

タイ国

タイ国
森林火災対策に係る多機能
消防ポンプ導入に向けた案件化調査
業務完了報告書

2022年11月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社ナカムラ消防化学

民連
JR
22-078

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- 本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりにあることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- 利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

写真

<p>ムアンカン村ヒアリング</p>	<p>チェンマイ県訪問</p>
	
<p>チェンマイ大学訪問</p>	<p>チェンマイ市消防署視察</p>
	
<p>チェンマイ大学農場視察</p>	<p>LACO 訪問</p>
	
<p>メージョー大学訪問</p>	<p>メージョー大学農場視察</p>
	

内務省防災局訪問



持続的観光特別地域開発管理機構 (DASTA) 訪問



国連防災機関 (UNDRR) 訪問



Chulabhorn Royal Academy (CRA)訪問



チェンマイ大学実証



チェンマイ消防署実証



バンコク都消防局訪問



チェンマイ森林火災管理事務所訪問



目次

写真	i
目次	iii
表リスト	v
図リスト	vi
写真リスト	vi
略語表	viii
要約（和文）	ix
ポンチ絵（和文）	xii
はじめに	xiii
1. 調査名	xiii
2. 調査の背景	xiii
3. 調査の目的	xiii
4. 調査対象国・地域	xiv
5. 契約期間、調査工程	xv
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-1-1 開発課題の調査結果	3
1-1-2 都市火災への展開可能性に関する調査結果	22
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	24
1-2-1 消防に関する政策、法令、対策等の把握	24
1-2-2 現地への製品の導入や現地生産に際する規制、許認可、各種法令等の把握	29
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	30
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	31
第2章 提案企業、製品・技術	33
2-1 提案企業の概要	33
2-2 提案製品・技術の概要	33
2-3 提案製品・技術の現地適合性	36
2-3-1 タイ国内で導入されている消防機材の実態と提案製品の適合性	36
2-3-2 提案製品の多機能化による他分野利用の有効性	42
2-4 開発課題解決貢献可能性	58
2-4-1 当初想定していた開発課題解決貢献可能性と調査によって確認したギャップ	58
2-4-2 仮説の検証と更新に係る分析およびビジネス展開に向けた論点整理	60
2-4-3 案件化調査を通じて確認できた開発課題解決への貢献可能性	61
第3章 ODA 案件化	64
3-1 ODA 案件化概要	64
3-2 ODA 案件内容	64
3-2-1 普及・実証・ビジネス化事業	64
3-2-2 草の根技術協力	67
3-2-3 草の根・人間の安全保障無償資金協力（機材供与）	68
3-3 カウンターパート候補機関組織・協議状況	68
3-3-1 カウンターパート候補機関組織・協議結果	68
(1) タイ工業省	69
(2) タイ内務省防災局(DDPM)	69

(3) チェンマイ県	69
(4) チェンマイ市	70
(5) チェンマイ大学・STeP	71
(6) メージョー大学	71
(7) チェンマイ森林火災管理事務所	71
(8) バンコク都消防局	71
(9) プリンセスチュラポンオフィス	72
(10) ムアンカム村	72
3-3-2 カウンターパート候補機関の選定と協議状況	72
3-4 他 ODA 事業との連携可能性	75
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策	76
3-6 環境社会配慮等	77
3-6-1 環境社会配慮	77
3-6-2 ジェンダー配慮	77
3-7 ODA を通じて期待される開発効果	78
第4章 ビジネス展開計画	79
4-1 ビジネス展開計画概要	79
4-2 市場分析及びターゲット選定	79
4-3 バリューチェーン	79
4-4 進出形態とパートナー候補	79
4-5 収支計画	79
4-6 想定される課題・リスクと対応策	79
4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果	79
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	80
要約 (英文)	
ポンチ絵 (英文)	
別添資料	

表リスト

表 1 第 1 回現地調査工程	xv
表 2 第 2 回現地調査工程	xvi
表 3 第 3 回現地調査工程	xvii
表 4 第 4 回現地調査工程	xviii
表 5 第 5 回現地調査工程	xviii
表 6 第 6 回現地調査工程	xix
表 7 調査団員構成	xx
表 8 森林火災による開発課題	1
表 9 Waterous 仕様	5
表 10 災害レベル	6
表 11 ヘイズによる経済的・社会的影響	16
表 12 National Disaster Risk Management Plan (2015) の概要	25
表 13 「2007 年防災・災害復興法」に基づく火災に係る法規制	27
表 14 消防設備・消防用機器等の設置義務	28
表 15 タイ北部への無償資金協力による消防車供与	31
表 16 ポンプ形式比較	34
表 17 提案製品の性能	35
表 18 販売されている農業ポンプの性能と価格	48
表 19 販売されている農業ポンプの性能と価格	49
表 20 販売されている農業ポンプの性能と価格	50
表 21 意見交換及びアンケート結果	54
表 22 当初の仮説と検証結果	61
表 23 プロジェクトデザインマトリックス (PDM) (案)	64
表 24 提案製品提供先 (案)	66
表 25 関係機関一覧	68

図リスト

図 1	タイ国と対象地域チェンマイ県の位置	xiv
図 2	森林火災による経済的損失	1
図 3	チェンマイ森林火災管理事務所の管轄エリア	7
図 4	プーピン宮殿周辺の森林火災対策	8
図 5	チェンマイ県の地形	16
図 6	森林火災の発生件数のプロット図（左より 2019 年、2020 年、2021、2022 年）	18
図 7	タイの災害被害カレンダー	29
図 8	放水圧力による放水量の変化	34
図 9	チェンマイ市（テーサバーンナコーン）のおおよその範囲（点線）と提供先候補の位置	67
図 10	草の根無償フローチャート	68
図 11	ドローン活用のイメージ	81
図 12	ドローン測定のイメージ	81

写真リスト

写真 1	ほうきでの消火活動	2
写真 2	小型放水機による消火活動	2
写真 3	夜間の消火活動	3
写真 4	森林火災の様子	3
写真 5	林野火災用ポンプ車	4
写真 6	森林火災管理事務所の消火機材（左より鋏、小型放水機、シャベル、はたき）、送風機	9
写真 7	チェンマイ森林火災管理事務所の消火機材置き場、消防車、消防隊員の制服	9
写真 8	背負い式可搬消防ポンプと周辺機材（貯水バッグ、ホース）	9
写真 9	メーカーから寄付された送風機（KASEI、中国製）	10
写真 10	森林局による消火活動の様子	10
写真 11	メーカ運河沿いの密集市街地（歩道整備地域）	12
写真 12	（左）メーカ運河沿いの歩道未整備地域、（右）メーカ運河沿いの飲食店	12
写真 13	（左、中央）密集市街地内の道路、（右）同地域に配備された小型消火器	12
写真 14	火災のあった住宅（3 軒に延焼）	13
写真 15	チェンマイ旧市街の歴史遺産（寺院）	14
写真 16	チェンマイ旧市街の様子（寺院、ホテル、レストランなどが隣接立地している）	15
写真 17	チェンマイ消防局	19
写真 18	チェンマイ消防局の可搬消防ポンプ	20
写真 19	All Terrain Vehicle（全地形型対応車）	23
写真 20	消防艇（バンコク都サムセン水上消防署）	23
写真 21	山間・僻地や狭い住宅地に適するようにコンパクト化した軽自動車タイプの CAFS 装置付き化学消防車「ECO CAFS mini」	33
写真 22	ナカムラ小型動力ポンプ	33
写真 23	SYSCUE による放水の様子	34
写真 24	（左）提案製品の放水の様子、（右）現行製品の放水の様子	38
写真 25	（左）提案製品の川からの給水、（右）現行製品の川からの給水	38
写真 26	メイチェム地域のロイヤルプロジェクト対象地（元はトウモロコシ畑だった）	45
写真 27	（左）最大のため池、（右）農家が設置したタンク	46

写真 28	(左) パイプライン、(右) チューブ灌水	46
写真 29	低地のキャベツ畑	46
写真 30	Chiang Mai Sahapanich Limited	47
写真 31	(左) 三輪車、(右) 手押し車	48
写真 32	Chuha Center co. Ltd	48
写真 33	(左) 修理用の作業場、(右) 類似製品のポンプ	49
写真 34	Chiang Mai Sriyon Co., Ltd	49
写真 35	(左) KOSHIN 製ポンプ、(右) タイ企業製ポンプ	50
写真 36	(左) ポンプ小屋、(右) 農業用ポンプ	51
写真 37	(左) 川、(右) 取水口	51
写真 38	(左) パイプライン、(右) 農地	51
写真 39	(左) 加工工場の様子、(右) 主力製品のコーン缶詰	52
写真 40	(左) 実験農場の全景、(右) 実験中の肥料の看板	53
写真 41	(左) 整備中のため池、(右) ため池整備に使用している排水用ポンプ	53
写真 42	チェンマイ大学のため池でのパイロット実証の様子	54
写真 43	(右) 農業用の送水機能付きパイプ	56
写真 44	メーカ運河の様子	57
写真 45	チェンマイ市役所での協議の様子 (チェンマイ副市長、消防局職員)	73
写真 46	STeP での協議の様子	74
写真 47	STeP の提供サービスの例	75
写真 48	(左) リン除去剤、(右) リン吸着剤	82

略語表

略語	正式名称	日本語名称
AI	Artificial Intelligence	人工知能
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
ATV	All Terrain Vehicle	全地形型対応車
BtoB	Business to Business	企業同士の取引
BtoG	Business to Government	企業と行政の取引
CAFS	Compressed Air Foam System	圧縮空気泡消火装置
CBO	Community Based Organization	地域社会組織
CP Group	Charoen Pokphand Group	チャレン・ポカバン・グループ
C/P	Counter Part	カウンターパート
CRA	Chulabhorn Royal Academy	チュラポーンロイヤルアカデミー
DASTA	Designated Areas for Sustainable Tourism Administration	タイ持続的観光特別地域開発管理機構
DDPM	Department of Disaster Prevention and Mitigation	タイ内務省災害軽減局
DNP	Department of National Parks	タイ国立公園局
EEC	Eastern Economic Zone	東部経済回廊
FSR	Field Scouring Robot	6輪自動走行モニタリング機
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
JETRO	Japan External Trade Organization	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
JIPAD	Japan International Public-Private Association for Disaster Risk Reduction	防災技術の海外展開に向けた官民連絡会
KMITL	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	モンクット王工科大学ラートクラバン校
L/C	Letter of Credit	信用状
LiDAR	laser intensity direction and ranging	レーザー強度方向探知ならびに測距
MoU	Memorandum of Understanding	了解覚書
NDA	Non-Disclosure Agreement	秘密保持契約
NDPMC	National Disaster Prevention and Mitigation Committee	タイ国家防災対策委員会
NPO	Non-Profitable Organization	非営利組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OEM	Original Equipment Manufacturer	相手先ブランド名製造
PCOTID	Princess Chulabhorn Office of Technology and Innovation Development	プリンセスチュラポーン技術・イノベーション開発オフィス
PM	Particulate Matter	粒子状物質
PMR	Persistence Market Research	パーシスタンスマーケットリサーチ
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SCG	Siam Cement Group	サイアム・セメント・グループ
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SNS	Social Networking Service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
STeP	Science and Technology Park	チェンマイ大学サイエンスアンドテクノロジーパーク
TCC	Thai Charoen Corporation	タイチャレンコーポレーション
TISI	Thai Industrial Standard Institute	タイ工業規格局
UNDRR	UN Office for Disaster Risk Reduction	国連防災機関
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関、ユネスコ
WHO	World Health Organization	世界保健機関

要約（和文）

第1章 対象国・地域の現状

タイ北部に位置するチェンマイ県は、タイ全土の中でも森林火災の発生件数が突出して高く、環境問題をはじめとして各方面に深刻な影響を及ぼしている。森林火災は、特定地域において燃料がある限り拡散する燃焼現象であり、森林内の自然燃料、つまり草、雑草、低木および樹木がある限り際限なく延焼していく。近年タイ国では、隣接するミャンマーおよびラオス山間部からの延焼も含めてこれまで以上に激しく大規模な森林火災に見舞われ、生態系のバランスを著しく阻害する要因となっている。森林火災は、人間の生活および資産を含む動植物、土質および水源、さらに社会、経済および観光業に甚大な影響をもたらすほか、人体や機材に有害な煙霧を拡散するため、広域的に人間の健康および社会経済活動に悪影響を及ぼす煙害（ヘイズ）を引き起こしている。

本調査では、提案製品の活用用途として、チェンマイ市周辺の森林火災における消防対策およびヘイズ問題の削減を仮説として設定した。調査の結果、チェンマイ県における森林火災は植物が燃えやすい乾季（1～4月）に集中して発生し、出火の時間帯は夜間が多いことが分かった。原因としては、自然発火、作物残渣の野焼き、キノコ生育のための野焼き等が多く、発生場所としては森林公園や森林保護区の中の広範囲においてランダムに発生することが分かった。日頃からの森林の監視は天然資源・環境省配下の森林局（Department of Forest）が行っており、出火を確認した場合や通報があった場合には県の森林管理部門と消防署と一緒に出動する。初期消火を前提に即座に現場に向かい、竹ぼうき、ハンドポンプ、背負式放水器具、送風機で消火を行い、また、延焼を防ぐために防火帯を作って対応する。通常、森林火災の現場となるのは山奥であり、林道等のアクセス路がないうえ、倒木や下層植生の除去等の管理もされていないため、車両および大型機材の通行・搬入が困難な状況である。そのため、消防車やポンプなど動力機材の導入は困難であり、消防隊員は重量のある防火服を身につけた状態で簡易の消火器具を携帯して2～3時間かけて徒歩で現場に向かうことが多い。人力で長時間運ぶことを踏まえ、軽量機材を使用しているが、現在使用しているものよりもさらに軽い機材が求められている実情である。

調査の中では森林を管轄する森林局やチェンマイ森林火災管理事務所などへのヒアリングを通して、現状の提案製品仕様では、主にその重量から山岳森林地域における可搬性および機動性の面で、消火現場での実用は難しいという意見が聴取された。また、2020年以降は行政による森林火災抑制の取り組みや野焼きへの罰則の強化、雨量の増加等が功を奏し、森林火災の発生やヘイズの被害が大きく減少していることが分かった。

他方、調査を進める中で提案製品の都市火災への活用可能性が確認できた。チェンマイやバンコクでは大型車の通行が困難な細い路地が多く、地域コミュニティでの消防活動が課題となっていることが分かった。特にチェンマイ市においては河川敷の密集市街地や歴史・文化遺産の密集する旧市街など、可燃性の高い材質により建造された密集市街地が多数形成されており、狭小な道路や接道性の低い家屋により消防車のアクセス性が限定されていることが確認され、可搬消防ポンプのニーズが確認できた。チェンマイ市消防局では既に他社製の可搬消防ポンプの導入を行っているが、稼働の安定性や給水深に課題があることが確認でき、より操縦が簡単で給水深が深く、長距離の送水が可能な提案製品の優位性は高いと考えられる。同時に、このような都市部の危険地区での活用にあたっては、放水ポンプ、ホース、給水タンク機材の軽量化や機動性の確保といった森林火災現場と共通する課題が確認された。都市部においては、未接道の密集市街区内にも自走で進入または台車で搬入できるような駆動モジュールとの連用により、提案製品の実用性は格段に向上する感触が得られた。これを踏まえ、これらの技術的要素を克服した機材の開発と導入を促進できれば、森林部・都市部に関わらず、広範における有効な消化活動の可能性が見出せるものと考えられたため、調査対象に都市部の課

題を含めることにした。なお、森林部および都市部の密集市街区を含む広範な消火現場の諸条件に適応し得る機材の実用化については、次のような技術的改良の必要性と可能性が挙げられる：

- ① 消防機材の機動性向上（ポンプの軽量化および多様な駆動モジュールとの連用性の確保）
- ② 人的リスクの最小化に資する給水・放水ユニットの遠隔操作化・自走化

第2章 提案企業の製品・技術

ナカムラ消防化学は、主力である消防ポンプ車の設計から製造、販売、メンテナンスまでを一貫して行う消防車メーカーであり、日本全国に700台余りの消防自動車を納めた実績を有する。消防車の製造販売に加え、自社開発した消火剤や消防用ホースなど関連製品の製造販売等も行うなど消防行政との連携実績も有している。

提案製品（可搬消防ポンプ SYSCUE）は、人力で持ち運び可能な小型の消防ポンプであり、消防車が出入りできないような狭い場所でも効果的な消火活動が可能である。吸い上げ・押し上げ揚程が高い独自の「回転容積式ポンプ」を採用することで、従来品と比較して3～4倍の高い給水、送水性能を有しており、従来対応出来なかった水源から離れた場所や高所での消火活動を可能にしている。水源から1km先までの送水を可能とし、山岳地域のように水源から離れた場所での消火活動も可能とする。回転容積式ポンプは低流量高圧ポンプのため従来ポンプに比べて最大放水量は少ないが、放水圧変化による放水量の変化がほぼなく、これにより高圧放水や10m以上の深さからの給水を可能にしている。また、本製品はまた、ノズルの口径を小さくすることで放水圧力を高めており、これにより30mという長い飛距離での水平放水や加圧用中間ポンプなしでの100mにも及ぶ垂直送水を可能にしており、高所への放水作業にも適している。

また、提案製品は真空ポンプの不要化や燃料の工夫によって操作や維持管理の簡素化、故障リスクの低減を図っている。そのため、技術的・コスト的な障害から十分なメンテナンス体制が確保できない途上国での使用に適しており、今後の普及拡大が期待できる。また、従来の可搬消防ポンプエンジンが混合燃料を使用するのに対し、提案製品は広く手に入りやすいガソリンを使用している。コストおよび手間を減らし、日常使用が容易であると想定している。

調査を通じて森林火災への活用は提案製品の重さや機動性といった制約やチェンマイの森林の環境などを考慮して難しいことが分かったが、一方で、提案製品の本来の利用目的である都市消火への利用や付属機能としての排水利用を組み合わせた都市防災への利用については、近年のタイ国における雨量の増加とそれに伴う都市洪水の増加に伴い大きなニーズが想定されることが確認できた。そのことから、今後は以下の開発課題解決への貢献を目指すこととする。

- (1) 森林消防インフラの整備事業促進と連動した消防機材の導入
- (2) 密集市街区等のハイリスクエリアにおける都市火災の抑制
- (3) 歴史的文化財の防火における消防行政の能力強化
- (4) 排水による洪水発生後の迅速な対応の実現
- (5) 消防機材の適切な配備によるコミュニティ防災組織の能力強化

第3章 ODA 案件化

ODA 案件化の内容については、これまでの調査やカウンターパート機関との協議を通して、都市火災や排水など都市防災への提案製品の活用ニーズがあることが判明したことから、普及・実証・ビジネス化事業による提案製品の現地導入と現地適合性の向上と、草の根技術協力によるコミュニティ防災の体制構築を組み合わせた事業を検討する。

普及・実証・ビジネス化事業としては、提案製品の都市防災における多機能利用とローカライズを目指すため、ODA 事業での活用可能性の検討等を通じ、幅広い実証活動による提案製品への理解の促進や効果の実感による需要の創出、ビジネスモデルの検証、事業実施計画や事業実施方法などの事業計画案の策定を行う。

カウンターパート候補機関としては、調査の結果、当面の ODA 事業の実施にあたって、都市防災における実証のパートナーとして「チェンマイ市役所（消防局）」を、製品の改良・現地製造に向けたサブパートナーとして「チェンマイ大学 Science and Technology Park (STeP)」を選定する。また、内務省防災局に設置義務規定や消防ポンプ製造基準規定（規格及び評価細則）の策定提案を行う。

C/P 候補機関	協議状況
チェンマイ市	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消防車等の大型消防車両の乗り入れが困難な密集市街地における消火・排水活動、歴史的文化財の密集する旧市街地における消防活動、幹線道路や洪水地域における排水活動への提案製品活用への要望があり、今後はチェンマイ市で実用的に使用してもらいながら改良に向けた実証活動やデータ取得を行うことで合意した。 ・ 地域コミュニティへの消火用ポンプの配備やコミュニティ防災体制の構築への関心の高まりや取り組み意向が示され、今後の実証にあっても全面的に協力したいとの合意を得た。 ・ 導入後の機材の保管や維持管理、使用についてはチェンマイ市役所で行うことで合意した。
チェンマイ大学 (STeP)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提案製品のローカライズを行うにあたってSTePの施設を活動拠点として使用し、可搬消防ポンプを活用した防災・スマート農業ビジネスの創出や協働に向けて全面的な協力を得ることで合意した。
内務省防災局	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイにおける全国的な消防署や地域コミュニティへの可搬消防ポンプの設置の標準化に向けて、内務省防災局に設置義務規定や消防ポンプ製造基準規定（規格及び評価細則）の策定提案を行う。

草の根技術協力としては、森林火災の延焼防止に効果的な地域コミュニティを中心とした初期消火活動の推進にあたって日本の「自主防災組織」や「地区防災計画制度」などの知見を共有しながら、防災に関する知識・技術・制度等の移転をはかることを目指す。チェンマイ市側からは具体的に以下の項目についての知見共有の要望があった。

- 防災・減災のためのエリアマネジメント手法及び機器の管理について
- 消防・消火戦術と災害時の対処法について
- 消防設備の活用について
- 消防士の訓練について

第4章 ビジネス展開計画

ビジネス展開にあたっては、都市防災への活用を目的とした消防署や地域コミュニティ内への提案製品の導入を目指し、行政（消防署）をターゲット顧客として設定する。公共入札において仕様をスペックインすることによって市場展開を有利に進めることを目指す。一方で、火災時の消防用途のみで使用する場合には稼働率からすると単価が高くなるため普及が難しいと考え、多機能化により洪水・冠水時の排水や災害時の飲料水確保など多目的に使用できるようにすることで、稼働率を高めコストパフォーマンスをあげることを目指す。副次的な販路として、建設事業者による地下水・雨水等の排水ポンプとしての利用や大手農業事業者による乾季の水不足の農地への送水への活用も目指す。

タイ国 森林火災対策に係る多機能消防ポンプ導入に向けた案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社ナカムラ消防化学
- 提案企業所在地：長崎県大村市平町
- サイト：タイ国・チェンマイ県、コーンケーン県、バンコク首都周辺
- C/P機関：タイ国チェンマイ県・タイ国工業省、チェンマイ県、チェンマイ市、チェンマイ大学/STeP、メージョー大学



写真：SYSCUE

タイ国の開発課題

- 焼畑農業に起因する森林火災が頻発し、社会経済、健康、環境問題を引き起こしている。
- 現在使用される消防機材の多くは老朽化しており常備消防力に支障をきたしている。
- 消防救助技術が発達しておらず、消防機材の仕様や扱いを熟知していない消防士が多い。

中小企業の技術・製品

- 水源から離れた場所や高所への消火活動を可能とする高い送水・放水性能を有した可搬消防ポンプ
- 農業散水が可能な放水機能や飲料水精製装置等を有し、消防以外の用途（農業分野、飲料水確保）にも活用可能

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

- 高い送水・放水性能を有した可搬消防ポンプ導入による森林火災の初期消火と火災制御の実施能力の向上
- 本邦研修を通じた日本の災害発生時の教訓や知見、制度整備と日本のテクノロジー（消防機材、技術）の習得による消防技術向上

日本の中小企業のビジネス展開

1. 制度の隙間戦略：「自治体間連携」による販売プラットフォーム確立（大村市での人材研修（能力構築）、資格制度導入、消火戦術の共同開発等）
2. 競争戦略：現地企業の育成を通じた現地企業による保守・メンテナンスサービスの提供、現地生産によるコスト競争力強化の実現
3. 横展開経営戦略：タイ国での提案製品による広域的課題解決の実績に基づく、メコン地域を中心とした販路開拓とタイ企業との協創型ビジネス展開

はじめに

1. 調査名

(日) タイ国 森林火災対策に係る多機能消防ポンプ導入に向けた案件化調査

(英) Feasibility Survey for an Application of Multifunctional Fire Fighting Pump to Mitigate Forest Fire and Haze in Chiang Mai, Thailand

2. 調査の背景

タイ北部に位置するチェンマイ県では、タイ全土の中でも森林火災の発生件数が突出して高い。2012年には、火災が多発する乾季である10月から翌年4月上旬までの6ヶ月強で1,144件の森林火災が発生し、646,842ヘクタールもの森林が焼失した。森林火災の原因としては、農業残渣を燃やす野焼きが原因の一つとなっており、チェンマイ県では深刻な森林火災発生を抑止するため、例年3月1日から60日間を「野焼き全面禁止」期間とし、違反者には厳しい罰則を課している。こうした近年の取組みから、森林焼失面積は2016年には224,000ヘクタール、2017年には76,800ヘクタールに減少してきている。しかし、機械による農業残渣の処理が難しい貧困農民による野焼きが未だ続いており、失火などから森林火災が多数発生している。

森林火災の抑制および延焼防止には、火災発生時における迅速な初期消火活動が最も効果的である。しかし、チェンマイ市において現在使用されている消防機材の多くは老朽化および機能低下が著しく常備消防力に支障をきたしているため、質の高い消防機材導入へのニーズがある。特に、山間地形におけるポンプ、ホース、給水タンク機材の軽量化や機動性の確保など、厳しい実地条件下での実用性向上に向けた消防機材の開発と導入が必要な取組みとして挙げられる。また、非常勤の消防士が多数を占め、消防救助技術が発達しておらず、消防機材の仕様や扱い方を熟知していない消防士が多いうえ、安全に対する消防士の意識も低いことから、消防教育体制の強化はもとより、機材の遠隔操作化等による人的リスクの排除が必要となっている。

3. 調査の目的

本調査は、チェンマイ消防局の機材および技術について近代化を図り、防災行政能力の向上および隊員の生命・負傷リスクの軽減につなげるために、提案製品による森林火災時の初期消火活動と延焼制御の実行能力の向上を図ることに加え、行政セクターに限らず広く民間セクターによる応用的な利用普及を図ることを目的として、情報収集および実施可能性評価を行うものである。

可搬消防ポンプのパイロット実証を通じて、森林火災に対する有効的な初期消火活動のための現地適合性や、地域住民の生活に適応したコミュニティ防災手法の検証、可搬ポンプの多機能化による消防以外の用途活用（洪水排水、生活用水確保、農業分野等）の検討を行い、チェンマイ市当局による提案製品の導入がもたらす森林火災の初期消火および延焼制御の実践的な能力向上も含めて提案製品のビジネス展開の可能性について検討する。

4. 調査対象国・地域

タイ国チェンマイ県、コーンケン県、バンコク首都周辺

地図

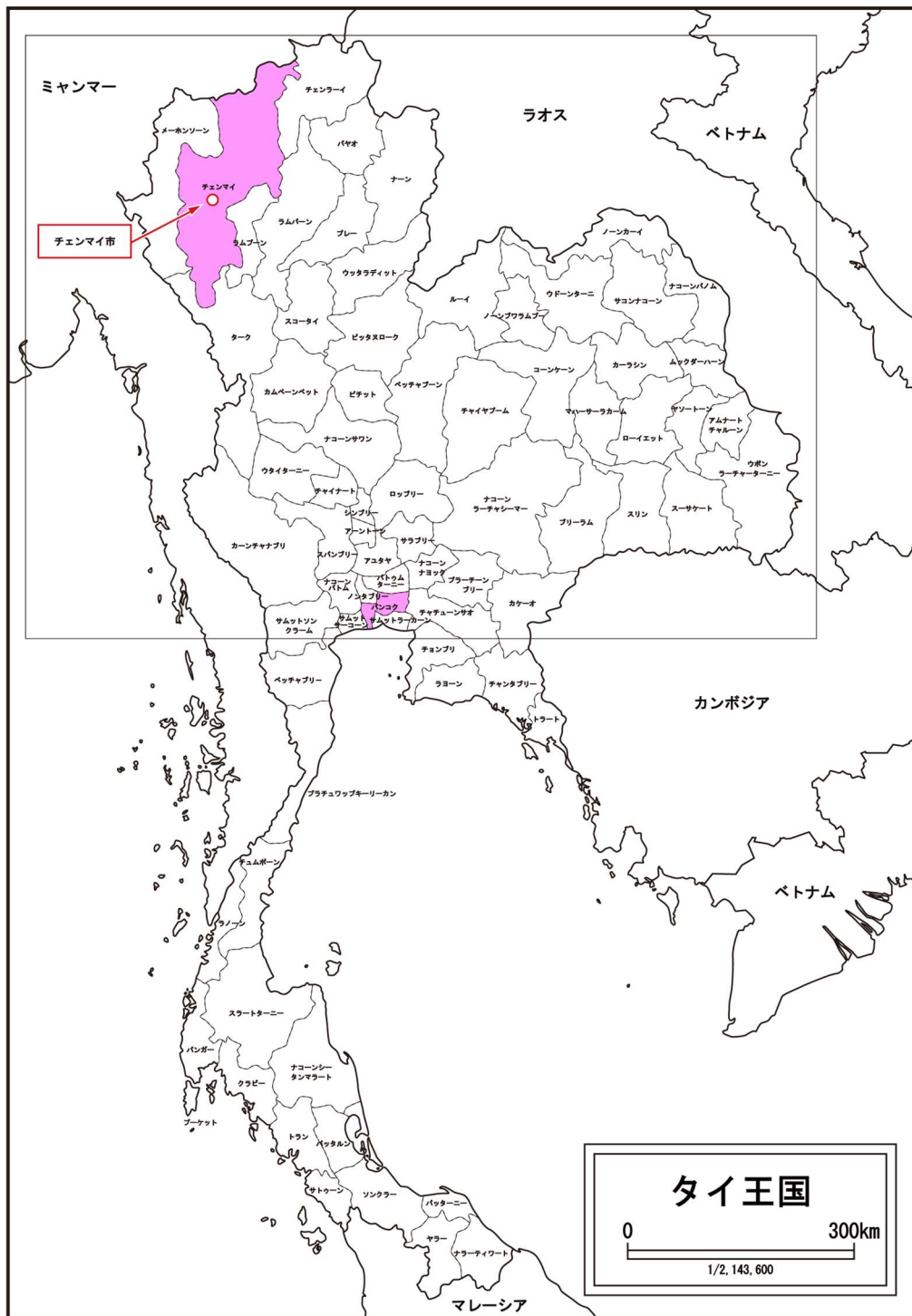


図 1 タイ国と対象地域チェンマイ県の位置

5. 契約期間、調査工程

契約期間：2019年6月26日～2022年12月27日

調査行程：

(1) 第1回現地調査

(a) 期間：2019年9月8日（日）～2019年9月16日（月）

(b) 訪問先、調査項目

表1 第1回現地調査工程

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
9/8(日)	全員	—		渡航（日本→タイ）
9/9(月)	チームA	10:00		お互いフォーラム/工業省共催ビジネスマッチングセミナー準備
		10:00	<u>在タイ国日本大使館</u>	挨拶・調査概要
	13:00	<u>JICA バンコク事務所</u>	挨拶・調査概要・安全管理ブリーフィング	
9/10(火)	全員	10:00	<u>在チェンマイ日本国総領事館</u>	1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析 ・消防防災関連の ODA 事業および他ドナーの先行事例の確認 3-4 他 ODA 事業との連携可能性 ・防災、農業分野での ODA 事業の把握と連携可能性の検討
		13:00	<u>お互いフォーラム/工業省共催ビジネスマッチングセミナー</u>	4-4 進出形態とパートナー候補 ・パートナー候補先とのビジネスマッチング
9/11(水)	全員	10:00	<u>チェンマイ県</u>	1-1 対象国・地域の開発課題 ・森林火災の発生場所、発生過程、件数等の把握 ・行政およびコミュニティによる消防活動の把握 2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・可搬消防ポンプの普及・利用状況の調査
9/12(木)	チームA	9:00	<u>タイ内務省災害防災局</u>	1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 ・タイにおける消防防災、消防活動に関する法令・政策・計画等の把握 ・タイの消火設備機器の規格、認証制度
		10:30	<u>タイ王国持続的観光特別地域開発管理機構 (DASTA)</u>	1-1 対象国・地域の開発課題 ・森林火災の観光等への影響の把握
		14:00	<u>UN Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)</u>	1-1 対象国・地域の開発課題 ・バンコクなどの都市部における消防活動の把握
		15:30	<u>京都大学アセアンセンター</u>	4-4 進出形態とパートナー候補 ・産官学連携可能性の確認
	17:00	クルンタイ興銀リース(株)	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（農業用利用）の確認にかかる防災保険制度、提案製品リース制度関係の把握	
	チームB	8:30	<u>チェンマイ市消防局</u>	1-1 対象国・地域の開発課題 ・既存消火技術の現状、消防機材（配備体制、製品性能、メンテナンス状況等）に関する調査 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 ・製品の導入（落札方式）に際する規制、許認可等各種法令等の把握 2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・タイ国内で導入されている消防機材の種類、メンテナンス状況 ・可搬消防ポンプの普及・利用状況の調査 4-2 市場分析 ・公共入札制度の条件等

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
		13:00	STeP	協議 (パイロット実証の進め方、提案製品の輸送・保管方法等)
		15:30	チェンマイ大学農学部	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ (農業用利用) の確認にかかる農業形態、農作物、農民や農業組合の状況の把握
9/13(金)	チーム A	9:30	Princess Chulabhorn Office of Technology and Innovation Development(PCOTID)	1-1 対象国・地域の開発課題 ・森林火災の発生場所、発生過程、件数等の把握 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 ・製品の導入 (落札方式) に際する規制、許認可等各種法令等の把握
		11:00	タマサート大学シリントン国際工学部	4-4 進出形態とパートナー候補 ・産官学連携可能性の確認
		14:00	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	4-4 進出形態とパートナー候補 ・産官学連携可能性の確認
	チーム B	10:00	チェンマイ大学	1-1 対象国・地域の開発課題 ・森林火災の発生場所、発生過程、件数等の把握 ・行政およびコミュニティによる消防活動の把握
		13:00	メージョー大学	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ (農業用利用) の確認にかかる農業形態、農作物、農民や農業組合の状況の把握
9/14(土)	チーム A	10:00	チョークナムチャイ社	4-4 進出形態とパートナー候補 ・パートナー候補先への訪問・工場視察による現地の技術力の確認
	チーム B	10:00	チェンマイ県メーリム地区ムアンカム村 Pong Yang Farm	1-1 対象国・地域の開発課題 ・コミュニティによる消防活動の把握
9/15(日)	全員	—		渡航 (タイ→日本)
9/16(月)	全員	—		帰着

(2) 第2回現地調査

(a) 期間：2019年12月1日(日)～2019年12月5日(木)

(b) 訪問先、調査項目

表2 第2回現地調査工程

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
12/1(日)	全員	—		渡航 (日本→タイ)
12/2(月)	全員	9:00	チェンマイ市消防局	1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 ・製品の導入 (落札方式) に際する規制、許認可等各種法令等の把握
		11:00	チェンマイ大学	1-1 対象国・地域の開発課題 ・森林火災の発生場所、発生過程、件数等の把握 ・行政およびコミュニティによる消防活動の把握 4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ (農業用利用) の確認にかかる農業形態、農作物、農民や農業組合の状況の把握
		13:30	STeP	協議 (パイロット実証の進め方、提案製品の輸送・保管方法等)
12/3(火)	全員	9:00	食品製造会社 L 社	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ (農業用利用) の確認にかかる農業形態、農作物、農民や農業組合の状況の把握
		13:30	在チェンマイ日本国総領事館	1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析 ・消防防災関連の ODA 事業および他ドナーの先行事例の確認

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
		—		移動 (チェンマイ→バンコク)
12/4(水)	全員	10:00	<u>チョークナムチャイ社</u>	4-4 進出形態とパートナー候補 ・パートナー候補先への訪問・工場視察による現地の技術力の確認
		13:00	<u>Princess Chulabhorn Office of Technology and Innovation Development (PCOTID)</u>	1-1 対象国・地域の開発課題 ・森林火災の発生場所、発生過程、件数等の把握 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 ・製品の導入 (落札方式) に際する規制、許認可等各種法令等の把握
		14:45	<u>タイ内務省災害防災局</u>	1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 ・タイにおける消防防災、消防活動に関する法令・政策・計画等の把握 ・タイの消火設備機器の規格、認証制度 ・製品の導入 (落札方式) に際する規制、許認可等各種法令等の把握
12/5(木)	全員	—	渡航 (タイ→日本)	

(3) 第3回現地調査

(a) 期間: 2020年1月10日(金)～2020年1月18日(土)

(b) 訪問先、調査項目

表3 第3回現地調査工程

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
1/10(金)	全員	—		渡航 (日本→タイ)
1/11(土)	全員	終日	メイチェム地域	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ (農業用利用) の確認、農業用ポンプの価格調査
1/12(日)	全員	終日	メイチェム地域	
1/13(月)	全員	9:00	<u>チェンマイ県森林火災担当部署</u>	3-3 C/P 候補機関組織・協議 ・普及・実証事業に向けた C/P との事前協議
		13:00	<u>チェンマイ大学</u>	パイロット実証準備
1/14(火)	全員	10:00	<u>チェンマイ大学</u>	2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・パイロット実証、提案製品とその効果に関するタイ側関係者との効果検証
		11:30	<u>現地製造パートナー候補S社</u>	4-4 進出形態とパートナー候補 ・メンテナンス等パートナー企業連携、関係構築
		15:00	<u>チェンマイ森林火災管理事務所</u>	1-1 対象国・地域の開発課題 ・関係機関へのヒアリング、関連資料収集・分析による地域主体の防災や森林管理、地域組織、火災予防活動の把握
1/15(水)	全員	10:00	<u>チェンマイ市消防局</u>	2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・パイロット実証、提案製品とその効果に関するタイ側関係者との効果検証
1/16(木)	全員	—		移動 (チェンマイ→バンコク)
1/17(金)	全員	9:30	<u>JETRO タイ事務所</u>	4-2 市場分析 ・タイの消火設備機器の規格、認証制度
		13:30	<u>バンコク都消防局</u>	2-3 提案製品・技術の現地適合性 ・都市火災への利用可能性の検討
		16:00	<u>JICA タイ事務所</u>	3-4 他 ODA 事業との連携可能性の把握、連携可能性に関する検討 ・草の根事業との連携について
1/18(土)	全員	—		渡航 (タイ→日本)

(4) 第4回現地調査

(a) 期間：2020年2月6日（木）～2020年2月12日（水）

(b) 訪問先、調査項目

表4 第4回現地調査工程

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
2/6(木)	松島	—		渡航（日本→タイ）
		16:00	タイ王国公益法人お互いフォーラム	4-3 バリューチェーン ・現地販路の相談
2/7(金)	松島	10:00	タイ王国工業省	4-2 市場分析 ・製造標準についての打合せ
		13:00	タイ王室ロイヤルプロジェクト事務局	4-2 市場分析 ・チェンマイ・チェンライでのパイロット的導入及びWSでの販路展開可能性相談
		15:00	バンコク銀行	4-3 バリューチェーン ・リース契約の可能性・金融措置に関する意見交換
2/8(土)	松島	10:00	タマサート大学	4-2 市場分析 ・技術導入の相談
		13:00	カシコン銀行	4-3 バリューチェーン ・金融措置の相談
2/9(日)	松島	—		渡航（タイ→日本）
2/10(月)	中村・中頭	—		渡航（日本→タイ）
		18:00	現地製造パートナー候補C1社	4-4 進出形態とパートナー候補 ・外部委託による海外現地生産を行うためのパートナー候補企業訪問・協議
2/11(火)	中村・中頭		チェンマイ市	3-4 他 ODA 事業との連携可能性の把握、連携可能性に関する検討 ・自衛消防組織構築の意見交換
			チェンマイ領事館	3-4 他 ODA 事業との連携可能性の把握、連携可能性に関する検討 ・草の根事業に向けた意見交換
2/12(水)	中村・中頭	—		渡航（タイ→日本）

(5) 第5回現地調査

(a) 期間：2020年2月25日（火）～2020年2月29日（土）

(b) 訪問先、調査項目

表5 第5回現地調査工程

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
2/25(火)	全員	—		渡航（日本→タイ）
		18:00	山口フィナンシャルグループ	4-3 バリューチェーン ・現地の流通網、販売、代金回収について
2/26(水)	全員	終日	日本・タイ国際消防防災フォーラム	4-2 市場分析 ・展示会、ビジネスイベント訪問
		18:00	福岡銀行バンコク駐在員事務所	4-3 バリューチェーン ・現地の流通網、販売、代金回収について
2/27(木)	全員	終日	日本・タイ国際消防防災フォーラム	4-2 市場分析 ・展示会、ビジネスイベント訪問
2/28(金)	全員	—		移動（バンコク→コーンケン）
		13:00	現地製造パートナー候補C2社	4-4 進出形態とパートナー候補 ・外部委託による海外現地生産を行うためのパートナー候補企業訪問・協議（コンケン県）
		—		移動（コーンケン→バンコク）
2/29(土)	全員	—		渡航（タイ→日本）

(6) 第6回現地調査

(a) 期間：2022年9月17日（土）～2022年10月4日（火）

(b) 訪問先、調査項目

表 6 第6回現地調査工程

月日(曜)	メンバー	時間	訪問先	調査項目
9/17(土)	全員	—		渡航（日本→タイ）
9/18(日)	全員	13:00	タイ王国公益法人お互いフォーラム	4-3 バリューチェーン ・現地販路の相談
9/19(月)	全員	9:30	JETRO タイ事務所	4-2 市場分析 ・タイの消火設備機器の規格、認証制度
		11:00	商工中金バンコク事務所	4-3 バリューチェーン ・現地の流通網、販売、代金回収について
		14:30	タイ工業省	
9/20(火)	全員	9:00	農業事業者 K 社	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（農業用利用）の確認
		13:30	農業事業者 S 社	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（農業用利用）の確認
9/21(水)	全員	10:00	パンヤピワット大学	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（農業用利用）の確認
9/22(木)	全員	—		移動（バンコク→チェンマイ）
		13:00	STeP、チェンマイ大学	4-4 進出形態とパートナー候補 ・現地製造に向けた連携についての協議①
9/23(金)	全員	9:00		
9/24(土)	全員	—		資料整理・団内協議
9/25(日)	全員	10:00	農業ポンプ地域販売店①	4-2 市場分析 ・競合製品（農業用ポンプ）の確認
		13:00	農業ポンプ地域販売店②	
		15:00	農業ポンプ地域販売店③	
9/26(月)	全員	10:00	在チェンマイ日本領事館	3-4 他 ODA 事業との連携可能性の把握、連携可能性に関する検討 ・草の根無償等に向けた意見交換
		14:00	Royal Project 農産品販売施設	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（農業用利用）の確認
9/27(火)	全員	10:00	食品加工事業者 S 社	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（農業用利用）の確認
		14:00	STeP	4-4 進出形態とパートナー候補 ・現地製造に向けた連携についての協議②
9/28(水)	全員	9:00	チェンマイ市消防局	3-3 C/P 候補機関組織・協議 ・普及・実証事業に向けた C/P との事前協議
		14:00	天然資源・環境省チェンマイ支部	3-3 C/P 候補機関組織・協議 ・普及・実証事業に向けた C/P との事前協議
9/29(木)	全員	10:00	ポンプ販売代理店候補	4-4 進出形態とパートナー候補 ・現地販売を行うためのパートナー候補企業訪問・協議
		15:00	洪水頻発エリア視察	4-2 市場分析 ・多機能化ニーズ（排水利用）の確認
9/30(金)	全員	—		移動（チェンマイ→バンコク）
10/1(土)	全員	—		資料整理・団内協議
10/2(日)	全員	—		資料整理・団内協議
10/3(月)	全員	10:00	山口フィナンシャルグループ	4-3 バリューチェーン ・現地の流通網、販売、代金回収について
		14:00	JICA	3-4 他 ODA 事業との連携可能性の把握、連携可能性に関する検討 ・今後の展開の方向性について
10/4(火)	全員	—		渡航（タイ→日本）

6. 調査団員構成

ナカムラ消防化学が業務実施総括と製品に係る技術検討を行う。外部人材として、パシフィックコンサルタンツ（株）が現地における防災の取組みやタイの社会的な情報収集・分析を行う。

表 7 調査団員構成

	企業・団体名	氏名	担当業務
提案企業	(株)ナカムラ消防化学	中頭 徹男	業務主任者/消防規格調査/ビジネス展開計画 1
		中村 康祐	市場調査/パートナー企業調査 1
		中村 眞輔	市場調査/パートナー企業調査 2
		桃田 弘喜	ポンプ操作・メンテナンス技術
		永野 薫 ^{※1}	市場調査・パートナー企業調査 2
外部人材	パシフィック コンサルタンツ(株)	千田 雅明	チーフアドバイザー/ビジネス展開計画支援(市場・パートナー企業調査支援) /ODA 案件化
		松田 徹 ^{※2}	コミュニティ防災/ジェンダー配慮/ 地方自治/パートナー連携 2
		伊藤 拓也	コミュニティ森林管理
		高山 弓美	農業への適用可能性検討
	個人	松島 大輔	パートナー連携 1/ビジネスモデル策定支援

※1：2019年12月退職。

※2：前任者の退職により2019年10月から担当。

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

タイ北部に位置するチェンマイ県は、タイ全土の中でも森林火災の発生件数が突出して高く、環境問題をはじめとして各方面に深刻な影響を及ぼしている（表8 森林火災による開発課題）。

表8 森林火災による開発課題

経済的影響	<ul style="list-style-type: none"> 林野火災により農業、林業、輸送、貿易、産業、観光およびその他の分野への損失が生じている。経済的損失の内訳としては、作物、森林、住宅、インフラへの直接的な被害と損失のほか、火災消火活動に係るコストが含まれる。 森林から得られる木材やその他林産物、山菜などの森林資源は、農村地域の住民にとって、生活上欠くことのできないものである。また畜産を営む住民にとっては、放牧地でもある。林野火災による森林資源や放牧地の喪失は、農村地域住民の生活や生計手段に大きな影響を及ぼす。
社会的損失、健康等への影響	<ul style="list-style-type: none"> 特に2007年以降、林野火災に伴う煙害（ヘイズ）が顕著になり、結膜炎、呼吸器系疾患、肺がん等の深刻な健康被害が深刻化している。 視界不良による航空機の運行（特に着陸）等にも支障が生じている。
環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> 森林火災により森林面積が減少している。 森林の喪失により涵養能力や土壌の保水能力の低下や土壌流失を招き、土砂災害や洪水被害などの災害拡大要因となっている。また森林生態系への多大な影響も懸念されている。

森林火災は、特定地域において燃料がある限り拡散する燃焼現象であり、森林内の自然燃料、つまり草、雑草、低木および樹木がある限り際限なく延焼していく。近年タイ国では、隣接するミャンマーおよびラオス山間部からの延焼も含めてこれまで以上に激しく大規模な森林火災に見舞われ、生態系のバランスを著しく阻害する要因となっている。森林火災は、人間の生活および資産を含む動植物、土質および水源、さらに社会、経済および観光業に甚大な影響をもたらすほか、人体や機材に有害な煙霧を拡散するため、広域的に人間の健康および社会経済活動に悪影響を及ぼす。特にこの現象の例として、森林火災から発生した濃霧による視界不良により、メーホーンソーン空港が一時的に閉鎖された事例などがある。下図は、タイ国全土における森林火災による経済的損失の推移を示す。

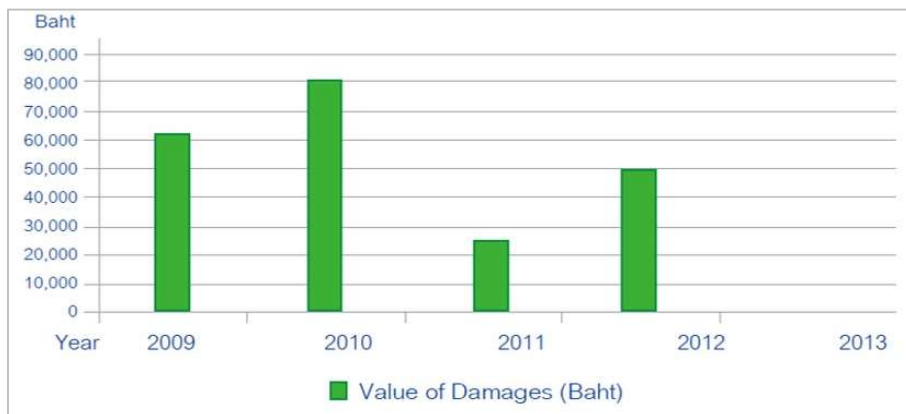


図2 森林火災による経済的損失

2012年には、火災が多発する乾季である10月から翌年4月上旬までの6ヶ月強で1,144件の

森林火災が発生し、646,842 ヘクタールもの森林が焼失した。チェンマイ県では累計 208 回の森林火災があり、深刻な森林火災発生を抑止するため、チェンマイ県では例年 3 月 1 日から 60 日間を「野焼き全面禁止」期間とし、違反者には厳しい罰則を課している。こうした取り組みから、森林焼失面積は 2016 年には 224,000 ヘクタール、2017 年には 76,800 ヘクタールに減少しているものの、未だ野焼き等の失火から森林火災が多数発生している。

森林火災の確実な抑制および延焼防止には、火災発生時の迅速な初期消火活動が最も効果的である。しかし、チェンマイ市において現在使用されている消防機材の多くは老朽化および機能低下が著しく、常備消防力に支障をきたしているため、質の高い消防機材導入へのニーズがある。特に、放水ポンプ、給水タンク、ホース機材の軽量化や機動性の確保など、山間地域における厳しい実地条件下での実用性向上に向けた開発と導入が必要である。また、非常勤の消防士が多数を占める中、安全で効果的な消防救助技術が発達しておらず、消防機材の仕様や扱い方を熟知していない消防士も多い。このような状況のもと、安全確保に関する消防士の意識と知見も極めて低い問題があり、人員の技術育成体制の強化はもとより、消防機材の遠隔操作化等による人的リスクの排除が必要となっている。世界的にも遠隔操作による消防ロボットの開発と導入が進んでおり、米国の Howe and Howe Technologies 社による Thermite Robot (<https://safetymanagement.eku.edu/blog/the-use-of-robotics-in-firefighting/>) などがその代表例である。

特にチェンマイ県のような山間部の消防活動は、その地理的、地形的条件や周辺地域の基盤インフラおよび消防水利の不足から消防活動が非常に困難である。前述のように、森林部の道路網は希薄であり、道路がない遠方の火災の場合、消防車によるアクセスが不可能であり、加えて熱帯雨林の密集した植生パターンから、火災現場への歩行によるアプローチも含めて極めて困難である。ましてや消火用のポンプ、ホース、その他関連機材および十分量的の水を運び込みことは、重量および容積の面で不可能なことが多い。以上の理由から、これまでタイ北部における森林火災対策は早期発見と初期消火活動に徹しており、小型放水機やほうき等による人海的な消火活動（写真 1～3）が一般的に行われている。しかしながら、延焼した大規模森林火災に有効な消火方法とは言えず、火災現場の諸条件に適応した消火機材の近代化が急がれる。



写真 1 ほうきでの消火活動
(出典：newsclip タイ陸軍提供)



写真 2 小型放水機による消火活動
(出典：newsclip タイ陸軍提供)



写真 3 夜間の消火活動

(出典：newsclip タイ国立公園野生動植物局提供)



写真 4 森林火災の様子

(出典：BangkoPost2019/3/31 記事)

加えて、チェンマイ市内の都市部、特に河川敷地区などにおいては、可燃性の高い材質により建造された密集市街区が多数形成されており、狭小な道路や接道性の低い家屋により消防車のアクセス性が限定されている。この様な都市部の危険地区における提案製品の実用化についても、放水ポンプ、ホース、給水タンク機材の軽量化や機動性の確保といった森林火災現場に精通する課題が確認されている。これらの技術的要素を克服した機材の開発と導入を促進できれば、森林部・都市部に関わらず、広範における有効な消火活動の可能性が見出せるものと考えられる。

1-1-1 開発課題の調査結果

本調査では、提案製品の活用用途として、チェンマイ市周辺の森林火災における消防対策およびヘイズ問題の削減を仮説として設定したが、渡航調査で管轄省庁へのヒアリングを重ねた結果、現状の提案製品仕様では、主にその重量から山岳森林地域における可搬性および機動性の面で、消火現場での実用は難しいという意見が聴取された。

一方で、第6回調査において、チェンマイ市内の都市部、特に河川敷地区などにおいては、可燃性の高い材質により建造された密集市街区が多数形成されており、狭小な道路や接道性の低い家屋により消防車のアクセス性が限定されていることが確認された。この様な都市部の危険地区についても、放水ポンプ、ホース、給水タンク機材の軽量化や機動性の確保といった森林火災現場に精通する課題が確認された。都市部においては、未接道の密集市街区内にも自走で進入または台車で搬入できるような駆動モジュールとの連用により、提案製品の有用性は格段に向上する感触が得られた。

これを踏まえ、これらの技術的要素を克服した機材の開発と導入を促進できれば、森林部・都市部に関わらず、広範における有効な消火活動の可能性が見出せるものと考えられたため、調査対象に都市部の課題を含めることにした。以降、本報告書では森林部だけでなく都市部も対象に調査した結果を記載する。

なお、森林部および都市部の密集市街区を含む広範な消火現場の諸条件に適応し得る機材の実用化については、次のような技術的改良の必要性と可能性が挙げられる：

- ① 消防機材の機動性向上（ポンプの軽量化および多様な駆動モジュールとの連用性の確保）
- ② 人的リスクの最小化に資する給水・放水ユニットの遠隔操作化・自走化

以下、管轄省庁におけるヒアリングに基づき、それぞれの活動方針や課題について整理する。

(1) 内務省災害軽減局(DDPM)の実態と課題

防災計画や消防行政を主管する内務省災害軽減局(DDPM)との関係構築及び政府の方針・課題等の把握のために、文献調査及び4回の現地調査におけるヒアリングを実施し、以下の情報を把握した。

1) 内務省災害軽減局(DDPM)の体制と保有機材について

内務省災害軽減局は、タイを居住に適した安全な国にするために、国際水準に合致した防災管理をおこなう責務を担っており、防災管理システムの充実、防災教育の普及、被災者支援システムの開発等を行っている。また、日本との国際協力協定としては、JICAとの技術協力協定を締結し、東京消防庁職員の専門家派遣も受けている。

タイ全土に18支部あり、各センターで3~5県を担当している。中規模な災害に対処するとともに、管轄内の県事務所及び副県事務所を指導監督している。また、各種防災車両等の資機材や救援物資も所有・保管しており、それぞれに消防車

(10トン車)を配備しているほか、林野火災用ポンプ車(Wildfire Fighting Vehicle)として運転席周辺にパイプを設置し、水のカーテンを作って火災の熱から運転者を守る特殊システムを装備したポンプ車を導入している。各消防センターにこのような森林火災用の消防車が各3~4台ある。価格は1千~2千万バーツ程度(約3500~7000万円)である。大型車両なので、それで侵入できるところまで入り、それより先は林野火災用消防車に積載した米国メーカー製の可搬消防ポンプ「Waterous」という、水源に投げ込むだけで簡単に使用できる浮遊式ポンプを導入している。火災だけではなく、多様な災害に対応できるように編成されており、それぞれの管轄区域の災害の種類や発生件数によって、購入する機器の種類・数量が変わってくる。ヘリコプターも最近購入し、現在訓練中である。これは、車で入れない区域や煙によってコミュニティに被害が出そうな場合などに迅速な対応を行うために使用する予定であるが、飛行時間やメンテナンスなどの要素もあり、使用にはコスト制限がある。

下部教育機関として、防災マネジメント能力開発機構(旧防災アカデミー)を有しており、全国8ヶ所の地方キャンパスにおいて防災に関する研修や研究を行っている。火災に関連する活動としては消火技術訓練を実施している。

コミュニティ防災の活動としては、トレーニングセンターで代表者の訓練を行っている。

上述した「Waterous」のスペックは、重さが19kg、送水能力が230~530l/min(*送水距離や高さについては公式資料に記載がない)、燃料はベンジンである。価格はサイズによって20~22万バーツ程度(約70万円)である。18か所の消防車計約70台について、1台につき2~3台を積載しているので、220台程度導入している。



写真 1 林野火災用ポンプ車
出典：海外消防情報センター
「タイの消防事情」



表 9 Waterous 仕様

WATEROUS Floto Pump High Pressure (Forestry)							
	GPM	L/min	L/sec	PSI	Bar	kPa	MPa
Max. Flow	60	230	3.8	35	3	300	0.3
Max. Pressure	10	40	0.7	170	12	1200	1.2

2) 内務省災害軽減局(DDPM) の課題

災害防災局から示された都市消防上の機材および技術課題としては、以下が挙げられた。

- ・ 4,000～6,000Lの水槽を積んだ大型のポンプ車では車両が大きいいため、狭い路地の奥で発生するような街中での火災には放水が届かない。
- ・ ポータブル型のポンプも所有しているが、重くて上手く使いこなせていない。
- ・ 消火栓設備などが不十分で消防用水の確保が十分に行えない。

小型で持ち運びがしやすく、長距離の送水・放水が可能なポンプへのニーズの高さを把握した。

(2) 森林部と都市部での火災およびヘイズの実態と対策の現状

第1回及び第3回の現地調査においてチェンマイ県及びチェンマイ森林火災管理事務所、チェンマイ市、チェンマイ大学へのヒアリングを実施し、同地域における火災及びヘイズの現状と対策について以下の情報を把握した。

1) 森林火災 (チェンマイ県)

① 森林火災の発生場所、発生過程

森林火災の発生場所は、森林公園や森林保護区の中が多い。非常に広範囲において不特定多数の場所でランダムに発生しており、どのエリアで多く発生しているか示すことは難しい。野焼きによる森林火災が深刻な地区は、チェンマイから100km程離れたメイチェム郡やチェンライ県である。時期としては植物が燃えやすい乾季に集中して発生し、1～4月には毎日のように山火事が発生している。出火の時間帯は夜間が多く、夜に火災が目視されて発見されることが多い。

原因としては以下が挙げられ、延焼すると通報によって消防車が呼ばれる。

- ・ 自然発火 (混合落葉樹林、乾燥フタバガキ林、森林プランテーション等での発生が多い。気温が40度になると発生しやすく、地球温暖化による気温の上昇で発生しやすくなっている)
- ・ トウモロコシ等の二毛作を行うための作物残渣の野焼き
- ・ キノコのための野焼き (野焼き後にフクロダケ等のキノコや山菜が育ちやすくなるため)
- ・ 食料となる野生動物を探すための野焼き
- ・ コミュニティ同士の紛争による対立コミュニティへの放火

チェンマイ市から車で3時間の距離に所在するチェンマイ県メイチェム郡では、高地にあることから水源から遠く、雨水に頼った農業を行っており、乾季だけでなく1年中水が不足してい

る。そのため、焼き畑農業によるトウモロコシ栽培等に頼らざるを得ず、ヘイズ発生の原因として問題になっている。また、自ら発生させるヘイズがトウモロコシの生育を阻害しており、悪循環に陥っている。このような高地の農地に水を汲み上げることで、トウモロコシ以外の新たな作物の栽培が可能になり、焼き畑の抑制および農家の所得向上に貢献できる可能性がある（チェンマイ大学所属のヘイズ課題専門家へのヒアリングから）。

通常、森林公園や森林保護区は国や軍の管理であるため、一般人の立ち入りが制限されているが、土地を持たない貧困農民などが耕作地の確保のために不法侵入して野焼きを行っている。なお、近年は啓発活動の成果による野焼きの減少により、森林火災は減少傾向にある。

② 行政による消火活動の現状

チェンマイ周辺の森林はチェンマイ市役所の管轄外であるため、普段は消防署ではなく森林の管理を行っているDepartment of Forest（森林局、Ministry of Natural Resource & Environmentの配下）が対応している。市役所では、森林火災については支援要請があった時のみ出動する。森林火災は4段階の災害レベルに分かれており、基本的にレベル1～2は森林局が初期消火活動を主体的に行い、内務省はサポートする位置づけである。火災がレベル3以上になると内務省の消防センターに支援要請が入る。それ以外の場合にも、森林局だけで対応が困難な場合には支援を行う。

表 10 災害レベル

災害レベル	規模	災害管理
1	小規模	地区の責任者が状況を制御でき、単独で災害を管理することができるレベル
2	中規模	地区の責任者では状況を制御できず、県の責任者が制御を行うレベル
3	大規模	県の責任者では状況を制御できず、中央の責任者および/または国家防災責任者が制御を行うレベル
4	非常に深刻	首相または首相が指定する副首相が制御を行うレベル

森林局では日頃から森林の監視を行っており、出火を確認した場合や通報があった場合には県の森林管理部門と消防署が一緒に出動する。初期消火を前提に即座に現場に向かい、竹ぼうき、ハンドポンプ、背負式放水器具、送風機で消火を行い、また、延焼を防ぐために防火帯を作って対応する。森林深部で火災が発生している場合には、人力では消火用水を運ぶことはできず、この様な消火活動は基本的に無水または最低限の水を搬入して実施される。また大規模化して対処できない場合には、ヘリコプターによる取水・放水を行う。通常は村にある川から取水しているが、タイ北部では乾季の渇水が深刻であり、貯水は農業に使うため、消防には十分に使えないという課題がある。そのため、森林火災が深刻な3～4月は水を使わない箒や送風機のみで消火を行っている。

通常、森林火災の現場となるのは山奥であり、林道等のアクセス路がないうえ、倒木や下層植生の除去等の管理もされていないため、車両および大型機材の通行・搬入が困難な状況である。そのため、消防車やポンプなど動力機材の導入は困難であり、消防隊員は重量のある防火服を身につけた状態で簡易の消火器具を携帯して2～3時間かけて徒歩で現場に向かうことが多

い。人力で長時間運ぶことを踏まえ、竹ぼうきや小型放水機等の軽量機材を使用しているが、現在使用しているものよりもさらに軽い機材が求められている。

予防対策としては、森林に柵を設置し、山間部に人が立ち入らないようにしている。また、ソフト対策としては、PM2.5の数値が平均より高くなった場合に野焼きを禁止する法律の制定や、SNSを活用した野焼き防止についての発信や、火災を発見した場合のSNSアプリ（LINE）を介した市への通報が可能なシステムの確立、チェンマイ市長自らによる地域への訪問と森林火災抑制についての啓発・説明等を行っている。

第3回現地調査では Department of National Parks(DNP), Wildlife and Plant Conservation の配下になる Chiang Mai Forest Fire Control Station（以下、チェンマイ森林火災管理事務所）に訪問し、実際の活動状況や使用機材等の視察を行った。

チェンマイ森林火災管理事務所では、タイ王室の避暑地であるプーピン宮殿があるステープ山周辺の森林火災を管理している。下図の色分けされた4つのエリアに各1つと宮殿周辺に計5つ消防署があり、各エリア内の管理を行っている。火災の連絡はまず事務所に第一報が入るようになっており、その後エリア内にある他の4つの消防署のうち現場に近いところに出動要請を行う。

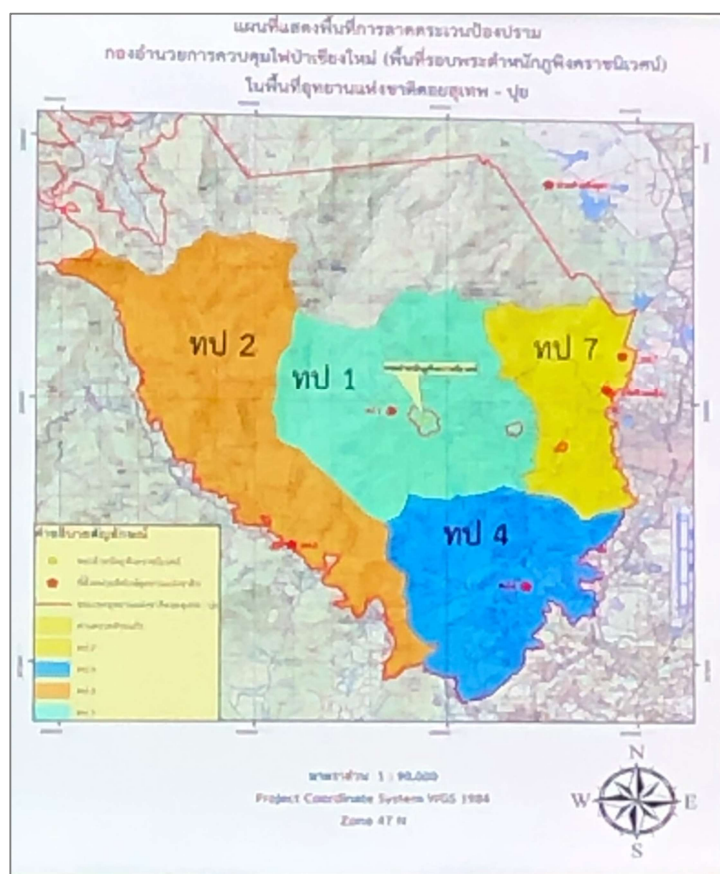


図3 チェンマイ森林火災管理事務所の管轄エリア 出典：チェンマイ森林火災管理事務所

普段の活動内容としては、監視カメラや目視による野焼きの監視、火災が発生しやすい箇所の見回り、ガードマンによる車とバイクでのルート上の見回りを通年行い、火災を見つけ次第、無

線による連絡を行っている。その他、燃えやすい落ち葉の除去や森林内への森林火災の通報を促す看板の設置等を行っている。また、森林火災のボランティアや周辺の住民や山岳民族の教育も行っており、火災対応のための簡単な機材も提供している。森林火災は住民の共有問題という意識があるため協力は得やすく、ボランティアは40村に1000人以上おり、リストで管理している。トレーニングは最初に一度を行うのみで継続的な研修などはない。

火災は1~4月に多く、20%が1~2月、80%が3~4月に発生し、2019年は100件程度の火災が発生した。起因は野焼きに際しての放火によるものがほとんどであった。チェンマイは森と空港との距離が近いので、火災が発生した際の飛行機への影響が大きく、監視に力を入れている。

プーピン宮殿周辺は特に監視が厳しいエリアとなっており、下図の赤枠で囲まれている宮殿（下図黄色丸）から半径1kmエリアでは絶対に火災を延焼させてはならない。ここでは24時間体制で7人のガードマンによる見回りが実施されている。また、下図の紫枠は第一防火帯、水色線と黄色線は第二防火帯となっており、木が伐採されている。

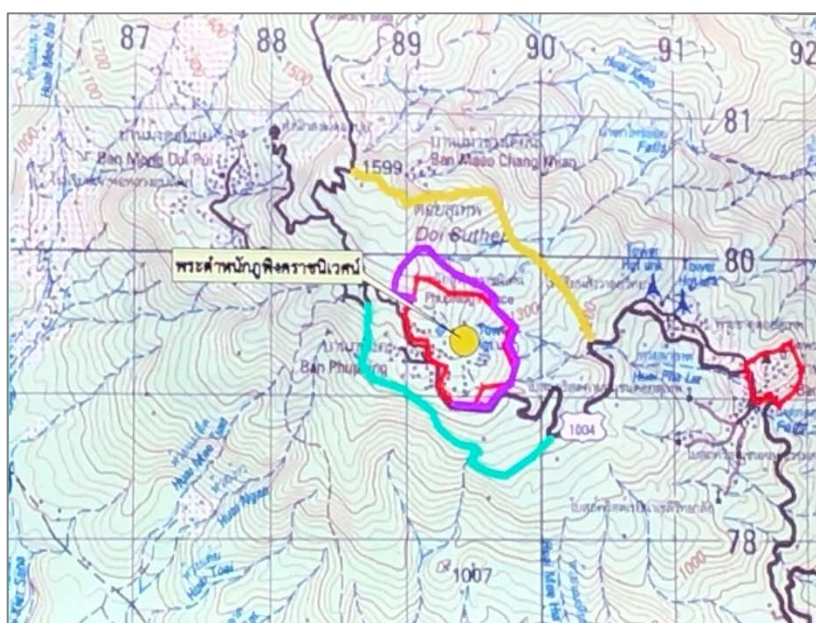


図4 プーピン宮殿周辺の森林火災対策 出典：チェンマイ森林火災管理事務所

森林火災発生時の消火機材としては、背負い式の小型放水機、ほうき型のはたき、鋏、シャベル、送風機等を用いる。火事が大きくなった場合にはこれらの機材を用いて防火帯を作り、そこから火災前線に向けて迎え火（バックファイア）を放つ方法をとることもある。消防車は5,000リットルタンクのものを導入している。また、遠方でアクセスできない深部森林地帯には、チェンマイ大学の近くに配備してあるヘリコプター（Aviation Division 所有）を使用して、水槽で水を運び上から繰り返し放水することで消火する。

可搬式のポンプとしては、HONDA製のWB20XT型の水ポンプ（灌漑、給排水用）を背負い式に改良して導入している。森林内には自然の川や池はないため、10~20カ所のため池を整備しており、そこから取水する。しかし、消防用の製品ではないため送水能力が低く、200m置きにホースと貯水バッグを経由してポンプを連結させる必要があり、1kmを送水するには5台のポン

プを連結させて使用している。



写真 2 森林火災管理事務所の消火機材（左より鍬、小型放水機、シャベル、はたき）、送風機 出典：調査団撮影



写真 3 チェンマイ森林火災管理事務所の消火機材置き場、消防車、消防隊員の制服 出典：調査団撮影

以上から、チェンマイ森林火災管理事務所においては、軽量で消防士各員による単独運搬が容易、かつ斜面においても長距離の吸水・送水が可能な小型の高性能ポンプの需要があることが確認できた。現在使用している他国製品も、水平方向への送水は長距離でも可能であるが、上り斜面での利用においては、送水距離が短縮するという課題がある。現在使用している製品は接続部のゴムがすぐに壊れて漏水が発生することから、耐久性も課題になっている。ホースも耐火性であることが条件であった。ポンプの購入は毎年行っているため、提案製品のスペックを確認して導入メリットがあれば検討は可能であるが、製品の購入は個別の管理事務所に決定権があるものではなく、上位組織であるDepartment of National Parksに確認が必要。



写真 4 背負い式可搬消防ポンプと周辺機材（貯水バッグ、ホース） 出典：調査団撮影

第6回調査で訪問した Department of Forest (森林局、Ministry of Natural Resource & Environment の配下) へのヒアリングの結果、タイにおける森林火災の特徴として、樹木本体への着火ではなく、地面の落ち葉や下層植生が燃焼を助長するケースが多い。ポンプは樹木など高所の消火に利用するが、地面付近の森林下層部の消火には、ほうきや送風機のほうが効果的であることから、森林局では持ち運びの容易さも考慮してこれらの簡易機材を中心に導入している。送風機は1台 12,000 タイバーツ (約 48,000 円) 程度で、重さ、値段、目的などを比較検討しながら 100 台程度調達している。

近年は環境への負荷も考慮して充電バッテリー式 (3 時間持続) のものも開発中である。また、より高性能な送風機へのニーズもあり、小さな石を吹き飛ばせるような高馬力のものが欲しいとの話もあった。



写真 5 メーカーから寄付された送風機 (KASEI、中国製)



写真 6 森林局による消火活動の様子

③ コミュニティによる消火活動の現状

森林公園や森林保護区においては一般人の立ち入り制限ならびに村落から遠方での出火が多いことから、住民による消火活動は行われていない。

一方で、森林局によると、人の住む集落に近い場所での出火に対しては、近くのコミュニティと協力して消火活動が行われることもある。レーダーやセンサーで Hotspot や火災を感知した際には、森林局から、現場最寄りのコミュニティに連絡して初期パトロールに入ってもらい、近くに待機している森林局スタッフに連絡して出動するという流れになっている。ボランティアと一緒に消火活動にあたるが、10時間で火災が収まらなかった場合にはヘリコプター出動する。コミュニティにも簡単な機材（ほうきがメイン）が配備されており、普段から落ち葉を除去して防火帯を作るなどの予防活動をしている。

また、村単位で自衛消防組織を結成して対策を行っているコミュニティも存在する。第1回現地調査では、村単位でコミュニティ防災森林火災対策を行っているチェンマイ県メーリム地区ムアンカム村を訪問して概要を把握した。ムアンカム村は392世帯1147人が居住する山間集落であり、チェンマイ市中心部から車で2時間程度の距離にある。地域で野焼きは行っていないが、2019年3月にも原因不明の森林火災が発生した。コミュニティ防災の取組としては、村のボランティアが森林火災をモニタリングし、早期発見や初期消火を行えるようにしている。消火活動は村総出で行い、棒で叩いて消す方法と背負うタイプの消火機を用いている。消火用の水については、農業用と同じ水源を使っている。乾季は水が不足するが、消火活動が優先され、消防用に使える程度の水はある。また、村民対象のセミナーでは、火災対策をテーマにしたものも実施している。地域の活動は、男性よりも女性の方が積極的であるが、消火活動は男性が担っている。今後の森林火災対策として消防機材の購入を考えているが、機材購入の費用がないことが課題となっている。購入資金を募るため、2019年12月にマラソンキャンペーンの実施を計画していた。

第3回現地調査で訪れたメイチェム地域においても、自衛消防組織についてヒアリングをしたところ、地区ごとに決まった自衛消防組織があることが確認できた。小規模の火災の場合には、送風機などを使った消火活動を行うものの、大規模な火災に発展した場合には対応ができないため、できることはないとのことであった。火災の原因としては、他地域と同様にキノコ収穫のための野焼きが多い。

2) 都市火災（チェンマイ市）

①都市火災の発生場所、発生過程

チェンマイ市における都市火災の発生源は市場や住宅地が多く、それらの原因の多くは電線のショートによるものである。将来的には電線の地下化に伴い、改善が見込まれる。郊外の空き地などでの自然発火による火災もある。現在までに深刻な都市火災は発生していない。

2022年9月の第6回現地調査において再度確認を行ったところ、特に河川敷などにおける密集市街地での火災が問題になっているとのことであった。通常、火災発生時には市内7か所にある消防署から消防車が出動するものの、狭隘道路の多いこれらの密集市街地においては、消防自動車や可搬消防ポンプを乗せたピックアップトラックが進入することができず、迅速な消火活動を行うことができない。消防署員の案内により、最近火災の発生したメーカ運河沿いの密集市街地の視察を行った。

同地区は、チェンマイ市の中心市街地から南東方面に位置しており、運河沿いに可燃性の高い資材（むしろ・トタン、木材等）で建造された不法住宅がところ狭しと建てられ、密集市街地が形成されている。もとは川沿いの水際までスラム住居が立地し、草木が生い茂っていたところを、約5年前にチェンマイ市が治安の向上と地域活性化を目的にセットバック事業と歩道の整備を行った。現在は水路沿いの回遊路として美化プロジェクトが実施され、観光地としても人気が高まってきており、運河沿いには複数の飲食店や土産物店も見られた。（チェンマイ市では、日本の小樽運河の観光開発を目標にしている）。

水際の歩道の整備にあたっては、不法住宅であることから行政側が立ち退きと引き換えに半ば強制的に住宅の家曳きや切断を行い、セットバックを実現した。



写真 7 メーカ運河沿いの密集市街地（歩道整備地域）



写真 8 （左）メーカ運河沿いの歩道未整備地域、（右）メーカ運河沿いの飲食店

運河沿いは綺麗に整備されていたものの、住宅については、可燃性が極めて高い材質が使用されている上、隣棟間隔や接道が確保されているとはいえ、運河へのアクセス道は狭隘であった。一部地域では住宅の后背地が丘になっており道路が整備されていないことから、運河沿



写真 9 （左、中央）密集市街地内の道路、（右）同地域に配備された小型消火器

いの歩道が唯一のアクセス道となっている区間もある。火災の危険性を考慮してか、同区間には1台の小型消火器が配備されていたが、十分な対策とは言えない。

運河沿いでは、訪問調査の数日前に火災が発生しており、住宅2棟が全焼、1棟が半焼した火災跡地が確認された。消防署員によると、同住宅は幸いにも近くまで消防車が乗り入れ可能なアクセス道があったため、そこから消防車で放水し消火を行うことができたが、それでも道幅が狭く到着に時間を要したため3棟に延焼したという。運河沿いの住宅は可燃材料で建てられた住宅が多いため、出火した際には延焼が早く、もしもアクセス道及び避難道のない対岸の地域の火災が発生した場合には、より大きな被害が発生することが予想される。

火災のリスクに加えて、当該地区では局所的な排水インフラの不足個所が散在しており、床下浸水している家屋が多数見られた。このような浸水被害においても、その排水対応を消防署が管轄するとのことである。雨期の豪雨後に訪問時した際に確認された具体的な事象としては、住宅地区内の各所で家屋の浸水が見られ、消防署所有のポンプが稼働していた。

前述の通り、同地域は観光活性化に力を入れており、飲食店の出店も増えていることから今後火災のリスクはより高まる可能性がある。また、気候変動により雨期の豪雨が重大化しており、洪水被害も年々増大化している。以上の理由から、消防署としては当該地区への消火・排水用ポンプの配備とコミュニティ防災の体制構築に取り組みたい意向があり、チェンマイ市側からは、本件製品のパイロット導入先として提案された。



写真 10 火災のあった住宅（3軒に延焼）

②行政およびコミュニティによる消火活動の現状

チェンマイ市消防局では、多い時で1日40件程度の出動要請がある。市内には約100～200mおきに消火栓があるほか、市内を流れるピン川や水路からも給水を行うことができるため、スムーズな消防活動が可能である。チェンマイ市のコミュニティ防災に係る取り組みとしては、市内に97の地区があり、それらの代表者を招いて防災活動の勉強会を行っている。研修内容は消火方法についてなどで、地域に持ち帰って内容を広めてもらうようにしている。

コミュニティによる消火活動としては、日本の消防団のような地区ごとの体系だった組織はないが、ボランティアによる活動がある。県が訓練しているボランティアが1,000人程度いるほか、自主的に活動を行う市民ボランティアもいる。普段は仕事をしている人々で、火災時や災害時に消防署から連絡すると出動する。ボランティアはオートバイで移動するので、消防隊員よりも早く現場に到着することが多い。小規模な火災であれば消火器で初期消火を行うが、延焼している場合には、消防車の到着を待って状況を判断してから活動する。通常、消防車は5分程度で到着するので、その後は連携して活動を行う。地域住民の初期消火への意識は高く、出

火時にはまずは自分たちでできる限りの対応をし、そのあとに消防署に連絡がくることもある。地域コミュニティへの可搬式消防ポンプなどの機材の配備については、設置しても訓練された使用者でないことから使いこなせないのではないかと懸念や、メンテナンスのしにくさ、盗難の危険性などから行っていない。

③ 文化財の防火対策の現状

歴史地区を有するチェンマイ市において、文化財の防火・消火対策について現状、消防署として実施している対策は無い。チェンマイ市では13～14世紀にラーンナー王朝が栄え、独自の形式の仏教や文化が現在でも残されており、旧市街を中心に木造寺院、モニュメント、木造建築が集積する歴史的地区、要塞街の外壁等の文化財がみられる。年間を通して数多くの観光客が訪れるタイ国内でも有数の観光地である。歴史的価値が評価され、2015年には歴史地区がUNESCO世界遺産暫定リストに掲載され、歴史的遺産「ラーンナー王朝以降の独自の形式の仏教や文化」として2025年の世界遺産正式登録に向けた取り組みを行っている。



写真 11 チェンマイ旧市街の歴史遺産（寺院）

観光地としての人気が高い反面、文化財が数多く集積する旧市街は狭隘街路にホテルやレストラン、商業施設が密集しており、路上でも多くの露店が見られるなど行商活動が活発であることから、火災発生リスクは高い。また、文化財の多くが木造の建造物であることから火災への脆弱性も高い。更に、旧市街は四方を外壁や堀で囲まれているため、外への避難経路が限定されている。このため、ひとたび火災が発生した場合には延焼が早く、パニックになった観光客が限られた出口に向けて殺到し、転倒や圧死などの二次被害が発生する懸念がある。今後は世界遺産登録によって更なる観光客の増加が見込まれることから、文化財の保存と活用、観光客の安全性の確保の両面から、適切な防災計画の策定が求められる。



写真 12 チェンマイ旧市街の様子（寺院、ホテル、レストランなどが隣接立地している）

チェンマイ市役所との意見交換では、文化財への散水設備の設置、地域コミュニティへの機材（提案製品含む）の配備や消防訓練などを含めて非常に関心が高く、歴史的町並み等における防火対策などの経験を多く有する日本の協力を期待したいとの発言があった。チェンマイにおいては前述の通り消防ボランティアが多数いることから、文化財の初期消火についても民間活力を積極的に活用する意向があり、日本の地域コミュニティで消防活動を参考にしたいとのことであった。消火活動だけでなく、危険個所に配備した機材をコミュニティが自分たちで日常的に管理・点検していくための体制や仕組みの構築についても学びたい意向があった。

3) ヘイズ（チェンマイ市）

①ヘイズの発生場所、発生過程

ヘイズの発生は森林火災件数と連動して乾期の1～4月が多く、タイ北部地域一体で見られる。原因としては、エルニーニョ現象による空気の乾燥に起因する森林の自然発火や貧困農民による焼畑農業がある。焼畑農業は年7,000トンに及ぶ飼料用メイズの生産のために行われており、比較的高値で売れるため生産する農家が多い。加えて、都市化に伴うごみの焼却煤煙、交通排ガス、工業排煙の増加などが複合要因として挙げられる。また、風向によっては、近隣国のミャンマー、ラオス、中国からも焼畑農業等による煤煙が飛来しており、タイではこれら近隣国に対する被害者意識が高い。

タイ北部地域の中でも、山に囲まれた盆地地形となっているチェンマイ県には、煙と湿気が滞留しヘイズの被害が深刻化する要因となっている。PM2.5の安全基準は、WHOの基準が $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、タイの基準が $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに対して、チェンマイ県では $600\mu\text{g}/\text{m}^3$ に至る地域が多数見られる。PM2.5の数値は年間75日間において、PM10の数値は年間25日間において当該地域の平均値を上回っており、県内の重点汚染箇所(Hot Spots)は16,871か所に及ぶ。雨量が少ないとこれらのホットスポットが増大化する傾向にあり、乾季における大気汚染は特に深刻である。



図5 チェンマイ県の地形 出典：チェンマイ大学提供資料

②ヘイズによる影響

チェンマイはバンコクに次ぐ2番目の人口を有する都市であるため、ヘイズが与える経済的・社会的影響は大きく、一年間で6億バーツ（約21億円）の損失となる推計がある。

表 11 ヘイズによる経済的・社会的影響

分野	被害
生活	大気中の浮遊汚染粒子が日光を大半遮断するほどになり、外出は不可、室内でもマスクの着用が推奨される状況となる。3月、4月には毎日のように学校が休みになることもある。
健康	呼吸器系疾患、心疾患、目や肌への健康被害が大きく、患者数が増えている。ヘイズに起因するとされる健康被害の数は、2018年には75,190件にも及んだ。
観光	ヘイズの期間中は観光客の数が15%減少し、経済的な打撃が大きい。空気の汚染による視界不良により飛行機の遅延や着陸回避も発生している。

③行政およびコミュニティによる対策の現状

ヘイズはタイにおける国家的な課題となっており、国を挙げて産官学連携による「ヘイズフリー・タイランド」プロジェクトに取り組んでおり、北部では複数大学が連携している。ヘイズは様々な要因が複合して発生するため、複数の課題を同時に解決する必要がある。総体的なヘイズ対策のアプローチとしては、以下の7つの方針が示されている。

- ①ASEAN内の連携によるヘイズ対策（異なる文化を持つ近隣国の理解・協力）
- ②農業廃棄物のマネジメント（トウモロコシを生産する貧困農民の野焼き対策）
- ③コミュニティにおける生活廃棄物の処理方法の管理
- ④森林火災の抑制と消防管理
- ⑤再生可能エネルギー利用の推進
- ⑥国民の意識向上（ルール遵守の市民意識を啓発）
- ⑦法規制の強化（条例などでのローカル規制対応）

また、具体的なヘイズ対策の取り組みとしては以下のような試みを実施されている。

- ・放水車や高いビルの上からの散水による大気中の浮遊粒子の除去
- ・ゴミ焼却禁止条例の制定、高額な罰金の設定
- ・期間を決めた野焼き禁止条例の制定および取り締まりの強化

- ・ トウモロコシからコーヒーやマンゴーなど果物の栽培への転作促進による焼き畑の抑制
- ・ 個人携帯型の大気汚染レベルのモニタリング機器（DUST BOY）による警報発信

4) その他地域での森林火災

タイ王国持続的観光特別地域開発管理機構（DASTA）でのヒアリングによると、同機関がタイ国内で持続可能な観光資源の維持開発を行っている17地域中9か所の重点地域のうち、タイ北東部にあるロエイ地域（Loei）で、2019年に深刻な森林火災が発生した。森林の近くに住む住人らで緊急対応は行ったものの、素人対応となっている為、DASTAでは対策への解決方法に関する相談を受けている。

5) 森林火災及びヘイズの最新状況

2022年9月に行った第6回現地調査（2020年の第5回現地調査から2年半経過）の中で、チェンマイ県における森林の管理を行う Department of Forest（森林局、Ministry of Natural Resource & Environment の配下）を訪問し、2020年以降の森林火災やヘイズの状況について確認した。既述の取り組みや行政による野焼きへの罰則の強化が功を奏し、2020年以降、森林火災の発生やヘイズの被害が大きく減少していることが分かった。近年は雨量が多くなっていることも、森林火災が減少している原因の一つとして挙げられた。ヘイズに関しては、2021年のデータでは人体の悪影響のある基準（90マイクログラム毎立方メートル以上）を超える微小粒子状物質（PM2.5）が記録された日は4日程度しかなく、稀に数値が高くなることもあるが、かなり改善している。

近年行っている具体的な取り組みとして以下の紹介があった。

- ・ 乾季における衛星レーダーによる Hotspot（地表温度 30 度以上）の確認（1 日 2 回／午前 2 時、午後 2 時）と軍用ドローン等による監視（※雨天時や曇天時は監視ができないのが課題）
- ・ コミュニティとの協力による自然発火の原因となる落ち葉の除去と肥料や飼料への有効利用（枝葉を粉にして企業に販売している。収入源になることから、管理のモチベーションになっている）
- ・ 農家との協力による作物残渣の家畜飼料への有効利用による焼却の抑制
- ・ チェンマイ大学との協力によるキノコ目的の野焼きへの許可制度の導入（エリアを限定し、必要な場合のみ申請（場所、日時）を受け付け、風向等の条件を考慮して許可している）
- ・ ボランティアと連携した見回りの強化（オフロードバイクやパラグライダーの愛好家に普段は立ち入り禁止区域である森林への立ち入り許可を与える代わりにパトロールをしてもらう。普段は許可制だが、火災発生時には行政側から依頼をして現場に駆けつけてもらうこともある。）

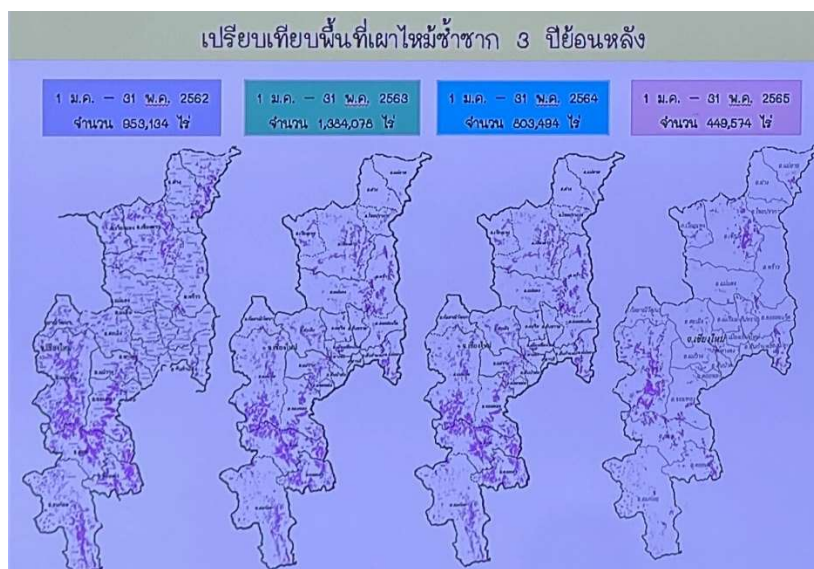


図 6 森林火災の発生件数のプロット図 (左より 2019 年、2020 年、2021、2022 年)

今後の課題としては、ヘイズについては国からは更に厳しい数値目標を示されて管理されていることから、更なる改善が求められていることが挙げられた (2022 年目標値 : 50 マイクログラム毎立方メートル→2023 年目標値 : 37 マイクログラム毎立方メートル)。今後の取り組みとして、以下のものへの対応が必要である。

- ・ 最近のヘイズの主要原因となっている車の排気ガスの抑制
- ・ パトロール用バイクの排気ガスを出さないバッテリーバイクへの転換
- ・ ミャンマーなどの周辺国での野焼きを原因として流れてくるヘイズへの対応

(3) 消火技術の現状、機材等の配備体制、性能、メンテナンスの状況

第 1、第 2 回現地調査においてチェンマイ県及びチェンマイ市へのヒアリングを実施し、同地域における森林火災及び消火技術の現状について以下の情報を把握した。

1) 既存消火技術の現状

① 消火技術

タイにおいても消防行政の仕組みは構築されており、大型の消防車の配備や火災発生件数などのデータ管理がされているほか、防災、地震、洪水時の支援体制の確立、お正月やお祭り、乾季などのイレギュラーな事態への対応マニュアルなどが整備されている。また、日本の消防団組織に類似するボランティア団体も存在する。しかし、技術的なノウハウが不足しており、効果的な活動に結び付いていないという課題を抱えている。日本の自治体のきめ細やかな消防行政や充実した消防機材、効果的な消防戦術を学びたいという意向がある。

② 防災訓練

防災に係る法制度に則って、年に1回は防災訓練を実施している。建物内の火災の避難訓練では、避難方向や消火方法についての訓練をしている。コミュニティの住民にも参加してもらい、企業、学校、ホテルなどのビル施設においても実施している。市内から10kmくらいの場所に消防訓練所があり、放火訓練も行っている。

防災訓練の分野については火災以外にもあり、先日は小さい子供たちを対象に地震の訓練を行った。地震は大規模な被害が出るほどではないが、期間をおいてにマグニチュード5程度の地震が発生する。地震から火災被害が派生した事例は過去に無いと認識している。チェンマイは内陸に位置するため津波被害は無いが、台風、洪水災害が起こるため、暴風雨時には天気予報をモニタリングして洪水・冠水への対応もしている。タイでは未だ防災意識・技術が十分に発展しておらず、数年前にも多くの人が津波で亡くなった。今後、防災を強化していきたいという強い意向がある。

③ 県との役割分担

県では、主に消防関連の管理と教育（ボランティアの訓練）を行っている。したがって、防災計画は県と連携しながらつくっている。

2) 消防機材と消防車の配備体制、製品の性能

① 消防車

チェンマイ市内には7か所の消防署があり、同市役所に隣接する消防署がその中で最大規模である。大型の消防自動車7台程度あり、最大で積載水量12,000Lの消防車を有する。輸入製のものは、IVECO製（既に25年間使用）、いすゞ自動車製とチェース製（各5年間使用）のものがある。また、トルコと消防車の取り決めを交わし、トルコ経由で330万パーツ（約1200万円）のVOLVO製車体の消防車を購入した。

日本の典型的な実地配備状況に比べて、消防車に積載されている各種資機材やホースの量が限定的であり、多様なレスキュー活動対応用の器具(例：鉄筋コンクリート切断)も見られないことから、消防・救助現場における多様な状況への総合的な対応は困難であり、極めて限定された画一的な消火活動が実践されていることが推測される。



写真 13 チェンマイ消防局

② 可搬消防ポンプ

チェンマイ市でも可搬消防ポンプを利用しており、10台ほど保有している。7ヶ所の消防署に1~2台ずつ程度配備している。主な利用場所は街中のマーケットなどの狭い場所での火災であり、2018年の使用回数は全市で38回であり、その中には消火だけでなく洪水時の排水にも利用しているものが含まれる。大型の消防車への給水にも利用している。可搬消防ポンプの配備に関する台数等の決まりはなく、予算内であれば市の判断で何台購入してもいい。例えば、予算が50万パーツで機器が50万パーツだとしたら、1台しか買えないので、入札ではまずは性能を第

一に検討しつつも、必要な数と予算との関係で値段も重要な判断基準になる。予算は毎年、翌年の機器の購入に必要な分を国に申請して確保するため、購入する機器の種類によって予算が変動する。2020度の予算は30万バーツ（100万円）程度を予定している。

2020年当時、最新のものとはTohatsu製で、入札により約40万バーツ（約140万円）で購入した。現在の可搬消防ポンプは、まず機器が安定して稼働しないという問題がある。燃料の関係なのか、安全装置が働いて機器が自動でシャットダウンして、使用中に電源がついたり消えたりしてしまう。加えて給水の問題がある。現在の機器は給水ホースが短く、3mより深いところから吸い上げられない。実際の消火活動ではより深い場所にある水源から水を吸い上げる必要があるため、今の機材では対応できていない。また、重さが85kgあり、持ち運びには苦勞している。

2022年9月の第6回現地調査において、過去2年間の購入状況を確認したところ、高圧ポンプは2台、高圧でないポンプは6台購入し、継続的に購入していることが確認できた。



写真 14 チェンマイ消防局の可搬消防ポンプ

③ コミュニティへの消防機材の配備

コミュニティへの消火機器導入については、通常県の予算で行われており、必要な製品があった場合には県に申請して、認められれば予算を確保することができる。

チェンマイ市では村ごとにケミカル消火器（一般的な小さい消火器）を設置している。購入はチェンマイ市で行っており、交換や設備点検をしている。値段は性能によるが、一つあたり1,000～2,000バーツであり、いいものは2,000バーツ（7,000円）する。液状タイプは値段が高いため、粉末タイプを使用している。設置場所は村長によって決められ、消防署でも検査員を派遣して、機材が基準に適合しているかを1年に2～3回定期的に確認している。

一方で、ポンプ車や消防ポンプなどの機材は消防署にあるのみで、日本のようにコミュニティには配備されておらず、効果的な初期消火を行うためには前線配備が不足していることが指摘できる。内務省防災局によると、可搬消防ポンプを内務省の予算でコミュニティに導入した事例はない。

3) 機材の購入、メンテナンス状況等の実態

可搬消防ポンプを含む消防機材の購入は、仕様をもとに入札を行う。タイにおける消防機材の入札には、業者から働きかける方法と、一般入札による方法がある。業者から働きかける方法の場合は、業者から県や自治体に働きかけ、必要性が認められる場合には、翌年の予算に組み入れてもらう事ができる。但し随意契約というものは無く、途中から一般入札と同じ方法と

なる。一般入札の場合は、求める製品の仕様を示した入札情報を一定期間ホームページ等で一般公開して、誰でも入札できるようにする。入札は談合防止のため特定の人に働きかけられないようにオンラインで行われ、規定の電子フォームに提案製品の優位性に関するアピールや入札価格を入力する。入札は、基本は3社以上で行い、仕様が目的に合致しているかを確認し、複数の製品のスペックを比べて、予算との兼ね合いから機器を選定する。入札審査における最終的な判断は製品の管理を行う部署による10人程度の委員会で行われ、価格と性能が目的に整合しているか評価が行われ、最終的な落札者が決まる。詳細な仕様については各市で決めていいことになっている。

消防機器のメンテナンスは、軽い故障であれば職員が対応するが、重い故障の場合には機器を作っている工場や販売店に送って修理してもらう。故障の頻度は少ない。

1-1-2 都市火災への展開可能性に関する調査結果

(1) 都市火災への展開可能性について

本調査では、提案製品の森林火災対策機材としての活用を想定していたが、調査を進める中で、バンコクやチェンマイなどの都市部では、大型消防車両の進入・接近を妨げる密集市街区および未接道家屋等が多数あり、出火時の迅速かつ有効な消防活動に支障をきたしている実態について、消防署の抱える大きな課題が明らかになった。この様に、可搬消防ポンプの本来の目的である都市火災消防における需要が確認できたため、現地のビジネス展開にかかる横展開の可能性として都市火災への活用も検討するため、バンコク都における消防対策の実態について調査した。以下にその概要を整理する。

1) バンコクにおける消防活動の概要

①バンコク都消防局の概要

バンコク都の消防行政はバンコク都庁に属するバンコク都消防局（Bangkok Fire and Rescue Department）が担っている。バンコク都消防局には2020年1月時点で管内には50ヶ所の消防署（大規模37ヶ所、小規模13ヶ所）があり、計2,000人の消防署員がいる。対応は火災だけではなく、洪水などのその他の災害や都民の困り事、レスキュー隊員の教育など幅広く、地域の防災教育にも取り組んでおり、スタッフを派遣して地域リーダーへのセミナーや訓練を実施している。5年半ごとに消防計画を作成しており、2021年に改定予定である。

火災の発生頻度としては、ほぼ毎日、3～4回の出動があり、原因の80%は電気製品のコンセント部分からの発火で、その他ガスの止め忘れなどもある。通報（199番）から10分以内に駆け付けることを目標にしているが、現在の平均は15分であり、18時～19時の渋滞時には30分要することもあり、課題となっている。特に危険性の高い木造密集住宅地については、狭い入口から消防車が入れずに早く燃え広がることから、事前に情報を把握してリスク分類を行い、各地区の消防署が教育や指導を実施している。

火災後被害への補償も行っており、亡くなった方には1万～2万2000バーツ、家屋が全焼した場合には家賃の2か月分や被災した車などへの補償もあるという。村単位の大火事には王のサポートもあるという。

ボランティア団体も何ヶ所もあり、火災の中にはボランティアで対応できるものもある。現在の王はボランティア活動のサポートをしているため、王室のサポートやコミュニティからの寄付によって消火器等のケミカル機材を主流に配備している。

②機材等の概要

海外消防情報センターの発行する「タイの消防事情（2018年8月）」によると、バンコクの消防署は日本と比べて一カ所あたりの職員数は少なく、規模が小さいものの、配置されている消防車両の台数が多いことが特徴である。バンコク都は交通が激しいため、小規模の消防署を数多く配置して現場到着時間を短くすることを狙いとしているという。一方で、同報告書によると、配置してある消防車両は多いものの、半数程度は故障で使えない場合があるという。消防車両の多くが海外製でベンツ等のメーカーがシャーシーを担当し、ローゼンバウアーやベマ等のメーカーがぎ装を担当しており、修理には欧米からの出張が必要である。また、自前の整備工場がなく、部品も手に入らず、修理する場合も高額になるため、維持管理費の予算も十分でないなかでなか

なか修理ができないという。

また、同報告書によると、狭い道路の多いバンコクにおいて最も頻繁に用いられているのはドイツ製の ATV と呼ばれる小型 6 輪消防車という小型消防車であるという。バンコクには 5,000 本以上の通りがあるが、そのうち 100 本以上は幅が 1~2 メートルしかないため、狭い地域にも進入が可能な小さい車両が求められており、2013 年に 1 台あたり 800 万バーツ（約 2,800 万円）で購入されている。ATV は All Terrain Vehicle（全地形型対応車）の略称で、高圧ホースは 60m 延長でき、積載水を使って高圧消火の油脂火災用として泡放射などの様々な消火が可能のほか、高水圧で鉄筋コンクリートも破壊可能であるので重宝されている。



写真 15 All Terrain Vehicle（全地形型対応車）

③消防艇について

バンコクには中心を流れるチャオプラヤー川をはじめ数多くの水路が張り巡らされ、水上交通も発達している。バンコク都では水上消防署を有しており、消防艇を保有しているとのことで第 3 回現地調査においてサムセン水上消防署の視察及びヒアリングを行った。

水上消防署は視察を行ったサムセン水上消防署を含めて 2 ヶ所あり、2020 年中にクロンサイ地区とクロントイ地区に 2 ヶ所を増やす予定であった。24h 体制で隊員が常駐しており、計 21 人の隊員が 12 人ずつで午前 8 時と午後 8 時で交代して勤務している。消防艇は 2019 年 6 月から導入しており、まだ日が浅い。合計で 30 台の消防艇があるものの、整備不良等で使用できるのは 10 台程度であり、うち 3 台を配備して故障したら交代している。

サムセン水上消防署が最も規模が大きく、バンコクの水上消防を全般的に担っており、他の水上消防署は各担当地区内を管理している。これまでに船火事による出動はなく、レスキュー（2019 年 20 人、2020 年 2 人）がメインとなっている。チャオプラヤー川の沿岸地区は防火対策の取られたホテルやコンドミニアムが多いので火災が少ないが、住宅地などでは品質の悪い電化製品の



写真 16 消防艇（バンコク都サムセン水上消防署）

漏電による火災が度々起きているとのことである。消防艇の放水口は回転するようになっているため、沿岸での火災の場合には、消防艇を使う事で陸と河川の両方から消火が可能であるほか、河川から陸上の消防車への送水にも使用できる。また、水上は陸上のように渋滞がないため、沿岸の現場の場合には船で現場に急行し、ホースを伸ばすことで内陸の消火も行うことができる。一方で、引き潮のときは浅くて船が走れないという課題もある。

2) バンコクにおける可搬消防ポンプ等の需要

バンコクにおける可搬消防ポンプ等の需要について調査するため、以下の関係機関へのヒアリングを実施した。

①UNDRR

UNDRR へのヒアリングの結果、近年のタイでは高層ビルも増えてきているが、はしご車が不足しているため、高層ビル火災用の消防機材の配備が求められており、1,000L 等の水槽を備えた消防車と提案製品を組み合わせることができれば活用の可能性が広がるとのことであった。また、バンコクには細い水路が沢山あるため、小舟に積んで水路から放水することも有効ではないかとのことであった。消防艇については、内務省としては防災センターが川などの近くにないため導入していないものの、バンコク都がコミュニティの予算で購入した実績が確認できた。

②バンコク都消防局

バンコク都消防局へのヒアリングの結果、可搬消防ポンプについては、特にバンコクでは道路が狭い地域での火災が多く、消防車が通れないところはホースで水を運んでいることから、需要があるとの回答であった。また、価格面でも消防車（ヨーロッパ製が多い）は高いため、安価なポンプの方が導入しやすく、消火器よりも価値がありそう。水源近くの地区においておくことで、そこからホースを伸ばして周辺地区の消火に使うことができるほか、一部地域で行っている草の野焼きの消火にも使えるのではないかとの意見があった。火事は短時間で燃え広がることから初期消火の重要性を認識しており、バンコク都では年 8,000 万パーツの消防予算があることから、今後はコミュニティの中にポンプを配備するため、3 万個のポンプの入札を実施予定。また、以前福岡県から消防車をもらったが、ホースの経口が合わずに使えなかった経験があることから、導入の際には規格を合わせる必要がある。

消防艇と組み合わせた利用については、水上消防署の職員より沿岸部まで消防艇で移動した後に、消防艇からの放水では届かない範囲の火災について、船に積んでおいた可搬消防ポンプを陸上に移し、川から給水して火災現場までホースを伸ばすことで消火が可能ではないかという意見があった。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 消防に関する政策、法令、対策等の把握

(1) Disaster Prevention and Mitigation Act(2007)

2007年にタイ国で制定された Disaster Prevention and Mitigation Act(2007)（「防災・災害復興法」）は、日本の「災害対策基本法」に該当する消防・防災に関する法律である。同法は、首相を議長とする National Disaster Prevention and Mitigation Committee (NDPMC、国家防災対策委員会) のメ

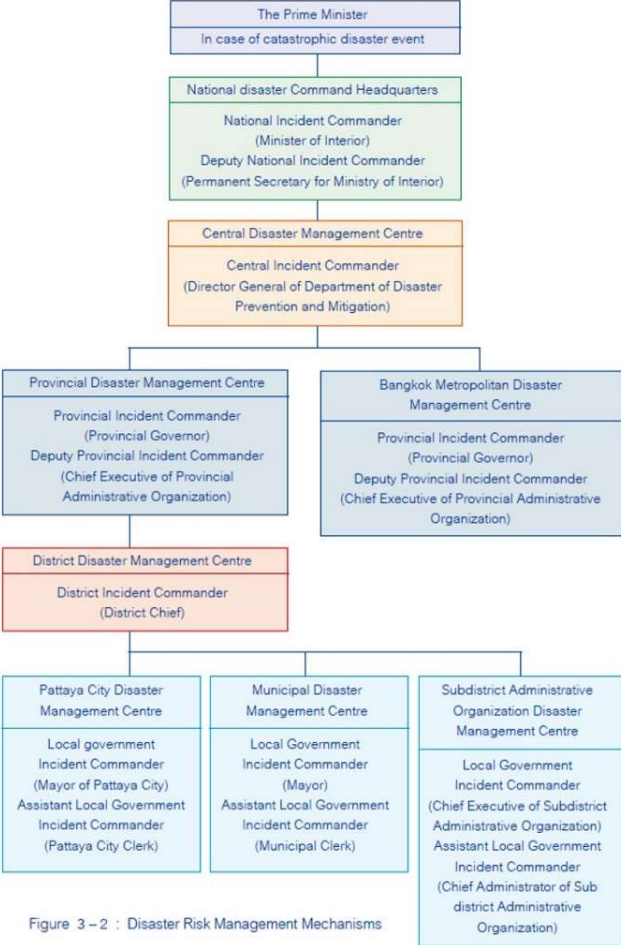
ンバー省庁、各省庁の権限と義務、任期等を定めるものである。また、同委員会の書記長である Department of Disaster Prevention and Mitigation 長官に下に述べる National Disaster Prevention and Mitigation Plan の策定権限を託し、内閣の承認を介してこれを国家的な防災・災害復興計画として施行するものである。

(2) National Disaster Prevention and Mitigation Plan (2015)

2015年に National Disaster Prevention and Mitigation Plan (2010-2014) が更新され、気候変動等の影響により激化・大型化する自然災害に対処する目的から、National Disaster Risk Management Plan (2015) が制定された。下表に National Disaster Risk Management Plan の概要をまとめる。

表 12 National Disaster Risk Management Plan (2015) の概要

	内容
1	省略
2	Policy and Strategy for Disaster Risk Management
2.1	Disaster Risk Management Targets: ①防災関連機関の連携体制の確立；②防災意識の向上に係る市民および関係者への啓発；③防災に係る社会的ノウハウの蓄積、コミュニティ防災機能の向上
2.2	Objectives of the Plan: ①国・地方・民間による災害リスク管理活動の統合と連携；②災害リスク管理に係る国際基準・方法論の分析および導入；③災害リスク削減・危機管理・復興による強靱化に係る能力向上
2.3	National Disaster Management Policy: 防災と災害準備の効率化、コミュニティの強靱化と参加型防災活動の確立；合理的・効率的な危機管理、公平な復興支援の分担；被災地における早急で効果的な復旧・復興事業の実施を可能とする体制構築；災害復興における国際協力の効率化、他。
2.4	Disaster Risk Management Strategy: ①災害リスクの削減；②統合危機管理システムの活用；③持続的な復興事業の強化；④災害リスク管理における国際協力の強化
2.5	<p>Budget Procedures and Sources for Disaster Risk Management: 災害対策に関わる全ての自治体、県政府および政府機関は、その管轄圏内のすべての活動（防災・災害時救援活動・長期復興事業を含む）に係る年度予算を立てる義務がある。上記は、それぞれの管轄区域で策定する</p> <pre> graph LR AB[Annual Budgets] --> LAO1[Local Administrative Organization] AB --> BMA1[Bangkok Metropolitan Administration] AB --> PGPC[Provincial Government and Provincial Cluster] AB --> GA[Government Agency] OB[Other Budgets] --> CF[Central Fund] OB --> OC[On Contingency: Fund Advances for Emergency Relief Assistance] CF --> LAO2[Local Administrative Organization] CF --> BMA2[Bangkok Metropolitan Administration] CF --> BMA3[Bangkok Metropolitan Administration Advances under Ministry of Finance Regulation] </pre> <p>「Disaster Risk Management Plan」に沿った活動内容となる。その他、大規模災害発生時等には、中央政府から緊急ファンドが支給される場合もある。</p>

3	National Disaster Management Policy : 方針
3.1	Disaster Risk Management Cycle: 災害対応から防災（備え）への移行；リスクマネジメント：防災計画、災害時対策、復興事業
3.2	<p>Disaster Risk Management Mechanisms: 政策レベルでは、① National Disaster Prevention and Mitigation Committee および② National Safety Council、実施レベルでは、① National Disaster Command HQ、② Central Disaster Management Centre、および③ Provincial Disaster Management Centre による明確な役割と権限の分担および行使がある。下表は体制の概要を示す。</p>  <p style="text-align: center;">Figure 3-2 : Disaster Risk Management Mechanisms</p>
3.3	Role, Function, and Guidelines for Collaborative Disaster Risk Management: 総理府を頂点に、国防省、財務省、外務省など多数の省庁が災害時における役割と権限を行使する。省庁間、軍、NPO、国際機関、外国政府との協力に係るガイドラインに基づいて災害対策が施行される。
3.4	Scope of Disaster: 災害の定義
3.5	Level of Emergency and Incident Management: 災害特性、重度および規模、被災人口、地域、既存の対応リソースと能力等により、4つのレベルに区分される。
3.6	<p>Disaster Risk Management Related Laws and Regulations:</p> <p>災害リスク管理関連の法制度リスト</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Disaster Prevention and Mitigation Act B.E. 2550 (2007) ◆ Ministerial Regulation Prescribing Criteria and Method for Permissible Compensation Payable to Person (s) Injured While Performing Disaster - Related Duties Assigned B.E. 2554 (2011) (災害救助活動に係る労災補償) ◆ Regulation of Ministry of Interior on Criteria for Appointment of Disaster Prevention and Mitigation Officials and Their Performance of Assigned Duties B.E. 2553 (2010) ◆ Regulation of Ministry of Interior on Civil Volunteer Affairs B.E. 2553 (2010) ◆ Regulation of Ministry of Interior on Disaster Prevention and Mitigation Official

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Uniforms, Insignia, and Identification Card B.E. 2554 (2011) ◆ Regulation of Ministry of Interior on Criteria for Issuance of Reference and Verification Letter to Disaster Affected People or Owner or Possessor of Property for Establishing Entitlement to Disaster Relief Assistance or Other Services B.E. 2552 (2009) ◆ Notification of Department of Disaster Prevention and Mitigation on Disaster Affected People Verification Form (被災者認証)
4	Disaster Risk Reduction
4.1	Strategic Thinking for Reduction of Disaster Risks:
4.2	Disaster Risk Reduction Strategy:
5	Emergency Management
5.1	Strategic Thinking for Emergency Management:
5.2	Strategy for Emergency Management:
6	Disaster Recovery
6.1	Strategic Thinking for Disaster Recovery:
6.2	Strategy for Sustainable Recovery:
7	International Cooperation for Disaster Risk Management
7.1	Strategic Thinking for International Cooperation for Disaster Risk Reduction
7.2	International Cooperation Strategy For Disaster Risk Reduction
8	Putting a Plan into Motion
8.1	Activation of a Plan
8.2	Monitoring and Evaluation
8.3	Research and Development
8.4	Review of National Disaster Prevention and Mitigation Plan

(3) 上記「2007年防災・災害復興法」に基づく火災に係る法規制

「2007年防災・災害復興法」に基づく火災に係る法規制を表13に示す。

表13 「2007年防災・災害復興法」に基づく火災に係る法規制

規制	主な内容
Building Control Act B.E. 2522 (1979)	建築基準
Occupational Safety, Health and Environment in Work Place Act B.E. 2554 (2011)	労働環境、安全性
Ministerial Regulation on Stipulation of Category of Buildings and Security System Therein to Be Used for Operating Evening Entertainment Business B.E. 2555 (2012)	娯楽施設の建築および安全設備に係る規制
Ministerial Regulation on Permitting the Use of Building for Operating Theatrical Business, Category of Theatrical Premise and Security System Installed Therein and the Permit Fee B.E. 2550 (2007)	劇場施設の建築および運営に係る規制
Ministerial Regulation on Stipulation of Type and Category of Buildings that Owner or Possessor or Business Operator Necessary to Arrange Liability as Required by Law to Life, Body, and Property of Third	施設運営者・所有者に課される第三者の生命・財産の保証に係る規制

Parties B.E. 2548 (2005)	
Notification of Department of Energy Business on Criteria and Method For Provision of Damage Insurance to Person Injured or Died As a Result of Operations of Regulated Business Category 3 B.E. 2549 (2006)	エネルギー事業運営における労災保険（生命・傷害）にかかる規制

(4) Prevention and Repression of Fire Risk Act (1952)

さらに、消防活動や火災予防については、Prevention and Repression of Fire Risk Act(1952)（「火災の危険防止及び抑制法」）に定められている。タイ国では、この法律に則って消防組織の設置が法的に位置づけられ、消防体制強化への取組みが進んでいる。また、主要な消防設備および消防用機器等の設置義務については、表のとおり定められている。

表 14 消防設備・消防用機器等の設置義務

項目	省令	内容
火災報知機の設置義務	工業省省令 2009年2群4項	<ul style="list-style-type: none"> 工場には建物全体を包括する火災報知機および警報機を設置しなければならない。 火災報知機は電力を使用しないものか、非常用電力設備を伴ったものでなければならない。
消火器	内務省省令 1979年1章3条	<ul style="list-style-type: none"> 建物面積 1,000m² に対して 1 台以上かつ 45m 以下の間隔に消火器を設置しなければならない。 消火器の上端は床から 1.5m の高さとし、目視出来、使用方法が読め、円滑に使用できる位置としなければならない。
	工業省省令 2009年3群6項	<ul style="list-style-type: none"> 工場には移動式消火器を設置しなければならない。 移動式消火器は燃料の区分に適したものでなければならない。乾燥粉末式、CO²式、泡式でタイ工業製品標準事務局の定める基準もしくは同等の基準に従ったものでなければならない。 移動式消火器は容量が 4.5kg 以上で常時使用可能なように 6 ヶ月に 1 回以上状態の検査を行わなければならない。 各消火器の間隔は 20m 以内で、上端部が床から 1.5m 以下で、はっきりした表示板を設置し、容易に取り外せるものとする。

タイの災害被害を示すカレンダーには、地域ごとの森林火災の発生時期として、北東地域が 1～5 月、中央・西部・南部地域が 2～4 月、東部地域が 11～12 月と示されている。

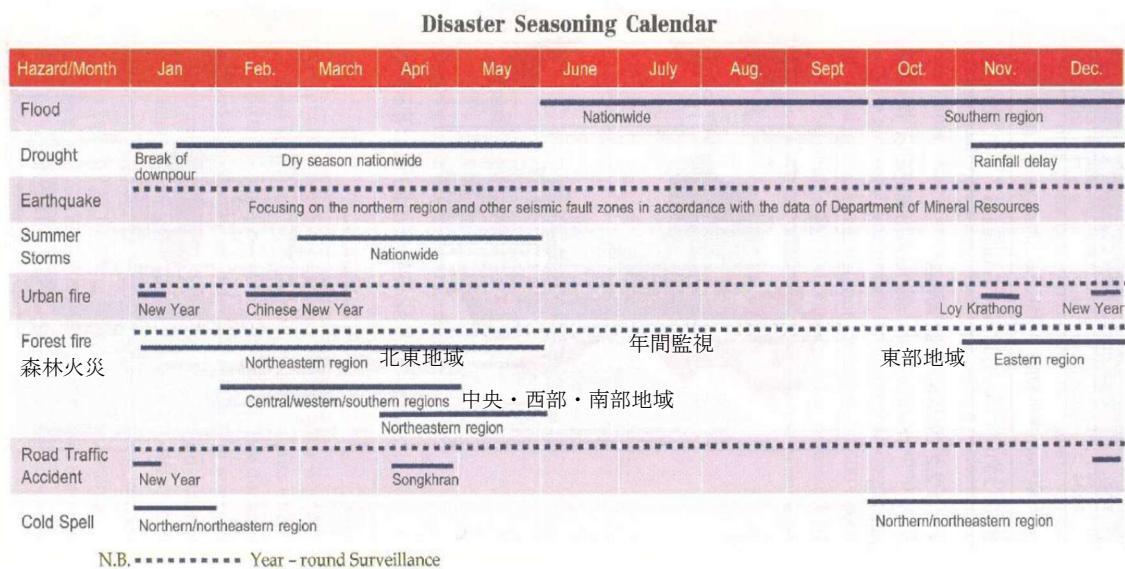


図7 タイの災害被害カレンダー（出典：National Disaster Prevention and Mitigation Plan）

消火活動に関する緊急事態への支援指針としては、支援機関として工業省並びに鉱物資源及び環境省と共に、主要機関である内務省が、消火支援活動計画（Firefighting Support Operational Plan）の策定を含め、緊急事態管理活動を支援する省庁間の取り組みを調整する責任を担う。具体的な支援機能としては以下が示されている。

- 1- 居住地、企業施設及び工業団地の消火活動の全責任を負う。
- 2- 防火及び消火に関する政府省庁及び部門との調整を行う。
- 3- 特殊な地域及び場所での防火及び消火活動の支援を提供する。

これには、国立公園、工業団地、空港、環境汚染の可能性につながる場所の中を含む。

- 4- 都心及び地区自治体への防火及び消火に関する技術支援、知識及び助言を提供する。

森林火災への対応に関しては、主要機関である内務省、工業省並びに鉱物資源及び環境省との連携が必要である。

1-2-2 現地への製品の導入や現地生産に際する規制、許認可、各種法令等の把握

消防機器については、工業省が機器の製造や販売に関する部分の基準、防災局が機器の設置や購入に関する部分の基準を管理している。

（1）現地販売に際する許認可の把握

タイ国内において製品の販売を行う場合には、1968年工業製品規格法のもと、タイ工業省傘下の工業規格局（Thai Industrial Standard Institute: TISI）によるタイ工業規格 TIS（日本の JIS 規格に類似する規格）の許可が必要な場合がある。工業分野における標準化を進めるために制定された国家規格であり、全ての工業製品が対象となる。各製品分野での必要性に合わせて、認証の取得が義務付けられているもの（強制規格）と取得が推奨されているもの（任意規格）の両方があり、審査後に必要に応じて許可を取得して販売が可能になる。製品全体だけでなく、個別の部品でも許可が必要な場合もある。

消防設備および機器のうち、強制規格が定められているものは消火器（粉末・泡）のみとなっ

ており¹、ライセンス不適合製品については、広告、販売、販売目的での保管が禁じられている。JETRO バンコク事務所に確認を行ったところ、提案製品の HS コード「8413.60-液体ポンプ-その他の容積回転式ポンプ」に該当する製品については、タイの税関ウェブサイトや TISI マニュアルで確認を行ったところ輸入に係るライセンスは現時点ではないことが確認できた。

なお、内務省のみで導入する場合には、特別に TISI 規格を通っていない製品を購入することができる。その場合は、工業省から内務省にお願いし、TISI 規格に通っていない製品を購入してもいいという許可レターをもらう必要がある。

(2) 消防設備の性能や設置方法に関する基準の把握

内務省防災局に確認した結果、消防自動車や可搬消防ポンプの性能についての法律的な規制はない。一方で、各都市で独自の性能の目安があり、それに沿って製品を購入する。

また、設置については、人口基準等での基準はなく、内務省の消防センターでは各災害の発生件数に応じて、予防に必要な数の機器を配備するようにしている。

(3) 現地生産に際する規制、許認可等の把握

現地生産に際する規制、許認可、各種法令等は、今後、現地生産の内容や体制等が具体化した段階で日本の規則を参考に細則を整理し提案を行う。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

本事業は、広域的で多様な弊害を及ぼす森林火災の抑制とヘイズ問題の改善に取り組むことで産業や観光を始めとするビジネスやサプライチェーンの発展の阻害を予防し、「対タイ王国 事業展開計画」にある開発課題 1-2（小目標）のうち「競争力強化のための基盤整備」に合致する。

また、本邦中小企業にとっては新たな市場の開拓、タイ国にとっては新たな産業の創出・産業の高度化に繋がるものであり、2012年12月に策定された「対タイ王国国別援助計画」における、援助の基本方針（大目標）にある「戦略的パートナーシップに基づく双方の利益増進及び地域発展」へ貢献する。さらには、将来的にはタイを拠点として東南アジア諸国連合（ASEAN）域内外への製品輸出・技術供給を目指すものであり、ASEAN 諸国への協力も期待できるものである。

また、現地調査における JICA タイ事務所へのヒアリングでは、本調査の意義として3点が挙げられた。1つ目は、タイ政府から日本の支援に対する要請が来ている PM2.5 に係る環境問題への対策になる点である。タイでは、PM2.5 による大気汚染が国家的な問題になっており、特に北部においては、森林火災に起因する年配者や子供への健康被害の問題が悪化していることから、これを改善することで医療福祉面での大きな貢献が期待できるものである。2つ目は、同様にタイ政府側の大きな課題になっている格差の是正に貢献できる点が挙げられた。SYSCUE の活用によって農村部の収入向上が叶えば、都市部との経済的格差を縮小することにより社会の安定に向けた貢献が期待できるものである。3つ目は、マーケット・クリエーションの要素が挙げられた。規制の多い日本では未販売の製品について、規制の少ないタイでマーケットを確立し、実用性を高めることで、将来的には日本に逆輸入することが可能になると想定される。タイ国にとっての新たな輸出産業の創出および製造業の高度化への貢献が期待できるものである。

¹https://www.tisi.go.th/website/standardlist/comp_thai/en

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) ODA 事業

①草の根・人間の安全保障無償資金協力を通じた多目的消防車整備

タイ北部の山岳地帯では乾期に森林火災や水不足問題が頻発することから、日本政府による草の根・人間の安全保障無償資金協力を通じて、地区行政機構などを対象に防災、給水のための多目的消防車整備の支援が実施されている。最近の案件では、チェンライ県ウィアンゲン郡ラーイガーオ地区に消防車が供与された。ラーイガーオ地区は、チェンライ県の東部、ラオスとの国境に位置し、その約 99%が山林・農業用地で、乾季には森林火災が多く発生する。また、ほとんどの村で山水を引いて使っているため、降雨量によって生活が左右され、乾季には深刻な水不足に直面し、給水による生活用水の確保が必要とされている。既存の消防車が老朽化し、災害対策能力の強化が喫緊の課題となっていた中で、ラーイガーオ地区役場による多目的消防車の整備計画に対し総額 301.6 万バーツ（約 983 万円）の支援を行い、4,000ℓ 水槽とバスケット付き油圧式クレーン搭載の 1 台が整備された。本支援によって、ラーイガーオ地区における防災対策の強化と住民の水へのアクセス向上等の改善が期待される。

表 15 タイ北部への無償資金協力による消防車供与

年月日	地区	仕様、台数、支援額
2015 年 2 月 19 日	チェンマイ県メーワーン郡メーウ イン地区	・クレーン・水槽付き中型消防ポンプ自動車 1 台 ・285.5 万バーツ（約 900 万円）
2015 年 3 月 10 日	メージェム郡メージェム地区	・水槽タンク付き大型消防車 1 台 ・295.2 万バーツ（約 942 万円）
2016 年 6 月 14 日	プラーオ郡ローンコート地区	・水槽付き中型消防ポンプ自動車 1 台 ・280 万バーツ（約 952 万円）
2017 年 3 月 29 日	メーテン郡メーホープラ市	・水槽付き大型消防自動車（水槽容量 8,000L）1 台 ・280 万バーツ（約 1,000 万円）
2017 年 11 月 7 日	チャイプラカーン郡シードンイェ ン地区	・水槽付き大型消防自動車（水槽容量 8,000L）1 台 ・280 万バーツ（約 1,000 万円）
2019 年 10 月 9 日	チェンライ県ウィアンゲン郡ラー イガーオ地区	・多目的消防車（4,000ℓ 水槽、バスケット付き油 圧式クレーン搭載）1 台 ・301.6 万バーツ（約 983 万円）

②消防・防災の課題別研修

JICA 九州では、1988 年から北九州市消防局の協力のもと、JICA 課題別研修「消防・防災」課題研修が継続されている。これまで開発途上国 82 ヶ国、265 名の消防関係者に日本の消火技術や市民向けの防災啓発活動のノウハウの指導が行われている²（2018 年 3 月現在）。

また、JICA 東京でも 1990 年から 2012 年まで東京消防庁の協力のもと「火災予防技術コース」が実施され、開発途上国の消防士や防災職員日本の火災予防技術や市民参加による防災活動を学んだ。

③シニア海外ボランティア（建築防災）の派遣

2008 年から 2 年間、シニア海外ボランティア（建築防災）として消防長経験者を派遣し、高層

²JICAchannel1「JICA 課題別研修「消防・防災」30 周年」
<https://www.youtube.com/watch?v=Q5AwV2MgByM>

ビルの火災安全対策、建築物定期検査報告制度の実施を支援した。その活動において、日本の火災予防制度の紹介（セミナーの実施）、検査員とビル所有者のための『立入検査チェックリスト』作成、行政官が行う『立入検査の手順とビル要領マニュアル』作成、使用中の立入検査の実施等の協力や活動が行われた。

④総務省消防庁による消防防災インフラシステム（消防用機器等）の海外展開

総務省消防庁では、日本の消防技術、制度等を紹介する「国際消防防災フォーラム」を実施し、消防防災能力の向上に資するよう、消防用機器等に係る日本規格や認証制度の普及、日本の消防用機器等の海外展開推進を図っている。また、消防庁では、JICA と連携し、発展途上国の消防防災機関職員を対象に、日本の消防防災に関する知識や技術を習得できる研修機会を提供している。

2020年2月にバンコクにおいて「国際消防防災フォーラム」を開催した。

（2）他ドナーによる事業

他ドナーによる森林火災予防、消防防災関連の協力については、現地調査において日本大使館、JICA タイ事務所、チェンマイ総領事館等の関係機関へのヒアリングを行ったが、情報を得られなかった。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

ナカムラ消防化学は、かけがえのない人と財産を守るため、防災を通じた地域社会への貢献を目指し、主力である消防ポンプ車の設計から製造、販売、メンテナンスまでを一貫して行う消防車メーカー³である。これまでに日本全国に700台余りの消防自動車を納めた実績を有する。消防車の製造販売に加え、自社開発した消火剤や消防用ホースなど関連製品の製造販売や、ビルなどの消防設備のメンテナンス等も行い、さらに、全国の消防士への消防機材取り扱いに関するセミナーを年間約50件手掛けるなど消防行政との連携実績も多く有している。

2-2 提案製品・技術の概要

提案製品（可搬消防ポンプ SYSCUE）は、人力で持ち運び可能な小型の消防ポンプである。吸い上げ・押し上げ揚程が高い独自の「回転容積式ポンプ」を採用することで、従来品と比較3～4倍の高い給水、送水性能を有しており、従来対応出来なかった水源から離れた場所や高所での消火活動を可能にしている。また、従来品には必須であった真空ポンプの不要化や広く手に入りやすいガソリン燃料の導入によって操作や維持管理の簡素化、故障リスクの低減を実現しており、技術的・コスト的な障害を抱える途上国での使用に適している。ガソリンの容量は6リットルであり、2時間連続利用可能である。

SYSCUE（可搬消防ポンプ）は人力で持ち運び可能な小型の消防ポンプであり、消防車が入りできないような狭い場所でも効果的な消火活動が可能である。（写真右）

提案製品を専用車体に取り付けることで、時速8kmで自走が可能となる。駆動のためのバッテリーは充電式で、ハンドル部のレバーにより加減速する。大型低圧タイヤにより傾斜20度までの坂や階段、悪路などでも容易に走行が可能である。



写真 17 山間・僻地や狭い住宅地に適するようにコンパクト化した軽自動車タイプの CAFS 装置付き化学消防車「ECO CAFS mini」



▲SYSCUE 本体



▲専用車体取り付け時

写真 18 ナカムラ小型動力ポンプ

³日本では消防車メーカーは8社しかなく、ナカムラ消防化学はそのなかでも数少ない中小規模の消防車メーカーである。

<提案製品の特長>

提案製品は、従来品と比較し 3~4 倍の高い給水、送水性能を有している。一般的な消防ポンプは遠心ポンプが使われているが、SYSCUE は吸い上げ・押し上げ揚程が高い「回転容積式ポンプ」を採用している。



写真 19 SYSCUE による放水の様子

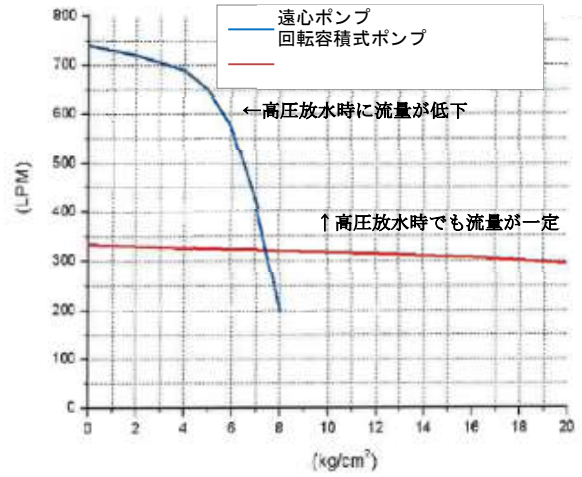


図 8 放水圧力による放水量の変化

回転容積式ポンプは低流量高圧ポンプのため従来ポンプに比べて最大放水量は少ないが、放水圧変化による放水量の変化がほぼなく、高圧放水を可能にしている。

これにより、10m 以上の深さからの給水を可能にしており、また、通常よりも遠い水源からの送水および高圧放水を可能とし、遠心ポンプ型消防ポンプが水源から 200~300m 程度しか送水できないところ、提案製品は約 4 倍の 1 km 先までの送水を可能とし、山岳地域のように水源から離れた場所での消火活動も可能とする。

また、ノズルの口径を小さくすることで放水圧力を高めており、これにより 30m という長い飛距離での水平放水や加圧用中間ポンプなしでの 100m にも及ぶ垂直送水を可能にしており、高所への放水作業にも適している。

表 16 ポンプ形式比較

型式	容積式ポンプ	遠心ポンプ (ターボ型ポンプ)
図		
構造	一定量をポンプに吸い込み、密閉容積の変化量によって吸い込んだ液体を押し出す。	羽根車を回転し、遠心力の作用で水に圧力と速度の両エネルギーを与えて揚水、送水する。
用途	容積式は定量供給用途が多い。	大容量移送用途が多い。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定量性が良く、吸い上げ・押し上げ揚程が高い。 ・ ポンプ自身で液体汲上げ可能 (自吸機能)。 ・ 自吸機能により河川、貯水池、防火水槽など無圧水利からの揚水による高圧放水が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高速回転のため比較的連続流だが、<u>吸い上げ・押し上げ揚程が低い。</u> ・ <u>負荷によって流量が大きく変動するため定量性が低い。</u>



		Syscuc 400P (1)	Syscuc 400M
写真			
エンジン	型式	ダブルシリンダ・4ストローク・空冷 利点： 1) 低消費電力 2) 燃料節約 3) 誰でも使いやすい 4) 耐久性にすぐれている	
	H P(馬力)	23 低消費電力	23
	RPM (回転/分)	3,300	
ポンプ	型式	回転容積式ポンプ 圧力や高度差にかかわらず、一定の水流をたもつ	
	圧力 (kgf/cm ²)	0 ~30 (標準使用圧 20)※人が保ち続けられる圧力 1) 長距離高地での作業が可能 2) 圧力や水流が低下しないため、高地や狭い通路、混雑した場所で火災が発生した場合でも、迅速に対応できる。	
	流量 (ℓ/min)	0 ~300 1) 流量一定 2) 消火に適す放水圧力により迅速な消火活動が可能。	
	真空ポンプの必要性	× 1) メインポンプが自吸機能をもつため、不要。	
	吸水高度 (m)	9.5m 1) 成功率 99%以上 (ポンプ自体が自己吸水能力を持つため、迅速な緊急対応が可能) 2) 地下道などの浸水した区域から、ポンプを取り外したり移動したりせずに、水をくみ出す優れた機能を持ち、簡単に使用する事ができる。	
動作距離	垂直 (m)	300m	
	水平 (m)	1,000m以上	
	動作距離	わずらわしい作業が不要のため、少人数で効果的に作業を行うことができる。	
機動性	自己運転	× 2~4人で持ち上げる	○ 内蔵の 23HP エンジンで自力駆動が可能。
	吸排水操作	○ 優れた自吸機能により、水源から直接 50mの吸水が可能で、時間と人的労力の節約になる。	
使用方法	火災抑制	○ 訓練されていない人でも簡単に操作でき、長距離高地での火災に対して効果的な消火活動が可能。	
	暴動鎮圧	○ 小型ボートや RIB にポンプを設置することで、海外からの違法漁業を取り締まる事が可能。(水の噴霧効果と圧力調整機能により、人的影響は深刻ではない)	
	噴水	○ 優れた視覚効果がある (低予算で行われる地域の祭りなどで、即席の噴水システムとして適用可能である)	
	農業	○	

表 17 提案製品の性能

2-3 提案製品・技術の現地適合性

タイ国への事業展開に際し、現地市場において競争優位性を確保するためには、提案製品および技術がもたらす便益が対象地域の多面的な要件およびニーズに適合し、当地の課題解決に向けて実践的・効率的に貢献する素質を持つことが要となる。そのような観点から本調査においては、主に以下の事項について提案製品および技術の現地適合性について調査・分析した。

2-3-1 タイ国内で導入されている消防機材の実態と提案製品の適合性

(1) タイ国内で導入されている消防機材の種類、メンテナンス等の実態把握

以下、タイ内務省災害防災局、チェンマイ州政府、チェンマイ市役所へのヒアリング調査内容をもとに、国レベル、県レベル、市レベルの関係当局における消防機材の導入実態をまとめる。

■ タイ国都市部全般

タイ国の都市部では消火栓が整備されていないため、4,000～6,000L級の車上水槽を搭載する大型消防車が一般的であることから、車両サイズが相対的に大きくなる。タイ全土に災害防災局は18支部あり、それぞれに消防車（10トン級）が配備されているものの、都市部の狭い路地が交差する密集市街地で発生する火災にはおいては、大型車両が進入できないため放水が届かず、有効な消火活動ができない現状である。また、当局ではポータブル型の消火ポンプ機材も所有しているが、性能および重量などの問題点から消火現場での実践的な活用には至っていない（タイ内務省災害防災局）。

■ タイ国山間部全般

森林火災が多発する山間部においても、大型消防車では幅の狭い生活道路・整備道路沿いに有効放水距離までの物理的アクセスを確保することは難しく、特に焼き畑による火災対策において有効な消火活動が行えないことが大きな課題となっている。また、ヘリコプターの稼働可能時間はコスト面から制限があるため、大規模森林火災における主力機器としての活用は難しい。以上から、火災発生後の初期段階における延焼防止が最も効果的な消火方法と見なされる（タイ内務省災害防災局）。

■ チェンマイ県

本件の対象地域であるチェンマイ県においては、13ヶ所の消防署が配備され、全体で330人の消防士が勤務しているが、山間部での火災時における主要な消火機材は竹ぼうきと送風機であり、広域的な課題に対して圧倒的にリソース不足である（チェンマイ州政府）。

■ チェンマイ市内

チェンマイ市内には7か所の消防署が所在し、大型の消防車は輸入品のIVECOが購入後25年、ISUZUとチェース社製のものは購入後5年が経過している。消防機器のメンテナンスは、軽度の故障であれば消防署職員が対応するが、重度の故障・損傷の場合にはメーカー工場や販売店に送って修理を行う。故障の頻度は少ない。チェンマイ市内は、市内道路沿いの約100～200mおきに消火栓がある。また、消火活動時にはピン川や水路からも取水が可能である。チェンマイ市内では、村ごとにケミカル消火器（一般的な小型消火器）を設置しており、チェンマイ市が購入して

いる。価格は、性能によるが一つあたり 1,000~2,000 パーツであり、良いものは 2,000 パーツする。液状タイプは値段が高いため、粉末タイプを使用している。定期的に交換や設備点検を実施しており、消防署員が基準に適合しているかを 1 年に 2~3 回程度、巡回確認している（チェンマイ市役所）。

■ チェンマイ市近郊の山間部

チェンマイ市周辺の森林は市役所の管轄外であり、市役所では基本的に森林火災には対応していない。森林の管理を司る天然資源・環境省 (Ministry of Natural Resource & Environment) 傘下の森林局 (Department of Forest) から援助要請があった時のみ出動するが、頻度は低い。森林火災のレベルは 4 段階に分かれており、基本的にレベル 1~2 は森林局が初期消火活動を主体的に行う。火災がレベル 3 以上になると内務省の消防センターに支援要請が入る。チェンマイ市も要請を受ければ火災発生現場に向かい、竹ぼうき、ハンドポンプ、背負式放水器具で消火を行っている。また、延焼を防ぐために、火災周囲の可燃物を除去して防火帯を作り対応している。森林地帯の遠方部に火災が発生している場合には、ヘリコプターで水を空輸し、少量ずつ散水する。

国立公園を管理する Department of National Parks(DNP), Wildlife and Plant Conservation の配下にあるチェンマイ森林火災管理事務所では、可搬式のポンプとしては、HONDA 製の WB20XT 型の水ポンプ（灌漑、給排水用）を背負い式に改良して導入している。

(2) タイの消防法を基準とした消火設備機器の規格、認証制度

タイ消防法による消防ポンプ独自規格・認証制度については、内務省防災局に確認を行ったものの存在を確認できなかった。

(3) 可搬消防ポンプ普及状況及び利用状況把握

■ チェンマイ市内

チェンマイ市でも可搬消防ポンプを利用しており、市で 10 台ほど保有する。7ヶ所の消防署に 1~2 台ずつ程度配備している。消防ポンプ機材の主な利用場所は、市街地のマーケットなど、狭く混雑した消防車によるアクセス性の低い場所で発生する火災対策であり、2018 年の使用回数は全市で 38 回であった。その中には、消火だけでなく、洪水時の排水も含まれる。また、大型消防車への給水にも利用している。ポンプ機材の最新のものは Tohatsu 製で、入札により約 40 万パーツ（約 140 万円）で購入した。

■ チェンマイ市内近郊の山間部

Department of National Parks (DNP), Wildlife and Plant Conservation の配下にあるチェンマイ森林火災管理事務所では背負い式の消防ポンプを利用しており、毎年買い足して複数台保有する。ポンプは HONDA 製の WB20XT 型で、ポンプ 2 台と 20m ホース 10 本、ポータブル貯水タンク 2 個のセットを 10 パーツ（約 35 万円）以下で購入している。森林火災への対応が主であるため、山の中などどこにでも容易に持ち運ぶことができる製品が求められており、現在使用している製品は重量が 20kg であるため背負った状態で運搬が可能である。しかし、消防用の製品ではないため送水能力が低く、200m 置きにホースと貯水バッグを経由してポンプを連結させる必要があり、長距離を送水するには複数台のポンプを連結させて使用している。

(4) 消防利用にかかるパイロット実証

操作の容易性、維持管理方法、経済性等の観点から提案製品の優位性について把握するため、チェンマイ市消防署におけるパイロット実証を実施した。市役所の横を流れるピン川に移動し、提案製品の放水実証を行った。その際に、チェンマイ消防署で保有している現行製品（Rabbit 製 P572 型）の放水も行い、比較を行った。



写真 20 (左) 提案製品の放水の様子、(右) 現行製品の放水の様子 出典：調査団撮影

最も優位性が確認できた点としては、川からの給水の高さが挙げられる。現行製品は給水ホースが 3m しかなく、川のそばまでポンプを階段で運んで給水する必要があるのに対して、提案製品は給水ホースが 10m あり、ホースを伸ばすことでポンプを堤防の遊歩道に置いたまま給水が可能であった。

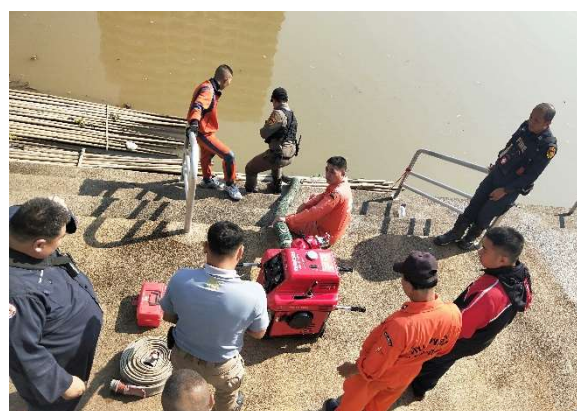


写真 21 (左) 提案製品の川からの給水、(右) 現行製品の川からの給水

一方で、提案製品とタイの消火栓や消防車との接続部の経口が一致しておらず、接続には改良が必要という点が指摘された。今回チェンマイに持ち込んだ提案製品は持ち運び用の持ち手がないものであったことから、通常 2 人程度で持ち運びができるところを 5~6 人で運ぶ必要があったことから、持ち運びが困難という印象を与えてしまったと考えられる。水圧については、現行製品は水源から 3m、提案製品は水源から 10m の給水を行った場合を比較したため、水源からの距離が近い現行製品の方が水圧や放水距離が大きくなる条件となってしまったため、単純に比較した場合に不利な印象を与えてしまったと考えられる。提案製品の持ち味である 1 km 先までの送水については、今回はホースの持ち込みが困難であった関係で実証を行うことができなかつたため、今後引き続き実証を通じた検証を行いたい。

台車についてはタイでも調達可能であるとの意見があったため、将来的には現地生産された台車との組み合わせることも考えられる。

(5) 提案製品の消防分野の課題への適合性

1) 森林火災対策

提案製品は、吸い上げ・押し上げ揚程が高い独自の「回転容積式ポンプ」を採用することで、自然水利（河川、貯水池、海等）からの給水ができ、垂直・水平送水距離が従来ポンプの3~4倍にも達することから、これまで対応出来なかった、水源から離れた場所での消火活動を可能にするものとして期待していた。また重量は約120kgで、基本的には大人二人での持ち運びが可能な小型の消防ポンプであるため、山間部などの大型車両の進入が難しい狭い場所にも人力で搬入可能であるとしていた。提案製品のこれらの特性から、条件の悪い傾斜面の多い山間部等での消火活動において効果的であると想定していた。

チェンマイ県消防局など森林火災消防に実務機関へのヒアリングを重ねた結果、森林火災の現場となるのは1) 山岳地域の深部遠方であること、2) 林道等のアクセス路もほとんど無いこと、3) 森林は過半が未管理で、落ち葉、岩石等が堆積している上、竹やつる草など下層植生も蔓延っており、車両の通行が極めて困難であることが指摘された。以上から、①提案製品をピックアップトラックや専用車体等に積んで森林深部まで運搬することは難しい。また、消防隊員は重量のある防火服を身につけた状態で2~3時間かけて歩行で現場に接近することが多く、②120 kgの重量がある提案製品を隊員複数名で協働しながら現場近くの水源地まで搬入するのは不可能に近く、より軽量で各員が背中に背負える小型の放水・給水機材が求められている。また、放水距離性能については、③森林内に高い密度で樹木が植生することから、消火には出火部の直近まで接近して放水する必要がある実情を指摘された。提案製品の稼働方法と継続稼働時間についても確認があり、④長時間稼働ができる製品が求められている。加えて、森林に進入する際に枯れ葉などを吹き飛ばすための送風装置を提案製品に取り付けてはどうかという提案もあった。

第6回調査で訪問した Department of Forest（森林局、Ministry of Natural Resource & Environment の配下）へのヒアリングの際に上記の利用可能性について協議を行った結果、森林火災現場での活用は難しいという見解を再度得た。当初ターゲットとして想定した、小型自動車でのアクセスが可能な範囲で発生する森林火災については、既に森林局の保有している消防車等でも対応が可能であり、提案製品と類似の可搬式消防ポンプを同局でも過去に購入し、ピックアップトラックに乗せて活用している。しかしながら、最大の課題である道路や水源から5~10 km離れた森林深部における火災への解決策にはならず、最近2~3年はこの用途では使用しておらず、提案製品についても同様のことが言える。森林火災は急速に燃え広がるため、いかに早く現場に駆けつけて火を抑えるが重要であり、運搬やセットアップに時間のかかるポンプよりも、持ち運びが容易で迅速な移動が可能なほうきや送風機に優位性がある。今後のニーズとしては、現在利用している背負い式の小型放水機でさえ重量としては重いことから、小型で軽量のポンプがあれば導入の可能性はある（イメージ：洗車用高压ノズル）。

結論として、提案製品の有効な活用可能性が考えられるケースは、森林内部のアクセス路で接近可能な水源または給水タンクとともに接近可能なアクセス路から数百~1 km半径程度で火災が発生した場合に、消防隊員がホースのみを出火現場まで搬入して放水する方法であろう。この場合、各員が20m長のホースを各々搬入し、それらを連結しながらアプローチすることから工夫が必要になる。現在チェンマイ森林火災管理事務所でも同様の手法で複数台の背負い式ポンプを200m置きにホースと貯水バッグとともに連結させて使用していることから水源近くからの送水

には提案製品を代替利用することが考えられる。中継用の貯水バッグを配置して、背負い式のポンプと組み合わせることでより長距離の送水も考えられる。

従来消火ができなかった地域での有効な消火活動が可能になる利点の認識を持ってもらうことが必要である。また、アクセス道路網や貯水池等の防災インフラの整備が進むほど、有効な消火活動が可能な森林面積が指数計数的に拡大していくため、提案製品の導入に並行して、森林部への給水車が進入できるアクセス路等のインフラ整備の促進を働きかけることで、本提案製品の普及効果が大きくなる。この様に、本提案製品の森林火災における活用方法としては、水源やアクセス路から半径 1km の範囲内で発生する森林火災をターゲットにするとともに、そのカバレッジ面積を段階的に拡張していく取り組みも合わせて進めることが重要である。

2) 都市火災対策

当初は森林火災への活用を主として想定していたが、調査の結果、バンコクやチェンマイでは、消防車両の進入が困難な密集市街地区が多く、これらのハイリスクエリアにおいては有効な消防活動が滞り、人命・財産への損害が広がる事象があることが確認された。

チェンマイ市によれば、都市火災の発生場所としては市場や住宅地が多く、街中のマーケットなどの狭い場所での火災には可搬消防ポンプを使用している。

また、UNDRR によれば、高層ビル火災用の消防車と提案製品の組み合わせや、水路の多いバンコクでは消防艇に提案製品と放水機構を搭載して、水路から放水することも有効ではないかとの意見が得られた。これは、特に河川敷の密集家屋等において極めて有効な消火方法と見る。

提案製品は、細い路地や坂道も多い長崎県内での消防活動に対応するために開発されたものであるため、横幅は 50cm 程度であり、トゥクトゥク等の小型三輪車や小型船に積み込めば、渋滞の影響を受けずに、狭い路地や水路にも進入することが可能になる。また、1km 先の水源から給水ができるため、消火栓や水源などが無い狭い路地（ソイ）でも効果的に消火活動を行うことができる。提案製品は 100m 高の垂直放水が可能であるため、高層ビルの消火活動にも活用できる。以上のことから、都市火災への活用可能性を視野に入れたビジネス展開が可能である。1000L タンクを備えた消防車との連結は、現地で一般的な取水口の媒介形式に合わせて提案製品に改良を加えることで接続が可能となる。媒介の製作は費用がかかるものの技術的には対応可能であるため、今後の調査の中で需要や形式等を確認しながら、将来的なローカル仕様化を進める。

3) ヘイズ対策

当初は森林火災への活用を主として想定していたが、調査の結果、チェンマイではヘイズ対策として、放水車や高層ビルからの散水により、空気中の浮遊粒子を除去する取り組みを行っていることが分かった。STeP へのヒアリングの結果、ヘイズ対策のための空気中への放水が有効となるには、PM2.5 よりも小さい粒子の水の放出が必要であることがわかった。提案製品の現状仕様は噴霧式ノズルが無い為、水を霧状にすることが難しく、帯電等の機能もないが、将来的な活用可能性を検討するため、専用ノズルの開発企業・機関等との連携を視野に入れることが考えられる。

4) 消防艇への利用

UNDRR へのヒアリングの結果、バンコクには細い水路が多数あるため、小舟に積んで水路から放水することも有効。提案製品を船などに搭載することで消防艇として利用ができないかと検証するため、第3回現地調査でバンコク都消防局への訪問を行い、所有する消防艇の視察を行った。しかし、既に船と消火用ポンプが一体型となった大型の消防艇が複数導入されており、提案製品の導入余地はないように思われた。一方、大型の消防艇が入ることが困難な狭い水路に入ることのできる小型船への搭載や消防艇からの放水では届かない内陸部へ送水には使用できる可能性があると思われる。

(6) 提案製品の操作・メンテナンスの容易性

1) 操作の容易性

提案製品は真空ポンプの不要化や燃料の工夫によって操作や維持管理の簡素化を図っている⁴。そのため、技術的・コスト的な障害から十分なメンテナンス体制が確保できない途上国での使用に適しており、今後の普及拡大が期待できる。また、従来の可搬消防ポンプエンジンが混合燃料を使用するのに対し、提案製品は広く手に入りやすいガソリンを使用している。コストおよび手間を減らし、日常使用が容易であると想定している。

第2回現地調査では、チェンマイ市で使用されているホースの口径が2.5インチ（63.5ミリ）であることから、ポンプ側の接続部の口径も現地の規格に合わせて改良する必要があることを把握した。日本の消防用ホースの口径は75ミリ、65ミリ、50ミリ、40ミリ等がある。

一方で、調査で確認された操作性の課題としては、傾斜地や狭小空間における有効な消火活動への導入を目指す上で、放水ポンプ、ホース、給水タンクの軽量化および機動性の確保が必要であることが挙げられる。特に都市部での実用導入においては、未接道の密集市街区内にも自走で進入または台車で搬入できるような駆動モジュールとの連用が必要である。

2) メンテナンスの容易性

機器の導入にあたってはタイでメンテナンスに対応できる体制が必要であり、入札段階で現地代理店の有無が審査されることを複数のヒアリング先で確認した。

第3回現地調査では、現地代理店候補においてメンテナンスができる体制が整っていることが確認できた。他社製品においても問題なく修理や部品交換等のメンテナンスが行われていた。メンテナンスにあたっては詳細なメンテナンスマニュアルがあれば対応できること、さらに昨今ではビデオ動画やオンライン指導等により、より簡単にメンテナンスの習熟ができることであったため、今後詳細なマニュアル化動画作成の検討を進めたい。

また、現地代理店候補においては、ポンプとエンジン、架台を組み合わせる別途のオリジナル製品の作成も行っているため、SYSCUEにおいても心臓部のポンプ以外のエンジンや架台については、現地にて調達し、よりメンテナンスもしやすい仕組みを構築する可能性を検討する。

⁴ 従来の遠心ポンプは給水のために真空ポンプが必須であったが、回転容積式ポンプではローターの回転によって自己給水を可能にしており、真空ポンプを不要にしている。これにより煩わしい真空ポンプ操作の手間を省き、ボタン一つでの駆動を可能とした。また、故障原因として最も多い真空ポンプをなくすことで、故障リスクを低減し、メンテナンスを容易にしている。

2-3-2 提案製品の多機能化による他分野利用の有効性

提案製品のビジネス展開にあたっては、森林および都市火災時の消防用途のみで使用する場合、稼働率が低減し単価が高くなるため普及が難しいと想定される。多機能化により農業灌漑、生活用水の確保、施設洗浄、水質浄化、洪水時の排水や災害時の飲料水確保など多目的に使用することで、製品の稼働率を高めコストパフォーマンスをあげることを目指す。

また、多機能化によって日常的な利用を促進することによって、利用者の機器操作への習熟や不具合の早期発見などにつながることを期待できる。日本でも、消防機器については各地の消防団等がメンテナンスを行っているものの、頻りに稼働させていないことから1~2割が緊急時に故障のため利用できない状況で、消防活動に支障が生じている。

多機能化としては、排水利用と浄水利用、農業利用を想定しており、有効性の調査結果を以下に示す。

(1) 排水利用 (都市排水)

(企業機密情報につき非公表)

(2) 排水利用 (建設業)

(企業機密情報につき非公表)

(3) 浄水利用

提案製品について、現在日本の浄水器メーカーとともに新たに浄水機能の付加に取り組んでいる。提案製品は遠距離の水源からでも送水できるため、災害時の生活水確保にもつながる。チェンマイ市においても災害時の給水を行うタンクを水道局で保有しているとのことであり、災害時の浄水ニーズについては引き続き確認を行う。

(4) 農業利用

1) チェンマイの農業の概要

① 農業の概要

タイは、地域によって大きく異なる農村経済の構造を有する。チェンマイが位置する北部では、山と盆地が入り組んでおり、亜熱帯モンスーン地帯に属し、比較的湿潤な農業条件に恵まれている。米、トウモロコシ、養豚、さとうきびのほか、大豆、落花生、唐辛子、タバコ、イチゴなどの商業的な農産物が生産され、チーク材の家具など伝統的な輸出林産物もある。日本のような四季はなく、雨が降り続く雨季とほとんど雨が降らない乾季に分かれる。気温が高いという恵まれた条件下で二毛作、三毛作が行なわれ、5~10月の雨季に稲作、11月~4月の乾季にトウモロコシの栽培が行われている。

平野部の河川の水位より低い圃場では、水が豊富な雨季においては水を引き込み易く、比較的自由に作物を生産できる。一方で、降雨がない乾季においては、灌漑設備のない圃場では水稻作には余計な手間がかかるため、トウモロコシや野菜など多様な作物が選択され、特に手間がかからないトウモロコシが好まれる(灌漑設備の普及率は約40%(FAO統計))。

中山間地域の一部の圃場では、湛水状態を保つのが難しく、平野部に比べて気温が低く涼しいため、年間を通じて畑作物、野菜苗、花木生産が盛んに行われている。世界の種苗メーカーによ

るトウモロコシや野菜のF1種子もこの地で生産されている。トウモロコシについては、かつては日本や欧州市場向けの重要な輸出品目であったが、タイ経済の成長に伴う輸出用の畜産加工業や養鶏業（ブロイラー）の伸びによって、現在はほぼすべてが国内消費用となっている。トウモロコシ栽培は適度な水分が必要になるため、畑に溝をつくって畝間灌漑で水分を与える畝立栽培が主流である。降雨を期待できない乾季には、7～10日ごとに畝間に水を流す。圃場全体に水が行きわたるように、額縁のように圃場の周囲を囲むように溝を掘るだけでなく、畝と垂直方向にも約10m間隔で溝を掘り、排水性も改善している（乾季はトウモロコシ以外のキャベツ、タマネギ、葉タバコなどにもこの手法がとられている）。収穫後の残渣は、ロータリーを所有している農家は茎葉を農地に鋤き込むが、零細貧困農家は残渣に火をつけて燃やしており、ヘイズの原因となっている。

山間部の民族は収入の手段がなく、焼き畑によるトウモロコシやコメの栽培などで生計を立てている。昔は医療用のケシの実（モルヒネ）の栽培をしていたが、倫理的問題から現在は王室のロイヤルプロジェクトを通じて新たな作物への転換が進められている。北部地域ではコーヒーなどの栽培を進めている地域がある。

② 農作物の種類

- ・ チェンマイの主な農作物としては、トウモロコシ、ジャガイモ、チャイニーズケール（カイラン）、コーヒー、マンゴーなどがある。近年は City of Coffee を目指しており、コーヒー栽培に注力している。
- ・ 農家がトウモロコシを選ぶ理由としては、手間がかからず、買い取り価格が一定であることが挙げられる。生産者段階での買い取り価格は、コメが粳ベースでキロ約15バーツ（約47円）、トウモロコシがキロ7～8バーツ（約22～25円）とコメの方が高いが、水稻の買取価格は政情によって変化があるのに対してトウモロコシは買取価格のブレが少ないため、リスクヘッジができる。収穫物の買い取り価格以外に政府からの補助が出ないため、価格変動に振り回されない作物選びも農家側に委ねられている。

③ 農業の形態

- ・ 農家一世帯当たりの経営耕作面積は3.6haと、日本の約1.5倍の規模を有しているが、全体として、営農規模の小さい家族経営の自作農家が多い。専業農家より兼業農家が圧倒的に多く、全所得の7割程度を農外収入に依存している。
- ・ 畑を耕す耕運作業や畑に溝を掘る畝立作業は機械化されているが、種をまく播種や肥料を施す施肥、農作物の収穫などは手作業が多い。最近では手押し式の播種機も一部で導入されている。一部の大規模農家はロータリーやコンバインを導入し、作業受託で収穫面積を確保している。収穫機器は集荷業者が所有している場合もある。
- ・ タイでは多くて年に3回収穫と穂刈を行う必要があることから耐性のある農業機器が求められており、日本製の農機は人気がない。
- ・ 農家にお金がないため、高額な農業機材を仲の良い2～3人の農家で共同購入し、共有して使用することもある。また、村の中で近距離に住む5～10人で共同所有する場合もある。（タイではコンバインの購入費用は30万円程度）
- ・ コントラクターという、土地を持たないが機械は持っている事業者がおり、農地をもってい

る農家が電話で依頼すると田植えや稲刈りをしてくれる。高齢で農作業が行えない農家に需要がある。

- ・ 農業行政としては、Sub District レベルに置かれている行政事務所に農業部門がある。
- ・ 農業用水の管理を所掌しているのは、Royal Irrigation Department である。渇水時期に各コミュニティで水資源をめぐる紛争が生じないように、曜日によってサブキャナルへの放水を管理している。また、各 Village に水管理関連の組織がある。
- ・ Agriculture cooperative という民間の組織があり、約 3,000 人の会員がいる。日本の農協のような組織だが、日本ほど強い組織的な繋がりではなく、活動も限定的である。

④ 農業の課題

- ・ タイでは農業セクターの平均月間収入が 6,000 バーツ (約 2 万 3000 円) である一方、全セクターは 14,000 バーツ (5 万 4000 円) と格差が大きい現状である。
- ・ 中小零細事業者の融資アクセスが限定的であり、約 60%が金融機関から融資を受けられない。
(タイのノンバンク金融機関 Muangthai Capital Public Company Limited が農家のための農業機械担保ローン、土地担保ローン、零細事業者向けローン等の提供を始めており、JICA も支援)
- ・ タイでは農産物の価格が安く、毎年ロンガン農家による買い取り価格値上げデモが行われる。高付加価値化等による農家の所得向上が求められている。
- ・ 灌漑の普及率が低く、天水依存の農家が圧倒的に多いため、気候条件的には 3 期作が可能だが、水不足のため 2 期作としている場合がある。農家にとって水問題は死活問題であり、乾季である 2~3 月は渇水が問題となる。井戸なども枯れてしまうため、高い場所にある近隣の河川などからチューブで水を引いているものの、作物の選択は水利条件次第となっている。
- ・ 東北部で広く栽培されるキャッサバ、トウモロコシなどの栽培は、焼き畑による土壌劣化や表土の流出が起こっており、収量が減少している。化学肥料や農薬などの投入量で負債がかさんだ農家によって、未開地である森林の開墾が行われ、森林面積の減少が起きている。これにより、森林の持つ保水機能が損なわれ、塩害が発生し、干ばつが頻発するようになった。
- ・ タイの北部・東北部・南部の貧困率はいずれも 12%を超えており (バンコクは 2%以下)、特に 2016 年以降には地域間格差が拡大傾向にある。新型コロナウイルスの影響により、2020 年 3 月以降 70%以上の世帯の収入が減少しており、うち約 80%がチェンマイなどを含む地方部の低所得者層である。ウクライナ情勢を受けた肥料価格の上昇等も影響し、農家の約半数が 50%以上の収入減少を経験するなど農業セクターの所得が悪化しており、タイでは所得の低い農家を子供に継がせたくない人も多く、農家は減少傾向にある。

⑤ 農業振興に向けた取り組み (チェンマイ)

- ・ タイ国としてチェンマイを Food Valley として、Food Innovation のための拠点にしようとしている。チェンマイにある企業の約半分は食品関係なので、既に食品加工産業の集積が進んでおり、就業者数も多いことからポテンシャルがある。
- ・ 具体的には、マーケット開拓、農産物加工によるサプリメント開発、パッケージの改善などに取り組んでいる。また、三重県と連携して松坂牛のようなブランディングにも取り組んでいる。

2) メイチェム郡におけるヘイズ防止に向けた農業活動の現状

第3回現地調査では、焼き畑農業によるトウモロコシ栽培等がヘイズ発生の原因として問題になっているチェンマイ県メイチェム郡を視察し、ポンプによる高地の農地への水の汲み上げ等の農業利用によるヘイズ課題の解決の可能性を調査した。

① メイチェム地域の概要

もともとメイチェム地域は高地にあることから水源から遠く、1年中水が不足していることから焼き畑農業によるトウモロコシ栽培等に頼らざるを得ず、ヘイズ発生の原因として問題になっていた。タイ国がヘイズによる大気汚染を国家的な課題として位置づけて様々な取組を始めたことを受け、その一環として、タイ王室の進める農民支援プロジェクトである“ロイヤルプロジェクト”の実施するヘイズ対策のための農作物転作プロジェクトのうちの対象地域の1つに選ばれ、国が農地の整備や設備の支援等を行っている（対象地は全8村ある）。



写真 26 メイチェム地域のロイヤルプロジェクト対象地（元はトウモロコシ畑だった）

出典：調査団撮影

② ロイヤルプロジェクトの取り組み

ロイヤルプロジェクトの対象面積は約 330ha であり、今後も拡大予定である。トウモロコシは水を必要としなかったが、転作を進めるにあたり、農業用水を離れた山の上にある高さ 1400m 地



写真 27 （左）最大のため池、（右）農家が設置したタンク 出典：調査団撮影

点の源流から、8 kmのパイプラインを引いて、対象地域内の高さ 700m 地点のため池まで引いている。ポンプは使わずに高低差を利用して送水している。ため池は 2019 年に整備され、地域内に 7 つあり、最も高い場所にある最大のため池が横 25m×縦 30m×深さ 3m、その他のため池が横 10m×縦 10m×深さ 3m となっている。乾季でも水が少し減るだけで枯れることはない。対象地内の所々には白と緑の旗を立てられており、白はため池の場所、緑は農家が設置した送水用のタンクの場所を示している。

対象地内の農地は公募によって集まった 23 の家族によって管理されている。作物としては高地には果物を中心にアボカド、ランブータン、竹（竹細工用、タケノコ用）等を植えているが、まだ植えたばかりであるため収穫は先になる。ため池からの送水のため、対象地内にはパイプラインが張り巡らされており、自然水利で送水している。節水して利用するため、作物にはチューブによる灌水をを行っている。低地においては、既にキャベツやナスなどの野菜の栽培が始まっていた。



写真 28 (左) パイプライン、(右) チューブ灌水 出典：調査団撮影



写真 29 低地のキャベツ畑 出典：調査団撮影

3) タイ国内で導入されている農業用ポンプの実態

① タイ国内での農業用ポンプの活用の現状

チェンマイ大学及びメージョー大学へのヒアリングの結果、チェンマイにおいては、乾季に川

から農地に水を運べないため、農家からのポンプの需要は大きい。一方、タイで流通する農業ポンプは品質が低く、水を遠くまで運ぶことができないため、活用が進んでいない。水が十分に使えるようになり、農家に選択肢があればバナナ、バンブー、コーヒー、桑などへの転作が進む可能性がある。タイでは大半が小規模農民であり、高価な機材の購入は難しく、小型の安めものが求められていることを確認した。小さい個人用の農業ポンプは2~3万バーツ（約7~11万円）で購入できる。ホンダ製の小さいガソリンポンプやイバラという電池式の製品が有名で、ローカルでも使われている。

Persistence Market Research (PMR)のレポートによるとタイにおける農業用ポンプの需要は増加傾向にあり、2021年までにUS\$25.6 Millionに達するといわれている。

② タイ国内で販売されている農業用ポンプ

タイで販売されている農業用ポンプを確認するため、チェンマイで比較的規模の大きな農業機器販売店を3か所訪問した。

a. Chiang Mai Sahapanich Limited



写真 30 Chiang Mai Sahapanich Limited

大手家電量販チェーンの農業機材部門であり、チェンマイ市内に複数の店舗がある（訪問した店舗が最大の店舗）。農業用ポンプで最も売れ筋はHonda製のポンプであり、価格は他製品よりも高いものの、スタートが楽でエンジンがかかりやすいこと、水圧が高いこと、音が静かなことなど性能が勝るといふ理由で好まれている。乾季によく売れ、使用頻度にもよるが2年程度で買い替える場合が多い。ローンでの購入も可能である。

大手チェーンで販売力があるため、工場からまとまった数量の購入により原価を抑えることが可能である。メンテナンスや修理は家電量販チェーンの方にいる技術専門学校を卒業したエンジニアが対応しており、どのブランドであってもシステムが似ているので手探りで対応可能である。半年や一年の保証のある製品もある。

Honda製のポンプについてはタイのナコンサワン県にある工場から親会社が直接仕入れており、その他の製品についてはバイヤーを通じて仕入れている。

同店では農業用の三輪車や手押し車の販売も行っており、提案製品の機動性を確保するうえで活用の可能性が考えられる。

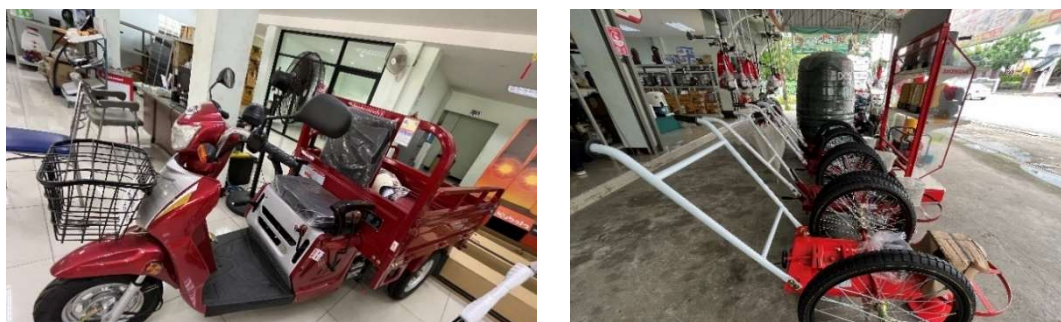


写真 31 (左) 三輪車、(右) 手押し車

表 18 販売されている農業ポンプの性能と価格

ブランド	品番	ホース径口 (cm)	最大送水距離 (m)	給水深 (m)	送水能力	価格 (バーツ)
Honda	WB20XT3	2	32	7.5	620 l/min	8,490
Honda	WB30XT3	3	23	7.5	1100 l/min	9,490
CEDA	WP20A	5	30	7	27m ³ /h	3,590
HYUNDAI	HD-RX180	(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)	3,490

b. Chuha Center co. Ltd

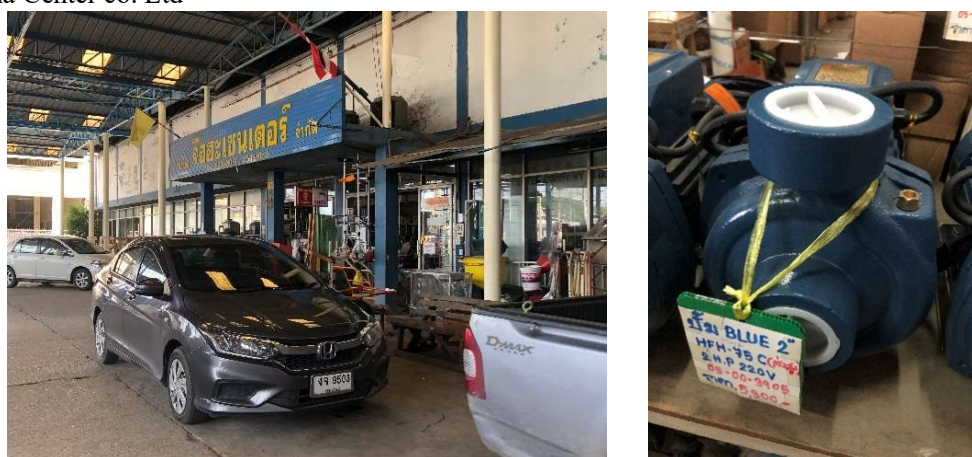


写真 32 Chuha Center co. Ltd

チェンマイで古くから営業している水回り関連製品の販売店で、チェンマイが本店でランブーン県にも支店がある。農業関係の資機材だけでなく、給排水パイプやトイレに至るまで総合的に取り扱っており、民間の工場や公共インフラの水回りに関する製品の販売や整備を行っている。

農業用ポンプで売れ筋は小型の低価格のポンプであり、Honda 製やイタリア製の半額程度で購入可能な中国製品の購入が 60%を占める。一般的に長く、たくさんポンプを使いたい農家は Honda 製を購入する傾向にあるが、当店では大手チェーンに比べて販売力が劣るため価格競争力がなく、Honda 製品などの比較的高価な製品を求める顧客は前頁 a のような他店に流れる。また、農業用のポンプについて、ガソリン等の燃料で動くものに比べて、電気で動くものが人気である。新型コロナウイルスの影響などで経済が冷え込み、農家の所得も下がっていることから燃料の購入は農家にとって負担であるので、ガソリン式は山間部などの電気がないところでしか売れないだろうとのことであった。ポンプについては、Piston pump が主流で、Screw pump

は使わないとのことであった。

製品は各社の工場から直接仕入れており、修理は自社で対応しているとのこと、店舗前に作業場があった。異なるメーカーの製品であっても構造などは似ているため、軽微な故障であれば特に研修などを受けなくても修理可能で。メーカーのマニュアルを参考に、不明点がある場合には電話等で問い合わせながら対応している。自社で修理ができない故障についてはメーカーの工場に送って修理する。

家庭用のポンプではタイに工場がある MITSUBISHI 製や HITACHI 製の人気があるとのこと、日本製品への信頼やブランド価値がある。日本からの輸入となるとコストがかかるため価格競争力がないが、タイ製造の日本ブランド品であれば手が届く金額になっている。

表 19 販売されている農業ポンプの性能と価格

ブランド	品番	ホース径 口 (cm)	最大送水距離 (m)	給水深 (m)	送水能力	価格 (パーツ)
CPM	HFH-75C	(記載なし)	32	(記載なし)	100+350l/min	5,800
YIHU	YHQGZ80-C	(記載なし)	30	(記載なし)	60m ³ /h	(記載なし)
CEDA	WP20A	5	30	7	27m ³ /h	3,590



写真 33 (左) 修理用の作業場、(右) 類似製品のポンプ

c. Chiang Mai Sriyon Co., Ltd.



写真 34 Chiang Mai Sriyon Co., Ltd.

チェンマイで比較的大きな農業機材販売店である。農業用ポンプで最も売れ筋は Honda 製ポンプ（約 8000-10000 バーツ）とのことであり、売り場面積も広く確保されていた。その他、日本製（KOSHIN）やタイ企業製（POLAWAT ENGINE Company Limited）のポンプの販売もあった。顧客は用途によって値段やパワーを考慮して購入する。

表 20 販売されている農業ポンプの性能と価格

ブランド	品番	ホース経口 (cm)	最大送水距離 (m)	給水深 (m)	送水能力	価格 (パーツ)
Honda	WH20XT	5	45	(記載なし)	450 l/min	(記載なし)
Honda	WL20XH	2	32	(記載なし)	670 l/min	(記載なし)
Honda	WL30XH	3	23	(記載なし)	1100 l/min	(記載なし)
POLAWAT 製	7.5HP	8	24	(記載なし)	60m ³ /h	(記載なし)
POLAWAT 製	212CC	5	26	(記載なし)	36m ³ /h	(記載なし)

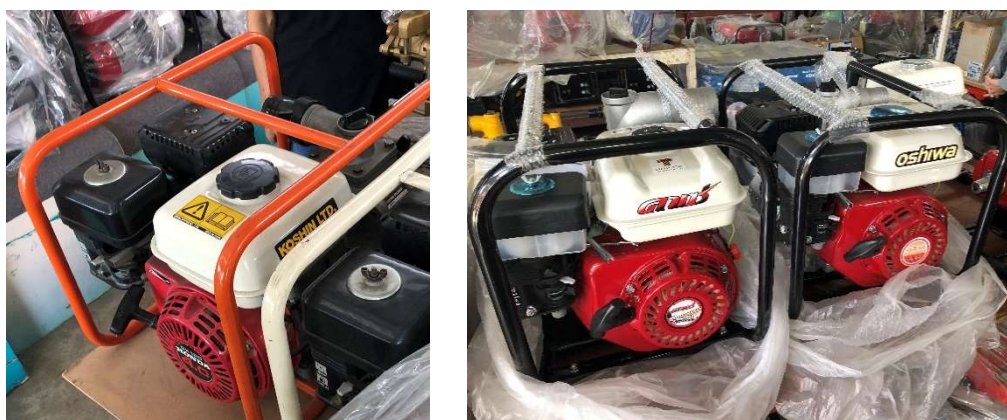


写真 35 (左) KOSHIN 製ポンプ、(右) タイ企業製ポンプ

③ 農業用ポンプの利用状況

メイチェム地域において、ロイヤルプロジェクトの対象地ではない地域において、農業用ポンプで川からの取水を行っている一般農家を視察した。農家によると、雨の少ない乾季のみ、近くの川から 5~10m ほどの高低差のある農地まで、パイプラインをつないで送水している。使用しているポンプは HONDA 製 GX270 型のもので、3 万パーツ程度（約 10 万円）で購入している。雨季には川が増水するため、ポンプ小屋とポンプは撤去する。



写真 36 (左) ポンプ小屋、(右) 農業用ポンプ



写真 37 (左) 川、(右) 取水口



写真 38 (左) パイプライン、(右) 農地 出典：調査団撮影

④ 企業等による利用

a. LANNA AGRO INDUSTRY (大手枝豆加工販売事業者)

第1回現地調査におけるビジネスマッチングイベントで提案製品の農業利用に興味を示したチェンマイの同社に対して第2回現地調査で提案製品の活用可能性についてヒアリングを行った。その結果、100haを超える大規模農業において、普段は水をため池からパイプラインで引いて、スプリンクラーを使って散水しているものの、乾季になると水不足が問題になるため、農場によっては地下水をくみ上げる場合もある。過去には乾季にため池から水を引き上げるために100万

パーツ（約350万円）のポンプを購入したが、水を引き上げるだけで送水ができないうえに、容量が大きすぎるため現在は使用していない。

b. SUNSWEET PUBLIC COMPANY LIMITED（大手トウモロコシ加工販売事業者）

第6回現地調査でチェンマイにおいてトウモロコシ等の加工品の製造を行っている同社の工場及び自社農場の見学を行った。同社はKCブランドの名のもとでコーン缶詰や、Ready to eat のゆでトウモロコシややきいもなどをタイ国内や輸出向けに販売している。



写真 39（左）加工工場の様子、（右）主力製品のコーン缶詰

一日約600tのトウモロコシを加工することから、地域の農業組合や個別農家など約2万人の生産者と協力して原料の栽培から購入までを管理している。エリアや周辺環境、栽培面積などを確認して、年2~3tの生産が可能な生産者と売買契約を結んでいる。農作物の鮮度を大切にしているため、工場に近いタイ北部のエリアを中心に生産者を確保している。タイでは夏、雨期、冬の3季生産ができるので原料は1年中栽培可能であるが、冬は育つのが遅いなどの季節変動がある。工場の生産能力（一日600t）を満たすため、季節によって産地と調整しながら原料を集めている。原料は収穫できてから価格交渉を行い、工場までの運搬は農家がトラックで行う。品質としては、糖度13度以上のものを採用するようにしている。農産品の管理は農家が独自に行っているが、契約農家へは契約初期とその後定期的に研修を提供しており、収量を上げるための土の改良（PHなど）、肥料、水量などを指導している。水についてはほとんどの農地で十分に確保できており、水が不足している地域においても土壌改良で対応していることから大きな問題にはなっていない。しかし、最近雨量の少ない年もあり、水の足りない農地が増えているという話も聞くとのことであった。

工場から 10 kmほどのところに 1,050 エーカーの自社の実験農場を最近購入して保有しており、収量を高めるための肥料等の実験を行っている。土地は自社で保有しているが、農作業は契約農家のうち成績の良い農家に委託し、都合のいい時間に作業をしてもらっている。作付けは機械で行い、エリアごとに様々な肥料を用いて生育データを取得している。生育コントロールは自社で実施しており、FARMAI というタイ企業で日本企業が共同開発したアプリで管理をしている。日本のスマート農業技術にも興味がある。収穫は手作業で行っており、残渣は象の餌として出荷している。



写真 40 (左) 実験農場の全景、(右) 実験中の肥料の看板

実験農場で使用する水については現状では灌漑システムがないため、雨水に頼っている。2022 年は雨量が多いため生育がいいが、去年は雨量が少なかったため生育が悪く、安定生産が課題である。現在、500m ほど離れた場所にため池を整備している。ため池から農地への送水については、メージョー大学と協力しながらアプリで管理できる自動ポンプを導入予定である。



写真 41 (左) 整備中のため池、(右) ため池整備に使用している排水用ポンプ

c. TCC グループ (Thai Charoen Corporation Group)

TCC はグループ、タイビール大手「ビア・チャーン」を傘下に抱える新興コンクグロマリット財閥である。総事業規模はタイ全土で三指に入る 4000 億バーツ～5000 億バーツともいわれており、商業施設の開発運営やビッグ C スーパーセンター事業を展開している。

飲食や保険・金融、不動産などと並ぶ 5 つのビジネスの柱の一つとして、農業・アグロインダストリーを掲げており、砂糖産業やプランテーションに取り組んでいる。タイ全土だけでなく、

広く ASEAN での事業展開を行っている。

d. パンヤピワット経営大学 (Panyapiwat Institute of Management)

パンヤピワット経営大学は、タイ最大のコングロマリットである CPALL グループ (チャルン・ポカパン・グループ (Charoen Pokphand Group)) が経営する大学である。1 年近い期間の企業インターンシップをカリキュラムに取り入れるなど、実学に重点を置いた特色ある教育をおこなっている。農業関連の担当者による、CPALL グループの農業や食品製造・加工業の状況の説明後、意見交換においてタイにおけるスマート農業の新たなモデルを創出していくうえで、日本企業との連携を図りたい旨の発言があった。

4) 農業利用にかかるパイロット実証

農業利用にかかる操作の容易性、維持管理方法、経済性等の観点から提案製品の優位性について把握するため、チェンマイ大学農学部におけるパイロット実証を実施した。

パイロット実証では、チェンマイ大学の農場にあるため池において提案製品の放水実証を行った。当初は農業者の利用可能性を把握するために農業者への参加呼びかけを行ったが、残念ながら農業者の参加は得られなかった。そのため、チェンマイ大学やメージョー大学の農学部の教授や学生に参加してもらうとともに、現地生産パートナー候補である技術者にも参加してもらった。また、ジェンダー配慮の観点から、女性参加者にも体験してもらい、操作性等の確認を行った。実証の終了後に提案製品の改良にかかる意見交換とアンケート記入を行った。



写真 42 チェンマイ大学のため池でのパイロット実証の様子 出典：調査団撮影

意見交換及びアンケートの結果、提案製品に対して以下のような意見が得られた。

表 21 意見交換及びアンケート結果

良かった点
● 水が不足している農地などへの送水に使える可能性がある。(米、牧草等の栽培)
改良点
● 一人で持ち運べる大きさの機械でないと農業者の利用が難しい。

- 値段が高すぎる。タイでは 5,000 バーツで車が買えるほどの物価なので、提案製品は高い。
- タイでは夜間の農業用ポンプの盗難が頻発しているため、盗難防止のためのサイレンやアラーム等のセキュリティシステムが必要である。(夜間にポンプを使った水の組み上げを行うことが多いので、農業者は起きて見張っているとのこと)
- 農業用ポンプの燃料はガソリンではなくディーゼルの方が安いので一般的である。
(日本ではディーゼルエンジンは大型で重くなる傾向があり、騒音も大きいので好まれない傾向がある)

5) 提案製品の活用可能性

①ハダニ等の害虫駆除

本案件にかかる事前現地調査においてメジョー大学からマンゴーの木ハダニ等の害虫駆除の目的で、高いところまで放水できるポンプのニーズがあることを伺ったため、当初はマンゴー栽培への活用を想定していた。しかし、提案製品のような高圧のポンプでは農作物を傷つけてしまう可能性があることから、**害虫駆除を目的とした提案製品の活用可能性は低いと判断した。**対応策として放水先端部に噴霧装置を開発し取り付けの案もあるが、害虫駆除にどの程度の効果を得る事が出来るか実験が必要となる。

農作物への散水についても、現在はマンゴーやロンガンなどの果樹に対しての送水はパイプラインで行っており、農作物の根元に水を撒くドロップイリゲーションが一般的で、動力が必要なパワーポンプで散水することはあまりないことが明らかになった。

③ 農地への送水（灌漑利用）

大規模農業事業者への灌漑システムの導入実績のある Chuha Center Co. Ltd に対して提案製品の農業用ポンプとしての活用可能性についてヒアリングを行ったところ、個別の農家の収入が低いことを考慮して個人農家への販売の可能性は非常に低いと思われるとの回答を得た。また、大規模農業事業者も、一定規模以上の事業者であればエンジンポンプではなく送水機能付きのパイプなどによる送水システムを整備しており、動力についても安全でメンテナンス不要な電気を利用する機器を導入している。Kubota 製や Yanmar 製の 50,000 バーツ（約 20 万円）のジェネレーターなどは需要があるものの、購入価格が 100,000 バーツ（約 40 万円）以上の製品は自ずと行政向けの商品となる（行政でも特別な予算措置が必要）。このことから、**日常的な農地への送水を目的とした提案製品の活用可能性は低いと判断した。**



写真 43 (右) 農業用の送水機能付きパイプ

他方、チェンマイにおいては、乾季に川から農地に水を運ぶ必要があることが分かった。

高地にあるメイチェム地域のロイヤルプロジェクト対象地では、現在は自然水利による送水をしているため農業用ポンプは必要ないものの、将来的に農地が拡大し、水を平行に送る必要が生じた場合にはポンプが必要になる可能性があるとのことであり、実験的に導入してみたい。一方で、同地域で農業用ポンプを使用していた一般農家からは、提案製品が高価であり、同じ金額で農業用ポンプを複数台購入できることから、1 台で長い距離が送水できる製品よりも、安価なポンプを複数台つなげて利用する方が経済的であるという意見があった。市場調査の結果からも一般的な農業用ポンプは高くても 10,000 バーツ (約 4 万円) 程度であり、より軽量、低騒音、電気で利用可能な製品が好まれるという背景から提案製品の競争力は低いと判断した。当初は農家にとって購入を可能にするリースなどの仕組みを検討していたが、価格差があまりにも大きいことから現実的ではないと判断した。

(5) 観光利用

提案製品について、噴水として利用することで優れた視覚効果をもたらすことができる。低予算で行われる地域の祭りなどで、即席の噴水システムとして適用可能であるため、観光開発に取り組むチェンマイ市のメーカ運河において活用が考えられる。



写真 44 メーカ運河の様子

2-3-3 本邦受入活動結果

(1) 受入活動の概要

1) 概要

① 目標

- 参加者の提案製品の技術・整備・維持管理に対する理解を促進し、提案製品・技術の現地受け入れにむけた意識醸成を行うこと。
- 参加者が我が国の消防や防災に関連する法制度、消防行政・機材配備等の防災行政体制、自主防災組織及び消防団活動等の地域での活動について学ぶことで、現地での消防体制の強化に向けた示唆を得ること。
- 参加者が我が国の防災分野における産学官の連携について幅広く学ぶことで、現地での課題解決に向けた示唆を得ること。

② 受入期間

2019年7月4日～7日（7日は移動のみ）

③ 活動場所

長崎県内（雲仙市、大村市、長崎市）

④ 活動内容

- ナカムラ消防化学株式会社訪問：企業紹介、提案製品のデモンストレーション等を通して提案企業や提案製品に対する理解を醸成した。
- 長崎県庁、大村市、雲仙市訪問：各自治体のレクチャー、意見交換を通して防災行政に係る理解を醸成すると同時に、今後の草の根技術協力に向けた関係構築を行った。
- 十八銀行ソリューション推進部訪問：チェンマイにおけるヘイズ問題に情報共有を通して、本事業における将来的な資金面での協力に向けた関係構築を行った。
- 国際イノベーション会議：参加者からのチェンマイのヘイズ問題に関する現状や課題、解決に向けた取り組み状況の紹介、また、日本側からの防災技術の紹介を通して今後の産官学連携を通じた課題解決に向けた意識の醸成を行った。

2) 参加者の意欲・受講態度、理解度

- 4名の参加者は訪問する先々において各自治体の防災行政や我が国における防災関連の取り組みについて興味深く説明を受けていたほか、積極的に意見交換を行っており、日本における取組をタイにも取り入れていきたいという姿勢が感じられた。
- 参加者からは、タイにおいても消防行政の仕組みは構築されており、消防車には大型の消防車などが配備されているほか、日本と同様に地域コミュニティによる消防団組織などもあるものの、技術的なノウハウが不足していて効果的な活動に結び付いていないという点を課題として再確認したという意見が挙げられた。そのため、今回の日本の自治体との情報交換によるきめ細やかな消防行政等に変感銘を受けており、今後に向けた有益な経験、知識を得たものと思われる。
- 今回の受入活動を通して参加者の意識醸成や良好な関係構築を行うことができ、参加者からも今後の現地調査における全面的な協力を行いたいという発言があった。

2-4 開発課題解決貢献可能性

2-4-1 当初想定していた開発課題解決貢献可能性と調査によって確認したギャップ

(1) 当初想定していた貢献可能性と調査結果

調査開始時には、提案製品の森林火災消火における有効性及び現地適合性を実証の上、「森林火災の抑制による社会経済損失の軽減」を目標に、日本の災害発生時の教訓や知見、制度整備と日本のテクノロジー（消防機材、技術）を組み合わせ、森林火災予防対策のための活動を実施することを想定していた。開発課題への対処として、森林火災の予防および森林火災危機管理能力の向上が必須であると考え、提案製品の普及により以下の効果が得られることを想定していた。

1) 確実な初期消火による森林火災の抑制

森林火災は、地理的、地形的条件や周辺の消防水利の不足から消防活動が非常に困難である。森林火災の延焼や拡大を防ぐには迅速かつ確実な初期消火が必要だが、タイでは背負い式の小型ポンプやほうき等による森林火災の消火活動が行われており、効果的とは言えない。提案製品は高圧送水により、火災現場から1km離れた場所からの取水および送水、30m先への放水、高さ100mへの垂直放水ができ、接近が不可能または危険な場所や山の麓からの消火活動を可能とし、困難な森林火災を効果的に鎮火できる可能性がある。一方で、現地調査によって森林火災は車等

でのアクセスが困難な山の深部で発生することが多く、消防隊員が大型の機材を運ぶことは体力的に困難であることが明らかになった。そのため、現在使用している背負い式の小型ポンプとの組み合わせによって、水源近くに提案製品をあらかじめ配備しておき、持ち運び型の貯水タンクを中継させながら背負い式の小型ポンプへの給水を行うことで、火災発生箇所までの送水にかかるポンプの必要台数を減らし、より効率的に消火を行うことができると考える。

2) 消防機材の適切な配備による消防行政の能力強化

森林火災や都市火災における可搬消防ポンプの優位性としては、消防車配備に時間を要する遠隔地集落や消防車が入ることのできない密集地域で迅速な初期消火を可能とする点が挙げられる。火災発生後の消火作業に時間がかかることが被害拡大の大きな要因であることから、提案製品を地域コミュニティ等に配備することで、野焼きや火の不始末による地域での火災や電化製品等からの出火にすぐに対処できるようになり、人命や財産、環境資源である森林を火災から守ることに多大に貢献する可能性がある。調査の結果、現行の制度ではコミュニティへの消防機材の配備については予算が十分に確保されておらず、ほうきや小型放水機などの簡易なものに限られていることが明らかになった。今後、十分な予算の確保等によりコミュニティへの可搬消防ポンプの配備が可能になることで、初期消火への対応が向上すると考える。

3) コミュニティ防災組織の能力強化

タイではシビル・ディフェンス等の消防ボランティアが都市や地方部の地域コミュニティの広くに渡って存在していることが確認できた。しかし、機材の配備や訓練が不十分という課題が見られ、初期消火等に十分に対応できない状況がある。提案製品を地域コミュニティ等に配備し、機器の取扱いや維持管理方法の技術移転を行うことで、コミュニティ防災組織のキャパシティビルディングにつながるとともに、提案製品により近代的な消防活動が行えるようになり、防災行政能力の向上および消防隊員のリスク軽減となると考える。

(2) 調査結果に基づく意見交換

案件化調査を通じて森林火災への活用は提案製品の重さや機動性といった制約やチェンマイの森林の環境などを考慮して難しいことが分かった。一方で、提案製品の本来の利用目的である都市消火への利用や附属機能としての排水利用を組み合わせた都市防災への利用については、近年のタイ国における雨量の増加とそれに伴う都市洪水の増加に伴い大きなニーズが想定されることが確認できた。

方向転換を行うことに対して、日本の援助関係機関から以下の意見があった。

1) 在チェンマイ日本国総領事館

森林火災への利用がなかなか難しいことは理解できる。チェンマイでは消防活動でタンク付きの消防車を利用しており、渇水時の給水なども行っているが、道路幅員の狭いところは消防車が入れないため、ポンプの活用は有用と考える。洪水・冠水対応と浄水（飲み水給水）などのパッケージングで考えていくことは重要だと考える。洪水周期は4年に1度と言われているが、タイ北部でも年3~4件の洪水被害があり、今後も大規模な水害の可能性もある。ハード整備と合わせた対応が求められる。

消防ポンプの導入を検討する上では、耐久性や故障への保証もポイントとなる。現地企業との連携によって1週間程度で修理対応を行うことが求められる。また、品質に問題がないことをアピールするうえで、日本などでの販売実績や納入スケジュールを示せることもポイントとなる。製品を知ってもらうためにも、デモ動画が有用である。

2) JICA タイ事務所

森林火災への活用から排水利用を含めた都市防災への転換については、案件化調査の結果をもとにしたロジックに基づいていけば問題ない。農業については現時点では強みが十分に分からないため、焦点をぼやかさないためにも都市防災への特化がストーリーとして分かりやすい。タイでは年によって差はあるものの近年は雨が多く、チェンマイだけでなくバンコクなどの各地で浸水や洪水が発生しているため、ニーズは大きいと考えられる。文化財の防火・消防対策を含めた都市消火と排水への多機能利用というのは提案として興味深い。製品の配備だけでなく、活用方法の計画策定、避難訓練などのソフト対策と組み合わせたパッケージとして販売することで、JICA 事業や日本企業としての製品価格をカバーする付加価値を提供することも考えられる。

本事業での成果・課題を踏まえて実証を行なう場合には、将来的なビジネス展開に向けた競争力の向上と基盤の構築に向けて以下の点の確認が必要である。

- ・ 製品価格の抑制と現地ニーズへの対応のための製品のローカライズ
- ・ 価格の高さを補完するための付加価値の創出
- ・ 模倣品の製造リスクの考慮
- ・ 公共調達の仕事に対応できる現地代理店の確保
- ・ 製品のメンテナンス体制の構築

タイにおける今後の ODA の方向性としては、同国が経済発展を遂げて中進国となったことやマーケットとして成熟してきていることから、これまでの援助型の協力から民間連携などを柱にしていくことが期待される。他方、タイは日本よりも早いスピードで高齢化社会が進行しつつあり、今後は地方創生や高齢化社会への対応がキーになってくる。日本の地域おこし協力隊などの取り組みの移転や地方都市同士を繋げる自治体間連携プラットフォーム、タイ版青年海外協力隊の日本での活用など新しい展開によるタイと日本の連携強化が考えられる。民間投融資や SDGs もキーワードになってくる。国際化への対応など日本がタイから学ぶことも多いため、人材還流によって相乗効果が期待できる。

普及・実証・ビジネス化事業については、予算が1億円程度と限られているため、カウンターパートや目的を絞って綿密で説得力のあるビジネス計画（どこに導入して、何を実証したいのか）を立てることが必要になる。他事例では、製品を使ってもらって必要なデータを取ってもらうという例が多く、カウンターパートからいかに支援してもらえるかという MoU 等の有無が重要になる。カウンターパート側からもガソリンなど人、モノ、金の負担が必要になる点を了承してもらう必要がある。カウンターパートが提案製品をどこに渡すかはチェックするが、譲与された後の差配はカウンターパートに一任される。消防技術は各国で独自のルールがある場合が多いので、技術移転は簡単にはいかない可能性がある。

2-4-2 仮説の検証と更新に係る分析およびビジネス展開に向けた論点整理

本章の最後に、以上の調査について当初の仮説と検証結果を整理する。

表 22 当初の仮説と検証結果

	当初の仮説	検証結果
森林火災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼き畑農業などの森林火災が多発し、ヘイズが社会問題になっていた。 ・ 送水および放水性能が従来品仕様より高い提案製品の特性が、森林火災における消防機材として大きな効力を発揮すると期待された（水平に1 kmまで給水可能）。 ・ 重量（120 kg）に関して懸念はあったが、隊員2人で運搬できる許容範囲内と想定された。台車の活用も想定内であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近年の多雨および住民啓発の成果により、焼き畑や森林火災は減少傾向にある。 ・ 山間森林部に自然水源が乏しく、給水車両の現場接近も困難なため、消防アクセス路や貯水池整備と平行した普及展開により、効果の最大化を狙う。 ・ 傾斜地形、悪路、密な植生などの厳しい実地条件により、現状仕様（重量）での歩行搬入は非実用的。軽量化および機動化に向けた製品改良が必須。
都市防災	<ul style="list-style-type: none"> ・ 放水性能が従来品仕様より高い提案製品の特性が、タイ都市特有の狭小な路地（ソイ）における高層ビル火災に対する消防機材として大きな効力を発揮すると期待された（垂直に100m放水可能）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市部の密集市街区において、消防車が進入できない狭小道路や未接道家屋における迅速かつ有効な消火活動への導入が現地 C/P 機関により期待される。 ・ 近年増加傾向にある集中豪雨などによる洪水・冠水災害に対応する排水機材としての導入が現地 C/P 機関により期待される。 ・ 歴史的文化財の火災予防および消防機材としての導入が現地 C/P 機関により期待される。
農業利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消防機関だけでなく、森林火災が発生しやすい村落での常備普及も想定し、平時は農業に活用する想定を立てた。 ・ 価格が現地他社製品に比べかなり高額であったため、平時には農業利用など多機能化してコストパフォーマンス性を改善する想定としていた。 ・ チェンマイ大学 STeP やメージョー大学との協力体制について基本合意した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 財閥・企業等の大規模プランテーションでの活用意向を調査し、興味ありとの返答。今後の検証深化が必要。 ・ 恒常的には、ドリップ灌漑システムが整備される為、ポンプによる直接放水の需要は無いが、乾季における貯水池から農地への送水活用の需要を確認。価格が割高でも高性能なものの導入実績がある。 ・ FSR や土壌・生育監視モニタリング等との組み合わせによるスマート農業ロボットとしてのニーズはある。

2-4-3 案件化調査を通じて確認できた開発課題解決への貢献可能性

カウンターパート機関との協議を通して、提案製品については森林火災よりも都市火災や排水など都市防災への活用ニーズがあることが判明したことから、以下の開発課題解決への貢献を

指す。

(1) 森林消防インフラの整備事業促進と連動した消防機材の導入

森林火災は、地理的、地形的条件や周辺の消防水利の不足から消防活動が非常に困難である。現地調査によって森林火災は車等でのアクセスが困難な山の深部で発生することが多く、消防隊員の体力的な問題から大型の機材を運ぶことは困難であることが明らかになった。そのため、森林内部のアクセス路で接近可能な範囲から数百～1 km半径程度で火災が発生した場合に、水源からの送水をメインに利用することで火災発生箇所までの送水にかかるポンプの必要台数を減らし、より効率的に消火を行うことができると考える。水源やアクセス路などのインフラ整備との連携が重要であり、従来消火ができなかった地域での有効な消火活動が可能になる利点の認識を持ってもらうことが必要である。

(2) 密集市街区等のハイリスクエリアにおける都市火災の抑制

都市火災における可搬消防ポンプの優位性としては、消防車配備に時間を要する遠隔地集落や消防車が入ることのできない密集地域で迅速な初期消火を可能とする点が挙げられる。提案製品は、細い路地や坂道も多い地域の消防活動のために開発されたものであり、小型車に積み込めば、渋滞の影響も受けず、狭い路地にも持ち込むことが可能となる。また、1km先の水源から給水ができるため、消火栓や水源などが無い地域でも効果的に消火活動を行うことができ、100mの垂直放水が可能であるため高層の建物の消火活動にも活用できる。火災発生後の消火作業に時間がかかることが被害拡大の大きな要因であることから、提案製品を地域コミュニティ等に配備することで、火の不始末による地域での火災や電化製品等からの出火にすぐに対処できるようになり、人命や財産を火災から守ることに多大に貢献する可能性がある。

(3) 歴史的文化財の防火における消防行政の能力強化

チェンマイ市においては旧市街をはじめとする広い地域に UNESCO 世界遺産暫定リストに掲載されている歴史地区や木造建造物が多数存在しているにも関わらず、文化財の防火・消火対策が実施されておらず、周辺に商業活動により高い火災リスクにさらされていることが分かった。更に、四方を外壁や堀で囲まれている旧市街においては避難経路が限定されており、適切な防災計画が必要である。歴史的町並み等における防火対策などの経験を多く有する日本の知見を共有しながら、提案製品を危険個所に配備することで、出火にすぐに対処できるようになり、文化財の保存と活用、観光客の安全性の確保の両面から貢献する可能性がある。

(4) 排水による洪水発生後の迅速な対応の実現

タイでは近年の気候変動によって各地で都市洪水が頻発しており、タイ政府も防災対応に更なる力を入れていく方針である。現在使用されている大型ポンプや小型ポンプでは大きさや処理能力の問題に課題があることから、小型で性能（パワー、スピード）のいい排水ポンプへのニーズが高い。提案製品は道路の路肩に収まるほどの大きさで、現在利用されている小型排水ポンプよりもパワーがあり、更に長距離の送水が可能であるため排水路から離れた地域の排水活動にも利用可能である。これにより、通行止めや渋滞などの交通への影響の改善や洪水による伝染病の発生抑制などの公衆衛生の改善などに貢献する可能性がある。また、放水と排水の多機能利用が可能

であるため、乾季には火災対策として、雨季には浸水地域の洪水対策として、効率的に利用することが可能であり、個別での購入を行っている現状に対してコスト面でも貢献が可能である。

(5) 消防機材の適切な配備によるコミュニティ防災組織の能力強化

タイではシビル・ディフェンス等の消防ボランティアが都市や地方部の地域コミュニティの広くに渡って存在しているものの、機材の配備や訓練が不十分という課題が見られ、初期消火等に十分に対応できていない状況がある。提案製品は真空ポンプの不要化等によって操作や維持管理の簡素化を図っており、技術的・コスト的な障害から十分なメンテナンス体制が確保できない地域に適している。提案製品を地域コミュニティ等に配備し、機器の取扱いや維持管理方法の技術移転を行うことで、コミュニティ防災組織のキャパシティビルディングにつながるとともに、提案製品により近代的な消防活動が行えるようになり、初期消火への対応が向上するとともに防災行政能力の向上および消防隊員のリスク軽減となる。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

ODA 案件化の内容については、これまでの調査やカウンターパート機関との協議を通して、都市火災や排水など都市防災への提案製品の活用ニーズがあることが判明したことから、普及・実証・ビジネス化事業による提案製品の現地導入と現地適合性の向上と、草の根技術協力によるコミュニティ防災の体制構築を組み合わせた事業を検討する。

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 普及・実証・ビジネス化事業

普及・実証・ビジネス化事業により、事業対象国の社会経済の課題解決に合致する製品及び技術の開発や改良の実施、産業の高度化や産業セクターの人材能力開発を行うと共に、長期的スコープでのビジネス展開計画を策定する。ODA スキームの活用により、社会経済課題への有効性を実証して関係者の信頼を獲得することに加え、産学官の連携によって日本規格や認証制度等の浸透を図り、提案製品の市場の確保を狙う。

(1) 実施内容

提案製品の都市防災における多機能利用とローカライズを目指すため、ODA 事業での活用可能性の検討等を通じ、幅広い実証活動による提案製品への理解の促進や効果の実感による需要の創出、ビジネスモデルの検証、事業実施計画や事業実施方法などの事業計画案の策定を行う。

表 23 プロジェクトデザインマトリックス (PDM) (案)

上位目標	・タイにおいて都市火災や都市洪水の抑制による社会経済損失を軽減する。
プロジェクト目標	・都市火災や都市洪水の制御に関する有用性、また現地適合性を検証・向上するための実証活動を通じて、当該国での事業性及びビジネス展開方法を検討する。
成果	<p>成果1： 現地ニーズ適した提案製品の多機能利用によって消防組織の都市消火・洪水への対応能力が向上する。</p> <p>成果2： 密集市街地や文化財保全地域において消防機材配備およびコミュニティ組織の消防能力向上が進み、火災発生時の迅速な初期消火が可能になる。</p> <p>成果3： 消防規格に基づき、性能と安全性を評価する試験・認証サービスが提供できるようになり、安全基準が進歩する。</p> <p>成果4： 提案製品のスマート農業・精密農業分野への活用が進む。</p>
活動	<p>活動1： 現地消防組織との協働による可搬消防ポンプの現地適合性・ビジネス性の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チェンマイ市消防局及び現地製造パートナーとの共同研究による提案製品の改良 ・現地の製造・販売パートナーとの連携体制の構築 ・現地製造をベースにした事業展開計画の策定、商業ベースでのビジネス形態・体制の検討 <p>活動2： 危険地域におけるコミュニティ消防組織の組成と機材配備の促進</p> <ul style="list-style-type: none"> ・密集市街地や文化財保全地域への可搬消防ポンプの導入と消防訓練・排水作業への活用 ・地域住民を核としたコミュニティ消防組織の組成と消防能力強化 <p>活動3： 可搬消防ポンプの規格・認証基準の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本の規格・認証制度の紹介およびタイにおける可搬消防ポンプの規格基準の普及 ・可搬消防ポンプの整備資格の普及 <p>活動4： 提案製品の農業利用に向けた研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チェンマイ大学農学部との研究によるスマート農業・精密農業に適したポンプの研究開

	発
投入	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬消防ポンプ（10台） ・コミュニティ防災能力の向上に向けた専門人材派遣 ・文化財の防火対策能力の向上に向けた専門人材派遣

（2）スケジュール

【1年目】

- ・ ビジネス展開に際しての主な販売ターゲット先は官庁（消防署）であることから、チェンマイ市役所（消防局）をカウンターパートとして提案製品の導入を行う。チェンマイ市内にある7つの消防所に順番に提案製品の配備を行い、消防署員に消火、排水目的で実際に使用してもらい、使用感の検証やデータの取得を共同で実施することで、タイでの現地販売製品仕様の検討を行う。
- ・ 消防署員からのフィードバックをもとに現地においてタイムリーに提案製品の改良を行う。製品の改良はチェンマイ大学のスタートアップ支援機関である STeP と連携し、同組織のシェアオフィスをベースに STeP の連携先の現地製造事業者と協働して実施する。
- ・ 同時に、提案製品の価格、重量、機動性を改善するための現地製造の検討も始める。STeP の連携先の現地製造事業者や他県の消防自動車メーカー等との連携を模索しながら、製造能力の確認や備品、材料等の調達有無、模倣リスク等について確認を行う。
- ・ チェンマイ大学農学部及び STeP との実証研究・実験によるスマート農業・精密農業に適したポンプの研究開発により、消防以外の販路の拡大を目指す。
- ・ 森林火災への活用についても提案製品の最大の特徴である水源からの長距離送水の優位性を実感してもらったうえで検討してもらうため、STeP からチェンマイ森林火災管理事務所に提案製品の貸出しを行い、実際にホースを1km取り付けた状態での使用感の検証や現地化の検討を行う。
- ・ 現地における販売及びメンテナンス体制を構築するため、チェンマイ市内でポンプ等の販売における公共入札への参加経験を有する代理店と販売契約に向けた交渉を行うとともに、自社でメンテナンス体制を有する同社への技術移転を行う。

【2年目】

- ・ 改良版提案製品を地域コミュニティへの配備し、コミュニティ防災への活用に向けた幅広い実証を行う。具体的には以下の2地域への配備を行うことで、多面的な効果の確認とデータの取得を行い、地域コミュニティで使用していく上での改良点等の確認を行う。

《密集市街地（候補：メーカ運河沿岸地域）》

- アクセス路がなく、火災発生時の消防機材の到着が困難（または時間を要する）な密集市街地に提案製品を常時配備することで、緊急時の迅速な利用を可能にする。
- 特に、チェンマイ市内でも低地に位置し、大雨時の洪水や民家の浸水が頻発するメーカ運河沿岸地域において配備することで、日常的な排水活動への利用も可能にする。
- 日本の小樽運河を目指した観光活性化を行っている同地域において、噴水などの観光資源への活用も検討することで更なる魅力の向上を目指す。
- 貧困層が多く居住し、治安等に問題のあった同地域においてコミュニティ防災活動や消防団の組成などの取り組みを浸透させることで、意識改革や治安対策につなげる。

《文化財保全地域（候補：旧市街地）》

- ▶ UNESCO 世界遺産暫定リストに登録された歴史的価値の高い木造文化財が数多く集積する反面、狹隘街路にホテルやレストラン、商業施設が密集する地域に提案製品を常時配備することで、緊急時の迅速な利用を可能にする。
- ▶ 文化財への散水設備の設置、地域コミュニティや消防ボランティアによる機材活用や日常的な管理・点検、消防訓練などの地域ぐるみの消防体制のあり方の検討を行う。
- ▶ 将来的な地域住民や観光客の安全性の確保に向けた防災計画の策定につなげる。
- ・ 消防署員を中心に本邦受入れ活動を実施し、密集市街地や文化財保全地域（例：長崎、京都）における防火対策の経験を多く有する日本の知見を共有し、今後のチェンマイ市による地域への消防機材の配備や維持管理、コミュニティ消防体制の構築に向けた理解の促進を促す。
- ・ 現地製造パートナーや現地販売代理店の絞り込みと関係構築を行い、現地製造・販売・メンテナンス体制の確立に向けた検討の深度化とMOUの締結を進める。
- ・ タイにおける可搬消防ポンプの規格・認証基準の普及、地域コミュニティへの消防機材の設置に向けてDDPMとの意見交換を行い、日本の規格・認証制度の紹介を行う。

【3年目】

- ・ 実証によって得られた提案製品への評価や現地製造コストをもとに事業計画の精査を行い、自社としての現地ビジネス形態（現地法人、ライセンス契約等）や体制の検討を行う。
- ・ 現地製品仕様とチェンマイ県における現地製造・販売・メンテナンス体制の目途が立った段階で、他県への横展開を目指す。一般的に公共入札においては各県の地場企業に強みがあることから、各県で公共入札経験のあるパートナー企業の発掘を行い、代理店ネットワークを構築する。
- ・ タイにおける可搬消防ポンプの規格・認証基準の整備、全国的な地域コミュニティへの消防機材の設置の標準化に向けて、DDPM等への設置基準の創設提案を行う。消防規格に基づき、可搬消防ポンプの性能と安全性を評価する試験・認証サービスや整備資格の普及により、安全技術の進歩を目指す。その際、製品仕様の認定制度についても視野に入れた取組とし、製品仕様のスペックインを進める。

(3) 提案製品提供先（案）

表 24 提案製品提供先（案）

提供先	台数	付属機器
チェンマイ消防局（本部、支所）	4台	ホース等
チェンマイ市メーカ運河沿岸（密集市街地）	2台	ホース、台車、保管庫等
チェンマイ市旧市街（文化財保全地域）	2台	ホース、台車、保管庫等
STeP（共同研究）	2台	ホース、FSR等
計	10台	

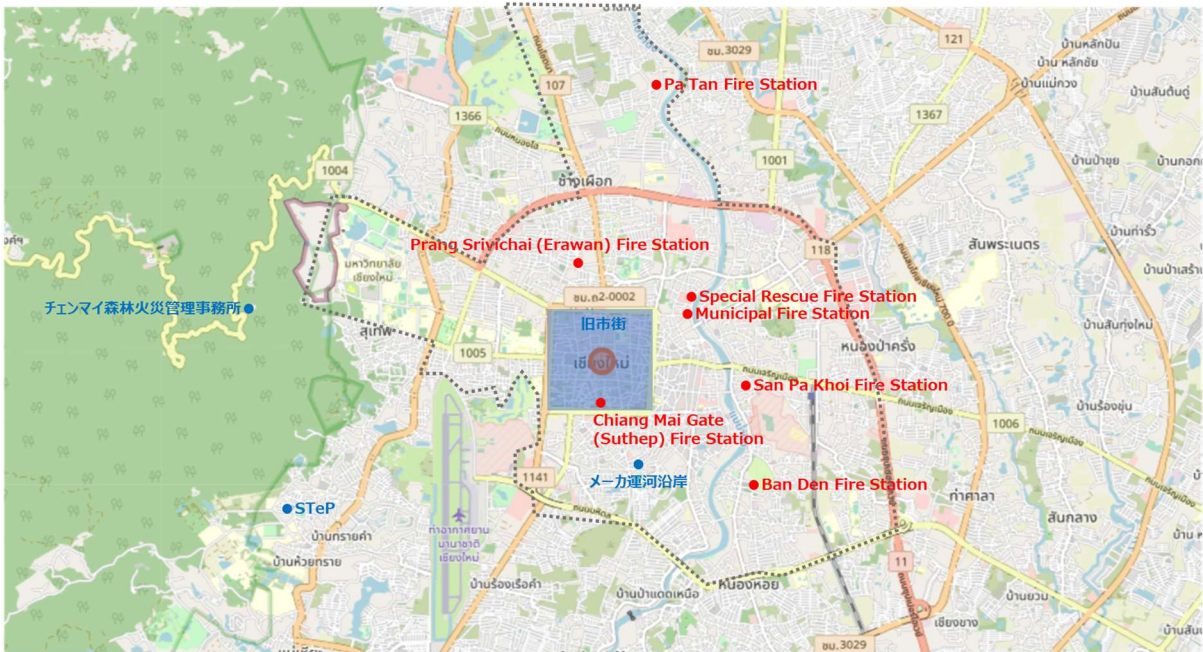


図 9 チェンマイ市（テーサバーンナコーン）のおおよその範囲（点線）と提供先候補の位置
 （出典：OpenStreetMap より調査団作成）

3-2-2 草の根技術協力

森林火災の延焼防止に最も効果的なのは、地域コミュニティを中心として地域住民が協力して初期消火活動にあたることである⁵。日本は数々の被災経験を通して災害発生時における地域の自助、共助の有効性を認識し、「自主防災組織」や「地区防災計画制度」などを通じて地域コミュニティでの防災活動の推進に取り組んできた。こうした日本の地域コミュニティでの防災の取り組みを紹介し、防災に関する知識・技術・制度等の移転をはかり防災体制の充実・強化および災害にコミュニティづくりに寄与するため、草の根技術協力の可能性について大村市と協議・検討を進めていた。

草の根事業については、大村市が提案機関になる。年1~2回募集で金額は3000万~6000万となる。2020年2月の第4回現地調査と並行して、2月11日に大村市の訪問団（市長・市役所スタッフ2名・市議会議員2名・商工会議所2名）がチェンマイ市を訪問した。歓迎式典において園田大村市長より「草の根事業」含めた取り組みにより、チェンマイ市との連携を強化していきたいとの声明が発表され、先方の市長からも応じる回答あった。その後、日本の消防団組織とチェンマイ自衛消防組織について意見交換が行われ、今後も消防団組織の情報提案と交流の促進を進めることで合意した。その後、チェンマイ市側からが大村市との連携について、文書で大村市を含む連携を通じて、以下の項目について知見の共有を図ってほしいとの要望があった。

- 防災・減災のためのエリアマネジメント手法及び機器の管理について
- 消防・消火戦術と災害時の対処法について
- 消防設備の活用について
- 消防士の訓練について

⁵日本では大規模災害時等における広範囲の火災発生や延焼を防ぐため、自主防災組織によって効果的な消防活動が行えるよう可搬消防ポンプ等の防災機材の整備を行うとともに、防災訓練等により共助や地域の防災力の向上を図っている。

3-2-3 草の根・人間の安全保障無償資金協力（機材供与）

在チェンマイ日本国総領事館から、自治体の予算では導入が難しい機材（原則 1,000 万円以下）について外務省から無償で自治体に提供を行うことのできる草の根・人間の安全保障無償資金協力（機材供与）の紹介があった。自治体が申請を出すことで半年から 1 年で手続きが行われ、1 年以内に手当されるといものである。申請時期は毎年 1 月中旬くらいであり、普及・実証・ビジネス化事業において現地への適応性を向上させた上でのフォローアップとして活用していくことが考えられる。

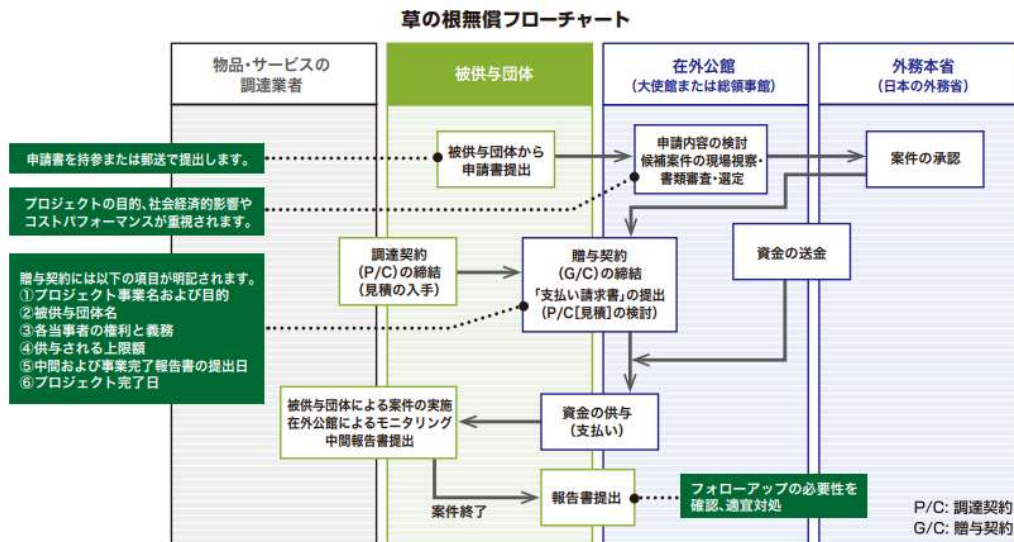


図 10 草の根無償フローチャート（出典：外務省）

3-3 カウンターパート候補機関組織・協議状況

3-3-1 カウンターパート候補機関組織・協議結果

本業務の実施にあたっては、カウンターパートとしてタイ工業省を中心に、地方自治体や公的機関、大学等の研究機関を想定した（エラー！参照元が見つかりません。）。本業務の実施中にこれら関係機関の協力を仰ぎ、かつタイムリーな意思決定を行うための関係諸機関調整を行った。

表 25 関係機関一覧

組織名	役割	選定理由
タイ工業省	・性能評価や規格認証への助言 ・製造業者等の紹介	タイにおいては、工業省タイ工業規格局 (TISI) が工業製品規格法のもと、消防用機器の検査・規格認証を行っている。消防機材の規格・認証整備を共に行うため。
タイ内務省	・消防行政能力強化	タイにおいては、タイ内務省災害軽減局(DDPM)が消防組織の所管を行っている。消防行政能力強化での連携を行うため。
チェンマイ県	・消防行政能力強化	チェンマイ県と連携して森林火災防止対策を行う。また自治体と地域住民の協力による消火防災活動の強化に取り組むため。
チェンマイ市	・消防行政能力強化	チェンマイ市を中核とした近隣地方都市での森林火災抑制や消防活動を可能とするため。

チェンマイ大学 STeP	<ul style="list-style-type: none"> ・実験/分析（森林火災消防） ・ビジネスパートナーの紹介 	ヘイズ対策として森林火災防止、根本的解決のための農作物の転作について研究しているため。2018年5月に開設した創業支援やビジネスパートナーの紹介を行うSTePが、可搬消防ポンプを活用した防災ビジネスの創出や協働に関心を示している。
メージョー大学	<ul style="list-style-type: none"> ・実験/分析（農業） 	農学部を有しており、提案製品の農業利用について共同で研究開発することに関心を示している。
チェンマイ森林火災管理事務所	<ul style="list-style-type: none"> ・消防行政能力強化 	チェンマイ周辺の森林において実際の消防活動を実施する出先機関を持っているため、有力なカウンターパートとして考えられる。
バンコク都消防局	<ul style="list-style-type: none"> ・消防行政能力強化 	狭い路地における消火活動が課題となっているバンコク都における消防活動を担っており、消防艇等の導入による迅速な消火活動に取り組んでいる。
プリンセスチュラボンオフィス	<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニティ防災 ・農業利用 	地域防災活動を行っている地域の紹介のほか、農業や清掃への利用展開にも協力が考えられる。
ムアンカム村	<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニティ防災 ・農業利用 	当初の想定であった「地域住民による消防活動」が行われている地域であることから、機器の導入先の候補として考えられる。

（１）タイ工業省

タイ工業省振興局からはタイへの日本企業の進出及び技術移転によるタイの産業の高度化に対する期待が大きく寄せられており、第1回現地調査においてパートナー候補企業としてチョークナムチャイ社の紹介を受けた。第6回現地調査においても協議し、多機能ポンプとして、消火だけでなく精密農業にも活用可能であり、現地生産などを積極的に進めていくことに工業省としても今後のナカムラ消防機材の研究・開発などに継続的に助言・支援をいただけることとなった。また多機能モデルの精密農業展開として土壌改良や機動性を高めるためにFSRなど技術を有する日本企業とパッケージングで展開していくことについても協力的な意向が示された。

（２）タイ内務省防災局(DDPM)

タイ内務省災害防災局の消防行政能力強化に関するニーズを確認するため、第1、2回現地調査においてヒアリングを実施した。災害防災局はタイ全土に18支部あり、それぞれに消防車（10トン車）を配備しているものの、狭い路地の奥で発生するような火災に放水が届かない状況やポータブルポンプも所有しているものの重くて使いこなせていない状況を確認した。ナカムラ消防化学の消防機材や日本式の消防体制（消防団の運営）に高い関心があることを確認し、まずはチェンマイでの実証事業に担当者を派遣するので、実機を確認して連携の可能性を模索していきたいとの表明を受けた。

（３）チェンマイ県

チェンマイ県における森林火災防止対策のニーズを確認するため、第1回現地調査においてヒアリングを実施した。県には消防署が13ヶ所配備され、全体で330人の消防士が勤務しているほか、県が訓練している災害ボランティアが1000人程度いる。

チェンマイ県は面積の79%が森林であり、森林火災が多発していることから、毎年乾季直前の

10月から森林火災予防対策を実施している。森林火災対策の課題としては、高いところの山火事が消せないという問題を抱えていることが分かった。ヘイズ対策への取り組みとしては、人々にヘイズ問題を起こさせないための教育や人々がヘイズから避難できる Safety zone の設置(2020年3月利用開始)、植林活動などを行っており、今後も学校教育や法規制などを通じて人々の啓発を行っていくことが必要と考えていることが分かった。本事業については関心を示しており、実証事業にも参加しながら連携の可能性を模索していきたいとの表明を受けた。

第3回現地調査において、今後の実証に向けた協力方針について協議を行った。案として提案製品を10台程度チェンマイに導入し、使用感などの意見をもらいながら改良していきたい旨を告げた。森林局からは、街中での使用は問題ないだろうが、森の中での使えるかについては検証が必要との意見があった。製品の受け入れには興味があり、導入にあたっては県の方で受け入れを行い、導入してみたい団体やコミュニティを募って配備することが可能である。しかし、行政としては、事前に受入の計画を立てる必要があり、配置する郡等との協議が必要なので、10台をどこに導入したいのか、機器の取扱いについていつ説明やトレーニングに来るのか、メンテナンスの点はどうなっているのかについて実際のスケジュールや計画を示してもらう必要がある。導入にあたっては、管轄は市街地と山で分かれており、山火事は森林局の対応になるのでどこに導入したいのかも明確にする必要がある。

(4) チェンマイ市

チェンマイ市における消防機材のニーズを確認するため、第1、2回現地調査においてヒアリングを実施した。チェンマイ市長もヘイズ問題は深刻な問題として捉えており、ヘイズ問題については、2018年9月から対策を取っている。具体的には、PM2.5の数値が平均より高かった場合に野焼きを禁止する法律の制定やSNSを活用した野焼き防止についての発信、火災を発見した場合にはSNSアプリであるLINEを通じて市への通報が可能なシステムの確立、チェンマイ市長自らによる地域への訪問と森林火災抑制についての説明等を行っている。

チェンマイ市ではヘイズ問題が非常に大きな課題で、すぐにでも解決に取り組みたいと考えているので、本事業はとても喜ばしいとの表明を受けた。また、都市における消防体制の強化に対しても、ナカムラ消防化学の消防機材や日本式の消防体制に高い関心があることを確認した。また、チェンマイ副市長は7月に実施した本邦受入活動に参加し、日本の消防体制の説明や提案製品のデモンストレーションを受けたことから、本事業への関心が非常に高く、全面的に協力していきたいとの表明を受けた。

第3回現地調査で行ったチェンマイ消防局でのパイロット実証の結果を受け、提案製品を実際に使用したうえでの有効性や改善点についてフィードバックをもらい、今後の協力についての前向きな回答があり、普及・実証・ビジネス化事業等を活用する事で機材の貸し出しを行い共同で研究に取り組む方針を確認した。

フィードバックの内容としては、以下のとおりであった。

<提案製品の優位性>

- 小型トラックに搭載可能で、小型で持ち運びや積み込みが容易。大型消防車では主に消火活動を行うために立ち入ることができない水資源へのアクセスに便利。
- 深くて狭い場所から水を汲み上げることができるため、消防車への水の補充に使用できる。

- 深部からの水の汲み上げが可能であり、距離的にも運搬が可能。

<提案製品の問題点・障害点>

- 管路の口径がチェンマイ市の管路システムには適用できない。
- SYSCUE は 4~5 人で運ぶ必要があり、重い。

<チェンマイ市消防署からの要望事項>

- 排出パイプラインは、直径 3 インチの外ネジ継手と直径 2 ½ インチのクイックカップルに交換すること。
- 普及・実証・ビジネス化事業にあたって SYSCUE を導入する際には、輸入に関する通関手続きはナカムラ消防でサポートを行い、チェンマイ市の防災課に引き渡すことを希望する。

(5) チェンマイ大学・STeP

提案製品の森林火災防止、農業利用についての連携可能性を確認するため、第 1 回現地調査においてヒアリングを実施した。チェンマイ大学では、農園を有しているため、農業利用の可能性調査に関する実証実験を行うことは可能であり、また、森林火災の深刻な山岳地域とのつながりもあるので、それらの地域との連携しながら実証実験を行うことも可能であることを確認した。

第 1 回現地調査においてチェンマイ大学ソムキャット教授の紹介でコミュニティでの消防活動に取り組んでいるチェンマイ県メーリム地区ムアンカム村を訪問し、消防及び農業利用に係る実証活動の実施は大歓迎であるとの表明を受けた。

(6) メージョー大学

提案製品の農業利用についての連携可能性を確認するため、第 1 回現地調査においてヒアリングを実施した。メージョー大学では、農園を有しているため、農業利用の可能性調査に関する実証実験を行うことは可能であり、また、メージョー大学から 30km 程度に位置する山岳地域でコミュニティ開発のプロジェクトをいくつも実施しているため、それらの地域との連携しながら農民を紹介したり、実証実験の参加者を募ったりすることも可能であることを確認した。

(7) チェンマイ森林火災管理事務所

第 3 回現地調査においてチェンマイ森林火災管理事務所の訪問を行ったところ、現在使用している可搬ポンプは背負い式の小型ポンプであり、送水能力に課題があることが把握された。提案製品の送水能力には興味があるものの、森林内での利用にあたっては持ち運びの労力を考えて軽量のものが重宝されている。また、導入の可否は個別の出先事務所で判断できるものではなく、上位組織への確認が必要である。

(8) バンコク都消防局

都市火災への活用ニーズを把握するため、第 3 回現地調査においてバンコクでの提案製品の導入可能性について確認したところ、バンコク都消防局では初期消火対応のためにコミュニティへ可搬消防ポンプを配備予定であることが分かり、提案製品についても興味を示された。

(9) プリンセスチュラポーンオフィス

Princess Chulabhorn Office of Technology and Innovation Development によると、タイ東北部のホーラット町に犬を保護する王立の施設があり、2018年、施設の近くでも火災があったため、そこへの提案製品の導入をお勧めしたい。王立の施設で使われることで知名度があがり、PR効果がある。また、2020年4月に設備等の導入の決定権を持つ、各地域の首長が約300名集まるワークショップがあり、そこで提案製品を紹介することも可能。

また、タイ王国ロイヤルプロジェクトの一環で、CRAを中心に、タイのタンボン（村）単位でのコミュニティーデベロップメントを展開しており、提案製品を導入した農業指導、防災対策を標準装備してはどうかという提案があった。これについて、まずはパイロットプロジェクトを展開し、その成果を各タンボンにロイヤルプロジェクトを通じて普及していくという方法も可能であるとのことである。従って、これらの展開を通じた普及の可能性が高い。また、これらの人材育成に向けた研修や説明会を定期的にバンコクで各タンボンの代表者が集まる会場で展開することも可能であり、まずはこれらを糸口に農業部門での普及実証を図ることも可能である。タイではロイヤルプロジェクトが大きなブランドと信頼を得ており、タイ政府、産業界からの全面的な支援が期待される。

さらに、今回新たな提案として、タイ南部スリン県での ESPEC MIC による水耕栽培・温室への水供給システムの構築や、コーンケン大学での医療大麻などの栽培への農業支援でいくつかの具体的な支援に関する要望があり、提案製品の導入の可否について、それらを取捨選別する機会を設けてはどうかという提案があった。

これに向け、まずはタイ王国公益法人お互いフォーラムと CRA との MOU 締結について、タイ王国工業省からも内諾を得ることに成功した。今後の支援体制としてタイ王国公益法人お互いフォーラムが協力することとなる場合、これらを通じたタイ王国ロイヤルプロジェクトの恒常的な支援が可能となる。

(10) ムアンカム村

第1回現地調査で訪問したチェンマイ県メーリム地区ムアンカム村では、村単位でコミュニティー防災森林火災対策を行い、村のボランティアが森林火災をモニタリングし、早期発見や初期消火を行えるようにしている。今後の森林火災対策として消防機材の購入を考えているが、機材購入の費用がないことが課題となっており、提案製品を導入と消防技術の指導を行うことでコミュニティー防災の構築にかかるモデル地区することが考えられる。

3-3-2 カウンターパート候補機関の選定と協議状況

案件化調査での検討の結果、当面の ODA 事業の実施にあたっては、都市防災における実証のパートナーとして「チェンマイ市役所（消防局）」を、製品の改良・現地製造に向けたサブパートナーとして「チェンマイ大学（STeP）」を選定する。また、内務省防災局に設置義務規定や消防ポンプ製造基準規定（規格及び評価細則）の策定提案を行う。

(1) チェンマイ市

- 提案製品の主要な販売先としては行政（消防署）が想定されることから、今後の横展開をスムーズに行うためにも、行政をカウンターパートとした普及・実証活動を行う。

- チェンマイ市役所との意見交換では、消防車等の大型消防車両の乗り入れが困難な密集市街地における消火・排水活動、歴史的文化財の密集する旧市街地における消防活動、幹線道路や洪水地域における排水活動への提案製品活用への要望があり、今後はチェンマイ市で実用的に使用してもらいながら改良に向けた実証活動やデータ取得を行うことで合意した。
- 小型にもかかわらず性能（パワー、スピード）のいい提案製品の能力については本邦研修やパイロット実証で確認していることから信頼しており、排水利用時の送水能力（0~300l/min）についても非常に興味を持っていた。コロナ禍で調査が止まっていたことが残念と強調され、早期に提案製品が導入されることへの期待の高さを感じられた。
- 第6回現地調査での協議ではコロナ禍前の訪問では以前は関心のあまり感じられなかった地域コミュニティへの消火用ポンプの配備やコミュニティ防災体制の構築への関心の高まりや取り組み意向が示され、行政としての意識の変化を感じられた。案件化調査を通しての働きかけを通じた機運の醸成や受け入れ素地の形成が進んだものと理解し、今後の継続的な取り組みによる日本の地域消防活動の普及が期待される。
- チェンマイ市役所消防局とは本邦受入活動への参加からパイロット実証への協力などの度重なる連携によって非常に良好な関係構築ができており、今後の実証にあたっても全面的に協力したいとの合意を得ている。機材の導入だけでなく、日本のコミュニティ防災等の知見にも興味を示しており、キャパシティビルディングの一環としての現地活動への協力も得られることが期待できる。
- 提案製品の提供台数については協議を行っていないが、導入後の機材の保管や維持管理、使用についてはチェンマイ市役所で行うことで合意している。過去に無償資金協力による消防車の供与を受けた経験があることから類似の受け入れ経験を有していると考えられる。
- 機材の受入れにあたって、過去に合ったトラブルを例に、通関手続き等でチェンマイ市が多額の税金などを支払う必要がないことに留意してほしいとの発言があった。現地への機材の導入に係る具体的な調整については引き続き調整を行うことで合意した。



写真 45 チェンマイ市役所での協議の様子（チェンマイ副市長、消防局職員）

(2) チェンマイ大学 Science and Technology Park (STeP)

- STePはチェンマイ大学が産業界との連携構築を目的に2018年に設立した組織であり、製品、プロセス、サービスの開発やスタートアップ企業支援をはじめとするビジネスインキュベーションを提供している。学術部門、民間部門、政府部門、コミュニティ部門との幅広いネットワークを有するとともに、タイ北部地域の13大学とも連携している。連携プラットフォームとして、365日24時間利用可能な施設やサポート（シェアオフィス、研究室、研究設備、会議室、多目的室、展示室、ビジネスマッチング、資金調達支援等）を提供している。
- 今後の実証においては、消防署員からのフィードバックをもとに現地においてタイムリーに提案製品の改良を行う必要があることから、STePの施設を活動拠点に、チェンマイ商工会議所等の連携先の現地製造事業者との協働を行う。STePも可搬消防ポンプを活用した防災・スマート農業ビジネスの創出や協働に関心を示しており、全面的な協力について合意を得た。
- 現地製造の検討においても、インキュベーションを提供しているSTePのアドバイザーや支援サービスを受けることで、より実現可能性の高いビジネス計画の作成が可能である。
- STePとも本邦受入活動への参加からパイロット実証への協力などの度重なる連携によって非常に良好な関係構築ができており、今後の実証にあたっても全面的に協力したいとの合意を得ている。パイロット実証時にも提案製品の受け入れ窓口となって機材の保管を行ったことから、製品の取り扱いについては問題なく行えると考えられる。
- 提案製品の提供台数については協議を行っていないが、STePを拠点に産・官・学連携で提案製品の改良やローカライズを行っていくことには合意を得ている。これまでも現地製造パートナーの紹介も受けていることから、今後はより踏み込んだ協議を行っていく。



写真 46 STeP での協議の様子

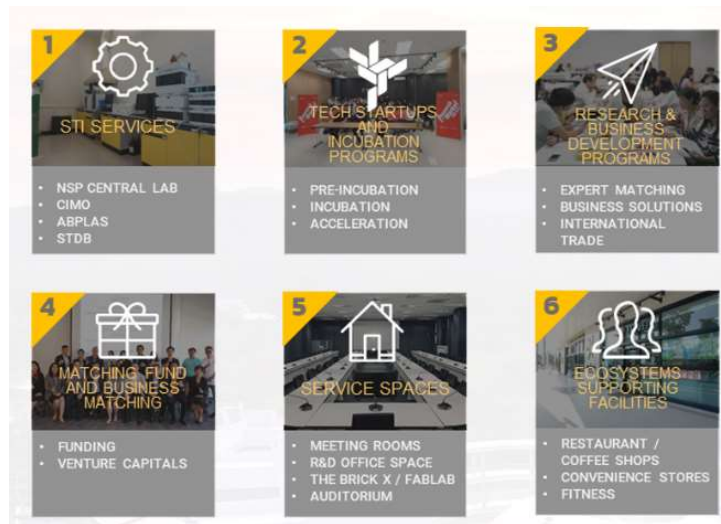


写真 47 STeP の提供サービスの例

(3) タイ内務省防災局(DDPM)

- タイにおける全国的な消防署や地域コミュニティへの可搬消防ポンプの設置の標準化に向けて、内務省防災局に設置義務規定や消防ポンプ製造基準規定（規格及び評価細則）の策定提案を行う。タイにおいては現在可搬消防ポンプの性能を保証する製造基準規定や安全のための設置義務規定がないことが確認されたが、安心・安全な消防体制の構築のために必要であることから導入を目指す。例として、評価試験に合格した製品については認定シールの貼り付けを義務付ける制度などを設けることで、可搬消防ポンプの性能の底上げを目指す。
- 内務省災害防災局からは 2019 年のヒアリング実施時にナカムラ消防化学の消防機材や日本式の消防体制に関心があることを確認し、実際の製品を確認したい要望を受けた。規定の導入には時間を要することが考えられるが、将来的な導入につなげるための協議を行いたい。

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

これまでタイ北部の各地域に対して、草の根・人間の安全保障無償資金協力を通じて、多目的消防車整備を実施している在チェンマイ日本国領事館等の関係者にヒアリングを行った。

現地調査における在チェンマイ総領事館へのヒアリングでは、在チェンマイ総領事館においてもタイ北部を対象とした消防車の提供（譲渡）を行っており、2019 年度もチェンライで 4,000L の水槽を積んだクレーン付きの消防車を提供する予定であることが分かった。ニーズは高いものの、草の根案件では自治体が請負先になり、1 年に数件程度しか提供することができない。また、供与団体としては財政が逼迫している地区行政機構が多く、市町村レベルへの支援はあまり行っていない。また、大使館で行っている無償資金援助のスキームは、機材購入の資金のみの供与になり、メンテナンス費や人材育成の費用は入っていないため、機器導入後のアフターケアの体制が重要になり、導入される機材は基本的にはタイ国内で販売されている製品が対象になる。

4,000~6,000L の水槽を積んだ消防車が一般的だが、車両が大きいと、狭い路地等が多い街中での消火活動や山岳部での消火活動ができず、特に道路条件が悪い山岳地帯での活用が難しい。本事業の考え方と一緒に、他の生活目的に転用できる多目的利用が可能な消防車の提供を重要視

しており、木の伐採にも使ってもらおうとしている。

連携可能性としては、4,000Lの消防自動車に提案製品を取り付けてより広範囲の消火を可能にすることや雨季には洪水も発生するので、洪水時の排水に使用することも考えられる。

消防庁による消防防災インフラシステム（消防用機器等）の海外展開は現在、「防災技術の海外展開に向けた官民連絡会（JIPAD）」を通じフィリピン・ラオス・インドネシア・ミャンマーなどで展開が模索されています。2020年2月26日から27日の2日間、バンコクでも「日本・タイ国際消防防災フォーラム」が開催され日本の消防製品や消防動向が紹介されタイ王国側と意見交換が実施された。今後はJIPADと連携を模索し、防災局との交流を通じ消防規格提案の模索を行う。

その他、防災関連のODA事業についてJICAタイ事務所にヒアリングを行った。タイにおける防災関係の事業としてはこれまで数は多くなく、2011年のタイ洪水後のチャオプラヤー川流域洪水プロジェクトや地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）での洪水時の工業団地避難シミュレーションなどが代表的の取り組み。民間連携事業としては、河川の氾濫・洪水被害防止のためのテトラポットの設置や都市における内水氾濫対策として公園への雨水貯留槽（升）の設置などの調査を行ってきた。今後の都市防災の取り組みにあたっては、事後対応における利用が主となる提案製品と組み合わせて、日本の技術による事前防災への取り組みも同時に検討し、併せて普及を図っていくことが考えられる。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

提案する普及・実証・ビジネス化事業の実施に際し、いくつかの課題やリスクが想定される。現時点で主要なリスクと考えられる事項を以下に記す。

1) 制度・規格

現状の提案製品についてはタイの消防規格を満たしており、開発・製造上の提携企業であるJMモーターズを通じて、個人（韓国人）がタイ政府に約50台を販売した実績がある。調査の結果、タイには可搬消防ポンプに関する制度や規格は確認できなかったため、スペックについては問題ないと考えられる。しかし、現地に適合するための課題として、現地の消防車やホースに接続するための接続部の整合性を確保するために経口の変更が必要であることが確認できた。普及・実証・ビジネス化事業にあたっては、改良後の製品を導入する必要がある。

また、案件化調査内で行ったパイロット実証では排水利用についての実証を行うことができなかったため、普及・実証・ビジネス化事業での実証を通して現地への適合化を図る。チェンマイ市（消防局）からはフィルター装着時の出力、排水利用時の製品寿命、騒音等について確認したい要望があったため、現地での実証を通して確認・改良を図っていく必要がある。

2) 製品の管理・メンテナンス

現状では提案製品の現地における管理・メンテナンス体制は確立されていないため、普及・実証・ビジネス化事業においては、不具合や故障が極力発生しないように機材の安全な取り扱いおよび適切なメンテナンス、機材管理について留意してもらう必要がある。実証用機材の使い方やメンテナンス等の維持管理については、消防設備のメンテナンスや日本での消防士への消防機材取り扱いに関するセミナーなど消防行政との連携実績も多く有しているナカムラ消防化学の経験を活かしながら、現地において技術指導やデモ動画、タイ語マニュアル等の作成を行い、安全

かつ適切な維持管理の徹底を図る。

日本では可搬消防ポンプは、ポンプと内燃機関が一体となって構成された重要な消防用設備として設けられているもので、その機能を維持するためには、定期的な点検を行う必要があるとともに、エンジンを中心とした整備について高度な技能が要求されるとしている。一般財団法人日本消防設備安全センターでは、可搬消防ポンプ等の点検・整備について必要な知識及び技能を有する者を養成するための講習を行い、その課程を修了した者には可搬消防ポンプ等整備資格者免状を交付している。可搬消防ポンプの適正な維持管理が行われるためにも、点検・整備に関する正しい知識を修得されることが望ましいことから、実証用機材の導入機関となるカウンターパート機関とは別に、製品の修理やメンテナンスを実施できる代理店を確保して技術継承を行い、現地で緊急時対応を行える体制を整える。

3) 模倣品リスク

提案製品はタイにおいて一般的に流通している遠心ポンプの可搬消防ポンプに対して独自の回転容積式ポンプを採用しているほか、真空ポンプの不要化など他製品には見られない特徴がある。普及・実証・ビジネス化事業においては、製品価格の抑制と現地ニーズへの対応のための製品のローカライズに取り組むうえで、現地製造パートナー候補と協議を行う必要があるが、その過程で独自技術について情報を開示していく必要があり、技術情報の流出による模倣品の製造リスクが想定される。既にタイにおいては複数の日本製可搬消防ポンプの現地生産が行われているほか、タイ企業による国産可搬消防ポンプの製造もおこなわれていることから、模倣品を作成するうえで十分な技術力及び機材・設備・材料が入手できると考えられることから、技術移転の際には十分な注意が必要である。

現地製造体制の確立に向けた協議においては NDA の締結を徹底することでリスクの低減を図るとともに、特許の取得についても検討し、盗用・模倣からの防衛を図る。

3-6 環境社会配慮等

3-6-1 環境社会配慮

本提案製品は薬剤を使用するものではなく、特に環境に影響するものではない。従って、JICA 環境社会配慮ガイドラインのカテゴリ A 及び B に該当しない。

3-6-2 ジェンダー配慮

チェンマイ市消防局への確認の結果、消防団員及び消防ボランティアのほとんどは男性である。メイチェム地域でのヒアリングにおいても一般的な地域活動は女性の方が積極的であるものの、コミュニティでの消火活動になると男性が中心に担っている。これらの結果から、消防分野におけるジェンダーの主流化は進んでいないと考えられる。これは男女の体力差や危険性への配慮に起因するものと考えられる。

これはタイ国に限ったことではなく、総務省消防庁の発行する消防白書（令和元年版）によると、日本の消防団における女性消防団員の数は年々増加傾向にあるものの、全体の 3.2% に留まっている。総務省消防庁によると日本においては消防団活動が多様化する中、また、消防団員の総数が減少する中で、災害での消火活動や後方支援活動、避難所の運営支援等をはじめ、住宅用火災警報器の設置促進、火災予防の普及啓発、住民に対する防災教育・応急手当指導等、広範囲に

わたって女性消防団員の活躍が期待されており、女性消防団員の増加に向けた取り組みが行われている。タイにおいても今後は同様の取り組みが普及していくことが考えられる。

提案製品のジェンダー配慮に関しては、チェンマイ大学でのパイロット実証において特に女性から製品の重さや持ち運びのしにくさについての意見があった。一般的に男性と比較して体力が弱い女性の使いやすさを向上させるためにも、より軽量で、コンパクトに改良していくことが考えられる。日本においては、女性消防団員向けの消防ポンプとして、扱いやすい軽可搬消防ポンプが導入されている消防団もあり、女性消防隊による軽可搬ポンプの点検・放水訓練を実施している消防団もある。

3-7 ODA を通じて期待される開発効果

普及・実証・ビジネス化事業では、提案製品による都市防災における多機能利用の有効性に関する実証を想定し、開発効果として上位目標に設定する「都市火災や都市洪水の抑制による社会経済損失の軽減」として以下が期待される。

- ・ 地域住民の防災体制の強化による災害対応能力の向上
- ・ 初期消火および火災制御による家屋等への延焼防止
- ・ 排水能力の向上による家屋等の浸水や道路等の通行止めによる社会経済的損失の防止
- ・ 消防規格・認証の整備による安全基準の進歩

引き続き、提案製品の都市消火における有効性だけでなく、排水利用の有効性についても調査し、提案製品により確実に消防組織及び地域コミュニティの防災能力が向上できる可能性について検討する。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

ビジネス展開にあたっては、都市防災への活用を目的とした消防署や地域コミュニティ内への提案製品の導入を目指し、行政（消防署）をターゲット顧客として設定する。公共入札において仕様をスペックインすることによって市場展開を有利に進めることを目指す。一方で、火災時の消防用途のみで使用する場合には稼働率からすると単価が高くなるため普及が難しいと考え、多機能化により洪水・冠水時の排水や災害時の飲料水確保など多目的に使用できるようにすることで、稼働率を高めコストパフォーマンスをあげることを目指す。副次的な販路として、建設事業者による地下水・雨水等の排水ポンプとしての利用や大手農業事業者による乾季の水不足の農地への送水への活用も目指す。

4-2 市場分析及びターゲット選定

（企業機密情報につき非公表）

4-3 バリューチェーン

（企業機密情報につき非公表）

4-4 進出形態とパートナー候補

（企業機密情報につき非公表）

4-5 収支計画

（企業機密情報につき非公表）

4-6 想定される課題・リスクと対応策

（企業機密情報につき非公表）

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

提案製品を消防関連機関や地域社会組織（Community Based Organization: CBO）等に普及することにより、消防車配備に時間を要する地域でも迅速な初期消火が可能となり、人命や財産、歴史的文化財を火災や浸水被害から守ることに多大に貢献する。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 雇用の創出及び関連企業の売上増

海外展開を契機としてナカムラ消防化学の多様な消防用品についても販路を開拓し、顧客のニーズに合致した商品を組合せて販売することにより、提案製品以外でも生産増による雇用の確保等が期待できる。

1) ドローン（ニュースウエル・タモサンドローン・株式会社シンテック）

日本で普及が進んでいるドローンとの連携が考えられる。CNET Japan2020年2月11日の記事によると、消防庁では、大規模火災や土砂崩れの現場など、消防隊員が接近できない場所におけるドローンの有用性を期待している。2019年6月現在は、全国726の消防本部のうち、201本部がドローンを導入しているという。また、未保有の本部でも、525本部中66本部が導入を予定している。消防庁は今後のさらなる導入、および安全・効率的なドローンの運用に向けて研修を開催し、土砂災害や火災など、実際の現場を想定したエリアで訓練を実施した。火災現場では、赤外線カメラを搭載したドローンなどで、隊員が目視できない箇所の確認ができる。その情報を基に、ホースの方向を指示するといった運用がなされているという。

既に大村市の消防大学校や消防団に配備されており、チームを組んで訓練等が実施されている。運用方法についてはこれからの検討とのことであるが、森林火災が発生した場合、周辺住民への警戒呼び掛け、火元の早期発見、初期消火と全ての事を同時に迅速で正確にする事で被害を最小限に抑えることが可能になる。また、各機能を搭載したドローンを活用する事で、初期消火活動をはじめ消防隊員などの2次災害をも防ぐことができる。タイ国においても森林火災の警戒・早期発見や、位置特定、初期消火など多様な活用が期待される。また、鎮火後の状況や面積を確認するためにも、空撮で被害状況確認し、ドローン測量により面積を把握できる。提案製品と組み合わせることにより、消防・防災の分野での課題解決になるトータルソリューションを日本企業として提案できる。

また、消火剤搭載ドローンとして、監視だけではなく、火災現場の緊急消火活動に対応可能なドローンもあり、組み合わせによるより効果的な活用が期待できる。

- ▶ 粉末消火弾システム：1機で16個消火弾搭載、消火面積128平方メートル。同時に拡声器モジュール・36倍ズーム撮影システム搭載。
- ▶ 液体消火弾システム：1機で12個の消火弾を搭載、消火面積144平方メートル、映像モジュール、拡声器モジュールを同時搭載可能。

・ 赤外線カメラでの確認



・ 消化剤投下型ドローン



・ スピーカー搭載ドローン



・ 赤外線カメラ搭載ドローン



図 11 ドローン活用のイメージ

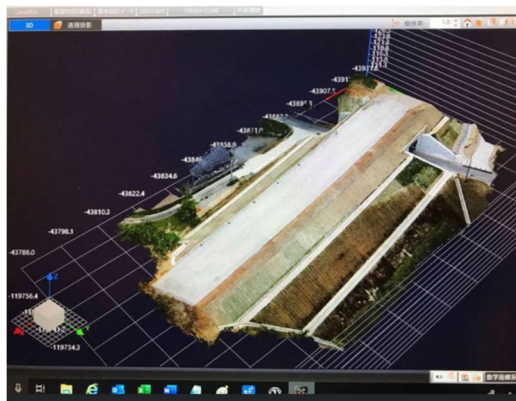


図 12 ドローン測量のイメージ（3Dマッピングで解析し、復旧にも役立つ）

2) リン除去剤、リン吸着材（長崎県窯業技術センター）

提案製品の農業利用に係る付加価値として、リンの活用が考えられる。長崎県の研究機関である長崎県窯業技術センターでは、下水処理のスラグや海水からリンを抽出する取組を行っている。大村湾は内海ということもあり、湾内の水が循環せず、貧酸素水の為、植物プランクトンが増加し赤潮などが発生し魚が死滅するなど被害がある。一方で、リンは農業用肥料として使われるものの、国内では鉱石が算出されないことから全量輸入に頼っている。リンの抽出と利用を行うことで「環境保全」と「リン自給」の問題解決に貢献している。

チェンマイ大学におけるパイロット実証で使用した貯水池においても水が濁っており、その原因として、水中における栄養分（リンや窒素）の過剰な貯め込みが考えられる。水に含まれるリンを除去し、提案製品と組み合わせて農業用の肥料等としてリンを散布することで、化学肥料を購入する費用が少ないタイにおいて、農産物の育成を促進し、農家の所得向上につなげることが期待できる。

①リン除去材

牡蠣の殻を原料に発泡成形品を作り、貯水池や排水口に設置することで、水中のリンを除去するもの。水中のリンを長期間にわたって除去するため、水質浄化に効果がある。リン肥料としても使用でき、土壌の透水性向上も期待できる。カキ殻に加えて赤カキ殻を用いた成形試験も行われており、タイでもミニ赤貝やアサリなどの貝類が多く消費されているので、活用できる技術になると考えられる。提案製品と組み合わせ、農業用水にリンを混ぜて放水することで、農作物の生育をサポートするアプローチを試みたい。

②リン吸着材（特許取得済み）

水中のリンを除去するリン除去材と似ているが、リンの吸着が飽和した状態でアルカリ性の水溶液で洗浄することで、吸着材に吸着したリンを除去してリン資源とするもの。吸着剤自体は回収して繰り返しリン吸着に使用できる。リン除去材に比べて、リンの吸着が早く、回収されたリン資源の純度が高いことを特徴としている。この吸着材を有効に使用するためには、リンの吸着と脱着を切り替えることができるシステムを構築することが望ましい。



写真 48 (左) リン除去剤、(右) リン吸着剤

(2) 産業人材発掘・育成

特に若者層を対象として地域産業を支える「ものづくり人材」育成や、青年海外協力隊経験者等の海外展開のための「グローバル人材」採用により、若者層にとって魅力的な地元産業を創出する。

(3) 我が国の消防関連法制度や防災技術の推進

事業実施国における消防活動および消防機材の検定細則等を調査することにより、他の本邦消防メーカーの先駆的取組となり、我が国の消防関連法制度や防災技術を推進することに繋がる。

(4) さまざまな分野、レベルでの交流促進

また本事業において実施する本邦受入活動において、長崎大学で開催される国際防災イノベーション会議等への参加を予定しており、こうした機会を通じて防災協力だけでなく、自治体交流、農業および産業分野での技術交流等の促進への貢献が期待される。

Summary

Chapter 1: Current Situation in the Target Countries and Regions

Chiang Mai Province, located in the northern part of Thailand, has one of the highest rates of forest fires in all of Thailand, which has a serious impact on various sectors, including environmental problems. Forest fires are a combustion phenomenon that spreads if there is combustible material in a particular area, and as long as there is natural combustible material in the forest such as grass, weeds, shrubs and trees, the fire will spread indefinitely. In recent years, Thailand has experienced more intense and extensive forest fires than ever before, including fires in neighboring mountainous countries, which have severely disrupted the ecological balance of the country. Forest fires cause extensive impacts on flora and fauna, including human livelihoods and assets, soil and water resources, as well as society, economy, and tourism. They also cause haze, which adversely affects human health and socioeconomic activities over a wide area due to the spread of toxic smoke mist that is harmful to human bodies and equipment.

In this study, we hypothesized that the proposed product would be used to fight forest fires in the Chiang Mai area and to reduce the haze problem. The results of the study showed that forest fires in Chiang Mai Province are concentrated in the dry season (January-April), when plants burn easily, and that most fires start at night. The most common causes of forest fires in Chiang Mai are spontaneous combustion, burning of crop residues, and burning of forest to grow mushrooms, and they occur randomly in a wide area of forest parks and forest reserves. The Department of Forest, under the Ministry of Natural Resources and Environment, monitors the forests on a daily basis, and when a fire is confirmed or reported, the provincial forestry department and the fire department are dispatched together. They immediately go to the scene to extinguish the fire with bamboo blades, hand pumps, back-loaded water dischargers, and wind blowers, and also respond by creating a firebreak to prevent the spread of fire. Usually, forest fires occur deep in the mountains, where there are no roads or other access routes, and where the removal of fallen trees and vegetation in the understory is unmanaged, making it difficult for vehicles and large equipment to pass through and be brought in. As a result, it is difficult to bring in powered equipment such as fire trucks and pumps, and firefighters often spend 2-3 hours on foot to the site, carrying simple firefighting equipment while wearing heavy firefighting uniforms.

Lightweight equipment is being used, but there is a need for even lighter equipment.

Through interviews with the Forestry Department and the Chiang Mai Forest Fire Management Office, which have jurisdiction over forests, the survey found that the current proposed product is difficult to apply to firefighting sites in terms of portability and mobility in mountainous forest areas, mainly due to its weight. In addition, it was found that the occurrence of forest fires and haze damage have decreased significantly since 2020, thanks to the government's efforts to control wildland fires by stricter penalties and education for the people.

On the other hand, the possibility of utilizing the proposed product for urban fires was confirmed in the course of the study. In Chiang Mai and Bangkok, there are many narrow alleys that are difficult for large vehicles to pass through, and it was found that firefighting activities in local communities are an issue. In Chiang Mai, in particular, there are many urban areas built with highly combustible materials, such as dense urban areas along riverbeds and the old city with its dense historical and cultural heritage, and the need for portable fire pumps in those area was confirmed. The Chiang Mai Fire Department has already introduced portable fire pumps manufactured by other companies, but it was confirmed that there were issues with operational stability and water supply depth, and the proposed product is considered advantageous in terms of easiness of operation, depth of water supply, and pumping distance. At the same time, we identified issues common to forest fire sites, such as reducing the weight of water pumps, hoses, and water supply tanks, and ensuring mobility, when using these products in urban hazardous areas. In urban areas, we felt that the practicality of the proposed product could be dramatically improved by using it in conjunction with a drive module that would allow it to enter unconnected, densely populated urban areas. Based on this, we decided to include urban areas in the scope of the study because if we can promote the development of the equipment to overcomes these technical elements, there is possibility of effective digestion activities in a wide range of areas, regardless of whether they are in forested or urban areas. The following technical improvements are thought necessary for the practical application of the proposed product that can be adapted to a wide range of firefighting conditions.

- 1) Improve mobility by reducing pump weight and ensuring interoperability with various drive modules.
- 2) Minimize human risk by improving remote control and self-propulsion of water supply and discharge units.

Chapter 2: Products and Technologies of Nakamura Shobo Kagaku

Nakamura Shobo Kagaku is a fire truck manufacturer that handles from design to manufacture, sales, and maintenance of its mainstay fire pump trucks, and has delivered more than 700 fire trucks throughout Japan. In addition to the fire trucks, the company also manufactures and sells related firefighting products, such as fire extinguishing agents and fire hoses developed in-house, and has a track record of cooperation with the fire service administration.

The proposed product (portable fire pump SYSCUE) is a small fire pump that can be carried by manpower, enabling effective firefighting in confined spaces where fire trucks cannot enter. The unique "rotary positive displacement pump" with high suction and lift enables water supply and water delivery performance three to four times higher than conventional pumps, enabling firefighting activities in locations far from water sources and at high elevations. The pump can carry water up to 1 km away from the water source, enabling firefighting activities in mountainous and urban areas far from the water source. The rotary positive displacement pump is a low-flow, high-pressure pump. Its maximum water discharge is lower than that of conventional pumps, but

there is virtually no change in water discharge volume due to changes in water pressure, enabling high-pressure water discharge and water supply from depths of 10 m or more. The product also increases the water discharge pressure by reducing the nozzle bore diameter, which enables horizontal water discharge over a long flying distance of 30 m and vertical water supply over 100 m without an intermediate pump for pressurization, making it suitable for water discharge work at high locations.

In addition, the proposed product eliminates the need for a vacuum pump and uses a fuel that simplifies operation and maintenance and reduces the risk of breakdowns. Therefore, the proposed product is suitable for use in developing countries where sufficient maintenance systems cannot be ensured due to technical and cost obstacles, and its widespread use is expected to increase in the future. In addition, while conventional portable fire pump engines use mixed fuel, the proposed product uses gasoline, which is widely available and easily accessible. It is assumed that the proposed product will be easy to use on a daily basis, reducing cost and labor.

The study revealed that the use of the proposed product for forest fires would be difficult due to its weight, mobility, and the forest environment in Chiang Mai, while the use for urban firefighting combined with the use of drainage as an accessory function for urban disaster prevention are expected to be more effective due to the recent increase in rainfall in Thailand and the associated increase in urban flooding. Based on these findings, we will aim the proposed product to contribute to solving the following development issues.

- 1) Introduction of firefighting equipment in conjunction with the promotion of forest firefighting infrastructure development projects
- 2) Suppression of urban fires in high-risk areas such as dense urban areas
- 3) Strengthening the capacity of fire administration in fire protection of historical and cultural assets
- 4) Rapid response to flooding due to drainage
- 5) Strengthening the capacity of community disaster management organizations through appropriate deployment of firefighting equipment

Chapter 3: ODA Project Formulation

The ODA project will be implemented through a combination of introduction of the proposed product and improvement of local adaptability through “Dissemination, Demonstration, and Business Development Project”, and establishment of a community disaster management system through “Grassroots Technical Cooperation”.

As for the Dissemination, Demonstration, and Business Development Project, in order to achieve multifunctional use and localization of the proposed products in urban disaster prevention, we will promote understanding of the proposed products through a wide range of demonstration activities, create demand by realizing their effectiveness, verify the business model, and develop a business plan, including a project implementation plan and project implementation method, through examination of the possibility of using the products in ODA projects, etc.

As candidate counterpart organizations, Chiang Mai Municipality(Fire Department) was selected as a partner for the demonstration in urban disaster prevention and Chiang Mai University Science and Technology Park (STeP) as a sub-partner for product improvement and local manufacturing in the implementation of the ODA project for the time being. In addition, a proposal will be made to the Ministry of Interior's Department of Disaster Prevention and Mitigation (DDPM) to develop mandatory regulations for installation and fire pump manufacturing standards regulations (standards and evaluation bylaws).

Candidate C/P Organizations	Status of Consultation
Chiang Mai Municipality (Fire Department)	<ul style="list-style-type: none"> • Chiang Mai Municipality has requested the use of the proposed product for firefighting and drainage activities in dense urban areas where it is difficult for fire engines and other large fire trucks to enter, firefighting activities in old urban areas with dense historical and cultural assets, and drainage activities on main roads and in flooded areas. • The parties agreed to conduct demonstration activities and data acquisition for improvement of the product while having the product used practically in Chiang Mai City. • Chiang Mai Municipality expressed growing interest and willingness to work on the deployment of fire pumps in local communities and the establishment of community disaster prevention systems, and agreed to fully cooperate in future demonstrations. • It was agreed that Chiang Mai Municipality would be responsible for the storage, maintenance, and use of the equipment after installation.
Chiang Mai University (STeP)	<ul style="list-style-type: none"> • The parties agreed to use STeP's facilities as a base of operations for localization of the proposed product and to cooperate fully in creating and collaborating in disaster prevention and smart agriculture businesses using portable fire pumps.
Department of Disaster Prevention and Mitigation (DDPM)	<ul style="list-style-type: none"> • To standardize the installation of portable fire pumps in fire stations and local communities nationwide in Thailand, proposals will be made to develop mandatory installation regulations and fire pump manufacturing standard regulations (standards and evaluation detailed regulations).

As for Grass-roots Technical Cooperation, the project aims to transfer knowledge, technology, and systems related to disaster prevention by sharing the knowledge of Japan's "voluntary disaster prevention organizations" and "district disaster prevention planning systems" in promoting initial

firefighting activities centering on local communities, which are effective in preventing the spread of forest fires. Chiang Mai Municipality specifically requested the following knowledge sharing.

- 1) Area management methods and equipment management for disaster prevention and mitigation
- 2) Firefighting tactics and response to disasters
- 3) Utilization of firefighting equipment
- 4) Training of firefighters

Chapter 4: Business Development Plan

For business development, the government (fire department) will be set as the target customer with the aim of introducing the proposed product within the fire department and local community for use in urban disaster management. The company aims to gain an advantage in market development by specifying specifications in public tenders. On the other hand, if the product is used only for firefighting purposes, the unit price will be high given the operating rate, and it will be difficult to spread the use of the product. As a secondary sales channel, the company is also aiming for use by construction companies as drainage pumps for groundwater and rainwater, and by major agricultural companies for transporting water to farmland that is short of water during the dry season.

Survey for an Application of Multifunctional Fire Fighting Pump to Mitigate Forest Fire and Haze in Chiang Mai, Thailand

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: NAKAMURA SHOBOKAGAKU CO., LTD.
- Location of SME: Omura City, Nagasaki Prefecture, Japan
- Survey Site : Chiang Mai Province, Khon Kaen Province, Bangkok metropolitan area, Thailand
- Counterpart Organization: Ministry of Industry, Chiang Mai Province , Chiang Mai City, Chiang Mai University and CMU STeP , Maejo University



Concerned Development Issues

- Frequent large-scale forest fires caused by slash-and-burn agriculture has come at great cost in damage in socio-economic, health and environmental issue in Chiang Mai.
- Challenges in fighting large-scale forest fires exist in the Chiang Mai Fire Department due to aging fire fighting equipment.
- Further upgrading of firefighting rescue technology in familiarizing firefighting equipment with the specifications and handling effectively is required.

Products and Technologies of SMEs

- Portable fire pump with high water delivery and discharge performance that enables fire fighting activities in areas away from water sources and high places.
- Multipurpose pump equipped with agricultural sprinkling function and with drinking water purification system as well as firefighting.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- ❑ Capacity enhancement of initial fire extinguishing and fire control capabilities in forest fires by introducing portable fire pumps with high water delivery and discharge performance.
- ❑ Improvement of firefighting skills by hands-on training in Japan in terms of countermeasure on disaster risk management in Japan and technical skill in handling firefighting equipment.

Business Development for Japanese SME

1. **Niche Market Strategy:** Establish sales platform via “cooperation with local governments” (capacity building, introduction of qualification system and joint development for fire extinction tactics in Omura City)
2. **Competitive Strategy:** Strengthen cost competitiveness by localizing the repair and maintenance services as well as productions in cooperation with local companies in Thailand.
3. **Horizontal Business Development Strategy:** Develop sales channels mainly in the Mekong region based on the results of effective wildfire suppression with proposed products and promote business innovation with local companies in Thailand.

別添資料

企業機密情報につき非公表。