

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

バリ島におけるサバヒー小規模ふ化場の普及：
ODA水産技術協力とその成果の普及に関する考察

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-03-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 池ノ上, 宏, 小野, 征一郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/119

バリ島におけるサバヒー小規模ふ化場の普及* — ODA 水産技術協力とその成果の普及に関する考察 —

池ノ上 宏*¹・小野征一郎*²

The Spread of Small Scale Milkfish Hatcheries in Bali, Indonesia
— A Study on ODA Fisheries Technical Cooperation and Technical Extension —

Hiromu Ikenoue*¹ and Seiichiro Ono*²

There are more than 200 small scale milkfish hatcheries operating in the area around Gondol Research Station for Coastal Fisheries, Bali, Indonesia. This has attracted attentions of Indonesian people as a successful case of technical development by a national fisheries research institution and dissemination of the developed technique to the surrounding area. There seemed to be three factors that made this success possible, namely, (1) the financial and technical ODA by USA and Japan for 15 years in total period, (2) the effort by researchers of the Station to establish small scale milkfish hatcheries as their side business, and (3) the establishment of a cooperative to produce and distribute milkfish eggs for the promotion of small scale hatcheries in the area. This success in Gondol area suggests three points that should be taken into consideration in planning an ODA aquaculture technical cooperation project to ensure high sustainability of the project's results.

- (1) ODA technical cooperation can contribute to creation of new business and job opportunities only when it is continued for quite a long period.
- (2) Counterpart researchers of technical cooperation projects can be motivated to make their self-effort when they are given chances to earn side income as the result of their effort.
- (3) A cooperative can be used as a mediator of technical dissemination between the ODA technical cooperation project and the local communities.

Key words: Indonesia, Bali, milkfish, seed production, hatchery, cooperative, technical cooperation, ODA

* Received June 3, 1999.

*¹ Fisheries and Aquaculture International Co., Ltd. 4-5 Chiyoda-ku, Tokyo, 102-0083, Japan (株国際水産技術開発).

*² Department of Fisheries Resource Management, Tokyo University of Fisheries, 5-7, Konan 4-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan (東京水産大学資源管理学科).

1. はじめに

政府開発援助（ODA）による水産技術協力は多くの開発途上国で行われており、我が国の国際貢献において重要な役割を担っている。ODA 水産技術協力の主たる目的は被援助国が自然・社会・経済的な条件に適した水産行政や技術開発を自立的に行っていくために必要な人材の育成を支援することである。しかし、人材育成というのはその成果が見えにくく、最近先進国における援助疲れの風潮もあって ODA 技術協力の成果を生産現場に普及して目に見えるものにするのが求められるようになってきている。そのような要請に対応するには、技術協力の現場で取り組むべき普及活動のあり方について議論を深めることが必要である。

インドネシア共和国、バリ島北西部のブレレン（Buleleng）県、グロカ（Gerokgak）郡、プニャバンガン（Penyabangan）村の Gondol 地区（Fig.1）には、農業省・農業研究開発庁・中央水産研究所に所属する Gondol 研究所（Gondol Research Station for Coastal Fisheries）があり、沿岸魚介類の種苗生産技術開発を行なっている。この研究所の周辺には、多数のサバヒーふ化場が分布しており、その多くはきわめて小規模な経営体である。これら小規模ふ化場で使われている技術は、Gondol 研究所で開発され、1994 年からこの地域に急速に普及した。現在では国立の試験研究機関による技術開発と技術普及の成功例として、インドネシア国内の注目を集めている。

このバリ島におけるサバヒー小規模ふ化場普及を促進した要因として、(1)技術の開発と改良および研究所員の技術開発能力の向上において Gondol 研究所に対する海外からの政府開発援助（ODA）による技術協力が大きな役割を果たしたこと、(2)サバヒー小規模ふ化場経営が Gondol 研究所職員の副業として始まったこと、および、(3)小規模ふ化場経営者の協同組合が結成されて普及を促進したこと、の3つがあげられる。サバヒー小規模ふ化場が経済的に成り立った条件としてはバリ島北西部の海洋条件、地理的位置、土地価格、サバヒー種苗に対する強い需要などの立地条件や、経済的条件がある。さらに、サバヒー種苗に対する強い需要は、大衆的な食用魚としてのサバヒーに対する需要増、インドネ

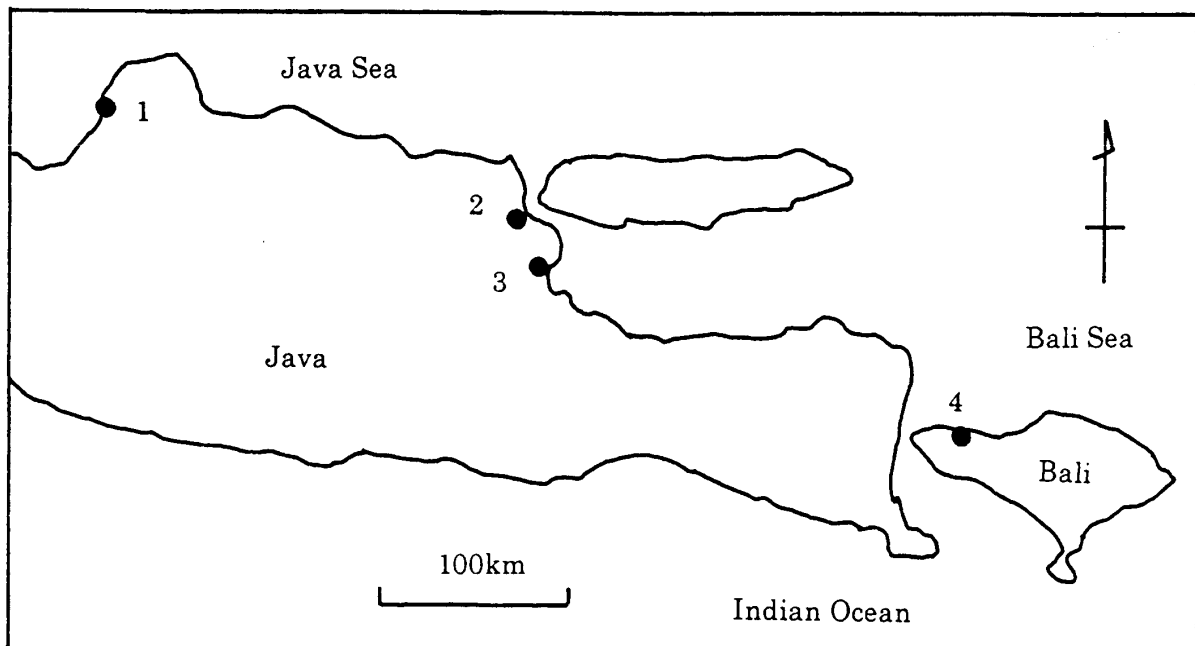


Fig. 1. A map showing Bali and the eastern part of Java.
1. Jebara, 2. Gresik, 3. Sidoarjo, 4. Penyabangan (Gondol)

シア近海で操業する台湾のマグロ漁船による餌としてのサバヒーに対する需要増、病気のまん延や価格低迷がもたらしたエビ養殖の不調による沿岸養殖の構造変化などいろいろな要因によってもたらされていると考えられる。しかし、本論ではサバヒー種苗の需要を生み出す要因の解析には立ち入らず、普及を促した3つの要因に絞って検討することを通じて、ODA水産技術協力成果を具体的に生産現場に結びつけるにはどのようなことを考慮しなければならないかについて考察することを目的とする。

2. サバヒー種苗生産技術開発の過程

2.1 アメリカのODAによるサバヒー種苗生産の基礎的技術開発

サバヒー (*Chanos chanos*) はインド洋、太平洋海域に広く分布する魚で、フィリピン、台湾、インドネシアなどでは重要な養殖対象魚である^{1,2)}。インドネシアではタンバク (tambak) と呼ばれる沿岸の汽水池で広く養殖されている^{1,3)}。サバヒー種苗生産は1977年にフィリピンで初めて成功し^{4,5)}、台湾では1983年頃から大規模な種苗生産が始まった²⁾。インドネシアでは中部ジャワのジェパラ (Fig. 1) にある、農業省・水産総局所属の汽水養殖開発センターで1970年代の中頃から親魚の育成を行っていたが、産卵は見られなかった。インドネシアにおける最初の本格的なサバヒー種苗生産技術の開発試験は、世界銀行の融資で沿岸魚介類の種苗生産施設が建設されたゴンドール研究所に対して、1983~85年にアメリカの国際開発庁 (USAID) による資金援助 (贈与と借款の組み合わせ) と、カナダ人研究者の技術指導によって行われた。このカナダ人は、フィリピンでの世界で初めて成功したサバヒー種苗生産試験に参加していた研究者である。サバヒーは、受精卵が比較的大型でふ化仔魚も大きくて丈夫なので育てやすい。したがって、良質の受精卵さえあれば、種苗生産は比較的容易である。そのため、この技術協力ではサバヒー親魚の飼育管理技術を確立して、安定的に受精卵を得ることが最大の課題とされた。1983~84年にはジェパラ汽水養殖開発センターで飼育中の親魚についての産卵誘発試験が行われたが、受精卵を得るには至らなかった。1984年にはジェパラから、ゴンドール研究所へ親魚の輸送試験が行われ、サバヒー大型個体を長時間輸送する方法が確立した。ゴンドール研究所では輸送された親魚の飼育試験が行われ、1985年には飼育水槽中で自然産卵をさせることに成功した。得られた受精卵は卵質に問題があったが、少数の種苗を生産することができた。

1987年からはゴンドール研究所で、3年間の「サバヒー成熟促進プロジェクト」が、やはりUSAIDの資金援助とハワイ海洋研究所 (The Oceanic Institute: OI) の技術協力によって行われた。この技術協力では、ホルモン・ペレットの埋め込みによる成熟促進、性別判定、成熟度判定など、親魚から受精卵を得るための基礎的な技術の移転が、OIからの短期専門家派遣や、インドネシア側研究者のOIにおける技術研修を通じて行われた⁶⁾。東ジャワのシドアルジョ (Sidoarjo) やグレシク (Gresik) (Fig. 1) では、サバヒーをタンバクで養殖している業者達が、育成したサバヒーの大きさを競うコンテストをイスラム教の祭日に開催する。1988年にはこのコンテストに出品された大型魚を親魚として購入・輸送して水槽内で飼育した結果、大量の質の良い受精卵を採卵することに成功した。そして、1990年にはゴンドール研究所で大量の受精卵が安定して生産できるようになった。

2.2 ゴンドール研究所の研究者によるサバヒー小規模ふ化場技術の開発

ゴンドール研究所では大量の受精卵が生産できるようになったが、まだその使い道が確立していなかったため、卵は垂れ流しの状態であった。インドネシアの公務員は勤務時間外には副業をすることが認められているので、ゴンドール研究所の職員達は大量に得られるようになった受精卵を使って、副業としてのサバヒー種苗生産に取り組んだ。彼等は、植物プランクトンを培養してこれを餌にワムシを培

養し、ワムシを餌にしてサバヒー仔稚魚を飼育するという一連の技術を、自分達でも建設できるような建設費のかからない小規模なふ化場に応用できるように工夫をした。1992年には職員が2~4名ずつ資金を出し合って小規模なふ化場を建設して試験的生産を開始し、1993年にはサバヒー小規模ふ化場の基本的技術が完成した。この技術は、養殖の知識や経験を持っていない人件費の安い未熟練労働者でも生産過程を管理できるように簡略化された。そうすることによって、勤務時間中は自分たち自身で飼育管理ができないという問題をクリアしたわけである。簡略化された技術においては、 10 m^3 の仔稚魚飼育用コンクリート水槽2基、 $6\sim 10\text{ m}^3$ 程度のワムシ培養用コンクリート水槽2~3基、 $4\sim 16\text{ m}^3$ の大きさの異なった植物プランクトン培養用コンクリート水槽5~6基程度が、1ユニットの生産施設としてほぼ規格化されている。植物プランクトン培養槽は屋外に、ワムシ培養槽と仔稚魚飼育槽は簡単な屋根と壁を備えた屋内に設置する (Fig. 2)。海水取水は、前面の海から小型のエンジンポンプで汲み上げ、これを厚手のネル製の袋でろ過してごみを取り除き、直接各水槽に注水するという簡単な方法で行われる。このほかの機械類としては、小型のエアブローアが1台あるだけである。生産施設1ユニットの日常管理には、1名の管理人をおけば十分である。経営体としてのふ化場は、このようなユニット生産施設から成っており、最小規模のものは1ユニットから成っており、ユニット数を増加することによって経営規模を拡大することができる。

1回の種苗生産に要する期間は、受精卵の仔稚魚飼育水槽への収容から全長1.5 cmのサバヒー種苗を取り上げるまでの3週間である。1994年はじめ頃の技術レベルでは、 10 m^3 の水槽に15万粒の卵を収容し、受精卵から種苗サイズまでの平均的な歩留まりが10~15%で、15,000~24,000尾程度のサバ

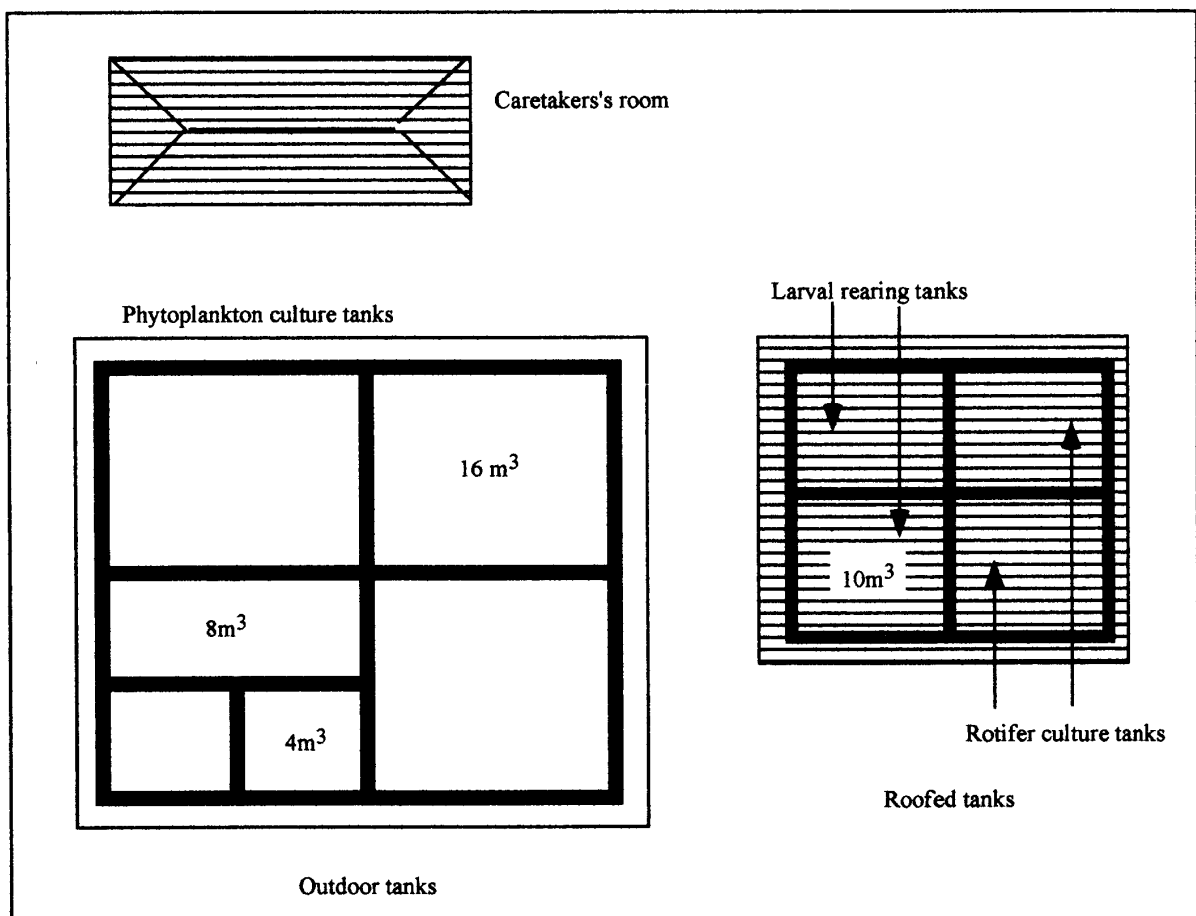


Fig. 2. A typical layout of one unit production facility of milkfish hatchery in Bali.

ヒー種苗を生産したと推定される。サバヒーの受精卵はゴンドール研究所で周年生産できるが、生産量に季節変動があるため、小規模ふ化場では1年間に6回転くらいしか種苗生産できなかった。すなわち、ゴンドール研究所の職員たちは、10 m³の仔稚魚飼育水槽2基を持つ1ユニットの生産施設で、年間約20万尾のサバヒー種苗を生産する簡易な技術を確立したのである。

2.3 我が国のODA技術協力による技術開発能力向上と種苗生産技術の改良

1) 「エビ養殖プロジェクト」によるゴンドール研究所の技術開発能力の向上

ゴンドール研究所では、1988～93年には「エビ養殖プロジェクト」が、我が国の国際協力事業団(JICA)による技術協力として実施された。このプロジェクトはインドネシアにおいて急速に発展しつつあったエビ養殖が遭遇するさまざまな問題、とくに種苗生産における技術的問題を解決するための技術開発能力をゴンドール研究所に確立することを目的にした技術協力であった。したがって、直接的にはサバヒー種苗生産技術開発には関わっていない。しかし、日本人専門家の長期・短期派遣、インドネシア側研究者の日本での研修、そして資機材の供与を通じて、研究員の研究開発能力を向上させ、研究・開発用の施設・資機材を高度化したことによって、ゴンドール研究所の技術開発能力を大きく向上させた。これによって、研究所職員達によるサバヒー種苗生産技術の開発もまた促進された。たとえば、植物プランクトンの原種を維持培養する施設と技術はこのプロジェクトのもとで確立し、それがサバヒー種苗への安定したワムシ供給を支える基礎となっている。

2) 「多種類種苗生産技術開発プロジェクト」によるサバヒー種苗生産技術の改良

1994～99年には「多種類種苗生産技術開発プロジェクト」が、JICAによって実施された。このプロジェクトは、インドネシアにおける沿岸養殖をエビ養殖のみではなく、幅広い魚介類を対象とした懐の深い産業とするために、ゴンドール研究所における複数種の魚介類についての種苗生産技術開発能力を向上させることを目的としたプロジェクトである。1994～1996年のプロジェクト前半期間においては、サバヒー種苗生産技術の改良がプロジェクトの活動目標の一つであったため、より直接的な形でサバヒー種苗生産技術の改良に貢献した。すなわち、親魚飼育技術、採卵技術、および仔稚魚への投餌技術を改良することによって、受精卵から種苗サイズまでの歩留まりを向上させたのである。具体的には、親魚の餌料に油脂を添加することによって卵質を向上させたこと、サバヒー受精卵の採卵法を、卵への損傷を軽減するような方法に改良したこと、授精卵を採卵ネットから取り出して仔稚魚飼育槽に輸送する時間帯を卵の外部からの衝撃に対する抵抗力が最も強い時間帯に合わせることで、仔稚魚飼育においてワムシを栄養強化して与えること、仔稚魚飼育槽の底掃除を励行することによって配合飼料の投餌を可能にしたこと、などによって生残率を向上させた。その結果、受精卵から1.5 cmの種苗サイズまでの平均生残率が30%以上に向上した。受精卵の購入価格は、サバヒー種苗生産の原材料費の約70%を占めていたので、受精卵からの歩留まりが上がったことで、種苗生産コストが低下した。30%以上の歩留まりを期待できるようになったことで、サバヒー小規模ふ化場経営のリスクが以前より低くなり、より多くの人々に魅力のある投資対象となった。また、種苗生産コストを低下させたことにより、サバヒー種苗価格がかなり低くなっても採算が取れるようになったので、小規模ふ化場の増加による生産増に伴って種苗価格が低下しても、経営が成り立つようになった。すなわち、我が国のODA技術協力によって、サバヒー種苗生産技術の改良が行われたことが、サバヒー小規模ふ化場の普及を刺激し、1996年には普及に拍車がかかった。

3. サバヒー小規模ふ化場の普及経過

3.1 サバヒー小規模ふ化場普及の幕開け

バリ島におけるサバヒーの小規模ふ化場第1号は1992年初頭にゴンドール研究所の職員によって建設され、1993年9月時点では12軒の小規模ふ化場が建設されていた。このうち4軒はゴンドール研究所の職員が資金を出し合って建設したものである。それらのうち特に先駆的なふ化場について経営収支を推定してみると次のようになる。年間6回の生産に要する総費用は施設の償却費も含めて平均3,311千ルピアであった。ただし、この当時はゴンドール研究所が受精卵を無料で配布したので、受精卵代はここに含まれていない。これに対して、年間種苗生産量は20万尾程度、種苗販売価格が1尾35ルピア程度であったから、年間売上高は、7,000千ルピアとなる。したがって、税金を無視すれば1軒あたり平均約3,700千ルピアの利益となり、4名が出資しているとすれば出資者1名あたりの副収入は約900千ルピアとなる。この当時、ゴンドール研究所の職員の給与は、大卒後実務経験5年の研究者で年間3,600千ルピア、技術員で1,000千ルピア程度であったから、受精卵から種苗サイズまでの歩留まりがまだ10%前後と低かったこの時期ですら、サバヒー小規模ふ化場経営は十分に魅力のある副業であった。先駆者の成功に触発されて、ゴンドール研究所の他の職員達も小規模ふ化場経営に続々と参加し、さらに一部の地域住民も参加したため、生産施設数の総数は1994年末には60ユニットに増加した。1995年にはサバヒー受精卵を生産・販売し、小規模ふ化場をさらに普及させるために小規模ふ化場協同組合が結成された結果、1995年8月には114ユニットに増加した。1996年には、JICA技術協力によって生産性が向上して採算性があがったこともあって、約200ユニットと急速に普及した (Table 1)。

Table 1. ODA and the development process of milkfish seed production technique at Gondol Research Station in relation to the spread of small scale milkfish hatcheries in Bali during 1983–1997.

Year	ODA given	Activities of Indonesian side	Technical development	Number of seed production units
1983	USAID			
1984			<ul style="list-style-type: none"> Construction of broodstock rearing tanks at Gondol Research Station Establishment of technique for long distance transportation of spawners 	
1985			<ul style="list-style-type: none"> Successful fry production in small number 	
1986				
1987	USAID			
1988	JICA		<ul style="list-style-type: none"> Successful production of fertilized eggs from pond reared spawners 	
1989				
1990			<ul style="list-style-type: none"> Stable mass production of fertilized eggs 	
1991		Development of small scale hatchery technology		
1992			<ul style="list-style-type: none"> Construction of the first small scale hatchery 	
1993	JICA		<ul style="list-style-type: none"> Establishment of small scale hatchery technology 	12
1994				60
1995		Cooperative for Small Scale Hatcheries, KONIKA SERATA		114
1996			<ul style="list-style-type: none"> Improvement in survival rate of fry during seed production 	200
1997				779

3.2 サバヒー小規模ふ化場普及の現状

1995～97年にはサバヒー小規模ふ化場の普及があまりに急速であったため、その数や規模など普及の実態を正確に把握できない状態になっていた。そこで、「多種類種苗生産技術開発プロジェクト」では1997～98年に、バリ島のサバヒーふ化場の現状について詳細な調査を行った⁷⁾。その結果、1997年末の時点では、経営体数は214経営体、生産施設総数として779ユニットが操業していることが明らかになった。Table 2は経営体の規模の頻度分布を示している。214経営体のうち76.2%にあたる163経営体が生産施設を3ユニット以下しか所有していない小規模ふ化場であった。一方、30ユニット以上の生産施設を所有している大規模な経営体も4経営体あった。最も大規模な経営体は60ユニットの生産施設を所有していた。サバヒーふ化場の経営に成功した者は所得と生活水準が向上し、土地、家屋、車などを購入できるようになった者がたくさんでている。

これらのふ化場で雇用されている飼育管理人は総計で546名であった。サバヒー小規模ふ化場は資金をあまり必要としないとはいえ、資金の全くない零細漁民など低所得の地域住民は、経営に参加することが難しい。しかし、そのような低所得の地域住民に対しては、飼育管理人という形で雇用機会を提供して所得向上に貢献している。

バリ島のふ化場で生産されるサバヒー種苗の価格は、ジャワ島のタンバク養殖業者の需要量と、天然種苗の供給量によって左右される。天然種苗はふ化場で生産される種苗よりタンバクに放養後の成長が早く歩留まりが高くとされ、5ルピアほど高値で取り引きされている。タンバク業者の需要量は季節や天候によって変化する。乾季（5月～10月）には多くのタンバクで水の塩分が40%以上になってサバヒーの養殖に適さなくなるため、需要量が減少し価格が下落する。雨季（11月～4月）の始まりが遅れたり、雨量が少なかつたりしても同じ理由で価格が下落する。また、天然種苗の供給量が増える季節（4月～6月と11月～1月）には、ふ化場で生産される種苗の価格は下落する。一方、東ジャワのタンバクの塩分がサバヒー養殖に適した40%以下になって、タンバク業者がいっせいに種苗の放養を始めれば、需要量が増加し種苗価格は上昇する。また、天然種苗の供給量が減少する時期には、人工種苗の価格は上昇する。種苗価格の変動幅は大きく、1998年の1年間には1尾当たり10ルピアから48ルピアまで変動した。種苗価格が下落した時には小規模ふ化場の生産意欲は低下して稼働率が低くなり、反対に種苗価格が高くなった時には稼働率が高くなる。また、受精卵の生産量が減少してその価格が高くなった場合には、生産に失敗した時の損失が大きくなりリスクが高いため、一部のふ化場が生産をひかえるため稼働

Table 2. Size distribution of milkfish hatcheries in Bali.

Size of hatchery in number of units	Number of hatcheries
1.0 - 3.0	163
3.5 - 6.0	26
6.5 - 9.0	12
9.5 - 12.0	3
12.5 - 15.0	4
15.5 - 18.0	1
18.5 - 21.0	1
21.5 - 30.0	0
More than 30	4
Total	214

One larval rearing tank (with associated rotifer and phytoplankton tanks) is counted as 0.5 unit.

率は低くなる。バリ島の小規模ふ化場の年間の平均的な稼働率は50%程度と見積られる。最近、ふ化場の生産能力いっぱいの生産をすると、生産がうまく行った時の利益は大きい、失敗する確率も高くなり失敗した時の損失も大きくなるので、多くの小規模ふ化場は生産能力より低めの水準で生産をしてリスクをできるだけ低く押さえるようにしている。そのため、受精卵の収容量は10 m³の仔稚魚飼育槽に対して10万粒程度に押さえている。一方、受精卵の供給が増えたことでふ化施設の回転率は飛躍的に向上し、年間15回転の生産が普通となっている。受精卵から種苗サイズまでの歩留まりを平均30%とすると、1ユニットあたりの1回転あたり生産量は6万尾となり、年間生産量は90万尾となる。したがって、バリ島における総数779ユニットによる年間のサバヒー種苗生産量は、稼働率50%とすると約350百万尾と推定される。バリ島にはサバヒー養殖をするタンバクがないので、生産されたこれらの種苗はほとんどがジャワ島やスラウェシ島のタンバク養殖業者に販売されている。

3.3 小規模ふ化場協同組合コニカ・セラータの設立

1) 組合設立までの経緯、組合の事業内容と組織

サバヒー小規模ふ化場を普及するため、1994年まではゴンドール研究所が、受精卵を無料で配布していた。しかし、地域住民たちにサバヒー種苗生産が普及しはじめふ化場数が増加すると、受精卵は供給不足の状態になり、ゴンドール研究所の職員に優先的に受精卵が配布されているのではないかといった、疑念や嫉妬が住民の間に広がるようになって、無料配布という方式が小規模ふ化場の普及をかえって阻害をする要因になってきた。そこで、ゴンドール研究所のイニシャティブで、受精卵を生産して公平に販売することを目的として小規模ふ化場の経営者を組合員とする協同組合を結成することになり、1994年1月に組合結成準備のため、ふ化場協会 (Asosiasi Pembinaan Perikanan) が結成された。そして、この協会が母体となって1995年1月9日に正式に小規模ふ化場協同組合 (Koperasi Pembinaan Perikanan Skala Rumah Tangga, 略称 KONIKA SERATA, コニカ・セラータ) の設立が認可された。こうして、協同組合が独自に受精卵を生産して組合員に販売する仕組みができあがった。コニカ・セラータの主な事業はサバヒー受精卵の生産と組合員への販売である。このほか1996年からは小規模ふ化場で使われる仔稚魚用配合飼料、植物プランクトン培養用肥料、エアストーンなどの種苗生産用資機材の購買事業を行っている。信用事業や共済事業は行っていない。

協同組合法⁸⁾の定めるところにより、コニカ・セラータを構成する機関は、組合員総会、理事会および監事会の3つである。組合員総会は組合の最高意思決定機関であり、少なくとも年1回開催しなければならない。理事会は、総会において組合員の互選によって選ばれた代表理事、幹事、会計担当理事各1名、一般理事2名、の合計5名からなっている。理事会の任務は、協同組合とその事業の運営、業務計画と予算計画の作成と総会への提出、総会の開催、財務報告書と業務報告書の作成と総会への提出などである。監事会は、総会において組合員の互選によって選ばれた委員長と2名の委員の合計3名で構成されている。監事会の任務は組合の活動方針と運営管理について監督をすることである。

親魚管理、採卵などの受精卵生産に関する作業や購買事業などの組合の日常活動を行うために、コニカ・セラータはマネージャー、事務員、出納係、警備員各1名および飼育管理人2名の計6名の職員を置いた。マネージャーは理事会が総会の承認を経て選任する日常的な組合運営の責任者である。政府による組合経営指導として、協同組合省ブレレン県事務所から、協同組合指導員が1ヶ月に3回巡回指導に来て、帳簿類の記帳などについての指導を行っている。

2) 組合規模の推移

コニカ・セラータ設立当時には60軒のふ化場があった。組合設立に際して、原則的に各ふ化場の代

表者1名が組合員になることとしたが、設立当初の組合員数は正組合員56名、準組合員2名で、ふ化場の組合への加入率は96.7%であった。58名の組合員のうち25名はゴンドール研究所の職員であった。

組合員が納める組合費には、協同組合法の定めるところにより、基本貯蓄 (Simpanan pokok)、強制貯蓄 (Simpanan wajib) および任意貯蓄 (Simpanan sukarela) の3種類がある。基本貯蓄は組合に加入する際に納めなければならないもので、全額納入できない場合は準組合員となる。強制貯蓄は、通常、給与からの天引きという形で強制的に徴収されるものであるが、コニカ・セラータの場合は天引き徴収が不可能であり、きちんと徴収されていない。任意貯蓄は組合員からの借入金の性格をもつものである。設立直後から、親魚飼育施設の建設が開始されたが、建設費用は貯蓄金だけでは不十分だったので、政府系銀行から資金を借り入れた。コニカ・セラータの事業にとって基本的な資本財であるサバヒー親魚は組合の自己資金で購入した。組合員への受精卵の販売価格は1粒あたり2ルピアに設定され、これはその後変更されていない。

1995年末までには正組合員数が126名、準組合員数が12名となった。新規加入者は4名を除くとゴンドール研究所の職員以外の者であった。すなわち、この年から小規模ふ化場によるサバヒー種苗生産が地域住民に広く普及したのである。1996年にはサバヒーふ化事業がより広く普及したにもかかわらず年末の組合員数は、正組合員116名、準組合員11名に減少した。サバヒーの種苗生産と受精卵の販売が高収益をあげられると判断した都市部の華僑系資本家などが、ゴンドール地区にサバヒー種苗と受精卵の生産販売を行う大規模なふ化場を建設して受精卵の販売を始めたため、各種貯蓄金を支払ってコニカ・セラータに加入することの意義が薄れたことが、組合員数の減少につながったと考えられる。1997年末には、正組合員数は119名、準組合員数は4名になり、組合員数の減少には歯止めがかかった。民間大型ふ化場の受精卵価格は、1粒2.5ルピアから3.75ルピアまで変動するが、コニカ・セラータの価格は2ルピアに固定されていて価格的に魅力があることがその理由であると考えられる。この時点で214の経営体があったから経営体の組合加入率は設立当初の96.7%から57.5%に低下したことになる。

3) 経営状態の推移

コニカ・セラータは設立以降親魚飼育施設ができるまでの間は臨時的な措置として、ゴンドール研究所から受精卵を購入しこれを組合員に販売していた。1995年11月に親魚飼育用水槽2基が完成し受精卵の生産を開始したが、1995年度中の受精卵生産量は約5,500千粒にとどまった。1996年度は、年間生産量は約35,000千粒に達したが、これは12ユニットの生産施設を年間10回転させるのに必要な量にすぎず、全組合員の需要を満たすにはかなり不足していた。受精卵を増産するため、1996年には政府からの補助金を獲得し、11月に新たな親魚飼育水槽1基が完成した。しかし、1997年度の受精卵生産量は期待を裏切って大きく落ち込み約13,000千粒に止まった。これは親魚飼育水槽が3基に増えたにもかかわらず、海水取水容量を増加させなかったため、1水槽当りの海水供給量が少なくなり、飼育環境が前年より悪くなったからと考えられる。民間の大規模ふ化場からの受精卵供給量が多くなったので、組合員の受精卵入手におけるコニカ・セラータに対する依存度は低下した。1996年末に農業大臣が、沿岸養殖普及の成功例として、ゴンドール地区におけるサバヒー小規模ふ化場の普及状態とコニカ・セラータの現状を視察に来た。その際、コニカ・セラータが組合員に十分な受精卵を供給するには親魚飼育水槽数、親魚保有数などが不足している問題が指摘された。これを受けて、補助金を支給してコニカ・セラータに新たな親魚飼育水槽と関連施設を建設することになり、1998年3月にプニャバンガン村の西に隣接するバニユポ (Banyupoh) 村に、親魚飼育水槽、事務所、種苗生産水槽などを含む立派な施設が完成した。

コニカ・セラータの1995年～1997年の年次報告書^{9,10,11)}から、各年度の売上高、売上原価、管理・運営費、期末剰余金、自己資本（基本貯蓄+強制貯蓄+累積剰余金+補助金）、総資本（自己資本+任意貯蓄+短期借入金+長期借入金）、自己資本比率を推定するとTable 3のようになる。売上高は1996年には前年に比べて大きく増加したものの、1997年には早くも頭打ちになっている。1997年の売上高の内訳では受精卵の売上高が減少したが、種苗生産用資機材の売上高が大幅に伸びている。管理・運営費は1996年に上昇したが、1997年には減少したため、年度末の剰余金は設立以来毎年増加している。自己資本比率は1995年、1996年にそれぞれ51.6%、47.1%であったものが、1997年には政府から施設建設のための補助金があり、また、金融機関からの長期借入金を返済したので、75.4%に高まった。このように、コニカ・セラータは毎年ある程度の剰余金を出し、自己資本比率も高まっているが、中心業務であるサバヒー受精卵の生産が伸びておらず、経営状態は決して順調とはいえない。

4. 考 察

4.1 ODAによる水産技術協力の効果

ODA水産技術協力、特に研究開発型の技術協力の主たる目的は、特定の技術を開発してそれを普及することではなく、協力実施機関や研究者の研究開発能力を向上させ、途上国における諸問題を解決するのに適した技術を開発しそれを普及するコアとなる機関や人材を育成することである¹²⁾。しかし、技術協力の結果として有用な技術が開発され、それが途上国側のイニシャティブのもとで民間に普及し、実際の経済活動に利用されることが望ましいことはいうまでもない。技術協力の成果が経済的成果として眼に見える形になれば、技術協力の意義が援助国、被援助国双方の国民にとって、より明確に認識される。特に、援助国においては、納税者のODA技術協力に対する支持を強める意味で、そのような具体的な成果の意義は大きいので、ODA関係者の間では技術協力成果の普及ということに大きな関心が払われるようになっている。その意味で、バリ島におけるサバヒー小規模ふ化場の普及は注目に値するといえる。

しかし、アメリカと我が国によって、継続的に技術協力が行われ、技術開発や技術開発能力の向上に向けて多くの人的資源、資金、資機材などが投入されたにもかかわらず、サバヒーのような技術的には比較的容易な魚種の種苗生産技術でさえ、技術が開発されそれが普及するのに、約15年の時間がかかっている（Table 1）。しかも、まだ普及の地理的広がりには、ゴンドール研究所の周辺部に止まっているのである。このことは、開発途上国の水産養殖分野のODA研究開発型の技術協力において、技術開発能力を向上させ、実用的な技術を開発し、その技術を普及することによって地域住民の所得を向上させるといった具体的な成果を上げるには、非常に長い時間がかかることを示唆している。水産養殖分野の研

Table 3. Financial conditions of the Cooperative for Small Scale Hatcheries, KONIKA SERATA, 1995-1997.

(Rupiah)

Item	1995	1996	1997
Sales	21,088,750	93,816,925	93,536,500
Cost of goods sold	8,744,900	23,222,348	29,341,756
Operation/management expenses	10,273,648	65,520,222	55,425,806
Surplus at year end	2,070,202	5,074,355	8,768,938
Owned capital	48,630,552	49,377,655	82,450,593
Total capital	94,290,552	104,882,251	109,322,559
Ratio of owned capital	51.6%	47.1%	75.4%

究開発型技術協力で、新たな協力実施機関に対して新たな魚種を対象にする場合に、技術協力の成果を生産現場における経済活動に結びつくように普及するためには、15年くらいの長期間にわたってじっくりと技術協力を実施するような計画を当初から作ることが必要であろう。

4.2 カウンターパートによる副業支援の可能性

インドネシアを含む東南アジア諸国では経済が発展するとともに、マスコミによる情報などを通じて人々の生活水準向上に対する意欲が大いに刺激され、貧しくても平穏な生活が続けられればよいという考え方から、多少のリスクを伴ってもより高い生活水準を獲得するために賭けるという考え方に意識が変りつつある人々が増えている。これらの人々は、失敗するリスクがそれほど高くなく、しかも利益を生み出すことができそうな新しい技術があり、それが多少無理をすれば自分たちでも手の届くものであれば、積極的にそのような技術に対して投資したいと考える。ゴンドール研究所職員の自助努力によって開発されたサバヒー小規模ふ化場技術は、小資本で始められ、かつ技術的に難しくはないのでリスクはそれほど高くなく、しかもかなりの利益を生む技術として、まさにそのような人々が求めている技術の性格を備えている。しかし、技術とそれに対するニーズがあっても、普及のきっかけを作る先駆者と、技術とそれを求める人々の間を媒介するものがなければなかなか普及しない。バリ島においては、先駆者としてのゴンドール研究所職員と、媒介者としての小規模ふ化場協同組合が存在したため、サバヒー小規模ふ化場が急速に普及したものと考えられる。

ゴンドール研究所のサバヒー種苗生産技術開発の過程で見逃せないことは、ODA技術協力によって能力が向上した研究所の職員が、自分たちの副業を成り立たせるという利己的な経済的動機を持って、小規模種苗生産技術の実証試験や技術の簡略化に取り組んだということである。研究開発型技術協力においては、協力のカウンターパートである現地研究員に対する動機づけの問題が、普及の問題と並んで大きな問題となっている。この問題は、通常、研究成果を発表することによって昇進の道が開けてくるとか、国家経済開発に貢献することを通じて社会的に賞賛され自己実現が達成されるといった、非経済的な面で動機づけを行うという形で対処されてきた。そして、研究員が副業をするといったことは、日本的な公務員の倫理感から、低所得を補うための必要悪以外の何ものでもなく、望ましいものではないと考えられてきた。しかし、ゴンドール地区での小規模サバヒー種苗生産技術の開発と普及は、インドネシア人研究員たちが副業として利己的な経済的利益を追求するという動機を持っていなければ、そして、彼等が先駆者としての役割を担わなければおそらく不可能であったと考えられる。今後、開発途上国で研究開発型の水産養殖技術協力を行う場合には、もちろん対象国の国情を十分に考慮しなくてはならないが、カウンターパート達の経済的利益追求という面での動機づけを積極的に取り入れ、場合によっては彼等の副業を何等かの形で支援するという方式を取り入れてもよいのではないだろうか。そのことによって、技術協力の成果をより効果的で自立発展性の高いものにできる可能性があるからである。

4.3 ODA水産技術協力における協同組合への取り組み

コニカ・セラータは設立されて1年間は、他に有力な受精卵供給者がなかったため、唯一の受精卵供給者として機能し、サバヒー小規模ふ化場普及の媒介者となった。しかし、設立翌年の1996年からはいくつもの大規模サバヒーふ化場がゴンドール地区に建設されて受精卵の販売を始めたため、厳しい競争にさらされることになった。受精卵価格は民間大型ふ化場よりコニカ・セラータの方が安い、量的あるいは質的な安定性の点からは民間大型ふ化場の方が勝っているという。種苗生産を行うためには、決まった日に決まった量の、高品質でしかも品質が均一の受精卵が得られるということが非常に重要なので、価格面での多少の優位だけでは競争に勝てない。政府からの運営指導や資金援助で手厚く保護さ

れた、多数の人間の出資による協同組合という公共性の強い組織は、無責任なもたれあい体質を生みだしやすく、それが受精卵の生産量が伸びない原因となっている。また方針決定に時間がかかるなどの非効率的な面があり組合員の要求に迅速に応えられない傾向がある。これらが組合への加入率が組合設立当初の96.7%から3年間で57.5%にまで低下した理由であろう。現在、受精卵を販売している民間経営体はバリ島から東ジャワにかけてだけでも20軒に達している。受精卵の生産効率という点からだけ考えれば、意思決定が早く、経営者の自己責任が明確な民間経営体の方が有利であり、受精卵生産機関としてのコニカ・セラータの競争力は弱いといわざるをえない。

受精卵供給者としてのコニカ・セラータの重要性は急速に低下したが、受精卵価格を2.0ルピアに固定しているコニカ・セラータの存在は、受精卵価格の高騰を押さええるという点では、現在でも一定の意義はある。また、ばらばらでは社会的な発言力を持たない小規模ふ化場が大きな発言力を持つようになったことも、コニカ・セラータの重要な存在意義である。今後は小規模ふ化場を普及することから、普及した小規模ふ化場の経営を持続性のあるものにするにコニカ・セラータの役割を移していかなければならない。そのためには、新しくできた施設を活用してサバヒー受精卵の生産量を増加させることが急務であるが、さらに、サバヒー受精卵の生産・販売以外の事業展開を探る必要がある。

近年、小規模ふ化場経営者が販売価格を少しでも高くしようとして現金決済をせずに数ヶ月先の決済を条件にサバヒー種苗を販売し、結局は種苗流通業者から販売代金を回収できなくなるといったトラブルが起きるようになってきている⁷⁾。このような事態に対処するために、安全・確実にかつ有利なサバヒー種苗の販売ルートを確保することは組合員の利益になることであり、コニカ・セラータの活動として取り組むべきであろう。ゴンドール研究所との密接な関係を利用して、魚病相談や海水汚染の監視を行うなどの組合員に対するサービスをするとも考えられる。さらに、ゴンドール研究所で開発された新たな魚種の種苗生産技術を組合員に普及することなども重要な活動となろう。このような活動を通じて、単に受精卵を販売するだけでなく、組合員に対するさまざまなサービスを行えば、コニカ・セラータに対する信頼感を高めることができるであろう。パニユポ村にできた新しい施設は、サバヒー受精卵の生産だけでなく、組合員に対する研修、新魚種導入のための実証試験、組合員の生産した種苗を有利な条件で種苗流通業者に販売するための種苗蓄養などさまざまな活動を行える完備した施設である。民間の受精卵供給機関が行えないこのようなサービスや事業を行うことを通して組合に対する信頼感が高まれば、加入率も高まり、また、各種貯蓄の支払率も向上するので組合の活動も活発化するであろう。

開発途上国における我が国のODAによる水産養殖分野の研究開発型技術協力は多くの場合、低所得層を念頭において小規模事業を可能とするような技術の開発を目標として行われている。しかし、現実には、技術の普及という側面では、政府の普及員に対する技術指導程度のことしか行われないのが普通である。その理由は、普及対象となる地理的な広がり大きいこと、対象人数が多いこと、言語の問題でコミュニケーションが難しいこと、現地の社会的・政治的・経済的な構造や風俗習慣などの把握が難しいことなどによって、直接地域住民に働きかけることは多くの困難が予想されるからである。一方、社会的にも経済的にも力を持たない地域住民にとっては、新しい技術を習得したくとも、試験研究機関に直接アクセスし、情報を得たり指導を受けたりすることは非常に困難なことである。つまり、ODA技術協力を行っている側では何とか技術を地域住民に普及したいと考え、地域住民の側では何とか技術を習得したいと考えているのに、両者の間をつなぐ媒介者がいないので、技術普及がなされないという場合が多い。バリ島のサバヒー小規模ふ化場普及の事例は、このような問題を解決するための一つの手段として、協同組合のような地域住民が組織しかつ政府の支援も受けられる、互助的で自立性を持った組織を設立し積極的に媒介者として活用することの可能性を示唆している。

しかし、ODA技術協力成果の普及に協同組合を活用することは、相手国の政治・経済・社会システ

ムにかなり立ち入って干渉することになるので慎重に行わねばならない。まずは、全国的な展開というような過大な目標を立てるのではなく、協力実施機関の周辺地域で普及実績をあげることを取りあえずの目標とすべきである。そのためには、対象国において協同組合がどのような位置付けをされており、協同組合についてどのような法律や監督機関があるのか、周辺地域にどのような住民組織があるのか、周辺地域の宗教、政治、社会、経済的な構成はどのようになっているか、そのなかでどのような対立関係や協調関係があるのか、等について十分な情報が必要である。これらの情報を集めるには、水産養殖技術の移転ばかりでなく、周辺地域の調査研究を協力活動の一環として取り込む必要がある。これはなにも地域研究や文化人類学の専門家を派遣しなければならないということではない。現地に滞在する水産養殖の専門家が、協力実施機関の周辺の地域社会に対しても積極的に目を向け、情報を収集して記録することから始められることである。そして、周辺地域に関する情報を蓄積し、その地域に対してはどのような性格の協同組合が技術普及にとって有効で、かつ自立的に発展する可能性があるかをカウンターパートとともに明らかにしていくことが重要である。

謝 辞

本研究を進めるあたり Gondol 研究所所長の Ketut Sugama 博士をはじめ同研究所の研究員の皆さんは快く情報や資料を提供して下さった。また、「多種類種苗生産技術開発プロジェクト」の JICA 長期専門家として一緒に仕事をした熊谷滋氏、松田浩和氏にも多くの情報、文献、そして示唆をいただいた。これらの方々に心から感謝の意を表す。

文 献

- 1) 加福竹一郎. 1975. 栽培漁業の新しい主役 — サバヒー. 自然, 5月号: 70-77.
- 2) 熊谷滋, 千田哲資. 1992. ミルクフィッシュ. 吉田陽一(編) 東南アジアの水産養殖(水産学シリーズ 90). 東京, 恒星社厚生閣. pp.9-21.
- 3) Schuster, W. H. 1952. Fish culture in brackish-water ponds in Java. Indo-Pacific Fisheries Council Special Publications No. 1. 143p.
- 4) Liao, I. C., Juario, J. V., Kumagai, S., Nakamima, H., Natividad, M., and Buri, P. 1979. On the induced spawning and larval rearing of milkfish, *Chanos chanos* (Forsk.). Aquaculture, **18**: 75-93.
- 5) Prijono, A., Tridjoko, Giri, I. N. A., Poernomo, A., Vanstone, W. E., Lim, C., and Daulay, T. 1988. Natural spawning and larval rearing of milkfish in captivity in Indonesia. Aquaculture, **74**: 127-130.
- 6) Anon. 1990. Workshop on larval culture of the milkfish (*Chanos chanos*), Gondol Research Station, Bali Indonesia, November 14–December 14, 1990. The Oceanic Institute, Hawaii. 17p.
- 7) Selamat, B., Tridjoko, and Matsuda, H. 1998. Survey report on the present situation of milkfish hatcheries in north-western Bali, LOLITKANTA-JICA Booklet No. 2, Gondol Research Station. 11p.
- 8) Ministry of Cooperatives. 1992. Cooperative Bill of the Republic of Indonesia.
- 9) Koperasi Pembelian Perikanan Skala Rumah Tannga. 1996. Laporan, Pertanggung Jawaban Pengurus, Tahun Buku 1995. 26p.
- 10) Koperasi Pembelian Perikanan Skala Rumah Tannga. 1997. Laporan, Pertanggung Jawaban Pengurus, Tahun Buku 1996. 35p.

- 11) Koperasi Pembenuhan Perikanan Skala Rumah Tannga. 1998. Laporan, Pertanggung Jawaban Pengurus, Tahun Buku 1997. 24p.
- 12) 池ノ上宏, 小野征一郎. 1998. ODAによる水産研究開発型技術協力についての考察. 東水大研報, **85(2)**: 53-63.

**バリ島におけるサバヒー小規模ふ化場の普及
— ODA 水産技術協力とその成果の普及に関する考察 —**

池ノ上 宏・小野征一郎

バリ島にあるゴンドール研究所の周辺には200軒以上のサバヒー小規模ふ化場が普及しており, 国立水産研究所による技術開発と技術普及の成功例として注目を集めている。この成功を可能にしたのは, (1)アメリカと日本のODAによる15年間にわたる資金協力と技術協力, (2)ゴンドール研究所の研究者による, 副業としてのサバヒー小規模ふ化場経営に向けた技術開発努力, (3)小規模ふ化場の普及を目的とした, サバヒー受精卵生産のための協同組合の設立, という3つの要因である。この事例は, ODAによる水産養殖分野の技術協力を自立的発展性の高いものにするためにはプロジェクトの計画, 実施に際して, 次の3点を考慮すべきであることを示している。

1. 水産養殖の生産現場に協力成果を普及させるためには, 長期間にわたる技術協力が必要である。
2. 副業による副収入をあげるなどの経済的動機付けは, カウンターパートの自助努力を引き出すのに有効である。
3. 協同組合は, プロジェクトの成果を地域住民へ技術移転するための有効な媒介者になりうる。

キーワード: インドネシア, バリ, サバヒー, 種苗生産, ふ化場, 協同組合, 技術協力, ODA