

海外養殖魚研究会報 第64号

平成11年7月30日発行

発 行：海外養殖魚研究会

事務局：東京都千代田区麹町4-5 第7麹町ビルB-105号

(株) 国際水産技術開発内

TEL：03-3234-8847 FAX：03-3239-8695

e-mail：faiaqua@super.win.ne.jp

第64回海外養殖魚研究会が、平成11年6月25日（金）午後6時から7時半まで、JICA国際協力総合研修所2階会議室において行われました。今回は、インドネシア多種類種苗生産技術開発計画プロジェクトのチームリーダーを2年半つとめ、この度帰国した(株)国際水産技術開発の池ノ上宏代表取締役役に「プロジェクトの概要およびバリ島におけるサバヒー小規模ふ化場の普及」について講演をお願いしました。

なお、研究会終了後には、隣室において立食式の懇親会を行い23名が歓談しました。

研究会参加者は、下記の通り27名でした。

池ノ上宏・小島仲治（国際水産技術開発）、木谷浩（国際協力事業団専門員）、飯沼光生（国際協力事業団水産業技術協力課）、酒井清（東京水産大学資源育成学科）、深野紀男（東海大学海洋学部）、黒岩寿（東京大学大学院）、松本博之・嵯峨篤史（海外水産コンサルタント協会）、赤井正夫（漁村文化協会）、望月秀郎（三井農林海洋産業）、中島直彦・鳥居道夫（水産エンジニアリング）、土居正典（インテュムコンサルティング）、川崎博之（I.C.ネット）、太田斉（北野建設）、宮村光武（フリー）、赤星静雄（フリー）、斉藤悦夫（フリー）、岡田秀之・利田舜史・小林清春・高野昌和・三春敏夫・浜満靖・曾根重昭・八木富行（国際水産技術開発）

I. インドネシア多種類種苗生産技術開発プロジェクトの概要

1. インドネシアの一般事情

(1) 地理的位置

インド洋、南シナ海、太平洋に囲まれた、北緯 6 度 08 分～南緯 11 度 15 分、東経 94 度 45 分～141 度 05 分の海域に分布する世界最大の島嶼国。

(2) 地理的条件

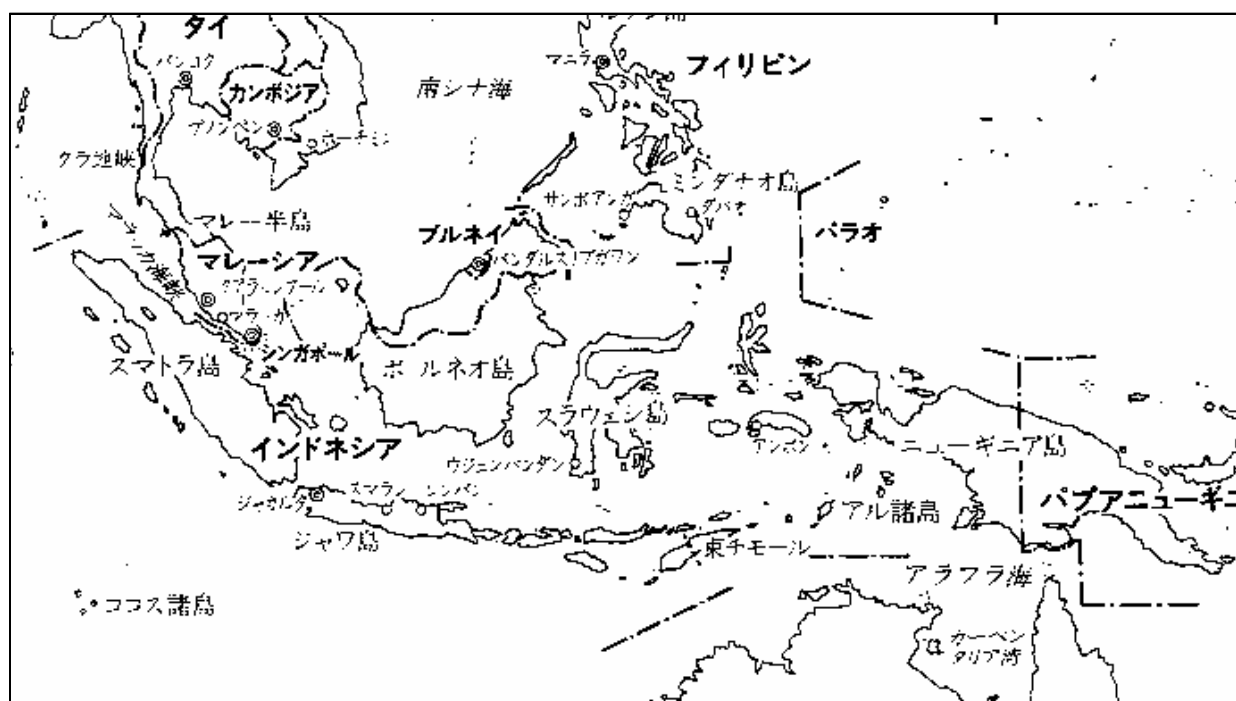
総面積：総計 17,000 の島からなり、陸地面積は 190 万 km^2 、200 海里水域面積は 790 万 km^2

地勢：スマトラ、ジャワ、カリマンタン（ボルネオ島の一部）、スラウェシ、イリヤンジャヤ（ニューギニア島の一部）の 5 大島（地域）と 30 の群島からなる。領土内には 400 以上の火山があり、地味の肥えたところが多い。3,000m をこえる山は 20 峰以上あり、イリヤンジャヤのジャヤ・ウィジャヤ山は 5,000m をこえる。

人口：1998 年に 2 億人をこえた。島別の人口比率は次のようになっており、ジャワ島へ人口が集中している。

島名	人口比率（1990）
ジャワ・マドゥラ	60.0%
スマトラ	20.3%
スラウェシ	7.0%
カリマンタン	5.1%
ヌサトゥンガラ	5.7%
イリアン・ジャヤ	0.9%
マルク	1.0%

なお、プロジェクトが実施されたバリ島の人口は約 300 万人。



（3）経済的条件

国民総生産：

	1985	1994	1994/1985
GNP（百万ドル）	83,789	167,996	
国民 1 人当たり GNP	509	874	1.7

GNP の産業比： 一次産業 17%、二次産業 42%、三次産業 41%（1995）

就業人口の産業比： 一次産業 54.9%、二次産業 14.1%、三次産業 31.1%（1992）

貿易（1995、百万ドル）：

	総額	食料品	鉱物燃料	化学製品	工業製品	機械類
輸出	45,418	3,775	11,509	1,510	10,527	3,824
輸入	40,629	3,198	3,095	6,130	6,855	16,257

対日貿易：

	1980	1990	1994
日本への輸出（百万ドル）	13,167	12,721	12,917
日本からの輸入（百万ドル）	3,458	5,040	7,672

(4) 社会的条件

初等教育就学率：男 99%、女 95%

中等教育就学率：男 45%、女 39%

高等教育就学率：男 14%、女 9%

宗教：イスラム教 87.1%、キリスト教 8.8%、ヒンズー教 2.0%

民族：マレー人（ジャワ人、スンダ人など 27 種族に大別される）、華僑

文盲率：16%

人口増加率：1.7%

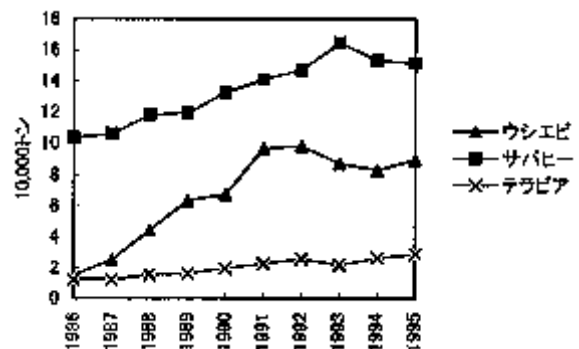
2. インドネシアの水産業

インドネシアの 1992 年の漁業生産量は約 354 万トンで、その内訳は海面漁業 269 万トン、内水面漁業 85 万トンである。内水面漁業生産量のうち 55 万トンは養殖によるものである。漁業経営体は 10 海里以内の沿岸域を漁場とし、無動力船や船外機船等による小規模なものが約 90%を占めている。全漁業従事者は約 395 万人といわれている。インドネシア政府は 1980 年に 200 海里経済水域を宣言し、水域内の外国船の操業を原則的に禁止している。しかし、漁船の不足からインドネシア企業にチャーターされ、インドネシアの漁港に水揚げするものについては操業を認めている。

沿岸養殖ではウシエビ養殖がめざましい発展を遂げ、1986 年に 15,000 トンだった養殖生産量が 1992 年には 98,000 トンに急成長した。伝統的な沿岸養殖魚であるサバヒーの養殖生産量は 1986 年の 104,000 トンから 1992 年には 164,000 トンに増加している。このほかテラピアの生産量が 2 万トンから 3 万トン程度を推移している。

水産物は 1990 年代中頃までは順調に輸出を伸ばしてきた。輸出品の主なものはエビ、カツオ、マグロで、1992 年の総輸出量は 421 千トン、総輸出額は 1,264 百万ドルであった。そのうち日本向けは量では 27%、額では 65%を占めていた。

第 6 次国家開発計画（1994/95 から 1998/99）では、(1)漁民の所得向上と人的資源の開発、(2)小規模漁業と大規模漁業の相互協力によるアグリビジネス*の振興、(3)資源の持続的な有効利用の推進の 3 点を開発目標としている。



*アグリビジネスとは、農業生産に投入される物資の供給から、農産物およびその加工品のマーケティングにいたるまでの全ての活動を意味し、アグリビジネスのシステムは次の 4 つのサブシステムからなる。

- (1) 農業生産のために投入される物資の供給、流通、農業技術および人的資源の改善
- (2) 農産物生産そのもの
- (3) 農産物加工、つまりアグロインダストリー
- (4) 農産品の販売、マーケティング

3. インドネシアにおける我が国の ODA 水産協力実績

実施年	ドナー	協力形態	対象	援助額
1970/72/73	OECF	円借款	カツオ・マグロ漁業整備	28 億円
1973/83	OECF	円借款	ジャカルタ漁港整備	83 億円
1974	JICA	水産無償	漁業訓練船	6 億円
1976	JICA	水産無償	漁業練習船	6 億円
1978-87	JICA	プロ技	浅海養殖	
1987	OECF	円借款	ジャカルタ漁港整備	2 億円
1988-93	JICA	プロ技	エビ養殖	
1989-91	JICA	プロ技フォローアップ [°]	浅海養殖	
1989	OECF	円借款	ジャカルタ漁港リハビリ	2 億円

OECF：海外経済協力基金

漁業をめぐる日・伊関係は必ずしも密接ではなく、1983 年に漁業協定が切れて以来、新たな漁業協定は結ばれていない。また、水産無償は 1976 年以降供与されていない。しかし、最近マグロ等の遠洋漁業資源をめぐる国際情勢が厳しくなる中で、共通の漁業資源を利用する当事国として両国の関係が回復しつつある。

4. プロジェクトの背景

インドネシアは大小多数の島からなっており、変化に富んだ自然環境を有する広大な沿岸地帯を有している。このような沿岸地帯を有効に利用して行う沿岸養殖業は大きな開発可能性を持っており、国家開発計画の目標を達成するのに有効な手段である。

沿岸養殖ではエビ養殖が大きな発展を遂げて外貨の獲得とアグリビジネスの発展に貢献したが、1992 年まで続いた生産の拡大はその後頭打ちになっている。その原因は病気の蔓延と供給過剰による国際価格の低迷である。より高い収益性を求めて集約化、大規模化を進めたため病気が蔓延しやすい状況が作られたことに加えて、マングローブ帯などが乱開発され、環境の自浄能力が低下したことが病気の蔓延に拍車をかけた。エビ養殖の現状はインドネシアにおける単一種大量生産方式の限界を示すものである。



今後エビ養殖はマングローブ帯の保全など環境配慮をしつつ粗放的な方法で高品質のエビを生産する大規模粗放的養殖と、種苗生産から養殖エビの処理加工や配合飼料の自家生産まで行う一貫した生産施設を有する大規模集約養殖の 2 つの流れに収斂していくと考えられる。こうしてエビ養殖は発展期から成熟期に入り、今後大きな発展をする余地は空間的にも、経済的にも、技術的にもあまりないであろう。

そこで、単一種大量生産方式では対応できない、大多数の漁民の所得向上や資源の有効利用といった開発目標を達成する方式として、多種類の魚介類を小規模施設を用いて養殖をする多種類少量生産方式という方式が考えられる。これは、ハタ類、フエダイ類、ナポレオンフィッシュ、シーバス、ノコギリガザミなど多数種からなるメニューの中から、市場や自然環境などの条件に合わせて対象種を選んで小規模な施設で養殖する方式である。そのようなコンセプトに基づく養殖技術体系の一環として、多種類種苗生産技術の開発が必要である。

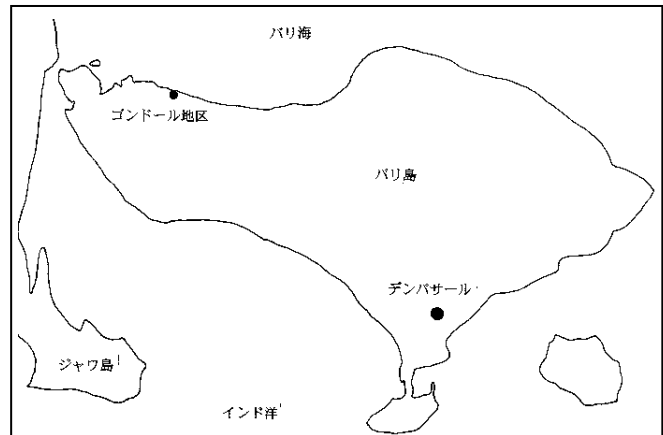
5. プロジェクト実施への経緯

我が国のインドネシアに対する水産技術協力は主として沿岸養殖を対象にして行われている。西部ジャワのセランにある中央水産研究所（CRIFI）所属のボジョネガラ・ステーションにおいて実施された「浅海養殖プロジェクト」は延長とフォローアップを含めて 1978 年から 1986 年まで行われ、さらに 1989 年から 1991 年にはアフターケアが行われた。このプロジェクトでは魚類養殖と貝類養殖に関する技術協力が行われ、人材の育成に大きな成果を上げた。1988 年から 1993 年にはバリ島にある CRIFI 所属のゴンドール研究所に対して「エビ養殖プロジェクト」が行われた。このプロジェクトではエビ種苗生産技術の改善に関する技術協力が行われ、人材の育成とゴンドール研究所の研究開発施設の充実に大きな成果をあげた。

「多種類種苗生産技術開発プロジェクト」は「エビ養殖プロジェクト」の成果を引き継ぎつつ多種類種苗生産技術を開発することを目的に要請が出され、1994 年 2 月に協力の実施およびその方法に関して両国関係者の合意が成立し、1994 年 4 月に協力が開始された。

6. ゴンドール研究所の概要

ゴンドール研究所はバリ島の北西部に位置し、ジャカルタにある農業省（MOA）・研究開発庁（AARD）・中央水産研究所（CRIFI）に所属している。CRIFI にはジャカルタにある海洋漁業研究所、ジャワ島のスカマンディにある淡水水産研究所、スラウェシ島のマロスにある沿岸養殖研究所、スマトラ島のパレンバンにある淡水水産研究所が所属している。ゴンドール研究所はマロス研究所の支所として沿岸魚介類の種苗生産技術開発を行う機関であったが、JICA の「エビ養殖プロジェクト」を通じて人員も施設も充実したため、マロス研究所の下部機関ではなく CRIFI 直轄の研究所に昇格した。



ゴンドール研究所の建物や施設は 1983/84 年に世界銀行の融資でインドネシア政府が建設した。研究員 40 名のほか技術員、事務員、作業員等を合わせて 124 名の職員がいる。管理・運営部門のほか研究開発部門としては魚類種苗生産、親魚管理、ナマコ種苗生産、ノコギリガザミ種苗生産、栄養、魚病の 6 部門がある。研究員のうち博士号所持者は 1994 年のプロジェクト開始時には 1 名しかいなかったが、その後 3 名が取得した。4 名のうち 3 名は日本で取得した。

7. プロジェクトの内容

多種類種苗生産技術開発プロジェクトの究極の目的は、複数種の種苗生産技術を開発し普及することによって有用魚種の種苗供給を安定させることである。プロジェクトの目標は、そのような目的を達成するために必要なゴンドール研究所の研究能力を強化することとされた。この目標を達成するために、

- (1) 魚類およびエビの種苗生産技術を開発あるいは改良する。
- (2) 技術普及にたずさわる人員の能力を強化する。
- (3) 魚病防除体制を向上させる。

という 3 つの達成目標が立てられ、

- (1) 魚類種苗生産（サバヒー種苗生産の歩留まり向上、サラサハタ種苗生産技術の開発）
- (2) エビ種苗生産（親エビ池中養成技術の開発、エビ種苗生産におけるバイオコントロール技術の開発）
- (3) 魚病（魚病発生の実態調査、病原体を同定する技術の開発、魚病診断技術の開発、研究所内の魚病防除体制の確立）
- (4) 普及計画（バリ島における小規模サバヒーふ化場の実態調査、サラサハタ種苗生産の小規模ふ化場における実証試験、技術普及教材の作成、技術普及活動の活発化）

の4分野での技術協力が行われた。

プロジェクトの規模は

長期専門家派遣	：	6名
短期専門家派遣	：	5年間で延べ17名
資機材供与	：	5年間で1億7千万円
イ側研究員の日本研修	：	5年間で17名

8. プロジェクトの成果

ゴンドール研究所の研究員の能力や試験研究施設・設備の質と量は大幅に向上した。その結果、ゴンドール研究所の研究開発能力が強化されたことが本プロジェクトの主要かつ総合的な成果である。具体的に主な技術的成果を要約すると次のようになる。

(1) 魚類種苗生産部門

- a. サバヒー種苗生産における受精卵から種苗サイズまでの歩留まりの向上（10%程度から30%程度に向上）
- b. サラサハタ種苗生産の成功
- c. 種苗生産技術開発に伴う生物学的試験研究手法の移転

(2) エビ種苗生産部門

- a. バイオコントロール技術の開発
- b. 親エビ池中養成に必要な条件の把握

(3) 魚病部門

- a. バリ島、ジャワ島、スンバワ島などの養殖関連機関における魚病発生状況の把握
- b. 各種病原体の同定
- c. 各種魚病の診断技術の確立
- d. 寄生虫病の防除技術の確立

(4) 普及計画部門

- a. バリ島における小規模サバヒーふ化場の実態把握
- b. パイロット小規模ふ化場におけるサラサハタ種苗生産の成功
- c. 研修コース、セミナー、情報収集・技術交流のための調査旅行の実施
- d. マニュアル、ニュースレター、研究論文集等の刊行

9. プロジェクト期間終了後の対応

多種類種苗生産プロジェクトの成果を自立発展性のあるものにするひとつの手段は、インドネシアの沿岸養殖開発にとって多種類種苗生産という方向が有効な選択肢であることを実証することである。そのためには、サラサハタの受精卵生産と仔稚魚飼育の技術をより安定したものにしたうえで簡素化・マニュアル化して、バリ島に普及している小規模サバヒー孵化場でサラサハタの種苗生産が可能で、しかも経済的にも利益をあげられることを実証することが一番の早道であると考えられる。実証試験を行うためには最低でも2年間はかかると考えられるので、プロジェクト・

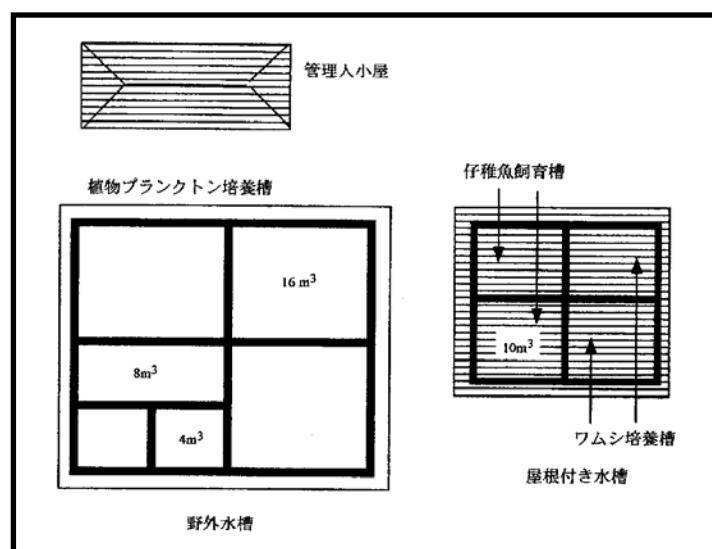
フォローアップとして、さらに 2 年間にわたり規模を縮小して技術協力を行うことになった。現在、3 名の長期専門家が現地に滞在して、

- (1) サラサハタの受精卵安定生産、仔稚魚生残率の安定化、種苗生産技術の簡素化
 - (2) 魚病とくに親魚の寄生虫病の発生防除
 - (3) 技術のマニュアル化、民間小規模孵化場との協力推進、技術普及方式の開発、サラサハタ種苗生産の経済性評価
- 等に関する技術協力を行っている。

II. サバヒー小規模孵化場の典型的な例

ゴンドール研究所の研究員達が開発したサバヒー小規模種苗生産施設（図参照）は、サバヒー稚魚を飼育するための 10m^3 のコンクリート水槽を 2 基と、稚魚の餌となるワムシを培養する水槽、ワムシの餌となる植物プランクトンを培養する水槽、および飼育管理人の小屋をワンセットとして、これを 1 ユニットの施設と呼んでいる。1 ユニットの施設は、日本円で 40 万円くらいで建設できる。現在、バリ島北部には 200 経営体、800 ユニットの施設がある。

サバヒー種苗は、2-3 $\text{ル}^\circ\text{7}$ で協同組合から購入した受精卵を、3 週間程度飼育し 20-30 $\text{ル}^\circ\text{7}$ で販売できる。1 ユニットの生産量は、1 回 3-5 万尾で年 10 回転以上は生産することができる。



サバヒーの種苗生産技術は、1970 年代にフィリピンで成功しているが、インドネシアでの技術開発の経過は下表に示したとおりである。

ODA は 1983 年から全期間を通してほぼ継続的に行われている。受精卵の大量生産技術が確立するまでには 7 年かかっており、さらに種苗生産が経済的に採算が取れるようになるまで 3 年間かかっている。そして、その技術が地域住民に普及するまでにさらに 3 年かかっている。サバヒーのような比較的技術的に易しい魚種でも、種苗生産技術に着手し、開発された技術が地域住民に普及するまで、13 年くらいの長い年月がかかっていることが読みとれる。また、サバヒー種苗生産技術が地域住民に普及するためには、ゴンドール研究所の所員による、副業を目的とした技術開発努力と、研究所と地域住民の間の技術移転を触媒するものとして協同組合の存在が不可欠であったといえる。

バリ島には実にさまざまな人間集団があり非常に興味深い。演者は週末を利用して近郊の村々で情報収集を行い、バリ島の漁民グループ・クロンボク・ヌラヤンについて、予備的な報告を「海外漁業協力・第 9 号、9-14p」にとりまとめた。

バリ島におけるサバヒー種苗生産技術開発と小規模ふ化場普及の経過（1983-1997 年）

年	ODA	インドネシア側の活動	種苗生産技術開発の経過	小規模ふ化場ユニット数の増加
1983	USAID			
1984	↑		・ ゴンドール研究所に観魚飼育施設完成 ・ 観魚の長距離輸送技術の確立	
1985	↓		・ 少量ながら種苗生産に成功	
1986				
1987	USAID			
1988	↑		・ 水槽で飼育している観魚からの受精卵採取に成功	
1989	↓			
1990	↑		・ 受精卵の大量生産技術確立	
1991		↑ 小規模ふ化場技術の開発		
1992	↓		・ 最初の小規模ふ化場建設	
1993	↑	↑	・ 小規模ふ化場技術の確立	12
1994	↓			60
1995	↑	↑ 協同組合 KONIKA SERATA		114
1996			・ 生残率の向上	200
1997				779

< 質疑応答 >

望月：養殖が発展するためのモチベーションは最終的にお金であるが、小資本で簡単な技術であることは普及に効果的である。

斉藤：サバヒーの小規模孵化場が地域に普及した理由がよく分かった。プロジェクトによっては、難しい技術の開発に力を入れ、移転しっぱなしでプロジェクト終了後に何も残らないケースがあり、クロスチェックする必要がある。

黒倉：大学で人材の厚い層を育成しておくことが重要である。協同組合に関しては、内政干渉になる危険性もある。農業関係のプロジェクトでは、プレゼンテーション（語学）が重要視される傾向があり、本来の技術協力の本質が忘れられている。

飯沼：地域組織（NGO 等）を巻き込んだプロジェクトは、インドネシア・ジャンビで始まる淡水養殖でも検討している。サラサハタの場合、発展するには市場が小さく、開拓する必要があるのではないかな。

池ノ上：市場が小さいからこそ隙間産業としての意義があるともいえる。

望月：サラサハタは観賞魚としても売れ、3-5cm で 5,000-7,000 円/7位である。

酒井：サバヒーは天然種苗の供給が多いが未だに不足しているのか。また、生産量はどの位になるのか。

池ノ上：サバヒー種苗の需要は、現在 10 億尾位あると考えられ、天然種苗の供給では不足している。

高野：インドネシアでのサバヒー池中養殖は、1 万尾/ha の収容密度で 50% の生残。4 ヶ月で 300~500g に成長する。総生産量は 15-16 万トン。

望月：台湾の場合、配合飼料の投餌養殖を行っている。フィリピンでは、水産加工にもまわっている。

（文責：岡田）