

インドネシア国

インドネシア国
マドゥラ島における自然エネルギー
活用型技術を導入した天日塩産業の
育成に関する基礎調査

業務完了報告書

平成 30 年 5 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 鈴勝

国内
JR (先)
18-140

写真



海洋水産省にて



JETRO ジャカルタ事務所にて



Bakrie & Brothers 本社にて



パムカサンにて



調査対象塩田の様子(9月)



調査対象塩田にて



ビニールハウス内の様子



Trunojoyo 大学にて



試食展示会にて



協同組合・中小企業省にて



流下式装置の様子(2月)



流下式装置の建設風景(その1)



調査対象塩田の様子(11月)



海洋水産省 塩試験場にて



調査対象塩田にて



流下式装置の建設風景(その2)

目次

写真	i
目次	iii
図表リスト	iv
略語表	iv
要約	v
ポンチ絵	xi
はじめに	xii
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-2 当該開発課題に関する開発計画、政策、法令等	7
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	9
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	10
第2章 提案企業、製品・技術	11
2-1 提案企業の概要	11
2-2 提案製品・技術の概要	11
2-3 提案製品・技術の現地適合性	15
2-4 開発課題解決貢献可能性	22
第3章 ビジネス展開計画	25
3-1 ビジネス展開計画概要	25
3-2 市場分析	26
3-3 バリューチェーン	26
3-4 進出形態とパートナー候補	26
3-5 収支計画	26
3-6 想定される課題・リスクと対応策	26
3-7 期待される開発効果	26
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	27
第4章 ODA 事業との連携可能性	28
4-1 連携が想定される ODA 事業	28
4-2 連携により期待される効果	28

図表リスト

図 1	マドゥラ島の位置	1
図 2	インドネシア国内の塩田所在地（上段は主要な塩田所在地）	2
図 3	インドネシア国内の塩の需要	3
図 4	インドネシア国内の塩収穫量	4
図 5	ジャカルタの月別降水量と降水日数	6
図 6	海洋水産省の塩増産プログラム（その 1）	8
図 7	海洋水産省の塩増産プログラム（その 2）	8
図 8	塩イノベーションセンターの位置	9
図 9	海水濃縮装置の仕組み	13
図 10	試作した流下式装置	14
図 11	塩イノベーションセンターにおける共同研究イメージ（その 1）	23
図 12	塩イノベーションセンターにおける共同研究イメージ（その 2）	24
表 1	マドゥラ島の塩田データ（2017 年）	3
表 2	塩田製法（従来塩・粉碎加工前）による塩 1kg 当りの原価	12
表 3	現地塩田での流下式装置によるテスト結果	17
表 4	流下式装置設備費	18
表 5	流下式装置による塩 1kg 当りの原価	18
表 6	ビニールハウス製法関連建設費	19
表 7	ビニールハウス内結晶による塩 1kg のコスト計算	19
表 8	検品及び小袋包装設備費	20
表 9	流下式製法による「塩 300g」製品のコスト（ビニールハウス不使用）	21
表 10	製品の種類例	25

略語表

GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
NaCl	Sodium Chloride	塩化ナトリウム
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社

要約

第1章 対象国・地域の開発課題

・開発課題の状況：

インドネシアの沿岸部の農村では天日採塩法による塩作りが盛んに行われている。インドネシアの天日採塩法とは、塩田に海水を張り、照り付ける太陽熱と乾燥した風によって水分を蒸発させ、結晶化した塩を収穫する製塩法である。インドネシアでは、乾季に入る5月から準備を始め6月から11月初旬まで行われている。

インドネシアの中でも東ジャワ州には大規模な塩田が広がっており、中でも塩田が密集するマドゥラ島では、その塩田総面積は全国の塩田総面積の26%を占め、2017年におけるマドゥラ島での塩収穫量は全国の収穫量の25%を占め、製塩業が主要な産業になっている。

2017年のインドネシア国内における塩の需要は、食用塩が153万トン、工業塩が298万トンであった。近年の経済発展に伴い年々塩の需要は高まり、2017年の需要は2011年対比で食用塩は4.4%、工業塩は69.4%の増となり、全体で39.9%増加している。

インドネシア国内では、食用に使われる塩の9割以上は天日採塩法によって生産されている。天日採塩法は天候により大きく収穫量が左右される採塩法であり、2016年においては乾季の天候不順により例年の約5%(14万トン)と収穫量が激減した。

インドネシアは国内の塩収穫量だけでは慢性的に不足しており、特に工業塩においては海外からの輸入塩に頼り、経済発展と共に年々自給率が低下している状況と言える。こうした背景と四方を海に囲まれた海洋国家として、ジョコ大統領は2017年12月に「5年以内に塩の自給自足を達成する」という大統領令を発令し、インドネシア政府としても塩の自給自足を目指している。

インドネシア国内で最も塩の生産が盛んなマドゥラ島では、バティック産業に次いで製塩業に携わる人口が多く、塩の収穫量の激減は地域住民にとって死活問題である。一般の塩農家の収入は未だ低いままとなっており、他の地域と比較してマドゥラ島内における人々は貧困格差が大きく、それ故に犯罪率が高いことなどが社会問題となっていると言われている。塩農家での従事者数が2012年の30,668人から2016年には21,050人までに減っているという現状もある。

・開発課題の背景・原因：

塩の生産は乾季に集中して行われるが、天日採塩法による塩の生産は天候の影響を受けやすく、収穫量は不安定である。インドネシアでは近年、乾季と雨季の境目が明確でなくなってきたおり、その原因の一つとして、近年世界各地で見られる気候変動の影響が考えられる。

このような気候変動が今後も起こることが懸念され、安定的な塩の収穫量を確保するためには、天候の影響を受けにくい製塩法の導入が必要であるが、日本で導入されているイ

オン交換膜の技術を使った製塩法など、設備投資に多額の資金を要する製塩法は今のインドネシアではまだ現実的ではない。

・開発計画、政策、法令等：

2017年12月、ジョコ大統領が5年以内に塩の自給自足を達成するという大統領令をインドネシア国内の製塩業の監督機関である海洋水産省に通達した。2018年に海洋水産省は塩田の集約化に向けたプログラムを開始し、そのプログラムの中で政府目標を400万トン/年に設定している。

海洋水産省はマドゥラ島にある Trunojoyo 国立大学にその目標を達成するための新たな技術提案を求め、マドゥラ島のパムカサン県に塩イノベーションセンターを開設した。そこで国内外の塩技術者と塩の増産研究を行う準備を進めている。

第2章 提案企業、製品・技術

・海外ビジネス展開の位置づけ：

1998年に塩の自由化が始まると共に塩メーカーが急増し、国内生産では収益低下が予測されたため、海外の安くて美味しい塩の探索が必要となったところ、日本国内では真似の出来ない天日製法であり、海の恵を豊富に含む塩をインドネシアのマドゥラ島に見出した。

当初は日本生産品と同等品を生産する必要があったため、マドゥラ島から塩を仕入れ、その塩を淡水溶解・濾過し平釜で煮詰める日本同様の生産方式(再生加工塩)として生産していたが、燃料の高騰、工場の老朽化、借地期限等により、2014年に塩の仕入れ先であったマドゥラ島の塩田内にビニールハウスを建設し、そのハウス内で塩を結晶させる方式に変更した。しかし、ハウス内で結晶させたと言え夾雑物が確認されたため、日本で再検品(異物除去)、荷造り包装し販売してきたが、手間と時間を要し採算が取れない状況に陥っている。そのため、日本への輸入販売を中止し、今後塩の消費拡大が期待されるインドネシア国内での販売を目指す事とした。

・提案製品・技術の概要：

天日採塩法には大きく分けて、3%海水を濃縮する第1工程と、濃縮された海水の水分をさらに蒸発させて結晶化し塩を収穫する第2工程に分けられる。鈴勝の提案技術は、第1工程で塩田の約4分の3を占める濃縮工程エリア(面積)を効率化し、余剰となった土地は第2工程の結晶・収穫エリアとする事で収穫量を増やす事を目的としている。

また、従来塩田で生産された塩は、そのままの形状で大袋に詰めているため安価で取引されているため、消費者ニーズに合わせ、粉碎・乾燥・検品により夾雑物混入の無いクオリティの高い塩を生産する。

鈴勝の提案技術は流下式装置であり、枝条架と呼ばれる立体的な枝状の装置(以下この装置を流下式装置と記述する)の上から海水を散布し、枝をつたって落ちる海水に太陽の日差しと風を当て、水分を蒸発させて海水を濃縮する仕組みである。日本では、1953年か

ら1972年頃までは流下式塩田法が主流であったが、1971年の塩業近代化臨時措置法により、イオン交換膜製塩法による生産方式に変更された。

イオン交換膜製塩法で作られる塩は、膜によって海水中のミネラル分がほとんど除去されるためNaCl成分の純度が高い。一方で、流下式装置で作られる塩は、海水に含まれる様々な成分が自然界のエネルギーだけで結晶させるため、多くのミネラル分が失われずに残り、その分NaCl成分の純度が低い。

流下式装置は、構造が簡単で、かつ主に竹など現地で賄うことができる材料で組上げることができる。そのため、比較的安価で導入でき、また、特別な知識や技術がなくても使用可能で、メンテナンスも容易である。

流下式装置を導入した場合、従来の第1工程の濃縮方法では約30~40日間を必要とするが、流下式では濃縮期間が7~10日で可能となり、概ね1ヶ月短縮される。そのため塩の収穫可能な期間が増え、少なくともその1ヶ月分は増産に繋がると考えられる。

また、この流下式装置に屋根を設ける事で、雨季期間中においても一定量の濃縮海水を作ることが可能になる事が期待される。その濃縮海水は雨季期間中に保存し、乾季に入るとすぐに収穫エリアに移すことができるため塩の生産効率が増すと考えられる。このように、流下式装置を導入した場合、雨による影響も格段に減らすことができる。

本基礎調査期間中に流下式装置の試作品を作り、簡易テストを行った結果では、3%海水5,000Lを約6mの高さにあるタンクにポンプアップし、落差で全量5,000Lを1時間で流下し、その母液を下部プールで回収するというサイクルを延べ3回繰り返すと、約6%濃度となった。また、テスト依頼した生産者からは、塩分濃度が濃くなるにつれ比重が高くなる事で、海水が竹枝に付着している時間が長くなり、水分蒸発効率が上がるとの見解があった。

今回の簡易テストを行うための設備費は45万円であったが、設備全体において見つかった問題点を改善した場合の設備費は約90万円と試算され、流下式設備を導入し5年償却とした場合の塩1kgあたりの原価は2,656ルピア(22.1円)と試算される。

続く第2工程(濃い塩水の水分をさらに蒸発させて結晶化した塩を収穫する工程)に関しては、現地塩田では露天で作業を行っており、外部からの異物混入に対する防御策がなく、砂埃や昆虫などの夾雑物を防御できない。そのため、屋内で塩を結晶化させる環境の整備が必要である。既に経験のあるビニールハウス内結晶では、夾雑物の混入は極少なく、乾季、雨季問わず塩を結晶化して回収することができる。

また、粗放生産された塩は粒子が粗く、そのままでは食用塩に不向きである。且つ、50kg大袋販売であり、低付加価値な塩となっているため、第2工程では夾雑物除去、雨水対策、粉碎、乾燥、検品、小包装に取り組むことで品質を改善し付加価値を上げることを想定している。

・**ターゲット市場：**

塩増産のための提案技術である海水濃縮装置及び流下式塩田（次項「提案製品・技術の概要」参照）は、現地の天日塩生産農家をターゲットに普及させることを想定している。また、提案技術を普及させた農家により増産された塩を鈴勝が買取り、買い取った塩をさらに加工して品質を向上させ、食用として現地デパート、スーパー、個人向けに販売する。

・**現地適合性確認方法：**

今回提案する技術は比較的簡単な技術であり、基本的に現地で容易に調達可能な部材を利用して設置することができる。さらに、強い太陽の日差しと風の自然エネルギーを活かして、化石燃料と電力を極力使用しないため、ランニングコストはポンプアップに必要な電力費に留まり、インドネシアの現地の環境に合致しているとの想定し、現地調査を行った。

・**現地適合性確認結果（技術面）：**

流下式塩田設備の構造について、写真や映像を見せながら作り方を指導し、普段は塩の生産に従事している現地の人達の手作りでテスト用パイロット設備を試作することができた。

現地での簡易テストの結果、雨季でも9回の流下（9日間）で3%の海水から12%まで濃縮することが可能になると考えられる。また、雨季より気温が高く、湿度が低い乾季ではその濃縮期間は7日間程に短縮されると推測している。

流下式装置を導入することによって、収穫量は最低でも25%の増加が見込まれると試算される。収穫量が25%増加した場合、その設備投資の回収は1年目で達成するとの試算結果より、現地の塩農家が資金面でこれらの設備を導入可能であると考えている。流下式装置は、現在塩田で行われている海水濃縮工程に段階的に適用し、置き換えていくことを想定しており、最低初期投資金額が90万円である。

・**現地適合性確認結果（制度面）：**

従来の塩田に流下式塩田法を導入することに関して法律及び届け出などの問題は見当たらなかった。

・**開発課題貢献可能性：**

流下式設備の導入は収益の低い塩農家でも十分可能で、それによる塩の収穫量が向上し、塩農家の収益向上が期待できる。また、流下式装置に使われる材料はほとんどが現地で調達されるものであり、現地人の手で十分汲み上げられるため、流下式設備が普及することで現地に雇用が生まれ、地域の活性化にもつながる。さらに普及される規模がインドネシア国内に拡大すれば、少なくとも単純計算で塩の収穫量が25%向上し、インドネシア政府の目標に対しても貢献できると考えられる。

塩のクオリティ向上については、既にビニールハウス内結晶で一定の成果が確認され販売に至っていることから、この技術も周辺塩農家へ普及させることで、複合的解決策により貢献度は高いと捉えている。

第3章 ビジネス展開計画

・ビジネス展開計画概要：

東ジャワ州、マドゥラ島にあるパムカサン県の現地パートナーおよび周辺の塩田において、鈴勝が流下式装置を設置する。流下式装置を導入して海水濃縮工程を短縮することで塩の増産を可能とした新たな天日塩生産モデルを構築する。塩を結晶化させる工程においては、従来の収穫塩田およびビニールハウス内にて塩の結晶化させ収穫を行う。塩農家が生産した塩の状態が鈴勝が仕入れ、最終製品までの工程として、粉碎、乾燥、夾雑物除去し、「日本の技術を導入して作った日本品質のミネラル豊富な美味しい塩」として、デザイン企業と共同製作した容器形態とする事で付加価値の高い塩として商品化することを計画している。また、現地メディア企業との連携によりインドネシア国内外に情報発信することで、日本の技術並びにマドゥラ島産としてブランド化し、インドネシア国内の外食産業や一般消費者への販売から開始する。

生産する塩は、露天で結晶化した「一般食用塩」、ビニールハウス内で結晶させた「高品質塩」の2品種とし、追って、香りや色を付けた「浴用塩」の3品種の生産を検討している。中長期的には、塩を販売することで鈴勝ブランドをインドネシア国内の食品業界に普及させ、鈴勝が主力商品とする、醤油、蒲焼のたれ、つゆ等の液体調味料の輸出販売に結び付ける計画。

第4章 ODA 事業との連携可能性

・連携が想定される ODA 事業：

連携が想定される過去の ODA 事業としては以下の2つの事業が考えられる。

・「農業開発事業（2）」

有償資金協力 借款契約調印：1995年12月

・「農業経営改善のための農業普及員訓練計画プロジェクト」

技術協力プロジェクト 協力期間：2004年1月5日～2007年1月4日

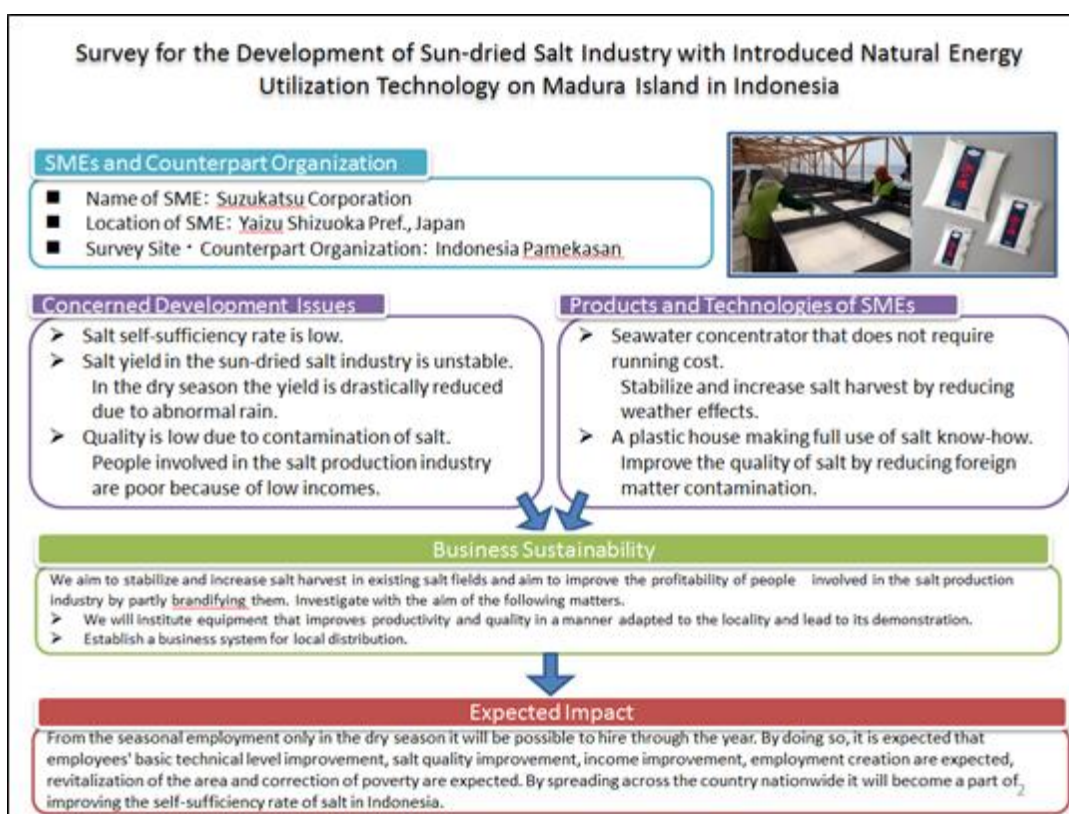
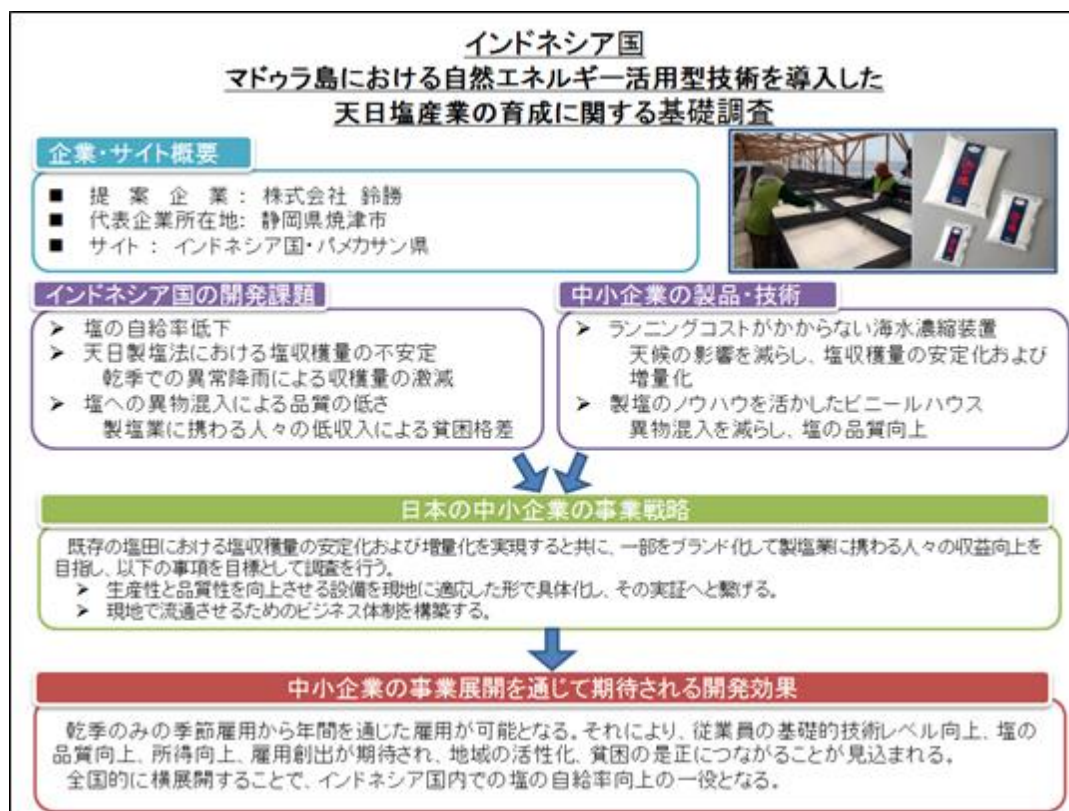
・連携により期待される効果：

塩の生産における雨の影響を低減でき、より安定した塩の生産が可能となる。さらに、雨季での生産も可能にすることで塩の収穫量が増大する。また、乾季のみの雇用から通年の雇用が可能となる。長期的には、塩の生産における技術レベルの向上が期待され、品質向上による高付加価値化につながる。

塩生産のほとんどは都市部から離れた沿岸部の農村で行われており、塩生産に携わる人々の所得が高まり、その生活水準が高まることは、その農村地域の貧困問題の解消や治安の改善に寄与することが期待される。

また、塩の生産性向上の技術がインドネシア全国に普及され、塩の自給率向上の一役と

なる。これは、2017年12月にジョコ大統領が発令された「5年以内に塩の自給自足を達成する」という大統領令の実現に協力することであり、インドネシアの更なる経済成長への支援につながることを期待される。



はじめに

● 調査名

マドゥラ島における自然エネルギー活用型技術を導入した天日塩産業の育成に関する基礎調査

Survey for the Development of Sun-dried Salt Industry with Introduced Natural Energy Utilization Technology in Madura Island

● 調査の背景

インドネシア国では経済成長と人口増加に伴う塩の需要が拡大しているが、その供給が追いつかず、輸入に頼らざるを得ない状況である。

一方、全国的に天日製法が主流であるため、天候の影響により塩の収穫量が不安定であり、近年は異常気象によりその収穫量が政府目標の1割まで激減する年もあった。また、現在の製法では異物が混入し易く、塩の品質が低いため塩生産業の収益性は低い。そのため、塩生産業の従事者の貧困問題にも繋がっている。

今後さらなる経済発展により消費拡大も期待されることから、株式会社鈴勝の技術とノウハウによって、天候の影響を少なくして塩を安定的に収穫し、異物のない塩を生産出来得るかを調査する。さらに、安定的に生産した良質の塩をブランド化してインドネシア国内で販売するために、現地の法規制やバリューチェーンの構築など、その塩の販路開拓に関する調査を行う。

● 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びODA事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が策定される。

● 調査対象国・地域

インドネシア国ジャカルタ首都特別州・マドゥラ島など調査において必要な関係各所

● 調査期間、調査工程

・調査期間

2017年9月15日から2018年6月29日

・調査工程

【第1回 現地調査】

団員：大石、鈴木、村田、中村

期間：大石、鈴木 2017年9月23日～10月4日

村田 2017年9月23日～10月2日

中村 2017年9月21日～9月30日

調査内容（概要）

- ・政府機関、国立大学、民間企業へのヒアリング調査による塩に関する現状、問題点などの確認
- ・JETRO、民間企業へのヒアリング調査によるビジネス化に向けた情報収集
- ・調査対象塩田の視察および流下式テスト施設についての構造協議と建設依頼
- ・調査対象塩田の乾季・雨季の雇用実態、雇用期間および人件費等の聞き取り調査

【第2回 現地調査】

団員：大石、村田

期間：大石 2017年11月13日～11月26日

村田 2017年11月13日～11月23日

調査内容（概要）

- ・調査対象塩田における提案技術の適用性確認
- ・流下式簡易テストによる適正降水量等の確認および風力・湿度・水分蒸発率測定
- ・海洋水産省へのヒアリング調査による政府の取組み、法令等の確認
- ・Trunoyojo 大学の試験場視察および取組みの確認

【第3回 現地調査】

団員：大石、村田

期間：2018年2月6日～2月15日

調査内容（概要）

- ・調査対象塩田における簡易テストによる提案技術の効果の確認
- ・試食展示会による鈴勝の調味料商品のニーズ調査
- ・海洋水産省へ政府の取組みの確認
- ・Trunoyojo 大学の試験場における共同研究の可能性を確認

● 調査団員構成

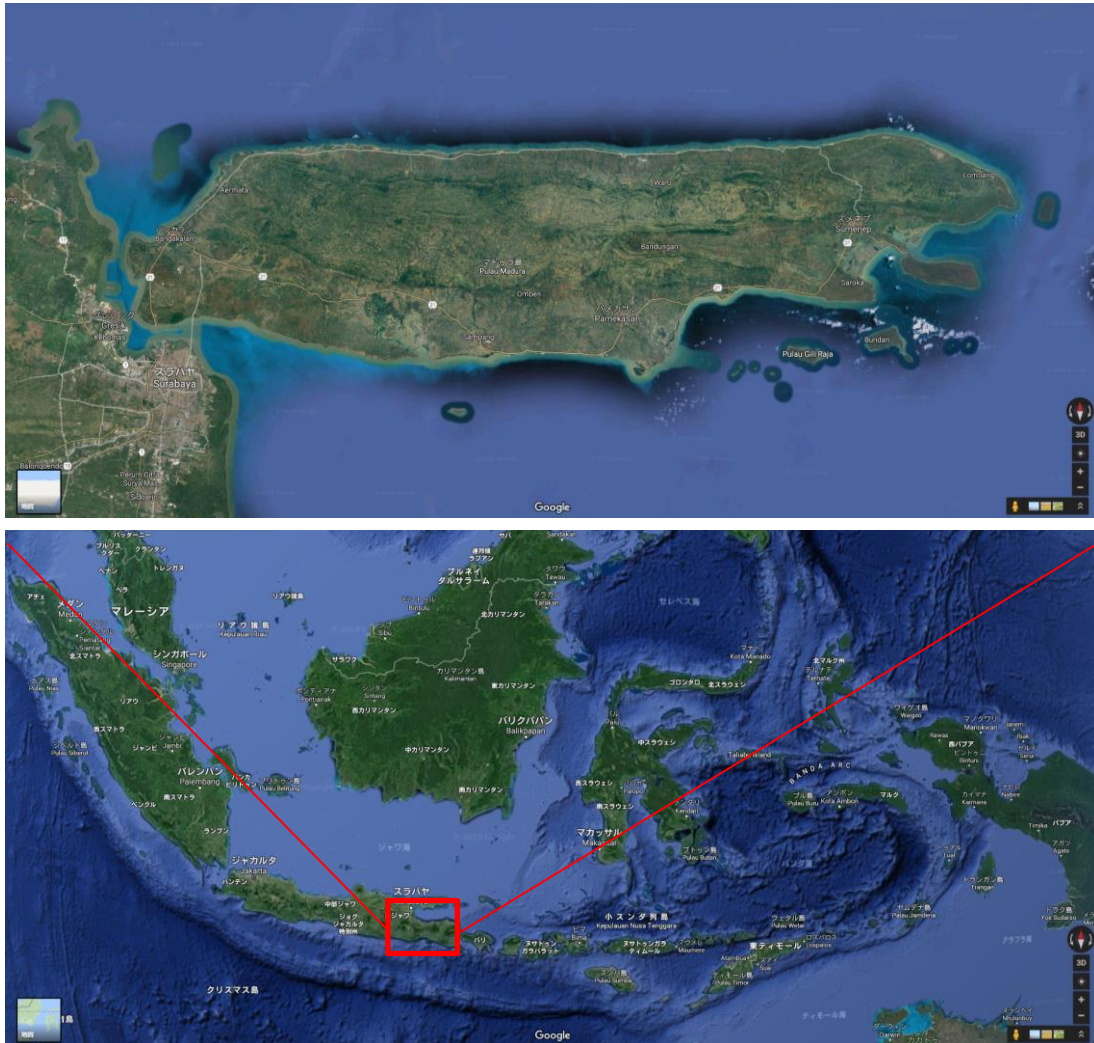
氏名	担当業務	所属先
大石 正明	業務主任者/調査に関する統括、技術の適用可能性検討、ODA 案件化の調査検討	株式会社 鈴勝
鈴木 良彦	ビジネス展開計画/調査結果を基にした今後のビジネス展開の策定	株式会社 鈴勝
村田 清一郎	チーフアドバイザー/調査結果の取り纏め、開発課題分析、進捗管理、報告書作成	AAI 株式会社
中村 廣秀	現地調査準備・実施/カウンターパートとの折衝、アテンド、現地に関するアドバイス	AAI 株式会社

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

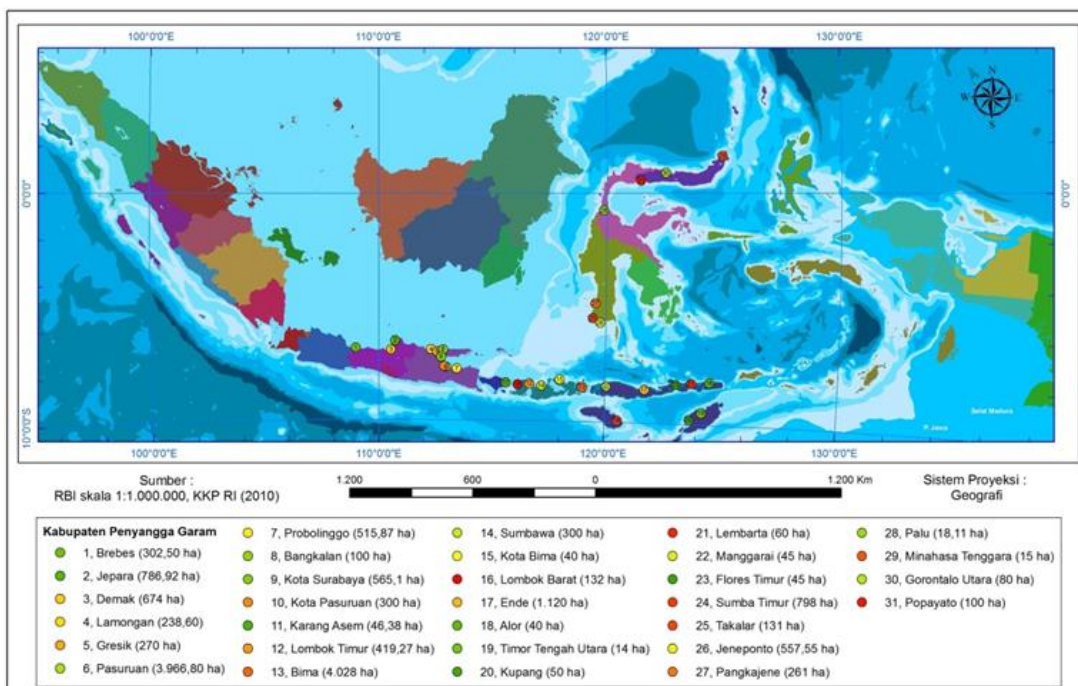
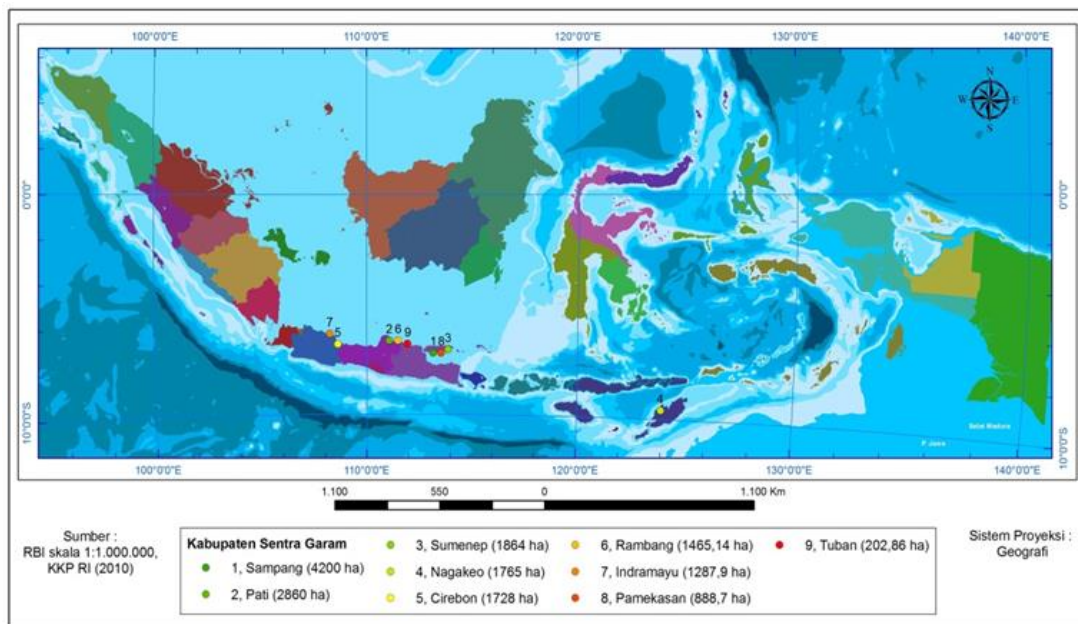
1-1-1 開発課題の状況

インドネシアは海岸線の総延長が9万9,093kmとカナダに次ぐ世界2位であり、沿岸部の農村では今でも天日採塩法による塩作りが盛んに行われている。インドネシアの天日採塩法とは、深さ10cm~15cm程度の海水を張るために人工的に造成された塩田であり、乾季に照り付ける太陽の熱と乾燥した風のみによって水分を蒸発させ、結晶化した塩を収穫する製塩法である。これに類似した製塩法は、主にメキシコやオーストラリアのように年間を通して降水量がほとんどなく、気温が高く、乾燥した地域で行われている。それに対して、インドネシアでは雨季と乾季があるため、塩作りは6月から11月の乾季のみに行われている。



(Google マップより)

図1 マドゥラ島の位置



(Trunojoyo 大学作成資料から抜粋)

図 2 インドネシア国内の塩田所在地（上段は主要な塩田所在地）

インドネシア国内には、40 程の地域で天日採塩法による塩作りが行われており、その中でも東ジャワ州の北部には大規模な塩田が広がっている。特に、Bangkalan、Sampang、

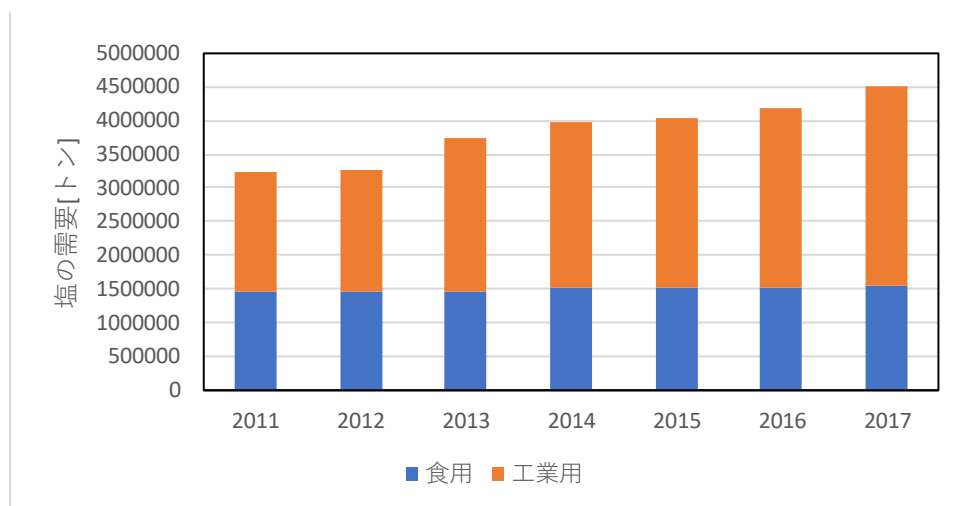
Pamekasan、Sumenep の 4 ヲ所の大規模塩田が密集するマドゥラ島では、ジャワ海からの季節風と猛烈な太陽光により気温が高く、また流水河川が極めて少なく農作物に適さない環境地域であった事もあり、約 600 年前から塩造りが始まったと言われている。その塩田総面積は全国の塩田総面積の 26%を占め、2017 年におけるマドゥラ島での塩収穫量は全国の収穫量の 25%を占めており、製塩業が主要な産業になっている。

表 1 マドゥラ島の塩田データ (2017 年)

地域名	塩田面積[ha]	収穫量[トン]
Bangkalan	129.9	3353
Sampang	2775.0	110343
Pamekasan	913.5	40613
Sumenep	1596.8	126662
全国の合計	20821.4	1111394
マドゥラ島の割合	26%	25%

(インドネシア海洋水産省から入手したデータを基に JICA 調査団が作成)

2017 年のインドネシア国内における塩の需要は、食用が 153 万トン、工業用が 298 万トンであった。近年の経済発展に伴い、塩の需要は高まっており、2017 年の需要は 2011 年対比で食用は 4.4%、工業用は 69.4%、全体で 39.9%増加し、今後も数十万トンの規模で需要が増加すると予想される。



(インドネシア国内の新聞に掲載されていたデータを基に JICA 調査団が作成)

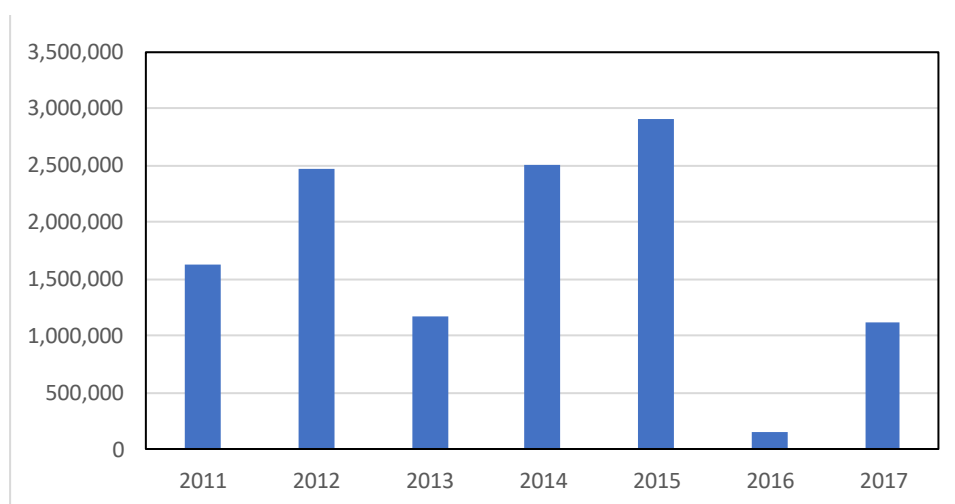
図 3 インドネシア国内の塩の需要

インドネシア国内では、食用に使われる塩の 9 割以上は天日採塩法によって生産されており、残りは真空窯製法 (減圧装置により気圧を下げた沸点を低くする事で効率良く水分

を蒸発させる製塩法) によって生産されている。一方、工業用(日本同様主にソーダ工業用)に使われる塩には主に安価な粗放生産の輸入塩や塩真空窯製法で生産された塩が使われている。

インドネシア海洋水産省から得たインドネシア国内における天日塩の収穫量のデータによると、2011年から2015年までは年間116万~291万トンの範囲でバラツキがあり、塩の収穫量は安定していない。さらに、2016年においては、わずか14万トンしか収穫できず、例年より収穫量が激減した。

また、今回調査対象の塩農家では、海水の流れを作って濃縮効率を上げるために塩田を一定の小面積に区切ったり、雨季でも塩を結晶化して収穫できるように、本調査以前から鈴勝と共同でビニールハウスや貯蔵タンクを設置したりすることで収穫量の向上をさせる工夫を行ってきた。その結果、一般塩農家が1ha当り100トンに対し115トンの塩が収穫可能となり、周辺の塩農家と比較してクオリティの高い塩をより多く収穫できるようになった。しかし、2016年の収穫量は例年3,000トンに対して700トンと激減してしまった。



(インドネシア海洋水産省から得たデータを基に JICA 調査団が作成)

図 4 インドネシア国内の塩収穫量

同島ではバティック産業に次いで製塩業に携わる人口が多く、塩の収穫量の激減は地域住民にとって死活問題である。

マドゥラ島にある県の1つである、パムカサン県の調査塩田の塩農家にヒアリングを行ったところ、塩田における従業員日当は75,000ルピア、アルバイト日当は50,000ルピアであった。この農家の賃金はこの金額でも周辺農家に比べて高い方だとのことで、一般の塩農家の収入は未だ低いままとなっている。現地で塩事業に携わっている30年在住の日本人からの情報によると、他の地域と比較してマドゥラ島内における人々は貧困格差が大きく、それ故に犯罪率が高いことなどが社会問題となっているとのことである。

また、貧困によるものか塩田拡張を目的としたものかは不明であるが、近年でも土砂の売却が行われている。一旦土砂を売却して地盤が低くなった土地は、ほとんど塩田以外に活用方法がないものと推測される。養殖池としての活用も考えられるが、今回の調査対象地域の隣町に小規模なバナメイ海老の養殖池がある程度しか確認されなかった。

インドネシア国内の新聞記事によると、塩農家で従事者数が2012年の30,668人から2016年には21,050人に減少している。従事者数が減少している理由が経済的な事かどうかは確認できていないが、従来方法のままでは塩農家を続けることが難しくなっていると推測される。

1-1-2 開発課題の背景・原因

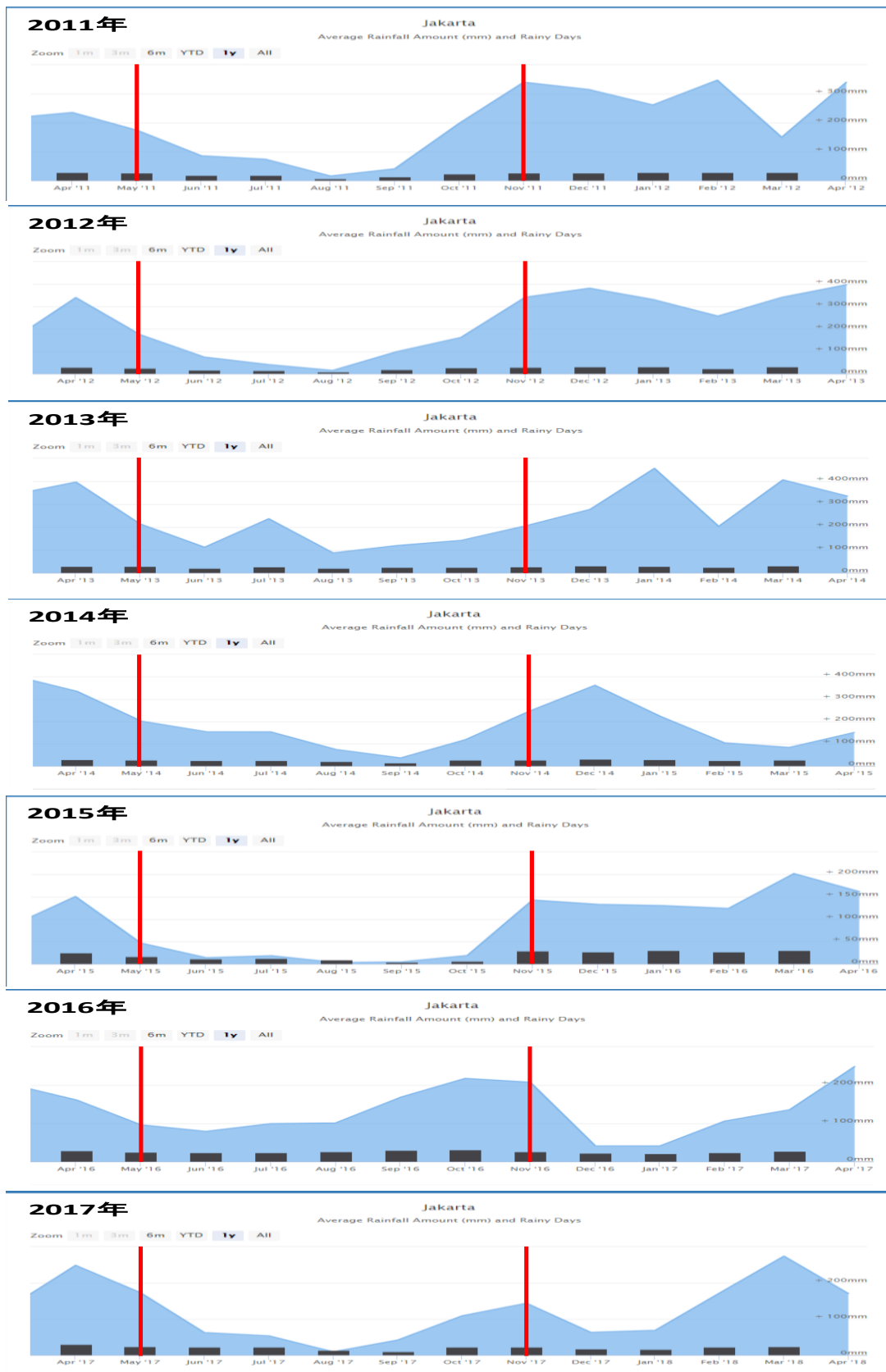
世界の塩収穫量の割合をみると、岩塩や地下かん水を原料とした塩が2/3、天日塩など海水を原料とした塩が1/3と言われており、岩塩が取れず、海に面している日本などの国では、ほとんどが海水を原料として塩を作っている。

日本では主に2つの方法で塩が作られている。一つはイオン交換膜を利用して海水から濃い塩水を作り、その後火力で塩の結晶を作る方法である。もう一つは、外国（オーストラリアとメキシコ）から輸入した天日塩を淡水で溶解・ろ過し、それを釜で煮詰め結晶させる再生加工方法である。

日本で一般流通している塩の大半はイオン交換膜方式で生産しており、巨額の設定投資や安定した電気供給が必要であるため、発展途上国や新興国では、日本のような工業的な塩の生産には至っておらず、主として天日採塩法による農業によって塩を生産していることが多い。また、輸入塩を自国で、淡水で溶解・ろ過して塩を再結晶させるためには、原料となる天日塩を海外から輸入する事となるため、自国で海水から塩を生産し、足りない分を輸入に頼っているのが現状である。

天日採塩法による塩の生産は、屋外の塩田に溜めた海水を強い日差しと乾いた風で濃縮、結晶化させるため、天候の影響を受け易い。インドネシアでも天日採塩法が採用されており、主に乾季に集中して行われるが、現地の塩農家の話によると、近年、雨季と乾季の境が不明瞭になってきており、本来ならば乾季である7月や10月に雨が降ることも珍しくなくなってきた。

ジャカルタの2011年～2017年の降水量と雨の日数のグラフを下に示す。赤線を引いた5月から11月の乾季の期間において、2016年は例年より降水量と雨の日数ともに多いことが確認される。



(WORD WEATHER ONLINE データより)

図 5 ジャカルタの月別降水量と降水日数

特に 2016 年は、例年より乾季での雨量が多く、塩の収穫量は例年 250 万トンに対し約 14 万トンに留まり、例年に比べわずか 6%と大不振に終わった。天日塩は農作物と同様に変動相場となっており、過去 500 ルピア/kg の塩が 2016 年の不作年度においては約 5 倍の出荷価格となり、一時的に店頭の商品がなくなる事態が発生した所もあった。本事業のマドゥラ島調査対象塩田においても、2016 年の収穫量は例年 3,000 トンに対して 700 トンと激減している。

このような気候変動が今後も起こることが懸念され、安定的な塩の収穫量を確保するためには、天候の影響を受けにくい製塩法の導入が必要である。しかし、日本で導入されているイオン交換膜の技術を使った製塩法など、設備投資に多額の資金を要する製塩法は今のインドネシアではまだ現実的ではない。また、露天で回収する塩には異物が多いため付加価値が低く、低価格で販売せざるを得ない状況である。

インドネシア国内には大小合わせて約 40 ヶ所の塩生産地域があり、そのほとんどが天日製塩法による塩生産を基幹産業としており、それに携わる人々の雇用は 2~3 万人である。加えて、広大な面積を有する塩田は、海水を引き込むため土地の海拔が低く、他の目的に活用する事が難しい側面もあることから、塩の生産性向上に向けた開発課題の解決が望まれている。

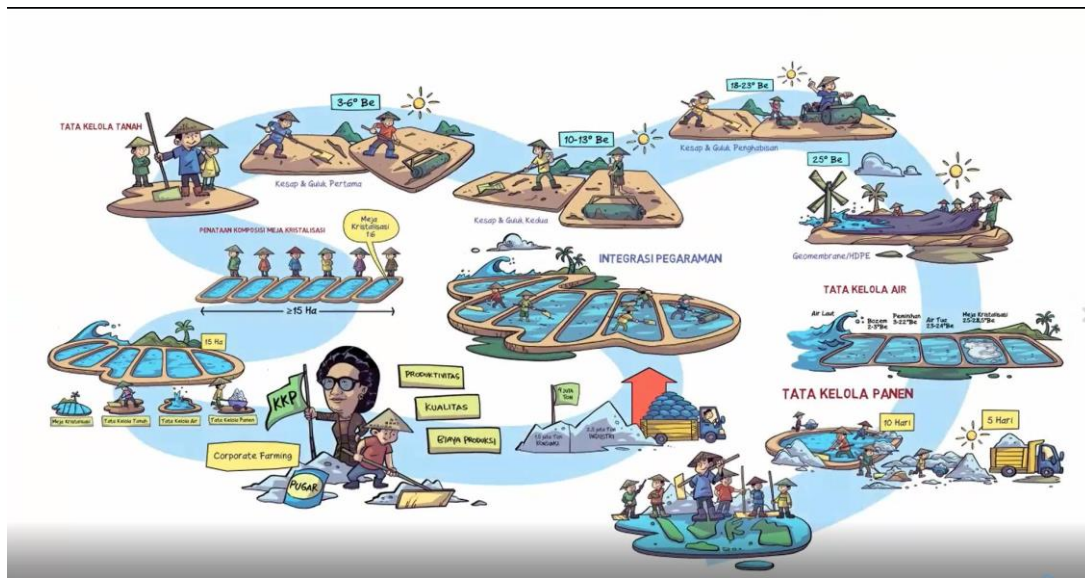
1-2 当該開発課題に関する開発計画、政策、法令等

インドネシア国内での塩の生産が慢性的に追いつかず、不足分はオーストラリア等からの輸入に頼らざるを得ず、近年ではその輸入量が年間 100 万トンを超えている。海外からの輸入量が増えることで塩の自給率が低下している状況を受け、ジョコ大統領は 2017 年 12 月に「5 年以内に塩の自給自足を達成する」という大統領令を発令し、インドネシア政府としても塩の自給自足を目指している。

2017 年 12 月、ジョコ大統領が 5 年以内に塩の自給自足を達成するという大統領令をインドネシア国内の製塩業の監督機関である海洋水産省に通達した。これを受け、2018 年に海洋水産省は塩田の集約化に向けたプログラムを開始し、そのプログラムの中で政府目標として塩の収穫量 400 万トン/年を設定している。

海洋水産省の塩担当課長へのヒアリング結果によると、そのプログラムの具体的な政策内容とは以下の通りである。

- ① 小面積塩田を集約する事で個々の余剰地をなくし広大な塩田とする事で一部の作業は重機等を用いる等の効率化を図る。
- ② 地域別に組合組織を発足させ、これまで正確に把握されていなかった個々の塩田収穫量を各組合組織で集計し、それを国営企業である PT. GARAM が一括管理する仕組みを作る事で、様々な統計及び方針・政策に生かす。

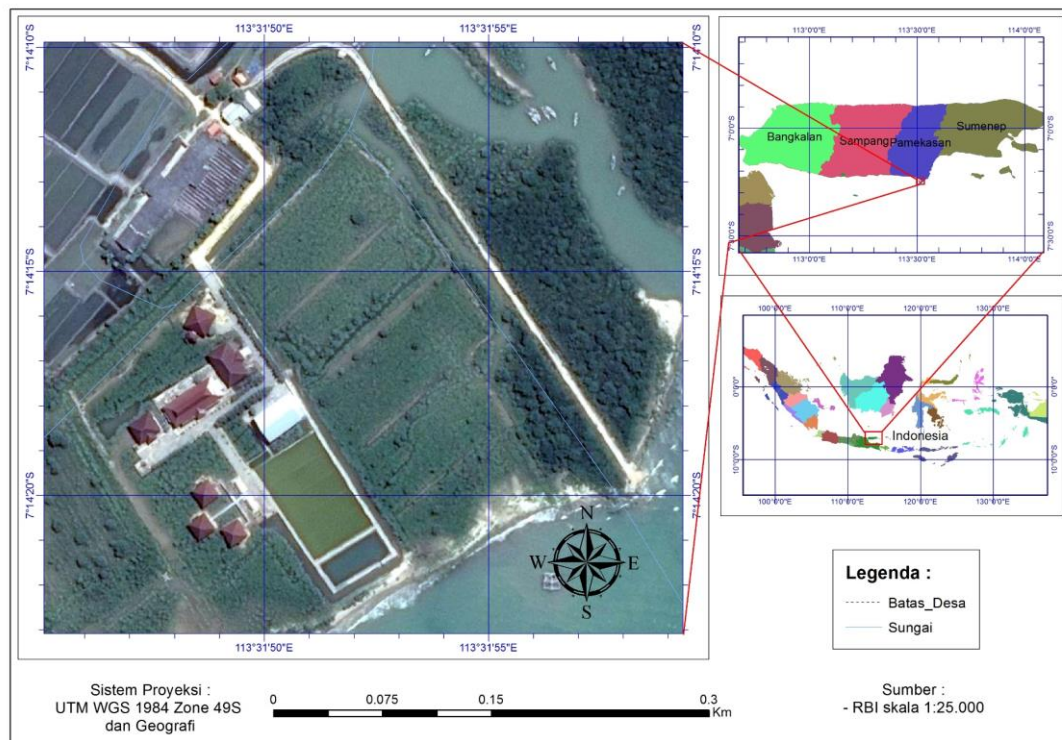


(インドネシア海洋水産省作成資料から抜粋)
 図 6 海洋水産省の塩増産プログラム (その 1)



(インドネシア海洋水産省作成資料から抜粋)
 図 7 海洋水産省の塩増産プログラム (その 2)

また、海洋水産省の塩担当課長へのヒアリングにおいて、具体的な金額はまだ想定されていないが、補助金もしくは低金利策を検討していくとの情報が得られた。今後、塩農家は新たな設備を導入する際に、一部の費用を国が負担する補助金制度や低金利での融資制度を受けられるようになると思われる。



(Trunojoyo 大学作成資料から抜粋)

図 8 塩イノベーションセンターの位置

さらに、海洋水産省はマドゥラ島にある Trunojoyo 国立大学にその目標を達成するための新たな技術提案を求め、共同研究を始めようとしている。

海洋水産省はマドゥラ島のパムカサン県に塩イノベーションセンターを開設し、その施設内で塩の増産を目的とした研究を行う準備を進めている。現在は会議室や宿泊施設などの屋内施設はほぼ完成しているが、塩を作って検証するための敷地は手付かずに空いている状態であり、まだ具体的な研究は始まっていない。現在、日本の国立大学との協議を始めたと聞いており、日本など海外の大学や企業との共同研究をこれから誘致していく段階と思われる。

同省塩担当課長や今回調査対象の塩農家からのヒアリングによると、過去に海洋水産省は、クオリティ向上と生産性向上のために黒いビニールシートを各農家に支給した経緯があり、塩田の底土の上にそのシートを敷いて、泥や砂などの混入を防ぐ一定の効果はあったものの、生産性の向上にはほとんど効果が得られなかった。その後はビニールシートの支給は行われていない。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国にとって、インドネシアは長い友好関係を有する戦略的パートナーと位置付けられており、同国に対する国別開発協力方針では、「更なる経済成長への支援」および「不均

衡の是正への支援」を重点分野として打ち出している。

当該開発課題である塩の生産性を向上させることは、2017年12月にジョコ大統領が発令された「5年以内に塩の自給自足を達成する」という大統領令の実現に協力することであり、それはまさしくインドネシアの「更なる経済成長への支援」につながる。また、それに伴い塩農家の収益の向上も見込まれ、これまでの塩農業従事者の経済的な「不均衡の是正への支援」にもつながっていくと考えられる。よって、本提案事業は、我が国のインドネシア共和国に対する援助方針に合致している。

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

現時点の調査においては当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例は確認されていない。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

2-1-1 企業情報

1. 法人名 : 株式会社 鈴勝
2. 代表者名 : 鈴木 良彦
3. 本社所在地 : 静岡県焼津市吉永 1915
4. 設立年月日 (西暦) : 1949年12月26日
5. 事業内容 : 蒲焼のたれ・ソース・つゆ・各種たれ類の製造販売
6. 資本金 : 1,000万円
7. 従業員数 : 42名
8. 直近の年商 (売上高) : 1,100百万円

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

1998年に塩の自由化が始まり、競合他社が増えるなか国内消費の減少に伴う収益低下が予測されたため、海外の安くて美味しい塩の探索が必要となった。

その結果、日本国内では真似の出来ない天日製法であり、海の恵を豊富に含む塩をインドネシアのマドゥラ島に見出した。1999年よりインドネシアにて塩の生産を開始し現在に至る。

当初は、インドネシアで生産した再生加工塩（天日塩を淡水で溶解し平釜で煮詰める）を日本に輸入してきたが、人件費及び燃料の高騰により、2015年よりビニールハウス内で結晶させた天日塩を輸入し、国内で異物除去、梱包・検品して国内で販売してきた。その販売量は減少の一途をたどり、採算が取れない状況に陥っている。

そのため、日本への輸入販売を中止し、今後は人口増加によって塩の消費拡大が期待されるインドネシア国内での販売を目指す。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

塩増産のための提案技術である海水濃縮装置及び流下式塩田（次項「提案製品・技術の概要」参照）は、現地の天日塩生産農家をターゲットに普及させることを想定している。また、提案技術を普及させた農家により増産された塩を鈴勝が買取り、買い取った塩をさらに加工して品質を向上させ、食用として現地デパート、スーパー、個人向けに販売する。

塩の種類を食用と工業用に大別した場合、食用が153万トンに対して工業用が298万トン（2017年統計、新聞記事より）と食用の方が工業用に比べると需要は少ない。日本の需要量データでも食用（生活用＋業務用）が195万トンに対して工業用（ソーダ工業用）は593万トン（28年度統計、財務省ウェブサイトより）と工業用の割合が大きい。

一方で海洋水産省へのヒアリングによると、食用と工業用それぞれの卸価格は、工業用は大半が輸入塩で 500 ルピア/kg であり、食用の天日塩は 2017 年度の製品（砂・泥等の混入の少ない塩）で 2,000～2,500 ルピア/kg と、食用は工業用の 4～5 倍の価格で流通している。

現地塩農家に塩田製法（従来塩・粉碎加工前）による塩 1 kg 当たりの原価を試算してもらったところ、下表のとおり 2,500 ルピア/kg と提示された。2,500 ルピア/kg は現在流通している食用塩の販売価格と同等であるが、レベルの高い良品として差別化を行うことで、販売単価を上げ、収益を確保することがあると考えられる。

表 2 塩田製法（従来塩・粉碎加工前）による塩 1kg 当りの原価

項目	算出根拠	金額(ルピア)
人件費他	塩 1kg 当りの人件費等 (延べ 14 名／乾季稼働 130 日、3,000 トンの生産を基準)	1,370
塩田管理費	雑費・荷造り包装袋	380
Profit	塩 1kg 当りの生産者利益	750
合計		2,500
備考	合計額は 2,500 ルピアであるが、これは夾雑物の極少ない良品である。初期生産品と最終生産品は季節変わりによる雨の影響や塩田土壌上に塩の層が少なく土等が混入し安価となる。	

2-2-2 提案製品・技術の概要

天日採塩法には大きく 2 つの工程に分けられる。第 1 の工程は海水から濃い塩水を作る工程である。第 2 の工程は濃い塩水の水分をさらに蒸発させて結晶化した塩を収穫する工程である。いずれも、太陽の熱と風のみを活用して水分を除去していくものである。なお、最後に釜で煮つめることはしない。

鈴勝の提案製品および技術は、上記第 1 の工程において、天日塩の収穫量を増やし、さらに塩のクオリティを高めることを目的としている。下記 2 つの技術およびノウハウを提案する。

(1) 海水濃縮装置

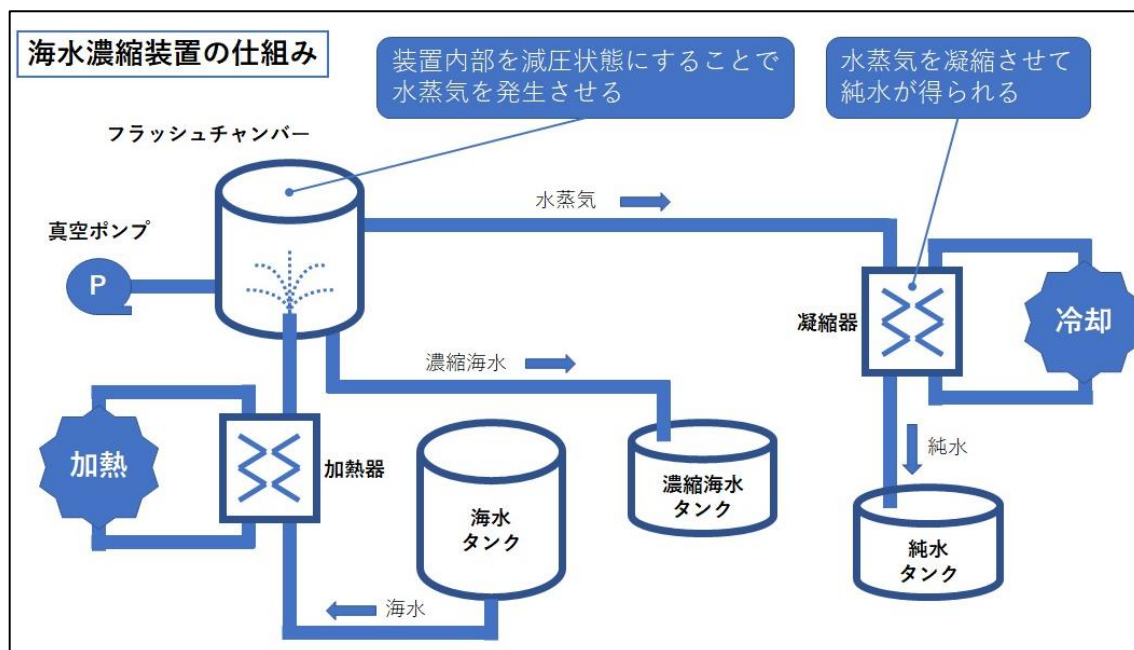


図 9 海水濃縮装置の仕組み

(JICA 調査団が作成)

上図の減圧蒸留の技術を用いた海水濃縮装置を提案する。この装置を導入することで、雨の影響を受けず、年間を通して、次の結晶化の工程に必要な塩分濃度 12%程度の塩水を作ることが可能になる。海水の加熱、真空ポンプの稼働、冷却水の循環には基本的に電気の使用を必要とするが、熱源には太陽の熱を、必要な電力は太陽光と風力で発電した電気を活用することで、ランニングコストを低減する。また、海水濃縮にかかる時間を大幅に短縮できるため、生産性の向上が期待される。

設備導入に係る費用は装置の規模によるが、参考として、海水濃縮装置の日本価格は、20,300,000 円 (処理能力 1 トン/日) と想定している。なお、現地で調達できる部材を多く取り入れることで、その費用を抑えることを検討している。

(2) 流下式塩田

流下式塩田とは、枝条架と呼ばれる立体的な枝状の装置(以下この装置を流下式装置と記述する)の上から海水を散布し、枝をつたって落ちる海水に太陽の日差し及び風を当て、水分を蒸発させて海水を濃縮する仕組みである。構造は簡単で、かつ主に竹など現地で賄うことができる材料で組上げることができ、比較的安価で導入できる。また、特別な知識や技術がなくても使用、メンテナンス、修理を行うことができる。

日本では、1950 年代までは流下式塩田法が主流であったが、現在ではイオン交換膜製塩法と平釜または真空釜製法に置き換わり、天候に左右される流下式塩田の大半は廃止され

ていった。



図 10 試作した流下式装置

イオン交換膜製塩法で作られる塩は、海水中のミネラル分がほとんど除去されるため NaCl 成分の純度が高い。一方で、天日で濃縮されてできた塩は海水に含まれる様々な成分が自然界のエネルギーだけで（火力や電力を使用せずに）結晶させるため、多くのミネラル分が失われずに残り、その分 NaCl 成分の純度が低い。現在ではミネラル分を多く含む天

日塩の美味しさが見直され、一部地域において流下式装置が復元され、小規模で実施されている。そこで生産される塩は、その希少価値も加わり高値で販売されている。

従来の天日採塩法では、乾季に入る5～6月頃から海水を流水エリア（3%海水を結晶間近な濃度に濃縮するための塩田）に引き込みそこで濃縮させた後、収穫エリア（さらに水分を飛ばして塩を結晶化し、収穫するための塩田）に移すまでの期間が約40日間を要しており、その期間は塩の収穫はできない。

一方、流下式装置を導入した場合、その約40日間を要する濃縮期間を約7日間に短縮することが可能である予測される。そのため、概ね1ヶ月早い時期から塩の収穫が可能となり、その1ヶ月分は増産が可能となる。

また、この流下式装置に屋根を設ける事で、雨季期間中においても一定量の濃縮海水を作ることが可能になる。その濃縮海水は雨季期間中に保存し、乾季に入ってからすぐに収穫エリアに移すことができるため塩の生産効率が増すと考えられる。

なお、上記（1）（2）は共に第1工程までの提案技術である。続く第2工程（濃い塩水の水分をさらに蒸発させて結晶化した塩を収穫する工程）に関しては、現地塩田では露天で作業を行っており、外部からの異物混入に対する防御策がなく、砂埃や昆虫などの夾雑物を防御できない。そのため、屋内で塩を結晶化させる環境の整備が必要である。鈴勝の塩作りのノウハウを活かして構造設計されたビニールハウスは、異物が混入しない環境の中で、最適な状態で塩を結晶化して回収することができるため、（1）（2）に共通して導入が必要である。

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 現地適合性確認方法

日本における塩の生産では、海水濃縮工程には主にイオン交換膜を使った大規模な設備を使っており、数十億円規模の初期投資と大量の電力を要するためにランニングコストが高くなる。また、ハイテクな技術を要するために、それを管理できる人材を育成する必要があるなど、現在のインドネシアへの導入には課題が多く、現実的ではない。

それに対して、今回提案する技術は比較的簡単な技術であり、基本的に現地で調達可能な部材を利用して設置することができる。

さらに、強い太陽の日差しと風の自然エネルギーを活かして、化石燃料と電力を極力使用しないため、ランニングコストはほぼゼロであり、インドネシアの現地の環境に合致しているとの想定し、現地調査を行った。

調査方法については、調査対象とした塩田を訪問し現地の気候やインフラ状況を確認した。また塩田の所有者や海洋水産省の塩担当課長および Trunojoyo 大学の塩専門の教授に対し、鈴勝が提案する技術について説明し、意見交換を行った。

2-3-2 現地適合性確認結果（技術面）

塩田周辺には電気、水道、ガスのインフラは行き届いておらず、電気はディーゼル発電機から供給し、飲料水はペットボトルの水を使い、生活用水は雨水を利用し、ガスはガスボンベを使用している。さらに、道路は十分に舗装されておらず、道幅もトラック一台が通れる程度であった。

今回現地調査を行った塩田の所有者で、従来から取引のあった塩田農家に対して鈴勝の提案技術を説明し、意見交換を行った。塩で腐食しやすい金属類の使用は避ける必要があり、できる限り安価なものでなければ他への横展開ができないという意見が得られた。

提案の1つとして海水濃縮装置を検討していたが、潮風に晒された場所であるためステンレス製の装置の腐食耐久性に加え、メンテナンスや維持管理ができるレベルの人材がおらず、現地生産者の資金力も想定以上に乏しいことが調査開始直後に確認できたことから、この装置を活用する事は現実的でないと判断し、現地に適合するためには出来るだけ安価であるという条件を満たす流下式塩田の技術に絞って調査を行った。

第1回目の調査で、流下式塩田設備の構造について、写真や映像を見せながら作り方を指導し、2回目の調査時には塩の生産に従事している従業員の手によってテスト用パイロット設備が完成しテストを行う事ができた。実際に濃度3%の海水を散布したところ、1度目散布後は濃度が約4%となり、2回目散布後は5%、3回目は6%と、1%ずつ濃度が上昇した。ただ今回の散布の際は雨季であったために雨の影響が大きいと考えられるため、乾季の際はより早く濃度が上昇することが期待される。また、インドネシアは日本よりも天日採塩法に適した気候であることから、理論的には海水の濃縮工程が短縮されることで生産性が向上し、塩の収穫量が増ことは十分期待できることが分かった。

本基礎調査期間中に流下式装置の試作品を作り、簡易テストを行った。その簡易テストでは、3%海水(母液)5,000Lを約6mの高さにあるタンクにポンプアップし、落差で全量5,000Lを1時間で流下し、その母液を下部プールで回収するというサイクルを延べ3回繰り返した。結果として1回の流下によって母液の塩分濃度は1%ずつ濃縮でき、3回繰り返し終了時には約6%濃度の母液となった。この簡易テストを行ったのは雨季期間であり、途中で時折小雨が降ったため、今回のテスト結果では最低能力が実証されたと思われる。

以上の簡易テストの結果から、3%海水を3日間で8回から10回繰り返し行えば、海水濃度が約12%となり、それを収穫エリアに移して結晶させれば効率良く150kg（工程ロス除く）の塩が回収されると試算される。また、ポンプアップするために多少のランニングコストがかかるようになる。

以下に簡易テスト結果の詳細を記した。雨季期間中にもかかわらず一定の効果が確認され、塩分7%程度まで上昇すれば、それ以降は濃度上昇により、より濃縮効率が上がると現地塩農家から見解があった。乾季においては今回のテスト以上の成果が得られるものと期待している。しかし一方で、この流下式装置を普及させるためにはまだこれから装置の改善やより正確なデータの取得などが必要であると実感している。

表 3 現地塩田での流下式装置によるテスト結果

テスト期間	2017年11月15日～11月18日		延べ4日間
11月15日	曇り時々小雨	湿度：60～70%	風力：0～3m不安定
11月16日	曇り時々小雨	湿度：60～70%	風力：0～6m不安定
11月17日	曇り時々小雨	湿度：60～70%	風力：0～7m不安定
11月18日	晴れのち曇り	湿度：60%	風力：0～5m不安定
テスト施設のサイズ（縦6m 横13.5m 高さ5m）			
11月16日	原水の 塩分濃度 3%	1回目で濃縮された塩分濃度 4%	【要した時間】 5,000Lポンプアップ1時間 流下約1時間
11月17日		2回目で濃縮された塩分濃度 5%	
11月18日		3回目で濃縮された塩分濃度 6%	
特記事項	15日は終日流下式施設のテストの準備作業に終わる。 既に雨季に入った事で、曇り小雨により期待する天候に恵まれなかった。		
問題点	海水を高所タンクに上げるポンプ能力は6mが最大であった。 （水平でのポンプ能力が100%とした場合、6mの高所へのポンプアップは25%の能力となり、海水濃度が上がるにつれ、現状ポンプでは困難であると推測される） 流下海水の適正流下量の見極めが必要。 流下量の調整が難しく、流下配管に工夫が必要。 流下時、風により海水が散るため施設サイズより大きな貯水プールが必要。 使用した材質では直線的に流れ落ちるため効率が悪く材質変更が必要。		
その他	流水の極少ない場所では最大9%まで濃縮が確認された。		

今回の簡易テストを行うために要した費用については、流下式装置（タンクから海水を流下してその海水を濃縮する部分）が約35万円、ポンプ（タンクに海水を汲み上げるため）が約10万円で、5,000Lタンクは中古で購入価格は1本1万8千円であるが、今回は以前より鈴勝が現地で持ち合わせていた物を使用したため、今回の簡易テストを行うための設備費は合計で45万円であった。

なお、今回の簡易テストで使った設備全体において、見つかった問題点を改善した場合の設備費は約90万円と試算される。なお、各内訳詳細は下記のとおりである。

表 4 流下式装置設備費

項目	明 細	金額(円)
設備	流下式装置(横 13.5mx 巾 6mx 高さ 5m)1 基 (テストによる欠点を補った予測額)	600,000
	タンク・ポンプ等の付帯設備 (テスト時のポンプは耐久性が弱かった事で大幅に余裕を持った額)	300,000
	合 計	900,000
	償却費 1 基 100 トン/年生産 (5 年償却/1kg 当り) (骨組みは長期使用可能と推測されるため借入れ利息等を考慮せず算出)	2

流下式設備を導入した場合の塩 1kg あたりの原価は 22 円と試算される。下表に算出根拠を示す。

表 5 流下式装置による塩 1kg 当りの原価

項目	算 出 根 拠	金額(円)
人件費他	塩 1kg 当りの人件費等(従来製法天日塩) (現地塩農家から塩輸入時の見積額より)	11. 4
燃料費	ポンプ稼働発電燃料代 (8L×96 円/日) (乾季 130 日間稼働 100 トン生産で算出。他の動力にも使用している)	1. 0
原価償却費	上記枝条架施設等	1. 8
管理費	枝条架施設の維持管理予測額	1. 6
Profit	塩 1kg 当りの生産者利益 (現地塩農家から塩輸入時の見積額から算出)	6. 2
合 計		22. 0

ビニールハウス設備を導入する場合の建設費用およびそのビニールハウス内で塩を収穫する場合の塩 1kg あたりのコストについて、下表に記した。

表 6 ビニールハウス製法関連建設費

項目	明 細	金額(円)
ハウス施設	ハウス建設 (60m×7.5m) =450 m ² ×3 棟=1,350 m ²	5,625,000
	乾燥室 1 棟 (60m×2.5m) =150 m ²	
	母液結晶用トレー350,000×720 枚	2,100,000
	施設代 合計	7,725,000
	年 144 トンの生産で 5 年償却とした場合 1kg 当りの償却額 (骨組みは長期使用可能と推測されるため利息等を考慮せず算出)	10.7

表 7 ビニールハウス内結晶による塩 1kg のコスト計算

項目	算 出 根 拠	金額(円)
日数と 収穫量	乾季 (130 日稼働/93.6 トン) + 雨季 (200 日/50.4 トン) =144 トン (アミリ氏塩田に建設した時の資料及び口頭説明から算出)	
乾季人件費	社員(2 名)×625 円×130 日=162,500 円	
	アルバイト(4 名)×416 円×130 日=216,320 円	
雨季人件費	社員(2 名)×625 円×200 日=250,000 円	
	アルバイト(2 名)×416 円×200 日=166,400	
人件費合計	795,220 円÷生産高 144 トン	5.5
原料費	結晶直前の母液 26Be 濃縮費用(塩 1kg 収穫で産出) (アミリ氏からの塩輸入時の見積額)	8.3
原価償却費	施設関連の減価償却	10.7
管理費	施設の維持管理等 (アミリ氏塩田に建設した時の見積資料から算出)	4.2
Profit	塩 1kg 当りの生産者利益 (アミリ氏塩田に建設した時の見積資料から算出)	6.2
合 計		34.5

また、粗放生産された塩は粒子が粗く、そのままでは食用塩に不向きである。且つ、50kg大袋販売であり、低付加価値な塩となっているため、第2工程では以下事項に取り組むことで品質を改善し付加価値を上げることを想定している。

(1) 夾雑物除去（原料海水の濾過）

濾過装置として、サンゴ、ヤシの実繊維、布制ネット（手ぬぐい繊維）のためほとんど費用は掛からない。

(2) 雨水対策（ビニールハウスでの結晶化）

ビニールハウスは規模に比例するが、年間100トンの塩を結晶させるために建設したハウス（1500 m²）は、675,000,000ルピア、約500万円（造成費除く）であった。10年償却として塩1kg当り5円となる。

(3) 粉碎（使い勝手）

粒が大きいと溶けにくい。粉碎機は10万円程度。

(4) 乾燥（品質保持）

塩をサラサラにする。乾燥設備はガスを燃料とし、設備及びガス代、人件費合わせて、1000ルピア/kg（約8円）過去の輸入仕入れ価格にて算出（粉碎経費含む）

(5) 検品（夾雑物除去）

目視検査、必要に応じ吸引機除去。目視検査であれば人件費として一人75000ルピア/100kg日（1kg当り7円程度）、設備導入の場合、日本製「色別異物除去機」1500万円、「磁気除去機」500万円程度。

(6) 小包装（ブランド化、食品衛生）

日本製包装シール機100万円程度。他、小袋包装袋の仕入れとして、塩300gチャック付袋1枚13円程度と予測する。（発注ロット及び材質、機能性により異なる）

収穫した塩の品質を高めて付加価値を上げて小袋包装するために導入する設備費用および製品化するためにかかるコストについて、下表に記した。

表 8 検品及び小袋包装設備費

項目	算出根拠	金額(円)
粉碎機	塩を一定粒子に粉碎	95,833
乾燥機	乾燥機及び付帯設備（現地特注製作） （正確な金額は不明のため予測額）	958,333
シール機	袋をシールする（日本製・輸送費込み）	833,333
吸引器	夾雑物を吸引する（日本製・手荷物にて持込）	50,000
その他備品	検品用トレイ他	10,000

	包装施設 合計	1,947,500
原価償却費	全て5年償却とした場合(300g当り) (666袋×23日×12ヶ月×5年=919,080袋)	2.1

表9 流下式製法による「塩300g」製品のコスト(ビニールハウス不使用)

生産者より仕入 価格	「別表1の塩」原料塩仕入れコストから算出(1kg@22÷3.3)	6.7
人件費	日当/女性パート3名×416.7円 社員男性2名×625円 合計2,500円(アミリ氏よりインセンティブを考慮する必要あり)	3.7
収穫量	日産/200kgの検品と300g小包装666個 (日本での検品・包装実績から算出)	
包装資材	300g小袋チャック付1枚価格 (日本購入価格を参考)	12.5
包装資材	300g×40個入ダンボール箱1枚95.8円として (日本購入価格を参考)	2.4
作業場及び製品 保管倉庫賃貸料	月額83,333円、666袋×23日=15,318袋 (マドゥラ島内を想定)	5.4
光熱費	月額41,667円÷生産個数(23日稼働) (乾燥機に使用するガス代が主)	2.7
予備費	月額41,667円÷生産個数(23日稼働) (想定外を考慮した予備費)	2.7
原価償却費	設備の償却として	2.1
製造原価	300g詰1袋当り(115ルピア/円換算@40円) (この数値は現地創業スタート時(年間55.2トン)の生産規模として算出)	38.3

2-3-2 現地適合性確認結果(制度面)

実際に塩田の敷地内に流下式装置を組上げる際に、海洋水産省の塩担当課長や Trunojoyo 大学の塩専門の教授および塩田所有者に計画を説明しながら進めていったが、行政などから指摘されることなく完成できた。完成後も海洋水産省の塩担当課長に報告し、ヒアリングの中で確認する限りでは従来の塩田に流下式塩田法を導入することに関して法律及び届け出などの問題は見当たらなかった。

2-4 開発課題解決貢献可能性

現地での簡易テストの結果、雨季で時折雨のため、1日1回の流下に留まったが、濃度3%の海水が4%に濃縮でき、それを3回繰り返すことで6%まで出来た。よって、9回の流下(9日間)で3%の海水から12%まで濃縮することが可能になると考えられる。雨季より気温が高く、湿度が低い乾季ではその海水濃縮の効率はさらに高まることが十分期待でき、雨季で9日間かかる濃縮期間は乾季では7日間くらいに短縮されると推測している。

流下式装置を導入することによってどれだけ塩の収穫量が増えるかについて以下に記す。従来の方法では、乾季の5ヵ月(6月~10月)のみ塩の生産を行う。乾季に入ったばかりの6月に3%海水を流水エリアに流し込み、12%まで濃縮するまで約40日間かかる。12%まで濃縮された海水は収穫エリアへ移され、結晶化した塩を収穫する。今回調査した塩田では、このようにして平均3,000トン/年の天日塩が出荷されている。

ここに流下式装置を導入すると、12%まで濃縮する期間が40日間から7日間に短縮される。そのため従来より33日間早く収穫エリアへ移すことが可能になり、これは従来方法よりも収穫期間が1ヶ月長くなることを意味している。すなわち、従来法式で4ヵ月で3,000トン収穫できるならば、流下式装置を導入した場合は5ヵ月で3,750トン収穫できる計算となり、収穫量は年間750トン、25%の増加が見込まれる。

次に、現地の塩農家が資金面でこれらの設備を導入可能かどうかについて記す。今回のテストで使った試作品の費用は約45万円であったが、いくつかの問題点を改良することを考慮し、設備導入費用を1基90万円と設定する。これを5基設置すると仮定すると初期投資は90万円/基×5基=450万円である。

また、天日塩1トンあたりの利益は6,250円であるから、設備導入により750トン増産した場合、6,250円/トン×750トン=4,687,500円(約469万円)の利益増となり、1年目に投資回収できる計算になる。

流下式装置は、現在塩田で行われている海水濃縮工程に段階的に適用し、置き換えていくことを想定しており、最低初期投資金額が90万円である。

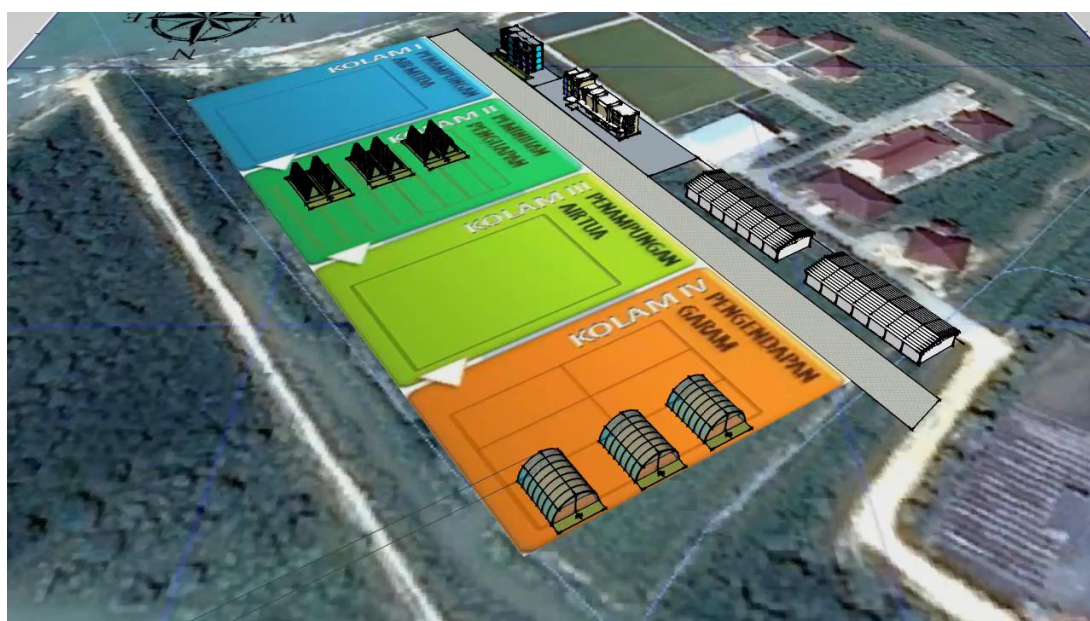
以上のことから、流下式設備の導入は収益の低い塩農家でも十分可能で、それによる塩の収穫量が向上し、塩農家の収益向上が期待できる。また、流下式装置に使われる材料はほとんどが現地で調達されるものであり、現地人の手で十分に建設可能と判断され、流下式設備が普及することで現地に雇用が生まれ、地域の活性化にもつながる。さらに普及される規模がインドネシア国内に拡大すれば、単純計算で塩の収穫量が25%向上し、インドネシア政府の目標に対しても貢献できると考えられる。

塩のクオリティ向上については、既にビニールハウス内結晶で一定の成果が確認され販売に至っていることから、この技術も周辺塩農家へ普及させることで、複合的解決策により貢献度は高いと捉えている。

また、鈴勝が建設したビニールハウスは高額な施設であるため、雨季でも塩の生産が可能となる雨除け的な安価なハウスでも十分に塩の結晶が進む事が確認されているため、資

金力に応じた施設でも良いと捉えられる。

今回の基礎調査において、鈴勝が提案する流下式設備を Trunojoyo 大学の学長および塩の専門の教授へ説明し、簡易テストに立ち会って頂く中で大学との共同研究のオファーを受けた。海洋水産省の所管で、塩の自給自足を目指した研究を行うために整備が進められている施設にて鈴勝が提案した技術も導入して試験を行いたいという提案を受けている。具体的には Trunojoyo 大学が作成した資料によると、試験用に準備された土地を4つのセクションに分け、その一つに流下式設備を導入するというものである。



(Trunojoyo 大学作成資料から抜粋)

図 11 塩イノベーションセンターにおける共同研究イメージ (その 1)

Integrasi Lahan & Proses Produksi Garam



(Trunojoyo 大学作成資料から抜粋)

図 12 塩イノベーションセンターにおける共同研究イメージ (その 2)

第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス展開計画概要

東ジャワ州、マドゥラ島にあるパムカサン県の現地パートナーおよび周辺の塩田において、提案技術である流下式装置を設置する。流下式装置を導入して第一工程の海水濃縮工程を短縮することで塩の増産を可能とした新たな天日塩生産モデルを構築し、本モデルで塩の増産が可能であるというデータを現地塩農家に示すことで、流下式装置の普及を図る。

中長期的には、次の JICA 中小企業海外展開支援事業の案件化調査を経て普及実証事業等を活用し、海洋水産省など塩の生産・販売の監督省庁をカウンターパートとしてインドネシア国内で横展開する。すなわち、流下式塩田法および塩の高付加価値化に関する技術やノウハウを導入し、海洋水産省主催のセミナー等を通じ、構築したモデルを紹介・普及させる。なお、流下式装置は現地塩農家が自費で調達することを想定している。

流下式装置を導入した農家に限定はしないが、主に流下式装置の導入により増産できた塩を買い取り、鈴勝のノウハウを活用して第二工程（従来の収穫塩田およびビニールハウス内にて塩の結晶化および収穫を行い、粉碎・乾燥・異物除去を行って日本品質の塩を作る）を行う。これを現地デザイン企業と共同製作した容器に包装して商品化する。現地メディア企業との連携により、商品化した塩は「日本の技術を導入して作った日本品質のミネラル豊富な美味しい塩」としてインドネシア国内外に情報発信することでブランド化し、インドネシア国内の外食産業や一般消費者への販売から開始する。

生産する塩は、消費者が一般的に使用する露地で結晶化した塩を、粉碎・乾燥・異物除去した「一般食用塩」、ビニールハウス内で結晶させ、高ミネラルな「高品質塩」の2品種とし、マーケットの状況判断で、香りや色を付けた「浴用塩」の3品種の生産を検討している。中でも高ミネラルな「高品質塩」は、日本やASEAN各国の塩へのこだわりを持つ日本料理店や高級志向の消費者に向けた販路開拓を行う。

表 10 製品の種類例

グレード	想定販売価格	原料となる塩	特徴
浴用塩	1,000 円/kg	ビニールハウス内で結晶化した塩	特殊加工、容器
高品質塩	500 円/kg		ミネラル分が多い
一般塩	200 円/kg	露地で結晶化した塩	一般的な天日塩

さらに、天日塩を現地生産、販売することで、鈴勝ブランドをインドネシア国内の食品業界に普及させ、鈴勝が主力商品とする他の商品の販売にも結び付ける。塩の現地生産とそのブランド力と販路を生かし、活性化する現地日本食産業を中心とした外食産業が求める、醤油や蒲焼きのたれ、他の液体調味料など各種調味料の販売も計画している。

事業化スケジュール

- ・調査 : 2019年1月～2020年12月
- ・資金調達 : 2019年1月～2020年12月
- ・現地製造・販売拠点の確立 : 2020年6月～2020年12月
- ・投資ライセンス等の取得、現地法人設立予定 : 2020年12月
- ・事業開始 : 2021年1月～

3-2 市場分析

「非公開」

3-3 バリューチェーン

「非公開」

3-4 進出形態とパートナー候補

「非公開」

3-5 収支計画

「非公開」

3-6 想定される課題・リスクと対応策

「非公開」

3-7 期待される開発効果

現地の適用環境を調査した結果、海水濃縮装置導入のような完全機械化を断念することとなった。依然として天候の影響を受ける製塩法ではあるが、流下式塩田法を導入することにより、海水の濃縮液を作る時間を大幅に短縮できるため、雨の多い雨季でも塩の生産が出来、収穫塩の増産が可能になる。

また、塩の結晶化と収穫をハウス内で行うことで、異物の混入を一定量防ぐことができるため、付加価値の高い塩を生産することができ、所得向上に貢献することが期待される。

さらに相乗効果として、乾季のみの季節雇用から1年間を通じた雇用が可能となることで従業員の熟練度が向上し、作業効率や品質管理の向上につながる。

この地域の現在の最低賃金はジャカルタの半額以下であるが、天日塩産業に携わる割合が多いこの地域の所得が上がり、地方の活性化、貧困格差の是正につながることを期待される。

3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

3-8-1 提案企業自体への裨益

インドネシアのマドゥラ島で生産される塩は、日本国内では真似の出来ない天日製法であり、「海の恵を豊富に含む」ブランド塩として、日本国内食品企業向けの原料や一般消費者向けとして自社の売上増加を目指す。

3-8-2 関連企業・産業への貢献

地元および日本からのインドネシア進出企業に対して塩関連の食品を提案することで、国内の雇用創出、新規開拓、新規開発など互いの発展に寄与できる。

3-8-3 その他関連機関への貢献

現地で求められる安全な食品原料としての塩を通じて、既にインドネシアへ進出している多くの日本食レストラン企業等と様々な接点生まれ、塩の現地供給に加え、日本からの調味料輸出にも貢献できる

特に、既に輸出実績（3コンテナ）のある鰻蒲焼のたれに関しては、現地鰻養殖・加工場を15社程度（日本資本5社、他、現地資本、中国・台湾系、韓国系が10社程度）確認しており、現地の業界関係者との連携強化が今後期待される。

会社所在地は焼津市にあり、古くから漁業及び水産加工が盛んな町として良く知られ、必然的に地元の水産会社との取引も多く、インドネシアの水産物関連の情報提供は重宝される。また、現地から輸入した天日塩を調味料の一部として使用された場合、天日塩と明記できることから、拘り食品メーカーにおいては差別化と優位性があるものと捉えられる。

第4章 ODA 事業との連携可能性

4-1 連携が想定される ODA 事業

今回調査を行った塩農家は、27ha の塩田を所有し、年間 3,000 トン規模の収穫量がある比較的大規模な農家であり、流下式装置のような新たな技術を取り入れたり、出荷用の道路を整備したりするなどの経済的余裕がある。それに対して、多くの塩農家は 1ha 未満の塩田しか所有しておらず経済的な余裕がない。そのため、特に小規模な塩農家に対しては、塩の生産性向上や収入増加につながる支援が必要である。

その支援として、連携が想定される過去の ODA 事業としては以下の 2 つの事業が考えられる。

- ・「農業開発事業 (2)」

有償資金協力 借款契約調印：1995 年 12 月

- ・「農業経営改善のための農業普及員訓練計画プロジェクト」

技術協力プロジェクト 協力期間：2004 年 1 月 5 日～2007 年 1 月 4 日

4-2 連携により期待される効果

ODA 事業との連携により、塩農家に対して以下のような支援が想定される。

- ・流下式装置の設置に伴う資材の供与
- ・流下式装置の設置および運用、メンテナンスに関わる技術支援
- ・小規模塩農家地区の物流インフラの整備

以上の支援により、塩の生産における雨の影響を低減でき、より安定した塩の生産が可能となる。さらに、雨季での生産も可能にすることで塩の収穫量が増大する。また、乾季のみの雇用から通年の雇用が可能となる。長期的には、塩の生産における技術レベルの向上が期待され、品質向上による高付加価値化につながる。

塩生産のほとんどは都市部から離れた沿岸部の農村で行われており、塩生産に携わる人々の所得が高まり、その生活水準が高まることは、その農村地域の貧困問題の解消や治安の改善に寄与することが期待される。

また、塩の生産性向上の技術がインドネシア全国に普及され、塩の自給率向上の一役となる。これは、2017 年 12 月にジョコ大統領が発令された「5 年以内に塩の自給自足を達成する」という大統領令の実現に協力することであり、インドネシアの更なる経済成長への支援につながることを期待される。