

BIN20周年シンポジウム
2019年12月17日



自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

脱炭素社会実現に向けたバイオマスの貢献： これからの20年を見据えて

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



- なぜ脱炭素化か？
 - バイオマスの新たな役割
- エネルギー長期シナリオに見るバイオマスの位置づけ
- バイオマス資源ポテンシャルの地域的相対性
 - 持続可能な地域づくりのためのバイオエネルギー利用

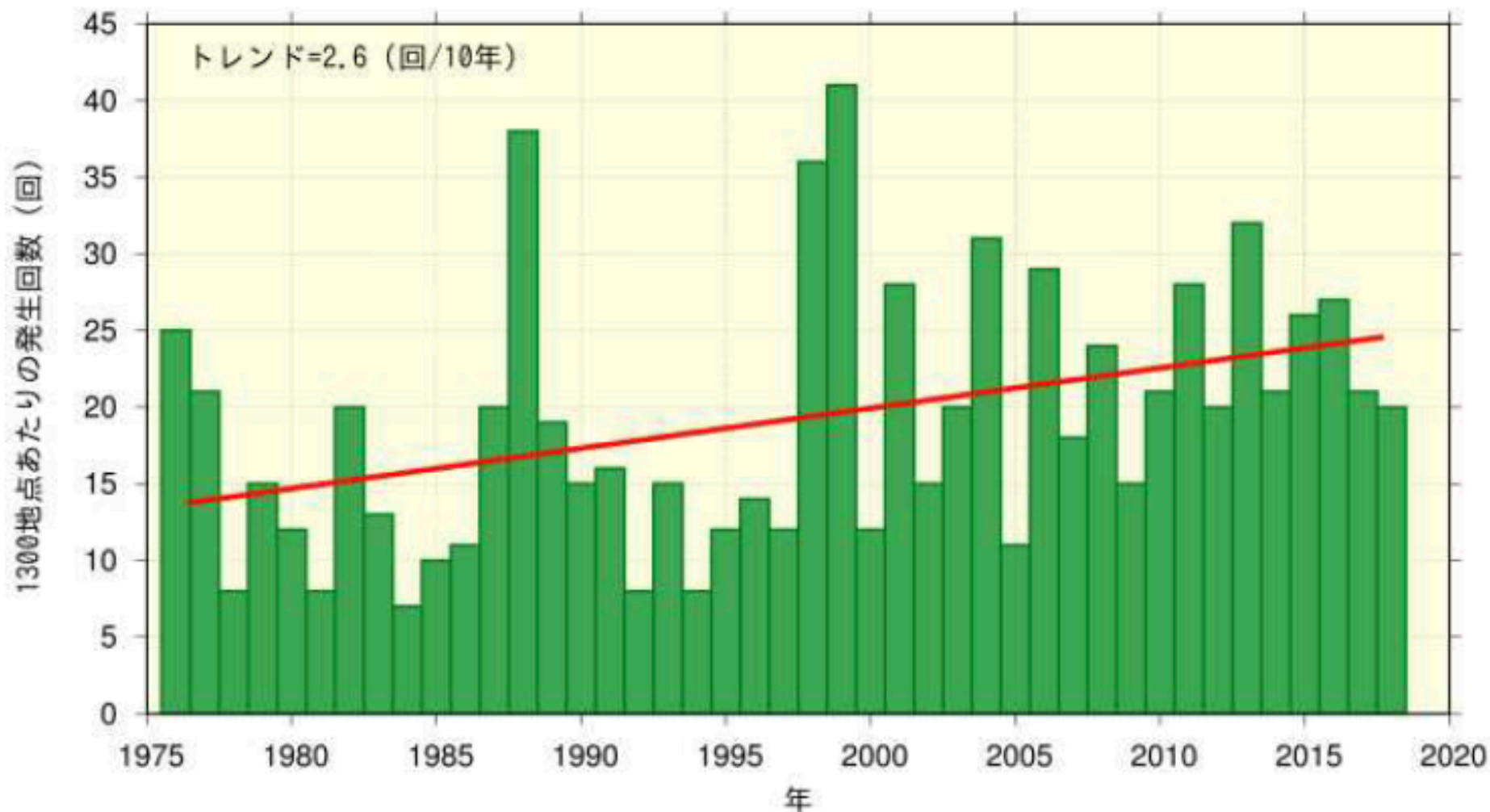


なぜ、脱炭素化か？ 気候危機への対応

大雨の頻度の増加



〔アメダス〕1時間降水量80mm以上の年間発生回数



出典)気象庁「気候変動監視レポート2018」



2019年3月検討開始
→10月18日提言公表

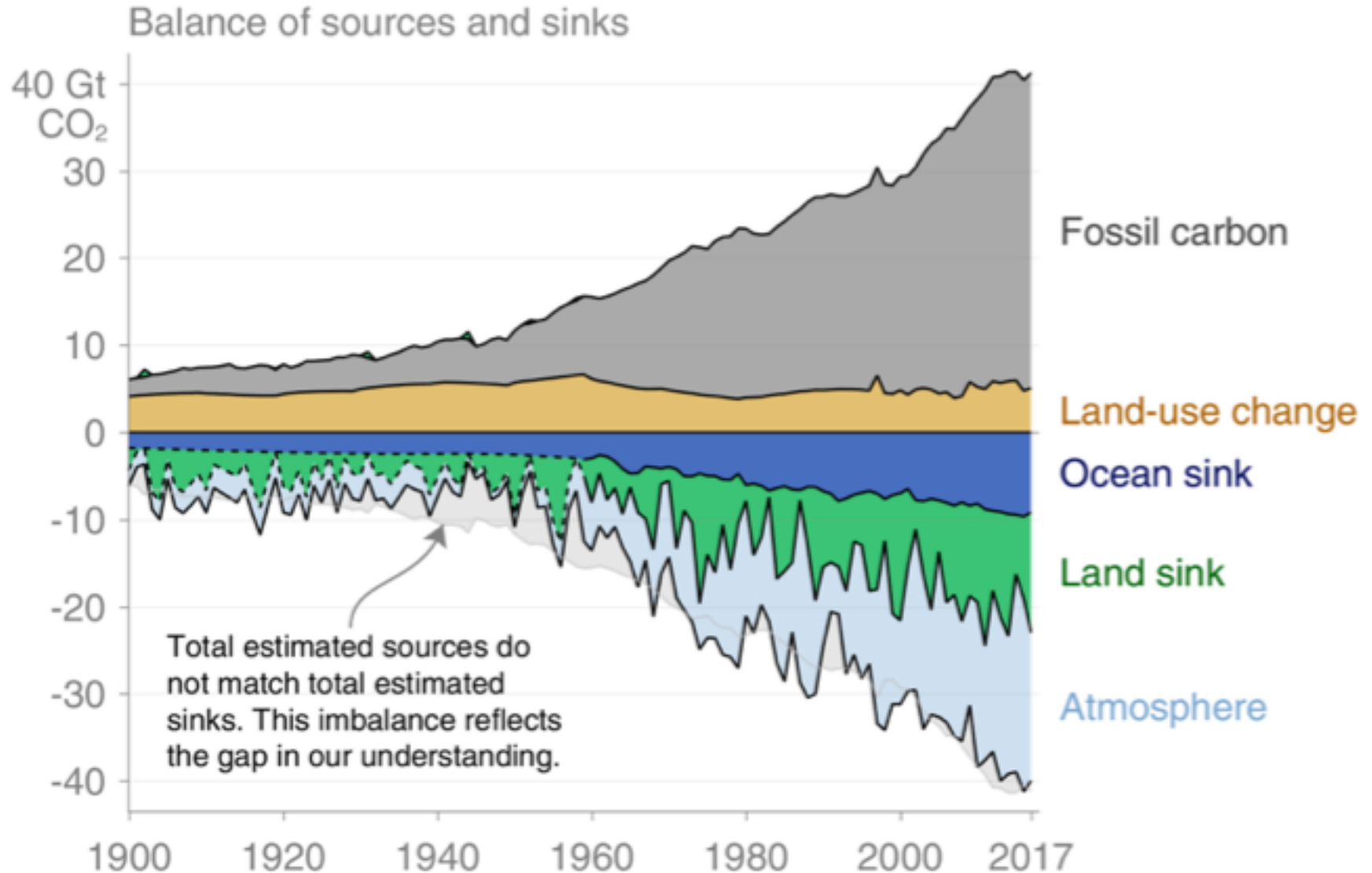
- 気候変動は顕在化しているとの認識
 - IPCCのレポートでは「気候システムの温暖化には疑う余地はない」とされ、実際の気象現象でも気候変動の影響が顕在化
- 将来の降雨量の変化倍率（暫定値）
 - RCP2.6（2℃上昇相当）を想定した、将来の降雨量の変化倍率は全国平均約1.1倍



- 治水計画の見直し
 - パリ協定の目標と整合するRCP2.6（2℃上昇に相当）を前提に、治水計画の目標流量に反映し、整備メニューを充実。将来、更なる温度上昇により降雨量が増加する可能性があることも考慮。
 - 気候変動による水災害リスクが顕在化する中でも、目標とする治水安全度を確保するため、河川整備の速度を加速化

出典)国土交通省「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」提言

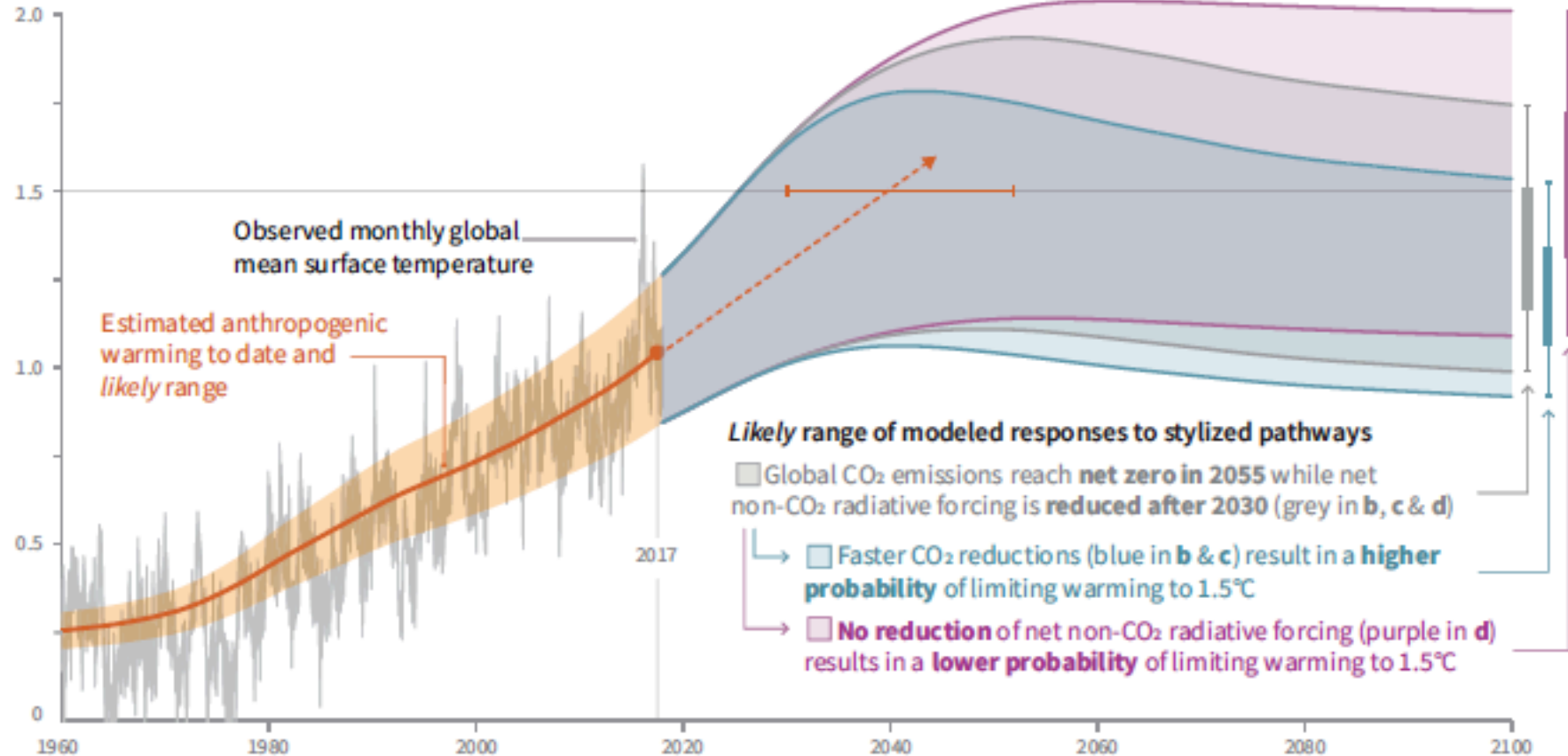
止まらないCO2排出



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

a) Observed global temperature change and modeled responses to stylized anthropogenic emission and forcing pathways

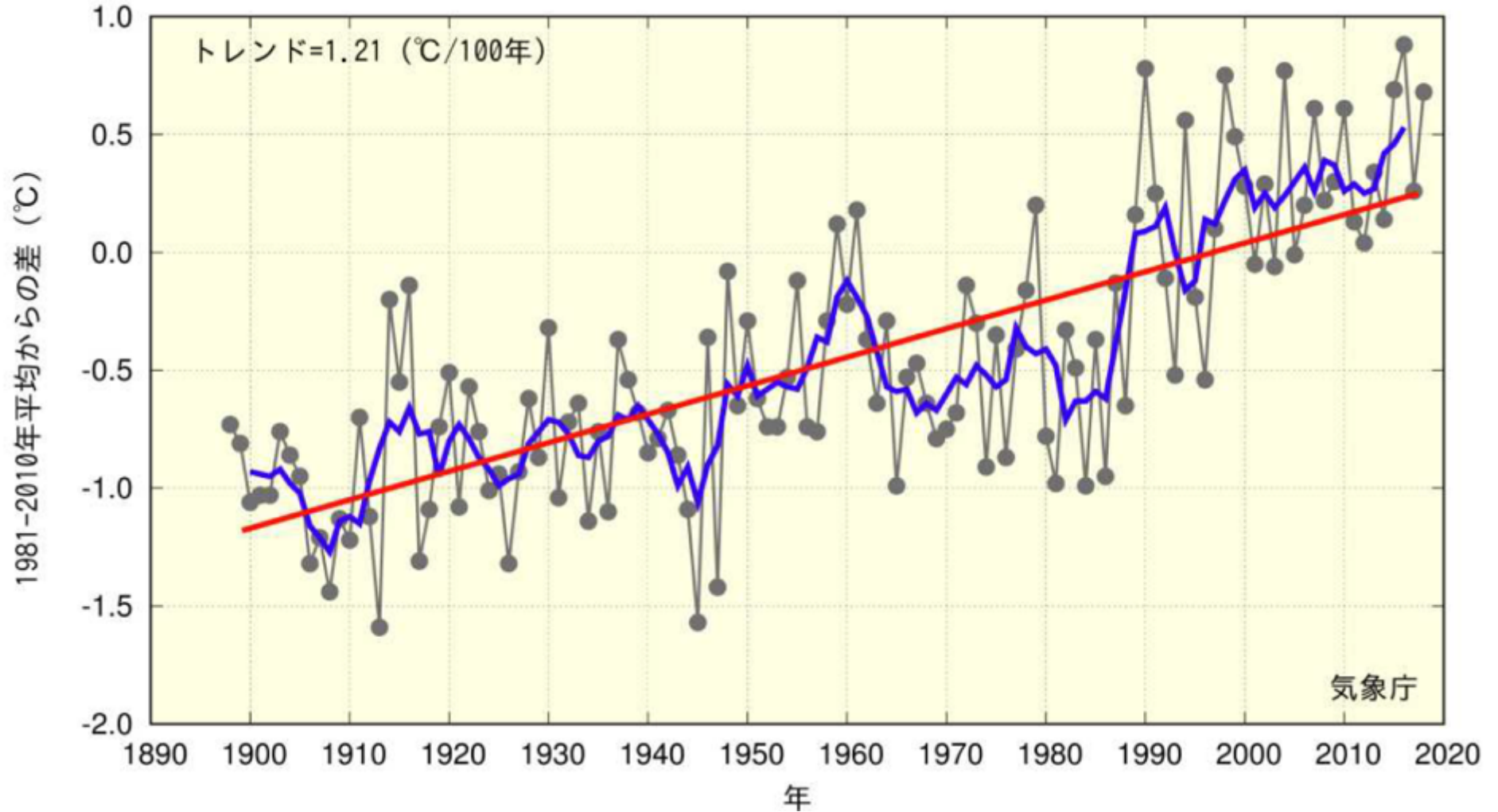
Global warming relative to 1850-1900 (°C)



Source) IPCC(2018) Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report

上昇する気温（日本）

日本の年平均気温偏差



出典)気象庁「気候変動監視レポート2018」



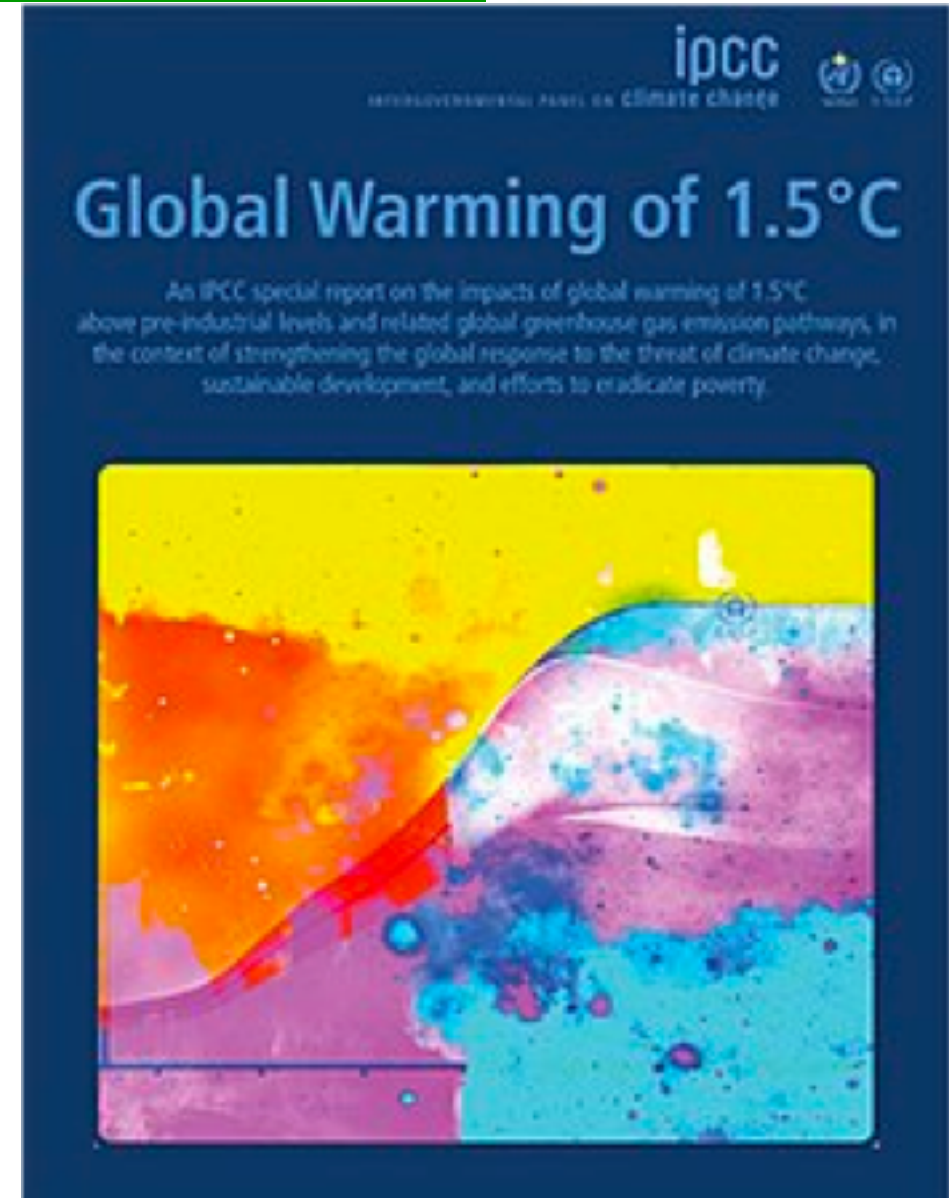
**世界共通の長期目標として、+2℃目標(できれば、1.5℃を目標)
今世紀後半までの「脱炭素化」**

IPCC1.5°C特別報告書の衝撃



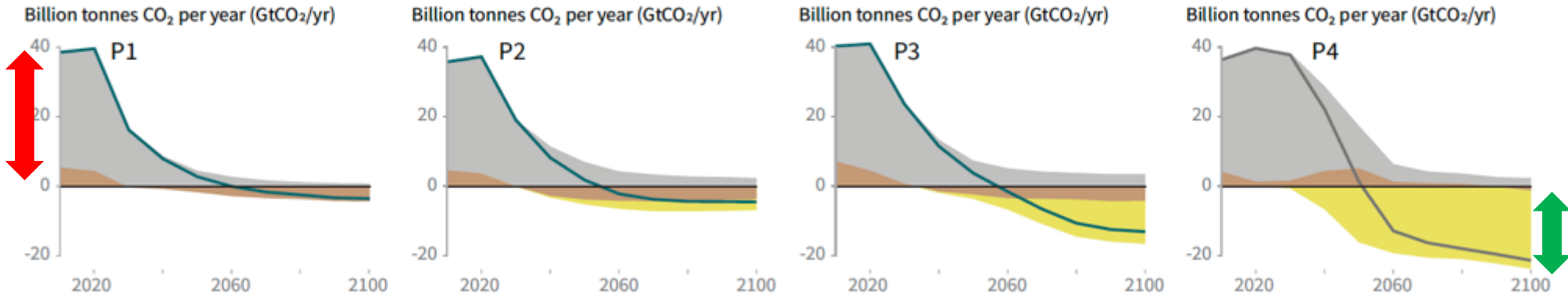
- 少なくとも5年に1回、深刻な熱波を被る世界人口の割合
 - 2°C : 37%
 - 1.5°C : 14%
- 海洋漁業の漁獲量の減少量
 - 2°C : 300万t
 - 1.5°C : 150万t
- 北極に海氷がない夏
 - 2°C : 10年に1回
 - 1.5°C : 100年に1回

**1.5°C目標達成のためには、
2050年までにCO2排出を実質ゼロに
2030年までに45%削減(2010年比)が必要**



シナリオ次第でBECCSで帳尻をあわせる必要

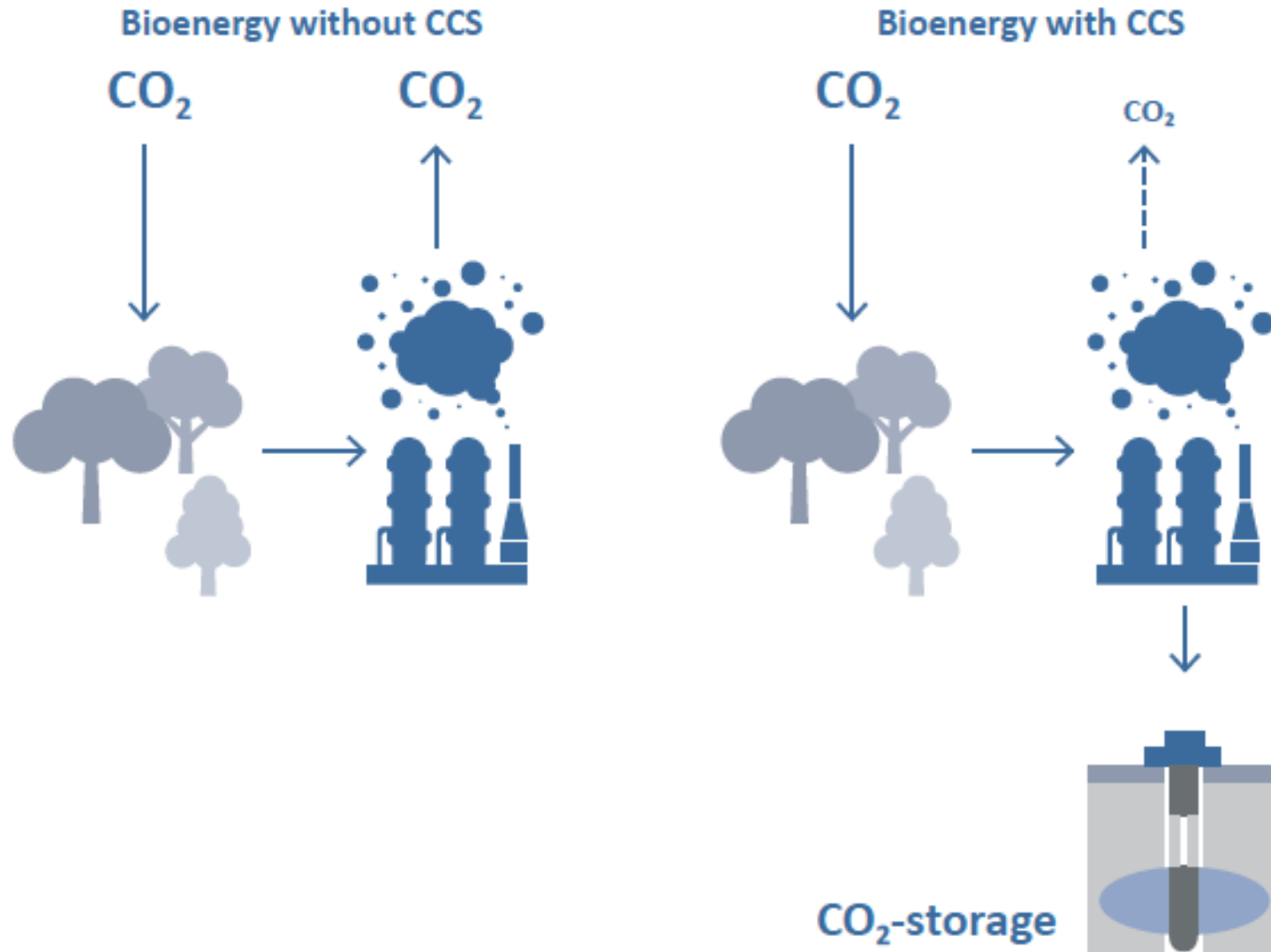
● Fossil fuel and industry
● AFOLU
● BECCS



Renewable share in electricity in 2030 (%)	60	58	48	25
↳ in 2050 (%)	77	81	63	70
Primary energy from coal in 2030 (% rel to 2010)	-78	-61	-75	-59
↳ in 2050 (% rel to 2010)	-97	-77	-73	-97
Cumulative CCS until 2100 (GtCO ₂)	0	348	687	1218
↳ of which BECCS (GtCO ₂)	0	151	414	1191
Land area of bioenergy crops in 2050 (million km ²)	0.2	0.9	2.8	7.2

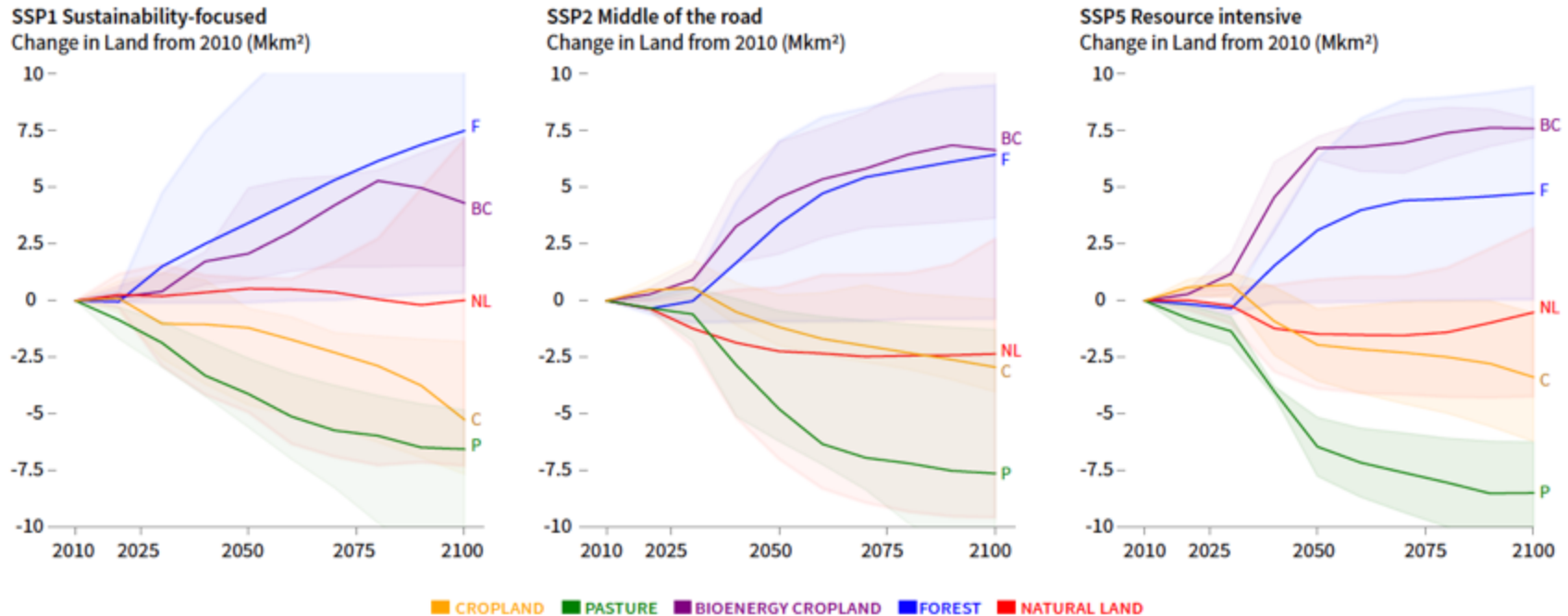
Source) IPCC(2018) Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report

BECCSとは？



Source) Acatech (2019) Biomass: striking a balance between energy and climate policies

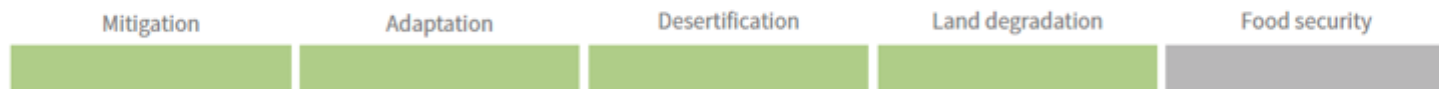
BECCSを拡大することの負の影響



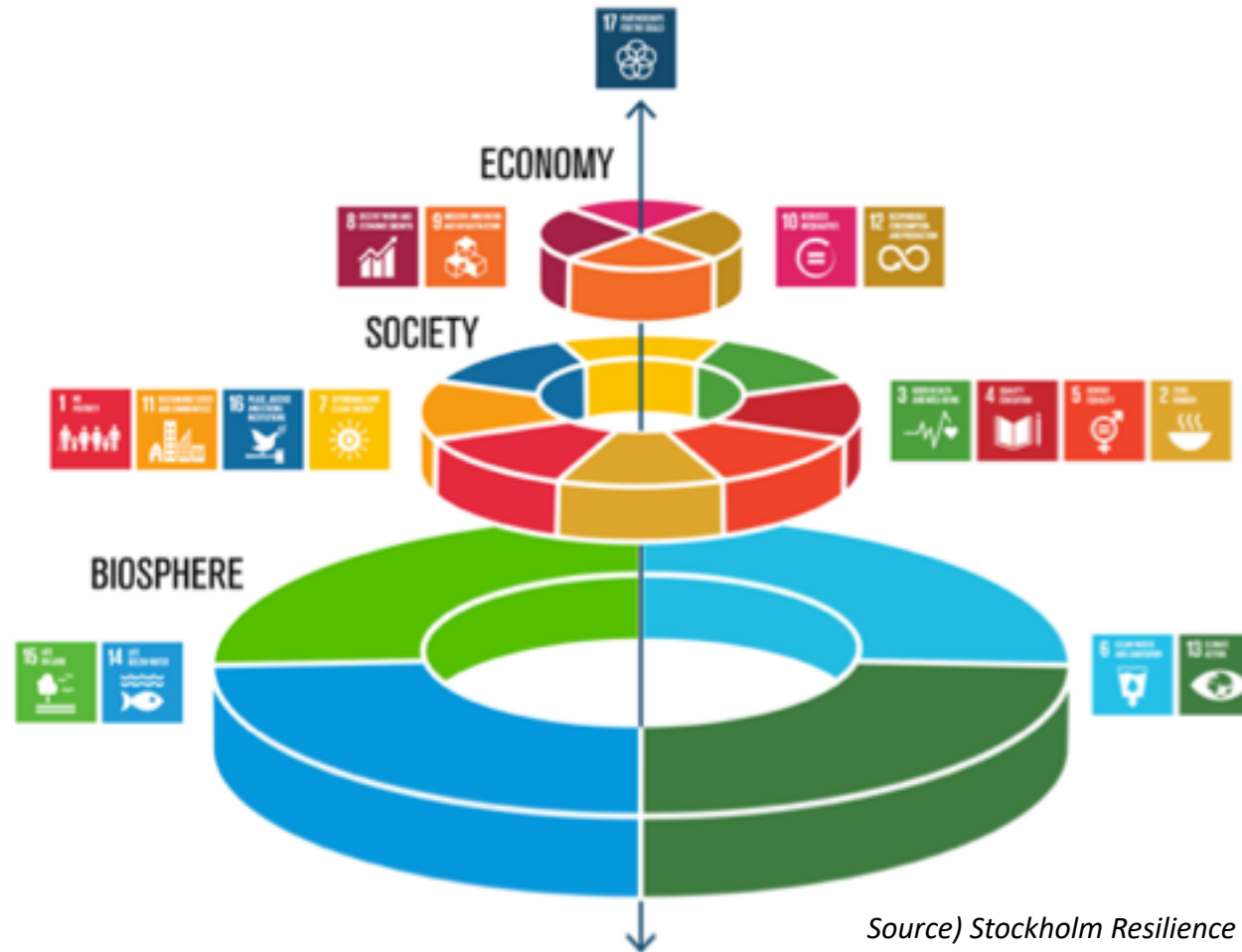
Bioenergy and BECCS



High level: Impacts on adaptation, desertification, land degradation and food security are maximum potential impacts, assuming carbon dioxide removal by BECCS at a scale of 11.3 GtCO₂ yr⁻¹ in 2050, and noting that bioenergy without CCS can also achieve emissions reductions of up to several GtCO₂ yr⁻¹ when it is a low carbon energy source [2.7.1.5; 6.4.1.1.5]. Studies linking bioenergy to food security estimate an increase in the population at risk of hunger to up to 150 million people at this level of implementation [6.4.5.1.5]. The red hatched cells for desertification and land degradation indicate that while up to 15 million km² of additional land is required in 2100 in 2°C scenarios which will increase pressure for desertification and land degradation, the actual area affected by this additional pressure is not easily quantified [6.4.3.1.5; 6.4.4.1.5].



Best practice: The sign and magnitude of the effects of bioenergy and BECCS depends on the scale of deployment, the type of bioenergy feedstock, which other response options are included, and where bioenergy is grown (including prior land use and indirect land use change emissions). For example, limiting bioenergy production to marginal lands or abandoned cropland would have negligible effects on biodiversity, food security, and potentially co-benefits for land degradation; however, the benefits for mitigation could also be smaller. [Table 6.58]



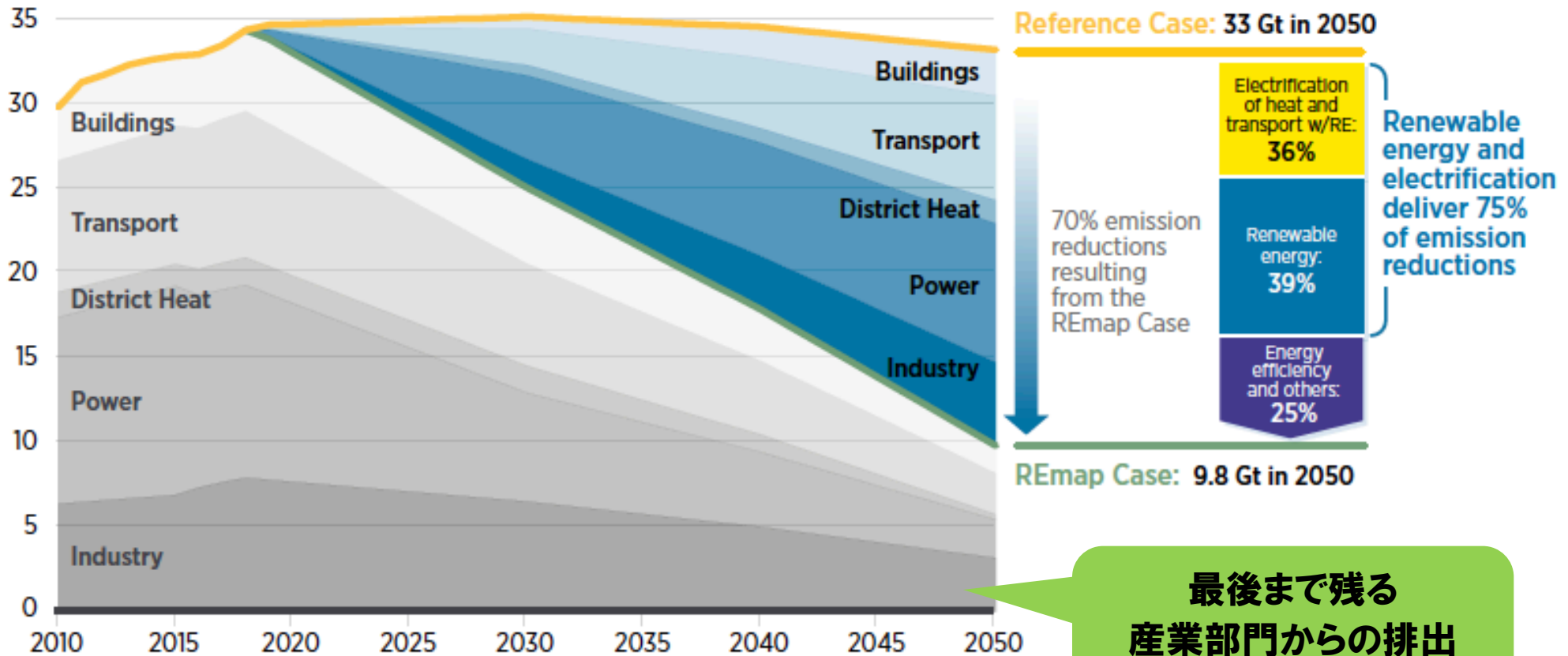
Source) Stockholm Resilience Centre

持続可能性の問題に真摯に向き合う必要



エネルギー長期シナリオに見る バイオマスの位置づけ

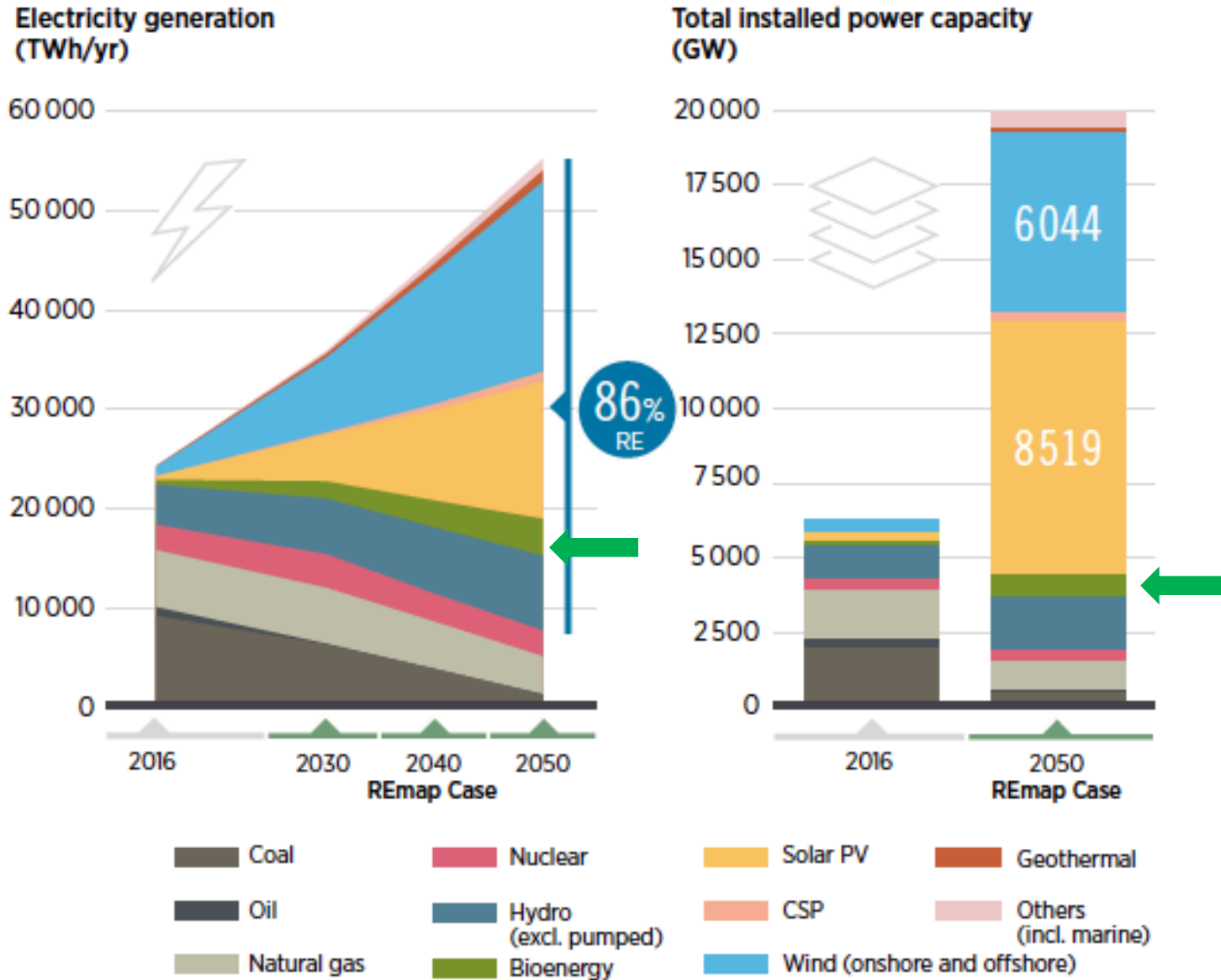
Annual energy-related CO₂ emissions, 2010-2050 (Gt/yr)



最後まで残る
産業部門からの排出
(特に素材部門)

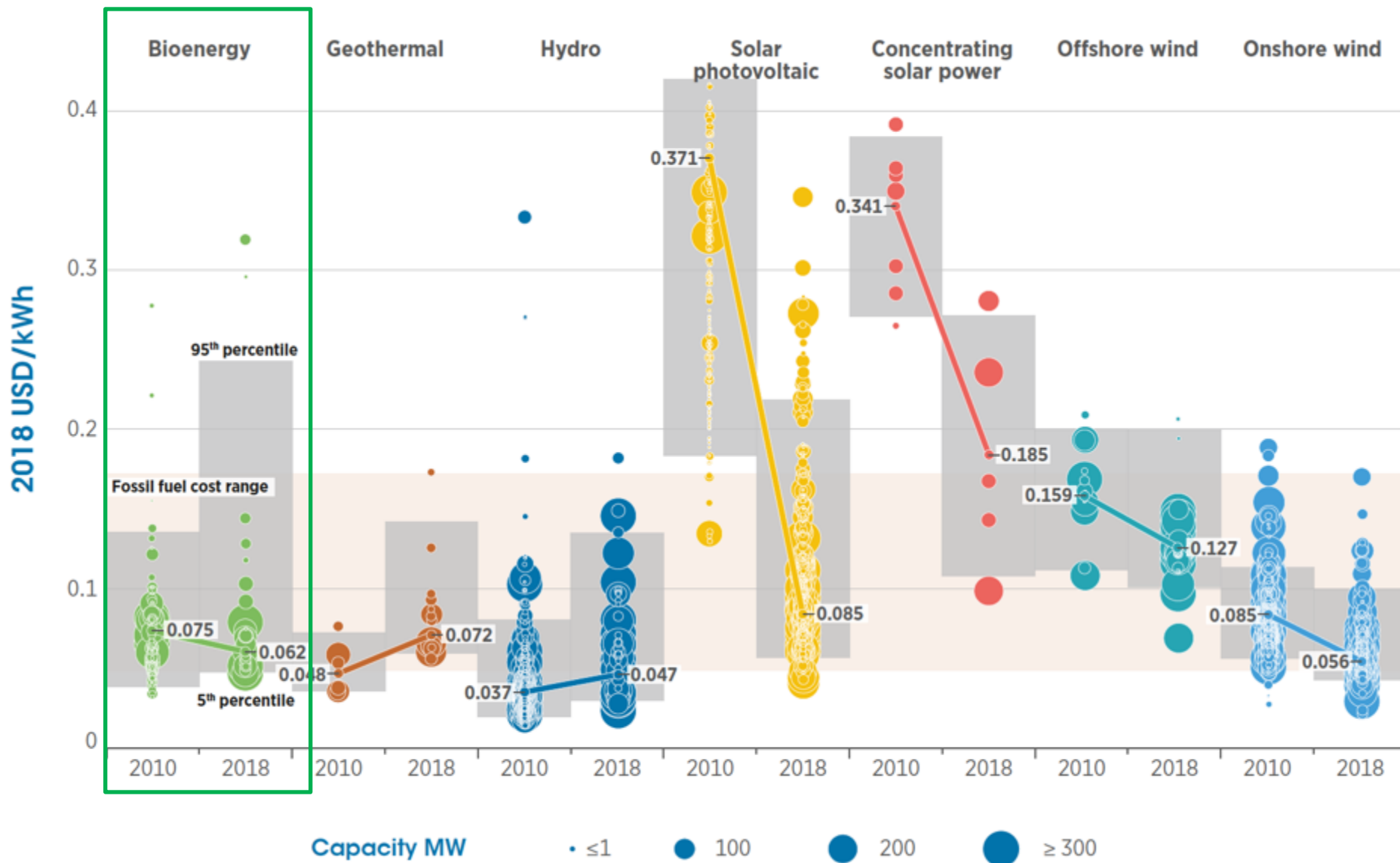
Source) IRENA(2019) Global Energy Transformation: A roadmap to 2050 (2019 Edition)

電力部門でのバイオエネルギーの貢献は限定的

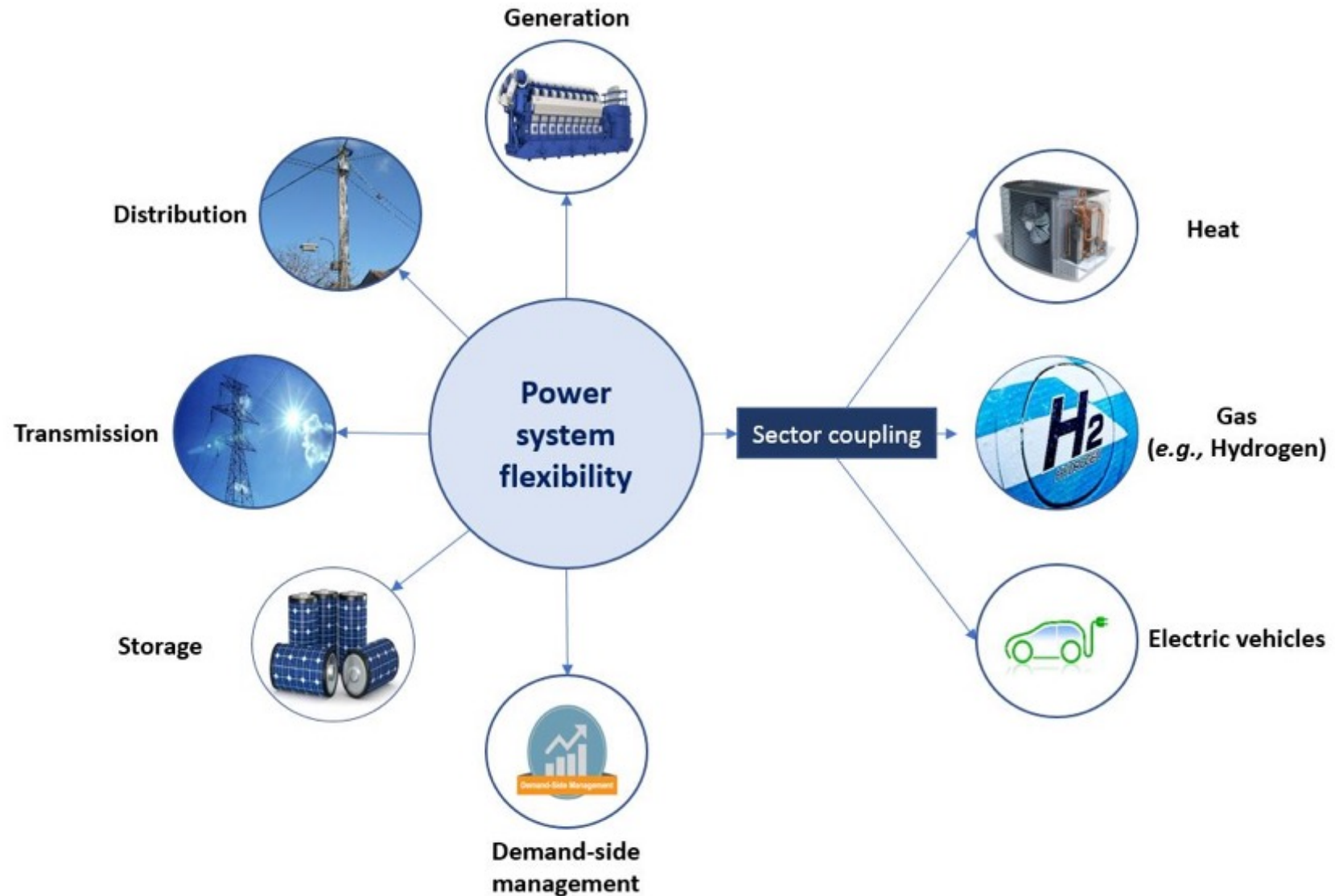


Source) IRENA(2019) Global Energy Transformation: A roadmap to 2050 (2019 Edition)

自然エネルギー発電コストの低下



Source) IRENA(2019) Renewable Power Generation Costs in 2018



Source) IRENA (2018) Power system flexibility for the energy transition

熱利用部門の脱炭素化対策の方向性



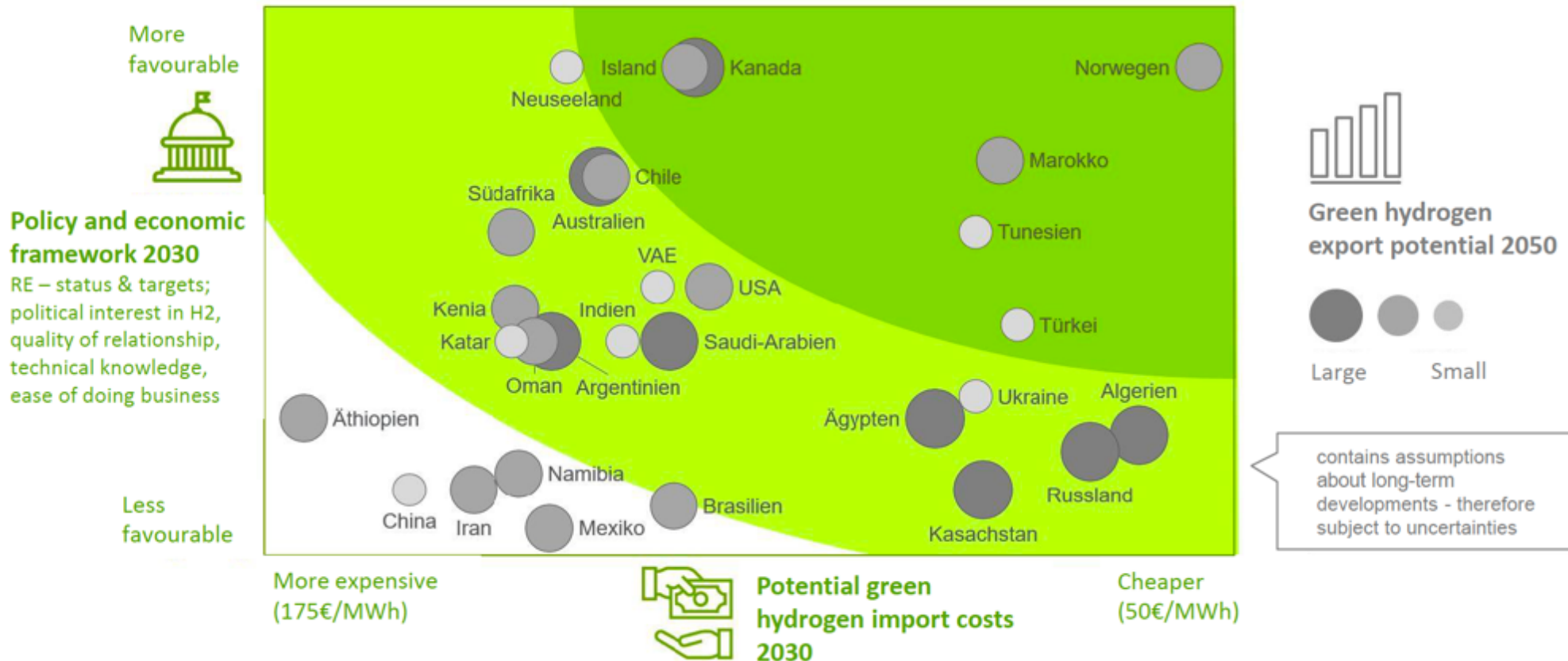
■ 部門により必要な温度帯が異なり、対策が異なる

＜部門ごとの需要温度帯と脱炭素化対策技術＞

温度帯	部門		対策技術	
	産業	業務・家庭	再エネ電気利用 (電化)	再エネ熱利用
高 (1,700°C未満)	◎		電気炉	バイオマス (工業炉での直接燃焼) 水素 (再エネ由来)
中 (200°C未満)	◎		電気炉 ヒートポンプ (120°C未満)	バイオマス (蒸気ボイラー)
低 (100°C未満)	○	◎	ヒートポンプ	排熱・未利用熱 地中熱ヒートポンプ 太陽熱 バイオマス
地域熱供給				

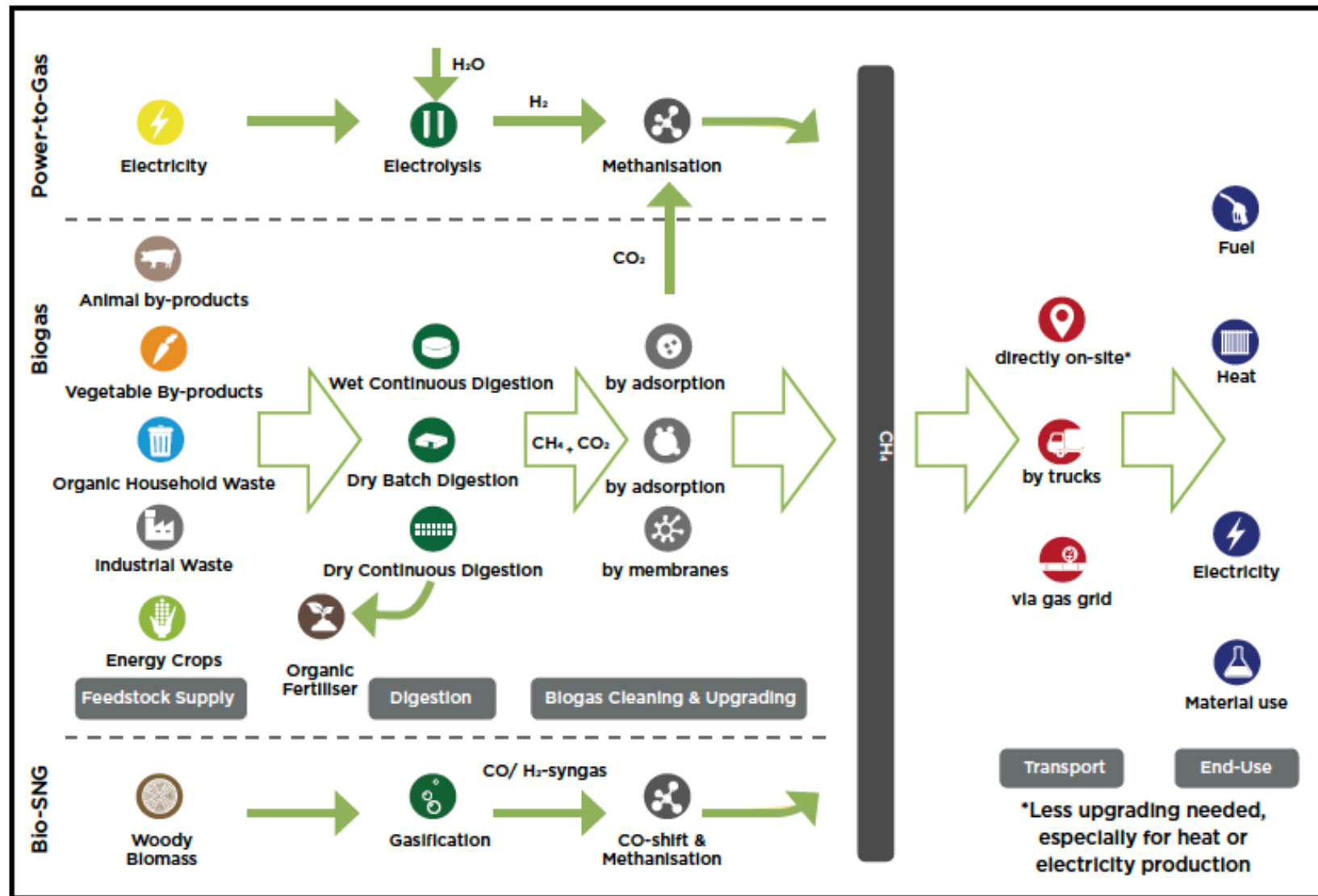
注) 高い温度帯での熱需要、及び原材料由来のCO2排出 (高炉鉄鋼業、セメントなど) に対してCCSを用いる必要があるかもしれない。

Looking deeper into potential green hydrogen supplying countries for Germany



Source) Aldephi (2019)

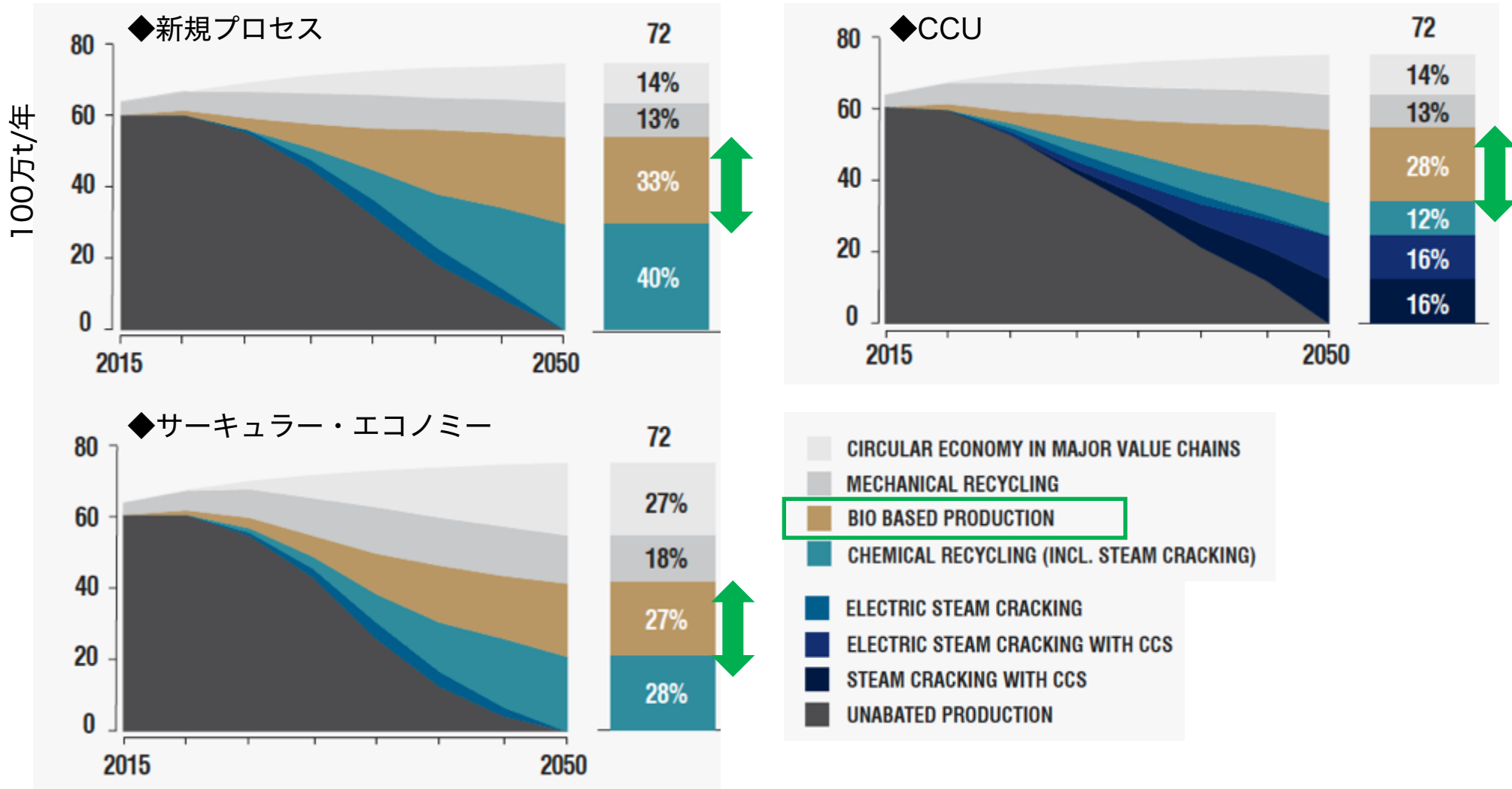
水素とバイオガスのシステム統合



Source) IRENA (2018) Biogas for Road Vehicles; Technology Brief

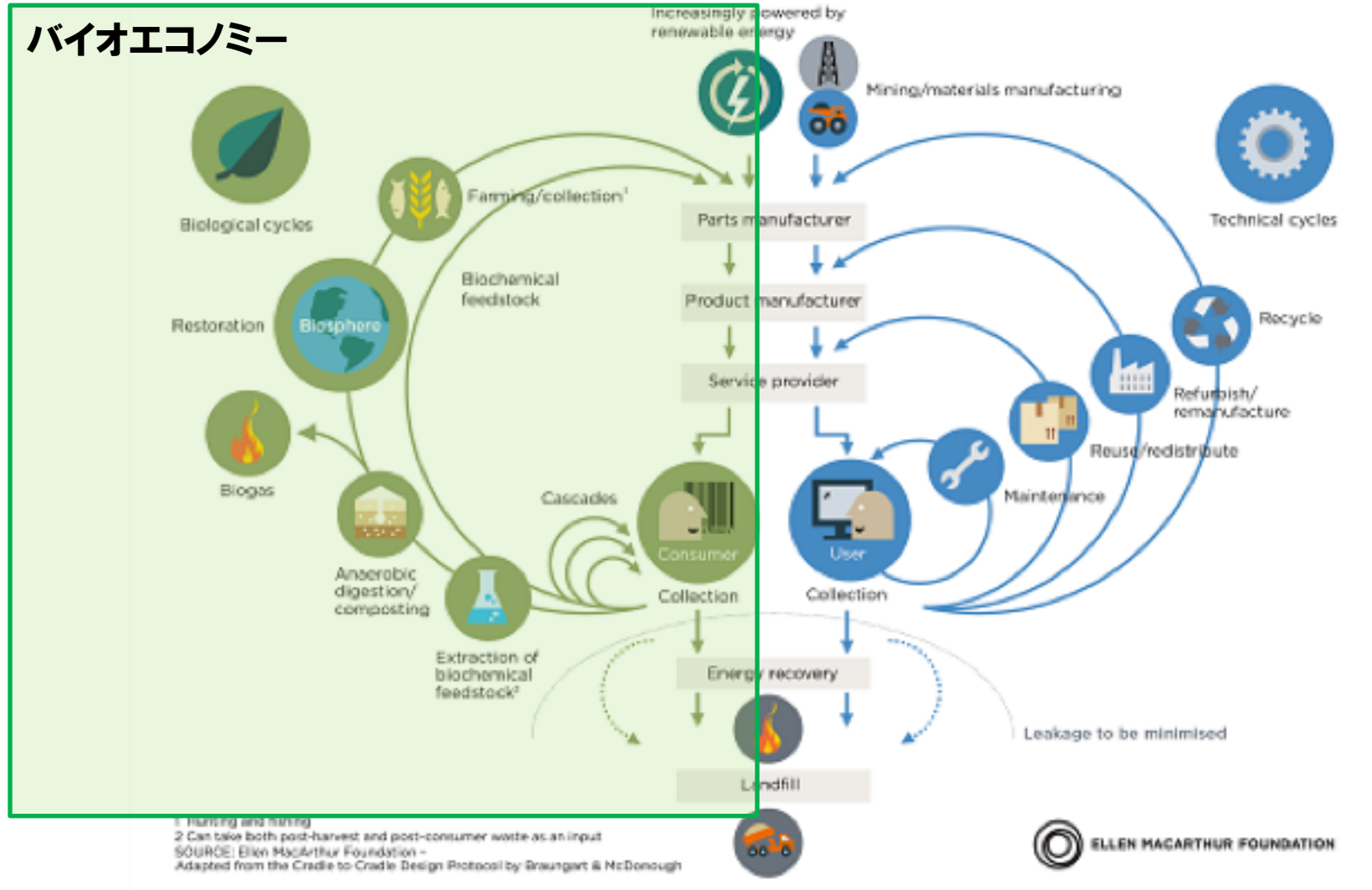
素材部門で高まるバイオマスの貢献

<プラスチック製造のインプットの変化>



Source) Material Economics (2019) Industrial Transformation 2050 – Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry

CIRCULAR ECONOMY - an industrial system that is restorative by design



Source) Ellen MacArthur Foundation

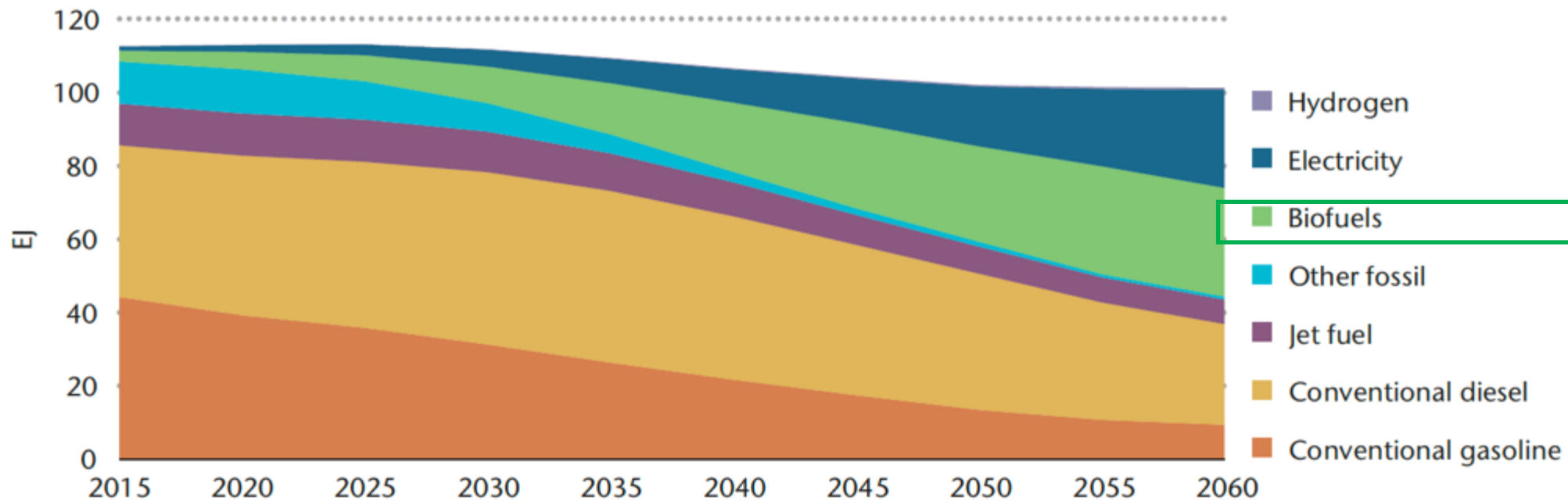
廃棄物処理も姿を変える？



Source) IEA Bioenergy (2018) *The Role of Anaerobic Digestion and Biogas in the Circular Economy*

<交通部門における最終エネルギー消費（2°Cシナリオ）>

Figure 9: Transport final energy demand in the 2DS



Source) IEA(2017) Technology Roadmap Delivering Sustainable Bioenergy

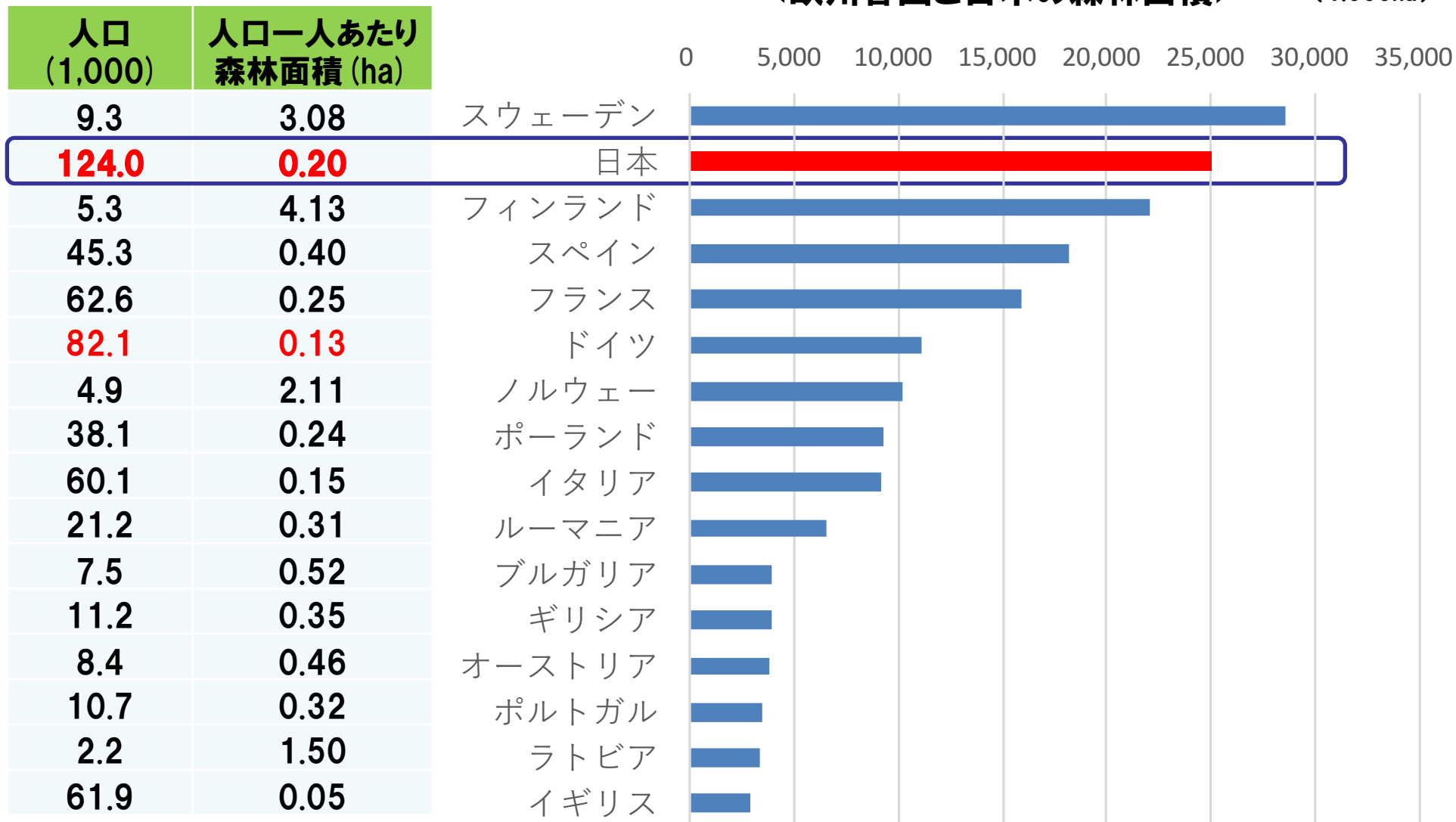


バイオマス資源 ポテンシャルの 地域的相対性

**: 持続可能な地域づくりのための
バイオエネルギー利用**

日本は本当に森林国か？

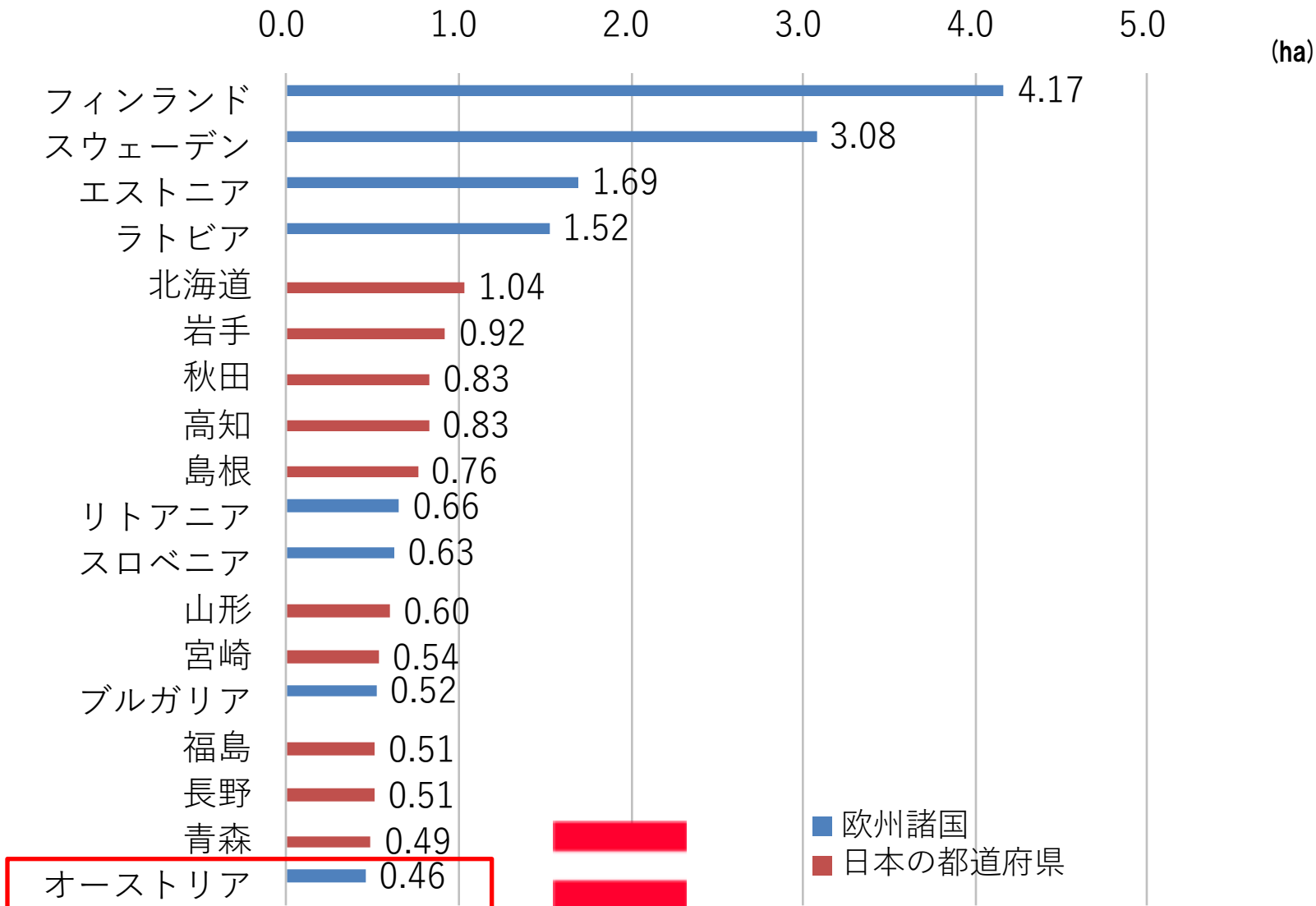
＜欧州各国と日本の森林面積＞ (1,000ha)



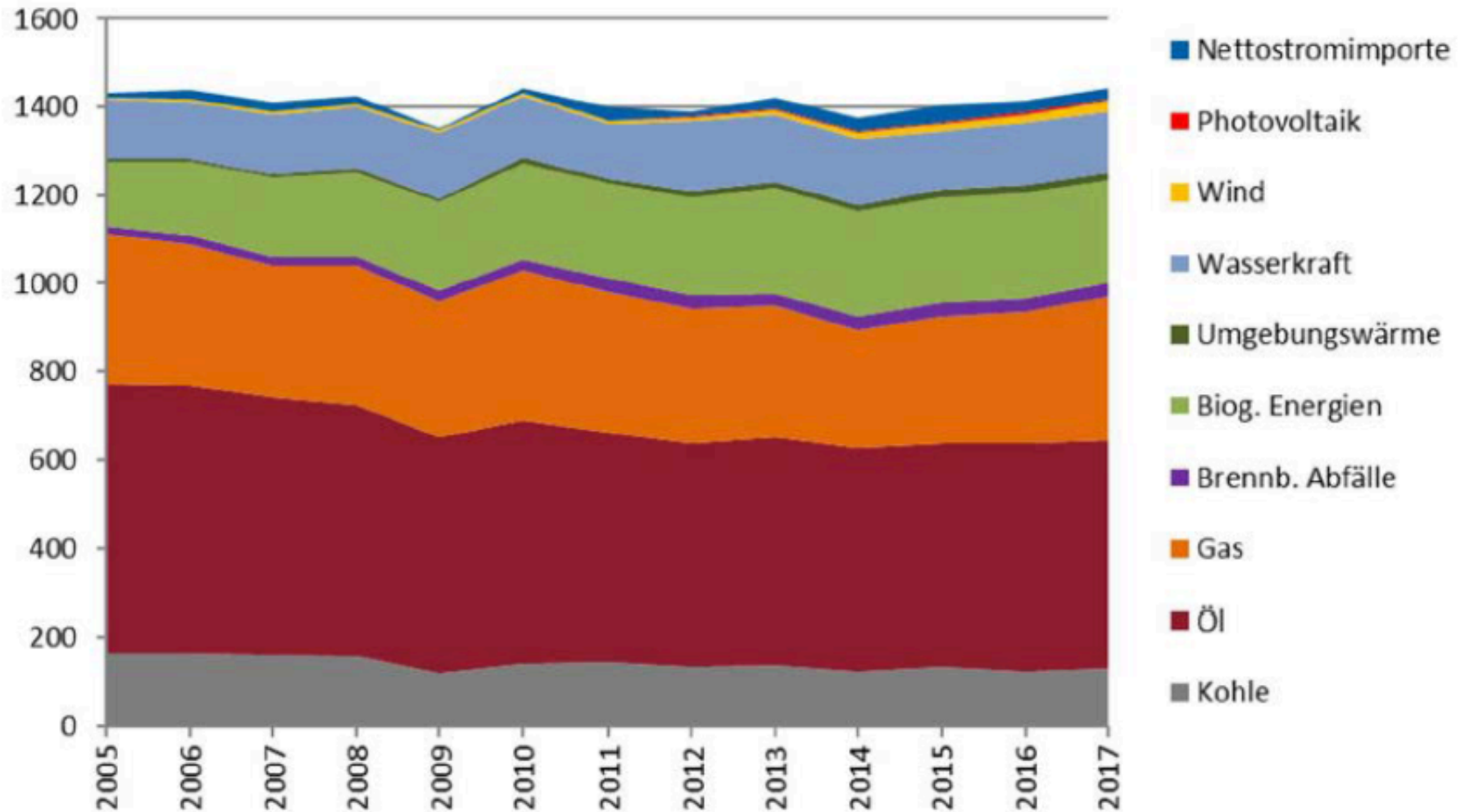
日本には相対的に森林資源が豊富な地域がある！



<人口一人あたりの森林面積(欧州主要国と日本の都道府県の比較)>

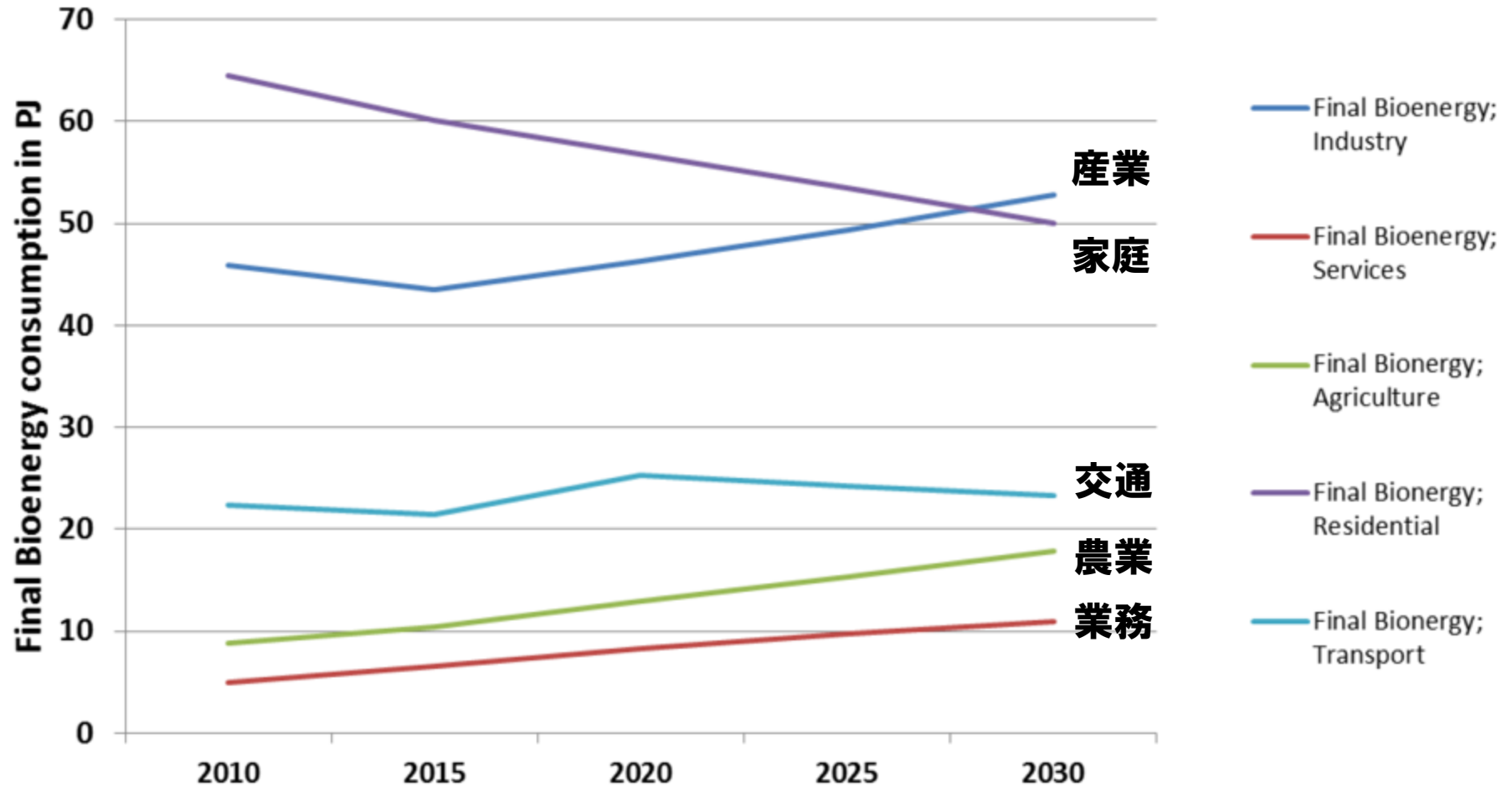


〈オーストリアにおける一次エネルギー供給の推移〉



Source) Federal Ministry Republic Austria Sustainability and Tourism (2018) Draft Integrated National Energy and Climate Plan for Austria

〈オーストリアにおける最終エネルギー消費の予測〉



Source) IEA Bioenergy Task 40 (2015) Country Report: Austria 2014

バイオエネルギー村の事例

■Heubach村 (ドイツ)

- 100戸の住宅に対して、バイオマスによる地域熱供給 (2014年から)
- 熱供給網は総延長5.2km

■設備

- 小型ガス化発電：Spanner社製 (45kWe)
- 乾燥チップボイラー：ETA社製 (300kW×2、200kW×1)

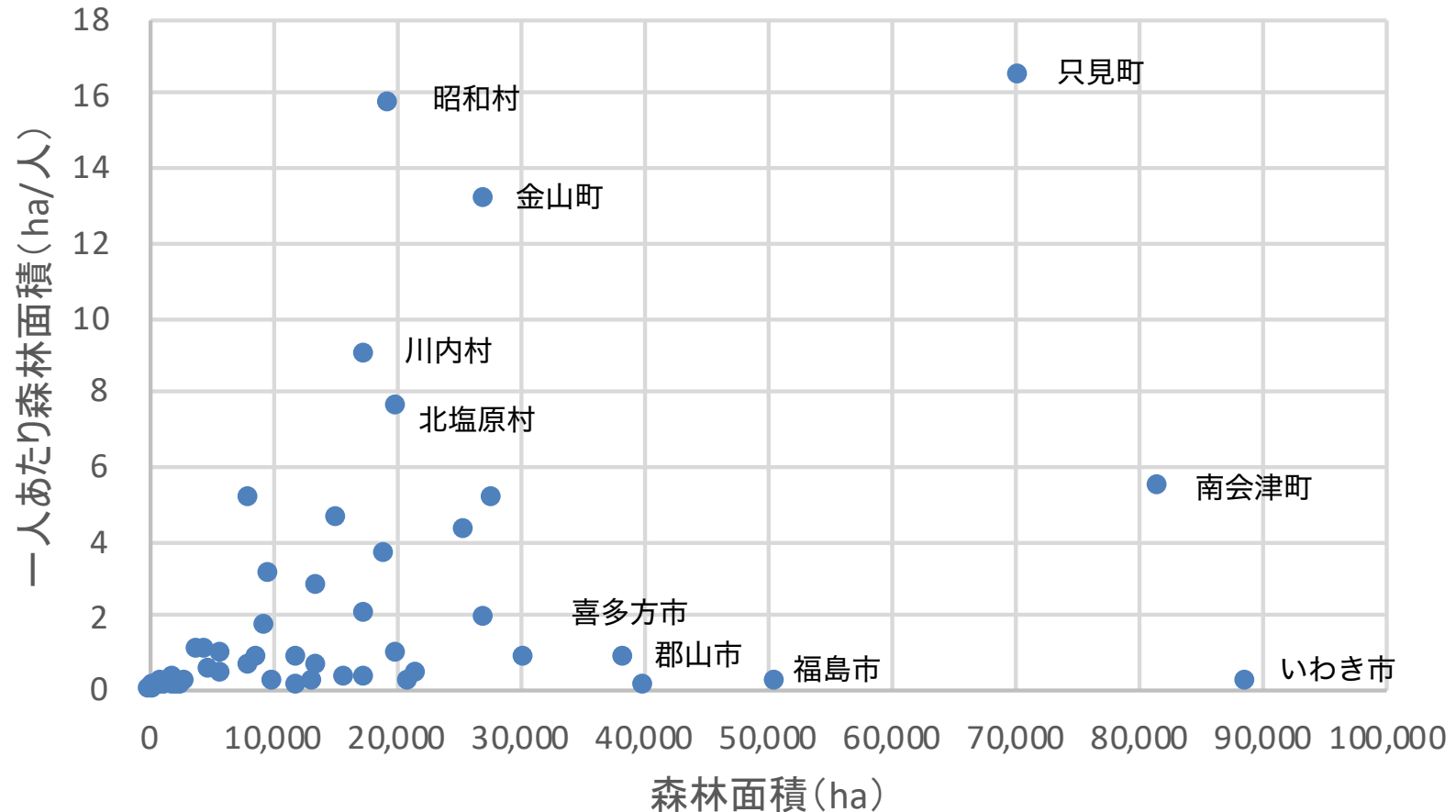
■経済性

- 熱単価は6ct/kWh
- 電気はEEGで販売 (20ct/kWh) し、プラント運営のプラスに
- 総工費は230万€
 - 住民の出資、融資・補助金
- チップ消費量：1,800m³



写真) Heubach村ホームページ

<福島県内市町村の森林資源の評価>



注) 現住人口ゼロの自治体を除く

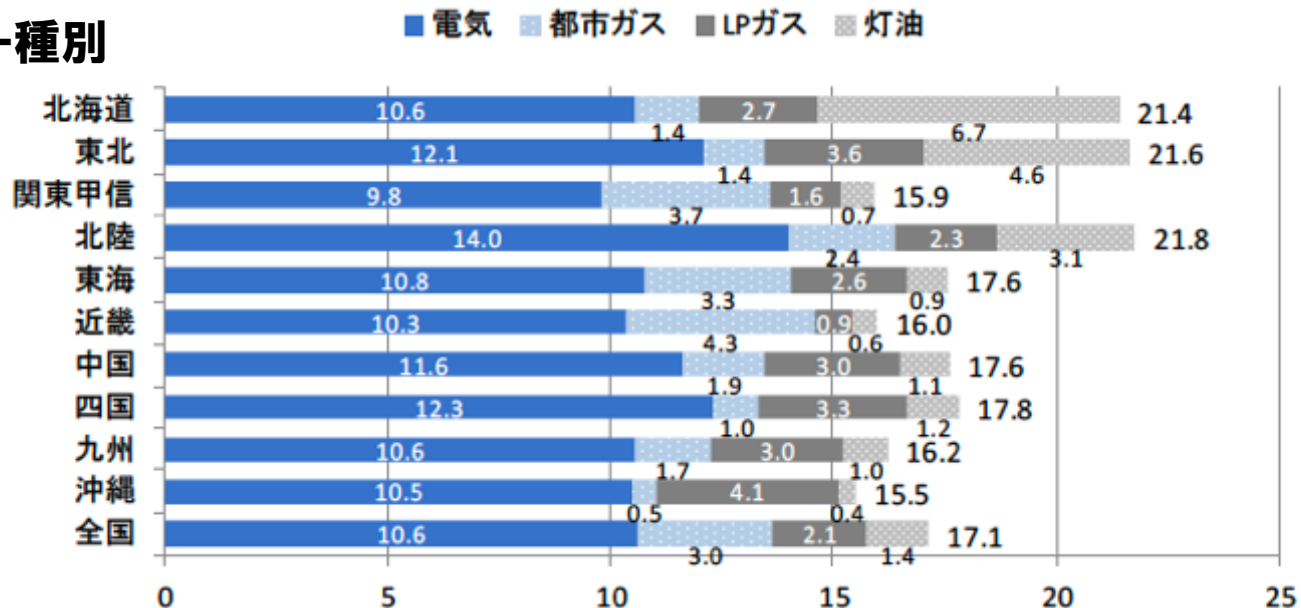
出典) 福島県現住人口調査年報 (平成30年版)、福島県森林・林業統計書 (平成28年度)

家庭部門における負担

環境省(2019)平成29年度家庭部門のCO2排出実態統計調査より

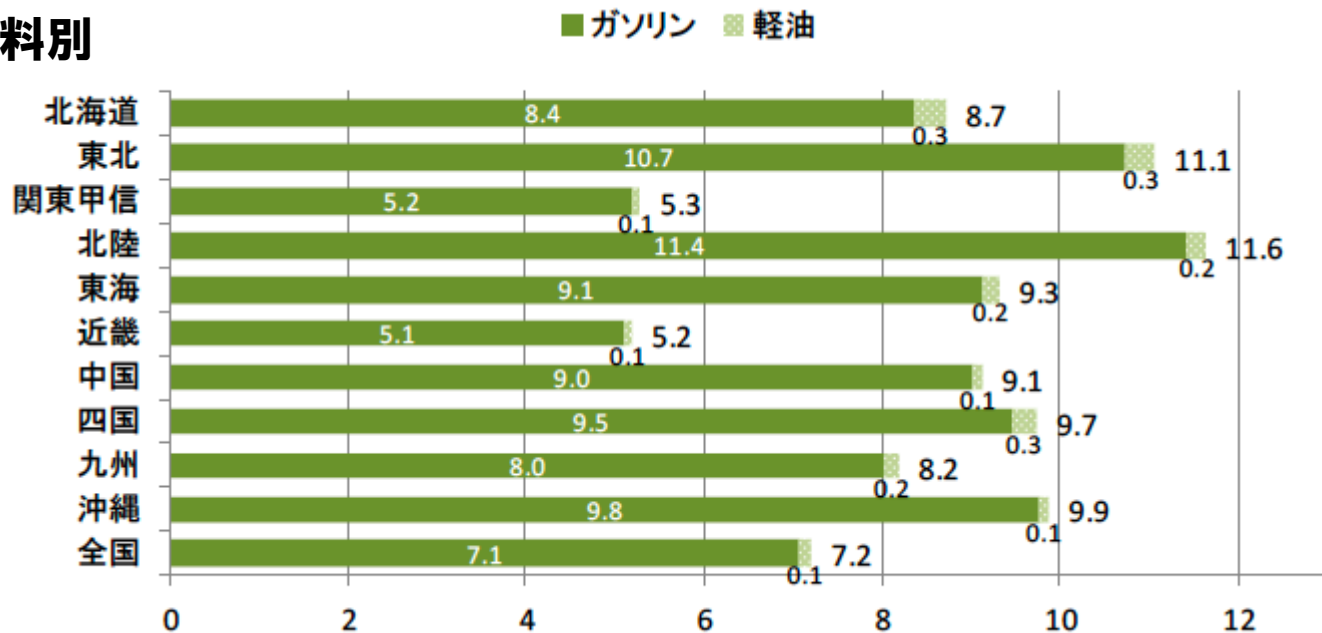
世帯あたり年間エネルギー種別 支払金額 (万円/世帯・年)

熱



世帯あたり年間自動車燃料別 支払金額 (万円/世帯・年)

交通



熱利用政策の必要性：日独比較から

<日独の再エネ熱利用政策の比較>

		ドイツ	日本
再生可能エネルギー熱目標		14% (by 2020) 12.9% (2015)	4.1% (by 2030) 1.5%(2013)
再エネ熱政策	家庭	EEWarmeG	ZEH
	業務・産業	MAP (PartA, B)	- 省エネ投資促進に向けた支援補助金（ZEB・ZEHや、高効率照明・空調への変換なども含む）
地域熱供給政策		- KWKG (CHP Act) - Loan by KfW - Warmenetzsystem 4.0	- 分散型エネルギー・インフラプロジェクト（総務省）
コージェネ政策		- KWKG (CHP Act)	- 導入補助あり

出典) 各種資料より作成



*Future is not the thing to
predict, but to choose.*
- Jørgen Norgard