

IRENA共同研究プロジェクトの成果— サブサハラアフリカ農村における バイオエネルギー解決策

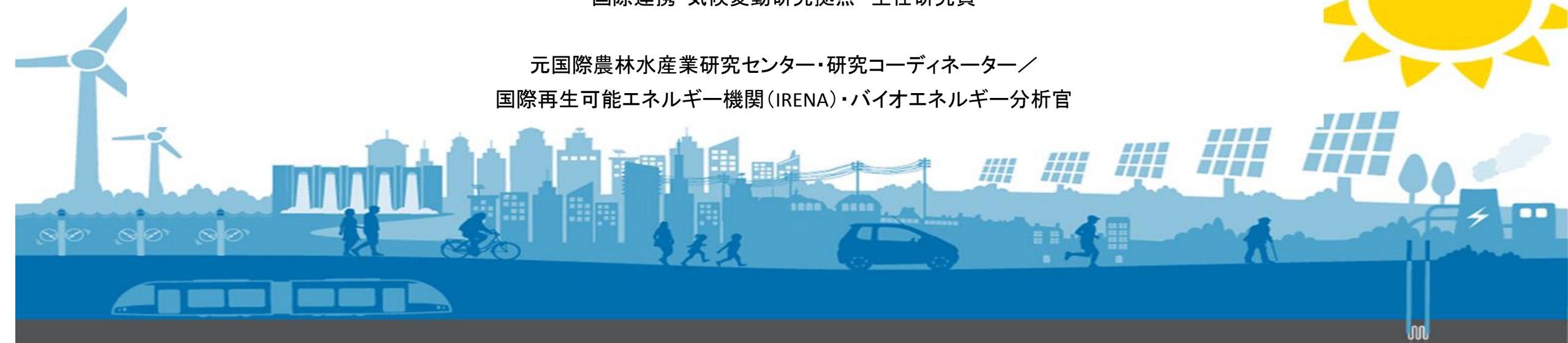
井上 泰子



国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute

国際連携・気候変動研究拠点 主任研究員

元国際農林水産業研究センター・研究コーディネーター／
国際再生可能エネルギー機関(IRENA)・バイオエネルギー分析官



- 1. 導入—IRENA概況、農林水産省・JIRCASとIRENAの三位一体協力
- 2. サブサハラアフリカのバイオエネルギー事情
- 3. サブサハラアフリカ農村におけるバイオエネルギー解決策

IRENA（国際再生可能エネルギー機関）概況



- 設立 2011年（IRENA憲章に署名した25カ国以上の批准を経て、平成23年4月に正式な国際機関として発足）
- 中東地域に本部を置く初めての国際機関ーアラブ首長国連邦・アブダビ
- IRENA 革新的技術センター(IITC)ードイツ連邦共和国・ボン
- 職員数 約200人
- 加盟国数 160(2019年1月現在)



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)

マンデート

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

IRENAの活動内容

- 途上国に対する能力開発支援
- 再生可能エネルギーの現状分析
- 知識・技術移転の強化
- 研究ネットワーク構築の推進
- 技術開発に関する情報提供等

バイオ



BIOENERGY

地熱



GEOHERMAL
ENERGY

水力



HYDROPOWER

海洋



OCEAN
ENERGY

太陽



SOLAR
ENERGY

風力



WIND
ENERGY

IRENA自身が技術
開発・研究をするも
のではない

IRENA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
- » 日本人職員(3名)、今後JPOも派遣予定



農林水産省とIRENA の協力“three in one” (三位一体)

1. 農林水産省(官房)から IRENAへの支援

- 分担金(外務省、経済産業省、環境省と折半)
- 任意拠出金(Voluntary Contribution (VC)) 食糧安全保障にネガティブな影響を及ぼさない持続可能なバイオエネルギーの推進を目的:
- アジア・Remap(2013-2015)、アフリカ (2016-2017) 、アジア (2018-2019)

2. 農林水産省(農林水産技術会議)からJIRCAS

- 委託事業: アフリカにおける農産廃棄物からの持続可能なバイオエネルギー生産技術(2013 - 2017)、アジア(2018-2022)

3. IRENAとJIRCAS

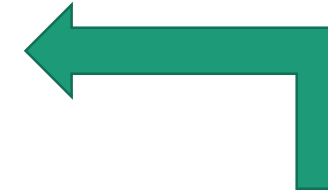
- MOUの締結、職員の派遣(仲田俊一: 2013-2016、井上泰子: 2016-2018、増山寿政: 2018-2020)



IRENAとの協力の目的

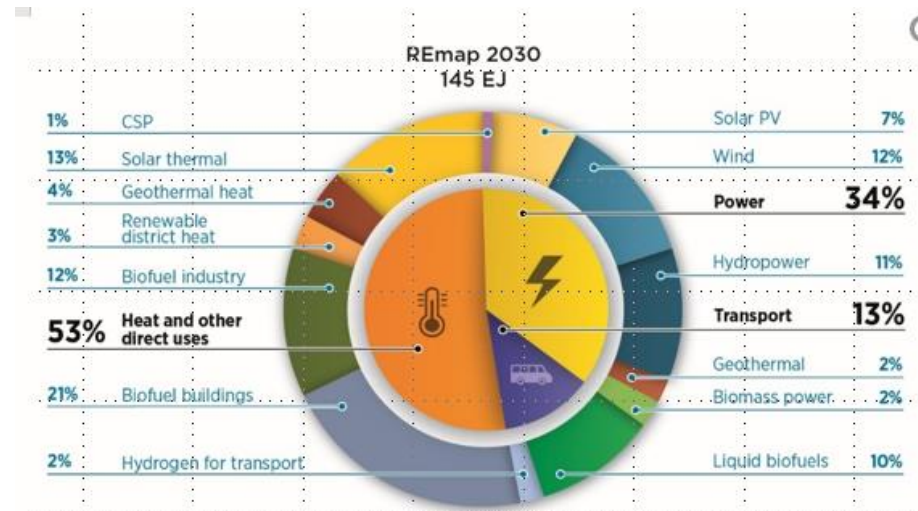
(平成28～29年度)

- アフリカにおいてバイオマスをエネルギー等に有効に活用する日本の技術・手法が普及されることで、同地域の食料の安全保障と栄養確保にもつながり、TICADプロセスにも貢献。



(平成23年度～平成27年度)

各国のバイオマスエネルギー生産可能性について、基盤的な情報を整理し、生産潜在量の評価を行いRemap 2030を分析



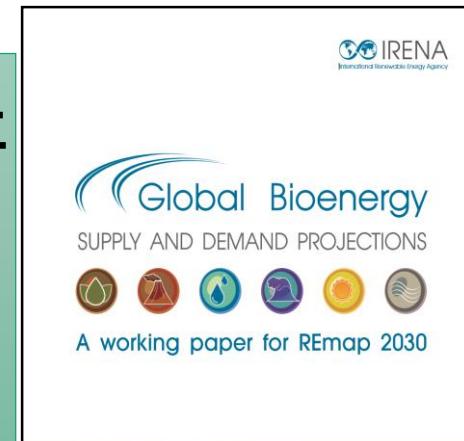
世界の再生可能エネルギーの
割合の倍増を！
(国連の「SE4ALL」
(※)(イニシアティブ)

2010年

※「Sustainable Energy for All」

2030年

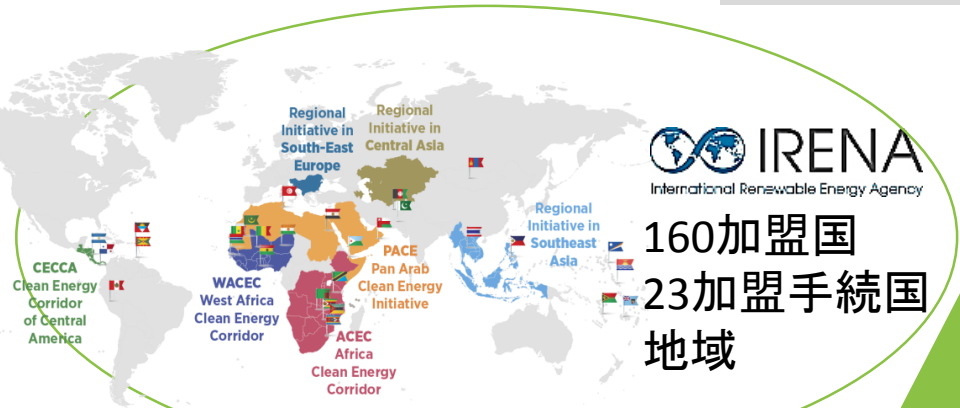
×2



IRENA共同研究プロジェクトによる再生可能エネルギー グローバルゴールへの貢献

国際的発信力
国際的イニシアティブへの影響力

・ Bioenergy for Sustainable Development発表
(2017年1月、IRENA、IEA、FAO
と共同の方針書)



IRENA
International Renewable Energy Agency
160加盟国
23加盟手続国
地域



2度目標の達成のためには、世界全体での再生可能エネルギーのシェア倍増（その約半分をバイオマスが担うことを想定）

主な成果

・ JIRCASがナイジェリア大学と開発した**バイオエタノール生産技術**を適用した場合を想定した、**環境、社会、経済へのインパクト評価ツール**の政策研との共同開発

→IRENA**プロジェクトナビゲーター**に組み込み2019年1月公表予定

国際的
連携

バイオエ
ネルギー
需給

2度、1.5度目標

持続的な
利用推進

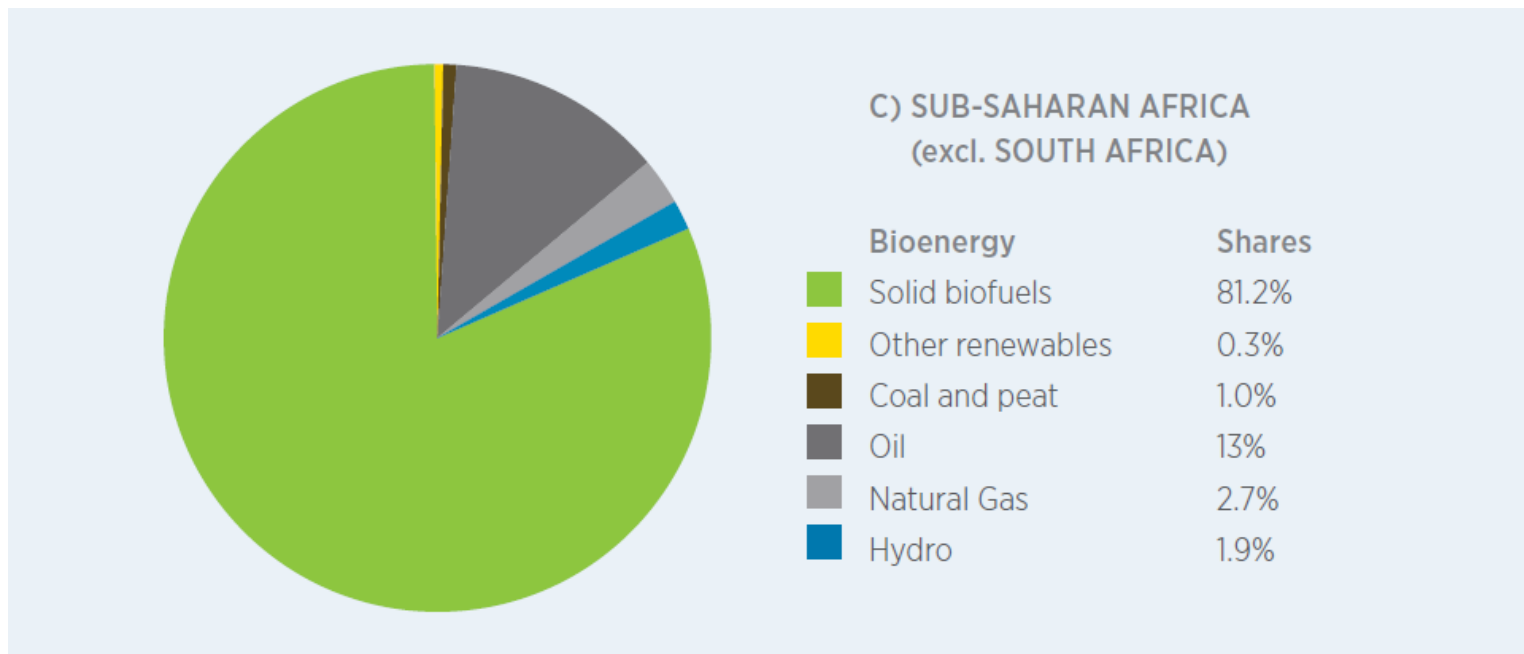
情報発信・普及

・ 公募により集められた優良事例とともに**主な成果**をIRENA、ICRAF、JIRCAS共催の**国際ワークショップ「持続可能な農村バイオエネルギー解決策」**で発表（2018年1月、ナイロビICRAF国際会議場にて）

・ 2019年IRENA総会時にガイドブック「**持続可能な農村バイオエネルギー解決策**」をウェブサイトで公表

2. サブサハラアフリカのバイオエネルギー事情

サブサハラアフリカにおける 木質バイオエネルギーのシェア(2009)



・エネルギー消費の80%が固形バイオマスーつまり薪炭

・森林減少・劣化、干ばつ・洪水の深刻化、屋内使用による呼吸器系疾患、収集の重労働



多くの国で代替エネルギーを模索

IRENA (2014) based on IEA (2009)

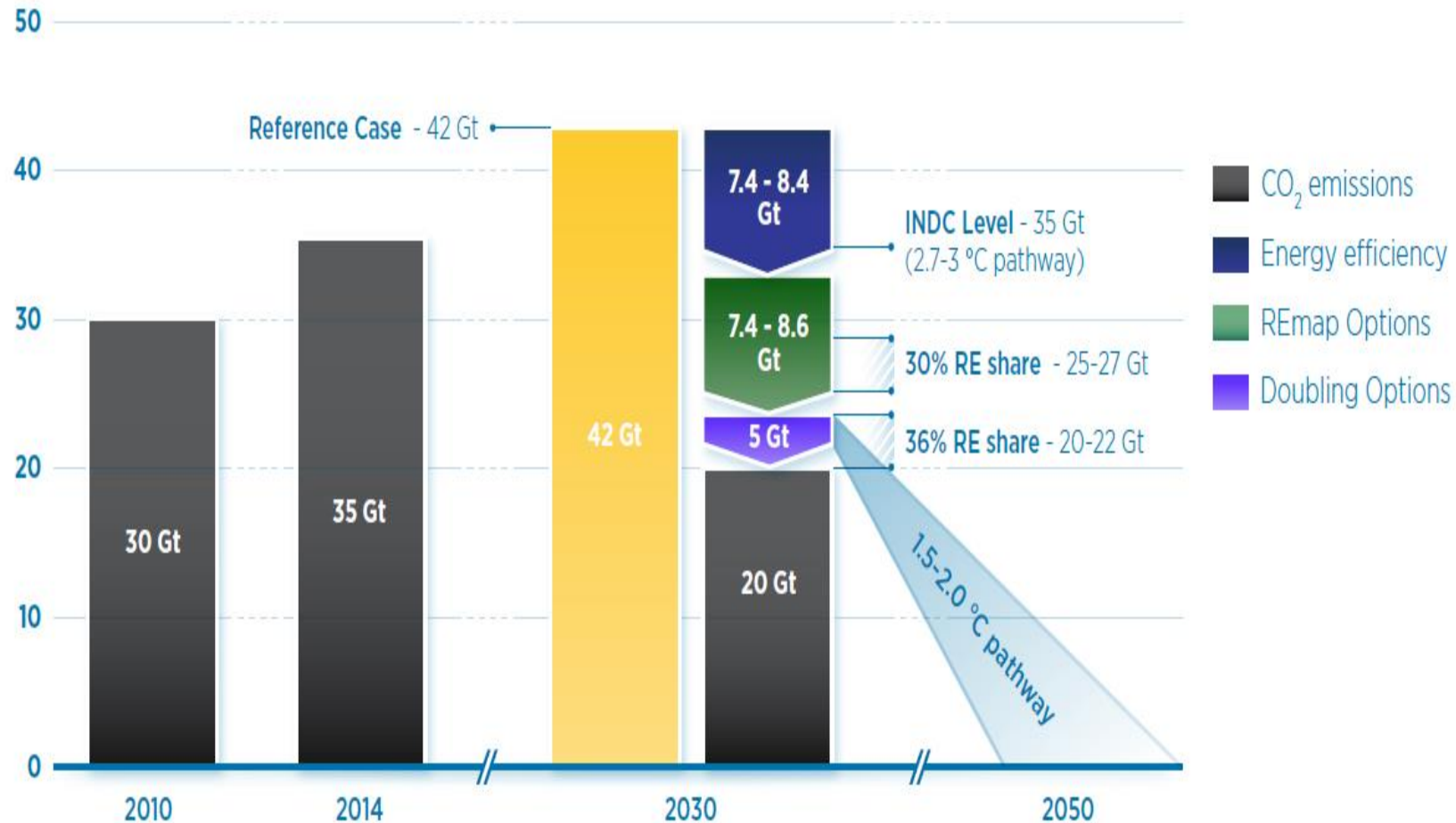
森林減少・劣化、環境の悪化、貧困の深刻化



Zambezia, Mozambique 2010

RE Doubling Needed to Limit Temperature Rise to 1.5-2.0°C

CO₂ emissions from energy (Gt/year)



グローバル土地ラッシュー大規模土地開発

- 2000 to 2011 –5660万 ha（世界）、3970万 ha（アフリカ）
（3分の2がアフリカを対象）

Large scale land acquisition (Source : The Land Matrix Global Observatory n.d. (accessed 2017/03/11) 、 UNDP 2016

表：土地開発事業実施対象国

Rank	Country	hectare	HDI rank(2015)
• 1	DRC	6,426,601	176
• 2	Papua New Guinea	3,792,653	158
• 3	Russia	3,363,012	50
• 4	Indonesia	3,235,335	110
• 5	Brazil	2,998,497	75
• 6	South Sudan	2,691,453	169
• 7	Ukraine	2,484,490	81
• 8	Mozambique	2,448,695	180
• 9	Republic of Congo	2,148,000	136
• 10	Argentina	1,642,242	40



Buy land
土地購入

表：土地開発事業実施企業の出身国

Rank	Investors	Hectare	Percentage to all	HDI rank
1	USA	9,908,600	21%	8
2	Malaysia	3,885,360	8%	62
3	Singapore	3,241,984	7%	11
4	UK	2,335,163	5%	14
5	Brazil	2,325,182	5%	75
6	UAE	2,269,687	5%	41
7	China	2,232,355	5%	90
8	India	2,075,475	4%	130
9	Canada	2,060,032	4%	9
10	Netherlands	1,856,180	4%	5

住民の立ち退き、紛争等多発

バイオエネルギーはなぜ環境NGOの標的に？

- 自然の森林を農地や造林地に転換しての原料生産

- モノカルチャーの推進による生物多様性の喪失

- アグリビジネスによる土地収奪と住民の立ち退き

例：モザンビークでは住民との土地をめぐる係争354件

（2000年代にマプート州 152、ザンベジア州80、テテ州63、カーボデルガード州59）

出典：Oakland Institute (2011) Understanding Land Deals Investment in Africa: Country Report Mozambique

同様にエチオピア、ウガンダ、タンザニア、ケニア、カメルーン 他

- 食糧安全保障への脅威（世界食糧危機発生時（2007-9）、食糧輸出国の売り渋りと価格つり上げにより深刻化）



GREENPEACE



act:onaid



OXFAM
Deutschland

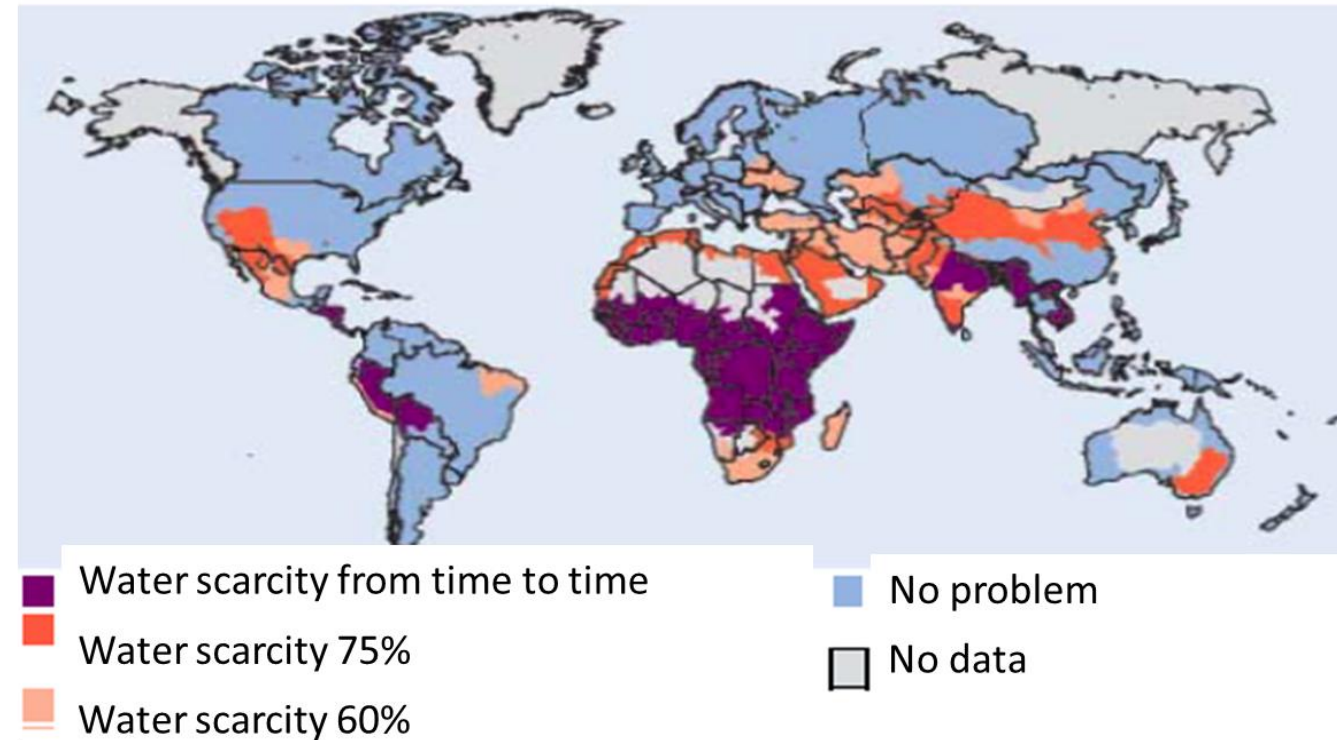
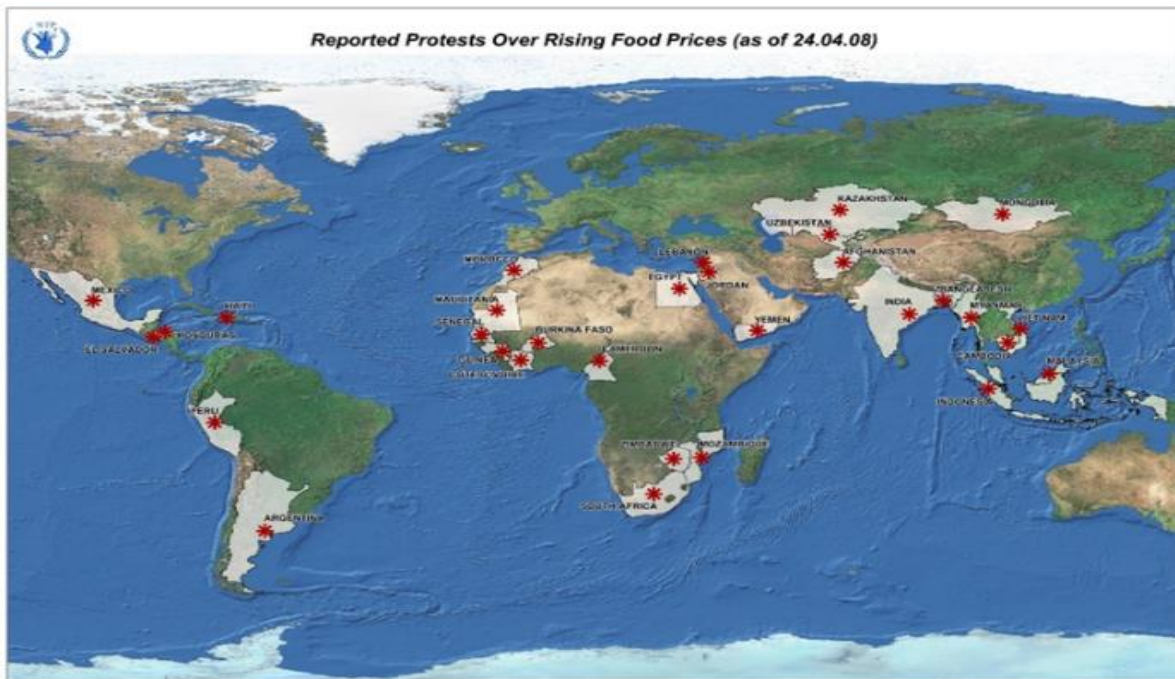


世界食糧・エネルギー危機（2007～2008年）

- ・食糧輸出国は輸出を手控え
- ・各地で暴動が発生



マプート暴動



アフリカで何が求められているのか



- 現地の人々の土地を奪わない
- 国際金融資本のコントロールに翻弄されない
- 農業生態系の機能を狂わせず、農業者・住民の健康が守られる
- 食料安全保障の強化、持続可能な農業、住民の福祉の向上を目的としたバイオエネルギーの推進

サブサハラ・アフリカのバイオエネルギーポテンシャル分析

“Biofuel Potential in Sub Sahara Africa – Raising Food Yield, Reducing Waste and Utilizing Residues”

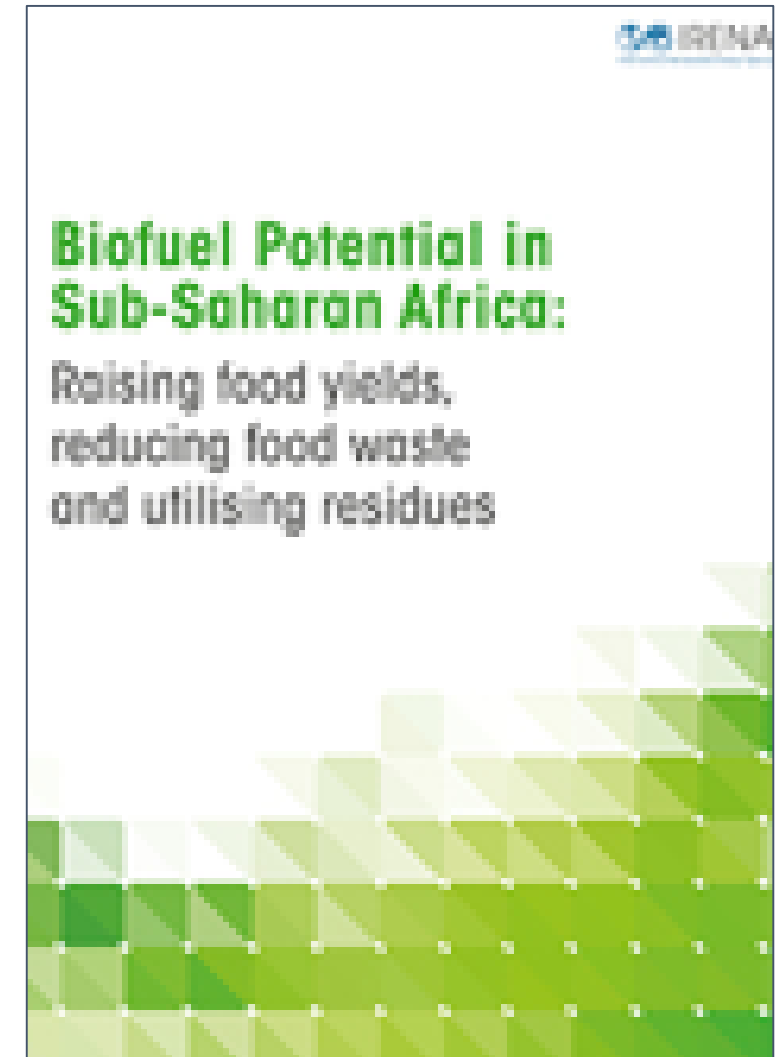
©IRENA (2017)

「サブサハラアフリカにおけるバイオエネルギー
ポテンシャルー
食糧生産性の向上、廃棄物の減量及び残渣の活用」

URL:

[https://www.irena.org/-
/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_Biofuel_potential_sub-
Saharan_Africa_2017.ashx](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_Biofuel_potential_sub-Saharan_Africa_2017.ashx)

- ・5か国(カメルーン、ガーナ、モザンビーク、ナイジェリア、南アフリカ)を対象に分析
- ・農産・食品廃棄物の量(統計分析)
- ・木材加工残さの量



農産・食品廃棄物の割合 – サブサハラアフリカ

(カッコ内は先進国)

出典: FAO (2011) Annex 4

	農業生産	ポストハーベスト・貯蔵	加工・梱包	流通	消費
穀物	6% (2%)	8% (2%)	3.5% (0.5%,10%)	2% (2%)	1% (27%)
根菜類	14% (20%)	18% (10%)	15% (15%)	5% (7%)	2% (30%)
油脂種子・豆	12% (12%)	8% (0%)	8% (5%)	2% (1%)	1% (4%)
果物と野菜	10% (20%)	9% (4%)	25% (2%)	17% (12%)	5% (28%)
肉	15% (3.5%)	0.7% (1%)	5% (5%)	7% (4%)	2% (11%)
魚介類	5.7% (12%)	6% (0.5%)	9% (6%)	15% (9%)	2% (33%)
牛肉	6% (3.5%)	11% (0.5%)	0.1% (1.2%)	10% (0.5%)	0.1% (15%)

廃棄物を利用すれば、肥料、エネルギー源に。

変換技術の開発や社会的・文化的に適した開発が必要。

実務者のためのグッドプラクティス参考書

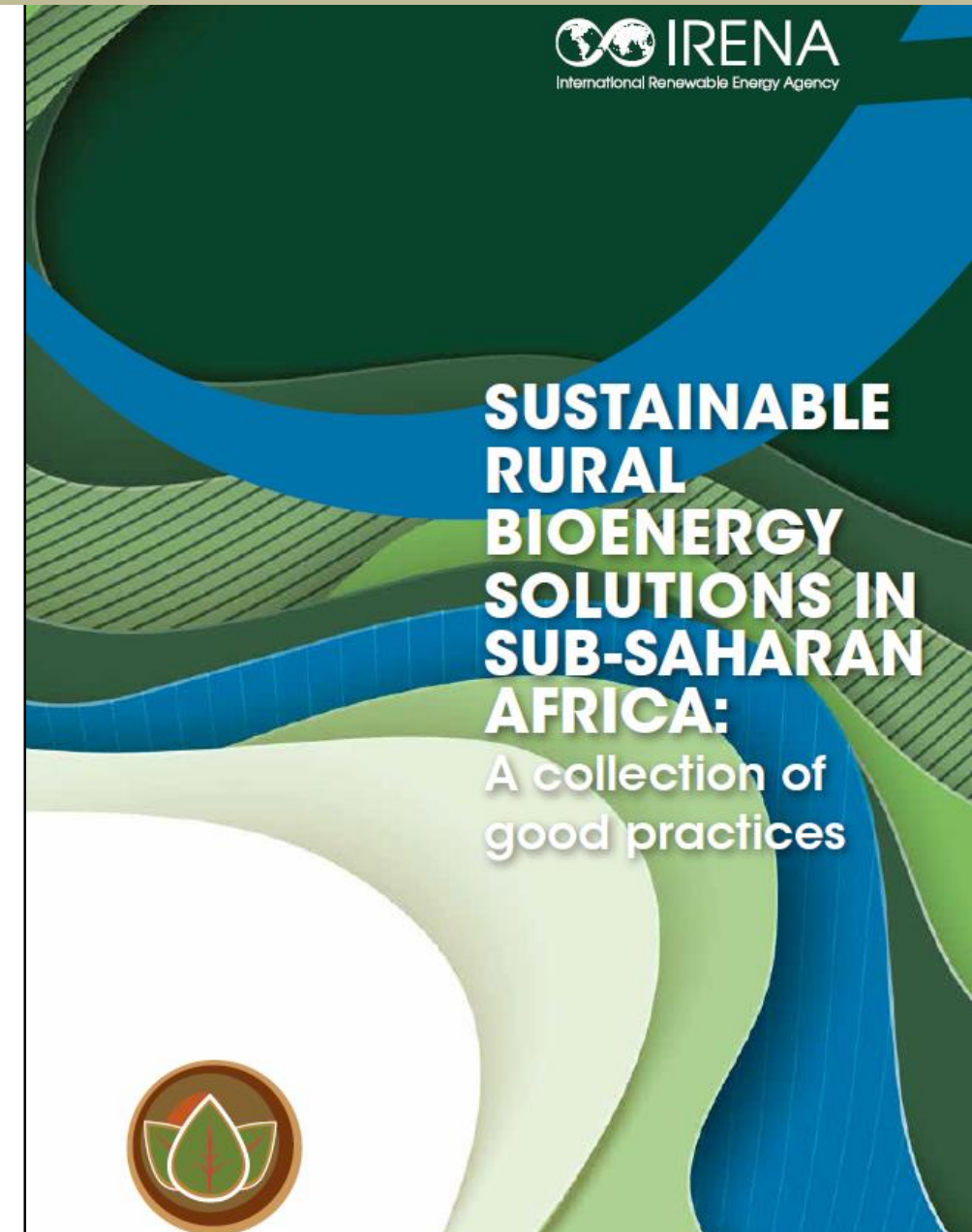
“Sustainable Bioenergy Solutions in Sub Sahara Africa – A Collection of Good Practices”

©IRENA (2018)

「サブサハラ農村における持続可能なバイオエネルギー解決策」 (pp164)

- ・世界対象の公募 2017
- ・国際ワークショップ 2018@ナイロビ
- ・ガイドブック出版

<https://irena.org/publications/2019/Jan/Sustainable-Rural-Bioenergy-Solutions-in-Sub-Saharan-Africa-A-collection-of-good-practices>



成果の発信：国際ワークショップ

Sustainable Rural Bioenergy Solutions in Sub Sahara Africa

(サブサハラアフリカにおける持続可能なバイオエネルギー解決策) @ナイロビ



本事業の成果発表：

(左) Production of Ethanol from cassava wastes in Nigeria (Dr. James Ogbonna, Nigeria University, Dr. Yoshinori Murata, JIRCAS, Dr. Hide Omae, JIRCAS)

(右) Bioenergy sustainability assessment tool with GBEP indicators for IRENA Project Navigator (Dr. Takashi Hayashi, PRIMAFF, Dr. Yasuko Inoue, IRENA-JIRCAS)

3章で構成（全164ページ）

対象

第1章：持続可能な農村バイオマス供給

・政府、実務者

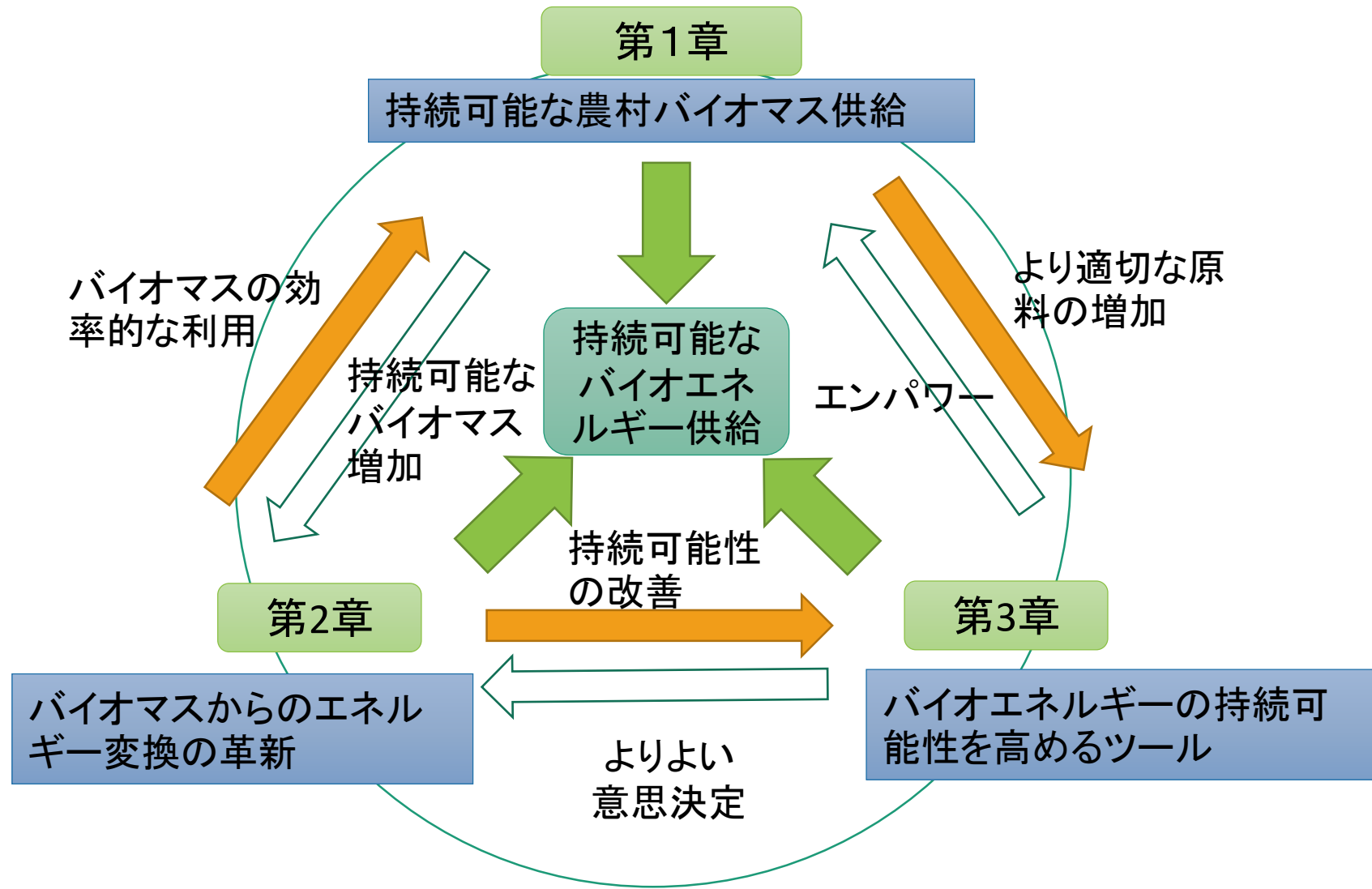
第2章：バイオマスからのエネルギー変換の革新

第3章：バイオエネルギーの持続可能性を高めるツール

目的

- ・ 農民に手が届く、安価で持続的な技術や手法の事例紹介
- ・ オーナーシップの確保や起業の奨励
- ・ 環境・生態系に負荷をかけない、段階を踏んだ脆弱性からの脱却

「サブサハラ農村における持続可能なバイオエネルギー解決策」 構成



第 1 章 持続可能な農村エネルギー供給

1.1 ジェンダーとバイオエネルギー

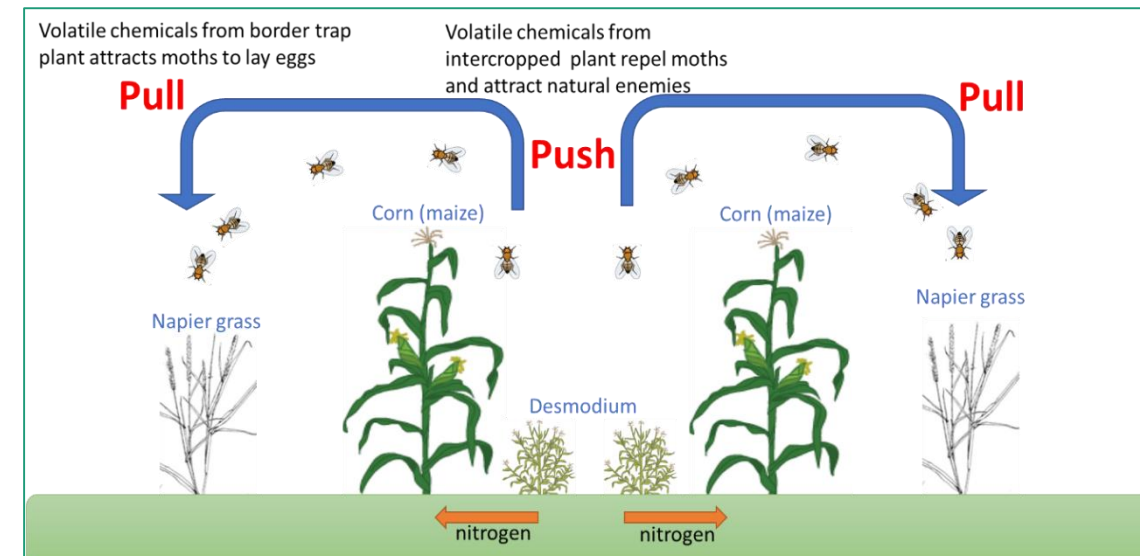
1.2 アグロエコロジーとバイオエネルギー

1.3 バイオ炭、土壌、水、エネルギーネクサス

1.4 バイオ炭素蓄積向上に資する木と作物の育種

1.5 ファーマーフィールドスクール (FFS) とファーマーリサーチグループ (FRG)

1.6 人道的支援とエネルギー需要の充足



第2章 バイオマスからのエネルギー変換の革新

- 2.1 農産廃棄物と残渣からのブリケット生産
- 2.2 革新的な改良かまど
- 2.3 農産廃棄物と残渣からのエタノール生産
- 2.4 農産廃棄物と残渣からのバイオガス生産
- 2.5 小規模バイオ電力生産

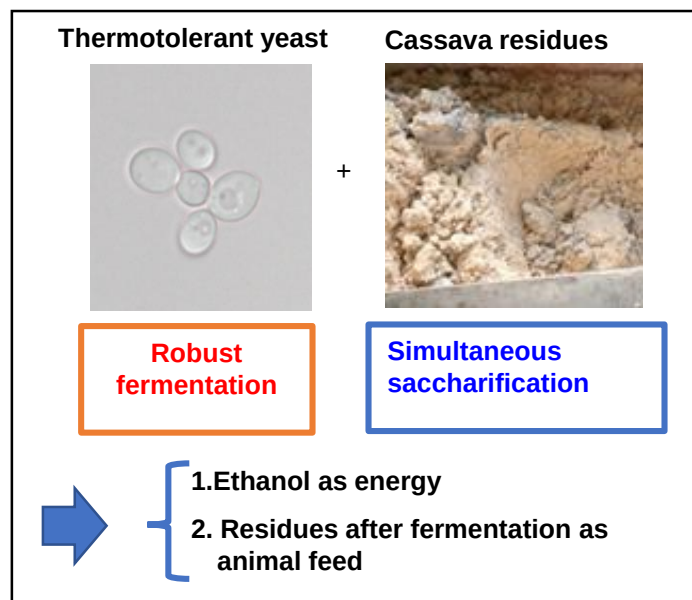
JIRCASがナイジェリア大学と開発したバイオエタノール生産技術

2.3章 農産廃棄物と残渣からのエタノール生産

- 高温耐性を持つ乳酸菌によるエタノール発酵（ナイジェリア）

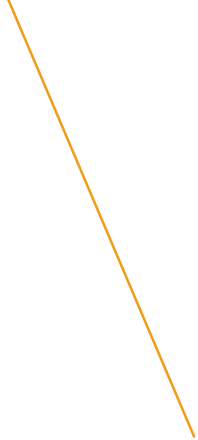
※JIRCASとナイジェリア大学の共同研究成果

- オイルパーム幹からのエネルギー生産（マレーシア）とアフリカのオイルパーム生産国におけるエネルギーポテンシャル分析



第3章 バイオエネルギーの持続可能性を高めるツール

- 3.1 バイオエネルギー資源確保に資するデジタル化とビジネスモデル
- 3.2 中小起業を支援する機会
- 3.3 バイオエネルギーの持続性評価ツール
- 3.4 持続可能な農村バイオエネルギーを促進するためのREDD+ の活用



環境、社会、経済へのインパクト評価ツール

3.3章 バイオエネルギーの持続性評価ツール

- GIS に基づく需給評価(カメルーン)
- GBEP 指標に基づくステークホルダーによる持続可能性評価ツール(ナイジェリア)－IRENAプロジェクトナビゲーターツールとして活用を予定

※政策研、ナイジェリア大学と共同研究



1. Input

- Statistics data
- Local survey
- Technology data

2. Technology option

- Type of biomass
- Type of technology

3. Output

- Social, economic and environmental benefits

4. Optimization

- Selection of optimal technology suitable for local condition

Fig. 1. Bioenergy technology selection steps

IRENA再生可能エネルギー投資促進ツール



(参考)

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

- ・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

<https://navigator.irena.org/index.html>



IRENA Project Navigator users worldwide



Find us at www.irena.org/navigator



バイオエネルギー
2017年にCHP向け版を
作成

Project Navigator Module
for Heat and Power from
Solid Biofuels

今後、バイオガス、エタノール版等を
順次作成予定

共同研究プロジェクトで開発され
た持続可能性評価ツールを
追加

ステークホルダーの意向が反映され
た投資が増えることが期待

2019年1月

結論

- 二度目標の達成にはバイオエネルギーの増産、転換が必要と試算されており、アフリカにおいても持続可能なエネルギー源への転換や増産などが期待されている。
- アフリカ各国には、開発の契機として再生可能エネルギーの大規模投資の呼び込みを希望する国が多い一方、海外からの投資をただ待つのではなく「自立的」な発展を望む国が多い。
- 頻繁に発生する気象災害（干ばつ、洪水）や天候に左右される等の不確実性、脆弱性を前提に、レジリエンスの高い、持続的なエネルギー・食料安全保障の強化を図ることが必要であり、グッドプラクティスの共有などにより安価で持続可能な方策を共有し、政策的あるいはボトムアップで推進することが有用と考えられる。
- バイオエネルギー開発支援・投資においては、環境条件に即した技術開発とともに、地域のニーズや社会・文化的、ジェンダー的特性を十分に配慮するよう投資家を支援するツールが有用と考えられる。
- バイオエネルギーの推進について、IRENAから農林水産業の知見による日本の支援・協力が期待されている。

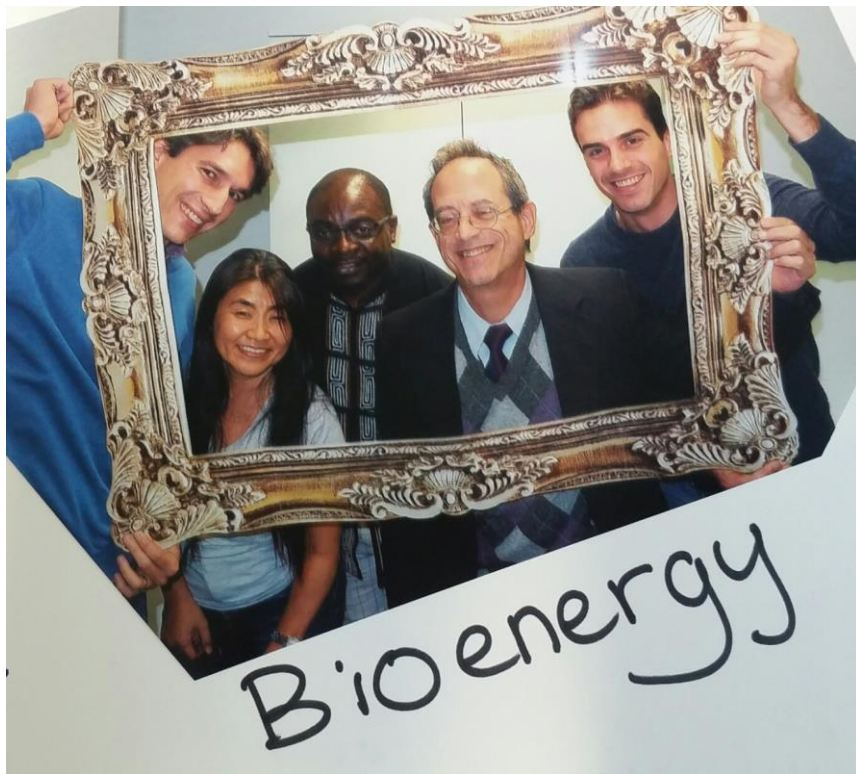
ご清聴ありがとうございました。

森林総合研究所

国際連携・気候変動研究拠点

主任研究員 井上泰子(博士)

yasuko317@ffpri.go.jp



IRENAバイオエネルギー担当同僚と



ナイロビにて オボンナ先生(左)、林研究員(右)



モザンビーク・ニアサ湖のバオバブ



村田研究員(中央)、大前所長(右)