

# 日本が国際的に気候変動で貢献できる 具体的な協力や支援方法の考察

三菱UFJモルガン・スタンレー証券株式会社  
クリーン・エネルギー・ファイナンス部  
吉高 まり

2018年3月

- 1. 技術イノベーションと途上国への貢献**
- 2. 環境技術を活用した海外展開の可能性（適応ビジネス）**
- 3. 気候ファイナンス**
- 4. ESG投資と気候変動**

## 1. 技術イノベーションと途上国への貢献

# 1.1 エネルギー・環境イノベーション戦略

平成28年、内閣府の総合科学技術・イノベーション会議「エネルギー・環境イノベーション戦略」(NESTI 2050)を策定。**2050年を見据えた革新的なエネルギー及び環境関連の技術戦略。**  
 「イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立」

再生可能  
エネルギー  
創成・貯蔵  
(太陽光、  
地熱、蓄電池)  
省エネシステム  
構築 (ITを  
活用したデマ  
ンドレスポ  
ンスを含む)

### 「エネルギー・環境イノベーション戦略」の概要

#### I. 戦略の位置付け

- COP21で言及された「2℃目標」の実現には、世界の温室効果ガス排出量を2050年までに240億トンを程度に抑えることが必要。現在、世界全体で500億トンを程度排出されている温室効果ガスは、各国の約束草案の積上げをベースに試算すると、2030年に570億トンを程度と見込まれており、約300億トンの追加削減が必要。これには、世界全体で抜本的な排出削減のイノベーションを進めることが不可欠。
- 「Society 5.0」(超スマート社会)の到来によって、エネルギー・システム全体が最適化されることを前提に、2050年を見据え、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技术を特定。技術課題を抽出し、中長期的に開発を推進。  
 ⇒ 2℃目標達成に必要な約300億トン超のCO<sub>2</sub>削減量のうち、本戦略で**数10億トンを超**の削減を期待。  
※IEAの試算を踏まえて、選定した技術分野において既に開発・実証が進んでいる技術の適用と合わせた数字

#### II. 有望分野の特定

①これまでの延長線の技術ではなく、非連続的でインパクトの大きい革新的な技術  
 ②大規模に導入することが可能で、大きな排出削減ポテンシャルが期待できる技術  
 ③実用化まで中長期を要し、且つ産学官の総力を結集すべき技術  
 ④日本が先導し得る技術、日本が優位性を発揮し得る技術

<b>エネルギーシステム統合技術</b>	○革新技术を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス(DR)を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。
<b>システムを構成するコア技術</b>	○次世代パワーエレクトロニクス：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造 ○革新的センサー：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー ○多目的超電導：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅減

分野別革新技术	<b>省エネルギー</b>	1 革新的生産プロセス ○高温高压プロセスの無い、革新的な素材技術 ➢ 分離膜や触媒を使い、20~50%の省エネ
		2 超軽量・耐熱構造材料 ○材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上 ➢ 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用
	<b>蓄エネルギー</b>	3 次世代蓄電池 ○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池 ➢ 電気自動車、1回の充電で700km以上走行
		4 水素等製造・貯蔵・利用 ○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発 ➢ CO <sub>2</sub> を出さずに水素等製造、水素で発電
	<b>創エネルギー</b>	5 次世代太陽光発電 ○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電 ➢ 発電効率2倍、基幹電源並みの価格
		6 次世代地熱発電 ○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用 ➢ 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大
	<b>CO<sub>2</sub>固定化・有効利用</b>	7 ○排ガス等からCO <sub>2</sub> を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用 ➢ 分離回収エネルギー半減、CO <sub>2</sub> 削減量や効率の格段の向上

#### III. 研究開発体制の強化

- 1. 政府一体となった研究開発体制構築**  
 ・総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が全体を統括し、関係省庁の協力を得て、一体的に本戦略を推進する体制を強化
- 2. 新たなシーズの創出と戦略への位置づけ**  
 ・先導的な研究情報の共有等により政府一体となって新たな技術シーズを創出・発掘し、戦略に柔軟に位置づけ  
 ・ステージゲートを設け戦略的に推進
- 3. 産業界の研究開発投資を誘発**  
 ・政府の長期的コミットメントの明示、産業界と研究開発ビジョンを共有  
 ・産学官研究体制の構築と、研究成果を切り出して事業化促進  
 ・産学官が協力し国際標準化・認証体制を整備
- 4. 国際連携・国際共同開発の推進**  
 ・G7関連会合やICEF等を活用し、国際連携を主導  
 ・国際共同研究開発を推進  
 ・途上国、新興国への導入を見据え、国際標準化等の共同作業を模索

イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立

他国間  
パートナー  
シップの  
構築



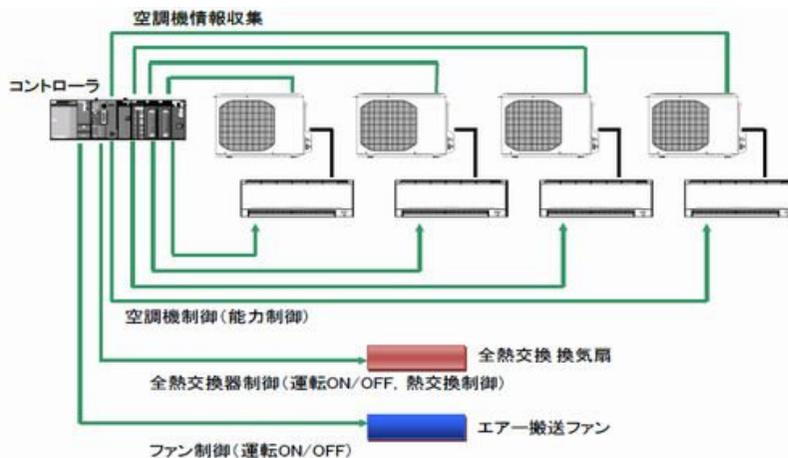
※ICEF(Innovation for Cool Earth Forum):イノベーションによる気候変動問題の解決を目指す国が主催する世界の産官学の議論と協力を促進する国際的プラットフォーム

## 1. 空調・冷凍

**1) 空調：** ベトナム・ハノイ及びホーチミンの国営病院に、三菱電機製の高効率インバーターエアコンを設置、それらを最適に制御するエネルギー・マネジメント・システム（EMS）を用いた技術実証を行うと同時に、病院内の空気の質の改善も同時に行い、「グリーンホスピタル」の確立・促進を推進。病院全体での省エネ効果は35%。

（NEDO 地球温暖化対策技術普及等推進事業（JCM実証事業））

事業の概要図



出典：NEDOニューズリリース [http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100306.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100306.html)

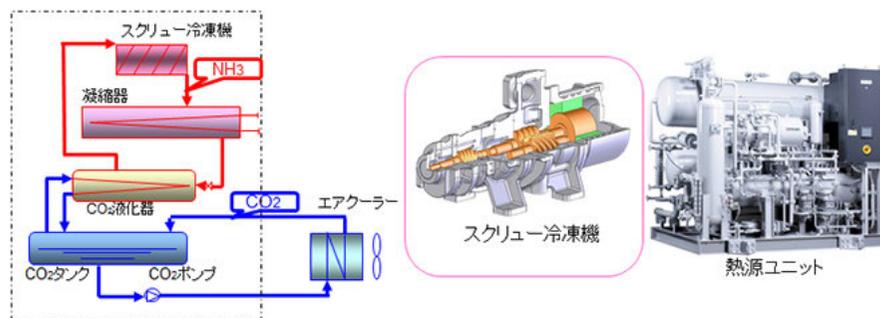
- 2014年からベトナムで始まった省エネラベル制度に連動し、新たな性能評価方式（CSPF）の採用に本実証事業が貢献。
- 本制度の整備により、同国内のインバーターエアコン普及促進に寄与。

省エネラベルのデザイン



出典：Eternal Technology - Energy Joint Stock Company  
<http://congnghetinhcuu.com/en/news/News/Introduce-energy-labels-36/>

**2) 冷凍：** インドネシアおよびタイのコールドチェーンへの食品工場の冷凍倉庫における高効率冷却装置、及び、急速冷凍施設における高効率冷却装置の導入。自然冷媒（アンモニア及びCO2）を用いることで、省エネと同時にノンフロン化を実現し温室効果ガス排出量を低減する。（環境省 JCM設備補助事業）



出典：GEC JCM事例紹介 [http://gec.jp/jcm/jp/projects/13pro\\_ina\\_03/](http://gec.jp/jcm/jp/projects/13pro_ina_03/)

**空調技術**  
(インバータ・低GWP/自然冷媒等)

✓ ダイキン工業（大型業務用世界4位の企業を買収）：  
2014年度の空調・冷凍機事業の売上高が1兆7109億円を誇る世界最大の空調機器メーカー。

✓ パナソニック：  
国内で初めてCO2冷媒を採用した冷凍ショーケース用「CO2冷媒直膨冷凍機システム」の他、クーリングコイル用、冷蔵ショーケース用もラインアップし、グローバルな温暖化対策に寄与する。

✓ 三菱電機：  
中国、東南アジア、北米などの地域でも現地生産体制を構築するなど、グローバル生産・供給拠点の整備。

ポテンシャル市場

地域別	インバータ比率 (%) (2016年)	
	セパレート型 ルームエアコン	パッケージエアコン (VRF除く)
日本	100	99
中国	62	18
アジア (日中除く)	24	24
中東	5	7
欧州	79	85
北米	100	2
豪州	100	98

出典：(一社)日本冷凍空調工業協会 地域別インバータ & 冷媒種比率  
<https://www.jraia.or.jp/download/pdf/inv2017.pdf>

**冷凍技術**  
(高効率冷凍機・自然冷媒等)

✓ 日立AP（米国ジョンソンコントロールズ インクと空調合併会社ジョンソンコントロールズ日立空調を設立）：  
2014年度の売上高は6888億円（前年比5%増）。冷凍機以外に空調等も手掛ける。海外の売上げが国内よりも大きい。台湾、中国等（欧州・インドでも）積極的展開。

✓ 三菱重工サーマルシステムズ（三菱重工）：  
ターボ冷凍機では国内シェア60%。2015年にはサウジで80台受注（約100億円）。低GWP・自然冷媒使用の省エネ型大容量ターボ冷凍機を開発、展開。

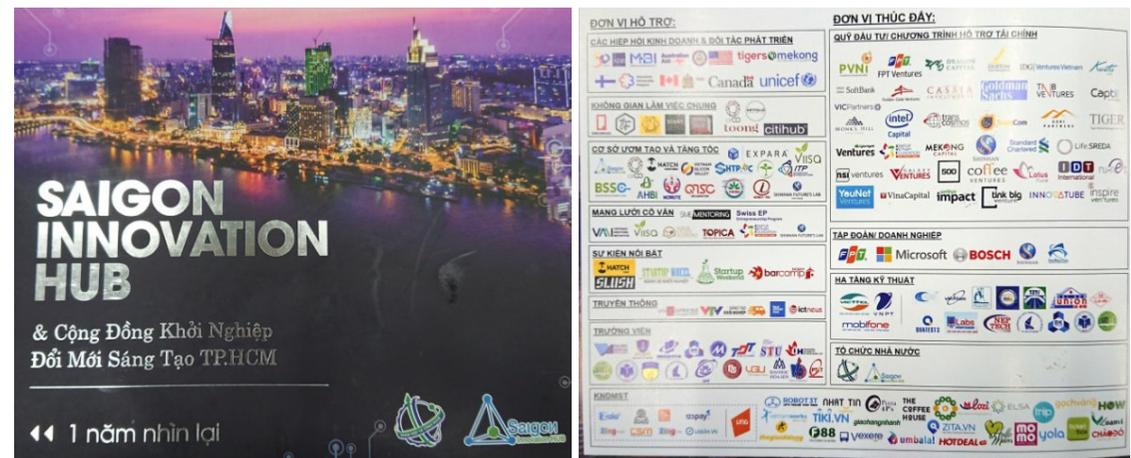
✓ 前川製作所：  
産業用冷凍機では世界3大メーカーの1つ。省エネ型自然冷媒を用いた製品を開発し、ノンフロン化を推進。コールドチェーンに強く、中南米では事業50周年を迎え、近年では最貧国（LDCs）にも展開。

## 2. 省エネパッケージ支援

### ベトナムにおける省エネ普及事例

- 1) JICAによる「省エネルギー促進マスタープラン調査、ロードマップ作成」(2008年)
- 2) ベトナム政府による「省エネ及びエネルギーの効率的利用に関する法律(省エネ法)」を2011年1月に施行
- 3) JICAによる2010年7月に「省エネルギー研修センター設立支援プロジェクト」
- 4) 日本企業によるJCMの省エネ案件多数構築を可能に。環境省 JCM事業により、電力会社の機器入札要件に日本技術の基準が採用された。

5) ベトナム Energy Conservation Center (省エネセンター) が他組織と統合され、Startup & Innovation HUBに。韓国や北欧の支援や民間企業の出資を受け、変容。  
[\(http://web.sihub.vn/\)](http://web.sihub.vn/)

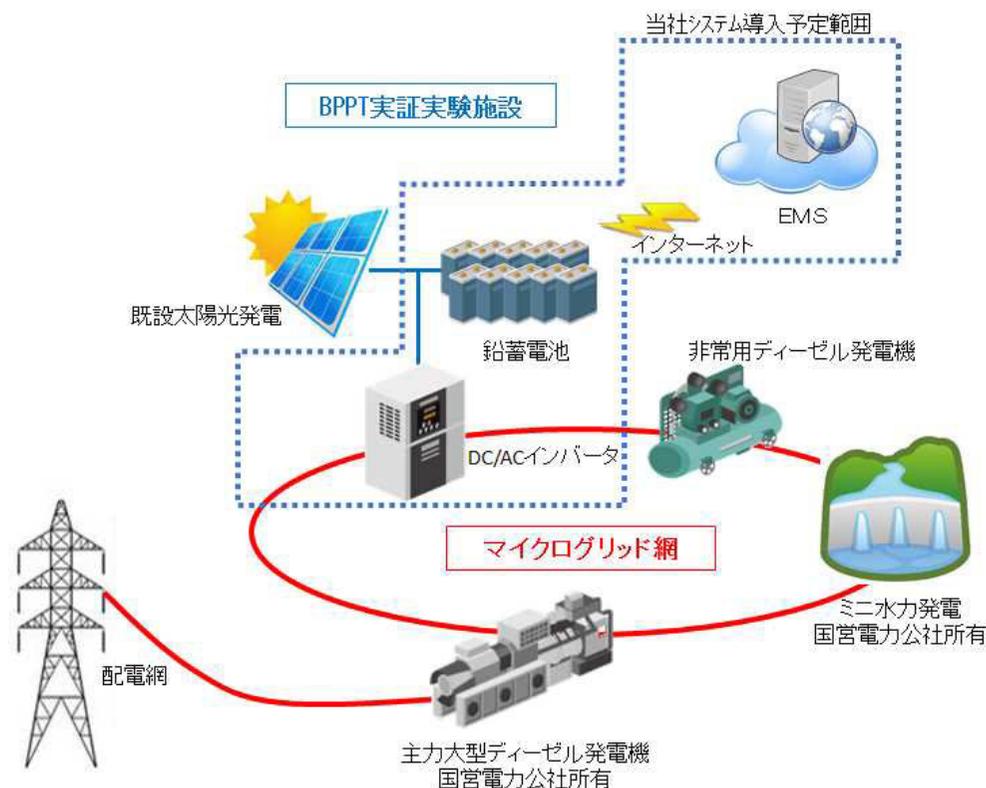


## 1. 分散型電源

### 1) 九電工

インドネシアの離島のディーゼルのマイクログリッドに対して太陽光発電と蓄電池を制御するEMSを開発し、自律的に24時間電力を安定供給する発電システムを開発。

今後、インドネシアで展開予定。  
(環境省 途上国向け低炭素技術イノベーション創出事業)



出典：GEC 平成28年度途上国向け低炭素技術イノベーション創出事業  
[http://gec.jp/innovation/h28/innovationh28\\_1-2.pdf](http://gec.jp/innovation/h28/innovationh28_1-2.pdf)

### 2) 沖縄エネテック

- 太陽光発電ハイブリット導入調査（ラオス）
- マイクログリッド技術支援プロジェクト（セーシェル）
- 太陽光発電系統連係システム実証研究（タイ）
- 国際共同研究（カンボジア）（太陽光＋小水力システム）等

出典：沖縄エネテックホームページ <http://www.o-enetech.co.jp/kaigaijigyo.html>

## 2. モビリティ関連

### 1) THAILAND 4.0を目指したCO2排出削減と市民総幸福向上を同時実現するためのe-スマート交通統合戦略（JST SATREPS 環境・エネルギー（低炭素社会部門））

温室効果ガス排出と大気汚染物質、経済機会損失、健康リスク増大の原因となっている途上国メガシティの交通渋滞を、先進国の手法を超えて解決することを目的とする。バンコク全体を視野に入れつつスクンビット沿道をモデル地区として、デジタルアース上にビッグデータや3Dデータなどを統合・可視化することにより、ICTをフル活用したe-スマート交通統合戦略の実装。

出典：科学技術振興機構 SATREPS [https://www.jst.go.jp/global/kadai/h2904\\_thailand.html](https://www.jst.go.jp/global/kadai/h2904_thailand.html)

参考：トヨタ・モビリティ基金

- タイ王国の首都バンコクにおける交通渋滞緩和プロジェクト
- ベトナムのダナンにおける交通渋滞緩和プロジェクト

出典：トヨタ・モビリティ基金 助成プロジェクト <http://toyotamobilityfoundation.org/ja/impact.html>

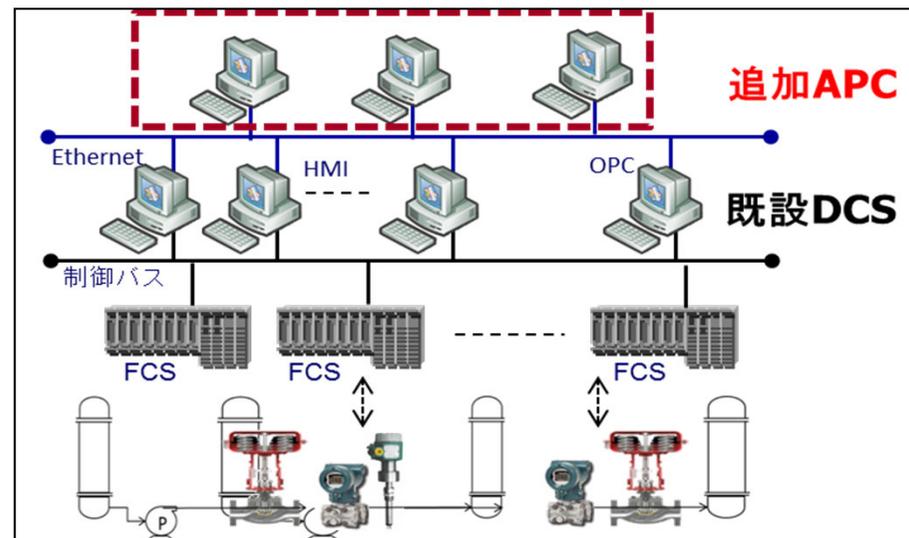


## 2) ファクトリ・エネルギー・マネジメント・システム (FEMS) /プラントのIOT効率化： 横河電機 (インドネシア 工場省エネ)

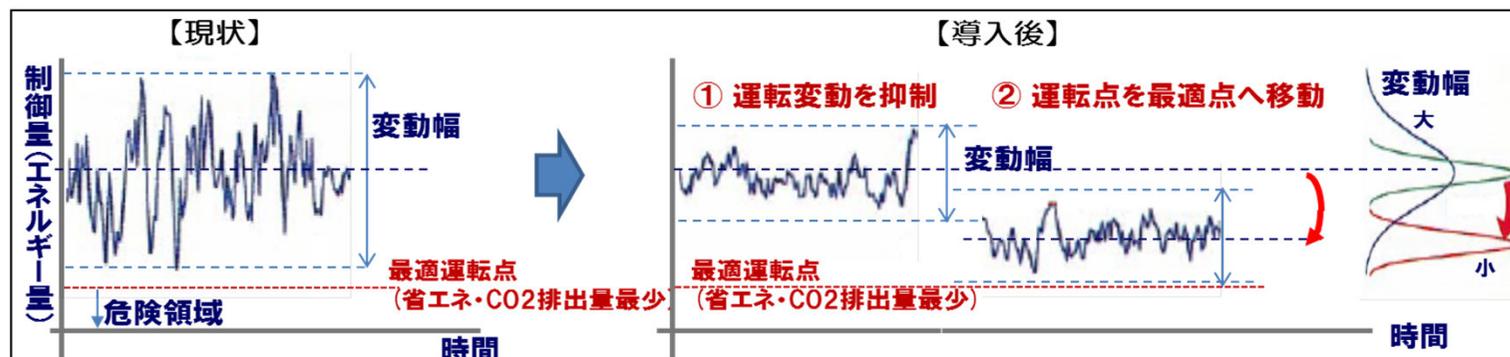
高度制御システム (APC : Advanced Process Control System) :

- ① 運転制御装置である分散型制御システム (DCS : Distribution Control System) に接続して使用するシステム
- ② 省エネ・CO2排出量最少の最適運転点近傍での運転を可能とする多変数プロセスの挙動をシミュレートするプロセスモデルを内蔵
- ③ 導入時に設備改造が不要、稼働中のプラントに影響を与えずに導入可能
- ④ 高い費用対効果 (省エネ効果の高い日本国内の殆どの石油精製プラントが導入)

(NEDO 地球温暖化対策技術普及等推進事業 (JCM実証事業) )



省エネ・CO2排出量削減基本シナリオ :



### 3) BEMS・高効率機器（ヒートポンプ、コンプレッサー、ボイラー、製造機器：）の面展開 ベトナムにおけるLowCarbonHotel（低炭素ホテル）普及促進プロジェクト

日比谷総合設備株式会社が高効率機器（ボイラ、ヒートポンプ、LED 照明）、ベトナム仕様を開発した「ベトナム版ビルエネルギー管理システム（V-BEMS : Vietnam-Building Energy Management System）」を導入し、ホテルの省エネ化、熱源機器の運転最適化を目的に技術実証。省エネ効果は12%。

（NEDO 地球温暖化対策技術普及等推進事業（JCM実証事業））

出典：経済産業省ニュースリリース  
<http://www.meti.go.jp/press/2016/06/20160615001/20160615001.html>



#### BEMS アグリゲータによるネガワット

3・11の震災後、日本は深刻な電力不足に見舞われた。一度、電力がデマンドを超過すれば、地域全体が停電になり、電力需要の調整が進まない場合、普及にも莫大な時間を要する。熱利用などを含むデマンドの調整、ピークカットの技術・システムの構築が求められ、アグリゲータと呼ばれるデマンド調整プラットフォームが、連携する顧客の電力供給量を調整し、安定した電力供給を維持した。急激な電力需要の増加に供給が追いつかない途上国の電力供給安定化に、こうした日本の技術・ノウハウが活きる。

類似の取り組みを行っている企業：高砂熱学工業、九電工、きんでん、新菱冷熱等

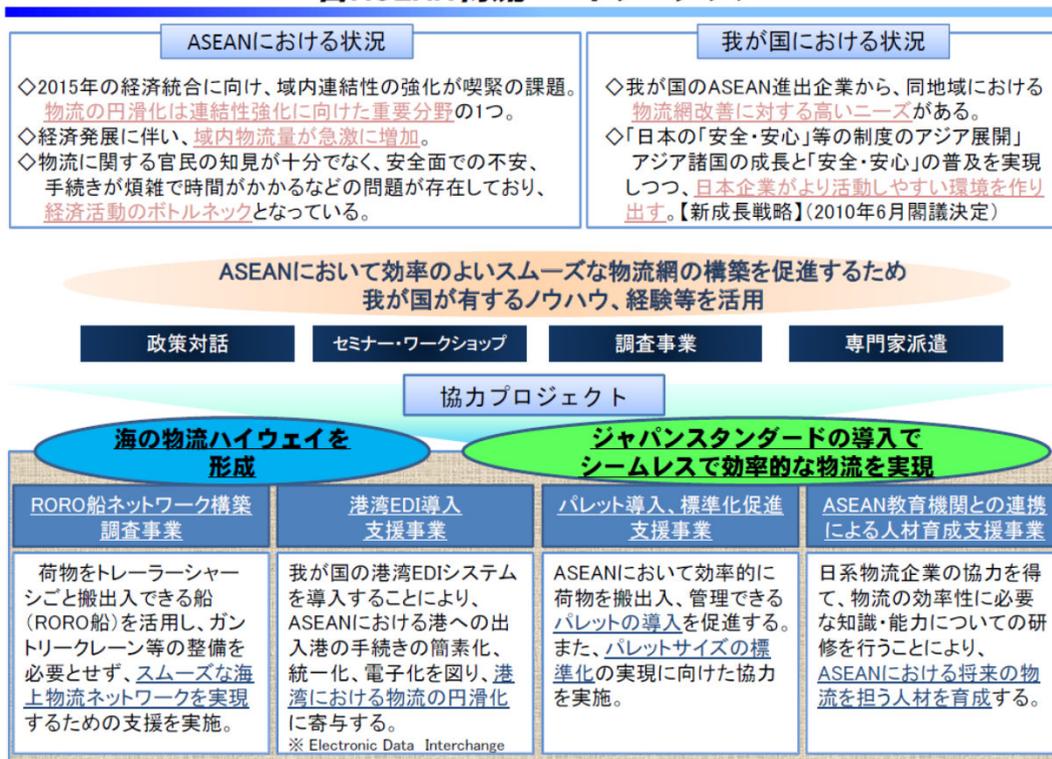
出典：公開資料より当社作成

## 1. 保冷物流効率向上

農業が主産業の途上国において、経済発展による保冷物流の必要性が拡大、それに伴い物流における排出削減技術が求められる。例えば、1) 高効率のコールドチェーンの促進 2) LNG船の導入推進による燃料転換 などでの貢献が挙げられる。

### 日ASEAN物流パートナーシップ

別紙1



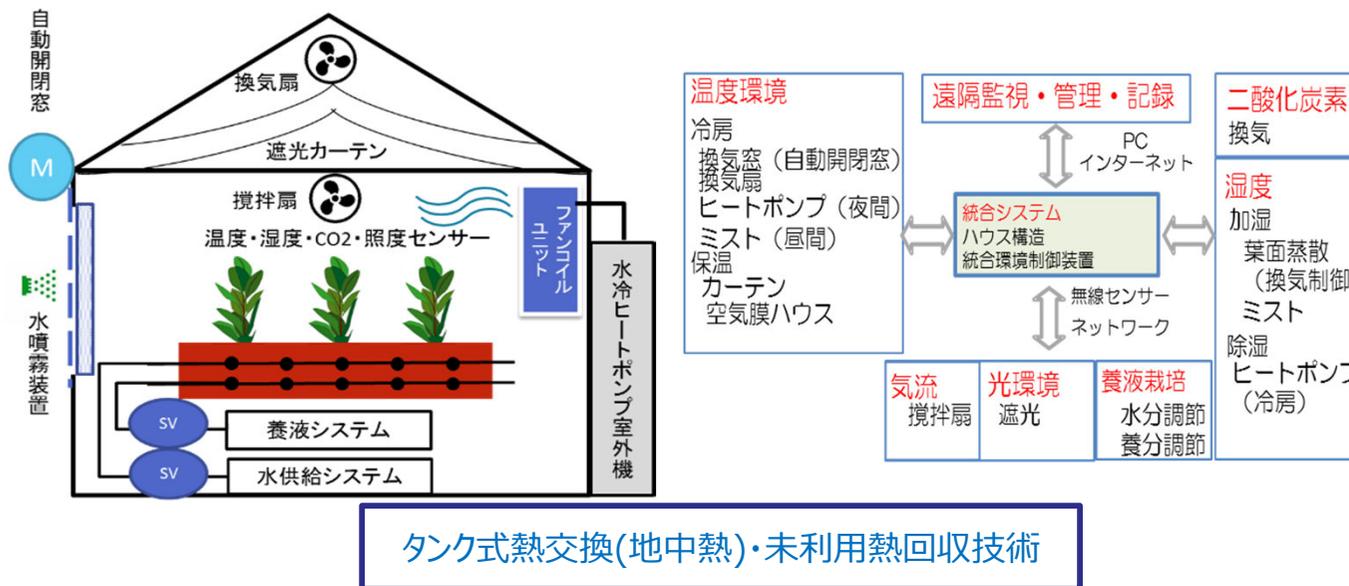
出典：国土交通省 資料 <http://www.mlit.go.jp/common/000185513.pdf>

## 2. スマート農業（農水省事業）

### IOTによる生産性の向上技術の海外展開

- 従来の環境制御では固定した目標温度で空調機や換気窓等が制御される。これに対してIoTを活用した農業生産システムは、他の環境要因（光やCO2濃度）との相互作用を意識しつつ、柔軟に目標温度を変化させることにより生産性を高めるような制御を提供。生産性を向上させるとともに、太陽光、熱源を利用することによりCO2削減に寄与する。

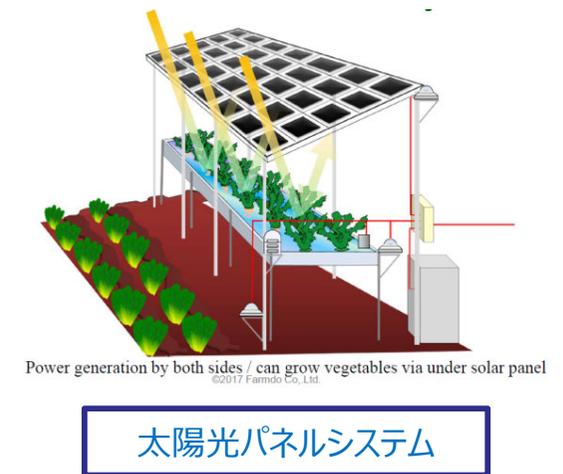
#### 1) 熱利用とセンサーによる環境要因の安定システム



タンク式熱交換(地中熱)・未利用熱回収技術

出典：当社作成

#### 2) 営農型太陽光発電「ソーラーシェアリング」



出典：GEC JCM事例紹介  
[http://gec.jp/jcm/jp/projects/15pro\\_mgl\\_02/](http://gec.jp/jcm/jp/projects/15pro_mgl_02/)

### 3. フロン破壊（環境省事業）

- 途上国にはフロン破壊の基準がない。フロン破壊がなければ日本の省エネ技術等の貢献による排出削減が相殺される。
- HFC類の削減を国の緩和努力目標（NDC）へ。タイ、ベトナム（検討中）
- 日本と途上国の業界団体、フロン類関係者らとの意見交換・交流等による関係強化を促進。
- H29年度では、フロン類に係る国際貢献の在り方について有識者会議を実施。

国際コンソーシアム（日本の民間団体を含む）

代替フロン等使用機器  
（空調等）のメーカー

代替フロン等使用機器  
を所有する事業者

回収・運搬事業者  
（リサイクル・  
スクラップ事業者）

破壊事業者  
（既存設備の活用も可）

**目的**

代替フロン等（エネ起CO2以外の温室効果ガス）を大気中に放出せず回収・破壊することで、排出量を削減する。

**補助対象**

- ◆ 回収・破壊スキームの検討・構築
- ◆ 回収・破壊するための設備・機器の導入
- ◆ 回収、運搬、破壊、測定の実施

**事業実施期間**

最大3年間  
（例：1年目にスキームを構築、2年目に設備・機器の導入、3年目に回収から測定まで実施）

フロン類事業の対象国：アジア（※現在実施しているのは、インドネシア、タイ、マレーシア、ベトナムとスリランカ）

## 2. 環境技術を活用した（適応ビジネス）での貢献

### 2010/11年の市場は658億ポンド（約10兆円）、2011/12年は687億ポンド（約11兆円）

世界のA&RCC製品\*1の売上げ\*2の90%以上を53カ国が占めることから、これら53カ国について記載されている。

表1 53カ国の売上げのうち、上位10か国（百万ポンド、括弧内は円概算）

順位	国名	2010/11 売上げ	2011/12 売上げ	成長率 %	シェア (2011/12) %
1	米国	14,317	14,812 (2兆3千万円)	3.5	21.6
2	中国	8,552	9,040 (1兆4千万円)	5.7	13.2
<b>3</b>	<b>日本</b>	<b>4,267</b>	<b>4,389</b> <b>(6,800億円)</b>	<b>2.8</b>	<b>6.4</b>
4	インド	3,876	4,110 (6,370億円)	6.0	6.0
5	ドイツ	2,664	2,970 (4,600億円)	11.5	4.3
6	フランス	2,274	2,314 (3,590億円)	1.8	3.4
7	英国	2,111	2,125 (3,290億円)	0.7	3.1
8	イタリア	1,841	1,937 (3,000億円)	5.2	2.8
9	ブラジル	1,653	1,799 (2,790億円)	8.8	2.6
10	ロシア	1,718	1,773 (2,750億円)	3.2	2.6
	他43カ国	43,273	23,387 (3兆6,000億円)	—	34.1
	<b>合計</b>	<b>65,772</b> <b>(10兆円)</b>	<b>68,656</b> <b>(11兆円)</b>	<b>4.4</b>	<b>100.0</b>

図1 A&RCC売上げ国別シェア（2011/2012）

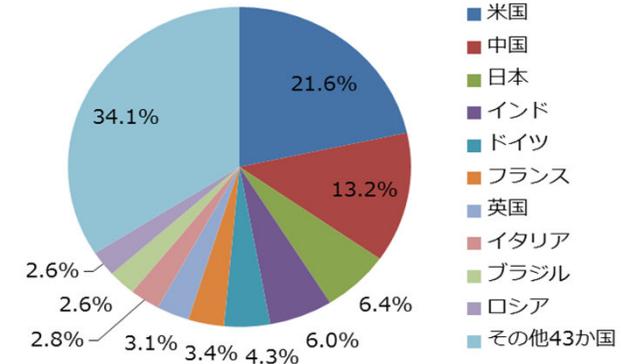


表2 53カ国中に含まれるアジアの国（百万ポンド）

順位	国名	2010/11 売上げ	2011/12 売上げ	成長率 %	シェア (2011/12) %
13	インドネシア	993	1,115	12.4	1.6
15	韓国	1,083	1,041	-3.9	1.5
17	台湾	603	686	13.7	1.0
18	タイ	585	656	12.1	1.0
25	フィリピン	475	543	14.2	0.8
26	パキスタン	458	437	-4.6	0.6
32	バングラデシュ	333	328	-1.6	0.5
34	香港	290	312	7.6	0.5
37	マレーシア	270	289	6.8	0.4
39	ベトナム	265	269	1.8	0.4
51	シンガポール	135	146	7.7	0.2

\*1 気候変動に対する適応および強靱化（Adaptation and Resilience to Climate Change: A&RCC）を向上させる製品

\*2 売上げとは、各国企業が国内外で売上げたA&RCCに係る製品およびサービスの収入から、一部売上げが発生した国での収入を調整した数値を示す。

出典：“Adaptation and Resilience (Climate Change) (A&RCC) 2011/12” July 2013, DBIS, UK Government

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/224070/bis-13-p144-adaptation-and-resilience-climate-change-report-2011-12.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/224070/bis-13-p144-adaptation-and-resilience-climate-change-report-2011-12.pdf)

## 2.2 日本の民間企業が国際的に貢献しうる適応分野とは何か？

2000社以上の企業の公開情報を調査し、海外での適応対策に貢献していると類推される活動を分析した結果、日本の民間企業が適応で国際的に貢献できる7つの主な分野を特定。

【関連性の高いSDGs】

-  自然災害に対するインフラ強靱化
-  エネルギー安定供給
-  食糧安定供給・生産基盤強化
-  保健・衛生
-  気象観測及び監視・早期警戒
-  資源の確保・水安定供給
-  気候変動リスク関連金融



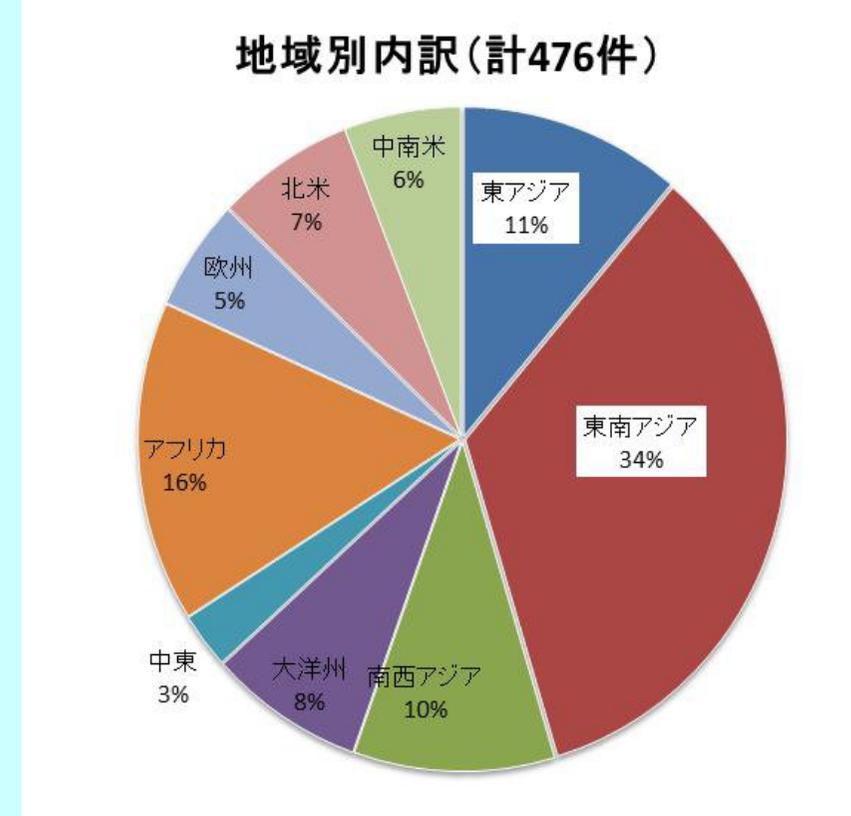
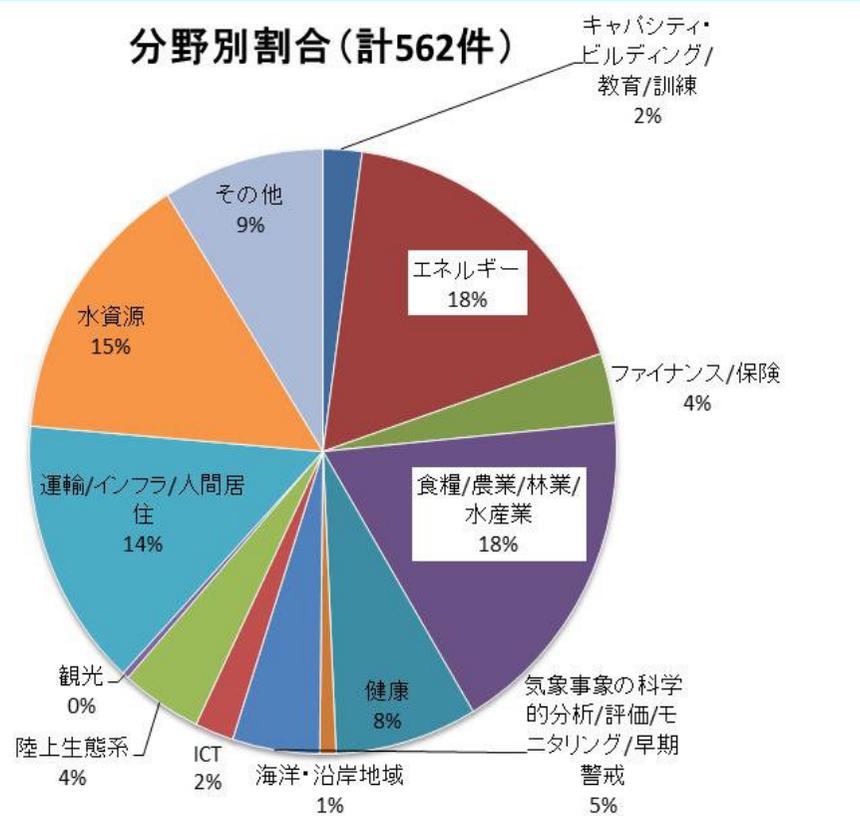
国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の「民間セクターイニシアティブ」（PSI）では、適応の分野として、水資源、気象現象の科学的分析及び評価・モニタリング・早期警戒、運輸・インフラ・人間居住、食糧・農業・林業・水産業、陸上生態系、教育・訓練、健康、観光、エネルギー、金融・保険、ICT、海洋・沿岸地域の12分野を特定している。我が国において2015年11月に閣議決定された気候変動の影響への適応計画」においても、類似の分野に言及。

出典：経済産業省 温暖化適応ビジネスの展望（概要版）

[http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy\\_environment/ondanka\\_platform/kaigai\\_tenkai/pdf/005\\_10\\_03.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/ondanka_platform/kaigai_tenkai/pdf/005_10_03.pdf)

エネルギー、食糧、インフラ、水資源が多く、アジアを中心にアフリカへの貢献も見られる。

日本企業の海外における適応活動の分野別及び地域別内訳



企業による開示情報（年次報告書、CSR報告書、統合報告書、企業ウェブサイト等）で確認できる活動を対象とし、UNFCCC Private Sector Initiativeにおける適応の類型を参考に適応と推定される活動を選定した。  
 （一つの企業が複数の活動を実施、また、一つの活動が複数の分野あるいは複数の国にまたがる場合がある。）

## 2.4 適応ビジネスのグッドプラクティスの抽出

適応分野	適応課題	企業名	持続可能な開発目標 (SDGs)
	災害による建築物等のインフラへの被害	清水建設株式会社	  
	高潮や海面上昇による生活環境への影響	大成建設株式会社	  
	停電等による災害被害の増大	パナソニック株式会社	 
	従来作物の栽培環境の変化	Dari K 株式会社	    
	増加する山火事による動植物への影響	シャボン玉石けん株式会社	 
	高温化及び水害の増加による感染症増加	住友化学株式会社	 
	洪水等による被害の増加	日本電気株式会社	 
	水質の悪化と生活への影響と健康被害	ヤマハ発動機株式会社	   
	異常気象による金銭的損失の増加	損害保険ジャパン 日本興亜株式会社	 

## 2.5 適応ビジネスのグッドプラクティスの拡充

適応分野	適応課題	企業名	持続可能な開発目標 (SDGs)
	洪水や土石流による斜面災害	川崎地質株式会社	9 産業と技術革新の基盤をつくろう、13 気候変動に具体的な対策を
	気象条件に脆弱な電力システム	株式会社九電工	7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに、13 気候変動に具体的な対策を
	気候変動の影響による農地及び穀物生産量の減少	味の素株式会社	2 気候変動に具体的な対策を、12 つくる責任、15 陸の豊かさを保ち増進させる
	海面上昇がもたらす塩水浸入による農地等の塩害	株式会社ユーグレナ	1 貧困をなくそう、2 気候変動に具体的な対策を、13 気候変動に具体的な対策を
	異常気象による地域の生態系や農業への悪影響	フロムファースト株式会社	13 気候変動に具体的な対策を、15 陸の豊かさを保ち増進させる
	干ばつ等がもたらす水不足による食糧自給率の低下	株式会社カワシマ	2 気候変動に具体的な対策を、13 気候変動に具体的な対策を、15 陸の豊かさを保ち増進させる
	干ばつに伴う砂漠化進行による農地及び食糧の減少	東レ株式会社／ミツカワ株式会社	1 貧困をなくそう、2 気候変動に具体的な対策を、3 すべての人に健康と福祉を、15 陸の豊かさを保ち増進させる
	降雨や気温のパターンの変動による伝統的な農業への影響	一般財団法人リモート・センシング技術センター	13 気候変動に具体的な対策を、15 陸の豊かさを保ち増進させる
	干ばつ等による水不足や地下水の塩分濃度の上昇等による水環境の悪化	旭硝子株式会社	3 すべての人に健康と福祉を、6 安全な水とトイレを世界中に
	洪水による農作物への被害、汚染された水による感染症等の健康被害	オプテックス株式会社／富士通株式会社	3 すべての人に健康と福祉を、6 安全な水とトイレを世界中に
	少雨時の水不足による農業生産量への影響、豪雨時の洪水被害の深刻化	積水化学工業株式会社	3 すべての人に健康と福祉を、6 安全な水とトイレを世界中に、9 産業と技術革新の基盤をつくろう、12 つくる責任

平成28年度事例集より、さらに11例を追加。

詳細は、「日本企業による適応グッドプラクティス事例集」(2017年11月) <http://www.sc.mufg.jp/company/news/000014700.pdf> 参照

## 3. 気候ファイナンス

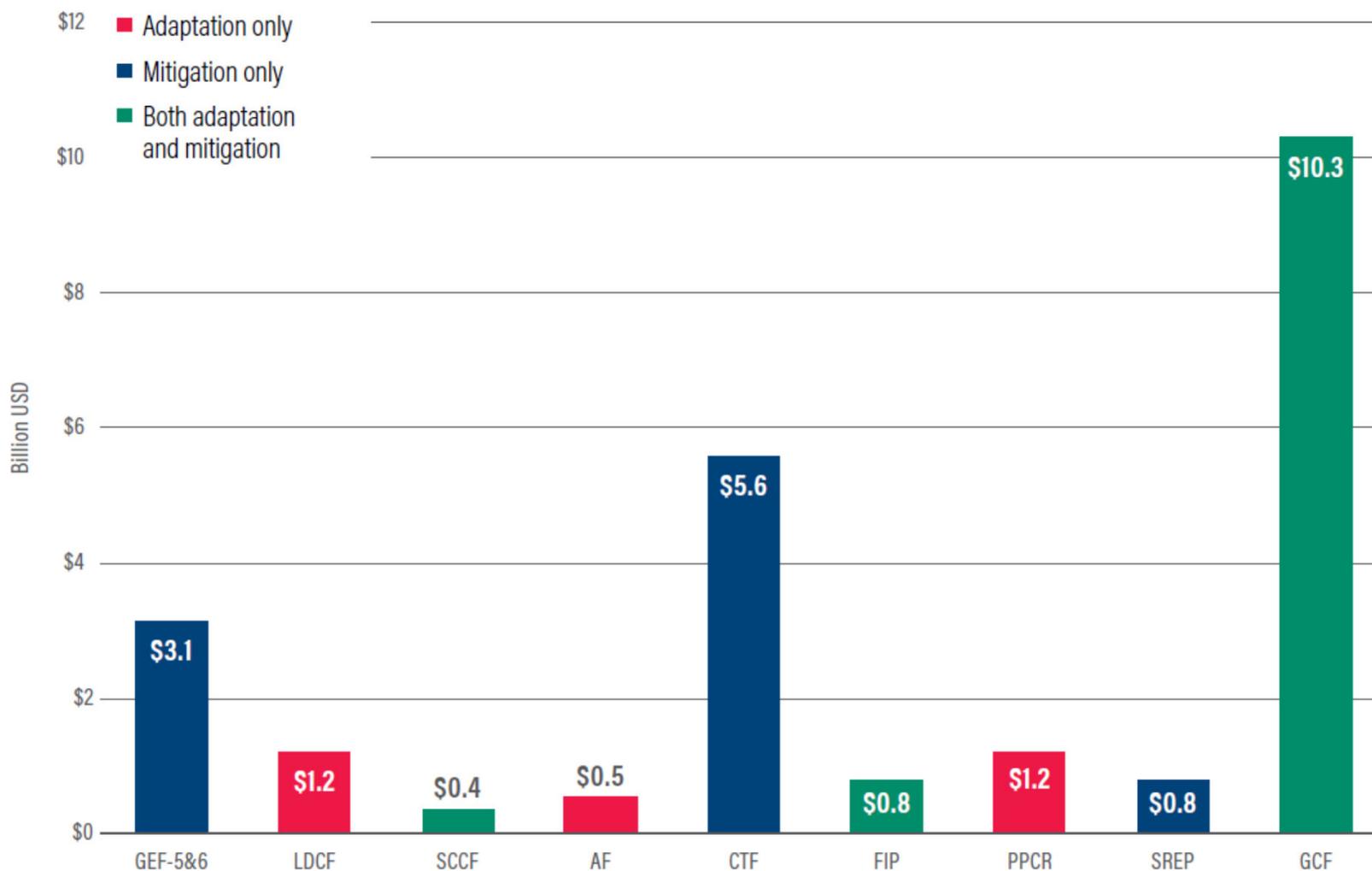
### ① 公的プログラム

- パリ協定における資金のプレッジ
- 二国間・多国間ファンド:
  - ✓ Green Climate Fund (緑の気候基金)
  - ✓ Global Environment Facility (Special Climate Change Fund)
  - ✓ Climate Investment Fund (Clean Technology Fund, Strategic Climate Fund)
  - ✓ Asia Development Bank (Clean Energy Financing Partnership Facility, Climate Technology Network and Financial Center)
  - ✓ JICA, Joint Crediting Mechanism, etc.

### ② 民間投資

- ✓ Green bond
- ✓ Breakthrough Energy Coalition

### 3.2 低炭素社会促進ファンド



Notes: GEF, Global Environment Facility; LDCF, Least Developed Countries Fund; SCCF, Special Climate Change Fund; AF, Adaptation Fund; CTF, Clean Technology Fund; FIP, Forest Investment Program; PPCR, Pilot Program for Climate Resilience; SREP, Scaling-Up Renewable Energy Program; GCF, Green Climate Fund.

Cumulative pledged funding since fund inception (except for the GEF, where only GEF-5 and -6 are covered).

Sources: Compiled by authors, based on data from GEF 2014a; World Bank 2016c, 2016d, 2016e; CIFs 2015a; GCF 2016a.

出典 : World Resources Institute “Future of the Funds: Exploring the Architecture of Multilateral Climate Finance”  
[https://www.wri.org/sites/default/files/The\\_Future\\_of\\_the\\_Funds\\_0.pdf](https://www.wri.org/sites/default/files/The_Future_of_the_Funds_0.pdf)

FUND	GRANTS	LOANS	RISK MITIGATION INSTRUMENTS	EQUITY
Global Environment Facility	✓	✓*	✓*	✓*
Least Developed Countries Fund	✓			
Special Climate Change Fund	✓			
Adaptation Fund	✓			
Clean Technology Fund	✓	✓	✓	✓
Forest Investment Program	✓	✓	✓	✓
Pilot Program for Climate Resilience	✓	✓	✓	✓
Scaling-Up Renewable Energy Program	✓	✓	✓	✓
Green Climate Fund	✓	✓	✓	✓

\* GEF primarily operates through grants but is able to offer loans, equity, and risk mitigation instruments through its nongrant pilot program.

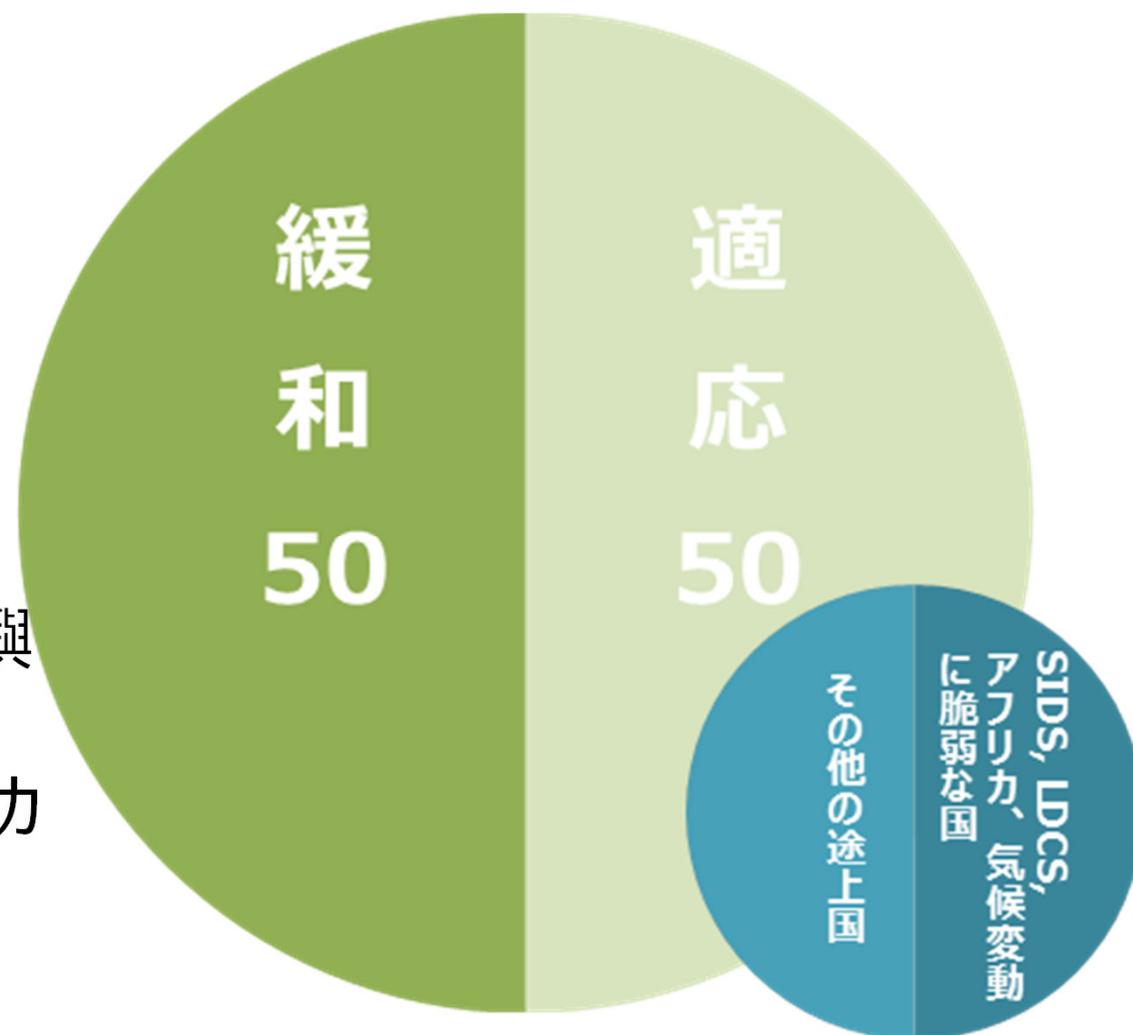
Notes: The table shows the instruments funds are able to offer, not whether the funds have made use of them.

Sources: Compiled by authors, based on data from GEF 2014b; ClFs 2010a, 2010b, 2010c, 2015b, 2015c; GCF 2014c, Board Decision B.08/12.

### 3.4 緑の気候基金（GCF）の資金配分

#### 幅広い支援分野と気候変動に脆弱な国へ配慮した資金配分

- 新たな気候関連資金
- 適応：緩和で50：50
  - 地球温暖化への対策は、緩和と適応の2つがある
- 適応の資金の半分は、島嶼国（SIDS）、後発発展途上国（LDCS）、及びアフリカ諸国に充てる



## GCF資金へのアクセスには認証実施機関と国家指定機関が必須

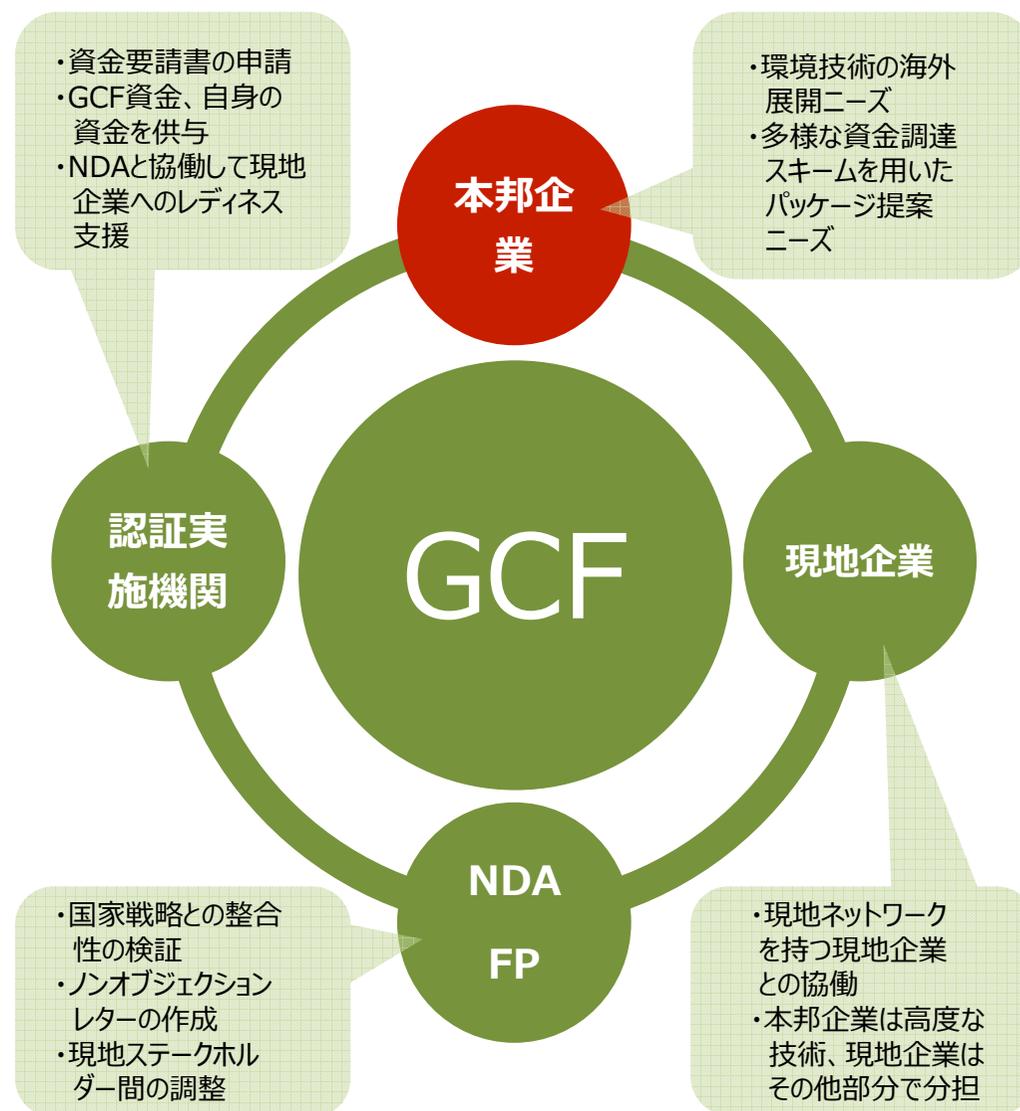
- GCFは、認証基準に基づいて審査・認証した認証実施機関（AE）を通じて事業資金を供給する仕組み
- 途上国は、国家指定機関（NDA）あるいはフォーカルポイント（FP）を指名。その国の国家戦略目標やプライオリティに合致させるため、NDAとFPへ多くの権限を付与
- 支援方法は、グラント、ローン、保証、エクイティと多岐にわたる
- JICA、三菱東京UFJ銀行が認証取得。支援方法はJICAはグラント、三菱東京UFJ銀行はローン、保証、エクイティ。



### 3.6 本邦企業からみたGCF

#### 初期段階からの多様な関係者との協働が必須

- 本邦企業が環境技術の海外展開にあたってGCF資金の活用を検討する際のステップ
  - 認証実施機関の選定・協働
  - NDA/FPとの擦り合わせ
  - 現地企業の選定・協働
  - 認証実施機関からGCFへの事前相談



### 3.7 GCFプロジェクトの承認状況

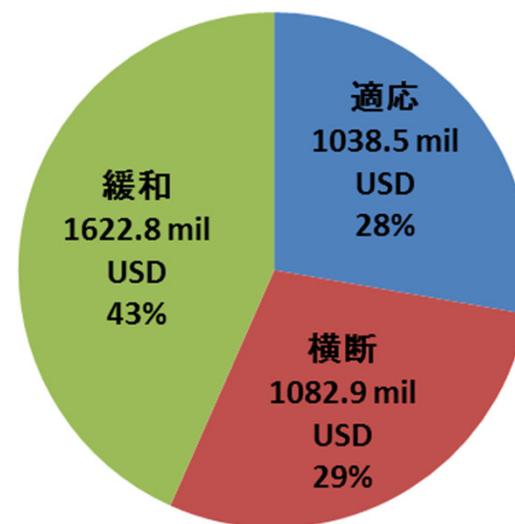
理事会毎の採択件数	
第11回	8
第13回	9
第14回	10
第15回	8
第16回	8
第18回	11
第19回	23
合計	77

地域別の採択件数	
アフリカ	27
アジア太平洋	28
東ヨーロッパ	3
ラテンアメリカ・カリブ	17
複数地域	2
合計	77

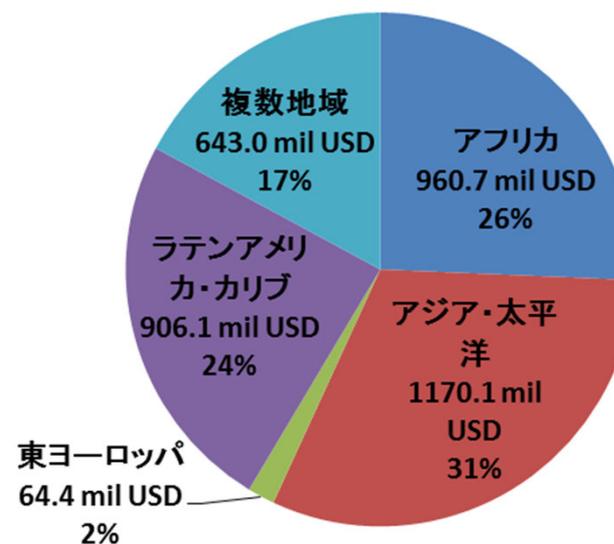
セクター毎の採択件数	
民間	17
公共	60
合計	77

ターゲット毎の採択件数	
適応	36
横断	19
緩和	22
合計	77

ターゲット毎のGCF供与額



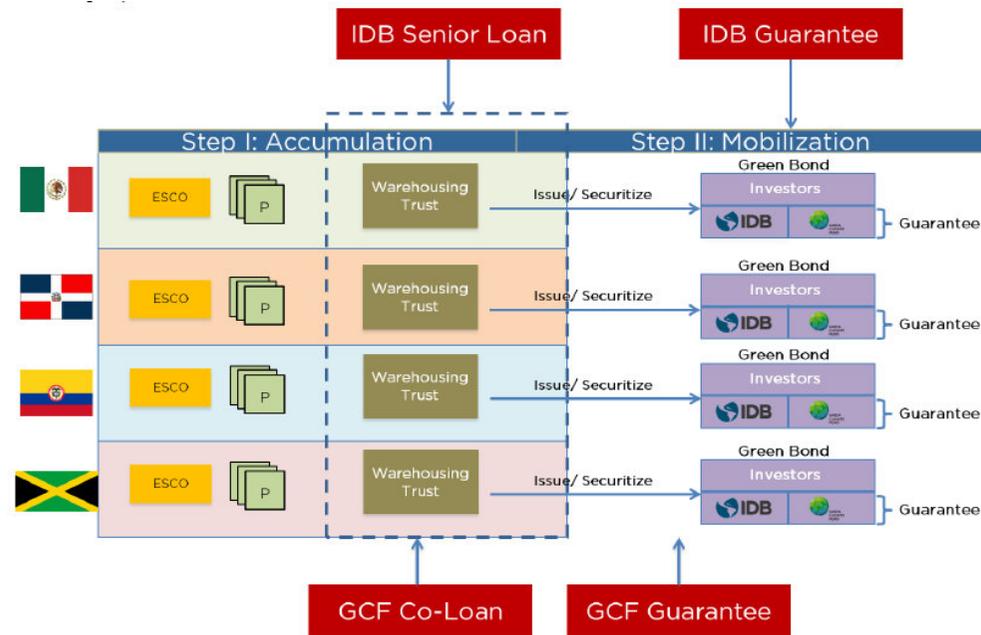
地域別のGCF供与額



### 3.8 GCFプロジェクトの例：ラテンアメリカとカリブ諸国のエネルギー効率改善プロジェクト向けグリーンボンド

実施国	メキシコ合衆国、ドミニカ共和国、ジャマイカ、コロンビア共和国 (EEプロジェクトの実施可能性により他国も参加可能)
認証実施機関	Inter-American Development Bank (IDB)
プログラム金額	780百万米ドル。最大306百万米ドルをIDBが、215百万米ドルをGCFがローンもしくは保証の形式で供与（うち22百万米ドルをAccumulation StepにてGCFが供与）。
推定生涯排出量削減量	13.2百万トンの二酸化炭素相当量。
プログラム概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>IDBによるメキシコでの「エネルギー効率改善プロジェクト向けファイナンスのためのキャピタル・マーケット・ソリューション」という既存のパイロット・プログラムの、ラテンアメリカとカリブ諸国に向けたスケールアップ案件。</li> <li>現状では資金調達が困難な省エネ事業に対して、グリーンボンドを梃子にして資金を呼び込むプログラム。グリーンボンドにGCFとIDBが保証をすることで機関投資家を呼び込むことを見据えて（ポイント①）、グリーンボンドとして証券化されることが期待される原債権としてGCFとIDBがESCO事業向けのローンを積み上げる（ポイント②）。</li> <li>このプログラムによって、銀行からの融資でエネルギー効率改善プロジェクトを行うことが難しい中小企業にESCO事業のためのファイナンスを行い、同プロジェクトを推進させることを企図したスキーム。</li> </ul>
技術	エネルギー効率化事業、ESCO事業

【プロジェクトのスキーム図】



技術：  
省エネ型機器・機械・照明、  
スチームトラップ、スマートメーター管理  
システム、コジェネレーション発電など。

出典：FP006 Funding Proposal

[https://www.greenclimate.fund/documents/20182/574760/Funding\\_proposal\\_-\\_FP006\\_-\\_IDB\\_-\\_Mexico.pdf/4aa366be-fa3a-4317-8e3d-41556de2157a](https://www.greenclimate.fund/documents/20182/574760/Funding_proposal_-_FP006_-_IDB_-_Mexico.pdf/4aa366be-fa3a-4317-8e3d-41556de2157a)

## 本邦企業と認証実施機関にとって、関係者とのパートナーシップ強化が重要

- 本邦企業と認証実施機関による環境技術の海外展開にあたっては、右図のような課題もある
- このため政府による、本邦企業、認証実施機関、NDA、現地企業やその他多様な関係主体とのパートナーシップの強化への働きかけが重要となる
- 具体的にはGCF等の資金メカニズムの活用のための説明会に加え、認証実施機関への案件形成支援、FS調査支援、途上国での川上からの案件形成関与のためのパートナーシップ強化とネットワーク構築などがその一例となる
- GCFのFP001では韓国政府がプロジェクトへグラントを供与する事例や、先進国側政府が途上国のキャピタルなど川上からの案件形成を実施する国際機関のメンバーとして参画する事例等がある



## 1. 援助的資金

### ➤ JICA：二国間資金援助

（例）気候変動対策プログラム・ローン

（インドネシア＝2008年から供与限度額合計954億円、ベトナム＝2010年から600億円）

出典：気候変動対策プログラム・ローン対インドネシア [http://www.id.emb-japan.go.jp/news10\\_30j.html](http://www.id.emb-japan.go.jp/news10_30j.html)

気候変動対策プログラム・ローン対ベトナム [https://www.jica.go.jp/press/2016/ku57pq00001t1ces-att/20160401\\_03\\_pdf\\_03.pdf](https://www.jica.go.jp/press/2016/ku57pq00001t1ces-att/20160401_03_pdf_03.pdf)

## 2. 商業的資金

### ➤ JBIC（輸出金融、投資金融、事業開発等金融、出資、保証）

- GREEN（日本公庫法改正、CO2削減のMRV要）サブソブリン、現地コーポレートのリスク供与、アンタイド支援への拡大
- GATE：サムライ債発行ファシリティ（債務の保証と一部取得）。諸外国の政府・政府機関の東京市場でのサムライ債発行を支援
- FACE（アジア環境ファシリティ）、E-FACE（インフラ・投資促進ファシリティ）：パッケージ型インフラ海外展開プロジェクトをはじめとする戦略的プロジェクトを、民間資金を最大限動因しつつ、より積極的に推進することを目的に、創設されたファシリティ  
FACEは2011年3月で終了、E-FACEは2013年2月で終了。
- LIFE：アジア途上国及び民間セクターが実施する環境投資に2010-2011年度で総額50億ドル規模を支援

出典：JBICホームページ <https://www.jbic.go.jp/ja/support-menu/index.html>

### ➤ NEXI（海外投資保険、貿易代金貸付保険、海外事業資金貸付保険）

- 地球環境保険制度：GHGの排出低減が見込まれる設備・機器に係る貿易や海外への投融資を伴うプロジェクトに「地球環境保険特約」を付すことで非常危険に係る付保率を100%とした。2016年の（「質の高いインフラパートナーシップ・イニシアティブ」による）NEXIの機能強化で貿易一般保険について船積後非常危険100%オプション創設により廃止

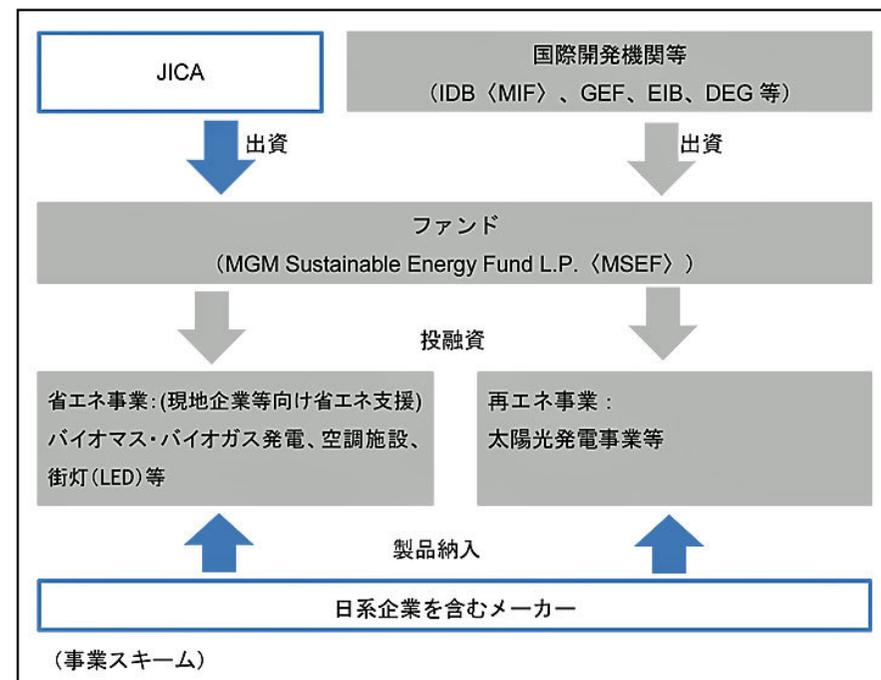
出典：NEXI 環境保険制度 <http://nexi.go.jp/topics/system/001372.html>

### 3.11 JICAのファンド出資

#### 1. 中南米におけるさまざまな省エネ事業や再生可能エネルギー事業ファンドの出資 (2014年)

GCF採択の米州開銀案件の前身のファンド。  
中南米の民間事業への投融資。

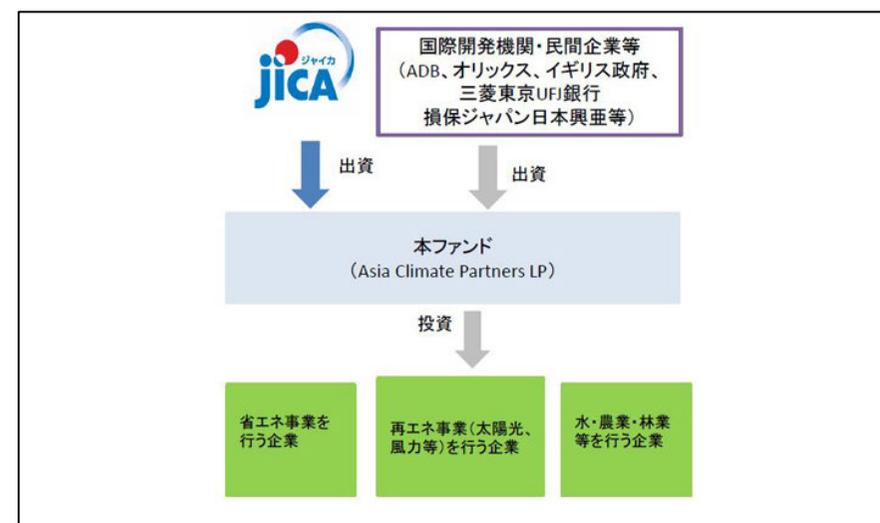
出典：JICAニュースリリース  
[https://www.jica.go.jp/press/2014/20141128\\_03.html](https://www.jica.go.jp/press/2014/20141128_03.html)



#### 2. アジア地域最大規模のファンドに出資 (2015年)

アジア諸国等において再生可能エネルギー、クリーンテクノロジー、省エネルギー、水資源、農業、林業などの環境保全等の社会貢献に寄与する事業分野を対象とする企業に投資する、官民連携のファンド。

出典：JICAニュースリリース  
[https://www.jica.go.jp/press/2015/20151211\\_01.html](https://www.jica.go.jp/press/2015/20151211_01.html)

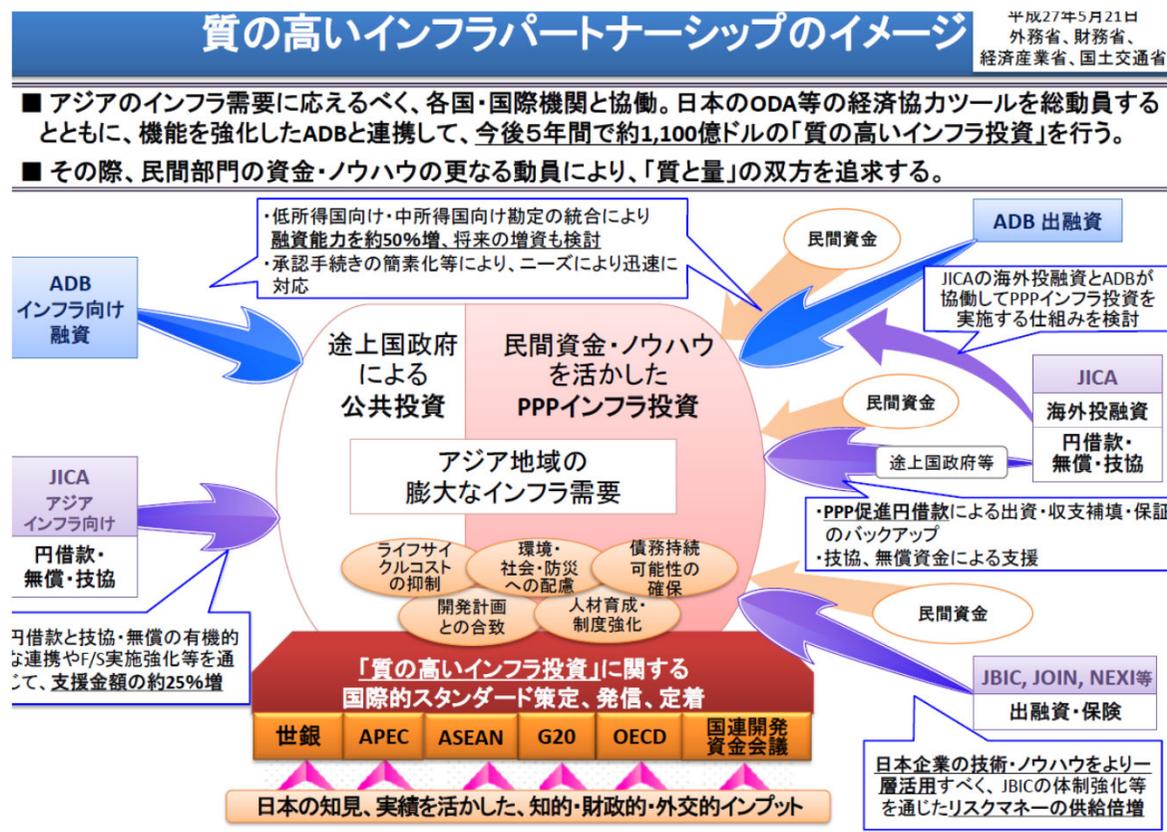


### 3.12 質の高いインフラパートナーシップ

## 1. 外務省 平成27年5月公表

インフラの新設および再構築において再生可能エネルギー活用、エネルギー効率向上は、「見える化」により二酸化炭素削減に大いに貢献する可能性。

出典：外務省「質の高いインフラパートナーシップ」の公表  
[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/about/doukou/page18\\_000075.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/about/doukou/page18_000075.html)



## 2. JOIN (海外交通・都市開発事業支援機構)

- 2017年12月22日 ジャカルタ中心部における都市開発事業（メガクニンガン都市開発事業）
- 2017年7月28日 ヤンゴン中心部における都市開発事業（ヤンゴン博物館跡地再開発）への支援
- 2017年5月30日 インドネシアにおけるジャカルタ・ガーデン・シティ中心地区都市開発事業への支援
- 2017年1月24日 インドネシアにおける冷凍冷蔵倉庫の整備・運営事業への支援
- 2015年12月9日 ブラジル都市鉄道事業への支援

出典：JOINホームページ <http://www.join-future.co.jp/our-mission/investments.html>

## 1. JBICの気候変動関連の実績例

- 2017/12/4 エジプト 陸上風力 (豊通 ユーラスエネジー)
- 2017/9/12 インド 太陽光 (ソフトJBICバンク出資のインドの会社)
- 2017/3/31 モンゴル 太陽光 上記のファームドウ案件
- 2017/3/30 タイ LED灯器 製造、販売
- 2017/2/17 米国 廃棄物発電 (日立造船)
- 2017/2/22 エクアドルのエネルギー効率化事業 (GREEN)
- 2017/1/30 インドネシア 地熱 (住友商事、富士電機)

出典：JBICプレスリリース <https://www.jbic.go.jp/ja/information/press/index.html>

## 2. NEXIの実績例

対象国	ベトナム	ベトナム
案件タイプ	水力発電	水力発電
借入人	現地事業者	現地事業者
融資形態	プロジェクト・ファイナンス	プロジェクト・ファイナンス
融資銀行	三井住友	BNPパリバ銀行東京支店、あおぞら銀行、静岡銀行
融資額	約5,000万ドル	71億円
期間	14年	13年
保証・保険	ベトナム財務省 NEXI付保 【海外事業資金貸付保険】	ベトナム財務省 NEXI付保 【海外事業資金貸付保険】
備考	中国電力が技術面で支援	

出典：NEXIプレスリリース <http://nexi.go.jp/topics/index.html?name=newsrelease>

## グローバル・リードアレンジャーランキング 2017Y (Clean Energy &amp; Energy Smart Technology)

順位	国	アレンジャー	金額 (百万ドル)	シェア	案件数
1		三菱UFJフィナンシャル・グループ	4,343.3	7.96%	63
2		みずほフィナンシャルグループ	2,417.1	4.43%	25
3		バンコ・サンタンデル	2,291.6	4.20%	37
4		三井住友フィナンシャルグループ	2,242.0	4.11%	45
5		ブラジル国立経済社会開発銀行	2,210.0	4.05%	26
6		北ドイツ州立銀行	1,695.8	3.11%	39
7		BNPパリバ	1,551.1	2.84%	24
8		ラボバンク	1,485.2	2.72%	33
9		ソシエテ・ジェネラル	1,230.7	2.26%	25
10		ドイツ復興金融公庫	1,227.6	2.25%	18

出典：2017 Bloomberg Clean Energy & Energy Smart Technology League Table  
<https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2018/01/2017-Clean-Energy-EST-League-Tables.pdf>

## 風力発電

- BTMUは、デンマーク大手エネルギー会社Dong Energy社(50%)、丸紅(25%)、英国Green Investment Bank(25%)が共同出資する英国での洋上風力発電事業に対し、総額約370百万英ポンドのプロジェクトファイナンスをアレンジしました。
- 2015年6月に商業稼動を開始し、総発電容量は210MWと英国一般家庭の15万世帯分の電力に相当します。



## 4. ESG投資と気候変動

◆ 機関投資家の意思決定プロセスに\*<sup>1</sup>ESG課題（環境、社会、ガバナンス）を受託者責任に反しない範囲で反映させるべきとした国際ガイドライン。

\*<sup>1</sup> ESGとは、  
「**環境**」は二酸化炭素の排出量削減や化学物質の管理、  
「**社会**」は女性活用等人権問題への対応や地域貢献活動、  
「**企業統治**」はコンプライアンス（法令や倫理に則った企業活動）のあり方、社外取締役の独立性、情報開示  
などを重視。

- ◆ アナン国連事務総長の提唱を受け2006年に発足した、国連環境計画・金融イニシアティブ及び国連グローバル・コンパクトとのパートナーシップによるイニシアティブ。
- ◆ 拘束力のない規範。同原則の遵守状況に関する開示と報告が求められる。

## 4.2 ESG投資は世界のメインストリームに

- ◆ 2017年12月現在1870機関がPRIに署名しており、日本からは59機関が署名。
- ◆ 世界10大年金基金（2014年）のうちPRIに7機関署名（2015年11月時点）
- ◆ 資産規模、世界一の日本のGPIFが2015年にPRI署名。
- ◆ ESG投資残高は2014年の18兆ドルから2016年の22兆ドルに増加。
- ◆ 各地域においてESG投資残高の増加は見られるものの、特に豪州と日本は大幅に増加。



順位	基金	国	資産合計額
1	年金積立金管理運用(独) (GPIF)	日本	\$1,143,838
2	政府年金基金	ノルウェー	\$884,031
3	国民年金公団	韓国	\$429,794
4	連邦公務員向け確定拠出型年金	米国	\$422,200
5	公務員年金基金 (ABP)	オランダ	\$418,745
6	カリフォルニア州職員退職年金基金	米国	\$296,744
7	全国社会保障基金	中国	\$247,361
8	カナダ年金制度	カナダ	\$228,431
9	厚生福祉年金基金 (RFZW)	オランダ	\$215,006
10	中央積立基金	シンガポール	\$207,872

■ PRI署名機関（2015年11月時点）（単位：百万ドル）

2014年	トップ20 年金基金	ESG投資 表明基金	未表明
基金数	20	12	8
合計資産額	6.06兆ドル	4.34兆ドル	1.72兆ドル

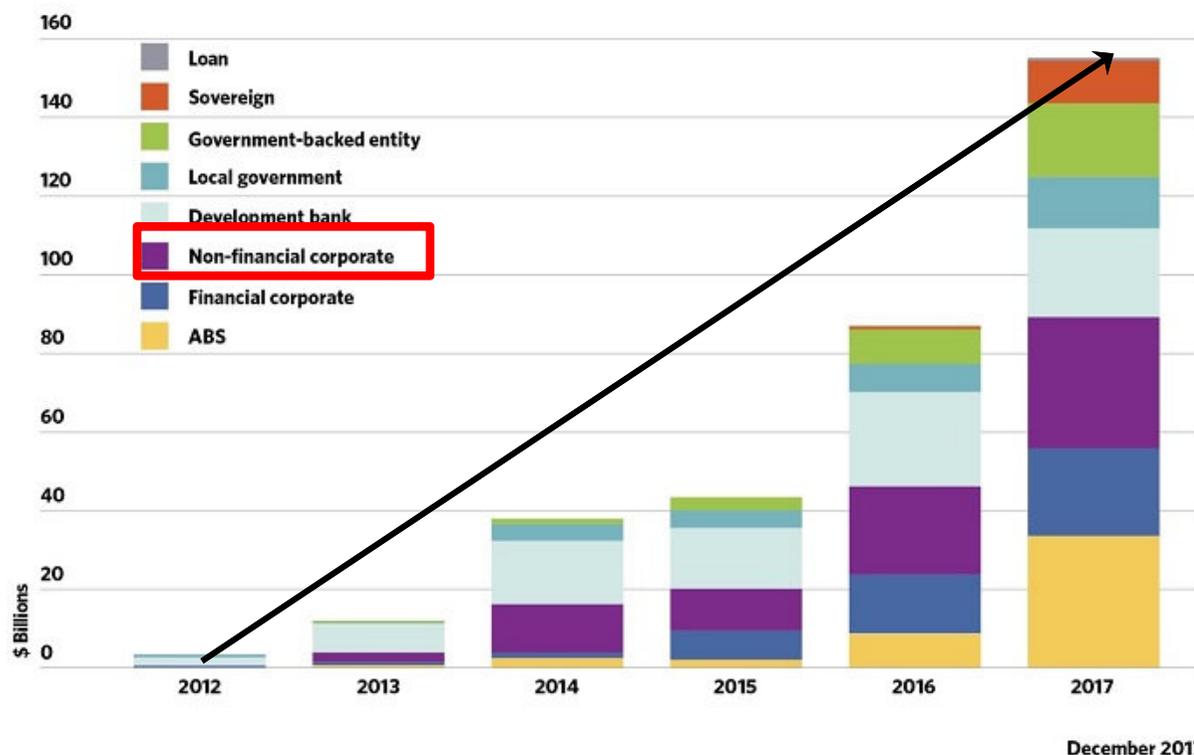
## 10社以上はゼロエミッションのコンセプトを明示

業種	会社名	コンセプト名	策定期期	業種	会社名	コンセプト名	策定期期
電気機器	横河電機	サステナビリティ貢献宣言 (2050)	2017年8月	建設業	大和ハウス	Challenge ZERO 2055	2016年
	日本電気	2050年を見据えた気候変動対策指針	2017年7月		鹿島建設	鹿島環境ビジョン:トリプルZero2050	2013年3月
	パナソニック	パナソニック環境ビジョン2050	2017年6月		大成建設	TAISEI Green Target 2050	2013年
	富士通	FUJITSU Climate and Energy Vision (2050)	2017年5月		大林組	Obayashi Green Vision 2050	2011年2月
	リコー	リコーグループ環境目標 (2030, 2050)	2017年4月		積水ハウス	サステナビリティビジョン2050	2008年
	日立製作所	日立環境イノベーション2050	2016年9月	鉄鋼	東京製鐵	Tokyo Steel EcoVision 2050	2017年6月
	TDK	TDK環境ビジョン2035	2015年		東洋製罐	エコアクションプラン2022	2016年
	カシオ計算機	カシオ環境ビジョン2050	2012年4月	食料品	サントリーHD	サントリー環境ビジョン2050	2014年1月
	ソニー	Road to Zero (2050)	2010年4月		キリンHD	キリングループ長期環境ビジョン (2050)	2013年6月
	コニカミノルタ	エコビジョン2050	2009年1月	石油・石炭製品	JXTG	長期環境目標 (2030年度)	2017年9月
セイコーエプソン	環境ビジョン2050	2008年	化学	富士フイルムHD	サステナブルバリュープラン 2030	2017年8月	
東芝	環境ビジョン2050	2007年11月	非鉄金属	フジクラ	フジクラグループ環境長期ビジョン2050	2016年7月	
輸送用機器	川崎重工業	Kawasaki地球環境ビジョン2050	2017年8月	機械	クボタ	環境保全長期目標2030	2016年6月
	デンソー	エコビジョン2025	2016年6月	精密機器	ニコン	ニコン環境長期ビジョン (2030)	2016年4月
	トヨタ紡織	2050年環境ビジョン	2016年5月	金属製品	LIXIL	環境ビジョン2030	2016年
	トヨタ	トヨタ環境チャレンジ2050	2015年10月	海運業	川崎汽船	"K"LINE 環境ビジョン2050	2015年3月
	日産自動車	サステナビリティ戦略 (2050)	2013年	ゴム製品	ブリヂストン	環境長期目標 (2050)	2012年4月
	本田技研工業	Triple ZERO (2050)	2011年	不動産業	三菱地所	三菱地所グループ長期環境ビジョン (2050)	2011年3月
				情報・通信	NTTコミュニケーションズ	環境目標2030	2010年

**ESG投資家がグリーンボンドを積極購入**

- **グリーン事業に資金用途を限定した債券。**
- 事業債も増加傾向。
- 2017年度の発行額は1500億ドルを突破。
- 2018年3月現在、ポーランド、フランス、フィジー、ナイジェリア、インドネシア、ベルギーがグリーン国債を発行。

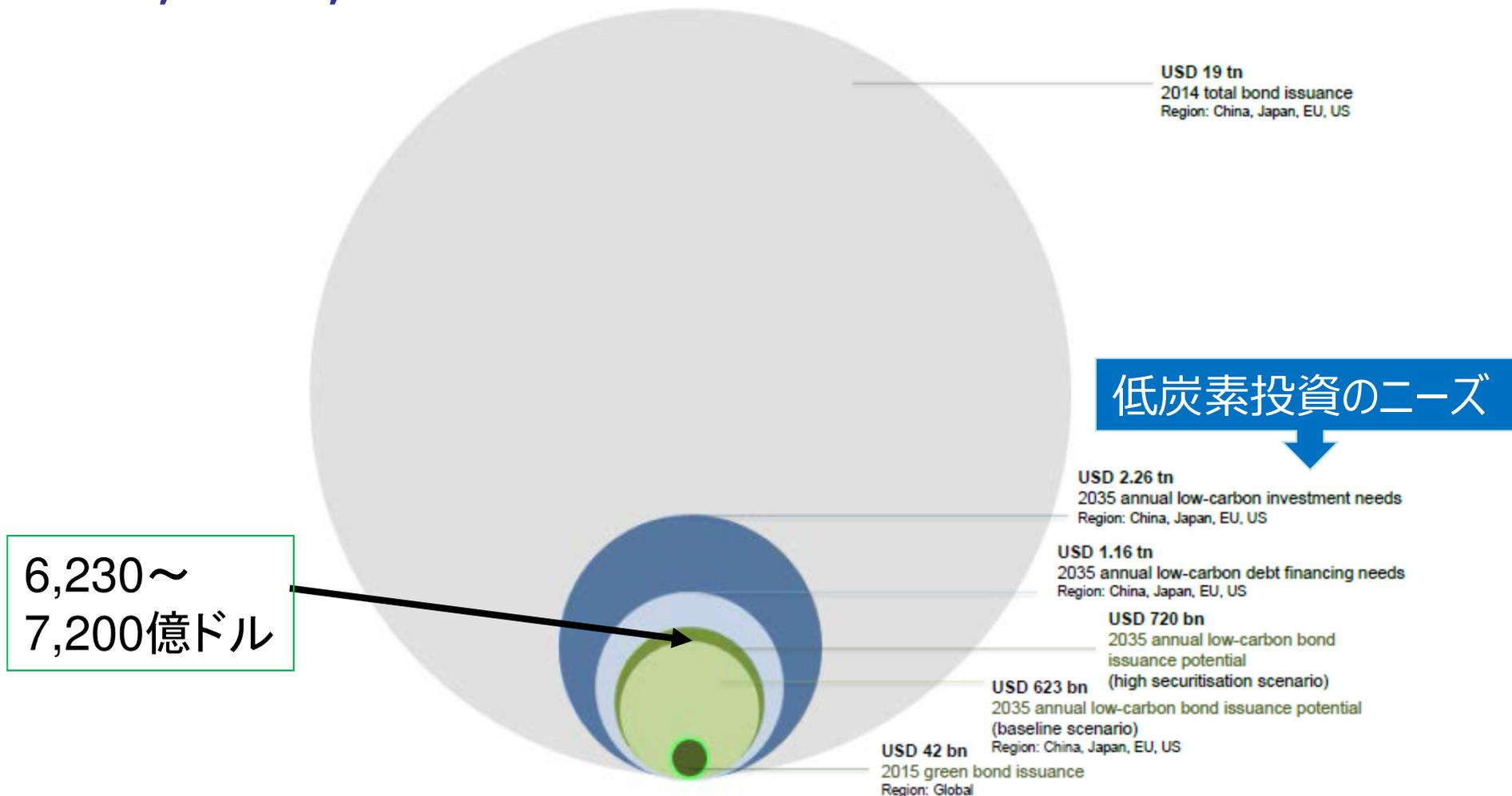
The labelled green bond market is growing rapidly



出典 : Climate Bonds Initiative "Green Bonds Highlights 2017"  
<https://www.climatebonds.net/resources/reports/green-bond-highlights-2017>

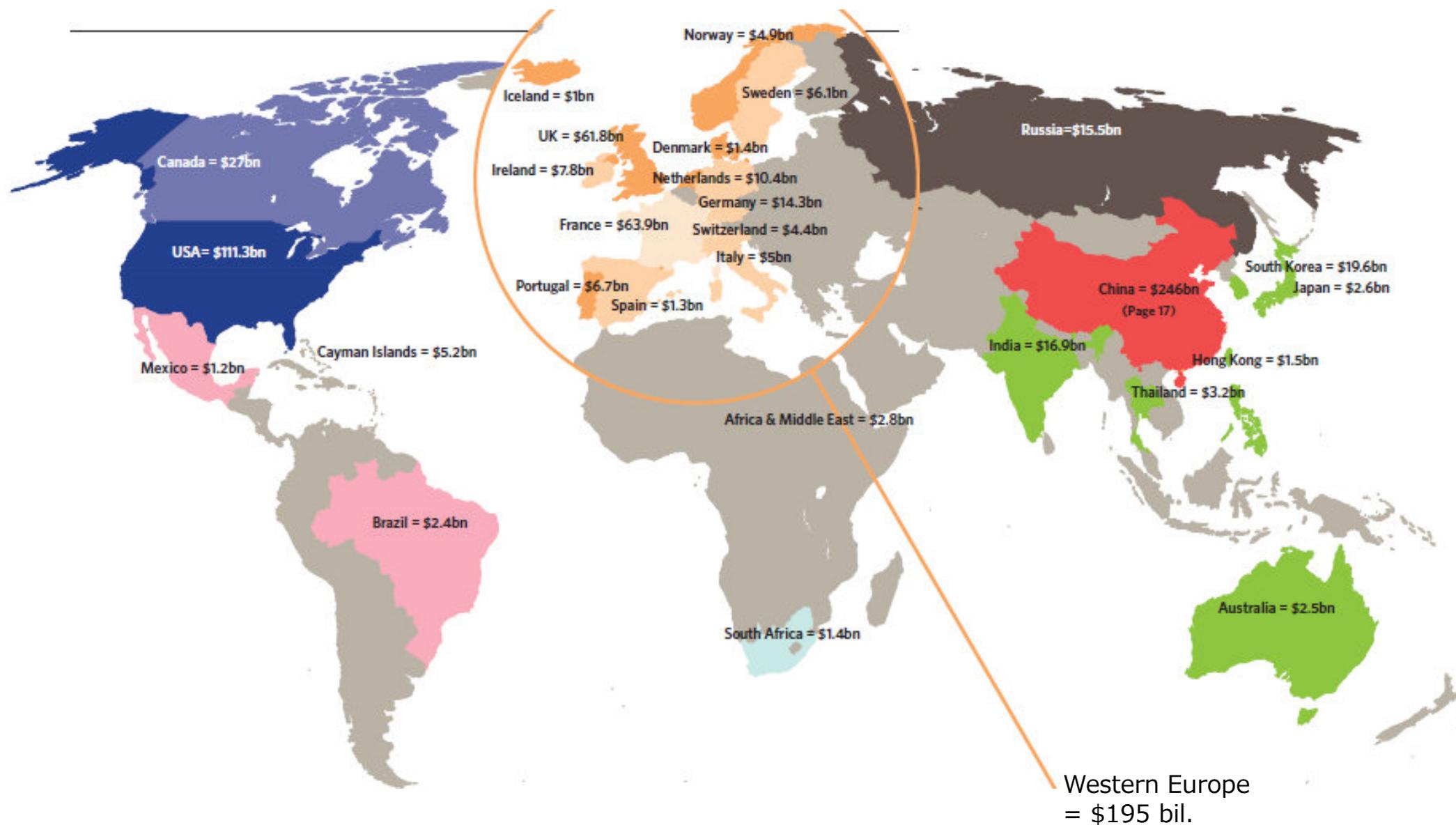
## 4.5 グリーンボンドの市場規模予測

2035年に必要な低炭素投資額は2.26兆に達すると見込まれており、うち、6,230-7,200億ドルがグリーンボンドの発行でまかなわれると見込まれる

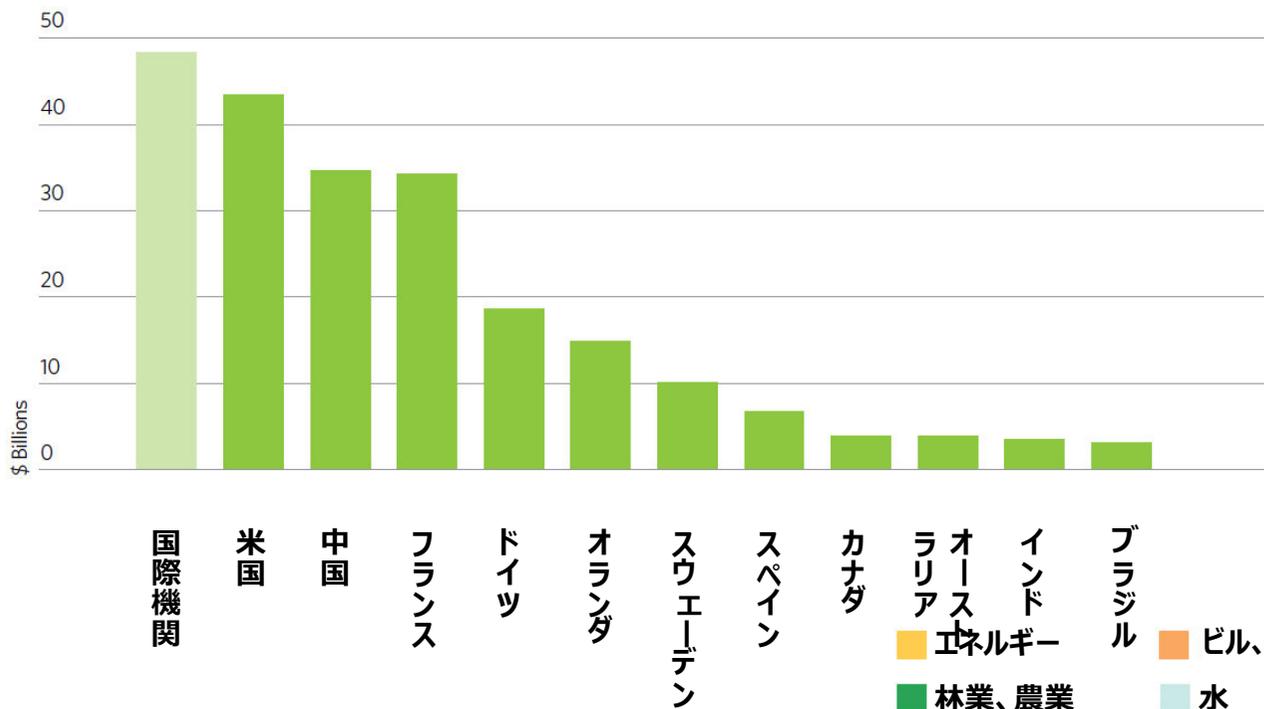


出典 : OECD (2016) "A quantitative Framework for analysing potential bond contributions in a low-carbon transition"  
[http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/10/8\\_Analysing\\_Potential\\_Bond\\_Contributions\\_in\\_a\\_Low-carbon\\_Transition.pdf](http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/10/8_Analysing_Potential_Bond_Contributions_in_a_Low-carbon_Transition.pdf)

## 4.6 グリーンボンド発行地域

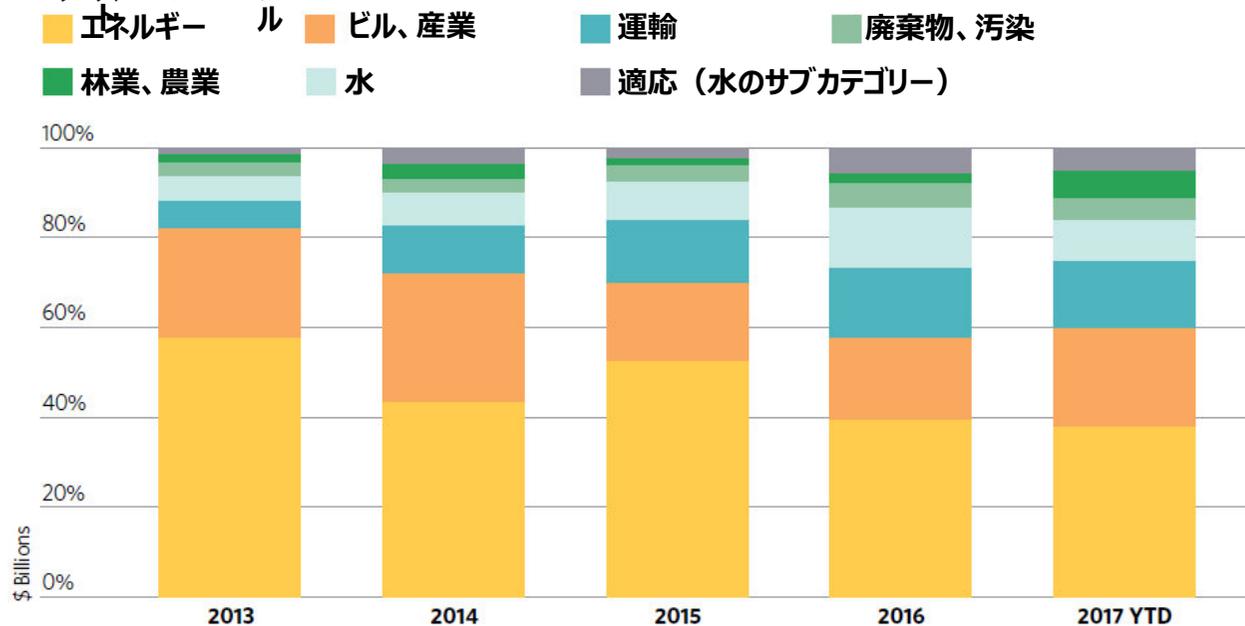


## 4.7 グリーンボンドの発行状況（2017年9月時点）



◀ グリーンボンド発行国上位11位 (累計)

▶ グリーンボンドの資金使途割合推移



### 日本

**ESG投資に動く 明治安田300億円規模、日生500億円超**

出典：日経新聞 2015年11月

**かんぽ生命 世銀発行のショーゲン債  
グリーンボンドへ1億ドル投資**

出典：環境金融経済研究所2016年7月

**R&I、国内初グリーンボンドを格付け - 野村  
総研が100億円**

出典：日経新聞 2016年9月

**都知事も注目「環境債」 脱炭素に弾み  
つくか**

出典：日本経済新聞 2017年2月

**日本生命、「ESG投資」を2000億円上積み  
安定した利回り期待**

出典：SankeiBiz 2017年2月

**環境省、グリーンボンドガイドライン  
2017年版公表**

出典：Sustainable Japan 2017年4月

### 海外

**IFC plans \$2bn emerging market green  
bond fund**

Source: Environmental Finance June 2016

**Luxembourg Launches World's First Green  
Stock Exchange: LGX, 'The Full Green Monty'**

Source: Forbes, September 2016

**US investors drawn to  
environmentally friendly green bonds**

Source: Financial Times, March 2017

**Lyxor launches industry-first green bond ETF**

Source: ETF Strategy March 2017

**The Role of Exchanges in accelerating  
the growth of the Green Bonds Market**

Source: Climate Bonds Initiative, March 2017

**Investors Warm to 'Green Bonds' - popular  
in Europe, the do-good debt is growing in the U.S., too—  
part of the mainstream acceptance of sustainable  
investing**

Source: Wall Street Journal, April 2017

- 本資料は信頼できると思われる各種データに基づいて作成されていますが、当社はその正確性・完全性を保証するものではありません。
- ここに示したすべての内容は、当社の現時点での判断を示しているに過ぎません。
- 本資料は、お客様への情報提供のみを目的としたものであり、特定の排出権売買取引の勧誘を目的としたものではありません。