

WWFジャパン メディア向け勉強会  
2019年7月17日



自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

# バイオマス燃料の持続可能性について： 直近の動向と今後の見通し

---

公益財団法人 自然エネルギー財団

上級研究員

博士（農学）

相川 高信

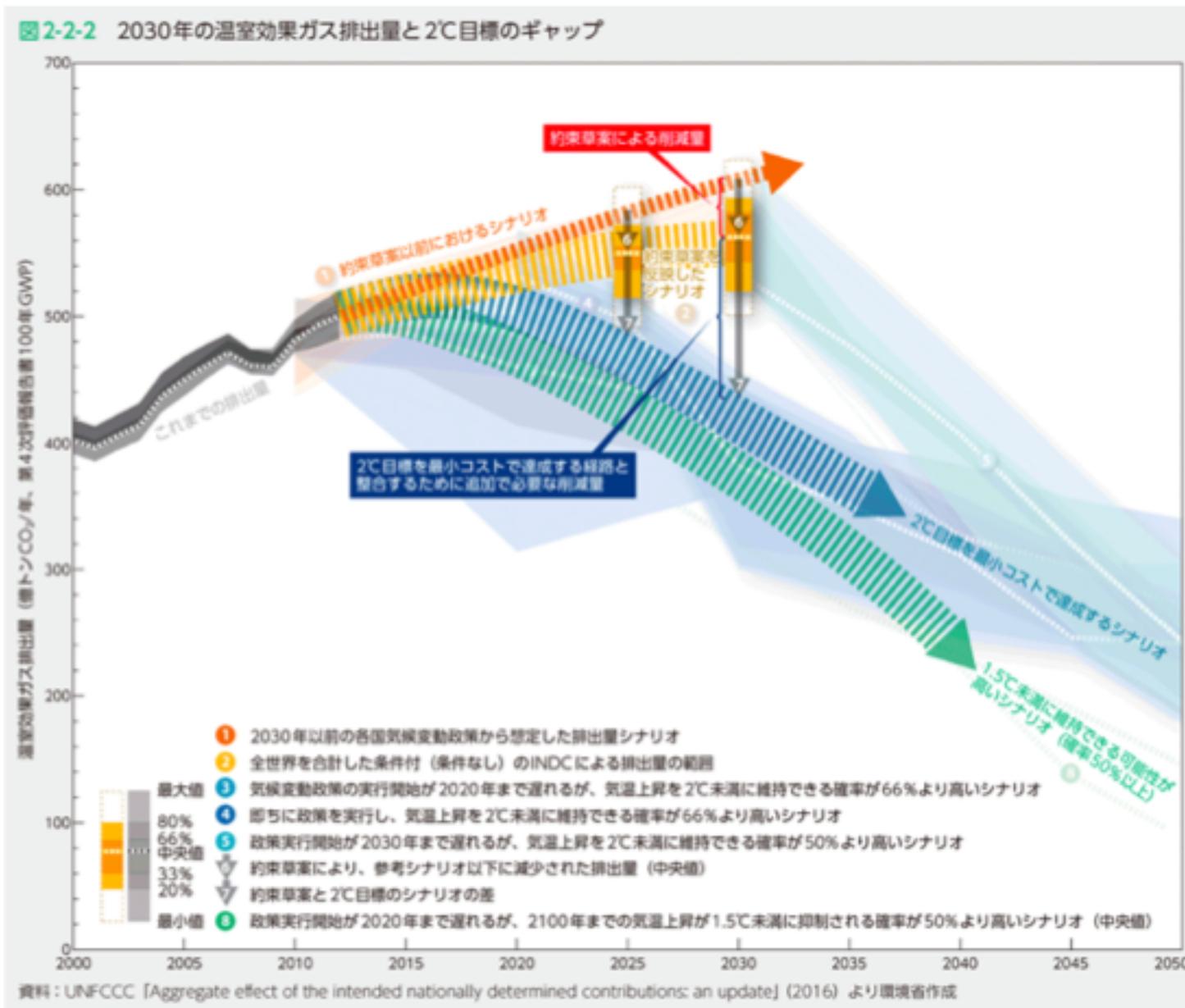


# Why sustainability?

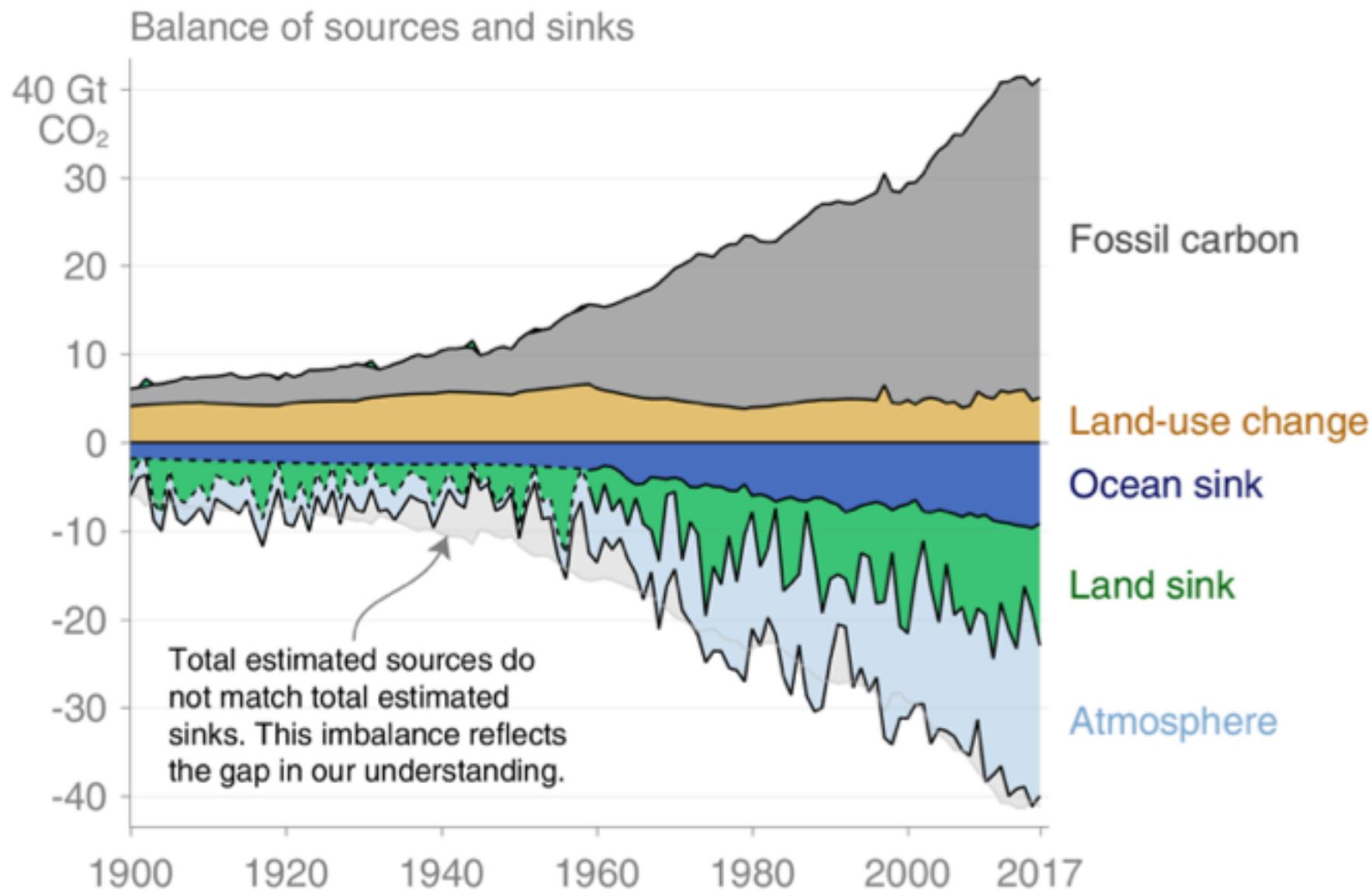


**世界共通の長期目標として、+2℃目標(できれば、1.5℃を目標)  
今世紀後半までの「脱炭素化」**

# 劇的なCO2排出削減が必要



# 止まらないCO2排出



© Global Carbon Project • Data: CDIAC/GCP/NOAA-ESRL/UNFCCC/BP/USGS

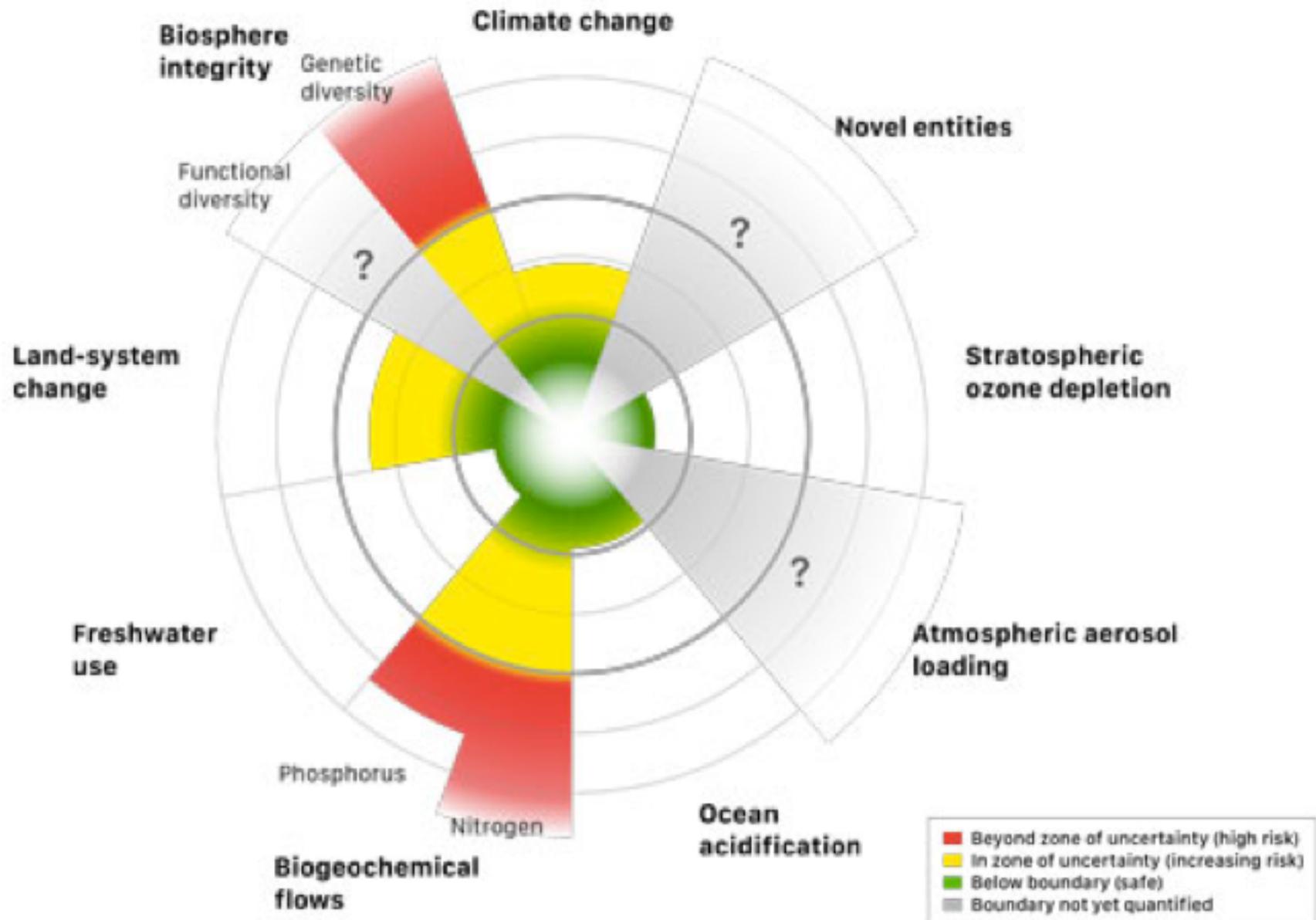
# SDGsという共通の目標を持った世界



自然エネルギー財団  
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE



# 統合化：プラネタリー・バウンダリー



Source) Stockholm Resilience Centre



## ■ IPBESによる報告

- 100万の動植物の種が、絶滅の危機に瀕している
- 75%の陸域生態系は人間活動により「重度な改変」を受けている（海域生態系では66%）
- 47%の世界の生態系指標は悪化し、その多くは年率4%に達する

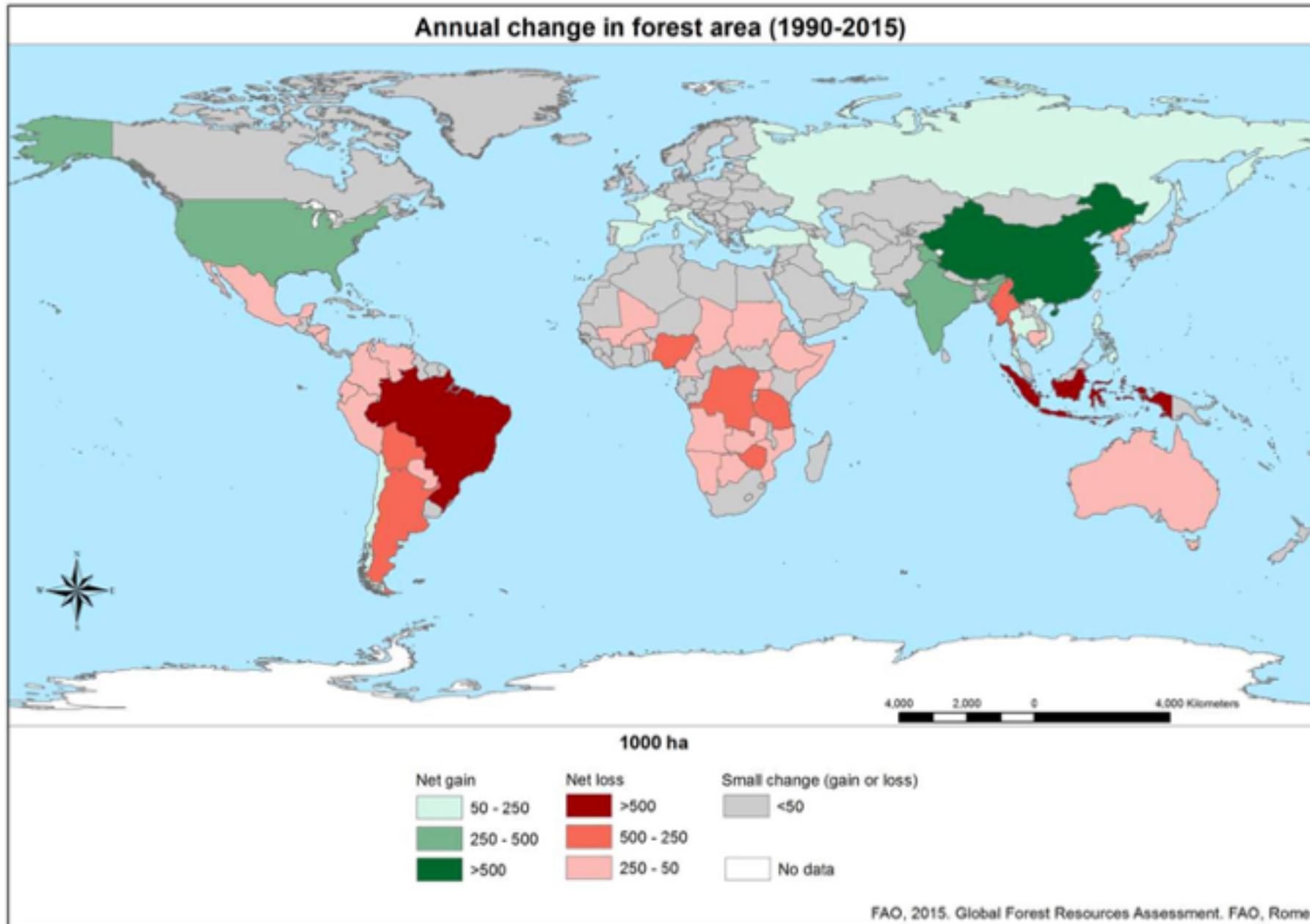
*Source) IPBES Global Assessment Report (2019)*

## ■ 生物学者達の警告

- 40%以上の昆虫種が、絶滅の危機に瀕している
- 昆虫の「バイオマス」が年率2.5%ずつ減少している
- 今世紀中に、地球上から昆虫が絶滅する！

*Source) Sanchez-Bayo and Wyckbuys (2019)*

# 森林減少という世界的課題

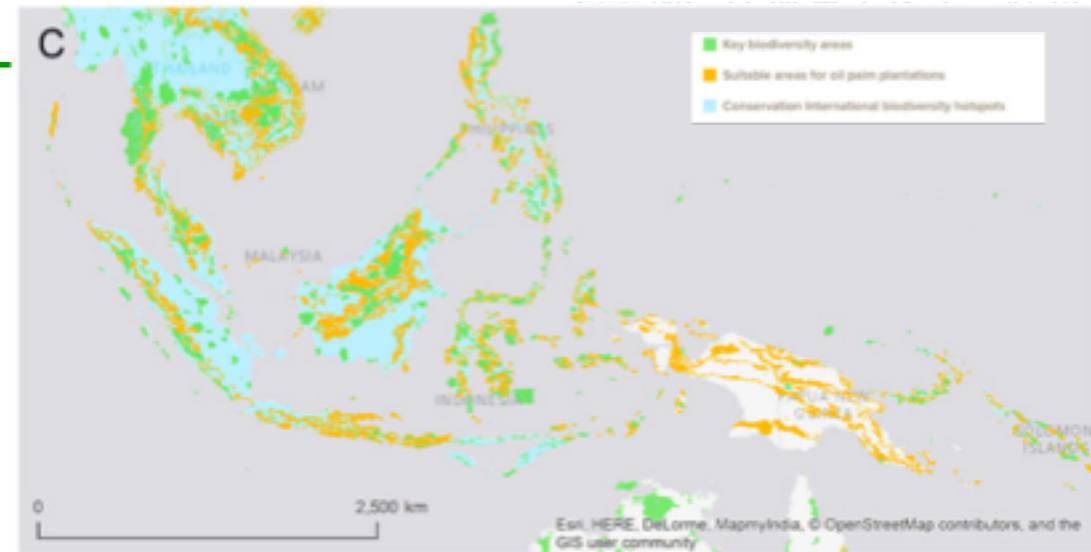


# パーム油生産によるインパクト

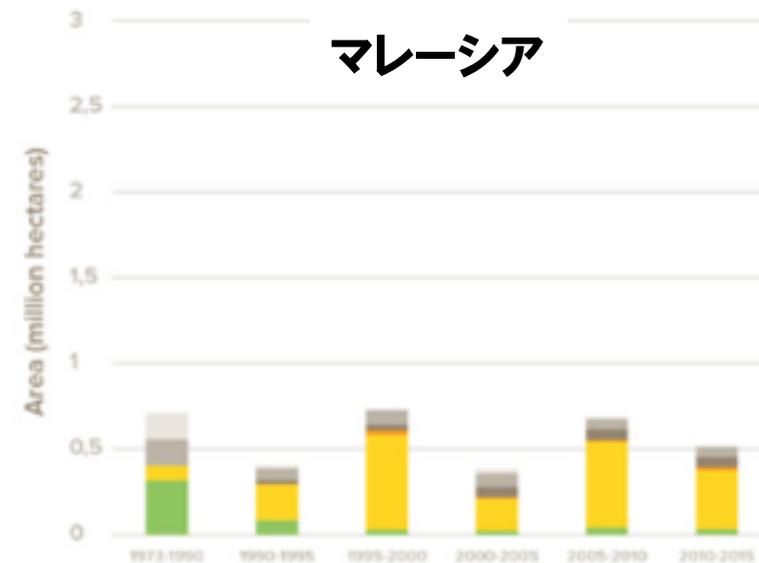
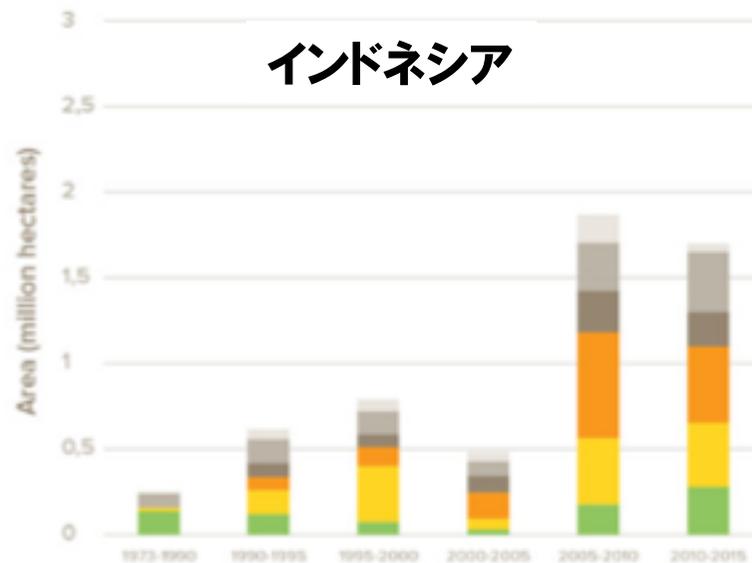
## ■ 生物多様性の宝庫熱帯アジアでの生産

- 森林減少、生物多様性喪失の大きな要因に

### <パーム適地と生物多様性ホットスポット>



### <カリマンタン島／ボルネオ島におけるパーム農園の拡大>



Legend:  
 Uncertain (Cloud/No Data) (light grey), Non Forest since 1973 (dark grey), Other Non Forest (brown),  
 Scrub (orange), Logged Forest (yellow), Intact Forest (green)

Source) IUCN (2018) Oil palm and biodiversity

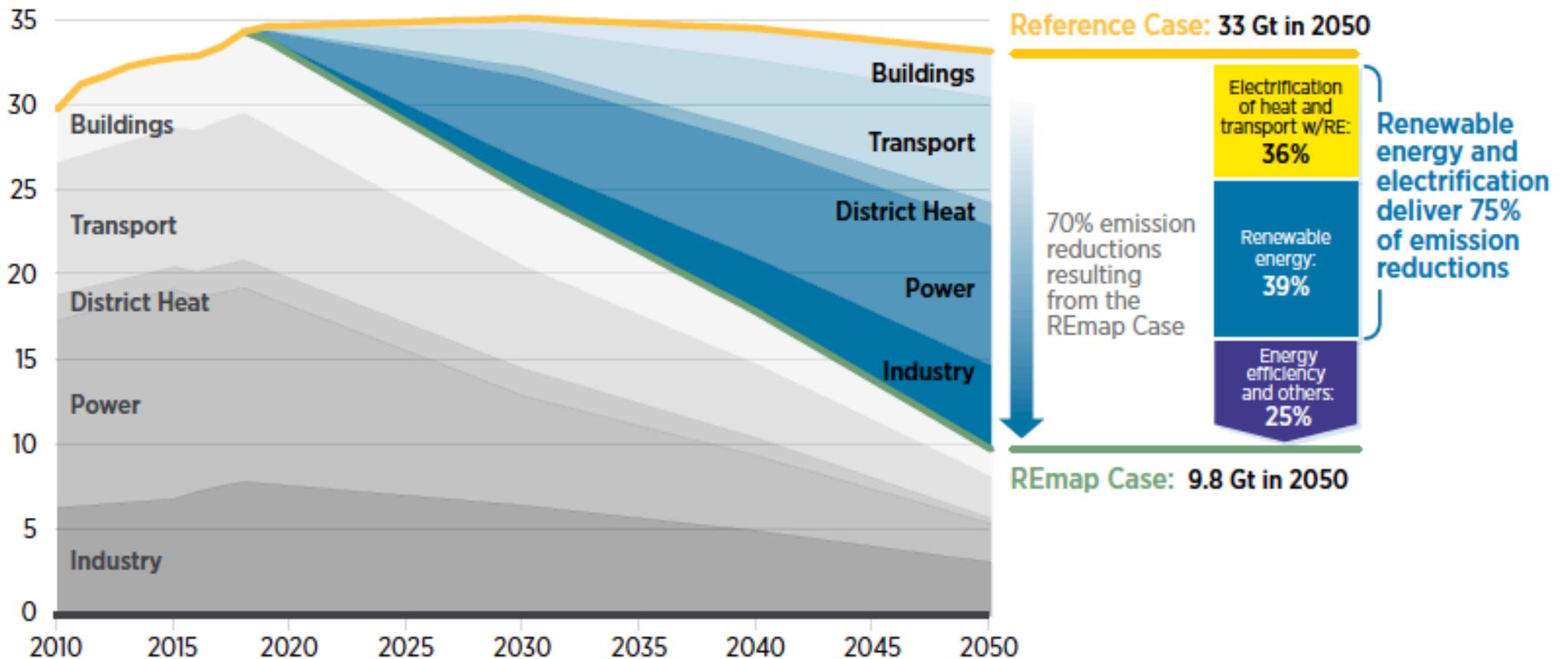


# Future role of bioenergy

# カギを握る自然エネルギー

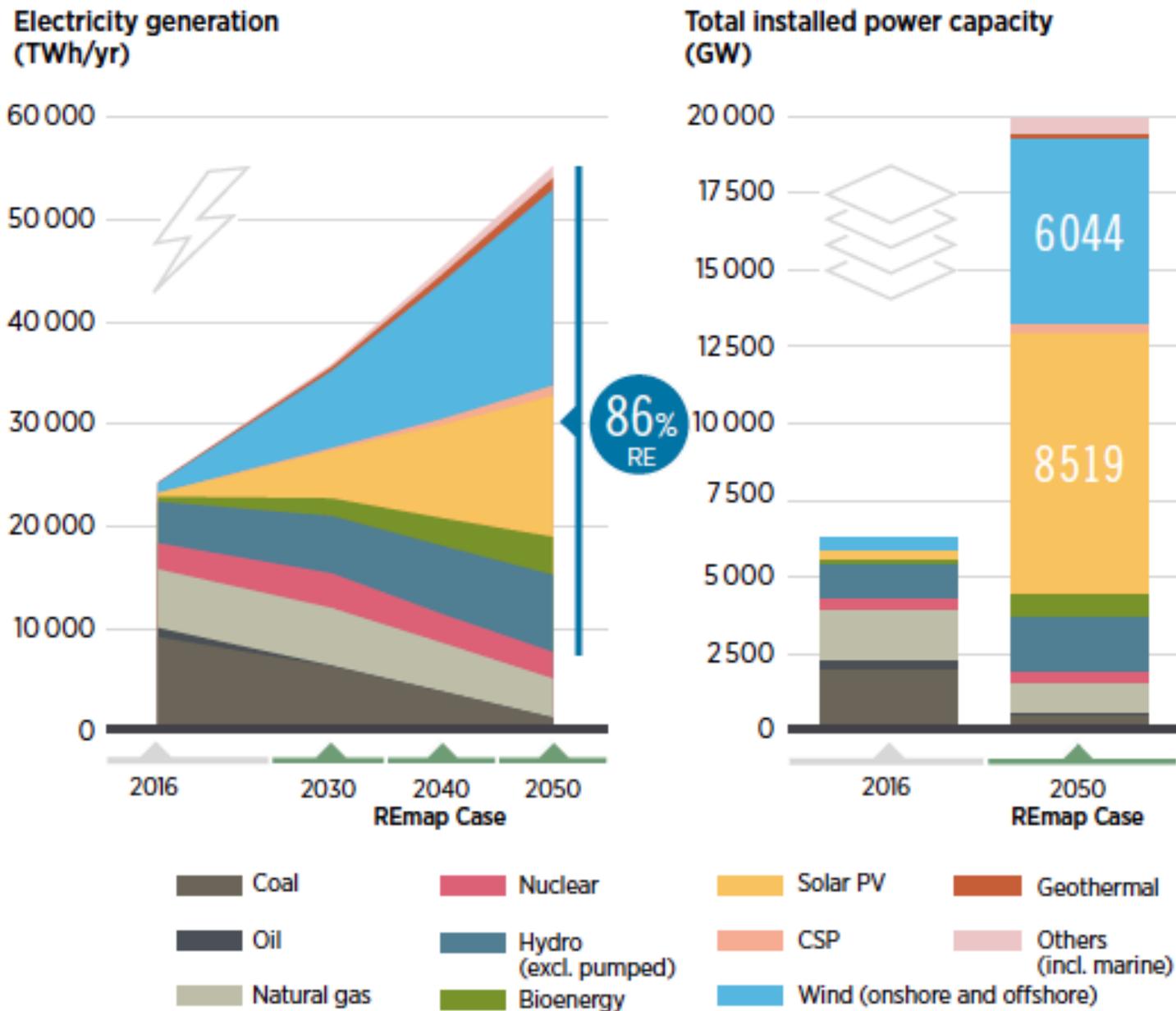


Annual energy-related CO<sub>2</sub> emissions, 2010-2050 (Gt/yr)



Source) IRENA(2019) Global Energy Transformation: A roadmap to 2050 (2019 Edition)

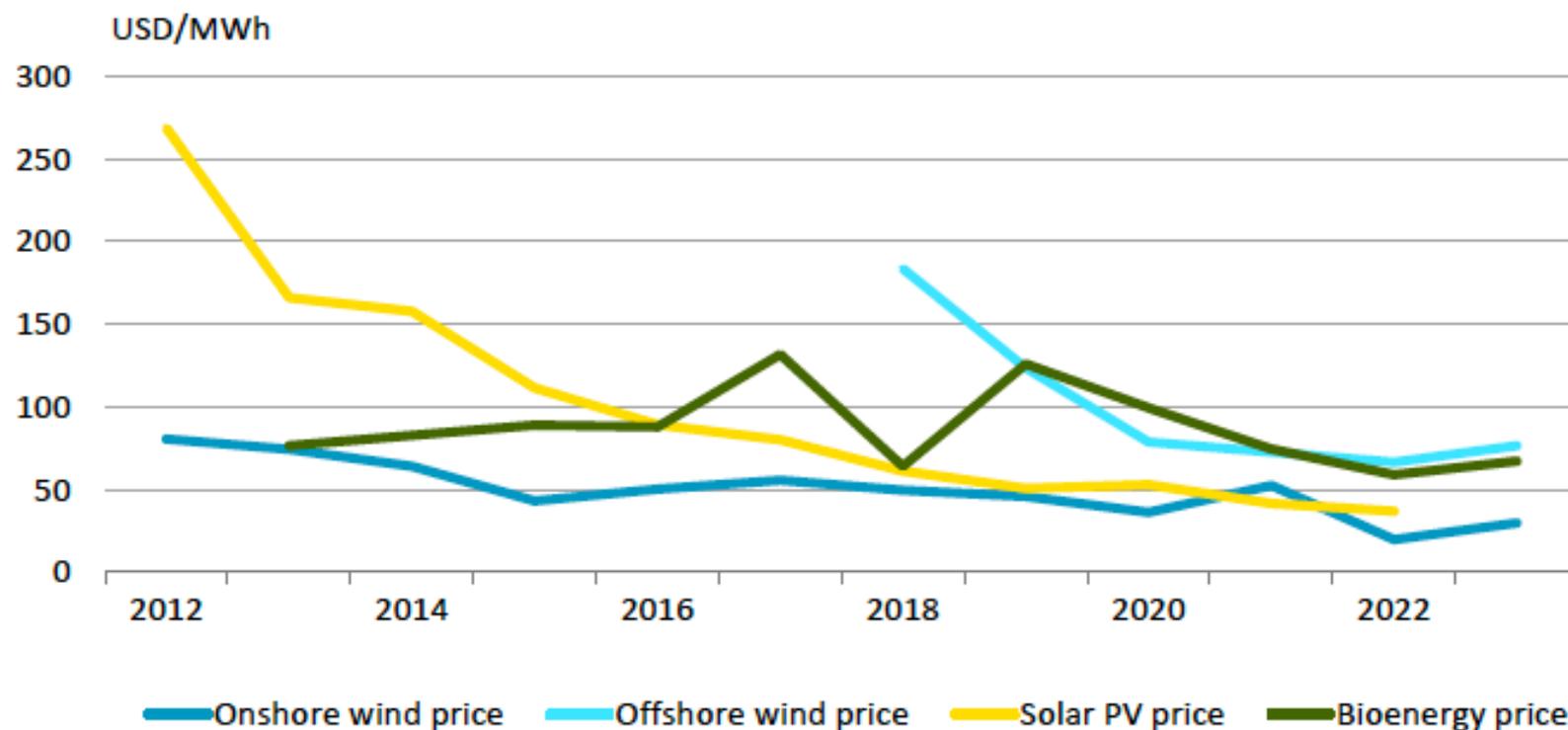
# 自然エネルギー電力の増加



Source) IRENA(2019) Global Energy Transformation: A roadmap to 2050 (2019 Edition)

## < 運転開始日ごとの平均落札価格の推移 >

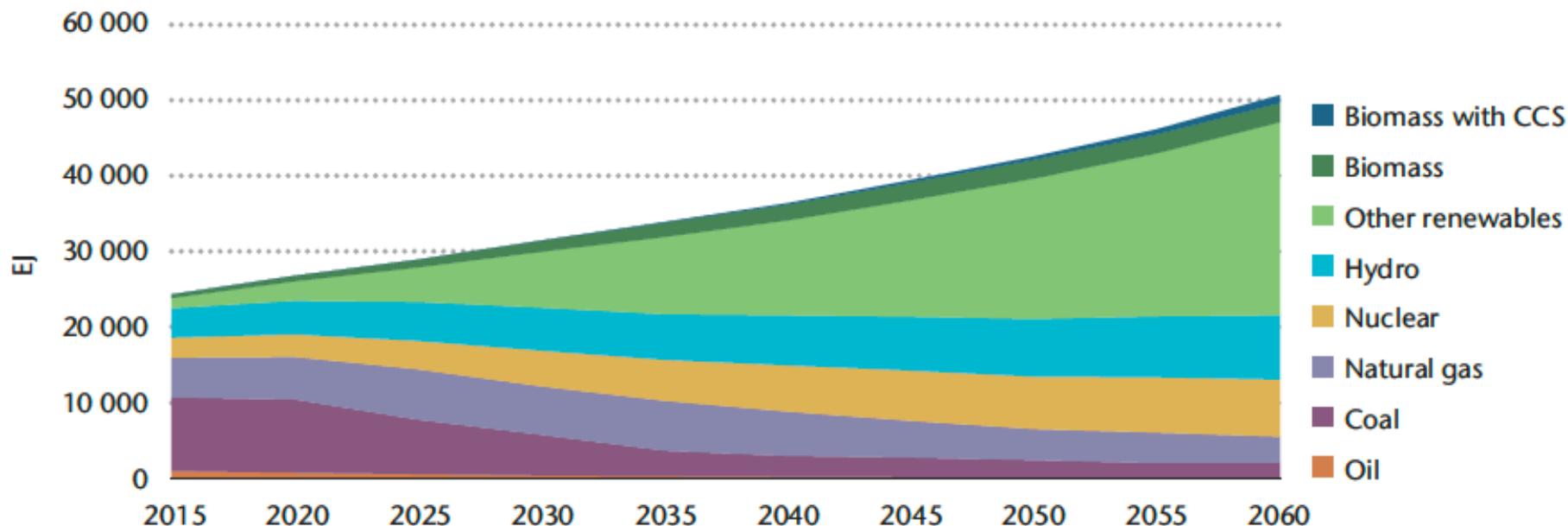
Average auction price by project commissioning date



出典) IEA (2019)

# バイオエネルギーの役割①

## ■ 電力部門では限られた役割



Source) IEA(2017) Technology Roadmap Delivering Sustainable Bioenergy

### <EU-RED2におけるバイオマス発電のGHG削減基準>

GHG 削減基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料利用：50%（～2015）、60%（2015～）、65%（2021～）</li> <li>・ 発電・熱利用：70%（2021～）、80%（2026～）</li> </ul>
発電のみ プラント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化石燃料を主燃料としない</li> <li>・ 50-100MW: 最善の技術、もしくはBECCS</li> <li>・ 100MW～：発電効率36%以上、もしくはBECCS</li> </ul>

熱電併給が前提！

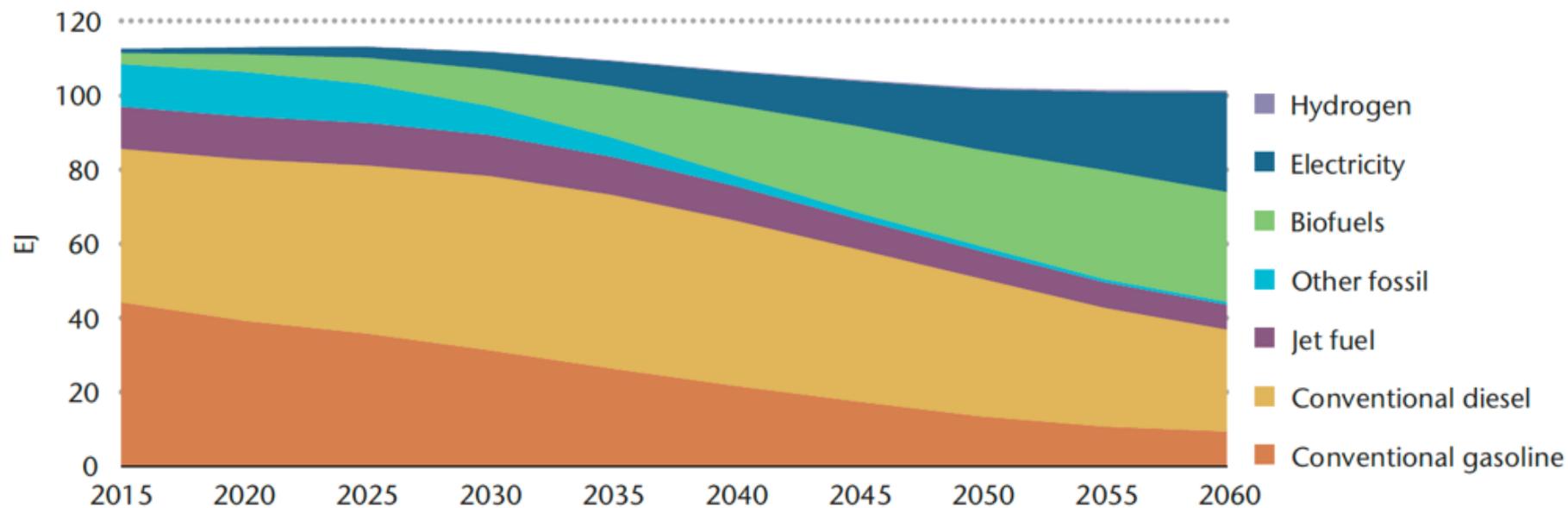
Source) EU RED2, Article 29 Sustainability and greenhouse gas emissions saving criteria for biofuels, bioliquids and biomass fuels

# バイオエネルギーの役割②

## ■ 電化が困難な領域

- 産業用熱利用
- 運輸：航空、船舶、大型・長距離陸上輸送など

Figure 9: Transport final energy demand in the 2DS



Source) IEA(2017) Technology Roadmap Delivering Sustainable Bioenergy

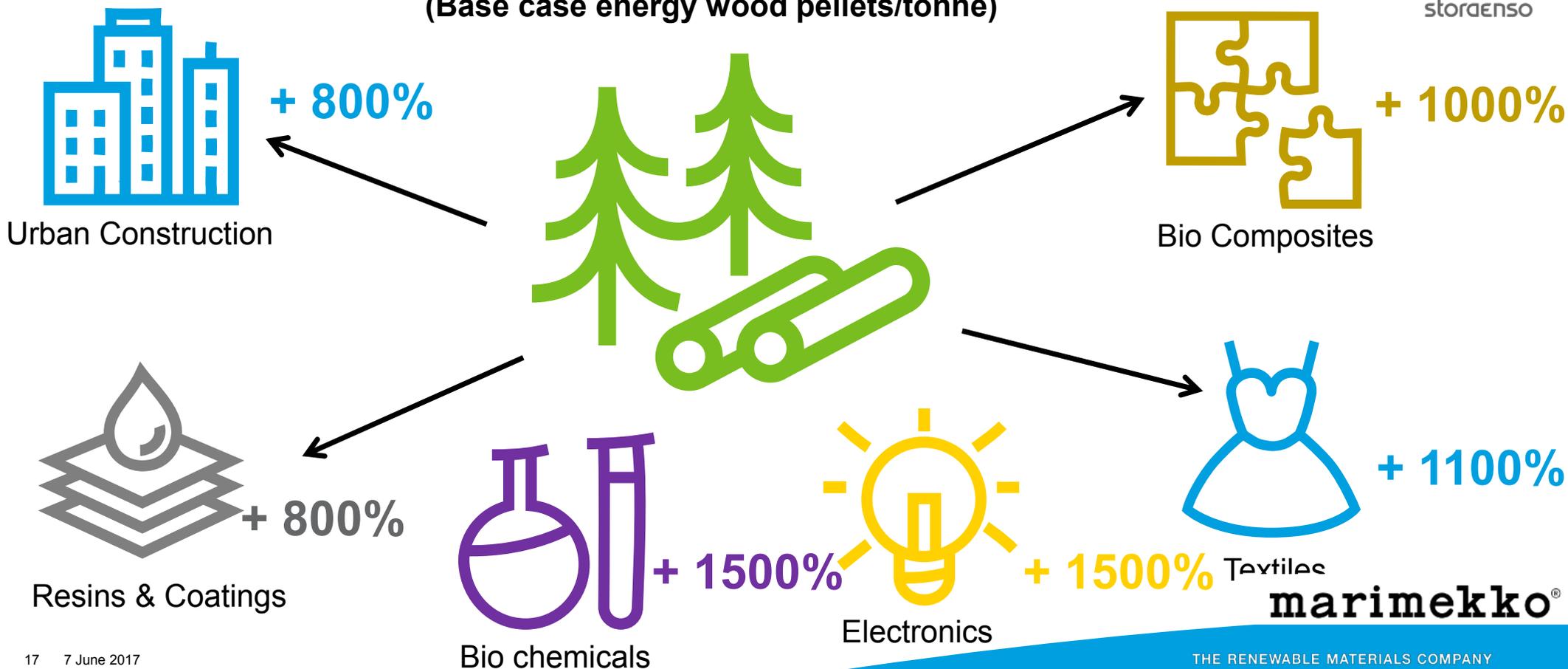
ただし、持続可能性の確保が全ての基盤

# バイオエコノミー：脱化石燃料化は全ての分野で



storaenso

(Base case energy wood pellets/tonne)



17 7 June 2017

Source) Duncan Mayes, Disruptive Innovation Stora Enso  
FWPA/DANA Insights and Outlooks conference 5th October 2017, Melbourne



# What is our challenge?

- バイオマスの生産・利用は、複雑なシステム
  - 「余っているから使えばよい」では、リスクが高い
  - エネルギー利用による量的なインパクトも考慮
  - 資源量のアセスメント、想定されるリスクの分析を踏まえ、生産地におけるガバナンス強化など、包括的なアプローチが必要
  
- モニタリングまでの制度が重要
  - 使用燃料の実績を把握する必要（使用量、認証の証明書）
  - 生産地におけるインパクトのモニタリング
  
- バイオエネルギーはバイオエコノミーの一部
  - 脱炭素化は、エネルギー部門だけではなく素材部門でも起こる（ex. プラスチック）
  - 鉄・セメントなどCO2大量排出素材の代替の役割
  - 脱炭素社会実現に向けて、包括的なレベルでの持続可能性の確保が不可欠

# 議論の構造

公的支援がある場合、  
国も含む

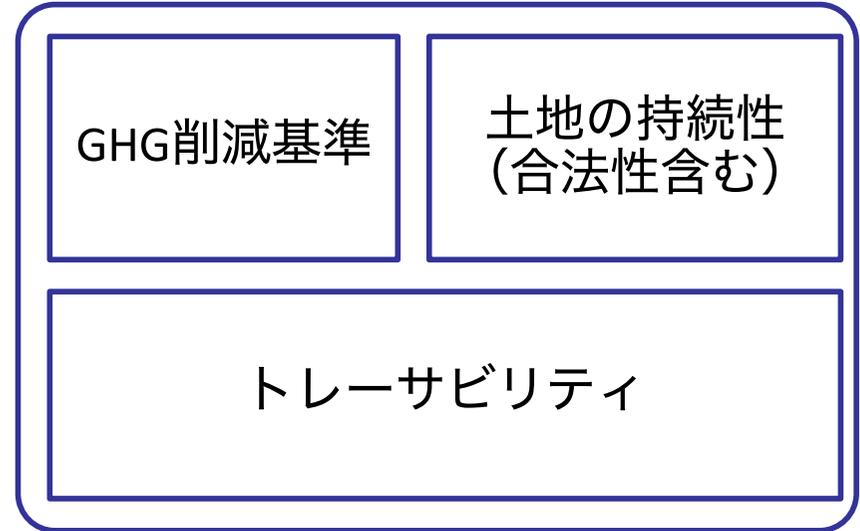


自然エネルギー財団  
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

<想定される主なバイオマス燃料とその性質>

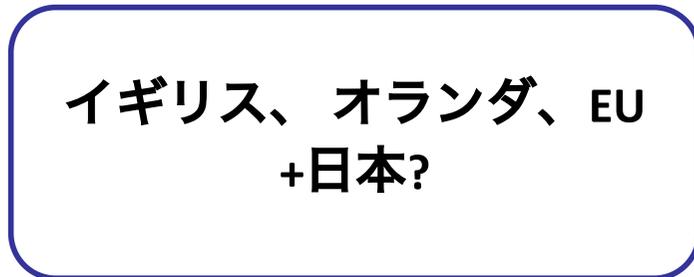
燃料種類	物性	由来
木質バイオマス (ペレット、チップ)	固体	林地残材、加工残渣、製品
農業残渣 (PKS、EFB、ココナッツ殻)	固体	農業残渣
植物油 (パーム油、キャノーラ油)	液体	製品? 加工残渣?

<消費者が求める「持続可能性」>



<国基準>

(National sustainability requirements)

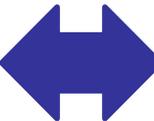
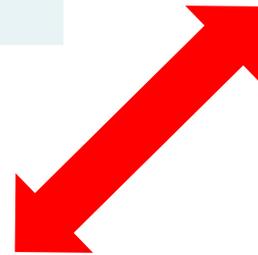
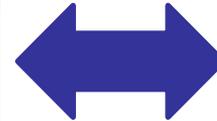


<第三者認証>

(Voluntary certification scheme)



論点1

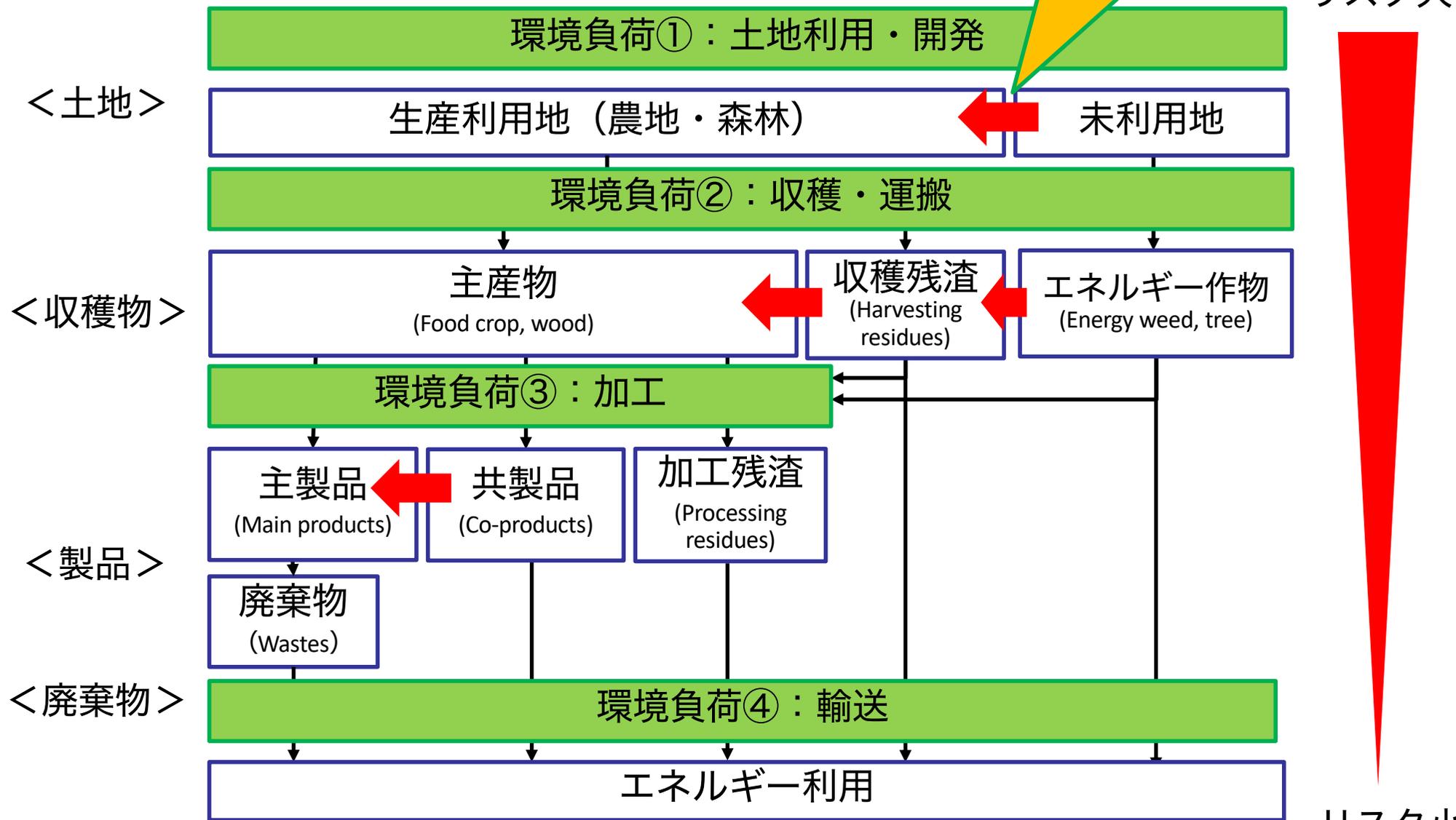


論点2

論点1. 新規燃料について、どのような視点で整理を行い、判断を下すか?  
論点2. どのような第三者認証を用いることができるか?

# 燃料の持続可能性を見る視点①

## ■ カスケード利用の段階に合わせたリスク管理

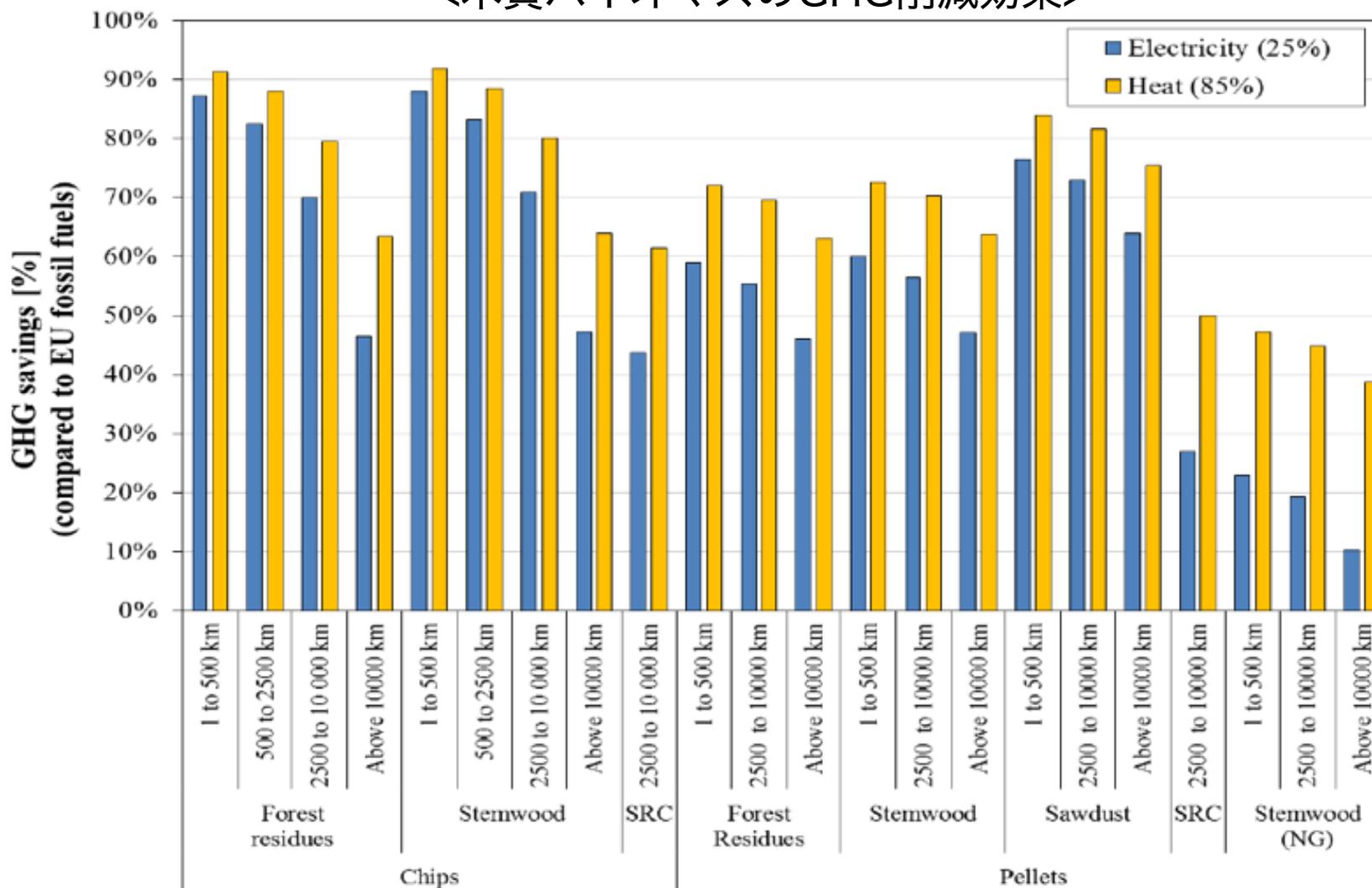


出典) EU Renewable Energy Directiveにおける分類を参考に作成

# 燃料の持続可能性を見る視点②

## ■ 温室効果ガス（GHG）削減の担保

＜木質バイオマスのGHG削減効果＞



出典) European Commission Joint Research Center Institute for Energy and Transport “Solid and gaseous bioenergy” pathways: input values and GHG emissions 2014

# 留意点：加工プロセスにおける環境負荷

## ■ バイオマスの中には燃料利用のために加工が必要なものあり

<EUにおけるGHG削減率の代表値・規定値>

バイオマス種類	熱利用	電力利用
パーム核粕 (Palm Kernel Meal) (メタン排出ありの搾油工場)	11%	<b>-33%</b>
パーム核粕 (メタン排出なしの搾油工場)	42%	14%

注) 輸送距離10,000kmの場合  
出典) EU-RED2, ANNEX VI

<多様なバイオマス (パーム系の例) >  
PKSはそのまま燃料利用可能であるが、  
EFBは破碎・洗浄・ペレット化などが必要

<EFB (Empty Fruit Bunch)>



<PKS (Palm Kernel Shell)>

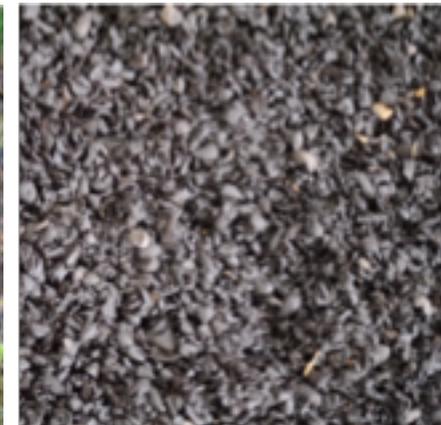


写真) 左：NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク  
右：演者

加工方法によりGHG削減効果に大きな差  
新規燃料については、加工工程を含めた環境負荷を確認する必要

## ■ 欧州 (EU)

- 2009年：再生可能エネルギー指令 (RED)、液体バイオ燃料の持続可能性基準策定
- 2010年：欧州委員会報告書 (通称The Biomass Report)、EUのレベルでの固体バイオ燃料についての持続可能性基準策定は見送り
- 2018年：RED-IIにより、EUレベルでの、固体・液体・気体の全てを含む、初めての包括的な持続可能性基準の枠組みが決定

## ■ アメリカ

- 2005年：Energy Policy Act→Renewable Fuel Standard (RFS)、運輸・交通部門での液体バイオ燃料について、GHG削減基準を制定

<バイオマス燃料の持続可能性基準の整備状況 (2019年4月現在) >

バイオマス種類	用途	EU	アメリカ	日本
液体	運輸・交通	○	○	○
	発電・熱利用	○	X	○
気体	運輸・交通	○	X	X
	発電・熱利用	○	X	X
固体	発電・熱利用	○	X	△ (農業系?)



- 基準の内容
  - GHG排出量に関する要件
  - 原料生産地に関する要件
- 持続可能性基準を満たすことの証明手段
  - EU加盟国が定めた要件に沿って、データとともに、国による適当な承認を提供すること
  - 欧州委員会が認めた自主的スキームを活用する
  - 欧州委員会が認めた、EUと第三国との二国間／多国間合意に基づく
- 自主的スキームの評価と承認のための要件
  - 文書管理
  - 独立した監査のための十分な基準

## <認可されている16の認証スキーム>

- ISCC
- Bonsucro EU
- RSB EU RED
- 2BSvs
- Red Tractor
- SQC
- RSPO RED
- REDcert
- NTA 8080
- Biograce GHG
- HVO Renewable Diesel Scheme
- Gafta Trade Assurance Scheme
- KZR INIG System
- Trade Assurance Scheme for Combinable Crops
- Universal Feed Assurance Scheme

出典) European Commission (2010) Communication from the Commission on voluntary schemes and default values in the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme (2010/C 160/01), Communication from the Commission on the practical implementation of the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme and on counting rules for biofuels (2010/C 160/02)

# EU RED II：持続可能性基準について

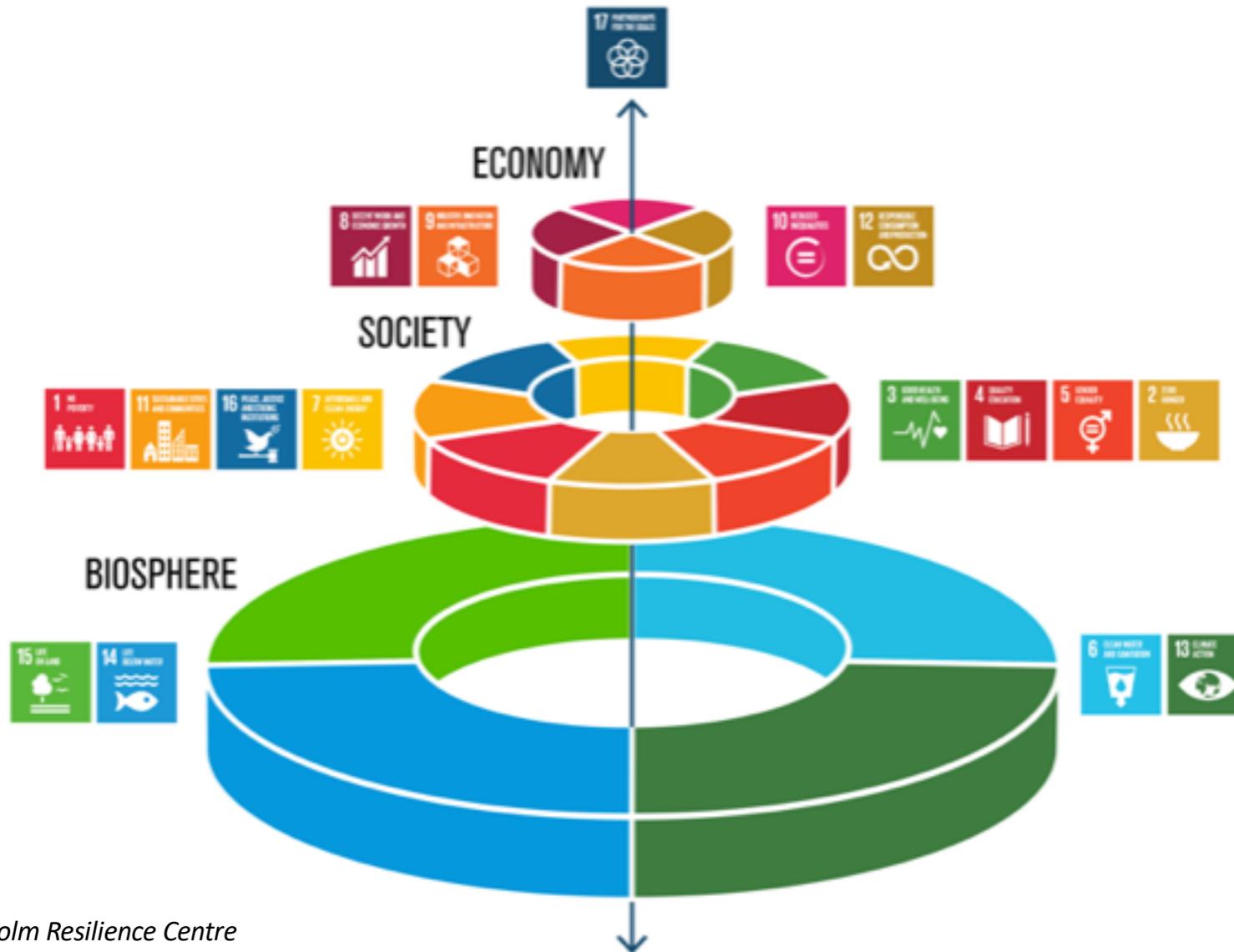
固体：20MW以上  
気体：2MW以上

## <RED IIにおける持続可能性基準の主な内容>

森林系バイオマス	農業系バイオマス
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 森林伐採に関する法律を持つ国であること                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 伐採の合法性</li> <li>・ 伐採地における更新</li> <li>・ 湿地等を含む自然保護エリアの保全</li> <li>・ 土壌の質と生物多様性の負の影響の最小化</li> <li>・ 森林の長期に渡る生産性の維持・発展</li> </ul> </li> <li>■ LULUCF基準を満たす国であること                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ パリ協定締結国であり、NDCでLULUCF報告がされていること</li> </ul> </li> <li>■ Risk-based approachを認める                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 欧州委員会が作成するガイドラインに反映</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 生物多様性が高い土地で生産されたものではないこと                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 例) 原生林、特に生物多様性が高い森林、保護地域、生物多様性が高い草原</li> </ul> </li> <li>■ 高い炭素蓄積のある土地で生産されたものではないこと                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2008年に湿地もしくは森林だったが、今はそうではない土地</li> <li>・ 2008年に泥炭地だった場所の保護</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>GHG削減基準</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料利用：50%（～2015）、60%（2015～）、65%（2021～）</li> <li>・ 発電・熱利用：70%（2021～）、80%（2026～）</li> </ul>
<p><b>発電のみプラント</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化石燃料を主燃料としない</li> <li>・ 50-100MW: 最善の技術、もしくはBECCS</li> <li>・ 100MW～：発電効率36%以上、もしくはBECCS</li> </ul>

出典) EU RED2, Article 29 Sustainability and greenhouse gas emissions saving criteria for biofuels, bioliquids and biomass fuels

# 自然資本に基づく社会・経済を構築できるか？



Source) Stockholm Resilience Centre

Graphics by Dennis Subramaniam