

(地球規模課題対応国際科学技術協力)
タイ王国
次世代の食糧安全保障のための
養殖技術研究開発
中間レビュー調査報告書

平成 26 年 12 月
(2014年)

独立行政法人国際協力機構
農村開発部

| |
|--------|
| 農 村 |
| J R |
| 14-113 |

(地球規模課題対応国際科学技術協力)
タイ王国
次世代の食糧安全保障のための
養殖技術研究開発
中間レビュー調査報告書

平成 26 年 12 月
(2014年)

独立行政法人国際協力機構
農村開発部

序 文

独立行政法人国際協力機構は、タイ王国政府との討議議事録（R/D）に基づき、地球規模課題に対応する科学技術協力プロジェクト「次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発」を2012年5月から5年間の計画で実施しています。

プロジェクトの中間地点である2014年10月5日から10月18日までの間、日本及びタイ側での合同評価を通じて、協力期間前半における活動実績の確認と評価及び後半に向けての課題の抽出と提言を行うことを目的として、JICA 国際協力専門員千頭 聡を団長とする中間レビュー調査団を現地に派遣しました。

本報告書は、これらの中間レビュー調査団による現地調査や協議の内容・結果をまとめたものであり、今後のプロジェクト運営に広く活用されることを願うものです。

最後に、調査の実施にあたりご協力をいただいた内外の関係者の方々に深い感謝の意を表するとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

2014年12月

独立行政法人国際協力機構
農村開発部長 北中 真人

目 次

序 文

目 次

地 図

写 真

略語表

生物表記

評価調査結果要約表

| | |
|---------------------------|----|
| 第1章 中間レビュー調査の概要..... | 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..... | 2 |
| 第2章 プロジェクトの概要..... | 3 |
| 2-1 プロジェクトの背景..... | 3 |
| 2-2 協力内容..... | 3 |
| 第3章 中間レビュー調査の方法..... | 6 |
| 3-1 評価の手法..... | 6 |
| 3-2 評価の方針..... | 6 |
| 3-3 評価デザイン..... | 7 |
| 3-4 データ収集法..... | 7 |
| 第4章 プロジェクトの実績と実施プロセス..... | 8 |
| 4-1 投入実績..... | 8 |
| 4-2 活動の進捗..... | 8 |
| 4-3 成果の達成状況..... | 8 |
| 4-4 プロジェクト目標の達成状況..... | 14 |
| 4-5 実施プロセス..... | 15 |
| 第5章 評価結果..... | 19 |
| 5-1 妥当性..... | 19 |
| 5-2 有効性..... | 20 |
| 5-3 効率性..... | 21 |
| 5-4 インパクト..... | 21 |
| 5-5 持続性..... | 22 |
| 5-6 結論..... | 22 |
| 第6章 提言..... | 24 |

| | |
|----------------|----|
| 第7章 団長所感 | 26 |
|----------------|----|

付属資料

| | |
|--|----|
| 1. 中間レビュー調査日程..... | 31 |
| 2. 実施体制図 | 33 |
| 3. プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) Ver. 2.0 | 34 |
| 4. 活動計画表 (PO) Ver.3.0..... | 36 |
| 5. 評価グリッド | 37 |
| 6. 日本側専門家派遣実績..... | 43 |
| 7. 本邦研修実績 | 45 |
| 8. 供与機材リスト..... | 49 |
| 9. タイ側カウンターパート配置状況..... | 52 |
| 10. セミナー・ワークショップ等開催実績..... | 57 |
| 11. 主要面談者..... | 58 |
| 12. 合同評価報告書..... | 59 |

地 图



写



タイ側評価調査団
(左から Na-Nakorn 氏、Pongthana 氏、Kosinanont 氏)

真



プロジェクトディレクター (左、Kom 氏) マネジャー
(右、Suttinee 氏) (水産局)



プロジェクトディレクター (Co-Director、Varin 氏)



カセサート大学理学部生物工学科の研究室



カセサート大学水産学部でのインタビュー調査



チュラロンコン大学理学部生物化学科



国立分子生物学・エビ遺伝子研究センター
(チュラロンコン大学)



沿岸養殖飼料研究所 (チョンブリ) (水産局)



沿岸養殖研究開発センター（チョンブリ）
（水産局）エビの給餌試験



ワライラック大学 C/P



カセサート大学水産学部ラボ



沿岸養殖研究開発センター（クラビ）（水産局）



沿岸養殖研究開発センター（クラビ）（水産局）
C/Pによるプレゼンテーション



水産局内の EMS/AHPND に関するポスター



第 4 回 JCC 会議①



第 4 回 JCC 会議②

対象種の養殖現場及び市場販売



バナメイエビ (中サイズ)



ウシエビ (ブラックタイガー)



クラビ県のエビ養殖場



養殖されたバナメイエビ
EMS/AHPND には未感染の個体



アジアスズキ (養殖) 1kg 120 バーツ



アジアスズキの養殖生簀
(ナコンシタマラート、汽水域)



ナイルティラピア 1kg 45 バーツ



ハタ類 (種名不明) 1kg 200 バーツ

略 語 表

| 略 語 | 正式名 | 日本語 |
|--------|---|---------------------|
| AHPND | Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease | 肝膵臓壊死症 |
| ARDA | Agricultural Research Development Agency | 農業研究開発機構 |
| ASEAN | Association of Southeast Asian Nations | 東南アジア諸国連合 |
| CAAHRI | Coastal Aquatic Animal Health Research Institute | 沿岸養殖水性動物衛生研究所 |
| CAFRI | Coastal Aquatic Feed Research Institute | 沿岸養殖飼料研究所 |
| CFRDB | Coastal Fisheries Research Development Bureau | 沿岸養殖研究開発部 |
| CFRDC | Coastal Fisheries Research Development Center | 沿岸養殖研究開発センター |
| CGM | Corn Gluten Meal | トウモロコシグルテン飼料 |
| C/P | Counterpart Personnel | カウンターパート |
| DNA | Deoxyribonucleic acid | デオキシリボ核酸 |
| DOF | Department of Fisheries | 水産局 |
| DSBM | De-hulled Soybean Meal | 脱皮大豆飼料 |
| ELISA | Enzyme-Linked Immunosorbent Assay | 酵素結合免疫吸着法 |
| EMS | Early Mortality Syndrome | 早期死亡症候群 |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations | 国際連合食糧農業機関 |
| FTDD | Fishery Technical Cooperation Division | 漁業技術協力部 |
| JCC | Joint Coordinating Committee | 合同調整委員会 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力機構 |
| JIRCAS | Japan International Research Center for Agricultural Sciences | 国際農林水産業研究センター |
| JST | Japan Science and Technology Agency | 科学技術振興機構 |
| M/M | Minutes of Meeting | 協議議事録 |
| MSCRI | Marine Shrimp Culture Research Institute | 海産エビ養殖研究センター |
| NACA | Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific | アジア・太平洋養殖センターネットワーク |
| PCM | Project Cycle Management | プロジェクト・サイクル・マネジメント |
| PCR | Polymerase Chain Reaction | ポリメラーゼ連鎖反応 |

| 略 語 | 正式名 | 日本語 |
|---------|---|--------------------|
| PDM | Project Design Matrix | プロジェクト・デザイン・マトリックス |
| PO | Plan of Operations | 活動計画 |
| QTL | Quantitative Trait Loci | 量的形質遺伝子座 |
| R/D | Record of Discussions | 討議議事録 |
| SATREPS | Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development | 地球規模課題対応国際科学技術協力 |
| SQM | Squid Meal | イカ粉飼料 |
| TSV | Taura Syndrome Virus | タウラ症候群原因ウイルス |
| TUMSAT | Tokyo University of Marine Science and Technology | 東京海洋大学 |
| YHV | Yellow Head Virus | イエローヘッド病原因ウイルス |
| WSD | White Spot Disease | ホワイトスポット病 |
| WSSV | White Spot Syndrome Virus | ホワイトスポット症候群原因ウイルス |

生 物 表 記

| 本報告書で使用した和名 | 英 名 | 学 名 |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|
| メコンオオナマズ | Mekong giant catfish | <i>Pangasianodon gigas</i> |
| ナイルティラピア | Nile Tilapia | <i>Oreochromis niloticus</i> |
| ニジマス | Rainbow trout | <i>Oncorhynchus mykiss</i> |
| アジアスズキ | Asian seabass | <i>Lates calcarifer</i> |
| ニベ | Drum fish | <i>Nibea mitsukurii</i> |
| アカマダラハタ | Marble grouper | <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> |
| タイガーグループ | Tiger grouper | <i>Mycteroperca tigris</i> |
| タマカイ | Giant grouper | <i>Epinephelus lanceolatus</i> |
| クエ | Kelp grouper | <i>Epinephelus bruneus</i> |
| クルマエビ | Kuruma shrimp | <i>Marsupenaeus japonicus</i> |
| バナメイエビ | White shrimp | <i>Litopenaeus vannamei</i> |
| バナナエビ | Banana shrimp | <i>Penaeus merguensis</i> |
| ブラックタイガー (ウシエビ) | Black tiger shrimp | <i>Penaeus monodon</i> |

注) 標準和名のない種についても、本報告書では上記のとおり和名を用いる。

評価調査結果要約表

| | |
|---|---|
| 1. 案件の概要 | |
| 国名：タイ王国 | 案件名：次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発 |
| 分野：農業開発・農村開発 | 援助形態：地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS） |
| 所管部署：農村開発部 | 協力金額（調査時点）：2億9,560万円 |
| 協力期間：2012年5月25日～2017年5月24日 （5年間） | 実施機関：農業協同組合省水産局沿岸養殖研究開発部、カセサート大学水産学部、理学部、チュラロンコン大学理学部、ワライラック大学農業工学研究所 協力機関：スラナリー大学 |
| | 日本側協力機関：東京海洋大学、国際農林水産業研究センター、水産総合研究センター増養殖研究所 |
| | 他の関連協力：特になし |
| 1-1 協力の背景と概要 | |
| <p>世界の養殖生産量は1980年の約720万tに対し、2012年には約9,000万tと10倍以上に増加している（FAO水産統計）。しかし、一方で、漁業生産量は過去30年間にわたって9,000万t前後で停滞し、世界人口の増加と食生活の変化によって高まる水産物への需要を満たすためには、養殖業を通じた増産が不可欠となっている。</p> <p>東南アジアは魚介類養殖の一大生産地であり、生産基盤が既に整っていることから、この地域での水産物増産は、地球規模での食糧安全保障の観点からも重要である。一方、養殖は経済活動としての側面をもつため、東南アジアでの増産には、現在行われている安価な養殖種（ティラピア、コイ、ナマズなど）の量的拡大だけでは持続性を維持できず、市場価値が高い魚介類（ハタ、スズキ、クルマエビ類など）を対象に、生産者の意欲を惹起する「次世代型養殖システム」の構築が求められている。</p> <p>このような状況の下、タイ王国（以下、「タイ」と記す）政府は市場性の高い魚介類を生産する「次世代型養殖システム」の構築に必要な養殖技術の開発研究を実施する地球規模課題対応国際科学技術協力（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development：SATREPS）をわが国に要請し、2011年度に採択された。</p> <p>その背景としては、近年、タイ政府が水産物の輸出促進に力を入れていること、わが国が行ってきた水産分野の技術支援などを通じて、同国が「次世代型養殖システム」構築のための技術を共同開発できる水準に達していることが挙げられる。</p> <p>2011年9月の詳細計画策定調査、2012年1月の討議議事録（Record of Discussions：R/D）の署名交換を経て「次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」と記す）が、2012年5月より5年間の予定で実施されている。</p> <p>プロジェクト期間の中間地点にあたる2014年10月に、タイ側と合同で、これまでのプロジェクトの進捗を確認・分析するとともに、課題と今後の方向性について確認し、残りの協力期間の進捗を促進するための提言を導くことなどを目的に中間レビュー調査を実施した。</p> | |

1-2 協力内容

(1) 上位目標：(設定なし)

(2) プロジェクト目標：持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される。

(3) 成果

成果1：遺伝子育種のためのDNAマーカーが開発される。

成果2：借り腹技術を利用した育種技術基盤が構築される。

成果3：魚介類感染症防除技術が開発される。

成果4：養殖用新規代替飼料が開発される。

成果5：養殖生産物の危害因子を検出・低減させる技術が開発される。

(4) 投入 (2014年9月末時点)

1) 日本側

専門家派遣：延べ15名 (長期専門家1名、短期専門家14名 (10.0人/月渡航回数：55回))

機材供与：約1億7,000万円 ローカルコスト負担：約3,200万円。

2) タイ側

カウンターパート (Counterpart Personnel : C/P) 人材の配置：105名

土地・施設提供 (専門家執務室、ラボラトリー)

プロジェクト運営費：C/P給与、水道・光熱費など (2012-2013年実績 1億600万円)

2. 中間レビュー調査団の概要

| | | | |
|------|----------------------------|---------------|--|
| 団員構成 | 日本側 | | |
| | 団長/総括 | 千頭 聡 | 独立行政法人国際協力機構 国際協力専門員 |
| | 協力企画 | 吉川 尚樹 | 独立行政法人国際協力機構農村開発部農業・農村開発第一グループ第一チーム |
| | 評価分析 | 東野 英昭 | (株) レックス・インターナショナル シニアコンサルタント |
| | 科学技術評価 | 国分 牧衛* | 独立行政法人科学技術振興機構 研究主幹/ 東北大学大学院 農学研究科 教授 |
| | SATREPS 計画・評価 | 佐藤 雅之* | 独立行政法人科学技術振興機構 国際科学技術部 地球規模課題協力グループ 上席主任調査員 |
| | ※：オブザーバ参加 | | |
| タイ側 | | | |
| 総括 | Dr. Uthairat Na-Nakorn | カセサート大学 教授 | |
| メンバー | Dr. Nuanmanee Pongthana | 水産局 シニアエキスパート | |

| | | | |
|---|-------------------------|----------------------------|---------------------|
| | メンバー | Ms. Patchara Kosinanont | タイ国際協力開発庁 開発協力オフィサー |
| 調査期間 | 2014年10月5日～10月18日（14日間） | | 評価種類：中間レビュー |
| 3. 調査結果の概要 | | | |
| 3-1 実績の概要 | | | |
| (1) プロジェクト目標の達成状況 | | | |
| プロジェクト目標：持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される。 | | | |
| <p>指標1：新しい養殖システムが試される魚介類の種類</p> <p>本プロジェクトの研究活動により、新しい養殖システム開発の基礎が着実に築かれていると判断される。</p> <p>指標には「魚介類の種類数」の数値目標は具体的に示されていないが、ハタ類やアカメ科の一種であるアジアズキ (<i>Lates calcarifer</i>)、バナメイエビ (<i>Litopenaeus vannamei</i>) などの市場性の高い魚種を対象とした先進的な養殖技術開発の進捗は順調であることを確認した。特に優れた成果として、エビ感染症の早期死亡症候群/肝膵臓壊死症 (Early Mortality Syndrome/Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease : EMS/AHPND) の診断法の開発が挙げられる。EMS/AHPND は、稚エビに感染する病気で、タイを含む東南アジア各国のエビ養殖場で甚大な被害をもたらしている。プロジェクトの研究チームは、EMS/AHPND の原因の1つである病原細菌の腸炎ビブリオ (<i>Vibrio parahaemolyticus</i>) の遺伝子解析を行い、特徴的な遺伝子群を特定。ポリメラーゼ連鎖反応 (Polymerase Chain Reaction : PCR) による EMS/AHPND の検査方法の開発に成功した。本検査法は、開発後の精度検証を経て、タイ水産局の標準試験法として採用されている。水産局は2014年6月27日に、プレス発表を行って本成果を公表している。</p> <p>指標2：新しい養殖技術を習得した研究者の数</p> <p>本プロジェクトで、新しい養殖技術を習得した研究者は十分な数に達していると判断される。</p> <p>本邦での研修に参加した C/P の数は、プロジェクトの全 C/P の半数以上にあたる56名となっている。プロジェクト関係者からの聞き取りによると、研修の参加者は、タイに帰国したあと、習得した知識・技術を活用して研究活動を実施している。また、日本人専門家がタイに滞在する場合には、適宜研修のフォローアップが行われている。</p> <p>指標3：学術論文掲載数</p> <p>日本・タイ国側双方の関係者からの聞き取りによれば、今までに28編の研究論文が発表されており、日本側は18編、タイ側は10編であった。これらの論文の数は、中間レビュー時点としては妥当な数と判断できる。プロジェクトの後半では、多くの研究成果が上がるものと期待され、両国の共著論文を含めて、数多くの論文の作成と、学術誌への掲載がなされるものと予想される。</p> | | | |

指標 4：研究成果を報告するワークショップなどの開催数

これまでに日本側が開催したセミナーとワークショップの数は12回である。これらのイベントは、主に、研究活動を円滑に進めるために研究者間で開催されたものであった。

一方、タイ側 C/P には、農民や養殖業者を招いて、EMS/AHPND やホワイトスポット病（White Spot Disease：WSD）の予防に関する啓発活動やセミナーを開催してきた者がいることを確認した。

成果 1：遺伝子育種のための DNA マーカーが開発される。

<指標 1-1> マーカーが開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・デオキシリボ核酸（Deoxyribonucleic acid：DNA）マーカーが複数の魚種に対して開発されている。ハタ類ではタイガーグループ（*Mycteroperca tigris*）及びタマカイ（*Epinephelus lanceolatus*）、エビ類ではバナメイエビ（*Litopenaeus vannamei*）及びウシエビ（ブラックタイガー、*Penaeus monodon*）が含まれている。
- ・ハタ類では、近縁種間の DNA マーカー（マイクロサテライトマーカー）の利用に関する分析が行われ、合計 1,000 以上のマイクロサテライトマーカーが開発された。
- ・アジアズズキとエビ類のマーカーも既に開発されているが、プロジェクトの後半では親子判定用の DNA マーカー開発を継続して行う。

<指標 1-2> 家系評価技術が確立される。

進捗状況：ほぼ達成された

- ・水産局とワライラック大学は、ハタ類、アジアズズキ、バナメイエビ、ブラックタイガーについて解析家系を作出して、有用形質の評価を行っている。
- ・水産局は、ハタ類の有用マーカーの評価を進めており、毎月の測定を通じ評価結果を分析されている。アジアズズキでは、低酸素耐性の評価が進められている。
- ・ワライラック大学では、バナメイエビ及びブラックタイガーの成長及びホワイトスポット症候群原因ウイルス（White Spot Syndrome Virus：WSSV）耐性に関する遺伝子解析が行われている。その結果、SNP マーカーが同定され、それらの評価が進められている。

<指標 1-3> 1つ以上の連鎖地図が作成される。

進捗状況：計画どおり

- ・中間レビュー調査時点では、対象魚種において連鎖地図の作成まで研究は進捗していないが、連鎖地図を作成するための DNA マーカーは開発されている。
- ・本プロジェクトの対象魚種ではないが、東京海洋大学においてハタ類のクエ（*Epinephelus bruneus*）において世界で最初に連鎖地図が作成され、成果論文として報告されている。

<指標 1-4> 2つ以上の家系が開発される。

進捗状況：プロジェクト後半に実施

- ・プロジェクト後半では、有用形質と DNA マーカーの関連や有用形質を保持する家系の選抜を進めていく予定である。
- ・上記のため、DNA マーカー開発、家系作出、形質評価技術の構築に係る研究が行われている。
- ・バナメイエビとブラックタイガーの成長と WSSV 耐性の遺伝子解析において、良好な結果が報告されている。

成果 2：借り腹技術を利用した育種技術基盤が構築される。

<指標 2-1> 魚種ごとの細胞移植法が確立する。

進捗状況：計画どおり

- ・メコンオオナマズ (*Pangasianodon gigas*) とタマカイの生殖細胞を追跡するための分子マーカーとして *vasa* cDNA のホモログを利用し、生殖細胞を検出する方法を確立中である。
- ・タイ側 C/P は東京海洋大学での本邦研修において、マグロをドナー、ニベ (*Nibeamitsukurii*) をレシピエントとした細胞移植において、マグロの卵原細胞がニベ仔魚の未分化の生殖腺に生着可能であることを確認し、その手法を学んだ。
- ・タマカイは実験に利用可能なオスの成魚が入手困難*であり、メスを用いた卵原細胞移植技術を構築することとした。しかし、卵原細胞は精原細胞と比べると細胞数が少なく効率が良くないため、効率を高めるために卵原細胞を濃縮する必要がある。
- ・2014 年 3 月に、細胞表面抗体を用いて、卵原細胞を含む生殖細胞を卵巣内で濃縮し、効率を高める手法 (MACS Antibody) が東京海洋大学で開発されている。モデルとしてニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の卵原細胞を認識し、これを 10 倍程度にまで濃縮可能な抗体 11 種類の同定に成功している。同様の手法を用いて、ハタ類の細胞移植法を開発中である。

*ハタ類はメスとして性成熟したのちオスに性転換を行ううえ、ハタ類の成長は非常に遅いことが知られる。したがって、成熟したオスを安定的に入手することは難しいのが現状である。

<指標 2-2> レシピエントとなる種が開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・メコンオオナマズのレシピエントの候補として同属の *Pangasianodon* 属の小型ナマズを選定した。タマカイのレシピエント候補としてタイガーグルーパーを選定した。
- ・これらレシピエント候補の生殖腺の発達 (始原生殖細胞の移動過程) を解析し移植のタイミングを検討中である。

<指標 2-3> ドナーとレシピエントの関係が確立する。

進捗状況：計画どおり

- ・ドナーの生殖細胞をアカマダラハタ (*Epinephelus fuscoguttatus*) の未分化の生殖腺に移植したあと、ドナー由来の生殖細胞を追跡し、ドナーとレシピエントの関係を分

析した。

- ・ドナーとレシピエントの関係の分析を、プロジェクトの後半に継続して行う。

成果3：魚介類感染症防除技術が開発される。

<指標 3-1> 遺伝子発現の網羅的解析が可能なマイクロアレイが構築される。

進捗状況：計画どおり

- ・クルマエビ (*Marsupenaeus japonicus*) 及びブラックタイガーの2種でマイクロアレイが利用可能となった。
- ・タマカイ及びタイガーグループに共通の免疫関連遺伝子解析用の定量 PCR プライマーを開発した。
- ・これまでの研究の進展により、研究の目的次第ではマイクロアレイ構築ではなく、定量 PCR でも対象魚の遺伝子発現の解析は十分可能であることが判明した。プロジェクトの後半では、遺伝子発現の網羅的解析が可能なマイクロアレイあるいは定量 PCR プライマーの作製を目標とする。
- ・アジアスズキは遺伝子配列情報の収集を進める予定である。

<指標 3-2> 魚介類免疫関連遺伝子のカタログ化がなされる。

進捗状況：計画どおり

- ・現在までに、タマカイ、タイガーグループ、バナメイエビ、ブラックタイガー、クルマエビの免疫関連遺伝子配列情報の収集を終えており、目標にはほぼ到達した。
- ・プロジェクトの後半では、アジアスズキの遺伝子配列情報の収集を行う。
- ・最終的には、これら対象種の遺伝子配列情報を研究者がパソコンで利用できるようにする。

<指標 3-3> 病原微生物ワクチン抗原候補のカタログ化が図られる。

進捗状況：ほぼ達成された

- ・ハタ類とアジアスズキで検出された *Vibrio vulnificus* とアジアスズキとナイルティラピア (*Oreochromis niloticus*) で検出された *Streptococcus agalactia* の主要な抗原候補を同定するために、免疫学的解析及び遺伝子解析を行った。
- ・タイで分析したイリドウィルスと神経壊死症ウィルス (Viral Nervous Necrosis : VNN) は、日本で分離されたウィルスとの遺伝子発現の相同性を確認し、ワクチン候補には日本で研究されてきたものが利用できることが明らかとなった。
- ・カセサート大学はナイルティラピアのワクチン開発を行っている。タイ全土の養殖池からおおよそ 120 種の *Streptococcus agalactia* 株を採取し、抗原の血清型によるワクチンの抗原候補を選択した。
- ・病原性と抗原性を含む血清型の特定を行った。
- ・プロジェクト後半は、ワクチンの分析と評価を実験室レベルで実施する。

<指標 3-4> 少なくとも1つの病原微生物のワクチンが開発される。

進捗状況：プロジェクト後半で実施

- ・プロジェクト後半は、DNA ワクチン及び不活化ワクチンの試験を行い、効果を検証する。

<指標 3-5>魚介類の疾病防除管理の実践的方法が開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・タイを含む東南アジア各国の養殖業に被害を与えている EMS/AHPND の原因の 1 つとされる病原細菌の腸炎ビブリオの遺伝子解析を行い、特徴的な遺伝子群を特定した。
- ・PCR 検査による診断法を開発し、有効性を確認した。
- ・この検査法は、タイ水産局のスタンダードの検査法として現場で利用されるに至り、2014 年 6 月 27 日に水産局はメディアを通じて成果を発表した。
- ・プロジェクトの後半は、ウィルスの予防と防除について研究を進める。

成果 4：養殖用新規代替飼料が開発される。

<指標 4-1>親魚用の飼料となる試作飼料が開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・2012 年にバナナエビ (*Penaeus merguensis*) 及びハタ類、アジアズズキを対象として、さまざまなタンパク源を原料とし、性成熟に必要な栄養素を含んだ親魚用飼料を作成し、定性的な評価を開始した。
- ・天然のバナナエビの成熟過程における体組織と卵における成分分析（脂肪酸、アミノ酸組成、ビタミン E）を完了した。分析に基づいて、給餌試験のための試作飼料を作成した。
- ・バナナエビの繁殖能力に及ぼす影響を調べるために、ビタミン E、アスタキサンチン、タウリン添加による給餌試験を実施した。その結果を第 3 年次に実施する給餌試験に反映させ、バナナエビの親魚用飼料に、タウリン、アスタキサンチン、ビタミン E 配合による効果を検証する。
- ・日本での給餌試験の結果、魚粉の割合を 28% から 19.8% に減らした飼料を作成し、魚粉の割合の変化が、摂取量に大きな影響を及ぼさないことを確認した。

<指標 4-2>代替飼料が開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・ハタ類、バナマイエビ、アジアズズキを飼料開発の対象とした。
- ・さまざまな魚種において、ミートミール、濃縮メイズタンパク、高タンパク脱穀蒸留粕などの比較試験を行い、成長への影響を明らかにするよう試みた。
- ・バナマイエビ及びアジアズズキへの給餌試験のための原料候補を決め、一部試験を完了した。
- ・その結果、9 種類の候補（イカ粉、オキアミ、エビ頭、ルピン、脱皮ダイズ、ダイズ、鶏肉、濃縮ダイズタンパク、トウモロコシグルテン）のなかから、代替飼料のタンパク源として、イカ粉飼料（Squid Meal：SQM）、トウモロコシグルテン飼料（Corn Gluten Meal：CGM）、脱皮ダイズ飼料（De-hulled Soybean Meal：DSBM）が選ばれた。

- ・実験と試験の結果、基礎データが得られ、代替タンパク源の性質が明らかとなり、給餌試験の実施を可能とする代替資料の配合割合が仮定できた。
- ・第3年次には、アミノ酸を添加した、バナメイエビの飼料への最適な代替タンパク源の原料のレベルを決定し、代替飼料の開発を完了する。

成果5：養殖生産物の危害因子を検出・低減させる技術が開発される。

<指標 5-1>有害化学物質の検出キットのプロトタイプが開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・2014年4月、タイで流通する魚類及びエビ、稚エビを検査対象として、酵素免疫測定（Enzyme-Linked Immunosorbent Assay：ELISA）キットによるロイコマラカイトグリーン検出を行うための試料調整法が確立された。
- ・ロイコマラカイトグリーンの検出感度 2ppb 以内、添加回収率 75～120%、繰り返し精度（CV）20%以内の精度でアジアズキ、バナメイエビ養殖場及びふ化場でのモニタリング検査が実施可能になる。
- ・タイの研究グループが分析法の確度の検証を行っており、結果によっては分析法の修正を行う予定。
- ・2014年6月、ロイコマラカイトグリーン含む水で魚の遺伝子発現の変化を分析し、ロイコマラカイトグリーンのモニタリングに最適な遺伝子を特定した。
- ・プロジェクトの後半では、これらの情報を基に、2つのツールキットのプロトタイプが作成される予定である。

<指標 5-2>養殖生産物の化学物質汚染を低減させる技術が開発される。

進捗状況：計画どおり

- ・エビ養殖池の堆積物、発酵食品などから、マラカイトグリーンを分解（脱色）する細菌を採集した。その結果、109サンプルから222の株が単離された。
- ・分析した結果、脱色能力を示す10種の菌を得て、5つのグループに分類した。
- ・J29-3と呼ばれる菌が最も高い脱色能力（80%）をもつことが分かった（500ppmのマラカイトグリーンを含む培地で、温度37℃、48時間培養）。
- ・プロジェクトの後半では、これらの細菌の実用についての研究を行う。
- ・また、吸着剤による100ppmのロイコマラカイトグリーンの比較試験を行った。吸着能力が最も高かったのは活性炭、次いでゼオライトであった。しかし、コストを勘案した結果、ゼオライトをロイコマラカイトグリーンの吸着剤として、今後の研究を進めることとした。

3-2 中間レビュー調査結果の要約

評価5項目に基づく評価結果の要約を以下に示す。（詳細は合同中間レビュー調査報告書第4章参照）

(1) 妥当性：高い

本プロジェクトは、タイの水産政策、養殖事業者・農家ニーズ、わが国の支援政策との

高い整合性を有する。また、本プロジェクトのとり包括的なアプローチから、将来の多様なインパクトが見込まれるため、実施の妥当性は高いと判断する。

(2) 有効性：高い

中間レビュー調査時点で、既に EMS の診断法がタイ水産局の標準試験法として採用されるなど、順調に成果を上げつつある。中間レビュー調査時点で特段の問題はみられない。

(3) 効率性：高い

日本・タイ国側双方とも、養殖分野の研究活動に豊富な経験をもつ第一線の研究者が配置され、先進的な分野も含めた研究活動が順調に進んでいる。また、供与資機材が有効活用され、維持管理状況も適切である。加えて、プロジェクトの前半で集中的に行われた本邦研修とその後のフォローアップもタイ国内での研究活動の進捗に有効に作用しており、投入を活用した成果が順調に上がりつつあることから、効率性は高いと判断する。

(4) インパクト：

遺伝子育種、借り腹技術、感染症予防、養殖用代替飼料、養殖池の有害物質検出と除去など、養殖にかかわる包括的、かつ先進の技術開発を指向しており、タイの水産業に対する技術的なインパクトは大きいと考えられる。長期的には、食品衛生の向上を通じた消費者の海産物への信頼の拡大、養殖事業者や農民の収入向上など、社会的・経済的インパクトも期待される。

(5) 持続性：

タイにおける水産業の重要性から、本プロジェクトへの政策的支援の継続が十分に期待できること、タイ側の研究者への技術移転が順調に進んでいること、タイ側の本プロジェクトへの活動経費負担が適切に行われてきていることなどを鑑み、現時点では、持続性に関する特段の懸念事項は見当たらない。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

1) 本邦研修の集中的な実施と日本人専門家によるフォローアップ

本プロジェクトの初期に、経験豊富な研究者と各グループの活動でリーダーシップをとれる研究者を、集中的に日本での研修に参加させ、若手の研究者の研修に順次移行していった。これらの研修が、協力期間の前半に、研究活動を円滑に進めることができた要因の 1 つである。また、日本人専門家（研究者）がタイを訪れた際に実施した、研修者を対象に行ったフォローアップ活動が本邦研修の効果を高めた。フォローアップを通じ、日本人専門家はタイ側研究者の研修内容の理解度や、タイでの研究活動への応用度合いを確認し必要に応じて助言した。

2) 日本側とタイ側研究機関の交流の歴史

東京海洋大学は、1996年にカセサート大学と、また、チュラロンコン大学とは、2000年に学術交流協定に調印しており、それ以来、共同研究、留学生の派遣など、学術交流プログラムを継続してきている。これら10年以上にわたる実施機関同士の協力関係が、本プロジェクトの円滑な実施に寄与している。

また、同様に国際農林水産業研究センター（Japan International Research Center for Agricultural Sciences : JIRCAS）についても、タイでの研究活動に長い歴史をもっており、1966年にJIRCASの前身として農林水産技術会議事務局に熱帯農業技術研究業務室が設置されて以来、熱帯農業研究センター（TARC、1970年設立）としての活動を経て今日まで47年にわたっている。

3) 沿岸養殖研究開発センター（クラブ）における日本人専門家の配置

東京海洋大学の博士課程の学生が、2012年12月から沿岸養殖研究開発センター（クラブ）（Coastal Fisheries Research Development Center : CFRDC）に短期研究員として配置されており、現地のC/Pに対する技術指導面、また、日本側との情報共有の面で貢献している。

4) タイ側C/Pの取り組み

本邦研修の集中的な実施や、日本人専門家によるフォローアップ活動に加えて、タイ側C/Pの研究活動への真摯な取り組みが挙げられる。能力の高いC/Pが数多く配置され真剣に研究活動に取り組んでいる。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

特になし。

3-5 提言

(1) 研究成果の普及促進

EMS/AHPNDの診断法が、プロジェクトとタイ側関係行政機関との連携を通じて開発され、養殖業者に普及されている。研究活動の成果がプロジェクトの後半にはより多く発現されることが期待されるため、これらの成果の普及に、これまで以上の努力を行うこと。

(2) プロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix : PDM）の改訂

PDMのプロジェクト目標と成果の指標について、プロジェクト目標指標の明確化（客観的に検証できる表現）、成果指標の明確化（客観的に検証できる表現）及びいくつかの専門用語の修正を中心に、客観的に検証できる表現に改めること。必要な改訂を行ったPDM（Ver. 3.0）をなるべく早い時期に合同調整委員会（Joint Coordinating Committee : JCC）で承認し、その後のプロジェクト管理活動に活用すること。

(3) ベースラインデータの収集・プロジェクトモニタリングシステムの導入

プロジェクトの達成状況判断のために、改訂した PDM の指標に基づきデータを収集することが重要である。

プロジェクト目標の指標 2 (新しい養殖技術を習得した研究者の数) については、研究者の能力向上の度合いを、各研究チームのリーダーが確認できる評価システムの導入を行うこと。

各研究テーマの進捗については、日本・タイ国側双方の各研究テーマの進捗を PDM の成果指標に沿った形で取りまとめ報告すること。また、プロジェクト全体の進捗については、プロジェクト目標の指標に沿う形で取りまとめること。

(4) 日本・タイ国間の共同研究の強化

調査団は、今回の中間レビュー調査を進めるなかで、タイ側と日本側が独立して進めている研究があることを確認した。しかし、SATREPS の主旨に鑑み、日本・タイ国側双方の研究者が、できる限り共同で研究を進めていくことが望ましい。プロジェクトの後半では、共同研究の体制が強化され、その結果として、日本・タイ国側双方の研究者による共著論文の執筆数が増えることを期待する。

(5) 技術面での留意事項

1) 遺伝子関連地図の作成と有用形質の同定

遺伝子関連地図作成のためにハタ類の家系作出に注力すること。量的形質遺伝子座 (Quantitative Trait Loci : QTL) を探索するうえで、これらの家系の作出は重要であり、速やかに作出すべきである。タイ側の研究者は、日本側の研究者に密接な指導を仰ぎ、そのうえで、遺伝子関連地図の作成方法と有用形質の検索 (QTL マッピング) の詳細な手法のための準備を行うこと。

2) ワクチンの開発

細菌の突然変異が起こることが予想されるため、ナイルティラピアにおける *Streptococcus agalactiae* の単離を継続して行うこと。また、タイ側研究者は、ワクチン (血清タイプ III の不活化ワクチン) 投与群の耐性を確認し、血清タイプ Ia (*Streptococcus agalactiae*) との差違を確認すること。

Summary of Mid-term Review Results

| | |
|---|--|
| 1. Outline of the Project | |
| Country: The Kingdom of Thailand | Project Title: Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation |
| Sector: Agriculture and Rural Development | Cooperation Scheme: Technical Cooperation Project (SATREPS) |
| Division in charge: Rural Development Department | Total Cost (at the time of Review): 295,600(Thousand Yen) |
| Period of Cooperation(R/D): May 25, 2012-May 24, 2017 (5 years) | Partner Country's Implementation Organization: 1) Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries (DOF), Ministry of Agriculture and Cooperatives 2) Faculty of Fisheries and Faculty of Science, Kasetsart University 3) Department of Biochemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University 4) School of Agricultural Technology, Walailak University |
| | Supporting Organization in Japan: 1) Tokyo University of Marine Science and Technology 2) Japan International Research Center for Agricultural Science (JIRCAS) 3) The Fishery Research Agency |
| 1-1. Background of the Project | |
| <p>In the past three decades, global fish production increased more than ten times from about 7.2 million tons in 1980 to about 90 million tons in 2012(FAO). However, as catches from wild capture fisheries leveled off at around 9 million tons a year during the period, increase of the production through aquaculture is inevitable to meet the growing demand for fishery products due to expansion of the world's population and the dietary habitat change.</p> <p>To this end, it is quite effective, from the standpoint of food security, to increase fishery products through aquaculture in the Southeast Asia, one of the world's leading producers of fishery products, since infrastructures for fishery production has been widely established there.</p> <p>Meanwhile, as aquaculture is an economic activity, it is necessary to stimulate the incentives and maintain motivation of fish farmers to ensure its sustainability. In Southeast Asia, producing high market-value fish, such as grouper, Asian sea bass, kuruma shrimp, etc., is required to sustain aquaculture through establishing "the aquaculture technology for the next generation" rather than simply expanding current production of low value targets such as tilapia, carp, catfish, etc.</p> <p>However, investment on research and development of "the aquaculture technology for the next generation" creates fiscal burden on the administration of the area, and requires human resources with advanced and high level scientific knowledge. As a result, introduction of such technology has not been achieved as expected yet.</p> <p>Under the circumstances, the Government of Thailand requested the Government of Japan to implement a SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) project for establishing "the aquaculture technology for the next generation" and the request was</p> | |

accepted in 2011.

After the detailed planning survey in September 2011, and R/D signing by both the Thai and Japanese sides in January 2012, the Project “Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand” was launched with the cooperation period of five years.

1-2. Project Overview

(1) **Overall Goal:** no overall goal is set up.

(2) **Project Purpose:** Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed.

(3) **Output:**

Output 1: Genetic and molecular markers for selective breeding at the molecular level (growth, disease resistance, stress) are developed.

Output 2: Surrogate broodstock technology for aquaculture is developed.

Output 3: Practical method for health management is developed.

Output 4: Alternative protein source of fish meal and broodstock diet are developed.

Output 5: Technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products is developed.

(4) Inputs (at the time of evaluation (2014.9))

The Japanese Side

Dispatch of Long-term Experts: 1 Project Coordinator: (28.6 M/M)

Short-term Expert: 14 Short-term Experts (Researchers) (10.0M/M/55trips)

Provision of Equipment : Approximately 168 million yen.

Local Cost: Approximately 32million yen

The Thai Side

Allocation of CPs: 105

Land and Facility (Office space for Japanese Experts, laboratories, etc.)

Operation Cost : 106.2 million yen (2012-2013, salary of CPs, reagents, utilities, etc.)

2. Joint Review Team

Japanese Team Members

- (1) **Mr. Satoshi CHIKAMI** (Leader), Leader/Senior Advisor, JICA
- (2) **Mr. Naoki YOSHIKAWA** (Planning and Management), Team 1, Agricultural and Rural Development Group 1, Rural Development Department, JICA
- (3) **Dr. Hideaki HIGASHINO** (Evaluation Analysis), Senior Consultant, RECS International Inc.
- (4) **Dr. Makie KOKUBUN*** (Science and Technology Evaluation), JST Program Officer/Professor, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University
- (5) **Mr. Masayuki SATO*** (Planning and Evaluation) Principal Researcher, Department of

Thai Team Members

- (1) **Dr. Uthairat Na-Nakorn** (Leader), Professor, Kasetsart University
- (2) **Dr. Nuanmanee Pongthana**, Senior Expert, DOF
- (3) **Ms. Patchara Kosinanont**, Development Cooperation Officer, TICA

| | | |
|---|-------------------|--|
| International Affairs, JST *:Observer | | |
| Period of Review | October 5-18,2014 | Type of Evaluation: Mid-term Review |
| 3. Results of Evaluation | | |
| 3-1. Project Performances | | |
| (1) Project Purpose: Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed. | | |
| Indicator 1: The number of species with improved aquaculture technologies | | |
| <p>In the 1st half of the Project, some remarkable achievements have been already reported. For example, the Project has developed PCR test procedures (diagnostic procedures) for EMS/AHPND (early mortality syndrome/acute hepatopancreatic necrosis disease) that has caused great damage to shrimp culture in Southeast Asian countries including Thailand.</p> <p>The procedures were developed based on bacterial genome analyses by a research group of the Project. After the validation of accuracy, they were adopted by the DOF as standard diagnostic procedures for EMS/AHPND and made public via a media release in June 27, 2014 by DOF.</p> <p>Based on these facts, it is presumed that the foundation of technology development is being laid.</p> | | |
| Indicator 2: The number of researchers provided with advanced aquaculture technologies | | |
| <p>56 Thai researchers, in total, were sent to Japan, which is more than half of the total Thai researchers involved in the Project. After participating in the training in Japan, they have conducted research works utilizing knowledge and experiences obtained in the training.</p> <p>Therefore, the Review Team considered that the number of researchers provided with advanced technologies was reasonable.</p> | | |
| Indicator 3: The number of scientific papers | | |
| <p>According to the information given by the Japanese and Thai researchers, 28 papers in total were prepared so far, 18 by the Japanese and 10 by the Thai side.</p> <p>The number of scientific papers so far prepared is considered satisfactory at the middle point of the cooperation period. In the 2nd half of the cooperation period, it is expected that more papers will be prepared, including co-authored papers by the both countries, as various research results can be compiled into scientific papers.</p> | | |
| Indicator 4: The number of the workshops and/or seminars that disseminated project outputs | | |
| <p>In total, 12 seminars and workshops have been held so far by the initiative of the Japanese side. The workshops or seminars so far held were mainly to share research activities among researchers for executing the research activity smoothly.</p> <p>Meanwhile, according to the interview to Thai researchers, seminars inviting farmers and fishery industries, and so on, were conducted to disseminate information about prevention of EMS/AHPND, WSSV, etc.</p> | | |
| (2) Summary of Output Achievements | | |
| Output 1: Genetic and molecular markers for selective breeding at the molecular level (growth, disease resistance, stress) are developed. | | |
| Indicator 1-1: DNA markers are developed. | | |
| <p>* DNA markers have been developed for various species including tiger and giant grouper and shrimp (white and black tiger).</p> <p>* For groupers, analyses were made on DNA marker utilization between relative species, and more than 1,000 markers (microsatellite markers) were developed.</p> | | |

- * As for Asian sea bass and shrimp, markers were developed and will be continued for parental diagnosis in the 2nd half of the Project.

Indicator 1-2: Evaluation technique for detecting useful traits is established.

- * Families of grouper, Asian sea bass, white shrimp and black tiger shrimp were created for detecting useful traits by DOF and Walailak University,
- * In DOF, evaluation of traits of grouper related to growth has been under progress, and findings have been obtained through monthly measurement.
- * As for Asian sea bass, hypoxia-tolerant traits are being evaluated by DOF.
- * Walailak University conducted molecular gene analyses related to growth and WSSV tolerance in terms of white shrimp and black tiger shrimp. As a result, SNP markers were identified and being evaluated.

Indicator 1-3: At least one genetic linkage map is established.

- * No genetic linkage map of the target species has been prepared yet. However, DNA markers were developed for preparation of a genetic linkage map of the target species.
- * Regarding grouper, a genetic linkage map of kelp grouper (*Epinephelus bruneus*) was prepared at TUMSAT for the first time in the world and reported in a scientific paper (“A genetic linkage map of kelp grouper (*Epinephelus bruneus*)”, *Aquaculture*, 414–415. 63–81. 2013) based on microsatellite markers. However, more dense genetic linkage map is required.

Indicator 1-4: At least two useful traits are identified.

- * According to the original research schedule, relationship between the useful traits and the DNA markers will be examined and families with useful traits will be selected in the 2nd half of the Project.
- * For the purpose, currently, development of DNA markers, creation of lineage, and development of techniques to evaluate useful traits are being implemented.
- * Molecular genetic analysis, conducted on the traits related to growth, and WSSV-tolerance of white shrimp and black tiger shrimp, had promising results. Further analysis of the traits is expected to bring more significant findings and achievements.

Output 2: Surrogate broodstock technology for aquaculture is developed.

Indicator 2-1: Cell transplantation method is established for each target species.

- * A detecting system to identify reproductive cells of Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*) and giant grouper (*Epinephelus lanceolatus*) was developed by using homolog of vassa cDNA as a molecular marker.
- * For marine fish, with tuna as a donor, and drum fish (*Nibea mitsukurii*) as a recipient, it was confirmed that transplanted oogonia was taken up into reproductive gland of the receptor in Japan and Thai CPs learned it in the training in Japan.
- * Concerning giant grouper, as male fish was difficult to obtain for experiment, attempt was made to establish a cell transplantation method using oogonia.
- * Oogonia transplant is not so efficient as spermatogonia transplant due to small cell population of oogonia. In order to improve the efficiency, oogonia concentration is required.
- * For the purpose, antibodies that identify and help concentrate germ cell population including oogonia were searched in Japan and Thai CPs learned it in the training in Japan.
- * As a result, a stainable antibody that recognizes oogonia of rainbow trout was identified in March 2014 (MACS antibody). Similar technology will be used for the target grouper.

Indicator 2-2: Recipient species are identified.

- * Candidate recipient species were chosen: Small-sized species of genera *Pangasius* for Mekong giant catfish and tiger grouper (*Mycteroperca tigris*) for giant grouper.
- * Appropriate timing of transplantation is being clarified through examination of timing of PGC

(Primordial Germ Cell) migration.

Indicator 2-3: The donor-recipient relationships are established.

- * After transplantation of the donor cells into the undifferentiated reproductive gland of marble grouper, donor-originated germ cells were traced to evaluate the donor-recipient relationships.
- * The transplant experiment will be implemented again during 2014.

Output 3: Practical method for health management is developed.

Indicator3-1: Profiling array for gene expression is developed.

- * At present, microarrays are available for two Penaeid shrimp (*Marsupenaeus japonicus* and *Penaeus monodon*) species.
- * In addition, quantitative PCR primer that can be commonly used for tiger and giant grouper was developed for analyzing immunological gene expressions.
- * Based on the results of the research so far, it is considered that the quantitative PCR primer can be used effectively to analyze gene expressions of target species. Therefore, in the 2nd half of the cooperation period, the research will aim at developing profiling array or designing quantitative PCR primers to enable comprehensive analyses of gene expression.
- * For Asian sea bass, information and data about gene sequences will be gleaned.

Indicator3-2: Immunological genes of fish and shellfish are cataloged.

- * Currently, immunological genes of giant grouper, tiger grouper, black tiger shrimp, and kuruma shrimp have been catalogued; therefore, the indicator was almost achieved.
- * In the 2nd half of the Project, collecting information and data about gene sequences of Asian sea bass will be conducted.
- * These catalogues will be arranged for researchers to use on the standard personal computers.

Indicator3-3: Candidate antigens of vaccines for pathogenic microorganisms are identified.

- * Immunological examinations and genome analyses were conducted to identify major antigens of *Vibrio vulnificus* found in grouper and Asian sea bass and *Streptococcus agalactiae* found in Asian sea bass and Nile Tilapia in Thailand.
- * Through partial genome analyses of iridovirus and nervous necrosis virus, it was confirmed that these viruses share homology with those found in Japan. Therefore, vaccines that were developed in Japan can be candidate vaccines for these viruses prevailing in Thailand.
- * Kasetsart University researchers focused on Nile Tilapia. About 120 isolates of *S. agalactiae* were collected from tilapia farms of all regions in Thailand. Candidate antigens were selected for functional vaccine based on serotype of the antigen.
- * Characterization of each serotype has been conducted including pathogenicity and immunogenicity.
- * Analysis and evaluation of functional vaccine are being conducted in laboratory scale.

Indicator3-4: At least one practical vaccine for pathogenic microorganisms is developed.

- * In the 2nd half of the Project, DNA and formalin killed bacterial cells vaccine trials in the field will be executed to verify the effectiveness.

Indicator3-5: Practical method for health management is developed.

- * Genome analyses were conducted in terms of bacteria causing EMS (early mortality syndrome) and AHPND (acute hepatopancreatic necrosis disease) in Southeast Asian countries including Thailand as well as China.
- * Based on the analyses, PCR test procedures (diagnostic procedures) were developed and its effectiveness was verified.
- * The diagnostic procedures were regarded as standard methods of DOF.
- * The achievement was made public via a media release in June 27, 2014 by DOF.

- * In the 2nd half of the Project, preventive and control measures will be studied.

Output 4: Alternative protein source of fish meal and broodstock diet are developed.

Indicator 4-1: Broodstock diet is developed.

- * Broodstock diet with various protein sources as ingredients and essential nutrients for maturation was produced and the qualitative evaluation was commenced in 2012.
- * The target species of indicator 1 of Thai side is banana shrimp (*Penaeus merguensis*), grouper and Asian sea bass broodstock.
- * The study on variation in biochemical composition, fatty acids, amino acids profile and vitamin E in eggs and tissues of wild banana shrimp (*Penaeus merguensis*) in different stages of sexual maturation was completed. Based on this information, the diets for the feeding trials were formulated.
- * The feeding trial was conducted to investigate the supplemental effects of vitamin E, astaxanthin, taurine on reproductive performance of banana shrimp broodstock. The obtained results will be applied to the next feeding trial, which will be held in the 3rd year of the project, in order to evaluate effectiveness of combination of taurine, astaxanthin and vitamin E as ingredients of banana shrimp broodstock diet.
- * Based on the results of experiments of feeding trials, broodstock diet containing 19.8 % of fish meal, reduced from 28%, was produced in Japan. Along with it, it was confirmed that the change of fish meal content did not have significant effect on the amount of intake.

Indicator 4-2: Alternative diet is developed.

- * The target species of indicator 2 of Thai side is white shrimp, grouper and Asian sea bass broodstock.
- * Comparative study was made among meat meal, corn protein concentrates, and high protein DDGS (Distiller's Dried Grains with Soluble) to clarify effects on growth of marine fish such as sea bream, etc. depending on the protein sources.
- * Candidate raw materials of diet for feeding experiment on grouper, Asian sea bass, and white shrimp were selected and a part of feeding trials was completed.
- * As a result, alternative protein sources (squid meal (SQM), corn gluten meal (CGM), and de-hulled soybean meal (DSBM)) were identified, out of 9 candidate protein sources.
- * Based on these experiments and trials, basic data was obtained and analyzed to clarify the properties of alternative protein sources and assume suitable composition of raw materials thereby enabling evaluation by implementing feeding experiment.
- * As amino-acid composition was analyzed for the diet, necessary amount of lysine and methionine, often scarce in vegetative protein sources, were determined.
- * Optimum level of selected alternative protein feed ingredients in white shrimp with supplementation of some amino acids will be determined in the 3rd year.

Output 5: Technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products is developed.

Indicator 5-1: Prototype of identification kit for hazard chemicals is developed.

- * Optimum protocol for detecting leucomalachite green (LMG) by ELISA method was developed in April 2014. The protocol was designed to have the sufficient sensitivity (less than 2ppb), recovery rate (75-120%), and repeat accuracy (CV will be less than 10%).
- * Thai researchers are now validating the protocol. If the protocol has problems, it will be modified/improved.
- * The protocol would be applicable to the monitoring of Asian sea bass, shrimp farms and shrimp hatchery.
- * Changes of gene expression in fish exposed to LMG were examined and suitable genes were identified for the monitoring in June 2014.

* Based on the information, 2 prototype tool kits for detecting LMG would be developed in the 2nd half of the Project.

Indicator 5-2: Technology for reduction of chemical contamination in aquaculture production is developed.

* Malachite-decomposing (decolorizing) bacteria were collected from the sediment of shrimp farms and fermented food products as well, and 222 isolates were isolated from 109 samples.

* As a result, 10 strains showed a good decolorizing efficiency, and were preliminarily classified into 5 groups.

* Among the representative strains from each group, strain J29-3 showed the highest malachite green (MG) decolorizing efficiency (80%) in nutrient broth containing 500 ppm MG after incubated at 37 degree for 48 hours.

* In the 2nd half of the Project, further analysis will be conducted in terms of utilization of those strains.

* A comparison study of adsorption percentage of various adsorbents for 100 ppm LMG. Activated charcoal showed the highest adsorption percentage, and zeolite was the second effective adsorbent for LMG adsorption. Zeolite was selected to remove LMG because its adsorption ability and cost. Further study will be made on how to apply the adsorbent in the fish farm.

3-2. Summary of Mid-term Review Results

Evaluation results based on 5 evaluation criteria are as follows:

(1) Relevance: High

Relevance of the Project is High as it is relevant with Thai development policy, the needs of beneficiaries, as well as the assistance policy of the Japanese government.

(2) Effectiveness: High

The Effectiveness of the Project is High as some remarkable achievements such as development of diagnostic procedures for EMS/AHPND were made. It is also pointed out that through trainings in Japan and the follow-up instruction in Thailand, Thai CPs had obtained knowledge and skill necessary to conduct research works.

It is considered that foundation is steadily being laid to achieve the Project Purpose: “Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed.”

(3) Efficiency: High.

Efficiency of the Project is considered also High. Input by the Japanese, such as training in Japan and provision of equipment greatly to the achievements in the 1st half of the Project. Thai side also made appropriate input. Experienced and capable CPs were assigned and showed commitment to the research work and also contributed to the satisfactory achievements of the Project.

(4) Impact:

The Project has developed PCR test procedures (diagnostic procedures) for EMS/AHPND (early mortality syndrome/ acute hepatopancreatic necrosis disease) that has caused great damage to shrimp culture in Southeast Asian countries including Thailand.

The procedures were developed based on bacterial genome analyses by a research group of the Project. After its accuracy was validated, it was adopted by the DOF as standard diagnostic procedure for EMS/AHPND and was made public via a media release in June 27, 2014 by DOF. It is expected that various impacts will be generated in the 2nd half of the Project.

(5) Sustainability:

There is no serious concern about the Sustainability of the Project at the time of the Mid-term Review.

3-3. Factors promoting the production of effects

3-3-1. Factors pertaining to planning

No particular factors pertaining to planning were recognized.

3-3-2. Factors pertaining to the implementation process

(1) Intensive training in Japan and follow-up by the Japanese researchers

At the initial stage of research activities, training of experienced researchers, who were supposed to take leadership in each research group, was intensively conducted in Japan, then, trainings of young researchers followed. The training was effective for smooth implementation of the research activities in Thailand.

(2) Collaborative Relationship among the Japanese and Thai Research Organization

Collaborative relationship of the Japanese and Thai implementing organizations has a long history (more than 10 years), and contributed to smooth implementation of the Project.

(3) A Japanese Researcher stationed in CFRDC, Krabi

A researcher, who graduated from Tokyo University of Marine Science and Technology, has been stationed in DOF Krabi since December 2012, and contributing to technical instruction to Thai CPs and information sharing with the Japanese side.

(4) Commitment of Thai CPs

In addition to the training in Japan and follow-up by the Japanese researchers, it should be emphasized that Thai side assigned capable and hard working CPs to the Project. Commitment of Thai CPs assigned to research activities, in addition to the training in Japan, and the follow-up instruction in Thailand, is considered one of the contributing factors to the satisfactory progress of the Project in the 1st half of the cooperation period.

3-4. Factors inhibiting the production of effects

3-4-1. Factors pertaining to planning

No particular factors pertaining to planning were recognized.

3-4-2. Factors pertaining to the implementation process

No particular factors pertaining to planning were recognized.

3-5. Conclusion

The Joint Evaluation Team conducted the Mid-term Review of the Project based on five evaluation criteria, through site inspection, interview to stakeholders (Thai CPs, Japanese experts, and fish farmers, etc.) and a series of discussion with Thai governmental officials.

The Project was evaluated highly in every respect.

Relevance of the Project is High because of high relevance with Thai development policy, Japan's aid policy and strategy, as well as the needs of beneficiaries at the time of the Mid-term Review.

The Effectiveness of the Project is High as some remarkable research achievements such as development of diagnostic procedures for EMS/AHPND, and technical transfer to Thai CPs. Efficiency is also High as Input by both the sides greatly contributed to the Output achievements.

As for Impact, already some remarkable technical impacts including the development of diagnostic procedures for EMS/AHPND was reported, and more will be expected in the 2nd half of the Project.

There is no concern about the Sustainability at time of the Mid-term Review.

Based on these analyses, the Team concludes that the Project has made good progress so far and is expected to achieve the Project Purpose by the end of the Project cooperation period; May 2017.

3-6. Recommendations (Details are in the Chapter 5 of the Joint Evaluation Report)

3-6-1. Dissemination of Research Outcomes

The diagnostic protocol of EMS/AHPND has been disseminated to shrimp farmers through collaboration between the Project and relevant authorities. The Team recommends that the Project make more efforts to disseminate the outcomes of the Project, since it is expected that more outcomes will be

produced in the 2nd half of the Project.

3-6-2. Revision of Project Design Matrix (PDM)

The Team recommends that indicators for Project Purpose and Outputs be objectively verifiable to evaluate the attainment of Output and the Purpose of the Project. The revised version of PDM is to be approved by the JCC. The suggested points of revision are shown as below:

- * Indicator for Project Purpose for clarification
- * Indicator for Output for clarification
- * Modification of some terminologies

3-6-3. Collection of Baseline Data and Monitoring to Verify the Achievements

The Team recommends the Project to collect data according to the revised indicators to judge the degree of achievements.

The Team also recommends introduction of a system for assessment of researcher's capacity development by the group leader based on the indicator 2 of the Project Purpose of PDM.

Research progress has not all been properly managed with reference to the indicator of the PDM in each Output, although the Project Research activities have been reported in the Project Progress Meetings held every 6 months. Thus, the Team proposes that all research progresses both in Thailand and Japan should be reported according to the indicators in each Output of PDM in the Project Progress Meeting. Overall achievements according to the indicators of the Project Purpose should also be reported.

3-6-4. Strengthening of Collaborative Research Activities

It seems that some of the research activities have been conducted independently by either the Thai or the Japanese side. However, given the concept of the SATREPS, the Team expects that collaborative research activities implemented jointly by the both parties should be further emphasized. In the 2nd half of the cooperation period, it is expected that co-authored scientific papers will be increased as a result of enhanced collaboration.

3-6-5. Special Notes on Technical Aspects

(1) Construction of Genetic Linkage Map and Identification of Useful Traits

Care must be taken on families of grouper those are prepared for analysis of a linkage map. The families for detecting QTL are also important and should be prepared now. The researchers should prepare detailed methodologies under close supervision of the Japanese expert on how to prepare a linkage map and how to find the useful traits (mapping of QTL).

(2) Health Management; Functional Vaccine

- It is important to continue the study on isolation of *Streptococcus agalactiae* in Nile tilapia without intermission, due to possible mutation of the bacterium.
- The researchers should confirm the resistance of the vaccinated group (vaccinated with formalin killed Serotype III) to different serotype of *Streptococcus agalactiae* (Serotype Ia)

第1章 中間レビュー調査の概要

1-1 調査団派遣の目的

「次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」と記す）は2012年5月から5年間を協力期間としており、今般プロジェクトの中間地点を迎えるにあたり、日本及びタイ王国（以下、「タイ」と記す）側の合意の下で双方による合同評価を行うことを主眼として中間レビュー調査を実施した。

調査団派遣の具体的な目的は以下のとおりである。

- (1) プロジェクトの進捗を、現行プロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix : PDM）（Ver.2.0）と活動計画（Plan of Operations : PO）（Ver.3.0）を基にして確認する。
- (2) プロジェクト実施上の問題点や課題を明確にする。
- (3) PDMを見直し、必要であれば改定を行う。
- (4) 評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）を用いてプロジェクトの達成の度合いを評価する。
- (5) 協力期間終了時までにはプロジェクト目標を達成するために必要な活動と対策について提言を行う。

1-2 調査団の構成

中間レビュー調査は、JICA側とタイ側調査団のメンバーからなる合同評価チームによって実施された。

合同評価チームのメンバー構成は以下のとおりである。

(1) 日本側メンバー

| 担 当 | 氏 名 | 所 属 |
|-------------------|--------|--|
| 団長/総括 | 千頭 聡 | 独立行政法人国際協力機構 国際協力専門員 |
| 協力企画 | 吉川 尚樹 | 独立行政法人国際協力機構 農村開発部農業・農村開発第一グループ 第一チーム |
| 評価分析 | 東野 英昭 | 株式会社レックス・インターナショナル シニアコンサルタント |
| 科学技術評価 | 国分 牧衛* | 独立行政法人科学技術振興機構 研究主幹/ 東北大学大学院 農学研究科 教授 |
| SATREPS 計画/ 評価 | 佐藤 雅之* | 独立行政法人科学技術振興機構 国際科学技術部 地球規模課題協力グループ 上席主任調査員 |

*：オブザーバー参加

(2) タイ側メンバー

| 担 当 | 氏 名 | 所 属 |
|------|------------------------|---------------------|
| 総括 | Dr.Uthairat Na-Nakorn | カセサート大学 教授 |
| メンバー | Dr.Nuanmanee Pongthana | 水産局 シニアエキスパート |
| メンバー | Ms.Patchara Kosinanont | タイ国際協力開発庁 協力開発オフィサー |

1-3 調査日程

本調査団は2014年10月5日（日）～10月18日（土）にかけて派遣された。詳細調査日程は付属資料1のとおりである。

第2章 プロジェクトの概要

2-1 プロジェクトの背景

人口増加を背景に世界の水産物需要が増加するなか、養殖業は成長産業としてますます重要さを増している。世界の漁業生産量が近年横ばい傾向にある一方、養殖業生産量は2010年には漁業・養殖業生産量の40%に達しており、養殖業生産量の増大が水産物需要の増大を支えている状況にある。世界の養殖業生産量のうち約3割は東南アジアで生産されている。なかでもタイはその中心的な役割を果たしており、生産量は世界第4位である。わが国もタイからエビ類などの水産物を輸入しており、この地域での養殖業は食糧安全保障の観点からも重要な課題といえる。

近年、タイ政府は「Kitchen of the world（世界の台所）」計画を進めており、水産物の輸出促進に力をいれている。東南アジアにおける養殖の主流は安価なティラピア、コイ、ナマズあるいはエビなどであり、近年の急激な養殖業生産量の増加は、これらの淡水・汽水性の魚介類の生産量増加が大きな部分を占めている。今後、東南アジアが新たな増産をめざすためには、現在行われている安価な淡水養殖種の量的拡大をめざすだけでは不十分であり、市場価値が高い魚介類（ハタ、クルマエビ、スズキなど）を対象にした、生産者の生産意欲につながる「新しい養殖システム」の構築が望まれる。しかし、これらの付加価値の高い養殖技術研究への投資は行政の負担が大きく、高いレベルでの科学技術に関する知見が必要であることから、進んでいないのが現状である。

上記の背景から、タイ政府は市場性の高い魚介類を生産する「新しい養殖システム」の構築に必要な養殖技術の開発研究を実施する地球規模課題対応国際科学技術協力（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development：SATREPS）をわが国に要請した。

本プロジェクトは2012年5月から2017年5月までの5年間の予定で実施中である。現在1名の長期専門家（業務調整）を派遣し、日本側の研究機関として東京海洋大学、国際農林水産業研究センター及び水産総合研究センター増養殖研究所、タイ側は水産局のほか、各分野の研究者が所属するカセサート大学水産学部、理学部、チュラロンコン大学理学部及びワライラック大学農業工学研究所がプロジェクトを実施している。プロジェクトでは、市場性の高い魚介類の集約的な養殖技術の確立を目的に、分子育種、借り腹技術の実用化検証、感染症に対するワクチン開発、養魚用新規代替飼料開発、健康危害因子の検査手法の開発に取り組んでいる。

2-2 協力内容

(1) 協力期間

2012年5月～2017年5月（5年間）

(2) 実施機関

農業協同組合省水産局沿岸養殖研究開発部、カセサート大学水産学部、理学部、チュラロンコン大学理学部、ワライラック大学農業工学研究所

(3) 協力機関

スラナリー大学

(4) 国内協力機関

東京海洋大学、国際農林水産業研究センター（Japan International Research Center for Agricultural Sciences : JIRCAS）、水産総合研究センター増養殖研究所

(5) プロジェクト実施体制

付属資料2のとおり体制が組まれている。

(6) PDM 概要

1) プロジェクト目標

ハタ、スズキ、クルマエビなどの市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される。

2) 成果及び活動

1. 遺伝子育種のためのデオキシリボ核酸（Deoxyribonucleic acid : DNA）マーカーが開発される。

<活動>

- 1-1. 分子育種を行うための優れた分子マーカーを探索する。
- 1-2. 分子マーカーの評価を実施する。
- 1-3. 目的形質の評価に基づく魚とエビの優良個体（家系）を作出する。
- 1-4. 連鎖地図を作成する。
- 1-5. 上記結果に基づき、分子育種を実施する。

2. 借り腹技術を利用した育種技術基盤が構築される。

<活動>

- 2-1. 借り腹が可能なドナーとレシピエントの範囲を明らかにする。
- 2-2. ドナー細胞調整法（精巢の成熟度、細胞分散法、標識法）を構築する。
- 2-3. レシピエントとなる種を探索する。
- 2-4. 細胞移植技術及びドナー細胞のトレーシング方法を構築する。

3. 魚介類感染症防除技術が開発される。

<活動>

- 3-1. 遺伝子発現網羅的に解析が可能なマイクロアレイを構築する。
- 3-2. 研究対象魚介類の免疫・生体防御機構に関する分子生物学的研究を行う。
- 3-3. 病原微生物のワクチン抗原を探索する。
- 3-4. ワクチン試験・評価を行う。
- 3-5. 魚介類の疾病防除管理の実践的方法を開発する。

4. 養殖用新規代替飼料が開発される。

<活動>

- 4-1. 魚粉の代替飼料となる物質を探索し、試作飼料を開発する。

- 4-2. 代替飼料を給餌した魚介類の栄養学的・分子生物学的手法による評価を行う。
- 4-3. 親魚用の最適な調合飼料を開発する。

5. 養殖生産物の危害因子を検出・低減させる技術が開発される。

<活動>

- 5-1. 養殖生産物の危害因子を検出するためのモニタリング方法を開発する。
- 5-2. 養殖生産物の危害因子を最小化させるための効果的な手法を開発する。

第3章 中間レビュー調査の方法

3-1 評価の手法

日本・タイ側評価チームが合同で、「新JICA事業評価ガイドライン第1版」¹に基づき、現行PDM（Ver. 2.0）（2013年2月27日付改訂、付属資料3）と評価5項目による評価手法を用い、(1) プロジェクトの実績確認、(2) 実施プロセスの検証、(3) 評価5項目（表-1）による検証を行った。

(1) プロジェクトの実績確認

プロジェクトの投入実績、活動実績、アウトプット（成果）の現状、プロジェクト目標の達成見込みを確認、検証した。

(2) プロジェクト実施プロセスの確認・検証

プロジェクト活動を円滑にするための工夫、モニタリングの仕組みの有無、プロジェクト関係者〔日本人専門家、タイ側カウンターパート（Counterpart Personnel：C/P）スタッフ、その他プロジェクト関係者〕間の連携状況などを確認した。

(3) 評価5項目の視点からの分析

プロジェクトの実績と実施プロセスの確認・検証をとおして収集した情報を基に、以下に示す評価5項目の視点からプロジェクトを評価した。妥当性、有効性、効率性については、高、中、低の三段階評価とした。インパクトと持続性については、今後の見込みを中心に記述した。

表-1 評価5項目

| | |
|-------|---|
| 妥当性 | プロジェクトのターゲットグループのニーズへの整合性、プロジェクト内容の先方政府と援助側の政策や優先順位との整合性、プロジェクトの戦略やアプローチの妥当性に関する視点 |
| 有効性 | プロジェクトの達成見込みと、その達成がアウトプットの達成によりもたらされるかに関する視点 |
| 効率性 | アウトプットの達成状況と投入がいかにかアウトプットの達成に転換されているか（量的、質的観点）に関する視点。他のアプローチと比して最も効率的な方法を適用しているかも必要に応じ問う。 |
| インパクト | 上位目標の達成見込みと、プロジェクトの直接/間接的影響。また、正/負、予期した/予期していない影響も確認する。 |
| 持続性 | プロジェクト終了後にプロジェクトがもたらした影響と持続性を問う視点。 |

3-2 評価の方針

2014年10月2日に実施された本調査の対処方針に基づき、以下の点を評価方針として設定した。

- ・プロジェクトの実績をPDM（Ver. 3.0）に沿ってまとめ、確認する。

¹ 新JICA事業評価ガイドライン【実践編】第1版（執務要領）P70-73表14「中間レビューの主な視点」（JICA評価部、2010年10月）

- ・評価5項目の視点を用い、事実・根拠に基づく各項目の評価を行う。
- ・PDM (Ver. 3.0) の論理性、指標、活動を精査し、今後のプロジェクトの円滑な事業運営に生かすと同時に、より適切に終了時評価を行えるよう必要であれば改定を行う。

3-3 評価デザイン

評価デザインを現行のPDM (Ver. 2.0、付属資料3) とPO (Ver. 3.0、付属資料4) に基づいて作成し、評価グリッド (付属資料5) として示すとおりである。

3-4 データ収集法

調査団は、文献調査 (プロジェクト報告書など)、プロジェクトのC/P、日本側研究者を対象とするインタビュー、質問票、現地調査を通じてデータを収集した。

第4章 プロジェクトの実績と実施プロセス

4-1 投入実績

(1) 日本側（2014年9月末までの実績）

| | |
|-----------|---|
| 日本側専門家の派遣 | <u>長期専門家</u> ・業務調整員：1名（28.6人/月） <u>短期専門家</u> ・研究者：14名（10.0人/月 渡航回数：55回）（付属資料6） |
| 本邦研修 | タイ側 C/P：56名（重複含む延べ人数）（付属資料7） |
| 資機材供与 | 機材供与の総額：約 1.68 億円（5,290 万バーツ換算比率 THB1.0=JPY3.18）（付属資料8） |
| 活動経費負担 | ・タイにおける活動経費の負担額：3,180 万円（約 1,000 万バーツ 換算比率 THB1.0=JPY3.18） ・経費の内訳：資機材、一般活動経費、謝金、旅費、会議費など |

(2) タイ側（2014年9月末までの実績）

| | |
|-----------------------------|--|
| C/P 配置 | <u>C/P</u> ：105名（プロジェクトディレクター、プロジェクト共同ディレクター、プロジェクトマネージャー、研究者）（付属資料9）。活動の進捗に影響を及ぼす大きな異動はなかった。 |
| 建物/施設/土地など | <u>水産局</u> ・専門家執務スペース（沿岸養殖研究開発部） ・ラボ/沿岸養殖研究開発センター・クラビ県 ・ラボ/沿岸養殖研究開発センター・チョンブリ、ペチャブリ、プーケット、ソンクラ <u>カセサート大学</u> ・理学部及び水産学部のラボ <u>ワライラック大学</u> ・ラボ/農業工学研究所 <u>チュラロンコン大学</u> ・ラボ/国立分子生物学・エビ遺伝子研究センター <u>スラナリー大学</u> ・ラボ/農業工学研究所 |
| プロジェクト活動経費（2012年5月～2013年9月） | ・活動経費：1 億 620 万円（円貨換算額：3,341 万バーツ 換算比率 THB1.0=JPY3.18） ・主な支出費目：人件費、旅費、試薬、小規模機器、光熱費など |

4-2 活動の進捗

プロジェクトの活動は、中間レビュー調査の時点で、全般的に計画どおり進んでいる。活動の進捗については、4-3で、成果の達成状況に関連して記述することとする。

4-3 成果の達成状況

成果の達成状況は、表-2に取りまとめたとおりである。中間レビュー調査の時点では、全体として、達成状況は良好であることが確認された。

表－2 成果の達成状況

| 成果 | 指標 | 達成状況 | 進捗 |
|--|-----------------------------|--|-----------------------|
| <p><成果 1> 遺伝子育種のためのDNA マーカーが開発される。</p> | <p>1. DNA マーカーが開発される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> • DNA マーカーが複数の魚種に対して開発されている。対象にはハタ類ではタイガーグループ (<i>Mycteroperca tigris</i>) 及びタマカイ (<i>Epinephelus lanceolatus</i>)、エビ類ではバナメイエビ (<i>Litopenaeus vannamei</i>) 及びブラックタイガー (<i>Penaeus monodon</i>) が含まれている。 • ハタ類では、近縁種間の DNA マーカー (マイクロサテライトマーカー) の利用に関する分析が行われ、合計 1,000 以上のマイクロサテライトマーカーが開発された。 • アジアスズキ (<i>Lates calcarifer</i>) とエビ類のマーカーも既に開発されているが、プロジェクト後半では親子判定用の DNA マーカー開発を継続して行う。 | <p>計画どおり</p> |
| | <p>2. 家系評価技術が確立される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 水産局とワライラック大学は、ハタ類、アジアスズキ、バナメイエビ、ブラックタイガーについて解析家系を作出して、有用形質の評価を行っている。 <p><u>水産局</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ハタ類の有用形質に関する DNA マーカーの評価が進められており、毎月の計測を通じて成果が分析されている。 • アジアスズキでは、低酸素耐性形質の評価が進められている。 <p><u>ワライラック大学</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • バナメイエビ及びブラックタイガーの成長、タウラ症候群原因ウイルス (Tauro Syndrome Virus : TSV) 耐性及びホワイトスポット症候群原因ウイルス (White Spot Syndrome Virus : WSSV) 耐性に関する遺伝的解析が行われている。その結果、SNP マーカーが同定され、それらの評価が進められている。 | <p>ほぼ達成</p> |
| | <p>3. 1 つ以上の連鎖地図が作成される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 中間レビュー調査時点では、対象魚種の連鎖地図の作成まで研究は進捗していないが、対象種の連鎖地図を作成する準備として、DNA マーカーが開発された。 • 本プロジェクトの対象種ではないが、東京海洋大学においてハタ類のクエ (<i>Epinephelus bruneus</i>) の初期遺伝子地図が、マイクロサテライトマーカーの分析結果を基に、世界で最初に作成され、成果論文として報告されている (“A genetic linkage map of kelp grouper (<i>Epinephelus bruneus</i>)”, <i>Aquaculture</i>, 414-415. 63-81. 2013) based on microsatellite markers)。しかし、より詳細な遺伝子地図の開発が必要である。 | <p>計画どおり</p> |
| | <p>4. 2 つ以上の家系が開発される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> • プロジェクト後半では、有用形質と DNA マーカーの関連性や有用形質を保持する家系の選抜を進めていく予定である。 • 上記のため、DNA マーカーの開発、家系作出、形質評価技術の構築に係る研究が行われている。 • バナメイエビとブラックタイガーの成長と WSSV 耐性の分子遺伝学的解析において、良好な結果が報告されており、詳細な解析を通じて、今後の成果が期待される。 | <p>プロジェクト後半にかけて実施</p> |

| 成果 | 指標 | 達成状況 | 進捗 |
|---|------------------------|---|-------|
| <p><成果2></p> <p>借り腹技術を利用した育種技術基盤が構築される。</p> | 1. 魚種ごとの細胞移植法が確立する。 | <ul style="list-style-type: none"> メコンオオナマズ (<i>Pangasianodon gigas</i>) とタマカイの生殖細胞を追跡するための分子マーカーとして <i>vasa</i> cDNA のホモログを利用し、生殖細胞を検出する方法を確立中である。 タイ側 C/P は東京海洋大学での本邦研修において、マグロをドナー、ニベ (<i>Nibea mitsukurii</i>) をレシピエントとした細胞移植において、マグロの卵原細胞がニベ仔魚の未分化の生殖腺に生着可能であることを確認し、その手法を学んだ。 タマカイは実験に利用可能なオスの成魚が入手困難²であり、メスを用いた卵原細胞移植技術を構築することとした。しかし、卵原細胞は精原細胞と比べると細胞数が少なく効率が良くないため、効率を高めるために卵原細胞を濃縮する必要がある。 2014年3月に、細胞表面抗体を用いて、卵原細胞を含む生殖細胞を卵巣内で濃縮し、効率を高める手法 (MACS Antibody) が東京海洋大学で開発されている。モデルとしてニジマス (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) の卵原細胞を認識し、これを10倍程度にまで濃縮可能な抗体11種類の同定に成功している。同様の手法を用いて、ハタ類の細胞移植法を開発中である。 | 計画どおり |
| | 2. レシピエントとなる種が開発される。 | <ul style="list-style-type: none"> メコンオオナマズのレシピエントの候補として同属の <i>Pangasianodon</i> 属の小型ナマズを選定した。タマカイのレシピエント候補としてタイガーグルーパーを選定した。 これらレシピエント候補の生殖腺の発達 (始原生殖細胞の移動過程) を解析し移植のタイミングを検討中である。 | 計画どおり |
| | 3. ドナーとレシピエントの関係が確立する。 | <ul style="list-style-type: none"> ドナーの生殖細胞をアカマダラハタ (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>) の未分化の生殖腺に移植したあと、ドナー由来の生殖細胞を追跡し、ドナーとレシピエントの関係を分析した。 ドナーとレシピエントの関係の分析を、プロジェクトの後半に継続して行う。 | 計画どおり |

| 成果 | 指標 | 達成状況 | 進捗 |
|---|----------------------------------|---|-------|
| <p><成果3></p> <p>魚介類感染症防除技術が開発される。</p> | 1. 遺伝子発現の網羅的解析が可能なマイクロアレイが構築される。 | <ul style="list-style-type: none"> 開始時に5種の魚介類の遺伝子発現解析が可能なマイクロアレイ構築を目標に立てた。 これまでにクルマエビ (<i>Marsupenaeus japonicus</i>) 及びブラックタイガーの2種でマイクロアレイが利用可能となった。 タマカイ及びタイガーグルーパーに共通の免疫関連遺伝子発現解析用の定量ポリメラーゼ連鎖反応 (Polymerase Chain Reaction : PCR) プライマーを開発した。 | 計画どおり |

² ハタ類はメスとして性成熟したのちオスに性転換を行ううえ、ハタ類の成長は非常に遅いことが知られる。したがって、成熟したオスを安定的に入手することは難しいのが現状である。

| | | | |
|--------------------------------|--|---|-------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> これまでの研究の進展により、研究の目的に応じてマイクロアレイ構築ではなく、定量 PCR 法でも対象魚種の遺伝子発現の解析は十分できることが判明した。プロジェクトの後半では、遺伝子発現の網羅的解析が可能なマイクロアレイあるいは定量 PCR プライマーの作製を目標とする。 アジアズギについては遺伝子配列情報の収集を進める予定である。 | |
| 2. 魚介類免疫関連遺伝子のカタログ化がなされる。 | | <ul style="list-style-type: none"> 現在までに、タマカイ、タイガーグループ、バナメイエビ、ブラックタイガー、クルマエビの免疫関連遺伝子配列情報の収集を終えており、目標にはほぼ到達した。 プロジェクトの後半では、アジアズギの遺伝子配列情報の収集を行う。 最終的には、これら対象種の遺伝子配列情報を研究者がパソコンで利用できるようにする。 | 計画どおり |
| 3. 病原微生物ワクチン抗原候補のカタログ化が図られる。 | | <ul style="list-style-type: none"> ハタ類とアジアズギで検出された <i>Vibrio vulnificus</i> とアジアズギとナイルティラピア (<i>Oreochromis niloticus</i>) で検出された <i>Streptococcus agalactia</i> の主要な抗原候補を同定するために、免疫学的解析及び遺伝子解析を行った。 タイで分析したイリドウイルスと神経壊死症ウイルス (Viral Nervous Necrosis: VNN) は、日本で分離されたウイルスとの遺伝子発の相同性を確認し、ワクチン候補には日本で研究されてきたものが利用できることが明らかとなった。 カセサート大学は、ナイルティラピアのワクチン開発を行っている。タイ全土の養殖池からおよそ 120 種の <i>Streptococcus agalactia</i> 株を採取し、抗原の血清型によるワクチンの抗原候補を選択した。 それぞれの血清型について病原性と抗原性の特徴を解析した。 プロジェクトの後半は、ワクチンの分析と評価を実験室レベルで実施する。 | 計画どおり |
| 4. 少なくとも 1 つの病原微生物のワクチンが開発される。 | | <ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの後半は、DNA ワクチン及び不活化ワクチンの試験を行い、効果を検証する。 | プロジェクト後半に実施 |
| 5. 魚介類の疾病防除管理の実践的方法が開発される。 | | <ul style="list-style-type: none"> タイを含む東南アジア各国の養殖業に被害を与えてきた早期死亡症候群 (Early Mortality Syndrome : EMS) 肝臓壊死症 (Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease : AHPND) 病原細菌 (<i>Vibrio parahaemolyticus</i>) の遺伝子解析を行い、特徴的な遺伝子群を特定した。 この検査法は、タイ水産局の標準的な検査法として現場で利用されるに到り、2014 年 6 月 27 日に水産局はメディアを通じて成果を発表した。 プロジェクトの後半では、ウイルスの予防と防除について研究を進める。 | 計画どおり |

| 成 果 | 指 標 | 達成状況 | 進 捗 |
|---|--------------------------------|---|--------------|
| <p><成果 4></p> <p>養殖用新規代替飼料が開発される。</p> | <p>1. 親魚用の飼料となる試作飼料が開発される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・2012年にバナナエビ (<i>Penaeus merguensis</i>) 及びハタ類、アジアズキを対象として、さまざまなタンパク源を原料とし、性成熟に必要な栄養素を含んだ親魚用飼料を作成し、定性的な評価を開始した。 ・天然のバナナエビの成熟過程における体組織と卵における成分分析（脂肪酸、アミノ酸組成、ビタミンE）を完了した。分析に基づいて、給餌試験のための試作飼料を作成した。 ・バナナエビの繁殖能力に及ぼす影響を調べるために、ビタミンE、アスタキサンチン、タウリン添加による給餌試験を実施した。その結果を第3年次に実施する給餌試験に反映させ、バナナエビの親魚用飼料に、タウリン、アスタキサンチン、ビタミンE配合による効果を検証する。 ・日本での給餌試験の結果、魚粉の割合を28%から19.8%に減らした飼料を作成し、魚粉の割合の変化が、摂取量に大きな影響を及ぼさないことを確認した。 | <p>計画どおり</p> |
| | <p>2. 代替飼料が開発される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ハタ類、バナメイエビ、アジアズキを飼料開発の対象とした。 ・さまざまな魚種において、ミートミール、濃縮メイズタンパク、高タンパク脱穀蒸留粕などの比較試験を行い、成長への影響を明らかにするよう試みた。 ・バナメイエビ及びアジアズキへの給餌試験のための原料候補を決め、一部試験を完了した。 ・その結果、9種類の候補（イカ粉、オキアミ、エビ頭、ルピン、脱皮ダイズ、ダイズ、鶏肉、濃縮ダイズタンパク、トウモロコシグルテン）のなかから、代替飼料のタンパク源として、イカ粉飼料 (Squid Meal : SQM)、トウモロコシグルテン飼料 (Corn Gluten Meal : CGM)、脱皮ダイズ飼料 (De-hulled Soybean Meal : DSBM) が選ばれた。 ・実験と試験の結果、基礎データが得られ、代替タンパク源の性質が明らかとなり、給餌試験の実施を可能とする代替資料の配合割合が仮定できた。 ・第3年次には、アミノ酸を添加した、バナメイエビの飼料への最適な代替タンパク源の原料のレベルを決定し、代替飼料の開発を完了する。 | <p>計画どおり</p> |

| 成 果 | 指 標 | 達成状況 | 進 捗 |
|---|--------------------------------------|---|--------------|
| <p><成果 5></p> <p>養殖生産物の危害因子を検出・低減させる技術が開発される。</p> | <p>1. 有害化学物質の検出キットのプロトタイプが開発される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・2014年4月、タイで流通する魚類及びエビ、稚エビを検査対象として、酵素免疫測定 (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay : ELISA) キットによるロイコマラカイトグリーン検出を行うための試料調整法が確立された。 ・ロイコマラカイトグリーンの検出感度 2ppb 以内、添加回収率 75~120%、繰り返し精度 (CV) 20%以内の精度でアジアズキ、バナメイエビ養殖場及びふ化場でのモニタリング検査が実施可能になる。 | <p>計画どおり</p> |

| | | | |
|--|---------------------------------------|---|--------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・タイの研究グループが分析法の確度の検証を行っており、結果によっては分析法の修正を行う予定。 ・2014年6月、ロイコマラカイトグリーン含む水で魚の遺伝子発現の変化を分析し、ロイコマラカイトグリーンのモニタリングに最適な遺伝子を特定した。 ・プロジェクトの後半では、これらの情報を基に、2つのツールキットのプロトタイプが作成される予定である。 | |
| | <p>2. 養殖生産物の化学物質汚染を低減させる技術が開発される。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・エビ養殖池の堆積物、発酵食品などから、マラカイトグリーンを分解（脱色）する細菌を採集した。その結果、109サンプルから222の株が単離された。 ・分析した結果、脱色能力を示す10種の菌を得て、5つのグループに分類した。 ・J29-3と呼ばれる菌が最も高い脱色能力（80%）をもつことが分かった（500ppmのマラカイトグリーンを含む培地で、温度37℃、48時間培養）。 ・プロジェクトの後半では、これらの細菌の実用についての研究を行う。 ・また、吸着剤による100ppmのロイコマラカイトグリーンの比較試験を行った。吸着能力が最も高かったのは活性炭、次いでゼオライトであった。しかし、コストを勘案した結果、ゼオライトをロイコマラカイトグリーンの吸着剤として、今後の研究を進めることとした。 | <p>計画どおり</p> |

4-4 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標：市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される。

調査団は、文献調査（プロジェクトの進捗報告書など）、関係者への質問票、インタビュー、現場視察を通じて情報を収集し、プロジェクトの活動が全体として計画どおり進んでいることを確認した。以下に、プロジェクト目標の指標ごとに達成状況を検証した結果を記述するが、プロジェクト目標にかかわる PDM の指標については、記述があいまいなものがみられ、指標に基づくプロジェクトの達成状況の定量的、客観的な判断が困難であった。

指標 1：新しい養殖技術が試される魚介類の種類数

本プロジェクトの協力期間は5年間であり、その前半は、多岐にわたる研究目標達成のための準備段階・蓄積期間とも捉えられる。本指標には「新しい養殖技術が試される魚介類の種類数」が具体的な数字で示されていないものの、市場性の高いハタ類、アジアスズキ、バナメイエビなどの養殖対象魚の先進的な養殖技術開発は順調であることを確認した。

既に、プロジェクトの前半で、養殖技術開発の面で優れた業績がいくつか挙げられている。その代表的なものが、EMS/AHPND（早期死亡症候群/肝臓臓壊死症）の診断法の開発である。EMS/AHPND は稚エビに発症するエビ感染症で、タイを含む東南アジア各国で、エビ養殖に甚大な被害をもたらしてきた。プロジェクトの研究グループは、この病原細菌 (*Vibrio parahaemolyticus*) の遺伝子解析を通じて原因遺伝子を特定し、PCR テストによる検査方法の開発に成功した。本検査法は、開発後の精度検証を経て、タイ水産局の標準試験法として採用されており、水産局は2014年6月27日にプレス発表を行って成果を公表している。

調査団は、これらの事実から本プロジェクトのさまざまな研究活動を通じて、タイにて新しい養殖技術システム開発の基礎が着実に築かれていると判断した。指標は明確に示されていないものの、プロジェクト終了時までには、EMS/AHPND の診断法のほかにも、新たな技術が開発され、さまざまな魚種に対して、新しい養殖技術の適用が可能となると期待する。

指標 2：新しい養殖技術を習得した研究者の数

プロジェクトの前半で、既に56名のタイ側 C/P が本邦研修に参加している。これは、プロジェクトの全 C/P の半数以上にあたる。プロジェクト関係者からの聞き取りによれば、研修参加者は、タイに帰国したあと、習得した知識・技術を活用して研究活動を実施している。また、日本人専門家は、タイ滞在時に研修のフォローアップを行っている。よって、調査団は、新しい養殖技術を習得した研究者は、十分な数に達しているものと判断した。

一方、実際に何名の研究者が、どのような技術を、どの程度のレベルにまで習得しているかなどについて詳細な情報については、研修参加者数以外のデータを得ることが困難であった。

指標 3：学術論文掲載数

日本・タイ国側双方の関係者からの聞き取りによれば、今までに28編の研究論文が発表されており、内訳は日本側が18編、タイ側が10編であった。これらの論文の数は、プロジェクト中間時点としては妥当な数と判断できる。プロジェクトの後半では、多くの研究成果が上がるものと期待され、日本・タイ国側共著の論文を含め、数多くの論文の作成と、学術誌への掲載がなさ

れるものと予想される。

指標 4：研究成果を報告するワークショップなどの開催数

これまでに日本側が開催したセミナーとワークショップの数は 12 回である。これらのイベントは、主に、研究活動を円滑に進めるために研究者間で開催されたものであった。一方、タイ側 C/P には、農民や養殖関係者を招いて、EMS/AHPND やホワイトスポット病 (White Spot Disease : WSD) の予防に関する啓発活動やセミナーを開催してきた者もいることを確認した。

プロジェクトの後半では、研究成果が上がることが予想され、プロジェクトの外部の関係者も含めて、研究成果を報告するワークショップやセミナーが数多く開催されることが期待される。

4-5 実施プロセス

(1) 研究実施体制

タイ側の 5 つの実施機関 (水産局、カセサート大学、チュラロンコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学) は、13 の研究サブグループに分かれ、研究リーダーのもとそれぞれが担当する研究活動を実施している。研究活動が開始されたあと、各グループでリーダーシップをとれる経験豊富な研究者に対して集中的に日本での研修を行っている。その後、若手研究者の研修に順次移行している。

日本人専門家 (研究者) がタイを訪れた際には、短期間ではあるが、研修者を対象にしたフォローアップが行われ、研修内容の理解度やタイでの研究活動への応用の度合いを確認し、今後の研究の進め方についても指導を行ってきた。また、タイで必要に応じてセミナーを開催してきた。研究テーマによっては日本とタイで同時に研究を進めている。

また、東京海洋大学の博士課程の学生が沿岸養殖研究開発センター (クラブ) に短期研究員として配置されており、現地の C/P に対する技術指導面や日本側との情報共有面で貢献している。

(2) PDM の改訂

最初の PDM (Ver. 1.0) は、2012 年 1 月 12 日調印の討議議事録 (Record of Discussions : R/D) に添付されており、これを改訂し、2013 年 2 月 27 日の第 2 回合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee : JCC) 会議で承認されたものが PDM (Ver. 2.0) である。Version 2.0 で改訂された内容は以下のとおりである。

| Version 1.0 | Version 2.0 |
|---|--|
| <u>水産局沿岸養殖研究開発部の担当事項</u> 分子マーカーの開発、魚とエビの優良家系の創出、魚粉に代わるタンパク源の開発と給餌試験、代替タンパク源の開発、借り腹技術の開発。 | <u>水産局沿岸養殖研究開発部の担当事項 (改訂)</u> 分子マーカーの開発、魚とエビの優良家系の創出、魚粉に代わるタンパク源の開発と給餌試験、代替タンパク源の開発、借り腹技術の開発、養殖魚とエビの化学物質による汚染監視方法の開発。 |

| | |
|--|---|
| カセサート大学の担当事項 魚の免疫学的分析、ワクチンの開発、免疫刺激、廉価な環境汚染物質検出システムの開発、食品の腐敗抑制、養殖生産システムにおける環境汚染リスクを最小化するための手段開発、リスク分析、毒素に対する抗菌性ペプチドと免疫分子の開発。 | カセサート大学の担当事項（改訂） 魚の免疫学的分析、ワクチンの開発、免疫刺激、 廉価な環境汚染物質検出システムの開発、食品の腐敗抑制、 養殖生産システムにおける環境汚染リスクを最小化するための手段開発、 リスク分析、 病原体に対する抗菌性ペプチドと免疫分子の開発。 |
| | スラナリー大学の担当事項（追加） タイにおける対象魚の借り腹技術の開発 |
| アウトプット 5 養殖生産物の危害因子を検出・低減技術と食品サプライチェーンのリスク分析技術が開発される。 | アウトプット 5（改訂） 養殖生産物の危害因子を検出・低減技術と 食品サプライチェーンのリスク分析技術 が開発される。 |
| 活動 5-1 養殖生産物の危害因子を検出するためのスクリーニング方法を開発する。 | 活動 5-1（改訂） 養殖生産物の危害因子を検出するためのモニタリング方法を開発する。 |
| 活動 5-2（削除） 薬物代謝と化学毒物学試験を実施しデータを収集する。貝毒のモニタリング方法を開発する。 | 活動 5-2（追加） 養殖生産物の危害因子を最小化させるための効果的な手法を開発する。 |
| Activity 5-3（削除） 危険物評価要素に関するスクリーニング方法を提示する。化学物質汚染の分子レベルの検出方法を開発する。 | |
| Activity 5-4（削除） 選択した保存料の対象魚介類への応用法を開発する。 | |

(3) 会議開催

JCC は、中間レビュー調査の時点までに 3 回行われ、プロジェクトの運営方針について協議している。第 4 回は 10 月 17 日に開催された。

表－3 合同調整委員会開催実績

| 会 議 | 日 付 | 参加者 |
|----------------|------------|-----|
| 第 1 回合同調整委員会会議 | 2012.7.30 | 15 |
| 第 2 回合同調整委員会会議 | 2013.2.27 | 21 |
| 第 3 回合同調整委員会会議 | 2014.4.25 | 26 |
| 第 4 回合同調整委員会会議 | 2014.10.17 | |

JCC のほかに、半年に 1 回研究グループによる会議が開催されている。この会議では、各サブグループの研究の進捗状況と成果が発表され、プロジェクトの研究者が意見を交換する。日本側の研究者が参加しコメントや助言を与えている。これらの会議で確認された進捗の状況は半年ごとに JICA 本部へ報告されている。

(4) 広報活動

EMS/AHPND 診断法の確立については、2014 年 6 月 27 日に水産局が診断法のプレス発表を行った。

また日本国内では、以下のとおり新聞や雑誌などで報道がなされた。

| 日時 | 媒体 | 記事タイトル |
|-----------------|-------------|--------------------------------|
| 2014 年 8 月 25 日 | 水産経済新聞 | エビ生産、30 万トン回復へ EMS 対策へめど |
| 2014 年 7 月 7 日 | みなと新聞 | EMS の診断方法確立 エビ生産減に歯止めか |
| 2014 年 7 月 3 日 | 西日本新聞電子版 | 「養殖エビを大量死から守れ」病原菌検出の方法を開発 |
| 2014 年 7 月 1 日 | 水産経済新聞 | エビ EMS、診断法確立 感染症拡防止に道筋 |
| 2014 年 3 月 25 日 | 水産経済新聞 | EMS のゲノム解読に成功した東京海洋大学廣野育夫教授に聞く |
| 2014 年 2 月 18 日 | 東京新聞 | こちら編集委員室 エビ感染症研究に成果 |
| 2014 年 2 月 1 日 | 養殖ビジネス 2 月号 | ここまで分かった！パナメイ EMS/AHPND |
| 2014 年 1 月 10 日 | みなと新聞 | EMS 原因菌をゲノム解析 世界のエビ養殖に光明 |
| 2014 年 1 月 10 日 | 水産経済新聞 | ゲノム解読に成功 エビ養殖回復期待 |
| 2014 年 1 月 10 日 | 日本経済新聞 | エビ感染症遺伝子特定 東京海洋大学などタイで検査実用化 |
| 2014 年 1 月 10 日 | 日本経済新聞 | 大量死引き起こす原因特定 養殖エビ診断早く |
| 2012 年 6 月 19 日 | 水産経済新聞 | 養殖技術研究開発 キックオフミーティング |
| 2012 年 6 月 12 日 | 水産経済新聞 | SATREPS 採択 新たな養殖技術の開発 |
| 2012 年 6 月 11 日 | 水産タイムズ | タイで養殖技術開発へ 東京海洋大で 15 日キックオフ会合 |

そのほか、東京海洋大学や JICA、科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency : JST）のウェブサイトには本プロジェクトの紹介がなされている。

(5) セミナー・ワークショップなど

セミナー・ワークショップについては、付属資料 10 に示すとおりである。

(6) プロジェクトの促進要因・阻害要因

1) 促進要因

① 本邦研修の集中的な実施と日本人専門家によるフォローアップ

本プロジェクトは、研究活動の初期に各グループの活動でリーダーシップをとれる経験豊富な研究者に対して集中的に日本で研修を行った。そして、若手の研究者の研修に順次移行していった。これらの研修が協力期間の前半に研究活動を円滑に進めることができた要因の 1 つと考えられる。

また、本邦研修の効果を高めたほかの要因として、日本人専門家（研究者）がタイを訪れた際には、短期間ではあるが研修者を対象に行ってきたフォローアップ活動が挙げられる。フォローアップを通じて、日本人専門家はタイ側研究者の研修内容の理解度やタイでの研究活動への応用の度合いを確認し、必要に応じて助言がなされてきた。

② 日本側とタイ側研究機関の学術交流の歴史

東京海洋大学は、1996年にカセサート大学とチュラロンコン大学とは2000年に学術交流協定に調印しており、それ以来、共同研究や留学生の派遣などの学術交流プログラムを継続してきている。これら、10年以上にわたる、実施機関同士の協力関係が、本プロジェクトの円滑な実施に寄与した要因であることは間違いない。

また、JIRCASについても同様で、タイでの研究活動に長い歴史をもっており、1966年にJIRCASの前身として農林水産技術会議事務局に熱帯農業技術研究業務室が設置されて以来、熱帯農業研究センター（TARC、1970年設立）としての活動を経て今日まで47年にわたっている³。

③ 沿岸養殖研究開発センター（クラブ）における日本人研究員の配置

東京海洋大学の博士課程の学生が、2012年12月からクラブの沿岸養殖研究開発センターに短期研究員として配置されており、現地のC/Pに対する技術指導面や日本側との情報共有の面で貢献してきている。

④ タイ側C/Pの取り組み

本邦研修の集中的な実施や日本人専門家によるフォローアップ活動に加えて、促進要因としては、タイ側C/Pの研究活動への真摯な取り組みが挙げられる。能力の高いC/Pが数多く配置されていること、及びC/Pが真剣に研究活動に取り組んでいることが今回の現地調査でも確認された。

2) 阻害要因

中間レビュー調査まで、プロジェクトの進捗は順調であり、調査団は特筆すべき阻害要因を見いだすに至らなかった。2013年10月の洪水や2014年5月の軍部によるクーデターは、プロジェクトの活動に目に見える影響を及ぼしていない。

³ 出所：国際農林水産業研究センター情報収集・提供サイト<http://jircas-d.job.affrc.go.jp/Ver-1/field-information/doa/>

第5章 評価結果

本調査団は、文献調査、プロジェクトの C/P と関係者への質問票とインタビュー、現場視察、一連の協議などを通じて情報を収集し、プロジェクトの進捗状況を確認した。その内容は、前章までに述べたとおりであり、その結果を基に、プロジェクトの妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性を評価した。これらの項目のうち、妥当性、有効性、効率性については三段階評価（高い、中程度、低い）を行った。評価結果を以下に示す。

5-1 妥当性

プロジェクトの妥当性は高い。その理由は以下のとおりである。

(1) タイ政府の開発政策との整合性

水産局の戦略計画（2013～2016）は、タイの水産セクターの基本政策と位置づけられるものである。そのなかで次の5つの重点項目が挙げられている。

- 1) 水産セクターの生産高の増加
- 2) 水産物の生産性と品質の向上
- 3) 資源管理による漁業資源の持続性と多様性の維持
- 4) 水産セクターにおける研究開発及び技術開発能力の向上
- 5) 人材開発・組織体制の強化

本プロジェクトは、上記重点項目中の「4）水産セクターにおける研究開発及び技術開発能力の向上」を支援するものであり、タイの水産政策との整合性は高い。

(2) 受益者のニーズとの整合性

本プロジェクトの最終受益者は、タイの沿岸地域で養殖事業にかかわる人々である。具体的には、零細規模も含めた養殖業者や水産物加工業者などである。2010年の水産統計によれば、タイ全国で27の養殖事業グループが登録されているが、JICAの詳細計画策定調査団が、これらのグループを対象として2011年9月に実施した質問票に対する回答では、すべてのグループがプロジェクトの実施に高い期待を示している。特に、プロジェクトの実施する活動のなかで、耐病性の高い魚種、種苗の開発、安価な代替飼料の開発は養殖業者からの強い要望が寄せられており、受益者のニーズとの整合性は高い。

(3) 手段としての妥当性

プロジェクトが対象とする魚種は、ハタ類、アジアズズキ、バナメイエビなど、高い市場性をもつものが中心で、先進的な養殖技術の導入で、これらの魚種の養殖品質と生産性が改善されれば、養殖業者の収入の向上などの経済的なインパクトが期待できる。

2011年の水産統計によれば、小規模なものも含めると、タイ全国に4万弱の養殖場がある（海産魚養殖：1万1,107、沿岸エビ養殖：2万3,675、貝養殖：5,028）。海産魚の養殖生産量の86%がアジアズズキであるほか、養殖エビの98%はバナメイエビで占めており、これらの種において半集約的な養殖が行われている。

本プロジェクトは、これらの魚種を対象とする分子育種技術の導入、養殖における衛生管理手法、有害物質検出・除去法の開発、代替飼料開発などを通じて、タイの養殖事業に包括

的なインパクトをもたらすことが期待される。

長期的には、海産物の安定供給によるタイの食料安全保障への貢献、借り腹技術の開発を通じたメコンオオナマズなどの希少種の保全など、生物多様性へのインパクトも期待できる。

(4) 日本の支援政策との妥当性

日本政府は、2012年の12月に公開されたわが国のタイへの国別支援政策において、以下の3つの重点支援分野を定めている。

優先分野〈中目標〉1：持続的な経済の発展と成熟する社会への対応

優先分野〈中目標〉2：ASEAN地域共通課題への対応

優先分野〈中目標〉3：ASEAN地域外諸国への第三国支援

本プロジェクトの目標は、上記優先分野1のなかの開発課題1-3(小目標)「研究能力向上・ネットワーク強化」に相当する。

同支援政策のなかで、わが国政府は、「日本・タイ国側双方の経済・社会面の利益に資するよう、2011年の大洪水を踏まえた洪水対策の推進、産業人材の育成や日タイ経済連携の強化、わが国の新成長戦略の実現などを通じた競争力強化のための基盤整備、日タイ経済連携による研究能力向上、研究機関や研究者間のネットワーク強化の支援を行う。タイ社会の成熟化に伴い、取り組むべき課題である環境・気候変動問題、高齢化問題、社会的弱者支援など、タイだけでは解決が困難な課題について、日本の知見・経験も活用した支援に取り組む」としている。

さらに、水産統計によれば、日本のタイからの水産物の輸入は27.6万t(2008年)であり、米国からの輸入34.8万tに次ぐ規模である。水産業はタイの最重要セクターの1つであり、タイは貿易の重要なパートナーであることから、本プロジェクトのわが国の政策との整合性は高いと判断される。

5-2 有効性

プロジェクトの妥当性は高い。その理由は以下のとおりである。

プロジェクトは全体として計画どおりに進められてきており、いくつかの特筆すべき成果も得られている。その1つは、EMS/AHPNDの診断法の開発である。EMS/AHPNDは、タイを含む東南アジア各国で、エビ養殖に打撃をもたらしてきた。プロジェクトの研究グループは、この病原細菌(*Vibrio parahaemolyticus*)の遺伝子解析を通じて原因遺伝子を特定し、PCRテストによる検査方法の開発に成功した。この検査方法は、開発後に精度の検証を経て、タイ水産局の標準試験法として採用された。水産局は、2014年6月27日に、プレス発表を行って成果を公表している。

協力期間前半で、プロジェクトが順調な進捗をみせた要因として、集中的に実施した本邦研修と、それに続く日本人専門家のタイでのフォローアップにより、タイ側C/Pが研究活動を行う知識・技能を身につけたことが挙げられる。

プロジェクトの前半で、プロジェクト目標である「市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される」ための基礎が着実に築かれつつあることから、このまま順調に進めば、さらに研究活動の成果が上がり、プロジェクト目標が達成される可能性が高いと判断する。

5-3 効率性

投入の実績と成果の達成状況を分析した結果、プロジェクトの効率性は高いと判断する。日本側のプロジェクトの投入（専門家派遣、資機材供与、本邦研修、現地活動費支援など）は、4-1で述べたように適切に実施され、幅広く多様な研究活動の実施に利用された。

タイ側の投入についても、C/P配置が適切に行われただけでなく、プロジェクト活動経費の相応の部分負担（人件費、旅費、試薬、機器などの購入、光熱費）がなされてきている（調査団は、日本側の供与機材が設置されたラボを視察し、これらの機材が有効に活用され、また、適切に維持管理されていることを確認した）。

これらの事実に加えて、前章で記述したように、成果が着実に上がっていることから、プロジェクトの前半における効率性は高いと判断した。

5-4 インパクト

プロジェクトの中間レビュー時点で、既に、EMS/AHPNDのPCRを用いた診断法の開発がなされたことは特筆すべき技術的なインパクトである。プロジェクトの後半では、研究の進捗に伴い、更なる技術的インパクトがもたらされることが期待される。

以下に、その見込みを述べる。

(1) 技術面でのインパクト

プロジェクトは先進的な養殖技術を通じて、以下の内容を実現しようとしている。

- ・分子マーカーによる選抜育種技術の開発
- ・借り腹技術の開発
- ・魚介類感染症防除技術の開発
- ・魚粉に代わるタンパク源と親魚用代替飼料の開発
- ・養殖生産物中の有害物質の検出と抑制

これらのそれぞれの技術は、それぞれが開発された時点で、タイのみならず、周辺諸国の水産業に大きな技術的インパクトを与える内容のものであり、プロジェクト後半の研究活動の進捗が期待される。

(2) 環境面でのインパクト

プロジェクトが開発をめざす技術のなかでも、「魚粉に代わるタンパク源と親魚用代替飼料の開発」や「養殖生産物中の有害物質の検出と抑制」は、直接、環境保全につながる内容であり、環境保全に与えるインパクトは大きい。また、借り腹技術によるメコンオオナマズなどの在来希少種の生産が可能となれば、生物多様性保全の面でも貢献が期待できる。

(3) 経済面でのインパクト

プロジェクトが導入を図る先進的な養殖技術によって、市場価値の高い魚種の生産が拡大するだけでなく、これらの技術は衛生管理によるタイの水産物の質を高め、有害物質の抑制によって食品安全面での向上をもたらすと予想される。その結果、消費者のタイの水産物に対する信頼が向上し、養殖業者の収入の向上など、経済的なインパクトをもたらすと期待される。

5-5 持続性

中間レビュー調査の時点では、持続性に関する特段の懸念は見当たらない。

(1) 政策面

プロジェクトはタイの水産政策と高い整合性を有しており、今後も政府からの政策的な支援を受けることが期待される。タイにおいて、水産業は最重要セクターの1つであり、水産政策において、短期間で大きな政策変更がなされる可能性は低い。

(2) 技術面

タイ側 C/P への技術移転は順調に行われてきている。供与機材の維持管理も適切である。

(3) 組織制度

タイ側の実施機関は、堅実な組織を有し、運営を行ってきており、中間レビュー調査の時点では、組織面での持続性に関する懸念は見当たらない。

(4) 財政面

タイ側は、これまでプロジェクト活動経費に応分の費用負担を行ってきており、中間レビュー調査の時点では、組織面での持続性に関する特筆すべき懸念は見当たらない。

5-6 結論

調査団は、文献調査、プロジェクト関係者（タイ側 C/P、日本人専門家、養殖業者など）へのインタビュー、現場視察などを通じて情報を収集・分析し、評価5項目によるプロジェクトの中間レビュー調査を実施した。

その結果、プロジェクトはタイの開発政策、日本の支援政策、また、受益者のニーズと整合しており、プロジェクト実施は高い妥当性をもつことが確認できた。

また、プロジェクトの有効性も高いことが確認された。プロジェクトの研究活動は、計画どおりに進行しており、中間レビュー調査の時点で EMS/AHPND の診断法開発などの業績が上がっている。プロジェクトの前半で、プロジェクト目標である「市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される」ための基礎が着実に築かれつつあると判断する。

しかし、調査団は PDM の指標の記述に曖昧なものが多くみられ、達成状況の判断に困難があったことを指摘した。

効率性についても、日本・タイ国側双方の投入が適切であり、成果の達成に結びついていることから高いと判断される。分析機器の供与はもちろんのこと、前半に集中的に行われた本邦研修は効果的であった。

インパクトについては、既に、EMS/AHPND の診断法開発がなされ、水産局の標準手法として採用され、養殖漁民に対する診断サービスが開始されたことが高く評価される。研究活動が進むにつれて、プロジェクトの後半には、より多くの多様なインパクトの発現が期待される。

プロジェクトの持続性については中間レビュー調査の時点では、特段の懸念は見当たらなかった。

以上の分析を基に、調査団は、プロジェクトの活動が順調に進んでおり、プロジェクト目標で

ある「市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される」ための技術的基礎が築かれつつあること、そして、研究活動がこのまま順調に進めば、2017年5月のプロジェクト期間終了までに、プロジェクト目標が達成される可能性が高いと結論づけた。

以上、研究活動については、満足できる評価結果となったが、一方、プロジェクトの管理活動については若干の課題がみられた。これらの課題については、第6章「提言」において記述し、具体的な対応方法を提言した。

第6章 提言

(1) 研究成果の普及促進

EMS/AHPND の診断法が、プロジェクトとタイ側関係行政機関との連携を通じて開発され、養殖業者に普及されている。研究活動の成果がプロジェクトの後半にはより多く上がることが期待されるため、これらの成果の普及に、これまで以上の努力を行うこと。

(2) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の改訂

PDM のプロジェクト目標と成果の指標について、プロジェクト目標指標の明確化（客観的に検証できる表現）、成果指標の明確化（客観的に検証できる表現）及びいくつかの専門用語の修正を中心に、客観的に検証できる表現に改めること。必要な改訂を行った PDM (Ver. 3.0) をなるべく早い時期に JCC で承認し、その後のプロジェクト管理活動に活用すること。なお、修正のポイントは以下のとおりである。

- ・プロジェクト目標指標の明確化（客観的に検証できる表現）
- ・成果指標の明確化（客観的に検証できる表現）
- ・いくつかの専門用語の修正

(3) ベースラインデータの収集・プロジェクトモニタリングシステムの導入

プロジェクトの達成状況判断のために、改訂した PDM の指標に基づきデータを収集することが重要である。

プロジェクト目標の指標 2（新しい養殖技術を習得した研究者の数）については、研究者の能力向上の度合いを、各研究チームのリーダーが確認できる評価システムの導入を行うこと。

各研究テーマの進捗については、日本・タイ国側双方の各研究テーマの進捗を PDM の成果指標に沿った形で取りまとめ報告すること。また、プロジェクト全体の進捗については、プロジェクト目標の指標に沿う形で取りまとめること。

(4) 日本・タイ国間の共同研究の強化

調査団は、今回の中間レビューを進めるなかで、タイ側と日本側が独立して進めている研究があることを確認した。しかし、SATREPS の主旨に鑑み、日本・タイ国側双方の研究者が、できる限り共同で研究を進めていくことが望ましい。プロジェクトの後半では、共同研究の体制が強化され、その結果として、日本・タイ国側双方の研究者による共著論文の執筆数が増えることを期待する。

(5) 技術面での留意事項

1) 遺伝子関連地図の作成と有用形質の同定

遺伝子関連地図作成のためにハタ類の家系作出に注力すること。量的形質遺伝子座 (Quantitative Trait Loci : QTL) を探索するうえで、これらの家系の作出は重要であり、速やかに作出すべきである。タイ側の研究者は、日本側の研究者に密接な指導を仰ぎ、そのうえで、遺伝子関連地図の作成方法と有用形質の検索 (QTL マッピング) の詳細な手法のための準備を行うこと。

2) ワクチンの開発

細菌の突然変異が起こることが予想されるため、ナイルティラピアにおける *Streptococcus agalactiae* の単離を継続して行うこと。また、タイ側研究者は、ワクチン（血清タイプ III の不活化ワクチン）投与群の耐性を確認し、血清タイプ Ia (*Streptococcus agalactiae*) との差違を確認すること。

第7章 団長所感

タイ「次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発プロジェクト」は2012年5月に開始されているが、5年間の実施期間のほぼ中間点にあたるこの時期に中間レビュー調査が実施された。調査結果は日タイ合同評価レポートにまとめられておりその詳細は割愛するが、本章は、プロジェクト報告書などの資料解析、プロジェクト関係者からの聞き取り、研究開発拠点などの現場視察を通じて得られた知見を基に、プロジェクトに係る特記事項を簡潔に記したものである。

(1) プロジェクト全体の進捗状況

今次調査では、これまでの活動成果についてタイ側 C/P 及び日本人専門家から説明を受けたほか、カセサート大学及び水産局沿岸養殖研究開発センター（クラブ）で研究現場の視察機会を得た。結果、プロジェクト活動全般が順調かつ円滑に進められていることを確認することができた。

5つの成果に対して13の研究テーマが設定されており、それぞれのテーマ別に研究グループが組織されている。プロジェクトにかかわるタイ側研究者の数は105名、タイに派遣された日本側研究者数は15名であり、実に多くの研究者が関与している。研究テーマはどれをとっても先端的なものでありチャレンジングな内容といえる。もちろん日本側の研究能力がタイ側のそれより優れているから技術協力が成り立つわけであるが、タイ側研究能力がもはや途上国とはいえないレベルにあることも事実である。総じてプロジェクトは、日本側からタイ側への技術移転というよりも、日タイ共同研究の性格が強いといえる。タイ側研究者にとっては、熱帯性の魚類や甲殻類の研究の場や機会は日常的に存在しており、ある程度の科学的知見が蓄積されていることが推測できる。このような基盤のうえに、日本において取り組まれてきた先端的な研究が、プロジェクトをとおして日本とは異なる種や環境において実施可能となっており、次世代の養殖技術開発は決して夢物語ではない。実際、成果3においてはプロジェクト前半の限られた期間に、エビ産業界にインパクトを与えるEMS確定診断法を確立することに成功している。そのほかの成果に関しても順調に研究が進められており、成果発現の時期に違いがあるだろうことを差し引いても、プロジェクト後半期間において着実な成果が期待できる状況にあると思われる。

(2) タイ研究者の能力向上

プロジェクトには、活動を通じてPDMの成果及びプロジェクト目標を達成することが求められているが、それに負けず劣らず大切なことは、タイ側研究者の能力向上である。水産局、カセサート大学、チュラロンコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学の5機関に所属するC/Pは合計105人、うち56人が既に日本で研修を受講済みである。これら研究者の能力はもともと高いのであるが、日本での研修やタイでの日本人研究者からの指導を受け、プロジェクト活動実施に係る能力向上が図られてきている。このことを通じてプロジェクト後半では日タイ共同研究が推進されるとともに、プロジェクト成果の発現に寄与することが期待される。

(3) PDM 指標の見直し

今般の中間レビュー調査では、プロジェクトの達成状況を判断するために、より客観的に測定可能な指標の設定が命題の 1 つとなっていた。本来プロジェクト開始前に適切な指標を設定することが理想的であるが、定量的に指標を表現することは研究というプロジェクト活動の性格上容易ではなかった。しかし指標を改善しない限り、評価が定性的なものに偏ることが予想されたため、日本・タイ国側双方のプロジェクト主要関係者間での協議を通じてできるだけ測定可能な指標の検討をお願いしたところ、適正な改定案が提示されるに至った。今後、早急に細部の検討を行い、プロジェクト関係者の最終合意を経て 2015 年 2 月に予定されている JCC で承認されることが期待されている。

(4) 社会実装と民間との共同研究への道筋

社会実装に関しては、研究プロジェクトという性格上、成果の普及活動がプロジェクトの枠組みに入っていない。しかしながら、既にエビ EMS の確定診断が水産局により養殖農家への技術サービスとして組織的に取り組まれている好事例にならい、今後の成果についてもプロジェクトと情報発信や普及を担う機関が連携・協調することで、農家などに対して成果に係る情報を適切に伝達することが望まれている。タイ水産局はそれを行うことのできる責任ある政府機関の 1 つと考えられる。

一方、民間などとの共同研究に関しては、農業・協同組合省農業研究開発機構（Agricultural Research Development Agency : ARDA）が窓口であることが判明した。ARDA を通じた民間との共同研究の実現可能性は高く、EMS に係るドイツ製薬会社、水産局、ARDA、東京海洋大学の 4 者による共同研究契約を通じて社会実装が実現することが期待されている。今後、発現する成果についても、将来的に同様な取り組みが大いに期待されている。

付 属 資 料

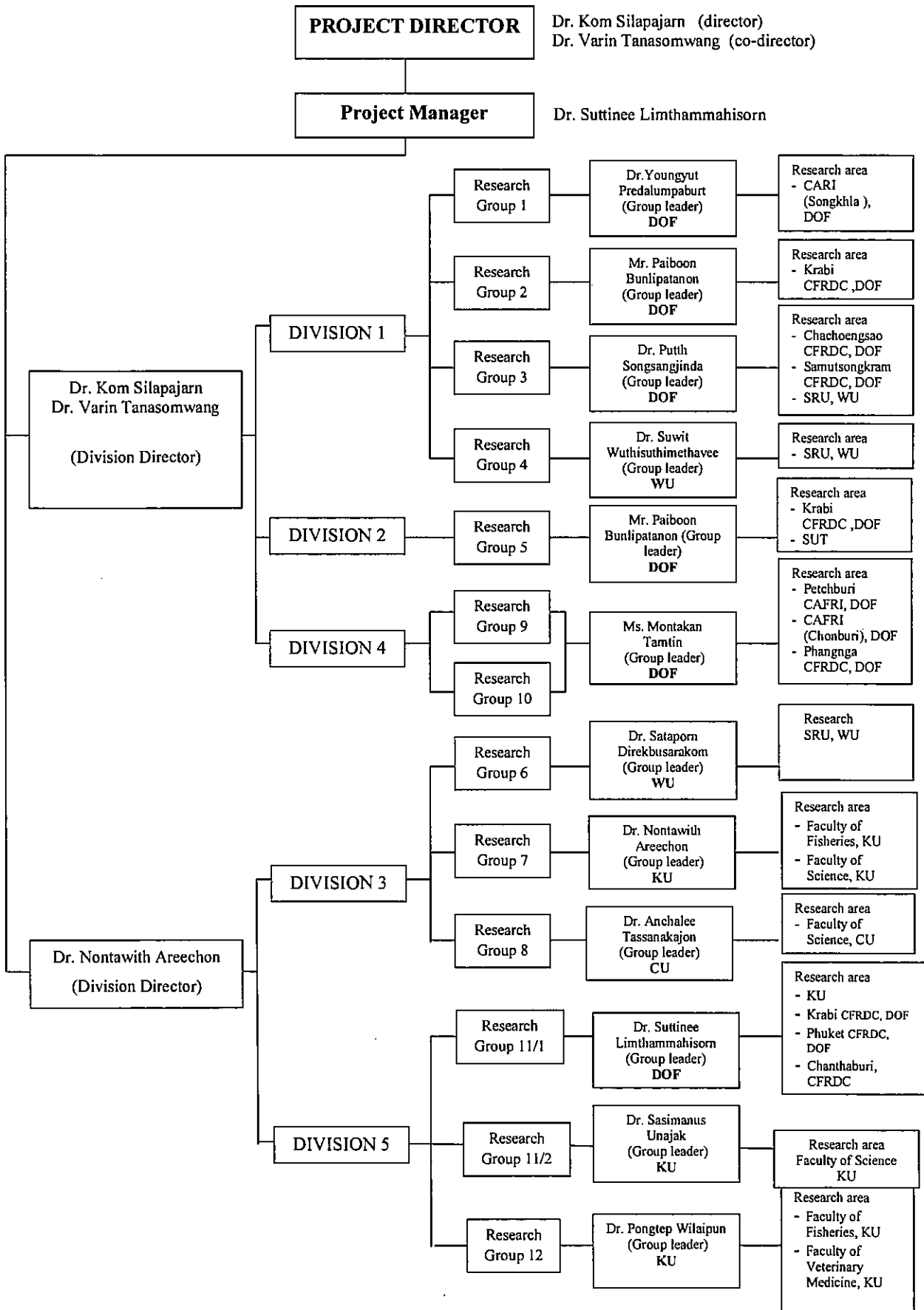
1. 中間レビュー調査日程
2. 実施体制図
3. プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) Ver. 2.0
4. 活動計画表 (PO) Ver.3.0
5. 評価グリッド
6. 日本側専門家派遣実績
7. 本邦研修実績
8. 供与機材リスト
9. タイ側カウンターパート配置状況
10. セミナー・ワークショップ等開催実績
11. 主要面談者
12. 合同評価報告書

1. 中間レビュー調査日程

| | | | 千頭団長 | 吉川団員 (協力企画) | 東野団員 (評価分析) | JST(オブザーバー) (国分団員・佐藤団員) | タイ側参加者 |
|--------|---|----------|---|--|--|--|---|
| 10月5日 | 日 | 午前 午後 | | | 11:00 成田発 11:00 (TG641) 15:30 バンコク着 | | |
| 10月6日 | 月 | 午前 | | | 09:30 CFRDB との打合せ 10:30 タイ側レビューチームとの打合せ (CFRDB Meeting room) | | Dr.Suttinee CFRDB Dr.Uthairat KU Ms.Patchara TICA Dr.Nuanmanee DOF |
| | | 午後 | | | 13:30 Dr. Varin (DOF)との協議 JICA業務調整員へのインタビュー | | Dr.Varin DOF |
| 10月7日 | 火 | 午前 | | | 09:00 カセサート大学理学部 (Output5: RG11/2) 10:30 カセサート大学水産学部 (Output 5:RG 12) | | Dr.Sasimanus Dr.Pongthep Dr.Wanchai Dr.Ongard |
| | | 午後 | | | 13:30チュラロンコン大学理学部(Output 3: RG8) | | Dr.Anchalee |
| 10月8日 | 水 | 午前 | | | データ整理 | | |
| | | 午後 | | | データ整理 | | |
| 10月9日 | 木 | 午前 | | 吉川団員 00:20 羽田発 (TG683) 04:50 バンコク着 | | | Ms.Montakan |
| | | 午後 | | 10:30 チョンブリCAFRI視察 (Output 4: RG9, RG10) * ホテル発 08:30 Ms.Yupareat | | | |
| 10月10日 | 金 | 午前 | | Don Mueang空港 →NST DD7808: 09:15 → 10:25 ワライラック大学訪問 * Car WU 15min | | | Dr. Suwit |
| | | 午後 | | - 農業工学研究所 (Output1: RG3, RG4) - 農業工学研究所 (Output3: RG6) NST→DM DD7811 15:45→16:55 | | | Dr.Sataporn |
| 10月11日 | 土 | 午前 | | 報告書作成 | | | |
| | | 午後 | | | | | |
| 10月12日 | 日 | 午前 | 千頭団長 13:40 ビエンチャン発 (TG2751) 14:45 バンコク着 | 報告書作成 | | 国分、佐藤団員 10:50 羽田発(NH847) 15:25 バンコク着 | |
| | | 午後 | | | 内部会議 | | |

| | | | | |
|--------|---|----|--|---|
| 10月13日 | 月 | 午前 | 08:30 JICAタイ事務所表敬 CFRDBへ移動 10:00 合同レビューチーム会議 (CFRDB Meeting room) | Dr.Uthairat KU Ms.Patchara TICA Dr.Nuanmanee DOF |
| | | 午後 | 13:30 水産局とカセサート大学にて協議 - カセサート大学水産学部 (Output 3: RG 7) | |
| 10月14日 | 火 | 午前 | クラブ CFRDC視察 バンコク TG 241 08:00→クラブ 09:20 - Output 1: RG2 Mr. Paiboon / - Output 2: RG5 Dr.Surintorn - Output 5: RG11/1 Ms.Patcharee/ - エビ養殖場見学 | Dr.Uthairat KU Ms.Patchara TICA Dr.Nuanmanee DOF Dr.Kom DOF Dr.Varin DOF |
| | | 午後 | クラブ TG250 18:50 →バンコク 20:10 | |
| 10月15日 | 水 | 午前 | 09:30 合同レビューチーム会議 (CFRDB Meeting room) | Thai & Japanese member |
| | | 午後 | 13:30 合同レビューチーム会議 (CFRDB Meeting room) | |
| 10月16日 | 木 | 午前 | 09:30 合同レビューチーム会議 (CFRDB Meeting room) | Discussion Dr.Okamoto, Dr.Kom, Dr.Varin, Dr.Suttinee, Dr.Nontawith, Dr.Anchalee, Dr.Sasimanus |
| | | 午後 | 13:30 合同レビューチーム会議 (CFRDB Meeting room) 国分・佐藤団員 22:25 バンコク発 (NH850) 06:40 羽田着 | |
| 10月17日 | 金 | 午前 | 09:30 合同調整委員会会議 M/M調印 DOF Meeting room - Chulaporn building 資料整理 千頭団長 19:40バンコク発 | Thai & Japanese member |
| | | 午後 | 20:50 ビエンチャン着(TG2574) 東野団員 23:50バンコク発 (TG642) 吉川団員 22:45 バンコク発 (TG682) | |
| 10月18日 | 土 | 午前 | 東野団員 08:50 成田着 吉川団員 06:55 羽田着 | |
| | | 午後 | | |

2. 実施体制図



3. プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) Ver. 2.0 (2013.2.27)

プロジェクト名：次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発 期間：2012年5月25日～2017年5月24日（5年間）

実施機関：農業協同組合省水産局沿岸養殖研究開発部、カセサート大学水産学部、理学部、チュラロンコン大学理学部、ワライラック大学農業工学研究所、協力機関：スラナリー大学

国内協力機関：東京海洋大学(TUMSAT)、国際農林水産業研究センター (JIRCAS)、水産総合研究所増養殖研究センター

| プロジェクトの要約 | 指標 | 指標入手手段 | 外部条件 |
|---|--|--|--|
| <p><u>プロジェクト目標</u> ハタ、スズキ、クルマエビなどの市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 新しい養殖技術を習得した研究者の数。 2. 新しい養殖システムが試される魚介類の種類。 3. 学術論文掲載数 4. 研究成果を報告するワークショップなどの開催数 | <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト報告書 ・学術論文 ・セミナー/ワークショップ記録 | <ul style="list-style-type: none"> ・魚介類の生産と市場に大きな変化が生じない。 ・タイ政府の養殖振興政策に大きな変更がない。 |
| <p><u>アウトプット</u> 1. 遺伝子育種のためのDNAマーカーが開発される。</p> <p>2. 借り腹技術を利用した育種技術基盤が構築される。</p> <p>3. 魚介類感染症防除技術が開発される。</p> <p>4. 養殖用新規代替飼料が開発される。</p> <p>5. 養殖生産物の有害因子を検出・低減させる技術が開発される。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. マーカーが開発される。 2. 家系評価技術が確立される。 3. 1つ以上の連鎖地図が作成される。 4. 2つ以上の家系が開発される。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 魚種ごとの細胞移植法が確立する。 2. レシピエントとなる種が開発される。 3. ドナーとレシピエントの関係が確立する。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 遺伝子発現の網羅的解析が可能なマイクロアレイが構築される。 2. 魚介類免疫関連遺伝子のカタログ化がなされる。 3. 病原微生物ワクチン抗原候補のカタログ化が図られる。 4. 少なくとも1つの病原微生物のワクチンが開発される。 5. 魚介類の疾病防除管理の実践的方法が開発される。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 親魚用の飼料となる試作飼料が開発される。 2. 代替飼料が開発される。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 有害化学物質の検出キットのプロトタイプが開発される。 2. 養殖生産物の化学物質汚染を低減させる技術が開発される。 | <ul style="list-style-type: none"> ・科学論文・学会誌 ・プロジェクト報告書 | <p>洪水など災害によりプロジェクトサイトの実験施設がダメージを受けない。</p> |

| 活動 | タイ側の投入 | 日本側の投入 | 前提条件 |
|--|--|---|-------------|
| <p>1-1 分子育種を行うための優れた分子マーカーを探索する。</p> <p>1-2 分子マーカーの評価を実施する。</p> <p>1-3 目的形質の評価に基づく魚とエビの優良個体(家系)を作出する。</p> <p>1-4 連鎖地図を作成する。</p> <p>1-5 上記結果に基づき、分子育種を実施する。</p> <p>2-1 借り腹が可能なドナーとレシビエントの範囲を明らかにする。</p> <p>2-2 ドナー細胞調整法(精巣の成熟度、細胞分散法、標識法)を構築する。</p> <p>2-3 レシビエントとなる種を探索する。</p> <p>2-4 細胞移植技術及びドナー細胞のトレーシング方法を構築する。</p> <p>3-1 遺伝子発現網羅的に解析が可能なマイクロアレイを構築する。</p> <p>3-2 研究対象魚介類の免疫・生体防御機構に関する分子生物学的研究を行う。</p> <p>3-3 病原微生物のワクチン抗原を探索する。</p> <p>3-4 ワクチン試験・評価を行う。</p> <p>3-5 魚介類の疾病防除管理の実践的方法を開発する。</p> <p>4-1 魚粉の代替飼料となる物質を探索し、試作飼料を開発する。</p> <p>4-2 代替飼料を給餌した魚介類の栄養学的・分子生物学的的手法による評価を行う。</p> <p>4-3 親魚用の最適な調合飼料を開発する。</p> <p>5-1 養殖生産物の危害因子を検出するためのモニタリング方法を開発する。</p> <p>5-2 養殖生産物の危害因子を最小化させるための効果的な手法を開発する。</p> | <p><u>タイ側の投入</u></p> <p>1. C/P の配置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトマネジャー：1名 ・プロジェクト共同ディレクター：1名 ・プロジェクトディレクター：1名 <p><研究員></p> <ul style="list-style-type: none"> ・水産局 ・カセサート大学 ・チュラロンコン大学 ・ワライラック大学 <p>2. 研究施設の提供</p> <p>プロジェクト事務所(水産局沿岸養殖研究開発部内にある専門家執務室)</p> <p>4 機関のラボと養殖用水槽、養殖池などの施設</p> <p>3. C/P 人件費</p> | <p><u>日本側の投入</u></p> <p>1. 専門家</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分子育種 ・借り腹技術 ・免疫学/ワクチン開発 ・代替飼料開発 ・危害因子分析、その他 ・業務調整員(長期) <p>2. 研修員受入れ</p> <p>3. ワークショップ・セミナーの実施</p> <p>4. 機材供与</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験室分析機器 DNA アナライザー ・高速液体クロマトグラフィー ・PCR 装置、他 | <p>前提条件</p> |

5. 評価グリッド: 次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発中間レビュー調査

2014年9月

1. プロジェクトの達成と進捗

| 評価項目 | 評価調査項目 | | 判断方法 | 必要データ | データソース | データ収集方法 | |
|---------------------------|---|---|---------------------------------|--|--|--|------------------|
| | 大項目 | 小項目 | | | | | |
| プロジェクト活動の進捗と実施過程 | プロジェクト活動は予定どおり進捗しているか？ | ・活動に遅れがあったか？原因はなににか？ ・活動と実施計画（PDM・PO）に変更はあったか？ | 活動計画表との比較。 | ・実際の活動計画と実績 ・活動と計画変更にかかわる情報 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者（水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学他） ・日本人専門家 | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 | |
| | | ・プロジェクト活動は適切にモニタリングされてきたか？ | モニタリングの方法/頻度/結果のフィードバックの状況が適切か？ | モニタリングについて左記にかかわる情報 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者（水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学他） ・日本人専門家 | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 | |
| | 実施機関のプロジェクトへの理解と業務遂行状況 | ・意思決定のメカニズムは機能していたか？ | 問題の有無/対応の方法/対応の過程 | JGC や他の意思決定メカニズムに関する情報 | 理解の度合い | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者（水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学他） ・日本人専門家 | ・インタビュー ・現場視察 |
| | | ・関係者間の情報の共有はなされていたか？ | 情報の共有に関する状況の確認 | 情報共有の方法（定例会議その他の会議の開催状況、報告書配布、日常のコミュニケーションの状況など確認） | | | |
| ターゲットグループ/受益者によるプロジェクトの認識 | ・実施機関はプロジェクトの目的/意義/実施アプローチなどを理解しているか？ ・C/Pはプロジェクトに主体的に参加しているか？ | 理解の度合い | 参加の度合い/意欲 | 理解の度合い（広報活動の状況など含め） | ・タイ側関係者（養殖農家/事業者、etc.） ・日本人専門家 | ・インタビュー ・現場視察 | |
| | ・ターゲットグループ/受益者のプロジェクト活動の認識 | ターゲットグループ/受益者はプロジェクトの活動について知っているか？ | 参加の度合い | | | | 参加の度合い |
| | ・ターゲットグループ/受益者のプロジェクト活動への主体的な参加 | ターゲットグループ/受益者はプロジェクト活動に主体的に参加しているか？ | | | | | |

2. 妥当性

| 評価項目 | 評価調査項目 | | 判断方法 | 必要データ | データソース | データ収集方法 |
|--|---|--|---|---|--|--------------------------|
| | 大項目 | 小項目 | | | | |
| 妥当性 プロジェクト の実施の正当 性、必要性は 有ったか確認 し評価する | プロジェクトは、 タイの政策と整 合性をもつか？ | | 現時点でのプロジェ クト目標とタイの政策と の整合性を検証。 (SATREPS につき上 位目標設定なし) | ・タイにおける水産業（養殖 業）開発関連政策、戦略、 計画など | ・水産局関係者 ・J/E (日本人専門家) | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 |
| | ターゲットグル ープの選択は適 切だったか。 | プロジェクトは、ターゲッ トグループのニーズに合 致しているか？ | 現時点でのプロジェク ト目標、上位目標とタ ーゲットグループのニ ーズを検証 | ・養殖農家/事業者の認識 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者(水産局、カセ サート大学、チュランコン 大学、ワライラック大学、 スラナリー大学他) ・日本人専門家 | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 |
| | | ターゲットグループの規 模は適切か。 | ターゲットグループ (主たる便益の享受 者) について規模を中 心に現状を確認 | ・養殖農家/事業者につい ての情報(規模、課題、意向 などの総合的な情報) | ・上に同じ | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 |
| | プロジェクトは、 日本の海外援助 方針と国別援助 方針などに合致 しているか？ | プロジェクトは日本の援 助方針の重点項目を扱っ ているか | 現時点でのプロジェク ト目標、上位目標の内 容と日本の援助方針の 重点項目を検証 | ・わが国のタイに対する援助 方針など | ・わが国の対タイ援助方針 | ・文献調査 |
| | | プロジェクトは、JICA の 国別援助方針に整合して いるか。 | 現時点でのプロジェク ト目標、上位目標の内 容とJICAの援助方針を 検証 | ・JICA のタイに対する援助 方針 | ・JICA の対タイ援助方針 | ・文献調査 |
| | 手段としての適 切さ | プロジェクトの戦略は、タ イの関連セクターに効果 を上げる手段として適切 か。 | プログラムのアプロー チ、対象地域、他ドナ ーとの援助協調などを 確認。 | ・他ドナーの援助動向 ・関係者の意見 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者(水産局、カセ サート大学、チュランコン 大学、ワライラック大学、 スラナリー大学他) ・日本人専門家 | ・文献調査 ・インタビュー |
| | | プロジェクトは公平性の 視点から適切なものであ るか。 | 裨益の公平性が確保さ れているか。 | ・関係者の意見 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者(養殖農家/事 業者他) ・日本人専門家 | ・インタビュー ・現場視察 |

3. 有効性

| 評価項目 | 評価調査項目 | | 判断方法 | 必要データ | データソース | データ収集方法 |
|-------------------------|--------------------|--|--|--|---|--|
| | 大項目 | 小項目 | | | | |
| 有効性 プロジェクト の効果を問う | プロジェクト目標の達成状況はどうか? | [ハタ、スズキ、クルマエビなどの市場性の高い魚類において、持続的かつ高品質な魚介類生産に必要な新しい養殖技術が開発される。]は現時点でどの程度達成されたか? 達成される見込みはどうか? | PDMの指標値と現状の比較、今後の達成見込みの分析などを総合的に勘案 プロ目指標： 1. 新しい養殖技術を習得した研究者の数。 2. 新しい養殖システムが試される魚介類の種類。 3. 学術論文掲載数 4. 研究成果を報告するワークショップなどの開催数 | ・達成度を判断するための指標に関連する各種データ。 | <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者(水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学、養殖農家/事業者他) ・日本人専門家 | <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 |
| | | プロジェクト目標の進捗、達成に阻害・貢献した外部要因はあるか。 | PDMの外部条件を中心としたモニタリングの結果から判断 | <ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング結果 ・現場関係者の意見 | | |
| | | アウトプットの達成状況は十分であるか。プロジェクト目標達成につながったか? | アウトプットの指標値と現状の比較 | | | |

4. 効率性

| 評価項目 | 評価調査項目 | | 判断方法 | 必要データ | データソース | データ収集方法 |
|----------------------------|----------------------|---|--|--|--|-----------------------------------|
| | 大項目 | 小項目 | | | | |
| 成果（アウトプット）の達成と投入との間の効率性を検証 | 成果の達成状況はどの程度か。 | 1. 「遺伝子育種のための DNA マーカー」の開発はどの程度進んだか？ 2. 「借り腹技術を利用した育種技術基盤」はどの程度構築されたか？ 3. 「魚介類感染症防除技術の開発」はどの程度進んだか？ 4. 「養殖用新規代替飼料の開発」はどの程度進んだか？ 5. 「養殖生産物の危害因子を検出・低減させる技術の開発」はどの程度進んだか？ | 成果達成状況と PDM の指標との比較、達成の時期の適切さ、外部要因の影響などを含めて総合的に判断。 | ・成果の指標にかかわるデータ | | |
| | 投入 日本人専門家 | ・専門家の数、専門領域、派遣のタイミングは適切だったか。 | ・実績と計画を検証 | ・専門家のアサイン（期間、人数）実績とタイ国側の評価 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者（水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学他） ・日本人専門家 | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 ・現場視察 |
| | 投入 供与機材 | ・供与機材の仕様、量、導入の時期は適切だったか。 | ・実績と計画、利用状況などを検証 | ・投入実績・報告書 ・管理台帳 ・タイ側関係者（水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学、養殖農家/事業者他） | | |
| | 投入 研修 | ・研修の受入れ人数、研修分野、時期は適切だったか。 | ・実績・研修参加者の満足度、業務への活用の度合いなどを検証 | ・研修報告書 ・研修生コメント ・日本人専門家 | | |
| | 投入 マダガスカル C/P の配置 | ・C/P の数、能力の適切さ | ・C/P 配置の実績と計画を検証 | ・投入実績・報告書 ・日本人専門家 | | |
| | 投入 運営資金（予算管理体制） | ・運営資金は、過不足、遅滞なく執行されたか。 | ・予算計画と執行の状況を検証 | ・予算案・執行状況 | | |
| | 外部要因、外部条件の影響 | ・プロジェクトの実施に貢献・阻害した要因は何か。 | ・PDM の外部条件を中心としたモニタリングの結果などから判断 | ・モニタリングの結果 ・現場関係者の評価 | | |

5. インパクト

| 評価項目 | 評価調査項目 | | 判断方法 | 必要データ | データソース | データ収集方法 |
|----------------|--------------------|---|------|--|---|---|
| | 大項目 | 小項目 | | | | |
| プロジェクトのインパクト検証 | 上位目標は達成される見込みがあるか。 | SATREPS につき上位目標の設定なし | | | | |
| | その他のインパクトの有無・内容の検討 | ・上位目標以外（政策、制度、環境、技術、社会、文化面など）のインパクトはあったか？ | | <ul style="list-style-type: none"> ・タイ側関係者（水産局他）の認識 ・日本人専門家の認識 | <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者（水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学、養殖農家/事業者他） ・日本人専門家 | <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 ・現場視察 |

6. 持続性

| 評価項目 | 評価調査項目 | | 判断方法 | 必要データ | データソース | データ収集方法 |
|-----------------------|---|---|--------------------------------------|--|---|--|
| | 大項目 | 小項目 | | | | |
| 協力期間終了後の持続性の見込みの検証と評価 | プログラムの実施による便益の発現、継続に対し、阻害あるいは貢献要因はあるのか？ | 政策面 ・政府による政策的サポートは継続されるのか？ | タイ政府の政策を確認 | ・水産局などタイ政府関係者の見解 ・日本人専門家 ・政策、法規などの動向 | ・プロジェクト報告書 ・タイ側関係者(水産局、カセサート大学、チュランコン大学、ワライラック大学、スラナリー大学、養殖農家/事業者他) ・日本人専門家 | ・文献調査 ・インタビュー ・質問票 ・関係者との協議 |
| | | 組織面(活動体制) ・関連組織は活動を実施する能力をもっているのか？ ・人員は適切に配置されているのか？ | タイ側研究機関の体制、C/Pの能力・配置状況 | ・水産局などタイ政府関係者の見解 ・日本人専門家の見解 | ・上に同じ | ・インタビュー ・質問票 ・関係者との協議 |
| | | 財政面 ・次世代養殖技術開発・普及に関連する今後の活動予算は確保されるか？ | プロジェクト活動の継続(次世代養殖技術)に関連する予算確保の見込みを確認 | ・水産局や各研究機関の予算状況 ・日本人専門家の見解 | ・上に同じ | ・インタビュー ・質問票 ・関係者との協議 |
| | | 技術面 ・技術移転は十分に行われているか(研究者の能力向上、養殖農家への養殖技術移転) ・資機材の維持管理(保守点検、部品手当)は適切に行われているか？ | 関係者への技術移転の状況と維持管理体制を確認 | ・能力向上にかかわるデータ ・日本人専門家の見解 | ・上に同じ | ・インタビュー ・質問票 ・関係者との協議 ・現場視察(養殖技術普及状況) |
| | | オーナーシップ ・実施機関と関係省庁で、活動のオーナーシップは確立されているのか？ ・プロジェクト終了後の活動についての見通し、運営計画はあるか？ | 関係者の意識を確認 | ・水産局や各研究機関の見解 | ・上に同じ | ・インタビュー ・質問票 ・関係者との協議 |

6. 日本人専門家派遣実績 (2014年9月末までの実績)

| (1) 長期専門家 | 氏名 | 2012 | | | | | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | 2014 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-------------|-------------|-----|----------|-----|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | | | | | | | |
| 業務調整 | 清水 芳洋 | 7 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | | | | | | | | |
| (2) 短期専門家 | 氏名 | 2012 | | | | | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | 2014 | | | | | | | | | | | |
| 研究代表/選抜育種用DNA マーカー開発 | 岡本 信明 | | | 7/29-8/1 | | | | | | | | | | | | 2/26-3/2 | | | | | | | | | | | | | | 4/24-4/27 | | | | | | | |
| グループリーダー/選抜育種 用DNAマーカー開発 | 坂本 崇 | | | 9/4-9/8 | | | | | | | | | | | | 5/6-5/10 | | | | | | | | | | | | | 4/25-4/29 | | | | | | | | |
| 選抜育種用DNAマーカー開発 | 尾崎 照道 | | | 8/4-9/8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| グループリーダー/借り腹技 術開発 | 吉崎 悟朗 | | | | | 9/27-10/1 | | | | | | | | | | 5/7-5/10 | | | | | | | | | | | | 4/25-4/27 | | | | | | | | | |
| 借り腹技術開発 | 矢澤 良輔 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11/24-11/27 | | | | | | | | | |
| グループリーダー/病原微生 物感染症対策 | 廣野 育生 | 5/28-5/31 | | 7/23-8/1 | | | | | | 12/17-12/22 | | 2/26-3/2 | | 4/17-4/26 | 5/6-5/10 | | 7/16-7/23 | 9/23-9/28 | | | | | | | | | 4/24-4/30 | 5/12-5/21 | | | | | | | | | |
| 病原微生物感染症対策 | 近藤 秀裕 | 5/28-5/31 | | | | | | | | | | | | | 5/8-5/11 | | | | | | | | | | | | 4/25-4/30 | 7/28-8/2 | | | | | | | | | |
| グループリーダー/代替飼料 開発 | 佐藤 秀一 | | | | | | | | 10/22-10/25 | | | | | | 5/7-5/10 | | | | | | | | | | | | 4/25-4/27 | | | | | | | | | | |
| 代替飼料開発 | 芳賀 積 | | | | | | | | 10/22-10/25 | | | | | | 5/7-5/10 | | | | | | | | | | | | 4/25-4/28 | | | | | | | | | | |
| グループリーダー/水産物安 全性/有害物質検出技術開発 | 舞田 正志 | 5/28-5/31 | | 7/23-7/30 | | | | | | 12/17-12/22 | | 2/26-3/2 | | 5/6-5/11 | 6/2-6/7 | 7/16-7/21 | | | | | | | | | | 4/23-4/28 | 5/12-5/21 | 7/28-8/1 | | | | | | | | | |
| 水産物安全性対策/有害物質 検出技術開発 | 片桐 孝之 | | | | | | | | | | | | | 5/6-5/11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水産物安全性対策/有害物質 検出技術開発 | 二見 邦彦 | | | | | | | | 10/22-10/27 | | | | | | 5/8-5/11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

7. 本邦研修実績

| | 研修者氏名 | 所属先 | 職位 | 研修分野 | 開始日時 | 終了日時 | 研修日数 | 受け入れ先 |
|----|--------------------------------|---|--|---|-------------|-------------|------|--------|
| 1 | Mrs. Lakana La-onsiriwong | Songkhla, Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 分子生物学に関する先進的ラボ技術 | 10 15, 2012 | 12 15, 2012 | 90 日 | 東京海洋大学 |
| 2 | Ms. Pornphimon Tiewpair | Samutsongkram Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 分子生物学に関する先進的ラボ技術 | 10 15, 2012 | 12 15, 2012 | 90 日 | 東京海洋大学 |
| 3 | Ms. Nawanith Klongkleaw | Petchburi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Practitioner Level | 分子生物学に関する先進的ラボ技術 | 10 15, 2012 | 12 15, 2012 | 90 日 | 東京海洋大学 |
| 4 | Mr. Atra Chaimongkol | Songkhla, Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 分子生物学に関する先進的ラボ技術 | 10 15, 2012 | 12 15, 2012 | 90 日 | 東京海洋大学 |
| 5 | Ms. Sudarat Saeng-Ngern | Shrimp Research Unit, WU | | 水性動物のための遺伝子選別 | 10 15, 2012 | 12 15, 2012 | 90 日 | 東京海洋大学 |
| 6 | Ms. Matthura Labaiden | Shrimp Research Unit, WU | | プロバイオティックを与えた後のエビの遺伝子発現 | 10 15, 2012 | 12 15, 2012 | 90 日 | 東京海洋大学 |
| 7 | Dr. Ong-ard Lawhavinit | Department of Microbiology and Immunology, Faculty of Veterinary Medicine, KU | Associate Professor | 微生物リスク評価 | 10 28, 2012 | 11. 3, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 8 | Dr. Wanchai Worawattanamatekul | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Associate Professor | 水産食品供給チェーンのリスク分析 | 10 28, 2012 | 11. 3, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 9 | Dr. Pongtep Wilaipun | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | 健康障害の抑制と水産物の劣化防止のためのバイオ保存法の開発 | 10 28, 2012 | 11. 3, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 10 | Dr. Pattama Ratanaarporn | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | 食品産業における天然物の利用技術 | 10 28, 2012 | 11. 3, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 11 | Mr. Supon Tansuwan | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 親魚、稚魚飼料、近代的栄養ラボ | 11 7, 2012 | 11 13, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 12 | Ms. Montakan Tamtin | Petchburi Coastal Aquatic Feed Research Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 親魚、稚魚飼料、近代的栄養ラボ | 11 7, 2012 | 11 13, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 13 | Mr. Kowit Koaeian | Trang Coastal Fisheries Research Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 親魚、稚魚飼料、近代的栄養ラボ | 11 7, 2012 | 11 13, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 14 | Ms. Pitchaya Chainark | Phangnga Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 親魚、稚魚飼料、近代的栄養ラボ | 11 7, 2012 | 11 13, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 15 | Dr. Nontawith Areechon | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Associate Professor | ストレプトコッカス-アガラクティエの毒性遺伝子の同定とナイルティラピア養殖場のためのワクチンの開発 | 12 5, 2012 | 12 11, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 16 | Dr. Sataporn Direkbusarakom | Shrimp Research Unit, WU | Assistant Professor | エビの疾病と予防 | 12 5, 2012 | 12 11, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 17 | Dr. Sasimanas Unajak | Department of Biochemistry, Faculty of Science, KU | Assistant Professor | ナイルティラピア養殖場から単離したストレプトコッカスのRプラスミドにおける抗微生物薬耐性遺伝子の | 12 5, 2012 | 12 11, 2012 | 7 日 | 東京海洋大学 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------------|---|---|------------------------------------|--------------|-------------|------|--------|
| 18 | Ms. Jeerarat Kuakaew | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Practitioner Level | 栄養学のための分子技術と免疫応答への影響 | 1 10, 2013 | 3 11, 2013 | 2 月 | 東京海洋大学 |
| 19 | Ms. Chatchawalee Chaisiri | Phetchaburi Coastal Aquatic Feed Research Center, DOF | Fisheries Biologist Practitioner Level | 栄養学のための分子技術と免疫応答への影響 | 1 10, 2013 | 3 11, 2013 | 2 月 | 東京海洋大学 |
| 20 | Dr. Surintorn Boonanunta | School of Animal Production Technology, Institute of Agricultural Technology, SUT | Assistant Professor | 魚類における生殖細胞移植 | 1 10, 2013 | 3 11, 2013 | 2 月 | 東京海洋大学 |
| 21 | Mr. Samart Detsatit | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 魚類における生殖細胞移植 | 1 10, 2013 | 3 11, 2013 | 2 月 | 東京海洋大学 |
| 22 | Mr. Nipon Sean-in | Phangnga Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 魚類における生殖細胞移植 | 1 10, 2013 | 3 11, 2013 | 2 月 | 東京海洋大学 |
| 23 | Ms. Watcharee Kongrat | Fishery Technological Development Division, DOF | Food Technologist Professional Level | 生理活性の抽出と特徴の分析 | Feb 17, 2013 | 3 18, 2013 | 1 月 | 東京海洋大学 |
| 24 | Ms. Ratchada Iddhibongsa | Fishery Technological Development Division, DOF | Food Technologist Professional Level | 魚と水産物の有毒細菌の簡易検出法 | Feb 17, 2013 | 3 31, 2013 | 43 日 | 東京海洋大学 |
| 25 | Dr. Nichanun MacMillan | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Instructor | ナイルティラピアの有毒細菌に対する抗菌性タンパク質の発現と機能分析 | Feb 17, 2013 | 3 28, 2013 | 40 日 | 東京海洋大学 |
| 26 | Dr. Nampeung Anukul | Kasetsart University Research and Development Institute, KU | Researcher | ナイルティラピアの有毒細菌に対する抗菌性タンパク質の発現と機能分析 | Feb 17, 2013 | 3 28, 2013 | 40 日 | 東京海洋大学 |
| 27 | Ms. Chatsirin Nakharuthai | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Ph.D Student | ナイルティラピアの有毒細菌に対する抗菌性タンパク質の発現と機能分析 | Feb 17, 2013 | 3 28, 2013 | 40 日 | 東京海洋大学 |
| 28 | Dr. Kunlaya Somboonwivat | Department of Biochemistry, Faculty of Science, CU | Associate Professor | WSSV から抽出した相互作用プロテイン Pm VRP 15 の分析 | 3 25, 2013 | 3 31, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 29 | Dr. Suwit Wuthisuthimethawee | Shrimp Research Unit, WU | Assistant Professor | 水生生物における遺伝子の改良 | 3 25, 2013 | 3 31, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 30 | Dr. Prapansak srisapoome | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | ナイルティラピアの病原菌に対する抗菌性タンパク候補のスクリーニング | 3 25, 2013 | 3 31, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 31 | Dr. Kangsadan Boonprab | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | 食品安全性確保を目的とする海産物産地確認のための DNA 分析 | 3 25, 2013 | 3 31, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 32 | Mr. Chirdsak Vongkamolchoon | Deputy Director General, DOF | Deputy Director General | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5. 12, 2013 | 5. 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 33 | Dr. Kom Silapajarn | Coastal Fisheries Research and Development Bureau, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5.12, 2013 | 5. 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 34 | Dr. Varin Tanasomwang | Senior Fishery Management Expert, DOF | Advisory Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5.12, 2013 | 5.18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 35 | Mr. Youngyut Predalumpaburt | Songkhla, Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5 12, 2013 | 5 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 36 | Mr. Paiboon Bunlipatanon | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5 12, 2013 | 5 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|---|---|--|---------------|---------------|-------|--------|
| 37 | Dr. Puth Songsangjinda | Marine Shrimp Culture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5 12, 2013 | 5 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 38 | Mr. Wichian Vorasayun | Chachoengsao Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5 12, 2013 | 5 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 39 | Dr. Suttinee Limthammahisorn | Coastal Fisheries Research and Development Bureau, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 沿岸養殖魚種の遺伝子改良、借り腹技術、魚類ワクチンのための分子ツール | 5 12, 2013 | 5 18, 2013 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 40 | Mr. Jirayuth Ruensirikul | Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 分子生物学に関する先進的ラボ技術 | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 月 | 東京海洋大学 |
| 41 | Ms. Amphai Longloi | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 分子生物学に関する先進的ラボ技術 | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 月 | 東京海洋大学 |
| 42 | Mr. Somporn Roongkamnertwongsa | Coastal Aquatic Animal Health Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 魚類ワクチンのための分子ツール | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 月 | 東京海洋大学 |
| 43 | Ms. Jumroensri Thawonsuwan | Coastal Aquatic Animal Health Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | 魚類ワクチンのための分子ツール | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 月 | 東京海洋大学 |
| 44 | Ms. Suwattana Visetnan | Department of Biochemistry, Faculty of Science, CU | | ブラックタイガー (<i>P. Monodon</i>) の魚類ワクチンの風味の機能分析のための分子ツール | 11 4, 2013 | 11 30, 2013 | 16 日 | 東京海洋大学 |
| 45 | Dr. Walaiporn Charoensapsri | Department of Biochemistry, Faculty of Science, CU | | エビの Pro-P0 システム制御における遺伝子/タンパク質の機能的特性解析とアンチウィルスのメカニズムにおける役割 | 11 4, 2013 | 11. 30, 2013 | 16 日 | 東京海洋大学 |
| 46 | Ms. Sureerat Tang | National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, NSTDA | | マイクロアレイデータ分析 | Feb 2, 2014 | Feb 28, 2014 | 26 日 | 東京海洋大学 |
| 47 | Dr. Sasimanas Unajak | Department of Biochemistry, Faculty of Science, KU | Assistant Professor | ナイルティラピアのバイオマーカー遺伝子のスクリーニング | 5 26, 2014 | June 28, 2014 | 34 日 | 東京海洋大学 |
| 48 | Ms. Patcharee Soonson | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 残留ロイコマラカイトグリーン抑制のための実用的手法の開発 | 5 26, 2014 | June 7, 2014 | 13 日 | 東京海洋大学 |
| 49 | Ms. Chantana Keawtapee | Phuket Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 残留ロイコマラカイトグリーン抑制のための実用的手法の開発 | 5 26, 2014 | June 7, 2014 | 13 日 | 東京海洋大学 |
| 50 | Ms. Montakan Tamtin | Phetchaburi Coastal Aquatic Feed Research Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 飼料工場と海産魚のフィッシュケージ養殖 | 5 18, 2014 | 5 24, 2014 | 7 日 | 東京海洋大学 |
| 51 | Ms. Pitchaya Chainark | Phuket Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 飼料工場と海産魚のフィッシュケージ養殖 | 5 18, 2014 | 5 24, 2014 | 7 日 | 東京海洋大学 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------|--|---|------------------------------------|-----------|------------|------|--------|
| 52 | Ms. Piyarom Khongkhuem | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 水性動物の飼料における栄養素の分析方法 | 6 1, 2014 | 6 30, 2014 | 30 日 | 東京海洋大学 |
| 53 | Ms. Nonglak Samranrat | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | 水性動物の飼料における栄養素の分析方法 | 6 1, 2014 | 6 30, 2014 | 30 日 | 東京海洋大学 |
| 54 | Ms. Jeerarat Kuakaew | Suratthani Coastal Fisheries Research and Developmen Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | バナメイエビの栄養素に関連する遺伝子発現と相補的 DNA の特性解析 | 6 1, 2014 | 6 30, 2014 | 30 日 | 東京海洋大学 |
| 55 | Ms. Korntip Kannika | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Ph.D Student | ストレプトコッカスアガラシテの毒性遺伝子の同定と特性の解析 | 6 1, 2014 | 6 30, 2014 | 30 日 | 東京海洋大学 |
| 56 | Dr. Pijug Sumpunn | Shool of Agriculture Technology, WU | Lecturer | 遺伝子発現のための分子技術 | 6 1, 2014 | 6 30, 2014 | 30 日 | 東京海洋大学 |

8. 供与機材リスト

2014年7月末実績

8. 供与機材リスト

| No. | 購入場所 | 機材名 | 単位/set | 価格(円) | 価格(タイバツ) | 価格(ドル) | 設置場所 | 検収日 |
|----------|------|-----------------------|--------|---------|-----------|-----------|----------------|------------|
| JFY 2012 | | | | | | | | |
| 1 | タイ | 多機能レーザープリンター | 1 | 95,638 | 37,959 | 1,216 | 業務調整員室, DOF | 2012.10.17 |
| 2 | 同上 | 組織ホモジナイザー | 1 | 139,223 | 49,648 | 1,622 | ペチャブリアFRC, DOF | 2013.01.30 |
| 3 | 同上 | ピペッター-8-ch | 1 | 56,084 | 20,000 | 654 | クラブ CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 4 | 同上 | ドライバスインキュベーター | 1 | 58,047 | 20,700 | 676 | クラブ CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 5 | 同上 | マグネティック攪拌機(ホットプレート付き) | 1 | 46,690 | 16,650 | 544 | クラブ CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 6 | 同上 | 微量遠心機 | 2 | 56,084 | 20,000 | 654 | クラブ CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 7 | 同上 | 組織ホモジナイザー | 1 | 139,223 | 49,648 | 1,622 | ペチャブリアFRC, DOF | 2013.01.23 |
| 8 | 同上 | 双眼実体顕微鏡 | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 9 | 同上 | マイクロマニピュレータ | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.00 |
| 10 | 同上 | ベースプレート | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 11 | 同上 | マイクロインジェクター | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 12 | 同上 | ホルダーアダプター | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 13 | 同上 | マイクログラインダー | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 14 | 同上 | プラー(puller) | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 15 | 同上 | 落射蛍光顕微鏡 | 1 | | 1,583,640 | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 16 | 同上 | 画像分析機 | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.26 |
| 17 | 同上 | DNAシーケンス用ゲル電気泳動装置 | 6 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.26 |
| 18 | 同上 | 予備ゲルプレート(glass) | 20 | | 5,650,000 | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.02.26 |
| 19 | 同上 | FPLCタンパク質及びペプチド精製 | 1 | | 2,599,200 | | カセサート大学 | 2013.03.19 |
| 20 | 同上 | PCR 装置 | 2 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 21 | 同上 | ベンチトップ遠心機 | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 22 | 同上 | 超微量分光光度計 | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 23 | 同上 | 超微量分光光度計 | 1 | | | | チュラロンコン大学 | 2013.03.05 |
| 24 | 同上 | 超微量分光光度計 | 1 | | | | ワライラック大学 | 2013.03.05 |
| 25 | 同上 | 冷凍冷蔵庫 -80°C | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 26 | 同上 | 冷凍冷蔵庫 -80°C | 1 | | | | カセサート大学 | 2013.03.01 |
| 27 | 同上 | 冷凍冷蔵庫 -30°C | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 28 | 同上 | リアルタイム PCR システム | 1 | | | | チュラロンコン大学 | 2013.03.05 |
| 29 | 同上 | 紫外線トランスルミネータ | 1 | | | | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 30 | 同上 | オートピペット | 3 | | | 7,600,000 | クラブ CFRDC, DOF | 2013.03.01 |

Sub-Total JFY-2012

17,647,445

| JFY2013 | | | | | | | | |
|---------|----|------------------------------|---|---------|-----------|-----------|--------------------|------------|
| 31 | タイ | 無停電電源装置 | 2 | 167,625 | 50,000 | 1,659 | クラビ CFRDC, DOF | 2013.06.18 |
| 32 | 同上 | ID タグスキャナー | 1 | 125,551 | 37,450 | 1,243 | Songkhla Center | 2013.06.18 |
| 33 | 同上 | スティングホットプレート(sting hotplate) | 1 | 67,043 | 19,998 | 664 | カセサート大学 No. 13 | 2013.06.18 |
| 34 | 同上 | ETHOS ONE(microoven) スペアパート | 1 | | 221,500 | | チョンブリ CAFRI, DOF | 2013.09.11 |
| 35 | 同上 | DNA分析機 | 1 | | 9,039,000 | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.12 |
| 36 | 同上 | DNA sDNAシーケンス用ゲル電気泳動装置 | 6 | | 38,700 | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.12 |
| 37 | 同上 | PCR装置 | 4 | | 1,568,000 | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.18 |
| 38 | 同上 | DNA抽出装置 | 1 | | 892,600 | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.10.10 |
| 39 | 同上 | 双眼顕微鏡 | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 40 | 同上 | マイクロマニピュレータ | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 41 | 同上 | ベースプレート | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 42 | 同上 | マイクロインジェクター | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 43 | 同上 | ホルダーアダプター | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 44 | 同上 | グラインダー | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 45 | 同上 | プラー(puller) | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 46 | 同上 | 落射蛍光顕微鏡(カメラ付き) | 1 | | | 2,073,640 | クラビ CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 47 | 同上 | 卓上冷却遠心機 | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 48 | 同上 | 薬剤冷凍・冷蔵庫r | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 49 | 同上 | エアバスシェーカー | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 50 | 同上 | 遠心分離機 | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 51 | 同上 | 遠心分離機 | 1 | | | | Phuket, CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 52 | 同上 | ハイブリダイゼーションオープン | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 53 | 同上 | デジタルホットプレート | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 54 | 同上 | 組織包埋センター | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 55 | 同上 | ロータリーミクローーム | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 56 | 同上 | デジタル微量遠心機 | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 57 | 同上 | インキュベーター | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 58 | 同上 | 化学天秤(4桁) | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 59 | 同上 | オートピペット | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 60 | 同上 | マグネティック攪拌機(ホットプレート付き) | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 61 | 同上 | バスと攪拌機 | 1 | | | | クラビ CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 62 | 同上 | 超遠心粉砕器 | 1 | | | | ベチャブリCAFRC, DOF | 2013.12.17 |
| 63 | 同上 | 卓上遠心分離機 | 1 | | | | チョンブリ, CAFRI, DOF | 2013.12.16 |
| 64 | 同上 | 液体窒素蒸発器 | 1 | | | | チョンブリ, CAFRI, DOF | 2013.12.16 |
| 65 | 同上 | 超純水製造機 | 1 | | | | チュロンコン大学 | 2013.11.25 |
| 66 | 同上 | 分光光度計 | 1 | | | | チュロンコン大学 | 2014.01.08 |

| | | | | | | | |
|----|----|---|---|------------|--|---------------|-------------|
| 67 | 同上 | 冷凍庫 (-80°C) | 1 | | | チュラロンコン大学 | 2014.01.08 |
| 68 | 同上 | 高速小型冷却遠心機 | 1 | | | カセサート大学 | 2013.01.21 |
| 69 | 同上 | 細菌/酵母培養装置 | 1 | | | カセサート大学 | 2014.01.09 |
| 70 | 同上 | グラディエントPCRサーマルサイクラー | 1 | | | カセサート大学 | 2014.01.09 |
| 71 | 同上 | リアルタイムPCR | 1 | | | カセサート大学 | 2014.01.09 |
| 72 | 同上 | 高速抽出機 (Natural products extractor. High pressure extractor) | 1 | | | カセサート大学 | 2014.01.09 |
| 73 | 同上 | ボルタンメトリー装置 | 1 | | | カセサート大学 | 2013..12.13 |
| 74 | 同上 | 組織破碎装置(Tissue Lyser II System) | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.11.22 |
| 75 | 同上 | Biohazard Safety Cabinet | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 76 | 同上 | 冷凍冷蔵庫 (-80°C) | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 77 | 同上 | 超純水製造装置 | 1 | | | ワイルラック大学 | 2014.01.13 |
| 78 | 同上 | 液体窒素蒸発装置(窒素供給装置付き) | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 79 | 同上 | Speed vac system; Labconco | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 80 | 同上 | 卓上ホモジナイザー | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 81 | 同上 | Reacti-therm 27 port 窒素供給装 | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 82 | 同上 | 超音波ホモジナイザー | 1 | | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 83 | 同上 | 排気ガスフード(フィルター付き) | 1 | 17,390,000 | | ワイルラック大学 | 2014.01.13 |
| 84 | 同上 | 渦流混合機と超音波バス | 1 | 928,000 | | ワイルラック大学 | 2013.12.25 |
| 85 | 同上 | Biomek 4000ラボラトリーオートメーションワークステーション | | 2,990,000 | | クラブ CFRC, DOF | 2014.02.18 |

Sub-Total JFY-2012

35,248,888

Total (JFY 2012-2013)

169,268,266

52,896,333

Note: Only the equipment with the unit price of 20,000 yen or higher and are usable for one year or more are listed in the table.

10. セミナー・ワークショップ等開催実績

| No | 開催日 | タイトル | 会場 | 参加者 |
|-----|----------------|--|-------------------|-----|
| 1. | 2012.6.15 | キックオフミーティング | 東京海洋大 | 100 |
| 2. | 2012.7.24 | 魚介類の分子生物学 | 沿岸養殖研究開発センター(クラビ) | 15 |
| 3. | 2012.9.7 | 日本におけるハタ類研究の現状 | 沿岸養殖研究開発センター(クラビ) | 15 |
| 4. | 2012.9.28 | 魚類における生殖細胞移植(サバはマグロの生殖細胞を作れるか?) | 沿岸養殖研究開発センター(クラビ) | 20 |
| 5. | 2012.10.24 | 養殖水産物の残留化学物質のリスクマネージメント | 東京海洋大 | 18 |
| 6. | 2013.5.9 | 研究進捗報告会議 2012 | センタラ・グランドホテル | 80 |
| 7. | 2013.7.22 | エビ類への分子免疫学・養殖のための DNA ワクチン:若い科学者のための論文作成方法 | ワライラック大学 | 20 |
| 8. | 2013.9.25-9.26 | クルマエビ (<i>Marsupenaeus japonicas</i>) の巨大 DNA セグメントの高度拡大 | チュラロンコン大学 | 100 |
| 9. | 2014.3.11-3.17 | 分子生物学、その養殖への応用と水性動物の遺伝子改良 | 沿岸養殖研究開発センター(クラビ) | 30 |
| 10. | 2014.4.26 | 研究進捗報告会議 2012 2013 | センタラ・グランドホテル | 100 |
| 11. | 2014.5.29 | SATREPS プロジェクトについての説明 | 東京横浜独逸学園 | 20 |
| 12. | 2014.22.7-11.8 | 低魚粉飼料と飼料組成のための原料選択の基本的な考え方 | 水産局 | 7 |

11. 主要面談者

11. 主要面談者

1. タイ農業協同組合省水産局沿岸養殖研究開発部

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Dr. Kom SILAPAJARN (CFRDB) | 水産局沿岸養殖研究開発部部長 (プロジェクトディレクター) |
| Dr. Varin TANASOMWAN (DOF) | シニアエキスパート (前プロジェクトディレクター) |
| Dr. Suttinee LIMTHAMMAHISORN (CFRDB) | 水産局沿岸養殖研究開発部 (プロジェクトマネジャー) |
| Mr. Sakon Sangpradub | 沿岸養殖研究開発センター副所長 (クラブ) |
| Ms. Montakan TAMTIN | 沿岸養殖研究開発センター所長 (ペチャブリ) |

2. カセサート大学

| | |
|------------------------|----------|
| Dr. Nontawith AREECHON | 水産学部 准教授 |
| Dr. Pongtep WILAI PUN | 水産学部 助教 |
| Dr. Sasimanas Unajak | 生物化学部 助教 |

3. チュラロンコン大学

| | |
|---------------------------|------------|
| Dr. Anchalee TASSANAKAJON | 教授 生物化学学部長 |
| Dr. Kunlaya SOMBOONWIWAT | 生物化学部 |

4. フライラック大学

| | |
|------------------------------|-----------|
| Dr. Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE | 農業工学部 学部長 |
| Dr. Sataporn DIREKBUSARAKOM | エビ研究科 助教 |

5. 東京海洋大学

| | |
|-------|----|
| 岡本 信明 | 学長 |
| 廣野 育生 | 教授 |

6. プロジェクト専門家

| | |
|-------|----------------------------|
| 清水 芳洋 | プロジェクト業務調整員 |
| 久保田 諭 | 短期研究員 [沿岸養殖研究開発センター (クラブ)] |

7. JICA タイ事務所

| | |
|-------|----|
| 池田 修一 | 所長 |
| 中堀 宏彰 | 所員 |

**MINUTES OF MEETING OF
THE FOURTH JOINT COORDINATING COMMITTEE
FOR THE PROJECT OF
DEVELOPMENT OF AQUACULTURE TECHNOLOGY FOR FOOD
SECURITY AND FOOD SAFETY IN THE NEXT GENERATION**

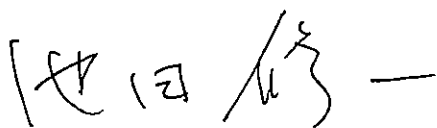
The fourth Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as “JCC”) Meeting, for the project of Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation (hereinafter referred to as “the Project”) was held on October 17, 2014 with both Thai and Japanese sides in attendance.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) organized the Mid-term Review Team, headed by Mr. Satoshi Chikami, from October 6 to October 17, 2014, for the purpose of the Mid-term Review for the Project. The Joint Mid-term Review Team (hereinafter referred to as “the Team”), which consists of five members from Japan and three members from Thailand, was organized for the purpose of conducting the Mid-term Review and preparation of necessary recommendations to the respective governments. After intensive study and analysis of the activities and achievements of the Project, the Team prepared the Joint Mid-term Review Report (hereinafter referred to as “the Report”) and presented the evaluation results to the JCC.

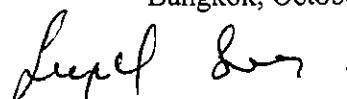
The JCC accepted the Report and agreed to recommend to the respective governments the matters referred to in the Report attached hereto.

In accordance with the recommendation by the Team, the Project suggested a revise of PDM will be confirmed the PDM (ver.3.0) by next JCC meeting.

Bangkok, October 17, 2014



Mr. Shuichi IKEDA
Chief Representative
Thailand Office,
Japan International Cooperation Agency
Japan



Dr. Joopol SANGUANSIN
Director General
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives
Thailand



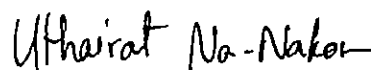
Dr. Nobuaki OKAMOTO
President
Tokyo University of Marine Science and Technology
Japan

JOINT MID-TERM REVIEW REPORT
ON
DEVELOPMENT
OF
AQUACULTURE TECHNOLOGY
FOR FOOD SECURITY AND FOOD SAFETY IN
THE NEXT GENERATION
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

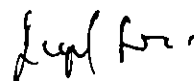
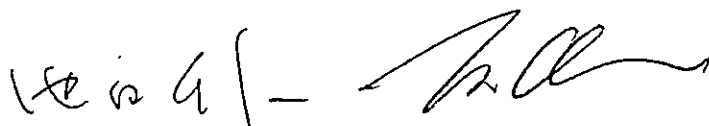
BANGKOK, OCTOBER 17, 2014



Mr. Satoshi CHIKAMI
Leader
Japanese Mid-term Review Team
Senior Advisor
Japan International Cooperation Agency
Japan



Dr. Uthairat Na-Nakorn
Leader
Thai Mid-term Review Team
Professor
Kasetsart University
Thailand

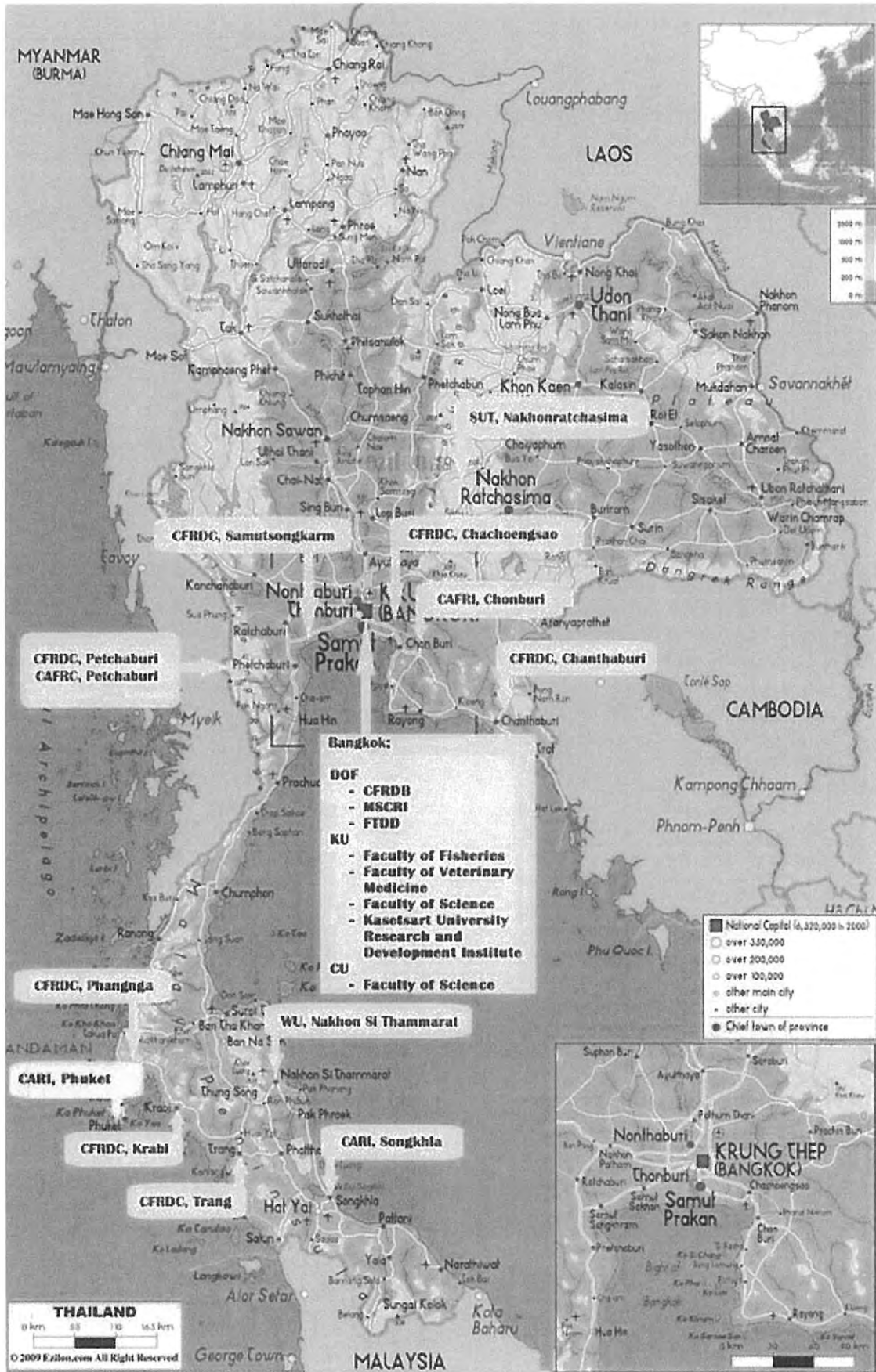


Agenda
The 4th Joint Coordinating Committee Meeting
Project: "Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety
in the Next Generation"

17 October 2014 during 09.30 – 12.00 AM
Chulabhorn Building, Yeesok Room (2nd Floor),
Department of Fisheries

1. Opening address
by Dr.Varin Tanasomwang, Expert in Fisheries Management, DOF
2. Statement from Japanese Project Leader
by Dr. Nobuaki OKAMOTO, President
Tokyo University of Marine Science and Technology
3. Statement from Japan International Cooperation Agency Representative
by Mr. Shuichi IKEDA,
Japan International Cooperation Agency, Thailand Office
4. Matters to be considered:
 - 4.1 Outline of the activities and output of the project since May 2012
by Dr. Suttinee Limthammahisorn
 - 4.2 Result of Mid-term Review/evaluation by the Joint Review Team
 - 4.3 Suggestion on the revision of PDM
by Dr. Nobuaki OKAMOTO, President
Tokyo University of Marine Science and Technology
 - 4.4 Comment and suggestion
 - 4.5 Signing on the Minutes of the Meeting on Joint Mid-term Review
5. Closing Address
by Dr.Varin Tanasomwang, Expert in Fisheries management, DOF

Location of the Project



Handwritten signature

Uffhairat

Photos



Thai Review Team



Project Director and Project Manager, DOF



Project Co-Director



Dept. of Biotechnology, Kasetsart University



Faculty of Fisheries, Kasetsart University



Dept. of Biochemistry, Chulalongkorn University



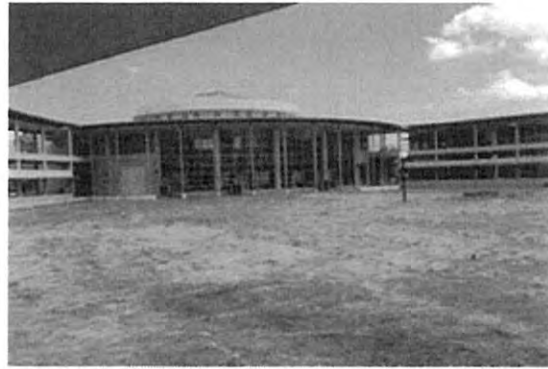
Center of Excellence for Molecular Biology and Genomics of Shrimp, Chulalongkorn University



CFRDC, Chonburi



Feeding trial of shrimp, CFRDC, Chonburi



School of Agriculture Technology, Walailak University



Discussion with Walailak University



Discussion with DOF



Laboratory, Kasetsart University



CFRDC, Krabi



Presentation by CP (CFRDC, Krabi)



Tiger Grouper (CFRDC, Krabi)

Handwritten signature

Uthairat



Shrimp (white shrimp) Farm in Krabi Province



White Shrimp Cultivated

bb

Uthairat

Acronyms/Abbreviations


| | |
|----------|---|
| AHPND | Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease |
| ASEAN | Association of Southeast Asian Nations |
| CP (CPs) | Counterpart Personnel |
| CAAHRI | Coastal Aquatic Animal Health Research Institute |
| CAFRI | Coastal Aquatic Feed Research Institute |
| CARI | Coastal Agricultural Research Institute |
| CFRDB | Coastal Fisheries Research Development Bureau |
| CFRDC | Coastal Fisheries Research Development Center |
| CGM | Corn Gluten Meal |
| DNA | Deoxyribonucleic acid |
| DOF | Department of Fisheries |
| DSBM | De-hulled Soybean Meal |
| ELISA | Enzyme-Linked Immunosorbent Assay |
| EMS | Early Mortality Syndrome |
| FAO | Food and Agriculture Organization, United Nations |
| JICA | Japan International Cooperation Agency |
| JIRCAS | Japan International Research Center for Agricultural Sciences |
| JST | Japan Science and Technology Agency |
| M/M | Minutes of Meeting |
| MSCRI | Marine Shrimp Culture Research Institute |
| NACA | Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific |
| PCM | Project Cycle Management |
| PCR | Polymerase Chain Reaction |
| PDM | Project Design Matrix |
| PO | Plan of Operation |
| QTL | Quantitative Trait Loci |
| R/D | Record of Discussion |
| SATREPS | Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development |
| SQM | Squid Meal |
| TSV | Taura Syndrome Virus |
| TUMSAT | Tokyo University of Marine Science and Technology |
| YHV | Yellow Head Virus |
| WSSV | White Spot Syndrome Virus |

SL

Uthakat

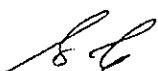
Table of Contents

| | |
|--|----|
| 1. Introduction..... | 1 |
| 1.1. Background of the Review | 1 |
| 1.2. Objectives of the Review..... | 1 |
| 1.3. Schedule and Members..... | 1 |
| 1.3.1. Schedule | 1 |
| 1.3.2. Members..... | 2 |
| 1.4. Outline of the Project | 2 |
| 2. Methodology of Review | 3 |
| 2.1. Review Design | 3 |
| 2.2. Data Collection Method..... | 3 |
| 2.3. Review Analysis..... | 3 |
| 3. Project Achievements and Implementation Process..... | 4 |
| 3.1. Achievements of Input | 4 |
| 3.1.1. The Japanese Side..... | 4 |
| 3.1.2. The Thai Side | 4 |
| 3.2. Achievements of Activities | 4 |
| 3.3. Achievements of Output..... | 4 |
| 3.4. Achievements of the Project Purpose | 10 |
| 3.5. Implementation Process..... | 11 |
| 3.5.1. Implementing Set-up for Research Activities | 11 |
| 3.5.2. Modification of PDM..... | 11 |
| 3.5.3. Meetings | 12 |
| 3.5.4. Public Relation Activities..... | 12 |
| 3.5.5. Seminars, Workshops, etc. | 12 |
| 3.5.6. Promoting and Inhibiting Factors..... | 12 |
| 4. Review Results..... | 14 |
| 4.1. Relevance..... | 14 |
| 4.1.1. Relevance with the Policy of the Government of Thailand | 14 |
| 4.1.2. Relevance with the Needs of the Beneficiaries | 14 |
| 4.1.3. Relevance as the Means to Generate Impacts..... | 14 |
| 4.1.4. Relevance with the ODA policies of the Government of Japan..... | 15 |
| 4.2. Effectiveness | 15 |
| 4.3. Efficiency..... | 15 |
| 4.4. Impact | 16 |
| 4.4.1. Technical Aspects..... | 16 |
| 4.4.2. Environmental Aspects..... | 16 |
| 4.4.3. Economic Aspects | 16 |
| 4.5. Sustainability..... | 16 |
| 4.5.1. Policy Aspects | 16 |
| 4.5.2. Technical Aspects..... | 16 |
| 4.5.3. Institutional Aspects | 17 |
| 4.5.4. Financial Aspects..... | 17 |
| 5. Conclusion | 18 |
| 6. Recommendations | 19 |



ANNEXES

- ANNEX 1: Mid-term Review Schedule
- ANNEX 2: Project Design Matrix (PDM) Ver. 2.0
- ANNEX 3: Plan of Operation (PO) Ver.3.0
- ANNEX 4: Evaluation Grid
- ANNEX 5: Assignment of Japanese Experts
- ANNEX 6: Counterpart Training
- ANNEX 7: List of Provided Equipment
- ANNEX 8: Assignment of Thai Counterpart Personnel
- ANNEX 9: List of Seminars, Workshop, etc.



1. Introduction

1.1 Background of the Review

In the past three decades, global fish production increased more than ten times from about 7.2 million tons in 1980 to about 90 million tons in 2012 (Fishery and Aquaculture Global Statistics, FAO) . However, as catches from wild capture fisheries leveled off at around 9 million tons a year during the period, increase of the production through aquaculture is inevitable in order to satisfy the growing demand for fishery products due to expansion of the world's population and the change in the dietary habitat.

To this end, it is quite effective from the standpoint of food security to increase fishery products in the Southeast Asia, one of the world's leading producers of fishery and products, since infrastructures for fishery production has been widely established.

Meanwhile, as aquaculture is an economic activity, it is necessary to stimulate the incentives and maintain motivation of fish farmers to ensure its sustainability. Specifically in Southeast Asia, producing high market-value fish, such as grouper, Asian sea bass, kuruma shrimp, etc., is required to sustain aquaculture through establishing "the aquaculture technology for the next generation" rather than simply expanding current production of low value targets such as tilapia, carp, catfish, etc.

However, investment on research and development of "the aquaculture technology for the next generation" creates fiscal burden on the administration of the area, and requires human resources with advanced and high level scientific knowledge. As a result, introduction of such technology has not been achieved as expected yet.

Under the circumstances, the Government of Thailand requested the Government of Japan to implement a SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) project for establishing "the aquaculture technology for the next generation" and the request was accepted in 2011.

There were some factors behind decision making of the Government of Japan: In recent years, Thai Government has been taking effort to promote the export of fishery products under the slogan of "the kitchen of the world." Thailand is one of the countries in Southeast Asia with capability to perform collaborative research work with Japan to develop the aquaculture technology for the next generation as a result of the past technical transfer that has been conducted by Japan in the field of fishery.

After the detailed planning survey in September 2011, and R/D signing by both the Thai and Japanese sides in January 2012, the Project "Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand (the Project)" was launched with the cooperation period of five years.

In October 2014, at the approximate middle point of the cooperation period, JICA dispatched the Mid-term Review Team to ascertain the progress of the Project after the Mid-term Review Study, and to provide recommendations for the future course of the Project jointly with the Thai Review Team.

1.2. Objectives of the Review

- (1) To confirm the progress and achievements of the Project based on PDM (Project Design Matrix) and PO (Plan of Operation), and identify the promoting/inhibiting factors to them.
- (2) To analyze and evaluate the Project in terms of the five (5) evaluation criteria (i.e. relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability).
- (3) To make suggestion and recommendations on actions to be taken during the latter half of the Project.

1.3. Schedule and Members

1.3.1. Schedule

The Mid-term Review Study was conducted from October 5 to October 18, 2014 as shown in ANNEX1.



1.3.2. Members

The Joint Mid-term Review Team (hereinafter referred to as “the Team”) was organized with the following members from both the Japanese and Thai sides.

(1) Japanese Members

| Assignment | Name | Organization/ Position |
|-----------------------------------|-----------------------|--|
| Leader | Mr. Satoshi CHIKAMI | Leader/Senior Advisor, Japan International Cooperation Agency |
| Planning and Management | Mr. Naoki YOSHIKAWA | Team 1, Agricultural and Rural Development Group 1, Rural Development Department, JICA |
| Evaluation Analysis | Dr. Hideaki HIGASHINO | Senior Consultant, RECS International Inc. |
| Science and Technology Evaluation | Dr. Makie KOKUBUN* | JST Program Officer/ Professor, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University |
| Planning and Evaluation | Mr. Masayuki SATO* | Principal Researcher, Department of International Affairs, JST |

*: Observer

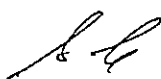
(2) Thai Members

| Assignment | Name | Organization/ Position |
|------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Leader | Dr. Uthairat Na-Nakorn | Professor, Kasetsart University |
| Member | Dr. Nuanmancee Pongthana | Senior Expert, DOF |
| Member | Ms. Patchara Kosinanont | Development Cooperation Officer, TICA |

1.4. Outline of the Project

Outline of the Project is as shown in the table in the next page. Details of the Project are as shown in PDM (version 2.0, ANNEX 2) and PO (ANNEX 3).

| | |
|------------------------|---|
| (1) Project Title | Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation |
| (2) Cooperation Period | 25 May 2012-24 May 2017 (five years) |
| (3) Target Group | Researchers of the Thai Implementing Agencies: * Coastal Fisheries Research and Development Bureau (CFRDB), Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives * Faculty of Fisheries and Faculty of Science, Kasetsart University * Department of Biochemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University * Shrimp Research Unit, School of Agricultural Technology, Walailak University |
| (4) Target Area | Southern provinces (Phuket, Trang, Krabi, Songkhla, Satun, Nakornsrihammarat, Phetchaburi), Eastern provinces (Chonburi, Chachaengsao, Rayong, Chanthaburi), Central provinces (Bangkok, Samutsongkram, Nakorn Pathom, Supanburi) |
| (5) Project Purpose | Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed. |
| (6) Output | 1. Genetic and molecular markers for selective breeding at the molecular level (growth, disease resistance, stress) are developed. 2. Surrogate broodstock technology for aquaculture is developed. 3. Practical method for health management is developed. 4. Alternative protein source of fish meal and broodstock diet are developed. 5. Technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products is developed. |



Uthairat

2. Methodology of Review

2.1. Review Design

The review (evaluation) design was prepared as the Evaluation Grid as shown in ANNEX 4.

2.2. Data Collection Method

The Review Team had interviews with the persons concerned including the Project counterpart personnel (hereinafter referred to as the CP) and the Japanese Experts dispatched for the Project, and garnered information through questionnaires survey, interview, and field survey in the target areas.

2.3. Review Analysis

(1) Accomplishment of the Project

Accomplishment of the Project was verified in terms of Input, Output and Project Purpose with reference to the objectively verifiable indicators of the Project Design Matrix (PDM Ver. 2.0).

(2) Implementation Process

Implementation process of the Project was examined to see if activities had been implemented according to the schedule described in the Plan of Operation (PO), to see if the Project had been managed properly, and to identify obstacles and/or facilitating factors that had affected the implementation process.

(3) Five evaluation criteria

The definitions of the five evaluation criteria are as follows:

Relevance

Relevance of the Project was reviewed to see the validity of Project Purpose and Overall Goal in connection with the needs of the beneficiaries, and the policies of the Government of Thailand and Japan.

Effectiveness

Effectiveness was analyzed by evaluating the extent to which the Project had achieved and contributed to the beneficiaries.

Efficiency

Efficiency of the project implementation was analyzed focusing on the relationship between Outputs and Inputs in terms of timing, quality, and quantity.

Impact

Impact of the Project was forecasted by referring to positive and negative Impacts (to be) caused by the Project.

Sustainability

Sustainability of the Project was forecasted in technical, institutional, and financial aspects by examining the extent to which the achievement of the Project would be sustained and/or expanded after the completion of the Project.



3. Project Achievements and Implementation Process

3.1. Achievements of Input

3.1.1. The Japanese Side

| | |
|--|---|
| Assignment of Japanese Experts | <p><u>Long-term Experts</u> (as of the end of September 2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Project Coordinators: (28.6 M/M) <p><u>Short-term Expert</u> (as of the end of September 2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> * 15 Short-term Experts (Researchers) (10.0M/M/55trips), in total, have been dispatched until the end of September 2014. (ANNEX 5) |
| Training in Japan for the project CPs | 56 Thai CPs participated in the training in Japan. Details are shown in ANNEX 6. |
| Provision and procurement of machinery and equipment | The total cost for the provision of equipment was approximately JPY 168 million (THB 52.8 million) with the exchange rate THB1.0=JPY3.18, as of September 2014. Most of the items are laboratory equipment. (ANNEX 7) |
| Local operation cost | <ul style="list-style-type: none"> * Local operation cost allocated by the Japanese side for the implementation of the Project activities was 10,037,796THB (JPY approximately 32million with the exchange rate THB1.0=JPY3.18) from the year 2012 through 2013. * Main items of cost are: equipment of materials, general operation expenses, fees and honorarium, airfares, travel expenses, and meeting expenses |

3.1.2. The Thai Side

| | |
|--|--|
| Assignment of the CPs | As of the end of September 2014, 105 CPs in total (Project Director, Project Co-Director Project Manager, and researchers) are assigned (ANNEX 8). There has not been significant turnover. |
| Building/Facilities/Land | <p><u>DOF</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Office space for the researchers at CFRDB * Laboratories (CFRDB and Krabi) * Laboratories (Chonburi, Petchaburi, Phuket, and Songkhla) <p><u>Kasetsart University</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Laboratories of Faculty of Science and Faculty of Fisheries. <p><u>Walailak University</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Laboratories of Center for Excellence for Shrimp <p><u>Chulalongkon University</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Laboratory of Faculty of Science <p><u>Suranaree University</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Laboratory of School of Production Technology, Institute of Agriculture and Technology |
| Project operation costs (Counterpart Fund) | <ul style="list-style-type: none"> * The Thai side spent THB 33,407,160 (approximately JPY 106.2 million with the exchange rate THB1.0=JPY3.18) on the Project activities from 2012 to 2013. * Main items of cost are: personnel cost, travel expenses, good purchase expenses (reagents, chemical fertilizer, etc.), small equipment for lab, and utility (water and electricity) |

3.2. Achievements of the Project Activities

Achievements of the main Project activities are considered satisfactory at the time of Mid-term Review. The achievements are described along with the achievement of Output in the subsequent sections.

3.3. Achievements of Output

Achievements of Output are summarized in the tables in the following pages. As a whole, the achievements are considered satisfactory at the time of the Mid-term Review.

Achievements of Output

| Output | Indicators | Current Status | Progress |
|--|---|---|---|
| <p><i>Handwritten: 28</i></p> <p><Output 1> Genetic and molecular markers for selective breeding at the molecular level (growth, disease resistance, stress) are developed.</p> | 1. DNA markers are developed. | <ul style="list-style-type: none"> * DNA markers have been developed for various species including tiger and giant grouper and shrimp (white and black tiger). * For groupers, analyses were made on DNA marker utilization between relative species, and more than 1,000 markers (microsatellite markers) were developed. * As for sea Asian bass and shrimp, markers were developed and will be continued for parental diagnosis in the 2nd half of the Project. | On schedule |
| | 2. Evaluation technique for detecting useful traits is established. | <ul style="list-style-type: none"> * Families of grouper, Asian sea bass, white shrimp and black tiger shrimp were created for detecting useful traits by <u>DOF</u> and Walailak University, <u>DOF</u> * As for grouper, evaluation of traits related to growth has been under progress, and findings have been obtained through monthly measurement. * As for Asian sea bass, hypoxia-tolerant traits are being evaluated. <u>Walailak University</u> * For white shrimp and black tiger shrimp, molecular gene analyses related to growth and WSSV tolerance were conducted. As a result, SNP markers were identified and being evaluated. | Almost achieved |
| | 3. At least one genetic linkage map is established. | <ul style="list-style-type: none"> * No genetic linkage map of the target species has been prepared yet. However, DNA markers were developed for preparation of a genetic linkage map of the target species. * Regarding grouper, a genetic linkage map of kelp grouper (<i>Epinephelus bruneus</i>) was prepared at TUMSAT for the first time in the world and reported in a scientific paper ("A genetic linkage map of kelp grouper (<i>Epinephelus bruneus</i>)", Aquaculture, 414-415. 63-81. 2013) based on microsatellite markers.)). However, more dense genetic linkage map is required. | On schedule |
| | 4. At least two useful traits are identified. | <ul style="list-style-type: none"> * According to the original research schedule, relationship between the useful traits and the DNA markers will be examined and families with useful traits will be selected in the 2nd half of the Project. * For the purpose, currently, development of DNA markers, creation of lineage, and development of techniques to evaluate useful traits are being implemented. * Molecular genetic analysis, conducted on the traits related to growth, and WSSV-tolerance of white shrimp and black tiger shrimp, had promising results. Further analysis of the traits is expected to bring more significant findings and achievements. | To be executed in the 2 nd half of the Project |

Handwritten mark

| Output | Indicators | Current Status | Progress |
|--|--|---|-------------|
| <Output 2> Surrogate broodstock technology for aquaculture is developed. | 1) Cell transplantation method is established for each target species. | <ul style="list-style-type: none"> * A detecting system to identify reproductive cells of Mekong giant catfish (<i>Pangasianodon gigas</i>) and giant grouper (<i>Epinephelus lanceolatus</i>) was developed by using homolog of vassa cDNA as a molecular marker. * For marine fish, with tuna as a donor, and drum fish as a recipient, it was confirmed that transplanted oogonia was taken up into reproductive gland of the receptor in Japan and Thai CPs learned it in the training in Japan. * Concerning giant grouper, as male fish was difficult to obtain for experiment, attempt was made to establish a cell transplantation method using oogonia. * Oogonia transplant is not so efficient as spermatogonia transplant due to small cell population of oogonia. In order to improve the efficiency, oogonia concentration is required. * For the purpose, antibodies that identify and help concentrate germ cell population including oogonia were searched in Japan and Thai CPs learned it in the training in Japan. * As a result, a stainable antibody that recognizes oogonia of rainbow trout was identified in March 2014 (MACS antibody). Similar technology will be used for the target grouper. | On schedule |
| | 2) Recipient species are identified. | <ul style="list-style-type: none"> * Candidate recipient species were chosen: Small-sized species of genera <i>Pangasius</i> for Mekong giant catfish and tiger grouper (<i>Mycteroperca tigris</i>) for giant grouper. * Appropriate timing of transplantation is being clarified through examination of timing of PGC (Primordial Germ Cell) migration. | On schedule |
| | 3) The donor-recipient relationships are established. | <ul style="list-style-type: none"> * After transplantation of the donor cells into the undifferentiated reproductive gland of marble grouper, donor-originated germ cells were traced to evaluate the donor-recipient relationships. * The transplant experiment will be implemented again during 2014. | On schedule |

| Output | Indicators | Current Status | Progress |
|---|--|---|-------------|
| <Output 3> Practical method for health management is developed. | 1) Profiling array for gene expression is developed. | <ul style="list-style-type: none"> * At the commencement of the research, it was planned to create DNA microarrays to analyze gene expressions of five species of fish and shrimp. * At present, microarrays are available for two Penaeid shrimp (<i>Marsupenaeus japonicus</i> and <i>Penaetus monodon</i>) species. * In addition, quantitative PCR primer that can be commonly used for tiger and giant grouper was developed for analyzing immunological gene expressions. * Based on the results of the research so far, it is considered that the quantitative PCR primer can be used effectively to analyze gene expressions of target species. Therefore, in the 2nd half of the cooperation period, the research will aim at developing profiling array or | On schedule |

Handwritten mark

Handwritten signature/initials

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | <p>designing quantitative PCR primers to enable comprehensive analyses of gene expression. For Asian sea bass, information and data about gene sequences will be gleaned.</p> <ul style="list-style-type: none"> * For Asian sea bass, information and data about gene sequences will be gleaned. | |
| | 2) Immunological genes of fish and shellfish are cataloged. | <ul style="list-style-type: none"> * At the commencement of the research, it was planned that immunological genes of five species of fish and shrimp will be catalogued. * Currently, immunological genes of giant grouper, tiger grouper, black tiger shrimp, and kuruma shrimp have been catalogued; therefore, the indicator was almost achieved. * In the 2nd half of the Project cooperation period, collecting information and data about gene sequences of Asian sea bass will be conducted. * These catalogues will be arranged so as to be used by researchers on the standard personal computers | On schedule |
| | 3) Candidate antigens of vaccines for pathogenic microorganisms are identified. | <ul style="list-style-type: none"> * At the commencement of the research, it was aimed that candidate antigens of vaccines for 4 pathogenic microorganisms species will be catalogued. * Immunological examinations and genome analyses were conducted to identify major antigens of <i>Vibrio vulnificus</i> found in grouper and Asian sea bass and <i>Streptococcus agalactiae</i> found in Asian sea bass and Nile Tilapia in Thailand. * Through partial genome analyses of iridovirus and nervous necrosis virus, it was confirmed that these viruses share homology with those found in Japan. Therefore, vaccines that were developed in Japan can be candidate vaccines for these viruses prevailing in Thailand. * Kasetsart University researchers focused on Nile Tilapia. About 120 isolates of <i>S. agalactiae</i> were collected from tilapia farms of all regions in Thailand. Candidate antigens were selected for functional vaccine based on serotype of the antigen. * Characterization of each serotype has been conducted including pathogenicity and immunogenicity. * Analysis and evaluation of functional vaccine are being conducted in laboratory scale. | Almost achieved. |
| | 4) At least one practical vaccine for pathogenic microorganisms is developed. | <ul style="list-style-type: none"> * In the 2nd half of the Project, DNA and formalin killed bacterial cells vaccine trials in the field will be executed to verify the effectiveness. | To be executed in the 2 nd half |
| | 5) Practical method for health management is developed. | <ul style="list-style-type: none"> * Genome analyses were conducted in terms of bacteria causing EMS (early mortality syndrome) and AHPND (acute hepatopancreatic necrosis disease) in Southeast Asian countries including Thailand as well as China. * Based on the analyses, PCR test procedures (diagnostic procedures) were developed and its effectiveness was verified. * The diagnostic procedures were regarded as standard methods of DOF. * The achievement was made public via a media release in June 27, 2014 by DOF. * In the 2nd half of the Project, preventive and control measures will be studied. | On schedule |

Uthairat

| Output | Indicators | Current Status | Progress |
|---|--|---|--|
| <p data-bbox="123 311 179 454"><i>Handwritten initials</i></p> <p data-bbox="212 295 488 454"><Output 4> Alternative protein source of fish meal and broodstock diet are developed.</p> | <p data-bbox="510 295 752 343">1) Broodstock diet is developed.</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Broodstock diet with various protein sources as ingredients and essential nutrients for maturation was produced and the qualitative evaluation was commenced in 2012. * The target species of indicator 1 of Thai side is banana shrimp (<i>Penaeus merguensis</i>), grouper and Asian sea bass broodstock. * The study on variation in biochemical composition, fatty acids, amino acids profile and vitamin E in eggs and tissues of wild banana shrimp (<i>Penaeus merguensis</i>) in different stages of sexual maturation was completed. Based on this information, the diets for the feeding trials were formulated. * The feeding trial was conducted to investigate the supplemental effects of vitamin E, astaxanthin, taurine on reproductive performance of banana shrimp broodstock. The obtained results will be applied to the next feeding trial, which will be held in the 3rd year of the project, in order to evaluate effectiveness of combination of taurine, astaxanthin and vitamin E as ingredients of banana shrimp broodstock diet. * Based on the results of experiments of feeding trials, broodstock diet containing 19.8 % of fish meal, reduced from 28%, was produced in Japan. Along with it, it was confirmed that the change of fish meal content did not have significant effect on the amount of intake. | <p data-bbox="1832 518 1975 550">On schedule</p> |
| | <p data-bbox="510 782 752 829">2) Alternative diet is developed.</p> | <ul style="list-style-type: none"> * The target species of indicator 2 of Thai side is white shrimp, grouper and Asian sea bass broodstock. * Comparative study was made among meat meal, corn protein concentrates, and high protein DDGS (Distiller's Dried Grains with Soluble) to clarify effects on growth of marine fish such as sea bream, etc. depending on the protein sources. * Candidate raw materials of diet for feeding experiment on grouper, Asian sea bass, and white shrimp were selected and a part of feeding trials was completed. * As a result, alternative protein sources (squid meal (SQM), corn gluten meal (CGM), and de-hulled soybean meal (DSBM)) were identified, out of 9 candidate protein sources tested (squid meal, krill meal, shrimp head meal, lupine meal, de-hulled soybean meal, soybean meal, poultry meal, soybean protein concentrate, and corn gluten meal). * Based on these experiments and trials, basic data was obtained and analyzed to clarify the properties of alternative protein sources and assume suitable composition of raw materials thereby enabling evaluation by implementing feeding experiment. * As amino-acid composition was analyzed for the diet, necessary amount of lysine and methionine, often scarce in vegetative protein sources, were determined. * Optimum level of selected alternative protein feed ingredients in white shrimp with supplementation of some amino acids will be determined in the 3rd year. * In the 2nd half of the Project, alternative diet will be developed. | <p data-bbox="1832 1029 1975 1061">On schedule</p> |

Handwritten signature

Handwritten mark resembling a stylized signature or initials.

| Output | Indicators | Current Status | Progress |
|---|--|--|--------------------|
| <p><Output 5></p> <p>Technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products is developed.</p> | <p>1) Prototype of identification kit for hazard chemicals is developed.</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Optimum protocol for detecting leucomalachite green by ELISA method was developed in April 2014. The protocol was designed to have the sufficient sensitivity (less than 2ppb), recovery rate (75-120%), and repeat accuracy (CV will be less than 10%). * Thai researchers are now validating the protocol. If the protocol has performance problems, the protocol will be modified/improved. * The protocol would be applicable to the monitoring of Asian sea bass, shrimp farms and shrimp hatchery. * Changes of gene expression in fish exposed to leucomalachite green were examined and suitable genes were identified for the monitoring in June 2014. * Based on the information, 2 prototype tool kits for detecting leucomalachite green would be developed in the 2nd half of the Project. | <p>On schedule</p> |
| | <p>2) Technology for reduction of chemical contamination in aquaculture production is developed.</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Malachite-decomposing (decolorizing) bacteria were collected from the sediment of shrimp farms and fermented food products as well, and 222 isolates were isolated from 109 samples. * As a result, 10 strains showed a good decolorizing efficiency, and were preliminarily classified into 5 groups. * Among the representative strains from each group, strain J29-3 showed the highest MG decolorizing efficiency (80%) in nutrient broth containing 500 ppm MG after incubated at 37 degree for 48 hours. * In the 2nd half of the Project, further analysis will be conducted in terms of utilization of those strains. * A comparison study of adsorption percentage of various adsorbents for 100 ppm LMG. Activated charcoal showed the highest adsorption percentage, and zeolite was the second effective adsorbent for LMG adsorption. Zeolite was selected to remove LMG because its adsorption ability and cost. Further study will be made on how to apply the adsorbent in the fish farm. | <p>On schedule</p> |

Handwritten signature or name.

3.4. Achievements of the Project Purpose

Project Purpose: Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed.

According to the literature survey, hearings from the researchers involved in the Project, and the site inspection, the Team confirmed that the Project activities have been implemented on schedule as a whole. However, as some of the indicators of the Project Purpose and Output are not described specifically or quantitatively, it was difficult to objectively verify the achievements of the Project according to the indicators.

Indicator1: The number of species with improved aquaculture technologies

In the 1st half of the cooperation period, it is considered that the Project researchers are still in the preparation phase for developing advanced technologies, in general. Therefore, even if there are no species cultured with advanced technologies at the time of the Mid-term Review, it does not undermine the progress of the Project, and it is acceptable that the indicator will be achieved in the 2nd half of the Project.

However, even in the 1st half of the Project, remarkable achievements have been already reported. The Project has developed PCR test procedures (diagnostic procedures) for EMS/AHPND (early mortality syndrome/acute hepatopancreatic necrosis disease) that has caused great damage to shrimp culture in Southeast Asian countries including Thailand.

The procedures were developed based on bacterial genome analyses by a research group of the Project. After its accuracy was validated, it was adopted by the DOF as a standard diagnostic procedure for EMS/AHPND and was made public via a media release in June 27, 2014 by DOF.

Based on these facts, it is presumed that the foundation of technology development is being laid, although the number of species to be cultured has not been clearly determined yet.

As the Project progresses, it is expected that more technologies will be developed by the Project research groups and there will be various species cultured with advanced technologies.

Indicator2: The number of researchers provided with advanced aquaculture technologies

In the 1st half of the Project, 56 Thai researchers, in total, were sent to Japan, which is more than half of the total Thai researchers involved in the Project. After participating in the training in Japan, they have conducted research works utilizing knowledge and experiences obtained in the training.

Therefore, the Review Team considered that the number of researchers provided with advanced technologies was reasonable.

However, it was also difficult for the Team to confirm how many CPs, and to which extent, were provided with aquaculture technologies, as there was no data in terms of capacity development of CPs except for the number of ex-trainees.


Indicator3: The number of scientific papers

According to the information given by the Japanese and Thai researchers, 28 papers in total were prepared so far, 18 by the Japanese and 10 by the Thai side.

The number of scientific papers so far prepared is considered satisfactory at the middle point of the cooperation period. In the 2nd half of the cooperation period, it is expected that more papers will be prepared, including co-authored papers by the both countries, as various research results can be compiled into scientific papers.

Indicator4: The number of the workshops and/or seminars that disseminated project outputs

In total 12 seminars and workshops have been held so far by the initiative of the Japanese side. The workshops or seminars so far held were mainly to share research activities among researchers for executing the research activity smoothly.



Meanwhile, according to the interview to some Thai researchers, seminars inviting farmers and fishery industries, and so on, were conducted to disseminate information about prevention of EMS/AHPND, WSSV, etc.

In the 2nd half of the Project, it is expected that more activities to disseminate the Project outputs will be held as the Project is progressing.

3.5. Implementation Process

3.5.1. Implementing Set-up for Research Activities

Five Thai implementing agencies involved in the Project, namely, DOF, Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University and Suranaree University, are divided into 13 research sub-groups for taking charge of various activities described in the PDM, ranging from basic to applied research works.

At the initial stage of research activities, training of experienced researchers, who were supposed to take leadership in each research group, was conducted in Japan, then, trainings of young researchers followed.

When Japanese researchers visited Thailand, they conducted follow-up instruction for ex-trainees. Although, Japanese researchers stay in Thailand for a short period of time, follow-up activities are done efficiently focusing on confirmation of the degree of understanding and application of technologies learned in the training in Japan, progress of research activities, and guidance on how to conduct research activities in the future.

Seminars are held in Thailand by Japanese researchers as necessity rises. For some research topics, research is conducted simultaneously in Thailand and Japan. A researcher who graduated from Tokyo University of Marine Science and Technology is stationed in DOF Krabi, and contributing to technical instruction and information sharing with the Japanese side.

3.5.2. Modification of PDM

PDM (version 1.0) was originally prepared in January 12, 2012 attached for R/D, and revised and approved in the 2nd Joint Coordinating Committee (JCC) Meeting in February 27, 2012 (version 2.0). The modification made in the 2nd JCC are as shown below:

| Version 1.0 | Version 2.0 |
|---|---|
| <p><u>Scope of Work of CFRDB</u> Development of molecular markers for breeding and establishment of fish and shrimp families for molecular genetics, development of alternative protein source of fish meal and feeding test, development of shrimp and fish broodstock diets, development of surrogate brood stock technology</p> | <p><u>Revised Scope of Work of CFRDB</u> Development of molecular markers for breeding and establishment of fish and shrimp families for molecular genetics, development of alternative protein source of fish meal and feeding test, development of shrimp and fish broodstock diets, development of surrogate brood stock technology, <u>development the monitoring methods for detecting risks of chemical contamination in farmed fish and shrimp</u></p> |
| <p><u>Scope of Work of Kasetsart University</u> Study of fish immunology, development of vaccine, immunostimulation, development of low-cost detection system of hazardous chemicals, control of food spoilage, risk analysis the effective counter measures for minimizing risk of chemical contamination of aquaculture production, development of antimicrobial peptide and immune molecules against pathogens.</p> | <p><u>Revised Scope of Work of Kasetsart University</u> Study of fish immunology, development of vaccine, immunostimulation, development the effective counter measures for minimizing risk of chemical contamination in aquaculture production, development of antimicrobial peptide and immune molecules against pathogens)</p> |
| <p><u>Output 5</u> Technology for detection and reduction of hazard chemicals and risk analysis of aquatic food supply chain.</p> | <p><u>Scope of Work for Suranaree University</u> Development of surrogate broodstock technology in Thai species</p> |
| <p><u>Activity 5-1</u> Develop the <u>screening</u> methods for detecting risks of chemical contamination.</p> | <p><u>Revised Output 5</u> Technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products is developed.</p> |
| <p><u>Activity 5-1</u> Develop the <u>screening</u> methods for detecting risks of chemical contamination.</p> | <p><u>Revised Activity 5-1</u> Develop the <u>monitoring</u> methods for detecting risks of chemical contamination <u>in farmed fish and shrimp</u>.</p> |

| | |
|---|--|
| Activity 5-2 (eliminated) Conduct drug-metabolism and chemical-toxicology test data. Development of monitoring methods for shellfish poison. | <u>Revised Activity 5-2 (added)</u> Develop the effective counter measures for minimizing risk of chemical contamination in aquaculture production. |
| Activity 5-3 (eliminated) Demonstrate the screening methods on hazard evaluation factor. Development of molecular basis method for chemical contamination. | |
| Activity 5-4 (eliminated) Develop technology for the application of selected biopreservative compounds in target fish and fishery. | |

3.5.3. Meetings

Steering Committee Meetings (Joint Coordinating Committee Meetings) were held four times up to October 2014, for smooth operation of the Project.

Table 3.5.2.1. Joint Coordinating Committee Meeting

| Date | Meeting | Participants |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|
| 1 st JCC Meeting | 2012.7.30 | 15 |
| 2 nd JCC Meeting | 2013.2.27 | 21 |
| 3 rd JCC Meeting | 2014.4.25 | 26 |
| 4 th JCC Meeting | 2014. 10.17 (scheduled) | |

In addition to the JCC meetings, research group meetings are held every 6 months. In the meetings, information about the progress of research activities is shared among the groups. The Japanese sub-coordinator attends the meeting to give comments and advices on the progress and the way the activities are conducted. The progress of the Project is reported to JICA headquarters in Tokyo every 6 months, too.

3.5.4. Public Relation Activities

A web-site of the Project is administered by the Tokyo University of Marine Science and Technology.

3.5.5. Seminars, Workshops, etc.

Seminars and Workshops conducted by the Project are as summarized in ANNEX9.

3.5.6. Promoting and Inhibiting Factors

(1) Promoting Factors

(1)-1 Intensive training in Japan and follow-up by the Japanese researchers

At the initial stage of research activities, training of experienced researchers, who were supposed to take leadership in each research group, was intensively conducted in Japan, then, trainings of young researchers followed. The training was effective for smooth implementation of the research activities in Thailand.

When Japanese researchers visited Thailand, they conducted follow-up instruction for ex-trainees. Although, Japanese researchers stay in Thailand for a short period of time, follow-up activities are done efficiently focusing on confirmation of the degree of understanding and application of technologies learned in the training in Japan, progress of research activities, and guidance on how to conduct research activities in the future.

(1)-2 Collaborative Relationship among the Japanese and Thai Research Organizations

Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT) signed the academic exchange agreement with Kasetsart University in 1996, and with Chulalongkorn University in 2000. Since then, these universities have continuously executed academic exchange programs: conducted joint research works, sent and received students with each other. It is considered that the collaborative relationship among them through the program contributed to smooth execution of the Project in the 1st half of the Project.

The history of cooperative research between JIRCAS (formerly known as TARC, established in 1970) and Thailand can be dated back to 1966, when the Tropic Agricultural Research Office was set up in Agriculture, Forestry and Fisheries Council Secretariat. Since then, extensive exchanges and cooperation activities between JIRCAS and Thailand have been maintained over a 47-year period (Information Analysis Site, JIRCAS).

(1)-3 A Japanese Researcher stationed in CFRDC, Krabi

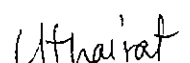
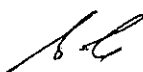
A researcher, who graduated from Tokyo University of Marine Science and Technology, has been stationed in DOF Krabi since December 2012, and contributing to technical instruction to Thai CPs and information sharing with the Japanese side.

(1)-4 Commitment of Thai CPs

In addition to the training in Japan and follow-up by the Japanese researchers, it should be emphasized that Thai side assigned capable and hard working CPs to the Project. Commitment of Thai CPs assigned to research activities, in addition to the training in Japan, and the follow-up instruction in Thailand, is considered one of the contributing factors to the satisfactory progress of the Project in the 1st half of the cooperation period.

(2) Inhibiting Factors

As the Project has been moving forward on schedule as a whole, the Team recognizes no external factor that inhibits the progress of the Project at the moment of the Mid-term Review.



4. Review Results

The Review Team assessed the Project's relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability through questionnaire survey and interviews to the Project CPs and relevant governmental officials, discussion with the relevant stakeholders, site survey, etc. On evaluating relevance, effectiveness, and efficiency, three-level (High, Moderate and Low) grading system was applied.

4.1. Relevance

The relevance of the Project is evaluated as **High** by the following reasons.

4.1.1. Relevance with the Policy of the Government of Thailand

In the Strategic Plan of DOF (2013-2016), the basic fisheries policy of Thailand, the Thai Government sets up five strategies as follows;

- 1) Fisheries output increase
- 2) Improvement of fisheries production efficiency and fisheries product quality
- 3) Fisheries resources management to achieve sustainability and preserve diversity
- 4) Research and development in fisheries discipline and technology
- 5) Personnel and organization development

The Project aims at assisting the Thai Government in implementing the strategies especially in '4) Research and development in fisheries discipline and technology'.

4.1.2. Relevance with the Needs of the Beneficiaries

The ultimate beneficiaries of the Project are those who are involved in aquaculture business along the coastal line of Thailand, such as aquaculture farmers, processing plants, small scale processors, etc. According to the Fishery Statistics 2010, there are 27 aquaculture industry groups, and according to the questionnaire survey conducted by the Detailed Planning Survey Team of JICA in September 2011, all the groups expressed high expectation to the Project to be implemented.

In particular, the main components of the Project, such as creation of disease-tolerant and productive seeds, development of cheap alternative diet, etc. are highly needed by the aquaculture farmers.

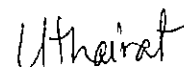
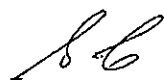
4.1.3. Relevance as the Means to Generate Impacts

The Project is targeting species with high-market value, such as Asian sea bass, grouper, white shrimp, etc., which is expected to cause great economic impacts.

According to the Fishery Statistics of 2011, there are 39,810 farms (11,107 marine fish, 23,675 coastal shrimp and 5,028 shellfish farms), including small-scale ones. As regards marine fish farms, Asian sea bass yield accounts for approximately 86% of the total yield. As for shrimp culture, white shrimp accounts for approximately 98%, virtually 100% of the total coastal shrimp yield.

Taking the situation into consideration, it is expected that the Project will greatly contribute to promotion of marine aquaculture mainly in and around southern and eastern part of Thailand.

In addition, the Project will also contribute to food security and securing bio-diversity of Thailand by establishing technologies such as enhancement of production of rare Mekong giant catfish, health management of tilapia and Asian sea bass, and introducing molecular breeding technologies for black tiger shrimp as well as other shrimp species that are indigenous to Thailand.



4.1.4 Relevance with the ODA policies of the Government of Japan (GOJ)

In the Country-wise Assistance Policy to the Kingdom of Thailand made public in December 2012, the Government of Japan set up three priority areas of assistance as follows:

- Priority 1: Sustainable development of economy and coping with maturing society
- Priority 2: Coping with common issues in ASEAN countries
- Priority 3: Promotion of cooperation towards countries outside ASEAN region

The Project falls on “Development Issue 1-3: Advancement of research capabilities and networking” under Priority 1.

The Government of Japan states that cooperation is undertaken on difficult issues to solve as Thailand reaches a matured society, such as environment and climate change, the aging society, and support for the socially vulnerable, by utilizing Japanese findings and experience as well as in collaboration with Thailand as a donor country.

The Project is expected to contribute to advancement of research capabilities and networking through Thailand-Japan collaboration.

According to the Fishery Statistics of DOF, export of fisheries products to Japan from Thailand amounted to 276,005 tons in 2008, which is the 2nd largest, next to 348,146 tons from the United States. Fishery industry is one of the primary industries in Thailand, and Japan is an important trade partner. Therefore, it is important to Japan that Thailand improves quality of fishery products.

4.2. Effectiveness

Effectiveness of the Project is considered **High** based on the following reasons:

As a whole, the Project activities have been implemented as scheduled and some remarkable achievement such as development of diagnostic procedures for EMS/AHPND were made. It is also pointed out that through trainings in Japan and the follow-up instruction in Thailand, Thai CPs had obtained knowledge and skill necessary to conduct research works.

Therefore, it is considered that foundation is steadily being laid to achieve the Project Purpose: “Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed.”

With this progress continuing, in the 2nd half of the Project, it is expected that “Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products” will be highly developed based on the results of the research activities conducted.

4.3. Efficiency

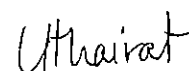

Efficiency of the Project is considered **High** based on the achievements of Input and the amount of Output.

The Input (dispatch of experts, provision of equipment, and assistance to local cost) by the Japanese side was made almost on schedule in the first half of the Project as was described in 3.1. The amount of Input is considered appropriate as compared with the size of the Project covering the diversified and extensive research themes.

Thai side has been providing reasonable amount of budget to cover the expense to cover a part of expenditure for the Project activities; personnel cost, travel expenses, good purchase expenses (reagents, chemical fertilizer, etc.), small equipment for lab, and utility (water and electricity)

The Review Team confirmed that laboratory equipment provided by the Japanese side is effectively utilized and properly maintained.

As Output has been generated well as described in chapter 3, it is considered that Efficiency of the Project was high in the 1st half of the cooperation period.



4.4. Impact

The Project has developed PCR test procedures (diagnostic procedures) for EMS/AHPND (early mortality syndrome/ acute hepatopancreatic necrosis disease) that has caused great damage to shrimp culture in Southeast Asian countries including Thailand.

The procedures were developed based on bacterial genome analyses by a research group of the Project. After its accuracy was validated, it was adopted by the DOF as standard diagnostic procedure for EMS/AHPND and was made public via a media release in June 27, 2014 by DOF. It is expected that the Project will generate more impacts in the 2nd half of the cooperation period.

4.4.1. Technical Aspects

The Project aims to introduce advanced aquaculture technologies as follows:

- * Selective breeding based on molecular markers
- * Surrogate broodstock technology
- * Practical method for health management using biotechnology
- * Alternative protein source replacing fish meal and developing broodstock feed.
- * Detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products

Each technology, once developed, will give great technical impacts to the aquaculture in Thailand and Southeast Asian countries

4.4.2. Environmental Aspect

Advanced technologies to be introduced in the Project, such as development of alternative protein source replacing fish meal, and the monitoring methods for detecting risks of chemical contamination in farmed fish and shrimp, will directly contribute to prevention of environmental contamination caused by intensive aquaculture.

4.4.3. Economic Aspects

Advanced technologies to be introduced by the Project will contribute to increase the yield of high values species by selective breeding, and health management. The technologies will also ensure the food safety of fishery products by reduction of chemical hazard. As a result, income of fish farmers will increase, as consumers will have more confidence on fishery products.

4.5. Sustainability

There is no serious concern about the Sustainability of the Project at the time of the Mid-term Review.

4.5.1. Policy Aspect

As the Project has high relevance with the Thai development policy, it is reasonable to expect that the Project will have policy support from relevant government organizations. Drastic policy change related to fisheries is unlikely as it is one of the most important industries in Thailand.

4.5.2. Technical Aspect

Technology transfer to the Thai CPs has been executed successfully so far, and the provided equipment is maintained properly in general.



4.5.3. Institutional Aspect

Implementing organizations of Thai side have solid institutional structure and it is considered that there is no problem in terms of institutional sustainability at the time of the Mid-term Review.

4.5.4. Financial Aspect

It is considered that there will be no serious concern about financial sustainability of the Project as Thai side implementing agencies have allocated stable budget for the Project activities so far.



5. Conclusions

The Joint Review Team conducted the Mid-term Review of the Project based on five evaluation criteria, through interview with stakeholders (Thai CPs, Japanese researchers/experts, and fish farmers, etc.), site inspection, and a series of discussion with Thai governmental officials.

The Project was evaluated as highly relevant with Thai development policy and Japan's aid policy and strategy, at the time of Mid-term Review.

Effectiveness was also high, as the Project activities have been implemented as scheduled and even some remarkable achievements including development of diagnostic procedures for EMS/AHPND were reported. With progress continues this way, in the 2nd half of the Project, it is expected that "Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products" will be fully developed based on the results of the research activities conducted.

However, it should be pointed out that the Team found it difficult to verify the achievements of the Project objectively, as some of indicators are not described specifically or quantitatively.

Efficiency of the Project was also evaluated high, as the both sides made input reasonably and it contributed to satisfactorily output generation. In particular, intensive training in Japan in the initial stage of the Project was effective for smooth start of research activities in Thailand.

As for Impact, it is highly evaluated that the diagnostic method for EMS developed under the Project was adopted as a standard diagnostic procedure of DOF and used all over Thailand. It is expected that more Impact will be generated in the 2nd half of the Project.

Regarding Sustainability of the Project, the Team considers that there is no significant concern at the time of the Mid-term Review.

Based on these analyses, the Team concludes that the Project has made good progress so far and is expected to achieve the Project Purpose by the end of the Project cooperation period; May 2017.

Meanwhile, some issues related to management of the Project, such as modification of indicators of the PDM, etc., were figured out by the Review Team and described in the next Chapter (Recommendations) for improvement.



6. Recommendations

6.1. Dissemination of Research Outcomes

The diagnostic protocol of EMS/AHPND has been disseminated to shrimp farmers through collaboration between the Project and relevant authorities. The Team recommends that the Project make more efforts to disseminate the outcomes of the Project, since it is expected that more outcomes will be produced in the 2nd half of the Project.

6.2. Revision of Project Design Matrix (PDM)

The Team recommends that indicators for Project Purpose and Outputs be objectively verifiable to evaluate the attainment of Output and the Purpose of the Project. The revised version of PDM is to be approved by the JCC. The suggested points of revision are shown as below:

- * Indicator for Project Purpose for clarification
- * Indicator for Output for clarification
- * Modification of some terminologies

6.3. Collection of Baseline Data and Monitoring to Verify the Achievements

The Team recommends the Project to collect data according to the revised indicators to judge the degree of achievements.

The Team also recommends introduction of a system for assessment of researcher's capacity development by the group leader based on the indicator 2 of the Project Purpose of PDM.

Research progress has not all been properly managed with reference to the indicator of the PDM in each Output, although the Project Research activities have been reported in the Project Progress Meetings held every 6 months. Thus, the Team proposes that all research progresses both in Thailand and Japan should be reported according to the indicators in each Output of PDM in the Project Progress Meeting. Overall achievements according to the indicators of the Project Purpose should also be reported.

6.4. Strengthening of Collaborative Research Activities

It seems that some of the research activities have been conducted independently by either the Thai or the Japanese side. However, given the concept of the SATREPS, the Team expects that collaborative research activities implemented jointly by the both parties should be further emphasized. In the 2nd half of the cooperation period, it is expected that co-authored scientific papers will be increased as a result of enhanced collaboration.

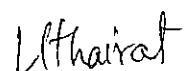
6.5. Special Notes on Technical Aspects

(1) Construction of Genetic Linkage Map and Identification of Useful Traits

Care must be taken on families of grouper those are prepared for analysis of a linkage map. The families for detecting QTL are also important and should be prepared now. The researchers should prepare detailed methodologies under close supervision of the Japanese expert on how to prepare a linkage map and how to find the useful traits (mapping of QTL).

(2) Health Management; Functional Vaccine

- It is important to continue the study on isolation of *Streptococcus agalactiae* in Nile tilapia without intermission, due to possible mutation of the bacterium.
- The researchers should confirm the resistance of the vaccinated group (vaccinated with formalin killed Serotype III) to different serotype of *Streptococcus agalactiae* (Serotype Ia)



ANNEX 1. Mid-Term Review Schedule (tentative)

| | | | Mr.Chikami (Team Leader) | Mr.Yoshikawa (Planning and Management) | Dr. Higashino (Evaluation Analysis) | JST (Prof. Kokubun, Mr. Sato) | Attendance JICA | Attendance Thai |
|--------|-----|----------|--|--|---|--|--|--|
| Oct.5 | Sun | AM PM | | | 11:00 Depart from NRT 11:00 (TG641) 15:30 Arrive at BKK | | | |
| Oct.6 | Mon | AM | | | 09:30 Visit CFRDB Meeting Room | | Dr.Higashino Mr. Nakahori Mr.Shimizu | Dr.Suttinee CFRDB |
| | | PM | | | 10:30 Joint Mid-Term Review Team Meeting Meeting Room CFRDB | | | Dr.Uthairat KU Ms.Patchara TICA Dr.Nuanmanee DOF |
| Oct.7 | Tue | AM | | | 09:00 Visit Faculty of Science, KU (Output5: RG11/2) 10:30 Visit Faculty of Fisheries (Output 5:RG 12) | | | Dr.Varin DOF |
| | | PM | | | 13:30 Visit Dr. varin DOF Interview with JICA Coordinator and researcher | | | Dr.Sasimanus Dr.Pongthep Dr.Wanchai Dr.Ongard |
| Oct.8 | Wed | AM | | | 09:00 Visit Faculty of Science, CU (Output 3: RG8) | | | Dr.Anchalee |
| | | PM | | | Documentation | | | |
| Oct.9 | Thu | AM PM | | Mr. Yoshikawa 00:20 Depart from HANEDA (TG683) 04:50 Arrive at BKK 10:30 Visit CAFRI, Chonburi (Output 4: RG9, RG10) * Start Centra Grand 08:30 Ms. Yupareat | | Dr.Higashino Mr.Yoshikawa | Ms.Montakan | |
| Oct.10 | Fri | AM PM | | Moving Don Mueang →NST DD7808:09:15 → 10:25 Visit Walailak Univ. * Car WU 15min - School of Agricultural Technology (Output1: RG3, RG4) - School of Agricultural Technology (Output3: RG6) NST→DM DD7811 15:45→16:55 | | Dr.Higashino Mr.Yoshikawa | Dr.Suwit Dr.Sataporn | |
| Oct.11 | Sat | AM PM | | Prepare the document | | | | |
| Oct.12 | Sun | AM | Mr. Chikami 13:40 Depart from VIENTIANE (TG2751) 14:45 Arrive at BKK | Prepare the document | | Prof. Kokubun, Mr. Sato 10:50 Depart from HANEDA (NH847) 15:25 Arrive at BKK | | |
| | | PM | | | Internal Meeting | | | |
| | | AM | 08:30 Visit JICA Thai office Moving to CFRDB 1hr 10:00 Joint Mid-Term Review Team Meeting (CFRDB Meeting room) | | | | Mr.Ikeda JICA Mr.Chikami Mr. Yoshikawa Dr.Higashino | Dr.Uthairat KU |

Uthairat

22

| | | | | | |
|--------|-----|----------|---|---|--|
| Oct.13 | Mon | PM | 13:30 Visit DOF and Kasetsart Univ. - Faculty of Fisheries, KU (Output 3: RG 7) | Prof.Kokubun Mr.Sato Dr.Hirono (Japanese member) | Ms.Patchara TICA Dr.Nuanmanee DOF |
| Oct.14 | Tue | AM PM | Visit CFRDC, Krabi BKK TG 241 08:00→KBV 09:20 - Output 1: RG2 Mr. Pniboon / - Output 2: RG5 Dr.Surintorn - Output 5: RG11/1 Ms.Patcharee/ - Observation of culture farm KBV TG250 18:50 →BKK 20:10 | Japanese member | Dr.Uthairat KU Ms.Patchara TICA Dr.Nuanmanee DOF Dr.Kom DOF Dr. Varin DOF |
| Oct.15 | Wed | AM PM | 09:30 Joint Mid-Term Review Team Meeting (CFRDB Meeting room) 13:30 Joint Mid-Term Review Team Meeting (CFRDB Meeting room) | Japanese member | Thai & Japanese member |
| Oct.16 | Thu | AM PM | 09:30 Joint Mid-Term Review Team Meeting (CFRDB Meeting room) 13:30 Joint Mid-Term Review Team Meeting (CFRDB Meeting room) Prof. Kokubun, Mr. Sato 22:25 Depart from BKK (NH850) 06:40 Arrive at HANEDA | Japanese member Dr.Okamoto | Discussion Dr.Okamoto,Dr.Kom .Dr. Varin .Dr.Suttinee, Dr.Nontawith, Dr. Anchalee,Dr.Sasimanus Thai & Japanese member |
| Oct.17 | Fri | AM PM | 09:30 Joint Evaluation Meeting Signing on M/M DOF Meeting room - Chulaporn building Report to JICA and EOJ Mr. Chikami 19:40 Depart from BKK 20:50 Arrive at VIENTIANE (TG2574) Dr. Higashino 23:50 Depart from BKK (TG642) Mr. Yoshikawa 22:45 Depart from BKK (TG682) | Japanese member EOJ | Thai & Japanese member |
| Oct.18 | Sat | AM PM | Dr. Higashino 08:50 Arrive at NRT Mr. Yoshikawa 06:55 Arrive at HANEDA | | |

Uthairat

h.h

ANNEX2 Project Design Matrix (PDM)

Project Title: Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation **Cooperation Period:** 25 May 2012-24 May 2017

Implementing Agency (Thai Side): Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries (DOF), Ministry of Agriculture and Cooperatives/ Faculty of Fisheries and Faculty of Science, Kasetsart University/ Department of Biochemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University/ Shrimp Research Unit, School of Agricultural Technology, Walailak University/(Cooperation Agency) Suranaree University of Technology

Implementing Agency (Japanese Side): Tokyo University of Marine Science and Technology/Japan International Research Center for Agricultural Science/The Fishery Research Agency

Target Area: Southern provinces (Phuket, Trang, Krabi, Songkhla, Satun, Nakornsrihammarat, Phetchaburi), Eastern provinces (Chonburi, Chachaengsao, Rayong, Chanthaburi), Central provinces (Bangkok, Samutsongkram, Nakorn Pathom, Supanburi)

Ultimate Beneficiaries: Aquaculture farmers, processing plants, and small scale processors

Ver.2 (Revision for the 2nd JCC Meeting on February 27, 2013)

Uttarint

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicators | Means of Verification | Important Assumptions |
|--|--|--|--|
| <p>Project Purpose Advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products are developed.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of species with improved aquaculture technologies 2) The number of researchers provided with advanced aquaculture technologies 3) The number of scientific papers 4) The number of the workshops and/or seminars that disseminated project outputs | <ul style="list-style-type: none"> • Progress reports on the project activities • Data from field tests • Scientific papers related to the research results • Workshop/seminar reports | |
| <p>Outputs 1. Genetic and molecular markers for selective breeding at the molecular level (growth, disease resistance, stress) are developed.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) DNA markers are developed. 2) Evaluation technique for detecting useful traits is established. 3) At least one genetic linkage map is established. 4) At least two useful traits are identified. | <ul style="list-style-type: none"> • Progress reports on the project activities • Data from field tests • Scientific papers related to the research results | <p>From Outputs to Project Purpose:</p> <ul style="list-style-type: none"> • There is no drastic change in the trends of the production and market in aquaculture and fishery products. • Policy for aquaculture promotion of the Thai government is not changed. |
| <p>2. Surrogate broodstock technology for aquaculture is developed.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Cell transplantation method is established for each target species. 2) Recipient species are identified. 3) The donor-recipient relationships are established. | <ul style="list-style-type: none"> • Workshop and seminar reports | |
| <p>3. Practical method for health management is developed.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Profiling array for gene expression is developed. 2) Immunological genes of fish and shellfish are cataloged. 3) Candidate antigens of vaccines for pathogenic microorganisms are identified. 4) At least one practical vaccine for pathogenic microorganisms is developed. 5) Practical method for health management is developed. | | |
| <p>4. Alternative protein source of fish meal and broodstock diet are developed.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Broodstock diet is developed. 2) Alternative diet is developed. | | |
| <p>5. Technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products is developed.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Prototype of identification kit for hazard chemicals is developed. 2) Technology for reduction of chemical contamination in aquaculture production is developed. | | |

Rb

Uthairat

| Activities | Inputs | | |
|---|--|---|--|
| 1-1 Detect useful molecular markers for selective breeding. 1-2 Evaluate molecular markers. 1-3 Search and develop the fish and shrimp with useful traits. 1-4 Construct genetic linkage map. 1-5 Conduct breeding experiments based on results. | Japanese side: 1) Experts Long-term expert (1) - Coordinator Short-term experts - Breeding of improved stocks - Surrogate broodstock technology - Vaccine and immunity - Alternative diet - Health hazard | Thai side: 1) Counterpart personnel Project Director : Director of Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries Project Co-director : Dr. Varin Tanasomwang Project Manager : Senior Fisheries Biologist of Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries Researchers: • Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, • Faculty of Fisheries and Faculty of Science, Kasetsart University • Department of Biochemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University • Shrimp Research Unit, School of Agricultural Technology, Walailak University • Suranaree University of Technology | From Activities to Outputs: <ul style="list-style-type: none"> Hatcheries and farm facilities are not damaged by flooding and other natural disasters. |
| 2-1 Identify the relationship of donor and recipient species. 2-2 Establish donor cell preparation method (dissociation & labeling). 2-3 Identify suitable recipient species. 2-4 Develop cell transplantation method and donor cell tracing method. | 2) Training in Japan 3) Equipment 4) Local costs | 2) Project office 3) Facilities: - Hatchery and Farm facilities - Laboratory facilities | Pre-Conditions <ul style="list-style-type: none"> All the researchers are ready to participate in respective research projects. All the participating organizations formally commit their participation. |
| 3-1 Establish useful microarray for analysis of gene expression. 3-2 Develop molecular tools to study fish and shrimp molecular immunology. 3-3 Identify the antigen for functional vaccine. 3-4 Analyze and evaluate the functional vaccine. 3-5 Develop the practical method for aquatic health management. | | | |
| 4-1 Identify the suitable product/material to replace fishmeal diet and develop prototype of alternative diet. 4-2 Evaluate the alternative diet based on the nutritional quality through molecular biological technique. 4-3 Develop completed formulated diet for broodstock. | | | |
| 5-1 Develop the monitoring methods for detecting risks of chemical contamination in farmed fish and shrimp. 5-2 Develop the effective counter measures for minimizing risk of chemical contamination in aquaculture production. | | | |

Scope of Activities for each Implementing Agency of the Thai side

- 1) Department of Fisheries, Coastal Fisheries Research and Development Bureau (Development of molecular markers for breeding and establishment of fish and shrimp families for molecular genetics, development of alternative protein source of fish meal and feeding test, development of shrimp and fish broodstock diets, development of surrogate brood stock technology, development the monitoring methods for detecting risks of chemical contamination in farmed fish and shrimp)
- 2) Kasetsart University (Study of fish immunology, development of vaccine, immunostimulation, development the effective counter measures for minimizing risk of chemical contamination in aquaculture production, development of antimicrobial peptide and immune molecules against pathogens)
- 3) Chulalongkorn University (Study of shrimp molecular immunology, development of molecular markers for breeding and establishment of shrimp families for molecular genetics, development of antimicrobial and immune molecules against pathogens)
- 4) Walailak University (Development of DNA markers for shrimp selective breeding, broodstock management and disease prevention in shrimp aquaculture) Suranaree University of Technology (Development of surrogate broodstock technology in Thai species)
- 5) Suranaree University Development of surrogate broodstock technology in Thai species

Uthairat

Uthairat

ANNEX 4 Evaluation Grid : Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand
1. Achievements and Process of the Project

| Items to be verified | Evaluation Questions | | Basis of Judgment | Data to be collected | Data Source | Data Collection Method |
|---|--|---|---|--|--|--|
| | Major Questions | Sub-Questions | | | | |
| Progress of the Project Activities and Implementation Process | Have the Project been progressed as scheduled? | * Was there delay in the activities? What was the reason? * Was there modification in PDM and PO ? | Comparison of the current progress with the PDM and PO. | -Plan of operation and actual progress of activities -Information of modification of activities, etc. | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview - Questionnaire Survey |
| | Were there any problems related to the Project Management ? | * Has the Project been monitored appropriately? | Is the monitoring method appropriate? | Information related to monitoring. | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology)- Japanese Experts | - Literature Survey - Interview - Questionnaire Survey |
| | | * Did the decision making mechanism of the Project work properly? | Whether there is a problem or not? If any, how the Project handled with the problem. | Confirm the decision-making mechanism including JCC. | | |
| | | * Was information sufficiently shared among stakeholders? | Verify the status of information sharing. | Method of information sharing (regular meeting, distribution of reports, communication among stakeholders, etc.) | | |
| | The degree of understanding and commitment of the Project by the implementing agencies | * Does implementing agencies understand the objective, significance of the Project implementation and its approaches? | | Degree of understanding | - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview |
| | | * Do CPs participate in the Project activities with their own initiatives? | | Degree of participation/commitment | | |
| | Recognition of the Project objective by the target group and beneficiaries | * Do target group/beneficiaries recognize the Project activities? | Do target group/beneficiaries recognize the Project activities? | Degree of recognition/understanding (Promotion activities confirmed, too) | - Thai Stakeholders (Aquaculture cooperatives, shrimp cooperatives, etc.) - Japanese Experts | - Interview |
| | | * Do target group/beneficiaries participate in the Project activities with their own initiatives ? | Do target group/beneficiaries participate in the Project activities with their own initiatives? | Degree of participation | | |

Ad

Annex 4: Evaluation Grid : Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand
2. Relevance

Uthairat

86

| Relevance | Evaluation Questions | | Basis of Judgment | Data to be collected | Data Source | Data Collection Method |
|---|--|---|---|--|--|--|
| | Major Questions | Sub-Questions | | | | |
| Was implementation of the Project relevant? | Does the Project have relevance with the Thai development policy? | | Verify the relevance of the Overall Goal, and the Project Purpose with the Thai policies. | - Aquaculture development policy, plan, strategy, etc. of Thailand | - Project Report/documents - DOF (Aquaculture Development Strategy) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview - Questionnaire Survey |
| | Was the selection of the target group appropriate? | * Was the Project relevant with the needs of the target groups? | Verify the relevance of the Overall Goal, and the Project Purpose with the needs of the target group. | - Thai stakeholders' view | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview - Questionnaire Survey |
| | | * Did the target groups have appropriate scale? | Verify the current status of the target group. | - List of CPs - Information on fish farmers | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview - Questionnaire Survey |
| | Was the Project relevant with the aid policy of the Japanese government? | * Did the Project handle with the prioritized subjects of the Japanese aid policy? | Verify the relevance of the Overall Goal, and the Project Purpose with the Japan's policy. | -Japanese ODA policy toward Thailand, etc. | -Japanese ODA policy toward Thailand, etc. | - Literature Survey |
| | | * Did the Project conform to the JICA's country-wise aid policy? | Verify the relevance of the Overall Goal, and the Project Purpose with the JICA's policy | -JICA's country-wise aid policy | -JICA's country-wise aid policy | - Literature Survey |
| | Relevance as a means | * Was the Project relevant as a means to generates positive effects in the field of aquaculture ? | Confirm the current status of aid schemes of other donors to check with overlapping. | -Aid policy and status of other donor agencies -Stakeholders' view/comments | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview |
| | | * Was the Project appropriate from the standpoint of equity? | Whether the equity was maintained or not in the implementation of the Project | -Stakeholders' view/comments | - Project Report/documents - Thai Stakeholders (DOF, fish farmers, etc.) - Japanese Experts | - Interview - Site inspection |

Annex 4: Evaluation Grid : Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand

3. Effectiveness

| Effectiveness | Evaluation Questions | | Basis of Judgment | Data to be collected | Data Source | Data Collection Method |
|--|--|---|--|---|--|---|
| | Major Questions | Sub-Questions | | | | |
| Verify the achievement of the Project Purpose. | To which extent has the Project Purpose been achieved? | To which extent have “advanced technologies for sustainable aquaculture and high quality products” been developed at the time of the Mid-term Review? | Evaluate based on comparison of PDM indicator and the current achievement of the Project. 1) <i>The number of species with improved aquaculture technologies</i> 2) <i>The number of researchers provided with advanced aquaculture technologies</i> 3) <i>The number of scientific papers</i> 4) <i>The number of the workshops and/or seminars that disseminated project outputs</i> | - Information and data related to the indicator (the number of species, researchers with advanced technologies, scientific papers, workshops, etc.) | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) | - Literature Survey - Interview - Site inspection |
| | | * Was there any factors that promoted or inhibited the achievement of the Project Purpose? | Monitoring results a for the important assumptions of PDM, etc. | -Monitoring results -Stakeholders' view | | |
| | | * Has Output been achieved sufficiently? | Comparison of Output achievement with indicators | | | |

Annex 4: Evaluation Grid : Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand

4. Efficiency

| Efficiency | Evaluation Questions | | Basis of Judgment | Data to be collected | Data Source | Data Collection Method |
|---|---|--|---|---|--|------------------------------------|
| | Major Questions | Sub-Questions | | | | |
| Verify the achievements of Outputs and Inputs | To which extent have the Outputs been achieved? | 1. To which extent have "genetic and molecular markers for selective breeding at the molecular level (growth, disease resistance, stress)" been developed? 2. To which extent have "Surrogate broodstock technology for aquaculture" been developed? 3. To which extent have "practical method for health management" been developed? 4. To which extent has "alternative protein source of fish meal and broodstock diet" been developed? 5. To which extent has "technology for detection and reduction of chemical hazards in aquaculture products" been developed? | Evaluate based on comparison of PDM indicator and the current achievement of the Project. | - Data related to Output indicators | - Project Report/documents - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview |
| | Input Japanese Experts | * Were the Japanese Experts allocated properly (the number, field of expertise, timing, etc.) | Verify the input achievement and the plan. | - Assignment of the Japanese Experts (duration, number, timing) - Comments by the Timorese CPs, etc. | | |
| | Input Equipment | * Was the equipment provided properly (specification, amount, timing, etc.)? | Verify the provision of equipment and the plan. | - List of Provided Equipment (period of provision, specification, conditions, maintenance status, etc.) | | |
| | Input Training | * Were the trainings properly conducted (the number of trainees, field of training, timing, etc.)? | Verify the achievement of the training and the plan. | - Record of training, comments by ex-trainees, etc. - Japanese Experts' views. | | |
| | Input Allocation of Thai CPs | * The number of CPs and capability. | Verify the Cps allocation and the plan. | - Allocation of CPs (timing, number, spatiality, commitment, etc.) | | |
| | Input Operation Cost (Budget management) | * Was operation cost provided without delay and with proper amount? | Verify the provision of budget and the plan. | - Budget plan, and status of execution, etc.) | | |
| | Promoting and inhibiting factors | * Were there any Promoting and inhibiting factors? | Monitoring results a for the important assumptions of PDM, etc. | - Monitoring results - Comments by the stakeholders | | |

Uthairat

6.6

Annex 4: Evaluation Grid : Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand
5. Impact

| Impacts | Evaluation Questions | | Basis of Judgment | Data to be collected | Data Source | Data Collection Method |
|--|---|---|-------------------|---|--|------------------------------------|
| | Major Questions | Sub-Questions | | | | |
| Verifying the impacts caused by the Project implementation | Verifying impacts from cross-cutting view points. | * Were there any impacts through the implementation of the Project (From policy, institutional, environment, social, cultural aspects.) | / | - Thai Stakeholders' view - Japanese Experts' View | - Thai Governmental Officers (DOF) and Researchers (Kasetsart University, Chulalongkorn University, Walailak University, Suranaree University of Technology) - Japanese Experts | - Literature Survey - Interview |

Uttarint

B. L.

Uttairat

Annex 4: Evaluation Grid : Development of Aquaculture Technology for Food Security and Food Safety in the Next Generation in the Kingdom of Thailand
 5. Sustainability

| Sustainability | Evaluation Questions | | Basis of Judgment | Data to be collected | Data Source | Data Collection Method |
|--|--|---|---|--|--|--|
| | Major Questions | Sub-Questions | | | | |
| Whether the achievement of the Project would be sustained and/or expanded after the completion of the Project. | Are there any promoting and inhibiting factors to generation and continuation of the positive effects generated through implementation of the Project? | <u>Policy</u> * Will the support by the Timorese government be continued? | Confirm the policy of the Timorese Government related to the Project | - Timorese Governmental Officials' view -Japanese Experts' View -Current status of Law and Regulations, etc. | -Project Report - Timorese Stakeholders (MAF(Dili/Manatuto), etc.) -Japanese Experts | -Literature Survey -Interview -Questionnaire Survey - Discussion with stakeholders |
| | | <u>Institutional</u> * Do the implementing agencies have sufficient capacity to continuously conduct the Project activities? * Is the staff appropriately allocated for implementing the activities? | Confirm the allocation of MAF Manatuto staff, improvement of CP capacities, etc. | - Timorese Stakeholders' view (MAF(Dili/Manatuto), etc.) - Japanese Experts' View | - Timorese Stakeholders (MAF(Dili/Manatuto), etc.) -Japanese Experts | - Interview -Questionnaire Survey - Discussion with stakeholders |
| | | <u>Financial</u> * Will the budget be secured to apply the results of the Project to other irrigation areas in Tmor Leste? | Confirm the prospect of budget arrangement for continuing the Project activities | - Budget of MAF Manatuto, etc. - Timorese Stakeholders' view (MAF(Dili/Manatuto), etc.) | - Timorese Stakeholders (MAF(Dili/Manatuto), etc.) -Japanese Experts | -Interview -Questionnaire Survey - Discussion with stakeholders |
| | | <u>Technical</u> * Has the technology transfer been made sufficiently? (1. Capacity of MAF Manatuto Office to guide farmers sufficiently strengthened? 2. IRCS was sufficiently developed? 3. WUA properly maintain irrigation system?) | Check with the status of technology transfer to stakeholders and implementing set-up for maintenance of the equipment | -Capacity development assessment data -Japanese Experts' View | -Results of Capacity development assessment - Timorese Stakeholders (MAF(Dili/Manatuto), etc.) -Japanese Experts | -Interview -Questionnaire Survey - Discussion with stakeholders -Site survey (to check with the maintenance of the equipment) |
| | | <u>Ownership</u> * Do the Timorese stakeholders (implementing agencies, related organizations, farmers, etc.) have sufficient ownership of the Project activities? * Is there a plan for activities after the cooperation period? | Confirm the stakeholders' ownership | - Timorese Stakeholders' view (MAF(Dili/Manatuto), etc.) | - Timorese Stakeholders (MAF(Dili/Manatuto), etc.) -Japanese Experts | -Interview -Questionnaire Survey - Discussion with stakeholders |

SL

ANNEX 5 Assignment of the Japanese Researchers (until the end of September 2014)

| (1) Long-term Expert | Name | 2012 | | | | | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | 2014 | | | | |
|---|-----------------------|-----------|-----|-----------|---------|-----------|-----|-------------|-----|-------------|-----|----------|-----|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----|
| | | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep |
| Project Coordinator | Yoshihiro SHIMIZU | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | |
| (2) Short-term Expert | Name | 2012 | | | | | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | 2014 | | | | |
| Chief Advisor/DNAMarker Development for Selective Breeding | Dr. Nubuaki OKAMOTO | | | 7/29-8/1 | | | | | | | | | | | | 2/26-3/2 | | | | | | | | | | | | | 4/24-4/27 | |
| Group Leader/DNAMarker Development for Selective Breeding | Dr. Takashi SAKAMOTO | | | | 9/4-9/8 | | | | | | | | | | | 5/6-5/10 | | | | 9/2-9/6 | | | | | | | | 4/25-4/29 | | |
| DNAMarker Development for Selective Breeding | Dr. Akiyuki OZAKI | | | | 9/4-9/8 | | | | | | | | | | | | | | | 8/11-8/18 | | | | | | | | | | |
| Group Leader/Surrogate Broodstock Technology for Breeding | Dr. Goro YOSHIKAZI | | | | | 9/27-10/1 | | | | | | | | | | 3/7-5/10 | | | | | | | | | | | 4/25-4/27 | | | |
| Surrogate Broodstock Technology for Breeding | Dr. Ryosuke YAZAWA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11/24-11/27 | | | |
| Group Leader/Microbial Infection Defence Technology/Pathogenic Microorganism Infectious Disease | Dr. Ikuo HIRONO | 5/28-5/31 | | 7/23-8/1 | | | | | | 12/17-12/22 | | 2/26-3/2 | | 4/17-4/25 | 5/6-5/10 | | 7/16-7/23 | 9/23-9/28 | | | | | | | | 4/24-4/30 | 5/12-5/21 | | | |
| Microbial Infection Defence Technology/Pathogenic Microorganism Infectious Disease | Dr. Hidehiko KONDO | 5/28-5/31 | | | | | | | | | | | | | 5/8-5/11 | | | | | | | | | | | 4/25-4/30 | | 7/28-8/2 | | |
| Group Leader/Alternative Fish Meal Development | Dr. Shuichi SATO | | | | | | | 10/22-10/25 | | | | | | | 5/7-5/10 | | | | | | | | | | | | 4/25-4/27 | | | |
| Alternative Fish Meal Development | Dr. Yutaka HAGA | | | | | | | 10/22-10/25 | | | | | | | 5/7-5/10 | | | | | | | | | | | | 4/25-4/28 | | | |
| Group Leader/Fishery Production Safety/Technology for Chemical Detection | Dr. Masashi MAITA | 5/28-5/31 | | 7/23-7/30 | | | | | | 12/17-12/22 | | 2/26-3/2 | | 5/6-5/11 | 6/2-6/7 | 7/16-7/21 | | | | | | | | | 4/23-4/28 | 5/12-5/21 | 7/28-8/1 | | | |
| Fishery Production Safety/Technology for Chemical Detection | Dr. Takayuki KATAGIRI | | | | | | | | | | | | | 5/6-5/11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fishery Production Safety/Technology for Chemical Detection | Dr. Kunihiro FUTAMI | | | | | | | 10/22-10/27 | | | | | | | 5/8-5/11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fishery Production Safety/Technology for Chemical Detection | Dr. Takayuki KATAGIRI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Uward

1/2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Fishery Production Safety/Technology for Chemical Detection | Dr. Yukio MAENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fishery Production Safety/Technology for Chemical Detection | Dr. Tatsuya YURIMOTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

U Harvat

ANNEX 6 Counterpart Training

| | Name of participant | Affiliation | Position | Field of training | Period_from | Period_to | Days | Organizer |
|----|---------------------------------|---|--|---|--------------|--------------|---------|-----------------|
| 1 | Mrs. Lakana La-onsiriwong | Songkhla, Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Modern laboratory techniques on molecular biology | Oct 15, 2012 | Dec 15, 2012 | 90 days | Traning TUMSAT |
| 2 | Ms. Pornphimon Tiewpair | Samut Songkram Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Modern laboratory techniques on molecular biology | Oct 15, 2012 | Dec 15, 2012 | 90 days | Traning TUMSAT |
| 3 | Ms. Nawanith Klongkleaw | Petchburi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Prnctitioner Level | Modern laboratory techniques on molecular biology | Oct 15, 2012 | Dec 15, 2012 | 90 days | Traning TUMSAT |
| 4 | Mr. Atra Chaimongkol | Songkhla, Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Modern laboratory techniques on molecular biology | Oct 15, 2012 | Dec 15, 2012 | 90 days | Traning TUMSAT |
| 5 | Ms. Sudarat Saeng-Ngern | Shrimp Research Unit, WU | | Genetic selection program for aquatic animal | Oct 15, 2012 | Dec 15, 2012 | 90 days | Traning TUMSAT |
| 6 | Ms. Matthura Labaiden | Shrimp Research Unit, WU | | Gene expression in shrimp after fed probiotic | Oct 15, 2012 | Dec 15, 2012 | 90 days | Traning TUMSAT |
| 7 | Dr. Ong-ard Lawhavit | Department of Microbiology and Immunology, Faculty of Veterinary Medicine, KU | Associate Professor | Microbiological risk assessment | Oct 28, 2012 | Nov. 3, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 8 | Dr. Wanchai Worawattanamateekul | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Associate Professor | Risk analysis in aquatic food supply chain | Oct 28, 2012 | Nov. 3, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 9 | Dr. Pongtep Wilaipun | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | Development of bio preservation techniques for controlling human health hazards and spoilage in fish and fish fishery product | Oct 28, 2012 | Nov. 3, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 10 | Dr. Pattama Ratanaarporn | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | Technology for the application of nature products in food industry | Oct 28, 2012 | Nov. 3, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 11 | Mr. Supon Tansuwan | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Broodstock, larvifood, modern nutrition laboratory | Nov 7, 2012 | Nov 13, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 12 | Ms. Montakan Tamtin | Petchburi Coastal Aquatic Feed Research Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Broodstock, larvifood, modern nutrition laboratory | Nov 7, 2012 | Nov 13, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 13 | Mr. Kowit Koeaean | Trang Coastal Fisheries Research Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Broodstock, larvifood, modern nutrition laboratory | Nov 7, 2012 | Nov 13, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 14 | Ms. Pitchaya Chainark | Phangnga Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Broodstock, larvifood, modern nutrition laboratory | Nov 7, 2012 | Nov 13, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 15 | Dr. Nontawith Areechon | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Associate Professor | Identification of virulence gene of Streptococcus agalactiae and development of practical vaccine for Nile tilapia farm | Dec 5, 2012 | Dec 11, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 16 | Dr. Sataporn Direkbusarakom | Shrimp Research Unit, WU | Assistant Professor | Shrimp disease and prevention control | Dec 5, 2012 | Dec 11, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 17 | Dr. Sasimanas Unajak | Departmento of Biochemistry, Faculty of Science, KU | Assistant Professor | Identification of the antimicrobial resistance gene in the transferred | Dec 5, 2012 | Dec 11, 2012 | 7 days | Visiting TUMSAT |

Uthairat

86

| | | | | | | | | |
|----|------------------------------|---|---|---|--------------|--------------|----------|-----------------|
| | | | | R-plasmid of Streptococcus sp. Isolated from Nile tilapia farms | | | | |
| 18 | Ms. Jeerarat Kuakaew | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Practitioner Level | Molecular technology for nutritional study and the effect of nutrition on immune response | Jan 10, 2013 | Mar 11, 2013 | 2 months | Traning TUMSAT |
| 19 | Ms. Chatchawalee Chaisiri | Phetchaburi Coastal Aquatic Feed Research Center, DOF | Fisheries Biologist Practitioner Level | Molecular technology for nutritional study and the effect of nutrition on immune response | Jan 10, 2013 | Mar 11, 2013 | 2 months | Traning TUMSAT |
| 20 | Dr. Surintorn Boonanunta | School of Animal Production Technology, Institute of Agricultural Technology, SUT | Assistant Professor | Germ cell transplantation in fish | Jan 10, 2013 | Mar 11, 2013 | 2 months | Traning TUMSAT |
| 21 | Mr. Samart Detsatit | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Germ cell transplantation in fish | Jan 10, 2013 | Mar 11, 2013 | 2 months | Traning TUMSAT |
| 22 | Mr. Nipon Sean-in | Phangnga Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Germ cell transplantation in fish | Jan 10, 2013 | Mar 11, 2013 | 2 months | Traning TUMSAT |
| 23 | Ms. Watcharee Kongrat | Fishery Technological Development Division, DOF | Food Technologist Professional Level | Extraction and characterization of bioactive | Feb 17, 2013 | Mar 18, 2013 | 1 months | Traning TUMSAT |
| 24 | Ms. Ratchada Iddhibongsa | Fishery Technological Development Division, DOF | Food Technologist Professional Level | Rapid methods for detection of pathogenic bacteria in fish and fishery products | Feb 17, 2013 | Mar 31, 2013 | 43 days | Traning TUMSAT |
| 25 | Dr. Nichanun MacMillan | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Instructor | Expression and function analyses of anti-bacterial proteins against pathogenic bacteria in Nile tilapia | Feb 17, 2013 | Mar 28, 2013 | 40 days | Traning TUMSAT |
| 26 | Dr. Nampeung Anukul | Kasetsart University Research and Development Institute, KU | Researcher | Expression and function analyses of anti-bacterial proteins against pathogenic bacteria in Nile tilapia | Feb 17, 2013 | Mar 28, 2013 | 40 days | Traning TUMSAT |
| 27 | Ms. Chatsirin Nakharuthai | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Ph.D Student | Expression and function analyses of anti-bacterial proteins against pathogenic bacteria in Nile tilapia | Feb 17, 2013 | Mar 28, 2013 | 40 days | Traning TUMSAT |
| 28 | Dr. Kunlaya Somboonwivat | Department of Biochemistry, Faculty of Science, CU | Associate Professor | Characterization of Pm VRP 15 interacting protein from WSSV | Mar 25, 2013 | Mar 31, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 29 | Dr. Suwit Wuthisuthimethawee | Shrimp Research Unit, WU | Assistant Professor | Genetic improvement in aquatic animal | Mar 25, 2013 | Mar 31, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 30 | Dr. Prapansak srisapoome | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | Screening of candidate anti-bacterial proteins against pathogenic bacteria in Nile tilapia | Mar 25, 2013 | Mar 31, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 31 | Dr. Kangsadan Boonprab | Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, KU | Assistant Professor | DNA Analysis for the Place of Origin of Marine Products to represent the Food Safety Control | Mar 25, 2013 | Mar 31, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 32 | Mr. Chirdsak Vongkamolchoon | Deputy Director General, DOF | Deputy Director General | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 33 | Dr. Kom Silapajarn | Coastal Fisheries Research and Development Bureau, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |

Uthairat

S.C.

| | | | Level | technology and Molecular tool to study fish vaccine | | | | |
|----|--------------------------------|---|---|---|---------------|---------------|------------|-----------------|
| 34 | Dr. Varin Tanasomwang | Senior Fishery Management Expert, DOF | Advisory Level | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 35 | Mr. Youngyut Predalumpaburt | Songkhla, Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 36 | Mr. Paiboon Bunlipatanon | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 37 | Dr. Putth Songsangjinda | Marine Shrimp Culture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 38 | Mr. Wichian Vorasayun | Chachoengsao Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 39 | Dr. Suttinee Limthammahisorn | Coastal Fisheries Research and Development Bureau, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Genetic improvement for marine aquacultures species, surrogate broodstock technology and Molecular tool to study fish vaccine | May 12, 2013 | May 18, 2013 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 40 | Mr. Jirayuth Ruensirikul | Coastal Aquaculture Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Modern laboratory techniques on molecular biology | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 months | Traning TUMSAT |
| 41 | Ms. Amphai Longloi | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Modern laboratory techniques on molecular biology | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 months | Traning TUMSAT |
| 42 | Mr. Somporn Roongkamnertwongsa | Coastal Aquatic Animal Health Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Molecular tool to study fish vaccine | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 months | Traning TUMSAT |
| 43 | Ms. Jumroensri Thawonsuan | Coastal Aquatic Animal Health Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Professional Level | Molecular tool to study fish vaccine | June 16, 2013 | Aug 9, 2013 | 1.5 months | Traning TUMSAT |
| 44 | Ms. Suwattana Visetnan | Department of Biochemistry, Faculty of Science, CU | | Functional study of relish from the black tiger shrimp <i>P. Monodom</i> | Nov 4, 2013 | Nov 30, 2013 | 16 days | Traning TUMSAT |
| 45 | Dr. Walaiporn Charoensapsri | Department of Biochemistry, Faculty of Science, CU | | Functional characterization of gene/protein in regulation of shrimp pro PO system and its role in antiviral mechanism | Nov 4, 2013 | Nov. 30, 2013 | 16 days | Traning TUMSAT |
| 46 | Ms. Sureerat Tang | National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, NSTDA | | Microarray data analysis | Feb 2, 2014 | Feb 28, 2014 | 26 days | Visiting TUMSAT |
| 47 | Dr. Sasimanas Unajak | Department of Biochemistry, | Assistant Professor | Screening of biomarker genes from Nile | May 26, | June 28, | 34 days | Traning |

Uthairat

S

| | | Faculty of Science, KU | | tilapia | 2014 | 2014 | | TUMSAT |
|----|------------------------|--|---|--|--------------|---------------|---------|-----------------|
| 48 | Ms. Patcharee Soonson | Krabi Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Establishment of practical measures to reduce LMG residues | May 26, 2014 | June 7, 2014 | 13 days | Visiting TUMSAT |
| 49 | Ms. Chantana Keawtapee | Phuket Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Establishment of practical measures to reduce LMG residues | May 26, 2014 | June 7, 2014 | 13 days | Visiting TUMSAT |
| 50 | Ms. Montakan Tamtin | Phetchaburi Coastal Aquatic Feed Research Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Feed Factory and Marine fish cage culture | May 18, 2014 | May 24, 2014 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 51 | Ms. Pitchaya Chainark | Phuket Coastal Fisheries Research and Development Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Feed Factory and Marine fish cage culture | May 18, 2014 | May 24, 2014 | 7 days | Visiting TUMSAT |
| 52 | Ms. Piyarom Khongkhuem | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Nutrition methods to analyze nutrient in feed ingredient feed and aquatic animals | June 1, 2014 | June 30, 2014 | 30 days | Traning TUMSAT |
| 53 | Ms. Nonglak Samranrat | Chonburi Coastal Aquatic Feed Research Institute, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Nutrition methods to analyze nutrient in feed ingredient feed and aquatic animals | June 1, 2014 | June 30, 2014 | 30 days | Traning TUMSAT |
| 54 | Ms. Jeerarat Kuakaew | Suratthani Coastal Fisheries Research and Developmen Center, DOF | Fisheries Biologist Senior Professional Level | Characterization of complementary DNA and expression of gene related nutrition in Pacific white shrimp | June 1, 2014 | June 30, 2014 | 30 days | Traning TUMSAT |
| 55 | Ms. Korntip Kannika | Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, KU | Ph.D Student | Identification and characterization of virulence genes of <i>Streptococcus agalactiae</i> | June 1, 2014 | June 30, 2014 | 30 days | Traning TUMSAT |
| 56 | Dr. Pijug Sumpunn | Shool of Agriculture Technology, WU | Lecturer | Molecular technique on gene expression | June 1, 2014 | June 30, 2014 | 30 days | Traning TUMSAT |

Uthairat

Sl

ANNEX 7 List of Provided Equipment

As of July 30, 2014

| No. | Place of Procurement | Name of Equipment | Unit/set | Price (yen) | Price (THB) | Price (USD) | Location | Date of Acceptance Inspection |
|--------------------|----------------------|--|----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------------------------|
| JFY 2012 | | | | | | | | |
| 1 | Thailand | Muti funcon Leaser Printer | 1 | 95,638 | 37,959 | 1,216 | Coordinator Room, DOF | 2012.10.17 |
| 2 | -do- | Tissue Homogenizer | 1 | 139,223 | 49,648 | 1,622 | Petchburi CAFRC, DOF | 2013.01.30 |
| 3 | -do- | Pipetter 8-ch | 1 | 56,084 | 20,000 | 654 | Krabi CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 4 | -do- | Dry bath incubator | 1 | 58,047 | 20,700 | 676 | Krabi CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 5 | -do- | Magnetic strirrer with hot plate | 1 | 46,690 | 16,650 | 544 | Krabi CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 6 | -do- | Micro-centrifuge | 2 | 56,084 | 20,000 | 654 | Krabi CFRDC, DOF | 2013.01.30 |
| 7 | -do- | Tissue Homogenizer | 1 | 139,223 | 49,648 | 1,622 | Petchburi CAFRC, DOF | 2013.01.23 |
| 8 | -do- | Binocular Stereo Microscope | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 9 | -do- | Micromanipulator | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.00 |
| 10 | -do- | Base plate | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 11 | -do- | Miroinjector | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 12 | -do- | Holder Adaptor | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 13 | -do- | Microgrinder | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 14 | -do- | Puller | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 15 | -do- | Epifluorecence microscope | 1 | | 1,583,640 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.22 |
| 16 | -do- | Variable image analyzer | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.26 |
| 17 | -do- | DNA sequencing gel electrophoresis set | 6 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.26 |
| 18 | -do- | Extra gel plates (glass) | 20 | | 5,650,000 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.02.26 |
| 19 | -do- | FPLC purification of proteins and peptides | 1 | | 2,599,200 | | KU | 2013.03.19 |
| 20 | -do- | PCR machine | 2 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 21 | -do- | Bench-top centrifuge | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 22 | -do- | NanoDrop Spectrophotometer | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 23 | -do- | NanoDrop Spectrophotometer | 1 | | | | CU | 2013.03.05 |
| 24 | -do- | NanoDrop Spectrophotometer | 1 | | | | WU | 2013.03.05 |
| 25 | -do- | Deen freez -80°C | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 26 | -do- | Deen freez -80°C | 1 | | | | KU | 2013.03.01 |
| 27 | -do- | Deen freez -30°C | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 28 | -do- | Real-Time PCR System | 1 | | | | CU | 2013.03.05 |
| 29 | -do- | UV transilluminator | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| 30 | -do- | Autopipette | 3 | | 7,600,000 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.03.01 |
| Sub-Total JFY-2012 | | | | | 17,647,445 | | | |

Uthairat

Sb

| JFY2013 | | | | | | | | |
|---------|----------|--|---|---------|-----------|-------|----------------------|------------|
| 31 | Thailand | UPS | 2 | 167,625 | 50,000 | 1,659 | Krabi CFRDC, DOF | 2013.06.18 |
| 32 | -do- | ID Tag Sacannar | 1 | 125,551 | 37,450 | 1,243 | Songkhla Center | 2013.06.18 |
| 33 | -do- | Sting hotplate | 1 | 67,043 | 19,998 | 664 | KU No. 13 | 2013.06.18 |
| 34 | -do- | Spare part of Microve ETHOS ONE | 1 | | 221,500 | | Chonburi, CAFRI, DOF | 2013.09.11 |
| 35 | -do- | DNA Analyzer | 1 | | 9,039,000 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.12 |
| 36 | -do- | DNA sequencing gel electrophoresis set | 6 | | 38,700 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.12 |
| 37 | -do- | PCR machine | 4 | | 1,568,000 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.18 |
| 38 | -do- | DNA-extraction machine | 1 | | 892,600 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.10.10 |
| 39 | -do- | Binocular Microscope | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 40 | -do- | Micromanipulator | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 41 | -do- | Base plate | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 42 | -do- | Microinjector | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 43 | -do- | Holder Adaptor | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 44 | -do- | Grinder | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 45 | -do- | Puller | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 46 | -do- | Epifluorecence microscope with camera | 1 | | 2,073,640 | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.09.22 |
| 47 | -do- | Table Top Refrigerated Contrifuge | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 48 | -do- | Pharmaceutical Reprigerator with freezer | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 49 | -do- | Air Bath Shaker | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 50 | -do- | Centrifuge | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 51 | -do- | Centrifuge | 1 | | | | Phuket, CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 52 | -do- | Hybrization oven | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 53 | -do- | Digital hotplate | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 54 | -do- | Embedding center | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 55 | -do- | Rotary microtome | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 56 | -do- | Digital microcentrifuge | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 57 | -do- | Incubator | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 58 | -do- | Analytical balance 4 digit | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 59 | -do- | Autopipette | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 60 | -do- | Magnetic strirrer with heating | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 61 | -do- | Bath & cirulator | 1 | | | | Krabi CFRDC, DOF | 2013.12.20 |
| 62 | -do- | Ultra Centrifuge Mill | 1 | | | | Petchburi CAFRC, DOF | 2013.12.17 |
| 63 | -do- | Bench-top centrifuge | 1 | | | | Chonburi, CAFRI, DOF | 2013.12.16 |

Uthairat

sl

| | | | | | | | |
|----|------|---|---|------------|--|----------------------|-------------|
| 64 | -do- | Nitrogen Evaporator | 1 | | | Chonburi, CAFRI, DOF | 2013.12.16 |
| 65 | -do- | MiliQ Water Purification System | 1 | | | CU | 2013.11.25 |
| 66 | -do- | Spectrophotometer | 1 | | | CU | 2014.01.08 |
| 67 | -do- | Deep freez (-80°C) | 1 | | | CU | 2014.01.08 |
| 68 | -do- | High speech refrigerated Micro centrifuge | 1 | | | KU | 2013.01.21 |
| 69 | -do- | Bacerial/yeast mass culture unit | 1 | | | KU | 2014.01.09 |
| 70 | -do- | Gradient PCR Thermocycler | 1 | | | KU | 2014.01.09 |
| 71 | -do- | Real-Time PCR | 1 | | | KU | 2014.01.09 |
| 72 | -do- | Speed Extractor (Natural products extractor. High pressure extractor) | 1 | | | KU | 2014.01.09 |
| 73 | -do- | Voltammetry instrument | 1 | | | KU | 2013..12.13 |
| 74 | -do- | Tissue Lyser II System | 1 | | | WU | 2013.11.22 |
| 75 | -do- | Biohazard Safety Cabinet | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 76 | -do- | Deep freezer (-80°C) | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 77 | -do- | Ultra-pure water purification system | 1 | | | WU | 2014.01.13 |
| 78 | -do- | Nitrogen Evaporator with nitrogen supply system | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 79 | -do- | Speed vac system; Labconco | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 80 | -do- | Benchtop Homogenizer | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 81 | -do- | Reacti-therm 27 port with nitrogen supply system | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 82 | -do- | Ultrasonic homogenizer | 1 | | | WU | 2013.12.25 |
| 83 | -do- | Exhaust fume hood with filter | 1 | 17,390,000 | | WU | 2014.01.13 |
| 84 | -do- | Vortex mixer and ultrasonic bath | 1 | 928,000 | | WU | 2013.12.25 |
| 85 | -do- | Biomek 4000 Laboratory Anutomation Workstation | | 2,990,000 | | Krabi CFRDC, DOF | 2014.02.18 |

Sub-Total JFY-2012

35,248,888

Total (JFY 2012-2013)

169,268,266

52,896,333

Note: Only the equipment with the unit price of 20,000 yen or higher and are usable for one year or more are listed in the table.

Handwritten signature

Uttairat

ANNEX 8 Assignment of the Thai Counterpart Personnel (until the end of September 2014)

| Name | Position/Field of Expertise | 2012 | | | | | | | | | | | | 2013 | | | | | | | | | | | | 2014 | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | | | | | | | |
| Dr. Varin TANASOMWAN (DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 | Project Director | | | | | | Project Co-Director | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dr.Kom SILAPAJARN (CFRDB) | Project Director/Researcher for Group 1,2,3,5,9,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dr.Suttinee LIMTHAMMAHISORN (CFRDB) | Project Manager/Group 5, 11-1 (Leader of Group11-1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Youngyut PREDALUMPABURT(SARB) | Leader, Group1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Varin TANASOMWAN(DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 (DOF) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kom SILAPAJARN(CFRDB) | Project Director/Group 1,2,3,5,9,10 (CFRB) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jintana NUGRANAD (CFRDB) | Specialist (Coastal Aquaculture) (*Group 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atra CHAIMONGKOL (CARI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL-Senior Professional Level) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mavit ASAWAAREE (CARI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jirayuth RUENSIRIKUL (CARI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lakana LA-ONGSIRIWONG(CARI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pensri MUANGYAQ(CARIC, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Krisana ONG-ART(CARI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Somporn ROONGKAMNERTWONGSA (CAAHRI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sataporn DIREKBUSARAKOM, Walaik Univ. | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE, Walaik Univ. | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Siravit KLINBUNGA (BIOTEC, DOF) | Researcher/Ph D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paiboon BUNLIPATANON (CFRDC, Krabi) | Director (Fisheries Biologis(SPL))(* Group 1,2,5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arkom SINGHABUN (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL-Professional Level) (*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphai LONGLOI (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jumroensri THAWONGSUWAN (CAAHRI, Songkhal) | Fisheries Biologist (PL) (*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nawanith KLONGKLEAW (CFRDC, Petchaburi) | Fisheries Biologist (Practitioner Level)(*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chantana KEAWTAPEE (CFRDC, Phuket) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group1, 11-1,12) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sanikarn TANSUTAPHANIT(DOF) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bavomlak KHAMNANTONG(DOF) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paiboon DUNLIPATANON (CFRDC, Krabi) | Leader, Group2 (* Group 1,2,5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Varin TANASOMWAN(DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 (DOF) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kom SILAPAJARN(CFRDB) | Project Director/Group 1,2,3,5,9,10 (CFRB) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jintana NUGRANAD (CFRDB) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 1,2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arkom SINGHABUN (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL)(*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphai LONGLOY (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wanpen KUMMEE(CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (Practitioner Level) (*Group2,10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Somporn ROONGKAMNERTWONGSA(CAAHRI, Songkhal) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 1,2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jumroensri THAWONSUWAN (CAAHRI, Songkhal) | Fisheries Biologist (PL) (*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nawanith KLONGKLEAW (CFRDC, Petchaburi) | Fisheries Biologist (Practitioner Level)(*Group1, 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sataporn DIREKBUSARAKOM, Walaik Univ. | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE, Walaik Univ. | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pradit CHONCHUENCHOB (DOF) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puth SONGSANGJINDA (MSCRI) | Director (SPL) (*Group 2, 3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pokpong UMYOO (CFRDC, Chachoengsao) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pomphimon TEWPAIR (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wichian VORASAYUN (CFRDC, Chachoengsao) | Director (*Group 2, 3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pranee OONKAEW (CFRDC, Songkhla) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anida SONGNUI (CFRDC, Trang) | Fisheries Biologist (PL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tun JITTANOON (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SasiwipaTINWONGGER (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jaruwan Ruangthong (CFRDC, Nakhornsi Thammarat) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puth SONGSANGJINDA (MSCRI) | Leader, Group3 (*Group 2, 3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Uthairat

6/6

Uttairat

6.6

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Varin TANASOMWAN(DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 (DOF) | | | | |
| Korn SILAPAJARN(CFRDB) | Project Director/Group 1,2,3,5,9,10 (CFRB) | | | | |
| Wichian VORASAYUN (CFRDC, Chachoengsao) | Director (*Group 2, 3) | | | | |
| Janjitt KONGKUMNERD (CAAHRI, Songkhal) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 3, 8) | | | | |
| Pokpong UMYOO (CFRDC, Chachoengsao) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | |
| Pornphimon TEWPAIR (CFRDC, Samut Songkhram) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | |
| Pranee OONKAWE (CFRDC, Songkhla) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | |
| Anida SONGNUI (CFRDC, Trang) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | |
| Tun JITTANOON (DOF) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | |
| Jaruwan RUANGTHONG (CFRDC, Nakhomsitham) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 2, 3) | | | | |
| Sataporn DIREKBUSARAKOM (Walailak Univ.) | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | |
| Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE (Walailak Univ.) | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | |
| Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE (Walailak Univ.) | Leader, Group 4, Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | |
| Sataporn DIREKBUSARAKOM (Walailak Univ.) | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | |
| Piyapong CHOTIPUNTU (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Khwantha PHOONSAMRAN (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Nifareeza JEHLAO (Walailak Univ.) | Assistant Researcher | | | | |
| Chettupon POOLJUN (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Suwarak WONGTHO (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Suntaree LISAWAS (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Walee PROMSOMBAT (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Punn PENGSENG (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Pijug SUMMPUNN (Walailak Univ.) | Instructor | | | | |
| Vaiyapoch KRUESANAE (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Paiboon BUNLIPATANON (CFRDC, Krabi) | Leader, Group 5 (Director, Fisheries Biologist (SPL)) (* Group 1,2,5) | | | | |
| Surintorn BOONANUNTANSARN (Assist. Professor, Suranaree Univ. of Tech.) | Assistant Professor | | | | |
| Varin TANASOMWAN(DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 (DOF) | | | | |
| Korn SILAPAJARN(CFRDB) | Project Director/Group 1,2,3,5,9,10 (CFRB) | | | | |
| Samart DETSATHIT (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Omkanya MENGYU (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Nipon SEAN-IN (CFRDB) | Fisheries Biologist (SPL) | | | | |
| Suttinee LIMTHAMMAHISORN (CFRDB) | Fisheries Biologist (SPL) (* Project Manger/Group 5, 11-1) | | | | |
| Ruangvit YOONPUNDH (Kasetsart Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Wikrom RUNGSIN (Kasetsart Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Sataporn DIREKBUSARAKOM (Walailak Univ.) | Leader, Group 6/Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | |
| Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE (Walailak Univ.) | Assistant Professor (*Group 1, 2, 3, 4, 6) | | | | |
| Noppawan CHIMSUNG (Walailak Univ.) | Instructor | | | | |
| Mathura LABAIDEN (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Pitcheanee JARIYAPONG (Walailak Univ.) | Instructor | | | | |
| Sudarat SAENG-NGERN (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Wanloppha MOLEX (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Sukanya A-LEE (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Anong NIMLAMAI (Walailak Univ.) | Researcher, Shrimp Research Unit | | | | |
| Nontawith AREECHON (Kasetsart Univ.) | Leader Group 7/Associate Professor | | | | |
| Sasimanas UNAJAK (Kasetsart Univ.) | Assistant Professor (*Group 7, 11-1, 11-2) | | | | |
| Idnariya WUDTISIN (Kasetsart Univ.) | Instructor | | | | |
| Kornpip KANNIKA (Kasetsart Univ.) | Ph.D Student/Research Associate | | | | |

Uttarat

So

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Win SURACHETPONG (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | |
| Pattanasat SUWANMANEE (Kasetsat Univ.) | Research Associate | | | |
| Chutima KHOMVILAI (MSCRL) | Fisheries Biologist (SPL) | | | |
| Tidapom CHAWEEPACK (DOF) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 7, 11-1) | | | |
| Anchalee TASSANAKAJON (Chulalongkon Univ.) | Leader Group 8 | | | |
| Kunlaya SOMBOONWIWAT (Chulalongkon Univ.) | Assistant Professor | | | |
| Vichien RIMPHANITCHAYAKIT (Chulalongkon U | Assistant Professor | | | |
| Piti AMPARYUP (Chulalongkon Univ.) | Researcher/Ph.D | | | |
| Premruechai SUPUNGUL (Chulalongkon Univ.) | Researcher/Ph.D | | | |
| Siripom PONGSOMBOON (Chulalongkon Univ.) | Researcher/Ph.D | | | |
| Suwattana Visetman (Chulalongkon Univ.) | Researcher/Ph.D | | | |
| Sureerat Soetang (Chulalongkon Univ.) | Researcher/Ph.D | | | |
| Walajipom Charoensapsri (Chulalongkon Univ.) | Researcher/Ph.D | | | |
| Janejit Kongkumerd (DOF) | Fisheries Biologist (*Group 3, 8) | | | |
| Montakan TAMTIN (Director, CFRDC, Phetchaburi) | Leader, Group 9 (Fisheries Biologist (SPL)) (*Group 9, 10) | | | |
| Varin TANASOMWAN(DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 | | | |
| Kom SILAPAJARN(CFRDB) | Project Director/Group 1,2,3,5,9,10 | | | |
| Kowit KOAEIAN (CAFRI, Chonburi) | Director (*Group 9, 10) | | | |
| Pitchaya CHAINARK (CFRDC, Phuket) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Chatchawalee CHAISRI (CAFRI, Chonburi) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Nonglak SAMRANRAT (CAFRI, Chonburi) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Kamonrat YOUNGJAREAN (CAFRI, Chonburi) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Laddawan KRONGPONG (DOF) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10,11-1) | | | |
| Piyarom PHUANGCHO (CAFRI, Chonburi) | Fisheries Biologist (SPL) | | | |
| Montakan TAMTIN (Director, CFRDC, Phetchaburi) | Leader, Group 10 Director (Fisheries Biologist (SPL)) (*Group 9, 10) | | | |
| Varin TANASOMWAN(DOF) | Project Director/Project Co-Director/ Adviso/researcher for Group 1, 2, 3, 5, 9, 10 | | | |
| Kom SILAPAJARN(CFRDB) | Project Director/Group 1,2,3,5,9,10 | | | |
| Kowit KOAEIAN (CAFRI, Chonburi) | Director (*Group 9, 10) | | | |
| Pitchaya CHAINARK (CFRDC, Phuket) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Jeerarat KUAKAEW (CFRDC, Suratthani) | Fisheries Biologist (SPL) | | | |
| Chatchawalee CHAISRI (CAFRI, Chonburi) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 9, 10) | | | |
| Nonglak SAMRANRAT (CAFRI Chonburi) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Kamonrat YOUNGJAREAN (CAFRI Chonburi) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 9, 10) | | | |
| Piyarom PHUANGCHO (CAFRI Chonburi) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10) | | | |
| Laddawan KRONGPONG (DOF) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 9, 10,11-1) | | | |
| Wanpen KUMMEE (DOF) | Fisheries Biologist (SPL) | | | |
| Sutinee LIMTHAMMAHISORN (CFRDB) | Leader Group 11-1, Fisheries Biologist (SPL), (*Group 5, 11-1) | | | |
| Patcharee SOONSAN (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group 11-1, 11-2) | | | |
| Chantana KEAWTAPEE (CFRDC, Phuket) | Fisheries Biologist (SPL) (*Group1, 11-1,12) | | | |
| Koolwara SANGRUNGRUANG (CFRDC, Chantab | Fisheries Biologist (PL) | | | |
| Tidapom CHAWEEPACK (DOF) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 7, 11-1) | | | |
| Laddawan KRONGPONG (DOF) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 9, 10,11-1) | | | |
| Sasimanas UNAJAK (Kasetsat Univ.) | Assistant Professor (*Group 7, 11-1, 11-2) | | | |
| Sasimanas UNAJAK (Assist. Professor, Kasetsat Univ.) | Leader Group 11-3 (*Group 7, 11-1, 11-2) | | | |
| Pongtep WILAIPUN (Kasetsat Univ.) | Leader, Group 12, Assistant Professor | | | |
| Wanchai WORAWATTANAMATEEKUL (Kasetsat | Associate Professor | | | |
| Ong-ard LAWHAVINIT (Kasetsat Univ.) | Associate Professor | | | |

Uthairat

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| Juta MOOKDASANIT (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | | |
| Pramvadee TEPWONG (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | | |
| Kangsada BOONPRAB (Kasetsat Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Patama RATANA-ARPORN (Kasetsat Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Wanwimol KLAYPRADIT (Kasetsat Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Jirapom RUNGLERDKRIANGKARAI (Kasetsat Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Yaowapha WAIPRIB (Kasetsat Univ.) | Assistant Professor | | | | |
| Watcharee KONGRAT (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Pawared INTHUSERDHA (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Ratchada IDDHIBONGSA (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Varutip SOMBOONYARITHI (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Orawan KONGPUN (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Bordin IDDHIBONGSA (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Supaporn SIRIMANJYUTT (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Janista PATTAVIVAT (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Patcharee SOONSAN (CFRDC, Krabi) | Fisheries Biologist (PL) (*Group 11-1, 12) | | | | |
| Chantan KEAWTAPEE (CFRDC,Phuket) | Fisheries Biologist (PL) (*Group1, 11-1,12) | | | | |
| Walai KLEECHAYA (DOF) | Fisheries Biologist (PL) | | | | |
| Prapansak SRISAPOOME (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | | |
| Nichanun PHOCHANUKUL (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | | |
| Nampeung ANUKUL (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | | |
| Chatsirin NAKHARUTHAI (Kasetsat Univ.) | Instructor | | | | |

Sob

ANNEX 9 List of Seminars, Workshops, etc.

| No | Date | Title | Venue | Participants |
|-----|----------------|---|---|--------------|
| 1. | 2012.6.15 | Kick off Meeting | Tokyo University of Marine Science and Technology | 100 |
| 2. | 2012.7.24 | Molecular Biology on Fish and Shellfish | CFRDC, Krabi | 15 |
| 3. | 2012.9.7 | Explaining the present status of our grouper research in Japan | CFRDC, Krabi | 15 |
| 4. | 2012.9.28 | Germ Cell Transplantation in Fish: Can Mackerel Produce Tuna Gametes? | CFRDC, Krabi | 20 |
| 5. | 2012.10.24 | The Risk Management of Chemical Residues in Farmland Fish Products | Tokyo University of Marine Science and Technology | 18 |
| 6. | 2013.5.9 | Research Progress Report Meeting 2012 | Centara Grand Hotel | 80 |
| 7. | 2013.7.22 | Molecular immunology on shrimp, DNA vaccine for aquaculture: How to prepare a scientific paper for young scientists | Walailak University | 20 |
| 8. | 2013.9.25-9.26 | Hyper-expansion of large DNA Segments in the genome of kuruma shrimp, <i>Marsupenaeus japonicus</i> | Chulalongkorn University | 100 |
| 9. | 2014.3.11-3.17 | Molecular Genetics and its application for aquaculture and genetic improvement of aquatic animals at CFRD, Krabi | CFRD, Krabi | 30 |
| 10. | 2014.4.26 | Research Progress Report Meeting 2013 | Centara Grand Hotel | 100 |
| 11. | 2014.5.29 | Lecture on SATREPS Project | Deutsche School of Tokyo Yokohama | 20 |
| 12. | 2012.22.7-11.8 | Basic Idea of Selection of Ingredients of Low Fish Meal Diet and Feed Formulation | Headquarters, DOF | 7 |

Uthairat

bl

