

インドネシア国

インドネシア国  
森林火災抑止に関する初期消火技術  
の導入案件化調査  
業務完了報告書

平成 29 年 4 月  
(2017 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

シャボン玉石けん株式会社

国内
JR(先)
17-013





調査対象地域図

出典：Google map をもとに調査団作成 (<https://www.google.co.jp/maps>)

■ 写真



[関係者機関協議]  
環境林業省気候変動総局森林土地火災対策局



[関係者機関協議]  
パランカラヤ市



[関係者機関協議]  
内務省消防局



[関係機関協議]  
環境林業省気候変動総局中部カリマンタン州  
森林火災対策局



[関係機関協議]  
国家防災庁緊急対策局



[第3回現地調査デモ]  
パランカラヤ大学との共同作業



[第3回現地調査デモ]  
パランカラヤ大学関係者との提案企業代表者  
記念撮影



[最終現地調査]  
参加者との記念撮影

## 目次

写真

目次

略語表

図表一覧

要約

はじめに

第1章	対象国の現状把握・整理	1
1-1	対象国の政治・社会経済状況	1
1-1-1	基本情報	1
1-1-2	政治の概況	6
1-1-3	社会経済の概況	10
1-2	対象国の対象分野における開発課題	15
1-2-1	対象国における森林火災の発生状況	15
1-2-2	対象国における森林火災に対する消火体制	22
1-2-3	森林火災の現状把握、泡消火剤製品の案件化に係る現地ヒアリングの実施	26
1-3	対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）および法制度	26
1-3-1	国家レベル・地方レベルの開発計画等の整理	26
1-3-2	火災・延焼防止対策に向けた観測システム	32
1-4	対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析および他ドナーの分析	36
1-4-1	対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析	36
1-4-2	対象国の対象分野における他ドナーの分析	37
1-5	対象国のビジネス環境の分析	38
1-5-1	消火剤市場（ニーズ）の分析	38
1-5-2	投資環境の分析	38
1-5-3	進出に当たり考慮すべき環境法令の分析	38
第2章	海外事業展開の方針	39
2-1	シャボン玉石けん株式会社の製品・技術の特長	39
2-1-1	シャボン玉石けん株式会社の基本情報	39
2-2	シャボン玉社の事業展開における海外進出の位置づけ	44
2-3	シャボン玉社の海外進出によるわが国地域経済への貢献	45
第3章	製品・技術に関する調査および活用可能性の検討	47
3-1	製品・技術の検証活動（紹介、実験）	47

3-1-1 製品の概要	47
3-1-2 検証活動	50
3-2 対象国における製品・技術のニーズの確認	58
3-3 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認	61
3-3-1 対象国の HotSpot の状況	61
3-3-2 製品・技術を活用した現地での適合可能性	62
3-3-3 泡消火薬剤に関する技術基準の整理	65
3-3-4 市場規模に対する試算	67
第4章 ODA 案件化の具体的提案	71
4-1 ODA 案件概要	71
4-1-1 ODA 案件化	71
4-1-2 対象地域およびその周辺状況	72
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	75
4-2-1 具体的な協力計画	75
4-2-2 開発効果	96
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	98
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	100
4-5 環境社会配慮にかかる対応	101
4-5-1 重要な環境社会影響項目の予測・評価および緩和策、モニタリング計画案の作成	101
4-5-2 用地取得・住民移転の規模および現況の把握	103
第5章 ビジネス展開の具体的計画	104
5-1 市場分析結果	104
5-2 想定する事業計画及び開発効果	104
5-3 事業展開におけるリスクと対応策	104

別添資料 英文要約

## 略語表

略語	正式名称	日本語表記
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	国家開発計画庁
BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana	国家災害対策庁
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	地方防災局
BP2LHK	Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru	環境林業省森林開発研究センター
BPPT	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi	技術評価応用庁
BRG	Badan Restorasi Gambut	泥炭地復興庁
CAFS	Compressed Air Foam Systems	圧縮空気泡消火システム
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
COP	Conference of the Parties	「気候変動枠組条約」の締約国会議
C/P	Counterpart	現地受入機関
DAOPS	Daerah Operasi	現地消防事務所
DIBI	Data and Information of Disaster in Indonesia	インドネシア災害情報データベースシステム
DPR	DEWAN PERWAKILAN RAKYAT	インドネシア議会
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals	化学品の分類および表示に関する世界調和システム
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	国連気候変動に関する政府間パネル
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KEMENKHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	環境林業省
KDN	Kementerian Dalam Negeri	内務省
LD50	Lethal Dose, 50%	半数致死量
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry	土地利用、土地利用変化 および林業部門
MODIS	Moderate resolution Imaging Spectroradiometer	中分解能撮像分光放射計
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions	開発途上国による適切な緩和行動
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PCT	Patent Cooperation Treaty	特許協力条約
P3KLL	Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan	環境林業省環境品質研究所
RPJPN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional	中長期国家開発計画
SAFS	Simplified Air Foam System	簡易発泡方式消火システム
SDS	Safety Data Sheet	安全データシート
SESAME	Sensory Data Transmission Service Assisted by MIDORI Engineering	フィールドデータ伝送サービス
UPR	Palangka Raya University	パランカラヤ大学
USDA	United States Department of Agriculture	アメリカ合衆国農務省

## 図表一覧

### 表

表 1.1	インドネシア国の基礎情報	1
表 1.2	位置・面積・気候	2
表 1.3	インドネシアの森林面積の推移	3
表 1.4	インドネシア国内の州別の森林（2014）および人口（2010）のデータ	5
表 1.5	インドネシア国の政治体制・内政	6
表 1.6	森林・泥炭火災および消火剤の普及実証に関連する省庁	10
表 1.7	インドネシア国における経済に係る各指標	11
表 1.8	インドネシア国における総貿易額	11
表 1.9	インドネシアにおける主な輸出品目・輸入品目割合	11
表 1.10	2014 年のインドネシア国における主な貿易相手国・地域	11
表 1.11	インドネシア国と日本との貿易額	11
表 1.12	インドネシア国における産業別就業人口	12
表 1.13	インドネシア国の主要産業	12
表 1.14	農産物生産額の構成の変化	13
表 1.15	対インドネシア援助形態別実績（年度別）	15
表 1.16	インドネシア国内の国および自治体の所有する森林の機能別推移	15
表 1.17	2014 年におけるインドネシア各州の森林・土地火災の発生状況	17
表 1.18	2011-2015 の各州の Hot Spot の確認数	18
表 1.19	2010~2014 年における住民火災対策組織 MPA の総職員数	24
表 1.20	本案件化調査における訪問先・期間	26
表 1.21	SESAME システムと類似品との性能比較	35
表 1.22	技術評価応用庁へのヒアリング調査の内容	36
表 2.1	消火剤の区分	40
表 3.1	泡消火薬剤の製品スペック	47
表 3.2	国外における展示会への参加実績	48
表 3.3	競合他社製品との比較	49
表 3.4	実験計画	50
表 3.5	実験当日の実施スケジュール	53
表 3.6	実験結果	55
表 3.7	実証結果から得られた適応可能性	55
表 3.8	デモンストレーション実験結果に対するニーズ等確認対象機関について	57
	「表 3.9 は非公開部分につき非表示」	
表 3.10	現地ニーズを踏まえた各製品の適用性評価	66
表 3.11	現地で使用が確認された消火剤との比較	67

表 3.12 市場規模に関する考察	70
表 4.1 今後の製品普及に活用されるスキーム	71
表 4.2 ODA スキームと事業の概要	72
表 4.3 消火性能評価の作業方針	76
表 4.4 OECD ガイドラインによる試験方法 (Physical Chemical Properties)	79
表 4.5 OECD ガイドラインによる試験方法 (Effects on Biotic Systems)	79
表 4.6 OECD ガイドラインによる試験方法 (Degradation and Accumulation)	80
表 4.7 OECD ガイドラインによる試験方法 (Health Effects)	80
表 4.8 OECD ガイドラインによる試験方法 (Other Test Guidelines)	80
表 4.9 経済性評価の方針	81
表 4.10 排出規制に関する法令 (排出規制に関する部分)	84
表 4.11 環境影響評価に関する制度設計の変遷	84
表 4.12 環境影響評価対象事業リストにおいて対象候補となる事業一覧	85
表 4.13 カウンターパート、関連公的機関等との協議状況一覧	87
表 4.14 事業化に向けたスケジュールおよび ODA 案件との関係性	95
表 4.15 普及・実証のスケジュール (案)	95
表 4.16 普及実証事業の協力額概算	96
表 4.17 対象国の課題の特性を踏まえた企業の解決策	97

「5章の表は非公開部分につき非表示」

図

図 1.1	インドネシア地図	2
図 1.2	世界の森林面積の変化量および変化の大きな国	4
図 1.3	州別の森林および一人あたり森林面積の相関関係	6
図 1.4	インドネシアにおける分野別削減ポテンシャル	9
図 1.5	世界のパーム油生産	13
図 1.6	2014 年におけるインドネシア各州の森林・土地火災面積（10州）	16
図 1.7	インドネシア国内の 2011-2015 年の HOT SPOT の推移	18
図 1.8	インドネシア国内の主な州の 2015 年の月別 HOT SPOT の推移	19
図 1.9	2010~2016 年における各州の森林火災面積の取りまとめ	20
図 1.10	2014 年 2015 年の首都ジャカルタの気候	21
図 1.11	本調査に対する調査対象国が有する開発課題	22
図 1.12	森林および泥炭地火災関連の実行ユニットの整理	23
図 1.13	環境林業省および国家防災庁における災害対応に係る体制	25
図 1.14	環境林業省および国家防災庁における森林火災に対する予算特性	25
図 1.15	2015 年の JICA による国際緊急援助の実施を受けた空中散布による消火活動	31
図 1.16	パランカラヤ市内に配置されている消防事務所で確認した消火剤	32
図 1.17	DIBI システムによる情報共有イメージ	33
図 1.18	SIPONGI システムイメージ(1/3)	34
図 1.19	SESAME システムの内部構造	35
図 1.20	SESAME II 機器	35
図 1.21	SESAME III 親機	35
図 2.1	シャボン玉石けんの社屋と工場内	39
図 2.2	シャボン玉石けんの製造の特徴	40
図 2.3	シャボン玉石けんの特徴	40
図 2.4	室内試験における消火性能試験の状況	41
図 2.5	泥炭地における泡消火剤の浸透効果	42
図 2.6	モデルビオトープ実験における環境性能試験の状況	42
図 2.7	生分解性に関する試験結果	43
図 2.8	草の根事業の実施状況	44
図 2.9	ODA 案件化および海外展開による地元への貢献イメージ	46
図 3.1	調査対象箇所イメージ	51
図 3.2	設置方法イメージ（国内事例）	52
図 3.3	実験会場の概要	52
図 3.4	デモンストレーション開始時の挨拶	53
図 3.5	実験の概要	54

図 3.6	フリーディスカッションの概要	56
図 3.7	デモンストレーション実験にて実演した石けん系泡消火剤の特長について	57
図 3.8	パランカラヤ市の防災（火災）対象区域について	62
図 3.9	現地における石けん系泡消火剤の使用方法の流れ	62
図 3.10	現地で使用が確認された消火剤	67
図 3.11	2010 年以降 2016 年までの森林および泥炭地における火災による消失面積	68
図 3.12	パランカラヤ大学研究施設内の泥炭地における消火剤使用の消火水比較	69
図 3.13	消火剤を使用する消火面積と販売価格に関する検討	70
図 4.1	実証サイトの位置図および現地の状況	73
図 4.2	ツンバンヌサ地区にある実験地の地下水位の計測記録	74
図 4.3	現地適合性を高めるための普及実証における評価	75
図 4.4	パランカラヤ大学の報告：泥炭地火災の再燃地点深さ	76
図 4.5	環境性能評価の作業方針	78
図 4.6	経済性評価の作業方針	81
図 4.7	州別の森林消失面積と収容人口の相関分析	86
図 4.8	中小企業支援の普及実証のスキームの活用	88
図 4.9	普及実証に関わる関係者間の調査内容の合意形成	89
図 4.10	普及実証に関わる C/P とシャボン玉社の基本協定	89
図 4.11	普及実証サイトのイメージとケーススタディの計画	90
図 4.12	普及実証サイトに計画する仮設施設の概要	91
図 4.13	普及実証サイトで使用する設備の概要	91
図 4.14	土壌試験における環境性能評価の調査フロー	92
図 4.15	水質試験における環境性能評価の調査フロー	92
図 4.16	植生に関する試験における環境性能評価の調査フロー	93
図 4.17	試験サイトの主な植生	93
図 4.18	水生生物に関する試験における環境性能評価の調査フロー	94
図 4.19	試験サイトの主な水生生物	94
図 4.20	本調査に関連する ODA 案件の経緯	99
図 4.21	インドネシア「多目的ダム管理の効率化等にむけたリアルタイム監視システム（SESAME）普及・実証事業」	99

「5 章の図は非公開部分につき非表示」



## 要約

### 調査の目的

#### (1) 想定する ODA 案件化

ODA によるプロジェクトのカウンターパートは環境林業省に所属する政府研究機関を予定している。シャボン玉石けん株式会社（以下「シャボン玉社」）は、中央カリマンタン州において環境にやさしい石けん系泡消火剤の使用による初期消火技術の普及実証に向けた ODA プロジェクトの実現可能性調査を実施した。

普及実証は、以下の技術的評価の結果を報告することにより泥炭火災対策に取り組むステークホルダーがこの製品を使用することを目的とする。

- ① 消火性能
- ② 環境性能
- ③ 経済性評価

#### (2) 想定するビジネスモデル

公的機関及び民間企業に対し、森林及び泥炭地火災の初期消火対策として本製品が普及することを目指す。

公的機関に対しては、インドネシア国の国有林の火災対策を担う一つである環境林業省気候変動総局に対する普及を検討する。そのため、同局の消火剤購入の入札制度、スペック、価格を調査し、ニーズに合致した消火剤の供給が可能な体制構築を検討する。

民間企業に対しては、現地大手製紙会社や、パーム油精製企業等をターゲットとし、消火剤のストックとして結びつく販路確保を目指す。

### 第 1 章 対象国の現状把握・整理

インドネシア国では、第 21 回気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）の首脳級会合においてスマトラ島やカリマンタン島の森林・泥炭火災による泥炭地荒廃の再生や泥炭の管理・利用などを直轄する「泥炭復興庁」を設立すると表明した。（2016 年の大統領令第 1 号において設置された。）

今回の調査対象地である中部カリマンタン州は、泥炭地の地下水位の低下を防ぐなど泥炭火災の防止、抑制に取り組んでいる。しかし、消火剤を用いない大量の消火用水を用いた消火活動や、石油系の消火剤散布による残留物により水生生物が死滅するなどの課題を有している。泡消火剤を利用することで初期消火時や、泥炭火災の抑止を図ることが期待できる。

火災進行の抑止効果により土地利用の変化を抑制、温室効果ガスの発生や煙害問題について大きな削減効果が見込むものである。

本調査対象分野に対する調査対象国が抱える社会経済発展上の課題は、以下の 2 点にまとめられる。

### 消火材の備蓄管理が不十分

- 消火剤の調達には政府および地方自治体の各々が予算化して購入している。
- 火災時に緊急措置として購入している。

### 石油系の消火材による自然への悪影響

- 石油系消火剤を散布による残留物の影響で水生生物が死滅し、水環境に悪影響がある。環境影響を抑えた消火剤の普及が必要である。

(JICA 調査団作成)

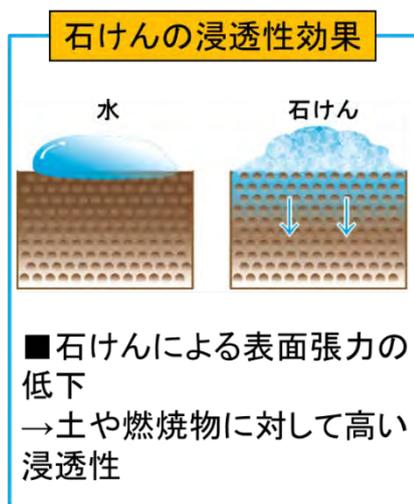
図 1 本調査に対する調査対象国が有する開発課題

## 第 2 章 海外事業展開の方針

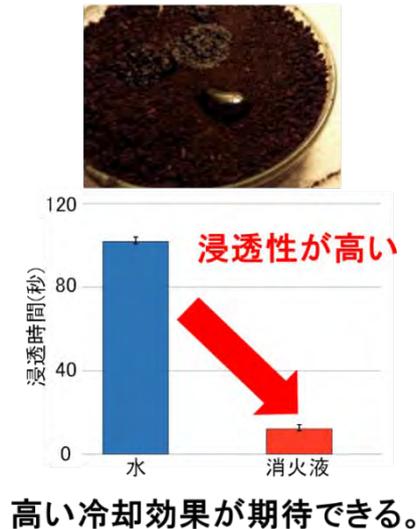
シャボン玉社の石けん系泡消火剤は次のような特徴を有しており現地の課題解決に役立つ。

- ①泥炭地における浸透する速度が速い。
- ②土の中の熱を冷却する。
- ③少ない水で効率的に消火することが可能。
- ④残留物が無く生態系に及ぼす影響が少ない。

### 消火性能



### 土壌に対する浸透性

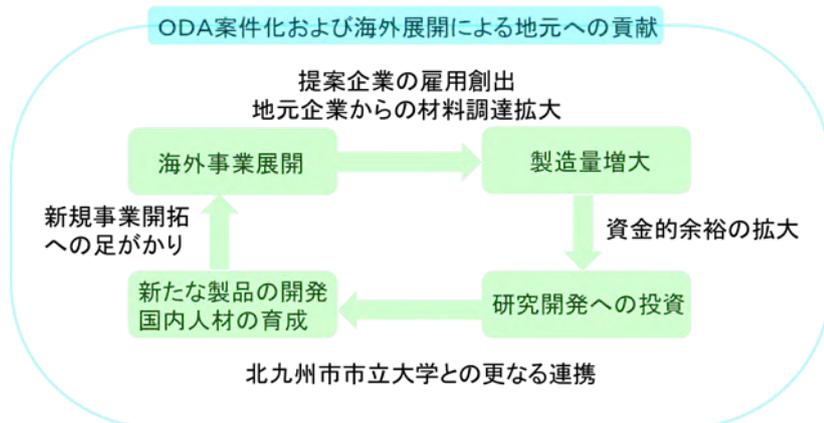


(JICA 調査団作成)

図 2 泥炭地における泡消火剤の浸透効果

シャボン玉社の石けん系泡消火剤は、原材料となる植物性油を東南アジアからの輸入している。これの現地生産化によるコストの縮減は、利益の確保とインドネシア国内における産業の活性化と雇用の創出につながると考えられる。

また、海外展開に伴う製造量増大により、研究開発・人材育成に対する連携の強化が図られ、その結果、新たな製品や人材により一層の海外展開を推し進め、地元経済・地域活性化に貢献することが期待される。



(JICA 調査団作成)

図 3 ODA 案件化および海外展開による地元への貢献イメージ

### 第 3 章 製品・技術に関する調査および活用可能性の検討

#### (1) 製品・技術の検証活動（紹介、実験）

本調査で提案する「石けん系泡消火剤」は「植物性界面活性剤」を用いており、消火に伴い散布した際、自然環境中に多く存在するミネラル分と反応することにより生分解性が進行し有機物残存率が急速低下する特徴を有しており、自然環境下において生分解しやすい消火剤として以下の特徴を有している。

森林及び泥炭地火災に携わる関係者のために現地調査実施時（2016年7月20日）にデモンストレーションした。このデモンストレーションでは、インドネシア国内において本製品を導入する効果をアピールした。また、同国内においてシャボン玉社の製品が技術評価を得るための評価の方向性をカウンターパートと確認するためのワークショップを実施した。

表 1 泡消火剤の製品スペック

製品名	石けん系泡消火剤(A 火災用泡消火薬剤)
製品写真	<p>石けん系泡消火剤 (ミラクルフォーム) <b>特長</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 少量で消火可能(水消火の1/17の使用水量) 放水損害の軽減(階下への水損防止)</li> <li>2) 再燃防止</li> <li>3) 消火後も環境に影響が少ない</li> <li>4) 泡切れが良い(消火後の現場検証がしやすい)</li> </ul>
用途	森林・泥炭火災の初期消火
材質	天然成分由来の原料で製造された界面活性剤である石けん(脂肪酸カリウム)を使用
国内販売価格	1 リットルあたり 1,500 円
特徴	泥炭地火災における草野の根事業の実証結果では、放水量が水のみでの消火に比べて「約 2 分の 1」の水量で鎮火が確認された。

(JICA 調査団作成)

表2 実験当日の実施スケジュール (2016年7月20日)

時間	次第	発表者
09:00-09:30	開会	
09:30-10:00	開会あいさつ	パラカラヤ大学
10:00-10:10	次第の説明	シャボン玉石けん株式会社
10:10-10:35	実験場開場	パラカラヤ大学
10:35-12:00	デモンストレーション実施 ・泥炭地着火 ・消火実験実演 ・鎮火状況の確認	シャボン玉石けん株式会社 パラカラヤ大学
12:00-13:30	ランチタイムを利用したプレゼン	シャボン玉石けん株式会社
13:30-14:00	デモンストレーション実施 ・泥炭地の再燃状況の確認	シャボン玉石けん株式会社 パラカラヤ大学
14:00-15:00	会場参加者との意見交換	シャボン玉石けん株式会社
15:00	閉会	シャボン玉石けん株式会社

(JICA 調査団作成)

(2) 製品・技術のニーズの確認

利害関係者へ製品、技術へのニーズについてヒアリング調査を実施した。

表3 デモンストレーション実験結果に対するニーズ等確認対象機関について

日時	訪問機関	備考
7月20日 10:00~12:30	環境林業省研究機関森林開発センター (Ministry of Environment and Forest BP2LHK)	
7月21日 10:00~11:30	環境林業省森林土地火災対策局パラカラヤ消防事務所 (KEPALA DAOPS MANGGALAAGNI PALANGKARAYA)	本局からの参加あり
7月21日 14:00~15:00	環境林業省自然保護総局中部カリマンタン州自然保護事務所 (Ministry of Environment and Forest)	
7月22日 10:00~11:30	パラカラヤ大学 (Palangka Raya University)	

(JICA 調査団作成)

関係機関から確認したニーズを総括すると、次のとおりである。

<p>①消火性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泥炭火災における表面温度の低減に有効である。</li> <li>・少量の水で活動可能なことから、労力面の低減に期待できる。</li> <li>・一次消火（空中散布、地上散布）と二次消火（泥炭地の再燃防止）のどちらにも適応できることが期待される。</li> </ul> <p>②浸透性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一定の浸透性能があり期待できる（異なる泥炭層における適用範囲は今後の課題）</li> </ul> <p>③環境性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・他社製品に比べると魚類への影響は少なく期待できる（ただし、本来の比較対象は水）</li> <li>・廃棄物を活用して生産できると更なる環境配慮の面で有効である。</li> </ul>
---

(3) 製品・技術と開発課題との整合性および有効性

インドネシア国内においてシャボン玉社の消火剤の安全性や経済性を市場にアピールするためには現地国における公的機関により技術評価を得る必要がある。

政府研究機関および大学研究機関と連携して現地において技術評価活動を共同で実施して公表することを目指す。

工業省の推奨する GHS を活用して自主判定結果を公表することを目指す。

これまでの製品・技術に関する実証データを整理した上で現地における課題に応じた技術評価に取り組むものとする。

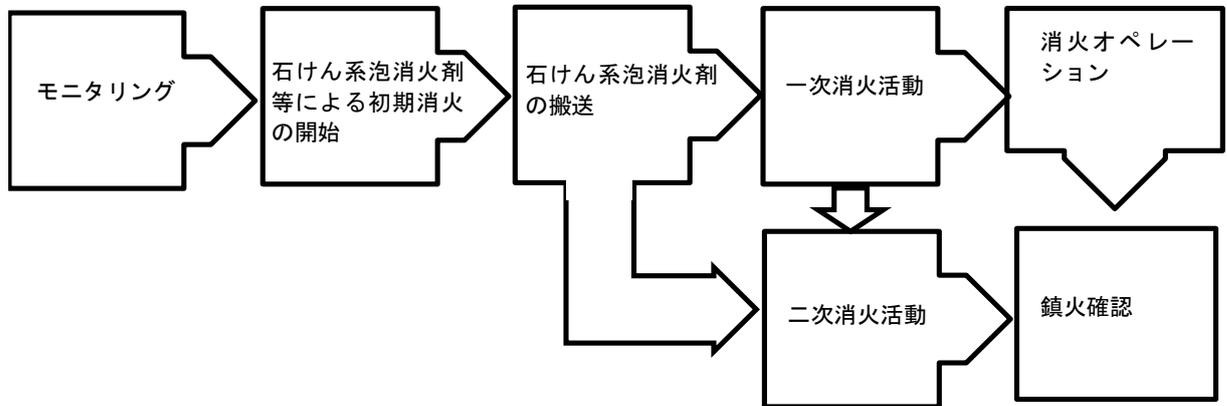
表 4 製品・技術と開発課題との整合性・有効性の評価結果

開発課題	開発課題に整合する技術（機能）	有効性	
消火剤の備蓄管理が不十分	消火剤の備蓄管理体制	□有効期限に関して、4年間を推奨している製品である。	△（定期的な更新計画）
	現地における消火用水確保の不足への対応	□少ない水で消火が可能。このため、水の確保が難しい地域での消火活動に有効。	○（泥炭地で約50%の消火水で消火可能）
	消火体制（効率化、負担軽減の観点）	□水に比べて、消火までの時間が短時間で済む（浸透効果、泡の窒息効果が高い）。	○（短期間での収束）
		□水に比べて、高次の消火が低減できる。	
		□水に比べて、消火効率が高く地中での延焼拡大を抑制する。このため、水と組み合わせたオペレーションの高度化が期待できる。	○（人海戦術に依存し過ぎない消火）
	□水に比べて泡は軽量である。	○（負担軽減、ポンプ負荷の軽減）	
石油系の消火剤による自然への悪影響	消火剤散布後の原生生物や小型魚類などの生存率の低下	□水生生物に与える毒性が低く、生分解性においても残量が無い。	○（水のみでの消火と比較してそん色がない）
	土壌等の汚染	□生分解性が高いため消火剤成分の残留が無い。	○（水のみでの消火と比較してそん色がない）
	消火活動に関わる消防隊員の健康被害	□主たる原材料に植物性油を用いた天然由来の石けん系の泡消火剤のため人肌にやさしい	○（水のみでの消火と比較してそん色がない）

(JICA 調査団作成)

(4) 製品・技術の現地適合性検証

前項の整理結果を踏まえ石けん系泡消火剤を現地で活用するイメージについて整理する。



(JICA 調査団作成)

図 4 現地における石けん系泡消火剤の使用方法の流れ

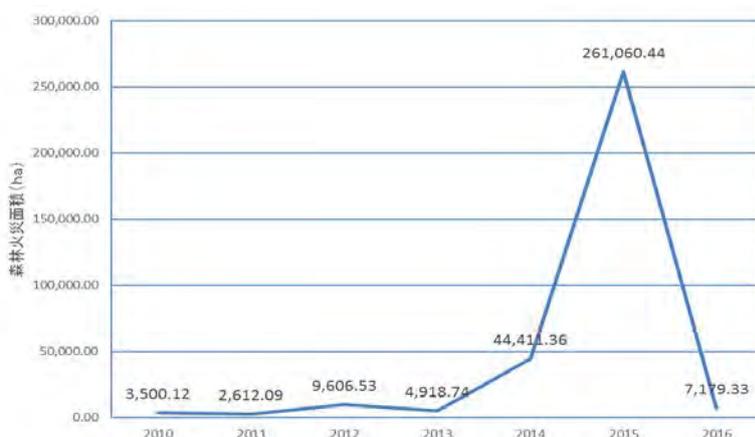
・ 泡消火剤と化学系消火剤の技術基準を比較すると、以下のとおりである。

- 優 位：環境性能
- 同程度：消火性能、及び経済性能

・ 泡消火剤と水の技術基準を比較すると、以下のとおりである。

- 優 位：消火性能
- 同程度：環境性能
- 劣 位：経済性能（水は無料という考え方だが、消火するためにはポンプを使用する揚水や、大量の水を運搬）

2010年以降2016年までの森林及び泥炭地における火災による消失面積は、約333,300haとなっている。(各年の平均は、333,000ha÷7年=約47,600ha)



(JICA 調査団作成)

図5 2010年以降2016年までの森林及び泥炭地における火災による消失面積

#### 第4章 ODA 案件化の具体的提案

##### (1) ODA 案件概要

本調査実施後のODA案件化では、中小企業海外展開支援事業「普及・実証事業」への移行を想定する。ODA案件化では、森林及び泥炭地における消火活動に関する課題解決につながる製品として普及させることを目的とする。

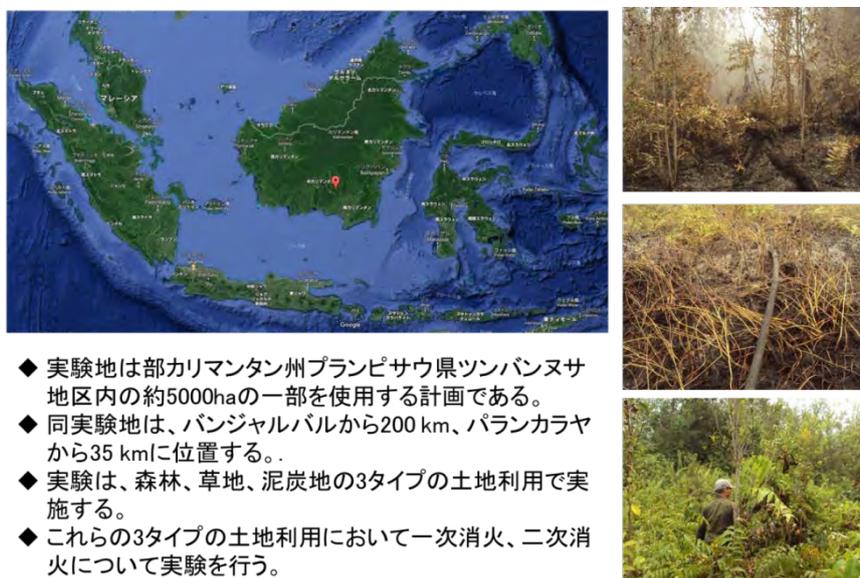
GHSの自主判定作業と同時に普及実証に関わるカウンターパートである政府研究機関との共同研究の結果を学術誌に共同発表を行い、関係者に広く製品の認知してもらおう。

表5 ODA スキームと事業の概要

資金・スキーム	中小企業海外展開支援事業(普及・実証事業)
実証対象予定地	環境林業省所属森林開発研究センターが管理する試験地(中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ地区内)
実施時期	2017~2019年
C/P 候補	環境林業省所属 森林開発研究センター(消火性能評価担当) 同省所属 環境品質研究所(環境性能評価担当)
ODA 事業の概要	<p>森林開発研究センターが管理する5,000haの試験地には火災の対象である森林・草地・泥炭地の試験サイトがある。これらの異なる土地利用において泡消火剤がマルチに対応することを実証する。消火方法については空中散布、地上散布、地中への浸透散布の3タイプを想定している。</p> <p>また、環境性能評価については消火試験サイト周辺の生物、土壌、水質等への影響について環境影響評価を実施して安全性の確認を行う。</p> <p>経済性評価については、泡消火剤を使用することにより消火活動の作業効率の低減化によるコスト縮減効果や消火時間の短縮による生産活動確保に伴う経済波及効果等を総合的に評価する。</p>

(JICA 調査団作成)

本調査では政府研究機関に所属する BP2LHK から ODA 案件化について協力を得る方向で調整を行っている。同研究所が所有管理する中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ村内にある約 5,000ha の実験地の一部を借りて 10 タイプ程度の実験を行う計画である。

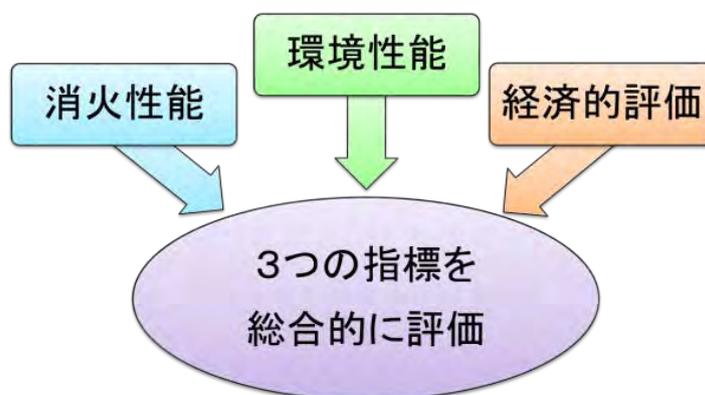


(JICA 調査団作成)

図 6 実証サイトの位置図及び現地状況

## (2) 具体的な協力計画

ODA 案件化では「環境性能」「消火性能」「経済性」について検証を行う。



(JICA 調査団作成)

図 7 現地適合性を高めるための普及実証における評価

消火性能の評価は、BP2LHK の協力により「泥炭地」「草地」「森林地」における火災の現場において「水だけを用いた消火活動」と「泡消火剤を用いた消火活動」を比較する。「泥炭地」においては地下で燻っている火種の再燃防止について評価を行う。

環境性能の評価は、P3KLL の協力により「物理化学試験結果」と「生物試験の実施結果」について評価を行う。評価の方法は、OECD の毒性試験ガイドラインを参考に必要な項目を選定して評価を行う。

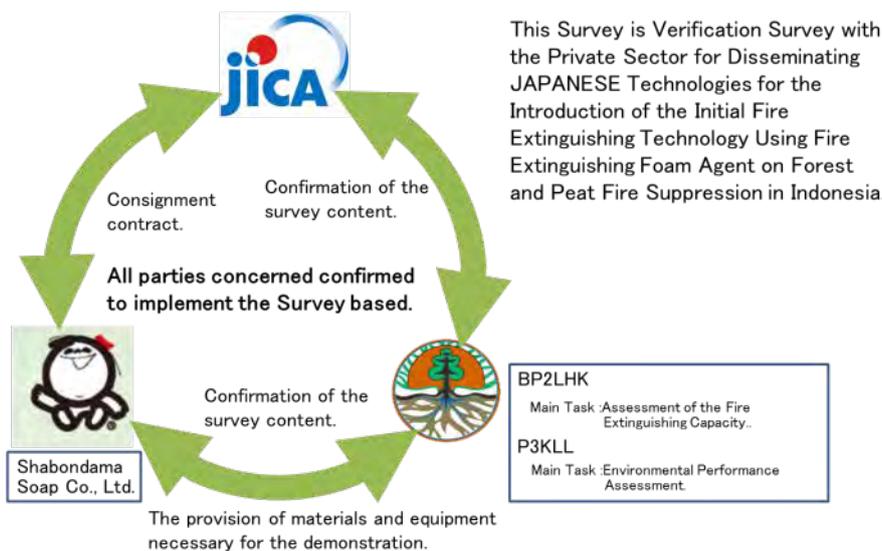


図 8 普及実証に関わる関係者間の調査内容の合意形成

ODA 案件化に向けた実施体制及びスケジュールは以下のとおり想定している。

表 6 事業化に向けたスケジュール及び ODA 案件との関係性

年度	JICA	シャボン玉社	カウンターパート
2016 年度 ～ 2017 年度	提案内容の確認 ODA 案件化への助言	技術・適用範囲の検討 技術評価のためのサイト候補の提案	提案内容の確認
		具体的な ODA 案件化に向け協議・確定	
2017 年度 以降	相手国カウンターパートへの働きかけ		
	ODA 事業による案件化		

(3) 開発効果

シャボン玉社の提案する製品を用いることでインドネシア国の森林および泥炭地における消火活動に関する課題は以下のとおり解決される。

表 7 対象国の課題の特性を踏まえた企業の解決策

開発課題	課題の特性	解決策	提案製品の長所
消火材の備蓄管理が不十分	<ul style="list-style-type: none"> <li>●消火剤の調達に政府および地方自治体の各々が予算化して購入している。</li> <li>●火災時に緊急措置として購入している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●備蓄計画策定の支援を行う。</li> <li>●泡消火剤を使用することにより消火水量を減らす。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●使用する水の量が最大 1/2 まで減らすことが可能</li> </ul>
石油系の消火材による自然への悪影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>●石油系消火剤を散布による残留物の影響で水生生物が死滅し、水環境に悪影響がある。環境影響を抑えた消火剤の普及が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●植物性の原材料を用いた石けん系の消火剤のため環境の影響に配慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水生生物に与える毒性が低く、生分解性においても残量が無い</li> </ul>

#### (4) 他 ODA 案件との連携可能性

わが国の対象分野に関連する ODA の取組みは 1990 年代から継続している。

消火剤は、消火活動におけるツールの一つである。火災の現場では被害が甚大に近づくほど消防水利の確保が困難となる。少ない消火用水で効率的に消火を可能にする消火剤の適切な使用が重要となる。

他の ODA 案件における消火予防の取組みにおいて消火剤の適切な使用を指導する際にインドネシア政府研究機関により「消火性能」、「環境性能」、「経済性」について技術評価を確認したシャボン玉社製品を使用することで相乗効果を得ることが可能になる。

#### (5) ODA 案件形成における課題

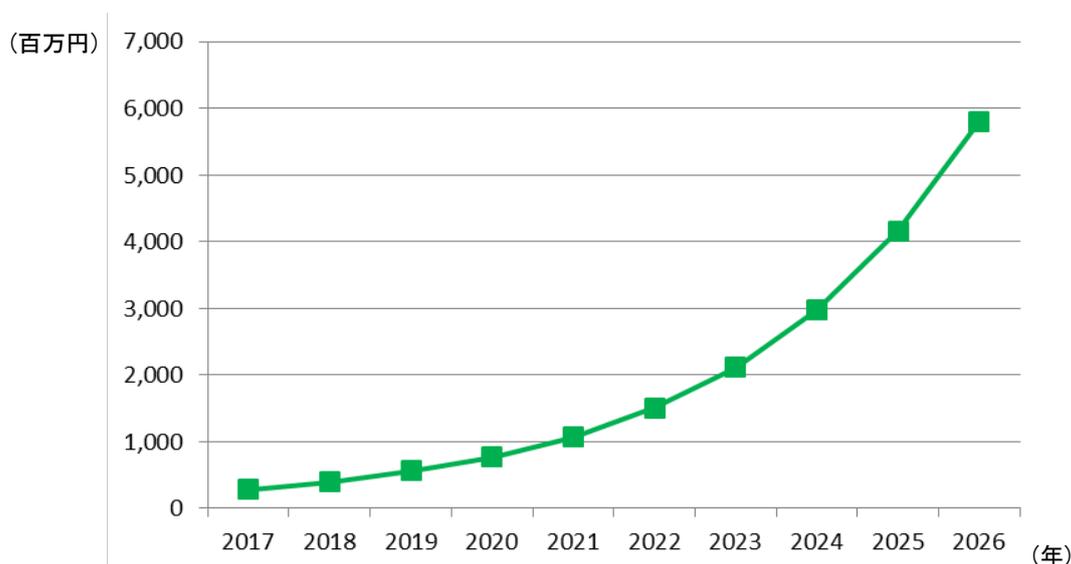
消火剤の活用による ODA の案件形成においては、深刻な森林および泥炭地における火災現場において適切にシャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤を使用できる環境を整える必要がある。他の ODA 案件との連携強化により政府間支援に役立つことを目標に取組んでいくものとする。

#### (6) 環境社会配慮検討事項の調査

消火剤を散布する行為自体については環境アセスメントの実施は不要である。

### 第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

シャボン玉社は、国内の製造ラインから生産可能な出荷額を年間概ね 6 億円と設定している。これは、約 18,000ha の火災焼失面積に対処に相当する。この目標設定に対して事業計画を検討する。

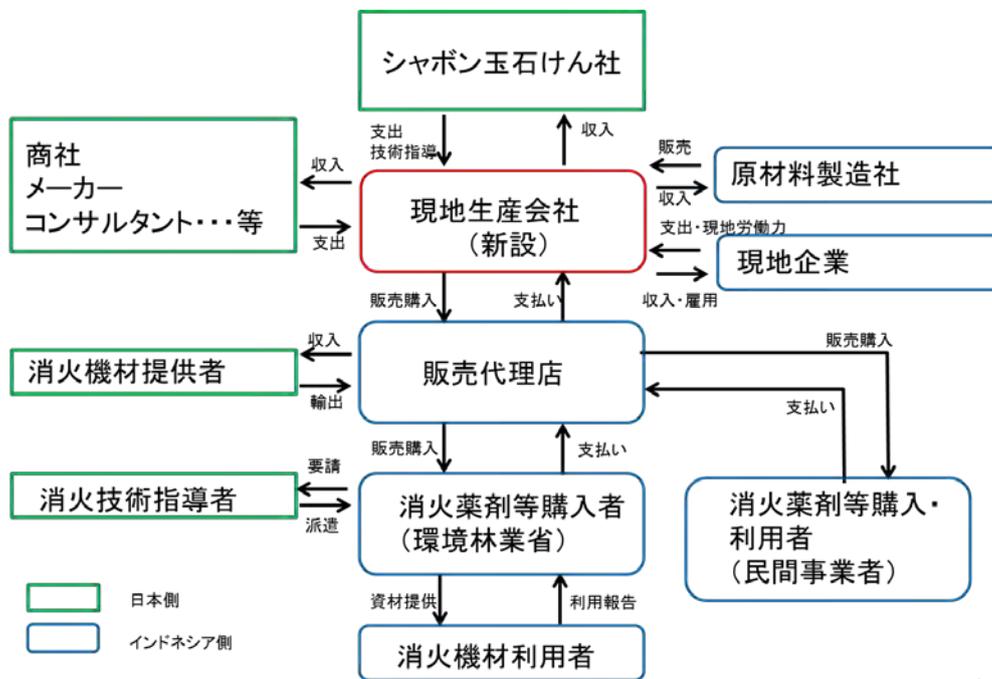


(JICA 調査団作成)

図 9 石けん系泡消火剤の生産高計画

インドネシア国内での販売代理店を確保するとともに ODA による消火技術の普及活動と相乗効果を図り、消火剤のストックに結び付くような販路確保を目指す。

将来的には現地生産会社を設立。民間企業に対しても販売が可能な体制を構築する。



(JICA 調査団作成)

図 10 現地化における事業スキーム案

# インドネシア国森林火災抑止に関する初期消火技術の導入案件化調査

## 企業・サイト概要

- 提案企業: シャボン玉石けん株式会社
- 提案企業所在地: 福岡県北九州市
- サイト・C/P機関: インドネシア共和国中部カリマンタン州パランカラヤ市・環境林業省森林土地火災対策課



## インドネシア国の開発課題

- 消火材の備蓄管理が不十分  
⇒ 消火活動に大量の消火用水を要する。
- 石油系の消火材による自然への悪影響  
⇒ 残留物により水生生物が死滅する。

## 中小企業の技術・製品

- 「泡消火薬剤(A火災用泡消火薬剤)」の特長
- 少ない水量で消火が可能(消火費用コスト削減)
  - 環境負担を大幅に低減
  - 消防隊員の負担やリスクを軽減
  - 再着火の防止

## 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

- 普及・実証事業実施: パランカラヤ市、クブラヤケンなどの森林保全エリア
- 事業展開: 泡消火剤の現地生産拠点を設置し、現地生産販売が可能な体制を構築する。
- 期待される効果: ① 少ない消火用水による消火の実現、② 環境影響を抑えた消火活動の実現が可能となる。

## 日本の中小企業のビジネス展開

- 生産拠点の解説に伴う製造量増大により、新たな製品開発に向けたビジネス展開の創出
- インドネシア国の実績を足掛かりに、オーストラリア国、ブラジル国等、森林火災が問題となっている各国への展開

## はじめに

### 1. 調査名

#### インドネシア国森林火災抑止に関する初期消火技術の導入案件化調査

Feasibility Survey for the introduction of the initial fire extinguishing technology on forest fire suppression

### 2. 調査の背景

インドネシア国は、森林面積世界第8位で、アジア最大規模の低地熱帯雨林を有している。しかし、違法伐採や森林・泥炭地火災などにより減少傾向である。火災による年間の消失森林面積は約498,000ha（2000年から2010年までの平均）で、世界第3位である。

スマトラ島、カリマンタン島は年間火災発生率が高い状態であり、煙害（ヘイズ）は近隣国へ深刻な影響を及ぼしていることから、同国の森林の消失を抑止させることはASEANのみならずアジア全体の安定と繁栄に不可欠である。

現在、火災対策の実施部隊として全国33州のうち、森林火災の頻発する9州において、州自然資源保護事務所の下部機関である森林消防事務所(DAOPS)が30箇所設けられている。さらにDAOPSの下部機関として、主に森林火災に特化した官製の消火隊として現場での火災対策を担う林業省消防隊(MA)が2002年に設立された。MAは、これまで消火活動にかかる能力強化は行なわれてきたものの、消火機材のストックは十分ではなく、初期消火に係る活動が困難な状況にある。

日本の対インドネシア国別援助方針（2012年4月）では、「アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援」を重点分野としており、気候変動対策を支援していく方針で、これまでも温室効果ガスの排出抑制に向けた制度作りと森林減少及び劣化の抑制などの気候変動に伴う負の影響の低減を目指した協力を展開してきた。

また、インドネシア国「国家中期開発計画」(RPJMN:2015-2019)の優先課題においても自然環境管理が挙げられ、気候変動の適応についても、各課題における戦略的要素として位置付けられている。

本案件の提案企業であるシャボン玉石けん株式会社（以下、シャボン玉社）の製品である泡消火剤は、森林火災・泥炭地火災の初期消火用の消火剤で、植物性界面活性剤を用いている点に特徴がある。

本製品の共同開発者である北九州市消防局による国内実証では水での消火と比較して約1/17の水量で消火が可能であり、有機物残存率も低いいため環境負荷を大幅に低減できるという結果が報告されている。火災発生率の高いインドネシア国において、環境負荷の低減に繋がる泡消火剤の使用は、森林減少対策に貢献するものである。

### 3. 調査の目的

森林火災・泥炭地火災の消火剤利用に関する情報収集、消火剤の利用が見込まれる市場規模の調査、提案企業の消火剤を使用による現地実験等を通じて提案製品の適用可能性の確認を行い、ODAを通じた提案製品の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的とする。

### 4. 調査対象国・地域

インドネシア国 中部カリマンタン州 パランカラヤ市周辺

## 5. 団員リスト

氏名	担当業務	所属先	
川原 貴佳	・業務主任者（調査全体の統括）	シャボン玉石 けん	研究開発部
完山 陽秀	・海外事業展開の方針の検討	シャボン玉石 けん	研究開発部
花原 英徳	・製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討	建設技術研 究所	防災室
津田 哲平	・対象国の現状把握・整理	建設技術研 究所	防災室
松嶋 健太	・ODA案件化の具体的提案 ・チーフアドバイザー（2017年2月より）	建設技術研 究所	地球環境セ ンター
齋藤 大樹	・環境社会配慮検討事項の調査	建設技術研 究所	地球環境セ ンター
檜山 浩孝	・ビジネス展開の具体的計画	建設技術研 究所	国際部
山本 大樹	・チーフアドバイザー （2017年2月まで）	建設技術研 究所	国際部
本島 直樹	・ODA案件化の具体的提案（外部アドバイザー）	北九州市役所	環境局
高塚 靖彦	・ODA案件化の具体的提案（外部アドバイザー）	北九州市役所	環境局

## 6. 現地調査工程

調査	訪問先	活動内容
第1回 (5月)	C/P 候補機関(環境林業省 森林土地火災対策局他) ビジネスパートナー候補	・ 現状の消火材の課題の認識、C/P 側の消火材ニーズの確認 ・ 現地データの収集
第2回 (6月)	C/P 候補機関(中部カリマン タン州自然保護局他) 現地(パラカラヤ大学、森 林消防事務所、パ市技術革 新機構等)	・ 現地販売代理店に泡消火剤の市場ニーズの確認 ・ 市場調査(価格、販売実績等) ・ 環境影響評価調査の必要性の有無について現地法令及び基準に 基づき確認を行う。 ・ 現地実験条件の確認 ・ 現地実験箇所の選定(パラカラヤ市郊外を選定予定)
第3回 (7月)	C/P 候補機関(消防事務 所、パ市技術革新機構等) ビジネスパートナー候補 現地(パラカラヤ大学)	・ 現地 C/P 向け実験の実施 ・ C/P に対する ODA 案件の具体案提示・調整 ・ 現地ビジネスパートナー候補企業との意見交換実施 ・ 現地 C/P 向け実験の実施
第4回 (9月)	C/P 候補機関(環境林業省 森林土地火災対策局他) ビジネスパートナー候補	・ 技術認証のための調査項目の確認とニーズとの適合性の確認 ・ 他者類似製品の現地参入状況及び市場調査 ・ 具体的な事業計画等に基づくヒアリング調査
第5回 (10月)	現地(パラカラヤ大学他) ビジネスパートナー候補	・ 来期普及実証に向けた現地 C/P 協議 ・ 他者類似製品の現地参入状況及び市場調査 ・ 具体的な事業計画等に基づくヒアリング調査
第6回 (12月)	C/P 候補機関(環境林業省 環境品質研究所他) ビジネスパートナー候補	・ 来期普及実証に向けた現地 C/P 協議 ・ 具体的な事業計画等に基づく合意形成
第7回 (1月)	C/P 候補機関(環境林業省 環境品質研究所他) ビジネスパートナー候補	・ 現地実証試験を踏まえて ODA 案件化に向けて当社製品の現地における技術認証するための検討 ・ 普及・実証事業に向けた消火剤普及のための提案内容協議 ・ 具体的な事業計画等に基づく合意形成

## 第1章 対象国の現状把握・整理

### 1-1 対象国の政治・社会経済状況

#### 1-1-1 基本情報

##### (1) 基礎情報<sup>1</sup>

インドネシア国は、東南アジア南部に位置する。東西に長い国土であり、ジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島等の複数の諸島から形成されている。

人口は、約2億5,500万人で世界第4位の規模である。

国民の8割以上は、イスラム教徒でありイスラム教徒が世界で最も多く住んでいる国である。

インドネシア国の憲法は、信教の自由が保障されている。キリスト教、ヒンズー教、仏教等を信仰している国民も生活している。

政治・経済の中心は、首都があるジャワ島にあるジャカルタであるが、近年は経済特区を設ける等国土の均衡な発展を目指しており地域格差の是正に努めている。

本案件化調査の対象国であるインドネシア国の基礎情報および略史を以下に示す。

表 1.1 インドネシア国の基礎情報

国名	インドネシア国 (Republik of Indonesia)
人口	約2.55億人 (2015年、インドネシア政府統計)
国土面積	約189万平方キロメートル (日本の約5倍)
首都	ジャカルタ (Jakarta) (人口1,017万人：2015年、インドネシア政府統計)
民族	大半がマレー系 (ジャワ、スンダ等約300種族)
言語	インドネシア語
宗教	イスラム教：88.1% キリスト教：9.3% (プロテスタント6.1%、カトリック3.2%) ヒンズー教：1.8%、仏教：0.6%、儒教：0.1%、その他：0.1%

(JICA 調査団作成)

インドネシア国は、約70の民族が居住する多民族国家である。

この地域が政治体として統一したのは、17世紀に建設が始まったオランダ領東インドの時代であった。17世紀から20世紀半ばまでオランダの支配下にあったが第二次世界大戦後に独立を宣言した。

インドネシアの国是は、「BHINNEKA TUNGGAL IKA (多様性の中の統一)」であり地方によって文化が多様で地方ごとに異なった言語が使われる等、多種多様な文化、言語、宗教が混在しており、多様性こそがインドネシアという国の活力と魅力の源泉となっている。

<sup>1</sup> 外務省 HP：インドネシア国 基礎データ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html#section1>

(2) 地勢

国土面積は、約 189 万 km<sup>2</sup> である。

赤道に沿って 1 万 8,000 以上の大小の島から成り立ち、世界最多の島嶼を抱える。主要な 5 島であるジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島、スラウェシ島、パプア島の面積の合計は、国土面積の 90%以上を占めている。

本案件化調査の対象国であるインドネシア国の地勢情報を以下に示す。

表 1.2 位置・面積・気候

位置	北緯 6 度～南緯 11 度、東経 95 度～131 度（東西 5100km、南北 1900km）
面積	189 万平方 km（日本の 5 倍）
島しょ数	18,000 以上
気候	熱帯性（高温多湿で年間通じて気温の変化はない） 10 月～3 月：雨季、4 月～9 月：乾季

(JICA 調査団作成)



図 1.1 インドネシア地図（出所：外務省）<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 外務省 HP：国際協力 政府開発援助 ODA ホームページ 広報・資料

[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/indonesia/kn3\\_01\\_0001.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/indonesia/kn3_01_0001.html)

### (3) 森林および泥炭地の現況について

インドネシアの森林面積世界第8位<sup>3</sup>の規模を有しているが年々減少傾向にある。国連食糧農業機関（FAO）の「世界森林資源評価 2010」<sup>4</sup>によると 1990 年には国土の6割以上を占めていた森林が 2010 年には約5割（94,432 千ha）にまで減少している。

森林減少、森林劣化の増加の背景には、森林火災、天然林の他用途への転換（産業植林、プランテーション、移住）、違法伐採等の直接的な要因が挙げられている。

泥炭地からの二酸化炭素排出量は年間 20 億トンに上り、同国の化石燃料の燃焼による排出量約 3,000 万トンの 6.5 倍に達する。

その量を考慮するとインドネシアは、中国、アメリカに次いで世界第3位の温室効果ガス排出国となる。プランテーションや灌漑開発等により森林が消失した結果、泥炭地では地下水位が下がって乾燥し、そこで微生物分解と火災が起きやすくなったことにより二酸化炭素排出量が大きくなっている。

インドネシア政府は、COP21 においてスマトラ島やカリマンタン島の森林火災の状況について報告を行ない、泥炭地荒廃の再生に積極的な対応をすることを表明した。

しかし、インドネシア政府は泥炭地の森林回復を進めているものの、同国の泥炭地総面積は約 22.5 万 km<sup>2</sup>、地球上の熱帯泥炭の半分を占めるため、温室効果ガス排出の削減は容易ではなく、極めて大きな課題になっている。

世界有数の森林面積を持つインドネシアは、率先して気候変動問題に取り組む決意も示しており、近隣国への煙害被害対策に資する森林および泥炭地における火災対策について近況かつ迅速に対応することが求められている。

表 1.3 インドネシアの森林面積の推移（単位：1,000 ヘクタール）<sup>5</sup>

年	1990	2000	2005	2010
森林計	118,545	99,409	97,857	94,432
原生林	n. a.	49,270	47,750	47,236
天然再生林	n. a.	46,467	46,408	43,647
人工林	n. a.	3,672	3,699	3,549
国土面積	190,457	190,457	190,457	190,457
森林率	62.2%	52.2%	51.4%	49.6%

（脚注資料に基づき JICA 調査団作成）

<sup>3</sup> FAO, 2010, Global Forest Resources Assessment (Main Report)

<sup>4</sup> FAO, Global forest resources assessment 2010 country report: Indonesia

<sup>5</sup> FAO, 2010, Global forest resources assessment 2010 country report: Indonesia



図 1.2 世界の森林面積の変化量および変化の大きな国<sup>6</sup> (出所：環境省)

#### (4) 各州別における人口 1 人あたりの森林面積

インドネシア国内における森林および泥炭地の管理に関わる国民一人あたりの負担を推察するために、環境林業省および中央統計局が公表している統計資料に基づき国内州別の人口、面積、森林面積（泥炭地および水面の一部含む）、人口密度、人口 1 人あたりの森林面積について整理する。

森林面積と人口 1 人あたり森林面積の相関関係（線形近似曲線）で整理を行い、近似曲線による解より森林面積が多い州を抽出するとスマトラや、カリマンタン、スラウェシ、パプワの各島に集中していることがわかる。これらの州は、人口一人あたりの森林面積に対して管理する森林面積が大きいことを示しており、森林および泥炭地に災害が生じた場合に管理する人材が少ないことから何らかの支援を政府から援助を受けないと対策が講じられない州であると推察される。

<sup>6</sup> 環境省 HP：国際的な森林保全対策「世界の森林を守るために」  
[https://www.env.go.jp/nature/shinrin/index\\_1\\_2.html](https://www.env.go.jp/nature/shinrin/index_1_2.html)

表 1.4 インドネシア国内の州別の森林（2014）および人口（2010）のデータ

No	州	人口※1 (2010)	面積(km2)※2 (2014)	人口密度 (人/km2)	森林(ha)※3	森林(km2)	森林/人口 (m2/人)
1	アチェ(Aceh)	4,494,410	57,956.00	77.55	3,557,916.00	35,579.16	7,916.31
2	北スマトラ(Sumatera Utara)	12,982,204	72,981.23	177.88	3,055,794.00	30,557.94	2,353.83
3	西スマトラ(Sumatera Barat)	4,846,909	42,012.89	115.37	2,342,894.00	23,428.94	4,833.79
4	リアウ(Riau)	5,538,367	87,023.66	63.64	5,499,693.00	54,996.93	9,930.17
5	リアウ諸島(Kepulauan Riau)	1,679,163	8,201.72	204.73	590,020.00	5,900.20	3,513.77
6	ジャンビ(Jambi)	3,092,265	50,058.16	61.77	2,098,535.00	20,985.35	6,786.40
7	南スマトラ(Sumatera Selatan)	7,450,394	91,592.43	81.34	3,418,194.00	34,181.94	4,587.94
8	バンカ・プリトウン列島 (Kepulauan Bangka Belitung)	1,223,296	16,424.06	74.48	654,562.00	6,545.62	5,350.81
9	ブンクル(Bengkulu)	1,715,518	19,919.33	86.12	924,631.00	9,246.31	5,389.81
10	ランブン(Lampung)	7,608,405	34,623.80	219.74	1,004,735.00	10,047.35	1,320.56
11	ジャカルタ(DKI Jakarta)	9,607,787	664.01	14,469.34	475.45	4.75	0.49
12	西ジャワ(Jawa Barat)	43,053,732	35,377.76	1,216.97	816,603.00	8,166.03	189.67
13	バンテン(Banten)	10,632,166	9,662.92	1,100.31	201,787.00	2,017.87	189.79
14	中部ジャワ(Jawa Tengah)	32,382,657	32,800.69	987.26	647,133.00	6,471.33	199.84
15	ジョグ ジャカルタ(DI Yogyakarta)	3,457,491	3,133.15	1,103.52	16,819.52	168.20	48.65
16	東ジャワ(Jawa Timur)	37,476,757	47,799.75	784.04	1,357,640.00	13,576.40	362.26
17	バリ(Bali)	3,890,757	5,780.06	673.13	127,271.01	1,272.71	327.11
18	西ヌサ・トゥンガラ(Nusa Tenggara Barat)	4,500,212	18,572.32	242.31	1,035,838.00	10,358.38	2,301.75
19	東ヌサ・トゥンガラ(Nusa Tenggara Timur)	4,683,827	48,718.10	96.14	1,528,269.00	15,282.69	3,262.86
20	西カリマンタン(Kalimantan Barat)	4,395,983	147,307.00	29.84	8,198,656.00	81,986.56	18,650.34
21	中部カリマンタン(Kalimantan Tengah)	2,212,089	153,564.50	14.40	12,697,165.00	126,971.65	57,398.98
22	南カリマンタン(Kalimantan Selatan)	3,626,616	38,744.23	93.60	1,779,982.00	17,799.82	4,908.11
23	東カリマンタン(Kalimantan Timur ) 北カリマンタン(Kalimantan Utara)※	3,553,143	204,534.34	17.37	13,855,833.00	138,558.33	38,995.99
24	北スラウェシ(Sulawesi Utara)	2,270,596	13,851.64	163.92	694,939.00	6,949.39	3,060.60
25	ゴロンタロ(Gorontalo)	1,040,164	11,257.07	92.40	824,668.00	8,246.68	7,928.25
26	中部スラウェシ(Sulawesi Tengah)	2,635,009	61,841.29	42.61	3,934,568.00	39,345.68	14,931.90
27	南スラウェシ(Sulawesi Selatan)	8,034,776	46,717.48	171.99	2,118,992.00	21,189.92	2,637.28
28	西スラウェシ(Sulawesi Barat)	1,158,651	16,787.18	69.02	1,092,376.00	10,923.76	9,428.00
29	南東スラウェシ(Sulawesi Tenggara)	2,232,586	38,067.70	58.65	2,326,419.00	23,264.19	10,420.29
30	マルク(Maluku)	1,533,506	46,914.03	32.69	3,910,409.00	39,104.09	25,499.80
31	北マルク(Maluku Utara)	1,038,087	31,982.50	32.46	2,515,220.00	25,152.20	24,229.38
32	パプワ(Papua)	2,833,381	319,036.05	8.88	29,368,482.00	293,684.82	103,651.72
33	西パプワ(Papua Barat)	760,422	97,024.27	7.84	8,784,787.00	87,847.87	115,525.16
総量		237,641,326	1,910,931.32	124.36	120,981,305.98	1,209,813.06	5,090.92

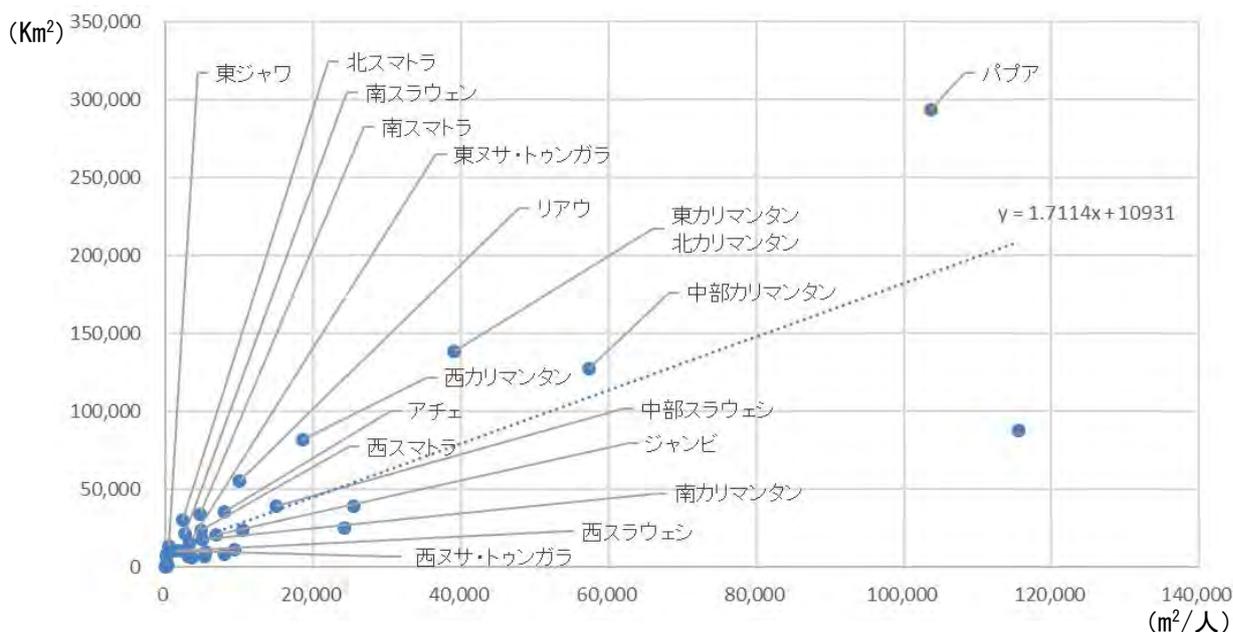
※1：中央統計局HP <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1267>

※2：中央統計局HP <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1366>

※3：環境林業省統計資料(STATISTIK KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2014) 3.1.1

※4：2012年に東カリマンタン州が分州して北カリマンタン州と2つとなったが、環境林業省の統計資料は反映されておらず、中央統計局の人口データは分州前の2010年を採用していることから、東カリマンタンと北カリマンタンは統合し1州として算出。

(上記出所資料に基づき JICA 調査団作成)



(前頁表中資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.3 州別の森林および一人あたり森林面積の相関関係

## 1-1-2 政治の概況<sup>7</sup>

### (1) 政治体制・内政

本案件化調査の対象国であるインドネシア国の政治体制・内政情報を以下に示す。

国家元首は、大統領である。現大統領は、ジョコ・ウィドド大統領（2014年～2019年）。

議会は、国会（立法機能、国家予算作成機能、政府に対する監視機能）及び地方代表議会（地方自治等に関する法案の提言、審議への参加）がある。

また、国会議員（560人）と地方代表議会議員（132人）で構成される国民協議会（憲法の制定および改正、大統領・副大統領の任期中の解任）がある。

表 1.5 インドネシア国の政治体制・内政

政 体	大統領制、共和制
元 首	ジョコ・ウィドド大統領（2014年10月20日就任，任期5年）
議 会	(1) 国会：定数560名（任期5年） (2) 地方代表議会：定数132名（任期5年） (注) その他、憲法の改正、大統領・副大統領の任期中の解任等を決定できる国民協議会（MPR）がある：692名（国会議員560名および地方代表議員132名で構成）
内 閣	内閣は大統領の補佐機関であり、大統領が國務大臣の任免権を有する。
内 政	(1) 2014年7月の大統領選挙において、ジョコ・ウィドド・ジャカルタ首都特別州知事（当時）が約53%の得票で当選し、10月20日に正式に就任。 (2) ジョコ政権は、経済・社会政策を最優先課題とし、鉄道、港湾、電力・エネルギー等のインフラ整備および社会保障の充実を目標に掲げている。2014年4月には総選挙が実施され10月1日に新国会議員等の就任式が行われた。

(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

<sup>7</sup> 外務省 HP：インドネシア国 基礎データ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html#section1>

## (2) 環境問題に係る国際会議（気候変動枠組条約締約国会議（COP））

### ア 気候変動枠組条約締約国会議（COP）の開催状況

COP では、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極の目標とする「国連気候変動枠組条約」（1992 年）を採択、地球温暖化対策に世界全体で取り組んでいくことが合意された。

この条約は、①締約国の共通だが差異のある責任、②開発途上締約国等の国別事情の勘案、③速やかかつ有効な予防措置の実施等の原則のもと、先進締約国に対し温室効果ガスを削減するための政策の実施義務等が課せられている。

同条約に基づき、国連気候変動枠組条約締約国会議（COP）が 1995 年から毎年開催されている。

同会議の参加国の一つであるインドネシアも、気候変動関連の計画や政策策定を行うとともに、関連組織の整備・体制強化、現場レベルでの気候変動対策等の取組を進めてきた。

特にインドネシアのバリで開催された COP13 では森林保護の姿勢を国内外に示し、平成 27 年度にパリで開催された COP21 では泥炭地復興について政府としての取り組み姿勢を明確にしている。

### イ COP13<sup>8</sup>について

COP13 は、インドネシア国がホスト国として 2007 年 12 月 3 日～5 日の期間にバリで開催を実施した。

この会議において、インドネシア政府である林業大臣は、無計画な森林資源の利用をやめ、森を保全すると公言、バリ州知事も州内に残された森を保護することを公約した。

また、2012 年以降の参加国の協同による行動を条約に基づき確認し、効果的かつ持続的に実施する新しいロードマップを開始、バリ行動計画、バリ・ロードマップとして合意した。

#### 1. 2013 年以降の枠組み

##### (1) 条約の下の AWG（新 AWG（バリ・ロードマップ））

条約の下に、2013 年以降の枠組み等を議論する新たな検討の場が立ち上げられ、2009 年までに作業を終えることに合意した。

##### (2) 先進国（附属書 I 国）の更なる約束に関する第 4 回 AWG

AWG における今後の作業計画が合意された。2009 年には、検討作業の結果について結論を得ることとなった。

##### (3) 京都議定書第 9 条に基づく議定書の見直し（9 条レビュー）

明年実施される第 2 回目の見直しにおける検討項目が課題であったが、対象項目を限定しない形で合意に達した。

#### 2. 途上国問題

##### (1) 適応

CDM のクレジットの 2% を原資とする「適応基金」については、適応基金理事会を設置することが決定され、事務局としては地球環境ファシリティ（GEF）、被信託者としては世銀が暫定的に指名された。プロジェクトの実施については、一定の条件を満たせば途上国が直接行うことも認めることとなった。

##### (2) 技術移転

GEF が技術移転促進のための「ストラテジック・プログラム」を検討報告し、2008 年 6 月の補助機関会合で検討することが合意された。また、技術移転に関する専門家グループ（EGTT）の 2012 年までの活動期間延長と検討作業の拡充が図られた。

##### (3) 森林

**現在の枠組みで対応していない途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減を次期枠組みに組み込む方向での検討を開始すること、実証活動や能力開発に取り組むことが決定され、その実証活動のガイダンスが盛り込まれた。**

<sup>8</sup> 外務省 HP：気候変動枠組条約第 13 回締約国会議（COP13）および京都議定書第 3 回締約国会合（COP/MOP3）-概要と評価-

[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kiko/cop13\\_gh.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kiko/cop13_gh.html)

特に、「2. 途上国問題」における「(3) 森林」の項目では、科学および技術の助言に関する補助機関 (SBSTA) において、2 年間の検討を経て以下の決議案が採択された。

- ① 各締約国は途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減を目的とした実証活動や途上国のキャパシティ・ビルディング等に取り組むこと
- ② その実証活動のガイダンスを盛り込むこと
- ③ 次回 COP14 に向けて SBSTA で方法論的課題に関する作業を行うこと
- ④ 次期枠組み検討において関連する政策措置とインセンティブについて検討すること
- ⑤ 森林に蓄積された炭素の保全・増加の役割についても検討すること

#### ウ COP21 および泥炭復興庁の創設について

COP21 は、2015 年 11/30~12/13 に、イギリスのパリで開催された。COP21 では「京都議定書」に代わる、2020 年以降の温室効果ガス (GHG) 排出削減等のための新たな国際枠組みである「パリ協定」を含む COP 決定が採択された。これは世界共通の長期目標として「世界の平均気温上昇を 2°C 未満に抑えること」を目指し、全ての国に適用される枠組みである。

インドネシア政府は、COP21 において、二酸化炭素等の温室効果ガス排出量を 2030 年までに、何も対策を取らなかった場合と比べ 29%削減し、さらに国際支援を得られた場合は 41%削減すると発表した。泥炭利用等を押し進め、再生可能エネルギーの国内電力比率を 25 年までに 23%に増加させることで対応するとした。

さらに、国内で発生する自然災害の 8 割は気候変動に関係があるとしており、2015 年に発生した近年最大規模の森林・泥炭火災は、エルニーニョによる異常気象等が火災を引き起こしたとの見解を示し、各国が協働して気候変動に取り組む必要性を指摘した。

これらを踏まえ、火災で荒廃した泥炭地の再生や、泥炭火災の防止を目的とした泥炭復興庁の設立を宣言した。

2016 年 1 月に、実際に泥炭復興庁を創設し、2020 年までに、200 万ヘクタールの乾燥し劣化した泥炭地の再湿地化と、樹木を植栽し、樹間で家畜・農作物を飼育・栽培する農林業「アグロフォレストリー」や漁業による持続的な「パルディカルチュア」の展開を目指している。

#### (3) インドネシア国における温室効果ガス排出量の現状と地球温暖化対策

2010 年 8 月にユドヨノ前大統領が組織した閣僚・官僚・有識者から成る気候変動国家評議会 (議長は大統領) は、調査研究の末、「インドネシアは世界第 3 の温室効果ガス排出国である。」と発表している。

発表内容によれば、インドネシアが排出する温室効果ガスは 2005 年に CO<sub>2</sub> 換算で 21 億 t であった。

これは、発電・運輸・農業・鉱工業からの排出量に年 1.8 億 t におよぶ森林伐採・破壊・火災から排出される 8.4 億 t (全体の 41%)、泥炭地の破壊・分解から生じる 7.7 億 t (同 37%) を加算した結果となっており、2030 年に排出量は 33 億 t に増加すると予測している。

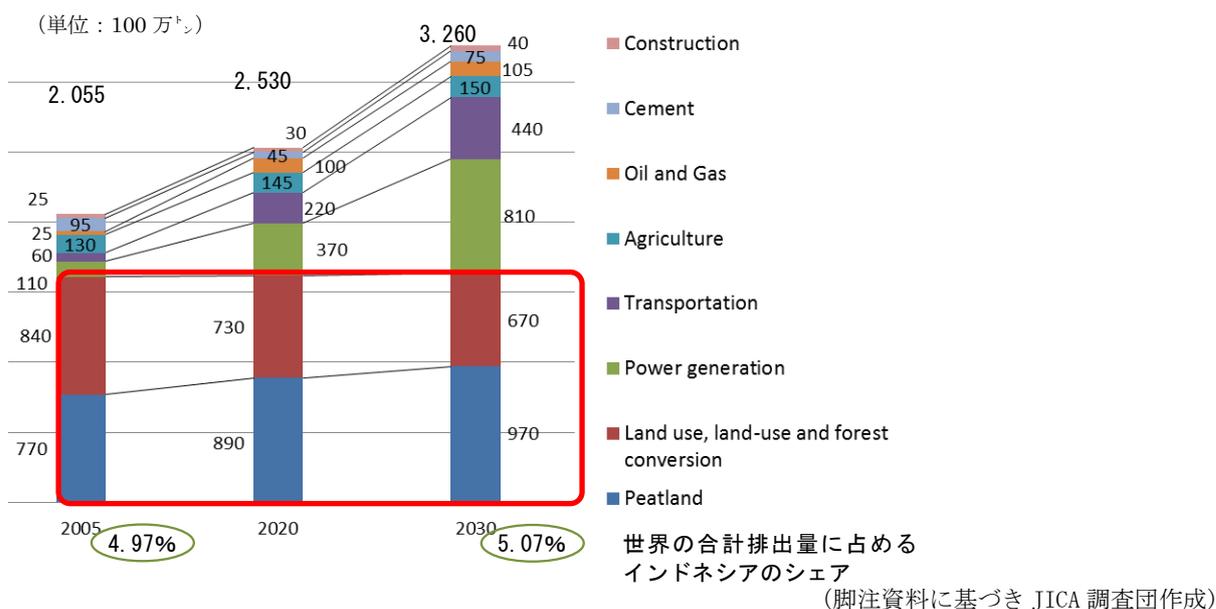


図 1.4 インドネシアにおける分野別削減ポテンシャル<sup>9</sup>

これに対して、インドネシア国は、気候変動の緩和として 2010 年から 2029 年にかけての長期国家森林計画を重要施策の一つに位置づけている。

長期国家森林計画は、2005 年から 2009 年の森林戦略計画に基づき策定されており、2005 年 2 月発令の大臣令 (Ministerial Decree No. P.04/Menhut-II/2005) により、下記 5 つの政策が策定され、適切に対策を講じることで温室効果ガス排出量は 2030 年に 19 億 t 減らせるとしている。

- 【政策 1】 森林地域の確保と森林製品の管理を通じた違法伐採と違法伐採取引の撲滅
- 【政策 2】 森林セクター、特に林業の再生：土地利用権コンセッションのない自然生産林の管理／植林地の開発／一次生産林の管理と一次生産林業の再構築
- 【政策 3】 森林資源の保全と再生：種子プランテーションの開発／Watershed の管理／森林と土地の再生、森林の自主的管理と土地のリハビリ／国立公園の開発／自然保護区、狩猟公園の管理／森林火災の管理／生物多様性の管理／保護林の管理／野生動植物製品と環境サービスの利用
- 【政策 4】 周辺コミュニティ経済の強化：コミュニティ林とコミュニティ植林地の開発／非木材林業製品使用の推進／保全地域周辺（バッファゾーン）の開発／社会林の開発
- 【政策 5】 持続可能な森林経営の推進と強化による森林地の安定化：森林資源のインベントリとマッピング／森林開発に関する情報評価システムの開発／森林地域の利用や転換に係る準備と評価／森林管理部 (FMU: Forest Management Office) の設置

また、2009 年から 2014 年にかけての森林活動の基本政策として林業大臣令 (Ministerial Decree No. 70/Menhut-II/2009) が 2009 年 12 月に発令されたが、この中で森林分野の気候変動の緩和と適応は以下の項目を含む戦略として明確に位置づけている。

<sup>9</sup> 日本貿易振興機構 (ジェトロアジア) 経済研究所 HP  
[http://www.ide.go.jp/Japanese/Research/Region/Asia/Radar/20111202\\_satoyuri.html](http://www.ide.go.jp/Japanese/Research/Region/Asia/Radar/20111202_satoyuri.html)

- ①地域の設立
- ②森林の再生と Watershed の改良
- ③森林保護と森林火災管理
- ④生物多様性の保全
- ⑤森林利用と林業の再生
- ⑥森林コミュニティと林業の強化
- ⑦森林分野における気候変動の緩和と適用
- ⑧森林関連機関の強化

#### (4) 森林および泥炭地火災に係る組織概要

政治概況については、2014年に新しい大統領が選挙によって選出されている。その際、本件に最も関係する環境省と林業省が省庁統合により環境林業省となっている。本件に関連するインドネシア国の省庁名の概要を以下に整理する。

表 1.6 森林・泥炭火災および消火剤の普及実証に関連する省庁

組織名	日本語表記	概要
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	環境林業省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天然資源と生態系の持続可能な環境、保全管理を向上させるための機関。</li> <li>・大気環境基準、固定発生源・移動発生源の排出基準等を策定し、施行する義務を有する。</li> <li>・環境・林業分野における森林や土地の火災の制御、研究開発を行う。</li> </ul>
Badan Nasional Penanggulangan Bencana	国家災害対策庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・迅速かつ適切、効率・効果的な防災政策等の策定を行う。</li> <li>・計画的で総合的な防災対策の実施の調整を行い、災害の脅威に直面した時に重要な役割を果たす機関。</li> </ul>
Badan Restorasi Gambut	泥炭地復興庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リアウ、ジャンビ、南スマトラ州、西カリマンタン、中央カリマンタン州、南カリマンタンとパプア州にて、火災で荒廃した泥炭地の再生・管理・利用を促進する。</li> <li>・インフラの建設・運用等の維持管理における監督を行う機関。</li> </ul>
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi	技術評価応用庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法律の規制に従い、インドネシア全国約 500 の自治体（州・県・市）が導入する技術等を評価・支援し、それを通じて新たな技術を開発・研究する機関。</li> </ul>
Kementerian Dalam Negeri	内務省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大統領を支援し、国の政府業務を行う。</li> <li>・政治及び公共分野における政策決定・実施、地方分権、地方行政・財政等の開発・指導および国の財産管理等を行う機関。</li> </ul>
Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	国家開発計画省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インドネシアの各省が作成した各分野の 5 ヶ年計画案を調整し、国家中長期開発計画の策定を任務としている機関。</li> <li>・新政権の方針で、庁 (Agency) から省 (Ministry) へと変更。</li> </ul>

(JICA 調査団作成)

### 1-1-3 社会経済の概況

#### (1) インドネシア国における GDP・経済成長率<sup>10</sup>

政治社会情勢および金融の安定化、個人消費の拡大を背景として、2005年以降の経済成長率は、世界金融・経済危機の影響を受けた2009年を除き、5%後半～6%台という比較的 高い成長

<sup>10</sup> 外務省 HP：インドネシア国 基礎データ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html#section1>

率を達成している。

2010年には一人当たり名目GDPが3,000ドルを突破した。

ただし、経常収支の赤字化や通貨安もあり、輸出促進による収支改善が課題となっている。

表 1.7 インドネシア国における経済に係る各指標

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GDP（名目）（億ドル）	5,396	7,551	8,930	9,179	9,105	8,885	—
一人当たりGDP（名目） （ドル）	2,349.8	2,977.0	3,498.2	3,562.9	3,666.8	3,530.6	3,377.1
<b>経済成長率(実質) (%)</b>	—	<b>6.4</b>	<b>6.2</b>	<b>6.0</b>	<b>5.8</b>	<b>5.6</b>	<b>4.8</b>
物価上昇率 (%)	2.8	7.0	3.8	4.3	8.4	8.4	3.4

（脚注資料に基づき JICA 調査団作成）

## (2) 貿易<sup>11</sup>

非石油・ガス部門だけでも、インドネシアにとって日本は輸出入の両面で最大の貿易国の一つであり、経済連携協定（EPA）も発効済みである。2015年のインドネシアの対日輸出は2兆3,903億円で国別輸出総額第1位、対日輸入は1兆3,962億円（財務省貿易統計）で第3位であり、日本の大幅な輸入超である。

表 1.8 インドネシア国における総貿易額

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
輸出（億ドル）	1,165.1	1,577.8	2,035.0	1,900.2	1,825.5	1,762.9	1,502.8
輸入（億ドル）	968.3	1,356.6	1,774.4	1,916.9	1,866.3	1,781.8	1,426.9

（脚注資料に基づき JICA 調査団作成）

表 1.9 インドネシアにおける主な輸出品目・輸入品目割合

輸出品目		輸入品目	
<b>動物・植物油</b>	<b>12.4%</b>	輸入石油・ガス	17.2%
石油・ガス	12.4%	原子炉、ボイラーおよび機械類	15.0%
電子機器・録音機・TV等	5.7%	鉄鋼	4.3%

（脚注資料に基づき JICA 調査団作成）

表 1.10 2014年のインドネシア国における主な貿易相手国・地域

輸出国		輸入国	
<b>日本</b>	<b>13.1%</b>	中国	17.2%
中国	10.0%	シンガポール	14.1%
シンガポール	9.5%	<b>日本</b>	<b>9.5%</b>

（脚注資料に基づき JICA 調査団作成）

表 1.11 インドネシア国と日本との貿易額

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
対日輸出（億円）	20,376	24,762	27,160	25,764	28,172	27,156	23,903
対日輸入（億円）	8,697	13,945	14,123	16,187	16,621	15,605	13,962

（脚注資料に基づき JICA 調査団作成）

<sup>11</sup> 外務省 HP：インドネシア国 基礎データ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html#section1>

### (3) 主要産業<sup>12</sup>

インドネシア国の産業別就業人口は、以下の通りであり、本案件化調査に関連する第一次産業は、34.70%と、第3次産業に次ぐ産業となっている。

表 1.12 インドネシア国における産業別就業人口<sup>13</sup>

業種	就業人口	就業人口比率
第一次産業	8,640.3万人	34.70%
<b>第二次産業</b>	<b>5,129.4万人</b>	<b>20.60%</b>
第三次産業	3,862.2万人	44.70%

(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

さらに、詳細な業種別の GDP 構成比は以下の通りであり、インドネシア国では、輸送機器（二輪車等）、飲食品を中心とした製造業がおおよそ 20%程度を占めており、次いで、パーム油等を含む農林水産業が約 14%を占めている。

表 1.13 インドネシア国の主要産業

業種	名目 GDP の構成比 (2014年)	備考
製造業	23.71%	輸送機器（二輪車等）、飲食品等
<b>農林水産業</b>	<b>14.33%</b>	<b>パーム油、ゴム、米、ココア等</b>
商業・ホテル・飲食業	14.60%	—
鉱業	10.49%	LNG、石炭、ニッケル、錫、石油等
建設業	10.05%	—
運輸・通信業	7.39%	—
金融・不動産・企業サービス業	7.65%	—
サービス業	10.98%	—

(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

また、農林水産業の占める割合は 15%弱であり、なかでもパーム油については、インドネシアとマレーシアの2か国で世界の生産額の 80%以上を占めている。パーム油については、2013年におけるインドネシア国内の総輸出額の 9%、農産物輸出額の 51%を占めており、インドネシア経済の中心となっている。

なお、パーム油（植物性油）は、本検討の対象となる石けん系泡消火剤の原材料一つである。

将来的には、海外ビジネス展開に向けて原材料を現地調達して現地生産会社の設立による生産コストの低減、民間企業に対する販売体制の構築等を目指すための検討を行う。

世界のパーム油生産量の推移については、1990年の時点ではマレーシアが 609 万トンと世界生産の 50%以上を占め世界一の生産であった。インドネシアの生産は、徐々に拡大してゆき、2006

<sup>12</sup> 外務省 HP：インドネシア国 基礎データ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html#section1>

<sup>13</sup> 国土交通省国土政策局 HP：各国の国土政策の概要

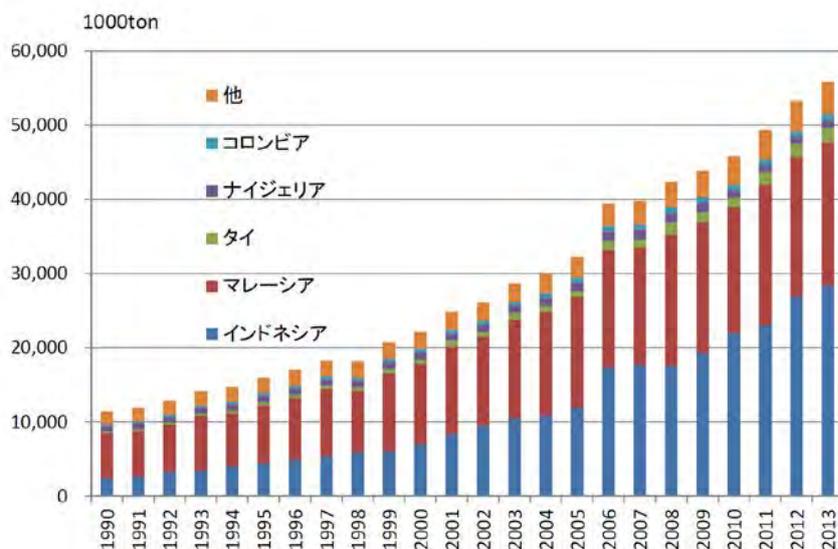
<http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/indonesia/>

年時点でインドネシアが1,735万トン、マレーシアが1,588万トンと逆転した。2008年には再びマレーシアが世界の生産国となったが、2009年以降、インドネシアは順調に生産を拡大し、マレーシアを上回っている。

表 1.14 農産物生産額の構成の変化<sup>14</sup>

	単位：%																		
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
作物	80.3	82.4	76.9	80.9	83.4	81.3	81.6	86.9	83.3	82.6	82.5	79.3	81.5	82.5	83.0	81.2	82.4	84.9	82.9
キャッサバ	3.4	3.6	2.9	3.0	3.0	3.3	3.1	3.1	3.1	2.8	3.1	3.9	4.3	4.0	4.0	2.5	2.6	4.6	5.4
ココア	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.9	1.7	1.9	1.7	2.0	2.0	1.9	1.5	1.6	1.6	1.6	1.8
コーヒー	2.0	1.7	1.6	2.3	2.5	1.9	1.8	2.0	2.2	2.3	2.0	1.4	1.4	1.2	1.1	1.2	1.5	1.4	1.5
トウモロコシ	3.8	4.0	3.3	3.8	4.0	5.1	4.7	5.9	5.1	4.8	5.3	4.5	5.0	4.7	4.4	4.0	4.5	5.9	6.5
天然ゴム	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.3	1.2	1.0	1.1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	2.8	4.0	3.5	3.3	2.2
パーム油	3.5	5.7	6.1	6.9	6.0	6.6	7.6	8.8	5.3	6.3	5.3	7.1	9.1	10.9	8.5	9.4	9.8	11.7	11.6
コメ	32.2	32.5	28.0	29.5	29.0	28.2	28.8	30.6	31.9	29.4	26.7	25.1	23.0	26.2	28.7	26.6	28.9	23.6	18.8
大豆	3.3	3.4	3.2	2.8	2.4	2.1	2.0	2.1	1.9	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.5	0.7	0.9
スパイス	4.2	2.8	2.8	2.3	4.6	3.3	3.6	4.0	4.9	5.0	5.2	4.8	4.5	4.3	4.2	3.3	2.9	3.8	5.0
さとうきび	3.7	3.9	3.5	3.8	3.1	3.0	2.3	2.4	2.0	1.9	1.9	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.1	1.2
畜産	19.7	17.6	23.1	19.1	16.6	18.7	18.4	13.1	16.7	17.4	17.5	20.7	18.5	17.5	17.0	18.8	17.6	15.1	17.1
牛肉	4.1	4.3	4.9	3.3	2.9	3.2	3.1	2.5	2.8	2.8	2.6	3.8	4.0	4.3	3.7	4.1	3.4	2.6	3.1
卵	1.8	1.9	5.6	4.6	4.5	5.2	4.9	2.8	4.9	5.4	5.4	5.5	3.3	3.5	3.0	3.5	3.9	3.0	2.9
ミルク	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6
鶏肉	4.7	4.8	4.6	5.1	4.1	5.0	4.4	3.1	3.7	4.8	5.0	5.6	5.5	5.2	6.1	6.5	6.2	5.9	7.3
豚肉	5.2	2.9	4.2	3.0	2.6	3.2	3.7	2.6	3.1	2.1	2.0	2.6	2.6	2.3	1.8	2.1	1.9	1.9	1.9
合計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

資料：OECD(2012).



出所：OECD (2012)

図 1.5 世界のパーム油生産

#### (4) 経済協力状況<sup>15</sup>

##### ア 援助の意義

日本は、インドネシアに対する最大の援助国であり、経済協力は、1954年度の研修員受入れに始まって以来、人材育成や経済社会インフラの整備等を通じ、インドネシアの開発に大きく寄与

<sup>14</sup> 農林水産政策研究所：平成26年度カントリーレポート：インド、アルゼンチン、ベトナムインドネシア（2015年3月）第5章インドネシアのパーム油の生産と輸出動向（明石光一朗）

<sup>15</sup> JICA 独立行政法人国際協力機構：各国における取り組みインドネシア  
<http://www.jica.go.jp/indonesia/>

している。

また、インドネシアは ASEAN 最大の人口を有する ASEAN の中核国であり、G20 メンバーとして国際的な役割を拡大している。わが国との政治的・経済的関係を一層深化させつつある重要な戦略的パートナーであり、1,300 社を超える日系企業が進出し、インドネシアのビジネス・投資環境を整備するとともに、経済発展を支援することは、わが国がアジアと共に成長する観点からも重要である。加えて同国は、わが国にとって、LNG、石炭等のエネルギー資源や銅、ニッケル等の鉱物資源の重要な供給国である等、両国の経済関係は極めて深い。同国がより良いビジネス・投資環境を整備し、更なる経済成長を達成することは、同国のみならずアジア地域の発展のために重要であると同時に、わが国がアジアと共に成長する観点からも重要である。

## イ 援助の基本方針

わが国ではインドネシア国への援助方針として、以下の基本方針および重点分野を掲げている。

### 《援助の基本方針（大目標）》

均衡のとれた更なる発展とアジア地域および国際社会の課題への対応能力向上への支援

長い友好関係を有する戦略的パートナーであるインドネシアの更なる経済成長に重点を置きつつ、均衡のとれた発展と、アジア地域および国際社会の課題への対応能力向上を支援する。共同体の設立に向かう ASEAN の中核国であるとともに、アジア地域における経済活動の重要な拠点であり、資源国である同国への支援を通じて同国との連携と互恵的関係を深化・拡大することにより、同国のみならず、わが国を含むアジア地域および国際社会の安定と繁栄に寄与する。

### 《重点分野》

#### ①更なる経済成長への支援

民間セクター主導の経済成長の加速化を図るため、ジャカルタ首都圏を中心にインフラ整備支援やアジア地域の経済連携の深化も踏まえた各種規制・制度の改善支援等を実施することにより、ビジネス・投資環境の改善を図ると同時に、高等人材の育成支援等を行う。

#### ②不均衡の是正と安全な社会造りへの支援

国内格差を是正し、均衡のとれた発展と安全な社会の構築に寄与するため、主要な交通・物流網等の整備や地方の拠点都市圏の整備等国内の連結性（コネクティビティ）強化に向けた支援、地方開発のための制度・組織の改善支援および防災・災害対策支援等を行う。

#### ③アジア地域および国際社会の課題への対応能力向上のための支援

アジア地域の抱える海上安全やテロ、感染症等の問題や、環境保全・気候変動等の地球規模課題への対応能力や援助国（ドナー）としての能力の向上に寄与するための支援等を行う。

## ウ わが国におけるインドネシア国への経済協力状況

経済協力について、日本におけるインドネシアに対する ODA の無償資金協力としては、2014 年度は 3.19 億円の資金協力を行っている。技術協力としては、2014 年度、JICA 実施分で 54.08 億円となっている。技術協力のうち、本案件化調査に関連する既往事業としては、草の根技術協力（地域経済活性化特別枠）事業におけるインドネシア・バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業等が挙げられる。

表 1.15 対インドネシア援助形態別実績（年度別）（単位：億円）

	2010	2011	2012	2013	2014	合計
円借款（億円）	438.77	739.42	154.90	821.82	-	47,219.70
無資金協力（億円）	37.28	10.13	60.97	10.60	3.19	2,779.51
技術協力（億円）	96.45 (85.89)	111.58 (92.47)	82.91 (61.68)	82.23 (60.06)	54.08	3,629.35 (3,389.19)

※1. 年度の区分および金額は原則、円借款および無償資金協力は交換公文ベース、技術協力は予算年度の経費実績ベースによる。

2. 2010年～2013年度の技術協力においては、日本全体の技術協力の実績であり、2014年度の日本全体の実績については集計中であるため、JICA実績のみを示している。（）内はJICAが実施している技術協力の実績および累計となっている。

（JICA資料に基づきJICA調査団作成）

また、主要ドナーの対インドネシア経済協力実績は、以下の通りであり、年々金額は減少しているものの、長期に渡り日本が最も多くの支援を実施している。

## 1-2 対象国の対象分野における開発課題

### 1-2-1 対象国における森林火災の発生状況

#### (1) インドネシア各州における森林火災の発生状況

インドネシア国内の森林の大部分（9割程度）は公的機関が所有管理している。

国レベルでの森林関連の基本法である「森林法」は、1967年に初めて制定され、その後、1999年に「新森林法」が制定されており運用が図られている。新法では、地域住民の森林保全への参加と権利保護について明文化された。

インドネシアの森林は、国および自治体が所有する「国・公有林」と民間の土地所有権が明確になっている「権利林」に大きく分けられている。国・公有林は、その機能区分「生産林」「保護林」「保安林」により利用方法が定められている。公的機関が所有する森林以外の所有権がはっきりしている森林は、「権利林」と呼ばれており生産林として活用されている。

国および自治体が所有管理する森林は、機能別に以下の通りに分類される。

自然保護地域：水源の保護、洪水、土壌侵食、海水侵入の防止等のため区分された森林

保安林：国立公園、自然保護地域、野生生物保護地域に区分された森林

通常生産林：生産活動の対象となる森林

制限生産林：地形や土壌の助映から限定的に生産を行う森林

転換生産林：林業以外の開発の用途に区分された森林

表 1.16 インドネシア国内の国および自治体の所有する森林の機能別推移

単位：ha

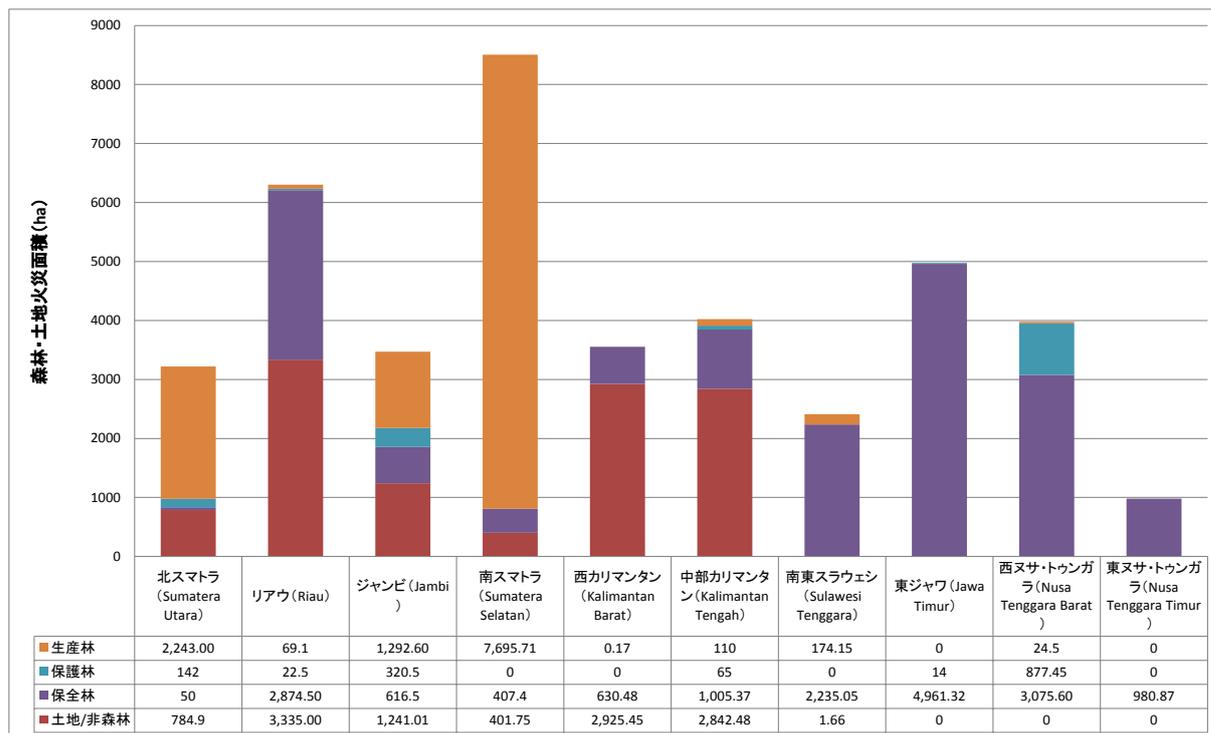
森林機能	2005	2014
自然保護地域	20,080,928	22,113,417
保安林(Hutan Kindung)	31,782,576	29,637,566
制限生産林(Hutan Produksi Terbatas)	21,717,309	26,844,201
通常生産林(Hutan Produksi Tetap)	35,813,616	29,265,408
転換生産林(Hutan Produksi Yang Dapat Dikonversi)	14,057,816	13,120,714
合計	123,452,245	120,981,306

出典：Statistik Kehutanan Indonesia 2005，Statistik Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Tahun 2014

各州によって森林・土地火災の発生状況は、管理する形態が異なる。

大別するとスマトラ島にある州では生産林の被害が多く、カリマンタン島では国・公有林内の土地/非森林（泥炭地含む）における火災発生が多い。

図 1.13 に 2014 年における各州の森林・土地火災面積（上位 10 州）を表 1.20 に各州の森林・土地火災面積（全州分）のデータを整理する。



(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.6 2014 年におけるインドネシア各州の森林・土地火災面積（10 州）<sup>16</sup>

<sup>16</sup> 環境林業省統計資料:

STATISTIK KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2014

表 1.17 2014 年におけるインドネシア各州の森林・土地火災の発生状況<sup>17</sup>

No.	島/州	2014年における大規模森林火災の状況 (ha)					大規模火災によって消失した森林及び土地の総面積
		生産林	保護林	保全林	大規模火災によって消失した森林の総面積	土地/非森林	
I	スマトラ(Sumatera)						
a.	アチェ(Aceh)	0.02	-	155.64	155.66	-	155.66
b.	北スマトラ(Sumatera Utara)	2,243.00	142	50	2,435.00	784.9	3,219.90
c.	西スマトラ(Sumatera Barat)	66.5	47.5	-	114	6.5	120.5
d.	リアウ(Riau)	69.1	22.5	2,874.50	2,966.10	3,335.00	6,301.10
e.	リアウ諸島(Kepulauan Riau)	-	-	-	0	-	0
f.	ジャンビ(Jambi)	1,292.60	320.5	616.5	2,229.60	1,241.01	3,470.61
g.	南スマトラ(Sumatera Selatan)	7,695.71	-	407.4	8,103.11	401.75	8,504.86
h.	バンカ・プリトウン(Bangka Belitung)	-	-	-	-	-	0
i.	ブンクル(Bengkulu)	-	-	-	0	5.25	5.25
j.	ランブン(Lampung)	-	3.3	19.5	22.8	-	22.8
II	カリマンタン(Kalimantan)						
a.	西カリマンタン(Kalimantan Barat)	0.17	-	630.48	630.65	2,925.45	3,556.10
b.	中央カリマンタン(Kalimantan Tengah)	110	65	1,005.37	1,180.37	2,842.48	4,022.85
c.	東カリマンタン(Kalimantan Timur)	-	-	289.39	289.39	35.8	325.19
d.	南カリマンタン(Kalimantan Selatan)	22.5	2.5	227	252	89	341
e.	北カリマンタン(Kalimantan Utara)	-	-	-	0	-	0
III	スラウェシ(Sulawesi)						
a.	北スラウェシ(Sulawesi Utara)	-	-	-	1.8	0.25	289.39
b.	バタム(Batam)※	2	-	-	2	-	2
c.	中央スラウェシ(Sulawesi Tengah)	-	-	70.73	70.73	-	70.73
d.	南スラウェシ(Sulawesi Selatan)	45.7	375.6	81	502.3	116.28	618.58
e.	南東スラウェシ(Sulawesi Tenggara)	174.15	-	2,235.05	2,409.20	1.66	2,410.86
f.	西スラウェシ(Sulawesi Barat)	-	-	-	0	-	0
IV	その他の諸島(Pulau Lainnya)						
a.	ジャカルタ(DKI Jakarta)	-	-	-	0	-	0
b.	バンテン(Banten)	-	-	2	2	-	552.69
c.	西ジャワ(Jawa Barat)	5	-	547.69	552.69	-	2
d.	中部ジャワ(Jawa Tengah)	-	-	159.76	159.76	-	159.76
e.	東ジャワ(Jawa Timur)	-	14	4,961.32	4,975.32	-	4,975.32
f.	ジョグジャカルタ(D.I Yogyakarta)	-	-	0.27	0.27	-	0.27
g.	バリ(Bali)	-	20	10	30	-	30
h.	西ヌサ・トゥンガラ(Nusa Tenggara Barat)	24.5	877.45	3,075.60	3,977.55	-	3,977.55
i.	東ヌサ・トゥンガラ(Nusa Tenggara Timur)	-	-	980.87	980.87	-	980.87
j.	マルク(Maluku)	-	-	179.83	179.83	-	179.83
k.	北マルク(Maluku Utara)	-	-	6	6	0.5	6.5
l.	パプア(Papua)	300	-	-	300	-	300
	総量	12,050.95	1,890.35	18,585.90	32,527.20	11,785.58	44,312.78

出典) 環境・林業省森林保全・自然保護総局森林火災対策局森林火災報告書及びBKSDA/BKSDA/BBTN/BTN/地方政  
府林業局/企業による現地調査結果(2014年)

- : データ無し

※ : リアウ諸島州に属する島であり州ではないが掲載あり

2011年から2015年までのHot Spotの推移を整理する。Hot Spotは、非森林地火災(泥炭地や森林周辺の水辺含む)や森林火災の指標となっている。

周囲温度よりも比較的高い温度を監視したデータを長年に渡り計測した活動のデータを情報管理している。Hot Spotを監視することで火災の発生状況を把握して対策を講じるとともに干ばつや泥炭地における植生の復元を図るために活用されている。

Hot Spotの確認数が多い州(5年間の全Hot Spot÷全州数=135,973÷33州=4,120の平均以上

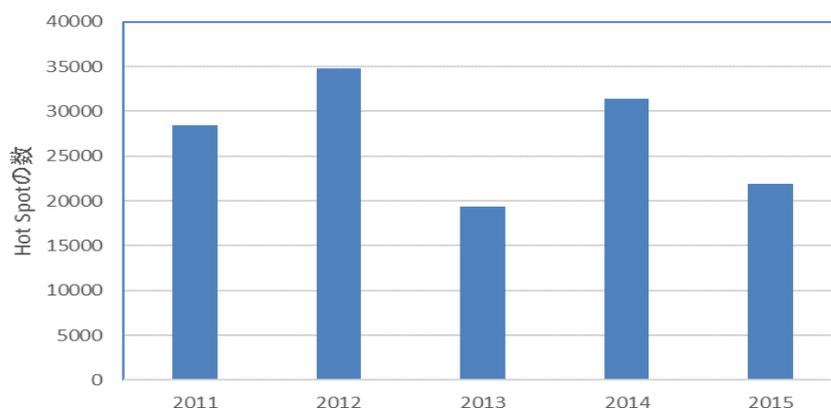
<sup>17</sup> 環境林業省統計資料: STATISTIK KEMENTERIAN LINGUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2014  
4.3.4

の州)は、西カリマンタン州、中部カリマンタン州、リアウ州等 8 州である。各年の Hot Spot の確認数は、20,000～30,000 点である。

表 1.18 2011-2015 の各州の HOT SPOT の確認数<sup>18</sup>

州名	2011	2012	2013	2014	2015	Total
アチェ(ACEH)	592	610	666	969	166	3,003
北スマトラ(SUMUT)	893	882	997	1,052	331	4,155
西スマトラ(SUMBAR)	546	689	462	285	211	2,193
リアウ(Riau)	3,536	4,686	5,182	4,400	1,927	19,731
リアウ諸島(Kep. Riau)	33	71	56	101	40	301
ジャンビ(JAMBI)	1,523	2,462	1,144	1,244	1,740	8,113
南スマトラ(Sumatera Selatan)	4,705	6,367	1,558	3,794	3,264	19,688
バンカ・プリトゥン(Bangka Belitung)	297	741	394	919	844	3,195
ブンクル(Bengkulu)	320	307	123	54	87	891
ランブン(Lampung)	635	900	224	570	313	2,642
バンテン(Banten)	193	240	35	28	7	503
ジャカルタ(DKI Jakarta)	10	10	2	1	1	24
西ジャワ(Jawa Barat)	766	802	168	198	139	2,073
ジョグジャカルタ(DI Yogyakarta)	18	12	2	1	3	36
中部ジャワ(Jawa Tengah)	498	480	108	182	103	1,371
東ジャワ(Jawa Timur)	1,019	902	240	554	364	3,079
バリ(Bali)	48	20	20	21	0	109
西ヌサ・トゥンガラ(Nusa Tenggara Barat)	0	0	0	0	0	0
東ヌサ・トゥンガラ(Nusa Tenggara Timur)	0	0	0	0	0	0
西カリマンタン(Kalimantan Barat)	4,740	6,550	3,221	5,381	2,712	22,604
中部カリマンタン(Kalimantan Tengah)	4,285	4,139	2,288	5,434	4,292	20,438
南カリマンタン(Kalimantan Selatan)	1,292	1,016	491	1,528	1,297	5,624
東カリマンタン(Kalimantan Timur)	1,482	1,889	1,196	2,325	2,223	9,115
北カリマンタン(Kalimantan Utara)	0	0	0	434	278	712
ゴロンタロ(Gorontalo)	46	25	17	45	96	229
北スラウェシ(Sulawesi Utara)	30	39	16	33	86	204
中部スラウェシ(Sulawesi Tengah)	255	218	182	503	407	1,565
西スラウェシ(Sulawesi Barat)	98	57	44	87	61	347
南スラウェシ(Sulawesi Selatan)	344	302	261	559	518	1,984
南東スラウェシ(Sulawesi Tenggara)	270	373	256	722	423	2,044
マルク(Maluku)	0	0	0	0	0	0
北マルク(Maluku Utara)	0	0	0	0	0	0
パプア(Papua)	0	0	0	0	0	0
Total	28,474	34,789	19,353	31,424	21,933	135,973

(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)



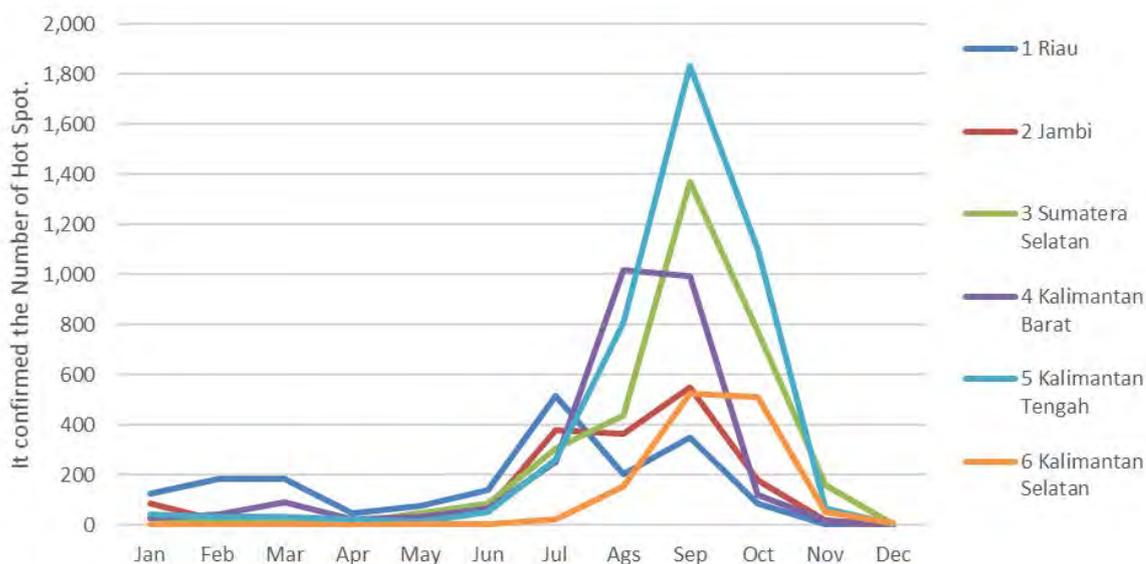
(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.7 インドネシア国内の 2011-2015 年の Hot Spot の推移<sup>19</sup>

<sup>18</sup> 環境林業省統計資料:

STATISTIK KEMENTERIAN LINGUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2015

2015 年における森林および泥炭地の火災被害が目立った 6 つの州の月別 Hot Spot の発生状況を整理する。最も発生数が多い 9 月は、中部カリマンタン州であり 1,800 以上の Hot Spot が確認されている。



(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.8 インドネシア国内の主な州の 2015 年の月別 Hot SPOT の推移<sup>20</sup>

森林火災の発生状況は、各年によって大きく異なる。2011 年は、ほとんど火災被害は生じていない。2012 年、2013 年も比較的森林火災の発生は小康状態であった。2014 年は、例年に比べ被害が増加、中でも南スマトラでは 8,000ha の森林が消失している。2015 年は、近年では最も甚大な被害が発生した。

各州の森林火災焼失面積の詳細な統計データは情報開示されていないが、環境林業省森林土地火災対策局へのヒアリング調査の実施において 2015 年の火災被害は泥炭地において消火活動を行っても火災が再燃して被害が長期化し甚大な被害をもたらした。火災現場では消火用水の確保が困難な状況下であり、少ない消火用水で消火活動を行うため様々な消火薬剤を試行した。

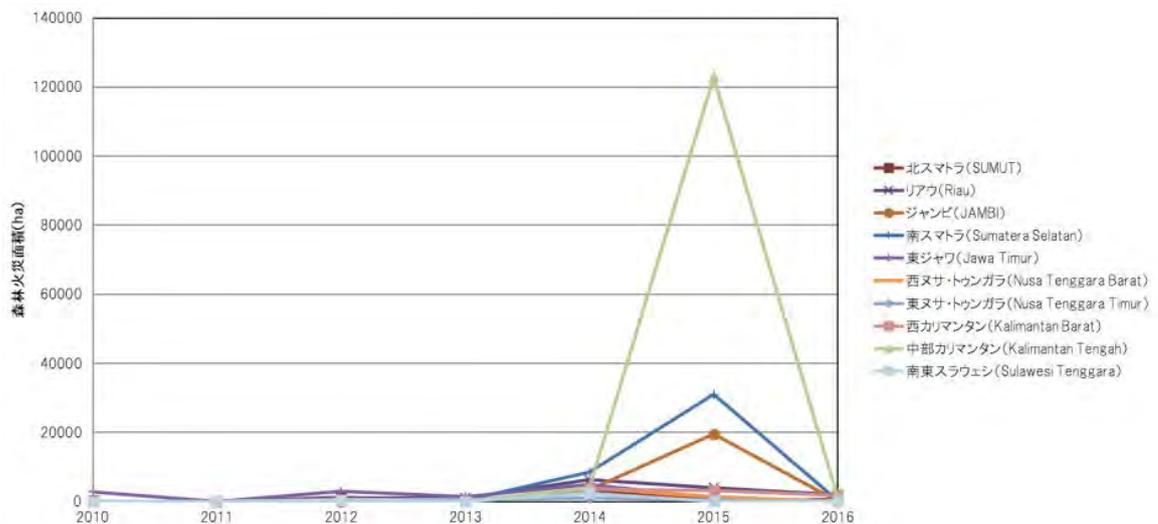
わが国においてもインドネシア国側からの要請に基づき、緊急支援物資の提供等の支援を行っている。一方、2016 年は例年と異なり、雨期の期間が異常に長く続いたため森林火災はほとんど発生することは無かった。

<sup>19</sup> 環境林業省統計資料:

STATISTIK KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2015

<sup>20</sup> 環境林業省統計資料:

STATISTIK KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2015



(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.9 2010~2016 年における各州の森林火災面積の取りまとめ (2014 上位 10 州) <sup>21</sup>

## (2) 提案企業の開発した石けん系泡消火剤をインドネシア国内において普及していく上での課題

インドネシア国内における大規模な森林火災を引き起こす要因は、「農地開発や開墾等に伴う火入れの延焼」や「開墾された土地/非森林地 (泥炭地含む) における火入れ」等である。

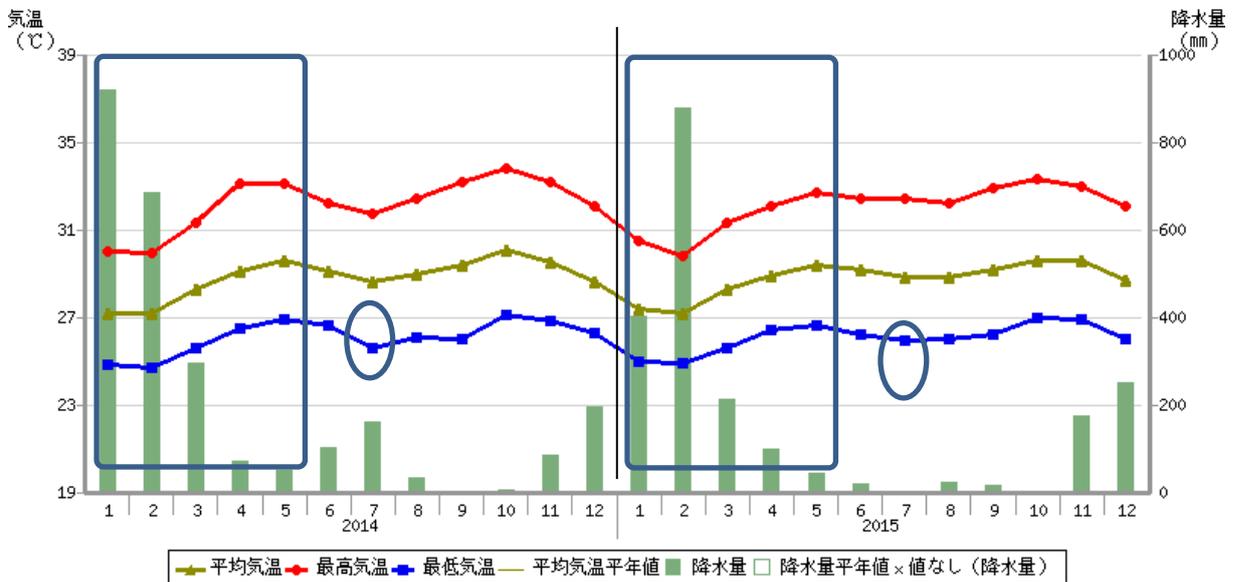
東南アジアの湿地地域は、広大な面積の稠密な低地雨林に覆われており、その泥炭層には現在、世界の化石燃料の利用量 100 年分に相当する炭素が蓄積されている。

地中に炭素を多く含む「泥炭地」は、炭素が水に浸っている状態であれば燃えることはないが、耕地化により排水させた土地は乾燥しており燃えやすい。これらの乾いた泥炭地は、落雷やタバコのポイ捨て等、意図的ではないものによっても火災が発生する可能性があり、一度火が付けば地表だけでなく乾燥した泥炭層、つまり地中が燃えるため、消火が非常に困難になっている。

2015 年は、エルニーニョ現象の影響で雨季の降雨量が少なかった。首都ジャカルタの気候データを参考に検証すると気温の変化は 2014 年と比べても大きく変化していないが雨期のピークを迎える 1 月の雨量が半分以下であり、2014 年は雨期の影響が 8 月まで続いたのに対して 7 月には降水量がゼロという状況であり 1 年間を通じて雨が少なかったこと。

大規模なプランテーションが多く開発されているスマトラ島や、耕地化が進行しているカリマンタン島の両島では泥炭地が乾燥状態になった。泥炭地火災は再燃を繰り返したことにより、非常に深刻な状況となった。

<sup>21</sup> 国家防災庁統計資料: Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi Di Indonesia Tahun 2010-2016



(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.10 2014 年 2015 年の首都ジャカルタの気候<sup>22</sup>

このような状況に対して、インドネシア政府の対応は各州に設置された自然保護局の消火活動組織や、地方自治体に所属する消防局、および地域住民が組織する消防団に対して防災のための警戒および監視に必要な予算を措置は施していることは現地関係者間へのヒアリング調査で確認した。

現地の消防組織には、過去の被災経験を踏まえた ODA 等による技術普及活動によって消火体制の構築や消火器材のストック等は進行しているが、火災消火初動期において十分な消火水が準備できない状況を想定した消火活動についての具体的な対策は不十分であり、消火剤の備蓄も進んでいない状況にある。

森林火災は、環境に大きく影響を与える。

インドネシア国は、2020 年までに 1990 年比で 26%(海外からの支援がある場合は最大 41%)の温室効果ガス削減目標にしている。2005 年時点で同国における温室効果ガス総量の約 80%は、土地利用・変化および林業 (LULUCF)と泥炭から排出されており、森林の延焼防止による土地利用 (森林) 保全が急務となっている。

今回の調査対象地である中部カリマンタン州は、泥炭地の地下水位の低下を防ぐ等泥炭火災の防止、抑制に取り組んでいる。

乾季は、消火に必要な消火用水に確保に苦慮していることから少ない水で消火が可能になる消火剤の使用を試している状況にある。

しかし、消火剤の使用にあたっては、乾燥の状態によって調達量が流動的になりやすく管理状態も不十分であるという課題がある。

<sup>22</sup> 気象庁：「地点別データ・グラフ (世界の天候データツール)」

また、消火剤を使用した場合においても現地で使用された石油を原材料に含んでいる消火薬剤の散布では残留物により水生生物が死滅する等の課題を有している。

シャボン玉社の開発した泡消火剤は、初期消火技術の普及策として泥炭地への浸透率が高く、熱を封じ込める等の特徴を有していることから少ない水で効率的に消火することが可能であり、残留物が無いため生態系に及ぼす影響が少ない等、環境への影響を抑えた製品であるため、課題解決に役立つものと予見している。

本調査対象分野に対する調査対象国が抱える社会経済発展上の課題は、以下の2点にまとめられる。

#### 消火材の備蓄管理が不十分

- 消火剤の調達には政府および地方自治体の各々が予算化して購入している。
- 火災時に緊急措置として購入している。

#### 石油系の消火材による自然への悪影響

- 石油系消火剤を散布による残留物の影響で水生生物が死滅し、水環境に悪影響がある。環境影響を抑えた消火剤の普及が必要である。

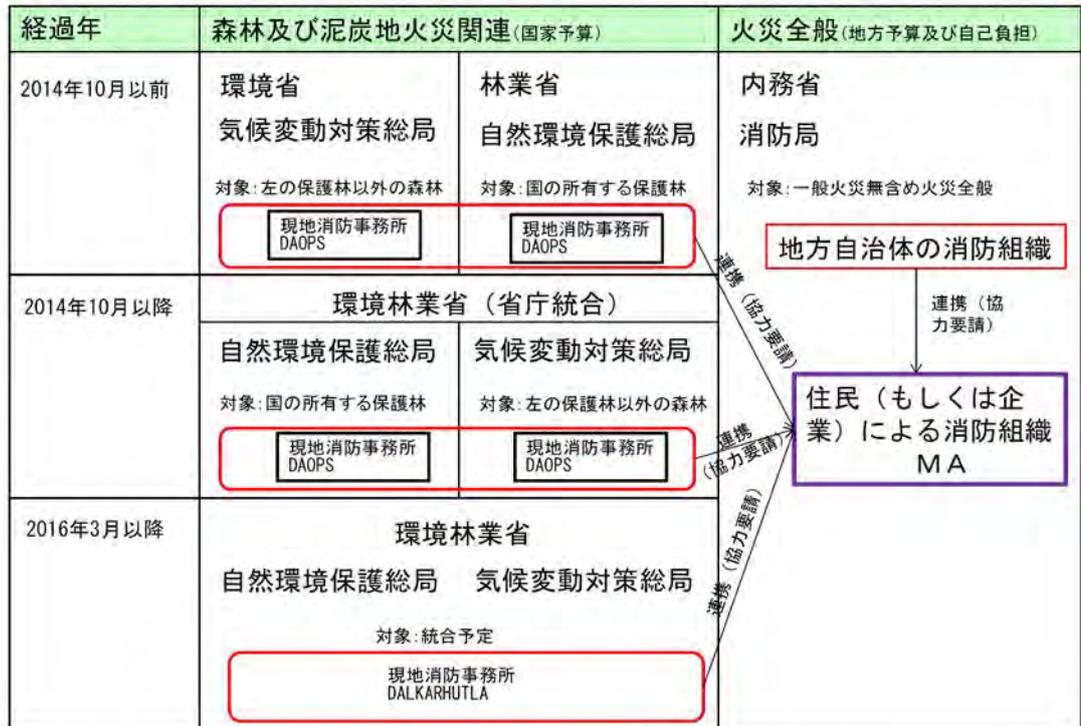
(JICA 調査団作成)

図 1.11 本調査に対する調査対象国が有する開発課題

### 1-2-2 対象国における森林火災に対する消火体制

インドネシアにおける火災に対する消火体制については、図 1.17 に示す通り、「森林および泥炭地火災関連」と「火災全般」に関するものに分類されている。

2014 年 10 月以前の森林火災に関する消火体制は、環境省および林業省がそれぞれ現地消防事務所 (DAOPS) と連携し、「国の保有する保護林」での火災を「林業省」が、「国の保護林以外の森林」を「環境省」が管轄していた。2014 年 10 月の省庁統合、2016 年 3 月の現地消防事務所の一括化により、森林火災に対する消火体制が統一 (2016 年 4 月 18 日に大臣令第 32 号) されて DALKARHUTLA へと組織が移行体制になっている。



(JICA 調査団作成)

図 1.12 森林および泥炭地火災関連の実行ユニットの整理

表 1.24 に火災発生直後および消火剤散布を担うという点で住民の火災対策組織 MA/MPA の職員数を整理する。体制は、2010 年と比較すると増加率が小さく現状維持である。

表 1.19 2010～2014 年における住民火災対策組織 MPA の総職員数<sup>23</sup>

NO	州	UPT	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
1	アチェ(ACEH)	BBTN Gunung Leuser	—	—	38	120	120
		BKSDA Aceh	—	—	—	100	130
2	リアウ(RIAU)	Riau	—	245	—	—	—
		BBKSDA Riau	60	—	280	360	390
		BTN Teso Nilo	80	—	150	150	150
3	バンテン(Banten)	BTN Bukit tiga puluh	—	—	—	30	30
		Banten	—	—	—	—	—
4	西ジャワ(Jawa Barat)	BTN Ujung Kulon	—	—	53	53	53
		Jawa Barat	—	281	—	—	—
		BBKSDA Jawa Barat	251	—	145	145	145
		BTN Gunung Ceremai	30	—	90	380	380
5	中部ジャワ(Jawa Tengah)	BTN Gunung Halimun Salak	—	—	136	136	136
		Jawa Tengah	—	279	—	—	—
		BKSDA Jateng	120	—	250	250	250
		BTN Karimunjawa	—	—	30	30	30
6	ジョグジャカルタ特別州(DI YOGYA)	BTN Gunung Merababu	159	—	309	309	309
		BTN Gunung Merapi	—	—	—	210	210
		DIY /Yogyakarta	—	60	—	—	—
		BKSDA Yogya	—	—	30	30	30
7	東部ジャワ(Jawa Timur)	BTN Gunung Merapi	60	—	210	—	—
		Jawa Timur	—	60	—	—	—
		BBKSDA Jatim	2	—	90	90	90
		BTN Baluran	—	—	30	30	30
8	ランブン(Lampung)	BTN Alas Purwo	—	—	20	20	20
		BBTN Bromo Tengger Semeru	—	—	170	416	416
		Lampung	—	189	—	—	—
		BKSDA Lampung	—	—	240	240	240
9	ブンクル(Bengkulu)	BTN Bukit Barisan Selatan	—	—	400	400	400
		BTN Way Kambas	69	—	—	—	—
		Bengkulu	70	100	150	—	—
10	ジャンビ(Jambi)	BKSDA Bengkulu	—	—	—	150	150
		Jambi	—	418	—	—	—
		BKSDA Jambi	358	—	635	635	635
		BTN Berbak	—	—	210	210	210
11	北スマトラ(Sumatera Utara)	BTN Bukit Dua Belas	30	—	90	180	180
		Sumatera Utara	889	919	—	—	—
		BBKSDA Sumut	30	—	450	610	610
12	南スマトラ(Sumatera Selatan)	Sumatera Selatan	2,955	3,525	—	—	—
		BKSDA Sumsel	540	—	680	660	660
		BTN Sembilang	—	—	88	113	113
13	西スマトラ(Sumatera Barat)	Sumatera Barat	30	60	30	—	—
		BKSDA Sumbar	—	—	—	30	30
		Kalimantan Timur	40	147	—	—	—
14	東カリマンタン(Kalimantan Timur)	BKSDA Kaltim	30	—	120	225	225
		BTN Kutai	—	—	45	45	45
		Kalimantan Tengah	1.22	1.37	—	—	—
15	中部カリマンタン(Kalimantan Tengah)	BKSDA Kalteng	120	—	—	—	—
		BTN Sebangau	—	—	270	105	105
		BTN Taniung Putting	—	—	90	90	90
16	西カリマンタン(Kalimantan Barat)	Kalimantan Barat	350	792	—	—	—
		BKSDA Kalimantan Barat	352	—	120	579	609
		BTN Gunung Palung	60	—	60	60	60
17	南カリマンタン(Kalimantan Selatan)	BTN Bukit Baka Bukit Raya	—	—	160	160	160
		Kalimantan Selatan	137	167	317	—	—
		BKSDA Kalimantan Selatan	30	—	—	317	317
18	バリ(Bali)	Bali	90	90	80	—	—
		BKSDA Bali	—	—	—	80	80
19	西ヌサ・トゥンガラ(NTB)	NTB	60	—	—	—	—
		BKSDA NTB	—	—	60	60	60
		BTN Gunung Rinjani	—	—	45	45	45
20	東ヌサ・トゥンガラ(NTT)	NTT	—	—	—	—	—
		BTN Kelimutu	—	—	156	156	156
		BTN Laiwangi wangameti	—	—	67	67	67
		BTN Manupeu Tana Daru	—	—	63	63	63
21	中部スラウェシ(Sulawesi Tengah)	Sulawesi Tengah	280	340	—	—	—
		BKSDA Sulteng	—	—	120	180	180
22	北スラウェシ(Sulawesi Utara)	Sulawesi Utara	—	—	—	—	—
		BTN Bogani Nani Wartabone	—	—	63	63	63
23	南スラウェシ(Sulawesi Selatan)	Sulawesi Selatan	120	150	—	—	—
		BBKSDA Sulsel	60	—	318	625	685
		BTN Bantimurung Bulusaraung	—	—	60	60	60
24	東南スラウェシ(Sulawesi Tenggara)	Sulawesi Tenggara	—	—	—	—	—
		BKSDA Sultra	—	—	30	30	30
		BTN Rawa Aopa Watumohai	—	—	30	30	30
総量			8,802	9,252	7,278	9,127	9,277

(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

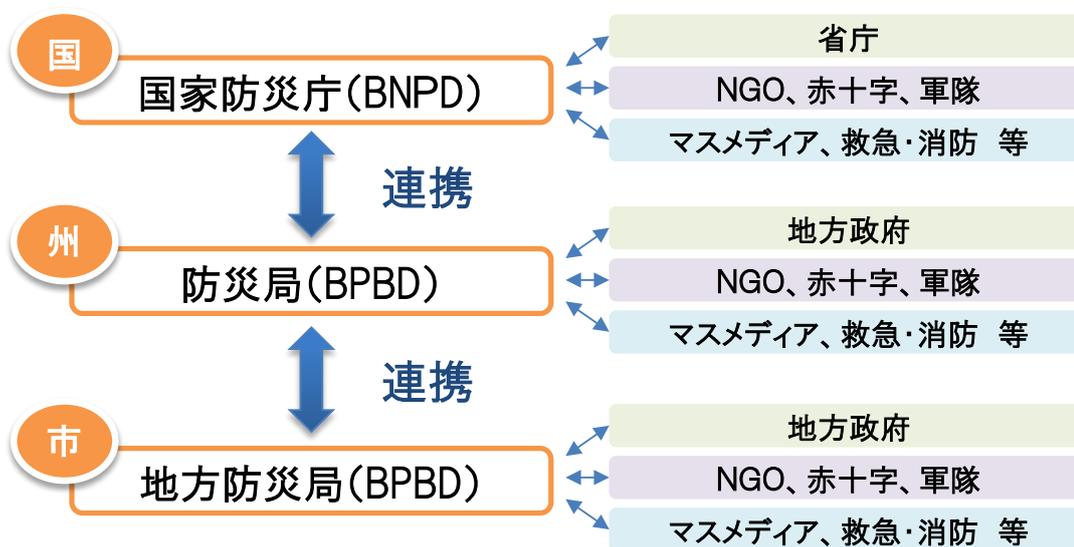
<sup>23</sup> 環境林業省統計資料:

STATISTIK KEMENTERIAN LINGUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2014

住民火災対策組織は、必ずしも森林火災に対する消火を行う責務はないが、現地消防事務所、地方自治体の消防組織だけでは同時多発的に発生する火災に対する対処が難しいことや、延焼等により住民の居住エリアまで火災が燃え広がる危険性等を踏まえると、住民火災対策組織と現地消防事務所、地方自治体の消防組織等が連携した消火活動・体制の整備とそれに伴う消火剤等の備蓄・配置が必要となる。

また、環境林業省は、一般予算において火災対策を講じる必要があり、特定の企業と関係を持つことが難しい環境にある。

環境林業省以外に森林火災としての予算を有する機関としては、国家防災庁が挙げられる。国家防災庁では、特に被害が甚大な災害に対し、「国家災害認定（日本で言う、激甚災害指定）」が認定される。国家災害認定がなされると、国家防災庁は、市等からの要請に応じて、災害対応に使用した経費（人件費）を援助する仕組みとなっている。



(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.13 環境林業省および国家防災庁における災害対応に係る体制

環境林業省	国家防災庁 (BNPD)
<p>■ 森林火災に対して必要な費用については、一般予算で対応 ⇒ 特定の会社とは契約することは難しく、かつ事前対策として消火材を大量に備蓄するための予算の確保は難しい</p>	<p>■ 国家災害認定による災害に対する経費としての予算を有する ⇒ 火災対策として一定規模の予算を有しているが、国家災害認定がなされないと予算が利用できない</p>

(脚注資料に基づき JICA 調査団作成)

図 1.14 環境林業省および国家防災庁における森林火災に対する予算特性

### 1-2-3 森林火災の現状把握、石けん系泡消火剤製品の案件化に係る現地ヒアリングの実施

森林火災の現状把握とシャボン玉の石けん系泡消火剤の製品の案件化にあたり、以下に示す日程、訪問先（カウンターパート機関、関連機関）へのヒアリングを実施した。

表 1.20 本案件化調査における訪問先・期間

現地調査	訪問期間	主な訪問先
第1回	2016年5月22日～ 2016年5月26日	①環境林業省気候変動対策総局森林土地火災対策局 ②内務省消防局 ③泥炭復興庁 ④技術評価応用庁天然資源活用技術センター ⑤現地民間企業A(日系現地法人)
第2回	2016年6月21日～ 2016年6月24日	①中部カリマンタン州自然保護局 ②消防事務所(気候変動総局森林土地火災対策局直営) ③パラカラヤ大学(UPR) ④パラカラヤ市技術革新機構(BPPIT) ⑤環境林業省森林開発研究センター(BP2LHK)
第3回	2016年7月19日～ 2016年7月22日	①パラカラヤ市技術革新機構(BPPIT) ②環境林業省森林土地火災対策局パラカラヤ消防事務所 ③環境林業省自然保護総局中部カリマンタン州自然保護事務所 ④パラカラヤ大学(UPR) ⑤現地民間企業B ⑥現地民間企業A(日系現地法人)
第4回	2016年9月13日 ～ 2016年9月16日	①環境林業省気候変動総局森林土地火災対策局 ②国家防災庁緊急対策総局 ③現地民間企業B ④工業省化学産業局 ⑤技術評価応用庁天然資源活用技術センター ⑥環境林業省環境品質研究所(P3KLL) ⑦内務省消防局 ⑧現地民間企業C
第5回	2016年10月18日 ～ 2016年10月21日	①現地民間企業B ②現地民間企業C ③パラカラヤ大学(UPR) ④パラカラヤ市技術革新機構(BPPIT) ⑤環境林業省所属研究機関との合同会議(P3KLL、BP2LHK)
第6回	2016年12月05日 ～ 2016年12月09日	①環境林業省環境品質研究所(P3KLL) ②環境林業省森林開発研究センター(BP2LHK) ③現地民間企業B
第7回	2017年01月23日 ～ 2017年01月27日	①現地民間企業A ②現地民間企業B ③現地民間企業C ④環境林業省環境品質研究所(P3KLL)における関係機関を集めた現地説明報告会の実施

(JICA 調査団作成)

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

#### 1-3-1 国家レベル・地方レベルの開発計画等の整理

##### (1) 対象国における森林火災に関する政策

対象国であるインドネシア国では、近年の泥炭・森林火災等の発生状況やそれに伴う課題を踏まえ、2016年に PERMEN LHK NO 32 TAHUN 2016 TTG PENGENDALIAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN（2016

年 No32 森林火災の制御と土地に関する環境・林業大臣令) が発令された。

この大臣令は、旧環境省と旧林業省が省庁再編で統合されたことを受けて、それまで各々の省庁の指導の下、別々に活動していた森林消火に関わっていた地域の組織が効率的かつ効果的に連携が図られるよう Dalkarhut1 と呼ばれる森林火災に係る地方組織として統合を図っている。事業・活動・人材とインフラ管理、整理だけでなく、予防、発火後対応、避難や救助のサポート、および森林または土地の火災抑止に係る経営支援を支えることとしている。

今後は、この大臣令に基づき消防活動体制の統合、連携強化を図り、土地や森林火災の抑止する見通しである。

当該大臣令は、大臣令冒頭に記載されている以下の a~d の要約にある通り、既存の政令・大臣令等に基づき、土地や森林火災の抑止を目的として、定められたものである。

- a. 2001 年の政令第 4 号第 18 条(2)にて、他の関連閣僚や関係機関との調整後、森林または土地への被害対策や環境汚染に関連する森林および土地の火災の一般的なガイドラインを、林業部門の大臣の責任で設定する必要がある。
- b. 2004 年の森林の保護に関する政令第 45 号第 22 条、第 23 条および第 25 条の下で、2009 年の政令第 60 号により改正された森林火災抑止に関する林業大臣規則 2009 No12 Menhut-II による調整が必要である。
- c. a や b にある通り、規定の枠組みの中で土地や森林火災の抑止調整が必要であると同様に、土地や森林火災の変化を調整をすることが必要である。
- d. 上記 a~c の内容を考慮し、環境・林業大臣による森林と土地火災抑止に関する大臣令を定める。

#### <参考：大臣令の概要>

##### 第1章 一般要求事項

1. 森は生態系のまとまりで他と分離することができない。

##### 2. 概略

Dalkarhut1 と呼ばれる森林火災に係る地方組織は、事業・活動・人材とインフラ管理、整理だけでなく、予防、発火後対応、避難や救助のサポート、および森林または土地の火災抑止に係る経営支援を支えている。この項目における記載内容は次の通りである。

- (1) Dalkarhutla の組織
- (2) Dalkarhutla の人的資源
- (3) Dalkarhutla のインフラ
- (4) Dalkarhutla の運用
- (5) Dalkarhutla のイノベーション開発
- (6) コミュニティ・エンパワーメントとパートナーシップ協定
- (7) レポーティングモニタリングと評価
- (8) 承認と制裁
- (9) 融資

##### 第2章 DALKARHUTLA の組織について

Dalkarhutla の組織は土地や森林火災を制御する実施団体である。

Dalkarhutla の組織は、下記のレベルで編成された。

- (1) 政府レベル
- (2) 管理レベル

(1) Dalkarhutla の政府組織のレベルは下記のレベルからなる：

- (1) 政府
- (2) 州政府
- (3) 地区/市政府

Dalkarhutla の政府組織並びに州政府は以下からなる

- (1) 協調を提供する Dalkarhutla 組織
- (2) Dalkarhutla 運用組織の機能

政府の Dalkarhutla の協調機能の組織が大臣によって決められたタスクフォースと呼ばれるタスクフォースナショナル・コントロールランドによって実行された。

Dalkarhutla 地区/市政府組織は、タスク制御地区/都市土地や森林火災管理と呼ばれる Dalkarhutlaa 団体であ

り、その領土内のすべてのビジネス Dalkarhutla にモニタリング・評価、計画の機能を有している県政府/自治体に位置する。

(2) 組織の管理レベル

森林管理ユニット、保全森林管理ユニット、森林管理ユニット、Perum 林業公社、および Holder 利用ライセンス 森林保護各地域技術導入ユニット森林火災コントロールと土地、地域技術実施ユニットの森公園、森林管理ユニットの生産が必要とされ、Brigdalkarhutla 組織を確立する

森林や保全村やカンボンや村をベースと観光気候森林生態系の周りの農民グループは組織森林消防隊 (MPA) を編成する。

### 第3章 DAL KARHUTLA の人的資源

(1) 土地や森林火災制御の品質を改善するための努力では Dalkarhutla 人的資源資源によってサポートされる必要がある:

1. 人材の Dalkarhutl の履行:
2. Dalkarhutla の人材能力構築。

(2) Dalkarhutla の政府、州政府および地方/都市の人的資源レベル。

Dalkarhutla は、人的資源の品質と法律の規定に従って満たさなければならない。各タスク制御 Dalkarhutla とポスト危機のための人材の履行は、Hutandan が関係機関での最高指導者の判断により決定政府機関、地方および摂政/市政府、のそれぞれに形成され発生させます。

### 第4章 インフラ施設の DALKARHUTLA

土地や森林火災制御の品質を改善するためには、インフラストラクチャ (Sarpras) Dalkarhutla によってサポートされる必要があり、以下のとおりである。

1. Dalkarhutla sarpras の履行。

2. Dalkarhutla sarpras のキャパシティ・ビルディング。

政府、州政府、そして地区/市政府はタスクの制御の土地や森林火災の管理、およびポスト危機管理の土地や森林火災の実施を支援するため sarpras Dalkarhutla 作成しなければならない。

### 第5章 DALKARHUTLA の活動

Dalkarhutla の活動は少なくとも

1. 計画
2. 予防の実施
3. 管理操作
4. 火災後の取り扱いの整理
5. 仕事の調整
6. 機敏な状態で構成されている。

### 第6章 DALKARHUTLA のイノベーション開発

Dalkarhutla のイノベーション開発は、科学の研究、研究、開発および円滑を通じて行われ、Dalkarhutla の技術を適用した。

1. karhutla 予防
2. karhutla 対策
3. 火災の後の取り扱い
4. 避難や救助を支援
5. dalkarhutla 管理サポート

### 第7章 コミュニティの開発協力とパートナーシップ

Dalkarhutla の活動は政府、州政府、地方政府/市と管理ユニットを最適化するために力を与えると、各作業領域 Dalkarhutla で計画、予防と火災後または取り扱い中の里親地域参加することを約束。

Penumbuhkembangan の活性化とコミュニティ参加の原則によって行われる。

1. 森林火災制御の活動における能力と独立性を強化。
2. 成長性とコミュニティを可能にする大気や気候の創造。
3. コミュニティ所有の力を強化。
4. 不正競争を防止するために、公衆へのアラインメントを通して地域社会の利益を守る。
5. 意識の努力、能力の強化、およびリソースへのアクセスを提供。そして
6. 土地や森林火災の管理を支援。

Dalkarhutla の実施機関間だけでなく、協定または契約を通じて政府機関、民間企業、非政府組織、ドナー、およびコミュニティと協力パートナーシップを開催することができる。

協会パートナーシップ協定は下記の内容

1. 人的資源 Dalkarhutla の能力開発
2. Dalkarhutla イノベーション開発
3. Dalkarhutla の施設やインフラ開発
4. コミュニティ・の活性化
5. 他の経営支援の開発

## 第8章 レポーティングと監視

Dalkarhutla の実装でオーダーとコンプライアンスを維持するための努力において、あらゆるレベルで段階的に Dalkarhutla の活動の実施を監視行うために Dalkarhutla の適切なレベルでの報告が要求される。報告および監視の内容は以下のものがあげられる。

1. 組織
2. 人事
3. sarpras
4. 運用
5. 付帯レポートそして
6. 定期報告

パフォーマンス目標を確実にするために、地域連携、統合、相乗効果および特定の地方での活動の同期の側面に  
関するガイダンスを向上させるために、レベルエシエロンの職員によって日常監視が行われる。  
特別監視は、特に大臣によって監督される必要がある特定の領域を監督するために、統合されたチームが行うもの  
である。

## 第9章 承認と制裁

(1) 承認は、管理とその作業領域内の組織、人事、sarpras、および運用ダル Karhutla を設定する義務をはた  
している Dalkarhutla の組織に大臣より管理単位のレベルに付与される。

(2) 制裁は、管理とその作業領域内の組織、人事、sarpras、および運用ダル Karhutla を設定する義務をはた  
していない Dalkarhutla の組織に大臣より管理単位のレベルに付与される。

## 第10章 融資

dalkarhutla を運営するための資金は Pendapan と支出予算 (APBN)、予算 (APBD) を入れ、他の資金源は、法律  
の規定に従って結合されていない。コスト Dalkarhutla は、および/または社会的援助、(1) 資金 (オンコール  
予算)、年次基金 (多年度予算) を使用する準備ができていであろう。環境森林省はマンガラアグニによって  
行われ、dalkarhutla の法律に従って国家予算やその他の資金源から資金を配分しなければならない。

管理ユニットは、農業コミュニティがない限り、それらの作業領域に単位 Dalkar によって彼らの管理ユニット、  
利害関係者と国民を行った森林 dalkar および/または土地の年間運転資金を割り当てる必要がある。実施機関の  
責任者によって管理コストと財務を Dalkarhutla の規定に従って統治する。

## 第11章 終わりに

この規制が発効時には、森林火災コントロール上/2009 林業大臣規則号の P. 12/ Menhut-II は、取り消され、無  
効と宣言された。

この規則は、公布の日が発効する。

公共の認識については、この省令は、インドネシア国の官報で公布されなければならない。

## (2) 消火剤の開発計画 (利用実態) の整理

インドネシア国内において使用実績が確認されている消火剤のタイプについて特徴を以下に整  
理する。

### ①粉末消火剤 (有効な火災の種類: ガソリン)

日本国の消火器の中で最も多く生産されている。中でも A, B, C 火災全てに有効な粉末 (A  
B C) 消火器が 90% を占めており、粉末 (A B C) 消火薬剤が充てんされている。リン酸アン  
モニウムを主成分とした微粉末リン酸アンモニウムを主成分とした微粉末で、炎の抑制効果が  
高く素早い消火ができる反面浸透性が無いため可燃物によっては再燃することがある。

### ②強化液消火剤 (有効な火災の種類: 木製品、紙製品、天ぷら油)

炭酸カリウムを主成分とした水溶液で、冷却と抑制効果により消火し、再燃焼を防止する。電  
気火災にも使えるが、漏電の可能性あり。

### ③水消火剤 (有効な火災の種類: 木製品、紙製品)

水に浸透性や再燃防止効果の高い成分等を添加したもののほか、純水を元にしたものもある。  
ただし、水は表面張力が大きいいため、被覆性、滞留性、浸透性が悪く、建物や森林等の垂直面  
の多い対象物に放水しても殆どの水は直ぐに流れ落ちる。危険物の中には水と反応すると、有  
毒ガスが発生したり爆発したりする危険があるものもある。

④ガス消火剤（有効な火災の種類：電気被膜）

二酸化炭素ガスによる窒息作用により消火を行う。電気施設や精密機械等も汚染しないが、窒息消火のため法令により設置場所が制限される場所がある。

⑤泡消火剤（有効な火災の種類：ガソリン）

空気泡は空気を含んだ水のため、その容積は液体の数倍から数百倍に変化し、対象物を被覆することができる。石油タンクや地下・屋内駐車場等の油火災が起きた場合に、水のみでは消火することが困難な火災に対し、火災拡大の防止と消火を行うために使用される。油面を泡で被覆することで、油面から発生するガスを抑える。窒息作用と冷却作用により消火する。

⑥石けん系泡消火剤（有効な火災の種類：泥炭火災、森林火災、建物火災）

環境に優しく消火効果が高い。発泡成分である界面活性剤に石けんを使用している。環境に優しい理由として、石けんは水道水中のミネラル分(Ca, Mg, etc.)と結合して水に不溶な金属石けん（石けんカス）を形成し、すみやかに界面活性能を失うため水生生物に対する毒性が低くなるためである。

また、石けんは天然由来のカルボン酸骨格を持つ界面活性剤であり、微生物による分解を受けやすく、数日で100%生分解される。石けん系消火剤は燃焼物等に対して浸透しやすく、冷却効果を高めることが可能となる。また、泡放射によって燃焼物を覆うことで、酸素の供給を遮断する窒息効果と燃焼物から発せられる輻射熱を遮断する効果が期待される。

散布方法としては、ヘリコプター等からの空中散布、CAFS、SAFS、ラインプロポーショナー等の混合装置、ウォータージャケットで利用することが可能である。

### (3) インドネシアにおける消火剤の利用実態

2015年におけるインドネシア国内の森林および泥炭地における火災の消火活動は、「乾季が長く」、「降雨水量が少ない」といった影響が長期に及んだ結果、消火用水確保の困難な状況が続き延焼防止が十分に行えず甚大な被害を招くことになった。

消火用水の確保が困難な現場では少ない水を有効活用するために消火剤が使用された。

インドネシア国内では、2015年以前にも森林および泥炭地における火災の現場で複数の企業が製造した消火剤を使用した実績はあったが、過去の消火剤使用における体験が蓄積されておらず、消火剤の使用方法や、性能試験結果の情報提供が不適切なため緊急対応が求められる現場において適切な使用を行えていないという実態が浮かび上がってきている。

調査団が現地調査において現地の消防組織にヒアリング調査した範囲では、2015年の甚大な火災被害に見舞われた際、現地の消防組織にはインドネシア政府により国内外から様々なタイプの製品を調達して火災現場に調達支給が行われた。

主に調達支給を行ったのは国家防災庁であったが、消火剤の性能試験を行う専門家が不在な組織のため調達にあたり十分な検証は行われずに支給されている。

一方、インドネシア政府は、森林火災を引き起こす原因の一つに大規模な植林地を経営する民間企業の責任があるとして、焼き畑の禁止、企業内自営団による消火体制と見回りの強化に加えて消火剤を使用した大規模な消火活動の実施について要請を行った。

政府および民間企業によって、調達された消火剤のタイプは「粉状タイプ」「ジェル状タイプ」「水溶液タイプ」があるが、その主成分は合成界面活性剤を用いた泡消火剤であり散布後に成分の一部が自然環境下に残留するという課題を擁している。

「粉状タイプ」の消火剤は、散布前に水槽の中で水溶させなければならず、大量の消火水に均等にかき混ぜるのが困難であり使い勝手があまり良くない。

「ジェル状タイプ」と「水溶液タイプ」は、消火水の中に放り込むだけで均等に混ざるので使い勝手に支障はない。

散布方法は、大きく3つに区分される。

- ①ヘリコプターや、飛行艇を利用した空中散布による大規模火災鎮火への対応
- ②ポンプを活用した地上散布による地表面の火災鎮火への対応
- ③背負い式消火水納による地中部で燻る発火点の鎮火への対応

このうち、①については消火機材を現地の消防組織で所有していないため中央政府や、大手民間企業の消火活動の際に実施されるに止まっている。

JICAは、2015年10月にインドネシア国における森林・泥炭火災および煙害に対する国際緊急援助を実施、供与物資の引渡しとして水溶液タイプで合成界面活性剤泡消火剤をインドネシア政府に提供した。

この消火剤を使用した国家防災庁の感想では、国内で十分な空中散布による森林火災の消火実証を行っていなかったため現地で消火活動を行いながらデータを収集するという状況に止まっている。したがって、空中散布に関しては消火剤の使用方法に関するデータは収集段階である。



図 1.15 2015 年の JICA による国際緊急援助の実施を受けた空中散布による消火活動

(出典：じゃかるた新聞 2015 年 10 月 21 日掲載記事)

②については政府が所管する消防組織において一定の消火機材を所有しているので消火活動の実績はある。しかし、消火用水と消火剤を混ぜるための方法において「予め貯めた水に消火液を入れる」、「圧送した消火水にノズルの手前で混入させる」等といった手法の確立がされておらず、現地では効率的に消火活動するためには特殊なノズルの調達の有無について検討が必要であるとの意見が出ていた。

③については最も適切な消火水と消火剤を混合して使用できる手法であり、現地においても機材が調達しやすいので実績も多い。しかし、1回に使用できる消火水の容量が少ないので消火活動が極端に限定されてしまうという課題がある。

パランカラヤ市内に配置されている環境林業省自然保護局の監督下にある消防事務所で確認した消火剤を下記に示す。

アメリカ合衆国製の粉状のタイプと、インドネシア国内の石油精製企業が製造した液体タイプの消火剤である。

現地の消防隊員による使用後の感想をもとに課題を以下のとおり整理する。

- ▶ 粉状の消火剤は、現場において水溶させるのに時間がかかり緊急対応が必要な現場において不適である。
- ▶ 製品の安全性が確認できない消火剤のため皮膚の炎症や、目の痛み等の原因がわからず使用することが怖い。
- ▶ 消火活動に関わるコストが嵩む。

現地において実際に消火活動を行っている消防隊員から得たこうした意見を参考に課題解決を行っていく必要がある。



(JICA 調査団作成)

図 1.16 パランカラヤ市内に配置されている消防事務所で確認した消火剤

## 1-3-2 火災・延焼防止対策に向けた観測システム

### (1) 運用している観測システム

消火剤を普及させるためには「どこの災害現場において?」「どの程度の消火剤を備蓄しておく必要があるか?」測地的な情報をもとに備蓄計画を立案することが重要である。

インドネシアにおいて、最も基本的な災害情報システムとしては、全災害を対象に主にリスクマップや各種計画の作成等の事前対策の支援ツールである DIBI システムが挙げられる。

「DIBI システム」は、インドネシア国の災害情報システムとして、2008年7月に国家防災庁(BNPB)が中心となり導入した。DIBI システムは、国家防災庁(BNPB)、地方防災局(BPBD)、関連機関(出先機関、自衛隊、赤十字、救急機関等)等が災害情報を共有するためのシステムであり(下図参照)、既往の災害履歴情報を踏まえたリスクマップの作成、災害対策に係る予算配分、各種計画策定等に活用されている。

しかし、DIBI システム情報ソースは、気象データと災害実績の聞き取り調査を統合的にデータベース化したものであり、泥炭地における地下水位の変動や、地表面の熱感知等の重層的なデー

タが不足しており精度の高い備蓄計画を検討するにはスケールが粗いという課題がある。

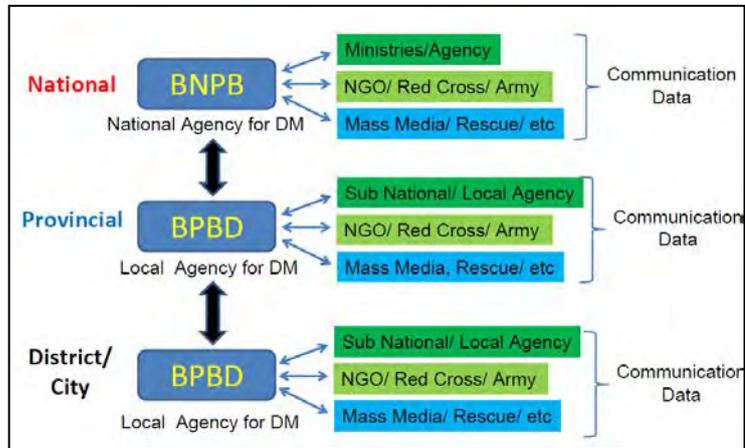


図 1.17 DIBI システムによる情報共有イメージ

(2) 火災・延焼防止対策に向けた HotSpot の観測システム

火災発生の指標となる HotSpot は、各年で大きく変動している。特に、4～5 年周期で生じるエルニーニョ現象の影響による長期間、少雨量の乾季の伴う年においては HotSpot が増加する傾向があるといわれている。このような HotSpot に関する毎年の発生傾向やリアルタイムかつ高精度な情報を把握するための観測体制の整備、それらのデータを活用した適切な消火剤等の配備計画の策定、そのための消火体制の構築が対象国にとって非常に重要な課題である。

インドネシアでは HotSpot の状況を把握するためのシステムとして、「①SIPONGI システム」の整備・運用を行ってきた。しかし、SIPONGI システムは、HotSpot に係る情報更新の頻度や位置・地図情報の精度面に課題が挙げられている。

その他に HotSpot を検知するシステムとしては、インドネシア政府研究機関である技術評価応用庁 (BPPT) をカウンターパートに「インドネシアにおける多目的ダム管理の効率化等にむけたリアルタイム監視システム (SESAME) 普及・実証事業」(2014 年度「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」) によって開発・試行をすすめている「②SESAME システム」の応用が有効である。技術評価応用庁は、「②SESAME システム」を利用して観測器からのリアルタイムの情報収集により、HotSpot に関する即時的な情報を取得することが可能であることに着目し、泥炭地における観測器の設置数を増やすことを検討している。

本案件化調査では、SESAME システムのデータベース管理を行う技術評価応用庁 (BPPT) へのヒアリングを実施し、現状の観測スポットの整備状況と今後の整備動向について確認を行った。

将来的な消火剤の備蓄・配備等に向けた検討に際しては、当該システムとの連携や観測データの活用を想定している。

### 【①SIPONGI システムの概要】

SIPONGI システムは、アメリカ海洋大気庁からの観測データおよびアメリカ航空宇宙局 (NASA) によって開発された地球観測システム (MODIS) の観測データを用いて、HotSpot の検知・把握するシステムである。

SIPONGI システムは、HotSpot の全体像を把握するためには非常に有用なシステムであるが、森林・泥炭火災の防止に向けた消火剤の備蓄計画の検討に際しては、情報の更新頻度や正確な位置情報 (地図の解像度) 等の課題が挙げられる。

下記に実際の SIPONGI システムのイメージを掲載する。



出所 : <http://sipongi.menlhk.go.id/home/main>

図 1.18 SIPONGI システムイメージ

### 【②SESAME システムの概要<sup>24</sup>】

SESAME システムとは、「1. センサーによりフィールドデータを収集、2. その場で記録、3. 携帯電話通信網を用いて遠隔地に設置したサーバーに伝送、4. 伝送データを処理した後、5. 分析に必要な形で出力し、6. その結果をクライアント・コンピュータに送付する」総合テレメトリシステムである。

<sup>24</sup> 平成 25 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業委託費「案件化調査」インドネシア共和国 : 携帯電話通信網を利用したリアルタイム・モニタリングシステム普及のための案件化調査



出所： JICA 資料

図 1.19 SESAME システムの内部構造

表 1.21 SESAME システムと類似品との性能比較

製作会社名	(株)みどり工学研究所		A社		B社	
規格型式	フィールドデータ転送システム sesame01-II	優劣判定	Web 水位・雨量計 IDPNS-3型	優劣判定	OSNET 水位データ集録装置NetLG001	優劣判定
水位測定精度	±0.1%FS	○	±0.1%FS	○	±0.1%FS	○
データ測定間隔、集録容量など	1,2,5,10,15,20,30秒, 1,2,5,10,15,20,30分, 1,2,3,6,12,24時間の間隔で記録可能。 計測データは内蔵メモリかメモリーカード。10年の蓄積が可能である。	○	10分間の間隔で記録可能。 計測データは内蔵メモリーのみ。蓄積量は不明。	×	1,2,5,10,15,20,30秒, 1,2,5,10,15,20,30分, 1,2,3,6,12,24時間の間隔で記録可能。 計測データは内蔵メモリーのみ。5分間サンプリングで約3ヶ月の蓄積が可能。	△
データ転送システムと その特徴	データ伝送は、国内外のSIMフリーのカードを使い集録したデータを国内に設置されたクラウドサーバーに伝送。 伝送間隔は5、10、20、30分、1、2、3、4、6、12、24時間に1回。 クラウドサーバーから自由にデータを取り込むことができる。	○	データ伝送は国内のFOMA網のみ。 伝送間隔は1時間または10分間に1回。 ウェブページからデータをダウンロードして収集。	×	データ伝送は国内のFOMA網のみ。 伝送間隔は5、10、20、30分、1、2、3、4、6、12、24時間に1回。 専用ソフトでデータ収集。	△
使用電源等の特徴	太陽光発電 (3W)による稼働が可能。商用電源の制約がない。	○	太陽光発電 (10W)による稼働が可能。商用電源の制約がない。	△	太陽光発電 (30W)による稼働が可能。商用電源の制約がない。	×
価格	725,865	○	1,800,750	×	1,431,750	△



図 1.20 SESAME II 機器



図 1.21 SESAME III 親機

(3) SESAME システムの設定状況（技術評価応用庁への確認内容）

SESAME システムの実験・導入状況について、インドネシアにおいて SESAME システムのサーバー管理・運用等を担当する技術評価応用庁にヒアリングを実施した。

表 1.22 技術評価応用庁へのヒアリング調査の内容（回答）

No.	ヒアリング項目	技術評価応用庁の回答
Q1.	いくつかの SESAME センサーをインドネシア国内で設置する予定ですか。	現時点では 57 ユニットであるが、将来はさらに設置する予定です。
Q2.	インドネシア政府によるセンサーの設置が完了するまでどのくらいの時間が必要ですか。	6 ヶ月程度です。
Q3.	SESAME システムを設置するための予算は何ですか。	その質問に回答する責任がありません。
Q4.	誰がこれらのセンサーを設置するための費用を負担しますか。	それぞれのユニットを利用する機関が負担する予定です。
Q5.	インドネシア政府は、いつから SESAME システムを運用する予定ですか。	10 月からです。
Q6.	インドネシア政府は、SESAME システム運用後に一般公開する予定があるか。限定的に共有する予定か。	制限されたアクセスで開く予定です。
Q7.	SESAME システムのデータベースの管理者は B P P T ですか。	B P P T が SESAME サーバーの管理者となります。
Q8.	57 ユニットのセンサーはどのような場所に設置しますか？私たちは森林火災による被害の影響が及ぶ範囲に対してセンサーの数が少ないと思います。あなたたちのセンサー設置作業の方針を教えてください。	Jatiluhur ダムにおいて、下流制御のために 50 ユニットのセンサーを設置します。Geostech Serpong に 1 ユニットのセンサーを設置し、Riau, Jambi, West Kalimantan, and Central Kalimantan で 4 ユニットのセンサーを設置し、泥炭地における地下水位の観測を行います。農業のために Yogyakarta に 1 ユニットのセンサーを設置し、洪水を制御するための Katulampa ダムに 1 ユニットのセンサーを設置します。
Q9.	SESAME システムは 10 月から稼働することを確認しました。SESAME システムの稼働までにすべてのセンサーの設置は完了できないという理解でよいですか？センサーの設置を増やす計画がありますか？	はい。
Q10.	SESAME の情報は JICA に情報開示する計画はあるのか？インドネシア政府は国内のユーザーとして自治体の消防組織を対象とする計画ですか？	B P P T は、泥炭復興庁と環境林業省とデータを共有する予定です。
Q11.	インドネシア政府による SESAME システムへの投資は何年間続けられる計画ですか？また、外国政府や民間企業による投資を予定していますか？	長い期間（少なくとも 5 年間）、泥炭復興庁と環境林業省は、システムに投資し、すべての経費を負担すると考えています。

(JICA 調査団作成)

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

### 1-4-1 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析

インドネシア国政府における対象分野「森林および泥炭地の火災対策」については様々な政府開発援助を行ってきている。2001 年に実施された「森林火災対策機材整備計画」や、「国立公園森林火災跡地回復計画」は本案件化調査の先駆けとなる支援となっている。

1997 年に発生した大規模な森林火災およびこれに伴う煙霧が周辺国であるマレーシア、シンガポール等までの周辺国に被害が拡大、住民の健康、輸送機関、観光産業等に深刻な影響を与えたことが世界規模での問題となった。1998 年 10 月には森林火災対策に係るプロジェクト形成調査を実施した結果を踏まえて、消火機材、輸送・連絡機材等の絶対的な不足が明らかとなったことから、森林火災対策機材の整備の必要性をインドネシア政府に対し提言を行っている。

このような状況の下、インドネシア政府はスマトラ島およびカリマンタン島の 4 国立公園を対象とした森林火災の警戒・監視、消火体制の整備を行うため、「森林火災対策機材整備計画」を策

定し、この計画の実施のための消火機材（ポンプ、ホース等）等の購入に必要な資金につき、わが国政府に対し無償資金協力を要請してきた経緯がある。

現状では、大規模火災に対応するための空中散布に必要なヘリコプター等の高価な資機材を除けば、各地域における消防組織にはハード（森林火災対策機材）の配備は進行しており、現地においてわが国の政府開発援助の貢献を確認することはできる。

森林および泥炭地においては、数年の周期で大規模な火災が発生しており機材整備だけでなく、消火体制の強化を図るため地域の消火活動に従事する消防隊員の訓練や、火災の原因となっている火付け防止に関する教育啓蒙活動等ソフト施策の支援が必要との認識から現地に災害防止のカリキュラムの提案を行い、進展を図っている。こうした取り組みは、災害に関わる、被災地に関係する自治体や、企業および住民の意識改革につながっている。

シャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤は、これまで蓄積してきたハードと、現在進行しているソフトをつなげるツールの役割を果たすものである。

#### 1-4-2 対象国の対象分野における他ドナーの分析

2015年は、前年に引き続き森林および泥炭地における火災の被害が甚大であった。

インドネシア政府は、日本へ災害対策支援を要請（昨年10月に国際緊急援助一供与物資として合成界面活性剤泡消火剤を引渡し済）すると同様にアメリカ、ロシア、カナダ、フランス等、消火剤を活用した消火活動に先進的に取り組んでいる国にも支援要請を行ったことを現地調査のヒアリングによって確認した。

対象分野におけるODA事業の直近における取り組みは、「泥炭湿地林周辺地域における火災予防のためのコミュニティ能力強化プロジェクト（技術協力プロジェクト）」や「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（以下、草の根技術協力事業）」等がある。

シャボン玉社は、過年度の草の根技術協力事業において石けん系泡消火剤を使用した消火技術普及のための実証に参加しており、ODA事業の先行事例との連携は図られている。

草の根技術協力事業においては、消火性能の一部について検証を行っているが「多様な消火方法に対応した石けん系泡消火剤のマルチな消火性能評価」や、「消火活動において自然界に散布した際の安全性の確認を目的とした環境性能評価」、さらには「消火活動の効率化による経済波及効果を含んだ経済性評価」については総合的に技術評価を行うまでには至っていない。

今回、現地調査において他ドナーが製品の安全性を含めた検証をインドネシア政府に所属する研究機関との共同研究活動により製品の安全性を確かめ、市場普及を目指している情報を確認することはできなかった。また、国内外における同業他社においてシャボン玉社が展開しようとしているこれらの取り組みを先行して実践している企業の存在はなかった。

インドネシア国内で製造された消火剤においては、成分分析表や、使用方法の明示も無く、消火剤を使用した消火組織の担当からは「火災消火活動時に政府が調達配給した消火剤を使用したところ目が痛くなり、皮膚のかゆみを訴えるものが多く、使用を禁止した。」というコメントが出

るほど、安全性について製造者責任を明示した製品の提供が求められている。

したがって、本調査後は普及・実証事業において「消火性能」「環境性能」「経済性」の3大項目について技術評価を行う。

## 1-5 対象国・地域のビジネス環境の分析

### 1-5-1 消火剤市場（ニーズ）の分析

インドネシア国の森林及び泥炭地火災は年による変動はあるが森林消失対策が必要となる課題となっている。特に、甚大な被害が生じた2015年のような状況下では、消火剤の果たす役割がきわめて大きい。

スマトラ島は、植林地が多いことから政府による行政指導のもと民間企業が自主的に防災対策を講じている。カリマンタン島は、全体の森林面積に対して生産林の割合が少ないため地方政府の指導のもと地域住民による消火活動が主体となっており、現地における消火剤の備蓄管理状況が不十分などの課題がある。

したがって、消火剤の備蓄管理を視野に入れた提案によるビジネス展開が必要である。

### 1-5-2 投資環境の分析

シャボン玉社の進出時の生産拠点の設置については、インドネシア国の外資による投資規制法を参考に1億円以上の初期投資額とする。

その際の現地進出先の候補は、民間企業の開発行為による工業団地と、インドネシア政府が外資の進出に対して優遇措置を図る経済特区内の工業団地を想定している。

### 1-5-3 進出にあたり考慮すべき環境法令の分析

本事業に係るインドネシア国の関係法令を確認したところ、環境影響評価等の適用にはなく、消火剤を散布に係る法令対応は不要である。

将来の現地生産活動時においても、インドネシア国において企業誘致を進めている経済特区内の工業団地への進出を想定していることから、これらの法適用は想定されない。

## 第2章. 海外事業展開の方針

### 2-1 シャボン玉石けん株式会社の製品・技術の特長

#### 2-1-1 シャボン玉石けん株式会社の基本情報

##### (1) 基礎情報

シャボン玉石けん（以下「シャボン玉社」とする）は、1949年5月に設立された（創業は1910年2月）。これまでのシャボン玉社の取組みや、事業環境について以下に整理する。

1910年	「森田範次郎商店」創業：「石けん問屋として誕生」
1961年	合成洗剤「商品名ニューゴーセイ新洗剤」発売
1971年	国鉄（現JR九州）より機関車を合成洗剤で洗浄すると錆びがでるとの事で、「無添加石けん」製造打診
1972年	無添加石けん（JIS規格）開発に成功試作品を自宅に持ち帰り使用すると長年悩んでいた「皮膚湿疹」があつという間に完治
1973年	合成洗剤の販売を中止し、無添加石けんに全面切替
1991年	湾岸戦争やタンカー座礁による重油流出事故（油まみれの水鳥）で環境意識が芽生える
1991年	自然流「せっけん」読本 森田光徳著 農文協より出版
1992年	発売開始から18年目で黒字化
2001年	石けん系泡消火剤の開発スタート
2015年	創業から105周年を迎える。

企業理念は、「健康な体ときれいな水を守る」である。

福岡県北九州市に本社を置き、従業員数は100名である。

事業内容は、化粧石けん、シャンプー、リンス、ボディソープ、粉石けん、液体石けん、クレンザー、台所用石けん、漂白剤、石けん歯磨き粉の製造である。

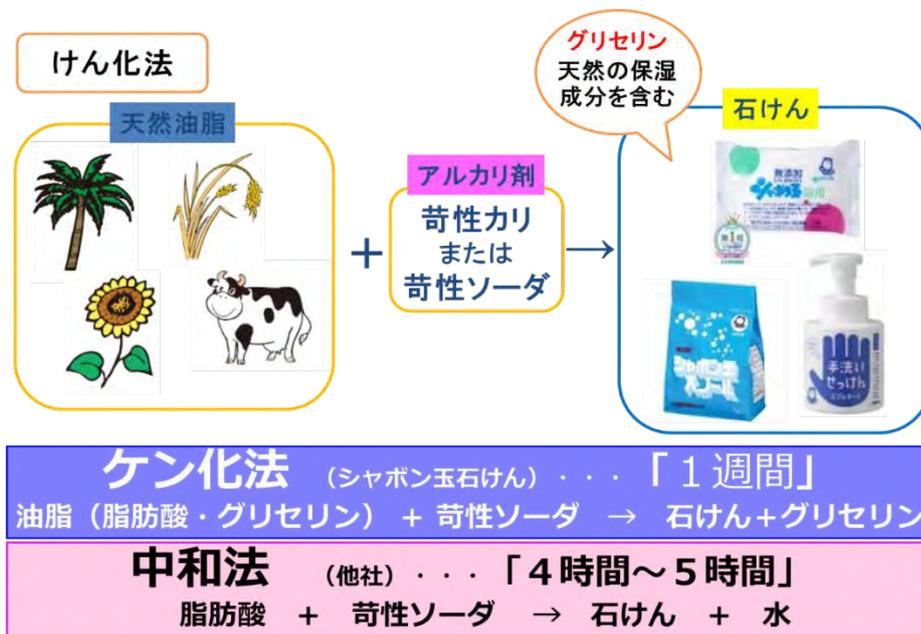


(JICA 調査団作成)

図 2.1 シャボン玉石けんの社屋と工場内

#### 2-1-2 活用が見込まれる製品・技術の特長

シャボン玉社の製品の特長は、酸化防止剤、蛍光増白剤、香料、色素等の化学物質・添加物を一切使わず、特に牛脂は地元である九州のものにこだわって使用しており、天然油脂を原料にした純石けん分（99%脂肪酸ナトリウム）の『無添加石けん』という点である。

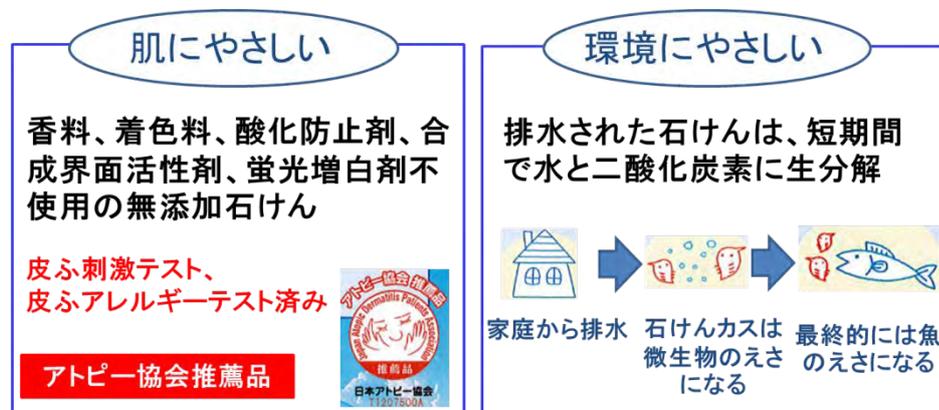


(JICA 調査団作成)

図 2.2 シャボン玉石けんの製造の特徴

人肌にやさしく、国内ではアレルギー協会の推奨品に認定されている。

また、シャボン玉社の開発・製造している石けんは、自然界において短期間で水と二酸化炭素に生分解されるため残留物が無いという特長を有している。



(JICA 調査団作成)

図 2.3 シャボン玉石けんの特徴

火災は、可燃物（燃料）によって区分され、建物等の一般火災は「A」、ガソリン等の油火災は「B」に区分される。

表 2.1 消火剤の区分

項目	一般火災	タイヤ・ゴム・プラスチック	油	森林	環境安全性	金属腐食
水	○	×	×	○	◎	無
クラス A 消火剤	◎	◎	×	◎	◎	無
クラス B 消火剤	×	×	◎	×	×	無

(JICA 調査団作成)

今回提案する消火剤は、「A」火災に対応するものである。

その主成分は、石けんであり、消火後は、自然に生分解するので環境への影響は非常に小さく、安全性が高い。

シャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤の開発経緯を以下に示す。

1995年	阪神淡路大震災
1999年	北九州市『合成界面活性剤系消火剤』による消火活動開始 翌年、東京消防庁も同様な消火活動開始
2001年	『石けんを主成分とした新規消火剤の研究開発』開始 北九州市消防局、シャボン玉石けん、古河テクノマテリアル
2003年	総務省消防庁『消防防災科学技術研究推進制度』採択 北九州市立大学国際環境工学部が参加
2007年	石けん系消火剤『ミラクルフォーム』販売開始 平成19年産学官連携功労者表彰 総務大臣賞を受賞

シャボン玉社の石けん系泡消火剤は次のような特徴を有しており現地の課題解決に役立つ。

- ①泥炭地における浸透速度が速い。
- ②土の中の熱を冷却する。
- ③少ない水で効率的に消火することが可能。
- ④残留物が無く生態系に及ぼす影響が少ない。

「消火性能」について、図2.4に示すように提案している石けん系泡消火剤を用いたケースは、水のみで消火したケースよりも明らかに少ない水で確実に消火することが実験で証明されている。

また、合成界面活性剤泡消火剤と比較してもそんな色のない結果を得ている。

## 性能

### クリブを用いた消火実験状況 (放水方法：10秒放水+50秒停止)

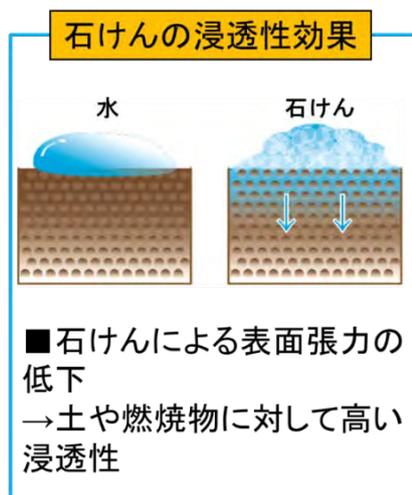


(JICA 調査団作成)

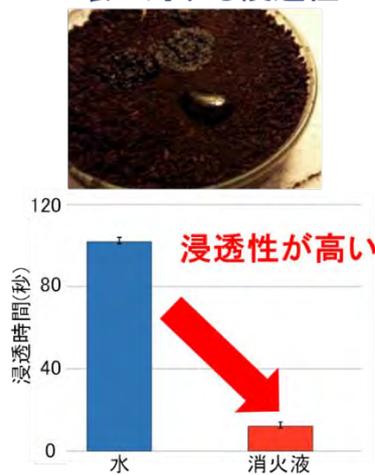
図 2.4 室内試験における消火性能試験の状況

泥炭地火災で課題となっている土中の火元を防ぐ効果においても水の場合は表面張力の影響により土の表面に水たまりができて火元を冷却する効果が薄いという結果であるが、泡消火剤は表面張力を弱める効果があるので土の中に浸透しやすく高い冷却効果が得られることが証明されている。

## 消火性能



## 土壌に対する浸透性



高い冷却効果が期待できる。(JICA 調査団作成)

図 2.5 泥炭地における泡消火剤の浸透効果

「環境性能」は、図 2.5 に示すように合成界面活性剤泡消火剤のものではヤゴ等を生息させたビオトープの環境を保全することが出来なかったが、提案する泡消火剤（石けん系）では生育環境を維持することが確認できている。

### ●モデルビオトープ実験（実際の生育環境を想定）

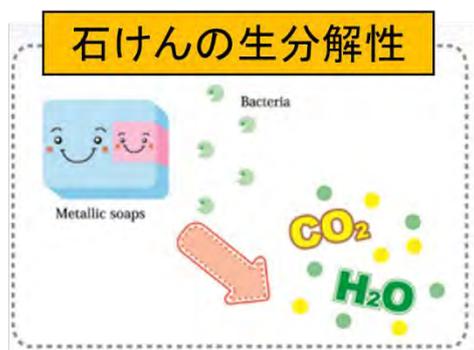


(JICA 調査団作成)

図 2.6 モデルビオトープ実験における環境性能試験の状況

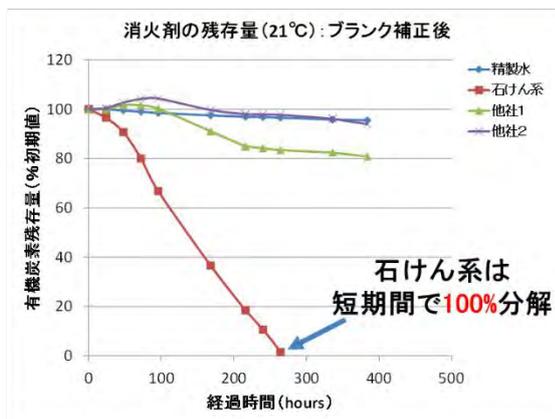
生分解性においても、有機炭素残存量が合成系のものでは高い割合で残存しているのに対して石けん系泡消火剤では短時間で100%分解することが証明されている。

●生分解性



■石けんは短時間で水と二酸化炭素に分解される

石けん系と合成系の生分解性比較



生態系に対する影響は低い。

(JICA 調査団作成)

図 2.7 生分解性に関する試験結果

こうしたことから、シャボン玉社では石けん系泡消火剤の技術的な特徴について次のように整理を行っている。

■消火性能：

- ・石けん系泡消火剤は水よりも浸透性と冷却効果が高い。
- ・パラカラヤ大学の泥炭地実験サイトにおける実証実験では水の約半量で消火できた。

■環境性能：

- ・石けん系泡消火剤は水生生物に対する生態毒性が低い。
- ・100%分解されたことから生態系に対する影響も低い。

石けん系消火剤は消火性能が高く、環境に負荷をかけないため、泥炭火災に対して有効な消火剤である。

石けん系泡消火剤はシャボン玉社だけが製造している製品である。国内外に類似製品はあるが同種製品は無い。

類似製品を国内実証で比較した結果、消火性能は同等以上、環境性能については生分解性において明らかに提案製品の方が優位であるという結果を得ている。

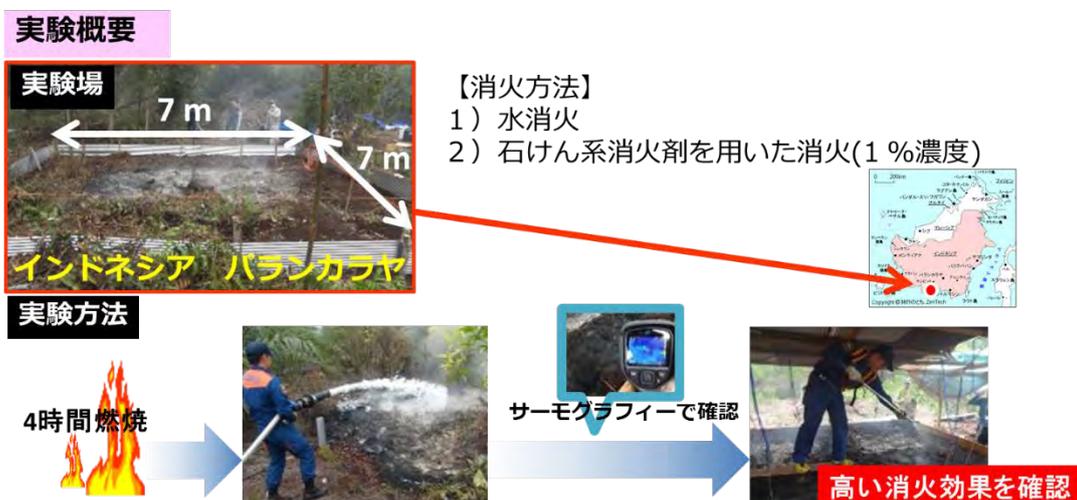
詳細は、第3章において整理を行う。

国内ではインドネシアのように大規模な森林及び泥炭地火災が発生することは無い。したがって、製品を普及するため海外でニーズのある国において販路拡大を目指すこととしている。

## 2-2 シャボン玉社の事業展開における海外進出の位置づけ

シャボン玉社は、北九州市環境局環境国際戦略部アジア低炭素化センターと連携して「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（草の根技術協力事業）」の技術実証に参加した。

今回の案件化調査への応募は、この時の技術実証の成果を活用するものであり、海外進出のための第一歩として森林火災による被害が甚大であるインドネシアにおいて販路の確保を目指している。



(JICA 調査団作成)

図 2.8 草の根事業の実施状況

また、草の根事業に至るまでの地元における産官学の連携としては以下の経緯に取り組んできた。

- ▶ 2009年12月に北九州市立大学や産業医科大学等と連携し、高齢者施設、医療施設をはじめ保育園や企業等における感染制御の普及・発展を目指す「感染症対策研究センター」を設置、『ハンドソープを中核とする衛生管理』を提案。
- ▶ 2011年4月に北九州市立大学や九州工業大学と産学連携で「石けんリサーチセンター」を北九州学術研究都市（福岡県北九州市）に設置、石けんの抗カビ性能を見出し、イグサ製品用抗カビ剤や木材用抗カビ剤を開発し、販売を開始。当センターの研究グループ（北九州市立大学「界面化学研究グループ」）では、泥炭火災用泡消火薬剤の研究開発中である。今後は、森林および泥炭火災への活用により、相手国で販売創出、伸長する見通しである。これらの研究開発に基づき、地元から研究員の雇用を創出。

このような企業活動により、2014年度の売上は対前年比で19.6%に伸長している。

また、北九州市が推進する産業観光の連携の一つとして、平日無料で工場見学を受け入れてお

り、市内外の幼稚園・保育園、小中学校を始め、海外からの視察、製造管理者研修等、昨年は約18,000人を受け入れている。

シャボン玉社の技術は、「産学官連携推進会議」（2007年6月16日）において「少水量型消火剤の開発と新たな消火戦術の構築」として総務大臣賞を受賞している。

これまでの自社の取組みを踏まえた上で相手国との人的・経済的交流が創出することにより持続的な活性化が見込んでいる。

### 2-3 シャボン玉社の海外進出によるわが国地域経済への貢献

シャボン玉社の石けん系泡消火剤は、原材料となる植物性油を東南アジアから輸入している。

本調査において ODA の案件化と海外展開について検討を行った。

現地生産化によるコストの縮減は、利益の確保とインドネシア共和国内における産業の活性化と雇用を創出する。

海外展開に伴う製造量増大により、研究開発・人材育成に対する連携の強化が図れる。その結果、新たな製品や人材により一層の海外展開を推し進め、地元経済・地域活性化に貢献することが期待される。

インドネシアでも同様の計画が ODA 案件化を元に創出されれば、シャボン玉社の地元の産業は技術輸出の面で大きく活性化する。

また、海外展開に伴う製造量増大により、新たな製品開発に向けた資金的な余裕も生まれることから、北九州市市立大学との研究開発・人材育成に対するこれまで以上の連携の強化が図れる。その結果、新たな製品や人材により一層の海外展開を推し進め、地元経済・地域活性化に貢献することが期待される。

#### 【地域経済への貢献のまとめ】

- ① 本事業による増収増益による納税面での貢献
- ② 事業拡大による雇用創出
- ③ 当社経済活動の活性化による地域経済への波及
- ④ 海外展開時等の資金調達による地域金融機関への好影響

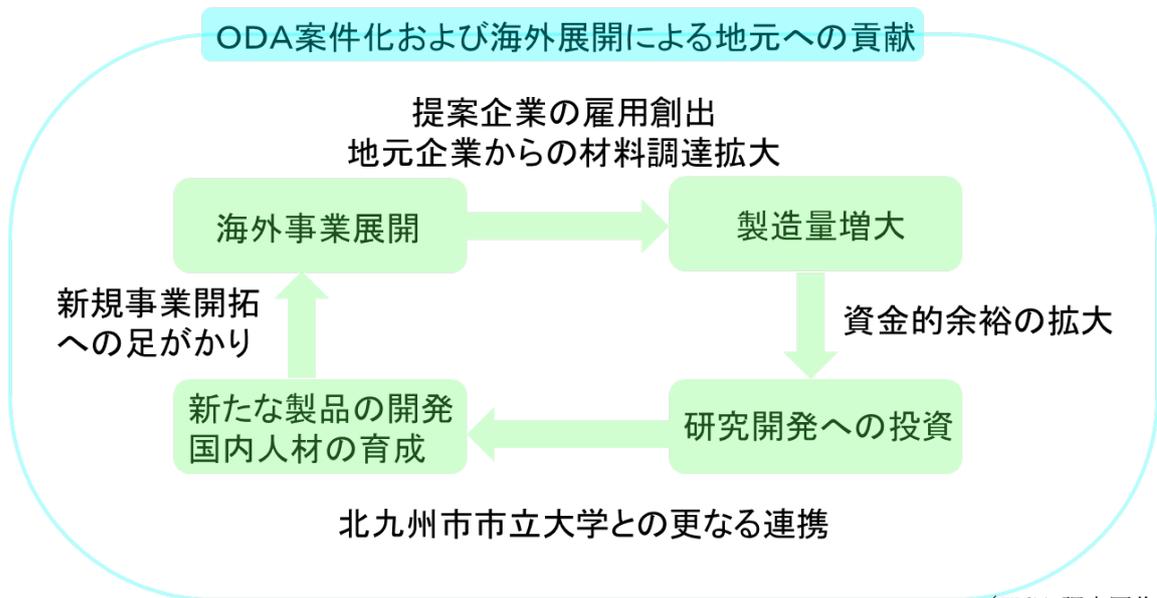


図 2.9 ODA 案件化および海外展開による地元への貢献イメージ

### 第3章 製品・技術に関する調査および活用可能性の検討

#### 3-1 製品・技術の検証活動（紹介、実験）

##### 3-1-1 製品の概要

###### (1) 概要

本調査で提案する「石けん系泡消火剤」は、「植物性界面活性剤」を用いており、消火に伴い散布した際、自然環境中に多く存在するミネラル分と反応することにより生分解性が進行し有機物残存率が急速低下する特徴を有しており、自然環境下において生分解しやすい消火剤として以下の特徴を有している。

環境にやさしい石けん系泡消火剤の特徴	
1. 少ない水量で消火が可能	泥炭地火災における草の根技術協力事業の実証結果では、放水量が水のみでの消火に比べて「約2分の1」の水量で鎮火が確認された。
2. 環境負担を大幅に低減	消火剤の生分解に要する期間を、従来の合成界面活性剤消火剤の平均2週間から、1～2日に大幅短縮できる。
3. 消防隊員の負担やリスクを軽減	吐水ホース中を流れる泡は比重が小さいため消火機材が非常に軽く、消防隊員の作業の機動性も高くなる。また、泡切れが非常に良いため足元がすべらない。
4. 再着火の防止	消火剤が燃焼物内部に浸透するため、再燃を防止する。

表 3.1 泡消火剤の製品スペック

製品名	石けん系泡消火剤（A火災用泡消火薬剤）
製品写真	<p>石けん系泡消火剤 (ミラクルフォーム) <b>特長</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 少水量で消火可能(水消火の1/17の使用水量) 放水損害の軽減(階下への水損防止)</li> <li>2) 再燃防止</li> <li>3) 消火後も環境に影響が少ない</li> <li>4) 泡切れが良い(消火後の現場検証がしやすい)</li> </ul>
用途	森林・泥炭火災の初期消火
材質	天然成分由来の原料で製造された界面活性剤である石けん（脂肪酸カリウム）を使用
国内販売価格	1リットルあたり1,500円
特徴	泥炭地火災における草の根事業の実証結果では、放水量が水のみでの消火に比べて「約2分の1」の水量で鎮火が確認された。

(JICA 調査団作成)

## (2) 国内外の販売実績および製品・技術における特許の有無

泡消火剤の国内での販売は、国内消火器具メーカーを通じて消火器具と併せて効率的に流通している。

消火器具メーカーには、最大 30,000 リットル納品しており全国の消防局に販路を開拓している。

国外については 2015 年にインドネシアにおいて 6,000 リットルの販売を行っている。また、以下の国際展示会への参加実績を有している。

表 3.2 国外における展示会への参加実績

国際展示会開催国	展 示 会 名 称	開 催 年
イタリア	Aerial Fire Fighting Conference & Exhibition	2009.11
マレーシア	Aerial Emergency Response Conference & Exhibiton	2010.10
南アフリカ	WILDFIRE2011	2011.5
米国	Aerial Fire Fighting Conference & Exhibiton	2011.5
米国	FIRE RESCRE INTERNATIONAL 2011	2011.8
米国	FDIC2012	2012.4
日本	東京国際消防防災展 2013	2013.10

(JICA 調査団作成)

製品・技術における特許は、国内では（特許第 5388260）、海外では PCT 出願をしており、米国 (US20070213248)、ロシア (RU2372958)、オーストラリア (AU2005280915) で取得済である。

シャボン玉社がインドネシア国内の消火活動に携わる複数のステークホルダーに対して同国内において使用実績のある消火剤についてヒアリングした結果では、カナダ製の粉状の消火剤や、フランス製および米国製の消火剤、さらには国内の石油精製企業が製造した消火剤の使用があったことを確認している。

なお、消火剤には形状として粉状、ジェル状、液体に区分されており、成分として石油系、植物系がある。インドネシア共和国国内ではシャボン玉社が開発した植物を原材料とした石けん系泡消火剤と同様のタイプの他社製品の存在は確認されなかった。

## (3) 国内外の競合他社製品と比べた比較優位性

大規模災害時には消防水利の確保が極めて困難な状況になる。

泡消火剤が複数開発されてきた背景には、消防水利が不足した環境下にあって高い消火性能発揮できる工夫が求められてきた経緯がある。

わが国においては阪神淡路大震災の教訓を契機に一般火災の消火用に消火剤の開発が進展した。

インドネシアにおいては 2015 年の大規模森林火災において深刻な消防水利の不足に陥ったことから国内外の複数の消火剤が緊急措置として使用された。

しかし、インドネシア国内においては消火剤の性能を証明する工業省が推奨する GHS（化学品の分類および表示に関する世界調和システム：Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals）の分類判定システムを適用した製品は市場に流通されておらず、消火性能についても十分に検証が行われない状態で消火剤が使用されている。

シャボン玉社が提案する石けん系泡消火剤（A 火災用泡消火薬剤）は、既に国内で森林火災における消火性能についての実証を行っており、経済産業省の GHS の分類判定システムに基づく判

例を実施、SDS（Safety Data Sheet：安全データシート）に反映させて市場に調達している。

競合他社製品と比べ下表のような優位性があり、国内の他社製品と比較しても環境性能、消火性能の面で優位性が高い製品である。

表 3.3 競合他社製品との比較

項目	シャボン玉社消火剤 (石けん系泡消火剤)	国内他社消火剤 (合成界面活性剤泡消火剤)	
製品のスペック (希少性)	相手国で収穫できる植物性の材料を「主成分として」製造されているが米国製と同等の消火能力がある。 また、自然環境中に大量に散布しても影響が少ない高生分解性という特徴がある。	消火効率を補うため化学物質が混入されており大量散布した場合に残留物がある等の課題がある。	
価格	1リットルあたり 1,500円	1リットルあたり 1,500円	
技術的な特徴 (先導性)	少量で消火が可能（泥炭地火災では水消火の約 1/2 の使用水量）であり消火作業が「高効率」。 散布時の消火剤の風圧および衝撃のみで泡立つ「高起泡性」。可燃物を泡が長時間覆うことにより延焼防止に役立つ「高泡安定性」の3つの特徴を有する。	少量で消火できるが使用水量の実績が不明確。 泡立てるためには特別なアタッチメント機材が必要。 泡は、安定しているが残留物がある。 左の商品に比べると先導性に劣る。	
代替品の有無・模倣可能性等	現時点で代替品は無い。 本製品を製造するためには温度管理、生成過程等で独自の技術が必要であり模倣することは難しい。	類似品等が流通している。	
作業効率	従来の消火剤に比べて負担減	左よりは作業効率が劣る。	
環境影響	水生生物の毒性 ミト・リツ・ウリムシのLD50※	1,500-1,800 ppm（他社製より約 15 倍安全性が高い）	100ppm
	生分解性	残留なし（100%分解）	データが公表されていない。
	環境への影響	散布後 7 か月経過した時点で散布前水中とほぼ同数の生物が生育	生物の生存を確認することは難しい。
総合評価	原材料を現地で調達できるため製造工場を現地に建設することで低コスト化を図ることが可能。また、環境面への配慮が十分に検証されており自信を持ってできる。 ◎	価格面での低コスト化や、自然環境への配慮について左に比べると劣る。 ×	

※LD50：残存率 50%以下

(JICA 調査団作成)

#### (4) その他（泡消火剤の技術上の規格について）

シャボン玉社の提案する石けん系泡消火剤は、国内において旧自治省令において定められた「泡消火剤の技術上の規格を定める省令（昭和 50 年 12 月 9 日自治省令第 26 号、最終改正：平 20 年 3 月 31 日総務省令第 44 号）」における要求事項を満たしている。

火災の消火においては以下の 2 点が重要とされている。

- 泡が火の熱に破壊されずに素早く燃焼面に展開し、燃焼面を覆わなければならない。
- 消火した後も再び着火しないよう燃焼していた箇所をできるだけ長く被覆しなければならない。

以上のことから、「高い消化力」、「耐火・耐熱性」、「流動展開性」、「持続安定性」を持ち合わせていることが、品質の高い泡消火剤であると言える。

泡消火剤は、開発当初においてはコンビナートにおける油火災の消火活動において使用されることを想定していた。その後、阪神淡路大震災等で発生した A 火災（一般火災）に対応できる泡

消火剤の開発が進んだ。A 火災は、住宅火災の現場だけでなく林野火災においても使用されている。シャボン玉社の提案する石けん系泡消火剤はこれに該当する。

### 3-1-2 検証活動

#### (1) 活動計画

過年度調査である「草の根技術協力事業」の実施期間中にシャボン玉社製品を用いた消火活動の実証に立ち会えなかった森林および泥炭地火災に携わる関係者（環境林業省、内務省、民間企業等）のために第3回現地調査実施時にあわせて小規模なデモンストレーションを実施した。

このデモンストレーションでは、インドネシア国内において本製品導入する効果をアピールした。また、同国内においてシャボン玉社の製品が技術評価を得るため評価の方向性をカウンターパートと確認するためのワークショップを実施した。

関係機関からの意見、関心等を聴取することにより、インドネシア共和国における提案製品の適用可能性を確認、推進方法を立案することを目的とした。

実験サイトは、過年度において「草の根技術協力事業」で実証サイトの提供があったパランカラヤ大学の泥炭地火災研究施設の敷地内においてデモンストレーションを実施した。

石けん系泡消火剤を散布時においては以下を計測し、性能についてアピールを行った。

- ・ 消火剤が泥炭火災箇所における地中部分への浸透状況
- ・ 発火温度の低下
- ・ 水生生物の毒性
- ・ 生分解性等の環境への影響

このデモンストレーションでは、石けん系泡消火剤の消火活動に及ぼす効果を視覚的・定量的に示すことに配慮した。併せて、デモンストレーションの結果をインドネシア国内のメディアに情報提供することで、森林および泥炭地火災の現場においてシャボン玉社の製品の採用が検討されるように地域住民・現地ビジネスパートナーと協働を図り、今後の事業展開に有利に働くよう配慮した。

表 3.4 実験計画

項目	内容
調査対象箇所	中部カリマンタン州、パランカラヤ市内にあるパランカラヤ大学内の泥炭火災研究施設
調査期間	7月20日（乾季の時期）
調査方法	大学敷地内研究施設において小規模なデモンストレーションを行う。参加者が、石けん系泡消火剤を用いた消火活動において泥炭地火災の要因である土中の温度の変化や、水生生物への影響が視覚的に確認できるよう取り組む。
環境測定項目	水生生物、生分解性、生態系への影響等

(JICA 調査団作成)

#### (2) デモンストレーション活動の内容

##### ア 調査対象箇所

調査対象箇所は、パランカラヤ市内にある大学敷地内研究施設と過年度までの HOTSPOT の生じた履歴を参考に大学敷地外で災害意識の高い地区とした。

実験地の条件は、7m×7mの範囲を仮囲いで締め切った泥炭地において火付けを人工的に行い、

一定時間燃焼した後に消火剤を散布することが可能なものとした。  
近傍に消火水を確保できる地点を選定した。



(JICA 調査団作成)

図 3.1 調査対象箇所イメージ

#### イ デモンストレーションにおける実験方法

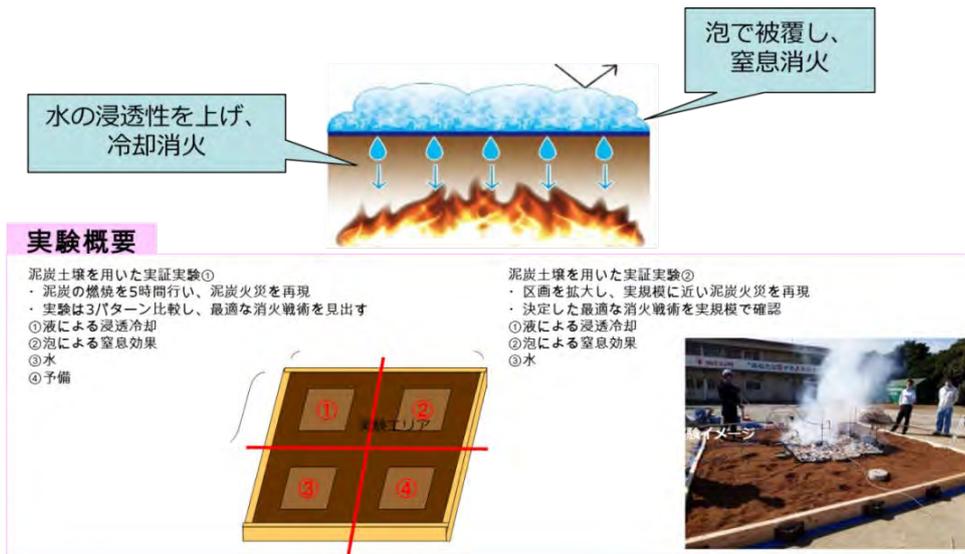
下図のような泥炭地火災を人工的に再現し、消火活動を実施した。

火災が沈静化した後は、「地中の温度の変化」、「消火に使用した水量」、「環境影響に関する指標」について簡易測定を行う。

測定結果は、環境林業省森林土地火災対策局より消火剤の性能評価を行うのに適していると推薦のあった同省に所属する研究機関をカウンターパートとするための現地調査に活用した。

また、中部カリマンタン州に所属する同省の森林土地火災対策局の現地組織である災害対策局や、同省自然保護局の現地組織である森林消防事務所等へ報告を行った。

デモンストレーションは、第3回現地調査時に実施し、シャボン玉社の製品の強みを十分にアピールした。デモンストレーション結果は、普及実証の条件設定を検討する際の参考とした。



(JICA 調査団作成)

図 3.2 設置方法イメージ (国内事例)

ウ デモンストレーション当日の進行

実験会場であるパランカラヤ大学泥炭地研究施設の設営状況について以下に示す。会場には、100名程度の来場を計画。パランカラヤ大学の協力のもと会場設営を行った。また、サイトは図のとおり7m×7mのものを計3か所の設営を行った。サイトAは、石けん系泡消火剤。サイトBは、インドネシア国内で一般的に流通している米国製の消火剤。サイトCは、水を用いた（消火剤を使用しない）実験を行うものとした。



(JICA 調査団作成)

図 3.3 実験会場の概要

また、実験当日の進行は、以下に示すとおりである。シャボン玉社から、デモンストレーション実施の趣旨を説明した後、パランカラヤ大学第一副学長の挨拶等を踏まえ、実験を開始した。

表 3.5 実験当日の実施スケジュール (2016 年 7 月 20 日)

Time	Agenda	Speaker
09:00-09:30	Registration	
09:30-10:00	Introduction of Participants	Palangkaraya University
10:00-10:10	Opening Remarks	Shabondama Soap Co., Ltd.,
10:10-10:35	Demonstration Fields open	Palangkaraya University
10:35-12:00	Demonstration <ul style="list-style-type: none"> <li>• Removal of the crude heat</li> <li>• Secondary fire extinguishing</li> <li>• Confirmation of fire extinguishing situation</li> </ul>	Shabondama Soap Co., Ltd., and Palangkaraya University
12:00-13:30	Presentation (With Lunch)	Shabondama Soap Co., Ltd.,
13:30-14:00	Demonstration 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmation of fire extinguishing situation</li> </ul>	Shabondama Soap Co., Ltd., and Palangkaraya University
14:00-15:00	Discussion	Shabondama Soap Co., Ltd.,
15:00	Closing	Shabondama Soap Co., Ltd.,



(JICA 調査団作成)

図 3.4 デモンストレーション開始時の挨拶 (左：シャボン玉社役員、右：大学副学長)

#### エ デモンストレーションの概要

デモンストレーションでは、A~C の各サイトの中央に着火剤を配置し燃焼させた。

着火剤による地中への燃焼効果は、デモンストレーション実施前日 (2016 年 7 月 19 日) に確認作業を行い、地中一定深さまで高温状態となることを見込まれる燃焼能力であることを確認、燃焼時間を設定した。

なお、当日は朝方から悪天候に見舞われ、地中への燃焼効果は前日の見込みほどの成果を得ることができなかった。このため、デモンストレーションでは、地表面、および地中深さ 2cm の 2 地点での温度を確認した。

## デモンストレーションの概要



(JICA 調査団作成)

図 3.5 実験の概要

### オ デモンストレーションの結果

消火能力を比較するため、消火機材はどの試験においても同一とすることで消火用水の揚水量を一定に保って消火実験を行った。A～Cの各サイトは、燃焼開始から一次消火開始までの経過時間を概ね1時間30分～40分程度とした。

一次消火の開始時には、消火開始する前に地表面および土中2cmの温度を計測した（サイトCで確認）。この結果、地表面は約340度、土中（2cm）が約140度であった。

A～Cの各サイトでの消火結果は下表のとおりである。概ね、実験では以下の点を確認することができた。

- ・ サイトAはサイトCの半分の水量で消火。高い消火能力が確認された。
- ・ 消火時間、消火水量の揚水減量等消火効率を飛躍的に高める可能性があることを示唆、消火活動の効率化が提案できた。

表 3.6 実験結果

	サイト A	サイト B	サイト C
①消火方法	泡消火剤	他社製品	水
②着火開始時刻	9:39	9:25	9:14
③温度 地表面	340 度 (サイト C)		
土中 (2cm)	140 度 (サイト C)		
④一次消火 開始時刻	11:07	11:00	10:56
消火時間	約 1 分 30 秒 <sup>※1・※2</sup>	約 1 分 40 秒 <sup>※1</sup>	約 3 分
消火水量	3.59 (ℓ/m <sup>2</sup> )	3.97 (ℓ/m <sup>2</sup> )	7.02 (ℓ/m <sup>2</sup> )
⑤温度 地表面	95 度	250 度	232 度
土中 (2cm)	48 度	98 度	81 度
⑥二次消火	なし	実施	実施

※1. 一次消火には同一能力のポンプを用いた。消火剤の能力の確認のため、消火時間を水の約半分とした（消火剤の放水時間は、水の半分とした）。

※2. 実験当日の泡消火剤（サイト A）の希釈率は 1/2 としている。

(JICA 調査団作成)

### カ 消火活動への適応可能性

現在、インドネシアにおける森林火災の消火活動は、一次消火、二次消火に大別し実施している。具体的には、以下のとおりである。

- ・一次消火…空中散布、地上散布の 2 種類
- ・二次消火…一次消火後の泥炭地の再燃防止のための消火活動

実験結果から、消火活動において以下の事項が期待できるものと考えられる。

表 3.7 実証結果から得られた適応可能性

消火活動【現行】		適応可能性
一次消火	空中散布	あり（少量の水で済むことから、一度の空中散布で消火可能な面積の増加が期待できる）
	地上散布	あり（水に比べて軽量なことから、消火要員の疲労軽減、消火活動の効率化が期待できる）
二次消火		あり（二次消火に要する労力の低減が期待できる）

(JICA 調査団作成)

### キ ワークショップ討議の状況

デモンストレーション実施直後に会場内においてワークショップを運営し、開場参加者とフリーディスカッションを展開した。

石けん系泡消火剤の基本性能についてプレゼンテーションを実施、環境性能に関するデモンストレーションとして他社製品や水との比較実演を行った。

#### (ア) 浸透性能

3つのビーカー内にそれぞれ石けん系泡消火剤、他社製品を混入した溶剤、水を準備した。ビーカー内に綿を浮かべ、綿への浸透性能について比較したプレゼンテーションを実施することにより、石けん系泡消火剤の浸透性能を実演した。

(イ) 環境性能

水槽に水生生物（魚類）を入れ、それぞれについて石けん系泡消火剤、他社製品を混入することにより、石けん系泡消火剤の環境性能について実演した。



図 3.6 フリーディスカッションの概要

以上の結果を受け、会場参加者より以下のコメントを頂いた。

- 今回のデモンストレーションより、シャボン玉石けん社の石けん系泡消火剤は泥炭火災における表面温度の低減に有効であることが確認できた。
- 昨年度の実証サイトでは、シャボン玉石けん社の石けん系泡消火剤使用箇所の植生が復元しているとの説明だったが、これを科学的に検証できると良い。
- シャボン玉石けん社の石けん系泡消火剤の消火能力や環境にやさしい特性もさることながら、費用面も重要となる。従来のような水のみでの消火では、消火剤調達に関するコストは不要であったため、費用対効果を示す必要がある。
- さらなる環境への配慮の観点から、廃棄物等を活用した消火剤を開発できると良い。

実施した実験においては、石けん系泡消火剤の主な特長として、以下について実演することができた。



図 3.7 デモンストレーション実験にて実演した石けん系泡消火剤の特長について

この実験結果を受け、製品、技術へのニーズについてヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査の対象機関は以下に示すとおりである。

表 3.8 デモンストレーション実験結果に対するニーズ等確認対象機関について

日時	訪問機関	備考
7月20日 10:00~12:30	環境林業省研究機関森林開発センター (Ministry of Environment and Forest BP2LHK)	
7月21日 10:00~11:30	環境林業省森林土地火災対策局パランカラヤ消防事務所 (KEPALA DAOPS MANGGALAAGNI PALANGKARAYA)	本局からの参加あり
7月21日 14:00~15:00	環境林業省自然保護総局中部カリマンタン州自然保護事務所 (Ministry of Environment and Forest)	
7月22日 10:00~11:30	パランカラヤ大学 (Palangka Raya University)	

(JICA 調査団作成)

関係機関から確認したニーズを総括すると、次のとおりである。

①消火性能

- ・泥炭火災における表面温度の低減に有効である。
- ・少量の水で活動可能なことから、労力面の低減に期待できる。
- ・一次消火（空中散布、地上散布）と二次消火（泥炭地の再燃防止）のどちらにも適応できることが期待される。

②浸透性能

- ・一定の浸透性能があり期待できる（異なる泥炭層における適用範囲は今後の課題）

③環境性能

- ・他社製品に比べると魚類への影響は少なく期待できる（ただし、本来の比較対象は水）
- ・廃棄物を活用して生産できると更なる環境配慮の面で有効である。

### 3-2 対象国における製品・技術ニーズの確認

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

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

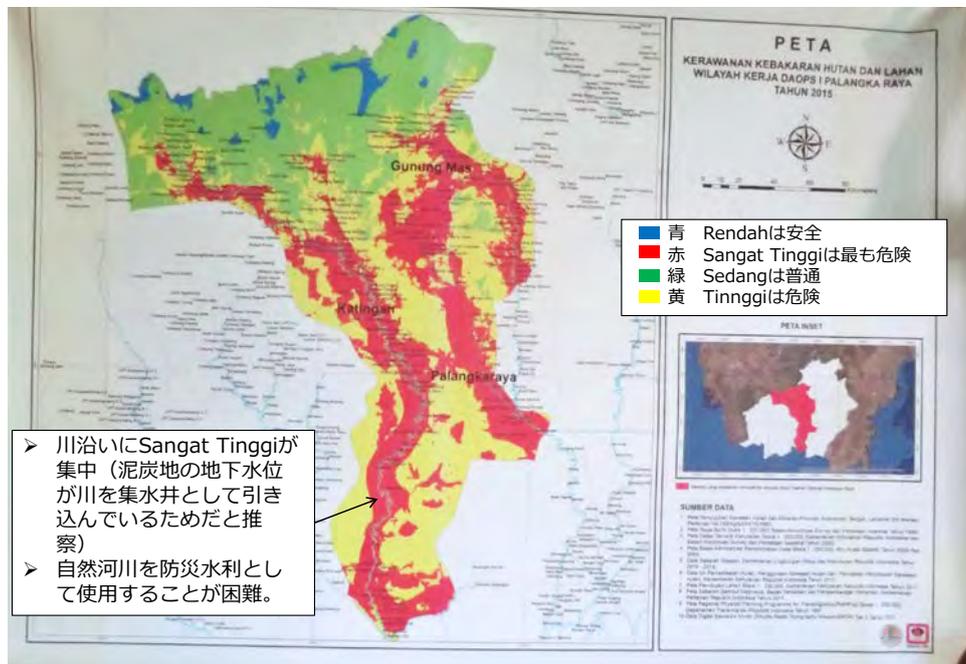
#### 3-3-1 現地の HOTSPOT の状況

中部カリマンタン州パラカラヤ市における HOTSPOT の分布は図 3-8 に示すとおりである。北部に一部、「安全」、「普通」の地域があるのみで、基本的には「危険」、「最も危険」な地域となっている。特筆すべきは、「最も危険」な地域が河川沿いに集中、分布している点である。このことから、自然河川を防災水利（消防水利）として使用することは基本的には困難であることが推測される。

また、泥炭地は、以下の点で消火活動が難しい。

- ・ 地中が高温な状態であり、目視で火災を確認できないこと。
- ・ ひとたび消火しても完全に鎮火できていなければ再燃の危険性が高いこと。

森林や草地の火災は目視が容易で再燃の危険性が少ないが、泥炭地火災については火災の検知が極めて困難で消火にも労力を要する。以上のことから、泥炭地の地中の火種をいかに抑制していくかが、泥炭地火災対策として極めて重要である。

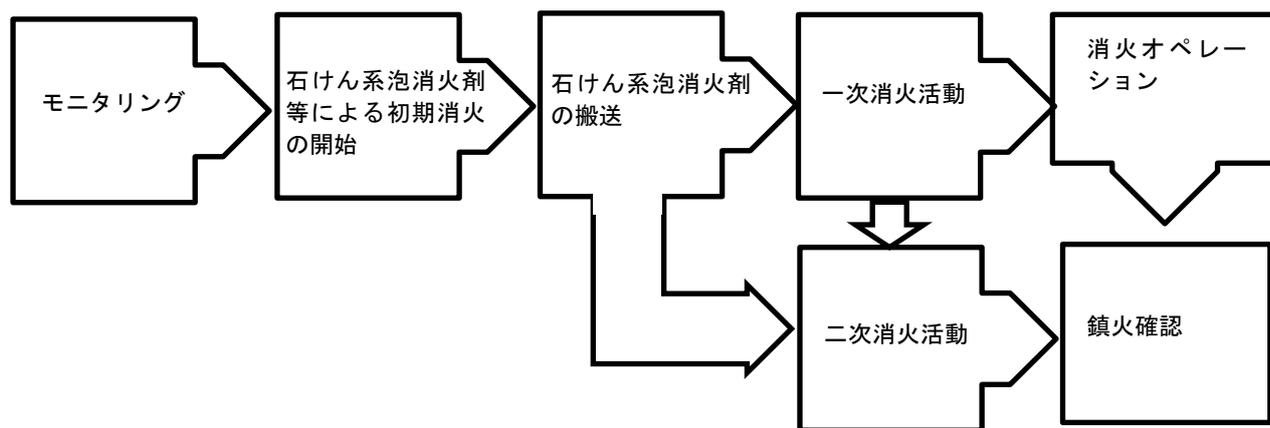


(JICA 調査団作成)

図 3.8 パランカラヤ市の防災（火災）対象区域について

### 3-3-2 製品・技術を活用した現地での適合可能性

製品・技術の開発課題との整合性・有効性の整理結果を踏まえ、石けん系泡消火剤を現地に適合していく前提に立ち、その活用イメージについて整理する。また、概ね以下の流れ、課題が考えられる。



(JICA 調査団作成)

図 3.9 現地における石けん系泡消火剤の使用方法の流れ

## (1) モニタリング

- ①巡回 乾季に入ると消防隊員は、HotSpot 内を交代制で巡回し、森林火災の早期発見に努める。地表面にて火災が発生していなくても、注意体制、警戒体制を設置している状況である。
- ②自動化 今後、HotSpot における地中の温度測定装置を拡充し、自動化、および継続的なモニタリングを実施可能なシステムを拡充していく必要がある。

## (2) 石けん系泡消火剤等による初期消火の開始（泥炭地の火種の抑制）

HotSpot 内の地中の温度の測定結果、および今後の気象の動向に基づき、必要と認められる基準に到達した際に消火活動を開始する。

石けん系泡消火剤による消火に加え、現在の消火用水を用いた消火を併用して初期消火を行う。

水の確保のため、パラカラヤ大学に所属する消防団では過年度 HotSpot 内に井戸を整備（5haにつき2箇所程度）しており、そこから水をくみ上げて消火活動を展開している。

## (3) 石けん系泡消火剤の搬送

石けん系泡消火剤は、備蓄庫を HotSpot が確認された場所に複数箇所新設、あらかじめ備蓄したものを搬出する。

搬送のため、人員、車両、器材もあわせて確保する（移動コストの低減のため、HotSpot 内に分散備蓄＝複数の拠点を確保する）。

## (4) 一次消火活動

- ①空中散布 ヘリコプターや飛行艇等に水と石けん系泡消火剤を積載し、空中より散布する。大型の空中輸送機が用意できない場合は小型無人ヘリコプターを用意する。これら空中輸送機は移動速度に応じて希釈率の調整を検討する（移動速度が高速なほど、単位面積当たりの散布量は少なくなるため）。
- ②地上散布 HotSpot 内での消火活動は、概ね 5ha の土地を消火範囲として定め、約 15～20 名体制で行う。現在は、この 5ha の消火範囲ごとに概ね 2 箇所の井戸を整備している。概ね 5 日程度をかけて完全に鎮火させてから、次の HotSpot に移動していく（2015 年の火災時には一か月程度家に帰れない消防隊員もいた）。従って、石けん系泡消火剤の有効利用により、消火効率が向上し消防隊員の安全、健康に配慮できる。

## (5) 消火オペレーション

現行の水による消火活動から完全に石けん系泡消火剤に移行するのではなく、部分的に石けん系泡消火剤を導入する。具体的には、井戸水をくみ上げて製作した消火用水を装備した消防隊員は、HotSpot の縁側より消火活動を開始する。これにより、延焼の拡大を分断（封じ込め）する役割を担う。この場合、井戸から離れたところに移動することとなるが、石けん系泡消火剤は水に比べて軽量なため、消防隊の移動負荷は水に比べて極めて小さい。従来に比べて疲れも少なく、機動的なオペレーションが期待できる。

消火活動では、泡消火剤を装備した消防隊員は縁から中央部に向けて消火し、井戸に近いところからの消火は基本的に、ポンプ機を用いて井戸水をくみ上げながら散水する。

## (6) 二次消火活動

一次消火後の地表面、地中の温度を計測し、鎮火の見込まれない箇所について二次消火活動を

実施する。二次消火活動が完了次第、次の消火範囲へ消火隊員を派遣する（石けん系泡消火剤に過度に依存し、既存オペレーションをむやみに省力化することは極めて危険である）。

消火剤自体は、水生生物に与える毒性が低いとはいえ、少なからず環境への負荷は発生する。

したがって、オペレーションにおける消火範囲の基本単位である、5ha あたりの使用量の上限を定めておく、一度使用した地域での再使用を制限する期間を設定する等の運用ルールの設定が必要である。

#### (7) ODA 案件における事業規模の検証

本調査においては、提案する製品の分野に関する現地のニーズや、課題の共有を図ることについて重要視したため、調査期間中に実施したデモンストレーションは短い時間で消火活動をコントロールすることが可能な内容に作業を留めている。

本章で提案したように現地における消火活動のニーズは、50m<sup>2</sup> という小規模な消火の実演ではなく、空中散布や、地中への消火剤の浸透、さらには、泥炭地だけでなく森林や、草地などにおいても消火剤が有効であることを示すことが重要である。

実証においては、消火活動による火災現場のマネジメントが発揮できることが安全性の確保の上で前提条件となる。

これらマルチな消火活動への対応を検証するためには、実験サイトにおいて十分な消火用水の確保が可能な実験地を準備する必要がある。

調査団は、インドネシア国内において森林及び泥炭地火災の消火活動に関する研究訓練を実施している政府研究機関と意見交換を行った。

過年度実施した「草の根技術協力事業」においては 1 平米あたりの火災対象面積に対して 70 の消火用水の準備が必要との実証結果データがある。

これを参考に現地で整備可能な一時貯水する消火用水施設の検討を行った。

現地では深さ 1m、平面の大きさ 1m×1m 程度の貯水用施設 (1m×1m×1m=1m<sup>3</sup>) を複数建設することで消火用水の準備する計画とする。

1 か所の消火用水施設 1m<sup>3</sup>=1,000ℓ で消火可能な面積は、1,000÷7=145m<sup>2</sup> 程度である。

これを参考に消火機器（ポンプや、消火用ホースなど）の配置などを想定した協議を行い実験地 1 サイトあたり 20m×25m=500m<sup>2</sup>（消火用水は 1 サイトに 4 か所設置）が適切であると判断している。

なお、現地では泥炭地だけでなく森林地や草地などにおいても実験する必要があるため、実験サイトは 10 か所程度設置する計画である。

### 3-3-3 泡消火剤に関する技術基準の整理

#### (1) 現状評価

3-1～3-4 では、石けん系泡消火剤（A 火災用泡消火薬剤）を対象製品としてデモンストレーションを行い、環境林業省等のインドネシア政府関係者および地元消防団等が抱える地域課題や現地でのニーズを確認した。その結果、消火性能（消火、浸透）、環境性能、経済性能の3点についての関心があった。

一方で、石けん系泡消火剤の有する消火、環境、経済性能の技術基準を水や化学系消火剤等と比較すると、概ね以下ようになる。

- ① **消火性能**…現地でのデモンストレーション結果、水に比べて消火効率、浸透能力は優位である。  
また、化学系消火剤と比較しても同程度以上の水準にあると考えられる。  
特に散布方法は、石けん系泡消火剤の特長を活かした空中散布手法の導入をはじめ、消火オペレーションの高度化が期待できる。
- ② **環境性能**…石けん系泡消火剤の主成分は、植物性の油脂や塩分、水分等の天然由来の成分で構成されており自然界に存在する成分である。  
また、生分解性の点においては化学系消火剤に比べて残留物が無く優位である。
- ③ **経済性**…水だけの消火活動は、消火剤利用した消火活動に比べ資材調達購入の費用が発生するため一見高額と捉えられている。しかし、消火剤を使用することにより消火活動に用いる消火水の容量が50%以下に減じることができることからポンプの稼働率や、消火活動に要する人件費等を含めると消火効率に差が生じることからコスト縮減が図られる。  
石けん系泡消火剤の国内販売価格は1,500円/lであり希釈率は1%で使用する。  
2015年に現地で使用された消火剤において最も高額なものは1Kgあたり30,000円で調達されていた。また、別の製品は希釈率が3%で使用されていた。現状でも価格競争力は確保されているが、今後、現地生産を前提とし一定のコストダウンを検討する。

表 3.10 現地ニーズを踏まえた各製品の適用性評価

技術基準		①水（現地調達）	②化学系消火剤 （一般的な特徴から）	③泡消火薬剤		
大項目	中項目			石けん系泡消火薬剤（A火災用泡消火薬剤）	国内他社	
1.消火性能	a.消火効率	×低い（泥炭地1㎡に対し概ね300～400ℓの水量を要する（ヒアリングより））	△中程度（希釈率により異なる）	○高い（②と比べた場合の消火効率は高い）	○（同左）	
	b.浸透能力	×低い（泥炭層への浸透に時間を要する）	○高い（界面活性剤による表面張力の低下、浸透能の向上）	○高い（界面活性剤等による表面張力の低下、浸透能の向上）	○（同左）	
	c.散布方法	空中散布	×不適（液体のため搬送面、散布効果ともに非効率）	△やや適（希釈溶液を散布することから水に比べ軽量、散布効果も高効率）	○適（希釈した泡状の溶液を散布することから水に比べ軽量、散布効果も②より高効率）	－（実証無）
		地上散布	△やや適（液体のため搬送面、散布効果ともに非効率）	△やや適（希釈溶液を散布することから水に比べ軽量、散布効果も高効率）	○適（希釈した泡状の溶液を散布することから水に比べ軽量、また散布効果は②に比べて高効率）	○（同左）
2.環境性能	a.原材料	主成分	×不適（成分含有比率等は製品により異なる（国内に流通している製品の中には、痒みなどを発症する成分を使用しているケースもある。））	○適（天然由来の成分で構成） （括弧内はMSDSに記載された重量比率（%）） ・ Vegetable fatty acid salt(5-35) ・ Water(15-45) ・ Biodegradable chelating agent(5-35) ・ Alcohols and other additives(1-30) ・ Hexylene glycol(Less than 10)	－（不明）	
		生態系への影響	○適（影響無し。ただし、大規模火災時の過度のくみ上げに起因する地下水位への影響は懸念される）	×不適（散布後の生態系への影響が甚大（微生物、水生生物の死滅等の可能性））	○適（散布後の生態系への影響が化学系消火剤に対して小さい（P9）。LD50値が化学系消火剤に対して大（P10））	－（不明）
	b.生分解性		×低い（散布から6日経過しても20%程度が残留（P11））	○高い（散布から3日で10%程度が残留、6日でほぼ残留なし（P11））	－（不明）	
	c.現地調達	○可能（井戸を整備済）	△可能（米、カナダ等からの輸入に依存）	○可能（インドネシアにて収穫できる植物性の材料を主成分とする。廃材の利用も可能である。）	－（不明）	
3.経済性	a.整備費用	○安価（井戸の整備を推進）	△やや高額（類似製品が既に市場流通しておりコストダウンが可能）	△やや高額（現地生産を前提にコストダウンの余地あり（国内販売価格1500円/ℓ））	△（同左）	
	b.保守費用	○原則不要（井戸の保守点検は必要に応じて実施）	△やや高額（数年おきに詰替え等の保守が必要）	△やや高額（製造品質保証は出荷後4年の目処）	△（同左）	
総合評価		△やや適（新たなコストは生じない。消火に従事する消防団等の安全面や生活保障面での改善が課題）	×不適（①に比べて効率は期待できる。環境影響は大きく導入に適さない）	○適（①に比べて効率は期待できる。環境影響は②に比べて小さい。ただし、コスト面での負担が大きく、原材料の現地調達、現地生産等のコストダウンに加え、廃材利用等の付加価値を図るための検討などが課題となる。）	－（不明）	

(JICA 調査団作成)

(2) まとめ

- ・ 泡消火剤と化学系消火剤の技術基準を比較すると、以下のとおりである。

優位：環境性能

同程度：消火性能及び経済性能

- ・ 泡消火剤と水の技術基準を比較すると、以下のとおりである。

優位：消火性能

同程度：環境性能

劣位：経済性能（水は無料という考え方だが、消火するためにはポンプを使用する揚水や、大量の水を運搬）

ただし、インドネシア側においては、水、化学系消火剤、泡消火剤のいずれかに絞り込む（切り替える）という選択肢はなく、状況に応じて水のみでの消火、水と消火剤との組み合わせ消火（必要に応じて希釈率を変更）を実施していくことが現実的と考えられる。

以上を踏まえ、3-5-2 では、森林火災の発生量や市場での重要に対して複数の状況を設定し、かつ応募企業が期待する生産額も考慮しながら、事業規模について整理する。

### 3-3-4 市場規模に対する試算

#### (1) 他製品との競合について

調査団は、インドネシア国内に複数の消火剤が調達・配給、使用されていることを確認した。

しかし、これらの製品の中には成分表を明示せず製造者責任を果たしていないものもある。市場における優位性を検討するため競合製品について調査を行った。

シャボン玉社の石けん系泡消火剤は、主材料を植物性油としており天然由来の製品である。シャボン玉社の製品と同種の消火剤はインドネシア国内で流通されている形跡は確認されなかった。

泡消火剤の定義は、「基材に泡安定剤その他の薬剤を添加したもので、水と一定の濃度に混合し、空気又は不活性気体を機械的に混入し、泡を発生させ、消火に使用する薬剤」とされる。

泡消火剤として普及しているタイプは、合成界面活性剤泡消火剤である。多くの合成界面活性剤泡消火剤は、シャンプー原料に使用される炭化水素系界面活性剤を主成分とし、泡安定剤であるグリコールエーテル類や高級アルコール、不凍剤であるグリコール類、防錆剤等が添加されている。

合成界面活性剤泡消火剤は、対象物への付着性や浸透性に優れる点を活用し、木材等固体可燃物の普通火災に使用されている。

シャボン玉社は、国内において合成界面活性剤泡消火剤と同等以上の消火性能である石けん系泡消火剤を製品開発しており、国内実証では国内で流通している合成界面活性剤泡消火剤と比較しても遜色のない結果を得ている。

下記は、現地民間企業が弊社製品と比較検討した合成界面活性剤泡消火剤である。



表 3.11 現地で使用が確認された消火剤との比較

	石けん系泡消火剤	合成界面活性剤泡消火剤
ラウスにおける急性毒性（経口）	LD50 5,000mg/ℓ以上（区分外）	LD50 4,750mg/ℓ
希釈率	1/100	3/100～6/100
希望販売価格	1,500 円/ℓ	600 円/ℓ（希釈が3倍なので使用量換算で1800 円/ℓ）
健康に対する有害性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目に原液を直接入れた場合は洗眼が必要</li> <li>● 皮膚に原液が直接接触した場合は刺激性あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目に原液を直接入れることは禁じられている。</li> <li>● 皮膚に触れることを禁ずる。皮膚炎を起こす場合がある。</li> </ul>

図 3.10 現地で使用が確認された消火剤

(JICA 調査団作成)

調査団は、現地調査において植林地を経営する現地民間企業が消火活動の効率化を図るため、複数の消火剤を所有する植林地で試行を行っている状況についてヒアリングを実施した。

Silv-ex は、米国で製造されている合成界面活性剤泡消火剤である。

東南アジアでは、シンガポールに営業拠点を設けておりインドネシア、ベトナム、フィリピン等において流通実績がある。

現地民間企業からは「1リットルあたりの単価は合成界面活性剤泡消火剤の方が石けん泡消火剤より安価である。しかし、同程度の消火性能（消火時間、消火水の使用量）を得るためには3%から6%の希釈率で使用しなければならず、結果的には石けん系泡消火剤の方が経済的である。」とのコメントを得た。

インドネシア国内には、これ以外にも fomtec ブランド、Hartomo AF31 等複数の消火剤が流通している。今後も、類似品が市場に出回ることは予見される。これら他社製品との比較を探求して差別化を見出すより、シャボン玉社製品の強みを「消火性能」、「環境性能」、「経済性」において評価することが重要である。

## (2) 市場規模の必然性及び適切性に関する検証

2010 年以降 2016 年までの森林および泥炭地における火災による消失面積は、約 333,300ha である。（各年の平均は、333,000ha ÷ 7 年 = 約 47,600ha）

2015 年は、例年の平均約 12,000ha（2010 年から 2016 年の火災面積から 2015 年を除いて平均した面積）の 20 倍以上の火災が 1 年で生じている。

こうした火災は、十数年に 1 度の頻度で生じておりわが国の ODA の取組みとしては 1996 年から消火技術の普及や消火体制の強化を支援してきた。

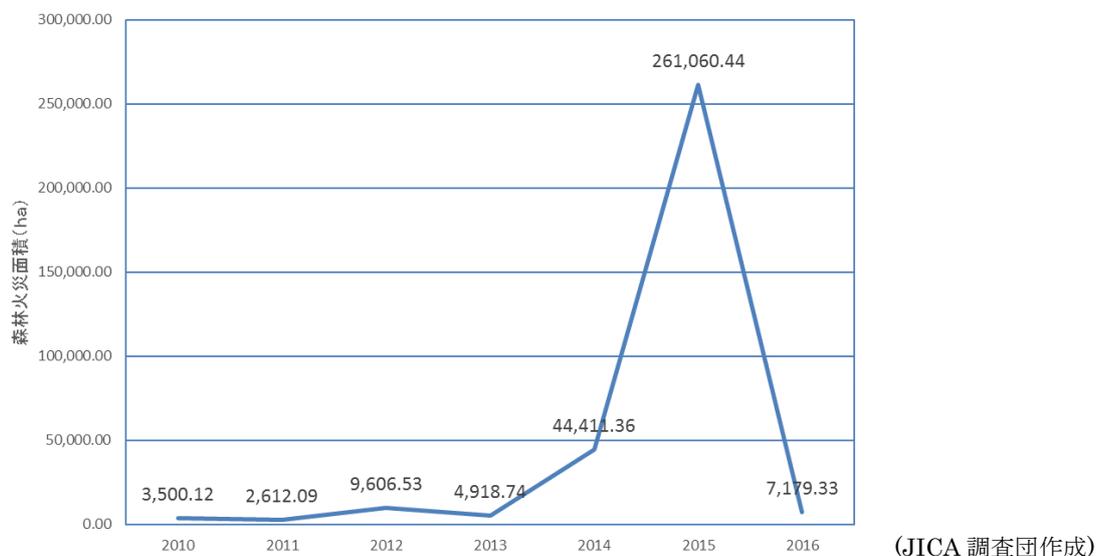


図 3.11 2010 年以降 2016 年までの森林および泥炭地における火災による消失面積<sup>25</sup>

シャボン玉社の消火剤は、「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（草の根技術協力事業）」の技術実証においてパラカラヤ大学の研究施設内で消火実験を行った。

<sup>25</sup> 国家防災庁統計資料: Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi Di Indonesia Tahun 2010-2016

実験の結果は、泥炭地の消火に用いる消火用水の量が水のみでの消火時と比べて約 50%の 3.59 (ℓ/m<sup>2</sup>) で消火可能であることを確認している。(消火剤の希釈率は 1%)

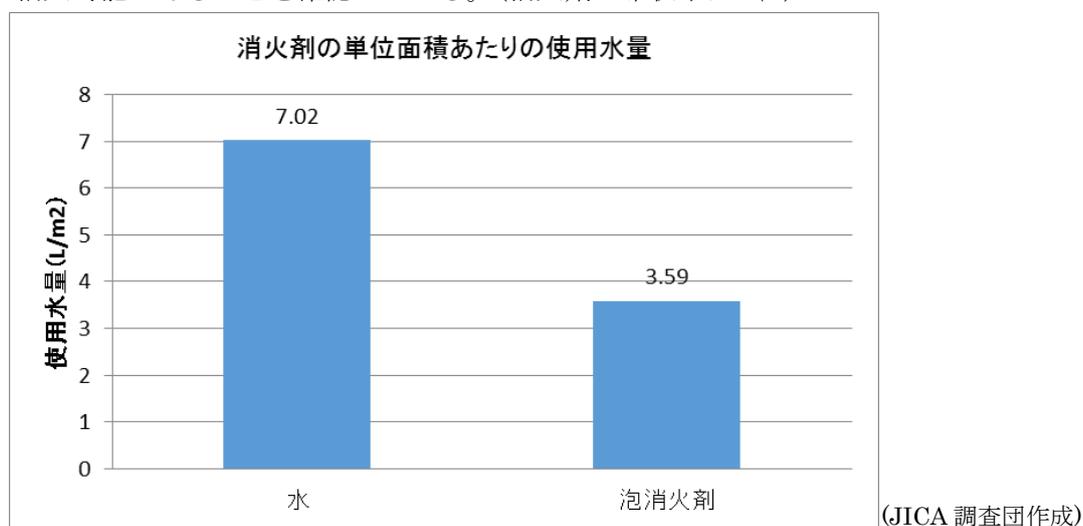


図 3.12 パランカラヤ大学研究施設内の泥炭地における消火剤使用の消火水比較

つまり、焼失した森林および泥炭地をシャボン玉社の消火剤で全て消火とした場合、大量の消火剤を製造調達する必要が生じる。

消火対象面積：333,000 (ha) = 3,330,000,000 (m<sup>2</sup>)  
 必要となる消火用水：3,330,000 (m<sup>2</sup>) × 3.59 (ℓ/m<sup>2</sup>) = 11,954,700,000 (ℓ)  
 必要な消火剤の量：11,954,700,000 (ℓ) × 希釈率 1% = 119,547,000 (ℓ)  
 販売価格：119,547,000 (ℓ) × 1,500 (円/ℓ) = 179,320,500,000 (円)  
 ※. シャボン玉社の売上高が約 60 億円であり、約 30 倍に相当する。

2015 年にシャボン玉社がインドネシア国内の民間企業の販売した消火剤が 6,000 (ℓ) という実績なので約 20,000 倍の量の製造準備を検討する必要がある。

森林および泥炭地火災が生じる現象を根絶しない限り、非常に大きな市場規模が存在する。留意点は「火災による災害規模が 10 数年に一度大きく変動するため生産調整が難しいこと」、「インドネシア国内には他ドナーが推奨する複数の消火剤が流通」、「消火剤を用いずに消火活動を行う現場が多い」等である。

加えて泥炭地の火災状況は、場所や気象の状況によって次のような点で消火用水の確保の条件は異なることから様々な市場環境に配慮して実現可能性を検証する必要がある。

- ①泥炭地の地中の水位
- ②泥炭地の地中にある燃焼材(炭化した木片等)の配分
- ③火災現場付近の消火用水設備(河川、湖沼、井戸等)の整備状況
- ④地元消火活動組織の所有する消火器材

シャボン玉社の消火剤の品質保証期間は、工場出荷後未開封の状態であれば 4 年間と設定している。以下、2015 年を除いた各年の火災被害面積に応じて対応を検討する。

計算ケースは計 3 ケース (CASE1~CASE3) とする。

CASE1	過去7年間で最も火災消失面積が少ない年(2011年)に対応	2,612 (ha)
CASE2	過去7年間で2015年を除いて最も火災焼失面積が多い年(2014年)に対応	44,411 (ha)
CASE3	過去7年間で2015年を除いた平均火災焼失面積に対応	12,000 (ha)

(JICA 調査団作成)

消火活動の現場では火災焼失面積が少ない方が消火用水の確保が容易となる。

つまり、CASE1 の場合は消火剤を使用しなくても消火活動が可能であり、CASE2 の場合は消火用水の確保が困難なるので消火剤を使って消火活動の効率化を図る機会が増える。

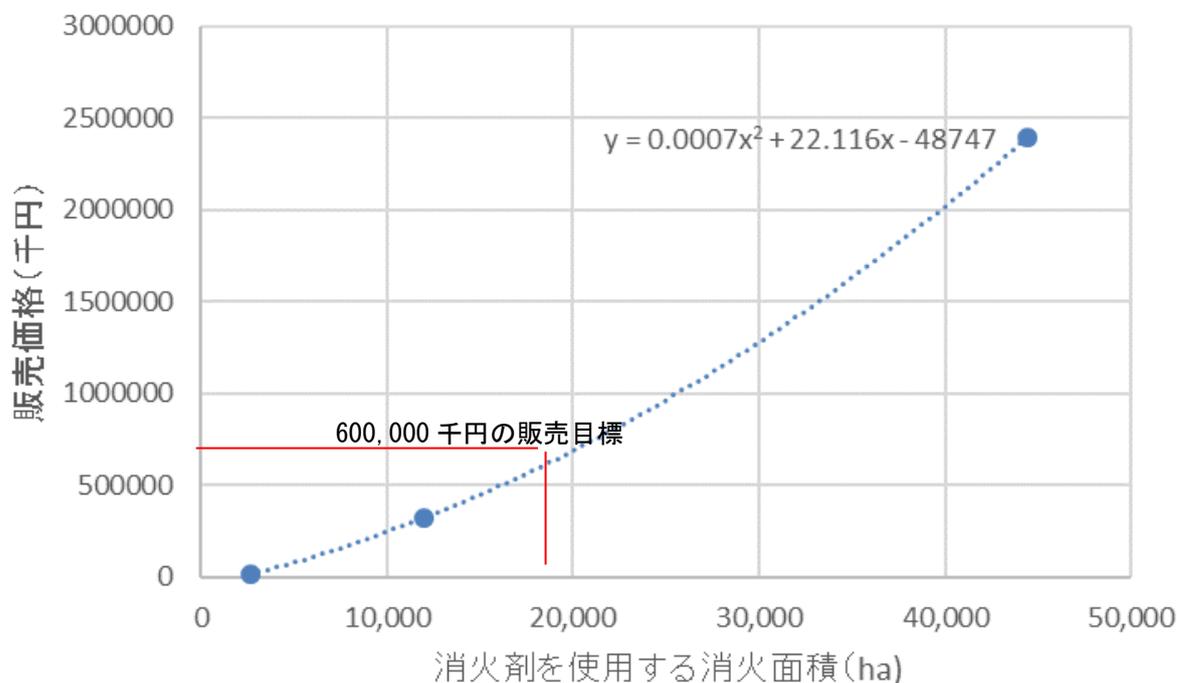
仮定値の設定として、使用率を CASE1 の場合は 1%未満、CASE2 の場合は 10%程度、CASE3 の場合はその中間と設定を行った。希釈率は 1%とする。販売価格は 1 ㍓あたり 1,500 円とする。

表 3.12 市場規模に関する考察

区分	CASE1	CASE2	CASE3
消火対象面積 (ha)	2,612	44,411	12,000
必要となる消火用水 (ℓ)	938,000	159,437,000	21,540,000
必要な消火剤の量 (ℓ)	9,380	1,594,370	215,400
販売価格 (千円)	14,070	2,391,555	323,100

(JICA 調査団作成)

シャボン玉社では、当面年間約 6 億円の販売を目標に掲げていることから約 18,000ha 程度の消火対象面積を目論みに対応可能となるよう検討を進める。



(JICA 調査団作成)

図 3.13 消火剤を使用する消火面積と販売価格に関する検討

## 第4章 ODA 案件化の具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

#### 4-1-1 ODA 案件化

本調査実施後の泡消火剤の ODA 案件化では、相手国の森林及び泥炭地火災に関わるステークホルダーへのヒアリング調査の結果を踏まえ、対象国の森林地及び泥炭地火災における課題解決につながる製品の普及を念頭に以下のスキームを想定している。

表 4.1 今後の製品普及に活用されるスキーム

スキーム名	内 容
① 中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）	<p>中小企業からの提案に基づき、製品・技術に関する途上国開発への現地適合性を高めるための実証活動通じ、その普及方法検討することを目的とする。</p> <p>また、普及・実証事業取り組みにより、より多くの途上国政府の事業や ODA 事業にその製品・技術が活用され、あるいは市場を通じその技術・製品が広がり、中小企業の海外事業展開とともに、地域経済の活性化の促進が期待される。</p>
② 国際緊急援助（緊急援助物資の供与）	<p>国際緊急援助には、(1) 国際緊急援助隊の派遣、(2) 緊急援助物資の供与、(3) 緊急無償資金協力があり、災害規模や被災国等からの要請内容に基づいて、いずれか、又は複数を組み合わせて行っている。</p> <p>インドネシアでは 2015 年に大規模な森林及び泥炭地火災の被害が生じたため、相手国政府の要請に基づき国際緊急援助隊の派遣や緊急援助物資の供与が行われている。</p>
③ 相手国政府による調達（国際入札）	<p>インドネシア政府は、森林及び泥炭地火災の対策費として監視・パトロール強化に関する一般会計予算と、激甚対策として消火剤や消火器具の調達及び消火活動費をねん出する特別予算を用意している。</p> <p>2015 年は、大規模な森林及び泥炭地火災が生じたため国内外の消火剤メーカーから政府が調達を行っている。</p>
④ 相手国民間企業による購入	<p>インドネシア政府は、森林及び泥炭地火災の火災原因の一つに大規模植林地を経営する民間企業の野焼きがあることを特定し、自主的に消火体制の強化を図ることを義務付けた。</p> <p>これにより、民間企業は国内外の消火剤メーカーから消火剤の購入を行っている。</p>

出典：以下より抜粋

①：[https://www.jica.go.jp/sme\\_support/activities/teian.html](https://www.jica.go.jp/sme_support/activities/teian.html)

②：[https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/jindo/jindoushien2\\_3.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/jindo/jindoushien2_3.html)

このうち、①と②は ODA 案件に直接関わるものであり、③と④は ODA 案件の成果により製品の普及に関わるスキームと位置づける。

なお、シャボン玉社は、過年度までの ODA 案件に関わる活動として無償資金協力（草の根・人間の安全保障無償資金協力）に参加しており、バリクパパン市及びパラカラヤ市において小規模な技術実証を行っている。

今後の展開については、相手国のユーザーに対して現地における製品の技術評価に関する実証結果をもとに製品の安全性や経済性について認めてもらうため①のスキームを活用してインドネシア政府の研究機関及び地元の大学研究機関と協力して普及実証に取り組むものとする。

この実証による成果として、製品の安全性を示し製造者としての自主責任を果たすため、GHS：化学品の分類及び表示に関する世界調和システム（Globally Harmonized System of

Classification and Labelling of Chemicals) についてインドネシアの判定ソフトを用いて自主判定を行い、成果を公表する。

また、GHS の自主判定作業と同時に普及実証に関わるカウンターパートである政府研究機関との共同研究の結果を学術誌に共同発表を行い、関係者に広く製品を周知する。

表 4.2 ODA スキームと事業の概要

資金・スキーム	中小企業海外展開支援事業(普及・実証事業)
実証対象予定地	環境林業省所属森林開発研究センターが管理する試験地(中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ地区内)
実施時期	2017~2019 年
C/P 候補	環境林業省所属 同省所属 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 森林開発研究センター(消火性能評価担当)</li> <li>• 環境品質研究所(環境性能評価担当)</li> <li>• 及び 地元大学機関と地元住民消防団</li> </ul>
ODA 事業の概要	<p>森林開発研究センターが管理する 5,000ha の試験地には火災の対象である森林・草地・泥炭地の試験サイトがある。</p> <p>これらの異なる土地利用において泡消火剤がマルチに対応することを実証する。消火方法については空中散布、地上散布、地中への浸透散布の 3 タイプを想定している。</p> <p>また、環境性能評価については消火試験サイト周辺の生物、土壌、水質等への影響について環境影響評価を実施して安全性の確認を行う。</p> <p>経済性評価については、泡消火剤を使用することにより消火活動の作業効率の低減化によるコスト縮減効果や消火時間の短縮による生産活動確保に伴う経済波及効果等を総合的に評価する。</p>

(JICA 調査団作成)

本調査において政府研究機関に所属する BP2LHK から ODA 案件化について協力を得る方向で調整を行っている。同研究所が所有管理する中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ村内にある約 5000ha の実験地の一部を借りて 10 タイプ程度の実験を行う計画である。

#### 4-1-2 対象地域及びその周辺状況

シャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤は、インドネシア国内における森林及び泥炭地における消火活動の現場でアイテムとして役立つものである。

わが国は、インドネシア国に対して 1990 年代から政府間協力として同国内における森林及び泥炭地の消火活動について消火技術の普及、消火体制の強化、予防措置等について ODA のスキームを活用して支援に取り組んでいる。

シャボン玉社の提案する石けん系泡消火剤の活用することで消火活動における安全性や、経済性等を得ることが可能になり ODA の取組みは相乗効果を生み出す。

インドネシア国内の森林及び泥炭地の大半は公有地であり政府関係機関が所有管理している。

今回、政府研究機関の協力支援のもとシャボン玉社製品の安全性、経済性等を評価することは同国内における普及において有効な手法である。

本調査において政府研究機関に所属するBP2LHKからODA案件化について協力を得る方向で調整を行っている。同研究所が所有管理する中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ村内にある約5000haの実験地の一部を借りて10タイプ程度の実験を行う計画である。



- ◆ 実験地は部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ地区内の約5000haの一部を使用する計画である。
- ◆ 同実験地は、バンジャルバルから200 km、パランカラヤから35 kmに位置する。
- ◆ 実験は、森林、草地、泥炭地の3タイプの土地利用で実施する。
- ◆ これらの3タイプの土地利用において一次消火、二次消火について実験を行う。

(JICA 調査団作成)

図 4.1 実証サイトの位置図及び現地状況

<p><b>実験地の地勢等の概要</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ツンバンヌサ地区にある実験地は、泥炭地の沼地付近にある。実験地として指定される以前は生産林地として利用されていた。</li> <li>● 総面積は、5,000ha。環境林業省令第76号(Menhut-II / 2005)により実験地としての指定を受けている。</li> <li>● 所在地は、中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ村内にある。</li> <li>● 地理的には、位置は南緯 20° 18' 37" - 20° 22' 34" と西経 114° 02' 48" - 114° 06' 46" の間にある。標高は海拔 0~5m と比較的平坦な地勢である。</li> </ul>
<p><b>気候</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● この地域の気候は、Schmidt and Ferguson の分類によればタイプ A である。</li> <li>● 乾季は7月から9月。平均雨量は 2.715 mm / 年、雨の日数は 207 日、平均気温は 270℃、最低気温は 230℃、最高気温は 330℃に達する。</li> <li>● 雨季には地表面から 25cm まで水位が上昇する。</li> </ul>
<p><b>土壌、植生の概況</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実験地は泥炭深度が 2m 以上の泥炭沼地である。</li> <li>● このタイプの土壌は、pH が約 3.5 である。</li> <li>● 3種類の森林で構成されている。第1タイプは、総面積の約 50% のログエリア。第2タイプはメラパット (Combretocarpus rotundatus) の混合灌木で総面積の約 30% を占める。第3タイプはシダが優占する約 20% に区域である。2015 年の火災の後、植生の状態は変化しているが、従来からの種は存在を確認している。</li> <li>● 主な樹木の植生は、             <ol style="list-style-type: none"> <li>①meranti bunga (Shorea teysmanniana)</li> <li>②merapat (Combretocarpus rotundatus)</li> <li>③nyatoh (Palaquium cochlearia)</li> <li>④meranti batu/meranti tembaga (Shorea parvifolia)</li> <li>⑤ramin (Gonystylus bancanus)</li> <li>⑥terentang (Camnosperma auriculata)</li> <li>⑦malam-malam (Diospyros malam)</li> </ol> </li> </ul>

- ⑧ bintangur (*Calophyllum kunstleri*)
- ⑨ keruing (*Dipterocarpus caudiferus*)
- ⑩ Mandarah (*Horsfieldia* sp)
- ⑪ gerunggang (*Cratoxylon arborescens*)
- ⑫ medang telur (*Stemonurus scorpiodes*)
- ⑬ pantung/jelutung (*Dyera polyphylla*)
- ⑭ kahui (*Shorea belangeran*)
- ⑮ and other type of non commercial trees.

- シダや低木からなる下草

- ① kelakay (*Stenoclaena polustris*)
- ② pakis daun kecil (*Nephrolepis exaltata*)
- ③ karamunting (*Melastoma malabatricum*)
- ④ teki (*Cyperus rotundus*)
- ⑤ paku kawat (*Histiopteris incisa*)
- ⑥ rumput babi (*Leptaspis urcheolata*)
- ⑦ purun tikus (*Eleocharis dulcis*)
- ⑧ Alang-alang (*Imperata cylindrica*)
- ⑨ mirip rumput gajah (*Pennisetum polystachyon*)
- ⑩ paku rane (*Glychenia liearis*) and kirinyu (*Cromolaena odorata*).

#### 水生生物の概況

- 水生動物は、実験地を流下する小水路や湖沼に生息している。

- ① kakapar fish (*Belontia hasselti*)
- ② papuyu kuning fish (*Anabas testudineus*)
- ③ lele kecil (*Clarias scopoli*)
- ④ mihau/kihung (*Channa striata*)
- ⑤ seluang fish (*Chela oxygastroides*), and Puyau/kelatau fish (*Chela* sp.).

#### 実験地の地下水位の状況 (2010-2014 年の実績)

- 実験地における 2010 年から 2014 年の 5 カ年における年間の平均水位データは以下のとおりである。雨季には地表面が水で覆われることがある。乾季は地表面より最大で 70cm 以上 (2011 年 10 月) 地下水位が低下している。

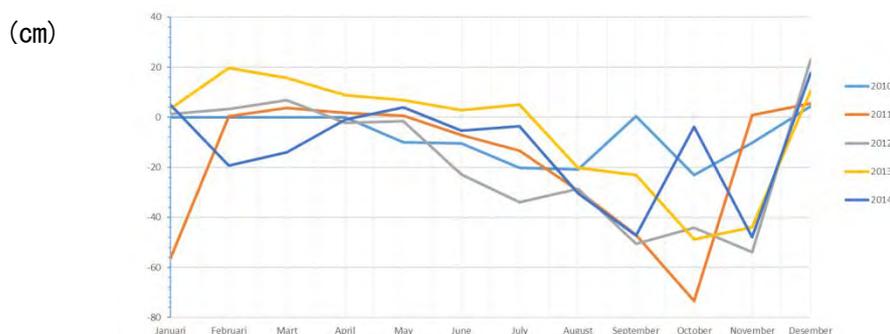


図 4.2 ツンバンヌサ地区にある実験地の地下水位の計測記録

#### 消火装置

- 実証で使用可能な消火器具は次のとおり。

- ① 鍬
- ② 背負い式ジェットシューター
- ③ 高圧タンク機
- ④ マットック (cangkul)
- ⑤ レーキ (cangkul garu)
- ⑥ ポータブル水タンク (1000L)

- 協力可能な消防隊員

- ① 地域 (ツンバンヌサ村) のケア・ファイアコミュニティ (地方消防隊) 10 名
- ② BP2LHK の内部消防団員 (10 名)

(環境林業省所属森林開発研究センターからの情報提供を元に JICA 調査団作成)

## 4-2 具体的な協力計画及び開発効果

### 4-2-1 具体的な協力計画

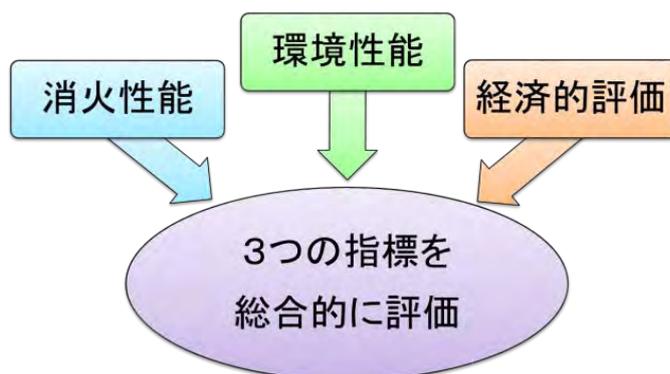
#### (1) 普及・実証事業の目的

シャボン玉社が開発した泡消火剤は、日本国内における実証及び草の根事業において「環境性能」「消火性能」「経済性」について検証を行っている。

インドネシア国土の5割以上を占める森林及び泥炭地では、日本国内の植生や、土壌、水等の環境とは異なる様々な自然環境がある。また、大規模な火災への対策については複数の消火手法を用いて消火にあたる必要がある。

本調査の第3回目の現地調査において小規模なデモンストレーションを実施した際に行った現地関係者とのワークショップでは、これら3つの評価項目について現地適合性を高めるための実証活動が必要であるとの意見が多く寄せられた。そこで普及・実証事業ではこれまでの調査で不足していた「①泥炭火災だけでなく、様々なシチュエーションでの消火性能評価」「②環境性能の定量評価」「③社会的コスト低減を含む消火剤の経済評価」の確認を目的に調査を行う。

評価は「水」を対象に、シャボン玉社の泡消火剤の性能評価を行う。インドネシア国内で使用実績のある合成界面活性剤（化学物質を主成分）とは適宜比較検討を行う。



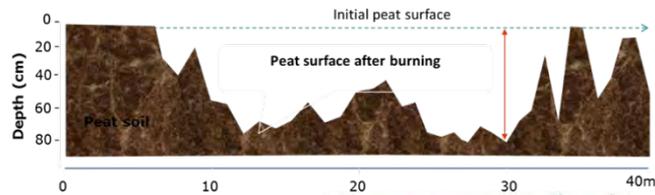
(JICA 調査団作成)

図 4.3 現地適合性を高めるための普及実証における評価

消火性能は、「地上部の草地や森林の火災を消火することを目的とした一次消火」と「泥炭地における地中部に燻っている火種を消火することを目的とした二次消火」について実証を行う。それぞれの消火について使用された水の量や、再燃防止効果、冷却効果等について性能評価を行う。

特に、泥炭地火災は、「泥炭層の層厚」、「空隙率」、「含水率」、「地下水位の分布」等の違いにより消火水の浸透量に差異が生じる。現地の大学研究機関の研究結果では約 56cm の深さが泥炭地火災の再燃発火地点であると報告されている。

## Damage on peatland



**Depth of peatland fire:  
Maximum depth = 80cm  
Average depth = 56cm**



Source: Professor Aswin Usup's Laboratory at Palangka Raya University

(JICA 調査団作成)

図 4.4 パランカラヤ大学の報告：泥炭地火災の再燃地点深さ

こうした情報を参考に普及実証では、地表面より数十 cm の深さを調査対象とする。

表 4.3 消火性能評価の作業方針

	一次消火(空中散布、地表面部ポンプ消火)	二次消火(泥炭地における再燃防止)
消防用に使用する水の容量	目視により消火状況を確認。消火までに使用した水量を計量。	一定の深さにおける地中部の温度が下がるまでの水量を計測。
空中散布時における泡による火災の被覆効果	空中からの画像データを用いて消火対象個所における泡の分布状況を確認する。	
再燃防止効果	地表面の温度を計測。煙が上がるまでの時間を計測	地中部の温度を計測。所定温度まで下がる時間を計測
地表面の熱の変化	一次消火後から一定時間ごとの地表面の温度変化を計測	
地中部における消火剤の浸透速度		目視により地表面に散布した消火水の浮き出ている状態が確認できなくなるまでの時間を計測
地中部における冷却効果		予め消火水を散布して一次消火後、再燃するまでの時間を計測

(JICA 調査団作成)

環境性能は、製品の安全性について証明を行うことを目的に実施する。

インドネシアには、森林及び泥炭地等を有する自然地に消火剤を散布する行為を対象に特定した法基準の規制は無い。

近い法令には、有害廃棄物の管理に関する政令（1999 年第 18 号）及び有害物質の管理に関する政令（2001 年第 74 号）があるが、これは製造過程において発生した廃棄物を不法投棄等が行われないように配慮した法令であり自然界に化学物が無秩序に散布することを規制している。

シャボン玉社の石けん系泡消火剤は、工業製品である。廃棄物ではないが、広義として、これらの法令を順守し環境に対する安全性を確保していることを証明する必要がある。

証明方法は、次の 2 つの手法を参考に検討を行う。

①GHS のシステムを活用した安全性に関する自主判定結果の公表

②OECD 毒性試験ガイドラインに準拠した現地カウンターパートとの共同作業による実証

GHS は、2003 年 7 月に国際連合から化学品の分類及び表示に関する世界調和システムについて勧告が行われ、わが国をはじめ ASEAN 各国においても導入が進んでいる。インドネシアにおいても 2009 年に工業省大臣令（2009 年第 87 号）が公布されている。その後、国連 GHS 文書（パープルブック）の改定に伴い 2013 年に大臣令を改正（2013 年第 23 号）されており、現時点の法規制基準となっている。

なお、インドネシア工業省は、同国内の企業における GHS の自主判定に関する取り組みが消極的であることを憂慮し、GHS の判定を支援するソフトウェアを経済産業省の支援により導入している。このシステムは、2013 年度に経済産業省が作成した GHS 混合物分類判定システム（分類ツール）と同様の内容のものである。

調査団がインドネシア政府工業省にヒアリング調査で確認した点としてはインドネシアで GHS 混合物分類判定システムを使用する際は、日本国内とカットオフとビルディング・ブロックの考え方について現地カスタマイズされているとのことであった。

詳しい内容は、普及実証で同システムを使用する際に工業省の行政指導に従って検討を行うものとする。

なお、シャボン玉社は国内において GHS の自主判定作業を実施しており、今回、提案している石けん系泡消火剤は 2006 年に自主判定を実施、公表を行っている。

SS-MSDS-071010

SS-MSDS-071010

作成日：2006 年 9 月 18 日  
改定日：2007 年 10 月 10 日

**製品安全データシート (MSDS)**

**1. 製品及び会社情報**  
 化学物質等の名称：石けん系消火剤  
 製品名：【ミラクルフォーム】  
 会社名：シャボン玉石けん株式会社  
 住所：福岡県北九州市若松区南二島 2 丁目 23 番 1 号  
 担当部門：研究室  
 電話番号：093-701-3181  
 FAX 番号：093-791-7250  
 緊急連絡先：093-701-3181  
 推奨用途及び使用上の制限：水に希釈して泡消火剤として用いる。

**2. 危険有害物の要約**  
 重要危険有害情報  
 GHS 分類  
 物理化学的危険性：非危険物  
 pH=0.9~10.9  
 健康に対する有害性：急性毒性（経口） 区分外  
 急性毒性（経皮） データなし  
 皮膚腐食性／刺激性 区分 3～区分外  
 目に対する重篤な損傷性／眼刺激性 非洗眼 区分 1  
 洗眼 区分 2B  
 環境に対する有害性：分解性 データなし  
 生体蓄積性 データなし

**3. 組成及び成分情報**

植物性脂肪酸塩	15~45%
水	15~45%
生分解性キレート剤	10~50%
アルコール類、その他添加剤	1~30%
n-ブタノール 1%未満 ヘキシレングリコール 10%未満	

**4. 応急措置**

吸入した場合：大量の水でうがいをする。異常を感じる場合は医師の診断を受ける。  
 皮膚に付着した場合：すぐに大量の水で洗い流す。異常を感じる場合は医師の診断を受ける。  
 目に入った場合：すぐに大量の水で 15 分以上洗い流す。コンタクトレンズを装着している場合は取り外して洗い流す。異常を感じる場合は医師の診断を受ける。  
 飲み込んだ場合：大量の水を飲ませて吐き出させる。異常が感じられる場合は速やかに専門医の手当を受ける。  
 衣服に付着した場合：すぐに脱ぐ。再び着る場合は事前によく洗う。

**5. 火災時の措置**  
 引火点：引火せず。

**ラベル要素**  
 絵文字又はシンボル：

注意喚起語：危険、警告  
 危険有害性情報：重篤な眼の損傷  
 軽度の皮膚刺激

以下、省略

シャボン玉社では、経産省のシステム変更を踏まえた SDS (Safety Data Sheet : 安全データシート) の見直し作業を進めており、国内における GHS の自主判定を実施している。

来年度以降予定している普及実証調査の期間中にインドネシア国内においても工業省をはじめ環境林業省や投資調整庁等の関係各省庁に判定結果について報告を行う予定である。GHS は、インドネシア工業省のシステムに準拠して自主判定を実施するが、必要に応じて環境品質研究所にアドバイスを求める予定である。

OECD 毒性試験ガイドラインは、化学物質やその混合物の物理化学的性質、生態系への影響、生物分解及び生物濃縮、ならびにヒト健康影響等に関する知見を得るための国際的に合意された標準的な試験方法である。このガイドラインは、化学物質（工業用化学薬品、農薬、パーソナルケア製品等）の試験及び評価に関わるステークホルダー間で使用されており、OECD 加盟国により定期的にガイドラインの内容が更新されている。

OECD 加盟国は、化学物質のテストで生成されたデータを相互承認 (Mutual Acceptance of Data) することで人の健康と環境の保護に関する評価を受け入れられるものとしている。GHS では、化学物質分類の安全性評価において制限なく利用できる試験結果は、OECD テストガイドラインに基づいた試験が望ましいとされている。

したがって、シャボン玉社は、普及実証において同ガイドラインに示されている試験方法の中から石けん系泡消火剤を森林及び泥炭地に散布する際に配慮すべき事項を抽出して環境性能に関する評価を行う。

具体的な評価は、国内での農薬や除草剤等の散布に対して事前に配慮すべき 7 つの評価項目について試験方法と室内及び現地に区分して普及のための技術実証を行う。

室内試験は、国内における物理化学試験結果についてデータの整理を行い、現地カウンターパートへ提供し共同で再評価を行う。また、現地の生態系の環境は異なるため適応性に配慮して生物試験の追加について検討を行う。

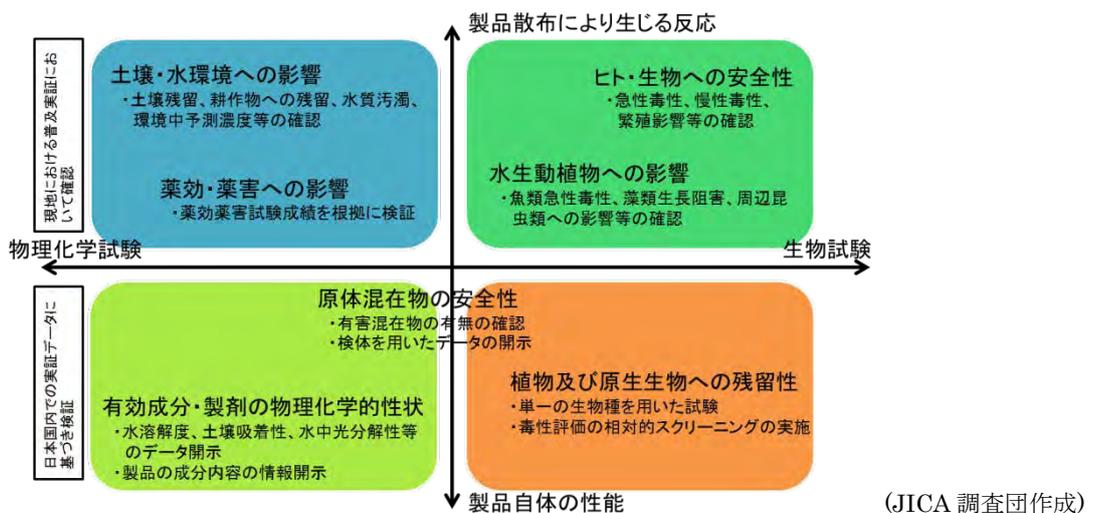


図 4.5 環境性能評価の作業方針

OECD のガイドラインでは、人の健康と環境に対する化学物質の潜在的な影響を評価するため次の 5 つの区分により試験方法を規定している。

- ①物理的・化学的性質 (Physical Chemical Properties)
- ②生物への影響 (Effects on Biotic Systems)
- ③分解と蓄積 (Degradation and Accumulation)
- ④健康への影響 (Health Effects)
- ⑤その他 (Other Test Guidelines)

調査団は、各試験方法から本製品の環境性能評価作業方針を踏まえてインドネシア国においてシャボン玉社製品を普及するために必要な調査項目について検討する必要がある試験方法の選定抽出作業を行い、C/P と実証試験で環境評価を行うための協議を実施した結果を以下に整理する。

①物理的・化学的性質 (Physical Chemical Properties)

基本的には、室内試験であるため事前に日本国内で実施できる試験方法である。

ガイドラインに示されている試験方法のうち、現地の土壌や水質に影響が及ぼすと想定される試験方法第 105 号 (水溶解度) と 106 号 (バッチ平衡法による吸収-脱着) に関する調査を抽出選定している。

表 4.4 OECD ガイドラインによる試験方法 (Physical Chemical Properties に関する部分)

105: Water Solubility
106: Adsorption -- Desorption Using a Batch Equilibrium Method

出所：OECD ガイドライン

②生物への影響 (Effects on Biotic Systems)

基本的には、現地室内試験であるためインドネシア国内で実施する試験である。

ガイドラインに示されている試験方法のうち、湿地付近にある泥炭地に影響が及ぼすと想定される試験方法第 201 号 (藻類生長阻害) と 202 号 (ミジンコ類急性遊泳阻害) と 203 号 (魚類急性毒性) と 207 号 (ミミズ類急性毒性) と 208 号 (陸生植物：苗立て及び出芽成長) と 211 号 (ミジンコ繁殖) に関する調査を抽出選定している。

表 4.5 OECD ガイドラインによる試験方法 (Effects on Biotic Systems に関する部分)

201: Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition
202: Daphnia sp. Acute Immobilisation
211: Daphnia magna Reproduction
203: Fish, Acute Toxicity
207: Earthworm, Acute Toxicity s
208: Terrestrial Plant : Seedling Emergence and Seedling Growth

出所：OECD ガイドライン

③分解と蓄積 (Degradation and Accumulation)

基本的には、現地室内試験であるためインドネシア国内で実施する試験である。

ガイドラインに示されている試験方法のうち、湿地付近にある泥炭地に影響が及ぼすと想定される試験方法第 304A 号 (土壌固有の生分解性) と 314 号 (排水中に排出される化学物質の生分解性評価) と 315 号 (底生生物を対象とした生物濃縮) と 317 号 (ミミズ類を対象とした生物濃縮)

と 316 号（水中における化学物質の光分解）に関する調査を抽出選定している。

表 4.6 OECD ガイドラインによる試験方法（Degradation and Accumulationに関する部分）

304A: Inherent Biodegradability in Soil
314: Simulations to Assess the Biodegradability of Chemicals Discharged in Wastewater
315: Bioaccumulation in Sediment-dwelling Benthic Oligochaetes
316: Phototransformation of Chemicals in Water Direct Photolysis
317: Bioaccumulation in Terrestrial Oligochaetes

出所：OECD ガイドライン

#### ④健康への影響（Health Effects）

基本的には、事前に日本国内で実施できる試験方法である。

シャボン玉社の開発した消火剤は、成分が石けんであるため健康への被害は無い。ただし、石けんを直接眼に入れた場合炎症を起こすことがあるように消火剤の原液を直接眼や口に入れることが起きた場合の影響を確認するためにガイドラインに示されている試験方法のうち、消火活動に携わる人に影響が及ぼすと想定される試験方法第 401 号（急性経口毒性）と 452 号（慢性毒性に関する調査）を抽出選定している。

表 4.7 OECD ガイドラインによる試験方法（Health Effectsに関する部分）

401: Acute Oral Toxicity
452: Chronic Toxicity Studies

出所：OECD ガイドライン

#### ⑤その他（Other Test Guidelines）

基本的には、現地室内試験であるためインドネシア国内で実施する試験である。

シャボン玉社の開発した消火剤は、成分が天然由来の植物性油脂を使用した石けんであるため作物への被害は無い。ガイドラインに示されている試験方法のうち試験方法第 501 号（作物中代謝）と 509 号（作物圃場）を抽出選定している。

表 4.8 OECD ガイドラインによる試験方法（Other Test Guidelinesに関する部分）

501: Metabolism in Crops
509: Crop Field Trial

出所：OECD ガイドライン

経済評価は、「消火剤」を用いることによる消火活動費（人件費や燃料費等）の全コストを対象とした削減効果と森林へ復元するための支出抑制について検証を行う。

評価は、3 段階とする。

第一段階は、消火性能の評価と併せて消火剤を使用することで消火活動に関する「時間の短縮」「消火に用いる水量の減少」「消火水をポンプ等の原動力で使用する際の燃料の削減」等の直接的な効果に着目してコスト削減の評価を行う。

第二段階は、第一段階の評価結果をもとに間接的な効果について評価を行う。「消火活動時間の短縮に伴い、消火活動に従事した関係者の就労（生産）時間の確保＝生活収入換算」や、環境性能評価の結果を踏まえて「植生の復元に関わる時間、復元費」の算定を行う。

第三段階は、直接利用効果と間接利用効果を線型的かつ総合的に評価を行う。

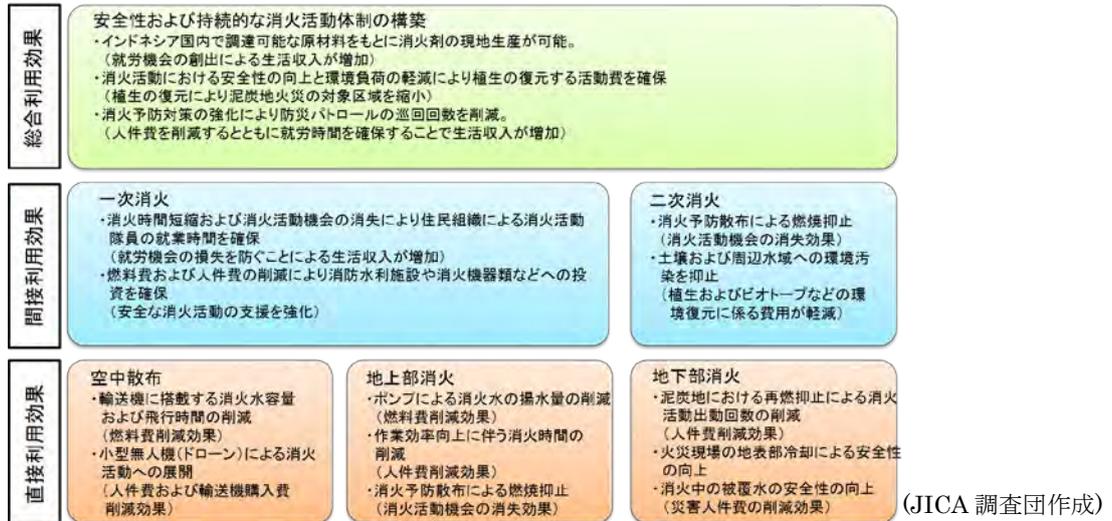


図 4.6 経済性評価の作業方針

表 4.9 経済性評価の作業方針

<p>目的：</p> <p>普及実証事業の目的は、提案製品を用いることで森林及び泥炭地火災の現場において安全かつ効率的な初期消火活動が可能になって現地の社会経済開発上の課題解決を図ることにある。目的を達成するためには提案製品が森林及び泥炭地火災の消火において安全性や経済性に優れていることを認知してもらい、普及させる必要がある。</p> <p>インドネシア国内の森林の約9割は国・公有林であり、環境林業省が管理している。同省気候変動総局森林土地火災対策局は、消火活動に用いる消火剤について検討中である。しかし、現地のニーズを踏まえた技術的な評価を行える専門家がいない状態にある。</p> <p>提案者は、案件化調査において森林土地火災対策局から泡消火剤の性能評価を実施するために環境林業省に所属の研究機関と連携することが重要であるとの助言を得て次の研究機関との協議を行っている。</p> <p>「消火性能」については環境林業省所属森林開発研究センター  「環境性能」については環境林業省所属環境品質研究所  普及実証事業では、これら研究機関がC/Pの予定である。両研究機関とは協力を得ることで合意している。</p>	
成果	活動
①消火性能に関する評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林開発研究センターが所有管理する試験地において「森林」「草地」「泥炭地」それぞれにおいて消火実験を行う。</li> <li>・同上センター及び地域の消防団の協力により、「水だけで消火した場合」と「消火剤を使用した場合」の違いについて消火用水の使用量や消火時間などを計測し、消火効率の向上について確認を行う。</li> </ul>
②環境性能に関する評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GHSの判定システム(経済産業省がインドネシア政府工業省へ提供したアプリケーション)を活用した製造者による自主判定の結果を公表する。</li> <li>・環境品質研究所との共同作業によりOECDの毒性試験ガイドラインを参考に消火剤を散布する行為によって現地における植生や水質、土壌などに及ぼす影響について検証を行う。</li> </ul>
③経済性に関する評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記①②の結果を踏まえて「直接的経済効果(消火活動の効率化による便益)」と「間接的な経済波及効果(消火活動の効率化によって生じる労働時間の確保や、植生の復元による効果など)」とこれらを組み合わせた「総合評価」についてC/Pに地元大学機関を加えたワークショップによって検証を行う。</li> </ul>
④評価結果に基づく普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記①～③の結果を踏まえて森林及び泥炭地火災に関わる国内外のステークホルダーに対して情報配信を行う。</li> <li>・配信方法は、C/Pと共著した技術評価レポートを公的な学術誌へ公表、現地における政府機関等の参加による報告会の実施、他ODA案件との連携などを想定している。</li> </ul>

(JICA 調査団作成)

## (2) 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関

インドネシアの森林及び泥炭地の多くは国や地方公共団体等が所有する公有地である。

森林及び泥炭地火災への政府の対応は、「火災発生前」「初期消火活動（小規模火災）」「大規模火災」「消火後（泥炭地等の植生復元）」において主体的な関わり方が異なる。

基本的には、森林及び泥炭地火災の消火対策について検討しているのは環境林業省地球温暖化対策総局森林土地火災対策局である。

同局は、消火予防の観点から「火災発生前」における森林及び泥炭地における火災抑止のためのパトロールに力を注いでいる。また、森林及び泥炭地火災の被害が履歴の多い州には消防組織 DAOPS を配置、地域の消防団 MA との連携を図りながら「初期消火活動（小規模火災）」に対応している。

一方、「大規模火災」が生じた場合は激甚対策の指定を行い国家防災庁の指示のもと特別に予算を措置、州ごとに設置された地方防災局が地域と連携して消火活動を実施している。

環境林業省や国家防災庁等の政府機関は、「どのような消火剤が森林及び泥炭地の火災現場において有効であるか？」検討を行い、消火剤を調達購入する役割を担っている。

本調査の着手時点では、消火剤の調達購入を検討している環境林業省地球温暖化対策総局森林土地火災対策局を主たるカウンターパートとして想定していた。また、火災現場で使用している同省の自然保護局に配置されている消防組織に現地ヒアリング調査することで火災現場の現状に配慮した市場分析を進めていた。

しかし、環境林業省地球温暖化対策総局森林土地火災対策局に他のドナーから提供されている消火剤との差別化を図り優位性を見出すために消火剤の製品の安全性や経済性について技術評価を実施することについて相談に行ったところ、同局にはこれらの評価が可能な専門家を在籍していないため政府に所属する研究機関もしくは大学研究機関と連携することを薦められた。

したがって、普及実証に向けては政府の研究機関として環境林業省に所属する環境品質研究所及び森林開発研究センターをカウンターパートとして泡消火剤の技術評価の実施主体とする。

また、過年度実施した草の根事業において実証に関係したパランカラヤ大学についても学識アドバイザーとして支援を依頼する。

経済評価は、シャボン玉社で検討した結果をもとに C/P とワークショップを行い共同で評価を行う。

「消火後（泥炭地等の植生復元）」については 2016 年に時限措置として泥炭地復興庁が政府組織内に設置されている。調査団は、同庁に対してシャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤を森林及び泥炭地の消火活動で散布しても残留物が自然界に残らず、植生の復元にも有効であることを現地ヒアリング調査時にアピールを行っている。

【環境品質研究所：P3KLL (Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan)】

- 日本政府とインドネシア政府が協力して 1993 年に設立した研究所。
- 現時点で環境林業省に所属する研究組織。
- ジャワ島バンテン州タンゲラン県に研究施設を置いている。
- 環境品質・環境研究所の管理の分野での研究、開発及び技術革新を行っている。
- 普及実証では泡消火剤の「環境性能」について評価を行うことを担う。

【森林開発研究センター：BP2LHK (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru)】

- インドネシア政府とフィンランドが協力して 1984 年に設立した研究所。
- 現時点で環境林業省に所属する研究組織。
- カリマンタン島南カリマンタン州バンジャルバル市に研究施設を置いている。
- 森林の保全・開発・整備の分野での研究を行っている。泥炭地の研究調査対象地であり森林火災への機械消火や、火災後の泥炭地の復元等について技術開発を行っている。
- 普及実証では泡消火剤の「消火性能」について評価を行うことを担う。実証は、同研究所が所有する中部カリマンタン州プランピサウ県ツンバンヌサ地区にある 5000ha の実験地で行う。

【パランカラヤ大学：UPR (Universitas Palangka Raya)】

- インドネシアに 49 ある国立大学の一枚。
- 工学部、農学部、教育学部、経済学部、法学部等がある。
- 過年度、草の根事業において消火技術の技術実証について協力を行った。
- 普及実証では政府研究機関について学識有識者としてアドバイザーをつとめる。

### (3) 環境影響評価制度

環境への排出を規制する法令の基本法は、環境の保護及び管理に関する法律 (Law No. 32/2009 on Environmental Protection and Management) である。

1982 年の法整備当初は、環境問題を包括的にとらえた初めての法律であった。

1997 年の改正によって、事業活動への環境規制強化、罰則強化、紛争処理の充実、国民の環境情報に対する権利の規定の導入等大幅に変更が行われている。

現在は、2009 年の改正が適用されており、環境当局の権限や罰則が強化、環境林業省は、警察と協力して環境犯罪の容疑者を逮捕する権限を有することになっている。

また、環境保護・管理の計画、天然資源利用、環境管理・保全、危険・有毒物質／原料、廃棄物管理、情報システム、社会の役割等が規定されており、排出規制に該当する部分は以下のとおりである。

表 4.10 排出規制に関する法令（排出規制に関する部分）

法令名	環境保護・管理法 Law No. 32/2009 on Environmental Protection and Management
所管官庁	環境林業省
規制内容	【排出規制に該当する部分】 環境への排出は、quality standard of the environment (quality standard of the waste water や quality standard of emission を含む) に従わなければならない。また、大臣、知事等の免許を得なければならない。

(JICA 調査団作成)

関連法令としては、廃棄物管理法（2008 年法律第 18 号）があり、そのほかに個別環境対策法令として以下のものが政令として定められている。

- 「大気汚染の防止に関する政令」（1999 年政令第 41 号）
- 「水質汚濁防止及び水質管理に関する政令」（2001 年政令第 82 号）
- 「有害廃棄物の管理に関する政令」（2014 年政令第 101 号（1999 年政令第 18 号を改訂））
- 「環境影響評価に関する政令」（2012 年政令第 27 号（1999 年政令第 27 号を改訂））

インドネシアの環境影響評価制度（AMDAL）は、1983 年環境管理基本法第 16 条の規定（環境に重大な影響を及ぼす可能性のある事業は、環境影響評価を実施しなければならない）に基づいて 1986 年に制度設計が導入された。

以降、以下のように改訂を行っている。

表 4.11 環境影響評価に関する制度設計の変遷

年	改定の概要
1986 年	制度設計導入開始
1993 年	「環境影響評価に関する政令」(第 51 号)では、初期スクリーニングプロセスの簡略化や、複数の省庁がからむ事業の審査に関する、環境影響管理庁の権限強化等を柱とした制度の抜本的改訂
1999 年	1999 年政令第 27 号改訂
2012 年	2012 年政令第 27 号改訂 環境影響評価の対象となる事業または活動の種類及び規模については、「環境影響評価を実施すべき事業または活動及び規模に関する環境大臣規則(2012 年第 5 号)」を制定
2013 年	環境影響評価図書作成のガイドライン環境省令(2013 年大臣規則第 16 号省庁統合前)

(JICA 調査団作成)

石けん系泡消火剤に関する環境影響評価については次の 2 つの事業を想定する。

- A：石けん系泡消火剤を森林及び泥炭地等の火災消火のため自然環境に散布する防災事業
- B：石けん系泡消火剤を製造するための工場立地に関する事業

インドネシア国内の法規制である環境影響評価の対象事業の項目において A をアセスメントの対象事業として特定する該当項目は無い。2015 年にインドネシア国内で発生した森林及び泥炭地における大規模火災では、国内外の複数の消火剤を多くの火災現場で散布している。

しかし、調査団が現地調査において各ステークホルダーにヒアリングを実施した結果、森林及び泥炭地の火災現場において消火活動で消火剤を使用するたびに環境影響評価を行うことを確認することはできなかった。

したがって、Aは有害廃棄物の利用に関する政令に準じて化学物質安全対策を講じる。

事業として環境影響評価を行うのではなく、製品の安全性について製造者責任を果たすため「化学品の分類及び表示に関する世界調和システム(GHS)」について自主判定を行う。

Bは、環境影響評価対象事業リスト（環境省令 MoE Regulation No. 5/2012Annex I）から該当するものを対象に検討を行う。

表 4.12 環境影響評価対象事業リストにおいて対象候補となる事業一覧

セクター名	事業の種類と規模
A. マルチセクター (Multi sector)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 島嶼・海岸の埋め立て・改変               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 干拓面積：25ha 以上</li> <li>b. 埋め立て容量：500,000m<sup>3</sup> 以上</li> <li>c. 沿岸改変延長：50m 以上</li> </ol> </li> <li>2. 切土と盛土容量：500,000m<sup>3</sup> 以上</li> <li>3. 湖、河川、湧水地その他地上水源からの取水：250 liters/sec 以上（20万人分に相当）</li> <li>4. 地下水源からの取水： 50 liters/sec 以上（10 ha 以内の一つまたは複数の井戸から）</li> <li>5. 建物の建設 土地面積：5ha 以上 床面積：10,000 m<sup>2</sup> 以上</li> </ol>
H. 工業（Industry Sector）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. セメント工場（クリンカーからの製造）：すべて</li> <li>2. 造林を伴うパルプまたはパルプと紙製造所：年間パルプ生産量 300,000トン以上</li> <li>3. 石油化学工場：すべて</li> <li>4. 工業団地（統合型工場コンプレックスを含む）：すべて</li> <li>5. 乾ドック付造船所：50,000 DWT 以上</li> <li>6. 着火剤、弾薬、爆発物製造工場：すべて</li> <li>7. 製錬工場：すべて</li> <li>8. 上記1～7以外の工場：           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 都市部：               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 巨大都市：5ha 以上</li> <li>- 大都市：10 ha 以上</li> <li>- 中規模都市：15 ha 以上</li> <li>- 小規模都市：20 ha 以上</li> </ul> </li> <li>b. 地方部：               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 ha 以上</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol>

(JICA 調査団作成)

なお、シャボン玉社は事業採算性の目処を検討した結果、収益性が確保できる見通しが立った場合、インドネシア国内に泡消火剤の製造拠点を建設することとしている。

その際、原材料を国内で調達するため税制上の特例や、労働力を得られやすい経済特区内の工業団地への進出を想定している。

したがって、工業団地の造成に伴い既に環境影響評価を実施した事業箇所に進出するため工場建物建設に関して環境影響評価を実施する。

工場の規模は、国内の製造工場の規模から土地面積 2ha 程度、床面積 10,000m<sup>2</sup> 未満を想定しているため環境影響評価の対象外になることを想定している。

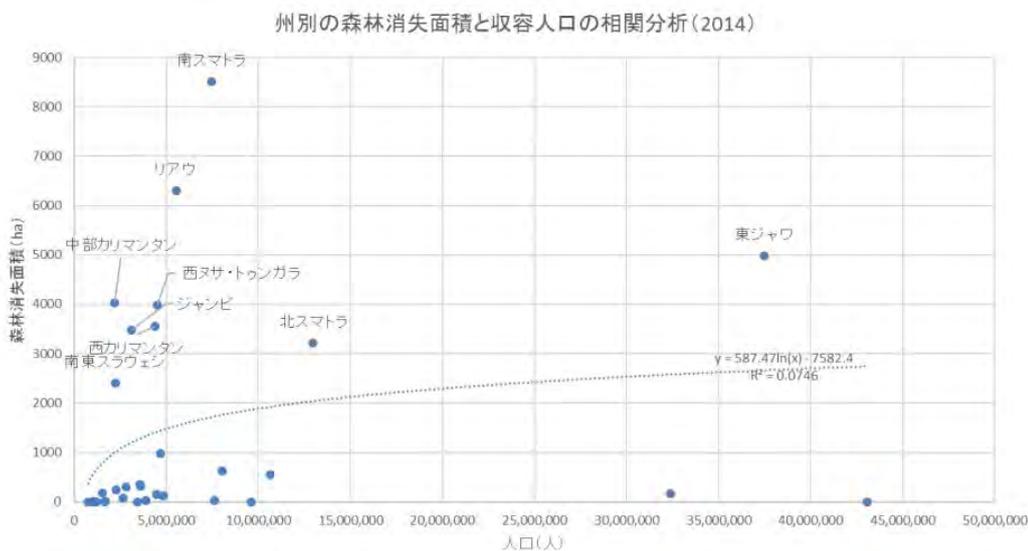
#### (4) カウンターパート、関連公的機関等との協議状況

本調査の C/P は、調査開始当初の段階においてインドネシア国内の国有林を管理する環境林業省気候変動対策総局と現地において森林火災に対応している中部カリマンタン州の災害対策局及びパラカラヤ市の森林消防事務所を想定していた。

森林及び泥炭地における火災予防措置のための管理については、主に環境林業省直轄の州別自然保護局所属の消防団が国有林のうち保護林を管理している。保護林の周辺に配置されている緩衝地帯は、政府直轄機関である州政府現地災害対策局が管理、それ以外は県、市にある現地森林消防署が管理となっており、モデルケースとして草の根事業の段階から知見のある中部カリマンタン州とパラカラヤ市において関係者にヒアリングを実施した。

環境林業省気候変動総局は、国内の森林火災対策に関する政策を担当する部局であり、国内のホットスポットをモニタリングして火災の発生の監視強化や、消火活動現場への消火器材の支給等様々な消火対策を講じている。シャボン玉社の消火剤を活用するために森林及び泥炭火災の実態を把握し、消火に必要な泡消火剤の調達量を推計するため市場規模を確認することが重要であるとの考えから同局へのヒアリング調査対象として位置づけた。

ヒアリングの結果、環境林業省気候変動総局森林土地火災対策局からは「環境林業省統計資料(2014年)」に基づき補足説明があった。調査団は、消火体制が脆弱な地域と森林火災の被害規模の相関関係の分析を行い「消火剤を使用することで効率的に消火活動を実施することへの支援が必要な地域」を絞り込み、重点普及エリアを設定することを試みた。統計分析に用いた資料は、同省の統計資料と中央統計局の人口統計データを用いた。火災による被害が甚大であった2014年において州別に森林消失面積と収容人口の相関を分析すると近似曲線を上回る州が9州ある。



(JICA 調査団作成)

図 4.7 州別の森林消失面積と収容人口の相関分析<sup>26, 27</sup>

<sup>26</sup> 環境林業省統計資料: STATISTIK KEMENTERIAN LINGUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN TAHUN 2016

森林消失面積は、消火活動を行った対象エリアの規模と同等であると仮定すると収容人口で除した数字が人口一人あたりの消火活動規模となる。

中部カリマンタン州は、収容人口が少ないが焼失面積が多いため人口一人あたりの消火活動規模は最も多い水準となる。つまり、最も効率的に住民一人一人が消火活動を行えるように消火剤を活用して火災対策に応じる必要があるエリアであることがわかった。

環境林業省気候変動総局森林土地火災対策局とは、HOT SPOT の発生個所を踏まえた火災被害の情報や消火機材の備蓄計画等について包括的な協議を要請し、現状に対応した泡消火剤の供給量について協議を行った。

森林及び泥炭地火災は気候変動の影響により火災被害の甚大な年と少ない年の間に大きな変動があり同局においても消火剤の備蓄計画に基づき在庫管理を実施することは現地の実態にあわなないことが協議により判明している。インドネシア政府としては、事前に予測が困難である森林及び泥炭地火災の発生規模及び発生個所の特定のために監視を強化しているところである。

これに伴い、パトロール費用については一般会計費として予算化している。火災の被害が甚大に及ぶ場合は消火活動費を特別予算化して対応しているが消火活動費のコスト縮減化に向けては効率的に消火活動を行うことを支援する消火剤の利用が不可欠という状況にある。

こうした協議の結果、カウンターパートは、森林及び泥炭地火災に対応している環境林業省地球温暖化対策総局森林土地火災対策局の助言をもとに泡消火剤の性能について技術評価を行うことが可能な専門技術者を要する政府研究機関を選定した。

以下、現地調査の目標と協議結果の一覧を整理する。

表 4.13 カウンターパート、関連公的機関等との協議状況一覧

区分	調査時期	カウンターパート、関連公的機関等との協議状況
第1回目	2016.05	目標：現状の消火材の課題の認識、C/P側の消火材ニーズの確認 結果：課題の共有化の進展及び消火剤に求められるスペックを確認することができた。また、ニーズに基づき製品の技術評価を行うために政府研究機関をC/Pとするよう紹介を得た。
第2回目	2016.06	目標：現地実験条件の確認及び環境社会配慮検討事項調査の必要性の有無について現地法令及び基準に基づき確認を行う。 結果：第3回目を実施予定の現場実験の内容が関係者間で確認された。また、第1回目で紹介を受けた政府研究機関に実証に向けて基本的に協力を得ることで了解を得た。
第3回目	2016.07	目標：現地C/P向け実験の実施及びC/Pに対するODA案件の具体案提示・調整 結果：実験は政府機関及び地方自治体や消火活動に取り組んでいる住民等総勢100名の参加により盛況に終えることができた。C/Pが実験に参加した際にODA案件の具体案として泡消火剤の安全性について技術評価を行うことで合意することができた。 なお、当日参加出来なかった環境品質評価の担当には別途協議を実施した。
第4回目	2016.09	目標：C/Pに対するODA案件の具体案提示・調整 結果：実験に参加できなかったC/PについてODA案件の具体案として泡消火剤の安全性について技術評価を行うことについて説明を行い合意することができた。 また、国家防災庁緊急対策局、内務省消防局、工業省化学産業局等関連公的機関に対しても製品の安全性を技術的評価により確認したうえで国内に普及することについて説明を行った。

27 中央統計局HP <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1267>

第5回目	2016.10	目標：技術評価するための調査項目の確認とニーズとの適合性の確認 結果：技術評価の作業内容についてC/Pと意見交換を実施し、役割分担を確認することができた。また、普及実証予定サイトの現地踏査を行った。
第6回目	2016.12	目標：技術評価するための調査項目の確認とニーズとの適合性の確認 結果：普及実証を想定したスケジュールの確認及び具体的な施業内容について意見交換を実施、関係者間における役割分担の確認を行った。
第7回目	2017.01	目標：「現地実験を踏まえて ODA 案件化に向けてシャボン玉社製品の現地における技術評価するための検討」と「普及・実証事業に向けた消火剤普及のための提案内容協議」を実施した。 結果：技術評価については普及実証の段階で政府研究機関や大学研究機関の協力を得て技術実証による製品評価を行う方向で基本的合意に達した。普及については統計資料の整理やヒアリング調査の結果を反映した市場分析に基づき普及する候補対象の地方自治体の選定を行った。

(JICA 調査団作成)

なお、ODA として取組んでいる「泥炭湿地林周辺地域における火災予防のためのコミュニティ能力強化プロジェクト（技術協力プロジェクト）」や「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（草の根技術協力事業）」と連携を図るものとする。

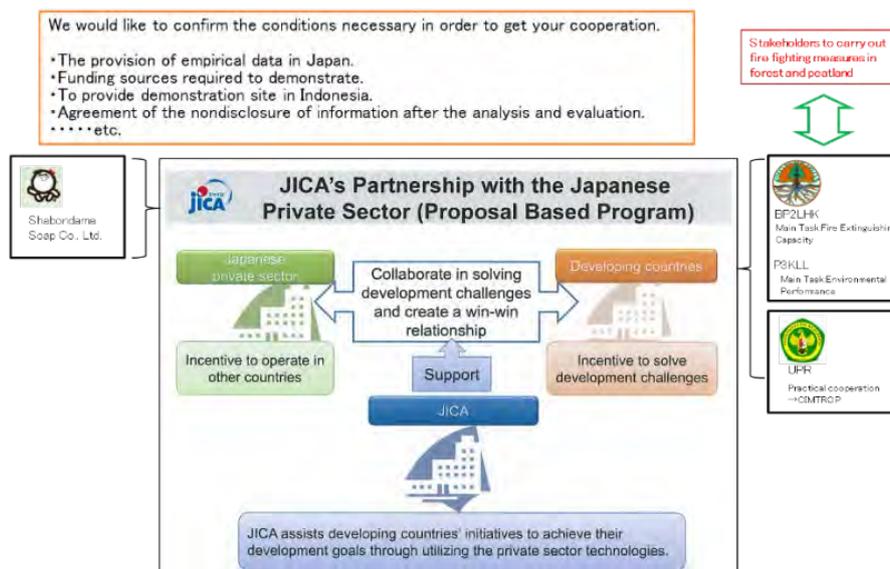
## (5) 実施体制及びスケジュール

### ア 実施体制

シャボン玉社は、日本国内において石けん系泡消火剤の製品開発に伴い技術実証を行ってきたが、インドネシアと日本国内では気候や植生等自然環境が異なり、消火活動に取り組む体制にも違いがある。

このため、現地のニーズに適応した技術検証を行う必要がある。

本調査においてシャボン玉社は、自社で開発した石けん系泡消火剤をインドネシア国内に普及させるためには製品の安全性と経済性を技術的な評価を中小企業支援の調査スキームを活用して日本側とインドネシア側の関係者が協力を行い実証に取り組むことを想定して調整を行っている。



(JICA 調査団作成)

図 4.8 中小企業支援の普及実証のスキームの活用

シャボン玉社は、国内実証で得ているデータのうち製造に関わらない消火性能や、環境性能に関する情報について提供を行いインドネシア政府の研究機関（BP2LHK と P3KLL）及び大学研究機関（UPR）の協力のもと技術評価のための実証を行うことを計画する。

本調査では、この調査スキームを有効に活用するため実証に関わる関係者間で調査内容について確認を行っている。

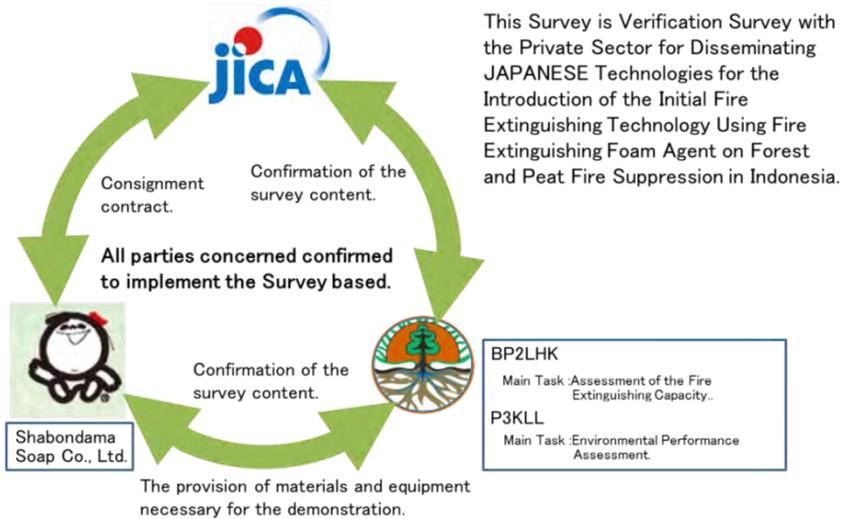
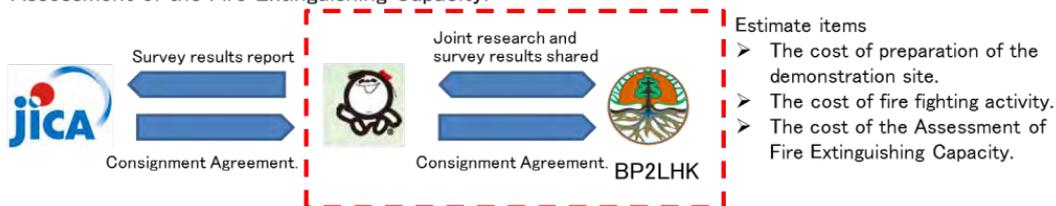


図 4.9 普及実証に関わる関係者間の調査内容の合意形成

消火性能の評価は、BP2LHK の協力により「泥炭地」「草地」「森林地」における火災の現場において「水だけを用いた消火活動」と「泡消火剤を用いた消火活動」を比較する。「泥炭地」においては地下で燻っている火種の再燃防止について評価を行う。

環境性能の評価は、P3KLL の協力により「物理化学試験結果」と「生物試験の実施結果」について評価を行う。評価の方法は、OECD の毒性試験ガイドラインを参考に必要な項目を選定して評価を行う。

Assessment of the Fire Extinguishing Capacity.



Environmental Performance Assessment.

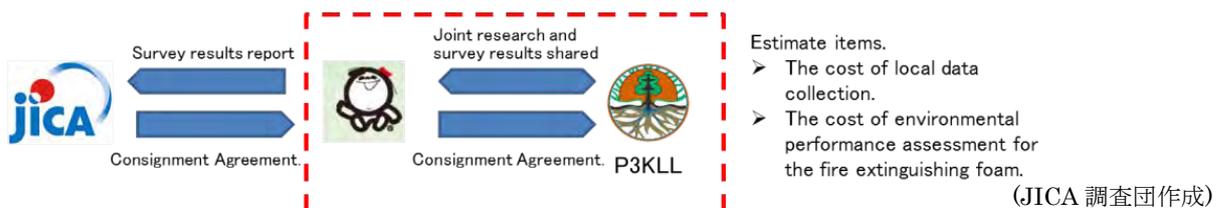


図 4.10 普及実証に関わる C/P とシャボン玉社の基本協定

## イ 普及実証の活動計画

### (ア) 消火性能の技術評価に関する実証

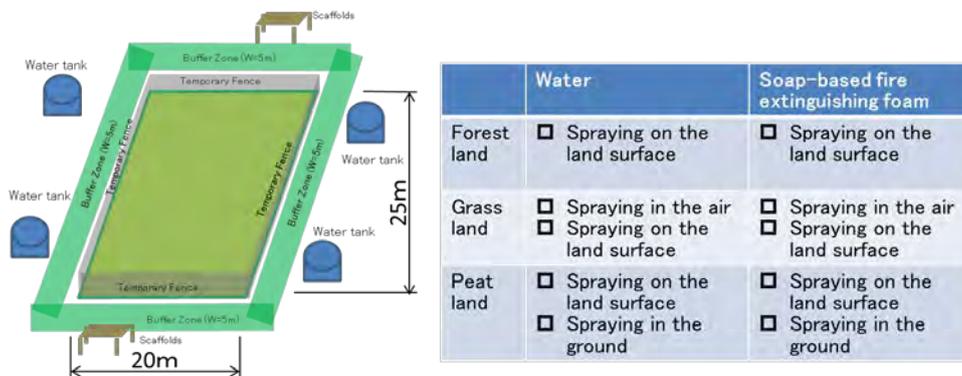
過年度の「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（草の根技術協力事業）」の技術実証の実施においては二次消火活動（泥炭地の地中の冷却）に焦点をあてて縦横サイズ 7m×7m（49m<sup>2</sup>）の泥炭地の実験サイトを使用した。

消火性能では、一次消火についても技術評価を行うため約 10 倍の面積の 500m<sup>2</sup>（縦横サイズ 20m×25m）の森林地、草地、泥炭地において実証を行うことを計画している。

実験サイトは、火災範囲の拡大防止のため仮囲いの柵を試験場に設置する。仮囲いは、耐火性のあるトタン板を使用、仮囲いの周囲には緩衝帯を設置する。ただし、安全上の理由から縮小が必要となった場合は、カウンターパートと議論に基づいてサイトサイズを決定するものとする。サイトの数は、10 タイプ以上を計画する。試験場の近くに消火水を供給するための水設備を設置する。

実証は、人工的に火災現場を再現するので火の管理には万全の態勢を確保する必要があるため現地における消火活動に関する指導に熟知している BP2LHK や UPR の支援のもと取組み予定である。

森林地は、上空部への延焼について火の管理を行うのが困難であるため空中散布の実施は控えるものとする。



(JICA 調査団作成)

図 4.11 普及実証サイトのイメージとケーススタディの計画

実験内容を記録や、実験状況を管理するため物見櫓を設置する。櫓は地上から 2.5m 程度の高さを計画する。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ The material of the Temporary Fence that separates the test site uses the galvanized iron.</li> <li>◆ Height from the ground surface to be less than 40cm. Fill in the depth of about 20 cm underground.</li> <li>◆ Outside of the experimental site is providing a Buffer Zone to prevent spread of fire. (Buffer Zone is secure a width of 5m more.)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ The Water Tank of fire extinguishing water is 2.40 m<sup>2</sup> / place. (W = 2.0 m × B = 2.0 m × D = 0.6 m).</li> <li>◆ It will install the four Water Tank to 1 site.</li> <li>◆ Install the Water Tank at least 5 m away from the Temporary Fence.</li> <li>◆ Water for fire extinguishing will be getting from little river or wells.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ It will install the Scaffold to record the fire-fighting situation.</li> <li>◆ Two Scaffolds will be installed in one site.</li> <li>◆ The height of the tower shall be at least 2.5 m from the ground.</li> <li>◆ Install the Scaffold at least 5 m away from the Temporary Fence.</li> </ul>

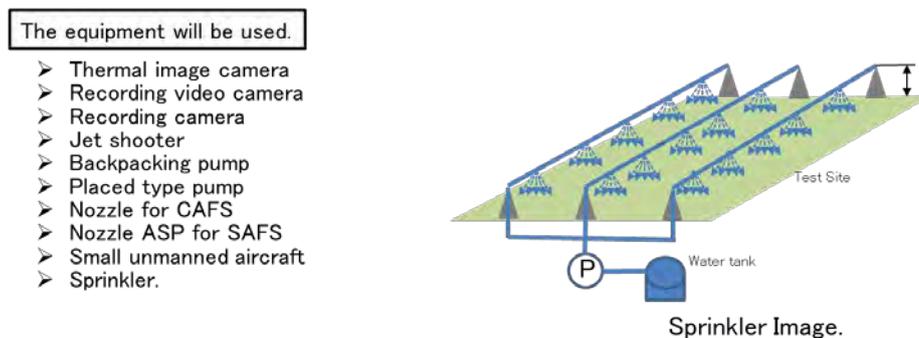
(JICA 調査団作成)

図 4.12 普及実証サイトに計画する仮施設の概要

実証に使用する設備は、計測するための感熱カメラや、消火器材等を用意する。

使用した資材は、現地において地域住民や地元企業が実施する消火訓練に再利用を図ることを前提に BP2LHK に譲渡する計画とする。

なお、空中散布については消火用水に使用する水量を計測するためスプリンクラーを設置することを検討する。



(JICA 調査団作成)

図 4.13 普及実証サイトで使用する設備の概要

(イ) 環境性能の技術評価に関する実証

シャボン玉社が開発した石けん系泡消火剤をインドネシア国内における森林と泥炭地に散布する際には、環境保護管理法（法律第 32 号/ 2009）に準拠して環境の品質基準に従わなければならない。この法律では消火剤を対象とする環境保全に関する技術評価基準を設定していないため、シャボン玉社は、世界標準である OECD と GHS の基準に従って検討する。

製品の物性に関する室内試験や、人に影響する試験等は日本国内で得られる試験結果を整理し

て P3KLL と共同で評価、考察を行う。また、現地特性に関する調査として「土壌（生物調査含む）」「水質」「植生」「水生生物」については現地における試料を収集し、試験を実施して評価を行う。

土壌試験は、試験場で採取した土壌サンプルを使用して実験室試験を実施する。サンプルは、地下水位より上の土層から円筒状に収集し、石けん系泡消火剤が、土壌に浸透した状態を確認して土壌特性の変化を測定する。

なお、石けん系泡消火剤は、自然環境下で分解可能であるため散布後の経過時間の長さも記録して土中における残留物の確認を行う。

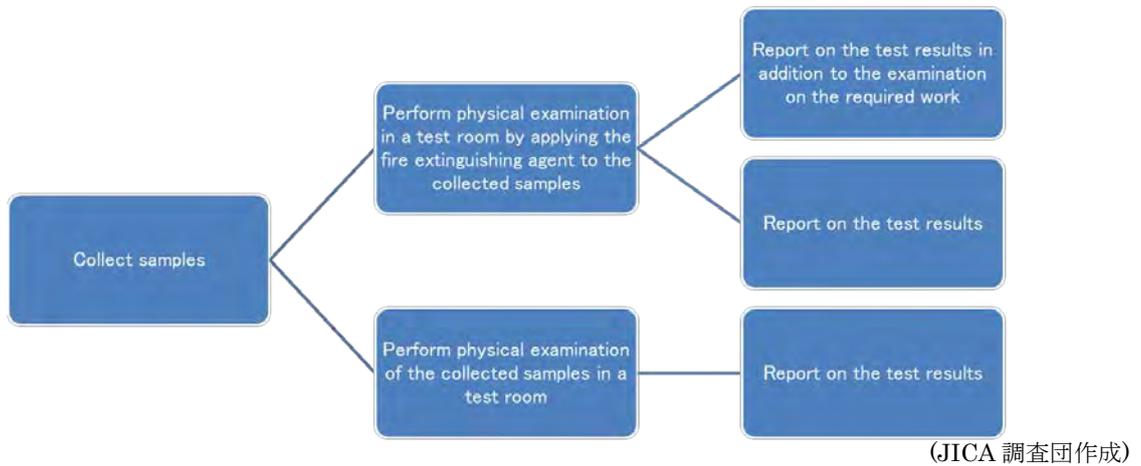


図 4.14 土壌試験における環境性能評価の調査フロー

水質試験は、試験場周辺に流れる小河川に散布した石けん系泡消火剤が地表面を伝って流下することを想定して実験室で状況を復元して試験を実施する。

試料は、試験場の近くに流下している小さな流路から採取、石けん系泡消火剤の散布を確認して水質の変化を測定する。

なお、石けん系泡消火剤は自然環境下で分解可能であるため、散布後の経過時間の長さも記録して水中における残留物の確認を行う。

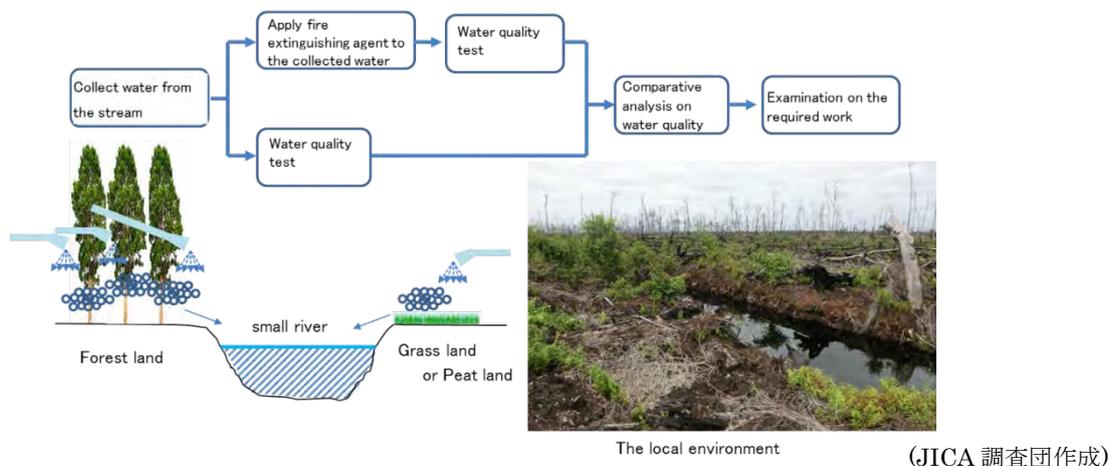
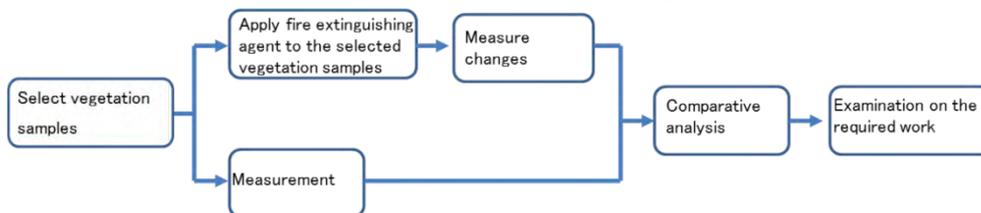


図 4.15 水質試験における環境性能評価の調査フロー

植生試験は、試験場周辺に自生する樹木や草等に石けん系泡消火剤を散布した状況を復元して試験を実施する。

なお、石けん系泡消火剤は自然環境下で分解可能であるため、散布後の経過時間の長さも記録して樹木や、草等に付着した消火剤の残留物の確認を行う。



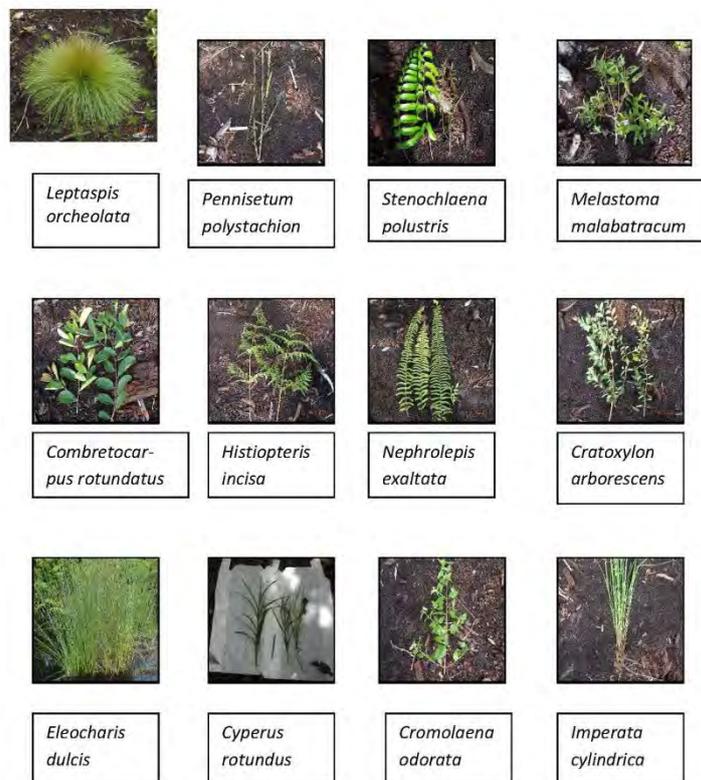
Grass land or Peat land



Forest land

(JICA 調査団作成)

図 4.16 植生に関する試験における環境性能評価の調査フロー



現地種は和名が不明なため、学名等で記載。他の図についても同様。

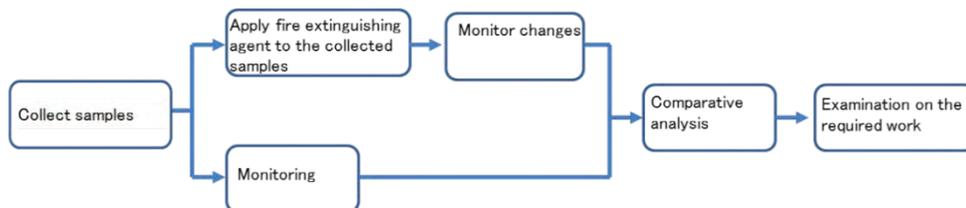
(JICA 調査団作成)

図 4.17 試験サイトの主な植生

水生生物に関する試験は、試験場周辺の小河川や湖沼に生息する魚類等に石けん系泡消火剤を散布した状況において確認を行う。

石けん系泡消火剤を使用したときの生物の性質の変化を測定する。

なお、石けん系泡消火剤は自然環境下で分解可能であるため、散布後の生物に与える有毒性について時間経過を記録する。



Investigation object : Plankton



Investigation object : Small Fish

(JICA 調査団作成)

図 4.18 水生生物に関する試験における環境性能評価の調査フロー



Papuyu kuning (*Anabas testudineus*)



Mihau (*Channa striata*)



Kakapar (*Belontia hasselti*)



Lele Kecil (*Clarias scopoli*)



Puyau (*Chela sp*)



Seluang (*Chela oxigastroides*)

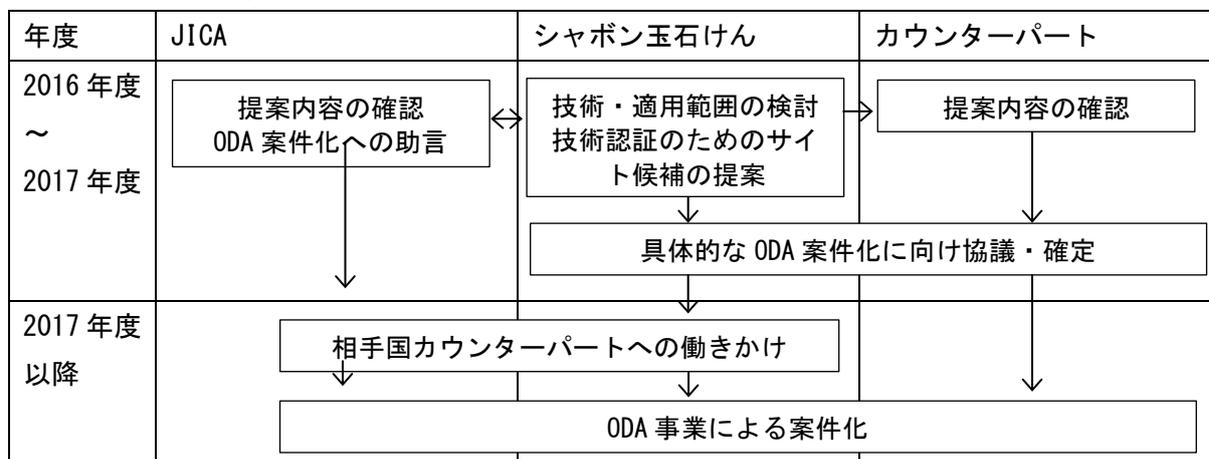
(JICA 調査団作成)

図 4.19 試験サイトの主な水生生物

### ウ 普及実証のスケジュール

ODA 案件化に向けた全体のスケジュールは以下のとおり想定している。

表 4.14 事業化に向けたスケジュール及び ODA 案件との関係性



C/P へのアプローチについては、本件が ODA 案件化であることについて理解を深め、普及実証への進展について政府機関との事業協力が得られる関係性を構築する。

普及・実証事業への参加を計画しており次のようなスケジュールを検討している。

表 4.15 普及・実証のスケジュール（案）

	平成29年度					平成30年度											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1. 計画準備																	
2. 事業実施の背景整理		現地踏査															
3. 普及実証の準備																	
4. 普及実証	提案製品・技術の活用した実験																
	提案製品の環境品質性能評価																
5. 本事業実施後のビジネス展開計画																	
JICAへの報告	● 業務計画				● 業務部分完了報告						● 進捗報告			● 報告書案提出			● 成果品確認

### (6) 協力額概算

製品の安全性を技術的に評価するための作業項目に基づき積算を行う。

人件費は、案件化調査に引き続き外部人材の活用を図る。現地カウンターパートとの実証に関する技術的な評価及び検討に伴う打合せや、普及に向けた現地法規制に関する関係省庁や地方自治体等との協議等を予定している。

直接経費のうち機材製造・購入・輸送費は、10か所の実験サイトの建設準備及び実験に必要な資機材と実証に用いる石けん系泡消火剤の費用を計上している。

なお、本邦受入活動は見込んでいない。

表 4.16 普及実証事業の協力額概算

I.	人件費（外部人材の活用費としてのみ計上）	31,819,000 円
	1. 直接人件費	10,331,000 円
	2. その他原価	12,397,000 円
	3. 一般管理費等	9,091,000 円
II.	直接経費	55,218,000 円
	1. 機材製造・購入・輸送費	24,955,000 円
	2. 旅費	
	航空賃	11,733,000 円
	日当・宿泊料、内国旅費	7,006,000 円
	3. 現地活動費	11,524,000 円
	4. 本邦受入活動費	0 円
III.	管理費	5,521,000 円
IV.	小計	92,558,000 円
V.	消費税及び地方消費税の合計金額（小計の8%）	7,404,640 円
VI.	合計	99,962,640 円

(JICA 調査団作成)

#### 4-2-2 開発効果

今後の展開に向けて具体的な協議・調整を進めている中小企業海外支援事業（普及・実証）について詳述する。

##### (1) 普及・実証事業の目的、投入製品・技術の位置づけ

###### ア 普及・実証事業の目的

第2章に記述した通り、シャボン玉社は北九州市環境局環境国際戦略部アジア低炭素化センターと連携して「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（草の根技術協力事業）」の技術実証に資材提供者として参加した。

草の根技術協力事業の実証の主たる目的は北九州市消防局による消火技術全般に関する普及であったがシャボン玉社の石けん系泡消火剤を使用することにより消火効率について検証を行っている。

この時の経験は、第3章において記述した通りパラカラヤ大学の協力のもと小規模なデモンストレーションを実施において活用を行い、インドネシア国内での泥炭地火災における消火活動において消火性能効果が他のドナーが提供している消火剤と同程度であることを明らかにした。

しかし、石けん系泡消火剤をインドネシア国内において普及するためには「現地の消防水利の調達確保の応じた消火剤の活用」「火災タイプ（一次消火、二次消火）への対応」「散布後の自然環境保全に配慮した安全性の評価」等に配慮して技術評価に関する実証を進展させていく必要がある。

したがって、シャボン玉社は中小企業海外支援事業（普及・実証事業）の調査スキームを活用して、政府研究機関の協力のもと実証規模の拡大（小規模なデモンストレーションでは50m<sup>2</sup>/箇所まで消火活動を実施したが普及・実証では500m<sup>2</sup>/箇所まで火災消火を行う予定）、火災現場の土地利用

の多様化（泥炭地だけでなく森林や、草地においても消火活動を実施）への対応等に取り組むことを計画している。

先述のとおり、今後の普及実証ではシャボン玉社製品の安全性や経済性を現地カウンターパートとともに技術評価を行うことで製品の信頼性を高めることを狙いとしている。

具体的には「消火性能」「環境性能」「経済性」の3大項目の評価を実施して技術評価の結果を関連するステークホルダーに周知することでインドネシア国内全域に普及を図り、事業展開を優位に進めることを目的とする。

## イ 製品・技術の位置づけ

シャボン玉社が提案する石けん系泡消火剤は、日本国内では製品化されており国内市場に流通されて使用実績も多数ある。

本調査においてインドネシア国内における使用実績が確認されている他ドナーが提案する合成界面活性剤泡消火剤と比較においては消火性能が同等レベル以上であり、環境性能においては植生の復元への配慮や、使用する消防隊員への健康への配慮等の点において優位性がある。

経済性は、合成界面活性剤泡消火剤の消火性能が希釈率を3%から5%程度に濃度を濃くして使用しているとユーザーからの使用後の意見を確認している。市場における1リットルあたりの単価設定は、石けん系泡消火剤と大きな差は無いが、希釈率の濃度が濃くなるということは使用料が増えることになるので消火活動における消火用水あたりのコストに差が生じることになる。

シャボン玉社の石けん系泡消火剤は、希釈率が1%であるため経済性においても十分に優位な結果を得られると予見している。

## (2) 想定される開発効果

シャボン玉社の提案する製品を用いることでインドネシア国における森林及び泥炭地火災の現地の課題は以下のとおり解決される。

表 4.17 対象国の課題の特性を踏まえた企業の解決策

開発課題	課題の特性	解決策	提案製品の長所
急速な経済成長に伴う過度な森林消失への対応が不十分	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 消火剤の備蓄管理が不十分であるため大量の消火用水を用いる。</li> <li>● 消火活動に必要な人的資源が大量に必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 備蓄計画策定の支援を行う。</li> <li>● 泡消火剤を使用することにより消火水量を減らす。</li> <li>● 消火剤の活用により消火活動の安全性を高め、かつ期間を短縮する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用する水の量が最大1/2まで減らすことが可能となる。</li> <li>● 消火性能が高く、かつ再燃抑止効果がある。</li> <li>● 森林消失による経済的な損失の低減に繋がる。</li> </ul>
生態系の保全環境の悪化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 消火剤散布後の原生生物や小型魚類等の生存率の低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 植物性の原材料を用いた石けん系の消火剤のため環境の影響に配慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水生生物に与える毒性が低く、生分解性においても残量が無い</li> </ul>

(JICA 調査団作成)

普及・実証事業においては、①効率的かつ経済性に配慮した石けん系泡消火剤の利用により少ない消火用水で消火活動が効果になることを証明して備蓄計画立案へ展開を図ることと、②合成界面活性剤泡消火剤との比較により消火剤散布による残留物の影響が及ぼす水生生物への配慮や植生の復元について証明を行い環境性能面における優位性を周知させること、を明示して、さらにシャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤を使用することで、環境影響の低い初期消火技術の導入が可能であることについて普及を目指す。

### (3) 現地カウンターパートとの普及実証に関する基本的な作業方針に関する協議について

シャボン玉社は、第5回目の現地調査時点で現地 C/P と以下のとおり普及・実証に関する基本的な作業方針について合意を得ている。

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects for "Feasibility Survey for the Introduction of the Initial Fire Extinguishing technology on Forest Fire Suppression in Indonesia"

Memorandum of Minutes  
with  
Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
Banjarbaru(BP2LHK)  
and Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan  
(P3KLL)  
and Universitas Palangka Raya(UPR)  
and Shabondama Soap Co., Ltd (Shabondama).

Date: 08:15-10:30, Friday,  
21 October, 2016

Venue: Meeting room of BP2LHK

No	Proceedings	Inquirer	Next action	Practitioner	Target term
1	<p><b>To Explain the technical evaluation items to consider in order to use the fire extinguishing foam agent by Shabondama.</b></p> <p>—Evaluation work items are "Environmental Performance", "Fire Extinguishing Capacity", "Economic Appraisal". Shabondama provides the experimental data in Japan for survey.</p> <p>To following the respective roles.</p> <p>P3KLL will evaluate "Environmental Performance". BP2KLLH will evaluate "Fire Extinguishing Capacity". UPR will support for P3KLL and BP2LHK.</p> <p>Shabondama will participate to all items.</p> <p>We will get two results to the following</p> <p>① Self-evaluation of the GHS in Indonesia.</p> <p>② Paper presentation to academic journals.</p>	P3KLL and BP2LHK and UPR	To propose the work content and schedule.	Shabondama	2016/11

2	<p><b>To academic journals for the paper presentation.</b></p> <p>—It aims to report to the many stakeholders involved in the forest and peatland fire.</p> <p>To consider the participation of the international academic report meeting and the public announcement to academic journals.</p>	Shabondama	Opportunity to announce will be adjusted by the survey schedule.	Shabondama and P3KLL and BP2KLLH	2017/1
3	<p><b>Minutes of Meeting among JICA and counterpart for survey cooperation.</b></p> <p>—To continue the Consultations on the draft of the Minutes of Meeting that Shabondama has prepared.</p>	P3KLL and BP2LHK and UPR	To confirm the content based on the Indonesian government law rules.	Shabondama and P3KLL and BP2KLLH	2017/1
4	<p><b>Signing to Minutes of Meeting.</b></p> <p>—Consider determine the representative for the signature to the Indonesian participants.</p>	Shabondama	Confirmation of the signer.	P3KLL and BP2LHK and UPR	2017/1
5	<p><b>Shabondama will agree with each of the evaluators.</b></p> <p>—P3KLL and BP2KLLH and UPR will exchange the agreement with Shabondama by the contents of the evaluation item.</p>	P3KLL and BP2LHK and UPR	To confirm the agreement on after the contract on survey of the JICA and Shabondama has been confirmed.	Shabondama	2017/4
6	<p><b>Considerations of environmental performance evaluation.</b></p> <p>—To propose the evaluation work intended for the peatlands of the various natural environment.</p>	Shabondama	To consider that you collect the data from the peatland there is no management by BP2KLLH.	P3KLL	2017/1
7	<p><b>BP2KLLH will provide information of the test site to manage.</b></p> <p>—To provide information about the underground water level and vegetation and etc.</p>	Shabondama and P3KLL	To provide of information about the test site that BP2KLLH managed.	BP2KLLH	2016/11

Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Kualitas dan Laboratorium Lingkungan

Balai Penelitian dan Pengembangan  
Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru

Shabondama Soap Co., Ltd

Universitas Palangka Raya

### 4-3 他 ODA 案件との連携可能性

シャボン玉社と ODA との直接的な関わりは、過年度における「インドネシア共和国バリクパパン市における泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業（草の根技術協力事業）」の技術実証に資材提供者として参加したことにある。

わが国の対象分野に関連する ODA の取組みは 1990 年代から継続しており、一貫して政府関係機関が所有管理する公有林として国立公園の森林を対象としている。当初の関わりは、初期消火技術の普及に関連して消火体制の構築や、早期警戒・発見等に注力していたが、近年は火災予防に関して技術支援を行っている。



図 4.20 本調査に関連する ODA 案件の経緯

出典: JICA 地球環境部「インドネシア火災調査団報告と今後の協力の方向性」(2016.10.21)報告資料より引用

また、インドネシア「多目的ダム管理の効率化等にむけたリアルタイム監視システム (SESAME) 普及・実証事業」(2014 年度「中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～」)についてはインドネシア側のカウンターパートである技術評価応用庁 (BPPT) が同技術を活用して泥炭地の地下水位や、地中温度の観測への展開を検討しており、将来的にはシャボン玉社製品を地域の消防組織のために備蓄計画として立案を提案する際には有効に相乗効果を発現するものと確認している。



図 4.21 インドネシア「多目的ダム管理の効率化等にむけたリアルタイム監視システム (SESAME) 普及・実証事業」<sup>28</sup>

出典: JICA 案件事例検索 結果一覧

現地民間企業が生産林として所有管理している森林地では私設消防団が企業内に設置されてお

<sup>28</sup> JICA HP [https://www2.jica.go.jp/ja/priv\\_sme\\_partner/document/232/F26009\\_summary.pdf](https://www2.jica.go.jp/ja/priv_sme_partner/document/232/F26009_summary.pdf)

り、消火器材や、消火体制の強化が進んでいる。消防水利の確保についても配慮されており、他ドナーが照会する消火剤を独自に備蓄して使用している。

一方、国有林の場合、消防組織は形成されているものの地域のコミュニティに依存していることもあり消防水利の確保等に十分な配慮が行き届かない状況にある。インドネシア政府は、消火剤を使用することを推奨しているが経済性や環境への配慮は不十分である。

消火剤は、消火活動におけるツールの一つである。火災の現場では被害が甚大に近づくほど消防水利の確保が困難となり、少ない消火用水で効率的に消火を可能にする消火剤の適切な使用が重要となる。

他の ODA 案件における消火予防の取組みにおいて消火剤の適切な使用を指導する際にインドネシア政府研究機関により「消火性能」、「環境性能」、「経済性」について技術評価を確認したシャボン玉社製品を使用することで相乗効果を得ることが可能になる。

#### 4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

対象分野におけるインドネシア国への ODA 案件は、これまでは無償資金協力及び国際緊急援助によって実施されている。

2015 年は、インドネシア国内における森林及び泥炭地火災において例年の平均 20 倍以上の甚大な被害が生じた。これに対処するため、わが国は、政府間援助により緊急対策に取り組み復興に向けて支援を行っている。

一方、インドネシア政府は Hot Spot の監視強化や、地方政府へ消火活動の権限を移行する等、火災対策としての『自助』『共助』『公助』を強化している。

環境林業省気候変動総局森林土地火災対策局は、国有林内にある森林及び泥炭地における消火予防体制を強化、消火剤の利用した消火活動についても検討を行っている。

調査団が現地調査においてパラカラヤン市消防局へヒアリング調査した際、「2015 年の災害時におけるパラカラヤ市の事例では消防予算約 18,000 千円（一般予算として主にパトロール代が計上されている）に対して国からの緊急措置として特別予算として約 140,000 千円の財政支出であったこと」を確認している。

わが国が 1990 年代から ODA 案件として支援してきた内容は、少しずつではあるが消火活動の強化につながっている。

消火剤を多用するケースは、森林及び泥炭地火災の現場において次の 2 つの条件下にある場合である。①火災規模が大きい。②消防用水の確保が困難（消防用水の確保が可能な場合は、水のみで消火を行う）。これらの条件が重なった際に、少ない消火用水で効率よく消火する必要がある。

また、泥炭地における火災では、発火点が地中にあるため鎮火したことを確認することが難しく水のみでの消火では再燃することが多い。これは、水のみでの消火の場合は水の表面張力が地中への浸透速度を妨げるために地中の発火点までに消火水の到達が遅くなり延焼を防ぐことができなくなるためである。

したがって、消火剤を使用して確実に泥炭地の地中にある発火点を冷却させることが重要とな

る。

対象国の開発課題は、第1章に記載したように「消火剤の備蓄管理が不十分」、「石油系の消火剤による自然への悪影響」の2つである。

消火剤の活用による ODA の案件形成においては、深刻な森林及び泥炭地における火災現場において適切にシャボン玉社の開発した石けん系泡消火剤を使用できる環境を整える必要がある。こうした状況を踏まえ ODA 案件形成における課題を以下のとおり整理する。

- 課題1：自然界における災害（人為的な発症を含む）のため生産計画の立案は困難である。例年並みの被害の場合は、州単位で備蓄計画を提案することも可能であるが、2015年のような甚大な被害の場合は民間企業による生産調整だけでは対応が難しく、緊急支援措置になることが予想される。
- 課題2：インドネシア国内における森林及び泥炭地火災の被害履歴が集中しているのはスマトラ島、カリマンタン島ではあるが地域によって森林及び泥炭地の所有管理の状況が異なる。生産林の多いリアウ州等では消火体制は整っているため高度な消火技術の要請に応じた消火剤の使用法について提案を行う必要がある。一方、中部カリマンタン州のように国有の保護林が多い地域では脆弱な消火体制であっても効率よく消火活動が行えるように消火剤の適切な使用方法を提案していく必要がある。
- 課題3：インドネシア国内において類似製品の使用が確認されている。しかし、製品の使用にあたってユーザーが安全性や経済性の検証を行ったうえで製品の購入調達を行っておらず消火剤の適正な使用方法もとられていない。
- 課題4：現行ではインドネシア政府が購入する際に入札での調達となる。入札の際に消火性能や経済性能は購入の際にインセンティブとして配慮されるが環境性能は法規制において定性的に規定はされているが技術基準は特になく定量的な判定基準が無く製品選択時においてインセンティブが働く状況にはない。
- 課題5：インドネシア国内において消火剤の使用を普及する場合は、「購入調達する政府機関」と、「配給を受けて使用する消火組織」、それぞれのニーズとシーズに応じていく必要がある。購入調達する側は経済性や環境性能に関する要求水準が高い傾向にあり、使用する側は消火性能重視することを十分に理解して提案を行う必要がある。
- 課題6：消火剤は消火活動におけるアイテムの一つである。適切に使用することを促すためには消火予防や、消火体制におけるコミュニティ強化に取り組んでいる他の ODA 案件との連携が不可欠である。

シャボン玉社は、今後参加を予定している普及実証のスキームを活用することにより石けん系泡消火剤を使用する効果として「消火性能」「環境性能」「経済性」についてインドネシア国内における森林及び泥炭地火災に対策に携わるステークホルダー間への説明及び周知徹底を図り、他の ODA 案件との連携強化により政府間支援に役立つことを目標に取り組んでいくものとする。

#### 4-5 環境社会配慮に係る対応

##### 4-5-1 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案の作成

###### (1) 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策の必要性の検討

インドネシア国には、環境アセスメントに関する技術基準は存在する。調査着手段階では消火

剤を自然界に散布する行為自体が環境アセスメントの対象になるか不明瞭であった。しかし、環境アセスメント（EIA、IEE<sup>29</sup>等）については、第4章に記載した通り、インドネシア国の関係法令に基づき確認を行ったところ該当は無く、消火剤を散布する行為自体については環境アセスメントの実施は不要である。

一方、シャボン玉社は普及実証終了後において将来的には石けん系泡消火剤の製造生産の現地化を検討しているが、これ（シャボン玉社による民間事業であり JICA 事業のスコープ外）についてもインドネシア国において企業誘致を進めている経済特区内の工業団地への進出を想定していることから環境アセスメントの実施は不要である。

## (2) モニタリング計画案の作成の必要性の検討

環境アセスメントが必要とされる根拠法や制度について整理を行った。環境アセスメントは、本調査では実施の必要性は無く、計画も無い。また、消火剤を森林及び泥炭地火災の消火活動において使用することについては環境アセスメント以外の環境や社会面に関する許認可も不要である。

ただし、インドネシア政府は2016年に泥炭地復興庁を新設。泥炭地の復興に注力していることから消火剤の散布する行為自体は環境アセスメントの対象ではないが、土壌と水の保全（2014年法律第37号）、水質汚濁の防止及び水質管理（2001年政令第82号）、泥炭の保護と生態系管理（2014年政令第71号）等現況の土地利用に関連する法規制には留意して散布後のモニタリングを実施することが適切である。

案件化調査の対象プロジェクトサイト内又は周辺域は、パラカラヤ市内及び郊外である。中部カリマンタン州にある Sebangau 国立公園は、豊富な原生林、熱帯の自然林が連なり生態学的に重要な生息地である。オラウータンの生息地として保護が必要とされている。

案件化調査の対象プロジェクトは、用地取得無、非自発的住民移転無、地下水揚水無、埋め立て及び土地造成・開墾無、森林伐採無である。

案件化調査の対象プロジェクトにおいて環境社会に望ましくない影響を及ぼす可能性は無い。ただし、森林及び泥炭地については土地利用の視点から「大気汚染」、「水質汚濁」、「土壌汚染」、「底質」、「生物・生態系」に配慮しなければならない。

本調査後の普及実証調査では、パラカラヤ市に隣接する同州内のプランピサウ県ツンバンヌサ地区内にある環境林業省が所有する森林開発研究センターの管理する実験地において技術評価のための実証を予定している。

消火活動を行う際の地方自治体への許認可手続きについては、普及実証サイトが政府研究機関の管理所有している消火技術を研究している実験地であるため手続き不要である。政府研究機関の所有管理する実験地であるため普及実証において地域住民に与える影響は無い。したがって、

---

<sup>29</sup> EIAは「Environmental Impact Assessment（環境影響評価）」、IEEは「Initial Environmental Examination（初期環境調査）」を意味します（国によっては名称が異なる場合があります）。また、事業内容によっては、事業実施国において環境影響評価の承認を得る必要がある場合もございます。その場合、事業実施の許認可にもかかる部分となりますので、EIAもしくはIEEの必要性については、早い段階で確認されることをお勧め致します。

モニタリング計画の作成も不要となる見通しである。

シャボン玉社は、環境アセスメント以外の環境や社会面に関する許認可は不要である。なお、実験地の提供を行う森林開発研究センターは環境林業省内において実験を行うための庁内調整を行う予定である。

普及実証調査の対象プロジェクトサイト内又は周辺域の状況については国有地であり、一部に原生林、自然林がある。政府の研究施設として火災対策に関する技術実証や、植生の復元に関する研究が行われている。

#### 4-5-2 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握

##### (1) 用地取得・住民移転の必要性

本事業は、特定の森林及び泥炭地に消火剤を散布することを想定していない。森林及び泥炭地に火災が発生した際に消火活動として消火剤を散布するため非自発的な住民の移転が必要ない。JICA ガイドラインに準じたプロジェクトを進める場合には、プロジェクト実施に伴う住民移転等の負の影響を極力少なくする必要があるが、消火活動自体は JICA のプロジェクトではなく用地取得、住民移転の必要性は無い。

第 4 章に記述したように普及実証後のシャボン玉社による民間事業の段階では、インドネシア国内において石けん系泡消火剤の製造拠点の整備を検討しているが、進出先は、既にインドネシア政府が開発整備を行った経済特区内の工業団地を候補に検討を行っており、新たに用地取得・住民移転は生じない予定である。

## 第5章 ビジネス展開の具体的計画

### 5-1 市場分析結果

「非公開部分につき非表示」

### 5-2 想定する事業計画及び開発効果

「非公開部分につき非表示」

### 5-3 事業展開におけるリスクと対応

「非公開部分につき非表示」

## Summary

### Purpose of This Survey

To confirm the possibility of utilizing the proposing product to solve development issues in Indonesia through a survey for establishing a business model and ODA proposal.

#### (1) Formulation of an ODA project

The counterpart of the ODA project are the research institutions under the Ministry of Environment and Forestry. Shabondama Soap Co., Ltd. (hereafter referred to as “Shabondama”) conducted a study for verifying the feasibility of the ODA project for technical dissemination and demonstration of initial fire extinguishing technology using the eco-friendly fire extinguishing agent in the Central Kalimantan province.

The purpose of the demonstration is to offer use of this product by stakeholders who are working on measures against peatland fires by reporting the results of the technical evaluation below.

- i) Fire Extinguishing Capacity
- ii) Environmental Performance
- iii) Economic Appraisal

#### (2) Development of a Business Model

Shabondama will seek the opportunity to promote to the public and private sectors on the use of the product as a means for initial fire suppression in forest and peat fires.

The Directorate General of Forest Protection and Nature Conservation is a prospective target in the public sector because it is one of the authorities to take on measures against fires on national forests in Republics of Indonesia. Therefore, a research has been made on the bidding system, specification, prices that are generally applied in the Directorate when they purchase the fire extinguishing agent. The results will be utilized for establishing a structure for supply of the fire extinguishing agent in accordance with their needs.

In the private sector, Shabondama will try to develop a distribution route to the leading paper manufacturers or vegetable oil refinery companies in the Central Kalimantan province, as the prospective customers which will maintain stocks of the product.

#### 1. The current state of the target countries and regions

In the summit-level talks at the 21st Session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (COP21), Republics of Indonesia stated to establish the Peatland Restoration Agency to assume direct control over management and usage of peatland in the Sumatra and Kalimantan islands, where recurrent forest and peat fires cause damage (The Agency was established by the Presidential Decree No.1 in 2016).

In Central Kalimantan province, the planned site for this survey, efforts have been made for preventing and mitigating damage caused by peat fires through measures to avoid lowering of groundwater level in the peatland. However, there remain issues such as the fire extinguishing practices using large amount of water where the fire extinguishing agent is not used because of the insufficient stock management, or even though the fire extinguishing agent is used, the type of the agent being used is petroleum-based that kills aquatic organisms by residual substances remained onto the ground after spraying operation.

Use of the fire extinguishing foam agent can be expected to work on initial firefighting and deterioration of peat fires.

The effect on fire suppression will spur reduction in greenhouse gas emissions and smoke damage and suppress changes in land use.

Taking account of the aforementioned circumstances, issues on social and economic development in Indonesia in the field of this survey can be summarized into the two factors as shown below.:

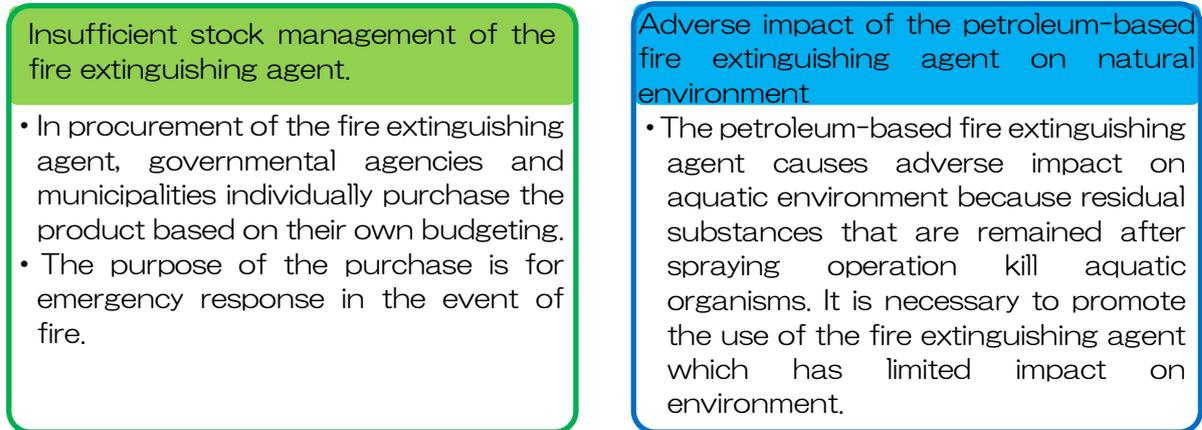


Figure-1 Development issues related to the feasibility survey in Indonesia

2. Features and objectives of proposed enterprises product/technology

The fire extinguishing agent developed by Shabondama has the following features that are useful for solving local problems.

- 1) Rapid penetration into the peatland.
- 2) Dissipating heat at the hot spot in the soil.
- 3) Effective fire extinguishment with less water.
- 4) Minimum impact on the ecosystem with no residues.

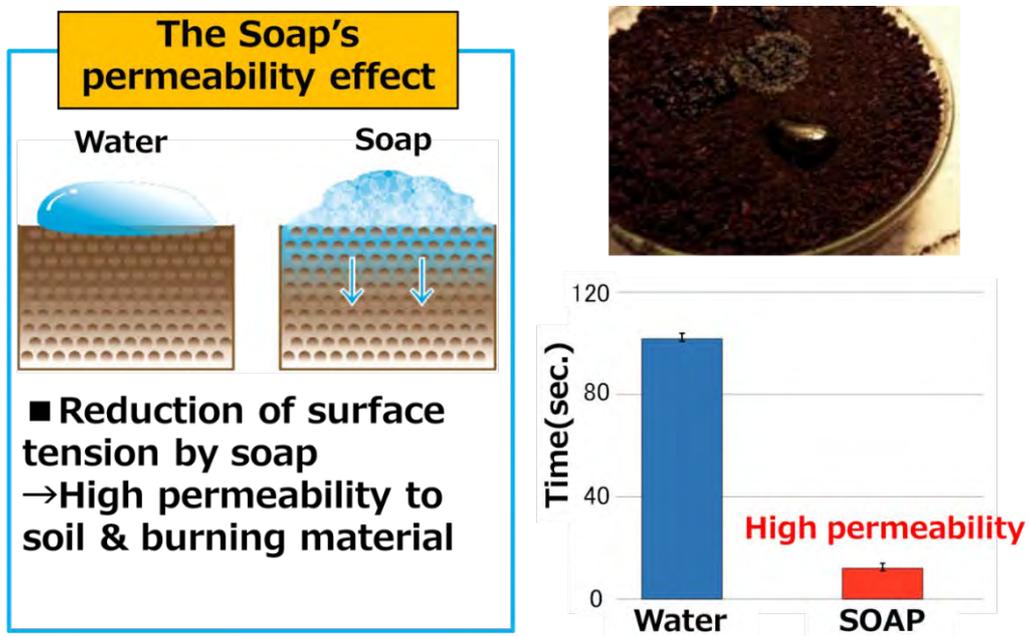


Figure-2 Penetration effect of fire extinguishing agent in peatland

The fire extinguishing foam agent by Shabondama is made of vegetable oil imported from Southeast Asia.

In this survey, formulation of an ODA project and foreign business development are examined.

Reducing cost through local production will secure our profits while revitalizing industries and creating job opportunities in Indonesia.

Production increase through overseas business development will enhance cooperation for research and development and human resource development.

Accordingly, further overseas business development with new products and human resources can be expected, contributing to revitalization of local economies and communities.

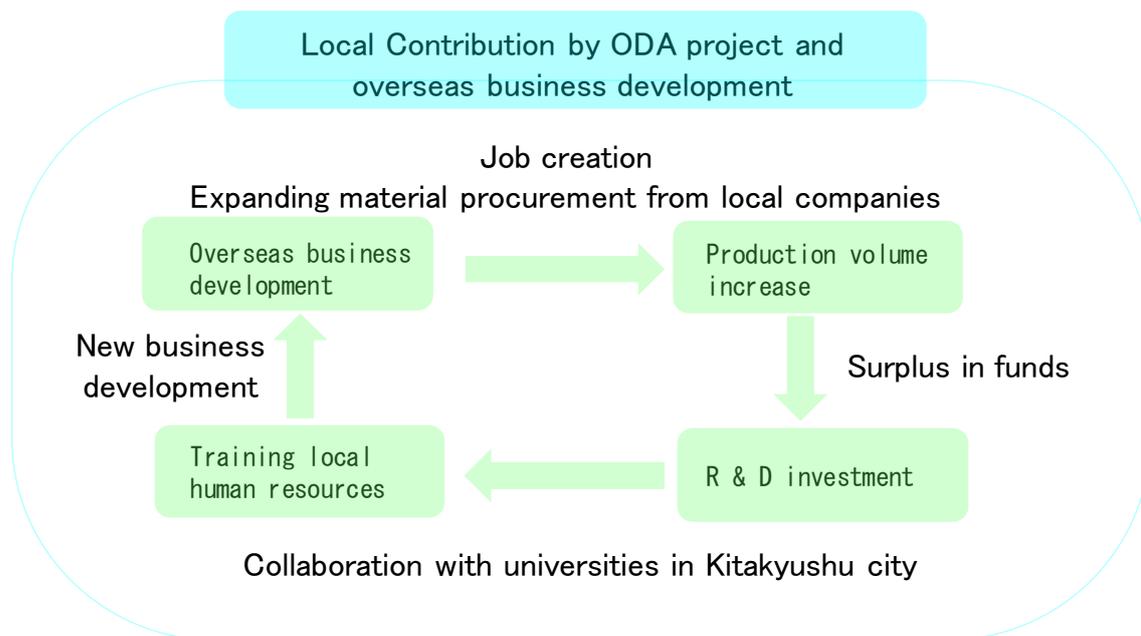


Figure-3 Local contribution by making ODA projects and foreign business development

### 3. The results of the feasibility survey, possible uses of the product/technology

#### (1) Feasibility and verification method of the product and technology

The soap-based foam agent proposed in this survey contains plant-based surfactant, which has a characteristic of reacting with ordinary mineral substances in natural environment. Therefore, it accelerates biodegradation when it is spread onto the land in the event of fire, contributing to rapid decrease in the rate of residual organics.

As part of the field investigation, Shabondama performed demonstration for stakeholders who are involved in forest and peatland fires.

This demonstration appealed the effect of introducing Shabondama's products in Indonesia.

In addition, a workshop to discuss and confirm the direction of evaluation with counterparts was conducted to obtain technical evaluation for this product in Indonesia.

Table-1 Product specification of the foam agent

Product name	Foam Agent (A type of foam agent for fire)
Product Image	 <p>Soap-based foam agent (Miracle foam)</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Little water use for extinguishing fire</li> <li>2. Less environmental impact</li> <li>3. Reduction of burden of firemen</li> <li>4. Prevention of re-ignition</li> </ol> </div>
Usage	Initial fire suppression in forest land and peatland
Material	Soap (fatty acid potassium) compound of surfactant made of raw material derived from natural ingredients
Domestic Selling price	150.000 IDR/litter 10,000IDR = 100JPY
Characteristics	In domestic verification survey by Palankaraya Firework Department, it only uses 1/2 of regular water used for extinguishing fire.

The progress of the day is shown below.

Table-2 Progress of the day (20 July 2016)

Time	Agenda	Speaker
09:00-09:30	Registration	
09:30-10:00	Introduction of Participants	Palangkaraya University
10:00-10:10	Opening Remarks	Shabondama Soap Co., Ltd.
10:10-10:35	Demonstration Fields open	Palangkaraya University
10:35-12:00	Demonstration <ul style="list-style-type: none"> <li>• Removal of the crude heat</li> <li>• Secondary fire extinguishing</li> <li>• Confirmation of fire extinguishing situation</li> </ul>	Shabondama Soap Co., Ltd., and Palangkaraya University
12:00-13:30	Presentation (With Lunch)	Shabondama Soap Co., Ltd.
13:30-14:00	Demonstration 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmation of fire extinguishing situation</li> </ul>	Shabondama Soap Co., Ltd., and Palangkaraya University
14:00-15:00	Discussion	Shabondama Soap Co., Ltd.
15:00	Closing	Shabondama Soap Co., Ltd.

(2) Feasibility and verification results of the product/ technology

Shabondama surveyed on the needs for products and technologies to Stakeholder.

Table-3 Shabondama confirmed Stakeholder needs based on demonstration

Date/Time	Stakeholders of hearing survey	Remarks
20 July 2016 10:00a.m. ~	Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Banjarbaru (Ministry of Environment and Forest)	BP2LHK
21 July 2016 10:00a.m. ~	KEPALA DAOPS MANGGALAAGNI PALANGKARAYA (Ministry of Environment and Forest)	Participation from the headquarters office.
21 July 2016 02:00p.m. ~	Balai KSDA Kalimantan Tengah (Ministry of Environment and Forest)	
22 July 2016 10:00a.m. ~	Palangka Raya University	

Summarization of the needs of stakeholders confirmed by Shabondama is shown below.

- ① Fire-extinguishing performance
  - This product is effective for reducing the surface temperature in peatland fires.
  - It can be expected to reduce the fire-extinguishing work because it can work with a small amount of water.
  - It is expected to be used for first fire extinguishing activities (aerial spraying, ground spraying) and secondary fire extinguishing activities (prevents repeated burning of peatland).
- ② Penetration performance
  - It can be expected to have penetration performance. (It is necessary to consider application to different peatland types as future tasks.)
- ③ Environmental performance
  - Less impact on fish can be expected as compared with other products. (However, the original comparison object is water.)
  - If it can be produced from vegetation waste, it will be more effective in view of environmental consciousness.

(3) Confirmation of the validity and possible use of products and technologies for the development challenges of the target country

In order to appeal the safety and economic efficiency of this fire extinguishing agent to the Indonesian domestic market, it is necessary to obtain a technical assessment from the research institutes belonging to Indonesian government.

Shabondama will collaborate with government research institutes and universities to implement technical assessment activities in Indonesia.

Shabondama will disclose information on voluntary judgment using GHS (Globally Harmonized System) that the Ministry of Industry recommends.

Technical assessment required to solve the problems in Indonesia will be carried out while referring to the compiled data of the verification of the products and technologies owned by Shabondama.

Table-4 Confirmation of validity and possible use of products and technologies for the development challenges of the target country

Development issue		Techniques (function) to deal with development issues	Effectiveness
Insufficient stock management of the fire extinguishing agent.	Stockpile management system of fire extinguishing agent.	<input type="checkbox"/> The expiration date of this product is 4 years.	△ (It will be regularly updated.)
	Lack of fire-fighting water at the site.	<input type="checkbox"/> Fire can be extinguished with less water. It is effective for fire extinguishing at the site where water can not be easily stored.	○ (The amount of water used for fire extinguishing can be reduced to about 50% in peatland.)
	Weakness of fire fighting system. (Efficiency improvement from the viewpoint of reducing the burden of fire extinguishing work.)	<input type="checkbox"/> Shorter time required to fire extinguishing compared with water. (It has high effect of penetration and suffocation by the foam.)	○ (The extinguishing activity time converges in a short time.)
		<input type="checkbox"/> Various fire fighting activities are possible compared with water.	○ (Manpower can be reduced.)
Adverse impact of the petroleum-based fire extinguishing agent on natural environment.	Fallen survival rate of plankton and small fish after spraying fire extinguishing agent.	<input type="checkbox"/> Toxicity given to aquatic organisms is low and there is no residue due to biodegradability.	○ (The effect is comparable to the case using water only.)
	Pollution of soil and water.	<input type="checkbox"/> There is no residual component of the fire extinguishing agent because of its high biodegradability.	○ (The effect is comparable to the case using water only.)
	Health hazard of firefighters who engage in fire extinguishing activities.	<input type="checkbox"/> It is gentle to human skin because the fire extinguishing foam agent is made from natural soap using vegetable oil as the main raw material.	○ (The effect is comparable to the case using water only.)

(4) Verify local adaptability of products and technologies.

Based on the survey results in the previous section, the image on the use of this fire extinguishing foam agent in the forest and the peatland was developed as shown below.

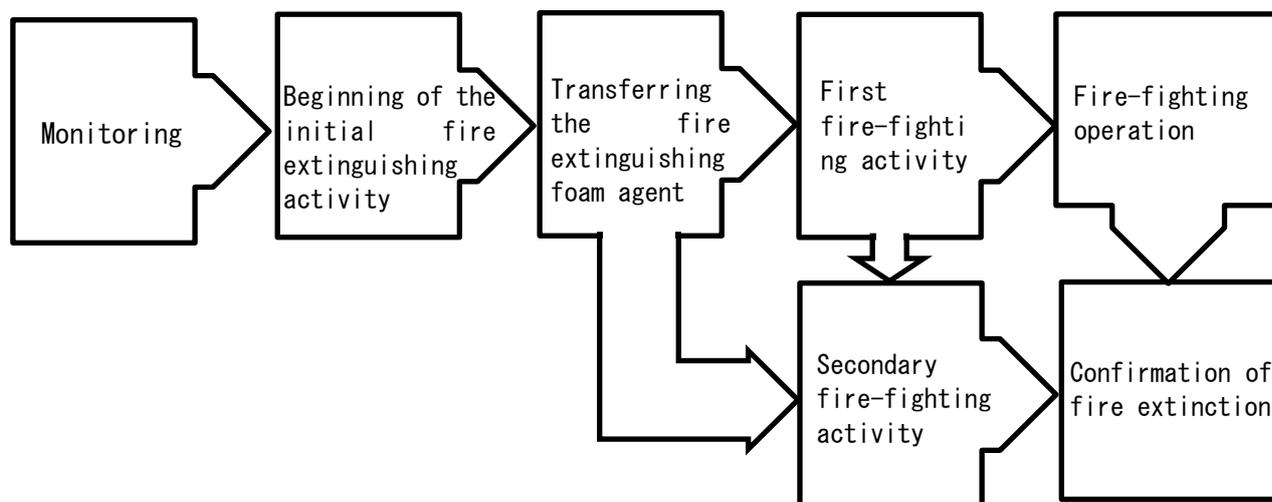


Figure-4 The flow on the use of this fire extinguishing foam agent in the forest and the peatland

- Comparison with other products
  - superiority : Environmental performance
  - same level : Fire-extinguishing performance and economic performance
- Comparison with water
  - superiority : Fire-extinguishing performance
  - same level : Environmental performance
  - inferiority : Economic performance (Local stakeholders think that water is free with no consideration of pumping and transportation costs.)

Areas that were lost by fire in forests and peatlands in Indonesia is about 333,300 ha from 2010 to 2016. (The annual average:  $333,000\text{ha} \div 7 \text{ years} = \text{about } 47,600\text{ha}$ )

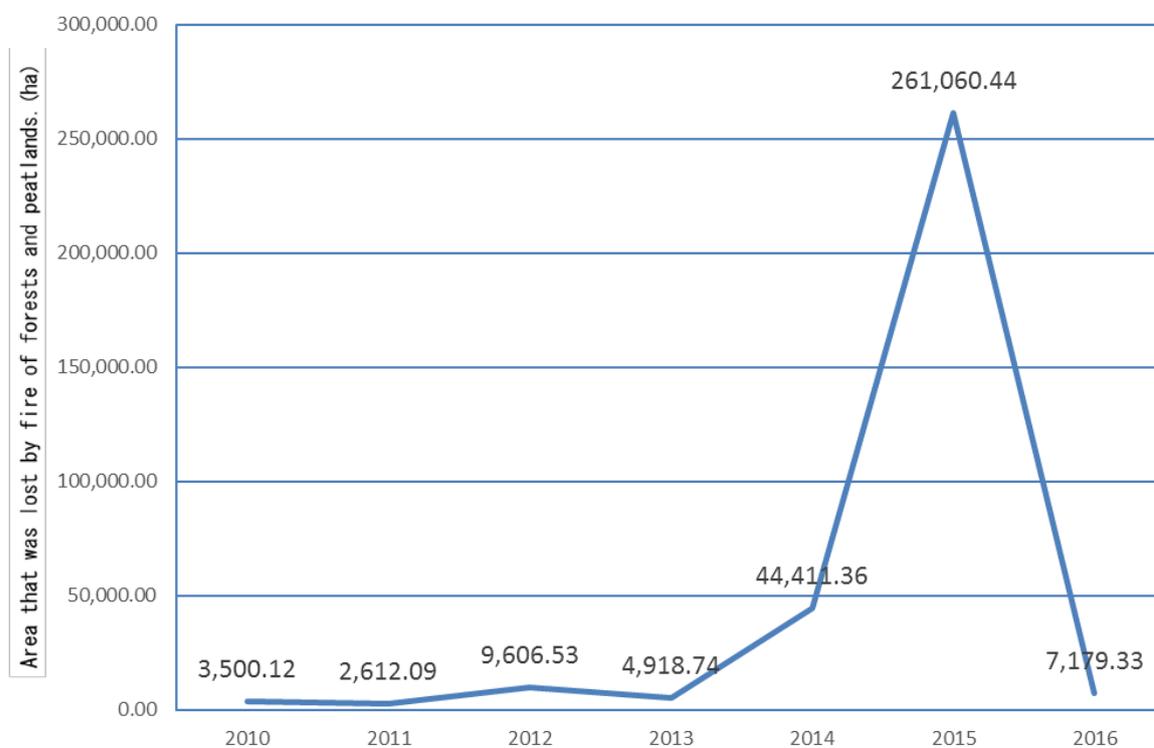


Figure-5 Areas lost by fire in forests and peatlands from 2010 to 2016

#### 4. Specific proposal related to ODA projects

##### (1) ODA projects Overview

After this survey, Shabondama intends to develop an ODA project through a scheme called Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies.

In the ODA project formulation, it aims to promote the foam agent as a product to solve the problem related to fire extinguishing activities in forest and peatland.

Shabondama will work on the voluntary assessment of GHS, and concurrently, it will strive to raise recognition of the product among stakeholders in Indonesia through joint announcement of the results of the research with government research institutions that are the counterparts for the demonstration.

Table-5 ODA project scheme overview

Target Scheme	Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies
Planned Demonstration Site	KHDTK (Forest area with special purpose) Tumbang Nusa is located in the area of ex-production forest in peat swamp forest. (The planned demonstration site in Tumbang Nusa, sub district of Jabiren Raya, Region of Pulang Piasu, Central Kalimantan Province.)
Period	2017~2019
C/P	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ministry of Environment and Forestry Banjarbaru Environment and Forestry Research and Development Institute. (hereinafter referred to as "BP2LHK") (Assessment of the Fire Extinguishing Capacity.)</li> <li>● Ministry of Environment and Forestry Research and Development Center for Environmental Quality of Laboratory. (hereinafter referred to as "P3KLL") (Environmental Performance Assessment.)</li> </ul>
ODA Project Overview	<p>There is 5000ha of the outdoor test area managed by BP2LHK in forest, grassland and peatland. Shabondama demonstrates that the fire extinguishing foam agent corresponds to multi-purposes in these different land uses. The three kinds of fire extinguishing method to be used in the demonstration will be aerial spraying, ground spraying, and penetrating spraying into the ground.</p> <p>Shabondama will also conduct environmental impact assessment on the organism, soil, water etc. in the fire extinguishing test site to confirm safety of this product.</p> <p>For economic evaluation, comprehensive evaluation will be made on the cost reduction effect due to decreasing work load of fire extinguishing activity by using the fire extinguishing foam agent, and the economic ripple effect due to securing employment income by shortening fire extinguishing time, etc.</p>

Through this survey, Shabondama pursues coordination for ODA project formulation with BP2LHK which belongs to a governmental research institute.

Shabondama will conduct ten types of experiment tests at about 5000ha of hired area which is a part of the experiment site owned and managed by BP2LHK in Tumbang Nusa, sub district of Jabiren Raya, Region of Pulang Piasu, Central Kalimantan Province.



- ◆ Demonstration site of technical evaluation has been in the experiment site of 5000 hectares in the Tumbles Nusa district of central Kalimantan Province.
- ◆ The distance from Banjarbaru is 200 km and Palangkaraya is 35 km.
- ◆ To take advantage of 3 type(Grass field, forest, Peatland) case study in the outdoor investigation field.
- ◆ The fire extinguishing foam agent is usable in all fields.

Figure-6 Position map of the demonstration site and local situation

(2) Concrete cooperation planning

In the ODA projects, it will examine "Environmental Performance", "Fire Extinguishing Capacity" and "Economic Appraisal".

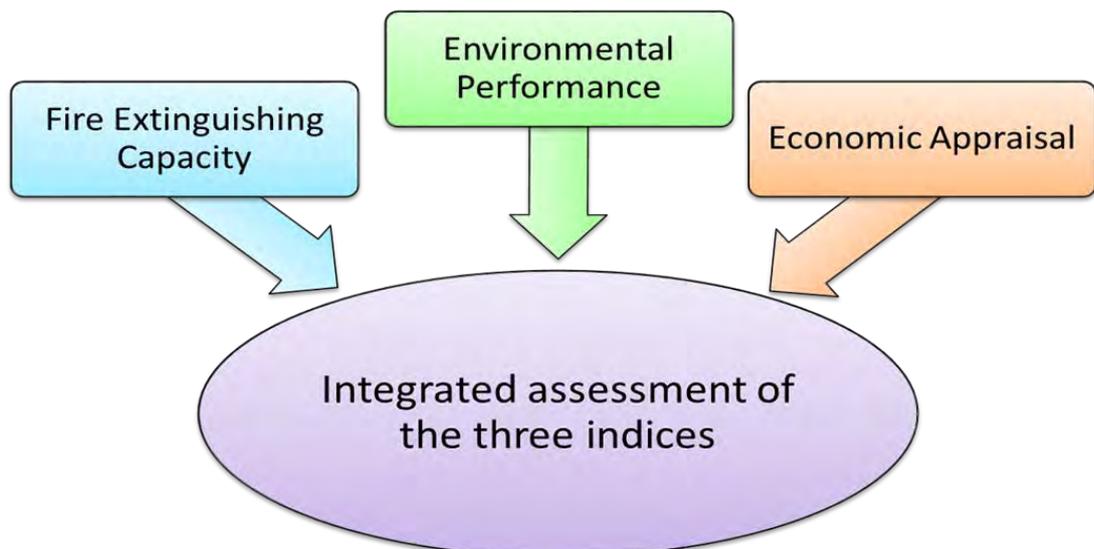


Figure-7 Verification Survey to Enhance Adaptability in Fire Extinguishing Activity Site

In assessing the fire extinguishing capacity, fire extinguishing activity using water only and

that using water containing the fire extinguishing foam will be compared. The field sites in peatland, grassland, and forest land will be provided with BP2LHK. In the peatland, prevention of re-ignition of smoldering fire in the underground will also be assessed. In assessing the environmental performance, results of the physicochemical test and the biological test will be examined in cooperation with P3KLL. OECD Guidelines for Testing Chemicals will be used as a reference in order to select items that must be assessed.

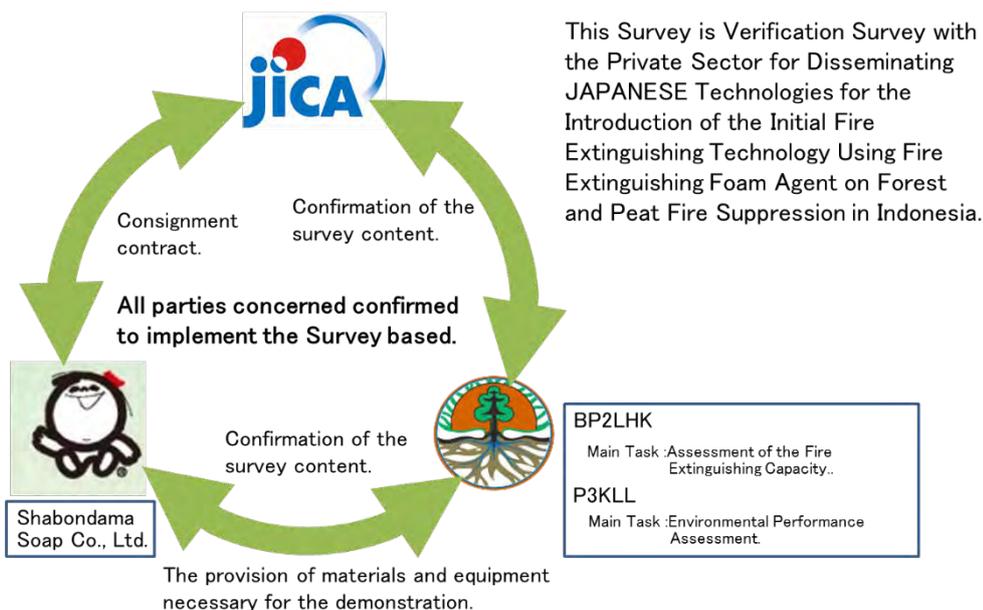


Figure-8 To confirm matters to cooperate with demonstration activities

The implementation system and schedule of ODA projects are shown below.

Table-6 Schedule of ODA Project by Stakeholders

	JICA	Shabondama	C/P
2016~ 2017	To Confirm the proposal. Advice to ODA project.	Study the scope of application of technology. Proposal of site candidates for technical evaluation.	To Confirm the proposal.
		Discussion and determination on ODA projects.	
2017 or after	Coordination with counterparts in Indonesia.		
	Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies		

(3) Development effectiveness

Use of Shabondama's product is the key to the solutions of the issues of extinguishing activity

in forest and peatland in Indonesia.

Table-7 Solutions to the issues taking account of their characteristics

Development issues	Characteristics of the issues	Solutions	Advantage of the proposed product
Insufficient stock management of the fire extinguishing agent	<ul style="list-style-type: none"> <li>● In procurement of the fire extinguishing agent, governmental agencies and municipalities individually purchase the product based on their own budgeting.</li> <li>● The purpose of the purchase is for emergency response in the event of fire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Support formulation of stockpiling plan.</li> <li>● Reduce the amount of fire extinguishing water by using fire extinguishing foam agent.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● It is only use 1/2 of regular water used for extinguishing</li> </ul>
Adverse impact of the petroleum-based fire extinguishing agent on natural environment	<ul style="list-style-type: none"> <li>● The petroleum-based fire extinguishing agent causes adverse impact on aquatic environment because residual substances remained after spraying operation kill aquatic organisms. It is necessary to promote the use of the fire extinguishing agent which has limited impact on environment.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soap based fire extinguishing foam agent using vegetable oil as material is environmentally friendly.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Low toxicity to aquatic life. There is no residue due to biodegradability.</li> </ul>

#### (4) Potentiality of cooperation with other ODA projects

Japan's ODA related to target issues in Indonesia have continued since the 1990s.

The fire extinguishing agent is one of the tool in fire extinguishing activities. If the damage is enormous in the field of fire, it becomes difficult to secure fire extinguishing water. It is important to properly use fire extinguishing foam agent that can efficiently extinguish fire with little amount of fire extinguishing water. Technical evaluation by government research institutes in Indonesia confirmed "fire extinguishing performance", "environmental performance" and "economic efficiency" of Shabondama's product, which will bring about synergistic effect in supporting fire prevention in other ODA deals.

#### (5) Challenges and countermeasures in ODA project formation

In ODA projects that utilize fire extinguishing agents, it is necessary to properly prepare conditions in which Shabondama's fire extinguishing foam agent can be used appropriately in the fire extinguishing activities in forests and peatlands.

The goal is to contribute to intergovernmental assistance through enhancing cooperation with other ODA projects.

#### (6) Survey on environmental and social considerations

Environmental assessment is not required for the act of spraying the fire extinguishing foam agent.

### 5. Specific plan for business development

Planned production assessed by Shabondama is about 0.6 billion per year from its own production line. This corresponds to the amount required to respond to about 18,000 ha of the area burned by forest fires. Shabondama is examining a business plan based on this target.

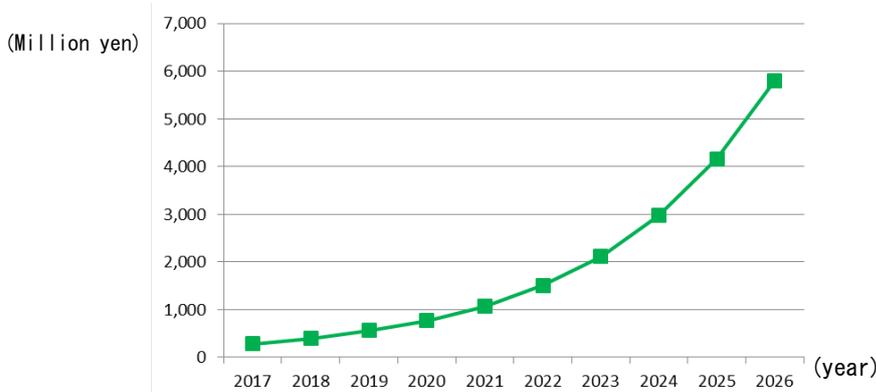


Figure-9 Manufacturing plan of fire extinguishing foam agent

Synergistic effect with ODA activities will be sought for by looking for sales agents in Indonesia and securing sales channels leading to stock plan proposal of the fire extinguishing foam agent. In future, a local company will be established, which will accommodate a sales system targeting for prospective purchasers in the private sector.

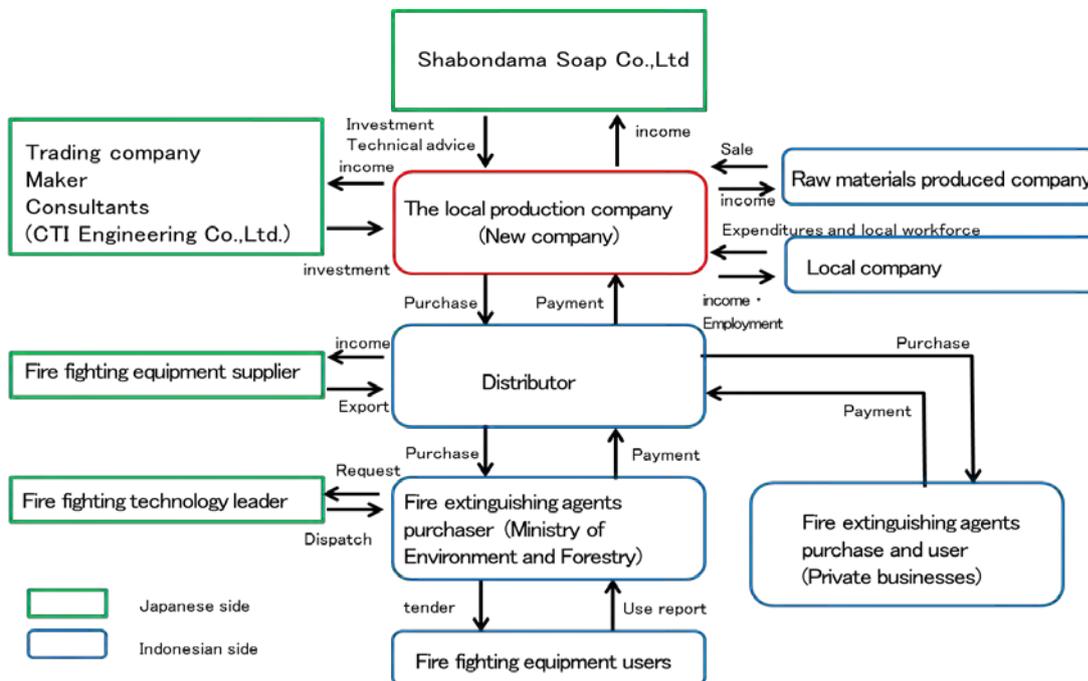


Figure-10 Business formation

# Feasibility Survey for the introduction of the initial fire extinguishing technology on forest fire suppression.

## SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : SHABONDAMA SOAP CO., LTD.
- Location of SME : Fukuoka Pref., Japan
- Survey Site • Counterpart Organization : Palangkaraya Kalimantan Tengah • Ministry of Environment and Forestry



## Concerned Development Issues

- Insufficient stock management of the fire extinguishing agent.
- Adverse impact of the petroleum-based fire extinguishing agent on natural .

## Products and Technologies of SMEs

- < Key characteristics of “Soap Based Class A Foam” developed by SHABONDAMA SOAP >
- Extinguishable with less water (lower extinguishing cost)
  - Significant reduction in environmental load
  - Fewer burdens and risks on fire fighters
  - Prevention for reignition

## Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Then, technical instruction related to the proper usage of the fire extinguishing agent in communities will also be provided for forest conservation areas such as Parangkaraya city and Kubu Raya prefecture, etc.
- Prospect of business expansion: Local manufacturing base of the foam agent is developed to establish a system for local production and distribution.
- Expected outcomes: (a) It is able to improve efficiency of fire fighting by reducing the amount of water used to counterparts. (b) It is able to extinguish the fire using soap-based fire extinguishing environmental friendly.