

インドネシア国
パランカラヤ大学

インドネシア国
森林火災監視・即応システム普及促進事業
業務完了報告書

令和元年 8 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本電気株式会社
住友林業株式会社

<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・解釈がこのとおりで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 及び提案法人は、いかなる責任も負いかねます。

目次

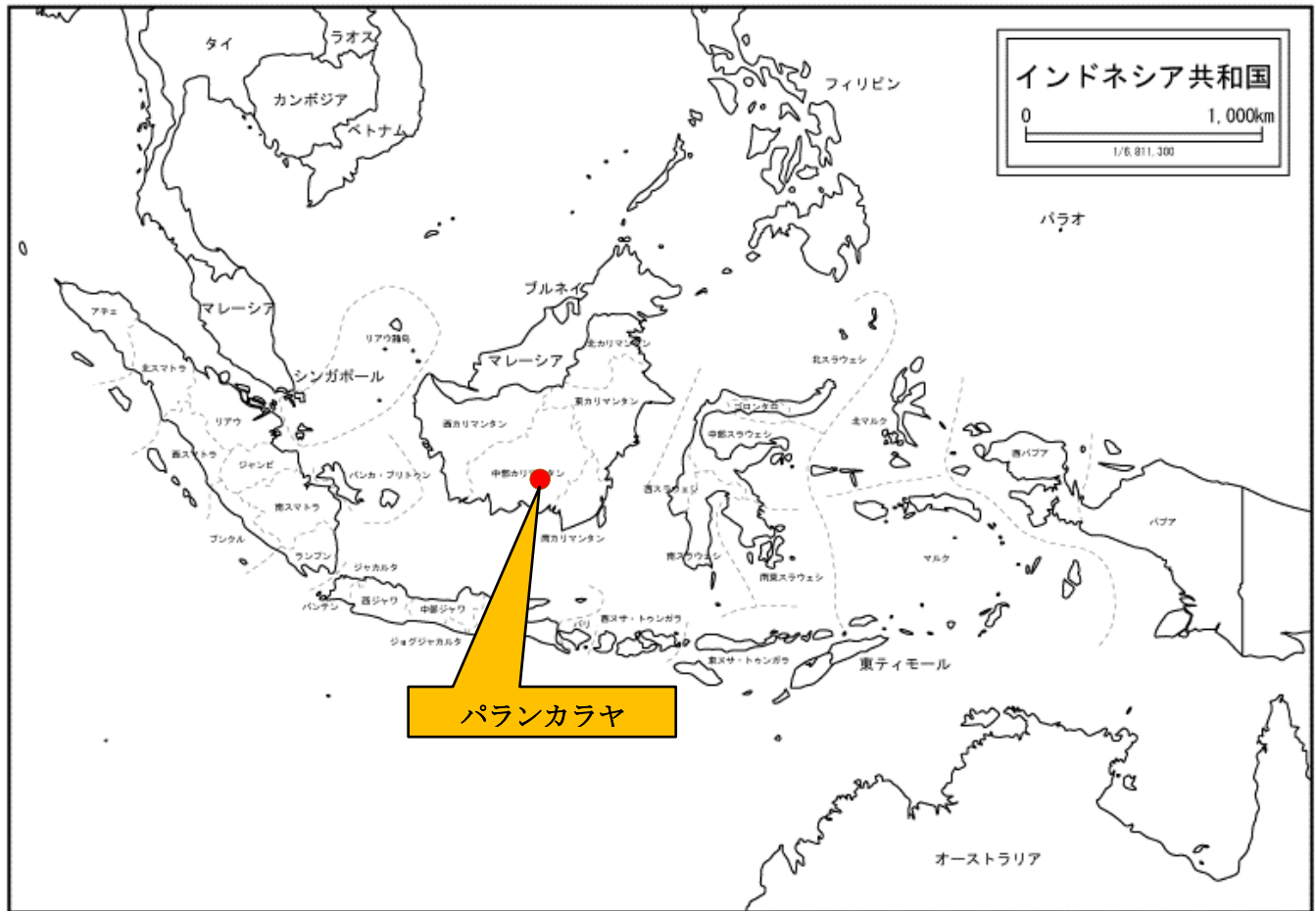
地図.....	i
略語・用語表.....	ii
第1章 要約.....	1
1.1. 要約.....	1
1.1.1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）.....	1
1.1.2. 本事業の普及対象技術.....	1
1.1.3. 本事業の目的／目標.....	1
1.1.4. 本事業の実施内容.....	1
1.1.5. 本事業の結果／成果.....	1
1.1.6. 現段階におけるビジネス展開見込み（ビジネス展開化決定、検討、不可）.....	2
1.1.7. ビジネス展開見込みの判断根拠.....	2
1.1.8. ビジネス展開に向けた残課題と対応策・方針.....	2
1.1.9. 今後のビジネス展開に向けた計画.....	2
1.1.10. ODA 事業との連携可能性について.....	2
1.2. 事業概要図.....	3
第2章 本事業の背景.....	4
2.1. 本事業の背景.....	4
2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性.....	4
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細.....	4
2.2.2. 開発課題への貢献可能性.....	6
2.2.2.1 対象国・地域・都市が抱える社会・経済開発における課題の現状.....	6
2.2.2.2 対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献可能性.....	7
第3章 本事業の概要.....	8
3.1. 本事業の目的及び目標.....	8
3.1.1. 本事業の目的.....	8
3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）.....	8
3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）.....	8

3.2.	本事業の実施内容.....	9
3.2.1.	実施スケジュール.....	9
3.2.2.	実施体制.....	9
3.2.3.	実施内容.....	11
3.2.4.	実施内容.....	12
第4章	本事業の実施結果.....	13
4.1.	第1回現地活動.....	13
4.1.1.	目的.....	13
4.1.2.	実施内容.....	13
4.1.3.	成果.....	13
4.1.3.1	キックオフ・ミーティング概要.....	13
4.1.3.2	現地サーベイ.....	15
4.2.	第2回現地活動.....	17
4.2.1.	目的.....	17
4.2.2.	実施内容.....	17
4.2.3.	成果.....	17
4.3.	第3回現地活動.....	20
4.3.1.	目的.....	20
4.3.2.	実施内容.....	20
4.3.3.	成果.....	20
4.3.3.1	赤外線カメラの取り付けと動作確認.....	20
4.3.3.2	動態管理システム用ソフトのインストールと動作確認.....	21
4.3.3.3	赤外線カメラの性能評価.....	21
4.3.3.4	消火訓練の候補地サーベイ.....	24
4.4.	第4回現地活動.....	25
4.4.1.	目的.....	25
4.4.2.	実施内容.....	25
4.4.3.	成果.....	25

4.5.	第5回現地活動	26
4.5.1.	目的	26
4.5.2.	実施内容	26
4.5.3.	成果	26
4.5.3.1	消火訓練概要	26
4.5.3.2	実施内容	26
4.6.	第6回現地活動	30
4.6.1.	目的	30
4.6.2.	実施内容	30
4.6.3.	成果	30
4.6.3.1	成果報告会概要	30
第5章	本事業の総括（実施結果に対する評価）	33
5.1.	本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）	33
5.1.1.	赤外線カメラの検知能力	33
5.1.2.	本システム活用時の火災発生～現場到着までの時間短縮	34
5.1.3.	消火活動の効率化	34
5.1.4.	本システムの導入におけるフィードバックの取得	35
5.2.	本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針	36
5.2.1.	本事業の成果（ビジネス面）	37
5.2.2.	課題と解決方針	38
第6章	本事業実施後のビジネス展開の計画	39
6.1.	ビジネスの目的及び目標	39
6.1.1.	ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）	39
6.1.2.	ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）	39
6.2.	ビジネス展開計画	39
6.2.1.	ビジネスの概要	39
6.2.2.	ビジネスのターゲット	40
6.2.3.	ビジネスの実施体制	40

6.2.4.	ビジネス展開のスケジュール	41
6.2.5.	投資計画及び資金計画	41
6.2.6.	競合の状況	42
6.2.7.	ビジネス展開上の課題と解決方針	42
6.2.8.	ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策	43
6.3.	ODA 事業との連携可能性	43
6.3.1.	連携事業の必要性	43
6.3.2.	想定される事業スキーム	43
6.3.3.	連携事業の具体的内容	43

地図



出典元：白地専門店 <http://www.freemap.jp/>

図1 中部カリマンタン州・パランカラヤ地区

略語・用語表

略語・用語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AE	Accredited Entity	認証実施機関
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	地方開発企画庁
Bappedalitbang		地域開発計画局
BNF	Borneo Nature Foundation	ボルネオ自然財団
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (Regional Disaster Management Agency)	地方防災局
BPBPK	Badan Penanggulangan Bencana dan Pemadam Kebakaran	中部カリマンタン州消防庁
CI	Conservation International	コンサベーション・インターナショナル
CIMTROP	Center for International Cooperation in Sustainable Management of Tropical Peatland	パランカラヤ大学熱帯泥炭持続的管理国際協力センター
Dinas	Regional Government Office	地方政府局
	Dinas Perkebunan	農園局
Dishut	Dinas Kehutanan (Forestry Service)	州林業局
Diskominfosantik	Dinas Komunikasi, Informatika, Persandian, dan Statistik	コミュニケーション、情報、コーディングおよび統計局
DLH	Dinas Lingkungan Hidup	環境局
ESG	Environment, Social, Governance	企業を非財務面から分析する尺度の一つ
GCF	Green Climate Fund	緑の気候基金
IJ-REDD+	Indonesia-Japan Project for Development of REDD+ Implementation Mechanism	日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
Kalteng	Kalimantan Tengah (Central Kalimantan)	中部カリマンタン
LPWA	Low Power Wide Area	(通信規格)
LTE	Long Term Evolution	(通信規格)
MA	Manggala Agni (MoF's Forest Fire Brigade)	林業省消防隊
MOEF	Ministry of Environment and Forestry	環境林業省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MPA	Masyarakat Peduli Api (Fire Care Community Group)	火災予防コミュニティグループ
MTI	PT. Mayangkara Tanaman Industri	住友林業の現地子会社
NDA	National Designated Authorities	開発途上国の国家指定機関
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
TRGD	Tim Restorasi Gambut Daerah (Local Peatland Restoration Team)	州泥炭回復チーム
WSL	PT.Wana Subur Lestari	住友林業の現地子会社

第1章 要約

1.1. 要約

1.1.1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）

尼国における森林火災は年々深刻化しており、2015年は尼国全体でUS\$160億（GDP比約2%）に達する経済被害（世界銀行試算）が発生した。また、森林火災が原因で発生する煙霧（ヘイズ）は、周辺国住民の健康被害、船舶及び航空の航行障害等の問題を引き起こしている。

1.1.2. 本事業の普及対象技術

森林火災監視・検出技術と動態管理技術の2つの技術を統合したシステムを提供する。

〈森林火災監視・検出技術〉

森林火災監視・検出技術は、赤外線カメラの温度計測により火災監視を行い、肉眼では検知できない火災レベルであっても、設定温度を超えた熱源を検出した際にはアラートを自動発報する技術である。

〈動態管理技術〉

赤外線カメラで検知した熱源の位置情報を算出し、消火隊員が所持するタブレットに熱源の緯度経度および地図情報を含む出動指令を出す。併せて消火隊員の活動ステータスをコントロールセンターで管理することで、効率的な消火活動を実現する技術である。

1.1.3. 本事業の目的／目標

- ・ 尼国の政府関係者や民間事業者に森林火災監視・即応支援システムの有効性、実用性を認識いただき、本ビジネスのユーザーとなっていただくための糸口をつかむ。
- ・ 森林火災検出技術・動態管理技術を尼国に普及するにあたっての課題を抽出する。
- ・ ビジネス展開に向けた施策を検討する。

1.1.4. 本事業の実施内容

- ・ 本事業はパラカラヤ大学に森林火災監視・即応支援システム（以後、本システム）を設置し、本システムを使った消火訓練を実施して尼国の政府関係者や民間事業者に有効性、実用性をご認識いただく。
- ・ 消火訓練や成果報告会を通して本システムの課題を抽出する。
- ・ GCFなどのファンドを活用した案件形成の可能性を見極める。

1.1.5. 本事業の結果／成果

- ・ 消火訓練や成果報告での質疑応答から、従来の方法である目視による森林火災の検知が容易でないことを確認した。また消火隊員との連絡は携帯電話や無線機を使ったもので、火災発生場所の特定や指示が明確でなく火災現場へ素早く到着することが難しいことを確認した。

- ・ 消火訓練を通し、本システムを使うことで森林火災検知から消火隊員の現場への駆けつけまでの時間を短縮できることを確認した。
- ・ 泥炭火災は樹木により視界が遮られるため赤外線カメラでは検知が難しいことを確認した。
- ・ 消火訓練と成果報告会を通し、尼国政府関係者及び民間事業者に森林火災における本システムの有効性、実用性を知っていただくことができたと考える。また、本システムの展開の要望が大きいことを確認した。
- ・ NECの現地法人であるNECインドネシア社に本事業の成果を引き継ぎ、同社が主体的に販売できる体制を整えた。
- ・ GCF案件形成に向けてJICAのGCF担当部門と引き続き情報共有をすることとした。

1.1.6. 現段階におけるビジネス展開見込み（ビジネス展開化決定、検討、不可）

植林事業者やパームヤシプランテーションなどの民間事業者にはビジネス展開できる可能性は十分あると考える。一方、政府関係機関は予算確保から始める必要があり、すぐに展開するのは難しいと考える。

1.1.7. ビジネス展開見込みの判断根拠

政府関係機関独自での予算確保が難しくファンドを活用した案件形成が必要だと考えるが、日本政府や尼国政府関係機関との連携が必要で民間事業者からだけでは直ぐに実現に向けて動けそうにないことがわかった。

本ビジネスと関係が深い尼国環境林業省とのコミュニケーションが容易でなく、JICAを含めたドナー機関などと密に連携して進める必要があると考える。

1.1.8. ビジネス展開に向けた残課題と対応策・方針

民間事業者を対象にNECインドネシア社主体でビジネス展開を図る。

そのためには顧客毎に違うニーズを正しく捕え、そのニーズに則した提案をすることが課題であり、同社と連携して各顧客のニーズを吸い上げて販売活動を推進する。

1.1.9. 今後のビジネス展開に向けた計画

民間事業者にはNECインドネシア社主体でビジネス計画を立てて展開を図る。

政府関係機関へのビジネス展開は、GCFを活用した案件形成を引き続き検討する。GCFはコファイナンスが必要であることから、資金を拠出できるAE、例えばJICA、三菱UFJ銀行等との連携を模索する。

1.1.10. ODA事業との連携可能性について

成果報告会において、消火活動の実務者である地方防災局からも本システムの導入に関して強い要望があった。しかし、中央政府や自治体等の森林火災対策の尼国予算は必要とされるレベルに比して大幅に少ない状況であり、一民間企業だけでこの状況を打開するのは難しいと考える。

また技術面だけではなく、資金面においても日本の支援が求められており、ODA事業との連携が必要と考える。

1.2. 事業概要図

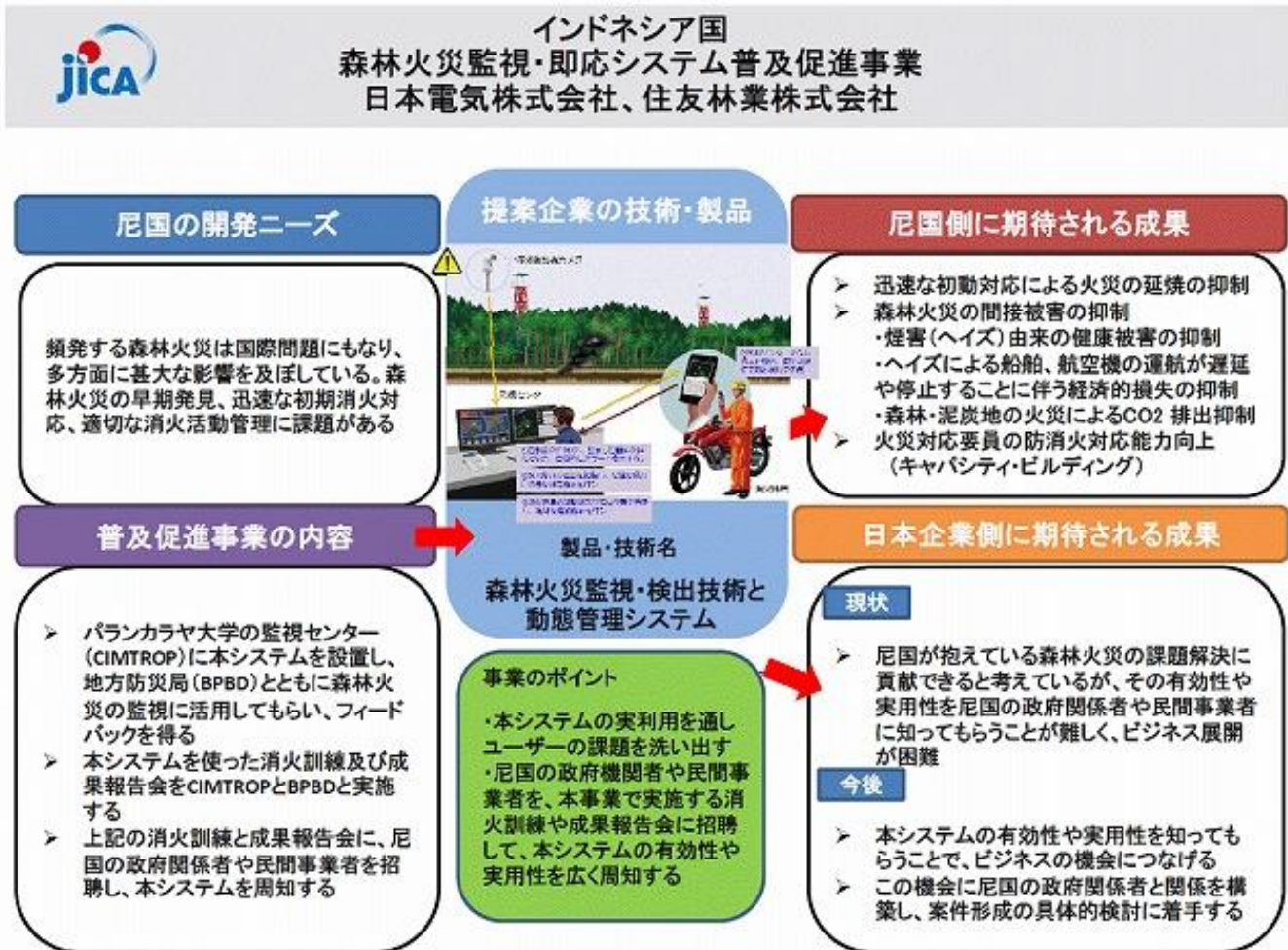


図2 本事業の概要図

第2章 本事業の背景

2.1. 本事業の背景

尼国における森林火災は年々深刻化しており、2015年は尼国全体でUS\$160億（GDP比約2%）に達する経済被害（世界銀行試算）が発生した。また、森林火災が原因で発生する煙霧（ヘイズ）は、周辺国住民の健康被害、船舶及び航空の航行障害等の問題を引き起こしていた。

同国にて発生した大規模森林火災に対し、シティ・ヌルバヤ環境林業大臣が緊急事態宣言を発令し、国軍2万5千人を動員して消火活動を実施した。また、同年10月8日には、ジョコ・ウイドド大統領が、同国で拡大するヘイズ被害に対し、日本など4か国に消火活動等の緊急支援を要請した。

さらに、森林火災起因のヘイズはシンガポールやマレーシア、タイまで越境拡散しており、周辺国にも甚大な被害を及ぼしている。実際、火災発生の当事者である尼国のパーム農園企業がシンガポール政府から訴追される事態も発生した。加えて、尼国に参入する企業も甚大な被害を被っており、住友林業株式会社（以下、「共同提案者」）も、2014年12月に環境植林サイト（プロモ国立公園）において発生した火災により環境植林地の9割（約400ha）を焼失した。

現在の消火活動においては、主に住民や作業員からの通報などの情報を消火隊員に無線機を使用して伝達し、消火隊員が対応にあたる。GPSやドローン等を使った適切な消火隊員の誘導が行われるのは極一部の大手プランテーションに限られ、国立公園を含む大分部のエリアにおいては、無線機による情報伝達が主流である

このため、そもそもの通報が遅れるケース、消火隊員が火災発生地点にまで辿り着くのに時間がかかり、初期消火が遅れることにより火災の被害が拡大している。

このことから、尼国においてリアルタイムな火災検知と的確な消火活動を実現するシステムに強いニーズがあるものと考えられる。

2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

2.2.1. 普及対象とする技術の詳細


森林火災監視・即応支援システムは、①②の2つの技術を統合したシステムである。

① 森林火災監視・検出技術

森林火災監視・検出技術は、赤外線カメラの温度計測により火災検知を行い、肉眼では検知できない火災レベルであっても、設定温度を超えた熱源を検知した際にはアラートを自動発報する技術である。森林管理者は、赤外線カメラと可視カメラの画像をモニターすることにより火災発生状況と発生場所の把握が可能となる。

また、下記②（動態管理技術）との連携により、消火隊員への迅速な情報伝達及び的確な消火活動指示や状況把握が可能である。

表1 森林火災監視・検出技術


森林火災監視・検出技術	
製品・技術画像	  <p>赤外線カメラ 赤外線カメラ画像</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・熱源の検出機能を内蔵（設定温度を超えた熱源を検知したらアラートを自動発報） ・高精度な温度計測 ・検知した熱源の正確な場所の特定 ・可視カメラを内蔵（赤外線カメラがとらえた画像と同じ範囲を同時に見ることが可能） ・24時間365日自動で監視可能。

② 動態管理技術

本技術のベースとなる車両動態管理システム（Automatic Vehicle Monitoring）は、日本全国の消防指令システムで導入されている技術であり、消防指令センターと消防車両に搭載された車載端末装置との連携により、車両位置と活動動態のリアルタイムな把握、出動先の的確な指示を行うことで、迅速な初動対応を実現するものである。

本事業では、この技術を流用して、赤外線カメラで検知した熱源の位置情報を算出し、消火隊員が所持するタブレットに熱源の緯度経度および地図情報を含む出動指令を出すと共に、消火隊員の活動ステータスをコントロールセンターで管理する技術である。それにより効率的な消火活動を実現する。

表2 動態管理技術

動態管理技術	
製品・技術画像	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・消火隊員の位置情報と火災場所を確認し、適切な消火隊員に出動指令を出す。 ・正確な火災場所を消火隊員に伝えることにより現場到着までの時間を短縮できる。 ・消火隊員が所持するタブレットから活動状況を簡易な操作でコントロールセンターに伝達する。 ・コントロールセンターでタブレットから送信された消火隊員の活動状況を把握できる。 ・消火活動終了後、各消火隊員の活動状況のレポートを自動で作成する。

2.2.2. 開発課題への貢献可能性

2.2.2.1 対象国・地域・都市が抱える社会・経済開発における課題の現状

尼国において頻発する森林火災は多方面に甚大な影響を与えている。2015年9月、同国にて発生した大規模森林火災に対し、シティ・ヌルバヤ環境林業大臣が緊急事態宣言を発令し、国軍2万5千人を動員して消火活動を実施した。また、同年10月8日には、ジョコ・ウィドド大統領が、同国で拡大するヘイズ被害に対し、我が国など4か国に消火活動等の緊急支援を要請した。

これら森林火災は、尼国に存在する多くの森林喪失をもたらすだけでなく、航行障害や健康被害等、森林を取り巻く社会・生態系全体に対しても深刻な被害を及ぼす。また、経済被害も甚大であり、2015年の森林火災による尼国の損害額は、同国GDPの約1.8%に相当する160億ドル以上に達した（世界銀行試算）。さらに、森林火災起因のヘイズはシンガポールやマレーシア、タイまで越境拡散しており、周辺国にも甚大な被害を及ぼしている。実際、火災発生の当事者である尼国のパーム農園企業がシンガポール政府から訴追される事態も発生した。加えて、尼国に参入する企業も甚大な被害を被っており、住友林業株式会社（以下、「共同提案者」）も、2014年12月に環境植林サイト（プロモ国立公園）において発生した火災により環境植林地の9割（約400ha）を焼失した。

これらの状況を踏まえ、尼国政府は今後の森林火災の予防と被害軽減を約束したものの、依然対策は十分とは言えない状況にある。そこで、再発防止策検討の為、現地関係当局とともに防消火対策の試行錯誤を続ける中で、尼国の森林現場で取り組むべき課題は以下3点に集約されることが明らかとなった。

- ・ 火災リスクが正確に把握できず、また、リスクに応じた適切な対策が講じられない
- ・ 予防活動、消火活動が適切に行われない。また、適切に行われたか管理できない
- ・ 火災発見に時間を要することが多く、初期消火に適切な処置ができない。

【現状の予防活動・消火活動】

参考として、中部カリマンタン州においては、州政府による地元での普及啓蒙活動、たとえばメディアを使った広報活動、住民レベルでの消火隊の組織等の予防・消火活動を実施している。また火災ピーク時期には軍隊まで動員した消火活動まで行っているものの、実態としては予算や機材不足、更に根本原因である地元コミュニティによる焼き畑が絶えないことなどを要因として、未だ乾季の火災は頻発している状況にある。

【消火活動の管理】

主に住民や作業員からの通報などを情報源として、無線機を使っての火災発生地点の指示と、消火隊員の急行が行われている。GPSやドローン等を使った適切な消火隊員の誘導が行われるのは極一部の大手プランテーションに限られ、国立公園を含む大部分のエリアにおいては、無線機のみによる誘導が支配的である。

このため、そもそもの通報が遅れるケース、消火隊員が火災発生地点にまで辿り着くのに時間がかかるケース、消火隊員が現地に急行できたとしても水や機材が不足して消火に手間取るケース等が頻発しており、火災の大規模化を抑止できないことが多い。

また、火災の発生後の対策、例えば溜池や防火帯の設置や、再度の被害を防ぐための火災発生地点のマッピングや火災警戒看板の設置等についても不十分な状況であり、同じ場所で何年も続けて火災が起きるような状況が継続している。

主なニーズとしては以下の通り；

- (1) 低コストでリアルタイムな火災早期警戒・検知を実現するシステム
- (2) 消火活動予算・資機材（特に資機材という点で言えば、バイクでの運搬が可能な可搬式のポンプ等にニーズが高い）

※火災の根本的な原因である、個人の焼き畑の解決については、土地所有・利用関連法規制の見直し等、尼国でしか解決し得ない項目であるため、ここには含めない。

2.2.2.2 対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献可能性

本事業により本システムが展開された範囲に置いて、森林・泥炭火災の被害額を展開される前に比べて**30%**程度軽減することを目標とする。なお、**AVM**を我が国において導入した結果、災害覚知から消火隊員の現場までの駆けつけ時間が約**20%**短縮（約**8分**→**6分30秒**）したことが分かっており、緊急対応の成否に大きな効果をもたらしている。仮に同国内の直接・間接の森林火災被害額が**30%**程度削減された場合、最大規模の火災発生前（**2015年**）において凡そ**48億**ドル程度の被害軽減が実現する。

また、ヘイズ多発により敬遠されているスマトラ島、カリマンタン島への企業進出（特に雇用創出効果の高い畜産業等）が促進されることにより、同地域の経済開発を通じた雇用創出及び貧困削減の効果も期待される。さらに、尼国は世界でも第**3位**の**CO2**排出国となっているが、同国の森林および泥炭火災由来の**CO2**の発生は年間数億トンに達するといわれている。本事業が全国規模で展開されれば、大幅な**CO2**の排出抑制につながる事が予想され、世界的な気候変動対応の観点からも大きな効果が期待できる。また尼国の森林には世界の野生動植物の約**20%**が存在しているため、森林喪失及び被害が軽減されれば、生物保護・多様性の促進に貢献することができる。

第3章 本事業の概要

3.1. 本事業の目的及び目標

3.1.1. 本事業の目的

日本国内の火災モニタリング技術と動態管理技術を用いたシステムを森林火災に対応した画面にするなど、尼国の消火隊員が使いやすい様にカスタマイズして、パランカラヤ大学敷地内に設置する。その上で、パランカラヤ大学および地方防災局と共同で消火訓練、成果報告会を実施して、尼国の政府関係者や民間事業者にも本システムの有効性、実用性をご理解いただき、本事業後のビジネス展開の足掛かりを得る。

3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）

尼国実施機関であるパランカラヤ大学の周辺は、尼国の中でも森林泥炭火災によるヘイズ被害が最も深刻な地域であり、同大学は長期にわたり森林泥炭火災の管理に関する研究を実施している。

本事業は森林泥炭火災検知から消火隊員の現場への駆けつけまでの時間を短縮するものであり、パランカラヤ大学の研究と同じ課題に対する取り組みである。本事業の成果を同大学と共有することで、同大学の研究に貢献するとともに、同大学を通して政府・地域に本システムの導入を提言し、継続的な提案を通して尼国政府、自治体と一緒に政府・地域が抱えている課題解決を図る。

現在の尼国の森林火災における消火活動は、消火隊員による目視での監視や住民からの通報などの情報を消火隊員に無線機を使用して伝達し、消火隊員が対応にあたっている。しかしながら、火災検知・通報の遅れや、火災場所が明確に特定できず現場到着に時間がかかることにより火災の被害が拡大している状況である。

この課題の解決に、本システムの導入が有効であると考え、以下の項目について現場での導入評価を実施する。

- ・ 赤外線カメラの検知能力
- ・ 火災検知までの時間
- ・ 現場への到達時間
- ・ 消火活動の効率化
- ・ 本システムの導入におけるフィードバックの取得

3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）

本事業はビジネス展開に向けたマーケティングおよび顧客開拓のフェーズと考えており、以下の達成目標を定める。

- ・ 尼国の政府関係者や民間事業者にも本システムの有効性、実用性をご認識いただく
- ・ 森林火災に対応する政府関係者や民間事業者にも本システムの導入を働きかける

- 各関係政府機関（環境林業省森林火災対策局、泥炭復興庁、環境林業省泥炭荒廃対策局、環境林業省泥炭荒廃対策局および内務省地方防災局など）と協議をして、自己資金で予算を確保して頂くか、ODA、適応基金、世銀、ADB などファンド案件形成に向けた検討/準備基盤をつくる。

仮運用や消火訓練の活動を通じて、尼国に普及するにあたっての本システムの課題を抽出して有効性、実用性を高める。

3.2. 本事業の実施内容

3.2.1. 実施スケジュール

表3 実施スケジュール

現地活動	実施時期	実施内容
1回目	2017/11	現地キックオフ・ミーティングおよび現地サーベイ
2回目	2018/06	システム・機材設置の事前工事
3回目	2018/09	システム・機材の設置工事および操作方法の説明とトレーニング
4回目	2018/12	補完事業（システム調整、消火訓練実施の調整など）
5回目	2019/01	システムを使った消火訓練
6回目	2019/03	消火訓練を含む現地活動の成果報告

3.2.2. 実施体制

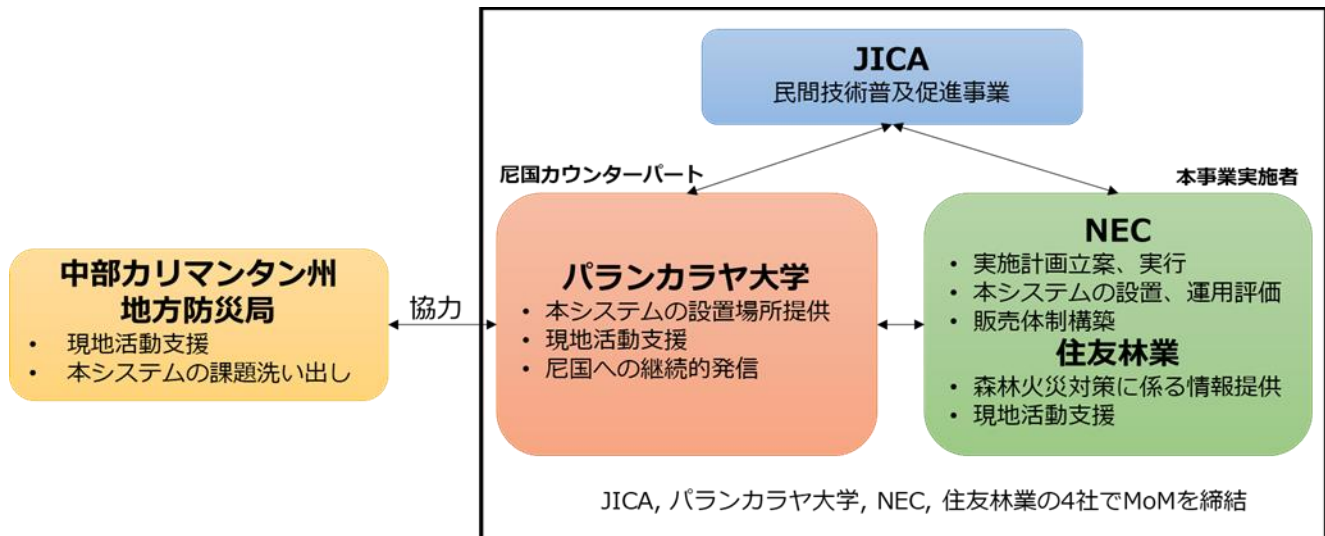


図3 実施体制図

本事業は NEC と住友林業の共同事業であり、パランカラヤ大学を尼国カウンターパートとして活動を実施した。それぞれの役割は次の通り。

◆ NEC :

- ✓ 本事業の実施計画を立案し実行する
- ✓ 本システムを設置し運用評価し販売展開に向けた課題を整理する
- ✓ 尼国に展開するための販売体制構築やファンド活用の可能性を調べる

◆ 住友林業 :

- ✓ 森林火災対策の現状、課題やノウハウ等の情報を提供する
- ✓ 本事業に必要な現地調整や現地活動を支援する

◆ パランカラヤ大学 :

- ✓ 本システムを設置する場所の提供やネットワーク、電源などのインフラを提供する
- ✓ 本事業の現地活動である消火訓練や成果報告会の実施を支援する
- ✓ 本事業の結果を尼国へ継続的に発信する

さらに、現地活動を実施するためには実際に消火活動に携わる組織の協力が必要であったが、パランカラヤ大学が当該者でないため、中部カリマンタン州・地方防災局に協力を仰いだ。役割は次の通り。

◆ 地方防災局

- ✓ 本事業で実施する消火訓練などを通して本システムを実際に使い利用者視点で課題を洗い出す

3.2.3. 実施内容

表4 実施内容と目標

#	タスク ビジネス展開に向けて事業内に実施すべき項目	活動計画						実施内容	目標（事業終了時の状態）
		第1回 (現地)	第2回 (現地)	第3回 (現地)	第4回 (現地)	第5回 (現地)	第6回 (現地)		
1	仮運用用システム・装置等の準備作業	■	■	■	■			・ 尼国森林火災対策用に赤外線カメラおよび動態管理システムをカスタマイズ/チューニングする	・ 国内での動作確認 ・ 機材一式の輸出完了
2	現地キックオフ・ミーティング	■	■					・ パランカラヤ大学および地方防災局に本事業の目的やシステムの特長、計画等説明する	・ 事業協力の確認 ・ 消火訓練、仮運用、成果報告会の実施の合意
3	現地サーベイ	■	■	■	■			・ 機材設置環境や現地の工事体制、状況を確認する	・ カスタマイズ要件の洗い出し ・ 設置工事内容/分担/事前準備の確認
4	事前工事		■	■	■			・ 電源工事、ネットワーク工事、赤外線カメラ用ポール工事などの事前工事を実施する	・ 事前工事の完了確認
5	設置工事			■	■	■		・ パランカラヤン大学に仮運用用システム、装置等を設置する	・ 設置工事の完了 ・ 動作確認
6	トレーニング			■	■	■	■	・ パランカラヤン大学および地方防災局等に仮運用用システム、装置等の操作説明、およびトレーニングを実施する	・ パランカラヤ大学と地方防災局の本システムの操作習得
7	仮運用			■	■	■	■	・ 本システムを使ってパランカラヤン大学および地方防災局等にて仮運用を実施する ・ 仮運用を通して、ビジネス展開に向けた課題を抽出する	・ 運用上の課題洗い出し
8	補完事業				■	■	■	・ 消火訓練に向けた準備をする	・ システムの調整 ・ 消火訓練実施の準備
9	消火訓練						■	・ 本システムを用いた消火訓練を実施する	・ 消火活動の実務者に参加いただき、消火訓練を実施、本システムの有効性、実用性を理解いただく ・ 成果報告会実施の準備
10	GCF等のファンドを活用した案件形成の可能性調査	■	■	■	■	■	■	・ GCF等のファンドを活用した案件形成に係る調査を実施する ・ 尼国関係部門にヒアリングする	・ 案件形成の可能性の見極め
11	ODA、世銀、ADBなどを活用した案件形成の可能性調査	■	■	■	■	■	■	・ ODA等のファンドを活用した案件形成に係る調査を実施する	・ 案件形成の可能性の見極め
12	成果報告会						■	・ 政府関係者や民間事業者に本システムの消火訓練の結果を紹介する ・ 案件形成に向け、一緒に検討することを提案する	・ 政府関係者や民間事業者に本システムの有効性・実用性を理解いただき、ビジネス展開の機会とする
13	尼国における販売体制の実現	■	■	■	■	■	■	・ NECインドネシア社に本システムを引き継ぐ	・ NECインドネシア社が主体的に販売できる体制を整える

表5 資機材リスト

	機材名	型番	数量	用途	納入年月	設置先
1	赤外線カメラ	SP60170	1	森林火災監視と検知	2019年3月	パランカラヤ大学
2	動態管理システム	-	1	出動指令と消火隊員の動態管理	2019年3月	パランカラヤ大学
3	PC 1	HP Desktop 260-P024D	1	赤外線カメラのモニタリング端末	2019年3月	パランカラヤ大学
4	PC 2	HP Desktop 260-P024D	1	動態管理システムの制御端末	2019年3月	パランカラヤ大学
5	Tablet	SAMSUNG Galaxy Tab A 10.1 2016	5	消火隊員用のモバイル端末（動態管理システムの子機）	2019年3月	パランカラヤ大学
6	Embedded Wireless Client	SXT-5HPnDr2 5GHz MIMO	2	システムを構成するネットワーク機器	2019年3月	パランカラヤ大学
7	Router	RB750	1	システムを構成するネットワーク機器	2019年3月	パランカラヤ大学
8	HUB	-	1	システムを構成するネットワーク機器	2019年3月	パランカラヤ大学

第4章 本事業の実施結果

4.1. 第1回現地活動

4.1.1. 目的

在インドネシアの日本政府関係機関に本事業の取り組みを説明し、協力／支援を依頼する。また、NEC インドネシア社に本事業を説明し、ビジネス展開時の体制を確認する。

現地関係者と本事業のキックオフを実施し、本事業の目的やシステムの内容等を理解頂くと共に、これからの取り組みの整合を図る。

現地関係者と一緒に現地サーベイを実施し、本システムの設置工事の内容・分担・進め方を協議する。更に現地関係者と協議して本システムのカスタマイズ要件を洗い出す。

4.1.2. 実施内容

表6 実施内容

	実施日	内容
1	2017年11月2日	在インドネシア日本国大使館訪問
2	2017年11月3日	JICA インドネシア事務所訪問
3	2017年11月3日	IJ-REDD+訪問
4	2017年11月2日～3日	NEC インドネシア社訪問
5	2017年11月3日	WSL 訪問
6	2017年11月6日	キックオフ・ミーティング実施
7	2017年11月6日～7日	システム設置場所の調査及び協議
8	2017年11月7日	ネットワーク接続方法の協議
9	2017年11月6日～8日	消防隊の活動体制や活動状況の調査
10	2017年11月8日	ラップアップ

4.1.3. 成果

在インドネシアの日本政府関係機関との打合せを通じて、本事業の概要を理解して頂き、今後の活動へのアドバイスを得た。

NEC インドネシア社より本事業への協力の意向を確認した。

また、キックオフ・ミーティングを以下の通り実施した。

4.1.3.1 キックオフ・ミーティング概要

日時 : 2017年11月6日 09:00-12:00

場所 : パランカラヤ大学 CIMTROP

参加者 : ・パランカラヤ大学
・地方防災局

- Dishut prov Kalteng (中部カリマンタン州林業局)
- 住友林業
- PT. SUMITOMO FORESTRY INDONESIA
- NEC

現地カウンターパートのパランカラヤ大学 CIMTROP と本事業のキックオフを実施し、本事業の目的やシステムの内容を理解頂き、今後の活動への協力体制を構築できた。



パランカラヤ大学 CIMTROP



キックオフ・ミーティング



パランカラヤ大学、地方防災局との集合写真

4.1.3.2 現地サーベイ

システム構築にあたり、実際の現場をサーベイし、赤外線カメラの設置候補場所である学生宿舎（パランカラヤ大学から数百mの距離にある5階建ての建物）の確認やネットワーク接続構成を検討した。



赤外線カメラの設置候補場所である学生宿舎



学生宿舎屋上から森林方面



学生宿舎の屋上

現地の消火隊を訪問し、火災監視から消火までの活動体制や活動状況をヒアリングした。



国家防災庁



Manggala Agni (環境林業省消防隊)



監視タワー



監視タワーから森林方面

4.2. 第 2 回現地活動

4.2.1. 目的

現地関係者（パランカラヤ大学 CIMTROP および現地工事会社）と工事状況の確認および第 5 回現地活動で実施する消火訓練（擬似火災によるデモ）の候補地のサーベイを行う。

4.2.2. 実施内容

表 7 実施内容

	実施日	内容
1	2018 年 6 月 25 日	状況共有の打合せ実施
2	2018 年 6 月 25 日～26 日、28 日	工事状況確認
3	2018 年 6 月 25 日～27 日	消火訓練の候補地のサーベイ
4	2018 年 6 月 28 日	ラップアップ

4.2.3. 成果

赤外線カメラの設置場所である学生宿舎（パランカラヤ大学から数百 m の距離、5 階建て）の屋上に現地工事会社にて工事施工した赤外線カメラ用ポール、電源用 BOX、避雷針用ポール、盗難防止用フェンス等について状況確認した。

消火訓練実施の候補地をリストアップし、その緯度経度情報を基に車で移動しながら擬似火災を起こす事が出来る環境か、赤外線カメラのポールが目視できるか等を確認した。消火訓練の候補地として 20 箇所弱を調査し、2 箇所で赤外線カメラのポールを目視することができ、候補地とした。



赤外線カメラ用ポールと避雷針



盗難防止用フェンス



電源用 BOX



サッカー場のスタジアム



サッカー場



調査地点



調査地点



調査地点



調査地点



調査地点



調査地点



調査地点



候補地のサーベイ箇所（上図の緑、青、黄のポイント（20箇所弱）を調査実施）

4.3. 第3回現地活動

4.3.1. 目的

赤外線カメラの取り付け工事および動態管理システム用ソフトのインストールを実施。また、赤外線カメラと動態管理システムの動作確認を実施する。更に、第5回現地活動で実施する消火訓練（擬似火災によるデモ）の候補地のサーベイを行う。

4.3.2. 実施内容

表8 実施内容

	実施日	内容
1	2018年9月24日	状況共有の打合せおよびインベントリー
2	2018年9月24日～26日	赤外線カメラの取り付けと動作確認
3	2018年9月24日～28日	動態管理システムのインストールと動作確認
4	2018年9月28日～10月3日	赤外線カメラの性能評価
5	2018年9月28日～10月2日	消火訓練の候補地サーベイ
6	2018年10月3日	システム運用評価
7	2018年10月3日～10月4日	操作説明とラップアップ
8	2018年10月5日	NEC インドネシア社訪問
9	2018年10月5日	JICA インドネシア事務所訪問

4.3.3. 成果

4.3.3.1 赤外線カメラの取り付けと動作確認

学生宿舎の屋上に設置したポール上部に日本から出荷した赤外線カメラを取り付ける工事を実施し、正常に動作することを確認した。



赤外線カメラの設置状況



赤外線カメラを設置した学生宿舎

4.3.3.2 動態管理システム用ソフトのインストールと動作確認

パランカラヤ大学 CIMTROP に設置した制御 PC および消防隊員用のタブレットに動態管理システムのソフトをインストールし、出動指令等の動作確認を実施した。

また赤外線カメラにて検知した火災情報の制御 PC への正常伝達により、システム間連携を確認した。

4.3.3.3 赤外線カメラの性能評価

赤外線カメラの有効性を検証 1～検証 5 にて確認した。

(検証 1) 検知能力の確認

- ・目的： 赤外線カメラの検知能力を確認する
- ・被写体： 松明の炎(高さ約 30cm、幅約 15cm)／本
- ・距離： 約 660m
- ・結果： 松明 1 本と 2 本の両ケースとも赤外線カメラで検知できた。

#松明 1 本の場合は辛うじて検知できた程度であったが、2 本の場合はクリアに検知できたことから、約 660m の距離だと 30cm x 30cm 程度の火元を検知できる事を確認した。



松明 1 本で実験した時の様子



松明 2 本で実験した時の様子

(検証2) 火元が見通せない(視界が樹木で遮られる)状況における検知能力の確認

- ・目的： 火元が見えない場合の検知可否を確認する。
- ・被写体： トレイの炎(1m x 1mのトレイを使用、炎の高さは約50cm程度)、地上3m
- ・距離： 約1.5Km
- ・結果： 赤外線カメラで検知出来なかった。

#赤外線カメラで炎の周りの熱を検知できるか検証したが、検知できなかった。
そのため、炎やその周りの見え方を知るために検証3を実施することにした



疑似的に火災を起こしている状況



疑似火災場所から見た学生宿舎方向の視界



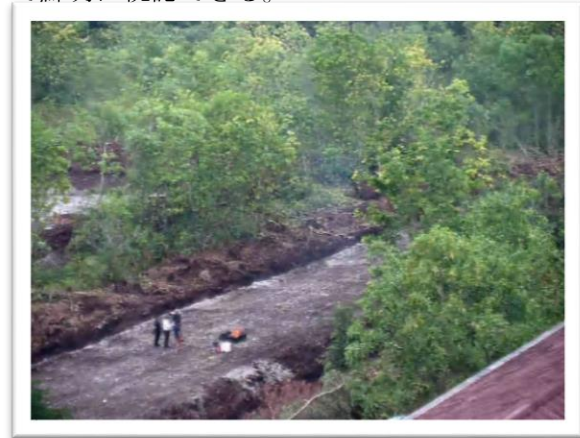
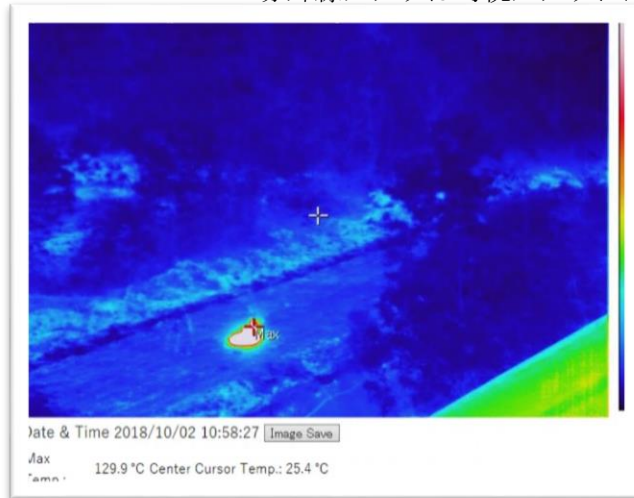
疑似的に火災を起こしている状況



疑似火災の場所から見た学生宿舎の方向

(検証3) 炎の見え方の確認

- ・目的： 赤外線カメラによる炎やその周りの見え方を確認する
- ・被写体： トレイの炎(1m x 1mのトレイを使用、炎の高さは約 50cm 程度)、平置き
- ・距離： 約 100m
- ・結果： 赤外線カメラで炎とその周りがクリアに見える。
赤外線カメラは可視カメラに比べて鮮明に視認できる。



赤外線カメラで撮影した画面

＜=同じ時間の画像=>

可視カメラで撮影した画面

(検証4) 消火訓練の候補地での検知能力確認 (1)

- ・目的： 消火訓練候補地での検知の可否を確認する
- ・被写体： トレイの炎(1m x 1mのトレイを使用、炎の高さは約 50cm 程度)、平置き
- ・距離： 約 660m
- ・結果： 赤外線カメラで炎を検知出来なかった。

被写体の前方に丈が高い草が茂っていた為、赤外線カメラで検知出来なかった。
そのため、トレイを地上から上げた検証5を実施することにした。



疑似的に火災を起こしている状況



疑似火災の場所から見た学生宿舎方向の視界

(検証 5) 消火訓練の候補地での検知能力確認 (2)

- ・目的： 消火訓練候補地での検知の可否を確認する
- ・被写体： トレイの炎(1m x 1mのトレイを使用、炎の高さは約 50cm)、地上 1.5m
- ・距離： 約 660m
- ・結果： 赤外線カメラでクリアに検知出来た。
一方、可視カメラでは火を視認できなかった。



疑似的に火災を起こしている状況



疑似火災の場所から見た学生宿舎方向の視界



赤外線カメラで撮影した画面

〈=同じ時間の画像=〉



可視カメラで撮影した画面

4.3.3.4 消火訓練の候補地サーベイ

赤外線カメラが直接見通せる場所かつ安全に疑似火災をつけられる場所を調査した結果、赤外線カメラの性能評価で実施した場所(検証1、4、5)以外に条件に見合う候補地は見つからなかった為、本場所を消火訓練の候補地とした。

4.4. 第4回現地活動

4.4.1. 目的

第5回現地活動で実施する消火訓練（擬似火災によるデモ）のリハーサルをパランカラヤ大学 CIMTROP および地方防災局と一緒に実施。

4.4.2. 実施内容

表9 実施内容

	実施日	内容
1	2018年12月3日	状況共有の打合せ実施
2	2018年12月4日	消火訓練のリハーサル
3	2018年12月5日	消火訓練実施に係る調整
4	2018年12月5日	ラップアップ

4.4.3. 成果

赤外線カメラと動態管理システムを使って、消火訓練を想定した一連の作業を実施し、消火訓練内容や消火訓練にかかる所要時間の確認および消火訓練の補足用として使用する映像を撮影した。更に、地方防災局の消火隊員にシステムの説明を行い、パランカラヤ大学 CIMTROP とリハーサルを実施した。



会議の様子



タブレットを持って火災現場に駆け付けた様子

4.5. 第5回現地活動

4.5.1. 目的

尼国の政府関係機関に対して、本システムを用いた消火訓練（擬似火災によるデモ）を実施し、有効性・実用性をアピールする。また、第6回現地活動で実施する成果報告会についてパランカラヤ大学 CIMTROP と調整を行う。

4.5.2. 実施内容

表 10 実施内容

	実施日	内容
1	2019年1月17日～20日	消火訓練の準備
2	2019年1月21日	消火訓練のリハーサル
3	2019年1月22日	消火訓練
4	2019年1月23日	成果報告会に係る調整
5	2019年1月24日	在インドネシア日本国大使館訪問
6	2019年1月24日	NEC インドネシア社訪問

4.5.3. 成果

消火訓練（擬似火災によるデモ）を以下の通り実施した。

4.5.3.1 消火訓練概要

日時 : 2019年1月22日 09:00-13:00

場所 : パランカラヤ大学 CIMTROP と周辺

参加者 : ・ JICA インドネシア事務所
・ パランカラヤ大学
・ 地方防災局
・ Manggala Agni（環境林業省消防隊）
・ Dishut prov Kalteng（中部カリマンタン州林業局）
・ BNF（ボルネオ自然財団）
・ MPA Sabaru（火災予防コミュニティーグループ）
・ 住友林業
・ PT. SUMITOMO FORESTRY INDONESIA
・ NEC

4.5.3.2 実施内容

本システムの概要や機能について説明した後、本システムを使用して以下の通り消火訓練を実施した。

1. 消火隊員の配置：通常の監視を想定し、パランカラヤ大学周辺に消火隊員を配置する。

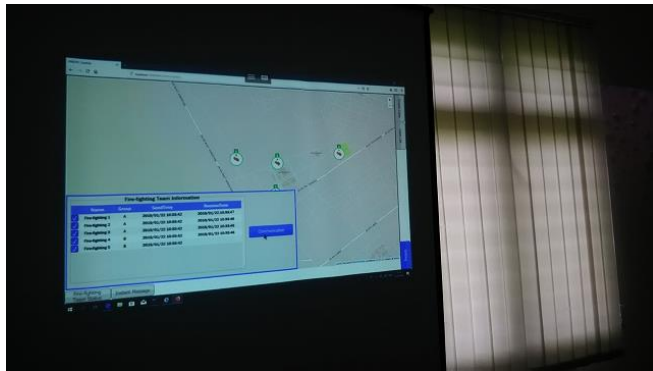
2. 火災発生：1m x 1m のトレイを地上 2m に準備し、疑似火災を起こす。
3. 火災検知：赤外線カメラを 360° 回転させ火災を検知する。
4. 事案作成：検知した火災情報を元に動態管理システムが事案を作成する。
5. 出動指令：動態管理システムの制御 PC から消火隊員のタブレットに出動指令を出す。
6. 出動：消火隊員がタブレットで出動指令を受信し、タブレットの地図上に表示された火災発生場所に出動する。
7. 消火隊員の位置確認：消火隊員の現在位置情報を動態管理システムの制御 PC の地図上に表示し、移動の推移を確認する。
8. 消火隊員の活動ステータスの確認：動態管理システムの制御 PC で消火隊員の活動ステータスを確認する。
9. 現場の写真共有：消火隊員が撮影した写真を動態管理システムの制御 PC で共有する。
10. テキストメッセージによる情報共有：動態管理システムの制御 PC と消火隊員のタブレットの双方向のテキストメッセージにより情報を共有する。
11. 消火活動レポートの確認：動態管理システムで自動作成されるレポートを確認する。



消火訓練の様子



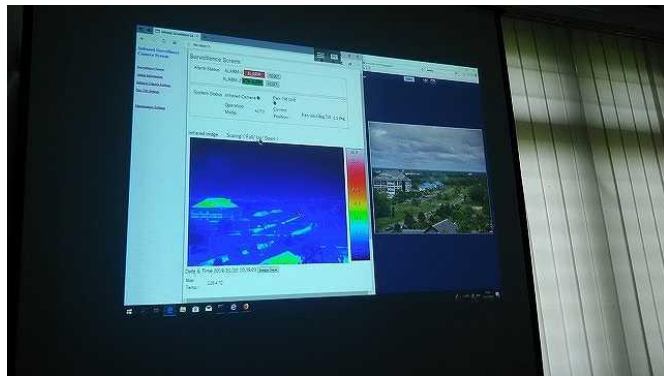
システムの概要を説明している様子



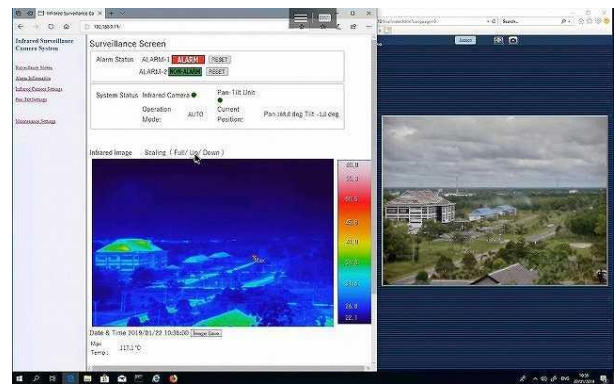
コントロールセンターの制御 PC で
消火隊員との通信テストを実施している様子



疑似火災を起こしている様子



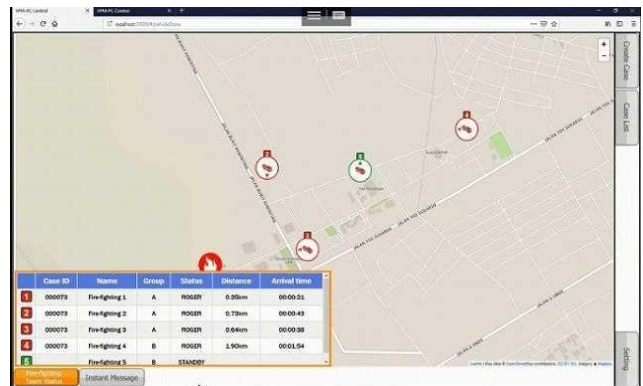
赤外線カメラの PC 画面で
火災が検知された様子



赤外線カメラの PC の火災検知画面



コントロールセンターの制御 PC の
出動指令画面



コントロールセンターの制御 PC の
消火隊員の状況確認画面



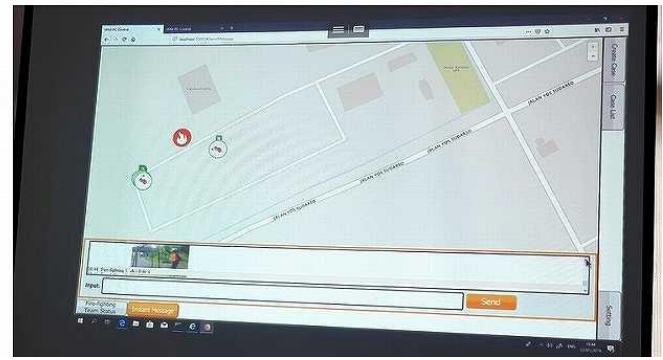
タブレットに表示された
火災場所と消火隊員の現在位置



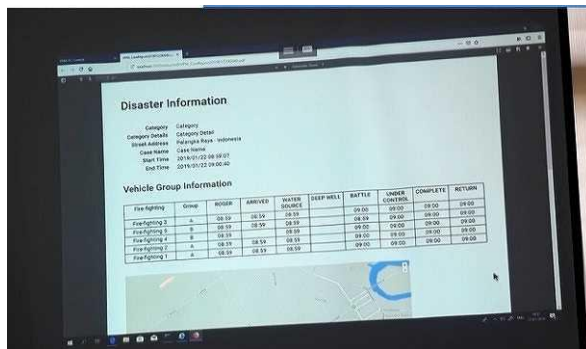
タブレットに表示された火災発生箇所に
出動している消火隊員の様子



消火隊員が火災現場に到着して
火災状況を撮影している様子



コントロールセンターの制御PCで消火隊員から
送付された画像を確認している様子



コントロールセンターの制御PCが
自動作成したレポートを確認している様子



消火訓練の参加したメンバーの
集合写真

4.6. 第6回現地活動

4.6.1. 目的

尼国の政府関係機関や民間事業者を招待し、本事業の成果報告会を実施し、本システムの有効性・実用性をアピールする。

NEC インドネシア社と今後の販売体制を議論し、体制を構築する。

4.6.2. 実施内容

表 11 実施内容

	実施日	内容
1	2019年3月12日～13日	成果報告会の準備
2	2019年3月14日	成果報告会
3	2019年3月15日	NEC インドネシア社訪問

4.6.3. 成果

4.6.3.1 成果報告会概要

日時 : 2019年3月14日 09:00-13:00

場所 : Swiss-belhotel danum 会議室

参加者 : ・ JICA インドネシア事務所

- ・ パランカラヤ大学
- ・ 地方防災庁
- ・ Manggala Agni (環境林業省消防隊)
- ・ Dishut prov Kalteng (中部カリマンタン州林業局)
- ・ DLH prov Kalteng (中部カリマンタン州環境局)
- ・ Dinas Perkebunan prov Kalteng (中部カリマンタン州農園局)
- ・ Diskominfosantik (コミュニケーション、情報、コーディングおよび統計局)
- ・ TRGD (州泥炭地回復チーム)
- ・ Bappedalitbang prov Kalteng (中部カリマンタン州地域開発計画局)
- ・ BPBPK prov Kalteng (中部カリマンタン州消防庁)
- ・ BNF (ボルネオ自然財団)
- ・ WSL (住友林業の現地子会社)
- ・ MTI (住友林業の現地子会社)
- ・ 北海道大学
- ・ 三菱総合研究所
- ・ 住友林業
- ・ PT. SUMITOMO FORESTRY INDONESIA
- ・ NEC

総勢 40 名以上

パランカラヤ大学よりインドネシアでの森林火災の状況と活動を、住友林業より民間事業者の森林火災対策を、最後に NEC より本システム（赤外線カメラ+動態管理システム）の説明および消火訓練時の映像を紹介した。

また、この成果報告内でサインした CERTIFICATION OF HANDOVER を交換して機材を引き渡した。機材は、そのままパランカラヤ大学に設置され、継続して使われる。

なお、パランカラヤ大学では森林/泥炭火災対策の取り組みがされており多くの関係者が訪問することから、その際に本システムを紹介いただくこととした。



オープニングスピーチの様子
パランカラヤ大学 CIMTROP



オープニングスピーチの様子
JICA インドネシア事務所



成果報告会の集合写真

4.6.3.2 NEC インドネシア社との販売体制検討

日時 : 2019年3月15日 10:00-12:30
場所 : NEC インドネシア社
参加者 : 住友林業
 : NEC インドネシア社
 : NEC

パランカラヤで実施した成果報告会の状況を説明し、今後 NEC インドネシア社の事業として森林火災監視・即応支援システムの販売活動を進めることとして NEC インドネシア社が主体的に販売活動ができる体制を構築した。

また、NEC インドネシアとインドネシア住友林業の双方で販売、連携することを確認した。

詳細は 6.2.3. ビジネスの実施体制に記載。

第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）

5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）

5.1.1. 赤外線カメラの検知能力

4.3.3.3 で実施した赤外線カメラの性能評価の検証結果をもとに赤外線カメラの検知能力を表 12 に整理した。

表 12 赤外線カメラの検知能力

	検証 1	検証 2	検証 3	検証 4	検証 5
目的	赤外線カメラの検知能力を確認する	火元が見えない場合の検知可否を確認する	赤外線カメラによる炎やその周りの見え方を確認する	消火訓練候補地での検知の可否を確認する	消火訓練候補地での検知の可否を確認する
被写体	松明の炎(高さ約 30cm、幅約 15cm) / 本	トレイの炎(1m x 1m のトレイを使用、炎の高さは約 50cm 程度)、地上 3m	トレイの炎(1m x 1m のトレイを使用、炎の高さは約 50cm 程度)、平置き	トレイの炎(1m x 1m のトレイを使用、炎の高さは約 50cm 程度)、平置き	トレイの炎(1m x 1m のトレイを使用、炎の高さは約 50cm)、地上 1.5m
距離	約 660m	約 1.5Km	約 100m	約 660m	約 660m
結果	松明 1 本と 2 本の両ケースとも赤外線カメラで検知できた。	赤外線カメラで検知出来なかった。	赤外線カメラで炎とその周りがクリアに見える。赤外線カメラは可視カメラに比べて鮮明に視認できる。	赤外線カメラで炎を検知出来なかった。	赤外線カメラでクリアに検知出来た。一方、可視カメラでは火を視認できなかった。
備考	松明 1 本の場合は辛うじて検知できた程度であったが、2 本の場合はクリアに検知できたことから、約 660m の距離だと 30cm x 30cm 程度の火元を検知できる事を確認した。	赤外線カメラで炎の周りの熱を検知できるか検証したが、検知できなかった。そのため、炎やその周りの見え方を知るために検証 3 を実施することにした。		被写体の前方に丈が高い草が茂っていた為、赤外線カメラで検知出来なかった。そのため、トレイを地上から上げた検証 5 を実施することにした。	

上記の検証により以下の結果が得られた。

- ・ 火元と赤外線カメラの間に草木等の障害物がある場合は検知不可
- ・ 約 660m の距離において 30cm x 30cm 程度の火元を検知できた
- ・ 赤外線カメラでは火元だけではなく周囲の熱も検知可能
- ・ 目視（可視カメラ）で火元が見えなくても赤外線カメラで検知できた
- ・ 煙で見通しが悪くても赤外線カメラで検知できた

5.1.2. 本システム活用時の火災発生～現場到着までの時間短縮

<火災発生～火災検知までの時間短縮>

現状の目視による火災検知は、火災がある程度まで拡大してからでないといつては、見つかることができなかった。一方、赤外線カメラでは、目視では検知ができないほどの小さな疑似火災も見つけることができた。従い、赤外線カメラを使用することで大幅な検知時間の短縮ができたと考える。

<火災検知～出動指令までの時間短縮>

現状は、検知→通報→火災場所の確定→出動指令までは10分程度かかっている。(聴取による)本システムでは当該活動についてはほぼ即時(検知≒出動指令)となっており、明らかに短縮できたと考える。

<出動指令～現場到着までの時間短縮>

本システムでは、火災現場の緯度経度情報および地図上での表示を実現にしたことから、現場へ迷うことなく駆けつけることが可能となった。一方、現状の情報伝達方法では、そもそも火災現場の位置が不明確であり、その不明確な情報を伝言で伝達する為、現場へ到着するまでにかなりの時間を要した。これらを鑑みて現場への駆けつけ時間を短縮できたと考える。

【火災発生～現場到着までの時間短縮イメージ】

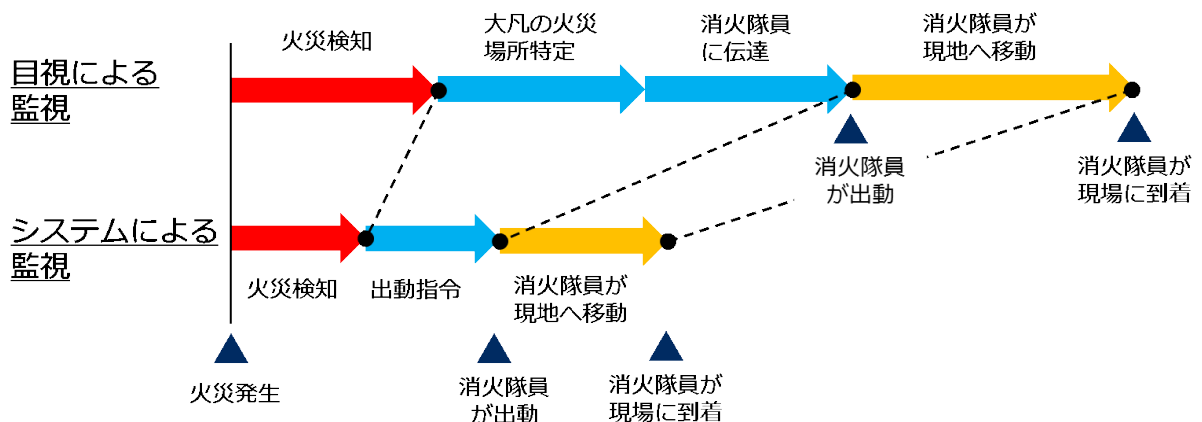


図4 時間短縮イメージ

5.1.3. 消火活動の効率化

本システムの活用により、下記が実現でき消火活動を効率化したと考える。

- ・ 消火隊員の現在位置情報をコントロールセンターで把握することで、最適な消火隊員に出動指令をかけられる
- ・ 消火隊員の移動推移をコントロールセンターで把握できる

- ・ 消火隊員が持つタブレットにて、火災場所の緯度経度と地図表示させることにより、迷わずに現場に駆け付けることができる
- ・ コントロールセンターで消火隊員の活動ステータスを時間とともに把握することができる
- ・ 消火活動後に活動レポートが自動作成されるため、レポート作成にかかる作業をなくすだけでなく、消火活動内容の振り返りができ、将来の消火活動の改善が可能となる。

5.1.4. 本システムの導入におけるフィードバックの取得

現地からのフィードバックにより下記の課題や気づきを得た。今後のビジネス展開をする上で下記フィードバック等を反映することで、本システムの有効性、実用性を高めることができると考える。

〈現地からのフィードバック〉

- ・ 地図に水源地の情報を入れたい
- ・ 火災発生場所までのナビゲーションがあるとよい
- ・ スマホでも使いたい
- ・ 市民から入ってくる火災情報を入れたい
- ・ 街中の火災検知にも使いたい
- ・ 公衆回線が繋がらない場所がある

5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針

表 13 本事業の成果と残課題

#	タスク ビジネス展開に向けて事業内に実施すべき項目	活動計画						達成状況と評価	残課題と解決方針	解決へのアクションと時期
		第1回 (現地)	第2回 (現地)	第3回 (現地)	第4回 (現地)	第5回 (現地)	第6回 (現地)			
1	仮運用システム・装置等の準備作業	■	■	■	■			完 ・赤外線カメラと動態管理システムを手配、出荷した	特になし	特になし
2	現地キックオフ・ミーティング	■	■					完 ・協力を確認した ・消火訓練、仮運用、成果報告会の実施について合意した	特になし	特になし
3	現地サーベイ	■	■	■	■			完 ・カスタマイズ要件を決定した ・設置工事内容/分担/事前準備内容を確認した	特になし	特になし
4	事前工事		■	■				完 ・設置工事内容を確認した	特になし	特になし
5	設置工事			■	■			完 ・赤外線カメラと動態管理システムを設置し動作確認した	特になし	特になし
6	トレーニング			■	■	■		完 ・パランカラヤ大学と地方防災局に操作方法説明、トレーニングを実施した	特になし	特になし
7	仮運用			■	■	■	■	完 ・仮運用を開始した ・運用上の課題洗いを出した ・システムの導入効果について関係者と共有した	特になし	特になし
8	補完事業				■	■		完 ・消火訓練の準備を実施した	特になし	特になし
9	消火訓練					■	■	完 ・消火活動の実務者に参加いただき、消火訓練を実施、本システムの有効性、実用性を理解いただいた	特になし	特になし
10	GCF等のファンドを活用した案件形成の可能性調査	■	■	■	■	■	■	残課題 ・GCFファンドについて調査し、コファイナンスであることが分かった	案件形成に向け継続して活動する	AE（認証機関）の選定
11	ODA、世銀、ADBなどを活用した案件形成可能性調査	■	■	■	■	■	■	完 ・現時点で、世銀、ADBの案件形成を推進するのは難しいと判断した	当面はGCF案件形成に注力する	特になし
12	成果報告会						■	完 ・本活動の成果報告会を実施し、本システムの有効性、実用性を訴求できたと考える ・本システムを販売する意向を伝えた	特になし	特になし
13	尼国における販売体制の実現	■	■	■	■	■	■	完 ・NECインドネシア社が主体的に販売活動ができるようにした	特になし	特になし

5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）

(1) ファンドを活用した案件形成の可能性調査

MOF(財務省)とMOEF(環境省)にGCF案件形成の意向を伝えた。その際、カントリープログラムの5分野の一つとして森林・土地利用が入っている情報を得たが、尼国のカントリープログラムを入手できておらず、検証できていない。

地方防災局から強いシステム導入の要望あり、地方防災局と一緒にファンド獲得に向け働きかける旨を伝え、今後の案件形成の足がかりを作った。

世銀、ADBは知見者がおらず、またGCFと並行して検討するリソースがないため、当面はGCF案件形成に注力する。

【インドネシアでGCFプロジェクトを形成するプロセス】

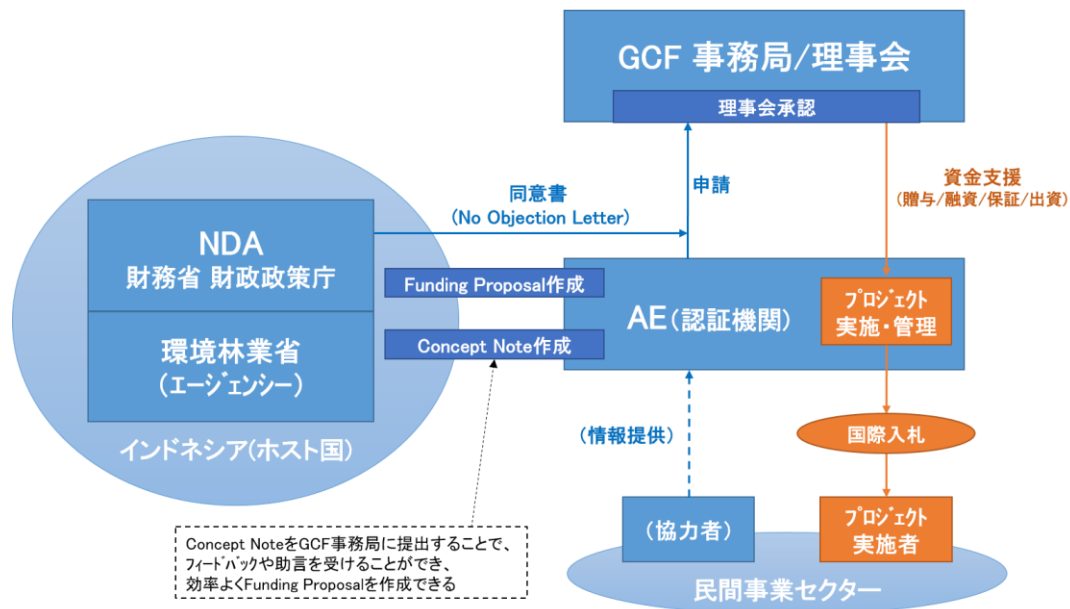


図5 GCFの案件形成プロセス（各機関資料を元に提案企業作成）

(2) 尼国における販売活動の開始

本事業実施前 NEC インドネシア社は、森林火災事業を実施しておらず、その関係者との接点がなかった。しかしながら、本事業の実施により成果報告会を通じて政府関係機関及び民間事業者と関係が構築でき、販売促進活動ができるようになった。

また、ポテンシャルユーザとの接点がある住友林業インドネシアと NEC インドネシア社が連携して販売することとした。

5.2.2. 課題と解決方針

(1) ファンドを活用した案件形成

世銀、ADB 等のファンドを活用した案件形成を検討したが、カテゴリ的に森林火災対策とのマッチングが難しいことが判明したため、温室効果ガスの削減（緩和）と気候変動による影響への対処（適応）を支援する GCF ファンドを活用した案件形成に注力することとした。

そのために、本事業に賛同して資金を拠出いただける AE（認証実施機関）、例えば JICA、三菱 UFJ 銀行等と連携して案件形成をはかる。詳細は 6.2.7 ビジネス展開上の課題と解決方針に記載する。

第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画

6.1. ビジネスの目的及び目標

6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）

普及対象とする技術を通して、以下の社会課題の解決を図る。

- ① 尼国の産業植林地及び国立公園等における森林火災の軽減（植林地近隣住民の資産焼失被害の軽減も含む）
- ② 森林火災の副次的被害の抑制：
 - ・ ヘイズ由来の健康被害（呼吸器系疾患など）
 - ・ ヘイズにより船舶、航空機の運航が遅延・停止することに伴う経済的損失
 - ・ 尼国の森林火災によるCO₂排出（毎年数億トンとの試算）
- ③ 現場の火災対応要員の消火対応能力の向上

特に尼国の森林火災によるCO₂排出は近隣諸国への影響だけでなく、地球規模の問題と認識されている。本システムによる火災発生の早期検知・初期消火によりCO₂排出削減することで、尼国のみならず地球規模での温暖化対策に貢献すると共に、日本政府が進めている二国間クレジット制度(JCM)の温室効果ガス排出削減・吸収により日本国の削減目標の達成に寄与できると期待される。

6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）

本システムを他地域、例えばベトナム、マレーシア、米国、中南米へ展開することで海外事業の売り上げ拡大に貢献する。

またNECはESG(環境・社会・ガバナンス)視点で経済価値と社会価値の双方の創出を目指しており、本事業の展開はその方針に合致しており、企業価値を高めることに貢献すると考える。

6.2. ビジネス展開計画

6.2.1. ビジネスの概要

本システムは、火災発生の早期検知・検出能力の向上、並びに森林管理者／消火隊員間の円滑な情報伝達手段を確保し、消火活動の実効性を高めて、森林火災被害の軽減や拡大の抑制を実現するものである。本ビジネスは、森林火災監視・検出技術および動態管理技術を統合し標準パッケージ化して販売する。

将来的に民間事業者には被害軽減・抑制効果を売上金額からある比率（今後検討）で換算して、その対価を顧客に要求するモデルを想定し、衛星データの活用等を含めたサービスモデルの実現を目指す。

6.2.2. ビジネスのターゲット

関心を表明している産業植林事業者やパームヤシプランテーション等の民間事業者にアプローチを行うと共に、国立公園、地方自治体保有林等の政府管轄地域へ順次拡大することを目指す。

表 14 ターゲット市場

区分	ターゲット市場	面積 (ha)	販売方針
民間	産業植林地	3.6 百万	民間事業者の自己資金
	パームヤシプランテーション	5.6 百万	
政府	国立公園など	16.4 百万	ファンドを活用した案件形成
	合計	25.6 百万	

6.2.3. ビジネスの実施体制

現地法人（NEC インドネシア、インドネシア住友林業他）を営業・販売拠点とし、システム構築／技術支援／運用等は日本から技術者を派遣し、現地法人と共に実施する。

販売は NEC インドネシアとインドネシア住友林業の双方で実施する。

顧客からインドネシア住友林業に引き合いがあれば、NEC インドネシアと連携して販売活動にあたり、そのシステムの設置/保守は NEC インドネシアが担当する。

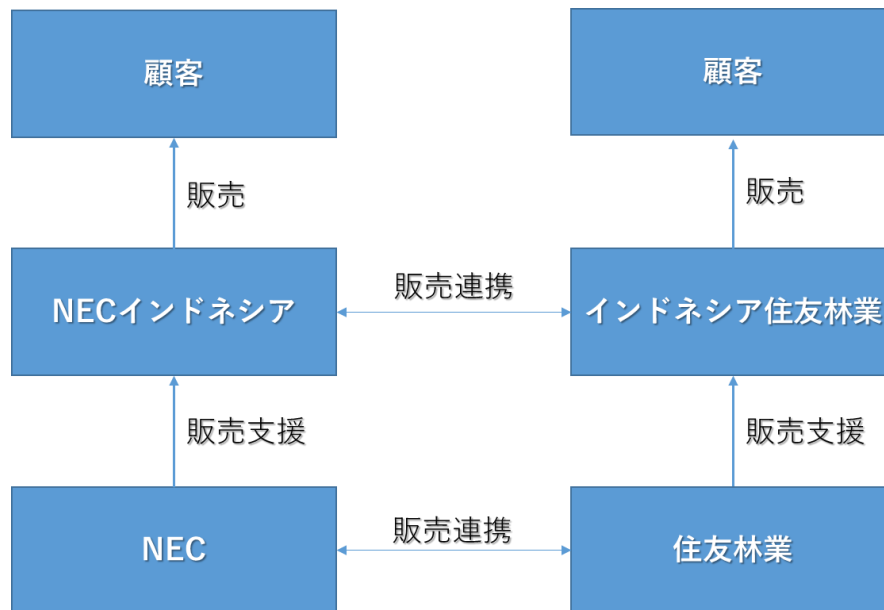


図 6 販売体制図

6.2.4. ビジネス展開のスケジュール

表 15 ビジネス展開計画

	タスク	実施時期	実施内容	備考
1	本システムの改善	適時	・顧客のニーズを確認して個別に対応する	・顧客の満足度向上
2	民間事業者へのセールス活動	2019/04～	・NEC インドネシア社が主体で販売活動をする ・成果報告会に参加した民間事業者への販売促進を実施する	
3	本格事業展開	2019/10～	・NEC と住友林業の両社で販売する。	・まずは民間事業者向けにビジネスを展開する ・政府関係機関に向け、ファンドを活用した案件形成の具体的検討をする
4	他業種との業務提携の可能性検討	適時	・尼国警備会社や消火剤メーカーとの業務提携の可能性検討する	・販売経路の拡充（たとえば尼国警備会社が森林火災警備の提案をして顧客を獲得することで、本システムが売れる仕組みを目指す）
5	衛星データ利用	2020 年以降	・衛星による火災検知	・赤外線カメラが設置できないような場所での監視を目指す
6	広報活動	適時	・NEC の外部向けレポートへの掲載（統合レポート、サステナビリティレポート、環境レポートなど）	

6.2.5. 投資計画及び資金計画

本システムのビジネス展開は計画しているが、既にシステム開発は完了し標準パッケージ化しており、客先の要望によるカスタマイズや現場の環境に応じた構築を除けば、そのまま販売できることから本事業終了後に特段の投資計画および資金計画は予定していない。

6.2.6. 競合の状況

「森林火災監視・検出技術」と「動態管理技術」を個々に展開する競合他社はあるが、両方の技術を連携したシステムを展開しているところはない。（提案者調べ）

6.2.7. ビジネス展開上の課題と解決方針

(1) ファンドを活用した案件形成

- ・ 尼国政府は自己資金がなく、尼国政府にはファンドを活用した提案が必要だと考え、本事業を通してGCFを活用した案件形成の可能性を検討した。JICAとの打ち合わせの結果、技術協力プロジェクトでインドネシアにて森林火災対策に取り組んでいることが分かり、引き続き情報共有を行い、案件形成に向けて活動することとした。

(2) 尼国政府機関への訴求

- ・ 尼国政府機関への提案は、費用対効果だけにとどまらず、森林火災が原因で発生する煙霧（ヘイズ）によって起こされる周辺国住民の健康被害、船舶及び航空の航行障害等の社会問題の解決や、地球温暖化の原因の一つである二酸化炭素排出の削減に貢献する点も訴求する。
- ・ 民間企業への展開で事例を作り、本システムの有効性、実用性を訴求する。

(3) 民間事業者への販売促進

- ・ NECインドネシア社が主体になり民間事業者へ展開する。そのためには顧客のニーズを正しく捕えて提案をすることが重要なので、顧客のニーズを直接聴くことができる住友林業と連携して販売活動を促進する。

(4) 公衆回線が使えない場合の対策

- ・ 植林地では公衆回線が使えない場所が多い。当面は、公衆回線が使える街中や圃場、住民が住んでいる地域に近接した森林等への展開を促進する。将来的には公衆回線が使えない場所へのLPWAやLTEによるネットワーク構築の可能性と実現性（電源の有無や費用対効果など）を検討する。

(5) 見通しがきかない場合の対策

- ・ 一台の赤外線カメラでは、物陰や地形によって死角ができる可能性が高い。その対策として赤外線カメラを複数台設置して死角を減らす提案をする。

(6) 自治体側に受け入れ体制が整っていない場合の対策

- ・ 今回対象としたパラカラヤではManggala Agni（環境林業省消防隊）という消防部隊が組織され、機材も十分に整っていたが、消火体制や活動は地域によって大きな違いがあることが予想されるので、他地域への提案時には消火体制や活動を確認し、その地域に適した提案をする。

(7) 泥炭火災への適用

- ・ 泥炭火災は森林に覆われていることが予想されるために、監視タワー等に設置された赤外線カメラで検出することは難しいと考える。そのため、本システムとは別に、消火隊員が持ち運べてその場で熱源を探ることができるハンディタイプの赤外線カメラを提案したい。

6.2.8. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策

ビジネス面でのリスクとしては、類似・代替技術の登場が考えられるが、「森林火災監視・検出技術」と「動態管理技術」の統合により差別化を図る。将来的にはより広域対処可能な衛星リモートセンシング技術の活用にて競争力を強化する。

6.3. ODA 事業との連携可能性

6.3.1. 連携事業の必要性

尼国において森林火災対策が喫緊の課題であり、尼国政府も対策をいろいろと講じているが、十分な成果が出ていない状況である。その状況において本システムを導入することで、効率的な森林火災の対応が可能となる。

成果報告会において、消火活動の実務者である地方防災局からも本システムの導入に関して強い要望があった。しかし、中央政府や自治体等の森林火災対策の尼国予算は必要とされるレベルに比して大幅に少ない状況であり、一民間企業だけでこの状況を打開するのは難しいと考える。

そのため、尼国から技術面だけではなく資金面においても支援が求められており、ODA 事業との連携が必要だと考える。

6.3.2. 想定される事業スキーム

GCF を実施する際のコファイナンスとしての ODA や、技術協力プロジェクトおよび無償資金協力を扱う事業スキームを想定している。

6.3.3. 連携事業の具体的内容

(1) GCF を実施する際のコファイナンスとしての ODA

GCF 案件形成に向けて JICA の GCF 担当部門と引き続き情報共有をすることとした。GCF は規模が大きいことから、森林火災対策のパーツの 1 つとして本システムが組み込まれる方向になることを期待している。この話が進めばコファイナンスとして ODA が候補になることが考えられる。

(2) 技術協力プロジェクトおよび無償資金協力

技術協力プロジェクトを活用して管轄する省庁に専門家を派遣し、制度の開発、啓発や普及などを行うと同時に、カントリープログラムの一つである森林・土地利用への貢献可能性を訴求して尼国の標準システムとして本システムの導入を働きかけ、

その結果を踏まえて無償資金協力で尼国の標準システムとして全国展開を図りたい。

(技術協力プロジェクトを実施後、GCF の提案につなげることも考えられる。)