

モンゴル国

モンゴル国
堆肥発酵促進剤を活用した耕畜連携の
案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 3 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

有限会社ワーコム農業研究所

国内
JR(先)
18-034

巻頭写真

第1回現地調査



現地圃場視察
2016年12月

第2回現地調査



園芸資材販売店調査
2017年2月

第3回現地調査



野菜栽培農家視察
2017年3月

第4回現地調査



MULS 圃場における堆肥調整作業指導
2017年4月

第5回現地調査



MULS 圃場堆肥化試験モニタリング
2017年6月

第6回現地調査



ヌーデルチン牧場堆肥化試験指導
2017年7月

第6回現地調査



MULS 土壌細菌試験モニタリング
2017年7月

第7回現地調査



ワーコム製造用資材現地調査
2017年8月

第8回現地調査



MULS 農学部作物栽培試験指導
2017年10月

第9回現地調査



農牧省作物生産政策調整局担当者との協議
2017年12月

第9回現地調査



MULS 農学部長と土壌細菌試験結果の協議
2017年12月

第10回現地調査



ワーコム堆肥化試験結果検討ワークショップ
2018年1月

目次

巻頭写真.....	i
表一覧.....	iv
図一覧.....	v
略語表.....	vi
要約.....	vii
はじめに.....	xii
第1章 対象国・地域の現状.....	1
1-1 対象国の政治・社会経済状況.....	1
1-2 対象国の対象分野における開発課題.....	1
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度.....	3
1-4 モンゴルの牧畜分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析.....	8
1-5 対象国のビジネス環境の分析.....	14
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針.....	15
2-1 提案企業の製品・技術の特長.....	15
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ.....	16
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献.....	17
第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果.....	18
3-1 製品・技術の現地適合性検証活動（紹介、試用など）および検証結果.....	18
3-2 対象国における製品・技術のニーズの確認.....	57
3-3 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性.....	62
第4章 ODA 案件化の具体的提案.....	63
4-1 ODA 案件概要.....	63
4-2 具体的な協力計画.....	64
4-3 対象地域及びその周辺状況.....	67
4-4 具体的な開発効果.....	68
4-5 他 ODA 案件との連携の可能性.....	70
4-6 ODA 案件形成における課題.....	70
4-7 環境社会配慮にかかる対応.....	71
第5章 ビジネス展開の具体的計画.....	72
5-1 市場分析結果.....	72
5-2 想定する事業計画及び開発効果.....	73
5-3 事業展開におけるリスクと対応策.....	73
Summary.....	74

表一覧

表 1-1	モンゴル国家政策における農業部門の目標設定	4
表 1-2	モンゴルの法体系	5
表 3-1	20 日目に採取した堆肥の化学分析試験結果	25
表 3-2	90 日目に採取した堆肥の化学分析試験結果	25
表 3-3	MULS 圃場の畜糞の微生物数計測結果	29
表 3-4	ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(30 日堆肥)	31
表 3-5	ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(60 日堆肥)	31
表 3-6	ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(90 日堆肥)	32
表 3-7	60 日目に採取した堆肥の化学分析試験結果	36
表 3-8	ヌーデルチン牧場の畜糞の微生物数計測結果	39
表 3-9	ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(30 日堆肥)	41
表 3-10	ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(60 日堆肥)	41
表 3-11	ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(90 日堆肥)	42
表 3-12	試験開始前と麦収穫後の土壌分析試験結果	46
表 3-13	ハウレン草の成分分析結果	48
表 3-14	樹種別森林資源 (2009)	51
表 4-1	プロジェクトの要約(案)	64
表 4-2	投入する人員、機材の仕様等(案)	65
表 4-3	活動スケジュール(案)	67
表 4-4	ODA 案件形成における課題と懸案事項	71

図一覧

図 1-1	耕地単位当たりの化学肥料消費量	3
図 2-1	循環モデル	16
図 3-1	調査試験の概要と協力機関	20
図 3-2	調査試験のスケジュール	20
図 3-3	ワーコム堆肥温度測定結果：MULS 圃場	24
図 3-4	発芽試験結果：MULS 圃場	27
図 3-5	ポット栽培試験結果：MULS 圃場	28
図 3-6	10日毎攪拌区の微生物推移	30
図 3-7	30日毎攪拌区の微生物推移	30
図 3-8	ワーコム堆肥温度測定結果：ヌーデルチン牧場	35
図 3-9	堆肥の積算温度平均比較	36
図 3-10	発芽試験結果：ヌーデルチン牧場	37
図 3-11	60日後堆肥によるポット栽培試験結果：ヌーデルチン牧場	38
図 3-12	70℃達成後攪拌区の微生物推移	40
図 3-13	30日毎攪拌区の微生物推移	40
図 3-14	10日毎攪拌区の微生物推移	40
図 3-15	ワーコムを直接施肥した土壌とワーコム堆肥との小麦栽培収量試験結果	44
図 3-16	ワーコム堆肥による麦の根長の測定結果：MULS 圃場	45
図 3-17	麦収穫後の土壌硬度(mm)：MULS 圃場	46
図 3-18	ワーコム5堆肥を使ったハウレン草の収穫量試験結果：MULS 圃場	47
図 3-19	ワークショッププログラムおよび参加者リスト	50
図 4-1	実施体制図(案)	65
図 4-2	県ごとの家畜の頭数分布と主な農産物の生産量	68

略語表

略語	正式名称	日本語
GDP	gross domestic product	国内総生産
MULS	Mongolian University of Life Sciences	モンゴルウランバートル大学
NGO	non-governmental organization	非政府組織
JICA	JapanInternational Cooperation Agency	国際協力機構
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
GIZ	DeutscheGesellschaftfürInter-natio-nale Zusammen-arbeit	ドイツ国際協力公社
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation	スイス開発公社
LC	Letter of Credit	信用状
ODA	Official development assistance	政府開発援助
EU	European Union	欧州連合
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
NDA	Non-Disclosure Agreement	秘密保持契約書
RAG	RegulatoryAgency of Government of Mongolia	モンゴル政府規制当局
OEM	Original equipment manufacturing	相手会社の発注品の、相手先ブランドの形をとった生産
CIF	Cost、 Insurance and Freight, named port of destination	運賃・保険料込み・指定仕向港

要約

第1章 対象国・地域の現状

モンゴルでは農牧業が、人口の半分以上の人々の直接的・間接的な経済基盤となっており、重要な産業分野である。モンゴルの農業は気候が幸いし、病害虫の発生が少ないことからほとんどの野菜は無農薬で栽培されているが、農作物が不足する冬季には中国産食品の安全性への懸念から、国内産の安全な農作物は通常の数倍の価格で取引されることもある。このような状況の中で、国産の安全で高品質な農作物の安定した生産と供給は、農牧業分野での最重要課題である。モンゴルの農牧業が抱える課題として、①低い生産性、②自然や気候条件による制約、③資金力不足、④流通システムの未整備を挙げることが出来るが、本案件化調査では①と②の課題を対象としている。

モンゴルでは近年、農産物の生産性を維持・向上させるため化学肥料の消費量が増加しているが、化学肥料の使用は収穫量を高めるため施肥過剰になりやすく、土壌中の生物を利用しにくい土壌の生態系を壊し、土壌物性を低下させるなど自然環境への影響も指摘されている。本案件化調査では、未利用家畜排せつ物の堆肥化技術の構築と、土壌改良による農産物の安定生産に対して整合性と有効性を実証するために、調査を実施した。

モンゴルの農牧業分野の政策においても、食品の安全性向上、畜産の強化、土壌の肥沃度向上に向けた計画が立案されており、本調査とも方針が合致している。法制度についても徐々に整備されつつある。特に2017年に施行された有機食品法により、今後のモンゴルでは、より有機栽培された食材が求められ、有機農業と有機堆肥への関心が高まることが期待される。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

製品は提案企業が開発した堆肥発酵促進剤のワークムである。自然素材のみを原料としており、堆肥化に要する期間が短縮でき、農薬や化学肥料の使用を抑制することもできる。さらに、作物の健全な生育が促進され良好な生育となり、安定した収量確保が期待でき、畜舎の臭い低減や生ごみの分解促進にも使える等の特長を有している。

日本における農業の現状は、高齢化と若手後継者不足、若手人口比率の減少に伴い農業人材の確保が難しくなっている。国の施策の方向性として大規模一極集中戦略が実施され、提案企業の主要顧客である小規模農家の減少に伴い、資材販売が伸び悩んでいる現状を打破するために、国策として環境に配慮した農業を応援しているモンゴル国に着眼した。

提案企業では30年以上前から「環境保全」や「資源循環」などといった環境に配慮した農産物生産を行い、且つ持続可能な農業形態を構築することを目的として実践してきた。短期的には資材の販売を軸としたモンゴルでの展開を考えているが、中長期的には資材販売だけでなく、提案企業の循環モデルを活用した農産物の生産を行い、作物の販売の展開も視野に入れている。提案企業にとって今回の海外進出の位置づけは、これまで日本で行って来

たことを他国で実践する新たなチャレンジとして捉えている。モンゴルは、冬のシーズンには非常に極寒となる地域特性を持ち、年間を通じて降水量が少ないことなど農業を行う上では不利な条件が揃うが、このような条件下で成功できる堆肥化技術が構築できれば、地力の無い大地を改良し且つ安定的に農産物を生産できるモデルとして他国にも提案できると考えている。

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

ワーコムの子モンゴルにおける現地適合性（有用性）を検証するために、①堆肥化試験、②発芽試験、③ポット栽培試験、④収量調査、⑤土壌改良効果、⑥微生物性評価の試験を実施した。試験の結果より、モンゴルの環境下でもワーコムを活用することで良質で安全な堆肥が生産でき作物の生育や収量にも効果があることが証明された。しかし、冬場に堆肥化を行うとコストがかなりかかるということも判明した。現地生産の可能性についても調査を実施したが、想定していた原材料は入手できなかった。

他方、製品・技術の検証活動と併せて市場ニーズ調査と、ワーコムを使った堆肥作りに不可欠な畜糞の恒久的な供給体制の是非についても調査を行った。その結果、いずれの集約型畜産農家においても糞尿処理問題は表面化しており、遊牧民からも併せて畜糞の供給は可能なことが確認された。集約型の耕種農業、及び関係者機関、団体、さらにアグリビジネス企業においても、堆肥のニーズ、有機肥料への関心度等、いずれも高いことが確認された。主婦を対象とした一般消費者の意識調査からも、食の安全に対する関心度が極めて高く、オーガニック製品を望む層が厚いことが読み取れた。これより、現在のモンゴルにおいてワーコムの子市場性も十分に見込めるものと考察している。

一方、同様に今回の調査結果では、有機食品や有機肥料を望む層は明らかに存在するものの、コスト面での配慮や妥当性がなければ導入を躊躇する人たちも多くなるであろう、ということがわかった。よってこの点は、事業化に向けて解決すべき課題の一つと捉えるべきである。

また、堆肥化においては水分や材料の選定と混合などの技術的なノウハウが必要となるため、農家が安定した堆肥生産をできるようになるまでには、ある程度の実施期間と経験の蓄積が必要であると想定される。今まで化学肥料を使用している農家や、家畜糞をそのまま使用するか、むしろ何も施肥を行わずに作物生産を行う農家に対して堆肥化技術を説明するためには、関係機関と連携し、技術に対する指導や説明を行うことで、モンゴル国内での普及体制を推進していく。

以上より、開発課題である未利用家畜排せつ物の堆肥化技術と、土壌改良による農産物の安定生産に対して整合性と有効性が認められることが案件化調査で確認できた。と同時に、今後事業化を進めるにあたっては生産者と消費者両者への経済性の考慮や、有機肥料に対する正しい知識や意識の向上の必要性などの課題も明らかになった。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

ODA 案件化の具体的提案としては、普及実証事業である。普及実証事業ではモンゴルの環境において実証済みのワーコム堆肥を用いて、循環型の有機農業システムを確立し、このことによりモンゴルの農畜産物の生産体制を強化し、最終的に食の安全性を向上させることを目的とする。想定される具体的な協力計画について、目的と成果は以下の通りである。

【目的】

ワーコム原料製造、ワーコム堆肥の生産および最適な施肥技術を、農牧生産者に普及することにより、モンゴルに適した循環型の有機農業システムが確立される

成果1：モンゴルに適したワーコム原料製造、ワーコム堆肥生産、およびワーコム堆肥を使った施肥技術が確立される。

成果2：パイロット地域において、ワーコム堆肥を使った耕畜連携モデルが実証される。

成果3：農牧省、モンゴル生命科学大学、および農家組合の関係者が実証されたワーコム堆肥技術を理解する。

当初は「案件化調査」後すぐに「普及実証事業」を実施する想定をしていたが、現地にて案件化調査を実施した中での調査や試験分析の結果により、堆肥や堆肥促進剤に対する農家や畜産業者の理解や価値意識がまだ低いことや、有機肥料に関する法律の細則がまだ整備されていない等、堆肥や有機肥料を推進する環境が未整備であること、また、ワーコム現地製造について調査を実施したものの、想定していた原材料が手に入らないことが現時点では明らかになったため、今後も現地活動を通じて調査を継続して行く必要がある等の理由で、現時点ではその実施は時期尚早であると判断する。そのため、第5章で提案するワーコム資材を輸入して現地でワーコム堆肥を生産するビジネスモデルをまず現地で展開し、時期を勘案しながら普及実証事業の開始を検討することとした。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

事業の開始としては現地法人による民間事業として立ち上げ、「Model 1：大規模畜産業者派遣生産型」と、「Model 2：小規模農家向け受託生産型」の2つのビジネスモデルを計画する。この2つのModelとも、ワーコムの調達、生産に関しては当面はこれまで通り日本国内の工場で行う。ワーコムは日本から出荷して現地法人にCIF渡しとし、当現地法人が堆肥生産を行う。その堆肥生産は、大規模畜産業者に対してはModel 1の方法、小規模農家向けは園芸資材製造販売業者を通じてModel 2の方法を併用して行う。

ワーコム堆肥生産予測計画は、Model 1の大規模畜産業者派遣生産では、初年度のワーコム堆肥生産量を、総麦作付面積の10%に施肥をする量から開始し、作付面積を年約20%拡大していく計画とする。Model 2の小規模農家向け受託生産では園芸資材製造販売業者でのワ

ーコム堆肥販売量を、業者側が予想する量を初年度の売上見込みとし、翌年より年 10%増の計画とする。耕種農家へのワーコム堆肥販売量は、組合員農家の 1%が毎年施肥をする量を開始生産量とし、組合を通じて販売規模を拡大するため毎年 20%増で計画をする。上記業者が販売する観賞用と植林用の樹木の苗木生産用のワーコム堆肥量は、現生産量を初年度の生産量とし、毎年 20%増を計画する。

こうしたワーコムを原料とする堆肥の生産およびワーコム堆肥を使用した農業の普及により、モンゴル農牧業分野におけるいくつかの開発課題の解決につながると期待できる。特に、耕畜連携の有機堆肥による有機農業の普及により、農業の低い生産性と自然や気候条件による制約の対策になると考える。また、これにより、モンゴル国の農牧業分野での最重要課題である。国産の安全で高品質な農作物の安定した生産と供給に貢献することが期待される。

モンゴル国 堆肥発酵促進剤を活用した耕畜連携の案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業 : 有限会社ワーコム農業研究所
- 提案企業所在地 : 山形県最上郡真室川町
- C/P機関 : 食糧・農牧業・軽工業省
- サイト : ウランバートル、トゥブ県、セレンゲ県、フブスグル県



ワーコム(堆肥発酵促進剤)

モンゴルの開発課題

- 首都近郊の人口密度の急増による農地の荒廃
- 無秩序な農薬や化学肥料を多用による農業生産性の低下
- 畜糞による環境汚染
- 堆肥生産と耕畜連携による有機農業への取り組みに対する理解不足
- 農業生産物の食の安全性に対する懸念

中小企業の技術・製品

- 土壌に有益な微生物を活性化させ、農薬や化学肥料の使用を抑制できる、堆肥発酵促進剤「うまみの素ワーコム®」
- ワーコムを使用した効率的で品質の高い牛糞堆肥作り技術
- 健全生育促進や農作物の品質向上のためのカルシウム農業用資材「カルミナ」
- ワーコム堆肥やカルミナを使った有機農業技術

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 堆肥を使った作物栽培の普及実証事業
- モンゴルに適したワーコム堆肥の施肥技術の確立とワーコム堆肥を使用した耕畜連携モデルの実証
- 農薬使用量減少（コスト削減）、農産物の品質向上（うまみ成分の増加）
- 循環型有機農業の確立

日本の中小企業のビジネス展開

- ワーコムの製造拠点設立、現地生産、ワーコム・農業資材の現地販売
- タイ、ベトナム、フィリピンへ同モデルを広げ、売り上げの拡大と有機農業の普及

はじめに

1. 調査名

和文 「モンゴル国堆肥発酵促進剤を活用した耕畜連携の案件化調査」

英文 “Feasibility Survey for Establishment of the Cooperation Between Crop and Livestock Farmers by Utilization of the Accelerator for Compost Production”

2. 調査の背景

モンゴル国では 1990 年の民主化以降、豊富な地下鉱物資源の輸出を背景に経済を急速に発展させており、高い経済成長は所得の伸びを促すと共に食糧需要を増加させている。しかし、気候条件の悪さ、技術・設備不足・首都近郊の人口密度の上昇による農地の過密利用等の理由から、農作物の供給不足に直面している。牧畜業においては、最近の畜産物需要の高まりを受けて飼養頭数は回復傾向にあるものの、一部の地域では無秩序に飼養頭数が増加している。過密な家畜の飼養は畜糞の牧草地への自然還元が困難となり、都市近郊では畜糞による環境汚染(特に地下水汚染、悪臭問題)も懸念されている。

2008 年～2010 年にかけて「第三次農業復興計画」を実施し、小麦の種子購入や農業機械に対する補助を実施するなど農産物の自給率回復に積極的に取り組んだ結果、2009 年に小麦の自給率 100%を達成した。他の野菜においても生産量は増加している一方で、中国からの野菜の輸入量も増加傾向にあり、都市部を中心とした食文化の多様化によって高まる需要に追いついていないのが現状である。

農牧業の労働人口は約 3 割と占める割合が高いが、安定した収入を確保することができず、貧困層の生計向上の観点から、我が国においても、持続可能な農牧業経営の普及に向けたモンゴル政府の取組を支援するとしている。

このようなモンゴルの農業および牧畜産業の状況の中では、家畜からの排泄物の畜糞を堆肥化して農作物の圃場や草地に還元することが課題解決に重要であるが、これまでの伝統的な粗放な家畜の飼養形態では、畜糞の堆肥化は殆ど行われてきておらず、耕畜連携に関する理解不足という課題もある。

3. 調査の目的

調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

4. 調査の対象国・地域

ウランバートル、トゥブ県、セレンゲ県、フブスグル県にて調査を実施した。

5. 団員リスト

本調査は、以下の団員から構成される。

氏名	担当	所属
栗田幸太郎	堆肥製造指導	有限会社ワークム農業研究所
栗田 幸秀	業務主任者	有限会社ワークム農業研究所
松本 年史	チーフアドバイザー/渉外担当	有限会社松本構造設計室
下平 乙夫	耕畜連携	アイ・シー・ネット株式会社
齋藤 英毅	ODA 案件化/市場調査(1)	アイ・シー・ネット株式会社
水野 俊樹	市場調査(2)/業務調整	アイ・シー・ネット株式会社
井戸 正治	調査試験モニタリング・分析	アイ・シー・ネット株式会社

6. 現地調査工程

下記のとおり、全 10 回の現地調査を実施した。

第 1 回：2016 年 12 月 2 日～12 月 7 日	第 6 回：2017 年 7 月 17 日～7 月 31 日
第 2 回：2017 年 1 月 30 日～2 月 8 日	第 7 回：2017 年 8 月 21 日～9 月 1 日
第 3 回：2017 年 3 月 1 日～3 月 10 日	第 8 回：2017 年 10 月 20 日～10 月 30 日
第 4 回：2017 年 4 月 12 日～4 月 30 日	第 9 回：2017 年 12 月 1 日～12 月 10 日
第 5 回：2017 年 6 月 2 日～6 月 10 日	第 10 回：2018 年 1 月 14 日～1 月 19 日

詳しい調査日程は以下に示すとおり。

第 1 回現地調査

日付	曜日	訪問先
12 月 2 日	金	成田発 ウランバートル着
12 月 3 日	土	ウランバートル市郊外（東部）バイブルフ村試験圃場 アークスト村、村役場会議室
12 月 4 日	日	ヌーデルチン牧場及びその圃場 ウランバートルへ移動
12 月 5 日	月	モンゴル生命科学大学(以下、MULS)
12 月 6 日	火	トゥブ県農牧局 食糧・農牧・軽工業省(以下、農牧省) 作物生産政策調整局
12 月 7 日	水	ウランバートル発、帰国

団員別渡航日程：栗田幸秀、松本年史、下平乙夫、水野俊樹 (2016 年 12 月 2 日～12 月 7 日)

第2回現地調査

日付	曜日	訪問先
1月30日	月	成田発 ウランバートル着
1月31日	火	現地コーディネーターとの打合せ
		JICA モンゴル事務所
2月1日	水	Mon Fresh 社酪農場、Mon Talimas 社酪農場
		モンゴルポーク、及びコレ・アルマズ企業養豚
2月2日	木	AJIGANA ブロイラー養鶏場、Soyolj 園芸資材販売店
		VIDAN 野菜加工業、スンプル生産者組合
2月3日	金	NVT's 採卵養鶏場
2月4日	土	Gatsuurt 農場本社
2月6日	月	Chandramani JIMS LLC、Tumen shuvuut 採卵養鶏場
2月7日	火	シャハボランタ郡の堆肥センター
2月8日	水	ウランバートル発、帰国

団員別渡航日程：齋藤英毅 (2017年1月30日～2月8日)

第3回現地調査

日付	曜日	訪問先 (所在地)
3月1日	水	成田発 ウランバートル着
3月2日	木	MULS 農学部における打ち合わせ
3月3日	金	ヌーデルチン本社における打合せ、協議
3月4日	土	ヌーデルチン牧場における調査試験計画打合せ
		ワークコム現地生産向けの微生物分離候補地の視察
3月5日	日	Gatsuurt 社研究所訪問
3月6日	月	堆肥を利用したハウス栽培の現地調査
		MULS のブヤナ准教授、ヌーデルチン牧場長との協議
3月7日	火	MULS 学長表敬及びMOU 締結、農学部長との協議及び再委託契約
		MULS のブヤナ准教授、ヌーデルチン牧場長との協議
3月8日	水	ウランバートル発、帰国
		国会議員訪問、モンゴル草地管理協会訪問、JICA 報告
3月9日	木	MULS への技術移転、サンプルを使った実演、実習
		ヌーデルチン本社における協議、MOA 締結案の修正、確認
3月10日	金	ウランバートル発、帰国

団員別渡航日程：栗田幸太郎、栗田幸秀、松本年史 (2017年3月1日～3月8日)

下平乙夫 (2017年3月1日～3月10日)

第4回現地調査

日付	曜日	訪問先
4月12日	水	ウランバートル着（斉藤）
4月13日	木	生産者市場及び、有機マーケット、ジャガイモ生産者（斉藤）
4月14日	金	エメルト屠畜場、堆肥工房、肥料販売店
4月15日	土	ビニールハウス農家、メルクリ市場調査
4月16日	日	資料整理
4月17日	月	モンゴル女性生産者連盟、肥料販売店、ウランバートル着（下平）
4月18日	火	ズーハラ村役場、堆肥作りの工房、MULS
4月19日	水	バルス市場調査、薬草生産者、団内打合せ、MULS 付属農場及び圃場
4月20日	木	サロール市場調査、JICA 事務所帰国報告、ヌーデルチン本社
4月21日	金	帰国（斉藤）、MULS 農学部、農牧省農産部
4月22日	土	ローカルマーケット（資材調達）
4月24日	月	MULS 付属農場及び圃場
4月25日	火	ヌーデルチン牧場
4月26日	水	ヌーデルチン牧場
4月27日	木	MULS 農学部土壌研究室
4月28日	金	MULS 農学部学部長室
4月29日	土	MULS 農学部土壌研究室
4月30日	日	帰国（下平）

団員別渡航日程： 下平乙夫（2017年4月17日～4月30日）

齋藤英毅（2017年4月12日～4月21日）

第5回現地調査

日付	曜日	訪問先
6月2日	金	ウランバートル着（栗田）
6月3日	土	ヌーデルチン牧場
6月4日	日	MULS 付属農場及び圃場
6月5日	月	JICA モンゴル事務所、ウランバートル着（井戸）
6月6日	火	MULS 付属農場及び圃場、いちご農家視察
6月7日	水	MULS 農学部・微生物研究所
6月8日	木	ヌーデルチン牧場
6月9日	金	帰国(栗田)、MULS 農学部
6月10日	土	帰国(井戸)

団員別渡航日程： 栗田幸秀（2017年6月2日～6月9日）

井戸正治（2017年6月5日～6月10日）

第6回現地調査

日付	曜日	訪問先
7月17日	月	ウランバートル着（水野）
7月18日	火	モンゴル商工会議所
7月19日	水	国家開発庁、RAG、農業協同組合ビル購買部
7月20日	木	農業資材販売店（ダルハン市）
7月21日	金	Soyolj 園芸資材販売店
7月22日	土	資料整理
7月23日	日	ウランバートル着（栗田、井戸）
7月24日	月	MULS 付属農場及び圃場
7月25日	火	MULS 農学部
7月26日	水	MULS 微生物研究所、Soyolj 園芸資材販売店
7月27日	木	ヌーデルチン牧場、帰国(水野)
7月28日	金	ヌーデルチン本社、帰国(井戸)
7月29日	土	資料整理
7月30日	日	MULS 農学部ブヤナ准教授
7月31日	月	帰国(栗田)

団員別渡航日程：栗田幸秀（2017年7月23日～7月31日）、水野俊樹（2017年7月17日～7月27日）、井戸正治（2017年7月23日～7月28日）

第7回現地調査

日付	曜日	訪問先
8月21日	月	ウランバートル着（栗田、松本）
8月22日	火	NGO Mongolian Womens Farmers Association、JICA モンゴル事務所
8月23日	水	フブスグル開発基金事務所(ムルン市)
8月24日	木	フブスグル県議会農牧場、ホプスグル湖周辺森林ワーコム資材調査
8月25日	金	Bayanzurkh 郡の第5村の議長
8月26日	土	ムルン市市場視察
8月27日	日	NGO Mongolian Womens Farmers Association 農場、ヌーデルチン社
8月28日	月	VEGI プロジェクト代表、MULS 農学部
8月29日	火	農業普及センター(セレンゲ県ズーハラ市)、帰国(栗田)
8月30日	水	MULS 農学部、ウランバートル KHANGAI 製材市場視察
8月31日	木	ムルン市市長と打合せ
9月1日	金	食糧・農牧業・軽工業省

団員別渡航日程：栗田幸太郎（2017年8月21日～8月29日）

松本年史（2017年8月21日～9月1日）

第8回現地調査

日付	曜日	訪問先
10月20日	金	ウランバートル着(栗田)
10月21日	土	Mongol Food
10月22日	日	Darkhan Meat Foods
10月23日	月	Mongolian Farmers Association、ウランバートル着(井戸)
10月24日	火	MULS 農学部
10月25日	水	MULS 農学部微生物研究所
10月26日	木	食糧・農牧業・軽工業省、国家開発庁・Women Farmers Association
10月27日	金	植物保護研究所、Mongol Food、ヌーデルチン本社
10月28日	土	MULS 農学部、帰国(井戸)
10月29日	日	MULS 農学部ブヤナ准教授
10月30日	月	帰国(栗田)

団員別渡航日程：栗田幸秀(2017年10月20日～10月30日)

井戸正治(2017年10月23日～10月28日)

第9回現地調査

日付	曜日	訪問先
12月1日	金	ウランバートル着(栗田、松本)
12月2日	土	Mongolian Farmers Association
12月3日	日	MULS 農学部ブヤナ准教授、ウランバートル市内ゲル製造工場、ウランバートル着(井戸)
12月4日	月	MULS 農学部
12月5日	火	JICA モンゴル事務所
12月6日	水	農牧省作物生産政策調整局、Women Farmers Association、帰国(松本)
12月7日	木	MULS 農学部微生物研究所、Mongolian Farmers Association
12月8日	金	Soyolj 園芸資材販売店
12月9日	土	Soyolj 園芸資材販売店、帰国(井戸)
12月10日	日	帰国(栗田)

団員別渡航日程：栗田幸秀(2017年12月1日～12月10日)

松本年史(2017年12月1日～12月6日)

井戸正治(2017年12月3日～12月9日)

第10回現地調査

日付	曜日	訪問先
1月14日	日	ウランバートル着
1月15日	月	JICA モンゴル事務所、ワークショップ打合せ
1月16日	火	MULS 農学部堆肥化試験結果検討ワークショップ
1月17日	水	大麦・小麦生産農家、肥料工場
1月18日	木	Soyolj 園芸資材販売店
1月19日	金	帰国(栗田)

団員別渡航日程： 栗田幸秀 (2018年1月14日～1月19日)

第1章 対象国・地域の現状

1-1 対象国の政治・社会経済状況

モンゴルの国土面積は日本の4倍に当たる1,564千km²で、総人口は2016年に300万人（日本の約1/40）を突破したが、その全人口の70%以上が都市部に生活し、極端な人口の都市への一極集中が起こっている。モンゴルは、緯度的には函館から樺太中部に位置するが、大陸性気候と標高が高いため、気候は夏と冬の温度差が大きく雨量が少ない亜寒帯冬季少雨気候帯（ステップ気候）に分類される。モンゴルはGEOGRAPHIC AYTASでは、高山の疎植生地帯、草原地帯、乾燥した大草原地帯、耕地地帯、広葉樹林地帯、針葉樹林地帯、湖、川地帯、ゴビ砂漠地帯の8地帯に分類されるが、雨の少ないモンゴルではその植生分布は河川と密接な関係にあり、農牧業もそれぞれの地帯の特徴をもったものとなっている。

1990年の民主化以前のモンゴルは共産主義国として農牧業も国に管理され、ソビエト連邦からの多額（GDPの3分の1）の経済援助によって小麦、牛乳、肉製品の自給自足体制が達成されていた。民主化以降は自由市場経済が導入された結果、国有農場は解体され、農業生産の民営化がすすめられた。しかし、経済は低迷状態が続いており、モンゴル経済をけん引してきた地下資源開発も世界経済の悪化で減速し、一方で大規模な鉱山開発は環境問題を引き起こしている。また民主化以降は、人々の経済格差も拡大し、現在人口の3分の1が貧困状態にあるといわれている。

このような社会・経済状況の中で、広大な土地を有効活用した環境負荷の少ない農牧業の推進は、今後のモンゴルにとって最も期待される産業であると考えられる。

1-2 対象国の対象分野における開発課題

1-2-1 モンゴルにおける農牧業分野の概況

モンゴルの農牧業分野の概要は、2011年の主要産業の対GDP比で13%、分野別労働人口比で33%であり¹、農牧業分野全体では人口の半分以上の人々の直接的・間接的な経済基盤となっている。また2000年のモンゴル国センサスによると、全国土の83%に当たる1,292千km²が牧草地であり、7.5%に当たる11.7千km²が耕地として使用されている。これらの状況から、農牧業はモンゴルの最も重要な産業分野であるということが出来る。

モンゴルでは、1990年代に国有農場と畜産協同組合が解体民営化され、主要農産物の価格規制緩和や農業関連貿易の自由化などの市場経済化が進められたが、この急激な農業改革は気象災害も加わって農業生産の減少を招くこととなった。その後、1996年以降2002年までに国有農場は完全に民営化され、「緑の革命国家計画I」などの農業支援政策によって農業生産は

¹ 最近のモンゴル経済/在モンゴル大使館 2012年9月

[http://www.mn.emb-](http://www.mn.emb-japan.go.jp/jp/seikei/EconomyMon201209.pdf#search=%27%E3%83%A2%E3%83%B3%E3%82%B4%E3%83%AB+%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E4%BA%BA%E5%8F%A3%27)

[japan.go.jp/jp/seikei/EconomyMon201209.pdf#search=%27%E3%83%A2%E3%83%B3%E3%82%B4%E3%83%AB+%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E4%BA%BA%E5%8F%A3%27](http://www.mn.emb-japan.go.jp/jp/seikei/EconomyMon201209.pdf#search=%27%E3%83%A2%E3%83%B3%E3%82%B4%E3%83%AB+%E8%BE%B2%E6%A5%AD%E4%BA%BA%E5%8F%A3%27)より

改善しつつある。農林水産省の報告書²によれば、2009年の農産物収穫量は、小麦が39万トン、ジャガイモが15万トン、野菜が8万トンで、小麦とジャガイモについては自給率100%が達成されたとしている。また、現在の農業企業数は約1,200社で、100ha以下の個人農家は約6万世帯である。

今後、これらの小規模農家から大規模農業企業までの農牧業の在り方は、モンゴルの社会、経済、環境動向を左右する重要課題であると考えられる。

1-2-2 モンゴルにおける農牧業分野の課題

農牧業は自然条件に大きく影響を受ける産業分野であるが、特にモンゴルでは気候条件と土壌条件に大きく左右されてきた。

モンゴルは高緯度に位置し大陸性の高原地帯であるため、気温の年較差は -40°C から $+40^{\circ}\text{C}$ と大きく、特に10月から3月までの6か月間は 0°C 以下となる日が続く。また年間降水量は100mmから300mmと少なく、その75%が夏の3ヶ月間に集中するため、農耕はこの時期に集中して行われる。モンゴルでは、この気候が幸いし病虫害の発生が少ないことからほとんどの野菜は無農薬で栽培されているが、農作物が不足する冬季には中国産食品の安全性への懸念から、国内産の安全な農作物は通常の数倍の価格で取引されることもある。このような状況の中で、国内産の安全で高品質な農作物の安定した生産と供給は、農牧業分野での最重要課題である。

モンゴルの農牧業が抱える課題として、①低い生産性、②自然や気候条件による制約、③資金力不足、④流通システムの未整備を挙げることが出来るが、本案件化調査では①と②の課題への対策として、耕畜連携の有機堆肥による有機農業のモンゴルにおける有用性の実証と普及を目的としている。

1-2-3 モンゴルにおける農業問題と有機農業の重要性

モンゴルは厳しい自然環境にもかかわらずエコロジカルフットプリントがバイオキャパシティを下回る世界でも数少ない国の一つである。特に、自然の再生産能力を損なうことなく家畜を飼育する「遊牧」によって持続可能な牧畜がおこなわれてきた。

民主化以降の自由市場経済の導入と、人口の都市への一極集中により、農牧業は大規模化、集約化の方向に加速しているが、この流れはモンゴル伝統の自然環境に負荷をかけない持続可能な状況を損なう危険性をはらんでいる。特に近年、農産物の生産性を維持・向上させるため化学肥料の消費量が増加している(図1-1)。化学肥料の使用は、作物に直接かつ素早く利用できることや、肥料成分が多く分量を正確に計算できるため施用量が少なく済み省力化につながることで、作物の生育をコントロールすることが容易であること等メリットもあるが、収穫量を高めるため施肥過剰になりやすく、土壌中の生物を利用しにくいこと土壌の生態系を壊し、

² 平成22年度自由貿易協定等情報調査分析:検討事業モンゴルにおける農林水産業と農林水産政策等の調査・分析/プロマールコンサルティング

http://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_h22/kokusai_ippan/pdf/60100014_00.pdf

土壌物性を低下させるなど自然環境への影響も指摘されている。

今回の案件化調査では、作物栽培に必要な土壌づくりを畜糞や作物廃棄物を有効利用した有機肥料により行うことで、環境に優しい耕畜連携の有機農業の有用性が実証できると考え、調査を実施した。

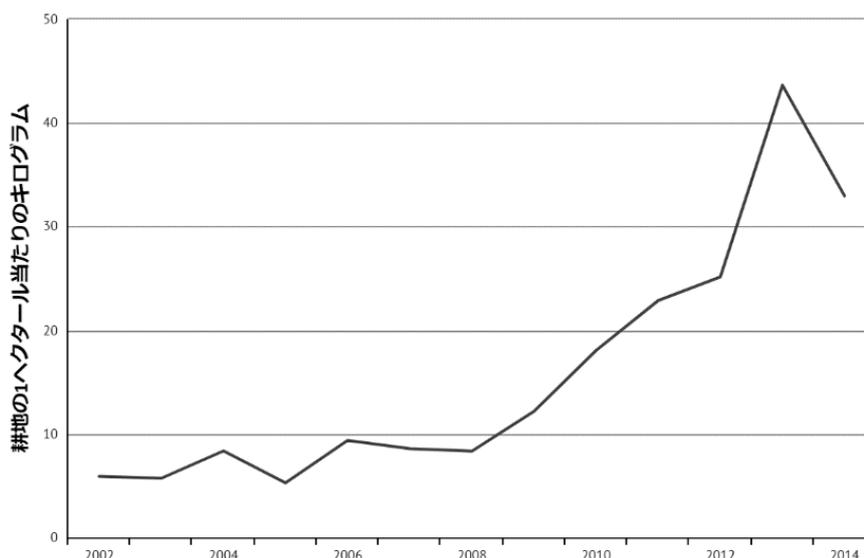


図 1-1 耕地単位当たりの化学肥料消費量

注) 肥料製品は、窒素、カリ、リン酸肥料（粉碎りん灰岩を含む）を対象とし、伝統的な栄養素（動物や植物の肥料）は、含まない。

耕地は、FAO によって一時的な作物下での土地として定義された土地。

出典：WB (2010) “Mongolia Economic Retrospective: 2008-2010” を基に作成

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

1-3-1 農牧業分野の政策

モンゴルでは、農牧業政策は国の最重要政策である。1990年の民主化以降、以下の3つの主要な開発計画が策定された。

- ① 「モンゴル国家開発コンセプト(National Development Concept of Mongolia)」(1996年)
- ② 「21世紀に向けた持続的発展プログラム (Programme for Sustainable Development of Mongolia for the 21st Century)」(1998年)
- ③ 「国家開発プログラム (National Development Programme of Mongolia)」(2005年)

その後、「政府行動計画 (2016-2020年)」、「Mongolia Sustainable Development Vision 2030」が制定されている。

「政府行動計画 2016-2020年 (ACTION PROGRAM OF THE GOVERNMENT OF MONGOLIA FOR 2016-2020)」は、経済的、財政的に困難な時期に、短期間で経済を活性化し、成長を促進し、社会分野を支援し、市民の幸福を大幅に改善することを目的として、食料・農業分野で実施される活動が記述されているが、今回の案件化調査に関係する内容としては以下のようなも

のがある。

食品生産で実施される活動としては、「有機食品および機能性食品の法的環境を作り、財政、投資、税制を通じて生産を支援する。」(2.20)、「食品安全のための統合登録と電子情報システムを確立する。」(2.22)、「食品の調理、加工、保管、輸送、販売システムの確立を通じて、市民が健康で安全な食べ物を消費し、食品の安全性を向上させるための条件を作る。」(2.23)、畜産分野で実施される活動としては、「地域の家畜飼料産業を確立し、乾草や飼料の安全な供給量を増やす活動を支援するための融資を提供する。」(2.34)があげられる。作物栽培キャンペーンとして、「農地使用を改善し、農業に適した地域を決定し、畜産を強化し、作物、ジャガイモなどの主要な野菜の自給率を 100%、植林した飼料の 50%を国内生産で確保する。」(2.39)、「土壌肥沃度、土壌収量および植物種子生産産業の包括的な開発と、種子の品質と多様性の向上を通じて、1 ヘクタールあたりの作物の成果を向上させる。」(2.41)がある。また、環境と緑の成長に関する政策として、「土壌を保護し、土地の劣化を減少させ、鉱業探査と開発活動のために劣化した地域のリハビリを行うための政策を推進する。」(4.2.6)がある。

「Mongolia Sustainable Development Vision 2030」には、「モンゴルが、2030 年までに、一人当たりの収入で主要な中所得国になることを目指す。」ことがのべられている。農業部門の目的として、「穀物、ジャガイモ、野菜の国内需要を満たすために、土壌の肥沃度を高め、土地の劣化を減らし、経済的かつ効率的な先進農業技術および灌漑技術を土壌修復に採用し、耕作を強化する。」として、3 段階の計画がのべられている。以下の表 1-1 に内容をまとめる。

表 1-1 モンゴル国家政策における農業部門の目標設定

内容 \ 段階	第 1 段階 (2016-2020)	第 2 段階 (2021-2025)	第 3 段階 (2026-2030)
耕作技術の利用率	穀物分野で 70%	穀物分野で 80%	穀物分野で 90%
灌漑耕作地面積 (ha)	65,00	100,000	120,000
肥料の供給	50%	70%	100%
高品質の地元の種子	75%	90%	100%
その他	農地の肥沃度を高め、土壌の劣化と浸食を減らす		

出典：Mongolia Sustainable Development Vision 2030 を基に JICA 調査団作成

1-3-2 開発計画

モンゴルでは、上記 1-3-1 の政策の下に複数のプログラムが作成されている。これらのプログラムは、小麦やジャガイモの自給率向上や、野菜の生産力増強を目的としたもので、以下のようなプログラムがある。

① 「第三次農業復興計画」(2008 年から 2010 年)

主要農作物の自給率 100%達成を目標とし、農業経営の法的経済的環境整備と人材育成、主食物の種子の品質向上と供給確保、先進機械・技術の活用に関する具体的処置が定めら

れた。

② 「グリーン革命計画フェーズⅡ」(2005年から2012年)

「グリーン革命計画フェーズⅠ」(1998年から2004年)の継続プログラムで、フェーズⅠでは小型トラクターや農業機械、温室用ビニールハウスの農家への提供などの結果、野菜・果物の収穫量が50%以上増加したとされ、この成果を踏まえ野菜・果物の灌漑農業の拡大、農業世帯の所得水準の向上、食料増産等を目的としていくつかの対策が実施された。

③ 「モンゴル国家家畜プログラム」

(2010年から2015年:フェーズ1, 2016年から2021年:フェーズ2)

畜産業の競争力強化と持続可能性の確立を目標とし、安心して安全な畜産食品の生産と輸出の促進が目標に設定された。

④ 「モンゴル産業化プログラム」(2009年策定)

先進技術の導入により、地域資源・原料の活用により世界的製造業を育成し、産業の多様化が目的とされた。

しかし「第三次農業復興計画」における農業分野の補助金は年間13億円から20億円程度であり家畜分野には国家予算の1%程度しか充当されていないことから、他の産業分野に比べて国家予算の配分量が少なく、実効性に乏しいとの評価もある。

1-3-3 法制度

モンゴルの法体系は、憲法を頂点に国会で制定される法律や決議、内閣での閣議、省庁の政令、自治体の決議や条例から構成される。(表 1-2)

表 1-2 モンゴルの法体系

主体	形態	対象
国会	法律 決議	各省庁が作成する法案 各省庁の政策や国家ビジョン・プログラム
内閣	閣議	各省庁横断的なルール・規制・手続き
省庁	政令	各省庁の管轄に係るルール・規制・手続き
自治体	決議 条例	地方のルール・規制・手続きについて、地方議会が決議し、 首長が政令を発出。

出典：現地法律事務所へのヒアリングを基に JICA 調査団作成

モンゴルの農業分野の関連法のなかで、今回の案件化調査に関係するものとして、以下のものが考えられ、その概要を整理した。

「農業法」の中で第3章に作物生産についての記載があり、その第19条に「19.5.2.農地における土壌の栄養分の保護、改善および再生、肥料と植物保護剤の適正な利用、その普及、または植林することに侵食を予防するグリーンベルトを作ること」、「19.5.4.穀物、飼料、ジャガ

イモ、野菜、果樹の機械および技術の更新、修復を目的とした機械のメンテナンスサービスを提供するセンターを設置すること」等が記載され、土壌保護の必要性と作物栽培技術の向上の取り組みがのべられている。また、第4章の農地の土壌保全については、第25条の土壌保全および改善対策の中で、「25.1.7.ミネラル、有機肥料、植物保護剤の有効利用、その普及対策を実施する」と記載され、有機農業の普及対策の実施がのべられている。

2012年12月20日に施工された「食品法」は、国民の食料需要を質の良い、栄養のある、安全な食料で定期的かつ安定的に供給し、食料生産に関する法的環境を調整することを目標としている。同日に施工された「食品安全法」は、食料ネットワークのすべての段階において食品原料、商品の安全性を確立することも目標としている³。

1-3-4 有機農業に関する法令、計画

モンゴルにおける有機農業・有機食品に係る法律として、2016年4月7日に制定され2017年1月1日に施行された「有機食品法 (Law of Mongolia Organic Food)」がある。

この法律は、有機農業や有機食品の生産、飼料および肥料とその認証、貿易、輸入、有機表示ロゴ及び広告の使用に関するすべての内容を規制し、農作物由来の有機食品、未処理の原材料および製品、天然植物起源の有機食品、有機飼料、有機肥料および種子および苗木に適用されるものである。この法律で認定される有機食品は、その成分の90%以上が有機物であることが条件であるが、有機食品の製造に関しては、家庭や都市処理施設からの産業廃棄物や泥、クローン技術で生まれた動物の使用は禁止されている。認可機関は、モンゴルの認可機関が認定した認証機関及びモンゴルに登録されたモンゴル以外の認定機関とされている⁴。

この法律の構成と概要は下記のとおりである。

第1章 一般規定

第1条 目的 (Purpose)

法律の目的として「有機農業、有機食品の生産、飼料および肥料、その認証、貿易、輸入、有機表示ロゴの使用及び広告に係るすべての内容を規制すること」と記述。

第2条 有機食品に関する法律 (The legislation on organic food)

第3条 適用範囲 (Scope)

法律の適用範囲は「農作物由来の有機食品、未処理の原材料および製品、天然植物由来の有機食品、有機飼料、有機肥料および種子および苗木」とある。

第4条 定義 (Definitions)

第5条 有機生産の原則 (Principles of organic production)

「90%以上の成分が有機物である場合、食品と飼料は有機物とみなされる。」との記述がある。

第2章 有機的生産 (Organic production)

³ <http://www.legalinfo.mn/law/details/11641>

⁴ <http://mongolia.gogo.mn/r/156598>

第 6 条 有機生産の移行期間 (Conversion period of organic production)

食品生産者は「認証機関 (certification body)」への請求を提出する必要がある。

第 7 条 有機生産者の権利と義務 (Rights and Duties of organic producer)

有機農産物の権利と義務が記述され、有機食品法に定める職務担当者として「オーガニックプロデューサー」の活動が記述されている。

第 8 条 有機生産者のための要件 (Requirements for Organic producer)

有機生産者のための要件が規定され、有機生産プロセスと有機製品の認証を 2 年ごとに取得する。

第 9 条 有機食品の輸入、輸出及び貿易 (Import, export and trade of Organic food)

第 9 条には有機食品の輸入、輸出及び貿易について記述されている。9.1 項の中で「肥料、飼料および農薬は、食品に関する法律および食品安全法 13 条の規定 11 に従って実施する必要がある」ことが記載されている。また、9.3.2 の中に「輸出国認証機関によって発行された有効な証明書は、製品が有機的であると判断する。」と記載がある。

第 3 章 有機食品の認証 (Certification, labelling and registration of organic food)

第 10 条 認証機関、有機生産及び製品の認証、登録 (Certification body, certification of organic production and product, registration)

10.1 項に、有機農産物及びオーガニック食品、飼料及び肥料の認証を行う機関とし、

①モンゴルの認可機関が認定した認証機関

②モンゴルに登録された海外の認定機関

があげられている。

第 11 条 有機食品のロゴ、マーク及び表示 (Logo, Mark and Labeling of organic food)

有機物を識別するロゴとマークの背景色は、変換期間中は黄色で、有機生産に移行した後は緑色にする。

第 12 条 有機的生産、有機食品の管理 (Organic production, Control on organic food)

有機食品の貿易、輸入、輸出、輸送、貯蔵に関する規制は、食品安全法、国家安全管理法、国家管理法、消費者権利法[10]および国境での動物、植物およびその原材料の植物検疫法による。

第 13 条 侵害及び不法行為の場合の措置 (Measures in case of infringements and irregularities)

第 14 条 発効 (Entry into force)

この法律は、2017 年 1 月 1 日から施行されている。

農牧省作物生産政策調整局での聞き取りによると、有機食品法の下に有機農業に関する規則があり、2016 年 1 月より作り始められ、当初 2017 年 11 月頃可決される予定であったが、2018 年 3 月時点ではまだ可決されていない。規則の作成には国際機関も関わっている。主な内容には、以下が含まれるようである。

- 有機生産をどのようにやっていくか
- 有機認定にどのくらいの期間がかかるか
- 土壌改良材はどのようなものを使うか
- 植物を保護するためにどのような資材を使うか
- 有機農業で認定される肥料と土壌改良剤、農薬のリスト(肥料には、動物の排泄物、ミミズ、野生の鳥の糞、家畜の骨、肉骨粉、つもの、鳥の羽、魚、貝殻、羊の毛なども含む)

現在モンゴルでは食の安全への関心が高まっているが、この法律の施行により、今後のモンゴルの農牧業とその製品に関して、より有機栽培された食材が求められることが予想される。それにより、有機農業と有機堆肥への関心が高まることが期待される。

1-4 モンゴルの牧畜分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1990年初頭の社会主義の崩壊を契機として市場経済の道を歩んできたモンゴルは、鉱物資源の輸出を主軸として高度経済成長を享受した。世界銀行が公表している開発指標によると、2015年現在の国民一人当たりの国民総所得（GNI）は3,870USDとなっており、この額は社会主義が崩壊した時期（1993年）の値である510USDの実に6倍以上にあたり、現在、アジア25ヵ国の中で13位とされている。しかし、昨今のモンゴル経済は、既述した鉱物資源の国際価格の下落などを背景に低迷し、国際通貨基金（IMF）の保護下にあると言ってもよい⁵。また、周知のごとく、遊牧で知られたモンゴルには多数の遊牧民が生活しているが、厳しい気象下、冬には雪害による家畜の大量死などが起こることも多々あり、農牧関係の援助としては、こうした遊牧民支援のためのスキームが多いと言える。以下に、主要ドナーのモンゴルにおける動向・基本方針、そして、これまでに行われていた関連案件や調査に係る基礎データを示す。

● 世界銀行

モンゴルの世銀事務所は、昨年2016年に開設25周年を迎えている。モンゴルの市場経済への移行と共に歩んできたと言ってもよい。包括的な発展を目指すという大きな目標は依然同一であるが、現在の世銀が特に重点的に取り込んでいる主な分野は以下の通りである。

- 持続的成長のための産業の育成
- 国家歳入の公平且つ効率的な管理・利用・投資（ガバナンス）⁶の促進
- 雇用均等の推進
- 環境保護と世代間の均衡強化

農牧案件等、本案件化調査との関連性が高いと思われる農牧関係の案件、あるいは調査に関しては、その概要を表1に示した。

⁵ 朝日新聞。（2017年2月3日9頁）。「モンゴル経済・火の車」。

⁶ Dutch disease、あるいはResource curseと言った、国家経済の負のスパイラルを回避するための手段として言及。

● 国連食糧農業機関 (FAO)

モンゴルにおける FAO 事務所の開設は 1973 年に遡る。当時は担当省内の一隅であったが、その後、2007 年に UN ビルが建設され統合された。現在の重要開発分野は以下の通りである。

- 牧畜（特に家畜衛生、家畜改良、融合型耕畜連携、村ベースの組織化促進）
- 耕種農業
- 自然資源開発（森林、水産を含む）
- バリューチェーン（特に輸出増進も含めて）

特に本案件化調査との関連性が高いと思われる農牧関係の案件、および調査に関して、その概要を表 1-3 に示した。

● 国際農業開発基金 (IFAD)

モンゴルでは IFAD の資金を受けたプログラムも稼働している。2016 年 2 月の「国営モンツァメ通信社ニュース」においても公表された通り、「市場と草原管理 (Market and pasture management)」というプロジェクトが、IFAD とモンゴル政府の共同事業として始まっており、酪農バリューチェーンの構築などが重要項目の一つとなっている。

● 欧州復興開発銀行 (EBRD)

モンゴルにおいて EBRD の活動が開始したのは、2006 年という比較的最近のことであるが、これまでに既に 40 以上の案件が行われている。そのうち、農業関係は 7 つであるが、いずれもアグリビジネス関係であり、直接、生産者などが対象となっているものはない。また、この点は農業分野に限らず EBRD の大きな特徴と言ってよいが、融資先の多くが銀行や企業家と言ったプライベートセクターである。現在の開発重点分野は以下の通りである。

- 産業の多角化（特に鉱山業以外の産業育成）
- 持続的発展のための中小企業育成
- 鉱山業の拡充化及び組織強化
- インフラ整備とプライベートセクター強化

● アジア開発銀行 (ADB)

ADB もモンゴルでは定評のあるドナーであり、プロジェクトと共に各種の調査も行っている。最新の最重要開発項目は以下の通りである：

- 経済の多様化と地域融合による雇用促進
- 気候変動に即した環境のリハビリと保護
- 教育システムの改変
- 社会福祉の改善（ハンディーキャップを持った人への福祉も含む）

特に本案件化調査との関連性があると思われる農牧関係の案件、および調査に関して、その概要を表 1-3 に示した。

- アメリカ合衆国国際開発庁 (USAID)

USAID のモンゴルにおける歴史も、市場経済への移行期とほぼ重なる。1991 年の初めてのプログラム以来、重点項目は変化してきているものの現在まで活動が続いている。USAID は、遊牧民を含めた農村部におけるビジネス醸成のためのプログラムを始めたパイオニア的な存在とされている。現在 USAID は、モンゴル政府の自主性を尊重しつつ、民主的社会、健全な市場経済、そして、社会福祉の充実をさせるべく、以下の項目を重点分野として掲げている：

- 長期的な視点に立ったガバナンス
- プライベートセクターの育成
- 経済成長と雇用促進

続く表 1-3 に、USAID が行った農牧関係の調査に関して概況を述べる。

- ドイツ国際協力公社 (GIZ)

GIZ も、世銀や USAID と同様、モンゴルの市場経済への移行を共に歩んだドナーの一つ言ってよい。1991 年の開設以来、1998 年には専門オフィスを持つに至る。現在、重点的に取り組んでいる分野は以下の通りである：

- 持続的な鉱物資源開発のための管理能力開発
- 生物多様性保全
- エネルギー使用の効率性改善

続く表 1-3 に、GIZ が行った農牧に係る調査に関して概況を述べる。

- スイス開発公社 (SDC)

2004 年から事務所を開設してその活動をより本格化させた SDC は、「ジャガイモプロジェクト (後述)」を筆頭に、現在のモンゴルの農村部において、非常に強いインパクトを放ったプロジェクトを手掛けている。現在のモンゴルの農牧関係のドナーの中で特に重要と言ってよいだろう。SDC がモンゴルの開発において掲げる重要項目は以下の通りである：

- 食糧保障と生活改善のための農牧業の開発 (特に零細生産者)
- 雇用促進のための生涯教育・職業訓練の強化
- 地方分権、民主化、そして市民参加によるクリーン・ガバナンスと社会開発促進

続く表 1-3 に、SDC が行った農牧に係る案件について言及する。

- 国際協力機構 (JICA)

JICA も、これまでモンゴルにおいて様々な分野で調査、技術指導など、幅広く事業を実施している。農牧、および獣医畜産関係でも「獣医・畜産分野人材育成能力強化プロジェクト (技術協力プロジェクト)」、「モンゴルにおける家畜原虫病の疫学調査と社会実装可能な診断法の開発プロジェクト (SATREPS プロジェクト)」そして、「農牧業セクターに係る情報収集・確認

調査」等が現在、稼働中である。しかし、いずれも堆肥や堆肥作りとの直接の関係は薄い。すでに終了した案件のなかで、堆肥作りに関わる事業の概要を表 1-3 に示した。

表 1-3 ドナー案件・関連調査一覧

ドナー	案 件 名	実施期間等	案 件 概 要・進 捗・成 果 など
世銀	Mongolia Livestock and Agricultural Marketing Project	2014 年 2 月～ 2017 年 12 月	<p>本案件の骨子は、遊牧民の生活改善と食糧確保を、生産性向上と市場アクセスの改善、そして、生産物の多様化によって推進するというものである。活動の柱は以下の三本である：</p> <p>1) 「売り手側」である遊牧民を市場というメカニズムに有機的にリンクさせることにより、「買い手側」の関係者とのパートナーシップを構築し生産物の市場性を高める。</p> <p>2) 家畜の防疫体制の強化、繁殖障害除去、栄養改善、さらに品種改良等の技術普及を介して遊牧民の生産性と畜産物の品質を高め市場性の向上に資する。</p> <p>3) 最後の柱は、プロジェクト活動の管理と、活動のための資金や調達のコーディネーションを強化することであり、このプロセスを通じて、C/P 機関である食糧・農牧業・軽工業省の行政機関としての能力強化が図られる。</p> <p>また、いずれも、上記の活動に組み込まれたものであるが、特記すべき事項としては、生産物の多様化の中で、遊牧民レベルの園芸作物の試作や、食糧安全の観点からのトレーサビリティシステムの導入なども行われる点である。以上、特に有機農業や堆肥作りに特化した活動ではないが、牧民でありながら、園芸作物を栽培し耕畜の連携を生産者レベルで試みるという、モンゴルでは実に画期的な手法を有している。よって、こうしたコンセプト中では、家畜糞を使った堆肥を自らの畑に戻すというアプローチは極めて妥当性の高いものと思われる。(予算≒11.49 million USD)</p>
FAO	Integrated livestock-based livelihoods support program	同上	<p>本案件は、既述した世界銀行の案件：Mongolia livestock and Agricultural Marketing Project との共同事業であることより、事業内容は当該箇所を参照のこと。なお、FAO からの搬出金は 150 万米ドルとのことである。</p>
	Support to Employment Creation in Mongolia (SECiM C2): Piloting quality private sector work in selected livestock and vegetable value chains project	2016 年 2 月～ 2019 年 2 月	<p>FAO が EU や UNIDO からの資金援助も受けて行っている、最終裨益者である生産者（牧民と耕種農家）を対象とした包括的な農村開発プロジェクトであり、最終的なゴールを農畜産物のバリューチェーンの構築としている。よって、農牧省といった政府系機関はもとより、多くの団体系（食肉協会、モンゴル酪農開発協議会、農業協同組合ほか）や NGO（モンゴル女性生産者連盟他）、さらに、幾つかの民間企業も協力機関に加わっている。また、本プロジェクトには、流通やマーケティングに係わる情報収集的な基礎調査パートも組み込まれており、2017 年 5 月現在、食肉、酪農、野菜に関する調査が進行している。</p>
ADB	Dzud Disaster Response Project	2010 年 5 月～10 月（当初）. 実際の終結は 2014 年 6 月.	<p>本案件の骨子は、これまでのモンゴルで起きたゾドの中で、もっとも大きな被害をもたらしたとされる 2009 年のゾド被害の緩和と復興である。柱となる活動は、被害を受けた地域やその住民を支援する政府の活動の後方支援という位置づけである。具体的な支援内容は、食糧と燃料の配給、そして公共、および保健サービスの確保などが主であり、こうしたサービスの中には、たとえば遊牧民への経済的な補填（現金）、公共サービスを受けることが出来る市町村までの移動便宜のための車両供与、さらに、救急車や死産した多数の家</p>

ドナー	案 件 名	実施期間等	案 件 概 要・進 捗・成 果 な ど
			畜を除去するための特別車両の導入なども含まれる。プロジェクトの総経費は286万米ドル、うち250万がADBからの搬出、人材はローカルコンサルタントという形で数名が投入されている。従って、緊急物資援助的な色彩が極めて強い案件とであり、有機農業や堆肥作りとの直接の関係は薄い。
	Establishment of Climate-Resilient Rural Livelihoods	2012年6月～ 2016年12月	本案件は、ADBが実施ドナーであるが、資金的にはJapan Fund for Poverty Reduction (JFPR) を用いた日本政府の肝いり案件である。よって、対モンゴル ODA ローリング・プランの中にも明記されている。また、さらに言及すべきは、本案件はモンゴルの農業政策の中心となる骨格をなす National Mongolian Livestock Program の文脈に合致したものであるという点である。プロジェクトの目的は、その案件名が示す通り、モンゴル平原の過酷な気候変動に左右されにくい生産手段の確立を目指している。対象地域は、モンゴルの中でも特に厳しい自然環境のバヤンホンゴル県で、三つの村が選ばれており、そこで、遊牧民の組織化を通じ、草地管理、乾草調製、水場管理、有効な家畜の群管理技術などが教授される。また、過酷なゾドに対するヘッジ効果としての生産物への付加価値の手法や、これまでの伝統的な畜産物とは違った手段による収入源の創出も指導する。プロジェクト総経費は250万米ドル、主なコンサルタントの専門分野は、プロジェクトリーダー以下、草地管理、畜産、GIS、水資源、増収入指導等である。よって、本案件も上述の案件に準じ、有機農業や堆肥作りとの直接の関係は薄い。
USAID	USAID cashmere breeding program evaluation: Mongolia	2001年7月	モンゴルの遊牧民が生産する中で、もっとも収益性が高いとされているカシミア原毛の繊維の質に係わるヤギの育種に関わる評価を行った報告である。有機農業や堆肥作りとの直接の関係は薄い。
	A Value Chain Analysis of the Mongolian cashmere Industry	2005年5月	同じくモンゴルのカシミア原毛についての報告。本報告では、カシミアのバリューチェーンに特化した状況と課題等について報告と考察を行っている。本報告においても有機農業や堆肥作りとの直接の関係は言及されていない。
GIZ	Ulaanbaatar at the Beginning of the 21st Century Massive In-Migration, Rapid Growth of Ger-Settlements, Social Spatial Segregation and Pressing Urban Problems	2005年	本調査は、首都ウランバートル、およびその周辺（特にゲル地区）で起きている都市問題を扱っているが、その根本にあるのは、遊牧民の都市部へ流入と、そういった移動がなぜ起きるのか？と言った視点であり、この意味において、この調査はやはりモンゴルの農牧の問題を扱っていると言っても過言ではない。調査の総括は、モンゴルの農牧調査では知られた J. Janzen が行い、他に T. Taraschewski, M. Ganchimeg が協同執筆している。直接有機農業や堆肥のことは扱われていないが、上述した通り、都市部周辺における農業集約化に伴って起きる問題には触れているところ、その文脈の中で、糞尿処理問題の解決策として堆肥作りを描くことは妥当性が高いと言える。
SDC	Livestock project	2009年～ 2011年	遊牧民による放牧管理技術の改善を介して家畜生産の効率を上げることを目的として開始。その中で、バリューチェーンの構築、そしてその結果としての生活改善が期待される効果である。
	Revitalization of Mongolia's Potato Sector Program	2004年～ 2007年	これら二つの案件が、本文で記した一般的にモンゴルで「SDCのポテト・プロジェクト」と呼ばれるものである。これらの案件は、コムギに比してその自給率100%達成までの道のりが長かったジャガイモの自給達成に大きく貢献した案
	Mongolian Farmer	2007年～	

ドナー	案 件 名	実施期間等	案 件 概 要・進 捗・成 果 な ど
	Association for Rural Development (MFARD) with the project implementation	2015 年	件である。SDC の場合、幾つかの現地 NGO を巻き込んで行うのが活動の特徴ともいえるが、本案件においても「Mongolian Farmers Association for Rural Development」や「Mongolian Women Farmers Association」と言った NGO と組んで行っている。これらの NGO が対象としている小規模農家においては堆肥の調整法なども指導しており、本案件化調査との関わりは大きいと言える。
JICA	トゥブ県堆肥化施設管理・運営経理指導	2001 年 6 月～ 2005 年 6 月	「小規模開発パートナー事業（現、草の根協力事業）」により、鳥取県との共同事業としてモンゴルでは初の堆肥化施設の導入を行った事業。主な事業内容は、①堆肥化施設の建設、②堆肥化施設を運営し堆肥生産を行う技術者の育成、③堆肥施用による野菜栽培技術の支援、④堆肥の流通システムの確立である。建設予定地はジャルガラント村で、施設の規模は、4つの発酵槽を持ち1槽の堆肥生産量は1,200袋（80kg/袋）、年間の目標は38,400袋。その後、2005年の時点では、導入された堆肥施設により現地に適応した堆肥調整手法が開発され、順調に生産されるようになった。課題としては、さらなる広域普及を如何に効率的に行うかという点である。本事業と本案件化調査との関連性は極めて高い。
	畜産糞尿利用による循環型農業の確立および環境保全事業	2014 年 2 月～ 2017 年 1 月	草の根技術協力事業の「地域経済活性化特別枠」による案件。ウランバートル周辺を中心として問題が表面化している不法投棄された家畜糞尿を利用して適正な堆肥化を行い、農業利用する仕組みが確立されることを目的として開始。事業主体社は北海道日高町の（株）エコ・エネルギーシステムで、モンゴル牧草地マネジメント連盟、及びウランバートル市近郊に住む同連盟加盟の畜産農家を対象として行われた。具体的な期待される効果は、①安定的に堆肥製造ができること、②製造した堆肥を利用し、家畜飼育、牧草・作物の栽培ができること、そして、③畜産農家等、住民が糞尿の適切な処理を行い、堆肥製造し、農業に利用されることである。上記の案件同様、本案件化調査との関連性も極めて高い。

出典：調査結果、及び関連資料を基に JICA 調査団作成。

以上の情報から分かるように、各ドナーの過去の実績をみても、遊牧が主体であるモンゴルにおいては、これまで家畜糞を堆肥にするという概念が稀有なためか、牧畜に係る案件は多いものの、堆肥作りに関わる案件はほぼ皆無である。他方、既述したようにウランバートルなどの大都市を周辺では、家畜糞の野積みや不法投棄による明らかな畜産公害、さらに、同じく都市部周辺における野菜を主体とした耕種園芸農家の増加と土壌悪化などが表面化している。2001年にJICAが行った堆肥作りを主題とした初めての案件である「小規模パートナー事業」など、こうした問題の解決手段として堆肥作り技術の導入は妥当性の高いものと考えられる。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

日本企業がモンゴルに進出する場合のプラス要因として、①日本政府の積極的な呼びかけ、②比較的安い人件費、③モンゴル人の親日性があげられる。一方モンゴル側の日本企業への評価としては、①財源力、②高い技術力、③製品の高い性能と信頼性を挙げることが出来る。このような相思相愛状態に近い状況にもかかわらず、日本企業のモンゴルへの進出は低調である。モンゴル人の日本人との気質の違い（計画より実践、成果をすぐに求める、個人や家族・地域を重視する）も関係していると考えられる。また、日本企業がモンゴルに進出する場合のマイナス要因として、中国やロシアといった周辺地域と比較して人口が少ないこと（市場問題）、物流が未完成なこと、厳しい自然環境、政治・行政の不安定、大陸系企業との過当競争を挙げることが出来る。しかし、例えば市場問題については、周辺諸国とは違い民主主義国家であるモンゴルは、生産拠点として考えれば周辺地域及び中央アジア地域に広大な消費地を抱えているとも見ることができる。

モンゴルに進出する日本企業にとって関係のある主要なビジネス関連法のなかで、特に現地生産に向けものとして、投資法、土地法、知的所有権の保護に関連して知的財産法がある。この中で投資法は2012年の改正で、投資優遇措置に関して国内・国外の企業を同等に扱う方針となり、指定された農産物から得られる法人所得が50%の減税対象となった。

土地法では、土地の権利として「所有」「占有」「利用」の三つの形態が認められている。外国投資家及び外国投資企業には土地「利用」権のみが与えられ、国民は自ら所有する土地の区画を外国市民に譲渡することは禁止されている。

投資法では、モンゴルに進出する外国企業の事業拠点について現地法人か駐在員事務所の形態をとることが規定されている。現地法人を設立する場合は株式の少なくとも25%を外国人投資家が保有し、最低株式払込額は100,000US\$と規定されている。新外国企業はGAIPSRに登録を行う。食品、農業分野で肥料の輸入/販売を行う場合は、ビジネス・ライセンスの取得が義務づけられている。この場合GAIPSRで会社登録をする必要がある。

モンゴルに進出する日本企業は、モンゴルの金融機関の信用状(LC)の利用は難しいが、日本貿易保険(NEXI)の保険引き受けを活用し代金回収リスクの低減も検討する必要がある。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

製品は提案企業が開発した堆肥発酵促進剤のワーコム10とワーコム5（以下、ワーコム）である(写真2-1参照)。ワーコム10とワーコム5には両方とも堆肥発酵促進効果はあるが、それぞれ強みが異なる。畜糞の種類によっては併用することで効果が向上する研究結果もでている。また、堆肥発酵促進効果だけでなく、施肥することで根張りが向上したり、生ごみの分解効果なども確認されており、多目的な用途で使用できる農業資材である。ワーコム10と5の違いは以下の表2-1のとおりである。



写真 2-1 提案製品（堆肥発酵促進剤）

表 2-1 ワーコム10とワーコム5の比較表

	ワーコム10	ワーコム5
堆肥化の強み	家畜排泄物の堆肥化促進	臭い低減
堆肥化以外の効果	土づくりや生わらの分解 生ごみの分解	育苗培土（根張り促進） ガス類の発生低減

出典：(有)ワーコム農業研究所の資料を基に JICA 調査団作成

製品の特長は以下の通り。

- ブナ腐葉土などから抽出した発酵酵素を主成分に、活性根粒エキスや木炭、ゼオライト、米ヌカなど自然素材のみを原料としている。
- 従来の堆肥処理法と比べて、堆肥化に要する期間が短縮でき、その結果として、作物に害を与えない堆肥が素早く製造できる。
- 好気性、嫌気性両方の発酵が同時に行われるために、堆肥化に必要な作業が省力化できる。
- 堆肥発酵だけでなく、作物栽培の土づくりにも使用できる。土壤に散布することで土壤に有益な微生物を増殖、活発化させる。
- 土づくりに使用した場合、植物の根が伸びやすい根圏環境を整え、植物本来の力を発揮させることができるので農薬や化学肥料の使用を抑制することもできる。
- 水稻栽培では、収穫後の稲わらの分解を促進し、有機物の無機化によって翌年のガス発生を抑え、根張りの向上とそれに伴う肥効率の上昇、および作物の健全な生育が促進され良好な生育となり、安定した収量確保が期待できる。
- 野菜、果樹、花卉栽培においても同様に、肥効率の上昇と健全な作物生育による農

薬の使用回数を減少することが期待できる。

- 畜舎の臭い低減や生ごみの分解促進にも使える。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

日本における農業の現状は、高齢化と若手後継者不足、若手人口比率の減少に伴い農業人材の確保が難しくなっている。国の施策の方向性として大規模一極集中戦略が実施され、提案企業の主要顧客である小規模農家の減少に伴い、資材販売が伸び悩んでいる現状を打破するために、国策として環境に配慮した農業を応援しているモンゴル国に着眼した。

提案企業では30年以上前から「環境保全」や「資源循環」などといった環境に配慮した農産物生産を行い、且つ持続可能な農業形態を構築することを目的として実践してきた。短期的には資材の販売を軸としたモンゴルでの展開を考えているが、中長期的には資材販売だけでなく、提案企業の循環モデル（図2-1）を活用した農産物の生産を行い、作物の販売の展開も視野に入れている。今後、持続可能な農業は世界共通の目標になるものと考えており、有限の資源をいかに循環しながら再生産を行っていきけるかが21世紀の食産業を担ううえで非常に重要であると考えている。

提案企業にとって今回の海外進出の位置づけは、これまで日本でやって来たことを他国で実践する新たなチャレンジとして捉えている。モンゴルは、冬のシーズンには非常に極寒となる地域特性を持ち、年間を通じて降水量が少ないことなど農業を行う上では不利な条件が揃うが、このような条件下で成功できる堆肥化技術が構築できれば、地力の無い大地を改良し且つ安定的に農産物を生産できるモデルとして提案できると考えている。更に、今後人口増加が想定される東南アジアを中心として普及していきたいと考えている。

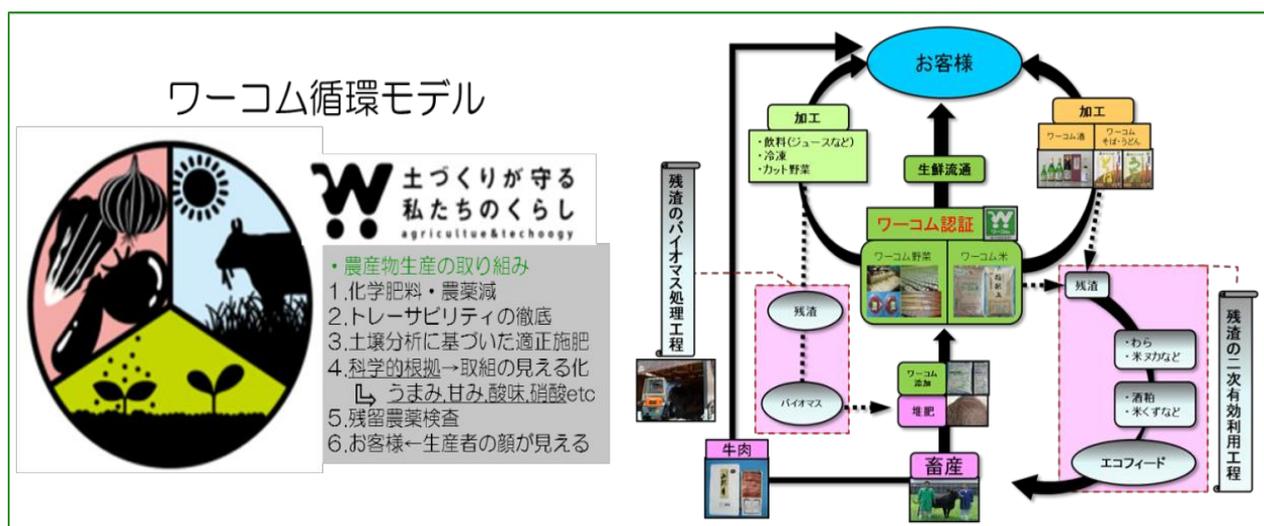


図 2-1 循環モデル

出典：(有)ワーコム農業研究所

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

- 国内関連企業の売上増加
循環型耕畜連携を実現することで、堆肥以外の農業資材の需要が増加すると考えられるため、提案企業と関連する農業用ハウス等をはじめとする農業資材関連会社の売上増加が期待される。
- 有機農業技術の向上
モンゴルでの知見を提案企業の関連会社に対してフィードバックすることで、有機農業の技術のさらなる向上を図ることができる。
- 食の安全保障への貢献
モンゴルにおける安心・安全で高品質な農産物が安定生産できることを日本企業が支援することで日本とモンゴルの関係強化に貢献できる。また将来的にはモンゴルで栽培した有機農産物を輸入することも検討しており、日本の食の安全保障にもつながる。
- 農家への波及効果
農業塾などを通じて日本の有機農業生産者とモンゴル事業者との交流を計画しており、日本の農家に新たな視点や気づきの醸成を促進し、モチベーションの向上につながる。奥尻島などで実施している循環型農業による地域づくりに、モンゴルの経験を活かすことで更なる効果の向上が見込まれる。

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

3-1 製品・技術の現地適合性検証活動（紹介、試用など）および検証結果

ワーコムは、日本でも寒冷地に属する山形で開発された「畜糞の堆肥化促進剤」である。モンゴルのような極寒の地域においても牛糞の好気性菌による堆肥化発酵処理は、気温が低いために堆肥化促進剤の活用が有効であると考えられるが、ワーコムは、効率的かつ省力的な堆肥化処理や処理過程の臭気防止の効果があるだけでなく、生産された堆肥を耕種農家で有機肥料として利用することができ、農産物の生産性の向上や品質改善効果が期待できる。モンゴルにおいても活用の可能性が高いと考えられる。そこで、まず、ワーコムがこのような効能を有する堆肥化促進剤であること理解してもらうために、関係機関を訪問の際にワーコムの効能やモンゴルにおける可能性を資料等で紹介する資料を作成し、モンゴルにおけるワーコムの有効性を検証するための調査試験に対する協力を依頼した。

中央行政機関やトゥブ県の行政機関（トゥブ県農業事務所）を訪問して説明した際には、関係者は高い関心を示し、モンゴルでのワーコムを使用する有効性を確認するための調査試験について理解が得られた。また、各関係機関からヒアリングした内容をまとめると、現在のモンゴル農業は、農業の規模も小規模なものから大規模（会社）運営しているものまで多岐に渡り、小規模農業の課題として、①そもそも何も肥料をやらずに作物を育てる、②肥料としての認識は家畜の糞をそのまま土壌に漉き込む程度（ガス発生による根痛みや雑草種子の混入による生育不良などを招く）こと。大規模農業では③長年の化学肥料の使い過ぎで土壌が痩せてきていること、④有機物は土壌の改善に役立つことを認識しているがコストの面や処理方法が分からないため実際の行動ができないなどの認識が多く、家畜の糞をしっかりと処理して土壌に還元していく、「環境にやさしい費用対効果の高い技術」を必要としているが、まだできていない状況であることが分かった。

そこで、ワーコムの技術の有効性を確認するには小規模と大規模に分けた堆肥処理方法を検討する必要があると、行政機関から紹介を受けて、調査試験に対する協力の可能性のある機関を訪問した結果、最終的に大規模酪農経営のヌーデルチン牧場とモンゴル生命科学大学の農学部（以下、MULS）が協力機関として選定され、これらの機関を訪問し調査試験の試験計画や協力内容に関して打ち合わせを行った。

MULS は、従来から堆肥化に関する研究に取り組んでいた土壌研究室のブヤナ准教授が、堆肥化促進剤としてのワーコムに大変興味を持ち、ワーコムを使った牛糞の堆肥化や生産された堆肥の品質評価、更にはワーコム堆肥の栽培試験の実施に合意した。但し、堆肥化処理や圃場による栽培試験を行うこととなった大学圃場の牛の飼養頭数は少ないことから、近隣の酪農家から集めた牛糞を使って中小規模の酪農家を想定した牛糞の堆肥化試験を行うことにした。また、生産された堆肥を使って農場内の試験圃場でこの地域で従来から栽培されてきた作物について栽培試験を実施することとした。大学の圃場における本格的な調査試験の実施に際しても、予め、ワーコムを使った堆肥化方法や、堆肥の腐熟度を判定する

ための発芽試験の方法等について担当者への技術移転を行った。

ヌーデルチン牧場は、鉱山関係の企業が2014年に設置したトゥブ県アークスト村にある大規模酪農場である。この牧場では、国内有数の大規模酪農経営であるが、畜産環境対策が十分でなく、大量に排出される牛糞は放牧地に放置されたままの状況であったことから、牧場の担当者がワーコムを使って大量に排出される牛糞の堆肥化に興味を持ち、さらに、生産されたワーコム堆肥を用いた農作物生産にも関与したいという意向が強かった。そのため、ワーコムを使った大型酪農経営における牛糞の堆肥化処理と生産された堆肥を使って付属農場における栽培試験の実施について合意を得た。このヌーデルチン牧場における堆肥化処理試験を確実に実施するために、現地において重機を使った堆肥化処理の方法について、技術移転をおこなった。

また、MULS 圃場とヌーデルチン牧場で生産された堆肥を使った栽培試験は、それぞれの地域に合った栽培作物を使用する。なお、MULS 及びヌーデルチン牧場における調査試験の実施に当たっては、それぞれの機関と調査試験実施に係る MOU 及び MOA を締結して確実な調査試験の実施を担保して実施することとした。

3-1-1 ワーコムの現地適合性に関する検証のための仮説と調査試験の基本方針

ワーコムのモンゴルにおける現地適合性（有用性）を検証するために、以下の仮説を設定して調査試験を行うこととした。

- 【仮説 1】 ワーコムを堆肥化促進剤として牛糞の堆肥化処理に適切な量を使うことにより、切り返しの回数が少なく、短期間で良質な堆肥が生産できる。
- 【仮説 2】 モンゴルでは比較的小規模の酪農家から 1,000 頭近い乳牛を飼養する大規模企業酪農経営が存在することから、どちらの飼養形態に対してもワーコムを使った家畜堆肥生産方式を提案できる。
- 【仮説 3】 生産されたワーコム堆肥が圃場の土壌改良（化学性、物理性、生物活性）に効果があり、かつ、病原微生物や有害重金属の混入がなく安全性が高い。
- 【仮説 4】 ワーコム堆肥をモンゴルで栽培される各種農作物の栽培に施用した場合に、作物の生育や収量に効果があり、かつ、生産された農作物の品質に改善効果が認められる。
- 【仮説 5】 モンゴルでは、冬場と夏場で温度環境が著しく異なることから、それぞれの季節に適したワーコムを使った牛糞の処理方法を提案できる。
- 【仮説 6】 モンゴルでワーコムの生産に必要な資材や材料が現地で入手でき、ワーコムを現地製造することができる。

上記の 6 つの仮説を実証するために、以下のような具体的な調査試験の基本方針を策定した(図 3-1 および 3-2)。なお、調査試験の実証場所は、MULS とヌーデルチン牧場の実験

圃場を選定し、担当者と事前に調査試験内容について打ち合わせを行うとともに、その確実な実施を図るためにそれぞれの機関の実務担当者に対して関連の技術指導を行った上で、調査試験の実施を委託した。

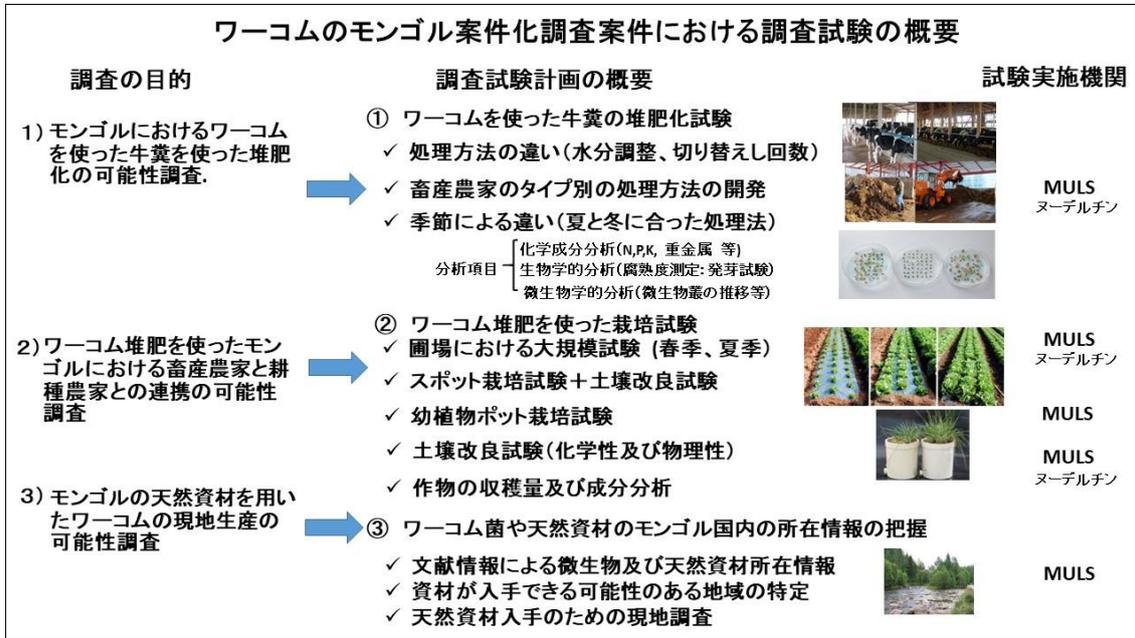


図 3-1 調査試験の概要と協力機関

出典：関係機関との打合せを基に JICA 調査団作成

ワーコムの特蒙ルにおける現地適合性に関する検証のため調査試験の実施計画

調査試験項目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1. ワーコムを使った牛糞の堆肥化試験 春季処理 特蒙ル生命科学大学 (小規模農家想定) ヌーデルチン牧場 (大規模農家経営想定) 夏季処理 特蒙ル生命科学大学 (小規模農家想定) ヌーデルチン牧場 (大規模農家経営想定) 化学性分析 腐熟度分析(発芽試験) 微生物活性分析 病原微生物分析 有用微生物叢の推移				堆肥			モニタリング	
2. ワーコム堆肥の施肥効果に関する確認試験 春季植え付け栽培試験 特蒙ル生命科学大学 (試験圃場) ヌーデルチン牧場 (栽培圃場) 春季植え付け栽培試験 特蒙ル生命科学大学 (小規模農家想定) ヌーデルチン牧場 (大規模農家経営想定) ポット栽培試験 土壤の化学分析 土壤の物理性分析(硬度測定) 作物の収穫量及び成分検査 収穫量及び乾燥重量(スポット栽培、圃場栽培) 作物の成分分析	堆肥	小麦 ジャガイモ			モニタリング	モニタリング	モニタリング	
3. ワーコム資材の現地調達可能性調査 文献情報の収集、分析 可能性の高い地域の選定 現地調査 有用資材の入手調査				文献情報の収集調査		モニタリング	モニタリング	現地調査

図 3-2 調査試験のスケジュール

出典：関係機関との打合せを基に JICA 調査団作成

3-1-2 小規模農業に向けた堆肥化処理におけるワーコムの有意性 (MULS)

(1) 堆肥化試験

ア 試験方法

MULS 圃場の近隣の小規模酪農家で排出される水分量の少ない牛糞を試験圃場に運び、人力、手作業で麦わらによる水分調整を行い、堆肥化処理を行う方法を用いて、小規模農業におけるワーコムを用いた堆肥化処理方法を実証する。また、堆肥化の事前処理として牛糞に麦わらと水分を添加し、重量体積比を 0.4 程度に調整することを基本とする。(写真 3-1)

試験区は、ワーコム 10、ワーコム 5 の 2 区を設定し、それぞれ牛糞重量の 1% の割合で添加し、2 種類のワーコムの効果を比較する。また、仮説 1 : 「攪拌の回数が少なく省力的にかつ短時間に良質堆肥が生産可能」という特性を有していることを実証するために、攪拌を実施しない対照区 (Control) と、攪拌数の異なる試験区 2 区を設定する。

なお、生産された堆肥の品質については、堆肥の熟度判定法として客観的な評価に利用される小松菜の種を用いた発芽試験を行い、ワーコム添加の有無や攪拌の回数が堆肥の品質に与える影響を調査する。内容を以下にまとめる。

1) 試験区 1 (3 回攪拌) (xx-30 と表記)

試験区 : 3 カ月間の間に 1 ヶ月に 1 回の割合で合計 3 回の攪拌を行う (W5 および W10)

対照区 : 3 カ月間の間に 1 ヶ月に 1 回の割合で合計 3 回の攪拌を行う

2) 試験区 2 (9 回攪拌) (xx-10 と表記)

試験区 : 3 カ月間の間に 10 日に 1 回の割合で合計 9 回の攪拌を行う (W5 および W10)

対照区 : 3 カ月間の間に 10 日に 1 回の割合で合計 9 回の攪拌を行う

3) 調査項目

化学分析 : 各区について、試験開始前及び 3 カ月後のサンプルを採取し、その pH と N、P、K の濃度及び重金属濃度を測定する。

生物活性分析 : 各区について、試験開始後 1 ヶ月毎のサンプルを採取し、タネピタを使った発芽試験を実施する

微生物分析 : 各区について、試験開始前及び 1 ヶ月毎に合計 4 回サンプルを採取し、その微生物叢の推移 (有用微生物 : Azot Bacillus、Bacillus Spetillus、Achinomycif、Fungus、病原微生物 : Salmonella ssp、E.coli) を調査する

酪農家の前に放置された牛糞



新たに堆積された牛糞



ワーコムを添加してさらに混和



混和した牛糞に水を添加



さらに漉き込んで比重を測定



簡易に水分含量を測定



写真 3-1 大学の圃場における中小規模農家を想定した堆肥化处理の技術指導

イ 堆肥化試験結果

MULS 圃場での試験は 2017 年 5 月 14 日に開始された。1t の牛糞に対して 10kg（添加率 1%）のワーコム 5、またはワーコム 10 を添加した各区 350kg の試験ロットを準備した。堆肥の攪拌（以下の写真）は 10 日毎と 30 日毎に行い、堆肥の温度は毎日計測した。（写真 3-2）



堆肥の温度測定結果では、5 月 15 日より温度が上昇している（図 3-3）。5 月 24 日には全ての試験区で 50℃を越えているが、5 月 27 日にはワーコムを添加した堆肥のみが 60℃を越えている（写真 3-12）。ワーコム堆肥の温度は 10 日毎攪拌の対照区と比べて、11℃以上も上昇した。MULS 圃場では、堆肥化試験開始 11 日後に 10 日毎攪拌のワーコム 5 堆肥でこれは対照区(53℃)よりも 12.6℃高い 65.6℃の最高温度を記録した。また、10 日毎攪拌のワーコム 10 堆肥では対象区よりも 10.6℃高い 63.6℃となった。これにより、堆肥の温度はワーコムを添加することにより 11 日以内に 10.6℃～12.6℃上昇し、特にワーコム 5 での上昇が大きいことが明らかとなった。

10 日毎攪拌堆肥の温度測定結果では、5 月 15 日から温度が上昇し始めた。ワーコム添加区堆肥は 5 月 16 日からコントロール区より早く温度が上昇し始め、コントロール区と比較して温度の高い状態が維持されていた。攪拌により一時的に温度が下がったが、その翌日 5 月 26 日に記録された最高温度については、ワーコム 5 堆肥が 65.6℃、ワーコム 10 堆肥が 63.6℃となり、これはコントロール区最高温度 53℃よりそれぞれ 12.6℃、10.6℃高い結果となった。（図 3-3、写真 3-3）

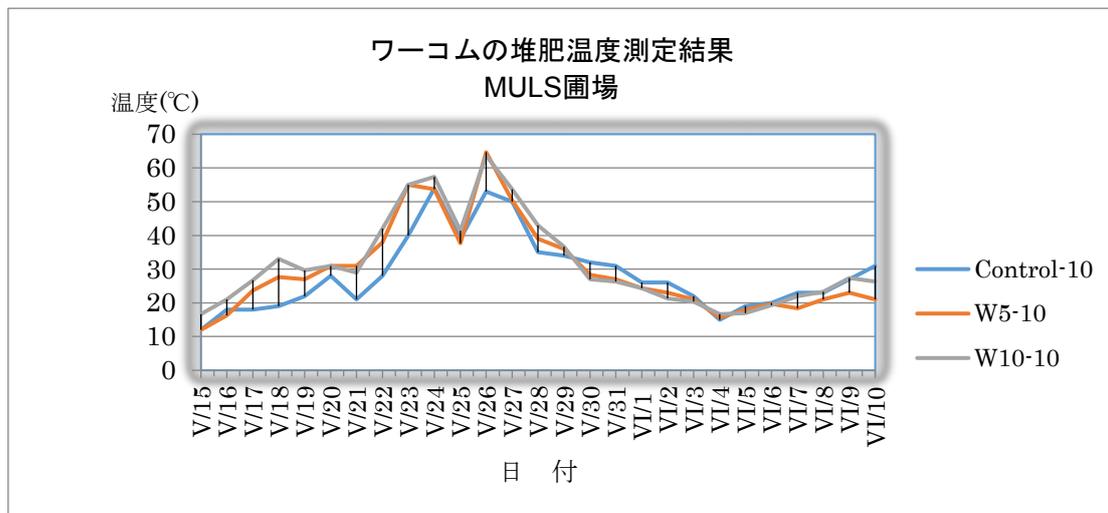


図 3-3 ワーコムの堆肥温度測定結果：MULS 圃場
出典：MULS 試験結果



ウ 堆肥分析結果：MULS

20 日目に採取した堆肥の分析結果では、30 日毎攪拌ワーコム 10 堆肥の窒素が 1.61mg/100g と最も多く、30 日毎攪拌対照区と比べて 0.14mg/100g 多い。他の化学成分もワーコム堆肥が対照区と比較して同等かわずかに多くなった。(表 3-1)

表 3-1 20 日目に採取した堆肥の化学分析試験結果

№	試験区	pH	EC ds/m	塩分 %	NO ₃	化学成分 mg/100g			灰質 %
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	対照区(W なし堆肥)10 日毎攪拌	8.5	0.733	0.35	20.4	1.51	1.4	1.25	54.4
2	W5 堆肥 10 日毎攪拌	8.5	1.063	0.34	32.0	1.53	1.6	1.39	57.1
3	W10 堆肥 10 日毎攪拌	8.6	0.998	0.33	29.8	1.52	1.5	1.25	55.7
4	対照区(W なし堆肥)30 日毎攪拌	8.4	0.900	0.29	26.1	1.47	1.3	1.41	55.2
5	W5 堆肥 30 日毎攪拌	8.7	0.996	0.32	29.7	1.45	1.4	1.59	56.8
6	W10 堆肥 30 日毎攪拌	8.5	0.999	0.38	35.9	1.61	1.4	1.55	57.1

出典：MULS 試験結果

90 日目に採取した堆肥の分析結果では、ワーコム堆肥の窒素は対照区と比べて 0.14～0.41mg/100g 多く、他の化学成分もワーコム堆肥が対照区と比較して同等かわずかに多くなった。(表 3-2)

表 3-2 90 日目に採取した堆肥の化学分析試験結果

№	試験区	pH	EC ds/m	塩分 %	NO ₃	化学成分 mg/100g			灰質 %
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	対照区(W なし堆肥)10 日毎攪拌	8.1	0.812	0.4	23.3	1.17	1.1	1.13	51.0
2	W5 堆肥 10 日毎攪拌	8.0	0.900	0.3	26.1	1.58	1.5	1.17	54.0
3	W10 堆肥 10 日毎攪拌	8.0	0.853	0.3	24.5	1.39	1.2	1.13	49.0
4	対照区(W なし堆肥)30 日毎攪拌	7.9	0.824	0.3	23.8	1.25	1.1	1.14	53.0
5	W5 堆肥 30 日毎攪拌	7.0	0.900	0.3	31.6	1.31	1.2	1.22	51.0
6	W10 堆肥 30 日毎攪拌	7.8	0.900	0.3	26.1	1.46	1.3	1.04	49.0

出典：MULS 試験結果

エ 堆肥化試験と堆肥分析の結論

小規模農業向け堆肥では、堆肥発酵促進効果が高いために温度推移が良好な結果となる W5 堆肥が効果的であると考えられる。また堆肥の化学分析試験結果より、ワーコム堆肥で特に窒素の値が上がった他、化学成分が対照区と比較して増加する傾向が見られた。この結果より、小規模農業向け堆肥では特に W5 が堆肥化に効果があり、ワーコムを添加することにより化学成分の増加に効果があると考えられる。

(2) 発芽試験およびポット試験

ア 試験方法

材料及び方法：ワーコム堆肥（試験で生産された「ワーコム堆肥」）に関して、発芽試験お

よびポット栽培試験（簡易栽培試験）を行う（芝の目土、Dポット、ハイポネックス、水溶性タネピタを使用）。タネピタを用いた試験方法は写真3-4参照。

1) 発芽試験

3-1-2(1)の試験で製造された試験区1と2の各区の堆肥を用いる。各区の堆肥に水分を加えた試験液を作成し、シャーレに乗せたタネピタに試験液を混入し発芽の状況を観察する。
(写真3-5)

2) ポット栽培試験

3-1-2(1)の試験で製造された試験区1と2の各区の堆肥を用いてタネピタ試験要領に基づき栽培試験を行う。各区の堆肥を芝の目土壌に混入後、タネピタシートを設置し経過観察を行う。(写真3-6)

試験区1で生産された「ワーコム添加堆肥」を芝の目土に10%の割合で混合する。

試験区2で生産された「ワーコム添加堆肥」を芝の目土に10%の割合で混合する。

対照区で生産された「ワーコム無添加堆肥」を芝の目土に10%の割合で混合する。

調査項目：発芽率、生育率(重量)の測定、生育形態の記録

実施場所：MULSの土壌分析研究室



写真3-4 タネピタを用いた発芽およびポット栽培試験要領

ほうれん草の発芽試験 2017年6月

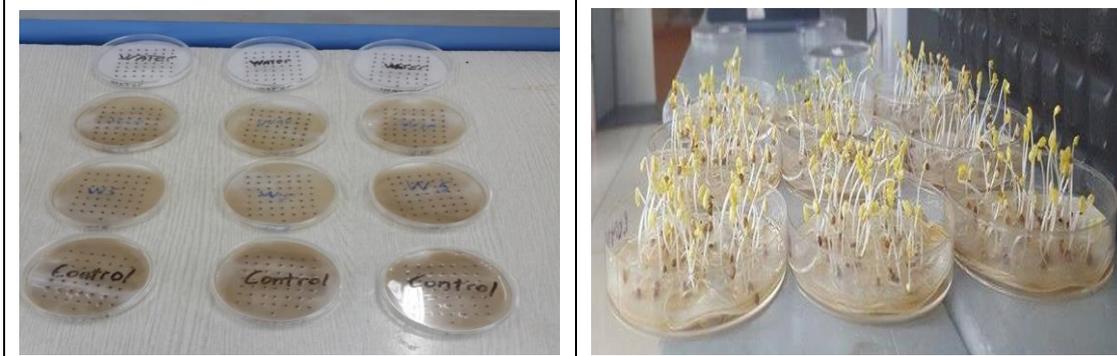


写真 3-5 発芽試験の外観

芝の目土



サンプル堆肥と混ぜた芝の目土



写真 3-6 堆肥投入後のポットの状態

イ 発芽試験結果

発芽試験の結果は、10日毎攪拌のワーコム堆肥が作物の発芽に高い効果が見られた。特に、ワーコム5を添加した堆肥の発芽率が一番高く、対照区よりも3.4~9ポイント高い(図3-4)。

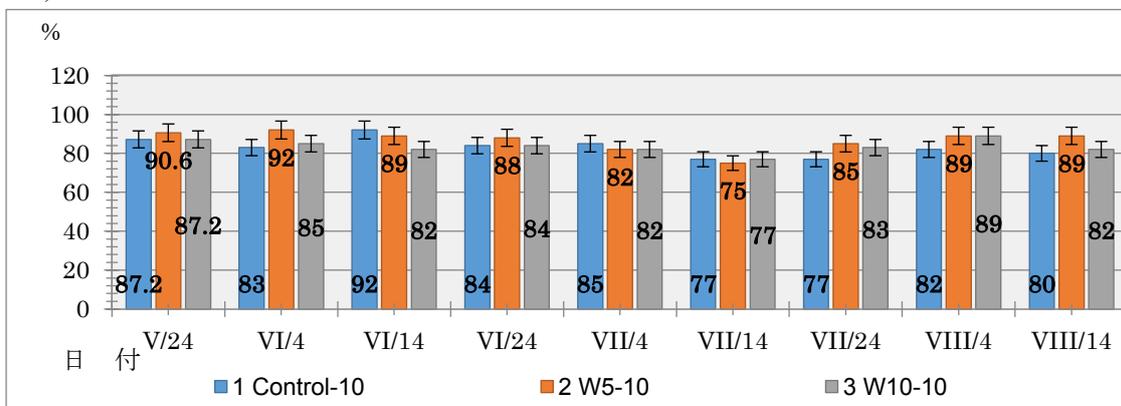


図 3-4 発芽試験結果：MULS 圃場

出典：MULS 試験結果

ウ ポット栽培試験結果

ポット栽培試験結果については、30日、60日、90日採取の各堆肥においてワーコム5堆肥区が最も作物重量が大きい結果となった(図3-5)。特に、30日目の10日毎攪拌のW5(W5-10)の重量は2.18gと最大となり、同じ10日毎攪拌の対照区(Control-10)と比べて0.28g重い。

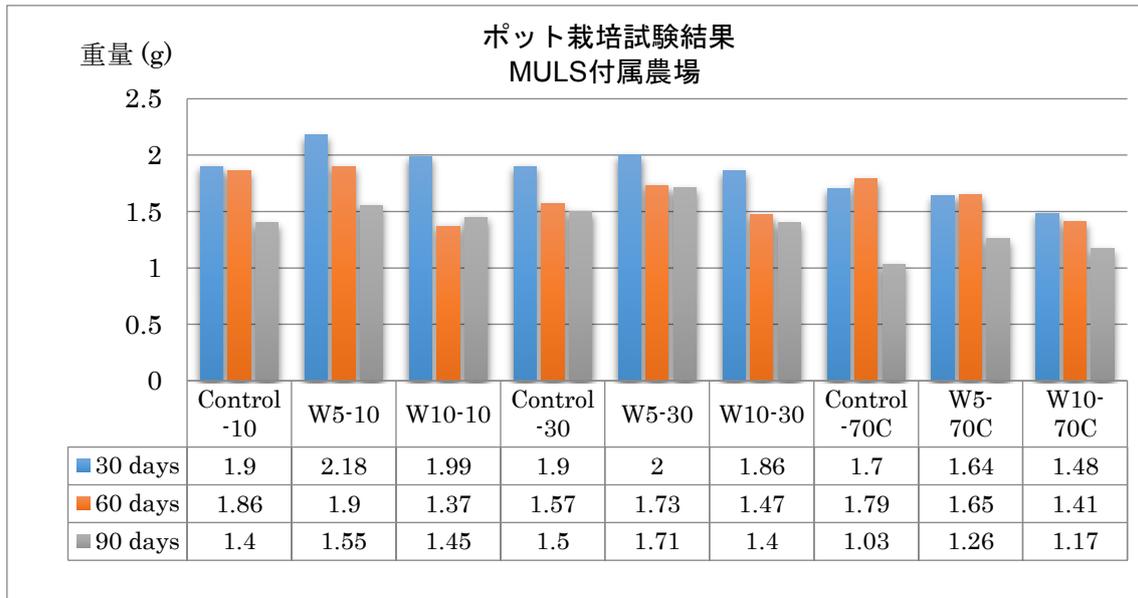


図 3-5 ポット栽培試験結果：MULS 圃場

注) 試験区で「-70C」は堆肥の温度が70℃に達したら攪拌するの意味であるが、実際の堆肥温度は70℃まで達していないので、無攪拌。

出典：MULS 試験結果

エ 発芽試験とポット栽培試験の結論

発芽率については、特にワーコム5堆肥区において概ね高い傾向であったが、特に対照区との有意な差は見られない。しかし、ポット栽培試験結果については、全採取の各堆肥においてワーコム5堆肥区が最も作物重量が大きい結果となった。また、全試験区において30日採取堆肥区と比較して、60日採取堆肥区と90日採取堆肥区の作物重量が小さい傾向が見られた。これにより、小規模農業に向けたワーコム堆肥は、ワーコム5が効果的であり、30日で堆肥の生産が可能であると考えられる。

(3) 堆肥の微生物性評価

ア 試験方法

1) ワーコム堆肥中の微生物数測定

土壌とワーコムを混ぜた堆肥を、MULS 圃場からサンプリングする。4℃の冷蔵庫に保管された30日、60日、および90日のワーコム堆肥を、土壌微生物活動を復元させるため、発芽試験の前に25±1℃で1週間保温する。微生物個体群測定のため、堆肥の上層部から10

倍希积液を作成する。希积液の上部と下部の両方から 100 μL の試料を抽出し、バクテリアと真菌群の生育のためにそれぞれ栄養寒天とポテトデキストロース寒天の無菌皿の表面に散布接種する。バクテリア群は 37°C で 48 時間保管後に、真菌群は 30°C で 4~5 日間保管後に計測する。分離した群体は純粋な培養でのそれぞれの負荷を分離するために、新しい寒天皿の上で筋がつけられ、それぞれの試験皿で計測する。

2) ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存

畜糞は農業に恩恵をもたらすが、生野菜を汚染する病原体を含む可能性もある。この試験では、畜糞に添加されたワーコムが致死下の温度である 20~70°C での堆肥化で、サルモネラ、大腸菌、あるいは虫卵の生存に影響を与えるかどうかを検証する。

イ 試験結果：微生物数

MULS 圃場の堆肥の試験皿の計測から算出されたバクテリアの総数は、30 日で $1.6 \times 10^3 \text{CFU/g} \sim 8.8 \times 10^5 \text{CFU/g}$ 、60 日で $1 \times 10^3 \text{CFU/g} \sim 1.2 \times 10^6 \text{CFU/g}$ 、および 90 日で $1.1 \times 10^3 \text{CFU/g} \sim 1.8 \times 10^6 \text{CFU/g}$ であった。W5)と W10 を対照区と比較すると、特に W5 のバクテリアなど、30 日、60 日、および 90 日後の微生物数の増加が著しい結果となった。(表 3-3、図 3-6、3-7、および写真 3-7)

表 3-3 MULS 圃場の畜糞の微生物数計測結果

No	Sample name	30days	60days	90days
		Total bacteria /cfu/g		
1	Original manure	28.6x10 ⁶ cfu/g		
2	Control (10day)	35x10 ⁴ cfu/g	46x10 ⁴ cfu/g	59x10 ⁴ cfu/g
3	W5- (10day)	88x10 ⁴ cfu/g	121x10 ⁴ cfu/g	186x10 ⁴ cfu/g
4	W10-(10day)	59x10 ² cfu/g	83x10 ² cfu/g	101x10 ² cfu/g
5	Control (30 day)	28x10 ⁴ cfu/g	33x10 ⁴ cfu/g	42x10 ⁴ cfu/g
6	W5- (30 day)	67x10 ⁴ cfu/g	89x10 ⁴ cfu/g	98x10 ⁴ cfu/g
7	W10-(30 day)	54x10 ² cfu/g	68x10 ² cfu/g	72x10 ² cfu/g
8	Control (70°C)	16x10 ² cfu/g	10x10 ² cfu/g	11x10 ² cfu/g
9	W5- (70°C)	35x10 ² cfu/g	21x10 ² cfu/g	24x10 ² cfu/g
10	W10-(70°C)	24x10 ² cfu/g	18x10 ² cfu/g	13x10 ² cfu/g

注) 試験区で「-70C」は堆肥の温度が 70°C に達したら攪拌するの意味であるが、実際の堆肥温度は 70°C まで達していないので、無攪拌。以下、同様。

出典：MULS 試験結果

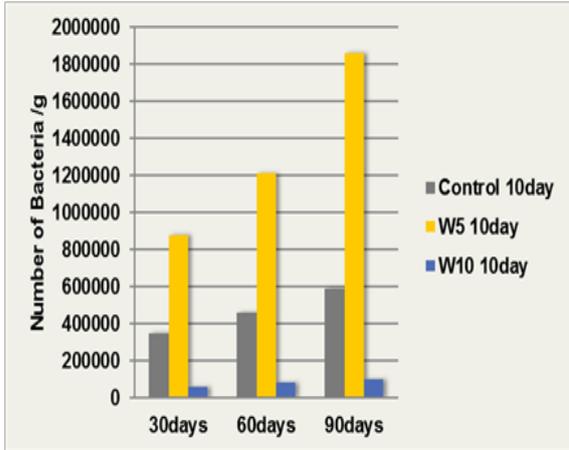


図 3-6 10日毎攪拌区の微生物推移
出典：MULS 試験結果

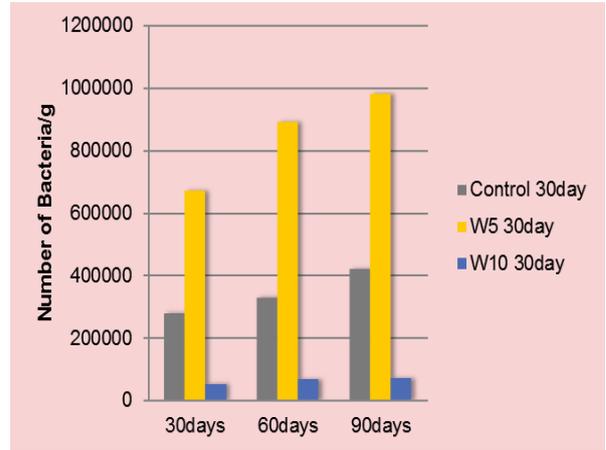
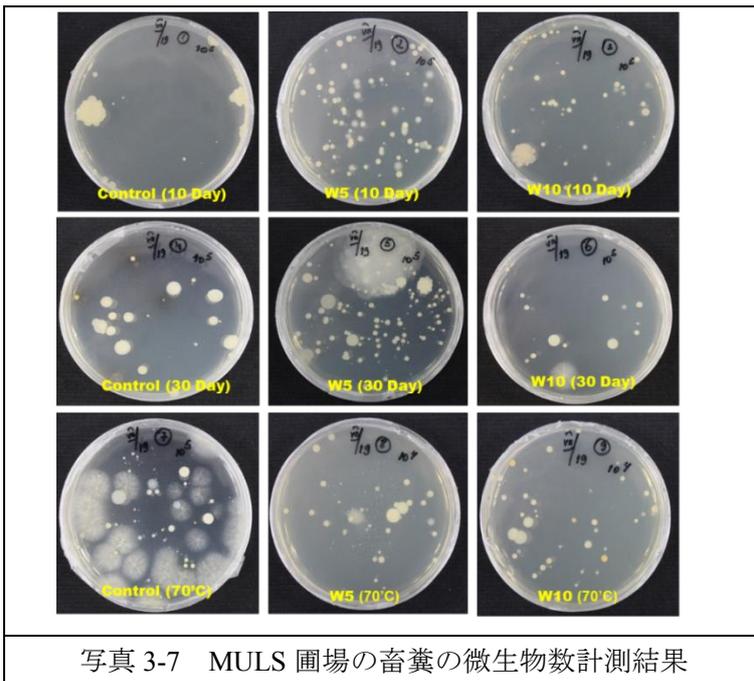


図 3-7 30日毎攪拌区の微生物推移
出典：MULS 試験結果



ウ 試験結果：病原微生物

試験結果は、MULS 圃場のワーコム堆肥からは大腸菌も、サルモネラも、虫卵も検出されなかった(表 3-4~3-6)。

表 3-4 ワークコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(30日堆肥)
病原微生物試験 + 検出 - 未検出

No	Sample name	<i>Salmonella.</i> <i>spp</i>	<i>E.Coli.</i> <i>spp</i>	<i>Parasite</i> <i>eggs</i>
		30days	30days	30days
		Total bacteria /cfu/g		
1	Original manure			
2	Control (10day)	-	-	-
3	W5- (10day)	-	-	-
4	W10-(10day)	-	-	-
5	Control (30 day)	-	-	-
6	W5- (30 day)	-	-	-
7	W10-(30 day)	-	-	-
8	Control (70°C)	-	-	-
9	W5- (70°C)	-	-	-
10	W10-(70°C)	-	-	-

出典：MULS 試験結果

表 3-5 ワークコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(60日堆肥)
病原微生物試験 + 検出 - 未検出

No	Sample name	<i>Salmonella.</i> <i>spp</i>	<i>E.Coli.</i> <i>spp</i>	<i>Parasite</i> <i>eggs</i>
		60days	60days	60days
		Total bacteria /cfu/g		
1	Original manure			
2	Control (10day)	-	-	-
3	W5- (10day)	-	-	-
4	W10-(10day)	-	-	-
5	Control (30 day)	-	-	-
6	W5- (30 day)	-	-	-
7	W10-(30 day)	-	-	-
8	Control (70°C)	-	-	-
9	W5- (70°C)	-	-	-
10	W10-(70°C)	-	-	-

出典：MULS 試験結果

表 3-6 ワークム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(90日堆肥)
病原微生物試験 + 検出 - 未検出

No	Sample name	<i>Salmonella.</i>	<i>E.Coli.</i>	<i>Parasite</i>
		<i>spp</i>	<i>spp</i>	<i>eggs</i>
		90days	90days	90days
Total bacteria /cfu/g				
1	Original manure			
2	Control (10day)	-	-	-
3	W5- (10day)	-	-	-
4	W10-(10day)	-	-	-
5	Control (30 day)	-	-	-
6	W5- (30 day)	-	-	-
7	W10-(30 day)	-	-	-
8	Control (70°C)	-	-	-
9	W5- (70°C)	-	-	-
10	W10-(70°C)	-	-	-

出典：MULS 試験結果

エ 微生物数と病原微生物試験の結論

小規模農場向けの堆肥は、特に W5 堆肥の微生物の増加が著しく、病原微生物に関しては何も検出されなかった。

3-1-3 大規模農業に向けた堆肥化処理におけるワークムの有意性（ヌーデルチン牧場）

(1) 堆肥化試験

ア 試験方法

ヌーデルチン牧場では、搾乳牛（乳しぼり可能）および育成牛（オス牛と未経産牛）おおよそ 800 頭を飼育している（時期によって変動）。搾乳舎から排泄される糞は水分が多く水分調整を要する。また、育成牛舎から排出される糞は麦わらが混入したものが多い。これらの事情を踏まえ、両方の糞を混合し、それだけで不足する場合には状況によって麦わらやオガクズなどの投入を行う。また、事前処理として牛糞に麦わらと水分を添加し、重量体積比を 0.4 程度に調整することを基本とする。（写真 3-8）

これらの堆肥化技術を活用して大規模酪農経営における重機を使用する堆肥化処理方法でワークムの有意性を実証する。

試験区は、ワークム 10、ワークム 5 の 2 区を設定し、それぞれ牛糞重量の 1%の割合で添加し、2 種類のワークムの効果を比較する。また、仮説 1：「攪拌の回数が少なく省力的にかつ短時間に良質堆肥が生産可能」という特性を有していることを実証するために、攪拌を実施しない対照区（Control）と、攪拌数の異なる試験区 2 区を設定する。

なお、生産された堆肥の品質については、堆肥の熟度判定法として客観的な評価に利用される小松菜の種を用いた発芽試験を行い、ワーコム添加の有無や攪拌の回数が堆肥の品質に与える影響を調査する。内容を以下にまとめる。

1) 試験区 1 (3 回攪拌) (xx-30 と表記)

試験区 : 3 カ月間の間に 1 ヶ月に 1 回の割合で合計 3 回の攪拌を行う (W5 および W10)

対照区 : 3 カ月間の間に 1 ヶ月に 1 回の割合で合計 3 回の攪拌を行う

2) 試験区 2 (9 回攪拌) (xx-10 と表記)

試験区 : 3 カ月間の間に 10 日に 1 回の割合で合計 9 回の攪拌を行う (W5 および W10)

対照区 : 3 カ月間の間に 10 日に 1 回の割合で合計 9 回の攪拌を行う

3) 調査項目

化学分析 : 各区について、試験開始前及び 3 カ月後のサンプルを採取し、その pH と N、P、K の濃度及び重金属濃度を測定する。

生物活性分析 : 各区について、試験開始後 1 ヶ月毎のサンプルを採取し、タネピタを使った発芽試験を実施する。

微生物分析 : 各区について、試験開始前及び 1 ヶ月毎に合計 4 回サンプルを採取し、その微生物叢の推移 (有用微生物 : Azot Bacillus、Bacillus Spetillus、Achinomycif、Fungus、病原微生物 : Salmonella ssp、E.coli) を調査する。

体積重量比の測定



適正体積重量比の調整作業





写真 3-8 ヌーデルチン牧場における中小規模農家を想定した堆肥化処理の技術指導

イ 試験結果

ヌーデルチン牧場では MULS 圃場とは違って堆肥のロットが 20t あるため、重機を使用した。(写真 3-9、3-10)

10 日毎攪拌堆肥の温度測定結果については、試験期間中を通じてワーコム添加区堆肥が対照区よりも高温が維持されている傾向がみられた。最高温度は、ワーコム 5 堆肥が 60.0℃、ワーコム 10 堆肥が 65.0℃となり、これは対照区最高温度 45.0℃よりそれぞれ 15.0℃、20.0℃高い結果となった。(図 3-8)

積算温度については、10 日毎攪拌区ではワーコム 10 堆肥が、30 日毎攪拌区ではワーコム 5 堆肥と 10 堆肥がそれぞれ対照区よりも有意に高い結果となった。(図 3-9)

重機による堆肥攪拌 2017年6月8日



写真 3-9 重機による堆肥攪拌作業

10日毎攪拌の堆肥 (写真右:W10-10、W5-10、対照区-10) 2017年7月28日



写真 3-10 攪拌後の堆肥

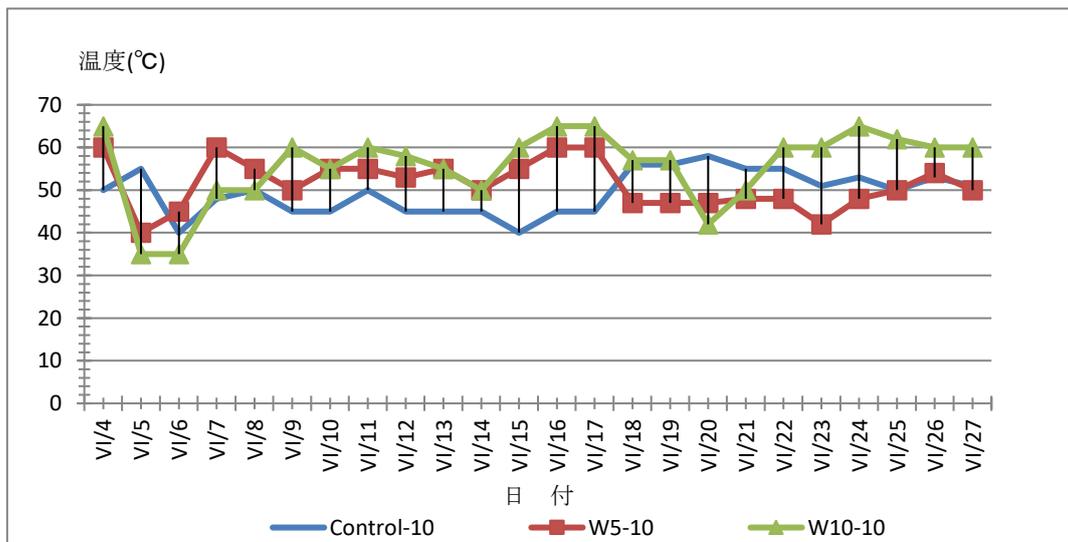
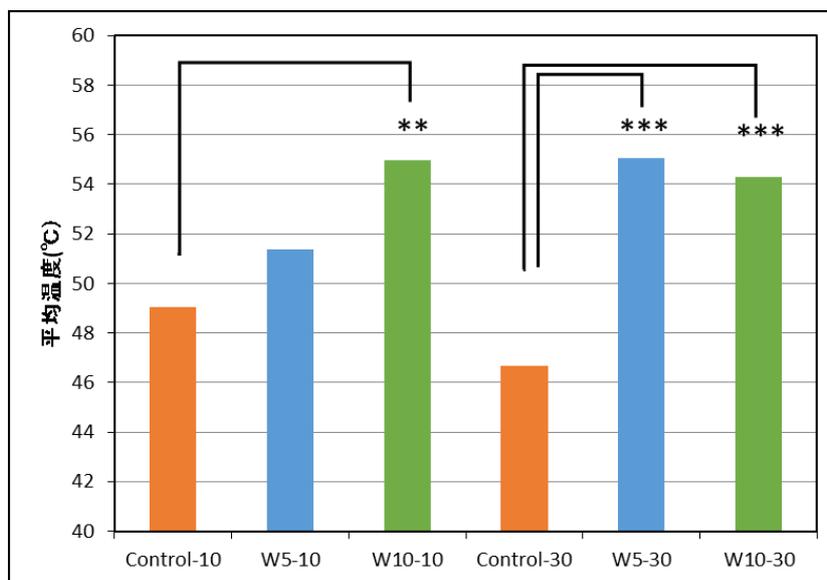


図 3-8 ワークムの堆肥温度測定結果：ヌーデルチン牧場

出典：MULS 試験結果



*: p<0.1 **: p<0.05 ***: p<0.01

図 3-9 堆肥の積算温度平均比較

出典：MULS 試験結果

ウ 堆肥分析結果

60 日目の堆肥からサンプルを採取し、化学分析試験を行った。対照区と比べて W5 の窒素が 0.56mg/100g、リン酸は 0.3mg/100g 多く、堆肥の化学成分は増加した。またカリウムは W10 で対照区と比較して 0.3mg/100g 多かった。(表 3-7)。

表 3-7 60 日目に採取した堆肥の化学分析試験結果

№	試験区	pH	EC ds/m	塩分 %	NO3	化学成分 mg/100g		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	対照区(W なし堆肥)10 日毎攪拌	7.22	1.666	0.7	50.3	1.03	1.3	1.0
2	W5 堆肥 10 日毎攪拌	7.51	1.655	0.5	52.3	1.59	1.6	1.1
3	W10 堆肥 10 日毎攪拌	7.34	1.941	0.4	37.9	1.37	1.4	1.3
4	対照区(W なし堆肥)30 日毎攪拌	7.29	1.918	0.8	60.7	1.10	1.2	0.9
5	W5 堆肥 30 日毎攪拌	7.32	1.998	0.7	69.7	1.58	1.4	1.0
6	W10 堆肥 30 日毎攪拌	7.34	1.926	0.6	61.7	1.39	1.2	1.0

出典：MULS 試験結果

エ 堆肥化試験と堆肥分析結果のまとめ

大規模農業向け堆肥では、ワーコム堆肥に良好な発酵が行われ、特に W10 堆肥では 10 日毎攪拌と 30 日攪拌、また積算温度についても W10 堆肥の平均温度が有意に推移してい

ることが見られた。堆肥の化学分析試験結果からは、ワーコム堆肥で特に窒素やリン酸の値が上がった他、化学成分が対照区と比較して増加する傾向が見られた。以上により、大規模農業向け堆肥では特に W10 が堆肥化に効果があり、ワーコムを添加することにより化学成分の増加に効果があると考えられる。

(2) 発芽試験およびポット試験

ア 試験方法

3-1-2(2)アに順じて行う。

イ 発芽試験結果

発芽率については、10日毎攪拌のW10が最も高い発芽率を示し、対照区やW5と比べて7～14ポイント高い。(図3-10)

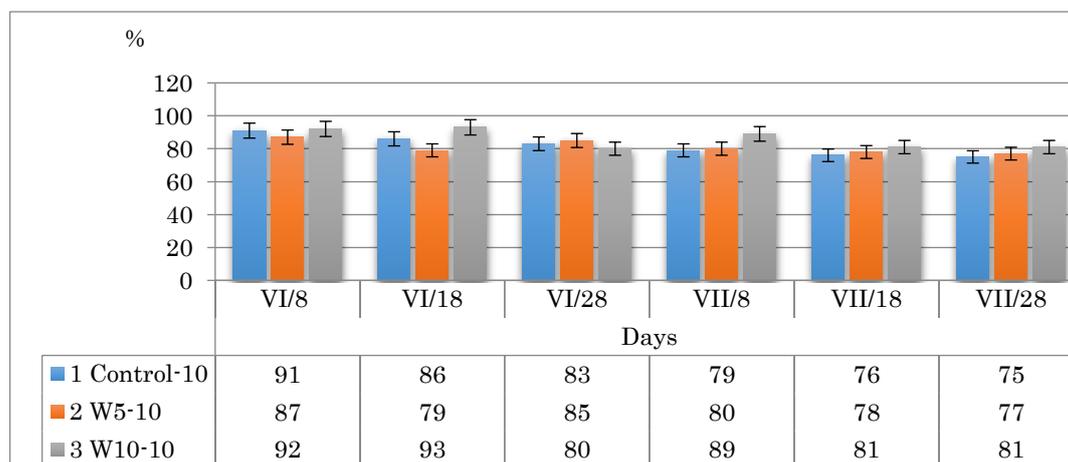


図 3-10 発芽試験結果：ヌーデルチン牧場

出典：MULS 試験結果

ウ ポット栽培試験結果

ポット栽培試験結果については、60日後堆肥による10日毎攪拌のワーコム10堆肥区の作物重量が6.44gと最も高く、対照区と比べて1.54g重い。また、30日毎攪拌のワーコム10堆肥区においても高い傾向がみられた。(図3-11、写真3-11)

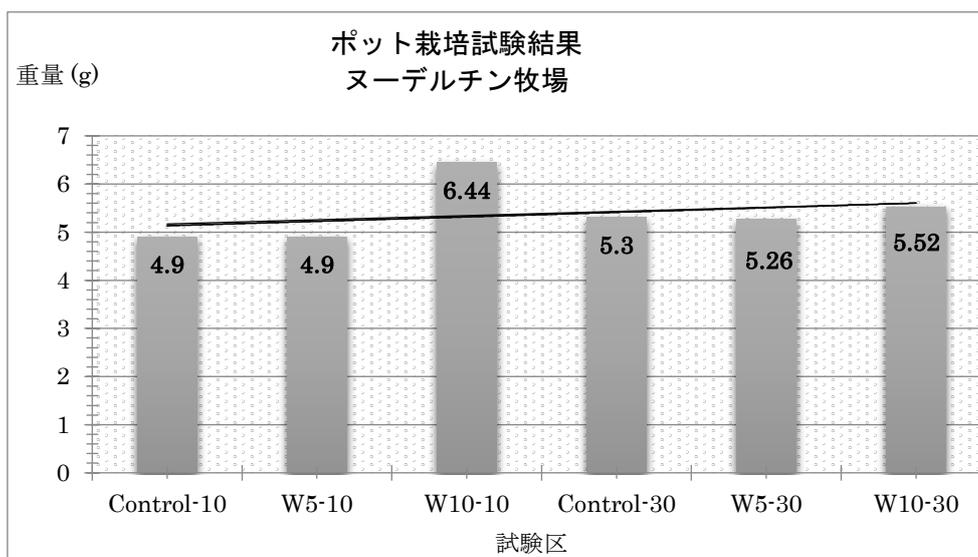


図 3-11 60日後堆肥によるポット栽培試験結果：ヌーデルチン牧場
出典：MULS 試験結果



エ 発芽試験とポット試験の結論

発芽率については、特にワーコム 10 堆肥区において概ね高い傾向であったが、特に対照区との有意な差は見られないと考える。

ポット栽培試験結果については、10 日毎攪拌ワーコム 10 堆肥区が最も作物重量が大きく、30 日毎攪拌のワーコム 10 も高い傾向が見られる結果となった。

これらの結果より、大規模農業に向けたワーコム堆肥には、ワーコム 10 が効果的であると考えられる。

(3) 堆肥の微生物性評価

ア 試験方法

1) ワーコム堆肥中の微生物数測定

土壌とワーコムを混ぜた堆肥を、ヌーデルチン牧場からサンプリングした。4°Cの冷蔵庫に保管した30日、60日、および90日のワーコム堆肥を、土壌微生物活動を復元させるため、発芽試験の前に25±1°Cで1週間保温する。微生物個体群測定のため、堆肥の上層部から10倍希釈液を作成する。希釈液の上部と下部の両方から100 μLの試料を摘出し、細菌と真菌群の生育のためにそれぞれ栄養寒天とポテトデキストロース寒天の無菌皿の表面に散布接種する。細菌群は37°Cで48時間保管後に、真菌群は30°Cで4～5日間保管後に計測する。分離した群体は純粋な培養でのそれぞれの負荷を分離するために、新しい寒天皿の上で筋をつけ、それぞれの試験皿で計測する。

2) ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存

畜糞は農業に恩恵をもたらすが、生野菜を汚染する病原体を含む可能性もある。この試験では、畜糞に添加されたワーコムが致死下の温度である20～70°Cでの堆肥化で、サルモネラ、大腸菌、あるいは虫卵の生存に影響を与えるかどうかを検証する。

イ 試験結果：微生物数

ヌーデルチン牧場の堆肥の試験皿の計測から算出された細菌の総数は、30日で321 CFU/g～8.6×10⁵ CFU/g、60日で283 CFU/g～9.1×10⁵ CFU/g、90日で280 CFU/g～1.1×10⁶ CFU/gであった。W5とW10を対照区と比較すると、W5の細菌が30日後の微生物数の増加が著しい。(表3-8、図3-12～3-14 および写真3-12)

表 3-8 ヌーデルチン牧場の畜糞の微生物数計測結果

No	Sample name	30days	60days	90days
		Total bacteria /cfu/0.1g		
1	Original manure	548x10 ⁶ cfu/g		
2	Control (10day)	60x10 ⁴ cfu/g	64x10 ⁴ cfu/g	63x10 ⁴ cfu/g
3	W5- (10day)	10.3x10 ⁴ cfu/g	29.1x10 ⁴ cfu/g	34x10 ⁴ cfu/g
4	W10-(10day)	790cfu/g	852cfu/g	913 cfu/g
5	Control (30 day)	57x10 ⁴ cfu/g	64x10 ⁴ cfu/g	89x10 ⁴ cfu/g
6	W5- (30 day)	86x10 ⁴ cfu/g	91x10 ⁴ cfu/g	113x10 ⁴ cfu/g
7	W10-(30 day)	980 cfu/g	1125cfu/g	956cfu/g
8	Control (70°C)	321 cfu/g	295cfu/g	286 cfu/g
9	W5- (70°C)	416 cfu/g	534 cfu/g	561cfu/g
10	W10-(70°C)	330 cfu/g	283cfu/g	280 cfu/g

注) 試験区で「-70C」は堆肥の温度が70°Cに達したら攪拌するの意味であるが、実際の堆肥温度は70°Cまで達していないので、無攪拌。以下、同様。

出典：MULS 試験結果

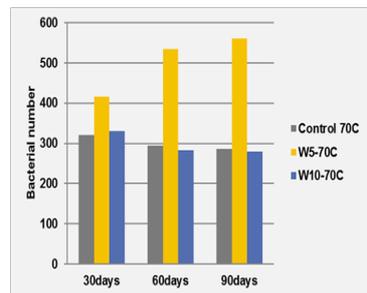
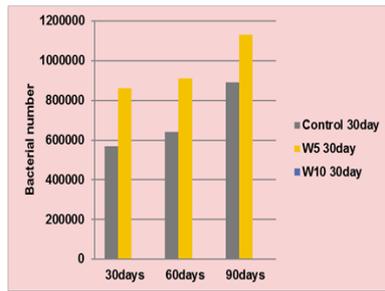
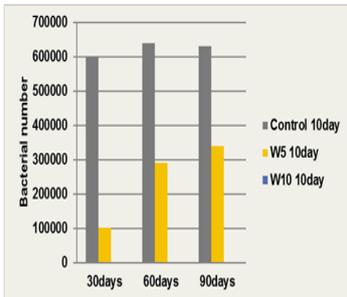
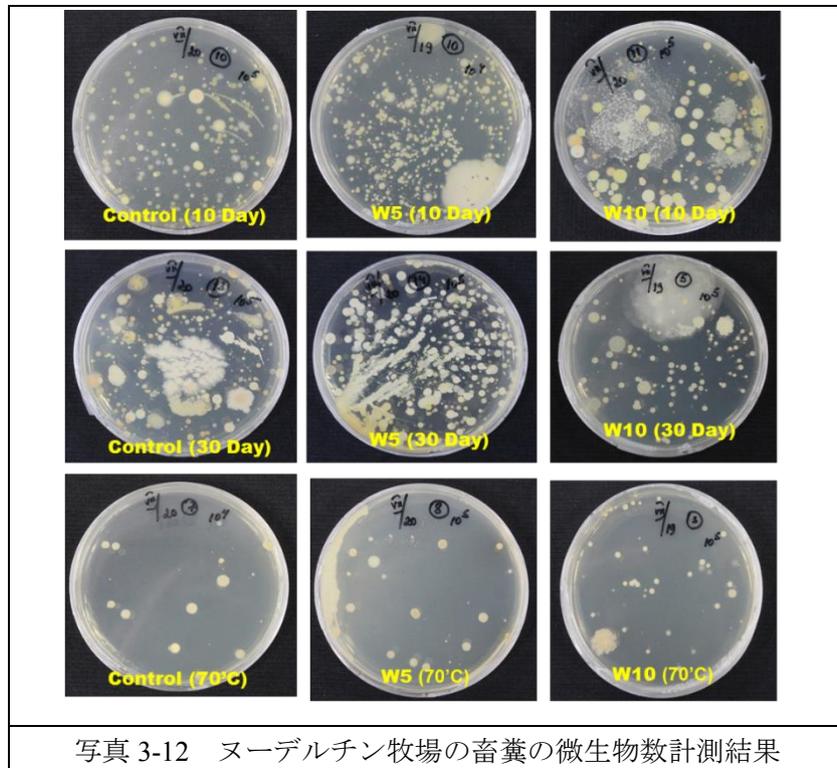


図 3-14 10 日毎撈拌区の微生物推移

図 3-13 30 日毎撈拌区の微生物推移

図 3-12 70°C 達成後撈拌区の微生物推移

出典：MULS 試験結果



ウ 試験結果：病原微生物

試験結果は、ヌーデルチン牧場のワーコム堆肥からは大腸菌も、サルモネラも、虫卵も検出されなかったが、対照区のワーコム無添加の 30 日堆肥からは大腸菌が検出された(表 3-9 ~3-11)。

表 3-9 ワークコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(30日堆肥)
病原微生物試験 + 検出 - 未検出

No	Sample name	<i>Salmonella spp</i>	<i>E.Coli spp</i>	Parasite eggs
		30days	30days	30days
Total bacteria /cfu/g				
1	Original manure		-	
2	Control (10day)	-	+	-
3	W5- (10day)	-	-	-
4	W10-(10day)	-	-	-
5	Control (30 day)	-	-	-
6	W5- (30 day)	-	-	-
7	W10-(30 day)	-	-	-
8	Control (70°C)	-	-	-
9	W5- (70°C)	-	-	-
10	W10-(70°C)	-	-	-

出典：MULS 試験結果

表 3-10 ワークコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(60日堆肥)
病原微生物試験 + 検出 - 未検出

No	Sample name	<i>Salmonella. spp</i>	<i>E.Coli. spp</i>	Parasite eggs
		60days	60days	60days
Total bacteria /cfu/g				
1	Original manure			
2	Control (10day)	-	-	-
3	W5- (10day)	-	-	-
4	W10-(10day)	-	-	-
5	Control (30 day)	-	-	-
6	W5- (30 day)	-	-	-
7	W10-(30 day)	-	-	-
8	Control (70°C)	-	-	-
9	W5- (70°C)	-	-	-
10	W10-(70°C)	-	-	-

出典：MULS 試験結果

表 3-11 ワーコム堆肥中の大腸菌、サルモネラ菌、および虫卵の生存(90 日堆肥)
病原微生物試験 + 検出 - 未検出

No	Sample name	Salmonella. spp	E.Coli. spp	Parasite eggs
		90days	90days	90days
Total bacteria /cfu/g				
1	Original manure			
2	Control (10day)	-	-	-
3	W5- (10day)	-	-	-
4	W10-(10day)	-	-	-
5	Control (30 day)	-	-	-
6	W5- (30 day)	-	-	-
7	W10-(30 day)	-	-	-
8	Control (70°C)	-	-	-
9	W5- (70°C)	-	-	-
10	W10-(70°C)	-	-	-

出典：MULS 試験結果

エ 微生物数と病原微生物試験の結論

大規模農場向けの堆肥も、特に 30 日後の W5 堆肥の微生物の増加が著しい。病原微生物に関しては、対照区のワーコム無添加の 30 日堆肥からのみ大腸菌が検出されている。ワーコム堆肥は微生物は増加するが、ワーコム無添加の堆肥から検出された病原微生物は発生していないことが確認された。

3-1-4 ワーコム添加の有無が作物および土壌に与える影響

(1) 作物栽培試験および土壌改良効果の検討：小麦

ア 試験方法

この項では 3-1-2 および 3-1-3 で得られた小規模、大規模農業を念頭においた堆肥化試験で得られた知見をもとに製造された堆肥およびワーコムが作物や土壌に対してどのような影響を及ぼすかを検討する。場所は MULS の試験圃場敷地内に設定し、小麦を栽培して効果を確認する。

小麦は従来のような比較方式を採用し、ワーコム添加の有無によって堆肥が作物に与える影響を比較する。測定項目は、生育状況と収量で作物に与える影響を確認し、収穫後に根の長さや作付け前後で土壌の分析を行う。また、小麦の収穫後に山中式硬度計を用いて土中の硬度を測定する。土壌深度は、0-10cm、10-20cm、および 20-30cm である。内容を以下にまとめる。

1) 試験区：①対照区（無施肥）、②W5（Japan:直接施用）、③W10（Japan:直接施用）、④W5（MGL:堆肥施用）、⑤W10（MGL:堆肥施用）、⑥牛糞 を設置する。

実施場所：MULS 試験圃場

測定項目：生育状況の記録、収量、根長、土壌分析

2) 小麦の栽培試験前と収穫後に土壌の分析試験を行う。また、小麦の収穫後に山中式硬度計を用いて土中の硬度を測定する。土壌深度は、0-10cm、10-20cm、および 20-30cm である。（写真 3-13）

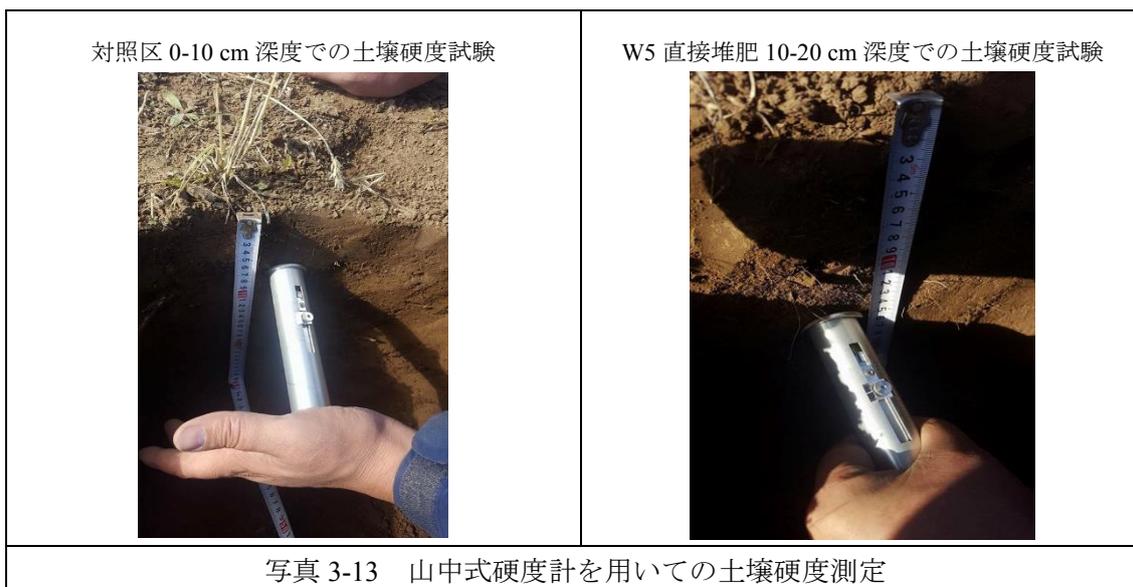
土壌硬度の指標は、土壌内での根の張りが基準となっており土壌硬度の測定値によって以下のように読むことができる。

根の張りがちょうど良い→10-15 mm

やや硬いが根は伸びる →15-22 mm

少し入るが伸び悪い →22-24 mm

根は入らない →24 mm以上



イ 収量調査結果

ワーコム直接施用区とワーコム堆肥施用区ともに、コントロール区、牛糞区それぞれと比較して小麦乾物重量は高くなった。また、ワーコム 5 直接施用区の小麦乾物重量が最も高く、1.71 t/ha となった。また、ワーコム 5 とワーコム 10 を比較した場合、直接施用ではワーコム 5 区の収量が多く、堆肥施用ではワーコム 10 堆肥区の方が収量が多くなっている。（図 3-15、写真 3-14）

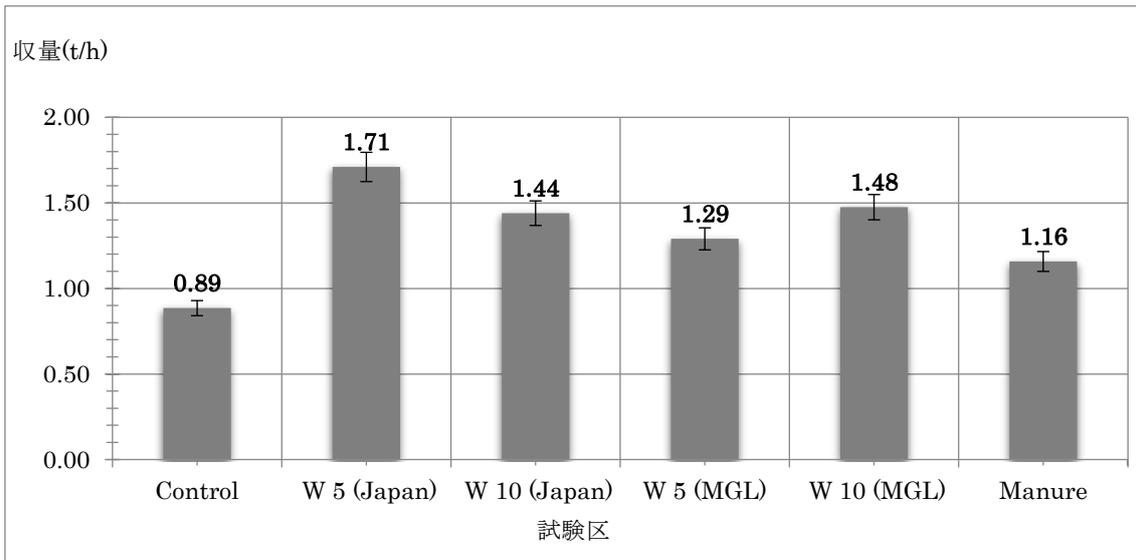


図 3-15 ワークコムを直接施肥した土壌とワークコム堆肥との小麦栽培収量試験結果
出典：MULS 試験結果



ウ 根長測定結果

根長は W5 (Japan : 直接施用) と W5 (MGL : 堆肥施用) が 10.3cm で一番長く、次いで W10(Japan)、牛糞、W10(MGL)だった。対照区と比較して W5 (Japan) と W5 (MGL) は 2.2cm 長い。(図 3-16、写真 3-15)

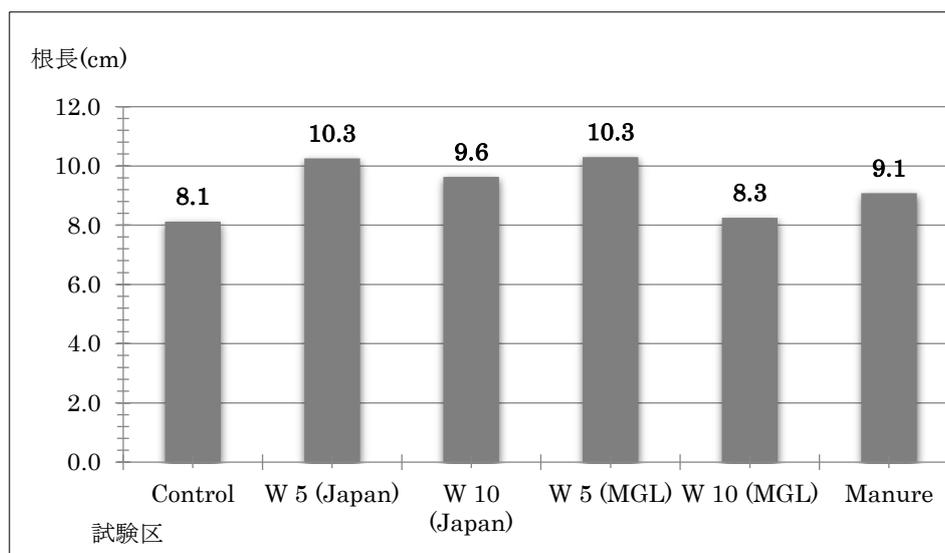


図 3-16 ワークム堆肥による麦の根長の測定結果：MULS 圃場
出典：MULS 試験結果

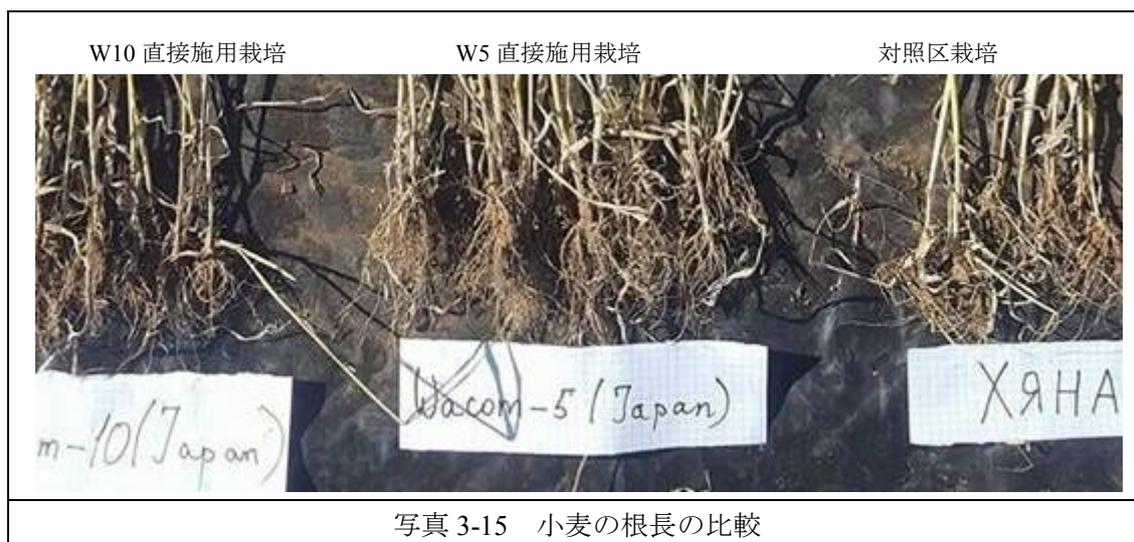


写真 3-15 小麦の根長の比較

エ 土壌分析試験結果

ワークムを土壌に直接施用(Japan)した場合と、ワークム堆肥(MGL)を表土 10 cmの深さまで鋤き込んだ土壌の分析を行った。その結果、pH は堆肥投入区で低下する傾向を示した。土壌内の腐植は、試験開始前に比べて対照区は割合が低下したが、その他の区では腐植が増加する傾向を示した。最も腐植形成が進んだのは W5 (MGL) で、次いで W10(MGL)、W 5 (Japan)、W10(Japan)、牛糞の順だった。(表 3-12)

表 3-12 試験開始前と麦収穫後の土壌分析試験結果

№	試験区	pH	EC ds/m	塩分 %	陽イオン交換 mg-eqv/100gr			腐植質 %	化学成分 mg/100g		
					Ca+Mg	Ca	Mg		NH4	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	試験開始前	7.8	0.127	0.4	32.0	25.2	6.8	2.40	2.5	1.5	18.1
2	対照区(無施肥)	8.0	0.090	0.2	31.4	24.0	7.4	2.36	1.7	1.4	17.3
3	W5 (Japan)	7.2	0.102	0.3	31.4	23.3	8.1	2.49	3.4	1.7	18.3
4	W10(Japan)	7.4	0.153	0.4	29.9	21.0	8.9	2.45	2.3	1.5	20.1
5	W5 (MGL)	7.6	0.138	0.4	30.2	22.8	7.4	2.56	1.8	1.8	15.6
6	W10 (MGL)	7.5	0.139	0.4	32.5	24.9	7.6	2.50	2.8	1.6	17.9
7	牛糞	7.4	0.100	0.3	30.8	24.6	6.2	2.42	1.6	1.5	12.4

出典：MULS 試験結果

オ 土壌硬度分析結果

深度別で各区の比較を行った。その結果、0-10cm では W5 (Japan) が 16 mm を示した。次いで W5(MGL)17 mm、対照区および W10(MGL)と牛糞が 19 mm、W10(Japan)が 20 mm を示した。

深度 10-20cm を比較した結果、牛糞で 12 mm を示した。次いで W10 (Japan) 13 mm、W5(MGL) と W10(MGL)17 mm、W5 (Japan)18 mm、対照区 22 mm を示した。

深度 20-30cm では、W10(MGL)が 16 mm を示した。次いで W5 (Japan)と W10(Japan)19 mm、牛糞 20 mm、対照区と W5(MGL)23 mm を示した。(図 3-17)

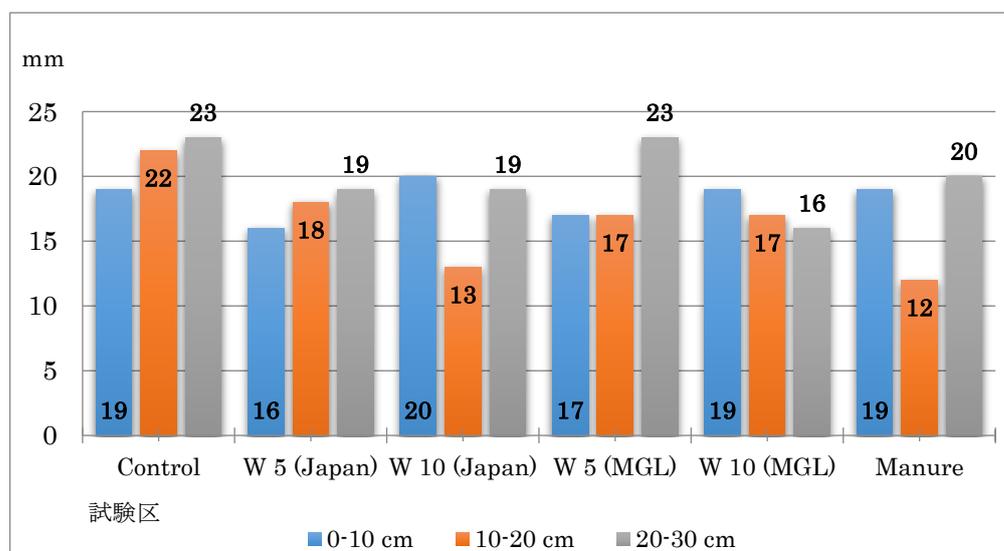


図 3-17 麦収穫後の土壌硬度(mm) : MULS 圃場

出典：MULS 試験結果

カ 小麦の栽培試験および土壌改良効果試験の結論

小麦の収量は W5 直接施用が最も多く、堆肥施用では W10 堆肥の収量が多くなっている。根長では W5 直接施用と W5 堆肥が長く、土壌分析でも W5 堆肥で腐食が進んでいる。土壌硬度分析でも、10 cm までの土壌は W5 直接施用と W5 堆肥が最も軟化が進んでいる。これにより、ワーコムが土壌の状況と作物の生育を改善させることが確認された。

(2) 作物栽培試験：ハウレン草

ア 試験方法

ハウレン草は、MULS 側からの申し出があり、前項 3-2 と 3-3 で特に有意な結果を残している W5 で牛糞を堆肥化処理したものを使用して、堆肥自体の投入量が増えるにつれて土壌がどのように変化するかを検討する。生育の状況や収量、収穫後に作物の成分分析を実施し堆肥投入量に対する影響を調査する。内容を以下にまとめる。

栽培作物：ハウレン草

試験区：①対照区、②W5 堆肥 10t/ha、③W5 堆肥 20t/ha、④W5 堆肥 30t/ha

調査項目：生育状況、収量、作物成分

イ 収量調査結果

収量は、W5 堆肥の施肥量が増えると収穫量も増加する様子が示された。W5 堆肥を使ったハウレン草の収穫量は、対照区と比べていずれも高い収量を示した。MULS 圃場の作物栽培試験では、W5 堆肥によるほうれん草の乾物量が 1ha 当り 1.32~2.6t 対照区よりも多い。

(図 3-18)

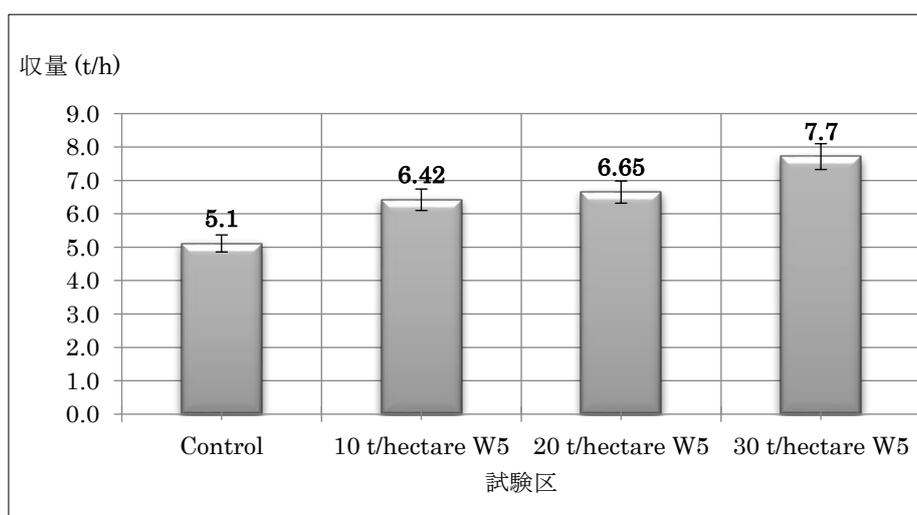


図 3-18 ワーコム 5 堆肥を使ったハウレン草の収穫量試験結果：MULS 圃場
出典：MULS 試験結果

ウ 成分分析結果

ビタミンCは、対照区と比較してW5堆肥30t/ha区が1.6mg/100g高い値を示した。また、糖分は対照区と比較して0.01～0.03ポイント多い。(表3-13、写真3-16)

表 3-13 ホウレン草の成分分析結果

MULS 圃場でのワーコム5堆肥を使ったホウレン草の成分分析結果

№	試験区	成分量, %			
		乾物量	糖分	酸度	ビタミンC
1	対照区(無施肥)	11.1	0.38	0.15	20.5
2	W5堆肥10t/ha	11.6	0.39	0.16	21
3	W5堆肥20t/ha	11.9	0.39	0.16	21.5
4	W5堆肥30t/ha	13.05	0.41	0.17	22.1

出典：MULS 試験結果



エ ホウレン草の栽培試験の結論

ホウレン草の栽培では、ワーコムの堆肥量により収穫量も増え、乾燥重量や糖分やビタミンなどの成分量も増加している。これにより、ワーコムが作物の生育を改善させることが小麦の栽培試験と併せて確認された。

3-1-5 ワーコム堆肥化試験結果検討ワークショップ

上記 3-1-2 から 3-1-5 までのワーコム堆肥化試験結果を元に、2018 年 1 月 16 日に MULS において堆肥化試験と栽培試験の結果報告および意見交換ワークショップを開催した。ワークショップには、MULS から教授や大学院生を含めて 10 名、植物保護研究所、JICA モンゴル事務所、農業 NGO 関係者、農業・肥料関係民間会社 5 社、および本調査関係者を含めて 25 名が参加した。ワークショップのプログラムと参加者リストを、図 3-19 に示す。

司会進行は MULS 側が務め、本調査団員から JICA 事業全体の概要とモンゴルで本事業を行うことになった流れや、日本における取組を説明した。その後、モンゴルにおけるワーコムプロジェクトの必要性についてフリートークでの質問形式で議論を行った(写真 3-17 参照)。参加者からは今回の成果に対する様々な意見が挙げられ意見はすべて肯定的なものだった。有機食糧法が制定されるなどモンゴル国内でオーガニックの農業体制の構築へ関心が高まっており、昨今、数多くの農業資材がモンゴルへ入ってきているが、確かな成果を示したものはまだ少ない。本調査でのワーコムの試験結果では、ワーコム堆肥の発酵促進、発芽率や生育に対する影響、土壌の改良効果、病原性のないといった効果が証明されたことで、是非導入を進めていきたいという前向きな意見が参加者から続発した。植物保護研究所からは、モンゴル政府による農業資材の登録に関して前向きな検討がなされるだろうという意見も挙げた。

試験全体の結果に対する評価は総じて高く、民間会社の中で砂漠の緑化などを手掛けている会社はワーコムの使用に向けて何をすべきかという具体的な今後の話が出ており、今回のワークショップは JICA 事業の周知とともにワーコムの認知も進展し、より良い方向へ向かうものとなった。

また、今回参加した農業や肥料の民間会社への訪問もワークショップ後に行い、今後の事業展開について意見聴取を行った。その詳細は第 5 章に記す。



写真 3-17 ワークショップ会場



Wahcom Agricultural
Laboratory Co., Ltd.



ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ИХ СУРГУУЛЬ
MONGOLIAN UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES

モンゴル国における ワーコム堆肥化試験と栽培試験の
結果報告および意見交換会

- 案件名 : JICA 堆肥発酵促進剤を活用した耕畜連携の案件化調査
- 日付 : 2018年1月16日(火曜日)
- 場所 : モンゴル生命科学大学(MULS)会議室

◆◆プログラム◆◆

- 8:30~9:00 受付
- 9:00~9:10 開会挨拶:
松本年史 /ワーコムプロジェクト チーフアドバイザー
- 9:10~9:20 参加者の紹介
- 9:20~9:40 "モンゴル国における農地の肥沃度、肥料生産と消費の現状について"
A. Chojamts /"モンゴル肥料"有限公司 顧問/元 MULS 教授
- 9:40~10:00 ワーコムプロジェクトとワーコム技術についての紹介:
栗田幸秀 /有限公司ワーコム農業研究所 取締役社長
- 10:00~10:20 ワーコム堆肥化試験の結果について:
O. Nyamragchaa / MULS 畜産バイオテクノロジースクール 修士学生
- 10:20~10:40 ワーコム堆肥化による微生物環境への変化:
N. Nandintsetseg / MULS 畜産バイオテクノロジースクール 修士学生
- 10:40~11:00 ワーコム堆肥の栽培試験結果について
A. Buyanbaatar /MULS 農学部、准教授、博士)
- 11:00~11:15 休憩
- 11:15~12:40 意見交換
- 12:40 閉会挨拶: 栗田幸秀

参加者リスト:

1. O. Baatarsogt MULS 畜産バイオテクノロジースクール 学長
2. A. Buyanbaatar MULS アグロエコロジースクール 先生
3. Kh. Altantsetseg MULS 畜産バイオテクノロジースクール 教授
4. B. Odgerel MULS アグロエコロジースクール農業植物保護学部の学部長
5. T. Baljinnyam MULS アグロエコロジースクール 教授・秘書
6. B. Amarsanaa MULS アグロエコロジースクール農業植物保護学部 先生
7. G. Solongo MULS アグロエコロジー学校農業植物保護学部 先生
8. A. Gansukh MULS 畜産バイオテクノロジースクール 博士学生
9. E. Nyamragchaa MULS 畜産バイオテクノロジースクール 修士学生
10. N. Nandintsetseg MULS 畜産バイオテクノロジースクール 修士学生
11. N. Enkhbold 植物保護研究所 研究者
12. JICA モンゴル事務所 佐藤職員、E. Ankhtsetseg 所員
13. T. Turmandah モンゴル野菜プロジェクト リーダー
14. J. Byatskhandaa 女性農家連盟 会長
15. Oyungerel 女性農家連盟 プロジェクトスタッフ
16. A. Chojamts 「モンゴル肥料」有限公司 顧問/元 MULS 教授
17. D. Davaasuren ソヨールジ会社 社長
18. Kh. Ganzorig ("ガチュールト"社)
19. L. Boldbaatar ("デルゲルウヤンガ"社、ジャガイモ生産会社)
20. B. Batbileg 社長 "Ur Urjikh"社(土壌再生事業、芝生生産)
21. "Ur Urjikh"社から他2名
22. 栗田幸秀 有限公司ワーコム農業研究所 取締役社長
23. 松本年史 ワーコムプロジェクト チーフアドバイザー
24. M. Munkhzaya ワーコムプロジェクト 現地スタッフ
25. Ts. Munkhtselmeg ワーコムプロジェクト 現地スタッフ

図 3-19 ワークショッププログラムおよび参加者リスト

出典: ワークショップ実績を基に JICA 調査団作成

3-1-6 ワークム製造用資材の現地調達の可能性調査

(1) 文献情報による調査対象地域の選定

ア 試験方法

大学の土壌微生物の研究室では、過去のモンゴル全土の土壌微生物に関する分布調査を実施してきていることから、これらの情報を入手した上で、ワークムに含まれる有用微生物と同属の菌種が分離されている可能性のある地域（ブナ林の生育地を優先）を選定する。

イ 文献調査結果

モンゴルにおけるワークム製造用資材として、樹木落葉（日本では落葉広葉樹の落ち葉を使用）を対象とした。また、畜糞堆肥の生産過程において、水分調整を目的として、おがくずや稲わら・麦わらなどの副資材を使用できるか調査を実施した。

8月の調査では、ワークム製造用資材と副資材の現地調達の可能性を調査するために、文献調査で調査候補地を選定した。農林水産省が行った「平成22年度自由貿易協定等情報調査分析検討事業モンゴルにおける農林水産業と農林水産政策等の調査・分析プロマーコンサルティング」のモンゴルの森林と林業の章の樹種別森林資源（2009）（表3-14）よりモンゴル国内の森林分資源としてフブスグル県が樹種と森林面積において可能性が高いと判断された。また同文献より保護林面積は3,544(千ha)で全国第一位、商業林面積は665(千ha)でセレンゲ県について2位の規模であることから、今回の調査地を選択した。

表 3-14 樹種別森林資源（2009）

県・市	種類											合計
	カラマツ	マツ	シベリアマツ	トウヒ	モミ	樺	アスペン	ポプラ	エレ	低木	灌木	
合計	1,074,903	86,723	129,860	4,264	367	91,757	2,532	1,801	88	1,542	1,527	1,395,364
%	77	6.2	9.3	0.3	0	6.6	0.2	0.1	0	0.1	0.1	100.00%
アルハンガイ	101,220	-	2,128	-	-	284	323	38	3	175	-	104,170
バヤンウルギー	3,888	-	2	50	-	4	92	-	-	39	-	4,075
ブルガン	152,869	6,535	9,046	73	-	19,571	180	44	31	288	-	188,637
バヤンホンゴル	1,972	-	-	-	-	-	-	-	-	7	122	2,100
ゴビ・アルタイ	1,070	-	-	-	-	-	3	-	-	-	522	1,595
ドルノド	1,158	2,071	-	-	-	3,562	69	256	-	29	-	7,145
トゥブ	74,229	10,051	48,859	571	-	7,545	116	78	-	106	-	141,555
ヘンティー	107,196	8,118	12,638	15	-	8,546	862	453	-	430	-	138,257
ザブハン	55,410	-	437	942	-	-	-	2	-	116	-	56,906
ウブス	18,448	-	206	19	-	32	447	-	-	-	-	19,152
セレンゲ	75,823	58,056	35,486	1,533	364	46,686	229	857	38	101	-	219,170
ウブルハンガイ	14,532	-	2,923	-	-	55	-	2	-	0	38	17,550
フブスグル	458,662	625	15,792	850	3	4,968	184	69	17	180	-	481,349
オルホン	1,873	-	-	-	-	99	-	-	-	-	-	1,973
ウランバートル	6,554	1,267	2,344	213	-	405	27	3	-	71	-	10,884
ドンダゴビ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	29
ドルノゴビ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147	147
ウムヌゴビ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	542	542
ホブド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128

モンゴルにおける農林水産業と農林水産政策等の調査・分析プロマーコンサルティング

出典：農林水産省⁷

⁷ 「平成22年度自由貿易協定等情報調査分析検討事業モンゴルにおける農林水産業と農林水産政策等の調査・分析プロマーコンサルティング」のモンゴルの森林と林業の章の樹種別森林資源（2009）

(2) 現地調査

ア 試験方法

特定された地域から、ワーコム製造用資材として活用できる広葉樹の落葉や、堆肥の生産過程において水分調整として使用できるおがくず等の素材の有無を調査する。

イ 現地調査結果

2017年8月に、フブスグル県でワーコム製造用資材となる広葉樹の落ち葉や、堆肥生産の副資材として使用できるおがくずを中心に、資材調査を行った。フブスグル湖周辺の土壌は、砂利又は砂礫層の上に部分的に表土（泥炭に近いもの）が堆積し、水分が多いため比較的肥沃な土壌が分布していた。また、湖周辺の森林地域は植生が豊かであり、低木から高木、様々な草花が見られた。モンゴルの他の地域と異なりこの地域では、立ち枯れ木がほとんど見当たらず、木の生育状況も良好であった。しかし木の種類は針葉樹のロシアカラマツ（ハルモト）が主で、調査地域では広葉樹は見当たらなかった(写真 3-18)。森林地域で簡単な土壌調査を数か所で行い、土壌が弱アルカリ性で水分量が多いことも確認された(写真 3-19)。



写真 3-18 フブスグル湖周辺の森林



写真 3-19 土壌調査

ロシア国境に近いIAGAR村に民主化以前からの製材工場があるとのことでおがくず資材状況の調査を行った。村長から村には、民主化以前から稼働していたが今は使われていない製材所と新しい製材所があり、森林伐採期間中に木を伐採し、建築材料や燃料として出荷しているとの説明を受けた。村外れの旧製材所跡地がおがくずの捨て場になっており、民主化以前からのおがくずが廃棄物として丘上に放置されていて再利用されていない状況であった(写真 3-20、3-21)。



写真 3-20 新製材所のおがくず



写真 3-21 旧製材所のおがくず廃棄

ウランバートルに戻った後、野菜生産プロジェクトの3つの農業普及センターの一つであるセレンゲ県マンダル郡ズーンハラ市のセンターを視察したが、この市はウランバートルへ鉄道が繋がっていることもあって、大きな製材工場があるとのことであったが、見学することはできなかった。代わりに市の小規模な発電所を見学することができ、製材所から出るおがくずが燃料として使用されていると説明を受けた。

ウランバートルでのワーコム資材及び牛糞堆肥副資材であるおがくずの調達の可能性を調査するため、ウランバートル市内の KHANGAI 製材市場を視察した。製材市場は数社が主にロシアカラマツ（ハルモト）やナルスを原木から製材して販売していた。この市場で出るオガクズは、1日にトラック 32 台分程度で、トラック 1 台分のオガクウは 20,000TG（約 1,000 円）とのことであった(写真 3-22、3-23)。また、おがくずの値段は森林の伐採禁止期間になると上昇するとのことであった。以前はおがくずを廃棄処分していたが、最近は掃除用などに使われているようで、堆肥用に使用しているという話は聞いたことがないとのことであった。



写真 3-22 ウランバートル木材市場のおがくず



写真 3-23 木材市場のおがくずの積み出し

(3) ワーコム生産用資材の現地調達の可能性調査の結論

フブスグル県ではワーコム製造用資材となる広葉樹木や落ち葉等の自然資材調査を行ったが、生産原料となる資材を見つけることはできなかった。但し、堆肥化の過程で水分調整に使用できるおがくずは製材所より排出されており、今回の調査地のフブスグル県はもとよりウランバートルでも調達可能であることが分かった。

3-1-7 製品・技術の検証活動からの考察

3-1-2 から 3-1-5 までの製品・技術の検証活動で得られた試験結果、および 3-1-6 堆肥化試験結果検討ワークショップを元にした考察は以下の通りである。試験は、モンゴル国の農業の形にあった小規模と大規模の営農形態に提案が可能になるように試験区を設定し、ワーコム添加の有無による効果の検討を行った。試験内容は、①堆肥化試験、②発芽試験、③ポット栽培試験、④収量調査、⑤土壌改良効果、⑥微生物性評価を設定した。

(1) 堆肥化試験

まず、堆肥化試験では小規模と大規模でワーコムの特性の違いが明確に示された。前述のとおりワーコムは 5 と 10 という二つのタイプがある（以下 W5、W10 と記載）。試験結果から小規模、大規模ともにワーコム添加の効果が確認された。

小規模タイプは MULS 圃場敷地内で実施され、図 3-3 より対照区と比較して W5 添加区で堆肥発酵促進効果が高く、温度推移も良好な結果が示された。その発酵過程途中の 20 日目と 90 日目で堆肥のサンプルを採取し分析を行った結果、植物が成長する際に肥料として直接吸収できる NO₃値がワーコム添加区で高く示された。これらの堆肥は発芽試験とポット栽培試験で評価した。その結果、W5 区が最も良い発芽率を示した。ポット栽培試験は、30 日後の 10 日毎攪拌ワーコム 5 堆肥による作物重量が 2.18g/pot と一番重く、これは対照区の 1.9g/pot よりも 0.28g 多い。作物重量は 30 日を過ぎるとほぼ全ての試験区の堆肥で減少が見られた。この結果は肥料成分が反映されたように見えるが、W10 区には肥料成分との相関が示されていないため、その他の要因が生育に与える良い影響を及ぼしているものと推察される。

次に大規模タイプはヌーデルチン牧場で実施され、図 3-8 より対照区と比較してワーコム添加区の両区で良好な発酵が行われた。特に W10 の添加区で 10 日毎攪拌と 30 日毎攪拌両方で安定して堆肥促進効果が高く示された。しかし一点懸念があり、温度測定の開始が 6 月 4 日ということもあり、その前段階の仕込み後すぐからの測定結果がない状況である。そこで積算温度での比較を実施した。その結果、図 3-9 に示されたように堆肥化の間中には有意に平均温度が高く推移していることが確認できる。これによって堆肥化期間中の発酵温度が高く、堆肥化が進んでいることを証明できた。今後は仕込み後すぐからの動態をしっかり確認できるように対応する必要があると考える。また、MULS 同様に堆肥化途中 60 日目でサンプルを採取し成分分析を行った。その結果、対照区と比較して W10-10 区を除くワ

ーコム添加区でNO₃値が高い値を示した。

(2) 発芽試験およびポット栽培試験

ヌーデルチン牧場堆肥による発芽試験は W10-10 区が最も良い発芽率を示した。ポット栽培試験は、40 日後の W10-10 区の作物重量が 2.24g/pot と一番重く、これは対照区よりも 0.15g 多い。作物重量は 40 日を過ぎるとほぼ全ての試験区の堆肥で減少が見られた。この原因として、今回の試験で得られたデータのみでは読み取ることが難しいが、堆肥の肥料成分のみを比べると W10-10 区の値は低い、発芽や生育に対するなんらかの良い影響が働いているものと推測される。これらの結果からブヤナ准教授は、ワーコム 5 堆肥の場合は 4 週間程度で、またワーコム 10 堆肥の場合は 5 週間程度で作ることができ、小規模タイプは W5、大規模タイプは W10 を使用することでより短い期間で良い発酵が進み、効率的に堆肥の製造が可能であることが示唆された。

MULS とヌーデルチン牧場から得られた堆肥から得られた発芽やポット栽培に関わる結果について、肥料成分との相関は認められないものの良好な成績を示していることから、これらの作用メカニズムについては今後の検討課題とする。

(3) 作物収量調査

次に、堆肥化試験で製造された各種の堆肥を用いて MULS 圃場敷地内において現場試験を実施した。内容は作物の栽培および土壌改良効果を検討することを目的として、MULS 側の提案を受け小麦とハウレン草を採用した。小麦についてはモンゴル国内で行われる穀物生産において自給率 100%は達成できている作物でありながら、慣例化した化成肥料の投入と干ばつなどの自然環境の変化によって安定生産が困難になってきており、土壌の健全化を進めていく上では有機物の投入が必須となってきた状況であることを踏まえて、今回の案件化調査のテーマとしている耕畜連携の検討材料としてふさわしいという理由で選定した。ハウレン草は、モンゴル国内で作物試験を実施する際の基幹作物として位置づけられているため採用した。本試験では、3-1-2 と 3-1-3 で製造されたワーコム添加堆肥の生育に与える効果と土壌改良効果を検討するとともに、ワーコム自体の改良効果も確認するためワーコム単独での施用も試験区に設定した。

栽培試験で得られた収量は、予想に反し W5 単独が最も多く 1.71t/ha、次いで W10 (MGL: 堆肥施用) 1.48t/ha、W10(Japan: 直接施用)1.44t/ha、W5 (MGL)1.29t/ha、牛糞のみ 1.16t/ha、対照区 0.89t/ha の順であった。概ね対照区と比較して堆肥を投入した場合には有意に収量が増加する傾向が確認され、特に牛糞と比較してもワーコム添加を行うことによって、より収量性が良くなることが確認された。

(4) 土壌改良調査

更に、土壌改良の効果について検討するため、作物の根長および収穫後の土壌分析と土壌

硬度を測定した。その結果、表 3-12 より試験前と比較して対照区は有機物の投入を行わないため腐植率が低減していることが確認されたが、堆肥の投入区では概ね腐植が形成され土壤の改善が成されていることが判明した。特にワーコム添加を行った堆肥の投入で腐植形成がより進んでいることが分かった。また、作物が生育するにあたって重要とされる作土層 15cm 付近の土壤硬度も対照区と比較して堆肥の添加区全般で改良効果が認められ、特にワーコム添加によって硬度の改善が進むことが確認された。併せて根長についても土壤の改善（軟化）傾向が進むほど長い根が形成されることが確認された。これによってワーコム処理もしくはワーコム単独を土壤に添加することによって、土壤の改良に良好な効果をもたらすことが証明された。今後堆肥などを継続投与していった場合の追跡調査を行うことで土壤の改良効果について更に根拠を取得していく必要があると考える。

ハウレン草の圃場栽培試験では、MULS 側からの申し入れがあり、ワーコム堆肥化で良好な結果を示した W5 を添加した堆肥を選抜し、堆肥の添加量が土壤や作物に与える影響を調査した。その結果、堆肥投入量の増加に伴って腐植の形成が進み、収量性の増大とともに作物内の含有成分（糖分やビタミン C）の増加を示した。これらの結果から単年度の条件下で、堆肥投入量の増加に伴い、作物や土壤に対する良い影響を与えることが証明された。今後は継続投与での結果を追跡する必要がある。

(5) 微生物性評価

製造された堆肥は発酵途中の 30 日、60 日、90 日で MULS、ヌーデルチン牧場両方からサンプリングを実施し微生物性を評価した。その結果、ワーコム自体とワーコムを添加して得られた堆肥は MULS、ヌーデルチン牧場両方から病原性微生物は検出されなかった。一方、ワーコム無添加区ではヌーデルチン牧場から採取された堆肥（30 日採取）から大腸菌が検出された。一般的に家畜糞からは大腸菌が検出されることがあるそうだが、ワーコム添加区では一切の検出がなかった。微生物分析を担当した学部長からは、ワーコムに含まれている菌が病原性微生物に対してなんらかの拮抗作用をもたらしたのではないかと意見をいただいた。今後試験を重ね、拮抗作用を示す微生物を特定できれば更に活用の用途の幅が広がる可能性が高いので是非とも検証を継続していきたいと示唆された。

(6) 仮説の検証

「3-1 製品・技術の検証活動」で得られた結果をまとめると、ワーコムの堆肥発酵促進効果が確認されたことで仮説 1 は証明された。また、小規模と大規模で比較して検討を行ったことで、堆肥化への効果、発芽や作物栽培時、土壤の改良について良い結果が示され、また、ワーコム自体が病原性微生物を含有しない安全な資材であることが証明されたことから、小規模タイプは W5、大規模タイプは W10 を用いて有効に活用できることが判明し仮説 2、3、4 が証明された。

しかし、仮説 5 については相手側とも常に意見交換を行いながら検討を進めたが、やはり

冬場の温度帯が非常に低いことと、加温してまで堆肥化を行うと莫大な投資が必要になるリスクを考えると冬場の堆肥化は行わないことが良いと結論づけた。むしろ夏の期間に堆肥化が行いやすい状況で仕込みを行い、製造された堆肥を春に供給していくための袋詰め作業などを冬場に行い、春に出荷するスタイルがより望ましいという結論に至った。仮説6についても調査を実施したものの、想定していた原材料が手に入らないことを考慮し、現段階では日本からの資材輸入のモデルで収益を出せることを検討していくこととした。これからも現地資材入手の可能性の調査も行っていくが、広葉樹が少ないためにモンゴルでのワーコム製造をローカライズするための研究開発も行っていく必要があると考える。

3-2 対象国における製品・技術のニーズの確認

他方、3-1の製品・技術の検証活動と併せて重要な市場のニーズを確認するため、以下の仮説についても検証を行い、ワーコム調整のために不可欠な畜糞の恒久的な供給体制の是非についても調査を行った。

3-2-1 ワーコムの現地ニーズ確認のための仮説と調査の基本方針

【仮説1】畜産農家からの畜糞供給が可能である

広い国土の約80%が自然草地と言われるモンゴルでは、多くの家畜は伝統的な遊牧形態で飼養されており、排泄された畜糞は草地にそのまま放置・還元されている状況である。従って、本邦の集約的畜産農家の畜舎内で行うような効率的な回収方法は一般的には望めない。しかし近年、ウランバートルをはじめとする大都市周辺においては、諸外国に見られるような、いわゆる集約型の畜産農家も少数ながら育ってきており⁸、こうした農家からの畜糞供給が可能であれば、ワーコム利用のための調整も可能と言ってよい。これより、集約的畜産農家を対象とした実態調査を行う。

【仮説2】耕種生産者、及び関係機関・団体の中で肥料（特に有機肥料）の需要がある

モンゴルは、農業GDPの80%以上を畜産が占める⁹牧畜大国であるが、それは気象的に耕種農業のポテンシャルが極めて限られており、近年まで土を耕すことや作物を栽培することが主要な営農形態ではなかったからである¹⁰。しかし、計画経済時代に国家によって集約農業が導入されて以来、北部の比較的肥沃な地域を中心に畑作も盛んとなり、2009年から2014年までの間、コムギとジャガイモの自給率は100%に達している¹¹。また、園芸野菜の栽培もウランバートルから北に向かう南北回廊を中心に行われており、2014年には国内需要の約半分を占めるに至った¹²。よって、これらの耕種農

⁸ 2016年 JICA モンゴル国地域総合開発にかかる情報収集・確認調査（MONDEP）報告書

⁹ 農林水産省 http://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kaigai_nogyo/k_gaikyo/mng.html

¹⁰ 前出 MONDEP 報告書

¹¹ 前出 MONDEP 報告書

¹² 前出 MONDEP 報告書

業を実践する生産者、及び関係諸機関や団体が、肥料（特に有機肥料）を必要としていることが確認されれば、ワーコム市場のニーズもあるものと考えられる。

【仮説3】消費者の野菜等を中心とした農産物に対する安全性の意識が高まっている

この仮説は、単に肥料の需要に関したのではなく、ワーコムが持つ有機肥料作りのための特性に焦点を当てた推論である。近年の食に対する安全意識やオーガニック食品への志向変化は、先進諸国に止まらず、今やその他の多くの地域においても顕著であると言ってよいが¹³、モンゴル（特に都市部）もその例に漏れないものと思料している。これより、ウランバートルにおいて一般消費者を対象として意識調査を行い、食の安全やオーガニック食品等への関心度について確認した。この調査により、関心度が高いことが観察されれば、有機栽培による農産物はもとより、これら農産物の生産を支える有機肥料の市場性も高くなるであろう、という解釈である。これより、台所の長として家庭の健康を司る、主婦の方々を一般消費者の代表とみなし、野菜等の作物を選ぶ際の意識に関して聞き取り調査を行う。

3-2-2 調査手順と結果概要

既述した仮説を確認するため、それぞれ以下の表に示した質問を行いながら聞き取り調査を進めた。結果概要も併せてそれぞれの表に示している。

【仮説1】集約型畜産農家における聴取結果							
	農家の名称等	形態	頭羽数	質問①	質問②	質問③	質問④
1	ヌーデルチン農場	酪農	±800頭	Yes	Yes	Yes	Yes
2	モンフレッシュ農場	酪農	±40頭	Yes	No	Yes	Yes
3	モンタリマス農場	酪農	±400頭	Yes	Yes	Yes	Yes
4	ズーハラ村酪農地域（27軒）	酪農	10～350頭	Yes	n/a	Yes	Yes
5	ガトゥール農場	肉牛	±6,000頭	Yes	Yes	Yes	Yes
6	モンゴルポーク農場	養豚	±500頭	Yes	No	Yes	Yes
7	コリアルマズ農場	養豚	±500頭	Yes	No	Yes	Yes
8	アジガナ農場	ブロイラー	±40万羽	Yes	No	Yes	Yes
9	トゥメンシュブート農場	採卵	±25万羽	Yes	No	Yes	Yes
10	NVT's農場	採卵	±30万羽	Yes	No	Yes	Yes
質問に対する回答が「Yes」の比率⇒				100%	33.3%	100%	100%

質問①：糞尿処理に窮しているか（≒供給が可能か）？	質問②：堆肥*を作ったことはあるか？
質問③：堆肥化するための技術導入を望むか？	質問④：有機肥料に関心はあるか？

*ここでの「堆肥」とは、野積み等の方法により乾燥させた畜糞に、適量の土を混ぜたような極めてシンプルな調整物を示しており、正式な方法論に基づいた堆肥ではない。

¹³ Ndungu, S. K. (2013). Consumer Survey of Attitudes and Preferences Towards Organic Products in East Africa. IFOAM.; Muhammad, S. (2016). The Significance of Consumer's Awareness about Organic Food Products in the United Arab Emirates. *Sustainability* 8: 1-12.

聴取時に得た考慮すべき主なコメント	
1	新しい技術や資材等（ワーコム含む）で糞尿処理の問題を解決できるのはまさしく願ったり叶ったりであるが、やはりコスト面が気になる。投資額があまりにも高額な場合は、いくら素晴らしい技術でも導入を躊躇してしまうだろう。
2	（酪農場でのコメント）農場の周囲には、遊牧民も多いが、見ていると、遊牧形態の場合でも、飼養頭数が多い遊牧民は、冬季の間は滞在時間が長くなる関係上、糞尿処理の問題が発生している。その場合、幕営地であった場所に多くの糞が野積み状態で放置される訳である。糞の供給源という観点からは一考ではないだろうか。
3	最近、集約農家の周りでは、野積みの糞の影響か、土壌の劣化が激しいとされている。実際のところ、詳しい実態はわからぬが可能性はあるので大いに考慮されていくべきだと感じている。
4	モンゴルでは、「オーガニック」を口にする人は確実に増えてきているが、実際のところちゃんとした知識を持っている人はあまりおらず、言葉だけが一人歩きしている感がある。また、いろいろな企業がこの用語をちゃんとした定義もなく使ってしまったので、この点に関する整理もなされるべきであろう。

【仮説 2 -A】 集約型耕種農家における聴取結果

	農家・機関等の名称	形態	主な生産物	質問①	質問②	質問③	質問④
1	ダギー農家	園芸	ケンプ	Yes	Yes	Yes	Yes
2	ナツカ農家	園芸	ネギ他	Yes	Yes	Yes	Yes
3	スンベルアイラグ組合	園芸	ジャガイモ、野菜全般	Yes	No	Yes	Yes
4	ビダン加工業契約農民	園芸	ニンジン、キュウリ他	No	No	Yes	Yes
5	野菜生産プロジェクト	園芸	野菜全般	Yes	No	Yes	Yes
6	チャンドマニジムス農場	園芸	温室果物・野菜	No	No	Yes	Yes
7	ブルガン農家	園芸	キュウリ、キャベツ	Yes	No	Yes	Yes
8	カーダー農家	園芸	キュウリ、白菜他	Yes	No	Yes	Yes
9	シルヘンツェグ農場	園芸	ジャガイモ他 20 種以上	Yes	Yes	Yes	Yes
10	ジャガイモ農場	畑作	ジャガイモ、野菜	Yes	Yes	Yes	Yes
11	ガトゥール農場	畑作	コムギ、菜の花他	Yes	Yes	Yes	Yes
質問に対する回答が「Yes」の比率➡				81.8%	45.5%	100%	100%

質問①：施肥はしているか？	質問②：堆肥*を作ったことはあるか？
質問③：堆肥化するための技術導入を望むか？	質問④：有機肥料に関心はあるか？

*仮説 1 の説明に準じる。

聴取時に得た考慮すべき主なコメント	
1	モンゴルでは、折しも「有機食品法 ¹⁴ 」が制定され、本年（2017年）より、施行されることになっているので、今後は大いに有機肥料もそのシェアを大きくしてゆくはずである。
2	モンゴルの場合、有機肥料を望むが声があるのは間違いないが、フィールドにおける小規模な農民の場合、実際には化学肥料と有機肥料の違いを区別できないことも多いし、また適正な施肥量なども考慮せずに使用する場合も多い。よって、こうした面の啓発普及も大切である。
3	モンゴルの場合、モンゴル産の農産物（特に野菜）を盲目的に安全と信じ込んでしまう傾向が強い。この点は、必ずしも正しい理解ではないので、生産者も消費者も、双方ともちゃんとした情報を持つようにすべきである。
4	モンゴルの農村部では、特に小規模農民の場合、確かに化学薬品を使うことは極めて稀であるが、これは、必ずしもしっかりとしたポリシーがあって使用していないのではなく、農村部においては、ほとんどの化学肥料が輸入品であるためまずは入手しにくく、且つ入手できたとしても高額なためである。

¹⁴ 現在、同法の細則が編まれているが、その中では、有機肥料の原料として家畜の糞尿の使用が推奨されている。

【仮説 2-B】 集約型耕種農業に係わる機関・団体における聴取結果

	機関・団体名	事業	質問①	質問②	質問③	質問④
1	食糧・農牧・軽工業省農業政策協力局	農業推進全般	Yes	Yes	Yes	Yes
2	モンゴル生命科学大学農学部	農業技術研究	Yes	Yes	Yes	Yes
3	トゥブ県農牧局	地方農政	Yes	Yes	Yes	Yes
4	アークス村役場	地方農政	Yes	Yes	Yes	Yes
5	ズーハラ村役場	地方農政	Yes	Yes	Yes	Yes
6	モンゴル女性生産者連盟	農業技術普及他	Yes	Yes	Yes	Yes
7	モンゴル農村開発農民連盟	農業技術普及他	Yes	Yes	Yes	Yes
質問に対する回答が「Yes」の比率⇒			100%	100%	100%	100%

質問①：肥料の使用は推奨しているか？	質問②：堆肥化のための技術導入を望むか？
質問③：有機肥料に関心はあるか？	質問④：ワーコム F/S 試験のための協力は可能か？

聴取時に得た考慮すべき主なコメント	
1	ワーコムを用いた試験などの必要性が今後ある場合は、出来る売りの限りの協力をしたいと思っている。
2	将来的な堆肥利用の促進（ワーコム含む）に関しては、モンゴルには農業普及センターと呼ばれる機関があるので、そういった機関と共働でおこなうことも可能かと思われる。
3	本年より、トゥブ県 Bayanchandmari 村に、政府や大学も支援している、混合肥料を製造するプラントが操業予定である。
その他のコメントは、【仮説 2-A】でのコメント 1~4 に準じた内容。	

【仮説 2-C】 集約型耕種農業に係わるアグロビジネス企業・商店等における聴取結果

#	企業・商店の名称	形態等	販売物	質問①	質問②	質問③	質問④
1	Soyolj 園芸資材店	一般商店	種子、園芸資材	Yes	Yes	Yes	Yes
2	農協ビル購買部	特殊商店	農業資機材全般	Yes	Yes	Yes	Yes
3	シルヘンツェグ堆肥場	小規模	馬・牛糞の堆肥	Yes	Yes	Yes	Yes
4	バイオヒュームス社	肥料会社	有機肥料	Yes	Yes	Yes	Yes
質問に対する回答が「Yes」の比率⇒				100%	100%	100%	100%

質問①：肥料の販売はしているか？	質問②：有機肥料も販売品目になっているか？
質問③：有機肥料の需要はあるか？	質問④：今後も有機肥料の需要はあると思うか？

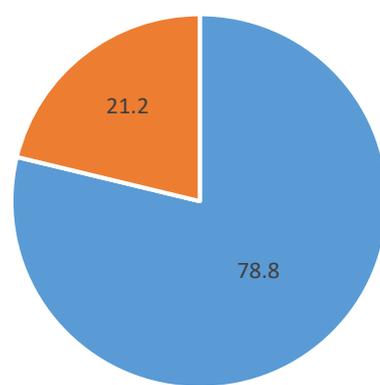
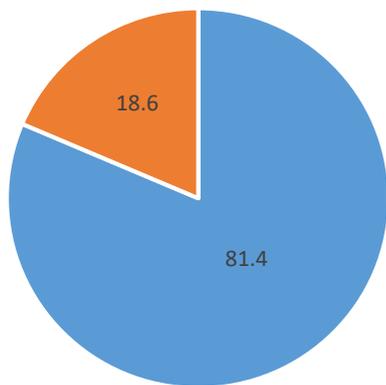
聴取時に得た考慮すべき主なコメント	
1	ウランバートル近郊では、自分で食べる野菜は自分で作る人が結構多いのである。そういった人たちの多くが肥料を購入しにやってくる。
2	1975 年に有機肥料の販売を開始し、現在までやってきており、特に過去 15 年間は販売量も増えてきている（バイオヒュームス社での聴き取り）。
3	鉱山跡地の始末などに、かなりまとまった量の肥料（有機肥料）を用いることがあるらしい（バイオヒュームス社での聴き取り）。

【仮説3】一般消費者における農産物（特に生野菜）購入時の意識調査

ウランバートル市内において、20代から50代の主婦を対象として以下の質問を行った（n=118）。

<Q:1>購入時、農産物が安全*であるかどうかという点を意識しますか？（*農薬や化学肥料の不適切な使用がないかどうかなど）

<Q:2>有機野菜など、安心できる農産物を買うことが可能であるならば、ある程度値段が高くて購入しますか？¹⁵



聴取時に得た考慮すべき主なコメント		件数
1	化学肥料や農薬が使われていないのでモンゴル産の農産物を選ぶようにしている。	25
2	有機野菜の方が健康に好いと思うので買うようにしている。	14
3	有機野菜でも高すぎるのは消費者にとっては悩ましく結局輸入物を買うことになる。	10
4	成長期の小さな子供（乳児含む）がいるのでそのためにも有機野菜を選んでいる。	9
5	トレーサビリティ制度、原産地証明表示など、信用できるシステムの導入が欲しい。	6
6	輸入品（特に中国産）の野菜は買わないようにしている。	6
7	野菜は自分で作るようにしている。	5
8	店頭では実際に有機栽培による作物なのかどうか区別が出来ない。	4
9	冬は国産野菜が無くなるので消費量を減らず、あるいは少量の輸入品を買う。	3

3-2-3 現地ニーズ調査結果からの考察

3-2-1 と 3-2-2 ワークムの現地ニーズ確認のための仮説と調査の結果から推論できる通り、まず、いずれの集約型畜産農家においても糞尿処理問題は表面化しており、畜糞の供給は可能なことが確認された。加えて、仮説1の聴取時に知り得たように、集約型畜産農家に限らず、遊牧民からの畜糞供給も、状況によっては可能性があることが示唆されたのは朗報と思料している。

また、集約型の耕種農業、及び関係者機関、団体、さらにアグリビジネス企業においても、堆肥のニーズ、有機肥料への関心度等、いずれも高いことが確認された。

さらに、主婦を対象とした一般消費者の意識調査からも、食の安全に対する関心度が極めて高く、オーガニック製品を望む層が厚いことが読み取れた。

¹⁵ 消費者への関わりでは、低所得層とみられる消費者からは値段が上がった場合の購買の意志はほとんど見られなかったが、中所得以上とみられる層では2~3割増し程度までなら購買の意志があるとの声が聞かれた。

これより、現在のモンゴルにおいては、冒頭で示した三つの仮説はいずれも成立したものと判断しており、従ってワーコム市場性も十分に見込めるものと考察している。

一方、同様に今回の調査結果では、「聴取時に得た考慮すべきコメント」として列記したとおり、有機食品や有機肥料を望む層は明らかに存在するものの、コスト面での配慮や妥当性がなければ導入を躊躇する人たちも多くなるであろう、ということがわかった。よってこの点は、事業化に向けて解決すべき課題の一つと捉えるべきである。

さらに、「消費者レベルにおけるモンゴル国内産の生産物に対する盲信」、「オーガニックの定義の曖昧さ」など、明らかな誤解、情報の不足や交錯なども観察された。また、特に肥料や農薬の使用などに関して見受けられた、生産者と消費者が持つ情報の質の差異は特に重要な観点であり斟酌が必要である。よって、これらの点は、ワーコム普及推進に際しては大いに考慮されるべき点と思われる。

3-3 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性

モンゴル農業分野の開発課題のうち、案件化調査で提案する ODA 案件化で特に寄与できる分野は未利用な家畜排せつ物の堆肥化技術と、それを活用した耕畜連携による農産物の安定生産である。

モンゴルの農牧業が抱える課題として、特に 1990 年民主化以降の自由市場経済の導入と、人口の都市への一極集中により、農牧業は遊牧から大規模化、集約化の方向に営農形態を変化させてきた。遊牧を主として年ごとに移動しながら作物生産を行ってきた形態から定置型での集中管理の体制になってからは、農産物の生産性を維持・向上させるため化学肥料の消費量が増加してきた。化学肥料の使用は作物に対する施用メリットを多く持つが、同時にデメリットとして、窒素、リン、カリなどの主要成分のみを連続投入することで、作物が成長するうえで必要となるその他の成分が不足する。また、有機物が基となる土壌内の腐植が徐々に低下することで土壌のコロイドが壊され物性が低下し、作物が育ちにくく自然環境への負荷についても影響を及ぼすことを指摘されている。

本案件化調査では、ワーコムを活用して未利用有機物である家畜糞を堆肥化処理によって素早く良質な堆肥を製造し、それを土壌に施用することで得られる土壌の改良効果と作物の安定生産に対する影響およびこれらの技術に対する潜在的なニーズの調査を実施した。

試験については、現地側でも十分な協力体制を構築することができ、順調に実施することができた。試験結果については 3-1 で述べたようにワーコム添加によって堆肥化が促進され、発芽や生育、土壌の改良に対しても良好な効果が確認された。前述の提案技術に対するニーズが高いことは 3-2 で記述どおりである。

堆肥化に関わる技術的には水分や材料の選定と混合などの作業が必要となるため、安定した堆肥生産ができるまでには、ある程度の実施期間と経験が必要であると想定される。今まで化学肥料を使用している農家や、家畜糞をそのまま使用するか、むしろ何も施肥を行わずに作物生産を行う農家に対して堆肥化技術を説明するためには、今回の試験を大学と連

携して行ったことが心強い。普及についても大学が発表するデータを開示しながら、農牧省や植物保護研究所と連携し、技術に対する指導や説明を行えることで、モンゴル国内での普及体制も整い推進されると想定できる。持続的な農産物生産についてはモンゴルの主要課題となっていることは既知の事実であり、冬場の安定出荷のための物流網の整備と同時にやっていくことでより効果が期待できる。モンゴル国内で有機食糧法の整備が始まり、国内の農業モデルのニーズにも合致する。

以上より、開発課題である未利用家畜排せつ物の堆肥化技術と、土壌改良による農産物の安定生産に対して整合性と有効性が認められることが案件化調査で確認できた。と同時に、今後事業化を進めるにあたっては生産者と消費者両者への経済性の考慮や、有機肥料に対する正しい知識や意識の向上の必要性などの課題も明らかになった。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

ODA 案件化の具体的提案としては、当初の計画通り「普及実証事業」を想定しているが、後述する理由により変更する可能性もあるので、概要までに留める。

モンゴルの環境において実証済みのワーコム堆肥を用いて、循環型の有機農業システムを確立し、このことによりモンゴルの農畜産物の生産体制を強化し、最終的に食の安全性を向上させることが目的である。

周知のごとく、モンゴルは最も人口密度が低く、国土も日本の約4倍、さらにそのほとんどが自然草地という世界でも稀有の草原の国であるが¹⁶、近年の都市部近郊を中心とした農牧業が抱える問題は極めて深刻である。具体的には、首都近郊の人口密度の上昇による農牧地の過密化利用や、社会主義時代の国営農場による機械化、大量生産化、連作、そして化学肥料の導入などにその源を遡及することができる、農地の疲弊や経済面での非効率性等が指摘されている¹⁷。一方、1999年、及び2010年のひどいゾド（寒雪害）の影響で飼養頭数が激減していた牧畜業は、最近の畜産物需要の高まりを受けて、飼養頭数は回復傾向にあるものの、一部の地域（特にモンゴル中央部の都市部周辺）では、無秩序に飼養頭数が増加し、極度な家畜の集中化（特に水場の近く）、そしてこれに伴う過放牧や草地の荒廃が起きている¹⁸。こうした無計画な家畜管理の結果、牧養力¹⁹の低下が起きており、草地や営農状態の脆弱性が高まることでゾドによる悪影響をさらに強く受けやすくなっている。また、都市部周辺の多頭化が進んだ集約的畜産農家では畜糞の牧草地への自然還元が困難となり、都市近郊では畜糞による環境汚染（特に地下水汚染、悪臭問題、不法投棄）も懸念されるよ

¹⁶ 国際協力機構（JICA）。（2016年）. モンゴル国地域総合開発にかかる情報収集確認調査（MONDEP）.

¹⁷ ダンビー ビャンバスレン、門間敏幸. 2012年. モンゴルにおける小麦作経営の特徴と発展可能性の評価. 東京農大農学集報 57: 196-204.; 小長谷有紀. 2010年. モンゴルにおける農業開発史：開発と保全の均衡を求めて. 国立民族学博物館研究報告 35: 9-138.; 2015年3月28日、北部ホウトウル製粉工場・農場主任、食料農牧省職員（シニアオフィサー）からの聴取。

¹⁸ JICA. 2016年. 前出. MONDEP.

¹⁹ 放牧地の単位面積あたりに、どの程度の家畜を飼育できるかを示す力。

うになっている²⁰。

よって、このようなモンゴルの農業、牧畜産業の状況の中では、家畜からの排泄物の畜糞を堆肥化して農作物の圃場や草地に還元することが課題解決に重要であるが、これまでの伝統的な粗放な家畜の飼養形態では、畜糞の堆肥化は殆ど行われてきておらず、関係者には今後は堆肥利用を中心とした耕畜連携への取り組みが重要であると認識するものも多い²¹。

これより、ワーコム堆肥の普及により上記の様な課題を解決出来るものと思料しており、本普及実証事業スキームを提案する。

4-2 具体的な協力計画

想定される具体的な協力計画について、目的、成果、および活動は以下の表 4-1 の通りである。

表 4-1 プロジェクトの要約(案)

プロジェクトの要約 (案)	
<p>【目的および上位目標】 ワーコム原料製造、ワーコム堆肥の生産および最適な施肥技術を、農牧生産者(畜産農家・耕種農家)に普及することにより、モンゴルに適した循環型の有機農業システムが確立されることを目的とする。このことにより、モンゴルの農業生産の持続性と食の安全性の向上を確保することが最終的な目標である。</p>	
プロジェクトによる直接的な成果	具体的な活動内容
<p>成果 1 :モンゴルに適したワーコム原料製造、ワーコム堆肥生産、およびワーコム堆肥を使った施肥技術が確立される。</p>	1-1 :モンゴル生命科学大学との連携により、ワーコム原料の現地製造開発を行う。
	1-2 :農家組合や現地提携企業と連携し、畜産農家と耕種農家において、ワーコム堆肥生産と堆肥を使った農作物栽培の技術指導を行う。
	1-3 :栽培農作物の生産量や品質を調査し、ワーコム堆肥を使った最適施肥技術を確認する。
<p>成果 2 :パイロット地域において、ワーコム堆肥を使った耕畜連携モデルが実証される。</p>	2-1 :パイロット地域における畜産農家と耕種農家の実態を調査し、耕畜連携のタイプ分けをする(畜種、作物別)。
	2-2 :タイプ別に堆肥生産から栽培までの実証を行い、その結果を展示する。
<p>成果 3 :農牧省、モンゴル生命科学大学、および農家組合の関係者が実証されたワーコム堆肥技術を理解する。</p>	3-1 :耕畜連携のタイプ毎にワーコム施肥生産とその利用に関する技術マニュアルを作成する。
	3-2 :モンゴル生命科学大学と農家組合が連携してワーコム堆肥を使った循環型農業の研修を実施する。

出典：関係機関との協議を基に JICA 調査団作成

²⁰ Ministry of Environment and Green Development, Government of Mongolia. 2013. Integrated Water Management Plan: MONGOLIA, p.44. Government of Mongolia. ; 及び、本報告書の「3-3 :製品・技術のニーズの確認」における畜産農家での聴き取り内容を参照の事。

²¹ JICA. 2012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報告書. JICA. ; 2015年9月2日、Nuudelchin農場、同4月13日、Biohumus社(肥料会社)の関係者の他、農牧省職員からも同様の発言あり。

上記の活動を実施するために必要な人材および資機材等の投入を、以下の表 4-2 に示す。

表 4-2 投入する人員、機材の仕様等(案)

投入する人員、機材の仕様等(案)			
日本側		モンゴル側 (C/P)	
人材 (専門家等)	<ul style="list-style-type: none"> ・堆肥調整技術 ・栽培技術(畑作・園芸等) ・飼養管理 ・農牧技術普及手法/研修計画 ・その他 	人材 (C/P 等)	<ul style="list-style-type: none"> ・農牧省 ・MULS (研究者他) ・農家組合(農業技術系の担当者、及び農牧業技術普及員等) ・その他
資機材等	<ul style="list-style-type: none"> ・堆肥生産機材 ・資機材運搬車両 ・研修資機材等 	資機材、便宜 供与ほか	<ul style="list-style-type: none"> ・執務スペース ・試験農場、試験設備 ・参加農家(耕畜)の選定・協力合意取り付け等
研修等	<ul style="list-style-type: none"> ・本邦研修(必要に応じて) 		

出典：関係機関との協議を基に JICA 調査団作成

日本側とモンゴル側の実施体制は、以下の図 4-1 のようになる。

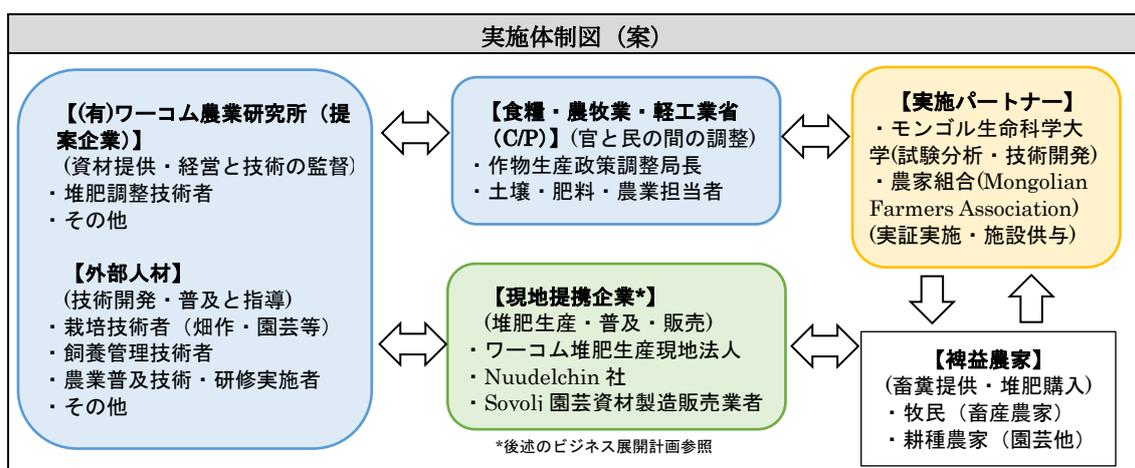


図 4-1 実施体制図(案)

出典：関係機関との協議を基に JICA 調査団作成

上記 C/P 候補機関および実施パートナー候補機関の組織と普及・実証事業で担う役割は、以下の通りである。

C/P 候補機関である食糧・農牧業・軽工業省は、農牧業分野におけるバリューチェーンの開発、収入と生産性の向上、そしてセクターの経済成長の増加と食料安全保障の提供を通じてセクターの競争力を最大限に引き出すことをミッションとする、モンゴル政府の 13 省の一つである。省の下には 8 つの部局があり、そのうちの一つである作物生産政策実施調整局は作物生産分野における政策の実施を調整する機能を持つ。具体的には作物生産分野の政策の実施にあたり作物の生産能力向上、それに関する種子の改良、土壌改良、保護、作

物生産の安定した収穫の確保および供給政策の実現、およびその調整業務の実施を図る。また食料農牧分野に関連する法律、規則、企画、国家プログラム、プロジェクトの実施に向けて、具体的にアクションを取り、その活動の実施を評価している。また作物生産分野の改善に向けての様々な取り組みを行い、その実施に当たる必要な事業を企画して活動を実施している。このように、作物生産政策調整局は耕種農業、畜産、土壌など全般に関わっているため、普及実証事業で農牧省をカウンターパートとする場合の全般的な業務の調整を担う担当局となる。担当者レベルではあるが、普及実証事業を行う場合の協力を快諾してもらっており、局長との協議も問題ない旨の回答も得ている。

実施パートナーの一つであるモンゴル生命科学大学(MULS)は、1942年にモンゴル国立大学の獣医学部として設立され、獣医学部、畜産学部、工学部、農学部、経済学部、大学院の6つの学部を有する。また、大学付属の獣医研究所、畜産研究所、農業研究所、植物保護研究所4つの研究所と連携しており、教授や研究者、職員を含めて1,000人程、学部、修士、博士コースではおよそ10,000人の学生が在籍するモンゴルでは最も大きな大学の一つである。案件化調査では、この内の農学部で堆肥試験、土壌試験および作物生育試験、畜産学部で微生物分析と病原微生物分析を依頼した。普及実証事業でも各種試験や分析、ワーコム現地製造開発研究、ワーコム堆肥を使った最適施肥技術の開発を担当する。また、農家へのワーコム堆肥を使った循環型農業の技術指導も担当する。案件化調査から引き続き、農学部と畜産学部から普及実証事業を行う場合も協力をもらえると承諾をもらっている。

もう一つの実施パートナーの農家組合である Mongolian Farmers Association For Rural Development は、2014年に設立したNGOで、全国の20県と大きな16の郡に支部を持ち、ジャガイモや野菜生産などの耕種農家1,600世帯を組合員として有する。人員体制は、ウランバートルの本部には3名、各支部には1~2名のスタッフを持つ。2004年から2014年までじゃがいも向上プロジェクトを実施し、50%だったじゃがいもの自給率を100%に引き上げた。2016年からは野菜生産プロジェクト Inclusive and Sustainable Vegetable and marketing Project (VEGI)をスイスの資金協力によって2019年までの予定で実施中である。また、セレンゲ県ズンカラ、ダルハン・オール県ダルハン、およびトゥブ県ボルノールに農業普及センターを持つ。組合の会長には、普及実証事業を行う場合は組合農家も含めての実証試験の協力と、農業普及センターの利用の協力にも同意をもらっている。

また、この農家組合のメンバー組織であり上述のVEGIプロジェクトのウランバートルのゲル地区を担当する Women Farmers Association にも協力の同意をもらっている。この組合は主に貧困農家に対する営農指導を、ウランバートル周辺に450世帯ほどの農家に対して行っている。組織の体制は、ウランバートルが本部で7名が常駐で働き、他にはバヤホンゴル、ホブド、セレンゲの3地域に支部を置いている。この組合は、今後フブスグル、ドルノドに支部を置くことを検討しており、組合農家の拡大が期待される。

現地提携企業としては、普及・実証事業で以下の様な役割分担や協力を行う。

ワーコム堆肥生産現地法人は提案企業から資材の提供や技術指導を受け、牧場や企業で堆肥生産を行う。生産された肥料を農家組合や一般の農家へ普及し、堆肥生産の農家への技術指導も行う。Nuudelchin社は自社の牧場で排出される畜糞を提供してワーコム堆肥生産現地法人の堆肥生産に協力し、生産された堆肥を使って自社の農場で栽培実証試験をMULSと協働で行う。Soyolj園芸資材製造販売業者は、自社の園芸資材製造設備を利用してワーコム堆肥生産現地法人と共に堆肥生産を行う。生産された肥料を農家組合や一般の農家へ、またワーコム堆肥を使って樹木の苗を栽培して第5章で述べる鉱山跡地の環境再生のために植林を行う鉱山事業者向けに、ワーコム堆肥やその生産品の販売実証に協力する。活動スケジュールおよび協力額概算は、以下の表4-3の通りである。

表 4-3 活動スケジュール(案)

活動スケジュール：全体期間=18カ月（案）																			
成果	活動内容	1年目												2年目					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1-1：モンゴル生命科学大学との連携により、ワーコム原料の現地製造開発を行う。	■																	
	1-2：畜産農家と耕種農家において、ワーコム堆肥生産と堆肥を使った農作物栽培*の技術指導を行う。 *開始時期はモンゴルの季節を十分に考慮する。	■																	
	1-3：栽培農作物の生産量や品質を調査し、ワーコム堆肥生産と堆肥を使った最適施肥技術を確認する。							■	■	■	■	■	■						
2	2-1：パイロット地域における畜産農家と耕種農家の実態を調査し、耕畜連携のタイプ分けをする（畜種、作物別）。	■																	
	2-2：タイプ別に堆肥生産から栽培までの実証*を行いその結果を展示する。 *開始時期はモンゴルの季節を十分に考慮する。				■	■	■	■	■	■	■	■	■						
3	3-1：耕畜連携のタイプ毎にワーコム堆肥生産とその利用に関する技術マニュアルを作成する。											■	■	■	■				
	3-2：モンゴル生命科学大学と農家組合が連携してワーコム堆肥を使った循環型農業の研修を実施する。															■	■	■	
協力額概算	費目	概算額		内容															
	人件費	3,000万円		外部人材4名(現地・国内計11.2MM)、間接費															
	資機材費	2,500万円		本邦調達資機材(ワーコム含む)、国内調達資機材															
	旅費	1,000万円		民間企業2名+外部人材4名(10日×6回/1.5年)															
	現地活動費	1,800万円		現地雇人、国内交通費、試験分析費															
	本邦受入活動費	100万円		航空運賃・活動業務費(3名)															
	管理費	500万円		本府受け入れ活動費を除く直接経費の10%															
消費税	700万円		全経費の8%																
	合計	9,600万円																	

出典：関係機関との協議を基に JICA 調査団作成

4-3 対象地域及びその周辺状況

対象地域は、首都ウランバートルを取り囲むように位置しているトゥブ県を想定している。モンゴルは、西側から西部地域、ハンガイ地域（山が多い地域）、中央地域、そして東

部地域の四つの地域に分けられるが、トゥブ県は、セレンゲ県、ダルハン・オール県、及びオルホン県等、いずれも耕種農業が最も盛んな県と共に中央地域に属す。また、トゥブ県周辺は併せて家畜の頭数も非常に多く、従って多くの遊牧民世帯が集中している地域である。こうした状況は、以下に示した図 4-2 から明瞭に読み取れる。要すれば、トゥブ県は、既述したような現在のモンゴルが直面している農牧業の諸問題の中心的な現場と言ってもよく、ワーコム堆肥を使った循環型耕畜農業の応用が最も求められている地域と換言できる。

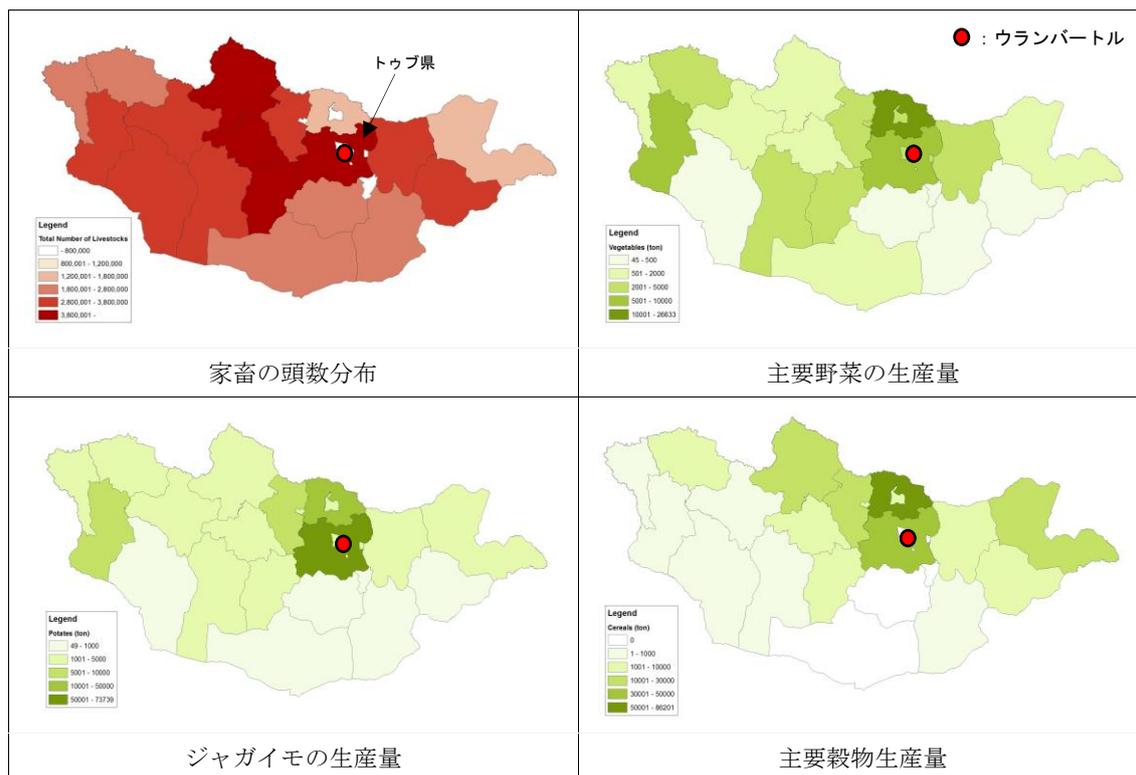


図 4-2 県ごとの家畜の頭数分布と主な農産物の生産量

出典：モンゴル農業センサス、及び MONDEP 資料

4-4 具体的な開発効果

第 1 章で述べたように、モンゴルの農牧業が抱える課題として、①低い生産性、②自然や気候条件による制約、③資金力不足、④流通システムの未整備を挙げることができるが、本案件化調査では①と②の課題への対策として、耕畜連携の有機堆肥による有機農業のモンゴルにおける有用性の実証と普及を目的としている。

ワーコム原料の現地製造、ワーコム堆肥の生産およびワーコム堆肥を使用した農業の普及により、モンゴル農牧業分野におけるいくつかの開発課題の解決につながると期待できる。具体的には成果 1 のモンゴルに適したワーコム原料製造、ワーコム堆肥生産と堆肥を使った施肥技術の確立により、モンゴルで販売可能なワーコム原料の製造や、モンゴルの自然や気候条件に合った、また大規模農牧業や小規模農業の規模別でのワーコム堆肥生産方法やワーコム堆肥技術を開発して、農牧業者や農家に技術移転することができる。成果 2 のパ

イロット地域においてワーコム堆肥を使った耕畜連携モデルを実証することにより、化学肥料の過施肥による土壌の劣化や、牧畜形態の大規模化と集約化による土壌環境汚染を減少させることに貢献する畜糞の堆肥化を耕種農業の生産性向上にも活かすことになり、自然環境を改善させつつ農作物の品質と安定的な供給にも貢献する畜産業と耕種農業の連携モデルをモンゴル国内に広めていくことができる。成果3では農牧省、MULS、および農家組合の関係者が実証されたワーコム堆肥技術を理解することにより、畜産業者と農業事業者や農家へのワーコム堆肥の生産と堆肥を使った循環型農業の研修が効果的に実施され、事業者と農家の生産性が向上し、これによりこれらの裨益者の生計向上に寄与すると考える。

しかし、前述のように当初は「案件化調査」後すぐに「普及実証事業」を実施する想定をしていたが、現地にて案件化調査を実施した中での調査や試験分析の結果により、以下の理由で現時点ではその実施は時期尚早であると判断する。

① 堆肥や有機肥料を推進する環境の未整備

(ア) 堆肥や堆肥促進剤に対する農家や畜産業者の理解や価値意識がまだ低い

第3章の現地ニーズ調査からも、消費者レベルにおけるモンゴル国内産の生産物に対する盲信や、オーガニックの定義の曖昧さなど、特に農産物生産者における肥料や農薬の使用などに関して誤解、情報の不足や交錯が明らかになった。また、堆肥生産方法や堆肥促進剤についてほとんどの生産者が理解しておらず、まずはワーコム原料によって生産された堆肥使用による効果のデモンストレーションにより、堆肥や有機肥料、および堆肥促進剤を推進する環境の整備を行っていく。

(イ) 有機肥料に関する法律の細則がまだ整備されていない

第1章で述べたように、「有機食品法 (LAW OF MONGOLIA ORGANIC FOOD)」が2017年1月1日に施行されたが、この法律の下に有機農業に関する規則があり、2016年1月より策定が始められたが、まだ可決されていない。このように、生産者や消費者レベルだけでなく、有機農業や有機肥料の認定を国家レベルでも推進していく環境がまだ整備されていない。

② ワーコムの現地製造可能性調査継続の必要性

第3章での製品・技術の検証活動での仮説6のワーコム現地製造について調査を実施したものの、想定していた原材料が手に入らないことが現時点では明らかになった。今後も現地活動を通じて調査を継続して行く必要もあるが、地方で原料の入手が可能になった場合でも製造現場から主の販売圏内までの距離がありコストが高いなどを考慮し、現段階では日本からの原料輸入のモデルで収益を出せることを検討する。

そのため、第5章で提案するワーコム資材を輸入して現地でワーコム堆肥を生産するビジネスモデルをまず現地で展開し、時期を勘案しながら普及実証事業の開始を検討する判断とした。この場合の、普及実証事業とビジネス展開との関連については、以下の様になる。

事業とビジネス展開との関連
<p>ビジネス事業を通じて、まずは実施パートナーとして、MULS、農家組合、大規模農業法人、畜産法人等とのネットワークを確立する。一般的な流通ルートは、大規模・中規模農業法人に対して有機農法や堆肥の有効活用の技術指導を併せた堆肥販売を中心に行っていく。ただし、地方に広がる小規模農業法人向けについては代理店となるような現地パートナーを選定し、販売することも進めていく。ビジネスパートナー候補はビジネス事業を通して検討していくが、そのうちの1社として Nuudelchin 社が挙げられる。同社は、畜産事業を営むと共に、コムギなどの穀物類の生産を行い、製粉事業も有している。また、園芸用品は元より、輸入肥料の販売も行っている Soyolj 社との共同事業という可能性も検討する。以上のような実施パートナーやビジネスパートナー候補の組織と、ビジネス事業の活動中に交流を深め、普及実証事業へと結びつける。</p>

4-5 他 ODA 案件との連携の可能性

現在稼働中の案件という条件で見ると、第1章の表1-3で既述した通り、世銀が行っている「Mongolian livestock and agricultural marketing project」、そして、FAOがEU、UNIDOと共に、モンゴル農牧省を主なC/P機関として推進している「Support to Employment Creation in Mongolia (SECiM C2): Piloting quality private sector work in selected livestock and vegetable value chains project」を挙げることができる。この内、前者は、すでに2017年中に終了予定であることに加えて、主な活動地域がアルハンガイ県、バヤンホンゴル県、ゴビアルタイ県、フブスグル県、そして、ザブハン県といずれもトゥブ県との距離がある関係で、適宜情報交換を行うレベルに止まると思われる。一方、後者のSECiMは、牧畜農家と耕種農家の双方を対象としているプロジェクトであることより、連携の妥当性は極めて高い。事実、SECiMに参画しているNGOである、モンゴル女性生産者連盟を訪問した際にも、堆肥使用の推奨や堆肥作りの指導も企画しているという事であった。その際、問題点として、堆肥作りの際、熟成に要する時間がかかり過ぎることより、その点の改善が求められているというコメントも受けた。堆肥作りを促進するのはまさにワーコムの特性そのものであり、かかる問題点の解決には好適と思われる。また、ワーコムを用いた栽培試験などにも是非とも協力したいという意向も聴取出来たところ、あらゆる意味において、SECiMとの連携は積極的に進めるべきと思料する。

4-6 ODA 案件形成における課題

この点に関しては、下記の表4-4の通りである。

表 4-4 ODA 案件形成における課題と懸案事項

モンゴル側	日本側
<ul style="list-style-type: none"> ● 連携と調整：いずれのスキームを用いる際にも、日本側との調整もさることながら、現地側の関係諸機関どうしの連携・調整、そして継続性も極めて重要となる。この点に関する事前準備が大切である。 ● 公平性：いずれのスキームにおいても、受益者が存在するが、その際、その選定基準などは予めきちんと取り決め、事後クレームがつくことがないような準備が肝要である。特に、研修者など、参加できる人数が極めて限られている場合は事前の話し合いが重要である。 ● 制度的な課題：モンゴルには多数の大型民間企業も存在し、その幾つかは農牧業に係わるビジネスに関わっている。しかし、実はこれらの多くは、社会主義時代には国営の農場や工場であったものである。よって、今や民間企業でありながら、かつては ODA 支援などを受けた会社も多いところ、官民の区別が希薄なモンゴル人管理職者も少なくない。こうした点は、ODA 事業としてのスキームの中で留意されるべき点である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 人選：本邦サイドの専門家の人選に関しては、それぞれの専門性に加えて、モンゴルの生産現場におけるトータルな実状を理解している技術者が求められ、こうした人材の層はもともと薄いことより事前に働きかけることが肝要である。 ● 受入機関：本邦研修においては、日本側の受入機関の選定や調整が要となる。この意味において、習得すべき専門性もさることながら、モンゴルの状況もよく理解し、実際に自国で応用をする際のシミュレーション等にも長けた人材を有する機関が望ましく、事前に幅広く情報収集を開始することが望ましい。 ● セキュリティ（特に国土の広さと気候）：モンゴルは、現在、テロなどの脅威は極めて低いと言えるが、フィールドでの活動には、その国土の広さや距離、そして道路の状況、さらに急変する気象条件等を十分に配慮した活動計画が必要である。この点は、ウランバートルなどの大きな都市だけに居ては忘れがちな事柄である。よって、フィールドでの作業においては余裕を持った計画が何よりも求められる。

出典：現地調査の結果を基に JICA 調査団作成

4-7 環境社会配慮にかかる対応

モンゴルでは以下の様な環境に対する問題が見られる。

- 気候変動・降水量減少・生活スタイル変化による沙漠化、土壌劣化、永久凍土溶解、林破壊、(黄砂) 等
- 資源採掘加工に関する汚染・公害等
- 軽工業の水質汚染
- ウランバートルへの人口集中と生活変化による首都ウランバートルの煙害（冬期）と排気ガス
- 燃料としての褐炭の利用による急激なモータリゼーション・整備不備
- ごみ処理とプラスチック汚染
- 水不足と水質低下

ワーカー堆肥化プロセスでは二酸化炭素の排出による環境汚染や汚水による土壌汚染を促進するマイナス要因はなく、逆に畜糞による土壌汚染や食肉処理場の廃棄物による土壌汚染を削減する効果が期待できる。また、化学肥料を使い過ぎることによる土壌の劣化を減少させる効果も期待できる。

社会的な配慮については、2012 年我が国外務省国別援助方針で、重点分野の(2) 全ての人々が恩恵を受ける成長の実現に向けた支援において、「最大の雇用吸収先である農牧業部

門に対しては、持続可能な農牧業経営の普及等を通じ、農牧民の収入機会の確保及び生計向上を図る。」としている。ワーコム現地製造やワーコム堆肥の生産を通じ、原料製造や堆肥生産に関わる雇用機会拡大と、堆肥による生産性向上から、農牧民の生計向上に結び付ける効果が期待できる。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 市場分析結果

5-1-1 市場の概要と堆肥市場規模

非公開

5-1-2 市場の構造

非公開

5-1-3 業界を取り巻く環境

非公開

5-1-4 競合の状況

非公開

5-1-5 想定する需要

非公開

5-1-6 法的規制

非公開

5-2 想定する事業計画及び開発効果

5-2-1 事業戦略

非公開

5-2-2 調達・生産に関する具体的な計画

非公開

5-2-3 実施体制・形態

非公開

5-2-4 数値計画

非公開

5-2-5 事業化スケジュール

非公開

5-2-6 提案企業が事業展開した場合の開発効果

非公開

5-3 事業展開におけるリスクと対応策

5-3-1 想定されるリスクと対応策

非公開

Summary

Chapter 1 Current situation in the target country/region

Mongolia's key industries are agriculture and livestock farming, which are a direct or indirect economic foundation for more than half of the country's population. As there are few outbreaks of disease and pests because of its climate conditions, most vegetables are being cultivated with no use of pesticides. However, during winter, when the markets suffer shortages of agricultural crops, domestically produced safe crops are traded at higher prices, sometimes several times the normal ones, because people are concerned about the safety of food produced in China. Under these circumstances, the stable production and supply of safe and high-quality domestic crops is the top priority issue to address in the area of agriculture and livestock farming. Challenges in agriculture and livestock farming in Mongolia include the following: 1) low productivity, 2) constraints of the natural environment and climate conditions, 3) insufficient financial resources, and 4) an undeveloped distribution system. This feasibility survey targets the first two of these challenges.

In Mongolia, the consumption of chemical fertilizers has been increasing recently to maintain and improve agricultural productivity. However, it is pointed out that chemical fertilizers are often applied in excess of the crop's needs to increase its yield, and they bring about adverse impacts on the natural environment such as destruction of soil ecosystems and deterioration in soil properties because the chemical fertilizers make it difficult to use the activities of living organisms in the soil. In this feasibility survey, research was conducted in order to verify the consistency and effectiveness of the construction of technology to produce compost from unused livestock manure for the stable production of agricultural crops by soil improvement.

In the policies on agriculture and livestock farming in Mongolia, plans have been formulated to improve food safety, strengthen livestock farming, and enhance soil fertility, which coincide with the policies taken in this survey. A relevant legal system has been gradually developed as well. In particular, in accordance with the Law on Organic Food, which took effect in 2017, it is expected that consumer demand for organically grown food will increase, and organic farming and organic compost will attract more interest in the future in Mongolia.

Chapter 2 Possible application of the product and technology, and prospects for future overseas business development of the proponent company

The product is an accelerator for compost production called Wahcom developed by the proponent company. Made from natural materials only, Wahcom can shorten the length of time required to complete the composting process, and can reduce the use of pesticides and chemical fertilizers.

Furthermore, Wahcom has other features that help produce well-grown crops as it promotes the crops' healthy growth, and thereby a stable yield is expected. In addition, it can reduce odor in livestock barns and be used for accelerating the decomposition of raw waste.

The current situation of agriculture in Japan is characterized by an aging farming population without younger successors, and growing difficulty in securing human resources involved in agriculture along with the decline of the youth population ratio. Based on the basic direction of national agricultural policies, Japan has taken a large-scale and consolidated agricultural production strategy. As a result, small-scale farmers, the main customers of the proponent company, have been decreasing in number, causing stagnant sales of materials of the company. To break through the stagnation, the company has turned its attention to Mongolia, which has been supporting environmentally conscious agriculture as a national policy.

For over 30 years, the proponent company has been engaged in environmentally conscious agricultural production, taking into account environmental conservation and resource recycling while aiming at constructing a sustainable form of agriculture. As a short-term objective, the company intends to promote sales of materials in Mongolia. In the medium and long term, the company is considering agricultural crop production using its resource-recycling model and sales of crops in addition to the sales of materials. The proponent company regards this business expansion abroad as a new challenge in doing what it has done so far in Japan but in a different country. Mongolia has local features such as extreme cold weather in the winter season and little precipitation throughout the year, both of which are unfavorable conditions for agriculture. If the company can develop technologies for producing compost successfully even under these conditions, then it can propose this project to other countries as a business model that enables the improvement of land with low soil fertility and stable production of agricultural crops.

Chapter 3 Results of survey on the product and technology expected to be used in an ODA project and on possible applications

To examine the local adaptability (usefulness) of Wahcom in Mongolia, the following experiments and surveys were conducted: 1) composting experiment, 2) seed germination test, 3) pot culture test, 4) yield survey, 5) survey on the effect of Wahcom on soil improvement, and 6) microbial activity evaluation. The results have proven that high-quality and safe compost can be produced by using Wahcom under the natural environment of Mongolia and that it is effective for growing crops and increasing crop yield. It was also revealed that composting in winter is expensive. A survey to examine the possibility of local production showed that it is not possible to procure raw materials as initially planned.

In addition to the activities to verify the product and technology, other research was conducted, including a market needs survey and research on the advantages and disadvantages of a perpetual supply system of livestock manure that is essential for compost production using Wahcom. As a result, it was confirmed that the intensive livestock-farming operators face a problem of manure disposal, and that nomads can supply their livestock manure as well. It was also confirmed that there are strong needs for compost and high interest in organic fertilizers among intensive crop farming operators, related organizations and groups, and agribusiness companies. Furthermore, the results of a general consumer awareness survey targeted at housewives indicated that people have a very high interest in food safety, and many desire organic products. Based on the results above, Wahcom seems to have high marketability in today's Mongolia.

On the other hand, this survey showed that many people would hesitate to introduce Wahcom unless there is a consideration for cost and validity of introducing it, although there are obviously groups of people who desire organic food and organic fertilizers. This is one of the problems to solve toward commercialization.

Furthermore, it is assumed that a certain period is required for implementation of composting using Wahcom and experience in using it before stable production of compost by farmers is achieved, because they need to acquire technical know-how such as moisture control and selection and mixing of materials in compost production. To explain composting techniques to farmers who have been using chemical fertilizers so far and those using livestock manure directly or those who cultivate crops without using fertilizers, it is necessary to cooperate with relevant organizations. Through providing technical instructions and explanations, the company intends to develop a system to disseminate Wahcom composting in Mongolia.

As stated above, this feasibility survey confirmed that the technology for producing compost from unused livestock manure, which is the development issue in this project, is consistent with and effective for stable production of agricultural crops by soil improvement. At the same time, it has become clear that there are issues to address, including the necessity for taking into account the economic efficiency for both producers and consumers, and for providing people with the correct knowledge on organic fertilizers as well as raising their awareness in order to promote commercialization in the future.

Chapter 4 Detailed proposals for ODA-funded project formation

The concrete proposal for the formation of an ODA project is a verification survey for disseminating the technology. It aims to establish a recycle-based organic farming system using Wahcom compost, which has been verified as useful in the environment of Mongolia, and thereby strengthen the production system of agricultural and livestock products in the country, which eventually will enhance food safety in Mongolia. The following are the objective and expected outputs of the proposal and specific cooperation plans.

Objective

Establish a recycle-based organic farming system adapted to Mongolia by disseminating technologies to crop and livestock farmers regarding production of raw materials for Wahcom, the production of compost using Wahcom, and optimal application of the compost.

Output1: Technologies on production of raw materials for Wahcom, production of compost using Wahcom, and optimal application of Wahcom compost are established.

Output 2: The cooperation model between crop and livestock farmers is demonstrated by the use of Wahcom compost in the pilot area.

Output 3: Stakeholders from the Ministry of Food, Agriculture, and Light Industry, Mongolian University of Life Sciences, and farmers' cooperative gain understanding on verified Wahcom composting technology.

Initially, it was planned that the verification survey for disseminating technology be implemented immediately after the completion of the feasibility survey project. However, based on the results of research and analysis of experiments in the feasibility survey conducted at the survey site, it was concluded that it was premature to start the verification survey for disseminating the technology at this time for the following reasons: the environment to promote compost and organic fertilizers has not yet been developed – for example, crop and livestock farmers' understanding and attitude toward values on compost and accelerator for compost production are still low, and detailed regulations of a law concerning organic fertilizers have not yet been developed. In addition, a survey regarding local production of Wahcom revealed that it is currently impossible to procure raw materials for producing Wahcom in Mongolia as initially intended, and it is necessary to continue research through on-site activities in Mongolia. Therefore, as proposed in the next chapter, it was decided to start a business model that produces compost using Wahcom in Mongolia by importing Wahcom materials, and then consider starting the verification survey for disseminating the technology while carefully considering the timing of the start.

Chapter 5 Detailed business plan

Business will start by establishing a private firm through an affiliated company in Mongolia, with two business models: Model 1) production of compost by dispatching personnel to large-scale livestock farming businesses and Model 2) contract production for small-scale farmers. In both models, the procurement of materials and production of Wahcom are to be carried out in a plant in Japan for the time being as they have been so far. Wahcom will be shipped from Japan and transported to the local affiliated company under CIF (cost, insurance, and freight) conditions, and then the company will produce Wahcom compost. With regard to compost production, Model 1 will be adopted for large-scale livestock farming businesses, and Model 2 for small-scale farmers through a horticulture materials manufacturing and sales company.

The expected production volume of compost using Wahcom is as follows: the volume of compost produced in the first year is equivalent to the volume applied to 10% of the total wheat planted area, and then the area is increased by about 20% yearly in Model 1 (production of compost by dispatching personnel to large-scale livestock farming businesses). In Model 2 (contract production for small-scale farmers), the sales volume of Wahcom compost at the horticulture materials manufacturing and sales company is to be considered. The first year's expected sales amount is set based on an estimate by the company and planned to be increased by 10% annually from the following year. Regarding the sales amount of Wahcom compost sold to crop farmers, the initial production volume set is equivalent to the annual volume of compost applied by 1% of the farmers who are members of agricultural cooperatives, and is planned to be increased by 20% every year as the sales network is expanded through the cooperative. With regard to the production volume of Wahcom compost used for tree seedlings for ornamental purposes and for afforestation sold by the horticulture company, the current production volume is regarded as the production volume of the first year, and it is planned to be increased by 20% every year.

It is expected that the popularization of compost production using Wahcom as raw material and of farming using Wahcom composts will help solve some of the development issues in the area of agriculture and livestock farming in Mongolia. In particular, the spread of organic farming using organic compost produced through the cooperation between crop and livestock farmers can be an effective measure to improve low agricultural productivity and to alleviate the constraints of the natural environment and climate conditions. This will contribute to stable production and supply of safe and high-quality domestic crops, which is the most important issue to address in the area of agriculture and livestock farming in Mongolia.

Feasibility Survey for the establishment of the cooperation between crop and livestock farmers by utilization of the accelerator for compost production

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Wahcom Agricultural laboratory Co., Ltd
- Location of SME : Mamurogawamachi, Mogami, Yamagata Pref., Japan
- Survey Site : Ulaanbaatar, Töv Province
- Counterpart Organization: Ministry of Food, Agriculture and Light Industry, Töv Province



Wahcom
(accelerator for compost production)

Concerned Development Issues

- Low productivities and low quality of the crops treated by excessive chemical fertilizer and pesticide
- Environmental pollution caused by lack of treatment of manure
- Lack of understanding of cooperation between production of the compost from the manure and the fertilization by the compost in the crop farms
- Concern about safety of agricultural products

Products and Technologies of SMEs

- “Wahcom” is an accelerant for the fermentation of compost including 36 kinds of natural materials such as an extract of beech humus, an extract of root nodule bacteria, charcoal, zeolite, rice bran, and etc.
- Material restraining the use of pesticide and the chemical fertilizer because of the increase of useful microbes in the soil.
- High quality compost produced by using Wahcom

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- The fertilization procedure adapted in Mongolia is established
- The cooperation model between crop and livestock framers are demonstrated by the utilization of the Wahcom as the compost production accelerator in the Pilot area.
- The use of chemical fertilizer are decreased and the taste of crops are improved by the enhancement of soil quality
- Conservation Agriculture system are established