全世界低炭素社会実現のための途上国ニーズと
民間技術マッチングに係る情報収集・確認調査

途上国における
カーボンニュートラル社会の実現

2021.8.20 ｜ 独立行政法人国際協力機構、株式会社 ドリームインキュベータ、日本工営株式会社

本資料は機密性の高い情報や第三者の権利に関連しうる情報を含んでおり、開示は貴社内に限定され、また、使用目的もご依頼の際に合意した目的に限定されます。
外部への開示や、目的外の使用を検討される場合は、事前に当社にご相談のうえ、書面の同意を取得していただくよう御願いいたします。

会社紹介：ドリームインキュベータ

会社概要

"社会を変える　事業を創る"
The Business Producing Company

設 立：　2000年6月1日

連結純資産：　13,196百万円*

人 員：　824名*（連結）
97名*（単体）

東証ﾏｻﾞｰｽﾞ上場：2002年5月10日

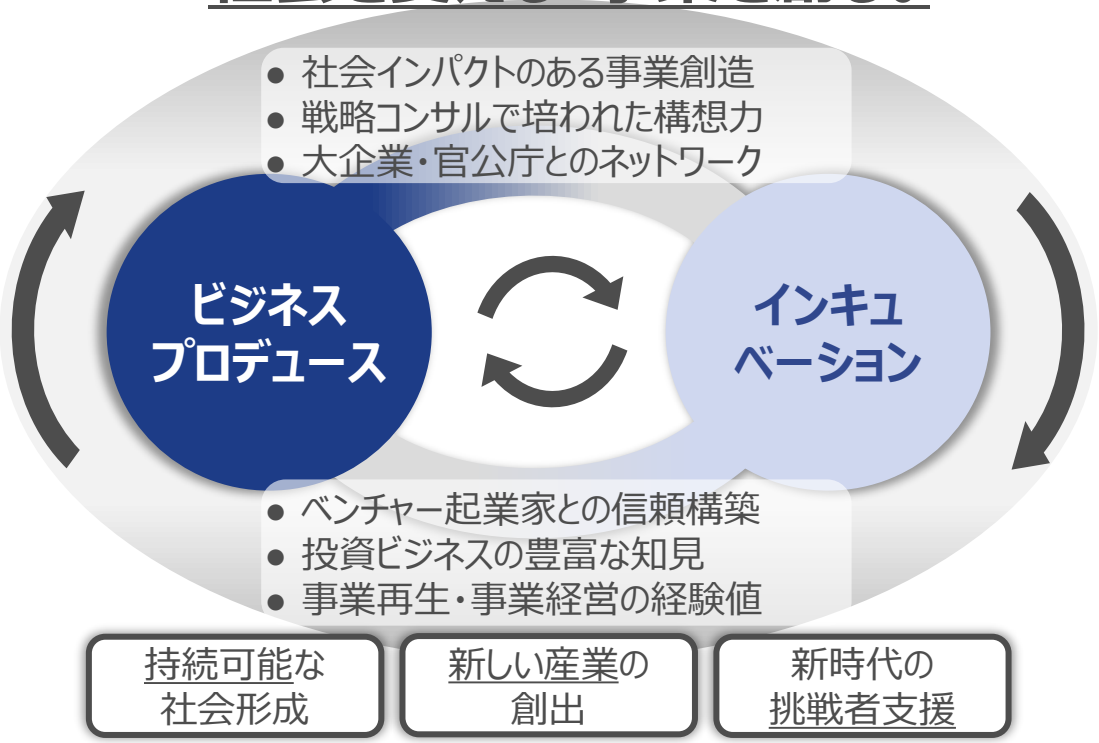
東証一部昇格：　2005年9月26日

DIグループの海外拠点*：

- **インド、ベトナム、インドネシア、タイ**

事業概要

社会を変える　事業を創る。



強み：政府と連携した産業プロデュース
大企業の新規事業プロデュース
ベンチャー投資・企業経営のノウハウ

* 2021年3月末現在

会社紹介：日本工営

会社概要

誠意をもってことにあたり、
技術を軸に社会に貢献する。

設 立：　1946年6月7日

人 員：　5,702名（連結）
2,397名（単体）

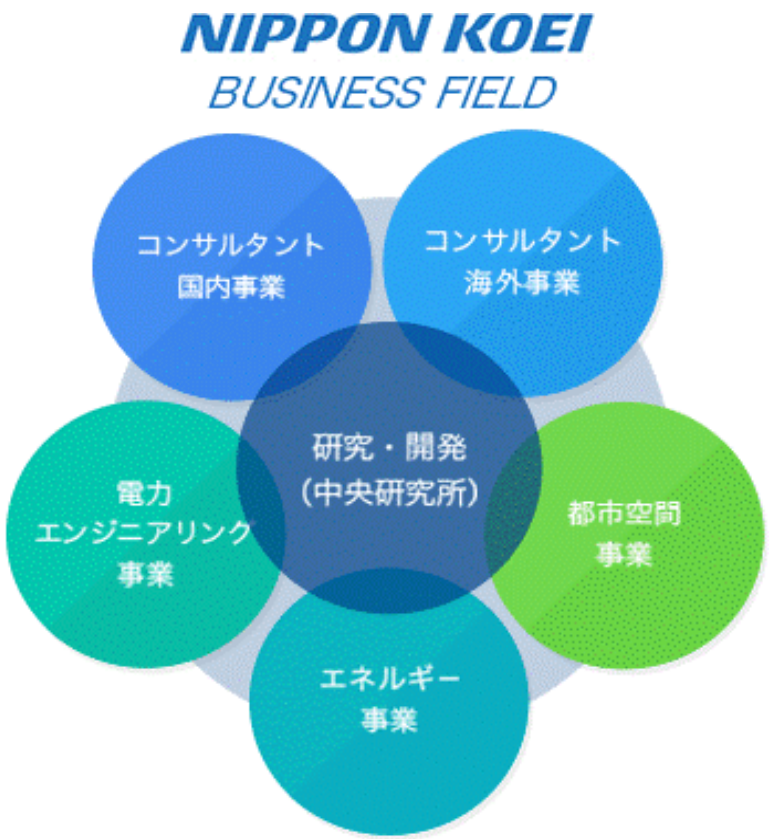
資本金：　7,480百万円
（2020年10月28日現在）

上場：　東京証券取引所市場第一部
（サービス：1954）

日本工営グループの海外拠点：

- **36拠点（東南アジア、南西アジア、アフリカ、中南米　等）**

事業概要



強み：海外160カ国でのコンサルティング実績
海外ODA売上　業界No.1
年間プロジェクト件数：国内外9,000件
最適解を提案する総合力

自己紹介

宮内　慎（みやうち　まこと）

株式会社ドリームインキュベータ
執行役員／ビジネスプロデュース担当

■略 歴

東京大学経済学部卒業
ニューヨーク大学スターン校経営学修士（MBA）
双日株式会社を経てDIに参加

■経 験

- 双日では、ASEANにおけるトレーディング・マーケティング・SCM構築業務に従事
- DI東京本社では、官民連携による次世代産業創出・社会解決ファイナンススキーム構築、大企業に対する海外新規事業・成長戦略構築に従事。JICAプロジェクトへの従事経験も多数
- DIベトナム駐在（'14～'20年）時には、ASEAN全域の内需型セクターを中心に、社会課題解決型の新規ビジネスプロデュース・官民連携による新興国型社会システム策定に従事
(農業・フードバリューチェーン、医療、消費財、ロジスティクス 等)

カーボンニュートラル：グローバルのメガトレンドに

パリ協定から、先進国を中心にメガトレンド化

産業界にも影響が波及（例）

グローバル

2015年のパリ協定採択以降、取り組みが加速

- 途上国を含む約190ヶ国に排出削減の努力を求める枠組み

各国政府も関連領域への投資を加速

- 米：エネルギー関連に4年で2兆USD投資（'21年～：バイデン政権第一期）
- 英：今後10年で1兆€規模のグリーンディール投資計画（'20年）

脱炭素関連techに巨額資金流入

- ビル・ゲイツ氏を中心したグローバルリーダーによる脱炭素技術投資ファンドの設立（'16年）
- Amazonは気候誓約ファンドを設立し、約2,000億円投資（'20年）
- TPGキャピタルの気候変動対策ファンド（約6,000億円規模）にAppleやAlphabet等が出資（'21年）

日本

政府の最重点政策に

- 菅首相の「2050年カーボンニュートラル」宣言（'20年10月）
- 「グリーン成長戦略」を採択（'20年12月）
- '30年削減目標を46%に修正（'21年４月）

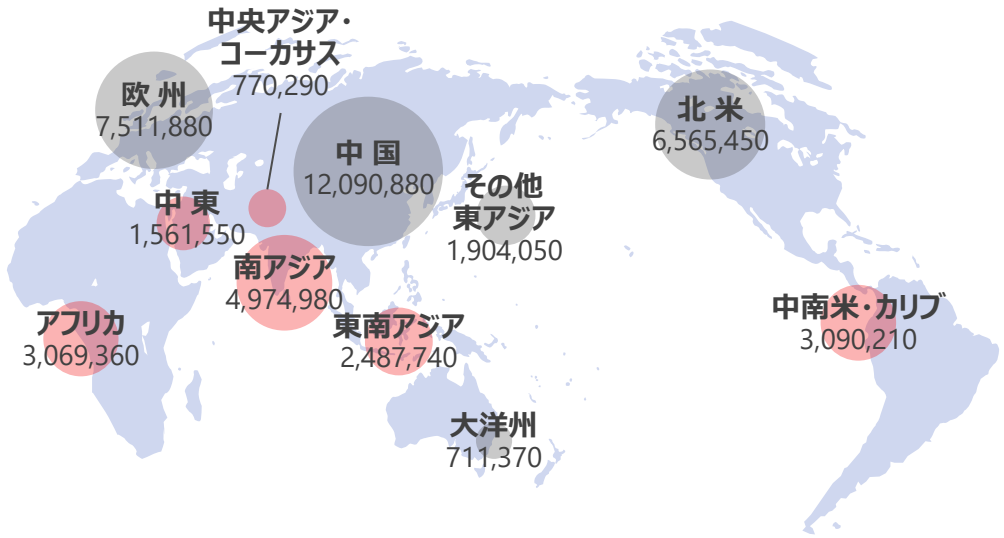
金融機関が取り組みを主導

- 複数の大手金融機関が石炭火力発電所への新規融資を停止
- 大手生保各社が社債と株式の投資先について2050年の排出量ゼロを公言

出所：　DIインタビュー

開発途上国でも、徐々にホットな政策課題に

途上国での排出：世界全体の約1/4



排出権取引・炭素税の議論も進展

グローバルでは欧州の炭素国境調整措置の議論

- 輸入品に対し、製品製造時のGHG量に応じて課税する制度（'23年1月より適用可能性）

途上国内での排出権取引の検討・準備も進む

- 特にASEANでは、タイ・インドネシア・ベトナムが検討を開始

主要途上国：経済発展を加味した削減目標を設定

野心的 ↑ ↓ 保守的

	GHG排出量 現 在	GHG排出量 '30年目標	目標の考え方 ※BAU：Business As Usual
南アフリカ	512 ('15年)	440~398	直近年比14~22%削減
インドネシア	1,673 ('16年)	2,035~1,787	BAU比29~41%削減（自力～支援前提）
ナイジェリア	610 ('16年)	675~464	BAU比20~25%削減（自力～支援前提）
メキシコ	551 ('15年)	650~533	BAU比22~36%削減（自力～支援前提）
ブラジル	1,467 ('16年)	1,394	直近年比5%削減
インド	2,531 ('16年)	6,598~6,401*	'05年比GDP当たり排出量33~35%削減
ベトナム	317 ('16年)	844~677	BAU比9~27%削減（自力～支援前提）
バングラデシュ	151 ('12年)	228~204	BAU比5~15%削減（自力～支援前提）
フィリピン	107 ('10年)	295~76	BAU比2.7~75%削減（自力～支援前提）

出所: World Bank、各国「NC」「NDC」、DIインタビュー

我が国も様々な支援スキームを模索

本年に入り、矢継ぎ早に途上国向け資金拠出策

６月のG7サミットで、菅首相が'25年までに6.5兆円の資金拠出実施を表明

- '15年に決定された先進国の途上国気候変動対策への拠出金額が未達な状況が背景
- 当初、先進国より年間1千億ドルを支援する計画が、'18年時点で総額789億ドル止まり（OECD調査）

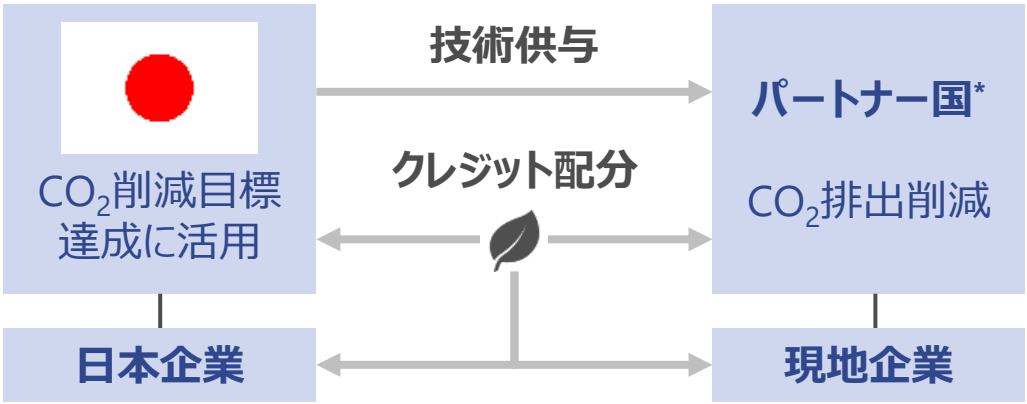
ASEANでは、6月に経産省が100億ドル規模のエネルギー領域での包括支援を提案：「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）」

- 再エネ・省エネ・LNG等のプロジェクトへの100億ドルのファイナンス支援
- ２兆円規模の「グリーンイノベーション基金」の成果を活用した技術開発・実証支援 等

二国間クレジット制度（JCM）活用も推進

先進国から途上国に低炭素化関連の技術を供与し、削減された炭素排出量を分配

- '21年7月末時点で17ヶ国*が日本とのJCM制度に参加し、177件の事業を採択済み



環境省は、2030年度までに官民連携により累計1億tのGHG排出削減量を目指す方針

- 事業規模は官民合わせて最大1兆円

* 本調査対象9カ国のうち、JCM制度への参加国はベトナム、インドネシア、フィリピン、バングラデシュ、メキシコの5カ国

出所: DIインタビュー、経産省HP、環境省HP

“開発途上国 × カーボンニュートラル” のチャレンジ

豊かさ vs. 低炭素化

インフラ ＋ イノベーション（技術・ビジネスモデル）＋ ファイナンス

自助努力 ＋ 開発援助 ＋ 民間セクターのモビライズ

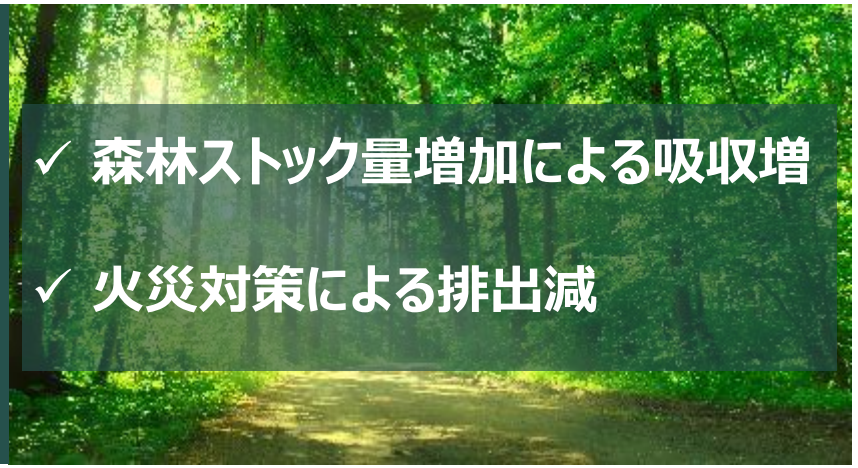
日本（＋途上国）の官民連携で突破口を見出せないか？

カーボンニュートラルの重点領域：大きく４つ

エネルギー

- ✓ 再生可能エネルギー導入
- ✓ 省エネルギー推進

森 林



- ✓ 森林ストック量増加による吸収増
- ✓ 火災対策による排出減

交 通

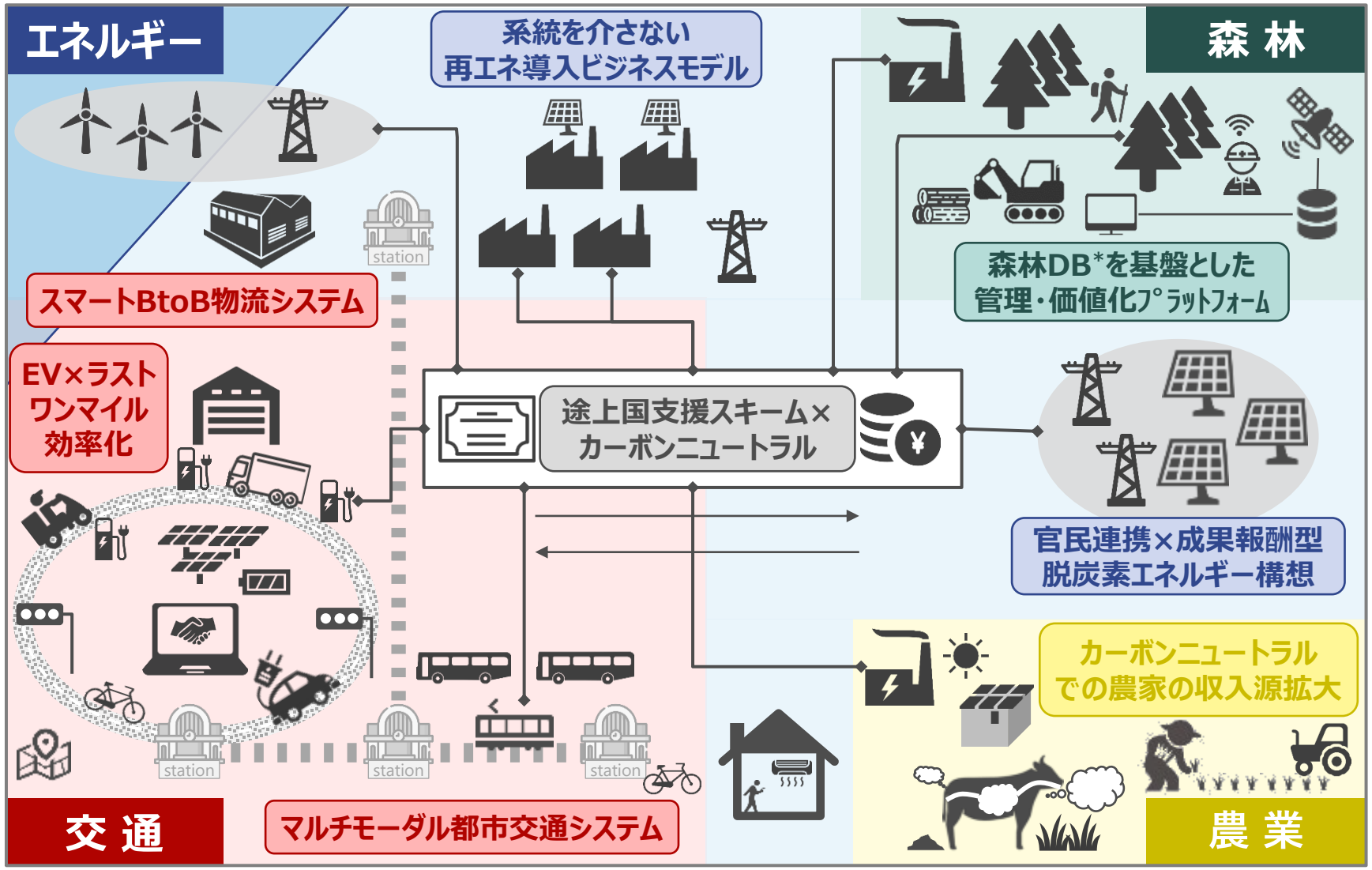
- ✓ 低炭素ハードウェア導入
- ✓ モーダルシフト／所有から利用
- ✓ 渋滞解消

農 業

- ✓ 牛の消化管内発酵対策
- ✓ 水田からのメタン排出対策

目指す姿

豊かさと低炭素化を両立する社会の実現



日本の官民連携で
最適ソリューションを提供

- ✓ 技術・製品・ソリューション
- ✓ ビジネスモデル
- ✓ ファイナンス
- ✓ 政策・制度設計
- ✓ 人材開発・育成

⋮

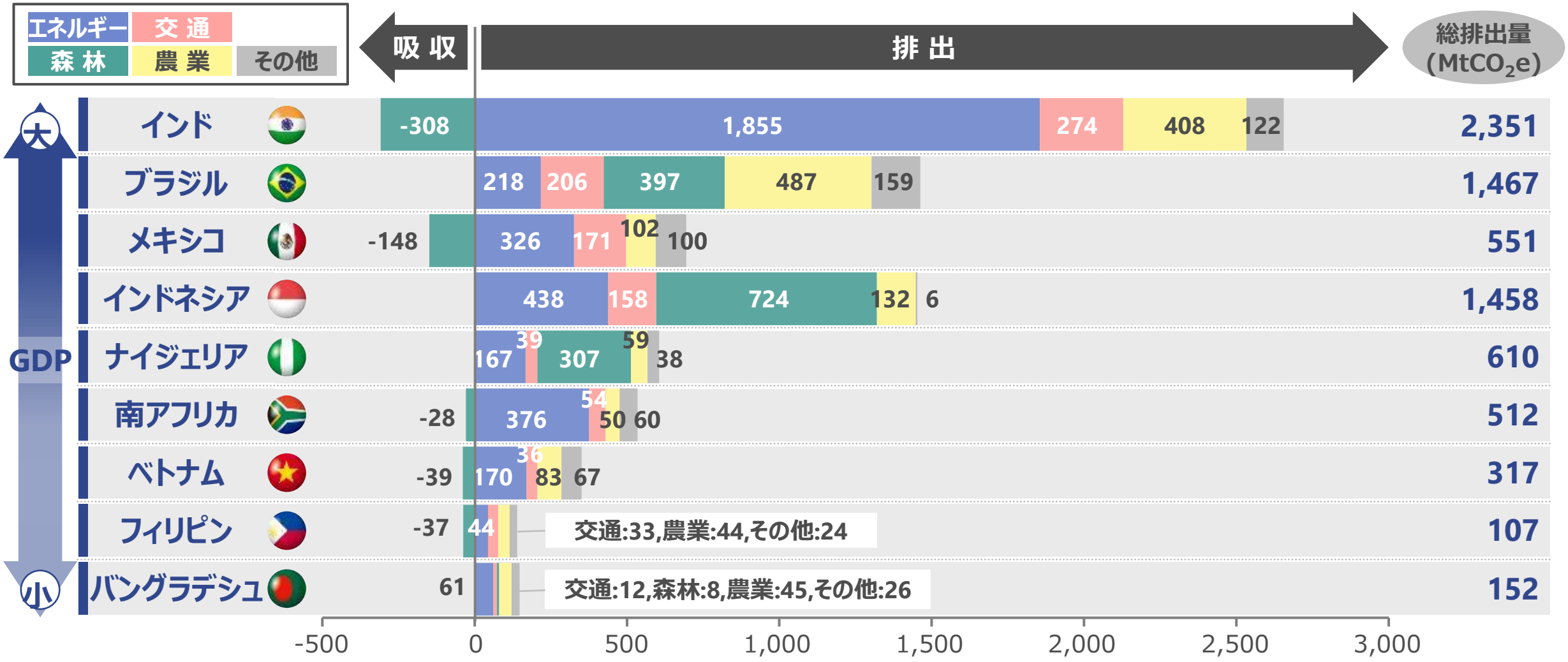
* 森林データベースの略

本調査の概要

目 的	✓ 途上国における低炭素社会の実現に向けた情報収集と 各国の課題解決に資するイノベーティブな国内製品・技術のマッチング ✓ 途上国支援×イノベーティブな国内製品・技術のマッチングの仕組み化
期 間	2021年６月～2022年３月
実施内容	✓ 途上国の低炭素化の課題・ニーズの調査 ✓ 有望な国内スタートアップによる課題解決可能性の検討（現地調査含む） ✓ これらを踏まえた官民連携での新たな枠組み創設に向けた提言
対象領域 （４領域）	エネルギー ・ 交通 ・ 森林 ・ 農業
対象国 （９ヶ国）	✓ アジア：インド・バングラデシュ・インドネシア・ フィリピン・ベトナム ✓ アフリカ：ナイジェリア・南アフリカ ✓ 中南米：ブラジル・メキシコ

対象国の排出内訳：”各国各様”

主要途上国の事業領域別GHG排出量



本日は４事業領域における低炭素化のアプローチと各国の課題・ニーズをご紹介

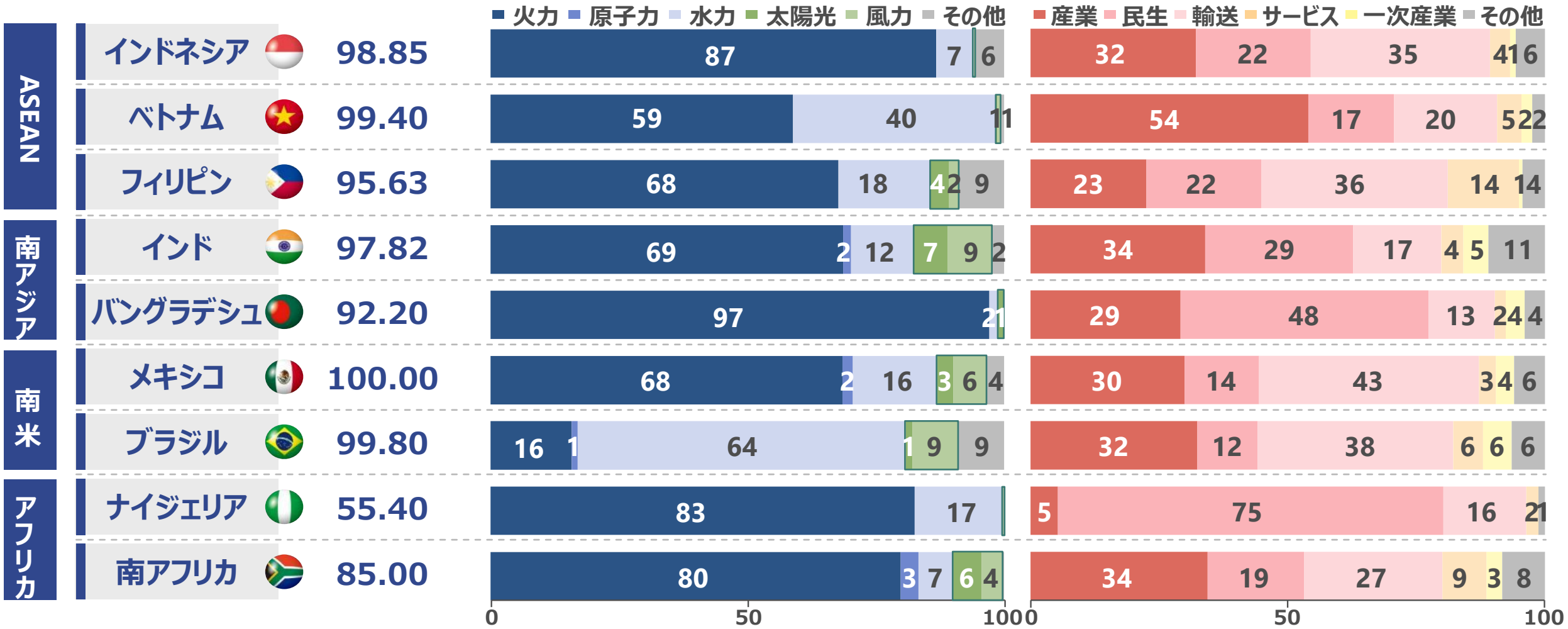
出所:　各国「NC」「NDC」

エネルギー

地理・産業構造に応じ、各国各様の電力状況

電化は大枠達成 but 再エネは依然普及途上

消費は産業構造を色濃く反映



どう低炭素化を進めるか？

出所: 世界銀行・IEAデータベース

各国の課題：大きく4グループ

電力の現状		① 再エネ導入の課題	② 省エネ化の課題	該当国
再エネ* 普及度高		**出力変動対応** • 変動電源発電量増加に伴い安定供給に課題	**主要セクターのインセンティブ設計・仕組み化** • 産業：費用対効果を加味したソリューション導入 • 民生：使用量削減の仕組み化	インド ベトナム
再エネ* 普及途上	陸続き	**再エネへの転換推進** • 安価な火力発電の代替		ブラジル** メキシコ 南アフリカ バングラデシュ
	島 国	**島嶼地域での再エネ安定供給** • 島内でのミニグリッドの構築		インドネシア フィリピン
未電化		**分散型電源による電化加速**	省エネのニーズは小さい	ナイジェリア

*　太陽光・風力 等の変動電源が中心
**　ブラジルは既に水力の普及が進むが、依存度の高さから太陽光等の普及に関しても前向き
出所:　DI分析

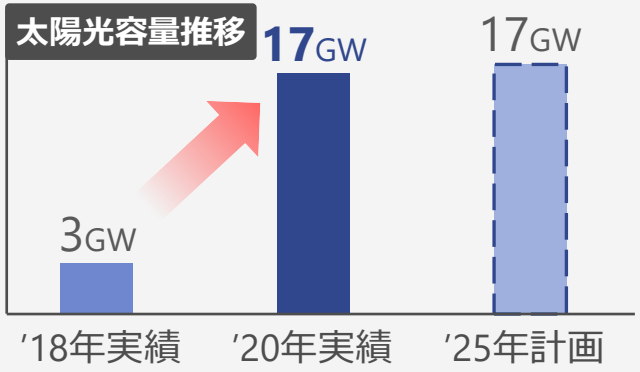
① 再エネ（1/2）：”導入拡大→出力変動対応” に課題

ベトナム：出力変動対応

現 状

FIT導入により太陽光発電容量が急増

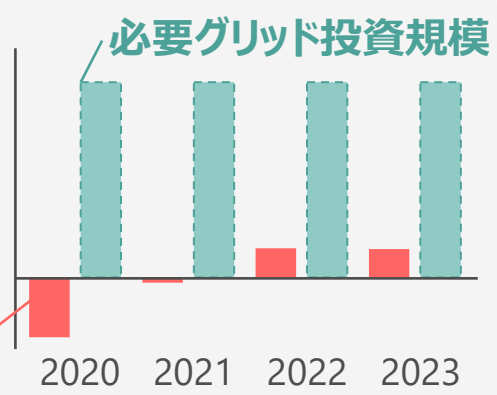
- 日射量の多い中南部での開発が進む



低炭素化の課題

送配電網への負荷増大

- 約1週間分の太陽光発電量相当を出力抑制
- 資金不足で系統整備に遅れ



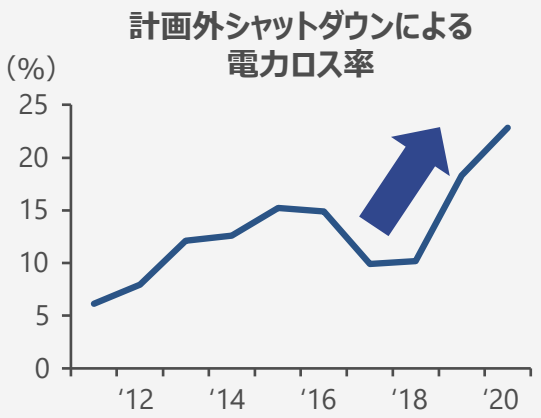
ニーズ

✓ グリッド整備 × 発電予測・需要制御技術

南アフリカ：再エネへの転換推進

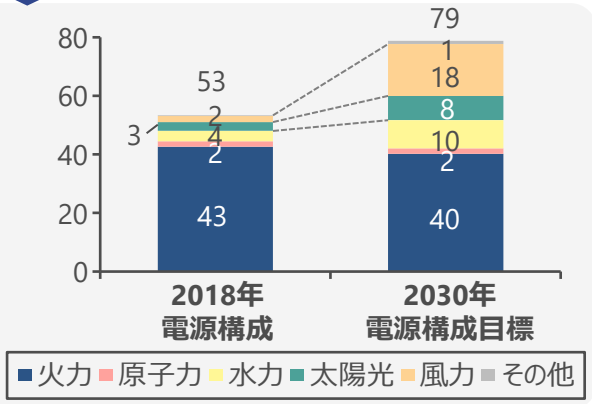
石炭火力発電所の老朽化に伴う停電の頻発

- 火力発電が約7割を占める中、施設が老朽化し、操業トラブルが頻発
- 20年ほど前から状況は改善せず



再エネ主力電源化に向けた投資余力が不足

- 国営企業の財政危機により投資が進まず



✓ 大規模再エネ発電 × 需要家向け自家発電

* ベトナム国営電力公社

出所: DI現地調査、EVN年次報告書、ベトナム電源開発計画、ESCOM年次報告書、画像：B.GRIMM社ウェブサイト

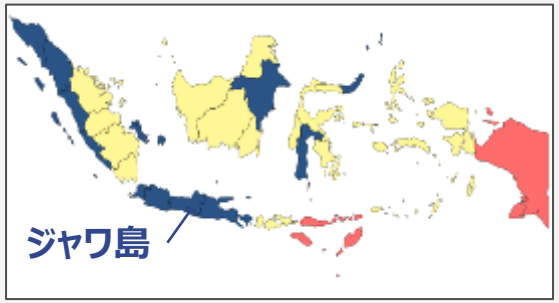
① 再エネ（2/2）：島嶼国・未電化国では独自の課題・ニーズ

インドネシア：島嶼地域での再エネ安定供給

現 状

1.7万の島々に700を超える送配電網を構築し、電化率は向上

- ジョコ大統領は電化率100%を標榜



■ 電化マップ

80%未満　81～90%未満　91～100%

低炭素化の課題

大規模・集中型システム構築が困難な中での再エネ化

- ’19年時点で1,061のミニグリッドを構築
- 例：東カリマンタンでは村の委員会によるグリッド網運営で終日再エネ給電を仏企業が支援

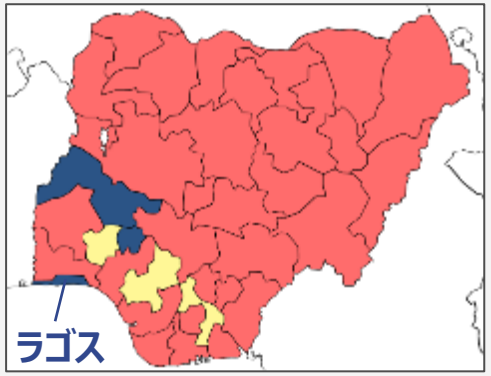
ニーズ

✓ **小型発電 × 蓄電池のミニグリッド構築による電力安定供給**

ナイジェリア：再エネによる電化加速

最大都市ラゴス周辺を除き、未電化地域が多く残る

- 東部を中心に500万世帯が系統未接続

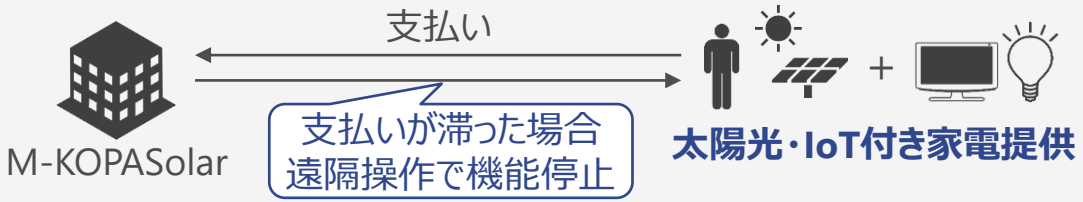


■ 電化マップ

80%未満　81～90%未満　91～100%

グリッド構築を待たない、再エネでの電力普及

- M-KOPASolar社がソーラーパネルの割賦販売展開



✓ **太陽光発電 × Fintech × 家電サービスによるオフグリッド電力システムの構築**

出所: DI現地調査、Akuo Energy社・M-KOPA社ウェブサイト、PLN「Renewable Energy Development Plan(2018)」、Uduak Akpan「Technology Options for Increasing Electricity Access in Areas with Low Electricity Access Rate in Nigeria」

② 省エネ：政府・民間双方のインセンティブ設計がカギ

需要家のインセンティブ設計が重要

	主要な需要家	ニーズ
産業	**主たるエネルギー需要家は大枠共通** ● 製鉄、セメント、化学品、紙パルプ	**初期費用負担が少ない省エネソリューション** ● 初期コストと電気代削減メリットの発生タイミングのズレ ● ESCOなどの成果報酬型サービス
民生	**電力使用の大きい中～高所得世帯** ● 空調設備による消費大	**省エネへのインセンティブの構築** ● 省エネ家電製品の認知向上・提供 ● 報酬付与の仕組み ● 自動制御型エネルギーマネジメント

各国の制度状況の把握も大前提

■ インセンティブ中～高
■ インセンティブ低～中

	インド	ベトナム	ブラジル	メキシコ	南アフリカ	インドネシア	フィリピン
エネルギー消費の報告義務	義務		任意	義務			
産業機器の省エネ性能表示	電動機ポンプなど	変圧器など	電動機ポンプなど	電動機など			–
省エネ支援	補助金融資	–	融資	補助金融資	減税融資	補助金減税融資	補助金減税
家電の省エネ性能表示	多くが対象			限定的	多くが対象		限定的
電気料金体系	従量・時間別	従量	従量	従量・時間別		従量	従量・時間別
平均電力価格	7.7	8.4	13.5	8.2	7.3	8.1	14.1

民間ソリューション導入のみならず、現地政府への政策スキーム提言も検討の一方向性

出所: DI現地調査、各国エネルギー当局ウェブサイト

エネルギー領域で描く構想

制度/インセンティブ設計をベースに、官民連携でファイナンス支援・ソリューション導入を推進

	発 電	送配電・小売	消 費
	再エネ導入量増加	供給の安定化	電力使用量抑制
政策・制度設計	現地政府によるFIT/FIP制度	現地政府による補助金	現地政府によるインセンティブ設計
ファイナンス	インフラ整備支援（例：ODA） O&M 効率化	送電網整備支援＋需給調整（成果報酬型ファイナンススキームも一考） 需給予測・制御 蓄電池	官民連携×成果報酬型脱炭素エネルギー構想
技術・製品・ビジネスモデル	現地企業によるPPA*導入 オンサイトPPA O&M 効率化 プリペイド電力システム 系統を介さない再エネ導入ビジネスモデル		成果報酬型省エネサービス スマートメータ デマンドレスポンス 省エネ機器 宅内省エネ化システム スマートメータ/HEMS 省エネ機器

JCM 等を通じた価値循環の構築

* Power Purchase Agreementの略

エネルギー領域で求められている技術・製品

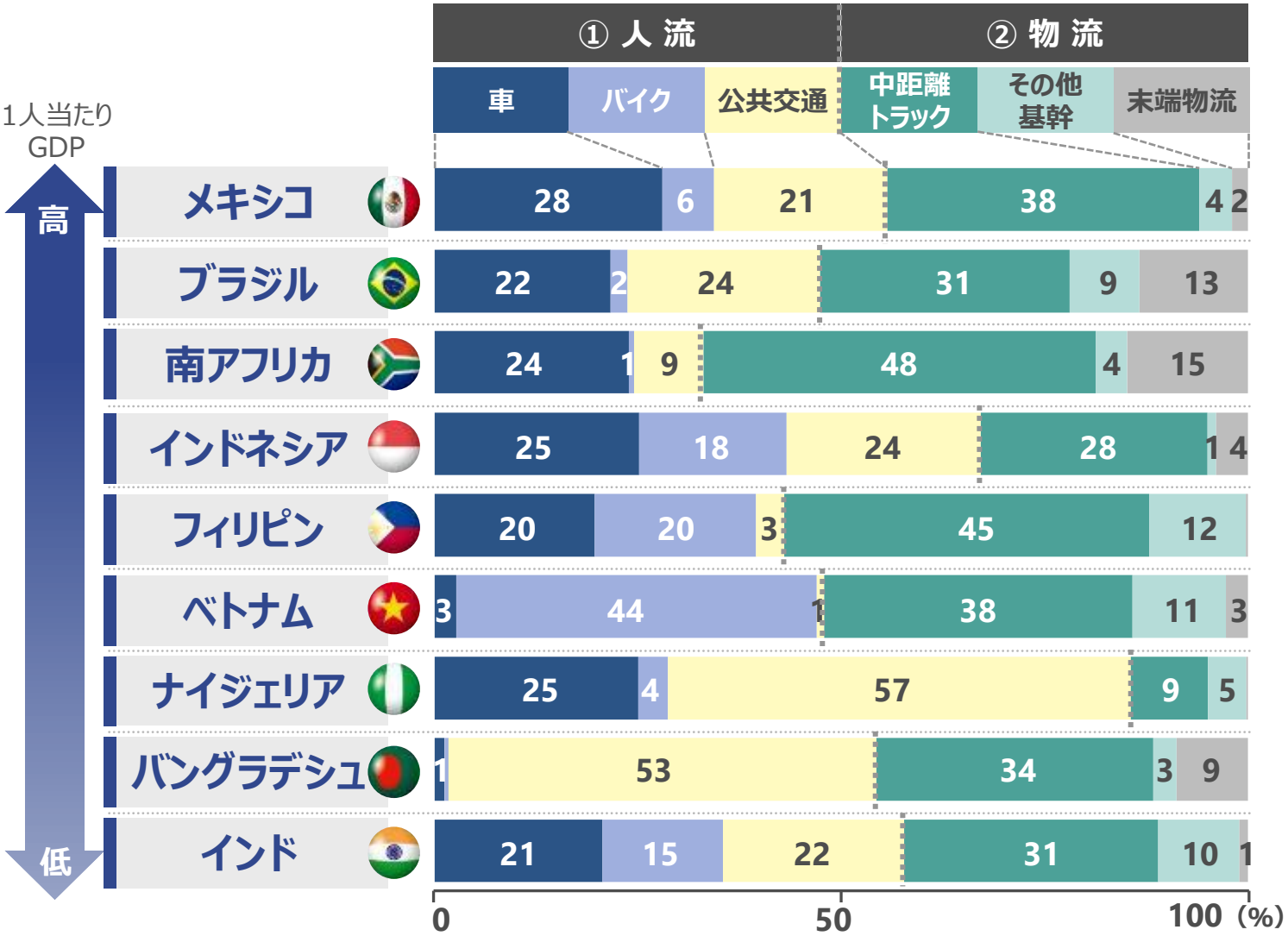
	課題・ニーズ分類	概 要	想定製品・技術	想定国
1	再エネ発電設備の導入	課題：再エネ導入による化石燃料発電からのリプレイス ニーズ：発電量最大化と維持コスト削減/発電効率向上	再エネ発電機器・PPA メンテナンス効率化技術	インド・南アフリカ・メキシコ・ブラジル・ベトナム
2	小型再エネ発電設備の導入	課題：島嶼国家の特殊条件下での再エネ導入推進 ニーズ：小型再エネの導入	小型再エネ発電機器（水上太陽光、小型風力、小水力）	インドネシア・フィリピン
3	系統を介さない電力システム構築	課題：都市部から離れた未電化地域における再エネ電力供給システムの整備 ニーズ：分散電源を活用したオフグリッド型のシステム構築	ミニグリッド・プリペイド再エネ電力システム構築技術	インドネシア・ナイジェリア・フィリピン
4	電力需給予測・制御	課題：太陽光発電の出力ピーク時における送配電容量不足 ニーズ：ピーク出力時間帯・発電量の予測や需給制御	電力需給予測・制御技術 蓄エネルギー技術	インド・南アフリカ・メキシコ・ブラジル・ベトナム
5	産業向け省エネソリューション	課題：産業領域での省エネ推進 ニーズ：初期投資 等の導入ハードルの低い省エネソリューション	産業機器の省エネ化技術 ESCO	インド・インドネシア・南アフリカ・メキシコ・フィリピン・ブラジル・ベトナム
6	家庭向け省エネソリューション	課題：家庭領域での省エネ推進 ニーズ：インセンティブ付与など、消費者の自助努力に頼らない仕組み化	家庭用機器の省エネ化技術 可視化・制御・行動誘発技術	インド・インドネシア・南アフリカ・メキシコ・フィリピン・ブラジル・ベトナム

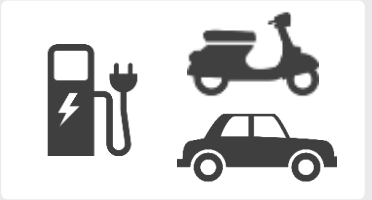
交 通

各国の排出源：経済発展・地理的要因に応じ、各国各様

排出源 × 削減アプローチ

各国物流・人流 × 交通手段別のGHG排出量DI推計*

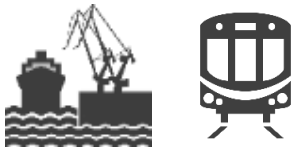




車両の低炭素化

- 自動車の低炭素化
- 充電ステーションの整備

×



輸送量あたりの車両数の削減

- モーダルシフト
- マルチモーダル連携
- 積載効率の向上
- 車両のシェアリング

×

移動当たりの距離・時間の削減

- ルーティングの最適化
- 渋滞解消

* 各国排出量分析レポートの排出割合をベースとしつつ、四輪車やバイク等の車両ストック数、ドライバー数、年間平均移動距離、車両別排出量などを基にDI独自試算

① 人流：経済発展度・交通手段の違いに応じ、課題・ニーズに個別差

経済発展度	大 メキシコ	インド	ベトナム	バングラデシュ 小
現 状	自家用車・公共交通の発達	都市への集中と交通渋滞	自家用バイクの大量普及	公共交通機関への依存
低炭素化の課題	**電動車の普及遅れ** ● 年間販売台数の0.2%程度	**渋滞混雑による大気汚染** ● 人口の3割が都市居住 ● リキシャ・バイクの削減	**バイクからの排出** ● 国民の80%が所有 ● 公共交通は整備に遅れ	**ディーゼル機関車や公共バスによる排出** ● バスはルートを無視し、停留所にも止まらない
ステークホルダーの取り組み	**政府によるEV優遇措置** ● 排ガス規制免除、充電ST*整備減税など **メーカーの充電ST整備** ● ST数：600程度	**スタートアップによる輸送手段拡張** ● Bounce: バイクシェア ● Yulu: 自転車シェア ● Chalo: バス効率運営	**スタートアップによるオンデマンドバス** ● Godee、GrabBus：徒歩10分圏内に1つの停留所を設置しバスのアクセスを向上	**国営道路輸送公社によるバス運行の近代化** ● 新型車両の導入 ● 循環型バスの運行 ● アプリでの位置特定
ニーズ	✓ **EV普及に向けたインフラ整備**	✓ **小型車両×公共交通のマルチモーダル推進**	✓ **公共交通整備によるバイク利用数減**	✓ **公共交通機関の近代化**

* 充電ステーションの略

出所: DI現地調査、各社ウェブサイト、画像：Global Opportunity Explorer、RMI、Dhaka Tribune、One Zero

② 物流：基幹・末端物流とも、各国課題・ニーズは大枠共通

	基幹物流	末端物流
	生産工場 → 企業間・企業内物流 → 物流拠点 → 企業間・企業内物流 → 物流拠点	配 送 → 消費者/荷主 → 宅配便・フードデリバリー → 消費者
低炭素化の課題	**圧倒的な排出源であるトラック輸送の排出削減**	**EC・フードデリバリーで増加する小口配送において配送車・バイクからの排出が増加**
現地SUの取り組み事例	**Kobo360：荷主とトラック運転手のマッチングプラットフォーム提供** • ナイジェリアのユニコーン候補 積載率向上 / 配送リクエスト 個人事業主/小規模物流会社 / 荷主	**Gojek：インドネシア国鉄と提携し、鉄道貨物輸送の利便性向上** • アプリ等を活用したシームレスな貨物配送連携 鉄道オプション選択 / 連携 / ラストマイル連携 配送サービス Go-Box 長距離輸送を可能に
ニーズ	✓ **鉄道整備（例：ODA） × 貨物輸送のマルチモーダル化推進** ✓ **トラックの積載効率化**	✓ **ドライバーに対する電動化支援** ✓ **充電も加味した効率的な配送システム構築**

Sicepat：EV導入のボトルネックをクリアするエコシステムを構築

• インドネシアのLM*配送SU**

導 入 → 運 用

金融支援 / バッテリー交換サービスの整備

価格高の原因であるバッテリーを分離して販売

* ラストマイルの略
** スタートアップの略
出所: DI現地調査、Kobo360社、Gojek社、Sicepat社ウェブサイト

交通領域で描く構想

インフラ整備を屋台骨に、ソフトウェア/サービスを組み合わせ、コネクティビティ向上と低炭素化を実現

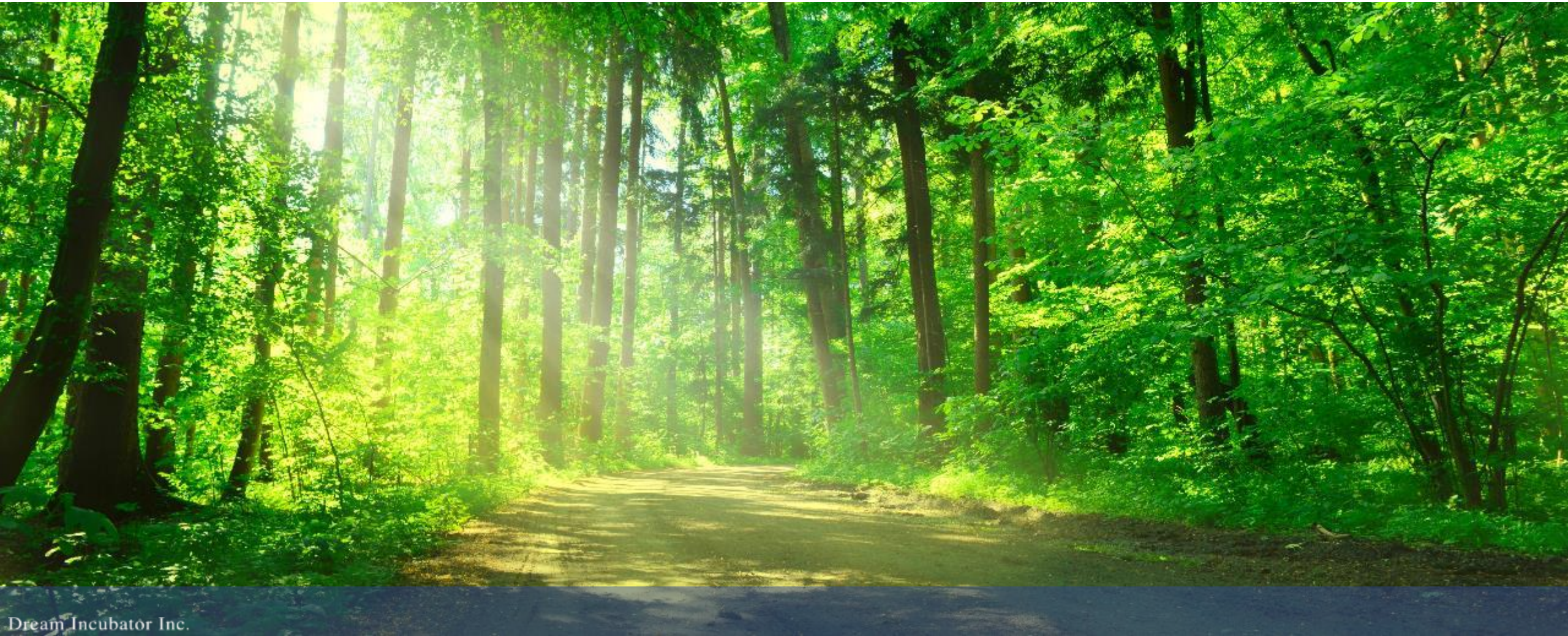
	車両の低炭素化	輸送量あたりの車両数の削減	距離・時間の削減
政策・制度設計	規制・補助金		
ファイナンス	EV導入金融支援 マイクロファイナンス ローン・保険	鉄道輸送キャパシティ増強 （例：ODA）	道路交通システム整備 （例：ODA）
技術・製品・ビジネスモデル	ステーション設置 充電UI/UX向上 EVインフラスマート化	小型電動二輪でのラストワンマイル移動 オンデマンドバス マルチモーダル連携プラットフォーム 輸送ルート最適化 マルチモーダル都市交通システム マルチモーダル連携 トラックシェアリング 輸送ルート最適化 スマートBtoB物流システム 急速充電・バッテリースワッピング 輸送ルート最適化 EV×ラストワンマイル効率化	データベース 渋滞解消

JCM 等を通じた価値循環の構築

交通領域で求められている技術・製品

	課題・ニーズ分類	概 要	想定製品・技術	想定国
1	充電インフラの整備支援（物流・人流）	課題：車両の電動化の推進 ニーズ：充電インフラの拡大と高機能化	充電器・バッテリースワッピング・充放電マネジメント	インドネシア・インド・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
2	EV導入金融支援（物流・人流）	課題：車両の電動化の推進 ニーズ：電動車購入に際し、初期コストを抑える技術・事業スキーム	車載IoTと購入者のデータを活用した与信サービス	インドネシア・インド・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
3	マルチモーダル連携(物流)	課題：GHG排出量が多いトラック道路輸送からのモーダルシフト ニーズ：荷主の利便性向上やラストマイルとの連携を効率化する技術・仕組み	物流経路レコメンドシステム/アルゴリズムの提供	インドネシア・インド・ナイジェリア・バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
4	輸送効率化(物流)	課題：積載効率向上による輸送量あたりの排出量削減 ニーズ：トラックシェアリング・輸送ルート効率化	トラックシェアリング ルーティングアルゴリズム	インドネシア・インド・ナイジェリア・バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
5	近距離輸送手段の電動化（人流）	課題：自家用車・バイクの利用削減、車両の電動化 ニーズ：電動小型車両の導入	マイクロe-モビリティの提供・シェアリング	インドネシア・インド・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
6	バスの運用効率化（人流）	課題：自家用車・バイクの利用削減に向けた、公共交通機関の利用率向上 ニーズ：バスの利便性向上	自由経路型交通サービス ルーティングアルゴリズム	インドネシア・インド・ナイジェリア・バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
7	複数交通機関の連携（人流）	課題：自家用車・バイクの利用削減に向けた、公共交通機関の利用率向上 ニーズ：公共交通機関のコネクティビティ向上	交通予約アプリ マッチングアルゴリズム	インドネシア・インド・フィリピン・ブラジル・ベトナム・南アフリカ・メキシコ
8	道路交通システムの高度化（人流）	課題：都心への人口集中による重度の交通渋滞発生 ニーズ：リアルタイム交通データの収集・分析による最適な交通誘導の促進	交通データ取得・分析技術 道路の状態モニタリング	インドネシア・インド・フィリピン・ベトナム・メキシコ

森 林



森林はCO_2の吸収と排出の両側面を持つ

森林領域 × カーボンニュートラルの基礎知識

吸収 vs. 排出

吸収・固定

成長時に光合成でCO_2を吸収
- 伐採後も木材の固定効果を一定年数カウント

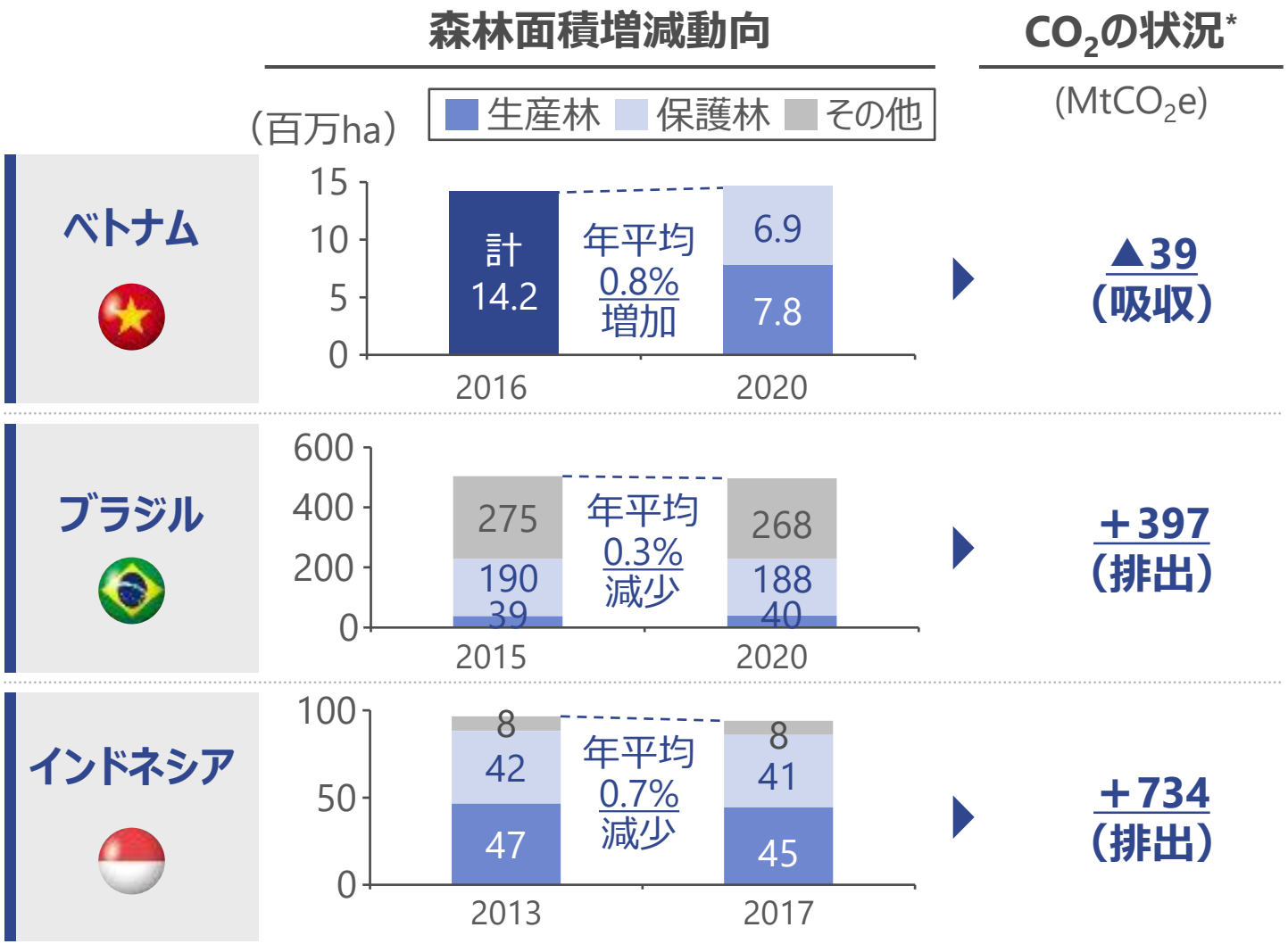
排 出

土地転用による排出
- 農地や開発地への転用による伐採分は排出としてカウント

泥炭地からの排出
- 伐採時の排水により泥炭が乾燥・分解しCO_2排出

火災による排出
- 燃える際のCO_2排出
- 特に泥炭地では大規模化

代表的な国の森林の状況



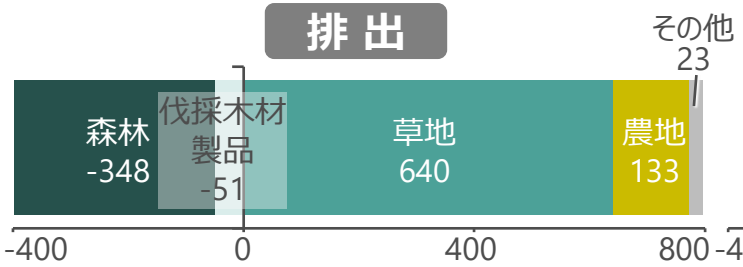
* GHGインベントリ中のLULUCF項目のGHG排出状況
出所: ベトナム、ブラジル、インドネシア「NC」「NDC」

各国の森林状況に応じ、課題・ニーズに差異

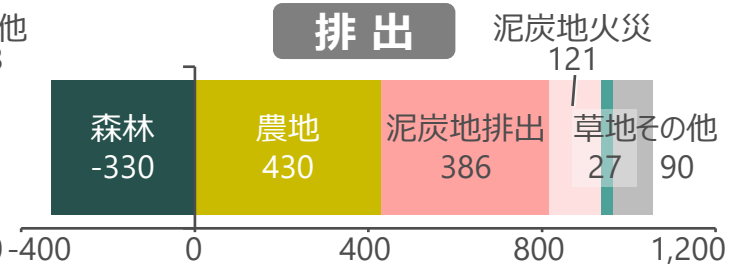
森林関連 CO_2状況（単位：$MtCO_2e$）

ベトナム

ブラジル



インドネシア



課 題

生産林の吸収量増大

- 国の大規模な植林計画で保護林は維持傾向

違法伐採・森林火災対策

- アマゾン伐採の94%は違法*

乾燥した泥炭地での火災対策

- ’15年には四国1.4個分の土地で大火災が発生

ステークホルダーの取り組み

家具等の加工業者が管理を推進

- 世界5位の木材製品輸出国
- 大手家具加工業者（例：Truong Thanh社）が生産林の22%を所有

政府が衛星モニタリングシステムを’70年代から導入・運用中

但し、近年政権の方針が不安定

- 土地転用を奨励するも米国動向を踏まえ保護に転換

所有者である政府が法制度面の対策を実施

- 違法伐採の罰則規定や泥炭地の森林利用許可の一時停止

ニーズ

- ✓ **スマート林業**
- ✓ **木材加工技術向上**
- ✓ **バイオマス利用**

← ✓ **リモートセンシング・モニタリングシステム** →

- ✓ **林産物価値向上による土地転用防止**
- ✓ **泥炭地水位管理システム**

* WWFブラジル支部・現地環境NGO等が取りまとめた報告書
出所: DI調査、画像・朝日新聞

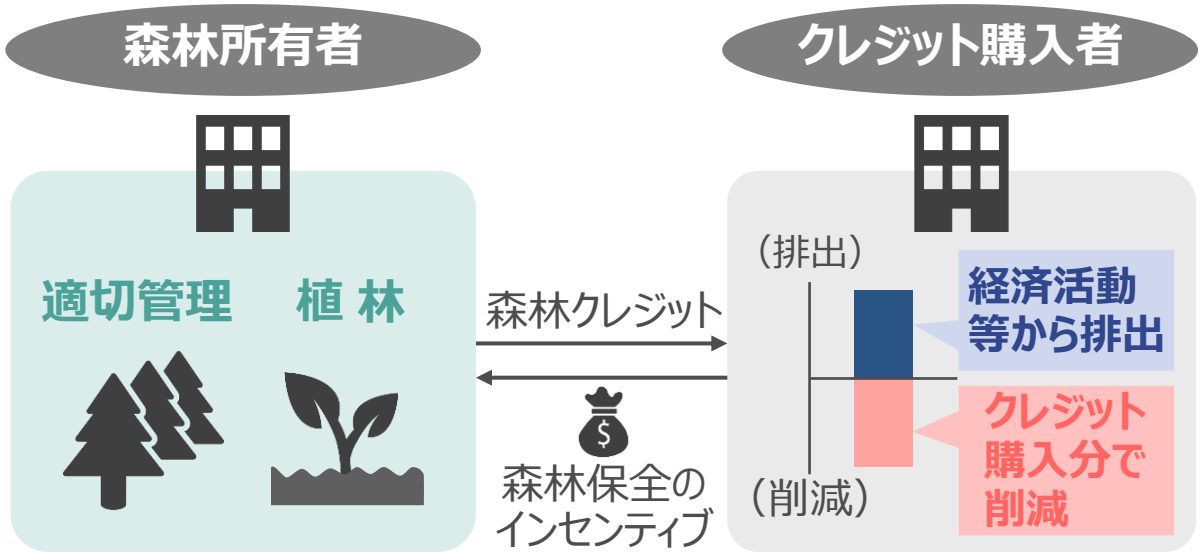
昨今では森林による”オフセット”も活発化

オフセット とは？

直接投資やカーボンクレジットの購入により、外部の排出削減・吸収効果を自らの削減分としてカウント

森林保全/植林活動による自主的なオフセットも増加

- Volkswagenがインドネシアの森林から年間約750万tCO2eのクレジット調達



森林保全/植林による吸収量増加

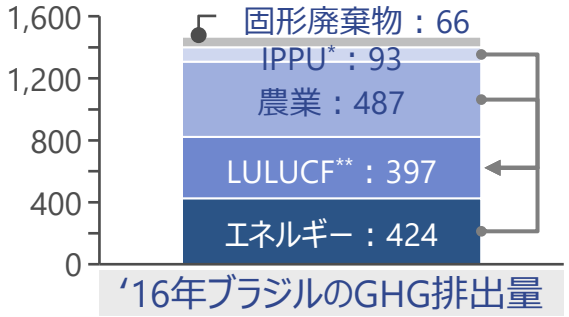
クレジット購入で排出量ネットゼロへ

グローバルでの動向

✓ グローバル×テック大手：森林によるオフセットに着目

- アップルは2億ドル規模の森林投資ファンドを立ち上げ
- アマゾンは世界各地の森林再生プロジェクトに約1億ドルを投資
- アリババは仮想空間育林ゲームを展開し、約2億本の植林達成

✓ ブラジル×国：政府が産業界に植林を推奨



- 鉄鋼関連企業に植林投資を推奨
- ”カーボンニュートラル牛肉”の認証制度創設し、生産者植林を義務化

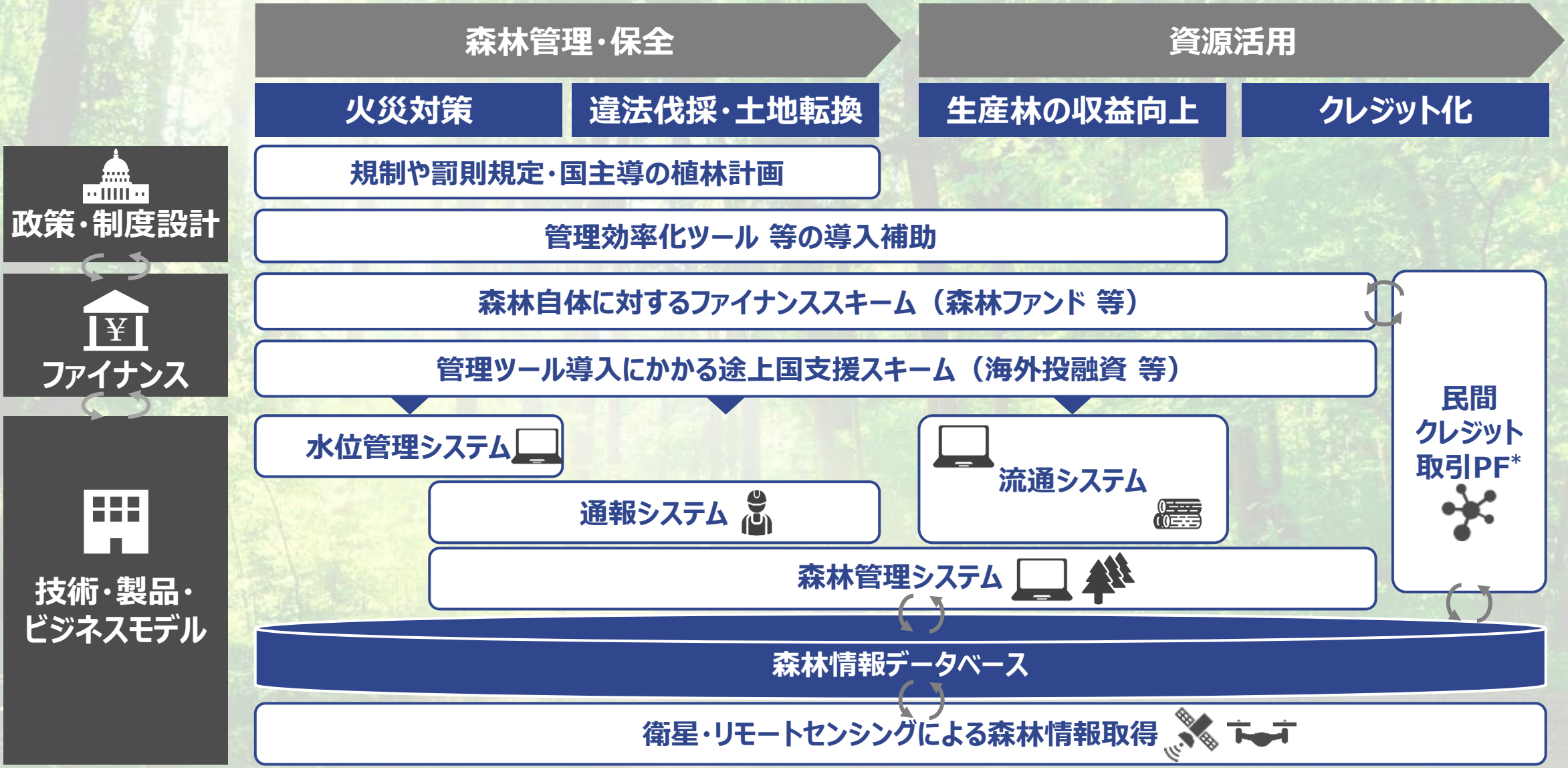
✓ インドネシア×ユニコーン：Gojek『gogreener』

- 顧客がアプリ上で、移動にかかった排出を確認し、植林でオフセット可能

* GHGインベントリカテゴリの1つで、「工業プロセス・製品使用」に係る排出等
** GHGインベントリカテゴリの1つで、「土地利用・変化、林業」に係る排出等
出所: ブラジル「NDC」「NC、画像 各社HP

森林領域で描く構想

森林情報データベースを基盤に、森林の価値化・ストック量最大化を図るエコシステムを構築



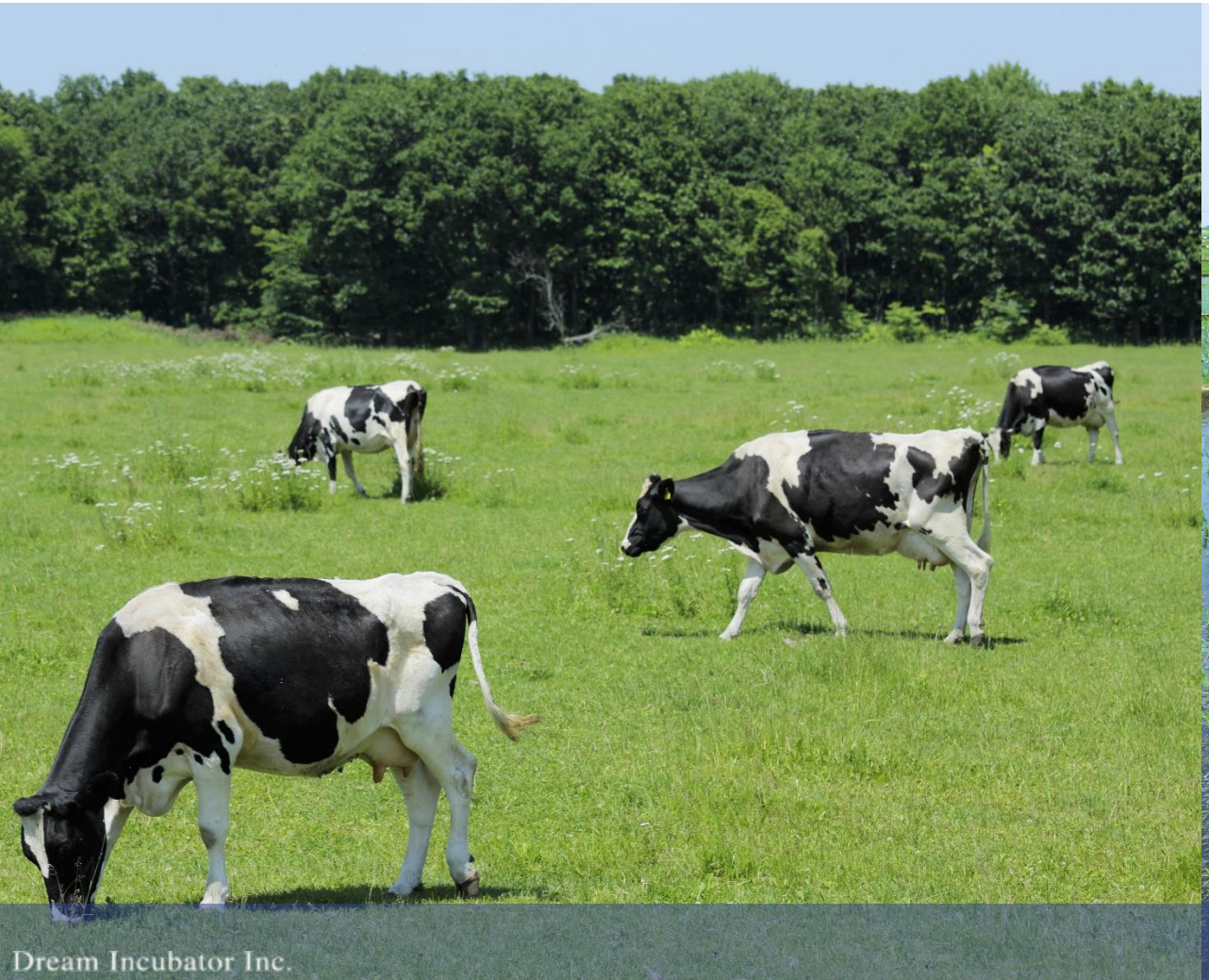
* プラットフォームの略

森林領域で求められている技術・製品

	課題・ニーズ分類	概 要	想定製品・技術	想定国
1	リモートセンシング・火災／伐採対策支援技術	課題：火災・違法伐採により消失する森林の保全 ニーズ：火災/違法伐採の水際対策	リモートセンシング・GIS* GPS連携通報システム 泥炭地水位予測管理システム	インドネシア・ブラジル・メキシコ・ナイジェリア
2	林産物価値向上・エコツーリズム	課題：農地・開発地への土地転用の進行 ニーズ：森林の高付加価値化	林産物の高付加価値化技術 IT技術を活用したエコツーリズム支援	インドネシア・ブラジル・メキシコ・ナイジェリア
3	森林管理・林業効率化（スマート林業）	課題：保護林・生産林双方のストック量最大化によるGHG吸収量増加 ニーズ：森林管理の効率化、消失した森林の効率的な回復支援	森林情報の取得・一元管理 森林認証システム 木材の流通管理システム	インドネシア・ブラジル・メキシコ・ナイジェリア・ベトナム
4	木材加工技術	課題：更なる生産林の拡大によるGHG吸収量増加 ニーズ：木材の高付加価値化	木材加工技術 HWP**のトレーサビリティ技術	インドネシア・ベトナム
5	バイオマス利用	課題：農地・開発地への土地転用の進行 ニーズ：木材/製品生産で発生するバイオマスの有効利用	木質バイオマス活用・加工技術 木質バイオマス発電技術	インドネシア・ベトナム
6	オフセットサービス	課題：保護林・生産林双方のストック量最大化によるGHG吸収量増加 ニーズ：排出オフセット機会提供による更なる森林ストック量の拡大	衛星・ドローン等によるバイオマス情報取得	インド・インドネシア・ブラジル

* 地理情報システムの略
** Harvested Wood Products：伐採木材製品の略

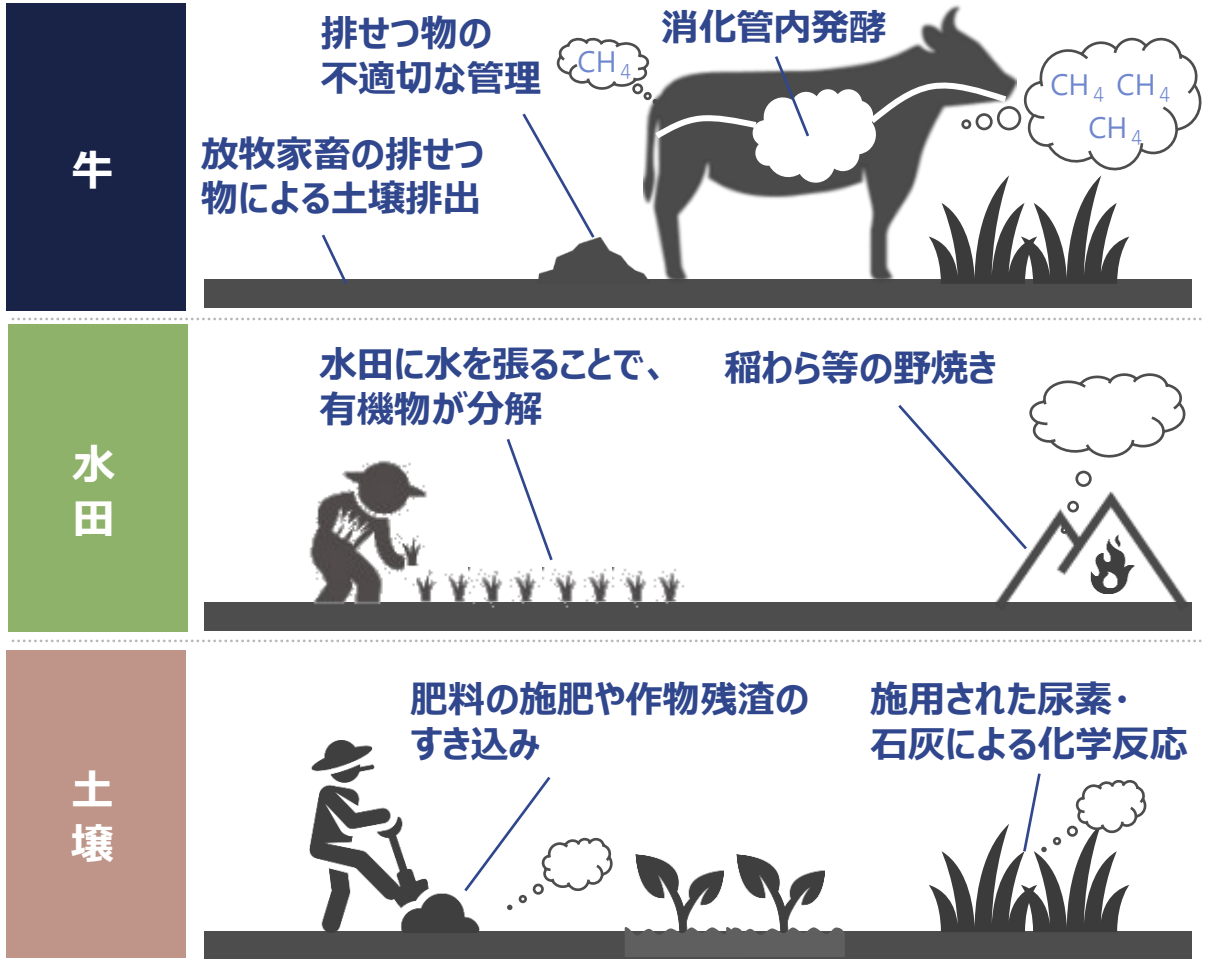
農 業



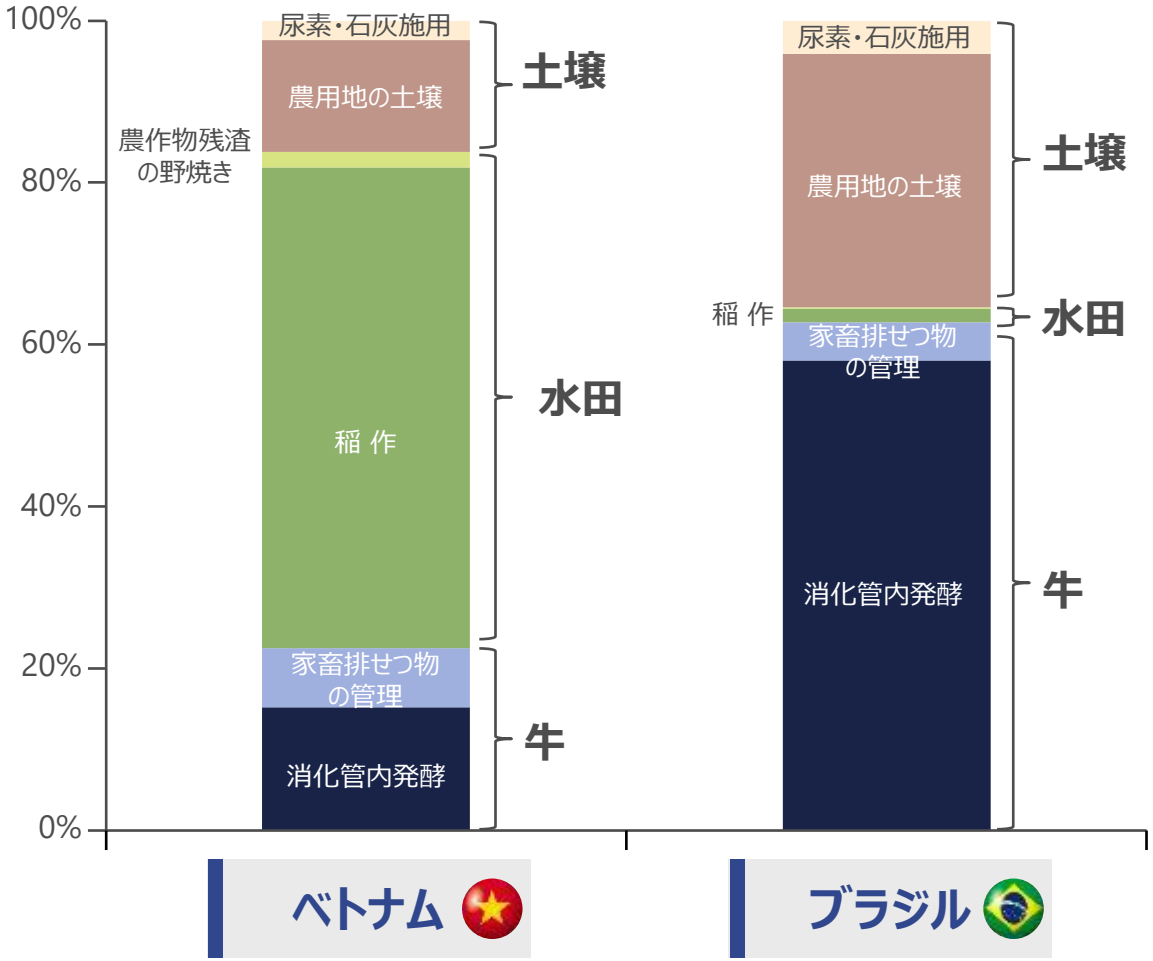
農業で着目すべき排出源：“牛・水田・土壌”

農業領域 × カーボンニュートラルの基礎知識

排出のメカニズム



各国の一次産業構造が、排出内訳に影響



排出削減に向けたイノベーションがグローバルに勃興

排出削減のアプローチと先進事例

排出削減のアプローチ

	排出の課題	解決アプローチ
牛	直接排出されるメタンの最小化	✓ 需要を減らす・生産量最適化 ✓ 肉1kgあたりの生産にかかる排出量を最小化
牛	排せつ物管理	✓ インセンティブ設計・管理支援
水田	水田からの排出量の最小化	✓ 水を張る期間 × 量の削減 ✓ 稲・土の改良
水田	作物残渣の野焼きの減少	✓ 用途の創出
土壌	合成肥料施肥量の削減	✓ 堆肥、緑肥等の施用 ✓ 土壌管理インセンティブ創出

先進国ではイノベーティブな事例も

✓ ゼルプ社（英）：メタンを吸収できるウェアラブル機器

- げっぷのガスを集める ⇒ 吸収フィルター ⇒ 化学反応によりCO_2として放出
- メタン排出を半減

✓ 米・スウェーデン・中国の研究機関：低メタン稲

- 炭素を根・土壌に回さない働きを持つ転写因子を組み込み、土中の微生物への炭素供給を断ち、メタン発生を抑制

✓ CiBO社（英・米）：農家向けカーボンクレジットプラットフォーム

- 土地のCO_2排出量の削減・炭素隔離の成果を数値化し、農家自身がクレジットを生成・販売可能

出所: DI調査、画像・各社HP

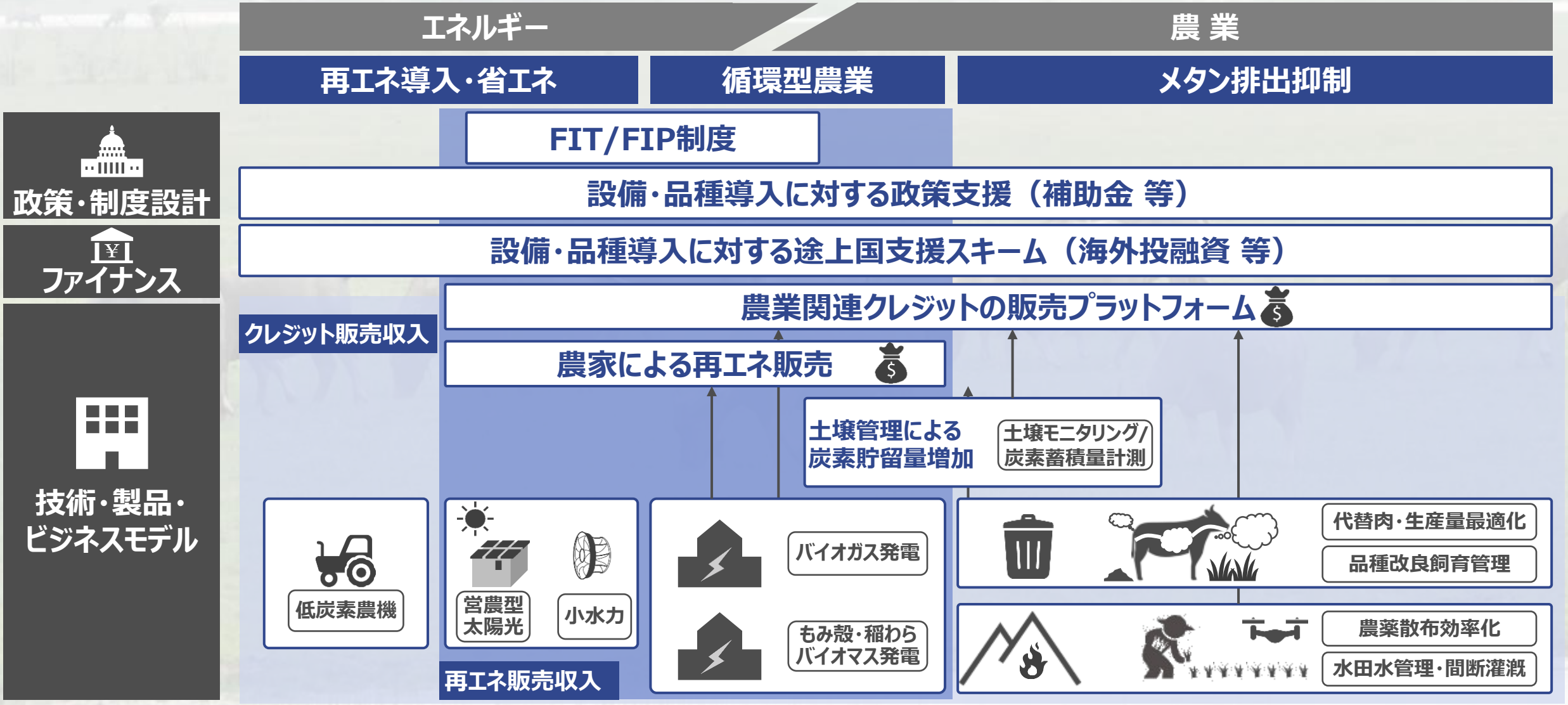
途上国でも、低炭素化への取り組みが、官民双方で進展

	政府による取り組み	民間企業による取り組み
牛	■ブラジル **農務省が "カーボンニュートラル牛肉" の認証制度創設** • 低炭素な飼育/生産プロセスの基準を設定 • 生産者には植林によるオフセットも義務付け	**畜産大手Marfrigが、認証を取得したブランド牛肉を販売** • 認証取得に向け、低GHG飼料 等を導入
水田	■ベトナム **政府主導でGHG削減技術コンペを実施し技術開発支援** • AgResultsコンテスト	**大手肥料メーカーVinachemがコンペにて、アグロテイン等を添加した低GHG肥料の開発に成功**
	■フィリピン **農務省がUNDP*と連携し、間断灌漑の普及支援** • 全国の水田の半分を対象に技術トレーニング/補助金支給による導入促進 • 灌漑料金の制度設計により水使用量削減を促す	■ベトナム **農薬大手Loc TroiがAI×ドローン自動農薬散布システムを開発** • 農薬の最適散布により水使用量を削減 • ドローンの導入コスト面で個人農家への普及に課題

* 国連開発計画の略
出所: DI調査、画像・ブラジル大手スーパーチェーン「ポン・ジ・アスーカル」webサイト

農業領域で描く構想

カーボンニュートラル推進と農家の収入源拡大を両立



農業領域で求められている技術・製品

	課題・ニーズ分類	概 要	想定製品・技術	想定国
1	牛肉の需要縮小・生産量最適化	課題：牛の消化管内発酵から排出されるメタンが温暖化の大きな要因 ニーズ：代替肉による牛肉の需要減少、生産量最適化	培養肉・植物肉 生産管理システム	バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム
2	畜産・酪農の生産性向上・低メタン化	課題：農地・開発地への土地転用の進行 ニーズ：牛肉1kgの生産に必要な期間の短縮や、低メタン化技術	飼育管理システム 低メタン飼料・品種改良技術	バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム
3	排せつ物管理・バイオガス発電	課題：牛の排せつ物が適切に管理されていないことでGHG排出量が増加 ニーズ：排せつ物の適切管理、バイオガス発電による用途創出	排せつ物管理技術 バイオガス発電関連技術	バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム
4	中干期間延長・農薬散布効率化・低メタン化技術・	課題：水田に水を張ることで、有機物が分解されることによりメタン排出が発生 ニーズ：水の総量の最小化や、低メタン化技術	水田水管理IoT技術・農薬散布効率化システム・低メタン化肥料	バングラデシュ・フィリピン・ベトナム
5	作物残渣のバイオマス発電・堆肥化	課題：作物残渣の野焼きによってGHG排出が発生 ニーズ：作物残渣のバイオマス発電への活用	稲わら・もみ殻によるバイオマス発電・堆肥化技術	バングラデシュ・フィリピン・ベトナム
6	土壌管理・クレジット発行支援	課題：農法次第ではGHGの排出を抑え、GHGを地中に固定することが可能 ニーズ：クレジット化による土壌のモニタリングインセンティブ付与	土壌モニタリングシステム クレジット販売プラットフォーム	バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム
7	農村への再エネ導入・低炭素農機	課題・ニーズ：農村部における再生可能エネルギーの導入・農機の排出量削減	小推力・営農型太陽光発電 低炭素トラクター	バングラデシュ・フィリピン・ブラジル・ベトナム

応募に当たって

応募の流れ

公募の流れ

募集開始	2021年8月24日
応募書類提出締切	2021年９月10日（正午）
選定結果通知	2021年10月上旬

選定企業にとってのメリット

現地顧客候補とのディスカッション・セミナー開催

- ✓ 現地渡航を前提に、顧客候補とのディスカッションやセミナー 等を実施
- ✓ 製品・技術の課題解決可能性やプロダクトマーケットフィットを検証
- ✓ その他、視察等も実施

※コロナ状況を鑑み、オンライン実施も

途上国 × 事業戦略立案のプロによる支援

- ✓ JICA・DI・日本工営の現地ネットワークをフル活用
- ✓ 途上国・カーボンニュートラル双方で事業戦略立案の豊富な経験を持つDI・日本工営が、仮説検証から現地渡航までをフルサポート

最後に・・・

本調査を基点に、官民連携でチャレンジしたいこと

”構想” 基点で考える

- 各社会課題解決の “シナリオ” 策定
- 多様なプレイヤー間の協創 by 官民・大企業/スタートアップ

組み合わせる

- インフラ ＋ イノベーション＋ ファイナンス
- 社会課題解決・ビジネス創出のインパクトを増幅

価値循環につなげる

- GHG排出削減分は ”換価” 可能
- クロスボーダーな価値循環の仕組みづくり

ともにチャレンジしてくださる方のご応募をお待ちしております