

カンボジア国

カンボジア国  
養蚕及びセリシン技術の移転を  
通じた養蚕業振興に関する  
案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 1 月  
(2018 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社イル・ヴルール

国内
JR(先)
18-002

カンボジア国

カンボジア国  
養蚕及びセリシン技術の移転を  
通じた養蚕業振興に関する  
案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 1 月  
(2018 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社イル・ヴルール

## 目次

### 要約

#### はじめに

1. 調査名	i
2. 調査の背景	i
3. 調査の目的	i
4. 調査対象国・地域	ii
5. 団員リスト	ii
6. 現地調査工程	ii

### 第1章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況	1
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題	2
1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策を含む）及び法制度	5
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	5
1-5 対象国のビジネス環境の分析	7

### 第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長	9
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	12
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	14

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

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法（検証目的・項目・手段など）	15
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果：非公開	22
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認	23
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認	23

## 第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

4-1	ODA 案件概要	24
4-2	具体的な協力計画及び期待される開発効果	29
4-3	他 ODA 案件との連携可能性	30
4-4	ODA 案件形成における課題と対応策	30
4-5	環境社会配慮にかかる対応	31
4-6	ジェンダー配慮	32

## 第5章 ビジネス展開の具体的計画：非公開

5-1	市場分析結果	33
5-2	想定する事業計画及び開発効果	33
5-3	事業展開におけるリスクと対応策	34

## 別添：非公開

図4-1-4	中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）のポンチ絵	1
表4-2-1	普及・実証事業における協力計画及び期待される開発効果	1
表4-2-2	団員リスト	1
表4-2-3	必要機材の仕様（1/2）	1
表4-2-3	必要機材の仕様（2/2）	1
図4-2-1	C/P 側のメンバー配置と役割（案）	1
図4-2-2	ODA 案件の実施体制	1
図4-2-3	活動計画・作業工程	1
表4-2-4	本普及・実証事業額の概算表	1
図4-2-4	想定しているビジネス及び相互の役割	1

## 別添：公開

英文サマリー	2
ポンチ絵（English Version）	8

【写真】



養蚕農家の桑畑（病変が出ている桑葉）



養蚕農家のカンボジア・ゴールデンシルク（CGS）の繭



養蚕研修（座学）の様子



マハーサラカム大学（MSU）の養蚕専門家



バンティアイデック農業試験場（BDARS）での桑育苗



バンティアイデック農業試験場（BDARS）での桑栽培研修



王立農業大学でのセリシン抽出実験の様子



関係者との集合写真（GDA, RUA, MSU, JICA, イル・ヴリール社）

## 略語表

略語	英語名称	日本語
AFACI	Asian Food and Agriculture Cooperation Initiative	アジアの食糧と農業の協カイニシアチブ
AFD	French Development Agency	フランス開発庁
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BDARS	Banteay Dek Agricultural Research Station	バンティアイデック農業試験場
CAFST	Cambodia Association of Food Science and Technology	カンボジア食品科学技術協会
CESI	Center of Excellence for Silk Innovation	シルクイノベーション教育拠点
CGS	Cambodian Golden Silk	カンボジア・ゴールデンシルク
C/P	Counterpart	カウンターパート機関
CTIS	Cambodia Trade Integration Strategy	カンボジア貿易統合戦略
DP	Development Partner	開発パートナー
ECOSORN Project	The Economic and Social Relaunch in the Northwest Provinces Project	ECOSORN 統合農村開発プロジェクト
GDA	General Directorate of Agriculture	農業総局
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
IKTT	Institute for Khmer Traditional Textile	クメール伝統織物研究所
ITC	International Trade Centre	国際貿易センター
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KSV	Khmer Silk Villages	クメール・シルク村
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery	農林水産省
MSU	Maharakham University	マハーサラカム大学
MOC	Ministry of Commerce	商業省
MOWA	Ministry of Women's Affairs	女性省
PDAFF	Provincial Department of Agriculture Forestry and Fishery	州農林水産局
PASS	Silk Sector Support Project	シルクセクター支援プロジェクト
RUA	Royal University of Agriculture	王立農業大学
SDS-PAGE	Sodium Dodecyl Sulfate - Polyacrylamide Gel Electrophoresis	SDS-ポリアクリアミドゲル電気泳動

## 図表リスト

図表番号	図表タイトル
第1章	
図1-1-1	調査対象位置図
表1-4-1	カンボジアのシルクセクターに影響をもたらしたドナー組織
第2章	
図2-1-1	製品一覧
図2-1-2	繭糸の断面図と断面イメージ
図2-1-3	鹼化法／粹練り乾燥石鹼の製造工程（一部）
表2-1-1	カンボジア向け美容石鹼の概要
図2-2-1	カンボジアにおける事業展開1（自営店舗情報）
図2-2-2	カンボジアにおける事業展開2（プロモーション実績）
第3章	
表3-1-1	主な調査内容
表3-1-2	RUAとGDA／BDARSの現状
図3-2-1	最低賃金と上昇率の推移
第4章	別添を参照
第5章	
図5-2-1	事業コンセプトシート
表5-2-1	中和法／粹練り乾燥石鹼の製造にかかる作業工程と必要人員
表5-2-2	機械練り石鹼製造にかかる作業工程と必要人員
表5-2-3	設備投資額の試算
表5-2-4	製造予定商品の販売先ターゲット及び製品の特徴
表5-2-5	年間生産量、売上、粗利試算
表5-2-6	類似処方に基づいた原価試算

## 要約

「養蚕及びセリシン技術の移転を通じた養蚕業振興に関する案件化調査」（以下、「本調査」という。）の業務完了報告書の章ごとにおける要約を以下に示す。

「はじめに」では、調査の概要として、調査の背景及び目的、調査対象国及び地域、団員リスト、2016年11月から2017年12月までに全10回実施された現地調査の工程について記した。

「カ」国の北西部では、伝統的に多くの女性が養蚕業に従事して来たが、1970年代以降の内戦により大部分の技術が失われ、1960年代に年間20トンあった生糸の生産量は数トンに落ち込んでいる。さらに、国内で使用される生糸の99%以上はベトナム及び中国からの輸入品であり、良質な繭を生産しても、低価格の生糸を大量に求めるバイヤーのニーズには合わず、蚕の生産量を伸ばすだけでなく、繭を原材料とする製品開発等新たな技術の導入が喫緊の課題となっている。

本調査の目的は、上述した「カ」国の養蚕業における現状調査及び課題分析を行い、さらに、新たな養蚕・加工技術の研修及び実験を通じて、提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA案件及びビジネス展開計画が策定されることである。なお、本調査における提案製品・技術は、絹に含まれる成分セリシンを用い、伝統的な鹼化法で製造した美容石けんである。「カ」国では、セリシン抽出の技術が確立されていないため、提案製品・技術の導入により、セリシン抽出技術が確立され、養蚕農家の所得向上が期待される。

調査の詳細及び結果については、後述の第1章～第5章に取り纏める。

「第1章 対象国・地域の現状」では、「カ」国及び対象地域の政治・社会経済状況、対象分野であるシルクセクターに関連する開発計画、政策及び法制度、ビジネス環境の分析等について述べた。

「カ」国は、人口約1,557万人（2015年 World Bank）を有し、一人当たりGDPは1,070 USD（2015年 World Bank）と、内戦終結後順調な経済成長を続けているが、首都プノンペンと農村部の所得格差が拡大しており、農業振興・農村開発が課題となっている。この一方で、同国政府は国家の重要な発展戦略である四辺形戦略（Rectangular Policy）を定め、農業セクター、民間・雇用セクターの強化を4つの柱のうちの2つとして掲げ、農業と中小企業の強化を通じ、国全体の開発を進めるとしている。

本調査対象分野である蚕糸業を含む「カ国」の横断的なシルクセクターの開発戦略については、2006年より商業省による国家シルク戦略が改訂を重ね、政策立案やODA事業を含む施策実施に影響してきた。その反面、現行の農業セクター戦略的開発計画の中には養蚕に関する位置付けが明確ではなく、過去20年に亘り、多数のドナーから援助を受けた実績があるものの、内戦後の復興が未だ進んでいない状況にある。脆弱なシルク産業のバリューチェーン、適切な養蚕技術を研究推進・普及する研究機関の未整備、さらに、シル

ク（繭）加工技術の未確立によってシルクセクターの開発は立ち遅れてしまっている。しかし、この一方で、成長する国内市場向けのビジネス（製造・小売・農業・農産品加工業）については、ビジネスチャンスがあると期待されている。特に、「カ」国は AFTA（ASEAN 自由貿易地帯）加盟国であり、2015 年末より一部例外品目を除き、ASEAN 域内での関税がゼロとなっている。さらに、「カ」国で製造したセリシンの輸出入に関する許可制度等についても調査したところ、関税法関係法令による規制は特段ないことが確認されている。

「第 2 章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針」では、イル・ヴリール社の製品・技術の特長（提案製品・技術の概要、製品・技術のスペック・価格、国内外の競合他社製品と比べた比較優位性、採算性等）、提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ、さらに、提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献等について述べている。

現在、イル・ヴリール社は、日本の伝統的な【鹼化法／粹練り乾燥石鹼】を日本国内の工場で製造し、日本、中国、ハワイ、カンボジアで販売を行っている。この洗顔石けんは、機械化が出来ず完全な手作業で行われるため、メーカーにとって最も時間と手間がかかり、在庫の確保やコスト面の負担が大きい。その反面、美容成分が多く配合でき、泡立ちがよく溶けにくい、また優れた洗浄力を有するという最大のメリットがある。

現行の製品は、日本産のシルクから抽出された紫外線予防に有効なセリシン（シルクプロテイン）を使用しているが、将来的には「カ」国にセリシン抽出などのシルクプロテイン加工技術を移転し、「カ」国産のセリシンを使用することを視野に入れている。なお、「カ」国産シルクのセリシン抽出やその品質検査が行われた先行事例・研究はなく、本調査において初めてその抽出と品質について試験的な実験を行っている。

高品質なセリシンを安定的に現地生産することが可能となれば、製造拠点を「カ」国に移転し、ASEAN 諸国等海外市場への売上比率を上げていくことが期待できる。自社の石鹼工場を開業した際の採算性を試算したところ、3 年で初期投資分を回収できることが見込まれている。小規模事業者のイル・ヴリール社が本調査により生産から販売におけるバリューチェーンを海外にて構築し、実績を作ることによって、国内における他小規模事業者に対して地元経済及び地域活性化へのモデル事例となりうると考えられる。

「第 3 章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果」では、実施した調査、研修、その他活動の内容及び結果について、述べた。

本調査では、この提案製品・技術を「カ」に導入することにより、セリシン抽出技術が確立され、①「カ」国の持つ開発課題の解決にどのように貢献できるかを明らかにし、②提案製品・技術の活用の可能性を確認することを目的としている。

主な調査内容及び結果は、以下のとおり。

(1) 投資環境調査：JETRO プノンペン事務所に訪問し、「カ」国の投資概況についてヒアリング調査を実施。2017年10月にはJETROの中小企業支援プラットフォーム事業を活用し、石鹼工場設立をめぐる土地に関する法規制ならびに環境影響評価手順に関する政令に関するミニレポートを入手し、自社石鹼工場設立に関して大きな障壁がないことを確認した。

(2) 既存の養蚕業に係る調査：行政が養蚕農家への適切な技術普及を行えていない状況であり、蚕及び桑の病害を防ぐ新たな養蚕の技術導入、人材育成が急務である。繭の買い取り価格等に好条件が伴えば、養蚕農家は規模拡大に意欲的である。カンボジア・ゴールデンシルク（CGS）そのものについては政府機関から特に認定されていないため、認証システム構築の働きかけが引き続き求められる。

(3) 新たな養蚕技術や蚕の品種・新品種導入に係る調査：MSUから養蚕専門家が「カ」国に渡航し、GDA、BDARSに対して適切な養蚕技術における研修を実施し、養蚕農家（NGO等含む）の視察・調査を行った。また、MSUでの技術交流（4-day Training）では、GDA及びRUAの職員がタイ国に渡航し、養蚕研修を受講した。この結果、当初は、孵化した蚕の幼虫のうち、50%しか繭が作れない状態であったが、70%の割合の幼虫（2,000頭中、1400頭）が繭を作れる状態になり大幅に改善した。

(4) シルク（繭）の加工に係る調査：MSUのアドバイスにより、RUAアグロインダストリー学部では、セリシンの抽出は問題なくできるようになった。また、CGSは、分子レベルが小さく高品質で、二化性種よりも化粧品に適していることが明らかとなった。しかし、品質分析のための機材がなく、データ収集は未だ不十分であるため、品質検査機材の導入が必須である。セリシン抽出作業に加えて、そのセリシンを用いたシルク石鹼の試作も実習し、自主的に様々な種類のシルク石鹼を試作するようになる等、RUAのポテンシャルが期待される。

(5) 事業モデル開発・開発効果検討：本事業を通じて得られる「カ」国へのインパクトについては、繭（蛹入り）1kg=\$15換算として養蚕業を行うと、1農家あたり年間約2,700 USD（月収225 USD）の収入が見込まれ、養蚕農家の収益向上が期待される。養蚕農家が品質の良い繭を生産し、RUAにてこの繭をセリシン等シルクプロテインの抽出、品質検査、粉末化、パウチ包装、保存管理まで対応できれば、中和法/粹練乾燥石鹼及び手作りコールドプロセス石鹼の製造に必要な原材料の現地調達が可能となる。これにより、イル・ヴリアル社の自社工場の建設、現地生産の必須条件がクリアされる。さらに、「カ」国で商品の生産が可能になることで、日本で製造するよりも製造コストが抑えられるため、ASEAN諸国への販路拡大も期待される。

(6) 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）の可能性検討：本調査では、GDA総局長、RUA学長、パンソラック商業大臣等と面談を繰り返し行って来た。品質の良いセリシン抽出などのシルクプロテイン加工の技術の確立については、カンボジア・ゴールデンシルク（CGS）に新たな価値をもたらすという「カ」国シルク戦略の目標とも合致する

上、「カ」国の CGS に新たなバリューチェーンを生み出す先駆けとして高い期待感とコミットメントが示された。さらに、その技術の確立に際し中核的な役割が期待される RUA では、品質の良いセリシンの抽出を含むシルクプロテイン加工の技術に対し高いニーズが確認され、次の ODA 事業で最も有力なカウンターパート候補機関として考えられる。

「第4章 ODA 案件にかかる具体的提案」では、RUA を C/P と想定し、「カ」国の養蚕業振興に向けたシルクの高付加価値化を目的とした中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）を提案した。「カ」国では、シルクプロテインの有用性を国内に普及する研究機関が求められており、同国は将来的に、養蚕・シルク加工コースを設置したい意向があるため、1) RUA の研究施設内にシルクプロテインを抽出・粉末化するパイロット工場を設置し、その有用性及び汎用性を実証する。2) シルクプロテインの二次加工技術、品質検査・管理の方策が検討され、MSU 協力の下、マニュアルが策定される。3) シルクプロテインの有用性を「カ」国内の民間セクターに紹介し、その活用方法を普及（ワークショップ開催）することを計画している。

なお、同事業を通して期待される成果としては、以下の 1)~4) を述べた。1) 「カ」国内で高品質なシルクプロテインの持続的な生産が可能となる。2) RUA の研究施設内に、シルクプロテインの品質検査の体制が確立される。3) 高品質なシルクプロテインの高付加価値化のための二次加工技術が確立される。4) シルクプロテインの活用方法を「カ」国内に普及することで、シルク産業の活性化が期待される。

つまり、RUA などの研究機関において、シルクプロテインの品質保証の礎となる検査体制を確立し、未確立であるセリシン抽出などのシルクプロテイン加工の技術を研究推進し、同技術を国内でまず確立するのを目指すことは、コンパクトな規模で試行でき、かつ潜在的なインパクトが大きい有効な手段であると考えられる。そして、この技術開発は、「カ」国の CGS に新たなバリューチェーンを生み出す先駆けとしての重要な可能性を含んでいる。

「第5章 ビジネス展開の具体的計画」では、本調査により、「カ」国産の CGS より抽出されたセリシンが石鹼製造に耐え得る品質であることが判明したため、「カ」に自社石鹼工場をつくりシルク石鹼を製造する事業戦略についてまとめた。

現行、「カ」国で販売している製品は、日本産のシルクを利用し、日本国内の工場で製造されている鹼化法／粹練り乾燥石鹼を「カ」国に輸出して販売しているが、案件化調査の結果を受けて、「カ」国での製造を検討する際には、より環境負荷の少ない中和法／粹練り乾燥石鹼の製造を導入する。商品ラインナップは、「カ」国を含む ASEAN 諸国の i) 富裕層・中間層をターゲットとしたカンボジア産のセリシンを利用した中和法／粹練り乾燥石鹼、また、ii) 一般層をターゲットとした低価格帯の機械練り石鹼、この2つのブランドを展開する。普及・実証事業後に、「カ」国に自社石鹼工場を建設し、信頼性の高い

日本ブランドで、**Made in Cambodia** の高級洗顔石鹸ラインと手が届きやすい比較的低価格帯の美容石鹸を製造販売することで収益性の向上が期待される。

本製造に伴い必要となる高品質なセリシン等シルクプロテインは、イル・ヴリール社が RUA に、その製造（品質検査／粉末化／パウチ保存管理含む）を委託することで事業の継続性が担保される。さらに、上記の商品は、品質が安全・安心で確かなものである証明として商品ラベルに「RUA」認証マークを付ける等、ブランド戦略の一環として、他社製品との差別化を図ることを想定している。販売先は、「カ」国のみならず、ASEAN 諸国での販売も検討しており、海外市場への売上比率を上げていく計画である。石鹸の自社工場を建設する際には、普及・実証事業の結果次第で、日本国内の石鹸メーカーとの JV で新たに現地法人を設立することを検討している。

2018 年 10 月から 2020 年 9 月の 2 年間で C/P である RUA にパイロット工場を設置し、品質の良いセリシン抽出等のシルクプロテイン加工技術の普及・実証を行い、2020 年後半から 2021 年にかけて中和法／粹練乾燥及び機械練り石鹸の自社工場の設立を目指す。

市場分析結果としては、東南アジアを含めた新興国の美容市場は年間 8% で成長するとされており、人口成長率 1.6%、GDP 成長率 7% の「カ」国においてはこれを上回る成長が期待される。工場稼働 5 年目には、売上 200 万 USD（2 億円程度）を目標とする。

以下に、本調査のポンチ絵を記す。

## カンボジア国 養蚕及びセリシン技術の移転を通じた養蚕業振興に関する案件化調査

### 企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社イル・ヴリール
- 提案企業所在地：東京都新宿区
- C/P候補機関：王立農業大学 アグロインダストリー学部 (Royal University of Agriculture (RUA), Faculty of Agro Industry)
- パートナー：農林水産省農業総局工業作物部 (General Directorate of Agriculture (GDA), Department of Industrial Crops, MAFF) / バンティアイデック農業試験場 (Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS) in Kandal province)



### カンボジア国の開発課題

- 開発戦略におけるシルクセクターの不十分な位置付け (商業省による国家シルク戦略はあるものの、現行の農業セクター戦略的開発計画では、養蚕に関連する作物の位置付けが明確になされていない)
- 脆弱なシルク産業のバリューチェーン (1970年以降の内戦によって、伝統的な養蚕バリューチェーンの大部分が失われた)
- 適切な養蚕技術を研究推進・普及する研究機関の未整備 (養蚕農家に対する支援体制がなく、薬害や病害により養蚕業が衰退している)
- シルク (繭) 加工技術の未確立 (セリシン等のシルクプロテイン抽出加工の技術がないため、化粧品・食品等への利用に至っていない)

### 中小企業の技術・製品

- 美容石鹸「White Rabbit」は、繭に含まれるセリシン成分が配合されている高級シルク石鹸 (鹼化法 / 粹練乾燥石鹸) である
- セリシンは紫外線予防に有効であり、紫外線量が日本の3倍あるカンボジアを含むASEAN市場にマッチする製品である
- カンボジアでセリシンを用いたシルク石鹸 (鹼化法 / 粹練乾燥石鹸) を販売しているのはイル・ヴリール社のみである

### 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

(ODA事業) 養蚕業振興に向けた国産シルク高付加価値化における普及・実証事業 (中小企業海外展開支援事業) を提案することを想定している。カウンターパート機関は、本案件化調査のパートナーである王立農業大学 (RUA) とする。シルクプロテインの有用性を「カ」国内に普及する研究機関が求められており、同社は将来的に、養蚕・シルク加工コースを設置したい意向があるため、1) RUAの研究施設内にシルクプロテインを抽出・粉末化するパイロット工場を設置し、その有用性及び汎用性を実証する。2) シルクプロテインの二次加工技術、品質検査・管理の方策が検討され、マニュアルが策定される。3) シルクプロテインの有用性を「カ」国内の民間セクターに紹介し、その活用方法を普及 (ワークショップ開催) することを計画している。

(期待効果) 1) 「カ」国内で高品質なシルクプロテインの持続的な生産が可能となる。2) RUAの研究施設内に、シルクプロテインの品質検査の体制が確立される。3) 高品質なシルクプロテインの高付加価値化のための二次加工技術が確立される。4) シルクプロテインの活用方法を「カ」国内に普及することで、シルク産業の活性化が期待される。

### 日本の中小企業のビジネス展開

- 東南アジアで最もメジャーな美容テーマは美白であるが、高品質な繭の安定的な供給及びセリシン等のシルクプロテインの抽出が可能となれば、カンボジア国内初のシルク石鹸 (鹼化法 / 粹練乾燥石鹸) 製造工場を建設することが出来る。
- 富裕層向けのシルク石鹸 (鹼化法 / 粹練乾燥石鹸) のみならず、低価格帯の手作りコールドプロセス石鹸など新製品の開発も視野に入れることで、確かな品質の低価格美白商品をカンボジア国内のローカルマーケット及びASEANの美容市場への流通が可能となる。

# はじめに

## 1. 調査名

養蚕及びセリシン技術の移転を通じた養蚕業振興に関する案件化調査

Feasibility Survey for Sericulture Promotion through Silk Farming and Sericin Extraction  
Technology Transfer

## 2. 調査の背景

カンボジアは、人口約 1,557 万人（2015 年 World Bank）を有し、一人当たり GDP は 1,070 ドル（2015 年 World Bank）であり、内戦終結後順調な経済成長を続けているが、首都 プノンペンと農村部の所得格差が拡大している。同国では、農林水産業は GDP の 3 割、労働人口の 6 割を占める主要産業だが、農村人口の約 20%は貧困ライン以下の生活を送っており、農村部の所得と生活水準向上のために、農業振興・農村開発が課題となっている。

同国政府は国家の重要な発展戦略である四辺形戦略（Rectangular Policy）を定め、農業セクター、民間・雇用セクターの強化を 4 つの柱のうちの 2 つとして掲げ、農業と中小企業の強化を通じ、国全体の開発を進めるとしている。また、2014 年に改定された国家戦略開発計画 2014～2018 では、一村一品運動を進めることが明記されており、農村における民間セクターの育成が求められている。

特に、北西部では、伝統的に盛んな養蚕業に多くの女性が従事して来たが、1970 年代以降の内戦により、大部分の技術が失われた。内戦後、ドナー国や NGO の支援により復興が進められているものの、1960 年代に年間 20 トンあった生糸の生産量は数トンに落ち込んでおり、国内で使用される生糸の 99%以上はベトナム及び中国からの輸入品となっている。また、良質な繭を生産しても、低価格の生糸を大量に求めるバイヤーのニーズには合わず、蚕の生産量を伸ばすだけでなく、繭を原材料とする製品開発等新たな技術の導入が求められている。

## 3. 調査の目的

### (1) 目標・目的

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

### (2) 期待される成果

① 提案製品・技術の導入により、開発課題の解決にどのように貢献できるかが明らかになる。

- ② 提案製品・技術の活用可能性が確認される。
- ③ 上記①、②をふまえた ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

### (3) 提案製品・技術の概要

提案製品・技術は、絹に含まれる成分セリシンを用い、伝統的な鹼化法で製造した美容石けんである。カンボジア国内では、セリシン抽出の技術は確立されていないため、提案製品・技術の導入により、セリシン抽出技術が確立され、養蚕農家の所得向上が期待される。

## 4. 調査対象国・地域

カンボジア国プノンペン及びカンダール州他

## 5. 団員リスト

氏名	担当業務	所属先
加藤 和則	業務主任/事業計画策定	(株) イル・ヴリール
小田島 功訓	現地業務管理者/業務調整	(株) イル・ヴリール (補強; iL BRiLLE (Cambodia))
久保田 光広	現地業務管理者/業務調整	(株) イル・ヴリール (補強; iL BRiLLE (Cambodia))
八木 泰子	チーフアドバイザー/農産物加工・バリューチェーン開発	(株) 国際開発ソリューションズ
角田 素行	技術指導	マハーサラカム大学
安田 理裕	業務調整/報告書作成	個人
山田 恭稔	養蚕農家調査/報告書作成	(株) 国際開発ソリューションズ

## 6. 現地調査工程

	時期	訪問先	調査内容
第1回 現地調査	2016年11月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA カンボジア事務所</li> <li>・ JETRO カンボジア事務所</li> <li>・ タイ国マハーサラカム大学</li> <li>・ タイ国</li> <li>・ バッタバン大学</li> <li>・ バッタバン州農業局</li> <li>・ ローカル NGO (Maddox-Jolie Pitt Foundation: MJP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 投資環境に係る調査</li> <li>・ 開発課題の現状確認/情報収集/分析</li> <li>・ 関係省庁、機関への訪問/個別説明/ヒアリング</li> <li>・ 養蚕農家ワークショップ準備</li> <li>・ MSU と大学間技術交流 (視察/研修) の年間における活動について協議</li> <li>・ 加工 (セリシン抽出) 機材導入に係るカンボジア側の業務体制の構築</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>・セリシン抽出、醱化法を用いた加工を行うにあたり必要となる手続き、また販売に係る許可制度等について調査</li> </ul>
第2回 現地調査	2016年12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA カンボジア事務所</li> <li>・JETRO カンボジア事務所</li> <li>・タイ国マハーサラカム大学</li> <li>・バットアンバン大学</li> <li>・バットアンバン州農業局 (PDAFF)</li> <li>・サムロー郡養蚕農家</li> <li>・ローカル NGO(Maddox-Jolie Pitt Foundation: MJP)</li> <li>・シェムリアップ州クメール伝統織物研究所 (IKTT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関係省庁、機関への訪問／個別説明／ヒアリング</li> <li>・Introductory Survey (バットアンバン大学視察／研修)</li> <li>・タイ国マハーサラカム大学間技術交流 (視察／研修) のフォローアップ</li> <li>・既存の養蚕業 (病害、葉害、灌漑) に係る調査状況の確認</li> <li>・新たな養蚕技術や蚕の品種に係る調査</li> <li>・セリシン抽出機材の設置準備</li> <li>・養蚕農家ワークショップ</li> <li>・養蚕技術普及における協力機関の調査 (王立農業大学)</li> </ul>
第3回 現地調査	2017年1~2月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA カンボジア事務所</li> <li>・在カンボジア日本国大使館</li> <li>・王立農業大学 (RUA)</li> <li>・コンボンチャム農業学校 (KCNSA)</li> <li>・コンボンチャム州農業局 (PDAFF)</li> <li>・農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・カンダール州 Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・桑の圃場、蚕の飼育場、加工 (セリシン抽出) 機材導入に係る RUA、KCNSA 及び GDA の設備視察及び人員体制の確認</li> <li>・マハーサラカム大学との大学間技術交流 (視察／研修)、桑の栽培実験、蚕の飼育、加工 (セリシン抽出)、養蚕パイロットの年間における活動内容及び活動に係る予算について RUA、KCNSA 及び GDA と協議</li> <li>・既存の養蚕業 (病害、葉害、灌漑、加工、販売) に係る課題の確認／情報収集</li> <li>・養蚕技術や蚕及び桑の品種に係る研究活動及び技術普及の現状確認／情報収集(BDARS)</li> </ul>
第4回 現地調査	2017年3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA カンボジア事務所</li> <li>・在カンボジア日本国大使館 (堀之内大使)</li> <li>・王立農業大学 (学長)</li> <li>・農林水産省農業総局 (HEAN VANHAN 総局長)</li> <li>・カンダール州 Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS)</li> <li>・女性省(H.E. Khim Cham)</li> <li>・ローカル NGO(COLOR SILK)</li> <li>・SORASAK PAN 商業大臣</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研修の実施：Development of Survey and Training Plan (DGA/ BDARS /RUA)</li> <li>・セリシン抽出技術の視察 (RUA)</li> <li>・蚕の飼育及び桑栽培に係る視察 (BDARS)</li> <li>・タケオ州における既存の養蚕業に係る視察 (COLOR SILK)</li> <li>・研修の実施：4-day training (MSU)</li> <li>・女性の養蚕業について協議 (女性省)</li> <li>・カンボジアのシルク戦略及び加工製品の方向性について協議 (商業省)</li> <li>・シルク加工製品の開発について協議 (RUA)</li> <li>・養蚕試験場についての意見交換 (GDA)</li> </ul>

第5回 現地調査	2017年5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・王立農業大学 (RUA)</li> <li>・農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・カンダール州 Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS)</li> <li>・ローカル NGO (COLOR SILK)</li> <li>・商業省カンボジアシルク戦略評議会 MAO THORA 会長</li> <li>・オールドマーケット (シルク製品販売店)</li> <li>・Angkor Silk Farm (民間企業)</li> <li>・ローカル NGO (Golden Silk)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最新のセリシン抽出技術によるカンボジア産の繭を使用したセリシン抽出実験を開始</li> <li>・MSU 指導の下、BDARS にて蚕の飼育及び桑栽培実験を継続実施</li> <li>・シルク加工製品の方向性について協議 (「カ」国シルク戦略評議会)</li> <li>・養蚕バリューチェーン調査 (シェムリアップ州)</li> <li>・養蚕農家の現況調査 (バンテミンチェイ州)</li> <li>・養蚕技術研修の実施 (Training on Mulberry Farming and Silk Worm Rearing, Primary Processing of Silk Cocoons)</li> <li>・タケオ州の桑農家及びシルク機織りビジネスの視察 (COLOR SILK)</li> <li>・進捗報告書案の作成</li> </ul>
第6回 現地調査	2017年7月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA カンボジア事務所</li> <li>・王立農業大学 (RUA)</li> <li>・農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・カンダール州 Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS)</li> <li>・プノンペン大学(RUPP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発課題の分析、取り纏め</li> <li>・関係省庁、機関への訪問/ODA 案件化に関する個別説明/連携等に関する協議</li> <li>・養蚕技術研修の実施 (Training on Egg Production / Primary Processing of Silk Cocoons)</li> <li>・MSU が用意した養蚕マニュアルを導入 (蚕の飼育及び桑栽培のモニタリング体制を強化)</li> <li>・セリシン抽出実験のフォローアップ、抽出したセリシンの品質検査、コールドプレス製法石鹼の製造テスト実施</li> </ul>
第7回 現地調査	2017年8月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA カンボジア事務所</li> <li>・王立農業大学 (RUA)</li> <li>・農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・カンダール州 Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS)</li> <li>・SORASAK PAN 商業大臣</li> <li>・Mong Rethrethy Group (副社長)</li> <li>・プノンペン大学(RUPP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工業団地視察</li> <li>・開発課題の分析</li> <li>・関係省庁、機関への訪問/養蚕振興の働きかけ/ODA 案件化に関する個別説明/連携等に関する協議</li> <li>・養蚕技術研修の実施 (Concluding Training in Cambodia)</li> <li>・MSU が用意した養蚕マニュアルに従い蚕の飼育及び桑栽培管理を継続実施</li> <li>・セリシン抽出実験、抽出したセリシンの品質検査、コールドプレス製法石鹼の製造テストを継続実施</li> </ul>
第8回 現地調査	2017年9月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA カンボジア事務所</li> <li>・王立農業大学 (RUA)</li> <li>・農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・カンダール州 Bateay Dek Agricultural Research Station (BDARS)</li> <li>・プノンペン大学(RUPP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関係省庁、機関への訪問/養蚕振興の働きかけ/ODA 案件化に関する個別説明/連携等に関する協議</li> <li>・MSU が用意した養蚕マニュアルに従い蚕の飼育及び桑栽培管理を継続実施</li> <li>・セリシン抽出実験、抽出したセリシンの品質検査、コールドプレス製法石鹼の製造テストを継続実施</li> </ul>

<p>第9回 現地調査</p>	<p>2017年10月</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA カンボジア事務所</li> <li>・ タイ国マハーサラカム大学</li> <li>・ タイ国養蚕農家</li> <li>・ 王立農業大学 (RUA)</li> <li>・ 農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・ Dr. Vatana 氏 (養蚕振興モデル農家)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関係省庁、機関への訪問／養蚕技術研修結果の報告／ODA 案件化に関する個別説明／連携等に関する協議</li> <li>・ 石鹼工場ビジネスプランの作成</li> <li>・ 開発効果の取り纏め</li> <li>・ カンボジア・ゴールデンシルクの品種特定に係る調査</li> <li>・ MSU が用意した養蚕マニュアルに従い蚕の飼育及び桑栽培管理を継続実施</li> <li>・ セリシン抽出実験の取り纏め</li> <li>・ ODA 案件化 (普及・実証事業) の検討・企画の作成</li> </ul>
<p>第10回 現地調査</p>	<p>2017年12月</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA カンボジア事務所</li> <li>・ 王立農業大学 (RUA)</li> <li>・ 農林水産省農業総局 (GDA)</li> <li>・ 商業省カンボジアシルク戦略評議会</li> <li>・ Dr. Vatana 氏 (養蚕振興モデル農家)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関係省庁、機関への訪問／ODA 案件化に関する個別説明／連携等に関する最終協議</li> <li>・ ODA 案件化に関する関係省庁、機関とのミニッツ取り付け</li> </ul>

## 第1章 対象国・地域の現状

### 1-1 対象国・地域の政治・社会経済状況

カンボジアは、人口約1,557万人（2015年 World Bank）を有し、一人当たりGDPは1,070 USD（2015年 World Bank）であり、内戦終結後順調な経済成長を続けているが、首都プノンペンと農村部の所得格差が拡大している。同国では、農林水産業はGDPの3割、労働人口の6割を占める主要産業だが、農村人口の約20%は貧困ライン以下の生活を送っており、農村部の所得と生活水準向上のために、農業振興・農村開発が課題となっている。

同国政府は国家の重要な発展戦略である四辺形戦略（Rectangular Policy）を定め、農業セクター、民間・雇用セクターの強化を4つの柱のうちの2つとして掲げ、農業と中小企業の強化を通じ、国全体の開発を進めるとしている。また、2014年に改定された国家戦略開発計画2014～2018では、一村一品運動を進めることが明記されており、農村における民間セクターの育成が求められている。

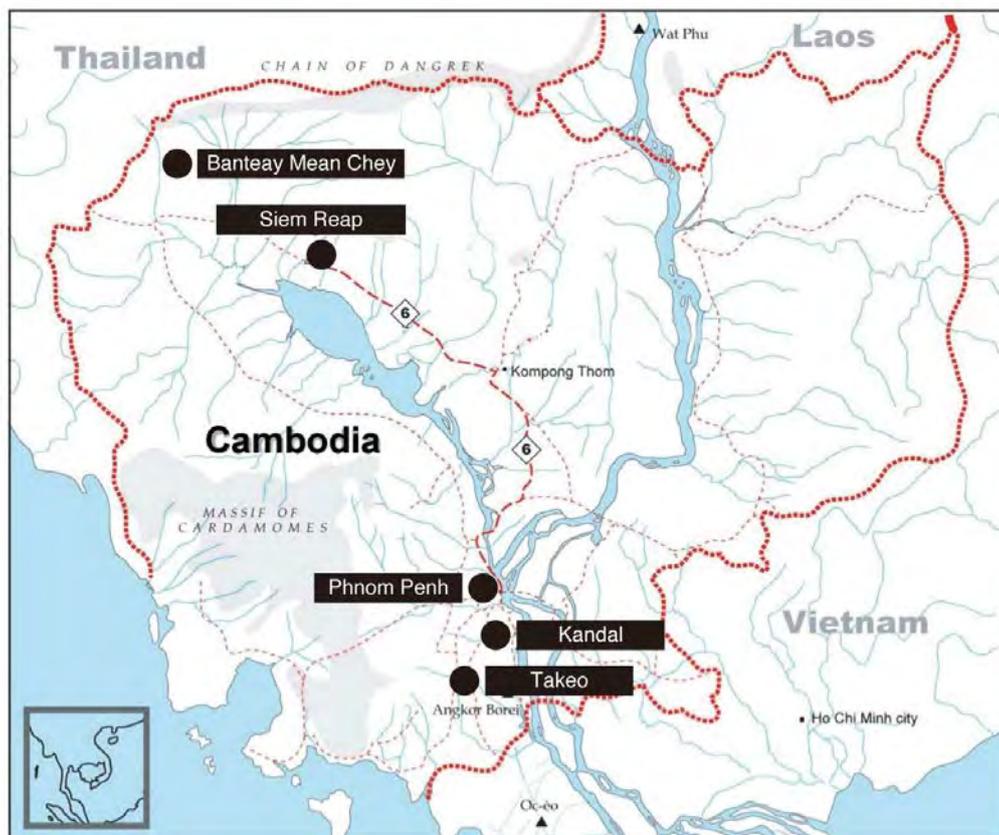


図1-1-1. 調査対象位置図

出典：JICA 調査団作成

## 1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

### 【「カ」国開発戦略におけるシルクセクターの不十分な位置付け】

「カ」国におけるシルクセクターの開発戦略としては、商業省による国家シルク戦略（後述）があるものの、農林水産省による現行の農業セクター戦略的開発計画<sup>1</sup>では、養蚕に関連する産業の位置付けが明確になされていない。商業省（MOC）の国家シルク戦略が戦略的目標として掲げるとおり、養蚕業におけるバリューチェーン全体を考慮した上で養蚕を復興・強化すべきあるが<sup>2</sup>、良質なシルク製品の生産と販売促進のためには、良質な桑の栽培ならびに健康な蚕の飼育が不可欠である。このことから、シルクセクターの開発のためには、農業総局（GDA）工業作物部を中心とした農業セクターとしても桑の栽培ならびに蚕の飼育を戦略的に位置付けることが急務と捉えられる。

### 【脆弱なシルク産業のバリューチェーン】

「カ」国における伝統的なシルクのバリューチェーン（紡績工場などの工業化された場合を除く）は、一般に、i) 投入（蚕の卵や桑の苗木など）の供給、ii) 養蚕（蚕の飼育、および繭の紡ぎなどの絹糸の準備）、iii) 絹糸の卸売買、iv) 絹糸の加工（染色など）および絹織物の製造、v) 最終的な手工芸品の製造、vi) 最終品の売買という6段階に区分される<sup>3</sup>。また、繭の段階で卸売買される場合もある。

その起源は13世紀まで遡る「カ」国のカンボジア・ゴールデンシルク（CGS）を在来種とする養蚕・絹生産は、1970年代以降の内戦によって、桑の栽培、繭の紡ぎ、染色、手織り等の技術の大部分が失われてしまった。内戦後ドナー国やNGOの支援により復興が進められてきたものの、1960年代に年間20トンあった生糸の生産量はいまだに数トン<sup>4</sup>、あるいはそれ以下まで落ち込んでおり<sup>5</sup>、国内で使用される絹糸の99%以上は中国やベトナムからの輸入品となっている<sup>6</sup>。

国家シルク戦略に拠れば、シルクのバリューチェーンは、他の選択肢が殆どない人々に経済機会をもたらし、貧困軽減や社会開発に寄与している<sup>7</sup>。桑の葉の収穫やその運搬などの一部労働に男性が関わることもあるが、養蚕から機織り、販売・流通までの一連の作業を殆ど全て担っているのは、クメール族の村の女性たちである。クメール族の母系社会の大家族生活の中には、年老いた親や小さな子供たちの世話をしたり、プノンペンなどの都市部や隣国のタイなどへ通年の出稼ぎに行ってしまった男手たちの代わりに畑作業をした

<sup>1</sup> Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), *Agricultural Sector Strategic Development Plan 2014-2018*, Phnom Penh: MAFF, 2015.

<sup>2</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Phnom Penh: ITC, 2016.

<sup>3</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Phnom Penh: ITC, 2016.

<sup>4</sup> ITC, *Cambodian Sericulture Stock Taking Report*, Phnom Penh: ITC, 2008.

<sup>5</sup> Phnom Penh Post 「Silk Board Looks to Revive Flagging Sector」 2015年6月23日。

<sup>6</sup> CTIS, *Cambodia Trade Integration Strategy 2014-2018*, Phnom Penh: CTIS, 2014.

<sup>7</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

り、村から殆ど出ることができない女性たちが依然として多数いる。また、大怪我や病気が原因で、農作業や力仕事が叶わなくなった男性が担い手となっている場合も少なからずある。だが、2012年のシルク売上高は約25百万USDと推計され、これは2014年GDPの約0.15%にしか過ぎず<sup>8</sup>、「カ」国政府は、シルク・バリューチェーンを国家経済にとって最低限の重要性しか持ち得ないと現段階においては認識している。<sup>9</sup>

一方、CGSについては、援助機関の支援効果もあって、2005年には、その養蚕農家数は1,750軒、生産量は年間7トンほどに達した<sup>10</sup>。しかし、その効果が弱まった2009年には、蚕飼育と桑栽培の不適切な管理によって生産高は落ち込み、多くの養蚕農家はキャッサバや米などの他の作物を栽培するようになった<sup>11</sup>。2014年時点で、養蚕農家の数は100軒未満CGSの生産量は年間1トン未満にまで減少した<sup>12</sup>。

養蚕農家が抱える具体的な問題は、薬害（近隣の田畑における農薬使用の影響）や病害（ウイルス性）、桑の栽培のための灌漑設備の未整備、生糸の不安定な品質等であり、新たな養蚕技術の導入が必須である。

さらに、養蚕農家が良質な繭を生産しても、大量に低価格の生糸を求めているバイヤーのニーズには合わず、必然的に買い手は手紬の糸を使う高級製品製造者のみとなる。この需給関係には、「カ」国のシルク関連製品が、i) 生糸、絹糸、紡績糸、ii) 絹織物生地、iii) 絹製のショール、スカーフ、ベール、ネクタイ、アクセサリ、iv) 絹製の衣服、に大別され<sup>13</sup>、限定されていることも影響している。

従って、蚕の生産量を伸ばすだけでなく、繭を原材料とする新製品の開発なども喫緊の課題となっている<sup>14</sup>。

### 【適切な養蚕技術を研究推進・普及する研究機関の未整備】

既述の通り、「カ」国の養蚕業では深刻な被害をもたらす蚕の病害（ウイルス性）に対して適切な対策を講じておらず、内戦後の復興が未だ進んでいない。また、「カ」国の風土に合った養蚕技術は確立されておらず、養蚕農家に対しウイルスフリーの桑木の苗及び蚕の卵の使用促進、さらに州農林水産局（PDAFF）等の行政機関と連携し、養蚕農家へ適切な技術普及を行う研究機関の体制構築が課題となっている。

バンティアイデック農業試験場（BDARS）は、FAOのカンボジア・シルク・プログラム（2009-2012）（1-4にて後述）の支援で設立されており、養蚕を含む農業技術につい

<sup>8</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>9</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>10</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>11</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>12</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>13</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>14</sup> FAO Fact Sheet, *Supporting Sericulture Rehabilitation in Cambodia*, Phnom Penh: FAO, 2012.

て試験・研究を行う GDA が管轄する施設の 1 つである。近年における養蚕に関する技術研究の実績としては、2013 年からの 3 年間、韓国の「アジアの食糧と農業の協力イニシアチブ」(AFACI)が支援した GDA 工業作物部の研究プロジェクト（1－4 にて後述）で、BDARS は、桑葉の収穫量に関する品種評価実験、ならびにその対象となった 24 品種（カンボジア 9、韓国 12、ベトナム 3）の桑の生育実験を 3 ha の圃場で行った<sup>15</sup>。そのため、同プロジェクトに携わった GDA 職員は養蚕に関する知識をある程度保有し、桑の栽培及び蚕の飼育に必要な資機材も殆ど揃っている。さらに、在来蚕と 5 種の外来種（韓国）の飼育<sup>16</sup>、それらの在来種と外来種から交配育種の試みも GDA にて行った。

同研究プロジェクト終了後、現在も BDARS では 50ha もの広大な圃場にて主に工芸作物の栽培実験が行われているが、職員は 4、5 名で、実質的には、敷地内に住んでいるワーカーが農作業を担っている。桑の栽培および蚕の飼育に関する技術の研究促進し、普及・促進する研究機関としては、満身に機能しているとは呼び難い。

#### 【シルク（繭）加工技術の未確立】

国家シルク戦略では、新製品の開発がシルクセクターに新たな価値をもたらすとして、化粧品産業による繭の活用をその戦略目標の 1 つに掲げている<sup>17</sup>。同戦略は、これを養蚕の副産物として捉えているものの、養蚕農家にとってさらなる利益を生むインセンティブとなる潜在性を指摘している<sup>18</sup>。そして、国内および近隣国の化粧品産業市場における繭の需要を評価し、その可能性を模索し、パイロット・プロジェクトを実施すべきだと提言している<sup>19</sup>。

しかし、「カ」国ではシルク（繭）を原材料とする化粧品原料の精製あるいは化粧品の製造には至っていない。「カ」国内では、セリシン等のシルクプロテイン加工抽出の技術が未確立であり、ならびに、上述した BDARS では当該実験に必要な資機材やインフラが殆ど未整備である。そのため、人材の専門性ならびに化学実験に対する基礎知識や農産物加工の経験、設備や環境等を考慮しつつ、RUA アグロインダストリー学部などの大学研究機関による推進可能性も含めたセリシン等のシルクプロテイン加工抽出技術の研究、そして、同技術の確立が求められている。

<sup>15</sup> Ung Sopheap, Country Report on Sericulture Production Technology in Cambodia, submission to AFACI, Republic of Korea, on May 20, 2016, Phnom Penh: Department of Industrial Crop, GDA, MAFF, 2016.

<sup>16</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>17</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>18</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>19</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

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

「カ」国にはシルクセクターに関する横断的な戦略があり、2006年に初めて立案、2009年に改定、さらに2016年に再改定されている。現行のカンボジア国家シルク戦略2016-2020は、シルクセクターを経済開発のための10大重要セクターの1つとして位置付けているカンボジア貿易統合戦略（CTIS）2014-2018と調和して捉え、小規模でも高級なシルク製品を輸出の振興およびツーリズム市場の成長の目玉としている<sup>20</sup>。CTISでは、それが持つカンボジアの文化的イメージを観光振興の重要な強みとしてシルクを強調する一方で、雇用を成長させるための潜在力としてはシルク産業を懐疑的に捉えている<sup>21</sup>。

### 1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

過去20年に亘って、「カ」国のシルクセクターは多数のドナーから援助を受けた実績がある（表1参照）。その前半（1994-2005）では、フランス開発庁（AFD）が主要ドナーであり、Project for Silk Rehabilitation in North-Western Cambodia ならびにシルクセクター支援プロジェクト（PASS）によって、シルクセクターの復興が図られた。その結果、2005年には養蚕農家が1,750軒に達したほどであった。

最近のドナー支援では、EUによる ECOSORN 統合農村開発プロジェクト（2007-2010）下、シェムリアップ州とバンテミンチェイ州でのシルクセクターの開発と促進、ならびに FAO によるカンボジアシルク・プログラム（2009-2012）が顕著である。ECOSORN プロジェクトでは、村の女性たちに対して養蚕技術や天然染色技術の研修を行い、蚕飼育のための小屋や機織り機を供与した。また、FAO の同プログラムでは、i) 蚕卵生産センターの設立、ii) コンボンスプー州とカンダール州に研究センターの設立、iii) 蚕の飼育と品質管理のためのラボの設立、iv) 蚕飼育技術を促進するための7箇所のデモンストレーション農場の設立、v) 政府職員と生産者に対する、繭および絹糸の生産性と質の向上に関する技術研修の実施、などの活動を行った。同プログラムでは、上記研修に292名が参加した他、飼育のために275,000個の交配種蚕の卵、ならびに挿し木栽培のために202,300本の桑の切り枝が、対象コミュニティに配布されている<sup>22</sup>。

<sup>20</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>21</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>22</sup> FAO Fact Sheet, *Supporting Sericulture Rehabilitation in Cambodia*, Phnom Penh: FAO, 2012.

表 1-4-1. カンボジアのシルクセクターに影響をもたらしたドナー組織<sup>23</sup>

ドナー組織	目的	プロジェクト
フランス開発庁 (AFD)	貧困軽減、カンボジアのシルクセクターの復興と強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国立シルクセンター (CNS) 設立を支援 (1994)。</li> <li>・北西部および東部の県でシルクセクターの復興を資金援助、CNS とその研究開発部に養蚕および絹糸加工の技術支援 (1997-2001)。</li> <li>・PASS プロジェクトを北西部、東部、南部で実施 (2002-2005)。終了時までにはクメール・シルク村 (KSV) が各地で設立。</li> </ul>
国際貿易センター (ITC)	貿易促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経済貧困軽減プログラム (ERRP) の実施 (2003-07)。2005 年および 2009 年の国家シルク戦略の実施ならびに立案に寄与。</li> <li>・高級品シルクの輸出促進および選定 SME への能力強化を焦点とした CEDEP-I プログラムの実施 (2012-16)。</li> </ul>
ベルギー技術協力	貧困軽減に寄与する雇用創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バットアンバン州の農家に養蚕に関する研修を実施 (2006-07)。</li> </ul>
EU	北西部の絹製品 (絹糸と絹織物) の付加価値化支援、雇用創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ECOSORN 統合農村開発プロジェクトの枠組み下、シェムリアップ州とバンテミンチェイ州のシルクセクターの開発および促進 (2007-2010)。</li> </ul>
FAO	農業セクターの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蚕卵生産センターを含むカンボジア・シルク・プログラムを実施 (2009-12)。同プログラム終了後、このセンターを、「カ」国政府および EU が支援。</li> </ul>
ガンブルー援助と開発 (ベルギー NGO)	農家組合による生産とマーケティングの向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・KSV と共に、農家組合の桑栽培農家を支援、農家組合 (バンテミンチェイ州およびシェムリアップ州の桑栽培者、絹糸生産者、絹生地織り手を含む) の組織強化を実施 (2011-13)。</li> </ul>

出典：Kingdom of Cambodia & ITC, Cambodia National Silk Strategy, Geneva: ITC, 2016. の情報から調査団作成

また、韓国政府農村開発局「アジアの食糧と農業の協イニシアチブ」(AFACI)は、2013 年からの 3 年間、「カ」国 GDA 工業作物部の研究プロジェクト「カンボジア養蚕技術に関する協力システムの構築」を支援した<sup>24</sup>。このプロジェクトは、i) 収穫量が高く、害虫にも抵抗力が強い、地元の気候風土に適合した桑の開発、ii) 収穫量が高く、病気にも抵抗力が強く地元の気候風土に適合した良質な蚕の交配種開発、iii) 様々な状況下での蚕の卵の生産体制の確立、iv) 良質な織物の生産に適した、高評価な繭加工技術の導入、を目的とした<sup>25</sup>。

<sup>23</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, Cambodia National Silk Strategy, Geneva: ITC, 2016.

<sup>24</sup> Ung Sopheap, Country Report on Sericulture Production Technology in Cambodia, submission to AFACI, Republic of Korea, on May 20, 2016, Phnom Penh: Department of Industrial Crop, GDA, MAFF, 2016.

<sup>25</sup> Ung Sopheap, Country Report on Sericulture Production Technology in Cambodia, submission to AFACI, Republic of Korea, on May 20, 2016, Phnom Penh: Department of Industrial Crop, GDA, MAFF, 2016.

## 1-5 対象国のビジネス環境の分析

### 【高い GDP 成長率】

「カ」国は 2010 年から 15 年の GDP 成長率は平均で 7%と、リーマンショック後、驚異的な V 字回復を果たし、本年まで高成長を維持している<sup>26</sup>。一人当たり GDP も年々増加しており、2015 年は 1,200 USD であった（2016 年予測は 1,308 USD）。中間所得層の増加に伴い、個人消費が活性化、ファーストフード店やブランド店が市内に急増しており、また、地価も年々上昇し、不動産投資も活況で大型のレジデンスや複合施設が続々と建設中である<sup>27</sup>。1992 年に発足したカンボジア日本人商工会も正会員が 176 社、準会員 55 社、特別会員 6 社 と日系企業の進出も増加している。割高な電力料金、熟練労働力の不足及び行政の不透明等、未だに課題があるものの、成長する国内市場向けのビジネス（製造・小売・農業・農産品加工業）については、ビジネスチャンスがあると期待されている。特に、「カ」は AFTA（ASEAN 自由貿易地帯）加盟国であり、2015 年末より一部例外品目を除き、ASEAN 域内での関税がゼロとなっている。さらに、「カ」は日本の GSP（一般特惠関税）及び LDC（低開発途上国）の特惠対象国であり、2,200 品目が無税扱いであるなど、優遇されている。

### 【石鹼の製造・販売に係る許可及び制度について】

イル・ヴリール社は、「カ」国内に支社である iL BRiLLE (Cambodia)が、すでに小売・サービス業の営業許可を取得し、6 年の営業実績があるため、石鹼の販売に係る許可を新たに取得する必要はない。しかし、将来的にカンボジア国内に自社工場を建設する際には、商業省及び鉱工業エネルギー省等に製造業者として新たに登録し、製造業許可の取得が求められる。また、「カ」国で石鹼を販売する際は、保健省への登録が必要だが、既に販売している商品は全商品取得済みであり、「カ」国での生産開始後の追加登録も必要に応じて行う予定である。

さらに、カンボジアの税制は非常に流動的であるため、節税のためにも iL BRiLLE (Cambodia)としてではなく、工場は別会社として登記することなど検討する必要がある。

「カ」国で製造したセリシンの輸出入に関する許可制度等についてロジスティックカンパニーに調査を依頼したところ、下記の税番を前提とすれば、カンボジア側には特に規制等がないとのことであった。

#### 事前教示回答事例（品目分類関係）詳細

登録番号：114004035	税関：東京	処理年月日：20140805
一般の品名：セリシン	税番：504.00-029	
関税率：基本 6.8%	内国税率：消費税 6.3%（法令）	
協定 5.1%	地方消費税：17/63	
特惠 Free		

<sup>26</sup> The World Bank, <http://data.worldbank.org/country/cambodia>

<sup>27</sup> JETRO プノンペン事務所、「カンボジアの経済、貿易、投資環境と進出日系企業について」

また、日本側においても、関税法関係法令による規制は特段ないとのことであったが、石鹼の原料であるため旧薬事法<sup>28</sup>に抵触する可能性があり、輸入実施の際は詳しい製造法や用途を示した上で、厚生労働省に該非確認を行う必要がある。

---

<sup>28</sup> 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律、現通称薬機法。

## 第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案企業の製品・技術の特長

#### ● 業界分析

日本では、セリシン抽出技術は既に確立されたものであり、化粧品や食品等に一般的に利用されているが、「カ」国では依然として、シルク加工の技術が確立されていない。

イル・ヴリール社は、「カ」国において、紫外線予防に有効なセリシン成分を配合した美容製品の販売を行っている唯一の存在である。この存在を大いに活用し、セリシン抽出技術を「カ」国内での確立に寄与し、美容製品の生産と販売につなげることは、「カ」国の化粧品業界のみならず、ひいてはシルクセクターへの貢献が期待できよう。

#### ● 提案製品・技術の概要

イル・ヴリール社が日本において販売している「iL BRiLLE」及び「iL ViTALiTE」、  
「カ」国で販売している「White Rabbit」には、シルク（繭）に含まれるセリシン成分が配合されている。セリシンは紫外線予防に有効な成分であり、紫外線量が日本の3倍ある  
「カ」国や他のASEAN市場にマッチした商品である。特に、鹼化法／粹練り乾燥石鹼と呼ばれる製品は、大量生産されている機械練りの石鹼と異なり、セリシンのような美容成分が多く配合できるため、肌に優しく、高級石鹼として知られている。

		
抗糖化スキンケア iL BRiLLE	メンズスキンケア iL ViTALiTE	美白スキンケア White Rabbit

図2-1-1. 製品一覧

#### 【セリシン抽出】

繭糸は主に二つの蛋白質成分で形成されている。生糸の中心軸となるフィブロイン成分と、その周囲を覆うセリシン成分である。繊維として使用する場合は、そのセリシンが染色効果を阻害するため、洗練という技法でセリシンをそぎ落とすという工程となるが、美容製品に用いる技術はセリシン分解酵素であるコクナーゼを利用するものである。日本で

は、セリシン抽出技術は既に確立されたものであり、化粧品等に一般的に利用されている。

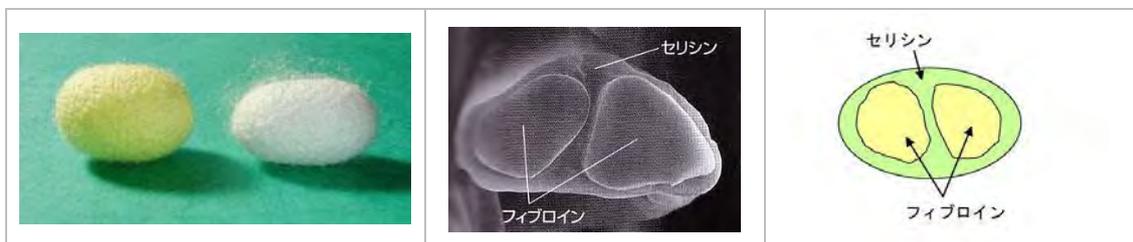


図 2 - 1 - 2 . 繭糸の断面図と断面イメージ

### 【鹼化法（けんかほう）／粹練り乾燥】

鹼化法は伝統的な石鹼製造法で、釜に入れた原料油脂とアルカリ剤を攪拌しながら加熱し、鹼化反応を起こして石鹼を製造する工法である。反応後の石鹼純分の割合が低いため、塩析により純分を高める工程が必要になる。塩析の結果、浮き出た石鹼と塩分およびグリセリンを含んだ廃液(甘水)に分離され、浮き出た石鹼を回収して枠に流し込み、乾燥することで粹練乾燥石鹼となる。

粹練り乾燥とは、枠に流し入れて、20～30日かけてじっくり冷やし固め、一個ずつ切って磨くというような人的作業が必要な工程を経て完成する。

つまり、鹼化法／粹練り乾燥石鹼は、機械化が出来ず完全な手作業で行われるため、メーカーにとって最も時間と手間がかかり、在庫の確保やコスト面の負担が大きい石鹼の製法である。特に、人件費の高い日本では、大量生産が可能な機械で材料を練り上げ、そのまま機械で押し出して成型する「機械練り」石鹼に押され、一部の高級石鹼にしか使用されていない。しかし、その反面、セリシンのような美容成分が多く配合でき、泡立ちがよく溶けにくい、また優れた洗浄力を有するという最大のメリットがある。



図 2 - 1 - 3 . 鹼化法／粹練り乾燥石鹼の製造工程（一部）

● 製品・技術のスペック・価格

「カ」国向け鹼化法／粹練り乾燥石鹼（White Rabbit）の概要は、表2-1-1のとおり。現行、「カ」国で販売している製品は、日本産のシルクを利用し、日本国内の工場で製造されているものを「カ」国に輸出して販売している。本調査では、「カ」国を含むASEAN 諸国の1) 富裕層・中間層をターゲットとしたカンボジア産のセリシンを利用した鹼化法粹練り乾燥石鹼について調査を実施する。さらに、鹼化法粹練り乾燥石鹼に比べると短期間で製造可能であるため、その分安価に製造が可能となることから、2) 一般層をターゲットとした手作りコールドプロセス石鹼も同時に調査を実施することとした。イル・ヴリール社では、現在、手作りコールドプロセス石鹼は製造・販売していないが、鹼化法粹練り乾燥石鹼に比べると酸化しやすく、残留アルカリ成分による皮膚への刺激を与えやすい性質があるものの、天然グリセリンが自然な形で溶け込んだ洗い上の良い石鹼に仕上がるため、美容石鹼としての品質には問題ないと考えている。

表2-1-1. カンボジア向け美容石鹼の概要

	現行製品		本調査による新規生産製品（予定）			
顧客ターゲット	カンボジアを含むASEAN 諸国の富裕層・中間層（AEON カンボジア、イル・ヴリール店頭）		カンボジアを含むASEAN 諸国の富裕層・中間層（ハイクラスホテル利用客、土産物購入者、空港利用者）		カンボジアを含むASEAN 諸国の一般層（ローカルマーケット、スーパーマーケット等）	
商品特徴	<鹼化法粹練り乾燥石鹼> ・日本産セリシンや、他のオーガニック原材料を使用する。 ・肌の保湿、弾力、美白、紫外線からの肌の保護効果がある。		<鹼化法粹練り乾燥石鹼> ・カンボジア産セリシンの他に、レモングラス、ココナッツオイル等のオーガニック原材料を使用する。 ・肌の保湿、弾力、美白、紫外線からの肌の保護効果がある。		<手作りコールドプロセス石鹼> ・カンボジア産シルクプロテインの他に、レモングラス、ココナッツオイル等のオーガニック原材料を使用する。 ・肌の保湿、メラニン形成の抑制、抗酸化効果がある。	
内容量	100g	20g	100g	20g	100g	20g
販売価格	15 USD	4 USD	9 USD	1 USD	4 USD	-

● 国内外の競合他社製品と比べた比較優位性

既述のとおり、「カ」国においてシルクを用いた製品の販売を行っているのはイル・ヴリール社のみである。カンボジア産シルクのセリシン抽出やその品質検査が行われた先行事例・研究はなく、本調査において初めてその抽出と品質について試験的な実験を行う。

高品質なセリシンを安定的に現地生産することが可能となれば、「カ」国初の国産シルク石鹼を製造し、国内のみならず ASEAN 諸国にて販売することが期待される。

### ● 提案製品・技術を導入・利用する者にとっての採算性

イル・ヴリール社では、初期投資に 26.54 万 USD を計画しており、初年度（2021 年）の営業利益を 8.5 万 USD と見込んでいる。従って、3 年で初期投資分を回収できる採算を立てている。それらの内訳は、以下の通りである。

■ 初期コスト：26.54 万 USD（3,000 万円）

■ 初年度売上：58.5 万 USD

※ 各々の販売先（顧客ターゲット）は、表 2-2-1 を参照。

■ 維持管理コスト：50.0 万 USD

従って、営業利益（14%）8.5 万 USD（= 58.5 万 USD - 50.0 万 USD）を見込んでおり、3 年で初期投資分を十分回収可能である。

## 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

### ● 海外進出の目的

イル・ヴリール社は、優れた洗浄力、保湿力、細胞活性力という強みを持つ日本の伝統的な鹼化法／粹練り乾燥石鹼の製造・販売を行っている。メーカーにとって、最も時間と手間がかかり、在庫の確保やコスト面の負担が大きいこの高級洗顔石けんの製造拠点を将来的に「カ」国に移転し、コストダウンを図り、他社との差別化をすることが、海外進出の目的の 1 つである。

しかし、その目的は、単なるコストダウンに留まるものではなく、ブランド化を伴った発展的な戦略に基づいており、イル・ヴリール社は、「カ」国でこれまでに築いた業績に加え販売成果をさらに上げるため、日本からの優れた製造技術を移転し、「カ」国の養蚕農家の生計向上に寄与、新たなシルク産業を創出するというストーリー性を持ったブランド展開を目指している。

「カ」国は、大手化粧品メーカーが本格的に進出していないものの、日本メーカーに対する消費者の信頼度が高く、近年の AEON カンボジア店の進出によってさらに加速している。また、他の ASEAN 諸国と同様に、肌の白い女性が美人と定義されており、女性の美白に対する関心が非常に高いため、マーケットのポテンシャルが非常に高い。

一方で、イル・ヴリール社は信頼性の高い日本ブランドで、Made in Cambodia の高級洗顔石鹼を ASEAN 諸国での販売も検討しており、海外市場への売上比率を上げていくことを計画している。

● 国内外の販売実績：件数、売上高、主要取引先等

イル・ヴリール社は2011年11月に「カ」国において日系企業で初の日本人駐在サロン「イル・ヴリール」1号店を出店し、2014年6月にはイオンモール店、同8月には「カ」国一般層向けのフェイシャル専用サロン「White Rabbit」、2015年4月には「イル・ヴリール」2号店をオープンさせている。更に現地パートナーと2016年11月男性専用マッサージサロン、美容室、スポーツジムの複合施設の中に出店し、2017年1月には富裕層向けの美容マッサージサロンをオープンさせている。

		
日本人駐在サロン イル・ヴリール1号店	イオンモール店	フェイシャル White Rabbitサロン
		
日本人駐在サロン イル・ヴリール2号店	男性向け複合サロン UDDOM Boross	富裕層向けのサロン Champei

図2-2-1. カンボジアにおける事業展開1(自営店舗情報)

イル・ヴリール社は現在、国産の繭を用いた美容石鹸3種類の製造・販売を行っており、日本においてはインターネット販売を中心に計10万個以上の販売実績がある。また今年から新たに全国約1,000店舗のサーフショップへの販売実績がある企業と連携し、より一層の拡販を進める状況にある。カンボジアにおいては現地向け製品の販売を既述の直営店の他、15店舗(スーパー3店舗、薬局6店舗、美容サロン6店舗)、8つのオンラインショップにおいても販売を行っている。また、プノンペン市内の企業66社との福利厚生契約を通じた販売も行っており、2015年5月からはプノンペン市内の企業を訪問し、美容セミナー兼商品プロモーションを379回実施、参加者の延べ人数は12万人を越えている。「カ」国における販売実績は約12,000 USD/月で、営業努力を通じ更なる販売促進が期待される。

		
ハンドウォッシュ 実演販売の様子	フェイシャルマッサージ 実演販売の様子	2017年2月 中華正月プロモーション
		
2017年2月 KIZUNA festival	2017年4月 クメール正月プロモーション	2017年4月 RUAにおける美容体験会

図2-2-2. カンボジアにおける事業展開2（プロモーション実績）

### 2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

期待される我が国の地元経済への貢献は以下のとおり。

- ・日本中小企業の「カ」国へのビジネス進出支援
  - － 衆議院議員会館にて2017年9月に開催された中小企業向けのセミナーで、イル・ヴリール社の代表が、スピーカーとして海外進出の可能性を届けた。
- ・東大阪地場産業の活性化
  - － 大阪府議団による現地視察の受け入れを2017年8月に行った。
  - － モノづくりメーカーが集中している東大阪の中小企業に、海外進出の可能性を感じていただくため、RUAに訪問し、本調査において委託しているセリシン抽出実験、また、他農産物の加工の様子を視察いただいた。
  - － 東大阪のモノづくりメーカー及びRUAとのコラボ商品の開発等、「カ」国におけるビジネスマッチングの機会を提供した。
- ・大阪の石鹼製造企業との協力
  - － 本調査の情報を共有し、「カ」国初のシルク石鹼工場の建設について将来性を協議し、次のODA事業では大阪の石鹼メーカーと共にビジネス計画を作成する方向で話し合いを進めることになった。
- ・売上増によるイル・ヴリール社の従業員数の拡大

上記のことからも、小規模事業者のイル・ヴリール社が本調査により生産から販売におけるバリューチェーンを海外にて構築し、実績を作ることによって、国内における他小規模事業者に対して地元経済及び地域活性化へのモデル事例となりうると考えられる。

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

#### 3-1 製品・技術の現地適合性検証方法（検証目的・項目・手段など）

##### ● 提案製品の紹介や試用の具体的内容（紹介先、実施時期、手段や方法等）

本調査における提案製品・技術は、シルクに含まれる成分セリシンを用い、伝統的な鹼化法で製造した美容石けんである。カンボジア国内では、依然としてセリシン抽出の技術は確立されていない。本調査では、この提案製品・技術を「カ」に導入することにより、セリシン抽出技術が確立され、①「カ」国の持つ開発課題の解決にどのように貢献できるかを明らかにし、② 提案製品・技術の活用の可能性を確認することを目的としている。

主な調査内容は、以下の表に示すとおり。

表3-1-1. 主な調査内容

調査項目	調査方法	現時点で 判明している事柄	調査で明らかに しようとしている事柄
(1) 投資環境調査	現地政府機関、JETRO等にインタビュー調査。	工場設置に係る一般的な規定。	セリシン抽出、鹼化法を用いた加工を行うに当たり必要となる手続き、また販売に係る許可制度等について調査を行う。
(2) 既存の養蚕業に係る調査	病害・葉害、灌漑、品質、営農について、ローカル NGO や養蚕農家への聞き取りを実施、課題の特定、対策の立案・試験を行う。 特に、病害・臭い（品質）については、サンプル採取の上、必要な検査を実施し、原因の特定と対策を検討する。	既存の養蚕業における問題は、病害、葉害、灌漑（桑生産）、品質（臭い）、営農等である。病害については、ウイルス性と考えられているが、原因は特定されておらず、対策もない。また、臭いの強い繭が多く、品質の向上が必要と考えられる。	既存の農業における病害・葉害、灌漑、品質、営農等についての改善策を検討する。
(3) 新たな養蚕技術や蚕の品種・新品種導入に係る調査	MSU から新品種・新たな養蚕技術や蚕の品種を現地養蚕農家へ導入し、適性を調査する。	養蚕の新技术の導入は進んでいない。 固有種を用いた養蚕が主であり、外来種を用いた養蚕は皆無に等しい。	新技术の現地適性、タイ国で飼育されている品種の現地適性について調査・検討を行う。
(4) シルク（繭）の加工に係る調査	繭サンプルを用いたセリシンの抽出と検査を行う。また、セリシンから製造される石けんの品質検査を行う。	日本産の繭からは美容石けんを使用出来る品質のセリシンが抽出され、質のよい美容石けんが製造できる。	CGS の繭から抽出されるセリシンの品質を MSU にて検査する。

(5) 事業モデル開発・開発効果検討	事業モデルを通じた開発効果を調査する。	事業を通じて養蚕農家や工員の所得が向上することが期待される。	実際の事業による開発効果を調査する（RUA が継続的にセリシン等シルクプロテイン抽出加工を行い、品質検査が可能になることで、自社石鹼工場の設立が可能）。
(6) 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）の可能性検討	普及・実証事業の可能性について調査する。	高品質なセリシン等のシルクプロテインの抽出加工（品質検査／粉末化／パウチ保存管理含む）に係る技術がない。	RUA の研究施設内にセリシン等シルクプロテイン抽出加工パイロット工場を設置し、一連のパイロット事業をシルクの高付加価値化のモデルケースとして実証することを想定する。

備考：「3-2 製品・技術の現地適合性検証結果」で後述の通り、現地に一層適合する技術が提案され、それに関する調査となった。

実施した調査、研修、その他活動について以下に述べる。

#### （1）投資環境調査

- 第1回現地調査において、JETRO プノンペン事務所に訪問し、「カ」国の投資概況についてヒアリング調査を実施した。調査結果は、すでに「1-5 対象国のビジネス環境の分析」に既述しているため、ここで重複した記載は控えるが、本調査にて計画を予定しているイル・ヴリール社のビジネス展開の可能性は大きいと推測される。さらに、その後の現地調査において、石鹼や基礎化粧品等の市場に関する情報を適時収集した。
- 一方、セリシン抽出、中和法（鹼化法からの提案技術の変更理由に関しては「3-2 製品・技術の現地適合性検証結果」で後述）を用いた石鹼製造を行うにあたり必要となる手続き、また販売に係る許可制度等については、関税法関係法令による規制は特段ないとのことであったが、石鹼の原料であるため旧薬事法に抵触する可能性があり、輸入実施の際は詳しい製造法や用途を示した上で、厚生労働省に該非確認を行う必要がある。このため、サンプル（セリシン粉末）の製造が完成した段階において詳細確認を行う予定である。また、10月にはJETROの中小企業支援プラットフォーム事業を活用し、石鹼工場設立をめぐる土地に関する法規制ならびに環境影響評価手順に関する政令に関して、JETRO プノンペン事務所からミニレポートによる回答を得た。

#### （2）既存の養蚕業に係る調査

- 第1回現地調査では、バットンバン州サムロー郡において養蚕農家の育成事業を実施していたチャリティー団体である Maddox-Jolie Pitt Foundation からヒアリングを実施した。農家だけでなく、支援団体でさえも蚕が死ぬ原因の特定には至っておらず、有効な対策を打てていない状況にあることが確認された。このことから、内戦後落ち込ん

だ繭の生産量は依然として低迷したままであるのは、薬害（近年急激に広まった近隣の田畑における農薬使用の影響）や病害（ウイルス性）、さらに、飼料となる桑の栽培に関して、課題が残ったまま、養蚕農家への適切な技術普及を行えていないことが大きく起因していると考えられる。

- 第 2 回現地調査では、マハーサラカム大学(MSU) Center of Excellence for Silk Innovation (CESI) に所属する 8 名の先生方と共に、IKTT(クメール伝統織物研究所) 及びバタンバン州 Samlot 郡の養蚕村を視察した。IKTT では、敷地内において蚕の飼育及び桑畑等の施設を見学し、担当職員から養蚕の状況についてヒアリングを行い、Samlot 郡の養蚕村においては、農家に村内のパゴダ（寺）へ参集してもらい、養蚕の状況についてヒアリングを実施した。IKTT で入手した繭（蛹入り）をサンプルとして持ち帰り、光学顕微鏡と走査電子顕微鏡（SEM: Scanning Electron Microscopy）によって検査したところ、カビが検出された。また、微粒子病の病原体、あるいは核多角体病ウイルスが存在していることが明らかとなった。
- 第 4 回及び第 5 回現地調査では、タケオ州で養蚕及びシルクビジネスを実施しているローカル NGO（Color Silk）を視察した。近隣の農家で養蚕を続けているところは 1 軒もないとのことで、この NGO のみが小規模でシルク糸の生産を続けていた。この NGO の作業場では、生糸の染色並びに、手機を設置して機織りのトレーニングや海外顧客向けに良質な絹織物の販売も行っているが、シルク糸の 80%は輸入品に頼っているとのことであった。また、ブレッジチーフのインタビューでは、「蚕は病気で死ぬからシルク糸は買ったほうが最終的には安くつく」とのことであったが、この一方で、クメール人の多くは仏教徒であり、養蚕は繭の中で蛹が生きたまま熱湯にさらすため、殺生を嫌うことも養蚕が行われていないことに影響しているようであった。とは言え、昔のように自分たちで品質の良い CGS（繭）を生産することについては、農家はポジティブであり、病害を防ぐ新たな養蚕の技術導入については需要があることが確認されている。
- 第 5 回現地調査では、バンテミンチェイ州プノムスロック郡 Poy Char コミューンの 3 ヶ村で養蚕農家の現状を調査した。確認できた範囲では、これら 3 ヶ村（総世帯数 858 世帯）中、民間企業や NGO が提供する絹糸での機織りではなく、小規模ながらも養蚕を実際に行っている農家の数はわずか 9 軒であった。飼育された繭（蛹入り）は、1 kg 当たり約 10 USD の単価で仲買人に買い取られていた。買い取り価格等に好条件があれば、養蚕農家は規模拡大に意欲的である。さらに、これらの地域ではかつて養蚕を行っていた農家も多く、技術的な支援を提供することで、農家が品質の良い CGS（繭）を生産できる可能性も確認された。

- 第8回現地調査では、シエムリアップ州にあるローカルNGO(Golden Silk及びIKTT)を訪問し、CGSの卵の保管や養殖ならびに孵化の状況について調査した。この際、Golden Silkでは商標が商業省からの認定を受けていたが、CGS そのものについては両NGOとも政府機関から特に認定されていないことも明らかになった。また、バンテミンチェイ州では、今後、養蚕振興モデルとなり得る農家(農園)のインフラ及び運営状況を調査した。60haの土地を有する同農園はこれまで8haの桑畑を活用しつつ、温度管理、湿度管理、衛生管理の面で充実した設備によって、1サイクル(45日間)に15万頭のタイ産の蚕を飼育し、繭となった段階でタイに輸出していた。桑栽培に関連しては、乾期における水不足対策のため池や地下水源を桑畑周辺に完備されていた。しかし、雨期に視察したところ一部冠水しており、現時点で桑栽培に影響は少ないものの、農園内の排水整備には不十分な箇所も見られた。

### (3) 新たな養蚕技術や蚕の品種・新品種導入に係る調査

第4回現地調査(2017年3月)からは、MSUによる本格的な研修及び関係機関の活動が始動している。「Introductory Survey/ Development of Survey and Training Plan」では、MSUから4名の養蚕専門家が「カ」国に渡航し、GDA、BDARS及び他関係者とキックオフミーティングを開催し、以下の項目に関する視察・調査を行った。

また、2017年3月のMSUでの技術交流(4-day Training)では、GDAから4名、RUAから2名の職員がタイ国に渡航し、養蚕研修を受講した。

#### 【養蚕用除菌洗剤】

MSUから新しい養蚕用除菌洗剤と調製の仕方を記した文書を共有したところ、GDAから、実際にBDARSでテスト的に使用し、良い結果が出れば「カ」国の養蚕業に普及していきたいと意向を表明された。GDAがこの除菌洗剤の普及に力を入れることが出来れば、蚕の病気の発生率をかなり減らすことが可能になると考えられる。

#### 【桑の品種及び栽培方法】

さらに、BDARSで栽培されている桑の品種及び栽培方法を調査したところ、栽培されている桑品種は25品種であるということだったが、25品種全ての存在は確認することは出来なかった。しかし、複数種の桑の品種が栽培されていることは確認できた。栽培方法は、根刈り法(桑の木の株の下から30cmくらいの所で桑の枝を定期的に切り取る方法)で、適切に管理されていた。桑の木を新たに植える場所が十分にあることが確認されたため、今後、栽培する桑の品種を増やし、育苗するポテンシャルが明確となった。

### 【蚕の品種と育種方法】

現在、GDAで保存されている蚕の品種は、「カ」国の原種CGSと韓国からもたらされた二化性の2種類であった。GDAの職員は、カンボジアの風土に適合した新しい蚕の品種を育成する強い意欲を持っていたため、試験的にタイ国から蚕を導入する方法を関係機関と模索したが、他国の蚕を「カ」国に持ち込むことは手続き上容易ではなく、実現には至らなかった。

蚕の飼育や育種の方法については、第5回現地調査（2017年5月）において、GDA/BDARS共に依然として改善せねばならない事項が散見されたため、MSUから養蚕マニュアル及び飼育チェックリストを用意し、この手順に従って6月から蚕の飼育に取り組むことになった。このチェックリストには、i) 蚕の飼育場所に入る時は、それまで履いていた履物を飼育場所の中で履く履物に替える、ii) カイコの飼育場所に入る時に、手洗いをする、iii) カイコの飼育場所に入る時には上着を脱いで、飼育場所専用の服を羽織る、等の基本的な事項が明記されている。

第6回現地調査（2017年7月）及び第7回現地調査（2017年8月）では、上述した飼育手順の遵守がGDAとBDARSで確認された。この結果、GDAでは、孵化した蚕の幼虫のうち、以前は70%の割合が繭を作れる状態だったが、95%の割合の幼虫（2,000頭中、1900頭）が繭を作れる状態になり飛躍的に改善した。同様に、BDARSでは、孵化した蚕の幼虫のうち、以前は50%の割合が繭を作れる状態だったが、70%の割合の幼虫（2,000頭中、1400頭）が繭を作れる状態になり大幅に改善した。

### （4）シルク（繭）の加工に係る調査

セリシン及びそれにより製造される石鹸の品質に係る検査に関して系統立った理解を図るため、マハーサラカム大学での技術交流（4-day Training）にて、i) セリシン抽出方法、ii) 抽出後のセリシンの取り扱い、iii) セリシン粉末の意義と製造方法、iv) セリシンの品質検査の方法、v) 高圧蒸気滅菌器による繭からのセリシン抽出について研修を受けた。

また、上記目的の一環として、第5回現地調査（2017年5月）において、MSUによるi) オートクレーブを用いた繭からのセリシン抽出、ii) SDS-ポリアクリアミドゲル電気泳動（SDS-PAGE）を用いての抽出後のセリシンの分析、iii) 低コストのシルク石鹸の試作、がRUAにて実演された。

しかし、この中で、RUAにはセリシン抽出液のタンパク質含量を測定するために必要な、分光光度計が設置されていないこと、また、SDS-電気泳動を実施するための機材がないことが判明した。このため、本調査においては、急遽MSUにてセリシンの品質検査を行うことになった。

第6回現地調査（2017年7月）では、セリシンの抽出条件としてオートクレーブ使用で2つの実験区（121℃、15分と121℃、30分）を設定し、比較することを試みた。ここで抽出されたセリシン溶液のサンプル2検体もMSUで分析された。一方、RUAアグロイン

ダストリー学部では、セリシンの抽出は上手くできるようになったが、品質分析のためのデータ収集は未だ不十分であった。第7回現地調査（2017年8月）では、セリシン抽出作業に加えて、そのセリシンを用いたシルク石鹼の試作を実習した。

#### （5）事業モデル開発・開発効果検討

「4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果（5）本提案事業後のビジネス展開」にて詳細は後述するが、養蚕農家が品質の良い繭を生産し、RUAにてこの繭をセリシン等シルクプロテインの抽出、品質検査、粉末化、パウチ包装、保存管理まで対応できれば、中和法／粹練乾燥石鹼及び手作りコールドプロセス石鹼の製造に必要な原材料の現地調達が可能となる。これにより、イル・ヴリール社の自社工場の建設、現地生産の必須条件がクリアされる。さらに、「カ」国で商品の生産が可能になることで、日本で製造するよりも製造コストが抑えられるため、ASEAN 諸国への販路拡大も期待される。

本事業を通じて得られる「カ」国へのインパクトについては、以下の養蚕ビジネスの収益試算の通り、養蚕農家の収益向上が期待されるが、民間企業のシルク産業の牽引等についても、継続的な調査が必要である。

##### ＜養蚕ビジネスの収益試算＞

養蚕場は、5 m×9 mの小屋を使用することを想定

適切な養蚕技術を用いた場合の生産性：15,000 頭（45 日間）× 8 回転

= 120,000 頭/年 = 約 180kg/年

※ 繭（蛹入り）1kg=\$15 換算として養蚕業を行うと、1 農家あたり年間約 2,700 USD（月収 225 USD）の収入が見込まれる。

#### （6）中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）の可能性検討

##### 【インタビュー調査】

実際の事業（RUAの研究施設内にセリシン等シルクプロテイン抽出加工パイロット工場を設置し、シルクの高付加価値化を実現する等）による開発効果を調査するため、第4回現地調査、第7回現地調査、第10回現地調査においてGDA総局長、RUA学長、RUAアグロインダストリー学部長、パンソラック商業大臣、AEONモールプノンペン大野社長との面談を行った。シルク産業振興のためには、蚕の飼育から商品販売までのバリューチェーン全体の強化が課題であり、それにはセリシン等シルクプロテインを活用する等、繊維としてだけではなくシルクの高付加価値化が重要であることを説明し、これに対する各々の考え及び意向等を確認した。

### 【インタビュー調査から得られた結果】

- GDA 総局長からは、シルク産業における商業省との連動や、繭の加工技術による農家の収益性の向上の可能性について興味を示された。輸入に頼らざる負えない状況になっているシルク産業を立て直すには、養蚕農家の収益性が喫緊の課題であるため、セリシン等シルクプロテイン抽出加工による、シルクの高付加価値化に期待する旨が表わされた。
- RUA 学長とは、養蚕・シルク加工コースの設置及び RUA ブランド構築の可能性について協議が及んだ。同大学では、各専門分野における研究を追求し、「カ」国にそれを普及していくことを方針としている。従って、収集・蓄積したデータを分析し、その結果を論拠とする科学的姿勢を重視する。この意味で、保証された品質の高付加価値化に基づくシルク産業の発展のために、シルクプロテインの品質検査体制を確立することは重要であるとの意向が示された。また、研究プロセスの中で製品化されたものを RUA ブランドとして打ち出していくことはとても望ましいことであり、実行していきたい旨も表明された。さらに、RUA としては学生たちが卒業した後の独立起業を支援したいと考えており、シルクの高付加価値化を実現する一連の活動がその契機や刺激になることを歓迎した。
- RUA アグロインダストリー学部長からは、シルクの加工製品市場のポテンシャルについてヒアリングを実施した。アグロインダストリー学部長は、「カ」国内の食品加工企業約 40 社を集めたカンボジア食品科学技術協会（CAFST）を設立（会員企業からは年会費 50 USD を徴収している）、自ら代表を務めており、この企業との連携が考えられるとのことであった。本学部では、教育機関としてのみならず、研究機関を目指している。このため、多くの企業と連携し、高度な農産物の加工技術に関して学べることは大きなメリットであり、シルクプロテインの抽出技術においても、可能性を感じているとのことであった。
- パンソラック商業大臣には、イル・ヴリール社の事業と本案件について説明し、商業省のシルク産業振興戦略に関する情報収集を行った。商業省としては、枕カバー、シーツなど肌触りの良い商品をカンボジアの新たなアイテムとして戦略的にブランド化する方針であったが、シルク石鹸を含む基礎化粧品も商業省の戦略製品に加えていく意向を示された。シルク産業振興戦略の担当者を紹介してもらい、日本から高度な加工技術を保有する企業がカンボジアに進出することが歓迎された。
- AEON モールプノンペン大野社長には、本案件に関して説明し、普及・実証事業における商品開発及びサンプリングについて情報をシェアした。トップバリューの OEM 可

能性とその条件について打診し、製造段階から安全面、衛生面等を含め、AEON 側の認証が求められることが確認された。

### 【カウンターパート候補機関】

農産物の加工技術及び化学実験等を実施できる基本設備を有する RUA が、次の ODA 事業で最も有力なカウンターパート候補機関として考えられる。農業総局 (GDA) は、多品種の桑木栽培を下部組織である BDARS にて継続的に行っているため、パートナー機関として検討したい。両機関の現状については、表 3-1-2 のとおり。

表 3-1-2. RUA と GDA/BDARS の現状

		＜C/P 候補機関＞ 王立農業大学 (RUA)	＜パートナー候補機関＞ 農業総局 (GDA/BDARS)
課題		様々な農産物の加工技術についての研究を実施しているが、繭の加工は蚕の飼育段階で躓いてしまったため、実現出来ていない。	桑の栽培と蚕の飼育は行っているが、繭の加工に関して将来性を感じるものの、人員と予算が不足しており実現出来ていない。
人員	職員	Manager, Leader, Assistant 3 名のアサインは問題なく可能。	AFACI の PJT に携わっていた職員がいる。職員 4, 5 名は確保可能。
設備・機材	桑	無	成木 24 品種、苗ともにある
	圃場	大学の敷地内に圃場あり (約 1 ha)	50 ha の広大な圃場あり (灌漑設備無)
	蚕	無	有 (カンボジアの在来品種 Golden Silk 及び韓国産二化性品種)
	蚕飼育場	ネットが張られた通気性の良い木造の小屋あり	コンクリートの建物 5 棟を利用可能、飼育棚、かご等あり
	実験室	Agro Industry 学部内の実験室及び新設予定の棟を利用可能、エアコンは要設置だが、実験用の器材は一部あり	コンクリート 2F 建てのトレーニングセンターあり。ただし、電気、水場、実験台、エアコン等設備から整える必要あり
予算	職員への手当	Labor Cost を活動に当てる必要最低限、補填する必要あり ※一般職員の給与は、150～250 USD/月程度、管理職は、300～450USD/月	Labor Cost を先方の要求通りに補填する必要あり ※一般職員の給与は、150～250 USD/月程度、管理職は、300～450USD/月
	運営費	—	AFACI の PJT 予算：年間 15,000 USD
能力	養蚕の経験・知識	5 年前に日本企業と大学が共同でキャッサバの葉を蚕の餌にするエリシルクの研究を行っていた (1 年のみ) が、蚕が 2 サイクル時に病気で死んでしまった。	AFACI の支援により、養蚕技術や蚕及び桑の品種に係る研究活動及び技術普及の活動が行われていたため、基礎的な桑の栽培実験及び Golden Silk 種の繁殖はすでに実施されている。

注釈：AFACI：アジアの食糧と農業の協力イニシアチブ

### 3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

【技術の現地適合性検証】：非公開

【製品の現地適合性検証】：非公開

図3-2-1. 最低賃金と上昇率の推移 出典：JETRO プノンペン事務所 ：非公開

### 3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

品質の良いセリシン抽出などのシルクプロテイン加工の技術が確立されることは、シルクセクター産業に新たな価値をもたらす繭の活用であり、これは、カンボジア国家シルク戦略が掲げる戦略目標とも合致している。

また、当該技術の確立に際して中核的な役割が期待される王立農業大学（RUA）のような大学研究機関であっても、品質の良いセリシンを抽出する技術のみならず、さらにフィブロインの抽出や加工も含むシルクプロテイン加工の技術に対して高いニーズが確認された。また、RUAでは、品質保証は産業発展の礎という認識に基づき、現在「カ」国内に存在しないシルクプロテインの品質を検査する体制を確立すべきニーズも確認された。

一方、セリシンを用いた粹練り美白石鹸に「カ」国消費者のニーズが大きいことは、イル・ヴリール社のこれまでの業績からも確認できる。

### 3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

「カ」国で品質の良いセリシン抽出などのシルクプロテイン加工の技術が確立されることは、シルク（繭）を従来の繊維としてだけでなく、化粧品・加工食品等の原材料として国内で販売することや、諸外国へ輸出することを可能にすると考えられる。さらに、

「カ」国内の化粧品及び食品メーカーが、「カ」国産のセリシン等のシルクプロテインの持つ機能性に着目し、商品を開発・製造することになれば、カンボジア国家シルク戦略が掲げる、カンボジア・ゴールドデンシルク（CGS）に新たな価値をもたらすという戦略目標達成に対する道を開くであろう。

従って、「カ」国の大学などの研究機関において、シルクプロテインの品質保証の礎となる検査体制を確立し、未確立であるセリシン抽出などのシルクプロテイン加工の技術を研究推進し、同技術を国内でまず確立するのを目指すことは、コンパクトな規模で試行でき、かつ潜在的なインパクトが大きい有効な手段である。そして、この技術開発は、「カ」国のCGSに新たなバリューチェーンを生み出す先駆けとしての重要な可能性を含んでいる。

## 第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

本調査後に提案する ODA スキームは、養蚕業振興に向けた国産シルク高付加価値化における中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）を提案することを想定している。詳細については、以下のとおり。

#### （1）中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）

商業省による国家シルク戦略では、新製品の開発がシルクセクターに新たな価値をもたらすとして、化粧品産業による繭の活用をその戦略目標の1つに掲げているが、具体的な施策が明記されていない。このため、SORASAK PAN 商業大臣及び商業省カンボジアシルク戦略評議会 MAO THORA 会長との面談の際に、シルク加工製品の方向性について確認を行った。「カ」国では依然として高度なシルク加工技術（セリシン等のシルクプロテイン加工抽出）がなく、また、シルク加工技術を応用できる研究機関も未整備のため、化粧品産業による繭の活用における養蚕農家の収益性や養蚕業全体に与えるインパクトが把握しきれず、本案件調査に対し強い関心を示された。商業大臣との面談の内容が「カ」国の英字新聞クメールタイムスでも特集された。

	
<p>商業省大臣との面談の様子</p>	<p>クメールタイムス記事 (2017年4月4日付け)</p>

上記のことから、普及・実証事業については、本案件化調査に続くものとして当該技術を応用した形で普及・実証を行うことを提案する。

- 目的

「カ」国の養蚕業振興に向けた国産シルクの高付加価値化

## ● 想定されるカウンターパート

なお、C/Pは、カンボジア産の高品質なセリシン等のシルクプロテインを抽出加工、さらに品質検査まで実施できるポテンシャルが求められる。このため、普及・実証事業では、本案件化調査においてセリシン抽出実験を委託した王立農業大学（RUA）をカウンターパートとすることが望ましいと考えられる。RUAは、「カ」国にある農業省管轄の3高等教育機関の1つであり、これまでJICAシニアボランティアの受け入れ先となっている他、草の根技術協力事業「伝統産業の復興による農産物加工技術振興プロジェクト」（2010年12月～2013年12月）が実施され、現在も「カンボジアにおける農産物・加工品の安全性向上プロジェクト」（2014年9月～2019年8月）が国立大学法人名古屋大学により実施中である等、カウンターパートとして十分な実績を有している。

## ● 概要

想定されるC/PであるRUAの研究施設内に高品質なセリシン等のシルクプロテインの抽出加工（品質検査／粉末化／パウチ保存管理含む）するためのパイロット工場を設置する。このパイロット工場でのセリシン等のシルクプロテイン抽出加工は、本案件化調査でのラボレベルの実験的なセリシン抽出の段階から発展し、高品質でかつ試験的なながらも一定規模の生産を持続的に担う体制に基づくものとなる。抽出したセリシン等シルクプロテインの品質検査・管理の体制を確立する一方で、シルクプロテインの持つ有用性及び汎用性を活かし、高付加価値化のための二次加工技術を実証する（別添図4-1-4参照）。

また、養蚕業の土台である高収量品種の桑栽培については、本案件化調査時にパートナー機関として適切な桑の栽培技術を導入したGDA/BDARSが、高収量品種の桑苗と栽培技術を養蚕振興モデル農家に普及し、さらに栽培状況のモニタリングやフォローアップを担うことを想定している。そして、使用する原材料（繭）については、養蚕振興モデル農家<sup>29</sup>から健康な繭を供給することを計画している。

普及・実証事業の最後には、本事業後のビジネスの本格展開計画を作成するにあたり、シルクプロテイン及びシルクプロテインを活用した二次加工製品のマーケティングが必要となるため、「カ」国内のイル・ヴリール店頭等でサンプリングを実施する。さらに、シルクの需要を高めるため、シルクプロテインの有用性を「カ」国内の民間セクターに紹介し、その活用方法を普及（ワークショップを開催）することを計画している。

<sup>29</sup> 今後選定する養蚕振興モデル農家は、養蚕を行っているローカルNGO等との連携も検討している。

## (2) 当該製品・技術を必要とする開発課題及び期待される成果

### ● 開発課題

#### 【高品質なシルクプロテイン（セリシン等）を抽出・粉末化する技術が未成熟である】

国家シルク戦略では、新製品の開発がシルクセクターに新たな価値をもたらすとして、化粧品産業による繭の活用をその戦略目標の1つに掲げている<sup>30</sup>。同戦略は、これを養蚕の副産物として捉えているものの、養蚕農家にとってさらなる利益を生むインセンティブとなる潜在性を指摘している<sup>31</sup>。そして、国内および近隣国の化粧品産業市場における繭の需要を評価し、その可能性を模索し、「カ」国でパイロット・プロジェクトを実施すべきだと提言している<sup>32</sup>。しかし、「カ」国内では依然として、高度なセリシン等のシルクプロテイン加工抽出の技術を研究できる研究機関がなく、シルク（繭）を原材料とする化粧品原料の精製あるいは化粧品の製造には至っていないのが現状である。

シルクセクターに新たな価値をもたらすためには、高品質なセリシン等のシルクプロテイン加工抽出・粉末化の技術を確立することが求められる。

#### 【シルクプロテインの品質検査を適切に行える人材及び設備が不足している】

RUAは、農業分野において「カ」国の最高学府であり、その卒業生の多くが農林水産省、農業総局、州農業局等に就職している。しかしながら、RUAにおいても政府からの予算が限られており、教員の給与が低く、必要な資機材やインフラを購入することが出来ないことから、シルクプロテインの品質検査が出来るような機材が未整備であり、専門性のある人材の育成も進んでいないのが現状である。教員の質は、他ASEAN諸国のそれと比較しても追いついておらず、RUAでは、「カ」国のアグリビジネス振興に即戦略となる専門性の高い優秀な人材を輩出していくことが喫緊の課題となっている。

#### 【シルクプロテインの高付加価値化のための二次加工技術が確立されていない】

上述のとおり、「カ」国内では依然として、高度なセリシン等のシルクプロテイン加工抽出の技術を研究できる研究機関がなく、高品質なシルクプロテインの加工技術が確立されていないのが現状である。しかし、高品質なセリシン等シルクプロテインの抽出加工（品質検査／粉末化／パウチ保存管理含む）が成功したとしても、これをさらに有効に活用できなければ産業に広がりがなく、シルクセクター振興には繋がりにくい。このため、シルクセクターに新たな価値を十分にもたらすためには、シルクプロテインの二次加工技術を確立することが求められる。

<sup>30</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>31</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

<sup>32</sup> Kingdom of Cambodia & ITC, *The Cambodia National Silk Strategy*, Geneva: ITC, 2016.

### 【シルクプロテインの有用性を「カ」国内に普及する研究機関が求められている】

「カ」国内では、シルクプロテインの持つ有用性及び汎用性はまだまだ一般的に知られていないため、シルクの需要を高めていくためには、シルクプロテインの有用性を国内外の民間セクターに紹介し、その活用方法を広く PR することが求められる。しかしながら、「カ」国内にはシルクプロテインの研究や品質検査を行える専門機関がない。このことから、シルクセクターに新たな価値をもたらすためには、高度なセリシン等のシルクプロテイン加工抽出の技術を確立し、さらに、「カ」国内の民間セクター等へ普及、推進する研究機関を整備することが求められる。

#### ● 期待される効果

### 【「カ」国内で高品質なシルクプロテインの持続的な生産が可能となる】

養蚕業の土台である高収量品種の桑栽培については、本案件化調査時にパートナー機関として適切な桑の栽培技術を導入した GDA/BDARS を通じて、高収量品種の桑の苗木を養蚕振興モデル農家へ提供する。普及・実証事業にて、GDA/BDARS の職員が桑苗木を導入した養蚕振興モデル農家での栽培状況のモニタリングやフォローアップを行うことで、本事業終了後にも養蚕振興モデル農家が適切な桑の栽培管理を自ら継続的に実施し、また、養蚕を始めたい「カ」国内の農家に対して苗木の供給も適時できるようにバックアップ体制を整える。そして、シルクプロテインを抽出する原材料（繭）については、蚕（CGS）の卵を養蚕振興モデル農家へ提供し、適切な蚕の飼育管理を行い、品質の良い繭を継続的に供給できるようにする。本事業終了後にも、養蚕振興モデル農家が養蚕を始めたい「カ」国内の農家に対して蚕（CGS）の卵を供給できる仕組みづくりを目指す。

### 【RUA の研究施設内に、シルクプロテインの品質検査の体制が確立される】

RUA の研究施設内にパイロット工場を設置し、高品質なセリシン等シルクプロテインの抽出加工（品質検査／粉末化／パウチ保存管理含む）を試験的に実施する。このパイロット工場でのセリシン等のシルクプロテイン抽出加工は、本案件化調査でのラボレベルの実験的なセリシン抽出の段階から発展し、高品質でかつ試験的ながらも一定規模の生産を持続的に担う体制に基づくものとなる。第三国研修にて、タイ国マハーサラカム大学（MSU）でのシルクプロテイン抽出加工及び品質管理技術研修を RUA 職員向けに実施し、同大学の協力の下、シルクプロテインの品質検査の方策が検討され、マニュアルが策定される計画である。シルクプロテインの品質検査を同研究機関で実施することが出来れば、民間企業からの検査依頼も受けることが可能となり、より「カ」国内でのシルクプロテインの生産を促進することに繋がると期待される。

### 【高品質なシルクプロテインの高付加価値化のための二次加工技術が確立される】

抽出したシルクプロテインを粉末化し、パウチ保存することで、長期保存が可能になり、二次加工・流通させ易くなることが考えられる。また、高品質なセリシン等シルクプロテインの抽出加工（品質検査／粉末化／パウチ保存管理含む）が成功したとしても、これをさらに有効に活用できなければ産業に広がりはなく、シルクセクター振興には繋がりにくい。また、RUAが専門的かつ社会的に期待される研究機関としての役割としても十分とは言えない。このため、普及・実証事業では、シルクプロテインの持つ有用性及び汎用性を活かす方法として、手作りコールドプロセス石鹼など二次加工技術を確立し、シルクの高付加価値化を実証する。これにより、将来的に国内外の様々な民間セクターと連携し、シルクプロテインを活用した研究がRUAで持続的に行われることが期待される。

### 【シルクプロテインの活用方法を普及することで、シルク産業の活性化が期待される】

「カ」国内では、シルクプロテインの持つ有用性及び汎用性はまだまだ知られていないため、シルクの需要を高めるためには、シルクプロテインの有用性を国内外の民間セクターに紹介し、その活用方法を広くPRすることが求められる。この施策として、民間企業及び関係機関を集めたワークショップの開催を計画している。

シルクを品質の良いセリシン等シルクプロテインとして材料精製あるいは製品製造を「カ」国内で実現できると、その原材料となるCGSの高品質な繭への需要が一層高まることが期待される。この需要増は、国家シルク戦略が指摘するように、養蚕農家にはさらなる利益を生むインセンティブとなり得る。さらに、化粧品・食品業界のニーズに応える形で高品質な繭を供給し続けるために、養蚕農家は桑栽培や蚕飼育に関する適切な技術の導入及び管理が必須となり、健康な蚕や桑の苗木を普及する研究機関の役割も大きくなると考えられる。これに伴い、農業セクターとしても桑の栽培ならびに蚕の飼育を戦略的に位置付け、適切な養蚕技術を研究推進・普及する研究機関が整備されることにより、シルクセクター全体に裨益することが期待される。

### （3）対象地域及び製品・技術の設置候補サイト

上述したとおり、普及・実証事業では、プノンペン市内にあるRUAの研究施設内にパイロット工場を設置し、高品質なセリシン等シルクプロテインの抽出加工を行うことを計画している。なお、セリシン等シルクプロテインの抽出加工に使用する原材料（健康な繭）は、バンテミンチェイ州の養蚕振興モデル農家<sup>33</sup>から供給することを想定している。

一方、地域によって繭の品質に差異があることも考えられることから、伝統的に養蚕が盛んな、シェムリアップ州及びタケオ州等からの繭供給の可能性も残しておく。また、桑の苗木は、本案件化調査にてマハーサラカム大学（MSU）の養蚕専門家から適切な桑の栽培

<sup>33</sup> 今後選定する養蚕振興モデル農家は、養蚕を行っているローカルNGO等との連携も検討している。

技術を導入した農林水産省 農業総局（GDA）（プノンペン市内）／カンダール州のバンティアイデック農業試験場（BDARS）から供給することを想定している。

#### 4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

本調査後に提案する ODA スキームにおける協力計画及び期待される開発効果は、別添表 4-2-1 のとおり。

##### (1) 投入

- 団員リスト（案）

別添表 4-2-2 のとおり。

- 必要機材の仕様

別添表 4-2-3 のとおり。

- C/P 側の業務内容及び役割

現在想定している C/P である RUA の主な業務内容は、同大学研究施設内に設置を予定しているパイロット工場で、一定規模の高品質なセリシン等シルクプロテインの抽出加工及び品質を担保するために正確な品質検査を行うことである。さらに、抽出したセリシン等シルクプロテインの持つ性質や機能性を活用し、有効に活用できなければ、シルクセクター振興には繋がり難いため、シルクプロテインの二次加工技術の方策が検討され、MUS とマニュアルを策定する計画である。普及・実証事業の活動の最後には、RUA 協力の下、シルクプロテインの有用性を「カ」国内の民間セクターに紹介・普及するワークショップを開催することを想定している。

抽出したセリシン等シルクプロテインは、常温で翌日までは冷暗所で保管することが出来るが、腐敗するため長期間の常温保存は出来ない。一方、冷蔵保存してしまうと凝固し、また、一度凝固すると再び液体に戻すことが出来ない性質を持っている。つまり、セリシン等シルクプロテインを含む石鹼を製造するためには、基本的に抽出したその日に石鹼を作るか、もしくは、乾燥させて粉末化したものをストックして使用することになる。なお、セリシン等シルクプロテインを化粧品や食品の原材料として流通させる場合には、長期保存できるように乾燥させ粉末化するのが一般的である。

- C/P メンバーの配置と役割（案）

別添図 4-2-1 のとおり。

なお、パイロット工場設置に係る費用負担及び ODA 案件実施後の維持管理体制等については、2017 年 12 月の第 10 回現地調査において、RUA 学長及びアグロインダストリー学部学部長と最終的な協議を行い、次の 1) 及び 2) の内容について了承を得ている。1) 機材を設置する部屋の使用料及び電気代を含む光熱費は RUA が負担し、2) シルクプロテイン抽出及び二次加工等に係る設備・資材、そして、第三国研修の諸経費、養蚕振興モデル農家での活動等で地方へ行く際の日当宿泊費及び交通費はプロジェクトが負担する計画である。

## (2) 実施体制図

別添図 4-2-2 のとおり。

## (3) 活動計画・作業工程（スケジュール含）

別添図 4-2-3 のとおり。

## (4) 事業額概算

本調査後に提案する ODA スキームは、養蚕業振興に向けた国産シルク高付加価値化における中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）を提案することを想定している。本事業にかかる経費については別添表 4-2-4 の概算表にて試算した。

## (5) 本提案事業後のビジネス展開

以下の図に示すように、養蚕振興モデル農家が品質の良い繭を一定量生産し、RUA にてこの繭をセリシン等シルクプロテインの抽出、品質検査、粉末化、パウチ包装、保存管理まで対応できれば、石鹼の製造に必要な原材料の現地調達が可能となる。これにより、イル・ヴリール社の自社工場の建設、現地生産の必須条件がクリアされる。さらに、「カ」国で商品の生産が可能になることで、日本で製造するよりも製造コストが抑えられるため、ASEAN 諸国への販路拡大も期待される。（別添図 4-2-4 参照）

### 4-3 他 ODA 案件との連携可能性

特になし。

### 4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

1) 2017 年 5 月の第 5 回現地調査において、バンテミンチェイ州の養蚕農家にヒアリング調査を実施したところ、ここ数年で蚕を飼育している農家が激減しているとのことであった。しかし、絹織物の技術は優れているため、シエムリアップ州の民間企業や

NGO から絹糸を提供され、織り作業のみを委託され、現在は織り賃で収入を得ていた。手間暇のかかる養蚕（糸を紡いで染色することも含め）をしている時（約 90 USD/月）よりも、収入が良い（腕前の良い人で約 250 USD/月）ことも不安定な養蚕を止めて行く要因の一つになっていると考えられる。蚕の飼育を促進するには、シルクプロテインの原材料として繭を仕入れる際の買い取り単価を絹糸の原材料として仕入れる際（10 USD/1kg：蛹入り）よりも高値に設定したり、あるいは、安定的に農家が繭を売買出来る契約栽培にしたりすることが考えられる。普及・実証事業では、養蚕振興モデル農家が前向きに養蚕に取り組むための条件等を模索し、養蚕を継続的に行われるよう対策を検討する。

- 2) RUA にて高品質なシルクプロテインの品質検査が可能となれば、品質検査機関としての自立発展性を高める契機となり得るが、現段階においては、RUA 自体がシルクプロテインの活用可能性やそのニーズについての知識が不十分である。化粧品のみならず加工食品等の産業育成にも寄与すると考えられ、養蚕農家にとっては繭の多角的な販路となり得るため、今後、民間セクターとの勉強会やワークショップ等を継続的に実施していくことが必要であると考えられる。この対策の第一段階として、現在、約 40 社で構成されているカンボジア食品科学技術協会（CAFST）等のネットワーク活用を進めることを計画している。
- 3) 産業育成ならびに農家の養蚕振興のためには、政策的支援も不可欠な要素であるが、養蚕バリューチェーンにおいては、桑及び蚕の生産に関して政策的支援がほとんど機能していない。普及・実証事業では、農林水産省（MAFF/GDA）及び商業省（MOC/カンボジアシルク戦略評議会）を後援あるいは共催する機関とすることで、養蚕ビジネスのモデルケースとして情報を共有する機会を設ける。これにより、シルク産業振興にとって有効な政策提言をなされることが期待される。
- 4) C/P である RUA は教育機関であるため、商品の製造販売で収益をあげるビジネスは、基本的に実施することが出来ないことが判明した。この対策として、普及・実証事業終了後は、RUA のインキュベーションセンターを窓口として、事業連携を行う方向で協議を進めている。なお、普及・実証事業では、パイロット事業として石鹼のテスト製造及びサンプリングを計画しているが、これによる収益は見込まれていない。

#### 4-5 環境社会配慮にかかる対応

「カ」国では、1999 年 8 月 11 日付の環境影響評価手順の実施に関する政令第 72 号に基づき、当該の石鹼工場に関する事業について環境影響評価を実施すべきか、という点

について、環境省によってまず審査され、評価されなければならない（第3条）<sup>34</sup>。同政令によれば、イル・ヴリール社は環境影響評価の実施が要求される対象事業について初期環境影響評価報告書（Report on Initial Environment Impact Assessment）を作成し（第6条）<sup>35</sup>、環境省に対して Initial EIA 報告書および当初の実行可能性研究書（Report on Pre-Feasibility Studies）に対する審査の申請を行う必要があるとされる（第7条）<sup>36</sup>。

しかし、イル・ヴリール社の事業展開では、5-3で後述する理由により、環境リスクは想定していない、だが、同環境影響評価を実施する場合には、同報告書の仕様書（Terms of Reference）を環境影響評価局に提出し、評価を始める前にその評価項目について環境影響評価局とコンサルテーションを行う<sup>37</sup>。当該 EIA 報告書は、登録された現地のコンサルタントによって作成される必要があるが、事業者が最終報告書を環境省に提出し、これを受けて環境省からの最終的に許可を得る必要がある<sup>38</sup>。これら手続きの詳細については、2012年の商業省のカンボジアにおける環境影響評価に関するガイドブックを参照できる。

#### 4-6 ジェンダー配慮

国家シルク戦略に拠れば、シルクのバリューチェーンは、他の選択肢が殆どない人々に経済機会をもたらし、貧困軽減や社会開発に寄与している。桑の葉の収穫やその運搬などの一部労働に男性が関わることもあるが、養蚕から機織りまでの一連の作業、そして、製品の販売を担っているのは、クメール族の村の女性たちである。クメール族の母系社会の大家族生活の中には、年老いた親や小さな子供たちの世話をしたり、プノンペンなどの都市部や隣国のタイなどへ通年の出稼ぎに行ってしまった男手たちの代わりに畑作業をしたり、村から殆ど出ることができない女性たちが依然として多数いる。また、大怪我や病気が原因で、農作業や力仕事が叶わなくなった男性が担い手となっている場合も少なからずある。

商業省では、国家シルク戦略（National Silk Strategy 2016-2020）において、「女性と男性の持続可能な収入をもたらす高付加価値製品を生産するシルクセクターの活性化及び近代化」というビジョンを掲げ、より大規模にシルクセクターを発展させるための官民パートナーシップ（PPP）及び投資を促進するためのシルクセクター委員会（Silk Sector Committee）を設立している。

普及・実証事業では、養蚕振興モデル農家に繭の生産を委託することで、養蚕農家、特に主な役割を担う女性たちの所得向上が期待される。

<sup>34</sup> ジェトロプロンペン事務所、工場の設立に関する必要な許可及ライセンスに関する報告書、2017年10月2日。

<sup>35</sup> ジェトロプロンペン事務所、工場の設立に関する必要な許可及ライセンスに関する報告書、2017年10月2日。

<sup>36</sup> ジェトロプロンペン事務所、工場の設立に関する必要な許可及ライセンスに関する報告書、2017年10月2日。

<sup>37</sup> ジェトロプロンペン事務所、工場の設立に関する必要な許可及ライセンスに関する報告書、2017年10月2日。

<sup>38</sup> ジェトロプロンペン事務所、工場の設立に関する必要な許可及ライセンスに関する報告書、2017年10月2日。

## 第5章 ビジネス展開の具体的計画：非公開

5-1 市場分析結果：非公開

5-2 想定する事業計画及び開発効果：非公開

- 事業戦略：非公開
- 想定するビジネス展開の実施体制：非公開

図5-2-1. 事業コンセプトシート：非公開

- 想定するビジネス展開における原材料の調達計画、資機材の調達計画、生産・流通販売計画、要員計画、人材育成計画、初期投資資金計画、収支計画（売上高、売上原価、販売費一般管理費）、事業キャッシュフロー計画、収益性分析等：非公開

➤ 要員計画：非公開

表5-2-1. 中和法／粹練り乾燥石鹼の製造にかかる作業工程と必要人員：非公開

表5-2-2. 機械練り石鹼製造にかかる作業工程と必要人員：非公開

➤ 資機材の調達計画：非公開

表5-2-3. 設備投資額の試算：非公開

➤ 海外ビジネス展開計画（初期投資資金計画）：非公開

➤ 収支計画（売上高、売上原価、販売費一般管理費）：非公開

表5-2-4. 製造予定商品の販売先ターゲット及び製品の特徴：非公開

表5-2-5. 年間生産量、売上、粗利試算：非公開

表5-2-6. 類似処方に基づいた原価試算：非公開

- 海外ビジネスの事業化に向けたスケジュール：非公開

- 開発効果：非公開

#### 5-3 事業展開におけるリスクと対応策：非公開

- インフラ基盤リスク：非公開

- 労務リスク：非公開

- 法的リスク：非公開

- 環境リスク：非公開

- 政治リスク：非公開

別添

## 非公開

図 4-1-4 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）のポンチ絵

表 4-2-1 普及・実証事業における協力計画及び期待される開発効果

表 4-2-2 団員リスト

表 4-2-3 必要機材の仕様（1/2）

表 4-2-3 必要機材の仕様（2/2）

図 4-2-1 C/P 側のメンバー配置と役割（案）

図 4-2-2 ODA 案件の実施体制

図 4-2-3 活動計画・作業工程

表 4-2-4 本普及・実証事業額の概算表

図 4-2-4 想定しているビジネス及び相互の役割

**Kingdom of Cambodia**

**Feasibility Survey for  
Sericulture Promotion through Silk  
Farming and Sericin Extraction  
Technology Transfer**

**Summary**

**January, 2018**

**Japan International Cooperation Agency  
(JICA)**

**iL BRiLLE Co.,Ltd.**

## Purpose of the Survey

The purpose of Feasibility Survey for Sericulture Promotion through Silk Farming and Sericin Extraction Technology Transfer (hereinafter “the Survey”) is to examine, not only the existing situation and analyzing problems regarding sericulture in Cambodia, but also the potential use of technical skills in sericulture and processing of silk cocoons to formulate Japanese ODA projects as well as to draw a future business development plan. Scope of the Survey includes network building and information gathering to develop the ODA projects.

### 1. Concerned Development Issues

#### **(1) Lack of technologies for extracting and preserving high-quality proteins**

Cambodia National Silk Strategy (hereinafter “the Strategy”) encourages the use of Cambodia silk cocoons in the cosmetic industry as a strategy for structural improvement of the value chain, developing a new product brings a new value to the silk sector.

The Strategy claims its potentiality to provide more incentives for silkworm breeders to render sericulture more profitable. The Strategy, moreover, recommends to assess market demand of the domestic and regional cosmetics industry for silkworm cocoons, to explore potential of linkages with the cosmetics industry, and to conduct pilot projects.

However, Cambodia produces neither cosmetic raw materials from silkworm cocoons nor cosmetics with silk proteins. Even the technology to extract silk proteins including sericin has not been established in the country. Establishing technologies for extracting and preserving high-quality proteins is in need.

#### **(2) Lack of trained human resource and equipment to inspect protein qualities appropriately**

Even though it is the highest educational institution in fields of agriculture whose graduates earn a job at MAFF, GDA, Provincial Agricultural Office, and so on, RUA provides a low salary to teaching staff and cannot purchase necessary equipment and infrastructure under a limited budget from the Government. Consequently, its equipment to inspect quality of silk proteins are not prepared and installed, and its human resource is not well-trained with a specialty. It is an urgent matter that RUA produce well-trained and highly expertized human resource to promote Cambodia’s agri-business, while quality standard of teaching staff is lower than those in other ASEAN countries.

#### **(3) Not established technology of secondary processing for high-quality proteins**

Although extraction and processing technology of high-quality silk proteins (including inspecting quality, powdering, and storing in pouch) become successfully established at RUA,

effective utilization of these advantages would be still required for promotion of silk-sector industries. Consequently, establishing secondary processing is also inevitable for bringing the new value of the silk proteins to the silk sector.

#### **(4) Lack of research institution to disseminate advantages of silk proteins to private sector in Cambodia**

The advantages of silk proteins are not yet well-known in Cambodia. In order to bring the new value of the silk proteins to the silk sector and to increase in demand for high-quality Cambodia golden silk (CGS) cocoons, a research institution needs to be established to disseminate and promote advantages of the proteins, with its established technology of the extraction and processing.

## **2. Products and Technologies**

### **(1) Technical skills in sericulture**

A business which is proposed in the Survey regards sericulture. Amino acid covering silk cocoons is called sericin, and it is becoming popular in cosmetic use. By examining the current silk production in Cambodia, and by improving the skills necessary for producing silk cocoons for cosmetic use, it is expected to improve the productivity of silk in Cambodia.

### **(2) Technical skills in processing of silk cocoons**

Another business to be proposed in the Survey is processing of silk cocoons for cosmetic use. After cocoons are raised and harvested in rural villages, they will then be transported to the GDA/BDARS or RUA for extraction of silk proteins including sericin. In this Survey, along with the introduction of the extraction skills, the quality of silk proteins such as sericin will be examined scientifically in order to see if it could be used for cosmetic use.

## **3. Proposed ODA Projects and Expected Impact**

The proposed ODA projects after the Survey include Verification Survey (herein after “VS”) supported by JICA. It is expected that the proposed projects and the related business will create the following impacts on the issues described in 2. Concerned Development Issues.

### **(1) Producing high-quality silk proteins sustainably**

Good mulberry leaves and CGS eggs are indispensable prerequisite for production of high-quality silk proteins. Mulberry seedlings of high-yield variety will be provided to silkworm breeding farmers by GDA/BDARS, to which appropriate cultivation technology is introduced during the Survey period, while GDA/BDARS staff monitors and follows up conditions of their

mulberry cultivation. By doing these during the VS period, the farmers are expected to become capable in continuously managing mulberry cultivation by themselves. Moreover, eggs of Cambodia golden silkworms are provided to silkworm breeding farmers, and continuous supply of the eggs to the farmers is expected with an appropriate breeding control.

### **(2) Establishing inspection system of protein quality at RUA research facility**

By becoming able to inspect protein quality, RUA will be able to obtain requests for the inspection from private enterprises. Establishing such inspection system at RUA provides the firm foundation to guarantee quality of CGS proteins, and production of the proteins will be promoted in Cambodia.

Inspection method of protein quality will be considered and formulated as a manual, while extraction and processing of high-quality silk proteins (including quality inspection, powdering, and storing in pouch) are carried out at a newly-installed pilot factory in RUA research facility.

### **(3) Establishing technology of secondary processing for high-quality proteins**

By powdering the extracted silk proteins and storing the powdered proteins in pouch, their long-term storage will become possible. Consequently, secondary processing and distribution also become easy to be done. On the other hand, effective utilization of these advantages is still required for promotion of silk-sector industries. In the VS, added value will be verified by RUA's establishing secondary processing technology, including technology of processing hand-made cold-process soap as an example to utilize the advantages of silk proteins.

With this verification, it is expected that RUA, as a specialized research institute, will be able to conduct researches on utilization of the CGS proteins sustainably in collaboration with various stakeholders in private sector.

### **(4) Expecting vitalization of Cambodian silk industry through disseminating utilization of silk proteins**

Holding a workshop to private enterprises and concerned institutions will be a necessary means to increase demand for silk. The workshop introduces the advantages of silk proteins and disseminates ways for their utilization.

Increase in demand for high-quality CGS cocoons is expected, once raw materials from and products with good-quality silk proteins are produced within the country. This demand increase can be incentives for silkworm breeding farmers to render sericulture more profitable, as Cambodia National Silk Strategy claims in its strategy for structural improvement of the current value chain.

#### 4. Intended Business Development

Currently, iL BRILLE runs various businesses in Cambodia, including three beauty salons and one retail shop (in AEON Phnom Penh) which are directly managed. At the retail shop, more than \$12,000 worth products are sold monthly, and its sales have increased steadily over the last two years. It is expected to increase more, as its brand is now accepted and known widely in the market, thanks to regular sales promotion.

All the products currently sold at the shop, which target high end users, are produced in Japan, using a Japanese silk protein. After the local production is realized, with lowered production costs, new products will be merchandized, targeting not only high but also lower and middle end users, and the sales is expected to grow even further.

In the initial stage of the business, the production of soap using the sericin extracted from CGS cocoons will be launched in Japan. In the next step, pilot production of the sericin in Cambodia will be tested at the Royal University of Agriculture. It is aimed to begin the full-scale production by 2022 at its own factory.

#### 5. Survey Outline and Schedule

The basic principles of the Survey are as follows:

- (1) To analyze and determine the causes of current problems and issues in the existing sericulture in Cambodia, and to develop solutions for them,
- (2) To examine the appropriateness of new skills regarding sericulture and new silkworm species through scientific experiments,
- (3) To explore the feasibility of technical assistance in new processing skills, notably sericin extraction, through their introduction and scientific experiments,
- (4) To examine the environments for the feasibility of the related businesses (local production),
- (5) To identify impacts of the proposed business development plan and develop a business model, and
- (6) To propose a verification survey.

The following tables show the schedule of activities under the Survey and possible ODA projects.

Table 1: Schedule for Sericulture Skill Transfer

Time	Activities
2016-2017	<p>Under this Survey</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Survey on investment environment</li> <li>(2) GDA-MSU activities               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Survey on the existing sericulture</li> <li>- Survey on silk cocoon processing</li> </ul> </li> <li>(3) Survey on the feasibility of sericulture programs at the RUA</li> <li>(4) Identification of impacts of the related businesses</li> <li>(5) Development of a verification survey plan</li> </ol>
2018-2020	<p>Verification Survey</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Monitoring and follow-up conditions of silkworm breeding farmers mulberry cultivation</li> <li>(2) Appropriate breeding control of Cambodia golden silkworm eggs</li> </ol>

Table 2: Schedule for Silk Processing Technology Transfer

Time	Activities
2016-2017	<p>Under this Survey</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Survey on sericin extraction               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction of equipment</li> <li>- Experiment on sericin extraction with different treatment groups</li> </ul> </li> </ol>
2018-2020	<p>Verification Survey</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Survey on extraction of silk proteins from CGS (Continued, with different treatment groups) and their processing (including powdering and storing in pouch)</li> <li>(2) Quality inspection of silk proteins extracted from CGS at a pilot factory installed in RUA's research facility</li> <li>(3) Third-country training to RUA staff on sericulture and silk processing technologies at Mahasarakham University (in Thailand)</li> <li>(4) Trial production of framed dried soap with the sericin in Japan by neutralization method</li> <li>(5) Trial production of hand-made cold-process soap with the silk proteins at RUA</li> <li>(6) Establishment of both processing technology for silk proteins and methods for quality inspection and control of silk proteins with a formulated manual,</li> <li>(7) Introduction and dissemination of advantages of silk proteins and their utilization to private sector in Cambodia through workshop</li> <li>(8) Marketing on the silk proteins and prototype soaps that are processed at the pilot factory</li> </ol>

## FEASIBILITY SURVEY FOR SERICULTURE PROMOTION THROUGH SILK FARMING AND SERICIN EXTRACTION TECHNOLOGY TRANSFER

### SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: iL BRILLE (Location: Tokyo, Japan)
- Counterpart Organization: Royal University of Agriculture (RUA), Faculty of Agro-Industry
- Partner: General Directorate of Agriculture (GDA) / Banteay Dek Agricultural Research Station (BDARS)



### Concerned Development Issues

- Silk sector is inadequately emphasized in national development strategies.
- Value chain of silk industry is vulnerable because sericulture practice and related skills were mostly lost in the civil war period.
- Research institutions to study, promote, and disseminate appropriate sericulture technologies are undeveloped.
- Processing technologies for silk cocoons, including sericin extraction technology, are undeveloped.

### Products and Technologies of SMEs

- Luxury cosmetic soap “White Rabbit” is made by traditional labor-intensive processing method with sericin extracted from silk cocoons.
- Sericin is effective for UV blocking and suited for Cambodian market where the amount of UV is three times larger than Japan.
- iL BRILLE is the only company selling sericin-contained soaps in Cambodia.

### Proposed ODA Projects and Expected Impact

#### ODA Project - Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies

- With RUA as its counterpart, the Survey plans 1) to verify advantages of extracting and preserving silk proteins at a pilot factory installed in RUA's research facility, 2) to establish both processing technology for silk proteins and methods for quality inspection and control of silk proteins with a formulated manual, and 3) to introduce advantages of silk proteins to private sector in Cambodia and to disseminate ways for their utilization, by means of holding a workshop.

#### Impact

- 1) Producing the silk proteins extracted from Cambodian silk cocoons sustainably, 2) Establishing inspection system of protein quality at RUA research facility, 3) Establishing technology of processing products for high-quality silk proteins, and 4) Disseminating utilization of silk proteins to Cambodia for vitalization of its silk industry.

### Business Plan of SMEs

- The first factory to produce soaps containing silk proteins in Cambodia is established.
- With developing variety of soap products, their good quality at various prices become available at not only local market but also markets in other ASEAN countries.