



自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

持続可能なバイオエネルギー利用の実現に向けた政策

2016年12月7日
自然エネルギー財団
相川 高信
aikawa.t@renewable-ei.org



- 政策の現状分析
- バイオエネルギーの長期ビジョン
- どのようにして将来に繋ぐか
 - ①FIT未利用材発電所の自立化
 - ②石炭転換のためのバイオマス混焼
- どうする？日本の森林



政策の現状分析

■ バイオエネルギー発電の本来のあり方

- 熱電併給→中小規模・分散型
- 大規模・混焼の支援は、石炭火力からの転換のみ



■ 木質系バイオマス発電に関するFIT制度見直しの提言

- 大規模区分を創設し、買取価格を引き下げる
- 石炭火力発電所の廃止を前提とした混焼への対応
- 持続可能性に関するリスク分析の実施
- 熱電併給事例の蓄積・拡大に努める



■ バイオマス

- FITからの中長期的な自立化
- 燃料の需給調整メカニズムの強化、事業計画の内容の高度化？
- 大規模については新区分(買取価格引き下げ？)

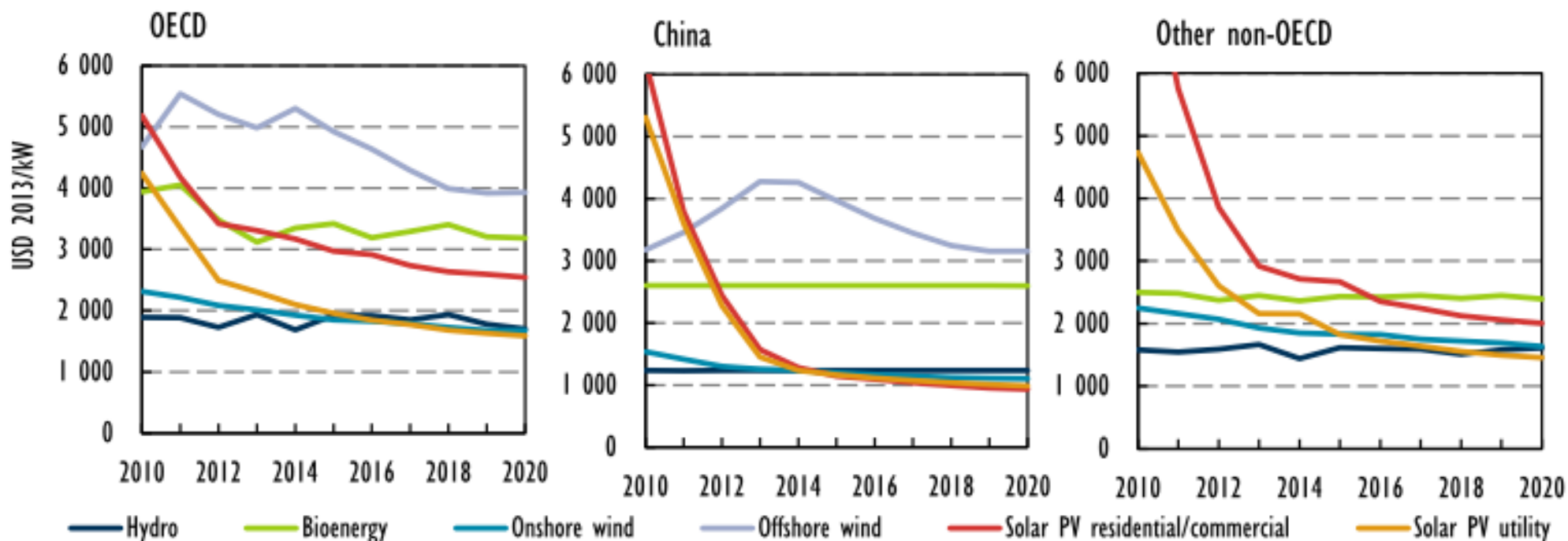
■ 太陽光を中心としたその他の電源

- 導入段階を経て、FIT後の市場統合を意識した内容
- 太陽光発電では、2019年に余剰買取対象の住宅用(10kW未満)の買取が終了(およそ140万KW)
- 限界費用ゼロ(燃料費ゼロ)の電源が大量に放出される
- 自家消費(ZEH)や、市場統合の動きが先行する



バイオエネルギーの長期ビジョン

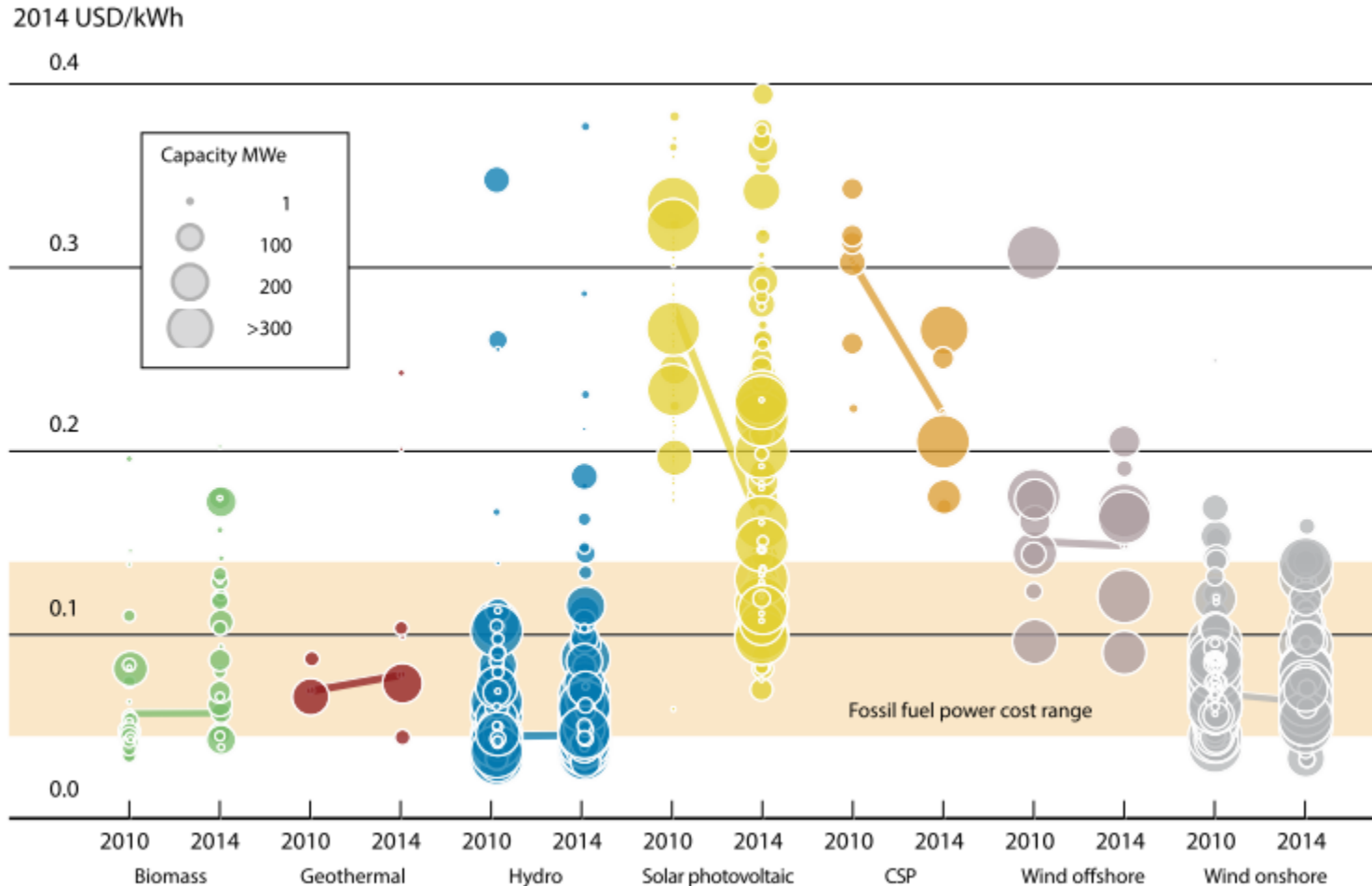
再エネ投資コストのトレンド



Notes: Average unit investment costs are based on gross additions, which include capacity refurbishments that are typically lower cost than new capacity. Costs vary over time due to technology changes as well as where deployment occurs in a given year..

出所)Frankl(2015)「Current Developments and Trends in Energy Markets」

再生可能エネルギー発電の均等化原価



- 2025年に自然エネルギー電力40～45%という目標に向けて導入ペースを調整し、かつコスト効率を高める
- バイオエネルギーの導入目標・入札枠が、他の自然エネルギーに比べて低位であることに注意

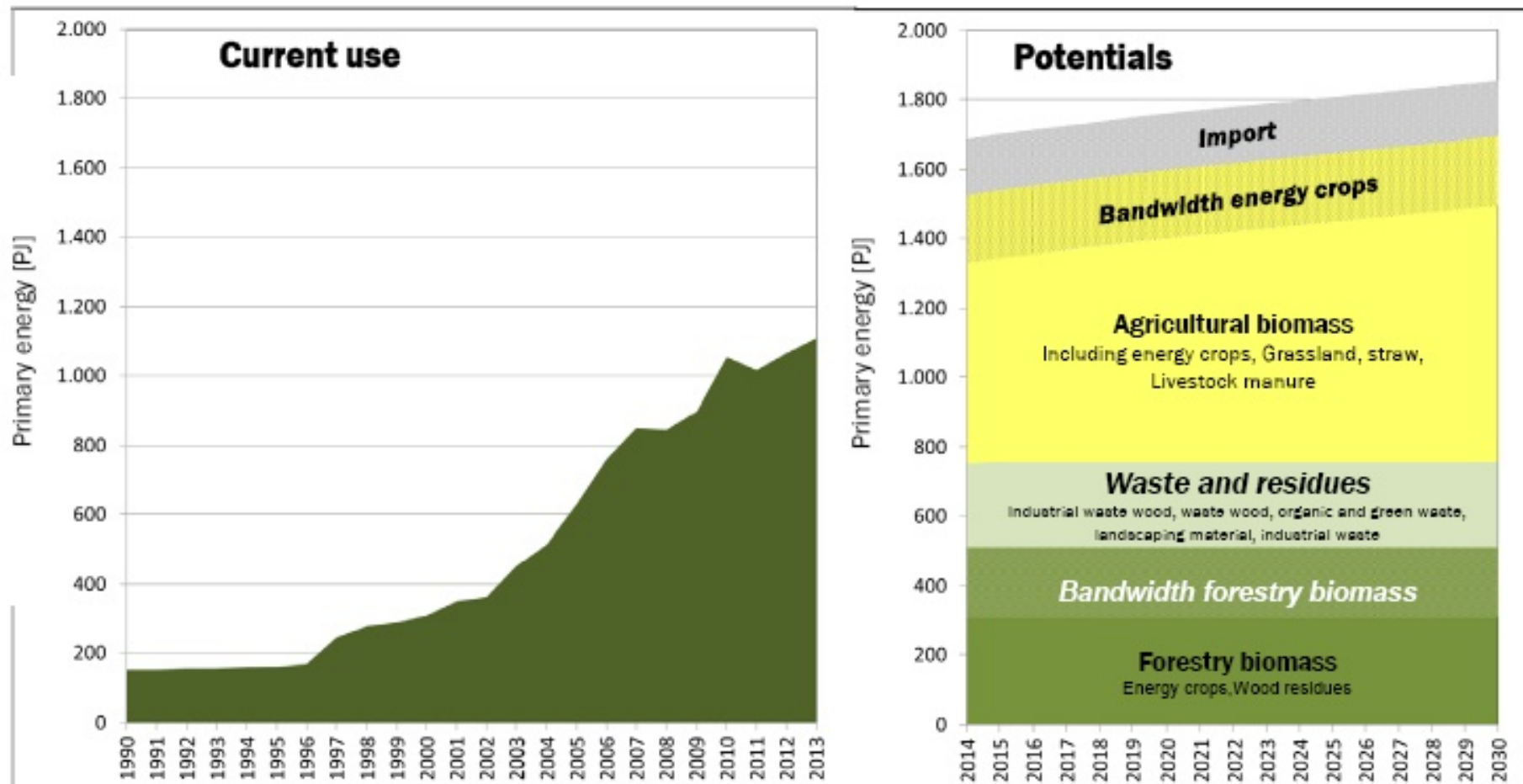
＜改正再エネ法(EEG2017)に定められた自然エネルギー電源別の拡大目標と入札枠＞

	自然エネルギー拡大目標	入札枠
太陽光	250万kW/年	60万kW
陸上風力	2017～2019年:280万kW/年 2020年以降:290万kW/年	2017～2019年:280万kW/年 2020年以降:290万kW/年
洋上風力	2020年までに:650万kW 2030年までに:1,500万kW	2021年以降:70～90万kW/年
バイオエネルギー*	2017～2019年:15万kW/年 2020年以降:20万kW/年	2017～2019年:15万kW/年 2020年以降:20万kW/年

*注)150kW以下は入札対象外
出所)一柳絵美(2016)ドイツの「再生可能エネルギー法」改正

■ドイツ等の欧州では、木質系は頭打ちで、今後は農業系に期待

＜ドイツにおける利用の現状とポテンシャル＞



出所)DBFZ & IINAS (2015) IEA Task Report 40: Country Report Germany 2014

■WBAの脱化石燃料戦略

■発電部門における太陽光・風力の強化が必要

■調整・貯蔵のために、バイオエネルギーは重要な役割

■熱利用について、速やかな脱化石燃料化が必要

■地域熱供給、個別熱供給において、バイオエネルギーが重要

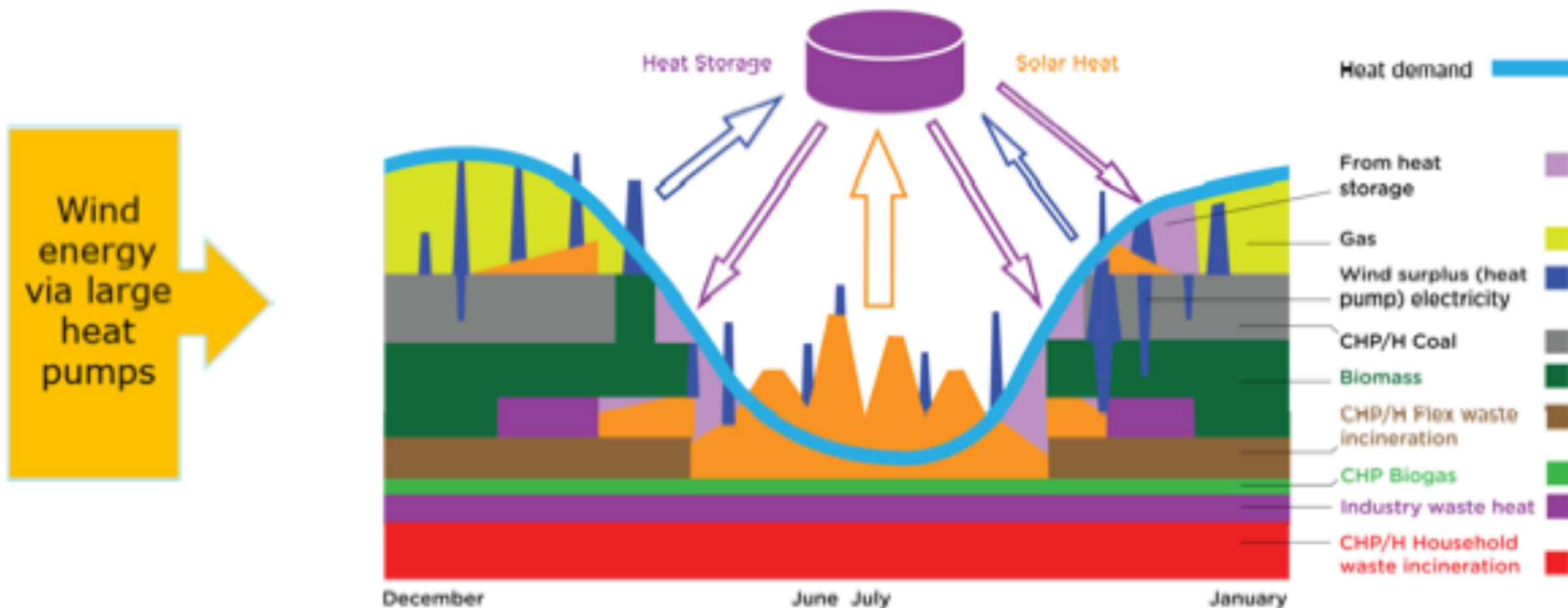
<EU28カ国に求められる自然エネルギーの発展>

(MTOE)	自然エネルギー合計	バイオエネルギー	水力	風力	太陽光	地中熱・その他
2013	196.8	128.1	31.9	20.2	10.6	5.9
2030	540	251	48	116	105	20
年成長率 (%)	5.9	3.9	2	10	16	3.2

出所)World Bioenergy Association (2016) Fossil Exist Strategy for Europe 2030

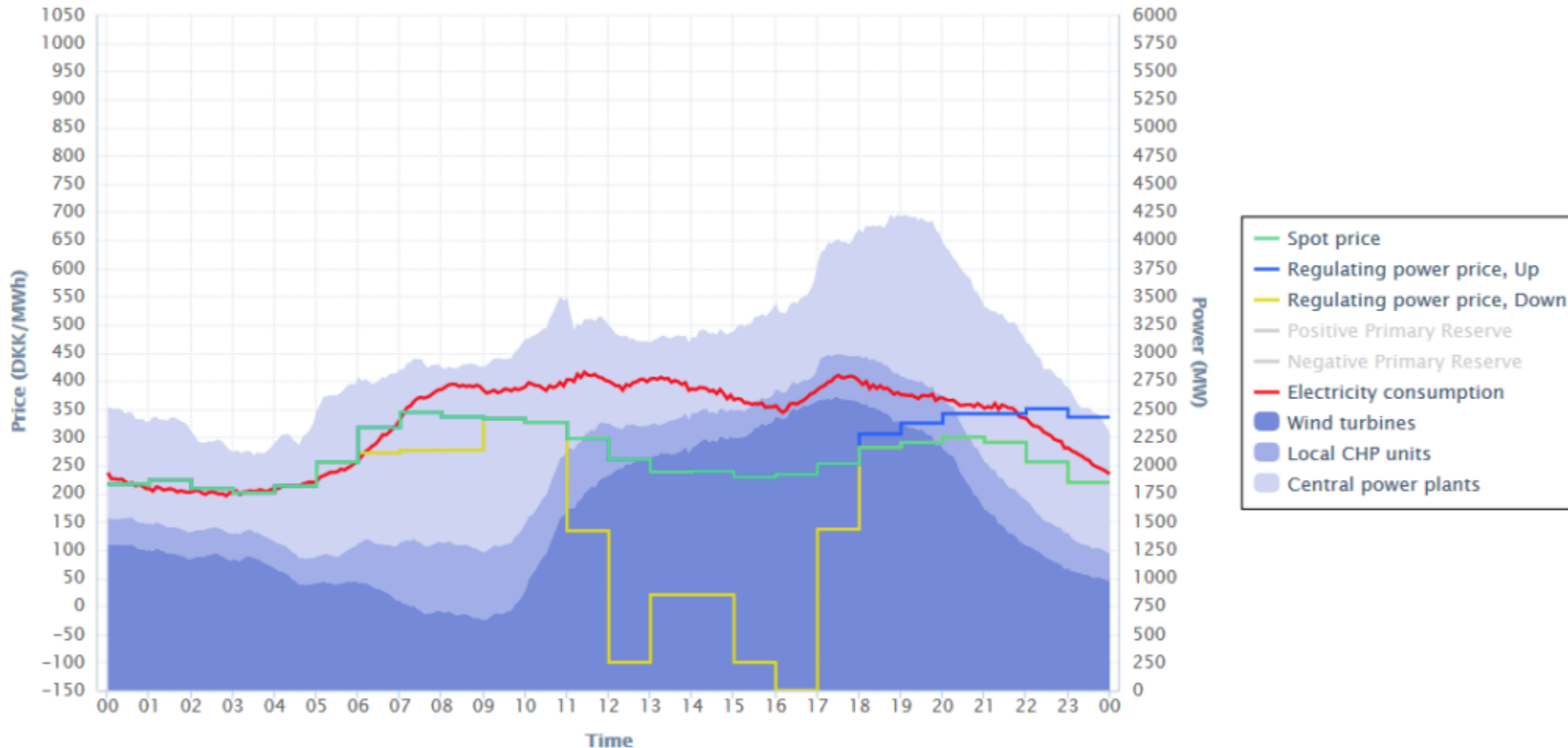
■ 太陽光や風力など変動する自然エネルギー電源に対する調整力として、熱電併給が重要

＜蓄熱槽を介して統合された電力と熱市場の概念図＞



出所) District Energy & Smart Energy Grids Experience from Denmark Anthony Riddle (Ramboll Energy)

デンマーク西部(2013年4月24日)の「電力」供給

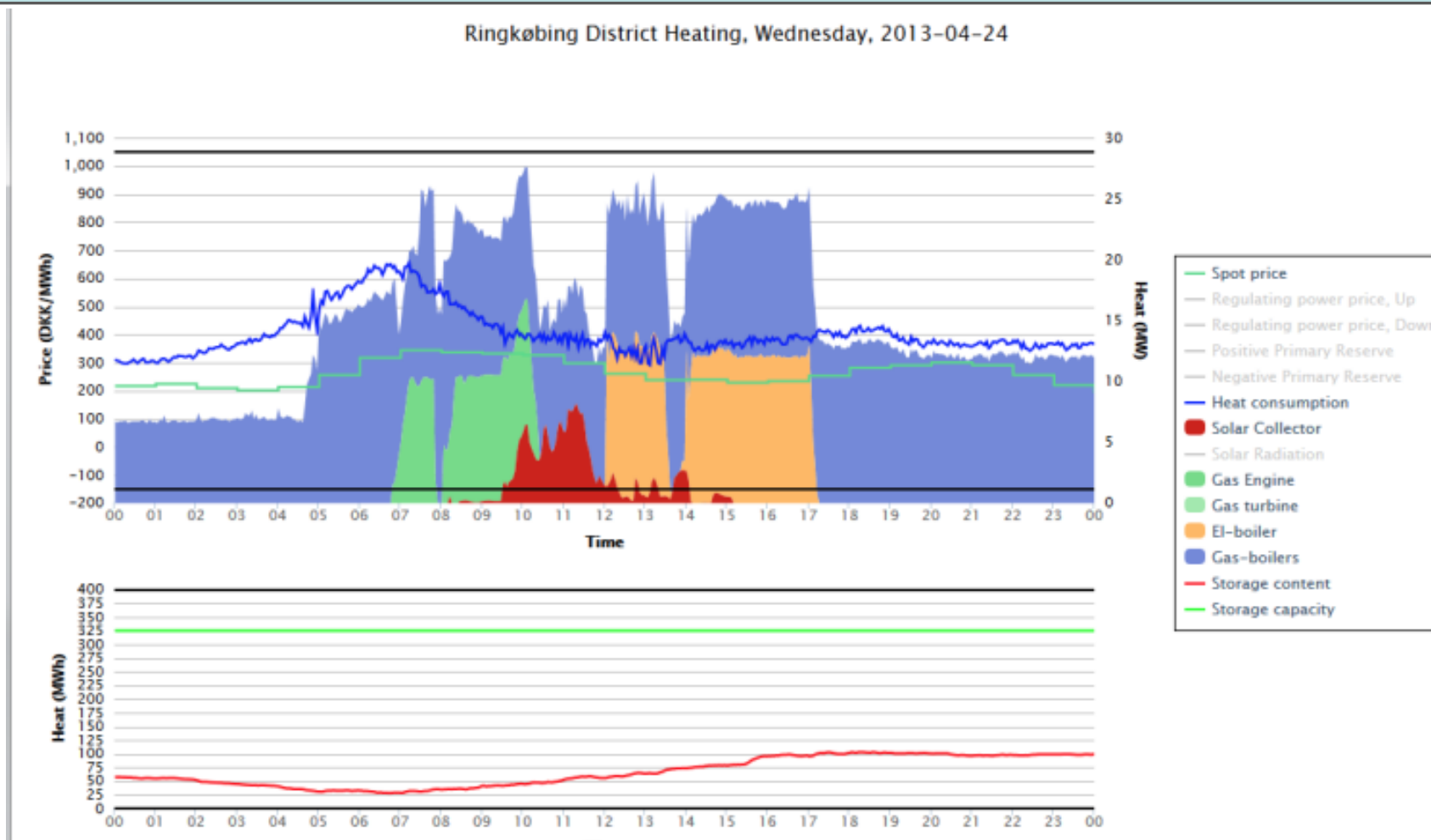


This graph is hosted and maintained by EMD International A/S

出所) Overview of the Danish Power system and RES integration (EMD International A/S)

統合された電力・熱市場の中での熱電併給②

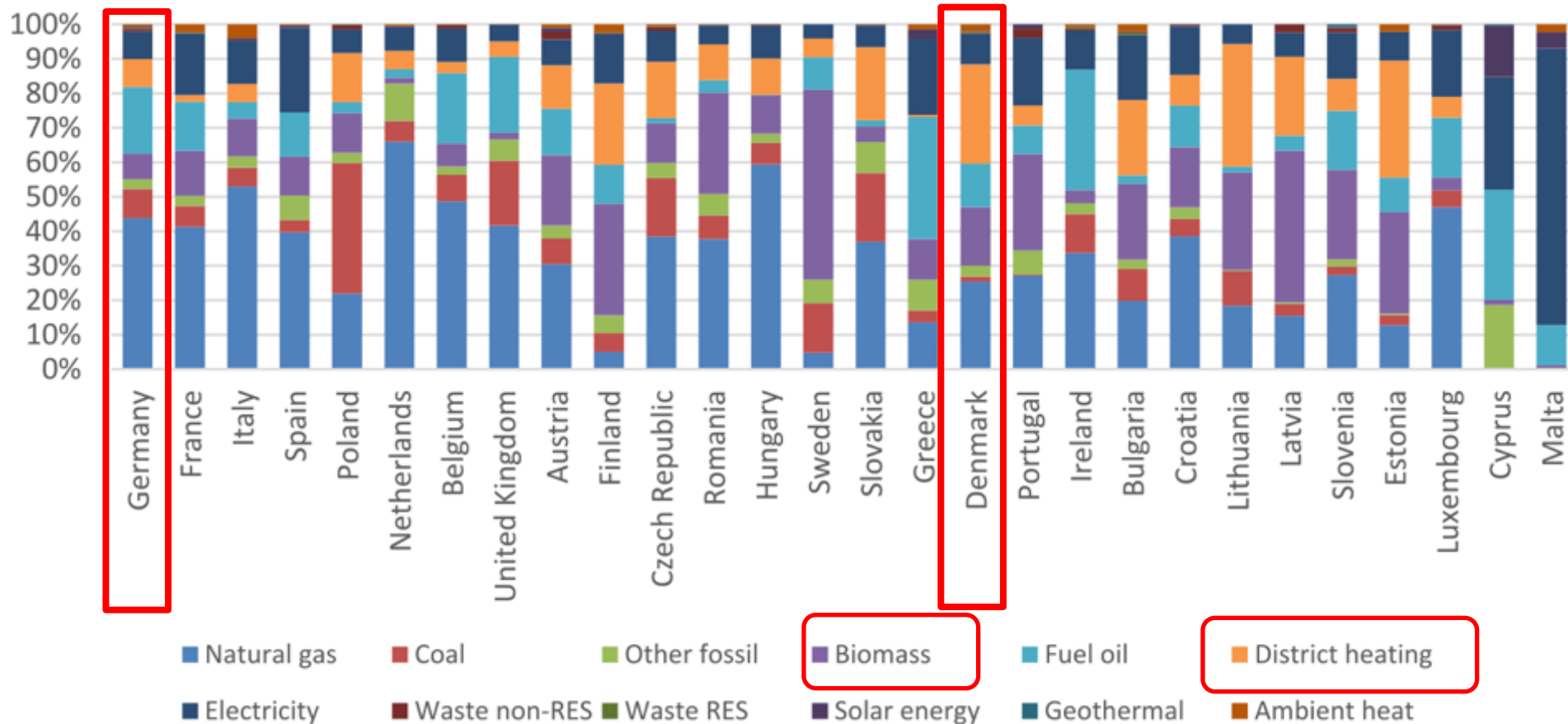
デンマーク西部(2013年4月24日)の「熱」供給



出所)Overview of the Danish Power system and RES integration(EMD International A/S)

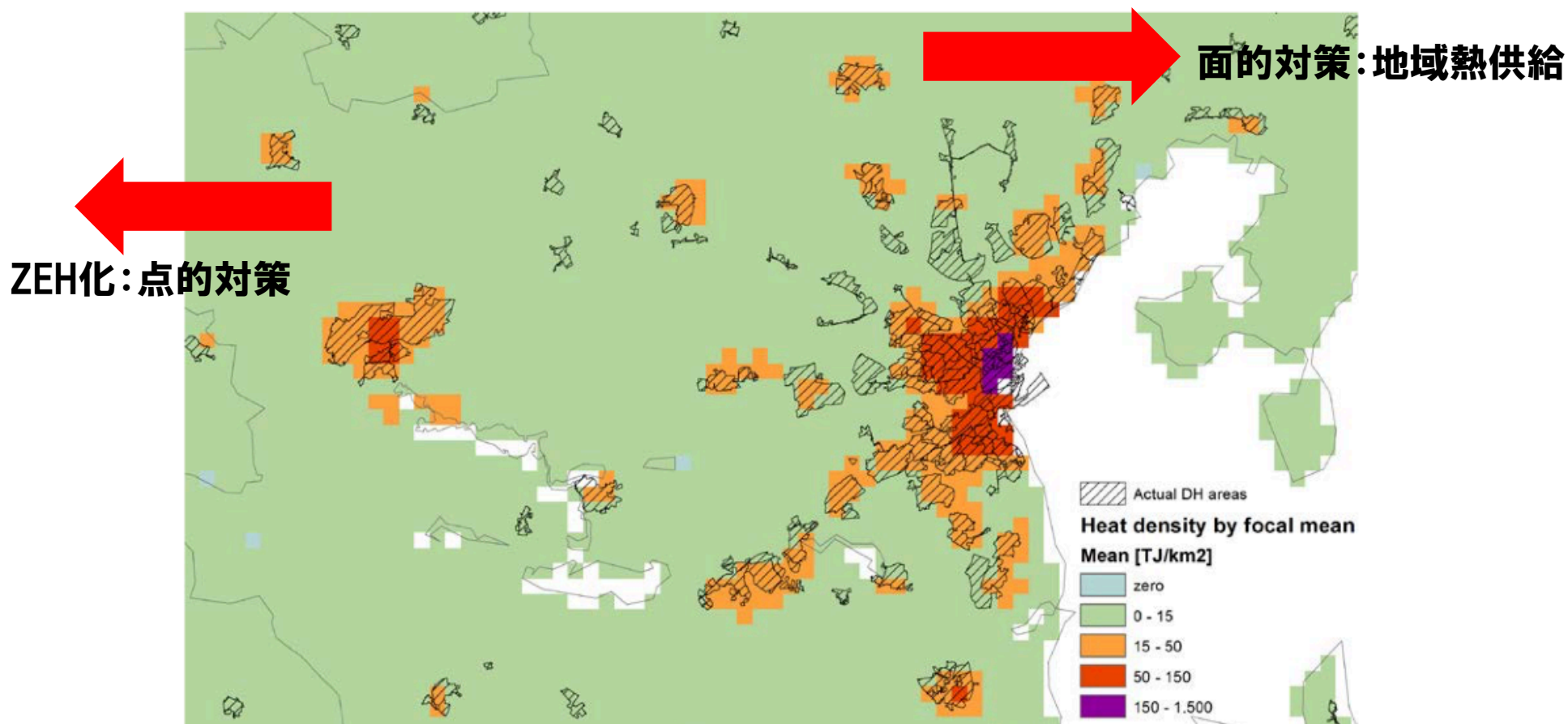
国によって異なる地域熱供給の割合

冷暖房における最終エネルギー消費(2012年)



出所)「An EU Strategy on Heating and Cooling」European Commision

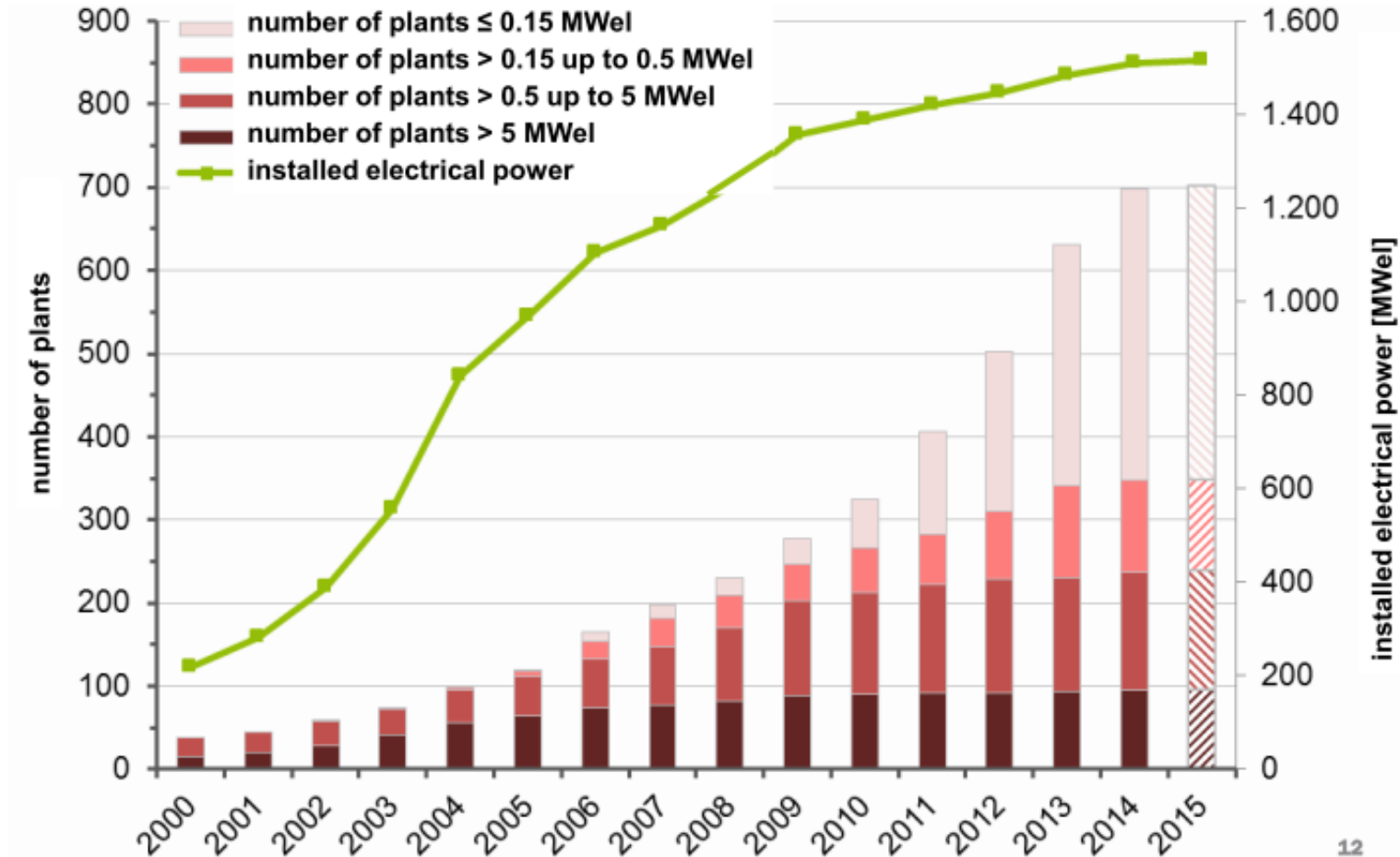
オーフス近郊の熱密度と実際の地域熱供給の分布



出所)Aalborg University (2013), Heat Roadmap Europe 2

■2009年以降、小規模を優遇。2017年からも入札の対象外

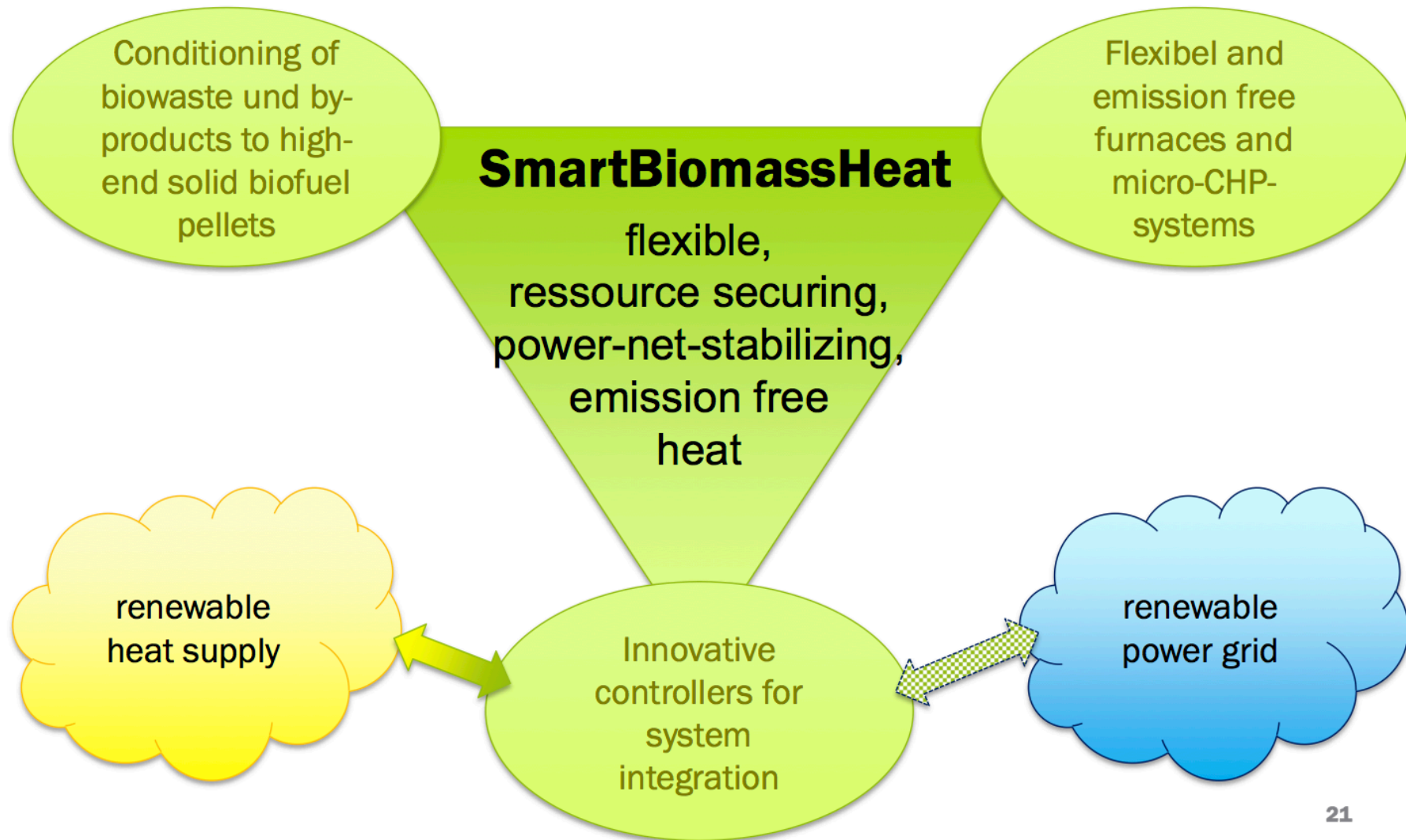
ドイツの規模別の固体バイオマス発電プラントの導入数



12

出所)Lenz (2016)「Energy from solid biomass- status and perspectives」日独バイオマス産業フォーラム資料

Copyright © 2016 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

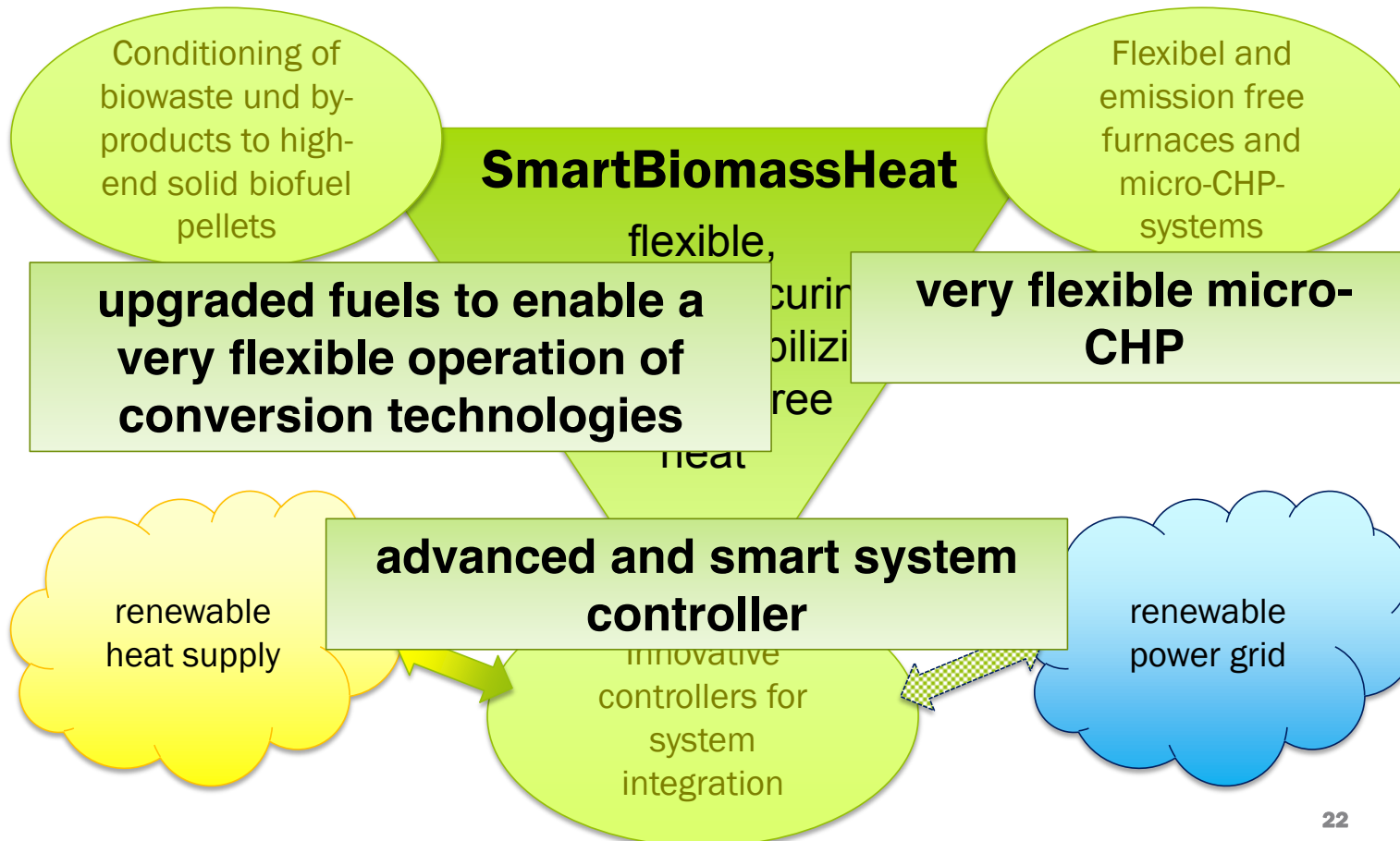


21

出所)Lenz (2016), Energy from solid biomass- status and perspectives

Central Research Topic Thermo-Chemical Conv

emission reduction also during
flexible operation



22



- **交通部門でのバイオエネルギー**
 - **自動車:EVかバイオ燃料か**
 - **航空機:バイオジェット燃料?**
- **材料部門でのバイオプラスチック?**
 - **石油化学産業全体との争い**

- 太陽光 & 風力の大量導入により、ルールが大きく変わりつつある
 - バイオエネルギー発電は従属変数
- 資源：持続可能な生態系管理が前提
 - 林業は100年、エネルギーは50年？
 - 耕作放棄地、条件不利な人工林の取扱い
- 技術：柔軟性がキーワード
 - 小型化が進展すると予想
 - 燃焼だけではなく、熱化学的変換や生化学的変換が重要になってくる



どのようにして将来に繋ぐか①

FIT未利用材発電所の自立化

森林系バイオマスの発電利用量は多くない①

日独の木質バイオマス利用の構造の比較(100万m³)

<供給側>

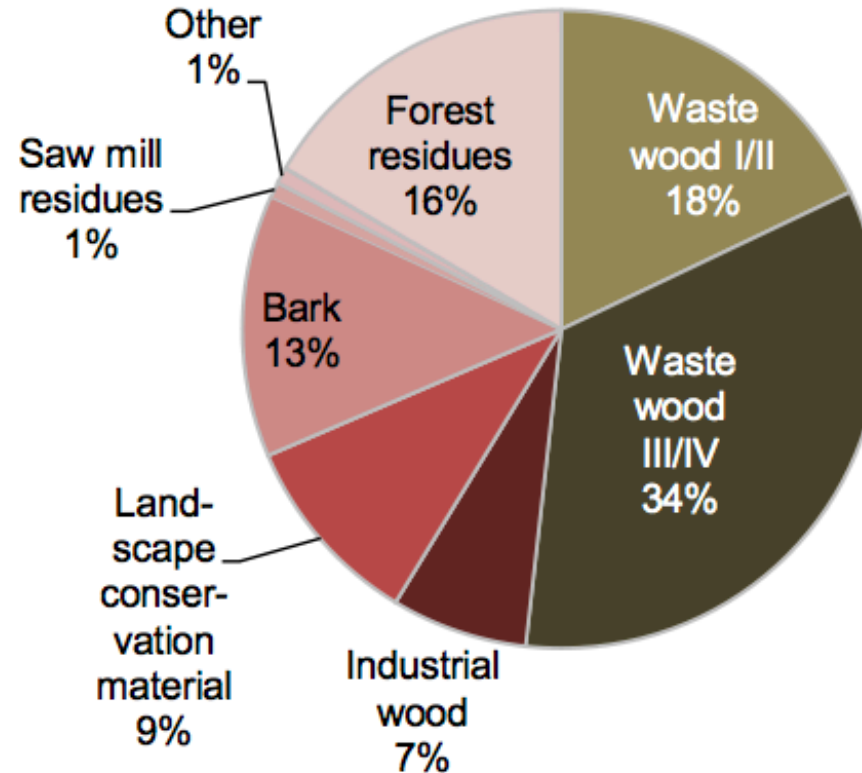
	ドイツ	日本
森林バイオマス	98.9	23.0
丸太 (針葉樹)	49.8	21.3
丸太 (針葉樹以外)	25.7	
林地残材	20.1	1.7
樹皮	3.3	-
その他木質系バイオマス	41.4	38.1
景観修復材	4.9	0.3
製材残材	13.8	10.8
その他木材産業残材	6.9	
黒液	3.6	14.8
固体木質燃料	3.5	0.3
建築廃材	8.7	11.9
合計	140.3	61.1

<需要側>

	ドイツ	日本
マテリアル利用	78.5	80.2
製材	35.7	26.0
合板	1.2	11.1
パルプ	10.7	37.0
木質繊維板	25.7	2.8
その他マテリアル利用	5.2	3.3
エネルギー利用	43.4	36.3
林業セクター内自家消費	8.3	14.8
発電所	6.3	21.1
家庭利用 (ペレット)	2.9	0.3
家庭利用 (その他)	25.9	0.1
液体バイオ燃料	0	0.0
固体木質燃料	3.5	0.3
合計	121.9	116.5

注)両国とも輸出入は計上されていない。ドイツはManau et al. (2012)に基づき、2010年のデータ。日本は、木材需給表等を用いて、主に2014年のデータを記載している。

ドイツにおけるバイオマス発電(CHP)の燃料の内訳

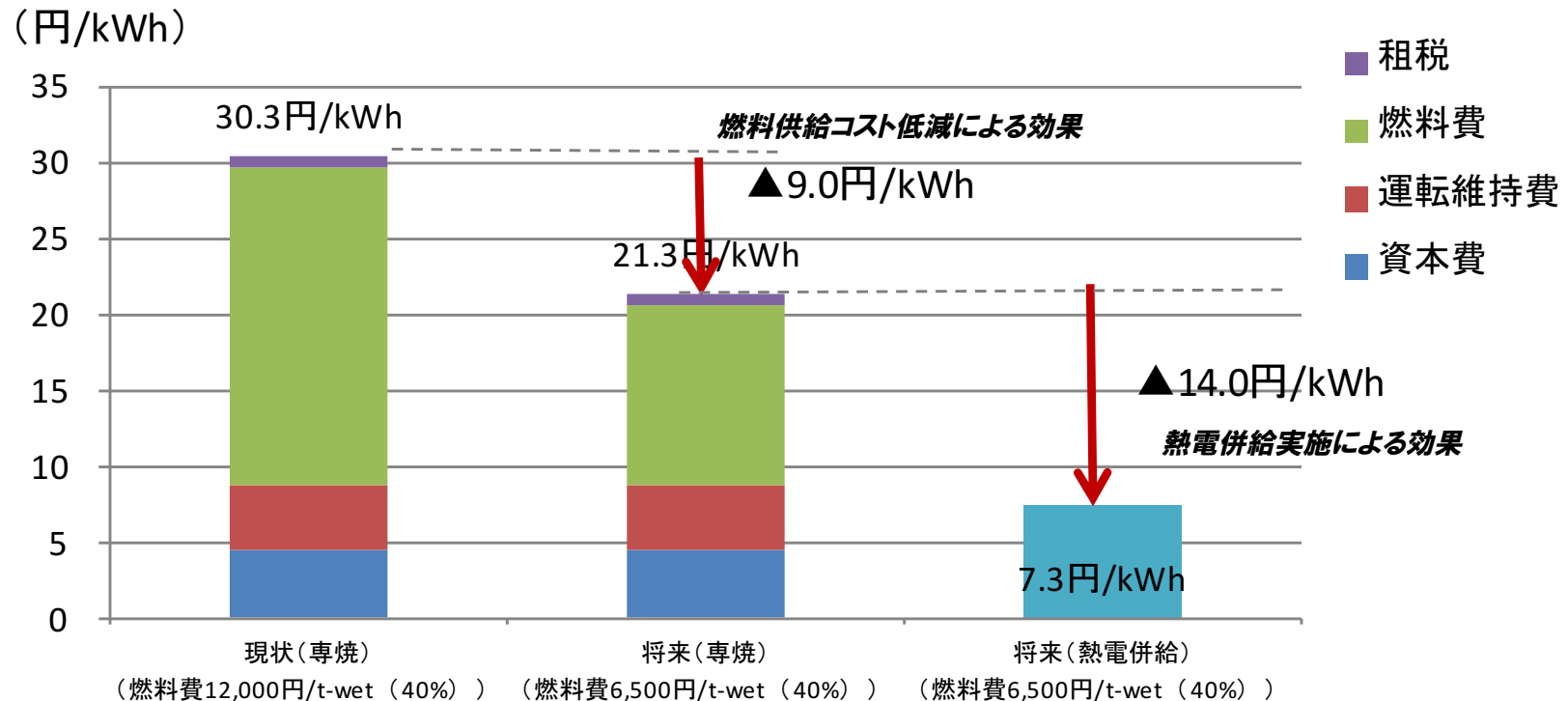


出所:IEA Bioenergy Task 40: Country Report Germany 2014

**始めてしまった森林系バイオマスの発電利用をどう発展させるか？
中小規模の熱利用のために、何ができるか？**

■ ①燃料コストの低減、②熱電併給の実施により、発電コストを低減可能

将来コストの試算結果



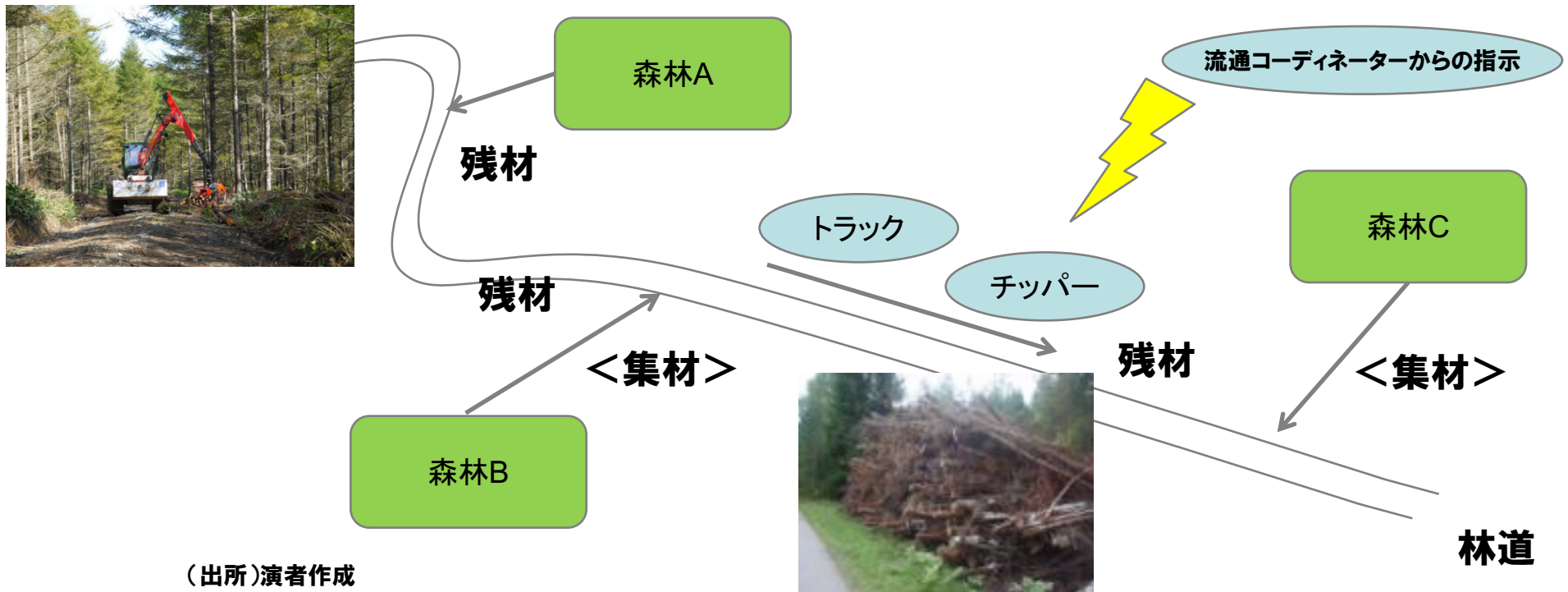
出所:持続可能なバイオマス発電のあり方に関する調査報告書

①燃料供給コストの低減：廃品回収システムへ

■林道端に残材を集積

■ICT等を用いて、移動式チッパーやトラックに指示

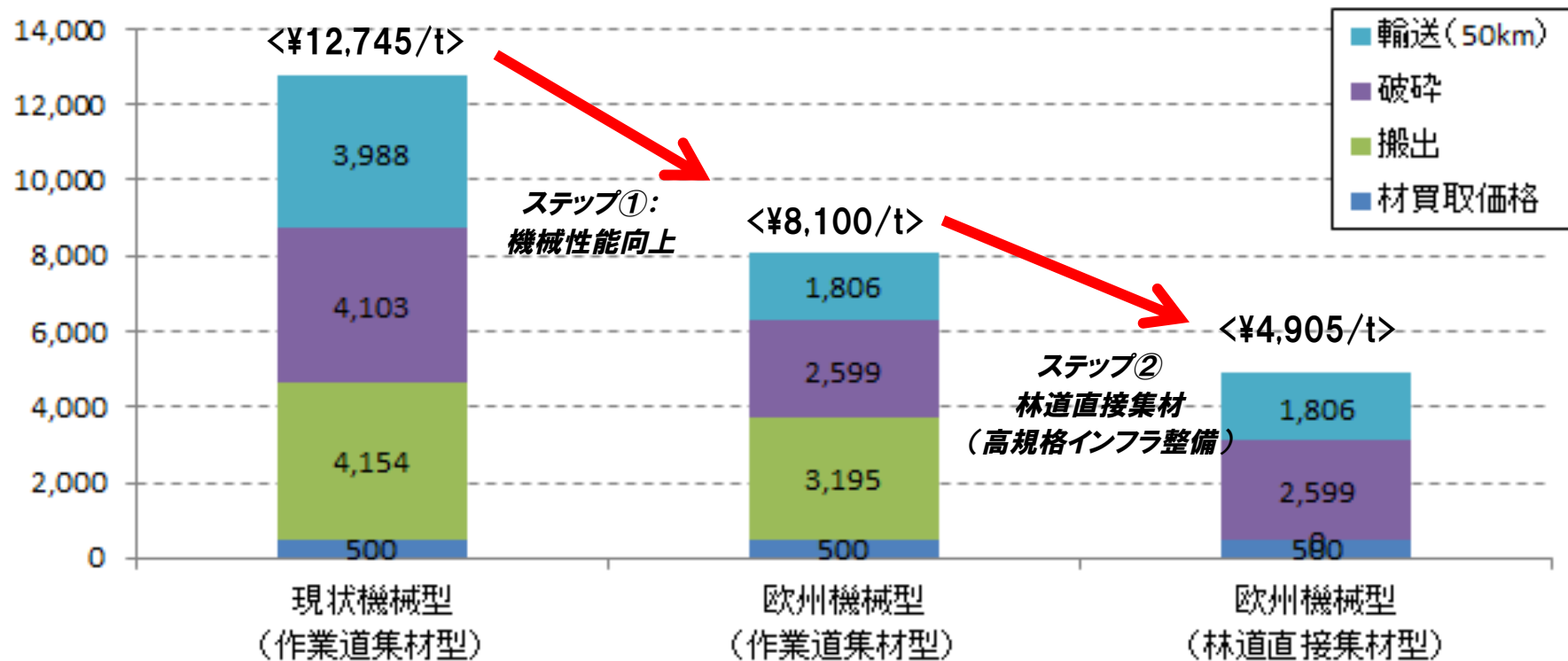
残材回収・チップ化システムのイメージ



インフラとしての林道と、林道までの集材技術(作業道、架線、フォワーダなど)の高度化が必要

①燃料供給コストの削減：試算

森林総研モデルを用いた現地チップ化を基本としたコスト削減シナリオの試算



注)輸送コストは50kmで統一。コストは、50%水分で計算している。欧州機械型へ移行する際には、搬出と破碎工程の日当を20,000円/日から30,000円/日に増加させている。

(出所)森林総合研究所「木質バイオマスの経済的な供給ポテンシャル推計システム」を用いて、三菱UFJリサーチ&コンサルティング試算

出所:持続可能なバイオマス発電のあり方に関する調査報告書

②熱電併給の実施

- 木材産業との組み合わせ(RPS時代も含む)
- FIT発電所は、意味ある熱電併給を実現できるか？
- 小型ガス化CHP技術には注意

＜日本の主なバイオマス熱電併給事例＞

発電所名	原料	発電出力	熱利用方法
神之池バイオエネルギー	製材残材	21,000kW	製材工場の乾燥等に販売
川辺バイオマス発電	建設廃材、森林系廃棄物	4,300kW	製紙工場へ販売
セイホクバイオマス	製材残材、間伐材	2,300kW	合板工場での活用
日本ノボパン	建築廃材	6,500kW	ボード工場での活用
永大産業		5,000kW	ボード工場での活用
グリーン発電大分	未利用材	5,700kW	イチゴハウスでの利用
多気バイオパワー	未利用材、一般材	5,000kW	ミドリムシ培養に利用

出所)各種資料より演者作成

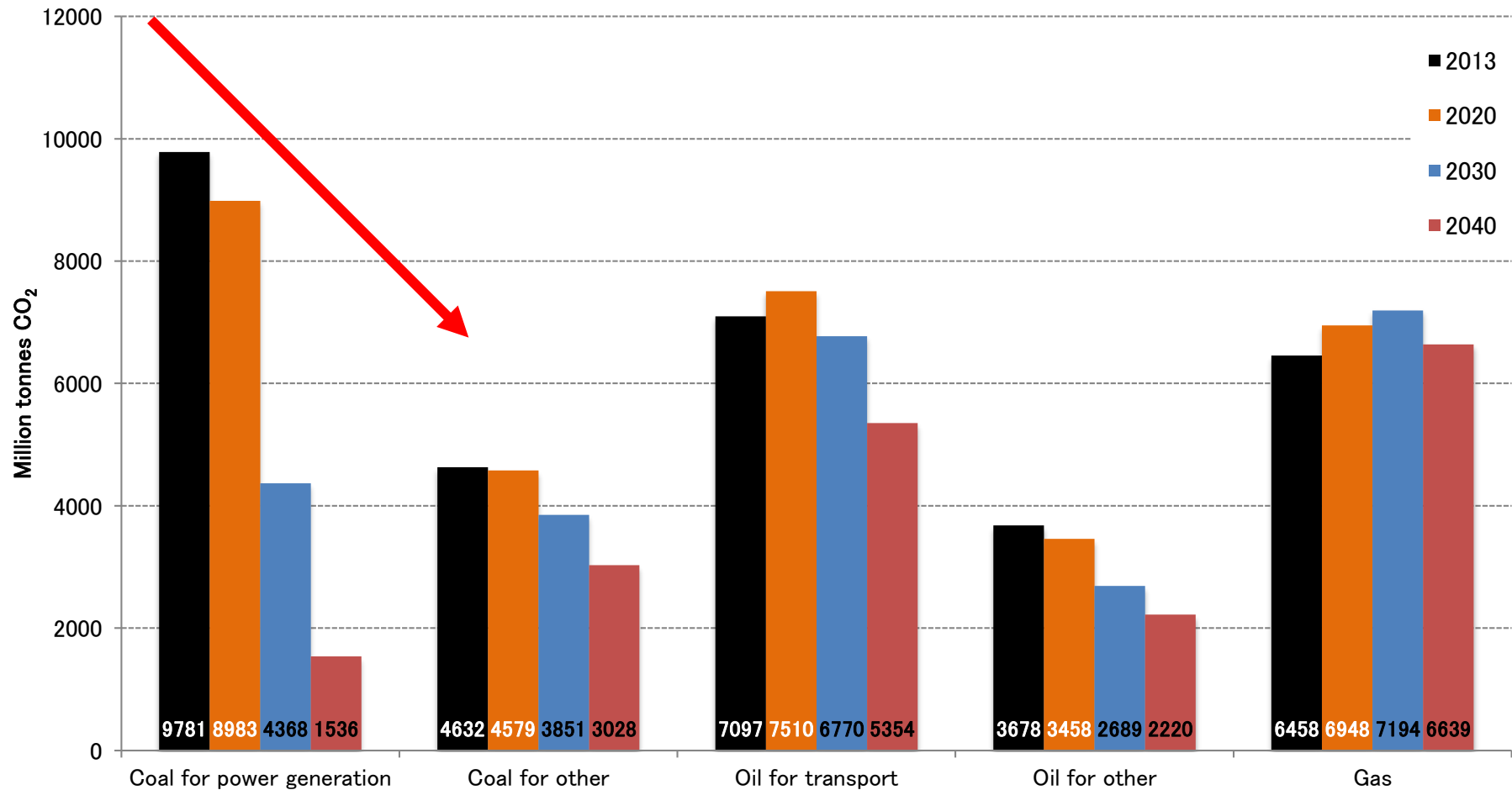
- 燃料供給コストの低減を、林道インフラの整備により、限界費用の低減を通じて行うべき
 - 現地チップ化の実現
- 熱電併給の取組事例の蓄積・拡大に務める
 - FIT終了20年後を見据えて、知見の蓄積を



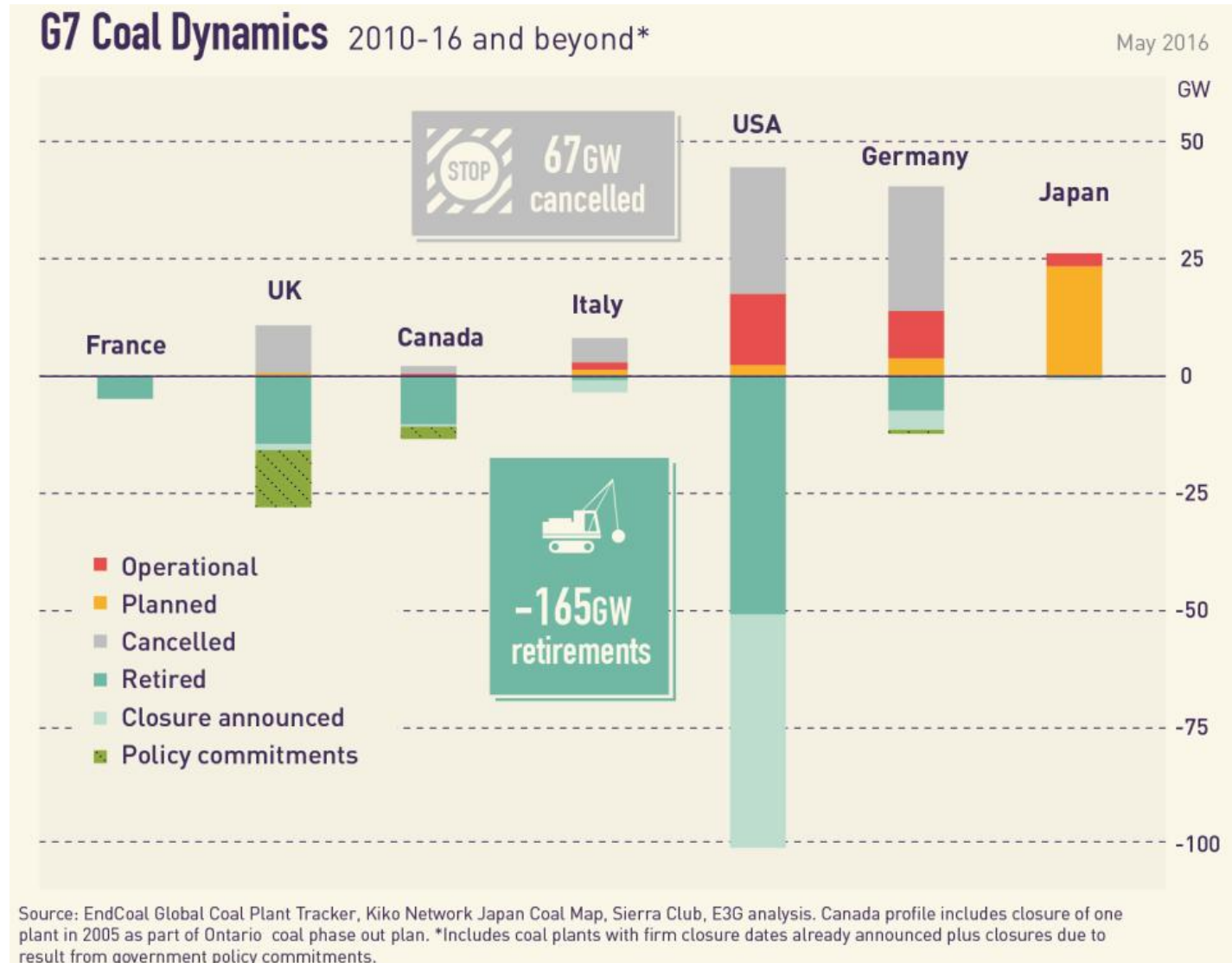
どのようにして将来に繋ぐか①

石炭転換のためのバイオマス混焼

<IEA 450 Scenario (World Energy Outlook 2015) >



出所)IEA Energy outlook



出所)E3G (2016) G7 Coal Scorecard update

■石炭転換を前提に、混焼に補助

- ROからFIT-CfD制度に移行中(FIT-CfDではサポートされない?)

■Draxの石炭転換：世界最大のバイオマス転換プロジェクト

- 396万kW (66万kW×6ユニット) のうち、2つが100%転換、1つが85%混焼

■ UKの持続可能性基準とSBP(Sustainable Bioenergy Partnership)

<Drax社のバイオマス燃料源(2016年)>

	国別計	製材端材	低質材	間伐材	農業残さ
USA	3,449,258	874,357	1,336,917	1,198,238	39,746
Canada	1,321,189	1,204,506	95,344	21,340	—
UK	128,818	—	—	—	128,818
Other EU	1,691,276	1,036,637	295,292	359,349	—
TOTAL	6,590,542	3,115,500	1,727,552	1,578,926	168,564

出所) <http://www.drax.com/sustainability/sustainability-reporting/>

■老朽化した石炭火力発電の廃炉

- 2016年1月: Amer 8 (RWE), Borssele (Delta), Gelerland-13 (Engie)
- 2017年7月: Maasvlakte 1&2 (Uniper)
- これらは、2002年から2012年まで、石炭混焼の補助を得ていた (MEP)

■残る石炭火力発電所は、SDE+で石炭混焼への補助を得る(8年間)

- 古: Amer 9 (RWE), Hemweg (Vattenfall)
- 最新鋭: Eemshaven (RWE), Maasvlakte (Engie), Maasvlakte3 (Uniper)
- 全容量(475.5万kW)のおよそ25%分相当(118.9万kW)の補助金が用意されている

■持続可能性基準の遵守が義務付け

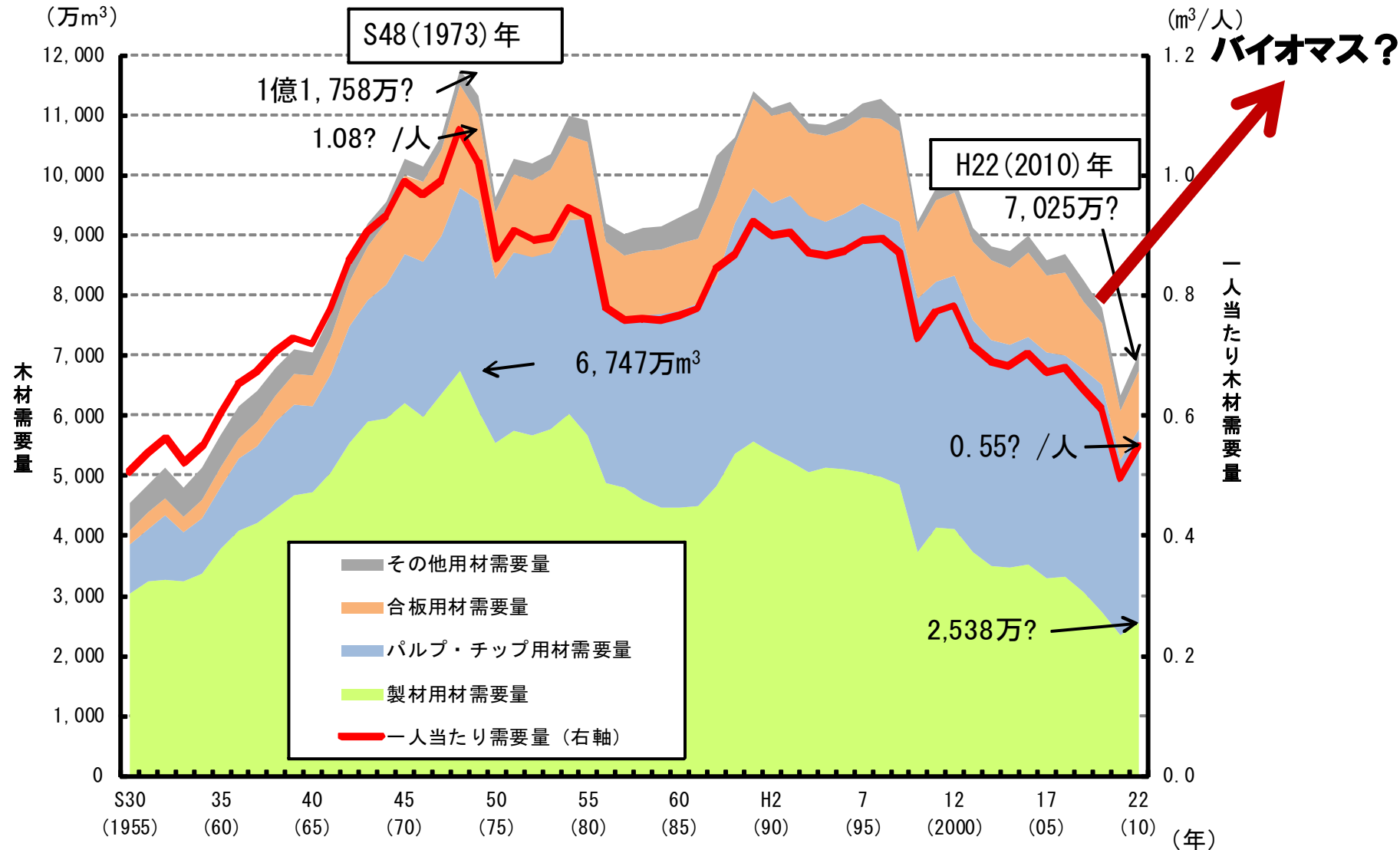


- 気候変動対策の中で、石炭火力からの撤退は重要
 - 各国も続々と石炭撤退を表明
- そのため、既存の石炭火力発電の廃止の中で、バイオマス混焼が行われている(イギリス、オランダ)
 - 新設はそもそも日本以外ではほとんど計画されていない
- 日本
 - 新規：凍結
 - 既存：廃止を前提に高い混焼率を義務付けるべき

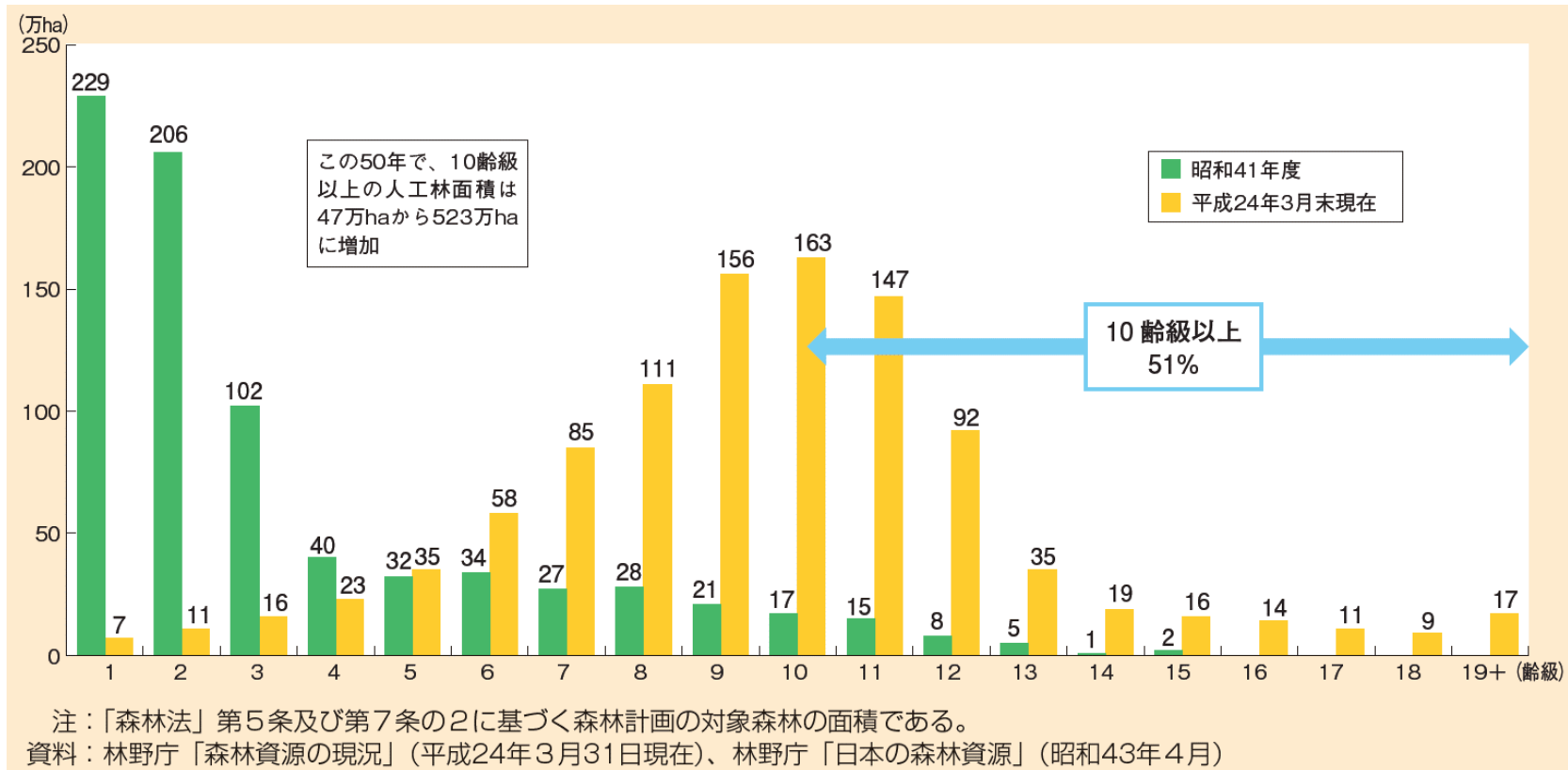


どうする？日本の森林

バイオマスは林業界の救世主か？

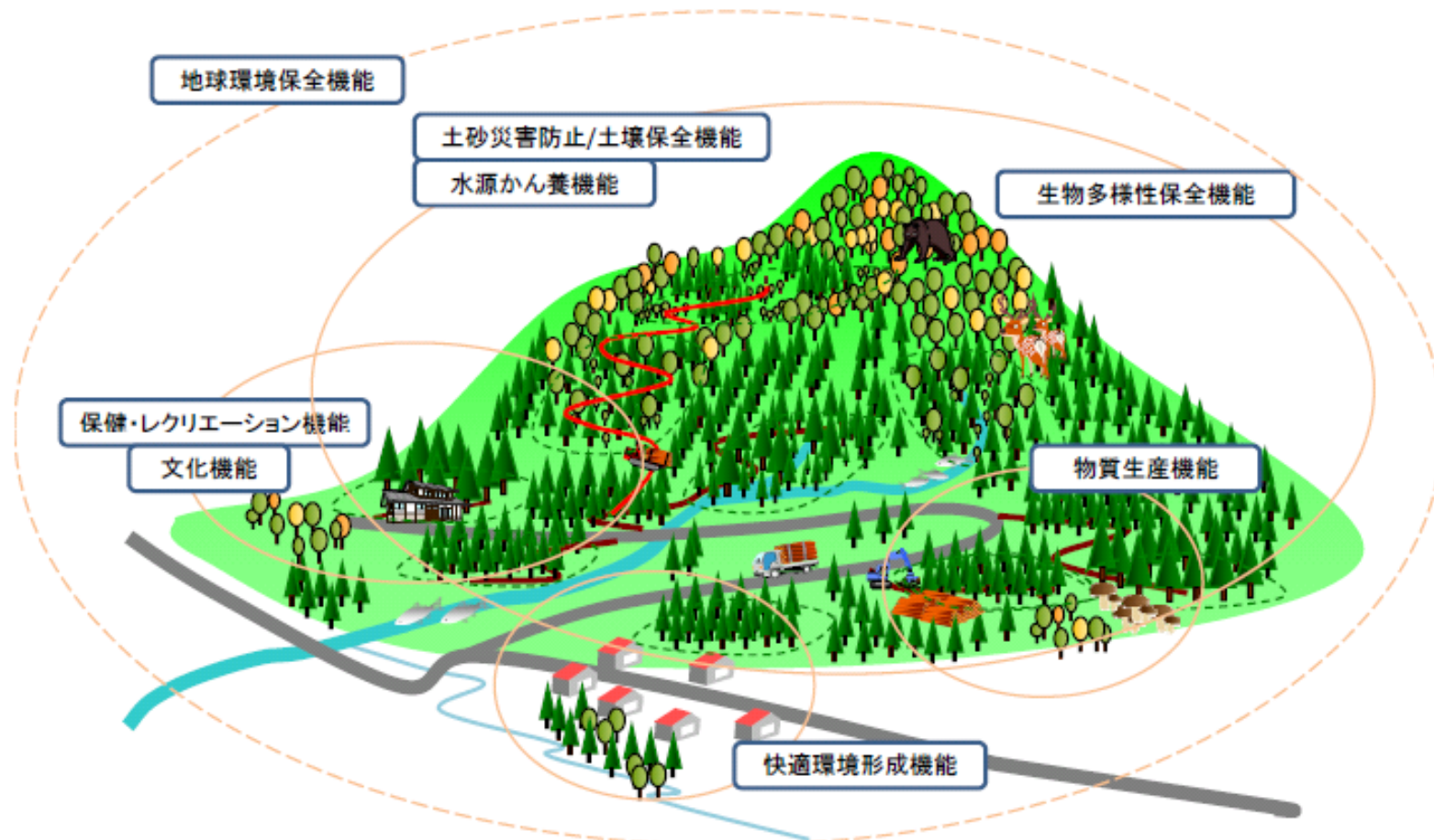


国内の森林資源は収獲し、活用する段階だが...



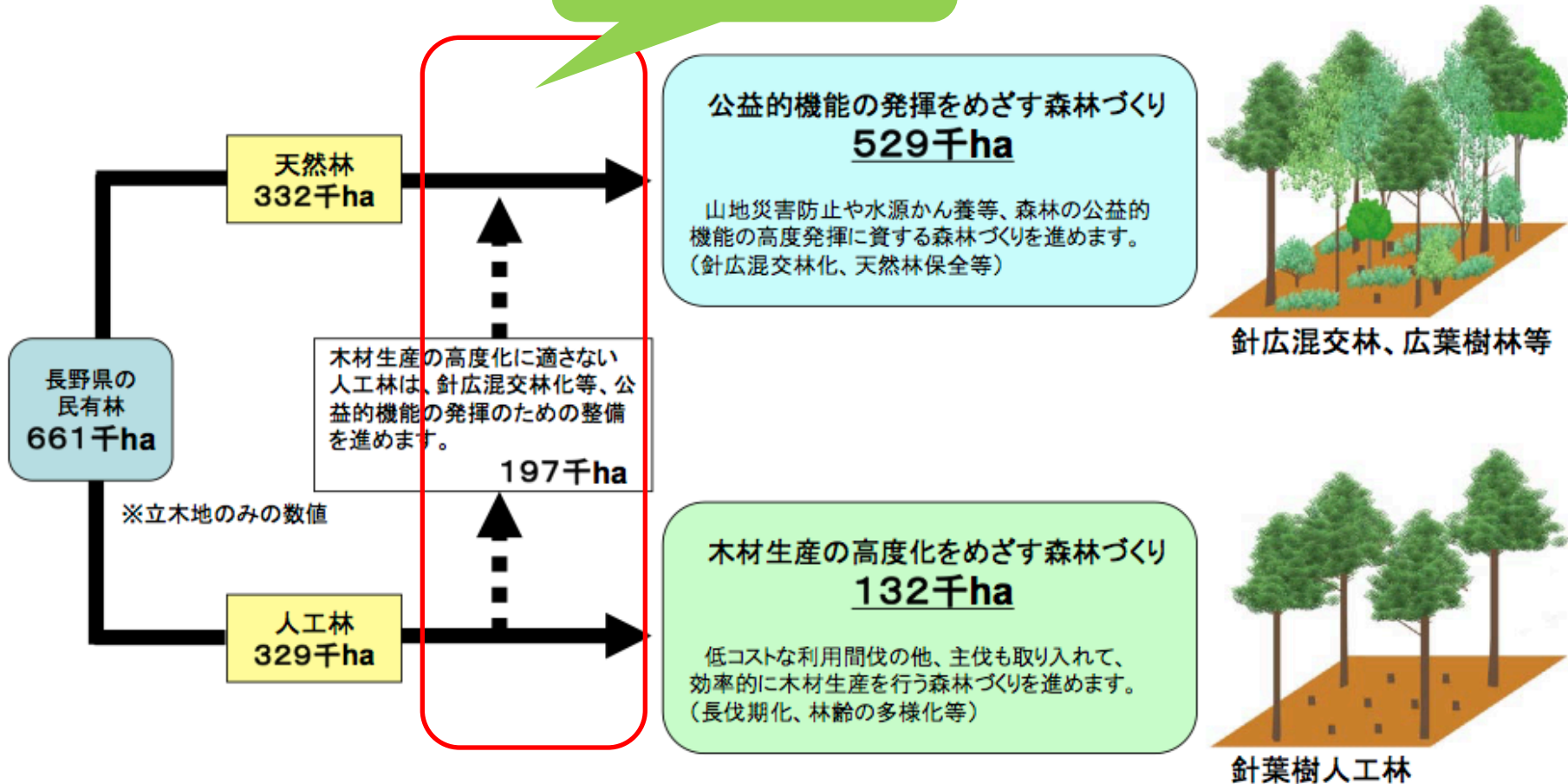
出典:「平成27年版森林・林業白書」

目標とする森林の姿は？



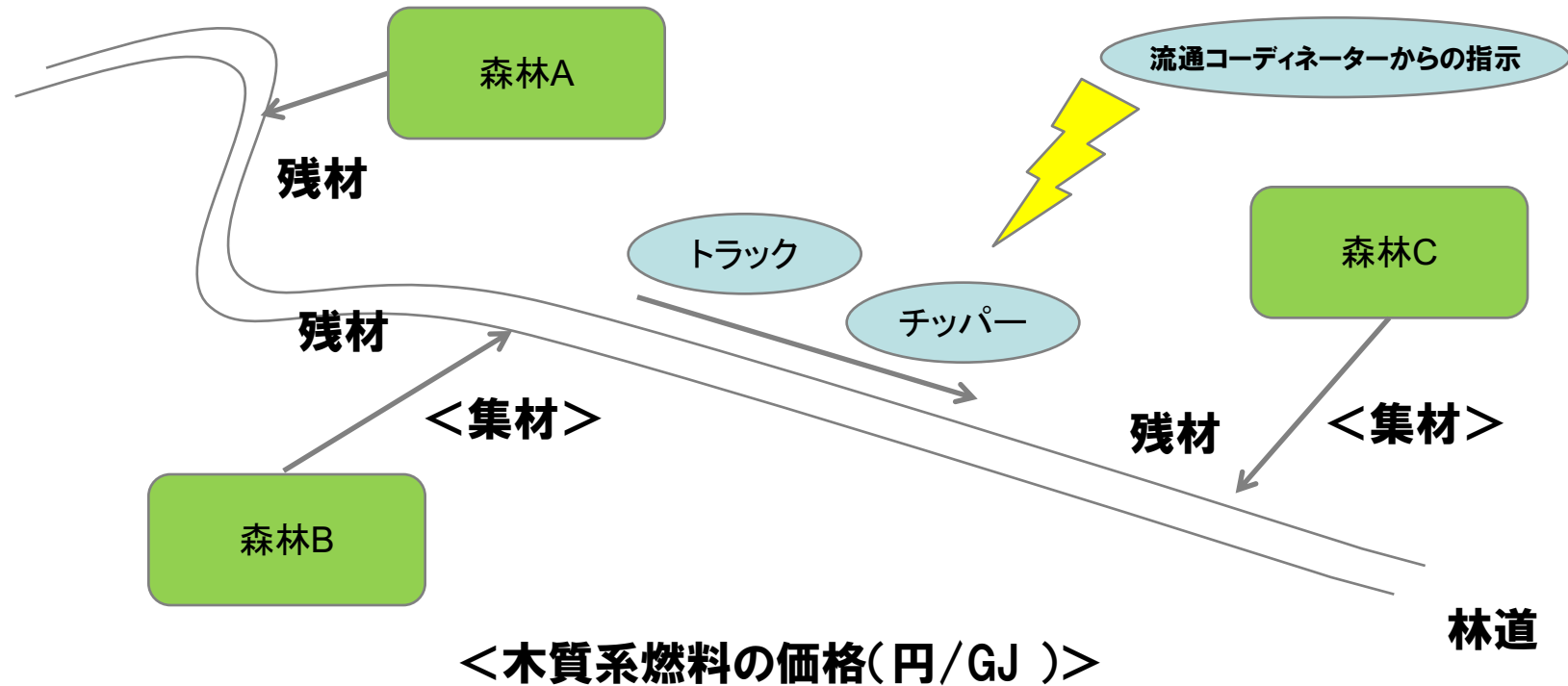
(出所) 第5回 森林・林業基本政策検討委員会資料(林野庁)

この過程で大量の木材が伐採される



出所) 長野県森林づくり指針

未利用材価格の意味：インフラ整備に繋がるか？



	想定	2016年	2015年
未利用材	1,200	958(42件)	781(28件)
うち2,000kW未満	900	777(5件)	
一般材	750	644(59件)	712(37件)
うち2万kW以上	-	799(5件)	

出所)調達価格算定委員会資料(第20回、第26回)

第1回「植樹行事ならびに国土緑化大会」会場の様子(山梨県)





- 太陽光・風力などの自然エネルギー電力のコストは、急激に低下
- 気候変動対策として、脱石炭政策も加速
- バイオマスは、その中での役割を求められている
 - 柔軟性、熱と電気の統合・・・
- ただし、かつてのような(燃料革命→拡大造林)過剰適応は危険
 - 多様な森林づくり、多様な財とサービスの供給を！