

モンゴル国

モンゴル国
営農促進機器を活用した
持続可能な農業生産性向上のための
案件化調査

業務完了報告書

2023年11月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 桂精機製作所

民連
JR
23-086

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICAが受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

写真	iii
地図	v
図表リスト.....	vi
略語表.....	viii
案件概要	ix
要約	x
はじめに	xi
1. 調査名	xi
2. 調査の背景.....	xi
3. 調査の目的.....	xi
4. 調査対象国・地域.....	xi
5. 契約期間、調査工程	xi
6. 調査団員構成（2023年9月末時点）	xiii
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
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	2
(1) 開発計画.....	2
(2) 政策	3
(3) 法令等.....	3
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	4
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.....	4
(1) 我が国の ODA 事業	4
(2) 他ドナーの先行事例分析	4
第2章 提案法人、製品・技術	6
1. 提案法人の概要	6
(1) 企業情報.....	6
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ	6
2. 提案製品・技術の概要	6
(1) 提案製品・技術の概要	6
(2) ターゲット市場.....	7
3. 提案製品・技術の現地適合性	8
(1) 現地適合性確認方法.....	8
(2) 現地適合性確認結果（技術面）	8
(3) 現地適合性確認結果（制度面）	12
4. 開発課題解決貢献可能性.....	12
第3章 ODA 事業計画/連携可能性.....	14

1. ODA 事業の内容/連携可能性	14
(1) 事業の背景と必要性	14
(2) プロジェクト・デザイン・マトリックス	14
(3) 実施体制図	15
(4) C/P 候補機関組織・協議状況	15
(5) 活動計画・作業工程（スケジュール含）	15
(6) 本提案事業後のビジネス展開	16
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策	16
3. 環境社会配慮等	16
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	17
第4章 ビジネス展開計画	18
1. ビジネス展開計画概要	18
2. 市場分析	18
(1) 市場の定義・規模	18
(2) 競合分析・比較優位性	29
3. バリューチェーン	29
(1) 製品・サービス	29
(2) バリューチェーン	29
4. 進出形態とパートナー候補	30
(1) 進出形態	30
(2) パートナー候補	31
5. 収支計画	31
6. 想定される課題・リスクと対応策	32
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策	32
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策	32
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策	33
(4) その他課題/リスクと対応策	33
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果	33
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	33
(1) 関連企業・産業への貢献	33
(2) その他関連機関への貢献	34
英文案件概要	35
英文要約（Summary Report）	36
別添資料	40

写真



MULS 現地適合性試験用機器据付



Green Lips 現地適合性試験用機器据付



MULS 現地適合性試験状況 (冬季稼働 22 年 10 月)



Green Lips 現地適合性試験状況 (冬季稼働 22 年 10 月)



MULS 現地適合性試験状況 (冬季稼働 22 年 11 月)



Green Lips 現地適合性試験状況 (冬季稼働 22 年 11 月)



MULS トマト生育状況 (2023年5月)



Green Lips トマト生育状況 (2023年5月)



MULS いちご苗付 (2023年5月)



Green Lips トマト生育状況 (2023年6月)



MULS トマト・いちご生育状況 (2023年7月)



Green Lips トマト生育状況 (2023年8月)

地図



出典：世界地図 <http://www.sekaichizu.jp/>

図表リスト


図 1-1	石炭式加温機	2
図 1-2	2017 年から 2022 年の冬期におけるウランバートル市の PM2.5 の月平均濃度	2
図 2-1	提案法人の経営戦略	6
図 2-2	提案製品による CO ₂ 供給の仕組	7
図 2-3	提案製品の現地適合性確認スケジュール	8
図 2-4	MULS ハウス（ガラスハウス）と提案製品	9
図 2-5	CO ₂ コントローラ及びハウス環境測定/管理	9
図 2-6	週次稼働効果確認書例	10
図 2-7	Green Lips ハウス（中国式カマボコ型ハウス）	11
図 2-8	Green Lips ハウス設置の提案製品と環境測定/管理	11
図 2-9	対象国の開発課題と提案製品による期待される効果	13
図 3-1	普及・実証・ビジネス化事業実施体制図	15
図 3-2	普及・実証・ビジネス化事業工程案	15
図 4-1	ビジネス展開計画	18
図 4-2	既存ハウス栽培農家のハウスのサイズ（m ² ）	19
図 4-3	MOFALI の冬期ハウス栽培複合施設計画	19
図 4-4	ハウス栽培の面積（ha）	19
図 4-5	冬のハウス栽培の種類別面積（ha）	19
図 4-6	中国式グリーンハウス	20
図 4-7	二重フィルムグリーンハウス	20
図 4-8	冬用ガラス製グリーンハウス	20
図 4-9	日照型グリーンハウス	20
図 4-10	野菜生産量のハウス栽培と露地栽培の割合（2021 年）	20
図 4-11	夏期及び冬期のハウス栽培の収穫量（2019 年、2021 年）	20
図 4-12	玉ねぎと果物の輸入量（2017 年～2021 年）	21
図 4-13	国内の野菜と果物の収穫量（2017 年～2021 年）	21
図 4-14	都会と地方に住むモンゴル人の野菜と果物の年間消費量（2017 年～2021 年）	22
図 4-15	E マートで販売されている中国産トマト、白菜、キュウリ（2022 年 10 月）	23
図 4-16	韓国支援のグリーンハウスと暖房器具	28
図 4-17	取引流通フロー	30
図 4-18	メンテナンス体制	30
図 4-19	展示会での営業活動・プレゼンの様子	31
表 1-1	モンゴル農作物収穫量（2017～2020 年）単位：千トン	1
表 1-2	モンゴルのジャガイモと野菜の生産と輸入状況（2017 年）	1
表 1-3	モンゴルの野菜の総供給量に占める国内生産量の割合（2017～2020 年）	1
表 1-4	モンゴルの部門別 GDP の構成比率（2020 年）	2

表 1-5	モンゴルにおける日本の農業分野の ODA 事業	4
表 1-6	モンゴルにおける農業分野の国際支援	5
表 2-1	提案製品の仕様	7
表 2-2	提案製品による農業生産性向上の実績	7
表 2-3	開発課題と提案製品による解決策	13
表 3-1	想定する ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）	14
表 4-1	想定顧客（Who）・想定ニーズ（What）・提供方法（How）	18
表 4-2	モンゴルの農業法人数と世帯数（2017 年）	19
表 4-3	モンゴルの野菜のハウス栽培の生産及び販売状況	21
表 4-4	野菜の国内市場価格（1kg あたりモンゴル MNT）	22
表 4-5	アンケート調査 調査対象者のハウス栽培規模と継続年数	23
表 4-6	アンケート調査 所有するハウスの種類	24
表 4-7	アンケート調査 ハウス農家の事業形態	24
表 4-8	アンケート調査 ハウス農家のハウス所有方法	24
表 4-9	アンケート調査 ハウス栽培の時期	24
表 4-10	アンケート調査 冬のハウス栽培の暖房方法（複数回答）	24
表 4-11	アンケート調査 ハウス栽培での育成野菜・果物	25
表 4-12	アンケート調査 大規模農家のハウス栽培の農作物の年間出荷額（日本円換算）	25
表 4-13	アンケート調査 冬期ハウス栽培の関心の有無	25
表 4-14	アンケート調査 冬のハウス栽培の課題（複数回答）	25
表 4-15	アンケート調査 提案製品を導入する場合重要だと考える事項（複数回答）	26
表 4-16	アンケート調査 提案製品を導入する際に求める支援（複数回答）	26
表 4-17	アンケート調査 提案製品（加温無）の購入可能な価格（MNT）	26
表 4-18	アンケート調査 提案製品（加温式）の購入可能な価格（MNT）	26
表 4-19	アンケート調査 維持可能な提案製品の月々のガス代（MNT）	27
表 4-20	アンケート調査 提案製品の購入意欲	27
表 4-21	LP ガス小売価格（MNT/KG）	29
表 4-22	国内外の競合他社製品との比較優位性	29
表 4-23	本調査及び ODA 案件化でみこまれる地元経済・地域活性化	33
表 4-24	地元経済・地域活性化への取り組み一覧	34

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
C/P	Counterpart	先方実施機関
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
JA	Japan Agricultural Cooperatives	農業協同組合
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KCH	KCH-21SV	施設園芸用栽培装置
KIP	Kanagawa Industrial Promotion Center	公益財団法人神奈川産業振興センター
KOH	KOH-50	施設園芸用暖房機
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
KVN	Katsura Vietnam Co., Ltd.	カツラベトナム
LP ガス	Liquefied Petroleum Gas	液化石油ガス
MNT	Tugrik	モンゴル国通貨トゥグルグ ※
MOFALI	Ministry of Food Agriculture and Light Industry	食糧農牧業軽工業省
MULS	Mongolian University of Life Sciences	モンゴル国立生命科学大学
NAEC	National Agriculture Extension Center	国家農牧業普及センター
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RDC	Regional Development Council	地域開発評議会


※ MNT1=¥0.055790 (JICA 外貨換算レート表 (2023 年 9 月))




モンゴル国

営農促進機器を活用した持続可能な農業生産性向上のための案件化調査
株式会社桂精機製作所(神奈川県横浜市)


2 削減を
ゼロに



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



対象国農業分野における開発ニーズ(課題)

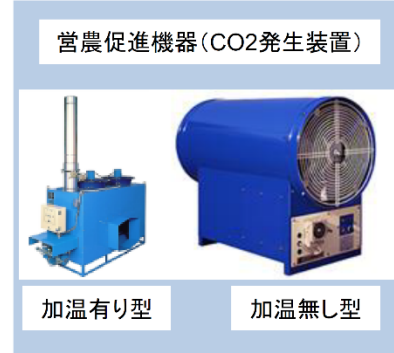
- 寒冷乾燥な気候の下、現状はハウス栽培が不十分であり、国内生産の野菜・果物が不足し輸入に依存
- 農業振興による産業の多角化を目指しているが、輸出価値と多様性のある農作物育成が欠如
- 現状のハウス栽培での加温機器は大気汚染となる石炭燃料を使用

提案製品・技術

- 作物の育成に必要なCO₂をハウス内に適正に供給し、栽培を促進
- 初期投資費用が安価で、高い耐久性を保持し、メンテナンスが容易
- LPガス等のクリーンなガスエネルギーを使用
- 収穫量増加の国内実績と海外への導入実績あり

本事業の内容

- 契約期間: 2020年1月～2023年12月
- 対象国・地域: モンゴル国 ウランバートル市及び郊外(Tuv県)
- CP機関: モンゴル国食糧農牧業軽工業省(MOFALI)、モンゴル国立生命科学大学
- 案件概要:
各協力機関のハウスにおいて、提案製品を用いた野菜・果物の通年ハウス栽培の現地適合性を確認するための調査を行う。



開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- 政府やMOFALIの通年生産促進政策のもと、既存のハウス栽培農家と新規ハウス栽培農家への営業活動
- 提案製品の管理を担う現地代理店のサービス提供による継続展開
- 寒冷な近隣諸国への事業拡大

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- 野菜・果物の通年栽培、期間短縮、収穫量増加の確認を行い、輸入依存からの脱却の解決方法を示す
- 野菜・果物の通年栽培の道を開き農業振興、食料自給率の向上に貢献し、産業の多角化に寄与する。
- 大気汚染への悪影響を防ぐ

2023年11月現在

要約

I. 調査要約

1. 案件名	モンゴル国 営農促進機器を活用した持続可能な農業生産性向上のための案件化調査 SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Sustainable Agricultural Productivity Improvement Utilizing Photosynthesis Promotion Equipment
2. 対象国・地域	モンゴル国 ウランバートル市及び郊外 (Tuv 県)
3. 本調査の要約	モンゴルは零下を下回る厳しい気候条件の下、現状はハウス栽培が不十分で、冬場の国内生産の野菜果物の供給が不足し、果物は9割、野菜は4割を輸入に依存する。営農促進機器である提案製品を用いて、夏期と冬期のハウスでの稼働状況の確認と、冬場に稼働するための条件と課題の明確にし、ハウス栽培による収穫量増加、高品質化に貢献する。
4. 提案製品・技術の概要	提案製品は加温無し型と加温有り型の2機種がある。 ・作物の育成に必要なCO ₂ をハウス内に適正に供給し、育成を促進 ・LPガス(液化石油ガス)等のクリーンなガスエネルギーを使用 ・初期投資費用が安価で、高い耐久性を保持し、メンテナンスが容易
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	ターゲット顧客は公的農業機関、農協等の業界団体、大規模農家 ①MOFALIの通年生産促進政策のもと、ハウス栽培農家へ営業活動 ②提案製品の維持管理を担う現地代理店のサービス提供による継続展開 ③寒冷な近隣諸国へ市場を拡大
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	ビジネス展開により、ハウス栽培拡大、農作物の多様化、食料自給率の向上、農家の所得向上、農業振興による産業の多角化に寄与する。石炭の利用と比較して、LPガス利用の提案製品はエネルギー効率を改善し、環境に配慮した農業振興に貢献する。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	・貢献を目指すSDGsのターゲット：ゴール2「食糧安全保障」 提案製品による炭酸ガス(CO ₂)の適正なハウス供給により、野菜果物の生育期間の短縮、高品質化、通年供給、収穫量増加を実現する。 ビジネス展開により、ハウス栽培拡大、農作物の多様化、食糧自給率の向上、農家の所得向上、農業振興による産業の多角化に寄与する。
8. 本事業の概要	提案製品の営農促進機器を用いて、育成期間の短縮、収穫量増加と品質向上、費用対効果の定量分析を行い、通年ハウス栽培の可能性及び開発効果を検証する
① 目的	提案製品を用いた野菜・果物の通年ハウス栽培による実証
② 調査内容	1. 提案製品の稼働テストに係るデータの取得と検証 2. 提案製品の性能検証の一環としてCO ₂ 施用による暖候期の野菜等の試験栽培 3. ハウス栽培農家からハウス栽培に係る聞き取り調査、及び周辺市場、競合調査
(ア) 本事業実施体制	提案法人：株式会社 桂精機製作所 外部人材：株式会社オリエンタルコンサルタンツ
(イ) 履行期間	2020年1月～2023年12月(3年11ヶ月)
(ウ) 契約金額	46,113千円(税込)

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社 桂精機製作所
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	丸茂 等
4. 代表法人の本店所在地	横浜市神奈川区栄町1番地1
5. 代表法人の設立年月日(西暦)	1955年6月1日
6. 代表法人の資本金	10,000万円
7. 代表法人の従業員数	210名(2022年8月末時点)
8. 代表法人の直近の年商(売上高)	1,400,390万円(2021年4月～2022年3月期)

はじめに

1. 調査名

モンゴル国 営農促進機器を活用した持続可能な農業生産性向上のための案件化調査
SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Sustainable Agricultural Productivity Improvement Utilizing Photosynthesis Promotion Equipment

2. 調査の背景

モンゴルは10月から3月までの6か月間は摂氏0度以下となり、特に12月から2月の気温はマイナス20度を下回る寒冷乾燥な厳しい気候条件である。農業分野において、ハウス栽培は盛んではなく、路地栽培が主な生産方法であり、寒候期には野菜や果物の栽培がほとんど行われていない。モンゴルで自給できているのは、じゃがいも、小麦粉のみであり、野菜や果物の供給が不足し、その多くを輸入に依存している。果物は9割以上、野菜は約4割を海外からの輸入に依存している。輸入される野菜・果物は安価ではなく、鮮度が低い。モンゴルは食料の多くをロシアと中国から輸入しているが、2020年からのコロナ禍では、国境検問所での輸送が制限され輸入が滞り、食料不足と食料価格の上昇が発生した。

また、モンゴルは世界屈指の鉱物資源の埋蔵量をもち、輸出は鉱物資源（石炭、銅精鉱、螢石など）が約8割を占める鉱物資源への依存度が高い経済構造であり、2014年からの国際的な資源価格の下落時には経済成長率が落ち込んだ。持続的かつ安定的な経済発展の実現には、産業の多角化が肝要である。

提案製品は、炭酸ガスの適正なハウス供給により、野菜果物の生育期間の短縮、高品質化、通年供給、収穫量増加を実現する営農促進機器である。提案製品を用いて、夏期と冬期のグリーンハウスでの稼働状況の確認と機材の調整、冬場に稼働するための条件と課題の明確化等を行う。通年ハウス栽培の可能性及び開発効果を検証する。クリーンガスエネルギーを活用して、モンゴルにて高品質作物の栽培・農作物の多様化・収穫量増に寄与することを目指す。

3. 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ビジネスアイデアの検討や ODA 事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルが策定される。

4. 調査対象国・地域

モンゴル国 ウランバートル市、及び郊外（Tuv 県）

5. 契約期間、調査工程

- ・ 契約期間

2020年1月30日～2023年12月27日（3年11ヵ月）

・ 調査工程

現地調査	期間	訪問先	調査項目
第1回	2020年1月31日～ 2月5日（6日間）	モンゴル国立生命科学大 学、Green Lips、NAEC、在 モンゴル日本大使館	・ 機材輸送の確認 ・ 設置機関との調整
第2回	2022年6月24日～ 7月1日（8日間）	モンゴル国立生命科学大 学、Green Lips、NAEC （RDC）、MULS、 SHUGAM社、GASCOM 社、在モンゴル日本大使館	・ 機材保管状況の確認、保管されて いる機材の員数確認と動作確認 ・ 機材の試運転調整、機器取扱説明 ・ 今後の調査の確認
第3回	2022年8月24日～ 9月7日（15日間）	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、モンゴル国 立大学、UNIGAS社、在モ ンゴル日本大使館	・ 設置した機材の検査、稼働確認 ・ KOH 機器取扱説明、不具合時の対 処法説明、データ収集の方法説明
第4回	2022年10月12日 ～10月24日（13日 間）	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社	・ 設置機器調整作業、加湿器取扱説 明 ・ 冬期試験への機器調整
第5回	2022年12月7日～ 12月12日（6日 間）	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS社	・ 販売代理店候補との協議 ・ 野菜市場価格調査
第6回	2023年1月11日～ 1月18日（8日間）	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS 社、在モンゴル日本大使館	・ 販売代理店候補との協議 ・ 農園現状確認 ・ 野菜市場価格調査
第7回	2023年2月6日～2 月13日（8日間）	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS社	・ 農園現状確認（温湿度計確認等） ・ 大学農園用扇風機調達 ・ 野菜市場価格調査、農家聞き取 り調査準備
第8回	2023年3月6日～3 月15日（10日間）	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS社	・ 春季に向けた育成試験説明指導 ・ 提案製品の稼働確認、データの取 得 ・ 販売代理店先候補と協議
第9回	2023年5月8日～5 月19日	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS 社、ハウス栽培農家	・ 提案製品の稼働確認、データの取 得、検証 ・ 販売代理店先候補と協議 ・ 農家意識調査
第10回	2023年6月23日～ 7月9日	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS 社、ハウス栽培農家	・ 提案製品の稼働確認、データの取 得、検証 ・ 販売代理店先候補と協議 ・ 農家意識調査
第11回	2023年7月27日～ 8月3日	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS 社、ハウス栽培農家	・ 市場調査 ・ 販売代理店先候補と協議 ・ 農家意識調査
第12回	2023年8月27日～ 9月6日	モンゴル生命科学大学、 Green Lips社、UNIGAS 社、ハウス栽培農家	・ 提案製品撤去 ・ 春夏季育成結果とりまとめ ・ 市場調査 ・ 農家意識調査

6. 調査団員構成（2023年11月末時点）

氏名	所属先	担当業務
金田 堅志	株式会社桂精機製作所	業務主任／モニタリング指導／渉外担当
戸木 文雄		現地適合性計画
中畑 公輔		市場・ニーズ調査／国内業務調整
館 諭志		機材計画／モニタリング管理／現地業務調整
金丸 達哉		機材輸送計画/販売計画
中村 一幸		技術・保安支援／リスク調査
笠松 雄一		技術・保安指導
藤友 康治	補強：株式会社カツラプランテック	機材維持管理
安田 尚登	高知大学	農業技術支援
藤井 雅規	株式会社オリエンタルコンサルタンツ	外部人材業務の総括者／ビジネス計画支援
若松 美弥		農業計画支援/開発効果検討／農業リスク分析
鈴木 麻衣		ODA 案件化支援/業務管理（報告書管理）
田中 裕子		市場・ニーズ分析/開発課題調査

第1章 対象国・地域の開発課題

1・対象国・地域の開発課題

モンゴルは寒冷乾燥な厳しい気候条件であり、12月から2月の気温はマイナス20度を下回る。このような気象条件の下、農業分野では、路地栽培が主な生産方法であり、寒候期にハウス栽培を活用した野菜や果物の栽培がほとんど行われていない。

2016年から2020年にかけて、モンゴルでは、国内の野菜需要の約5割のみが国内生産であった。国内で需要する野菜の半分程度を、また果物は98%を輸入に依存している。モンゴルで、自給できているのは、じゃがいも、小麦粉のみであり、野菜や果物の供給が不足している。農業は農村部の主な生計源であるが、国内で生産される農作物は多様化されておらず、野菜や果物は輸入に大きく依存している。2021年には、8億5,200万ドル相当の食料が海外から輸入され、そのうち9,100万ドル分が野菜、果物に費やされた¹。

輸入される野菜と果物は安価ではなく、鮮度が低い。モンゴルは食料の多くをロシアと中国から輸入しているが、2020年からのコロナ禍の影響で、国境検問所での輸送が制限され輸入が滞り、食料不足と食料価格の上昇が起きた。国内の食糧安全保障の懸念から、国産野菜の生産性の向上や栽培時期の延長を図る必要が強まっている。2022年4月に大統領により穀物栽培の全国運動として「食料供給と安全保障」が掲げられた。

表 1-1 モンゴル農作物収穫量 (2017~2020年) 単位: 千トン

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
小麦	467.1	231.4	436.1	411.4	406.1
ジャガイモ	165.3	121.8	168.9	192.2	244.3
野菜	94.4	82.1	100.7	99.5	121.2
飼料	53.4	47.9	123.8	121.1	182.1
フルーツ	1.6	1.5	1.7	1.8	1.6

出展: National Statistical Office of Mongolia

表 1-2 モンゴルのジャガイモと野菜の生産と輸入状況 (2017年)

項目名	生産合計 (千t)	輸入合計 (千t)	供給合計 (千t)	輸入割合 (%)
ジャガイモ	121	1	122	0.9
野菜	82	75	157	47.8

出展: National Statistical Office of Mongolia

表 1-3 モンゴルの野菜の総供給量に占める国内生産量の割合 (2017~2020年)

2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
57.4%	52.0%	54.2%	54.3%	60.3%

出展: MOFALI

また、モンゴルは世界屈指の鉱物資源の埋蔵量をもち、輸出は鉱物資源(石炭、銅精鉱、蛍石など)が約8割を占める。鉱工業セクターがGDPの20~25%を占め、鉱物資源への依存度が高い経済構造であり、2014年からの国際的な資源価格の下落時には経済成長率が落ち込んだ。持続的かつ安定的な経済発

¹ <https://www.tridge.com/ja/news/mongolian-president-concerned-about-food-security->

展の実現には、産業の多角化が肝要である。

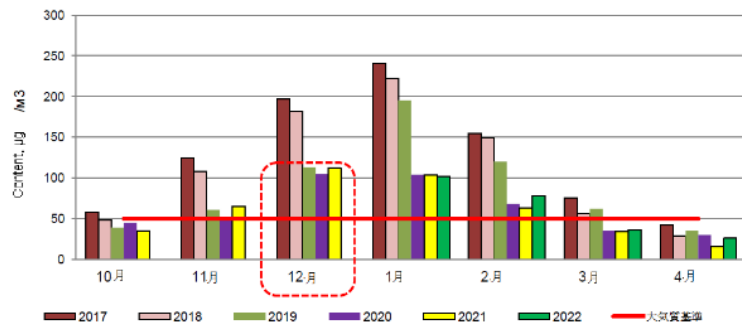
表 1-4 モンゴルの部門別 GDP の構成比率（2020 年）

農業	鉱業	製造業	建設業	商業	その他
13%	24%	8%	3%	10%	42%

さらに、モンゴルでは国内に豊富な石炭資源を有することから、寒候期の暖房や既存のハウス栽培の加温には石炭が使用されており、石炭から排出される炭塵により冬期の大気汚染が深刻である。2019 年から生炭の使用が禁止され、以前に比べて汚染は改善してきているが、ウランバートル市の PM2.5（微小粒子状物質）の最大濃度は 12 月と 1 月に観測されている。2021 年～2022 年の冬期における PM2.5 の月平均最大濃度は 2021 年 12 月に観測されている。2017 年～2022 年冬期全てにおいて、PM2.5 の平均濃度は WHO のガイドラインの基準値を超えている。



図 1-1 石炭式加温機



出典：モンゴル気象庁²

図 1-2 2017 年から 2022 年の冬期におけるウランバートル市の PM2.5 の月平均濃度

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 開発計画

モンゴルの開発政策の基本となる 2050 年までの長期国家開発政策として、2020 年 5 月に承認された「ビジョン 2050」がある。「2050 年までにモンゴルは、自然、言語、国境、文化を持続的に保護し、社会的・経済的発展の側面で発展先進国になる」ことをビジョンとしている。ビジョン達成に向け、9つの基本目標と 50 の目標、73 の指標が設定されている。また、「ビジョン 2050」に紐づく形で中期・短期計画がそれぞれ策定されている。

「ビジョン 2050」では、経済多様化と雇用創出を加速するという政府の重点に沿って、農業を含む製造業が、経済重点分野と設定されている。基本目標のひとつに、グリーン成長と地域開発にて「持続可能な農業」の発展が掲げられている。生産性が高く、持続可能な経済の主要部門のひとつとして、農業の発展が目指されている。2050 年までの 3 段階の行動と目標が設定され、第 1 段階（2021～2030 年）は農業を生産性と質向上に転換し、商業化を進める。第 2 段階（2031～2040 年）は持続可能な農業生産と効率性、生産性を向上させる。第 3 段階（2041～2050 年）はスマート農業を発展させる時期としている。

² <http://www.agaar.mn/article-view/1106>

(2) 政策

食糧農牧業軽工業省（Ministry of Food Agriculture and Light Industry）（以下、MOFALI という）は、「ビジョン 2050」などの上位政策に基づき、農業分野の長期目標に「冬と夏用のグリーンハウスと倉庫技術の開発、都心部の住民に新鮮な野菜を通年提供する」ことを掲げている。政府行動計画 2020～2024 年には、「野菜の国内生産の増加と輸入削減のため、冬用と夏用のグリーンハウスを設置する」という内容が含まれている。

モンゴル政府は、2018 年から 2022 年に「全国野菜国家プログラム（政府決議第 278 号）」を実施し、野菜生産を増加させ、年間を通じて国内のニーズを持続的に満たすことを目標に、自営農家や野菜の農業法人、協同組合を支援するとした。冬用ハウス栽培の設置の優遇条件での融資支援や、トラクターや収穫機器の導入、灌漑技術の導入などの支援が示された。同様に「フルーツ国家プログラム」が同時期に実施され、栽培するフルーツと栽培面積の目標が立てられた。

また、モンゴル政府は食料自給率 100%及び食料輸出国となる目標（食料供給・安全保障に係る対策（2022 年 6 月））を掲げている。2026 年までに、温室でのハウス栽培の面積を 270 ヘクタールまで拡大させ、生産を促進し、年間を通じて国民に新鮮な野菜を継続的に供給すること、暖房やインフラを整備して 50 ヘクタールの冬用ハウス栽培の複合施設を建設することが示された³。

2022 年 10 月上旬からは、モンゴル大統領の創案により「食糧革命」全国運動が 2022～2027 年の期間として始められた。主要目標は「食料安全保障の確保、国内の食品需要を国産で賄うこと、畜産と農業の集中的な開発」である。「食糧革命」により、モンゴルは 19 品目の主要食料品を国内需要で満たし、食料輸出国になることを目指している。

(3) 法令等

モンゴル政府は国内の野菜生産量を上げるため、様々な補助金などの支援策を行っている。

2016 年に、国内の野菜生産保護のため、トマトやキュウリなどのハウス栽培の主要作物の輸入税が 5%から 20%に引き上げられた（政府決議第 185 号）。また、30%の頭金と 4 年間の無利子ローンの提供により、毎年、国家予算から一定量の夏用グリーンハウスを供給するとしている。

MOFALI は 2021 年に、国家予算から 3 億 MNT（約 1,670 万円）を投じて、農家のグリーンハウス建設と 4 種類の野菜（きゅうり、レタス、トマト、コショウ）のハウス栽培を支援するとした⁴。また、2022 年 4 月に政府は、ハウス栽培農家が 10 月から 5 月の午後 6 時から午前 6 時に使用するエネルギーの価格を 50%補助し、肥料を 30%補助するとした⁵。

2022 年には「健康を守り、経済を復活させるための計画」の一環として、ジャガイモと野菜の農家に年率 3%で 2 年間、500 億 MNT（約 28 億円）の融資を行うことを決定した。

食糧・農牧業・軽工業分野の法的環境整備に向けて、「食料供給と安全保障と、輸出志向の食料と農産物の生産を発展させるため、2022 年から 2026 年にかけて合計 1.7 兆 MNT（約 948 億円）の資金源を、

³ <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=16530824651591&fbclid=IwAR3S0KjUOeCwLcR9jcI-fe7yxYcZK87oAl-wdDjdXqe7dqjXixfND9WQyKs>

⁴ <https://montsame.mn/en/read/259366>

⁵

<https://www.montsame.mn/en/read/292394#:~:text=Within%20the%20framework%20of%20the,pm%20to%206%3A00%20am.>

国家予算や外国融資、援助資金から確保する法律を起草する」としている。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

我が国の対モンゴル ODA の基本方針（大目標）「持続可能な経済成長の実現と社会の安定的発展」のもと、重点分野 2 として「農牧業分野等における産業多角化の推進」が掲げられている。提案製品は、クリーンガスエネルギーを活用して高品質作物の栽培・農作物の多様化・収穫量増に寄与する。モンゴルの財産である自然環境と調和した持続可能で均衡のある成長に向けたモンゴル政府の取組への支援にも合致する。

さらに、我が国農林水産省「グローバル・フードバリューチェーン戦略」でも、日蒙「戦略的パートナーシップ」による二国間政策対話等を活用した、官民連携の寒冷地農業生産の取組が重点的に推進されている。

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) 我が国の ODA 事業

2020 年から実施されている「農牧業バリューチェーンマスタープランプロジェクト」では、モンゴル国が掲げる農畜産物の輸出国となるという目標の実現に向け、地域開発政策及び農牧業に係る国家プログラムに反映させることを目的に、パイロット事業の実施と産業クラスターの開発を通じて得られた教訓や課題をもとに、マスタープラン及びアクションプランを作成している。

表 1-5 モンゴルにおける日本の農業分野の ODA 事業

事業	案件名	実施時期
技術協力	農牧業バリューチェーンマスタープランプロジェクト	2020 年～2023 年
	獣医・畜産分野人材育成能力強化プロジェクト	2014 年～2019 年
	複合農牧業経営モデル普及システム強化プロジェクト	2010 年～2013 年
	複合農牧業経営モデル構築支援プロジェクト	2006 年～2009 年
中小企業 海外展開支援	寒冷期対応グリーンハウスと ICT による農業生産性向上に係る案件化調査	2022 年～2023 年
	堆肥発酵促進剤を活用した耕畜連携の案件化調査	2016 年～2018 年
	アイスシェルダ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	2017 年～2018 年
BOP ビジネス	農業生産者の所得向上支援事業準備調査	2013 年～2014 年

(2) 他ドナーの先行事例分析

農業分野の国際支援として、主に農業バリューチェーンの強化、灌漑整備、気候変動への適応対策、残留農薬検査、マーケティング支援などが行われている。

国際連合食糧農業機関 (FAO) は輸出向け畜産の展開を含む農業バリューチェーンの強化を支援している。モンゴルは国内のサプライチェーンが十分に整備されておらず、畜産農業のブランディングが限られており、競争力が低いまま留まっている。FAO は作物と家畜のバリューチェーンの強化、安全で競争力のある食品ブランドの構築などに係るプログラムやプロジェクトを実施している。また、2010 年から 2016 年に渡り、FAO は中国の協力による南南支援プログラムをモンゴルで実施しており、その中で中国人専門家により中国式冬用グリーンハウスの建設や野菜のハウス栽培の技術支援が行われた。

アジア開発銀行（ADB）は、野菜生産の改善に取り組むモンゴルの農村開発と食料安全保障の促進、経済成長を目指して農業部門の支援を行っている。2020年より開始されたADBの「Vegetable Production and Irrigated Agriculture Project」は、価値の高い野菜を生産することで農業に依存する農村の収入源とすることを目的としている。灌漑技術の高効率化だけでなく、夏と冬のハウス栽培の支援も行われている。

表 1-6 モンゴルにおける農業分野の国際支援

組織	案件名	実施時期	概要
世界銀行	Mongolia Livestock and Agricultural Marketing Project	2014年～2017年	畜産の生産性と市場アクセスを促進し、農村の生活と食料安全保障の改善を支援
国際連合食糧農業機関 (FAO)	The Country Programming Framework (CPF)	2020年～2021年	輸出志向の家畜生産の開発を含む農業バリューチェーン強化、回復力のある農業システムの構築等に対して支援や政策を提言
	Support to Employment Creation in Mongolia (SECiM C2): Piloting quality private sector work in selected livestock and vegetable value chains project	2016年～2021年	野菜のバリューチェーンプロジェクトなどを通して、モンゴルが潜在的な比較優位を有する民間部門の雇用創出を支援
	Inclusive and sustainable vegetable and marketing project (VEGI) Outcome 4: Policy	2016年～2020年	野菜分野の持続可能な成長を通じて、モンゴルの生活の改善を支援
	FAO-China South-South cooperation Program	2010年～2016年	中国人専門家より、食料安全保障の改善、気候変動への適応と回復力構築に係る知識と経験の共有
国際農業開発基金 (IFAD)	Project for Market and Pasture Management Development	2011年～2023年	天然資源の持続可能な管理に焦点を当てながら、市場開発、牧草管理、気候変動への適応を支援
アジア開発銀行 (ADB)	Vegetable Production and Irrigated Agriculture Project	2020年～2027年	効率的で気候変動に強い灌漑と管理システムの導入、残留農薬検査、植物種子に係る法的整備の支援
	Community Vegetable Farming for Livelihood Improvement	2020年～2023年	気候変動に強い農業の適用、市場とのつながりの強化、農業バリューチェーンへの統合を支援
スイス開発協力機構 (SDC)	Sustainably managed pastures and healthy animals: Mongolia's 'green gold'	2017年～2021年	牧草地の持続可能な利用を促進し、動物の健康と畜産物のマーケティングの改善を支援
	Inclusive and sustainable vegetable production and marketing	2016年～2020年	野菜の生産、貯蔵、加工、マーケティングへの支援
トルコ協力開発機構 (TIKA)	Winter Greenhouse for the Mongolian Greenhouse Farmers Association in the town of Bayantooroi in Tsogt, Govi-Altai Province	2021年	400 m ² の土地に、灌漑システム、水タンク、暖房、換気システムを備えた冬用ハウスの建設を支援

第2章 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

企業名	株式会社桂精機製作所
所在地	神奈川県横浜市
設立年月日	1955年6月1日
事業内容	提案法人は創業以来、ガス燃焼技術とガス制御技術におけるリーディングカンパニーとして、燃焼効率向上技術、省エネルギー技術、より高度な制御技術を駆使した各種システムの研究開発と製品化に実績がある。「地球にやさしく」「人類に便利」という二律背反の課題に取り組むため、クリーンエネルギーをより良く活用する「技術革新」を目指している。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

提案法人は2011年にベトナムへ進出し、国内外向けガス燃料使用機器の製造及び加工を行うカツラベトナム(KVN)の工場を立ち上げ、今後の新事業の展開の基盤となる、高品質で価格競争力を有した海外生産拠点を確立した。厳寒地において提案製品の有効活用を拡大すべく、モンゴルを次の展開地域と選定した。モンゴルの農業分野の成長発展に寄与すると共に、提案法人の収益の拡大を図る。

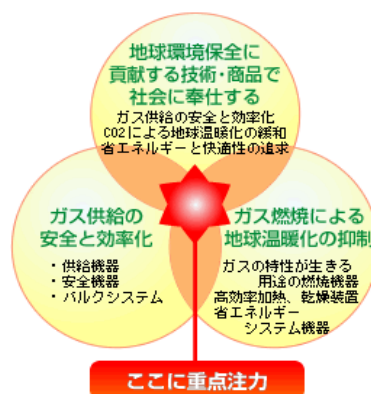


図 2-1 提案法人の経営戦略

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

経営理念のもと開発された提案製品は、クリーンエネルギーであるLPガスを利用する営農促進機器である。

以下に提案製品の特長を記す。

- ・ CO₂が不足する締め切ったハウス内で、光合成が活発な時間帯に合わせてCO₂を適正量供給する。
- ・ LPガス等のクリーンなガスエネルギーを使用するため、有害成分を大幅に削減できる。
- ・ 実り豊かな高品質作物の栽培、収穫量増に寄与、農作物の多様化(野菜・果物・花卉等)が可能である。
- ・ 初期投資費用が安価、高い耐久性、メンテナンスが容易である。
- ・ ハウス内のCO₂量の調整が可能で、クリーンなCO₂を供給し、燃焼室はステンレス構成のため経年劣

化が少ない。

- ・ 環境負荷の少ない適正供給のため、加温無し型（主に暖候期最適）と加温有り型（主に寒候期最適）の製品が選択できる。

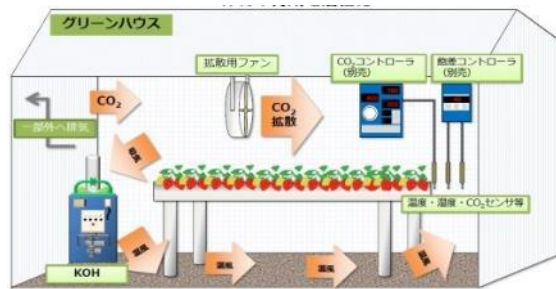


図 2-2 提案製品による CO₂ 供給の仕組み

表 2-1 提案製品の仕様


項目	加温無し型	加温有り型
標準施用面積	1,000m ² /台	330~495 m ² /台
ガス種	LP ガス 2.8kPa ⁶	LP ガス 2.8kPa
最大燃焼量	20kw (17,200kcal/h)	58kw (50,000kcal/h)
安全装置	火炎検知、過負荷保護装置、風圧スイッチ、過熱防止装置	火炎検知、過負荷保護装置、風圧スイッチ、過熱防止装置
寸法	L860×W439×H660 (mm)	L1,654×W862×H1,542 (mm)
装置写真		

表 2-2 提案製品による農業生産性向上の実績

作物	収穫量 (t/10 アール)		増収率 (効果)
	提案製品有	提案製品無し	
ミニトマト	9.4	5.6	166%
いちご	7.5	3.4	221%

* CO₂仕様濃度 1,000ppm 基準、韓国国立園芸特作科学院 施設園芸試験場の結果

(2) ターゲット市場

営農促進機器である提案製品のターゲット市場は、ハウス栽培農家である。日中の光合成により CO₂ が不足する傾向があるハウスに CO₂ を適切に供給し、作物の収穫量の増加と収穫時期のコントロールを希望する農家が対象となる。

提案製品は、日本国内では過去 32 年間で合計 2,739 台の販売実績がある。2014 年には韓国へのテスト機販売をきっかけとして、2023 年 9 月時点で、韓国では合計 975 台の販売実績を持つ。

⁶ kPa (キロパスカル) は国際単位 (SI 単位) に基づく空気圧表示で、1 パスカルは 1m² の面積につき 1 ニュートン (N) の力が作用する圧力を意味する。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

<稼働テスト>

10月から3月までの間は0度以下となるモンゴルの気候環境のもと、提案製品サンプルが現地環境下において問題無く稼働することを検証する稼働テストを行っている。モニタリングを通じて稼働状況を確認していく。提案製品の稼働テストに係るデータの取得と検証を行い、現地の気候にて提案製品が適切に稼働するか確認し、設定条件の確認と機材の調整等を行っている。稼働テストは、現地連携先であるモンゴル国立生命科学大学と民間の Green Lips のハウスにて実施している。稼働テストを行う提案製品サンプルを用い、提案製品の性能検証の一環として暖候期の野菜等の試験栽培を行う。

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

モンゴル国立生命科学大学のハウスに加温有り型の提案製品（以下 KOH 型）1 台、加温無し型（以下 KCH 型）の提案製品 1 台の合計 2 台、また Green Lips のハウスにおいては KCH 型の提案製品 1 台をそれぞれ設置して、技術的側面における現地適合性確認試験を実施した。2022 年 8 月より設置を始め、プレ期間として 2022 年 9 月 7 日より稼働を開始、本試験として 2022 年 10 月 17 日より詳細データ取得を開始した。

No.	項目	2022年					2023年								
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	
1	据付	■													
2	プレ試験		■	■											
3	冬季試験			■	■	■	■	■							
4	春夏試験準備							■	■						
5	春夏試験								■	■	■	■	■	■	
6	機器撤去														■

図 2-3 提案製品の現地適合性確認スケジュール

<モンゴル国立生命科学大学（MULS）>

MULS のハウスはガラス式の約 200m² のグリーンハウスである。目的としては先述した通り、モニタリングを通じた通年（特に厳冬期）における稼働状況の確認である。まず、KOH 型の主な使用用途は冬季におけるハウス内環境の中でも温度を適正值に保つことを目的としている。そのため、KOH 型は当初温度設定を 16 度としていたが、11 月以降の厳冬期に差し掛かってから、特に夜間におけるハウス内温度が 5 度を下回る状態が散見されたため、温度設定を 22 度に上げて運用を行った。KOH 型の運用は 2023 年 3 月末を以て運転を完了している。

一方、KCH 型は日の出時間近傍である AM6:00 から AM12:00 までの 6 時間運転を行い、別途連携した CO₂ コントローラにより、ハウス内 CO₂ 濃度を運転制御時間範囲において 1,000ppm から 1,500ppm の間となるように運転を実施した。この濃度範囲に設定した根拠としては従来知見やカウンターパートとの相談により決定している。

作物の育成では光合成が重要であり、CO₂ を適切に作物が吸収する必要がある。この際、温度と湿度の関係式である飽差の値が適正範囲であれば提案製品により発生する CO₂ を有効に活用することができるため、ハウス内環境管理が重要となる。



図 2-4 MULS ハウス（ガラスハウス）と提案製品



図 2-5 CO₂ コントローラ及びハウス環境測定/管理

本現地適合性確認試験により、以下の知見が得られた。

- ① KOH 型、KCH 型共に、試験期間中において問題無く機器が稼働することを確認できた。
- ② KCH 型と CO₂ コントローラによりハウス内 CO₂ 濃度を設定値に保つことが確認できた。
- ③ 使用ガス量は比較的暖かい 10 月で 772.8kg、11 月以降の厳冬期は加温によるガス消費が大幅に増え、月平均は 2612.1kg であり、価格にすると月 30 万円を超える。
- ④ 秋（9 月～11 月）においてはハウス内温度が最高で 50 度近くとなる日が月に数回程度発生した。但し、これは設置機器の影響による温度上昇ではなく、換気を行わず密室の環境下では、日照によりハウス内の気温が上昇し続ける場合があるため換気により対応可能である。
- ⑤ 外気温がマイナス 40 度近傍となった日においてもハウス内環境は 0 度以上を維持することができた。
- ⑥ 現地で停電のトラブル、ガス供給のトラブルが発生しても、C/P である UNIGAS 社と連携し、問題を速やかに解決することができた。
- ⑦ 作物育成に適切な温度/湿度環境の維持に問題があり、CO₂ 施用時間帯においては適正飽差値から外れたハウス内環境が散見された(CO₂ 施用期間における 60%程度)。
- ⑧ モンゴルにおけるハウスでの環境測定の結果、ハウス内湿度が低いことが多い。CO₂ 施用による効果を最大限発揮するためにはハウス内湿度環境を適正化する方策が必要である。
- ⑨ モンゴルにおけるハウスでは頻繁に停電が発生しているため、毎日タイマーの管理は必須で

ある。

- ⑩ MULS において落雷の発生により CO₂ コントローラに過電流が発生し基盤が破損したため、ハウスでの落雷対策が必要である。

尚、現地適合性試験については、下図のように稼働効果確認書を週次で作成。ハウス内外温度と湿度、機器の稼働に係るガス使用状況及び CO₂ 施用量のデータを取りまとめ、評価に活用している。評価基準は A~E の 5 段階にて評価を実施した。運用当初はガス供給の中断や停電等のトラブルに対する対応が未熟であったものの、春季試験以降は幾分改善することができた。他方、ハウス内環境管理として湿度の絶対値が不足し、植物の光合成が促進される飽差値に至らないケースも散見された。対策として散水機の導入も行って見たものの十分な効果は得られず、モンゴル国内においては CO₂ の施用以前にハウス内の温湿度管理の対策を実施することが重要である。

また、春季からの試験により、①トマト収穫量 30%増加、②トマト収穫時期最大 25 日短縮、③トマト糖度 4.8 から CO₂ 施用効果により 5.2~6.5 に増加、④ミニトマト糖度は 6.0~6.5 から CO₂ 施用効果により 7.0~7.5 に増加、⑥イチゴ収穫量 10%増加を確認することができた。



図 2-6 週次稼働効果確認書例

< Green Lips >

Green Lips のハウスは中国式の半カマボコ型の約 750m² のグリーンハウスである。目的は MULS と同

様である。Green Lips は加温の無いハウス環境の中でも、KCH 型機器が問題無く稼働するかを確認するものである。運転状況としては MULS 同様、日の出時間近傍である AM6:00 から AM12:00 までの 6 時間運転を行い、別途連携した CO₂ コントローラにより、ハウス内 CO₂ 濃度を運転制御時間範囲において 1,000ppm から 1,500ppm の間となるように運転を実施した。



図 2-7 Green Lips ハウス（中国式カマボコ型ハウス）



図 2-8 Green Lips ハウス設置の提案製品と環境測定/管理

本現地適合性確認試験により、以下の知見が得られた。

- ① KCH 型は加温の無いハウスの厳冬期においても問題無く機器が稼働することを確認できた。
- ② KCH 型と CO₂ コントローラによりハウス内 CO₂ 濃度を設定値に保つことが確認できた。
- ③ 外気温が-40 度近傍となった日においても加温無しで機器の稼働を確認できた。
- ④ 使用ガス量は月平均 36.5kg であり、価格にすると約 4,500 円/月であった。
- ⑤ 秋（9 月～11 月）においてはハウス内温度が最高で 50 度近くとなる日が月に数回程度発生した。但し、これは設置機器の影響による温度上昇ではなく、換気を行わず密室の環境下では、日照によりハウス内の気温が上昇し続ける場合があるため換気により対応可能である。
- ⑥ 冬季においては作物育成に適切な温度/湿度環境の維持に問題があり、CO₂ 施用時間帯においては適正飽差値から外れたハウス内環境が散見された。
- ⑦ モンゴルにおけるハウスでの環境測定の結果、ハウス内湿度が低いことが多い。CO₂ 施用に

よる効果を最大限発揮するためにはハウス内湿度環境を適正化する方策が必要である。

- ⑧ モンゴルにおけるハウスでは頻繁に停電が発生しているため、毎日タイマーの管理は必須である。
- ⑨ 春季・夏季試験においては飽差値内での CO₂ 施用を実施することができた日が MULS と比べて多くあり、一般的なハウスでの運用は問題がないと確認できた。

以上の知見より、一般的なモンゴル国のハウスにおける結論として以下を得た。

- (ア) KOH 型、KCH 型共にモンゴル国厳冬期においても機器の稼働に問題は無い。
- (イ) KCH 型と CO₂ コントローラによりハウス内 CO₂ 濃度を設定値に保つことができる。
- (ウ) モンゴル国において、厳冬期に KOH 型によりハウス内加温を実施する場合は、ガス使用量が非常に多く、多くのランニングコストを必要とする。
- (エ) (ウ) の知見により、現状のモンゴル国における一般的な冬用ハウスでは安価な石炭による加温を実施しており、ランニングコストの観点から、LP ガスを使用する KOH 型を現状のモンゴル国で普及させることは非常に難しい。
- (オ) 作物育成に適切な飽差環境を実現するために、適切な温度/湿度環境を維持する必要がある。

また、稼働効果の確認の副次的調査として、KCH 型を設置したハウスにおいて実際に植物の育成を実施したところ、以下のような結果を得ることができた。

- ① MULS にて、トマト収穫量 30%増加を確認した。
- ② MULS にて、トマト収穫時期は最大 25 日短縮を確認した。
- ③ MULS にて、トマト糖度が 4.8 から 5.2~6.5 に増加することができ、品質向上を確認した。
- ④ MULS にて、ミニトマト糖度が 6.0~6.5 から 7.0~7.5 に増加することができ、品質向上を確認した。
- ⑤ MULS にて、イチゴ収穫量 10%増加を確認した。
- ⑥ Green Lips では、セロリが通常収穫まで 50 日必要であるところをから 40 日、トマトにおいては MULS と同様、最大 25 日の収穫日数短縮することができた。

(3) 現地適合性確認結果 (制度面)

本提案製品をモンゴル国立生命科学大学及び Green Lips に実際に設置したことを受けて、現地法規制、許認可などは現時点において見つかっておらず、制度面での課題は無いと考えられる。

また、いくつかの農園を訪問した際にも、本機器による CO₂ 施用に興味を持った農園もあり、現地ニーズを満たすことができると考えている。

4. 開発課題解決貢献可能性

作物の成長に必要な CO₂ をハウス内に適正供給する提案製品は、野菜・果物の生育期間を短縮し、収穫量を増加させ、高品質化、計画的な栽培を可能とする。さらに、加温機能もある提案製品は寒候期にも野菜・果物の効率的な生産を可能とする。提案製品の普及と共に冬場におけるハウス栽培が可能となることで、モンゴルにおける野菜・果物の通年栽培に貢献する。その結果、政府や MOFALI が農業の長期目標のひとつとしている「冬、夏のハウス栽培を活用して、都心部の住民へ新鮮な野菜を通年供給する」

の実現に寄与する。

また、モンゴルは暖房で利用する石炭から排出される炭塵により大気汚染が深刻であり、既存のハウス栽培の寒候期の加温にも石炭燃料タイプの機器が使用されている。しかし、提案製品が利用するLPガスは、燃焼時に煤塵や灰を出さず、硫黄や窒素酸化物がほとんど発生しないクリーンなガスエネルギーのため、モンゴルの大気汚染への悪影響が小さく、地球温暖化防止にも貢献する。

開発課題と提案法人が提案する解決策を以下に整理する。

表 2-3 開発課題と提案製品による解決策

	開発課題	解決策
1	政府行動計画（2020～24年）では「野菜の国内生産の増加と輸入削減のため、冬用と夏用のグリーンハウスを設置」を目標とするが、厳しい気候条件の下、現状はハウス栽培が不十分である。寒候期の国内生産の野菜・果物供給が不足し、果物は9割以上、野菜は4割程度を輸入に依存する。	提案製品によるCO ₂ の適正なハウス供給により、野菜・果物の生育期間の短縮、高品質化、通年供給、収穫量増加を実現する。
2	モンゴルは鉱物資源への依存度が高く、農業振興による産業の多様化を目指す。輸出価値と多様性ある農作物が欠如し、農家の収入も限られる。	ビジネス展開により、ハウス栽培拡大、農作物の多様化、食料自給率の向上、農家の所得向上、農業振興による産業の多角化に寄与する。
3	既存のハウス栽培の加温には石炭燃料タイプの機器が使用されており、石炭から排出される炭塵により大気汚染が深刻である。	提案製品が利用するLPガスは、石炭と比較して排気ガスがクリーンであり、環境負荷が小さい。

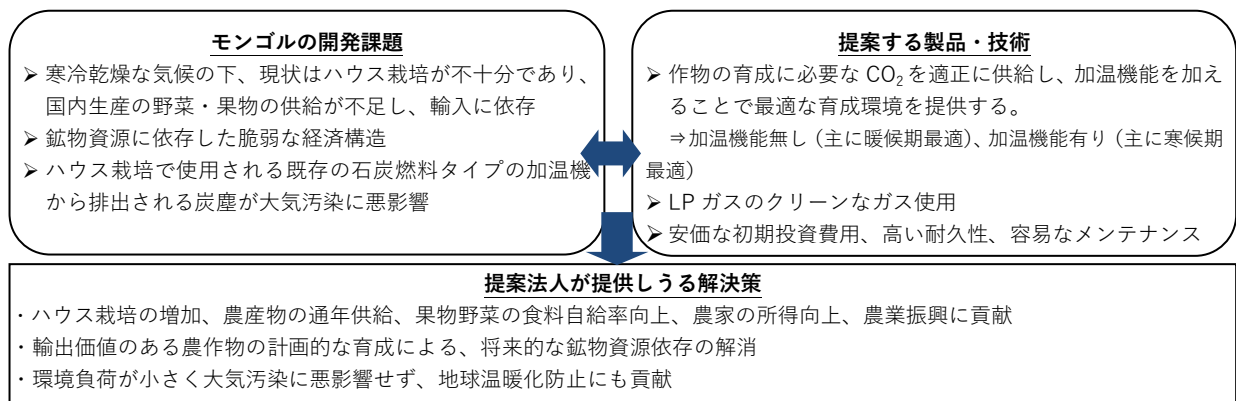


図 2-9 対象国の開発課題と提案製品による期待される効果

第3章 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

(1) 事業の背景と必要性

ODA スキームを検討した結果、「普及・実証・ビジネス化事業」を提案する。「普及・実証・ビジネス化事業」では、現地条件に適合した提案製品を用いて、MOFALI 所有のグリーンハウスとモンゴル国立生命科学大学所有のハウスにて、栽培での品質確認、費用対効果の定量分析を行う。また提案製品による期待される開発効果を検証する。ODA 事業により提案製品の性能と効果、費用対効果を確認し、現地適合性試験結果を通じて C/P 機関有識者の見解を基にした外部宣伝ツールを作成する。そしてその中で、提案製品を用いたハウス栽培の費用対効果を示し、C/P 機関及び関連する公的農業機関等に対して、ハウス栽培に営農促進機器導入の営業活動を行う。また、公的補助金の提案によるモンゴル国内における野菜・果実類生産向上に資する提案製品普及促進活動も実施する。

近年モンゴルではハウス栽培促進の政策が進められていることから、外部宣伝ツールを活用して、提案製品の普及活動を推進し、確度の高いビジネス展開につなげる。

表 3-1 想定する ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）

スキーム	営農促進機器を活用した持続可能な年間を通じた農業生産性向上のための普及・実証・ビジネス化事業
上位目標	提案製品を活用したハウス栽培が普及することで、野菜・果物の通年供給と自給率の向上、農家の所得が向上する。
事業目標	提案製品の性能・効果が確認され、官民連携によるビジネス展開モデルが確立する
対象地域	ウランバートル市及び郊外（Tuv 県）（MOFALI とモンゴル国立生命科学大学所有グリーンハウス）

(2) プロジェクト・デザイン・マトリックス

普及・実証・ビジネス化事業の現時点における想定のプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）を以下に示す。

目的：	提案製品を活用したハウス栽培により、モンゴル国にて野菜と果物の通年供給が可能となり、野菜と果物の生産量が増加する。
成果：	活動：
成果 1 提案製品利用による野菜と果物の生育期間の短縮、収穫量増加、品質向上、費用対効果が確認され、ハウス栽培による通年栽培が実証される	活動 1-1：提案製品と利用方法に係る研修を実施する。
	活動 1-2：対象サイトの農場に提案製品を設置する。
	活動 1-3：対象サイトの農場にて、提案製品を利用した野菜と果物（トマト、いちご等）を育成し、データを取得する。
	活動 1-4：提案製品の利用において発生する課題や問題を把握し、検証する。
	活動 1-5：提案製品を利用して育成した野菜と果物のデータを検証し、モンゴル国の気候や農業等により効果的な利用方法、仕様を検討する。
	活動 1-6：提案製品に必要なガスの調達及び価格について調査し、費用対効果を検証する。
成果 2 官民連携によるハウス栽培導入拡大の展開モデルが確立する	活動 2-1：提案製品の導入促進について政府関係機関に費用対効果などを示すセミナーを実施
	活動 2-2：C/P 機関有識者の見解を基にした外部宣伝ツールを作成
	活動 2-3：モンゴル国に沿った提案製品の販売方法、価格等を検討する。

成果3 ハウス栽培と提案製品の利用による効果が農業団体や農家等に認知される	活動 3-1:提案製品の効果に係るセミナーをグリーンハウス協会やMULS等と協力して実施する。
	活動 3-2:提案製品を利用した野菜と果物の栽培に係る講習会を、グリーンハウス協会やMULS等と協力して実施する。
投入	日本側: 専門家(チーフアドバイザー、ビジネス展開等)、機材、機材輸送及び設置 モンゴル側: C/Pの配置、C/Pの人件費、データ比較検証支援、セミナー開催支援

(3) 実施体制図

現時点で想定している実施体制図を以下に示す。

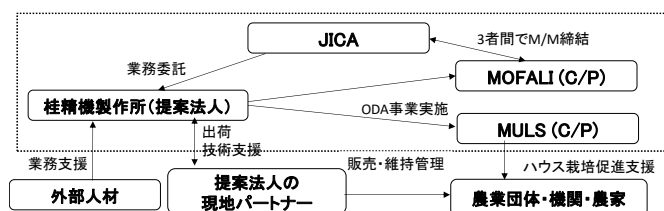


図 3-1 普及・実証・ビジネス化事業実施体制図

(4) C/P 候補機関組織・協議状況

カウンターパート候補機関の組織概要と協議状況を下に記載する。

C/P 候補機関	食糧農牧業軽工業省 (MOFALI)	モンゴル国立生命科学大学 (MULS)
組織概要	モンゴル政府の省庁のひとつであり、農畜産物の生産から加工、国内流通までを管轄しており、農牧業の政策策定や予算編成等を担う。ODA 事業での役割は、提案製品の性能と効果を認証し、官民連携による提案製品及びハウス栽培の普及活動を一緒に推進する。	モンゴルの国立大学。モンゴル最大規模の大学のひとつであり、モンゴルで唯一の農畜産業・生命科学研究を行う大学。ビジネスインキュベーションを積極的に推進する政府機関としての役割も持つ。実験用のグリーンハウスを有し、提案機器の有効性及び作物育成の効果検証を共に推進する。
協議状況	案件化での試験検証結果において機器の稼働を確認ができたため、今後 C/P との育成過程における有効性データを取得し、提案を図る。	案件化にて検証試験を実施した。今後、C/P との協業過程においてテクニカルアドバイザーとしての参画協力の合意を得た。

(5) 活動計画・作業工程 (スケジュール含)

業務完了報告書までに整理の予定

年	1年目												2年目				
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
機材輸送		■	■														
機材搬入・設置				■	■	■	■	■	■	■	■	■					
イチゴ栽培					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
トマト栽培					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
機材撤去																	■

図 3-2 普及・実証・ビジネス化事業工程案

(6) 本提案事業後のビジネス展開

モンゴルは、冬と夏用のハウス栽培の増加と国内生産の野菜の通年提供を農業分野の目標のひとつとしている。提案製品により冬場の野菜と果物の収穫量と質の向上が確認でき育成期間の短縮と費用対効果が確認できれば、現地代理店を通して既存のハウス栽培農家に積極的に営業を行う。「普及・実証・ビジネス化事業」機関である MOFALI と信頼関係を構築し、MOFALI が推進する冬期のハウス栽培の促進に、提案製品の導入とともに進められるように、引き続き MOFARI に働き掛け、提案製品の普及に努める。

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

新規提案 ODA 事業の実施や既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策について、以下に示す。

分類	課題／リスク	対応策
制度面	<ul style="list-style-type: none"> ・寒冷地に適した品種、苗の管理や入手に係る制度が不十分である。 ・育成作物の品質向上に必要な日本産種苗の輸出に規制がある。 	<p>グリーンハウス協会や農家、MULS などと共に寒冷地に適した品種や、苗の管理に係る情報収集を行う。MOFALI に必要な制度を伝える。</p>
インフラ面	<ul style="list-style-type: none"> ・提案機器輸出には中国までの船積みとモンゴル国内でのインランドフレートが非常に高いため、製品単価が高くなる。 ・石炭産出国のため石炭が安価に手に入り、ランニングコスト面でガス製品の導入が厳しい可能性がある。 ・グリーンハウスの規模や仕様により、提案製品の運用に係る栽培結果やコストに差が出る可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・輸出口数を多くする。 ・コスト低減となる研究開発を促進する。 ・事業実施までに C/P と、事業活用の対象となるグリーンハウスの規模や仕様の確認を行い、前提となる条件の調整を行う。
C/P 体制面	<ul style="list-style-type: none"> ・現地省庁は頻繁な再編成があり、連携する担当者が急遽変更になる可能性や、前任者との引き継ぎが行われないようなことが起こりうる可能性がある。 ・C/P である政府関連機関は、気温がマイナス 40 度になる 12 月～2 月の厳寒期に、活動を実施しない可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・JETRO、モンゴル日本人材開発センターや既に進出済みの本邦企業から、可能な限り情報収集を行う。 ・C/P に対し提案製品の事業採算性を実証することで、厳寒期の営農促進を行う。
その他	<p>肥料や土壌環境、品種により、実証の結果に差が出る可能性がある。</p>	<p>農業分野に詳しい専門家を事業の団員に含め、提案製品を活用できる環境を整備し、事業後も適切な環境を提案できるように情報を整理し、モンゴル側に共有する。</p>

3. 環境社会配慮等

提案製品は LP ガスを利用する。既存のハウス栽培の加温に利用されている石炭燃料タイプの機器に対し、環境負荷が小さく、大気汚染への悪影響は少ない。円滑な普及・実証事業の形成のために、モンゴル

国の環境規制を引き続き確認する。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

ODA 事業実施により、ハウス栽培での提案製品を用いた野菜・果物育成の通年栽培、栽培期間短縮、収穫量増加、高品質化の確認を行い、計画的なハウス栽培による野菜・果物の供給と輸入依存からの解決方法を示す。提案製品を利用したハウス栽培の費用対効果から、利益創出の可能性を示すことで、ハウス栽培開始に係る官民の機運を高める。C/P 機関による現地適合性確認試験を通じて C/P 有識者の見解を基にした外部宣伝ツールを作成し、既存ハウス栽培農家のみならず、潜在的なハウス栽培の需要を掘り起こし、野菜・果物の通年栽培の道を開き、農業振興と食料自給率の向上に貢献する。更に、既存のハウス栽培の加温に利用されている石炭燃料タイプの機器を、環境負荷が小さい LP ガスを使用する提案製品に代替することで、大気汚染への悪影響を防ぐ。

第4章 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

提案製品は CO₂ 施用により、ハウス栽培において収穫量の増加、収穫時期の短縮、収穫物の品質向上（糖度の増加など）が可能である。

ビジネス展開の第一段階は、既存のハウス所有農家、公的農業機関、農協等の業界団体、大規模農家等の顧客候補に提案製品を提案し販売する。第二段階では、ハウス栽培の新規開始を希望する潜在的な需要を持つ農家に対し、モンゴル政府からの補助金を組み合わせ、製品を販売する。

第三段階では、モンゴルを起点として、寒冷な気候の近隣諸国である中央アジアへ事業を拡大する。

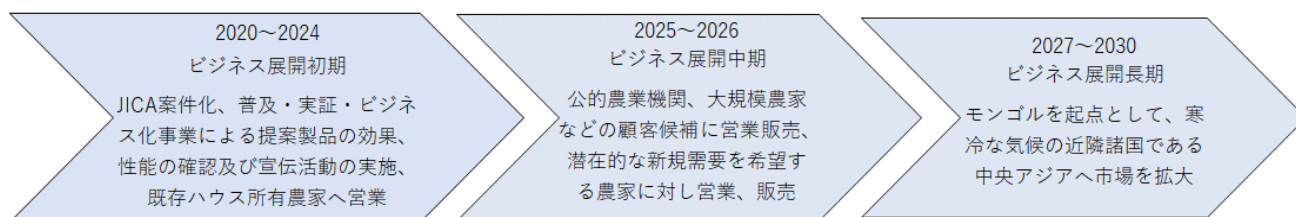


図 4-1 ビジネス展開計画

2. 市場分析

(1) 市場の定義・規模

① ハウス栽培に係る市場

(ア) ターゲットとするハウス栽培農家

最初のターゲットは主に既存のハウス栽培農家となる。ターゲットとする顧客は下表の A~D を想定している。特に C の大規模農家は、本調査で協力を得ている投資可能な資本力を持つ民間農業事業者（Green Lips 等）を含む。Green Lips は、夏はきゅうり、トマト、冬は葉物のハウス栽培を確認している。現状、寒候期の石炭ボイラー加温（昼間最高 24 度、夜間最低 0 度）は、石炭を月に 36t 消費して 1,000 万 MNT（約 43 万円）かかるため、提案製品によるコスト削減及び環境負荷低減のメリット提案の確認を行っている。

ターゲット A につき、モンゴル政府はグリーンハウス生産を 270 ヘクタールに増やし、熱供給を備えた冬用グリーンハウス施設を 50 ヘクタール設立するとの目標を立てていることから、今後新たにハウス栽培の開始を希望する農家もターゲットにする。新規でハウス栽培の開始を望む農業法人や、これら新施設に提案製品の導入を働きかける。

表 4-1 想定顧客 (Who)・想定ニーズ (What)・提供方法 (How)

想定顧客 (Who)		想定ニーズ (What)	提供方法 (How)
A	公共農業機関 (MOFALI、MULS 等)	投資の有効性と割安感 ・農作物生産量の拡大 ・農作物品質の向上 ・通年栽培が可能 ・信頼性 (耐久性/優れたメンテナンス性/誠実な対応)	日本基準による事業活動 ・高性能/高品質な製品提供 ・適正な価格設定 ・環境負荷低減の商材提供 ・安心/安全/誠実対応 (納期厳守) ・国内外実績、試験データを活用
B	業界団体 (農業組合)		
C	中・大規模農家		
D	代理店等協力会社 (ガス関連事業者、営農機器販売業者)		

モンゴルにて、農地面積が10ヘクタール以上の大規模農家は3割程度であり、既存のハウス栽培農家で1000㎡を超えるハウスを持つ農家は半数程度である。

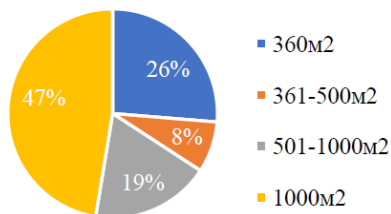


図 4-2 既存ハウス栽培農家のハウスのサイズ (m²)

出典：グリーンハウス協会



図 4-3 MOFALI の冬期ハウス栽培複合施設計画

出典：MOFALI

(イ)ハウス栽培の市場規模

モンゴル国における農業生産の中心は首都ウランバートル郊外に位置するセレンゲ県、トゥブ県である。セレンゲ県がモンゴルのハウス栽培全体の7割を占めているといわれる。政府の政策と支援もあり、ハウス栽培の面積は毎年増加している。モンゴル全体でのハウス栽培面積は、2020年は106.3ヘクタールであり、2020年は2016年の約1.5倍になっている。冬のハウス栽培の面積は、全体のハウス栽培の3分の1程度の面積を占める。

モンゴルの農業法人数と農世帯数を下表に示す。

表 4-2 モンゴルの農業法人数と世帯数 (2017年)

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
農業法人数	1,414	1,447	1,422	1,401	1,498
農家世帯数	17,145	15,985	15,862	14,728	16,292

出典：National Statistical Office of Mongolia

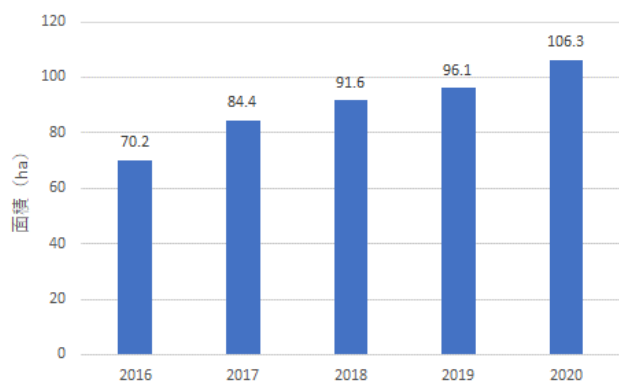


図 4-4 ハウス栽培の面積 (ha)

出典：MOFALI

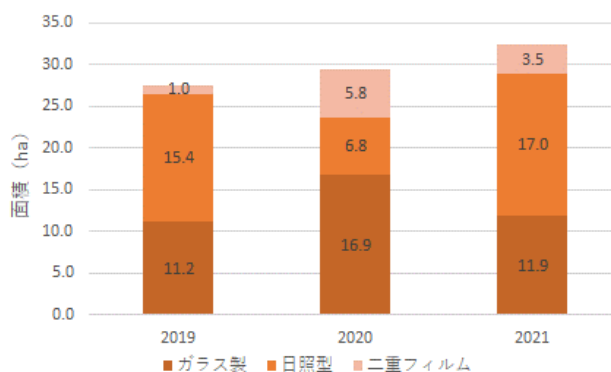


図 4-5 冬のハウス栽培の種類別面積 (ha)

出典：MOFALI

(ウ)グリーンハウスの種類

夏用グリーンハウスの素材はビニールが主である。冬用グリーンハウスは、ガラス製や樹脂素材などが

あり、モンゴルには二重フィルムグリーンハウス、日照型グリーンハウス、FAO の南南支援などにより導入された中国式グリーンハウスなどの種類がある。2021 年に日照型グリーンハウスの面積数が増加している。



図 4-6 中国式グリーンハウス⁷



図 4-7 二重フィルムグリーンハウス



図 4-8 冬用ガラス製グリーンハウス



図 4-9 日照型グリーンハウス

(エ)ハウス栽培の収穫量

モンゴルの 2021 年のハウス栽培で生産した野菜の割合は全体の 6%に過ぎない。夏期と冬期ともに、ハウス栽培の作物はキュウリが多く、次いでトマト、葉物野菜となっている。トマトや葉物野菜の冬期の収穫量は、夏期の半分以下となっている。

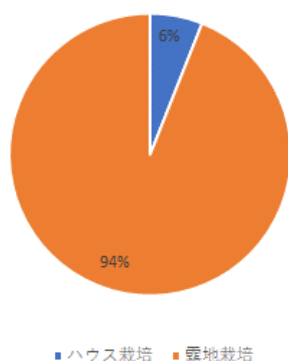


図 4-10 野菜生産量のハウス栽培と露地栽培の割合 (2021 年)

出典：MOFALI

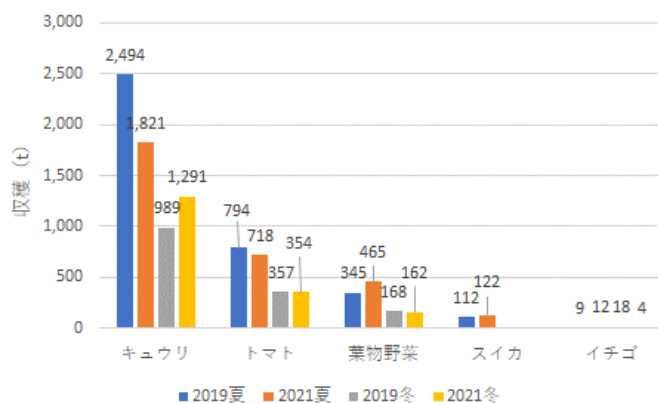


図 4-11 夏期及び冬期のハウス栽培の収穫量 (2019 年、2021 年)

出典：MOFALI

⁷ 北壁の外側に土や、わら俵が積み上げ断熱する仕様。「Passive Solar Greenhouse」とも呼ばれる。

表 4-3 モンゴルの野菜のハウス栽培の生産及び販売状況

野菜の種類	生産及び販売状況など
トマト、キュウリ	一般的に夏期のグリーンハウスで生産されている。大規模ハウス栽培農家では、3月から9月下旬までハウス栽培を行っている。一部の事業者や農家は、スーパーマーケットやレストランに直接販売している。
葉物野菜	葉物野菜は腐りやすく、毎年9月末までに供給量が減少する。秋と春に葉物野菜を生産するハウス栽培農家は少数である。一部の事業者や農家は、スーパーマーケットやレストランに直接販売している。
イチゴ	適切なグリーンハウスと灌漑設備を備えたウランバートル市周辺の事業体によって栽培されている。モンゴル産のほとんどのイチゴは、正式にスーパーマーケットを通じて取引されている。7月下旬から9月のみ販売。

出典：ADB 2020⁸

(オ)野菜と果物の輸入量とモンゴル国内生産量

2017年～2021年にモンゴルに輸入された玉ねぎの量は2万トン前後である。果物の輸入量は、2020年は減少しているが、増加傾向にあり、2021年は約4万トン輸入している。他方、玉ねぎの2021年の国内生産量は2万トンであり、国内消費の半分は輸入でまかなっている。果物の国内生産量は2千トン程度のため、国内消費の約5%しか生産できていない。

キャベツとニンジン国内生産量は増加傾向にある。キュウリの国内生産量はおよそ4千トンであり、夏期と冬期のハウス栽培の収穫量を合わせると4分の3程度がハウス栽培である。トマトの国内生産量はおよそ2千トンであり、夏期と冬期を合わせたハウス栽培の収穫量は1千トンであることから、ハウス栽培の収穫量はトマトの生産量全体の半分となっている。

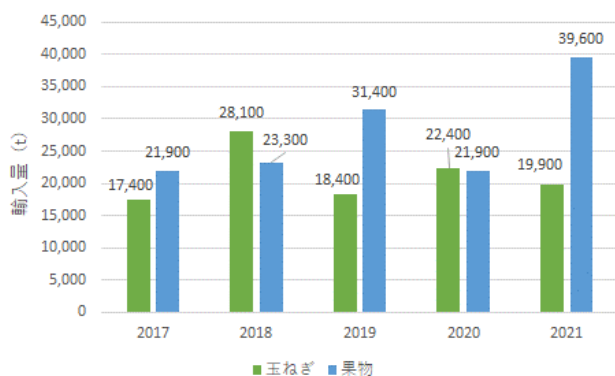


図 4-12 玉ねぎと果物の輸入量 (2017年～2021年)

出典：Statistical Yearbook 2021

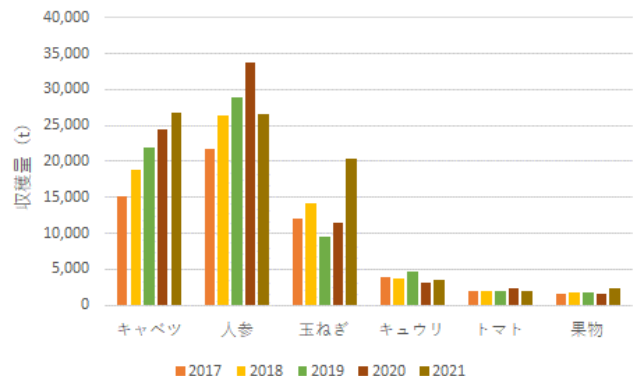


図 4-13 国内の野菜と果物の収穫量 (2017年～2021年)

出典：Statistical Yearbook 2021

(カ)モンゴル人の野菜消費量

都会に住むモンゴル人の野菜消費量は増加している。2021年は2020年に比べて少し落ち込んでいるが、2021年の都会に住むモンゴル人の年間の野菜の消費量はおよそ30kg、果物は8.4kgとなっている⁹。日本の厚生労働省は、健康な生活を維持するための目標値として、1日に350g以上の野菜類を食べるこ

⁸ ADB 「Vegetable Production and Value Chains in Mongolia」 2020年

⁹ 「Mongolian Statistical Yearbook 2021」 <https://www.1212.mn/en/statistic/file-library/view/47811760>

とを推奨しており、年間に換算すると 126kg となる。また、近年の実際の日本人ひとりあたりの年間の野菜消費量は 102kg¹⁰、果物はおおよそ 36kg である。都会に住むモンゴル人は日本人と比較して 3 分の 1 程度の野菜摂取量となっている。

モンゴルの伝統的な遊牧生活では野菜をほとんど摂取せず、代わりに馬乳酒などの乳製品からビタミンを摂取していた。都会に移り住んだモンゴル人の食生活は変化しており、都市で定住生活を行うモンゴル人の野菜消費量は今後も増加する可能性がある。

地方に住むモンゴル人の 2021 年の年間の野菜消費量は、都会より約 4 割少なく 18kg、果物は 6kg である。

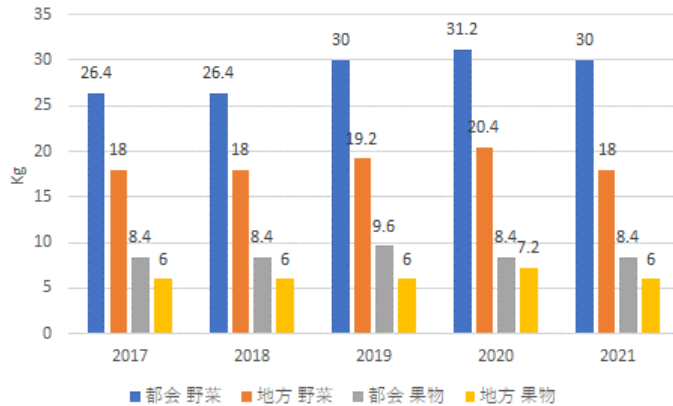


図 4-14 都会と地方に住むモンゴル人の野菜と果物の年間消費量 (2017 年～2021 年)

出典：Mongolian Statistical Yearbook 2021

(キ)野菜価格

野菜の国内市場価格は、新型コロナウイルスや原油価格の高騰により、2022 年から 2022 年に渡り値上がりしている。トマトの価格は、2020 年と比較して 2023 年は 3.6 倍の価格となっている。キュウリも、2023 年は 2020 年の約 2 倍の価格となっている。

表 4-4 野菜の国内市場価格 (1kg あたりモンゴル MNT)

年	トマト	キュウリ	葉物野菜	パプリカ	ブロッコリー
2020 年	5,000	10,500	5,500	5,000	5,000
2021 年	7,500	12,000	6,500	7,500	8,500
2022 年	18,000	20,000	12,500	22,000	20,000

出典：MOFALI

¹⁰ 厚生労働省「令和元年国民健康・栄養調査結果の概要」<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>



図 4-15 E マート¹¹で販売されている中国産トマト、白菜、キュウリ (2022 年 10 月)

(ク) 農家意識調査

(a) 調査方法

2023 年 5 月～8 月に、ウランバートル市の中心から北西に約 60km 離れた場所であるトゥブ県北部 Batsumber 村、ウランバートル市南部に位置する Khan-Uul 地区と Songino-Khairkhan 地区、またその他複数個所において、ハウス栽培を行っている 49 軒の農家に、アンケートによりハウス栽培に係る意識調査を行った。全ての質問項目とアンケート調査時の写真は別添に付す。

調査対象となったトゥブ県 Batsumber 村では主な産業として酪農と農耕が営まれている。2,137 世帯の 7158 人 (2022 年時点) の人口を擁する、4 つの区域で構成された村である。Batsumber 村では、2021 年にジャガイモが 3,260 トン、野菜が 3,535 トン、飼料が 10,397 トン収穫されている¹²が、小規模農家が多い。ウランバートル市 Khan-Uul 地区と Songino-Khairkhan 地区は都市部から近く、比較的に規模が大きいハウス栽培農家が多かった。

(b) 調査結果

アンケート調査を行ったハウス栽培農家のうち 1001 m²以上の耕作規模の農家は 20 軒、501 m²～1000 m²の耕作規模の農家は 8 軒、500 m²以下の農家は 21 軒であった。ここでは、1001 m²以上の耕作規模の農家を大規模ハウス農家、501 m²～1000 m²の耕作規模の農家を中規模ハウス農家、500 m²以下の農家を小規模ハウス農家とする。

アンケート調査対象は、この 10 年以内にハウス栽培を始めた農家が 7 割弱と多数を占めている。

表 4-5 アンケート調査 調査対象者のハウス栽培規模と継続年数

規模	1～5年	6～10年	10年以上	総計
～500m ²	8	8	5	21
501～1000m ²	3	3	2	8
1001m ² ～	9	2	9	20
総計	20	13	16	49

1 軒の農家が、複数の種類のハウスを所有していることも多かった。所有するグリーンハウスの種類は、日照型が最も多く 26 軒、次に二重フィルムが多く 16 軒、パッシブソーラー型が 13 軒であった。

¹¹ ウランバートル市に 3 店舗ある韓国系大型スーパーマーケット

¹² <http://batsumber.to.gov.mn/1/item/167>

表 4-6 アンケート調査 所有するハウスの種類

規模	二重フィル	ガラス製	パッシブソーラ	日照型	その他
～500㎡	8	0	4	7	4
501～1000㎡	4	0	2	4	3
1001㎡～	4	0	7	15	3
総計	16	0	13	26	10

アンケートを行った大規模農家の9割近くが会社や起業家であった。

表 4-7 アンケート調査 ハウス農家の事業形態

規模	会社、起業家	協同組合	自営農家	総計
～500㎡	5	1	15	21
501～1000㎡	4	1	3	8
1001㎡～	17	1	2	20
総計	26	3	20	49

グリーンハウスは農家自身で購入や自作が8割を超えている。援助機関や国のプロジェクト支援による所有は1割程度であった。

表 4-8 アンケート調査 ハウス農家のハウス所有方法

規模	購入／自作	リース	プロジェクト支援	協同組合支援	行政からの譲与	総計
～500㎡	16	1	2	1	1	21
501～1000㎡	7	1	0	0	0	8
1001㎡～	17	0	3	0	0	20
総計	40	2	5	1	1	49

全49軒の内、冬期にハウス栽培を実施しているのは16軒あり、大規模ハウス農家が最も多く9軒であった。中規模と小規模ハウス農家でも冬期にハウス栽培を行っている農家があった。

表 4-9 アンケート調査 ハウス栽培の時期

規模	夏期と冬期	夏期のみ	総計
～500㎡	4	17	21
501～1000㎡	3	5	8
1001㎡～	9	11	20
総計	16	33	49

冬期にハウス栽培を行っている農家は、暖房に石炭（豆炭）ストーブ、低圧ボイラー、電気ストーブなどを用いている。ウランバートル市のセントラルヒーティングや、太陽光発電による暖房を利用している農家もあった。大規模農家の中には、グリーンハウスを十分に温めるため複数の暖房方法を用いているところもあった。

表 4-10 アンケート調査 冬のハウス栽培の暖房方法（複数回答）

規模	石炭ストーブ	低圧ボイラー	電気ストーブ	その他
～500㎡	2	0	2	0
501～1000㎡	2	1	0	0
1001㎡～	5	4	3	3
総計	9	5	5	3

ハウス栽培にて育成している農作物の問いへの回答は、トマトとキュウリが最も多かった。アンケート調査から得た、ハウス栽培での農作物を下に記載する。

表 4-11 アンケート調査 ハウス栽培での育成野菜・果物

トマト、キュウリ、玉ねぎ、シーバックソーン、ナス、ブロッコリー、カリフラワー、キャベツ、レタス、ビーツ、ニンジン、カボチャ、カブ、ネギ、パセリ、ズッキーニ、エンドウ豆、ニンニク、ジャガイモ、ほうれん草、ピーマン、イチゴ、メロン、スイカ、シーベリ、コショウ、植林用苗木

アンケート調査から入手できた大規模農家の、ハウス栽培の農作物の年間出荷額は下の通りであった。

表 4-12 アンケート調査 大規模農家のハウス栽培の農作物の年間出荷額（日本円換算）

規模	50万円以下	100万円以上 ～499万円	500万円以上 ～999万円	1000万円以上 ～1999万円	2000万円以上	回答無／不明
1001㎡～	2	3	1	3	3	8

小規模農家の中には家庭菜園も含まれていたこともあり小規模農家の4軒以外、全体で9割以上の農家が、冬期のハウス栽培に関心があると回答した。

表 4-13 アンケート調査 冬期ハウス栽培の関心の有無

規模	はい	いいえ	総計
～500㎡	17	4	21
501～1000㎡	8	0	8
1001㎡～	20	0	20
総計	45	4	49

冬のハウス栽培の課題について複数回答で問いたところ、「資金支援が不十分」との意見が全体の8割を超え最も多かった。続いて「寒さ対策が不十分」との意見が全体の7割弱と多かった。「寒さに強い品種の苗や種が不十分」と「冬場の栽培知識が不十分」との意見もそれぞれ3割を超えている。

表 4-14 アンケート調査 冬のハウス栽培の課題（複数回答）

規模	寒さ対策が不十分	寒さに強い品種の苗や種が不十分	冬場の栽培知識が不十分	肥料が不十分	資金支援が不十分	その他
～500㎡	9	4	6	4	18	2
501～1000㎡	6	4	4	2	7	1
1001㎡～	18	9	6	4	15	4
総計	33	17	16	10	40	7

提案製品を導入する場合重要だと考える事項に係る問いの回答は、20軒中19軒の大規模ハウス農家が「収穫量の増加」と回答した。次いで「野菜果物の品質向上」と「冬場の栽培促進」との回答が多かった。中規模と小規模ハウス農家でも「収穫量の増加」と「冬場の栽培促進」との回答が多かった。

表 4-15 アンケート調査 提案製品を導入する場合重要だと考える事項（複数回答）

規模	野菜果物の生育期間の短縮	野菜果物の品質向上	長期的な投資対効果の確保	冬場の栽培促進	収穫量の増加	その他
～500㎡	7	6	5	13	13	0
501～1000㎡	3	3	2	4	5	0
1001㎡～	14	16	12	15	19	4
総計	24	25	19	32	37	4

提案製品を導入する際に求める支援に係る問いへの回答は、大規模ハウス農家は「製品利用に係るトレーニング/指導の提供」と「資金調達支援」、「導入後のアフターサポート」がほぼ同程度に多かった。中規模と小規模ハウス農家は「資金調達支援」との回答が多かった。

表 4-16 アンケート調査 提案製品を導入する際に求める支援（複数回答）

規模	導入後のアフターサポート	製品利用に係るトレーニング/指導の提供	製品利用した野菜果物栽培に係るトレーニング/指導の提供	資金調達支援	その他
～500㎡	3	7	8	19	0
501～1000㎡	3	5	4	5	0
1001㎡～	16	17	13	16	2
総計	22	29	25	40	2

提案製品（加温無）の購入可能な価格に係る問いへの回答は、選択肢として示した中で一番低価格の300万MNT（15万円¹³）が全体の7割弱を占めた。他方、大規模ハウス農家では、3軒が選択肢の中で最も高い900万MNT（45万円）を選択した。

表 4-17 アンケート調査 提案製品（加温無）の購入可能な価格（MNT）

規模	300万	600万	900万	その他	総計
～500㎡	18	1	1	1	21
501～1000㎡	5	2	0	1	8
1001㎡～	10	6	3	1	20
総計	33	9	4	3	49

提案製品（加温式）の購入可能な価格に係る問いへの回答は、選択肢として示した中で一番低価格の600万MNT（30万円）が全体の7割を占めた。大規模ハウス農家では、3軒が選択肢の中で最も高い1,800万MNT（90万円）を選択した。

表 4-18 アンケート調査 提案製品（加温式）の購入可能な価格（MNT）

規模	600万	1,200万	1,800万	その他	総計
～500㎡	20	0	0	1	21
501～1000㎡	5	2	0	1	8
1001㎡～	10	6	3	1	20
総計	35	8	3	3	49

維持可能な提案製品の月々のガス代に係る問いにつき、大規模ハウス農家は、選択肢として示した中

¹³ 1 MNT = 0.05 JPY で換算

で一番低い3万 MNT（1,500 円）と選択肢の中では高額な9万 MNT（4,500 円）が同程度の回答であった。

表 4-19 アンケート調査 維持可能な提案製品の月々のガス代(MNT)

規模	3万まで	6万まで	9万まで	その他	総計
～500㎡	15	2	3	1	21
501～1000㎡	4	3	0	1	8
1001㎡～	7	5	7	1	20
総計	26	10	10	3	49

農業強化のため提案製品の購入意欲を問うたところ、全農家49軒中47軒のハウス農家が購入の意欲を示した。資金の問題が解決できれば、提案製品を購入し、冬期にハウス栽培を行いたいという意欲を持つ農家が大多数である。

表 4-20 アンケート調査 提案製品の購入意欲

規模	はい	いいえ	未回答	総計
～500㎡	20	1	0	21
501～1000㎡	8	0	0	8
1001㎡～	19	0	1	20
総計	47	1	1	49

(c) 聞き取り調査

アンケート調査時にハウス栽培農家から出てきたコメントを下に示す。

- ▶ CO₂ 提供装置で栽培効率が向上するのであれば購入したい。収穫の増加量が150%になれば十分である。昨年からイチゴを栽培しており、ボイラーと電気暖房しているが、冬の暖房費が高い。
(Khan-Uul 地区農業法人)
- ▶ 冬用グリーンハウスは4台あるが真冬は利用できない。地面最低温がマイナス47度になる時期があり、電気代が上がると利益が下がる。提案製品に興味があるが、実際に効果が出る技術が重要。モンゴルで製品の検証を行い効果が保証された技術であれば興味がある。(Batsumber 村第2 バッグ農業法人)
- ▶ 冬は電気代が高いため暖房は利用していない。提案製品を使用したことがないので価格は何とも言えない。製品の検証がされているのであればその結果を見て判断したい。(Batsumber 村第4 バッグ農家)
- ▶ UB市では生石炭が禁止され、豆炭のみ暖房に利用しているが、十分にハウス栽培が暖かにならない。政府の決まりにより豆炭は1世帯に週6個(30Kg入り)しか購入できない。冬は寒さが厳しく、年間大体60日間は厳しい。新しくグリーンハウスを作る時、銀行が低い利子でローンを出して欲しい。住宅ローンのように土地を担保として出せばよいと思う。LPガスは海外から輸入しているが将来は家畜のフンを利用したバイオガスで機動するCO₂装置があれば助かる。提案機器の寿命を知りたい。(Khan-Uul 地区農業法人)
- ▶ 5～11月までハウス栽培をおこない、電気暖房を使用している。モンゴルは、ガス代の変動が大きい

く、費用に影響する。15年間ハウス栽培を続けており、少しずつグリーンハウスを増やしている。提案製品に強い関心を持つ。(Khan-Uul 地区農業法人)

▶ ガス代が安くできる機材であれば良い。モンゴルで検証は終わっているか。結果に興味がある。

(Songino-Khairkhan 地区農家)

▶ 暖房がこの製品だけで十分であれば購入したい。モンゴルの冬はマイナス 40 度なので、提案製品だけで暖房できればベスト。現在、暖房はセントラルヒーティングに接続して利用している。

(Songino-Khairkhan 地区農業法人)

▶ 4月から11月までの約8か月間ハウス栽培をしている。12月と1月は厳寒期であり農作業は停止。キュウリやトマト、葉物野菜は10月までしか栽培できていない。

(ケ)海外支援のグリーンハウス

ここでは聞き取りを行った2軒の海外支援によるグリーンハウスの事例をあげる。

(a) スマート農業

韓国の大学が資金を拠出し、3重構造のビニールハウスを設置し、モンゴルでの冬期ハウス栽培を実施している。本施設を利用して、野菜のハウス栽培方法の研究と研修を行っている。夜間は、10度以下になると自動的に暖房システムを動かすようにしているが、11月から2月は費用過多のため運用を停止している。



図 4-16 韓国支援のグリーンハウスと暖房器具

(b) スマートグリーンハウス

2022年にガラス製にて、モンゴルの冬のマイナス40度でも作物ができるように設計されたスマートグリーンハウスが、モンゴル国立生命科学大学に作られた。年間4シーズン、イチゴ4種類、きゅうりやトマトなどが主に栽培されている。太陽光エネルギーで暖房し、余った電力は送電で外部に提供している。

② LPガスに係る市場

LPガスはタンクローリー、鉄道タンク車および容器によりロシアおよび中国から輸入されていた。

LPガスの小売り価格は、2018年より価格は上昇しており、2023年7月時点のLPガスは1キロあたり3,300MNT(165円)であった。ただし、1トン以上を契約して購入する場合は、2,900MNT/Kgである。

表 4-21 LP ガス小売価格 (MNT/KG)

年	2018	2019	2020	2021	2022	2023
価格	2,600	2,950	2,950	3,300	3,300	3,300

出典：モンゴルガス民間会社

2023 年の調査時点において、都市部では LP ガス販売店でカラの小容器ボンベを交換することが多い。一方、都市部から離れた Batsumber 村のような地方では、ガス会社がトラックなどを使い LP ガスボンベやタンクを住民に配達するケースが多いとのことである。

(2) 競合分析・比較優位性

加温機無しの提案製品は、シンプルな外観で操作性、維持管理が簡易であり、価格は他社日本製の半分程度である。価格の安さが海外販売のしやすさにつながっている。加温機能有の提案製品は、他社日本製と比較して CO₂ の供給能力が優れており、価格も比較的安い。

表 4-22 国内外の競合他社製品との比較優位性

加温機能	比較	CO ₂ 供給能力	操作性	価格	耐久性	維持管理
加温無	提案製品	○	◎	◎	◎	◎
	他社日本製 1	○	◎	△	○	○
	他社日本製 2	△	◎	○	○	○
加温有	提案製品	◎	◎	○	○	○
	他社日本製 1	○	◎	△	○	○
	他社日本製 2	○	◎	△	○	○

なお、今回の調査にあたり中国式の CO₂ 発生装置を導入している農家に話を聞くことができたが、1 年以内に製品が故障し、以後使用していないことがわかった。提案法人の KCH 型は 2020 年よりモンゴルに設置され、本調査が完了するまで保管期間を含めて少なくとも 3 年程度正常稼働できていることを確認している。日本での使用例では 10 年使用することも少なくなく、海外他社製と比べても耐久性において優れていると言え、上記農家にも提案を行い導入が決定している。

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

提案製品は、クリーンエネルギーである LP ガスを利用する営農促進機器である。CO₂ 量の供給量の調整が可能で、CO₂ が不足する締め切ったハウス内で、光合成が活発な時間帯に合わせて CO₂ を適正量供給することができる。高品質作物の栽培、収穫量増に寄与、農作物の多様化（野菜・果物・花卉等）が可能である。提案製品は加温無し型（主に暖候期最適）と加温有り型（主に寒候期最適）の選択肢がある。

(2) バリューチェーン

<製造及び輸出>

提案法人のベトナム現地法人であるカツラベトナム（KVN）で生産した高品質で価格競争力のある提案製品をモンゴルに供給する。

＜マーケティング・営業・販売＞

現地販売代理店が行う。現地販売代理店はガス会社を想定し進めている。現地販売代理店（C/P 企業を想定）に納める。現地販売代理店は提案製品の販売、設置工事、ガス供給サービス及びメンテナンスを行う。同製品価格及びメンテナンス等サービス価格は協議中である。

＜新規ハウス栽培農家への融資＞

モンゴルの商業銀行は担保主義のため、ローンは全て担保有りとなっている。農業事業者向けローンの資金の用途は、運転資金、設備の購入、種子、肥料、農薬の購入、種子の生産、灌漑システムやグリーンハウスの建設や修繕費用などの購入となっている。金利は3%～8%である。

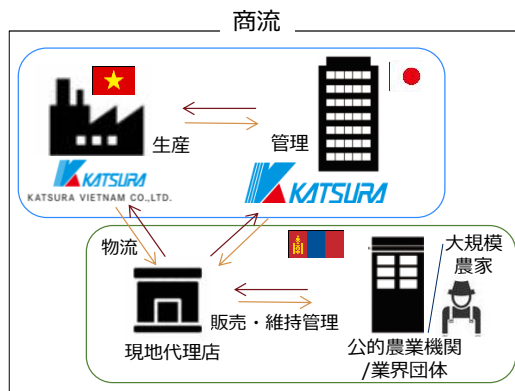


図 4-17 取引流通フロー

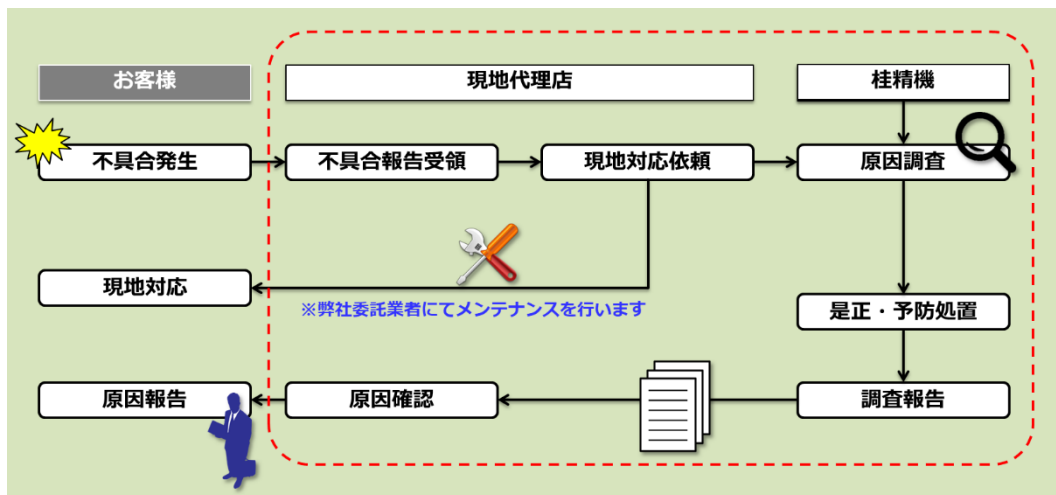


図 4-18 メンテナンス体制

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

現地販売・メンテナンス代理店の開拓を進め、現地代理店が販売、維持管理の委託を行うビジネス実施体制を構築する。提案法人は技術支援を行い、提案製品の設置方法、ガス関連設備に必要な教育、不具合時の対応方法など技術移転を行う。現地代理店が販売や維持管理サービスを担える体制を構築し、提案

法人は出張ベースで現地代理店及び顧客の対応を行う。グリーンハウス供給設置業者とも協業して、ハウス栽培の市場拡大を促進する。

(2) パートナー候補

現地代理店候補は、本現地適合性確認試験にてガス供給を実施している Unigas LLC、本現地適合性確認試験で提案製品を実際に使用し、効果の感触を得ている Green Lips が候補となる。Unigas LLC はガス供給を安定的に実施できること、提案製品の設置やメンテナンスを日本基準で実施することができる点が魅力。この点は提案製品の類似商品がモンゴル国内に進出してきた場合の差別化にも繋がると想定する。Green Lips は実際に提案製品を適用して作物を栽培した実績が強みであり、モンゴル国内での販売を行う際には実績を基にした販売網構築が強みとなる。

今回の調査を通して、Unigas LLC においてはモンゴル国における総代理店契約を締結した。また、提案法人の機器生産工場のベトナムでのメンテナンス研修を実施し、不具合時にも対応できる体制の構築を進めることができた。Green Lips においても、引き続き提案製品の設置先として調査完了以後も Unigas を経由し使用を継続していく予定である。

5. 収支計画

販売計画は、ハウス栽培の多い韓国での実績（3年累計470台）をもとに、モンゴルでは年間売上げの約3割を想定する（市場規模等より提案法人試算、事業開始3年目で162台目標）。原材料調達計画は、国内外で納品実績ある KVN で調達するため問題なく、販売計画に合わせた生産計画が可能である。販売・生産計画に合わせた人員計画は、年倍増計画で販売・生産管理スタッフ、生産作業員を強化する。

なお、詳細な収支計画については C/P との機密保持契約に抵触するため本報告には記載することができない。販売数量については現地への訪問活動やアンケートを通して上記にて想定した販売数量は十分に実現可能であると考え、それに向けた営業活動を C/P とともに推進していく。具体的な営業活動としては①農園訪問による同行営業、②MULS、Green Lips 及びエンフタイワン氏（Green Lips 農園管理者）にハウスで KCH 型を使用してもらい広告塔の機能を担ってもらい、③展示会出展等を実施していく。③の展示会出展については、モンゴル国で開催された Agro Expo(23年9月22-24日)に Unigas LLC とともに出展者として参加し、KCH の周知を図ることができた。



図 4-19 展示会での営業活動・プレゼンの様子

6. 想定される課題・リスクと対応策

(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

想定するビジネス展開に当たり、ビジネスに制限または影響を与える可能性のあるリスクにつき記載する。

項目	リスク内容	対応策
法令	高品質の日本産種苗の輸出規制	モンゴル国内で手に入るもので十分育成効果を図ることができるか検証していく。
許可書	現状特になし	—

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

項目	リスク内容	対応策
後発企業参入への対応	安価な CO ₂ 発生装置のモンゴル国内への供給。	日本基準での設置からメンテナンスまで一貫したバリューチェーンを展開し付加価値を出す。
市場ニーズの変化	カーボンニュートラル対応社会を目指し、CO ₂ 発生そのものに対する懸念が拡がる。	本機器は CO ₂ を発生するが作物が吸収することを謳う。また、燃料である LP ガスについてもカーボンクレジットの適用などを考え、展開する。
農家の状況及び意識	農業人口が不足、また農家同士の連携を必要としている。農家は付加価値の機会やマーケティングに対する意識、肥料の知識が低い傾向がある。政府の支援は作付面積の拡大であり、営農促進による収穫向上への意識が低い。寒冷地に適した品種、苗が不足。	農家へのハウス栽培の意識向上と技術向上のため、現地代理店やグリーンハウス協会、MULS 等と連携して講習などを計画実施していく。
知的財産	類似技術で質の悪い製品を製造・販売される可能性あり。	モンゴル日本人材開発センターと相談し、特許申請、商標登録を行い知的財産保護に努める。
コンプライアンス	<ul style="list-style-type: none"> 行政関係の規制が多く、公務員の給与が比較的低いことなどから、賄賂が蔓延するリスクあり 過去に政府の契約不履行、法規制の不透明性、恣意的裁量等の問題により撤退した外国企業も多い 現地企業はコーポレートガバナンスが低い 	取引相手の選定にあたっては、JETRO 事務所、モンゴル日本人材開発センター、現地本邦企業等から情報を収集し、モンゴルの「コングロマリットの傘下企業、欧米諸国や本邦企業とのパートナー実績のある企業を選定するなどの対応を行う。
法務	法律の改定が頻繁に行われるため、法の安定性が課題。税制、免許、許認可関係等、投資の前提が不利に改定される可能性あり	JICA、JETRO 事務所、モンゴル日本人材開発センター、現地本邦企業等から、最新情報を入手し、解釈や運用事例を確認する。
税務・労務等	—	—

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

項目	リスク内容	対応策
カントリー リスク	商品価格の変化と中国の需要の影響を受けやすい小規模な経済	国際情勢に係る情報収集を随時行う
社会・ 経済状況	4年毎の総選挙に伴う政策変更や、頻繁な省庁再編があり、ビジネス環境の急変に留意が必要	JETRO、モンゴル日本人材開発センターや既に進出済みの本邦企業から、可能な限り情報収集を行う
金利・為 替・物価変 動	為替や部品類の高騰に抛る機器価格及びガス価格の変動。 2022年12月時点での2019年末比のインフレ率は31.9%に達しており急激な物価変動に留意が必要	日本製よりも安価かつ、信頼性は日本製と同等である提案法人のベトナム現地法人製の機器とする。ガス価格対応についてはガス使用量を抑制できる方法を模索する

(4) その他課題/リスクと対応策

モンゴルの12月～2月の厳寒期は、気温がマイナス20度以下になり、経済活動も低下する。提案製品の事業採算性を実証することで、厳寒期の営農促進をC/Pと共にを行う。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

提案製品のビジネス展開により、提案製品を利用したハウス栽培の増加によって野菜と果物の自給率が上がり、輸入食材への過度な依存が改善するのみではなく、農家の所得増加にも貢献する。一般市民にも夏場の短期間だけでなく年間を通した安全かつ新鮮な自国野菜や果物の入手が容易になり、市民の食の多様性が高まり健康の増進にも寄与する。また、モンゴルは世界屈指の鉱物資源の埋蔵量をもち、石炭、銅精鉱、螢石などの鉱物資源への依存度が高い経済構造であるが、提案製品の利用により農業の生産性向上、計画的に輸出価値のある高品質の果物等の生産ができ、農業振興、産業の多角化に寄与する。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

提案法人の業績は、直近3箇年の売上平均を10年前の3箇年平均と比較した場合、約35%増加しており、法人税額も3年前と比較し約53%増加しており、今後も一定の貢献が見込まれる。特に、ホールディング体制による「改善する・構想する・成長発展させる」ことは、提案法人のモンゴル展開によって、グループ関連企業全体の「業績向上」と「成長発展」に寄与する。さらにはグループ事業領域の拡大・深耕と収益に貢献する。

工場のある神奈川県・綾瀬市、山梨県・北杜市は40年後にはそれぞれ約25%、約50%の人口減少が予測¹⁴されているが、提案法人のODA案件化・海外展開は地元出身者の新規雇用につながり、綾瀬市・北杜市が掲げる目標人口の維持、地方創生計画に貢献することが期待される。

表 4-23 本調査及びODA案件化でみこまれる地元経済・地域活性化

想定項目	想定される効果、本調査での検討事項
国内の雇用創出、新規開拓、新規開発	・「人と、教育の、桂」をモットーに、神奈川・山梨の地元出身者を中心に4名を新規採用して、グループ事業領域の拡大を目指した新規開発を促進

¹⁴ 「綾瀬市まち・ひと・しごと創生総合戦略」、「北杜市人口ビジョン北杜市総合戦略」より提案法人にて算出。

国内関連企業の売上増	<ul style="list-style-type: none"> ・提案製品に使われる重要部品、バーナーおよび制御機器は日本で調達しており、当該協力企業の売上増にも寄与 ・ホールディング体制による国内外の関連会社（7社）、特約店（5社）の売上増にも寄与
新たなパートナーとの連携及び連携強化	<ul style="list-style-type: none"> ・長期的には、世界的にも寒冷国モンゴルの実績をふまえて他国への展開によって新たなパートナー連携が形成され、受注増による国内外関連企業の売上増が見込める ・高知大学とCO₂施用の研究開発をしており、モンゴルでの有用性実証が研究フィールドを広げることで連携が強化される
事業実施による国内地元経済への裨益	<ul style="list-style-type: none"> ・モンゴルの需要拡大による生産増から、人員の採用と売上・利益が増え、納税額の増加によって地元経済への裨益が期待される

（2）その他関連機関への貢献


提案法人は、創業以来の基本理念「全パートナーの物心両面の幸せを追求するとともに、人類社会の進捗発展に貢献する」のもと、ガス供給の安全の確保と省エネ・CO₂の削減に貢献する機器・装置・システムといった多様なガス関連商品を提供している。「ガスの安全と環境」のあらゆるソリューションを提供して社会貢献する提案法人は、クリーンエネルギーをより良く活用した「技術革新」のため研究開発へ積極的に投資している。社内「ガス燃焼工学研究所」は研究開発の大きな柱として対外技術交流に力を注いでおり、いくつもの大学や研究機関と産学共同体制を築いて最新の研究成果に対する開発の支援、製品化の推進を実施してきた実績がある。当該ビジネス展開を通じて、大学や研究機関と共にグリーンハウス向け製品開発などをさらに進めていくことを目指す。

表 4-24 地元経済・地域活性化への取り組み一覧

項目	現地時点での貢献
地方自治体との連携・貢献実績	<ul style="list-style-type: none"> ・神奈川県主催ベトナム投資環境フォーラムにて神奈川県知事、駐日ベトナム特命全権大使に事例紹介（2018年9月） ・神奈川県、JICA 横浜センター、JETRO 等が主催するベトナムフェスタにて、ベトナム進出企業による事例を発表（2015年9月）
経済団体等との連携・貢献実績	<ul style="list-style-type: none"> ・神奈川産業振興センター（KIP）主催のベトナム市場環境視察ミッションにてベトナム事業の説明と工場見学を実施（2017年、2018年）
日本政府、省庁の取り組みに合致	<ul style="list-style-type: none"> ・山梨工場が「性能評価基準」に基づいた大臣認定工場取得（2002年） ・長野オリンピック・パラリンピック（1998年）聖火リレートーチ ・東京オリンピック（1964年）で聖火台バーナー提供（皇居前、江ノ島）
大学／研究機関等との連携・貢献実績	<ul style="list-style-type: none"> ・四日市大学で、海外事業環境・事業戦略講義（2017、2018年） ・高知大学で、園芸ハウスの環境制御システムの共同研究開発を実施（2016年）
産業集積（クラスター）等との関連	<ul style="list-style-type: none"> ・米国パイロニクス社と独占技術提携（1973年）、仏国ガスインダストリー社（1989年）、伊国ローバー社（1992年）と独占契約 ・桂技術交流会 2018（ガス関連業者 66社出席）にて産業集積モデルの検討（2018年） ・産業能率大学で経営戦略・海外事業と産業クラスター新規事業の講義・意見交換（2017年）


別添資料：

1. 調査工程表
2. 業務従事計画・実績表
3. アンケート調査票
4. アンケート調査写真




SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Sustainable Agricultural Productivity Improvement Utilizing Photosynthesis Promotion Equipment in Mongolia
Katsura Company, Ltd. (Yokohama, Kanagawa Pref.)


2 ZERO HUNGER



7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

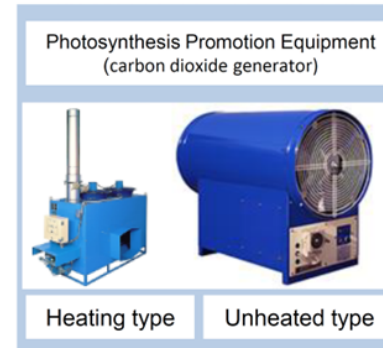


- Development Issues Concerned in Agriculture Sector**
- Shortage of fresh vegetable and fruits due to a cold and arid climate as well as insufficient greenhouse cultivation
 - Poor value and variety of vegetable and fruits
 - Coal fired heaters currently used in greenhouses are a cause of air pollution

- Products/Technologies of the Company**
- Generates carbon dioxide for growing produce in greenhouses
 - Affordable initial investment, high durability and easy maintenance
 - Able to use clean energy, such as LP gas
 - Has an achievement record overseas

Survey Outline

- Survey Duration: January 2020 – December. 2023
- Country/Area: Mongolia, suburbs of Ulaanbaatar (Tuv Pref.)
- Name of Counterpart: Ministry of Food, Agriculture and Light Industry (MOFALI)
Mongolian University of Life Sciences
- Survey Overview: This survey involves implementing the proposed technology to grow fruits and vegetables at greenhouses owned by the cooperating agencies to verify its applicability in providing produce year-round.



- How to Approach to the Development Issues**
- Market the proposed product to current and prospective greenhouse-owning farmers based on the government's and MOFALI's promotion measures for year-round cultivation
 - Continue business expansion through local agents providing services related to the product
 - Expand business into other cold countries nearby

- Expected Impact in the Country**
- Provision of fruits and vegetables year-round, shortening of growing period, verification of the increased crop yield, and reduction in the dependence on imported produce
 - An opening of the way to year-round cultivation, improvement of food self-sufficiency rate, and contribution to diversification of industry
 - Reduction in air pollution by eliminating the need for coal fired heaters for greenhouses

As of November 2023

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

Mongolia

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Sustainable Agricultural Productivity Improvement Utilizing Photosynthesis Promotion Equipment in Mongolia

November, 2023

Japan International Cooperation Agency

Katsura Company, Ltd.

1. BACKGROUND

Winter climate conditions in Mongolia are dry, cold, and harsh. For the six months between October and March the temperature in Mongolia is below zero degrees Celsius, with temperatures between December and February falling as low as -20 degrees. Despite these conditions, greenhouse cultivation is not widely disseminated, and open-field cultivation is the primary method. In the cold season, most fruits and vegetables are unable to be produced. Mongolia is only self-sufficient in flour and potatoes and is largely reliant on imported fruits and vegetables, which are neither cheap nor of the freshest quality. Much of the imported food in Mongolia comes from Russia and China, but since 2020 and the Covid pandemic, restrictions on transport at border checkpoints have slowed imports, resulting in food shortages and higher prices. From the standpoint of ensuring domestic food security, it is becoming increasingly necessary to improve productivity and lengthen the cultivation period of domestically grown vegetables.

Mongolia has one of the world's largest mineral reserves and approximately 80% of its exports is comprised of minerals (coal, copper concentrate, fluorite, etc.). The fall in international mineral prices since 2014 has been attributed with the country's declined rate of economic growth. To ensure sustainable and secure economic growth, a diversification of industry is essential.

2. RESULT OF THE SURVEY

(1) Overview of Proposed Technology



The proposed technology is agricultural equipment that supplies appropriate levels of CO₂ to greenhouses, reducing the vegetation period of fruits and vegetables, increasing crop yield and quality, and allowing for year-long cultivation.

The features of the product are as follows.

- Provision of appropriate amounts of CO₂ to enclosed greenhouses, where CO₂ tends to be insufficient, during times of active photosynthesis
- Uses clean energy such as LP gas, allowing the use of harmful substances to be reduced
- Allows for diversification and contributes to increased harvest yields of abundant, high-quality crops (fruits, vegetables, flowers, etc.)
- Low-initial investment, high durability, and easy maintenance
- Amount of CO₂ in the greenhouse is adjustable, clean CO₂ is supplied, and there is minimal deterioration over time as the combustion chamber is made of stainless steel
- To minimize environmental impact, both models with a heater (for the cold season) or without a heater (for the warm or hot season) are available

Specifications of the Proposed Technology

Item	Without heater (KCH type)	With heater (KOH type)
Applicable floor area	1,000 m ² /unit	330-495 m ² /unit
Type of gas	LP gas 2.8 kPa	LP gas 2.8 kPa
Maximum combustion	20 kw (17,200 kcal/h)	58kw (50,000kcal/h)

capacity		
Safety features	flame detector, overload protection, wind pressure switch, and overheating control system	flame detector, overload protection, wind pressure switch, and overheating control system
Dimensions	860 × 439 × 660 (L × W × H in mm)	1,654 × 862 × 1,542 (L × W × H in mm)
Picture of equipment		

(2) Results of Test

Operating conditions in greenhouses was confirmed and equipment adjustments were made to suit the climate in the warm and cold seasons of Mongolia. Issues related to operation during the cold season were identified and the feasibility of year-long greenhouse cultivation was verified. Through monitoring, data from test operation of the proposed technology was collected and verified. It was also confirmed whether the proposed technology was operated appropriately, conditions and settings were confirmed, and equipment was adjusted.

The following are the conclusions regarding typical Mongolian greenhouses.

1. Both the KOH type and KCH type systems could be operated in the harsh Mongolian winters without issue.
2. It is possible to maintain CO₂ concentration within the greenhouse using the KCH type and CO₂ controller.
3. To heat greenhouses using the KOH type during the cold winters of Mongolia, a very large amount of gas was necessary, leading to very high running costs.
4. Based on the above, as cheap coal heaters are used in typical greenhouses in Mongolia, the high running cost makes it very difficult to disseminate the KOH type, which uses LP gas, under the current conditions.
5. Maintaining appropriate humidity and temperature is important for achieving an appropriate vapor-pressure deficit for crop cultivation.

The following are the results of a secondary investigation into operational effectiveness based on test greenhouse cultivation using the KCH type equipment.

1. Tomato crop yields were confirmed to increase by 30%.
2. Time until tomato harvest was confirmed to decrease by 25 days.
3. The quality of tomatoes was confirmed to have improved as tomato sugar content increased from 4.8 to 5.2-6.5.
4. The quality of cherry tomatoes was confirmed to have improved as tomato sugar content increased from 6.0-6.5 to 7.0-7.5.
5. Strawberry crop yields were confirmed to increase by 10%.
6. Time needed before celery could be harvested decreased from the typical 50 days to 40 days.

(3) Business Model envisioned in the target country

The proposed technology increases crop yields, reduces the vegetation period, and improves the quality of crops (such as by increasing sugar content, etc.) through the supply of CO₂ to greenhouses.

In the first phase of business expansion, the proposed product will be sold to potential customers, including farmers who already own greenhouses, public agricultural institutions, industry organizations (such as agricultural cooperatives), and large-scale farmers. In the next phase, the proposed product will be sold to farmers with potential demand wishing to begin greenhouse cultivation, in conjunction with support through government subsidies.

3. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

The proposed technology supplies appropriate levels of CO₂, which is necessary for crop growth, to greenhouses. This reduces the vegetation period, increases crop yield and quality, and allows for cultivation planning. Disseminating the proposed product in conjunction with greenhouses that can be set up during the winter will contribute to year-round cultivation of fruits and vegetables in Mongolia. This in turn will contribute to the government's and MOFALI's long term goal for agriculture of "utilizing greenhouse cultivation for winter and summer in order to produce fresh vegetables to urban residents year-round."

Furthermore, the use of household coal heaters that emit coal particles has made air pollution a serious issue in Mongolia, and coal heaters are also currently used for heating in greenhouse cultivation. The proposed product offers a way of contributing to tackling this issue of air pollution in Mongolia as it uses LP gas, which is a clean energy that burns without emitting soot or ash and produces only small amounts of sulfur compounds or nitrogen oxides. Beyond the local impact on air pollution, it also contributes to addressing the issue of global warming.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

1. In the autumn (September – November) the temperature in the greenhouse reached as high as 50 degrees C a few days in the month. However, this temperature rise is thought to be an issue not of the installed system, but rather of sun shining through the enclosed, unventilated greenhouse and it is believed that ventilating the greenhouse can resolve the issue.
2. As a result of measuring the environment of greenhouses in Mongolia, it was found that the humidity is often low. In order to maximize effectiveness of the CO₂ supply, it is necessary to ensure an appropriately humid environment within the greenhouse.
3. As greenhouses in Mongolia often experience power outages, it is necessary to set the timer daily.
4. Lightning protection measures are necessary for greenhouses, as evident from an incident at MULS where lightning struck and an electrical surge in a CO₂ controller caused damage to its circuit board.

別添資料

企業機密情報につき非公表