

“タイ国エビ養殖開発協力計画打合せ調査団”による勧告書(1973年)

※原文の一部に添削を加えてあります。(2013年4月:矢代義文)

A. 開発の可能性の評価

バンコック、チャンタブリ、ラヨン、チョンブリ、サムットサコーン、サムットプラカーン、ソングラ、ブケット各県の水産局研究施設、民間養殖場、魚市場、エビ加工場等の視察調査、水産局担当幹部及び研究員から受けた詳細な説明、提供を受けた資料や民間養殖場の現場関係者からの事情聴取等々を総合的に検討した結果、生物(エビ)養成経営(養殖場)の両技術面から見てタイ国におけるエビ養殖業開発の可能性は極めて高いとの結論に達した。その判断の基礎となった主要な条件は次の通りである。

1. 自然条件

熱帯域に位置するタイ国沿岸の年間平均気温は26~31℃とほぼ一定で海水温もほぼ気温に等しい。養殖対象種であるクルマエビ科(Penaeid shrimp)の成育適温は15~30℃であり、25~30℃で最も速い成長を示す。したがってタイ国沿岸の水温はエビの成育にとって最適である。また沿岸水は背後の広大な低平野部から絶えず豊富な栄養塩類の補給を受け、太陽光にも恵まれ、生産力は非常に高い。一方、熱帯性低気圧の通過も少なく、遠浅な海岸が多く、高潮や波浪による損壊はほとんど無く、潮汐もタイ湾内部沿岸で干満差約2.0m、アンダマン海側で約3.5mであり、海水の交換も良好である。さらに、工業、都市廃水や農薬等による汚染も今のところ問題になっていない。このように自然条件はエビ養殖にとって極めて良好である。

2. 立地条件

タイ国は約2,600km(タイ湾沿岸訳1,800km、アンダマン海沿岸訳800km)を持ち、未開発の河口、運河、入江、湾半塩湖や潮間帯が多く存在し、その多くはマングローブ林に覆われた低湿地帯である。これらの地域は天然飼料が豊富で、エビの格好の産卵場であり、かつ棲息場でもある。したがって、タイ水産局が試算した当面開発可能な適地面積約115,000ha(東部3,900ha、マレー半島東南部32,000ha、同西岸44,000ha)という数字は生物学的にみて充分根拠のあるものと判断した。

一方、既存の養殖場の面積は約7400haとされているが、何れもその有効水面積(実際にエビ養殖に利用している面積)が敷地面積の1/10以下であり、土地利用率が低く生産力も低い。即ち、既存の養殖場も開発の余地を多分に残している。

3. 養殖適種

タイ国沿岸に産する経済価値の高いクルマエビ科のエビは10数種にのぼるが、そのうち各地で豊富に漁獲されるものとして下記をあげることができる。

Penaeus merguensis(White or Banana Shrimp)

Penaeus monodon(Black Tiger Shrimp)

Penaeus semisulcatus(Green Tiger Shrimp)

Penaeus latisulcatus(King Shrimp)

Metapenaeus monoceros(Pink Shrimp)

Metapenaeus brevicornis(Yellow Shrimp)

これらは養殖対象種として重要なものであるが、実際の養殖にあたっては品種別の分布、生態、生理や習性などについての十分な基礎的知見のがなければならない。タイ国のようなモンスーン多湿地帯では、雨期・乾

期によって沿岸水の塩分濃度が大きく変化し、それに伴い養殖適種も変わってくることが予想され、また、それぞれの地域の底質、水質等に適応した品種があり、さらにエビの種類によって食性（栄養要求）に相異があると考えられるからである。

残念ながら現時点では、これら適地、適種選定に必要な生物学上の知見は全く不十分であり、具体的に適種を指摘することはできない。ただ、バンコック周辺の既存の養殖場では *P. merguensis*(Banana shrimp) の生産が多いこと、台湾、フィリピンで養殖されている *P. monodon* (Black Tiger Shrimp) もタイ沿岸に多いこと、およびこの両種は比較的塩分濃度の変化に強いことを指摘するにとどめる。

B. 開発の基本構想

現在、タイ国政府が企画している基本構想は要約すると次の通りである。

- a. まず政府ベースにより、水産局所属の研究機関でエビ養殖業の産業化を目標とした、①在来養殖方法の改良、②潮間帯を利用する新しい養殖技術の開発、③種苗生産の試験、研究等に力を注いでいる。
- b. 上記①の研究成果を基礎に民間ベースでの既存の養殖池の改良を行い、生産を高めながら、その成果をもとに適地で養殖団地の開発を行う。
- c. 上記②の養殖技術により、現在ほとんど利用されていない広大な潮間帯を活用し、大規模養殖を行う。
- d. 民間養殖場に供給する種苗の量産体制を確立する。

この構想を計画し、これらのことを同時並行して実施するには、相当規模の政府および民間資金、十分発達したインフラストラクチャー、高度の機械力（とその運用能力）、高水準の養殖および水産土木技術等が要求されるので、資金の調達可能額、必要な施設、機械の整備規模とその能力、動員し得る研究陣の技術水準とその数、民間の技術水準等を慎重に検討し、必要かつ実行可能なものから逐次重点的に取り上げ、着実に実施してゆく必要がある。

これらの見地から、上記構想の実現に向け、次のようなステップを踏むべきことを提唱する。

I. 在来エビ養殖場の改良

在来エビ養殖業は自然発生的に始まり、現在の規模にまで発展してきた伝統と社会経済的地位を占めているが、その生産性は極めて低い状態におかれており、これを改良し、生産性を高めることは、

- (1) 技術的に比較的容易である。
- (2) 現存する広大な面積をより効率的に利用できる。
- (3) エビによる収益の増加は、塩田、水田からエビ養殖への転換を誘発する。
- (4) 新たにエビ養殖を始めようとする農漁民の参加を期待し得る。

等の理由から優先的に実施すべきである。

現在、エビ養殖の生産性を高めるための最大のネックとなっていると考えられるのは、在来池の構造に土木技術的改良がほとんど加えられていないことであり、能率的な水理構造を持つパイロットファームを造り、企業の規模で生産性、収益性を試験・研究し、これを成功させることが民間業者にインパクトを与える最良の手段であろう。また、エビ養殖池に栄養豊富な海水を導入する諸施策（導水路の整備等）も大切だが、大規模な土木工事計画を要するので慎重な事前調査を実施する必要がある。

なお、在来エビ養殖が行われている地域は、天然種苗、餌料が豊富であり、エビの生育に適した条件を備えていると考えられるが、このような地域では自然環境の維持が最も大切であり、農薬、都市、工場等の公害発生の予防には十分配慮される必要があろう。

タイ水産局の養殖団地構想は極めて注目すべき計画と考えられるが、多額の資本と労働力を要するものであるから、候補地の自然環境、立地条件の選定には十分に慎重な考慮を行う必要がある。

II. 新技術方式について

エビの孵化から生産に至るまで一貫した人工管理による新方式は、日本の技術をそのまま適用できない部分が多く、まず熱帯域の環境に応じた（種苗の）実験段階での完成を急ぐべきであろう。さらに、種苗の大量生産技術開発には多額の研究投資を覚悟する必要がある、種苗から最終生産物に至るまでの一貫生産体制がタイに定着する可能性を持つまでに相当の年数を要するであろう。

タイ国でのエビ養殖技術開発は無給餌式の粗放養殖により原価の安いエビ生産を指向することであり、少なくとも当面、日本のクルマエビ養殖が目指しているような集約給餌生産方式は、タイで産業として成立する見込みはほとんど考えられない。日本のクルマエビ養殖が種苗生産から成エビの販売までを含む一貫した生産体制を持つまでには40年以上にわたる技術上の試行錯誤の繰り返しがあり、あるいは経営上の多くの失敗の積み重ねがあった。

C. 開発の具体策

I. 在来養殖法の改良及び開発

現在行われている養殖法は、「養殖」というより「採取」ともいうべきであり、生産性が低く、企業性に乏しい。その主な原因は導水路や池の施設の構造が悪く、そのままでは近代的な養殖技術の導入の余地が少ないことである。

したがって改良の重点は水理、土木面の改良である。

(1) 在来養殖業者にも実行可能な範囲のパイロットファームを適地に造成し、生産性、収益性について企業規模でテストする。設置場所は、経験豊富、高生産力、意欲的な業者と接触しやすい場所が望ましい。

(2) このパイロットファームで季節別の養殖適地の選定、適正放養密度、成長、歩留り、害魚駆除、餌料生物の培養（施肥等）、池水の流動と交換、底質管理等の試験研究を行う。

上記のパイロットファームでの実験成果を基礎とし、また事前に開発計画の立案、設計に必要な

i) 既存の全事業体の経営調査を実施し、事業体数、経営規模、生産高はじめ経営実態を把握し

ii) 地域別、種別のエビ、食害生物、餌料生物の周年分布と生態、気象、水質、水量、土質、導水路の実状、潮汐等の調査をできるだけ精密に行いながら、総合的な開発計画を立案する必要がある。

現段階で我々の考えられる改良の具体策は次の通りである。

(a) それぞれの地域の実態に応じ、既存の養殖場を幾つかの群に編成し、敷地面積30～50ha くらいを一集団として、その給排水機能を一つの主幹水路とこれに連なる葉脈状水路で各養殖場を連結する。既存の運河や大水路は最大限に利用し、主幹水路のない地域では政府の公共事業でこれを整備する。支水路は政府の指導下で民間養殖業者の手で造成・改修・整備することとし、できるだけ整然とした菱形配列とし、養殖作業の合理化を図る。また、各養殖池が海水の注排水を十分に行えるよう主幹水路と支水路の接点に水門を設け、水量（水位）を調整できるようにする。

(b) 各池は中央凸部を少なくするよう機械力により掘削し、実効面積を現在の3倍以上に拡大するとともに、平均水深は1.5m以上とする。一方、水門拡張、揚水ポンプの大型化により注水能力を高め、池水の交換が十分に行えるようにする。堤防の漏水防止のため、堤防幅を拡張し、梯形状にする。

(c) 池水は、現在塩田や水田等で使用している風車を利用し、流動攪拌を盛んにし、溶存酸素酸素量を常時豊

富に保つ。

(d)施肥等により天然餌料の繁殖を促進する。

なお、タイ国政府が計画している集団養殖場の新規造成については、当面は当該地域の自然環境、生物、水理等の調査にとどめ、実際の開発は、既存の養殖場やパイロットファームでの改良の成果を見届け、ある程度、産業化のメドがたった段階で、実施に移すことが得策と考える。

II. 新技術方式による養殖法

1. 潮間帯利用の大規模養殖法

タイ沿岸に未開発のまま残されている広大な潮間帯を利用し、大規模養殖の可能性を探ることは産業的に見て十分価値のある課題である。

潮間帯を利用することができるならば、相当の範囲を築堤や網仕切りを設けることで池とすることができ、既存の養殖場のように陸上に養殖池を掘削、造成するより工費ははるかに安く、エビの成長に重要な池水の交換も潮流、潮差を利用して容易に行うことができる。また、潮間帯に生息する豊富な生物は天然餌料として利用できる。

日本には海岸の干拓技術が発達しており、種々の地形、地質地帯で築堤を行って来た経験があり、また必要な耐蝕性機械類も発達しており、これをタイに応用することはそれほど困難ではない。しかし、この養殖方法は、熱帯海域では未だ試みられていない新しい方法であり、生物学および養殖技術上解明しなければならない多くの課題があるので、当分は調査、研究段階であると考ええる。

〔調査研究事項〕

- (1) 養殖試験……各漁業試験場で企業的規模の池を造成し、養殖試験に着手する。そして築堤または仕切方法、池の形状、構造、養殖適種、適正放養密度、成長と歩留り、餌料生物、害魚介類駆除および池水、底質の管理方法等を究明する。
- (2) 適地調査……将来の開発予定地について、その地域の生物（天然種苗、害魚、餌料生物等）、環境（気象、水質、土質等）および水理（潮汐、潮流、波浪、雨水流入量等）の調査を逐次実施する。

2. 種苗生産

日本の進んだクルマエビ種苗生産技術がタイ沿岸のクルマエビ科のエビにも応用できることは、ポケット、ソクラ両水域の研究員によって既の実証されているが、これは未だ調査研究の段階であり、問題はいかに、企業レベルで採算のとれる安価な種苗を大量かつ安定して生産する技術を開発確立するかである。タイのエビ養殖の産業化にとって人工種苗がどの程度必要なのかを慎重に検討する必要がある。

〔調査研究事項〕

- (1) 親エビの確保……種苗生産にとって親エビの確保は不可欠な条件である。そのため、
 - ①沿岸全域にわかって主要エビの周年分布と親（成熟）エビの出現時期の調査の実施
 - ②地元漁民の協力による生き親エビ収集法の確立
 - ③漁具、漁法を改良し、親エビの安全かつ効果的な採集法の確立
 - ④親エビの養成試験の実施
 - ⑤親エビの水揚げ地から孵化施設までの安全な輸送法の確立（筆者追加）
- (2) 幼生期餌料の開発……その地域で容易かつ安価に入手あるいは培養可能な有用餌料を開発することが、採算性のある種苗量産を支える主要な要素である。タイではこの分野での研究開発は著しく遅れている。したがって、

①沿岸水中に豊富に含まれ、幼生期餌料として有用な浮遊硅藻類（や他の藻類）、海洋微生物の調査・研究と大量培養試験を実施する。

②国内で容易かつ安価に入手できる有機栄養塩類、その他の餌料について研究開発を行う。

(3) 種苗量産試験

①実験レベルでの安定生産に成功した場合、1000万尾程度の稚エビ生産を目標とし、適地に孵化・飼育タンクとその附属施設を建設し、量産試験を実施する。

②適地としては、親エビ採集、水質の点からプケット島沿岸が最適と考えるが、交通、通信、居住等の事情を勘案し、ラヨン沿岸を推薦する。

③種苗の中間育成試験を行い、大型種苗（2～3g）の生産技術を開発する。

(4) 試験研究機関の充実強化

①現在、海洋漁業研究所（1ヶ所）、海洋漁業試験場（3ヶ所）に分散、それぞれ独自に試験研究を進めている研究員相互の連絡、情報交換、協力を緊密にし、研究陣の強化と技術水準の向上に努力すること。

②各試験研究に必要な資機材は今のところ著しく不足しているので、早急に整備するとともにその管理体制を確立し、機械の効果的運用と試験研究業務の円滑な遂行に努めること。

③種苗生産に必要な基礎研究や研究員の技術研修については、東南アジア漁業開発センター(SEAFDEC)が近く設立予定している養殖部局(AQD)がこれを実施するので、これと協力し、その業績を学び十分活用しながら実施研究を進めることが望ましい。

要するに、タイ国政府は現在の計画予算、研究組織と陣容、機材、運営方法を再検討し、より効果的な再配置を行うことを提唱したい。

矢代追記：

勧告書の自然条件に関する記述では「高潮や波浪による損壊はほとんど無く」などとなっていますが、2000年のインド洋津波ではアンダマン海側、マレー半島東側沿岸部の一部で浸水、堤防破壊等が、また2011年のバンコック大洪水ではタイ湾奥部の養殖場にもかなりの被害が出ました。筆者もその例外ではなく、チャオパヤ河岸にある自宅が2011年8月末～11月にかけて床上約1mの浸水被害を受けました。