

インドネシア
多種類種苗生産技術開発計画 F/U
運営指導調査団報告書

平成 13 年 1 月

国際協力事業団

自然水

J R

01-006

序 文

日本国政府は、インドネシア国政府から援助の要請を受け、平成 11 年 4 月から、技術協力プロジェクト「多種類種苗生産技術開発計画 F/U」を開始しました。

その協力開始後 2 年目にあたり、国際協力事業団(JICA)は、本計画の現状と進捗状況を把握し、同国の関係者や派遣専門家に対してプロジェクトの運営に関する指導と助言を行うため、平成 12 年 11 月 12 日から 11 月 21 日まで、(社)日本栽培漁業協会 玉野事業場長 丸山敬悟氏を団長とする運営指導調査団を派遣しました。

調査団は、インドネシア政府関係者との協議およびプロジェクトサイトでの現地調査を実施し、プロジェクトの運営や事業内容などを検討し、必要な指導を行いました。この報告書はその結果を取りまとめたものです。

今後、本報告書がプロジェクトの推進に役立つとともに、この技術協力事業が両国の友好親善に一層寄与することを望みます。

終わりにあたり、この調査にご協力とご支援を賜った関係の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成 13 年 1 月

国際協力事業団
理事 後藤 洋

プロジェクトサイト地図



バリ

プロジェクトサイト



目 次

序文
地図
目次

1	運営指導調査団の派遣	1
1-1	調査団派遣の目的	1
1-2	調査団の構成	1
1-3	調査日程	1
1-4	主要面談	2
1-4-1	インドネシア側	2
1-4-2	日本側	2
2	協力実施の経過	2
2-1	相手国の要請内容と背景	2
2-2	協力実施プロセス	3
2-3	プロジェクト目標と協力内容	4
2-3-1	プロジェクト目標	4
2-3-2	協力内容	4
3	評価結果	4
3-1	総括	4
3-2	軌道修正の必要性及び提言	7
4	プロジェクト全体評価	8
4-1	計画達成度	8
4-1-1	投入	8
4-1-2	活動	9
4-1-3	成果	11
4-2	評価結果	13
4-2-1	目標達成度	13
4-2-2	効果	14
4-2-3	効率性	15
4-2-4	計画の妥当性	15
4-2-5	自立発展性の見通し	16

添付資料
調査団議事録

1 運営指導調査団の派遣

1-1 調査団の目的

本調査の目的は、当初計画及び年次計画に基づいて、終了時評価以降のプロジェクトの活動実績、カウンターパートへの技術移転状況、資機材等の利用・管理状況などについて目標達成度を調査し、評価の5項目（目標達成度、効果、効率、妥当性、自立発展性）の観点より評価を行うことである。

また、同評価に加え、協力終了後のプロジェクトの運営体制についても協議・確認を行う。

1-2 調査団の構成

総括 丸山 敬悟 (社)日本栽培漁業協会 玉野事業場 場長
計画管理 佐藤 吉洋 JICA 神奈川国際水産研修センター 職員

1-3 調査日程

日順	月日	曜日	調査行程	調査内容
1	11/12	日	東京 JL725→ジャカルタ	移動、団内打合せ
2	11/13	月		JICA事務所打合せ／大使館、中央水産研究所、海洋水産省、水産総局表敬
3	11/14	火	ジャカルタ JKT1100→デンパサール→シンガラジャ	移動/団内打合せ
4	11/15	水		専門家との打合せ ゴンドール研究所現状調査
5	11/16	木		ゴンドール研究所との協議 C/Pとの協議
6	11/17	金		サラサハタ養殖状況調査 民間ハッチャリーの調査（プロジェクト波及効果の確認調査）
7	11/18	土		団内協議（調査結果の取りまとめ）
8	11/19	日	シンガラジャ→デンパサール DPS1240→ジャカルタ	移動
9	11/20	月		中央水産研究所との協議
10	11/21	火	ジャカルタ JL714→関西空港 (丸山団長) ジャカルタ JL726→成田 (佐藤団員)	ミニッツ署名／JICA事務所、大使館報告 移動

1-4 主要面談者

1-4-1 インドネシア側

海洋漁業省 (Ministry of Marine Affairs and Fisheries)

- ・ Sapt Nirwandar (Secretary General)

中央水産研究所(Central Research Institute for Fisheries)

- ・ Dr. M. Fatuchri Sukadi (Director)
- ・ Dr. Achmad Poernomo (Head, Technical Support Division)

水産総局 (Directorate General of Fisheries)

- ・ AM. Djoko Sugiarto (Director of Fisheries Infrastructure)

ゴンドール研究所(Gondol Research Station for Coastal Fisheries)

- ・ Dr. Ketut Sugama (Head)

1-4-2 日本側

在インドネシア日本国大使館

- ・ 若林 英樹 (書記官)

JICA インドネシア事務所

- ・ 庵原 宏義 (所長)
- ・ 米田 一弘 (次長)
- ・ 大小田 健 (所員)

多種類種苗生産技術開発計画 F/U

- ・ 河原 省悟 (プロジェクト・リーダー / 魚類種苗生産)
- ・ 湯浅 啓 (魚病)
- ・ 石山 由夫 (普及計画 / 業務調整)

JICA 専門家

- ・ 堀越 伸幸 (水産開発アドバイザー)

2 協力実施の経過

2-1 相手国の要請内容と背景

インドネシア共和国において現在実施中の第6次5カ年計画(1994~1999)では、非石油・ガス製品の輸出振興のために水産養殖の振興による外貨獲得が重要な課題として挙げられている。

しかしながら、インドネシアの水産養殖業においては、エビ養殖の発展に

より殆どのハッチェリーが単一種（エビ）の種苗生産に頼っていることから、市場や環境の変化に対し非常に脆弱であり、また、魚類については種苗生産が質・量ともに需要を満たし切れていないこと、魚病対策の必要性が急激に高まってきたこと等、多くの課題を抱えている。

かかる背景の下、インドネシア共和国は同国国内における水産養殖業をさらに発展させることを目的として、同国に適正な種苗生産技術の研究開発及びその普及に係るプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

この要請を受け、1994年4月より5年間のプロジェクト方式技術協力「インドネシア多種類種苗生産技術開発計画」が開始された。

協力期間終了に際し、JICAは1998年10月に終了時評価調査団を派遣し、プロジェクトの目標達成度等を評価した。その結果、本プロジェクトの成果が直接漁民に裨益するためには、多種類の種苗生産技術を開発しそれをマニュアル化、パッケージ化して民間のふ化場で応用できるような形にすることが必要と認められた。

多種類の種苗生産技術という考え方の中で、ハタ類の種苗生産技術開発が最も望まれ、また困難な技術開発のうちの1つであることから、この技術を開発すれば他の種類にも応用できると考えられた。それにより、本プロジェクトの中間評価以来、サラサハタの種苗生産技術に重点を絞って取り組んだ結果、種苗を生産する技術が開発されたきたが、しかし、まだこの技術が種苗生産の現場で充分利用できるような段階にはなっておらず、種苗生産技術をマニュアル化し、親魚養成も含めた技術のパッケージ化を行うためにフォローアップが必要であり、魚類種苗生産、魚病、普及計画の3分野で、2年間のフォローアップが必要であるとの結論を得た。

これを受け、1999年4月から3名の長期専門家による2年間のフォローアップが開始された。

2-2 協力実施プロセス

これまでの日本側の対応は以下のとおりである。

長期専門家派遣 3名	・ 魚類種苗生産/リーダー ・ 魚病 ・ 普及計画/業務調整
------------	--------------------------------------

短期専門家派遣 6名	<ul style="list-style-type: none"> ・魚病 ・ハタ類親魚飼育環境管理 ・普及用教材作成/経済分析 ・ウイルス検出技術 ・孵化場運営管理技術 ・親魚の成熟制御研究技術
研修員受け入れ 7名	<ul style="list-style-type: none"> ・免疫賦活技術研究 ・多種類種苗生産技術 ・魚類種苗生産 ・魚類種苗生産と種苗のマーケティング ・仔魚の栄養学的研究技術 ・魚病 ・多種類種苗生産（長期研修：平成12年度3月受入予定）

2-3 プロジェクト目標と協力内容

2-3-1 プロジェクトの目標

数種類の種苗生産に対応可能な手法を開発するとともに、魚病発生メカニズム理解の促進による予防方法の向上を図り、これらの知識、技術をカウンターパートに移転することによりゴンドール研究所の機能を益々向上させることを目標とする。

2-3-2 協力内容

- 1 数種の魚類の種苗生産技術を開発する（対象魚はハタ類）
- 2 魚病の診断・防疫の技術を研究開発する
- 3 開発された種苗生産技術を普及分野カウンターパートに移転する
- 4 普及計画の策定
- 5 普及員に対する研修を実施する
- 6 セミナー・ワークショップの開催

3 評価結果

3-1 総括

1994年度～1998年度に実施された多種類種苗生産技術開発プロジェクトの後、1999年4月～2001年3月の2年間の計画でフォローアップが進められている。その目的は、本体プロジェクトで基礎的な技術開発が行わ

れた魚類の種苗生産技術を確立し、バックヤードハッチェリーなど民間の種苗生産施設で生産可能な技術として普及する手法を開発する事である。

プロジェクトの目標は多種類種苗生産技術開発であるが、フォローアップは2年間という限られた期間であることから、その計画策定において、技術開発対象魚種をサラサハタとし、集中して取り組みが行われた。海産魚類の中でも、ハタ類は最も種苗生産が困難な種類の1つであり、特にサラサハタは高級魚として期待が大きく本体プロジェクトの主要魚種として種苗生産技術の基礎が開発されていた事から、この種苗生産技術が確立できればその他の魚種に応用が可能であるという考えによりフォローアップでの対象として選定された。

その結果、種苗生産段階ではこれまでに合計で11万尾以上の取り揚げが行われ、全長4~7cmの養殖可能サイズで9万尾の種苗を生産することができた。そして、ゴンドール研究所内のパイロットバックヤードハッチェリーにおいて、この技術を簡素化、標準化する技術開発が進められ、民間のバックヤードハッチェリーでの応用可能な技術が開発された。調査団の訪問時には、周辺のバックヤードハッチェリーの中から数軒を選んで試験的に種苗生産試験が行われており、その中の1軒では10m³水槽2面で取り揚げ間近い20mm前後の種苗が1~2万尾飼育される段階になっていた。

これら民間のバックヤードハッチェリーはミルクフィッシュの種苗を生産するために作られた施設であるため、サラサハタの種苗生産のためには砂ろ過装置や照度調節の電灯を設置するなどの改良が必要であり、また、種苗生産技術においても、生物餌料の栄養強化や、人工配合飼料を使用しなければならない。これらの改良や種苗生産期間が長いことため生産コストは大幅にアップするが、サラサハタの種苗は販売単価が高いため、安定した生産が可能となれば十分にペイすると考えられる。

この種苗生産が可能となった大きな要因の1つに、卵質の良い受精卵が連続して確保できるようになった事があげられる。受精卵の確保には親魚の状態が重要であり、餌の改良や屋外の水槽に収容するなどの改善が行われた。また、これまで十分な採卵が出来なかった原因として寄生虫の問題があったが、本体プロジェクトから引き継いだ魚病分野の活動により寄生虫の防除方法が確立された。これらの結果、毎月200万粒以上の良質な受

精卵が得られ、連続して種苗生産試験が可能となった。これらの親魚養成技術は、ゴンドール研究所で研究開発が行われている他魚種にも応用され、他のハタ類やナポレオンフィッシュなどの大量採卵が行われるようになった。

現段階における最大の問題点は種苗生産時に発生するウイルス病（VNN）であり、サラサハタの場合ふ化後 20 日前後で発生するとほぼ全滅の状態となることが多い。このウイルス病に関しても、魚病分野において最新の検査技術である PCR が導入され、VNN の診断が可能となった。ウイルス病は完全に防除する事は出来ないが、種苗生産における飼育技術の改良と合わせて、受精卵の消毒やウイルス保有仔魚の除去などの防除対策を行うことによって、発生率を軽減し種苗を生産する事が出来るようになってきた。

普及分野の活動として、これらの技術開発の成果がパンフレットやニュースレターにまとめられインドネシア国内や東南アジア諸国の関係機関にも配布されている。また、セミナーの開催や技術研修によりこれらの技術の普及が行われ、インドネシアの他の地域においてもハタ類の種苗生産が開始され始めた。

これらの知識や開発された技術はカウンターパートに移転され、ゴンドール研究所の能力が向上し、インドネシアにおける最先端の研究開発機関としての地位が確立した。このように、本フォローアップは日本側、インドネシア側の良好な連携のもとに遂行され、本体プロジェクトより続いて供与された施設、器材も有効に利用された結果、期待された効果をあげることが出来た。

現在インドネシアにおいては水産業の発展に重点を置いた政策が進行中であり、そのために政府機関の機構改革が実施され、これまでは農業省の下にあった水産部門が独立して海洋漁業省となった。中でも外貨獲得、雇用の促進、環境問題への配慮などから養殖振興が最も重要な課題としてあげられており、この JICA プロジェクトによる技術開発はそれに合致したものとして高く評価されている。新設された海洋漁業省のもとで、ゴンドール研究所をインドネシアにおける種苗生産・養殖研究開発の拠点として位置づけようとしており、ゴンドール研究所の格上げや来年度予算の増額される事が決定している。そしてこれらの施策を推進するために、日

本からの援助継続が強く望まれている。

今後の発展に対する現地での期待はかなり大きいものがあるが、現実にはまだサラサハタの種苗生産が成功した段階であり、これをどのように進展させ実際に養殖の振興につなげていくかはこれからの課題である。サラサハタで開発された種苗生産技術を他魚種へも応用する事によって、多種類養殖への道が開ける。生産された種苗を養殖用種苗として育成するための中間育成の技術、そして実際の養殖を行うための飼育施設や餌の開発等が必要である。また、今後これらの技術開発段階において魚病の発生が大きな問題となってくる可能性がある。現在、インドネシアにおいては魚病の研究機関は他にはなく、ゴンドール研究所の役割は重要である。

これらの技術開発においては、ゴンドール研究所が中心となって、他の政府機関や民間とも協力して取り組むことが重要と考えられる。JICAプロジェクトの技術援助によってゴンドール研究所の能力は向上し、自立発展も可能となっているが、今後ゴンドール研究所に期待される役割は大きく、開発の速度も必要である。

これまでゴンドール研究所において行ってきたプロジェクトでの技術援助は、フォローアップにおいて多種類種苗生産技術の開発と普及の基礎を作ることが出来たという点で、当初の計画目標を達成できたといえる。フォローアップは2001年3月で終了することになっており、後はこれらの基礎をどのように発展させるかは現地の方針と取り組みにかかっているが、この段階で日本からの技術援助が終了してしまうと開発の進展がペースダウンする可能性がある。これまで行ってきた技術援助の成果をより効果的なものにするために、新しい段階として、インドネシアの養殖振興を主眼とした日本からの技術援助が必要と考えられる。

3-2 軌道修正の必要性及び提言

当初計画の大幅な変更はない。

ウイルス病（VNN）の発生により、ゴンドール研究所近隣のバックヤードハッチェリーへのサラサハタ受精卵の配布開始に遅れが生じ、初回の配布は2000年2月であった。その後のVNNの調査や飼育技術の改良によりVNNの発生率を低減させ、バックヤードハッチェリーにおいてもサラサハタの種苗生産が可能であることが実証された。

普及に関し、フォローアップ開始時には、AARD（農業省農業研究開発庁）傘下の BPTP（農業技術実証試験研究所）/LPTP（農業技術実証試験ステーション）/IPPTP（農業技術研究調査所）を主な対象として研修を実施する計画であり、研修コースも開催した。しかし、1) 1999年10月、大統領選挙に伴う省庁再編により、CRIFI（中央水産研究所）は農業省を離れ、2000年8月に新設された海洋開発漁業省への移管作業が開始され、移管作業も最終段階に入っていること、2) BPTP/LPTP/IPPTP は州の機関となること、3) 実施する研修の効果などを考慮し、DGF（水産総局）傘下の養殖開発センターを主な対象先に変更した。DGF は現場への普及機能を保持しており、今後の普及活動においては、DGF との連携が強化され、効果的な普及事業が展開されることが期待される。

現段階では、省庁再編がスムーズに行われているとは言い難いが、新政権誕生後、4人の大臣（海洋漁業大臣、移住大臣、環境大臣、法務大臣）が同研究所を訪問し、またメガワティ副大統領が訪問するなど、イ国における水産分野の中心的な機関として、同研究所の注目度は非常に高いことがうかがわれる。また、調査団滞在中に来年度の研究開発予算が大幅に増額されるという話も入ってきた。従って、今回の組織改編によるマイナスインパクトはほとんどなく、逆にプロジェクトでの技術開発の成果をより発展させ得る状況になってきたと思料される。

4 プロジェクト全体評価

4-1 計画達成度

4-1-1 投入

<p>(1) 日本側 長期専門家派遣 3名</p> <p>短期専門家派遣 6名</p>	<p>魚類種苗生産/リーダー 魚病 普及計画/業務調整</p> <p>魚病 ハタ類親魚飼育環境管理 普及用教材作成/経済分析 ウイルス検出技術 孵化場運営管理技術 親魚の成熟制御研究技術</p>
---	---

資機材供与	38,000,000 円
研修員受け入れ 6名	免疫賦活技術研究 多種類種苗生産技術 魚類種苗生産 魚類種苗生産と種苗のマーケティング 仔魚の栄養学的研究技術 魚病 多種類種苗生産（長期研修）
現地業務費	10,800,000 円
普及・啓蒙活動費	6,300,000 円
技術交換費	1,500,000 円
(2) インドネシア側	
施設の提供	オフィス、ラボラトリー、 親魚槽、種苗生産施設など
予算の確保	P/J 特別予算として Rp 816,000,000 (99年4月～2000年12月)を計上
C/P の配置	10名くらい

4-1-2 活動

活動 1:
<p>1. 魚類種苗生産</p> <p>1-1 受精卵の生産技術開発</p> <p>1-1-1 サラサハタ受精卵の安定生産 親魚水槽の周囲を寒冷遮で囲んだり、寄生虫の駆除を徹底するなどの処置をして、親魚への間接的、直接的な負担を軽減する飼育方法を開発している。</p> <p>1-1-2 サラサハタ受精卵の質の向上 親魚の餌をイワシ中心から雑魚やイカに変更するなど餌質の向上を図るとともに、受精卵の VNN 密度を低下させるように努めている。</p> <p>1-2 種苗生産技術開発</p> <p>1-2-1 サラサハタ仔魚飼育技術の向上 飼育水槽の塩素消毒、蛍光灯による照度調整、フィードオイルの添加などによる仔魚飼育試験を繰り返している。</p>

1-2-2 サラサハタの中間育成技術の向上

換水量に注意をしながら、ゴンドール研究所製の配合飼料を主な餌として飼育している。

1-3 種苗生産技術の民間孵化場への適用

1-3-1 サラサハタ種苗生産技術の標準化

飼育試験を繰り返し行うことにより、種苗生産技術の標準化を図っている。

1-3-2 サラサハタ種苗生産マニュアルの作成

マニュアル作成に先立ち、既に得た知見を元にブックレットにまとめ配布している。

活動 2:

2. 魚病

2-1 屋外調査の実施

2-1-1 種苗生産場および海産魚養殖場での疫学的調査

ゴンドール周辺ならびにシトポンドのウシエビとサラサハタ種苗生産場で疫学調査をした。また、インドネシア各地で始められたサラサハタの海面生簀養殖の実態を調査した。

2-1-2 屋外調査についての報告書作成

作成中。

2-2 魚病のモニターおよび防除

2-2-1 ハタ類仔魚および親魚からの VNN ウイルスの検出

ウイルス検査に PCR を導入し、ハタの VNN に対する正確かつ迅速な診断が行える体制を整えた。PCR は研究所で発生した疾病の VNN 診断以外に、外部から依頼されたウシエビのホワイトスポット病の診断に用い、ゴンドール研究所の名前で検査書を発行している。サラサハタ種苗生産中に問題となる主な疾病が VNN であることから、ワクチンに関する研究も行っている。

2-2-2 ゴンドール研究所内の親魚に発生する寄生虫病に対する処置法の確立

サラサハタ親魚の主要な斃死原因であった寄生虫病について、各寄生虫の生活史を考慮した駆除法を確立し、マニュアル化した。

2-2-3 仔魚飼育水に生存する細菌のモニター

飼育水中の細菌数と飼育魚の発病状況につき観察した。

2-2-4 ハタ類のビブリオ病に対するワクチンの開発

アカマダラハタ稚魚から分離したビブリオ菌に対するワクチンを作成し、その効果を判定している。

2-2-5 魚病防御法に関するマニュアルおよびパンフレットの作成

サラサハタ親魚の寄生虫病対策法についてのパンフレットを作成した。

研究所で開催した魚病研修で用いたテキストを研究所のブックレットとして印刷した。

活動 3:

3. 普及計画

3-1 普及関連機関および民間孵化場への技術指導

3-1-1 民間孵化場へのサラサハタ種苗生産技術普及

ゴンドール地区のミルクフィッシュバックヤードハッチェリーから 5 軒をモニターとして選定し、受精卵の供給ほか、フィードオイル、餌を提供してデータを収集している。

3-1-2 普及関連機関への技術指導ならびに現地調査

当初は、ゴンドール研究所で開催した研修コースに参加した者の勤務先を中心に訪ね、アフターケアと現地指導を中心に行った。

2000 年 2 月以降は、ゴンドール産のサラサハタを配布した所を中心に巡回している。訪問先では、種苗生産部門と魚病部門が作成したブックレットやパンフレットを配布するほか、問題点などにつき検討、指導をしている。

3-2 研修コース、セミナー、ワークショップの開催

3-2-1 研修コース

BPTP/IPPTP 対象種苗生産技術研修コースの開催(5 September - 2 October 1999)。

D G F 養殖開発センター職員を対象に、魚病研修を実施した(5-9 June 2000)。

3-2-2 セミナー

普及関係者との連携強化を図るため、CRIFI の水産研究所と BPTP/IPPTP/LPTP 代表者によるセミナーを開催 (17 May 1999)。

イ国水産関係者による海産魚種苗生産養殖技術に関する普及システム強化セミナーを開催(2 December 1999)。

3-2-3 ワークショップ

ゴンドール周辺民間孵化場対象多種類種苗生産技術ワークショップ開催 (5 August 1999)。

3-2-4 ニュースレターの発行

フォローアップ期間中、12 号から 16 号を発行済み。プロジェクト終了までに、18 号発行を予定している。

4-1-3 成果

(1) 魚類種苗生産部門

サラサハタを主体とした技術開発が行われ、親魚養成では目標としていた200万粒/月の受精卵確保が可能になり、孵化率も90%以上になった。サラサハタの親魚育成技術をもとに、ゴンドール研究所内のナポレオンフィッシュや他のハタ類でも餌や飼育環境を変えるなどの技術改良により受精卵が得られるようになってきた。F/U期間中、これまでに、全長25mmサイズのサラサハタ種苗を合計11.3万尾生産し、飼育成功例においては、ふ化仔魚からの生残率は20~50%に達した。

種苗生産技術を標準化、簡素化（パッケージ化）するために、パイロットバックヤードハッチェリーでのサラサハタ種苗生産試験が実施され、それらのパッケージ化された技術を実施するため、周辺のバックヤードハッチェリーを選定して受精卵の配布と飼育試験が行われた。その中の1軒においては、取り揚げ間近のふ化後40日の種苗を1~2万尾飼育中であり、バックヤードハッチェリーでの生産が可能な段階となっている。

種苗生産で取り揚げた稚魚を中間育成に供し、全長4~7cmの養殖用種苗を約9万尾生産した。

これらの成功例をブックレットにまとめ、この後マニュアルとして作成する準備を行っている。

(2) 魚病

東ジャワにあるDGFシトボンド事業場周辺の種苗生産や養殖場の疫学的調査を実施し、サラサハタの種苗生産場での大量死亡原因やエビ養殖場における現在最も大きな問題がウイルス病であることを確認した。

PCRを用いてサラサハタ親魚や種苗生産過程におけるウイルスの検出を行った。これにより、サラサハタの仔魚期における死亡の主要因はVNNであると判断され、ふ化後2日目の仔魚の検査や、受精卵の消毒方法など防除対策を開発した。

ゴンドール研究所内で飼育している親魚の寄生虫病に関する調査を行い、駆除方法、防除対策を確立した。親魚の寄生虫防除法に関するパンフレットを作成し、また魚病診断マニュアル Vol. 2 (Vol. 1は本体P/J時に作成)とVNN検出法のマニュアルを作成中である。

(3) 普及計画

ゴンドール周辺のミルクフィッシュふ化場での多種類種苗生産の可能性を実証するため、数カ所のバックヤードハッチェリーを選定し、サラサハタ受精卵を配布して飼育試験を行った。VNNの発生により生産が阻害される場合もあるが、ミルクフィッシュのバックヤードハッチェリーでの施設、飼育方法を改良することにより、サラサハタの種苗生産が可能であることが分かった（前述）。

AARD 傘下の BPTP/LPTP、DGF 傘下の養殖開発センターの職員等を対象に、技術研修を行った。また、州の職員、ミルクフィッシュのふ化場経営者を対象にワークショップを開催した。

海産魚種苗生産、養殖技術に関するセミナーを開催し、プロジェクトの成果を発表した。

プロジェクトの活動内容を紹介するために、3ヶ月毎にニュースレターを発行し、国内外の関係機関に郵送した。

4-2 評価結果

4-2-1 目標達成度

受精卵の採卵技術開発において、目標とする200万粒/月が得られ、孵化率が90%以上に向上し、またこれまでに養殖サイズの種苗を9万尾生産したことは非常に高く評価される。サラサハタの種苗生産技術は、かなり高い段階まで開発されたといえる。

しかし、種苗生産においてウイルス病（VNN）が発生し、現状での最大の問題となっている。飼育技術の向上により発生率が減少しつつあるが、魚病分野との連携による更なる防除体制が必要である。

魚病については、親魚への寄生虫の防除と駆除方法が確立された。また、PCR検査法によりウイルス病の診断が迅速かつ正確にできるような体制が整い、魚病のモニター及び防除に関して、総合的な魚病診断技術がゴンドール研究所に完備されるまでに到り、魚病検査センターとしての機能を担うまでになった。

普及に関しては、セミナーやワークショップの開催や参加を通して、ゴンドール研究所の知名度が広がったこともあり、サラサハタ種苗の供給、現地指導、魚病診断、研修などの依頼が増加し、対応に苦慮するほ

どとなった。

また、現場への普及機能をもつ DGF 傘下の種苗センター職員も自発的にゴンドールの研修に参加しており、同機関との連携が強化され、効果的な普及事業が展開されることが予想される。

これらのことから、プロジェクトを通してゴンドール研究所の能力が向上したことは明確であり、インドネシアにおける海産魚介類の種苗生産技術開発センターとして、十分な能力を備えたといえる。

4-2-2 効果

(1) ゴンドール研究所へのインパクト

プロジェクトの実施により研究所の設備が整い、また研究者の能力が向上した。その結果、1999 年には 48 ある AARD の研究所の中で第一位にランクづけされるまでになった。

サラサハタの親魚育成管理技術及び魚病管理技術が向上し、それらの技術を応用することにより、多種類の受精卵を確保することが可能となった。多種類の受精卵を確保できるようになったことで、これら受精卵を使って様々な研究を行うことが可能となり、その結果、研究者のレベルが向上した。

セミナーや研修及びワークショップの実施、またニュースレター等の発行により、ゴンドール研究所の知名度が向上し、その結果、卵・種苗の供給、現場指導、魚病診断及び同研究所での研修に対する要望が増大した。そして、2000 年 12 月にゴンドール研究所は STATION から INSTITUTE に格上げされることが決定した。

(2) 沿岸域養殖産業への効果

現在サラサハタの種苗は 3,000-10,000Rp で販売されており、その需要は非常に多く、ゴンドール研究所でのサラサハタの大量種苗生産技術の成功は、全国規模で注目を集めている。

世界的にみて、ハタ類は高級な食材だが、その種苗が不足しているため、インドネシアにおいてハタ養殖は波及していない状態にある。

そのため、プロジェクトの成功はインドネシアの養殖業界に大きなインパクトを与え、民間企業や多種団体がハタ類の種苗生産や養殖に多数

参入し始めた。

今後、さらに技術開発を進めた多種類の種苗生産が可能になると予想される。これらの人工種苗により養殖用種苗の確保が安定し、種苗生産業の増加、養殖業の振興に大きく貢献することとなる。

4-2-3 効率性

全体として P/J における日本側、イ側からの投入はほぼ適切に行われ効率的な事業運営が行われた。ただ、以下に述べる事項においての若干の問題がみられた。

- ・ 親魚水槽や稚魚中間育成用水槽の確保が遅延し、多少業務に影響を及ぼした。
- ・ 海上生簀飼育施設が海水取水口近くに設置されており、研究所内での魚病蔓延の一因となっている。
- ・ 夜間の警備用のライトが原因で、サラサハタが約2ヶ月間産卵しなかった。

4-2-4 計画の妥当性

本プロジェクトの計画の妥当性は以下の点から高いと判断される。

(1) 上位目標の妥当性

インドネシアの第二次国家開発長期計画（1994-2018）では、水産業は豊富な資源を背景に第一次産業の中で最も期待される分野として位置づけられており、中でも養殖業は、国民への良質なタンパク源の供給、雇用機会の提供、外貨獲得、環境保護等において、重要な役割を果たしていると政府は認識している。プロジェクトでの種苗生産技術の開発と普及により、多種類の種苗生産が可能となり、養殖の振興に貢献出来ることから上位目標は妥当であるといえる。

(2) プロジェクト目標の妥当性

サラサハタは、イ国ではもちろんのこと香港、シンガポールにおける活魚マーケットにおいて大変重要度が高く、貴重な外貨獲得源となり得るため国民のニーズは非常に高い。

また、実施機関では、本プロジェクトで移転された種苗生産技術及び魚病診断技術によって実用技術の研究開発能力が向上し、イ国にその存在をアピールすることが出来るため、実施機関とのニーズにも合致していると評価される。

(3) 上位目標、プロジェクト目標、成果及び投入の相互関連性に対する計画設定の妥当性

本プロジェクトでは、ミルクフィッシュで成功した民間バックヤードハッチェリーへのサラサハタの技術移転を目標とした。

VNN の発生により、安定した種苗生産が行われる段階には達していないが、VNN が発生しなければ高い生残率で生産が可能な技術は開発された。

バックヤードハッチェリーでは、本体プロジェクトにおける飼育技術の改良により、ミルクフィッシュの生産性が大きく向上した。現在バリ島には、ゴンドール周辺を中心として約 1000 軒のバックヤードハッチェリーがあり、4000 人以上の雇用を産み出す産業までに成長した。しかし、生産の過剰と国内の経済状況の低迷もあり、一時は 1 尾当たり 70～80 ルピアであった種苗価格が 10 ルピア前後に暴落し、現在種苗生産を中止しているハッチェリーも多い。

従って、サラサハタの技術を応用して他の養殖対象魚種の種苗生産技術を開発し、これらバックヤードハッチェリーを活用した多種類の種苗生産が可能となれば、プロジェクトの成果はより効果的なものとなる。

(4) 妥当性に欠いた要因

特になし。

4-2-5 自立発展性の見通し

(1) 制度的側面

プロジェクトの目標はイ国の水産振興政策と一致しており、ゴンドール研究所がイ国の種苗生産、養殖研究開発の拠点として体制が整いつつある。

本体プロジェクトの実施により、研究員 4 名が博士号を取得

する等、着実にスタッフの質の向上が図られているが、取水の問題等、運営管理能力に関しては、未だ若干認識不足の点も見受けられる。インドネシア政府において水産業を重視した機構改革が行われ、海洋漁業省が新設された。ゴンドール研究所の上部組織である CRIFI（中央水産研究所）が海洋水産局になる予定で、ゴンドール研究所も STATION から INSTITUTE に格上げされることが決まっている。

また、水産総局（DGF）が漁業総局と養殖総局に分割され養殖部門にも重点が置かれた改革になっている。

プロジェクトで開発された技術を DGF 傘下の養殖開発センターへの普及も行っており、現場での連携が図られつつある。

新体制への移行段階が、まだ組織的な機能性について、不確定な面はあるが、今後の制度的側面の自立発展性についてはやや高いと評価される。

(2) 財政的側面

昨今の経済危機のため、予算の維持、確保は非常に厳しい状況下にある。しかしながら、自主財源の確保の面に関し、生産した種苗の売却による財源確保をする等の自助努力がなされており、イ国政情の安定と共に財源は安定してくるものと思料される。イ国政府における水産振興の気運の中で、ゴンドール研究所の来年度予算は減額から一転大幅に増額されることが決定したが、今後、同研究所の活動を維持し、さらには発展させていくには、財政的に十分であるとは言えない。

(3) 技術的側面

本 F/U において配置された種苗生産部門の C/P は、サラサハタの種苗生産を行うことが出来、魚病部門の C/P は魚病の検査や診断を行うことが出来るなど、開発された種苗生産技術、魚病に関する技術は C/P に移転されたといえる。これまでにも、4 名のカウンターパートが博士過程を修了しており、今後も博士号及び修士号を取得するものが増えると思われる。また F/U

期間中も 6 名が日本での研修を行うなどにより、ゴンドール研究所の技術レベルは向上した。

各種研修会・セミナー・ワークショップを通じ開発・移転された技術の普及が促進された。

現状では、サラサハタ種苗生産技術の民間バックヤードハッチェリーへの技術移転に関しては、VNN の発生により完全に定着しているとは言えない。しかし、すでにバックヤードハッチェリーでも生産が可能な段階まで技術が開発されており、今後、魚病管理技術を含めたサラサハタ種苗生産技術の標準化、簡素化（パッケージ化）が確立されれば、他のハタを含めた多種類の種苗生産技術の開発と普及が行われると思われる。

これらを鑑みるに、ゴンドール研究所は技術的側面の自立発展性がある程度保持しているものと判断される。