

モンゴル国

モンゴル国

アイスシェルターを用いた農畜産物 低温貯蔵システムに関する基礎調査

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)

株式会社土谷特殊農機具製作所

国内
JR
18-104

写真集



アイスシェルター紹介セミナー



アイスシェルター紹介セミナー(個別面談)



大手流通業者からヒアリング



モンゴル大学(工学部)からヒアリング



建設会社からヒアリング



菓子製造販売会社の貯蔵室視察



農産物売り場(ウランバートル市)

(左:バルサ市場)



(右:市内スーパー)



バルサ市場地下式保管倉庫



トゥブ県栽培農場



トゥブ県栽培農場



伝統的な半地下式の貯蔵庫(外観)
(トゥブ県ボルノール近郊)



伝統的な半地下式の貯蔵庫(内観)
(トゥブ県ボルノール近郊)



農業生産法人所有の半地下式の貯蔵庫
(ダルハン市)



農業生産法人所有の半地下式の貯蔵庫内部
(ダルハン市)



アルタンサックス市場
(ダルハン市)



道路沿いの直売所横に設置された保管用コンテナ
(トゥブ県バロンハラ)



従来型氷利用貯蔵庫(1962建設)の入口
(ウランバートル市)



伝統的な全地下式の貯蔵庫(外観)
(トゥブ県バツスベル郡)。

現存が少ない従来型氷利用貯蔵庫、内部の壁や柱は建設以来、氷が使用されている。



庫内に「種いも」がフェルトに包まれ保存されている。厳寒時の暖房用薪ストーブ。



農業普及センター内の貯蔵庫
(セレンゲ県ズアンカラア)



農業普及センター内の貯蔵庫内部
(セレンゲ県ズアンカラア)



大手流通業者所有の大型貯蔵施設(外観)
(ウランバートル市)



大手流通業者所有の大型貯蔵施設(庫内)
(ウランバートル市)



モデル施設建設候補地
(ウランバートル市中心部から車で30分程度)



草の根プロジェクトで建設されたモデル貯蔵庫(トゥブ県ボルノール)

外観と内部、貯蔵庫内は、2つに区切られている。視察した7月23日には、何も貯蔵されていなかった。



モンゴル国
アイスシェルターを用いた農畜産物低温貯蔵システムに関する基礎調査
業務完了報告書

目 次

付表付図リスト

略語表

	ページ
要約	i
ポンチ絵	vii
はじめに	ix
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
1-1-1 経済成長の低迷.....	1
1-1-2 首都圏への人口集中.....	1
1-1-3 農牧業分野に係わる開発課題.....	2
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	5
1-2-1 持続可能な開発ビジョン2030.....	5
1-2-2 食糧・農業に関する国家政策.....	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.....	7
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.....	7
1-4-1 当該開発課題に関連するODA事業.....	7
第 2 章 提案企業、製品・技術.....	10
2-1 提案企業の概要.....	10
2-1-1 企業情報.....	10
2-1-2 海外事業展開の位置付け.....	10
2-2 提案製品・技術の概要.....	11
2-2-1 ターゲット市場.....	11
2-2-2 アイスシェルターの原理と仕組み.....	11
2-2-3 アイスシェルター技術の要点.....	13
2-2-4 比較優位性.....	13
2-3 提案製品・技術の現地適合性.....	14
2-3-1 現地適合性確認方法.....	14

2-3-2 技術面での適合性.....	15
2-3-3 制度面での適合性.....	18
2-3-4 総合的観点からの適合性と課題対応.....	18
2-4 開発課題解決貢献可能性.....	19
2-4-1 地方活性化に繋がる農家の所得向上の貢献可能性.....	19
2-4-2 生鮮食品流通の改善の貢献可能性.....	20
第 3 章 ビジネス展開計画.....	21
3-1 ビジネス展開計画概要.....	21
3-2 市場分析.....	22
3-3 バリューチェーン.....	23
3-3-1 導入予定製品とサービス概要.....	23
3-3-2 バリューチェーン.....	23
3-4 進出形態とパートナー候補.....	24
3-4-1 進出形態.....	24
3-4-2 協力企業候補.....	25
3-5 収支計画.....	25
3-6 想定される課題・リスクとその対応策.....	27
3-6-1 法制度面での課題・リスクとその対応策.....	27
3-6-2 ビジネス面での課題・リスクとその対応策.....	27
3-7 期待される開発効果.....	28
3-7-1 地方経済活性化に繋がる農家の所得向上.....	29
3-7-2 生鮮食品流通の改善.....	29
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	30
3-8-1 提案企業自体への裨益.....	30
3-8-2 地元関連企業・産業への貢献.....	30
第 4 章 ODA事業との連携可能性.....	31
4-1 連携が想定されるODA事業.....	31
4-2 連携により期待される効果.....	31

付表付図リスト

表リスト

表-1 農畜産物貯蔵施設の不足に伴う現状課題.....	i
表-2 農牧業分野に関連する開発目標.....	ii
表 1.1 実質GDP成長率推移.....	1
表 1.2 品目別生産量の推移.....	3
表 1.3 2015年の主要農畜産物の生産・消費量、輸出入量、輸入依存率.....	4
表 1.4 農牧業分野に関連する開発目標.....	6
表 1.5 当該開発課題に関連するODA事業の概要(1).....	7
表 1.6 当該開発課題に関連するODA事業の概要(2).....	9
表 2.1 企業の概要.....	10
表 2.2 聞き取り調査による主要事項.....	17
表 2.3 現地訪問先における現況及び課題.....	17
表 3.1 1年間当たりの収支計画.....	25
表 3.2 事業計画書.....	27
表 3.3 農畜産物貯蔵施設の不足に伴う現状課題.....	28
表 3.4 農家所得(ジャガイモ)の比較結果.....	29

図リスト

図-1 アイスシェルターの原理.....	iii
図-2 アイスシェルターの仕組み.....	iii
図-3 土谷特殊農機のアイスシェルター.....	iii
図 a モンゴル及び調査対象地域位置図.....	ix
図 1.1 名目GDP構成比率(2016年統計値).....	1
図 1.2 居住区分別人口の推移.....	1
図 1.3 ジャガイモ・野菜の生産量および単位収量の推移(2006年～2016年).....	2
図 1.4 畜種別頭数および家畜総数の推移.....	3
図 1.5 「モンゴル持続的開発ビジョン2030」の重点項目.....	6
図 1.6 モデル貯蔵庫(トゥブ県ボルノール).....	8
図 2.1 アイスシェルターの原理(1).....	11
図 2.2 アイスシェルターの原理(2).....	12
図 2.3 アイスシェルターの仕組み.....	12
図 2.4 土谷特殊農機のアイスシェルター.....	12
図 2.5 ウランバートルと北海道の月平均気温の推移.....	15
図 2.6 FS型アイスシェルター半地下型(基礎固定型).....	19
図 3.1 ビジネスモデル.....	21
図 3.2 サプライチェーンにおけるアイスシェルターの役割.....	22

図 3.3 事業の全体像(バリューチェーン).....	24
図 3.4 貯蔵庫1棟あたりの建設費用内訳(概算).....	26
図 3.5 ビジネス展開における国際取引.....	28

略 語 表

略語	英語	日本語
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
MONDEP	Data Collection Survey on the Regional Comprehensive Development in Mongolia	モンゴル国地域総合開発にかかる情報収集・確認調査
MSIS	Mongolian Statistical Information Service	モンゴル統計情報サービス
NAEC	National Agriculture Extension Center	国家農業普及センター
NSO	National Statistic Office	モンゴル国家統計局
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation	スイス開発協力庁
SDV2030	Sustainable Development Vision 2030	持続可能な開発ビジョン 2030

要 約

本調査は、提案製品であるアイスシェルター技術の導入により、モンゴル国（以下、「モ国」という）の農牧業におけ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、ビジネス展開計画を策定するものである。

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

モ国では、これまで経済を牽引してきた鉱業部門の不振により、経済成長が大幅に低下した経験を踏まえ、持続的な経済成長に向けた地下資源依存型からの転換、また大気汚染などの環境問題だけでなく、地方と都市部の経済格差を広げる大きな要因である首都圏への人口一極集中の対策が、国家的な課題として挙げられている。

農牧業分野では、寒冷で雨量も少ない厳しい自然環境であるが、小麦栽培を中心にジャガイモのほかキャベツ、カブ、ニンジン、タマネギ、キュウリ、トマト等の耕種農業が行われている。近年では、輸入農産物への残留農薬等による健康被害に対する消費者の不安が高まり、都市部を中心に国産品の需要が高まっている。また、牧畜はヒツジやヤギが主な家畜となっており、肉類、ミルク、鶏卵などが生産されている。これら農牧業の生産量は、国家政策による農業開発の推進に伴い増加傾向にあるが、農畜産物を貯蔵する施設の全国的な不足により、生産から消費までの流通過程で10から20%の廃棄ロスが生じている。

モ国にとって農牧業は、GDP に占める割合が高く労働人口の約3割が従事する主要産業の一つであり、前記の国家的課題を解消するためには「地方活性化に繋がる農家の所得向上」や「生鮮食品流通の改善」といった農牧業振興が極めて重要であるが、下表に示すような農畜産物貯蔵施設の不足に伴う多くの課題に直面している。

表-1 農畜産物貯蔵施設の不足に伴う現状課題

農家所得に係る課題	生鮮食品流通に係る課題
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 貯蔵施設の不足により収穫後のロスが多い。 ➤ 収穫時期が限られる農作物については、貯蔵施設の不足により出荷時期をずらした有利な条件が得られずに一斉出荷するため、仲買人の意向が強く反映した売値（仲買人の買値）となる。 ➤ 畜産品については、特に寒雪害（ゾド）が発生した際には貯蔵庫を持たない牧民が家畜を一斉にと畜し、出荷するため市場価格が下がる。 ➤ 貯蔵庫を所有していても冷暖房のための電気代が農家の負担となり適切に使用できない。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 中間集積地の貯蔵施設の未整備により出荷時期をずらした有利な市場条件の確保が困難になる。 ➤ 貯蔵施設の不足により保管中に品質劣化が生じ廃棄率が高くなる、または外観が悪くなり市場価格が下がる。 ➤ コールドチェーンの未整備により、地方から首都圏への農畜産物の供給量が季節により制限されるため、都市部で需要の高い国産の農畜産物が不足している。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

モ国では、持続的に成長する国家を目指して「持続可能な経済開発」、「持続的社会開発」、「持続的自然環境開発」、「ガバナンス」の4つの重点項目で構成される「持続可能な開発ビジョン2030」(SDV2030: Sustainable Development Vision 2030)が、2016年2月の国会で承認されている。このSDV2030では、各重点項目において開発目標が設定されており、その中で農牧業分野に関連する開発目標を整理すると以下のとおりである。

表-2 農牧業分野に関連する開発目標

分野	開発目標
農牧業	<ul style="list-style-type: none">・ 国際基準の導入による国際競争力の強化・ サプライチェーンの再構築・ 先進的農業技術の導入・ 牧民や農業事業者の安定的な事業収入の確保
産業	<ul style="list-style-type: none">・ 農畜産製品の原料加工率の向上・ 健康的で安全な食料の供給
エネルギー・インフラ	<ul style="list-style-type: none">・ ロジスティックネットワークの整備

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

「対モンゴル国国別援助方針(2012年5月:現国別開発協力方針)」の中で、農牧業部門については最大の雇用創出が期待できる産業として位置づけ、持続可能な農牧業経営の普及、付加価値の高いバリューチェーンの構築等を通じ、農牧民の収入機会の確保及び生計向上を支援することとしている。

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

先行ODA事業として、草の根技術協力の「貯蔵技術改善・普及プロジェクト」と「地方農民の収入向上を目指したアグリビジネス振興プロジェクト」が挙げられる。

「貯蔵技術改善・普及プロジェクト」の内容は、モデル貯蔵庫を活用した農産物の保管と冬期間の販売に向けた指導等であり、その中で「貯蔵庫の活用方法の十分な理解と徹底指導が必要である」との示唆が得られた。次に、「地方農民の収入向上を目指したアグリビジネス振興プロジェクト」は、生野菜の流通量調整、加工備蓄の通年供給に係る事業内容となっており、本調査で想定するアイスシェルター技術の導入・普及ビジネスとの連携による相乗効果が期待される。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

株式会社土谷特殊農機具製作所(以下、「土谷特殊農機」という)は、北海道帯広市の企業として地域の特性を生かした酪農機械の開発等を行い、北海道の農業および地域経済の発展に貢献してきた。近年は、家畜ふん尿処理施設であるバイオガスプラントや自然氷の冷熱を利用したアイスシェルターの開発・普及などにも力を注ぎ、再生可能エネルギー利用の面でも地域貢献している。このような同社の活動は広く認められ、「北国の省エネ・新エネ大賞」(2015年)、「北海道省エネ・新エネ促進大賞奨励賞」(2016年)、「新エネ大賞財団会長賞」(2018年)など数

多くの賞を受賞し、2017年12月には地域経済牽引事業の担い手となる地域中核企業として、「地域未来牽引企業」に経済産業省より選定された。

また、北海道とモ国政府との「経済・技術交流の促進に関する覚書」締結（2015年3月）を機に、自社の製品・技術を活かした事業展開を推進し、モ国の発展に貢献することを経営方針として位置付け、積極的に進出を目指すこととした。

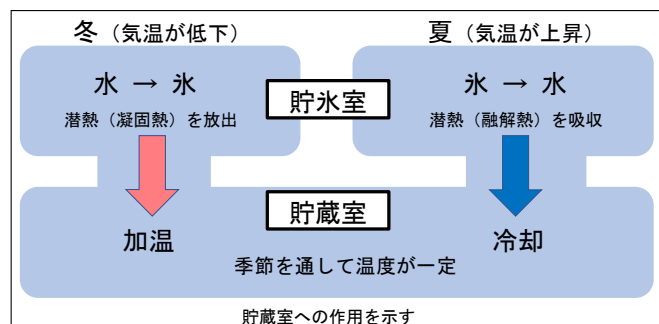
2-2 提案製品・技術の概要

提案製品のアイスシェルターは、北海道で開発された低温貯蔵庫で寒冷地特有の気象資源、雪氷冷熱を活用した自然エネルギー利用型の省エネ施設である。土谷特殊農機は、再生エネルギーへの関心が高まる近年のエネルギー事情に適合する製品として、アイスシェルターを重要かつ主要な製品と位置付け、今後も北海道など寒冷地をターゲット市場として、その販売・普及に力を注ぐ方針である。

アイスシェルターの原理は、「潜熱」と称される物質の状態が変化する際に入出力する熱の利用である。具体的には、水槽（貯氷水槽）を収納した貯氷室と農畜産物用の貯蔵室を設け、自然の気温変動に応じて、冬は水槽の水が凍結する際の加温作用を、逆に夏は水槽の氷が融解する際の冷却作用を繰り返し利用することで、貯蔵室の室温を低温（ほぼ0℃）に保つ仕組みとなっており、基本的に電力は不要である。

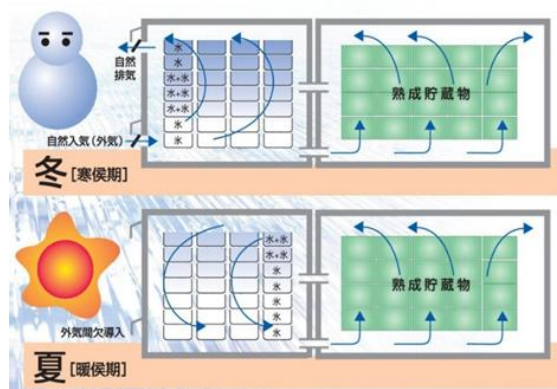
なお、原理は簡単であるが、1年を通じて貯氷室を常に水と氷が共存する状態に維持し、貯蔵室の室温を低温（ほぼ0℃）に保つためには、断熱性の高い構造にする必要があり、実績のある土谷特殊農機でなければ難しい。

また、空調機を備えた貯蔵施設や毎年雪（氷）の運搬が必要となる氷室等の貯蔵施設と比較すると、電力事情を問わない立地性、僅かな労力で機能維持が可能な維持管理性においてアイスシェルターの方が有利である。



出所: JICA調査団作成

図-1 アイスシェルターの原理



出所: (株) 土谷特殊農機具製作所

図-2 アイスシェルターの仕組み



可動型

(帯広市・氷量7トン)

半地下型

(愛別町・氷量184トン)

出所: (株) 土谷特殊農機具製作所

図-3 土谷特殊農機のアイスシェルター

2-3 提案製品・技術の現地適合性

本調査では3回の現地調査を行っており、農畜産品流通における現状課題やニーズ等の情報収集、パートナー企業の選定に係わるアイスシェルトア紹介セミナーの開催及び企業との個別面談等を実施した。特に第2回現地調査で実施した「アイスシェルトア紹介セミナー」では、政府機関、大学、農業者、流通業者、建設会社関係から多くの参加があり、関心度の高さが窺えた。

アイスシェルトアの現地適合性については、以下に示すとおりニーズは高く、また水を凍結させるための気象条件、建設工事や企業進出に係る制度面での問題は無いものの、建設コストが大きな支障となっている。そのため、土谷特殊農機では、日本からモ国までの運送コストの削減が可能な半地下式タイプを開発し、現在も更なるコスト縮減の方策を検討している。

現地関係者のアイスシェルトア導入に対する共通の見解

- ▶ 農畜産品の生産・流通における課題に対し、貯蔵施設の整備は重要でありニーズは高い
- ▶ 特に地方などでは、停電が多く電力供給事情が悪いため、自然エネルギーを活用したアイスシェルトアは有効である
- ▶ 想定されている建設コスト（販売価格）が高額となるため、普及にあたっては低価格化と維持費が少ないなどの優位性を示す必要がある

2-4 開発課題解決貢献可能性

モ国では、貯蔵施設の不足により廃棄ロスが生じ、多くの農牧業生産者が所得面で大きな損失を受けている。しかしアイスシェルトアの導入を通じて生産現場での廃棄ロスが低減されれば、「農家所得の向上」に繋がる可能性があり、さらには所得向上にともなう地方経済の活性化にも貢献することが考えられる。また、生鮮食品の流通においてもコールドチェーンの未整備により、生産地から消費者に届くまでの間で品質低下などの廃棄ロスが生じている。アイスシェルトアの導入は、このような流通の間に発生する廃棄ロスを低減し、「生鮮食品流通の改善」に貢献できる可能性がある。

第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス展開計画概要

市場ターゲットや進出形態等を検討している段階であるが、当面の販売先として第一に生産現場や生産者に近い販売業社が有力である。これは第2回調査で開催した「アイスシェルトア紹介セミナー&交流会」や個別面談での関心度の高さ、また貯蔵庫として利用したい要望が多く寄せられたことを踏まえた方針である。現段階での事業計画としては、モデル事業を経て日本からの輸出販売を本格化し、事業開始後の4年目から5年目以降に軌道に乗せる計画である。

アイスシェルトアの導入を目指す本事業を通じて期待される開発効果については、要約 i 頁の表-1 に記した課題の解消による「地方活性化に繋がる農家の所得向上」、「生鮮食品流通の改善」の2つが挙げられる。また、日本国内地元経済・地域活性化への貢献に関しては、アイスシェルトアを用いたビジネス展開が順調に進めば、大部分の部材を日本で調達することから地元の地域経済活性化に繋がることが期待される。

3-2 市場分析

モ国では、貯蔵庫を所有している農牧業関係者（企業を含む）の割合は低く、農畜産物の貯蔵施設市場をターゲットとしてビジネスを展開することは十分可能である。

また、現時点での価格帯から想定される購買層を勘案すると、市場規模はさほど大きくないが、生産現場でのニーズが非常に高かったことや都市部を中心に国内産の農畜産物の需要が高まっていることから、低価格化や認知度の上昇に伴い市場規模が拡大する可能性は十分にある。

3-3 バリューチェーン

本ビジネス展開における事業全体のバリューチェーンは、「原材料調達ステージ」、「設計ステージ」、「物流ステージ」、「施工ステージ」、「販売ステージ」の5つのステージからなる。

- ①原材料調達：アイスシェルターの主要原材料は日本から調達し、コンクリート、断熱等の資材については、モ国内での調達を想定している。
- ②設計：豊富な実績と知識を有する土谷特殊農機の日本本社にて行う。
- ③物流：アイスシェルターの資材は、日本からの調達を想定しているため、海上輸送、陸上輸送する。
- ④施工：当面は土谷特殊農機の日本本社から1～2名の技術者を派遣し、品質の確保を図る。
将来的には、モンゴルの現地施工会社の従業員に対して施工技術の習得を目的とした技術研修を行う。
- ⑤販売：当面はニーズの高かった中規模以上の生産者（組合や法人を含む）や生産者に近い販売業社をターゲットとしてビジネス展開を図る。

3-4 進出形態とパートナー候補

モ国への進出にあたっては、ウランバートル市近郊にアイスシェルターを設置するモデル事業を実施し、その後本格的な日本からの輸出販売へ展開する計画である。モデル事業では、北海道と同じ寒冷地でも厳冬期にはマイナス40℃まで低下するなど、気温や湿度の気象条件が大きく異なるモ国への導入に向けた断熱方法や各種部材等のローライズの要否確認、アイスシェルターの機能の検証を行う。併せて、夏や冬の貯蔵庫の状態を体験できる実証展示施設として活用することで、製品に対する理解を深め販売促進につなげる狙いである。

パートナー候補としては、大手流通企業と中規模農家が挙げられる。両者とも農畜産物の貯蔵に関する知識を有しているため、適切な運営管理が期待できるとともに、適切な管理がされた施設見学についても受け入れが可能である。また、アイスシェルターの利用を通じて、設計に係る改善点などの有用な情報提供を受けることもでき、農畜産物の流通事情を常に把握しているため、適時、貯蔵ニーズの高い農畜産物の情報提供が期待できる。

3-5 収支計画

建設・施工は現地のモンゴル企業で行うが、資材調達は主要部の建屋と水槽は品質面や特殊加工のため、日本からの持ち込みの方が安価と想定しており、運搬費等を加算すると1棟あたりの推定収益は概ね400万円である。生産面については、日本国内の場合1棟あたりの施工期間は約1ヶ月であるが、モ国では日本からの人員派遣による技術指導や施工管理が加わることで、また工事期間が限られる（5～10月の6ヶ月間）ことから、3～4ヶ月（実労働100日）を見込んでいく。

また、販売計画については、当初の受注は困難と予想されるため、3年目から1棟、4年目が2棟、5年目以降は5棟と考え、4年目から5年目以降に事業を軌道に乗せる計画である。

3-6 想定される課題・リスクとその対応策

法制度面では、4年毎の総選挙に伴い政策方針が変更される場合が多々あるため、ビジネス環境の急変に留意する必要がある。また、モ国の企業は相対的にコーポレートガバナンスが低いと言われているため、取引相手の選定にあたっては、モ国コングロマリットの傘下企業、欧米諸国や日本企業とのパートナー実績のある企業を選定することが重要と考えている。また、既にモ国に進出している日本企業とのネットワークを活用して、可能な限り情報収集を行うなど、リスク回避の対応を図ることとする。

本ビジネス展開にあたって最もリスクが高いと考える事項は、模倣品が市場に出回ることであるが、土谷特殊農機では、国際特許出願手続きを進め、知的財産の権利化・保護を行いモ国での模倣品対策を図っている。

3-7 期待される開発効果

アイスシェルターの導入を目指す本事業を通じて、「地方経済活性化に繋がる農家の所得向上」、「生鮮食品流通の改善」の2つの開発効果が期待される。

地方経済活性化に繋がる農家の所得向上については、アイスシェルターの導入により農畜産物の貯蔵が可能になれば、農家（生産者）は出荷時期をずらした有利な条件での取引や品質劣化による廃棄ロスの削減効果が見込まれる。本調査での聞き取り調査結果及び統計資料を基に農家経営について試算すると、アイスシェルターの導入により65%増の所得向上が期待できる。

生鮮食品流通の改善についても同様に本調査での聞き取り調査結果を基に試算すると、単純計算ではあるが、生産地から消費までのコールドチェーンが完全に整備された場合には、廃棄ロスが改善され10%程度の流通量増大が期待できる。

3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

アイスシェルターを用いたビジネス展開が順調に進めば、事業開始から3年後には提案企業である土谷特殊農機の売上増に繋がることが期待される。

また、アイスシェルターで使用している部材の大部分を日本で調達することを想定していることから、同製品の普及・拡大が進むことで材料の生産・調達等が盛んになり、地元の地域経済活性化に繋がることが期待される。

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

連携が想定されるODA事業としては、研修事業（本邦研修事業）と「1-4 当該開発課題に関連するODA事業」で記した草の根技術協力事業が挙げられる。

研修事業については、研修員の視察を受入れることにより低温貯蔵技術や農畜産物の付加価値化等に関する情報提供が可能である。また、前記の草の根技術協力事業は、加工備蓄の通年供給および加工製品の通年販売等による農閑期の収入向上を目指しており、アイスシェルターの活用により貯蔵に係る同事業の活動に寄与することができ相乗効果が期待できる。

モンゴル国 アイスシェルターを用いた農畜産物低温貯蔵システムに関する基礎調査



自然氷の冷熱を利用した低温貯蔵庫・アイスシェルター

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社土谷特殊農機具製作所
- 代表企業所在地：北海道帯広市
- サイト：モンゴル国 ウランバートル市、オルホン県エルデネット市、トウブグ県、アルハンガイ県等

モンゴル国の開発課題

- 地方経済を活性化するための農牧業振興が必要
- コールドチェーンが未整備で農畜産物の広域的流通が困難
- 生産から消費までに品質劣化による廃棄ロスが大きき、鮮度維持できる貯蔵庫と流通の改善が急務

中小企業の製品・技術

- 自然氷を利用した低温貯蔵庫・アイスシェルター
- 夏季の低温貯蔵だけでなく、水が氷になる時の潜熱利用で冬期でも凍結しない低温環境を提供
- ランニングコストが低く、電気のないところでも設置可能

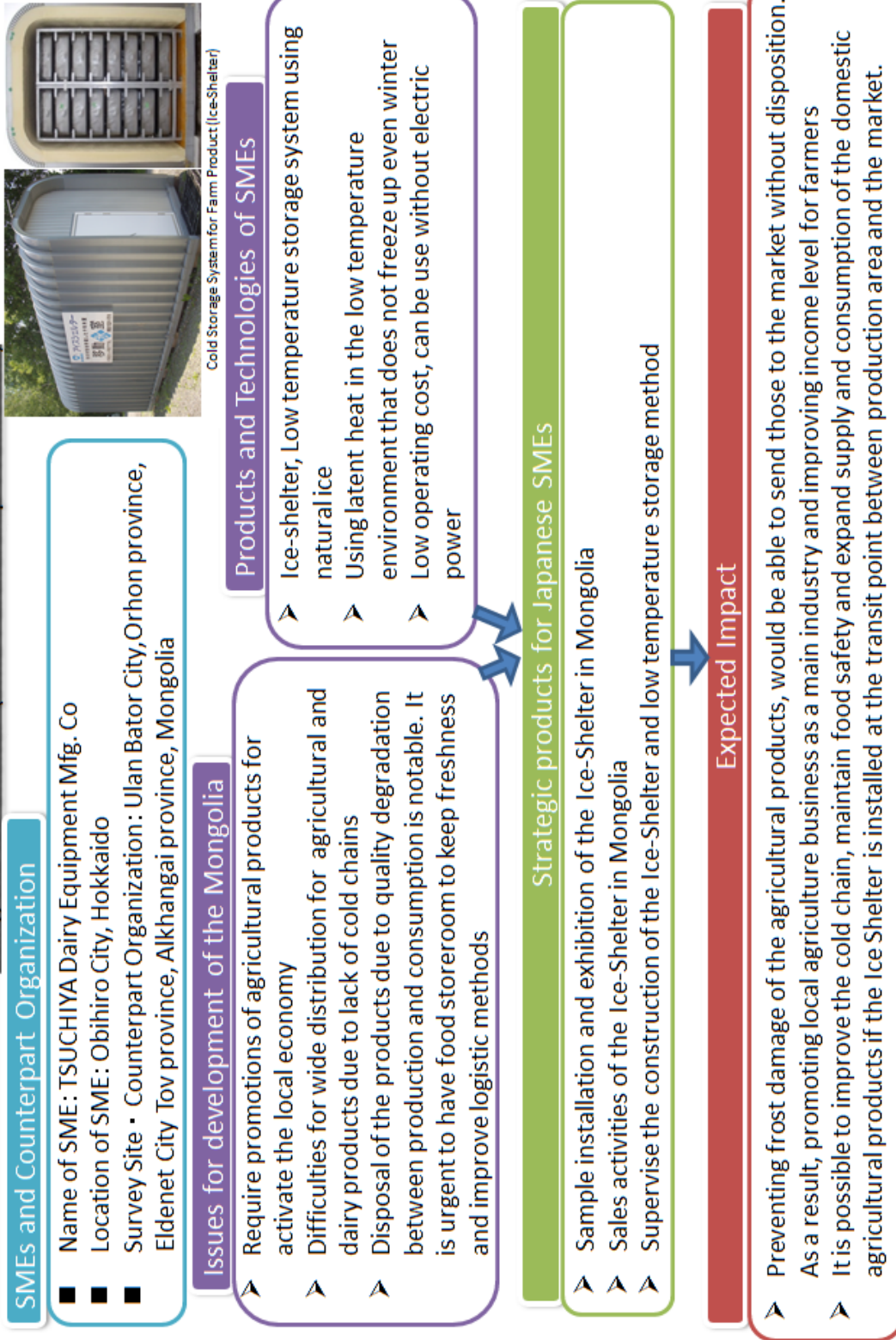
日本の中小企業の事業戦略

- アイスシェルター見本品の現地展示
- アイスシェルターの現地販売
- アイスシェルター建設技術と低温貯蔵に関する技術指導

中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

- 農畜産物を凍害から守り、廃棄ロスすることなく市場に出荷できることで、地方の主産業である農業振興や農民の所得向上につなげる
- 生産地から市場までの中継地にアイスシェルターを設置することで、コールドチェーンの改善に寄与し、食品の安全性の確保と、国内農産物の供給と消費を拡大することができる

Mongolia; Survey on the Cold Storage System for Agricultural and Livestock Products using the Ice-Shelter (SME Partnership Promotion)



はじめに

1. 調査名

モンゴル国アイスシェルターを用いた農畜産物低温貯蔵システムに関する基礎調査

2. 調査の背景

モンゴルの人口は312万人（モンゴル国家統計局、2016年）であり、その約45%を占める139万6,300人（同上）がウランバートル市に集中し、都市部への人口集中が地方と都市部の経済格差を広げる大きな要因の一つとなっている。地方の経済は農牧業に依存しており、地方経済を活性化するためには農牧業の振興が不可欠であるが、貯蔵庫などのインフラが十分に整備されていない。

また、モンゴルでは、農畜産物を一時的に貯蔵する施設が普及していないため、収穫後の高温や冬のマイナス30℃を超える寒さで、出荷までに腐敗や凍結・損傷による品質劣化が著しく、安定した品質のものが出荷されずに、現場で農畜産物の相当量が廃棄されるという現状にある。

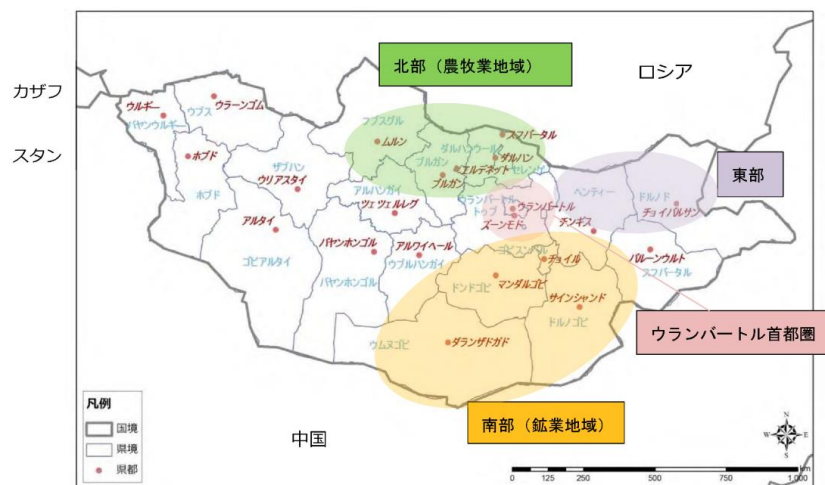
かかる状況において、提案製品であるアイスシェルター（低温貯蔵庫）を導入することで、農畜産物を保管することが可能になり、腐敗・凍害で出荷できない廃棄ロスを低減し、農畜産物の流通が改善されることが期待される。

3. 調査の目的

「モンゴル国アイスシェルターを用いた農畜産物低温貯蔵システムに関する基礎調査」（以下、本調査という）は、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、ビジネス展開計画を策定するものである。

4. 調査対象国・地域

調査における対象国・地域は、モンゴル国ウランバートル市、ダルハン・オール県ダルハン市、ドゥブ県である。



出所: 『モンゴル国地域総合開発にかかる情報収集・確認調査ファイナルレポート (2016.11)』; JICA

図 -a モンゴル及び調査対象地域位置図

5. 調査期間、調査工程

調査工程表

主要調査項目	2017年							2018年					
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
現地調査	農畜産物流通の現状把握・課題分析		■			■			■				
	貯蔵施設のニーズ調査		■			■							
	先行事例分析		■										
	現地企業のパートナー候補調査					■			■				
国内作業	既存資料収集・分析	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	ビジネス展開計画の策定					■	■	■	■	■	■		
	ODA事業との連携可能性検討					■	■	■	■	■	■		
	報告書取りまとめ・提出									■	■	■	

凡例： ■ 現地調査(実績) ■ 国内作業(実績)

本調査は、2017年6月から2018年5月の期間に実施した。調査工程を以下に示す。

(現地調査工程)

調査時期	調査内容	訪問先
第1回現地調査 (2017年7月23日～28日)	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関への提案製品の技術的な説明 関係機関からの農畜産物の流通等に関する聞き取り調査現況調査 農畜産物の低温貯蔵ニーズ収集のための市場調査など 	在モンゴル日本大使館 JICAモンゴル事務所 モンゴル・日本人材開発センター 伊藤忠商事(駐在員事務所) 食糧・農牧業軽工業省 アジア開発銀行(駐在員事務所)など
第2回現地調査 (2017年10月16日～21日)	<ul style="list-style-type: none"> アイスシェルター紹介セミナーの開催 パートナー企業の選定に係わる個別面談 地方における農畜産物の低温貯蔵ニーズ収集のための市場調査など 	在モンゴル日本大使館 JICAモンゴル事務所 モンゴル・日本人材開発センター 三井物産(駐在員事務所) 農業生産法人など
第3回現地調査 (2018年1月21日～28日)	<ul style="list-style-type: none"> 冬期間の貯蔵実態調査 パートナー企業の選定に係わる大手流通業者との個別面談 農畜産物の低温貯蔵ニーズ収集のための市場調査(補足調査) アイスシェルター(モデル)の建設候補地の視察 建設事情調査など 	在モンゴル日本大使館 JICAモンゴル事務所 モンゴル・日本人材開発センター モンゴル国立大学 現地大手流通企業 現地大手建設会社など

6. 調査団員構成

本調査の調査団員は、以下の通りである。

担当業務	氏名	所属先
業務主任/農産物流通	松井 克則	(株) 土谷特殊農機具製作所
副業務主任/ビジネス展開計画	土谷 紀明	(株) 土谷特殊農機具製作所
施設設計/調達1	土谷 賢一	(株) 土谷特殊農機具製作所
チーフアドバイザー/低温貯蔵技術	浦野 慎一	NTCインターナショナル(株)

サプライチェーン（1）/調達2	定野 光成	NTCインターナショナル(株)
サプライチェーン（2）	上原 有恒	NTCインターナショナル(株)

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

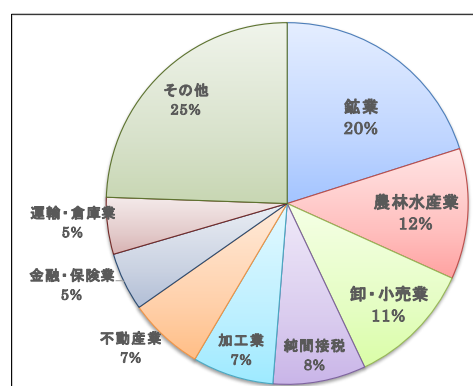
1-1-1 経済成長の低迷

モンゴル国（以下、モ国という）の経済は、鉱山の大型開発事業により順調な成長をみせていたが、資源価格の下落等に伴いこれまでモ国経済を牽引してきた鉱業部門の不振が大きく、2016年の実質GDP成長率は2014年の7.9%から1.2%へ大幅に低下した。名目GDPの産業別構成比（2016年統計値）においても、鉱業部門（20%）、次いで農業部門（12%）、卸・小売部門（11%）となっており、依然として鉱業部門に依存する経済構造となっている。こうした状況を踏まえ、持続的な経済成長に向けた地下資源依存型からの転換が喫緊の課題となっている。

表 1.1 実質GDP成長率推移

産業	(単位：%)		
	2014年	2015年	2016年
全体	7.9	2.4	1.2
鉱業	19.4	14.1	0.2
農林水産	13.7	10.7	6.2
卸・小売	2.4	-8.1	-2.3
加工業	4.2	2.6	-1.3
建設	-4.3	-0.2	-6.3
運輸・倉庫	14.8	5.1	11.4
不動産	3.7	4.3	1.2
金融・保険	32.6	14.6	2.3

出典：“MSIS”¹のデータをもとにJICA調査団が作成



出典：“MSIS”のデータをもとにJICA調査団が作成

図 1.1 名目GDP構成比率 (2016年統計値)

1-1-2 首都圏への人口集中

モ国では鉱業部門に依存する偏った産業構造のほかに、首都圏への人口集中が大きな社会課題となっている。近年の統計データでは、全人口（約300万人）の半数に近い46.2%（2016年統計値）の人口が首都であるウランバートル市に居住しており、こうした人口の一極集中は、ウランバートル市近郊における大気汚染などの環境問題だけでなく、地方と都市部の経済格差を広げる大きな要因の一つとなっている。

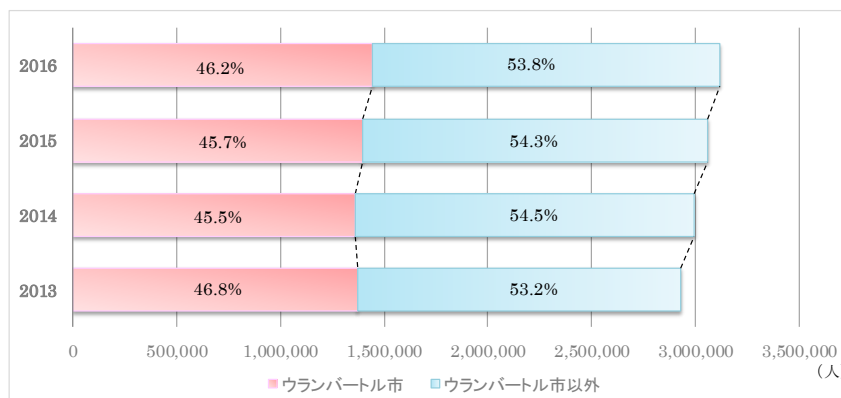


図 1.2 居住区分別人口の推移 出典：MSISのデータをもとにJICA調査団が作成

¹MSIS : Mongolian Statistical Information Service (updated on: 2017-08-15)

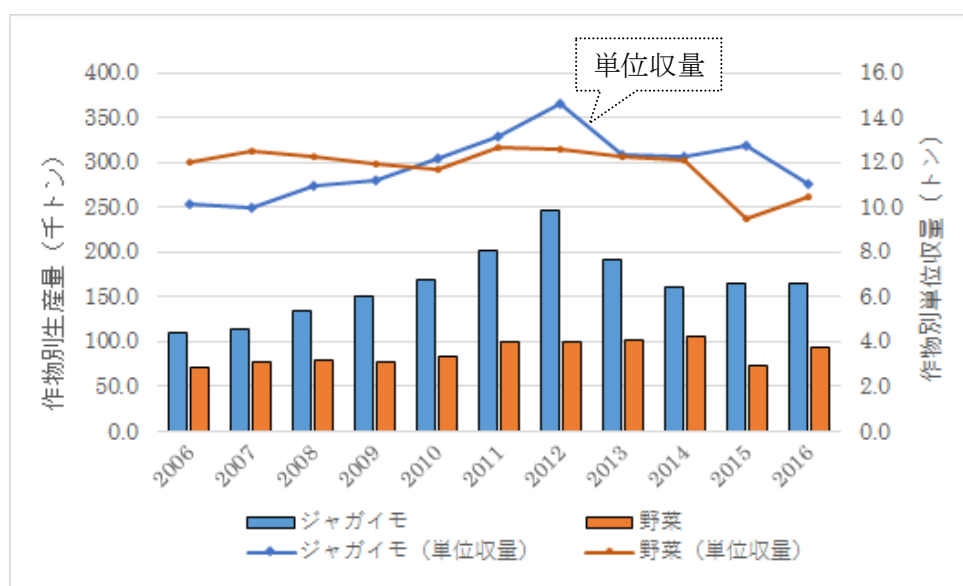
1-1-3 農牧業分野に係わる開発課題

(1) 農牧業の現状

a) 農業

農業（耕種農業）は、社会主義時代から小麦栽培を中心に行われており、寒冷で雨量も少ない厳しい自然環境であるが、国家政策による農業開発の推進に伴い、栽培面積は過去10年間で約16万ヘクタール（2006年）から約50万ヘクタール（2016年）²に拡大している。耕種農業が盛んな地域は、セレンゲ県、ダルハン・オール県、トゥブ県であり、主要作物は小麦、ジャガイモ、野菜（キャベツ、カブ、ニンジン、タマネギ、キュウリ、トマト等）となっている。

ここで、貯蔵施設の利用に関連するジャガイモと野菜に着目すると、ジャガイモの生産量は2009年に国内自給率100%を達成³以降、15万トン以上を維持しており、2016年は16万5千トンとなっている。野菜の生産量は、2015年に早魃の影響で一時的に落ち込んだが、2011年以降は100トン前後でおおむね横ばいとなっている。1ヘクタール当たり収量（以下、「単位収量」という）については、早魃の影響で増減があるものの、ジャガイモが約11トン、野菜が10トンで2006年以降一定の水準を保っている。



出典: NSO統計データをもとにJICA調査団作成

図 1.3 ジャガイモ・野菜の生産量および単位収量の推移(2006年～2016年)

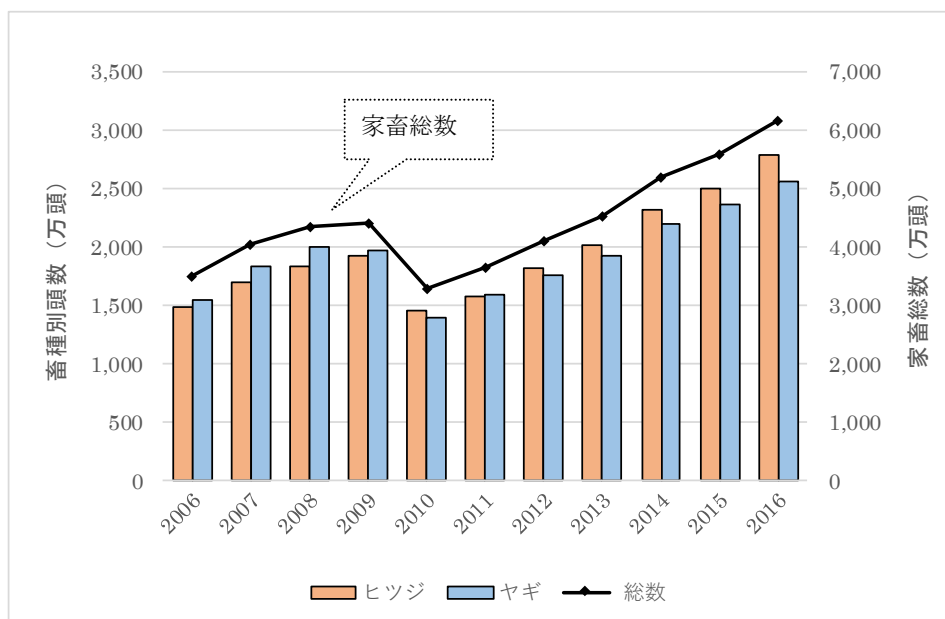
b) 牧畜

モ国では、国土面積の80%を占める広大な草原と厳しい自然環境により古くから放牧が営まれている。近年の家畜頭数の推移は、2009年～2010年に大規模な寒雪害（ゾド）により約1千万頭の家畜が減少したが、2010年以降は増加を続け、2016年には6,150万頭に達した。2016年の畜種別

² NSO統計データ

³ 2004年にSDC支援で実施された「ジャガイモプログラム：第1フェーズ2004-2007年、第2フェーズ2008-2011年、最終フェーズ2012-2015年」で、種いもの供給システムが確立し収量が向上したことによる。（MONDEP、JICA、2016年）

の頭数内訳は、ヒツジが2,790万頭、ヤギが2,560万頭で全体の87%を占めており、その他ではウマが360万頭、ラクダが40万頭となっている⁴。



出典: NSO統計データを基にJICA調査団作成

図 1.4 畜種別頭数および家畜総数の推移

2015年の主な畜産品の生産量は、食肉が44万8千トン（うち、ヒツジ・ヤギが49.3%を占めている）、ミルク⁵が87万4千トン、鶏卵が10万トンとなっている。2014/2015年の増減をみると、食肉関連ではヒツジ・ヤギが前年比約1.5倍、牛肉が同比1.7倍の増となり、全体の食肉生産量は同比約1.5倍の増加となっている。またミルク、鶏卵についても都市部での需要の高まりを受けて生産量は安定して増加している。

表 1.2 品目別生産量の推移 (単位: 千トン)

品目	2012	2013	2014	2015*
食肉	263.4	299.3	291.7	448.3
ヒツジ・ヤギ	123.6	155.0	151.8	220.9
牛肉	59.7	55.7	54.9	93.2
ブタ肉	0.4	0.5	0.8	0.6
その他	79.7	88.1	84.2	133.6
ミルク	588.0	667.0	765.4	874.4
鶏卵	56.0	63.2	72.2	100.6

出典: NSO(2015)Statistical Yearbook2015)をもとにJICA調査団作成、*2015年は暫定値

c) 農畜産品の生産・消費・輸入量

下表に2015年の主要な農畜産品の生産・消費量、輸出入量、輸入依存率を示す。

農畜産品の生産量は市場経済移行後に激減したが、2008年から始動した第三次農業復興計画に

⁴ モンゴル国農牧業セクターにかかる情報収集確認調査 (2017年)

⁵ 乳牛が6割を占めるが、馬、山羊、羊、ラクダのミルクも生産・消費される。モンゴル国農牧業の最近の動向: 小宮山博「日本とモンゴル」第50巻第2号: 132号

より大幅に増加し、近年ではジャガイモの生産は国内需要をほぼ満たしている。

また、輸入状況については、ジャガイモ以外は輸入依存度が高く、野菜は40%程度、果物については90%以上を輸入に依存している。

近年、このような輸入農産物に対し、残留農薬等による健康被害に対する消費者の不安が高まっている。

表 1.3 2015年の主要農畜産物の生産・消費量、輸出入量、輸入依存率

(単位：千トン)

	ジャガイモ	野菜	果物	肉・肉製品
生産量	163.8	72.3	1.4	448.3
(家計消費量 ^{※1})	94.2	67.3	23.6	286.0
輸出入量	4.5	0.0	0.0	5.0
輸入依存率 ^{※2}	9.5%	41.1%	95.4%	2.5%

※1：家計消費量は、一人当たり月間消費量から推計した。

※2：輸入依存率=輸入量÷(生産量+輸入量)

出展: NSO “Statistical Yearbook 2015”及びInternational Merchandise Trade Statistics のデータをもとにJICA 調査団作成

d) 農畜産物の流通

個人農家や企業を含むモ国全体の生産関係者のうち、農畜産物貯蔵庫を所有している割合は2割程度と言われており、全体的に不足している。また、数少ない半地下式貯蔵庫に貯蔵された農畜産物も、冬の寒さによる凍結障害で10%から20%の廃棄ロスが生じている。そのロスを少なくするため、一部の貯蔵庫ではエアコンや冷凍機を導入して、電力を使って冬の暖房、夏の冷房等を行っているが、その電気代が負担になっている。

(2) 開発課題

モ国にとって農牧業は、GDP に占める割合が高く労働人口の約3割が従事する主要産業の一つである。それゆえ、産業多角化による経済再生を図るとともに、人口一極集中による経済格差を是正するためには、農牧業の振興は極めて重要であるが以下のような課題があり、こうした課題を克服するための方策が必要となっている。

a) 地方活性化に繋がる農家の所得向上

農家の所得向上は、地方の経済活性化を実現するうえで大きな役割を果たすが、現状では以下に示す自然条件などの多くの課題に直面している。

- 寒冷で少雨な厳しい自然環境により栽培期間が制限される。
- 貯蔵施設の不足により収穫後のロスが多い。
- 優良種子、農業機材など農業資材に資金を投入できないため生産性が低い。
- 収穫時期が限られる農作物については、貯蔵施設の不足により出荷時期をず

らした有利な条件が得られずに一斉出荷するため、仲買人の意向が強く反映した売値（仲買人の買値）となり、その結果、価格下落が生じる。

- 畜産品については、特に寒雪害（ゾド）が発生した際には貯蔵庫を持たない牧民が家畜を一斉にと畜し、出荷するため市場価格が下がる。
- 貯蔵庫を所有していても冷暖房のための電気代が農家の負担となり適切に使用できない。

b) 生鮮食品流通の改善

生鮮食品の流通について、人口集中により都市部での農畜産物の消費量は増加しているが、地方（遠隔地）の道路インフラやコールドチェーン等施設インフラの未整備等、脆弱な流通システムにより地方からの農畜産物を十分供給できない状況が生じている。以下に地方から都市への農畜産物流通にかかる課題を挙げる。

- 中間集積地の貯蔵施設の未整備により出荷時期をずらした有利な市場条件の確保が困難になる。
- 貯蔵施設の不足により保管中に品質劣化が生じ廃棄率が高くなる、または外観が悪くなり市場価格が下がる。
- コールドチェーンの未整備により、地方から首都圏への農畜産物の供給量が季節により制限されるため、都市部で需要の高い国産の農畜産物が不足している。

これらの課題は、モ国にとって生産性を低くするだけでなく、付加価値の高い農畜産物開発の障害となっている。そのため、既存産業である農牧業分野の強化による産業の多角化、地方経済の活性化による人口集中の解消とあわせて、安全な農産物の供給を実現するためにも流通システムの改善が求められている。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

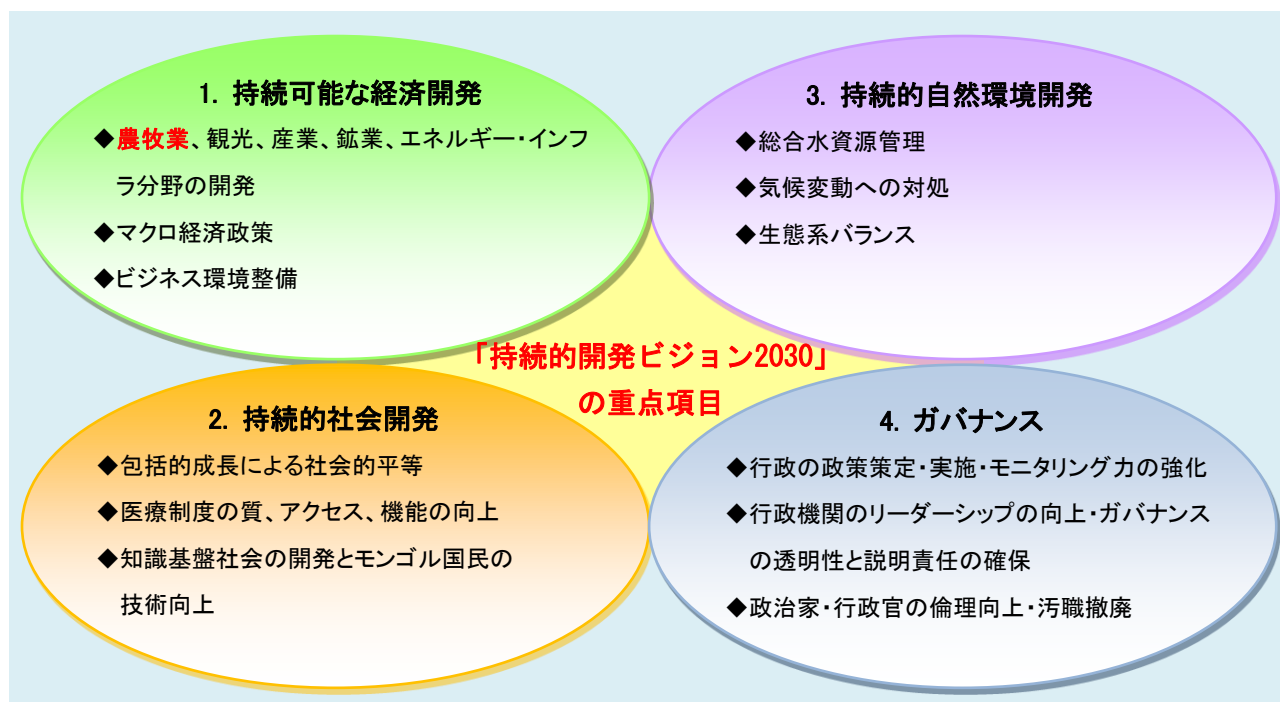
1-2-1 持続可能な開発ビジョン2030

(1) 持続可能な開発ビジョン2030の概要

モ国では、2015年12月にこれまでの開発政策・計画を整理・統合し、整合性のとれた包括的な政策体系の再編を目的とする開発政策計画法が制定され、その後、2016年2月の国会でモ国における開発政策の基本となる「持続可能な開発ビジョン2030」(SDV2030:Sustainable Development Vision 2030) が承認された。

SDV2030 では、持続的に成長する国家を目指して「持続可能な経済開発」、「持続的社会開発」、「持続的自然環境開発」、「ガバナンス」の4つの重点項目が掲げられるとともに、2030年まで

の目標達成指標が示されている。この中で農牧業⁶分野は、重点項目「持続可能な経済開発」における主要開発分野の一つとして掲げられ、インフラ分野などの他分野との連携による経済構造の多様化に向けた開発目標が設定されている。



出典: 『Mongolia Sustainable Development Vision 2030』をもとにJICA調査団が作成

図 1.5 「モンゴル持続的開発ビジョン2030」の重点項目

(2) SDV2030における農牧業分野

SDV2030 の重点項目「持続可能な経済開発」を構成する開発分野においては、各々に開発目標が設定されている。

その中で農牧業分野に関連する開発目標を整理すると以下のとおりである。

表 1.4 農牧業分野に関連する開発目標

分野	開発目標
農牧業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際基準の導入による国際競争力の強化 ・ サプライチェーンの再構築 ・ 先進的農業技術の導入 ・ 牧民や農業事業者の安定的な事業収入の確保
産業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農畜産製品の原料加工率の向上 ・ 健康的で安全な食料の供給
エネルギー・インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ ロジスティックネットワークの整備

⁶ SDV2030の原文では農業（Agriculture）と記されているが、牧畜を含む内容が記載されているため、本報告書では“農牧業”とした。

1-2-2 食糧・農業に関する国家政策

2015年11月に策定された「食糧・農業に関する国家政策（2015-2025年）」では、基本方針として①栄養価の高い安全な食料の供給、②バリューチェーンと競争力強化を通じた製品開発などが掲げられている。また、SDV2030に基づく中期政策として今後4年間の計画を定めた「政府行動計画」（2016年8月国会承認）においても、持続可能な経済成長の確保に向けた政策の一つとして、農牧業分野の振興が位置づけられている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

モ国では、鉱物資源の輸出に依存している経済の多角化が課題となっており、また人口のウランバートル市一極集中による都市問題や地域格差が深刻化していることから、「対モンゴル国国別援助方針（2012年5月：現国別開発協力方針）」においては、経済成長の恩恵を貧困層まで十分に波及させるとともに、各種開発目標の達成につなげるべく、『持続可能な経済成長を通じた貧困削減へのモ国政府の取組（自助努力）を支援する』ことを開発協力の基本方針（大目標）としている。

その中で、労働人口の約3割が従事する農牧業部門については、最大の雇用創出が期待できる産業として位置づけ、安定した収入確保と収入増加による貧困層の生計向上を図る観点から、持続可能な農牧業経営の普及、付加価値の高いバリューチェーンの構築等を通じ、農牧民の収入機会の確保及び生計向上を支援することとしている。⁷

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

1-4-1 当該開発課題に関連するODA事業

(1) 貯蔵技術改善・普及プロジェクト（草の根技術協力）

先行ODA事業としては、下表のとおりモデル貯蔵庫の建設を伴う「貯蔵技術改善・普及プロジェクト（草の根技術協力）」が、2014年3月から2017年3月まで実施されている。同プロジェクトでは、モデル貯蔵庫を活用し、農産物（ジャガイモ、ニンジン、タマネギ、カボチャやキャベツ）の保管と、これまで十分に流通できなかった冬期間の販売に向けた指導、人材育成等が行われた。

表 1.5 当該開発課題に関連するODA事業の概要(1)

1. 対象国	モンゴル
2. 事業の種類	草の根技術協力 地域経済活性化特別枠
3. 提案自治体/ 実施団体	一般社団法人 北海道中小企業家同友会とちち支部（帯広市）
4. 相手国機関	工業農牧業省 国家農業普及センター（NAEC）
5. 事業実施期間	2014年3月～2017年3月
6. 事業費	約3,200万円
7. 取組内容	・専門家派遣、現地調査 ・モデル貯蔵庫の建設 ・研修員受入れ（①現地工場技術者への建設技術研修、②NAEC職員への貯

⁷ 対モンゴル国 事業展開計画（2016年4月現在）

	蔵庫活用研修、③政府関係者・NAEC幹部への十勝視察研修 ・モデル貯蔵庫の試験稼働、夏期貯蔵の限界測定 ・モデル貯蔵庫の活用、国内への普及、情報提供活動
--	--

出所:JICAホームページ掲載内容に基づき調査団作成

本邦での実施団体関係者からの聞き取り調査では、以下の課題があげられ、①貯蔵庫の活用方法の十分な理解と徹底指導、②必要に応じてコンテナなど貯蔵用資材の提供が必要であるとの示唆が得られた。

- ▶ 必要以上に扉が開放される（又は扉を頻繁に開閉する）ことが多く、貯蔵庫の室温の維持が困難であった。
- ▶ 貯蔵庫内で暖房器具を使用したため、必要以上に室温が高くなることがあった。
- ▶ 当初は、貯蔵容量を最大限に活かすため、コンテナを用いて農産物を貯蔵するよう指導したが、コンテナの調達がされず、従来どおり出荷用袋（ネット袋）のまま貯蔵（積み上げ）された。

また、現地で貯蔵庫（トubb県ボルノール）を視察した際は、7月（収穫前）であったため貯蔵の利用状況が確認できなかったが、施設建設に関して、モデル貯蔵施設に施されている発泡ウレタンの吹き付け状況から、現地建設会社による断熱施工（現地施工）が可能であることを確認した。



モデル貯蔵外観



貯蔵室内観

出所:JICA調査団

図 1.6 モデル貯蔵庫(トubb県ボルノール)

(2) 地方農民の収入向上を目指したアグリビジネス振興プロジェクト（草の根技術協力）

当該開発課題に関連するODA事業として、「地方農民の収入向上を目指したアグリビジネス振興プロジェクト」（2016年12月から2019年11月まで）が進められている。同プロジェクトでも「生野菜の流通量調整、加工備蓄の通年供給」といった貯蔵に係わる課題が挙げられており、アイスシェルダーを用いた貯蔵施設の普及を目指す本ビジネス展開との関連性は高いと言える。それゆえ、アイスシェルダーのビジネス展開を図るにあたっては、生鮮農畜産物だけでなく、将来的に同プロジェクトで開発される加工食品への活用についても検討を行う必要がある。

表 1.6 当該開発課題に関連するODA事業の概要(2)

1. 対象国/地域	モンゴル国ウブスハンガイ県
2. 事業の種類	草の根技術協力 地域活性化特別枠
3. 提案自治体	北海道滝川市
4. 事業目標	農業普及員及び農民の野菜栽培技術並びに野菜加工技術の習得、農民の収入向上
5. 事業実施期間	2016年12月～2019年11月
6. 事業費（見込み）	約5,600万円
7. 主な活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ・現地調査対象地域の気候・土壌・食習慣等に適した野菜、その栽培方法にかかる調査 ・農業普及員および対象村の農家に対する土地改良・野菜栽培技術の現地指導及び研修の実施 ・野菜加工技術の指導及び研修の実施 ・農産物加工品の適切な流通形態や行政との連携方法の指導 ・加工品直売所の維持及び運営管理に関する指導 ・上記の技術指導に関する各種調査

出所:JICAホームページ掲載内容に基づき調査団作成

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

株式会社土谷特殊農機具製作所（以下、「土谷特殊農機」という）は、北海道帯広市の企業として創業（昭和8年）以来、地域の特性を生かした酪農機械の開発等を行い、北海道の農業および地域経済の発展に貢献してきた。近年は、家畜ふん尿処理施設であるバイオガスプラントや自然氷の冷熱を利用したアイスシェルターの開発・普及などにも力を注ぎ、再生可能エネルギー利用の面でも地域貢献している。このような土谷特殊農機の活動は広く認められ、これまでに経済産業省北海道経産局から「北国の省エネ・新エネ大賞」（2015年）、北海道から「北海道省エネ・新エネ促進大賞奨励賞」（2016年）、新エネ財団から「新エネ大賞財団会長賞」（2018年）など数多くの賞を受賞している。また、昨年12月に地域経済への影響力が大きく、成長が見込まれ中心的な担い手となる「地域未来牽引企業」に経済産業省より選定された。

土谷特殊農機の所在地等主な概要は以下の通りである。

表 2.1 企業の概要

1. 法人名	株式会社土谷特殊農機具製作所
2. 代表者名	土谷紀明
3. 本社所在地	〒080-2461 北海道帯広市西21条北1丁目3番2号
4. 設立年月日（西暦）	1933年3月21日
5. 資本金	6,000万円
6. 従業員数	136名（2018年4月現在）
7. 直近の年商（売上高）	7,101,000千円
8. 事業内容	哺乳・搾乳・給餌・牛群管理・排泄物処理システム 再生可能エネルギー施設のバイオガスプラント・アイスシェルター等の開発、製造、販売

出所:JICA調査団作成

2-1-2 海外事業展開の位置付け

2015年3月、北海道とモ国エネルギー省及び食糧・農牧業省⁸との間で「経済・技術交流の促進に関する覚書」が締結された。この覚書では、エネルギー分野や食と農業の分野で、寒冷地適応技術に関する人材育成の連携推進が掲げられるなど、今後の双方の発展に向けてより一層の経済・技術交流の充実が図られることとなった。これを契機に、土谷特殊農機でもモ国で自社の製品・技術を活かした事業展開を推進するとともに、同国の発展に貢献することを経営方針として位置付け、積極的にモ国進出を目指すこととした。

⁸ 2016年の省庁再編成により、現在は「食糧・農牧業・軽工業省」となっている。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

アイスシェルターは北海道で開発された低温貯蔵庫で、寒冷地特有の気象資源、雪氷冷熱を活用した自然エネルギー利用型の省エネ施設である。したがって本製品・技術の導入に適した地域、また需要が見込まれる地域は、北海道など寒冷地に限定される。雪氷冷熱を利用した貯蔵庫は自然氷利用のアイスシェルターのほか、雪を利用した貯蔵庫も開発されている。しかしこれら雪氷冷熱利用の貯蔵庫は施設建設にコストがかかるため、日本ではまだ広くは普及していない。

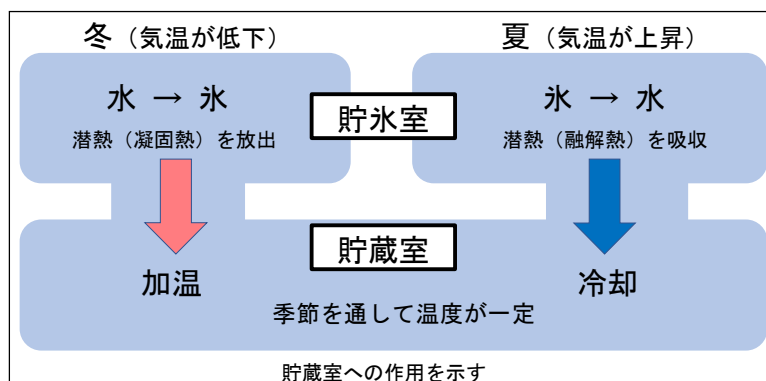
一方、アイスシェルターに関しては、土谷特殊農機は開発初期段階から技術開発と普及に貢献してきた実績があり、北海道内のアイスシェルターのシェアは土谷特殊農機がほぼ独占している状況にある。土谷特殊農機は、寒冷地の気象資源・雪氷冷熱を活用したアイスシェルターを、現在の化石燃料から自然エネルギーへシフトするエネルギー事情に適合する重要かつ主要な製品と位置付け、今後も北海道など寒冷地をターゲット市場として、その販売・普及に力を注ぐ方針である。

2-2-2 アイスシェルターの原理と仕組み

アイスシェルターは、自然氷の冷熱を利用した低温貯蔵庫で、寒冷地の気象資源、雪氷冷熱を活用した自然エネルギー利用型の省エネ施設であり、貯蔵庫内の室温を1年中ほぼ0℃に近い低温に維持するのが特徴である。

その原理は、「潜熱」⁹と称される物質の状態が変化する際に入り出る熱の利用である。具体的には、冬に気温が低下すると水（液体）が氷（固体）に変化する過程で、水自体からの放熱が生じるため周囲の空気に対して加温作用として働く。逆に夏では気温の上昇により氷（固体）が水（液体）に変化する過程で、氷自体が熱を吸収（蓄熱）するため周囲の気温上昇を抑制し、結果的に生じる冷却作用としての働きを利用したものである。

図 2.1は、上記の原理を利用したアイスシェルターの概念図である。アイスシェルターは、水槽（貯氷水槽）を積み重ねて収納した貯氷室と農畜産物を貯蔵する貯蔵室を設け、自然の気温変動に応じて、冬は水槽の水が凍結する際の加温作用を、逆に夏は水槽の水が融解する際の冷却作用を繰り返し利用することで、貯蔵室の室温を低温（ほぼ0℃）に保つ仕組みとなっている。

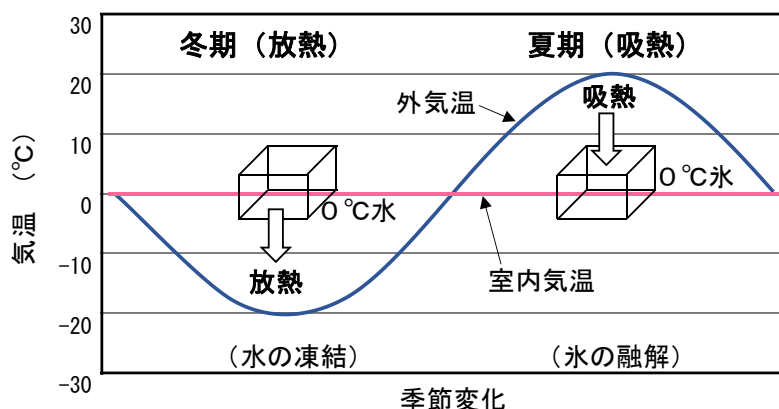


出所: JICA調査団作成

図 2.1 アイスシェルターの原理(1)

⁹ 水が凍結過程で放出する潜熱を凝固熱、氷が融解過程で吸収する潜熱を融解熱とも言う。

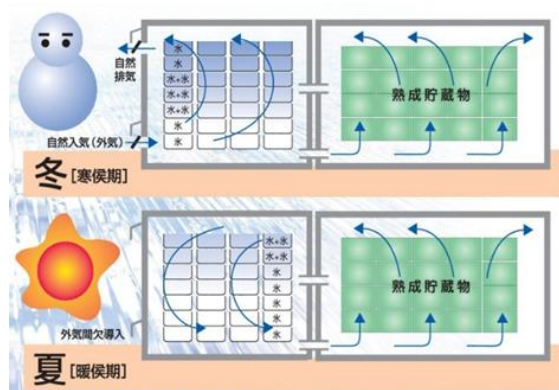
なお、貯蔵室の室温を低温（ほぼ0℃）に保つためには、貯氷室を常に水と氷が共存する状態に維持することが重要な要件となる。図 2.2は、冬と夏の外気温の変化と室温の関係を示したものである。図は、氷の融解温度（融点）又は水の凍結温度（凝固点）が0℃¹⁰であるため、外気温が0℃以下に低下し始めると水の凍結により水槽から放熱が生じ、逆に0℃以上に上昇し始めると氷の融解により水槽に熱が吸収（吸熱）され、室内気温がほぼ0℃に保たれることを示している。すなわち、水と氷が共存する状態であれば、外気温が夏と冬で大きく季節変化しても、水槽の水（又は氷）による放熱（又は吸熱）により平衡状態が維持され、貯蔵室はほぼ0℃に保たれる。仮に共存状態でない場合、例えば冬に水槽の水が全て氷になると、以降は貯氷室の気温が氷点下に低下するため貯蔵室の気温も低下し、夏も同様に全ての氷が水になると、貯氷室の気温上昇を受け貯蔵室の気温が上昇する。



出所: JICA調査団作成

図 2.2 アイスシェルトアの原理(2)

図 2.3は、土谷特殊農機が製造しているアイスシェルトアを基に、その仕組みをわかりやすく図示したものである。この図は、貯蔵庫を貯氷室と貯蔵室の2室に分け、その2室の空気をファンで循環させる例であるが、この場合のファンの電力消費量は僅かであり、照明設備に必要な電力と合わせても小規模な太陽光発電で対応可能である。



出所: (株) 土谷特殊農機具製作所

図 2.3 アイスシェルトアの仕組み



可動型 (帯広市・氷量7トン) 半地下型 (愛別町・氷量184トン)
出所: (株) 土谷特殊農機具製作所

図 2.4 土谷特殊農機のアイスシェルトア

¹⁰ 1,013hPa (1気圧) での氷の融解温度 (融点) 又は水の凍結温度 (凝固点)

2-2-3 アイシエルター技術の要点

アイシエルターの原理は簡単だが、それを実際に貯蔵庫として実現する技術面の重要な点をまとめると、①貯蔵庫の大きさ（規模）に見合った最適な貯氷量を計算することが重要であるが、その貯氷量は気象条件、貯蔵庫の規模、断熱性能等によって変わる。それゆえ、この条件を考慮し夏に氷が全部解けず、かつ冬に氷が全部凍らない水と氷の共存状態を保ち、1年を通じて室内をほぼ0℃に保つアイシエルターの機能を発揮するための貯氷量算定技術が必要となる。なお、必要貯氷量は、水槽の大きさによる製氷効率の違いにより異なってくるが、土谷特殊農機ではプレス加工による水槽の量産性を考慮し、自社規格の水槽を用いて算定を行っている。¹¹②冷熱ロスを失くすため建物を強固な断熱構造にする必要がある。脆弱な断熱構造では、外気温の影響を受け易いため貯氷室の規模が大きくなるだけでなく、貯蔵室の気温を安定したほぼ0℃に保つことが困難である。高断熱構造にするためには、断熱性能が高い断熱材を選び、精度の高い施工技術が重要となる。③冬に貯氷室の入気口から自然冷気を導入する際、外気が極端に低温の場合に全ての水槽の水が早々に凍結すると水槽の加温機能が失われ、外気温に伴って貯氷室の気温も氷点下になる可能性がある。したがって、外気温が極端に低温の場合は入気口の開閉を調節して外気導入量を制限する必要がある。アイシエルターは建設に係る技術のほか、このような入気口の開閉管理など、管理の技術も重要になる。

以上、アイシエルター技術は全て密接に関連しており、全てを満たさなければアイシエルターの機能は発揮できない。したがってアイシエルターは、原理は簡単だが、その建設・管理は、専門的知識と技術を有した土谷特殊農機のような専門業者でないと、導入は困難と言える。

第2回目現地調査時に開催したアイシエルター紹介のセミナーにおいて、導入にあたっては専門的知識と管理技術を伝える現地教育が必要との意見が出たことを踏まえ、単に施設の建設だけでなく、現地で専門家を養成することも含めて検討する必要がある。

2-2-4 比較優位性

土谷特殊農機で製作しているアイシエルターは、建屋は特殊亜鉛メッキ鋼板を成型加工（折板AK工法）し、氷の貯氷水槽にも特殊亜鉛メッキ鋼板を使い、特殊な加工により（特許取得）数年に一度の補水作業も上部水槽から下部水槽に簡単にできる。他方、自然氷を利用した貯蔵庫が試験的に建設された事例はあるものの、製品化されておらず、アイシエルターと同様な仕組み・構造を有し、通年利用できる製品は国内外にない。そのため、現在アイシエルターを製品として開発し、製作・販売しているのは土谷特殊農機だけであり、他の施設と単純に比較することは難しいが、以下に示すとおり冷凍機使用の貯蔵庫や雪を利用した貯蔵庫と比較すると、貯蔵庫としての機能はアイシエルターの方が優れていることが分かる。

アイシエルターは自然氷の冷熱を利用するため、電力を使う冷凍機使用の低温貯蔵庫よりランニングコストが低く省エネで、かつ電気がない地域でも設置できる。また、冷凍機使用の貯蔵庫は貯蔵庫の冷却を冷凍機のon-off制御で行うため、室内の気温が変動する。一方、アイシエルターはそのような変動はなく室内の気温は安定しており、さらに基本的には照明灯（太陽光発電で対応可能）以外は電力を必要としないため、電力の整備が遅れているモ国では、冷凍機使用の

¹¹ 理想的には、地域の寒さに見合った大きさの水槽を用いて製氷効率を高くすることが望ましいが、製作費用やマーケット事情を勘案すると事業としては難しい面がある。

貯蔵庫よりアイスシェルターの方が有利である。

また、自然エネルギーを利用した同様の低温貯蔵庫として、雪を利用した貯蔵庫がよく知られている。しかし、雪利用の貯蔵庫は毎年雪を施設に運搬する必要があり、労力と費用がかかる。さらに、同貯蔵庫で低温貯蔵が可能な期間は雪が貯蔵庫にある時だけであり、雪が溶けた時点で冷房・保冷機能は失われる。

一方、アイスシェルターは、一旦水槽に水を入れれば、水槽内の水が凍結・融解するだけであり幾度も運搬する必要はない。さらに外気導入の入り口および貯氷室と貯蔵室の通気口の開閉調節（冷氣導入量の調節）により、夏だけではなく一年を通してほぼ0℃の低温環境を提供できる。

このような少ない労力で維持管理が可能であることは、雪利用の貯蔵庫にはないアイスシェルターの大きな利点であり、優位性である。

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

本基礎調査事業では3回の現地調査を行っており、1回目の現地調査では、主に低温貯蔵のニーズ調査を目的として、関係機関を訪問し製品説明及び農畜産品流通における現状課題等の情報収集を実施した。

2回目の調査では、パートナー企業の選定に係わるアイスシェルター紹介セミナーの開催、及び企業との個別面談のほか、地方都市における農業生産と流通に関する現状把握とともに、課題やニーズ等について情報収集を実施した。特に「アイスシェルター紹介セミナー」では、モンゴル・日本人材開発センターを通じて、幅広い機関、組織へのセミナー開催案内を行った。その結果、政府機関、大学、農業者、流通業者、建設会社関係から、65者（計86人）、個別面談25者の参加実績があり、関心度の高さが窺えた。

3回目の調査では、主にウランバートル市内、及びウランバートル市近郊における冬期間の貯蔵実態調査、パートナー企業の選定に係わる大手流通業者との個別面談のほか、これまでに実施した農畜産品の低温貯蔵ニーズに係わる補足調査を実施した。

現地調査概要を以下に示す。

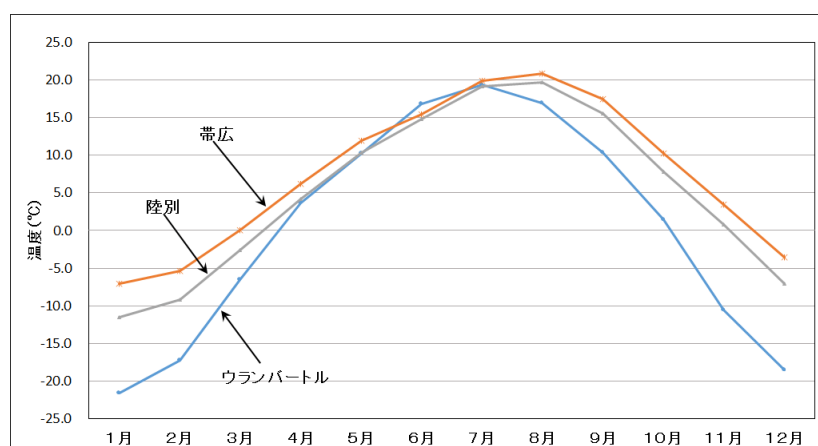
第1回現地調査： （2017年7月23日 から28日までの6 日間）	➤ 食糧・農牧業軽工業省（以下農牧省）などの関係機関を訪問し、製品説明および農畜産品流通の現状の課題、ニーズ等についての情報収集
	➤ ウランバートル市内の食品市場、建築資材市場の視察による流通状況等の把握
	➤ トゥブ県（ボルノール）の先行事例、農業生産団体や伝統的な半地下式貯蔵庫を視察し、現状の課題、ニーズ等に関する情報収集
	➤ モンゴルでの設備投資に係わる事情調査（モンゴル大学）

第2回現地調査： (2017年10月16日 から21日までの 6日間)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現地企業向けアイスシェルター紹介セミナーの開催及び関心を示した企業との個別面談 ➤ ダルハン市、セレンゲ県において、貯蔵庫所有の農産物生産販売会社、農業普及センター（集約農場）、総合市場の農産物小売店などを訪問し、現状の課題、ニーズ等に関する情報収集
第3回現地調査： (2018年1月21日 から28日までの8 日間)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ウランバートル市内の大型貯蔵施設（空調設備有）、トゥブ県バットスンベル郡の農家所有全地下式貯蔵庫視察による冬期間の貯蔵実態調査 ➤ パートナー企業の選定に係わる大手流通業者との個別面談 ➤ アイスシェルターに興味を示した企業訪問等による現状の課題、ニーズ等に関する情報収集（補足調査） ➤ 貯蔵施設に関連する事業の情報収集（モンゴル大学）

2-3-2 技術面での適合性

(1) 気象条件から見た適合性

図 2.5は、モ国の首都・ウランバートルと北海道（帯広市、陸別町¹²）における1年間の月平均気温（平年値）の推移である。ウランバートルでは最暖月である7月の平均気温が約20℃、最寒月である1月の平均気温が約マイナス22℃である。モンゴルでは10月中旬から3月下旬まで氷点下の気温になるが、1シーズンの冬の積算寒度（氷点下の日平均気温を積算した絶対値）を概算すると、マイナス2,000℃day以上である。アイスシェルターが機能するためには、自然冷気で水を凍結させる観点から、少なくともマイナス200℃day以上の積算寒度が必要とされるが、モ国の気象条件はそれを十分に満たしている。また、前述のアイスシェルター紹介セミナーでは、冬の寒さが厳しいため水の過剰凍結を懸念する質問が出されたが、既に述べたように、入気口の開口面積を調節して冷気導入量を調節することで対応可能であり、そのためには冬の管理が重要になる。



出典：気象庁「世界の気候表」データを基にJICA調査団作成

図 2.5 ウランバートルと北海道の月平均気温の推移

¹² 北海道十勝地方の陸別町は、内陸部に位置し山に囲まれた盆地のため、地面付近に冷気が溜まりやすく「日本一寒い町」として知られている。

次にアイスシェルターは冬の寒さだけではなく、夏は気温がプラスになって氷が確実に融解することも重要であるが、概ね4月から10月まで気温はプラスであり、夏の気温についても問題は無い。なお、アイスシェルターで用いる貯氷水槽の水は冬に凍結し、夏にその氷が融解するため、数年に一度の頻度で自然蒸発による減少分を補充する必要があるが、大量の水を常時必要とすることは無い。ただし、貯蔵庫の大きさによっては利用開始時に数百トン規模の水が必要になるため、一時的にその水を準備できる地域でなければアイスシェルターの導入は困難である。モ国では、降水量が極端に少ない砂漠以外、ほとんどの地域で水の準備が可能と判断されるが、アイスシェルター導入にあたっては、その地域で一時的にどの程度の水を準備できるか、その確認が必要である。

以上のように、アイスシェルターのモ国導入にあたって、気象条件は全く支障なく、むしろ理想的ともいえる。また水の供給事情についてもほとんど支障はなく、アイスシェルターは十分適合する。

(2) ニーズから見た適合性

これまでの3回にわたる現地調査で実施した聞き取り調査及び紹介セミナーにおいて、以下に示すとおり各関係機関・団体からは、共通の課題として「貯蔵施設の未整備により出荷調整ができず、一斉出荷による価格下落を招く」などが挙げられた。また、アイスシェルターの導入に関しては、総じて電力供給事情が悪いモ国において、自然エネルギーを活用したアイスシェルターは有効であるとの見解が得られた。その一方で、普及するためには建設コストの削減が必要との課題が提示された。

現況課題（共通認識）

-
- 生産段階：
 - 農作物・畜産物共に出荷調整ができず、一斉出荷により価格下落を招いている。
 - その要因のひとつとして、貯蔵施設を所有していない農家が多いことが挙げられる。
-
- 流通・販売段階：
 - 貯蔵施設が不足しており、保管中に品質劣化した農畜産物は廃棄され、これがロス増の一因となっている。
 - 冬期に市場に出回る新鮮な農畜産品の種類が限定される。
-

アイスシェルター導入に対する見解

-
- 農畜産物の生産・流通における課題に対し、貯蔵施設の整備は重要でありニーズは高い
 - 特に地方などでは、停電が多く電力供給事情が悪いため、自然エネルギーを活用したアイスシェルターは有効である
 - 想定されている建設コスト（販売価格）が高額となるため、普及にあたっては低価格化と維持費が少ないなどの優位性を示す必要がある
-

その他、現在利用されている貯蔵施設に関しては、レンガや石造りの半地下式貯蔵庫が大半を

占めるが、大手流通業者や一部の農業生産者（法人）は、空調機を備えた大型貯蔵庫を利用している。こうした大手流通業者が所有する貯蔵庫は、主にウランバートル市内に在り、有料で余剰スペースの貸し出しを行っている企業も存在する。また、本調査で視察した貯蔵庫は、内部通路の両側に貯蔵室が設けられ、扉開閉時に外気の影響を受け難い構造であった。そのため、貯蔵期間中の廃棄ロス率は1%以下とのことであった。

一方、地方部の農業生産者（法人）の場合、貯蔵スペースの搬入・搬出口の扉が外部と接しているため、急激な気温低下により10%から20%の廃棄ロスが生じるほか、電気代などランニングコストが大きな負担になっているなどの課題があり、生産者への聞き取り調査においても、電力を使わず（または最小限の電力で）年間を通じて低温に保つアイスシェルターのニーズは高かった。

下表の「表 2.2」に聞き取り調査による主要事項を、また「表 2.3」に主な訪問先における現況及び課題を示す。

表 2.2 聞き取り調査による主要事項

業 種	主要事項
農 業 者 :	<p>多くの生産者は、貯蔵による出荷調整をすることで付加価値を得ることを考えており、セミナーの個別面談においても、古い半地下型貯蔵庫を所有しているが、夏に利用できる貯蔵庫を新設したい要望が多く寄せられた。</p> <p>また、酪農関係者数名から、生乳の保存についての話があったが、モ国では日本のように搾乳後すぐパルククーラーで低温殺菌する習慣がないようであり、年間を通しての利用は夏の猛暑の時期には困難である。</p>
流通業者 :	<p>セミナーの個別面談では畜産関係者が多く、11月にと畜した肉を購入して自然冷凍のまま貯蔵しているが、アイスシェルターで貯蔵、次のと畜の時期まで肉の貯蔵をする目的の利用方法であり、この貯蔵方式であれば、冬期間凍結しても全く問題がないうえに、凍結した肉が氷と同じ冷熱源となるため、半地下式の大型のものではない小型のアイスシェルターでも利用が可能である。</p>

表 2.3 現地訪問先における現況及び課題

訪問先	現況及び課題
<ul style="list-style-type: none"> ・トゥブ県栽培農場 ・伝統的な半地下式貯蔵庫（トゥブ県ボルノール） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 夏（視察時7月）は、外気温 30℃前後に対し室温が 18℃程度に保たれ比較的涼しいが使用されておらず、主に冬の凍結防止用又は種芋の保管用に使用されている。 ▶ 貯蔵庫の大幅な不足により、出荷調整不可（栽培農場での聞き取り）
<ul style="list-style-type: none"> ・大規模生産農場（農業普及センター）（セレンゲ県ズアンカラア） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 国営事業で建設された貯蔵施設（空調設備有、最大 1,000 ト貯蔵）を所有している。冬（12月～2月頃）まで暖房が必要であるが、自動運転では電気代が嵩むため、手動で深夜料金帯に稼働させ、経費を削減している。 ▶ 気温の急激な低下で品質劣化が生じ、1 から 2 割程度の廃棄がある。 ▶ 貯蔵庫の大幅な不足により、出荷調整不可（聞き取り）
<ul style="list-style-type: none"> ・農業生産販売会社（ダルハン市） 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1970 年代にロシアの支援で建設した半地下式貯蔵庫（最大 500 ト貯蔵）で、2009 年に冷房施設を設置しているが、夏の冷房費用（電気代）の

	負担が大きくなっている。
・大手流通業者 (ウランバートル市)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A社の貯蔵庫では、1棟当り10室の貯蔵室(合計350㎡)が設けられており、貯蔵室毎に室温、湿度をコンピューターで管理しており、冷凍と冷蔵の貯蔵室がある。主に肉、日本産の米、果物(りんご、玉ねぎ、人参)を貯蔵しており、余剰スペースがあれば、貸し出しを行っている。 ▶ B社は、韓国製・アメリカ製の貯蔵庫(約2千ト/棟)を導入している。また、電気代などランニングコストは大きな負担になっていない。セレンゲ県の自社農場の近辺にも貯蔵庫を所有している。
・バルサ総合市場 (ウランバートル市)	▶ 小売店業者の一部は半地下式貯蔵庫を所有し、売り場兼用の保管倉庫として利用しているが、その半地下式貯蔵庫は空調設備のないものがほとんどで、保存性が乏しく廃棄ロスが多くなっている。
・アルタンサックス市場 (ダルハン市)	▶ 施設内に暖房用の温水配管があるため、農産物の貯蔵に関して冬は問題ないが、冷房設備が無いため夏は傷みやすい。

出所: JICA調査団作成

2-3-3 制度面での適合性

大規模な施設建設を伴う場合は、「土地法」や「環境保護法」の規制が適用されるが、アイスシェルター建設においては、私有地内を想定しており、また環境に及ぼす大きな負の影響は無いため、制度面での制約は生じない。

また、施工に関して、厳冬期¹³の気温がマイナス5℃を下回る条件下では、原則としてコンクリート打設工事が禁止されている(ただし、加熱養生等の寒中コンクリート対応の条件を満足すれば許可が出る場合がある)。そのため、アイスシェルターを実際に整備する際には、厳冬期を避けるなど、施工時期について留意する必要があるが、ビジネス展開にあたって大きく支障を及ぼすものではない。

2-3-4 総合的観点からの適合性と課題対応

(1) 総合的観点からの適合性

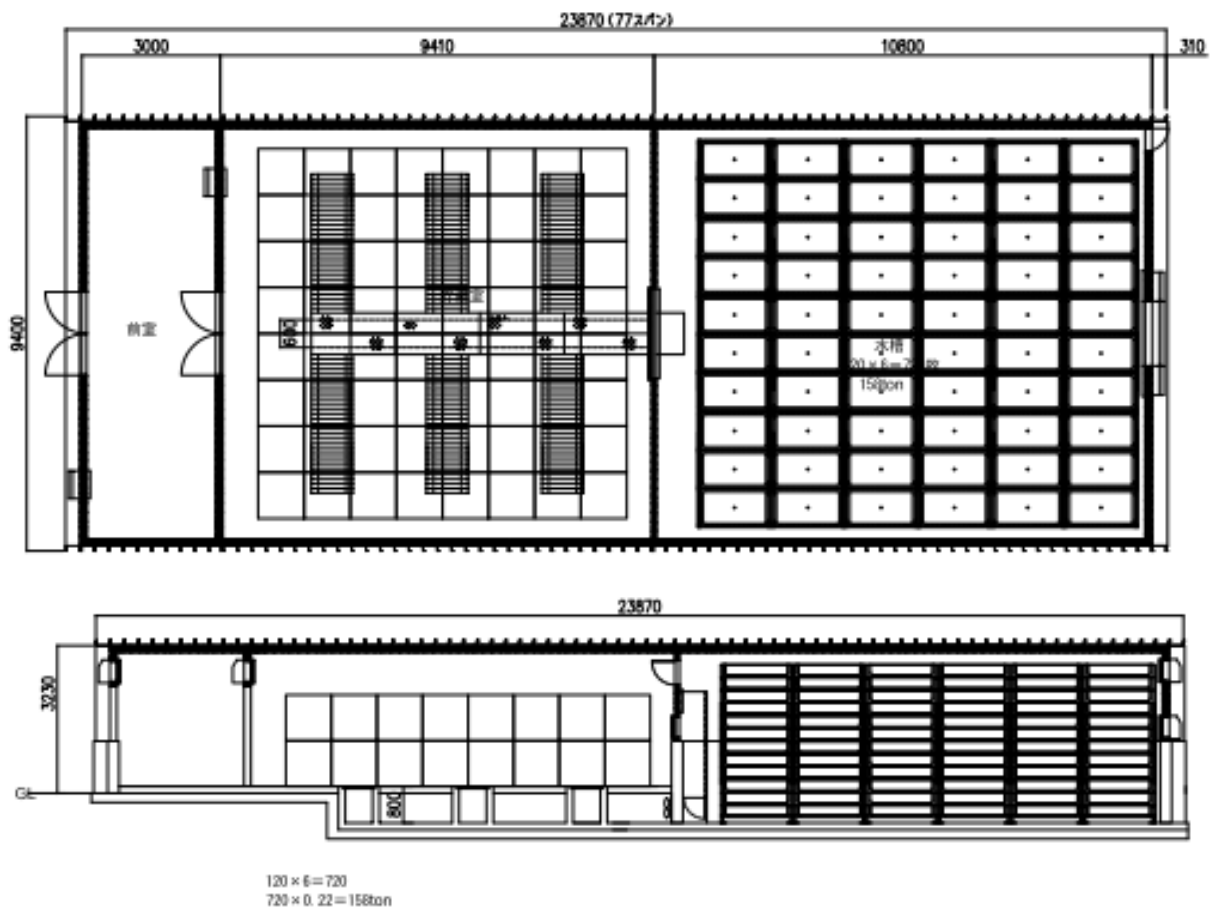
アイスシェルターを用いたビジネス展開にあたって、現地ニーズが高く、気象条件等の技術面や制度面で問題は無いものの、建設コストが大きな支障となっている。現在、モ国では銀行の預金金利が高いため、一般的には初期投資を4から5年以内に回収できなければ、ビジネス展開は難しいと言われている。したがって、現地の適合性を満足するためには、建設コストの縮減(提案製品の低価格化)が必要不可欠となっている。

(2) 建設コストの縮減検討

ビジネス展開を図るうえで課題となっている建設コストの縮減について、土谷特殊農機では運送コストの削減が可能な半地下式フラット屋根(FS型)貯氷量158トンの開発を行った。この方式であればアイスシェルターの資材が、数ユニットの海上コンテナに収まり輸送費削減につなげ

¹³ 凡そ10月下旬から翌年4月下旬頃まで

ることが可能である。なお、今後は、貯蔵室半地下部分の通風口をなくした壁面からの冷氣導入の可能性を調査する。また、製作コストが高い水槽を自社製作する工場を増設し、水槽製作専用の油圧プレスと金型を導入する。これらの設備導入にあたっては、「地域未来牽引企業」の支援制度を活用する計画であり、「地域経済牽引計画」「先端設備等導入計画」を策定することで、設備投資の特別減税措置と機械設備導入補助金の優遇措置を受けることができる。この優遇措置を受けることで設備投資の導入と維持コストを減少させて、更なるアイスシェルターの製造コストの縮減を図る。



出所: (株)土谷特殊農機具製作所

図 2.6 FS型アイスシェルター半地下型(基礎固定型)

2-4 開発課題解決貢献可能性

モ国へのアイスシェルターの導入により農畜産物の貯蔵が可能になることで、次のような課題解決への貢献の可能性が考えられる。

2-4-1 地方活性化に繋がる農家の所得向上の貢献可能性

モ国では、貯蔵施設を所有する農家や生産法人(企業)は全体の2割しかおらず、貯蔵施設の不足により農家は所得面で大きな損失を受けている。しかしアイスシェルター導入により、農畜産

物の貯蔵が可能となるため、生産現場での廃棄ロスが解消されるとともに品質が安定する。さらに長期間にわたり品質を保持しながら貯蔵できるようになるため出荷調整が可能になる。

これにより廃棄ロスを減らし、一定の品質を保持して貯蔵できることから、収穫（と畜）した農畜産物のすべてを販売できるため農家の収入増加に貢献すると考えられる。

また収入増加によって、農業資材への投資が可能となり、栽培面積の拡大、生産量の増加、単位収量の増加により生産性が向上し、農家所得が向上するとともに、地方経済の活性化にも貢献するといえる。

2-4-2 生鮮食品流通の改善の貢献可能性

生鮮食品の流通においては、まず生産地における貯蔵庫の絶対的な不足が挙げられており、これにより品質の低下や有利な市場条件の確保が妨げられている。またコールドチェーンの未整備により地方から輸送する際の中継地で貯蔵施設が不足しているため都市に到着したときには品質が劣化している等廃棄ロスが生じている。アイスシェルターの導入により生産地に貯蔵庫が整備されることで、出荷時期をずらした有利な市場条件が確保される。また、普及に伴い各地域から都市部へ年間を通じて安定した農畜産品の供給が可能となる。

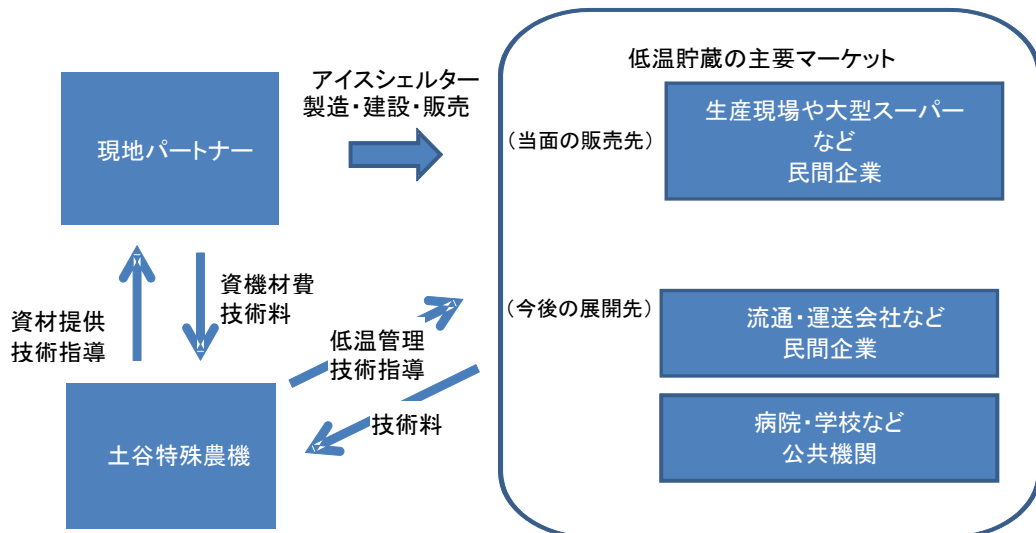
さらには、アイスシェルターの普及により、建設や運営・管理など雇用面での経済効果も期待できることから地域経済の活性化にも貢献すると考えられる。

第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス展開計画概要

提案事業のビジネスモデルは、図 3.1のとおりでこのビジネスの核は、アイスシェルターの「構築物である可動式と建築物である半地下式の2タイプの製造販売」と「低温貯蔵の技術指導」としている。

現在は、市場ターゲットや進出形態等を検討している段階であるが、図3.1のように当面の販売先として第一に生産現場や生産者に近い販売業社が有力である。これは第2回調査で開催した「アイスシェルター紹介セミナー&交流会」で、農業生産者、畜産流通業社（肉の卸販売業）、建設関係（コンサルタント・建築業）の関心が高く、個別面談でも、農業生産者、畜産流通業社からは、アイスシェルターを何らかの形で建設し、貯蔵庫として利用したい要望が多く寄せられたことを踏まえた方針である。いずれにしても商習慣等が異なるモ国でのビジネス展開では、現地パートナーが必要である。



出所：JICA調査団作成

図 3.1 ビジネスモデル

鉄筋やコンクリートなどの一般的な建築資材は、モ国で調達可能であるが、アイスシェルターで使用する部材を中国やロシアから調達しようとする、資材の品質確保や金型の製作等に要する初期投資が大きく嵩むため現実的には困難である。それゆえ、運送コストの削減が可能なタイプのアイスシェルターの検討を進めている。（コンクリートの調達については、北海道の企業がウランバートル市内でプラントを持ち事業展開している企業からヒアリングを行った。）

アイスシェルターの導入を目指す本事業を通じて期待される開発効果については、「地方活性化に繋がる農家の所得向上」、「生鮮食品流通の改善」の2つが挙げられる。

地方活性化に繋がる農家の所得向上については、アイスシェルターの導入により農畜産物の貯蔵が可能になれば、農家（生産者）は出荷時期をずらした有利な条件での取引や品質劣化による廃棄ロスの削減効果が見込まれる。本調査での聞き取り調査結果及び統計資料を基に農家経営に

ついて試算すると、アイスシェルターの導入により65%増の所得向上が期待できる。

生鮮食品流通の改善についても同様に本調査での聞き取り調査結果を基に試算すると、単純計算ではあるが、生産地から消費までのコールドチェーンが完全に整備された場合には、廃棄ロスが改善され10%程度の流通量増大が期待できる。

日本国内地元経済・地域活性化への貢献に関しては、アイスシェルターを用いたビジネス展開が順調に進めば、事業開始から3年後には提案企業である土谷特殊農機の売上増に繋がるのが期待される。また、アイスシェルターで使用している部材の大部分を日本で調達することを想定していることから、同製品の普及・拡大に伴う材料の生産・調達等が盛んになり、地元の地域経済活性化に繋がるのが期待される。

3-2 市場分析

モ国では、貯蔵庫を所有している農牧業関係者（企業を含む）は全体の2割程度と低い。そのため、農畜産物の貯蔵施設市場をターゲットとしてビジネスを展開することは十分可能であると考えられる。また、貯蔵施設は図3.2に示すとおり、「生産」、「流通」、「販売」の様々な場面で利用されるため、生産者グループ（法人）、民間の卸売業、小売業（大型スーパー）などの流通業者が顧客に成り得る可能性はあるが、生産現場でのニーズが高かったこと、製品の販売価格、モ国発展への寄与などを考慮すると、当面は中規模以上の生産者（組合や法人を含む）や生産者に近い販売業社が有望である。

そのため、市場規模としては、モ国全体の農牧業の従事者数と現時点の想定価格による購買層を勘案するにさほど大きくないが、近年では都市を中心に国内産の農畜産物の需要が高まっていることから、低価格化や認知度の上昇に伴い貯蔵施設の市場が拡大する可能性はある。

なお、貯蔵施設市場において、電力供給が整っている地域においては、既にモ国で利用されている空調設備付随型貯蔵施設との競合が考えられるが、建設コスト面の課題を解消することにより、アイスシェルターは電力が不要であること、湿度や室温の変動が少ないことなどから差別化を図ることができる。また、現在、太陽光発電を利用した空調設備付随型貯蔵施設の研究が進められているが、未だ公共の電力供給が必要な段階であり比較は困難である。

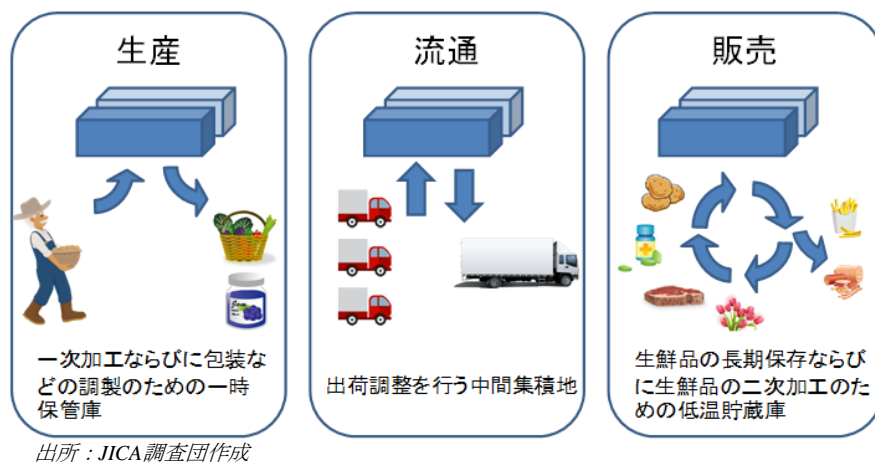


図 3.2 サプライチェーンにおけるアイスシェルターの役割

3-3 バリューチェーン

3-3-1 導入予定製品とサービス概要

導入予定製品のアイスシェルターは、自然エネルギー利用型の省エネ施設であり、冬の寒冷な外気の導入により水槽に貯めた水を凍結させ、その自然氷を冷熱源として貯蔵庫を低温・高湿度に保つ低温貯蔵庫である。貯蔵庫内は、冬は水の凝固熱、夏に氷の融解熱の作用により、ほぼ一年中一定の温度で利用できる。

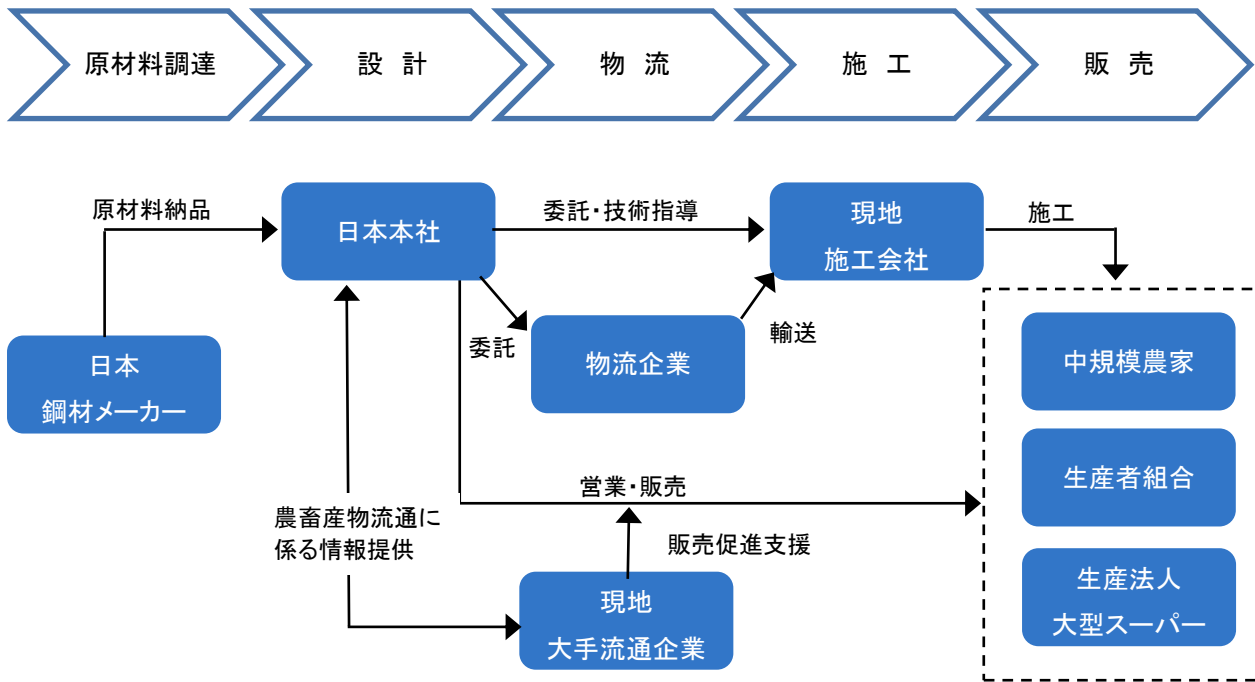
建屋の構造は、パーツをつなぎ合わせる組み立て式の鋼板を成型加工（折板AK工法）したもので、水槽を備えた高断熱の施設である。主要な原材料は特殊亜鉛メッキ鋼板で、耐用年数に関しては、設置後30年以上経過した建屋ならびに製作後10年以上経過した水槽ともに腐食もなく利用されており、鋼材メーカーからは50年は使えるとされている。なお、寸法や販売価格については、受注生産・オーダー規格方式を取っており、気象条件を含めた設計条件により異なる。

本ビジネスモデルでは、アイスシェルターの「構築物である可動式と建築物である半地下式の2タイプの製造販売」と「低温貯蔵の技術指導」としている。

3-3-2 バリューチェーン

実現を目指す本ビジネス展開における事業全体のバリューチェーンは、「原材料調達ステージ」、「設計ステージ」、「物流ステージ」、「施工ステージ」、「販売ステージ」の5つのステージからなる。各ステージの内容について以下に示す。

- ・原材料調達ステージ：アイスシェルターの主要な原材料は特殊亜鉛メッキ鋼板であり、これに成型加工を施し、建屋として用いている。販売価格をできる限り安価に抑えるためには、主要原材料をモ国内で調達することが望ましいが、折板加工に必要な初期投資や品質確保に課題が残る。それゆえ、現時点では主要原材料は日本から調達する計画とする。なお、コンクリート等の一般的な資材については、モ国内での調達を想定している。
- ・設計ステージ：高い断熱性能の確保や適切な氷量（水量）の算定などが必要となるアイスシェルターの設計については、豊富な経験と知識を有する土谷特殊農機の日本本社にて行う計画である。
- ・物流ステージ：アイスシェルターの資材は、日本からの調達を想定しているため、海上輸送、陸上輸送を伴うこととなる。配送後の検品は、日本の本社から派遣した社員が行う計画とする。
- ・施工ステージ：施設の建設は、現地の建設会社が行うが、当面は土谷特殊農機の日本本社から1～2名の技術者を派遣し、品質の確保を図る計画である。将来的には、土谷特殊農機内にモンゴル業務専門部署の設置や現地施工会社の従業員に対して施工技術の習得を目的とした技術研修を行う予定である。
- ・販売ステージ：日本本社からアイスシェルターの輸出販売を行うことを想定している（必要に応じて通訳を雇用）。また、当面はニーズの高かった中規模以上の生産者（組合や法人を含む）や生産者に近い販売業社をターゲットとしてビジネス展開を図る計画である。



出所：JICA調査団作成

図 3.3 事業の全体像(バリューチェーン)

3-4 進出形態とパートナー候補

3-4-1 進出形態

ステップ1 モデル事業の実施

事業進出のための前段として、ウランバートル市近郊に日本から持ち込んだ小型のアイスシェルトーを設置し、モデル事業を実施する。モデル事業を実施する目的は大きく分けて2つあり、一つはアイスシェルトーの機能の検証を行うことである。モ国は北海道と同じ寒冷地でも、厳冬期にはマイナス40℃まで低下するなど、気温や湿度の気象条件は大きく異なっている。そのため、現在の仕様で機能が確保できるか否か検証を行い、断熱方法や各種の部材等についてローカライズの要否を確認する。次に、実証展示施設としての活用である。実際に夏や冬の貯蔵庫の状態を体験できる実証展示施設は、非常に重要であり、製品に対する理解を深める効果は大きい。このような、モデル事業での機能の検証と併せた実証展示施設を活用し、アイスシェルトーの販売促進につなげる計画である。

なお、モデル候補地は、第3回現地調査時に視察した2つの候補地から選定する予定である。

ステップ2 販売事業

販売事業段階での進出形態は、日本本社から製品を輸出販売する形態を計画する。現在、想定している年間販売棟数は、1棟～2棟程度とさほど多くないことから、製品に付加される経費を極力抑えるため、現在欧米からの部品調達を行っている、日本本社の貿易課が中心となり直接電子メール等によりそれを担う。また、アイスシェルトーに関する十分な知識を有する現地技術者の育成にも時間を要するため、前述のような日本本社からの輸出販売形態とする。

3-4-2 協力企業候補

協力企業候補としては、まず農畜産物の生産から加工販売までを手掛ける大手流通企業が挙げられる。同企業が地方でアイスシェルダーを設置した場合において、自社の貯蔵庫を所有する企業は、農畜産物の貯蔵に関する知識を有しているため、適切な運営管理が期待でき、適切な管理がされた施設見学の実現が可能であると思われる。また、アイスシェルダーの利用を通じて、設計に係る改善点などの有用な情報提供を受けることもでき、農畜産物の流通事情を常に把握しているため、適時、貯蔵ニーズの高い農畜産物の情報提供が期待できる。次に比較的ウランバートル市に近い中規模農家で、現在貯蔵庫を利用して、増設を考えている意欲的な若い経営者であれば、試験データの取得や、アイスシェルダーの見学の対応も可能であり、生産現場から生産者の情報提供に期待できる。

3-5 収支計画

3回の現地調査を終え、生産者、民間の卸売業、小売業（大型スーパー）など流通業者をターゲットに農畜産物150トン規模の貯蔵庫を年間1棟～2棟程度建設し、販売することを想定している。

建設・施工は現地のモンゴル企業で行うが、材料の主要部である建屋と水槽は日本からの持ち込みを想定しており、運搬費等を加算すると1棟あたりの推定収益は概ね図 3.4の通りである。なお、この収益は現地企業と土谷特殊農機の分の合算であり、土谷特殊農機分はこれに資材販売等による利益が加わるため、1棟あたり310万円程度の収益を見込んでいる。

販売計画は以下のとおりである。（次頁以降の図 3.4に1棟あたりの建設費内訳を、表 3.2に数年先までの事業計画を示す。）

表 3.1 1年間当たりの収支計画

	1棟あたり	年間
販売棟数	—	2棟（目標5棟）
売上額（販売価格）	4,000万円	8,000万円
収益率	10%	10%
予想収益 （うち、土谷特殊農機分）	400万円 (310万円)	800万円 (620万円)

出所：JICA調査団

(1) 原材料等調達計画

アイスシェルダーは鋼板を成型加工（折板AK工法）したもので、水槽を備えた高断熱の施設である。必要な原材料は特殊亜鉛メッキ鋼板、水槽、断熱材等であり、材料費の日本国内での価格は概ね2,000万円／棟程度である。

原材料は基本的にモ国内での調達が望ましいが、主要原材料となる鋼材については、建築資材市場の近くに多く鉄工所が存在するものの、波型トタン加工が主で規模も小さく、アイスシェルダーで使用している折板加工は困難である。また、中国やロシアから調達する場合でも、主要部材は特殊加工を施すため、品質の確保を図る管理体制を新たに構築する必要があり、さらに折板

加工用機械、水槽絞り用金型の製作など初期投資が嵩むなど、新規事業に伴う労力や費用が大きくなる。他の報告書¹⁴を参照すると、世界的な鋼材価格や使用部材の生産量(発注量)にもよるが、現時点では部材の生産量がさほど多くないと想定されることから、材料費の大幅な削減はあまり期待できない。したがって、現時点では主要原材料は日本から調達することを想定しており、原材料の運搬費は概ね500万円/棟を見込んでいる。

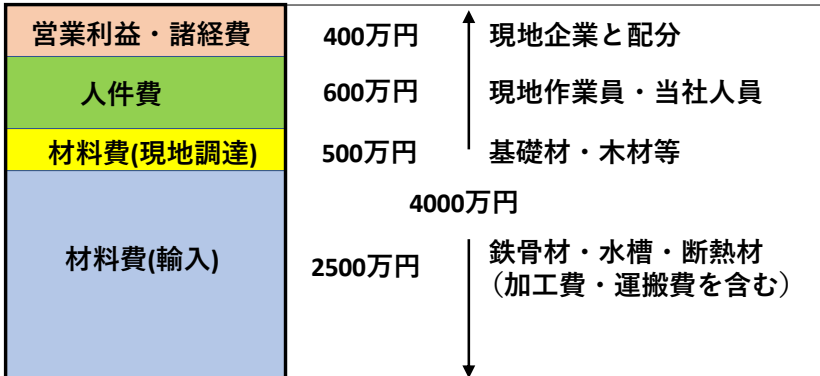
(2) 生産計画

1棟あたりの施工期間は日本国内では約1ヶ月であるが、モ国では日本からの人員派遣による技術指導や施工管理が加わることや、工事期間が限られる(6~10月の5ヶ月間)ため、施工期間は3~4ヶ月(実労働100日)を見込んでいる。同時期に複数棟の建設が行われる場合は、それに対処した人員派遣等を行う。なお事業開始当初は受注が困難と予想されるため、最初の2年間は準備期間とみなし販売棟数は0棟、3年目が1棟、4年目が2棟、5年目以降は5棟と考え、4年目から5年目以降に事業を軌道に乗せる計画である。

また、本年度アイスシェルターの重要なパーツである水槽(貯氷水槽)を製作するための大型の油圧プレス機と水槽金型を導入する。これにより水槽のコスト低減と生産強化を図り、さらに特殊加工も可能となる。

(3) 人員・雇用・組織計画

施工期間中、土谷特殊農機からの人員派遣は1~2名を予定している。将来的には、土谷特殊農機内に専門部署を設けモンゴル業務専門の人員を配置して対処する予定である。また、実際に建設施工を行う現地従業員は、現地の建設会社が調達することとし、その人員は1棟あたり4人/日、延べ400人/100日となる。またその人件費は概ね160万円(1人1日単価4,000円として計算)になる。これに土谷特殊農機から派遣する職員の人件費を見込んで、1棟あたりの人件費は約600万円である。なお、上記の現地従業員に対しては、人材育成のため定期的に施工技術の習得を目的とした技術研修を行う予定である。



出所：JICA調査団作成

図 3.4 貯蔵庫1棟あたりの建設費用内訳(概算)

¹⁴ 「モンゴル国ウランバートル市高架橋建設計画基本設計調査報告書」(JICA, 2008年12月)
「モンゴル国日本モンゴル教育病院建設計画準備調査報告書」(JICA, 2014年10月)

表 3.2 事業計画書

〈単位：千円〉

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	備考
		試算根拠		試算根拠		試算根拠	
売	上	0	0	40,000	40,000x1	80,000	40,000x2
売	上						
	原 価				30,000	60,000	150,000
	販売費及び 一般管理費	-2,000	-2,000	6,900	13,600	36,000	
	(うち人件 費)	-1,000	-1,000	4,400	8,000	16,000	
	(うちその他 経 費)	-1,000	-1,000	2,500	5,600	20,000	
売	上						
	総 利 益	-2,000	-2,000	10,000	20,000	50,000	
営	業						
	利 益	-2,000	-2,000	3,100	6,400	14,000	
	営業外収益						
	営業外費用						
経	常						
	利 益	-2,000	-2,000	3,100	6,400	14,000	
参	考						
	出資金残高	18,000	16,000	19,100	25,500	39,500	
	借入金残高	0	0	0	0	0	
< 備 考 > * 初期投資額は自己資金2,000万円を予定(初期運転資金400万円、予備費1,600万円) * 初期の2年間の赤字分(400万円)は3年目から回収が始まり、4年目以降に赤字解消ができる見込み							

出所：JICA調査団作成

3-6 想定される課題・リスクとその対応策

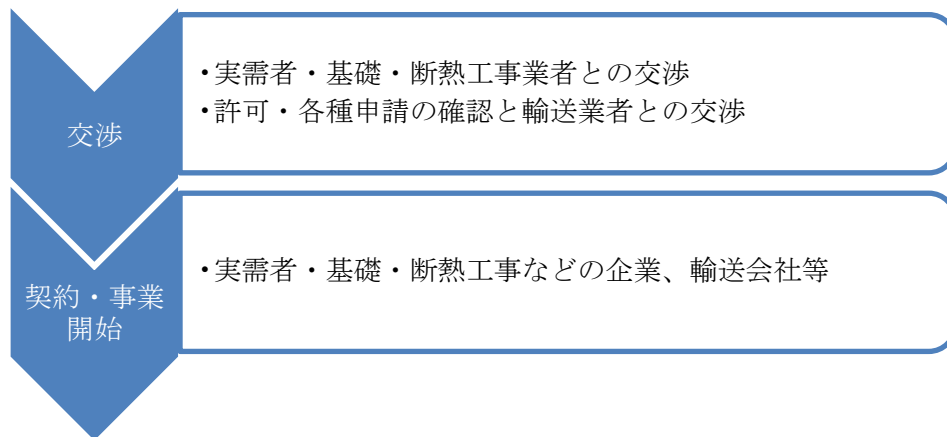
3-6-1 法制度面での課題・リスクとその対応策

モ国では、ビジネスに関連する多数の法令が制定されているが、4年毎の総選挙に伴い内閣の閣僚や政策方針が頻繁に変更されることが常であり、2012年に「外国投資管理法」が急遽施行された時のように、現政権下でのビジネス環境も急変する可能性がある。また、官民双方のコンプライアンスも低いとも言われていることから、コンプライアンスの遵守には十分に留意する必要がある。

3-6-2 ビジネス面での課題・リスクとその対応策

(1) コーポレートガバナンス

モ国の企業は相対的にコーポレートガバナンスが低いと言われており、また商習慣の違いにより、図 3.5に示すようなモ国の企業等との交渉・契約段階において種々のリスクが想定される。それゆえ、契約を締結しようとする取引相手の選定にあたっては、モ国コングロマリットの傘下企業、欧米諸国や日本企業とのパートナー実績のある企業を選定することが重要と考えている。また、既にモ国に進出している日本企業とのネットワークを活用して、可能な限り情報収集を行うなど、リスク回避の対応を図ることとする。



出所：JICA調査団作成

図 3.5 ビジネス展開における国際取引

(2) 模倣品対策

模倣品が市場に出回った場合、企業にとっては潜在的市場を喪失し正当な売上高や利益の損失となる。特に模倣品が粗悪な場合にあつては、利用者に対するブランド・イメージの低下、製造物責任を巡るトラブルの増加等、企業に大きな被害を及ぼすこととなる。そのため、土谷特殊農機では、北海道やジェトロの知的財産の権利化支援事業を受け国際特許出願手続きを進めるとともに、ジェトロの権利保護・侵害対策支援事業により知的財産権の保護を図り、モ国での模倣品対策を行う。

3-7 期待される開発効果

モ国でのアイスシェルターの導入は、下表に示すような農牧業分野における課題解決の一つの方策となり、本事業を通じて「地方活性化に繋がる農家の所得向上」、「生鮮食品流通の改善」の開発効果が期待される。

表 3.3 農畜産物貯蔵施設の不足に伴う現状課題

農家所得に係る課題	生鮮食品流通に係る課題
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 貯蔵施設の不足により収穫後のロスが多い。 ➤ 収穫時期が限られる農作物については、貯蔵施設の不足により出荷時期をずらした有利な条件が得られずに一斉出荷するため、仲買人の意向が強く反映した売値（仲買人の買値）となり、その結果、価格下落が生じる。 ➤ 畜産品については、特に寒雪害（ゾド）が発生した際には貯蔵庫を持たない牧民が家畜を一斉にと畜し、出荷するため市場価 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 中間集積地の貯蔵施設の未整備により出荷時期をずらした有利な市場条件の確保が困難になる。 ➤ 貯蔵施設の不足により保管中に品質劣化が生じ廃棄率が高くなる、または外観が悪くなり市場価格が下がる。 ➤ コールドチェーンの未整備により、地方から首都圏への農畜産物の供給量が季節により制限されるため、都市部で需要の高い国産の農畜産物が不足している。

格が下がる。	
➤ 貯蔵庫を所有していても冷暖房のための電気代が農家の負担となり適切に使用できない。	

3-7-1 地方経済活性化に繋がる農家の所得向上

アイスシェルターの導入により農畜産物の貯蔵が可能になれば、農家（生産者）は出荷時期をずらした有利な条件での取引や品質劣化によるロスを削減することで、所得向上につなげることができる。さらには、農牧業を中心とした地方経済の活性化が期待できる。

ここで、本調査での聞き取り調査結果及び統計資料を基に農家経営について試算すると、アイスシェルターの導入前に比べて導入後の売上額は、下表に示すとおり65%増となった。

表 3.4 農家所得(ジャガイモ)の比較結果

	導入前	導入後
生産量(貯蔵量)	11,000 (kg)	11,000 (kg)
廃棄ロスの割合	10 (%)	1.0%
出荷量	9,900 (kg)	10,890 (kg)
出荷価格	600 (Tg/kg)	900 (Tg/kg)
売上額	5,940,000 (Tg/kg)	9,801,000 (Tg/kg)

ここで、

生産量(貯蔵量) : 統計資料より、2016年におけるジャガイモの単位収量を用いた。

廃棄ロスの割合 : 次項に示す聞き取り結果より、導入前の割合を10%、導入後の割合を1%とした。

出荷量 : 生産量(貯蔵量) × 廃棄ロス割合

出荷価格 : 農家からの聞き取りおよび市場調査の結果によると、収穫直後の価格は、600~800Tg/kg、で取引されており、冬期の最も高い時期には約2倍の価格で取引されている。したがって、導入前のお荷価格に600Tg/kg、導入後は通年の取引を考慮し、1.5倍の900Tg/kgを用いた。

3-7-2 生鮮食品流通の改善

モ国では、生産現場をはじめ中間集積地、卸売市場においても、貯蔵庫不足により品質劣化による廃棄ロスが生じている。本調査結果では、従来の地下式貯蔵庫や空調機を備えても外気の影響を受けやすい貯蔵庫では、10から20%の廃棄ロスが生じており、大手流通業者が所有する空調機を備え内部に貯蔵室を設けている貯蔵庫では、廃棄ロスは1%以下とのことであった。

これらのことから、単純計算ではあるが、電力供給事情が悪い地域でも利用可能で、かつ一年を通じて貯蔵室を低温・高湿に保つアイスシェルターが導入され、生産地から消費までのコールドチェーンが完全に整備された場合には、廃棄ロスが改善され10%程度の生鮮食品の流通量増大が期待できる。さらには、都市部を中心に高まっている国内農畜産物の消費拡大、輸入品依存度の低減による食品の安全性の確保へ寄与するものと考えられる。

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

前記の事業計画書のとおり、アイスシェルターを用いたビジネス展開が順調に進めば、事業開始から3年後には売上増に繋がることが期待される。

3-8-2 地元関連企業・産業への貢献

アイスシェルターで使用している部材の大部分を日本で調達し、現地で建物を建設することを想定している。したがって、アイスシェルターを用いたビジネス展開が順調に進めば、材料の生産・調達等が盛んになり、それが土谷特殊農機の地元の地域経済活性化に繋がることが期待される。

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

現在のところ、連携が想定されるODA事業としては、研修事業（本邦研修事業）が挙げられ、また将来的な相乗効果が期待できる事業としては、「1-4-1当該開発課題に関連するODA事業」で示した「地方農民の収入向上を目指したアグリビジネス振興プロジェクト（草の根技術協力事業）」が挙げられる。

研修事業との連携内容としては、研修員の視察を受け入れることにより、低温貯蔵技術や農畜産物の付加価値化等に関する情報提供が可能である。

前述の草の根技術協力事業では、加工による生野菜の流通量調整、加工備蓄の通年供給および加工製品の通年販売による農閑期の収入向上を目指しており、貯蔵施設のニーズは高いと言える。それゆえ、同事業の対象地域で提案製品の普及拡大を図るには、製品の低価格化という課題が残るものの、本ビジネス展開を通じてアイスシェルダーの普及拡大が実現すれば、一斉出荷による野菜価格低下等の課題解決に貢献することができ、同事業との相乗効果が期待できる。

4-2 連携により期待される効果

前項に示したような農畜産物の付加価値向上に係るODA事業との連携については、モ国における低温貯蔵技術に関する情報提供のほか、提案製品の導入に伴う貯蔵施設の普及拡大、および貯蔵管理技術の向上が考えられ、その効果として以下に示すような農畜産物のサプライチェーン（生産～流通～販売～消費）の強化が期待される。

- ・技術協力： ▶ 低温保存による農畜産物の付加価値向上を通じた地方住民の生計向上と地方経済の活性化
- ・ボランティア事業： ▶ 付加価値の高い農畜産物の商品開発支援