

# バイオマスエネルギー第4世代地域熱供給 の進展と可能性

松原弘直

認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所

2017年3月3日

環境エネルギー政策研究所  
東京都中野区中野4-7-3  
Tel 03-5942-8937 Fax 03-5942-8938  
<http://www.isep.or.jp/>

2016年10月 サマリー版 発刊

➡ 本編 2017年3月発刊予定

日本国内を中心に自然エネルギー政策に関する動向や各種データをまとめた白書

<http://www.isep.or.jp/jsr2016>

編集・発行：環境エネルギー政策研究所(ISEP)

Institute for Sustainable Energy Policies  
**isep** 認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所



## 自然エネルギー白書2016サマリー版 目次

はじめに

日本と世界の自然エネルギー

- 太陽光、風力、太陽熱
- バイオマス、地熱、水力
- 投資および雇用

国内の自然エネルギー政策の現状と課題

電力小売全面自由化と電力システムの課題

気候変動問題とパリ協定

トピックス①：ご当地エネルギーの意義と国内外の動向

トピックス②：福島から広がるご当地エネルギー

トピックス③：100%自然エネルギー地域への取り組み

トピックス④：地域での自然エネルギー政策の動向

トピックス⑤：自然エネルギーと土地利用のあり方

REN21「自然エネルギー世界白書2016」について

# 全体の流れ

欧州各国のバイオマスエネルギー利用状況と事例

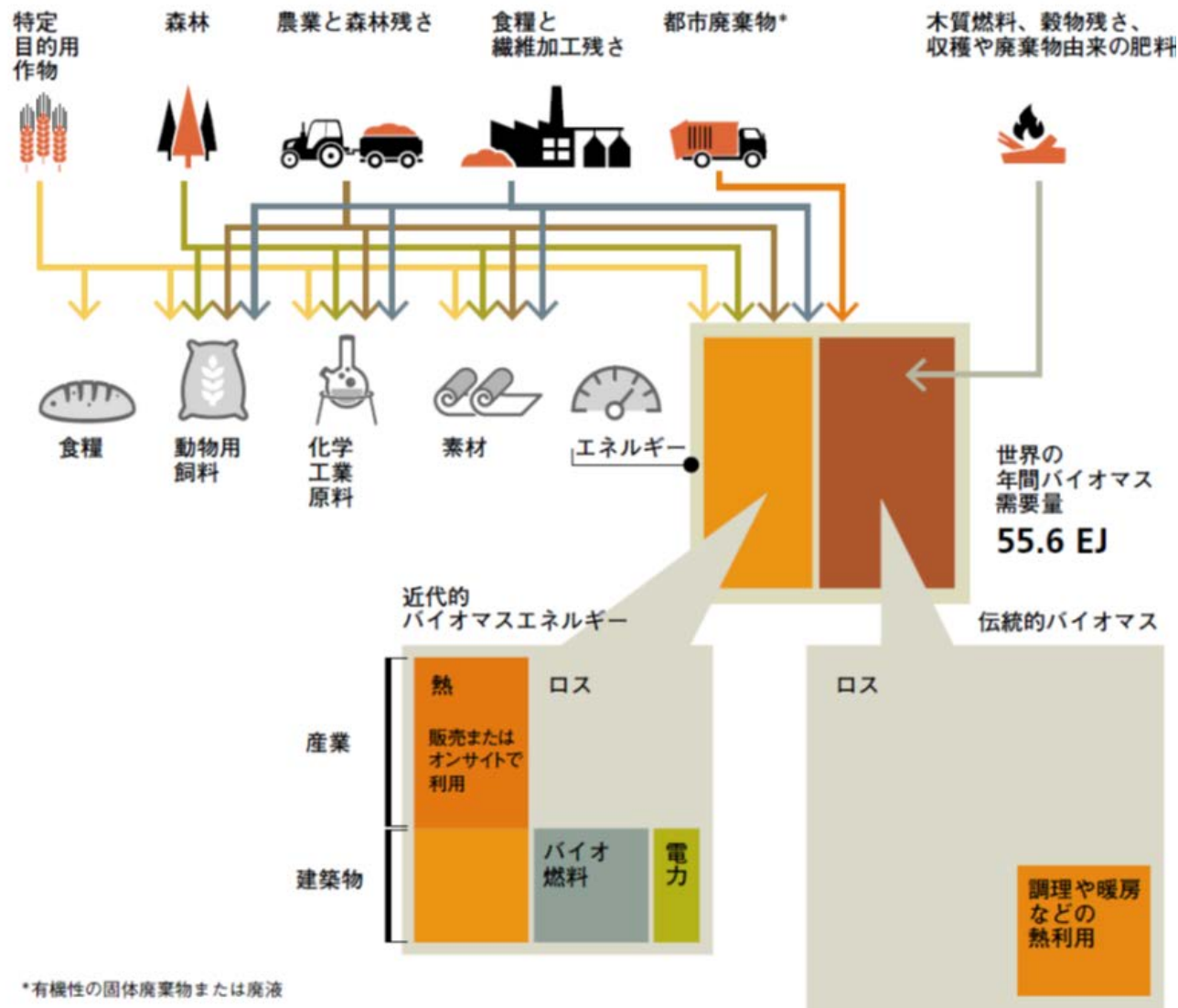


バイオマス地域熱供給の現状と事例



日本のバイオマスエネルギー利用状況と可能性

# バイオマス 世界のバイオマスエネルギーの利用状況

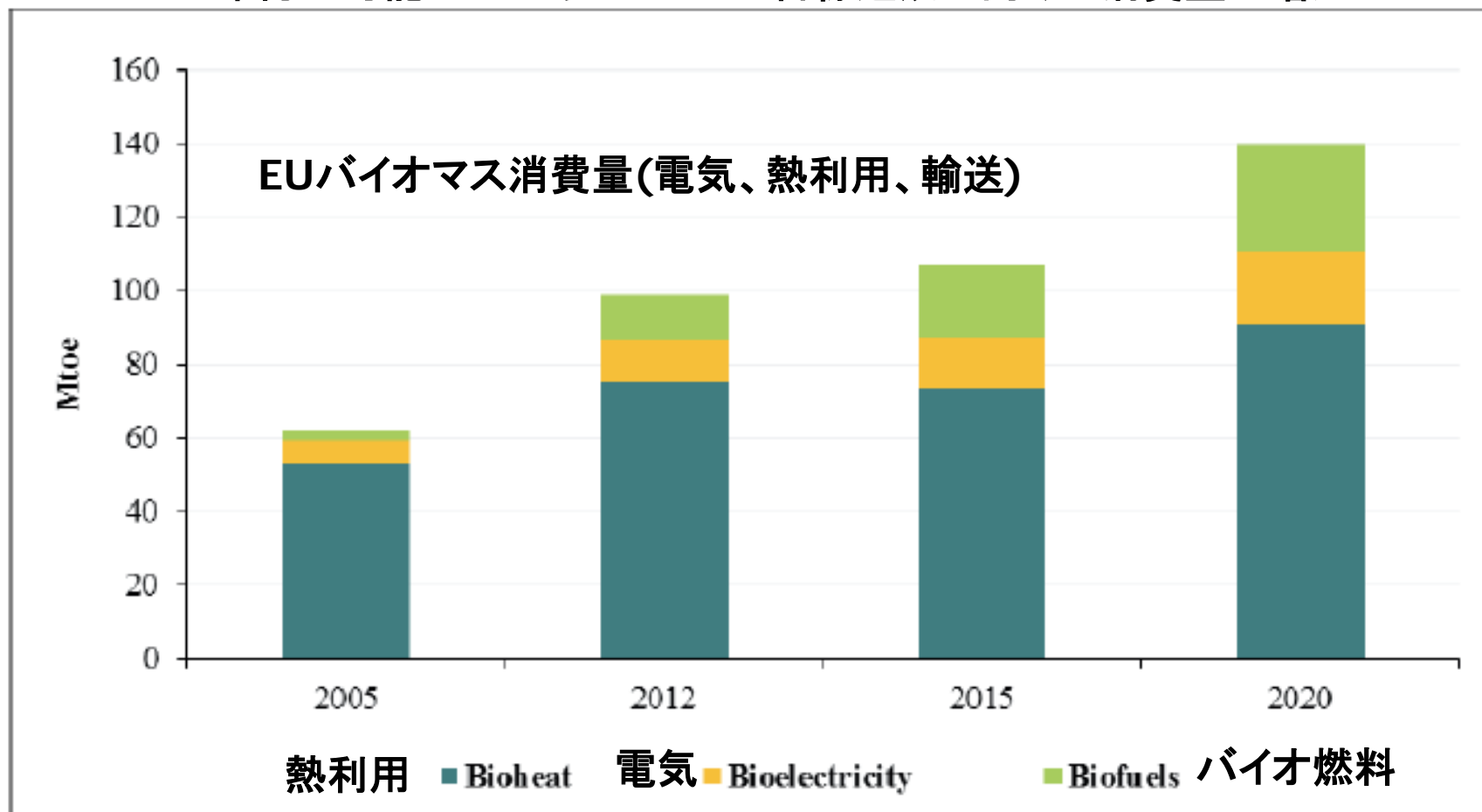


近代的バイオマスの  
半分以上は、建築物  
や産業での熱利用

出典：自然エネルギー世界白書  
2014(REN21)

# 欧州(EU)でのバイオマスエネルギー消費量の推移

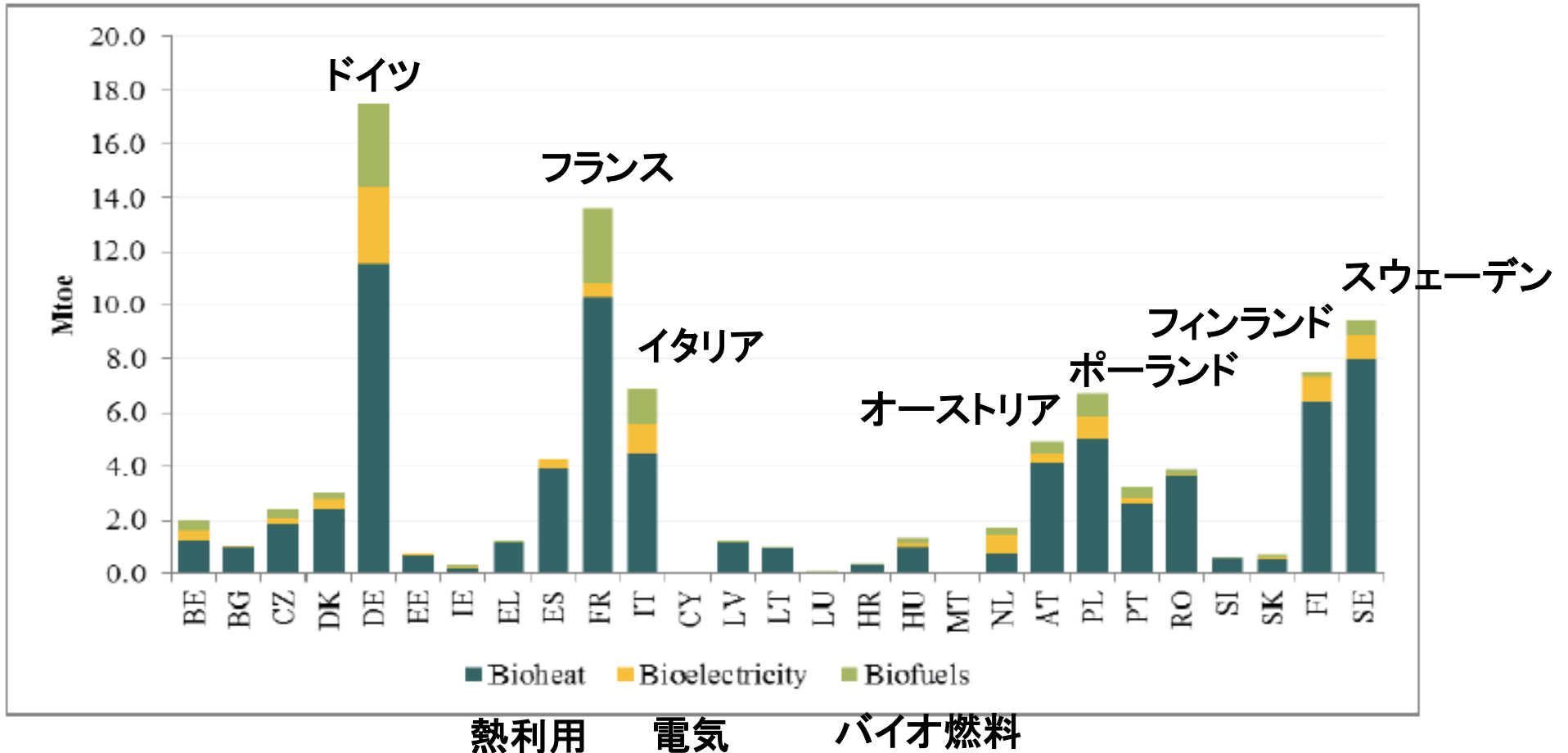
2020年再生可能エネルギー20%の目標達成に向けて消費量が増加



出典: EU 2014 "State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heat and cooling in the EU"

# EUの国別のバイオマスエネルギー消費量

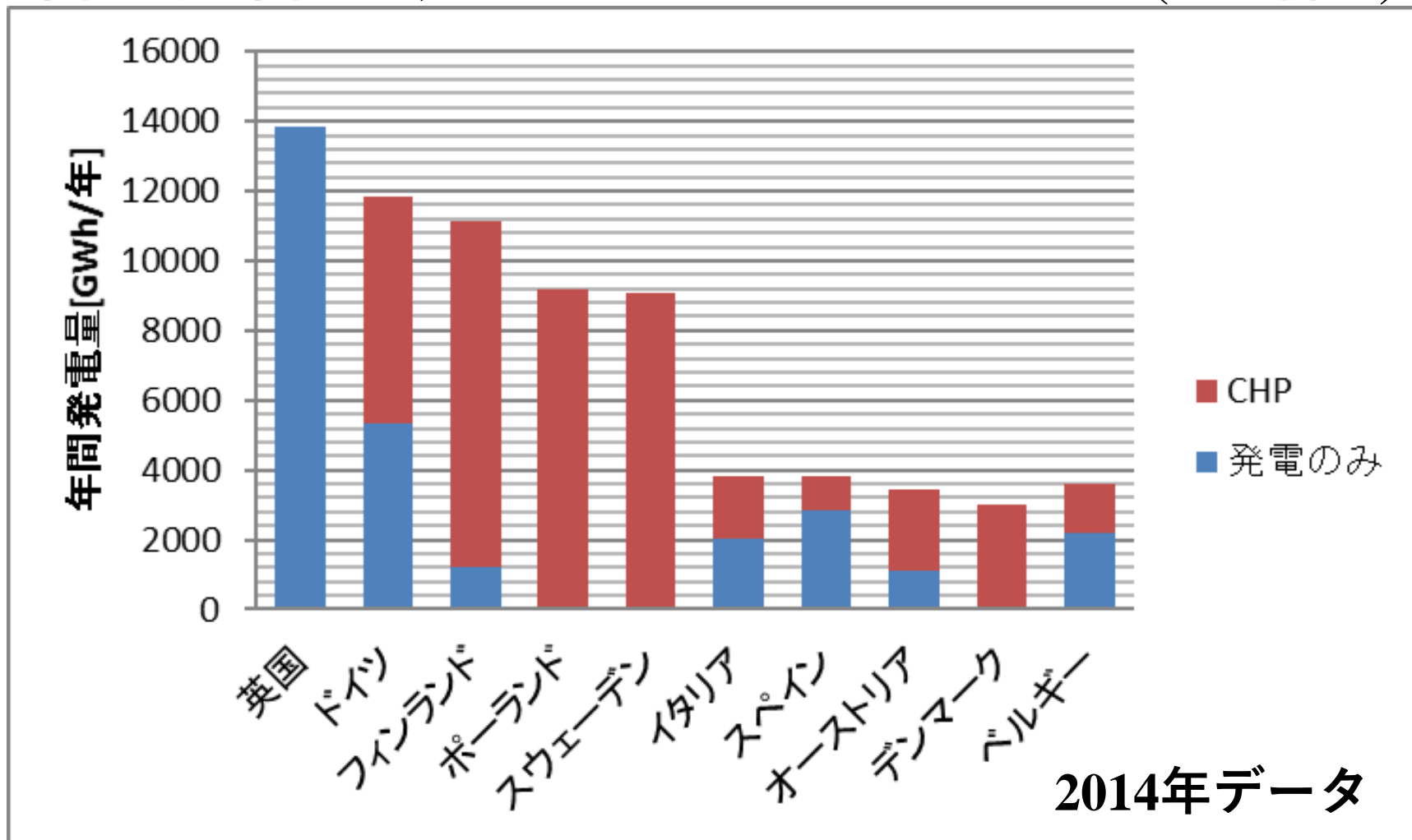
国別では、ドイツ、スウェーデン、フィンランド、イタリア、ポーランド、オーストリアなどがバイオマスエネルギーの消費量が大きいが、いずれも熱利用が主体。



出典: EU 2014 "State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heat and cooling in the EU"

# EUの国別のバイオマス発電の年間発電量

英国以外の国では、バイオマス発電の主力はCHP(熱電併給)

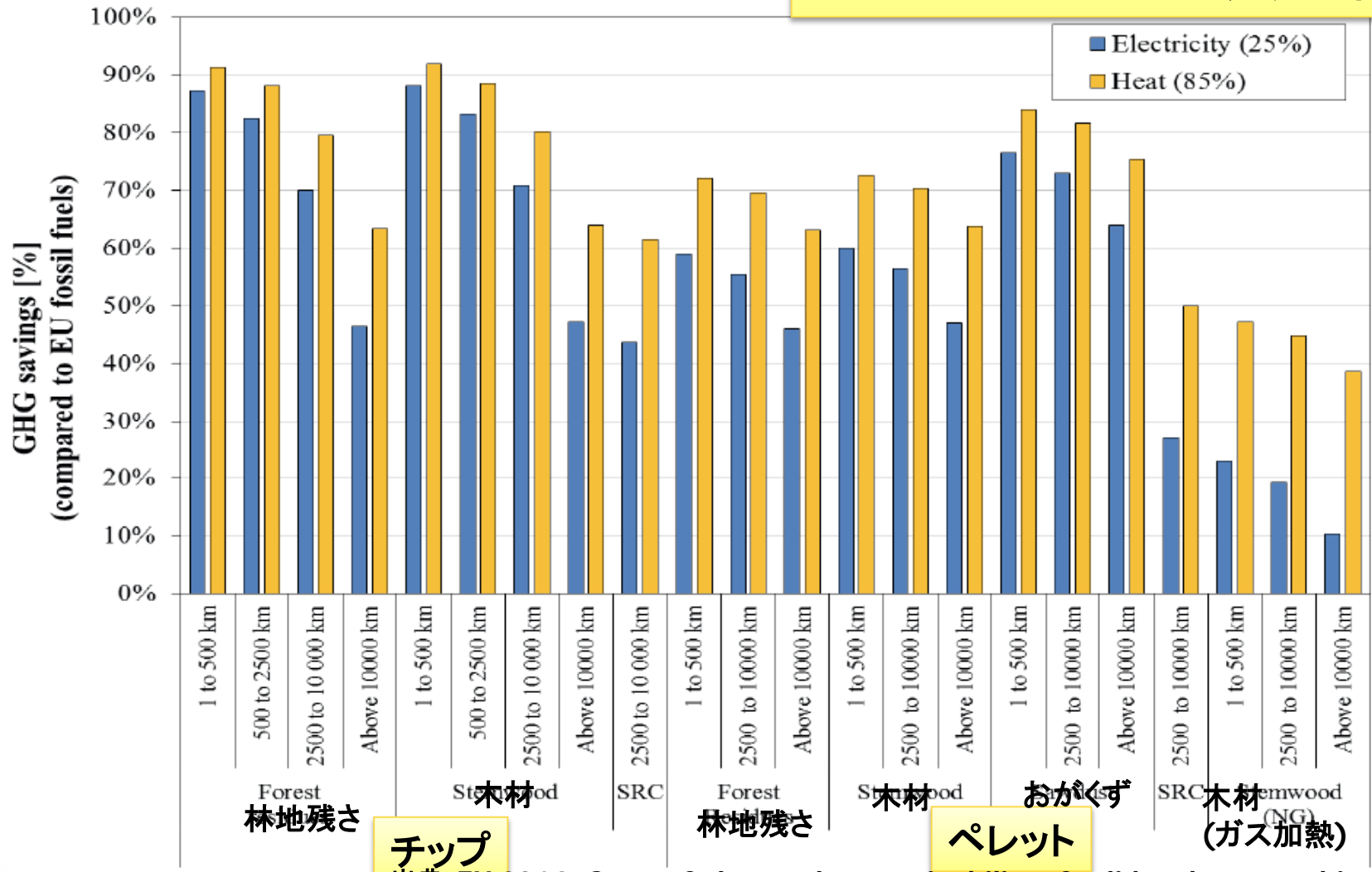


出典：EurObserv'ERデータより作成

# 木質バイオマス 温室効果ガス削減効果の評価

- 近距離での熱利用が効果大きい

輸送距離：  
 1～500km: EU域内  
 500～2500km：ロシア・バルト諸国  
 2500～10000km: 北米東部・南米  
 10000km～：カナダ西部





# ドイツの固定価格買取制度(FIT制度)： EEG法(再生可能エネルギー法)の成果と目標

- EEG法が2000年より施行され、自然エネルギー比率が2015年には約30%に達する。
- 発電量に占める自然エネルギーの割合を2050年には80%にすることを目標に。

目標値

発電量RE比率	
2050年	80%
2035年	55-60%
2030年	50%
2025年	40-45%
2020年	35%

EEG法(FIT)

2014年実績：  
 FIT賦課金総額：223億ユーロ  
 CO2削減量：1.5億トン  
 輸入化石燃料削減額：82億ユーロ、  
 設備投資額：188億ユーロ  
 事業による売上高：141億ユーロ  
 輸出売上高：100億ユーロ(2013年)

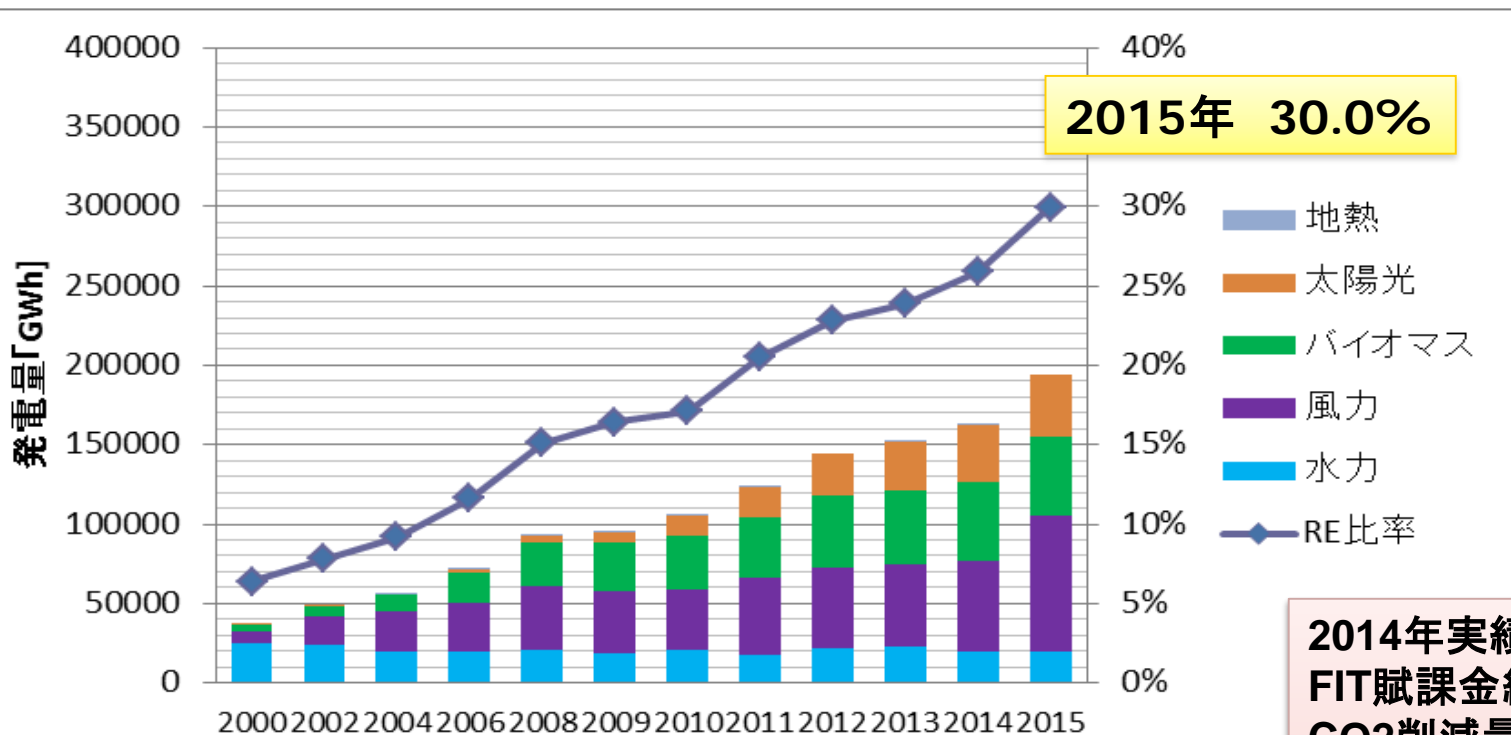


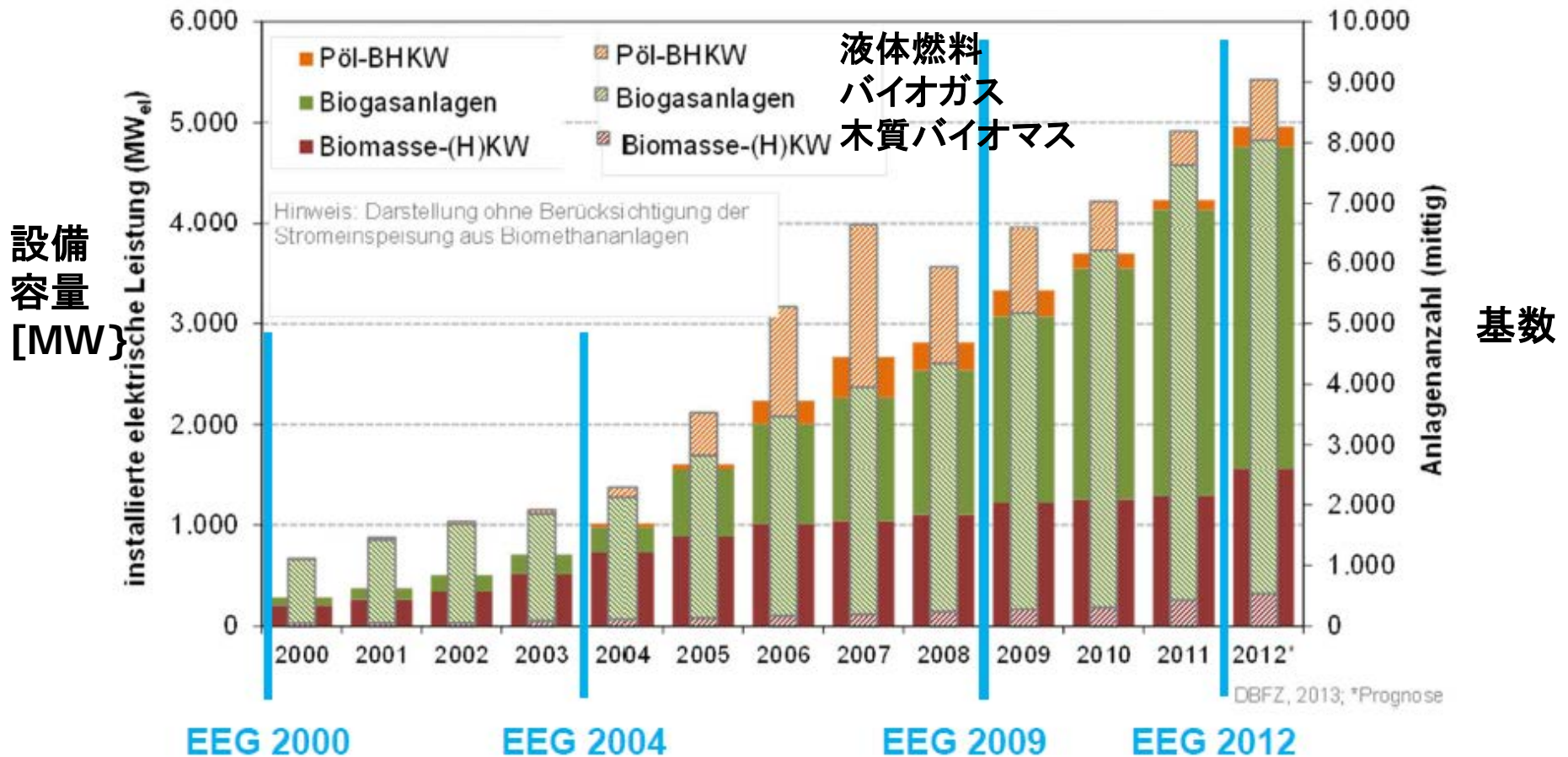
図:ドイツの再生可能エネルギー発電量 雇用効果:38万(2012年)

Energiewende エネルギー転換

太陽光：12.5万人  
 風力：11.8万人  
 バイオマス：12.9万人

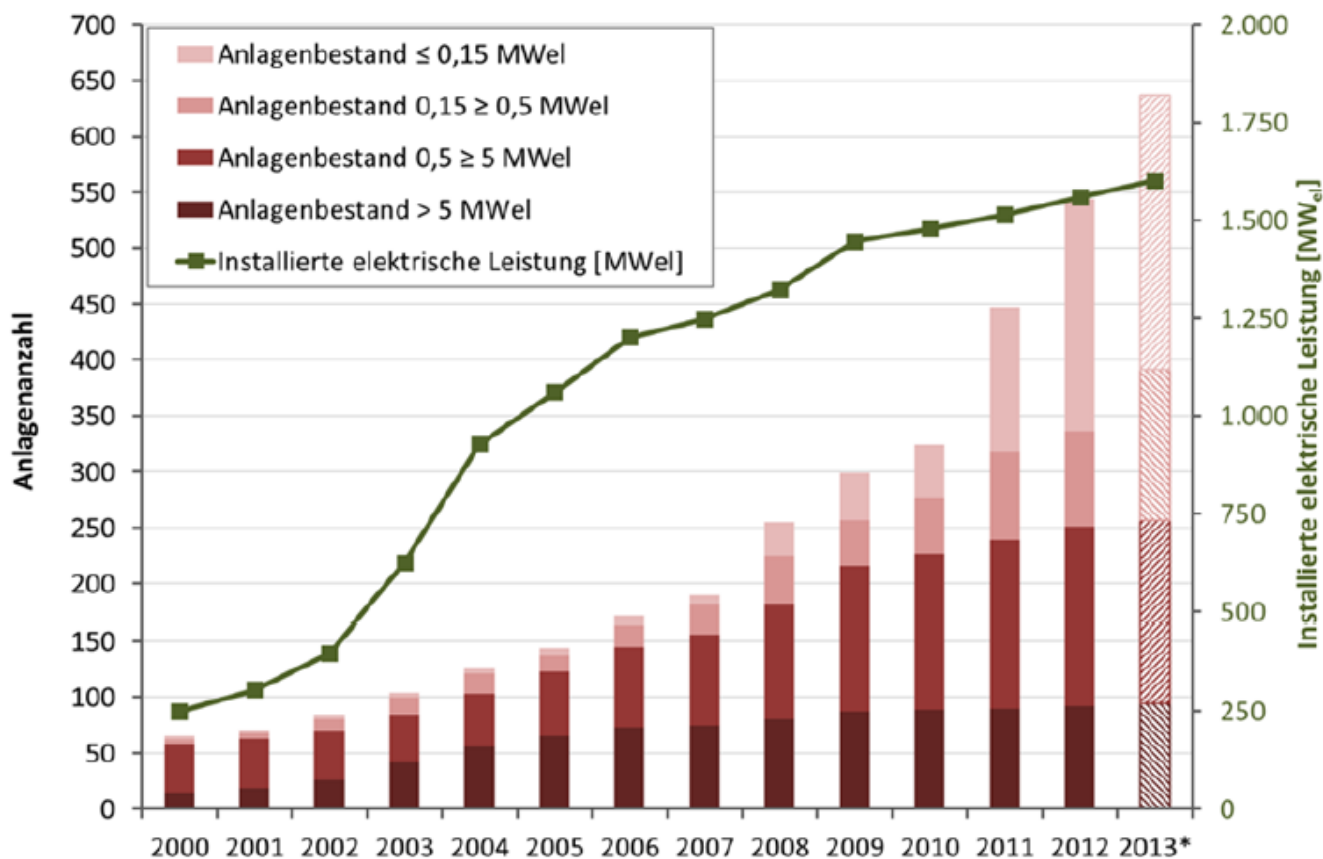
# ドイツのバイオマス発電の推移(1)

- 木質バイオマス発電: 約1,600MW(約500基)2012年
- 畜産バイオガス発電: 約3,200MW(約7500基)2012年



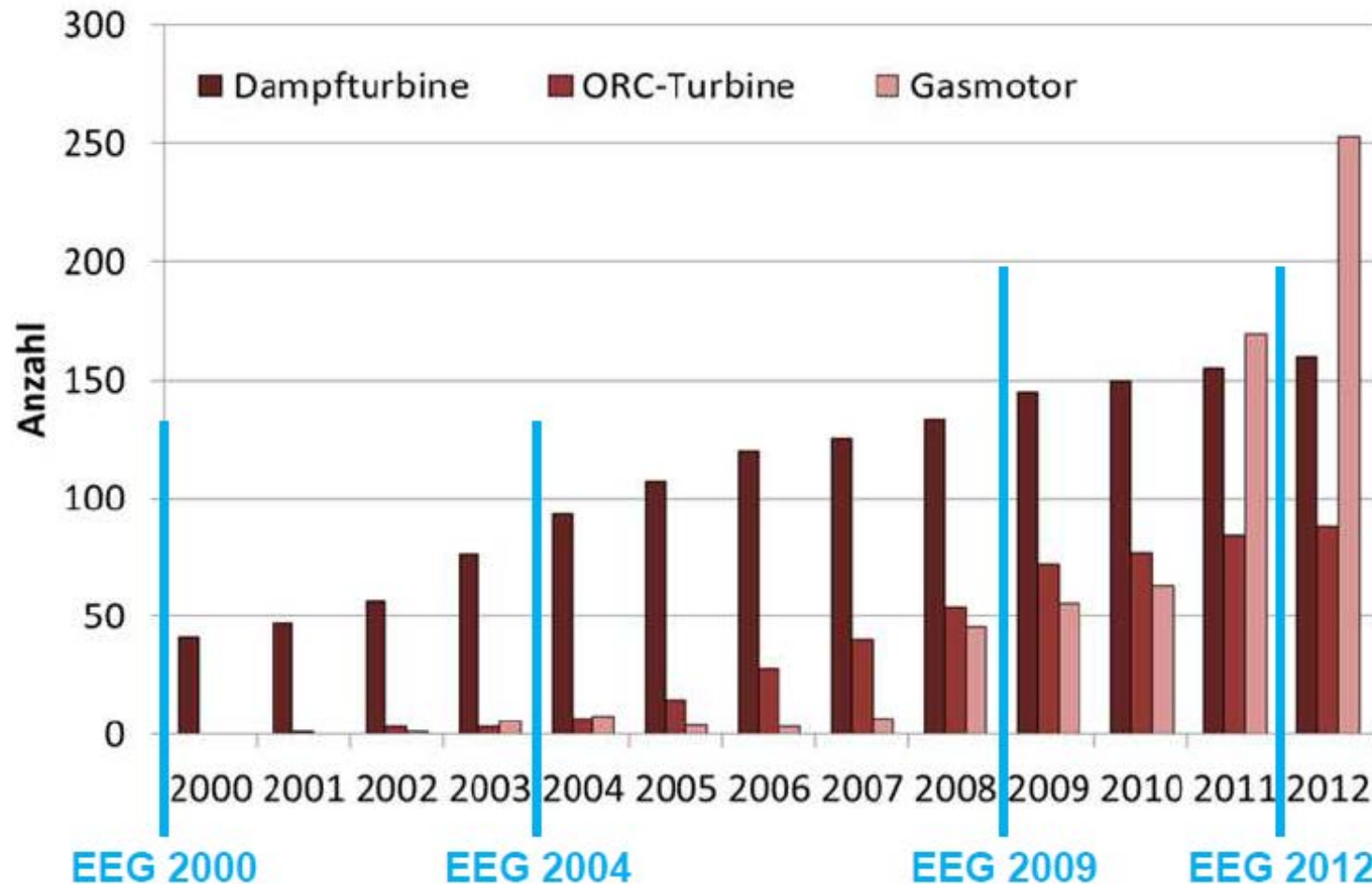
# ドイツのバイオマス発電の推移(2)

- 木質バイオマス発電: 1500MW(2012年)
- 5MW以上: 約100基、500kW~5MW: 約150基、150kW~500kW: 約80基、150kW未満: 約200基



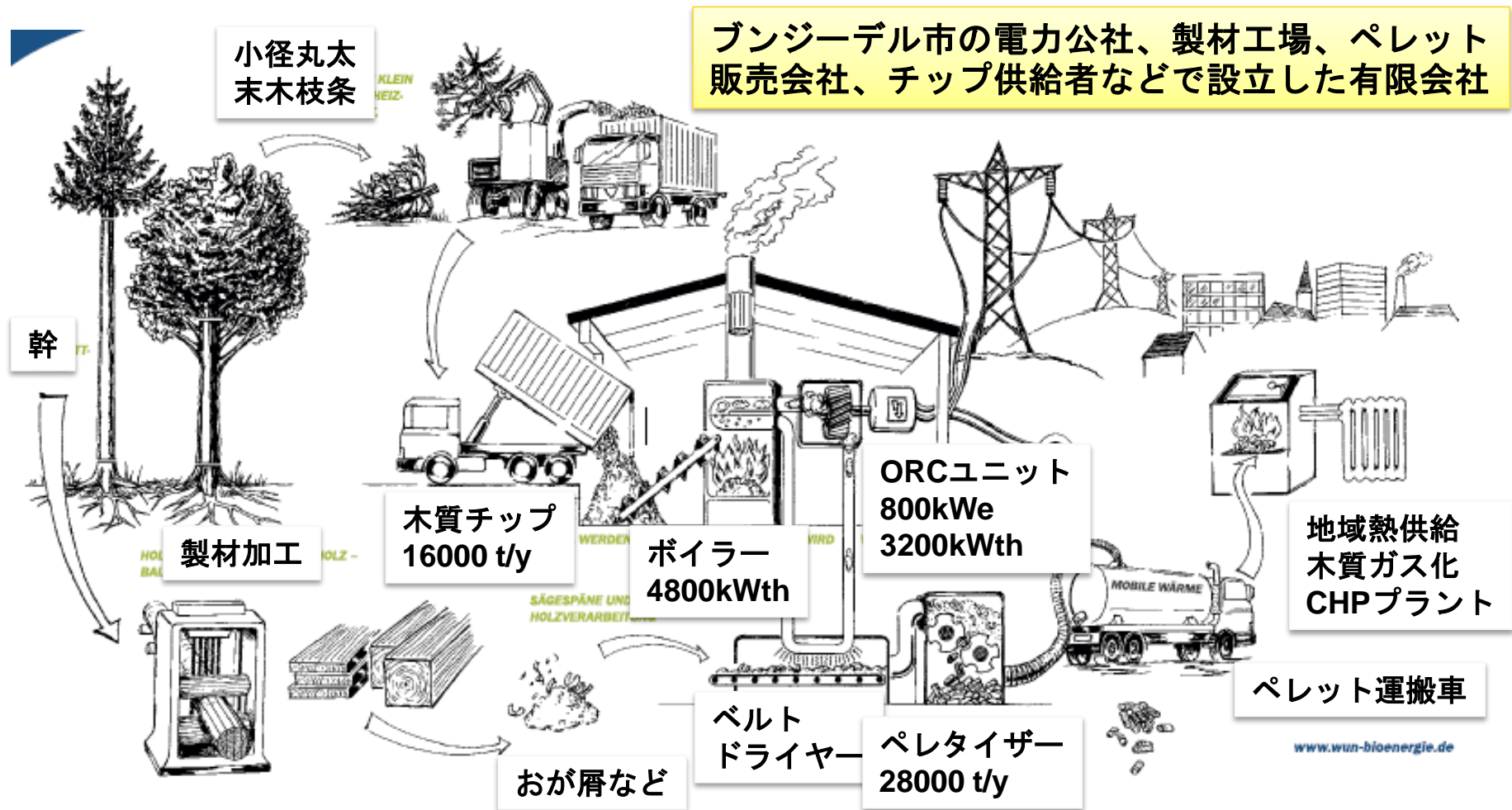
# ドイツのバイオマス発電の推移(3)

- 木質バイオマス発電： 蒸気タービン方式：約150基  
ORCタービン方式：約90基    ガスエンジン方式：約250基 (2012年)



# 事例：ドイツでの木質バイオマス発電

- ブン・バイオエネルギー社(WUN Bioenergy GmbH)



# 木質ペレットによる木質バイオマスガス化 熱電併給(CHP)システム

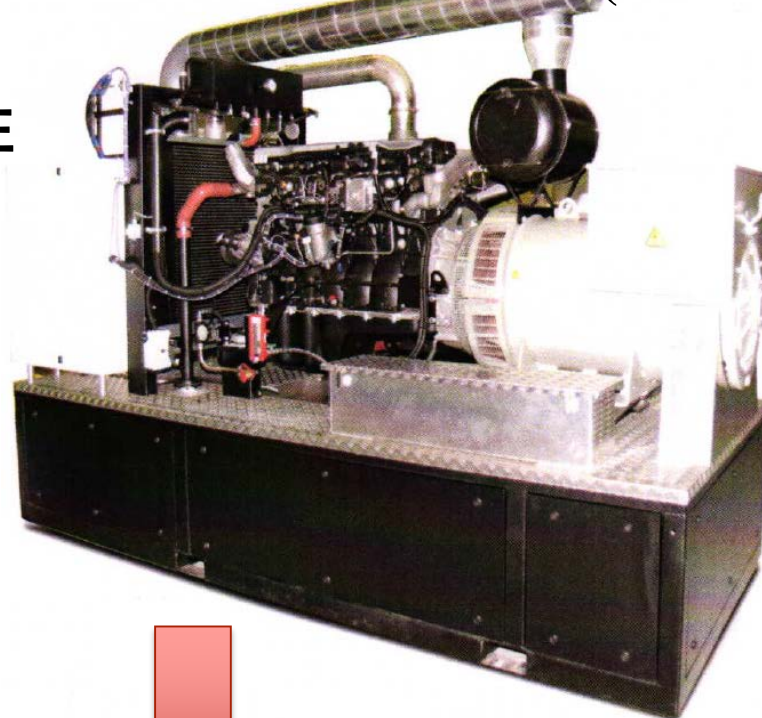
木質ペレット  
110kg/h



可燃性  
ガス



ガスエンジン  
ディーゼルエンジン(点火油)



熱 : 270kW  
(総合効率75%)



電力 : 180kW  
(発電効率30%)



ドイツ：  
ブルクハルト社  
木質ペレット・ガス化  
熱電併給システム

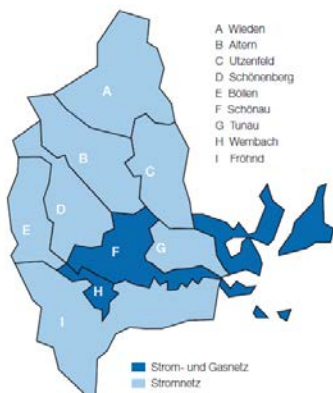
# 事例:ドイツ・シェーナウ電力(EWS) 市民主導の地域エネルギー供給会社(ドイツ)

<http://www.ews-schoenau.de/>



Lage des Netzgebiets in Baden-Württemberg

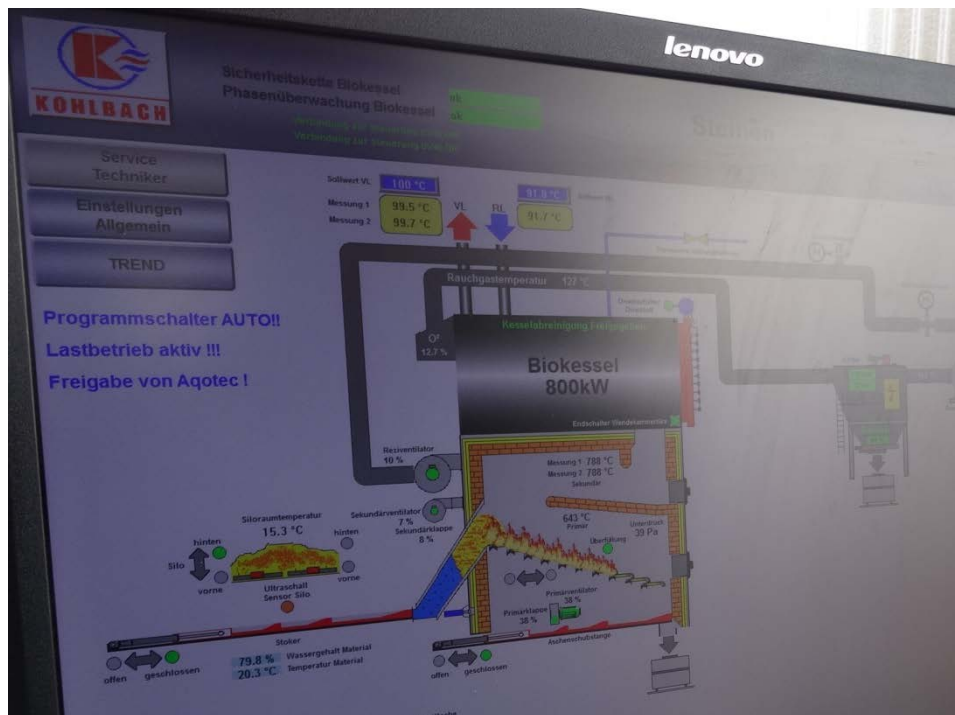
Netzgebiet Gemeindeverwaltungsverband Schönau



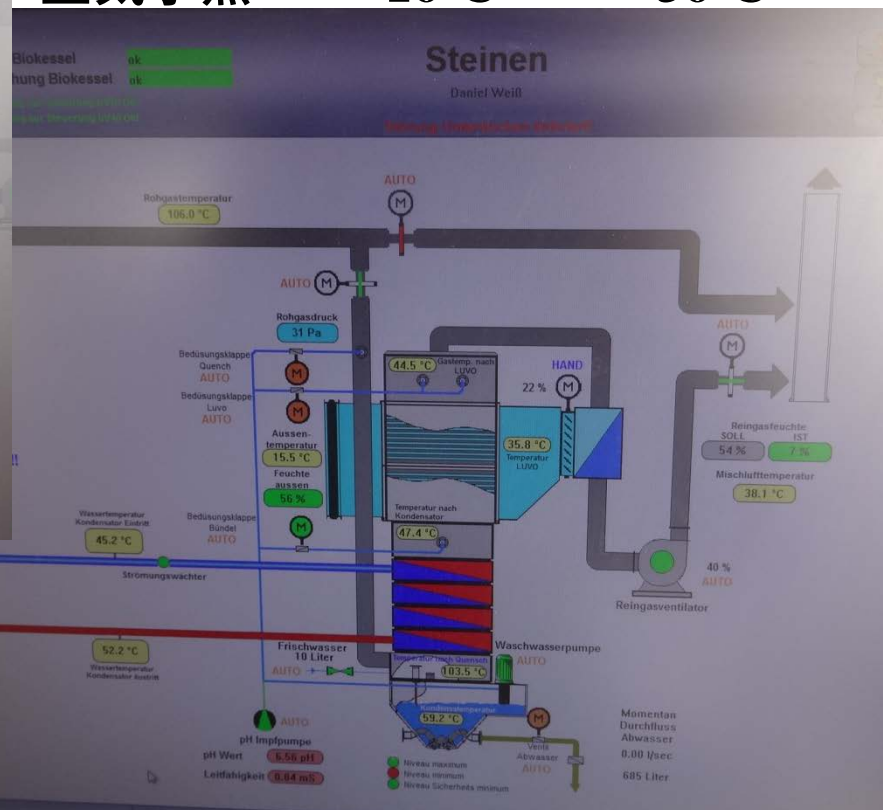
- ドイツ国内の約30万人に自然エネルギー100%の電気を供給。
- このうちシェーナウ周辺地域(配電網を所有)では約1万人(全体の約3%)に供給
- 地域の木質バイオマスによる地域熱供給事業を開始(公共施設、450世帯)

# 事例: ドイツ シェーナウ電力の地域熱供給

## 生チップ対応ボイラー(800kW) + 潜熱回収装置



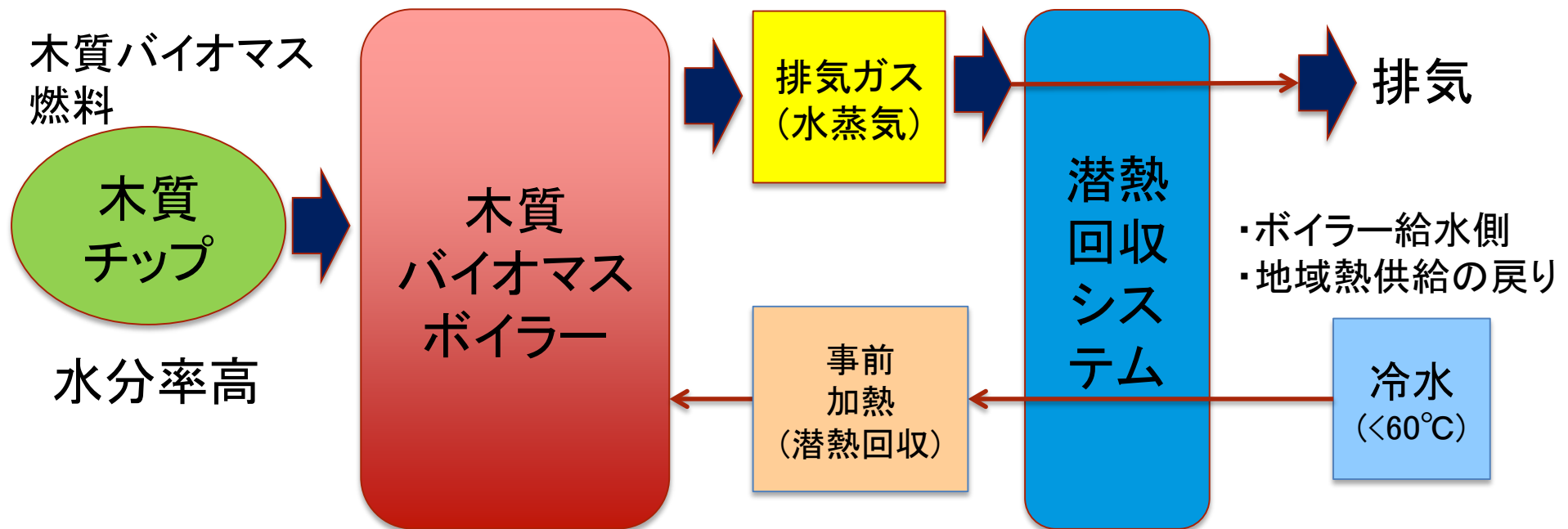
排ガス温度: 106°C → 38°C  
 温水予熱: 45°C → 52°C  
 空気予熱: 16°C → 36°C





# 木質バイオマス・エネルギー潜熱回収

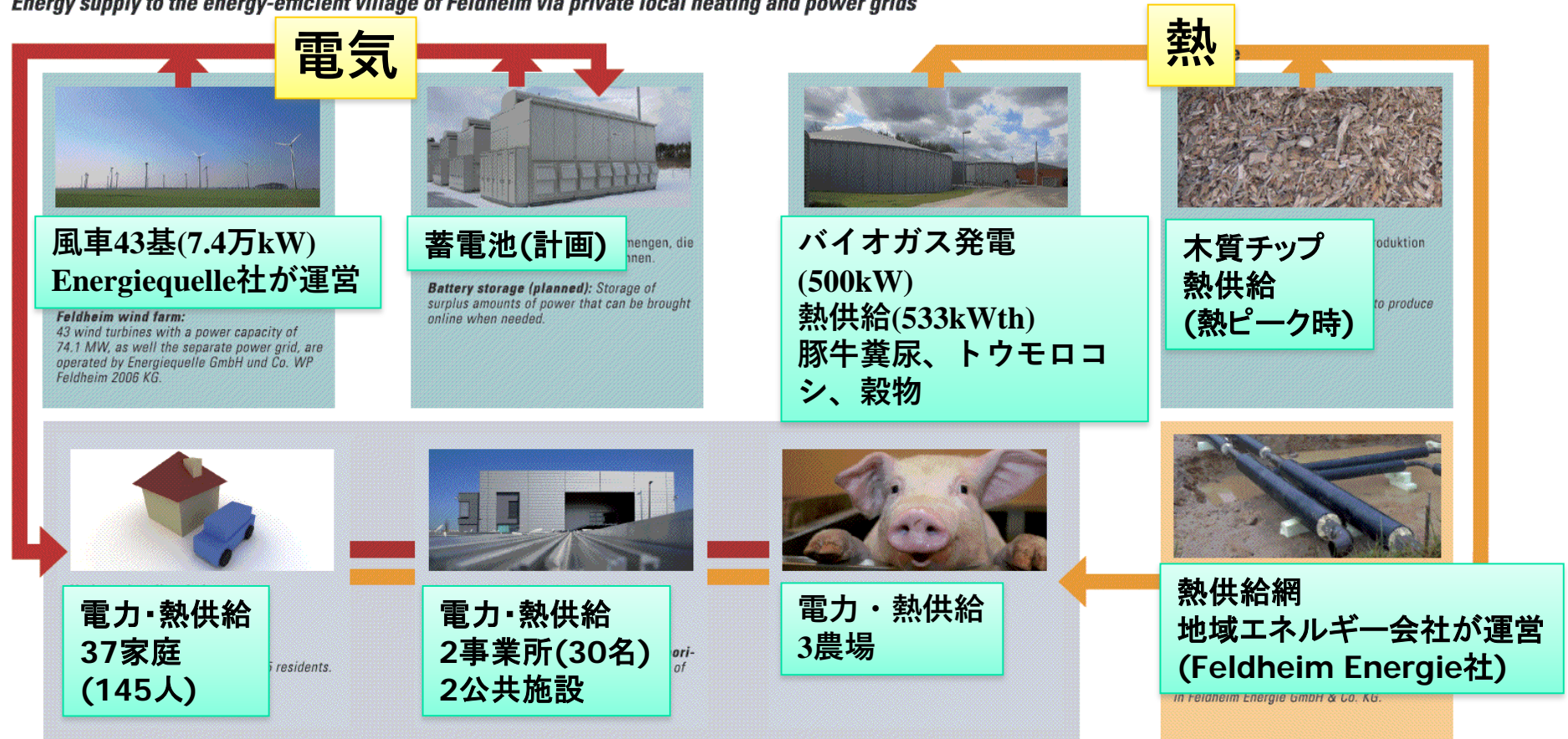
- ボイラーの燃焼ガスに含まれる水蒸気の「潜熱」を回収するシステム
- 含水率の高い木質バイオマスほど特に有効で、熱効率が100%を超える例が多い
- 北欧では木質バイオマスに30年前から活用されており、事例が多い。
- 日本では、ガスや石油、廃棄物では利用されているが、木質バイオマスでは事例無し
- バイオマスの含水率が高いほど高効率、最大70%(湿量基準)も可能
- 地域熱供給の戻り水の温度が低いほど高効率(少なくとも60度以下)
- 設備の費用対効果から1MW以上の規模が望ましい



# 事例：ドイツの自然エネルギー100%地域 フェルトハイム村(ドイツ)

## 自営の配電網と熱供給システムによりエネルギーを100%自給

Die Energieversorgung des Energieautarken Dorfes Feldheim über private Nahwärme- und Stromnetze  
Energy supply to the energy-efficient village of Feldheim via private local heating and power grids



Förderung des Fernwärme-netzes Feldheim durch:

# 事例：スウェーデン 都市ごみによるCHP施設(Linköping)

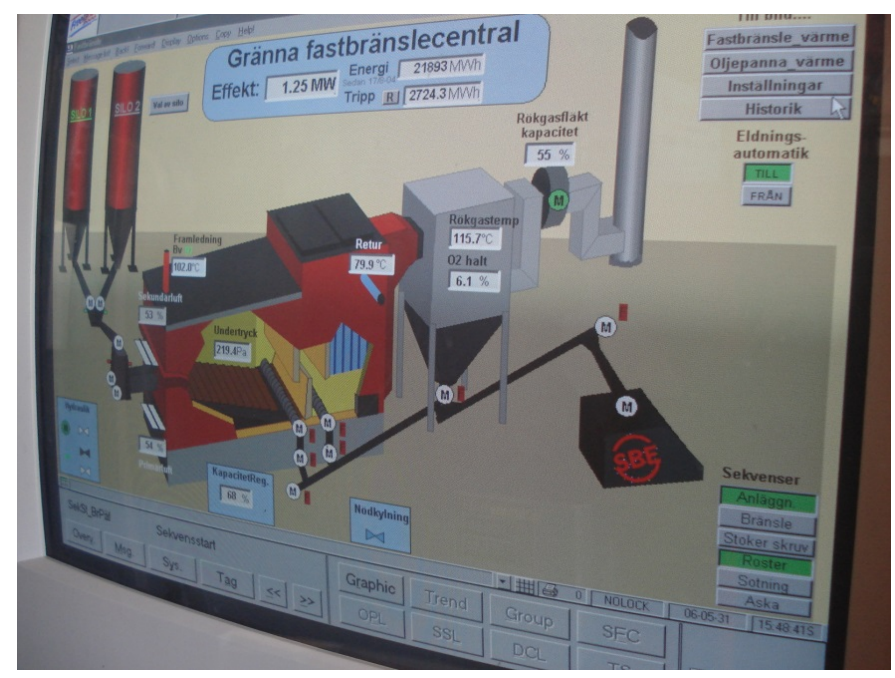
日本における広域ごみ処理施設と同様に都市からのごみの焼却熱により発電と熱回収を行っている大型施設。回収した熱を地域への熱供給に使用している。

- 発電出力：19MW
- 供給熱量：83MW
- 温水温度：冬50℃  
夏90℃



# 事例: スウェーデン 小規模な地域熱供給

- 地域熱供給施設(小規模)
- グレンナ村の1200世帯へ温水を供給(暖房用)
- 2MWのペレットボイラー1基(重油ボイラーがバックアップ)
- 45トン×2基のペレットサイロ



# 事例: スウェーデン 農場における熱供給施設(Harpsund)



チップボイラー(250kW)

ペレットボイラー(400kW)

ペレットボイラー(30kW)

太陽熱パネル  
(327平米)

蓄熱槽  
(40m<sup>3</sup>)

温水

地域熱  
供給網

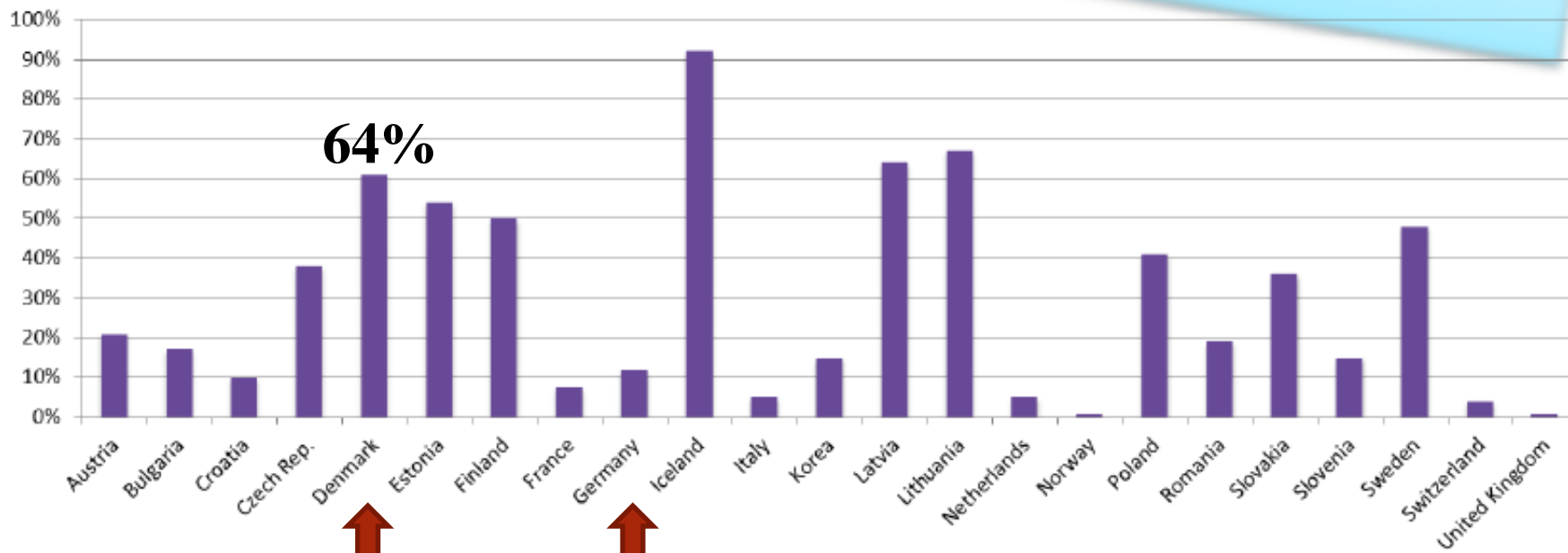
農場(16棟)

# 欧州(EU)の地域熱供給

- 人口あたりで最も地域熱供給の普及率が高いのはアイスランド(92%)
- デンマークは64%で、ラトビアと並ぶ人口あたりの普及率

地域熱供給の普及率(人口あたり)2011年

Top 3 DH share:  
Iceland (92%), Lithuania (67%) and  
Denmark/Latvia (64%)  
District Heating in 2011



↑  
デンマーク  
↑  
ドイツ

出所：DBDH資料

# デンマークの地域熱供給白書

## State of Green 「地域熱供給白書」

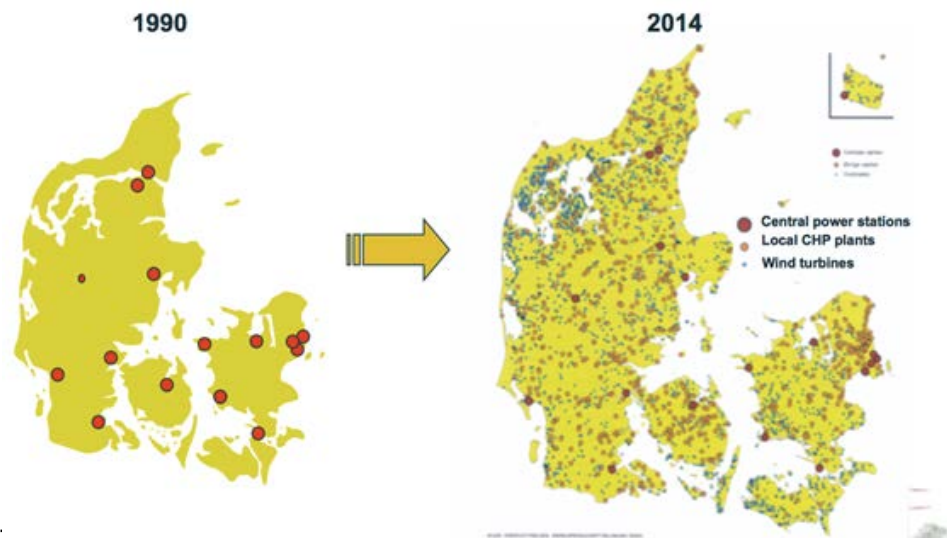
- 地域熱供給の軸：使用燃料の柔軟性と安定供給
- 計画と規制～前提条件：規制プロセス、役割と必須条件
- 熱源の多様化により持続可能性が確保される：エネルギーをスマートに利用するカギ
- 蓄熱の必要性：経済的な節約と安定供給
- 地域熱供給の未来：世界中の可能性の実現

<http://stateofgreen.com/jp/profiles/explore-the-green-danish-solutions-within-energy-efficiency/news/new-wp-district-energy>



# デンマークの地域熱供給(DH)の歴史(1)

- 1970年台のオイルショックの時に、エネルギーの99%を化石燃料に頼っているエネルギー構造であり、経済活動に大きな影響があった。オイルショック後、国から自治体に熱供給を行なうべきか、天然ガス（北海）を行なうべきかを各自治体の判断で行なった。
- 1979年に発電だけではなく熱電併給(CHP)でないといけないという法律ができた。
- 人口密度が高い都市では、工事費が高いがCHPを導入した。人口密度が低いところは天然ガスを直接利用することになった。CHPは、1980年当初は集中型から始まり、1986年頃からは国産のバイオマスを利用しやすいように分散型になっていった。
- 2050年までに化石燃料を使うCHPは無くなる方針であり、今、石炭用のプラントを廃棄物やバイオマスを燃料としてできるように改修している。



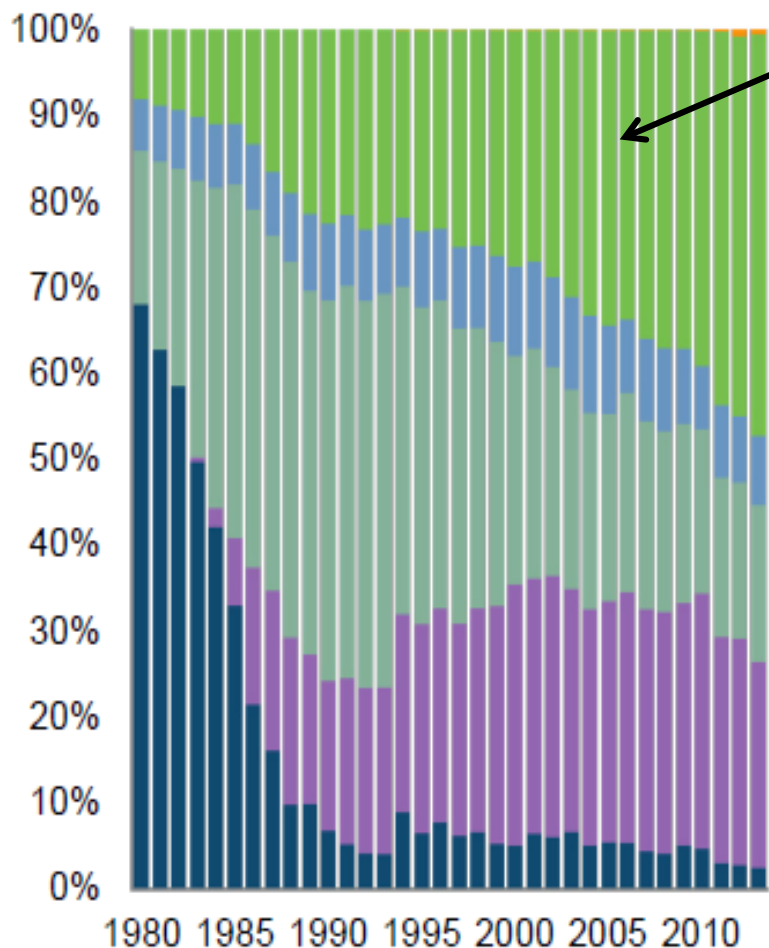
出所： Energinet.dk



# デンマークの地域熱供給の歴史(2)

## バイオマス等の自然エネルギー

- 地中熱  
ヒートポンプ
- 自然エネルギー
- 廃棄物  
(バイオマス以外)
- 石炭
- 天然ガス
- 油



- オイルショック後の1979年に熱供給法が制定され、費用対効果に基づいたゾーニング(土地利用計画)を促進している。
- これまでにデンマーク全土の熱需要の約50%、家庭用需要の約63%を地域熱供給でカバーするまでになっている(熱導管の総延長3万km)。
- デンマークの火力発電はCHP(熱電併給)のみであり、燃料としては、石炭が減少し、バイオマスの利用は増加しており、天然ガスは横ばい。
- 地域熱供給のうち、CHPが73%。残りは、電気のみプラントか、太陽熱プラントであり、太陽熱プラントは増えている。

# デンマークの第4世代地域熱供給(4DH) その1

- 管理のしやすさコスト削減のため、熱供給システムの温度を下げている、低温熱源の利用や地中熱利用などが可能となっている(第4世代地域熱供給)。

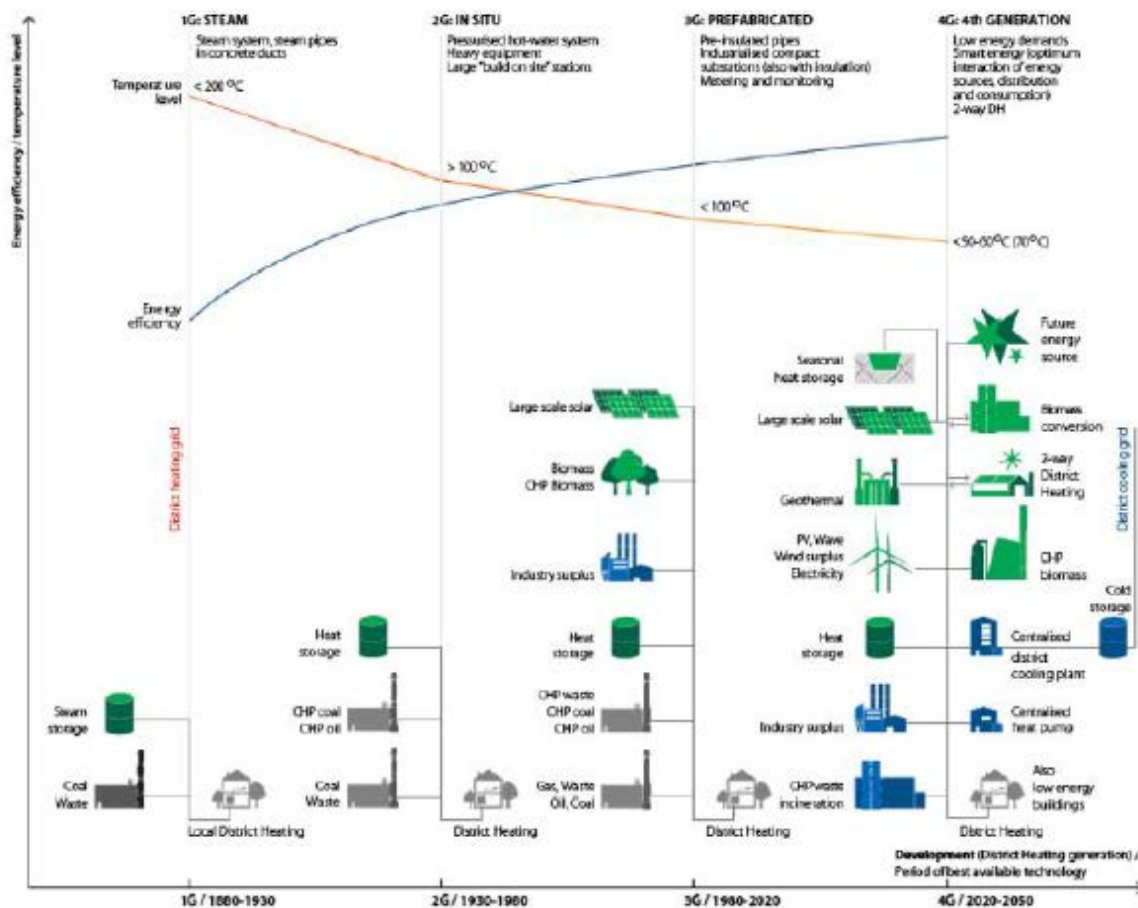


Fig. 2. Illustration of the concept of 4th Generation District Heating in comparison to the previous three generations.

- 第1世代：蒸気(<math>< 200^{\circ}\text{C}</math>)
- 第2世代：高温水(>math>100^{\circ}\text{C}</math>)
- 第3世代：温水(<math>< 100^{\circ}\text{C}</math>)
- 第4世代：低温水(<math>< 50^{\circ}\text{C}</math>)

出所：Henrik Lund, et. al “4<sup>th</sup> Generation District Heating(4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy system” Energy 68(2014) 1-11

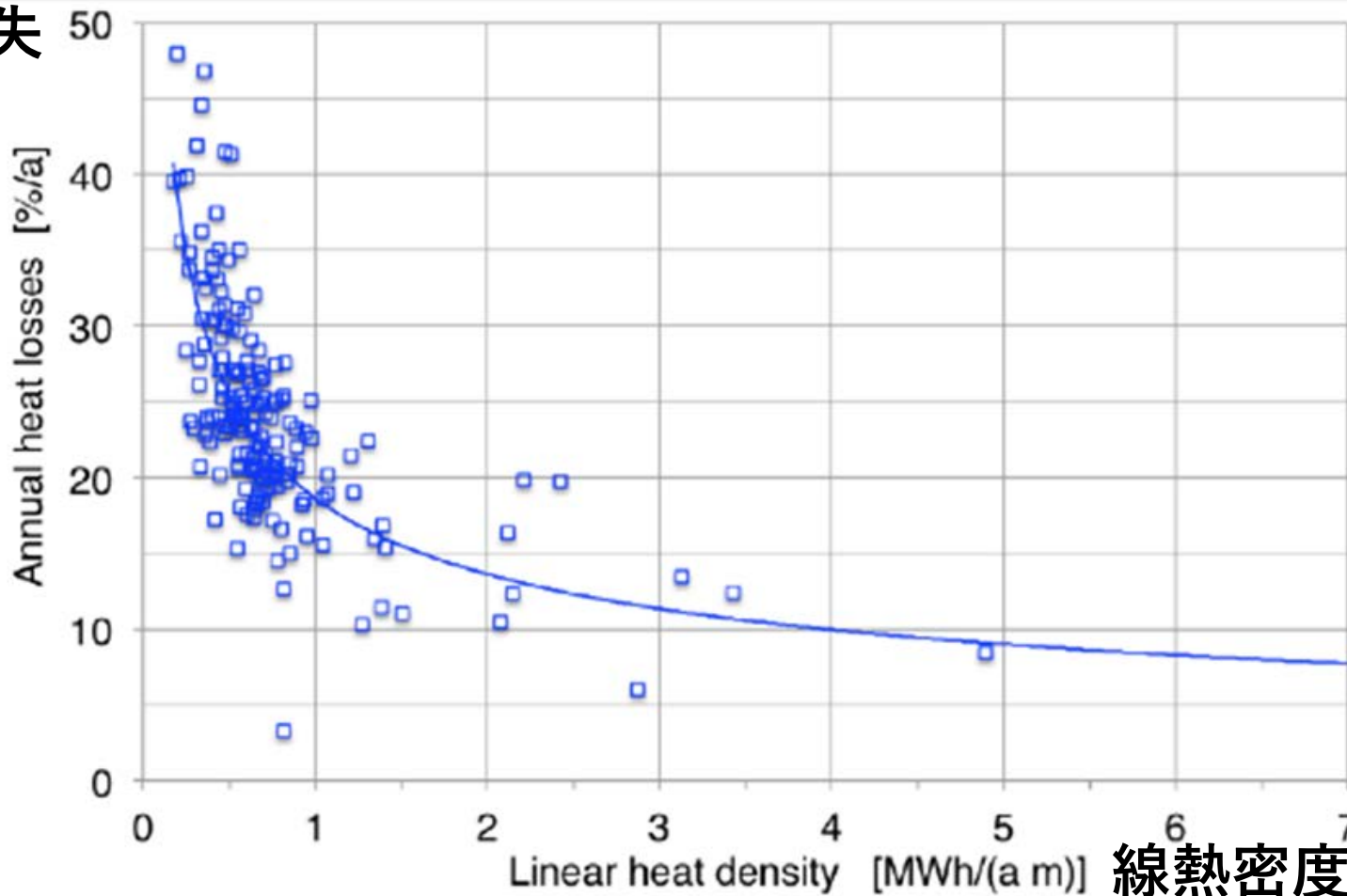
# デンマークの第4世代地域熱供給(4DH) その2

	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
年代	1880-1930年	1930-1980年	1980-2020年	2020-2050年
主な特徴	蒸気ベース、コンクリートパイプ	加圧温水、大規模な施設	断熱パイプ、サブステーション、計測・モニタリング	低いエネルギー需要、スマートエネルギー、双方向地域熱供給
供給温度	< 200°C	> 100°C	< 100°C	50~60°C(70°C)
エネルギー効率	とても低い	低い	中程度	高い
熱源	石炭、廃棄物	石炭・廃棄物、石炭・石油CHP	天然ガス・廃油・石炭、廃棄物・石炭・石油CHP、産業排熱、バイオマス、大規模太陽熱	廃棄物・バイオマスCHP、集中型HP、産業排熱、バイオマス、余剰風力発電、地中熱、大規模太陽熱
蓄熱槽	蒸気蓄熱	蓄熱槽	蓄熱槽	蓄熱槽、冷水槽、季節間蓄熱
太陽熱利用	無	無	有	有
冷房需要	無	無	無	有

# デンマークの地域熱供給： 熱密度と熱損失

- デンマークでは熱密度が比較的低いため、地域熱供給ネットワークの熱損失が20%を超える地域が多い。

熱損失



熱損失を減らすために  
第4世代地域熱供給へ

出所：IEA Bioenergy Task32 “Status Report on District Heating Systems in IEA Countries”

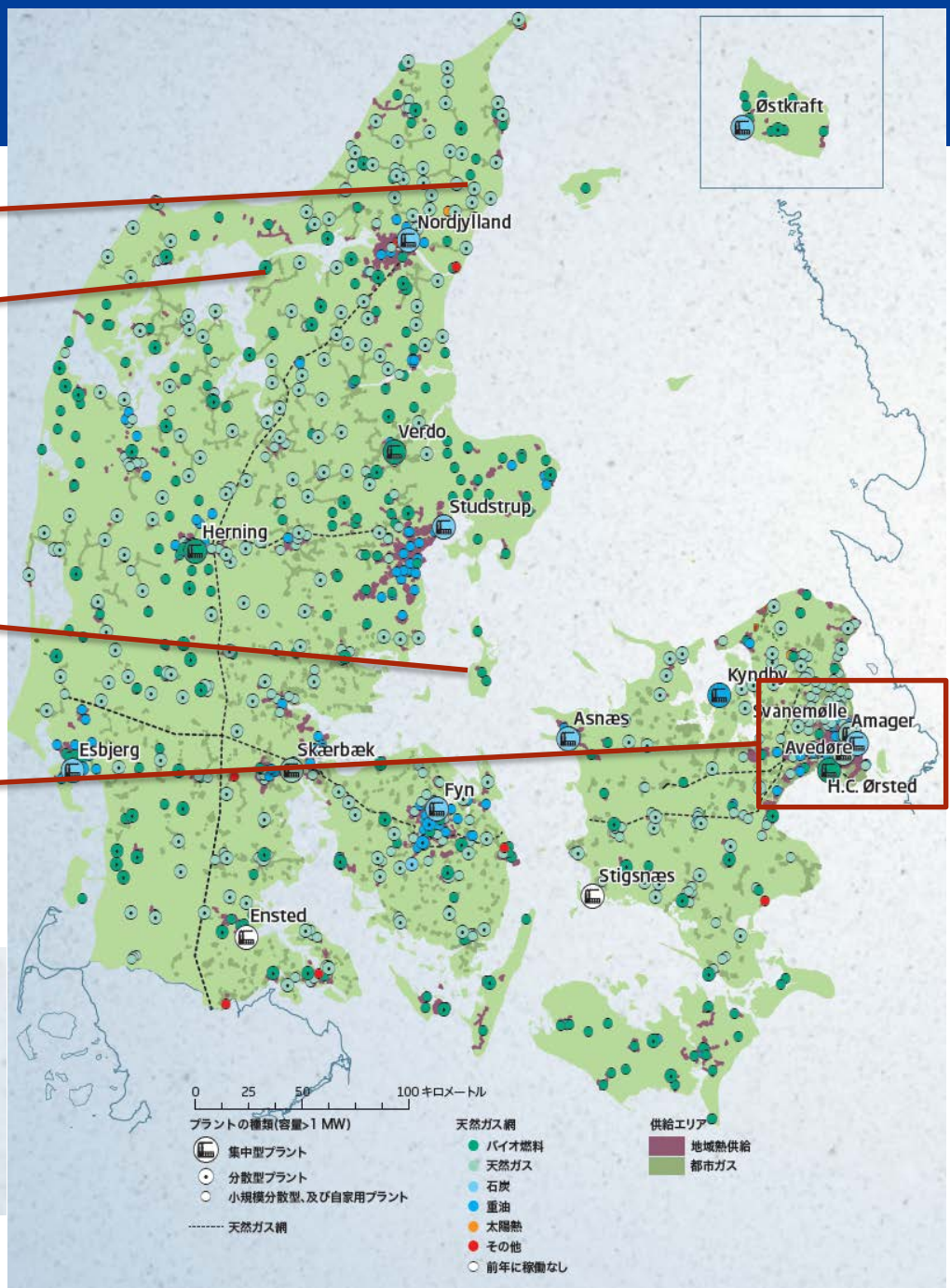
# デンマークの地域熱供給マップ

**Dronninglund村**

**Løgstør町**

**Nordby/Mårup  
(サムソ島)**

**コペンハーゲン  
周辺地域**



プラントの種類(容量>1 MW)

- 集中型プラント
- 分散型プラント
- 小規模分散型、及び自家用プラント

天然ガス網

- バイオ燃料
- 天然ガス
- 石炭
- 重油
- 太陽熱
- その他
- 前年に稼働なし

供給エリア

- 地域熱供給
- 都市ガス

0 25 50 100 キロメートル

プラントの種類(容量>1 MW)

- 集中型プラント
- 分散型プラント
- 小規模分散型、及び自家用プラント

天然ガス網

- バイオ燃料
- 天然ガス
- 石炭
- 重油
- 太陽熱
- その他
- 前年に稼働なし

供給エリア

- 地域熱供給
- 都市ガス

## 事例：デンマークの地域熱供給(太陽熱蓄熱)

ドロニングルン：太陽熱集熱パネル3.8万m<sup>2</sup>、季節蓄熱容量6.2万m<sup>3</sup>  
1350世帯に供給し、太陽熱が40%の需要をカバー



# 事例：デンマークの地域熱供給(ログスター町)

項目	情報	備考
わらボイラー	定格出力8MW	供給熱量比率62%
木質ペレットボイラー	定格出力8MW	供給熱量比率28%
地域冷房プラント	定格出力500kW	
年間熱供給量	75,000 MWh	最大出力34MW
蓄熱槽	1600m <sup>3</sup> × 2基 = 3200 m <sup>3</sup>	
供給戸数	約2500戸	メーター数
断熱導管の総延長	約60km	平均熱損失24%
供給温度	75°C(冬季)、72°C(夏季)	
戻り温度	40°C(冬季)、45°C(夏季)	
運営会社	Logstor 地域熱供給会社	
Løgstør町の人口	約4000人	



# 事例：デンマークの地域熱供給(サムソ島)



太陽熱プラント(2500m<sup>2</sup>)

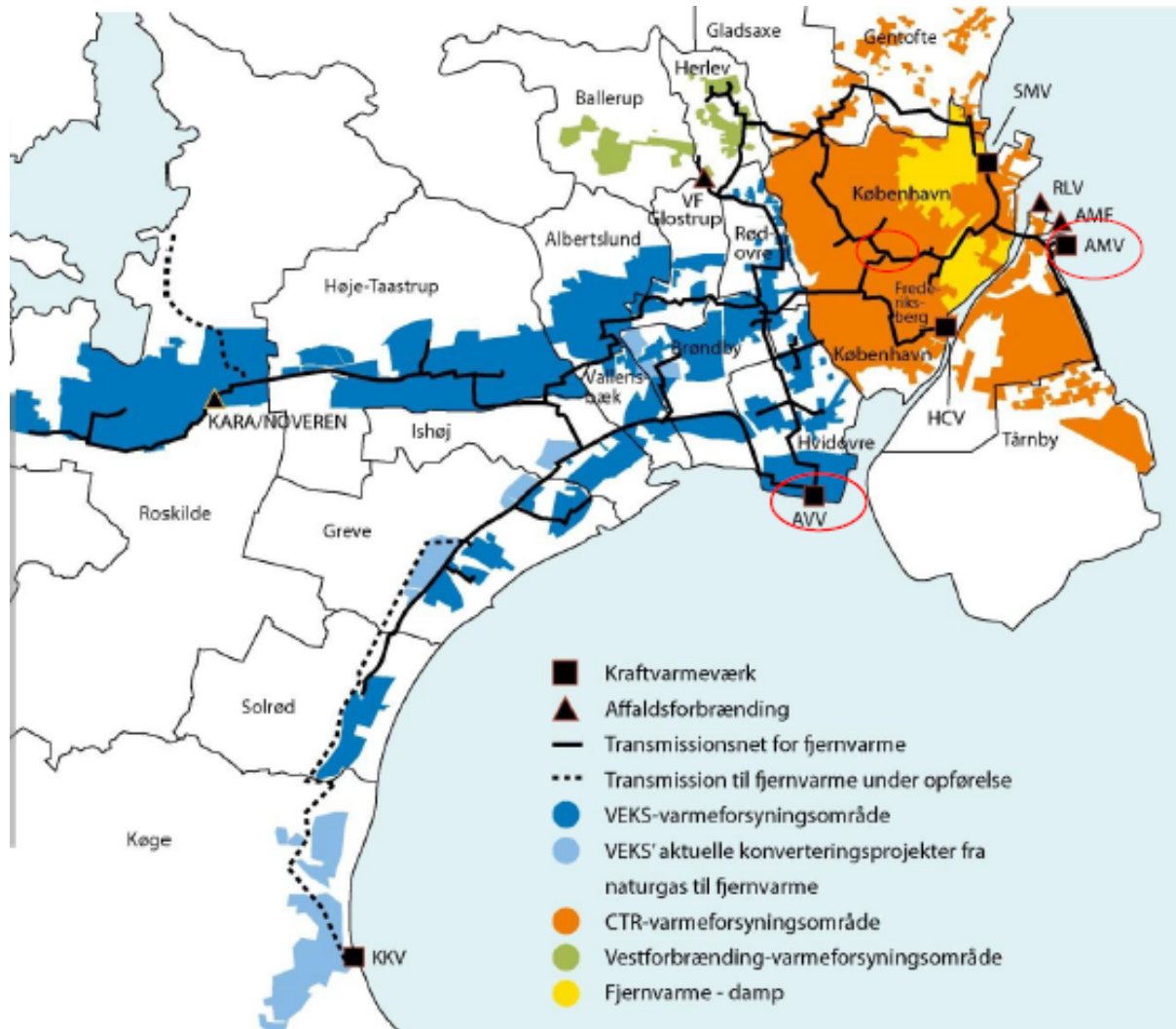


蓄熱槽800m<sup>3</sup>

	熱供給設備	燃料	規模	事業費
Nordby/Mårup	太陽熱プラント 2500m <sup>2</sup> ・太陽熱蓄 熱タンク800m <sup>3</sup> ・ 木質チップボイ ラー900kW	太陽熱・木質 チップ	いくつかの大規模 消費家も含め、 185の消費者	約3億2640万円



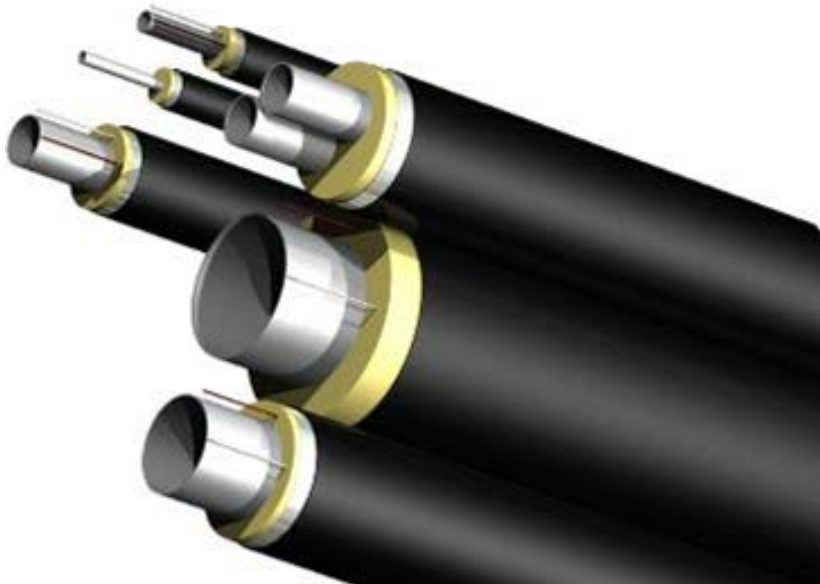
# 事例：デンマークの地域熱供給 コペンハーゲン周辺地域



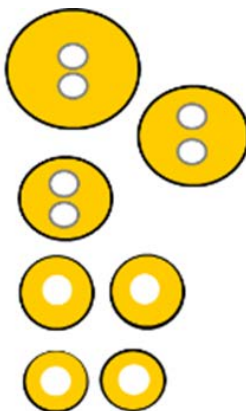
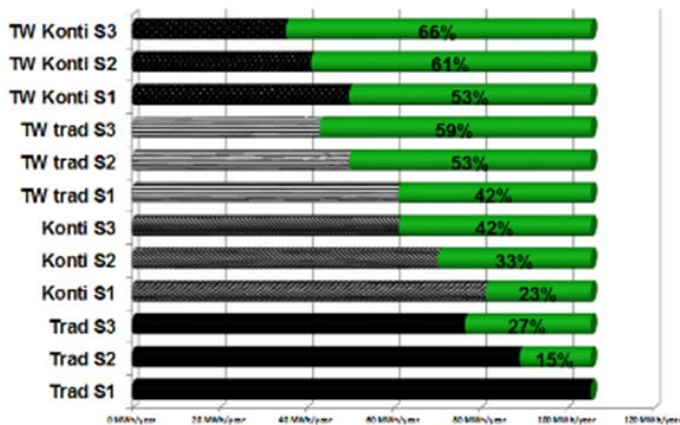
- 17自治体
- 25地域熱供給会社
- 送熱会社：CTR
- ユーザー数：50万人
- 年間熱量：34PJ(9.6TWh)
- デンマーク全体の熱需要の約20%
- コペンハーゲンの熱需要の98%をカバー

# デンマークの地域熱供給を支える技術

## 地域熱供給の熱導管(LOGSTOR社)



ツイン  
熱導管



## 熱の計量メーター(Kamstrup社)



超音波方式

# エネルギーバランス分析ツールEnergyPRO

- 発電や熱供給のエネルギープラント設計のためのエネルギーバランス分析ツール(ソフトウェア開発：デンマークEMD社)



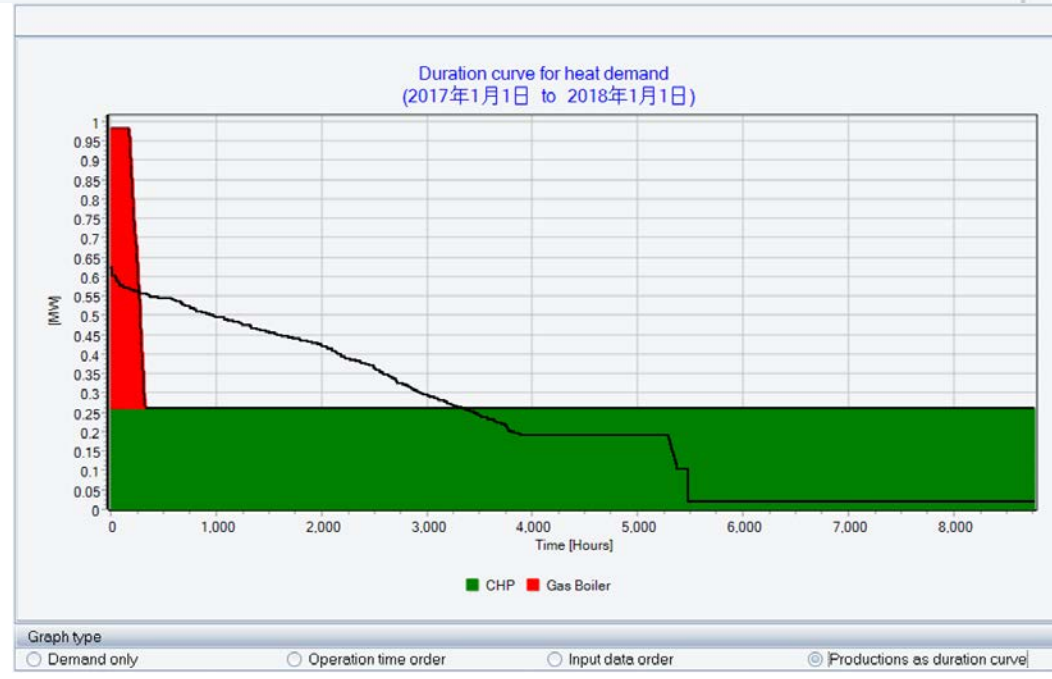
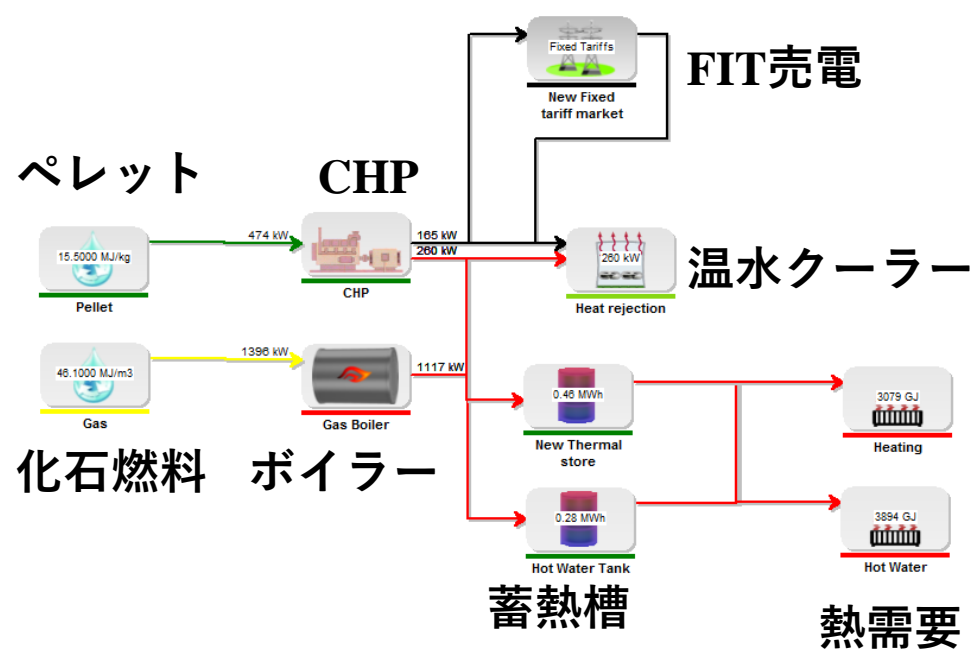
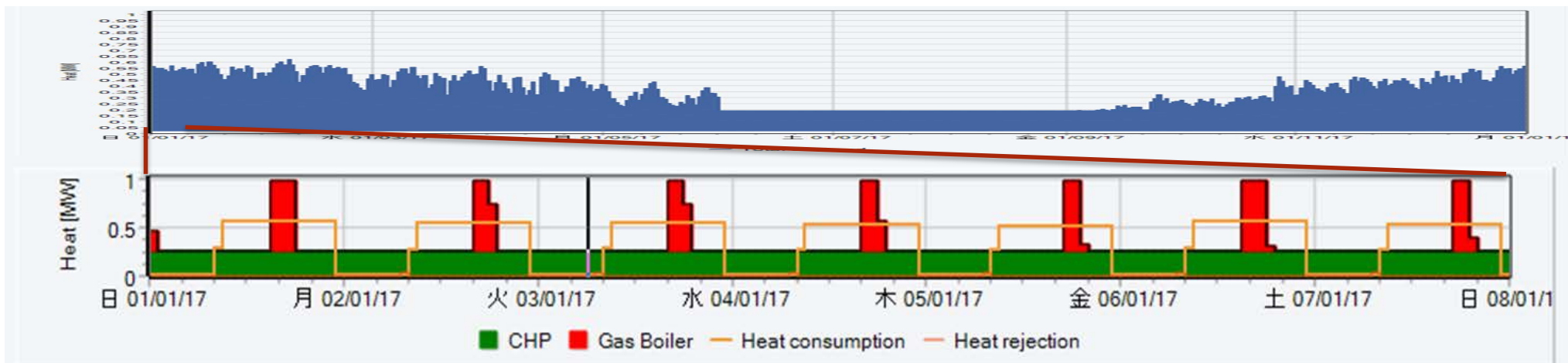
EMD International A/S  
www.emd.dk

<http://www.emd.dk/energypro/>



energyPRO

# エネルギーバランス分析ツールEnergyPRO: 小規模木質バイオマス熱電併給(CHP)システムの分析例

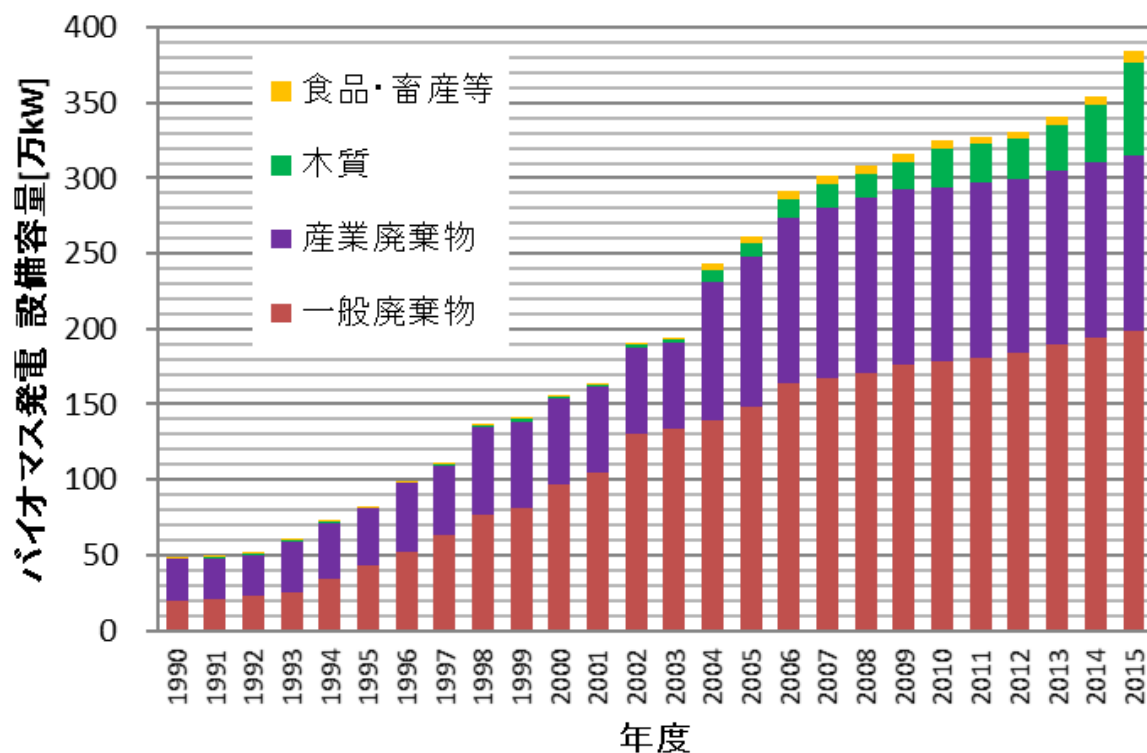


# 日本のバイオマス資源賦存量と利用可能量

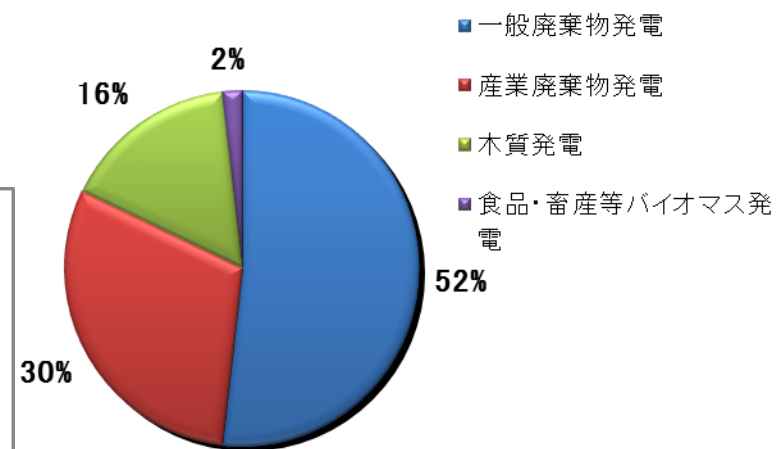
バイオマス種別	賦存量 [万トン]	未利用 [万トン]	未利用率	再利用 [万トン]	再利用率	メタン発酵	現状の利用先
家畜排せつ物	8400	850	10%	7550	90%	○	堆肥利用等
下水汚泥	7600	1700	22%	5900	78%	○	建築資材原料等
黒液	1300	0	0	1300	100%	×	エネルギー利用
廃棄紙	2700	500	21%	2200	81%	×	素材原料等
食品廃棄物	1800	1345	79%	455	25%	○	飼料等
製材工場残材	370	20	5%	350	95%	×	製紙原料、エネルギー利用
建築発生木材	410	41	10%	369	90%	×	再資源化
農作物非食用部	1300	910	70%	390	30%	○	肥飼料等
林地残材	800	800	ほぼ100%	0	0%	×	
合計	24680	6166	25%	18514	75%		

# 日本国内のバイオマス発電の導入状況

- ・廃棄物系のバイオマス発電が80%以上を占める。
- ・近年、木質バイオマスの発電所が増え始めたが...
- ・燃料の調達コストや運用費用の高騰が課題
- ・林業の復興、熱利用の重要性など



バイオマス発電出力比率(2016年3月末時点)



総設備容量：384万kW(石炭混焼を除く)

出典：ISEPによる調査

# 参考：日本国内でのバイオマスエネルギー利用量

- 日本国内の木質ペレット生産量は約12.0万トン、工場数は142か所(2015年)
- 木質ペレットの原料は製材工場45%、林地残材37%
- 薪の生産量は約7.2万m<sup>3</sup>(2015年)

年	ペレット	薪
2009年	3.7万トン	5.1万m <sup>3</sup>
2010年	5.8万トン	8.5万m <sup>3</sup>
2011年	7.8万トン	8.8万m <sup>3</sup>
2012年	9.8万トン	6.2万m <sup>3</sup>
2013年	10.7万トン	8.5万m <sup>3</sup>
2014年	12.6万トン	8.5万m <sup>3</sup>
2015年	12.0万トン	7.2万m <sup>3</sup>

出典：特用林産物生産統計調査

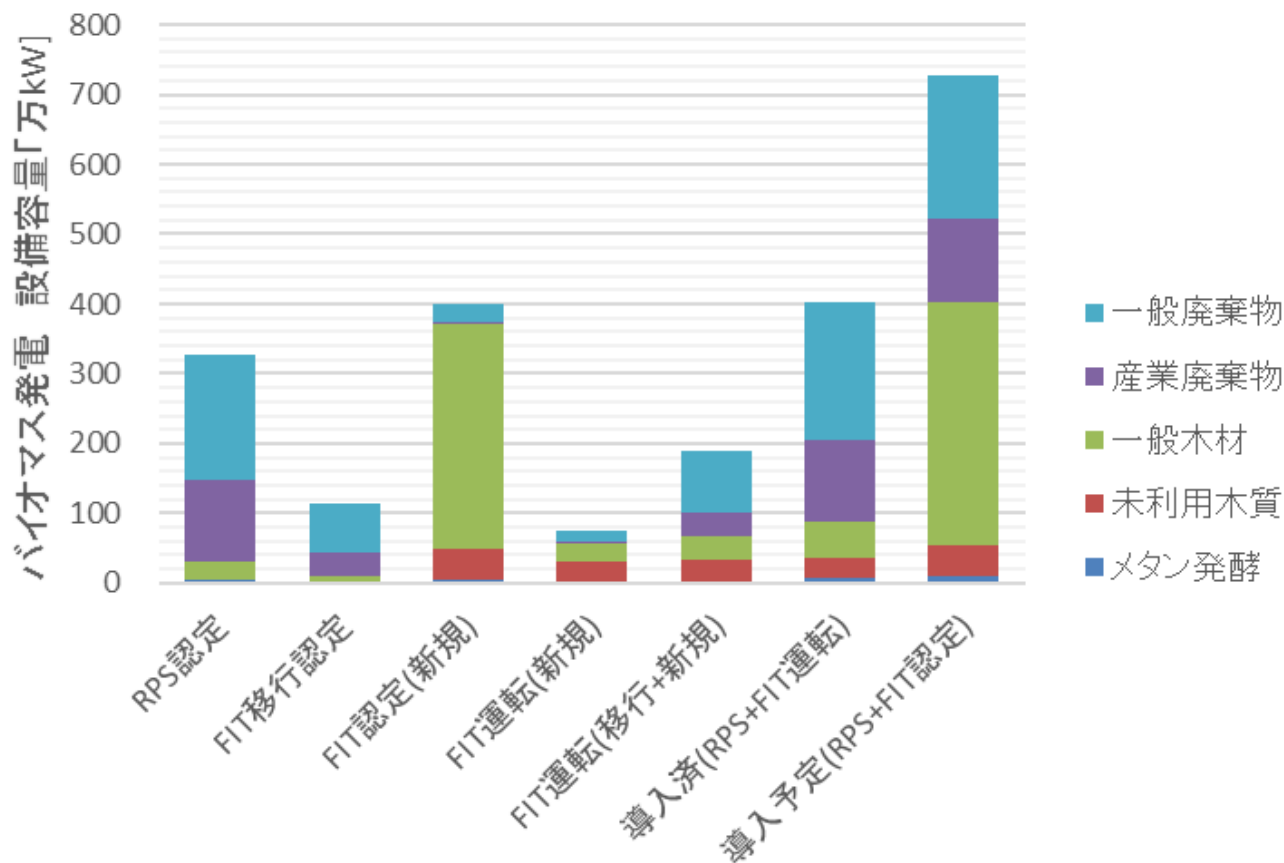
原料	単位	熱利用のみ	発電および熱利用	発電のみ	合計
木材チップ	(絶乾)万トン	118.7	268.0	303.6	690.3
木質ペレット	万トン	4.1	0.01	11.8	16.0
薪	万トン	5.0	0.1	-	5.1
木粉(おが粉)	万トン	18.9	6.5	11.2	36.7
その他	万トン	32.1	3.4	4.6	40.0

出典：林野庁「平成27年 木質バイオマスエネルギー利用動向調査」

# 固定価格買取制度(FIT制度)

## バイオマス発電 設備認定・運転開始実績(2016年10月末)

- FIT制度により新たに400万kWが設備認定され、一般木材が設備容量の80%以上を占める
- 新規の運転開始は、約75万kW(開始率19%)に留まる(移行分を含め188万kW)。



### 設備認定:

未利用材(2MW未満): 3万kW  
未利用材(2MW以上): 40万kW  
一般木材: **322万kW(117件)**  
廃棄物: 25万kW  
メタン発酵: 6万kW



国内未利用木材の安定調達と共に、輸入材の持続可能性・合法性をしっかりと担保する必要

FITのバイオマス発電の燃料用木材も「グリーンウッド法」の対象に

資源エネルギー庁：固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト

[http://www.fit.go.jp/statistics/public\\_sp.html](http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html)

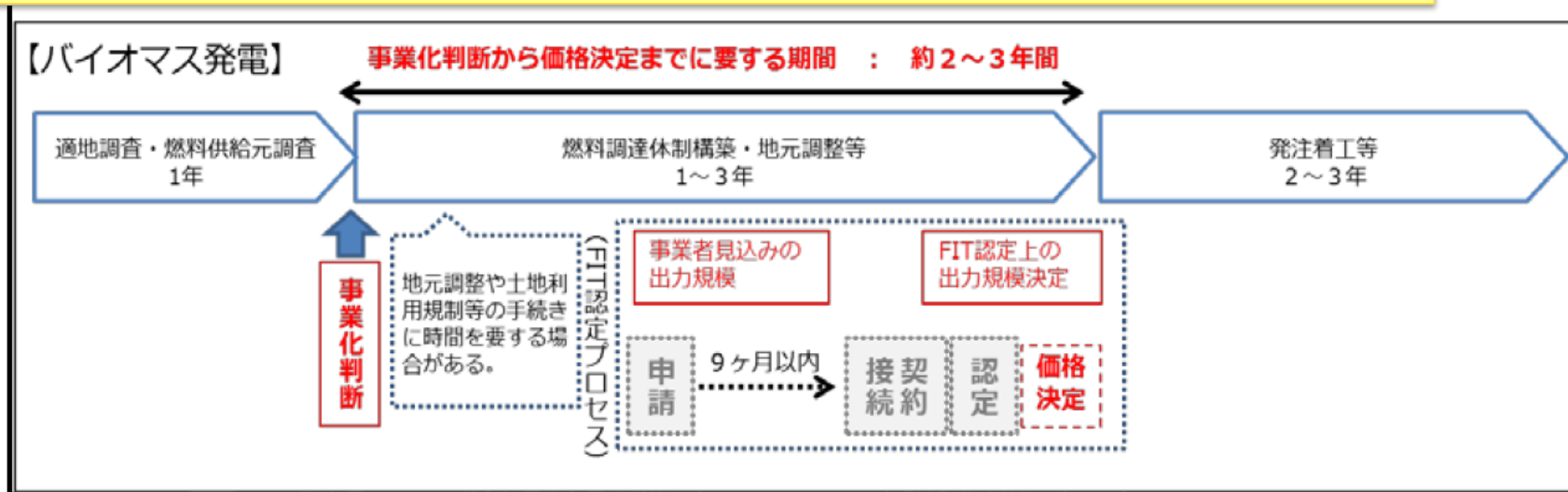


# FIT制度：調達価格 バイオマス発電

平成27年度～：出力2MW未満の小規模な木質バイオマス発電の新区分(未利用木材のみ)

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材燃焼発電		一般木材等 燃焼発電	廃棄物 燃焼発電	リサイクル 木材燃焼発電
		2,000kW 未満	2,000kW 以上			
調達価格 (税抜)	39円	40円	32円	24円	17円	13円
調達期間	20年間	20年間		20年間	20年間	20年間

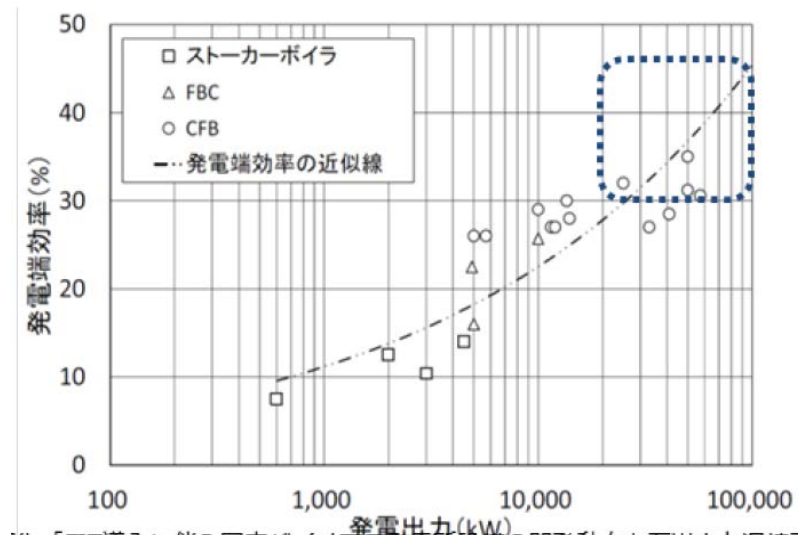
平成29年度以降：バイオマス発電は、3年間の買取価格を据え置き



出典：調達価格等算定委員会「平成29年度以降の調達価格等に関する意見」

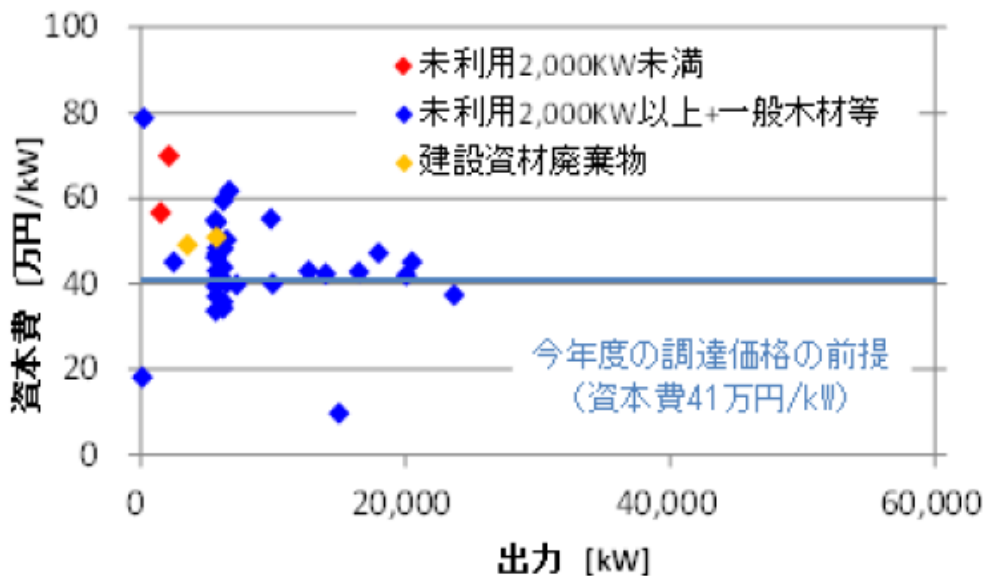
# 平成29年度以降の買取価格 木質系バイオマス発電

- 買取価格は3年間据え置き
- 一般木材等について発電効率32%を見込み、20MW以上の新区分を設ける(21円/kWh)



## バイオマス発電の資本費

- 平均値は44万円/kW(未利用2MW未満、廃棄物を除く)



## バイオマス発電の燃料費

	熱量ベースの実績値	熱量ベースの想定値
未利用木材	958円/GJ: 42件 (うち2000kW未満 777円/GJ: 5件)	1200円/GJ (うち2000kW未満 900円/GJ)
一般木材等	644円/GJ: 59件 (うち2万kW以上 779円/GJ: 17件)	750円/GJ
建設資材廃棄物	347円/GJ: 35件	200円/GJ

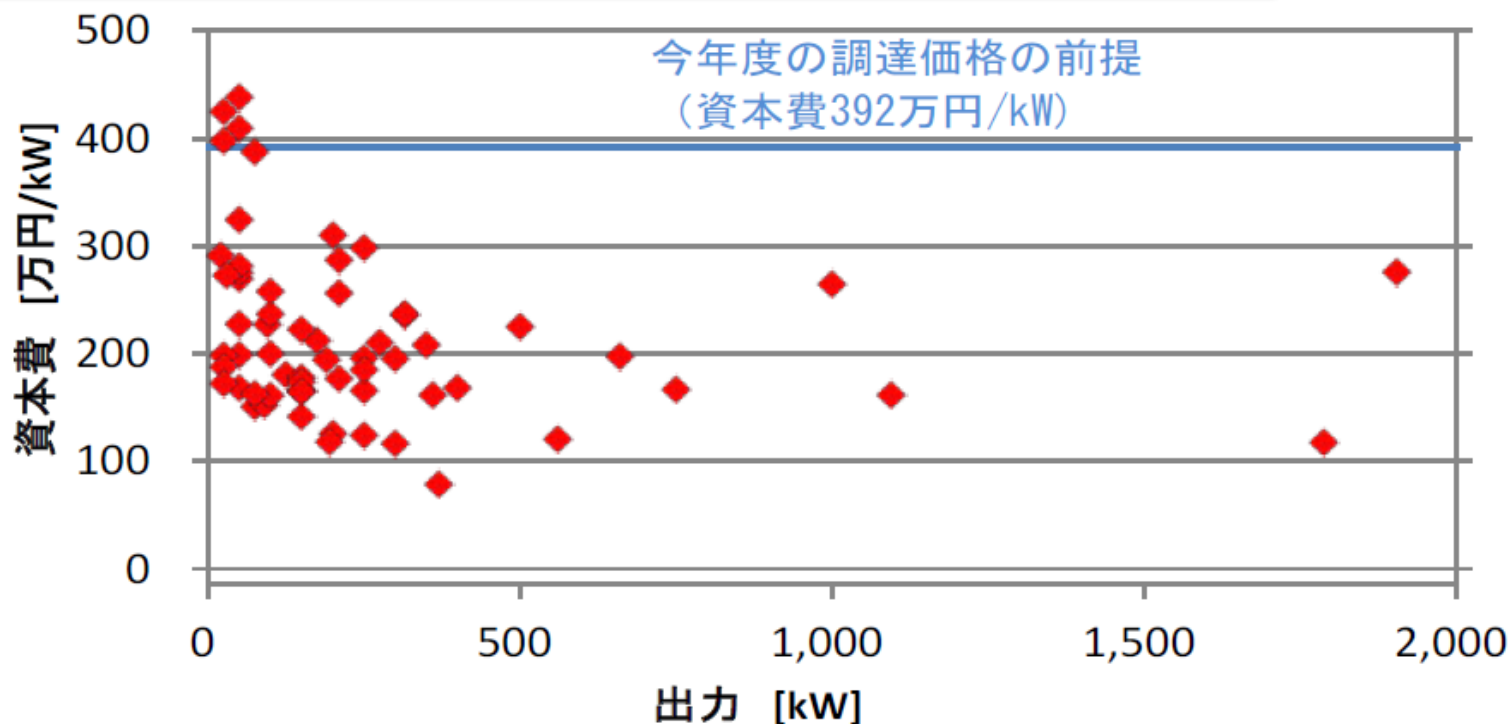
※10GJ/トン(水分率40%、チップ)

# 平成29年度以降の買取価格 バイオマス発電(メタン発酵)

## メタン発酵バイオガス発電の買取価格も3年間据え置き

### メタン発酵バイオガス発電の資本費

- 平均値は167万円/kW
- 実質的な資本費は218万円/kW(既設の発酵槽を利用)
- 50kW未満の小規模施設の平均値は279万円/kW



# 日本国内のバイオマス発電計画

表2:発表・報道された主な木質バイオマス発電事業および計画

都道府県	市町村	事業主体	規模	規模 (バイオマス分)	稼働時期	FIT 認定	備考
北海道	下川町	下川町	1,000	1,000	2017年度		未利用材
北海道	帯広市	信栄工業	3,500	3,500			未利用材
北海道	白糠町	神戸物産	6,250	6,250	2017.4稼働予定		未利用材 間伐材。熱利用も
北海道	紋別市	住友林業、住友共同電力	50,000	33,500	2016.12運転開始予定		未利用材 木質チップ22万トン。未利用材、PKS、石炭混燃。14.5起工式
北海道	苫小牧市	サンックスエナジー	74,000	3,800			未利用材 プラスチック95%、バイオマス5%
北海道	苫小牧市	三井物産、イワクラ	5,800	5,800	2016.12稼働予定		未利用材等。14年度12Mで建設予定から変更
北海道	江別市	王子グリーンリソース	25,400	20,320	2016.1稼働		未利用材 間伐材等
北海道	釧路市	ID1、創路ホール	112,000		2019年運転開始予定		石炭混燃
北海道	石狩市	石狩新港新エネルギー発電	50,000	50,000	2019.9運転開始予定		一般木質
青森県	八戸市	八戸バイオマス発電	12,100	12,100	2017.12運転開始予定		一般木質 住友林業、住友大森セメント、JR東日本、間伐材、製材端材、鉄道林間伐材、PKS等
青森県	八戸市	MPM王子エネルギー	75,000		2019.6事業開始予定		木質チップ、PKS、石炭 王子グリーンリソース、三菱製紙
青森県	平川市	津軽バイオマスエナジー	6,250	6,250	2015.12営業運転開始		未利用材 剪定枝、未利用材等
岩手県	一戸町	一戸フォレストパワー	6,250	6,250	2016.3稼働予定		未利用材
岩手県	野田村	新エネルギー開発	14,000	14,000	2016年商業運転開始予定		一般木質 未利用材7万t、パーク1万t、剪定枝2万t、PKS4万t
岩手県	宮古市	ウツティかわい	5,800	5,800	2014.4稼働		一般木質 製材端材、未利用材
岩手県	花巻市	花巻バイオエナジー	6,250	6,250	2016年度未売電開始予定		未利用材 タクエイ、間伐材、一般木材
岩手県	釜石市	新日鐵住金	149,000	596	2010年(FITへ移行)		未利用材 7,000tから4.8万tに増加
岩手県	大船渡市	太平洋セメント	75,000				
宮城県	石巻市	日本製紙、三菱商事	149,000	25,372	2018.3発電開始予定		一般木質 石炭混燃。木質バイオマス最大30%。未利用材、輸入木質ペレット

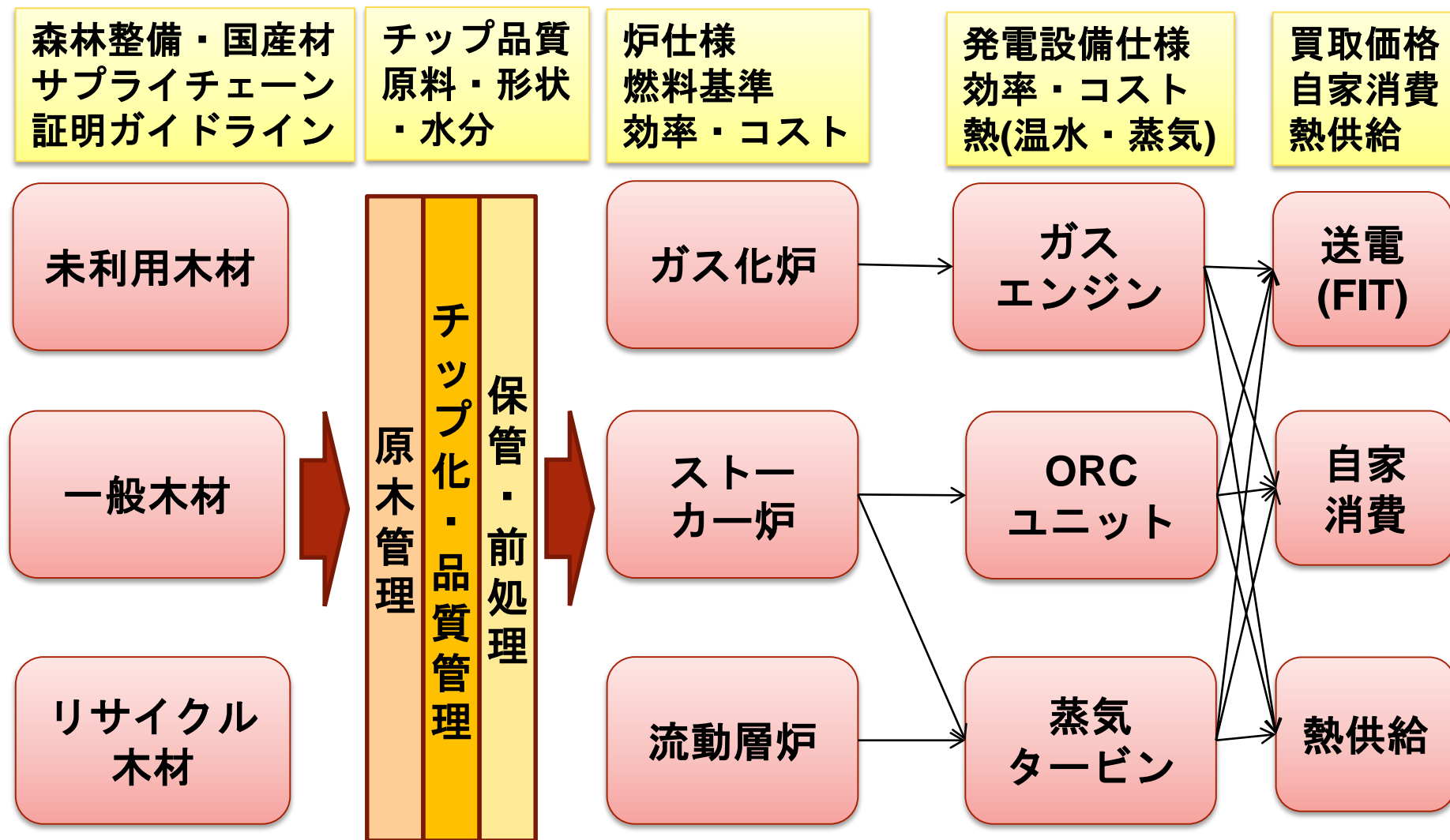
宮城県	気仙沼市	気仙沼地域エネルギー開発	800	800	2014.4稼働		未利用材 未利用材等、コジェネ
秋田県	秋田市	ユナイテッド計画	20,500	20,500	2016.7運転開始予定		一般木質 廃棄物、未利用材、PKS、レノバも出資
秋田県	秋田市	日本製紙	110,000		2018年運転開始予定		新設石炭火力に混燃
秋田県	北秋田市		40	40	2016.5稼働予定		道の駅たかのす Volter社コジェネ
山形県	酒田市	サミットエナジー	50,000	50,000	2018年5月商業運転開始予定		一般木質 国産木質チップ、輸入木質ペレット等
山形県	大館市	バイテック	20	20	2016年春稼働を目指す		1000kWの計画から縮小
山形県	鶴岡市	トーセン	1,995	1,995	2015.12稼働		未利用材 2500kWから規模縮小
山形県	最上郡	最上バイオマス発電所	1,000	1,000	2016.10売電開始予定		ZEデザイン、ZEエナジー
山形県	米沢市	DSグリーン発電米沢	6,250	6,250	2018.1稼働予定		一般木質 間伐材等8万トン グリーン・サーマル
山形県	新庄市	柿崎工務所ほか	6,000	6,000	2018.12運転開始見込		間伐材、林地残材、製材端材、樹皮等
山形県	上山市	山形バイオマスエネルギー	2,000	2,000	2017年春稼働を目指す		間伐材、剪定枝
福島県	会津若松市	グリーン発電会津	5,700	5,700	2012.7稼働		未利用材 未利用材等
福島県	南会津郡	福島ミドリ安全	20	20			未利用材等。2014年度にバイナリー発電実証実験
福島県	南相馬市	東北電力	2,000,000		2015.4試運転		原町火力発電所に混焼。段階的に未利用材6万トン
福島県	相馬市	オリックス	112,000	35,840	2018年稼働を目指す		一般木質
福島県	相馬市	相馬共同火力	2,000,000		2016.6本格発電開始予定		中国からのペレット
福島県	郡山市	民間企業	45	45	稼働		未利用材 エコラフプラボのコジェネ 700t程度
福島県	いわき市	エイブル	112,000		2018年春		石炭混燃。輸入チップ
福島県	いわき市	常盤共同火力	250,000		2016年3月以降本運用開始		開始時は1000t程度の福島県産木質ペレット混燃(従来は輸入ペレット)
福島県	田村市	タクエイ	6,800		2019年頃売電開始予定		未利用材、一般木材
茨城県	常陸太田市	日立造船	5,750	5,750	2016.11商用運転開始		未利用材 6.3万トン
茨城県	北茨城市	エリナス	23,814	23,814	稼働		一般木質 非食用バーム油
茨城県	神栖市	関西電力、丸紅	112,000		2018年運転開始予定		間伐材等の木くず、木質ペレット、石炭
茨城県	茨城県太田市	エジソンパワー	1,100	1,100	2016年稼働開始予定		
栃木県	那珂川町	トーセン	2,500	2,500	2014年稼働		未利用材 一般木材、未利用材
栃木県	那須塩原市	二宮木材	265	265	2014年稼働		一般木質 スチームスター

栃木県	日光市	トーセン	6,800	6,600	2016年春		一般木質 間伐材、端材
栃木県	鹿沼市	ファーストエスコ	18,000	18,000	2018年春事業開始予定		一般木質 接続確保により用地再選定中
栃木県	佐野市	住友大阪セメント栃木工場	25,000		2009年FIT移行		建設廃材 建設廃材、間伐材、石炭、炭タイヤ
群馬県	川場村	川場村、清水建設、東京農大	45	45	2017年度中稼働予定		未利用材
群馬県	みなかみ町		3,334	3,334			未利用材
群馬県	上野村	上野村	180	180	2015年		ペレット、ブルクハルト社のコジェネ
群馬県	安中市	松井田バイオマス	2,500	2,500	2016.4稼働		トーセン、林地残材4.5万t、製材残材0.5万t
群馬県	前橋市	ジャパンブルーエナジー			2016年春		ブルータワー
群馬県	前橋市	関電工	6,800	6,600	2017.6完成予定		未利用材
埼玉県	秩父市	早稲田環境研究所	9,000	2,000			天然ガス混焼。計画中
埼玉県	八潮市	ランゴ	9,000	9,000	2016.3完成		木質チップ、PKS
神奈川県	川崎市	京浜バイオマス発電所	49,000	49,000	2015.12稼働		一般木質 昭和シェル 木質ペレット、PKS
神奈川県	横浜市中区	タクエイ	6,800	6,800			2018年頃売電開始予定
山梨県	大月市	大月バイオマス発電	14,500	14,500	2017年度商業運転開始予定		一般木質 15万トン、2割間伐材、残り剪定枝。15.4大林組に全株売却
山梨県	甲斐市	甲斐市	10,000	10,000	2017年度中の運転開始を目指す		未利用材
新潟県	新潟市	バイオパワーステーション新潟	5,750	5,750	2016年6月稼働開始予定		未利用材 新潟市が譲致。未利用材、PKS
新潟県	関川村	関川村	6,500	6,500	2017.4稼働開始予定		
新潟県	三条市	三条市SGET	5,750	5,750	2017年稼働開始予定		未利用材 間伐材等
富山県	射水市	北越ポートサービス	5,750	5,750	2015.4稼働		未利用材 県産未利用材3.5万t、他県未利用材1万t、PKS1.5万t
石川県	輪島市	輪島ブルーエナジー	3,298	3,298	2016年夏稼働予定		未利用材 間伐材等 2015.9起工式
石川県	小松市	コマツ	210	210	2015.4稼働		未利用材 7,000t、スチームスター
福井県	大野市	神鋼環境ソリューション	7,270	7,270	2016.4稼働		未利用材 未利用材、製材端材
福井県	敦賀市	丸紅	37,000	29,600	2017年夏商業運転開始		一般木質 主に国内外の未利用木質チップ 米、産からの輸入チップ
長野県	栄村	栄村、ZEエナジー、ZEデザイン	500	500	2016年12月稼働予定		間伐材等
長野県	塩尻市	征矢建設、長野県、塩尻市					
長野県	長野市	長野市					

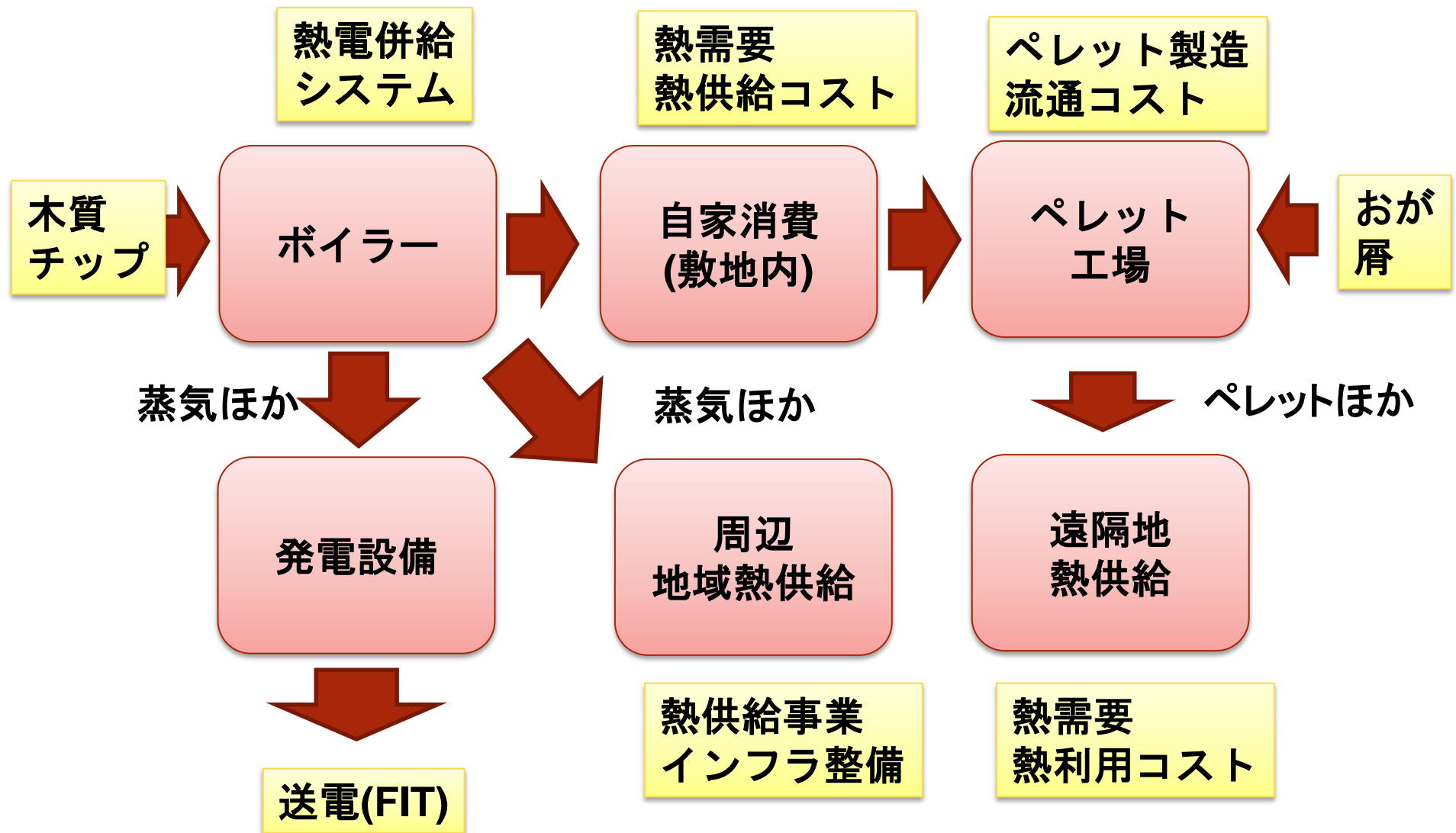
**発表・報道された主な木質バイオマス発電事業および計画の一覧 (一部)2016年3月末現在**

**バイオマス産業社会ネットワーク 「バイオマス白書2016」より**

# 日本国内でのバイオマス発電事業の課題



# 木質バイオマス熱供給の課題



# 事例：高山市 小規模木質バイオマス発電・熱電併給事業

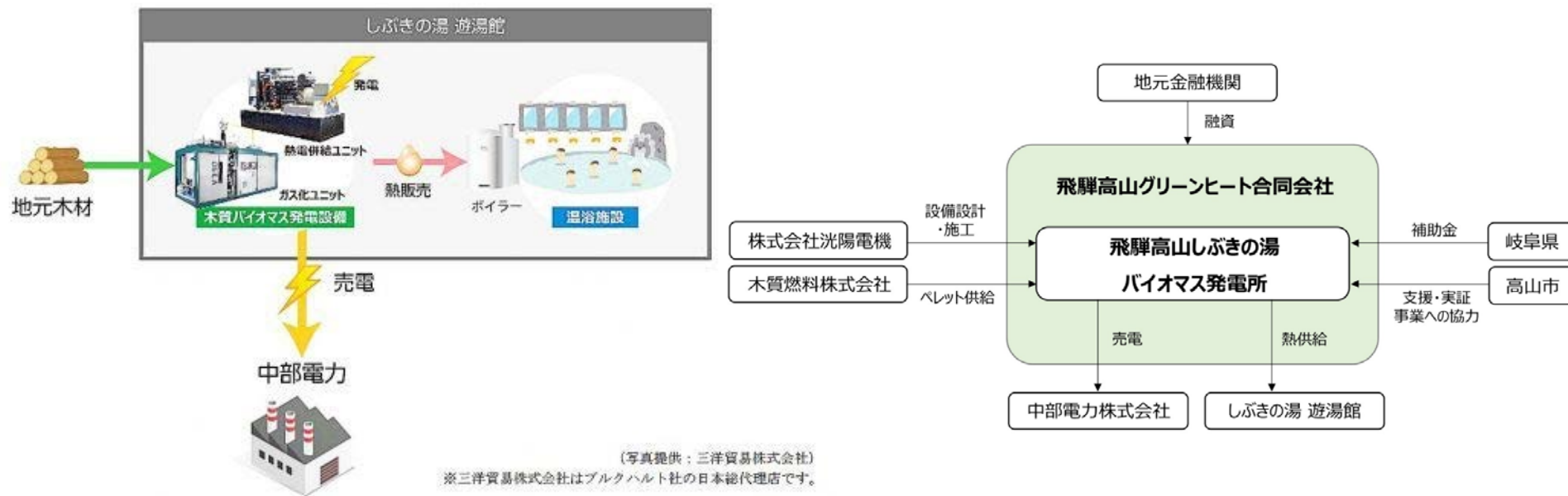
発電所：飛騨高山しづきの湯バイオマス発電所(出力165kW)

事業主体：飛騨高山グリーンヒート合同会社(高山市)

ペレット供給：木質燃料株式会社(高山市) 高山市近隣の地元材が原料

売電：中部電力に全量売電(売電量：1200MWh/年)

熱供給先：飛騨高山しづきの湯 遊湯館(供給熱量：4551GJ/年)



出所：新エネルギー新聞2016年12月12日付

# 地域熱供給の事例：山形県 最上町 地域冷暖房システム



木質チップ製造施設：  
事業主体：(株)もがみ木質エネルギー  
生産量：年間2200トン(H24年実績)

熱供給先：  
ウエルネス  
プラザ(病院)、  
紅梅荘(福祉  
センター)

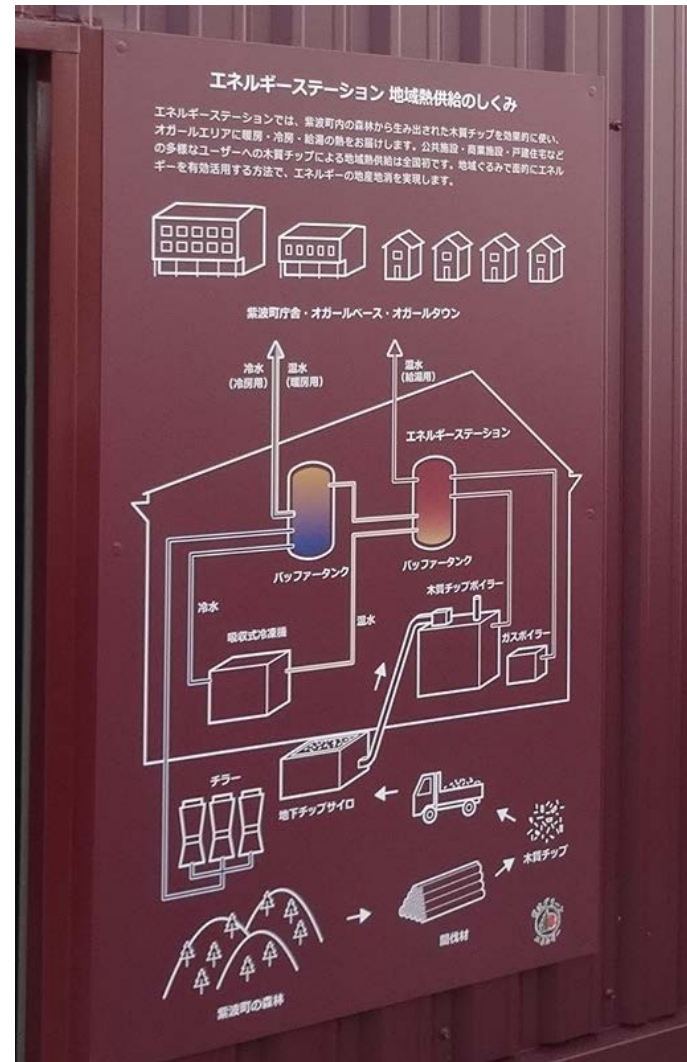


熱供給施設：  
実施主体：最上町  
設備：木質チップボイラー  
(550kW,700kW,900kW)

出所：最上町ホームページ



# 地域熱供給の事例：岩手県 紫波町 地域熱供給 エネルギーステーション



木質チップ温水ボイラー:500kW(年間1千トン)  
 熱供給先：町役場、オガールベース、住宅(57軒)ほか  
 事業主体：紫波グリーンエネルギー(株)

# 家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針 (2015年4月改定)

## 「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」に基づく法定計画

- (1) 家畜排せつ物の堆肥化の推進
- (2) 家畜排せつ物のエネルギー利用の推進
- (3) 畜産環境問題への対応

### 【具体策】

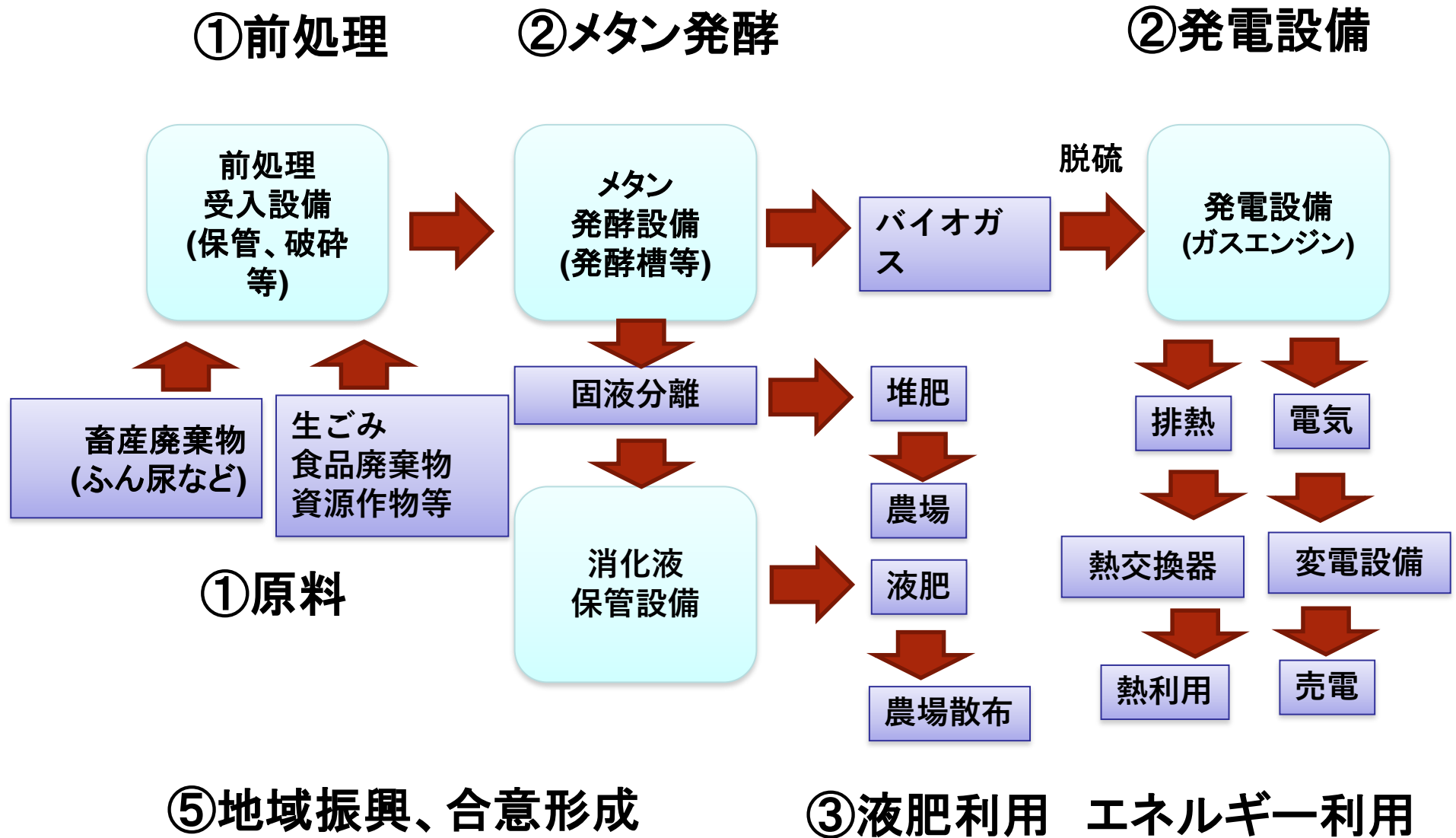
- 家畜排せつ物は、発酵槽や焼却炉において密閉状態で処理することにより臭気を低減。また、副産物の消化液や焼却灰は、良質な肥料として耕地等での利用を推進。

### 【留意事項】

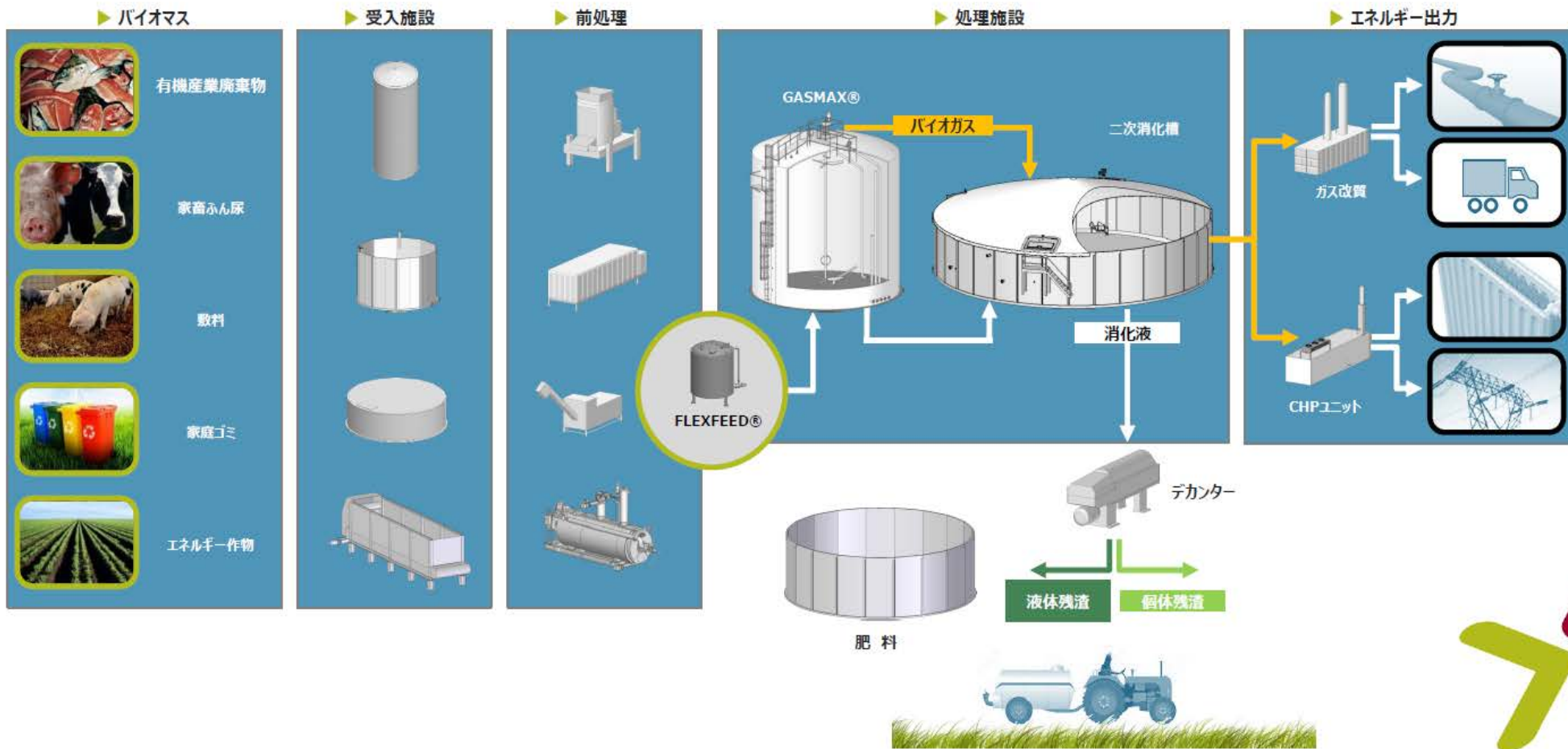
- 地域によって、接続地点付近の電力系統の容量不足等の課題が残るものの、平成26年度における固定価格買取制度の運用の見直しにより、家畜排せつ物を利用する発電設備は、緊急時を除き原則として出力制御の対象とならずに、電力系統に接続可能。このため、電力系統への接続状況等を見極めた上で、固定価格買取制度を活用。
- 発電等に伴い発生する熱等のエネルギーの有効利用、副産物の肥料としての活用等については、地域振興にもつながること等から、その推進に当たっては、地方自治体、生産者団体等が積極的に関与。

出典：農水省「畜産環境対策」<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/>

# バイオガス発電の全体フロー



# バイオガス発電システムの構成例



出典：デンマーク Xergi社資料



# バイオガス発電事業を取り巻く状況

## ◆日本の固定価格買取(FIT)制度によるバイオガス発電事業

- ◆メタン発酵によるバイオガスで発電した電気の売電価格が39円/kWh(税別)
- ◆FIT制度開始以降、82施設(2.4万kW)が新たに運転を開始している(2016年10月末現在)。
- ◆平均の設備容量は約290kWで、RPS制度のもとで導入されてきた施設(71施設、約5万kW)の規模(700kW)と比較すると小規模なものが多い。
- ◆設備認定の段階まで入れるとRPS制度からの移行認定を含め全国で200施設以上がFIT制度で認定され、総計の設備容量は7万2千kW程度に達している(2016年10月末現在)。

## ◆欧州でのバイオガス発電の普及

- ◆デンマークでは、1980年代から家畜廃棄物を中心にバイオガス施設が普及
- ◆ドイツでは2012年頃までに約8000基のバイオガス発電施設が導入され、欧州ではそのための多くのバイオガスのプラントメーカーが存在する。
- ◆ドイツなど欧州では、畜産廃棄物に加えてよりメタンガスの発生量が多い資源作物や利用するバイオガス事業が一般的

## ◆日本国内のメタン発酵施設の現状

- ◆従来から300ヶ所近い自治体の下水処理施設において嫌気性発酵(メタン発酵)の技術が導入されているが、その一部で発電した電気の自家消費が行われてきた。
- ◆畜産の盛んな北海道を中心に牛や豚等の家畜糞尿の処理を目的としたメタン発酵施設が100か所程度ある。

# 木質バイオマスによる熱供給の可能性

- 木質バイオマス資源の調達:森林、林業、製材
- 燃料製造・供給:生チップ、乾燥チップ、ペレット
- 燃料輸送・供給スキーム
- 熱供給先:施設・住宅(暖房、給湯)
- 熱供給設備:オンサイト供給、地域熱供給
- 事業計画・事業スキーム
- 事業主体:事業開発、資金調達、事業運営
- 熱供給スキーム:計量システム、料金体系
- 地域還元、付加価値、環境価値

ご清聴をありがとうございました!