

バイオマス熱利用の方向性： 欧州の市場・政策の分析からの示唆

公益財団法人 自然エネルギー財団
上級研究員 相川高信
博士（農学）

アウトライン

■世界のバイオマス利用

- 現状と将来

■欧州の市場・政策を的確に理解する

- 欧州、オーストリア、ドイツ、イギリス、イタリア、フランス

■日本の戦略構築に向けて

- 機会と課題

■Q&A

世界のバイオマス利用

世界のバイオマス熱利用の現状

<部門別バイオの割合>

■バイオマスは熱部門での利用シェアが高い

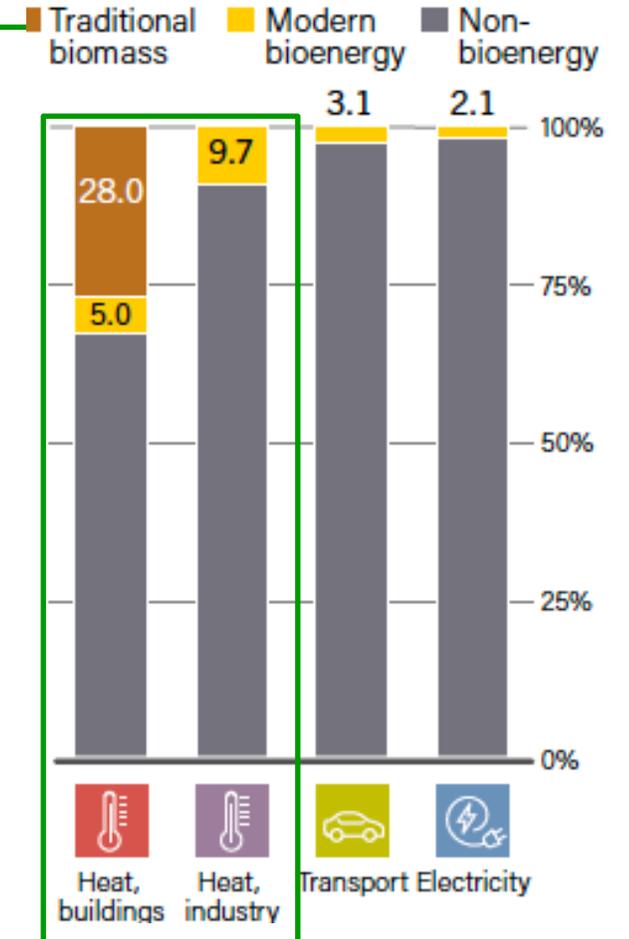
- 産業部門で10%弱、建物部門で5%

■産業

- ブラジル、北欧など農林業国中心に利用
- 木材・製紙・パルプ、食品産業など

■建物

- アメリカ、ドイツ、フランス、イタリアなど人口の多い国
- 家庭部門中心に利用（ストーブ、ボイラ、地域熱供給）



<バイオエネルギー消費量の世界ランキング>

エネルギー種類 (指標)		1位	2位	3位	4位	5位
バイオエネルギー (消費量)	建物	アメリカ	ドイツ	フランス	イタリア	スウェーデン
	産業	ブラジル	インド	アメリカ	フィンランド	スウェーデン

出典) REN21, Global Status Report, Renewable 2021

アメリカ：実はバイオエネルギー熱利用大国

■木質燃料使用世帯数

- 125万世帯（薪118万、ペレット9万）

■平均使用量：

- 43.1GJ/世帯・年

Source) U.S. Energy Information Administration

2015 Residential Energy Consumption Survey: Energy Consumption and Expenditures Tables

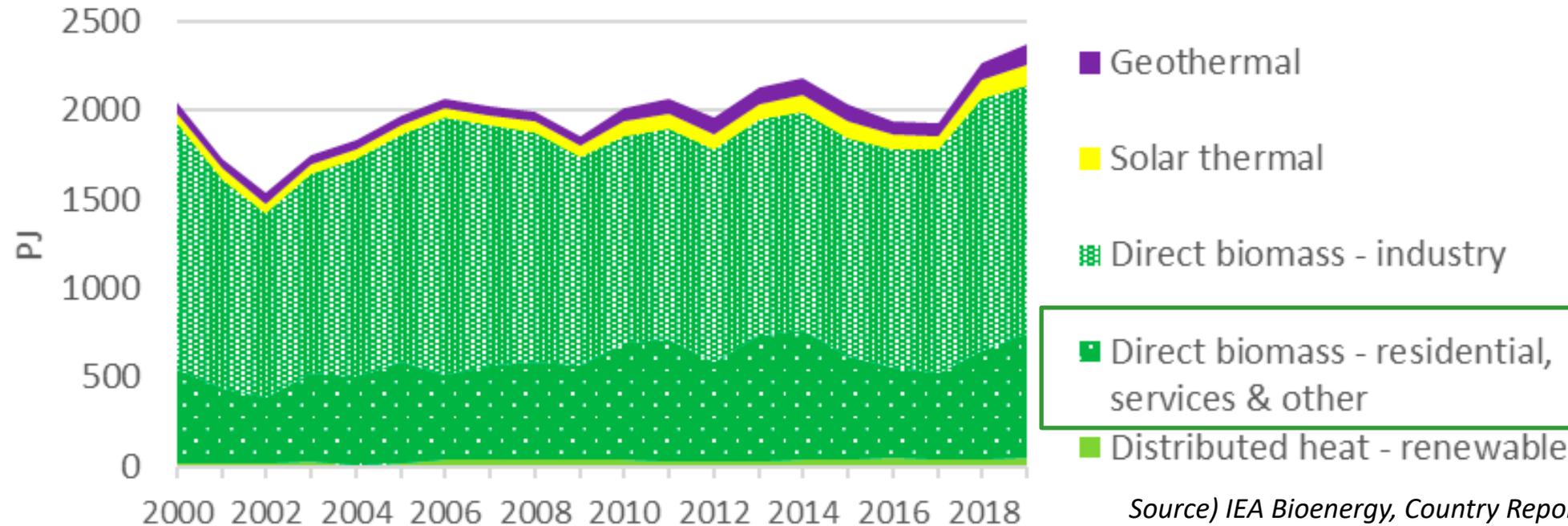
税制優遇：

The Residential Energy Credits,
Consolidated Appropriations Act of
2021

支援(補助・貸付)：

先住民・マイノリティー・低所得支援の一貫

Fuel & heat consumption - renewable



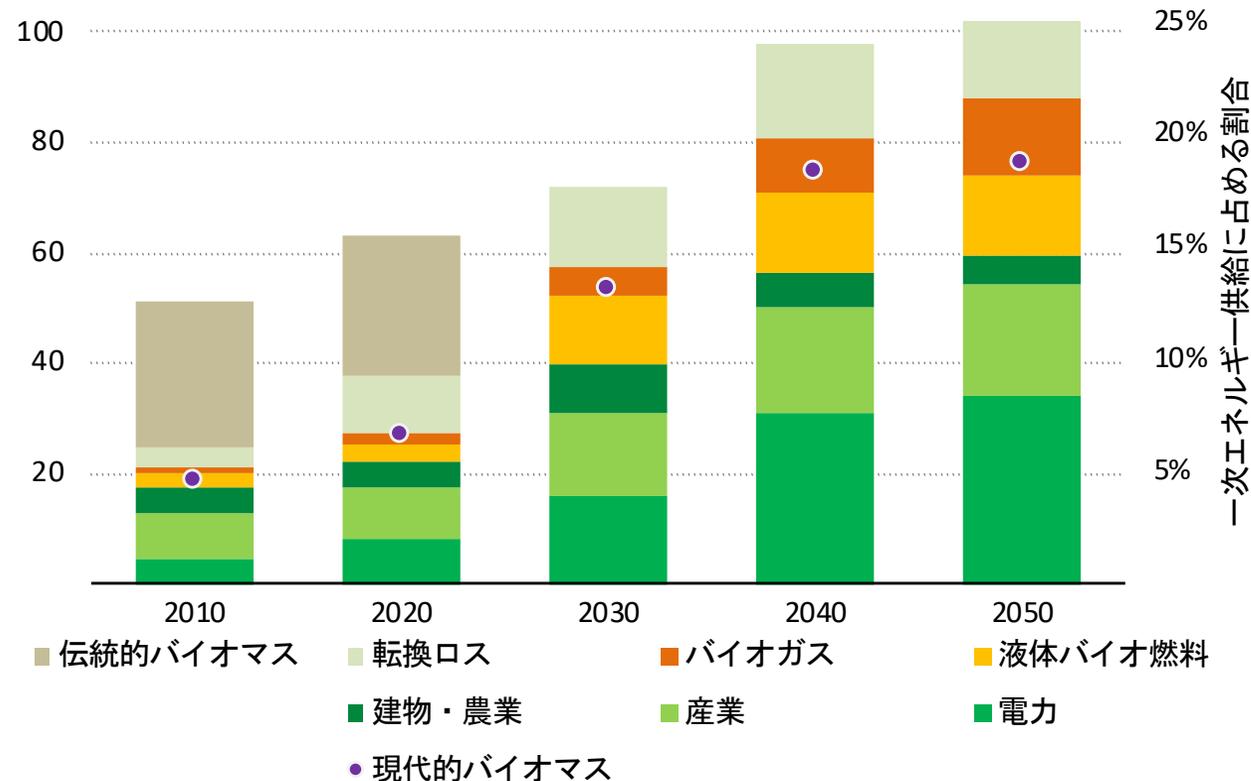
Source) IEA Bioenergy, Country Report 2021

世界のバイオマス熱の将来

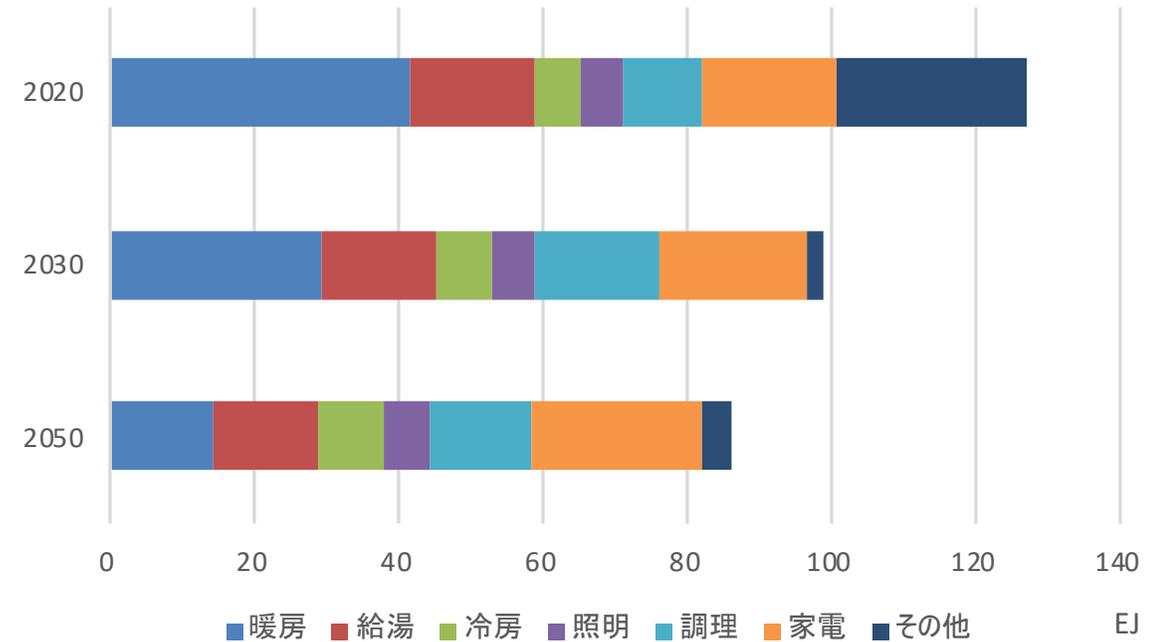


- 建物部門の成長は2030年でピークアウト
 - 暖房需要の減少（給湯は横ばいで推移）
- 産業部門（と電力部門）で大きな伸び

＜バイオエネルギーの総供給＞



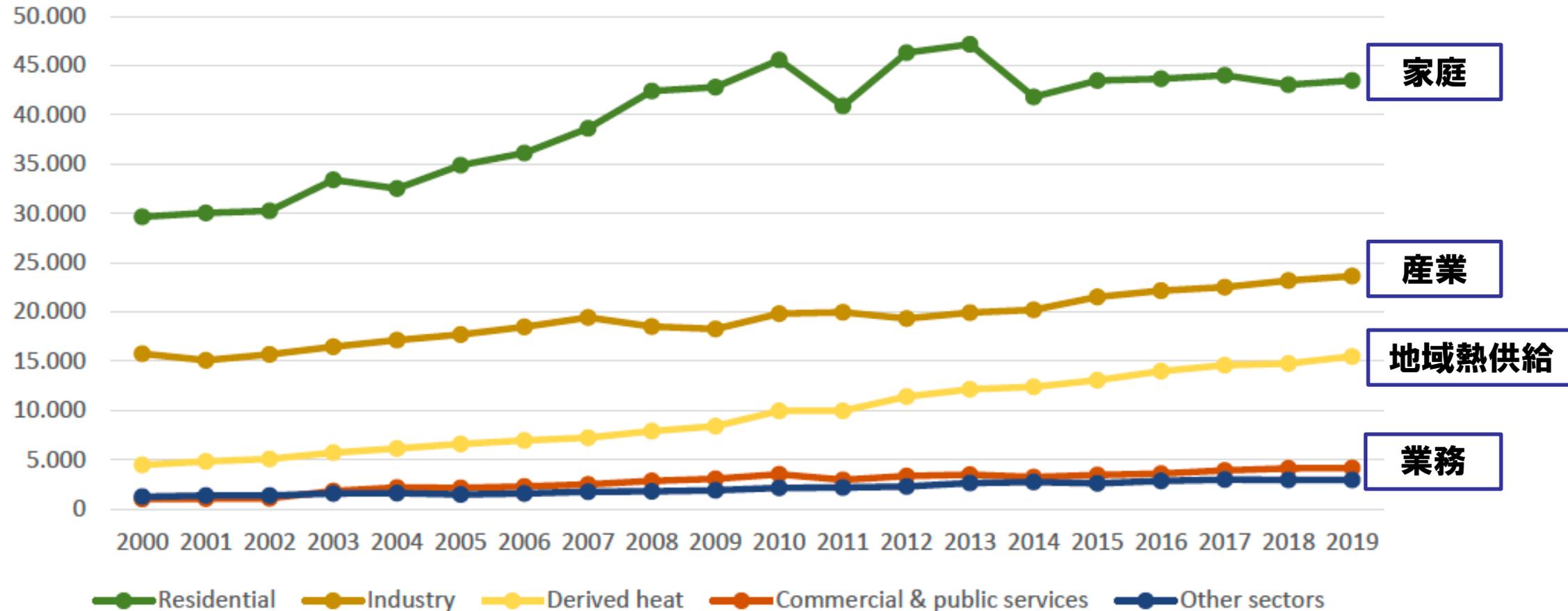
＜建物部門のエネルギー消費量＞



欧州の市場・政策を的確に理解する

欧州：バイオマス熱は建物部門を中心とした発展

Figure 8 Evolution of the final consumption of bioheat by sector in EU27 (in ktoe)



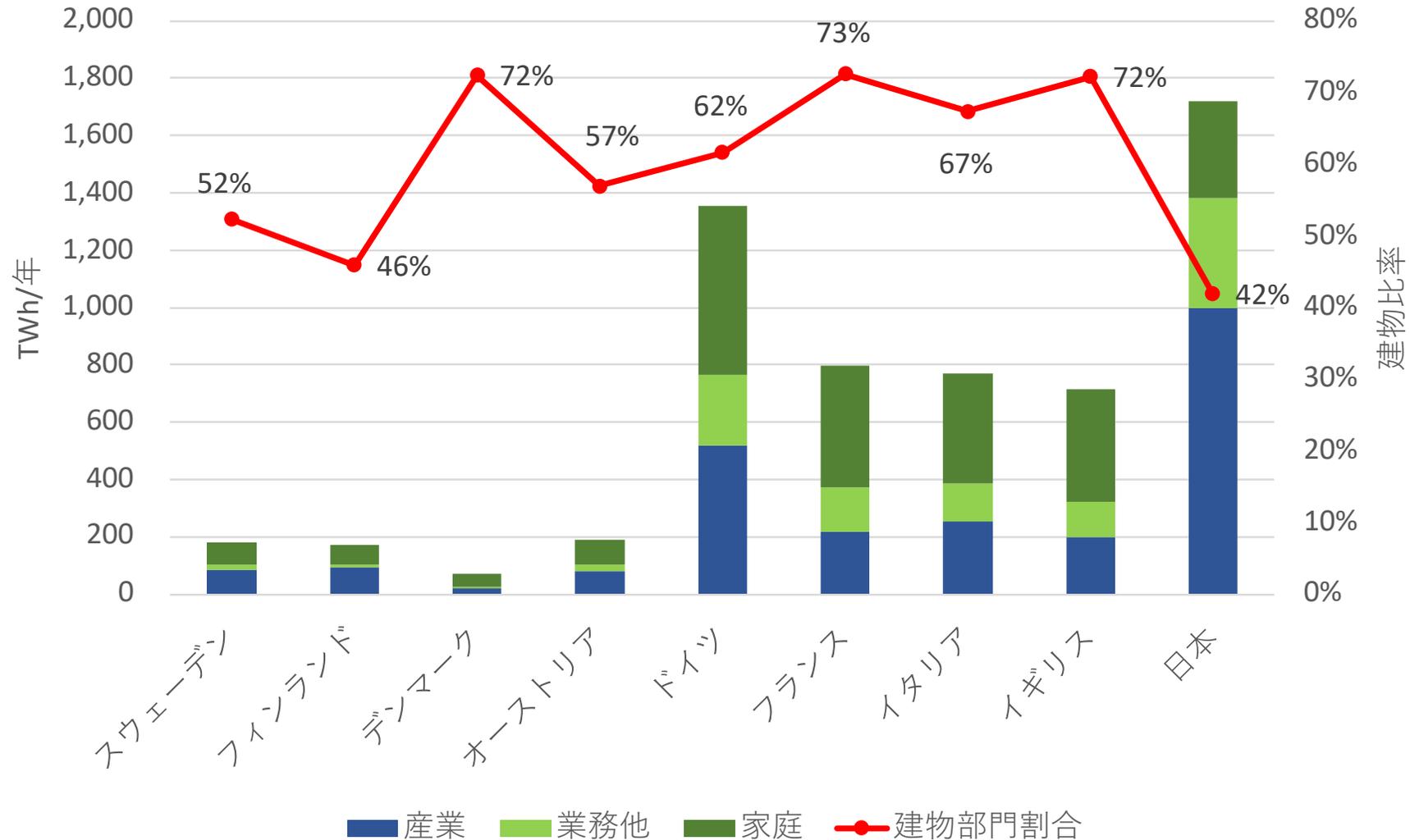
Note: Other sectors includes agriculture, fishing and not elsewhere specified

Source: Eurostat

Source) Bioenergy Europe, Statistics Report 2021

各国の熱需要構造の違い

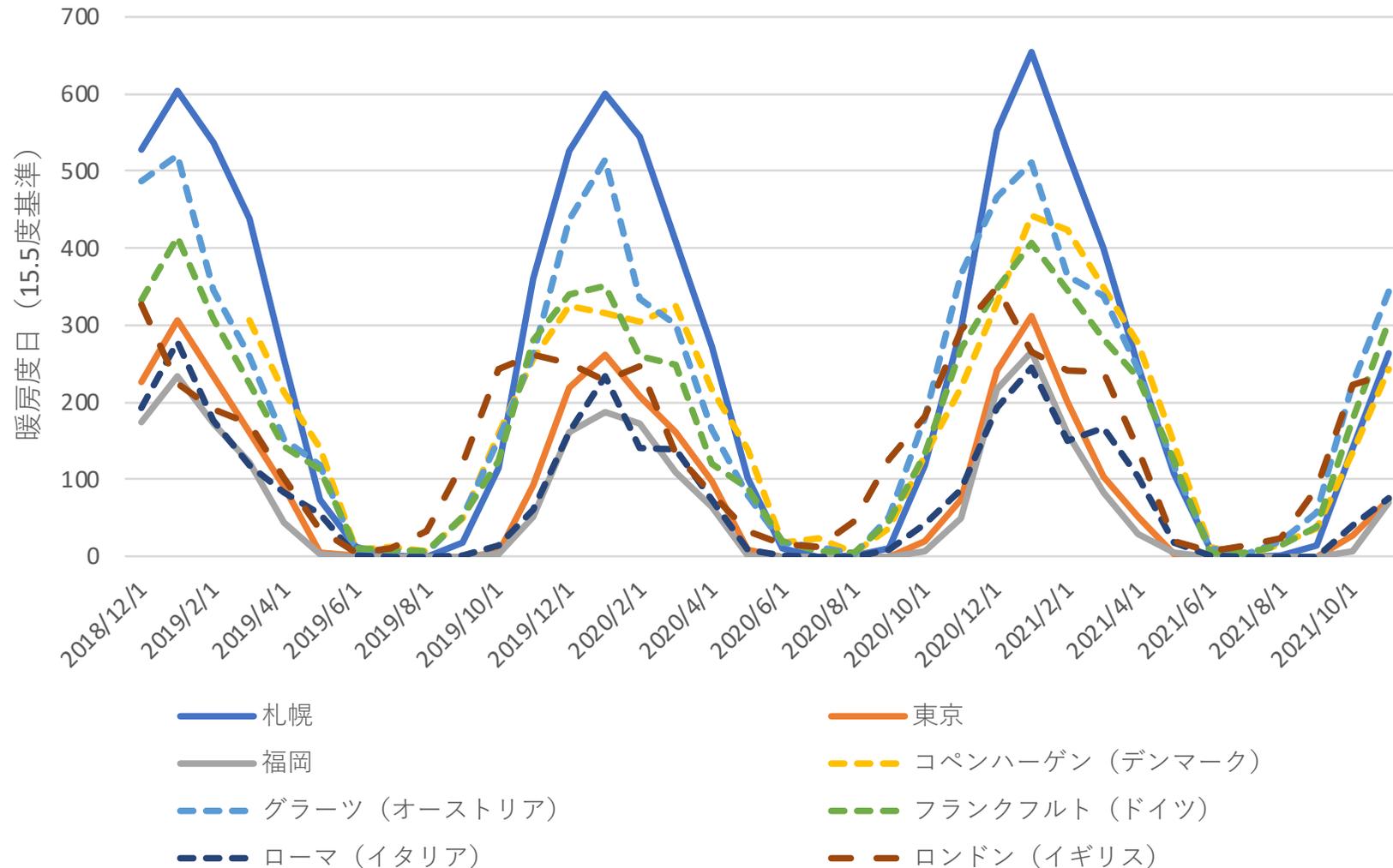
＜各国の熱需要量と建物部門の占める割合＞



出典) 欧州 : Mapping and analyses of the current and future (2020 - 2030) heating/cooling fuel deployment (fossil/renewables)、
日本 : MURC (2018)

各国の暖房必要期間の違い

＜日欧主要都市の暖房度日の比較＞



Source) Degree Days. Net

EUの政策枠組み

■再エネ利用は電力部門で先行

- 2020年代は、再エネ熱割合の拡大目標が課されることに

	2010年代	2020年代	
主要政策（策定年次）	気候・エネルギー政策パッケージ（2008年）	欧州グリーンディール（2018年）	Fit for 55（2021年）
目標年次	2020年	2030年	
GHG削減目標	20%削減	40%削減	55%削減
再生可能エネルギー目標	最終エネルギー消費で20%	最終エネルギー消費で32%	最終エネルギー消費で40%
うち電力部門目標	なし	なし	
うち熱利用部門目標	なし	年率1.3%ずつ再エネ熱割合を増加（地域熱：年率1%増）	年率1.1%ずつ再エネ熱割合を増加（建物：加盟国義務）（地域熱：年率2.1%増）
うち運輸部門目標	10%	14%	
エネルギー効率化目標	20%向上	32.5%向上	

出典）各種資料より演者作成

NREAPによる進捗管理

- 2020年まで：国ごとの目標設定・進捗管理はNREAP(National Renewable Energy Action Plan)の策定と報告を通じて実施
 - 2030年に向けてはNECPs(National Energy and Climate Plans)が後継

<EU主要国の目標設定・進捗管理>

	基準年（2005年）	実績（2018年）	目標（2020年）
スウェーデン	53.7%	65.4%	62.1%
フィンランド	40.0%	54.6%	47.0%
デンマーク	23.2%	45.4%	39.8%
オーストリア	24.3%	31.4%	32.6%
ドイツ	6.6%	13.6%	15.5%
フランス	13.6%	21.8%	33.0%
イタリア	2.8%	19.2%	17.1%
イギリス	0.7%	6.4%	12.0%

出典) 各国NREAPより演者作成

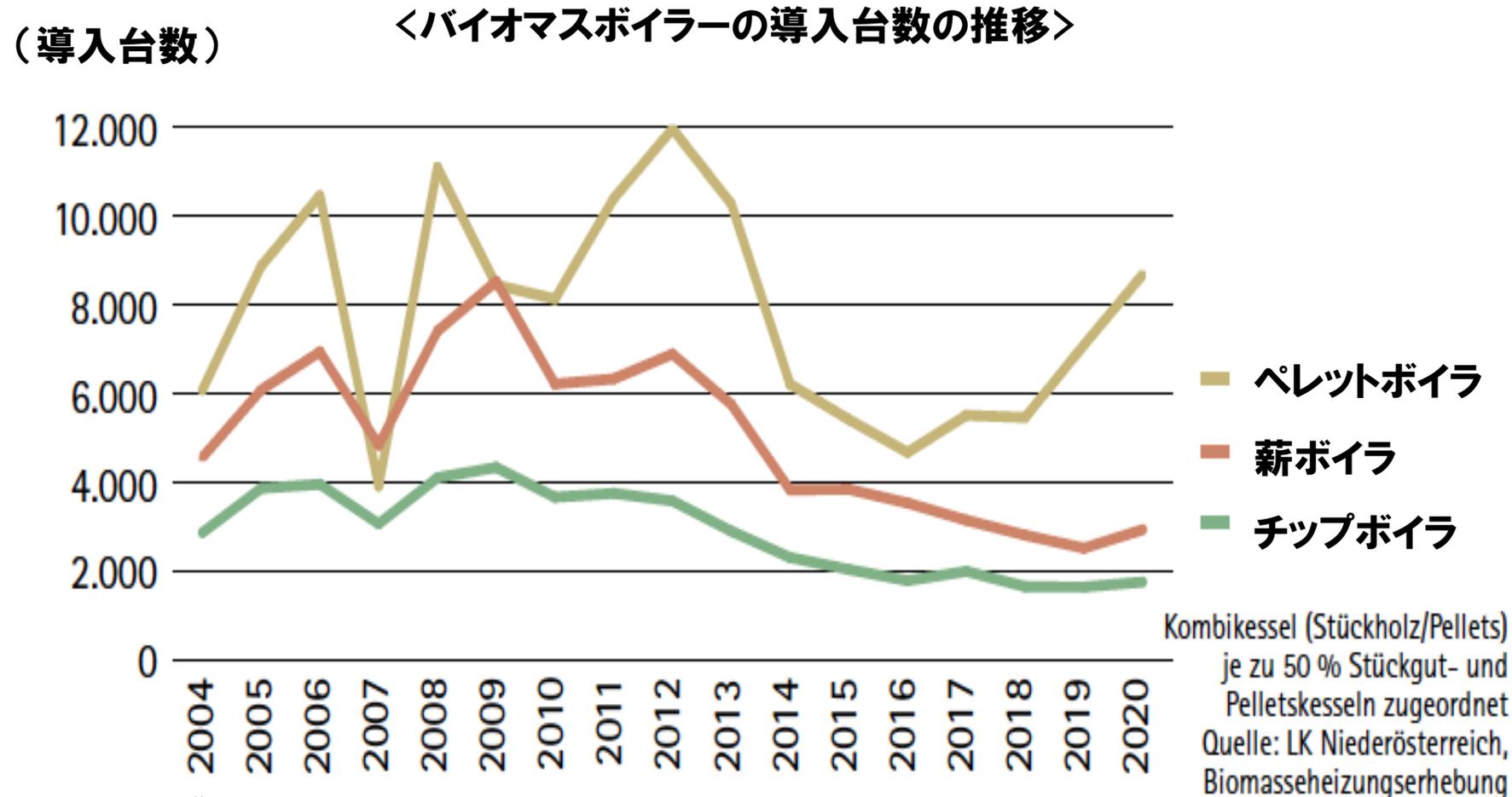
EU：建物部門の政策

- 2010年：建築物のエネルギー性能に係る指令（Energy Performance of Building Directive: EPBD）
 - 2018年までに新築公共建築物をニアリー・ゼロ・エネルギー建築（Nearly-Zero-Energy-Building: NZEB）
 - 2020年までに全ての新築建築物をNZEBとすること
 - NZEBの定義は各国による
- 2012年：エネルギー効率化指令（Energy Efficiency Directive: EED）
 - 国内エネルギー販売量の毎年1.5%削減
 - 公共建築の毎年3%ずつの改修（床面積ベース）
- 2018年：改正再生可能エネルギー指令（Renewable Energy Directive: RED）
 - （全体で）再エネ熱比率を毎年1.3%ずつ増加→2021年のRED III提案では、建物部門で1.1%増/年を国に義務付け
 - 建物分野における再エネの主流化

オーストリア：導入政策とその実績

■2000年代～：設備補助による着実な増加

- 2020年まで累計：約30万台（ペレット：14.7万台、薪：10万台、チップ：5.7万台）



Source) Österreichische Biomasse-Verband, Basisdaten Bioenergie 2021

ドイツ：導入政策とその実績

■再エネ熱法（EEWärmeG）

- 新築建築に対する再エネ熱供給の義務化

■MAP（市場促進プログラム）

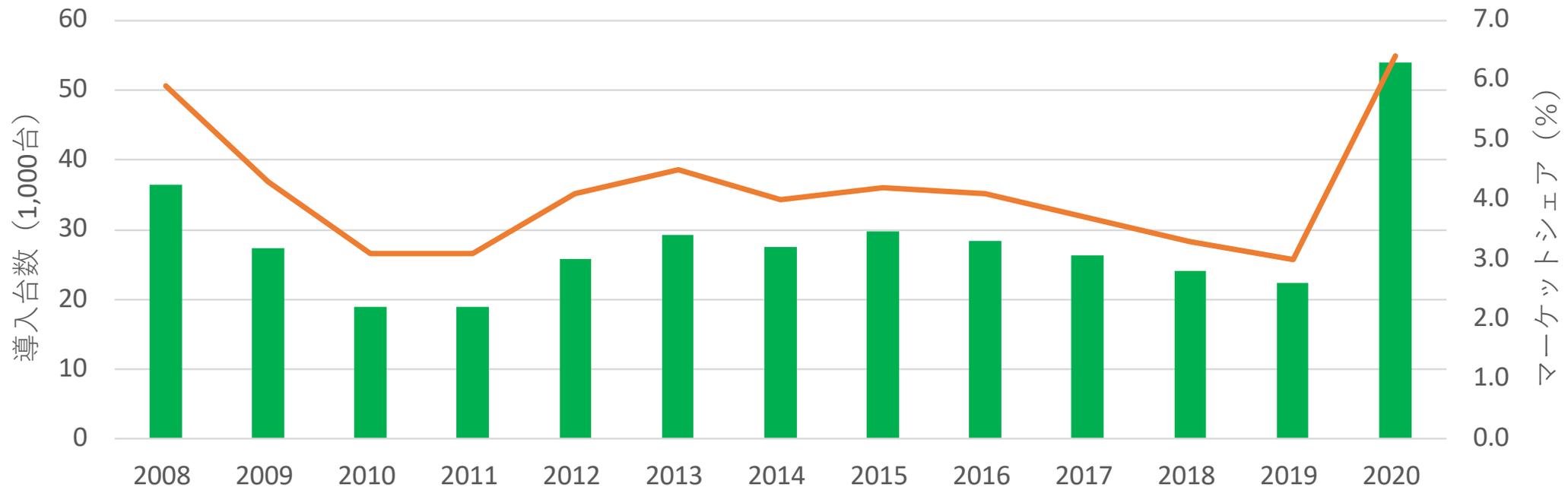
- 設備補助（20億€/年の予算規模）

補助水準

2008年～：€36/kW

2016年～：€80/kW

<ドイツにおけるバイオマスボイラーの導入台数の推移(家庭・業務部門)>

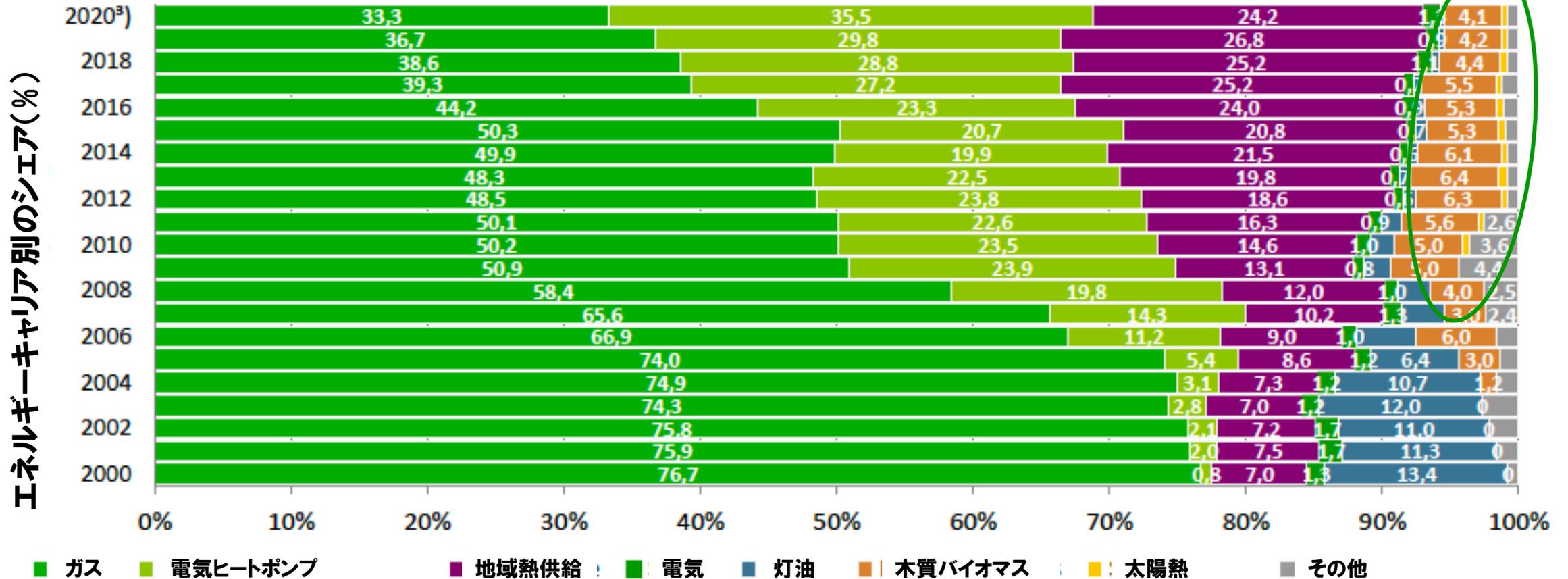


Source) BDH (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie). 10-Jahres-Verlauf Absatz Wärmeezeuger Deutschland

ドイツ：市場シェアの推移

■新築は電気ヒートポンプ、地域熱供給への接続が増加

〈ドイツの新築住宅の暖房設備技術の導入内訳〉



Quellen: Statistische Landesämter, BDEW; Stand 03/2021

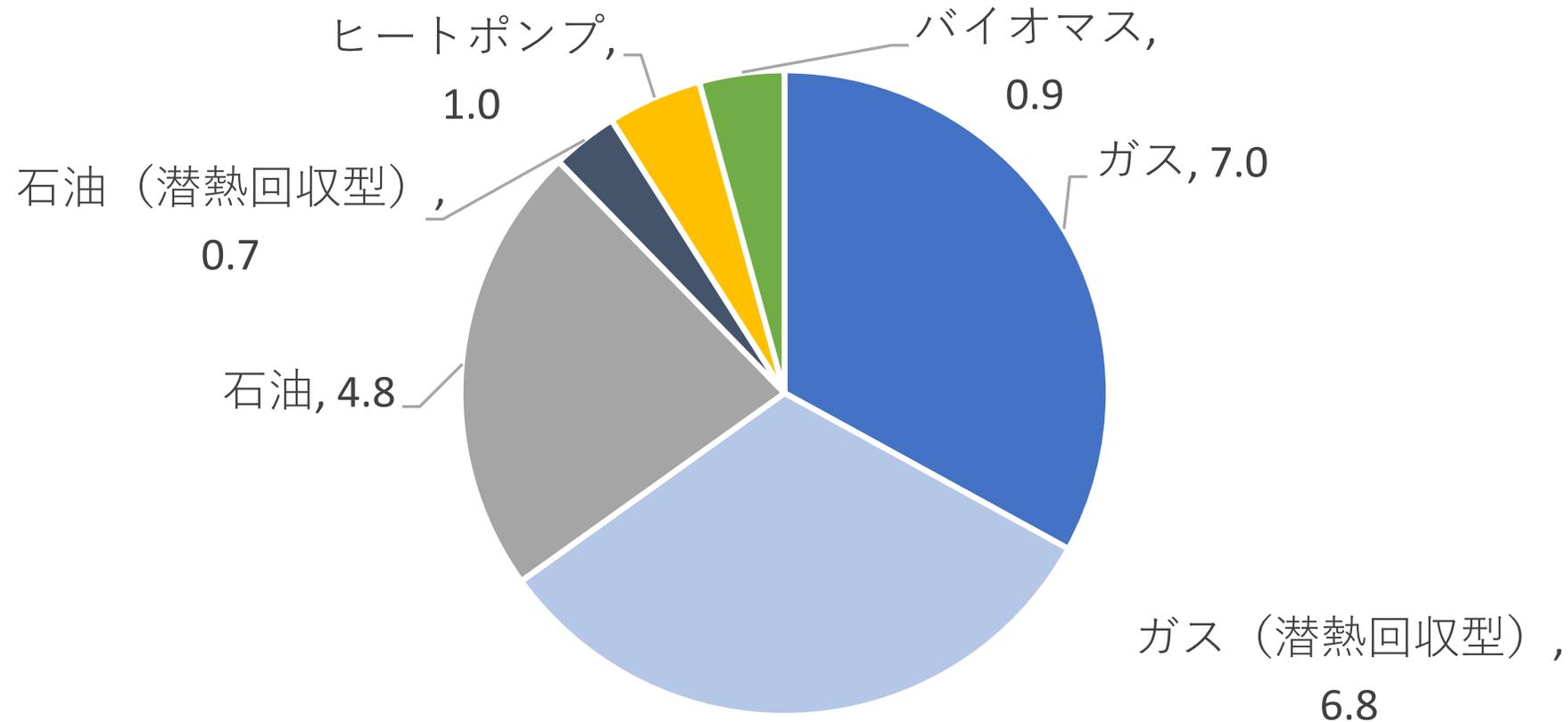
¹⁾ zum Bau genehmigte neue Wohneinheiten; primäre Heizenergie;
²⁾ einschließlich Bioerdgas; ³⁾ vorläufig

Source) BDEW (Die BDEW-Wärmeverbrauchsanalyse 2021)

ドイツ：累計

■化石燃料が圧倒的シェアを占めるが、バイオマスも90万台の導入台数

〈ドイツにおける家庭用ボイラのストック内訳(100万台)〉



Source) BDEW (Die BDEW-Wärmeverbrauchsanalyse 2021)

Copyright © 2021 Renewable Energy Institute. All Rights Reserved

イギリス：導入政策とその実績

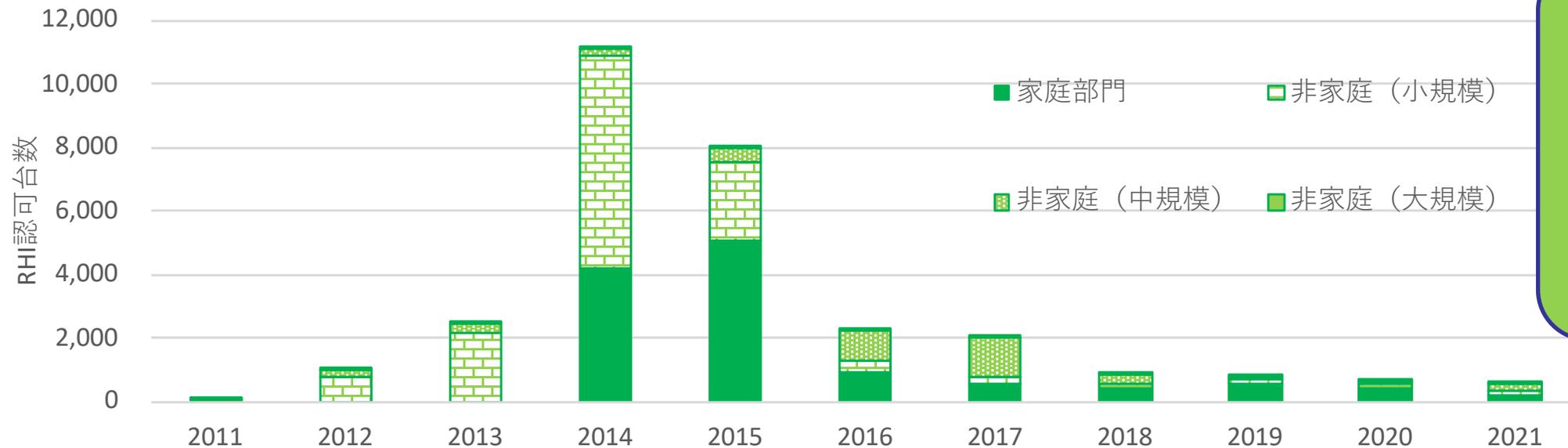
■RHI (Renewable Heat Incentive)

- 熱の固定価格買取制度
- 未成熟な市場、冬期の燃料価格高騰、不正申告など多くの課題が露呈
- 非家庭部門は2021年3月に、家庭部門は2022年3月に終了

補助水準
非家庭・小規模(200kW未満):
 10.26p/kWh@開始時
 →4.3p/kWh @2016年以降

家庭:10.26p/kWh@開始時
 →5.2p/kWh @2016年

＜RHIにおけるバイオマス機器の認可数の推移(家庭・非家庭部門)＞



累計導入台数
非家庭:1.7万
家庭:1.2万
合計:約3万

Source) BEIS, Non-Domestic and Domestic Renewable Heat Incentive (RHI) monthly deployment data (Great Britain):

イタリア：ペレットストーブを中心とした普及

■熱の固定価格買取制度（Conto Termico）

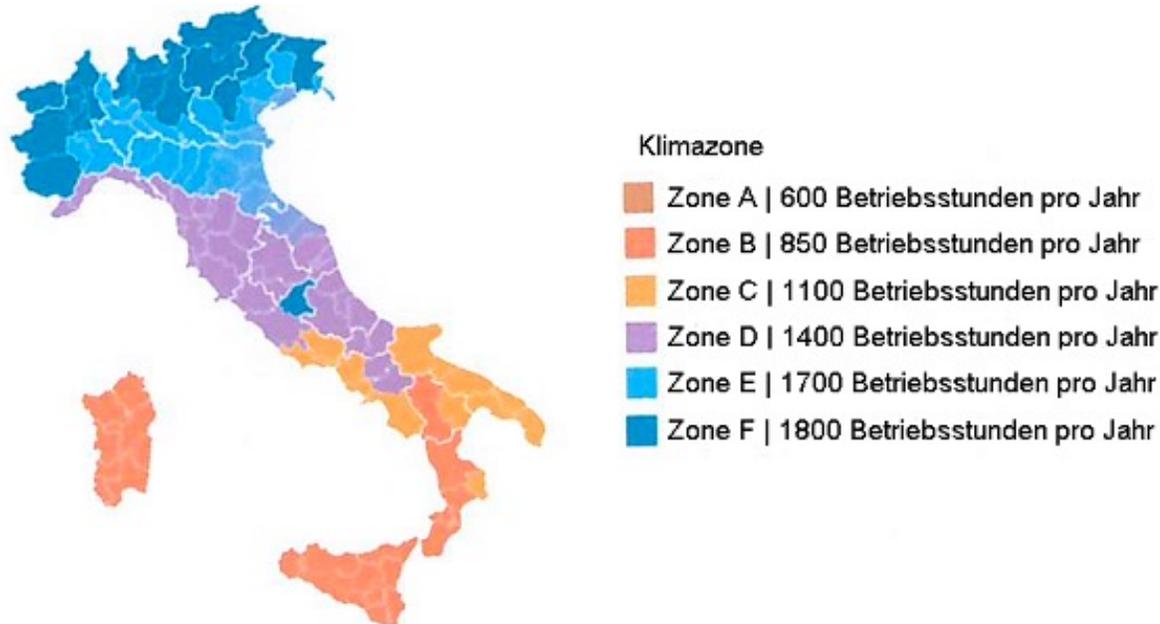
- 9億€/年の予算
- 気候ゾーンに分けた補助体系
- ペレットストーブは200万台、ペレット消費量は300万t

■その他、税制優遇、省エネ証書

補助水準：

熱出力、地域ごとの暖房時間(2年分)、
排ガス(PM)性能を考慮して計算
例) Zone F、効率85%、PMクラス1
→864€

<補助算定に用いられる暖房時間>



Source) <https://rrf-online.eu/en/conto-termico-2-0/>

<ペレットストーブを所有する家庭の割合と世帯数>

	割合 (%)	世帯数 (1,000)
イタリア	8.12	2,118
フランス	3.94	1,194
オーストリア	1.38	55
ドイツ	0.52	209
スウェーデン	0.47	28

Source) Bioenergy Europe (2021) Statistical Report, Pellet, 2021

EU：産業部門の政策

- 2012年：エネルギー効率化指令（Energy Efficiency Directive: EED）
 - エネルギー管理システムの監査
 - CHP活用、廃熱改修の促進

- 2005年：EU-ETS（排出権取引制度）
 - 無償割当もあったが、2026年以降段階的に廃止される見込み（国境炭素調整措置とセット）
 - 2020年代に入りCO₂価格も向上（80€/t-CO₂以上）
 - 国によっては炭素税が効果
 - 化石燃料に課税（北欧、フランスなど）
 - エネ効率遵守の場合は還付などの工夫も（オランダ）

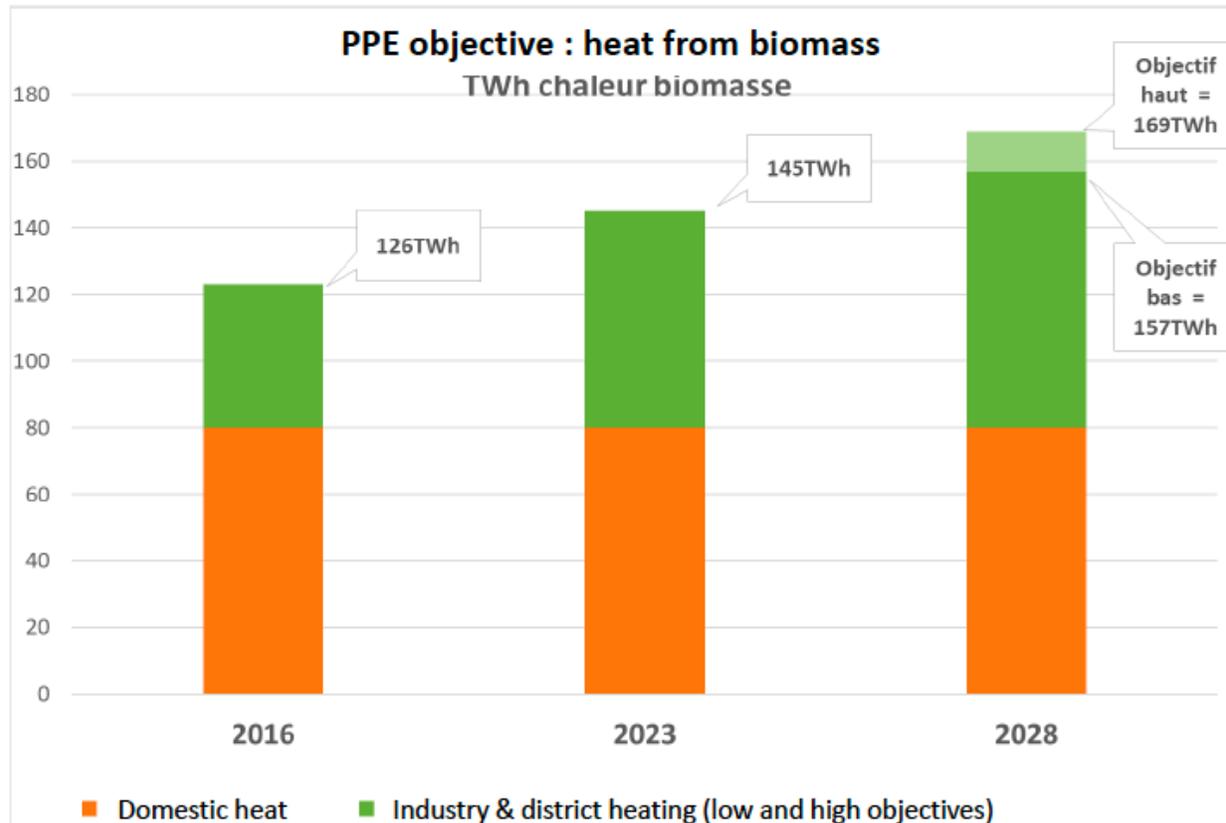
- 2018年：改正再生可能エネルギー指令（Renewable Energy Directive: RED）
 - （全体で）再エネ熱比率を毎年1.3%ずつ増加
 - 産業分野における再エネの主流化

フランス：地域熱供給と産業熱に注力



■Heat Fund

- バイオマスを含む再エネ熱の普及予算（2009～2017年：2億€、2020年～：35億€）
- 産業利用と地域熱供給に注力→2020年からはリカバリ計画の中で産業の脱炭素化を支援



大規模プロジェクトは「カスタム・メイド」の補助設定
(化石燃料と経済的競争力が得られるように)
小規模プロジェクトは、MWhあたりの固定補助
平均3.8€/MWh(20年間)

- 5,350のプロジェクトが補助を受領（平均補助率30%）
- うちバイオマスは、1,050の熱プラント、300の燃料供給プロジェクト

Source) The French biomass policy framework, IEA Bioenergy eWorkshop, 19-20 October, 2020

2050年に向けた予測：建物VS産業？

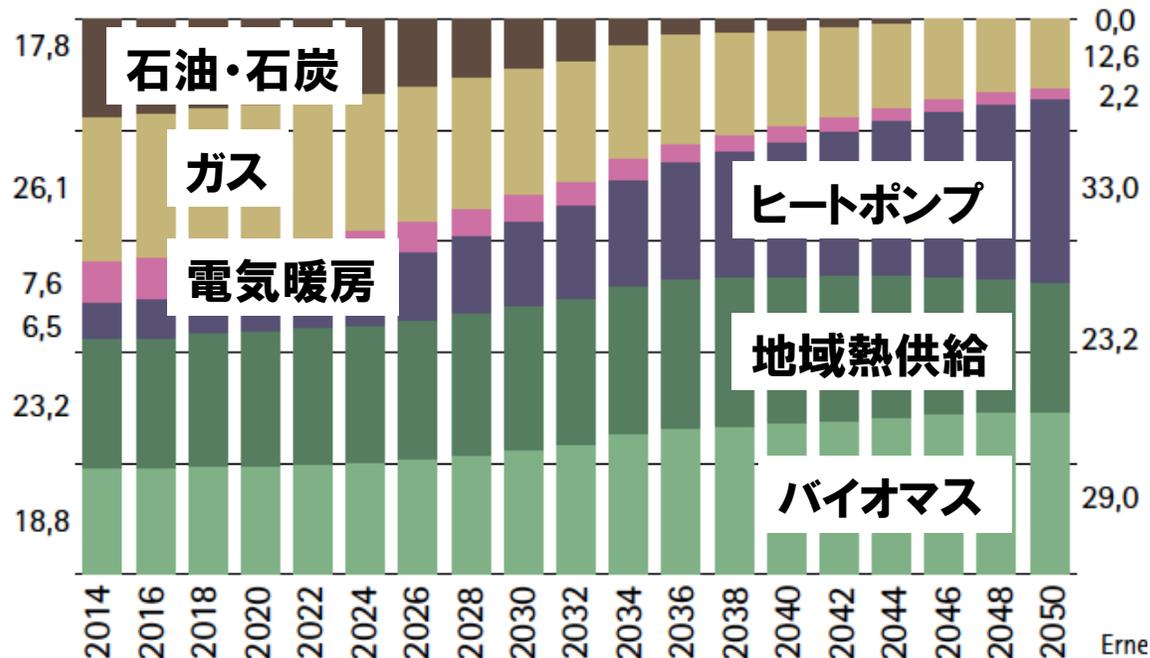
■建物：断熱性能向上により暖房需要は減少見込み

- オーストリア：2030年以降は横ばい、イギリス：長期的には減少／等

■産業：高温熱を中心にバイオマスへの期待

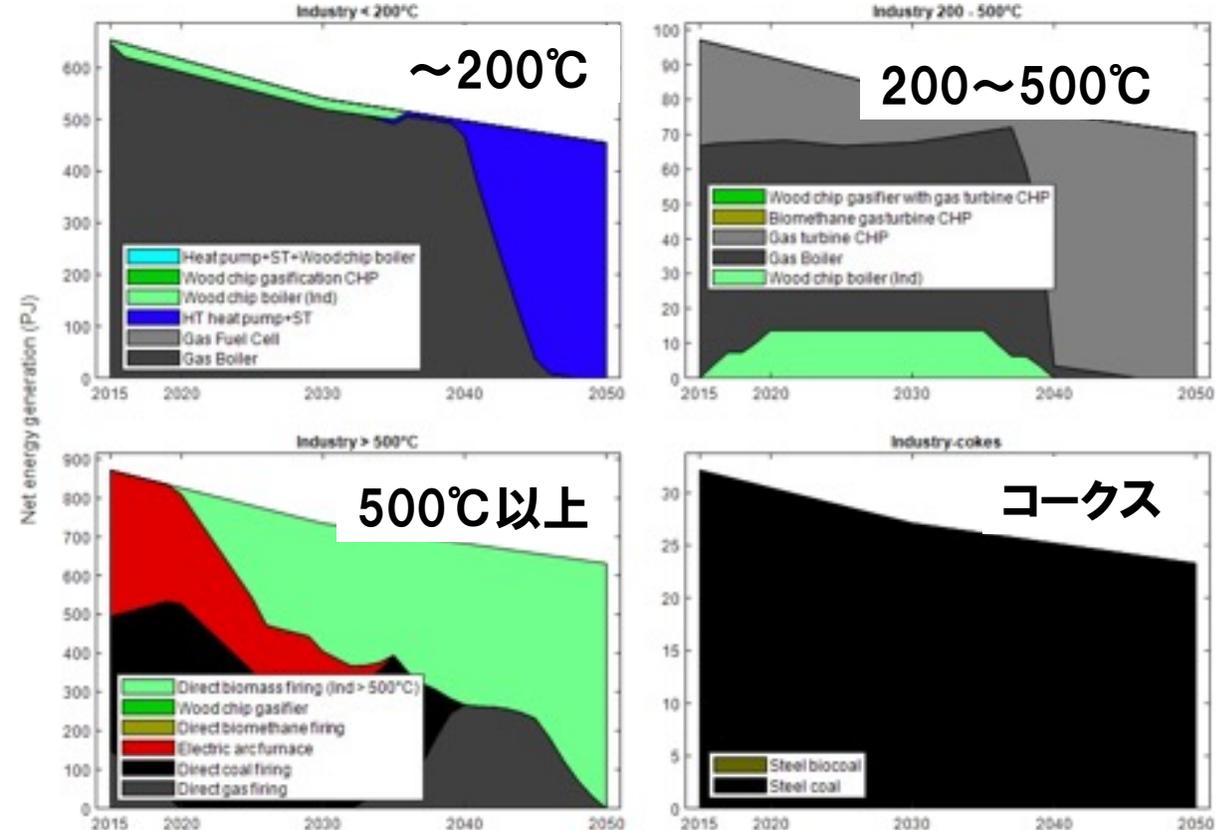
- ドイツ：産業部門へ移っていくことが予想

<オーストリア：エネルギー源別の暖房床面積の割合>



Source) Österreichische Biomasse-Verband, Basisdaten Bioenergie 2021

<ドイツ：産業部門のエネルギー供給の予測>



wable Energy Institute. All Rights Reserved

Source) Lenz et al. (2021)

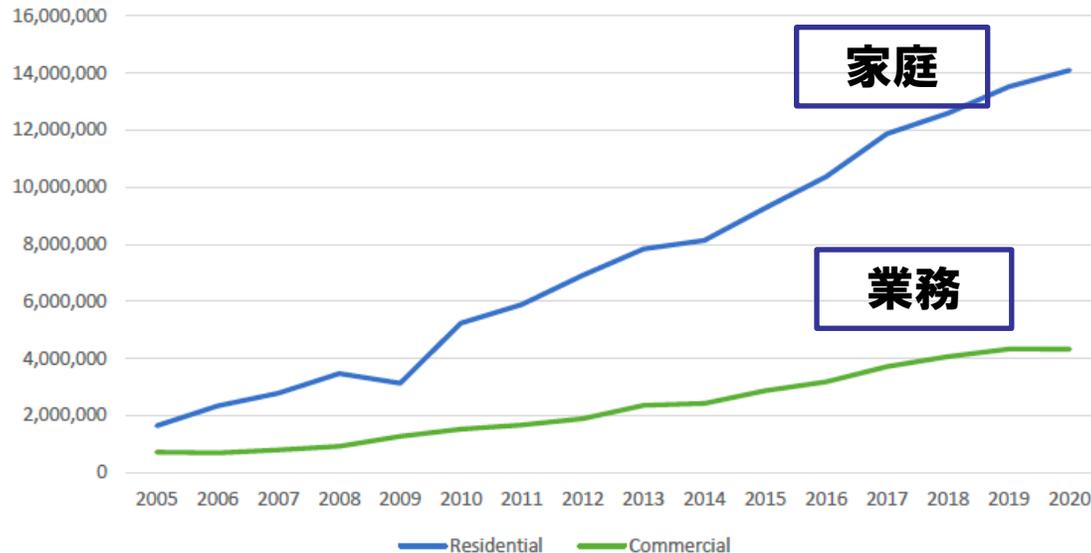
2020年代はようになっていくか？

■足元の建物部門では、バイオマス利用増加？

- ドイツ・オーストリアでは補助金の拡充もあり、事業者が育っている国では今後も発展か
- イギリスRHIは終了し、定額補助&「ニッチ（ガス管なし・改修困難）」限定に

<欧州におけるペレット消費量の伸び>

Figure 29 Evolution of European pellet consumption for residential (<50kW) and commercial (>50kW) heat excluding CHP (tonnes)



Note: EE, LT, UK, NO & RU: 2020 consumption is a replication of 2019.

RU: 2020 residential consumption is a replication of 2019

Source: EPC survey 2021; Hawkins Wright

Source) Bioenergy Europe, Statistics Report 2021

ドイツ:MAP

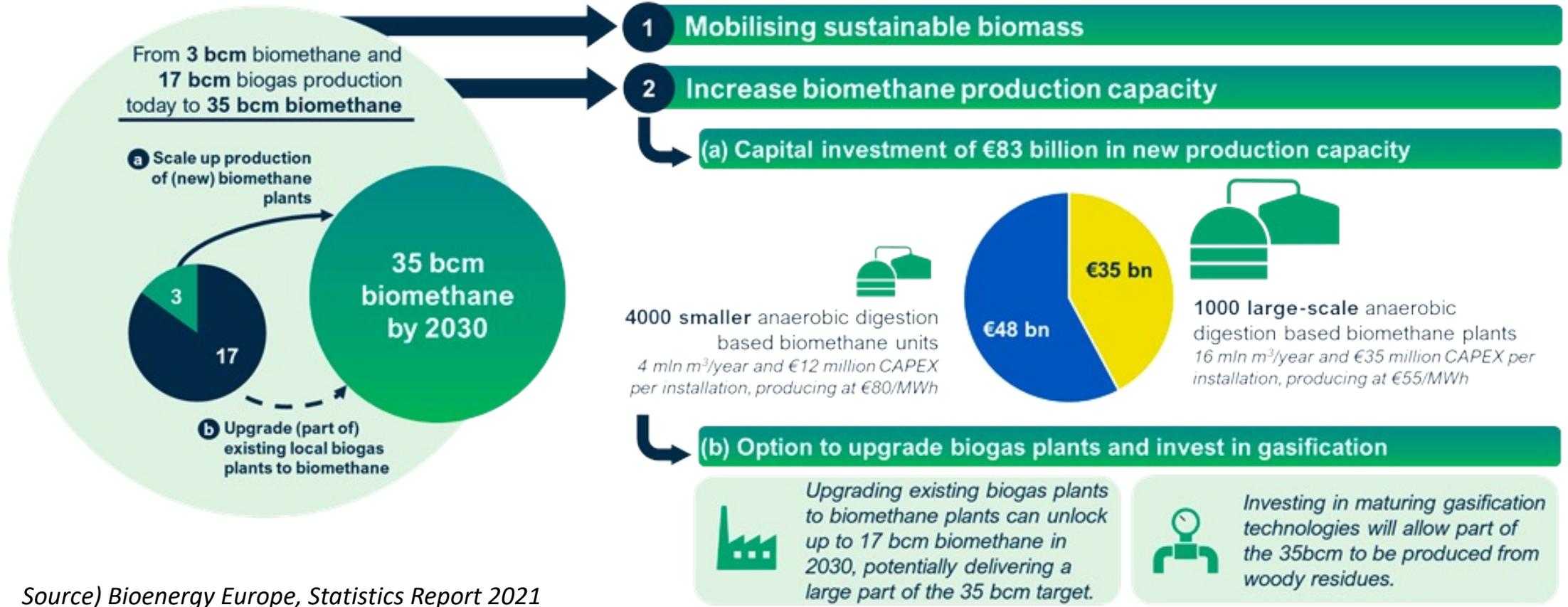
- ・2021年から省エネ改修補助と統合
- ・20億€→115億€に増額

オーストリア: Get out of oilキャンペーン

- ・10億€の連邦予算に加えて、州政府の補助
- ・補助水準は連邦補助:5,000€/件
- 注)算定基礎:15kWのペレットボイラーは16,000€(200万円)
- ・州政府の補助を上乗せ可能
- 合計で(2020年)
 - カリンツィア州:11,000€
 - ザルツブルク州:10,200€
 - チロール州:9,000€など

REPowerEU: ロシア産天然ガス依存を減らすために

What it takes to produce 35 bcm biomethane by 2030



Source) Bioenergy Europe, Statistics Report 2021

2030年までのバイオメタン生産量を2倍に

日本の戦略構築に向けて

機会：日本でも気候変動対策の強化

国際レジーム

- ・パリ協定
- ・COP、G7...
- ・バイデンサミット...



■脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会（2021年4月～8月）

- 再生可能エネルギーの利用拡大における取組としてバイオマスに言及
- 面的利用も

■省エネ法改正の方向（2023年4月施行予定）

- エネルギー多消費企業12,000社
- バイオマスも含めた非化石エネルギーの導入目標の設定を義務付けへ

国の脱炭素化目標

2030年46%削減（& 2050年ネットゼロ）

家庭
▲66%

業務
▲51%

産業
▲38%

交通
▲35%

①建物対策(国交省/等)

②省エネ法(経産省/等)

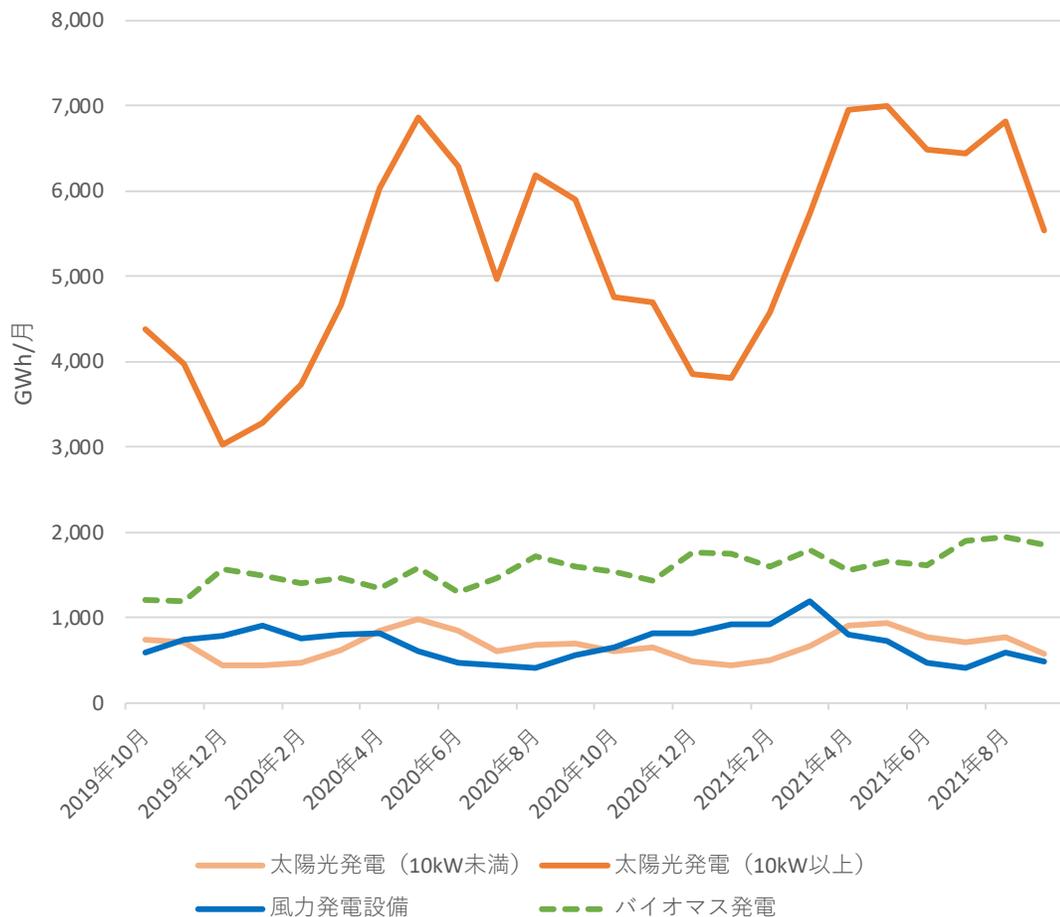
エネルギー転換部門(主に発電):▲47%

③FIT

- ・投資家からの圧力(TCFD、SBTなど)
- ・サプライチェーン全体の脱炭素化を求める動き

機会/課題：再エネの伸び悩み

＜再エネ発電量実績(FIT、2020-2021年)＞



出典) 資源エネルギー庁、FITデータ

＜2030年度の発電電力量・電源構成＞

[億kWh]	発電電力量	電源構成
石油等	190	2%
石炭	1,780	19%
LNG	1,870	20%
原子力	1,880~2,060	20~22%
再エネ	3,360~3,530	36~38%
水素・アンモニア	90	1%
合計	9,340	100%

※数値は概数であり、合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある

[億kWh]	発電電力量	電源構成
太陽光	1,290~1,460	14%~16%
風力	510	5%
地熱	110	1%
水力	980	11%
バイオマス	470	5%

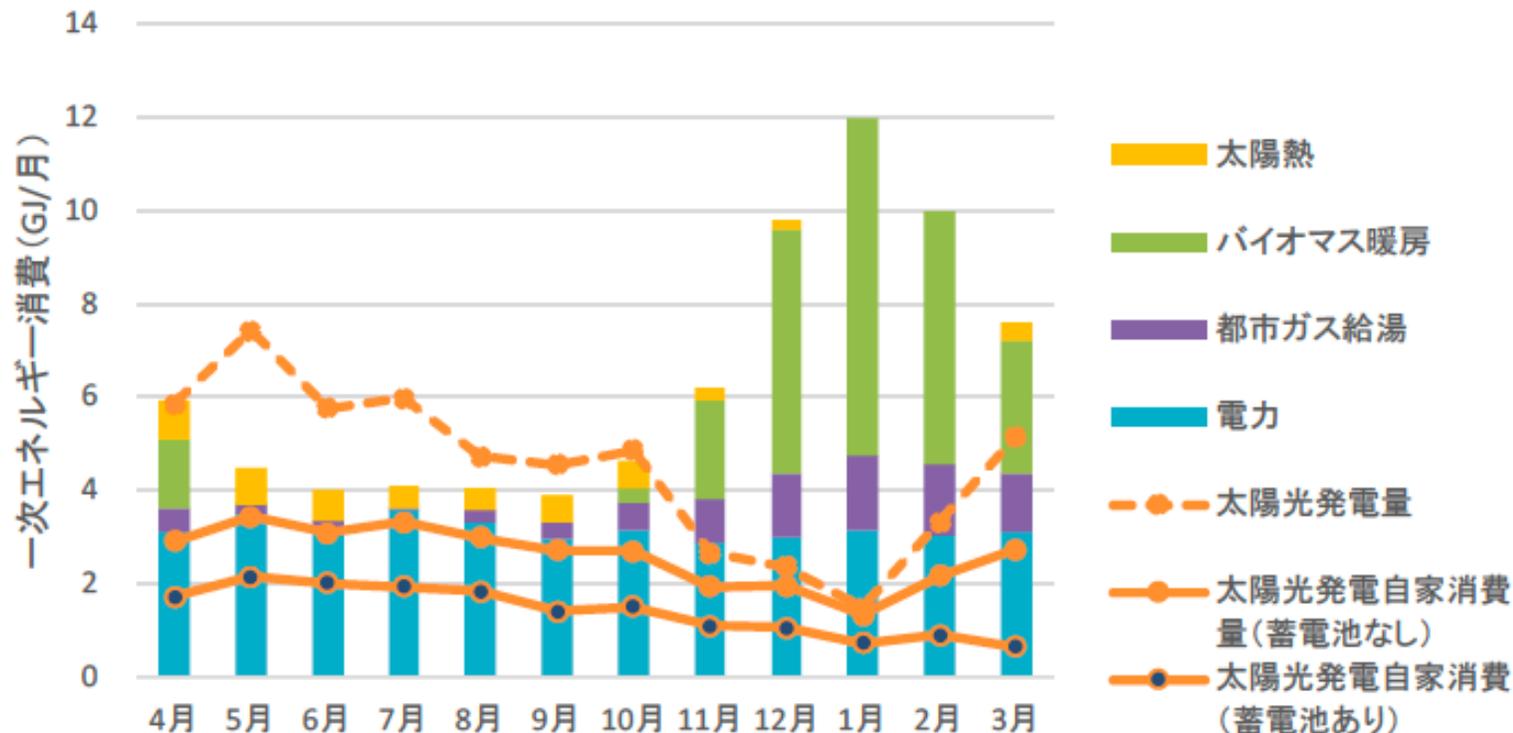
出典) 資源エネルギー庁「2030年度におけるエネルギー受給の見通し」(2021年9月)

特に、冬季の太陽光の発電量低下を補う風力の成長には時間がかかる

バイオマスを使えば冬期をもっと楽に乗り切ることができる



〈山形市モデル住宅における真のエネルギー自給率(太陽光発電+薪ストーブ+太陽熱温水器)〉



- PV全発電量を入れたエネルギー自給率 102%
- PV自家消費のみを入れたエネルギー自給率 59%
- 蓄電池5kWhを入れるとエネルギー自給率 78%

課題：圧倒的に未熟な市場

■導入台数

- ドイツ（90万）、オーストリア（30万）、イギリス（3万）、イタリア（ペレットストーブ200万？）
- 日本：ボイラ：2,000、薪ストーブ：5.8万～24万、ペレットストーブ：1.6～13万

出典）根本ら（2017）

■イギリスRHIの教訓

- イギリスでは補助金水準の増減に左右、未熟な市場・技術

■経済性

- イギリス（バイオマス150万円、ガス30万円）
- オーストリア（ペレットボイラ15kWで200万円、ガス??）
- 日本（家庭用薪ボイラ：300万円～？、ガス湯沸かし器：20万円）

普及に向けた検討事項

■普及の戦略

- 熱需要構造の違い、欧州の経験の徹底的な分析
- 日本における再エネ電気の拡大・コスト低下のスピード、太陽光・風力とのバランスを考慮

■燃料

- 改めて国内資源からの供給可能量は？
- 輸入ものが席卷？持続可能性基準は？

■多様なセクター間の連携をどうやって促進するか

- 業種間（林業、農業、環境、建築、産業・・・）
- アクター間（政策、金融、実務、学術・・・）

どうやってイノベーションを起こすか？

ご清聴ありがとうございました！