

モロッコ王国

王立リン鉱石公社（OCP）

モロッコ国

肥料への ALA（5-アミノレブリン酸）

普及促進事業

業務完了報告書

（先行公開版）

平成 29 年 10 月

（2017 年）

独立行政法人国際協力機構（JICA）

株式会社コスモトレードアンドサービス

民連
JR(先)
17-076

## 目次

略語表.....	1
第1章 要約.....	2
1.1. 要約.....	2
第2章 本事業の背景.....	4
2.1. 本事業の背景.....	4
2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性.....	5
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細.....	5
2.2.2. 開発課題への貢献可能性.....	6
第3章 本事業の概要.....	7
3.1. 本事業の目的及び目標.....	7
3.1.1. 本事業の目的.....	7
3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）.....	7
3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）.....	7
3.2. 本事業の実施内容.....	7
3.2.1. 実施スケジュール.....	7
3.2.2. 実施体制.....	8
3.2.3. 実施内容.....	9
第4章 本事業の実施結果.....	10
4.1. 第一回現地活動.....	10
4.2. 第二回現地活動.....	12
4.3. 第三回現地活動.....	13
4.4. 第四回現地活動.....	17
4.5. 本邦受入活動.....	18
4.6. 第五回現地活動.....	19
4.7. 第六回現地活動.....	20
第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）.....	24
5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）.....	24
5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針.....	24

5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面） .....	25
第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画 .....	26
6.1. ビジネスの目的及び目標.....	26

## 図表目次

図 1 : 略語表.....	1
図 2 : 事業概要図.....	3
図 3 : 農業ビジネスの全体規模.....	4
図 4 : 実施スケジュール.....	8
図 5 : 事業の体制.....	9
図 6 : 農家のコメント.....	14
図 7 : モロッコのイチゴ圃場 (写真 1) .....	15
図 8 : モロッコのイチゴ圃場 (写真 2) .....	15
図 9 : モロッコのイチゴ圃場 (写真 3) .....	15
図 10 : モロッコのイチゴ圃場 (写真 4) .....	15
図 11 : モロッコのイチゴ圃場 (写真 5) .....	15
図 12 : イチゴにおける施肥実験比較 (写真 6) .....	16
図 13 : 土壌中の水分量にみる ALA による効果発現可能性.....	21
図 14 : 麦 (イネ科) における施肥実験結果マトリクス.....	21
図 15 : 本事業の成果と今後のビジネス面での期待.....	24
図 16 : ビジネスの将来像.....	27

## 略語表

略語	正式名称	日本語名称
ALA	5- Amino luvlinic Acid	5-アミノレブリン酸
N	Nitrogen	窒素
OCP	Office chérifien des phosphates (旧称であり、現在は OCP が正式名称)	モロッコ王立リン鉱石公社
P	Phosphate	リン、リン酸
K	Kalium (=Potassium)	カリ、カリウム (カリウムはラテン語)
MAP	Monoammonium phosphate	リン酸一安
DAP	Diammonium phosphate	リン酸二安
コスモ	コスモエネルギーグループ または、旧コスモ石油株式会社	同左
コスモ ALA	コスモ ALA 株式会社	同左
コスモ T&S	株式会社コスモトレードアンドサービス	同左

図 1 : 略語表

# 第1章要約

## 1.1. 要約

コスモ石油株式会社（現：コスモエネルギーグループ、以下、コスモ）が1980年代にビジネスの多様化を目的に開発を開始した「ALA（5-アミノレブリン酸）」の活用手法については、20世紀末には「肥料への混合」による生産性の向上が確認され、正式に「肥料ビジネス」としての事業化が社内承認された。2001年に初のALA配合液体肥料を上市したのを皮切りに、国内農業市場に製品投入を開始した。しかし肥料ビジネスとして世界市場を展望する場合、液体肥料ではなく、より安価で効率的な施肥が可能な固形肥料が求められるところ、コスモにおける固形肥料の開発の成功は2010年を待たねばならなかった。

2014年、コスモは肥料ビジネスの本格化を社内検討した（当時＝コスモALA株式会社・ALA事業に特化した社内ベンチャー、以下、コスモALA）ところ、世界的なALA肥料の普及には、世界の肥料需給を左右するプレイヤーであるモロッコ王国の王立リン鉱石公社（以下、OCP）にアプローチし、その有為性の認知を得ることが最善ではないかとの結論に達した。そこで、OCPに接触したところ、OCPがALA配合肥料の可能性に強い関心を示し、モロッコ国内で、新開発の農業用固形肥料を用いた施肥実験が開始される運びとなった。

本事業では、あらためてALA配合肥料による同国の農業生産性の向上および農業製品の品質向上による高付加価値化、さらに、同国におけるALA配合肥料の製造や、従来のリン鉱石の輸出に代わる、より高付加価値であるALA肥料の現地製造ならびに本格輸出等による同国のGDP向上に資することを目的として、OCPと共同でのALA配合肥料の施肥実験と普及活動を実施する。

本事業において確認するべきは、肥料に配合されたALAの有為性である。ALAが葉緑素の前駆体であり植物中で重要なアミノ酸であることは周知であったが、ALAの植物への積極的な作用については1983年にトウモロコシ葉を用いて硝酸還元酵素活性を向上させる効果が発見されたことに始まる。1990年代には光合成促進や耐塩性の向上などの作用が次々に報告され、2001年に日本において、世界で初めて、液体肥料に対する効果発現促進剤としての配合が認められた（＝コスモ製品）。その後、植物生理学的な研究の進展に伴いALAは植物の気孔を開き吸水とそれに伴い肥料成分の吸収が促進されることが国内外の学術論文で指摘されるようになると、ますます、肥料にALAを配合することへの意義が高まってきた。2015年、コスモALAはALAを本格的に固形肥料に配合するための技術課題を克服し、本格的なALA配合固形肥料を開発、本事業を通じてその実用性能を実証、確認することとした。

本事業の目的は、様々な作物への施肥実験を通じて証明されたALAの肥料における有為性をOCPに示すことで認知を得、もってOCPとして「肥料へのALA配合技術」を採用することで、同国の経済基盤への貢献を実現することである。そのうえで、OCPとコスモとの契約関係を樹立し、農業分野へのALA技術および肥料原料としてのALAの供給ビジネス等に発展させることが望ましい。そこで、本事業の実施内容としては、モロッコ国および本邦での複数の作物・土地での通常肥料との比較実験となる。研究室ではない一般的な圃場において、厳密な条件管理の下、ALAを配合した肥料の効果を検証することである。

本事業の結果、ALA配合肥料の有為性がほぼ明らかとなり、使用にあたっての作物ごとの留意点も抽出することができた。現時点で、OCPは引き続き前向きな結論への検討の途中であると推察され、ALAの有為性をOCPがどう評価し、彼らの主要輸出品であるリン鉱石をより多く肥料の形に精製して輸出する、そのための肥料の性能の高度化にALAが資するか否かを見極める段階にある。コスモとしては今後のビジネス展開化を有望視しており、OCPの前向きな判断を引き続き求めている。これまでの数次の面談の中で、OCPはALAの有為性を肯定する発言を数多くしており、施肥実験の結果内容に疑義を唱えることもほとんどない。加えて世界の肥料市場において「Value Adding Fertilizer（高機能・高付加価値肥料）」による食糧生産性の向上が叫ばれる社会的な追い風もある。この2年間の施肥実験により、作物と使い方によっては110～130%の増産効果をもたらすことが確認されているALA配合肥料を、世界の肥料市場でインシアチブを取るOCPが有力なツールのひとつとして採用する可能性は高いと考えている。

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

## モロッコ国 肥料へのALA(5-アミノレブリン酸)普及促進事業 株式会社コスモトレードアンドサービス

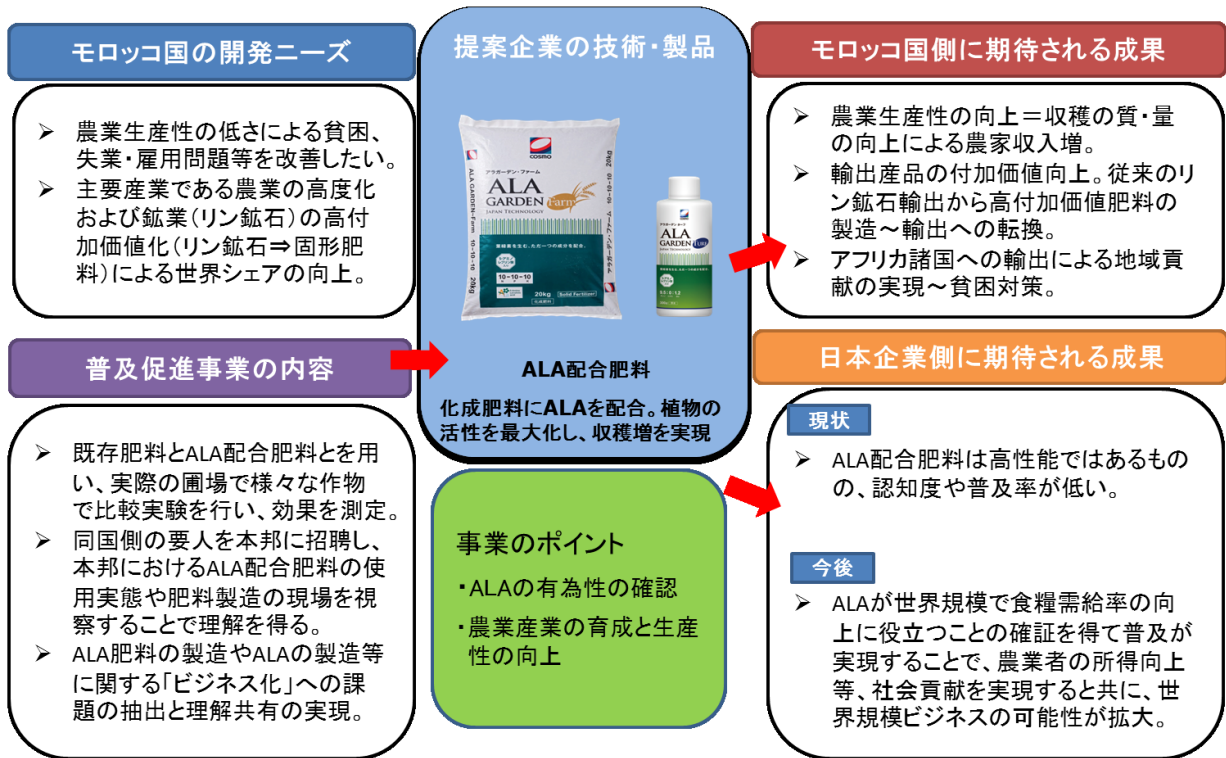


図2：事業概要図

## 第2章本事業の背景

### 2.1. 本事業の背景

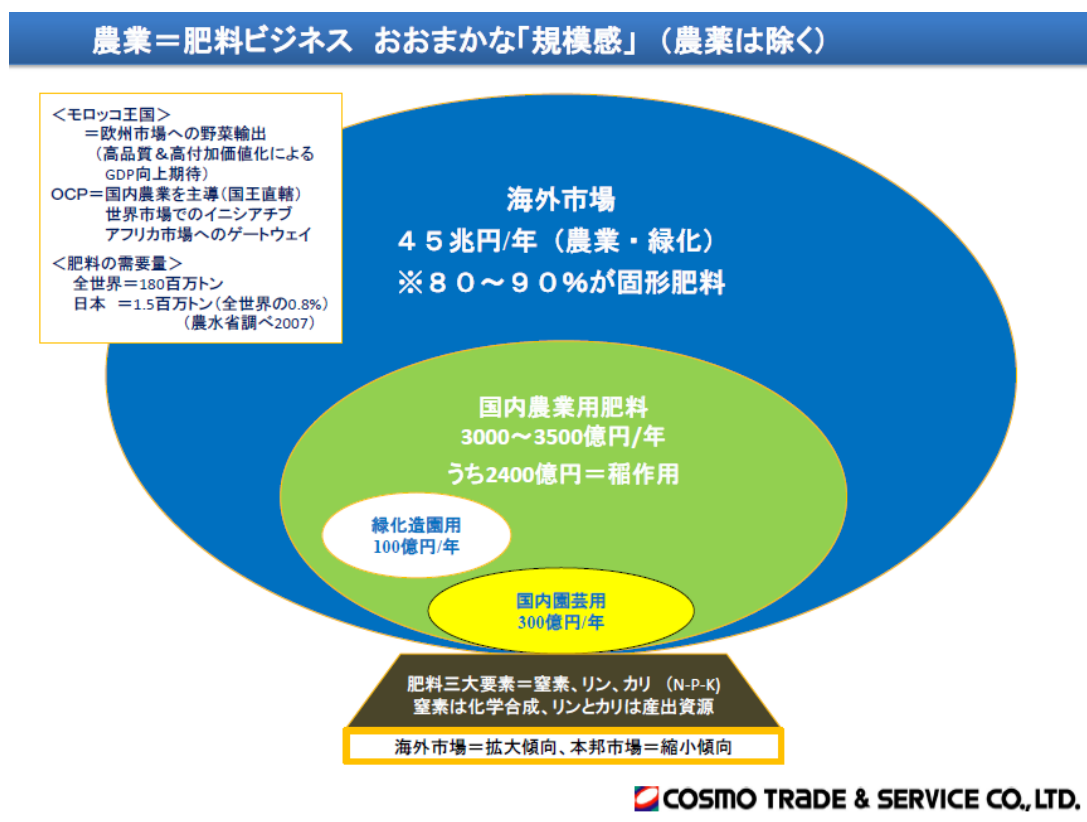


図3：農業ビジネスの全体規模

2014年、コスモが肥料ビジネスの本格化可能性を社内検討(当時＝コスモ ALA・ALA 事業に特化した社内ベンチャー。2016年6月にコスモ ALA から肥料事業部門が分社独立、株式会社コスモトレードアンドサービス(以下、コスモ T&S)の一部門となった)したところ、ALA 肥料の世界規模での普及には、世界の肥料需給を左右するプレイヤーのひとりであるモロッコ王国の OCP(王立リン鉱石公社)にアプローチし、その有為性の認知を得ることが最善ではないかとの結論に達した。

モロッコ王国は、穏健な立憲君主制を執り、政教分離がある程度実現しているイスラム主義国家である。北アフリカにおけるいわゆる「アラブの春」以降、国体の維持や治安の向上を最優先に政策化しており、政策面での主眼は「貧困撲滅」、「失業・雇用対策」、「教育」に向けられている。これらの実現には経済成長による国家財政の黒字化が急務であり、従来のも主要産業(観光、農業、鉱業)に加え、高度な識字率や勤勉な国民性を活かした「フリーゾーンへの工場誘致」による自動車製造などに取り組んでいるところである。

コスモが目撃した OCP は、国王直轄の地下資源開発会社であり、各官庁よりも上位の組織として存在し、かつ、同国 GDP の 1/3 程度を稼ぎ出している。肥料三大要素として広く知られる窒素・リン・カリのうち、リン鉱石資源の 70% が同国内に埋蔵されているともいわれ、世界の肥料業界における一大巨人である。欧米の肥料各社と伍して世界の肥料相場をも左右する OCP は、国内農業生産性向上への貢献はもちろん、世界規模での肥料マーケティングに優れ、その実力と影響力とは計り知れない。2015年、OCP 上層部との直接アポイントが実現、同国における ALA 配合肥料の性能確認のための施肥実験が開始される運びとなった。



かかる状況下、本事業では、あらためて ALA 配合肥料による同国の農業生産性の向上および農業製品の品質向上による高付加価値化、さらに、同国における ALA 配合肥料の製造や、従来のリン鉱石の輸出に代わる、より高付加価値である ALA 肥料の現地製造ならびに本格輸出等による同国の GDP 向上に資することを目的として、OCP と共同での ALA 配合肥料の施肥実験と普及活動を実施する。

## 2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

### 2.2.1. 普及対象とする技術の詳細

1. 2. 事業概要図に示したものが ALA を配合した肥料の製品外観である。

ALA を配合したコスモ T&S の肥料は液体肥料と固形肥料に大別できる。本事業で用いた肥料製品は日本国内で肥料登録された ALA GARDEN シリーズのうち、液体肥料「ターフ」（図 2 事業概要図右、登録番号：生第 86058 号）および固形肥料「ファーム」（同左、登録番号：生第 101227 号）である。

「ターフ」は窒素 (N) 9.5%、カリウム (K) 1.3%および鉄 (Fe)、マグネシウム (Mg)、マンガン (Mn)、ホウ素 (B)、亜鉛 (Zn)、銅 (Cu)、モリブデン (Mo) などの微量元素を含み、通常 2000-10000 倍に希釈して茎葉散布もしくは土壌灌注して使用する。

「ファーム」は N、P、K をそれぞれ 10%配合する固形肥料であり、栽培作物の NPK 要求量に合わせて、例えば圃場 10a 当り本肥料を 5~100kg を施肥するべく設計された肥料製品である。

最大の特徴はともに ALA を配合していることであり、ALA は植物に肥料成分 (NPK) および微量元素の利用を促し (効果発現促進)、結果として光合成促進、収量増、耐ストレス性 (低温、塩濃度、低照度など) 等、代謝向上を期待するものである。その効能は 1983 年の ALA によるトウモロコシの硝酸還元酵素の活性向上効果の発見以来、多くの学術論文にて明らかにされている。2001 年の日本国内での液体肥料登録以来の利用実績から明確であるが、ALA が肥料成分としては比較的高価であることから施肥タイミングや施肥量など、より経済的な利用技術の開発が求められている。

日本国内での出荷実績は 2001 年以降、液体肥料として約 200t、また新開発の固形肥料は 2015 年以降で 20t 程度である。本事業で使用した「ターフ」および「ファーム」の小売価格はそれぞれ 3,500 円/350g ボトル、10,000 円/20kg 袋である (2017 年 4 月現在)。

ALA 配合肥料による効果としては、本事業の一環で実施した日本国内での麦類実績では最大 31%の増収効果があった。この場合 6kg (3,000 円) の「ファーム」を 10a に追加施肥して 100kg の小麦 (チクゴイズミ) の増収が得られている。2017 年産国内産小麦の産地別銘柄別落札価格 (「麦をめぐる事情について」2017 年 3 月農林水産省) の九州産チクゴイズミの例では 44,319 円/t であり、現状の「ファーム」の小売価格でも経済効果が見られているが、ALA 肥料の普及による肥料価格の低減により、更なる経済性の向上を目指す必要があると考えられる。

ALA はすべての生物が自ら体内合成している天然のアミノ酸の一種であり、安全性はきわめて高い。また、上述したように ALA 配合肥料は日本国内において登録を受け、長期に渡る使用実績があることから技術の安全性には問題がないと考える。ALA は上述したように肥料の効果発現促進効果があり、肥料の減肥の効果も期待されている。流亡肥料による河川の負荷は環境課題ともなっており、本肥料は環境配慮型の製品としての側面も持つ。肥料成分の効果発現促進を標榜する物質については日本国内で一般的なアミノ酸類について一部認められているものの、ALA のように気孔を開く作用や硝酸還元活性を向上させることが明確なものは無く、世界的にも類がない。対象国においても競合技術は存在しないと思われる。

### 2.2.2. 開発課題への貢献可能性

本事業が普及を試みる技術である ALA 配合肥料の有為性が明らかになった場合、対象国に対し、大きく分けてふたつの貢献可能性が生まれる。

①農業生産性の向上…本邦での圃場実験においては様々な作物での施肥実験を実施したが、概ね 5～30% の収穫増量をみている。対象国においては、控えめに推測しても 5～10% の農家収入の増加の可能性が見込める。

②輸出製品の付加価値向上…対象国は全世界に向けて肥料原料としてのリンを輸出しているが、その多くが未だにリン鉱石の形態をとっており、高付加価値の肥料輸出の比率が低い。この主な理由は、一次産品を原料として産出する場合、石油業界の例によれば、需要国における工業化の進展状況による力関係や輸出金額の低さ等により原産国での高付加価値化が実現できない点にある。ALA を本格導入することはこのパワーバランスを変えるいわゆるゲームチェンジャーの役割を果たす可能性があり、自国で肥料を製造、ALA を添加しリン鉱石に代わる高付加価値肥料として輸出する、或いは輸出先の提携企業と連携し輸出先で OCP 名義で ALA を配合した高品位の肥料を製造し市場に提案すること等が実現する可能性が生まれる。今後の契約条件や ALA 添加設備への設備投資等、付帯条件によって採算は計算されるべきだが、いずれの形態をとるにしても、中長期的に、肥料原料としてのリン輸出国として、輸出金額の増加が見込まれる。

## 第3章 本事業の概要

### 3.1. 本事業の目的及び目標

#### 3.1.1. 本事業の目的

本事業の目的は、様々な作物への施肥実験を通じて ALA 配合の肥料の有為性を証明し、OCP が「肥料への ALA 配合技術」を採用、もって同国の経済基盤への貢献を実現することである。そのうえで、コスモとの契約により農業分野への ALA 技術および肥料原料としての ALA の独占的供給ビジネス等に発展することが望ましい。そこで、モロッコ国および本邦で作物・土地での通常肥料との比較を実施する。一般圃場にて厳密な条件管理の下、ALA を配合した肥料の効果を実地検証したい。

#### 3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）

本事業において確認すべきは、肥料に配合された ALA の有為性である。ALA が葉緑素の前駆体であり植物中で重要なアミノ酸であることは周知であったが、ALA の植物への積極的な作用については、1983年にトウモロコシ葉を用いて硝酸還元酵素活性を向上させる効果が発見されたことに始まる。1990年代には光合成促進や耐塩性の向上などの作用が次々に報告され、2001年に日本において、世界で初めて液体肥料への効果発現促進剤としての ALA の配合が認められた（コスモ製品）。その後、植物生理学的な研究の進展に伴い、ALA は植物の気孔を開き、吸水とそれに伴う肥料成分の吸収を促進することが国内外の学術論文で指摘されるようになると、ますます、肥料に ALA を配合することへの意義が高まってきた。2015年、コスモは ALA を固形肥料に配合するための技術課題を克服し、本格的な ALA 配合固形肥料を初めて開発、本事業を通じてその実用性能を実証し確認する。

ALA 配合肥料の有為性が認められ、ALA が OCP に肥料の一原料として採用された場合は、同国の農業生産性の向上および農業製品の品質向上による高付加価値化等が実現し、同国農家の単純所得の向上が見込まれる。さらに、同国における ALA 配合肥料の製造や、従来のリン鉱石の輸出に代わる、より高付加価値である ALA 配合肥料の現地製造ならびに本格輸出等により、同国の GDP 向上に資することになるであろう。

#### 3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）

OCP が ALA 配合肥料を「採用する」決定をし、広く ALA 配合肥料の売先確保やマーケティング戦略を新たにできるような体制を整えることが、本事業の達成目標である。実際に ALA が採用された場合の販売にあたっては、売買契約以前の肥料への ALA 添加ノウハウ等の移転を想定した「相互技術協力契約」や将来的には「合弁による現地法人の設立」等の合意へ、ビジネスをさらに展開させていくことが協議の視野に入っている。

### 3.2. 本事業の実施内容

#### 3.2.1. 実施スケジュール

本事業の太宗は「ALA 配合肥料の性能を証明する」つまりは実際の圃場での施肥実験に割かれることとなる。このため、まず「無償サンプル」を自社費用にて輸出し、OCP の費用で管理保管する。また、施肥実験の実施に係る費用は全て OCP 側が負担することとした。

モロッコにおける施肥実験プランは OCP が検討し、作物、時期、圃場規模、管理運営等、全て OCP が責任を持って実施することで合意された。農業の現場での実験となるため、1 サイクル（1 年）であり、結果によっては検証実験をもう 1 サイクル、つまり 2 年の実験が必要となり、事業期間内に評価が間に合

わな可能性があるとした。加えて本邦における ALA 配合肥料の使用実態や農家での収穫増量の実績、さらには ALA 配合肥料の製造現場の視察等を、本邦への招聘活動にて実施したいと考えた。

#	事業内容	活動計画			実施内容	目標 (事業終了時の状態)
		2015	2016	2017		
1	サンプル提供	10月			固形肥料≒11トンを無償供与	ALA 配合肥料の有為性の確認
2	一次圃場実験 (モロッコ)	11月			OCP 予算にて、国内4箇所30圃場での施肥実験(複数の作物)を開始	同上
3	一次実験結果共有		9月		モロッコ国内での施肥実験結果の共有	同上
4	本邦への招聘			3月	日本での ALA 配合肥料の活用状況の視察と製造工程視察等	ALA 配合肥料の製造工程等の確認
5	二次圃場実験 (本邦)		12月		日本での施肥実験 (低付加価値作物=小麦等)	ALA 配合肥料の有為性の再確認
6	二次実験結果共有			7月	日本での施肥実験結果の共有	同上
7	価格合意と年間 引取数量の確約			年度内	コスト構造=価格への理解と長期的な コミットメントの確認	ALA 配合肥料の採用決定
8	採用			年度内	ALA の正式採用合意	ビジネスとしての成立
9	技術移転～設備 投資等			年度内		ビジネスの開始

図4：実施スケジュール

### 3.2.2. 実施体制

本事業の遂行にあたっては、完全な分業体制を執ることで合意した。

コスモ T&S：「ALA 配合固形肥料の無償サンプルを約 11 トン支給」し、当該肥料に関する基礎知識や用法等、事前に、情報提供と栽培に関するアドバイスをあわせて提供する。

OCP：当該サンプルの輸入通関後、保管～使用についての全責任を負い、同国での施肥実験に係る費用は全て負担する。輸入したサンプル肥料を農家に配布し実験を実施し、結果をとりまとめ、共有する。

OCP 財団 (OCP Foundation)：OCP の意を受けて各圃場での施肥実験を設計する。作物ごとの栽培カレンダーを作成し、ALA 配合肥料の施肥 (時期、量、回数等) について適切に指導し、結果を導く。

また、コスモ T&S は、モロッコ国内での実験結果共有後、必要に応じて自社費用で本邦での追加検証実験を実施し、結果を共有することとした。

## Main frame of OCP/COSMO "Project-ALA-Trials"

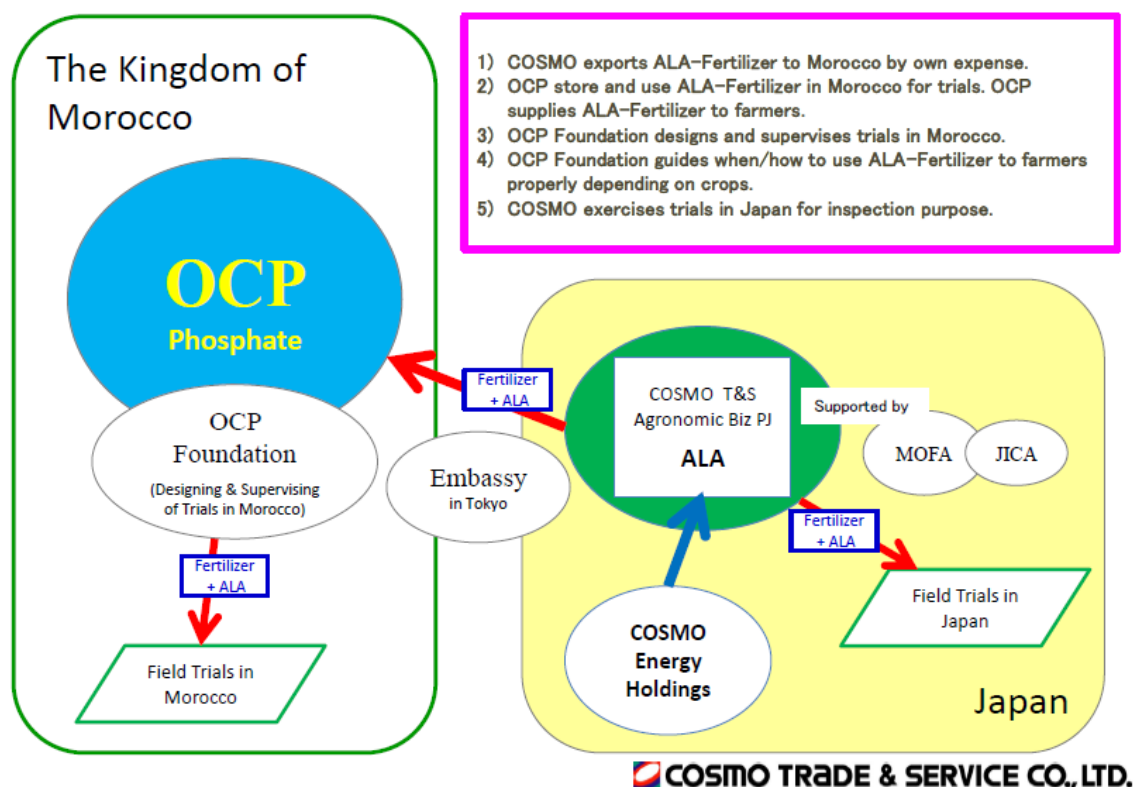


図5：事業の体制

### 3.2.3. 実施内容

2015年10月の事業開始から現在までの事業実施内容は以下の通り。

- 1) 現地活動 (第一回～第六回・詳細は後述)
- 2) 招聘活動 企画=2017年3月の実施 (→OCP都合により未実施におわった)
- 3) 施肥実験 モロッコ国内 (2015年11月～2016年5月)  
本邦=九州、富山 (2016年12月～2017年6月)

## 第4章本事業の実施結果

### 4.1. 第一回現地活動（2015年12月20-27日）

#### 【背景・目的】

モロッコ OCP との ALA 肥料普及促進事業における協働の体制確認

- 1) ALA 肥料の現地施肥試験の実施内容
- 2) 施肥実験圃場の視察

#### 【面談、視察】

<面談1> OCP /08:30-10:30 /OCP 本社

・今回の面談で、OCP から、コスモの持つ ALA に関する特許について独占的使用の依頼があったが、コスモは社内事情により現時点で確約できないことへの理解をあらためて求め、OCP 側からの妥協文案の提示を求めた。

<ALA 肥料施肥実験の内容確認>

#### ・試験場所

現地農家の農場で、作物ごとに北部の Meknes から南部の Agadir までの各地から選抜された、複数エリアの複数農場。

#### ・試験実施組織

試験統括は、OCP の農業技術専門家 3 人が実施することとなった。

試験指導は、OCP グループの OCP Foundation（非営利財団。現地農家への技術指導等の機能を持ち、地方ごとに担当者を置いている）という組織が実施することとなった。

試験実施は現地農家が行う。OCP（肥料支給）—OCP Foundation（指導）—農家（実施）の形態をとる。

#### ・試験方法概要

-時期：2015年12月～2016年6月頃。（柑橘類は9月頃まで。）

-試験規模：作物あたり、2-4 ha。

-試験肥料：ALA 肥料は、固形肥料（アラガーデン・ファーム）および液体肥料（同・ターフ）。

なお、各圃場の土壌分析を行ったうえで、それぞれ施肥量等を調整、設定している。

-試験作物：（固形）コムギ、マメ、サトウダイコンなど

（液体）トマト、パプリカ、イチゴ、柑橘類（ミカン）

\*実験計画書は、日本側で情報を整理し直し OCP と再共有、不明点の補足等を行うこととした。

・OCP は、試験の複雑化を避けるため、今回の試験ですべてを追求するのではなく、今回検証できない事柄は、次回の試験で確認することを考える。

・今次実験結果が良好であれば、次のステップとして、インドにおいて綿花、ブラジルにおいて大豆での二次実験を考える。

- ・同行した立命館大学より、ALA は土壌微生物の増加にも好影響を及ぼす、環境型の資材だと指摘。また、植物の硝酸態窒素低減にも効果があるため、硝酸態窒素を品質分析の項目に加えるべきとのアドバイスを実施し、付加的な効果への認識を共有した。

#### <視察1>試験圃場（12月21-23日）

OCP の案内で複数の圃場の視察を実施した。

- ・エリア①Safi／コムギ農場2箇所、マメ農場2箇所（21日）

用水路と揚水ポンプといった灌水設備が完備されており、農民が使用量に応じて水道代を支払う高度な麦畑であった。

栽培開始：12月中旬

試験開始：12月中旬。ALA 固形肥料を元肥に混合して施用。

収穫時期：2016年6月頃。

- ・エリア②Agadir／トマト農場2箇所、パプリカ 農場1箇所（いずれもハウス）（22日）

モロッコ南部の都市アガディール近郊のグリーンハウスで、用水管理の溜池とハウス内の灌水設備を完備した、欧州式の高度な農法をとっていた。作物にはひび割れ等もなく高品位な状態であった。

栽培開始：8月下旬。

試験開始：12月中旬。ALA 液体肥料を施用開始。

収穫時期：すでに収穫期に入っており、終了は2016年6月頃。

ALA 液体肥料の施用に関し、葉の両面に施用することを確認し、月1回の施用を月2回の施用に変更するよう指示した。

トマト農家から、ALA 肥料施用により、花房間の間隔が短くなる（現在の花房は15番目）傾向が見られており、収量増加へと繋がる可能性を感じている、というコメントがあった。

- ・エリア③Taroudant／シトラス農場1箇所（23日）

山すその町タルダントにほど近い南面の傾斜地。一面にミカンの木が植えてある。根元には灌水パイプが張り巡らされており、液肥が主体とのことだった。

栽培開始：4年前。（樹木であるため、数年にわたった栽培を行っている）

試験開始：12月中旬。ALA 液体肥料を施用開始。

休眠期の1月～2月は中断し、2月より再開する。

収穫時期：2016年9月～12月頃。

#### <面談2> 日本国大使館 /12:30-15:00 /大使公邸

在モロッコ日本国大使館

黒川恒男 特命全権大使、赤堀雅人 二等書記官、若林基治 JICA モロッコ事務所 次長

・OCP との ALA プロジェクトの進捗報告、今後の課題（OCP の想定する事業規模に見合う供給体制の構築等）共有し、情報交換を行った。特に旬の現地情報を教示いただけたことに成果がある。

・以下、モロッコ国についての情報

〈モロッコ〉

-世界銀行、アフリカ開発銀行等が数百億円規模の投資を決めている。

-2016 年にモロッコにて開催されるイベント

4 月 現地農業展示会

5 月初旬 調整中 第 4 回日本アラブ経済フォーラム

11 月 COP22

コスモ・OCP の MoA 締結の場として、アラブ経済フォーラム等のタイミングを活用し、大使はもとより、上級者の立会いのもと、調印式を実施することも一案との助言を受けた。

〈アブダビとの関係〉

王族同士が近い関係を維持している。アブダビの他では、アブダビの他、サウジ、クウェート、ヨルダンとも良好な関係を維持しており、それらの国からは投資も多く受けている。

〈OCP〉

-モロッコのトップ組織。

-日本企業のアプローチには中々興味を示さず、各社苦勞している。

-そんな中、OCP がコスモの ALA に関心を示しプロジェクトを進めていることは、OCP がその事業性を高く評価している証拠であるし、モロッコとの関係強化策として日本にとっても価値のあることで、驚きだ。大使館も協力を惜しまないので、是非ともうまく進めてほしい。JICA が本件を採択してくれたことを多とし、その慧眼に感謝したい。

## 4.2. 第二回現地活動（2016 年 3 月 9-14 日）

### 【背景・目的】

モロッコ OCP との ALA 肥料事業における協働

- 1) コスモ ALA の親会社であるコスモエネルギーホールディングス（以下、CEH）による表敬訪問
- 2) OCP の事業展望の紹介
- 3) ALA 肥料の現地施肥試験の進捗について

### 【面談、視察】

〈面談 1〉 OCP /08:30-10:30 /OCP 本社

・OCP は、①リン鉱石、②リン酸、③リン酸肥料のいずれも製造能力の莫大な向上を図っており、既に複数年計画での設備投資を開始していることが説明された。一例として、リン鉱石の採掘現場から沿岸の積出港までの輸送を、「鉄道」から「パイプライン」に変更することで効率化（投資と同時にコストダウン）が実現できること等が述べられた。



同時に、リン鉱石輸出から、リン酸あるいはリン酸肥料への輸出シフト、即ち輸出産品の高付加価値化を志向していることが明かされた。この文脈において ALA はその真価を発揮しうる。彼らが ALA の特性に着目したのは、彼らの今後の世界戦略である、輸出増量×高付加価値&性能の差別化によりシェアをアップすることとの合致があると容易に推察した。

・先に共有済みの、作物別の実験エリアや広さ、方法等によって実施中であり、結果は5～6月に揃い、とりまとめの後、9月頃までには最終報告書としてまとめられるだろうとの見通しが示された。結果が良好であれば、経済性について議論し、商談へと発展させる可能性があるとのことだったが、結果が出るまでは予断をせずにおこうとの認識を示され、きたる5月の日本アラブ経済フォーラムの機会においてなんらかの発表をすることについては消極的な様子であった。

#### 面談<2> 日本国大使館 /10:00～10:30 /大使館

在モロッコ日本国大使館

上園英樹 参事官、赤堀雅人 二等書記官、牧菌 舞 専門調査員

・黒川大使は休暇中であったが、コスモ ALA が肥料事業をしていることの説明等を実施し、これまでの協力への謝辞や今後への抱負を述べたところ、上園参事官から OCP やモロッコの農業分野における可能性について説明があり、今後も本件に協力したいとの立場が示され、有意義な意見交換となった。

### 4.3. 第三回現地活動 (2016年5月1-7日)

#### 【背景・目的】

- 1) 施肥実験の中間報告 (イチゴ農家+液体肥料)
- 2) コスモ ALA からコスモ T&S への事業移管に関する説明
- 3) 第四回日本アラブ経済フォーラムへの参加

#### 【面談・視察】

総括としては、今回 ALA 液体肥料を使用した園芸作物 (イチゴ) での施肥実験の中間報告 (定量的評価前) がポジティブだったことが判明し、6月の小麦の収穫をふまえて9月にとりまとめられる最終報告への前向きな意欲が感じられた。

OCP 担当者にとっても、現場からの情報に加え、今般、実地で ALA の成果を眼で確かめ我々が説明してきたことの裏づけがとれたことで ALA への好感が増したことが感じられた。固形肥料による農作物 (小麦や豆類、トウモロコシ等) での施肥実験の結果が出るまで予断を許さないものの、より大規模な二次実験や日本への招聘、具体的な商業化へと、具体的な協議ができるよう準備することとした。

そのうえで、本事業の活動主体であるコスモ ALA の肥料事業部門が、2016年6月1日をもって同社から会社分割され、新たにコスモ T&S の一部門となることを伝達した。人的体制には変化がないことも伝達し、理解を得た。

#### <面談1>OCP/10:00-13:00/OCP 本社

・OCP からトマト、イチゴ、ベルペッパーの施肥実験状況について報告があり、コスモ ALA の肥料事業のコスモ T&S への移管の件などを説明した。

-実験は、同時期に植え付けた作物に対して、ALA 入り肥料を与えた場所と通常の肥料を与えた場所と

を区分けして、生育の違いがわかるようにした。

-植え付け時期は昨年10月～11月で収穫時期が今年5月～6月末、現時点までで施肥回数は5回、残り1回の施肥予定があり、合計6回となる。

-第1回目の収穫時期での農家からのコメントはどれもポジティブであり、以下のとおり。

イチゴ	トマト / ペッパー
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Resistance to diseases</li> <li>◆Good flowering</li> <li>◆Good development of floral receptacle</li> <li>◆Size of fruits</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Fruits better coloring</li> <li>◆Better size</li> <li>◆A performance difference, better resistance to stress</li> <li>◆Good vegetative development</li> <li>◆Early start of production / case of tomato</li> <li>◆Better resistance of plants</li> </ul>

図6：農家のコメント

-イチゴの場合、実と葉がしっかりくっついた状態で生育されていた（=実が落ちるケースが少なかった）とのコメント。

-トマトに関しては、通常1ラインで4箱収穫できるところがALA入りの畝からは5箱収穫できた。収穫量が+20%(1箱分約25kg)となったとの報告があった。

-来週(5月第二週)にそれぞれの農場からALA入り肥料、通常肥料で生育した作物を独立系試験会社(AGRILABS)に持ち込んで、葉については19項目、実については2項目(糖度、酸度)をそれぞれ比較分析する(本件結果は当方へは未通知である。)

-OCP担当者は、いずれも定性的な情報ではあるがALAの威力が本当だったようで驚いている。ただ、これはまだ液体肥料の状況でOCPの本命はあくまで固形肥料である。現在、小麦や大豆で実験を継続中だがその収穫時期は6月末頃。液体肥料を使用したいちご、トマト、ベルペッパーの定量的な分析をしながら6月に小麦の収穫時期を迎え、それを分析してから全体の結果を総括することになる。シトラス(=液肥使用)に関しては収穫時期が9月なので、その頃までわからないが、現段階での農家からの反応もよいようなので、定量分析の結果も楽しみだ、との由であった。

-コスモALAは、分析項目について葉と実だけでなく土壌についてもALA入り肥料の土壌と通常肥料の土壌を比較して、特にバクテリアの数やNPKの土壌中の含有量を比較したらどうかと追加提案した。ALA入り肥料を継続使用した土壌はバクテリアの数は多くなるはずで、加えて、NPKの土中含量は、ALAの効果で植物が養分をより多く吸収するので少なくなるはず。

→OCPは分析会社においてバクテリアの数を計測することはできないとした。

-今般6月1日からコスモALAの肥料事業がコスモT&Sへ移管されることについて、概要と今後の見通し(=人的変更なし、事業継続への影響はないこと)について説明し、理解を得た。

-施肥実験の状況次第ではあるが、11月下旬頃に OCP のメンバーを日本に招聘したい旨を改めて説明した。旅程としては、ALA 肥料製造工場や日本で ALA 肥料を導入している農場見学、ALA の研究をしている大学教授との面談等となる計画。

→OCP は了承したが、具体的な日程は最終結果をみてから決定することとした。

<視察>イチゴ農場/5月3日 09:30-14:00 (3箇所@ Moulay Bouselham 村)

### ①一箇所目



図7、8：モロッコのイチゴ圃場（写真1，2）

-この農場で栽培されているイチゴの品種はサブリナといい、モロッコで栽培されているイチゴとしては最も一般的な種である。

-農家のコメント

- ・率直にこの ALA 入り肥料を使用して、昨年対比でイチゴのできのよさにびっくりしている。
- ・雨が降った後に病気にかかるイチゴが通常肥料のところでは散見されたが、ALA 入り肥料のイチゴはほとんど罹病せず大丈夫だった。株苗そのものが強く育っていることを実感した。
- ・現在4回収穫するうちの第1回の収穫を終えたところ、収穫量では ALA 入り肥料を使用した方が、使用しなかった畑と比べ、14%増量となった。

### ②二箇所目



図9、10、11：モロッコのイチゴ圃場（写真3、4、5）

-この農場で栽培されているイチゴの品種はカマロッサ。サブリーナ種に比べるとグレードが落ちる。

-農家のコメント

- ・実の大きさなどでの違いはほぼないと思うが、葉に違いが表れている。
- ・ただ、二日前に気温が上がり暑くなったが、ALA 入り肥料の方が早く赤くなった。

### ③三箇所目



図 1 2 : イチゴにおける施肥実験比較 (写真 6)

※ALA 入り肥料を施肥した畝の方が ALA なしの畝よりも、苗の姿が明らかにコンパクト(ALA なしの方は、葉数が明らかに多く茂っている)に見える。この状態は、通常は「まずは葉をより多く作ろうとする=過繁茂」に対して、ALA の効果で単位面積当たりの葉のクロロフィルが多くなり葉の数が少なくて済んだため。葉の生成に消費されるエネルギーが少なくて済み、代わりに根が良く張り、結果としてしっかりと花芽が増え、養分や水分が届き、実が多くなったことの証とみえた。両方比べながら歩くと、ALA 入りの畝は、実が多く成っているのがよく見えた。

農家のコメント

- ・ALA 入りの方が実が大きく、茎も太くなっている。一株ごとが丈夫で力強いように感じる。
  - ・ALA 入りの方は葉が少なく、全体にコンパクトに見える。
  - ・ALA 入りの方は ALA なしに比べて、ずっと実がなり続けている→総収穫量に差が出るはず。
  - ・卸商人が畑を訪れると「ALA 入りの畝」を指差して「こちらの実がほしい」と言う。
- 三箇所回ってみて、実際にイチゴを食べ比べてみた。いずれの場所でも ALA 入り肥料で育てたイチゴの方が甘く、雑味が舌に残らない印象を受けた。この違いは定量的な分析においても必ず差

異が出てくると期待したい。

#### 4.4. 第四回現地活動（2016年9月17-24日）

※本事業の執行主体であるコスモ ALA の「肥料事業部」は、2016年6月1日付けにて同社から会社分割され、同じくコスモエネルギーホールディングスの100%出資子会社である(株)コスモトレードアンドサービスに合併され、「ALA アグリビジネスプロジェクト」となった。

##### 【面談・視察】

###### <面談1> OCP/19日 10:00~12:00/OCP 本社

・OCP より、第一次施肥実験結果についての説明が実施された。液肥による実験結果は概ね良好であったが、肝心の固形肥料による実験～特に小麦 については、想定よりも効果発現が弱い結果であったことが報告された。

- 麦の収量 1.5~3.6%増（想定収量増 5~20%）
- とうもろこし 5.8~30.8% 収量増
- ジャガイモ 5~10%増。

これらの結果を受けて、OCP としてはさらなる予算執行フェーズに進むことは困難だとして、日本側での検証を求めた。コスモ T&S は、実験要領等の詳細分析を希望すると同時に日本での検証実験を確約、今後の進展へのステップを続行したい旨を表明した。OCP 側プロジェクトチームは、本件プロジェクトの終了を望んでは居らず、日本での良好な検証結果によって再び社内合意を得、次なる予算執行へと段階を進展させ、更なる事業化への検討を続行したい意思があるとして、合意した。なお、OCP は「液肥の販売には興味がないが、コスモ T&S の液肥の世界展開には協力や紹介が可能」とした。

・本件プロジェクトが事実上 JICA の事業として運営されていることを説明、JICA による日本招聘プログラムを活用してコスモ T&S が日本で実施している ALA 肥料の普及活動の状況や日本における使用実態、成果等を視察してほしいと提案した。具体的には今年度中に OCP プロジェクトメンバー中 2~3 名を一週間程度の日程で日本に招聘したいと提案、OCP はこれを快諾した。

###### <視察1> 肥料工場/20日終日/Jorf Lasfar

- ・カサブランカから陸路約2時間、OCP 主力向上である Jorf Lasfar（ジョーフ・ラスファー）地区の肥料工場を視察。受付棟で全景ジオラマをみながらの概説を受けた後、主要装置を見学した。
- ・OCP の主力工場である Jorf Lasfar 工場では現在 700 万トン/年のリン酸肥料を製造している。内訳は DAP、MAP が合わせて 600 万トン/年であり NPK、NPS が約 50 万トン/年ずつ。
- ・OCP は Safi に 100 万トン/年の TSP をつくる工場を持ち、現状では 800 万トン/年を製造する。Jorf Lasfar 工場は現在も約 100 万トンを 1 ユニットとする設備の増強を毎年実施しており、2020 年には合計 1400 万トンの供給力をもつ予定。
- ・1 ユニットはリン鉱石、硫黄、アンモニア、カリウムをインプットとして、硫酸（硫黄+空気）製造（自給=6 系列 約 15,000 トン/日の能力）、リン鉱石からのリン酸製造、DAP、MAP 等の肥料製

造を一貫して独立に行い、発熱プロセスから電力も自給する。日本最大の肥料工場の規模が 30 万トンであるから、その圧倒的な規模に驚かされる。

・言うまでもなくモロッコは国内に世界の 75%の埋蔵量を誇るリン鉱石を保有し OCP はこれをリン酸肥料に変換して世界に供給しているが、競争力強化のためには国内でのリン鉱石搬送コストを抑制し世界一有利なリン鉱石調達コストを実現することが重要。このため採掘サイトからパイプラインによるスラリー搬送の投資を実施、ほぼ完了した。輸送動力は約 700m の標高差を利用した重力式で 180km 内陸の鉱区から絶え間なくリン鉱石が送られる。パイプライン以前は鉄道専用線による搬入であった。この方法のメリットはリン鉱石の輸送コスト抑制だけでなく、工業用水やリン酸等の含水製品の用水も同時に賄っており効率が極めて良い。リン鉱石の処理時に発生する石膏が主要な廃棄物とのこと。

・ALA の投入工程について以下のような意見交換があったが、現実には添加する場合のメドはたった。

- ① リン酸-アンモニアの反応槽での混合 PHの問題あり。
- ② 造粒機入口での混合（スプレーを設置して、ALA 液を噴霧混合する）
- ③ K 塩の投入工程でALAを混合。

ALA の投入量が肥料の全体量に比してかなり微量だけに、②の混合方法が有力と考えられる。

#### <視察 2> 圃場/21 日終日

・マラケシュから北へ車で 2.5 時間のところにあるザクロ農家の圃場を視察した。当該農場では ALA 肥料の試験は行っていないが、OCP の新しい肥料の高度利用例の見学地として選んだものと思われる。

・OCP では果樹用に高純度（易溶性）MAP（N12、P61）、硝安、硫酸加里を圃場タンクで溶液化して土壤灌水で施肥する方法を施行。これにより、38%（18t/ha→25t/ha）の収穫増とのこと。より過去に採用していた手法による肥料コストは€200/ha であったが、この方法では€500/ha と大幅にコストアップするものの、38%の増収はそれを補うに余りあるとの説明がなされ、ALA 肥料導入への「考え方の目安」を得た。また、古木では根が深いためにこの灌水技術では効果がでにくい（肥料を根に届けるために多くの水量を必要とする）ことなど、解説を受けた。

・高純度 MAP は従来はベルギーの化学会社から輸入していたが、OCP が自前で製造するプラントを整えたとのことであった。おりしも高純度 MAP をベースとした高溶解性タブレットへの ALA 適用を清和肥料と議論している最中であり、今後の OCP とのビジネス発展計画においても、時宜に即した情報を入手できた。

#### 4.5. 本邦受入活動

以下の要領にて企画、打診し、準備を進めたが、直前になり「都合により辞退したい」との申し出を受け、実施せずとなった。

期日： 2017 年 3 月 20 日～4 月 1 日

内容： JICA、コスモ T&S への表敬訪問

本邦施肥実験圃場の視察（富山県、福岡県）

ALA 配合肥料製造工場の視察（和歌山県）

招聘： OCP マネージャークラス（1 名）、農業技術者（2～3 名）

辞退により、本邦における ALA 配合肥料の実態（製造や圃場での使用例、収穫実績等）の現地での共有ができなくなったため、メール等にて逐次 OCP へ状況を共有した。本邦実験結果を共有する会合の本邦実施も数度打診したが、最終的にモロッコでの開催となったため、本邦実験における経過と結果を詳細にまとめ、写真等にて圃場等の実態が伝わる形での共有を行うこととした（2017年7月実施）。

#### 4.6. 第五回現地活動（2017年5月21-28日）

##### 【面談・視察】

＜面談1＞ OCP/24日 14:00-15:00/Movenpick Hotel Marrakech = IFA 年次総会会場

- ・今後のビジネス化への展望を共有

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

- ・日本での小麦施肥実験の進捗と、結果共有会合の設営

-過去のスロバキアでの小麦への ALA 配合液肥による実験結果等を参照しつつ、モロッコでの第一次実験を検証するために日本で実施中の小麦への施肥実験について中間説明を実施した。現在、順調に生育推移しており、来たる6月第一週頃、刈取時期を迎える。この結果を分析し、OCP と共有したい。OCP⇒7月10日の週に共有会合を実施しよう。予定を空けておくので連絡されたし、とされた。

-小麦への施肥実験が高評価であれば、コスモ T&S は OCP の要望する「ALA とリンの相乗効果」を検証するために「タマネギ」を対象とした実験を追加したいとし、OCP はこれを了とした。

注：タマネギは、NPK 三要素のうち特に P を要求する作物として知られる。

＜視察1＞リン鉱山/25日終日（IFA 総会付属イベント）

- ・IFA 総会終了翌日（25日）、付属イベントとして OCP のリン鉱山の視察イベントが実施された。巨大な規模の露天掘り鉱山であり、OCP の力の源泉を垣間見ることができたのは意義深い。

-コリブガ鉱山（KHOURIBGA SITE） 「Dragline8400」という巨大ショベル有

露天掘方式で産出量は年間 34 百万トﾝ/年（ヨルダンの鉱山は 8 百万トﾝ/年＝三菱商事談）

-洗浄設備（Washing plant Bani Amir）

鉱石を細粒化し不純物を取り除くために水洗分離プロセスを設けている

-パイプライン出荷設備 (Head Station SLURRY PIPE)

約 200km 先の Jorf Lasfer 精製所まで液状 (slurry) にてパイプライン輸送する

-研修所 (Industrial Competence Center (ICC)) …ランチ後、解散

<面談 2>日本大使館/26 日 1400~1430

- ・在モロッコ日本国大使館 (敬称略)  
花谷卓治 (特命全権大使)、赤堀雅人 (二等書記官)、石井彩 (同左)、牧菌舞 (専門調査員)

-まず花谷大使への表敬訪問を実施し、前任の黒川大使時代からの支援に感謝を申し上げ、これまでの経緯等について説明した。次いで同館経済班スタッフに対して進捗状況と今後の見通しなどについて意見交換した。主なコメントは以下の通り。

⇒本件はモロッコ国のみならず UAE も絡む非常にスケールの大きな案件であり、注目している。協力は惜しまないのでなんでも言ってほしい。

⇒OCP とのコラボ (対等な) プロジェクトは他本邦企業にも例がない。農業・食料需給に関する分野ということで、かつ、アフリカへの貢献案件ということで意義深い。ぜひ成功してされたい。

⇒他のアフリカ諸国へのアプローチは考えているか？

(→コスモ T&S が直接出て行くのではなく、OCP に一任したいと回答)

<面談 3>JICA モロッコ事務所/26 日 1530-1600 (敬称略)

- ・JICA モロッコ事務所 影山正 (次長)、城戸武洋、原澤龍馬

-OCP 向けプレゼン資料や商品カタログ等により状況を説明。JICA による事業採用に謝意を表明した。合わせて OCP がこの春の招聘を辞退した理由が「JICA 費用」だったことを説明、OCP は「採用が決まらないものを、JICA と共同で採用前提の実験中というように喧伝される等による既成事実化を避ける」とのスタンスだったことを説明し、理解を得た。JICA からはビジネス化段階での投資 (=円借款を含む) 等の協力の検討が可能と表明された。

#### 4.7. 第六回現地活動 (2017 年 7 月 8-14 日)

##### 【要約】

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。



【面談・視察】

〈面談1〉OCP/10日 10:00-12:00

-2015年-2016年にモロッコで実施された試験のうち、特にOCPが求めていた小麦での試験結果が103-105%増でありOCPの望む水準になかったとの認識から、2017年初から実施した九州での小麦（4カ所）、富山での大麦（1カ所）の追加試験の結果につき報告した。

-今回のコスモ T&S のプレゼンの結論部は、小麦・大麦の結果をALAの水利用効率の向上効果に関連付けたマトリクス形式のデータとし、効果とその他環境要因とにはっきりとした相関が顕れたことを示した。これは中国をはじめとした近年の学術研究論文にも現れている着目点で、2004年に東京大学の森教授が見出したALAとABAによる機構開閉調節の発見や、コスモ T&S がこれまでに見出してきたALAの作用（耐塩性）と照らし合わせても合理性があり、今回の小麦や大麦のデータを「ALAによる水利用効率の向上、ストレス環境下ではよりALAの効能が出やすい」という観点で整理し、OCPの理解を得ることとした（下図参照）。

Soil conditions	ALA application timing		Expected value of ALA effect	Image of standard yield	Trial in Morocco in 2015-2016	
	Basal dressing	Top dressing				
Excess water	+ALA	No ALA	++	300~400 Kg/10a	Typical Japanese conditions	
	No ALA	+ALA	++++			
Enough water	+ALA	No ALA	+	500~700 Kg/10a		Typical Moroccan conditions
	No ALA	+ALA	+++			
Less water	+ALA	No ALA	+	100~300 Kg/10a		

+ = 100-105% up, ++ = 105-115%, +++ = 115-125%, ++++ = 125% <

図 1 3 : 土壌中の水分量にみるALAによる効果発現可能性

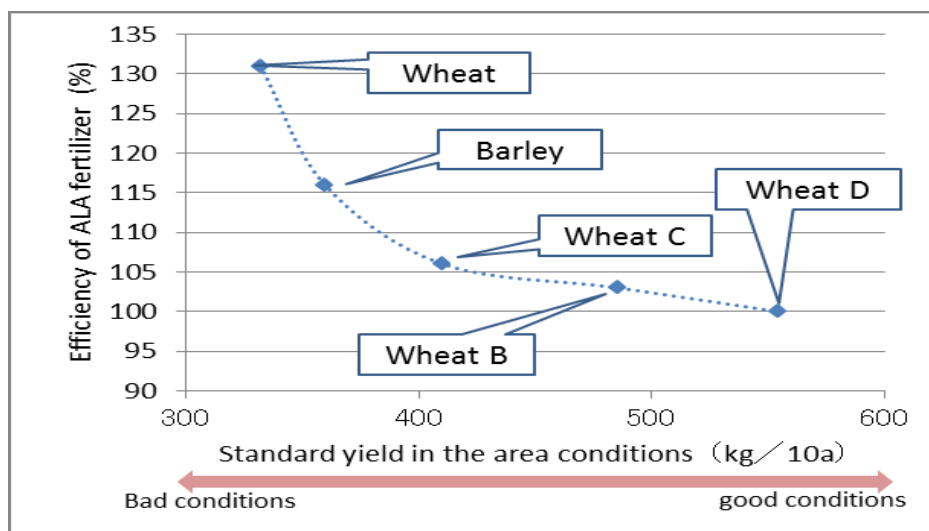


図14：麦（イネ科）における施肥実験結果マトリクス

実験結果総括＝ 好条件・高度な農業者による使用では、差は少ないが向上する。

悪条件・普通の農業者による使用では、大きな収穫向上の可能性が高い。

・OCPの反応は、学術研究の背景等について概ね疑問の様子はなく、中国等の研究論文の活発さなどは了解済みとの印象で、今回の実験結果にも不満や疑義は不思議なほど示されなかった。過去には日本での試験結果が良ければOCPでの試験を再計画するとの発言があったが、今回は効果への質問ではなく、具体的な肥料の価格や通常肥料から代替した場合の使用者のコスト増＝価格構造への興味が示された。

実験結果としてALAはストレス環境条件で強く効果がでて（20%、30%増収というケースあり）、充足した環境下でも効果がないケースが発生しなかったことを説明し異議が唱えられなかった。加えて、ALA採用への確たる発言がなかったものの、事業化に通じるALA配合肥料の海外での登録状況や登録手法、ALAの製造原料の確保等への質問が多かったことが印象深い。

ALA配合肥料に関するコスモT&Sの強みについても再確認があり、コスモT&Sは以下の通り回答した。

-登録については日本国内で登録されているものであり、世界各国での登録に対しては概ね登録用データは揃っている、VFF液肥は欧州基準取得済みで販売実績もある。

-ALAの供給力については、価格競争力のある化学合成法の新技術開発が進行中である。

-ALA肥料については、ALAを肥料に配合する特許とノウハウを持っている。

#### <面談2>OCP・会食/10日 20:30-23:30

・昼間の面談に出席できなかった本件責任者 Fahd BENKIRAN 氏（Vice President, Specialty Products）と会食、ALAの効能についてストレス環境条件で強く効果がでて（20%、30%増収というケースあり）、充足した条件下では未使用時を下回る結果がでるリスクがないというALA肥料の特徴を実験結果マトリクスにより説明し、今後のビジネス化可能性について意見交換を行った。

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

#### <視察1>OCPリン鉱山/11日 10:30-16:30

・カサブランカから車で2時間30分、南へ行ったところに Khouribga リン鉱石採掘鉱区がある。OCPは1920年設立され、それは Khouribga リン鉱石採掘鉱区から始まった。Khouribga リン鉱石採掘鉱

区は OCP のもつ 3 つの採掘鉱区の最大のもので OCP の 4800 万 t/年（実製造量は 3000 万 t/年程度と思われる。＊）のリン鉱石生産能力の 43%を占める。特徴は、何と言っても近年稼動が開始されたリン鉱石スラリーのパイプライン輸送システムで、旧来の鉄道に代わり、約 200km 離れた Jorf Lasfar 港にあるリン酸肥料製造工場に直結、コストダウンを実現した。

・リン資源はすべて沈積岩型のリン灰石とのこと。鉱脈が浅くすべて露天採掘可能である。まず、地層を調査してリン灰石層の上までを爆破し、超大型の特殊なクレーンショベル（ドラグライン）を用いて含有品位の低い土砂を除去する。露出したリン灰石層はショベルカーで削り出し、ダンプでベルトコンベアーまで運ぶ。ベルトコンベアーで数キロ離れた砕石・洗浄・選別工場に運ばれて最終的に水：鉱石＝40：60 のスラリー（液状）としてパイプラインで発送される。パイプラインの直径は 90cm で 3,800t/h の輸送能力がある。この日は残念ながらドラグラインはメンテ中とのことで停止していたが、至近距離まで車で行って見学させていただいた。Khouribga リン鉱石はリン含量が高く、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ベースで 32%以上とのこと。

＊アメリカ地質調査所(USGS)による 2016 年発表のデータによれば、OCP のリン鉱石産出量は 2600 万 t 程度（2013 年時点）。なお、同調査報告では 2015 年現在、世界のリン酸塩類鉱石の経済埋蔵量が約 690 億トンと推定され、アフリカ、北米、アジア、中東、南米の 60 数ヶ国に分布しているが、最大の資源がモロッコ（西サハラを含む）にあり、500 億トンの経済的埋蔵量と、実に世界リン鉱石資源量の 70%以上を占める。

#### <面談 3>在モロッコ日本大使館/12 日 10:00-11:00（敬称略）

日本国大使館： 倉富建治（参事官）、赤堀雅人（書記官）

・新任の倉富参事官に過去からの経緯を含め上記状況を説明し、あわせてこれまでの協力を感謝申しあげた。今後は JICA プロジェクトとしてではなくコスモ T&S の案件として引き続き推進していく所存であることを示し、引き続きの協力を要請し、理解を得た。

#### <面談 4>JICA モロッコ事務所/12 日 14:00-15:00（敬称略）

戸島仁嗣（所長）、影山正（次長）、城戸武洋、原澤竜馬

・過去からの経緯を含め今般の状況を説明し、あわせてこれまでの協力を感謝申しあげた。JICA プロジェクトとして採択されたことで本事業は延命し、それから二年後の今、大きな可能性を手にできるかどうかの段階にまでは到達した。今後は JICA 事業としてではなくコスモ T&S 自身の案件として、本件を引き続き推進し、日モロッコの経済案件とする所存であることを表明し、引き続きの協力を要請し、理解を得た。

## 第5章本事業の総括（実施結果に対する評価）

### 5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）

本事業においては、期間中に2サイクルの施肥実験を実施することができた。通常、農作物への施肥実験は、天候等の諸条件が毎年変わることから、再現性等を考慮して3サイクル（3年間）を成果確認の目安とすることが多く、本事業期間中に必ずしも結果にたどり着くことができない可能性がある点は想定していた。しかし、本事業においてはALAの肥料中での働きについて、国内外の様々な学術論文が頻出していることもあり、OCP側での独自の読み込み等による研究が平行して行われたことから、施肥実験に加えて面談等コミュニケーションによる働きかけに注力できたこともあり、総じてALA配合肥料の可能性に関しては好意的な評価が得られたと総括している。

### 5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針

#	タスク	活動計画と実績					達成状況	残課題と解決方針	解決へのアクションと時期
		2015 上期	2015 下期	2016 上期	2016 下期	2017 上期			
1	市場性/現地ニーズの確認	→	→	→	→	→	完 ALAを配合した肥料が作物に作用し収穫にプラスの効果をもたらすことは概ね理解された。		
2	ALA肥料技術に対するOCPの理解	→	→	→	→	→	完 同上。導入コストやアフリカ諸国での肥料登録の手續に興味に移っている。	どのような協業体制が合意可能かさらに具体的な協議が必要。	当分の間、本邦での施肥実験結果を随時データ提供する
3	OCPによるALAの自社肥料への採用と、OCPとのALA長期供給契約の締結					未	残課題 ALAの採用は決定に至らず、供給についても未合意。長期的且つ相互互恵的な関係の樹立を要望し、基本的な理解を得ているが未回答である。	ALAの採用を早期に決定し、長期供給契約を締結する。	2018年からコスモからの事業ビジョンの提案等、働きかけを本格化する。
4	OCPとの技術提携契約の締結					未	残課題 同上。合意後、具体的な技術交流を開始する	肥料へのALA添加の具体的な技術移転には契約化が必須である	2018年度には技術面での交流を開始したい。（技術の開示は慎重に行う。）

5	肥料製造工程での ALA 添加＝現地工場への投資決定				未	残課題	ALA 添加設備をどのように設置するのか肥料製造工程を理解したうえで合理的な投資計画の立案の協力。	設備投資のみならず、オペレータへの技術知識の落としこみに時間を要する見込み。	同上
---	----------------------------	--	--	--	---	-----	---------------------------------------------------	----------------------------------------	----

図 1 5 : 本事業の成果と今後のビジネス面での期待

### 5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）

上述のように、本事業においては肥料における ALA の有為性の確認、即ち現実の農業現場における施肥実験による比較検証の実施による、「ALA の自社肥料への採用の決定」が最大の目的であったため、契約期間中、2 サイクルの検証が実現したものの、採用の決定にまでは至らなかった。採用の決定に始まるビジネス化への判断は、これら施肥実験の実績や国内外で頻出している学術論文等の理解、さらには ALA の製造供給コストを加味した ALA 配合肥料の価格競争力等を総合的に判断した上で実施されるため、現時点では未確定である。しかしながら、数々のデータにより、OCP は ALA そのものが肥料に配合されることによる効果については概ね好印象をもつに至ったと思料、二年間という期間が予め定められていた本事業において、農業という長いスパンで検討せねばならない固有の事情を背景に推進した事業としては一定の成果を出すことができたと評価する。

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

## 第6章本事業実施後のビジネス展開の計画

### 6.1. ビジネスの目的及び目標

ALA 配合肥料の供給について考えた場合、日本でコスモが製造した肥料を輸送するのは非効率に過ぎるため、現地製造を検討することになる。ALA 自体は日本から輸送することになるが、現地での ALA 売買に際しては、①単純輸出とするのか②全世界からの調達を視野に入れるのか等を検討する必要がある。そのうえで、OCP の肥料工場において ALA 添加設備の投資が必要となるため、肥料への ALA 添加に係る技術移転や製品の品質管理における技術協力等を継続的に実施する体制を整える必要がある（図 16）。

これらのビジネス環境整備を実現することで、一定量の OCP の輸出品の太宗が従来のリン鉱石から肥料製品へとシフトし、付加価値が向上、売価も上昇することから、同国の GDP が上昇する。加えて ALA 配合肥料による農業生産性の向上（数量面のみならず品質面においても）が期待できることから、同国の農民一人ひとりの収入増も実現する効果もあろう。さらに、農業生産性問題に悩むアフリカ大陸近隣諸国への導入促進が実現すれば、各国での貧困撲滅の対策の一助ともなろう。

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

## Possible future image of “Project-ALA-Business”

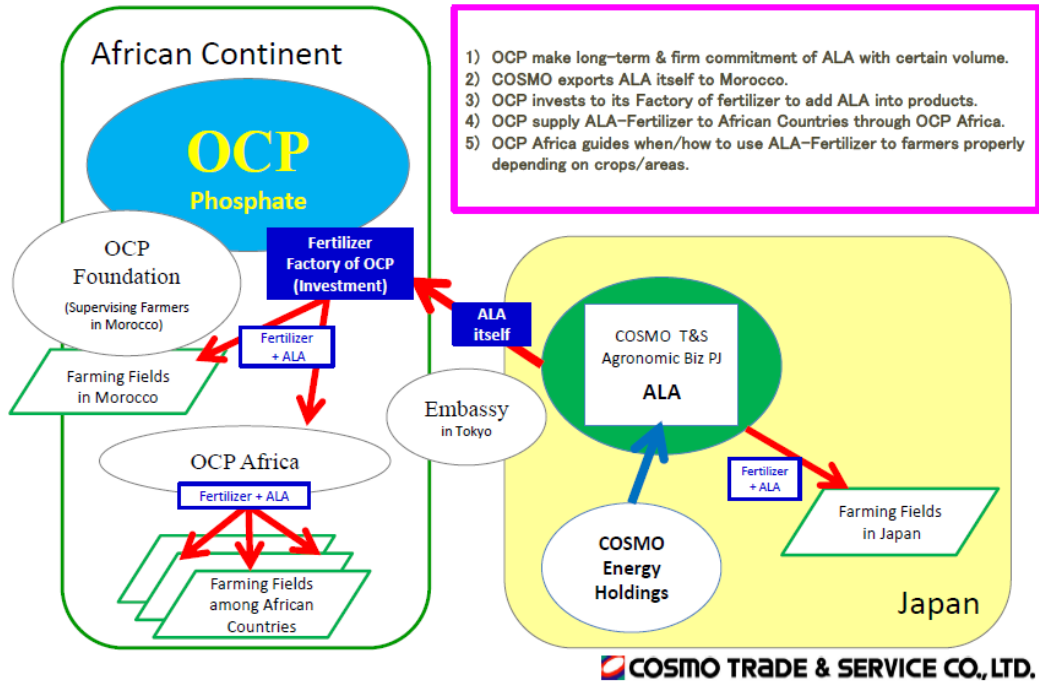


図 1 6 : ビジネスの将来像

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

以上