



EWS 導入国別情報シート

カンボジア

目次

1. カンボジアの気象に関する基礎情報
2. 気象災害の発生状況
3. EWS 各項目のその導入主体・現状・問題・提案
4. 競合技術等の状況
5. EWS 導入に係わる法規制
6. EWS 導入に活用可能な資金

基礎情報

面積	181,035 平方キロメートル
人口	15.3 百万人(2019 年カンボジア国勢調査)
外交基本方針	中立・非同盟、近隣国をはじめとする各国との平和共存。国際社会からの援助と投資の取り付け。
国家予算・防災予算 (100KHR=0.0242USD)	<p>■国家予算 2022 年:約 8,013 百万米ドル(参照元) 2023 年:約 92,487 百万米ドル(参照元) 2024 年:約 8,981 百万米ドル(参照元)</p> <p>■防災予算 災害に特化した予算枠はなく、災害時にはインフラの維持改善費が充てられる。下記はインフラの維持改善に向けた予算の年次配分(UNDP) 2022 年:200 百万米ドル 2021 年:100 百万米ドル 2020 年:101 百万米ドル</p>
ODA 受入額 上位三国	中国:421.6 百万ドル(2020 年) 日本:336.5 百万ドル(2020 年) 韓国:58.0 百万ドル(2020 年)
日本の援助方針	外務省 国別開発協力方針 JICA 事業展開計画
気象災害 被害額	2022 年: 0 千米ドル 2021 年: 0 千米ドル 2020 年: 100,000 千米ドル 2019 年: 0 千米ドル
GDP	約 262 億米ドル(2021 年、IMF 推定値)(名目)
主要産業	農業(GDP に占める割合 24.3%)、工業(39.2%)、サービス業(36.4%)(2021 年、ADB 資料)
関係機関	水資源気象省(MOWRAM) 水資源気象省気象局(DOM) 国立災害対策委員会(NCDM) 水文水資源局(DHRW)

出典: 外務省、EM-DAT

1. カンボジアの気象に関する基礎情報

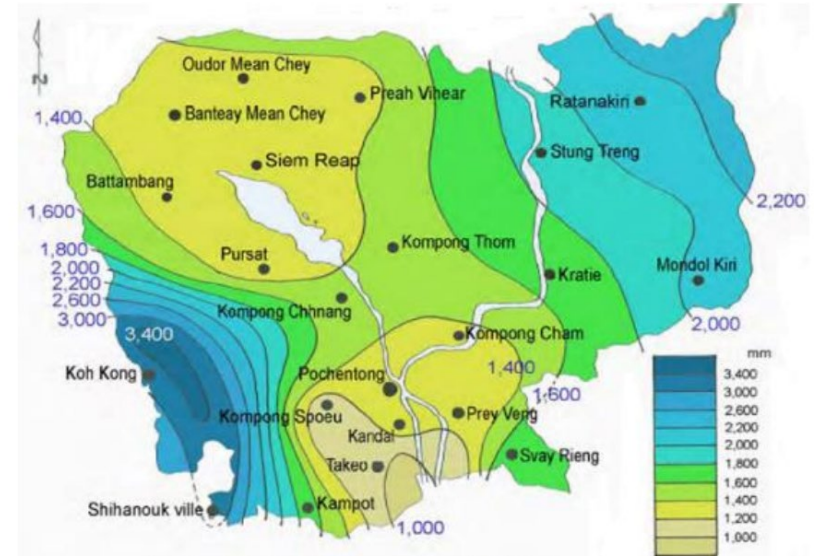
カンボジアは、ケッペンの気候区分では沿岸部が熱帯モンスーン気候 (Am)、内陸部が熱帯サバナ気候 (Aw) に分類され、モンスーンの影響を受ける。南西モンスーン(5~9月)期はタイランド湾から南西~西の温かく湿った空気が流れ込み、降水量が多い傾向にある。一方、北東モンスーン(10月~3月)期はベトナムやラオスとの国境に位置するアンナン山脈による地形効果があり、降水量が少なく乾燥する傾向にある。(図1)

南西モンスーンの影響で沿岸部は年間降水量が2,600~4,000mm(シアヌークビルは3,300mm)と降水量が多く、内陸は1,000~2,000mm(プノンペン)は約1,400mm)と少ない傾向にある。(図2・図3)

9~11月はベトナムに襲来した台風や熱帯低気圧がインドシナ半島に上陸・西進してカンボジアに到達することがある。この影響により東部や内陸部を中心に大雨や暴風雨をもたらすことがある。

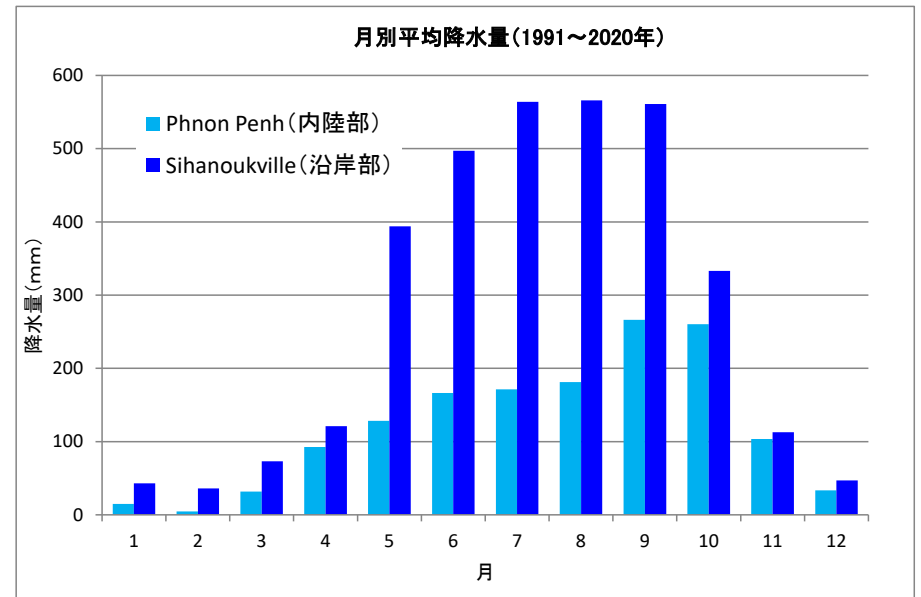


出典: topographic-map.com の地図より作成
図1 カンボジア国におけるモンスーン



出典: WMO

図2 カンボジア国の年間降水量分布図



出典: 気象庁

図3 カンボジア国の沿岸部と内陸部の月別平均降水量

2. 気象災害の発生状況

直近 10 年間のカンボジアでの自然災害は、洪水による人命と経済被害が多い。(表 1)

表 1 自然災害種別(2013 年-2022 年)

自然災害種	発生回数	死者数	総被災者	損害額(千 USD)
洪水	9	272	2,674,262	502,000
暴風雨	5	61	766,161	100,000
干ばつ	1	0	2,500,000	0
合計	15	333	5,940,423	602,000

出典: EM-DAT

直近 10 年間に甚大な被害をもたらした気象災害の多くは洪水であり、内陸部と沿岸部ともに発生している。(表 2)

表 2 気象災害被害(2013 年-2022 年)

発生年月	災害種	被災地域	死者数	総被災者数	損害額(千 USD)
2013.09	洪水	内陸部・沿岸部	200	1,500,000	500,000
2020.10	暴風雨	内陸部	44	759,360	100,000
2014.07	洪水	内陸部・沿岸部	45	530,450	2,000
2016.05	干ばつ	内陸部・沿岸部	N/A	2,500,000	N/A
2019.09	洪水	内陸部	12	435,000	N/A
2022.09		内陸部	15	167,770	N/A
2015.09		沿岸部	N/A	22,000	N/A
2023.04		N/A	N/A	14,100	N/A
2021.10		内陸部	N/A	12,500	N/A
2015.09	暴風雨	沿岸部	N/A	6,300	N/A

出典: EM-DAT

(1) 損害額・人命被害の大きい気象災害事例

① 気象状況

2013 年 9 月、インドシナ半島では、9 月以降、南西からの湿った空気の流入が平年より多く、モンスーンの活動が非常に活発となった。これに加えて、南シナ海北部で発生した熱帯低気圧と台風第 21 号がそれぞれ 9 月中旬と 9 月末にインドシナ半島に上陸した。(図 4)

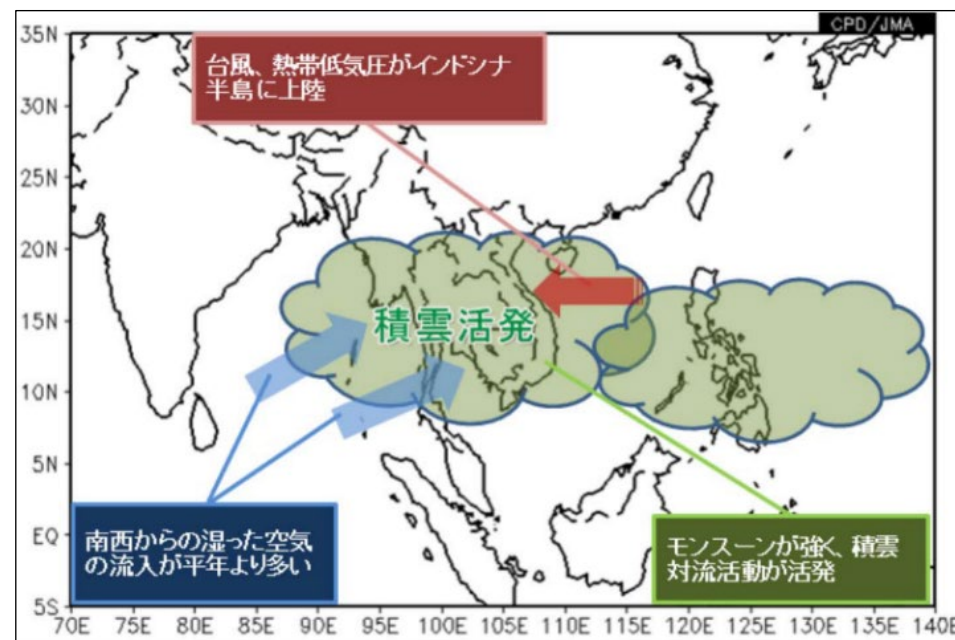
このため、カンボジアにおいても 9 月第 3 週から激しい雨が降り続いた。

② 被害状況

南西モンスーンおよび熱帯低気圧の影響によりカンボジア北西一帯や中央カンボジアのメコン川沿いを中心に 17 県が洪水や鉄砲水の被害を受けた。200 人が死亡、16 万戸以上の家屋、1354 の学校、69 の保健センターと病院、498 のパゴダが浸水し、道路、橋、インフラが被害を受けた。

③ 政府の対応

カンボジア政府は、州当局を通じて、避難と緊急の食糧支援を行っている。カンボジア赤十字、ICRC、World Vision、Caritas が被災世帯に支援を提供した。



出典: 気象庁

図 4 インドシナ半島の大雨の要因

(2)カンボジアにおける落雷被害

① 落雷による死亡者数

落雷は人、家畜、財産に深刻なリスクをもたらす。カンボジアでは落雷による年間平均死亡率は落雷による年間平均死亡率は100万人あたり7.8人(日本の78倍)であり、世界で最も高い国の1つである。(表3)

② 被害状況

1年に平均して100人が落雷により死亡している。(表4)

特にモンスーンや低気圧の影響で積乱雲が発達しやすい南西モンスーン期にあたる5～10月に集中しており、死亡者の大半は農業従事者である。

表3 落雷による100万人あたり死亡者数(2007年～2011年平均)

国名	100万人あたり死亡者数
South Afrika	8.8
Cambodia	7.8
Thailand	2.6
China	1.3
Vietnam	1.2
U.S.	0.2
Japan	0.1

出典: OpenDevelopment Cambodia. Disasters. July 20,2016.

表4 カンボジアにおける落雷による死亡者数

年	死亡者数
2007	45
2008	95
2009	140
2010	114
2011	165
2012	101
2013	-
2014	75
2015	107
2016	108
2017	80
2018	110
2019	95
2020	-
2021	83
2022	63

出典: OpenDevelopment Cambodia. Disasters. July 20,2016.

3. EWS 各項目のその導入主体・現状・問題・提案

(1)観測機材

- ・ 自動気象・雨量観測機材の多くは 2018 年以降に国際ドナーや各国（韓国など）の支援により導入されている。設置数量は十分ではないことに加え、維持管理できる人材が不足していることが問題となっている。
- ・ 気象レーダーは S バンド（Selex-SiGematronik 製）が 1 台あるが、国土を十分にカバーできていない。また、気象レーダーを運用・維持管理ができる人材も不足している。

表 5 各観測機材に係わる導入主体・状況・その内容一覧

項目	導入主体	状況	内容
自動気象・雨量観測	DOM	現状	自動気象観測：86 ヲ所（3 種類のメーカーが混在、51 ヲ所は 2018 年以降に観測開始） 2018 年以降に観測開始した自動気象観測の設置主体（ドナー）は以下の通りである。 韓国 ODA（KMA）：2019～2022 年に 27 台を設置 UNDP：2019 年に 24 台を設置 ADB：5 台設置中
		問題	・ 自動気象観測の維持管理は技術者 2～3 人で対応しており、人材が不足している。 ・ 気象測器の校正は、定期的には行われておらず、測器が故障したときのみ実施している。
		提案	気象観測機器の維持管理のための人材の確保・育成が急務であることから、機器導入よりも組織の拡大・強化を図る。
気象レーダー	DOM	現状	S バンド 1 台（Selex-SiGematronik 製、観測エリアは最大 450km） プロダクトは反射強度 CAPPI、SRI、24 時間積算雨量などであり、QPE も実施。
		問題	レーダーデータの利用、レーダーの維持管理を行う人材不足が深刻である。
		提案	気象レーダーの維持管理のための人材の確保・育成が急務であることから、組織を拡大・強化する。
水文観測機器	DOM、DHRW	現状	・ テレメトリー式の早期警報システムが主要流域（Stung Treng、Kratie、Prek Kdam および Kompong Loung）に導入。 ・ メコン川、トンレサップ川およびバサック川沿いに 10 ヲ所の水位観測所が設置（管理は水資源気象省水文水資源局（DHRW））。 ・ 河川水位が危険水位に到達すると、DHRW が関係機関に通達を出すとともにウェブサイト上で一般にも情報公開。深刻な洪水の場合には、国家防災委員会（NCDM）が警報を発令し、州、地区、コミュンレベルの各災害管理委員会に固定/携帯電話、メール、Fax を通して伝達。
		問題	水位の観測機器がマニュアルであり、鉄砲水の際、迅速な被害予測および予警報の発令が困難となっている。
		提案	迅速な予警報の発令のための自動観測機器を含む観測システムを整備する。

(2)気象サービス等

カンボジア王国政府によって正式に承認された国家早期警報システムである”Early Warning System 1294”を災害情報伝達ツールとして活用し、モニタリング結果や危機管理情報を住民に伝達することで人命被害や経済損失の減少に寄与することが可能である。

表 6 各気象サービス等に係わる導入主体・状況・その内容一覧

項目	導入主体	状況	内容
災害履歴データベース	NDCM	現状	国家防災員会(NCDM)が、カンボジア災害被害・損失情報システム(CamDi)を2015年に構築済。CamDiはUNDPが支援する「カンボジアにおける気候情報と早期警報システムの強化」プロジェクトにおいて、GEF後発開発途上国基金の資金提供を受け、構築された。南米のDesInventarと開発連携し、災害データ(被災者数、被災建物数)および人口データを蓄積。統計データをWeb上に表示。1996年から2013年までの災害記録の合計7,800件がデータベースに入力され、約20年間にわたる災害を俯瞰できるようになった。しかし、データ更新の継続には課題があったため、2019年にUNDPは効果的な災害管理とリスク軽減のため、データの関連性と正確性の向上に努めた。
		問題	CamDiのデータは仙台フレームワークで推奨されている災害別、性別、年齢別、障害別、所得別、地域別に集計できるようになっていない。
ハザードマップ	NDCM	現状	洪水に関して、世界銀行の支援を受けてリスクマップ(ハザード+脆弱性)作成及び災害管理情報システム(DMIS)を構築中であり、現在建設中の緊急対応センターに設置する予定。 ※2012年時点
		問題	洪水に関して、このリスクマップは優先地域を選定のための政策決定を目的として大縮尺の地形図をベースに作成されているため、避難活動には利用できない。また、一部地域では洪水ハザードマップが必要と認識しているが、まだ情報量が少なく作成できていない。
災害リスク評価システム	NDCM	現状	国レベルでは世界銀行の支援によりリスクマップ(ハザードマップ+脆弱性)作成及び災害管理情報システム(DMIS、Disaster Management Information System)導入。 上記DMISにおいてリスクマップを構築中。 ※2012年時点
数値予報モデル	DOM	現状	モデルはECMWF、JMA、GFS、RMM、CFs、SWFP、SWFDP、SWFDP-SeAを使用。(WMO、NCEP、台風委員会、RIMESコラボレーションサイトより)
		問題	数値予報を自ら実施するためのリソース(人員、資金)はない。
		提案	各ドナーからの支援によるNWPプロダクトを使った天気予報の発表を維持できる組織を拡大・強化する。
防災情報伝達システム	DOM、DHRW、NCDM	現状	・各観測所からのデータをもとに、DOMやDHRWが早期予警報を発し、NCDMに伝達するとともに、メディアを通して住民に予警報情報を伝えている。NCDMから州、地域、コミュニティ、村落レベルまで固定/携帯電話、メール、FAXにより情報が伝えられ、各災害管理委員会が早期警報を拡散。 ・Early Warning System 1294 EWS1294はUNDPなど国際ドナーからの支援により2013年に導入された早期警報システム。国際ドナーとNCDMとの緊密な協力によりカンボジア全土に拡大し、カンボジア王国政府によって正式に承認されて国家早期警報システムとして所有されている。
気象情報配信サービス	MOWRAM	現状	水資源気象省(MOWRAM)は住民に対してテレビやラジオで気象予報を伝達。
		問題	「気象予報」に関する住民の意識啓発や教育が不十分なため、その情報は必ずしも十分に活用されていない。
		提案	DOMおよびマスメディアへの気象情報伝達能力向上のための支援および住民への意識啓発を実施する。
防災計画支援システム	州・郡・市	現状	2009年に「戦略的国家災害リスク削減行動計画2008-2013」が発表され、セクター横断的に関連ステークホルダーによって徐々に実施。また、災害管理法が2015年に策定。
防災教育教材・避難訓練サービス	個人／民間企業	現状	住民は過去の洪水の経験を通して一般的な河川洪水からの避難方法を理解しているが、急速に水位が上昇する鉄砲水の経験がない。
		問題	洪水に対しては、人的被害を軽減するために、避難訓練とともに住民の意識啓発が喫緊に必要なとなっている。
		提案	地方政府機関や地域住民が災害発生時に正しい判断・行動するためのコミュニティ防災の啓発活動を行う。

4. 競合技術等の状況

米国 AEM 社の子会社である Earth Networks がカンボジアの通信会社 Smart Axiata と連携し、2013 年より「Smart Weather」と呼ばれる気象情報サービスを提供（スマートフォン向けのアプリを配信）している。また、Earth Networks が 17 カ所に雷センサーを設置している（25 州すべての気象情報をカバー）ことから、Earth Networks の事業の領域や内容を確認する必要がある。

表 7 競合技術等の状況

項目	企業名・国	カンボジアでの導入状況
気象レーダー	Selex ES, LLC (Leonardo)	2011 年よりプノンペンにおいて Selex-SiGematronik 製の S バンドレーダーが 1 台国内にて稼働中である。政府予算で導入し、保守は SELEX が実施している。（2022 年時点稼働中）
水文・気象観測機器	OTT Hydromet	水資源気象省が運営する気象観測所および水文観測所において、10 か所の水文気象ステーションと 8 カ所の自動気象観測の導入を行う。
気象情報サービス	Weatherplus ・ベトナム	2017 年、プノンペンに気象ステーションを設置。6 日間の天気予報と 24 時間の降雨量予報を 1 日 3 回提供している。
	Earth Networks ・米国	Earth Networks は、米国 AEM 社の子会社であり、雷検知の製品・サービスを主軸とした気象サービスを提供し、世界 90 か国以上をカバーする情報を発信している。 カンボジアの通信会社 Smart Axiata と連携し、2013 年より「 Smart Weather 」と呼ばれる気象情報サービスの提供、スマートフォン向けのアプリを配信している。また、Earth Networks は 17 カ所にセンサーを設置しており、25 州すべてをカバーする気象情報を月額 15 セントのサービス利用料金で提供している。サービス利用者は SMS で毎朝 10 日間天気予報、自分の地域周辺で雷雨等が予想される 2 時間前に SMS で通知、*559#ヘダイヤルまたは 559 への電話により現在の気象状況に関する即時レポートを受け取ることが可能である。SMS や電話を活用した情報発信のため、スマートフォンを使用しない層やインターネット環境が不安定な場所でも情報にアクセスが可能である。

5. EWS 導入に係わる法規制

ビジネスモデル	国家早期警報システム”Early Warning System 1294”を活用した落雷予測サービスの提供
---------	-------------------------------------------------------

カンボジアは落雷による年間平均死亡率が世界で最も高い国の 1 つであり、死亡者の大半は屋外で作業する農業従事者である。落雷による被災者を減少させるためには早期警戒システムを活用して落雷予測を地域住民に伝達することが有効であることから、国家早期警報システム”Early Warning System 1294”を活用した落雷予測サービスの提供の提案を行う。本ビジネスモデルの提供を想定した場合に、確認が必要と考えられる法規制を以下に示す。

(1) 気象情報サービスに関する法規制

カンボジアにおいて日本の気象業務法に相当する法規制は存在しない。UNDP のレポート「[Private Sector Engagement in Climate Information Services \(CIS\) and Early Warning System \(EWS\) in Cambodia](#)」にカンボジアの気候情報サービスおよび早期警戒システムに関して民間セクター関与の可能性を以下のように記載されている。

- カンボジア気象局 (DOM) は、CIS/EWS のシステムを徐々に構築してきたが、この能力を継続的に開発し、DOM のシステムを定期的に更新する必要性が残っている。民間セクターの参加は、CIS 提供に不可欠なこのステップを支援するために、さらに必要な専門知識、技術的解決策、投資を提供する可能性がある。
- DOM は現在、モデリングと予測に SYNERGIE ソフトウェア (フランス国立気象局 (Météo-France) の営利子会社であるメテオ・フランス・インターナショナル (MFI) が開発) を使用している。SYNERGIE のモデリング能力を強化するために、DOM ワークステーションを SYNERGIE Web と呼ばれる新しいウェブベースのプラットフォームにアップグレードすることが必要である。
- カンボジアでは早期警報発令のために放送を中断する緊急放送への取り組みが場当たり的である。このため、テレビ、ラジオチャンネル、新聞などの民間メディアと連携し、早期警報の配信を拡大する機会を提供することが必要である。

(2) 気象観測機器および通信機器に関する法規制

① 気象観測機器の輸入に関する法規制

気象観測機器は HS コード 9015 (測量 (写真測量を含む)、水路、海洋、水文、気象または地球物理学機器および器具 (コンパスを除く)、測距儀など) に含まれ、カンボジアでは気象機器の輸入制限の対象ではない。[カンボジア税関](#)において HS コード 9015 を入力すると、気象観測機器の輸入税 (15%) や付加価値税 (10%) を確認できる。

② 通信機器に関する法規制

カンボジア王国政府の法律により、カンボジア国外で規制対象製品を製造し、カンボジア王国内で販売または使用しようとする外国製造業者は、カンボジア電気通信規制庁 (TRC) を通じて郵政省に無線通信機器の「型式承認」を申請しなければならない。

カンボジア電気通信規制庁 (TRC) による[型式承認](#)は、複数の製品やモデルで使用される可能性のある、あらゆる種類の電気通信機器や IT 製品に対して必要である。

(3) 参考

「[EWS1294](#)」はチェコの NGO ピープル・イン・ニード (PIN) が 2013 年に開発した早期警報システムで、UNDP などの国際ドナーの支援と NCDM との緊密な協力によりカンボジア全土に拡大し、カンボジア王国政府によって正式に承認されて国家早期警報システムとして所有されている。

EWS1294 は、洪水や暴風雨などの緊急事態が発生した場合、被災地の利用者は NCDM から音声メッセージを受信し、最も近い安全な場所への避難、屋内待機、家畜の安全確保など、危険と身を守るための措置を警告される。既存の早期警報システムを強化するため、PIN は、USAID の Development Innovations プロジェクトの資金援助を受けて、DAI Maker Lab が設計した Tepmachcha (ソーラー発電、GSM 対応、ソーラーベースの流量計で、オープンソース技術で構築) という自動洪水センサーを 2016 年に開発した。

6. EWS 導入に活用可能な資金

サービス・技術の導入検討調査、技術検証や実証事業、事業のスケールアップに活用可能な資金源。

(1) 実現可能性調査(FS)に活用可能な資金源

○質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査等事業(経済産業省):民間事業者等が個別のインフラ案件の F/S 調査等を実施するための費用を補助。上限 5 千万円(令和 5 年度実績)

<https://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/2023/k230510001.html>

○中小企業・SDGs ビジネス支援事業(ニーズ確認調査)(JICA):現地ニーズ把握、初期的なビジネスプラン策定を支援。上限 1 千万円

https://www.jica.go.jp/activities/schemes/priv_partner/activities/sme/index.html

(2) 技術検証・実証事業に活用可能な資金源

○ICT 海外展開パッケージ支援事業(総務省):ICT インフラシステム、医療、農業等の分野における ICT ソリューション等について、「総務省海外展開行動計画 2025」等に基づき、案件発掘、案件提案、案件形成といった各展開ステージにおける支援の実施により、海外展開を促進。概念実証(PoC)、パイロットプロジェクト実施等を通じて、ビジネス化、ビジネス展開に繋げるための資金源。本事業を活用した基礎調査、実証実験等を通じて、各国の ICT におけるプロジェクトやシステムの本邦企業が受注実績多数。

https://www.soumu.go.jp/main_content/000918569.pdf

○グローバルサウス未来志向型共創等事業(経済産業省):我が国のサプライチェーン強靱化、日本企業とグローバルサウス企業による未来産業共創の実現、人材育成を通じたグローバルサウス諸国の市場開拓及び人的交流による生産性の向上と収益機会の拡大を目標として民間企業等を支援。総額 1,083 億円

https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2023/hosei/pdf/pr.pdf (page 59)

○技術協力活用型・新興国市場開拓事業(社会課題解決型国際共同開発事業)(経済産業省):日本企業が新興国の企業・大学等と共同で進める現地の社会課題の解決のための製品・サービスの開発や現地事業創出支援等を補助。上限 2,500 万円(令和 5 年度実績)

<https://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/2023/k230118004.html>

○中小企業・SDGs ビジネス支援事業(普及・実証・ビジネス化事業)(JICA):ビジネスの事業化に向けて、技術・製品・ノウハウ等の実証やビジネスモデルの検証を行うとともに ODA 事業での活用可能性を検討し事業計画策定を支援。中小・中堅企業は上限 1 億円、大企業は上限 5 千万円を支援。

https://www.jica.go.jp/activities/schemes/priv_partner/activities/sme/index.html

(3) スケールアップに活用可能な資金源

○株式会社海外通信・放送・郵便事業支援機構(JICT):海外において電気通信事業、放送事業又は郵便事業を行う者等に対し、投資やハンズオン等の支援を行う官民ファンドであり、長期リスクマネーを供給するとともに、株主として事業に参画することによって相手国政府等との交渉力を強化し、我が国事業者の海外展開を支援。<https://www.jictfund.co.jp/>

○緑の気候資金(GCF)による協調融資(Co-finance):開発途上国が緩和と適応を実施するための努力を支援する国際基金(ファンド)

・資金支援としては贈与もしくは融資の形態が主流

・資金規模は、総事業費 1 千万 USD 以下から、2.5 億 USD 以上まで 4 ランク別

・早期警戒システム導入に関する先行事例あり:[Multi-Hazard Impact-Based Forecasting and Early Warning System for the Philippines](https://www.jictfund.co.jp/)

・コンタクト先は JICA、もしくは NDA (Ministry of Environment)

<https://www.greenclimate.fund/>

・活用ガイド:[緑の気候基金\(GCF\)へのアクセスについて-民間事業者向け-](#)

○Adaptation Fund (AF): 開発途上国の気候変動適応策を支援する多国間気候基金。資金の活用にあたっては対象国の National Implementing Entity (NIE)、Regional Implementing Entity (RIE)もしくは Multilateral Implementing Entity (MIE)を通じて提案書を提出。

・カンボジアの場合:ADB、FAO、UNDP、UNEP など(<https://www.adaptation-fund.org/apply-funding/implementing-entities/multilateral-implementing-entities/>)