などで破損したり、流されたりしないという仮定をおく。ここから、マングローブは1ha 辺り約5000本存在することがわかる。以上よりマングローブ1ha 辺りの値段が求められる。

表5-3

15年生マングローブ	100000円
20年生マングローブ	150000円
30年生マングローブ	180000円

経常収入を求めるためにマングローブ1本辺りの価格の式を求める。エクセルを使ってマングローブの林齢と値段のグラフを作り、そのグラフから式を導いた。

図5-1 マングローブ一本辺りの木材価格



以上より、マングローブは一本辺りの価格の式は $Y=11.27\ln(X)-19.87$ であることがわかった。したがって、経常収入 $f(T)=2(\text{円/ペソ}) * 5000(\text{本/ha}) * [11.27 * \ln(T)-19.87]$ となる。

$$\max_T \frac{f(T)e^{-rT} - C}{1 - e^{-rT}}$$

(こ、 $f(T)=2(\text{円/ペソ}) * 5000(\text{本/ha}) * [11.27 * \ln(T)-19.87]$ と $C=40000$

(円) を代入し、 $T=16.4631$ を得た。このことより、マングローブの木材価格と植林コストを勘案すると、16年生のマングローブを伐採し売ることが、マングローブ木材から得られる利潤が最大になることが算出された。

ここでは簡素化のために、ファウストマン周期を15年とし、以下伐採、植林の回転周期を15年とおいたモデルを考える。

5.2 25年サイクル

ファウストマン周期より、16年（以後、簡素化のために15年とする）サイクルでマングローブ伐採をした場合が、一番木材から得られる利潤が大きいことが示された。以上を踏まえて、結合型養殖を実際に導入する場合どのようにすればこの最適回転周期をいかせ

ることができるかを考えた。そこでいくつかの仮定をおいて考えていく。

仮定

- ・ マングローブ林を保全林と生産林にわけると。
- ・ 保全林は一切マングローブを伐採することは許されない。
- ・ 生産林は15年で伐採をする。跡地は養殖池として使用。
- ・ 伐採したマングローブは木材として売る。
- ・ 集約的な養殖池は10年で使用できなくなる。
(集約的な養殖池は5年くらいたつと池が汚染され始め10年たつと病原体が発生するようになり、病気にならないように薬をまくなどの処置が必要なため10年とした)
- ・ 養殖池からの漁獲量は10年間変わらない。
- ・ マングローブ林は15年で伐採、植林を繰り返しても持続可能である。
- ・ 養殖池の跡地にはマングローブ植林をする。
- ・ 環境保護的養殖方法での生産量は集約的養殖方法での生産量の1/10とする。
- ・ 環境保護的養殖方法はマングローブが育っているところで可能である。
- ・ 集約的養殖方法は養殖池でしかできない。

これらの仮定をおいた上で、私たちは「25年サイクル」というものを考えた。このサイクルで行う養殖方法では年によって利潤が変わらず、エビ養殖をしながらマングローブ植林も行うことができる。では、実際どうやっていくのかを図を使って説明する。

図 5 - 2

保全 マングローブ	植林
	5年生マングローブ
	10年生マングローブ
	池 (0~5年)
	池 (5~10年)

↓5年後

保全 マングローブ	5年生マングローブ
	10年生マングローブ
	池 (0~5年)
	池 (5~10年)
	植林

↓5年後

保全 マングローブ	10年生マングローブ
	池 (0~5年)
	池 (5~10年)
	植林
	5年生マングローブ

↓5年後

保全 マングローブ	池 (0~5年)
	池 (5~10年)
	植林
	5年生マングローブ
	10年生マングローブ

↓5年後

保全 マングローブ	池 (5~10年)
	植林
	5年生マングローブ
	10年生マングローブ
	池 (0~5年)

5年後また一番上に戻り、このサイクルを繰り返すようなモデルである。

考え方

図の左側が保全林で、右側が生産林である。生産林を5等分し、集約的養殖を行う池に2/5、植林を行う土地に3/5を割り当てる。保全マングローブ林、5年生マングローブ林、10年生マングローブ林では環境保護的養殖を行う。

エビ養殖池跡地にマングローブ植林することは可能かということが問題となる。以前まではエビ養殖池は使い捨てられており、放置してしまった結果どうすることもできなくなっていた。しかし、その点を反省しエビ養殖池跡地にマングローブ植林を行える技術が誕生した。社会貢献団体（出典：マングローブ植林大作戦）が発表した結果によると、タイのナコン・シ・タマラート地区の養殖池跡地 1000ha にマングローブ植林をし、成功した。以下の3点が特に成功した点として挙げられる。1点目は地域住民から植林の重要性・必要性への理解を得たこと。2点目は種苗と調達方法の改善したこと。3点目は、植林後のアフター・ケア（維持管理）を充実させたことである。今後ますますそういった活動や技術が出てくると思われる。よってエビ養殖池跡地にマングローブ植林することは可能であると

5.3 25年サイクルの利潤の求め方

25年サイクルで行った結合型養殖のエビ生産量について考察する。ここで記号付けを行い、エクセルを用いて計算する。

- a : 保全林の面積 (ha)
- b : 養殖池の面積 (ha)
- c : 養殖池からのエビ漁獲量 (kg/ha)
- d : 養殖池のコスト (円/ha)
- e : 植林のコスト (円/ha)
- f : 木材からの収入 (円/ha)
- p : エビの価格 (円/kg)

エビ生産可能量は、

$$\frac{a*c}{10} + 2b*c + \frac{2b*c}{10}$$

↑ ↑ ↑

表 5 - 4

p
/\$=0.46

集約池	p /ha	¥/ha
稚エビ	98000	46060
飼料	230000	105800
人件費	12000	5520
動力	78000	35880
その他	35000	16100
合計	453000	209360

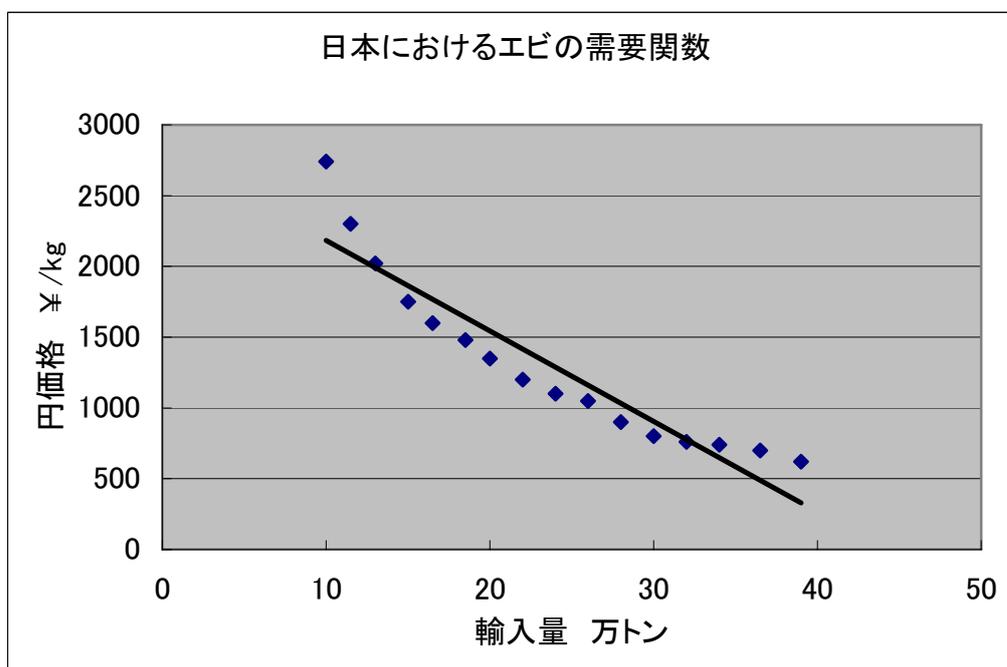
以上を踏まえ計算した結果、生産量は 427524000kg、利潤は 5.299 億円となった。

5.4 需要関数

では、25年サイクルで実際結合型養殖を行った場合価格にはどのような影響がでるのかを需要関数を作成して考えていきたい。

国民経済研究会「産業動向」（2000.2）のデータより、エビの日本における需要関数を作成した。

図 5 - 4



需要関数の式を簡素化のため、エクセルを用いて直線で求めた結果、 $P = -63.939Q + 2821.9$ となった。これは、日本が全世界からエビを輸入している数値を用いて作った需要関数である。そのため、この需要関数を用いるためには 25 年サイクルでの結合養殖を行った場合、日本は全世界からどれくらいのエビを輸入することができるのかを調べなくてはならない。私たちのシミュレーションの中でインドネシアを用いたため、まずは日本がインドネシアからどれくらいの量のエビを輸入しているのかを求める。FAO の統計資料と農林水産省海外統計情報から計算した結果、インドネシアは日本に生産量の 10.7% を輸出している。よって、先ほどの統計結果より生産量は 428078000kg である。以上より、日本はインドネシアから 45804346kg 輸入していることがわかる。次に、日本がインドネシアからエビを輸入する量は、日本が全世界からエビを輸入する量の何割を占めるかを求める。農林水産省海外統計情報より、日本の世界からのエビ輸入量のうち 19.4% をインドネシアから輸入していることがわかる。以上より日本の全世界からのエビ輸入量を X とおくと、 $X * 0.194 = 45804346$ という関係が成り立つことがわかる。これを解くと、日本は全世界から 236104876.3kg のえびを輸入することになると推測できる。

これより、上記の式とあわせると、 $P = -63.939 * (236104876.3 / 10000000) + 2821.9 = 1312$ となる。以上より、私たちの考えた結合型養殖でのエビの価格は 1kg 当たり 1312 円 と推測される。これは、1998 年頃の水準である。今現在のエビの価格は 950 円であり、約 400 円の値上がりが見込まれる。しかし、環境にやさしい養殖方法に移行しなくてはならない現在、エビの低価格時代から抜けなくてはならない。価格の変化により、エビの需要量、供給量

を調整していくことが解決策になるのではないか。つまり、エビの価格の上昇は仕方のないことではないか。

5.5 マングローブの価値

マングローブには二酸化炭素を吸収するという大きな役割がある。二酸化炭素の被害費用を1 t 辺り 20 \$ と想定して議論を進める。これを参考にして、マングローブを二酸化炭素吸収源として考えたとき、結合型養殖の利潤はどうなるかを調べる。

1 ha 辺りマングローブは 6.9 t (10 年生マングローブ以上の林齢を対象に行った調査よりの二酸化炭素を吸収することがわかっている。つまり、1 ha 辺り 138 \$ という価値をつけることができる。1 \$ を約 100 円と仮定する。つまり 1 ha 辺り 13800 円 である。

25 年サイクルではマングローブ面積は $a+b$ (10 年生マングローブのみ考えるため) である。つまり、727700ha となる。以上より、 $13800(\text{円/ha}) * 727700(\text{ha}) = \underline{1004260000(\text{円})}$ の価値を持つことがわかる。これは 5021130 t の二酸化炭素を吸収していることになる。25 年サイクルで計算した利潤にマングローブの価値を含めると、5,310 億円 となった。以下で 25 年サイクルの利潤と現在の利潤とを比較する。マングローブの価値は実際に収入にはつながらないが、環境保護の立場から考えてマングローブの価値も含めた利潤で比較していく。

5.6 現在の利潤

次に、現在の養殖から得られる利潤を以下のように算出した。

- 仮定
- 1) 現在のエビの収穫は集約的養殖池からのみである
 - 2) エビの生産量、価格、養殖コストは現在のデータを基とする
 - 3) 現在のデータについては養殖物についてのみ対象とする

用いたデータ

r:インドネシアにおけるエビの生産量 (kg) 48,807,224kg/0.107

(インドネシアから日本へのエビ輸出量 (48,807,224kg : 参考 : p6) が、インドネシアの全生産量の 10.7%にあたる (参考 : p27) ことより以上のような計算式となった)

s:養殖池からのエビの漁獲量(kg/ha) 12,000kg/ha(参考 : p23)

t:インドネシアのエビの養殖池面積 (ha) r/s

u:養殖池のコスト(円/ha) 209360 円/ha(参考 : p23)

p:エビの価格 (円/kg) 950 円/kg(参考 : p23)

計算式 $\pi = r * p - t * u$

以上より算出した結果、現在のエビ養殖から得られる利潤は 4,284 億円 となった。

5.7 利潤の比較

25年サイクルと、現在の養殖方法での利潤を比較した結果、25年サイクルによる養殖方法のほうが利潤が大きくなった。これは、25年サイクルによるエビ生産量が現在の生産量に比べ減少したため、エビの価格が大きく上昇したことが原因であると考えられる。

ではなぜ現在、環境にやさしく且つ利潤も高い結合型養殖が採用されていないのか。理由として以下の二点が考えられる。まず一点目として、今までのようなエビの養殖方法から今回私たちが提案してきた結合型養殖に移行するには、多大な資金・労力が必要なのだが、そのための余裕が各途上国にはないということである。二点目として、もし仮に環境にやさしい結合型養殖に転換できたとしても、これまでの仮定は養殖されたエビがすべて売れる場合を想定しているため、エビが売れなかった場合この仮定が成り立たなくなってしまうということがある。以上二点の理由から、これまで結合型のエビ養殖が進められてこなかったものと考えられる。

25年サイクルを導入すれば、環境にも優しく利潤もあげることができる。では、実際どのようにすれば結合型養殖は主流となる養殖方法になるのだろうか。そこで、ひとつの事例をのせる。ベトナムのメコン・デルタでは行政指導のもとに、地元の人たちの手によって結合型エビ養殖がおこなわれている。彼らは外部資本に直接たよらずに、農業開発銀行などからお金を借りて、自分の使用权という形で池を作っている。だから、その点において、自立的で持続的な利用を考えることができる。今までは、外部資本によるエビ養殖であった。つまり、エビ養殖から利益を得ようとする企業などが養殖池を買い、そこに人を雇っていた。そのためその養殖池が使えなくなれば捨ててしまっていた。しかし、土地自体が自分のものとなれば、永久にその土地から利益を得ようとするため、ベトナムのように外部資本に頼らないようになる。このように、自分たちで土地を所有することも持続可能な養殖を導入するきっかけとなる。

さらに、ベトナムの住民はマングローブの大切さをボランティア団体などから教育された。そしてマングローブ植林の大切さを学んだ農民の手によるマングローブの植林が始まった。さらに、マングローブ植林とエビ養殖の結合が政府主導で開始された。ベンチェ州では、マングローブ植林とエビ養殖の面積を7対3の割合にする、という条件のもとにエビ養殖池用に政府から土地が貸し出されている。

先ほど述べたボランティア団体のひとつに ACTMANG (マングローブ植林行動計画) という団体がある。この ACTMANG は、熱帯沿岸域にくらす人々の、生活・経済・文化の基盤であ

るマングローブの生態系を、保全・再生するために、地域の人々と協力しながら、マングローブの植林を推し進める活動をしている。また、マングローブの生態、分布、現状調査を行っている。ACTMANG（マングローブ植林行動計画）や各分野の専門家は結合型養殖池の水、土壌、生態調査をしており、結合型養殖池の有用性について実験中である。ACTMANGはベトナムはマングローブ再生を急務な国として、マングローブ再生に力を入れてきた。その結果、ベトナムでは結合型養殖が導入され新しい養殖方法として注目を集めている。

。

25年サイクルによるエビ養殖方法では、他国のエビと比べて価格が高い。そのため、インドネシアのエビが売れない恐れがある。この価格の差から生じる問題を解消するために、以下の四つのような方法が考えられる。

- ①補助金
- ②関税
- ③条約
- ④環境認証制度

補助金では1kgあたり300円の補助金を輸出国側に払うことによって結合型養殖を実現できる。

関税は結合型養殖以外のエビに輸入する際に300円かけることによって結合型養殖のエビの価格と同じになる。

条約は世界各国で輸入するのは結合型養殖に限定する。。。成立するかは非常に難色。

環境認証制度・・・環境に配慮したものに認証を与え、消費者に選ばせる。。。

補助金であるが、これには二通り考えられる。まず一つ目には、エビを養殖していく上でかかる費用を補助するためのものがある。二つ目は、養殖されたエビを市場で売る上で補助金である。二つ目の補助金について少し説明を加える。今回紹介したような結合型養殖でエビの養殖をすすめた場合、今までのような環境破壊的な養殖で育った養殖よりも高値になってしまう可能性がある。これでは市場で、結合型養殖で育ったエビが売れなくなってしまう。この問題を解消するために差額分を補助金として補うというものである。

エコラベルとは、消費者が環境にやさしい製品を選ぶためにつけられる指標ことである。日本で有名なのはエコラベルにはエコマークがある。エコマークは、生産から廃棄までのライフサイクル全体を通して、環境への負荷が少なく環境保全に役立つと認められた商品につけられるものである。

これら四つのうち、③の関税を私たちは進めて生きたいと考える。①の補助金や④の環境

認証制度も有効であるように思えるが、まず①の補助金はエビ養殖による環境破壊という問題の根本的解決に結びつかない。なぜなら、この方法を用いると高くなったインドネシアのエビの価格を補助金によって他国の低いエビ価格にまで下げることになる。これでは結局世界に流通するエビは今の安い価格のままであり、増えすぎた需要を元に戻す働きはのぞめないからだ。また価格を下げる為に補助金を用いる場合、補助金は毎年必要となるため結合型養殖は外からエビや木材からの収入以外に資金を得られなければ続けてゆけない養殖方法となる。そのような養殖方法は持続可能であるとは言えないであろう。次に、④の環境認証制度が有効であると考えた。実際、紛争ダイヤモンドや児童労働チョコレートに対して認証制度が作られており、同じようにエビに対しても認証制度を作ろうという動きがある。FAO（国連食糧農業機関）も「エコラベル支援の可能性はある」としている。しかし、認証制度の導入を行ったとしても、それのみでは消費者が消費行動を変える強いインセンティブには結びつかないように思われる。環境にやさしいというメリットは、環境問題に関心のある消費者にしか強い効果はなく、それも価格に大きな開きがある場合消費行動を変えるにいたらない。養殖問題の解決のためには、インドネシア

ここで、エビの価格が上がることによって途上国の国民がエビを購入できなくなるかもしれないという問題が考えられるが、以下のような理由よりその問題性は低いと考えられる。

上記②の関税は、国ごとに規制を導入するかしないかを決定することができる。このため、全世界のエビ養殖方法が結合型養殖に移らない限り、途上国は価格の安い従来通りの養殖方法によるエビを購入することができるであろう。途上国が関税をかけないという選択をすとしても、先進国が世界の90%のエビを輸入していることを考えると結合型養殖転換への強制力は下がらないと考える。

結論

エビの貿易自由化によっておこったエビの低価格時代により大量のエビ需要が起り、その需要を満足させようと大量のマングローブ林が伐採されエビ養殖場を作ってきた。しかし近年、エビ需要はピークを迎えた。それにも関わらず、未だに続くエビの低価格と増え続けるえび供給時代という現状である。そこでマングローブを植林しながら、エビの養殖を行う結合型養殖を進めていきたいと考察を行ってきた。その結果として、マングローブ林を常に維持することが可能であること、生産性が従来よりも下がることでエビの価格も上がり、需要を抑えることができることがわかった。さらに、従来の養殖方法より高い利潤を得た。結合型養殖を導入すれば、高い利潤を得ることができ環境保護にもつながる。また、マングローブが炭素吸収源とし価値が認められれば、結合型養殖はさらに高い利潤を得ることになる。しかし高い利潤を得ることができるとして、従来の養殖方法から移行するためには何らかの力がなくては実現できないだろう。5.7で述べたようにベトナムの事

実を参考にしたい。日本人のエビ好き現象がもたらしたといってもよいマングローブ荒廃の歴史を反省し、ACTMANGのようなボランティア団体に力を入れ結合型養殖を導入できるような力を貸していく必要がある。そして、ベトナムのように地域政府（ここではインドネシア政府）が結合型養殖を推進しエビ養殖を行っている農民の手によってマングローブ植林を始めていくことが求められる。そうすることで、結合型養殖が新たな環境保護的な養殖方法として広まっていくことを期待する。

〔参考文献〕

- ・村井吉敬（1988）「エビと日本人」岩波新書
- ・村井・鶴見編著（1992）「エビの向こうにアジアが見える」学陽書房
- ・東京水産大学第9回公開講座編集委員会編（1984）「日本のエビ・世界のエビ」成山堂書店
- ・川辺みどり（2001）「アジアにおけるエビ養殖の展開と外部不経済の発生」漁業経済研究
- ・鶴田幸一（2003）「マングローブ百珍」西日本新聞社
- ・依光良三編著（2003）「破壊から再生へアジアの森から」日本経済評論社
- ・宮城豊彦・安食和宏・藤本 潔（2003）
「マングローブーなりたち、人びと、みらいー」古今書院
- ・東海正（1993）「地球にやさしい海の利用」恒星社厚生閣
- ・前野和久・飯島博（2000）「調べ学習にやくだつわたしたちの生活と産業⑦」ポプラ社
- ・酒向昇（1985）「ものと人間の文化史54 海老」法政大学出版局
- ・国民経済研究会「産業動向」
- ・<http://www2.wbs.ne.jp/~shigey/mangrove/what/what.htm>
- ・国際漁業研究会 国際漁業の研究
- ・政府開発援助HP
- ・FAO 社団法人 国際食糧農業協HP
- ・農林水産省海外統計情報
- ・財務省貿易統計
- ・FAOSTAT Database
- ・マングローブ植林大作戦協議会（NGO）

- 財団法人日本環境協会