

インドネシア国

インドネシア国
スラリーアイス製造装置を活用した
水産物の鮮度保持
および流通システム改善に係る
案件化調査

業務完了報告書

平成 29 年 3 月

(2017 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

株式会社 泉井鐵工所

国内
JR (先)
17-018

写真



MMAF とのキックオフミーティング



デモンストレーションに関する打合せ



ハサヌディン大学でのスキーム説明



マカッサルで使われているブロックアイス



現地製造委託先候補企業と
ビジネス化の打合せ



デモ機の開梱作業



デモ機の設置・試運転



デモンストレーション告知用バナー



ポスターを利用した製品説明



現地メディアからのインタビュー



デモ機移設先での操作説明



PT. Perikanan Nusantara 本部での協議



デモ機の荷揚げ（デモ機の返送作業）



水産加工会社との協議



MMAF との最終協議

目次

写真	i
目次	iii
通貨	iv
略語表	v
図表リスト	vi
民間企業名リスト	viii
要約	ix
はじめに	xiii
第1章 対象国・地域の現状	1
1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況	1
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題	2
1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度	5
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの事業の分析	10
1-5 対象国のビジネス環境の分析	12
第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針	14
2-1 提案企業の製品・技術の特徴	14
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	17
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	19
第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	22
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法（検証目的・項目・手段など）	22
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果	31
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認	35
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認	37
第4章 ODA 案件にかかる具体的提案	40
4-1 ODA 案件概要	40
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	41
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	50
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	50
4-5 環境社会配慮にかかる対応	53
第5章 ビジネス展開の具体的計画	54
第6章 その他	55
6-1 その他参考情報	55

別添資料 1 : ベースライン調査結果要約

別添資料 2 : デモンストレーションにかかる MOU (署名版)

別添資料 3 : 鮮魚用鮮度試験評価シート (和訳版)

別添資料 4 : 刺身用鮮度試験評価シート (和訳版)

英文要約

通貨

IDR1=0.008023 円

USD1=104.758 円

EUR1=115.108 円

※2016 年 11 月 JICA 換算レート

略語表

略語	正式名称（英文またはインドネシア語）	和文名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BBP2HP	Balai Besar Pengujian Penerapan Hasil Perikanan (National Center for Product Development and Quality)	製品開発品質国立センター
BKPM	Badan Koordinasi Penanaman Modal (The Investment Coordinating Board)	投資調整庁
BBPI	Balai Besar Penangkapan Ikan (Fishing Technology Development Center)	スラマン漁業訓練センター
C-BEST	Project for Capacity Building in Engineering, Science and Technology	ハサヌディン大学工学部研究・連携基盤強化プロジェクト
CFC	Chloro Fluoro Carbon	クロロ・フルオロ・カーボン（冷媒用フロンガス）
CIF	Cost, Insurance and Freight	運賃・保険料込み条件
C/P	Counter Part	カウンター・パート
EEZ	Exclusive Economic Zone	排他的経済水域
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
FOB	Free On Board	本船甲板渡し条件
FRP	Fiber-Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GT	Gross Ton	総トン
HACCAP	Hazard Analysis and Critical Control Point	ハサップ（危険分析による衛生管理）
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
IDR	Indonesian Rupiah	インドネシアルピア
IUU	Illegal・Unreported・Unregulated	違法・無報告・無規制漁業
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JV	Joint Venture	共同事業
KIP	Koperasi Insan Perikanan	漁民組織
MMAF	Ministry of Marine Affairs and Fisheries	海洋水産省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RFMOs	Regional fisheries management organisations	地域漁業管理機関
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (The National Medium Term Development Plan)	インドネシア中期国家開発計画
SEAFDEC	Southeast Asian Fisheries Development Center	東南アジア漁業開発センター
SNI	Standard National Indonesia	製品品質・安全性を満たす認証
SPL	Sector Program Loan	セクター・プログラム・ローン
SUS	Steel Use Stainless	ステンレス鋼
UN	United Nations	国際連合
UNHAS	Universitas Hasanuddin	ハサヌディン大学
WB	World Bank	世界銀行
WPP	Wilayah Pengelolaan Perikanan (Regional Fisheries Management)	漁業管理区

図表リスト

図リスト

図 1.1	インドネシアの実質 GDP 成長率	2
図 1.2	インドネシアの漁業養殖生産量	3
図 1.3	漁業養殖生産量の国別比較	3
図 1.4	水産物輸出額の推移	4
図 2.1	アイスジェネレータ構造（左）と冷却筒内側（右）	15
図 2.2	マグロ輸送船への搭載（愛媛県宇和海漁業生産組合）	15
図 2.3	スラリーアイス製氷システムフローと外観	16
図 2.4	高知県中土佐町におけるスラリーアイスを活用した商品開発の例	19
図 2.5	復興促進プログラムにおけるスラリーアイス製造装置の適用例	20
図 3.1	バオテレ漁港	23
図 3.2	デモンストレーション開催の様子	24
図 3.3	ポスターによる製品説明	24
図 3.4	属性ごとのアンケート回答者数	24
図 3.5	スラリーアイスの知名度	25
図 3.6	氷の供給量	25
図 3.7	鮮度保持に関する意識調査	25
図 3.8	スラリーアイスの使用希望	26
図 3.9	輸送試験で使われたカツオ	26
図 3.10	輸送試験で使われたミルクフィッシュ	26
図 3.11	ブロックアイスによる保蔵	27
図 3.12	スラリーアイスによる保蔵	27
図 3.13	官能試験の実施状況	27
図 3.14	評価シートに基づいて行われる鮮度試験	28
図 3.15	カツオの鮮魚用	29
図 3.16	ミルクフィッシュの鮮魚用	29
図 3.17	カツオの刺身用	30
図 3.18	車両搭載式スラリーアイス製造装置のイメージ（他社製品）	36
図 3.19	J 社への車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入イメージ	37
図 3.20	外環漁港と主要消費地を繋ぐコールドチェーンイメージ	37
図 4.1	海洋水産省（MMAF）における本プロジェクト関係部署の組織図上の位置	43
図 4.2	PT. Perikanan Nusantara の事業所所在地	44
図 4.3	民間連携ボランティア制度の仕組み	48
図 4.4	スマラン漁業センター組織図	49
図 6.1	州別製氷装置の設置数	55
図 6.2	製氷装置設置にかかる対象地域の分布図	56

表リスト

表 1.1 東南アジア 6 か国の海面漁業、マグロ・カツオ類及びエビ類生産量 (トン)	3
表 1.2 世界銀行 Doing Business 2016 アセアン諸国に対する評価.....	12
表 2.1 スラリーアイス製造機の主な表彰実績.....	14
表 2.2 鮮魚の保蔵・輸送用途の氷タイプ変遷	15
表 2.3 泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置の仕様.....	16
表 2.4 スラリーアイス装置小型モデルの比較.....	17
表 3.1 輸送試験用鮮魚の魚種、サイズ、尾数.....	26
表 3.2 カツオの鮮魚用官能試験結果 (平均値)	28
表 3.3 ミルクフィッシュの鮮魚用官能試験結果 (平均値)	29
表 3.4 カツオの刺身用官能試験結果 (平均値)	30
表 3.5 各プロセスにおけるスラリーアイスの適用可能性の検討結果	38
表 4.1 普及・実証事業案.....	41
表 4.2 普及・実証事業活動計画案	45
表 4.3 普及・実証事業にかかる事業費概算 (2.5 年分)	47

民間企業名リスト

企業名	ビジネス概況
A/B/C 社	日本国内スラリーアイス製造装置メーカー
D 社	ジャカルタ郊外にある上場水産加工会社
E 社	マカッサルの民間水産物加工・輸出業者
F 社	ジャカルタ郊外の冷凍冷蔵関連設備メーカー
G 社	マカッサルの輸送会社
H 社	F 社傘下の冷凍関連パーツの卸・小売販売会社
I 社	ドイツ冷凍機メーカーのインドネシア工場
J 社	マカッサルに拠点を置く養殖エビの加工・卸・輸出会社
K 社	スマランの水産加工・卸会社
L 社	養殖エビを中心に扱うジャカルタの上場水産加工会社
M 社	ジャカルタのエンジニアリング会社
N グループ	大手財閥グループ
O 社	大手財閥 N グループ傘下の造船会社
P グループ	日系スーパーチェーン・日本食材卸
Q 社	日本大手スーパーの現地店

※インドネシア国営企業については社名を表記している。

要約

1. インドネシア国における開発課題の現状とニーズ確認

1.1. 開発課題の現状

インドネシアは世界第2位の長い海岸線、および世界第3位の排他的経済水域を保有し、豊富な海洋水産資源に恵まれている。しかしながら、法的枠組みおよび執行が不十分であることから、違法・無報告・無規制漁業の問題、沿岸漁業と沖合漁業の棲み分け調整問題および漁獲量適正管理の問題等を抱えている。また、順調な経済発展のもと、同国における貧困率は低下しているものの、特に、ジャワ・バリ等の大消費地から離れた東部インドネシアにおける零細漁民等は市場へのアクセスが仲買人のコントロール下にあること、漁業以外の生計手段がほとんどないことなど、脆弱な状況下にある。さらに、海洋水産資源の多くは原料のまま、あるいは付加価値の低い状態で国内外の市場に流通する等、水産資源の付加価値向上は、同国にとって長年の課題となっている。このような状況下、2014年10月に発足したジョコ・ウィドド政権は、「海洋国家構想」を掲げ、海洋における法の支配、持続的な海洋水産資源を元にした経済発展、さらに海洋国家としての国際的なプレゼンス向上を重要戦略と位置付けている。

現在実施中の同国中期国家開発計画 2015-2019 では、「人間開発」、「優位性のあるセクター開発」、「格差是正」を開発の三本柱とし、水産セクターにかかる優先開発戦略として、以下が挙げられている。

- 付加価値向上および技術革新
- インフラ改善（漁港、漁港におけるサービス、船舶の近代化、養殖施設の再活性化、統合されたサプライチェーン構築、漁民向け燃料補助等）
- 漁業管理に関する法整備の推進
- 持続的な漁業管理

1.2. ニーズの確認

本調査ではジャカルタ及びマカッサルの漁業実態及び製氷施設の状況にかかるベースライン調査を現地コンサルタントの再委託によって実施した。また、スラリーアイスによる鮮魚の品質保持効果をインドネシアの自然環境、社会経済環境下において検証することを目的として、泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置を現地（マカッサル）に輸送、設置、稼働させ、漁業従事者・水産加工会社などを対象にスラリーアイス製造装置のデモンストレーション・セミナーを開催した。このほか、現地水産加工会社などからの聞き取り調査による現地ニーズの確認を行った。

先進的な漁業者は、船上の魚箱に入れて使用しているブロックアイス及びフレークアイスの不十分な冷却率、不均一な冷却効果について理解しており、氷の粒子によって魚体の損傷が生じ、これが魚の商業的な価値の低下を招いていると認識している。

また、養殖エビの加工輸出会社からは、現在の氷供給システムの効率改善に向けて車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入に関する強い要望を受けた。従来の陸上据置式スラリーアイス製造装置に対するニーズもあったものの、船舶及び車両搭載式スラリーアイス製造装置の方が現地事情に即しており、より高いニーズが確認された。

2. 提案企業の技術の活用可能性および将来的な事業展開の見通し

2.1. 提案企業の技術の活用可能性

提案製品のスラリーアイスとはインドネシアで一般的に利用されている砕氷に比べて氷の粒子が極めて小さくシャーベット状態で均一度が高いため、魚体表面を傷つけにくく、魚体との密着性に優れるため、万遍にかつ急速に冷やしこむことが出来ることから、鮮度保持において最適といわれている。魚体凍結といった弊害もなく漁獲段階からポストハーベスト管理、流通輸送まで安定した高品質バリューチェーンを構築することができる。

海水を利用した製氷技術、船舶搭載式スラリーアイス製造装置および効率的な氷の供給を可能とする車両搭載式スラリーアイス製造装置は、現地でのニーズが極めて高く、インドネシアにおける将来的な製品展開にはこれらの技術が優位性となり得ることが予想される。よって、今後は現地ニーズに即したスラリーアイス製造装置の開発により同装置が活用される可能性が高まると考えられる。

2.2. 海外事業展開の方針

本調査を通じて従来の陸上据置式に加えて船舶搭載式および車両搭載式スラリーアイス製造装置についても現地ニーズが高く、今後、現地ニーズに対応する製品開発が求められていることを確認した。インドネシアでは従来タイプの氷の製氷装置が普及しつつある中、陸上据置式スラリーアイス製造装置のみでビジネス展開を進めることはリスクが高いことから、インドネシアにおいて優位性がみられる船舶および車両搭載式も含めたビジネス展開が望ましいと考えている。しかしながら、これらの製品開発には一定期間を要し、日本国内で商品開発に向けた研究・検証が必要になると考えられる。今後も継続してインドネシアにおけるビジネス展開を図っていくが、まずは国内における商品開発を優先課題とし、商品開発後に本格的なビジネス展開並びに政府開発援助（Official Development Assistance : ODA）案件の実施を検討することを予定している。

3. ODA 案件化によるインドネシア国における開発効果

3.1. ODA 案件化

上述の通り、現地ニーズに即した船舶及び車両搭載式スラリーアイス製造装置の開発後に ODA 案件を実施するという前提で普及・実証事業を検討した。事業の枠組みは以下の通りであり、案件化調査で明らかになった各種スラリーアイス製造装置の現地適用可能性および実効性の検証を目的として実施する。

目的	各形態のスラリーアイス製造装置の普及可能性を検証し、水産物の付加価値化に寄与するシステムの基礎が構築される。
成果 1	陸上据置式スラリーアイス製造装置を活用した氷供給システムが構築される。
成果 2	船舶搭載式スラリーアイス製造装置の導入可能性について検証される。
成果 3	車両搭載式スラリーアイス製造装置を活用したビジネスモデルが提案される。
成果 4	インドネシアにおいて水産物付加価値化に寄与する鮮度保持システムが提案される。

3.2. インドネシア国における開発効果

インドネシアにおける水産セクターにおいては水産物の付加価値の向上、内包化、そして輸出振興が最も重要な開発課題のひとつとなっている。ODA 案件により、各種スラリーアイス製造装置の導入が実現されれば、鮮魚の魚価向上・損傷率の減少・売上高の向上等の成果が見込まれる。とりわけ、船舶搭載式スラリーアイス製造装置が導入されれば、漁獲後の鮮度が飛躍的に向上し、これによる水産物の付加価値化が期待できる。これは漁民並びに流通関係者の生計向上に大きく資するものと思われる。特に、水産業が重要な生計手段であるものの流通ネットワーク（コールドチェーン）の不備により十分な付加価値が確保できない東部インドネシアにおいて社会経済的なインパクトをもたらすことが期待できる。

4. 地域活性化

提案製品の装置の心臓部であるアイスジェネレータは日本で生産したものを現地に輸送することを想定しているため、ODA 案件化および海外展開により製造ラインが拡大することが見込まれる。これにより技術者雇用、関連部品の製造拡大、また地元の運送・海運、金融業など高知企業を中心とした新たな産業クラスターが構築され、地元経済の活性化が期待される。

インドネシア国 スラリーアイス製造装置を活用した水産物の鮮度保持および流通システム改善に係る案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社 泉井鐵工所
- 提案企業所在地：高知県室戸市
- サイト：マカッサル(南スラウェシ州)
- C/P機関：海洋水産省製品競争力総局



提案製品シャキットミニ
(左：攪拌機付貯水タンク、右：製氷装置)

インドネシア国の開発課題

水産資源が有効活用されていない

- コールドチェーン未整備による生鮮魚介類の劣化
- 安値での漁獲物取り引きによる低所得(地域間格差)
- 漁獲物付加価値向上に関する漁民や行政の知識・ノウハウ不足

中小企業の技術・製品

スラリーアイス製造装置(平成22年、特許登)
塩分濃度 0 - 3.5% 迄 任意濃度に対応

- -1℃ → 魚体へのダメージを最小に最適温度帯での鮮度保持
- -3℃ → 従来のプレートアイス、フレークアイスよりも急速で冷凍

類似他社製品に比べ小型、コンパクトモデル

- 低消費電力、低い製氷コスト
- 無電化地域や漁船搭載など広範なユーザーに対応可能

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

■ 東部地域の水産物流通改善計画(普及・実証事業)

汎用型スラリーアイス製造機導入により地方部で魚鮮度保持について啓発が図られ、地域経済の発展に資する。

- (1) スラリーアイスを活用したコールドチェーンが整備され、有用魚介類(カツオ・マグロ類)の付加価値が向上する。
- (2) 水揚げ施設が整備され、漁民の所得が向上し、地域格差が是正される。

日本の中小企業のビジネス展開

冷凍機(本邦製品)の供給

- 現地調達部品を使用した装置組立
- 現地適応化のための技術改善
- 維持管理のマニュアルなど技術資料の作成、技術研修

受注生産と販売

はじめに

1. 調査名

和文名：スラリーアイス製造装置を活用した水産物の鮮度保持および流通システム改善に係る
案件化調査

英文名：Feasibility Survey for Improvement of Freshness and Fishes Distribution System
with Slurry Ice Device

2. 調査の背景

インドネシアでは、2014年10月に就任したジョコ・ウィドド大統領が海洋国家構想の中で「豊富な水産資源を活用した水産加工場の整備」を掲げ、地域間格差の是正、特に開発が遅れている東部地域における物流の拠点整備に注力している。同国はアジア（中国を除く）で最大の漁業大国であり、2009年以降のマグロ類漁獲量は世界一位であるが、コールドチェーンの未整備により商品価値を落とし大部分が水産加工品の原料として利用される現況にある。

また、提案企業による事前調査では、一般消費者がインドネシアで市場に供給される魚介類の鮮度と品質、安全性に不満を抱いており、さらに地方の水揚げ場に製氷冷凍機が備わっていないことから、劣化した冷凍魚が輸出用に加工されていることが判明している。

3. 調査の目的

付加価値付けされた水産物が生産者から消費者へ届けられるバリューチェーン構築に寄与することを目的として、提案企業のスラリーアイス製造装置の活用可能性を調査する。

4. 調査対象国・地域

インドネシア国ジャカルタ市及びマカッサル市

5. 団員リスト

本調査団の業務従事者は下表の通りである。当初、「研究連携」担当の派遣が計画されていたが、諸事情により派遣を取りやめた。

氏名	担当業務	所属
北村 和之	業務主任／製氷技術	株式会社泉井鐵工所
中尾 武資	ビジネス化計画	株式会社泉井鐵工所
土居 正典	チーフアドバイザー/ ODA 案件化計画	外部人材（インテムコンサルティング株式会社）
松本 泰典	研究連携	外部人材（高知工科大学）
岸本 博	機材計画/調達計画	外部人材（株式会社ケイディーテック）
渡邊 信 (旧姓 佐藤)	水産流通	外部人材（インテムコンサルティング株式会社）

6. 現地調査工程

調査の時期、主な調査内容は下表の通りである。

No.	時期	調査メンバー	調査内容
第1回	2016年5月15日 ～5月26日	北村、中尾、 土居、岸本	<ul style="list-style-type: none"> キックオフミーティング 関係機関の役割確認 水産セクターの課題とMMAFの政策の確認 マカッサルのデモンストレーションサイトの予備調査
第2回	2016年6月19日 ～6月25日	佐藤	<ul style="list-style-type: none"> ベースライン調査実施準備 (ベースライン調査は現地コンサルにより7-8月にかけて実施された)
第3回	2016年8月14日 ～9月1日	北村、中尾、 土居、岸本、 佐藤	<ul style="list-style-type: none"> デモンストレーション&セミナーの開催 鮮魚輸送試験 装置の現地での組立可能性に関する調査 スラリーアイスのニーズ調査
第4回	2016年11月6日 ～11月17日	北村、中尾、 土居、岸本、 佐藤	<ul style="list-style-type: none"> スラリーアイスのニーズ調査継続 ODA案件化についての検討 装置の現地での製造コストの分析 販売先、現地代理店の検討 デモ機の返送手続き
第5回	2016年12月11日 ～12月17日	北村、中尾	<ul style="list-style-type: none"> ビジネス展開に関する追加調査
第6回	2017年1月23日 ～1月27日	北村、土居	<ul style="list-style-type: none"> MMAFへの調査結果の報告と今後の取組みについての協議 補足情報収集

第1章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

1-1-1 政治

インドネシア国（以下、インドネシア）の国家元首たる大統領は、行政府の長を兼ねる。その下に副大統領が置かれる。首相職はなく、各閣僚は大統領が指名する。第五代（メガワティ大統領）までの大統領と副大統領は、国民協議会（Box 1）の決議により選出されていたが、第六代大統領（ユドヨノ大統領）からは国民からの直接選挙で選ばれている。任期は5年で再選は1度のみである（最大10年）。

Box 1. 国民協議会

1945年憲法において国民協議会（インドネシア語: Majelis Permusyawaratan Rakyat (MPR), 英語: People's Consultative Assembly) はインドネシア国民の総体を表す国権の最高機関であると規定されており、憲法の制定及び改正、国策大綱の決定、そして正副大統領の選出と任命などをおこなってきた。国民協議会の議員（1,000議席）はその半数以上が大統領などによる任命であり、このような不透明なシステムを背景にスハルト大統領は32年にも及ぶ長期政権を可能にしてきた。

その後、1999年、2001年そして2002年の第四次憲法改定を経て、憲法の「国民協議会が全面的に主権を行使する」と言う条文が削除され、同協議会の主権が失われた。同時に、国民協議会の大統領選出権と国策大綱の決定権も破棄された。

現在の国民協議会は国民議会議員（インドネシア語: Dewan Perwakilan Rakyat (DPR), 英語: Peoples Representative Council, 定数 560）と地方代表議会（インドネシア語: Dewan Perwakilan Daerah (DPD), 英語: Regional Representatives Council, 定数 132）議員で構成され、すべての議員が選挙により選出されている。立法権は国民議会に移されることになり、国民協議会は憲法制定権と大統領罷免決議権を保持するが、大統領選任権を国民に譲渡し、大統領と副大統領は直接選挙によって選出されることになった。

出所) インドネシアの行政（諸外国の行政制度等に関する調査研究 No.16）平成20年10月
総務省大臣官房企画課。なお、議員の定数は最新情報に修正。

2014年10月に就任したジョコ・ウィドド第7代大統領は海洋国家構想を掲げ、経済特区開発、港湾開発計画、海上交通路整備計画など関連インフラ整備を重点分野としているが、その中で「豊富な水産資源を活用した水産加工場の整備」が明示されている。海洋国家構想の真の狙いは地域間格差の是正にあり、特に開発が遅れている東部地域における物流の拠点整備に高い優先度が与えられている。

1-1-2 経済

インドネシア経済は1997-98年のアジア経済危機で大きく落ち込んだが、2008年のリーマンショックによる世界金融危機から受けた影響が小さく、2007-2012年の平均成長率は6%と好調であった。しかし、その後は緩やかに減速しており、2015年の成長率は4.75%と発表された（日本経済新聞 2016.6.17）

（図 1.1）。要因には鉱業産品を中心とする輸出の減少、経常収支の赤字化をきっかけとした通貨安、インフレ対応としての金融引締め策が挙げられる（秋山 2016¹）。

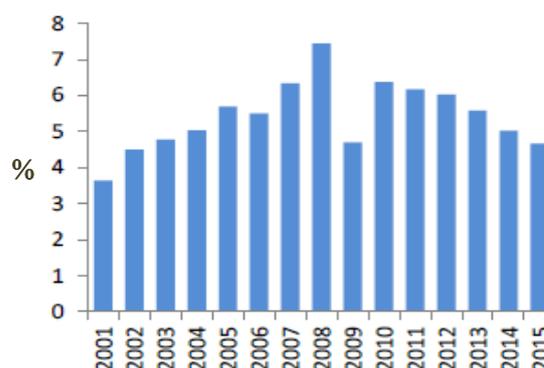


図 1.1 インドネシアの実質 GDP 成長率
出所) IMF

1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

1-2-1 概要

インドネシアは世界第 2 位の長い海岸線、および世界第 3 位の排他的経済水域（Exclusive Economic Zone ; EEZ）を保有し、豊富な海洋水産資源に恵まれている。しかしながら、法的枠組みおよび執行が不十分であることから、違法・無報告・無規制漁業（Illegal・Unreported・Unregulated : IUU）の問題、沿岸漁業と沖合漁業の棲み分け調整問題および漁獲量適正管理の問題等を抱えている。また、順調な経済発展のもと、同国における貧困率は低下しているものの、特に、ジャワ・バリ等の大消費地から離れた東部インドネシアにおける零細漁民等は市場へのアクセスが仲買人のコントロール下にあること、漁業以外の生計手段がほとんどないことなど、脆弱な状況下にある。さらに、海洋水産資源の多くは原料のまま、あるいは付加価値の低い状態で国内外の市場に流通する等、水産資源の付加価値向上は、同国にとって長年の課題となっている。このような状況下、2014 年 10 月に発足したジョコ・ウィドド政権は、「海洋国家構想」を掲げ、海洋における法の支配、持続的な海洋水産資源を元にした経済発展、さらに海洋国家としての国際的なプレゼンス向上を重要戦略と位置付けている（JICA Knowledge Site²）。

1-2-2 漁業養殖生産の特徴

インドネシアの漁業生産量は中国に次いで世界第 2 位の位置にある。その漁業生産量の内訳の推移を見たものが図 1.2 である。近年、海藻の養殖生産量が急増しており、2014 年では漁業・養殖総生産量 2,088 万トンの半分近くを占める 1,008 万トンに達している。これらの養殖海藻のほとんどはキリンサイであり、直接食用となるのではなく食品添加物カラゲナンの原料となる。養殖海藻以外では、魚類・甲殻類・貝類の養殖生産量も近年大きく伸びている。また、漁業について

¹ 秋山文子（2016）インドネシア経済の現状と注意点. 公益財団法人 国際通貨研究所 News Letter No.4, 2016.

² プロジェクト基本情報 インドネシア事務所（2016 5/11）

<http://gwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/84c265727d6be3b149256bf300087d01/deb0de4a50497e1049257f6f0079e597?OpenDocument>

は国際的にみて近年乱獲等の問題で生産量を落とす国もあるなか、漸増傾向を保っている。

海藻を除く漁業養殖生産量を近隣諸国との比較でみたのが図 1.3 である。インドネシアの生産の伸びは近隣諸国と比べても大きく、その規模は域内第 2 グループのタイ、ベトナム、ミャンマーのほぼ倍の水準にある。

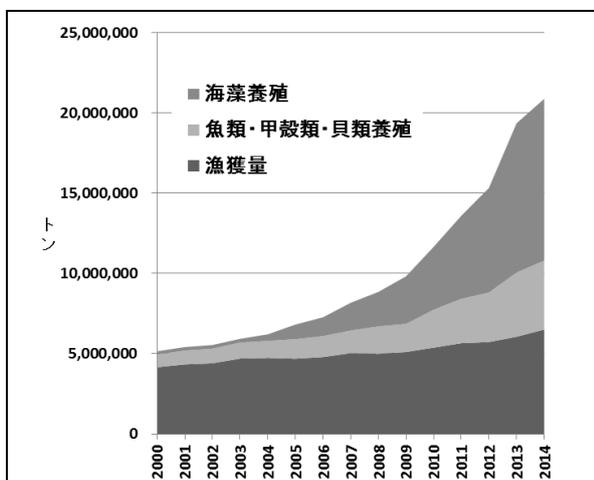


図 1.2 インドネシアの漁業養殖生産量
(FAO FishstatJ に基づき JICA 調査団作成)

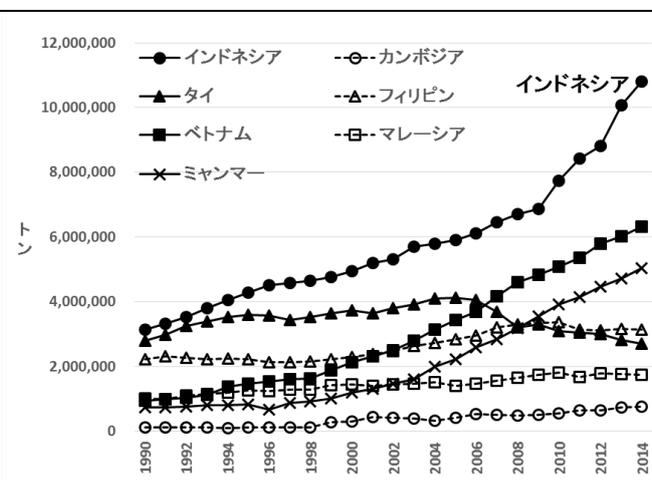


図 1.3 漁業養殖生産量の国別比較
(養殖海藻を除く数字)
(FAO FishstatJ に基づき JICA 調査団作成)

1-2-3 対象分野の抱える開発課題

このようにインドネシアは域内最大の漁業国であり、輸出商材ともなるカツオ・マグロ類、エビ類の漁獲量も圧倒的に多い。

表 1.1 東南アジア 6 か国の海面漁業、マグロ・カツオ類及びエビ類生産量 (トン)

	インドネシア	ベトナム	タイ	マレーシア	カンボジア	ミャンマー
漁業生産量	5,429,048	2,418,700	1,612,073	1,476,319	117,695	2,332,790
マグロ・カツオ類	1,031,712	65,556	30,731	66,193	0	0
エビ類	217,805	155,800	24,999	74,944	8,850	46,500

出所) FAO 水産統計 (2014) に基づき JICA 調査団作成

しかしながら水産物の輸出額ではタイ、ベトナムの後塵を拝する (図 1.4)。この背景にはタイやベトナムでは自国の水産物だけでなく、輸入した水産物を加工・輸出する産業が発展しているという事実もあるが、インドネシアでは水揚地が地理的に分散しており、多くが原魚のまま地場消費にあてられていること、危険分析による衛生管理 (Hazard Analysis and Critical Control Point : HACCP) など輸出仕様に対応できる加工場が少ないことなどもその背景にあると考えられる。

インドネシアの漁業と養殖を合わせた水産物生産量 (2013 年) は 1 千万トンに迫っており、量的には国民の魚介類消費量 (28.9kg/年/人) を満たすに十分な量である。実際、水産物輸出量 (2011 年) は年間 112 万トン以上と輸入量 35 万トンを超過している。しかしながら 2012 年に日本からインドネシアへ輸出された食料品総額 31 億 8,000 万円のうち、品目別で“カツオ・マグロ等の鮮魚及び冷凍魚”が約 33% (約 10 億 4700 万円) を占めているという事実がある (日本貿易振興機構

(Japan External Trade Organization : JETRO))。自国で豊富に漁獲される高級魚を逆輸入していることになり、極めて非効率な水産資源の利用状況にあると言える。

このような問題に対し、現政権は「国内調達できる物品については輸入制限を課す」と言う基本政策を掲げており、ジョコウィ政権が樹立した 2014 年 10 月に輸入制限に関する省令 (MMAF 大臣令第 46 号/PERMEN-KP/2014) を発布している。同省令では具体的に、缶詰向けの水産加工用原料、再輸出向けの水産加工品の原料、伝統的な水産加工品の原料、ホテル・レストラン・現代的なスーパー向けの水産物、国内消費向けの水産物については輸入が認められている。同省令では輸入制限の対象となっている魚種に関する記載はないが、海洋水産省 (Ministry of Marine Affairs and Fisheries : MMAF) の輸入規制担当部署であるロジスティック・システム部 (directorate logistic system) が、その時々

の魚の過不足を考慮しながら輸入制限を判断している。一般的にインドネシアで潤沢に漁獲されているマグロ、アジ、などについては輸入規制が厳しく、国内で漁獲されていない例えばサーモンについての輸入規制はおこなわれていない。輸入制限は年々厳しくなっているため、業界ではこれまで輸入に頼っていた高級鮮魚について国内産で代替していくことが大きな課題となっている。

また、輸出については引続き振興していく方向であるが、農水産物については原料をそのまま輸出するのではなく、可能な限り加工過程を入れて付加価値を国内業界で吸収するという政策を掲げている。

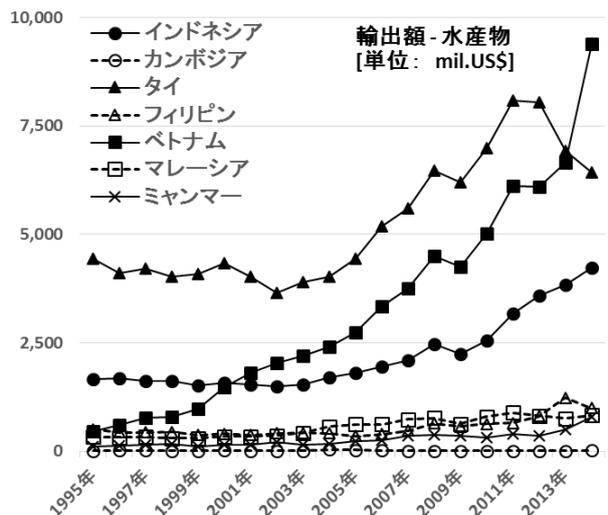


図 1.4 水産物輸出額の推移

(FAO FishstatJ に基づき JICA 調査団作成)

Box 2. ジョコウィ政権による農水産物の現地化政策・付加価値内包化政策

インドネシアは広大な国土を要し、鉱物資源や生物資源に恵まれているが、十分な付加価値が国内に蓄積されていないという観点から、①国内で調達可能な資源には輸入制限をかける(極端な場合は輸入禁止)、②国内の資源を輸出する場合はそのままではなく、何らかの加工を施すなど付加価値をつけないと輸出許可を出さない、と言うのが現ジョコウィ政権の基本方針となっている。

水産物については多くの商材ですでに輸入規制がおこなわれており、日系のスーパーマーケットや料理店では現地地で利用可能な刺身商材の探索とその流通システムの確立が急務となっている。また、水産物の場合、冷凍加工や調味加工することも奨励される一方、鮮魚での流通を可能とすることも付加価値向上に寄与すると考えられる。このように、高品質のスラリーアイスは国内市場、輸出市場とも刺身グレードの魚の流通において今後大きな需要が見込まれる。

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

1-3-1 インドネシア中期国家開発計画: 2015-2019

現在実施中の同国中期国家開発計画（Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional : RPJMN）2015-2019 では、「人間開発」、「優位性のあるセクター開発」、「格差是正」を開発の三本柱とし、水産セクターにかかる優先開発戦略として、以下が挙げられている（JICA Knowledge Site 前出）。

- 付加価値向上および技術革新
- インフラ改善（漁港、漁港におけるサービス、船舶の近代化、養殖施設の再活性化、統合されたサプライチェーン構築、漁民向け燃料補助等）

漁業管理に関する法整備の推進（漁業管理区（Wilayah Pengelolaan Perikanan : WPP）導入）

- 持続的な漁業管理（WPP に基づく水産資源管理、環境にやさしい漁業技術の開発、IUU 漁業撲滅のための監視体制および組織間協力強化、漁獲に関する公平性・透明性・効率性を重視した許可付与システムに関する規程の制定を通じた漁業管理体制改善等）

同国家開発計画において、水産物の品質改善に係る政策が掲げられている。詳細については次項の通りである。

（1）総論

インドネシアではジョコウィ新政府のビジョンとミッションに沿って、海洋漁業セクターの独立、高度化、強化を実現し、インドネシアの国益に資するため、MMAF は次の3つの主要プログラムを推進している。

- 主権（Sovereignty）
- 繁栄（Prosperity）
- 持続可能性（Sustainability）

ア 主権

このビジョンは、海洋資源および漁業資源の管理において経済的な自立を担保できる主権を構築することである。海洋主権の強化への意識を向上することが全てのインドネシア国民に求められる。主権とは厳しく公正な制裁を備えた法執行に際しての勇氣、断固とした態度、一貫性を意味している。

そのための政策は以下のような戦略にもとづいて構築されている。

- IUU 漁業の撲滅
- 海洋漁業資源の包括的な監視システムの改善
- 魚の検疫システム、品質管理指導法、および魚の安全性管理手法の開発

IUU 漁業はインドネシアにとって甚大な悪影響を及ぼしており、海洋漁業資源の主権、持続可能性、管理に加え、政治的安定までも阻害している。IUU 漁業は年間 2,000 万米ドルもの損失を国に与えている。

イ 繁栄

このビジョンは、海洋漁業ビジネスの持続可能性を維持するため、エンパワーメント、競争力、および独立性を高める、ということである。インドネシアは全域において海洋漁業資源からの富を享受することが可能である。コミュニティの関与を高めるための手順として、漁民、養殖家、塩田経営体のエンパワーメントおよび保護に関する各種プログラムを推進することが重要である。

そのための政策は以下のような戦略にもとづいて構築されている。

- 漁民、養殖家、塩田経営体の保護策の提供
- 海洋漁業コミュニティのエンパワーメント強化
- 海洋漁業ビジネス・投資の振興
- 教育、訓練、普及を通じた海洋漁業コミュニティの能力向上
- 海洋漁業セクターにおける科学技術革新

ウ 持続可能性

このビジョンは、海洋漁業資源管理の原則、すなわち責任の担保、競争性の堅持、そして持続可能性、を具現化することである。海洋漁業資源の持続可能な管理は絶対条件であるため、破壊行為、過剰漁獲や非友好的な環境管理は抑止・制限する必要がある。

そのための政策は以下のような戦略にもとづいて構築されている。

- 海洋と沿岸のスペース利用の最適化
- 11ヶ所の WPP における魚資源の管理
- 漁業資源管理
- 公共内水面の利用にかかる管理
- 自立した養殖
- 水産物流通システムの改善
- 水産物の品質、多様化、市場アクセスの改善
- 生態系の修復と海洋環境保護
- 離島の自立構築

インドネシアの水産物の品質向上に関する政策は、MMAF の「持続可能性」プログラムに含まれている。MMAF の 3 つの主要プログラム（主権、繁栄、持続可能性）の実施については、MMAF の 5 ヶ年戦略計画（2015-2019 年）に詳述されている。

1-3-2 海洋水産省戦略計画（2015-2019 年）

海洋水産省戦略計画（2015-2019 年）は、2015 年から 2019 年までの 5 年間の MMAF の事業計画である（MMAF 大臣令第 25 号/ PERMEN-KP/2015 で発布）。同計画は、海洋漁業開発プログラムの作成時における省内すべてのビジネスユニットのガイドラインであり、水産物の品質向上に関する政策も含まれる。

同計画における優先プログラムならびに方針は次のとおりである。

(1) IUU 漁業の撲滅

- 旧外国漁船の操業一時停止（モラトリアム）
- 積み替えの禁止
- IUU 漁業の未然防止と解決のためのタスクフォースの設立
- 刺し網とトロール網の使用禁止
- 旧外国漁船団 1,132 ユニットの分析と評価
- 十分かつ確固たる証拠に基づく違法漁船の撃沈
- 法的支配の強化
- コーポレートガバナンス改善のための提言

(2) ビジネスと投資

- 漁船と漁具
- 養殖と海藻産業
- 種苗放流
- 淡水、汽水、海水養殖
- 独自の飼料
- 塩ビジネス
- コールドチェーンシステム
- 加工処理船
- 魚運搬船
- 総合的に整備された魚市場

(3) 国境からの直接輸出

国境から直接水産物を輸出可能な以下の内容が計画されている。

離島と境界領域における整備された海洋漁業センター：

- 5 島 (2015 年) ; シムルエ (Simeuleu)、ナツナ (Natuna)、タフナ (Tahuna)、メラウケ (Melauke)、サウムラキ (Saumlaki)
- 10 島 (2016 年)
- 31 島 (2019 年まで)

2019 年までの漁業セクターの国内総生産の成長目標は 12% である。目標達成に向けて水産物の品質向上は特に重要であるとしている。水産物は品質悪化が早い食品（高生鮮食品）であり、取扱いおよび輸送が（時間や温度などの）基本的なルールに準拠されず行われた場合、物理的、化学的、微生物学的な変化により品質のばらつきや劣化が生じる。

現在、政府はインドネシアの水産物における経済的ポテンシャルが非常に高いことを念頭にお

き、MMAF を通じて、水産物輸出による付加価値向上に真剣に取り組んでいる。これによりインドネシアの歳入を高め、インドネシア国民の生計・福祉向上を図ることを目指している。

2014 年 9 月までの水産物の輸出金額は 2013 年度比で 13.4%増加しているが、中でもエビとロブスターが最も高い輸出額であった。水産物の品質保証と安全性を改善することにより海外への水産物輸出量および輸出額を増大することが可能となる。生産プロセス、加工、および流通における品質保証は、水産物の市場アクセスを容易にするための重要な要件となる。

本戦略計画の方針についての詳細は、各事業年度で作成される MMAF のワークプランに記載されている。

1-3-3 2016 年度 MMAF ワークプラン

2016 年度 MMAF ワークプランは、2016 年一年間（1 月 1 日から 12 月 31 日の期間）の海洋漁業セクターの国家開発計画文書である（海洋漁業大臣規則 8 号/PERMEN KP/2016）。

本ワークプランは、2015 年から 2019 年の戦略計画の実施 2 年目にあたり、プログラム、活動、パフォーマンス指標、および予算が含まれている。

2016 年度 MMAF ワークプランにおいて優先度が高いプログラムおよびその投入は次のとおりである。

（1） 漁業者支援

- 漁船（W<5 総トン（Gross Ton : GT） : 1,510 隻
- 漁船（W=5 GT） : 1,020 隻
- 漁船（W=10 GT） : 690 隻
- 漁船（W=20 GT） : 200 隻
- 漁船（W>30 GT） : 25 隻
- 運搬船（W=30 GT） : 5 隻
- 漁具 : 14,872 ユニット
- 漁民向け保険 : 1,000,000 人
- 土地の認可 : 漁家 20,000 プロット、養殖家 : 15,000 プロット

（2） コールドチェーンシステム

- フレークアイス製造装置 :
 - 大規模 (>10 トン/日) : 21 ユニット
 - 小規模 (1.5 トン/日) : 333 ユニット
- 複合冷蔵庫 :
 - 大規模 : 15 ユニット
 - 小規模 : 14 ユニット
- 冷蔵庫 : 32 ユニット
- 海藻用倉庫 : 7 ユニット
- 海藻加工場 : 10 ユニット

- 調理センター：4 ユニット
- フィッシュミール工場：3 ユニット
- 魚運搬船：2 隻
- 魚加工船：1 隻
- 総合的に整備された魚市場：1 ユニット

(3) 海洋資源・漁業資源の管理

- 哨戒機：6 ユニット
- 旗艦：1 隻
- スピードボート：5 隻

(4) 沿岸域の再生

- マングローブ：4,000,000 本
- 沿岸植生：500,000 本
- 沿岸護岸：29.4 キロ
- 耕作：30 区

(5) 科学技術と人材

- 児童教育の主たる実施者：7,225 人
- 官庁職員のトレーニング：8,000 人
- カウンセリング：60,000 グループ
- コミュニティトレーニング：40,000 グループ
- サポート講師：3,000 人
- 研究用ブイ：10 ヶ所
- テクノロジーガーデン：8 ヶ所
- 工科学校：5 校
- 海洋研究センター：2 ヶ所
- 調査船：1 隻

(6) 養殖

- 魚の種苗：10,000,000 尾
- 海藻の苗床：3,000 ユニット
- 水車：2,000 台
- 魚養殖施設：1500 パッケージ
- 稲田養殖施設：765 パッケージ
- 浮生簀用ネット：450 台
- 飼料：360 パッケージ
- 掘削機：100 台

➤ ムール貝の養殖施設：60 パッケージ

以上の内容はワークプラン別添資料の「A.海洋漁業省のワークプランの優先順位 2016」に反映されている（MMAF 規則第 8 号/ PERMENKP/2016）。現在、MMAF では、(2) コールドチェーンシステムプログラムに基づき「インドネシアにおけるフレークアイス製造装置による開発プロジェクト」を実施しており、全国 333 箇所にフレークアイス製造装置を設置する計画を推進している。同プロジェクトについては、「6.1 その他参考情報」にて後述する。

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの事業の分析

1-4-1 我が国の ODA 事業

我が国はインドネシアに対する最大の援助国であり、インドネシアは我が国 ODA の最大の受取国（累計ベース）である。我が国の同国に対する経済協力は 1954 年度の研修員受入れに始まって以来、人材育成や経済社会インフラの整備等を通じ、インドネシアの開発に大きく寄与している（外務省ウェブサイト）。

農水産分野では 1997-98 年のアジア経済危機下において、日本政府は雇用機会の創出と食料の安定確保を目的とする緊急円借款事業を行うこととし、農林畜水産分野全体で総額約 340 億円のセクター・プログラム・ローン（Sector Program Loan : SPL）が締結された（1998 年 10 月及び 12 月）。水産分野では小規模漁港、種苗生産施設、エビ養殖池の基盤整備などが順次実施された。

その後、我が国は JICA を中心に一連の技術協力、無償資金協力を継続して実施してきた。外務省および JICA のウェブサイト、JICA 図書館等からの情報を元に主なものを整理すると次のとおりとなる。

【技術協力プロジェクト】

- 淡水養殖振興計画（2000-2005 年）
- 持続的海面養殖技術普及プロジェクト（2005-2008 年）
- 持続的沿岸漁業振興プロジェクト（2006-2009 年）
- 地方分権化における水産漁業資源管理プロジェクト（2006-2009 年）
- 水産物の持続的競争力強化プロジェクト（2008-2011 年）（経済連携協定（Economic Partnership Agreement : EPA）案件）
- 水産加工中小企業技術支援（2008-2011 年）（EPA 案件）
- 水産資源の持続的管理・活用プロジェクト（2016-2020 年）

【開発調査等】

- 農水産業セクタープログラム開発計画調査（2002-2005 年）
- 東部地域沿岸漁村振興開発計画調査（2001-2002 年）
- 外環漁港整備に係る情報収集・確認調査（2010 年）
- 「卸売市場整備を通じた流通システムの改善（ポストハーベスト処理及び市場流通施設の

改善)」(水産)(2010-2011年)

【無償資金協力】

- スマラン漁業訓練拡充計画(2000年)
- 持続的沿岸漁業振興計画(2007-2009年)

【有償資金協力】

- ジャカルタ漁港魚市場建設事業 第1期～第4期(1977-2002年)
- ジャカルタ漁港リハビリ事業(2004-2012年)

【普及・実証事業】

- 有効利用されていない縞タコの加工・衛生管理技術の普及・実証事業(2015年-)

水産セクターについては2000年代において養殖や沿岸漁業振興にかかる技術協力や無償資金協力が積極的に進められてきた。その後、2010年代に入ると調査案件が数件おこなわれた程度であり、同セクターへの支援は一段落した感があった。しかしながら、最近になってジョコ・ウィドド政権発足に伴う海洋国家構想が重要視されるなか、「水産資源の持続的管理・活用プロジェクト」が採択され(JICA直営型技術プロジェクト)、2016-2020年の予定で実施中である。

有償資金協力ではジャカルタ漁港の整備が援助成功事例としてよく知られている。ジャカルタ漁港は1970年代の設計・建設事業から2012年に完了したリハビリ事業まで一貫して我が国の有償資金協力で整備されてきたもので、現在では日本や欧米を中心に毎日1億円相当の水産物が輸出されている。100社以上の企業が漁港内に工場を儲け、4万人以上の雇用を生んでいる(外務省ウェブサイト)。

中小企業海外展開支援事業では2015年12月より有効利用されていない縞タコの加工・衛生管理技術の普及・実証事業が株式会社あ印によって実施されている。同事業は、縞タコの生産加工技術の現地適合性を高める実証活動を通じ、その普及方法を検討することを目的にジャカルタ及びスラウェシで実施されている。

1-4-2 他ドナーの分析

二国間協力については、資源管理、研究開発、人材育成といった分野の協力が行われており、特に、生態系保全に配慮した漁業管理の分野への協力が多。

- オランダ：Fishery and Aquaculture Cooperation 対外協力局-2016年11月
- ドイツ：The Implementation of Science for the Protection of Indonesian Coastal Marine Ecosystem Phase II 研究開発庁-2015年7月
- ノルウェー：Development Cooperation Concerning Fisheries and Aquaculture Capacity Building 対外協力局-2017年12月
- ノルウェー：Quality and Food Safety of Fish and Fishery Products 魚質検疫・検査庁

－2016年9月

- フランス (Institut de Recherche pour le Développement) : Technical and Scientific Cooperation for Research and Development on Marine and Fisheries Resources 研究開発庁 (～2015年7月)

多国間協力としては、国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization of the United Nations : FAO)、東南アジア漁業開発センター (Southeast Asian Fisheries Development Center : SEAFDEC)、地域漁業管理機関 (Regional fisheries management organisations : RFMOs) などとの協力・連携に加え、世界銀行 (World Bank : WB) とアジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB) が、サンゴ礁海域の保護・回復、持続可能な利用を図り、沿岸住民の福祉を向上させることを目的とした Coral Reef Rehabilitation and Management Program (COREMAP) に協力を続けている。また、国際連合 (United Nations : UN) ・国際農業開発基金 (International Fund for Agricultural Development : IFAD) は、Coastal Community Development Project (2010年～2015年) を実施し、沿岸資源管理のための組織能力の強化、沿岸コミュニティの福祉の向上、生活を支える小規模インフラの整備により、沿岸漁業者や小規模な養殖漁業者、女性グループ、加工業者を支援対象としている。Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries and Food Security (CTI-CFF) に関しては、アメリカとオーストラリアの協力を得て、インドネシアがイニシアティブをとっており、我が国もその協力の方法を探っているところである。

他ドナーにおいては本件が対象とする水産業の振興や水産物の鮮度保持及び流通システムの改善についての協力は少なく、現時点では近い将来の計画はない。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

インドネシアは産業競争力の向上のために海外からの投資拡大を必要としているが、事業環境の整備は不十分である。世界銀行の Doing Business 2016 (データ基準 : 2015年6月1日) における同国の Ease of doing business の順位は 189 位中 109 位と、マレーシアの 18 位、タイの 49 位を大幅に下回る (表 1.2)。項目別では「事業の立ち上げ (173 位)」「契約履行 (170 位)」「納税 (148 位)」「不動産登記 (131 位)」の評価が特に低い (秋山 2016)。

表 1.2 世界銀行 Doing Business 2016 アセアン諸国に対する評価

	ビジネス環境	事業の立ち上げ	契約履行	納税	不動産登記	建設許可手続き	クロスボーダー取引	投資家保護	破綻処理	資金調達	電力調達
マレーシア	18	14	44	31	38	15	49	4	45	28	13
タイ	49	96	57	70	57	39	56	36	49	97	11
ベトナム	90	119	74	168	58	12	99	122	123	28	108
フィリピン	103	165	140	126	112	99	95	155	53	109	19
インドネシア	109	173	170	148	131	107	105	88	77	70	46
カンボジア	127	180	174	95	121	181	98	111	82	15	145
ラオス	134	153	92	127	66	42	108	178	189	70	158

出所) 秋山 (2016)より

また、現地進出（現地法人の設立）についても外国資本は下記投資条件を課せられており、投下資本（含む借入金）の金額や出資比率制限の点から、現地進出は慎重を要する。以下、外国企業がインドネシアにおいて現地進出する際の条件である。

1-5-1 外資企業の最低投資金額

外国企業が現地法人設立に必要な最低投資額は全業種において100億IDR³（約87百万円）である。外国人・企業が投資する場合、投資規模が少額であっても外資企業扱いとなり、上記金額が必要となる。これは中小企業にとって少額とは言えず、現地進出における大きな課題となり得る。

Box.3 インドネシア・外資に関する規制・資本金に関する規制（JETRO ウェブサイトより抜粋）

外国投資については、投資許認可の指針と手順に関する投資調整庁長官規程（2013 年第 5 号）の第 22 条 3 項により、製造業・非製造業の区別なく、[1] 土地建物を除く投資額の合計が 100 億ルピアあるいは米ドル相当額以上、[2] 引受資本金と払込資本金は同額で、25 億ルピアあるいは米ドル相当額以上を満たす必要がある。

1-5-2 外国企業の出資制限

製造会社（製造会社兼販売代理店も含む）については原則100%の出資が可能だが、販売会社（販売代理店）は67%までしか出資できない。以前は販売会社への出資制限が33%だったが、禁止業種/規制業種の一覧であるネガティブリストを定めた2016年5月12日付大統領規程2016年第44号により出資制限が67%に緩和された。

出典：『インドネシア投資調整庁内BKPM-JICA投資促進アドバイザーオフィス』

³ 100 億 IDR は借入金等資本金以外の投資でも認められる。

第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特徴

株式会社泉井鐵工所（以下、泉井鐵工所）が提案する製品は魚介類の鮮度保持と流通改善に寄与するスラリーアイスの製造装置である。スラリーアイスの製造機はドイツとカナダで先駆的に実用化され、現在は日本国内でも様々な形で導入されている。ただし、それら技術のほとんどは海水（塩分濃度 3.4-3.5wt%）からのスラリーアイス生成を基本とした装置である。このような海水から製造したスラリーアイスの温度は約-3℃となり、多くの魚種で魚体凍結温度（-1~-1.5℃）を下回る。そのため鮮魚（生食刺身）販売で付加価値がつく魚介類を対象とする場合、魚体表面が凍り退色したり、身割れ、眼球白濁で商品価値が低下したりする問題が指摘されていた。

これまで、氷の性質から魚体を凍結させない-1℃前後でのスラリー化は技術的に困難であったが、泉井鐵工所は高知工科大学との共同研究を通じて塩分濃度 1%、-1℃のスラリーアイス生成技術を開発し、問題を解決した（特許取得）。さらに装置プロモーションは地元の関連産業も巻き込み、県産業振興センターと二人三脚で進めている。高知県の産官学連携が結実したものといえ、これまでに高知県地場産業大賞、モノづくり連携大賞、さらに昨年は文部科学大臣表彰を受賞している（表 2.1）。

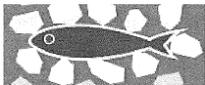
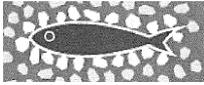
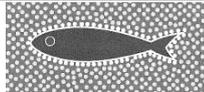
表 2.1 スラリーアイス製造機の主な表彰実績（JICA 調査団作成）

表彰名	表彰機関及び企業	年月
第 24 回高知県地場産業大賞	公益財団法人高知県産業振興センター	2010 年 2 月
第 6 回モノづくり連携大賞	日刊工業新聞	2011 年 10 月
文部科学大臣表彰	文部科学省	2014 年 4 月

2-1-1 スラリーアイス技術の特長

魚介類の鮮度保持に最適な方法は、漁獲後速やかに凍結する直前の温度帯まで冷却し、その温度帯を維持することである。従来の氷は淡水で製造され、砕氷し直に魚に接触させる、あるいは砕氷を混ぜ込んだ海水氷に魚を浸漬し冷やす方法が一般的であった（表 2.2）。しかし、砕氷を接触させる方法では魚体との間に空間が生じるため冷却効率が悪く、また擦れて魚体にキズがつく。また海水氷の利用では比重の低い氷が表層に浮いてしまうため、上層と下層で温度差が生じて魚体を均一に冷却することが難しい。一方、スラリーアイスは砕氷に較べて氷の粒子が極めて小さくシャーベット状態で均一度が高いため、魚体表面を傷つけにくく、魚体との密着性に優れるため、万遍にかつ急速に冷やしこむことが出来ることから、鮮度保持において最適といわれている（表 2.2）。魚体凍結といった弊害もなく漁獲段階からポストハーベスト管理、流通輸送まで安定した高品質バリューチェーンを構築することができる。

表 2.2 鮮魚の保蔵・輸送用途の水タイプ変遷 (JICA 調査団作成)

氷の種類	ブロックもしくはプレート氷	→ フレーク (粒氷)	→ スラリー
保冷時のイメージ			
氷の大きさ	砕氷し使用。5-10cm 以上。	1-2cm	0.1mm
魚体へのダメージ	大	小	ほとんどなし。
冷却速度	遅い。温度不均一。	中位。	最速。低温安定。
輸送可能期間	短	中	長

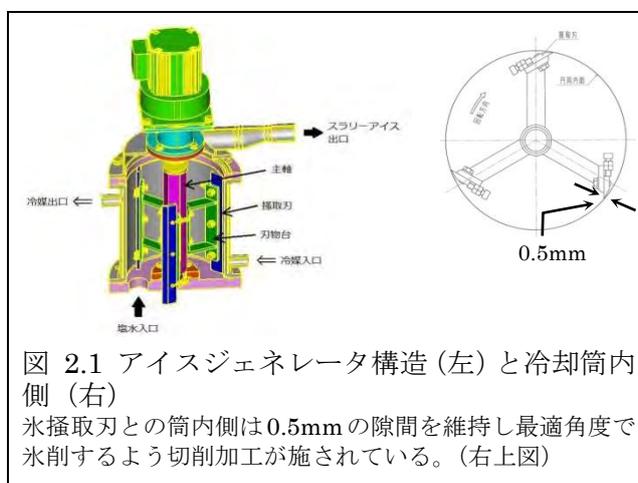
*スラリーアイスへの変遷：鮮魚の保蔵輸送に使用される氷は従来のブロックアイス（プレートアイス）からフレークアイスへ氷片が小さくなってきており、今後はより細かい粒状スラリーアイスへの移行がグローバルな方向性となっている。スラリーアイスの製氷に要する電力負荷は従来の氷と比較して 20-42%少ないためランニングコストを大幅に低減でき、シャーベット状のためパイプ配管での移送が容易に出来る。

2-1-2 泉井鐵工所スラリーアイス製造装置の特長

泉井鐵工所の製品は塩分 1.0～3.5wt%まで幅広い濃度に対応可能で、設置水域の取水条件、熱帯地方特有のスコール（降雨）による急激な塩分濃度変化にも左右されず、他社製品と比べて低塩分濃度海水を使用した場合にも故障が起こりづらいという特性を持つ。加工や魚体凍結を目的とした漁獲物に対しても-3℃のスラリーアイスを選択的に使用することで 0.1mm という微細氷の特性を活かした急速冷凍を可能にするため、ユーザーニーズに柔軟に対応することができる (図 2.1)。

泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置の構造的利点は、氷の掻き取り刃（ブレード）に高品質のステンレス鋼を採用し、刃先端部に土佐打刃物の伝統技術を採用した加工を行っており、破損等が極めて少なく、耐久性に優れることが挙げられる。また、アイスジェネレータ本体は他社と異なり、円筒の内径を大きくし製氷面積を確保することによってアイスジェネレータ内部の製氷面、掻き取り刃のメンテナンス性が格段に向上していることである。

さらに泉井鐵工所は従来製品に比べ小型の装置を開発・販売している。標準装置はアイスジェネレータ、コンデンシングユニット、循環ポンプ、制御盤の一体型だが、コンデンシングユニットを別置にしたセパレートタイプの製作にも対応でき、用途や設置場所に応じ、簡易型製氷タンクや攪拌機付繊維強化プラスチック (Fiber-Reinforced Plastics : FRP) タンク利用でサイズのカスタマイズも可能である。愛媛県宇和海漁業生産組合では蓄養マグロ輸送船への搭載により、生簀から取上げたマグロの急速冷却で高品質の冷蔵マグロ供給が可能となるなどバリューチェーンの一翼を担っている (図 2.2)。



2-1-3 製品・技術のスペックならびに価格

製氷システムフローと製品外観、装置の基本仕様は図 2.3、表 2.3 に示すとおりである。なおインドネシアではアイスジェネレータ（製氷筒）以外の構成機器・部品（コンデンシングユニット、制御盤、ケーシング、バルブ・配管類、貯氷タンクなど）は現地で調達し組み立てる計画であり⁴、本調査の結果から、価格は 50%程度に抑えることが可能であると見込んでいる（後述）。

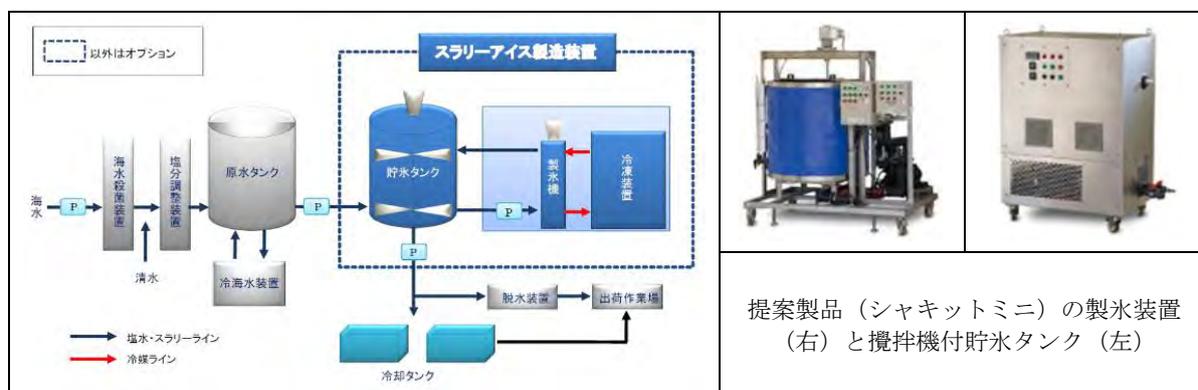


図 2.3 スラリーアイス製氷システムフローと外観

表 2.3 泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置の仕様

型式	シャキットミニ	SIU-2T	SIU-4T
製氷量（12 時間）：トン	0.4	2	4
消費電力：kW（50/60Hz）	1.6/1.9	4.9/5.7	8.6/9.8
寸法（W×D×H）：mm	940×640×1400	1950×1100×1825	2000×2200×1700
重量：kg	240	600	約 1,100

2-1-4 製品・技術における特許

国内特許：特許第 4638393 号
 登録日：平成 22 年 12 月 3 日
 発明の名称：シャーベット氷製造機

2-1-5 国内外の販売実績

泉井鐵工所のスラリーアイス製造装置「シャキットミニ」の 1 号機は平成 20 年（2008 年）7 月に完成し、高知県中土佐町地域振興公社に納品された。その後、全国の水産加工会社、水産物卸、流通業者などへ販売され、展示会やユーザーによる口コミ等で順調に売上を伸ばした。これまでの同社の販売実績は水産加工会社等を対象とする陸上据置式スラリーアイス製造装置が多数を占めるが、近年では漁業者から船舶搭載式の機器開発についての要望が多く、現在開発中である（今年中に商品化できる見通しである）。

船上使用の場合、スペースの有効利用のためスラリーアイス製造装置一式を設置せず、製造装置のコア部品であるアイスジェネレータ単体を設置して電動機等の既存の船上機器と連動させて使用する。よって、船舶向けではアイスジェネレータ単体の販売が多くなるものと思われる。

⁴ 我が国ではすでに他県の代理店と同様の方法でのアンダーライセンス生産をおこなっている。

2-1-6 国内外の競合他社製品と比べた比較優位性

同業他社のほとんどは欧米企業との提携による大型装置であり小規模需要に対応できない。現在、国内で小型モデルの製造販売を行っているメーカーは表 2.4 の通りである。

泉井鐵工所製スラリーアイス装置の優位性は小型製品でコンパクトであること、なにより消費電力が少ないことが挙げられる。提案製品は漁業ポテンシャルのある小規模水揚げ場への設置にも対応でき、島嶼域でのスラリー生成において他社製より優位性を発揮できる。なお、スラリーにはブロック状氷を生成する製品（比較表：表 2.4 の C 社）も存在するが、網籠（メッシュケージ）中にシャーベットアイスを詰めた後に水分を切った形態（ブロック）であるため、スラリーアイス最大の特徴である均一の塩分濃度、氷の定温度維持にはムラが出来る。両製品を比較した鮮魚卸業ユーザー（東京都板橋区）によれば、ブロック状スラリーで輸送した鮮魚は凍ることがあるといい、鮮度・品質の安定といった面で優位性を持つ泉井鐵工所のシャーベット状スラリーが今後の主流になると考えられる。

表 2.4 スラリーアイス装置小型モデルの比較（JICA 調査団作成）

製造者名	泉井鐵工所	A 社	B 社	C 社
最小製氷能力	0.4ton/12hr	2.7ton/day	0.48ton/12hr	1.0ton/12hr
外径概略寸法(mm)	940x640x1400	750x500x1700	800x1,200x1,360	905x1,200x1,900
定格電力	3.3kw	8.25kw	4.2kw	7.5kw
氷製品形状	シャーベット状 0.1mm, -1~-3℃	シャーベット状 1.3mm, -1.6℃	シャーベット状 8μm, -2~-3℃	ブロック状
塩分濃度	1.0%~任意濃度	約 1.0%	約 3.4%	約 1.0%

泉井鐵工所のアドバンテージ

- 小型・コンパクト、省電力
- 広塩分濃度に対応可能
- 構造がシンプル、広い内径

他社との比較優位性

- 電力や設置場所の取水条件に柔軟に対応可能
- 漁船・鮮魚輸送船への搭載ができる
- 耐久性が高く、メンテナンスが容易

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2-2-1 企業としての方針

泉井鐵工所は 1923 年創業（会社設立 1937 年）の漁業機材提供会社で、現在も社のメイン商品はラインホーラー、ウィンチ等の船舶機械である。しかしながら、我が国の漁業界は後継者不足や国際的な水産資源問題から機材需要が減少しており、それに代わる新しい自社商品としてスラリーアイス製造装置の開発に取り組み、現在そのビジネス展開に傾注しているところである。

上記したように泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置は国内では高い評価を得て徐々に販売台数を増加させているが、営業力の弱い地方の中小企業ではどうしても大手企業の後塵を拝することになる。泉井鐵工所製装置は「第 17 回、18 回ジャパン・インターナショナル・シーフードショー」（2015 年 8 月、2016 年 8 月）や「第 1 回ドリンクジャパン」（2016 年 6 月）で展示デモをおこなったところ、国内だけでなくインドネシア、マレーシア、ベトナム、タイ、台湾など多くの海外ユーザーから問い合わせを頂き、反響に手応えを感じている。そこで、海外、特に漁業が活

発な東南アジアに今後のビジネスチャンスがあると考え、進出を決断するに至った。

本報告書の第1章で述べたように、インドネシアは「海洋国家構想」のもと水産分野に対して重点的な取り組みを行っていることから、泉井鐵工所はインドネシアにビジネスチャンスがあると考え同国を海外展開の橋頭堡としてビジネス展開したいと考えている。

2-2-2 高知県としてのバックアップ体制

現在、泉井鐵工所は下記の研究開発および販路開拓における支援を高知県ならびに高知県産業振興センターから受けている。

(1) 研究開発支援

事業名	: 高知県産学官連携産業創出研究支援事業
支援機関	: 高知県
研究テーマ	: 生鮮食品の高衛生・鮮度保持に関する新たな冷却媒体生産システムの研究開発
研究内容	: 生鮮食品の鮮度保持に有効なスラリーアイスと殺菌機能を有する次亜塩素酸水を融合させた新たな冷却媒体を生産する装置の開発
プロジェクトメンバー	: 株式会社コア電子、高知工科大学、株式会社泉井鐵工所
研究期間	: 2014年9月～2017年3月

(2) 販路開拓支援

販路開拓支援は、公益財団法人高知県産業振興センターによって実施されている「こうち産業振興基金」による助成事業であり、その中で複数の事業に分類されている。泉井鐵工所は、「販路開拓支援事業」の「海外市場事前調査等支援事業」および「見本市等出展支援事業」に申請し、ともに採択された。両事業の概要は次の通りである。

ア 海外市場事前調査等支援事業

支援機関	: 公益財団法人高知県産業振興センター
事業内容	: 県内の中小企業者等及び団体が県外および海外の市場に向けて行う販路の開拓・拡大やブランド化に向けた取り組みを支援する事業
助成内容	: 調査のための旅費、通訳料等の1/2、但し100万円が上限
助成期間	: 2016年6月～2017年3月

泉井鐵工所は、同事業においてベトナムおよびシンガポールの水産関連市場調査を行い、将来のスラリーアイス製造装置の市場開拓を行っている。

イ 見本市等出展支援事業

支援機関	: 公益財団法人高知県産業振興センター
事業内容	: 県内の中小企業者等及び団体が、高知県又は、公益財団法人高知県産業振興セン

ターが出展経費を負担する国内の見本市等に出展し、販路の開拓・拡大やブランド化に向けた取り組みを支援する事業

助成内容：高知県産業振興センターブースへの出展および、出展に係る旅費等を20万円助成

泉井鐵工所は同事業の助成を受け、国内最大級の水産物および水産関連機器の展示会である「ジャパンインターナショナルシーフードショー」に出展し、国内外のスラリーアイス製造装置の販路拡大・新規顧客獲得を図っている。インドネシアの水産加工会社D社（後述）は、シーフードショーで商談したことがきっかけでスラリーアイス製造装置の導入を前向きに検討していることから、上記事業と本調査の相乗効果を確認することができる。

また、3-3で後述する通り、従来の陸上据置式スラリーアイス製造装置に加えて、現地では船舶搭載式および車両搭載式スラリーアイス製造装置の高いニーズがあり、これらにかかる開発が求められていることから、上記研究開発支援を活用した新形態の製造装置の導入可能性の検証が期待される。

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

2-3-1 これまでの実績

スラリーアイス製造機は泉井鐵工所と高知工科大学との産学連携により開発された装置であり、大学、高知県工業会⁵を通して地方自治体など地域と連携した活性化事業も実施し、地元の産学官連携という点で地元経済や地域活性化に大きく貢献している。以下は主な貢献実績である。

(1) 地元漁業への貢献実績

高知県中土佐町は地域漁業の衰退や人口減少に危機感を覚え、県産業振興計画地域アクションプランのプロジェクトとして町地域振興公社が久礼漁港にスラリーアイス製造機を設置し、町内で水揚げされる四季折々の水産物に付加価値を付け、魚価向上や消費拡大により漁業者の所得増および雇用拡大を図った。現在、同町特産の一本釣りカツオは、船上から輸送までスラリーアイスで鮮度保持し「ぴんぴ」ブランドで商品化されており、魚価向上だけではなく、「ぴんぴカツオ」を提供している町内の宿泊施設やレストランの集客率アップ等、地元の活性化に貢献している（図2.4）。



図 2.4 高知県中土佐町におけるスラリーアイスを活用した商品開発の例

⁵ 一般社団法人高知工業会は、県内工業の振興・発展に寄与することを目的に経営・技術の向上等に関する事業、産学官連携に関する事業、県、市町村等関係機関への提言と要望に関する事業、地域間交流の促進に関する事業等を民間や大学と共に実施している団体。

(2) 地元産業への貢献実績

スラリー製造装置のコアパーツであるアイスジェネレータ（製氷筒）の搔き取り刃は「土佐打刃物」の技法で製作されている。500年の歴史がある「土佐打刃物」は「土佐和紙」と並ぶ高知の伝統工芸品として国から認定を受けている。製作は高知工業会に紹介を受け穂岐山刃物株式会社に依頼しており、コストは機械加工と同等であるものの精度が高く装置に欠かせない部品である。その他、制御盤やケーシング等も地元の電気業者や板金プレス業者が製造している。すなわち、スラリーアイス製造装置の拡販は高知の伝統工芸品の維持及び地元経済へ直に貢献している。

(3) 他地域の漁業への貢献実績

スラリーは各地方の特産品（北海道、宮城県のスナマ、広島県のカキ、鳥取県のカニ等）に付加価値を付けブランド化するのに貢献している。震災後に岩手県初の新規水産加工業者として昨年8月に創業した釜石ヒカリフーズ株式会社は提案企業の製造機を導入し、三陸の新鮮な魚介類を大消費地に供給し地域産業復興と地元の雇用創出に貢献している（図 2.5）。同社はこの技術により将来はウニやどんこなど冷凍保存に向かない水産物の全国出荷を計画している。



図 2.5 復興促進プログラムにおけるスラリーアイス製造装置の適用例

(4) 地域自治体及び大学との連携・人材育成実績

泉井鐵工所のスラリーアイス製造装置は開発当初から高知工科大学と連携しており、現在も研究や開発連携を維持し、提案製品は高知県での地域イノベーションのシンボルとなっている。また高知職業能力開発短期大学校からインターンシップを受け入れるなど、地域人材の育成に貢献している。

2-3-2 ODA 案件化及び海外展開により見込まれる地元経済・地域活性化

ODA 案件として普及・実証事業（ODA 案件化）を経て海外展開を進めた場合、以下のような地元経済及び地域活性化への貢献が期待できる。

- ① 新規雇用が創出されグローバル人材が育成される。提案企業では事業規模に合わせて、この先 10 年でスラリー事業の要員 5-10 名を採用する予定である。
- ② 装置の心臓部であるアイスジェネレータは日本での生産を維持するので製造ラインが拡大する。これにより技術者雇用、関連部品の製造拡大、また地元の運送・海運、金融業など高知企業を中心とした新たな産業クラスターが構築され、地元経済が活性化される。
- ③ 泉井鐵工所がインドネシアでの事業展開で培った経験を地元企業と共有することで他企業の海外進出が活発となり高知県企業のグローバル化が加速する。
- ④ 高知県外国人漁業研究センター（室戸市）ではマグロはえ縄、カツオー一本釣りなどの漁業技術研修を請け負っている。これまで受け入れた累計 1,145 人のほとんどはインドネシア人で帰国後は日本漁船員として貴重な戦力となっている。高知とインドネシアはこうした民間交

流が 20 年続いており、地域間の親密度は高い。スラリーアイス製造装置の普及では、こうした高知県ゆかりのインドネシア人材の活用も想定でき将来の人的交流を誘発することが期待できる。

第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法（検証目的・項目・手段など）

3-1-1 概要

2016年6月から7月にかけてジャカルタ及びマカッサルの漁業実態及び製氷施設の状況にかかるベースライン調査を現地コンサルタントへの再委託によって実施した。

また、スラリーアイスによる鮮魚の品質保持効果をインドネシアの自然環境、社会経済環境下において検証することを目的として、泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置を現地（マカッサル）に輸送、設置、稼働させ、製造されたスラリーアイスを用いた鮮魚輸送試験及び実務レベルでの試用試験をおこなった。鮮魚の輸送試験は2016年8月下旬に実施し、鮮度の判定はMMAF製品競争力総局の製品開発品質国立センター（National Center for Product Development and Quality：BBP2HP）による官能試験でおこなった。また、実務レベルでの試用試験はマカッサルの民間水産物加工・輸出業者E社において2016年9月から11月にかけて実施した。

この間、サイトでの製品説明や製品・技術の紹介を目的としたデモンストレーションをおこない、水産関係者のスラリーアイスに関する理解を深めた。

3-1-2 ベースライン調査の実施

ベースライン調査は、6月12日から24日にマカッサルにて、6月27日から7月15日にジャカルタにて実施された。本調査では各調査地の漁業従事者、漁船所有者、養殖家、仲買人、水産加工業者、水産物小売業者、レストランなどを対象に質問表による聞き取りを行い、氷供給量に関する現状及び氷のニーズについて分析した。その結果、少なくとも調査対象地においては氷供給量自体についてはほとんど問題がなく、従来タイプの氷（ブロックアイスあるいはフレークアイス）によって必要供給量が満たされていることが判明した。また、氷の販売価格に関しても、それほど問題とは捉えていないという調査結果が得られた。ベースライン調査の結果概要は別添資料1の通りである。しかしながら、離島部での氷の供給体制はまだ不十分であることは明らかであり、MMAFは更なる供給体制の強化を目的として、2016年全国333ヶ所において小型のフレークアイス製造装置を供与する計画を進めている（本報告書6.1で後述）。

3-1-3 デモンストレーションサイトの選定

デモンストレーションサイトを実施するにあたり、対象地域として想定する東部地域における主要都市マカッサル周辺において以下のような観点から現地調査を行って検討した。

- 参加者・見学者が集まりやすい場所であること
- デモ機設置に適する場所があり、かつ参加者・見学者を収容できる広さがあること
- 電力（三相動力電源 380v、50Hz）および製氷原料水が容易に得られること
- 製氷機の保管にあたり盗難、損傷を避けられる保管場所が確保できること

その結果、漁民組織（Koperasi Insan Perikanan：KIP）が建設中である水産加工場の建屋内が適当であると考えられた。サイトは水産物の水揚げ地であるパオテレ漁港（Paotere）から道路距離で約 120mの位置にあり、漁民を含む漁業関係者が多く集まる場所である。上記要件のうち三相動力電源については 5 月の調査時点では電力の引き込みがなされていなかったが、8 月のデモンストレーション実施までに電気工事が完了した。

今回のデモンストレーションおよびデモ機の継続的な運用に関しては MMAF の支援の下、2016 年 7 月 10 日付けで泉井鐵工所、KIP 及び E 社の三社で覚書（Memorandum of Understanding：MOU）を交わしている（別添資料 2）。



3-1-4 本邦からのデモ機の輸送

デモンストレーション向けに各種機器等を輸送するにあたり、日本ではボロレ・ロジスティクス・ジャパンと諸手続きを行い、インドネシア側とは SDV（ボロレグループ傘下のフォワーダー）と連絡調整等を行った。現地では F 社（後述）の協力を得て、同社が代理で荷受人として輸送品の受取り手続きをおこなった。今回、本邦からインドネシアに以下の 8 品目を輸送した。

- 1) スラリーアイス製造装置「シャキットミニ」（現行の最軽量機種）
- 2) 製氷タンク（330ℓ）
- 3) 降圧変圧器（ダウントランス）
- 4) クーラーボックス 2 種
- 5) 工具箱
- 6) マニフォールドゲージ
- 7) 配管部品
- 8) 電気ケーブル

ATA カルネ取得後、2016 年 7 月 6 日神戸港より混載コンテナにてジャカルタ向けにデモ機等を出荷し、7 月 15 日ジャカルタに輸送アイテムが到着した。ジャカルタで ATA カルネ・スキームによる一時輸入通関後、マカッサルへ混載コンテナで移送され、2016 年 8 月 10 日マカッサルのデモ開催場所に到着した。デモ機到着後、「機材計画/調達計画」担当が現地関係者とともに関梱・設置作業および試運転をおこなった。

3-1-5 デモンストレーションの実施

インドネシアならびにマカッサルにおける水産関係者のスラリーアイスおよびその効果に関する認知度を高めることを目的として、2016年8月25日にマカッサル パオテレ漁港に隣接するKIPの水産加工施設にてスラリーアイス製造装置に関するデモンストレーションを開催した。同デモンストレーションはMMAFの協力のもと、本プロジェクトおよびMMAFの共催で実施された。対象者は漁業者、仲買人、水産加工会社、流通業者、養殖家、漁業組合、政府関係者であり、マカッサルの水産関係者のみならずジャカルタから来場した水産関係者もいた。参加者は総勢87名であった（うち12名はプロジェクト関係者を含む日本人）。

デモンストレーションは以下に示すプログラムに沿って行われた。

- 14:00 – 14:15 : 開会式
- 14:15 – 14:40 : ポスターによる説明、スラリーアイス製造装置のデモンストレーション
- 14:40 – 16:00 : 来場者への個別説明



図 3.2 デモンストレーション開催の様子



図 3.3 ポスターによる製品説明

ポスターによるスラリーアイスに関する説明後、来場者はスラリーアイスに直接触れる機会があったため、スラリーアイスに関する理解を深めることができたと思われる。当日、来場者に対して簡易アンケートを行い、水産関係者の鮮度保持に関する認識、スラリーアイスに対する関心度などを調査した。その結果は次の通りである。

(1) 回答者の属性

アンケートの有効回答者数は51名であり、その内訳については右図に示す通りである。パオテレ漁港で従事する仲買人が最も多く、次いでMMAF、BBP2HP、地方水産支局（DINASなどの行政関係者が多かった。他にも水産加工会社など幅広い水産関係者からアンケート回答を得ることができた。なお、ジャカルタから来場していた水産加工会社もいたことから、来場者のスラリーアイスに対する関心度の高さを窺うことができた。

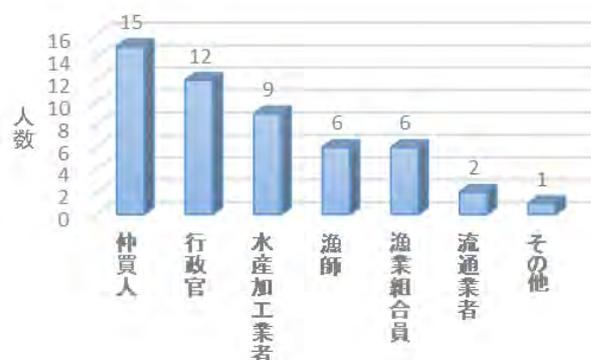


図 3.4 属性ごとのアンケート回答者数
(アンケート調査に基づき JICA 調査団作成)

(2) スラリーアイスの知名度

来場者のスラリーアイスに関する知名度を確認したところ、回答者の62%に相当する31名がスラリーアイスに関する知識を有していなかった。「知っている」と回答した19名のうち10名が行政関係者であり、MMAF、BBP2HP、DINASなどの職員であり、本プロジェクトが開始されてからスラリーアイスに関する知識を得たものと思われる。また、他の「知っている」と答えた回答者は、デモンストレーションの試運転の際、見学に来ていたパオテレ漁港で従事する水産関係者であり、デモンストレーションの直前にスラリーアイスについての情報を得ていたため、「知っている」と回答していた。このように、スラリーアイスについての知識を有している水産関係者の多くは本プロジェクトより情報を得ており、インドネシアにおいて未だスラリーアイスが広く認知されていないと推察される。

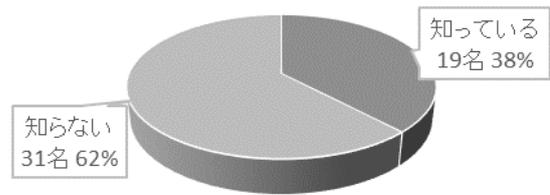


図 3.5 スラリーアイスの知名度
(アンケート調査に基づき JICA 調査団作成)

(3) 氷の供給量に関する認識

水産関連従事者の氷供給量に関する認識を把握するため、氷の供給量についてのアンケートで調査した。その結果、31%に当たる11名が氷不足を感じているものの、69%に相当する25名は氷の供給量が十分であると回答した。ベースライン調査の結果で示された通り、水産従事者の多くは氷の供給量に関する大きな問題を抱えていないことがアンケートにより再認識された。

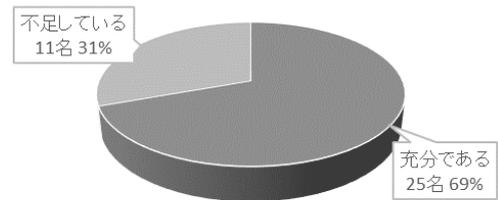


図 3.6 氷の供給量
(アンケート調査に基づき JICA 調査団作成)

(4) 鮮度保持に関する意識

アンケート回答者の鮮度保持に関する意識は、ほぼ同数で二分された。インドネシアにおいて鮮度に関する意識が高まりつつあるものの、総体的に鮮度保持に関する意識が高いとは言えないことが分かった。インドネシアにおいてスラリーアスを普及するには、鮮度保持に高い関心を持つ水産関係者を対象に活動を展開していくことが求められると思われる。

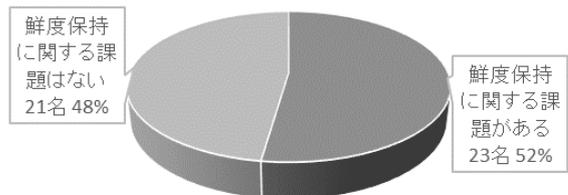


図 3.7 鮮度保持に関する意識調査
(アンケート調査に基づき JICA 調査団作成)

(5) スラリーアイスの使用希望

デモンストレーションでスラリーアイスの効果や特徴についての説明後、スラリーアイスの使用希望に関するアンケートを行った。その結果、約8割がスラリーアイスを使用したいと回答したが、約2割の回答者がスラリーアイスの使用に関して消極的であった。その理由として、従来のブロックアイスと比較してスラリーアイスの方が溶けやすく、持続性が低いことが挙げられて

いた。マカッサルにおける漁業は出港前にブロックアイス調達し、数日間から1週間以上の漁となり、船舶搭載式の製氷装置が一般的ではないことから、マカッサルの漁業従事者は持続性のあるブロックアスを好んで使用していると思われる。アンケート回答や来場者への個別説明時に船舶搭載式のスラリーアイス製造装置の導入についての要望が多く上がっていた。

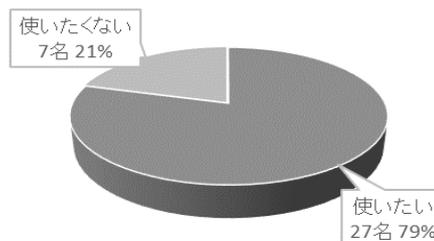


図 3.8 スラリーアスの使用希望 (アンケート調査に基づき JICA 調査団作成)

マカッサルでのデモンストレーションを通じて、幅広い水産関係者に対してスラリーアイスに関する情報を発信することができた。とりわけ、今後の普及プロセスにおいて、更なる連携が求められる行政関係者 (MMAF、BBP2HP、DINAS) がスラリーアイスに関する理解を深めたことは有意義であったと考えられる。それと同時に、インドネシアにおけるスラリーアイス製造装置の普及展開には、従来の陸上据置式に加えて船舶搭載式の需要も高いことが明らかになった。なお、当日は地方テレビ局1社 (TVRI) および新聞社3社 (FAJAR, BERITA KOTA, KORAN SINDO) がデモンストレーションの開催状況を撮影・取材した。

3-1-6 鮮魚の輸送試験

(1) 比較対象の氷および魚種

MMAF 傘下の BBP2HP の協力のもと、パオテレ漁港で水揚げされた鮮魚の輸送試験を実施した。同試験は従来のブロックアイスとスラリーアスの品質保持効果を比較検証することを目的として実施された。輸送試験で使われた魚種、サイズ、尾数については下表に示す通りである。

表 3.1 輸送試験用鮮魚の魚種、サイズ、尾数 (JICA 調査団作成)

魚種	サイズ	保蔵方法ごとの尾数	
		スラリーアイス	ブロックアイス
カツオ (スマ) (eastern little tuna, <i>Euthynus affinis</i>)	2-3kg	10	10
ミルクフィッシュ (milkfish, <i>Chanos chanos</i>)	200-300g	20	20



図 3.9 輸送試験で使われたカツオ



図 3.10 輸送試験で使われたミルクフィッシュ

(2) 鮮魚の調達および梱包輸送

輸送試験用の鮮魚は8月24日午前6時にパオテレ漁港で調達し、カツオについては前日の8月23日19時頃パオテレ漁港から約5.5km(3マイル)離れた漁場で巻き網によって漁獲されたものである。ミルクフィッシュについてはマカッサルから約50km地点の養殖場で8月24日午前4時頃に取上げられ、発泡スチロールの保冷箱によりパオテレ漁港に輸送された。その後、10時30分に輸送試験用の鮮魚は魚種別、氷別に輸送用発泡スチロールに梱包された。



図 3.11 ブロックアイスによる保蔵



図 3.12 スラリーアイスによる保蔵

今回の輸送試験では鮮魚を空輸し、G社に輸送業務を依頼した。氷とともに鮮魚を空輸する場合、梱包箱からの液体漏れを防ぐため、氷と鮮魚をポリ袋に入れた状態で梱包することが義務付けられる。また、空輸の前日には検疫証明の申請手続きが必要となり、DINAS 魚検疫品質管理局 検疫官へ各魚種のサンプル提出が求められる。この手続きを経て、鮮魚の空輸に必要とされる検疫証明書が発行される。

今回のケースでは、輸送業者が8月25日午前0時に輸送用鮮魚を回収し、同日6時のマカッサル発ジャカルタ行のフライトで輸送し、8時には輸送用鮮魚がジャカルタに到着した。その後、12時にジャカルタ空港から試験機関であるBBP2HPに向けて検体が輸送され、13時に到着した。

(3) 鮮魚官能試験の実施体制

鮮魚の官能試験は梱包から48時間後の8月26日10時に担当検査員によって一斉に実施された。BBP2HPでの官能試験は最低6名の検査員によって実施される。今回は12名の検査員、1名の監督員によって官能試験が行われた。右図のように、検査員は各ブースでそれぞれ鮮度評価を行う。監督員は検査員が実施した評価結果の集計・取りまとめを行う。検査員はBBP2HPによって実施される試験に合格し、検査員としての資格(standard analyst certificate)を保有していることが求められる。同試験は毎年実施され、有資格者は毎年試験に合格し、資格を更新しなければならない。



図 3.13 官能試験の実施状況

(4) 鮮魚官能試験の評価方法および評価項目

BBP2HP における官能試験は、試験内容ごとの評価シートに沿って実施される。鮮魚用、エビ用、刺身用で官能試験の評価シートが分かれており、本試験では、カツオについては鮮魚用および刺身用の官能試験を行い、ミルクフィッシュについては鮮魚用の官能試験を行った。各試験の検査項目は以下に示す通りである。



図 3.14 評価シートに基づいて行われる鮮度試験

【鮮魚用検査項目】

- 眼球
- エラ
- 体表粘液
- 肉質
- 臭い
- 感触

【刺身用検査項目】

- 外観
- 臭い
- 肉の色調

上記検査項目の評点は各 1~9 ポイントであり、ポイントが高いほど鮮度が高いことを示している。各点の基準項目が評価シートに記載されており、同シートに基づき複数の検査員が同時刻に各検体の評価を行った。鮮度試験の評価シートは別添資料 3 および 4 の通りである。政府独立機関の国家規格局 (National Standardization Agency) では、BBP2HP の評点 7~9 ポイントは輸出可能な鮮度レベルであると定められている。

(5) 鮮魚官能試験の結果

今回実施した鮮魚官能試験の結果は以下の通りである。

ア カツオの鮮魚用官能試験結果

表 3.2 カツオの鮮魚用官能試験結果 (平均値)

(試験結果に基づき JICA 調査団作成)

	眼球	エラ	体表 粘液	肉質	臭い	触感	全項目合計 平均値
スラリー アイス	8.73	8.36	8.45	8.36	8.55	8.73	8.53
ブロック アイス	8.00	8.18	8.45	7.82	7.82	8.18	8.08
両者の 差異	0.73	0.18	0.00	0.54	0.73	0.55	0.45

カツオの鮮魚用官能試験結果では、「眼球」および「臭い」の項目において比較的な大きな差が見られた。一方、「体表粘液」の評価結果は同じであり、本試験の条件下では氷の違いによる「体表粘液」に違いが生じなかった。スラリーアイス、ブロックアスの合計の平均値が8を上回っていたことから、ともに鮮度が高いことが検証された。

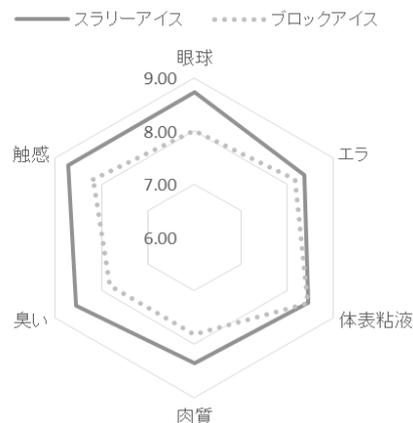


図 3.15 カツオの鮮魚用官能試験結果チャート
(試験結果に基づき JICA 調査団作成)

イ ミルクフィッシュの鮮魚用官能試験結果

表 3.3 ミルクフィッシュの鮮魚用官能試験結果（平均値）
(試験結果に基づき JICA 調査団作成)

	眼球	エラ	体表粘液	肉質	臭い	触感	全項目合計平均値
スラリーアイス	7.89	7.78	8.43	8.13	8.00	8.22	8.07
ブロックアイス	7.89	7.33	8.00	7.88	7.89	7.89	7.81
両者の差異	0.00	0.45	0.43	0.25	0.11	0.33	0.26

ミルクフィッシュの官能試験については、カツオと比較すると評価結果に大きな開きが生じなかった。項目別に見ると、カツオの鮮魚用鮮度試験では、ほぼ同評価だった、「エラ」および「体表粘液」において評価結果の差異が生じている。カツオの鮮魚用官能試験結果と比較すると総体的に評価ポイントが低くなっている。

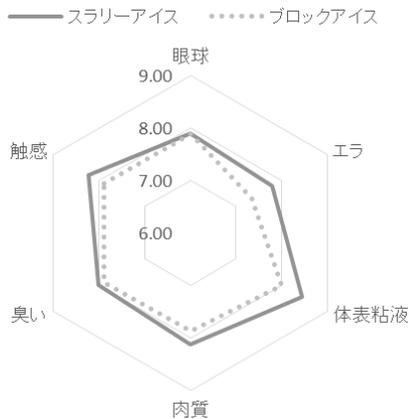


図 3.16 ミルクフィッシュの鮮魚用官能試験結果チャート
(試験結果に基づき JICA 調査団作成)

ウ カツオの刺身用官能試験結果

表 3.4 カツオの刺身用官能試験結果（平均値）
（試験結果に基づき JICA 調査団作成）

	外観	臭い	肉質	全項目合計 平均値
スラリー アイス	8.92	8.58	8.67	8.72
ブロック アイス	7.92	7.83	8.00	7.92
両者の 差異	1.00	0.75	0.67	0.8

カツオの刺身用官能試験では、全項目において鮮魚用官能試験よりも氷の品質保持効果の違いが顕著に表れた。とりわけ、「外観」は他項目と比較して氷の違いによる結果の差が際立っている。

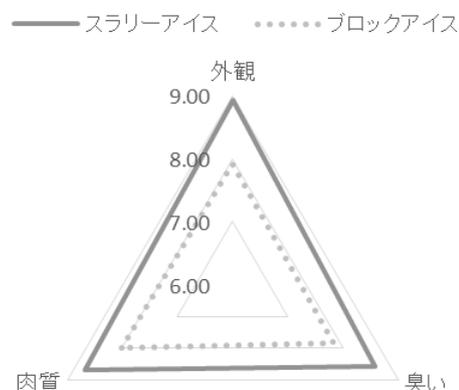


図 3.17 カツオの刺身用
官能試験結果チャート

（試験結果に基づき JICA 調査団作成）

今回の輸送試験の評価について、全て輸出に耐える得る鮮度（全項目合計平均値 7.00 以上）であると判定された。本試験を実施したのが梱包後 48 時間後であったため、大きな差異が生じなかったものの、48 時間以降は時間の経過とともに鮮魚の鮮度が低下し、氷による鮮度保持効果に大きな差が生じる可能性が高い。氷ごとの評価結果を比較すると、スラリーアイスの方がブロックアイスと比較して効果が高いことが明らかになった。とりわけ、刺身用鮮魚の官能試験結果においては、その違いが顕著だったことから、スラリーアイスは刺身用鮮魚の保蔵において高い効果を発揮することが、本試験を通じて検証された。

3-1-7 デモ機の継続的な運用

マカッサルのパオテレ漁港でのスラリーアイス製造装置にかかるデモンストレーションの翌日、8月26日にデモ機を民間マグロ輸出会社、E社に移設した。デモ機の移設およびその後の試用については MOU で既に合意されており、デモンストレーション後のスラリーアイス製造装置の評価を同社の協力のもと実施することになった。なお、デモ機の通常運転に掛かる費用については同社が負担することで合意が得られている。

デモ機移設後、同社の技術責任者に対して水量調整、塩分調整、停電および断水時の対応など、試験運用に必要なとされる操作指導を行った。また、同社に対して以下の内容に関する情報の記録ならびに取りまとめを依頼し、その結果をもとに試用試験結果の分析を行うこととしていた。

- 1) 1日あたりのスラリーアイス製造量
- 2) スラリーアイスの販売または供給量（スラリーアイス利用者の氏名および販売価格）
- 3) スラリーアイス製造装置の見学者一覧

しかしながら、第4回現地調査時に試用試験の結果確認をおこなったところ、同社では10月1日から17日までの17日間に渡って連日運転をおこなっていたものの、全運転期間にわたって製氷までに至っておらず、8°C程度の冷水を作った段階で運転を中止していた。同社によるとスラリーアイスの用途が加工工程での魚体洗浄用であったため製氷はしなかったとの説明であった。試用試験に関するMOU締結前には同社に対してスラリーアイスの用途、試用試験の目的について事前に説明をおこない、デモ機の移設時には泉井鐵工所の技術者より移設先の技術者に対してデモ機を用いた操作指導をおこなっていたが、十分に理解されていなかった可能性がある。この点を踏まえると、将来的にスラリーアイス製造装置を現地で販売していく際、操作および装置管理方法についての技術者指導も含めたサービス提供が必要になると思われる。

当初、デモ機は第4回現地調査時に日本に返送する予定であったが、現地代理店を想定しているF社からの要請により、一旦ジャカルタで荷卸しし、デモ機の内部構造確認と操作手順などの現地製造に必要な技術的な内容を確認して頂くことにした。

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

3-2-1 当該地域における製氷機種類と氷の使用状況

ジャカルタおよびマカッサルでの現地調査で訪問した関連施設および関係者からの聞き取りによる結果は以下の通りである。

使用されている氷はブロックアイス（砕氷を含む）、チューブアイス、キューブアイス、ナゲットアイス及びフレークアイスである。このうち、ブロックアイスは主に漁業用として、チューブアイス、キューブアイス、ナゲットアイスは主に飲食店で、フレークアイスは水産加工場及び水産物等の氷冷移送用として使われている。今回の聞き取り調査を通じてスラリーアイスについて知っている者は、BBP4B-KP (Research and Development Center for Marine and Fisheries Product Processing and Biotechnology) 職員の一部、E社の経営者及びハサヌディン大学の専門研究者等であり、知名度が高いとは言えない。本調査で調査団から関係者に対して図表、動画を交えたスラリーアイスの説明を行ったところ、総じて鮮魚の保蔵・移送手段として高い評価を受けた。

現地で使用されている主な製氷機は以下の通りである。なお、ブロックアイス製氷については単体の製氷機ではなく製氷施設（プラント）と言うべきものである。

- Scotsman（米国製キューブアイス、ナゲットアイス及びフレークアイス）
- GEA Geneglass（米国製/フレークアイス、ナゲットアイス）
- Celcine Jaya（ドイツ製/フレークアイス）

この内、スコッツマン（Scotsman）社製のナゲットアイス製氷機は、近年日本でもファースト・フード店で飲料用としてよく使われているものである。

インドネシアで使用されている冷媒としては、アンモニア（R717/MH3）及び新フロンと呼ばれる、フルオロカーボン系のR143a、R404a等が主流であるが、モントリオール議定書で使用が制限されている旧来のクロロ・フルオロ・カーボン（Chloro Fluoro Carbon：CFC）類冷媒であるR22

等も一部使用されている。なお、本調査の対象であるスラリーアイス製氷機は R404a を使用している。

マカッサルで聴取した関連情報は次のとおりである。

- ▶ KIP はブロックアイス製氷機工場を所有・運用している。同製氷工場は 2004 年に建設され、3 名の保守要員と 12 名の作業員で運営されており、保守管理は殆どが内部要員で行われている。日産最大製氷能力は 30.8 トン (35kg/本 x440 本/槽 x2 槽) である。氷の販売価格は漁民には 12,000IDR⁶/本 (約 96 円)、仲買人等には 14,000IDR/本 (約 112 円) としている。同工場は砕氷機も設備しており使用者の要望に応じて砕氷 (Crushed Ice) も供給している。製氷原料水は市水が使用されている。州内には 12 ヶ所の製氷工場があり、マカッサル市には 10 ヶ所の製氷工場が存在する。同市の製氷工場の 1 日あたりの氷の最大生産総量は 78.5 トンである。
- ▶ マカッサルでは 2 か所の水産加工場を訪問調査したが、いずれも自社内使用のためのフレイクアイス製氷設備を持っている。加工用水および製氷原料水は地下水をろ過した後、塩素あるいはオゾン殺菌したものを使用している。なお、マカッサルで販売されている発泡スチロール製の魚函は 10kg 入りで 35,000IDR (約 281 円)、FRP 製のクーラーボックスは 200kg 入りで 2,000,000~3,000,000IDR (約 16,050~24,100 円) である。

3-2-2 スラリーアイス製造装置の現地製作の可能性

スラリー製氷機の製作に必要な主な構成機材・部品は、①外板ケーシング及びベース、②冷凍回路部品、③電装品、④制御盤、⑤水配管 (樹脂製部分)、⑥コシデンシングユニット、⑦補機類、⑧防熱材、⑨アイスジェネレータである。この内⑨は泉井鐵工所がアセンブリー供給するものであり、他の 8 種類を現地調達することになるがこれまでの現地調査の結果、その全てを現地で調達出来る事が確認できた。現地での製作委託会社として調査の結果、ジャカルタの民間会社である F 社および MMAF 傘下の公的機関である BBP2HP が考えられるが、製作スペース、所有する工作機械、器具・工具、技術レベル等を勘案すれば F 社が適当であると考えられる。同社はグループ会社に冷凍関連パーツの卸・小売りを行う H 社を抱えるほか、長年にわたり冷凍関連の事業を行っており、アフターサービスも可能である。同社は冷蔵・冷凍庫用の防熱プレハブパネルも製造しており、長尺の鋼板折り曲げ機 (ベンディング・マシン) も所有しているほかアルゴン溶接の技術も保有している。

冷凍機ユニット本体 (refrigeration unit) の現地供給元としてはインドネシア国内で約 8 割のシェアを持つとされるドイツ系企業の現地工場である I 社が挙げられる。同社は機器単体の販売の他、コンデンシングユニットのアセンブリング及び冷凍機コンプレッサの修理を行っている。今回、現地委託先として予定している F 社はこの I 社がインドネシアで持つ 2 つの代理店の一つである。I 社では開放型、半密閉型、スクリータイプのコンプレッサーを扱っており、コンデンシングユニットはインドネシアの高い外気温度に合わせて設計凝縮温度を 38℃程度に設定しており現地製作のスラリーアイス製氷機には最適であると考えられる。

⁶ 12,000-14,000IDR/本 = 343-400IDR/kg = 2.8-3.2 円/kg

第3回現地調査では、泉井鐵工所からジャカルタのF社に以下の設計図書（いずれも英文）を電子データと共に提出し、協議を行った。

1) 図面

- SLURRY ICE MAKING MACHINE（機器仕様含む）
- REFRIGERATION PIPING
- CIRCULATION PIPING
- CONTROL PANEL
- ELEC. CONTROL CIRCUIT
- PIPING DIAGRAM

2) 図書

- 仕様表
- 取扱説明書

また、8月25日のマカッサルでのデモンストレーション会場には同社から技術者1名が参加し、泉井鐵工所の技術者から機器の内部構造を含めた詳細な説明を受けた。

以上からF社の現地製作に係る見解は以下の通りであり、2017年1月の第6次現地調査で同社から詳細な見積書を取り付けることが出来た。

- 供給品のアイスジェネレータ以外は部品調達、製造を含め全て同社で出来る。
- 見積単価は当然ながら発注台数によることを理解されたい。
- 今後、現地製造にあたっての検討作業につき泉井鐵工所との密接な連携をとりたい。

3-2-3 製作原価についての検討

前述の通り、スラリーアイス製造装置の現地製作に必要な主な構成部品は、①外板ケーシング及びベース、②冷凍回路部品、③電装品、④制御盤、⑤水配管（樹脂製部分）、⑥コンデンシングユニット、⑦補機類、⑧防熱材である。F社との協議及び見積をもとに現地での製作原価の検討を行った結果は以下の通りである。

（1） 外板ケーシング及びベース

外板ケーシングは現状のステンレス鋼（Steel Use Stainless : SUS）板ではなく、単板鋼板にガルバメッキまたは焼き付け塗装仕上げとすること、また、ケーシングは機器全体をカバーすることなく要所のみ行う事で製造価格を低減できる。また、製作を現地で行う事で作業工費を低減できる。この結果、トータルコストでは約80%の価格低減が出来る。

（2） 冷凍回路部品、電装品

部品そのものは欧米、日本からの輸入品であり、製造価格の低減は期待できない。しかしながら配管、配線は現地で行う事で作業工費を低減できる。

(3) 制御盤

盤内の構成部品は上記電装品と同様に輸入品であり、製造価格の低減は出来ないが、計装作業は現地で行う事で作業工費を低減できる。

(4) 水配管

スラリーアイスの製氷原水は塩水または海水を用いるため、配管部品には耐食性の高い樹脂材または SUS316 材を用いる。樹脂材は現地調達可能であるが、SUS316 材は現地での入手は困難であるため、アイスジェネレータと同様に日本からの支給品となる。配管作業は現地で行う事で作業工費を低減できる。

(5) 冷媒配管

各径の銅管が使用されるが、全て現地製を使用できる。また、配管作業は現地で行う事で作業工費を低減できる。

(6) コンデンシングユニット

コンデンシングユニットの心臓部となるコンプレッサーは前述のドイツ K 社製の開放型を採用する。コンデンサについて、陸上据置式は空冷式とし、船舶および陸上で海水の取水が可能な場所では水冷式とする。現地における価格調査では、日本製の同等仕様・能力の機材と同等であったが、メンテナンス部品の現地在庫が豊富で安価なため、ランニングコスト低減が期待できる。

(7) 補機類

原料水ポンプ及びアイスジェネレータ用の補機は現地で輸入品を調達使用することになるが、単品価格で国内に比べ約 30%程度の価格上昇となる。

(8) 防熱材

機器内の冷媒配管あるいは水配管の防熱処理については、防熱材は現地製が使用出来、また防熱作業は現地で行う事で作業工費を低減できる。

以上の検討から、現地での製作コストは日本国内での製作とほぼ同価格であると算定される。一方、販売価格は現地販売店の販売業態から国内販売価格の半分(約 50%)になると想定される。

3-2-4 船舶搭載式スラリー製造装置の技術的検討

従来のフレーク製氷機は 1970 年代から漁船等の船舶に搭載されて運用されている。既述のように泉井鐵工所製スラリーアイス製造装置も漁船搭載の実績を持つ。船舶搭載の最大の利点は原料水である海水が容易に入手出来ること、漁獲物をその場で即座に冷却できることにある。

船舶に搭載する場合の設計・製作上の要点は以下の通りである。なお、これらはいずれも機器の現地製作において支障となるものではない。

- ▶ 船舶では設置スペースに限りがあるため、装置のコンパクト化およびフレキシブルなレイアウトが可能な設計が必要となる。また、船舶の重心位置に変化を与えないよう製氷機本体の高さが制限される。泉井鐵工所製のアイスジェネレータは船舶搭載を考慮した設計となっており、スペースに限りのある船内でのメンテナンスも容易に行える。冷凍機で加圧され高温高圧となった冷媒を冷却するための凝縮器（コンデンサ）は海水の利用が可能な水冷式を採用する。
- ▶ 三次元の動きをする船舶上では各機器に対策を要する。冷凍機（圧縮機）では潤滑油の動揺による焼き付きを防ぐためオイルパン内にバッファを設ける等の対策が必要である。アイスジェネレータでは掻き取り刃と結氷ドラムとの摺動面が動揺により変動しないような対策をとる。また、外板を含む構成部品は耐塩害仕様とする。特に制御回路の電装品は密閉された盤内に収容しなければならない。

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

3-3-1 陸上据置式スラリーアイス製造装置についてのニーズ

インドネシアにおける漁業用の氷は従来ブロックアイスが主体であった（例：マカッサルのパオテレ漁港）。しかしながら、本報告書 2-1-1 でも説明したように魚の鮮度保持の効率、付加価値の向上という観点からこれからは徐々にフレークアイス、そしてスラリーアイスへとニーズが移行していく、と言うのがグローバルな傾向である。現在、我が国においてスラリーアイスは鮮度低下のスピードが速い高級魚介類（マグロ類や養殖カキなど）から導入が進んでいる。また、一般の氷よりもより鮮度を保つ、つまり付加価値を向上させるという観点から鮮魚の差別化を図る試みも成果をあげつつある（図 2.4 参照）。

インドネシアでは現時点において、スラリーアイスは一般的ではないが、前述した MMAF による直近の製氷装置整備計画ではブロックアイスではなく、フレークアイスを採用するなど、より高品質な氷についての需要が今後高まっていくと思われる。前述の通り、ジョコウィ政権による農水産品の現地化政策・付加価値内包化政策（Box 2）により現地で漁獲される中・高級水産物、とりわけ刺身商材の鮮度保持、流通システムの確保が急務となると言う背景もあり、今後さらに高品質な保冷剤としてスラリーアイスの需要についても見通せる。

しかしながら、スラリーアイスの特性を十分生かせるような高品質の水産物の流通体制はいまだ十分整っているとは言いがたい。また、本調査でおこなったベースライン調査の結果からは製造装置の価格が不明な段階では回答が難しい、と言う意見も多かった。

3-3-2 船舶搭載式スラリーアイス製造装置についてのニーズ

本報告書 3-1-2 で述べた通り、ベースライン調査でジャカルタおよび南スラウェシ州のマカッサル周辺における氷供給量は十分であるということが判明した。また、MMAF の小型のフレークアイス製造装置の供与計画により氷の供給体制が整備され、氷の供給量に関する問題は徐々に改善されている。しかしながら、効果的な氷の利用ができていないことが原因で鮮度劣化による魚価の低下が生じており、鮮魚の適切な鮮度保持には至っていないのが現状である。これによ

り、鮮魚の付加価値が下がり魚価の低下を招いている。その理由として、製氷機非搭載の漁船による漁で漁獲直後の適切な鮮魚管理が行われていないことが、鮮度劣化の大きな原因だと考えられ、船上での鮮度保持が大きな課題となっている。これまでの調査を通して、この課題解決のための船舶搭載式スラリーアイス製造装置に対する強いニーズが、水産加工会社をはじめとする水産関係者より挙げられている。

3-3-3 車両搭載式スラリーアイス製造装置についてのニーズ

第4回現地調査時にマカッサルに拠点を置くエビの加工輸出会社のJ社に対してスラリーアイス製造装置に関する説明を行い、同社からのニーズを確認した。J社は1988年に創業し、日本の大手水産会社、生協(CO-OP)、大手ハンバーガーチェーンなどとの取引がある。また、同社は愛媛県の株式会社横崎製作所より重量選別機の購入実績がある。

同社は約200の養殖場よりエビを仕入れており、そのうち70-80%が契約している民間養殖場からの仕入れとなっている。残り20-30%は自社の養殖場から調達している。これは会社のポリシーに基づくものでありCSR活動の一貫として、民間養殖家へのサポートとして、技術指導およびフレークアイスの提供などをおこなっている。同社のエビの年間生産量は約5,000トンであり、本調査で実施したベースライン調査結果によると、2014年の南スラウェシ州におけるエビの養殖生産量が43,765トンであるため、同社の生産量はその11.42%に相当することが分かる。

同社のエビの仕入先である養殖場は各地に点在しており、本社の加工場から養殖場までの所要時間は1~10時間である。同社は自社の製氷機を所有しており、本社から各養殖場に氷を輸送提供している。同社における1日あたりの氷の生産量は70トンである。養殖場でのエビの取上げ、輸送過程においてスラリーアイスの効果的な利用が見込めることから、同社はスラリーアイスに対して高い関心を示している。また、現在の氷供給システムの効率改善に向けて車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入に関する強い要望を受けた。



図 3.18 車両搭載式スラリーアイス製造装置のイメージ (他社製品)

車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入イメージは下図の通りであり、本社または中継地点を拠点として、各地に点在する養殖場に車両搭載式スラリーアイス製造によって氷を提供するものである。これによりスラリーアイスの供給が容易となり、エビの更なる品質向上が期待できる。

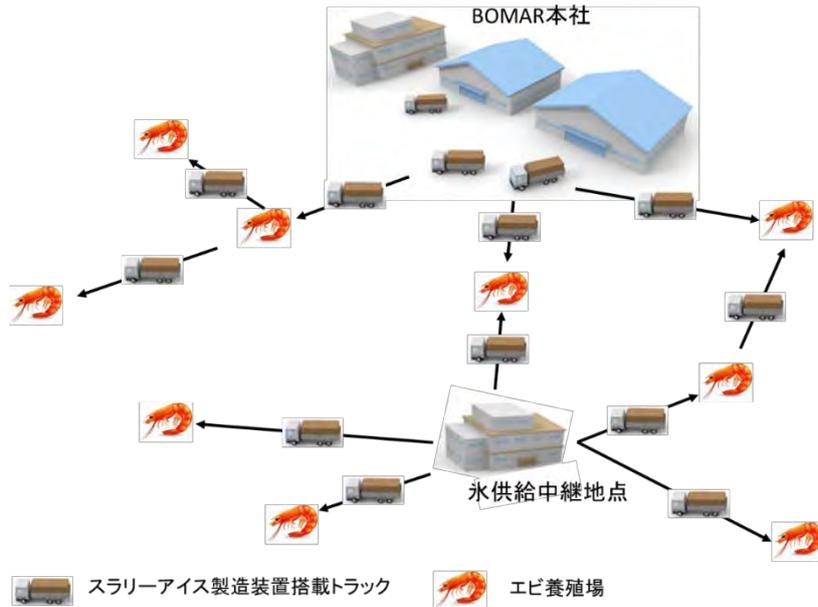


図 3.19 J 社への車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入イメージ (JICA 調査団作成)

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

本調査で提案する高品質氷、スラリーアイスを活用した水産物の鮮度保持及び流通システムの改善は本報告書 1-3 で述べたインドネシア中期国家開発計画（2015-2019）に示された優先開発戦略の 1) 付加価値向上及び技術革新、及び 2) インフラ改善に合致している。

また、地域的に見ると海洋国家構想において、特に開発が遅れている東部地域の物流の拠点整備に高い優先度が与えられている。将来的に計画しているプロジェクト（普及・実証事業）はスラウェシ島及びそれ以東の島嶼地域を対象とする水産物の流通改善を支援するものであり、この国家戦略を推進することになる（図 3.20）。

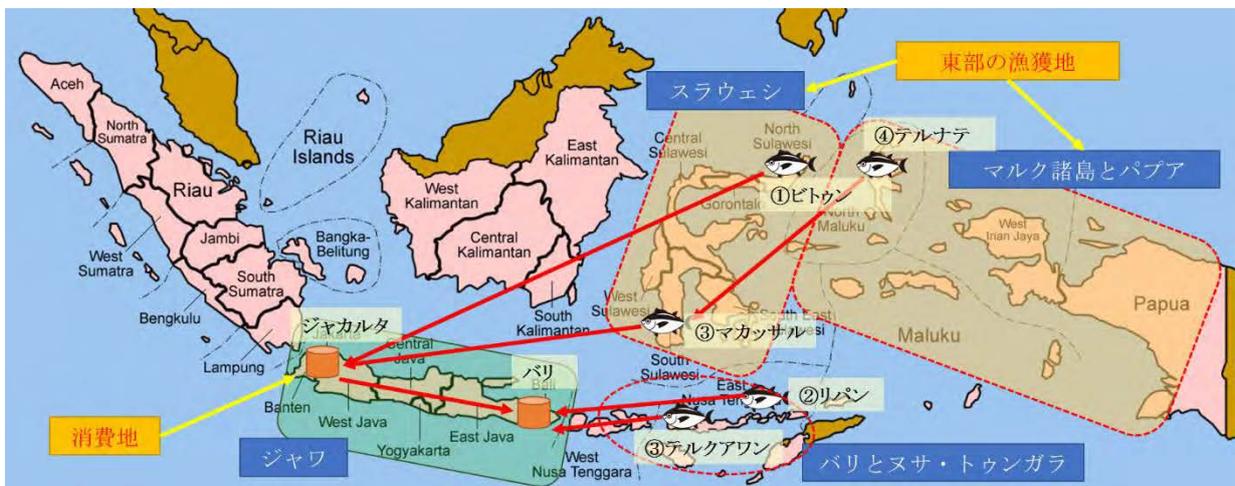


図 3.20 外環漁港と主要消費地を繋ぐコールドチェーンイメージ (JICA 調査団作成)

第3回現地調査時に実施した輸送試験により、スラリーアイスによる鮮度保持効果は既存の砕氷（ブロックアイス）より優れていることが確認された。また、これまでの調査結果によりスラリーアイス製造装置の現地生産によるコストダウンが見込まれている。日本国内において、魚体を凍結させない-1℃のスラリーアイスは鮮魚（刺身）保蔵用で高い需要があるが、インドネシアにおいて刺身を食するのは一部の外国人や富裕層のインドネシア人であるため、国内消費向けの鮮魚を扱う水産従事者にとっては-1℃の優位性は低いと思われる。

一方、海水を利用した製氷技術、船舶搭載式スラリーアイス製造装置および効率的な氷の供給を可能とする車両搭載式スラリーアイス製造装置は、現地でのニーズが極めて高く、インドネシアにおける将来的な製品展開にはこれらの技術が優位性となり得ることが予想される。よって、今後は現地ニーズに即したスラリーアイス製造装置の開発により同装置が活用される可能性が高まると考えられる。

案件化調査の結果を踏まえ、スラリーアイスの活用シーンを想定し、提案製品の有効性および活用可能性について検討した。検討結果は次表に示す通りである。

表 3.5 各プロセスにおけるスラリーアイスの適用可能性の検討結果
(JICA 調査団作成)

	スラリーアイス適用の可能性	評価
① 漁船	木製の小型マグロ漁船は規模が小さく装置の設置は難しい。	×
	20 トン以上の船舶への搭載式装置について技術開発が期待される。	○*
② 集魚船	タコや沿岸魚を対象とする 1-2 日の集魚活動は、小型の木造船にブロックアイスを搭載していくのが普通である（マカッサル）。ブロックアイスを粉砕して使用するので、魚体に傷がつくため、スラリーアイスに期待するが、船が小さく船舶搭載式の装置の設置は難しい。	×
	マグロを対象とする中大型の集魚船では 1-2 週間の活動となるので海水チラー（冷海水製造装置）を搭載している（バリ）。この場合、魚を入れた後、昇温するため、一旦冷却する必要があり、この過程においてスラリーアイスの活用が期待される。そのためには船舶搭載式の装置についての技術開発が必要となる。	○*
③ 水揚場/ 一次加工場	水揚場あるいは一次加工場で製造したスラリーアイスを漁船あるいは集魚船に供給する。現状のブロックアイスやフレークアイスに比べ、鮮度保持効果に優れ、魚体の損傷を軽減できるので、日帰り漁業あるいは 1-2 日の集魚活動の付加価値向上を図ることが可能である。	○
	生鮮マグロなど単価が高く、水揚げ後の輸送期間が比較的長いことが想定される場合、一旦魚体あるいはロインのパックをスラリーアイスで十分冷やし込んだのち輸送することで鮮度保持効果が高まる。なお、この場合、水揚げ時あるいは加工場への到着時の魚の鮮度が十分良い状態でないスラリーアイスを使用する効果が半減するので総合的なコールドチェーンとして考えることが重要である。	○

④ 輸送段階	スラリーアイスを直接輸送に用いると重量がかさむため、コスト的、労働効率的に不利である。陸送の場合、水分を切った状態で使用することで、輸送効率を高めることができる。	△
	空輸の場合、スラリーアイスは漏水リスクが高まるため、推奨できない。	×
⑤ 養殖場	取り上げ後直ちにスラリーアイスに入れて冷やし込むことで鮮度保持効果が格段に高まることが確実である。養殖場（取り上げ場所）は地理的に分散しているため、スラリーアイス製造装置を車両に搭載して氷を供給すると効率的である。	○

*：船舶搭載式

第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

4-1 ODA 案件概要

本調査の結果にもとづき、ODA 案件として普及・実証事業および民間連携ボランティアの実施可能性について検討した。中小企業の海外展開支援の側面をもつ本調査においては、戦略的かつ中長期的な視点で ODA 案件化の提案を行うことが求められる。普及・実証事業では、将来的にインドネシアにおける水産物の付加価値化に寄与する鮮度保持体制の基礎構築を目的としている。

民間連携ボランティアについては、現地でのニーズが高くインドネシアにおけるコールドチェーンの構築に貢献可能な船舶搭載式製氷装置の開発を MMAF が行う際、日本での豊富な経験、技術を有する技術者派遣による現地指導を行うことを想定している。

4-1-1 ODA 案件の概要と目的

(1) 普及・実証事業

ア 概要と目的

提案する ODA 案件は MMAF を実施機関（カウンターパート）とするスラリーアイス製造装置の普及・実証事業である。本案件化調査を通じて、スラリーアスの導入・普及を進めることで現地政府が掲げる課題解決、具体的には水産物の付加価値向上とそれによる東部地域の経済発展に寄与する点が多いことが確認されている。また、現地製作による生産コスト削減により、民間ベースのビジネスにつながる可能性もある。

しかしながら、途上国での技術普及やビジネス展開においては机上の計画では予見しにくい多くのリスク要因を内在していると考えられる。普及・実証事業は実務レベルでスラリーアイス製造装置を現地製作し、設置・稼働させ、現地の課題解決における貢献度合いを調査するとともに、泉井鐵工所のインドネシアでのビジネス展開の方向性及び可能性について精査することを目的としている。

イ 普及・実証事業の想定サイト

インドネシア東部地域において 4 ヶ所程度の普及・実証事業サイト（以下、実証サイト）を選定し、MMAF を通して当地を拠点にしている水産加工会社、漁民などにスラリーアイス製造装置を貸与し、その効果を測定する。また、ジャカルタ近郊は漁船数も多く、MMAF 本省との連携体制も構築しやすいため、対象候補地にも含むことも可能性の一つとして検討している。以上より、実証サイトは予備的に次のようなところを想定している。なお、実施規模の関係上、実証サイトを 4 カ所と想定しているため、以下の 5 カ所の実証サイト全てを対象とせず実施機関との協議を踏まえてサイト選定を行うことになる。

- ① 日帰りマグロ漁の基地になっている地域（南スラウェシ州では Parepare、Watampone）
- ② 日帰りカツオ漁の基地になっている地域（北スラウェシ州 Manado）
- ③ 島嶼地域で輸出用高級商材の漁業基地になっている地域（東スラウェシ州 Banggai 島）
- ④ ジャカルタ近郊（漁船数が圧倒的に多く、利便性が高い）

⑤ エビの養殖生産地域（南スラウェシ州 Makassar）

なお、③の Banggai については D 社が漁業活動の拠点としている地域であり、同社より当地での普及・実証事業実施の強い要望を受けている。

（２） 民間連携ボランティアの概要と目的

インドネシアは水産分野における水産分野における優先開発戦略として、船舶の近代化及びサプライチェーンの構築などを推進している（本報告書 1-3-1 参照）。MMAF 傘下のスマラン漁業訓練センター（Balai Besar Penangkapan Ikan : BBPI）が取り組むこれらの課題解決ため、民間連携ボランティア（カスタマイズ派遣）として泉井鐵工所の技術者を派遣し、カウンターパート機関を対象に技術移転を行うことを目的とする。また、泉井鐵工所にとっては、社員を派遣することで、言語のみならずインドネシアにおけるサプライチェーンの課題、商文化等を体得することも目的としている。

4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

4-2-1 協力計画

（１） 普及・実証事業

ア 事業の枠組み

普及・実証事業の枠組みは下表に示す通りであり、案件化調査で明らかになった各種スラリーアイス製造装置の現地適用可能性および実効性の検証を目的として実施する。なお、普及・実証事業のスキームにおいては技術開発にかかるコンポーネントは含まれないことになっていることから、成果 2 及び成果 3 にかかる船舶搭載式及び車両搭載式のスラリーアイス製造装置については本邦において泉井鐵工所が進めている技術開発の目処がついた段階で提案することを想定している。

表 4.1 普及・実証事業案（JICA 調査団作成）

目的：各形態のスラリーアイス製造装置の普及可能性を検証し、水産物の付加価値化に寄与するシステムの基礎が構築される。	
成果	活動
成果 1：陸上据置式スラリーアイス製造装置を活用した氷供給システムが構築される。	活動 1-1：陸上据置式スラリーアイスを活用した漁業活動が見込めるサイトおよび対象グループを選定する。
	活動 1-2：対象グループと実証試験の実施計画について確認する。
	活動 1-3：デモ機の設置および操作指導を行う。
	活動 1-4：実証試験の実施状況をモニタリングする。
	活動 1-5：試験結果をもとに氷の鮮度保持効果、経済効果、水産物の付加価値化について分析し、その結果を取りまとめる。
成果 2：船舶搭載式スラリーアイス製造装置の	活動 2-1：水産加工会社等が所有する漁船への装置設置の可能性を確認する。

導入可能性について検証される。	活動 2-2：対象グループと実証試験の実施計画を策定する。
	活動 2-3：デモ機の設置および操作指導を行う。
	活動 2-4：実証試験の実施状況をモニタリングする。
	活動 2-5：試験結果をもとに氷の鮮度保持効果、経済効果、水産物の付加価値化、船舶搭載に関する課題について分析し、その結果を取りまとめる。
成果 3：車両搭載式スラリーアイス製造装置を活用したビジネスモデルが提案される。	活動 3-1：スラリーアイス製造装置を搭載可能な車両について検証する。
	活動 3-2：水産加工会社と車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入計画を策定する。
	活動 3-3：デモ機の設置および操作指導を行う。
	活動 3-4：実証試験の実施状況をモニタリングする。
	活動 3-5：水産加工会社における車両搭載式スラリーアイス製造装置導入のビジネスモデルを取りまとめる。
成果 4：インドネシアにおいて水産物付加価値化に寄与する鮮度保持システムが提案される。	活動 4-1：各形態のスラリーアイス製造装置のメリット、デメリット、実効性を明らかにし、それを体系的に取りまとめる。
	活動 4-2：水産分野におけるスラリーアイス製造装置導入案を検討する。

イ 実施体制

普及・実証事業の実施にあたり、以下に示す関係機関、ステークホルダーが考えられる。カウンターパート機関の窓口は MMAF となるが、実証サイト等の現場レベルにおいては国営水産加工会社と連携のもと、活動を実施していくことが想定される。

- カウンターパート機関：海洋水産省、国営水産加工会社（PT. Perikanan Nusantara（以下、PT. PN））
- 関係機関：国立ハサヌディン大学
- 提携企業：現地製造代理店（現地ビジネスパートナー）
- 裨益者：漁業従事者、養殖家、一般消費者、水産物輸出先（日本企業など）
- 顧客：水産加工会社
- 外部人材：開発コンサルタント

カウンターパート機関の詳細は以下の通りである。

（ア） MMAF

本事業の実施機関は MMAF の製品競争力総局（DG Product Competitiveness）の投資開発・戦略局（Directorate for Investment Development and Strategy）である。投資開発・戦略局（以下、投戦局）の主たる業務は漁民や小規模水産加工業者などを対象とする施設、機材の整備にかかる戦略計画の立案・調整である。なお、具体的な裨益者グループへの機材供与等の支援は投戦局ではなく、

同じく製品競争力総局下にある別の部局や製品開発品質国立センターが実務を担っている。したがって、本プロジェクトの窓口は投戦局となるが、実務においては総局下にある他組織あるいは関連機関との連携も検討していくことも考えられる。MMAF の製品競争力総局及び関連機関の組織図上での位置づけは図 4.1 に示すとおりである。

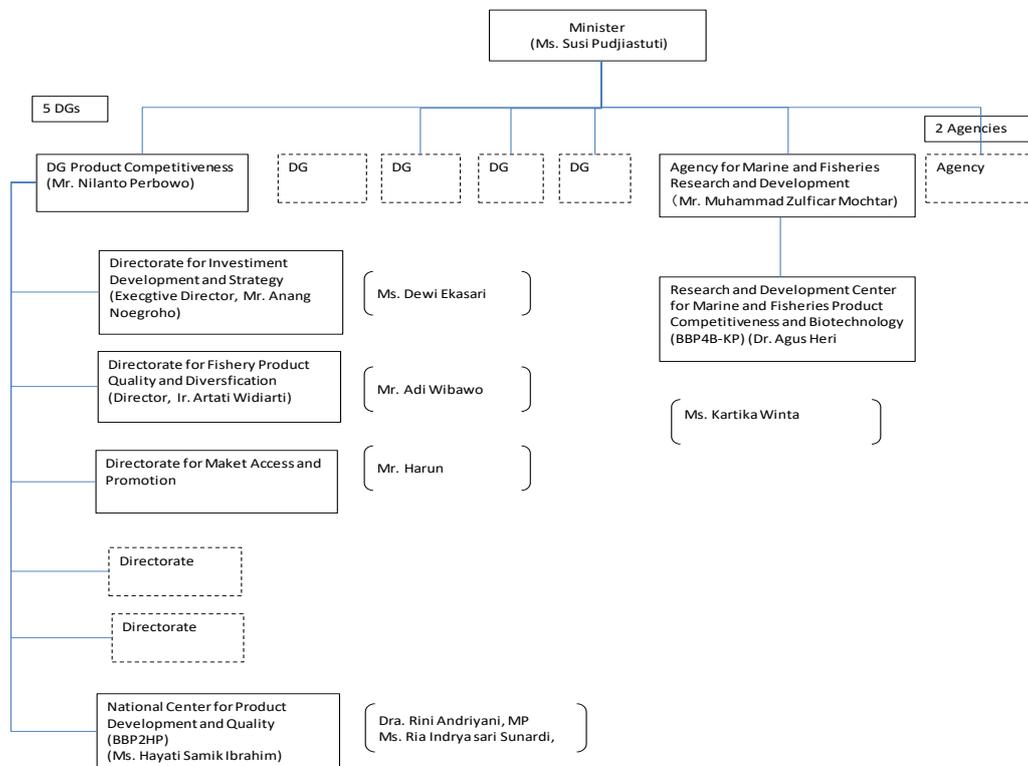


図 4.1 海洋水産省 (MMAF) における本プロジェクト関係部署の組織図上の位置 (MMAF からの提供資料に基づき JICA 調査団作成)

(イ) 東部地域における PT. Perikanan Nusantara の地域水産加工センター

PT. PN は MMAF 傘下の国営企業 (Persero) であり、全国で 12 ヶ所の水産加工センターを運営している。これらの地域水産加工センターは普及・実証事業の実施サイトとして最適であると考えられる。具体的に、どこの水産加工センターをパートナーにするかについては MMAF とさらなる協議が必要であるが、インドネシアの東部地域開発政策を念頭に置くと、マグロ類の日帰り漁業が盛んとされるアンボン、ソロン、バチャン、ビトゥンなどが有望と想定している。また、PT. PN マカッサルでは現在 JICA の普及・実証事業として株式会社あ印が輸出用タコの品質向上に取り組んでおり、既に JICA 事業の実績を有している。



図 4.2 PT. Perikanan Nusantara の事業所所在地

出所：同社会社概要

ウ 投入

日本側 : 日本人専門家、機材（スラリーアイス製造装置アイスジェネレータ）

インドネシア側 : プロジェクトダイレクター、カウンターパート、PT. PN 地方事業所スタッフ

エ 活動計画

表 4.1 の普及・実証事業案にもとづく活動計画案は表 4.2 の通りである。同計画案では本事業の実施期間を 2.5 年という想定で策定している。

表 4.2 普及・実証事業活動計画案 (JICA 調査団作成)

活動	1年目				2年目				3年目	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
成果1：陸上据置き式スラリーアイス製造装置を活用した氷供給システムが構築される。										
活動1-1：陸上据置き式スラリーアイスを活用した漁業活動が見込めるサイトおよび対象グループを選定する。										
活動1-2：対象グループと実証試験の実施計画について確認する。										
活動1-3：デモ機の設置および操作指導を行う。										
活動1-4：実証試験の実施状況をモニタリングする。										
活動1-5：試験結果をもとに氷の鮮度保持効果、経済効果、水産物の付加価値化について分析し、その結果を取りまとめる。										
成果2：船舶搭載式スラリーアイス製造装置の導入可能性について検証される。										
活動2-1：水産加工会社が所有する漁船への装置設置可能性を確認する。										
活動2-2：対象グループと実証試験の実施計画を策定する。										
活動2-3：デモ機の設置および操作指導を行う。										
活動2-4：実証試験の実施状況をモニタリングする。										
活動2-5：試験結果をもとに氷の鮮度保持効果、経済効果、水産物の付加価値化、船舶搭載に関する課題について分析し、その結果を取りまとめる。										
成果3：車両搭載式スラリーアイス製造装置を活用したビジネスモデルが提案される。										
活動3-1：スラリーアイス製造装置を搭載可能な車両について検証する。										
活動3-2：水産加工会社と車両搭載式スラリーアイス製造装置の導入計画を策定する。										
活動3-3：デモ機の設置および操作指導を行う。										
活動3-4：実証試験の実施状況をモニタリングする。										
活動3-5：水産加工会社における車両搭載式スラリーアイス製造装置導入のビジネスモデルを取りまとめる。										
成果4：インドネシアにおいて水産物付加価値化に寄与する鮮度保持システムが提案される。										
活動4-1：各形態のスラリーアイス製造装置のメリット、デメリット、実効性を明らかにし、それを体系的に取りまとめる。										
活動4-2：インドネシアの水産分野におけるスラリーアイス製造装置導入案を検討する。										

以下、活動内容に関する補足説明である。

(ア) スラリーアイス製造装置の現地製作、輸送、設置

前述の通り、現地調達資機材を用いてスラリーアイス製造装置を製作する（ただし、アイスジェネレータ部は本邦より購送する）。装置製作にあたり、現地のビジネスパートナーと部品調達、製造工程、等について十分な打合せを行う。実証試験に協力していただく水産加工会社または漁民には必要に応じてスラリーアイス用の魚箱を貸与し、漁獲直後からスラリーアイスを利用して、その後の各流通過程における売買価格の変化、輸送した鮮魚のジャカルタあるいは海外での評価をモニタリングする。製作した装置は各実証サイトに輸送し、実証サイトまたは船舶および車両

に設置後、初期運転や保守管理方法について技術指導をおこなう。

(イ) 各実証サイトにおける実証試験の実施計画の作成

各実証サイトにおいて次のような事項について確認し、サイト別の責任機関と運営計画についての MOU を締結する。

- ① 組織名、代表者名
- ② 普及・実証事業期間（2年半を想定）における活動計画
- ③ 経費及び収益の分配ルール
- ④ モニタリングの方法と指標
- ⑤ 実証事業の成果取りまとめ方法

(ウ) 実証事業における検証項目

案件化調査を通じてスラリーアイスが適用可能あるいは既存の氷より有利であると判断された漁業・養殖、流通の各過程においてスラリーアイスを実際に生産、提供し、コスト-便益分析をおこない、製造装置の効果、導入の妥当性を検証する。泉井鐵工所製のスラリーアイス製造装置は氷の温度を-1℃から-3℃とコントロール可能であり、また車両搭載の可能性も考えられることから、最適な製氷温度や供給体制についても検証することができる。

主に検証対象とするテーマは次のとおりであり、これらのテーマは表 3.5 の検討結果表に基づいている。

- ① 日帰り漁船への導入効果
- ② 日帰り集魚船への導入効果
- ③ 輸出用マグロ鮮魚の冷し込み効果
- ④ 水切りスラリーアイスを用いた輸送効果
- ⑤ 養殖場での導入効果（車両搭載式の検討を含む）

(エ) 試験結果の評価

普及・実証事業で得られた結果は、インドネシアの国家開発計画ならびに MMAF 戦略計画における課題解決における貢献度について評価する。また、開発計画への効果のみならず、ビジネス展開という観点から普及・実証事業後の可能性についても評価する。

オ 事業額概算

案件化調査の実施予算にもとづき普及・実証事業予算を算出した。次表の機材製造・購入・輸送費については、想定されるスラリーアイス製造装置の販売額（日本における販売価格の 50%）および台数にもとづき算出し、それ以外の費目については、案件化調査実施にかかる 1 年分の予算に 2.5 を乗じて 2.5 年分の予算を試算している。

表 4.3 普及・実証事業にかかる事業費概算（2.5 年分）（JICA 調査団作成）

費目	概算額 (万円)	内訳
人件費	3,146	直接人件費（約 1,032 万円）＋その他原価（約 1,217 万円） ＋一般管理費（約 897 万円）
機材製造・購入・輸送費	2,472	製氷装置＋保冷箱
旅費	1,762	航空券（約 1,147 万円）＋日当宿泊費（約 615 万円）
現地活動費	1,639	車両＋通訳＋燃料＋製氷装置運転コスト （約 26 万×4 台×3 年間）
小計（税抜き）	9,019	
消費税	730	
合計（税込み）	9,740	

カ 本提案事業後のビジネス展開

普及・実証事業終了後は、同事業から得られた成果をもとに現地ビジネスパートナーと連携してスラリーアイス製造装置の改良、現地市場を踏まえた適切な価格設定、アフターサービス等を検討する。特に、船舶および車両搭載式スラリーアイス製造装置については、インドネシアにおける製氷機の新たな活用方法となり得ることから、同事業で検証・構築したビジネスモデルを事例として、水産加工会社および造船会社等に情報を広く発信するとともに、販路開拓を図る。

（２）民間連携ボランティア（カスタマイズ派遣）

ア 民間連携ボランティア制度的枠組み

同制度は、企業ニーズに合わせ、受入れ国や要請内容、職種、派遣期間等をカスタマイズ可能な民間連携ボランティア制度であり、将来的に事業展開を検討している国へ派遣し、活動を通じて、現地語、文化、商習慣、技術レベル、各種ニーズ等を把握したり、ネットワークを作ったりすることが可能である。

同制度を利用し、泉井鐵工所の技術者を MMAF 傘下の技術開発機関に派遣し、船舶搭載式製氷装置の開発など課題解決に寄与する技術支援をおこなう。同制度の実施にあたっては、派遣企業と JICA 国内拠点（今回の場合、JICA 四国）との協議で制度概要の合意、派遣希望概要の決定を行い、連携合意書の締結を JICA と企業間で交わすこととなる。本調査で得られた現地ニーズを MMAF と共有し、その結果を踏まえ、関連機関の技術スタッフに対して技術指導を行うことを想定した派遣希望概要の検討・要請をする。

同制度の利点として、ボランティアによる技術指導のみならず、現地における潜在的市場ニーズの把握、現地ネットワークの構築、グローバル人材の育成も可能となるため、泉井鐵工所の将来的なビジネス展開の可能性が高まると考えられる。

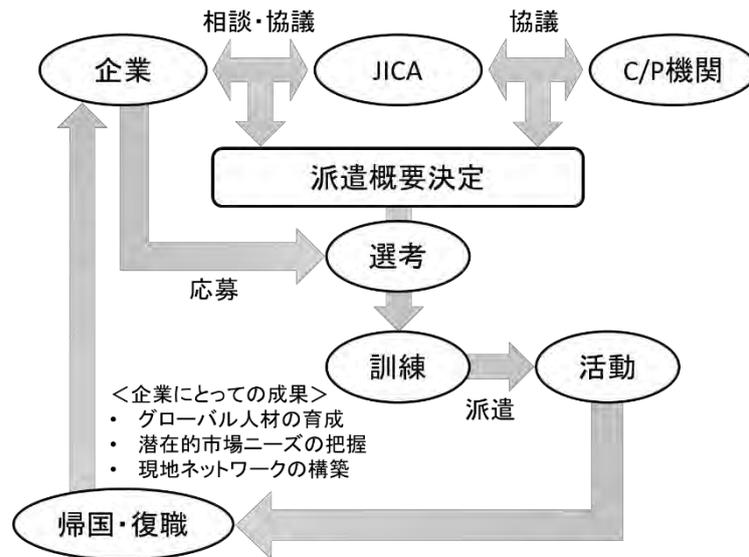


図 4.3 民間連携ボランティア制度の仕組み
(JICA ウェブサイトにに基づき調査団作成)

イ カウンターパート機関（配属先）

MMAF との協議の際、上記の枠組みで民間連携ボランティア事業を実施する場合、BBPI がカウンター・パート（Counter Part : C/P）機関として適切である、という助言を頂いた。同センターは MMAF の漁業技術の開発・訓練機関であり、MMAF や DINAS 等の関係機関との連携のもと、水産に関する調査・漁業技術開発、認証、漁民の支援・指導をおこなっている。BBPI が扱う主な分野は以下の通りである。

- 漁具、漁船の開発
- 漁具、漁船の検査、認証
- 漁民の支援（技術・調査面でのサポート）

BBPI は MMAF の DG of Capture Fisheries 傘下の開発機関である。BBPI の組織図は図 4.4 の通りであり、職員数は 120 名である。そのうち約 50 名が技術者（アシスタント含む）である。BBPI で漁船開発を行う部署は、漁獲機器技術試験実施課であり、漁船開発の技術者は 6 名在籍している。BBPI は 2000 年から 2001 年にかけて JICA より整備・機材供与支援を受けたが、それ以降、JICA や他ドナーによる支援を受けておらず自立運営を行っている。

BBPI では、DINAS 職員および漁民への指導を行っていることから、本スキームにより技術指導を通じて製品が開発された場合、製品の操作及びメンテナンスに関する指導を漁業従事者などに対して行うことも可能だと考えられる。

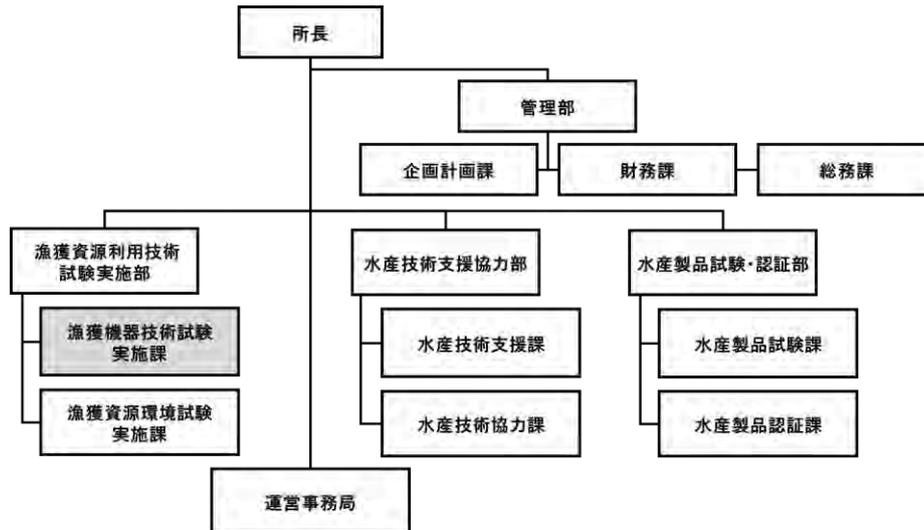


図 4.4 スマラン漁業センター組織図 (BBPI からの提供資料に基づき JICA 調査団作成)

ここでは民間連携ボランティア制度での青年海外協力隊派遣を想定したが、同制度でのシニア海外ボランティア派遣による技術指導の可能性も考えられる。

4-2-2 開発効果

インドネシアにおける水産セクターにおいては水産物の付加価値の向上、内包化、そして輸出振興が最も重要な開発課題のひとつとなっている (本報告書 1-2 参照)。ODA 案件により、スラリーアイス製造装置の導入が実現されれば、漁獲後の鮮度が飛躍的に向上し、鮮魚の魚価向上・損傷率の減少・売上高の向上等の成果が見込まれる。とりわけ、船舶および車両搭載式スラリーアイス製造装置は漁獲直後の水産物鮮度保持に高い効果があると考えられる。これは漁民並びに流通関係者の生計向上に大きく資するものと思われ、水産業が重要な生計手段であるものの流通ネットワーク (コールドチェーン) の不備により十分な付加価値が確保できない東部インドネシアにおいて社会経済的なインパクトをもたらすことが期待できる。

さらに、こうした成果が顕著になれば、漁業従事者の鮮魚および鮮度に対する意識が向上し、輸出市場向けの加工品を含む新マーケットの開発にもつながると思われる。

普及・実証事業案では、その対象地域をインドネシア東部地域としているが、MMAF と連携したリース計画の実施を通じて、スラリーアイスの効果ならびに船舶搭載式スラリーアイス製造装置の実用性が検証されることになれば、スラリーアイスの認知度が全国的に広まることが予想される。これにより、スラリーアイスが対象地域外においても普及する可能性が多いにあり得る。また、MMAF によって実施中の全国 333 箇所フレークアイス製造装置設置計画が今後も継続されるようであれば、本事業の成果次第でフレークアイスに代わりスラリーアイス製造装置が全国的に供与される可能性も考えられる。

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

4-3-1 ジャカルタ漁港整備計画

非公式情報ではあるが、MMAF はジャカルタ漁港の整備計画を構想しており、本件にかかる要請書を JICA インドネシア事務所に提出する計画があるという情報を MMAF より入手した。本計画では、ジャカルタ漁港の「築地化」を目指しており、複合的な水産施設として整備することを目標としている。製氷施設の整備改善もコンポーネントとして含まれることが想定されることから、その一部としてスラリーアイス製造装置の提案が可能だと思われる。

4-3-2 ハサヌディン大学工学部研究・連携基盤強化プロジェクト

マカッサルの国立ハサヌディン大学 (Universitas Hasanuddin : UNHAS) では工学部を主なカウンターパートとして JICA の技術協力プロジェクト「ハサヌディン大学工学部研究・連携基盤強化プロジェクト (Project for Capacity Building in Engineering, Science and Technology ; C-BEST)」が実施されている。同工学部では製氷・冷凍機の技術的な研究開発もおこなっており、現地適応化技術開発において連携できる可能性がある。また、UNHAS には水産学部もあり、今回の調査でも情報収集先として協力いただいた。そのルートから今回南スラウェシ州の大規模エビ養殖・加工・輸出企業 L 社と養殖エビの取り上げ時におけるスラリーアイスの活用について意見交換することができた。前述の通り、同社との協議を踏まえて、車両搭載式のスラリーアイス製造装置を導入し、エビの取り上げスケジュールに合わせてスラリーアイスを供給していくというシステムが有効であると考えられた。しかしながら、養殖エビに最適なスラリーアイスの塩分濃度、現地の道路コンディションや気候に合わせた車両搭載式装置の開発、中小規模養殖経営体との連絡調整システム、関係者への説明と訓練など、実証によって明らかにすべき点は多い。また、かかるマイクロワールドチェーンについては地元企業にとっての有効性と同時に、小規模養殖経営体にとっての有効性を合わせて検証し、地域の健全なる経済発展のモデルとして普及していくことが期待されるが、このような大所高所からの分析、指導についてはハサヌディン大学と連携して普及・実証事業を実施していくことが望ましいと考えられる。

4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

4-4-1 現地漁船に搭載可能なスラリーアイス製造装置の開発

これまでの調査により、漁獲直後に魚を急速冷却するために、スラリーアイス製造装置の船舶搭載のニーズが高いことが判明した。インドネシアでは、船舶で魚を冷却保存する際、陸上で製氷したブロックアイスを船舶へ積み込み、漁船で保管し、漁獲後、甲板上に設置された砕氷機によりブロックアイスを細かく粉砕して使用している。しかしながら、漁船底部に保管された魚は、上部に積み重ねられた魚と氷による重みで変形するといった課題がある。一方、日本国内における近海マグロ漁船では、水氷方式で約 0-2℃前後に設定された冷海水にマグロを漬け込む保存法が一般的である。この方式では魚体との接触部分の温度の上昇を抑えきれず、魚体の中心部まで冷却するのに時間がかかり、品質の低下につながるということが知られている。その点、スラリーアイス

では氷の粒子が微細で均等に分布することから魚体中心部までの冷却速度が格段に向上するので、鮮度の保持に最適であることが実証されている（前掲表 2.2）。

インドネシアにおける上記課題の解決のために、日本での実績およびノウハウを活かしスラリーアイス製造装置を船舶へ搭載することが望まれるが、そのために以下の点に留意した現地調査および本邦での技術開発が求められる。

- ▶ インドネシアでは漁船の多くが木造船であり、設置スペースに限りがあるため、装置のコンパクト化が必要である。日本の近海マグロ船（FRP 製 19 トン）でも同様の課題に直面しており、課題解決に向けた技術開発を進めてく。
- ▶ 魚を保管する漁船の断熱性が悪く、スラリーアスを貯蔵するためには、断熱性を向上する必要がある。

4-4-2 連続式スラリーアイス製造装置の開発

スラリーアイス製造装置を船舶に搭載する際の技術的な課題解決についても検討が必要である。スラリーアイスは氷粒子と塩水、つまり固体と液体が混合した状態である。製氷直後は、全体が混ざり合い流動性に優れているが、時間の経過とともに固液が分離する。そのため、約 20 日間におよぶ操業では、漁船上部が氷層、下部が液層となりスラリーアスの特性を十分に発揮することができない。現在、泉井鐵工所のスラリーアスの製氷方式は、製氷機ユニットと製氷タンクを循環しながら、氷濃度を高める循環製氷方式を採用しているが、船舶へ搭載する際には、海水を製氷原水として、アイスジェネレータを一度通過することで、任意の氷濃度のスラリーアスを製氷できる連続製氷方式が有効である。船上搭載需要には連続式スラリーアイス製造機の方が、絶え間なくスラリーアスを追加供給でき、海水を利用すれば無尽蔵に追加供給可能、等のメリットがあり、特に長期航海漁船では連続式以外の導入は困難であると考えられる。泉井鐵工所ではこの連続式スラリーアイス製造機（ -1°C ＝チルドから -3°C ＝海水利用まで対応可能）の実用化に向けた装置開発に取り組んでおり、これが実用化されれば、普及・実証事業において大いに活用が見込まれる。

4-4-3 車両搭載式スラリーアイス製造システム（循環製氷方式）の課題

泉井鐵工所では、以前に車両搭載式スラリーアイス製造装置の開発を試みたが、以下の課題に直面したことで、未だ製品化には至っていない。

（1）コストの課題

車両搭載機式システムは、製氷機ユニット（ポンプ含む）、冷凍機、攪拌機付き製氷タンク、発電機（電力供給）の機器で構成される。これに加え車両費用（トラクタ・トレーラー）がかかるためユーザーにとって導入費用が高くなるため、陸上据置式スラリーアイス製造装置と比較して潜在的な顧客候補が限定されてしまう恐れがある。

（2）車両制限による製氷タンクおよび攪拌機の課題

従来の縦型製氷タンク（5 トンタンクの装置高さ 3.3m）では車両の高さ制限や走行時の安定性

などの問題により車両への搭載が困難であると考えられることから、横型タンクが適している。そのためには新たな形状に対応可能な、スラリーアイスを攪拌・混合するため攪拌機の開発が必要となる。

(3) 車両搭載式スラリーアイス製造システムにかかる事業化の可能性

循環製氷方式によるスラリーアイス製造装置では、製氷タンクの容量が制限され、また、横型タンクに対応する攪拌機の開発も必要であることから、製品化は困難である。一方で、現在開発を進めている連続製氷方式では、製氷タンクを必要とせず、製氷原水の供給が可能な場所であれば製氷が行えるため、製品化は可能である。また、ユースポイントにおいて電気供給が行えれば、車両への発電機の搭載も不要となることから、4 トンクラスの普通トラックでも積載することが可能だと考えられる。車両搭載式スラリーアイス製造システムの製品化を行う上で、連続製氷方式が有効であることから、今後は船舶搭載システムおよび車両搭載式システムを視野に入れた開発が求められる。

4-4-4 スラリーアイスのエビに対する効果検証

前述のJ社はエビの鮮度保持を目的としたスラリーアイスの活用を前向きに検討している。しかしながら、エビに対するスラリーアイスの効果については、未だ日本で検証されていないため、同社へのスラリーアイス製造装置販売に向けてその検証を行う必要がある。今後、日本国内のエビ養殖業者の協力のもと、かかる実証実験を行い、エビに対するスラリーアイスの効果を明らかにし、その効果が認められれば実験結果をもとに同社への販売戦略を検討していく。

4-4-5 MMAF の ODA 案件に関する見解

現在、MMAF 管轄下では JICA の ODA 案件として、「有効利用されていない縞タコの加工・衛生管理技術の普及・実証事業」が実施されている。また、先述のとおり非公式情報ではあるが、ジャカルタ漁港整備計画を優先度の高い案件として JICA に要請書を出すことを計画している。MMAF はスラリーアイス製造装置に関する ODA 案件について高い関心を示しているものの、上記 2 件の ODA 案件に加えて、本調査にかかる普及・実証事業が実施されることになれば、同時期に複数案件が進行することになるため、MMAF の現在の体制を考慮するとプロジェクト実施機関としての対応をよく検討する必要があるとしている。

4-4-6 MMAF のスラリーアイスに関する評価

MMAF と鮮魚輸送試験の結果など、これまでの調査結果を共有したところ、MMAF としてはスラリーアイスに関して以下に示すような評価をしている。

- 日本のスラリーアイスに関する技術をもとに、現地企業と連携しインドネシアの事情に即したスラリーアイス製造装置の開発が望まれる。
- スラリーアイスが鮮度維持に高い効果を示すことは理解したが、これによる経済効果については明らかになっていないため、将来的な普及・実証事業の実施による詳細な経済分析が期

待される。

- ▶ 日帰りマグロ漁業向けおよび水産加工・輸出企業向けのニーズ、船舶搭載式スラリーアイス製造装置の導入に関するニーズが高いと考えられるため、これらニーズに対応する普及・実証事業の実施および製品開発に期待したい。

4-4-7 提案企業の ODA 案件にかかる今後の方向性

本調査を通じて従来の陸上据置式に加えて船舶搭載式および車両搭載式スラリーアイス製造装置についても現地ニーズが高く、今後、現地ニーズに対応する製品開発が求められていることを確認した。インドネシアで陸上据置式製氷装置が普及しつつある中、陸上据置式のみでビジネス展開を進めることはリスクが高いことから、インドネシアにおいて優位性がみられる船舶および車両搭載式も含めたビジネス展開が望ましいと考えている。しかしながら、これらの製品開発には一定期間を要し、日本国内で商品開発に向けた研究・検証が必要になると考えられる。当初、泉井鐵工所は案件化調査の実施後、普及・実証事業への展開を想定していたが、かかる状況や現地でのビジネス展開の可能性を踏まえ、継続的な普及・実証事業への展開は一旦見送ることとし、将来的な普及・実証事業を見据えた計画を立てていきたいと考えている。

4-5 環境社会配慮にかかる対応

提案製品で使用するのは海水および電気のみであり、排水が発生しない。また、ODA 案件実施による住民移転等は発生しない。よって、環境社会配慮にかかる対応は不要である。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

非公開

第6章 その他

6-1 その他参考情報

2016年 海洋水産省戦略計画（前出）の「海洋漁業省のワークプランの優先順位 2016」の中のコールドチェーンシステムプログラムとして、市場アクセス振興局（Directorate of Market Access and Promotion）が「インドネシアにおけるフレークアイス製造装置による開発プロジェクト」を実施している。同プロジェクトでは、全国の34州254郡を対象にしており、333台の小型製氷装置の整備を計画している。整備パッケージには製氷能力1.5トン/日のフレークアイス製造機と1,500リットルの貯氷機、500リットルの貯水槽が含まれる（700-750百万IDR）。整備時期は2016年12月となっており、一般競争入札によって納入業者の調達手続きが進められている。

本プロジェクトの対象地域の選定プロセスとして、まず郡の水産局事務所から候補地の提案が行われ、その後、州水産局事務所によって候補地の検証および選定が行われる。各州からの情報をもとにMMAFが最終的な選定・承認を行い、対象地が確定する。

2016年8月末時点では、254箇所の整備対象地域が確定しており、2016年末には整備工事が終了する予定である。残りの77箇所については現在選定中である。小型製氷装置の設置計画数を州別にまとめたものが図6.1である。34州のうち最も設置数が多いのが南スラウェシ州の29台であり、次いで多いのがアチェ州の27台である。なお、図中の点線は10台以上を示している。

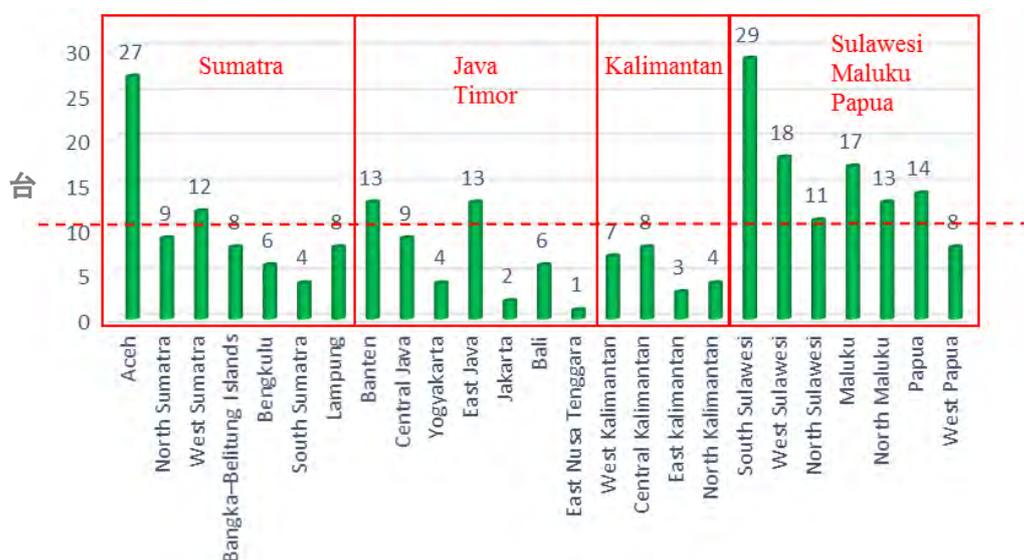


図 6.1 州別製氷装置の設置数（MMAF からの提供資料に基づき JICA 調査団作成）

上図の分析結果を図示したものが図6.2である。地域別に見ると、アチェ州以外はインドネシア東部のスラウェシ、マルク諸島、パプア）に対象地域が集中しており、MMAFがこれらの地域を重点的に支援していることが確認できる。

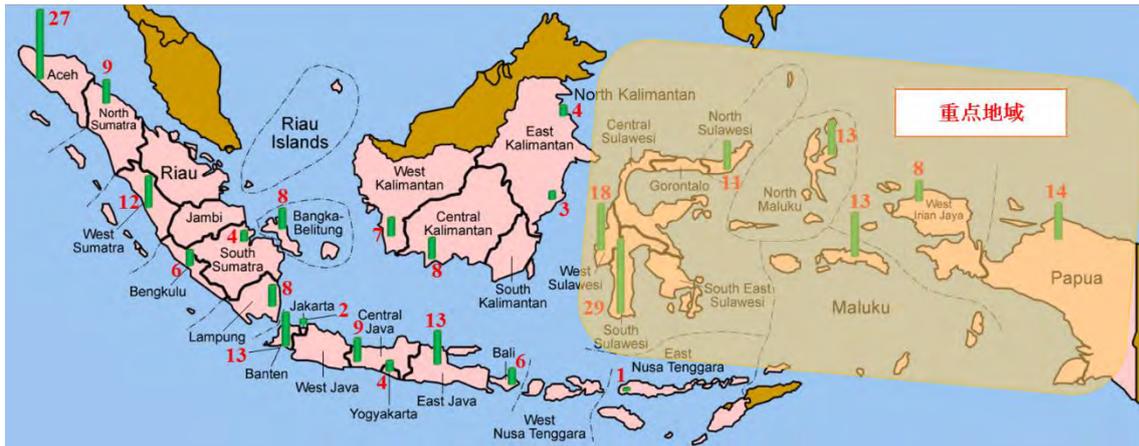


図 6.2 製氷装置設置にかかる対象地域の分布図
(MMAF からの提供資料に基づき JICA 調査団作成)

また、担当局が異なるが、品質向上・多様化局（Directorate of Fishery Product Quality and Diversification）では水産加工品の品質向上を目的とする統合的製氷施設（Integrated Cold Storage）（大規模 8 ヶ所、小規模 9 ヶ所）の整備を計画している。

SUMMARY OF THE BASELINE SURVEY

CONCLUSSION

The results of the baseline survey on current status of fish marketing and ice making facilities in Indonesia, produced some conclusions as follows:

1. Estimation of the potential of fish resources in Regional Fisheries Management of the Republic of Indonesia reached 6.52 million tons per year, which includes Large pelagic fish: 1.145 million tons/year, Small pelagic fish: 3.645 million tons/year, Demersal fish: 1.452 million tons/year, Penaeid shrimp: 98.3 thousand tons/year, Consumption reef fish: 145.3 thousand tons/year, Lobster: 4.9 thousand tons/year, and Squid: 28.4 thousand tons/year.
2. Based on the data source of MMAF which was released in 2015, the total volume of Indonesian fishery production until 2014, is increases every year. Trend of Indonesian fishery production, has increased since 2003, with 12.77 % average increase in the years 2003-2013 and amounted to 16.27 % average increase in the years 2009-2014.
3. Indonesian fishery production in 2014 reached 20.72 million tons covering capture fisheries production amounted to 6.20 million tonnes and aquaculture fisheries amounted to 14.52 million tons. Compared to fisheries production in 2013, it's increased by 6.72 percent, which fish production in 2013 reached 19.42 million tons.
4. Fishing ports in Indonesia consists of several classes and numbers of ports, namely Ocean Fishing Port/PPS (6), Nusantara Fishing Port/PPN (15), Coastal Fishing Port/PPP (47), Fish Landing Place/PPI (748) and Private Fishing Port (2). Total throughout Indonesia is 818.
5. In line with the strategic plan of the Ministry of Marine Affairs and Fisheries (MMAF) period 2015-2019, and in accordance with the work program of the Ministry of Marine Affairs and Fisheries Year 2016, the government will implement development of ice flake machine (1.5 ton/day): 333 units, development of ice flake machine (> 10 ton): 21 units, development of of large-scale integrated cold storage 15 units, development of small-scale integrated cold storage 14 units, and development of single cold storage: 33 unit, in order to improve the freshness and quality of fisheries product in Indonesia.
6. Fisheries production in South Sulawesi province (including Makassar City), in 2014 reached 3.4 million tons, covering capture fisheries production amounted to 302.2 thousand tons and aquaculture fisheries amounted to 3.1 million tons. Comparing with fishery production in 2013, it's increased by 15 percent, fish production in 2013 reached 2.9 million tons per year.
7. Fishing vessels in Makassar City in 2009 – 2013, has totally 3,553 units, consists of 1,338 units small vessel (0-5 GT), 5 units medium vessel (5-10 GT), 119 units large vessel, 2,065 units outboard

boat and 26 units boat without motor. In Makassar City, there are three fishing ports consisting of one Ocean Fishing Port: PPS Untia (under construction) and two Fish Landing Places: PPI Paotere and PPI Rajawali.

8. In Makassar City, there are 20 fish processing companies which are engaged in processing of fish, processing of shrimp, crab, octopus and seaweed. There are 10 ice factories in Makassar City with total capacity of 785,000 kg/day. Currently total production is 648,500 kg/day, meaning there is 136.500 kg/day of the rest of unused capacity.
9. The fish supply activities in Makassar is dominated by marine capture fisheries and the rest by aquaculture fisheries. The main fishing ground is Makassar Strait (WPP 713) with a distance of around 150 miles (or around 8 hours traveling) from Paotere Fish Landing Place (PPI Paotere), and the most dominant caught fish are tuna, skipjack, baby tuna, and several pelagic fish.
10. In order to maintain the freshness and quality of the fish, the fishermen used traditional ice, namely block/cubes ice which is crushed with ice crusher machine (flake ice). They stored the caught fish with ice in the fish tank or storage box. The average amount of ice they carry in the fishing vessel is around 2,520 kg/fishing trip for small vessel, while for medium vessel is around 3,300 kg, and large vessel around 9,000 kg/fishing trip.
11. They procured flake ice from same sources, especially from ice factory in PPI Paotere at a price of Rp 550,-/kg for cube ice and Rp 600,-/kg for flake ice. The availability of ice in Makassar city is sufficient and its price is affordable. The maximum fish freshness endurance using flake ice is around 3 days, and there is no cases of fish disposal due to insufficiency of ice.
12. The most dominant caught fish in PPI Paotere are Katamba fish, Kaneke fish, Grouper fish, Red snapper fish, Octopus, Cuttlefish, Parrot fish, Bali kurisi fish, Sunu fish, Baronang fish. The highest number of fish caught, is Red snapper fish, followed by Katamba fish, Grouper fish and others.
13. In general, fish catches in the low season is less than catches in high season, but there are some condition were equally good catch in the high season and low season, especially species of fish Red snapper and Grouper fish. Fish selling price in the low season are more expensive than the high season, this is due to the availability of fish which in the low season is less than in the high season.
14. In general, there are no significant problems related to the availability of ice for fish cooling system in order to maintain the freshness of fishes. The availability of ice from ice factory in PPI Paotere and in Makassar city is quiet sufficient to meet the needs of ice for the fishermen to catch fishes in the fishing ground, and the price is cheap and affordable.
15. In general, there is any differences in fish price depending on the freshness. If the freshness of the fish decreases, then the quality of the fish is also reduced and will lead to lower selling prices of fish. To overcome this problem, their efforts are not displaying the fishes too long at the time of the auction in fish landing places, because it will increasingly degrade of the fish freshness.

16. There is no fish aquaculture activities in Makassar city. Fish farming activities are carried out in several district areas around Makassar, such as in Pinrang, Bone, Palopo, Wajo, etc. The most dominant species in the aquaculture farming in surrounding Makassar is milkfish, and the production of milkfish in average is 3 tons/pond/year. The price of milkfish ranged between Rp 21,000 – Rp 24,000 per kg. In general, fish production from aquaculture is not affected by the seasons, so that both the total catch and the price is relatively fixed throughout the year.
17. In aquaculture activities, ice used for cooling the fish only at harvest time, which is to store the fish before the fish is transported to another place by middleman/distributor. Ice used for cooling the fish in aquaculture activities is flake ice, the amount depending on harvest conditions. In general, the average ratio of the use of ice during fish harvesting is 04 kg/1 kg of milkfish. They obtained the ice from ice factory that is closest to their ponds at a price ranging between Rp 550/kg - Rp 600/kg.
18. In general, there is no problem in terms of the freshness of the fish and its marketing in fish aquaculture activities. The availability of ice from surrounding ice factory is sufficient to meet the needs of ice for aquaculture farming, especially during fish harvest, and the price is cheap and affordable.
19. Fish production center in Makassar City is concentrated in two locations: PPI Paotere and PPI Rajawali. However, those fishing port facilities are aged, lacking in sanitation, and do not have enough scale for current activities. Players in activities in these fishing ports are the middlemen who serves as a collector and distributor. Most of the fish transport equipment used for transporting fish in the distribution activities in Makassar is small truck with capacity of 36 fish box and motorcycles. The type of fish box used in truck is polystyrene foam box with capacity of 50 kg, while used for motorcycle is plastic box with capacity of 30 kg. Number of fish delivered per trip using truck is 1,800 kg, while using motorcycle is 30 kg. Distance of fish transportation is vary, ranging from 10 km (or hour traveling) until 370 km (or 10 hours traveling).
20. In order to maintain the freshness and quality of the fish, the middleman/distributor used traditional ice, namely block/cubes ice which is crushed with ice crusher machine (flake ice). They stored the caught fish with ice in the plastic box or polystyrene foam box. The distributors use flake ice for cooling the fishes during transportation from fising port (PPI Paotere) to the location of the clients/buyers (restaurants, food stall, supermarket, fish processor, retailers and direct customers). The average amount of ice they used in the fish transportation is around 10 kg/trip for distributor who use motorcycle and ranging between 720 – 1,440 kg/trip for distributor who use truck. The ice/fish ratio in the fish transportation activities is around 0,4 - 0,5 kg ice/1 kg fish. They procure flake ice from ice factory in PPI Paotere at a price of Rp 600,-/kg
21. In general there is no significant problem related to the availability of ice for fish cooling system in order to maintain the freshness of fishes in marketing activities at PPI Paotere. The availability of ice from ice factory in PPI Paotere and in Makassar City are quiet sufficient to meet the needs of ice for fish transportation in Makassar city, and the ice price is cheap and affordable for the

distributors.

22. There are varieties of fish processors from large-scale processing companies in Makassar City, which supply fishery products to overseas and/or domestic big markets, to home industries, which produce mainly dried and salted products. Most of the fish processors are located in the KIMA industrial area, which is located in a suburb of Makassar. Fish and shrimp processors buy materials unloaded at Paotere Fishing Landing Place through large-scale middlemen, and ship the products to Surabaya or Jakarta by reefer containers. These products are exported to the USA, EU, Japan and other destination countries via Singapore. These exporting processors acquire international hygiene standards such as HACCP.
23. Most species of fish which were processed, is a fish with high economic value, such as Pelagic fishes: Yellowfin Tuna, Mahi-Mahi, Marlin, Sword Fish, Demershal fishes: Snapper, Coral Trout, Grouper, Parrot Fish, Red Mullet, Red Snapper, Baramundi, Octopus and many type of Shrimp: Black Tiger (*Penaeus Monodon*), White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*), Black Pink (*Penaeus Monoceros*), Sea caught White (*Penaeus Indicus*), Flower Shrimp (*Penaeus Semisulcatus*), etc. The type of product that is processed includes chilled fish which the production reach 5.6 – 360 tons/year, and frozen fish with anual production reach 62.4 – 576 tons. Total production of each processor reach 248 - 744 tons/year, with anual sales are varied between Rp 400 Billion to Rp 950 Billion per year. In general, the demand for the products in last 3 years are increases 1.5% – 4% per year.
24. Major clients or destinations of the processors are varied, for chilled fishes includes Japan, Dubai, Australia, Vietnam, Korea, Hongkong and Malaysia. While for frozen fishes covering Japan, Taiwan, Dubai, Australia, Vietnam, Korea, America, Rusia and European Countries (Belgium, etc). Longest destination and duration of transportation of chilled fishes is Dubai with around 8 hours per flight. For cooling system, they use jelly ice (made from mixed maizena flour, salt, water) in the cool box to maintain the freshness of the fish during flight.
25. All fish processors use flake ice only at the plant for processing (except processors who don't use ice because they use cold storage for frozen tuna), with average used is ranging between 1.5 - 3 tons per day. The source of ice is from their own ice making machine or from ice factories in Makassar City at the price of Rp 550/kg. Current ice/fish ratio is 1 kg ice/1 kg fish.
26. Generally, there is no significant problem related to the availability of ice for fish cooling system in order to maintain the freshness of fishes in processing activities in the fish processing factories. The availability of ice from lots of ice factory in Makassar City is sufficient to meet the needs of ice for fish processing, and the price of flake ice is still quite cheap. In addition, the use of flake ice only for processing, and they do not store fish raw materials in a long time.
27. Supermarkets, shops and local restaurants in Makassar get a supply of locally sourced fish from PPI Paotere, then they maintain the freshness and quality of fish and selling/marketing to end

customers. All supermarket in Makassar get iced fish locally from PPI Paotere. Most of species of iced fish supplied to supermarkets are: Groupers, Snappers, Kembung/Mackerel, Tongkol /Little Tuna, Baronang/Siganus, Selaroides, milkfish, and Kuwe/Travelly. While frozen fish (Shrimp of Vaname, Shrimp of Black Tiger, Shrimp of Jerbung, Shrimp of Giant Tiger, Grouper) locally obtained from supplier in Makassar. Frozen fish imported (Salmon and Tuna) is obtained from importer in Jakarta.

28. Fish raw material (Tuna, Salmon, Octopus, Dori, Sword fish) for Japanese restaurants in Makassar are obtained from frozen fish imported which was supplied by Importer in Jakarta and Surabaya. Meanwhile, all of fish raw material (Groupers, White Snappers, Baronang/Siganus, Cepa Fish, Sunu/coral trout grouper, Squids, Shrimp of Vaname, Red Snapper) for local seafood restaurant (1 respondent) is obtained locally from local supplier in Makassar. The purchase price of iced fish local ranges between Rp 28,000 to Rp 60,000 per kg. While purchase price of frozen fish local ranges between Rp 42,000 to Rp 63,000 per kg, and purchase price of frozen fish imported ranges between Rp 200,000 to Rp 400,000 per kg.
29. In retailer/restaurant activities, flake ice is used as a cooling system to maintain the freshness and quality of the fishes. Most supermarkets in Makassar has its own flake ice machine to meet the needs of their ice. Meanwhile, some Japanese restaurants in Makassar, use flake ice from their own ice machine and some others use flake ice from ice factories in Makassar. All local seafood restaurant are getting flake ice from ice factories in Makassar City. In general, cost of flake ice used by supermarkets and Japanese restaurant from their own ice machine is around Rp 400/kg, while cost of flake ice used by other Japanese restaurant and local seafood restaurant which is obtained from ice factories in Makassar City is around Rp 600/kg. Maximum fish freshness endurance (raw fish or thawed fish) is 3 days.
30. From interview during survey, it is concluded that there is no problem on fish freshness and marketing in fish retailer selling activities in Makassar City, because the availability of flake ice is sufficient and the price is quite cheap, so that they can protect the fish on display, with flake ice at all times, and keep the rest in the refrigerator.
31. Fisheries production in Jakarta in 2014 reached 236.1 thousand tons consists of capture fisheries production amounted to 226.1 thousand tons and aquaculture amounted to 9.99 thousand tons. Comparing with fisheries production in 2013, it's increased by 8%, fishery production in 2013 reached 216.5 thousand tons/year. And judging by the proportion between fisheries and aquaculture in Jakarta, it's seem that capture fisheries production is much greater. Meanwhile, Capture fisheries production in Jakarta in 2014 reached 226.1 thousand tons which only consists of marine capture fisheries production, while production of inland waters fisheries does not exist. Comparing with year 2013, capture fisheries production increased slightly by 7.2%, production in 2013 reached 209.7 thousand tons. Average growth of capture fisheries production in Jakarta in the period of 2009 - 2014 reached 14.9% per year.

32. Fishing vessels in Jakarta in 2009 - 2013, only consists of fishing vessel (weight > 10 GT), whose numbers are fluctuated and the last number in 2013 amounted to 5,677 units. The fishing vessel operating in Jakarta is located in North Jakarta and the Thousand Islands District. The fishing vessel operating in the Thousand Islands district have weighs < 5 GT, with wood construction and motor, and which are based in North Jakarta, generally a fishing vessel with weighs between 5 GT - 100 GT. Meanwhile, base of fishing vessel between 5 GT - 50 GT generally in PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing, while fishing vessel between 30 GT - 100 GT is based in PPS Nizam Zachman.
33. In DKI Jakarta, there are class A fishing port, ie, Nizam Zachman Ocean Fishing Port located in Muara Baru, Penjaringan Jakarta, and 3 class D fishing ports are PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing.
34. Small and medium scale fish processing companies in Jakarta, which processing fresh fish, frozen fish and surimi, which uses ice as a cooling system to maintain the freshness of fishes for processing, totally reached 110 units. Production of fresh fish processing, spread over three districts/cities include North Jakarta, Thousand Islands regency and Central Jakarta. Fresh fish processing production in Jakarta amounted to 15,173 tonnes/year. Frozen Fish Industries (frozen fish, frozen shrimp, frozen tuna, loin steaks frozen) in Jakarta are developed in North Jakarta. Total production of frozen fish in Jakarta amounted to 142,862 tonnes per year. This equates to 72.85% of the total production of the fish processing in Jakarta. There are 13 ice factories in Jakarta with total capacity of 1,249,000 kg/day. Currently total production is 1,071,000 kg/day, meaning there is 178,000 kg/day un-utilized capacity.
35. The fish supply activities in Jakarta is dominated by marine capture fisheries and the rest by aquaculture fisheries. Fishing activities in Jakarta is carried out by the fishermen in the varied fishing ground such as Java Sea, Riau Sea, Natuna Sea and Arafura Sea, which the distance from fishing port is also varied between 50 miles or 2 hours traveling time up to more than 500 miles or 1-2 days traveling time. The most dominant caught fish are tuna, skipjack, baby tuna, and several pelagic fish.
36. Fishing vessels that are used by the fishermen are wooden vessels with various size, from small size ($W < 5$ GT), medium size ($5 \text{ GT} \leq W \leq 20 \text{ GT}$) up to large size ($W > 20 \text{ GT}$). Type of fishing gear used in these vessels are also varied, such as mayang net/traditional gear, longliner, purse seine.
37. In order to maintain the freshness and quality of the fish, most of the fishermen/fishing vessel owner used freezer as cooling system. While the rest using traditional ice, namely flake ice which is crushed from block/cubes ice using crusher machine, they stored the caught fish with ice in the fish tank or storage box. The average amount of ice they carry in the fishing vessel is around 1,250 kg/trip for small vessel, while for medium vessel is around 1,500 kg/trip, and no ice used for large vessel due to they use freezer. The fishermen procured ice from ice supplier in PPI Muara Angke at a price of Rp 540/kg.

38. Major target species and fish catches in Jakarta are varied. The most dominant caught fish are Katamba fish, Kaneke fish, Grouper fish, Red snapper fish, Octopus, Cuttlefish, Parrot fish, Bali kurisi fish, Sunu fish, Baronang fish. The highest number of fish caught both in high season and low season is squids, followed by Kembung/Rastrelliger, Tongkol/Little Tuna and others. In general, the fish catch in the low season less than catches in high season.
39. In general there are no significant problems related to the cooling system to maintain freshness and quality of fishes in fishing activities in Jakarta City, because most of fishing vessels which is dominated by large fishing vessels, are using freezer. While for small and medium scale fishing vessels which are using ice for fish cooling system also do not have any problems, due to availability of ice is sufficient and the price is affordable.
40. Fish production center in Jakarta is concentrated in 4 locations, consists of 1 oceans fishing port (PPS) namely PPS Nizam Zachman in Muara Baru, and 3 fish landing places (PPI): PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing. In general, large fishing vessels ($W > 20$ GT), landing and unload caught fishes at PPS Nizam Zachman in Muara Baru, while small fishing vessels ($W < 5$ GT) and medium fishing vessels ($5 \text{ GT} \leq W \leq 20 \text{ GT}$) landing and unload caught fishes at PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing. Players in activities in all of these fishing ports are the middlemen who serves as a fish collector and fish distributor.
41. Most of the fish transport equipment used for transporting fish in the distribution activities in Jakarta are carrier vessels, refrigerated trucks, while the rest is carts. The type of fish storage used in carrier ship is plastic box with capacity of 50 kg, while used for truck is refrigerator box and used for cart is plastic bag. Number of fish delivered per trip using cart is ranging between 240 – 350 kg, while using truck is 2,000 kg, and while using fishing vessel is 7,000 kg. All of middlemen/distributors procured fishes from fishermen directly and distribut/sell the fishes to retailers.
42. In order to maintain the freshness and quality of the fish, the middleman/distributor used traditional ice, namely block/cubes ice which is crushed with ice crusher machine (flake ice). They stored the caught fish with ice in the plastic box or plastic bag. The average amount of ice they used in the fish transportation is ranging between 96 - 150 kg/trip for distributor who use cart and around 10,000 kg/trip for distributor who use carrier vessels, while for distributor using refrigerated truck no need ice. The ice/fish ratio in the fish transportation activities are similar at around 0,4 kg ice/1 kg fish. They procured flake block or ice from ice plant in PPI Muara Angke at a price of Rp 610,-/kg for flake ice and Rp 380,-/kg for block ice.
43. Generally there is no significant problem related to the availability of ice for fish cooling system in order to maintain the freshness of fishes in marketing activities in Jakarta. The availability of ice from ice factory in PPI Muara Angke and other ice factories in Jakarta are quiet sufficient to meet the needs of ice for fish transportation in Jakarta, and the price is cheap and affordable.

44. There are about 110 processing companies in Jakarta, which consists of 22 fresh, 19 frozen fish and 69 surimi processing companies. Most species of fish which were processed, is a fish with high economic value: Squid, Mackerel, Snapper, Grouper, Yellow pike, Hairtail, Akamatsudai, Hata, Fuefukidai, etc, with varied number of production, ranging between 120 – 6,000 ton/year. Major clients or destinations of the respondents are varied, for chilled fishes includes Sulawesi Coastal (domestic), Singapore and Malaysia (export). While for frozen fishes covering Jakarta and Tanjung Pinang (domestic) and covering China (export).
45. Based on survey results, some of processors don't need ice due to use freezer for cooling system, while other processors used ice and combined freezer and ice. They use ice for transportation to their factory with average used is ranging between 0.4 - 15 tons per day and also use for processing inside factory, with average used is ranging between 0.8 - 4 tons per day. The source of ice is from ice factories in Jakarta at the price of Rp 550/kg for block ice and Rp 675,-/kg for flake ice. Current ice/fish ratio is varied: 0.5 kg ice/1 kg fish, up to 2 kg ice/1 kg fish, depend on the scale of production.
46. In general there is no significant problem related to the availability of ice for fish cooling system in order to maintain the freshness of fishes in processing activities in Jakarta. Most of processing companies in Jakarta use freezer/cold storage combined with small amount of flake ice for their processing in the factory. Meanwhile the availability of ice from lots of ice factory in Jakarta is quite sufficient to meet the needs of ice for fish processing, and the price of block and flake ice is quite cheap and affordable.
47. Supermarkets, shops and local restaurants in Jakarta get a supply of locally sourced fish from fishing ports in Jakarta, then they maintain the freshness and quality of fish and selling/marketing to end customers. All supermarket in Jakarta obtain iced fish locally from supplier Jakarta which is getting fishes from fishing PPS Nizam Zachman/Muara Baru, PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing.
48. Most of species of iced fish supplied to supermarkets are: Black pomfret, Banjar mackerel, Bluetail mullet, Como mackerel, Freshwater pomfret, Red Snapper, Tilapia fish, Tuna, Saba fish (mackerel), Squid, Catfish, Layur fish, Mackerel, Pancet shrimp, Tarakan crab, Vannamei shrimp (white leg shrimp), Windu shrimp, Crab, Gurame fish, Yellow tail. While iced fish imported especially salmon was supplied by importer in Jakarta who imported fish from Norway. Frozen fish such as shrimp, Pancet shrimp, Vanamei shrimp locally obtained also from supplier Jakarta which is getting fishes from fishing ports in Jakarta (PPS Nizam Zachman/Muara Baru, PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing). Meanwhile, Frozen fish imported (John Dory fish, Salmon) is obtained from importer in Jakarta who imported salmon from Norway.
49. Most of fish raw material for Japanese restaurants in Jakarta are obtained from iced and frozen fish imported which was supplied by Importer in Jakarta. Most of fish species such as: Maguro fish, Octopus, Saba fish (mackerel), Sanma fish, Sisamo fish, Squid, Hamachi (yellowtail), Shrimp, Tuna, Kampachi fish (yellowtail), are imported from Japan, while salmon is imported from Norway.

Meanwhile, several species of iced and frozen fish raw material for Japanese restaurants, such as Tuna, Octopus, Squids, Skipjack tuna, Gindara, Pancet Shrimp, are obtained locally from supplier Jakarta which got the fishes from from fishing ports in Jakarta (PPS Nizam Zachman/Muara Baru, PPI Muara Angke, PPI Kali Baru and PPI Cilincing). The purchase price of iced fish local ranges between Rp 22,000 to Rp 240,000 per kg. While purchase price of frozen fish local ranges between Rp 15,000 to Rp 125,000 per kg, and purchase price of iced fish imported ranges between Rp 60,000 to Rp 380,000 per kg, and frozen fish imported ranges between Rp 95,000 to Rp 185,000 per kg.

50. In retailer/restaurant activities, flake ice is used as a cooling system to maintain the freshness and quality of the fishes. Most supermarkets in Jakarta has its own flake ice machine to meet the needs of their ice, Several Japanese restaurant in Jakarta do not require ice for cooling fish due to they use freezer, but some others use small amount of flake ice for keeping freshness of fishes and also for serving drinks. They get flake ice from ice supplier in Jakarta. In general, cost of flake ice used by Japanese restaurant from ice supplier is around Rp 610 - Rp650/kg. Maximum fish freshness endurance (raw fish or thawed fish) is varied ranging between 3-7 days using flake ice, while using freezer up to 10 days.
51. Generally, there is no problem on fish freshness and marketing, because the availability of flake ice is sufficient and the price is quite cheap, so that they can protect the fish on display, with flake ice at all times, while they also keep fish freshness using refrigerator. They are strictly maintaining the freshness and quality of the fish (eventhough local fish, but comply with export quality standard), so that until now there was never any complaints from customers. This condition has made them very satisfied. It is also confirmed that there is no differences in fish price depending on the freshness, because they accept the fish from their supplier with an amount and quality that they have agreed. So if they received bad quality of the fish, they reject and ask for replacement without any price difference/additional price.
52. From the baseline survey, it can be concluded that most of the business player in the supply and marketing chain of the fisheries product don't know about the slurry ice yet, but they are quite interested in the new technologies of slurry ice that could improve the effectiveness of the cooling system (it's related to the fish freshness endurance which is relatively longer comparing with flake ice), as well as improving the freshness and quality of the fish.
53. Thus, there is still any opportunity for the utilization of slurry ice, along the price of slurry ice machine is affordable by the fishermen/fishing vessels owner and the cost for power consumption is not so high.
54. From SWOT analysis for the use of Izui slurry ice in Makassar City, it can be obtained by several alternative strategies as follows: Strength-Opportunity Strategy: (1). Redesign slurry ice machines to suit customer's needs and conditions in Makassar; (2). Conduct a demonstration of slurry ice machine to convince all of stakeholders of the fisheries business in Makassar. Strength-Treaths

Strategy: (1). Using as many as possible local parts to assembly the slurry ice machines; (2). Provide reasonable and affordable selling price of slurry ice machine. Weakness-Opportunity Strategy: (1). Looking for a local partner who will be the distributor and marketing and sales agent; (2). Broad dissemination to promote this slurry ice machine. Weakness-Treaths Strategy: (1). Enhance the competitive advantages of this slurry ice machines; (2). Improve relationships with potential customers.

RECOMMENDATION

From the conclusion of results of the baseline survey on current status of fish marketing and ice making facilities in Indonesia, can be recommended as follows:

1. Need to do more in-depth survey, which focused on the technical and financial aspects, to know, how much the use of ice slurry can provide greater benefits than the use of traditional ice (cube/flake ice).
2. Some technical aspects that are important to be analyzed among others:
 - a. The size of the slurry ice device that can be installed in a fishing vessels;
 - b. How big is the electricity demand for this devices;
 - c. The availability of electricity in the place that the slurry ice device will be installed;
 - d. Ease of installation and transportation of this device;
 - e. Ease of operation and maintenance of this device;
 - f. How many days maximum durability of this slurry ice;
 - g. Max fish freshness endurance using this slurry ice.
3. While some financial aspects that are important to be analyzed among others:
 - a. How much the investment cost of this slurry ice machine?
 - b. How much the operation (including power consumption cost) and maintenance cost of this slurry ice machine?
 - c. What is the value of IRR, and how long the payback period?
4. Need to prepare a development strategy of slurry ice machine in Indonesia as follows:
 - a. Design adjustment of slurry ice machines to suit customer's needs and conditions in Makassar, such as appropriate size to be installed on fishing vessels, appropriate phase of electric power, etc;
 - b. Conduct a demonstration of slurry ice machine to convince all of stakeholders of the fisheries business in Makassar, which includes fishermen/fishing vessel owners, middlemen/distributors, fish processors and end users (supermarket/shop/restaurant etc), local marine and fisheries officer, MMAF officer, Universities (Hasanuddin University & Indonesia

University). The purpose of this demonstration is to convince stakeholders on the advantages of new technology of slurry slurry compared with traditional ice;

- c. Using as many as possible local parts to assembly the slurry ice machines;
- d. Provide reasonable and affordable selling price of slurry ice machine so that, it will be attractive for prospective customers to replace the use of traditional ice with this slurry ice;
- e. Looking for a local partner who will be the distributor and marketing and sales agent;
- f. Broad dissemination to promote this slurry ice machine;
- g. Enhance the competitive advantages of this slurry ice machines;
- h. Improve relationships with potential customers.

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
BETWEEN
IZUI IRON WORKS Co., Ltd
AND
KOPERASI INSAN PERIKANAN & [REDACTED]
ON
DEMONSTRATION OF THE SLURRY ICE MAKING DEVICE IN MAKASSAR,
INDONESIA

This Memorandum of Understanding (MOU) is entered into by and between Izui Iron Works Co., Ltd., with office address at 18 Ukitsu, Muroto-City, Kochi, 781-7103, Japan, hereinafter referred to as IZUI and Koperasi Insan Perikanan, with office address at Jln.Sabutung 1 No.3, Makassar, hereinafter referred to as Koperasi, as well as [REDACTED] with office address at [REDACTED] Makassar hereinafter referred to as [REDACTED] for the purpose of adequate and efficient demonstration of the device. IZUI and Koperasi, as well as [REDACTED] hereinafter referred to as the "Parties".

IZUI plans to carry out demonstration of its slurry ice making device in Makassar, Indonesia as a part of JICA assisted feasibility survey on "Improvement of Freshness and Fishes Distribution System with Slurry Ice Device".

IZUI, Koperasi and [REDACTED] have agreed with respective role and responsibility as described herewith:

Article 1.

Duration of MOU

This MOU will be valid for about 5 (five) months from the planned date of arrival of the slurry ice making device (referred to as the Device) at the demonstration site of Makassar, namely mid July 2016 to the planned date of its return or mid-end December 2016.

Article 2.

Preparation of the Demonstration Site

The demonstration site has been agreed to be fish processing building of Koperasi located near the Paotere Fishing Port, Makassar (hereinafter referred to as the Paotere Port Site). Koperasi is responsible for preparation of installation space for the Device including extension of 3 phase electric line near to the building.

Article 3.

Transportation, Installation and Initial Operation of the Device

IZUI will transport the Device from Japan to the Paotere Port Site, install it properly and conduct its initial operation. Expected date of arrival of the Device at the site is the end of July 2016 and initial operation will be carried out in the middle of August. During the initial operation, the engineer of IZUI will teach engineers of Koperasi and [REDACTED] how to operate the Device.

Article 4.

Demonstration

After initial operation and adjustment, the Device will be operated for about 5 days for demonstration purpose. Members of Koperasi will cooperate to the demonstrative operation. *Produced slurry ice can be used by the members.*

All the necessary direct cost including electricity charge will be paid by IZUI based on the bill from Koperasi.

Article 5.

Continuous Test Operation

After the short-term demonstration of the Device at the Paotere Port Site, the Device will be transported to the premises of [REDACTED] for continuous test operation which includes practical evaluation of the performance of the Device and produced ice slurry. [REDACTED] is responsible for proper operation and maintenance of the Device for about 2 months test operation period.

Transportation cost of the Device from the Paotere Port Site to [REDACTED] will be paid by IZUI, while [REDACTED] will pay all the operation cost. [REDACTED] has to prepare a performance evaluation report on the test operation and submit it to IZUI by the end of October.

Article 6.

Return of the Device

After continuous test operation, the Device will be sent back to Japan in terms of ATA Carnet scheme. IZUI is responsible for this transportation work.

Article 7.
Force Majeure

Neither party hereto shall be considered in default in the performance of its obligation herein stipulated if the performance of any such obligation is prevented or delayed by any cause which is beyond the reasonable control of the affected party, including but no limited to, war, embargo, riot, insurrection, flood, earthquake or other natural calamities or any other similar occurrences. Each party hereto shall give notice promptly to the other of the nature and extent of any Force Majeure claimed to delay, hinder or prevent performance of its obligations. In such event, adjustments of the time schedule shall be made as agreed by the Parties.

Article 8.
Amicable Settlement of Differences

This MOU shall be governed by and constructed in accordance with the Indonesian Law. Although the MOU is only an understanding arrived at between the parties, however any differences, dispute arising out of or in connection with the interpretation or implementation of this MOU shall be settled amicably by consultation or negotiation between the Parties.

IN WITNESS WHERE OF, the undersigned, being duly authorized, have signed this MOU on the date first above written, for and on behalf of the Parties.

Signed on July 10, 2016

北村和之

Kazuyuki Kitamura
Deputy Director
IZUI Iron Works Co. Ltd
(Team leader of the
Feasibility Study)



Rano Rahman
Director
Koperasi Insan Perikanan



鮮魚官能試験評価シート

検査者：..... 日付：.....

- 検査実施前に検体に検体番号をつける。
- 検体番号に沿って各検査項目の評価欄に ・ 印をつける。

検査項目	評価	検体番号				
		1	2	3	4	5
1. 外観						
a. 眼球						
- 眼球正常、角膜および瞳孔透明、魚眼光沢あり	9					
- 眼球凸なし、角膜および瞳孔透明、魚眼光沢少し	8					
- 眼球凸なし、角膜曇りぎみ、瞳孔灰色ぎみ、魚眼光沢少し	7					
- 眼球凹みぎみ、角膜曇りぎみ、瞳孔灰色ぎみ、魚眼光沢不十分	6					
- 眼球凹みぎみ、角膜曇り、瞳孔灰色ぎみ、魚眼光沢なし	5					
- 眼球凹みあり、角膜曇り、瞳孔灰色、魚眼光沢なし	3					
- 眼球激しく凹み、角膜とても曇り、瞳孔灰色、魚眼光沢なし	1					
b. 鰓						
- 鰓色赤褐色あるいは赤茶色、鰓上粘液透明で光沢ほぼなし	9					
- 鰓色赤褐色あるいは赤茶色、鰓上粘液少量で透明光沢ほぼなし	8					
- 鰓色ピンク色あるいは薄茶色、鰓上粘液少量で濁りぎみ	7					
- 鰓色ピンク色あるいは薄茶色、鰓上粘液濁りぎみ	6					
- 鰓色ピンク色あるいは薄茶、色鰓上粘液白く濁りぎみ	5					
- 鰓色灰色あるいは灰茶色、鰓上粘液凝固し乳白色	3					
- 鰓色灰色あるいは灰茶色、鰓上粘液乳凝固し茶色	1					
c. 体表粘液						
- 粘液層鮮明、透明、きれいな光沢	9					
- 粘液層鮮明、透明、光沢あり	8					
- 粘液層濁りが見える	7					
- 粘液層濁りぎみ	6					
- 粘液層厚い、変色ぎみ	5					
- 粘液層厚く凝固ぎみ、変色あり	3					
- 粘液層厚く凝固、変色あり	1					

2. 肉質					
- 切り身とても艶あり、魚肉光沢あり、肉繊維良好	9				
- 切り身艶あり、魚肉光沢あり、肉繊維良し	8				
- 切り身艶不十分、肉繊維良し	7				
- 切り身艶不十分、肉繊維分裂ぎみ	6				
- 切り身艶なし、肉繊維分裂ぎみ	5				
- 切り身新鮮さ不十分、肉繊維分裂ぎみ	3				
- 切り身新鮮さなし、肉繊維断裂	1				
3. 臭い					
- とても新鮮	9				
- 新鮮	8				
- 新鮮、魚臭さあり	7				
- 普通	6				
- 少し酸っぱい臭いあり	5				
- 酸っぱい臭いが強い	3				
- 腐敗臭	1				
4. 感触					
- 身の締まりあり、歯切れが良い、とても弾力性あり	9				
- 身の締まりあり、歯切れが良い、弾力性があり	8				
- 身の締まり不十分、弾力性少し	7				
- 身の締まり不十分、弾力性少し不十分	6				
- 身の締まり不十分、弾力性不十分	5				
- 魚肉についての指の跡がなかなか消えない	3				
- 身の締まりなし、魚肉の指あと消えない	1				

刺身用マグロ官能試験評価シート

検査者：..... 日付：.....

- 検査実施前に検体に検体番号をつける。
- 検体番号に沿って各検査項目の評価欄に□印をつける。

検査項目	評価	検体番号				
		1	2	3	4	5
1. 外観						
● 魚体に傷なし、光沢あり、体表正常、うろこ正常、 眼球および眼色正常	9					
● 魚体に傷なし、光沢不足、体表正常、うろこ傷あ り、眼球正常	7					
● 魚体に少々傷あり、うろこ多数傷あり、新鮮さ不 足、体表初期破損、眼球凹みあり	5					
● 魚体破損あり、新鮮さ不足、体表破損、眼球凹み	3					
● 魚体破損、新鮮さなし、体表破損、眼球凹み	1					
2. 臭い						
● とても新鮮	9					
● 新鮮	7					
● 普通	5					
● 少々生臭い	3					
● 生臭く、腐敗臭	1					
3. 肉の色調						
● 切り身ピンク色、魚肉艶あり、肉質良好、弾力性あ り、脂のり良好、肉繊維良	9					
● 切り身少々ピンク色、魚肉少し艶あり、肉質良好、 弾力性あり、脂のり少し、肉繊維初期断裂	7					
● 切り身赤褐色、魚肉艶不足、魚肉弾力性不足、脂身 不十分、肉繊維断裂	5					
● 切り身不赤色ぎみ、魚肉弾力性なし、肉繊維断裂	3					
● 切り身不赤色、魚肉破損気味、肉繊維断裂	1					

SUMMARY

1. Confirmation of development issues and needs in Indonesia

1.1. Current situation of development issues

Indonesia has the second longest seashore-line and the third widest exclusive economic zone in the world, and is rich in abundant marine fishery resources. On the other hand there are issues upon the illegal/un-reported/unregulated fishing, the coordination for coexistence of coastal fishing and offshore fishing, and the management of appropriate fish catches. In spite of decreasing tendency of poverty rate under the favorable economic development, the small-scale fishers especially those living in the eastern Indonesia, which is far from major consuming regions such as Java and Bali etc. are remaining in vulnerable conditions as their access to the market is in general controlled by the traders and their livelihood depends just on fishing. Furthermore, the improvement of value-added fish processing has been their issues for long years, because most of the fishing products are distributing to domestic/abroad markets as raw materials for processing or in low value added conditions. In such a condition, the Joko Widodo Government advocated “The Maritime Nation Initiative”. It indicates the three important strategies which are composed of the establishment of the rule of law in the ocean, the economic development depending on the sustainable marine fishery management and the improvement of international presence as a maritime nation.

In the Indonesian medium-term National Development Policy for the period of 2015-2019 which is now in force, it is stated that “Human Development”, “Competitive Sector Development” and “Reduction of Disparity” are the three main polices. And as priority strategies following points are shown.

- Value addition and technology revolution
- Improvement of infrastructure (fishing ports, services on fishing port, modernization of ships, re-vitalization of aquaculture facility, structure of integrated supply-chain, aid for fishermen about purchasing fuel etc.)
- Implementation and development of laws about the fisheries management
- Sustainable fisheries management

1.2. Confirmation of needs

Baseline survey on the fishing conditions, use of ice for fish preservation and ice-making facilities, etc. in Jakarta and in Makassar was conducted by subcontracted local consultant. The slurry ice making device was transported to verify its effect to keep freshness of fish under local condition in Indonesia and then the demonstration seminar was held to show how to operate the device targeting people engaged in fishing activities and in the processing industries in Makassar. In addition to this, hearing investigation was conducted to examine the needs in local fish processing companies.

Progressive fishers know insufficiency of cooling rate and uneven cooling effect of block ice and flake ice in fish boxes on-board and frequent damage of fish body caused by their ice

particles, which causes reduction of commercial value.

Also there was a strong request for slurry ice device equipped on vehicle from a processing /export company of cultured shrimp to improve the efficiency of present ice supply system. While there is less need for ground-mounted type of slurry ice making device, there are higher need for on-board / on-vehicle type of devices which would be more suitable to the local conditions.

2. Feasibility of proposed company's technique application and prospects for the future business development

2.1. Feasibility of proposed company's technique application

The proposed device produces fine ice slurry and makes it possible to realize quick and uniformly cooling of fish until the optimum temperature. Ice slurry has significant advantages comparing to flake ice that is utilized commonly in Indonesia. Slurry ice is known as the best performance ice to keep the freshness of fish since it cools fish totally and rapidly without giving damage to the fish body. Therefore the stable high quality value-chains from fishing ground and post-harvest management until distribution to consumers can be made by using the slurry ice.

As there are strong local needs for the techniques to make ice from sea water and for on-board and on-vehicle type of slurry ice making device, slurry ice technique is supposed to become superior ones for the future in terms of ice making device promotion in Indonesia. The development of the slurry ice making device that respond appropriately to the local needs is the essential to rise the opportunity of using the device in the future.

2.2. Policy of the business development for overseas

We have confirmed the local needs for on-board and on-vehicle type devices in addition to the ordinary ground-mounted type of slurry ice making device and also for the development of the devices that match to their requirements. The business development only by ordinary ground-mounted type of slurry ice making device would be a high risk investment because conventional type of ice making device becoming popular in Indonesia. We think that the business plan including on-board and on-vehicle type devices would be of importance and practically sound in Indonesia. Nevertheless, it will take some certain time for developing the devices technically and also for improving them as commercial products in Japan. We intend to develop the business in Indonesia continually, but we take priority on development of commercially sellable devices in Japan and after that we will examine the serious business development and/or the implementation of ODA projects.

3. The development effects by proposed ODA projects

3.1. Proposed ODA projects

As mentioned above, we examined the possibility of Verification Survey with the Private Sector for

Disseminating Japanese Technologies as an ODA project based on the presupposition that on-board and on-vehicle type of slurry ice making device which meet the local needs will have been developed. The framework of the project is shown below. It will be implemented to verify the possibility of application to the local conditions of each type of slurry ice.

Purpose	Validate the possibility of application of different types of slurry ice making device, and establish the basic system that contributes to the value addition of marine products.
Output1	The ice supply system by ground-mounted type of slurry ice making device is formulated.
Output 2	Possibility of introducing on-board type of slurry ice making device is verified.
Output 3	Business model by utilizing on-vehicle type of slurry ice making device is proposed.
Output 4	The system on keeping fish freshness that contributes to value added marine products in Indonesia is proposed.

3.2. The development effects in Indonesia

The value addition of marine products domestically and the promotion of export are the most important development issues of the fisheries sector in Indonesia. In case each type of slurry ice making device was introduced by the proposed ODA project, we can anticipate the improvement of fish price, reduction of fish body damage rates and the increase of sales. Especially if on-board type of slurry ice making device was introduced, freshness of fish after the catching must be improved dramatically and we will be able to expect the value addition through this attempt. This means a big contribution to the livelihood of fishers as well as profit of fish traders. It will elaborate the positive socio-economic impacts on the eastern Indonesia where fishers cannot acquire the sufficient value addition due to lack of logistical network (cold chain) although fishing is an important livelihood there.

4. Vitalization of the rural area in Japan

Because the ice generator which is the core equipment of proposed device is supposed to produce in Japan, the expansion of its production line will be expected when the proposed ODA project and business development in overseas are envisaged. These activities will stimulate the increase of employment opportunities of technician and increase of related parts production. And a new industry cluster is expected to be formulated involving various relevant industries such as transportation/marine-traffic as well as financial business in the Kochi area, which contributes to the vitalization of local economy.

Feasibility Survey of Improvement of Freshness and Fishes Distribution System with Slurry Ice Device in Indonesia

Outline of SME and survey site

- Name of SME: Izui Iron Works Co.,Ltd.
- Location of SME: Kochi, Japan
- Survey Site: Eastern Indonesia (Sulawesi etc.)
- Counterpart Organization: DG of Fisheries Product and Marketing, Ministry of Marine Affairs and Fisheries



Proposed products (left: ice storage tank with agitator, right: ice making device)

Development subject in Indonesia

- Effective use of aquatic resources
 - Increase of added value of seafood (skipjack and tuna, etc.) and establishment of cold chain
 - Correction of regional disparity due to unimproved landing facilities

Products and Technologies of SME

Slurry ice making device (patent registration in 2010)
Salt concentration 0 to 3.5% (arbitrary concentration)

- -1°C →Minimizing damage to fish and preserving freshness in optimum temperature zone
- -3°C →More quickly freezing compared to plate ice and flake ice

Compact size compared to competitor's similar product

- Low power consumption and low-cost ice making
- Meet a wide variety of needs such as area with no electricity and embarkation of the device in fishing boat

Proposed ODA project and its Expected Impact

- Project for improvement of fish marketing in the eastern area (Dissemination and verification project)
Improving awareness about preservation of fish freshness in the rural area and contributing to regional economic development by introduction of slurry ice device

Business prospect of Japanese SME

Supply of freezing machine (Japanese product)

- Assembly of device by using locally procured parts
- Technical improvement for localization
- Preparation of technical documents i.e., maintenance manual and holding technical training

Make To Order and sale