

タジキスタン国

タジキスタン国
甘草加工事業工程における回収上液を
利用したバイオ技術基礎調査
業務完了報告書

平成29年8月
(2017年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

宏輝システムズ株式会社

国内
JR
17-104

タジキスタン国

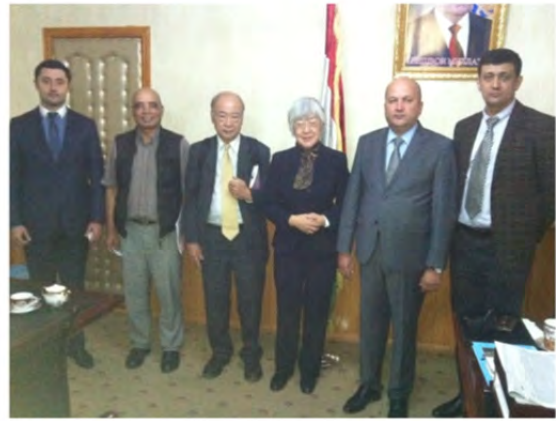
タジキスタン国
甘草加工事業工程における回収上液を
利用したバイオ技術基礎調査
業務完了報告書

平成29年8月
(2017年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

宏輝システムズ株式会社

写真



環境保護委員会イボゾダ委員長(右から2人目)と 2016/10/24



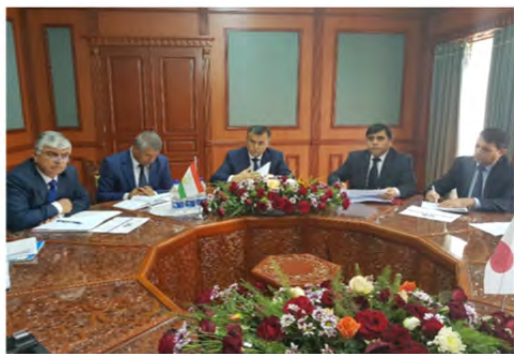
経済発展貿易省ヒクマットロズダ大臣(左から2人目)と 2016/10/24



北岡日本国特命全権大使との会議風景 2016/10/24 北岡日本国特命全権大使との会議風景 2016/10/24



北岡日本国特命全権大使(中央)と 2016/10/24



グルマフマゾダ州知事(中央)との会議 2016/10/25



カバディオン農民(女性)による人工栽培用甘草根(根挿し用) 仕訳作業風景 CGA 工場付近 2016/10/26



CGA 工場付近に掘削されたスラッジプール。中和槽から送られた回収上液を乾燥、スラッジ化する過程。白濁部分はスラッジ化途上、茶褐色部分がスラッジ。 2016/10/26



採取が終了した原生甘草根エリアへの施肥後トラクターでスラッジを土壌に攪拌。人工栽培地への施肥は10月末に現地技術者が散布し土壌攪拌後根挿しを行った。2016/10/26



人工栽培用地を灌漑用水沿いに視察される北岡特命全権大使
2016/10/26



野菜への施肥効果（トマト、たまねぎ、ピーマン、スイカ）実験に協力する3農家の代表 2016/10/26



イオスラッジ肥料施肥風景 2016/10/26



CGA 工場から排出された回収上液がパイプを通じ中和槽に貯められて石灰を加えて中和処理が行われる。2016/10/26

目次

写真

略語表

図表リスト

要約.....	1
はじめに.....	4
1. 調査名.....	4
2. 調査の背景.....	4
3. 調査の目的.....	4
4. 調査対象国・地域.....	4
5. 団員リスト.....	5
6. 現地調査工程.....	5
第1章 事業の概要.....	8
第2章 事業の背景と目的.....	10
2-1 提案企業の既存事業の概要.....	10
2-2 当事業を発案・検討した背景・経緯.....	11
2-3 当事業の目的と必要性.....	12
2-4 当事業における本調査の位置づけと調査の実施概要.....	12
2-4-1 当事業における本調査の位置づけ.....	12
2-4-2 調査の実施概要.....	13
第3章 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状.....	20
3-1 事業対象国と地域が抱える開発課題.....	20
3-2 我が国の援助方針との関係性.....	21
3-3 タジキスタンにおける国際機関による開発支援事業の状況と残された課題.....	21
3-4 残された課題に対する当事業の位置づけ.....	24
第4章 投資環境・事業環境の概要.....	25
4-1 外国投資全般に関する各種政策及び法制度.....	25
4-2 提案事業に関する各種政策及び法制度.....	28
4-3 ターゲットとする市場の現状.....	29
4-4 販売チャネル.....	29
4-5 競合の状況.....	30
4-6 サプライヤーの状況.....	31
4-7 既存のインフラ（電気、道路、水道等）や関連設備等の整備状況.....	32
4-7-1 電力事情.....	32
4-7-2 道路事情.....	32

4-7-3 水道・灌漑用水	33
4-8 社会・文化的側面	33
第5章 事業戦略	34
5-1 事業の全体像	34
5-2 提供しようとしている製品・サービス	35
5-3 事業化に向けたシナリオ	35
5-4 事業目標の設定	36
5-5 事業対象地の概要（候補地の比較分析、適地選定、技術的調査等）	36
5-5-1 進出地域の特徴	36
5-5-2 選定した地域が、他地域よりも提案事業に適していると判断した理由	37
5-6 法人形態と現地パートナー企業の概要	37
5-7 許認可関係	39
5-8 本調査および事業業務実施における各種リスクと対応方針	39
5-8-1 安全管理面リスク（留意事項）	39
5-8-2 甘草根およびCGAの国際市場における価格変動リスク（留意事項）	40
5-8-3 甘草根資源枯渇リスク（留意事項）	40
5-8-4 回収上液バイオスラッジ肥料供給リスク	42
第6章 事業計画	43
6-1 原材料・資機材の調達計画	43
6-1-1 原材料の調達計画	43
6-1-2 資機材の調達計画	44
6-2 生産、流通、販売計画	44
6-3 要員計画、人材育成計画	45
6-4 事業費積算（初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等）	47
6-4-1 初期投資計画	48
6-4-2 運転資金計画	48
6-4-3 運営維持保守資金計画	49
6-5 財務分析（収支計画、事業キャッシュフロー、収益性分析（IRR等）	49
6-6 資金調達計画	49
第7章 本事業を通じ期待される開発効果	50
7-1 開発効果が期待できる時期と持続性	50
7-2 裨益対象者や裨益エリアの概要	51
7-2-1 裨益対象農民	51
7-3 裨益効果	53
7-3-1 甘草資源の保護	53

7-3-2 甘草資源の持続的利用	55
7-3-3 地域経済への貢献	58
第8章 現地 ODA 事業との連携可能性.....	61
8-1 連携事業の必要性	61
8-2 連携事業の内容と期待される効果	61
8-2-1 周辺国・地域での甘草生産・人工栽培支援、第三国研修	61
8-2-2 3R ビジネスモデルの農産物・食品加工への応用可能性の検討	62
第9章 今後の事業継続アクションスケジュール.....	63
別添 現地調査報告.....	65

外貨交換レート(2017年6月30日現在)

USD1= 8.8102somoni (National Bank of Tajikistan)

USD1=JPY112.00 TTM (三菱東京 UFJ 銀行)

略語表

略語	英語（外国語）表記	日本語表記
3R	Reduce-Reuse-Recycle	発生抑制・再利用・再生利用
BOP	Base of the Pyramid	貧困層
CGA	Crude Glycyrrhiznic Acid	粗グリチルリチン酸
CIF	Cost, Insurance and Freight	運賃・保険料込み条件
CPS	Country Partnership Strategy	世界銀行パートナーシップ戦略
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
E-Waste	Electronic Waste	電気製品・電子製品の廃棄物
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
IDCJ	International Development Center of Japan, Inc.	国際開発センター
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
MAG	Monoammonium Glycyrrhizinate	グリチルリチン酸モノアンモニウム
MEDT	Ministry of Economic Development and Trade	経済発展貿易省
PPP	Public Private Partnership	官民連携
SME	Small and Medium-sized Enterprise	中小企業
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

図表リスト

表 1	現地調査日程概要	6
表 2	日程詳細	6
表 3	調査実施体制	13
表 4	調査項目及び調査方法	14
表 5	2030 年までのタジキスタン国家開発戦略	20
表 6	2030 年までのタジキスタン国家開発計画シナリオ	21
表 7	世界銀行 タジキスタン国対処 3 方針	22
表 8	ADB Country Partnership Strategy (2010-2015) 教訓*	22
表 9	ADB Country Partnership Strategy (2016-2020)*	23
表 10	投資環境整備アクション方向性	26
表 11	タジキスタンのビジネス難易度 10 分野スコアリング	26
表 12	旧ソ連・中央アジア主要国とのビジネス難易度スコア比較	27
表 13	タジキスタン国家開発戦略目標	28
表 14	主要品目販売・配布チャネル	30
表 15	主な原材料にかかるサプライヤー状況	31
表 16	現地パートナー企業の概要	38
表 17	原生甘草根(乾燥)と人工甘草根(乾燥)収集量予想(2016年3月提案企業予測値)	41
表 18	原生甘草根(乾燥)と人工甘草根(乾燥)収集量予想(2017年6月提案企業修正予測値)	42
表 19	原材料の調達計画	43
表 20	資機材の調達実績(2016年)	44
表 21	販売量(重量)	45
表 22	生産量(重量)	45
表 23	調査期間中の要員計画	46
表 24	事業実施段階での要員計画	46
表 25	開発効果が期待できる時期と持続性	50
表 26	裨益対象者および裨益エリア(開発効果種類別)	51
表 27	タジキスタンおよびカバディオン行政郡、シャフリトウーズ行政郡の人口、	52
表 28	カバディオン行政郡地区別世帯数、人口、出稼ぎ者数(2016年1月現在)	52
表 29	ハトロン州カバディオン行政郡、シャフリトウーズ行政郡における民族構成	53
表 30	甘草(根)資源保護効果(乾燥重量ベース)	55
表 31	循環型資源利用 KPI(回収上液)(単位 トン)	56
表 32	循環型資源利用 KPI(甘草根搾り滓)(単位 トン)	57

図 1	基礎調査 概要図	1
図 2	事業対象地域地図	3
図 3	回収上液の根挿し甘草根に対する芽吹き促進効果	8
図 4	タジキスタンの年齢別人口構成(2016年)(単位 1,000人)	33
図 5	タジキスタンにおける CGA 生産ビジネスモデル概観(本事業の位置づけ)	34
図 6	本事業の全体像	35
図 7	現地フィールド作業体制	47
図 8	CGA 工場における 3R 進捗モニタリング体制	58

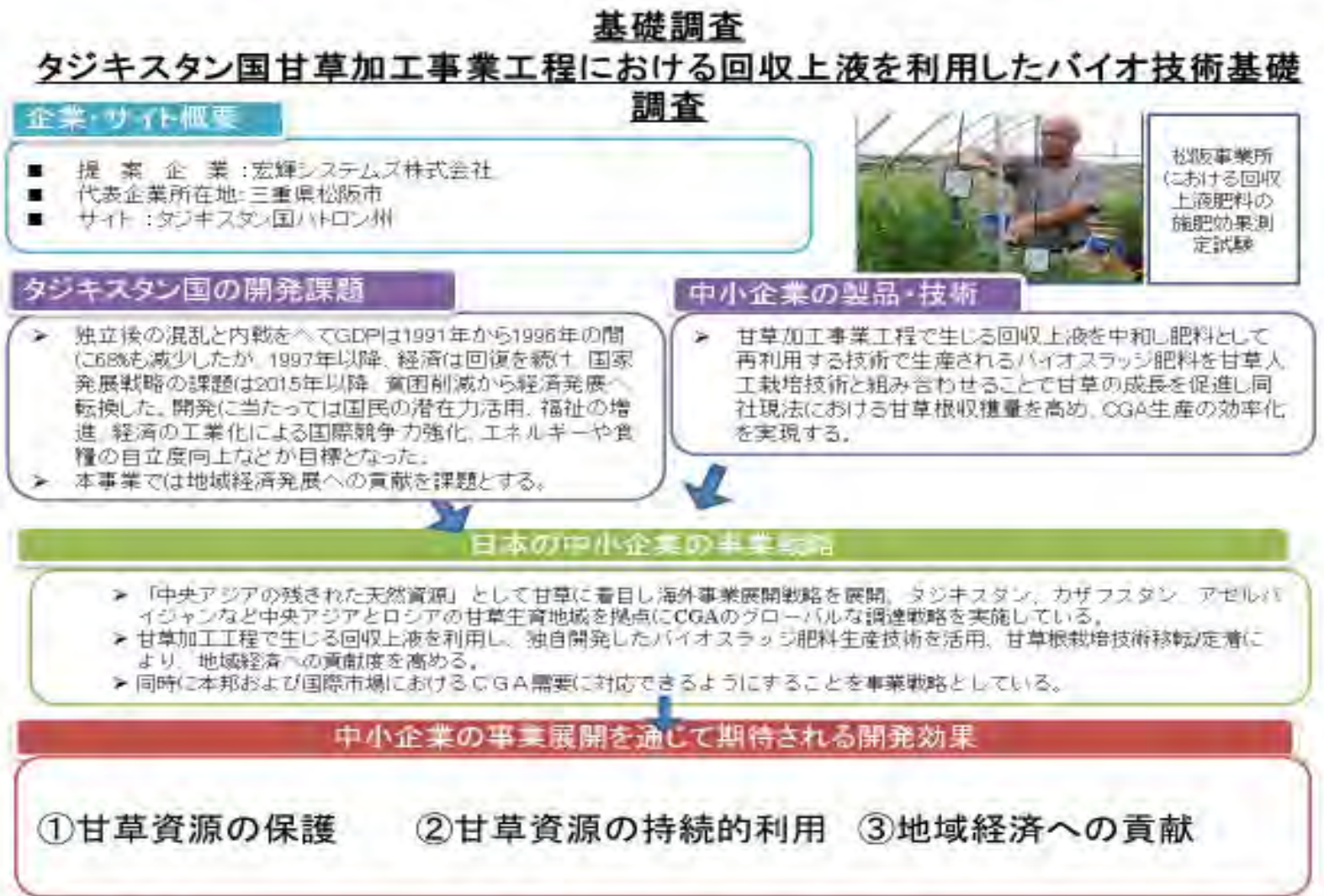


図 1 基礎調査 概要図

「タジキスタン国甘草加工事業工程における回収上液を利用したバイオ技術基礎調査」（以下「本基礎調査」とする）の概要は図 1 のとおりである。本基礎調査の目的は宏輝システムズ株式会社（以下「提案企業」とする）が開発した甘草加工事業工程で生じる回収上液を利用するバイオ肥料生産技術を活用し、タジキスタンにおいて甘草栽培技術移転/定着を促進する事業を通じ、本基礎調査対象地域における甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用、地域経済への貢献を高めることをめざすものである。

同時に、本基礎調査の結果、提案企業のタジキスタンにおける甘草加工工場が循環型資源利用を実現するモデル工場となることが期待される。成功裏に実現できれば、原料の甘草の生産・栽培と加工から、工場から排出されるすべての産業廃棄物が有効利用できる結果となるため、当初からタジキスタン政府関係者の本調査事業への期待は高く、またすでに近隣諸国の甘草加工業者の現地工場視察が始まるなどしている。

本基礎調査は 2016 年 10 月末から約 1 年間の予定でタジキスタン・ハトロン州南端のアフガニスタン国境に近いカバディオン行政郡に所在する甘草加工事業工場および甘草人工栽培地での活動を主たる対象として実施されており、2016 年 10 月 21 日～29 日にかけて現地調査を実施した。さらに提案企業は、甘草栽培、加工に係る現地適応性について確認するため、2017 年 3 月 24 日から 4 月 1 日までの 9 日間、自社費用負担でフィールドマネジャーを現地へ派遣した。

甘草は古代から薬草として重用されてきた。現在ではさらに研究開発が進められ、医薬品以外にもより広い用途で利用され、国際的な商品として取引されるようになっている。

日本では、甘草から精製されるグリチルリチン酸は必須医薬品であり、その原料である粗グリチルリチン酸（グリチルリチン酸の含有量が 25%程度のもので、以下「CGA (Crude Glycyrrhizic Acid)」とする）は安定的供給が求められている。日本薬局方においてはウラルカンゾウ（学名 *G. uralensis*）またはスペインカンゾウ（学名 *G. glabra*）が期原植物とされており、グリチルリチン酸を 2.0%以上含むものが甘草とされている。

本基礎調査対象地域のハトロン州南部に原生する甘草は地域の貴重な資源である。同地域における原生甘草並びに人工栽培に利用している甘草はスペインカンゾウで、その特性から提案企業では医薬品用途に特化して加工している。



図 2 事業対象地域地図

* 甘草原生地域・人工栽培地域・CGA 工場所在地域は○で示す

はじめに

1. 調査名

甘草加工事業工程における回収上液を利用したバイオ技術基礎調査

Survey on Biomass Technology Application on Liquid Waste Water After Glycyrrhizin Extract Process (SME Partnership Promotion)

2. 調査の背景

タジキスタンでは1991年の旧ソ連の崩壊に伴う独立と、翌年から1997年まで続いた内戦により治安は悪化、社会の混乱からGDPはその間3分の一に減少、貧困率は1999年には81%となり国民生活は困窮を極めたため、2000年に和平が実現して以降は貧困削減が国家経済再建の最優先課題となった。しかし今日でも国内雇用環境は厳しく、国家経済と各家庭の現金収入を支えているのは、約50-80万人と推定される出稼ぎ労働者による送金（GDPの50%弱に相当）である。

同国では労働人口の約7割が農業に従事しているが、GDPにおける農業の割合は1995年の38%から2013年には27%（世銀“World Development Indicator”）にまで落ち込んでおり、農業の生産性向上は緊急課題である。提案企業が設立した合弁企業AVALIN社（以下「AVALIN」とする）による甘草加工事業は農業分野の新事業として、また日本との合弁事業第一号としてタジキスタン政府の注目と支持を得ている。

同事業対象地域のハトロン州南部は甘草の原生地である。提案企業は甘草を有効利用すると同時に保護し、生育地域を広げるために人工栽培にも取り組んでいる。その一環として栽培適地における甘草栽培を促進するうえで現地甘草加工工場における回収上液をバイオスラッジ肥料として有効活用し、甘草の収穫の安定と拡大を図ることは、ハトロン州南部地域住民の雇用促進や生計向上に寄与し、地方経済への貢献が期待されることから同社の提案により本基礎調査を実施することとなった。

3. 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決への貢献の可能性及びODA事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、今後のビジネス展開計画を策定する。

4. 調査対象国・地域

タジキスタン国・首都ドゥシャンベ、ハトロン州シャフリトゥーズ行政郡およびカバディヨン行政郡

5. 団員リスト

区分	氏名	所属	担当/肩書
団員	本村 和子	宏輝システムズ(株)	業務主任
	Дилшод Бабаев Dilshod Babaev	宏輝システムズ(株)	副主任
	ララフィ マホメッド Mhammed Larhafi	宏輝システムズ(株)	フィールドマネジャー
	伴 順次	(株)国際開発センター(IDCJ)	チーフアドバイザー

6. 現地調査工程

調査団は現地調査を本基礎調査の成否を左右する極めて重要な初期段階のステップと位置づけ、2016年10月21日～10月29日の期間で行った。現地調査では人工栽培甘草の生育状況、バイオスラッジ肥料およびバイオスラッジと甘草根搾り滓堆肥混合肥料の試験施肥作業を確認、また近隣農家における作物(野菜とスイカ)へのバイオスラッジ肥料施肥(実施は2017年春)の効果観察の枠組み作りなど、現地技術陣を中心に実施される作業予定の確認と指示を行った。

現地調査においては、JICA タジキスタン支所への報告をはじめ、日本国特命全権大使への説明、経済発展・貿易大臣、ハトロン州政府知事、環境保護委員会委員長、投資・国有資産管理委員会委員長、国家統計局副局長等を訪問し本事業推進にかかわる打合せ、協力・支援要請を行った。同国における唯一の日系企業である AVALIN は「日本・タジキスタンの友好関係強化、経済関係強化」にかけがえのない存在であり、日本企業の直接投資がほとんど無いに等しい同国において今後、日本企業投資及び誘致促進に極めて重要な役割を果たすと考えられる。在タジキスタン日本国大使も調査期間中に自ら CGA 工場訪問に同行された。またタジキスタン政府の関係閣僚、ハトロン州知事等との面談を通じ、本基礎調査及び合弁事業に対するタジキスタン側関係者の熱意と期待を確認できた現地出張であった。

バイオスラッジ肥料の甘草人工栽培への応用試験、甘草根栽培技術移転/定着促進により、地方経済への裨益効果を高めるための基礎調査枠組みを確立すべく10月26日、CGA 工場と人工栽培地域を日帰りで訪問し、AVALIN 社との共同作業、協議を行った。

さらに提案企業は、2017年3月24日から4月1日まで9日間、自社費用負担でフィールドマネジャーをドゥシャンベおよびカバディヨンの甘草栽培地へ派遣した。目的は越冬後の甘草栽培地、とくに本調査事業にかかわる試験施肥・栽培地域の土壌の状態、追加施肥作業実施や前年10月に根挿しで植えた甘草根の発芽状態を確認するほか、関係農家の協力で実施するバイオ肥料を使った農作物の施肥・栽培準備の確認等を行うためであった。この現地訪問にも日本国大使が同行され、CGA 工場および栽培地域の状態を視察された。この訪問により、同時点で可能な作業はすべて実施・確認された。

これら現地調査の概要は、「別添 現地調査報告」にまとめた。

表 1 現地調査日程概要

	時期・日数	主な目的（把握すべき情報）	訪問先
現地調査	2016年10月21日～10月29日 まで9日間 (カザフスタン 経由)	活動内容に示すとおり	JICA タジキスタン支所、日本国大使館、AVALIN 本社・工場、甘草根栽培地域、経済発展・貿易省、環境保護委員会、投資・国有資産管理委員会、ハトロン州政府等

表 2 日程詳細

日付		時間	日程	宿泊	団員・参加者名
10月21日	金	13:50 16:20 18:10 21:55	出発：成田 OZ103 Asiana 到着：ソウル/仁川 出発：ソウル/仁川 OZ577 Asiana 到着：アルマトイ	アルマトイ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴
10月22日	土		トランジット	アルマトイ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴
10月23日	日	11:10 12:00 午後	出発：アルマトイ KC131 Air Astana 到着：ドゥシャンベ 内部打ち合わせ	ドゥシャンベ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴、
10月24日	月	11:00 15:00 16:30 17:30	JICA タジキスタン事務所 日本大使館 経済発展貿易省 環境保護委員会	ドゥシャンベ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴 /ガドーエフ/ハムラーエフ
10月25日	火	08:30 10:00 15:00 16:30	ドゥシャンベ発 ハトロン州行政府 統計局 UNDP タジキスタン事務所	ドゥシャンベ ハトロン州ク ルガンテッパ 市 ドゥシャンベ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴 /ガドーエフ/ハムラーエフ
10月26日	水	06:00	ドゥシャンベ発 ハトロン州カバディオン地区の日帰	ドゥシャンベ ハトロン州カ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴 /ガドーエフ/ハムラーエフ(武装

日付		時間	日程	宿泊	団員・参加者名
		20:00	り訪問。CGA 工場と甘草栽培地域の視察およびバイオスラッジ肥料の農作物生育実験を行う3農家との打ち合わせ。、 ドゥシャンベ着	バディヨン行 政郡 ドゥシャンベ	警備員2名同行)
10月27日	木	9:00 14:00	内部打ち合わせ JICA 報告資料作成	ドゥシャンベ	本村/ババーエフ/ララフィ/伴/ ガドーエフ/ハムラーエフ
10月28日	金	10:00 13:30 16:15 23:10	国家投資・資産管理委員会 出発：ドゥシャンベ KC132 Air Astana 到着：アルマトイ 出発：アルマトイ OZ578 Asiana	空路（ドゥシ ャンベ/アルマ トイ/仁川）	本村/ババーエフ/ララフィ/伴/ ガドーエフ/ハムラーエフ 本村/ババーエフ/ララフィ/伴
10月29日	土	07:50 10:00 12:20	到着：ソウル/仁川 出発：ソウル/仁川 OZ104 Asiana 到着：成田	空路（仁川/成 田）	* Asiana OZ578 の遅れにより、 ララフィ団員のみ仁川発の帰国 フライトを名古屋行き（OZ1223） に変更

第1章 事業の概要

本事業の目的は、提案企業が甘草加工事業工程で生じる回収上液を利用して独自開発したバイオスラッジ肥料生産技術を活用し、甘草根栽培技術移転/定着を促進することにより、甘草資源の持続的な利用体制が構築され、それにより地方経済への貢献度を高めるとともに、対象地域における地域農民所得向上、甘草資源保護強化、現地農業の環境改善(有機栽培化)などの社会的ニーズに貢献し、同時に本邦および国際市場における CGA の需要に安定的に応えることであり、その実現に向けて本基礎調査を行うものである。

回収上液が甘草の成長に与える影響を評価するため同社は 2011 年から松阪事業所で実験を行ってきた。その結果、pHが8になるよう調整された回収上液は根挿した甘草根よりの芽吹きを6週間程度早める効果や甘草の早い成長を促す効果があると認められた。処理群と無処理群の背丈は半年で各々105cmと75cm、その差30cmになった。図3の写真とグラフはその結果を示している。

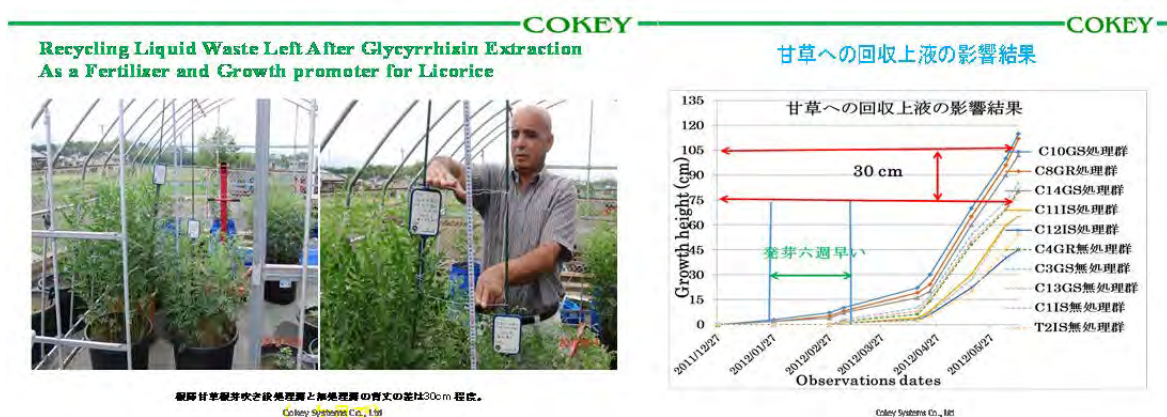


図 3 回収上液の根挿し甘草根に対する芽吹き促進効果

提案する甘草加工事業工程における回収上液を利用したバイオ技術は世界的に普及している技術ではなく、提案企業が松阪事業所において開発した技術である。甘草加工工程からの回収上液を中和処理・自然蒸発させることにより得られるバイオスラッジを肥料として再利用する技術は提案企業の知る限り世界で開発されておらず、先導性に富んだ技術である。この肥料を甘草人工栽培に利用することは循環型資源利用・社会形成に極めて有用である。

甘草は元来、原生したものが採集され、ふつう施肥されることはない。生育適地は時期が来ると毎年、浸水によって天然の養分がもたらされる河川敷であり、一定の深さにとどめて根を採取すれば 3-5 年周期で繰り返し収穫できる。しかしながら原生甘草根は限られた資源であるため、資源保護の観点から本格的に人工栽培を開始した。

甘草の人工栽培は世界でもごく限られた試みがあるにすぎないが、「タジキスタン国甘草生産事業準備調査 (BOP ビジネス連携促進)」の一環として行われた 2013 年からの現地での試験栽培を経て、2015 年 10 月より河川からの灌水が可能な低地を選び本格栽培を開始した結果、2016 年

春にはすでに順調な生育が確認された。そこで本事業では人工栽培甘草根の成長をさらに促すために、かねて提案企業で人工栽培甘草根の生育促進効果を実証されていた回収上液利用を人工栽培甘草に施肥し、原生甘草資源拡大に貢献しつつ CGA 生産をめざすこととした。甘草加工工程では補助材料として利用されるのは硫酸、アンモニウム水と水のみであるところから回収上液を適切に中和することで肥料として利用でき、またその肥料には甘草の成長促進ホルモンが含まれるため特に甘草の生育促進には高い効果がある。

しかし日本側技術者の試算によれば現在の CGA 生産規模でできるバイオスラッジ肥料の年間収集量は 5 トン程度に限られるため、本基礎調査実施上の課題は、現地でその収量を確認し、人工栽培並びに農業環境改善により広くかつ効果的に利用できる方法を見出すことであった。そこで、おなじ CGA 生産過程で出る甘草根搾り滓が同様の成分を含んでいるところから、これを堆肥として利用できるよう熟成させ、バイオスラッジ肥料に混合した施肥も同時に試みることとなった。この施肥は 2016 年 10 月末に実施された。2017 年 7 月初め現在に行った目視での確認によると、バイオスラッジに搾り滓堆肥を混合したものと、しないものとは生育に明確な差はみられないところから、甘草の成長にすぐに効果をもたらすのはバイオスラッジ肥料であると判断された。ただし、搾り滓堆肥はその繊維質が土壌の質の改善に役立つと同時に、地中のバクテリアの繁殖の助長が予想されるため、その効果を確認するためにバイオスラッジ肥料との混合利用を継続しつつ今後、数年にわたり土壌の変化の観察を続け、その結果を将来の活動に役立てることとした。

絞り滓を土壌に混合した場合、腐葉土として機能し、長年にわたって植物の生長を促進する効果が得られることが、複数の国内小規模試験で実際に確認されている。またタジキスタンの甘草育成地の土壌は肥沃度低いため、絞り滓を加える事で微生物の活性化を促進し、これにより植物の生育を助けることになると考えられる。

こうした甘草加工工程全般のシステム化により、これまで廃棄され、経済的に無価値であった回収上液と甘草根搾り滓堆肥を小規模な追加投資で完全有効利用することができれば、甘草の生産効率向上に加え環境に配慮した循環型資源利用・社会形成に資する循環型生産工程が実現できる。

これにより CGA 生産の全工程が完結することになれば、同工場が世界の他の CGA 工場のモデルとして経験の移転に貢献することが期待される。

本調査におけるバイオスラッジ肥料の導入時における根の収穫量見込は、地上部の生育量増加割合 3 割と同等であると推定している。地上部の背丈が高いということは子葉の数すなわち面積も多いということであり、この事は植物としての水の蒸散量増加、ミネラルの摂取量の増加をもたらしている。この事実はグリチルリチンを含む根細胞及び地上部の代謝産物の貯蔵量増加に直結する。バイオスラッジ導入に伴う具体的な根収穫量増加のデータは、今回の調査で行ったタジキスタンにおけるフィールドで継続的に調査実施し、より具体的なデータを得る予定である。

第2章 事業の背景と目的

2-1 提案企業の既存事業の概要

提案企業は自社の開発技術・設備により甘草を加工し、グリチルリチン製品を製造する本邦最大のメーカーで、その製品は医薬品原料、食品添加物、化粧品などに利用されている。原料の甘草はもともと中国で調達し日本国内で加工していたが、乱獲による資源枯渇の懸念から、1990年代末より調達先の多様化に取り組み、中央アジア、ロシア、アフガニスタンなどからの輸入を開始した。その後、生産効率の観点から甘草一次抽出物 CGA の生産拠点を甘草原料生産国に置くことを決断、とくに医薬品原料としての CGA 需要に安定的に応えることを重視しつつ、タジキスタンに皮切りに海外で合弁事業による CGA 生産を開始し、現在に至っている。

提案企業は甘草を「中央アジア/残された天然資源」として着目し、タジキスタンに加え、アゼルバイジャン、カザフスタンなどの中央アジアおよびロシアなどの甘草生育地域を拠点に CGA のグローバルな調達戦略を実施している。その戦略の中での短期的な海外展開方針は、各進出国の甘草生産地域に CGA 製造拠点を整備し、適時に適量の高品質且つ安価な CGA 調達が可能な体制を確立することである。原材料供給者である各国生産拠点から需要先である本邦医薬品メーカーおよび一部の海外顧客までの各業務プロセスを一つのビジネスプロセスとしたサプライチェーンを確立し、とくに医薬品原料としての付加価値を高めて社会的なニーズに応え、市場に供給する CGA の質の改善と量の安定を図ることを中長期的な方針としている。その方針のもと、提案企業は「資源を求め絶え間ない世界進出」への取り組みを行っており肝炎・アレルギーの注射薬・錠剤の原料グリチルリチン酸モノアンモニウム（以下「MAG」とする）の一次原料で食品や化粧品の添加物としても利用される CGA を海外各拠点より調達する計画を実施しつつある。

こうした提案企業の積極的な海外ビジネス展開の背景には、同社が CGA 生産をはじめとする甘草加工技術で国際的優位を保っていることがある。

タジキスタンについては提案企業は2008年、同国南部に自生する甘草に着目し、現地を視察・調査した。2009年には日本企業進出第一号としてタジキスタン側パートナーと AVALIN を設立し、2011年9月に完工した工場で原生甘草根の加工により CGA 生産を始めた。生産される CGA は提案企業が買い取り、本邦医薬品その他関係メーカーに供給されている。同社はタジキスタンにおいて現地に拠点を構えている唯一の日系企業であり、タジキスタン政府としても同国と日本の架け橋である事業としてその重要性を理解し協力を惜しまない姿勢である。

とくにタジキスタンの甘草から製造される CGA はその性質上、医薬品用に特化して利用されているため、提案企業は国内外の医薬品需要に応える責任から、タジキスタンを医薬品用 CGA 生産の重要拠点として位置づけている。タジキスタンでは良質な原生甘草根所在地の存在に加え、提案企業が自社開発した甘草根挿技術での人工栽培による甘草根原料基盤強化が進められつつあるため、将来にわたり重要な CGA 調達拠点となることが期待される。

また提案企業はタジキスタンにおいて、2013年3月から2016年3月までの3年間、株式会社国際開発センターと共同企業体を結成し JICA 委託事業「タジキスタン国甘草生産事業準備調査（以下「BOP ビジネス連携促進」）を実施し、同事業対象農民への技術指導をもとに農閑期中（毎年11月頃～翌年3月頃）に農民により収集された甘草根の買い取りを組織化することにより、現地農民の生活改善に貢献すると同時に、CGA 工場の加工用甘草根原料入手強化に役立ててきた。

同時に同準備調査事業の一環として提案企業はかねて自社の松阪事業所での実験により実証されていた甘草の人工栽培技術をタジキスタンに導入し、試験栽培に成功したため、予定を前倒しして2015年11月から本格的な栽培事業を開始した。それ以降、人工栽培面積は2016年6月末現在で49ha、そして現地調査を実施した2016年10月末時点では60haにまで拡大した。人工栽培による甘草根は当初、日本側技術陣により2017年より採掘・収集が可能となると見込まれていたが、試験栽培の開始及び本格栽培の開始から3年弱での採集開始ではCGA含有量が十分でない懸念が高まったため、商業的採集開始は2018年をめざすこととなった。2018年以降は原料甘草根に占める栽培甘草根の比率を徐々に高めてゆく予定となっている。

2-2 当事業を発案・検討した背景・経緯

提案企業がタジキスタンにおいて2011年、ハトロン州にて稼働開始したCGA工場の甘草根処理能力は年間3,000t（乾燥根換算）、CGA生産設備能力は年間300tで、工場稼働により2011年11月現在、約200名（季節労働者含む）の雇用を創出した。しかし甘草加工工程で生じる回収上液（産業廃液）及び甘草根搾り滓は増え続け、その処理と有効利用が課題であった。

回収上液の利用については、すでに提案企業においてバイオスラッジ肥料に利用する技術が開発されていたにもかかわらず、このCGA生産現場で活用されることなく工場近くのくぼ地に溜められていた。乾燥すると表面がコールタールのように固まってその下はなかなか蒸発せず、また地中への浸透も進まない。そのため、地面近くでは腐敗して悪臭が生じる。同CGA工場は原生甘草草原の中にあつて周辺住民の居住地からは遠く、生活に悪影響はないが、環境保護委員会からは改善を要請されており、その処理のために政府から4haの土地の提供を受けたので、2016年1月にはそこに溜池4段を造成し、広い面積に回収上液を浅く広げることで表面の乾燥を早め、バイオスラッジ肥料として収集しやすくし、その試験利用を開始した。この回収上液は、人体への悪影響はないため、他の国では河川にそのまま流されるなど、対応はさまざまであるが、タジキスタンではCGA工場の下流にある貧困な農村では河川水を飲料水、生活用水に利用しているため、今までは工場近くに溜め続け、本格的な対処が課題であった。

この課題を解決するために自社開発技術を現地に移転して回収上液と搾りかすを利用できれば、事業対象地域の様々な社会的ニーズにも貢献できる見通しが立ったため、当事業実施のための本基礎調査に踏み切った。

2-3 当事業の目的と必要性

事業対象地域には、綿花栽培を中心とする農業以外に有力な産業はなく、地域に進出した提案企業をさらに発展させることへの地元の期待が非常に高い。そこで提案企業は地元の生活改善に役立つことを視野に入れつつ、CGA 工場の回収上液及び甘草根搾り滓の処理・有効利用という課題解決の一方途として、回収上液をバイオスラッジ肥料として利用する技術を現地に移転して甘草根栽培技術移転/定着に活用することを計画した。これにより、進出先タジキスタンでの甘草加工事業の運営改善を通して地方経済への貢献度を高めるとともに、事業対象地域における農民所得向上、甘草資源保護強化、甘草資源の持続的利用、現地農業の環境改善などの社会的ニーズに貢献しつつ、同時に本邦および国際市場における CGA 需要に安定的に応える必要を満たすこととなった。

本基礎調査により、簡便な回収上液処理とその利用のためのシステムが確立されれば、世界各地の CGA 工場での適用も可能となり、当然、提案企業のグローバルな CGA 調達戦略の一環として各国での事業展開に組み込むことが検討されることとなる。

一方、甘草根搾り滓については、2015 年よりバイオマスブリックとしての試験的利用が始まった。その利用を促進するため、提案企業は AVALIN とともに政府およびハトロン州行政府に働きかけた結果、バイオマスブリック商品とその利点がテレビで紹介され、ハトロン州政府の肝いりで地域での燃料としての利用が本格的に検討された。その結果 2017 年に入り、工場の所在するカバディオン行政郡のすべての学校で燃料として利用する契約が結ばれ、商品化が進展した。これについては将来にわたり安定して需要にこたえられるよう、適切な生産規模と品質改善について検討を続けている。

こうした甘草加工工程全般のシステム化により、回収上液と甘草根搾り滓の完全再利用を実現することで環境に配慮した循環型生産工程が実現できるため、同工場はタジキスタンでの環境行政のモデルとして注目されるようになってきている。同時に回収上液と堆肥化させた甘草根搾り滓をバイオスラッジ肥料として甘草人工栽培に活用する過程で地域農民雇用を増加させることもできるため、地域経済への貢献を通じてタジキスタンの開発課題の一つである地域経済発展に貢献する事業として、地元の期待に応えつつある。

2-4 当事業における本調査の位置づけと調査の実施概要

2-4-1 当事業における本調査の位置づけ

当事業は上述のとおり、甘草加工事業工程で生じる回収上液から収集できるバイオスラッジ肥料活用と甘草根栽培技術移転/定着の本格化により甘草資源の持続的な利用体制を構築し、事業対象地域における地域農民所得向上、甘草資源保護強化、現地農業の環境改善(有機栽培化)などの社会的ニーズに貢献し、同時に事業の一環として本邦および国際市場における CGA の需要に安定

的に応えることをめざしている。

本基礎調査はバイオスラッジ肥料活用と甘草根栽培技術移転/定着の組み合わせを一貫して行うことで期待される社会的ニーズ及び開発効果の実現が可能かを見極めるために行われるもので、すでに先行している事業と同時並行で実施されている。

本調査は2016年10月下旬から約1年間の予定でタジキスタン・ハトロン州南端のアフガニスタン国境に近いカバディオン行政郡の甘草人工栽培地での活動を主たる対象として実施されてきた。

2-4-2 調査の実施概要

ア. 調査実施体制

基礎調査実施に対し、提案企業社長室、海外事業部、業務部、松坂事業所が全面支援を行い、また外部人材(チーフアドバイザー)については国際開発センターが技術支援を行う(表3参照)。

表 3 調査実施体制

調査団		
担当	氏名	業務内容
総括/業務主任者	本村 和子	調査を設計・調査・総括し、チーフアドバイザーの助言により業務全般と成果物を管理する。
副総括・現地カウンターパート調整	ディルショット ババー エフ	総括指示の下、現地カウンターパート調整と、総括・チーフアドバイザーの業務を補佐する。
フィールドマネジャー (回収上液肥料及び人工栽培技術)	ララフィ マハメッド	回収上液肥料及び人工栽培技術の指導を実施。進捗状況及び成果予測を調査団に報告する。
チーフアドバイザー(外部人材; 国際開発センター)	伴 順次	提案企業の調査結果の課題分析、報告書作成過程で調査団を補佐・助言する。
現地法人 Closed Joint Stock Company AVALIN		
CEO	Manuchehr Gadoev	現地法人側最高責任者
提案企業国内支援体制	宏輝システムズ株式会社	社長室、海外事業部、業務部、松坂事業所

イ. 調査スケジュール

2016年10月下旬～2017年8月末：国内及び現地調査

(現地調査は2016年10月21日～10月29日で実施)

2016年10月下旬～2017年8月末：同時並行で調査も実施

ウ. 調査の基本方針

回収上液バイオスラッジ肥料生産技術を対象地域で活用し人工栽培甘草根への施肥による甘草根成長を促進させるための調査を行い、同時にその効果を測定する事業体制を構築する。

エ. 調査の実施方法と実施概要

調査実施方法と実施概要は以下表 4 に示す通りである。

表 4 調査項目及び調査方法

調査項目	調査方法	現地調査着手時点 判明事項	本調査で検討した事項
<p>(1) 回収上液 利用技術移転 調査-回収上 液から収集で きるバイオス ラッジ肥料歩 留まり確認、 バイオスラッ ジ生成所要期 間・生産コス ト・年間生産 量、バイオス ラッジの人工 栽培地への搬 送方法等。</p>	<p>■「ため池」造成目視確認。 ■pH 調整機器調整状況確認。 ■自然蒸発状況の確認。 ■CGA 生産量・回収上液・バイ オスラッジ肥料生産重量理論 値の検証実施。 ■バイオスラッジ肥料集積状 況目視。 ■現在、提案企業の指導で試 験的に行われている人力散布 状況とその他の散布方法（機 械等導入可能性）検討。 ■単位面積当たり施肥量およ び施肥可能な人工栽培面積等 確認。 ■提案企業フィールドマネジ ャーと工場に期間限定で採用 したエンジニア 2 名および現 地関係者との連携により確 認・調査する。</p>	<p>■芽吹き・成長促進 効果 ■C:N 比率 8 : 1 で 窒素、リン酸、カリ 含有量は優れてい る。 ■現地水面蒸発率 ■年間バイオスラ ッジ肥料生産値</p>	<p>■生産コスト、生産量、技術 的問題点、人工栽培地への搬 送方法 ■搬送方法については①人 力、②トラック、トラクター 等で CGA 工場から搬送し人力 で散布することとした。 ■効果的な散布の時期、量等 の確認 ■バイオスラッジ肥料の量 確保が現在の課題となってい る。この課題に対応し、で きるだけ広い栽培地に同様 に産業廃棄物である「甘草根 搾り滓」堆肥混合再利用でバ イオスラッジ肥料のみを散 布する場合と同様の甘草根 生育効果が見込めるかの技 術的調査を行う。堆肥混合比 率はスラッジ 1 に対し堆肥 1 で実施した。</p>

調査項目	調査方法	現地調査着手時点 判明事項	本調査で検討した事項
<p>(2) 甘草根栽培技術移転/定着に係る調査-人工栽培推進に適切なバイオスラッジ施肥方法を現地指導し、課題を調査する。</p>	<p>■根挿による甘草根人工栽培推進において適切なスラッジ施肥等の方法について現地指導を行うとともに課題を調査する。調査方法としてはフィールドマネージャーが現地サイト訪問時に現地技術者に対して対面で実施する。</p>	<p>■提案企業松坂事業所同様、現地試験ブロックでも根挿し甘草根生育効果が確認され、2017年4月には、施肥による6週間程度の成長促進効果で約3割以上の甘草根の増収が見込まれることが確認された。</p>	<p>■現在拡大中の人工栽培地の栽培状況（バイオスラッジ肥料施肥無し）を確認し、可能で効率的なバイオスラッジ肥料施肥方法をフィールドマネージャーが指示した。</p> <p>■現在のCGA生産量ではバイオスラッジ肥料の年間収集量は約5トンと限られるため、これをより広い地域で有効に活用するため、おなじ甘草加工工程で出る甘草根搾り滓が同様の成分を含んでいるところに着目し、これを堆肥として利用できるよう熟成させ、バイオスラッジ肥料に1対1の割合で混合し、効果を確認することとした。搾り滓の利用は、土壌の改良効果も期待されるため、この混合肥料合計10トンを毎年10ヘクタールに散布してゆくこととした。取水の容易な甘草生育に適した低地での栽培面積は2017年末までに100ヘクタールとなる予定なので、これら地域でのバイオ混合肥料による施肥は毎年10ヘクタールずつ、10年かけて行われることとなる。</p>

調査項目	調査方法	現地調査着手時点 判明事項	本調査で検討した事項
(3) 合弁事業運営改善による地域経済への貢献	<p>■ バイオスラッジ肥料施肥後甘草根収穫量予想値を算出し施肥しない場合と比較し便益推定を行う。</p>	<p>■ 提案企業および調査団が栽培および施肥による収穫予想量を試算。実際の甘草根増産効果は、栽培については2018年以降、施肥については2020年以降に示現し、またCGA生産規模も余り長期の将来について予想することは現実的でないため、2020年までに限定して試算する。</p>	<p>■ バイオスラッジ肥料施肥と甘草根人工栽培技術の定着により甘草根の質を高め、採集量を安定させることによりCGAの質を改善、安定供給をはかり、また生産効率を向上させて合弁事業の運営を改善、雇用創出による地域農民の所得向上、また現地農業環境改善などの実現努力を通じ地域経済開発に多様に貢献する。</p>
(4) 地域農民所得向上への更なる貢献	<p>■ バイオスラッジ肥料施肥も含む人工甘草根栽培事業が周辺地域農民にもたらしうる雇用機会・所得効果など地域農民所得向上にかかる効果発現を目指す。周辺農民に対する雇用機会提供状況につき調査・検討。</p>	<p>■ 周辺地域農民に対してどの程度の雇用機会を提供できるか検討する。</p>	<p>■ 甘草根人工栽培（バイオスラッジ肥料施肥あり・施肥なし）は本事業においては引き続き原生甘草生育地域の未利用地で行う。具体的には甘草根栽培地の土壌整備、甘草根根挿し、バイオスラッジ肥料（甘草根搾り滓堆肥混合）施肥、甘草根収集などの雇用機会を周辺地域農民に提供し地域の農民所得向上にできるだけ安定的に、一層貢献する方策を検討する。</p>

調査項目	調査方法	現地調査着手時点 判明事項	本調査で検討した事項
<p>(5) 甘草資源保護効果</p> <p>人工栽培(施肥なし/施肥あり)による将来の人工栽培採集量推定(トン)</p>	<p>■左記の人工栽培採集分を甘草根資源保護便益とする。</p>	<p>■提案企業にて人工栽培による甘草根収穫量(2017年より)をAVALIN報告に基づき企画書段階で試算済み。</p>	<p>■国内準備作業の試算が現地の実情と比較し達成可能か明らかにする。</p> <p>■2017年7月初時点での現地での甘草根栽培は、国内準備作業の試算を下回らない効果が認められ、植え付け後3年経過した栽培甘草根収穫量はヘクタールあたり収量は約5トンとみられる。また2016年10月に施肥して植えた栽培甘草は、2017年7月初には施肥無しに比べ3割以上の成長促進が見られた。これにより、松阪の試験結果もふまえ、施肥あり栽培根の収量は施肥無しの約3割増し、6.5トンとなる見通しとなった。</p>
<p>(6) 現地農業環境改善への貢献</p> <p>バイオスラッジ肥料を対象地域の限られた農家(複数)に試験的に無償供与し、家庭菜園での作物の成長促進効果を調査</p>	<p>■効果を調査終了後に入手する体制について検討する必要がある。</p>	<p>■現地関係者と打ち合わせ、試験栽培に関心を持つ工場に近い3農家を選び、トマト、たまねぎ、ピーマンに加えスイカも調査対象とした。</p>	<p>■タジキスタン南部の主力経済作物は綿花、その他小規模栽培でジャガイモ、たまねぎ、カボチャ、スイカ、ブドウ、ザクロ、自家消費野菜などがある。関係農家の協力を得て2017年春に作付けしたトマト、たまねぎ、ピーマン、スイカにつき調査を行うこととした。夏から秋の収穫で結果を確認できるまで、AV現地技術者と日本側フィールドマネージャーがモニターを継続することとした。</p>

調査項目	調査方法	現地調査着手時点 判明事項	本調査で検討した事項
(7) 循環型社会の形成	<p>■産業廃液・廃棄物のバイオスラッジ肥料への有効利用を3R活動により促進し、低環境負荷型の生産システム構築をめざす。</p>	<p>■これまでに甘草根搾り滓を利用した「バイオマスブリック生産」を開始し、循環型社会の形成に貢献している。</p>	<p>■3R活動を通じた廃液・廃棄物有効利用によりCGA工場における資源の完全利用体制、ゼロエミッション体制確立を支援する。循環型資源利用KPIの進捗状況を循環型社会の形成に係る貢献とし、以下指標でモニターすることとした。</p> <p>ア. 回収上液 回収上液処理 KPI 排出量÷処理量=100%を維持 回収上液スラッジ再生利用率 KPI 処理施設（溜池）より全量中和・発酵肥料化するので100%を維持</p> <p>イ. 甘草根搾り滓再生利用率 KPI 「搾り滓堆肥のバイオスラッジ肥料への混合」および「搾り滓バイオマスブリック燃料」への再利用で再生利用率を一定期間内で100%まで高める枠組み作りを行う。</p>
(8) 投資環境及び事業環境調査	<p>■既存文献により投資環境の概況を把握。併せて、現地政府機関、国際機関、およびAVLIN等民間企業にインタビュー調査。</p>	<p>■「タジキスタン国甘草生産事業準備調査（BOPビジネス連携促進）」を通じて必要な投資環境調査・事業環境調査は実施済であるが追加点等の調査を行う。</p>	<p>■現地の企業運営に関する投資上の問題点、改善点を見出し、必要な対応を考える。</p> <p>■インフラ整備とくに電力の安定供給につき関係機関に働きかけ。</p> <p>■税制、とくに資源税の廃止を関係機関に打診・働きかけ。</p>

調査項目	調査方法	現地調査着手時点 判明事項	本調査で検討した事項
(9) 本邦関連製薬原料の質・量安定	<p>■CGA 品質向上と量安定を便益として定性的に示す。</p>	<p>■業務計画書提出時点では2017年のAVALINのCGA計画生産量は136t（内、人工甘草根由来は8.3t）である。</p>	<p>■CGA生産量は現地農民からの買取原生甘草根に質の劣化が示現し増やせない状況となったため、2017年初には当面、114tを維持する方針となった。（成長不十分な原生甘草根を農民が換金のために持ち込んだことによる）。</p> <p>ただ、2017年7月に市場の変化でCGAを年間23トン増産させる必要が生じたため、これに必要な良質の甘草根原料を近隣から入手し、2018年以降は年間生産量を137トンとすることとなった。</p> <p>■高品質甘草根確保のために人工栽培甘草根の早期確保の重要性が一層高まることが本調査で確認された。</p>

第3章 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状

3-1 事業対象国と地域が抱える開発課題

タジキスタンは旧ソ連構成共和国の中でも最も GDP の低い国であった。1991 年の独立後の混乱と 1992 年から 5 年にわたる内戦により、社会・経済は疲弊して 1991 年から 1996 年の間に GDP が 68%も減少、国民生活は困窮を極めた。そのため 1997-2000 年の和平プロセスが完了すると治安回復、経済復興と同時に貧困削減が国家再建の最優先課題となった。社会秩序の回復とともに経済復興が着実に進んだことにより、貧困率は 1999 年の 81%、2007 年の 53%から 2014 年には 32%へと急速に減少した。

こうした社会状況の変化に基づき、タジキスタン政府は国連のミレニアム開発目標（MDGs）の達成を念頭に置いた貧困削減を目標とする「貧困削減戦略」や「国家開発戦略 2015」の終了を受けて、2015 年には持続的な経済成長と国民の生活水準向上に重点を置く「2030 年までのタジキスタン国家開発戦略」を策定、新戦略は 2016 年 12 月 1 日に議会の承認を経て発効した。同戦略の骨子は表 5、6 に示すとおりである。タジキスタン経済の現状からみて、国家開発計画シナリオはあまりに楽観的といわざるを得ないが、原文のまま紹介する。

表 5 2030 年までのタジキスタン国家開発戦略

2030年までに高い競争力を持つ国家として発展し、より良い国民生活を実現し、法の下での人々の尊厳を尊重し国民の潜在能力を発現していく。

◆ ビジョン

統一国家の維持・国家安全保障・社会正義実践・国民の幸福。

◆ ミッション

経済的・政治的に安定した豊かな独立国を目指し前進する。

◆ ゴール

持続可能な経済発展により国民の生活水準を引き上げていく。

(出所) タジキスタン国家開発戦略より調査団作成

表 6 2030 年までのタジキスタン国家開発計画シナリオ

	慣性による成長 ～構造政策形成期間～ フェーズ1 2016-2020	産業化による成長～産業発展 基盤の形成と構造政策の実施 期間～フェーズ2 2021-2025	産業革新による成長～産業革 新による発展期間～ フェーズ3 2026-2030
各段階概観	農業を主体とするパターン の継続。	実体経済における構造改革と インフラプロジェクト実施。	経済の革新的発展と制度強化 による発展基盤構築。
アクションの方向性	プロジェクトを段階的に実施 する。輸入依存体質は変わらず、 外部要因に影響を受けやすい。	合理的な資源利用と生産能力 の拡大。	社会経済的課題を解決する革 新的アプローチ形成。
成長促進の源泉	出稼ぎ労働者からの送金を 含め外部資金に高く依存。	出稼ぎ労働者からの送金を含 め外部資金と国内資金に高く 依存。	国内資金への依存。補完的に 外部資金を効果的に活用。
GDPに占める農業部門 比率	19%	14.1%	11.7%
GDPに占める産業部門 比率	18.1%	20.1%	22%
GDPに占めるサービス部 門比率	50.4%	53%	52.6%
経済成長率	4-5%(年平均)	6-7%(年平均)	8-9%(年平均)
一人当たりGDP (購買力平価)	4500-5300 USD	5000-6000 USD	6000-7000 USD

(出所) タジキスタン国家開発戦略より調査団作成

3-2 我が国の援助方針との関係性

事業により期待される開発課題（①甘草資源の保護、②甘草資源の持続的利用、③地域経済への貢献）は我が国の国別開発協力方針の大目標である「持続的な経済・社会発展が可能な国づくり支援」および重点分野の中目標「地方開発」の「地方における雇用創出と生計安定のために、農村開発・産業振興に寄与する支援を実施する」にも合致するものである。

その中で日本政府は特に貧困層の多い地方の開発と経済インフラの整備を中心とした持続可能な発展に向けた支援を目指している。特に地方開発のなかでもアフガニスタンと国境を接するハトロン州は重点対象地域となっており、本事業の対象地域はその目標に一致している。

3-3 タジキスタンにおける国際機関による開発支援事業の状況と残された課題

2016年9月に独立25周年を迎えたタジキスタンは、これまでの経済復興の過程で、公共部門投資については国際機関をはじめ2国間その他による開発支援を得て徐々に実施されてきた。主要国際機関である世界銀行とアジア開発銀行はいずれも、「2030年までのタジキスタンの国家開発戦略」と整合性をもち、かつこれまでの援助の反省を踏まえた以下のような支援戦略を公表している。

世界銀行は「The World Bank Group Country Partnership Strategy (CPS)*for 2015-18」にお

¹ Country Partnership Strategy for the Peiod 2015-2018

いて表7に記載した対処3方針を事業の柱に据え、投資環境改善、主要部門の競争力強化による投資促進と雇用の創出、貧困層所得増強を通じて民間主導の経済成長を図ることを支援する方針である。

表7 世界銀行 タジキスタン国対処3方針

民間経済を活性化させるため、投資の誘致と雇用創出に必要な投資環境を改善し、主力産業の競争力を強化する。
社会的サービス（教育、保健、社会保障、水の供給、衛生環境など）を改善し、その成果への社会的アクセスを促進する。
近隣諸国との連携を強化するために、グローバルな情報・知識および近隣国際市場へのアクセスを促進する。

（出所）世界銀行 Country Partnership Strategy for the Period 2015-2018 及び Overview より調査団作成

またアジア開発銀行(以下「ADB」とする)はタジキスタンに対し表9のCountry Partnership Strategy; Tajikistan, 2016-2020に示された内容で支援を実施する方針である。これは先行するADBのCountry Partnership Strategy (2010-2015) のfinal reviewによる教訓(表8)を活かしたものである。

表8 ADB Country Partnership Strategy (2010-2015) 教訓*²

優先分野	状況	教訓
インフラ (エネルギー)	無償資金協力及び技術協力 USD706milのうち44.1%を占める USD312milが承認された。	冬場の農村部における電力供給は6~8時間と低い。Barki Tojik(国有電力公社)機構改革の遅れもあるが、ADBは再生エネルギー、その他手段も講じて農村部へのエネルギー供給改善に注力すべき。
インフラ (運輸)	無償資金協力及び技術協力 USD706milのうち41.6%を占める USD293.8milが承認された。	山岳地域の多いタジキスタンにおける道路維持・復旧には多額の資金を要する。運輸マスタープランに基づくプロジェクト優先順位付けが重要。政府の2010-2025運輸部門開発計画は大まかであり指針としては適切性に欠ける。ADBは他の開発パートナーとの協働を一段と進めるべきである。

(<http://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/06/10/tajikistan-cps-highlights>), Tajikistan

(<http://www.worldbank.org/en/country/tajikistan>) より引用。2016/11/04

² <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/cps-taj-2016-2020-cpsfr.pdf>

(出所) Country Partnership Strategy(2010-2015)FINAL REVIEW より調査団作成

優先分野	状況	教訓
環境対策の持続性(気候変動)	無償資金協力及び技術協力 USD706millionのうちUSD22.5millionが承認された。	気候変動に対する抵抗力強化に資することができた。今後、廃棄物管理、環境インパクト評価・環境管理にも重点を置くべき。
地域協力と統合	タジキスタンはCAREC(中央アジア地域経済協力)に積極関与。ADBはCAREC* ³ を通じ積極関与。	タジキスタン政府のエネルギー貿易・国際貿易促進努力をサポートし近隣諸国との調整に一層の注力が必要。

(出所) ADB Country Partnership Strategy (2016-2020)より調査団作成

表 9 ADB Country Partnership Strategy (2016-2020)*⁴

優先項目	実現への道筋
経済基盤拡大	<ul style="list-style-type: none"> ➤ エネルギー・運輸セクターのインフラ投資と総合都市開発 ➤ 経済多様化に対応する投資環境整備、職業訓練 ➤ バリューチェーン促進と食糧確保の統合、水資源管理、 貧困地域(州)における気候変動対応
実現への道筋	具体策
エネルギー・運輸セクターインフラ投資・総合都市開発	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 夏場の余剰電力の近隣諸国への輸出 2013年の0.9TWhから2020年の3TWhへ
経済多様化に対応する投資環境整備、職業訓練	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Technical and Vocational Education and Training(産業技術教育・職業訓練)を通じ労働者スキル高度化を図る。 5分野を優先: ①農業及び食品加工 ②建設 ③エネルギー ④ツーリズム及びサービス ⑤運輸網
バリューチェーン促進と食糧確保の統合、水資源管理、 貧困地域(州)における気候変動対応	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 農業、食品加工、畜産分野は大きな発展可能性を持つ分野にも拘わらずバリューチェーン構築が行われていない。民間企業設立、製品品質基準、政府品質証明手続きを改善し農業バリューチェーンを促進する。

(出所) ADB Country Partnership Strategy (2016-2020)より調査団作成

ただ、いずれも援助の基本方向を示しているものの、今後の具体的な支援の内容、プロジェクトには政府との調整が必要である。また、民間経済発展を支援するうえで国際機関はその性格上、

³ 中央アジア地域経済協力(CAREC):1997年にADBが事務局となって発足し、中央アジア5か国(タジキスタンは1998年に加盟)にアフガニスタン、アゼルバイジャン、中国、モンゴルとパキスタンを加えた10か国と6つの国際機関からなる。エネルギーや運輸を重点分野にドナー資金も得つつ具体的な開発プロジェクトを実行していく実務的な協力の枠組み。

⁴ <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/190300/cps-taj-2016-2020.pdf>

直接に民間事業を主導することは難しく、これまでは必要な環境整備支援が重点であった。しかし最近、民間との共同投資など、新しい民間経済活動への支援方法を検討する動きがあり、動向が注目される。

タジキスタンにおいては、市場経済のもとで経済発展の鍵となる民間経済の活性化に不可欠な民間資本の蓄積はいまだ浅く、外資導入も活発とはいえない。新戦略のもとで政府がいかにかこれらの課題に取り組み、安定したより豊かな国づくりを実現してゆくか、注目される場所である。

3-4 残された課題に対する当事業の位置づけ

国民の生活水準向上をめざすうえでタジキスタンでは持続可能な経済成長を促進させることが急務であるが、とくに今後、工業化を進める過程で生ずる環境への負荷軽減は避けて通れない課題となると思われる。その課題解決の一助として、本基礎調査により廃棄物を完全利用する CGA 工場が完成できれば、工業発展と環境問題解決が両立した循環型社会形成のモデル工場としての役割を果たすことが期待される。

本基礎調査では、甘草根加工工程で生ずる産業廃液であった回収上液を貴重な資源として再利用することで、同加工工程で 3R (Reduce: 廃棄物の発生抑制, Reuse: 再使用, Recycle: 省資源化) の実践により対象地域において政府の発展戦略である持続的な経済成長、雇用の創出などを通して以下の開発効果の示現を試みるものである。

- ① 甘草資源の保護
- ② 甘草資源の持続的利用
- ③ 地域経済への貢献

上記に加え本邦および国際市場へ供給する CGA の質を改善し、量を安定させることが提案企業並びに本邦医薬品メーカーにもたらされる副次的な便益となる。

こうした状況の下で本事業では地域経済発展を開発課題と位置づけ、第 7 章で述べる開発効果をもたらすことを目標としている。

第4章 投資環境・事業環境の概要

4-1 外国投資全般に関する各種政策及び法制度

タジキスタンは外国投資全般について積極的な受け入れ政策をとっている。本基礎調査期間中の経済発展貿易大臣との面談でも、タジキスタン政府が付加価値の高い製品の国産化を国策として進めており日本を含む諸外国からの投資促進に協力を惜しまない積極的な姿勢が確認された。同様に環境委員会委員長、外国投資委員会委員長からも提案企業による甘草生産・加工事業の継続的な成功をモデルケースとして日本企業の誘致を図りたいとの意向に加えて本基礎調査に基づく3R循環型社会形成により、甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用、雇用増による地域経済への貢献を強く支持する意向も確認されている。

タジキスタンにおける外国からの投資は、2007年5月12日に施行された「Law of the Republic of Tajikistan on investments」により管理されている。この法律の目的は外国投資の誘致により効果的に外国資本導入、資源配分、技術導入を行うことにある。タジキスタンにおいては政府が投資を禁止している分野以外には外国からの直接投資に関する制限はない。外国資本が直接投資を行う場合はタジキスタン投資・国有資産委員会並びに関係省庁・機関のスクリーニングを経る必要がある。タジキスタンは「国内外投資家の平等な権利」、「投資家に対する平等な政策」、「契約保護」、「タジキスタン国内における利潤の円滑な移転」、「投資後5年間における法的条件選択」、「投資家の投資活動に対する政府不干涉」、「国有化に対する投資家保護」「天然資源利用に関する権利保証」などを外国直接投資家に約束している。また外国からの直接投資に係る産業機械装置やスペアパーツに関する輸入関税や付加価値税の免除などの優遇措置も与えている。また登録外国資本により設立された企業には法人税が一定期間免除されるなどの優遇措置も存在している。国家開発戦略(2016-2030)のフェーズ1(2016-2020)「構造政策形成期間」において「体系的な開発フレームワークの強化」、「法制度の強化」、「知的財産権保護の強化」などが外国直接投資を促進する上での重要項目と位置付けられている。フェーズ2(2021-2025)「産業発展基盤の形成と構造政策の実施期間」においては投資の伸びは「外国直接投資と国内貯蓄の増加」によって賄われると想定しており、「国家経済の競争力強化と投資環境の魅力」、「マクロ経済安定」、「効率性強化」、「金融セクター強化」と「国民と国家経済の需要を満たすエネルギーの確保」が外国直接投資増加に重要であるとしている。フェーズ3(2026-2030)「産業革新による発展期間」においても産業革新のために外国直接投資は最も重要な項目の一つであると位置づけている。国家開発計画の最終段階であるフェーズ3においても投資環境整備の重要なアクションの方向性として以下の項目を挙げている。

表 10 投資環境整備アクション方向性

➤ 投資・国際貿易関連法制度改善、製品・産品への安全基準と国際基準導入
➤ 起業支援ファンド促進(女性起業等)、* ⁵ PPP 促進
➤ ジェンダー視点からの投資・輸出関連起業
➤ 税コード改善、税務手続き簡素化による中小企業の負担削減
➤ インフラ整備支援ファンド・地域産業クラスター形成などを通じたマルチレベル起業支援
➤ 産業革新による経済発展の重要な要である外国直接投資促進のための施策実施
➤ 起業家財産保護改善とオンブズマン制度設置

(出所) タジキスタン国家開発戦略より調査団作成

外国投資にかかるタジキスタンの国際競争力を他の中央アジア諸国を含め他国と比較し、同国の投資環境位置付けを正しく理解することは当事業の持続性を判断する上で重要である。世界銀行グループが毎年公開する”Doing Business”は各国におけるビジネス運営の難易度の凡その目安⁶を示したもので、タジキスタンにおける外国投資及びビジネス運営難易度の凡そを理解する上で有用である。“Doing Business 2017”における比較対象は 190 経済で、内訳はサブサハラアフリカ 48、ラテンアメリカ(含むカリブ)32、太平洋・東アジア 25、東ヨーロッパ・中央アジア 25、中東・北アフリカ 20、南アジア 8、OECD の 32 となっている。投資環境比較はビジネスのライフサイクル 10 分野で行われ、スコアが高いほど、ビジネスを行い易いということになる。

表 11 タジキスタンのビジネス難易度 10 分野スコアリング

1.Starting a business	起業	86.81 点	85 位
2.Construction permits	建設許可	54.84 点	162 位
3.Getting Electricity	電力確保	35.21 点	173 位
4.Registering Property	資産登記	62 点	97 位
5.Getting Credit	金融機関よりの借り入れ難易度	40 点	118 位
6.Protecting minority investors	少数株主保護	66.67 点	27 位
7.Paying taxes	税金支払	58.79 点	140 位
8.Trading across borders	国際貿易	57.05 点	144 位
9.Enforcing contracts	契約履行	63.49 点	54 位
10.Resolving insolvency	倒産・破産処理	28.7 点	144 位
Ease of Doing Business	ビジネス難易度	タジキスタン 53.34 点	総合順位 190 経済(国)中 128 位
Ease of Doing Business	ビジネス難易度	タジキスタン 53.34 点	欧州・中央アジア平均 71.05 点、

(出所) “Doing Business 2017”より調査団作成、調査対象 190 カ国中順位

⁵ Public Private Partnership 官民連携

⁶ 本報告書における”Doing Business 2017”概要及び含まれる第三者情報は全て調査団により翻訳、解釈されたものであり世界銀行グループはその内容に一切の責任を負わない。

表 12 旧ソ連・中央アジア主要国とのビジネス難易度スコア比較

(カッコ内は調査対象 190 カ国中順位)

項目	T 2017	T2016	Ave	B2017	K2017	KY2017	M2017	R2017	U2017	(参考)全世界1位
起業	86.81 (85)	90.26 (52)	90.92	92.91 (31)	91.94 (45)	92.95 (30)	91.96 (44)	93.57 (26)	94.4 (20)	99.96 NZ
建設許可	54.84 (162)	54.64 (160)	69.07	78.32 (28)	79.05 (22)	76.74 (32)	54.14 (165)	65.86 (115)	61.42 (140)	87.4 NZ
電力確保	35.21 (173)	34.79 (175)	69.02	86.01 (24)	73.64 (75)	44.05 (163)	74.60 (73)	84.37 (30)	58.45 (130)	99.88 韓国
資産登記	62.00 (97)	60.78 (99)	62.00	92.19 (5)	83.72 (18)	90.60 (8)	82.92 (21)	90.55 (9)	69.61 (63)	94.46 NZ
借り入れ	40.00 (118)	40.00 (109)	64.00	45.00 (101)	55.00 (75)	70.00 (32)	70.00 (32)	65.00 (44)	75.00 (20)	100.00 NZ
少数株主 保護	66.67 (27)	66.67 (25)	63.53	63.33 (42)	80.00 (3)	63.33 (42)	63.33 (42)	60.00 (53)	56.67 (70)	83.33 NZ
税金支払	58.79 (140)	43.08 (173)	76.62	70.41 (99)	79.54 (60)	56.43 (148)	84.76 (31)	82.96 (45)	72.72 (84)	99.44 UAE
国際貿易	57.05 (144)	57.05 (142)	84.04	93.71 (30)	63.19 (119)	74.91 (79)	92.32 (34)	57.96 (140)	64.26 (115)	NA
契約履行	63.49 (54)	63.49 (55)	65.72	70.36 (27)	75.70 (9)	48.57 (141)	60.87 (62)	74.96 (12)	58.96 (81)	84.15 韓国
倒産・破 産処理	28.70 (144)	29.04 (144)	51.65	49.08 (69)	69.17 (37)	34.08 (130)	52.61 (60)	56.69 (51)	27.50 (150)	93.89 フィンランド

(出所) 世界銀行“Doing Business 2017”より調査団作成、対象 190 カ国

* 各国略称 T:タジキスタン、Ave:地域平均、B:ベラルーシ、K:カザフスタン、KY:キルギスタン、M:モルドヴァ、R:ロシア、U:ウクライナ、NZ:ニュージーランド、UAE:アラブ首長国連邦

表 11、表 12 よりも分るとおり、タジキスタンにおいては電力確保、金融機関よりの借り入れが困難であるほか、倒産・破産処理に改善すべき点が多い。また、旧ソ連圏・中央アジア諸国との比較でも外国直接投資難易度の観点から改善すべき点が多いのが現状である。繰り返しになるが、これら観点からも国家開発戦略(2016-2030)フェーズ 1(2016-2020)「構造政策形成期間」における「体系的な開発フレームワークの強化」、「法制度の強化」、「知的財産権保護の強

化」、そしてフェーズ 2(2021-2025)「産業発展基盤の形成と構造政策の実施期間」における「国家経済の競争力強化と投資環境の魅力」、「金融セクター強化」と「国民と国家経済の需要を満たすエネルギーの確保」、フェーズ 3(2026-2030)「産業革新による発展期間」における産業革新のための投資環境整備のアクションプランは、ビジネス環境判断の指針となる既述 10 分野を改善していく上で重要である。

4-2 提案事業に関する各種政策及び法制度

ここに提案するバイオスラッジ肥料の甘草人工栽培に与える成長促進効果が現地において技術的に再確認できれば、甘草生産・加工工程全般での生産性向上に加え、循環型生産の一つのビジネスモデルができあがることになる。循環型生産工程の確立はタジキスタン経済発展に貢献するビジネスモデルとして、すでに関係機関の注目するところとなっている。

この循環型生産工程ビジネスモデルによる甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用は、第 3 章に示した国家開発戦略(2016-2030)のフェーズ 1 における「農業を主体とするパターン」、フェーズ 2 における「合理的な資源利用」とその方向性が一致し、回収上液処理に 3R 概念を取り入れた資源の持続的利用による循環型資源利用・社会の形成は国家開発戦略の最終フェーズにおける「社会経済的課題を解決する革新的アプローチ形成」という観点から革新的なアプローチとして方向性が一致する。国家開発の長期に亘る上位目標は「持続可能な経済発展を通じてタジキスタン国民の生活水準を引き上げる」ことにあり、引き続きその達成に向けて次の戦略目標を達成していくことにある。

表 13 タジキスタン国家開発戦略目標

長期上位目標：	持続可能な経済発展を通じてタジキスタン国民の生活水準を引き上げる
戦略目標 1：	エネルギー源確保
戦略目標 2：	運輸網開発整備
戦略目標 3：	食糧確保と栄養改善
戦略目標 4：	雇用拡大

(出所) タジキスタン国家開発戦略より調査団作成

本事業との関連では戦略目標 3 において農業の促進が重要とされており、「農業生産の多様化」、「土壌への最小限の負荷」、「化学物質利用からより安全なものへの代替」、「バリューチェーン強化によるデフカン農業の強化」、「種苗や肥料の改良など新たな農業技術・テクノロジーを活用し生産性を高める」ことの重要性が謳われており、甘草事業工程における回収上液を利用したバイオスラッジ肥料及び甘草根搾り滓堆肥の活用は農業分野における甘草根収穫の生産性を高めるのみでなく、バイオスラッジ肥料及び甘草根搾り滓堆肥の活用は地域農業生産の多様化に大きく貢献するものである。この観点から、国家開発計画の戦略目標 3 と本事業が目指す現地農業環境改善は同じ目標を目指すものであり、各種政策及び法制度の将来の方向性が本事業に負の影響をもたらすことは現時点では考えにくい。

また戦略目標 4 との関連では本事業の中核である甘草人工栽培が、新たな雇用機会を生むことから極めて有意義なものであり、この点においても各種政策及び法制度の将来の方向性が本事業に負の影響をもたらすことは現時点では考えにくい。

このビジネスモデルを世界の他の CGA 工場で応用できればタジキスタンのみならず他国においても環境に配慮した循環型生産工程が確立できることになる。

本調査では、様々な背景を考慮に入れ、同時に本事業によって検証されるバイオスラッジ肥料及び甘草根搾り滓堆肥の混合利用による甘草の成長促進効果を勘案したうえで、甘草人工栽培面積をどこまで拡大することが経済的に妥当であるかを検討することも重要な課題の一つとなる。その際、利用可能なバイオスラッジ肥料の組成（バイオスラッジと絞り滓コンポストの割合）や量を特定したうえで将来の現実的な利用方法を計画していく。

甘草人工栽培技術の確立により、その技術をタジキスタンの他地域に移転することも検討課題となる。これを実現するにはタジキスタン政府の意向を汲んだうえで、現地技術者が協力し、同時に関心のある国際機関等の協力も得るなどして具体策を練る必要があるが、引き続き実現の可能性を検討していく。

上述のとおり本事業はタジキスタンの政策に沿い、法制度に即して進められている。

4-3 ターゲットとする市場の現状

提案事業による回収上液を中和してバイオスラッジ肥料を生産し、利用する技術の移転は当面、CGA 加工工場と甘草栽培地の農民をターゲットとし、またバイオスラッジ肥料を活用した人工栽培技術移転・定着化についても同様とする。

他の経済作物に対する成長促進効果については AVLAİN を介し現地関係農家の協力を得てその効果把握モニタリングを継続中である。

バイオスラッジ肥料生産技術を AVALIN 以外に移転する機会は、タジキスタン国内で現在、他に CGA 工場がないため可能性はないが、回収上液をバイオスラッジ肥料として甘草人工栽培並びに他の経済作物にも利用できることが立証できれば、CGA 生産工場や、甘草加工工場からの排出物処理に関心を持つウズベキスタンやトルクメニスタンその他の国の工場に応用可能な手段として移転が可能となる。

4-4 販売チャネル

本基礎調査は、提案企業のバイオスラッジ肥料生産技術を活用し、甘草加工事業工程で生じる回収上液を利用して甘草根栽培技術移転/定着に活用し、進出先タジキスタンでの甘草加工事業効率化により地方経済への貢献度を高めるとともに、事業対象地域における農民所得向上、甘草資源保護強化、現地農業の環境改善(有機栽培化)などの社会的ニーズに貢献し、同時に本邦および国際市場における CGA の需要に安定的に応えるよう、事業化することを目的としている。

現在の CGA 生産規模で排出される回収上液を加工したバイオスラッジ肥料の収量は、提案企業

技術者の事前の推定と、現地技術者による調査・観察の結果で明らかとなったとおり、年間5トン程度と限られている。バイオスラッジ肥料の利用効果（成長促進）がほぼ明確になっているのは甘草栽培であるため、甘草栽培・生産の効率化への利用を優先している。そのため、バイオスラッジ肥料・甘草根搾り滓堆肥配布は当面は近隣農家を対象に限定し、一般への配布・販売は将来の検討事項とすることとした。

また、甘草根搾り滓を利用したバイオマスブリックの需要は2017年に入り高まりつつあるため、まずこれまでに契約されたハトロン州内の学校・病院・州政府機関施設等に対し安定した供給が行えるよう生産規模を維持し、それと同時に現在、2018年以降にCGA増産が実現して搾り滓の排出量が増える見通しとなったところから、将来の増産についても検討することとなっている。

表 14 主要品目販売・配布チャンネル

品目	ターゲット1	ターゲット2	注記
甘草根バイオスラッジ肥料 (含む甘草根搾り滓堆肥)	甘草根人工栽培地	近隣農家	甘草工場用又は農民 無償配布 3R副産物
甘草根搾り滓 バイオマスブリック	ハトロン州の学校・病院・州政府役所・一般家庭	NA	有償 3R副産物

(出所) JICA 調査団作成

現地農業環境改善の可能性については、本事業対象地域の主力経済作物として大規模栽培されている綿花以外で、小規模に栽培されている農作物のうち、成長促進効果が期待されるたまねぎ、トマト、ピーマンおよびスイカへの施肥を2016年10月の現地調査中に現地3農家に依頼した。効果については調査団の現地調査終了後も継続した効果把握が重要であるため現地技術陣によるモニタリング枠組み作りを行った。その施肥効果については、本報告書後掲の7-3-3のイ. 現地農業環境改善可能性の項に示すとおり、2017年3月に植え付けられた野菜類は、7月初め現在という限られた期間にも、いずれの作物にも施肥による成長促進効果が見られる。しかし最終的には収穫を待って、収穫物の大きさや味などにどのような効果が現れるかを確認する必要がある、引き続き結果を追跡することとなっている。最終確認の結果によっては、甘草栽培以外でのバイオスラッジ肥料の利用を検討する予定である。

4-5 競合の状況

甘草は、ソ連時代、タジキスタンからもソ連貿易公団を通じ輸出されていたが、独立後は内戦の影響もあってその経済作物としての価値が維持できずに利用されなくなっていた。提案企業の進出により甘草の経済価値が見直されたため、2009年には現地で甘草を採取・輸出しようと試みる企業が現れたものの甘草加工設備を有していない。貴重な資源の乱獲と付加価値をつけずに輸出することを防ぐため甘草を加工せずに輸出することは同国の法律で禁じられているところから、

加工設備を有しない企業の活動は活発ではない。

本基礎調査では甘草加工工程で出る回収上液と搾りかすの有効利用が課題であるが、加工工程自体を持つ他の競合相手はタジキスタンには存在していない。

4-6 サプライヤーの状況

CGA 生産では甘草根(乾燥甘草根) 原料のほか、補助材料としてアンモニア水と硫酸がある。

表 15 主な原材料にかかるサプライヤー状況

品目	調達状況	サプライヤー現在の状況
原生甘草根	自社調達	CGA 製造原価を下げ国際競争力を高めるには自社調達量拡大が必要で、合理的資源管理に注力。
原生甘草根	近隣農民より調達	農民グループの一部に再生サイクルを十分待たずに甘草根収穫を行い、甘草根に含まれるグリチルリチル酸量が基準を満たさないケースが示現している。農民啓発による良質な甘草根確保に力を入れている。
人工栽培甘草根	自社調達	自社調達量を増やすため、甘草栽培面積拡大と成長促進を喫緊の課題として積極的に取り組み中。
アンモニア水	従来からの輸入から 2018 年 8 月には国内調達に切り替える予定	従来カザフスタンより輸入してきたが、より安価なウズベキスタンからの輸入を検討中。2018 年 8 月にタジキスタン国内で生産が開始されれば価格はトン当たり USD1,000 から USD300 以下となる見込み。現在、年間需要量は約 120 トン。
硫酸	従来からの輸入から 2017 年 6 月には国内生産が開始されたため、国内調達に変更	従来カザフスタンより輸入してきたが、2017 年 6 月末から国内生産が開始されたため調達契約し、価格はトン当たり USD1,000 から USD300 以下となった。現在、年間需要量は約 120 トン。
工業用水	地下水	自家井戸
電力	Barki Tojik(国有電力会社)より購入	電圧に課題あるも電力供給は改善(2016 年送電強化計画)。CGA 工場に発電機 2 基を設置し停電や電力不足に対応。

(出所) JICA 調査団作成

4-7 既存のインフラ（電気、道路、水道等）や関連設備等の整備状況

本調査の対象地域であるハトロン州南部カバディオン行政郡及びシャフリトゥーズ行政郡は、アフガニスタンに隣接するタジキスタン最南端の農村地帯にある。同地域は、ピャンジ川支流のコファルニコン川に沿った土漠地域で原生甘草生育地であり、その只中にある CGA 工場はアフガニスタン国境から約 12 キロに位置する。これは甘草根の一時加工にとっては最適な立地であるが、工場立地に必要なインフラはなく、独自に必要な整備を行ってきた。

4-7-1 電力事情

最重要なインフラの一つである電力供給については、首都ドゥシャンベ市やハトロン州クルガンチュベなどの主要都市での電力事情は地方と比較して良好であるものの、CGA 工場のあるハトロン州南部地域では一時的な停電も含め電力の供給量と質が安定していないなど課題が多い。タジキスタンは電力生産の約 9 割を水力発電に依存しているため、需要ピーク時の冬季には水の凍結や流量低下により出力が夏季の 7 割にまで低下するという事情がある。そのため夏季には周辺国に電力輸出余力があるものの、冬季の電力不足をどう補うかが課題である。さらに電力需要の増加に見合った送電網の整備が遅れているため、供給設備の故障や停電が頻発している。そのため CGA 工場では停電に備えて独自に発電機 2 基を設置している。しかしそれでも電圧の急激な変動は生産設備を損傷させるなど、工場の正常な稼働の深刻な障害となっているため、提案企業は AVALIN とともにタジキスタンの国有電力会社 Barki Tojik に改善を申し入れてきた。Barki Tojik は 2016 年以降、送電強化計画の一環として CGA 工場への電力安定供給を徐々にではあるが改善を進めてきている。

4-7-2 道路事情

CGA 工場へは、首都ドゥシャンベからアフガニスタンへ抜ける幹線道路を 2.5 時間南下したのち、農村の舗装されていない道路を 30 分通り、その後、整備されていない半砂漠地帯の道をさらに 30 分ほど通って行き着く。近隣の農村住民は綿花栽培に従事しているほか、地元のマーケットに提供する野菜や果物等の小規模な農作物生産を行っている。しかし他に産業がないため、地域の道路など輸送インフラを整備する意欲は政府にも地元にも薄い。そのため、CGA 工場へのアクセスを改善するための小規模な道路や流れをわたる橋などは現地企業が独自に整備してきた。一帯は乾燥地帯であるため、場所を選べば通年、トラックや 4 輪駆動車の通行は可能であるところから、当面は現状のまま推移することと思われる。

ドゥシャンベ市から南下し、アフガニスタン、イラン、パキスタン等を結ぶ幹線道路は、タジキスタンのみならず中央アジアを結ぶ輸送路として戦略的に重要である。そのため、日本および国際機関、その他ドナーはタジキスタン政府と連携して徐々に道路整備を進めている。こうした整備の一環として、地域の農村の道路事情も徐々に改善することが期待される。

4-7-3 水道・灌漑用水

CGA 工場は、近隣住民の居住地域から遠く、水道へのアクセスはない。

そのため CGA 工場の工業用水および工場生活用水は、工場敷地内で独自に二つの井戸を持つことで確保しており、水質・水量とも問題ない。水質は年に一度、検査している。

甘草人工栽培にあたっては灌水が欠かせない。これまで自然灌水の可能な低地での栽培面積拡大に合わせ、近くの河川から灌漑用水を引くための土木工事を独自に行ってきた。しかしそうした地域は限られているため、今後さらに栽培地域を拡大するために、水面から 2-3m 程度の高さを限度とした土地で独自に揚水ポンプを利用することを検討している。

4-8 社会・文化的側面

タジキスタンは中央アジアのパミール高原に位置し、面積 14.3 万 km² (日本の 40%) で山岳面積が 90% を占める内陸国である。人口は 855 万人⁷で首都をドゥシャンベに置く。民族構成⁸はタジク人 84.3%、ウズベク人 13.8%、その他 2%(キルギス人・ロシア人)など旧ソ連邦の近隣諸国民族を含む構成となっている。公用語はタジク語 (イラン語派の西方方言に属する) であるが、政府・ビジネスではロシア語が広く使われ、宗教⁹はイスラム教スンニ派が 85%と圧倒的な多数を占めているが、パミール地方にはシーア派の一派であるイスマーイーール派分派ニザール派の信徒も多い。年齢別人口構成を見ると 24 才以下の人口が 51.6%、25 才から 54 才までの人口が 39.79%と人口構成の若い国である。

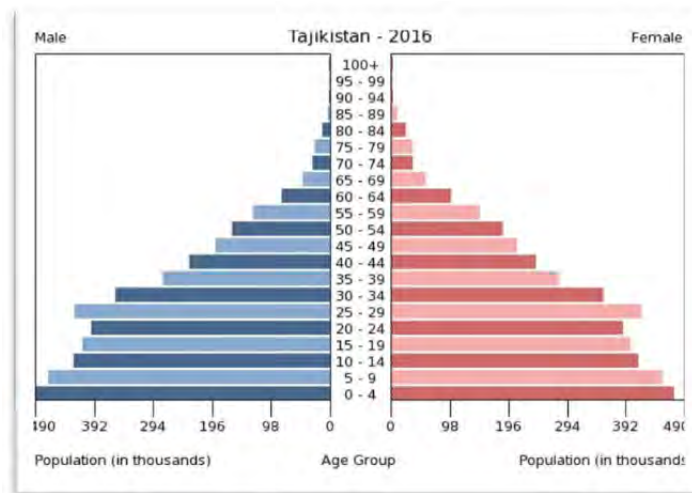


図 4 タジキスタンの年齢別人口構成(2016 年)(単位 1,000 人)
(出所) CIA World Factbook

⁷ <http://www.stat.tj/en/macroeconomic-indicators/> タジキスタン政府統計局 2017/1/1 アクセス(2016/1/1 現在)

⁸ <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ti.html> CIA world fact book 2016. 2017/1/1 アクセス

⁹ <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ti.html>

CIA world factbook 2017/1/1 アクセス

第5章 事業戦略

5-1 事業の全体像

本事業は甘草加工事業工程（CGA 工場）で生じる回収上液（廃液）から副産物として収集するバイオスラッジ肥料活用と甘草人工栽培技術の組み合わせにより、CGA 原料の甘草根の成長を促進し、質を改善し、ひいては事業対象地域における甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用、地域経済への貢献を高めることを目的とした事業である。

本事業位置づけは既存甘草加工事業の一部として補強的な役割を担うものである。この役割を既存甘草加工事業に組み込み甘草加工工程全般をシステム化し回収上液と甘草根搾り滓を完全利用することで環境に配慮した循環型生産工程を実現した CGA 生産のモデル工場が出来上がる。同時に、バイオスラッジ肥料を甘草人工栽培に活用する過程で地域農民雇用を増加させることができるなど、甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用、地域経済への貢献を通じタジキスタンの開発課題の一つである地域経済発展に資することをめざしている。

既存 CGA 工場は、タジキスタン南部ハトロン州南端アフガニスタン国境に近いカバディオン行政郡で 2011 年 9 月より稼働している。原料加工工程で生じる回収上液を近隣地に存在する人工栽培用地で活用でき、現地農民の労働力も確保できること、また工場回収上液処理のため、政府から 2013 年 11 月、工場に隣接した土地 4ha の追加使用許可を得ていることなどの観点から本事業対象地域が最適であると判断した。この事業を既存事業に組み入れて図示したものが以下の図 5 に示すものである。なお、本事業については図 5 に示したものを拡大し図 6 に示す。

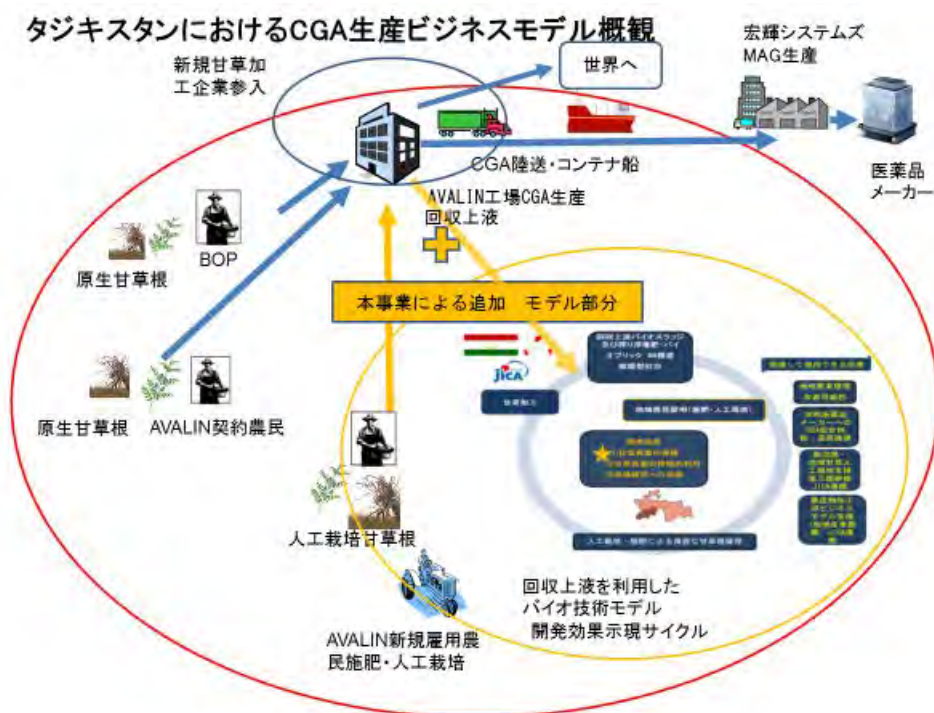


図5 タジキスタンにおける CGA 生産ビジネスモデル概観（本事業の位置づけ）



図 6 本事業の全体像

5-2 提供しようとしている製品・サービス

当面、バイオスラッジ肥料は販売を目的としたものではなく、甘草根搾り滓堆肥と混合し甘草人工栽培と地域近隣農家の家庭用野菜の施肥に利用する予定である。このバイオスラッジ利用技術は提案企業の知る限り世界で開発されておらず、先導性に富んだ技術である。本事業実施上の課題としては、タジキスタンにおける現在の CGA 生産量ではバイオスラッジ肥料の年間収集量が約 5 トンと限られるため、これをより広い地域で有効に活用するための方策を考える必要があった。そこで本基礎調査では、おなじ甘草加工工程で出る甘草根搾り滓が同様の成分を含んでいるところに着目し、これを堆肥として利用できるよう熟成させ、バイオスラッジ肥料に 1 対 1 の割合で混合し、効果を確認することとした。

この混合肥料を甘草根人工栽培に利用して甘草資源の持続的な利用体制を強化することにより、本邦への CGA 供給の安定に役立てることが期待される。同時に事業対象地域において農民の雇用機会を創出して農民所得向上、甘草資源保護強化に貢献するほか、可能な範囲で混合肥料を地域農家に配布することにより現地農業の環境改善(有機栽培化)などを通じた地域経済への貢献をめざすこととなった。

5-3 事業化に向けたシナリオ

甘草加工事業工程において副産物として得られるバイオスラッジ肥料と甘草根搾り滓堆肥は確保できる混合肥料の量的観点から当面は工場利用並びに一部地域農民への果物・野菜の施肥のみに使用する。

なお、甘草根搾り滓については、バイオマスブリック燃料の生産にも利用されており、学校、病院、ハトロン州政府機関などからの購入希望が急増している。そのため現在、可能な限り多くの量のバイオマスブリックを生産する必要が生じており、この生産・販売は確実に事業収入につながる見込みである。甘草加工事業工程における産業廃液である回収上液処理、並びに産業廃棄物である甘草根搾り滓の堆肥化、甘草根搾り滓のバイオマスブリック生産への利用は本調査時点で既に CGA 工場における工程の一部として組み込まれており、事業化への特段の課題はない。

ただし、人工栽培のための施肥、現地農業環境改善への効果を高めるため、引き続き宏輝システムズのフィールドマネジャーが現地の技術者を通じて技術指導を継続することとなっている。

5-4 事業目標の設定

事業目標：バイオスラッジ肥料活用により良質な甘草根収穫量を増やし①甘草資源保護強化、②甘草資源の持続的利用、③現地農業の環境改善などの開発（裨益）効果と CGA 生産効率化を達成する。これにより、提案企業がタジキスタンで設立した工場は、甘草の生産から加工および排出物の完全利用までを達成したモデル工場としての役割を持つこととなる。

事業の全体像 5-1 図 5「タジキスタンにおける CGA 生産ビジネスモデル概観」および図 6「開発効果示現サイクル」に示すとおり、本事業はタジキスタンにおける既存 CGA 生産ビジネスモデルに増分として追加設定するものである。追加後はタジキスタン CGA 生産事業の一部として「本事業による追加モデル部分」として機能し上記事業目標達成を目指すものである。

5-5 事業対象地の概要（候補地の比較分析、適地選定、技術的調査等）

5-5-1 進出地域の特徴

本事業の対象地域であるハトロン州南部カバディオン行政郡及びシャフリトゥーズ行政郡は、アフガニスタンに隣接するタジキスタン最南端の農村地帯にある。同地域は、ピャンジ川支流のコファルニコン川に沿った土漠地域で原生甘草の生育地であり、その只中にある CGA 工場はアフガニスタン国境から約 12 キロに位置する。これは甘草根の一時加工にとっては最適な立地であるが、南に隣接するアフガニスタンの情勢などを踏まえ、工場の操業をはじめとする関係者の活動については、安全への配慮が欠かせない。タジキスタンにおける社会インフラは上水道、保健医療分野などの基礎的社会サービス分野でも不十分な状態にあり、特に地方における生活改善は深刻な課題である。また社会インフラの老朽化、未整備は経済発展の阻害要因となっている。特に対象地域では貧困度も高く、経済・社会インフラは劣悪な状況にある。対象地域はタジキスタン農業の柱の一つである綿花の大作付け地帯で、農民は綿花栽培を中心に生計をたてている。しかし、綿花栽培作業が行われる季節は限定的で、また綿花輸出は国際市況の変動にさらされ、収入は不安定な状況となっているため、タジキスタン政府は市場変動リスクを避けるうえで綿花以外の農産物の生産拡大を模索している。

対象地域には住民の食料品と日用品を売買するマーケット以外、民間ビジネスといえる産業はない。生活改善には新しい民間ビジネス立ち上げが望まれているが、それに必要な資金、技術、ノウハウがないため、成人男子の多くはロシア、カザフスタン、中東等への出稼ぎにより家計を支える現金収入を得ているのが現状である。こうした環境で本格化した甘草生産・加工事業は、農業分野で新しく生まれた雇用を提供する貴重な場として発展が期待されている。

5-5-2 選定した地域が、他地域よりも提案事業に適していると判断した理由

選定した地域では CGA 工場の原料加工工程で生じる回収上液を近隣地に広げつつある甘草人工栽培用地で活用でき、現地農民の労働力も確保できること、また工場回収上液処理のため、政府から 2013 年 11 月に工場隣接の土地 4ha の追加使用許可を得ているなどの点からそこが本事業対象地域として最適であると判断した。

すでに工場の操業に伴い、地域農民の雇用が生まれている。甘草根原料採集・栽培事業は、タジキスタン政府から有償で提供を受けている原生甘草生育地 3,000ha(採掘権は現状 2,000ha であるが 1,000ha の追加付与が約束されている)で直接雇用する契約農民による原生甘草根採集事業に加え、甘草加工事業原料のほぼ 15%を占めるまでに至っている周辺地域の農民グループによる原生甘草根採集は、引き続き甘草根原料確保に重要な役割を果たす予定で、「タジキスタン国甘草生産事業準備調査 (BOP ビジネス連携促進)」により開始された地域農民グループによる甘草根採集作業は原材料調達のサプライチェーンに確固として組み込まれている。

こうした甘草採集に加え、工場が政府から有償で提供を受けている原生甘草生育地域のうち、原生甘草が生育していない土地を開拓して行っている栽培と、本調査事業の一環である回収上液を利用したバイオスラッジ肥料の利用・散布作業(具体的には甘草根栽培地の土壌整備、甘草根根挿し、バイオスラッジ肥料と甘草根搾り滓堆肥による施肥など)に地域農民が雇用され経験を積んでおり、将来の事業拡大に向けた布石となっている。

5-6 法人形態と現地パートナー企業の概要

提案企業は日本企業進出第一号として 2008 年に AVALIN を設立。2011 年にはハトロン州カバディオン行政郡にて CGA の生産を開始した。同工場の甘草根処理能力は年間 3,000t(乾燥換算)、CGA 生産設備能力は年間 300t で、工場稼働により 2011 年 11 月現在で約 200 名(季節労働者含む)の雇用を創出している。2013 年 3 月から 2016 年 3 月までの 3 年間にわたり現地企業の主体的な協力の下、JICA「タジキスタン国甘草生産事業準備調査 (BOP ビジネス連携促進)」(以下「BOP ビジネス連携促進」)を実施し、同事業対象農民により農閑期中(毎年 11 月頃～翌年 3 月頃)に収集された甘草根の買い取り組織化と甘草栽培試験に成功した。

表 16 現地パートナー企業の概要

会社名：AVALIN(Joint Stock Company, AVALIN)			
<p>会社概要：2009年3月、提案企業はタジキスタン側パートナーと合弁企業 AVALIN (AVALIN とはタジク語で「先駆者」の意味) を設立。同社は、2010年12月にタジキスタン政府より甘草採集事業許可を取得し、契約農民により甘草根を採集開始、2011年9月にカバディヨン行政郡に建設した工場で医薬用グリチルリチンの原料である CGA を生産を開始し全量を日本に輸出している。</p> <p>同社は本事業のタジキスタンにおけるカウンターパートである。</p> <p>AVALINにはタジキスタン政府から原料確保に必要な甘草生育地3,000haの利用権付与が約束されており、そのうち現在までに2,000haの利用権を得ている。しかし資源量は十分ではないため近隣農民グループが直営地以外で甘草根採集許可を得て採取する甘草根を買い取るシステムを構築した。</p> <p>さらに今後は、本事業によるバイオスラッジ肥料・甘草根搾り滓堆肥の利用を伴う人工栽培の成果として採集される甘草根が原料の安定供給に役立つことが期待されている。</p>			
住所：Republic of Tajikistan, Dushanbe, 734025, Huseynzade 30, AP16,			
代表者：Manuchehr Gadoev			
CGA 工場概要	生産能力：	CGA	年産 300 トン
	原料処理能力：	甘草根(乾燥)	年間 3,000 トン
	補助材料：	硫酸	年間 300 トン
		アンモニア水	年間 300 トン
	ユーティリティー	水	日量 100 トン(井戸)
		電力	250 k Wh (最大) (買電)

(出所) JICA 調査団作成

AVALIN における人員の雇用状況は 2017 年 3 月現在、下記のとおりである。

ア. 直接雇用者 合計 53 名

うち：本部事務所(ドゥシャンベ)職員 5 名

CGA 工場従業員 合計 48 名

イ. 工場の契約雇用者 合計 56 名

うち：加工用甘草根処理従事者 16 名

甘草採取作業従事者 40 名

ウ. 季節作業従事者(地域農民が毎年 11 月頃から翌年 4 月頃まで、綿花栽培の農閑期に従事。時期はその年の降雨等、気候の状況で決める)の延べ人数は、2011 年末の CGA 工場開始以降、甘草採取のため 200 名程度であったが、工場生産の本格化で甘草根採取量を増やすことが必要となった。また、2013 年 3 月から 2016 年 3 月までの 3 年間に実施された BOP ビジネス連携促進事業の結果、甘草根採取作業が増え、同時に栽培事業も行われるようになったため、約 200 名が

追加雇用されて 2015-2016 年には合計 400 名が季節作業に従事した。ただし先に述べたように 2017 年初には原料甘草根の質を重視し、生育不十分な原生甘草根の採取を厳しく制限したため、甘草採取作業量が半分以下に減少し作業者数も減った。こうした中で 2017 年 7 月に入って市場の需要の変化により CGA を年間 23 トン増産させる必要が生じたため、同社は急遽、これに必要な良質の甘草根原料を近隣から入手・確保し、2018 年以降は CGA 年間生産量を現在の 114 トンから 137 トンに増やすこととなった。これにより当然、甘草根採取作業従事者数は増加すると見込まれる。

なお、本調査の成果を受けて今後、より大規模に実施が期待される栽培およびバイオ肥料の施肥作業の時期は、季節作業従事者の就労時期に合致するため、増加する作業は季節作業従事者の数または従事機会を増やして対応する予定である。

5-7 許認可関係

AVALIN はタジキスタン政府より 2010 年 12 月に甘草採集事業許可を取得し、これまでにタジキスタン政府から利用権を得た原生甘草生育地 3,000ha のうち、登録が終わった 2,000ha で甘草根採集を行っている。残り 1,000ha の原生甘草生育地については今後、追加の利用権取得に必要な作業を行う予定である。これについては政府環境委員会、経済発展貿易省、ハトロン州政府、大統領府等への強い働きかけに加え、日本政府の後押しもあり、2015 年 10 月 24 日の安倍総理ミッションのタジキスタン訪問の際には残り 1,000ha の利用権付与についての確認とともに今後 5 年間の事業協力に関する覚書が更新され、調印された。これにより合計 3,000ha の甘草原生地で原生甘草根採取と、甘草人工栽培を行うことがタジキスタン政府により再確認されているため、認可領域内で必要に応じて甘草生産面積を拡大することが可能である。

また、甘草加工事業工程における回収上液を再利用しバイオスラッジ肥料として活用すること、及び甘草根搾り滓堆肥をバイオスラッジ肥料に混合して利用すること、甘草根の人工栽培を行うことについては新たな許認可は必要とされていない。これらの活動については環境保護委員会、国有資産委員会、経済発展貿易省、ハトロン州政府などからの強力な支援もあり、事業に関連した許認可関係にかかわる懸念はない。

5-8 本調査および事業業務実施における各種リスクと対応方針

甘草根を原料とした CGA 生産を継続し、回収上液バイオスラッジ肥料生産を行い、人工栽培を継続する上で想定されるリスク（留意事項）には以下が考えられる。

5-8-1 安全管理面リスク（留意事項）

タジキスタンの国内政治情勢は比較的安定しているが、南に隣接するアフガニスタン情勢がタジキスタンに与える影響については常に注意を払い、安全確保を最優先して行動する必要がある。アフガニスタンではタリバン政権崩壊後に治安上の脅威は一時低減したが、テロ、武器・

麻薬流入問題が依然として存在している。タリバン勢力の復活などによるアフガニスタンにおける治安悪化や IS の台頭等による新たな国際テロ活動がタジキスタンの治安の脅威となることが懸念されている。

(対応策) 外務省海外安全情報並びに JICA 現地事務所、現地日本大使館情報等に常に留意し日本企業関係者等が現地工場及び人工栽培地域を訪問する際には、必要な安全対策をとる。現地訪問が困難な場合はスカイプ、電子メール等を活用し、現地関係者に業務代行を依頼する等、臨機応変な対応を考慮しておく必要がある。本基礎調査実施に関する安全管理面リスクについては、JICA タジキスタン事務所並びに国内事業部中小企業支援事業課、総務部安全管理室と緊密な連絡を取り対応する。

5-8-2 甘草根および CGA の国際市場における価格変動リスク (留意事項)

甘草根および CGA の国際価格と市場規模は当然、甘草加工事業の行方を左右する。しかしそれについて正確なデータを入手することは難しく、国際市場全体の動向予測は推測の域を出ない。

提案企業の把握するデータによれば現在、年間に国際市場で取引される乾燥甘草根の量は CGA 生産用が 25,000t 程度、また含有量が 7%~10%の甘草エキスと甘草漢方薬原料の生産に使用されるものは 30,000t 程度で、合計 60,000t 前後の規模と見られている。甘草根 1 トン当たりの価格は 2015 年 11 月の時点で価格は USD1,200~1,300 程度 (中国向け CIF) で推移していると見られ、2014 年までは上昇傾向にあったものの、2016 年に入って以降、甘草の国際市場価格は USD900~1,000 程度に落ち着いている。

(対応策) 原生甘草根の周辺農民グループよりの買い取り価格は国際市場価格により左右されるので、AVLAIN が自社による甘草根採集と人工栽培による甘草根生産を増加させることができれば、甘草根原料調達で国際市場における価格変動の影響を少なくできる。

生産される CGA の国際競争力については、原料根の安定調達に加え、生産における補助材料である硫酸とアンモニア水が 2018 年にはタジキスタン国内で調達できるようになることから、タジキスタン製 CGA の生産原価を引き下げることが可能となり、国際競争力も増す見通しである。2018 年以降はさらに CGA 生産量が増加し、副産物であるバイオ混合肥料の利用可能量も増えることが期待される。

5-8-3 甘草根資源枯渇リスク (留意事項)

原生甘草根が枯渇し CGA 生産が一定量 (採算維持ライン) を下回るリスクがある。原生甘草根資源が枯渇し AVLAIN 工場における CGA 生産が一定量を下回り人工甘草栽培に十分な回収上液バイオスラッジ肥料を供給できなくなるリスク。

(対応策) 2014 年以来、2017 年 5 月はじめまでに 84ha までの規模となった甘草人工栽培面積は引き続き拡大し、2017 年末までには 100ha に達する予定となっている。回収上液バイオスラッジ肥料施肥により採集歩留まりを高めることも含め、甘草根原料に占める人工栽培甘草根比率を段

階的に高め原生甘草根に対する依存度を低めてゆくことで、原料甘草根の安定調達をめざしている。

これまで甘草栽培地域拡大は河川からの取水が可能で、揚水を必要としない低地を選んで行われたが、そうした条件の地域には限りがあるため、今後は同社管理地で隣接する川の水面から2-3メートル程度の高さを限度に、揚水ポンプを利用した灌水による栽培地域拡大を年間50Ha程度ずつ、少なくとも4年間、2021年まで続けることを検討している。

表 17 原生甘草根（乾燥）と人工甘草根（乾燥）収集量予想（2016年3月提案企業予測値）

項目	2015 実績	2016 計画	2017 計画	2018 計画	2019 計画	2020 計画
原生甘草根(トン)	1,061	1,400	1,312	1,192	1,137	991
全根に占める原生根シェア (%)	100%	100%	94%	85%	81%	71%
人工栽培作付け面積 (年末現在)(ヘクタール)	30	80	130	180	230	280
人工栽培甘草根 (トン)	NA	NA	88	208	263	409
全根に占める人工栽培根シェア (%)	0%	0%	6%	15%	19%	29%
収集量合計	1,061	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
全根シェア (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(注) 原生甘草根収穫量には直接契約農民による生産及び周辺地域農民からの買取によるものを含む。

1ヘクタールあたり、甘草根予測収量は5トン。人工栽培地での収穫サイクルは、施肥により3年から2.5年に短縮を期待

(出所) JICA 調査団作成

表 18 原生甘草根（乾燥）と人工甘草根（乾燥）収集量予想（2017 年 6 月提案企業修正予測値）

項目	2015 実績	2016 実績	2017 計画	2018 計画	2019 計画	2020 計画
原生甘草根（トン）	1,061	1,372	1,400	1,615	1,415	1,555
全根に占める原生根シェア（%）	100%	100%	100%	95%	83%	91%
人工栽培作付け面積（年末現在、ヘクタール）	17	74	100	150	200	250
うち：年間の採集可能作付け面積（ヘクタール） （作付け後、3 年経過した地域で 3 年ごとに収 集可能となる）	0	0	0	17	57	26
人工栽培甘草根（トン）	NA	NA	NA	85	285	145
全根に占める人工栽培根シェア（%）	0%	0%	0%	5%	17%	9%
収集量合計（トン）	1,061	1,372	1,400	1,700	1,700	1,700
全根シェア（%）	100%	100%	100%	100%	100%	100%

（注） 2017 年より栽培面積 10 ヘクタールずつバイオスラッジ施肥が開始され、3 年後に最初の 10 ヘクタールで収集開始予定。同地域での 1 ヘクタール当たり予測収量は 1.3 倍の 6.5 トン）

（出所） JICA 調査団作成

5-8-4 回収上液バイオスラッジ肥料供給リスク

現地の活動実績によると、年間 CGA 生産量が 114 トンの場合、現地で 2016 年 5 月に完成して以降、中和された回収上液を乾燥させるため池でこの 1 年間に得られたバイオスラッジ肥料の量は、提案企業技術陣の事前の試算と一致する約 5 トンと極めて限られた量にとどまることが確認された。

（対応策）限られた量のバイオスラッジ肥料を活用するに当たり、その効果を最大限引き出し、あわせて長期にわたり期待される土壌の改良効果をあげるため、バイオスラッジと同量の搾り滓堆肥を混合することで合計 10 トンのバイオ混合肥料を作り、これを毎年 10 ヘクタールに散布してゆくこととした。取水の容易な甘草生育に適した低地での栽培面積は 2017 年末までに 100 ヘクタールとなる予定なので、これら地域でのバイオ混合肥料による施肥は毎年 10 ヘクタールずつ、10 年かけて行われることとなる。

日本での施肥実験効果は 5 年間の追跡観察にとどまっているが、その間、施肥効果の持続が見られている。バイオ混合肥料を甘草栽培・生産においてどのように利用してゆくかは今後、現地での甘草根の生育への影響を見ながら確定してゆく予定である。

第6章 事業計画

6-1 原材料・資機材の調達計画

6-1-1 原材料の調達計画

CGA 生産にかかる主要原料である甘草根及びその他資材の調達計画は表 19 及び表 20 に示した通りである。バイオスラッジ肥料の原材料については回収上液及び甘草根搾り滓が産業廃液、産業廃棄物であることから財務価格はゼロである。回収上液の中和剤としての石灰、その他補助材料（アンモニア、硫酸）が生産原価に占める割合は 2017 年現在 24%程度である。CGA 生産量が 2017 年現在の年間 114 トンレベルで維持された場合、想定される当面の原材料調達計画は表 19 のとおりである（併せて表 15 主な原材料にかかるサプライヤー状況参照）。

表 19 原材料の調達計画

原材料種別	単価（ソモニ） 輸入品 USD 併記	単価根拠	用途	調達先
原生甘草根（自社調達） Wet 乾燥根換算	841 ソモニ/トン 2,270 ソモニ/トン	生産原価	CGA 生産 原料	政府貸与自社用地
原生甘草根（契約農民 から調達） Wet 乾燥根換算	927-1,200 ソモニ/トン 2,503-3,240 ソモニ/トン	契約価格	CGA 生産 原料	近隣農民との年度契約
栽培甘草根（施肥無し） Wet 乾燥根換算	841 ソモニ/トン 2,270 ソモニ/トン	生産原価	CGA 生産 原料	政府貸与自社用地
栽培甘草根（施肥有り） Wet 乾燥根換算	841 ソモニ/トン 2,270 ソモニ/トン	生産原価	CGA 生産 原料	政府貸与自社用地
硫酸	USD1,000/トン USD300/トン	調達価格	補助材料	2017 年まで輸入 2018 年より国内調達
アンモニア水	USD1,000/トン USD300/トン	調達価格	補助材料	2017 年まで輸入 2018 年より国内調達
水	無料	地下水	工場用水	自社井戸
石灰	1USD/トン	調達価格	回収上液 中和剤	国内調達
電力	0.44 ソモニ/ kWh	電力公社 価格	設備稼働	直接契約

（出所） JICA 調査団作成

6-1-2 資機材の調達計画

CGA の生産にかかる機械設備等は既に既存設備として存在しており、回収上液からスラッジ肥料を採集するための新たな設備としては溜池(4段)の造成費用と、初年度に設置するビニールパイプ、ホース、ポンプ程度である。これらの資機材は2016年、現地企業の自己資金で表20に示すとおり、調達された。

表 20 資機材の調達実績(2016年)

資機材 NO	種別	金額 ソモニ	個 数	取得 時期	事業目的・概要	調達金額の 概要	減価 償却	調達原資
1	ポンプ 3kW	2,000	1	2016年 4月	スラッジプールへの回収上液輸送	NA	2年 償却	自己資金
2	プラスチックホース D=32mm, 200m	600	3	2016年 4月	同上	1msあたり 3ソモニ	なし	同上
3	プラスチックパイプ D=50mm, 100m	600	6	2016年 4月	同上	1msあたり 6ソモニ	なし	同上
4	トレーラーレンタル	1,400	1	2016年 5月	スラッジプール拡張機械搬送	クルガンチュベ・サイト往復	なし	同上
5	バックホーレンタル 2日間	1,600	1	2016年 5月	スラッジプール拡張・掘削	クルガンチュベ・サイト往復	なし	同上
6	ディーゼル燃料 90L*2days*5.5ソモニ	990	1	2016年 5月	バックホー燃料	90L * 2days * 5.5ソモニ	なし	同上

(出所) JICA 調査団作成

6-2 生産、流通、販売計画

CGA については全量が日本の宏輝システムズ向けの販売(輸出)となっており単価として輸出価格(CIF)を用いる。また甘草根搾り滓バイオマスブリックについては既に外部(州政府機関、学校、病院)等への販売が行われており、副産物ではあるが、その販売量を表21に示す。一方でバイオスラッジ肥料(含む甘草根搾り滓堆肥)については、基本的に甘草人工栽培のために使用され、且つ一部を近隣農民に無償配布とするため、販売価格は設定しない。

なお、販売量・生産量を金額ベースで示すことは同社が closed joint stock company であることから、開示はせず、重量ベースのみで示すこととした。また在庫については、CGA およびバイオマスブリックは契約に基づき生産されるので基本的に年度末在庫はゼロ、また、バイオスラッジと搾りかす堆肥はすべて甘草栽培あるいは近隣農家の農作物への施肥に利用されるので、在庫は残らない見通しである。

表 21 販売量 (重量)

(単位 t)

品目	2015	2016	2017 計画	2018 計画	2019 計画	2020 計画
CGA	121	137	114	137	137	137
バイオマスブリック	0	0	800	1,000	1,000	1,000

(注) バイオスラッジは自社消費及び農民配布のためのものであり販売量には含まない。

(出所) JICA 調査団作成

表 22 生産量 (重量)

(単位 t)

品目	2015	2016	2017 計画	2018 計画	2019 計画	2020 計画
CGA	121	137	114	137	137	137
バイオマスブリック	0	0	800	1,000	1,000	1,000
バイオスラッジ	0	0	5	6	6	6
甘草根搾り滓堆肥	0	0	5	6	6	6

(出所) JICA 調査団作成

6-3 要員計画、人材育成計画

本調査は2016年10月より開始され2017年8月末までに終了するが、その間、事業化のための調査は並行的に業務実施段階へとフェーズインしている。

工場は本調査開始時点で既に5年の操業実績があり、その間に提案企業の海外事業運営方針と指導により生産体制の現地化が進められ、自立度が高まっている。同時に緊密な相互連携体制を保ち信頼関係を築いてきた。こうした事業環境を背景に、本基礎調査実施に当たっても、調査開始時点で調査団が現地で明確・適切な説明を行うことで調査団の現地滞在期間が短期であっても十分なアフターフォローを行うことができる体制を構築した。

フィールド作業の枠組みは図7に示したとおりで、作業責任者である提案企業のフィールドマネジャーは現地調査・アフターフォローを通じ現地技術者を指導した。現地では現地技術者の指示・監督の下で作業する人工栽培技術要員と回収上液・施肥技術要員を各一名雇用、それぞれのもとで作業に従事する地域農民を10名ずつ配置した。

人工栽培技術要員の主業務は適切な栽培地選定、灌漑水路の構築と給水指示、栽培地の耕地・根挿し作業の指示を行うことである。

回収上液・肥料技術要員は工場から出る回収上液の処理・利用、乾燥された回収上液バイオスラッジの集積・保管、バイオスラッジ肥料および甘草搾り滓堆肥の栽培地への運搬・散布作業に

ついて指示し、作業に必要な機資材の調達とフィールドの状況は現地技術者が確認している。

調査期間中の要員計画は以下表 23 のとおりであり、事業実施段階での要員計画は表 24 のとおりである。

表 23 調査期間中の要員計画

調査時点での要員投入 2016. 10～2017. 10	
<日本側>専門家派遣 4名	<タジキスタン側>
・業務主任者	・工場経営者 2名
・副総括・現地カウンターパート調整	・同上
・フィールドマネジャー	・工場技術者 1名 ・現地作業責任者 2名 ・農業環境改善にかかる 3 農家
・チーフアドバイザー	NA

(出所) JICA 調査団作成

表 24 事業実施段階での要員計画

クラス	人数	調達先	コスト/年	投入予定 時期	職務内容	人件費算 出根拠	参考
管理者(含む技術者 1名)	3	宏輝システムズ	既存人員	調査時点 より継続	事業遠隔 モニター	新たな人 件費無し	宏輝シス テムズ調 査団要員
経営	2	AVALIN Dushanbe	既存人員	調査時点 より継続	運営監督	新たな人 件費無し	現 AVALIN 経営
技術陣	1	AVALIN 工場	既存人員	調査時点 より継続	運 営 監 督・指導	新たな人 件費無し	現 AVALIN 工場
現地作業 責任者	2	調査時点 採用 2名	@\$ 1,200×2×12	調査時点 より継続	人 工 栽 培・施 肥・農業 環境改善	見積内訳 書より	調査終了 後 は AVALIN に て負担
作業員	20	人工栽培 /施肥	約\$7,200 日当 50 ソモニ/ 人、月 10Ha 作業 に 6 日間、年間 6 ヵ月	調査時点 より継続	人 工 栽 培・施肥 作業	AVALIN よ り	AVALIN に て負担

(注) 事業実施段階での要員計画についても、図 7 で示す甘草根人工栽培・施肥作業形態及び現地農業環境改善作業体制に基づき対応

(出所) JICA 調査団作成

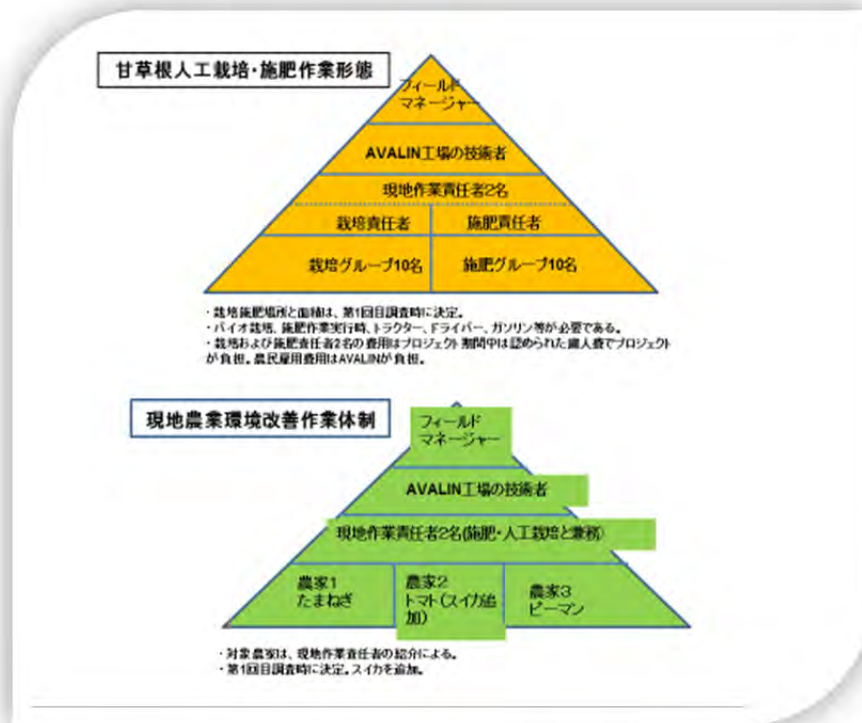


図 7 現地フィールド作業体制

(出所) JICA 調査団作成

提案企業は、事業成功の鍵となる現地人材育成に、日常的な連絡(隔週で行われる SKYPE 会議や頻繁なメール・電話連絡、ネットによる各種データの共有等)により密なコミュニケーションを維持し、必要なアドバイスや意見交換、技術移転などを行っている。その過程で、提案企業は現地経営陣および職員・技術者のもとより、現地関係農家も含め、自立や自発性を尊重することが事業の効率化につながると考えている。

本基礎調査にかかわる事業実施に関連しては、施肥及び人工栽培事業に従事する農民に対する教育機会を持つため、本調査終了時点 2017 年 10 月頃に提案企業の費用負担によりフィールドでセミナーを開催し、施肥効果、人工栽培成果、甘草根栽培による土壌改良などにつき政府関係者の理解と農民知見向上を目指して広報・啓発活動を行う意向である。

6-4 事業費積算 (初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等)

現地において生産されている CGA はすべて日本向け提案企業に輸出されるため、その代金が現

地企業の基本的な運営資金となる。現地の主体性を尊重し、事業計画・資金計画が検討され、新規事業への投資も原則として現地企業の責任で行う。

甘草事業工程における回収上液からのバイオスラッジ肥料生産や甘草根搾り滓の混合肥料としての利用など新規事業において資金を必要とする場合は、提案企業と協議の上で、製品の売り渡し額の一部を前払いの形で投資に充てる対応を行っている。投資費用は現地企業の売り上げから返済されるため、新規投資は慎重に行われ、その規模は限られる。

甘草人工栽培を継続するには資金を必要とするので、栽培規模はタジキスタン製 CGA の国際需要と甘草根から製品まで一貫した生産効率を勘案し、現地企業と提案企業が検討して決定することとなる。当面、栽培事業（地域農民の農閑期にあたる 11 月から翌 3 月くらいまで毎月 10ha ずつ拡大）を継続させる予定である。この作業には \$800/ha 必要である。タジキスタンでは甘草利用に関連し、環境保護委員会に対し資源利用料（税金の一種）を支払う必要があるが、現地企業は栽培事業が甘草の資源保護に貢献する点をあげ、独自に同委員会と交渉し、その支払いの半分を免除する措置が 2016 年から適用されるようになった。

現地企業経営努力を支援するために提案企業は必要な在庫管理および経理システムを導入し、それをインターネット経由共有しており、毎年度末に決算報告を受けている。現地関係者の経営意識も高まっており、提案企業としては現地企業内留保を高め、一定の経営資金をもって独自裁量の余地を高める努力を行っている。

バイオスラッジ肥料及び甘草人工栽培技術を活用するビジネスの今後の展開は、提案企業及び本邦医薬品メーカー等が今後必要とする製品需要並びにその国際需給に大きく左右されるため、本事業を将来にわたり継続する上では、引き続き CGA 需要の変化・見直しに敏感に対応し、事業展開に反映させてゆく必要がある。

6-4-1 初期投資計画

タジキスタンは IAS(International Accounting Standards)を 2003 年 1 月より国内の企業会計に適用している。タジキスタン Tax Code によると 800 ソモニを超える有形資産は減価償却の対象となっている。なお、本事業開始に当たっては、新たに必要な投資は回収上液の「ため池」（貯蔵・乾燥用プール）造成が必要であったが、この投資は現地企業が自己資金で十分に賄える金額であったため、提案企業からの新たな借入れは行わなかった。上述のとおり本事業化調査にかかる初期投資金額は 6-1-2 で示した同社自己資金の範囲内で賄える程度の金額であること、同社が closed joint stock company である性格上非公開とする。

6-4-2 運転資金計画

運転資金については既存事業の運転資金に加えて本調査に関係する栽培用地土壌整備にあたる現地作業員（農民）に対する労務費支払いがある。現地企業で雇用あるいは季節契約をしている現地農民による作業を必要に応じて融通することが可能な範囲で作業を進める方針を継続するた

め、新たな資金需要は想定されていない。当面、本調査は、同社が負担可能な運転資金の範囲で継続される予定である。しかし将来、新たな資金需要が生ずる場合には、提案企業と協議の上、CGA 代金の前払い等の形態で、資金提供を受ける可能性はある。

運転資金計画については同社が closed joint stock company である性格上非公開とする。

6-4-3 運営維持保守資金計画

運営維持保守資金については既存事業の運営維持保守に加え本事業調査にかかるポンプ一基の保守費用が増分で生じるが、価格は約 USD200、耐用年数は 2 年程度で、この費用は現地企業が負担する。運営維持保守資金全体の計画については同社が closed joint stock company である性格上非公開とする。

6-5 財務分析（収支計画、事業キャッシュフロー、収益性分析（IRR 等）

同社が closed joint stock company である性格上非公開とする。

6-6 資金調達計画

既存の CGA 工場設備に追加して必要な投資は回収上液の「ため池」（貯蔵・乾燥用プール）増設投資のみであった。この投資は同社が自己資金で賄える金額であったため、親子ローン等の追加借り入れは行われなかった。

第7章 本事業を通じ期待される開発効果

7-1 開発効果が期待できる時期と持続性

バイオスラッジ肥料施肥による人工栽培甘草根の成長促進効果の推定が可能となる時期は7-3-1 甘草資源の保護で述べるとおり2017年6月初旬である。人工栽培甘草根の実際の収穫が始まる時期については、施肥無し甘草根が2018年、また施肥による成長促進効果が収穫に反映される時期は2020年であるが、2017年6月末現在までの現地からの観察報告によると、施肥による成長促進効果は日本での試験栽培の結果とほぼ一致しているため、施肥無しに比べ約3割の収穫増が見込まれることがほぼ確実となった。

一方で甘草資源の持続的利用にかかる進捗状況把握については、その効果を7-3-2で敷衍するKPIにて示すことにより循環型資源利用・社会の形成にゼロエミッションを通じて既にその開発効果は示現し始めている。

地域経済への貢献については7-3-3に示す施肥、人工栽培に携わる農民雇用という形で既に一部が示現しているが、この雇用効果は人工甘草根栽培、施肥作業が今後も継続する限り持続的に維持されていく。現地農業環境改善にかかる開発効果については2017年6月現在で、タマネギ、トマト、ピーマン、スイカについては近隣協力3農家についてこれら野菜の成長促進効果にとどまっており、どの程度の数の農家に、どの程度の量のバイオスラッジ肥料および甘草根搾り滓堆肥を提供できるかによって現地農業環境改善効果は大きく左右される。またその効果の度合いは作物の収穫時にはじめて確認できるので、バイオスラッジ肥料の農業改善への貢献については、2017年秋の収穫を待って最終判断することになる。

以下表25に現時点で開発効果が期待できる時期と持続性につき示す。

表 25 開発効果が期待できる時期と持続性

開発効果種類	開発効果 内訳	効果が期待できる時期	持続性
①甘草資源保護	人工栽培甘草根（施肥無し）収穫による 原生甘草根収穫置換	2017年	有り
①甘草資源保護	人工栽培甘草根（施肥有り）収穫による 原生甘草根収穫置換	2018年	有り、肥料生産量が課題
②甘草資源の持続的利用	循環型資源利用・社会の形成	2016年	有り
③地域経済への貢献	雇用効果	2016年	有り
③地域経済への貢献	現地農業環境改善	2017年	有り、肥料生産量と対象野菜の確定が課題

(出所) JICA 調査団作成

7-2 裨益対象者や裨益エリアの概要

当事業における3つの主たる開発効果の裨益対象及び裨益エリアは以下表 26 に示すとおりである。

表 26 裨益対象者および裨益エリア(開発効果種類別)

裨益対象者	裨益エリア	開発効果種類	開発効果 内訳
タジキスタン国 家経済(地域経済 含む)及び AVALIN	タジキスタン国(ハトロン州 南部カバディヨン行政郡及 びシャフリトゥーズ行政郡)	①甘草資源保護	人工栽培甘草根(施肥無 し)収穫による 原生甘 草根収穫置換
タジキスタン国 家経済(地域経済 含む)及び AVALIN	タジキスタン国(ハトロン州 南部カバディヨン行政郡及 びシャフリトゥーズ行政郡)	①甘草資源保護	人工栽培甘草根(施肥有 り)収穫による 原生甘 草根収穫置換
タジキスタン国 国家経済(地域経済 含む)及び AVALIN	タジキスタン国(ハトロン州 南部カバディヨン行政郡及 びシャフリトゥーズ行政郡)	②甘草資源の持 続的利用	循環型資源利用・社会の 形成
地域農民(農家)	タジキスタン国(ハトロン州 南部カバディヨン行政郡及 びシャフリトゥーズ行政郡)	③地域経済への 貢献	雇用効果
地域農民(農家)	タジキスタン国(ハトロン州 南部カバディヨン行政郡及 びシャフリトゥーズ行政郡)	③地域経済への 貢献	現地農業環境改善

(出所) JICA 調査団作成

7-2-1 裨益対象農民

当地域において雇用機会の提供を通じ開発効果が期待される対象農民は2016年3月に終了したBOPビジネス連携促進で対象としたカバディヨン行政郡ビストソルゲイイスティグロリアット地区並びにシャフリトゥーズ行政郡ジュラナズロフ地区の中で現地工場に最も隣接するカバディヨン行政郡ビストソルゲイイスティグロリアット地区に居住する農民が主となる。

現地企業は契約農民雇用、農民の甘草根収集・販売ビジネスへの参加促進などで既に年間延べ約400人の季節雇用を創出しており、7-3-3 地域経済への貢献で述べるとおりである。既に示現している雇用機会に加え、本事業で創出される雇用は季節限定的とはいえ、裨益対象農民にとり極めて貴重である。現地農業環境改善の裨益対象についても当面はカバディヨン行政郡ビストソルゲイイスティグロリアット地区の農家とする。

2016年10月の現地出張時に3農家を選定し家庭用野菜トマト、タマネギ、ピーマン、キュウリ、スイカに対する施肥効果実験への協力を依頼し、モニタリングを継続中であり、2017年3月

28日にフィールドマネジャーが現地出張を行い、2017年4月より苗付けを行う3農家栽培地を視察した。バイオスラッジ施肥予定地、バイオスラッジ混合肥料施肥予定地、及び対象群地の苗付け準備状況を確認した。

7-2-2 裨益エリアの概要

対象地域においては農業分野（綿花生産）の他には目立つ産業はなく、農業生産性も低い。農民の収入レベルもタジキスタン全国平均よりかなり低い水準^{*10}にあり、ロシアやカザフスタンへの出稼ぎも常態化している。ロシア経済不振により失職し当地域に戻った出稼ぎ農民に対する雇用機会提供は対象地域経済への貢献に加え治安維持の観点からも重要である。

表 27 タジキスタンおよびカバディオン行政郡、シャフリトゥーズ行政郡の人口、労働人口、失業者数

(単位 1,000 人)

国・地区	人口	労働人口	経済活動人口	失業者数
タジキスタン(2016年初)	8,551.2	5,210.0	2,379.7	53.1
ハトロン州(2016年初)	3,123.1	1,870.0	823.4	18.8
カバディオン行政郡(2017年初)	171.3	84.2	44.9	1.1
シャフリトゥーズ行政郡(2017年初)	120.6	57.0	50.3	1.0

(出所) タジキスタン統計局資料

表 28 カバディオン行政郡地区別世帯数、人口、出稼ぎ者数(2016年1月現在)

地区(ジャモアット)	世帯数	人口	出稼ぎ者数
カバディオン	2,273	12,467	1,139
Y. ナザロフ	3,134	22,107	1,702
I. ニエゾフ	2,482	19,690	1,055
N. ヒスラフ	4,734	37,273	1,732
ヤンギ ユル	4,057	29,278	1,115
フドイクロフ/タヒト サンギン	4,827	39,076	2,357
ノヴォボド	1,309	10,818	775
合計	22,737	170,709	9,875

(出所) カバディオン行政郡統計課資料

完全失業率は2016年初現在、全国およびハトロン州で2.2%、また2017年初現在のデータでは

¹⁰ 全国平均月収額は全産業では555.29ソモニであるのに対して農業セクターは158.85ソモニであり、ハトロン州の農業セクターの平均月収は133.40ソモニで全国平均より低い結果となっていた。(2012年統計局資料)

カバディオン行政郡で2.5%(2014年には4%)、シャフリトゥーズ行政郡で1.9%(2014年には2.1%)となっている。完全失業率については、国内に産業が発展していないため雇用機会自体が乏しく、雇用の大半(GDPの48%~50%に相当する)をロシア、カザフスタン等への出稼ぎが占めていることで、必ずしも実態を反映しない低い数字となっていることに留意する必要がある。出稼ぎ者数が把握できているカバディオン行政郡についてみると(表28)、2016年初現在、労働人口の12%近く、経済活動人口の20%以上が出稼ぎに従事している状況をうかがい知ることができる。

カバディオン行政郡とシャフリトゥーズ行政郡という限られた地域ではあるが、甘草生産・栽培・バイオ肥料施肥等の活動により、最近1-2年、数百人規模での就労機会が生まれたことは地域の完全失業率低下に少なからず正の効果をもたらし、生活改善に貢献していると考えられる。事業対象地域であるハترون州カバディオン行政郡とAVALINが原生甘草根を買い取る農民グループが所在するシャフリトゥーズ行政郡における民族構成は人口の約40%をウズベク系が占める地域である。事業を円滑に実施する上ではウズベク語でのコミュニケーションが必要ではあるが、民族による対応・待遇に差はなく、問題も生じたことはない。

表 29 ハترون州カバディオン行政郡、シャフリトゥーズ行政郡における民族構成

行政郡	民族	人口(人)	割合(%)
カバディオン(2016年初)	タジク	83,477	48.8
	ウズベク	72,039	42.2
	その他	15,193	8.8
	合計	170,709	100.0
シャフリトゥーズ(2015年初)	タジク	71,100	62.3
	ウズベク	43,412	36.9
	その他	1,109	0.8
	合計	115,620	100.0

(出所) タジキスタン統計局資料

7-3 裨益効果

7-3-1 甘草資源の保護

調査団は2016年10月26日にドウシャンベ市より日帰りでカバディオンのCGA工場及び人工栽培地を訪問し事業計画の策定に係る原生甘草採取・栽培地域にて施肥作業確認を行った。事業計画・資金計画の妥当性につき利用可能なバイオスラッジ肥料の組成(バイオスラッジと搾り滓堆肥の割合)や量を特定するために現地技術陣との打ち合わせを行った。また将来の現実的な人工栽培事業展開に係る協議・作業を開始した。

3 農家との面談も行い、トマト、たまねぎ、ピーマン、スイカへのバイオスラッジ肥料施肥に

関する打ち合わせを行った。

また、循環型社会形成に係り、回収上液の 3R とともに重要となる CGA 工場の搾りかすを利用したバイオマスブリック製造工程視察を行った。回収上液の 3R については回収上液利用工程・設備視察：排出液の石灰混合による中和プールとそこから流され乾燥させ、スラッジを収集するためスラッジプール 4 段の視察を行った。バイオスラッジ肥料施肥による人工栽培甘草根の成長促進による甘草資源保護の効果を事業対象地域で確認することと同時に、CGA 生産の副産物であるバイオスラッジ肥料が実際にどれだけ得られるかを見極めることが課題であった。

まず、成長促進効果については、人工栽培甘草根の施肥後の生育状況が目視で確認できたのは、2017 年 3 月末のフィールドマネージャー現地視察時で、また現地からの報告に基づき開発効果の推定を行うことができた時期は 2017 年 6 月末となった。それによると、施肥により日本国内での実験結果と同様、約 3 割を越す成長促進効果があることがほぼ確認された。

また、2016 年 5 月に完成した回収上液を乾燥させる溜め池を利用し、現地でのこの 1 年間に得られたバイオスラッジ肥料の量は、年間 CGA 生産量が 114 トンの場合、提案企業技術陣の事前の試算と一致する約 5 トンとなることも確認された。

施肥に当たってはその効果、とくに長期にわたり期待される土壌の改良効果をあげるため、バイオスラッジと同量の搾りかす堆肥を混合して合計 10 トンのバイオ肥料を作り、これを毎年、甘草栽培地 10 ヘクタールに散布してゆくことが適当と判断された。

この施肥効果については、日本での実験の結果、少なくとも 5-6 年は継続することが確認されているものの、それ以上の長期にわたる効果は明らかとなっていない。そこで当面は毎年 10 ヘクタールずつ順次、新しい栽培地域に散布してゆき、2017 年末までに終了する 100 ヘクタールの揚水を必要としない低地での栽培地域を対象に、10 年間、施肥を試みることにした。バイオスラッジ肥料を甘草栽培・生産においてどのように利用してゆくかは今後、現地での甘草根採取実績を見ながら決めてゆくことになる。

施肥効果を示す指標としては、毎年の人工甘草根の収穫量（乾燥重量）が、毎年の原生甘草根収穫量（乾燥重量）の一部に置き換わるものであることから、毎年の人工甘草根収穫量（乾燥重量）そのものを原生甘草根資源保護（乾燥重量）の広義の効果とした。また人工甘草根収穫量の中で施肥により増加した人工栽培甘草根（乾燥重量）を狭義の原生甘草（根）資源保護の効果とした。この考え方を以下に示す。

毎年の原生甘草根資源保護効果（乾燥重量ベース）

広義）原生甘草根資源保護 = a. 人工栽培甘草根収穫量

狭義）原生甘草根資源保護 = b. 人工栽培甘草根収穫量のうちバイオスラッジ肥料施肥部分

本完了報告書(案)執筆時点で予測可能な甘草(根)資源保護効果は表 30 のとおりとなる。施肥効果が収穫に反映されるのは施肥から 3 年後であり、施肥面積も 1 年に 10 ヘクタールと限られているが、徐々に栽培と施肥による収穫が増加し、甘草資源の保護に貢献することは確実である。また、この活動により、すべての回収上液がバイオスラッジ肥料として有効利用されることとなる。

表 30 甘草（根）資源保護効果（乾燥重量ベース）

栽培甘草根重量と収穫甘草根全体量の関係(乾燥重量トン)	2016	2017 年以降の栽培甘草根収穫量(乾燥重量トン)計画			
	実績	2017	2018	2019	2020
年	2016	2017	2018	2019	2020
甘草根収集量	1,372	1,400	1,700	1,700	1,700
(内)原生甘草根	1,372	1,400	1,615	1,415	1,555
(内)人工栽培	0	0	85	285	145
人工栽培のうち、施肥無し(推定) (1ヘクタールあたり予測収量は5トン)	0	0	85	285	80
人工栽培のうち、施肥あり(推定) (2017年より10ヘクタールずつ施肥開始し、3年経過した地域で2000年より収集開始。1ヘクタールあたり収穫予測量は施肥なしの1.3倍の6.5トン)	0	0	0	0	65
(広義)甘草資源保護効果(重量)	0	0	85	285	145
(狭義)甘草資源保護効果(施肥あり、重量)	0	0	0	0	65

(出所) JICA 調査団作成

7-3-2 甘草資源の持続的利用

3Rにかかる進捗状況をモニターするための体制作りを行い循環型資源利用のモデル確立に注力した。甘草資源の持続的利用は循環型資源利用・社会の形成を通じて行うこととなる。クリーナープロダクション*¹¹の概念を甘草加工事業工程に導入し、回収上液利用に繋げることで甘草の採取から製品製造に至るサイクルを通じた甘草資源の持続的利用と環境への負荷を低減することが期待される。クリーナープロダクションの概念に、一般的には E-waste*¹²に対し推奨されている 3R*¹³活動の概念を加え reduce、reuse、recycle により回収上液利用によるバイオスラッジ肥料の活用、「甘草根搾り滓」の堆肥としての再利用を検討・活用することで循環型社会の形成を通じ甘草資源の持続的利用に資することが期待される。なお、回収上液については以下の

¹¹ クリーナープロダクション：1992年よりUNEP（国連環境計画）が推進しているもので、低環境負荷型の生産システム構築を目指している。内容は、（1）製品や生産工程で人や環境へのリスクを低減させるため継続的に環境対策を適用すること。（2）天然資源やエネルギー資源の保全、有害原材料の除去、廃棄物量とその有害性の低減を図ること。（3）天然資源の採取から製品の廃棄処分に至るライフサイクルを通じた環境への影響を低減すること。（4）専門的知識の適用、技術改善に努めることなどである。クリーナープロダクションは省資源化、省エネルギー化と同時に生産コスト低減化を図ることが出来るので開発途上国に導入することが期待されている。

¹² E-waste：electronic and electrical wastes（電気電子機器廃棄物）の略称

¹³ 3Rを通じた循環型社会の構築：2014年度国際協力機構廃棄物管理分野ポジションペーパー「JICAの廃棄物管理分野の国際協力への取り組み」に示されているJICA協力の基本方針「3Rを目指した総合的廃棄物管理の実現」に沿っている。

循環型資源利用 KPI などの設定を現地技術陣と検討・協議し、工場の回収上液及び甘草根搾り滓再利用実績をモニターする枠組みを導入し、今後進捗状況を継続的に把握していくこととなった。なお、本完了報告書作成時点での実績 KPI と予想値を表 31 及び表 32 に示した。

ア. 回収上液

回収上液処理 KPI 排出量÷処理量=100%を維持

回収上液スラッジ再生利用率 KPI 処理施設（溜池）より全量中和・発酵肥料化するので 100%を維持

表 31 循環型資源利用 KPI (回収上液) (単位 トン)

項目(トン)	2015	2016	2017 計画	2018 計画	2019 計画	2020 計画
CGA Dry 生産量	121	137	114	137	137	137
CGA 生産ロット数	1,299	1,294	1,115	1,340	1,340	1,340
回収上液排出量 (1 ロット 13 トン)	15,977	16,822	14,492	17,420	17,420	17,420
回収上液処理量(スラッジプ ールへの搬出量)	15,977	16,822	14,492	17,420	17,420	17,420
回収上液利用率 KPI	100%	100%	100%	100%	100%	100%
回収スラッジ量	0	0	5	5	5	5
回収スラッジの肥料への利用	0	0	100%	100%	100%	100%
回収スラッジ利用率 KPI	NA	NA	100%	100%	100%	100%

(出所) JICA 調査団作成

イ. 甘草根搾り滓

搾り滓再生利用率 KPI 「搾り滓堆肥のバイオスラッジ肥料への混合」及び「搾り滓バイオマスブリック燃料」への再利用で再生利用率を高める枠組み作りを行う。

表 32 循環型資源利用 KPI(甘草根搾り滓) (単位 トン)

項目	2015	2016	2017 計画	2018 計画	2019 計画	2020 計画
工場排出搾り滓合計 A	1,156	1,249	1,316	1,582	1,582	1,582
バイオマスブリック生産使用量 B	456	140	815	1,019	1,019	1,019
バイオスラッジ肥料混合使用量 C	0	1	5	5	5	5
搾り滓再生利用率 KPI = (B+C)/A %	39%	11%	62%	65%	65%	65%
バイオマスブリック生産量 D	448	137	800	1,000	1,000	1,000

(注 1) バイオマスブリックの現有設備の生産能力は年間 1,000 トン

(注 2) バイオマスブリック生産使用量については 2015 年・2016 年の歩留まり実績値 $(456+140) \div (448+137) = 1.019$ を 2017 年以降に使用した

(出所) JICA 調査団作成

バイオマスブリックの生産については、2017 年はカバボディヨンの学校全部に供給する契約合計 800 トンが決まっているほか、他の地域からの引き合いも多く寄せられている。しかし、現有のバイオマススラッジ生産設備の年産能力は 1,000 トンであるので、2017 年以降は当面、設備能力一杯に生産する予定で試算した。

現在の CGA 生産体制は年産 114t であるが、2017 年 7 月に入って市場の需要の変化により年間 23 トン増産させる必要が生じたため、これに必要な良質の甘草根原料を近隣から入手・確保し、2018 年以降は年間生産量を 137 トンとすることとなった。

そうなると、工場から排出される搾り滓の量は、バイオマスブリックを設備能力一杯生産しても処理しきれなくなる。タジキスタン国内でのブリックの燃料としての需要が急激に高まっているので、今後の需要によっては、バイオマスブリックの生産拡大に必要な追加の設備投資を考える可能性も生じる。

また、バイオマスブリックの増産が行われず、搾り滓に余剰が生じれば、とくに土壤の改良を目的に甘草の人工栽培地域に散布したり、希望する農家に肥料として提供することも考えられる。

いずれにしても搾り滓はバイオマスブリック製造あるいは土壤改良のための肥料として 100% 利用される見通しである。

3R 活動主要指標モニタリング枠組み

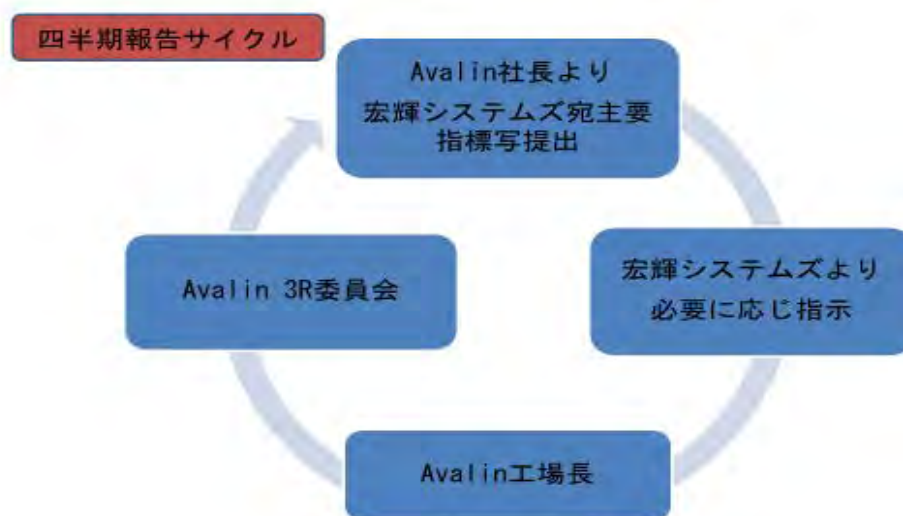


図 8 CGA 工場における 3R 進捗モニタリング体制

7-3-3 地域経済への貢献

回収上液を利用したバイオ技術で生産するバイオスラッジ肥料施肥と甘草根人工栽培技術の定着により甘草根の質を高め、採集量を安定させることで CGA の質を改善、安定供給をはかり、また生産効率を向上させて合弁事業の運営を改善、雇用創出による地域農民の所得向上、また現地農業環境改善などの実現努力を通じ地域経済開発に多様に貢献する。

一方でバイオスラッジ肥料に混合する堆肥原料である甘草根搾り滓については、2015 年よりバイオマスブリックとしての試験的利用が始まった。バイオマスブリックは有毒ガスを出す量が少なく安全で、石炭・石油由来の燃料と異なり CO2 排出量がカウントされないため地球温暖化対策上プラスとなるなど、多くの利点がある。加えて、価格が低廉であることも地域で認識されハートロン州政府の支援の下で環境に優しい経済的燃料として地域で利用が拡大している。電力事情の悪いカバディオン行政郡における冬場の石炭燃料からバイオマスブリック燃料への一部シフトは農業廃棄物として無価値であった固形廃棄物から経済価値を創造し資源（森林資源等）保護を促進し、安価な代替エネルギーを地域に提供する結果となっており、回収上液を利用した甘草人工栽培促進による地域農民雇用促進と並ぶ地域経済への大きな貢献となる。

今後の甘草根人工栽培促進の課題としては、将来にわたりバイオマスブリック需要に応えつつ、バイオスラッジ肥料混合材料としての甘草根搾り滓をいかにバランス良く利用していくかが検討課題となってきている。

ア. 地域農民雇用と所得向上

雇用創出で生ずる地域農民の所得向上による「地域経済への貢献」も重要な成果である。すでに BOP ビジネス連携促進事業により開始された地域農民グループによる甘草根採集作業は、原材料調達のサプライチェーンに組み込まれ、地域農民の雇用を生んでいる。タジキスタン政府から有償で提供を受けている原生甘草生育地 3,000ha(採掘権は現状 2,000ha であるが 1,000ha の追加付与が約束されている)で直接雇用する契約農民による原生甘草根採集に加え、採取が原料根全体のほぼ 15%を占めるまでに至っている周辺地域の農民グループによる原生甘草根採集は引き続き原料確保のため重要な役割を占める。なお、今回の現地調査時点で、生産される CGA の品質を維持するために、採集される原生甘草根の質の維持が大きな課題であることが確認されたところから、同社は質の向上に必要な対応策をとっている。

こうした甘草採集に加え、栽培事業、回収上液を利用したバイオスラッジ肥料の利用・散布などを通して、地域農民に対してより安定した雇用提供機会が徐々に増えつつある。甘草根人工栽培は政府から有償で提供を受けている原生甘草生育地域内で原生甘草が生育していない土地を利用して行われるが、その過程で具体的には甘草根栽培地の土壌整備、草根根挿し、バイオスラッジ肥料と甘草根搾り滓堆肥による施肥などのために追加の雇用機会が地域農民に提供されている。これらの事業全体で 2015-2016 年には地域農民延べ約 400 名が季節作業に従事した。

現地企業による甘草採集・栽培のための季節雇用は通常 11 月頃から翌年 4 月頃まで、綿花栽培の農閑期を中心に行われるが、時期はその年の降雨等、気候条件で異なる。季節作業員は通常、月間契約に基づき雇用され、報酬は毎月、現金で支払われている。季節雇用者の一日あたり手取り額は 35 ソモニ、月間作業日数は 20-22 日であるので、一人当たり月間収入は約 700 ソモニ(2017 年 6 月現在の換算レートで約 80 米ドルに相当)となる。一方、タジキスタン統計局より 2017 年 8 月に入手したデータによれば、2016 年のタジキスタンにおける全就業者の月平均賃金は 960 ソモニ、うちカバディオン行政郡では全国平均より低い 670 ソモニであった。また 2013 年に BOP ビジネス連携促進事業の一環として実施された事業対象地域(カバディオン行政郡)で主に綿花栽培に従事する関係農民 24 名から得たヒアリング調査の結果によれば、一人当たり月収は 151 ソモニ、また一世帯あたり月収は 301 ソモニであった。これらデータと比較すると、現地企業の創出する季節雇用が、地域農民の所得向上に直接、大きく貢献していることは明らかである。

イ. 現地農業環境改善可能性

本基礎調査の一環として、農業環境改善の可能性についての調査を目的に甘草以外の経済作物の品質改善、収穫量増加の可能性を検討することとなり、地域の主力経済作物である綿花のほか、地元で生産されている主な農産物の成長促進効果を検証することとし、現地調査時に工場近隣の 3 農家にたまねぎ、トマト、ピーマンおよびスイカのバイオスラッジ施肥による試験栽培協力を依頼した。その実施に当たり、各農家の苗床購入支援のためにそれぞれ 200 ソモニとバイオスラッジ肥料を提供した。なお効果については、調査団の現地調査終了後も農作物の収穫に至るまで、

継続して把握できるよう、現地技術陣によるモニタリングの枠組み作りを行った。

野菜へのバイオスラッジ肥料施肥効果については図 7 技術要員配置図に示した体制で臨んでいる。施肥により野菜の成長に正の効果が確認できる場合には、経済発展貿易大臣が言及している「資源循環利用技術を地域農家野菜生産への貢献を通じて Food Security に役立てる」可能性と地域農民の所得向上が期待できる。野菜への施肥効果については本調査期間中並びに終了後も AVALIN と宏輝システムズが責任を持ってモニタリングを継続していく。

野菜類は 2017 年 3 月に植え付けられたが、7 月初め現在という限られた期間にも、いずれの作物にも施肥による成長促進効果が見られるが、最終的に収穫物の大きさや味などにどのような効果が現れるかを確認する必要がある、引き続き結果を追跡することとなっている。

将来の地域経済への貢献の度合いは、CGA 生産動向に左右される。現在、加工される CGA は提案企業に輸出され、そのほぼ全量が日本の契約医薬品メーカーに売却されている。契約医薬品メーカーにおける需要量は年次ごとに需要予測が立てられ、現地企業はその需要予測に基づき担うべき CGA 割り当てを生産している。提案企業のグローバルな調達戦略における 2016-2017 年契約輸出高は、市場の需要に基づき年間 136t と計画されていたが、2016 年 10 月 20 日時点の日本側技術陣調査によれば 2016 年に地域農民より調達した原生甘草根が十分生育を待たずに採取されていたため製品の品質が低下した。そのため 2017 年初には当面 114t に生産数量を落とし、品質向上を優先させる事とした。

しかし 2017 年 7 月に入って市場の需要の変化により現地企業の生産数量を年間 23 トン増産させる必要が生じたため、同社は急遽、これに必要な良質の甘草根原料を近隣から入手・確保し、2018 年以降は年間生産量を 137 トンとすることとなった。

現在、原料甘草根の品質向上が一層重要となっているため、人工栽培と施肥による甘草根の品質向上がより緊急の課題である。甘草根の品質が安定し、十分な量が確保できれば、同工場設備には生産余力があり、市場の需要が高まればさらに増産が可能である。回収上液を活用した人工栽培により原料甘草根の品質安定、安定供給が可能となることにより、製薬原料供給の質の改善と量の安定化が図れるということは輸出を通じた地域経済への裨益に加え、日本市場の需要に対応する観点から、見逃せない副次的な正の効果である。これを踏まえて本調査終了後も提案企業は現地活動状況をモニタリングできる環境を維持することとしている。

第8章 現地 ODA 事業との連携可能性

8-1 連携事業の必要性

本調査から提案される事業により期待される開発課題（①甘草資源の保護、②甘草資源の持続的利用、③地域経済への貢献）は2012年12月の外務省「対タジキスタン共和国 国別援助方針」における「援助の基本方針」（大目標）である「持続的な経済・社会発展が可能な国づくり支援」および重点分野（中目標）である「地方開発」に一致する。加えて、甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用は、3-1-1に示した国家開発戦略(2016-2030)のフェーズ1における「農業を主体とするパターン」、フェーズ2における「合理的な資源利用」とその方向性が一致し、加えて国家開発戦略の最終フェーズにおける「社会経済的課題を解決する革新的アプローチ形成」は回収上液処理に3R概念を取り入れ資源の持続的利用による循環型資源利用・社会の形成に貢献するという観点から革新的なアプローチとして方向性が一致する。これらの課題を克服するには具体的な事業展開が不可欠である。この事業は対象地域におけるさまざまな開発事業実現にあたり、利用可能な知見を提供することで貢献できると思われる。

8-2 連携事業の内容と期待される効果

本調査の一環として、回収上液再利用によるバイオスラッジ肥料を対象地域において試験的に農家の家庭菜園で利用しているが、その結果、正の効果が確認できれば、タジキスタンにおける他の農業関連 ODA 事業が行われる場合に知見を応用する可能性が考えられる。

また、今後の事業展開により CGA 工場において循環型資源利用・社会形成に資する循環型生産工程ができあがることで、これを産業廃棄物処理のモデルとして環境行政の改善に利用することができよう。タジキスタンでは今後、様々な農産物加工産業の発展が期待されるが、農産物加工過程でこれまで経済的に無価値であった廃棄物を、アイデアと小規模な追加投資で有効利用する経験は、様々な分野で移転が可能と考えられる。

ODA 事業との連携については以下のような案件で可能性が考えられる。

8-2-1 周辺国・地域での甘草生産・人工栽培支援、第三国研修

かつて甘草根の一大生産地であったアフガニスタン北部はタジキスタンに隣接し、同じアムダリア河の水で育った甘草根が生育しているため、その成分はタジキスタンの甘草に類似しており、とくに医薬品製造に適した性質を持つ。しかし不安定な政情が長引く中で乱獲が進み、甘草資源地域は荒廃してしまった。この甘草資源を復興させ、生産が回復できれば、将来の同地域の経済復興に役立てることができと思われる。現在のアフガニスタンの不安定な政情と悪化した治安のもとでは、ビジネス・アプローチは現実的ではないものの、現地復興の選択肢が限られている現在、実現可能な方策を検討するに値すると思われる。これにはまず、アフガニスタンの地域住民と政府の側に意欲があることが大前提であるが、同時に同地域の安定と開発に関心をもつタジキ

スタン政府、日本政府、および国連関係機関(UNDP 等)等の協力のもと、提案企業がこれまで JICA の支援によりタジキスタンで実施してきた甘草生産、人工栽培等の事業の成果をアフガニスタンに移転できれば、開発の一助となると思われる。

その場合、安全確保の観点から現地へ関係者が出向くことは難しいところから、可能な協力方法としては、アフガニスタンの生産者・関係者を招聘してタジキスタン側甘草採集農民の組織した甘草根販売スキームを紹介したり、原生甘草根の再生可能な採集方法や人口栽培の経験を生かした技術移転のための研修を行うなどの、クロスボーダー事業を検討することはできよう。

アフガニスタン北部地域の安定は、かねてより隣接するタジキスタンの政府の関心事項であり、政府関係者、とくに大統領府、外務省の合意の下、環境保護委員会やハトロン州政府の協力をえてアフガニスタン関係機関を通じてアフガニスタン側で関心を持つ関係者を受け入れて、技術移転を行うことが具体的な方策として考えられる。

バイオスラッジ肥料及び甘草根搾り滓堆肥の利用については量的制限があるため、当面、協力の対象とはならないが、アフガニスタンでの甘草根の採集とタジキスタン向けの輸出の組織化、および現地での根挿しによる甘草人工栽培技術の応用については実現の現実性が高いと思われる。

同時に、現在、提案企業がカザフスタン、ロシアで建設中の CGA 工場、および技術協力を模索中のウズベキスタンの CGA 工場等において、回収上液や甘草搾り滓の利用を工場生産工程の一環に組み込むことが検討されており、その実現の際には本調査事業の成果が反映されることとなる。この目的のためには、具体的には、タジキスタンの CGA 工場への対象国関係者のタジキスタンへの視察を受け入れると同時に、タジキスタン技術者を指導のため現地へ派遣することが協力の対象となる。

8-2-2 3R ビジネスモデルの農産物・食品加工への応用可能性の検討

本調査事業による資源の持続的利用をめざす 3R ビジネスモデルは、タジキスタンにおいて農産物加工で出る廃棄物の利用の可能性を検討する一助となろう。

具体的には将来、タジキスタンにおいて農産物・食品加工関連で ODA 案件が検討される際には、加工工場における廃棄物の処理と、その資源としての利用が可能かを本調査事業の成果を参考に検討することができよう。

ただし当然のことながら、他の農産物・食品加工業から排出される廃棄物は、CGA 生産の副産物である甘草根回収上液、甘草根搾り滓とは有効成分が異なるので、3R ビジネスモデルの枠組みの紹介・ノウハウ提供と技術的課題に関する可能な助言を行うに限られることとなる。

第9章 今後の事業継続アクションスケジュール

これまでに述べたとおり、本基礎調査は提案企業がすでにタジキスタンに設立した合弁企業における甘草加工工程で生じる回収上液を利用するバイオ肥料生産技術を活用し、甘草栽培技術移転/定着を促進することにより、調査対象地域における甘草資源の保護、甘草資源の持続的利用、地域経済への貢献を高めることを目的に実施されている。

その過程で、CGA工場はタジキスタンにおいて3R循環型工程を持つモデル工場となりつつあり、それが現地合弁企業の評価を高め、タジキスタン政府関係者から高い評価を受ける結果となっている。本事業実現に必要な投資は、すでに提案企業が現地企業を通じて行っており、事業自体は本調査と同時並行で実施されているが、以下項目に関して本調査終了後も通常業務の一環として作業を継続する。

2017/8月以降継続	人工栽培甘草根生育及び収量増大状況モニター
2017/8月以降継続	甘草根品質改善に向けての研究継続（人工栽培甘草根のみならず 農民グループ向け原生甘草根収穫作業指導/収穫サイクルに係る啓発）
2017/8月以降継続	3R KPI モニタリング定着（回収上液及び甘草根搾り滓活用状況）
2017/8月以降継続	農業環境改善効果フォローアップ（近隣農民へのバイオスラッジ肥料配布拡大）
2017/8月以降継続	バイオスラッジ肥料施肥による土壌成分の変化モニター
2017/8月以降継続	回収上液再利用知見のタジキスタン国内・周辺国への応用
2017/8月以降継続	甘草根人工栽培知見・技術のタジキスタン国内・周辺国への応用

（出所） JICA 調査団作成

現地調査報告

1. 現地調査実施概要

本調査では現地調査を2016年10月21日～10月29日、本事業の成否を左右する極めて重要な初期段階のステップと位置づけて実施した。

現地調査では人工栽培甘草の生育状況、バイオスラッジ肥料およびバイオスラッジと甘草根搾り滓堆肥混合肥料の試験施肥作業を確認、また近隣3農家との面談・打ち合わせを行い、トマト、たまねぎ、ピーマン、スイカへのバイオスラッジ肥料施肥（実施は2017年春）の効果観察の枠組み作りなど、技術面での作業確認と指示を行った。

現地調査においては、JICAタジキスタン支所への報告をはじめ、日本国特命全権大使との面談、タジキスタン政府関係では経済発展・貿易大臣、ハトロン州政府知事、環境保護委員会委員長、投資・国有資産管理委員会委員長、国家統計局副局長等を訪問し、事業化についての説明、協力・支援要請等を行った。同国における唯一の日系企業 AVALIN は「日本・タジキスタンの友好関係強化、経済関係強化」にかけがえのない存在であり、日本企業の直接投資がほとんど無いに等しい同国における日本企業投資及び誘致促進に極めて重要な役割を果たすとの見地から、日本国特命全権大使が自ら同工場と甘草栽培地に同行されるなど、日本国政府関係者並びにタジキスタン政府関係者の本調査および事業に対する支援が確認できた。

2. 各政府機関・州政府への本事業進捗状況説明と支援依頼状況

タジキスタン政府機関・州政府との本調査に関する面談概要は以下のとおり。

本調査については、クリーナープロダクションの概念を甘草加工事業工程に導入し、CGA 工場で排出される回収上液と甘草搾り滓の利用により、甘草の採取から製品製造および甘草栽培に至る全過程を通じ、開発効果を高めることをめざしたものであることを説明。とくに本事業実施により天然甘草資源の持続的利用が強化され、循環型社会の形成と環境への負荷低減に資することが期待されることを強調、あわせて提案企業のカウンターパートである AVALIN が一連の事業活動に主体的に関与し、3R 推進（特に計画策定・政策提言）に取り組んでいることを強調した。

本調査実施と将来の事業展開に関して、今後も継続してタジキスタン政府側関係者の理解と協力が不可欠なことから、同社関係者同席の上、関係閣僚・機関を訪問した。その概要は以下のとおり。

2-1 経済発展貿易省

調査団は10月24日に経済発展貿易省にヒクマツト ロズダ大臣を訪問し調査および事業内容を説明し同省の支援を確認した。経済発展貿易大臣よりは「資源の循環利用のアイデアがテクニカ

ルな面からとても面白い。この資源再利用技術は他のエリアでも使えるものか、タジキスタンのノウハウになると思う。たとえば野菜生産などに使えば Food Security 向上に利用できよう。資源循環のアイデアも含め本邦企業および現地企業に全面的に協力する。」との発言があった。

2-2 環境保護委員会

調査団は10月24日に環境保護委員会イボゾダ委員長と面談した。

環境保護委員会委員長よりは、「資源の循環利用のアイデアは環境保護の観点から極めて重要である。環境委員会として本プロジェクトを環境に有用なものとして歓迎し支援する。環境保護委員会は世銀・ADB と協力して environmental land management and rural livelihoods project (ELMRL) を実施している。是非、このプロジェクトと協力できる点がないか検討して欲しい。本プロジェクトに関連し、資金協力を行うことも可能である。必要があれば環境保護委員会を窓口として世銀に申請する。」との発言があり環境委員会の支援及び協力意思が示された。

環境保護委員会委員長との面談時に、委員長より世界銀行プロジェクトの coordinator を紹介され、一つの協働提案があった。提案内容は世界銀行プロジェクトの一環で農民が使用しているエネルギー源である褐炭を、価格と量が折り合えば燃料効率が良く健康被害が少ないバイオブリックへ切り替えることは可能かというものであった。資源再利用の観点のみならずエネルギー効率の観点、有毒一酸化炭素削減による農民健康被害抑制、環境観点から本申し出は検討に値する内容と考えられる。同時に環境保護委員会からの申し出は、回収上液の 3R と同様に循環型社会形成による開発効果をハトロン州地域のみ限定せずタジキスタン全土に展開する一助になるので同社にて検討をすることとなった。また回収上液バイオスラッジ肥料をゴルノ・バダフシャン自治州農家の自家用野菜、苗等に提供する可能性については回収上液バイオスラッジ肥料のみであると量の確保が難しいため、ゴルノ・バダフシャン自治州農家までの輸送方法も含め甘草根搾り滓堆肥混合等で対応できる可能性があるかを検討していくこととなった。

2-3 ハトロン州政府

調査団は10月25日、クルガンチュベ市のハトロン州政府を訪問し、クルボナリ知事と面談、州政府の支援と協力を依頼した。知事よりは、「日本政府がタジキスタンに注目していることに感謝している。ハトロン州ピヤンジ行政郡における上水道整備事業の実施に感謝している。この上水道整備事業の開始にあたっては大統領も式典に出席した。日本大使が積極的に動かれ、二国間の問題にうまく対処して頂けてありがたい。

今回のプロジェクトについては全面的に協力する。ワーキンググループを作ってはどうか。甘草資源の持続的利用に注目し、循環型社会の形成を実現することは素晴らしい。甘草は塩分の多い土壌改良に役立つ植物であり、地域の土壌改良に人工栽培・施肥がどのような効果を与えるかタジキスタン検査機関を使って調べて欲しい。

また現在、原生甘草根の質が劣化して CGA の品質が落ち、2017 年は出荷量が 114t に減少する

との説明があったが、これは受け入れられない。改善を行ってほしい。また3年以上にわたり手つかずになっている CGA 生産の次の加工段階(MAG 工場のこと)へ早く進むようにしてほしい」との発言があった。これについては、次の加工段階に進むにあたっては、原料入手を増やし、必要な CGA 生産量を確保する必要があるため、早く実現できるよう、引き続き努力することを現地企業が約束した。

また、州知事からは、本調査の成果を広く知らせるためにセミナーの開催を考えてほしい旨、提案された。

2-4 外国投資・国有資産委員会

調査団は10月28日に投資・国有資産管理委員会ファイズロゾダ委員長と面談し、調査及び事業内容を説明し外国投資・国有資産委員会の支援と協力を依頼した。ファイズロゾダ委員長よりは「資源の循環利用により資源の無駄使いを削減することはとても重要だ。人工栽培は順調に進んでいるか。タジキスタン国内の他の場所で人口栽培を始めることは如何か。」などの質問があり、団は「そのような機会があれば検討する。」と回答した。また同委員長よりは「タジキスタンにおける精製の第二段階はどのように進んでいるのか。タジキスタンの貿易全体に占める輸出金額はたった16%で輸入が84%だ。早く付加価値の高い製品を輸出できるようにしてほしい」と発言があった。この質問に対して AVALIN 社長より「CGA 生産量は国際需要と日本親会社の意向によるところが大きい。また精製品製造は CGA 生産量が 200t 以上にならないと採算的に難しいところがあり、良質の甘草根確保が重要となる。委員長のご意向は宏輝システムズ経営陣に伝える。」と回答した。

3. 甘草資源の保護にかかる進捗状況

3-1 現地工場および栽培地における作業進捗状況

調査団は10月26日にドウシャンベより日帰りでカバディヨンの工場及び人工栽培地を訪問し、事業計画の策定に係る原生甘草採取・栽培地域にて施肥作業確認を行った。とくに利用可能なバイオスラッジ肥料の組成（バイオスラッジと搾り滓堆肥の割合）や利用量を特定するために現地技術陣との打ち合わせを行った。また将来の現実的な人工栽培事業展開に係る協議・作業を確認した。

さらに野菜試験栽培に関係する3農家と面談を行い、トマト、たまねぎ、ピーマン、スイカへのバイオスラッジ肥料施肥に関する打ち合わせを行った。

循環型社会形成に係り、回収上液の3Rとともに重要となるCGA工場の搾りかすを利用したバイオブリック製造工程視察を行った。回収上液の3Rについては回収上液利用工程・設備視察：排出液の石灰混合による中和プールと、そこから流され乾燥させ、スラッジを収集するためのスラッジプール4段の視察を行った。

4 甘草資源の持続的利用にかかわる進捗状況

4-1 現地工場および栽培地における作業進捗状況

甘草資源の持続的利用にかかわる根幹部分である回収上液処理プロセス、即ち工場から地下埋設パイプを通して中和調整池→4段のスラッジプールに回収上液が流れ蒸発を経てスラッジ化するフローを確認した。スラッジプールからのスラッジ取り出しは現在、人力で行われている。

スラッジ化した回収上液および搾りかす堆肥は非常に細かい粉末となっており、これを施肥するには地表に散布した後、飛散しないようトラクターで土壌を攪拌し、地中に鋤き込む必要がある。そのため、生育途中の根挿し栽培甘草根の圃場での施肥はせっかく伸びた芽を傷つけることとなり、避けなければならないため、次の二つの方法で施肥効果を測ることとなった。

まず、原生甘草根を通常の方法（地下40cmまで刈り取り再生を待つ）で採取した後の圃場1.5haを0.5haずつ、溝で隔てて3区画に区切り、それぞれ「バイオスラッジ施肥」、「バイオスラッジ・搾りかす堆肥混合施肥」、「無処理」に分けて観察することとした。これにより、採取した後、地中に残った甘草根からの甘草再生状態を観察することで、甘草根栽培地域への施肥と同様の効果を観察することとなった。

これと並行して、現地技術陣の提案により、隣接して準備されていた栽培用圃場を利用し、根挿しによる人工栽培甘草に対しても、同様の3区画に分けて施肥実験を行うこととなった。それに当たっては、まず施肥と土壌の攪拌を行った圃場に、栽培用に切断し、水に浸しておいた甘草根を根挿し栽培する作業を行うが、この作業も調査団の現地訪問後、3日のうちに実行された。

これらの効果については、フィールドマネージャーが現地技術陣によるモニタリング報告を受ける。本調査期間中に可能な施肥効果把握は、甘草が発芽する翌年の3月以降、6月初旬の期間となる。この、モニタリング結果は最終報告書作成時に経過を確認する。

4-2 資源循環利用に係る3R KPI モニタリング体制作りを行った。

モニタリングの進捗及び予想については、最終報告書に向けて提案企業と現地企業で調査団に対して提供することになっており、回収上液3R KPI及び甘草根搾り滓3R KPIの現状と予想値を最終報告書に掲載する予定である。

5. 現地農業環境改善可能性

2016年10月の現地調査の際、バイオスラッジ肥料を配分し、作付けをモニターすることとなった関係3農家に面談した。定期的なモニタリングを条件に、当初のトマト、たまねぎ、ピーマンに加え、スイカへの施肥効果調査を依頼し、2017年3月頃より施肥、作付けを実施、生育への効果を調査することとなった。進捗状況は現地技術陣より定期的にフィールドマネージャーに報告が入るよう、モニタリング体制を確認した。なお、農家に対しては謝礼として、作付けする苗の代金を含め、それぞれ200ソモニを現地企業が支払った。

野菜へのバイオスラッジ肥料施肥効果については効果がある程度目視で確認できる状況になる

のは早くとも2017年の夏以降になると見られている。施肥により野菜の成長に正の効果が確認できる場合には、経済発展貿易大臣が言及している「資源循環利用技術を地域農家野菜生産に適用し、Food Security 改善に役立てる」可能性が生まれ、地域農民の所得が向上することも期待できる。施肥効果については本調査期間中に加え、終了後も現地企業とフィールドマネージャーがモニタリングを継続していく。

6. 第2次現地調査

さらに提案企業は、2017年3月24日から4月1日まで9日間、自社費用負担でフィールドマネージャーをドゥシャンベおよびカバディヨンの甘草栽培地へ派遣した。目的は越冬後の甘草栽培地、とくに本調査にかかわる試験施肥・栽培地域の土壌の状態、追加施肥作業実施や前年10月に根挿して植えた甘草根の発芽状態を確認するほか、関係農家の協力で実施するバイオ肥料を使った農作物の施肥・栽培準備の確認等を行うためであった。この現地訪問にも日本国大使が同行され、CGA工場および栽培地域の状態を視察された。この訪問により、現時点で可能な作業はすべて実施・確認され、今後の成果を待つ状態となった。

本調査に関連する作業は予定通り実施されていることが確認された。

2017年初めの冬の寒さが厳しかったため、2016年10月に作付けされた甘草根の芽吹きは遅れていたが、発芽は始まっており、かつ、施肥無しに比べ施肥有りでは明らかに生育が進んでいることが確認された。施肥ありのうち、スラッジのみの場合と、搾りかす混合スラッジとの間でははっきりした差は認められなかった。この結果から当面、甘草根生育促進にかかわる効果は、主にスラッジがもたらすと考えられるが、搾りかす混合の場合には土壌の質の変化(土壌への繊維質の混合や有効なバクテリアの繁殖環境の改善により)も期待され、またその変化が現れるにはより長い時間が必要とみられるため、今後さらに観察を続けて効果的な施肥方法策定に役立てることとなった。