

モロッコ王国

スス・マッサ地域農業開発公団（ORMVASM）

**モロッコ国
乾燥地節水型農業技術
普及・実証事業
業務完了報告書**

平成 29 年 11 月

（2017 年）

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

株式会社鳥取再資源化研究所

国内
JR(先)
17-144

目次

巻頭写真	i
略語表	iii
地図	iv
図表番号	v
案件概要	vii
要約	viii
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	1
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	2
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	3
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	3
2. 普及・実証事業の概要	6
(1) 事業の目的	6
(2) 成果	6
(3) 事業の実施方法・作業工程	7
① ORMVASM による技術の習得	7
② ORMVASM 研究施設での導入を通じた実証（フェーズ1）	7
③ 周辺モデル農家での導入を通じた実証・普及（フェーズ2）	8
④ ポーラス α の現地生産可能性調査と農家による購入方法検討	9
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	13
(5) 事業実施体制	14
(6) 事業実施国政府機関の概要	16
3. 普及・実証事業の実績	17
(1) 活動項目毎の結果	17
① ORMVASM による技術の習得	17
② ORMVASM 研究施設での導入を通じた実証（フェーズ1）	17
③ 周辺モデル農家での導入を通じた実証・普及（フェーズ2）	32
④ ポーラス α の現地生産可能性調査と農家による購入方法検討	36
(2) 事業目的の達成状況	51
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	51

(4)	日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	52
(5)	環境社会配慮	53
①	事業実施前の状況	53
②	事業実施国の環境社会配慮法制度・組織	53
③	事業実施上の環境及び社会への影響	53
④	環境社会配慮結果	53
(6)	ジェンダー配慮	53
(7)	貧困削減	53
(8)	事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	53
4.	本事業実施後のビジネス展開計画	55
(1)	今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	55
①	市場分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	55
②	ビジネス展開の仕組み	61
③	想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	62
④	ビジネス展開可能性の評価	64
(2)	想定されるリスクと対応	64
(3)	普及・実証において検討した事業化による開発効果	65
(4)	本事業から得られた教訓と提言	67
	ANNEX I 報告書本体記載事項の脚注・補足	
	ANNEX II 水質・土壌分析結果レポート	
	ANNEX III 作物分析結果レポート	

巻頭写真

	
<p>ORMVASM でのキックオフミーティング (2015年6月17日)</p>	<p>本邦受入活動での当社工場訪問 (2015年7月30日)</p>
	
<p>実証開始時のポーラス α 導入の様様 (2015年9月8日)</p>	<p>現地原材料調達可能性調査の様様 (アガディール自動車スクラップ区域の ガラス廃棄物) (2015年9月23日)</p>
	
<p>ポーラス α 導入後のインゲン生育状況 (左：灌水量50%減・ポーラス α 有、 右：灌水量50%減・ポーラス α 無) (2015年10月19日)</p>	<p>ポーラス α 導入後のトマト生育状況 (左：灌水量50%減・ポーラス α 有、 右：灌水量50%減・ポーラス α 無) (2016 年1月17日)</p>



現地生産者（AgroMontsia）でのポーラス α の導入（2016年8月1日）



現地生産者向けセミナーの様相（2016年9月22日）



現地生産者（Toubkal）でのポーラス α 導入圃場視察の様相（2017年3月25日）



現地生産者向けセミナーの様相（2017年5月18日）

略語表

略語	英語/仏語正式名称	日本語名称
ADR	Amplitude Domain Reflectometry	振幅領域測定
APEFEL	Association Marocaine des Producteurs et Exportateurs de Fruits et Légumes	モロッコ果樹野菜生産者・輸出者組合
CATV	Centre d' Adaptation Technique et de Vulgarisation de l' ORMVASM	スス・マッサ地域農業開発公団技術現地化・普及センター
COP22	The twenty-second session of the Conference of the Parties	気候変動枠組条約第 22 回締約国会議
COPAG	La Coopérative Agricole	農業協同組合
CPCM	Compagnie de Produits Chimiques du Maroc	無し（モロッコ大手化学品メーカー）
CRI	Centre Régional d' Investissement	地域投資センター
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EC	Electric Conductivity	電気伝導度
FINTECC	Finance and Technology Transfer Centre for Climate Change	気候変動対策に資するファイナンス・技術移転プログラム
ha	hectare	ヘクタール
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MAD	Moroccan Dirham	モロッコディルハム
MM	Minutes of Meeting	ミニッツ（協議議事録）
MORSEFF	Morocco Sustainable Energy Finance Facility	モロッコ持続可能エネルギー事業向けファイナンスファシリティ
OMPIC	L' Office Marocain de la Propriété Industrielle et Commerciale	モロッコ産業商業財産庁
ONSSA	Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires	食品安全庁
ORMVASM	Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Souss-Massa	スス・マッサ地域農業開発公団
OVD	L' Office de la Voirie de Djibouti	ジブチ清掃局

SBGS	Société des Boissons Gazeuses du Souss	無し（コカ・コーラのマロッコ南部地域におけるボトラー会社）
SIAM	Salon International de l' Agriculture au Maroc	モロッコ国際農業展示会
Sifel	Salon International Professionnel de la Filière Fruits & Légumes	果樹・野菜業者国際展示会
TICAD VI	Sixth Tokyo International Conference on African Development	第6回アフリカ開発会議
TRRM	Tottori Resource Recycling Maroc S.A.R.L	（提案法人のマロッコ現地法人）

地図



プロジェクト対象地域
Souss-Massa-Drâa州のMassa地域の一部分

モロッコ王国中部地図とプロジェクト対象地域

（地図出所：<http://www.sekaichizu.jp>）

図表番号

図 1	ポーラス α の作用原理概要	4
図 2	CATV 実証実験レイアウト	19
図 3	土壌サンプル採取箇所	20
図 4	トマト・インゲンの植え付けレイアウト	21
図 5	畝に設置されたセンサー（左）とデータロガー（右）	21
図 6	インゲンの灌水量条件別単収比較	22
図 7	トマトの灌水量条件別単収比較	23
図 8	フェーズ 1 第 2 期における水分計センサーの設置イメージ	24
図 9	圃場レイアウト及び水分計設置個所	24
図 10	インゲンの灌水量条件別単収比較	25
図 11	トマトの灌水量条件別単収比較	26
図 12	フェーズ 1 第 2 期トマト栽培におけるポーラス α 混合部下部の水分量比較（灌水量 100%条件）	27
図 13	フェーズ 1 第 2 期トマト栽培におけるポーラス α 混合部下部の水分量比較（灌水量 70%条件）	27
図 14	フェーズ 1 第 2 期トマト栽培におけるポーラス α 混合部下部の水分量比較（灌水量 50%条件）	28
図 15	提案企業の本モロッコにおけるビジネスのバリューチェーン	61
表 1	実証・普及対象圃場での測定項目	8
表 2	業務フロー	11
表 3	作業工程 計画と実績	12
表 4	要員投入計画予定・実績表	13
表 5	資機材リスト	14
表 6	業務実施体制と各チームメンバーの所属・業務分担	14
表 7	各チームの役割分担	15
表 8	実験条件一覧	18
表 9	EU 指令「Directive du Conseil du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (86/278/CEE)」と実験数値の比較	29
表 10	CODEX 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較（インゲン）	30
表 11	EU 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較（インゲン）	30

表 12	CODEX 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較（トマト）	31
表 13	EU 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較（トマト）	31
表 14	フェーズ 2 参画候補インゲン農家と協議・導入結果（黄色は導入農家）	33
表 15	フェーズ 2 参画候補トマト農家と協議・導入結果（黄色は導入農家）	34
表 16	モデル農家の栽培・収穫状況	35
表 17	生産地パターンごとのメリット・デメリット	37
表 18	工場建設概算コスト	39
表 19	環境影響評価概算コスト	40
表 20	現地パートナー候補企業 Progress グループ概要	40
表 21	現地パートナー候補企業 CPCM 概要	41
表 22	現地パートナー候補企業 Brimak 概要	42
表 23	現地パートナー候補企業 SOLARHEIM 概要	43
表 24	COPAG-ASS における当該地域における灌漑水利用ヒアリング結果	43
表 25	COPAG-ASS における農場運営ヒアリング結果	44
表 26	ポーラス α がターゲットすべき顧客農家像	55
表 27	ポーラス α がターゲットすべき顧客農家を取り巻く環境と事業内容	55
表 28	トマト農家にとってのポーラス α 投資回収期間算出のための前提条件	57
表 29	インゲン生産者にとってのポーラス α 投資回収期間算出のための前提条件	58
表 30	トマト、インゲン生産者によるポーラス α 投資回収期間	59
表 31	事業収支分析	64
表 32	ビジネス展開上のリスクと対応	64
表 33	事業化による開発効果（節水効果）概算	66

案件概要



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	モロッコ国乾燥地節水型農業技術普及・実証事業
事業実施地	モロッコ王国（以下、モロッコ） スス・マッサ地域マッサ地区
相手国 政府関係機関	スス・マッサ地域農業開発公団 (Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Souss-Massa、 略称「ORMVASM」)
事業実施期間	2015年6月～2017年11月
契約金額	92,536,560円（税込）
事業の目的	<p>本事業では、スス・マッサ地域の農業用水の消費量削減を通じた野菜栽培の持続性の向上と、水利コスト削減・収量の拡大を通じた所得向上を上位目標として、対象地域を所掌するスス・マッサ地域農業開発公団（以下、ORMVASM）への技術移転と農家によるポーラスα導入のメリットと方法の理解促進を目標とする。</p> <p>具体的には、ORMVASMがポーラスαの技術説明、導入、効果測定を行えるようになること、及びマッサ地区18,000haの農家が導入のメリットと購入手段・施工方法を理解することを目指す。</p> <p>また、モデル事業後さらなる普及を実現するために、農家に低価格で提供することを目的とした現地生産の可能性調査、並びに現地農家が利用できる販売金融¹制度の調査・取りまとめを行う。</p>
事業の実施方針	<p>(1) OFF-JTとOJT、並びに発信活動を通じたORMVASMによるポーラスα使用技術と経済メリットの理解の徹底につとめる</p> <p>(2) 農家がポーラスαを持続的に購入できるようになることを目指す</p> <p>(3) 他国でのプロジェクトの教訓を生かす</p> <p>(4) 既存JICAプロジェクトとの連携を図る</p>
実績	<p>2015年6月に本事業開始後、機材輸送の現地受取手配に時間を要したものの、2016年4月末に本邦受入活動とORMVASM圃場でのトマト及びインゲンの実証実験栽培（フェーズ1）を終了。それぞれ灌水量50%減で収穫量の増加が認められた。</p> <p>2016年7月より現地生産者圃場でのポーラスαを活用した試験栽培（フェーズ2）を開始するとともに、同年9月よりORMVASM圃場</p>

¹ 販売金融：資金を欲する者が金融機関を通して購入したり、ローンを組んだりすることや政府助成金等の制度を活用すること

での栽培（フェーズ1第2期）の栽培を開始し、2017年3月末でフェーズ1第2期の栽培を終了した（現地生産者圃場でのポーラス α を活用した試験栽培は継続中）。また、2016年9月にはフェーズ1第1期の試験栽培結果と現地生産可能性調査の結果を報告する現地生産者向けセミナーを、2017年5月にはフェーズ1第2期の試験栽培結果とフェーズ2試験栽培結果を合わせた現地生産者向けセミナーを実施した。

1. 実証・普及活動

- (1) 本邦受入活動：2015年7月26日～8月1日にかけて実施。ORMVASM及び農業・海洋漁業省担当者におけるポーラス α の理解を深めた
- (2) 機材設置状況：2015年9月にORMVASMにおけるフェーズ1第1期試験栽培のためのポーラス α および測定機器を導入し、2016年4月末のフェーズ1第1期試験栽培終了後に、測定機器を撤去した。2016年9月にフェーズ1第2期試験栽培に向けて測定機器の導入を完了した。（ポーラス α についてはフェーズ1第1期、第2期にて同じ土壌で利用した。）
- (3) 実証活動：ORMVASMの試験圃場にて、2015年9月の機器設置・ポーラス α 導入後、トマト及びインゲンを栽培。トマトは2016年4月末、インゲンは2015年12月末に収穫を終了し、灌水量30%減、50%減の条件で収量増となった。2016年9年に第2期の試験栽培を開始し、トマトは2017年3月末に収穫を終了し、灌水量30%減、50%減の条件で収量増となった。インゲンは2016年12月末に収穫を終了し、灌水量30%減の条件で灌水量100%とほぼ同量の収穫量を確保するとともに、灌水量50%減の条件で収量増となった。
- (4) 事業実施国政府機関との協議状況：実証活動の立ち上げおよび定期的な情報共有を実施。2016年3月に、普及事業を実行することで合意し、ORMVASM圃場での第二期目実施に加えて、現地農業生産者7軒（トマト4生産者、インゲン3生産者）への導入について了承を得た。2016年9月27日にラバトにてCATVでのフェーズ1第1期の実証結果について農業・海洋漁業省灌漑局長へ報告した。また2017年9月12日にラバトにて、CATVでの2シーズンにわたる実証実験結果、およびモデル農家での試験栽培結果を同省

	<p>事務次官に対して行った。</p> <p>(5) 周辺モデル農家へのポーラスαの導入（フェーズ2）を通じた普及活動：周辺モデル農家、試験対象作物、試験対象圃場面積を確定し、2016年4月に、周辺モデル農家導入用のポーラス$\alpha \cdot 60\text{m}^3$を発送した。</p> <p>2016年6月末にモロッコにて輸入。その後、フェーズ2参画農家向けに配布し、2016年10月1日をもって、7農家8圃場、計2.6ha分のポーラスαの導入が完了した。</p> <p>また2016年9月22日、2017年5月18日に現地生産者向けのセミナーを実施した。</p> <p>2. ビジネス展開に向けた取組</p> <p>(1) 規制関係調査：食品安全庁（ONSSA）よりポーラスαの国内販売に関して必要な手続きを聴取した</p> <p>(2) 原材料調達：カサブランカ及びアガディールでのガラス調達可能数量とコストについて調査を実施した</p> <p>(3) 設備投資：土地の確保について、カサブランカ及びアガディール近郊での不動産仲介会社を活用した私有地の確保にかかるコストを算出した</p> <p>(4) 販売：マッサ地区の生産者に対して水のコスト、収量、販売価格等をヒアリングの上、ポーラスαの農家にとっての経済性を検討した。また現地生産の事業安定性を高めるため、周辺国における事業可能性について検討を行った。</p> <p>(5) 事業パートナー：現地での製造・販売事業面での協業先として、現地化学品メーカー及びリサイクル会社が関心を示し、秘密保持契約書を締結した。</p> <p>なお自社負担での業務として、2017年5月にポーラスαの販売を目的とした100%子会社「Tottori Resource Recycling Morocco S. A. R. L（TRRM）」を設立した。2017年11月までの時点でポーラス$\alpha 60\text{m}^3$を超える受注を得ている。</p>
事業後の展開	提案企業は現地法人TRRMでの輸入販売実績を積み重ねながら、現地パートナー候補による現地生産及び販売を目指す。
II. 提案企業の概要	
企業名	株式会社鳥取再資源化研究所
企業所在地	鳥取県東伯郡北栄町
設立年月日	2001年12月18日

業種	製造業
主要事業・製品	多孔質ガラス発泡体「ポーラス α」の研究開発・製造・販売
資本金	4,000 万円 (2017 年 11 月時点)
売上高	319 百万円
従業員数	10 名

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

モロッコは立憲君主制であり、現在の元首は1999年7月に即位したモハメッド6世国王。2011年初頭より、チュニジアやエジプトで起こった政変の影響を受け、モロッコでも民主化を求める抗議行動が活発化した。これを受けて国王は憲法改正を提案し、2011年7月の国民投票を経て、国王の権限を縮小し首相の権限を強化する内容の新憲法が発布された²。依然として現国王の最高指導者としての権限は強いものの、国民からの支持は厚く、民衆デモ等による混乱を早期に收拾し、影響が最小限にとどまったこと、さらに他のマグレブ諸国において民主化運動後の政治・社会安定化がスムーズに進んでいないことから、同地域内における同国の安定性は高いと評価されている。

同国の人口は3,392万人(2014年、世界銀行)。同国の過去3年間の実質GDP成長率は、2012年2.7%、2013年4.4%、2014年2.6%と低位ながらも安定成長を見せている。経済の中心はサービス業で、GDPに占める第三次産業の割合は61.1%、雇用に占める割合は40.5%。一方で農業も重要な産業分野でGDPに占める第一次産業の割合は14%に過ぎないが、雇用に占める割合はサービス業とそれほど変わらず39.1%に上る³。

② 対象分野における開発課題

モロッコでは灌漑整備及び水資源の有効活用は、所得水準上昇、経済成長に大きな影響を与える開発課題である。上記の通り、農業はGDPの約14%、労働総人口の約4割を占めているとともに、農村部労働人口の約8割を占めている⁴一方で、同国の農耕可能地域の大部分は乾燥もしくは半乾燥地域である。また、灌漑整備地域は耕作面積の15%に過ぎないものの、農業付加価値額の45%、農業輸出額の75%を占めており⁵、灌漑整備及び水資源の有効活用はモロッコの所得水準と経済成長にとって大きな影響を与えている。

モロッコにおける野菜生産の中心地スス・マッサ地域は、点滴灌漑の整備が急速に進みつつある⁶。同地域はモロッコの輸出向け野菜生産量の82%、国内向けも含めた全野菜生産

² 外務省ウェブサイト <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/morocco/data.html> (2015年10月19日アクセス)

³ CIA World Fact book

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mo.html> (2015年10月19日アクセス)

⁴ L'AGRICULTURE MAROCAINE EN CHIFFRES (モロッコ農業・漁業省、2010年)

⁵ <http://www.agriculture.gov.ma/pages/lirrigation-au-maroc> 2014年5月1日アクセス

⁶ (ORMVASM 事業紹介資料、2013年6月、ORMVASM 発行) に対して、点滴灌漑導入面積は約7万9千ha

量でも 69%を占めるなか⁷、スス・マッサ地域全体の灌漑農業面積約 13 万 ha⁸のうち、2003 年 6 月末時点では点滴灌漑導入面積は 3 万 5 千 ha だったものが、2014 年 6 月末には 7 万 9 千 ha にまで拡大しており⁹、現在までさらに多くの農家で利用が進んでいる状況にある。

しかしながら依然として水不足は深刻な状況にあり、同地域の年間水不足量は、2 億 7,100 万立米¹⁰に及ぶ。これは同地域に流入する水量（降水、河川、地下水の流入）を、農業を含む水の消費、蒸発散、河川・地下水の流出などによる水の消費量が上回っていることによるものである。たとえばスス地域とマッサ地域の年間平均降水量はそれぞれ 280mm、265mm であるが、蒸発散量は大西洋岸で 2,000mm、両地域よりも内陸にある山岳部でも 1,400mm となっている。山岳地帯からのワジを含む河川水の流入量はばらつきが大きく、地表の水が不足する構造となっている。地下水に目を向けてみても、地下滞水が存在しているものの、農業用水利用を含む流出量が流入量を上回る状態にある¹¹。したがって、点滴灌漑用水は地下 80~100m から汲み上げているが、その深度は毎年深くなっており、農作業コスト全体の 10%~15%を占めている灌漑水確保にかかるコスト（ポンプを稼働させる代金を含む）は、年々上昇している¹²。

このままの状況が続けば、水不足により耕作が放棄され同国の野菜輸出が著しく落ち込む可能性も指摘されている。すでに、スス・マッサ地域の果樹栽培地区では、農家が水不足によって 5~6 年前に生産活動をあきらめ、約 6,000ha が耕作放棄地となった。野菜農家については現在のところ耕作放棄は起きていないが、点滴灌漑の導入も進んでおり、スス・マッサ地域ではさらなる節水対策が求められている状況にある。

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

モロッコの農業セクターにおける主要政策は、2008 年に発表された「緑のモロッコ計画」（Plan Maroc Vert）である。2020 年までに、年間 740 億 MAD の農業利益を 1,440~1,740 億 MAD への押し上げ、農民所得の倍増、150 万人の新規雇用の創出、輸出量の 3.5 倍増などを目標に掲げ、全投資額は 1,930 億 MAD である。

⁷ 出所：ORMVASM 事業紹介資料（2013 年 6 月、ORMVASM 発行）

⁸ 出所：ORMVASM 事業紹介資料（2013 年 6 月、ORMVASM 発行）

⁹ 2015 年 6 月現地第 1 回ミーティングにおける ORMVASM プレゼンテーション資料

¹⁰ 出所：ORMVASM インタビュー（2014 年 5 月 2 日）及び

http://www.inbo-news.org/IMG/pdf/RIOB_BRESI_12-16_Aout_2013.pdf

なお別の資料によると 2003 年時点では、Souss Massa 地方の一部（Souss 地域と Chtouka 地域）のみで、年間の流入水量を年間の灌漑水量が 3 億 3,800 万立米上回っているとのデータもある。

(<http://oas.gsfc.nasa.gov/MenaWisp/Meetings/Morocco201312/AEr-Raji20131204.pdf>)

¹¹ 出所：モロッコ水資源省ウェブサイト

(http://www.water.gov.ma/index.cfm?gen=true&id=13&ID_PAGE=32 2014 年 8 月 20 日アクセス)

¹² 出所：ORMVASM インタビュー（2014 年 5 月 2 日）

この他、節水を促進する水道料金の設定、農業・海洋漁業省管轄下の地域農業開発公団への水管理の委託、また輸出用農産物としてモロッコが競争力を持つオリーブ、野菜、フルーツの栽培を促進していく旨を明らかにしている。2009年3月、政府は緑のモロッコ計画に充てられた予算の約30%（525億MAD）を灌漑設備の整備、節水灌漑、小中規模水利施設の拡張などの灌漑システムに充てる計画を明らかにした¹³。

本事業で実現しようとしているのは節水型農業であり、緑のモロッコ計画での導入が促進されている節水灌漑による節水効果をさらに引き上げるものである。本事業のC/PであるORMVASMが所掌しているスス・マッサ地域は、緑のモロッコ計画で拡大しようとしている野菜輸出の中心地であること、乾燥地であり地下水位が毎年深くなっていることなどから、節水型農業の促進を重要なミッションの一つとしている。

④ 事業実施国の対象分野におけるODA事業の事例分析及び他ドナーの分析

モロッコの水資源の有効活用という課題は我が国政府の援助方針にも組み込まれている。具体的には、わが国の対モロッコ国別援助方針（2012年5月）において、経済競争力の強化・持続的な経済成長として、主要産業である農水産業分野の振興を通じた雇用創出や産業の育成促進を掲げ、事業展開計画（2013年5月）では農水産業セクターの付加価値・生産性の向上を通じた成長を目標として、灌漑施設の整備や技術協力の実施を掲げている。具体的には「アブダ・ドゥカラ灌漑地域における灌漑システム向上プロジェクト（有償技術支援-附帯プロジェクト）」（2011年7月～2016年7月）にて点滴灌漑インフラを整備した。。

同様にドナー機関の取り組みとしては、世界銀行がドゥカラ地域において点滴灌漑の導入を含む灌漑インフラの近代化を目的とした「Large Scale Irrigation Modernization Project」を実施している（プロジェクト承諾日：2015年7月8日、プロジェクト完了予定日：2022年12月31日、プロジェクトコスト187.5百万ドル）¹⁴。

（2）普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	多孔質ガラス発泡体「ポーラス α」
スペック（仕様）	農作物土壌改良用（粒径：3mm～10mm、保水率：対容積比15%）
特徴	「ポーラス α」は廃ガラスを高温で処理した多孔質ガラス発泡体であり、表面及び内部に極めて多数の小さな穴（細孔）を有している。同製品は原材料がガラスではあるが、製造過程で

¹³ JETRO <https://www.jetro.go.jp/jfile/report/07000686/morocco.pdf>（2015年10月20日アクセス）

¹⁴ <http://projects.worldbank.org/P150930?lang=en>

溶融し、発泡させることによりガラスの破片のような鋭利な構造は無くなり、軽石のような形状となり安全に取り扱えるようになる。同製品を土壤中に混合することで、細孔に水が貯えられ保水性が高まり、農業の節水化を実現する。

ポーラス α の導入により水分がポーラス α の細孔に抱え込まれ、蒸発散量や根よりも下に水が浸透してしまう量を減じ、同じ灌水量でより多くの水分を根が吸収できるようになる。また細孔の空気層も植物の生育に好影響を及ぼしたり、点滴灌漑で液肥を利用している場合には灌漑水に含まれる肥料分も水分とともに保持するため、節水に加えて収量拡大の実現につながる。

※本事業における CATV での試験栽培（フェーズ 1）では、土壌の pH を上昇させる特性の小さい P310（粒径 3mm～10mm）を利用する。モデル農家への導入については、製造コストが低い一方で土壌の pH を上昇させる可能性のある PP（粉体状の商品）についても説明の上、農家が試験栽培を行いたいと考える製品を導入する。

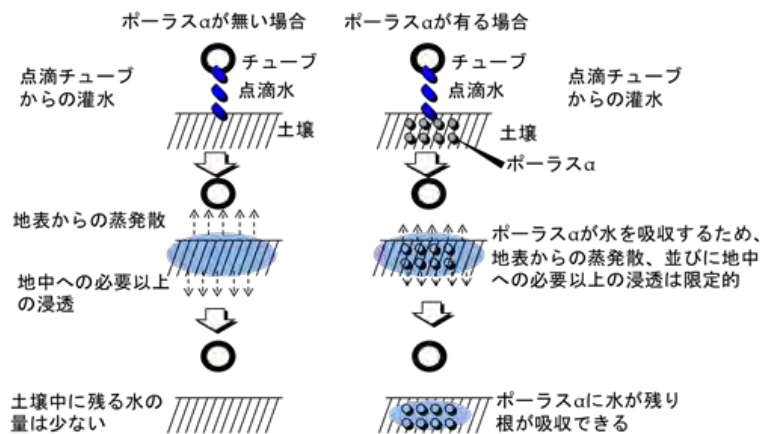


図 1 ポーラス α の作用原理概要

競合他社製品と比べた比較優位性

ポーラス α の類似製品として紙おむつにも利用されているポリマーを活用した保水材が存在するが、耐久性と安全面においてポーラス α に優位性がある。具体的には、ポリマー製品は 2～3 回の灌水で利用できなくなることもある。また、ポリマーは石油製品であるため、放置すると土壤汚染を引き起こすことから、利用後に掘り出す必要があるが、ジェル状になっているため容易ではない。また本製品のように、土壤中に適度な空気

	層を形成する機能は有しない。
国内外の販売実績	農作物土壌改良用での利用実績は、ケニア、モーリタニア、セネガル、オマーンでの実証試験。ポーラス α の他用途向け販売実績としては、防犯砂利、生物脱臭向けの微生物単体、水質浄化向けの微生物単体、フッ素・リン吸着剤としての販売実績を国内向けに有している。
サイズ	粒径 3mm～10mm
設置場所	ORMVASM 試験圃場 (CATV) ORMVASM 周辺モデル農家の圃場
今回提案する機材の数量	90m ³
価格	1L あたり製造原価：25 円 1L あたり販売価格 (提案企業工場渡しベース)：35 円 ・本事業での機材費総額 (輸送費・関税等含む) 12,393,000 円

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

本事業では、スス・マッサ地域の農業用水の消費量削減を通じた野菜栽培の持続性の向上と、水利コスト削減・収量の拡大を通じた所得向上を上位目標として、対象地域を所掌する ORMVASM への技術移転と農家によるポーラス α 導入のメリットと方法の理解を目標とした。

具体的には、ORMVASM がポーラス α の技術説明、導入、効果測定を行えるようになること、及びマッサ地区農家（5,000 軒以上）¹⁵が導入メリットと購入手段・施工方法を理解することを目指した。

また、モデル事業後のさらなる普及を実現するために、農家に低価格で提供することを目的とした現地生産の可能性調査、並びに現地農家が利用できる販売金融制度の調査・取りまとめを行った。

(2) 成果

本事業で期待された成果は以下の通りである。

成果 1：ORMVASM の乾燥地農業技術向上

ORMVASM の職員がポーラス α を活用した乾燥地農業を習得し、実践できるようになる。本邦受入活動と現地での実証・普及活動を通じて、ポーラス α の利用法および効果測定法などを技術移転することとした。また本邦受入活動へ参加しない ORMVASM 技術者についても、本事業で実施するセミナーを通じて同技術への知見を深められるよう目指した。

成果 2：ORMVASM 研究施設での実証

ORMVASM 研究施設において、スス・マッサ地域に適したポーラス α の施工方法が特定される。具体的には現地で最も一般的に普及している農法を前提として、節水・収量拡大効果が定量化される。

成果 3：周辺モデル農家での実証

ORMVASM の周辺農場最大 1.5ha 程度、対象農家数最大 10 件程度を対象に実証し、モデル農家で灌水量 30%削減を目指すこととした。

成果 4：農家への技術・購入手段・活用方法の紹介

スス・マッサ地域の農業組合 20 団体に対して、ポーラス α を活用した技術を紹介する。

¹⁵ マッサ地区には政府が整備した灌漑地域が 18,050ha 存在する。その周辺も含めた同地域の農家の数が 5,000 軒以上。

具体的には、ORMVASM での実証、周辺モデル農家での普及結果などを活用してその効果を示し理解してもらうとともに、その活用のために必要なコスト、適用可能な助成金の申請方法を紹介することとした。（ORMVASM への申請方法マニュアルの整備、ORMVASM 内部での助成金申請方法の見える化も行う。）

（3）事業の実施方法・作業工程

本事業の実施内容は、期待された成果に基づき以下の4つに分けることができる。

- ①ORMVASM による技術の習得 ー成果 1
- ②ORMVASM 研究施設での導入を通じた実証（フェーズ1） ー成果 2
- ③周辺モデル農家での導入を通じた実証・普及（フェーズ2） ー成果 3
- ④ポールス α の現地生産可能性調査と農家による購入方法検討 ー成果 4

① ORMVASM による技術の習得

ORMVASM の技術習得は OFF-JT、OJT、セミナーでの成果発表での実施を計画した。

OFF-JT では、本事業の初期段階で ORMVASM の担当者を本邦に受け入れ、提案企業および提案企業と共同で製品開発・実証実験を行っている鳥取大学、鳥取大学乾燥地研究センターにおける研修を計画した。この研修で、ポールス α の原理の理解、敷設方法の体得、さらに水の消費量計測、土壌中の水分計測など、ポールス α の効果を測定し継続的に利用方法を改善していくために必要な、周辺計測技術の習得を目指した。

OJT では、ORMVASM 施設での実証、モデル農地への普及で習得技術の実践・強化を図ることとした。

また本事業では技術の普及を目的としたセミナーを開催し、そのセミナーにおいて ORMVASM 担当者が技術についての説明を行い、担当者自身がポールス α 活用技術について、対外発信が可能なレベルにまで到達することを目指した。

② ORMVASM 研究施設での導入を通じた実証（フェーズ1）

はじめに、ORMVASM の研究施設での最大 0.5ha 程度のポールス α 実証導入を実施することとした。対象作物は、モーリタニアとセネガルにて実験済のトマトとインゲンとした。なおモロッコで生産されるトマトの 70%、インゲンの 80%がスス・マッサ地域産である¹⁶。

実証導入ではポールス α の効果測定として、灌水量の削減余地と収量への影響を定量的に測定・分析することとした。

トマト、インゲンそれぞれについて、以下の実験条件を設定することを想定したうえで、最終的には ORMVASM との協議に基づいて決定することとした。

（ORMVASM に確認の上、現地の方式で最も一般的な栽培方法を本実証実験でも採用し、灌水

¹⁶ FRuiTROP 誌 2009 年 7 月・8 月号

量については、実証前に現地での灌水量と土壌水分量を把握して決定することとなった。）

なお、ポールス α の土壌・作物に対するネガティブな影響はないことが日本国内の溶出試験やセネガルでの試験により実証されていたが、モロッコにおいても同様に問題がないことを、現地環境分析会社を活用して確認することとした。

③ 周辺モデル農家での導入を通じた実証・普及（フェーズ2）

フェーズ1の1回目の栽培終了後に、ORMVASM 周辺農家に普及目的のモデル事業としてのポールス α の導入を計画した。農業資材という特性上、また事業での普及効果を高めるためには、研究施設における実験では不十分であり、実際に農民が活用し、良さを実感してもらうことが必須であるためである。

モデル事業では、ORMVASM で特定された施工方法をベースにポールス α を導入し、既存の栽培方法と比較することとした。栽培方法は、現地の農法をそのまま用いることが原則となるが、営農専門家（外部人材）を派遣し、ポールス α の導入によって作物の生育に影響があるかどうかを確認する、また病害虫が発生しているようであればその対策法を指導する、などのフォローを想定した。

モデル事業対象となるのはスス・マッサ地域内の中でもトマト生産の中心となっているマッサ地区であり、モデル事業の対象規模としては、最大 1.5ha 程度を想定した。どの農家を対象にするかは、選定方法も含めて、事業開始後に ORMVASM との間で現地農家も交えて検討することとした。なお、選定方法はクライテリアを定め、後に選定理由が確認できるようにした。また、モデル事業による収益・減収は参加農家に帰属することを旨とする同意書をモデル事業開始前に取りつけることとした。

モデル事業では灌水量と新鮮重を計測対象項目とした。灌水量については、流量計の設置などは故障・盗難リスクなどから難しい可能性もあるため、流量計を使わなくともコントロールできる方法（例：2日に1回灌水するところを、3日に1回として灌水量を2/3とする、など）を ORMVASM との協議や視察を通じて検討することとした。新鮮重については収穫期間中にモデル農家には重量を計測してもらった結果を ORMVASM に伝達してもらい、灌水量を減少させた畝と通常通りの灌水を行った畝とを比較して、収穫量に変化があるかどうかを比較することとなった。

なお可能な範囲内で、ORMVASM との実証実験で計測するような下記の項目についても、計測することを検討することとした。

表1 実証・普及対象圃場での測定項目

項目 No.	測定項目	測定単位	測定タイミング	測定方法
1	灌水量	畝ごとに測定	実験開始後～収穫終了まで	ORMVASM との実証試験から得られた 用水削減可能性を

				適用するが、その通りに灌水されているかどうかを確認するため、灌水タイミングと灌水時間を記録する
2	土壌水分量	条件ごとに測定	実験開始後～収穫終了まで 継続計測	土壌水分計による 継続計測
3	写真	畝ごとに撮影	実験開始後～収穫終了まで、毎週1回	近影と遠景の写真 撮影
4	pH	畝ごとに測定	実験開始時、毎月末、収穫 終了時	pH計
5	EC	畝ごとに測定	実験開始時、毎月末、収穫 終了時	EC計
6	新鮮重	苗ごとに測定	収穫開始から収穫終了まで	重量計での計測

④ ポーラス α の現地生産可能性調査と農家による購入方法検討

本事業を通じてポーラス α が農家にとって利用可能となることを目指した。そのためには農家が購入できることが必要であり、コストをできる限り下げることが不可欠である。また、さらに農家による購入を後押しするには、農家が利用可能なファイナンスの手段を整理し取りまとめ、農家がそれらを活用できるようにすることも重要となる。

そこで本事業では、1. ポーラス α 現地生産を通じたコスト低減の可能性調査、2. 農家によるポーラス α 購入に利用可能なファイナンスの調査・取りまとめを行うこととした。

ポーラス α は、原材料としてガラスと貝殻を用いており、日本に限らず多くの国で生産可能性を持っており、現地生産が可能になれば日本からの輸送コストは不要となり、現地での販売価格を引き下げられる可能性は高いためである。

現地「生産」の可能性は、現地「販売」可能性調査と表裏一体である。現地生産を行うためには初期投資が必要となり、その投資回収ができるだけの販売が見えていない限り、技術的、資金的、人的に生産が可能であったとしても、製造拠点を設立するという意思決定はなされない。また生産可能性調査には、生産に必要な設備投資資金の調達についても検討が必要となる。

以上をふまえて現地生産可能性調査及び農家による購入方法検討を行いつつ、現地におけるパートナーについても調査することとした。販売及び製造パートナー候補は、それぞれ自社事業としてポーラス α の取扱いを検討するため実証実験の要望が出てくると考えられるため、効率的に提携を進めるために、ORMVASMとの実証やモデル農家とのモデル事業の情報共有をできるだけ早い段階から行うこととした。また農家による購入方法は、補助金

も含めて「販売金融」の可能性として、現地生産可能性調査の一部とした。また、現地生産が困難となった場合のビジネス展開可能性についても、検討対象とした。

補助金については、農家からのニーズ、ポラス α の実証試験での成果、費用対効果、環境負荷がないこと、を関連省庁にインプットした上で協議することとした。政策立案は農業・海洋漁業省本省が担うことから、カウンターパートである ORMVASM のみならず、本省カウンターパートである農商業灌漑局、また政策立案・決定において重要な位置を占める戦略・統計局とも緊密なコミュニケーションを図ることを目指した。

また ORMVASM は現地農家や農業について詳しい知識を有しているため、現地農家のニーズや購買力については ORMVASM 担当者との協議も活用して情報の収集・分析を行うこととした。ポラス α のモロッコにおける販売拡大を考える際には、購買力を有する大規模農家とそうではない小規模農家それぞれについて購買力とそれを補完する対策が必要となる。小規模農家向けには補助金の活用を念頭に置く必要があるものの、モロッコ政府が提供している補助金は非常に細かい規定が設けられていること、また一社支援になるような補助金の提供は考えづらいことから、補助金が使えず大規模農家がメインの販売先となるような事態であってもビジネスとして成立するか否か、また成立させるために何が必要か、という観点を念頭に置いて調査を行うこととした。

業務の工程計画について、全体の流れを表 2 に、作業工程を表 3 に示す。本項目では、各作業の予定と実績について大まかに取りまとめる（具体的な作業実績については、「3. 普及・実証事業の実績」に記載）。

計画段階では 2015 年 6 月にキックオフを現地で行った後、2015 年 7 月末に本邦受入活動を実施し、技術移転とともに、ORMVASM との実証事業についての実験条件の詳細もその機会に詳細を含めて協議することとしていたが、計画どおり実行された。

2015 年 8 月からは、当該実験計画に基づき、トマトとインゲンを活用した CATV での実証活動の第 1 期栽培を開始した。2016 年 6 月までの栽培・収穫を予定していたが、当初予定よりトマトの収穫が 1 か月早く完了したために前倒しで終了となった。

CATV での実証活動の第 2 期栽培及びモデル農家での普及活動は、1 年目の実証活動において収量や節水といった効果が出るのが条件とされていたため、2016 年 5 月に実証活動の第 1 期栽培結果を農業省灌漑局及び ORMVASM と評価することとしていた。しかしながら、モデル農家候補との協議により 2016 年 5 月に評価を実施すると間に合わなくなる可能性があったため、2016 年 3 月に同評価を前倒しして実行し、実証活動の第 2 期栽培及びモデル農家での普及活動の実施が承認された。

2016 年 7 月に上記実証活動の結果報告並びに周辺農家への紹介・モデル農家募集を目的としたセミナーを予定通り実施し、その後、実証活動の第 2 期栽培、及び普及活動を目的としたモデル農家でのポラス α を活用した試験栽培が開始された。

投入資機材について表 5 に記す。本事業で実証するポーラス α に加えて、土壌の pH、EC、水分を計測する機器を投入した。

表 5 資機材リスト

	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	ポーラス α P310(実証用)	農作物土壌改良用	0.6m ³	2015年9月	CATV
2	pH&ECメーター	Low 0~2000 μ S/cm High 2.0~20.00mS/cm	4	2015年9月	CATV
3	水分計	測定範囲 0~100%	1	2015年9月	CATV
4	水分計用バッテリー	自動車用バッテリー12V	1	2015年9月	CATV
5	ポーラス α P310(普及用)	農作物土壌改良用	60m ³	2016年6月	CATV
6	ポーラス α PP (実証用に輸送したものをモデル農家の希望により普及用として利用)	農作物土壌改良用	3m ³	2016年6月	CATV

・事業実施国政府機関側の投入

カウンターパートである農業・漁業省の投入要員は2名、ORMVASMは4名。そのほか、スス・マッサ地域農業開発公団技術現地化・普及センター（CATV）の土地提供（530平方メートル）、トマトの苗（180本）、インゲンの苗（360本）、及び栽培に必要な水、肥料、農薬等インプットと作業員数名であった。

（5）事業実施体制

事業実施体制及び各チームの役割分担は以下の通り。

表 6 業務実施体制と各チームメンバーの所属・業務分担

チーム	役割	氏名	所属・役職等
日本側 チーム	総括（業務主任者） /土壌改良材	竹内 義章	株式会社鳥取再資源化研究所 代表取締役
	土壌物理	中野 恵文	株式会社鳥取再資源化研究所 技術顧問
	現地農家対応 /業務調整	狩野 直之	株式会社鳥取再資源化研究所
	営農指導	馬場 貴志	鳥取大学プロジェクト研究員 (個人資格で参加)
	チーフアドバイザー /農業ファイナンス	佐藤 重臣	(株) PGI 代表取締役
モロッコ側	総括	Hro Abrou	ORMVASM 代表

チーム (ORMVASM)	農業生産	Hassan Bellouch	農業生産サービス局長
	技術普及	Mohammed Mezgar	普及サービス及び農業生産法人局長

日本側、ORMVASM の役割分担は以下の通り

表 7 各チームの役割分担

チーム	役割
日本側	<ul style="list-style-type: none"> ・ ORMVASM 向け本邦受入活動の実施を通じた乾燥地農業及びポールス α にかかる知見の提供 ・ 本邦受入活動にかかるモロッコ側の交通費、宿泊費、通訳費用負担 ・ ORMVASM 実証及びモデル事業向けのポールス α の提供 (最大 120m³) (ORMVASM の試験施設までの輸送費負担を含む) ・ 通関/VAT 等税金が発生した場合の負担 ・ 提案企業、外部人材の派遣費用 ・ ORMVASM 実証及びモデル農家での普及事業におけるトラクター使用料負担 ・ モデル農家での普及モデル事業で必要となるトマト、インゲンの種苗コスト負担 (契約で農家負担とするよう求めるが、合意できない場合)
モロッコ側	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本邦受入活動時の通信費、食事代負担 ・ 通関/VAT 等税金免除への努力 ・ 実証事業で利用されるポールス α の保管及びモデル事業での保管場所確保への協力 ・ ORMVASM 試験圃場の提供 ・ 試験圃場及びモデル事業におけるポールス α 導入とその後の作物栽培、測定、観測 ・ 試験圃場及びモデル事業を通じた測定・計測機器の維持・管理 ・ 試験圃場での実証に必要な種苗コスト負担 ・ 試験圃場における実証で必要となる肥料、農薬、水等インプット一切の提供 ・ モデル農家との間のモデル事業契約の締結の支援 ・ モデル農家におけるポールス α を活用した作物栽培指導 ・ 実証実験成果セミナー後及び実証・普及事業総括セミナーの場所の確保支援

(6) 事業実施国政府機関の概要

相手国政府機関名称：スス・マッサ地域農業開発公団

(Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss Massa)

相手国政府機関概要

ORMVASM はモロッコ政府の農業政策を実現するための機関として、農業・漁業省配下に、各州に 1970 年 10 月に設立された地域農業開発公団の一つで、スス・マッサ地域を所掌している。

ミッションとして掲げられているのは①農業用水の整備・管理、②灌漑資機材の管理・保守、③農業分野の付加価値向上への貢献、④農村開発である。

ORMVASM の本部はアガディールにあり、スス・マッサ地域内に 16 か所の支所を構え、技術研究・普及目的の施設 (CATV) を 1 か所保有している。2012 年末時点の人員数は 506 名。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

以下の活動項目①～④について活動結果を記載する。

- ① ORMVASM による技術の習得
- ② ORMVASM 研究施設での導入を通じた実証（フェーズ1）
- ③ 周辺モデル農家での導入を通じた実証・普及（フェーズ2）
- ④ ポーラス α の現地生産可能性調査と農家による購入方法検討

① ORMVASM による技術の習得

本事業で対象とする技術は主に、ポーラス α の導入と機器を活用した測定方法の取得であり、本邦受入活動にて OFF-JT として研修を行うとともに、実際の導入時の OJT によって導入・測定作業を理解することを目指した。

本邦受入活動は ORMVASM 及びモロッコ農業・海洋漁業省においてポーラス α を活用した乾燥地農業技術の理解を深め、実証実験及び普及に資するものとするを目標として、2015年7月26日～8月1日の期間で実施した。鳥取再資源化研究所の本社・工場を始めとして、ポーラス α の用途開発・実験を行っている鳥取大学及び鳥取県の研究機関、並びにポーラス α の安全性を評価する機関を訪問した。その結果、ポーラス α の原理や安全性については十分に理解がなされたと考えられる。本邦受入活動の詳細については、ANNEX I 「1. 本邦受入活動完了報告書」を参照。

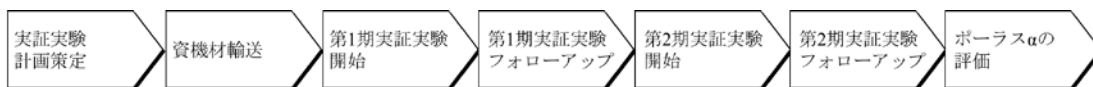
OJT としては、ポーラス α の CATV への導入を 2015年9月8日に実施した際に詳しく説明の上、作業の大半を CATV の作業員が実施し、また上記導入のプロセスをテキストとしてまとめ、共有した。2015年12月初旬に自社負担にて出展した農業展示会 SIFEL（果樹・野菜業者国際展示会）においては、CATV の責任者が弊社ブースを訪れ、ブースを訪問する顧客に対して自ら説明を行っていた。また同12月中旬に農業生産者を CATV の試験圃場に招いた際にも同責任者が自ら説明を行った他、JICA 広報ビデオ向け取材においても実証試験の内容及びその効果について説明をした。これらのことから、ポーラス α の導入方法については十分に理解されたものと考えられる。ポーラス α のプロセスをまとめたテキストについては ANNEX I 「2. ポーラス α 導入記録」参照。

土壌水分計の操作方法について、マニュアル(仏語)を作成し、2017年9月13日に ORMVASM の圃場責任者向けに使用方法のレクチャーを行った (ANNEX I 「3. 土壌水分計操作マニュアル(仏語)」参照)。

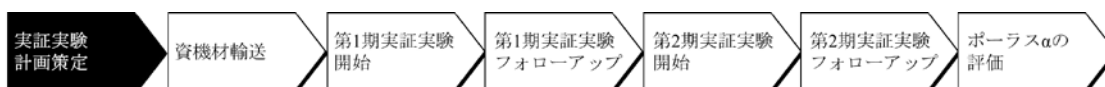
② ORMVASM 研究施設での導入を通じた実証（フェーズ1）

実証活動は、i. 実証実験計画策定、ii. 資機材輸送、iii. フェーズ1第1期実証実験開始、iv. フェーズ1第1期フォローアップ、v. フェーズ1第2期実証実験開始、vi. フェーズ1第2期フォローアップ、vii. 実証実験を通じたポーラス α の評価、に分けるこ

とができる。



i. 実証実験計画策定 (MM 署名前～2015年9月)



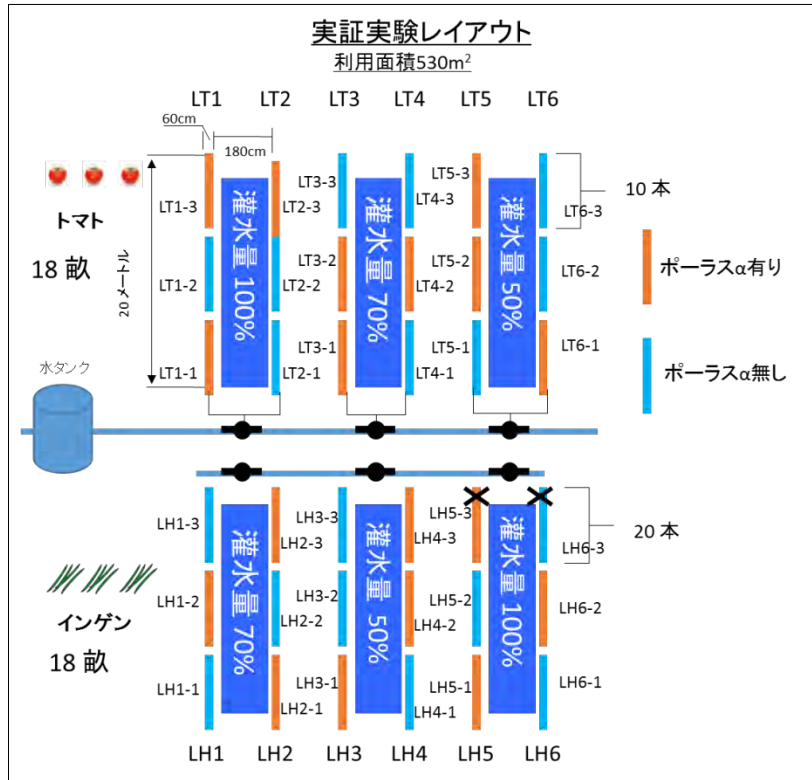
MM 署名段階、事業開始後の第1回現地調査 (2015年6月～7月) 及び本邦受入活動において以下の通り実証実験計画を決定した。(当初想定実証実験計画からの変更経緯を含む詳細については ANNEX I 「4. 実証実験計画の MM 時点からの変更経緯について」を参照。)

- ▶ 実験条件：灌水量について 100% (0%節水)、70% (30%節水)、50% (50%節水) の3条件、ポーラス α の有り・無し の2条件、全体で6条件を設定した。

表8 実験条件一覧

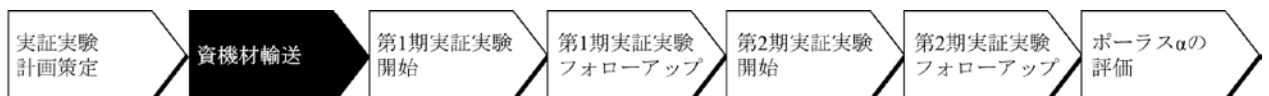
ポーラス α 無し：灌水量 100% (0%減)
ポーラス α 無し：灌水量 70% (30%減)
ポーラス α 無し：灌水量 50% (50%減)
ポーラス α 有り：灌水量 100% (0%減)
ポーラス α 有り：灌水量 70% (30%減)
ポーラス α 有り：灌水量 50% (50%減)

実験圃場の条件とレイアウトは以下の通りとなった。



- 分析対象条件：ポラスαによる土壌、果実への悪影響が無いことを確認するために、トマトの栽培土壌について、ポラスα有りの条件と無しの条件で比較をするとともに、トマト及びインゲンの果実について、ポラスα有りの条件と無しの条件とで比較をすることとした。

ii. 資機材輸送（2015年7月～9月）

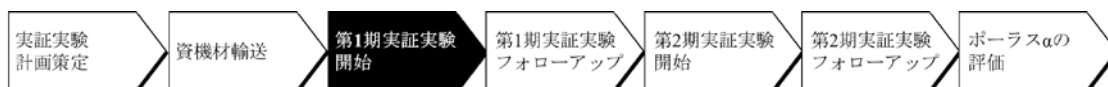


契約締結後、実証実験で利用する機材の調達を開始し、以下の物品について2015年7月1日に資機材を海上輸送にて輸出し、同年9月7日にCATVに到着した。

- ・ポラス（実証用）PP
- ・自動車用バッテリー三台及び付属品
- ・土壌水分計本体二台及び付属品

また海上輸送物品の輸出後、別途航空輸送便を手配し、土壌水分計本体、センサー、並びにポラスα（P310）を輸出し、こちらも同年9月7日にCATVに到着した。

iii. フェーズ1 第1期実証実験開始 (2015年9月)



トマト、インゲンそれぞれ 18 畝についてポラス α の導入、畝立て、マルチの敷設、点滴灌漑チューブの埋設を実施した。ポラス α の導入は、2015 年 9 月 8 日に、トマト、インゲン向けの畝全てに対して実施された（ポラス α の導入については、ANNEX I 「5. 実証実験におけるポラス α 導入の様様」を参照）。

ポラス α の導入の後、土壌と水質分析のためのサンプリングを実施した（2015 年 9 月 9 日）。土壌については前述の通り、ポラス有り、無しの畝からそれぞれ 3 サンプルを作成した。サンプリング対象畝は以下の通り。

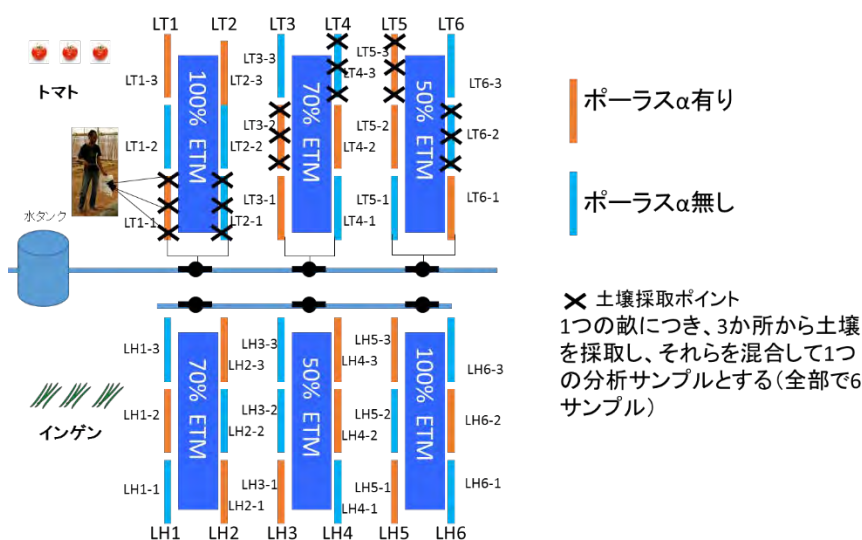


図3 土壌サンプル採取箇所

同土壌分析（物理化学分析）はスペインの分析会社 AGQ により実施され、実験開始前のポラス α 有りの土壌とポラス α 無しの土壌とで違いがあるかを確認した。結果的には、ポラス α 有りの土壌のほうがカリウムとナトリウムの含有量が高いことが判明した。

具体的には、ポラス α 有り条件 (n=3) とポラス α 無し条件 (n=3) との間での比較のために t 検定を行ったところ、交換性カリウム、可給態カリウム、可給態ナトリウムの含有量についてポラス α 有り条件の土壌のほうが有意に高かった。重金属含有量については、ポラス α 有無間で統計的に有意な差は認められなかった。（分析結果については、ANNEX I 「6. 2015 年 9 月 9 日時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果」、ANNEX I 「7. 2015 年 9 月 9 日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果」を参照。）

またポラス α が土壌に与える影響と、灌漑水が土壌に与える影響を切り分けるため、

灌漑水についてもサンプルを採取した。

水・土壌サンプル採取後、トマトの植え付け（2015年9月10日）、インゲンの植え付け（2015年9月22日）を行った。トマトについては1畝につき10苗、インゲンについては1畝につき20苗を植え付けた。各畝における苗の植え付けレイアウトは以下の通り。

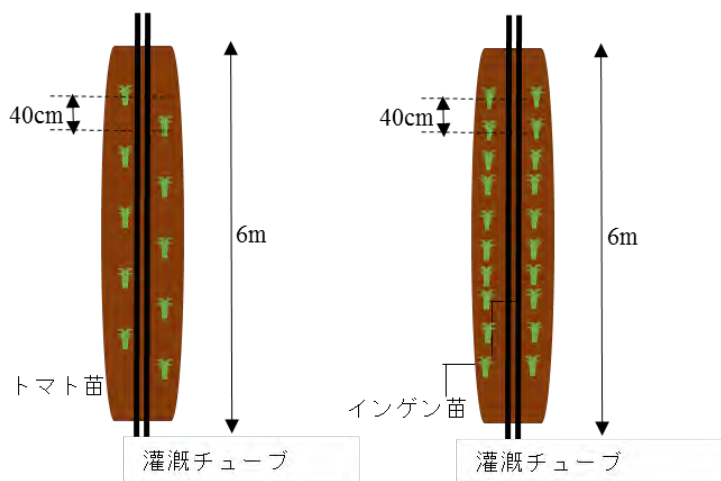


図4 トマト・インゲンの植え付けレイアウト

苗の植え付け後、土壌水分計センサーをセットした。トマトの畝については2015年9月10日に、インゲンの畝に対しては同22日に行った。各畝の中央部、畝の表面から深さ15cm程度の箇所に、水平にセンサーを設置した。

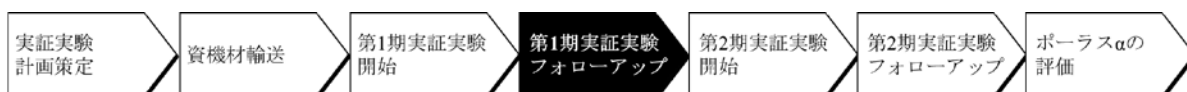


図5 畝に設置されたセンサー（左）とデータロガー（右）

全36畝のうち24畝にセンサーをセットした。セットした畝と土壌水分計センサーのチャンネル番号との関係は、ANNEX I「8. 土壌水分計センサーの設置状況」を参照。

以上をもって、圃場の準備、ポーラス α の導入、実証開始時点での土壌と水質の分析のためのサンプリング、及び苗の植え付けが完了し、実証活動が開始された。

iv. フェーズ1第1期フォローアップ（2015年9月～2016年5月）



2015年12月末でインゲンが、2016年4月末でトマトの収穫が完了し、2016年5月25日の栽培後土壌検査でフェーズ1第1期が終了した。現地でのフォローアップ活動時の状況については、ANNEX I「9. フェーズ1第1期フォローアップ記録」を参照。

以下に、フェーズ1第1期のインゲンとトマトの灌水量条件別単収の比較を示す。インゲンではコントロール条件（通常の灌水量、ポーラスα無し）と比べて、ポーラスα有りの条件で、灌水量30%減で単収が11%増加、灌水量50%減で単収が22%増加した。なお単収は、今回の栽培条件をもとに、1ヘクタール当たりの収量に換算している。

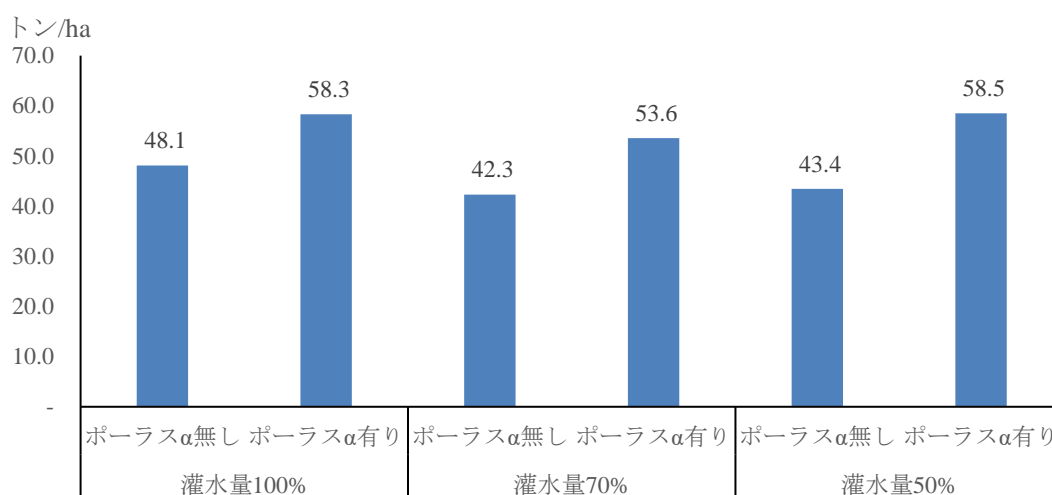


図6 インゲンの灌水量条件別単収比較

トマトではコントロール条件（通常の灌水量、ポーラスα無し）と比べて、ポーラスα有りの条件で、灌水量30%減で単収が44%増加、灌水量50%減で単収が28%増加した。

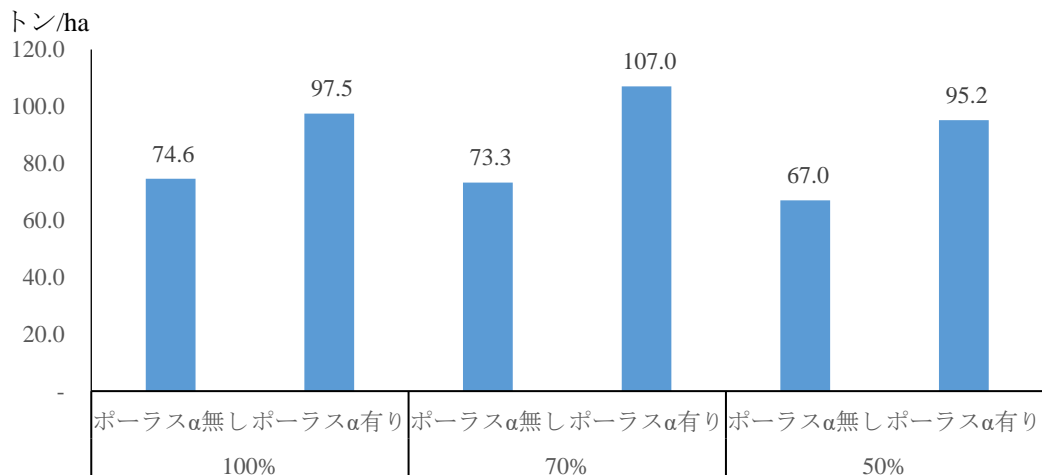


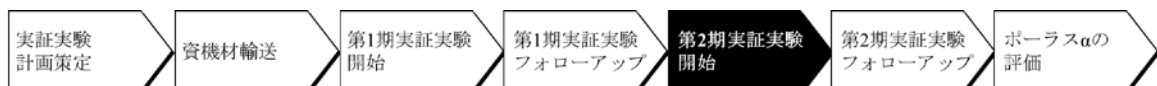
図 7 トマトの灌水量条件別単収比較

以上より、ポーラスαによる節水効果及び収量増加効果が確認されたといえる。

一方で、土壌水分量については、インゲン、トマトともに、ポーラスαによる差は確認できなかった。当初使用を想定していた粉体状のポーラスαでは問題なく計測できていたものの、今回の実証試験で使用することとなった粒状のポーラスαでは、製品が持つ空隙により、正確な測定ができなくなったことが原因であると考えられる。（土壌水分計データの分析、及び計測結果に関する考察は、ANNEX I「10. フェーズ1 第1期における土壌水分計測結果とその考察」を参照。）

ポーラスαの土壌及び作物への影響については、それぞれの分析（pH、ECの推移、土壌の物理化学分析・重金属含有量分析、作物の物理化学分析・重金属含有量分析）の結果、悪影響がないことが確認された。（それらの分析結果については、ANNEX I「11. フェーズ1 第1期における土壌・作物にかかる分析」を参照。）

v. フェーズ1 第2期実証実験開始（2016年9月）



2016年9月にフェーズ1 第2期の実証試験を開始した。

畝のレイアウト、設定条件数（灌水量3条件、ポーラスα有無2条件）については、経年での影響を観察するため、前年と同様とした。

土壌水分を計測するためのセンサーを2016年9月15日に設置した。土壌水分計の設置方法については、ORMVASM及び農業省灌漑局と協議のうえ、ポーラスαが混合されている土壌領域と、その下の領域の両方に水分計を設置することとした。理由は以下の通り。

A. ポーラス α が混合されている土壌領域の設置の際に、できるだけポーラス α を挟まない形で設置することを試みて水分が計測できるかを検証する

B. ポーラス α が混合されている土壌領域の下に設置することで、ポーラス α が水を保持していれば、ポーラス α を混合している畝のほうが、そうでない畝よりも水分が少ない（土壌の下部への流出が少ない）ことを検証する

設置のイメージは以下の通り。

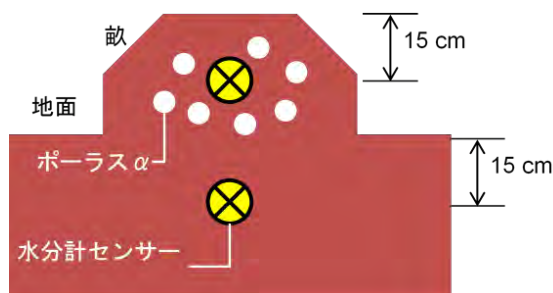


図 8 フェーズ 1 第 2 期における水分計センサーの設置イメージ

なおこの設置方法により、水分計センサー設置可能畝数が半減するが、より栽培期間が長く当地での生産面でも重要性の高いトマトの畝にのみ設置をすることとした。各条件のレイアウト及び水分計センサーの設置対象畝は以下の通り。

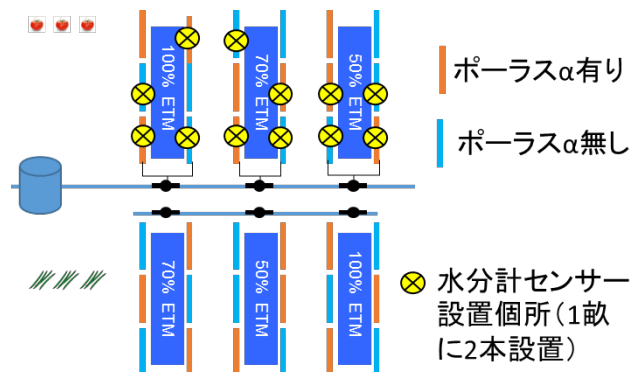
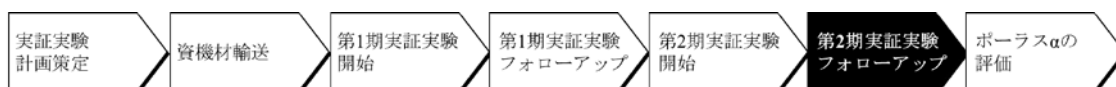


図 9 圃場レイアウト及び水分計設置箇所

また栽培開始前の土壌の分析を行うため、昨年と同様のポイントにて 2016 年 9 月 21 日に土壌分析用のサンプルを採取した。

vi. フェーズ 1 第 2 期フォローアップ (2016 年 9 月～2017 年 3 月)



2016 年 12 月末でインゲンが、2017 年 3 月末でトマトの収穫が完了した。トマトについては本来は 4 月末まで栽培の予定であったが、今期、現地で蔓延している害虫 (Tuta) の

被害を受け、2017年3月の現地フォローアップ時に圃場責任者及びORMVASMとも合意の上、3月末で栽培を打ち切った。トマトの収穫は品種にもよるが、1月ころから収穫が始まり3月~5月にピークを迎える。ピークの期間が2~3か月間あるところ、本実証では1か月しか観測できなかつたが、それでもピーク時期うちの1か月を含めることができたため、収穫量についての大まかな傾向は判断ができる。2017年5月に栽培後土壌検査のサンプリング・分析を実施した。ANNEX I「12. フェーズ1第2期フォローアップ記録」を参照。

以下に、フェーズ1第2期のインゲンとトマトの灌水量条件別単収の比較を示す。インゲンではコントロール条件（通常の灌水量、ポーラス α 無し）と比べて、ポーラス α 有りの条件で、灌水量30%減で1%収量減となったが、灌水量 1m^3 当たりの収穫量は $57.1\text{kg}/\text{m}^3$ から $87.1\text{kg}/\text{m}^3$ に増大しており、水の削減量ほどには収穫量は減っていない。また灌水量50%減で単収が8%増加していることから、節水は実現できたといえる。なお単収は、今回の栽培条件をもとに、1ヘクタール当たりの収量に換算している。

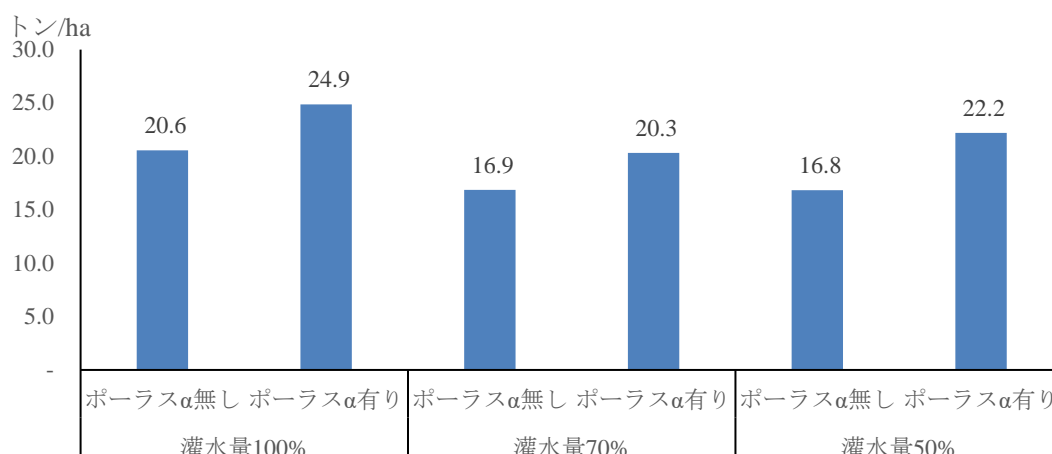


図10 インゲンの灌水量条件別単収比較

トマトではコントロール条件（通常の灌水量、ポーラス α 無し）と比べて、ポーラス α 有りの条件で、灌水量30%減で単収が12%増加、灌水量50%減で単収が20%増加しており、節水が実現できた。

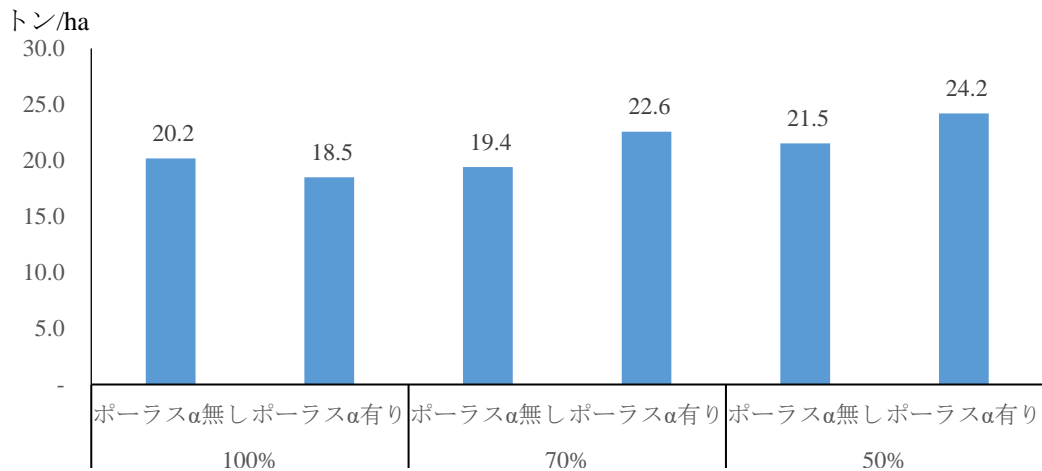


図 11 トマトの灌水量条件別単収比較

以上より、フェーズ 1 第 2 期においてもポーラス α による節水効果及び収量増加効果が確認されたといえる。

土壌水分量の計測結果を見てみると、ポーラス α による保水性が確認できた。以下に、灌水量 100%、灌水量 70%、灌水量 50%の条件における、ポーラス α 有り、無しの条件別の土壌水分量（畝の深部）の推移を示す。灌水量 100%条件、灌水量 70%条件ではポーラス α 有り、無しで差はないが、灌水量 50%条件では、ポーラス α 有りのほうが、ポーラス α 無しよりも土壌水分量が小さくなっている。

これは、灌水量 100%、灌水量 70%の条件では、植物の吸水量とポーラス α の保水量以上の灌水がなされているために、ポーラス α 有り、無しの間で差が無い一方、灌水量 50%条件では、ポーラス α が保水をして植物が吸収するために、ポーラス α 混合部の下部の体積含水率は、ポーラス α 有りの条件のほうが、ポーラス α 無しの条件よりも小さくなっていると考えられる。

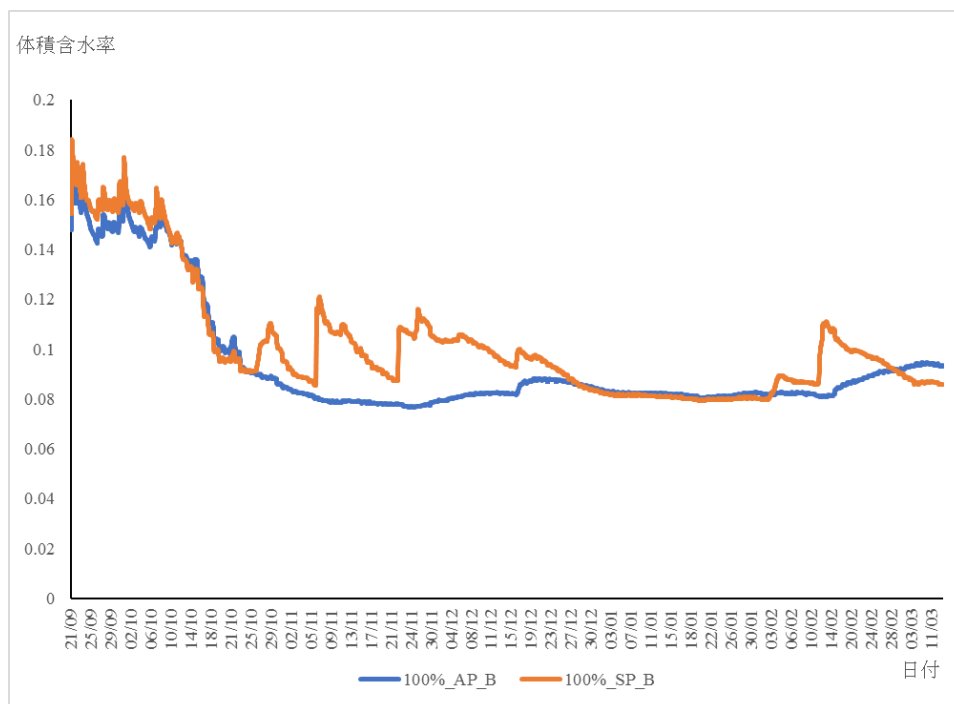


図 12 フェーズ 1 第 2 期トマト栽培におけるポーラス α 混合部下部の水分量比較（灌水量 100%条件）

（オレンジ線がポーラス α 無し、青線がポーラス α 有り、日付は DD/MM、体積含水率は、水分量/土壌体積（単位無し））

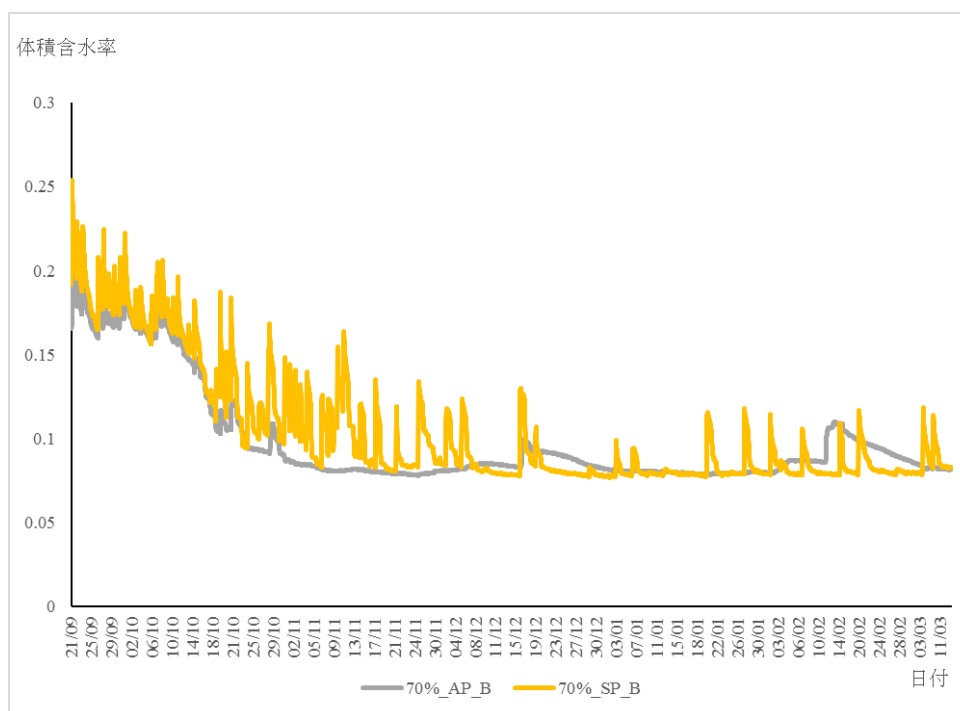


図 13 フェーズ 1 第 2 期トマト栽培におけるポーラス α 混合部下部の水分量比較（灌水量 70%条件）

70%条件)

(オレンジ線がポーラス α 無し、グレー線がポーラス α 有り、日付はDD/MM、体積含水率は、水分量/土壌体積(単位無し))

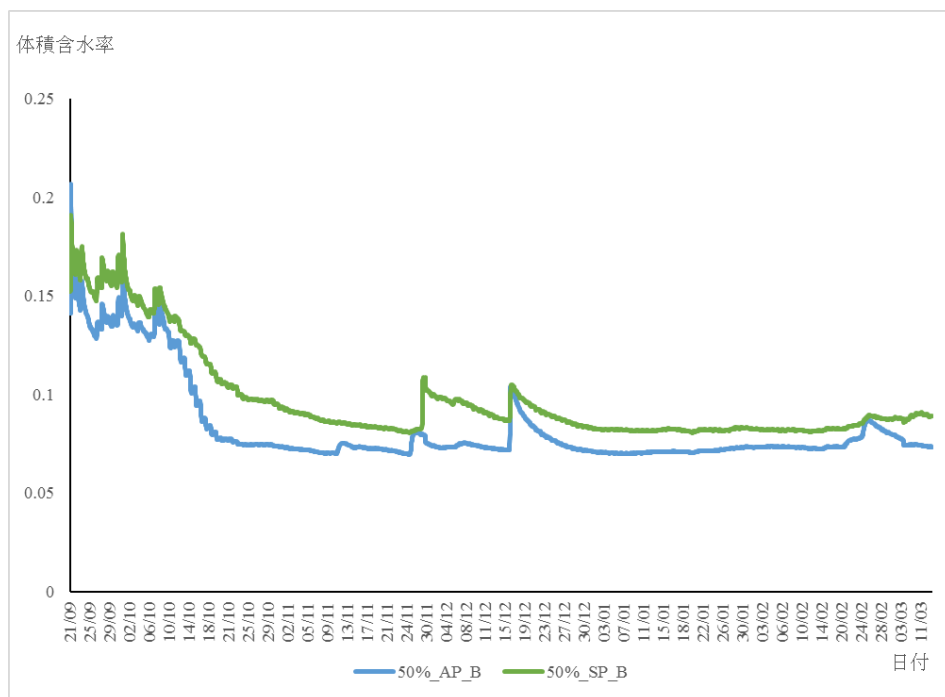
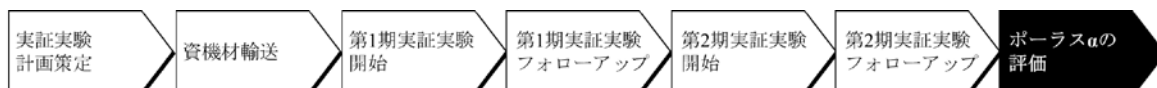


図 14 フェーズ 1 第 2 期トマト栽培におけるポーラス α 混合部下部の水分量比較(灌水量 50%条件)

(緑線がポーラス α 無し、青線がポーラス α 有り、日付は DD/MM、体積含水率は、水分量/土壌体積(単位無し))

ポーラス α の土壌及び作物への影響については、土壌の pH、EC の推移、作物の物理化学分析・重金属含有量分析の結果、ポーラス α 有り無しとで差はなく、悪影響が無いことが確認された。(それらの分析結果については、ANNEX I「13. フェーズ 1 第 2 期における土壌・作物にかかる分析」を参照。)

vii. 実証実験を通じたポーラス α の評価



ポーラス α の評価は大きく分けて、節水効果に対する評価と、土壌及び作物に対する影響の評価に分けることができる。

節水効果については、フェーズ 1 第 1 期ではインゲン、トマトそれぞれについて、灌水

量を 30%、50%削減した場合でも収量が増加、同第 2 期でも灌水量 30%削減の状態ではインゲンが 1%収量減となったほかは収量が増加しており、効果は確認されたと言える。また、作物・土壌への悪影響もないということが確認された。

なお土壌中の重金属については、EU が 1986 年に土壌保全についての指令を発行している。(Directive du Conseil du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (86/278/CEE))。この指令の中で「VALEURS LIMITES DE CONCENTRATION EN MÉTAUX LOURDS DANS LES SOLS (土壌中の重金属含有量限界値)」が定められている。以下に当該指令の値と、トマト栽培土壌における 2015 年 9 月 9 日時点 (フェーズ 1 第 1 期栽培開始前) ~2017 年 6 月 2 日 (フェーズ 1 第 2 期栽培開始後) までの推移を示す。今回の実験における最大含有量は、本事業全期間を通じて、当該指令で示された最大基準値を上回らなかった。

表 9 EU 指令「Directive du Conseil du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (86/278/CEE)」と実験数値の比較

(AP : ポーラス α 有条件での最大値、SP : ポーラス α 無条件での最大値)

No.	物質名	基準値 (mg /kg)	2015/9/9		2016/2/2		2016/5/25		2016/9/21		2017/6/10	
			SP	AP	SP	AP	SP	AP	SP	AP	SP	AP
1	カドミウム	3	0.2	0.18	0.37	0.48	0.29	0.28	0.22	0.11	0.32	0.3
2	銅	140	< 10.0	< 10.0	103	89.8	7.93	7.35	9.55	9.03	21.4	20.78
3	ニッケル	75	9.57	9.75	24.8	6.48	11.48	11.37	8.61	7.35	6.54	6.9
4	鉛	300	4.7	4.6	43.7	52.6	3.43	3.38	0.57	0.4	5.67	3.8
5	亜鉛	300	30	27.5	58.9	69.2	61.49	56.09	83.25	67.35	64.61	79.25
6	水銀	1.5	< 0.10	< 0.10	0.12	< 0.10	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.15	0.11
7	クロム	-	16.6	16.9	13.9	7.2	24.57	23.67	14.53	12.08	14.16	15.79

次に、インゲン及びトマトの作物への影響について述べる。

化学物質含有量、重金属含有量については、ANNEX I 「11. フェーズ 1 第 1 期における土壌・作物にかかる分析」「13. フェーズ 1 第 2 期における土壌・作物にかかる分析」に記載の通り、ポーラス α 有無間での統計的有意差は認められなかった。

なお重金属については、農家が順守する規制値との比較も重要である。農家へのインタビューによれば CODEX (国際食品規格) と EU 基準を順守していることが多かった。そこでトマト、インゲンに関連する基準値として、表 10 に CODEX との比較、表 11 に EU 基準との比較を示す。フェーズ 1 第 1 期についてはトマト、インゲン双方ともに、ポーラス α 有

りの条件において、規定されている重金属含有基準値を下回っていた。フェーズ 1 第 2 期については、インゲンの EU 基準、CODEX 基準、トマトの CODEX 基準はクリアしていることが明らかとなった。また検査会社を変更したことから鉛の検出限界が 0.06mg/kg となったことで、EU 基準でのトマトにおける鉛の含有量基準値である 0.05mg/kg との比較ができなものの、ポーラス有り、無しともに検出限界未満となっている。（検査会社を変更した理由については、ANNEX I 「9. フェーズ 1 第 1 期フォローアップ記録」を参考）。

表 10 CODEX 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較（インゲン）

（CODEX 基準は CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED（CODEX STAN 193-1995）¹⁷に基づく）（AP：ポーラス α 有、SP：ポーラス α 無）

物質	対象作物	基準値 (mg/kg)	実験での最大含有量 (フェーズ 1 第 1 期)		実験での最大含有量 (フェーズ 1 第 2 期)	
			SP	AP	SP	AP
カドミウム	蔬菜 (Legume vegetables)	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.02
鉛	蔬菜 (Legume vegetables)	0.2	0.11	0.12	< 0.06	< 0.06

表 11 EU 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較（インゲン）

（EU 基準は RÈGLEMENT (CE) N o 1881/2006 DE LA COMMISSION du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires ¹⁸ 及び鉛については上記基準への修正令 « RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires »¹⁹に基づく）

物質	対象作物	基準値 (mg/kg)	実験での最大含有量 (フェーズ 1 第 1 期)		実験での最大含有量 (フェーズ 1 第 2 期)	
			SP	AP	SP	AP
鉛	穀物及び蔬菜	0.20	0.11	0.12	<0.06	< 0.06

¹⁷http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/1_CXS_193e.pdf

¹⁸<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006R1881&from=EN>

¹⁹<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015R1005&from=EN>

カドミウム	蔬菜及び果肉野菜	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.02
-------	----------	------	--------	--------	--------	--------

表 12 CODEX 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較 (トマト)

(CODEX 基準は CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED (CODEX STAN 193-1995)²⁰に基づく) (AP : ポーラス α 有、SP : ポーラス α 無)

物質	対象作物	基準値 (mg/kg)	実験での最大含有量 (フェーズ 1 第 1 期)		実験での最大含有量 (フェーズ 1 第 2 期)	
			SP	AP	SP	AP
カドミウム	ウリ科を除く 果 肉 野 菜 (Fruiting vegetables, other than cucurbits)	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.02
鉛	ウリ科を除く 果 肉 野 菜 (Fruiting vegetables, other than cucurbits)	0.1	0.06	0.04	< 0.06	< 0.06

表 13 EU 基準値と本実験での重金属含有量測定値の比較 (トマト)

(EU 基準は RÈGLEMENT (CE) N o 1881/2006 DE LA COMMISSION du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires²¹ 及び鉛については上記基準への修正令 « RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires »²²に基づく)

			実験での最大含有量	実験での最大含有量
--	--	--	-----------	-----------

²⁰http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/1_CXS_193e.pdf

²¹<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006R1881&from=EN>

²²<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015R1005&from=EN>

物質	対象作物	基準値 (mg/kg)	(フェーズ1 第1期)		(フェーズ1 第2期)	
			SP	AP	SP	AP
鉛	スイートコーンを除く果肉野菜	0.05	0.06	0.04	< 0.06	< 0.06
カドミウム	蔬菜及び果肉野菜	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.02

CODEX 及び EU 基準に加えて、多くの生産者が GLOBAL GAP にも準拠している。GLOBAL GAP は HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) をもとにして制定された管理標準であるが、重金属等の最大含有量は規定していない。ポーラスαの利用については、その使用が生産者において記録され、ポーラスαの技術資料とともに追跡できれば問題は無い。

モロッコにおいては、残留農薬に関する法令「Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et de la pêche maritime et du ministre de la santé n° 156-14 du 15 rabia I 1435 (17 janvier 2014) fixant les limites maximales autorisées de résidus des produits phytosanitaires dans ou sur les produits primaires et les produits alimentaires」²³が存在する。当該法令では農薬物質の最大含有量について規定されているものの、重金属についての規定は存在しない。

以上から、ポーラスαが節水効果を持つこと、及びポーラスαが土壌及び作物には悪影響を与えないと評価することができる。

これらの結果に対して、カウンターパート機関である ORMVASM からも高い評価を得た。具体的には、フェーズ1 第1期の結果を2016年3月に ORMVASM 及び農業省灌漑局に説明し、評価されたことにより、農家への導入を行う第2フェーズの実行が承認された。また2016年9月に実施されたセミナーでは、ORMVASM の Abrou 所長より当該成果を高く評価するとともに今後とも事業を支援していく旨の発言があった。

さらに、フェーズ1 第2期及びフェーズ2も含めて成果報告を行った2017年5月のセミナーにおいても、ORMVASM より節水効果の実証結果に高い評価を得た。

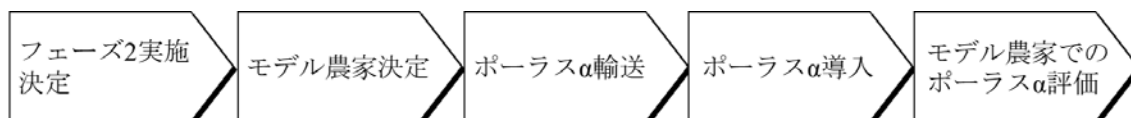
③ 周辺モデル農家での導入を通じた実証・普及 (フェーズ2)

周辺モデル農家での導入は、i. フェーズ2実施決定、ii. モデル農家決定、iii. ポーラ

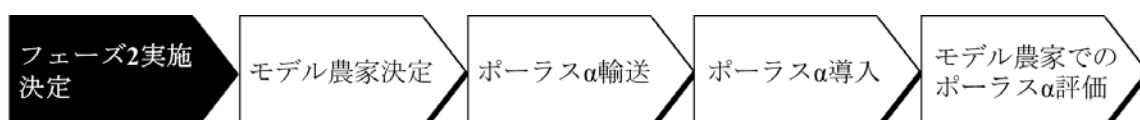
²³

<http://www.onssa.gov.ma/fr/images/reglementation/transversale/arr.156-14.fr.pdf>

ス α 輸送、iv. ポーラス α 導入、v. モデル農家でのポーラス α 評価、に分けることができる。

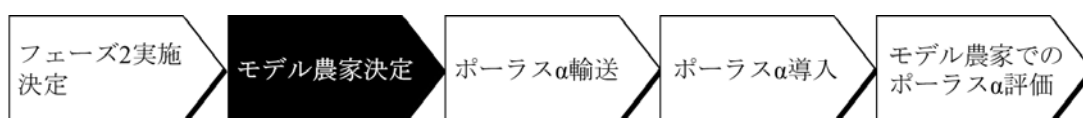


i. フェーズ2 実施決定



2016年3月9日にそれまでのインゲン、トマトの栽培結果に基づいて評価を行った結果、ORMVASM 及び農業・海洋漁業省灌漑局との間で、周辺モデル農家への導入が会議において口頭承認された。

ii. モデル農家決定



上記評価会議後に、ORMVASM との間でフェーズ2 への参画を呼び掛けるインゲン及びトマト農家（参画候補農家）を選定し、その後、各農家を訪問して参画可否を確認した。インゲン3 農家・1.5ha の実証導入、トマト4 農家・1ha からフェーズ2 参画に係る同意書を取り付け、その後、ポーラス α の配布タイミングでの実験参加取りやめ及び参加希望があり、以下に、最終的に参画することとなった農家及び実証圃場面積(7 農家、8 圃場、計 2.6ha) を記す。

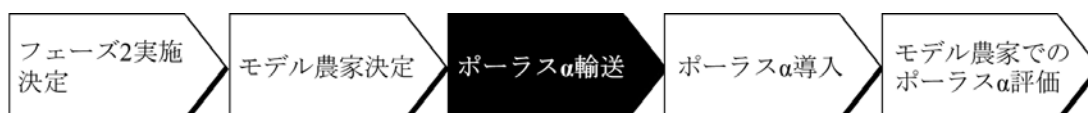
表 14 フェーズ2 参画候補インゲン農家と協議・導入結果（黄色は導入農家）

No.	生産者名	総圃場面積 (ha)	結果
1	Quality Bean	300	1ha 導入
2	Agrupada Marca	40	0.25ha 導入
3	Agro Montesia	12	0.25ha 導入
4	Somaressa	60	協議は行ったものの反応がなく、断念
5	Association Touzaiko	80	一生産者当たりの圃場規模が小さいため、見送り

表 15 フェーズ2 参画候補トマト農家と協議・導入結果（黄色は導入農家）

No.	生産者名	総圃場面積(ha)	参画協議結果
1	COPAG ASS	500（農協所属全農家の合計圃場面積）	0.25ha 導入
2	Matysha	300 以上	0.25ha 導入
3	Cooperation Toubkal	300	PP を 0.1ha、P310 を 0.25ha 導入
4	Dardour Primeur	130	0.25ha の導入で合意していたものの、会社方針として培地栽培を促進することとなり、辞退
5	Soprofel	100ha 以上	0.25ha 導入
6	Chtouka El Khadra	80	0.25ha の導入で合意していたものの、ポーラスαの配送段階で辞退
7	QualiPrim	不明	コンタクトできず断念
8	Janah El Khair	80 以上	0.25ha の導入で合意していたものの、ポーラスαの配送段階で辞退
9	David Bertrand	30 以上	同意書への署名を拒否
10	Adrar	不明	会社方針として培地栽培に切り替えるため、拒否

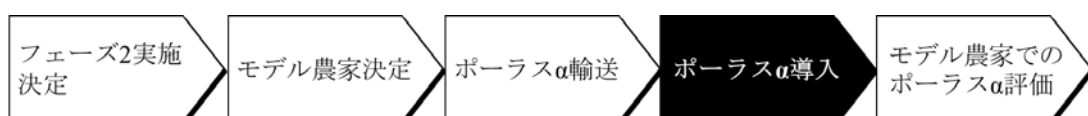
iii. ポーラスα 輸送



2016年4月7日に日本からポーラスα（60m³、40フィートコンテナ1本+20フィートコンテナ1本）を発送し、同年6月13日にアガディール港に到着。同年6月24日に通関を完了し、同日・翌日にCATVへの輸送を完了した。

なお通関手続きにおいて、当方及び通関業者が考えるHSコードと、昨年の輸入時に適用されたHSコード、及び今回通関時に適用されるHSコードが異なるという事象が発生し、税関に対して不服申し立てを行った。不服申し立て審査の結果、最終的に当方主張が認められた。本事案についてはANNEX I「14. フェーズ2向けポーラスαの税関での取り扱いについて」を参照。

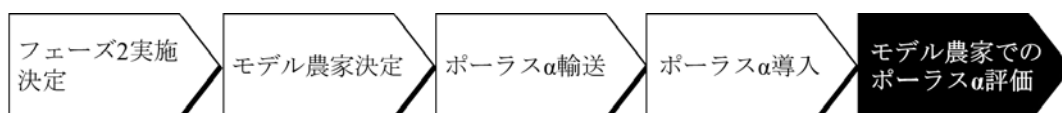
iv. モデル農家へのポーラスαの導入



各モデル農家には下記の日程でポーラスαの導入を完了した。

作物	生産者名	導入面積	導入完了日
トマト	Coopération Toubkal	0.1ha (PP)	2016/8/6
		0.25ha	2016/10/1
	COPAG ASS	0.25ha	2016/7/14
	Matysha	0.25ha	2016/8/5、8/6
	Soprofel	0.25ha	2016/8/9
インゲン	Quality Bean	1ha	2016/7/15
	Agrupá Marca	0.25ha	2016/7/12
	Agro Montsia	0.25ha	2016/8/1

v. モデル農家での普及・実証を通じたポーラス α の評価



参加農家における灌水・栽培結果は以下の通りで、異常高温により収穫ができなかったケースを除いて、現時点では全ての生産者・圃場において節水、肥料節約、収量増の全てもしくはいずれかが実現した。

なお参加農家の一つである Agro Montsia はモニタリングの結果、経営状況の悪化により今シーズンの栽培を含む事業活動を停止したため、データ計測等は不可能となった。

表 16 モデル農家の栽培・収穫状況

(灌水量、施肥量は、通常の栽培条件と比した場合の投入量を示す。AP はポーラス α 有り、SP はポーラス α 無し。

No.	生産者名	作物	灌水量	施肥量	収量	ポーラス α 効果
1	Ait Si Salem	トマト	50%	50%	AP (65t/ha) SP (62t/ha)	節水、肥料節約、 収量増
2	Matysha	トマト	70%	70%	AP (80t/ha) SP (74t/ha)	節水、肥料節約、 収量増
3	Soprofel	ミニトマト	57%	57%	AP (101.8t/ha) SP (98.8t/ha)	節水、肥料節約、 収量増
4	Toubkal (PP)	トマト	50%	50%	AP (387kg) SP (360kg)	節水、肥料節約、 収量増
5	Toubkal (P310)	トマト	50%	50%	AP (193t/ha) SP (184t/ha)	節水、肥料節約、 収量増
6	Agro	サヤインゲン	100%	100%	NA	NA

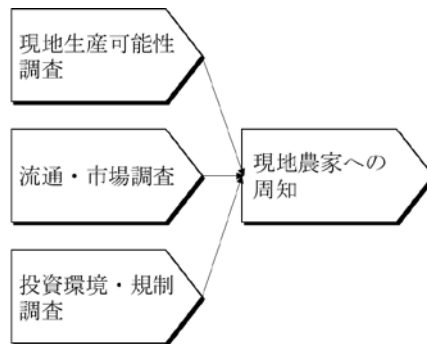
	Montsia	ン				(異常高温のためポーラスα有無に関わらず収穫がほぼできず)
7		スイカ	100%	100%	—	経営状況の悪化により第2期の栽培を停止
8	Quality Bean	サヤインゲン	100%	100%	AP (16t/ha) SP (15t/ha)	収量増
9		サヤインゲン	100%	100%	AP (19.5t/ha) SP (19t/h)	AP ではウィルスの影響で一部の畝が生産できなかった
10	Agurupa Marca	トウガラシ	50% → 33% → 50% → 33% → 37.5%	100%	AP (64t/ha) SP (49t/ha)	節水、肥料節約、収量増

④ ポーラスαの現地生産可能性調査と農家による購入方法検討

本活動は、i. 現地生産可能性調査、ii. ポーラスαの販売可能性調査（以下、「流通・市場調査」）、iii. 投資環境・規制調査、iv. 現地農家への周知に分けることができる。

ポーラスαは輸出による販売も可能であり、後述の通り、ビジネスの初期段階では輸出をベースとした事業展開を行うこととしているが、本格的な普及・ビジネス拡大には現地生産は不可欠である。輸出販売と現地生産とを比較すると、製造コスト自体はそれほど大きく変わらない²⁴ものの、日本からモロッコまでの輸出及び関税が、日本からの輸出販売の場合には大きくのしかかる。現地製造が実現すればこのコストが不要となることから、現地でのより安価な販売、それに伴う普及・ビジネス拡大がより速やかに進むことが見込まれる。そのため、本調査では現地生産の技術的な可能性調査、及びパートナー候補のリストアップ・評価を行うこととした。

²⁴ モロッコと日本で製造コストがあまり変わらない理由としては、そもそも製造に人員がそれほど必要ではないことから人件費水準の差が製造コストにはあまり反映されないこと、モロッコでは原料となるガラスを（ガラス排出・リサイクル業者と協業しない限り）有価で購入しなければいけないが、日本では自治体からの引き取り時に処理料として収入を得られること、等が挙げられる



i. 現地生産可能性調査

ポーラス α の現地生産について、モロッコの主要都市のガラス廃棄規模、事業に必要な設備投資額、輸送コスト、市場の位置関係などから想定される、現地生産地にかかるパターンと、それぞれの仮説ベースでのメリット、デメリットを以下に示す。

表 17 生産地パターンごとのメリット・デメリット

パターン	メリット（仮説）	デメリット（仮説）
1. 市場に近接した南部（アガディール近郊）で生産、販売	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原材料及び完成品の輸送コストが小さい ・ 設備投資、特に土地利用コストが小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 南部ではガラスが集めきれず、他都市から輸送してくる必要がある ・ 燃料価格が製油所のあるモハメディアよりも高額 ・ 将来的に同国内中部、北部、さらに欧州への輸出を視野に入れた場合、完成品の輸送コストがかさむ
2. 原材料が豊富なカサブランカで生産し、完成品を南部に輸送して販売	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原材料の確保が容易 ・ 将来的にモロッコ中部、北部、欧州への輸出を視野に入れた場合でも対応が可能 ・ 燃料調達コストが低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備投資、特に土地利用コストが高い ・ 当面の市場である完成品の輸送コストがかさむ
3. 北部のタンジェで生産し、完成品を南部に輸送して販売	<ul style="list-style-type: none"> ・ タンジェには外資系製造業が多いため、原材料の確保が容易 ・ モロッコ北部及び欧州への輸出が容易 ・ 燃料調達コストが低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当面の市場である南部への完成品の輸送コストがかさむ ・ タンジェ輸出加工区で生産する場合は、恩恵を受けるには輸出市場を抱えておく必要がある

現地生産可能性調査では、上記のパターンの比較を可能とするための調査を実施した。具体的には、各都市でのガラス調達可能性とコスト、各都市での燃料調達可能性とコスト、その他原材料コスト、輸送コスト、土地関連コストである。また、製造パートナーとなる可能性のある会社についても、その立地（アガディール近郊、カサブランカ、タンジェ）ごとに検討した。作業内容と調査結果は以下の通り。

【ガラス調達可能性について】

各都市でガラス排出主体であるガラス加工業、ガラスリサイクル会社などに対して調査した結果、確認できた事項は以下の通り。（都市別・排出者・取扱者別廃棄ガラス量と価格のリストは、ANNEX I「15. ガラス調達可能性調査結果（都市別、排出者・取扱者別ガラス廃棄量と販売価格）」を参照。）

- ・多くの会社で、廃棄ガラスは販売対象であり、引き取るにはコストがかかる状態である。引き取り価格は500～900MAD/tと幅広い
- ・一部では、ガラス自体は無料で、引き取り手が回収をしに来るというケースもあるが、今後提案企業が事業を行うにあたり、製品原料になることが明らかになれば、今は無料で引き取ってもらっているという会社も有償で販売する可能性は高く、事業計画の策定の際には、有償で買い取ることを前提とする必要がある。
- ・法人から排出される産業廃棄物としてのガラスが業者による回収対象となっており、一般廃棄物は対象となっていない。
- ・排出量はカサブランカが圧倒的に大きく、本事業後に想定しているビジネスでの市場に近いアガディールでは比較的小さいが、それでも現時点でリストアップされている業者からの調達だけでも150t/月程度を回収できる可能性は高い。今回の調査に含まれていない会社からの調達可能性も考えると後述の事業計画上の3年目の規模（年間販売量2,100m³、ガラス所要量175～180t/月程度）であれば、アガディールで調達できると見込まれる。

なお上記はガラスリサイクル会社から購入するケースを想定しているが、現地事業パートナー、製造パートナーとして、ガラスリサイクル会社、廃ガラス排出会社と共同で事業に当たることで、より安価な調達が可能となる。

【燃料調達可能性について】

日本で提案企業が利用しているA重油に相当するものが、モロッコにおいてFioul2と呼ばれる燃料の種類であり、当該燃料の利用可能性を中心に調査を行い、調達が可能であることが判明した。一方で、Fioul2は後述の通りアクセスが不安定であること、ガスは安定供給が見込まれること、またガスの方がプラントのメンテナンスが容易であることなどから、ガスについても調達可能性を調査した結果、調達が可能であることが判明した。（ヒ

アリング先と、調達都市、調達燃料、調達価格の調査結果は、ANNEX I「16. 燃料調達可能性にかかるヒアリング結果」を参照。）

【添加剤の調達可能性について】

ポーラス α の製造に必要となる添加剤（発泡剤、剥離剤）についても調達可能性を調査し、問題なく調達ができることが確認された。それぞれのコストや調達可能性については、ANNEX I「17. 添加剤調達可能性にかかるヒアリング結果」を参照。

【輸送関連コスト】

カサブランカで工場を設立した場合、原材料及び完成品の輸送をカサブランカからアガディールまで行う可能性があるため、物流会社等にヒアリングを行った。1トン当たりの輸送コストは250～289MAD、1m³当たりの輸送コストは78～114MADと判明した。ヒアリング結果についてはANNEX I「18. 輸送コストヒアリング結果」を参照。

【土地関連コスト】

工場建設のための土地確保を目的として、各都市の土地価格を調査した。全体で見るとCATV近くのシディ・ビビが圧倒的に安いものの、一部の物件については建屋付き条件、建屋無し条件のいずれも、カサブランカ郊外のブスクラのほうが、スス・マッサよりも安いケースもあることが明らかになった。不動産業者等へのヒアリング結果についてはANNEX「19. 土地関連コストヒアリング結果」を参照。

【設備投資コスト（地盤整備、建屋建設コスト）】

アガディールの建設会社2社との間で、地盤整備、工場建設の見積もりについて協議を行ったところ以下の通りとなった。

表 18 工場建設概算コスト

No.	ヒアリング日	ヒアリング先	概算コスト (コンクリート基礎) (MAD)	概算コスト (建屋建設) (MAD)	注
1	2015/11/06	OUNADA	—	—	見積もり提示無し
2	2015/11/11	Nourid Construction	2,000,000	4,000,000	設計・建築許可取得手続きで500,000DHが別途必要
3	2015/11/11	Prima Works	850,000	1,575,000	設計・建築許可手続きは別途外部に委託

注：工場建設の前提条件

- ・平坦な更地でコンクリート基礎を構築
- ・コンクリート基礎を作る敷地面積は全体で10,000m²（100m×100m）

- ・工場建屋は、幅 50m×奥行 50m×高さ 10m

【環境影響評価コスト】

アガディールのコンサルティング会社、エンジニアリング会社に見積もりを要請したところ、結果以下の通り。

表 19 環境影響評価概算コスト

No.	ヒアリング日	ヒアリング先	コスト (MAD)
1	2015/11/04	INMA Etude	48,000
2	2015/11/05	Ougoug Etudes	42,000
3	2015/11/06	CAPION Consulting	84,000

【製造パートナーについて】

本事業の現地調査にて、製造パートナー候補として検討できる可能性のある会社が三社特定された。そのうち一社の Brimak については既存設備の流用が難しそうであるため、また Progress は規制変更により事業再構築が必要となったため、現時点ではパートナーとしての可能性は低い。化学品メーカー CPCM、太陽光パネルメーカー SOLARHEIM が有力候補となっている。Progress、CPCM とは秘密保持契約を締結済み、SOLARHEIM と提案企業は今後の協議に向けた覚書を準備中で、本事業後に具体的な条件交渉を行っていく予定。概略を以下に示す。

表 20 現地パートナー候補企業 Progress グループ概要

会社名	Progress グループ
先方事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・同社は、産業廃棄物についてはアガディールを拠点として、幅広く回収、処理、販売を行うグループ企業。アガディールではグループ全体で 60 名程度の規模。 ・グループ会社の Progress 社は金属、ガラス、段ボールなどをアガディール、マラケシュ、カサブランカで回収。アガディールに集めてアガディールで処理、販売を行う。アガディールだけで月間 50~60t のガラスを、全土で最大月間 150t を集め、さらに 200t のニーズをマラケシュで抱えている。 ・グループ会社の Replay Plast は、プラスチックを専門に取り扱っている。主な排出元はホテルと農家（点滴灌漑チューブなど）。現在はプラスチック廃棄物の回収とペレット化のみであるが、今後、農家向けの点滴灌漑資材の生産・販売を手掛ける。 ・また同じくグループ会社の Aqua Flore Protect は船の廃油再生処理

	<p>を、アガディール港を拠点として行っており、再生後の製品として軽油、重油を販売している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アガディール市内に散らばっている各社を一か所に集めた、総合廃棄物処理場を大規模農家が多く集まる Ait Baha にて展開することとしており、最近建設許可が下りたところ。敷地面積 6ha（視察済み）。 ・2016 年 11 月開催の COP22 を契機に施行された法制変更により、同社がメインで行っていたプラスチックリサイクル事業がほぼ成立しない状況となった（スーパー等でのビニール袋の利用禁止、プラスチックリサイクル製品（ペレット）の輸出禁止、廃プラスチックを原材料とした製品の農業利用の禁止、など）。そのため、グループ全体での事業再構築を行っている
先方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・自社で抱えている廃棄ガラスの付加価値化と総合廃棄物処理場の有効活用が可能となる。 ・農家向けに販売する資材の一つとしてポラスαを活用することで、農家に対する提案価値を引き上げることができる
当方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス調達、土地、販路について先方がある程度抱えていることから、当方での事業立ち上げおよびその後の運営に要するリソースを少なく抑え、技術指導や、モロッコや他の周辺国での用途開発、市場開発に特化できる。
要検討・確認事項	<ul style="list-style-type: none"> ・メイン事業であったプラスチックリサイクル事業からの撤退に伴う事業再構築の可能性と、事業再構築後の事業計画 ・総合廃棄物処理場にかかる許認可 ・農家との一定のコネクションはあるものの、農業の専門性は持っていないため、農業技術に関する指導が必要 ・先方による事業運営に対する管理体制 ・出資比率、経営権を含む資本提携条件

表 21 現地パートナー候補企業 CPCM 概要

会社名	CPCM
先方事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・同社は、カサブランカを本拠とする大手化学品メーカー。対象業界として農業向け、工業向けがあり、農業向けには農薬や肥料を製造している ・農薬や肥料については販売網も有しており、アガディールを含むス・マッサ地域でも積極的に事業を展開。大規模農家向けには直販、中小規模農家向けには農業資材販売会社をディストリビューターとしている

先方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の有形・無形資産を活用した新たな製品ラインナップの追加
当方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・化学品製造技術、工場用地を含むインフラを保有しておりそれらの活用が可能 ・流通、販売面でもすでに農家とのネットワークを確保している ・農薬、肥料の輸入販売も行っており、ポーラスαの海外からの輸入手続き等にも精通している ・農業・海洋漁業省や食品安全庁と日常的に業務を行っており、ポーラスαに関連する法規制の現状及び今後の変更への対応がスムーズにできる
要検討・確認事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス調達方法の検討 ・工場用地がカサブランカ及びジョルフ・ラスファールであり、ターゲット市場であるスス・マッサ地域への距離があることによる、輸送コストの提供価格への影響 ・出資比率、経営権を含む資本提携条件

表 22 現地パートナー候補企業 Brimak 概要

会社名	Brimak
先方事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・同社は、アガディールの北 300km にあるサフィを本拠とするレンガメーカー。アガディール郊外に生産拠点を構えているが、現在は生産を停止している。 ・同社は生産設備として、原材料である砂やレンガの貯蔵エリア、選別・加工・混合エリア、乾燥エリア、焼成エリアを保有している。 ・レンガ需要の全国的な低迷もあり、同社では売り上げを生む新規事業の立ち上げに極めて高い関心がある。
先方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・遊休資産の活用
当方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・設備投資の中でも大きな位置を占める焼成ラインを（改造・機能追加は必要だとしても）有効活用できれば、初期投資額を抑えた事業の立ち上げが可能。 ・土地も余っているので、土地の新たな取得が不要。
要検討・確認事項	<ul style="list-style-type: none"> ・設備がどの程度活用できるのか ・ガラス調達及び農家向けの販売チャンネルを有していないので別途検討が必要 ・出資比率、経営権を含む資本提携条件

表 23 現地パートナー候補企業 SOLARHEIM 概要

会社名	SOLARHEIM
先方事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・同社は、モロッコ国内で砂の採掘から太陽光パネルの製造、組み立てまでを行い輸出を手掛けようとしている企業。モロッコ企業に加えて、ドイツ、サウジアラビア企業が投資家となっている ・現在工場建設のための土地確保を行っている段階で来年以降の操業開始を予定している
先方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光パネル製造の際に排出される廃ガラスの付加価値化
当方にとっての提携メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・廃ガラスの安価な調達 ・太陽光パネル工場敷地に余裕があり、ポールラスαの製造プラントを導入することが可能で、追加的な土地取得区コストが不要
要検討・確認事項	<ul style="list-style-type: none"> ・工場立地 ・出資比率、経営権を含む資本提携条件

ii. 流通・市場調査

第1回現地業務（2015年6月～7月）において、農業協同組合の一つである COPAG-ASS を訪問。プロジェクトの説明、協力を依頼するとともに、栽培の現状のヒアリング並びに COPAG-ASS の組合長である Abdallah 氏の圃場視察を行った。現地の栽培と水不足の状況について以下の通り情報を得た（2015年6月18日）

表 24 COPAG-ASS における当該地域における灌漑水利用ヒアリング結果

<ul style="list-style-type: none"> ● 地下水位は 20 年前 40～60m 程度だったが、現在は下がり 150～200m ● トマト生産に必要な水の量は 35L/kg ● 現地でのトマト栽培にはダムの水を使うことが多いが、海水淡水化プロジェクトが計画されており、同プロジェクトが実現すればその水も使う可能性はある。 ● 一方で海水淡水化プロジェクトによる水は極めて高いので利用したとしても限定的になると思われる <ul style="list-style-type: none"> ✓ 海水淡水化による水の料金：6～7MAD/m³ ✓ ダムの水による料金（現状）：0.88MAD/m³（ポンプ代などは除く） ✓ トマト栽培ですべてを海水淡水化による水で賄うと 30,000 MAD/ha/シーズンとなる

- 土壌の病気の影響やそのための消毒費用を削減するため、土を使わずにココピート培地²⁵（耐用年数2年程度）を使う農家も出てきている

表 25 COPAG-ASS における農場運営ヒアリング結果

- 農家の1ha当たりの畝の長さは3800メートル
- トマトの根の深さは40センチ。幅は80cm程度
- 当地の水はアルカリ性なので、灌水時には硝酸を混ぜてpHを下げた上で灌水
- 1ha当たりの設備投資回収期間は通常3年程度
 - ✓ ビニールハウス、灌漑設備等の設備投資額は一般的には40,000ユーロ/ha程度
 - ✓ COPAG-ASSの農協長が生産を行っているビニールハウスは様々な技術を取り入れていることもあり、60,000～70,000ユーロ/ha。投資回収期間は7年。土地の利用契約は2年が一単位で4回分の契約を既に行っている
 - ✓ 農業生産者と土地保有者は通常異なる。土地の利用について2年程度で契約している
 - ✓ 農家がファイナンスにアクセスすることは可能であるが、担保が必要。年利は5%程度。必要資金の20%は農家が自身で用意する
- 灌水はプログラムを使って中央制御されている

2016年2月の現地調査で、現地農家を訪問してポーラスαおよび本事業を紹介の上、現在の生産活動について14の生産者及び生産者組合へヒアリングを行い、訪問日、生産者名、作物、圃場面積、単収、出荷価格、水消費量、水コスト、フェーズ2への参画意図を確認した。（各生産者、生産者組合へのヒアリング結果については、ANNEX I「20. 生産者、生産者組合へのヒアリング結果」を参照）。

これまでの調査で明らかになった設備投資額や原材料コストから導き出されるポーラスαの販売価格帯をベースとした農家にとってのポーラスα導入コストと、上記の農家へのヒアリングから想定されるポーラスαの導入効果を比較することで、現地生産可能性及び農家による購入の可能性が検討できる。農家によるポーラスα導入による経済効果は、本事業実施後のビジネス展開計画にて示すが、農家による投資回収期間は2年間であり、問題なく購入することができるものと考えられる。

なお農家によっては投資回収期間が2年間でも購入が難しいというケースがありうるた

²⁵ ココピート培地は天然ヤシの実や木の殻（ココピート）をパック詰めにして培地としたもの。土の代わりに、ココピートのパックに苗を植え付け、溶液栽培をする。

め、販売を促進するための資金支援の可能性について調査を行った。大規模農家は通常の銀行融資を利用することができるため、それらへのアクセスが難しい農家を想定して、A. モロッコ政府による補助金の可能性調査、B. マイクロファイナンス機関による融資の可能性調査の結果、C. ドナー機関との協業の可能性を以下に記す。

A. モロッコ政府による補助金の可能性調査

モロッコ政府は、節水効果のある点滴灌漑の導入促進を進めており、点滴灌漑関連資機材については、購入補助金を供与している。ポールス α についても同様の効果が見込めるため、本事業のカウンターパートでもある農業・海洋漁業省灌漑局、及び農業・海洋漁業省生産局に補助金の可能性をヒアリングしたところ、少なくとも現時点では難しいとのことであった。

具体的には、灌漑局では節水を目的として灌漑機器（太陽光を使ったソーラーポンプ、点滴灌漑設備等）向けに、生産局では収量拡大を目的として肥料向けに補助金を出しており、少なくとも現時点ではこれ以上は必要ないとの認識が持たれている。節水については、モロッコ全土で見ると点滴灌漑を導入できていない地域での点滴灌漑の導入が重要と認識されている。ポールス α の導入は点滴灌漑を導入したうえでさらなる節水を目指すというものであり、まずは点滴灌漑を導入することが先決であり、既存の財源は、そのために活用すべきとの認識が持たれている。

B. マイクロファイナンス機関による融資の可能性調査

ビジネス化のメインターゲットは大規模生産者であるが、マイクロファイナンスを活用した小規模生産者向けの販売金融可能性を探るため、マイクロファイナンス機関を訪問してヒアリングを行った。農家向けの融資を行うマイクロファイナンス機関が存在すること、それらの機関においても農業資材会社と提携して業務を行っている実績があることから、ポールス α についてもマイクロファイナンス機関との連携により小規模な農家によるポールス α の利用可能性が拡大するものと考えられる。ヒアリング結果は以下の通り。

・Fondation ARDI (2016/2/5)

モロッコの手銀行 Credit Agricole のマイクロファイナンス事業体である Fondation ARDI と面談を行い、小規模生産者への販売での協業可能性について協議。同行では全体の30%ほどが農業向けで、個人及びグループ向けに貸し付けを行う。貸付条件は個人向け（保証人が必要）が最長期間 48 カ月、最大貸付可能金額 50,000MAD、月 1.8%。グループ向け（保証人が不要）が最長期間 18 カ月、貸付上限額 20,000MAD、月 2.0%。

・Tamwil El Fellah (2016/2/7)

モロッコの手銀行 Credit Agricole のマイクロファイナンス事業体の一つである

Tamwil El Fellah (以下「TEF」) の Inzgane 事務所と面談。TEL は上記の ARDI と異なり、融資先の 100%が農業関係 (農業生産者及び組合)。農業資材会社の提携実績はあり、すでに Elefant Vert (有機肥料メーカー、販売会社) と販売面で提携している。基本的には、契約書などを結ばない口頭ベースの提携。ポールス α の販売でも提携を検討することは可能。貸付上限額は 10 万 MAD で融資期間は 12 年。

C. ドナー機関との協業可能性

流通を促進するための販売金融の一つとして、ドナーからの支援を活用する可能性がある。2016 年 1 月にアフリカ開発銀行にヒアリングを行ったところ、節水という意味では点滴灌漑を節水ソリューションとして普及するプロジェクトを実施しているが、ポールス α のような新資材については何かしらの形でプロジェクト内での比較が必要であり、そのような要請が、モロッコ政府側から出てこないと言われていることであった。

また 2016 年 6 月に EBRD にヒアリングを行ったところ、同行が、民間事業者が実施する省エネ向け投資への融資と助成金をセットで提供するスキーム MORSEFF の紹介を受けた。農家によるポールス α への投資は、灌水量を半分にすることが可能であるため、水のくみ上げに必要なポンプ燃料・電気使用量の半減に資することを MORSEFF の担当者に説明をした。その結果、農家によるポールス α への投資は MORSEFF による融資・助成金を受けられる対象になるだろうとの回答を得た。なお MORSEFF では、該当プロジェクトへの融資額の 10%が設備導入後に払い戻されることとなっている。

また本ビジネスはモロッコ国内の農業市場がメインではあるものの、輸出可能性があれば事業の安定化に資すると考え、周辺諸国市場 (中東、北アフリカ) についても事業展開の余地があるかどうかを、第 6 回現地業務の第 11 回モロッコ国際農業見本市視察、及び第 4 回日本・アラブ経済フォーラムの再度イベントとして開催された日本アラブビジネスフェア出展、その後の現地業務を通じて確認した。地域的な近接性及び機構の類似性から北アフリカ諸国及びアラブ諸国からの関心が高い。具体的な確認結果は、ANNEX I 「21. モロッコからのポールス α 周辺国向け輸出可能性確認結果」を参照。

またパートナー候補企業の一社である CPCM は周辺諸国市場での展開を含めての提携を検討したいとの意見であり、もう一社のパートナー候補企業である Progress についてもモロッコ国内での販売が思い通りに進まない場合を考慮して、周辺諸国での展開可能性も検討したいとの意見があった。

iii. 投資環境・規制

本事業及び事業終了後のビジネス展開において関連する可能性のある投資環境関連法制及び規制は、A. 会社法・税務会計・労働法等、投資環境一般、B. ポールス α (土壌改良

材)の製造・販売についての許認可、C. 工場設立にかかる許認可、D. 廃棄物処理に関する許認可、であり、これら4点について分けて記載する。

A. 会社法・税務会計・労働法等投資環境一般

本ビジネスに関係の深い事項については以下の通り。

【会社形態と外資規制、現地人役員・株主の必要性】

モロッコの外資規制上、今回想定される土壌改良材の製造・販売事業は外資100%での会社設立が可能。現地人役員や従業員の雇用にかかる規制も特に存在しない。

【税務・会計】

土壌改良材の現地製造・販売に関連する主な税金関連について、現地会計事務所からのヒアリング結果を以下に記す。

- ・法人税：課税対象額に応じて10～31%。損失の繰り越しは5年間可能であるが、創業4年目以降は、最終赤字の場合には売上の0.5%を収める義務が生じる
- ・Tax professional：5年目以降に発生する税で、家賃の12か月分の10%を収める
- ・固定資産税として、土地・建物は取得価格をベースに年間3%の税金がかかる（賃借の場合は家賃1年分がベースとなる）
- ・付加価値税（TVA）は農業向け商品であれば免除、もしくは軽減税率が適用される物品がある。軽減税率の適用には、農業省への申請を経て、最終的には財務省から承認を得る必要がある
- ・税務年度は1月～12月。1月に前税務年度の売上高の6%を中間納税として納め、3月までに残額を申告する（会計年度もこれに合わせて1月～12月とするのが通例）
- ・減価償却は、建物が20年、機械が10年。定額法で残存価額はゼロとするのが原則
- ・顧問税理士の税理士報酬は月1,000～10,000MAD程度

【労働法】

現地での従業員雇用に関する制度及び実態について、現地法律事務所からのヒアリング結果を以下に記す。

- ・雇用形態は、大きく有期雇用と無期限雇用に分けられる。有期雇用は最長期間1年間で更新は1回のみ。3年目以降は何もしなければ自動的に無期限雇用となる
- ・上記の無期限雇用への移行を避けるべく、人材派遣会社を活用した雇用も一般的。その場合は何度でも人材派遣会社を介した有期契約が可能。また派遣会社との契約期間後に自社で雇用することも一般的。なおグローバルに人材派遣業を展開しているアデコはモロッコにも展開しておりアガディールに事務所を有している。
- ・社会保障費は額面給与の26.96%でそのうち20.48%が会社負担

【知的財産】

本件ビジネスにおいて、模倣品の発生、また模倣品メーカーによる特許取得や特許侵害の提訴を防ぐため、特許取得手続きについて確認を行ったところ、結果は以下の通り。

- (a) アブストラクトを作成の上、モロッコの特許庁に相当する OMPIC に既存特許との重複がないかの審査を依頼（3 週間程度）
- (b) 問題がなければ、正式書類を OMPIC に提出して審査を依頼（6 か月程度）
- (c) OMPIC から審査結果通知を受領。申請者は 3 か月間にわたって OMPIC に対して異議申し立て、修正申請が可能
- (d) 申請者からの異議申立期間後に特許出願情報が公開され、2 か月間にわたって第三者からの異議申し立てが可能となる
- (e) 第三者からの異議申し立てについて問題がなければ、出願から 18 か月後に特許として認められ、同 22 か月後に特許が取得できる

※上記(a)～(e)に要するコストは30万円程度(OMPIC手数料と特許事務所のフィーを含む)

※年間維持手数料は、特許取得後から毎年支払い義務が生じる。年額で 145EUR～923EUR (OMPIC手数料と特許事務所のフィーを含む)

※上記(d)の段階に至った技術は公知のものとなることから、この時点で特許取得手続きをやめた場合、同じ技術での特許権は取得できない。したがって、特許を最終的に取得しなくとも、当該技術による特許侵害で訴えられる危険性を回避することができる。

B. ポーラス α（土壌改良材）の製造・販売についての許認可

ポーラス α の製造・販売について、現地食品安全庁 (ONSSA) および農業資材会社 (CPCM) において、確認結果許認可は不要であることが確認された。許認可が不要な理由は、(1) 許認可が必要な肥料・農薬としてポーラス α は該当しない（肥料としての効果、農薬としての効果がそもそもないため、認められない）、(2) 輸入時に検疫の観点で確認が必要となる「土壌改良材」のカテゴリーがあるが、同カテゴリーは肥沃度を上昇させる資材が対象となる。ポーラス α は肥沃度を上昇させる性質が無いため、当該カテゴリーにも分類されない（できない）、ことが理由である（逆に、肥料、農薬、土壌改良材であれば適用対象となる補助金が、ポーラス α では対象にならない）。確認内容については、ANNEX I「22. ポーラス α の製造・販売にかかる許認可について」を参照。

C. 工場設立にかかる許認可

第 3 回現地業務（2015 年 10 月～11 月）において、工場設立に関連する許認可として、土地取得・賃貸にかかるプロセス、環境影響評価、及び工場の建設会許可を確認した。

土地取得については、土地保有者との間での売買・賃貸契約を締結したのち、公証役場にて登記をすることで土地の取得・賃借が可能となる。

環境影響評価については、現地コンサルティング会社、エンジニアリング会社に確認したところ、必要であることが明らかになった。具体的には以下の通り。

- ・モロッコでは工場建設にあたっては、規模によらず環境影響評価が必要
- ・環境影響評価は大きく2つのステップに分かれる。

ステップ1 Enquête Publique (公告) : 地元新聞及び工場を立ち上げる自治体の庁舎にて、プロジェクト概要等を35日間公開する。

ステップ2 Etude d' Impact de l' Environnement (通称 EIE、環境影響評価) : ステップ1の公告で問題がなければ、環境影響評価レポートを作成し、工場を立ち上げる自治体に提出し、承認を取得する。承認取得所要日数は、大きな問題がなければ通常は20日程度。

※「自治体」となっている箇所は投資金額が2億MADを超える場合は、ラバトの関係省庁から承認を取得する必要がある。

- ・環境影響評価にかかる上記のステップや、EIEに含めるべき項目は、法令12-03にて規定されている。

工場の建設開始許可については、アガディールの建設会社にヒアリングを行ったところ、プロジェクト概要、工場の建築設計、構造設計を作成し、工場を建設する自治体に提出して取得すること。

上記の3種類(土地の権利関係書類、環境影響評価にかかる承認、工場の建設開始許可)を取得することで、工場の建設が可能となることが明らかになった。

D. 廃棄物処理に関する許認可

環境省アガディール支所にて面談(2015年11月9日)を行ったところ、廃棄物の取扱い許認可は、飲料ビン、窓ガラスなどを取り扱っている限りは不要であることが確認できた。

- ・危険物を取り扱う場合には、環境省(ラバト)による承認が必要
- ・危険物の定義は、Loi 28-00で規定されている
- ・飲料ビン、窓ガラスなどは危険物には含まれない(病院が廃棄する医薬品向けのビンや、農家が廃棄する農薬が入った瓶は危険物に含まれる)

iv. 現地農家へのセミナーを通じた周知

2016年9月22日に、第1フェーズの実績を踏まえたポータル α の節水・収量増加効果と、上記の調査結果を踏まえた農家から見た投資コストとを合わせた、農家から見た場合のポータル α の投資対効果についてセミナーを開催して説明を行った。概要は以下の通り。(セミナーでの説明資料はANNEX I「23. 2016年9月22日 生産者向けセミナー発表資料」を

参照)

日時：2016年9月22日 9時～14時

開催地：Club Fellah salle de conférence

主な出席者：現地生産者 約70名

ORMVASM 約5名

JICA モロッコ事務所 3名

本事業調査団員5名

セミナーでは主に、昨年の試験栽培（トマト、インゲン）の成果及びポラス α の導入による農家のコスト、利益について説明を行った。質疑応答では、トマト、インゲン以外への利用可能性、現地圃場での具体的な導入方法、利用可能期間などについて質問があった。

また、ORMVASMの所長 Abrou 氏より参加生産者に対して、同公団として今後も支援していくというメッセージが発信された。

2017年5月18日に第1フェーズ、第2フェーズの実績を踏まえたポラス α の節水・収量増加効果と、上記の調査結果を踏まえた農家から見た投資コストとを合わせた、農家から見た場合のポラス α の投資対効果についてセミナーを開催して説明を行った。概要は以下の通り。（セミナーでの説明資料はANNEX I「24. 2017年5月18日 生産者向けセミナー発表資料」を参照）

日時：2017年5月18日 9時～14時

開催地：Sofitel Agadir Royal Bay

主な出席者：現地生産者 約100名

ORMVASM 約5名

JICA 本部 1名

モロッコ事務所 2名

本事業調査団員5名

セミナーでは初めに、参加者に対して節水と持続可能性について考慮しているかどうかについて挙手を求めたところ、7割程度の生産者が節水と持続可能性のために技術を活用しているとのことであった。それを受けてプレゼンテーションでは、これまでの調査で判明した農家の抱える課題（収入増には単収増とそのため水・肥料を増やす必要がある一方で、コスト削減及び農業の持続可能性向上には水・肥料の節約が必要）を示したうえで、フェーズ1第1期、第2期の試験栽培（トマト、インゲン）及びフェーズ2参加農家の節水・収量を紹介した。そのうえで、ポラス α の導入による農家の投資対効果について説明した。質疑応答では、トマト、インゲン以外への利用可能性、現地圃場での具体的な導

入方法、利用可能期間、土壌を利用しない人工培地栽培への応用、農業省からの補助金の利用可能性、などについて質問があった。

また、ORMVASM の所長 Abrou 氏より節水技術の重要性と、本事業及び技術を高く評価する旨のメッセージが発信された。

(2) 事業目的の達成状況

スス・マッサ地域の農業用水の消費量削減を通じた野菜栽培の持続性の向上と、水利コスト削減・収量の拡大を通じた所得向上に貢献することを目指す本事業では、対象地域を所掌する ORMVASM への技術移転と農家によるポーラス α 導入のメリットと方法の理解を事業目標として、以下の成果を設定している。

成果 1 : ORMVASM の乾燥地農業技術向上

成果 2 : ORMVASM 研究施設での実証

成果 3 : 周辺モデル農家での実証

成果 4 : 農家への技術・購入手段・活用方法の紹介

上記の目標成果について、以下達成状況を記載する。

成果 1 : ORMVASM の乾燥地農業技術向上

ポーラス α の導入方法については、実際に作業を行ったことと、作業プロセスをドキュメントしたこともあり、理解はできたものと思われる。

成果 2 : ORMVASM 研究施設での実証

トマトについては灌水量 30%削減、灌水量 50%削減の条件でも収量増を実現するとともに、土壌・作物に影響がないことが 2 期連続で確認された。インゲンについては、2 期目で灌水量 30%減の条件において通常の灌水量と比して 1%の収量減となったが、灌水量 50%減の条件では収量増を実現している。また土壌・作物についても影響がないことが確認された。

成果 3 : 周辺モデル農家での実証

周辺モデル農家での実証を通じて、現時点では、節水、肥料節約、もしくは収量増のいずれかもしくはすべてが達成できている。

成果 4 : 農家への技術・購入手段・活用方法の紹介 (ポーラス α の現地生産可能性調査含)

技術や活用方法の紹介については、2016 年 2 月に集中的に行った農家へのインタビューで実施するとともに、2016 年 9 月、2017 年 5 月のセミナーにて紹介を行った。購入手段については、投資回収期間として 2 年間という見通しが立っており多くの農家にとっては購入可能と考えられるほか、マイクロファイナンス機関による融資可能性も明らかになっている。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業を実施しているスス・マッサ地域では、前述の通り、年間水不足量は 2 億 7,100

万 m³に及ぶ²⁶とされている。またスス・マッサ地域の農業用水需要量は年間で 9 億 9,400 万 m³とされている。もし同地域における灌水量が今回の実証成果の通り 30%削減された場合、水消費量は 2 億 9,820 万 m³の減少が期待され、上述の年間水不足は解消されることとなる。

またモロッコでは今後気候変動の影響により、2050 年までに降雨量が最大で 52%減少するとされている²⁷。節水を行わなければ農業生産に大きな打撃が予想されるが、今回の実証の通り最大 50%節水が可能となれば、降水量が半減したとしても、現在と同様の農業活動が継続できることになる。

ビジネス展開を通じた開発課題への貢献については、「4. 本事業実施後のビジネス展開計画（3）普及・実証において検討した事業化による開発効果」も参照。

（4）日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

今回の事業実施に想定されるモロッコでのビジネス展開では、提案企業による現地向けの製造、現地での販売や代理店発掘・提携交渉が求められる。現時点でそのようなことができる人材は決して多くないことから、既存人材の育成、及び新規人材の雇用に結びつくことが期待される。

「4. 本事業実施後のビジネス展開計画」にも記載の通り、2017 年 5 月に、モロッコにおいて提案企業 100%子会社を現地に設立した。日本からの輸出販売実績を積むことで、現地での今後のパートナー選定・提携交渉を速やかに進めることを目指している。

それに伴い、鳥取県が輸出入拠点化を推し進めている境港を輸出拠点をして活用することとしており、同港の利用拡大・活性化に貢献することができる。具体的には、境港からモロッコを含むアフリカ向けの航路はこれまで存在していなかったが、鳥取県、境港、フオーダーとの協議の結果、境港からモロッコ向けの輸送ルートを確立することができた。

また地域活性化・国際化を目的とした以下のセミナーなどで中小企業による海外進出の事例としてモロッコの普及・実証事業の成果について登壇を行っている。

2016 年 8 月 24 日：地域創生のための JICA 活用法（主催：JICA 中国、後援：鳥取県）

2017 年 2 月 20 日：第 4 回岡山アフリカ勉強会（主催：岡山発国際貢献推進協議会、JETRO 岡山、JICA 中国）

なお本事業とは直接関係ないものの、提案企業のモロッコでの活動（本事業及び現地法人設立によるビジネス活動）がきっかけで、鳥取県の中小企業（自動車リサイクル会社）

²⁶ 出所：ORMVASM インタビュー（2014 年 5 月 2 日）及び

http://www.inbo-news.org/IMG/pdf/RIOB_BRESI_12-16_Aout_2013.pdf

なお別の資料によると 2003 年時点では、Souss Massa 地方の一部（Souss 地域と Chtouka 地域）のみで、年間の流入水量を年間の灌漑水量が 3 億 3,800 万立米上回っているとのデータもある。

(<http://oas.gsfc.nasa.gov/MenaWisp/Meetings/Morocco201312/AEr-Raji20131204.pdf>)

²⁷ <https://www.undp-aap.org/countries/maroc?language=fr>

がモロッコでの事業化に関心を持ち、現地視察を行い可能性を探った。

(5) 環境社会配慮

本事業ではポーラス α の CATV への導入に際して、ポーラス α の土壌および作物への影響を調査することとなっている。以下、当該調査について記載する。

① 事業実施前の状況

ポーラス α 導入直後（2015年9月9日）に測定したところ、全般的にアルカリ性となっている他は、大きな特徴は認められなかった。重金属の含有も、日本の土壌環境基準（含有基準）に照らし合わせても問題はなかった。（詳細は、ANNEX I「6. 2015年9月9日時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果」及び「2015年9月9日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果」を参照。）

② 事業実施国の環境社会配慮法制度・組織

モロッコには日本のような土壌環境基準や制度は存在していない。ポーラス α は、同国内での販売に許認可が必要な肥料・農薬ではなく、輸入時に検疫の確認が必要な土壌改良材にも該当しないことから、特に許認可の取得は不要である。なお逆に、同国で肥料・農薬・土壌改良材に適用される補助金はポーラス α の購入時には適用されない。

③ 事業実施上の環境及び社会への影響

ポーラス α の導入による土壌及び農作物への影響を調査・分析した結果、フェーズ1第1期、第2期においてポーラス α の導入による悪影響はなかったことを確認済みである。

④ 環境社会配慮結果

同上

(6) ジェンダー配慮

特になし

(7) 貧困削減

特になし

(8) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

土壌に混合済みのポーラス α については、一度導入すればその後のメンテナンスは不要であり、継続使用による効果の発現が見込まれる。また予備として残っている若干のポー

ラス α についても「引き続き試験をしたいので手元に置かせてほしい」とのコメントを得るなど、ポーラス α を活用に意欲が示されている。

土壌水分計については、操作方法に関するマニュアル（仏語）を作成したうえで、2017年9月の現地業務時に圃場責任者向けにトレーニングを実施した。土壌水分計の使用には特に消耗品は必要ないため自律的な活用継続は可能と考えられる。

pH、EC計については、すでに実証実験のモニタリングで活用がなされている状態であり操作を習得した。また消耗品である純水やpH調整液はいずれも少量かつ現地で手に入るため、こちらも特に財務的な問題はない。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① 市場分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

i. ターゲット顧客層の特定

ターゲットとすべき顧客は、（ポーラス α 以外の製品を持ちえない提案企業にとっては）ポーラス α の魅力度が顧客にとって高ければ高いほどターゲットとすべきで、さらに顧客への導入による提案企業への収益も高ければ高いほどターゲットとすべき、ということになる。

ポーラス α の顧客にとっての魅力度は、ポーラス α の導入により得られる収益増に比例する。開発課題である水不足は、農家にとっては長期的な課題と認識され、コスト要因ではあるものの、作物の単収増によるインパクトのほうが収益に与えるインパクトが大きい。そのため、短期的には単収増を通じたポーラス α の投資対効果を実現できるということが訴求ポイントとなる。（なお、より儲けたいという農家のニーズを満たすためにポーラス α が導入されればされるほど、開発課題である水不足の解決もより進むことになる）。

ポーラス α の投資対効果が高い農家像は以下のようなものになる。条件を満たせば満たすほどポーラス α を導入することによるメリットが大きい農家であることを意味する。（下記顧客農家像を導き出すための詳細なロジックは、ANNEX I「25. ポーラス α のターゲット層検討ロジック」を参照。）

表 26 ポーラス α がターゲットすべき顧客農家像

<ul style="list-style-type: none"> ・ 保水性の乏しい砂質土壌の農家で、 ・ 土壌、作物について厳しい規制環境にさらされており、 ・ 複数年の投資計画が求められる大規模施設園芸を展開し、 ・ 既存のソリューションはすでに導入済みで、 ・ 水に希少価値がある地域で活動する ・ 販売価格の高い農作物を育てている農家

より具体的に、ターゲット市場を見極めるために、上記の顧客農家像を、農家を取り巻く環境と、農家の事業内容に分解すると、以下の通りとなる。

表 27 ポーラス α がターゲットすべき顧客農家を取り巻く環境と事業内容

農家を取り巻く環境	農家の事業内容
<ul style="list-style-type: none"> ・ 保水性の乏しい砂質土壌 ・ 土壌、作物の厳しい規制環境 ・ 水に希少価値 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大規模施設園芸 ・ 既存のソリューションは導入済み ・ 販売価格の高い農作物

上記の条件を満たすのは、モロッコにおいては、
スス・マッサ地域以南の地域において 欧州向け大規模輸出園芸を手掛ける農家である

↓

- ・保水性の乏しい砂質土壌
- ・水に希少価値がある

↓

- ・欧州の厳しい規制環境にさらされる
- ・大規模輸出農家は投資余力があると同時に、施設園芸で量・質の安定化を図る
- ・大規模園芸農家は必然的に、投資効率を高めるため、既存ソリューションは導入済みである
- ・投資に見合うだけの価格で販売できる作物を取り扱っている

大規模園芸農家は、大きく野菜農家と果樹農家に分けることができる。どちらもポールス α の特徴が生きるターゲットではあるが、野菜農家が優先的に取り組むべき市場であると考えられる。理由は以下のとおり。

- ・ポールス α の非生分解性の観点から、一度導入すると土壌に残ることもあり、農家にとって導入は慎重さが要求される投資判断となる。そのような場合、小規模で実施して効果が明らかになったところで少しずつ導入規模を拡大していくことになる。
- ・野菜は植え付け～収穫までが最長1年で完了するため、農家にとって商品の競争力に対する判断が下しやすい。
- ・果樹の場合、苗の植え付けから収穫の開始までで数年、さらに収穫期間は10年以上に及ぶため、全体としてポールス α が良いかどうかの判断がなかなかつかない。提案企業としても、一本の木の植え付け～収穫終了まで全体を通じて、保水性や収量にどのような影響があるかを理論的には示せても、実際のデータとして見せるのには同じくらいの時間を要する。

果樹も水を大量に消費することもあり、ORMVASMとの議論の中で、野菜の次は果樹で試してみたいという声があり、過去に話を聞いた果樹農家からも高い関心が寄せられてはいる。しかしながら上記の理由により、第一に考慮すべき対象は野菜農家で、その次が果樹農家である。

大規模輸出園芸農家についての正確な統計はないものの、同国の年間トマト、インゲン輸出高、トマト、インゲン農家の単収、モロッコにおけるスス・マッサ地域の輸出向け野菜栽培が占める割合を考慮すると、同地域のトマトとインゲンだけでも約7500haと推定される。後述の通り、1ha当たりの導入量は20m³程度、現地生産ベースでのポールス α 販売単価を4000DH/m³と設定すると、金額ベースでの市場規模（スス・マッサ地域の輸出向けトマ

ト・インゲンの農家) は、6 億 DH (約 78 億円) となる²⁸。この市場が提案企業にとっての最重点市場となる。

その次にターゲットとすべき生産者は、トマト・インゲンのスス・マッサ地域外の生産者、及びトマト・インゲン以外の輸出作物生産者となる。それらをすべて合わせると、面積ベースの市場規模は全体で約 25000ha となる。トマト・インゲン以外の作物についてはポールス α 投入量の実証ができていないものの、仮にトマト、インゲンと同じように根域の土壌量の 10%とすると 20 億 DH (約 260 億円) となる。

その後、さらに北部地域を中心に展開されているオリーブや国内市場向け農家、小規模農家を含めると、最終的には同国全体の点滴灌漑導入先である 50 万 ha²⁹、ポールス α の 400 億 DH (約 5200 億円) 金額ベースがターゲットの市場規模となりうる。(小規模農家への展開には、補助金の活用や製品のさらなる性能向上、コスト削減が必要となる)。

ii. ターゲット顧客層から見た投資対効果

次に、野菜農家・果樹農家において、節水及び収量拡大効果によって、1ha 当たり 80,000MAD のコストが投資に値するかを検証する。農家にとってのポールス α の導入効果を算出するための前提条件は、農家へのヒアリング結果と実証実験結果から以下の通りとする。

表 28 トマト農家にとってのポールス α 投資回収期間算出のための前提条件

No.	項目	数字	コメント
1	ポールス α のコスト	80000 DH/ha	
2	トマト販売価格	4 DH/kg	輸出向け。農場出荷価格。4DH/kg は、過去数年の平均値として農家がコメントした価格
3	現時点での単収	100 t/ha/cycle	輸出向け農家の一般的な単収は 130t/ha
4	年間での作付回数	1	
5	ポールス α 導入による収量拡大効果	20%	実証実験で確認された 42%を基にした保守的な想定
6	水消費量	7000m ³ /ha/cycle	

²⁸ トマト輸出量 524,907 トン、インゲン輸出量 271,971 トンのうち 8 割がスス・マッサ地域産と仮定。さらに現地ヒアリング結果よりトマトの単収を 100 トン/ha/年、インゲンの単収を 66 トン/ha/年として面積を算出 (輸出量データは Office des changes du Maroc statistics より (2016 年)。トマトの HS コードは 0702、インゲンの HS コードは 070820 及び 070810 を利用)

²⁹

<http://www.agrimaroc.ma/cop-22-valoriser-leau-dirrigation-dans-la-region-du-sous/> (2017 年 5 月 21 日アクセス)

7	水削減量	30%	
8	水単価	1DH/m ³	海水淡水化プロジェクトに伴う水コストの上昇は考慮に入れていない

※増収には（収穫の人員コストを除いて）追加コストはかからないことから、出荷価格の増分がほぼそのまま利益に転嫁されると想定。

表 29 インゲン生産者にとってのポーラス α 投資回収期間算出のための前提条件

No.	項目	数字	コメント
1	ポーラス α のコスト	80000 DH/ha	
2	インゲン販売価格	8 DH/kg	輸出向け。農場出荷価格。8DH/kg は、過去数年の平均値として農家がコメントした価格
3	現時点での単収	40 t/ha/cycle	輸出向け
4	年間での作付回数	2	
5	ポーラス α 導入による収量拡大効果	10%	実証実験で確認された 22%を基にした保守的な想定
6	水消費量	700m ³ /cycle	
7	水削減量	30%	実証実験で確認された 50%を基にした保守的な想定
8	水単価	1DH/m ³	海水淡水化プロジェクトに伴う水コストの上昇は考慮に入れていない

※増収には（収穫の人員コストを除いて）追加コストはかからないことから、出荷価格の増分がほぼそのまま利益に転嫁されると想定。

上記想定をもとに、以下の通り投資回数期間は算出される。

投資回収期間（年）＝投資額（DH）/投資による年間利益増加額（DH/年）

投資額 ＝ ポーラス α のコスト(80000DH/ha)

投資による年間利益増加額 ＝ 収量増加による年間収入増＋水コスト年間削減額

収入増＝ 現時点での単収× ポーラス α による収量拡大効果 × 販売価格× 年間作付回数

水コスト削減額＝ 水消費量× ポーラス α による水消費量減少量× 水単価× 年間作付回数

上記の計算に基づくと、トマト生産者、インゲン生産者では 2 年となる。水コストの削減幅は収量増大による収入増と比べると極めて小さいものの、海水淡水化プロジェクトの実施により水単価が上昇すれば、投資回収期間はさらに短くなる。

前述「表 25 COPAG-ASS における農場運営ヒアリング結果」の通り、(1) 農家は設備投資を行う際に、投資回収期間を 3 年と見込んでいることが一般的ではあるが、(2) 同農協長の圃場は投資回収期間を 7 年に設定して技術導入を測っている、ということが判明している。したがって投資回収期間を 1~2 年とできれば十分な普及可能性が見込まれる。

表 30 トマト、インゲン生産者によるポーラス α 投資回収期間

作物	投資額	年間増収額	年間水コスト削減額	投資回収期間
トマト	80000 DH	80000DH (4 DH/kg × 100t/ha/cycle × 1cycle/年 × 1000 × 20%)	2100DH (1DH/m ³ × 7000m ³ /cycle × 1cycle/年 × 30%)	1 年 (80000 DH / (80000DH/年 +2100DH/年))
インゲン	80000 DH	64000DH (8DH/kg × 40t/ha/cycle × 2cycles/年 × 1000 ×10%)	420DH (1DH/m ³ × 700m ³ /cycle × 2 cycles/年 × 30%)	1.2 年 (80000 DH/ (64000DH/年 + 420DH/年))

なお上記の投資対効果の計算で考慮に入れていない海水淡水化プロジェクトについては、農業・海洋漁業省灌漑局及び水利局 (Agence du Bassin Hydrolique) によると農家の買水価格は 6~7MAD/m³ と見込まれている (造水コストを前提とした淡水化事業者からみた売水価格は 12MAD/m³ で、政府から 5~6m³ の補助金が供与される予定)。海水淡水化プラントは 2017 年建設開始、2019 年商業運転開始とされており、商業運転開始後は、対象地域の農家にダム及び地下水の水の利用量に上限 (クォータ) が設定される予定となっている。現時点では、総農業用水需要量の 50%をクォータとするといわれている。その場合、対象地域農家の 1ha 当たりの水のコストは、今後、3500*0.88 + 3,500*7 = 27,580MAD/ha となる。

仮にポーラス α を導入することで水の使用量が半分になるとした場合、クォータの範囲内で需要を賄うことができるため、淡水化水の利用がゼロとなる。その結果、それら農家におけるコスト削減効果は単年で、24,500MAD/ha となり、上記のポーラス α の投資対効果はさらに高くなる。

なお生産者とのインタビューの中で、多くの農家が太陽に土壌をさらすことによる消毒や、下部の土と上部の土を入れ替えることによる栄養補給を目的として、圃場全体での耕起を行うことが明らかになった。圃場全体の耕起には複数の方法が存在する。そのうちの一つは、畝と同方向に圃場全体を耕起していく方法である。もう一つの方法は、圃場全体

で縦・横と畝の垂直方向にもトラクターを走らせ耕起していく方法である。畝に限定して耕起を行う農家及び畝と同方向のみの耕起を行う農家については、ポーラス α は畝立ての際に寄せ集められると考えられる。したがって事業展開上は、無耕起栽培及び1方向のみの耕起を行う農家が優先的な顧客対象となる。

iii. 市場での競合

上記の農家に対して、ポーラス α が、コスト削減、及び収量拡大で他のソリューションよりも投資対効果を出せるかどうかを具体的に分析する。

既存の節水ソリューションは、点滴灌漑の導入がほぼ唯一である。点滴灌漑と通常の灌漑を比べると水の使用量は半分以下になることが多く、その設備導入コストは1ha当たりで高くても30万円程度であるといわれている。

ポーラス α と直接比較すれば、点滴灌漑のほうが有利である。しかしながらポーラス α がターゲットするのは、点滴灌漑を導入していて、さらに節水を望む農家であり、定義上、点滴灌漑は競合にはならない。

点滴灌漑をすでに導入している農家にとって更なる節水方法は、現時点においては、(1) 土壌改良材での保水力向上、(2) 土壌を使わない農業への転換(水耕栽培)である。

(1)については、現時点においてモロッコのス・マッサ地域で利用されている土壌改良材は皆無である。ORMVASMによると、過去にポリマー系保水材(おむつの吸水材)を利用した商品を試験したことがあるものの、コストが合わず撤退したとのことであり、現時点においても、土壌改良材の存在は確認できていない(今後の調査で、さらに確認する予定)。

(2)については、導入が広がりつつあるものの、まだごく一部に過ぎないというのが現状である。理由は、2年程度で買い替える必要があり、買い替えサイクルの短さを考えると投資対効果はそれほど高くないためである。具体的には以下のとおり。

ココピート培地1パック: 120MAD (トマト苗6本入り)

1haにトマトの苗を約9,500本植える(畝3,800メートル、40cmに1本)ため、パック1ha分の投資額は、 $120\text{MAD}/6 \times 9,500 = 190,000\text{MAD}/\text{ha}$

ポーラス α と性質が異なるので単純比較はできないが、ポーラス α の1ha当たりの投資額は $20\text{m}^3/\text{ha} \times 4,000\text{MAD}/\text{m}^3 = 80,000\text{MAD}/\text{ha}$

(ポーラス α の売値は現地生産をベースとした現時点での想定)

したがって現時点では価格の単純比較でもポーラス α のほうが優位であり、ココピート培地のパックは高々2シーズンしか持たないが、ポーラス α は10年程度持続するため、ポ

ーラス α の価格優位性は高い。

しかしながら、当地では土壌中の線虫対策に頭を悩ませており毎シーズン土壌を消毒している、地下茎を有する雑草の除去に苦勞している、といったニーズへの対応はココピート培地ならでの機能であり、長期的には、買い替えサイクルの長い水耕栽培用の培地、また単純により安い培地が出てくれば採用する農家は増えていくものと考えられ、ポーラス α にとっての競合になりうるといえる。

以上より、ポーラス α がターゲットとする市場は、スス・マッサ地域の大規模野菜輸出農家で、短期的には競合は見当たらないといえる。

② ビジネス展開の仕組み

基本的なビジネスモデルとしては、ポーラス α を現地で生産し、農家に対して販売する（必要に応じて初回購入時には農家に導入指導を行う）というシンプルな仕組みとなるが、生産・販売についていくつかのオプションがありうる。

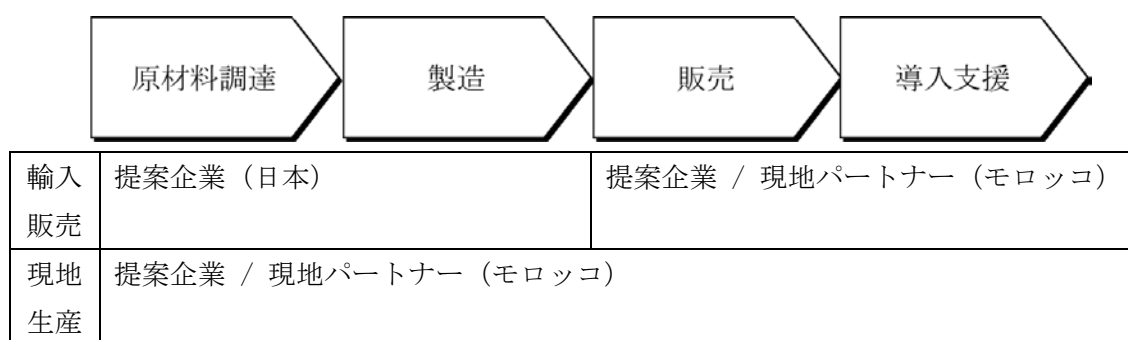


図 15 提案企業のモロッコにおけるビジネスのバリューチェーン

提案企業では 2017 年 5 月に、100%現地子会社「Tottori Resource Recycling Morocco S. A. R. L」を設立した。当社は日本からのポーラス α の輸入販売が目的であるが、当該輸入販売での実績をベースにして、今後の製造・販売パートナー候補選定を進める。

現在すでに、有望な製造・販売パートナー候補が特定されつつあることから、現地企業に対してライセンス供与を行い現地企業が製造・販売するケース、もしくは現地企業と合弁会社を設立し、当該合弁会社に対してライセンス供与の上、合弁会社が製造・販売するケースが考えられる。上記現地子会社の販売実績が良好であればあるほど、パートナー側がより多くのリスクを取れるようになり、取りうるオプションの幅も広がることになる。

生産については、上記の現地子会社による販売実績を積み重ねたのち、現地で土地を確保し、設備を導入して生産を立ち上げるというのが中長期での基本計画となる。リスクを抑えるために土地を分譲ではなく賃貸で確保することができれば、短期的には投資額を抑えることができる。なおこれまでに協議をしてきているパートナー候補のうち、農業資材

を含む化学品製造・販売を手掛ける CPCM はジョルフ・ラスファールでの新工場建設を予定しており、当該建設予定地においてポーラス α のプラントを立ち上げることが可能な状況にある。

流通については、CPCM が農薬・肥料販売を手掛けており、大規模農家向けには直販、中小規模農家向けにはディストリビューターを経由して販売しているため、ポーラス α の販売についても既存チャンネルをそのまま利用することができる。

なおパートナー企業がどの企業になるかに関わらず、新技術・新資材であるポーラス α を販売するには、市場を創出するためのユーザー教育、周知が必要となる。商品の認知およびマーケティングは、例えば以下のような方法で行うことが想定される。

- 現地の主要農業事業者が加盟するといわれている APEFEL での商品説明
- APEFEL での追加的な実証実験とデモンストレーション
- 大規模な農家を優先した試験導入の提案と売り込み
- Sifel、SIAM など展示会でのプロモーション
- 購入ハードルを下げるため、金融機関と提携した割賦販売の提案

なお、現在はポーラス α を土壌に混合するという利用法を大前提としている。同方式は、一度販売するとその後の繰り返し購入の必要がないため、対象となる農地に全てポーラス α が導入されればそれ以上の事業の拡大はできなくなる。しかしながら、対象となる農地はスス・マッサ地域の最重点市場だけでも 7,500ha を超えるため、当面は同利用法を前提としたビジネスモデルでも問題ないとする。

他方、長期的には、競合となるココピート培地の価格低下、耐久性向上などから、土耕栽培から水耕栽培への移行が本格化することが予想される。その場合に備えて、ポーラス α を培地とした水耕栽培の実証・普及を通じた事業の可能性についても念頭に置いている。同ビジネスモデルであれば、ポーラス α 培地を農家に貸し出し、シーズン終了後に引き取り、提案企業にて洗浄・消毒を行い再度農家に提供するビジネスとして、定期的な収入が確保できる可能性がある。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

- ・原材料・資機材の調達計画（含、許認可の必要性の有無）

現時点で有望な製造パートナー候補が見つまっているため、それらのパートナー候補と協議を進めて決定していく。提案企業は 2017 年 5 月に現地法人を設立し輸入販売を開始している。当該輸入販売の状況をパートナー候補と共有しながら、工場設立に向けた協議及びそれに必要な資機材等の調達を進めていく。

なお生産設備については基本的には日本から焼成炉を含めてプラントを現地に持ち込み、

据え付ける。日本の発送から据え付け完了までは半年程度が見込まれる。

主要原材料であるガラスは、モロッコ国内で調達できることがほぼ確認できている。生産量に応じて、アガディール周辺のみならず、マラケシュ、カサブランカより調達することになる。土地の確保と合わせて廃ガラス提供会社との間で本格的な価格交渉を行う。

・生産・流通・販売計画(含、許認可の必要性、現地生産計画の有無)

スス・マッサ地域では、ターゲットとなるような点滴灌漑導入済み農家の面積は 7000ha を超え広大ではあるが、まずは提案企業現地子会社を通じて販売実績を積み重ね、そのうえで、販売パートナーの選定、それらパートナーの既存チャネル及び展示会や業界団体を活用する。CPCM は肥料販売を手掛けていることから大手農家とは直販、中小農家とはディストリビューター経由の販売チャネルをすでに構築済みであり、ポーラス α も同じチャネルを利用することができる。PROGRESS は農家から農業廃棄物を引き取っており、同じく農家とのチャネルを保有しており、ポーラス α の販売にも利用可能である。

許認可については ANNEX I 「22. ポーラス α の製造・販売にかかる許認可について」に記載の通り、国内製造・販売の場合は特に許可は不要である。また現地肥料販売会社 CPCM との協議を通じて、輸入の場合であっても、ポーラス α は検疫を必要とする土壌改良材には該当しない(土壌の肥沃度を引き上げるものではないため)ことが確認されている。

・要員計画・人材育成計画

提案企業では、モロッコの青年海外協力隊出身者(隊員任期:2014年3月~2016年3月)をモロッコ事業要員とすることを主目的として2016年5月に社員に採用した。同社員は現地で使われるアラビア語(ダリジャ)及び仏語に通じているほか、モロッコを含む中東アフリカ地域での業務に強い意欲も持っている。また、同社員を2017年3月よりモロッコに長期派遣2017年5月に設立した提案企業現地法人の社長兼総務担当を所掌している。また、現地で本事業の通訳等を行っていたモロッコ人、及び弊社事業への参画を希望した現地農業系大学出身者1名を現地法人の販売担当として採用している。

中長期的には、以下のような体制を想定する。PROGRESS や CPCM との協業となれば、既存リソースの利用が可能となる部分があると想定される。

生産部門：日本では6名もいれば十分であるが、設備投資削減と雇用確保という観点から一部プロセスをマニュアル化した場合、12名程度になると思われる。なおうち1名を工場長兼原材料調達責任者として、ガラスリサイクル会社やガラス排出会社との交渉、調整を行う。

販売部門：APEFEL や大規模農家など、コンタクト先は限られるため、3名程度で十分と考えられる。なおうち1名を販売・物流責任者として、通常の営業活動に加えて、農家までの配送や納品に責任を持たせる。

管理部門：全体を束ねる現地法人トップ1名と財務・経理で1名程度。

なお製造・販売パートナーが見つかった場合には、パートナーサイドの人員もしくはパートナーサイドからの紹介で賄うことを想定している。

・収支分析・資金調達計画（金額単位：千MAD）

現地生産をベースとした収支計画を次ページに記す。現時点では有望なパートナー候補が特定されてはいるものの、自社 100%出資、土地取得、現地工場設立を前提とした計画となっている。初期投資の（非公開）の調達にかかる具体的な検討は、今後製造パートナーも含めて検討を行う。なお 2017 年 5 月設立の現地子会社による販売はあくまで販売実績を積み重ねるための試験的な要素が大きいため、以下の収支計画には含まない。

表 31 事業収支分析

（非公開）

④ ビジネス展開可能性の評価

上記の収支予測が機能すれば、初期投資をすべて出資で行ったと想定したとしても IRR は（非公開）（初期投資日 1 年目 6 月 1 日、FCF 確定日を各年 12 月 31 日、対象とする利益は FCF と想定）となり、初期投資の一部を融資にすることでさらに IRR は高くなることから、事業投資として十分なリターン水準であるといえる。

なお EBRD からは、同行が気候変動対策プロジェクト向けに融資と補助金をセットで提供するスキームである FINTECC の紹介を受け、ポーラス α の工場設立に利用できる可能性があることが明らかになっている。同スキームではプロジェクトコストの 25% or 40 万ユーロの小さいほうを対象設備投資完了後に補助される。当該制度を利用することで投資収益率をさらに高めることが可能となる。

（2）想定されるリスクと対応

現時点で想定されるリスクと対応は以下の通り。

表 32 ビジネス展開上のリスクと対応

カテゴリー	リスク	対応
世界社会・経済動向	新興国経済の落ち込みによって食料増産ニーズが減少する	仮に増産ニーズが減少したとしても、現状規模の農業を続けていくだけでも、モロッコは農業用水消費量を減少させる必要はあり、一定の市場は残るものと考えられる。
	他国での農業生産性	モロッコ以外の国に農作物増産がシフトしている

	の向上でモロッコの農業が競争力を失い、農業企業が消滅する	<p>のであれば、そのシフトしている先の地域でポーラス α の販売に努める。その際には、モロッコでの実績は他国の顧客にとっても大きな判断材料、後押しになる。</p> <p>また周辺国（中東北アフリカ市場）でのニーズも一定程度確認されており、今後のそれら諸国での実証実験実施、商業化を通じて、リスク分散を図る</p>
モロッコ 社会経済 動向	モロッコ経済の大幅な減速によって農業企業が国内市場を失う	<p>仮に国内市場が落ち込んだとしても、既にモロッコの農作物は輸出されており、輸出に取り組んでいる顧客からの購入をベースとした一定のニーズは確保される。</p> <p>また周辺国（中東北アフリカ市場）でのニーズも一定程度確認されており、今後のそれら諸国での実証実験実施、商業化を通じて、リスク分散を図る</p>
競合	競合製品の発生	<p>現在のところ、競合製品としてモロッコ国内で普及しているものは存在しない。しかしながら競合製品が発生した場合には、価格引き下げのためにモロッコ国内生産、もしくは日本よりもアフリカに近い中東・欧州諸国での生産を検討する。</p>
	模倣品の発生	<p>発泡ガラス自体の製造は技術的には難しいものではないこともあり、ラベルや商標名を模倣した商品が出回る可能性はある。それら製品との大きな違いは、ポーラス α は安全であるという点であり、日本で製法特許は取得している。</p> <p>無害発泡の特許については出願日から長い時間が経過しているためモロッコを含む海外での特許取得は難しいものの、土壌改良材として利用するという応用特許は未出願であるため、モロッコを含めて海外での特許取得を試みる。</p>

（3）普及・実証において検討した事業化による開発効果

本ビジネスの事業化で得られる最大の開発効果は節水効果であり、以下、ポーラス α の導入により見込まれる開発効果を試算する。なお、本ビジネスがメインにターゲットとするのが輸出向け野菜農家であるために、トマト及びインゲンの輸出農家に絞って節水効果を見てみる。

1年目の実証試験の結果、トマト及びインゲンの節水 50%が可能であることが確認された。

トマト及びインゲンの水消費量は調査に基づくと収穫量 1t あたり 70m³、17.5m³である。2015 年のトマトの輸出高は 547,035t、インゲンの輸出高は 130,199t である³⁰。スス・マッサ地域の野菜輸出が全国の野菜輸出の 8 割を占める³¹とすると、ポーラス α の同地域におけるビジネス化による普及で得られる節水効果は以下の通り計算される。

表 33 事業化による開発効果（節水効果）概算

項目	内容	数値
A	トマトの単位収穫あたり水消費量	70m ³ /t
B	トマトの全国輸出高	547,035t
C	輸出高に占めるスス・マッサ地域が占める割合	80%
D=A×B×C	輸出向けトマト栽培によるスス・マッサ地域の水消費量	30,633,960m ³
E	インゲンの単位収穫あたり水消費量	17.5m ³ /t
F	インゲンの全国輸出高	130,199t
G=E×F×C	輸出向けインゲン栽培によるスス・マッサ地域の水消費量	1,822,786m ³
H = D+G	スス・マッサ地域の輸出向けトマト・インゲン栽培による水使用量	32,456,746m ³
I = H x 50%	ポーラス α 導入をスス・マッサ地域の輸出向けトマト・インゲン農家に行った場合の節水効果	16,228,373m ³

前述の通り、同地域における年間の水不足量（供給量と需要量のギャップ）は 2 億 7,100 万 m³ である³²ことから、ポーラス α をトマトとインゲンの輸出向け農家に導入して農家が 50%の灌水量カットを実施すれば、現在の水不足量の約 6%を解消することができる。またトマト、インゲン以外の野菜・果樹への導入が進めば、この効果はさらに大きくなる。

なお上記の計算では、現時点では投資余力があり、販売規模も大きくなりやすい輸出向け大規模農家向けにポーラス α を導入することで、ビジネスを成立させることを前提としている。その場合、小規模農家には直接的な節水効果・収量拡大効果は発生しない。しかしながらポーラス α の導入が大規模であればあるほど、地域全体で見たときの地下水の消費量をより大きく抑えることにつながる。これにより、気候変動による干ばつ等があった

³⁰ 出所：UNCOMTRADE（トマト：070200 - Tomatoes, fresh or chilled、インゲン：070820 - Beans, shelled or unshelled, fresh or chilled）

³¹ 本報告書「1.（1）②対象分野における開発課題」参照

³² 同上

場合に、大規模農家はもとより小規模農家も地下水を継続して利用することができるようになる。

したがって、大規模農家への事業展開を優先させることは、本ビジネスの拡大を促進することに加えて、小規模農家を含むコミュニティ全体の気候変動・少雨に対するレジリエンスをより高める効果があるといえる。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

現時点で得られた教訓と提言は以下の通り。

【教訓】

- モロッコでの輸入通関については、通関業者あてに輸入者から委任状が発出される必要がある。JICA 事業のように政府機関がカウンターパートの場合、カウンターパート機関として委任状を発出する権限がない（もしくは経験がない）可能性もあるため、事前に民間輸入会社を決めておき、当該輸入会社からカウンターパートに輸送するという形をとれるようにしておく必要がある。
- 現地通関会社でも、手続きに慣れておらず基本的な事項（例：税関に提出する書類の通貨は外貨でなくてはいけない、など）が、税関に出して初めてわかるということもある。通関業者には荷物がつく前に輸入書類を送り、当該書類で問題ないか予め税関に荷物が到着する前に確認をしてもらうことが望ましい。
- 農業案件の場合、土壌の詳細データを事前に入手しておく。同じ国でも土壌の状態は全く異なるため、農業案件で栽培する場合は、詳細な分析データを出してもらうことが必要である。事業開始後でなければ中々出してもらえないが、キックオフの段階で提出を求めるとスムーズ。
- 本邦受入活動のできるだけ早い実施が望ましい。本事業の実施において、本邦受入活動の前と後では、明らかに先方のレスポンスが変わった。具体的には、メールでのやり取りがスムーズになった他、CATV を訪問する農家に対して、本事業やポータルαの効果について、こちらが依頼しなくとも説明を自発的に行ってくれるようになった。本邦受入活動によって、本邦側の技術やコミット（本邦企業以外の自治体や研究機関含む）が伝わることによると考えられる。特に技術を早い段階で理解してもらうことは、その後のあらゆる議論がスムーズに進むため、インパクトが大きいと考える。
- 大規模農家への訪問アポイントについては、極力午前中に集中させるべき。大規模農家の幹部や技術関係者は、通常午前中にオフィスにおり、午後は圃場を視察したり、問題の対処に追われるために、アポイントをセットして当日に確認を入れたとしても、オフィスからいなくなったりすることが頻発する。午前中に面談をセットすることで、そのような可能性を下げることができる。
- 逆に、当日になって訪問アポイントをキャンセル、延期された場合には、翌日以降

に予定されている農家に連絡を取り、空いたスケジュールで訪問することができるかを問い合わせることが有益。それら農家の予定も流動的で、アポイント取得時には予定が入っていて面談ができないことになっていたものの、当日になって時間が空いたということはある。

- 農家への訪問時には、相当の余裕をもって時間をセットしておくべき。現地ドライバー、通訳を含めて、農家の圃場やオフィスの場所を最初から知っているというケースは極めて少ない。住所を聞いても日本のように明確ではない。また多くの農家・圃場が看板を出していないため、周辺住民であっても知らないことがある。また上述の理由により面談ができたとしても待たされることが少なくないため、面談に向かう時間には余裕が必要。
- 農家の情報を集めるためには、農家同士の紹介が極めて有効。大規模農家を含めてインターネットに情報を掲載していたり、業界団体のウェブサイトに情報が掲載されていることは少なく、仮に掲載されていたとしても、電話番号が使えないことも多い。また代表となるコンタクト先がわかったとしても、面談の目的に合った担当者につながるまで相当の時間を要する。農家同士は緊密につながっているため、訪問先の農家で、他の農家のコンタクトを紹介してもらうことや、その場でコンタクトを取ってもらうことなども可能だったりする。紹介してもらう際には、同じ作物の農家に加えて他の作物の農家を紹介してもらうようにトライするのが有効。同じ作物の農家は、よく知ってはいるものの競合でもあるので紹介したくない、連絡したくないというケースがあるが、他の作物であれば知り合いの数は減るが競合関係にはないので気軽に連絡を取ってもらえる利点がある。
- 飛び込みによるコンタクト確保も可能。この方法は、農家の立地が集中している場合に特に有効。最初の段階ではまず間違いなく面談は断られるが、警備員から技術担当者、責任者のコンタクトを聞き出すことが可能な場合がある。また農家の名前だけでもわかっているならば、他の農家から、当該農家の連絡先を聞くことができる可能性が生まれる。アポイントがキャンセル・延期になったような場合には、飛び込みをしてコンタクト可能先を増やすことで時間を有効に使える。
- 環境分析については、AGQでの検査ミスが、当方サイドからの指摘により発覚した。問題のあった検査は重金属分析で、モロッコ国内ではなく同社のスペイン本部で検査をしていたため、対応に時間もかかった。このことから検査の全部を国内で実施可能な機関を選ぶことが望ましい。また、パートナー候補で肥料・農薬販売を手掛けるCPCMによれば、モロッコ国内の検査会社は多かれ少なかれ、サンプルの保存方法が徹底しておらず、そのために結果のばらつきが多くなることがあると指摘している。そのため同社では、検査には英国の検査会社を利用しており、サンプリングは自社で行い、きちんと密封したうえ、FEDEXで送付・検査依頼しているとのこと。
- 事業で使用する機材の輸入通関については、日本サイドでフォワーダーに現地陸送

までを含めて一括で委託をした場合でも、輸出通関時に当該フォワーダーが委託する現地通関業者（乙仲）がどのような HS コードで通関申請をし、税関がどの HS コードを適用したのかについて記録を残しておくことが望ましい。具体的には、現地税関が発行する通関書類を、フォワーダーや現地通関業者が発行する請求書とは別に徴求しておくことよ。そうすることによって、翌年以降に適用される HS コードが異なった場合に気づくことができるとともに、税関当局への不服申し立て時の証拠とすることができる。（今回は、通関時に税関当局や現地通関業者と協力して、昨年フォワーダーが利用した通関業者とその時の通関書類を入手することができ、昨年との齟齬を見つけることができたが、必ずしもそのような協力が得られない可能性も十分に考えられる）。

【提言】

・契約期間を最大3年ではなく、4年もしくは5年とする可能性もあるのではないか。今回のような農業分野のフィールド試験は、アカデミックな分野では最低3シーズンでの検証が必要とされている。事業の契約期間が3年間である現状、農期としては2シーズンが上限となってしまう、相手国政府へのさらなる導入に向けた働きかけ、国際機関を通じたその他諸国への働きかけを考えた場合、データが十分でないとの指摘を受けることがある。

・人件費について、契約金額の総枠（最大1億円、1億5千万円）という枠は変えずに、提案企業人材についてもコンサルタントと同様の基準で支出をできるようにしたほうが良いのではないか。本事業は契約上、JICA から提案企業への業務委託であり、本事業向けに稼働を投入している。企業としての専門性も提供しており、当該稼働に対して支払いを行うことは、本事業が業務委託であるということと整合性が取れるのではないか。

・JICA 現地事務所による現地政府、援助機関の現地オフィス、国際機関の現地オフィスへのより積極的な情報共有、働きかけが希望される。受託者として現地渡航のタイミングでは現地政府と協議をするものの、現地政府へのアクセスについてはJICAの現地事務所のほうがより頻繁にアクセスが可能である。国によっては政府機関のみならず、援助機関・国際機関間のミーティングが定期的開催されるようなケースもあることが想定されるが、そのような場で、普及・実証事業で取り組んでいる内容や技術の紹介を積極的にしていたら、普及・実証事業後のビジネス展開がより容易になると考えられる

・JICA の一定の審査の上、当該事業のビジネス化活動を一定期間支援することにより、普及・実証事業からのビジネス展開がよりスムーズになるのではないか。中小企業にとっては普及・実証を資金面で支援してもらえる現在のスキームは当然貴重であるものの、実際に商業活動を始めてみてわかることも多い。パイロット的な商業販売に必要な資金を、本

事業後、もしくは本事業中の一定の審査を経て、現地での事業経費として利用できる資金を拠出するような仕組みがあると、普及・実証事業という調査から、実際のビジネス化へのより有効な橋渡しとなるのではないかと。

- ・対象地域によって旅費が大きく変わってしまうため、旅費については他の事業経費とは別枠で利用できるようにしたほうが、事業活動に投入できる資金についての地域間の格差が減るのではないかと。

- ・事業経費立替負担を軽減するため、銀行保証なしでの前払いを可能とすべきではないかと。事業費については、部分払いが6か月に1度のタイミングで可能となっているが、現地渡航や資機材の調達都合により、提案企業の資金繰りに極めて大きな負担がかかるのが実態である。前払いはあるものの銀行保証が必要とされており、銀行への保証料支払いを考慮すると容易には利用できない。銀行保証なしでも一定の前払いを可能とすることで、中小企業による負担が軽減できるのではないかと。

- ・プロジェクト途中での証憑チェックを含めた精算を可能とするほうが良いのではないかと。現在は、証票の最終的な確認は最後の精算のタイミングとなっている。これを部分払いのタイミングでも確認・確定させるほうが最後になって証憑の取り付けに多大な労力を要するというのを避けられるのではないかと（最初の部分払い時の証憑チェックで、提案企業はそれまでに経験したことが無ければ苦勞をすと思われるが、一度やり方を覚えてしまえば、それ以降最終精算まではスムーズに実施できるのではないかと）。

- ・航空券の内訳（航空賃、国内旅客サービス施設使用料、旅客サービス保安料、発券手数料、燃油チャージ、空港使用料／空港税）が不明でも、一定の条件を付して精算を可能とするほうが経費の節減と事業実施の円滑化が図れるのではないかと。現在は内訳の提出が必要なために旅行会社経由で航空券を取得しているが、直接ウェブサイトで航空会社から予約をすることで発券手数料の削減、予約確保及び変更作業がよりスムーズに行えるようになる（現地発の航空券について現地の事情で変更がある場合、その都度、日本にメール、電話で連絡をする必要がある）。その場合、JICAで求められる内訳の記載された領収書、もしくは請求書が入手できない可能性もあるが、消費税の計算をする必要があるために内訳が必要ということであれば、「支払金額の内訳が判別できない場合は、支払金額を消費税込みとみなす」というような形とすることで対応はできないかと。

（例えば、非課税項目が10000円、課税対象項目が税抜5000円、当該項目の消費税が400円（5000円×8%）で総額15400円が支払われていたとする。本来の精算金額は税込で $15000 \times 1.08 = 16200$ 円となるが、内訳がわからない場合には、15400円を1.08で除した金額（14259円）を税抜経費として計上し、精算金額は15400円となる。）

モロッコ王国

スス・マッサ地域農業開発公団 (ORMVASM)

モロッコ国

乾燥地節水型農業技術

普及・実証事業

業務完了報告書

ANNEX I

(報告書本体記載事項の脚注・補足)

平成 29 年 11 月

(2017 年 11 月)

独立行政法人 国際協力機構

目次

1. 本邦受入活動完了報告書.....	3
2. ポーラス α 導入記録.....	7
3. 土壌水分計操作マニュアル（仏語）	10
4. 実証実験計画の MM 時点からの変更経緯について	20
5. 実証実験におけるポーラス α 導入の模様	22
6. 2015 年 9 月 9 日時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果	24
7. 2015 年 9 月 9 日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果.....	26
8. 土壌水分計センサーの設置状況.....	27
9. フェーズ 1 第 1 期フォローアップ記録.....	29
10. フェーズ 1 第 1 期における土壌水分計測結果とその考察.....	34
11. フェーズ 1 第 1 期における土壌・作物にかかる分析.....	42
12. フェーズ 1 第 2 期フォローアップ記録	52
13. フェーズ 1 第 2 期における土壌・作物にかかる分析.....	53
14. フェーズ 2 向けポーラス α の税関での取り扱いについて.....	60
15. ガラス調達可能性調査結果（都市別、排出者・取扱者別ガラス廃棄量と販売 価格	61
16. 燃料調達可能性にかかるヒアリング結果.....	63
17. 添加剤調達可能性にかかるヒアリング結果	65
18. 輸送コストヒアリング結果	66
19. 土地関連コストヒアリング結果.....	67
20. 生産者、生産者組合へのヒアリング結果.....	70
21. モロッコからのポーラス α 周辺国向け輸出可能性確認結果	73
22. ポーラス α の製造・販売にかかる許認可について	75
23. 2016 年 9 月 22 日 生産者向けセミナー発表資料	78
24. 2017 年 5 月 18 日 生産者向けセミナー発表資料	91
25. ポーラス α のターゲット層検討ロジック.....	106

1. 本邦受入活動完了報告書

本邦受入活動完了報告書

2015年8月3日
業務主任者： 竹内 義章

案件名：モロッコ国乾燥地農業技術普及・実証事業
企業名：株式会社鳥取再資源化研究所

1. 報告内容

(1)受入活動の概要

(ア)概要（目標、項目（具体的な活動内容））

目標：ORMVASM及びモロッコ農業・海洋漁業省においてポーラスαを活用した乾燥地農業技術の理解を深め、実証実験及び普及に資するものとする

学習項目1：（株）鳥取再資源化研究所におけるポーラスαの製造方法

学習項目2：ポーラスαの導入方法、原理、利用上の注意点（特に安全性について）

学習項目3：ポーラスαの技術開発及び安全性検証を連携して行っている関係機関の活動内容や技術水準

学習項目4：土壌水分計を活用した土壌水分の測定方法と土壌水分計のメンテナンス方法

学習項目5：鳥取大学による乾燥地農業に対する研究実績

(イ)受入期間

7月26日（日）来日～8月1日（土）離日

(ウ)参加者リスト（氏名、所属、役職）

No.	所属	役職	氏名
1	Ministère de l'Agriculture de la Pêche Maritime (農業・海洋漁業省)	灌漑局 試験・実証・標準化課長	Mr. Larbi Khajour
2	Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Souss-Massa (ORMVASM) (スス・マッサ地域農業開発公団)	普及・商業農家組織課長	Mr. Mohammed Mezgar
3		農業生産課長	Mr. Hassan Bellouch
4		技術適応・普及センター所長	Mr. Samir Qaci

(エ)カリキュラム、日程表

日付

予定

7/25(土)	EK752 カサブランカ(CMN) 14h30 -> ドバイ (DXB) 01h10(+1)
7/26(日)	EK318 ドバイ(DXB) 02h50 -> 成田(NRT) 17h25 東京へ移動
7/27(月)	09:30 ホテル出発 10:00-11:00 JICA 本部訪問・面談 12:00 - 12:30 在京モロッコ全権大使と面談 13:00 - 14:30 大使館参事官と昼食 NH297 羽田(HND) 16:50 -> 鳥取 (TTJ) 18:05
7/28(火)	ホテル出発 8:30 鳥取県保健事業団(鳥取市) 視察 9:00~10:00 鳥取県産業技術センター(鳥取市) 訪問 10:30~11:00 鳥取県産業振興機構(鳥取市) 訪問 11:10~11:30 昼食 12:00~13:00 鳥取大学(鳥取市) 訪問・協議 13:30~17:00 ・鳥取大学の乾燥地農業研究の取り組みや実績の紹介 ・鳥取大学と鳥取再資源化研究所の協働について ・ポーラス α の仕組みや導入方法・過去実績について ・翌日の乾燥地研究センターで視察するデモについての事前知識 ・実証実験計画協議
7/29(水)	ホテル出発 8:30 鳥取大学乾燥地研究センター(鳥取市) 訪問・研修 9:00~12:00 ・乾燥地研究紹介(恒川センター長) ・ポーラス α 導入済み試験圃場でのポーラス α 及び土壌水分計の説明(中野・馬場) 昼食 12:30~13:30 平井鳥取県知事表敬訪問 15:15~16:00 (実質 15:30~15:50) 鳥取大学(鳥取市) 内で実証実験計画の協議 16:30~17:30 ・実証実験計画協議
7/30(木)	ホテル出発 8:00 鳥取県産業技術センター(米子市) 視察 9:30~10:30 移動後、昼食(倉吉市) 11:45~12:45 ㈱鳥取再資源化研究所(北栄町) 視察 13:00~14:00 鳥取県衛生環境研究所(湯梨浜町) 視察 14:30~16:00
7/31(金)	ホテル出発 8:30 鳥取大学(鳥取市) 内で実証実験計画の最終協議 9:00~11:30 ・山本国際交流センター長より現在の取り組み・実績紹介 ・実証実験計画の協議(全員) 昼食後、鳥取空港へ移動 14:00 NH1102 鳥取 (TTJ) 14h55 -> 羽田(HND) 16h10
8/1(土)	ホテル→成田空港 EK319 成田(NRT) 22h00 -> ドバイ (DXB) 03h40(+1)
8/2(日)	EK751 ドバイ(DXB) 07h35 -> カサブランカ (CMN) 12h55

(2)受注者による所見

(ア)本邦受入活動の結果・課題(目標の達成状況、成果、改善点等)
本邦受入活動で期待された目的はおおむね達成できたと考えられる。ただし、学習項目5「土壌水分計を活用した土壌水分の測定方法と土壌水分計のメンテナンス方法」については、概要について解説はできたものの、時間的制約とハウス内試験測定で実際に利用中だったことから、測定方法やメンテナンス方法についての実技はできなかった。8月下旬から予定されている実証事業での導

入時に実技を含めて改めて説明を行う。

No.	目標・目的	達成状況・成果
1	ORMVASM 及びモロッコ農業・海洋漁業省においてポーラス α を活用した乾燥地農業技術の理解を深め、実証実験及び普及に資するものとする こと（目標）	ポーラス α の製造工程や、製品の種類ごとの特色を理解したうえで、実証実験の計画策定を具体的に 行うことができた。
2	(株) 鳥取再資源化研究所における ポーラス α の製造方法（学習項目 1）	ポーラス α の製造工程を視察・説明するとともに、同商品に盛り込まれた技術を、共同研究機関の視察で理解した
3	ポーラス α の導入方法、原理、利用上の注意点（特に安全性について） （学習項目 2）	ポーラス α の導入方法については、実際の導入時のビデオを見たうえで現地での導入上の課題をディスカッションすることができた。またポーラス α 利用時に注意すべき土壌 pH の変化や、同商品の安全性について講義および質疑応答を通じて理解した
4	ポーラス α の技術開発及び安全性検証を連携して行っている関係機関の活動内容や技術水準（学習項目 3）	技術開発や安全性の証明書を発行している機関を訪問し、使用している器具の視察や質疑応答を通じて、活動内容や技術水準を理解した
5	土壌水分計を活用した土壌水分の測定方法と土壌水分計のメンテナンス方法（学習項目 4）	土壌水分計の原理についての講義と実際の利用場面での視察を通じておおむね理解した。メンテナンス方法については、時間の関係上、十分にできなかったため、現地の実証実験での導入時に改めて詳しく説明を行う。
6	鳥取大学による乾燥地農業に対する研究実績（学習項目 5）	鳥取大学の乾燥地研究センターの視察および土壌を専門とする副学長とのディスカッションを通じて、同学の実績について理解した。また在京モロッコ大使からも鳥取大学における乾燥地研究の水準の高さ・重要性について言及があった。

(イ)参加者の意欲・受講態度、理解度

参加者からは各視察先施設において受講時に活発な質問がなされ、積極的な受講であり、十分な理解ができたものと考えられる。

(ウ)本邦受入活動の成果を生かした今後の活動計画

ポーラス α の動作原理、導入手法を理解したうえで議論された実験計画を踏まえて、8月下旬より ORMVASM の技術適応・普及センターにて、ポーラス α の実証事業を進める。

(エ)その他特記事項

特になし

2. ポーラス α 導入記録

カウンターバート側に提出した作業記録（2015年9月分）として作成したもの。以下、ポーラス α の導入に関する部分の抜粋を掲載。

No. 2-1. Installation du « Porous Alpha »

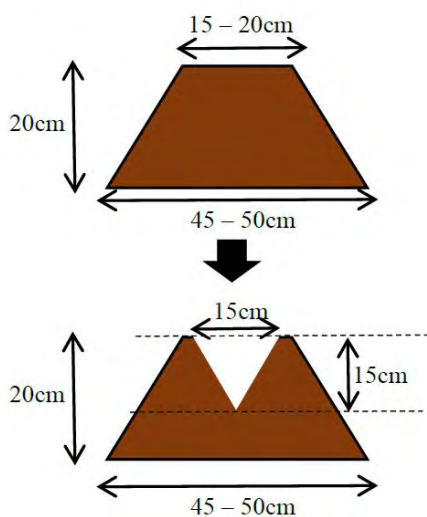
L'équipe de l'ORMVASM, la Direction et la JICA ont installé le « Porous Alpha » comme suit :

(1) Les paillis ont été enlevés pour installer le « Porous Alpha »



(Les tranchées ont été enlevées)

(2) Une tranchée a été ouverte sur chaque ligne comme suit



(Ouvrir la tranchée)

(3) Les 30L du « Porous Alpha » ont été fourni dans la tranchée de 6m. (5L/m)



(Le « Porous Alpha » est fourni dans la tranchée)

(4) Le « Porous Alpha » et le sol ont été mélangés



(Le « Porous Alpha » et le sol ont été mélangés)

(5) La ligne a été formée et couvert par les paillis.



(La ligne est formée)

3. 土壤水分計操作マニュアル（仏語）

Manuel d'instruction de l'humidimètre du sol

Tottori Resource Recycling, Inc.

I Les appareils

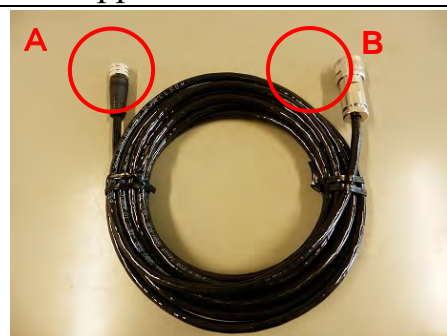


Fig.1-1 Câble de 5 m

A : La joint avec le capteur

B : La joint avec "Power Box" ou le câble de 20m



Fig.1-2 Le capteur de l'humidité



Fig.1-3 Power Box



Fig.1-4 Enregistreur de données

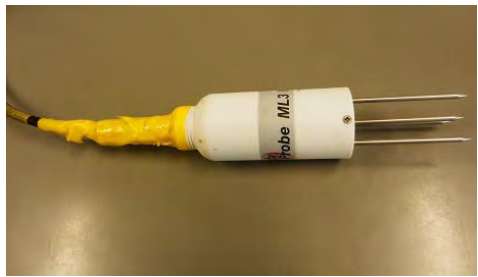

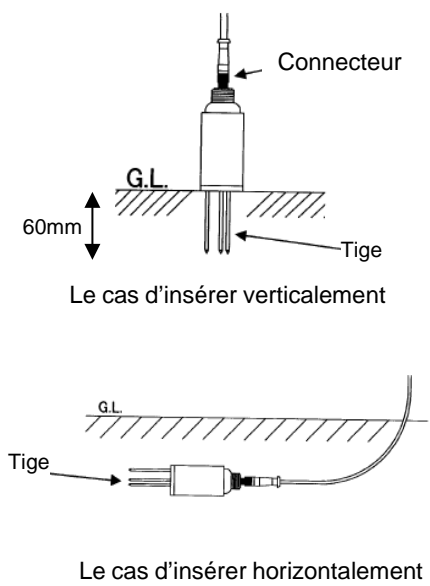


Fig.1-5 Câble de 20 m




Fig.1-6 Batterie

II. Préparation des appareils

<p>① Connecter le capteur avec le câble de 5m et tenir la Connecteur avec la bande imperméable à l'eau.</p> <p>Ne pas courber le joint pour éviter de couper le fil dans le câble.</p> <p>Si nécessaire, vous pouvez connecter le câble de 20m au câble de 5m pour étendre la longueur.</p>	
<p>② Connecter le capteur avec Power Box.</p>	
<p>③ Insérer le capteur au sol</p> <p>* Quand insérer verticalement, le point de 30 mm de pointe de la tige fait le profondeur de mesurer. (La longueur de la tige est 60 mm)</p> <p>* Quand insérer horizontalement, le profondeur de la tige fait le profondeur de mesurer</p> <p>Pour éviter l'erreur de mesurer, faire toute la tige contactée au sol. Le capteur et le connecteur sont imperméables à l'eau. Donc ils peuvent être totalement enterrés dans le sol.</p>	 <p>Le cas d'insérer verticalement</p> <p>Le cas d'insérer horizontalement</p>

III Configuration d'enregistreur

<p>① Connecter l'enregistreur et batterie avec le Power Box</p>	
<p>② Après la vérification que le micro SD et le AA pile alcaline batterie sont insérés à l'enregistreur, tourner la clé de puissance à ON</p> <p>On peut trouver le point d'insérer le micro SD au côté gauche et le point d'insérer le AA pile alcaline batterie à l'arrière.</p> <p>* Laisser le AA pile alcaline batterie pour protéger des mémoire de micro SD</p>	
<p>③ Après l'affichage de « <i>SD LOADING OK ?</i> », Appuyer sur le bouton de « ○ ».</p>	

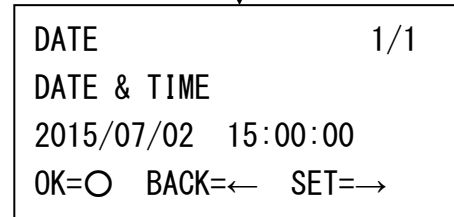
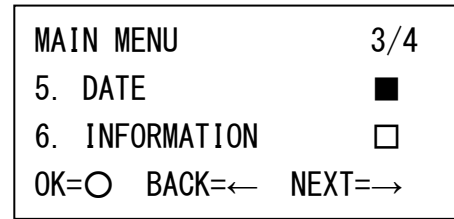
④ Configuration de temps

A « MAIN MENU », choisir « 5. DATE »
*Déplacer le curseur par le bouton de « ▷ » dans MAIN MENU. (Le bouton de « ▽ » ne marche pas ici.)

Configurer le temps actuel dans DATE.
Utiliser le bouton de « ▷ » pour déplacer le curseur et les boutons de « Δ » « ▽ » pour changer les valeurs.

Après la configuration, déplacer le curseur à « □ » et finaliser la configuration par appuyer « ○ ».

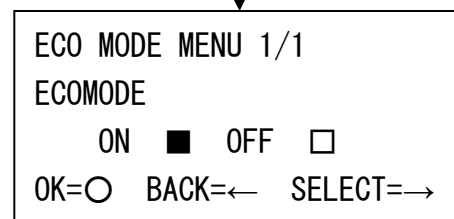
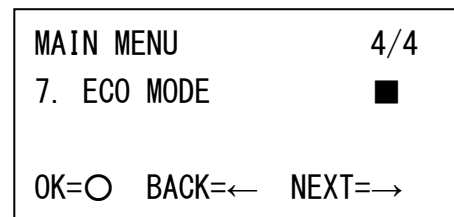
Retourner à MAIN MENU par appuyer « ◀ ».




⑤ Configuration d'ECO MODE

Choisir « 7. ECO MODE » à MAIN MENU.

Choisir « ON □ » et appuyer le bouton de « ○ ».



Eclan pour la configuration d'ECO MODE

<p>* Si on n'utilise pas ECO MODE, la batterie est épuisée dans deux semaines seulement. Donc, utilisez ECO MODE en général.</p> <p>Quand l'ECO MODE est utilisé, la lampe LED sur enregistreur ne s'allume pas.</p>	 <p>Lampe LED</p> <p>Cette lampe LED s'allume quand on n'utilise pas ECO MODE. Si on utilise ECO Mode, ça ne s'allume pas.</p>								
<p>⑥ Commencement d'enregistrer Choisir « 1. LOG » à MAIN MENU.</p>	<table border="1" data-bbox="847 943 1299 1160"> <tr> <td>MAIN MENU</td> <td>1/4</td> </tr> <tr> <td>1. LOG</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2. CH SET</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OK=○ BACK=← NEXT=→</td> </tr> </table>	MAIN MENU	1/4	1. LOG	■	2. CH SET	□	OK=○ BACK=← NEXT=→	
MAIN MENU	1/4								
1. LOG	■								
2. CH SET	□								
OK=○ BACK=← NEXT=→									
<p>Choisir « 1. LOGGING START » à LOG.</p>	<table border="1" data-bbox="847 1279 1299 1496"> <tr> <td>LOG</td> <td>1/1</td> </tr> <tr> <td>1. LOGGING START</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2. LOGGING STOP</td> <td>□</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OK=○ BACK=← NEXT=→</td> </tr> </table>	LOG	1/1	1. LOGGING START	■	2. LOGGING STOP	□	OK=○ BACK=← NEXT=→	
LOG	1/1								
1. LOGGING START	■								
2. LOGGING STOP	□								
OK=○ BACK=← NEXT=→									
<p>Sous l'affichage de « LOGGING START », configurer l'heure de commencement d'enregistrer (START TIME) et appuyer « ○ » pour finaliser la configuration.</p>	<table border="1" data-bbox="847 1615 1299 1832"> <tr> <td>LOGGING START</td> <td>1/4</td> </tr> <tr> <td>START TIME OK ?</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td colspan="2">S : 2015/07/02 15:30:00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OK=○ BACK=← SET=→</td> </tr> </table>	LOGGING START	1/4	START TIME OK ?	■	S : 2015/07/02 15:30:00		OK=○ BACK=← SET=→	
LOGGING START	1/4								
START TIME OK ?	■								
S : 2015/07/02 15:30:00									
OK=○ BACK=← SET=→									

<p>Configurer l'heure de fin d'enregistrer (ENDING TIME) et appuyer « ○ » pour finaliser la configuration.</p> <p>* C'est recommandé de configurer l'heure fine qui est plus tard qu'on veut mesurer l'humidité.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LOGGING START 2/4 ENDING TIME OK ? ■ E : 2015/09/02 15:30:00 OK=○ BACK=← SET=→</p> </div>
<p>Configurer l'intervalle d'enregistrer (INTERVAL TIME) et appuyer « ○ » pour finaliser la configuration.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LOGGING START 3/4 INTERVAL TIME OK ? ■ I : 1:00:00 OK=○ BACK=← SET=→</p> </div>
<p>Sous l'affichage de « LOGING START 4/4 », choisir « START OK ? » et appuyer « ○ ».</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LOGGING START 4/4 1. START OK ? ■ S : 2015/07/02 15:30:00 OK=○ BACK=←</p> </div>
<p>Vérifier l'heure de commencement, l'heure de fin et l'intervalle et appuyer et appuyer « ○ » pour finaliser la configuration.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LOGGING START 4/4 S : 2015/07/02 15:30:00 E : 2015/09/02 15:30:00 I : 1:00:00</p> <p style="text-align: center;">Ecran après la configuration</p> </div>
<p>⑦ Vérification de l'opération de mesure à l'écran</p> <p>Choisir « 4. MONITOR » à MAIN MENU</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>MAIN MENU 2/4 3. PRE HEAT □ 4. MONITOR ■ OK=○ BACK=← NEXT=→</p> </div>

<p>Les dernières données mesurées sont affichées avec l'heure de mesure. Vérifiez que l'humidité est mesurée selon la configuration.</p> <p>Dans les pages suivantes, des données de chaque chaîne sont affichées.</p> <p>* Quand on n'enregistre pas et n'utilise pas ECO MODE, on peut voir des données actuelles.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>MAIN MENU 2/4</p> <p>3. PRE HEAT <input type="checkbox"/></p> <p>4. MONITOR <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK=○ BACK=←← NEXT=→→</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>MONITOR 1/5</p> <p>LATEST LOGGING TIME</p> <p>2015/07/02 15:30:00</p> <p>OK=○ BACK=←← NEXT=→→</p> </div>
<p>⑧ Fini d'enregistrer</p> <p>Choisir « 1. LOG » à MAIN MENU</p> <p>Dans l'écran de « LOG », choisir « LOGGING STOP » et appuyer « ○ » pour stopper l'enregistrement.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>MAIN MENU 1/4</p> <p>1. LOG <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. CH SET <input type="checkbox"/></p> <p>OK=○ BACK=←← NEXT=→→</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>LOG 1/1</p> <p>1. LOGGING START <input type="checkbox"/></p> <p>2. LOGGING STOP <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK=○ BACK=←← NEXT=→→</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>LOGGING STOP 1/2</p> <p>CHECK AGAIN</p> <p>LOGGING STOP OK ? <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK=○ BACK=←←</p> </div>

⑨Collecter des données

Eteindre l'enregistreur et prendre micro SD.

Ouvrir le fichier avec le nom de la date du commencement de l'enregistrement.

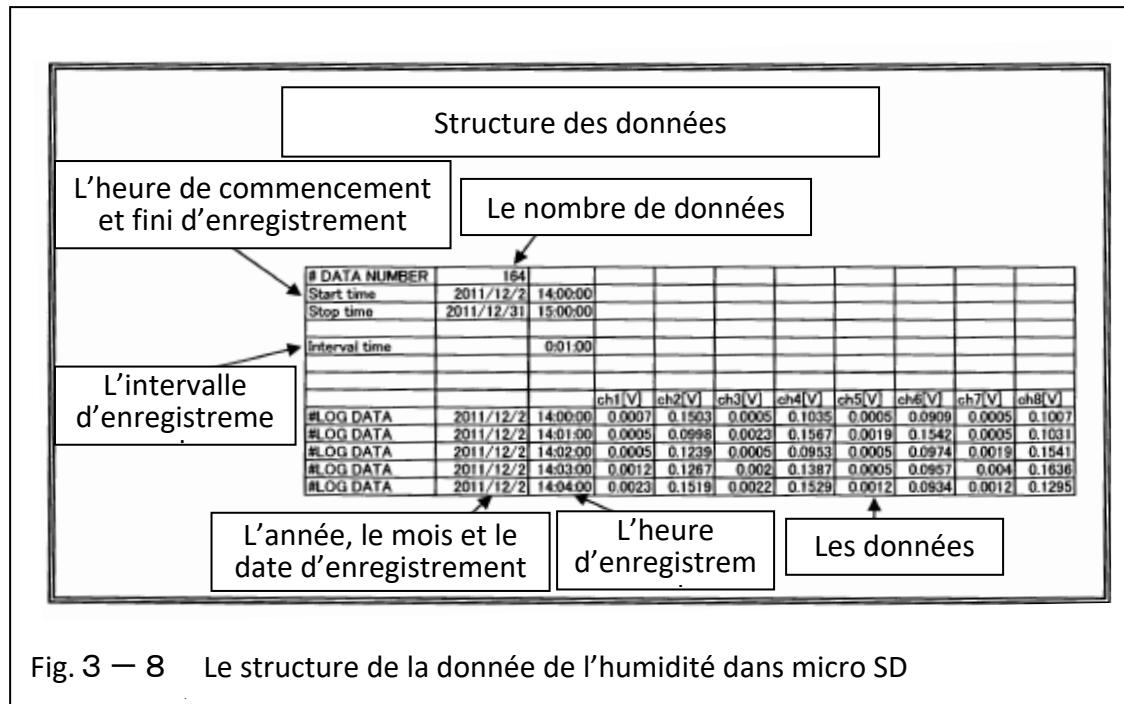


Fig. 3 – 8 Le structure de la donnée de l'humidité dans micro SD

L'exemple des données est présenté dans Fig. 3-8.

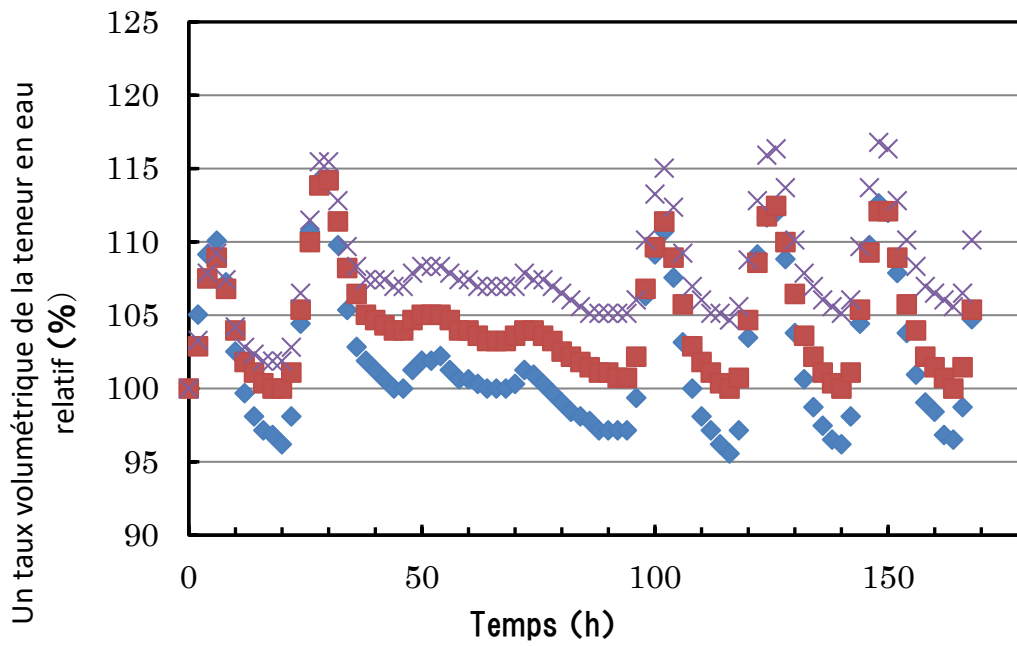
Puisque les données enregistrées sont les tensions électriques (V), on utilise la formule ci-dessous pour calculer le taux volumétrique de la teneur en eau relatif ($\theta\%$).

Pour le sol inorganique

$$\theta_{\text{Inorg}} = -0.071 + 0.735V + 0.75V^2 - 8.759V^3 + 21.838V^4 - 21.998V^5 + 8.097V^6$$

Pour le sol organique

$$\theta_{\text{Org}} = -0.039 + 0.802V + 0.819V^2 - 9.556V^3 + 23.823V^4 - 23.997V^5 + 8.833V^6$$



Le changement du taux volumétrique de la teneur en eau relatif

Quantité ajoutée de Porous Alpha: ■, 0 %; ■, 2.5 %; ×, 5%

L'exemple du graphe des données dans l'Excel (Le taux volumétrique de la teneur en eau relatif) est montré comme ci-dessus.

4. 実証実験計画の MM 時点からの変更経緯について

MM 署名段階で実証実験計画の概要を協議し、利用する作物（トマト、インゲン）、条件数、栽培場所、測定項目等について協議を行っていた。

しかしながら、第 1 回現地調査後、実証実験のための詳細な実験レイアウトの作成や、現地調査にて採取したモロッコの土壌での pH 分析を行ったところ、当地での土壌がアルカリ性であることが判明したため、使用するポーラス α の種類や量に関して実証実験計画において必要な変更を検討した。

その上で 2015 年 7 月 27 日～7 月 31 日の本邦受入活動において ORMVASM 及び農業・海洋漁業省と協議を行い、実証実験の計画最終化を行い、以下の変更を決定した。

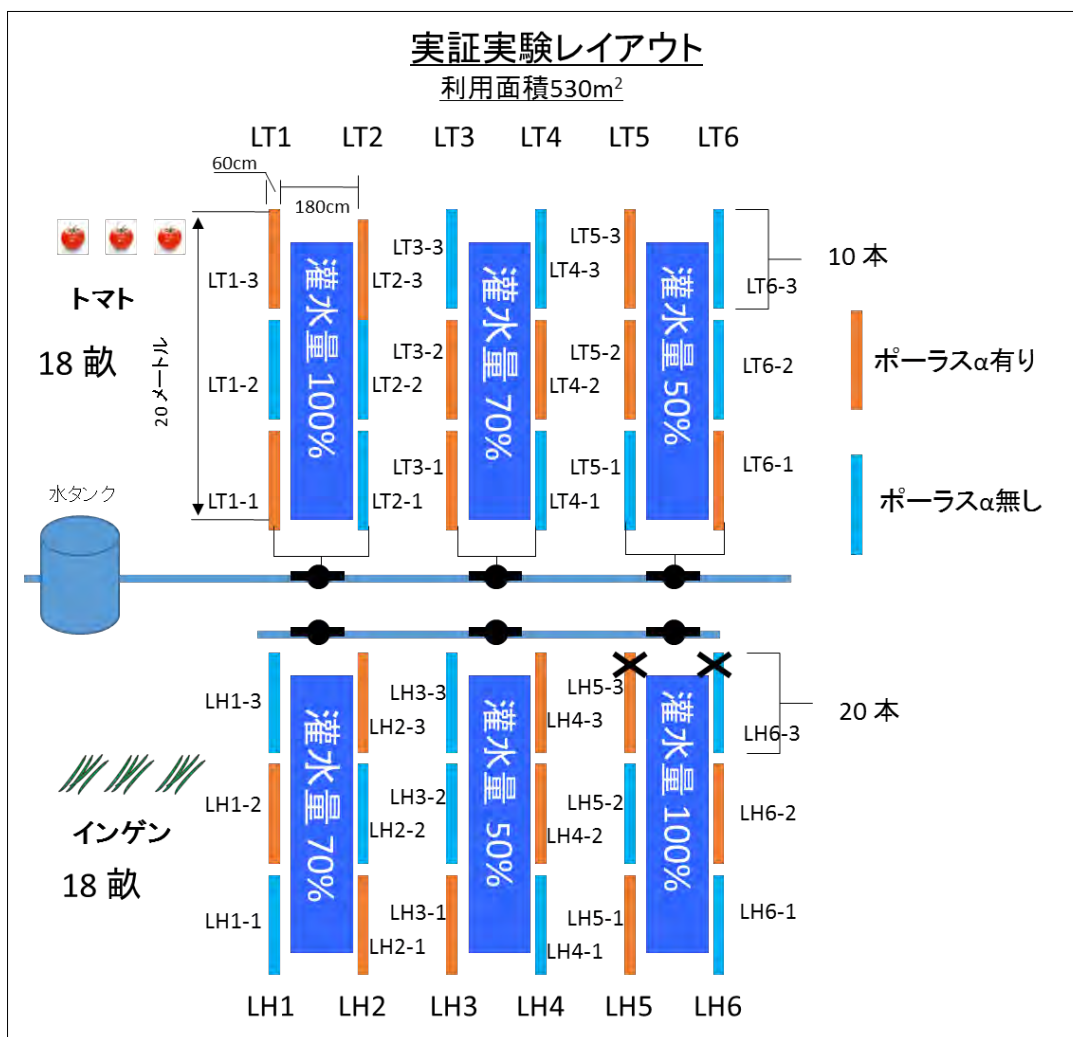
- ポーラス α のスペックについて：モロッコの土壌 pH が高いこと、及び海上輸送している粉状の製品（PP）は pH を上げる傾向があることから、pH の上昇幅が小さいと考えられる粒状（P310）を空輸して利用することとした。
- 実験条件：当初の MM に記載されている実験条件（4 条件）に加えて、「灌水量 70%（30%減）×ポーラス α なし」「灌水量 50%（50%減）×ポーラス α なし」を加え 6 条件とする

表 1 実験条件数の変更内容

変更前	変更後
ポーラス α 無し：灌水量 100%（0%減）	ポーラス α 無し：灌水量 100%（0%減） ポーラス α 無し：灌水量 70%（30%減） ポーラス α 無し：灌水量 50%（50%減）
ポーラス α 有り：灌水量 100%（0%減）	ポーラス α 有り：灌水量 100%（0%減）
ポーラス α 有り：灌水量 70%（30%減）	ポーラス α 有り：灌水量 70%（30%減）
ポーラス α 有り：灌水量 50%（50%減）	ポーラス α 有り：灌水量 50%（50%減）

実験圃場の条件とレイアウトは以下の通りとなった。

図1 CATV 実証実験レイアウト



5. 実証実験におけるポーラス α 導入の模様

CATV でフェーズ 1 第 1 期に実施されたポーラス α の導入作業の模様を以下に記す。

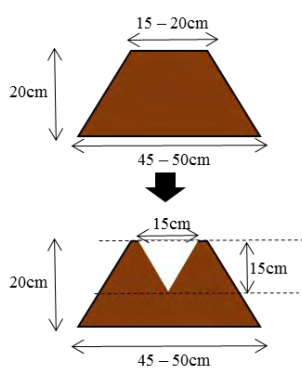
a. 畝にセットされていたマルチと灌漑チューブの除去

図 2 ポーラス α の導入① (マルチの除去)



b. 畝にポーラス α を導入するために、長さ 5m の溝をセット

図 3 ポーラス α の導入② (畝に溝をセット)



c. 5m の溝に 30L のポーラス α を投入

図 4 ポーラスルファの導入③ (ポーラス α の投入)



d. ポーラス α と土壌を混合

図5 ポーラス α の導入④ (ポーラス α と土壌の混合)



e. 畝立てとマルチの再敷設

図6 ポーラス α の導入⑤ (畝立て)



6. 2015年9月9日時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果

NA: データが特定されないため計算不能 (例: <5.00)。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t検定はポーラス α 有り、無しにおいて3条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。アスタリスク(*)がついている値は有意水準5%での差が確認された項目

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	P値
交換性イオン										
交換性カルシウム	meq /100 g	7.04	6.73	6.77	6.85	6.77	7.1	7.07	6.98	0.20
陽イオン交換容量	meq /100 g	10.3	9.06	8.74	9.37	10.8	8.81	8.29	9.30	0.47
交換性マグネシウム	meq /100 g	1.88	1.54	1.47	1.63	1.68	1.44	1.57	1.56	0.33
交換性カリウム	meq /100 g	0.2	0.21	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.24	0.02*
交換性ナトリウム	meq /100 g	< 0.05	< 0.05	< 0.05	N.A.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	N.A.	N.A.
肥沃度										
炭酸カルシウム	% CaCO ₃	2.24	2.78	2.66	2.56	2.13	2.92	2.02	2.36	0.28
可給態カルシウム	meq /100 g	7.7	6.93	7.34	7.32	7.27	7.12	7.21	7.20	0.32
電気伝導度	μ S/cm à 20°C	198	195	200	197.67	228	192	229	216.33	0.13
可給態マグネシウム	meq /100 g	2.5	1.96	1.97	2.14	2.3	1.79	1.96	2.02	0.31
酸化可能有機物	%	1.42	1.08	1.26	1.25	1.31	0.97	1.09	1.12	0.20
窒素 (デュマス法測定)	mg/kg	941	708	772	807.00	819	708	748	758.33	0.28
pH	-	8.16	8.46	8.53	8.38	7.69	8.37	8.42	8.16	0.22
可給態リン	mg/kg	341	242	287	290.00	310	254	210	258.00	0.24

可給態カリウム	meq /100 g	0.29	0.29	0.27	0.28	0.37	0.35	0.38	0.37	0.0008*
可給態ナトリウム	meq /100 g	0.08	0.07	0.08	0.08	0.13	0.12	0.14	0.13	0.0007*
微量元素										
ホウ素	mg/kg	< 0.50	< 0.50	< 0.50	N.A.	< 0.50	< 0.50	< 0.50	N.A.	N.A.
銅	mg/kg	< 2.50	< 2.50	< 2.50	N.A.	< 2.50	< 2.50	< 2.50	N.A.	N.A.
鉄	mg/kg	13.1	12.7	25.1	16.97	22.1	10.9	8.83	13.94	0.31
マンガン	mg/kg	55.7	44.2	49.3	49.73	55.2	41.5	42.6	46.43	0.29
亜鉛	mg/kg	19.8	8.08	12.6	13.49	18.2	9.69	9.19	12.36	0.41
C/N 比										
C/N 比	-	8.73	8.83	9.45	9.00	9.28	7.91	8.46	8.55	0.19

7. 2015年9月9日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果

NA: データが特定されないため計算不能(例: <5.00)。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t検定はポーラス α 有り、無しにおいて3条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。

分析項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t検定
		100%	70%	50%	平均値	100%	70%	50%	平均値	p値
カドミウム	mg/kg	0.2	0.11	0.13	0.15	0.18	0.1	0.11	0.13	0.34
クロム	mg/kg	16.2	16.6	16.1	16.30	15.8	16.4	16.9	16.37	0.43
銅	mg/kg	< 10,0	< 10,0	< 10,0	N.A.	< 10,0	< 10,0	< 10,0	N.A.	N.A.
水銀	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	N.A.	< 0,10	< 0,10	< 0,10	N.A.	N.A.
ニッケル	mg/kg	9.46	9.57	9.51	9.51	9.4	9.36	9.75	9.50	0.47
鉛	mg/kg	4.7	4.6	4.4	4.57	4.6	4.2	4.3	4.37	0.13
亜鉛	mg/kg	30	0 < 20.0	21.8	25.90	27.5	< 20.00	< 20.00	27.50 N.A.	0.28 N.A.

8. 土壌水分計センサーの設置状況

CATV でのフェーズ 1 第 1 期の土壌水分計センサー設置箇所及びチャンネル番号と畝の関係を以下に示す。

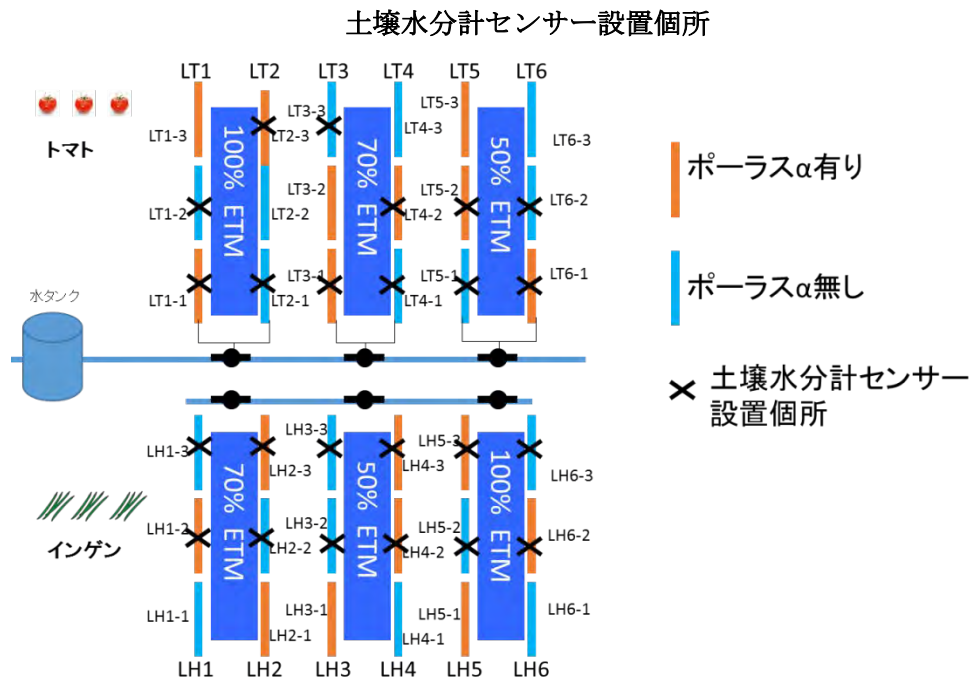


表 2 土壌水分計、センサー、畝の関係

水分計&チャンネル：X-Ych は X 号機の Y チャンネルであることを示す

センサー 設置畝	ポアラス 有無	灌水量	水分計 & チャンネル (2015 年 11 月 10 日 以前)	水分計 & チャンネル (2015 年 11 月 10 日 以降)
LT1-1	有り	100%	1-1ch	1-2ch
LT2-1	無し	100%	1-2ch	1-1ch
LT3-1	有り	70%	1-3ch	1-5ch
LT4-1	無し	70%	1-4ch	1-6ch
LT5-1	無し	50%	1-5ch	1-3ch
LT6-1	有り	50%	1-6ch	1-4ch
LT5-2	有り	50%	1-7ch	1-8ch
LT6-2	無し	50%	1-8ch	1-7ch
LT1-2	無し	100%	2-1ch	2-1ch
LT2-3	有り	100%	2-2ch	2-2ch
LT3-3	無し	70%	2-3ch	2-3ch

LT4-2	有り	70%	2-4ch	2-4ch
LH1-2	有り	70%	2-5ch	2-5ch
LH2-2	無し	70%	2-6ch	2-6ch
LH3-2	無し	50%	2-7ch	2-7ch
LH4-2	有り	50%	2-8ch	2-8ch
LH1-3	無し	70%	3-1ch	3-1ch
LH2-3	有り	70%	3-2ch	3-2ch
LH3-3	無し	50%	3-3ch	3-3ch
LH4-3	有り	50%	3-4ch	3-5ch
LH5-3	有り	100%	3-5ch	3-4ch
LH6-3	無し	100%	3-6ch	3-6ch
LH5-2	無し	100%	3-7ch	3-8ch
LH6-2	有り	100%	3-8ch	3-7ch

9. フェーズ1第1期フォローアップ記録

以下、CATVでの実証実験（フェーズ1第1期）のフォローアップ記録を記す。

【第1回フォローアップ（植え付け直後～2015年9月24日）】







トマト及びインゲンの植え付け後、2015年9月24日まで現地にて、苗の活着・生育、及び土壌水分計の動作確認を中心にモニタリングを継続実施した。

生育について、同期間中は特に問題は認められなかった。土壌水分計については当初設置段階でバッテリー消費を抑えるエコモード（連続計測可能期間3か月）ではなく通常モード（連続計測可能期間2日間）で行ったため、バッテリーの充電切れで計測が停止する事象は発生したが、計測機器自体に異常はなく、最終的に問題なく計測していることを確認した。

【第2回フォローアップ（2015年10月19日、20日）】

トマト、インゲンとも順調に生育が進んでいることが確認された。トマトについては、収穫前ではあるものの一部結実も始まっている模様。条件間での生育の差は見受けられない。

図7 2015年10月19日時点のCATVでのトマト・インゲンの生育状況

左：LT1-1 （灌水量100%、ポークラス α 有り） 右：LT2-1 （灌水量100%、ポークラス α 無し）	左：LT3-1 （灌水量70%、ポークラス α 有り） 右：LT4-1 （灌水量70%、ポークラス α 無し）	左：LT5-1 （灌水量50%、ポークラス α 無し） 右：LT6-1 （灌水量50%、ポークラス α 有り）
		
左：LH1-1 （灌水量70%、ポークラス α 無し） 右：LH2-1 （灌水量70%、ポークラス α 有り）	左：LH3-1 （灌水量50%、ポークラス α 有り） 右：LH4-1 （灌水量50%、ポークラス α 無し）	左：LH5-1 （灌水量100%、ポークラス α 無し） 右：LH6-1 （灌水量100%、ポークラス α 有り）
		

同訪問時に、11月以降に行われるトマト及びインゲンの収量測定に向けて、測定対象とする苗として、トマト、インゲンともに各畝で問題のない5本を、現地作業者とともを選定した（トマトについては、2015年11月10日（収穫前）によりランダムに選ぶよう修正したほうが良いとの指摘が農業・海洋漁業省よりあったため、後日変更することとなった）。なお訪問時の季節はモロッコで雨季が始まる時期であり、時折大雨に見舞われる天候となった。CATVはビニールハウスではあるものの一部で雨漏りが起きており、場所によっては水浸しになっているという状況であった。この雨漏りが起きる箇所は一定であるため、収量測定対象とする苗は、当該雨漏りの影響を受けづらい箇所を選定した。

図8 苗につけた目印（白いリボンがトマトの苗についている）



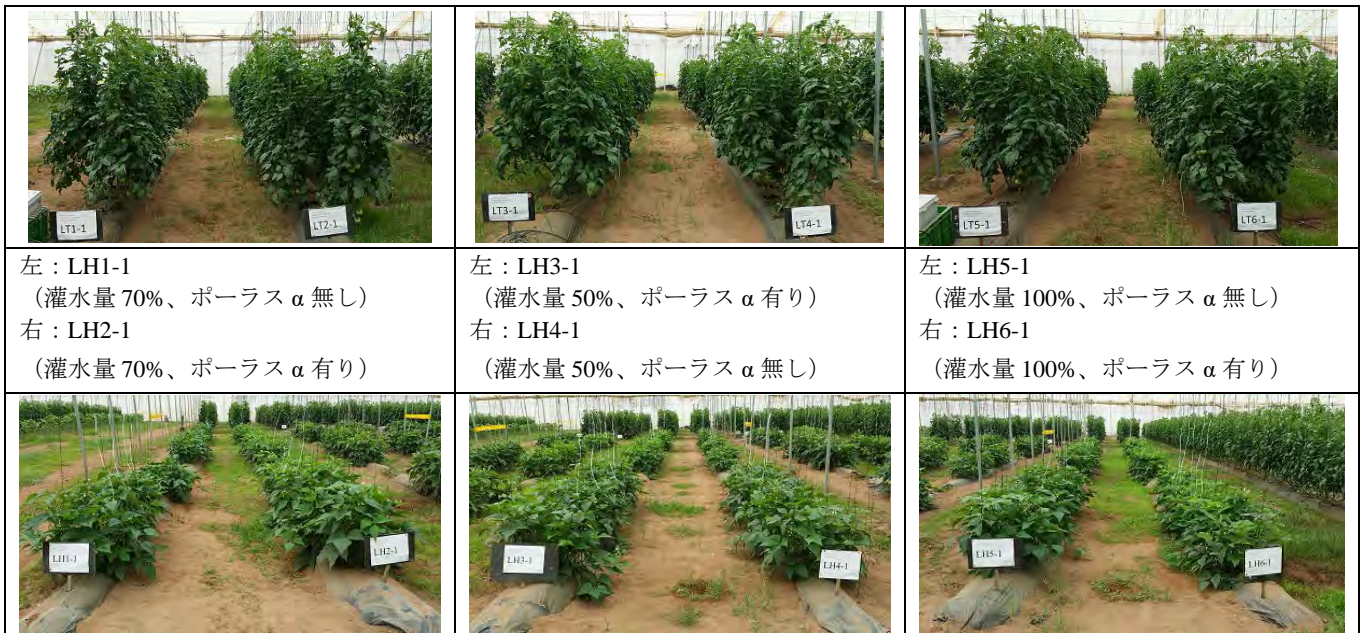
土壌水分計については、一号機と三号機について、ロガー内の電池が切れていたために直近の10日間のデータが取れていないことが判明した。念のため異常の無かった二号機も含めてロガーの電池を交換し、問題なくデータが取れていることを確認している。

【第3回フォローアップ（2015年11月2日～12日）】

トマト、インゲンとも順調に生育が進んでいることが確認された。インゲンについては、2015年11月4日に第1回収穫、翌週11日に第2回収穫が実施された。

図9 2015年11月2日時点のCATVでのトマト・インゲンの生育状況

左：LT1-1 (灌水量 100%、ポータス α 有り)	左：LT3-1 (灌水量 70%、ポータス α 有り)	左：LT5-1 (灌水量 50%、ポータス α 無し)
右：LT2-1 (灌水量 100%、ポータス α 無し)	右：LT4-1 (灌水量 70%、ポータス α 無し)	右：LT6-1 (灌水量 50%、ポータス α 有り)

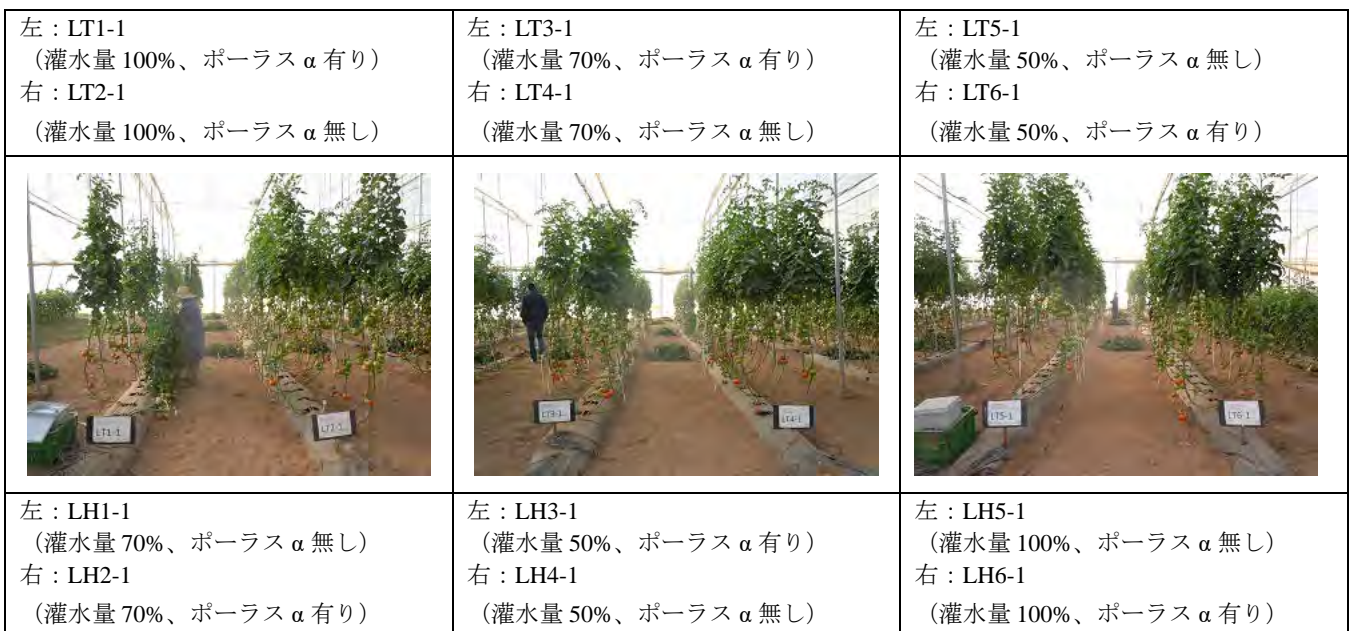


インゲンが 2015 年 11 月 4 日及び翌週 11 日に収穫された。インゲンは当初 1 月～2 月に収穫される予定であったが、種苗会社の手違いで現地では一般的ではあるものの別の品種を植え付けたことで、収穫の開始・収量が早まった。

【第 4 回フォローアップ (2015 年 12 月 13 日～19 日)】

トマト、インゲンとも順調に生育が進んでいることが確認された。インゲンについては収穫が終わりつつある一方で、トマトの収穫が始まった。

図 10 2015 年 12 月 17 日時点の CATV でのトマト・インゲンの生育状況





【第5回フォローアップ（2016年1月18日～21日）】

インゲン収穫が終了。トマトは一部の苗が枯れているものの、問題になるような病気が蔓延しているというような状況ではなく、全体として順調に結実していることが確認された。

図11 2016年1月17日時点のCATVでのトマトの生育状況

左：LT1-1 （灌水量100%、ポークラスα有り） 右：LT2-1 （灌水量100%、ポークラスα無し）	左：LT3-1 （灌水量70%、ポークラスα有り） 右：LT4-1 （灌水量70%、ポークラスα無し）	左：LT5-1 （灌水量50%、ポークラスα無し） 右：LT6-1 （灌水量50%、ポークラスα有り）

【第6回フォローアップ（2016年2月2日～26日）】

全体として順調にトマトが結実していることが確認された。

図12 2016年2月2日時点のCATVでのトマトの生育状況

左：LT1-1 （灌水量100%、ポークラスα有り） 右：LT2-1 （灌水量100%、ポークラスα無し）	左：LT3-1 （灌水量70%、ポークラスα有り） 右：LT4-1 （灌水量70%、ポークラスα無し）	左：LT5-1 （灌水量50%、ポークラスα無し） 右：LT6-1 （灌水量50%、ポークラスα有り）
--	--	--



【第7回フォローアップ（2016年3月2日～24日）】

全体として順調にトマトが結実していることが確認された。

図13 2016年3月24日時点のCATVでのトマトの生育状況

左：LT1-1 （灌水量100%、ポーラス α 有り） 右：LT2-1 （灌水量100%、ポーラス α 無し）	左：LT3-1 （灌水量70%、ポーラス α 有り） 右：LT4-1 （灌水量70%、ポーラス α 無し）	左：LT5-1 （灌水量50%、ポーラス α 無し） 右：LT6-1 （灌水量50%、ポーラス α 有り）

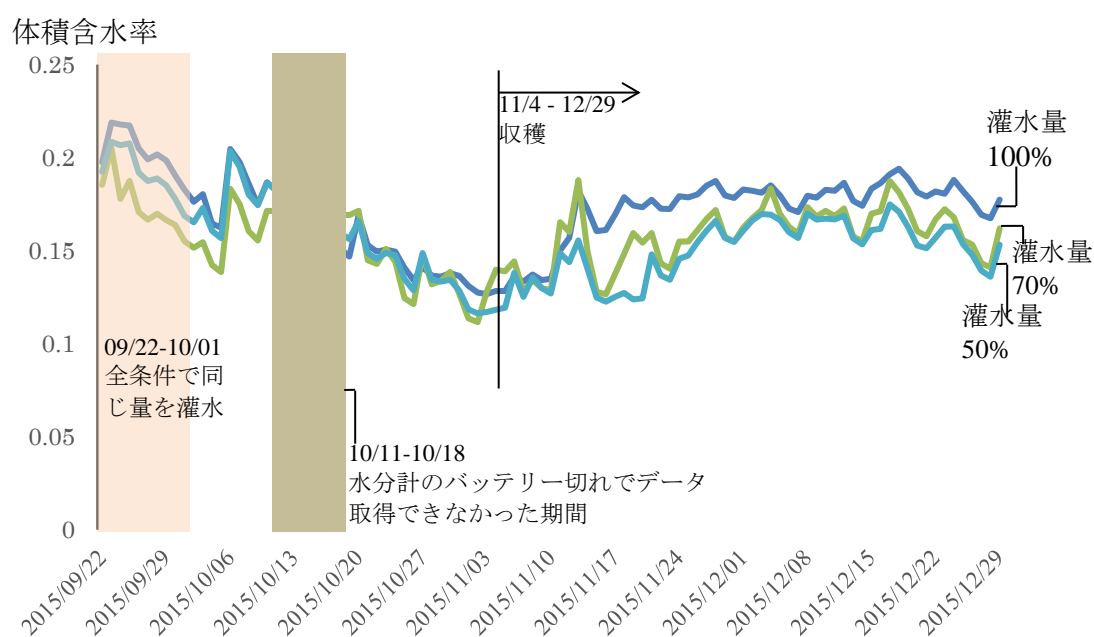
トマトは2016年3月末以降収量が減少し、4月19日で収穫が完了した。以上をもって、フェーズ1第1期の栽培を終えた。

10. フェーズ 1 第 1 期における土壌水分計測結果とその考察

インゲン栽培の分析結果を以下に示す。

ポーラス α が無い条件下での灌水量別の日別最低土壌水分量の推移を示す。全般的に灌水量 100%条件の日別最低土壌水分量は、灌水量 70%、灌水量 50%の日別最低土壌水分量よりも高かった。灌水量 70%条件の日別最低土壌水分量は灌水量 50%条件の灌水量よりも高い傾向があるが、その差はわずかだった。

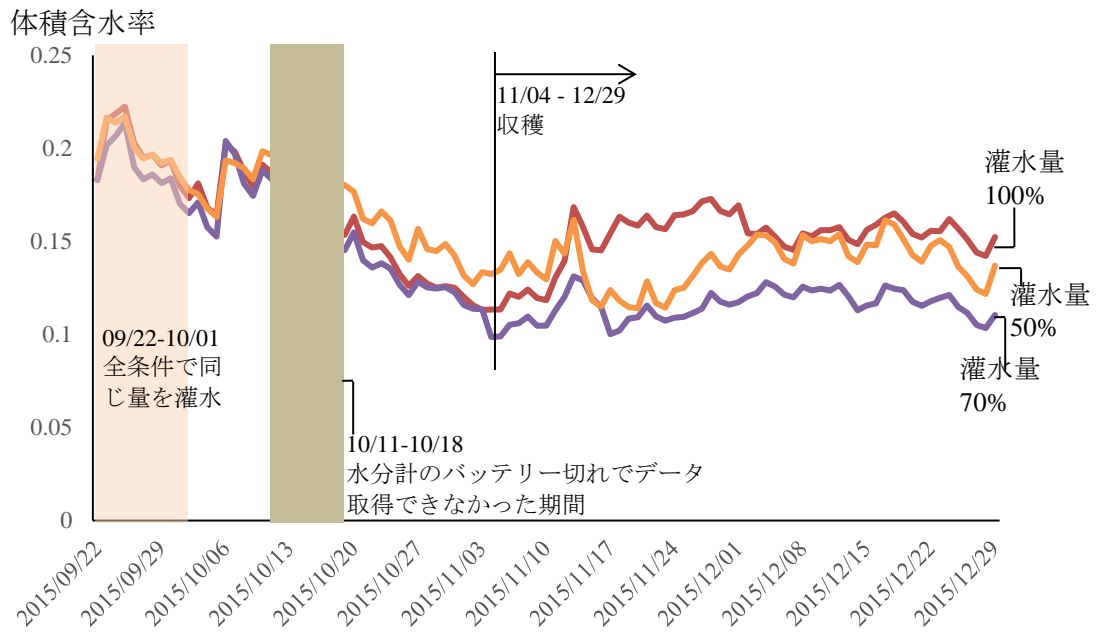
図 14 インゲン栽培でのポーラス α 無し条件での各灌水条件の平均日別最低土壌水分量の推移



次にポーラス α 有りの条件における、灌水量別の日別最低土壌水分量の推移を示す。ポーラス α 無しの条件と同様に、灌水量 100%条件の日別最低土壌水分量が高いといえるが、灌水量 70%と灌水量 50%の条件では、灌水量 50%の条件のほうが、日別最低土壌水分量が高かった。

図 15 インゲン栽培でのポーラス α 有り条件での各灌水条件の平均日別最低土壌水分量

の推移



ポラス α の有無による日別最低土壌水分量への影響を確認するため、各灌水量における日別最低土壌水分量の推移を以下に記載する。全ての灌水条件において、ポラス α 無し条件における平均日別最低土壌水分量が、ポラス α 有り条件における平均日別最低土壌水分量を上回った。

図 16 インゲン栽培における灌水量 100%条件での平均日別最低土壌水分量の推移

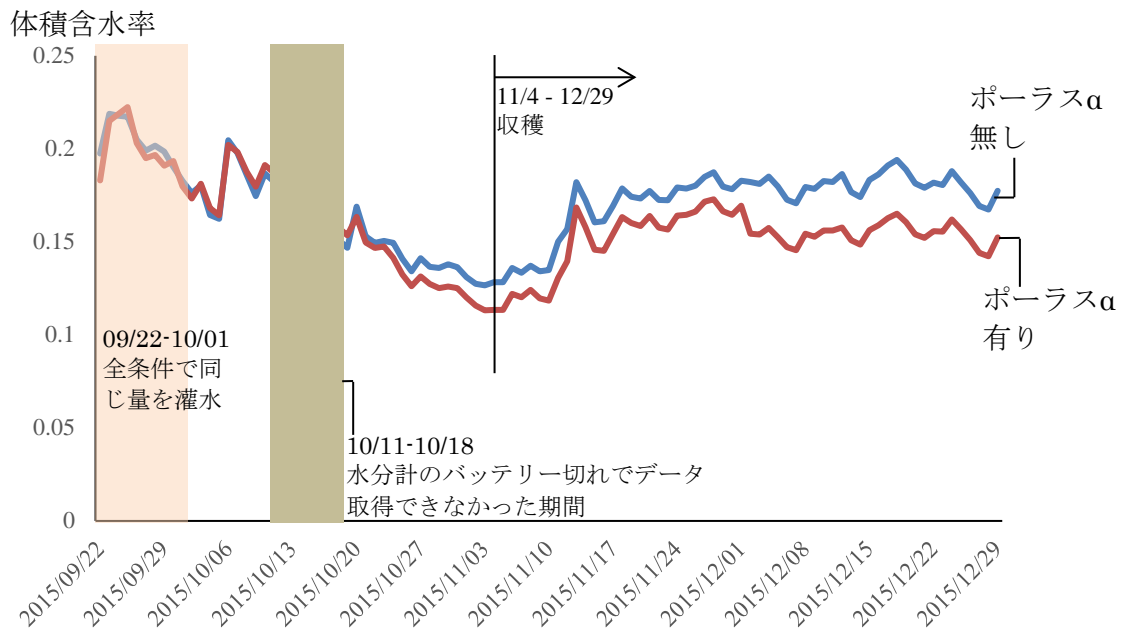


図 17 インゲン栽培における灌水量 70%条件での平均日別最低土壌水分量の推移

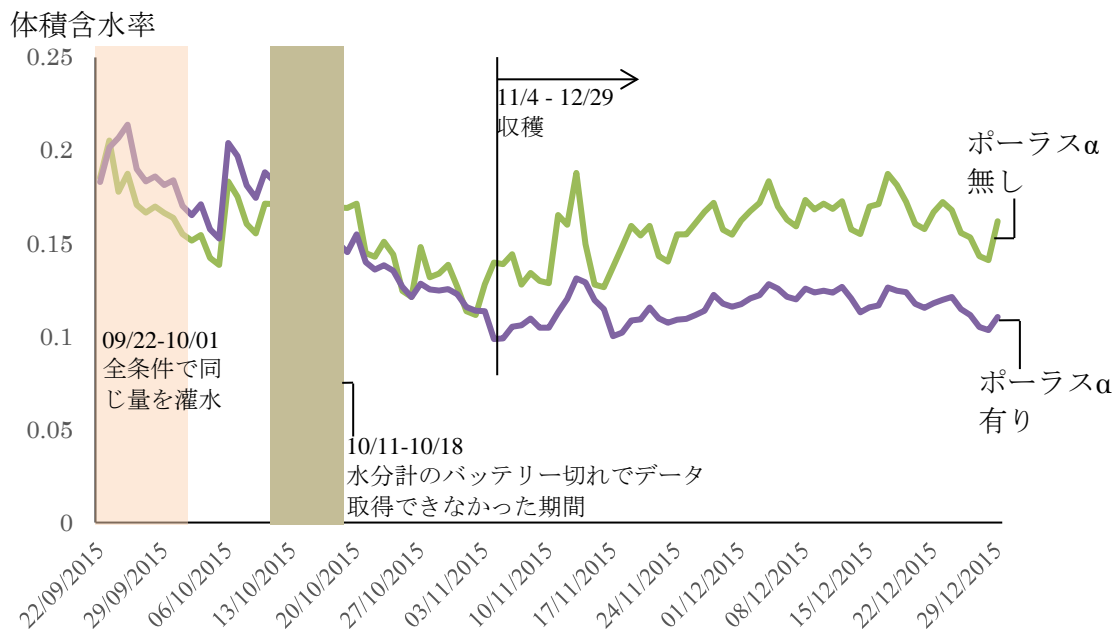
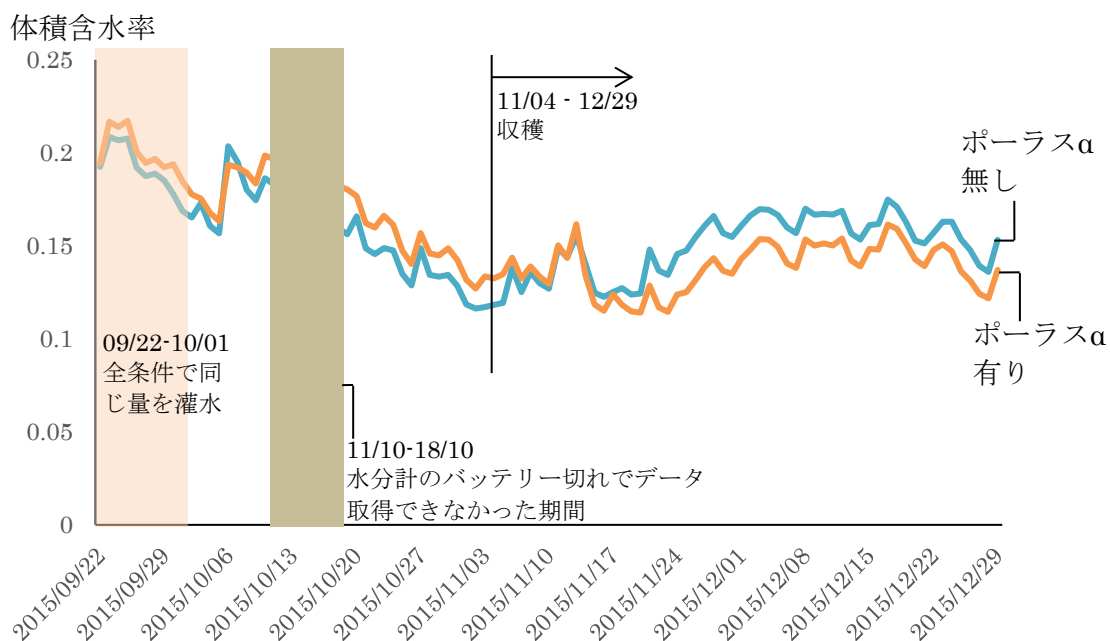


図 18 インゲン栽培における灌水量 50%条件での平均日別最低土壌水分量の推移

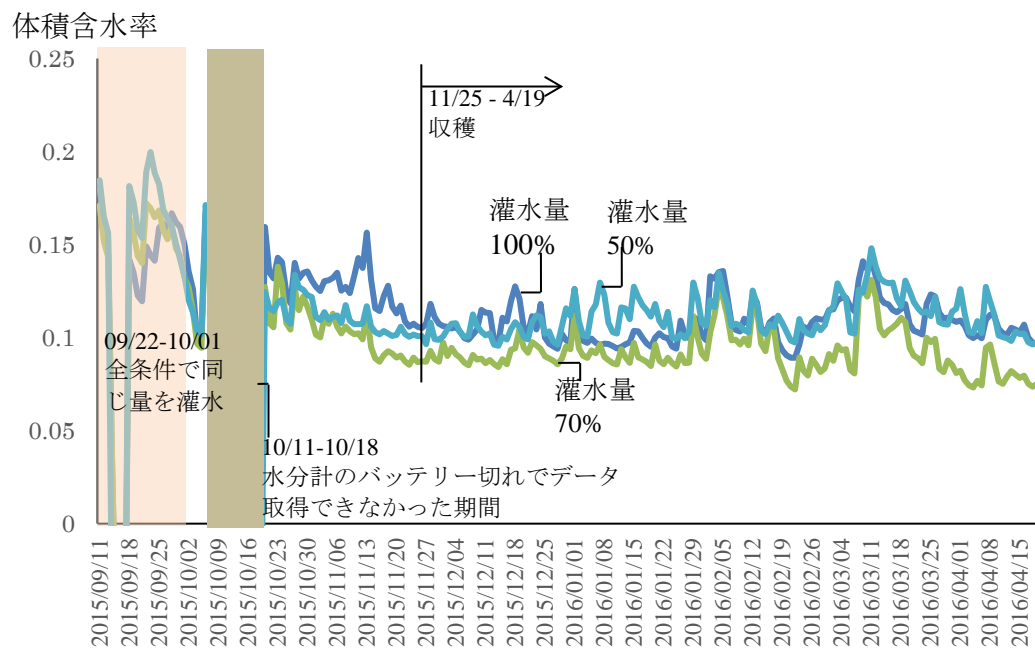


以上より、インゲン栽培の土壌水分量について、ポラスαの存在による保水性の向上は確認されなかった。

次に、トマト栽培における土壌水分量の分析結果を示す。

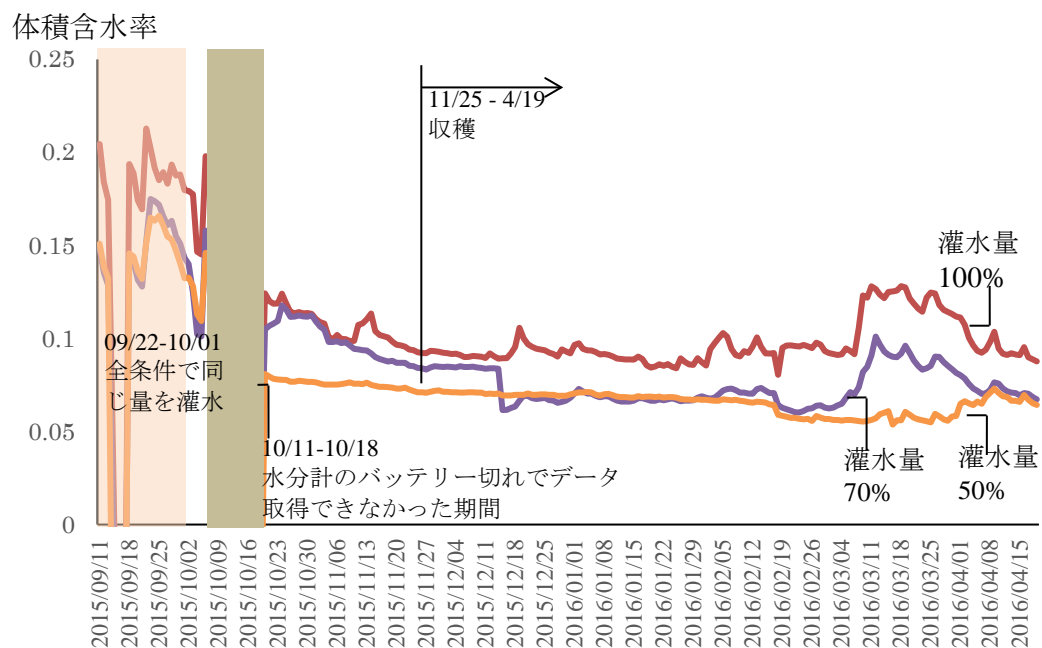
ポアラス α が無い条件下での灌水量別の日別最低土壌水分量の推移を示す。全般的に灌水量 100%、50%条件の日別最低土壌水分量は、灌水量 70%の日別最低土壌水分量よりも高かった。灌水量 100%条件と灌水量 50%条件との日別最低土壌水分量にはほぼ差がなかった。

図 19 トマト栽培でのポアラス α 無し条件での灌水量条件別平均日別最低土壌水分量推移



次にポアラス α 有りの条件における、灌水量別の日別最低土壌水分量の推移を示す。灌水量 100%条件の日別最低土壌水分量が最も高く、灌水量 70%と灌水量 50%との条件では、ほとんど差はなかった。

図 20 トマト栽培でのポーラス α 有り条件での灌水条件別平均日別最低土壌水分量推移



ポーラス α の有無による日別最低土壌水分量への影響を確認するため、各灌水量における日別最低土壌水分量の推移を以下に記載する。全ての灌水条件において、ポーラス α 無し条件における平均日別最低土壌水分量が、ポーラス α 有り条件における平均日別最低土壌水分量を上回った。

図 21 トマト栽培における灌水量 100%条件での平均日別最低土壌水分量の推移

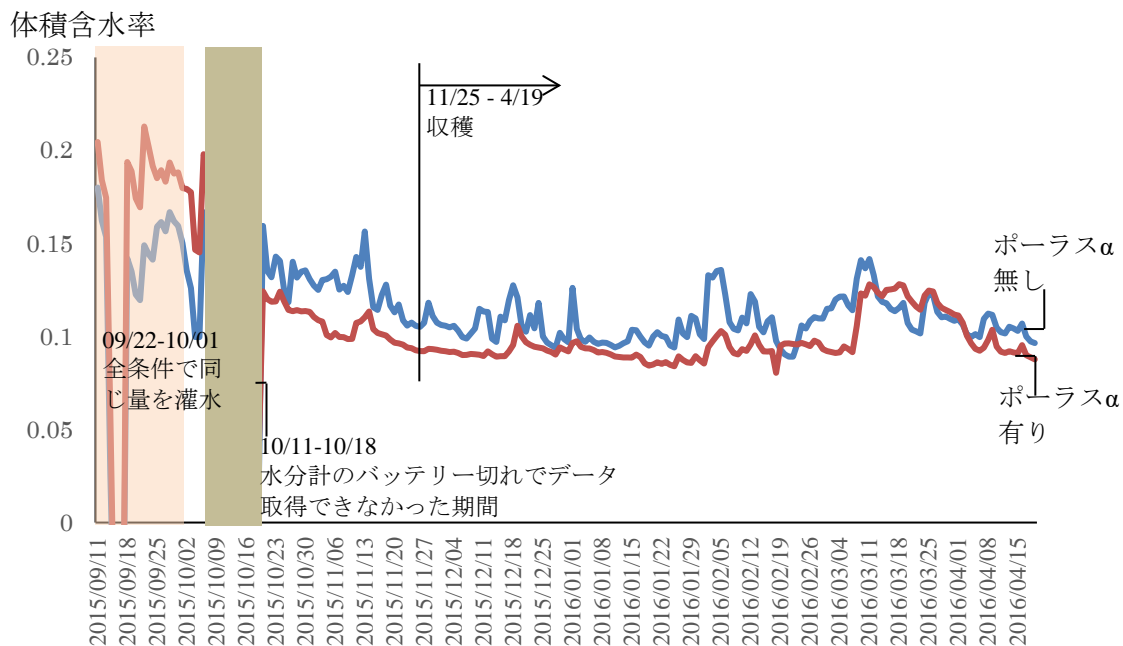


図 22 トマト栽培における灌水量 70%条件での平均日別最低土壌水分量の推移

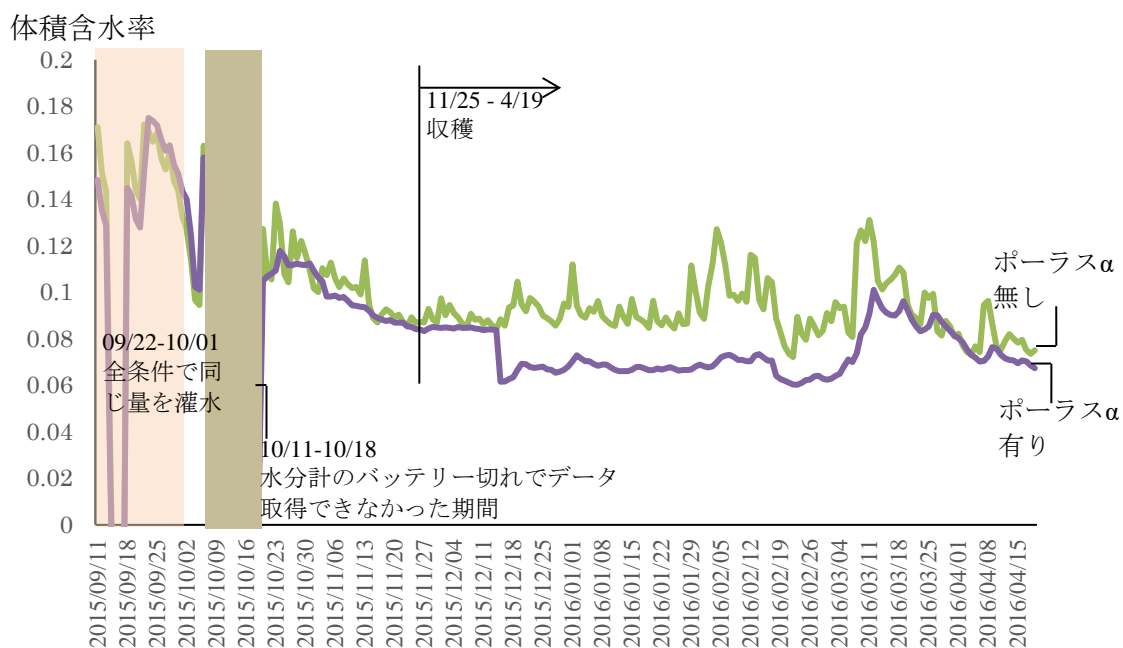
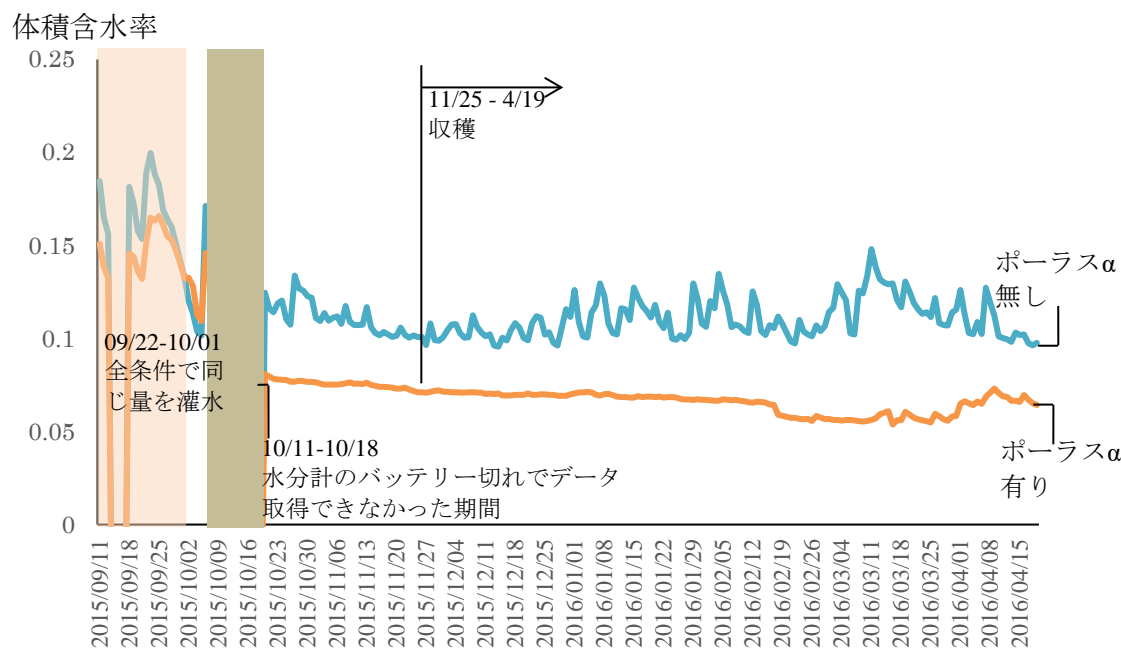


図 23 トマト栽培における灌水量 50%条件での平均日別最低土壌水分量の推移



以上より、インゲン、トマト栽培の両方で、ポラス α による保水性の上昇は、土壌水分計のデータからは確認されなかった。しかしながら、ポラス α の導入による節水・収量増加は明らかである。

土壌水分量について、ポラス有りのほうがポラス無しよりも低い理由として、(1)ポラス α 有りの土壌の水分量が実際にポラス α 無しの土壌よりも水分量が低い、(2)センサー、ケーブル、ロガーの不調により水分計が正常に動作しなかった、(3)ADR法(今回使用している土壌水分計が採用している技術。後段にて説明)がポラス α を混合した土壌では有効ではない、のいずれかであると考えられる。

土壌水分計が正常に動作していなかったという一つの可能性については、センサーを交換して計測を実施した(LT4-1のセンサーを2015/11/11に変更)にも拘らず、土壌水分量の傾向に変化は見られなかったこと、またケーブルとロガーの接続についても2015/11/210に変更をしたが変更前後で土壌水分量の変化に違いは見られなかったことから、接続部やロガーには問題は無いと考えられる。

ポラス α 有りのほうがポラス α 無しよりも実際に土壌水分量が小さいという二つ目の可能性については、灌水量に関わらず、ポラス α 有りの収量のほうが無しの収量よりも高いため、現実的ではないと考えられる。

三つ目の、ADR法がポラス α を含む土壌の水分測定に適さないという可能性については、ADR法に基づく土壌水分計算方法を追ってみる必要がある。ADRは土壌水分センサー間の誘電率をベースとしている。比誘電率は水で80、湿った土壌で20~30、乾いた土壌で

3～5、空気で1であり、ADRは土壌全体の比誘電率を土壌水分量の計算に利用する。比誘電率が高ければ、より高い土壌水分量があると計算される。この計算式は、校正用の土壌を基にした計算をメーカーが行い設定しているものである。

ポーラス α は水を保持すると同時に多くの空隙（空間）を有しており、それが土壌水分量を向上させ、節水を実現する。しかしながら同時に、これらの空隙は比誘電率を下げる空気も含むことができる。空気の比誘電率は土壌よりも低いため、ポーラス α の空隙率（全体の体積に占める空隙（空間）の体積が占める割合）が土壌よりも高いと、計算上の土壌水分量は低く計算される。

本実験で利用されたポーラス α の空隙率は約0.8である。CATVの土壌の空隙率は不明であるものの、一般的に砂地の空隙率は0.4～0.45と考えられている。また、土壌の空隙は外部と内部がつながっているが、ポーラス α の一部の空隙は閉じた構造となっている（ポーラス内部に気泡のような形で存在）。したがって、同じ量の土壌をポーラス α に置き換えた場合、空気の量が上昇して比誘電率は下がる。結果的に、同じ量の水が土壌中にあつたとしても、比誘電率をベースに計算された土壌水分量はポーラス α が混合していると低く計算される。したがって土壌の空隙率とポーラス α の空隙率の差が、土壌水分計をもとに測定/計算された土壌水分量の差の原因である可能性がある。

今回のデータ分析結果を現地の状況とともにメーカーに問い合わせたところ、上記の可能性があるということで同意見であった。

本事業でADR法を採用した土壌水分計を利用しているのは、事前の作業において実際にポーラス α を混合して土壌水分量の差が認められたことが理由となっているが、その際には、粉体状のポーラス α （PP）を利用していた。PPは今回利用しているP310よりも空隙率、特に閉じた空隙が少なくなると考えられ、今回のような現象が発生しなかったものと考えられる。

11. フェーズ1 第1期における土壌・作物にかかる分析

以下に、CATVでのフェーズ1 第1期における土壌・作物分析結果を記す。

インゲン土壌について、2015年9月末時点と2015年12月末時点のpHの変化は、同期間におけるポーラス無し条件で-0.1～+0.3、ポーラス α 有り条件で0～+0.2だった。また2015年12月末時点でのpHの水準はポーラス α 無しで8.2～8.5、ポーラス α 有りで8.1～8.2だった。

表3 インゲン栽培における2015年9月末～2015年12月末のpH推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
灌水量	100%	70%	50%	100%	70%	50%
処理区名	LH6-1	LH1-1	LH4-1	LH5-1	LH2-1	LH3-1
2015/9/30	8.3	8.0	8.2	8.2	8.1	8.0
2015/10/31	8.4	8.6	8.3	8.5	8.4	8.4
2015/11/30	8.2	8.3	8.4	8.3	8.2	8.0
2015/12/31	8.2	8.4	8.5	8.2	8.1	8.2
2015年9月末→12月末時点の変化	-0.1	+0.4	+0.3	±0	±0	+0.2

インゲン土壌について2015年9月末時点と2015年12月末時点のEC（電気伝導度）の変化を記載する。同期間におけるポーラス無し条件でのEC変化は+0.68～+0.94、ポーラス α 有り条件で0.71～+1.0だった。また2015年12月末時点でのECの水準は、ポーラス α 無しで0.9～1.5、ポーラス α 有りで1～1.3だった。

表4 インゲン栽培における2015年9月末～2015年12月末のEC推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
灌水量	100%	70%	50%	100%	70%	50%
処理区名	LH6-1	LH1-1	LH4-1	LH5-1	LH2-1	LH3-1
2015/9/30	0.16	0.58	0.22	0.3	0.25	0.31
2015/10/31	0.7	1.6	0.8	1.5	0.8	1.1
2015/11/30	1.1	1.3	0.9	1.1	1.2	1.1
2015/12/31	1.1	1.5	0.9	1.3	1	1.02
2015年9月末→12月末時点の変化	+0.94	+0.92	+0.68	+1	+0.75	+0.71

次に、インゲンの化学物質含有量分析結果を示す。分析はスペインの分析会社 AGQ により行われた。各物質について、ポーラス α 有り とポーラス α 無しの条件間で t 検定を行った (n=3)。ポーラス α 有り とポーラス α 無しの間で、各物質の含有量平均値について有意な差は認められなかった。

表 5 インゲンの化学物質含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
ホウ素	mg/kg	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA
カルシウム	%	0.5	0.5	0.46	0.49	0.44	0.47	0.52	0.48	0.73
銅	mg/kg	<5.00	< 5.00	< 5.00	NA	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA
鉄	mg/kg	110	115	87.9	104.30	91.6	125	88.1	101.57	0.86
マグネシウム	%	0.4	0.41	0.4	0.40	0.38	0.4	0.44	0.41	0.86
マンガン	mg/kg	<5.00	< 5.00	< 5.00	NA	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA
モリブデン	mg/kg	<10.0	< 10.0	< 10.0	NA	< 10.0	< 10.0	< 10.0	NA	NA
リン	%	0.58	0.59	0.52	0.56	0.54	0.57	0.58	0.56	1.00
カリウム	%	2.87	2.99	2.56	2.81	2.85	3	2.91	2.92	0.45
ナトリウム	mg/kg	<250	< 250	< 250	NA	< 250	< 250	< 250	NA	NA
硫黄	%	0.15	0.16	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.80
亜鉛	mg/kg	5	< 5.00	< 5.00	5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA
塩素	mg/kg	2188	2731	2418	2446	2377	2357	3356	2697	0.53
窒素 (デュマス法に基づく)	%	3.62	3.76	3.36	3.58	3.62	3.6	4.12	3.78	0.39

以下に、インゲンの重金属含有量分析結果を示す。同分析も化学物質と同様 AGQ が実施した。各重金属についてポーラス α 無し とポーラス α 有りの条件間で、含有量に有意な差は認められなかった。

表 6 インゲンの重金属含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
カドミウム	mg/kg	< 0.01	< 0.01	< 0.01	NA	< 0.01	< 0.01	< 0.01	NA	NA
クロム	mg/kg	< 0.10	< 0.10	< 0.10	NA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	NA	NA
銅	mg/kg	< 1.00	< 1.00	< 1.00	NA	< 1.00	< 1.00	< 1.00	NA	NA
水銀	mg/kg	< 0.04	< 0.04	0.04	0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	NA	NA
ニッケル	mg/kg	< 0.05	0.06	0.09	0.08	0.1	0.08	0.05	0.08	0.94
鉛	mg/kg	0.07	0.11	0.06	0.08	0.1	< 0.01	0.12	0.11	0.25
亜鉛	mg/kg	3.22	3.93	4.1	3.75	3.8	3.8	4.66	4.09	0.44

次にトマトについて土壌及び作物の化学物質含有量結果を示す。

トマト土壌について、2015年9月末時点と2016年4月末時点のpHの変化は、同期間におけるポーラス無し条件で0~+0.57、ポーラス α 有り条件で-0.01~+0だった。また2016年4月末時点でのpHの水準はポーラス α 無しで8.5~8.6、ポーラス α 有りで8~8.5だった。

表 7 トマト栽培における2015年9月末~2016年4月末のpH推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
処理区名	LT2-1	LT4-1	LT5-1	LT1-1	LT3-1	LT6-1
2015/9/30	8.03	8.5	8.4	8.1	8.8	8.5
2015/10/31	8.7	8.7	8.8	8.3	8.7	8.6
2015/11/30	8.6	8.5	8.6	8.1	8.6	8.5
2015/12/31	8.6	8.6	8.7	8.01	8.2	8.5
2016/1/31	8.7	8.4	8.7	8.8	8.8	8.9
2016/2/29	8.5	8.4	8.8	8.1	8.7	8.8
2016/3/31	8.5	8.3	8.7	8.1	8.3	8.6
2016/4/30	8.6	8.5	8.6	8.09	8	8.5
2015年9月末→2016年4月末時点	+0.57	0	+0.2	-0.01	-0.8	0

の変化						
-----	--	--	--	--	--	--

トマト土壌について 2015 年 9 月末時点と 2016 年 4 月末時点の EC（電気伝導度）の変化を記載する。同期間におけるポーラス無し条件での EC 変化は-0.28～+1.15、ポーラス α 有り条件で 0.74～1.09 だった。また 2016 年 4 月末時点での EC の水準は、ポーラス α 無しで 0.2～1.4、ポーラス α 有りで 1.2 だった。

表 8 トマト栽培における 2015 年 9 月末～2016 年 4 月末の EC 推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
処理区名	LT2-1	LT4-1	LT5-1	LT1-1	LT3-1	LT6-1
2015/9/30	0.48	0.25	0.14	0.46	0.14	0.11
2015/10/31	0.2	1.7	1.1	0.4	0.9	1.6
2015/11/30	0.5	1.5	1.1	1.2	1.2	1.1
2015/12/31	0.4	1.4	0.9	1.3	1.1	1.2
2016/1/31	0.2	0.2	0.4	0.2	1.7	0.8
2016/2/29	0.4	1.4	1.1	0.3	1.3	1.3
2016/3/31	0.2	1.5	1.1	0.3	1.2	1.6
2016/4/30	0.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
2015 年 9 月 末→2016 年 4 月末時点 の変化	-0.28	1.15	1.06	0.74	1.06	1.09

以下に、トマト栽培土壌の物理化学分析結果を示す。

はじめに、スペインの分析会社 AGQ が実施した 2016 年 2 月 2 日時点の土壌の物理化学分析結果を示す。ポーラス α 有無条件（それぞれ $n=3$ ）で比較したところ、交換性カリウム、可給態カリウム以外では、ポーラス α 有無間での統計的有意差は認められなかった。交換性カリウム、可給態カリウムについてはポーラス α 有りのほうがポーラス α 無しよりも高かった。

表 9 2016/2/2 時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果及びポーラス α 有無間の t 検定結果 (p 値)

NA: データが特定されないため計算不能 (例: <5.00)。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t 検定はポーラス α 有り、無しにおいて 3 条件のデータが

そろっているケースに対してのみ実施。アスタリスク(*)がついている値は有意水準 5%での差が確認された項目

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
交換性イオン										
交換性カルシウム	meq /100 g	7.67	7.34	6.94	7.32	7.5	6.91	6.91	7.11	0.25
陽イオン交換容量	meq /100 g	11.4	10.1	9.74	10.41	10.1	9.14	10.4	9.88	0.22
交換性マグネシウム	meq /100 g	2.29	1.79	1.85	1.98	1.72	1.58	1.7	1.67	0.07
交換性カリウム	meq /100 g	0.17	0.15	0.15	0.16	0.28	0.19	0.2	0.22	0.04*
交換性ナトリウム	meq /100 g	< 0.05	< 0.05	< 0.05	N.A.	< 0.05	< 0.05	< 0.05	N.A.	N.A.
肥沃度										
炭酸カルシウム	% CaCO ₃	1.84	2.73	2.48	2.35	2.49	1.99	2.69	2.39	0.46
可給態カルシウム	meq /100 g	7.91	8.06	7.85	7.94	8.03	7.65	7.97	7.88	0.35
電気伝導度	μ S/cm à 20°C	184	199	194	192.33	190	201	185	192.00	0.48
可給態マグネシウム	meq /100 g	2.85	2.39	2.52	2.59	2.25	2.12	2.41	2.26	0.06
酸化可能有機物	%	1.36	0.85	0.97	1.06	1.36	0.89	0.99	1.08	0.46
窒素 (デュマス法測定)	mg/kg	892	598	726	738.67	752	571	769	697.33	0.36
pH	-	8.85	8.9	8.85	8.87	8.6	8.96	9.1	8.89	0.45
可給態リン	mg/kg	258	114	137	169.67	229	165	126	173.33	0.47
可給態カリウム	meq /100 g	0.21	0.2	0.19	0.20	0.42	0.28	0.29	0.33	0.0499*

可給態ナトリウム	meq /100 g	0.22	0.28	0.22	0.24	0.12	0.22	0.22	0.19	0.12
微量元素										
ホウ素	mg/kg	< 0.50	< 0.50	< 0.50	N.A.	< 0.50	< 0.50	< 0.50	N.A.	N.A.
銅	mg/kg	< 2.50	< 2.50	< 2.50	N.A.	< 2.50	< 2.50	< 2.50	N.A.	N.A.
鉄	mg/kg	10	6.84	9.81	8.88	10.1	0	10.5	10.30	0.30
マンガン	mg/kg	67.6	51.9	53.2	57.57	57.9	47	56.1	53.67	0.28
亜鉛	mg/kg	22.2	9.19	11.9	14.43	20.8	11.1	9.49	13.80	0.46
C/N 比										
C/N 比	-	8.85	8.22	7.76	8.28	10.5	9.04	7.46	9.00	0.24

次に、栽培終了後の土壌の状態を比較するためにモロッコの分析会社 Labomag が実施した 2016/5/25 時点の土壌の物理化学分析結果を示す。(2016 年 2 月分析時の AGQ 検査時に、検査内容に疑義が生じたため再検査を依頼し、結果的に再検査がなされたものの対応に問題があったため、2016 年 5 月以降の分析については分析会社を AGQ から Labomag に変更した。具体的には、トマトの土壌分析（重金属分析）において一部分析結果で異常値があったため再検査を依頼したところ、検査に不備があることが判明して再検査が実施された。また AGQ による再検査実施了解にも非常に長い時間を要した。現地肥料メーカーで同種の検査を頻繁に行っている CPCM にヒアリングを行ったところ、AGQ の重金属分析はスペインの検査施設で行われるため、輸送とコミュニケーションに時間がかかるとのことだった。そこでモロッコ国内に検査施設を有している Labomag を、トマト栽培後の土壌に関する検査（2016/5/25）から活用することとした）

ポールス α 有無条件（それぞれ n=3）で比較したところ、ポールス α 有無間での統計的有意差は認められなかった。

表 10 2016/5/25 時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果及びポールス α 有無間の t 検定結果 (p 値)

NA: データが特定されないため計算不能 (例: < 5.00)。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t 検定はポールス α 有り、無しにおいて 3 条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。アスタリスク(*)がついている値は有意水準 5% での差が確認された項目

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
水溶性抽出物										
アンモニア	mg/ 100g	0.63	0.58	0.5	0.57	0.54	0.57	0.84	0.65	0.24
カリウム	mg/ 100g	1.75	0.95	1.01	1.24	1.14	1.46	3.07	1.89	0.19
カルシウム	mg/ 100g	6.61	6.61	7.61	6.94	5.85	5.26	7.22	6.11	0.14
ナトリウム	mg/ 100g	5.26	4.62	6.01	5.30	5.03	4.84	5.27	5.05	0.29
マグネシウム	mg/ 100g	4.22	3.46	4.11	3.93	3.89	3.01	4.12	3.67	0.28
リン	mg/ 100g	1.03	0.68	0.69	0.80	1.22	0.65	0.89	0.92	0.29
塩素	mg/ 100g	10.7	6.75	10.74	9.40	6.14	5.13	10.13	7.13	0.16
窒素	mg/ 100g	1.09	1.01	1.55	1.22	1.22	0.96	2.65	1.61	0.26
微量元素										
マンガン	mg/kg	7.81	6.12	8.22	7.38	5.57	4.68	9.96	6.74	0.37
亜鉛	mg/kg	4.81	2.63	5.27	4.24	5.25	2.12	2.78	3.38	0.27
鉄	mg/kg	3.84	3.18	3.41	3.48	3.62	2.77	3.29	3.23	0.24
銅	mg/kg	1.05	0.77	0.76	0.86	0.95	0.7	0.89	0.85	0.46
その他										
pH	-	8.7	8.9	8.7	8.77	8.6	8.9	8.9	8.80	0.40
電気伝導度	ms/cm	0.2	0.18	0.22	0.20	0.18	0.16	0.23	0.19	0.35
有機物	%	1.08	0.88	1	0.99	0.97	0.95	0.99	0.97	0.40

以下に、フェーズ 2 実施にかかる判断を行うために実施した、トマト生産土壌の重金属分析の結果を示す。はじめに、スペインの分析会社 AGQ が実施した 2016 年 1 月 29 日時点のトマト生産土壌の重金属分析の結果を示す。ポーラス有無間での含有量平均値の比較のため t 検定を行ったところ、有意な差のある重金属は認められなかった（各条件で n=3）。

表 11 2016 年 1 月 29 日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果及びポーラス α 有無間の

t 検定結果 (p 値)

NA：データが特定されないため計算不能（例：<5.00）。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t 検定はポーラス α 有り、無しにおいて3条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				T 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
カドミウム	mg/kg	0.37	0.24	0.33	0.31	0.34	0.48	0.4	0.41	0.09
クロム	mg/kg	5.98	13.9	3.51	7.80	3.77	7.2	4.87	5.28	0.24
銅	mg/kg	103	42	69.1	71.37	61.6	67.4	89.8	72.93	0.47
水銀	mg/kg	< 0.10	< 0.10	0.12	0.12	< 0.10	< 0.10	< 0.10	N.A.	N.A.
ニッケル	mg/kg	4.19	24.8	3.56	10.85	4.08	6.48	4.34	4.97	0.24
鉛	mg/kg	40.1	13	43.7	32.27	52.6	44.7	47.5	48.27	0.09
亜鉛	mg/kg	54	26.9	58.9	46.60	69.2	55.5	66.4	63.70	0.09

次に、モロッコの分析会社 Labbomag が実施した 2016 年 5 月 25 日時点のトマト生産後の土壌の重金属分析の結果を示す。ポーラス有無間での含有量平均値の比較のため t 検定を行ったところ、有意な差のある重金属は認められなかった（各条件で n=3）。

表 12 2016 年 5 月 25 日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果及びポーラス α 有無間の t 検定結果 (p 値)

NA：データが特定されないため計算不能（例：<5.00）。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t 検定はポーラス α 有り、無しにおいて3条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
カドミウム	mg/kg	0.29	0.21	0.25	0.25	0.28	0.18	0.25	0.24	0.37
クロム	mg/kg	24.57	19.76	23.43	22.59	23.25	20.12	23.67	22.35	0.45
銅	mg/kg	7.93	5.31	6.94	6.73	7.35	5.74	6.21	6.43	0.38
水銀	mg/kg	0.02	0.02	< 0.02	N.A.	< 0.02	< 0.02	0.02	N.A.	N.A.
ニッケル	mg/kg	11.4	9.81	11.48	10.90	11.31	10.13	11.37	10.94	0.48
鉛	mg/kg	3.43	1.42	2.39	2.41	3.38	1.04	2.34	2.25	0.43
亜鉛	mg/kg	61.49	38.05	60.8	53.45	56.09	37.2	40.65	44.65	0.21

次に、トマトの果実についての、化学物質含有量分析結果を示す。分析はスペインの分析会社 AGQ により行われた。各物質について、ポーラス α 有りとポーラス α 無しの条件間で t 検定を行った (n=3)。ポーラス α 有りとポーラス α 無しの間で、各物質の含有量平均値について有意な差は認められなかった。

表 13 トマトの化学物質含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定	
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値	
ホウ素	mg/kg	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA	
カルシウム	%	0.5	0.07	0.11	0.23	0.09	0.08	0.04	0.07	0.32	
銅	mg/kg	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA	
鉄	mg/kg	110	21.3	25.5	52.27	24	31.7	17.5	24.40	0.39	
マグネシウム	%	0.4	0.08	0.13	0.20	0.1	0.13	0.06	0.10	0.35	
マンガン	mg/kg	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA	
モリブデン	mg/kg	< 10.0	< 10.0	< 10.0	NA	< 10.0	< 10.0	< 10.0	NA	NA	
リン	%	0.58	0.13	0.19	0.30	0.17	0.21	0.1	0.16	0.39	
カリウム	%	2.87	3.01	3.48	3.12	3.03	3.57	2.73	3.11	0.98	
ナトリウム	mg/kg	< 250	< 250	< 250	NA	< 250	< 250	< 250	NA	NA	
硫黄	%	0.15	0.06	0.08	0.10	0.08	0.08	0.06	0.07	0.45	
亜鉛	mg/kg	5	< 5.00	< 5.00	5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00	NA	NA	
塩素	mg/kg	2188	3605	3840	3.211.00	3475	3671	4541	3.895.67	0.33	
窒素 (デュ)	%	3.62	1.55	1.71		1.5	1.81	1.51			

マス法に基づく)					2.29				1.61	0.37
----------	--	--	--	--	------	--	--	--	------	------

以下に、トマトの果実についての重金属含有量分析結果を示す。同分析も化学物質と同様 AGQ が実施した。各重金属についてポーラス α 無しとポーラス α 有りの条件間で、含有量に有意な差は認められなかった。

表 14 トマトの重金属含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
カドミウム	mg/kg	< 0.01	< 0.01	< 0.01	NA	< 0.01	< 0.01	< 0.01	NA	NA
クロム	mg/kg	< 0.10	< 0.10	< 0.10	NA	< 0.10	< 0.10	< 0.10	NA	NA
銅	mg/kg	< 1.00	< 1.00	< 1.00	NA	< 1.00	< 1.00	< 1.00	NA	NA
水銀	mg/kg	< 0.04	< 0.04	< 0.04	NA	< 0.04	< 0.04	< 0.04	NA	NA
ニッケル	mg/kg	< 0.05	< 0.05	< 0.05	NA	< 0.05	< 0.05	< 0.05	NA	NA
鉛	mg/kg	0.06	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.22
亜鉛	mg/kg	2.04	1.08	2.85	1.99	1.02	1.34	< 1.00	1.18	0.16

以上より、トマト、インゲンそれぞれについて、土壌、作物に対するポーラス α の利用による悪影響は見受けられなかった。

12. フェーズ1 第2期フォローアップ記録

以下、CATVでの実証実験（フェーズ1 第2期）のフォローアップ記録を記す。

【第1回フォローアップ日：2017年1月（別事業にて訪問）】




JETRO 事業にて2017年1月8日～14日にモロッコへ渡航した際に、圃場に立ち寄り状況を確認した。

インゲンが12月末で収穫終了しており、トマトについては特段問題なく生育していた。

【第2回フォローアップ：2017年3月22日】

トマト栽培が今年大きな被害を受けている害虫（Tuta）の影響をCATVでも大きく受けてしまっており、今後の順調な生育を見込むことは難しい状況であると、CATV圃場責任者である Mr. Qaci、及び調査団で同じ認識を得た。状況は以下の通り。

図24 2016年2月2日時点のCATVでのトマトの生育状況

左：LT1-1 （灌水量100%、ポークス α 有り） 右：LT2-1 （灌水量100%、ポークス α 無し）	左：LT3-1 （灌水量70%、ポークス α 有り） 右：LT4-1 （灌水量70%、ポークス α 無し）	左：LT5-1 （灌水量50%、ポークス α 無し） 右：LT6-1 （灌水量50%、ポークス α 有り）
		

Tutaの被害を受けている苗の拡大写真



CATVの圃場責任者 Mr. Qaci 及びカウンターパート機関である ORMVASM とも協議の上、Tutaによるダメージで正常な生育は見込めないことから、3月末でトマトの栽培・収穫を打ち切ること合意した。

13. フェーズ 1 第 2 期における土壌・作物にかかる分析

以下に、CATV でのフェーズ 1 第 2 期における土壌・作物分析結果を記す。

インゲン土壌について、2016 年 10 月末時点と 2017 年 1 月末時点の pH の変化は、同期間におけるポーラス無し条件で-0.1～+0、ポーラス α 有り条件で-0.2～-0.1 だった。また 2017 年 1 月末時点での pH の水準はポーラス α 無しで 8.3～8.5、ポーラス α 有りで 8.2～8.5 だった。

表 15 インゲン栽培における 2016 年 10 月末～2017 年 1 月末の pH 推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
灌水量						
処理区名	LH6-1	LH1-1	LH4-1	LH5-1	LH2-1	LH3-1
2016/10/31	8.3	8.6	8.7	8.4	8.4	8.6
2016/11/30	8.3	8.4	8.8	8.2	8.2	8.5
2016/12/31	8.2	8.5	8.6	8.4	8.2	8.7
2017/1/31	8.3	8.5	8.5	8.2	8.3	8.5
2016 年 10 月末→ 翌年 1 月末時点の変化	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1

インゲン土壌について 2016 年 10 月末時点と 2017 年 1 月末時点の EC（電気伝導度）の変化を記載する。同期間におけるポーラス無し条件での EC 変化は-0.01～+0.1、ポーラス α 有り条件で 0～+0.1 だった。また 2017 年 1 月末時点での EC の水準は、ポーラス α 無しで 1～1.4、ポーラス α 有りで 0.8～1.6 だった。

表 16 インゲン栽培における 2016 年 10 月末～2017 年 1 月末の EC 推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
灌水量						
処理区名	LH6-1	LH1-1	LH4-1	LH5-1	LH2-1	LH3-1
2016/10/31	1.1	0.9	1.4	1.7	0.8	1.2
2016/11/30	0.9	1	1.4	1.8	0.8	1.3
2016/12/31	1.1	1	1.3	1.7	0.9	1.2
2017/1/31	1.09	1	1.4	1.6	0.8	1.2
2016 年 10 月末→ 翌年 1 月末時点の変化	-0.01	+0.1	0	+0.1	0	0

次に、インゲンの化学物質含有量分析結果を示す。分析はモロッコの分析会社 Labomag により行われた。各物質について、ポーラス α 有りとポーラス α 無しの条件間で t 検定を行った (n=3)。ポーラス α 有りとポーラス α 無しの間で、各物質の含有量平均値について有

意な差は認められなかった。

表 17 インゲンの化学物質含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
ホウ素	%	30.3	22.5	21.9	24.90	25.3	26.9	28.5	26.90	0.26
カルシウム	%	0.74	0.63	0.59	0.65	0.87	0.59	0.63	0.70	0.68
塩素	%	0.56	0.51	0.52	0.53	0.47	0.68	0.57	0.57	0.53
銅	mg/kg	6.23	5.76	6.13	6.04	6.44	6.12	6.06	6.21	0.42
鉄	mg/kg	31.2	31.79	31.27	31.42	31.85	32.32	31.53	31.90	0.18
カリウム	%	2.87	2.66	2.76	2.76	2.4	2.92	2.62	2.65	0.51
マンガン	mg/kg	0.57	0.55	0.48	0.53	0.56	0.53	0.55	0.55	0.67
窒素	%	20.56	20.11	19.19	19.95	23.05	20.3	16.6	19.98	0.99
ナトリウム	mg/kg	2.86	2.96	2.62	2.81	2.63	2.78	2.94	2.78	0.83
リン	%	159	123.68	316.99	199.89	118.54	185.56	142.89	149.00	0.46
亜鉛	mg/kg	0.42	0.44	0.44	0.43	0.43	0.45	0.41	0.43	0.81

以下に、インゲンの重金属含有量分析結果を示す。同分析も化学物質と同様 Labomag が実施した。各重金属についてポーラス α 無しとポーラス α 有りの条件間で、含有量に有意な差は認められなかった。

表 18 インゲンの重金属含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
銅	mg/kg	1.06	0.97	0.98	1.00	1.08	0.83	0.81	0.91	0.17
亜鉛	mg/kg	5.38	3.75	4.7	4.61	5.99	3.91	3.84	4.58	0.97
鉛	mg/kg	<0.06	<0.06	<0.06	NA	<0.06	<0.06	<0.06	NA	NA
カドミウム	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	NA	<0.02	<0.02	<0.02	NA	NA

ヒ素	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	NA	<0.09	<0.09	<0.09	NA	NA
ニッケル	mg/kg	<0.3	<0.3	<0.3	NA	<0.3	<0.3	<0.3	NA	NA
クロム	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	NA	<0.1	<0.1	<0.1	NA	NA
水銀	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	NA	<0.02	<0.02	<0.02	NA	NA

次にトマトについて土壌及び作物の化学物質含有量結果を示す。

トマト土壌について、2016年10月末時点と2017年3月末時点のpHの変化は、同期間におけるポーラス無し条件で-0.1~0、ポーラス α 有り条件で-0.1~0だった。また2017年3月末時点でのpHの水準はポーラス α 無しで8.3~8.5、ポーラス α 有りで8.1~8.6だった。

表 19 トマト栽培における2016年10月末~2017年3月末のpH推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
処理区名	LT2-1	LT4-1	LT5-1	LT1-1	LT3-1	LT6-1
2016/10/31	8.3	8.5	8.5	8.1	8.7	8.7
2016/11/30	8.4	8.3	8.7	8.3	8.7	8.6
2016/12/31	8.4	8.5	8.4	8.1	8.6	8.6
2017/1/31	8.3	8.4	8.5	8.3	8.4	8.4
2017/2/29	8.4	8.5	8.3	8.2	8.5	8.3
2017/3/31	8.3	8.4	8.5	8.1	8.6	8.6
2016年10月末→ 2017年3月末時点の変化	0	-0.1	0	0	-0.1	-0.1

トマト土壌について2016年10月末時点と2017年3月末時点のEC（電気伝導度）の変化を記載する。同期間におけるポーラス無し条件でのEC変化は0~+0.1、ポーラス α 有り条件で0~+0.2だった。また2017年3月末時点でのECの水準は、ポーラス α 無しで0.4~1.7、ポーラス α 有りで0.8~1.2だった。

表 20 トマト栽培における2016年10月末~2017年3月末のEC推移

ポーラス α	ポーラス α 無し			ポーラス α 有り		
	100%	70%	50%	100%	70%	50%
処理区名	LT2-1	LT4-1	LT5-1	LT1-1	LT3-1	LT6-1
2016/10/31	0.4	1.7	1.2	0.6	1.2	1.1
2016/11/30	0.5	1.7	1.3	0.7	1.3	1.2
2016/12/31	0.4	1.6	1.3	0.7	1.2	1.2
2017/1/31	0.4	1.7	1.2	0.7	1.3	1.1

2017/2/29	0.5	1.7	1.3	0.8	1.2	1.2
2017/3/31	0.4	1.7	1.3	0.8	1.2	1.2
2016年10月末→ 2017年3月末時点の変化	0	0	+0.1	+0.2	0	+0.1

次にトマト生産土壌の栽培終了後の物理化学分析及び重金属分析結果を示す。カリウムの含有量を除いて、いずれの分析においても、ポーラス α 無しとポーラス α 有りの条件間で、含有量に有意な差は認められなかった。カリウムの含有量については、ポーラス有りのほうがポーラス無しよりも含有量が優位に高いが、ANNEX I 「6. 2015年9月9日時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果」に記載の通り、本事業での栽培開始前の段階から、ポーラス α 有りの土壌のほうがポーラス α 無しの土壌よりも有意にカリウム含有量が高かった ($p=0.02$)。したがってここで示されているポーラス α 有無間の差は、ポーラス α の投入によるものであるとは言えない。

表 21 2017年6月10日時点のトマト生産土壌の物理化学分析結果及びポーラス α 有無間のt検定結果 (p値)

NA: データが特定されないため計算不能 (例: <5.00)。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t検定はポーラス α 有り、無しにおいて3条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。アスタリスク(*)がついている値は有意水準5%での差が確認された項目

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p値
水溶性抽出物										
アンモニア	mg/ 100g	0.49	0.25	0.43	0.39	0.44	0.47	0.31	0.41	0.43
カリウム	mg/ 100g	16.1	15.4	19.1	16.87	38.1	35.6	24.1	32.60	0.01*
カルシウム	mg/ 100g	611.8	676.5	668.1	652.13	697.5	665	679.6	680.70	0.14
ナトリウム	mg/ 100g	6	7.2	5.5	6.23	23.2	10	7.5	13.57	0.14
マグネシウム	mg/ 100g	80	82.6	84.5	82.37	96.3	74.8	88.5	86.53	0.29
リン	mg/ 100g	33.2	18.1	24.4	25.23	29.1	18.6	23.4	23.70	0.39

塩素	mg/ 100g	4.83	6.72	4.41	5.32	27.7	8.92	6.6	14.41	0.15
窒素	mg/ 100g	1.6	1.75	1.96	1.77	7.9	2.88	2.7	4.49	0.13
微量元素										
マンガン	mg/kg	4.28	5.02	5.31	4.87	6.42	3.81	4.4	4.88	0.50
亜鉛	mg/kg	5.93	6.16	8.2	6.76	5.51	3.33	5.36	4.73	0.06
鉄	mg/kg	5.32	3.74	5.13	4.73	5.68	7.91	6.02	6.54	0.05
銅	mg/kg	1.04	0.7	0.72	0.82	1.11	0.89	0.95	0.98	0.14
その他										
pH	-	8.6	8.7	8.6	8.63	8.4	8.5	8.6	8.50	0.06
電気伝導度	ms/cm	0.18	0.19	0.17	0.18	0.55	0.32	0.24	0.37	0.09
有機物	%	1.51	0.89	1.15	1.18	1.33	1.19	1.17	1.23	0.41

表 22 2017年6月10日時点のトマト生産土壌の重金属分析結果及びポーラス α 有無間のt検定結果 (p 値)

NA：データが特定されないため計算不能（例： <5.00 ）。平均値の計算は、データが特定されていない項目は含めていない。t検定はポーラス α 有り、無しにおいて3条件のデータがそろっているケースに対してのみ実施。

項目	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
カドミウム	mg/kg	0.32	0.26	0.24	0.27	0.3	0.23	0.19	0.24	0.23
クロム	mg/kg	14.16	12.63	13.63	13.47	15.79	14.53	13.67	14.66	0.10
銅	mg/kg	17.03	21.4	13.63	17.35	16.39	20.78	17.44	18.20	0.38
水銀	mg/kg	0.06	0.15	0.06	0.09	0.11	0.06	0.09	0.09	0.46
ニッケル	mg/kg	6.11	5.78	6.54	6.14	6.9	6.68	5.98	6.52	0.17
鉛	mg/kg	5.67	3.17	3.04	3.96	3.8	3.46	3.23	3.50	0.32
亜鉛	mg/kg	54.67	49.96	64.61	56.41	55	45.99	79.25	60.08	0.38

次に、トマトの果実についての、化学物質含有量分析結果を示す。分析はモロッコの分析会社 Labomag により行われた。各物質について、ポーラス α 有りとポーラス α 無しの条件間でt検定を行った (n=3)。ポーラス α 有りとポーラス α 無しの間で、各物質の含有量平均値について有意な差は認められなかった。

表 23 トマトの化学物質含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
ホウ素	%	13	9.4	12.1	11.50	12.1	10.8	11	11.30	0.44
カルシウム	%	0.1	0.05	0.03	0.06	0.06	0.09	0.14	0.10	0.31
塩素	%	0.58	0.62	0.62	0.61	0.57	0.63	0.72	0.64	0.51
銅	mg/kg	5.25	5.71	4.52	5.16	5.06	5.98	5.04	5.36	0.69
鉄	mg/kg	35.55	51.39	40.18	42.37	50.3	42.93	51.77	48.33	0.33
カリウム	%	3.27	3.34	3.41	3.34	3.34	3.34	3.66	3.45	0.40
マンガン	mg/kg	0.22	0.21	0.2	0.21	0.19	0.25	0.24	0.23	0.44
窒素	%	11.66	10.89	8.53	10.36	11.47	12.95	13.11	12.51	0.12
ナトリウム	mg/kg	1.28	1.57	1.49	1.45	1.54	1.83	1.58	1.65	0.18
リン	%	199.82	298.41	281.46	259.90	177.38	233.94	175.68	195.67	0.15
亜鉛	mg/kg	0.34	0.3	0.27	0.30	0.3	0.3	0.28	0.29	0.66

以下に、トマトの果実についての重金属含有量分析結果を示す。同分析も化学物質と同様 Labomag が実施した。各重金属についてポーラス α 無しとポーラス α 有りの条件間で、含有量に有意な差は認められなかった。

表 24 トマトの重金属含有率とポーラス α の有無間での含有量平均値比較

(NA: 全ての条件で値が特定されなかったため平均値の計算不可 (例: すべての灌水条件で「<5.00」となっているケース。一部の条件で値が特定されない場合は、当該データを除いて平均値を算出。t 検定は全てのデータについて値が特定されている物質に対してのみ実施)

物質	単位	ポーラス α 無し				ポーラス α 有り				t 検定
		100%	70%	50%	平均	100%	70%	50%	平均	p 値
銅	mg/kg	0.32	0.33	0.29	0.31	0.38	0.39	0.27	0.35	0.23
亜鉛	mg/kg	0.96	0.91	0.81	0.89	1.44	1.23	0.83	1.17	0.21
鉛	mg/kg	<0.06	<0.06	<0.06	NA	<0.06	<0.06	<0.06	NA	NA
カドミウム	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	NA	<0.02	<0.02	<0.02	NA	NA
ヒ素	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	NA	<0.09	<0.09	<0.09	NA	NA

ニッケル	mg/kg	<0.3	<0.3	<0.3	NA	<0.3	<0.3	<0.3	NA	NA
クロム	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	NA	<0.1	<0.1	<0.1	NA	NA
水銀	mg/kg	<0.02	<0.02	<0.02	NA	<0.02	<0.02	<0.02	NA	NA

14. フェーズ2向けポーラスαの税関での取り扱いについて

輸入関税率はHSコードに基づいて決定されるが、当方及び通関業者が考えるHSコードと、昨年の輸入時に適用されたHSコード、及び税関がポーラスαの課税手続きに使用するHSコードが異なるという事象が発生しており、税関に対して不服申し立てを行った。それぞれのコードと関税率は以下の通り。

表 25 昨年と今年の申請HSコードと適用HSコード及び関税率の関係

	昨年	今年
当方申請 HS コードと関税率	HS コード：3207400000 関税率：2.5%	HS コード：3207400000 関税率：2.5%
現地通関業者に利用された HS コードと関税率	HS コード：3824909997 関税率：2.5%	HS コード：3207400000 関税率：2.5%
現地税関により適用された HS コードと関税率	HS コード：3824909997 関税率：2.5%	HS コード：7020001900 関税率：25%

3207400000・・・ガラスフリットその他のガラスで粉状、粒状又はフレーク状のもの

3824909997・・・化学工業品または調整品 その他のもの

7020001900・・・ガラス製品 その他のガラス製品

現地通関業者とともに、現地税関と協議を重ねたものの、税関からは、「前回は少量だったため確認が漏れていた可能性がある。今回検査を行った結果として、『7020～』が正しいと判断した」との説明のみがなされた。結果的に、関税率25%を適用した関税及びそれに基づく付加価値税を支払い、通関を行った。

なお当該決定については、供託金を自社負担にて支払ったうえで不服申し立て手続きを実施していたが、2017年1月にラバト税関総局にて、当方主張が認められた。

15. ガラス調達可能性調査結果（都市別、排出者・取扱者別ガラス廃棄量と販売価格）

表 26 ガラス調達可能性調査結果（都市別、排出者・取扱者別ガラス廃棄量と販売価格）

No.	ヒアリング日	都市	ヒアリング先	業種	排出元企業	月間廃棄/取扱量 (t)	販売価格 (MAD/t)	注
1	2015/09/01	カサブランカ	Recycling Life	リサイクル会社	カサブランカを中心とした法人	400	650	リサイクル会社。現在は全量 SEVAM に売却
2	2015/08/25	カサブランカ	Induver	ガラス加工業	Induver	200	無料	日 10t。小規模事業者が引き取りに来る。
3	2015/08/24	カサブランカ	SOMAVER	ガラス加工業	SOMAVER	40	500	週 10t。SOMAVER は Induver の子会社。
4	2015/09/02	カサブランカ	Orimex	ガラス加工業	Orimex	40	NA	廃棄量には幅があり最大で 50t/月 値段示されず。後日要交渉。
5	2015/10/22	カサブランカ	Serp Recyclage	リサイクル業	カサブランカの法人	40	700	
6	2015/08/28	カサブランカ	SEVAM	ガラス瓶メーカー	SEVAM	0	800~900	SEVAM が買い取っている 廃ガラスの価格。年間 25,000t。
7	2015/11/02	アガディール	Progress	リサイクル会社	アガディール周辺のホテル及び農家	50	NA	アガディールで最大 60t/月。モロッコ全土で最大 150t/月を収集。マラケシュでは現在取り扱っていないがニーズとして板ガラス 200t/月がある。協業に関心があるため価格は示されず。
8	2015/11/11	アガディール	SBGS	飲料メーカー	SBGS	50	NA	廃棄量には幅があり最大で 60t/月 値段示されず。後日要確認・交渉。
9	2015/10/22	アガディール	Serp Recyclage	リサイクル業	アガディールの法人	30	700	
10	2015/11/04	アガディール	Maghreb Cristal	板ガラス卸	Maghreb Cristal	10	-	3 トントラック 1 台につき 300DH を支払って埋め立て処分場に廃棄
11	2015/11/03	アガディール	Vitrierie Dakhla	板ガラス卸	Vitrierie Dakhla	6	200	現在は月 6t のうち少なくとも半分を SEVAM 向けに 300DH/t で販売。残りを 3t

								トラック 1 台につき 300DH を支払って埋め立て処分。同業者を回って月 70t を収集し、200DH/t で販売するとの提案を受けた
12	2015/09/02	アガディール	Orimex	ガラス加工業	Orimex	5	NA	カサブランカ本社でヒアリング。値段示されず。
13	2015/09/23	アガディール	自動車スクラップ区域の業者	自動車スクラップ	自動車スクラップ会社	1	500	
14	2015/10/22	マラケシュ	Serp Recyclage	リサイクル業	マラケシュの法人	30	700	
15	2015/09/21	マラケシュ	VIBALU	ガラス加工業	VIBALU	10	675	廃棄量には幅があり、最大で 15t/月。
16	2015/08/19	タンジェ	EcoRecyclage	リサイクル業	タンジェフリーゾーン内製造業	40	-	ガラス廃棄物は無料で引き取り、輸送コストを排出元が負担している。

また現時点では想定されていないものの、本事業後のビジネス展開でターゲット市場となる地域のさらに南のティズニット市でのガラス調達可能性について、同都市で JICA プロジェクト「廃棄物管理能力向上プロジェクト」に携わる専門家を訪問して調達の可能性を検討した。

ガラス工場等から出る産業廃棄物については不明なるも、家庭から出る一般廃棄物のうちガラス廃棄量は、推計で日量 1t。処分場での廃棄物の動きを見るとガラスの価格は現在安いように見えるとのことである。

16. 燃料調達可能性にかかるヒアリング結果

表 27 燃料調達場所、調達先企業、燃料種類ごとの価格

No.	ヒアリング日	配送先	燃料卸	燃料種類	金額 (MAD/t)
1	2015/10/05	カサブランカ	Vivo Energy	Fioul2	2,681.5
2	2015/08/27	カサブランカ	SOMAP	Fioul2	3,368.0
3	2015/08/24	カサブランカ	Afriquia	Fioul2	3,388.6
4	2015/08/24	カサブランカ	Ziz	Fioul2	3,521.3
5	2015/08/27	モハメディア	Vitogaz	ブタン	6,000.0
6	2015/08/24	モハメディア	Ziz	Fioul2	3,501.3
7	2015/08/27	モハメディア	Vitogaz	プロパン	9,000.0
8	2015/10/05	アガディール	Vivo Energy	Fioul2	2,853.9
9	2015/08/24	アガディール	Afriquia	Fioul2	3,515.2
10	2015/10/05	タンジェ	Vivo Energy	Fioul2	2,808.2
11	2015/08/24	タンジェ	Afriquia	Fioul2	3,561.0
12	2015/08/24	タンジェ	Ziz	Fioul2	3,701.3

価格以外については、以下の事項が明らかになった。

①現時点においてブタンは燃料補助金が課されているため、来年以降値上がりの可能性がある。

- ・燃料への補助金については、Fioul2 およびプロパンについてはすでに廃止されている。ブタンについては来年 1 年間で徐々に廃止される予定 (Vitogaz)。

②価格の変動は 15 日おきで、2015 年 12 月以降、値上がりが見込まれる。

- ・価格は 15 日おきに変動する (燃料各社)。
- ・燃料が 12 月以降自由化される。これまでは政府が上限価格を設定したうえで、販売先ごとに値引き販売をしていたが、12 月以降は各社が自由に価格を決定することが可能になる (したがって、そもそもの燃料価格の変動に加えて、上限価格の制限がなくなる分、価格が現時点の水準よりも高くなることが予測される) (燃料各社)。

③Fioul 2 は毎年のように供給が不安定になるため、長めのストックを持つ必要がある。

- ・国内唯一の製油施設を持つ Samir 社の製油施設が、同社の財政問題から一時的にストップしているため、現在 Fioul 2 の国内供給はかなり少ない状況。国内の燃料卸で、Fioul 2 を輸入しているのは Afriquia のみであるため、現時点で Fioul 2 を入手しようとするとは基本的には各社とも Afriquia から購入することになる (Winxo)。

- 重油 (Fioul 2) の場合、ストック 3 か月分は必要である。現在、重油供給の大半を担う Samir が資金繰りに窮しており操業がストップしているため、重油の供給は極めて限定的になっている。重油の供給危機は毎年発生しており、今年も Samir に問題が発生しているが、他にもいくつも課題 (モハマディア港の天候が荒れて原油が思い通りに陸揚げできない、輸入が思ったようにスムーズにいかない) がある。従って Fioul2 を使用する場合、ストックとして 2 か月分はマスト、3 か月は見てもいたほうが良い (Vivo Energy)。

17. 添加剤調達可能性にかかるヒアリング結果

ポーラス α の製造には、原料であるガラス、燃料である重油以外に、発泡剤と剥離剤が必要になる。それらの調達可能性調査の結果を以下に記す。

発泡剤について

ポーラス α の製造に必要となる発泡剤（炭酸カルシウム）の調達に向けて、モロッコの化学品メーカー（CPCM）に確認を行ったところ、0.37~0.45MAD/kg ということであった。なおサンプルを取得し国内工場を確認を行ったところ、問題なく利用できることが明らかになった。

剥離剤について

ポーラス α の製造に必要となる剥離剤（水酸化アルミニウム）の調達に向けて、モロッコの化学品メーカー（CPCM）及び化学品商社（TopNegoce）に確認を行ったところ、CPCMからは9MAD/kgとの回答を得た。TopNegoceからは現時点では調達が難しいとのこと。なおCPCMからはサンプルを取得し国内工場で試験を行ったところ、問題なく利用できることが明らかになった。

18. 輸送コストヒアリング結果

物流会社及びリサイクル事業者に対して輸送コストをヒアリングした結果を以下に記す。

No.	ヒアリング日	ヒアリング先	輸送区間	積載重量(t)	積載容量(m3)	金額(MAD)	重量単位価格(MAD/t)	容積単位価格(MAD/m3)
1	2015/08/19	EcoRecyclage	タンジェ→アガディール	25	不明	9000	360	-
2	2015/09/02	M. B. Transport	カサブランカ→アガディール	28	90	7500	268	84
3	2015/09/03	SDTM	カサブランカ→アガディール	28	90	7,000	250	78
4	2015/09/03	Allhah	カサブランカ→アガディール	28	90	8,000	286	89
5	2015/09/04	Ocean Line	カサブランカ→アガディール	24	70	7,000	292	100
6	2015/09/03	TGV Service	カサブランカ→アガディール	18	46	5,200	289	114
7	2015/09/21	Vibalu	マラケシュ→アガディール	28	90	1,500	54	17

19. 土地関連コストヒアリング結果

以下の表は年間単価（分譲の場合は分譲価格の10分の1、賃貸の場合は月間賃料の12倍の金額を面積で除したもの）の価格の低い順に並べている。

表 28 土地価格調査結果（建屋無し物件）

No.	ヒアリング日	ヒアリング先	地域	都市	広さ (m ²)	分譲/ 賃貸	値段 (MAD)	単価 (MAD/m ²)	年間単価 (MAD/m ²)
1	2015/09/15	AIA	スス・マッサ	シディ・ビビ	6,900	分譲	2,070,000	300.0	30.0
2	2015/08/31	EUR	カサブランカ	モハメディア	5,500	賃貸	35,475	6.5	77.4
3	2015/08/31	IMM	カサブランカ	モハメディア	6,000	分譲	7,200,000	1,200.0	120.0
4	2015/08/31	EUR	カサブランカ	モハメディア	60,000	賃貸	660,000	11.0	132.0
5	2015/09/15	AIA	スス・マッサ	タシーラ	4,032	分譲	7,500,000	1,860.0	186.0
6	2015/09/15	AIA	スス・マッサ	タシーラ	2,754	分譲	10,198,336	3,703.0	370.3
7	2016/1/20	ABT	スス・マッサ	ティンアリ・ マンスール	4,000	分譲	800,000	200.0	2,400
8	2016/1/20	ABT	スス・マッサ	ティンアリ・ マンスール	4,000	賃貸	25,000	5.0	60.0
9	2016/1/20	ABT	スス・マッサ	アイト・メ ルール	5,500	分譲	5,500,000	1,000.0	100.0
10	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	シディ・ビビ	4,500	分譲	3,600,000	800.0	80.0
11	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	アイト・ア ミーラ	7,350	分譲	5,145,000	700.0	70.0
12	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	アイト・ア ミーラ	3,090	分譲	2,317,000	750.0	75.0
13	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	アイト・ア ミーラ	6,180	分譲	4,326,000	700.0	70.0
14	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	アイト・メ ルール	4,060	分譲	7,500,000	1,800.0	180.0
15	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	アイト・メ ルール	6,000	分譲	13,000,000	2,166.0	216.6
16	2016/1/20	AZT	スス・マッサ	アイト・メ ルール	20,000	分譲	18,000,000	900.0	90.0
17	2016/1/20	OLR	スス・マッサ	アイト・ア ミーラ	5,000	分譲	900,000	180.0	18.0

18	2016/1/20	OLR	スス・マッサ	アイト・ア ミーラ	5,000	賃貸	25,000	5.0	60.0
----	-----------	-----	--------	--------------	-------	----	--------	-----	------

表 29 土地価格調査結果（建屋付き物件）

No.	ヒアリング 日	ヒアリング 先	地域	都市	広さ (m ²)	分譲/ 賃貸	値段 (MAD)	単価 (MAD/m ²)	年間単価 (MAD/m ²)
1	2015/09/15	AIA	スス・マッサ	アイト・ メルール	4,000	賃貸	40,000	10.0	120.0
2	2015/09/15	AIA	スス・マッサ	アイト・ メルール	6,200	分譲	12,000,000	1,935.0	193.5
3	2015/08/31	IMM	カサブランカ	ブスクラ	10,000	分譲	28,000,000	2,800.0	280.0
4	2015/09/16	MII	スス・マッサ	タシーラ	2,750	分譲	8,662,500	3,150.0	315.0
5	2015/09/16	MII	スス・マッサ	タシーラ	2,000	分譲	7,875,000	3,938.0	393.8
6	2015/08/31	EUR	カサブランカ	カサブランカ	3,000	賃貸	100,000	33.0	396.0
7	2015/08/31	IMM	カサブランカ	ブスクラ	10,000	賃貸	450,000	45.0	540.0
8	2015/09/16	MII	スス・マッサ	タシーラ	3,300	分譲	20,790,000	6,300.0	630.0

注：

ヒアリング先表記 AIA : Agence Immobilier Agadir、IMM : Immohammedia、MII : Maroc Immobilier International、EUR : Eurotrancac、ABT : Agence Biton、AZK : M. Aziz Kaissi、OLR : M. Oualid Rabii

建屋無し物件：No.6（タシーラ、分譲物件）の先方提示価格は EUR 建てで 963,900EUR。No.7、No.8 は同物件。総面積は 3.5ha であるがそのうちの一部利用が可能。No.17、No.18 は同物件。

建屋付き物件：No.1 は 2015 年 11 月まで工場稼働中、建屋付き物件の No.3 と No.7 は同物件

土地については、上記の価格以外では、以下が判明した。

土地の利用可能性を調査するため、CRI アガディールで紹介された Massa 村の Bourkaa 村長他を訪問。Bourkaa 村長は、今月実施された選挙で新たに就任。提案企業の事業投資を歓迎したいとのこと。一方で、土地は用意できるが、まずは会社とプロジェクトがきちんとしたものか、特に工場操業による環境への影響を知りたいとのことであった。具体的には以下の通り。

- ・土地利用にかかる協議開始を要請するレター
- ・鳥取再資源化研究所の登記簿謄本の仏語翻訳版

- ・鳥取再資源化研究所の工場による環境影響評価の仏語翻訳版
- ・MM のコピー
- ・プロジェクトの概要を取りまとめた資料

提供できる土地としては、村が保有している国道沿いの土地が広く空いており、安い価格で提供が可能とのこと。（実際に視察したところアガディールから南部に走る国道沿いの土地で農家へのアクセスが極めて良い位置にある）。

投資誘致、雇用創出が目的である自治体の土地は、利益追求をする通常の不動産仲介業者よりも購入するよりも有利な条件で提供を受けられる可能性が高いと考えられるものの、交渉や手続きが長引く可能性もある。また地盤整備、建屋建設コストがかかるので、それらが既についている物件と比較したうえで、最終的に判断する必要がある。

またモロッコ各地で工業団地開発・投資誘致を手掛けている MEDZ と第 6 回現地業務にて確認をしたところ、アガディール近郊に展開している農業関連事業向けの工業団地 Agropole でも、提案企業製品の工場設立は可能ではないかとの見解が示された。以前、現地投資促進機関 CRI と協議をした際には、同工業団地は主に農作物、食品加工向けとされており、廃棄物処理工場、化学工場としてみなされる当社工場は難しいのではないかとの意見であった。

20. 生産者、生産者組合へのヒアリング結果

2016年2月の現地調査で、現地農家を訪問してポールス α および本事業を紹介の上、現在の生産活動について14の生産者及び生産者組合へヒアリングを行い、訪問日、生産者名、作物、圃場面積、単収、出荷価格、水消費量、水コスト、フェーズ2への参画意図を確認した。その結果を以下に記す。

・ AGRUPA MARCA (2016/2/1)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	サヤイン ゲン	40	35	9	1500	1.6	2	YES
2	唐辛子	20	80	5	8000	1.6	1	YES

・ GPA Souss (2016/2/8)

No.	作物	面積 Ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	ミカン	2600	35	4	6000	2.0	1	YES

・ Agrimassa (2016/2/9)

No.	作物	面積 Ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	トマト	7	130	2	7200	1.8	1	未定

・ Brahim Soum (2016/2/10)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	メロン	4	100	1	非公表	1	1	YES
2	バナナ	12	50	4	12000	1	0.85	NO
3	トマト	5	150	2	6000	1	1	YES

・ Ardar (2016/2/11)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	ミニトマ ト	14	100	4	3500	1.2	1	NO

• Dardour Primeurs (2016/2/11)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	トマト (土壌栽培)	130	120	非公表	非公表	1	1	YES
2	トマト (培地栽培)	30	200	非公表	非公表	1	1	NO

• Toubkal (2016/2/15)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	トマト	300	100	1	7000	1	1	YES

• chtouka khadra (2016/2/15)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	トマト	10	300	2	非公表	非公表	1	YES
2	インゲン	5	35	4.5	960	非公表	2	YES

• Agro Montisa (2016/2/16)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	サヤイン ゲン	8	23	4	非公表	非公表	2	YES
2	インゲン	5.5	15	7	非公表	非公表	2	YES

• JL Alamo (2016/2/16)

No.	作物	面積 Ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	インゲン	3	18	6	675	非公表	2	YES
2	サヤイン ゲン	178	30	5	675	非公表	2	YES

・ Groupe Zoubir (2016/2/17)

No.	作物	面積 Ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	トマト	12	240	2	4000	非公表	1	YES
2	サヤイン ゲン	2	30	7	非公表	非公表	2	YES

・ PALMAGRI (2016/2/19)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	トマト	30	非公表	5	6000	1	1	YES
2	唐辛子	30	非公表	7	非公表	非公表	1	未定
3	ラズベリ ー	5	非公表	非公表	非公表	非公表	1	未定
4	ズッキー ー	20	非公表	非公表	非公表	非公表	1	未定

・ SOMARESA (2016/2/20)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	サヤイン ゲン	60	35	5	3000	1.2	2	未定

・ Kmared (2016/2/24)

No.	作物	面積 ha	単収 t/ha	出荷価格 MAD	水消費量 m ³ /cycle	水単価 MAD/m ³	Cycle/年	フェーズ2 参画希望
1	ブドウ	52	35	5	4500	1.4	1	YES
2	ラズベリ ー	18	10	20	4500	1	1	YES

21. モロッコからのポーラス α 周辺国向け輸出可能性確認結果

・アルジェリア：国連機関である UNIDO(国連工業開発機関)のアドバイザー兼現地経団連トップ兼農業法人オーナーと面談を行い、アルジェリアにおけるポーラス α の利用可能性、生産可能性について協議を行った。アルジェリアでの可能性をより具体的に探るため、ポーラス α のモロッコでの収支予想を送付、協議し、アルジェリアでどの程度当てはまるかを、必要に応じて現地訪問を行って検討することとなった。

・チュニジア：日本＝チュニジア商工会議所の幹部と協議。チュニジアにおけるポーラス α の生産・利用に高い関心が示された。当方より、事業可能性を調査するために必要な情報(代表的な輸出作物、単収、農場出荷価格)のリストを先方に送付し、先方から返事もらったうえで、必要に応じて現地で協議をすることとした。

また、チュニジアの肥料メーカー TASMID の担当者と面談。同社はモロッコでは輸入販売のみを行っているが、チュニジアでは肥料の製造も手掛けており、ポーラス α とのシナジー効果や乾燥地が多いことを考えればポーラス α の製造・販売について本国であれば関心を持つ可能性があるとの回答。ポーラス α の資料を送付し、協業の可能性について連絡することとした。

・エジプト：日本＝エジプトビジネス評議会の事務局長で自身でも農場を経営している方と面談。ポーラス α の自社農場での利用及び大規模農業プロジェクト(100万エーカー)での利用に高い関心が示され、サンプル輸出の見積もり依頼を受けた。

また、同社はエジプトの灌漑システムメーカー。モロッコでは点滴灌漑の輸入販売を展開。エジプトでのポーラス α の製造販売については、乾燥地農業ソリューションであれば本社の部門が関心を持つ可能性があるとのことで、メールでやり取りを継続することとした

・ジブチ：在モロッコ・ジブチ大使と面談。同国は水資源が極めて限られていることもあり、50%の水で農業が可能となるポーラス α に高い関心が示された。2016年8月にケニア・ナイロビで開催された TICAD IV にて同国で廃棄物処理を所掌する行政機関 OVD と協議を行い、同国における廃棄物管理はガラス回収も含めて同機関が実施しており、民間企業は現時点では存在していないことが明らかになった。OVD としてポーラス α の製造機器を導入・運営することは、援助資金があれば可能であるものの、商品の利用者である農家や農業省のイニシアチブが確認されることが大前提であるとのことであった。

・サウジアラビア：同国経済省事務次官、および石油天然資源省の技術者と面談。水が少ないために食料は他国からの輸入を基本政策として据えているものの、食料自給率の低さは食料安全保障の観点から潜在的なリスクとして認識されていることから、水が半分でも農業ができるポーラス α の導入に関心が示された。また、同国はドイツの一大産地で、ドイツ

栽培へのポーラス α の利用可能性についても意見交換を行った結果、現地での実証実験を行う方向で検討を進めることとした。

・オマーン：財務省高官で、日本のみずほ銀行、全農、及び湾岸諸国投資公社が出資する食品バリューチェーンを投資対象セクターとした Gulf Japan Food ファンドの投資官と面談。同国でのポーラス α の実証利用及び商業化、並びに当該商業化時の同ファンドによる投資について意見交換を行った。オマーンではポーラス α の実証試験が実施中であり、当該プロジェクトについての情報提供依頼、及びその結果をもとにした商業化の検討を進めたいとのことだった。

・UAE（アブダビ）：アブダビを本拠として UAE、モロッコ、セルビア、モーリタアで野菜、果物栽培を手掛けている農業生産法人である Elite Agro と面談。ポーラス α の機能について説明をしたところ、モロッコ及びアブダビでの栽培に利用できるかどうか、可能性について関心が示された。アブダビ本国での利用について、来てもらえれば栽培技術者も合わせて協議をしたいとのこと。

・OCP Africa（サブサハラアフリカ諸国）：AMDI に派遣されている投資アドバイザーの円福専門家の紹介のもと、OCP AFRICA の事業とポーラス α のコラボレーション（海外輸出、生産）の可能性について協議した。同社としては、現状の事業である固形肥料及び来年より売り出す可溶性肥料の販売促進・付加価値化ツールとしてポーラス α の利用に関心があるとのこと。当方より、海外パートナーとしては製造を共同で行う形が基本としていると説明したところ、先方にて対処方針を検討し、上層部に諮るとのこととなった。

22. ポーラス α の製造・販売にかかる許認可について

第1回現地調査（2015年6月～7月）において、環境分析会社AGQ訪問時にモロッコにおける環境基準の有無、食品の残留農薬に関する基準の有無と運用実態についてヒアリングを行った。結果、日本のような土壤環境基準（農業に利用する土壤として満たすべき土壤に含まれる化学物質等の許容量に関する基準）は存在していないことが明らかになった。

第3回現地業務（2015年10月～11月）において、ONSSAを訪問し、「土壤改良材（Amendement du sol）」について、当地での製造・販売にかかる許認可制度を確認した。その結果、「土壤改良材」については、通関時の検疫の観点からのみONSSAによる許可が必要であることが判明した。

第5回現地業務（2015年1月～3月）における製造・販売パートナー候補企業のCPCMとの協議の中では、ポーラス α は、土壤の肥沃度を変えるのではなく物理性を変えるためだけのものであるから、定義上、Amendement du sol（土壤改良材）ではなく、Support du sol（土壤の基盤）であり、輸入許可についても不要との見解がCPCMから示された。また、上記のONSSAによる許認可を得るためのプロセスは「表30 ONSSAから土壤改良材輸入許可を取得するためのプロセス」の通りであるが、同プロセスで対象としているのは「les matières

fertilisantes et les supports des cultures（肥料性資材及び栽培基盤・培地）」であり、植物に何かしらの栄養分を提供する、もしくは（土壤を利用しない栽培で使用される）人工培地である必要があり、土壤に混合することでその物理性を変えるだけのポーラス α は該当しないことが判明している。

なお、肥料や農薬についても行われるこの申請は、通常1か月ほどで結果が得られる。ポーラス α の場合は、モロッコにおいて導入実績がないこと、また土壤中に残留することなどから、仮に承認が得られるとしても、どれくらいの時間がかかるかは不明とのこと。一方で、一輸入者、一商品については、一度承認を取得すれば、その後の更新申請等は不要である。

表30 ONSSAから土壤改良材輸入許可を取得するためのプロセス

ONSSAのGUICHET UNIQUE宛に以下の書類を提出し、その後ONSSAや関連機関からの質疑応答に対応する。

（根拠資料：16ème CAS – Demande d’une attestation pour un intrant agricole, Code de procédures des produits pesticides à usage agricole、次ページ参照）

- － カバーレター（La letter d’accompagnement）
- － Annexe 26（Demande d’attestation pour intrant agricole）
- － 技術資料（Fiche technique）

土壤改良材輸入許可のための根拠規則

16ème CAS – Demande d’une attestation pour un intrant agricole, Code de procédures des produits pesticides à usage agricole

Code de procédures des produits pesticides à usage agricole

16ème CAS :

DEMANDE D'UNE ATTESTATION POUR UN INTRANT AGRICOLE

La demande d’une attestation pour un intrant agricole (*) adressée au Directeur Général de l’Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires doit comprendre:

- la **lettre d’accompagnement** par laquelle le déclarant officialise sa demande d’une attestation pour un intrant agricole. Cette lettre doit comporter la raison sociale de la société, son adresse, le numéro du registre du commerce et le numéro de la patente;

- le formulaire «**Demande d’attestation pour un intrant agricole**» pour chaque produit demandé dûment rempli, signé et cacheté par le déclarant conformément au modèle joint en [annexe 26](#);

- une **fiche technique** du produit signée et cachetée par le fournisseur et comportant, entre autres, les informations suivantes: le nom commercial et la composition centésimale du produit, le nom et l’adresse du fournisseur, les usages, le mode d’emploi, les précautions à prendre....

La demande d’attestation d’un intrant agricole est effectuée par une personne morale domiciliée au Maroc.

(*): On entend par intrants agricoles dans le sens de la présente procédure les matières fertilisantes et les supports des cultures.

ONSSA に提出する申請フォーム (Annexe 26)

Annexe 26:

Royaume du Maroc
Office National de Sécurité Sanitaire
des Produits Alimentaires



المملكة المغربية
المكتب الوطني للمراقبة الصحية
للمنتجات الغذائية

DEMANDE D'ATTESTATION POUR UN INTRANT AGRICOLE

1. NOM DU DECLARANT:

Raison sociale
Adresse, téléphone et Email

2. NOM DU FOURNISSEUR:

Raison sociale
Adresse, téléphone et Email

3. NOM COMMERCIAL DU PRODUIT (en lettres capitales):

4. COMPOSITION DU PRODUIT:

Composants (composant par ligne)	Teneur en composant(s)
.....

5. FORMULATION:

6. USAGE DU PRODUIT:

Culture(s)	Dose (s)	Mode d'application	Période d'application	Action revendiqué
.....

7. PRECAUTIONS A PRENDRE :


Introduction au projet « Porous Alpha » - Economie d'eau avec rendement optimal

Tottori Resource Recycling, Inc.
22 september 2016

 Tottori Resource Recycling, Inc.

Table des matières

- ▶ Introduction de notre société et notre produit
« Porous Alpha »
- ▶ L'application du « Porous Alpha » en agriculture pour
économie de l'eau et amélioration du rendement
- ▶ Projet au Maroc
- ▶ Business au Maroc

 Tottori Resource Recycling, Inc.

Tottori Resource Recycling Inc. est une entreprise qui utilise le verre moussé comme technologie principale.

- ▶ Nom: Tottori Resource Recycling Inc.
- ▶ Président: Yoshiaki Takeuchi (Mr.)
- ▶ Créé en: Décembre, 2001
- ▶ Capital: 40 million JPY
- ▶ Adresse: 583 Higashisono, Hokuei-cho, Tohaku-gun, Tottori, 689-2202, Japon
- ▶ Nombre d'employés: 9
- ▶ Activité
 - La production de verre mousse grâce à un processus de recyclage propre (technologie brevetée)
 - Créer et vendre les solutions suivantes à partir du verre moussé
 - Support du sol: améliorer la rétention de l'eau et les capacités d'adsorption
 - Traitement de l'air - le média biofiltrant
 - Traitement de l'eau: Adsorption et récupération du fluor (en attente de brevet)
 - Traitement de l'eau : Adsorption et récupération des ions phosphates (breveté)
 - Traitement de l'eau: décomposition - le média biofiltrant
 - Amélioration des sols par contrôle salin



.....et d'autres applications en cours de développement

Tottori Resource Recycling, Inc.

3

Nous appliquons la technologie de mousse du verre à la valorisation de déchet de verre



4

Le Porous Alpha est conforme à la réglementation environnementale au Japon

Résultat du test de lixiviation basé sur « La réglementation environnementale concernant la contamination des sols », 23 août 1991, Ministère of l'Environment). Analyse par l'association Tottori health, Jan. 2008

No.	Article	Résultat	Norme	No.	Item	Résultat	Norme
1	Alkyle mercure	Indétectable	Non détecté	15	1,1 – Dichloroéthane	< 0.02mg/l	0.1mg/l
2	Mercure total	< 0.0005 mg/l	0.0005mg/l	16	Cis 1,2 – Dichloroéthylène	< 0.04 mg/l	0.04mg/l
3	Cadmium	< 0.001 mg/l	0.01mg/g	17	1,1,1 – Trichloroéthane	< 0.3 mg/l	1mg/l
4	Plomb	0.001 mg/l	0.01mg/l	18	1,1,2 – Trichloroéthane	< 0.006 mg/l	0.006mg/l
5	Organophosphorus	Indétectable	Non détecté	19	1,3 – Dichloropropène	< 0.002 mg/l	0.002mg/l
6	Chrome hexavalent	0.014mg/l	0.05mg/l	20	Thiuram	< 0.006 mg/l	0.006mg/l
7	Arsenic	< 0.001mg/l	0.01mg/l	21	Simazine	< 0.003 mg/l	0.003mg/l
8	Cyanogène total	Indétectable	Non détecté	22	Thiobencarb	< 0.02 mg/l	0.02mg/l
9	PCB	Undétectable	Non détecté	23	Benzène	< 0.01 mg/l	0.01mg/l
10	Trichloroéthylène	< 0.03 mg/l	0.03mg/l	24	Sélénium	< 0.001 mg/l	0.01mg/l
11	Tétrachloroéthylène	< 0.01 mg/l	0.01mg/l	25	Fluor	< 0.08 mg/l	0.8mg/l
12	Dichlorométhane	< 0.02 mg/l	0.02mg/l	26	Bore	< 0.1 mg/l	1mg/l
13	Carbone tétrachloride	< 0.002mg/l	0.002mg/l	27	Carbone	< 0.5 mg/kg	125mg/kg
14	1,2 – Dichloroéthane	< 0.004 mg/l	0.004mg/l				

On peut utiliser Porous Alpha comme sol pour l'agriculture

Tottori Resource Recycling, Inc.

5

Le Porous Alpha est très similaire au sol naturel

Les composants principales du Porous Alpha



Les composants principales de sable du désert Takuramakan (Chine)



Tottori Resource Recycling, Inc.

6

Table des matières

- ▶ Introduction de notre société et notre produit « Porous Alpha »

- ▶ L'application du « Porous Alpha » en agriculture pour économie de l'eau et amélioration du rendement

- ▶ Projet au Maroc

- ▶ Business au Maroc

 Tottori Resource Recycling, Inc.

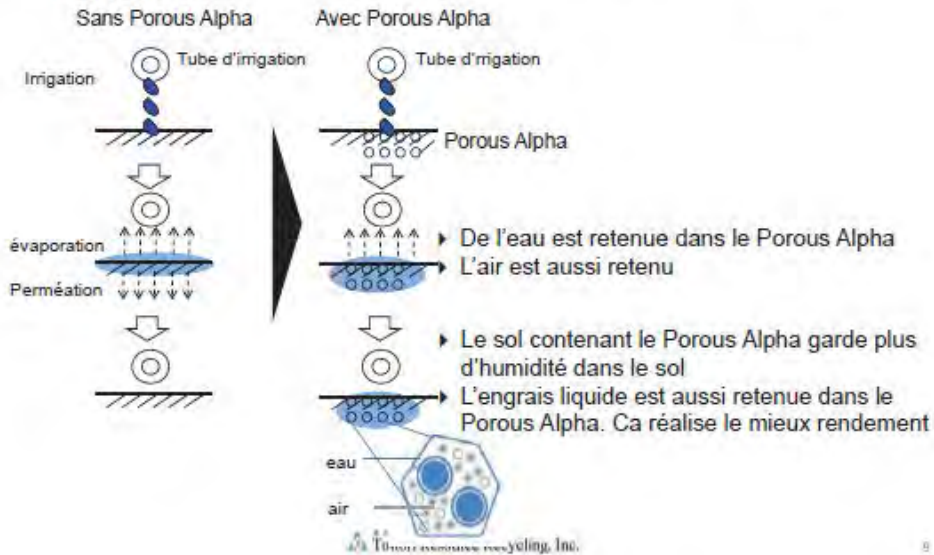
Le Porous Alpha permet à l'agriculture d'être résiliente au changement climatique

- ▶ La gestion d'eau pour une utilisation efficace dans les zones arides est un enjeu crucial pour Maroc
- ▶ L'irrigation au goutte à goutte est une bonne solution pour économiser l'eau. Cependant, le niveau des eaux souterraines diminue chaque année.
- ▶ Porous Alpha peut rendre l'agriculture résiliente au changement climatique
- Les modèles tendent vers une réduction des précipitations annuelles. Cette baisse est comprise en moyenne entre -15 et -29 %, avec un maximum de 52 %(*)
- Avec Porous Alpha, les producteurs peuvent continuer leurs productions même après la réduction des précipitation

* <https://www.undp-aap.org/countries/maroc?language=fr>

 Tottori Resource Recycling, Inc.

Les pores du Porous Alpha retiennent de l'eau dans le sol, ce qui réalise l'économie d'eau avec l'augmentation de rendement



L'avantage principal du Porous Alpha est sa durabilité et l'impact sur l'environnement

	Porous Alpha	Polymère super absorbant
Période	10 ans	5 ans
Après utilisation	On peut le laisser dans le sol	On doit le récupérer par le sol, qui est très difficile à compléter (Le produit est transformé comme le gel)
Impact environnemental	Non, même après la période de utilisation	Le produit restant dans le sol impacte au sol négativement

Installation de Porous Alpha est très simple. Mélanger le Porous Alpha avec le sol par le main ou tracteur



Tottori Resource Recycling, Inc.

11

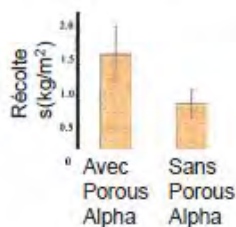
Lors du test en Mauritanie, la mise en place d'une couche du Porous Alpha a presque doublé le rendement grâce à une grande humidification des sols sables

Cas de la Mauritanie
Avec Porous Alpha Sans Porous Alpha

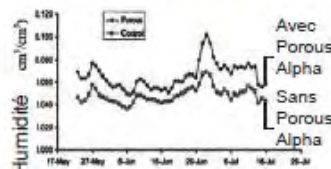


Nov. 2008 Plantation de tomates
Fév.. 2009 Récolte

Comparaison des récoltes



Tendance de l'humidité des sols dans le temps (15cm sous la surface)



Tottori Resource Recycling, Inc.

12

Lors du test au Sénégal, le Porous Alpha mélangé aux sols argile a amélioré le rendement des haricots verts de 70%+

Recolte d'haricots verts dans un champs de 10m*10m

Condition	1 ^{ère} récolte 1/6/2014	2 ^{ème} récolte 1/12/2014	3 ^{ème} récolte (*) 21/1/2014
Avec Porous Alpha	73 kg	57 kg	4kg
x 1.88 (En moyenne)	x 1,26	x 2,38	x 2,0
Sans Porous Alpha	58 kg	24 kg	2kg

* La 3^{ème} récolte est seulement calculée sur une des six crêtes pour chaque condition.

Comparaison 2 mois après semage

Avec Porous Alpha



Sans Porous Alpha



Tottori Resource Recycling, Inc.

13

Table des matières

- ▶ Introduction de notre société et notre produit « Porous Alpha »
- ▶ L'application du « Porous Alpha » en agriculture pour économie de l'eau et amélioration du rendement

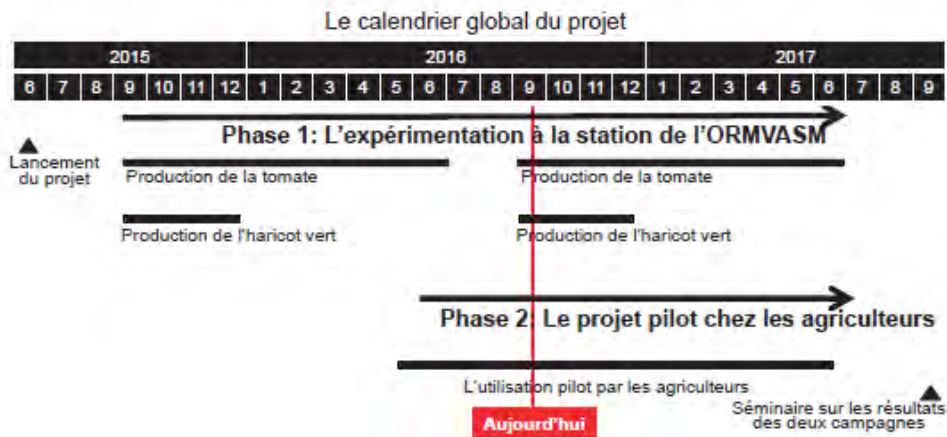
▶ **Projet au Maroc**

▶ Business au Maroc

Tottori Resource Recycling, Inc.

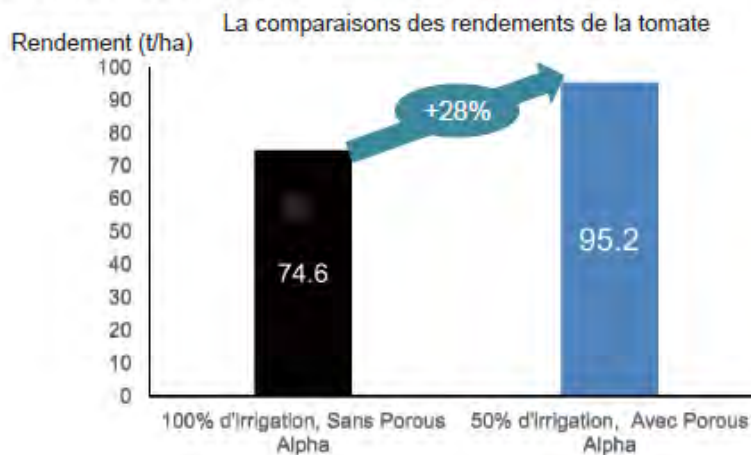
11

Nous avons effectué la production de la tomate et l'haricot vert dans la station de l'ORMVASM la campagne dernière, suivi par la 2^{ème} campagne avec l'ORMVASM et les producteurs privés



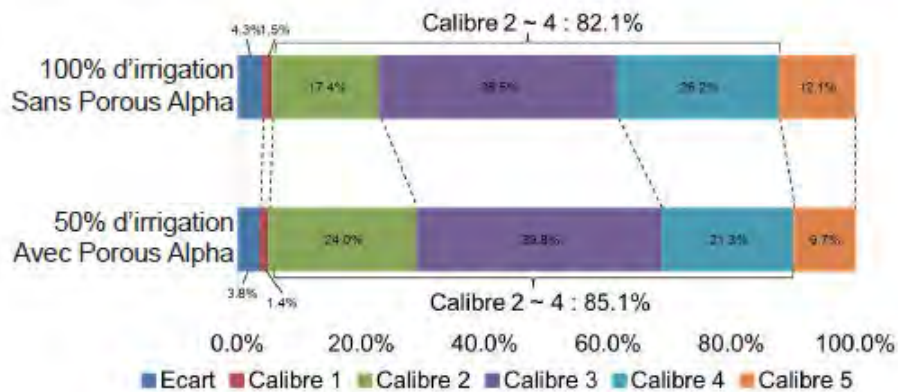
Tomate 🍅

Dans notre expérimentation, le Porous Alpha a permis une amélioration de rendement par 28% de la tomate en économisant 50% des apports d'eau



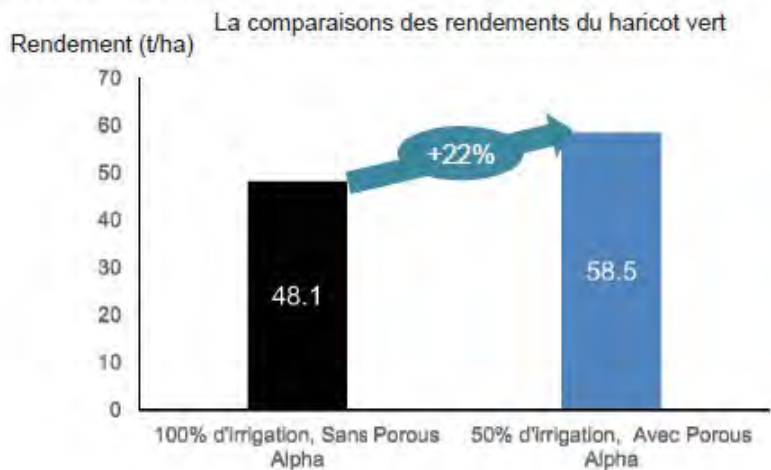
Tomate 🍅

La distribution de récolte sur le calibre n'est pas différente entre le témoin et le traitement avec peu d'eau avec Porous Alpha



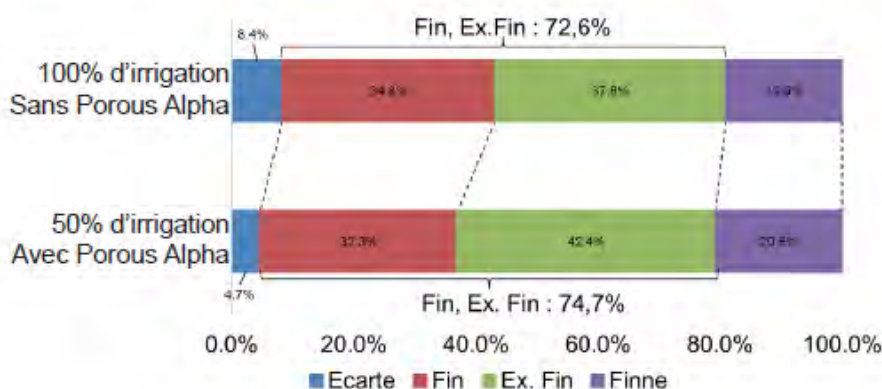
Haricot vert 🍃

Dans notre expérimentation, le Porous Alpha a permis une amélioration de rendement par 22% de l'haricot vert en économisant 50% des apports d'eau



Haricot vert //

La distribution de récolte sur le calibre n'est pas différente entre le témoin et le traitement avec peu d'eau avec Porous Alpha



Le Porous Alpha n'a pas d'impact négatif sur le sol

La comparaison des valeurs limites de métaux lourds dans le sol selon la Directive de l'UE et le résultat d'expérimentation

No.	Eléments	Valeurs limites maximale définites dans la directive de l'UE* (mg /kg)	Teneur maximal dans le sol au 9/9/2015		Teneur maximal dans le sol au 2/2/2016	
			Sans Porous Alpha	Avec Porous Alpha	Sans Porous Alpha	Avec Porous Alpha
1	Cadmium	3	0,2	0,18	0,37	0,48
2	Cuivre	140	< 10,0	< 10,0	103	89,8
3	Nickel	75	9,57	9,75	24,8	6,48
4	Plomb	300	4,7	4,6	43,7	52,6
5	Zinc	300	30	27,5	58,9	69,2
6	Mercur	1,5	< 0,10	< 0,10	0,12	< 0,10
7	Chrome	-	16,6	16,9	13,9	7,2

* Directive du Conseil du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (86/278/CEE)

Le Porous Alpha n'a pas d'impact négatif sur le fruit



La comparaison de la quantité de métaux lourds entre la norme CODEX* et le résultat d'expérimentation

Eléments	Alimentaire ciblé	Norme (mg/kg)	Quantité maximal dans l'expérimentation (Tomate)		Quantité maximal dans l'expérimentation (Haricot Vert)	
			Sans Porous Alpha	Avec Porous Alpha	Sans Porous Alpha	Avec Porous Alpha
Cadmium	Fruiting vegetables, other than cucurbits	0,05	< 0,01	< 0,01	N.A.	N.A.
	Legume vegetables	0,1	N.A.	N.A.	< 0,01	< 0,01
Plomb	Fruiting vegetables, other than Cucurbits	0,1	0,06	0,04	N.A.	N.A.
	Legume vegetables	0,2	N.A.	N.A.	0,11	0,12

*La norme de CODEX est basée sur CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED (CODEX STAN 193-1995)

Basé sur la calcul avec les supposition, le revenu est augmenté par 134 400 MAD/ha pour la tomate et 116 160 MAD/ha pour l'haricot vert

Calcul de l'augmentation du revenu

	Article	 Tomate	 Haricot Vert
A	Rendement actuel	120 t/ha/an	66 t/ha/an (2 cycles)
B	Augmentation du rendement par le Porous Alpha	28%	22%
C = A x B	Augmentation de la récolte	33,6 t/ha/an	14,52 t/ha/an
D	Prix à vendre	4 000 MAD/t	8 000 MAD/t
E = C x D	Augmentation de revenu par l'utilisation de Porous Alpha	134 400 MAD/ha/an	116 160 MAD/ha/an

La dosage de Porous Alpha est 5L par 1m de billon. En général, le coût d'investissement est 100 000 MAD/ha

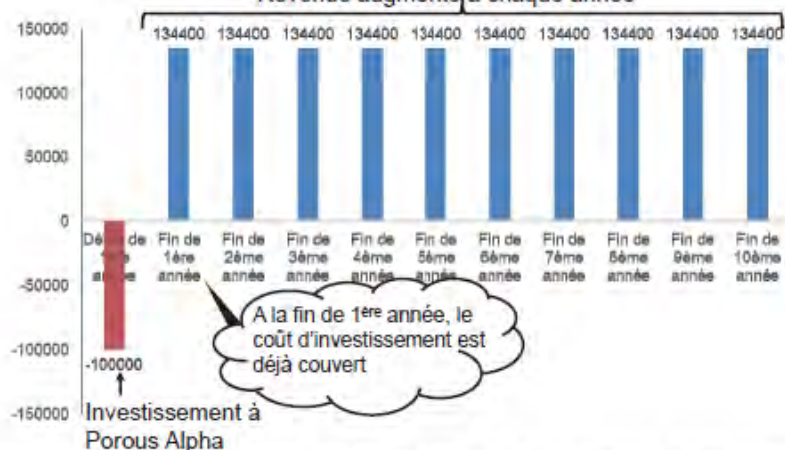
Calcul de coût d'investissement pour le Porous Alpha

	Article	Valeur
A	Dosage de Porous Alpha	5 L/m (billon)
B	Longueur	100 m/ligne
C	Nombre de billon	50 lignes/ha
$D = A \times B \times C / 1000$	Volume de Porous Alpha nécessaire	25 m ³ /ha
E	Prix unitaire de Porous Alpha	4000 MAD/m ³
$F = D \times E$	Coût d'investissement pour Porous Alpha	100 000 MAD/ha

TOTTON RESOURCE RECYCLING, INC.

Les calcul sur le revenu augmenté et le coût d'investissement pour le Porous Alpha, le Porous Alpha pourrait donner une bonne Retour sur investissement

Flux de trésorerie par l'investissement au Porous Alpha sur la tomate*
Revenu augmenté à chaque année



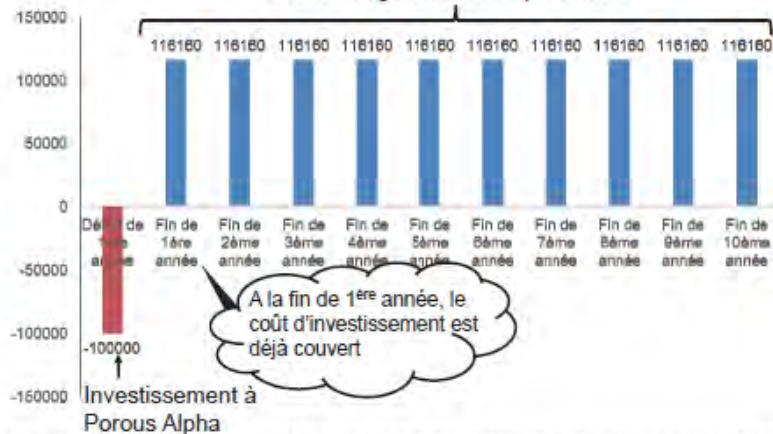
* Tous les valeur sont basé sur les suppositions. Le coût d'investissement et le revenu peuvent changer

TOTTON RESOURCE RECYCLING, INC.

24

Les calcul sur le revenue augmenté et le coût d'investissement pour le Porous Alpha, le Porous Alpha pourrait donner une bonne Retour sur investissement

Flux de trésorerie par l'investissement au Porous Alpha sur l'haricot vert*
Revenu augmenté à chaque année



* Tous les valeurs sont basés sur les suppositions. Le coût d'investissement et le revenu peuvent changer

Tottori Resource Recycling, Inc.

25

Nos contacts

- ▶ Tottori Resource Recycling
 - 583 Higashisono, Hokuei-cho, Tohaku-gun, Tottori, 689-2202, Japon
 - TEL. +81 858 49 6230
 - FAX. +81 858 49 6288
 - <http://t-rrl.jp>
- ▶ Représentant au Maroc
 - Zakaria Assaid
 - TEL: 06 61 04 02 17
 - zakaria.assaid@t-rrl.jp
- ▶ Responsable au Japon sur le projet au Maroc
 - Naoyuki Kano
 - TEL : +81-90-2936-6304
 - naoyuki.kano@t-rrl.jp

Tottori Resource Recycling, Inc.

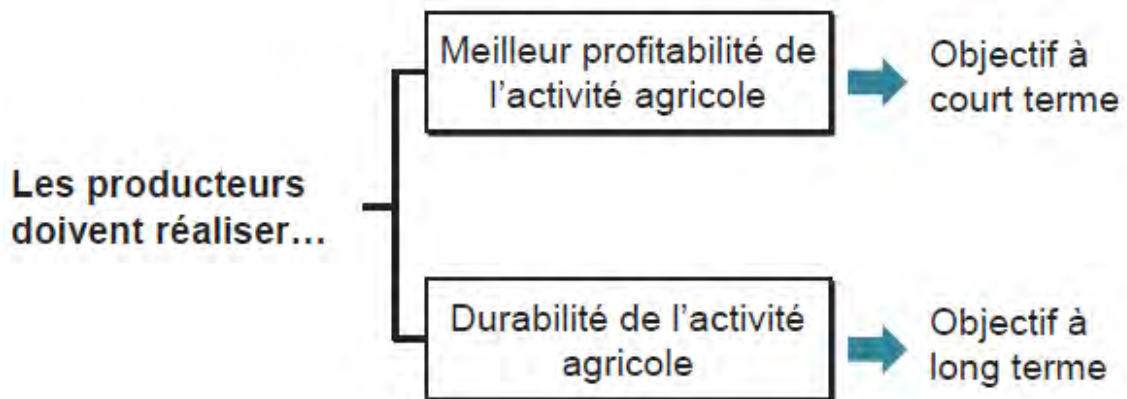
26



Sommaire

- ▶ La structure des problèmes chez les producteurs auxquelles notre solution « Porous Alpha » peut contribuer
- ▶ Le résultat de l'experimentation
- ▶ Le bénéfice de l'installation de « Porous Alpha »

Les producteurs visent à réaliser une meilleur profitabilité et une durabilité environnementale



Pour une meilleur profitabilité, on a besoin de l'augmentation du revenu et la réduction du coût



Pour une meilleur durabilité, on a besoin de diminuer la consommation des ressources en eau

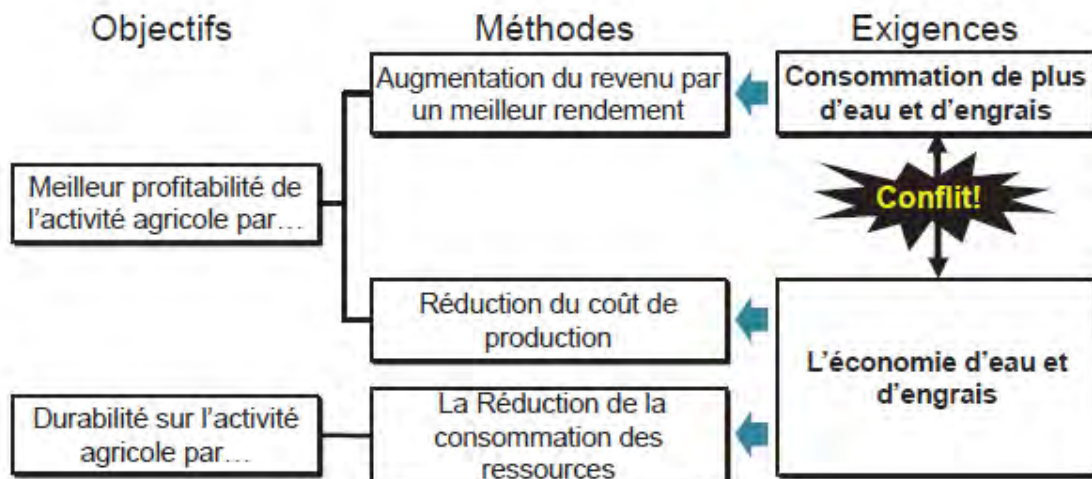
Objectif à long terme



TRIP ASSOCIATES
Tolton Resource Recycling, Inc.

10

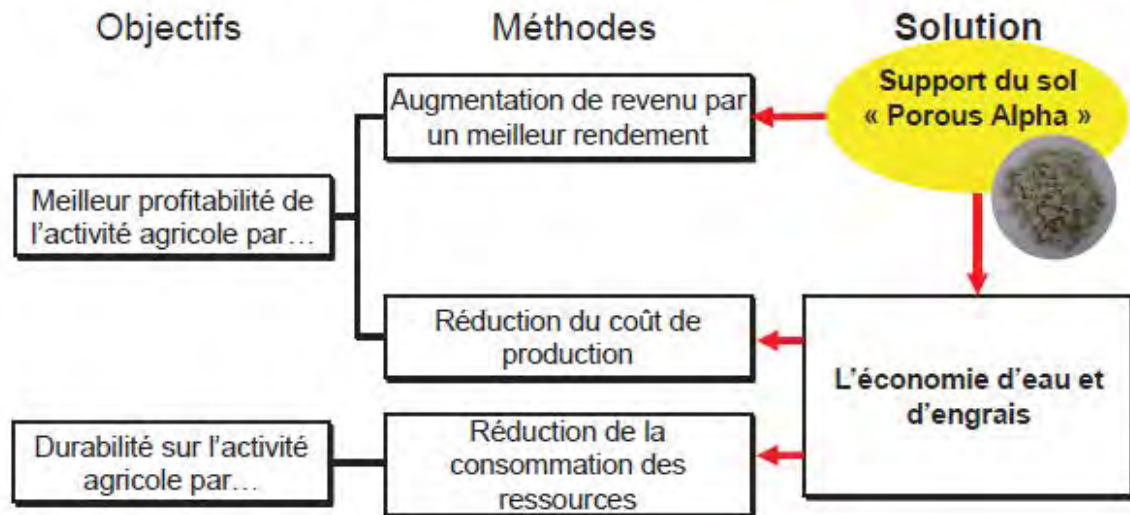
Pour l'accomplissement des deux objectifs, il y a un conflit sur l'utilisation des ressources d'eau et l'engrais



TRIP ASSOCIATES
Tolton Resource Recycling, Inc.

11

Notre produit « Porous Alpha » réalise une économie d'eau et d'engrais soluble avec un meilleur rendement



Quelle est la solution de « Porous Alpha » ?

Tottori Resource Recycling, Inc.

7

Porous Alpha est un granulat de mousse de verre, valorisé par Tottori Resource Recycling au Japan



Tottori Resource Recycling, Inc.

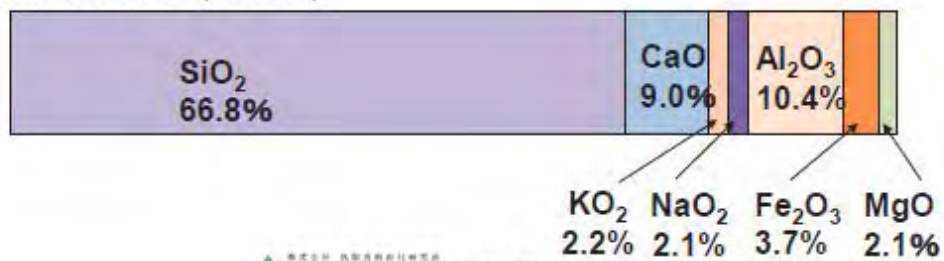
8

Le Porous Alpha est très similaire au sol naturel

Les composants principales du Porous Alpha



Les composants principales de sable du désert Takuramakan (Chine)



Tottori Resource Recycling, Inc.

9

Installation du Porous Alpha est très simple. Mélanger le Porous Alpha avec le sol manuellement ou par tracteur

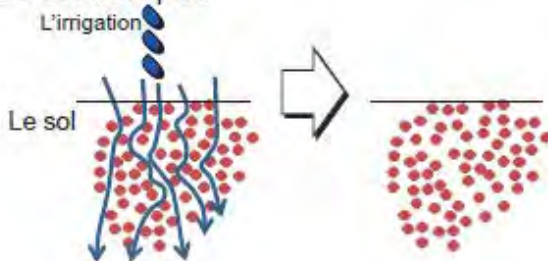


Tottori Resource Recycling, Inc.

10

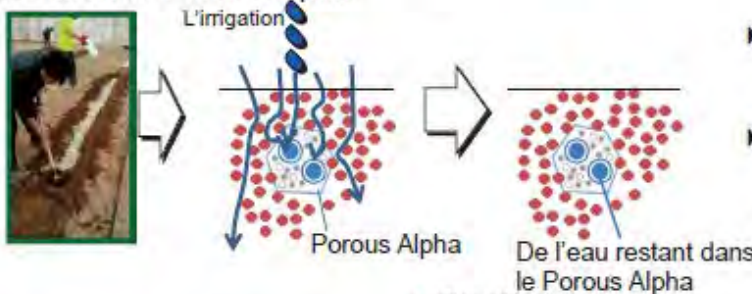
Les pores du Porous Alpha retiennent de l'eau dans le sol, ce qui réalise l'économie d'eau avec l'augmentation du rendement

Le sol sans Porous Alpha



- ▶ Dans le sol sableux, l'infiltration de l'eau est très rapide
- ▶ Il y a beaucoup de perte d'eau, y compris l'engrais liquide

Le sol avec Porous Alpha



- ▶ Porous Alpha limite l'infiltration de l'eau dans le sol
- ▶ L'engrais liquide est aussi retenu par le Porous Alpha. Ça qui réalise un meilleur rendement

Tottori Resource Recycling, Inc.

11

L'avantage du Porous Alpha par rapport aux produits polymère ainsi que sa durabilité et son impact sur l'environnement

	Porous Alpha		Polymère super absorbant
Période	10 ans	↔	5 ans
Après utilisation	On peut le laisser dans le sol	↔	On doit le récupérer du sol, chose qui est très difficile à accomplir (Le produit se transforme en gel)
Impact environnemental	Non, même après la période de l'utilisation	↔	Le produit restant impact négativement le sol

Tottori Resource Recycling, Inc.

12

Le Porous Alpha est conforme à la réglementation environnemental au Japon

Résultat du test de lixiviation basé sur « La réglementation environnementale concernant la contamination des sols », 23 aout 1991, Ministère of l'Environment), Analyse par l'association Tottori health, Jan. 2008

No.	Article	Résultat	Norme	No.	Item	Résultat	Norme
1	Alkyle mercure	Indéetectable	Non détecté	15	1,1 – Dichloroéthane	< 0.02mg/l	0.1mg/l
2	Mercure total	< 0.0005 mg/l	0.0005mg/l	16	Cis1,2 – Dichloroéthylène	< 0.04 mg/l	0.04mg/l
3	Cadmium	< 0.001 mg/l	0.01mg/g	17	1,1,1 – Trichloroéthane	< 0.3 mg/l	1mg/l
4	Plomb	0.001 mg/l	0.01mg/l	18	1,1,2 – Trichloroéthane	< 0.006 mg/l	0.006mg/l
5	Organophosphorus	Indéetectable	Non détecté	19	1,3 –Dichloropropène	< 0.002 mg/l	0.002mg/l
6	Chrome hexavalent	0.014mg/l	0.05mg/l	20	Thiuram	< 0.006 mg/l	0.006mg/l
7	Arsenic	< 0.001mg/l	0.01mg/l	21	Simazine	< 0.003 mg/l	0.003mg/l
8	Cyanogène total	Indéetectable	Non détecté	22	Thiobencarb	< 0.02 mg/l	0.02mg/l
9	PCB	Undéetectable	Non détecté	23	Benzène	< 0.01 mg/l	0.01mg/l
10	Trichloroéthylène	< 0.03 mg/l	0.03mg/l	24	Sélénium	< 0.001 mg/l	0.01mg/l
11	Tétrachloroéthylène	< 0.01 mg/l	0.01mg/l	25	Fluor	< 0.08 mg/l	0.8mg/l
12	Dichlorométhane	< 0.02 mg/l	0.02mg/l	26	Bore	< 0.1 mg/l	1mg/l
13	Carbone tétrachloride	< 0.002mg/l	0.002mg/l	27	Carbone	< 0.5 mg/kg	125mg/kg
14	1,2 – Dichloroéthane	< 0.004 mg/l	0.004mg/l				

On peut utiliser Porous Alpha comme support pour l'agriculture

 Tottori Resource Recycling, Inc.

13

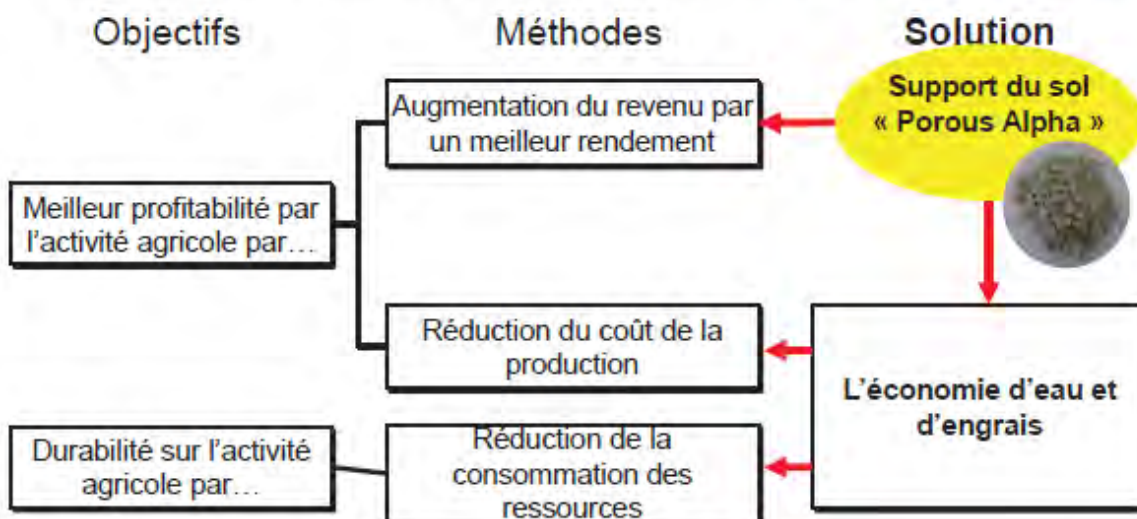
Résumé de ce chapitre

- ▶ Les producteurs ont le conflit entre « plus de consommation de intrants pour un meilleur rendement » et « l'économie des intrants pour la réduction du coût et pour la durabilité »
- ▶ « Porous Alpha », est un support du sol basé sur du verre usage, qui peut réaliser une économie des intrants ainsi qu'un meilleur rendement avec le système goutte à goutte
- ▶ « Porous Alpha » a l'avantage sur les autres produits polymère par sa durabilité et son impact environnemental

 Tottori Resource Recycling, Inc.

14

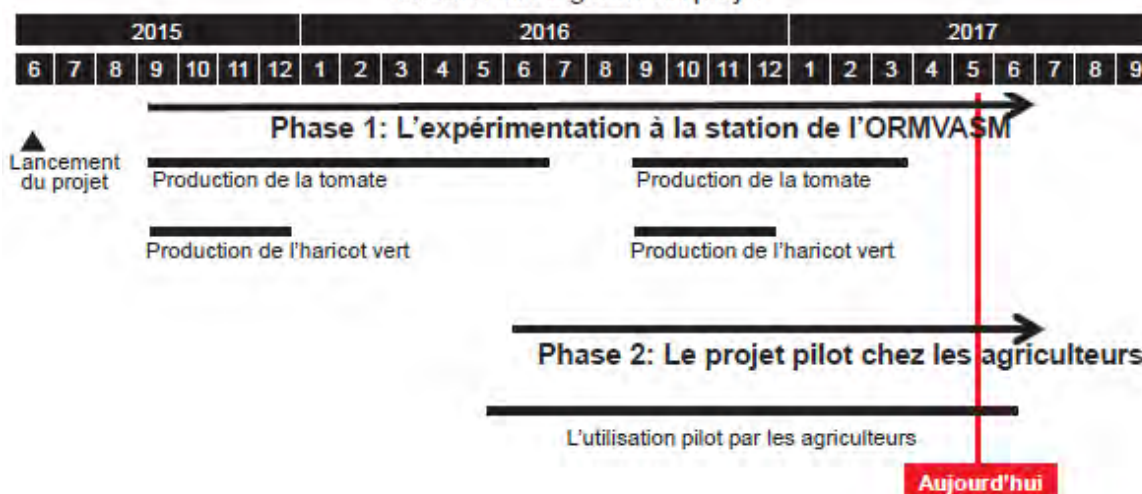
Quelle est le résultat de l'expérimentation (l' économie d'eau et le rendement) avec « Porous Alpha » au Maroc?



Si Porous Alpha réalise un meilleur rendement avec moins d'eau, vous pouvez répondre aux demandes par les parties prenantes

Nous avons effectué l'expérimentation dans la station de l'ORMVASM pour deux campagnes et les producteurs privés

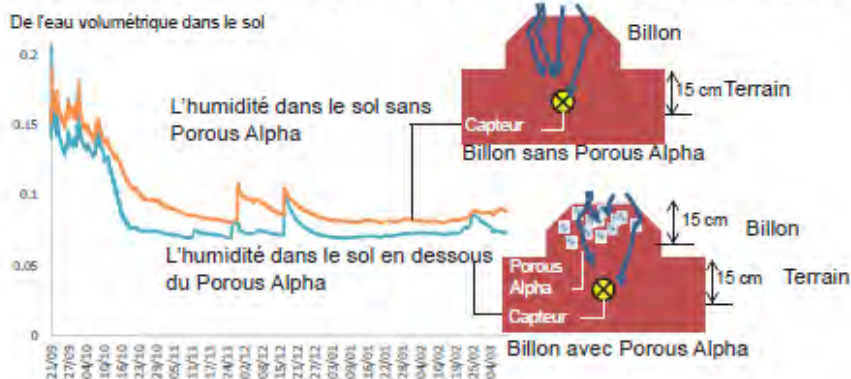
Le calendrier global du projet



La rétention de l'eau dans le sol est vérifiée dans notre expérimentation

- ▶ Le capteur de l'humidité est placé dans le sol en dessous de la zone avec Porous Alpha
- ▶ Puisque le Porous Alpha trappe de l'eau, l'humidité du sol en dessous de Porous Alpha est plus basse que le sol sans Porous

L'humidité du sol pour l'irrigation de 50% de Evapotranspiration maximale



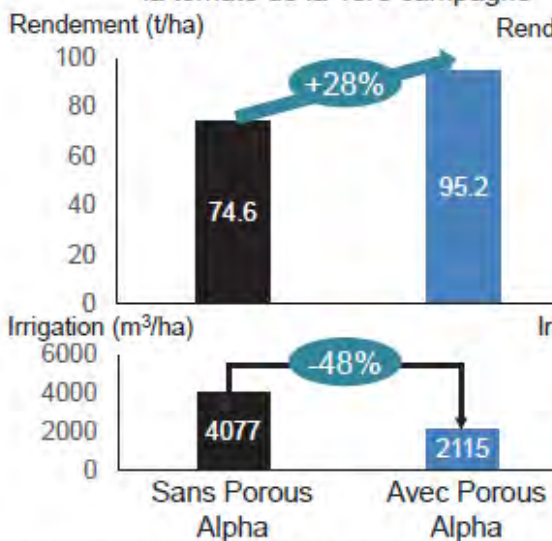
Toton Resource Recycling, Inc.

17

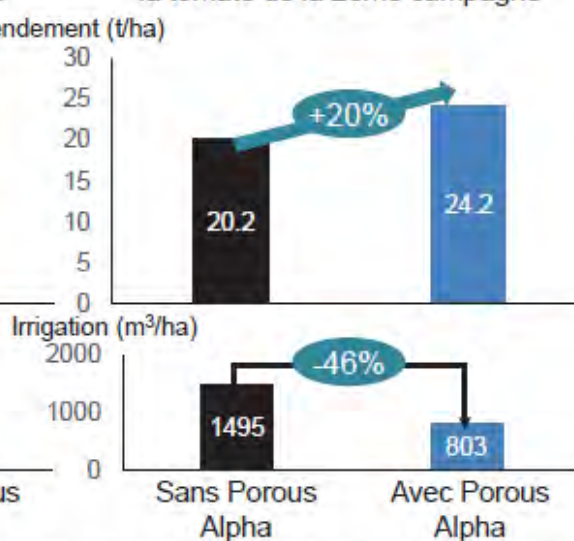
Tomate 🍅

Le Porous Alpha a permis une amélioration du rendement par 20% de la tomate en économisant 50% des apports d'eau

La comparaison des rendements de la tomate de la 1ère campagne



La comparaison des rendements de la tomate de la 2ème campagne*



* Le récolte de la tomate de la 2ème campagne s'est terminé à la fin du mois mars a cause des dommages de Tuta

Toton Resource Recycling, Inc.

18

Le Porous Alpha n'a pas d'impact négatif sur le fruit de la tomate

Résultat de teneur des éléments de métaux lourds dans le fruit de la tomate de la 1ère campagne

Élément	Unit	Sans Porous Alpha				Avec Porous Alpha				Test de Student
		100%	70%	50%	Moyenne	100%	70%	50%	Moyenne	
Cadmium	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	N.A.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	N.A.	N.A.
Chrome	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	N.A.	< 0,10	< 0,10	< 0,10	N.A.	N.A.
Cuivre	mg/kg	< 1,00	< 1,00	< 1,00	N.A.	< 1,00	< 1,00	< 1,00	N.A.	N.A.
Mercur	mg/kg	< 0,04	< 0,04	< 0,04	N.A.	< 0,04	< 0,04	< 0,04	N.A.	N.A.
Nickel	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N.A.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N.A.	N.A.
Plomb	mg/kg	0,08	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04	0,03	0,22
Zinc	mg/kg	2,04	1,08	2,85	1,99	1,02	1,34	< 1,00	N.A.	N.A.

Résultat de teneur des éléments de métaux lourds dans le fruit de la tomate de la 2ème campagne

Élément	Unit	Sans Porous Alpha				Avec Porous Alpha				Test de Student
		100%	70%	50%	Moyenne	100%	70%	50%	Moyenne	
Cadmium	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	N.A.	<0,02	<0,02	<0,02	N.A.	N.A.
Chrome	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N.A.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N.A.	N.A.
Cuivre	mg/kg	0,32	0,33	0,29	0,31	0,38	0,39	0,27	0,35	0,23
Mercur	mg/kg	< 0,02	< 0,02	< 0,02	N.A.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	N.A.	N.A.
Nickel	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N.A.	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N.A.	N.A.
Plomb	mg/kg	< 0,08	< 0,08	< 0,08	N.A.	< 0,08	< 0,08	< 0,08	N.A.	N.A.
Zinc	mg/kg	0,98	0,91	0,81	0,89	1,44	1,23	0,83	1,17	0,21

Le Porous Alpha n'a pas d'impact négatif sur le sol

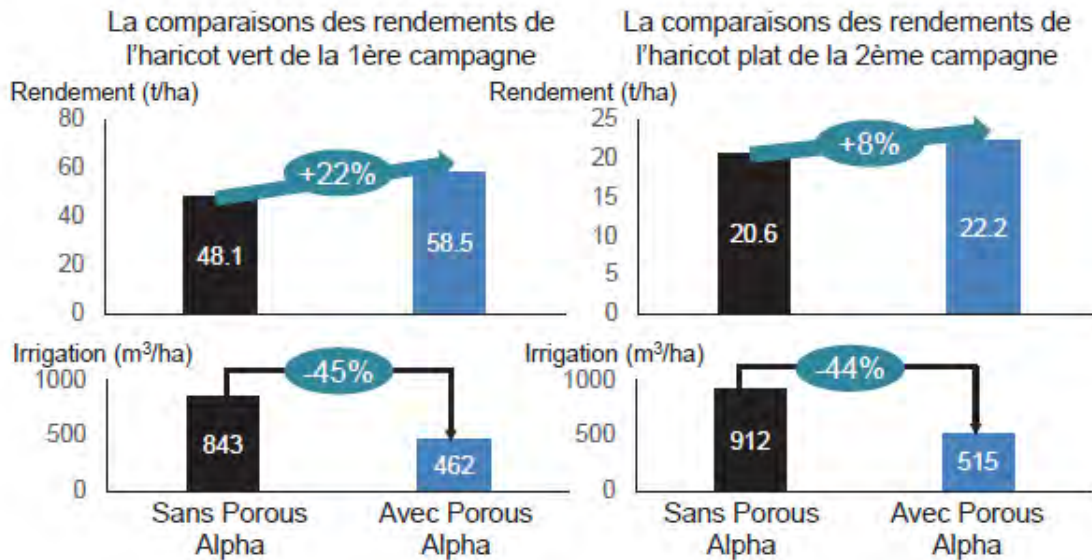
La comparaison des valeurs limites de métaux lourds dans le sol selon la Directive de l'UE et le résultat d'expérimentation

No.	Éléments	Valeurs limites maximales définies dans la directive de l'UE* (mg /kg)	Teneur maximal dans le sol au 9/9/2015		Teneur maximal dans le sol au 2/2/2016	
			Sans Porous Alpha	Avec Porous Alpha	Sans Porous Alpha	Avec Porous Alpha
1	Cadmium	3	0,2	0,18	0,37	0,48
2	Cuivre	140	< 10,0	< 10,0	103	89,8
3	Nickel	75	9,57	9,75	24,8	6,48
4	Plomb	300	4,7	4,6	43,7	52,6
5	Zinc	300	30	27,5	58,9	69,2
6	Mercur	1,5	< 0,10	< 0,10	0,12	< 0,10
7	Chrome	-	16,6	16,9	13,9	7,2

* Directive du Conseil du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture (86/278/CEE)

Haricot vert //

Pour la production de l'haricot vert et l'haricot plat, le Porous Alpha a permis une amélioration du rendement avec moins d'eau



TOTTON RESOURCE
Totton Resource Recycling, Inc.

21

Le Porous Alpha n'a pas d'impact négatif sur le fruit de l'haricot vert

Résultat de teneur des éléments de métaux lourds dans le fruit de l'haricot vert de la 1^{ère} campagne

Elément	Unit	Sans Porous Alpha				Avec Porous Alpha				Test de Student
		100%	70%	50%	Moyenne	100%	70%	50%	Moyenne	
Cadmium	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NA	NA
Chrome	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	NA	< 0,10	< 0,10	< 0,10	NA	NA
Cuivre	mg/kg	< 1,00	< 1,00	< 1,00	NA	< 1,00	< 1,00	< 1,00	NA	NA
Mercure	mg/kg	< 0,04	< 0,04	0,04	0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	NA	NA
Nickel	mg/kg	< 0,05	0,06	0,08	0,08	0,1	0,08	0,05	0,08	0,94
Plomb	mg/kg	0,07	0,11	0,06	0,08	0,1	< 0,01	0,12	0,11	0,25
Zinc	mg/kg	3,22	3,93	4,1	3,75	3,8	3,8	4,66	4,09	0,44

Résultat de teneur des éléments de métaux lourds dans le fruit de l'haricot plat de la 2^{ème} campagne

Elément	Unit	Sans Porous Alpha				Avec Porous Alpha				Test de Student
		100%	70%	50%	Moyenne	100%	70%	50%	Moyenne	
Cadmium	mg/kg	< 0,02	< 0,02	< 0,02	N.A.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	N.A.	N.A.
Chrome	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N.A.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N.A.	N.A.
Cuivre	mg/kg	1,06	0,97	0,98	1,00	1,08	0,83	0,81	0,91	0,17
Mercure	mg/kg	< 0,02	< 0,02	< 0,02	N.A.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	N.A.	N.A.
Nickel	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N.A.	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N.A.	N.A.
Plomb	mg/kg	< 0,06	< 0,06	< 0,06	N.A.	< 0,06	< 0,06	< 0,06	N.A.	N.A.
Zinc	mg/kg	5,38	3,75	4,7	4,61	5,99	3,91	3,84	4,58	0,97

TOTTON RESOURCE
Totton Resource Recycling, Inc.

22

Les producteurs utilisant Porous Alpha ont réalisé une économie d'eau, d'engrais liquide et une amélioration du rendement

Liste de producteurs utilisant le Porous Alpha avec la donnée d'économie des intrants et le rendement
(✓ : Updated with data on May. AP: Avec Porous Alpha, SP: Sans Porous Alpha)

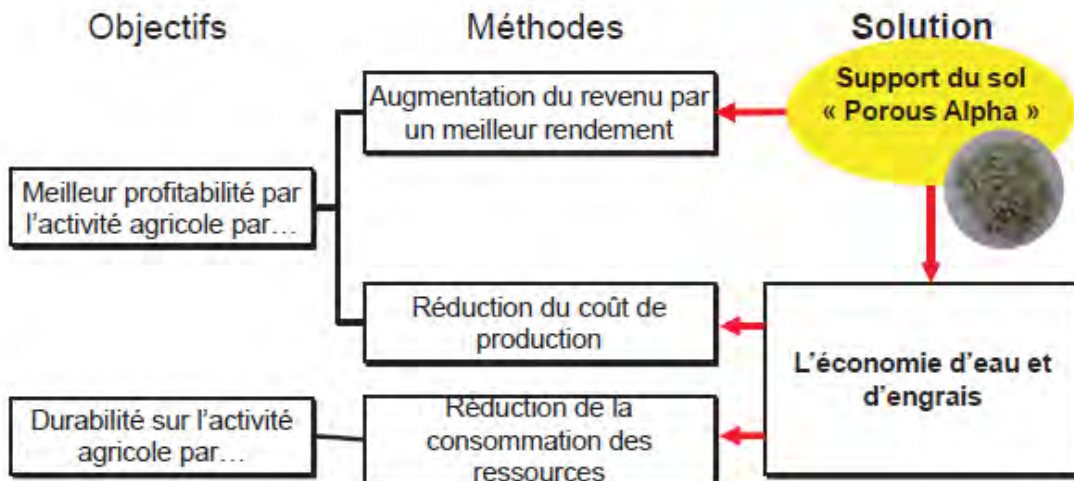
No.	Producteur	Culture	Situation	Consommation d'eau	Consommation de l'engrais liquid	Comparaison de la récolte
1	AS (1/4 ha)	Tomate	Récolte Finie	100% -> 50%	100% -> 50%	AP (85t/ha) > SP (62t/ha/kg)
2	M (1/4 ha)	Tomate	Récolte en cours	70%	70%	AP (80t/ha) > SP (74t/ha)
3	S (1/4 ha) ✓	Tomate cerise	Récolte en cours	↓48%	↓48%	AP (85.1 t/ha) > SP (83.0 t/ha)
4	T (PP) (0.1 ha)	Tomate	Récolte en cours	50%	50%	AP (387kg) > SP (360kg)
5	T (P310) (1/4 ha)✓	Tomate	Récolte en cours	↓42%	↓42%	AP (102t/ha) > SP (87t/ha)
6	AM (1/4 ha)	Haricot Plat	Récolte Finie	100%	100%	NA
7		Pastèque	Récolte en cours	100%	100%	(Avant la récolte)
8	QB (1 ha)	Haricot Plat	Récolte Finie	100%	100%	AP (18t/ha) > SP (15t/ha)
9		Haricot Plat	Avant la récolte	100%	100%	AP (19.5t/ha) > SP (19t/ha)
10	AGMA (1/4 ha) ✓	Piment	Récolte	↓57%	100%	AP (63.8t/ha) > SP (49.4t/ha)

23

Résumé de ce chapitre

- ▶ Notre expérimentation au CATV a verifié que
 - Le Porous Alpha retient de l'eau dans le sol
 - Les meilleurs productions ont été réalisées avec moins d'eau (50% de l'économie d'eau comparé avec système goutte a goutte sans Porous Alpha) pour les deux campagnes consécutives
 - Il n'y a pas d'impact négatif sur le sol ni sur le fruit
- ▶ Les producteurs qui l'ont installés , réalisent une économie d'eau, une économie d'engrais liquide et/ou l'amélioration du rendement

Quelle est le bénéfice économique pour les producteurs avec les performances?



La dosage de Porous Alpha est 5L par 1m de billon. En général, le coût d'investissement est 100 000 MAD/ha

Calcul de coût d'investissement pour le Porous Alpha

	Désignation	Valeur
A	Dosage de Porous Alpha	5 L/m (billon)
B	Longueur	100 m/ligne
C	Nombre de billon	40 lignes/ha
$D = A \times B \times C / 1000$	Volume de Porous Alpha nécessaire	20 m ³ /ha
E	Prix unitaire de Porous Alpha (hors de coût de transport)	5000 MAD/m ³
$F = D \times E$	Coût d'investissement pour Porous Alpha	100 000 MAD/ha

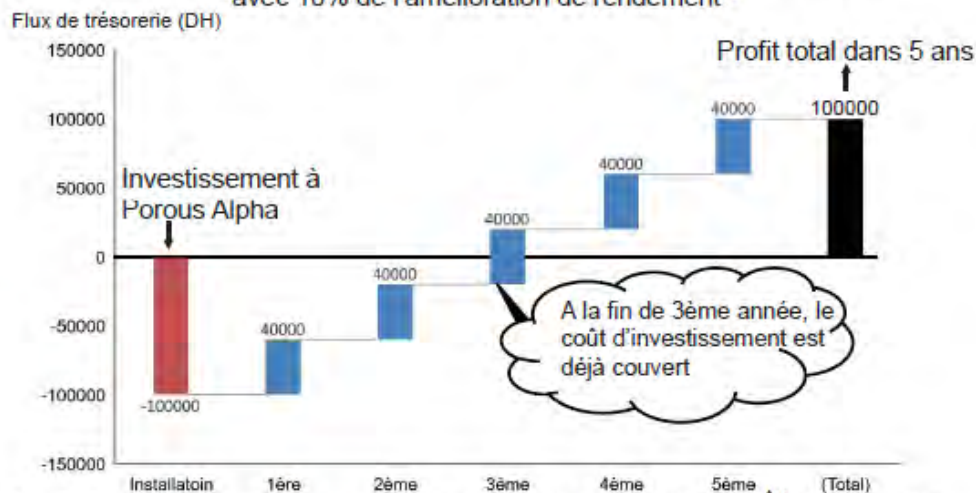
Basé sur le calcul avec les suppositions, le revenu est augmenté par 40 000MAD/ha pour la tomate et 52 800 MAD/ha pour l'haricot vert

Calcul de l'augmentation du revenu

	Article	🍅 Tomate	🌱 Haricot Vert
A	Rendement actuel	100 t/ha/an	66 t/ha/an (2 cycles)
B	Augmentation du rendement par le Porous Alpha	10%	10%
C = A x B	Augmentation de la récolte	10 t/ha/an	6,6 t/ha/an
D	Prix à vendre	4 000 MAD/t	8 000 MAD/t
E = C x D	Augmentation de revenu par l'utilisation de Porous Alpha	40 000 MAD/ha/an	52 800 MAD/ha/an

Le producteur de tomate réalisera 100000 DH/ha profit supplémentaire dans 5 ans par Porous Alpha avec moins d'eau et l'engrais soluble

Flux de trésorerie par l'investissement au Porous Alpha sur la tomate avec 10% de l'amélioration de rendement *

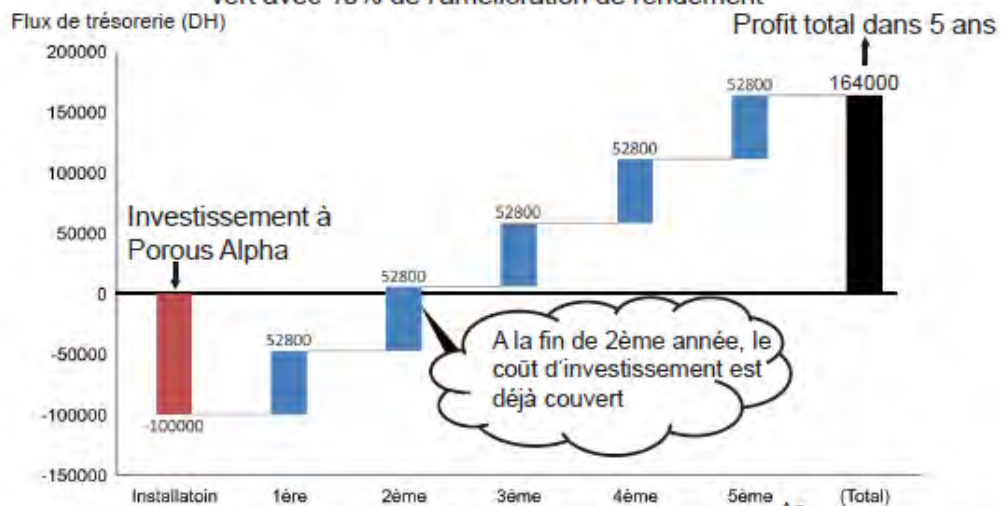


Cette simulation ne incluent pas la bénéfice par l'économie de l'eau ni l'engrais

* Tous les valeur sont basé sur les suppositions. Le coût d'investissement et le revenu peuvent changer

Le producteur de haricot réalisera 164000 DH/ha profit supplémentaire dans 5 ans par Porous Alpha avec moins d'eau et l'engrais soluble

Flux de trésorerie par l'investissement au Porous Alpha sur le haricot vert avec 10% de l'amélioration de rendement *



Cette simulation n'inclut pas la bénéfice par l'économie de l'eau ni l'engrais

* Tous les valeur sont basé sur les suppositions. Le coût d'investissement et le revenu peuvent changer

Toton Resource Recycling, Inc.

29

Nous contribuons à accroître votre bénéfice économique et assurer la durabilité de votre Activité

- ▶ Nous recommandons l'utilisation du Porous Alpha sur une superficie avec dans laquelle vous pouvez changer l'irrigation et la fertigation
 - Vous pouvez profiter du bénéfice économique non seulement par l'amélioration du rendement, mais aussi par l'économie d'eau et d'engrais solubles
- ▶ Nous somme prêt à vous assister pour le calcul du volume de Porous Alpha nécessaire pour vous
- ▶ Nous allons vous assister pour l'installation du Porous Alpha chez vous.
- ▶ Pour les commandes jusqu'à fin mai, vous allez recevoir le Porous Alpha en juillet chez vous

Pour les commandes jusqu'à fin mai, nous pouvons faire la livraison chez vous gratuitement

Toton Resource Recycling, Inc.

30

25. ポーラス α のターゲット層検討ロジック

ポーラス α の投資対効果が高い農家像は以下のようなものと考えられる。

表 31 ポーラス α がターゲットすべき顧客農家像

<ul style="list-style-type: none"> ・保水性の乏しい砂質土壌の農家で、 ・土壌、作物について厳しい規制環境にさらされており、 ・複数年の投資計画が求められる大規模施設園芸を展開し、 ・既存のソリューションはすでに導入済みで、 ・水に希少価値がある地域で活動する ・販売価格の高い農作物を育てている農家

本項では以下、(a) ポーラス α の特徴、(b) 当該特徴が生きる可能性のある顧客農家像とそれら顧客が存在する市場、(c) 顧客から見たポーラス α の投資対効果、(d) 当該市場での競合について論じる。

(a) ポーラス α の特徴

ポーラス α の主な特徴は以下のとおりである。

- ・保水性（体積比 15%）
- ・通気性（多数の空隙を持つ）
- ・安全性（有害物質が溶出しない）
- ・比重（比重が 0.5 程度）
- ・非分解性（土壌の中で残り続ける。耕起されても効果が持続する）
- ・導入の簡便さ
- ・価格水準（これまでの調査をベースとした現地製造コストから単純に算出した場合の価格水準は 1ha 当たり販売価格 80,000MAD 程度）

価格水準は 1ha 当たり販売価格 80,000MAD 程度)

ポーラス α が農家にとって競争力を持つということは、言い換えると、農家は上記の特徴に資金を投じることによって、他に投資を振り分けるよりも、高い投資対効果が得られるということを意味する。

(b) ポーラス α の特徴が生きる可能性のある顧客農家像と市場

上記特徴が投資対効果に結びつくという仮説が成立するには、上記の特徴（の少なくとも一つ）が、顧客農家にとって投資対効果があり、全体としての便益が、ターゲットする市場において他の投資対象候補と同じかそれを上回る必要がある。（一部の特徴、具体例同士が重複、もしくは相反することがある）

表 32 ポーラス α の特徴と投資対効果に結びつくための条件

No.	特徴	特徴が投資対効果につながるための市場の特徴	ターゲット市場となる顧客が満たすべき条件

1	保水性	ポーラス α の保水性が節水効果を発揮する土壌(=ポーラス α よりも水を保持しない土壌) である AND 節水を通じて水コストが削減できる AND/OR 節水を通じて農業事業継続可能性が向上する	砂質土壌である AND 水が高い、もしくは高くなる AND/OR 水が希少である、もしくは希少になる
2	通気性	通気性の低い土地で、通気性が高い効果を発揮する土壌(=ポーラス α よりも空気を保持しない土壌) である	粘土質土壌である OR 砂質土壌でたい肥を入れることや耕起などで、土壌中の空気層が減少している
3	安全性	土壌・農作物の安全性について敏感である	厳しい規制環境にさらされている農家
4	比重	土壌の比重が 0.5 よりも重いこと (ポーラス α よりも土壌の比重が小さいと、ポーラス α が時間とともに沈んでしまう)	あらゆる農家 (通常の土壌の比重は 1 を超える)
5	非分解性	単一の農家が同じ土地を使い続ける	大規模園芸農家 ・ビニールハウス、灌漑プログラムシステムなどを導入していればしているほど良い (当該投資を回収するために、一定程度の農業事業の継続を想定し、土地を確保しているため)
6	導入の簡便さ	エンジニアではなく、現場作業者が携わる	あらゆる農家
7	価格水準	他のソリューションよりも高い投資効果を生む	既存のソリューションはほぼ活用し、現状以上のコスト削減、収量増加をするためには、ポーラス α 以上の投資が必要な農家 ・水が高ければ高いほど、希少であればあるほど良い ・水の消費量が多ければ多いほど良い ・農作物の販売価格が高ければ高いほど

			良い ・圃場拡大のための投資コストが高ければ高いほど良い
--	--	--	---------------------------------

一般的に、砂質土壌と粘土質土壌は両立せず、粘土質土壌地域は降水量が多いため、ポアラス α がより生きる可能性があるのは、砂質土壌である。したがって、上記条件 1 と 2 では、条件 1 を満たす土壌のほうがポアラス α にとっては有利となる。