

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY



IRENA

International Renewable Energy Agency

国際再生可能エネルギー機関



国立研究開発法人
国際農林水産業研究センター

グローバルエネルギー動向から見た アジアのバイオマスポテンシャル

IRENA ITC Bioenergy Analyst 井上泰子

国際農林水産業研究センター
研究コーディネーター

バイオマスエキスポフォーラム * 2017年6月8日 * 東京ビックサイト

1. IRENAの紹介
2. グローバルな再生可能・バイオエネルギーの状況
3. アジアのバイオマスエネルギー・ポテンシャルに関するIRENAの新報告書ー持続的なバイオマスの有効活用化に資するJIRCAS-IKEの研究開発の紹介ー
4. その他ー国際ワークショップ「アフリカにおける持続可能な地域バイオエネルギー 2018」



1

国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) の紹介

IRENA - 組織の役割

マנדート

全ての形態の再生可能エネルギーの全世界における拡散と持続可能な利用の推進

目的

再生可能エネルギーのためのネットワーク・ハブ、アドバイス資源、信頼できる、統一されたグローバルなご意見番としての役割を果たすこと

対象

持続可能な方法で生産される全ての再生可能エネルギー資源

バイオ



BIOENERGY

地熱



GEOTHERMAL
ENERGY

水力



HYDROPOWER

海洋



OCEAN
ENERGY

太陽



SOLAR
ENERGY

風力



WIND
ENERGY

IRENA概況

- 設立 2011
- 中東地域に本部を置く初めての国際機関－アラブ首長国連邦・アブダビ
- IRENA 革新的技術センター(IITC)－ドイツ連邦共和国・ボン
- 職員数 約150人

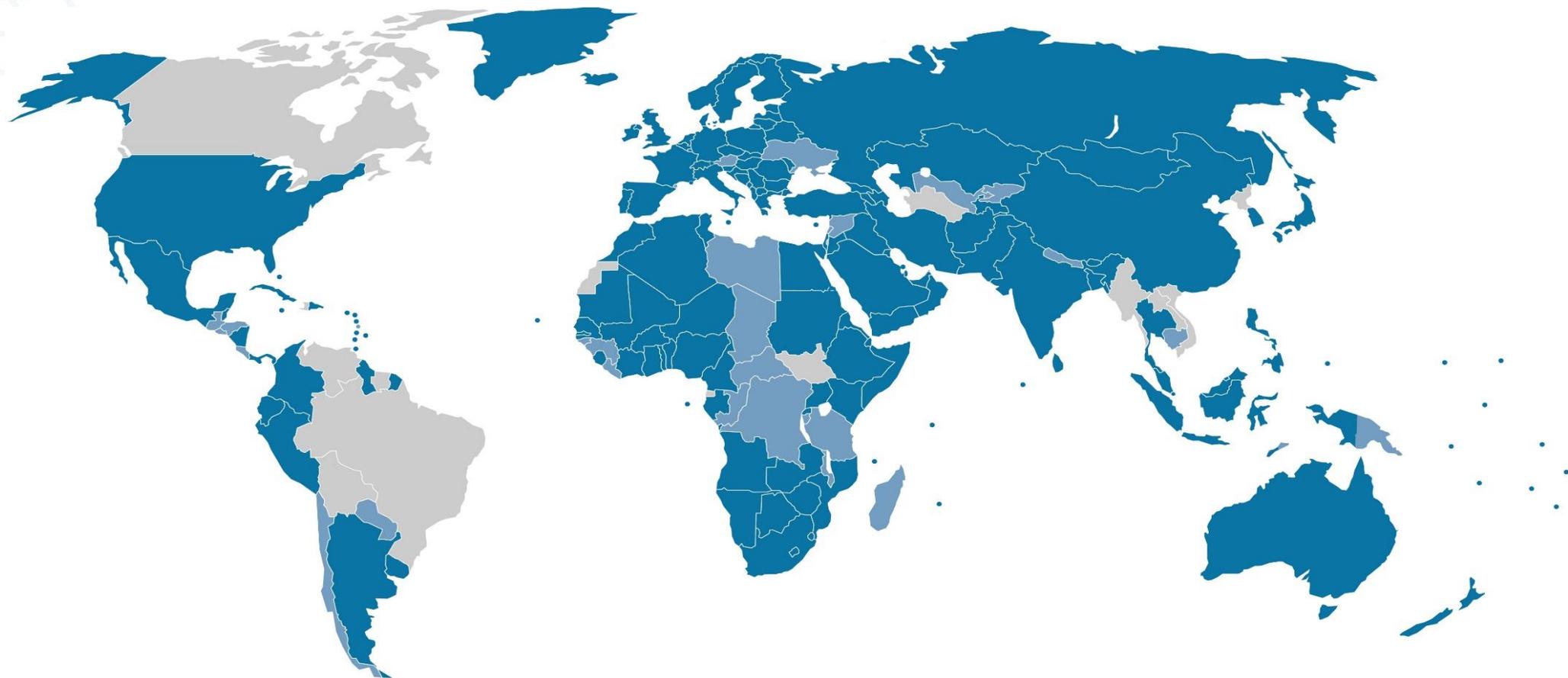


アラブ首長国連邦 アブダビ・マスダル市



アミン事務局長とドルフIITC所長
(ケニア人) (オランダ人)

IRENA加盟国



-  150 加盟国
-  30 加盟手続き中

IRENAの取組への日本からの貢献

- » IRENA創立当初から理事メンバー
- » 2015年に議長国
- » 米国に次ぎ第2位の拠出国
- » アラブ首長国連邦、ドイツ、ノルウェーに次ぐ任意拠出金貢献国
- » バイオエネルギーへの任意拠出金は日本（農林水産省）が中心一高い評価と感謝
- » 日本人職員

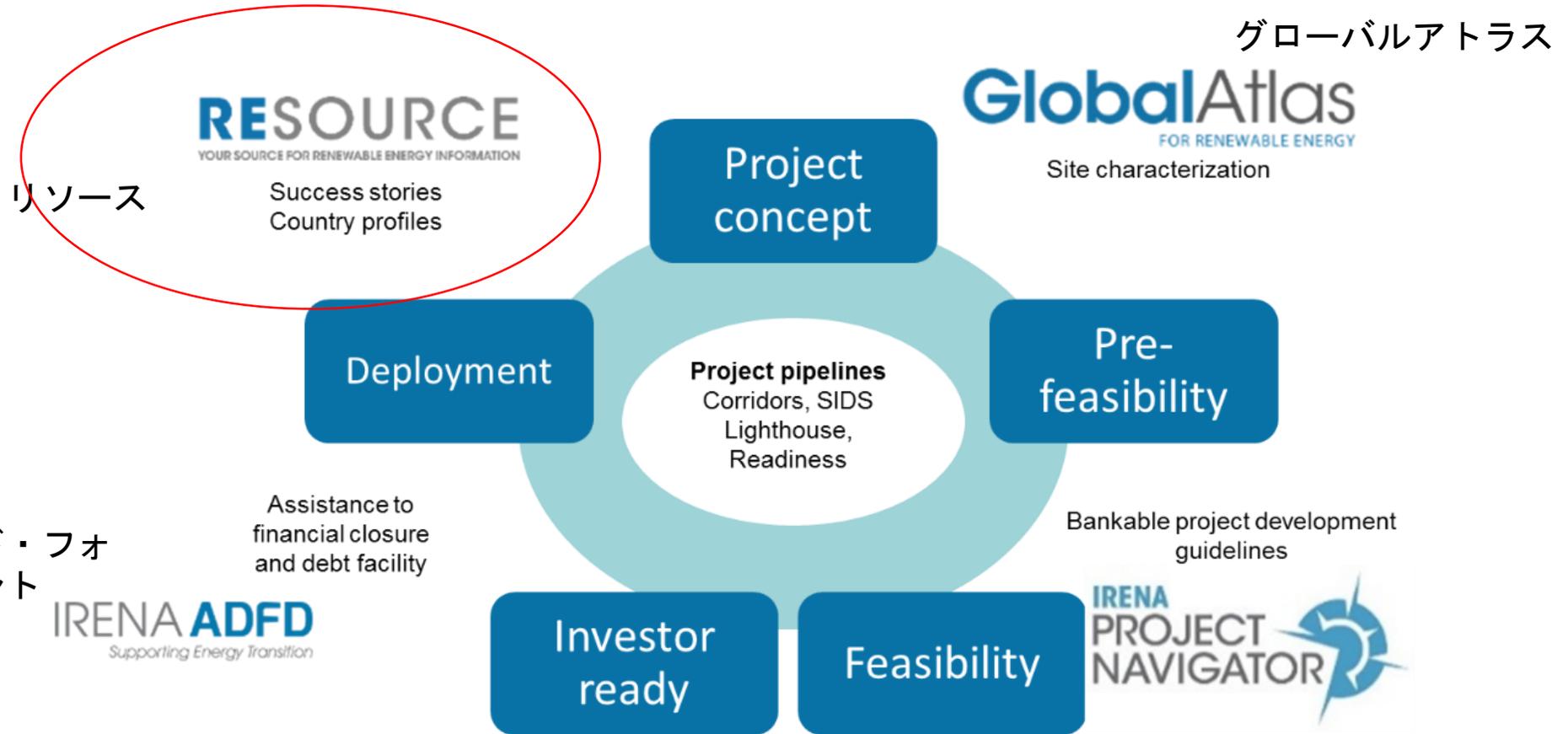


気候変動対策： 再生可能エネルギー投資促進ツール

グローバルアトラス



気候変動対策： 再生可能エネルギー投資促進ツール



グローバルアトラス

リソース

アブダビ・ファンド・フォー
ア・デベロップメント

IRENA ADFD
Supporting Energy Transition

Assistance to
financial closure
and debt facility

Bankable project development
guidelines

Evaluate, technical assistance

プロジェクトナビゲーター

サステナブル・エネルギー
マーケットプレイス | **SUSTAINABLE
ENERGY MARKETPLACE**

RESOURCE (リソース)

- » 再生可能エネルギーに関するデータや情報のオンライン検索
- » 各国ごとの具体的なデータから表やグラフを作成したり、比較したりすることが可能
- » Remap、市場統計、資源ポテンシャル情報、再生可能エネルギー展開政策、財務、コスト便益、技術革新、教育など、あらゆる再生可能エネルギーに関する情報提供

RESOURCE
YOUR SOURCE FOR RENEWABLE ENERGY INFORMATION



REMAP (リマップ)

- » IRENAの世界再生可能エネルギー・ロードマップ
- » 実行可能で費用対効果の高い2030年に世界のエネルギーミックス倍増（36%シェア）を実現するための道筋
- » 国・地域別、セクター別、技術別のオプションを分析
- » 政策と投資の意義を評価
- » 倍増達成における経済、社会、環境便益の概要



バイオエネルギー



REmap を作成することを通じ、各国・地域の新たな再生可能エネルギー政策形成に寄与 気候変動対策への貢献

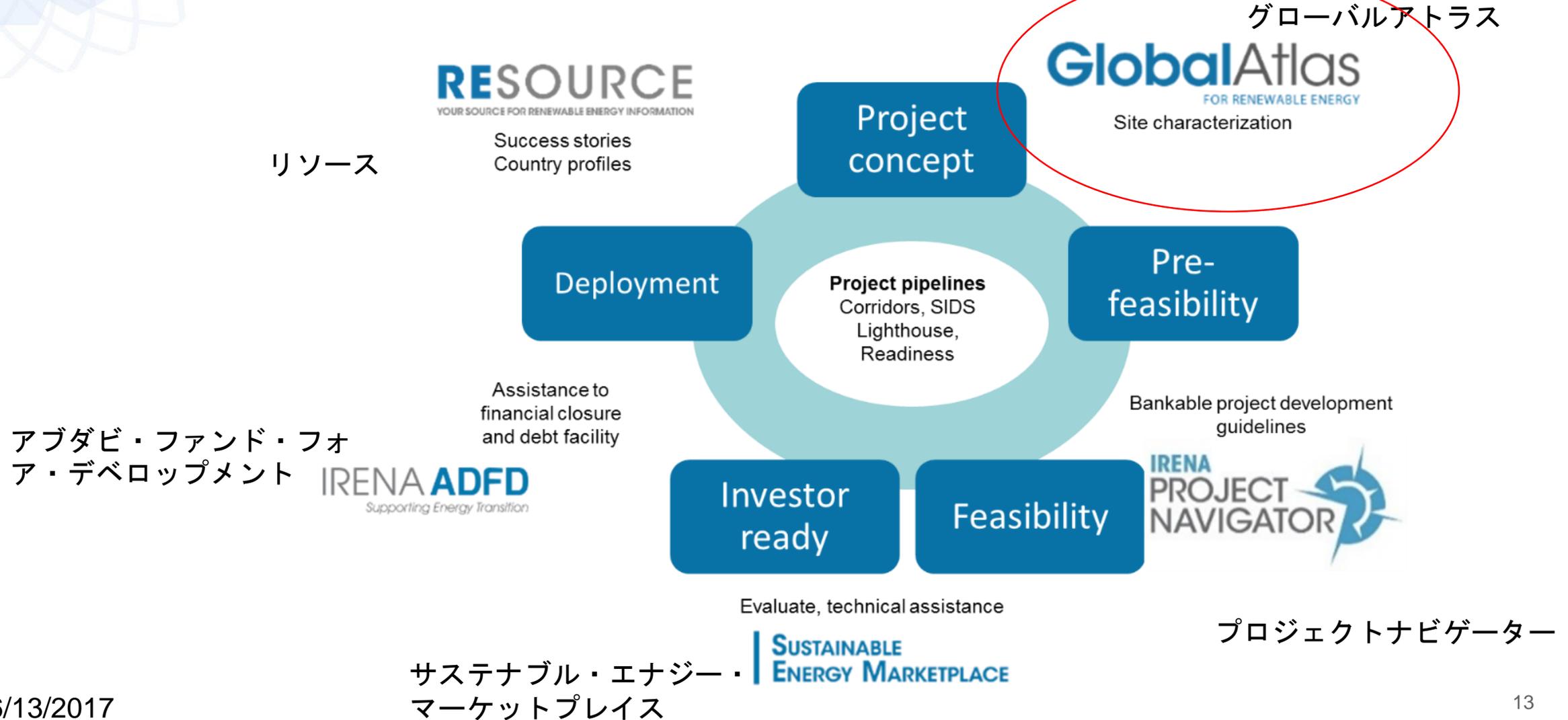
- 各国、地域へのアドバイス（例） Africa (ACEC, AREI), ASEAN, EU, G20
 - アフリカ Renewable Energy Initiative: 2030 RE objective setting
 - EC: how to reach the 27% RE target and go beyond by 2030
 - ASEAN: how to realise the 25% RE target by 2025 (with ACE)
 - 中国: 13th Five Year Plan
 - アメリカ: NDC support
 - メキシコ: RE objective setting
 - インド, インドネシア, ロシア, 南アフリカ 2017年
- REmap ツールの進化
 - 2030 目標から 2050を見据えた目標形成へ
 - 全てのセクターへの低炭素解決策の提示 (RE + EE + CCS + Nuclear + non-energy use)
 - 国レベルの全てのエネルギーをカバー
- データの質を優先: IRENAの他のツール・データ情報と整合・相乗効果（統計、コスト・データベース、技術概況、アウトLOOK及び150のIRENA 加盟国から集積された情報）



To be released in 2017



気候変動対策： 再生可能エネルギー投資促進ツール



GLOBAL ATLAS (グローバル・アトラス)

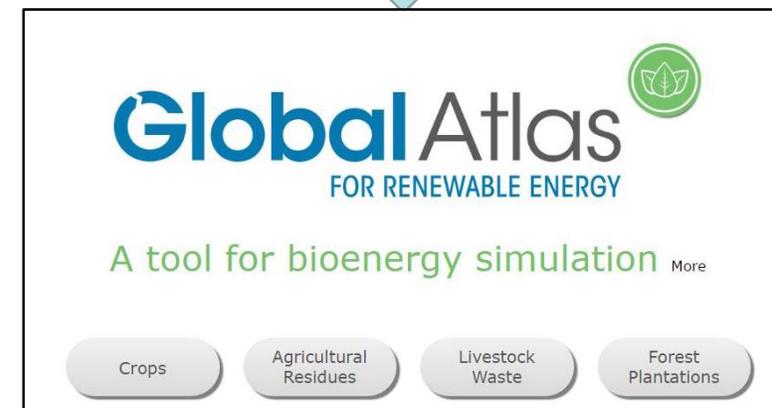
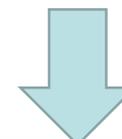
- » 地球規模で再生可能エネルギーのポテンシャルを評価した初めてのイニシアティブ
- » 高解像度の資源マップ
- » 太陽、風力、地熱、**バイオマス**、海洋エネルギーを対象



Global Atlas FOR RENEWABLE ENERGY

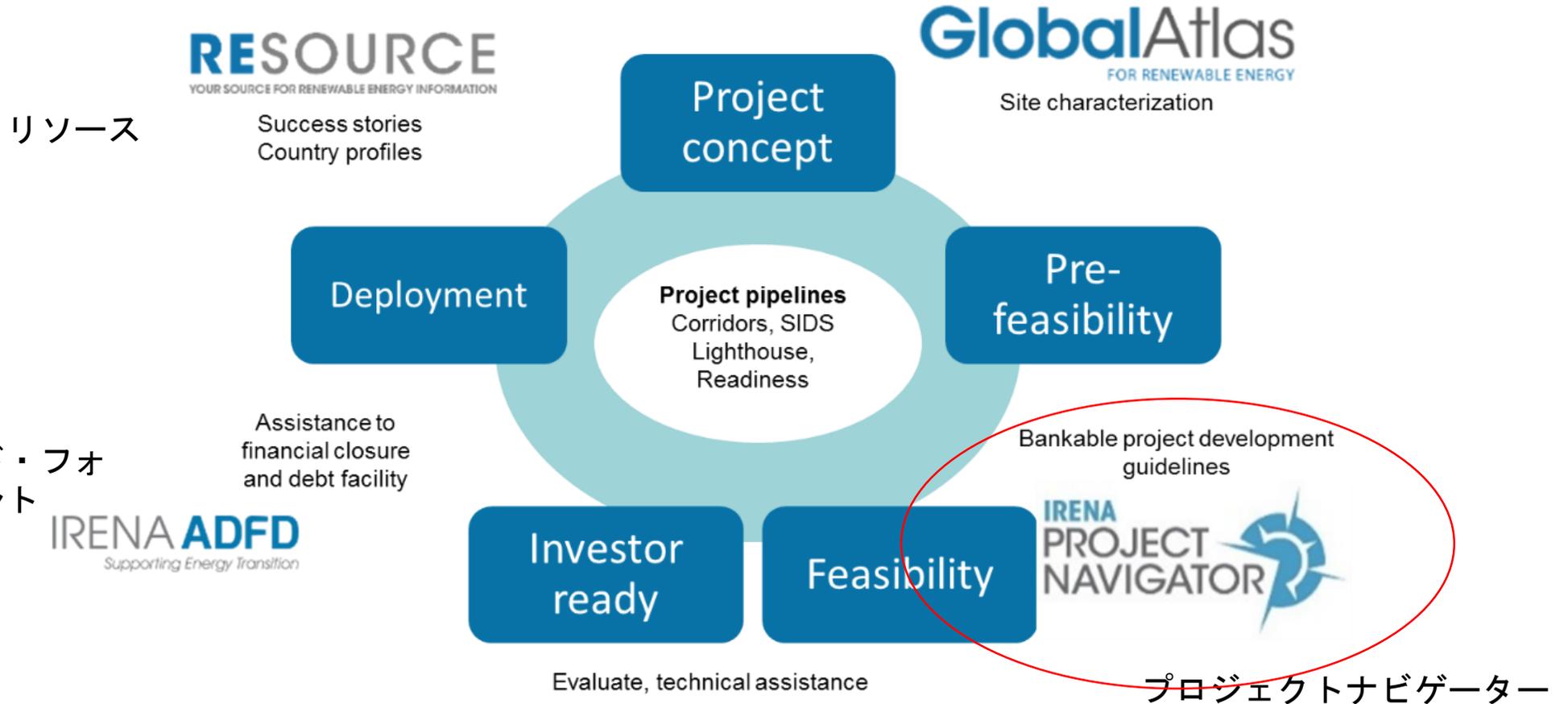


バイオエネルギー



気候変動対策： 再生可能エネルギー投資促進ツール

グローバルアトラス



IRENA PROJECT NAVIGATOR (プロジェクト・ナビゲーター)

いずれかの再生可能エネルギーの開発をめざし、具体的なプロジェクト提案書を書くためのツール。

再生可能エネルギー開発で銀行から融資を受ける必要があるとき、このウェブベースの無償のツールであるプロジェクト・ナビゲーターを使えば銀行家を納得させられる提案書を書くことが可能。



IRENA Project Navigator users worldwide



Find us at www.irena.org/navigator

バイオエネルギー



Project Navigator Module
for Heat and Power from
Solid Biofuels

気候変動対策： 再生可能エネルギー投資促進ツール

グローバルアトラス

GlobalAtlas
FOR RENEWABLE ENERGY
Site characterization

RESOURCE
YOUR SOURCE FOR RENEWABLE ENERGY INFORMATION

リソース

Success stories
Country profiles

Project concept

Pre-feasibility

Deployment

Project pipelines
Corridors, SIDS
Lighthouse,
Readiness

Bankable project development guidelines

アブダビ・ファンド・フォー
ア・デベロップメント

Assistance to
financial closure
and debt facility

IRENA ADFD
Supporting Energy Transition

Investor ready

Feasibility

IRENA PROJECT NAVIGATOR

プロジェクトナビゲーター

Evaluate, technical assistance

サステナブル・エネルギー
マーケットプレイス

SUSTAINABLE ENERGY MARKETPLACE

SUSTAINABLE ENERGY MARKETPLACE

(マーケット・プレイス)

持続可能なエネルギープロジェクトの開始、開発、資金調達を支援するためのマッチング・ツール:

- » 市場の透明性を高め
- » IRENAのツールの市場プレイヤーによる活用を推進し
- » プロジェクト計画を開発に前進させる



Map Satellite

ACCESS TO CARIBBEAN PORTAL

ACCESS TO LATIN AMERICA PORTAL

ACCESS TO AFRICA PORTAL

About the Marketplace

The Sustainable Energy Marketplace is a virtual platform that gathers all renewable energy actors and IRENA's expertise and work to pursue together the deployment of renewable energies in developing countries. The marketplace aims to scale up the existing global investment and support the channelling of public and private finance to meet the demand in the market. Project developers, financiers, service and technology suppliers can register and work together to realize projects and bring energy where it is still needed.

In order to support project development and financing IRENA will assess projects in more detail and co-operate closely with international financing institutions, donors, private sector advisors and service providers to actively facilitate the market. Market players can communicate with IRENA through the platform to indicate their specific needs and interests.

気候変動対策： 再生可能エネルギー投資促進ツール

グローバルアトラス

GlobalAtlas
FOR RENEWABLE ENERGY
Site characterization

RESOURCE
YOUR SOURCE FOR RENEWABLE ENERGY INFORMATION

リソース

Success stories
Country profiles

Project concept

Deployment

Pre-feasibility

Project pipelines
Corridors, SIDS
Lighthouse,
Readiness

Bankable project development guidelines

アブダビ・ファンド・フォー
ア・デベロップメント

Assistance to
financial closure
and debt facility

IRENA ADFD
Supporting Energy Transition

Investor ready

Feasibility

IRENA PROJECT NAVIGATOR

Evaluate, technical assistance

プロジェクトナビゲーター

サステナブル・エネルギー
マーケットプレイス

SUSTAINABLE ENERGY MARKETPLACE

IRENA-ADFD PROJECT FACILITY

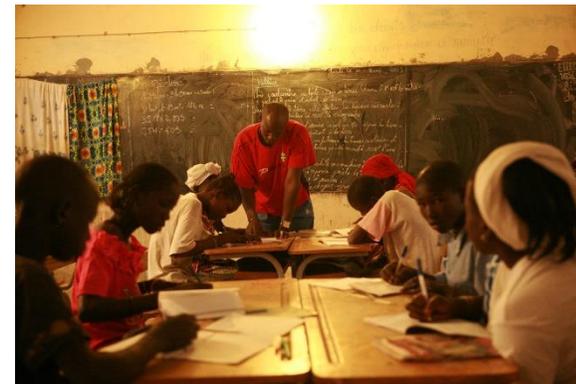
(アブダビ・ファンド・フォア・デベロップメント)

- » 途上国における革新的で複製可能な再生可能エネルギープロジェクトを支援
- » 国、民間企業からの提案。但し必ず当該途上国主導である必要
- » ADFDからの低利・無利子融資
- » IRENAによる技術審査とUAEによる支援
- » **3億5千万ドル（7年間）**
- » **3回のサイクルで19プロジェクトが採択。次回は2017年11月締め切り。**
(Antigua & Barbuda, Argentina, Burkina Faso, Cabo Verde, Cuba, Ecuador Iran, Maldives, Mali, Marshall Islands, Mauritania, Niger, Samoa, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Solomon Islands and St. Vincent & the Grenadines)

IRENA **ADFD**
Supporting Energy Transition



Antigua and Barbuda



Senegal



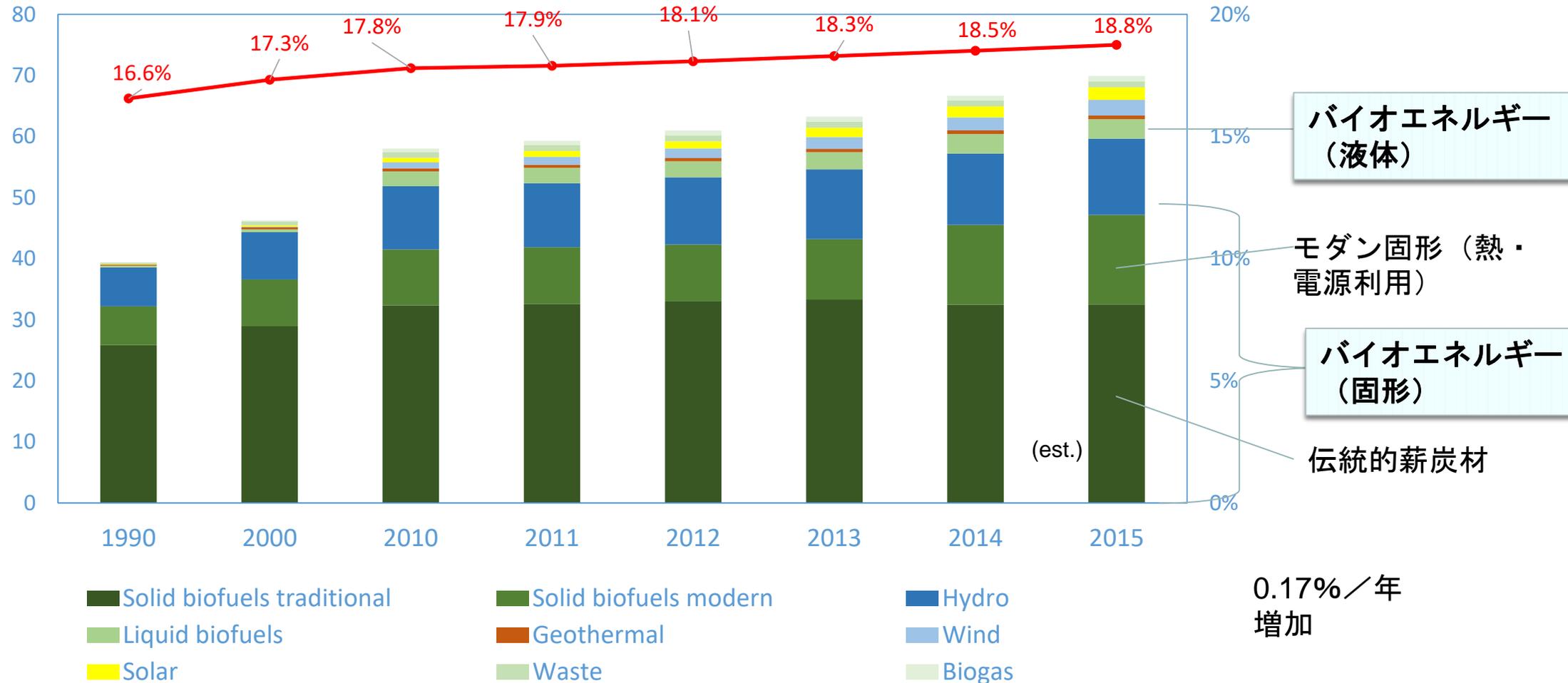
2

グローバルな再生可能・ バイオエネルギーの状況

世界の再生可能エネルギー・シェアのトレンド

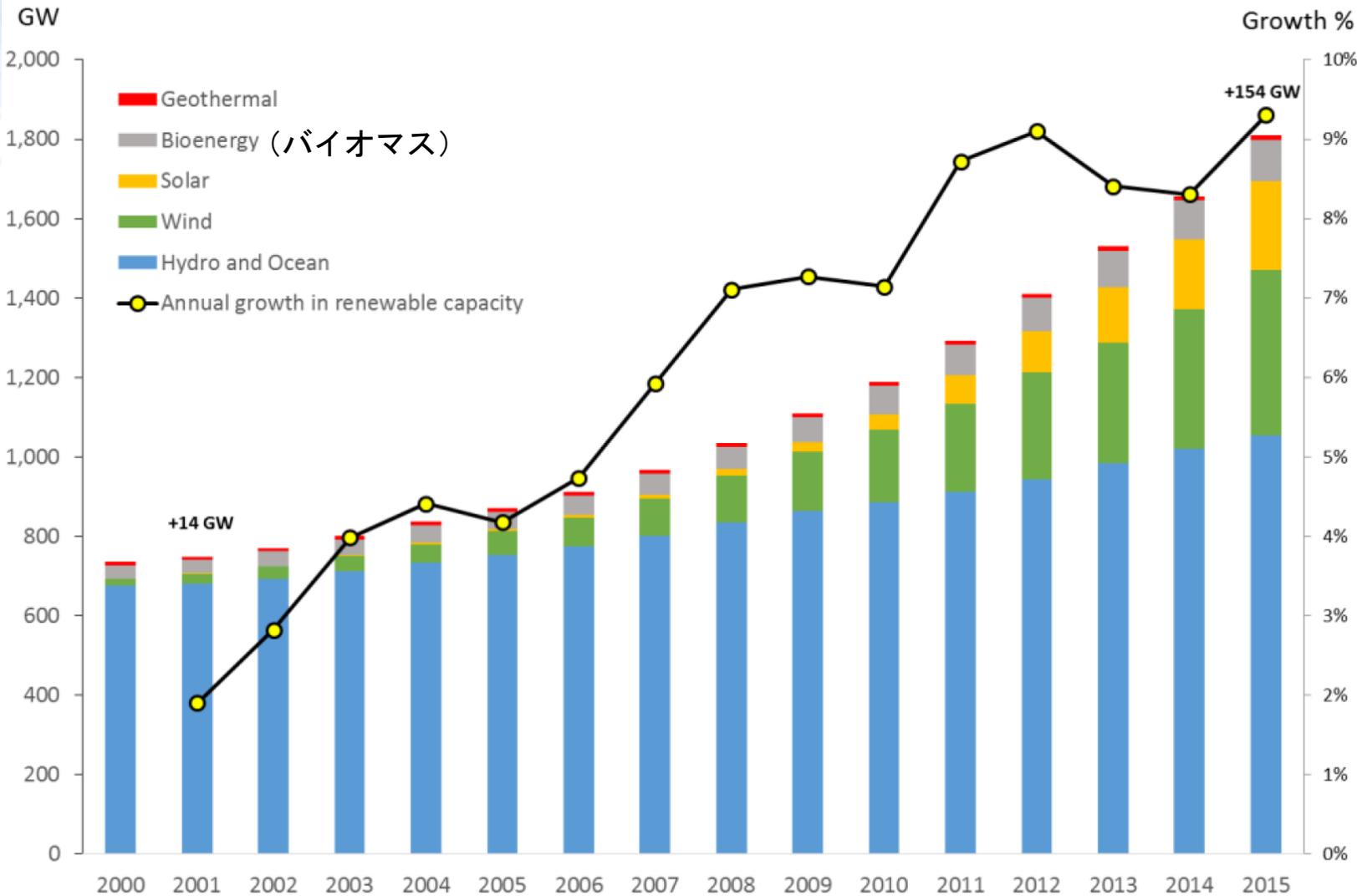
Total final renewable energy use (EJ/yr)

Renewable energy share in TFC

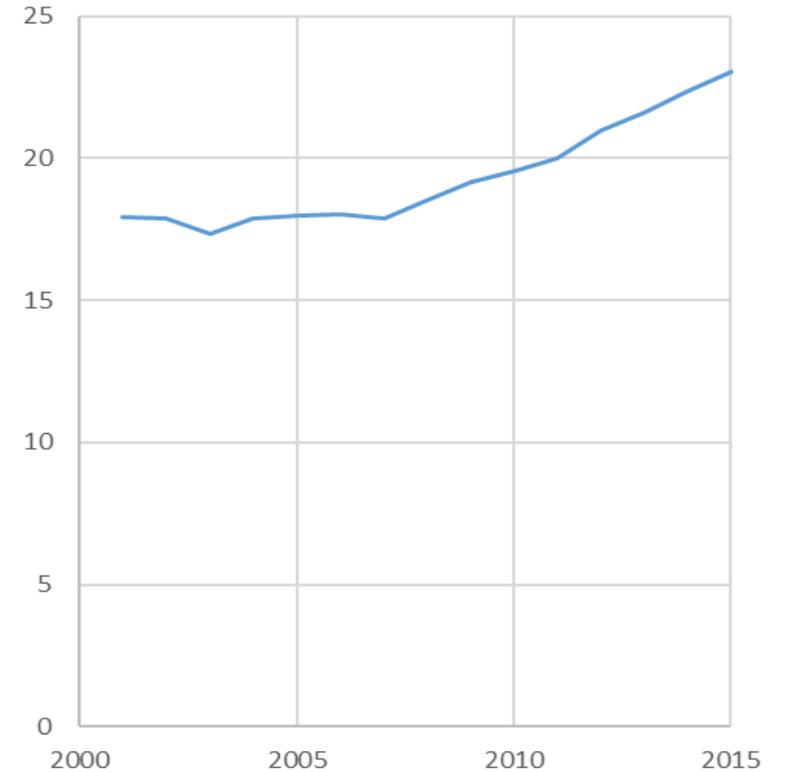


During 2010-2015, renewable energy share grew from 17.8% to 18.8% in total final energy consumption – 0.17%/yr growth.

電力セクターにおける再生可能エネルギーのトレンド



電力の再生可能エネルギー・シェア RE share in power generation [%]



Renewables account since 2012 for more than half of annual power generation capacity additions

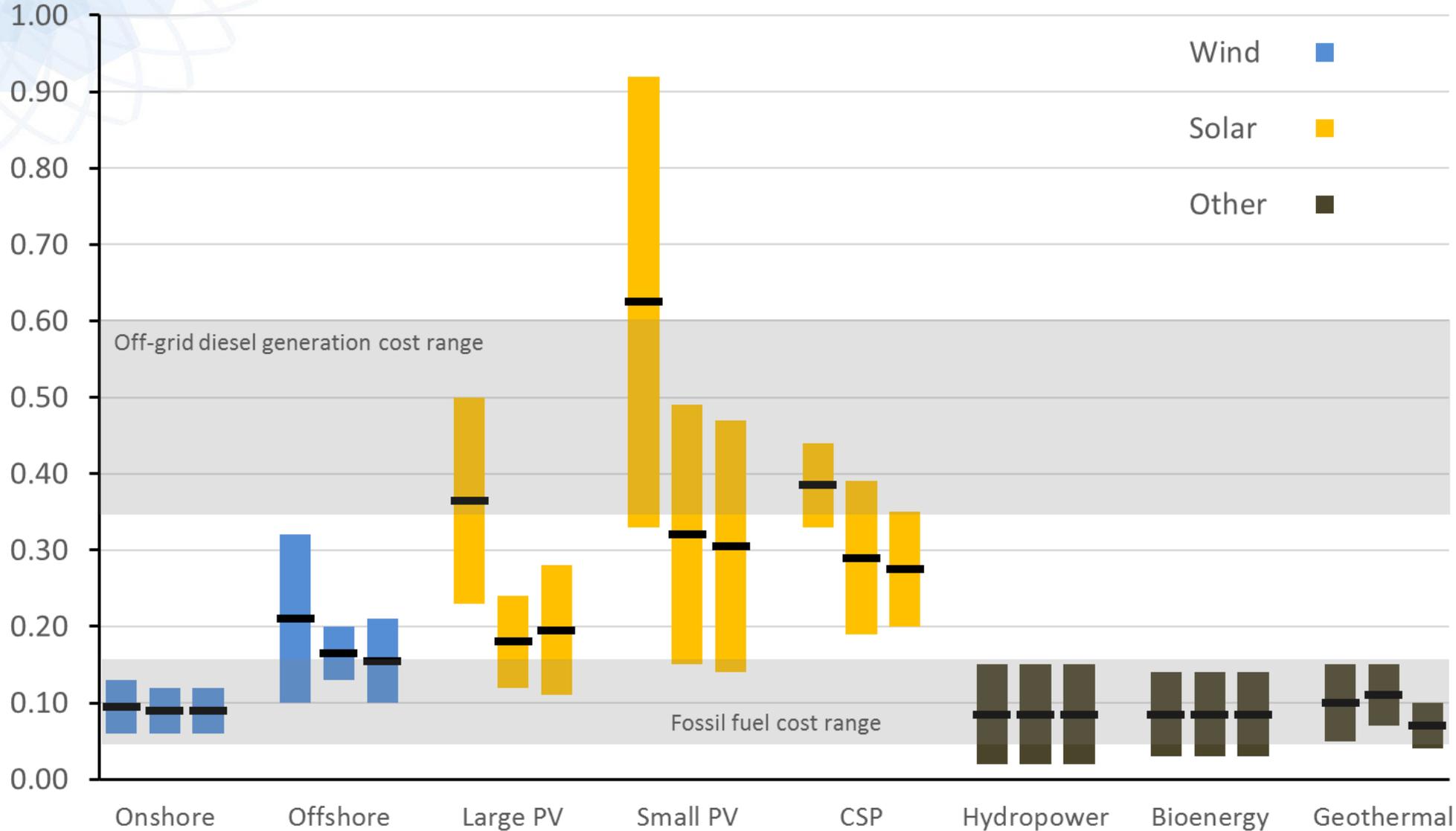
Renewable energy share in power generation growing at 0.7%/yr

0.70%/年
増加

電気生産コストー風力はほぼ原油と拮抗

Renewable electricity production costs are falling

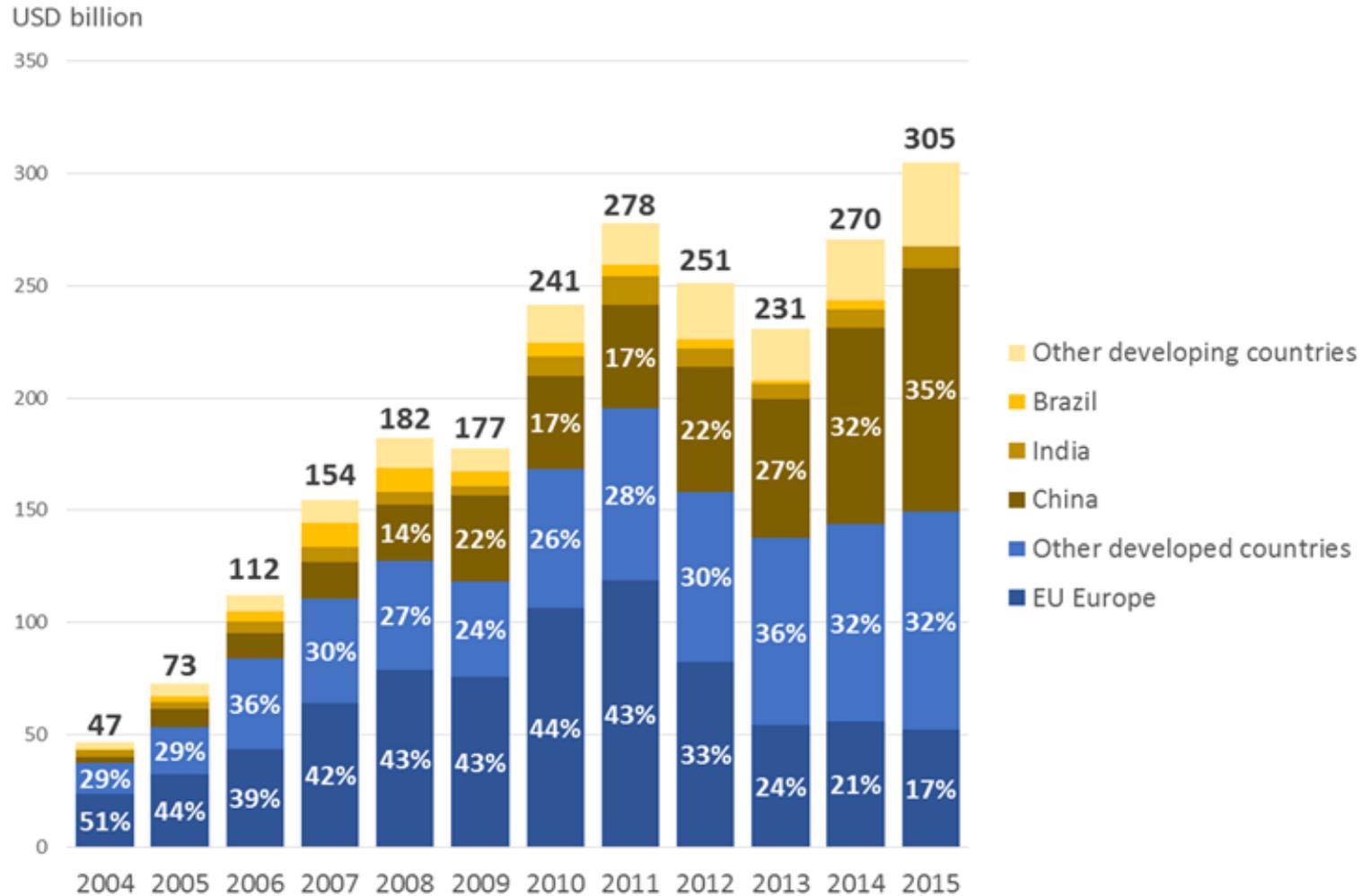
USD/KWh



2010, 2013, 2014
左、中央、右

Production costs by technology in 2010, 2013 and 2014, based on Levelised Cost of Electricity (LCOE) calculations

再生可能エネルギー投資トレンド(水力除く)



2015年には、途上国における投資が先進国を上回った。
中国は風力、太陽光、地熱で世界一の再エネ大国。
中国、インド、ブラジルを中心に、アジア、中南米、アフリカで投資が拡大。

Source: BNEF (2016)

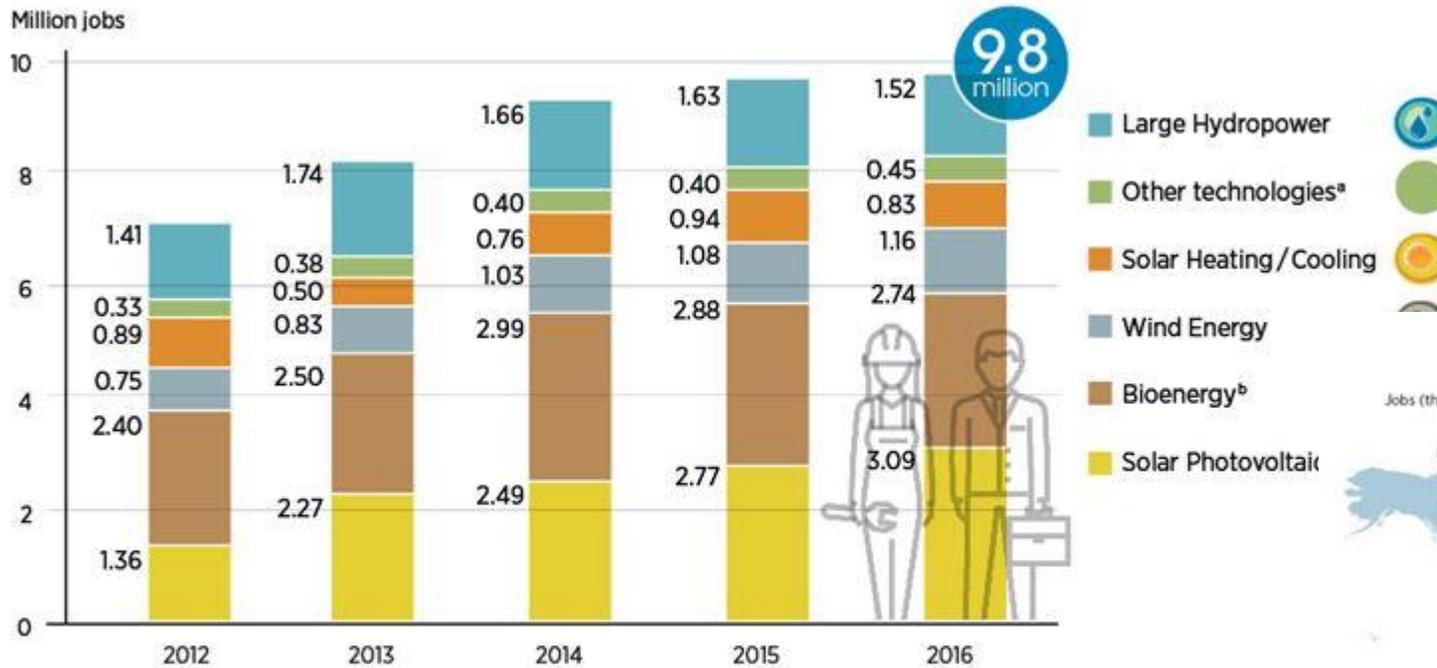
China has been leader in renewable energy investments since 2012

In 2015, developing countries attracted the majority of renewable energy investments

Investment volume will be lower this year

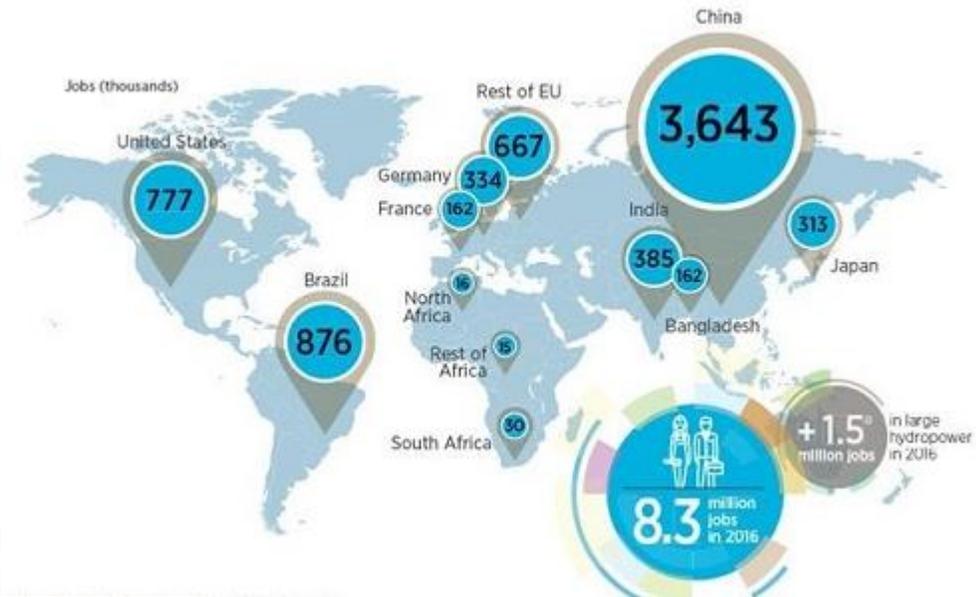
再生可能エネルギー雇用トレンド

出典：Renewable Energy and Jobs: Annual Review in 2017 (IRENA 2017)



Note: a) Includes geothermal energy, hydropower (small), concentrated solar power (CSP), municipal and industrial waste, ocean energy and miscellaneous
 b) Includes liquid biofuels, solid biomass and biogas

2015年には、途上国における投資が先進国を上回った。
 うち、バイオエネルギー関係の雇用は液化エネルギー（170万人）、固形エネルギー（70万人）、バイオガス（30万人）で、ブラジル、中国、米国、インドが最大。



#REjobs



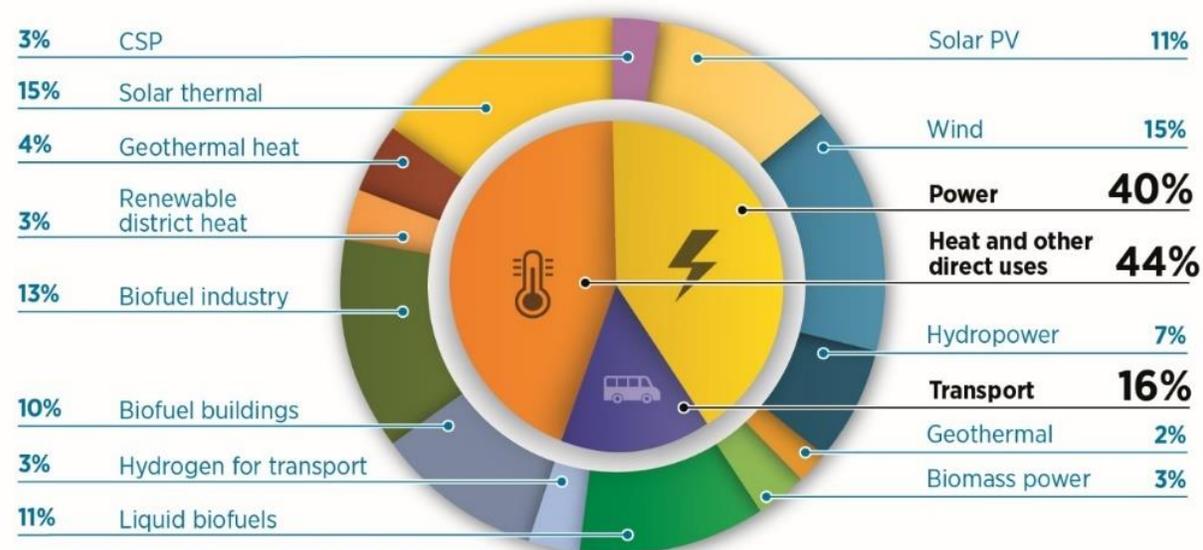
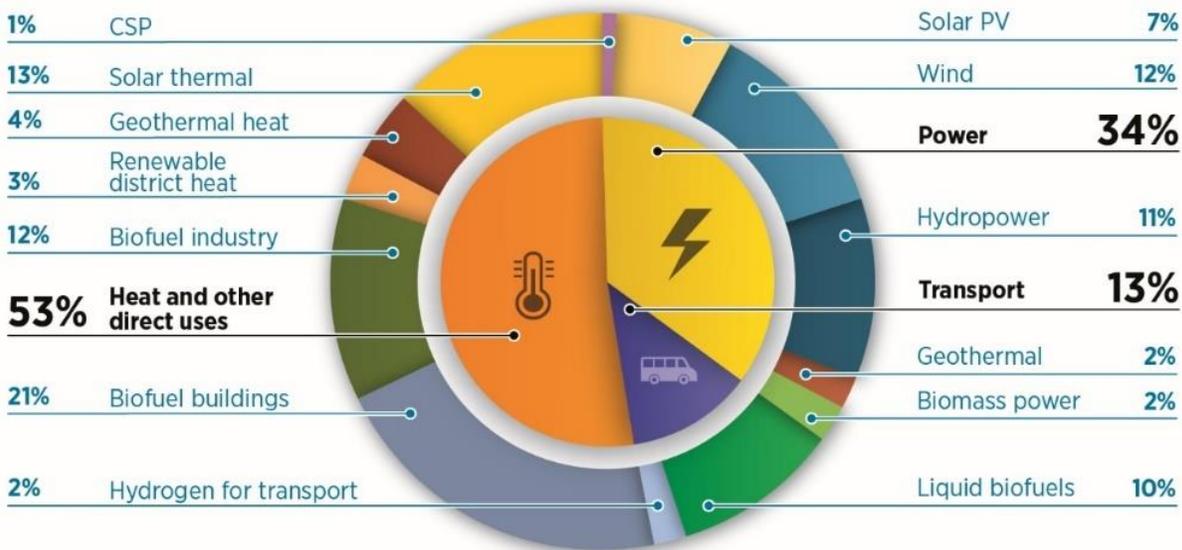
Remap 2030年、2050年の需給予測

2030年バイオエネルギーのシェア：45%
65EJ

2050年バイオエネルギーのシェア：37%
87EJ

REmap 2030
145 EJ

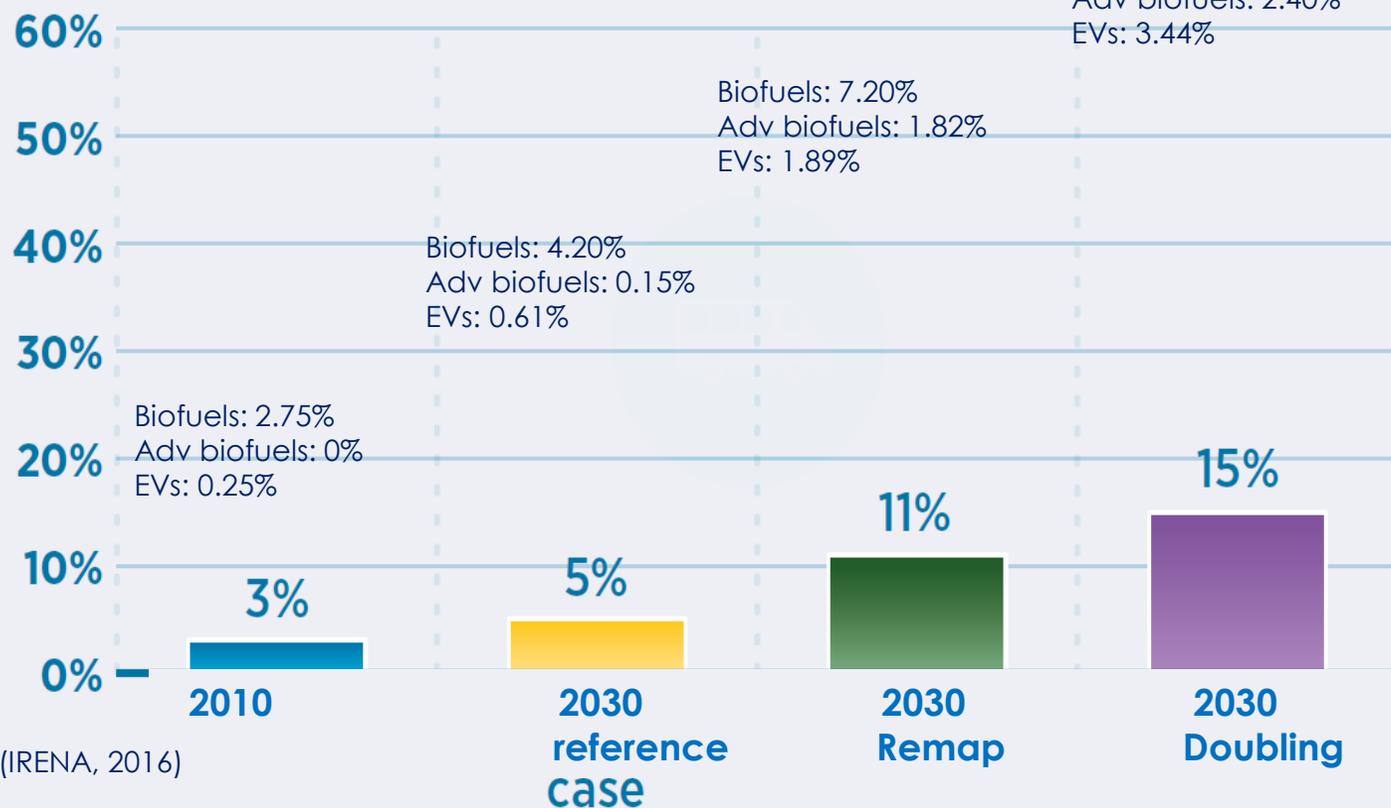
REmap 2050
235 EJ



2050年においては、Remapの再生可能エネルギーは現在の4倍になることを予測
うち、電力は40%、熱44%、交通16%

交通セクターにおける再生可能エネルギー予測

Transport renewable energy shares (incl. renewable electricity use)

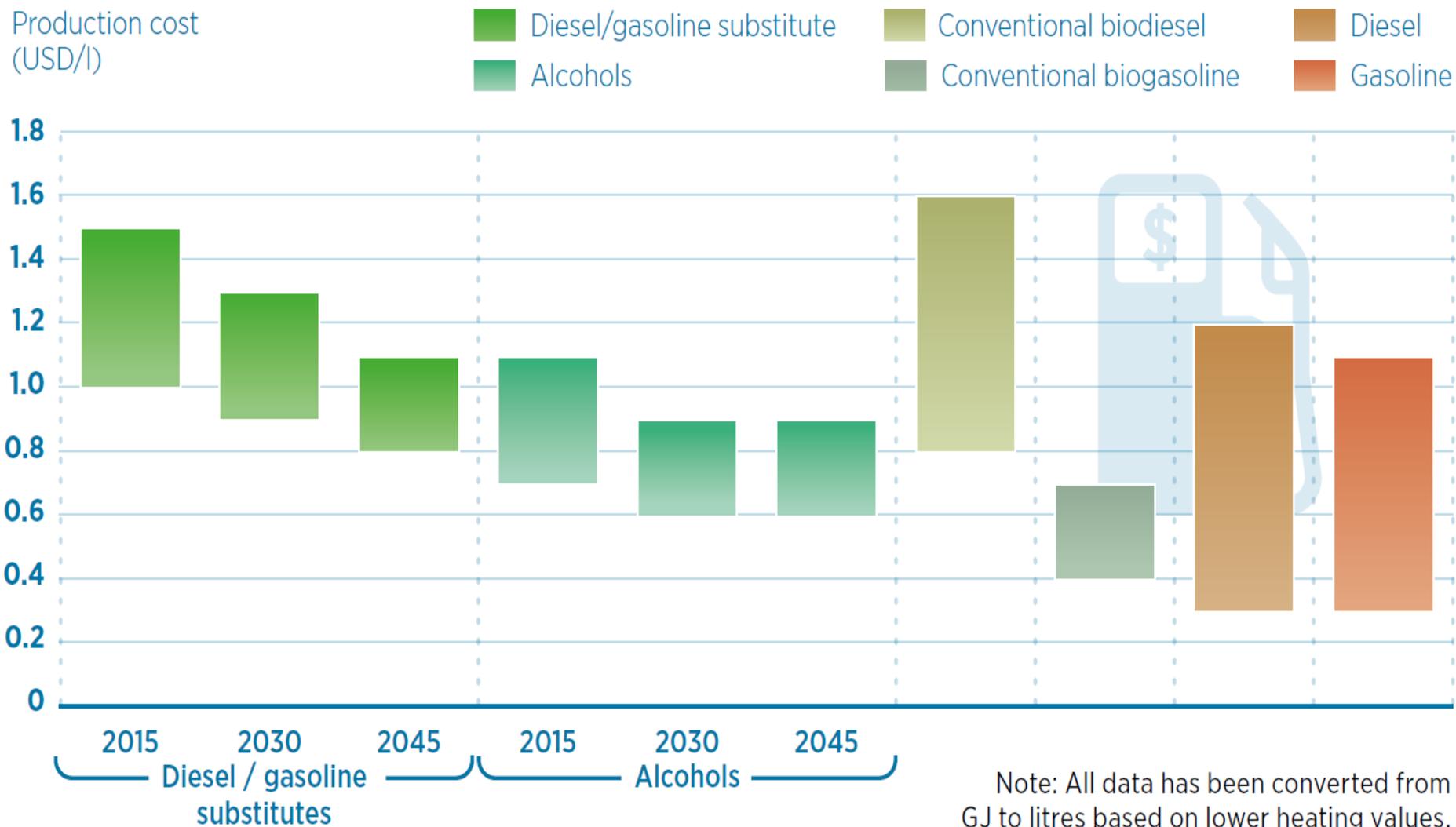


出典：
The
Renewable
Route to
Sustainable
Transport
(IRENA 2016)

- 第2世代バイオエネルギー（セルロースなど食糧と競合しない原料を利用したもの）は、使用する資源のオプションを拡大し、持続性に関する懸念を縮小する。

経済的ポテンシャル

- 交通セクターに使用される先進的バイオエネルギーは、コストが下がっても原油価格が1バーレル当たり80ドルを超えないと競争は難しいと試算。



出典：
Innovation
Outlook:
Advanced
Liquid Biofuel
(2016)

リグノセルロース・エタノール発酵ー世界最大の工場 (米国ネバダ州・デュポン社) 年産1億14百万リットル

DuPont Lignocellulosic Ethanol plant in Nevada

(Source: www.dupont.com)



出典：
Innovation
Outlook:
Advanced
Liquid Biofuel
(2016)

Status

- Plants using agricultural residues or energy crops have reached early commercial phase
- October 2015, DuPont opened the largest plant - 114 million litres per year
- Plants using woody biomass are still at an early stage of demonstration
- Fermentation of ethanol from municipal solid waste is still under development

Ongoing R&D

- Integrating the hydrolysis and fermentation processes could reduce production cost up to 80%
- In-situ removal of butanol with a membrane separation instead of distillation, up to 50% energy saves - ButaNext project

バイオエネルギー：持続可能性が鍵

[1] FAO Global Bioenergy Partnership

“Sustainability Criteria and Indicator” 24のチェック項目

- ・ 社会
- ・ 経済
- ・ 環境

http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/Indicators/Report_HYPERLINK_updated_CM_25-05-2017.pdf

[2] IRENA-FAO- IEA

“Bioenergy for Sustainable Development”
ポリシーペーパー 2017年1月発表

<http://www.irena.org/eventdocs/Bioenergy%20Side%20Event%20-%20Brief%20on%20BIOENERGY%20AND%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT%2020170105.pdf>



IEA Bioenergy

[3] IRENA statement for UNFCCC

“Role of Renewable Energy for REDD+” 2017年5月発表

http://redd.unfccc.int/files/irena_statement_redd_volm4.pdf



United Nations
Framework Convention on
Climate Change



3

アジアのバイオマスエネルギー・ポテンシャルに関する IRENAの新報告書

—持続的なバイオマスの有効活用化に資する
JIRCAS-IKE研究開発の紹介—

新たな IRENA 報告書（2017年6月7日出版）： “Biofuel Potential in Southeast Asia – Raising Food Yield, Reducing Waste and Utilizing Residues”

- ・ アジア5カ国におけるバイオエネルギー供給ポテンシャル
 - 農産物残さ
 - 農産加工残さ
 - 食品廃棄物
 - 木材生産・加工残さ
 - カスケード利用を考慮
 - 生産用植林地を対象
 - 樹種ごとの炭素量からエネルギー換算
- ・ アジア地域における最新エネルギー変換技術の紹介

ダウンロード：

[http://www.irena.org/menu/index.aspx?
 mnu=Subcat&PriMenuID=36&CatID=14
 1&SubcatID=3862](http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=Subcat&PriMenuID=36&CatID=141&SubcatID=3862)

Biofuel Potential in Southeast Asia:

Raising food yields,
 reducing food waste
 and utilising residues

農産物及び加工残渣量	1位	2位	3位
インドネシア	オイルパーム	米	とうもろこし
マレーシア	オイルパーム	米	パイナップル
フィリピン	ココナッツ	米	バナナ
タイ	米	オイルパーム	キャッサバ
ベトナム	米	キャッサバ	とうもろこし



ゴム農園の持続的ライフサイクル と残渣のエネルギー利用可能性

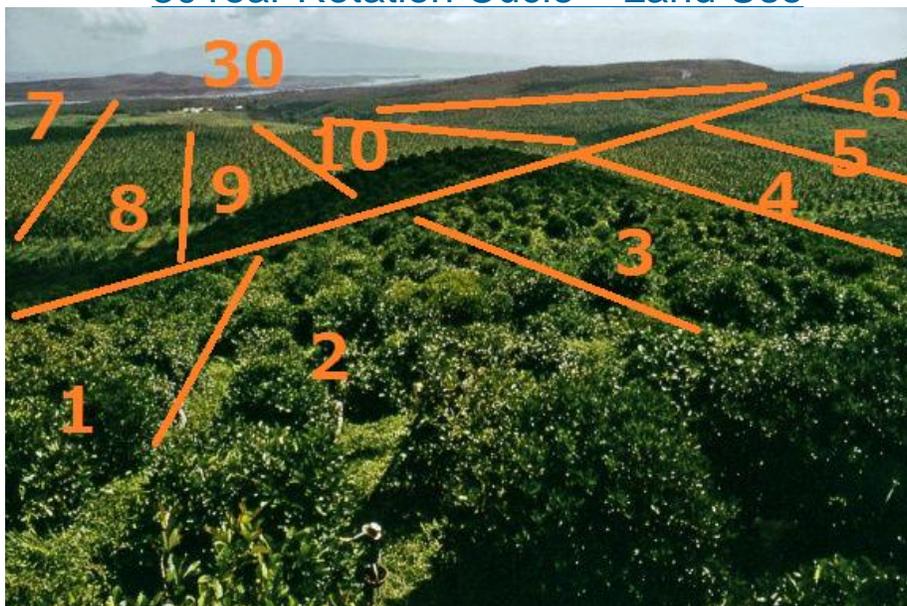


1年目 3年目 5年目 10年目 30年目

集約的
育成作業

ゴム収穫期間30年

30Year Rotation Cycle – Land Use



ゴムの
苗木を
植栽

伐採

Logging



カスケード利用
Cascade use is
considered

運搬し、工場
で家具に加工



伐採跡
地にゴム
植林



30年で
一巡



発生した残さ
はエネルギー
利用が可能

オイルパーム園のライフサイクル



苗木を植栽

集約的育成作業



膨大な未利用資源

【従来】伐採木を放置

腐敗しメタンガスが発生
病虫害の蔓延

再植林に失敗し、
新たに森林を伐開、
オイルパーム園拡大

インドネシアとマレーシア
合わせて年間
3700万本
=6025万トン

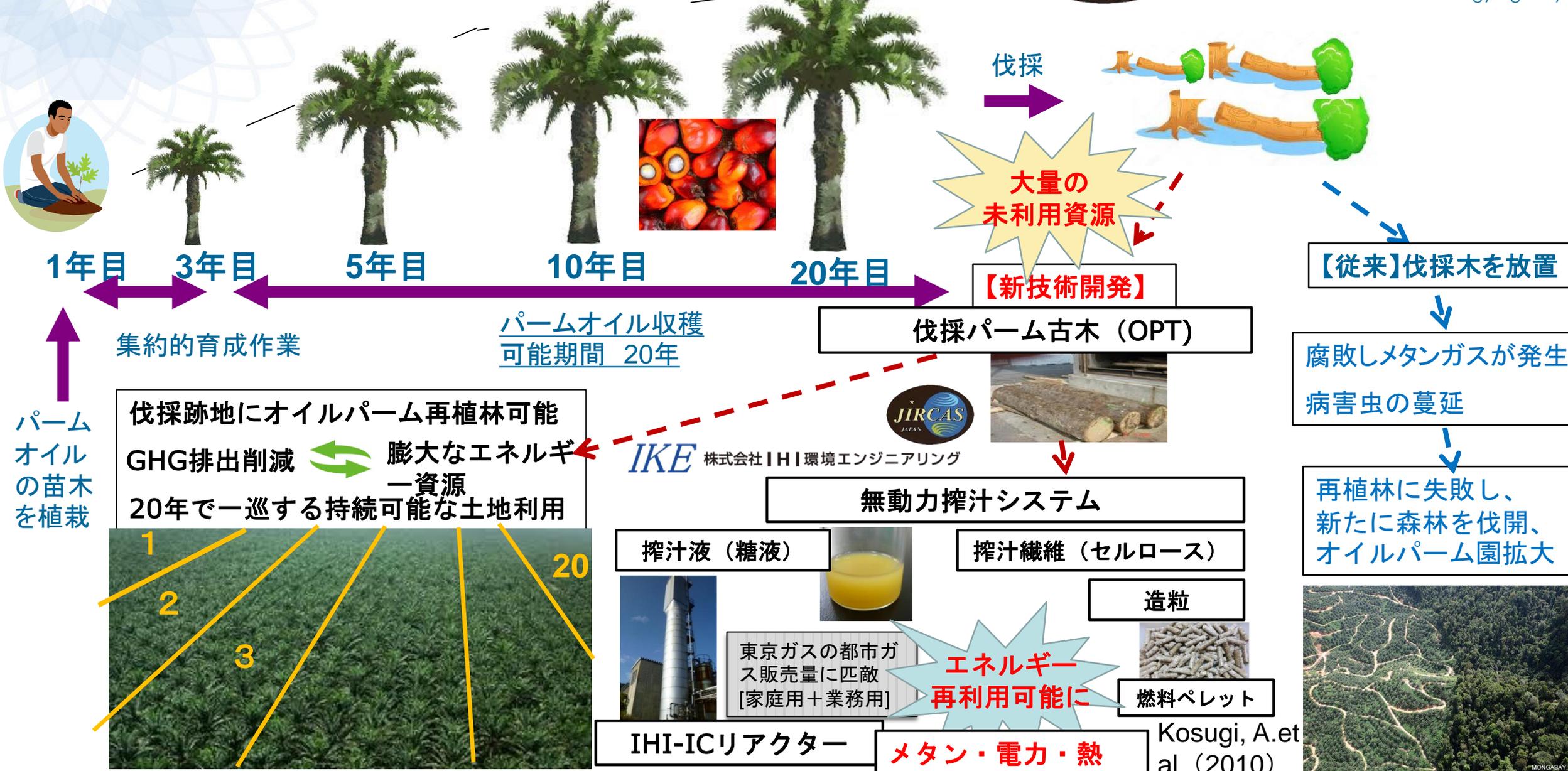
日本全国の
都市ごみの
年間総量=
5200万トン

年間植え替え
面積

東京都の
面積の2倍

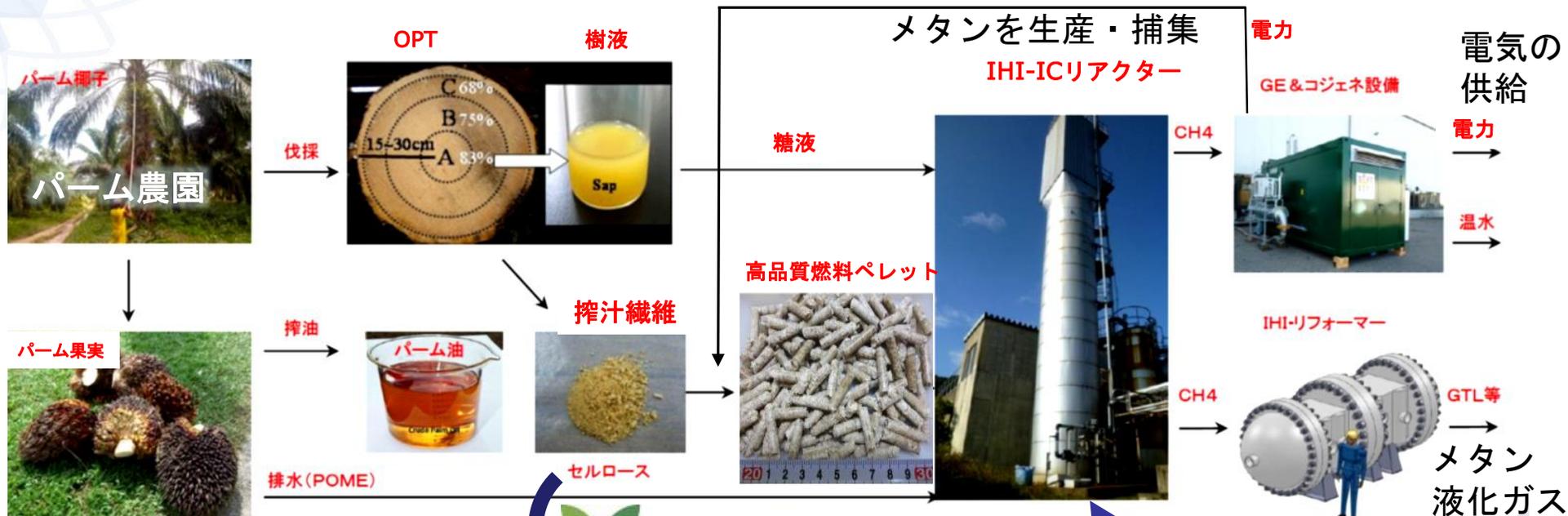
油脂作物	油の収量/ha
ナタネ	1トン/ha
ヒマワリ	0.8トン/ha
ココナツ	0.4トン/ha
大豆	0.4トン/ha
パーム油	4-5トン/ha

オイルパーム園のライフサイクルを持続的にするための取り組み



「農業」と「石油化学工業」の融合

CH₄ を利用し、各種再生可能エネルギーへの変換プロセス。



1500トンのキャッサバパルプ (タイ)
↓
6000世帯分の電力量



AGRI-CH₄EMICAL



繊維 (Fiber) → 糖化液 (Saccharification Liquid)

デンプン・繊維 (Starch & Fiber)



東南アジアのパーム産業における未利用バイオマスを利用した エネルギー創生・環境対策技術の開発



- 日本・東南アジア地域への貢献**
- ★持続可能なパーム産業へ転換促進
 - ★GHG排出削減への貢献
 - ★COP21パリ協定への貢献
 - ★日本の再エネ安定導入の下支え

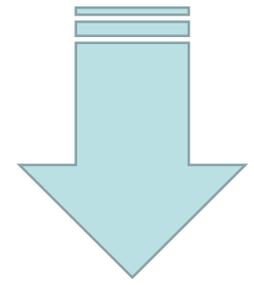
IKEとの共同研究・実用化

- ⊖ 無動力OPT搾汁システム開発
- ⊖ ICリアクターからの樹液バイオガス製造
- ⊗ 高品質燃料ペレット製造技術開発

基盤技術の開発

- ⊖ OPT中の大量の樹液の発見
- ⊖ OPTの糖蓄積現象の発見・簡易判別法開発
- ⊗ OPT樹液からのエタノール、乳酸、プラ製造技術開発
- ④ OPT搾汁装置開発
- ⑤ OPT繊維の生物学的分解技術の確立

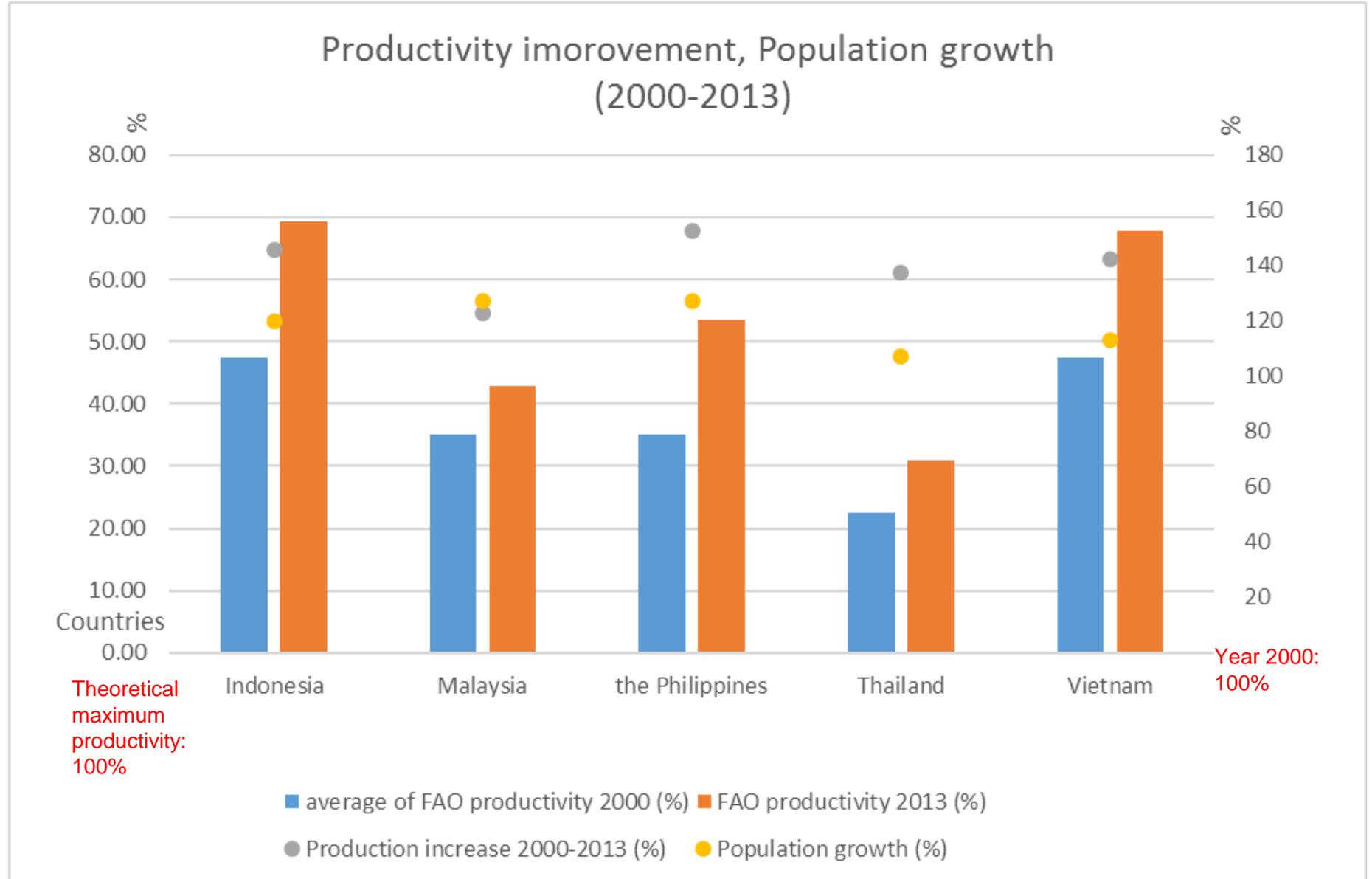
パーム油産業からの環境問題
膨大な未利用バイオマス資源
 ★土壤汚染、ヘイズ（煙害）、メタン放出



国際的に発信・
世界への波及効果

アジア5カ国における急速な農業生産性（穀物）の向上

再生エネルギーへの転換や省エネルギー、温室効果ガス削減、廃棄物削減につながりうる、更なる農産残さなどのバイオマスの有効活用を実現するための技術開発、投資に期待。



Data: FAO Stat, FAO Agroecological Zone

- Kosugi, A. et al. (2010), “Ethanol and lactic acid production using sap squeezed from old oil palm trunks felled for replanting,” *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 110 (3), pp. 322–325.
- Kosugi, A. (2016), “Construction of ethanol production system from unused biomass resources,” JIRCAS (Japan International Research Center for Agricultural Sciences), Tsukuba.
- Ishibashi, Y. (2016), *Nippon Steel and Sumikin Engineering Company Technical Review*, Vol.7.

<特許取得（日本、マレーシア、インドネシア、タイで成立）>

JIRCASコアテクノロジー

•OPT利用技術

•微生物糖化技術(BSES法)

- ①エタノール及び乳酸の製造方法：特許第4065960号
- ②パーム幹からの樹液採取方法：特許第4418871号
- ③パーム幹の利用方法：出願番号JP2016022602
- ④グルコースの生産方法：出願番号JP2013056511..など



4

国際ワークショップ2018

「アフリカにおける持続可能な
地域バイオエネルギー戦略」

ぜひご参加下さい！

<優良事例公募中> ふるってご応募下さい！

共同開催

国立研究開発法人：国際農林水産
業研究センター（JIRCAS）



国際研究機関：世界アグロフォレ
ストリーセンター（ICRAF）



アフリカ連合（African Union）も
趣旨に賛同・協力を検討中



アフリカ各国への波及効果が期待

ウェブサイト:

<http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=cat&PriMenuID=30&CatID=142>



国際ワークショップ

アフリカにおける持続可能な地域バイオエネルギー戦略



【公募】アフリカにおける、またはアフリカにおいて適用可能な他地域での以下のテーマに関する優良事例・知識を共有して下さい。

[A]バイオエネルギー安定供給に資すると共に住民の栄養の改善、健全な環境に貢献するアグロフォレストリーやアグロエコロジー

[B]エネルギーアクセスや効率を増大する革新的なバイオマス残さからバイオエネルギーを生産する技術

[C]有益で、社会の幅広い階層に裨益をもたらす包括的なバイオエネルギーの普及を実現するための実践的なツール

- ご応募いただいた中から、選ばれた優良事例については、国際ワークショップでご発表いただくとともに、IRENAが出版するガイドブックに掲載します。（条件を満たす場合に国際ワークショップへの旅費の一部を補填します）

- アジア、南米など他地域における経験で、アフリカにも適用できる事例も歓迎します！

[A] バイオエネルギーに資するアグロフォレストリーまたはアグロエコロジー コミュニティのバイオエネルギー安定供給を強化し、エコシステム、栄養、カロリー確保に肯定的な影響をもたらす実践（例：ミニ貯水池の設置と果樹、家畜の組み合わせなど）



[C] バイオエネルギーの持続性を増大するためのツール 効果的で包括的な社会、環境、経済的インパクトを確保するための手法（例：GHG 排出インパクトアセスメントツールなど）



[B] バイオマスからエネルギーを生産する革新的技術 効果的に残さや廃棄物を利用したもの（例：地域のキャッサバでんぷん工場残さを使ったエタノール生産、バイオガスを利用した牛乳の冷蔵など）



概要の提出: 2017年8月31日締め切り
(次ページのテンプレートを用いて、
[A], [B] または [C] について英語で200単語
以内の概要を提出して下さい)
完成版の提出: 2017年9月30日締め切り
提出先: 国際再生可能エネルギー機関
(IRENA Innovation Technology Centre)

E-mail: Yinoue@irena.org
Telephone: +49-228-3917-9094 井上



次ページのテンプレートをご利用下さい。ご協力ありがとうございます。

選ばれた場合: 事例の執筆とワークショップでの発表をお願いします。IRENAが発表するガイドブックに事例として掲載します。

ワークショップの場所・日程:
FAOアフリカ森林・野生生物会議のサイドイベント(2018年初頭) (調整中)



国際ワークショップ アフリカにおける持続可能な地域バイオエネルギー戦略 —優良事例募集—

あなたの「優良事例」提出テンプレート

一般情報	
ご芳名 (英語表記)	
御所属・御住所	
Email	
御電話	
御提出日 (日/月/年)	
優良事例に関する情報 (英語でご記入下さい)	
テーマ (右からお選び下さい)	[1]バイオエネルギーに資するアグロフォレストリーまたはアグロエコロジー [2]バイオマスからエネルギー生産の革新的技術 [3]バイオエネルギーの持続性を増大するためのツール
優良事例の対象国・地域	
約200単語での優良事例の要約 (写真をご添付下さい)	
優良事例によるバイオエネルギー生産可能量 (見積りへの根拠)	
優良事例が適用可能と思われるアフリカの地域 (すでに適用されている地域) 及びその理由	
この優良事例をアフリカの他の地域で適用するために必要な要件	

ご協力ありがとうございます。

ご清聴ありがとうございました。



www.irena.org

yinoue@irena.org



www.jircas.go.jp