

地域における木質バイオマス熱供給 サービス事業のこれから

バイオマス産業社会ネットワーク(BIN)第185回研究会

2019年8月29日

(株)バイオマスアグリゲーション

久木 裕



Biomass Aggregation Co., Ltd.
株式会社バイオマスアグリゲーション

■バイオマスは熱が中心

■Allmendeキテハでのエネルギーサービス

■バイオマス熱利用の本格普及と地方創生



パリ協定・地球温暖化対策計画での約束

「パリ協定」でのわが国の約束

2030年までにCO2排出量26%削減

(2013年比)

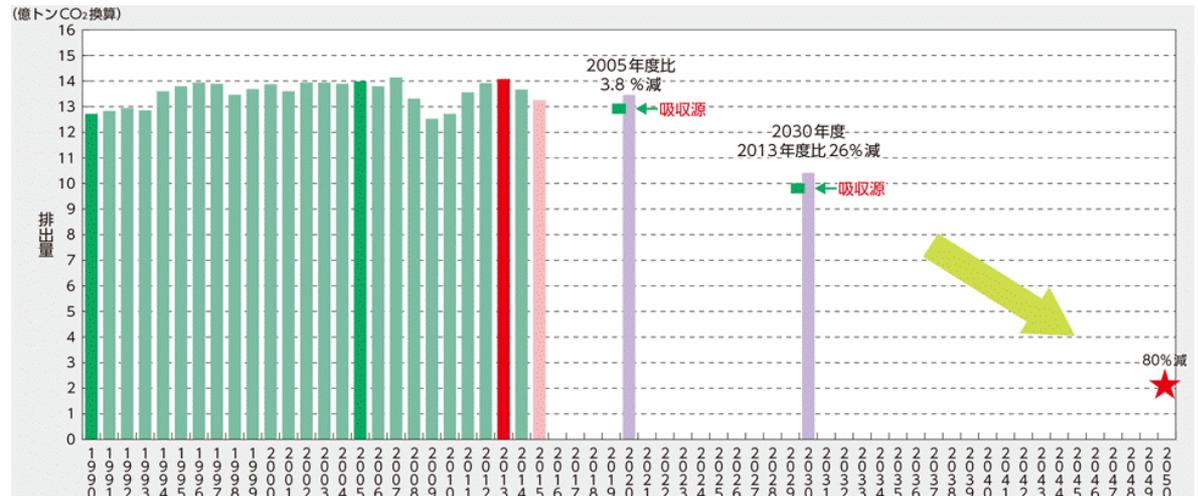
2020年以降の気候変動対策として、地球の温度上昇を産業革命以前より+2℃目標(できれば、1.5℃を目標)とすることを約束
今世紀後半までの「脱炭素化」



「地球温暖化対策計画」(H28.5.13閣議決定)で明記

2050年までにCO2排出量80%削減

(長期的目標として位置づけ)



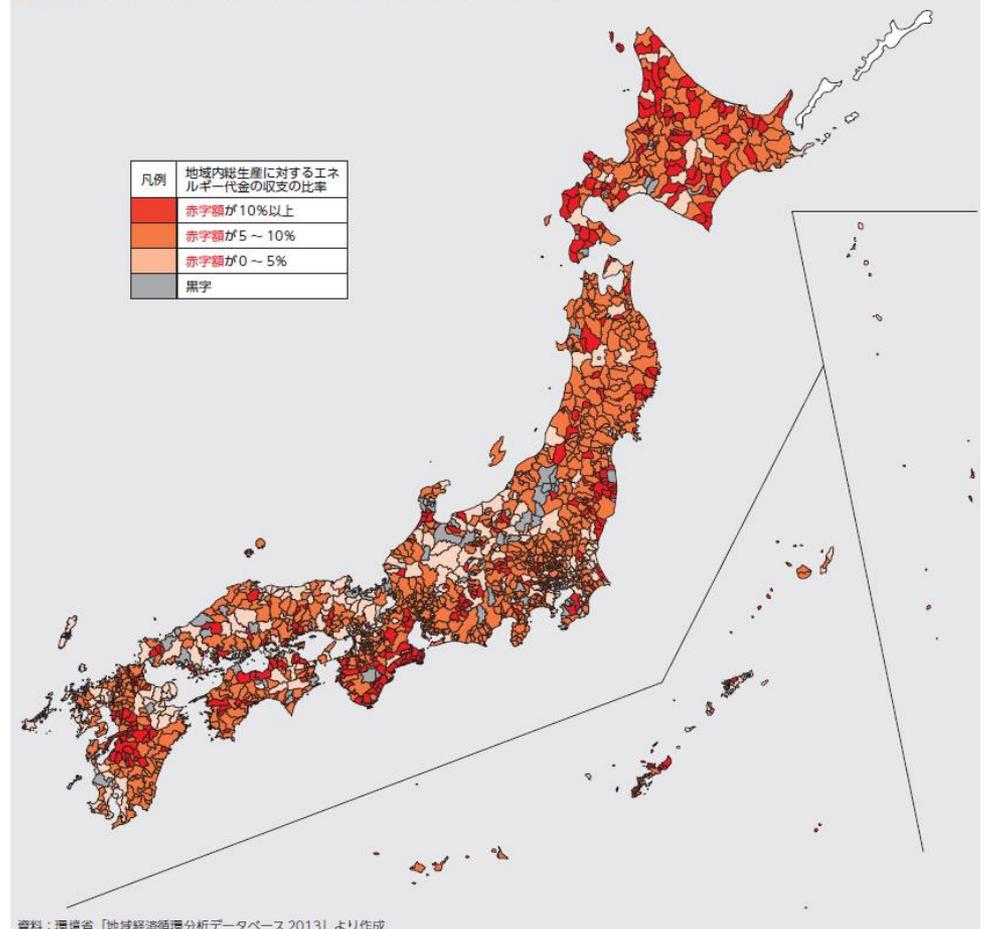
流出する地域のエネルギーコスト

エネルギーコストの流出額は全自治体の約8割にあたる1,346自治体では地域内総生産の5%相当額以上、379自治体では10%相当額以上

全国の流出額(推計)

: 20~25兆/年

図3-2-2 各自治体の地域内総生産に対するエネルギー代金の収支の比率



地域が選択を迫られるエネルギーシフト

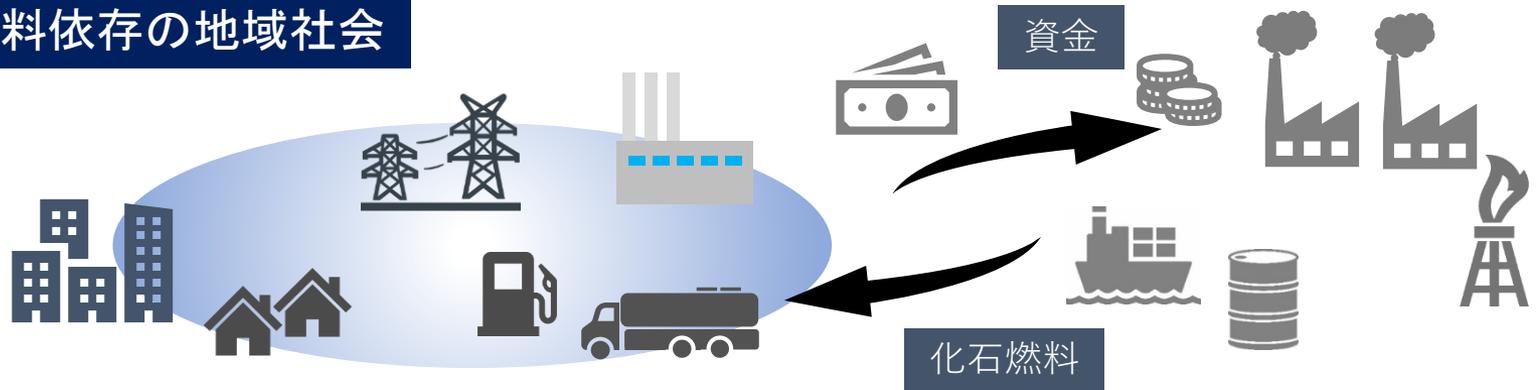
- 日本が目指すCO2 80%削減には再エネ電源の普及、化石燃料消費の削減、熱エネルギーシフトにも踏み込むことが必要
- 地方での化石燃料の調達はやや厳しくなる
- エネルギーセキュリティ・地域経済の観点からもエネルギーの外部依存の構造を転換すべき

今まさに**地域としてエネルギーシフト**の
選択が迫られている



エネシフは地域経済の構造を変える

化石燃料依存の地域社会

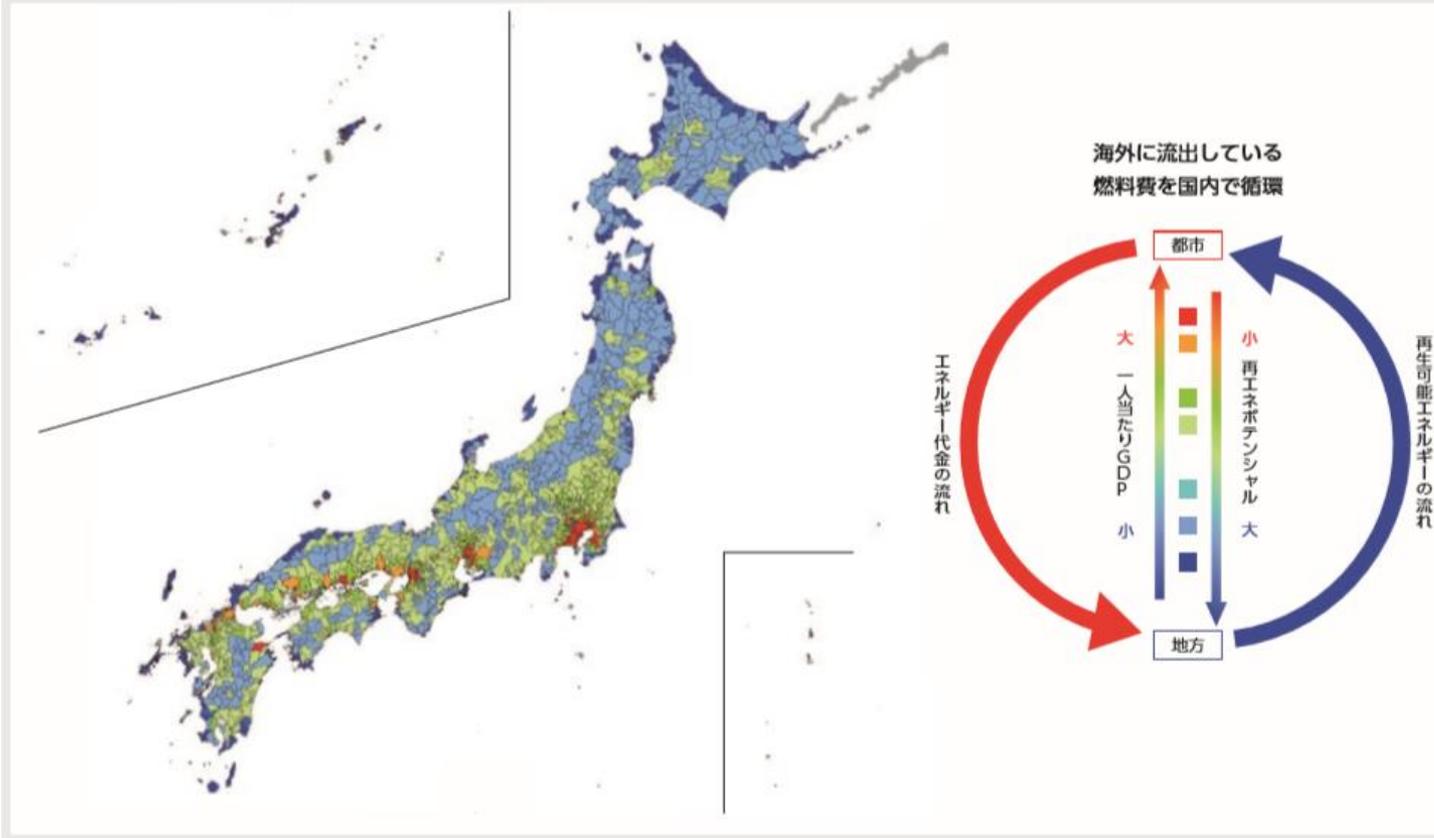


再エネにシフトした地域社会



地方は再エネポテンシャルが高い

図3-3-2 再生可能エネルギーポテンシャルと域内一人当たりGDPの関係



出典:「平成29年版環境・循環型社会・生物多様性白書」

地域エネルギーの取組は低迷する地方の数少ない成長戦略となりうる！



高いポテンシャルを秘めるバイオエネルギー

コミュニティ醸成

森林の多面的機能向上

地域レジリエンス強化

地場産業振興

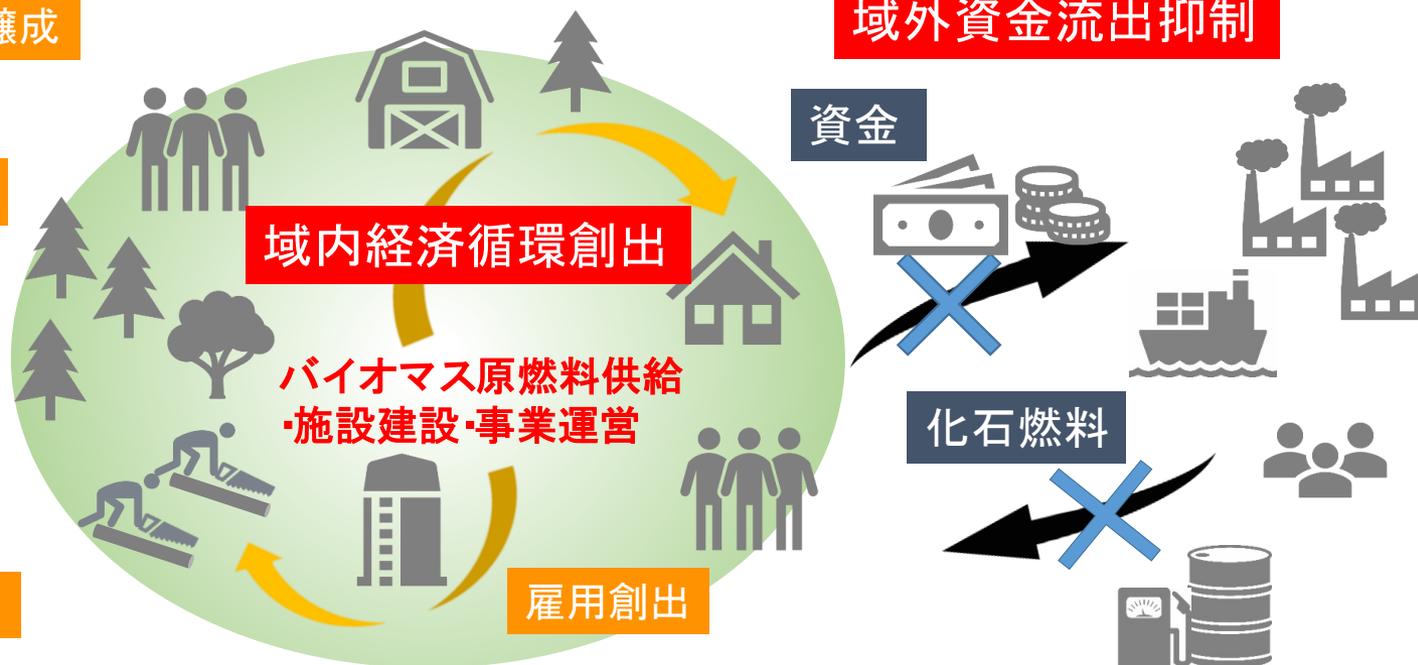
ライフスタイル転換

域外資金流出抑制

資金

化石燃料

経済の外部依存度低減

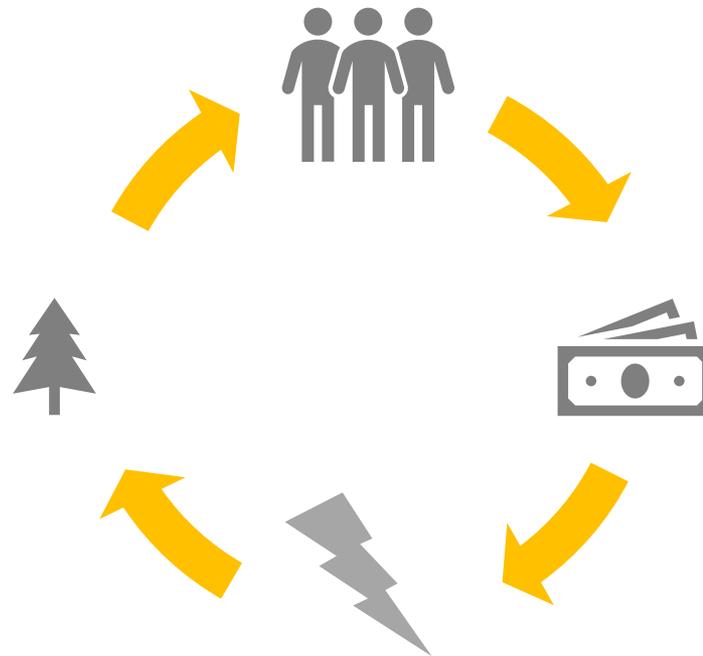


バイオマスは地域の経済振興、自然再生、国土保全など、
地方創生・地域レジリエンスの強化にも効果が発揮できる！



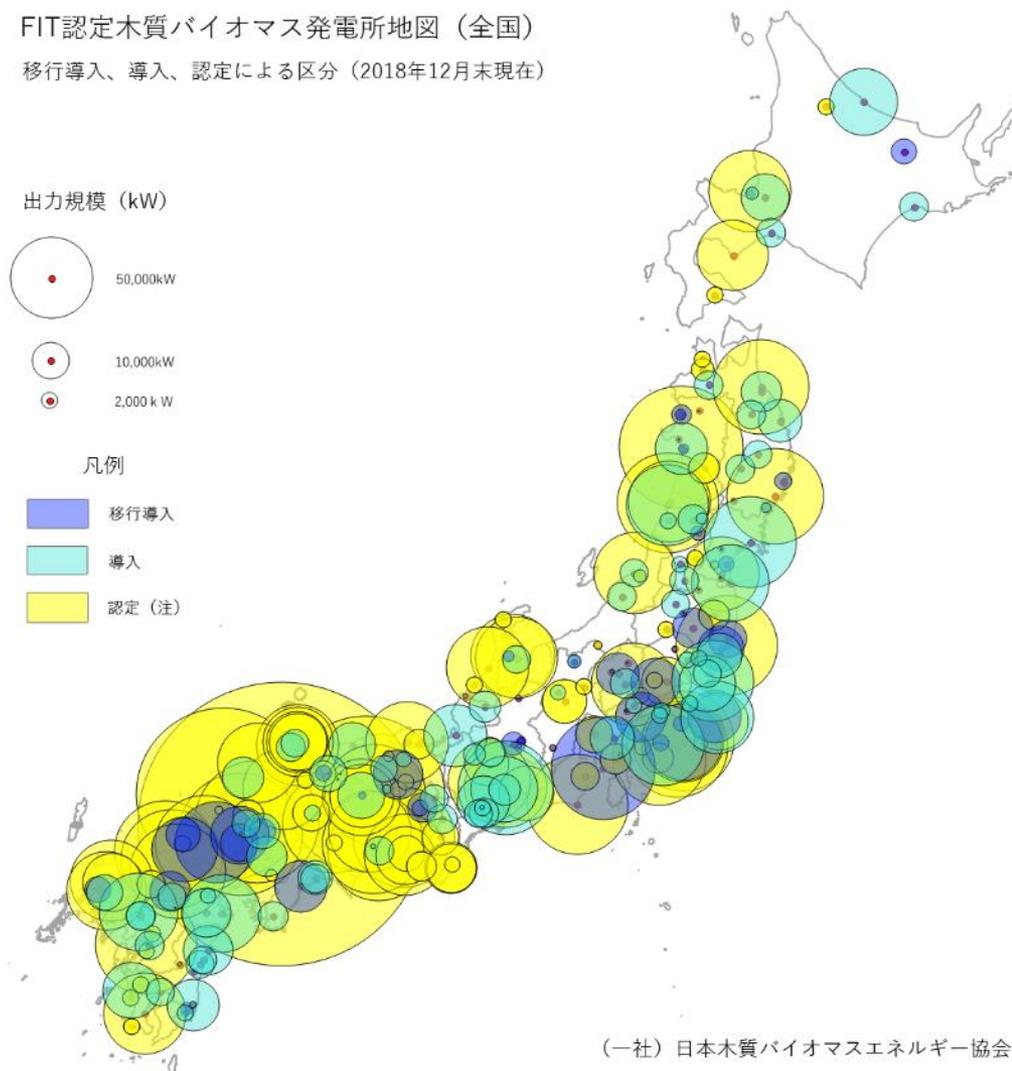
スキームづくりが重要

木質資源のエネルギー利用の内発的な取り組みを通じて、
地域内の「ヒト」「モノ」「カネ」「エネルギー」の新たな流れをい
かに生み出すことができるか



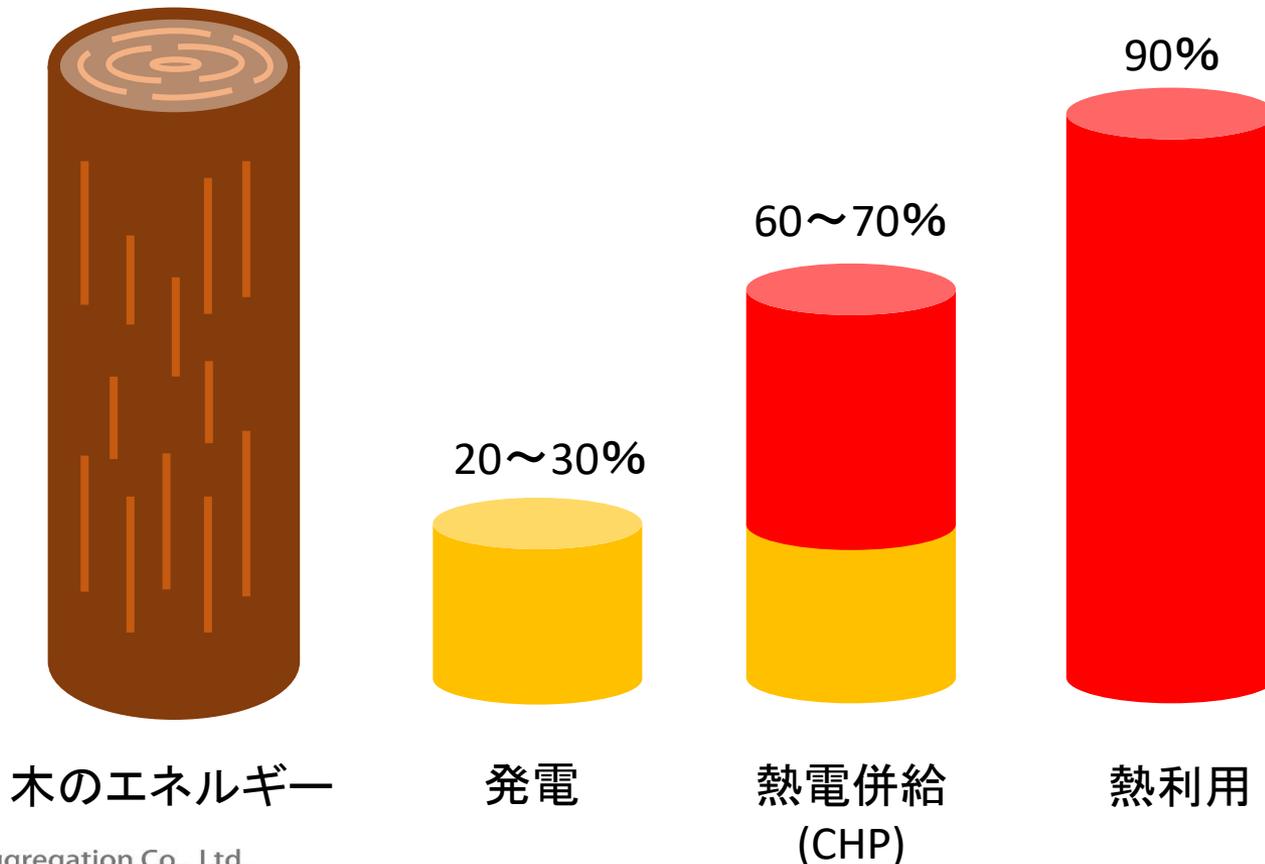
FIT認定木質バイオマス発電所一覽

FIT認定木質バイオマス発電所地図（全国）
移行導入、導入、認定による区分（2018年12月末現在）

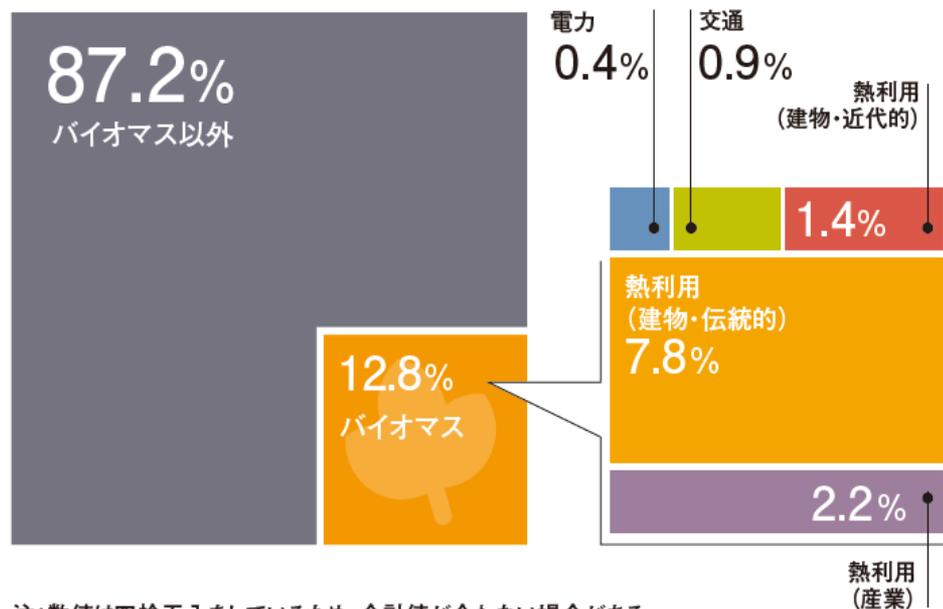
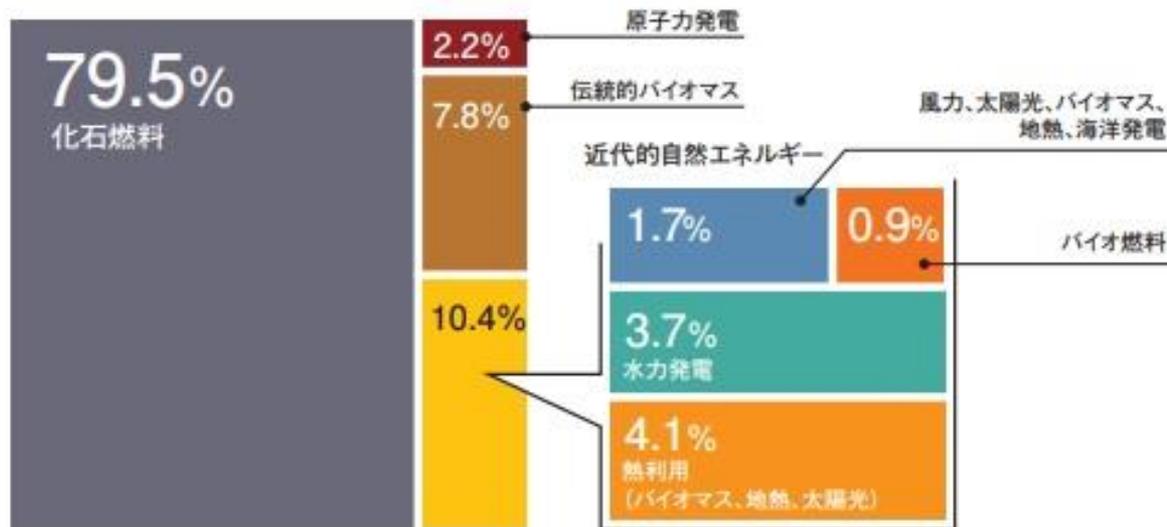


木質バイオマスのメインは“熱利用”

- 発電の場合、木質バイオマスの持つエネルギーの2、3割しか利用できないが、熱利用の場合は9割のエネルギーが利用可能。
- 同じ木質資源への代替によるCO2削減効果も発電のみよりCHP、熱利用の方が高い。



世界の最終エネルギー消費における バイオマスの割合

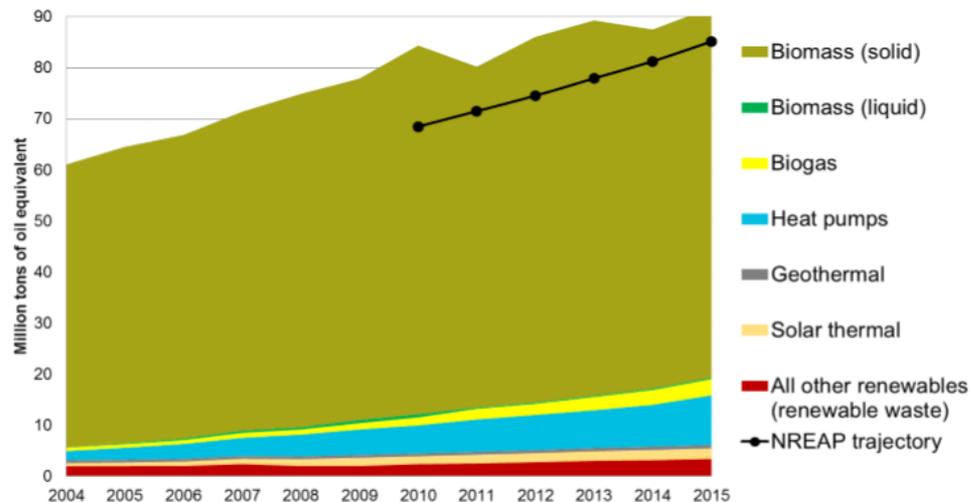


注: 数値は四捨五入をしているため、合計値が合わない場合がある。

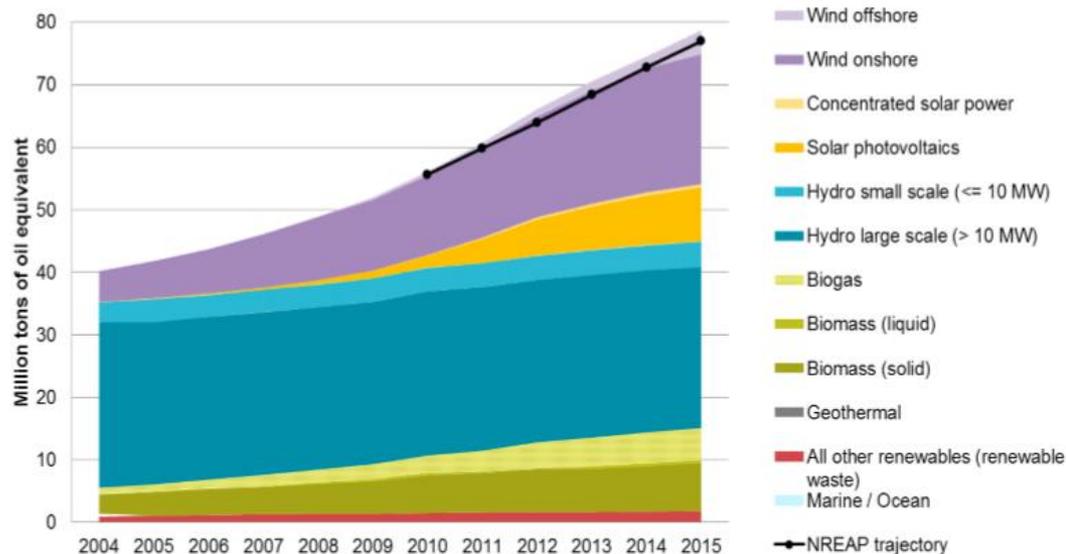
出典: isep 自然エネルギー白書2018/2019

EUにおける再エネ種別熱・電力消費(2015年)

(再エネ熱利用)

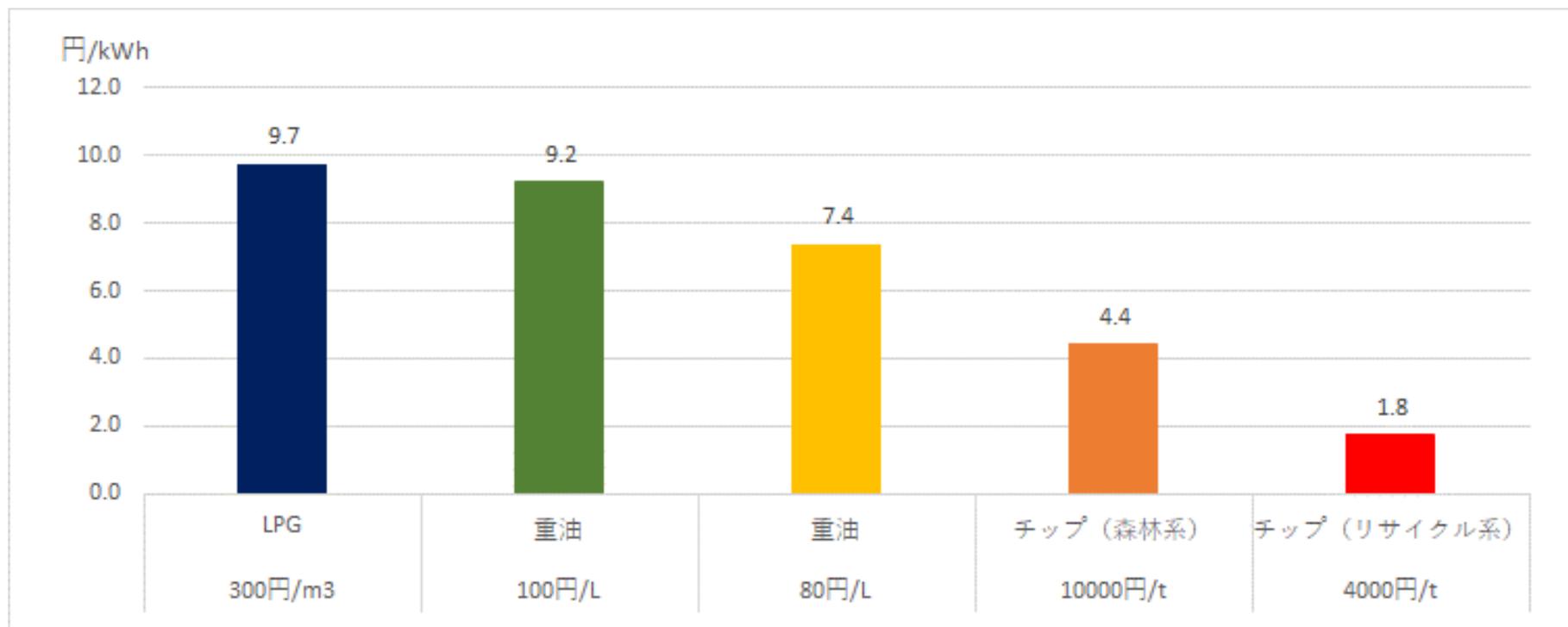


(再エネ電力利用)



バイオマス熱利用はコスト的にも有利

- カロリー当たりの燃料価格は化石燃料よりも大幅に安い



滋賀県での当社の取組

(株)バイオマスアグリゲーションがAllmedeキテハ(建築とエネルギーの技術者養成学校)に**自動制御・断続運転タイプのチップボイラ**を導入し、**ESCO型のエネルギーサービス**として熱供給を行う。コンパクトなバイオマスボイラによるESCO型サービスのプロトタイプを構築。

(株)バイオマスアグリゲーション

Allmede キテハ

- ・チップボイラによるESCO事業
(熱エネルギーサービス)
- ・原料調達・チップ加工

- ・バイオマス熱の利用
- ・施設内へのボイラ設置

建築とエネルギーの技術者養成の寄宿学校、レストラン
(暖房・給湯利用)

エネルギーサービス料金

熱供給サービス
(設備導入・運用、燃料供給はバイオマスアグリゲーション)



チップボイラ
(20kW)
自動制御・断続
運転タイプ



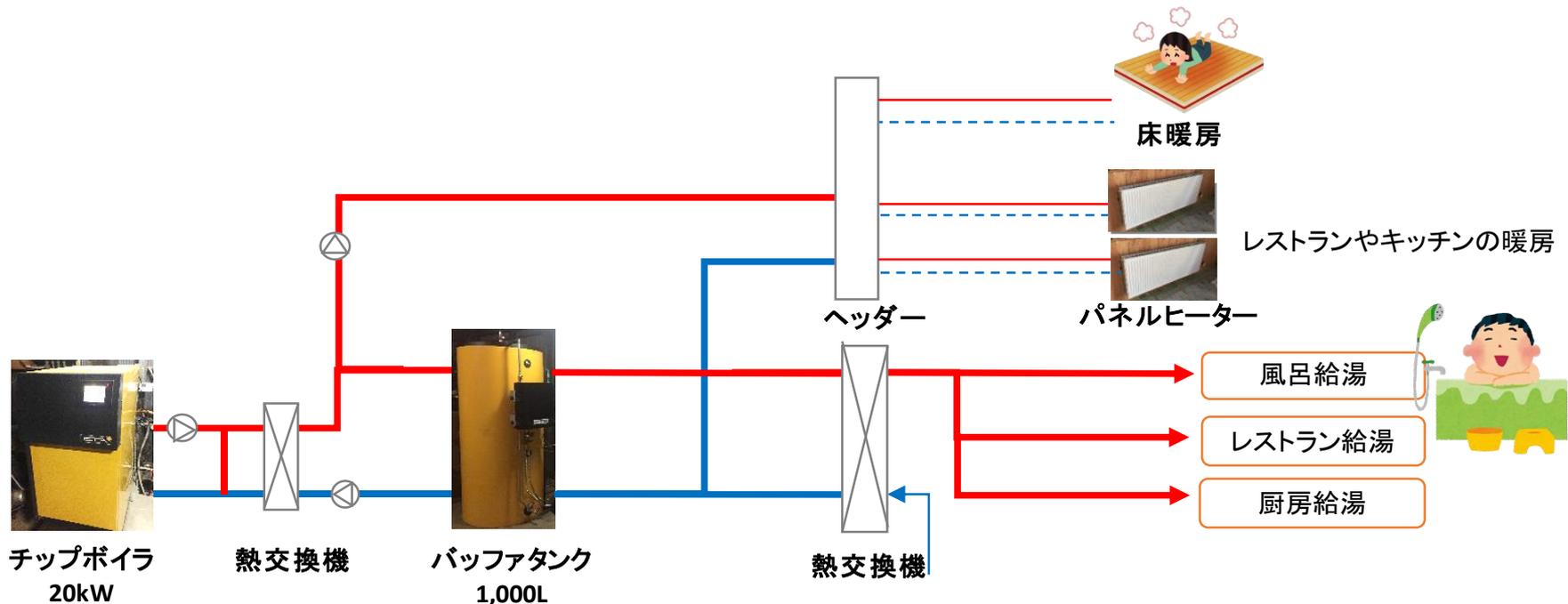
取組のポイント

- ◆ 自動制御、断続運転タイプのバイオマスボイラ
- ◆ バイオマスボイラの自立導入
- ◆ 地域主導・地域循環
- ◆ ESCO型のエネルギーサービス

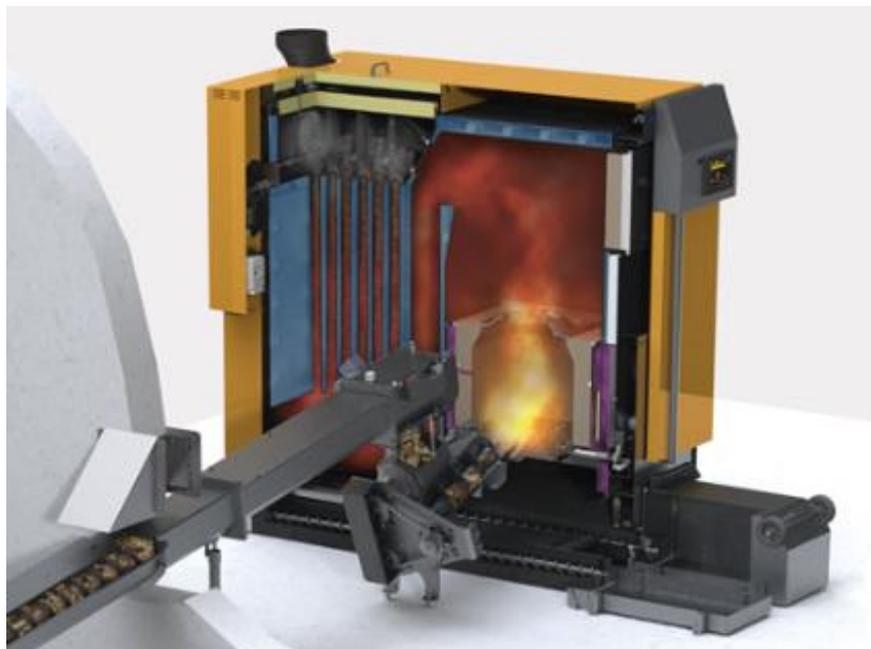


システムフロー

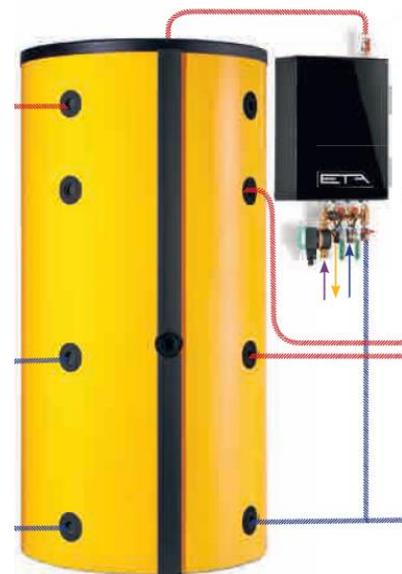
- 20kWの断続運転タイプのチップボイラを導入
- バッファタンクを介して、暖房・給湯の2回路の温水供給システム
- 2次側の暖房・給湯負荷を常に把握し、負荷に応じてボイラを自動制御



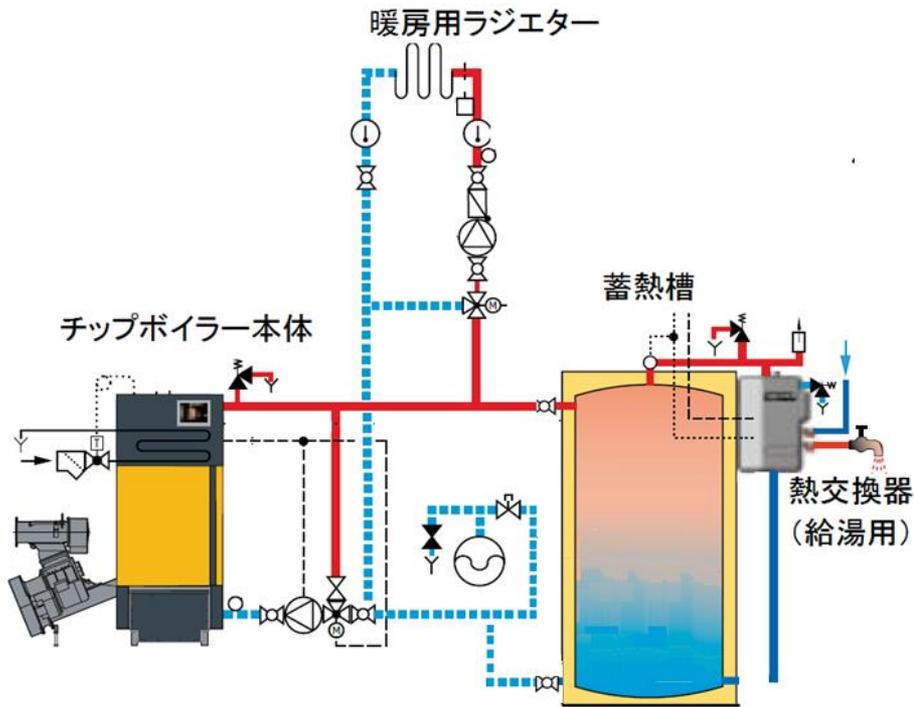
自動制御・断続運転タイプのボイラ



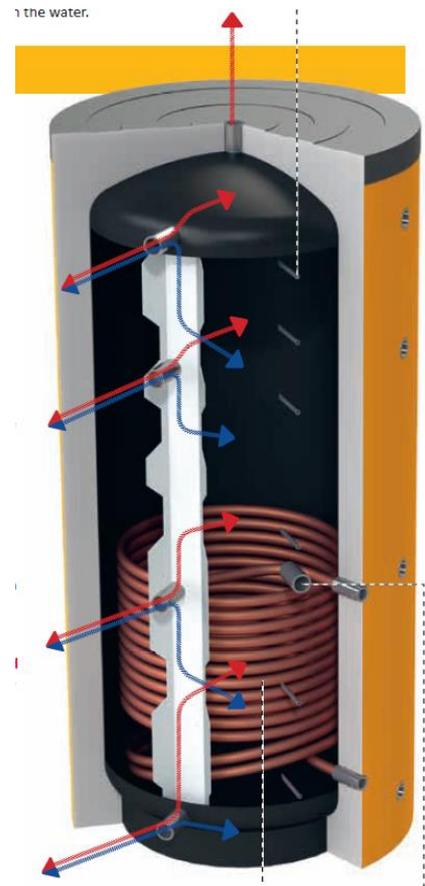
- 高度な燃焼制御による(ラムダセンサー搭載)90%を超える高い熱効率
- コンピューターによる自動制御
- 熱交換器のクリーニング・灰のかき出し等も自動
- 一定規模・条件以下は有資格者の選任が必要ない
- ユニットのため設置性が良好



ポイントはバッファタンク



引用: (一社)日本木質バイオマスエネルギー協会
「木質バイオマスエネルギー地域実践家育成研修会」



出典: ETA社カタログ



導入施設 (Allmendeキテハ) 全景



ボイラ室



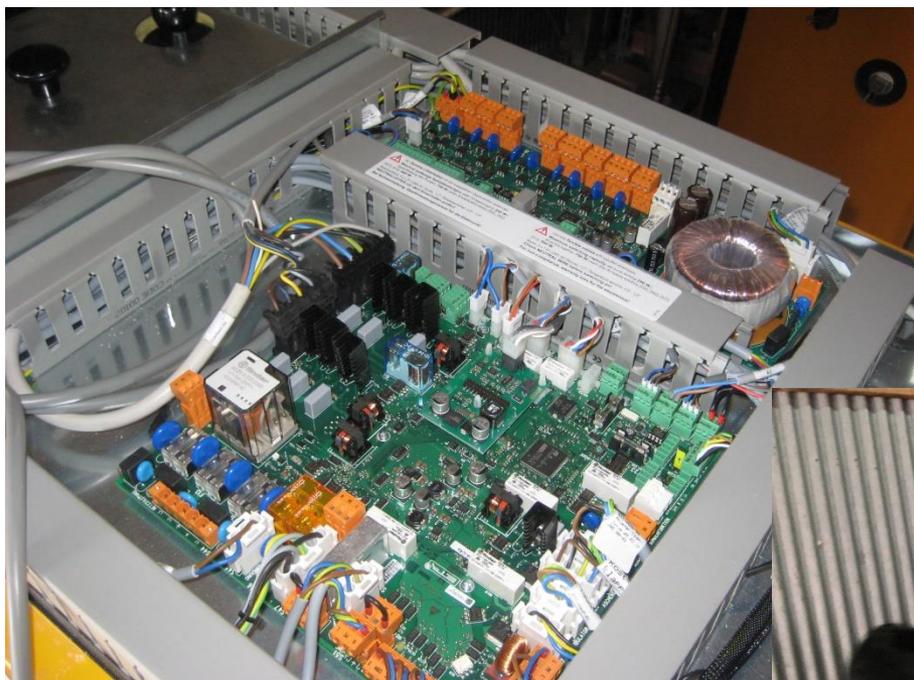
ボイラとタンク



アジテーター・スクリーフィーダー



ボイラ制御盤



バッファタンク



二次側配管



パネルヒーター



エネルギーサービス料金



○積算熱量計

- 流量と往・還の温度差で熱量を測定
- 電気やガスのようにメーターで使用量を確認

エネルギーサービス料金

= 基本料金 + 従量料金

基本料金：設備費、維持管理費、税金その他
従量料金：燃料費、消耗品、その他



施設の断熱・蓄熱



- ・熱伝導率の低い木製サッシ・ローeペアガラスで断熱



施設の断熱・蓄熱

- ・スギのバーク由来の断熱材フォレストボード
- ・土壁による蓄熱



施工風景



チップパー



原料

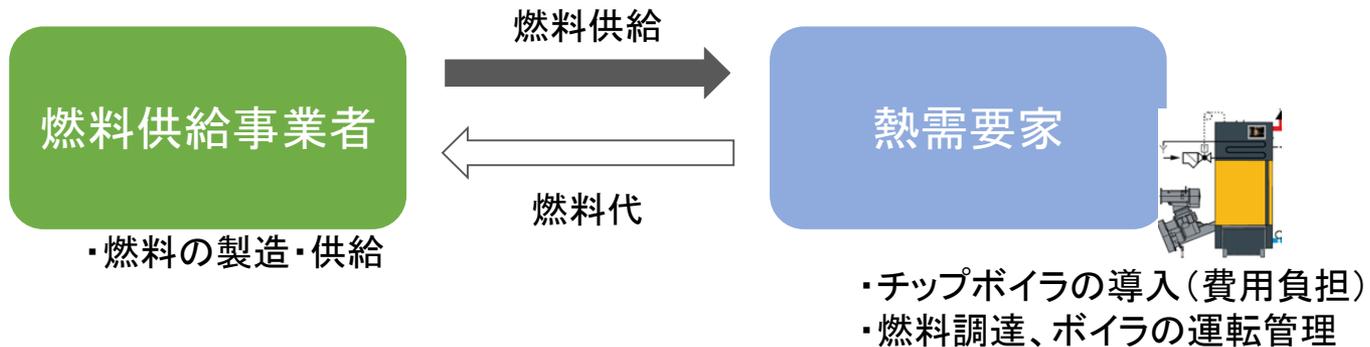


チップ



ESCO型のバイオマス熱エネルギーサービス

(従来のバイオマスボイラの導入スキーム)



(ESCO型のバイオマスボイラの導入スキーム)

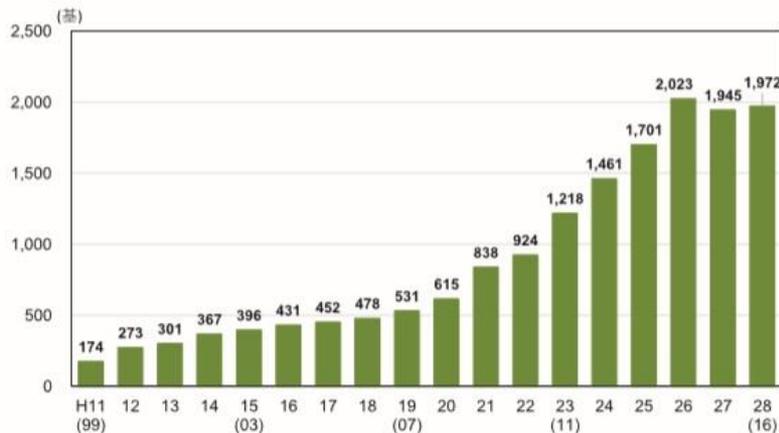


- ・ボイラの設置(需要家施設内)
- ・燃料調達、ボイラの運転管理
- ・熱エネルギーの販売



国内でのバイオマスボイラの導入実態

- 設備補助等、国による導入時の支援策が投じられてきたものの、国内でのバイオマスボイラの導入数は2千台程度で、普及が十分に進んでいない。
- 欧州では年間1千台以上販売するメーカーも多数見られ、例えばオーストリアでは27万台の規模まで導入が進んでいる。
- 国内でのバイオマスボイラの本格的な普及を今後進めていくためには、これまでのような公共施設への単発の導入ではなく、**ビジネスベースでの自立を前提に加速度的な導入**を各地で進めていくことが必要である。



注1: 木くず、木材チップ、木質ペレット等を燃料とするもの合計

注2: 平成26(2014)年までは、各年度末時点の数値。平成27(2015)年以降は、当年末時点の数値。

資料: 平成26(2014)年までは、林野庁木材利用課調べ。

平成27(2015)年以降は、林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」

オーストリアの木質バイオマスボイラの導入実態

		累積台数	合計出力 (GW)	平均出力 (kW)
チップ	小計	67,400	7.7	114
	100kW未満	58,000	2.2	38
	100-1,000kW	8,500	2.7	318
	1,000kW以上	900	2.6	2,889
ペレット		123,000	2.6	21
薪		84,500	2.4	28
バイオマスボイラ合計		274,900	20.2	73

出典: Ministerium für ein Lebenswertes Österreich BIOMASSEHEIZUNGEN IN ÖSTERREICH MARKTINFORMATION TEIL 5

バイオマスボイラ普及における課題

- ◆ 建築・土木工事費を含めて**イニシャルコストが高い**。
- ◆ ボイラシステムの**設計・施工のエンジニアリング能力不足**で、本来の性能を発揮しきれていない事例が多々見られる。
- ◆ 高性能なものから焼却炉タイプの安価なものまで混在し、ユーザーの理解が不十分なまま機器選定や運用が行われている。
- ◆ 燃料のサプライヤーとボイラユーザーの各々の理解、または相互理解の不足による**燃料性状等を原因とした機器トラブル**。
- ◆ トラブルの際にメーカー、代理店の**フォローアップ体制が脆弱**。またメーカー任せでメンテ・修理等で余計に時間と費用がかかる。
- ◆ 潜在的ユーザーの**バイオマスボイラに対する情報不足**。燃料調達や運用上の不安があり導入を躊躇する。スペースがない。



ESCO型サービスのメリット・デメリット

	メリット	デメリット
熱需要家	<ul style="list-style-type: none"> ★初期投資・管理が不要 ★価格変動が少なく安価なエネルギーサービスを楽しむ 環境面、地域貢献等のアピール材料 	<ul style="list-style-type: none"> 地域エネルギー会社の倒産リスク(→既存ボイラの活用) 機器トラブルのリスク(→地元で即時対応) 用地の提供
エネルギー会社	<ul style="list-style-type: none"> 導入のハードルが下がり、幅広い需要家獲得が期待 数をこなすスキル向上により導入費用・ランニングコストが低減 分離発注による導入費用低減 地元企業で構成し、利益を最大限地域に還元 	<ul style="list-style-type: none"> 熱需要家の脱退リスク 需要の変動リスク 資金調達・返済リスク 供給責任・補償リスク
自治体 (公共施設の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ★予算形成・維持管理が不要 ★資金の外部流出抑制 CO2排出量削減 地域産業振興・雇用創出 自然環境保全 防災、減災への寄与 	<ul style="list-style-type: none"> 許可権限者としての監督責任等

★バイオマスボイラ導入を検討するうえでの大きな障害を排除

自治体支援による初期段階の事業リスク低減

自治体（公共施設）がエネルギー会社から再エネ由来の熱を購入することでESCO型サービスの初期段階の事業リスクを低減し、事業化を支援

需要家の獲得リスク

公共施設で一定規模の需要形成

需要家の脱退リスク

公共施設における長期契約

資金調達リスク

行政との契約による金融機関の信用獲得

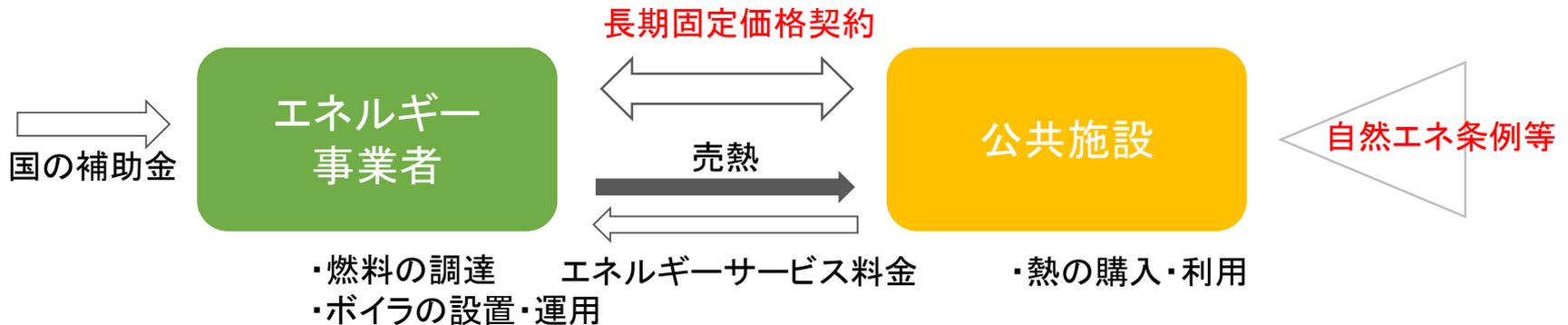
需要変動リスク、供給責任・補償リスク

柔軟な契約形態による支援



地域版RHIによる再エネ熱利用推進

地域版RHI(Renewable Heat Incentive)による バイオマス熱エネルギーの推進

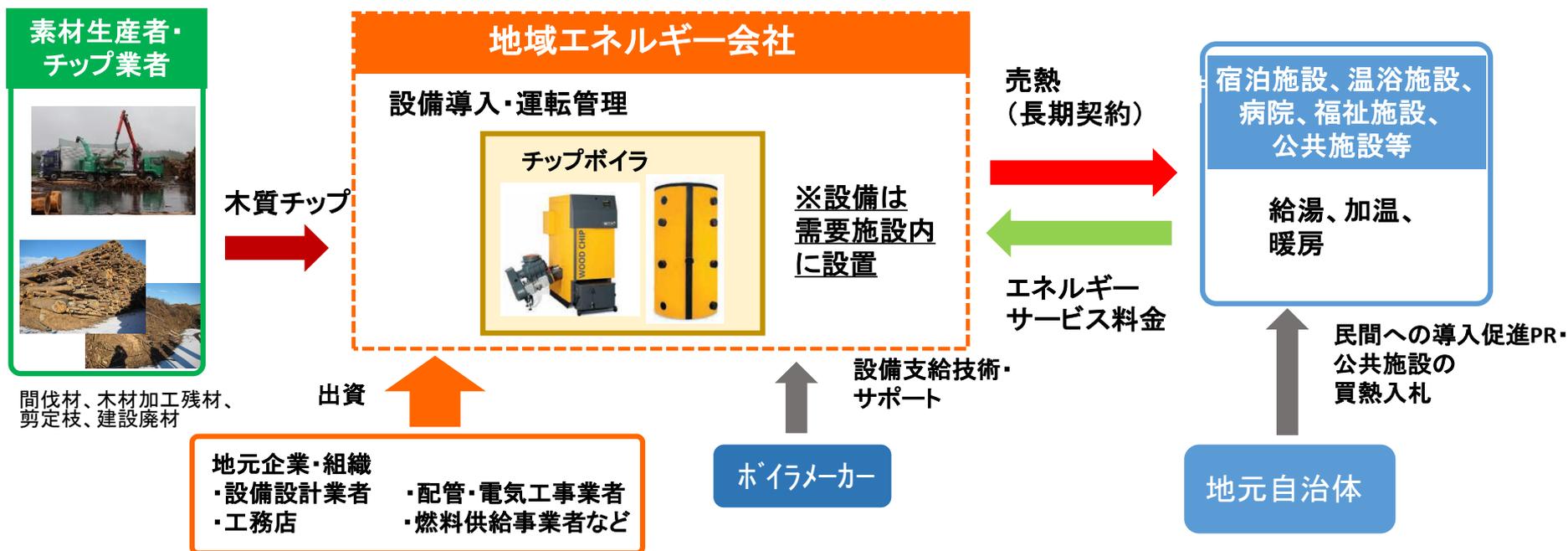


- 行政が補助金を活用してボイラを導入するのではなく、バイオマスボイラ由来の再エネ熱エネルギーを長期固定価格等で買い取り、熱売りビジネス(再エネESCO事業)の自立化を支援。
- 行政は自然エネ条例等を根拠法として、公共施設での買取(熱源切り替え)を一体的に進める。
- 財源として森林環境譲与税の活用も想定される。



エネルギー会社を軸とした地域主導の体制構築

- 燃料の供給から加工、ボイラ設備の建設段階から運用段階まで、**極力地域で内製化し、取組による地域経済効果を最大化**する。
- 官民が新たな形の連携・役割を担い、仕組みを地域に定着させ、熱エネルギーの再エネシフト、地域の脱炭素化を促進。



ESCO型サービスの事業パターン

	想定主体	ボイラタイプ・燃料	燃料	規模感
小型	地元企業グループ	小型断続運転タイプボイラ	乾燥チップ	数10kW～500kW
産業拠点	工業団地内企業グループ、大規模事業者	中型ストーカ式ボイラ	リサイクルチップ、生チップ、バーク	数100kW～数MW
地域熱供給 (市街地)	大規模事業者	中型ストーカ式ボイラ	リサイクルチップ、生チップ、バーク	数100kW～数MW
地域熱供給 (ローカル)	地元企業グループ	小型断続運転タイプボイラ	乾燥チップ	数10kW～500kW



ESCO型サービスの普及により期待される効果

これまでの単発的な導入だけでは、メーカーの競争原理も働きにくく、かつ専門性の高い領域でユーザーの交渉能力も低いため、設備費、メンテ費等のコストが下げにくい状況にあった。さらに公共施設では、ユーザーである自治体サイドにコスト低減(イニシャル、ランニング)の意識自体が働きにくく、自治体主導の導入を進めるだけではコスト低減はいつまでも期待しがたい。

ESCO型サービスの普及

- エネルギー会社の営業努力、自治体の側面支援による**バイオマスボイラの導入加速**
- エネルギー会社の企業努力によるバイオマスボイラ導入の**イニシャルコストの低減**
- 国内での**バイオマスボイラ**の設計・施工の**エンジニアリング能力の向上**
- ボイラメーカー・代理店の競争激化による**設備支給価格・メンテ価格低減**
- バイオマスボイラの認知度向上、燃料系トラブルの低減

- ◆ バイオマスボイラの加速度的な導入拡大
- ◆ バイオマス熱利用の経済的自立



木質バイオマス熱エネルギーサービスの国内先進事例 紫波町(岩手県紫波郡紫波町)



(施設概要)

事業主体：紫波グリーンエネルギー株式会社

総事業費：約5億円

稼動開始：2014年7月

年間チップ消費量：1,000t

年間目標熱供給量：1,121,328 kWh

- ・熱供給先は紫波町(人口3万人)の町内公共施設及び住宅57軒
- ・エリア内に熱供給施設(エネルギーステーション)を設け、ユーザーに対して暖房熱、冷房熱、給湯熱を供給
- ・使用する木質バイオマスは町内より調達
- ・住宅について省CO2先導事業の対象になると設備費用の補助金(上限137万)を交付



日本での木質バイオマス熱エネルギーサービスの国内先行事例 飛騨荘川温泉「桜香の湯」 (岐阜県高山市)



(施設概要)

導入機器 : 小型チップボイラ101kw×4基

事業主体 : 株式会社 井上工務店

稼動開始 : 2017年9月

年間チップ消費量 : 416t

年間目標熱供給量 : 1,121,328 kWh



- 高山市 (人口9万人) の市主体の温泉施設
- 井上工務店がボイラを整備し、熱を高山市に供給し、エネルギーサービス料金として、利用量に応じて精算
- 落札時の契約単価は7.76円/kWh
- 20年間の固定価格



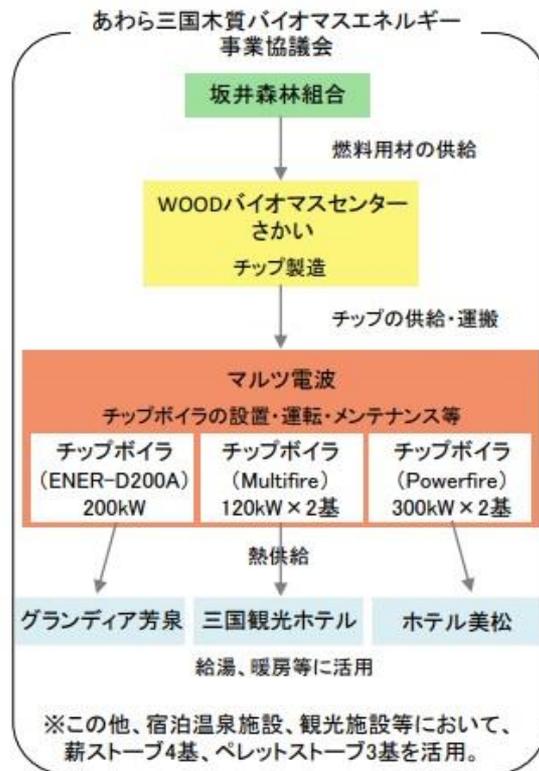
写真 : 高山市HPより



Biomass Aggregation Co., Ltd.
株式会社バイオマスアグリゲーション

民間事業者が行う地域ぐるみの小規模分散型の熱供給 (福井県あわら市、坂井市)

実施体制図



(燃料用材の供給)

- ・供給元は坂井森林組合
- ・スギを主体とした未利用間伐材(C材)を用いた。

(チップの製造・運搬)

- ・木質燃料製造施設であるWOODバイオマスセンターさかいにてチップを製造。
- ・原木は樹皮を剥いて1年以上自然乾燥した後、切削しチップ化。

(チップ燃料水分率 平均26.8%-wb)

- ・チップ価格は11,000円/t。

(チップに関するコストは以下、平成28年度末現在)

立木代	2,500円/t
伐採搬出費	5,000円/t
乾燥	500円/t
チップ化	2,000円/t
輸送	1,000円/t
計	11,000円/t



切削チップ



チップ供給ルートと距離

地域内の宿泊温泉施設等の熱使用量、立地などを調査・検討した上、3箇所の温泉施設に200kW、240kW(120kW×2基)、600kW(300kW×2基)の乾燥木質チップ用無圧温水ボイラを導入した。

(チップボイラの概要)

種類	乾燥木質チップ用無圧温水ボイラ		
設置場所	グランディア芳泉	三国観光ホテル	ホテル美松
製造メーカー	巴商会	KWB	
型式名	ENER-D200A	Multifire	Powerfire
出力	200kW	120kW	300kW
ボイラー効率	85%	92%	93%

グランディア芳泉

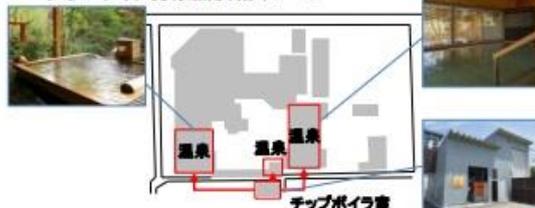
三国観光ホテル

ホテル美松



—チップボイラー—

—グランディア芳泉熱供給イメージ—



地下式



半地下式



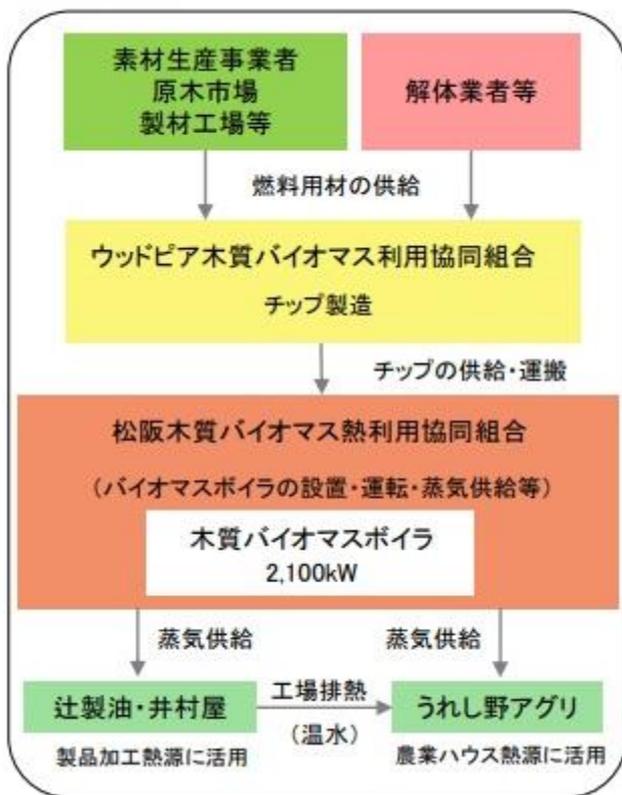
地上式

—チップサイロ—



民間の協同組合が行う木質バイオマス燃料による熱供給 (三重県松阪市)

実施体制図



(バイオマスボイラの概要)

種類	流動層ボイラ(自然循環式水管ボイラ)
設置場所	松阪木質バイオマス熱利用協同組合
製造メーカー	(株)丸金佐藤造船鉄工所
出力	2,100kW
ボイラー効率	87.1%

(稼働状況(平成28年度実績))

稼働時間	8,024(時間)
チップ消費量	25,091(t/年)
発生蒸気量	110,764(t/年)

(供給状況(平成28年度実績))

	供給蒸気量(t/年)
辻製油	84,641
井村屋	646
うれし野アグリ	6,046
合計	91,333

- 辻製油(株)
・植物油脂製造工場
- 井村屋(株)
・羊羹工場(辻製油工場内)
- うれし野アグリ(株)
・ハウス栽培によるミニトマトの生産
・栽培面積:約1.9ヘクタール



辻製油工場



うれし野アグリ



ミニトマト栽培



松阪木質バイオマス熱利用協同組合



木質バイオマスボイラ施設

出典: 林野庁 木質バイオマス熱利用・熱電併給事例集

異業種連携による熱エネルギーのカスケードモデル (栃木県那珂川町)

取組概要

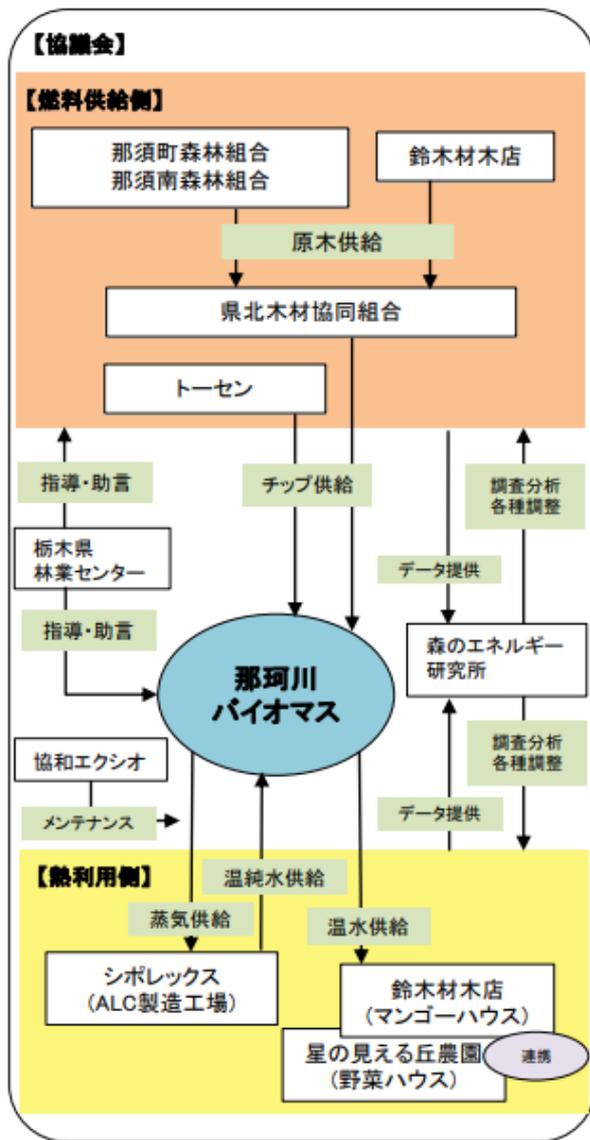
地域の森林組合及び素材生産業者からの未利用間伐材を製材工場へ搬入、チップ化し、株式会社那珂川バイオマスが運営管理するチップボイラへ運搬。チップボイラでは、ALC製造工場からのボイラ水(温純水)を受け入れ、蒸気としてALC製造工場へ供給。また、ALC製造工場からの温純水と地下水を熱交換させ、農業ハウスへ温水を供給。



(チップの価格)

チップ水分	チップ単価
45~55WB	7,000円/t
35~45WB	9,000円/t
25~35WB	11,000円/t
25%以下	13,000円/t

実施体制図



熱利用施設

(熱エネルギー供給施設)

- ・種類: 飽和蒸気ボイラ
- ・製造メーカー: POLYTECHNIK社
- ・定格出力: 4000kw (換算蒸発量 約6t/Hr)
- ・ボイラ効率: 70~85%
- ・燃料使用量(計画値): 11,000t/年

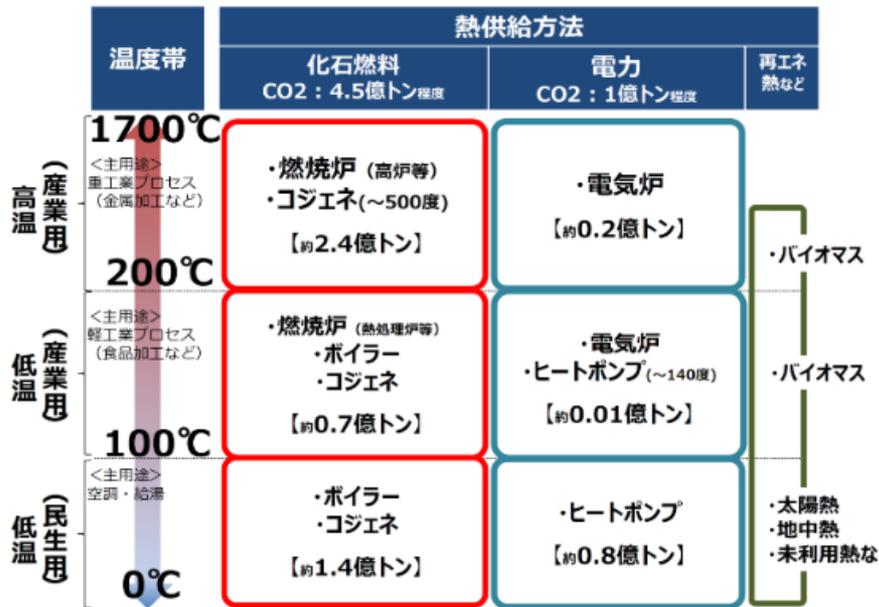


(熱エネルギー利用施設)

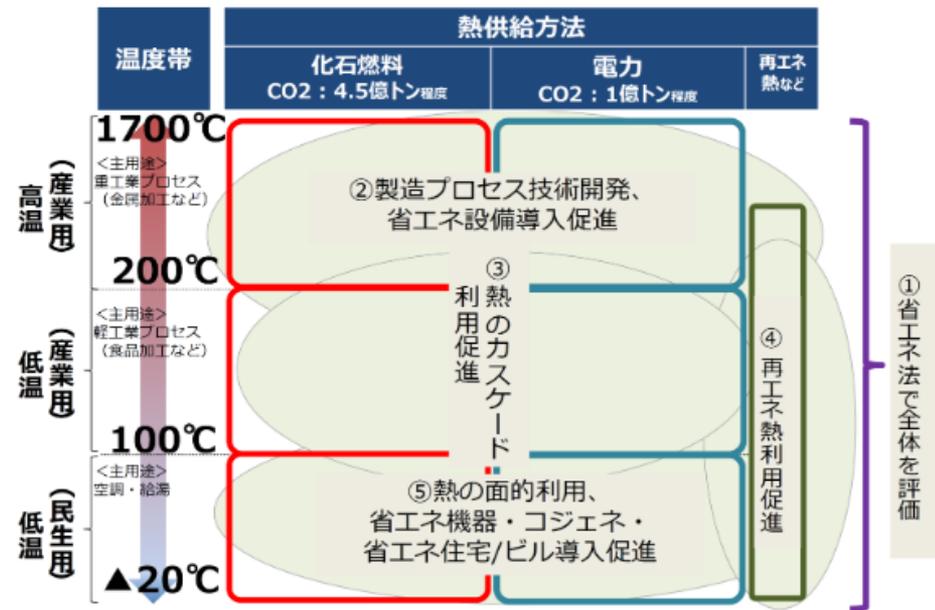
- 1) 住友金属鉾山シボレックス (ALC製造工場)
 - ・種類: 貫流ボイラ
 - ・蒸気受入条件: 1.25MPaG以上の飽和蒸気
 - ・蒸気受入可能量(計画値): 25,800t/年
- 2) 農業ハウス
 - a) 野菜ハウス
 - ・ハウス面積: 5.5m × 35m × 2棟
 - ・暖房設備: グリーンソーラ1基 × 2棟
 - b) マンゴーハウス
 - ・ハウス面積: 32m × 28m
 - ・暖房設備: グリーンソーラ4基



産業熱のシフトはバイオマスが優位



※CO2排出量は、約4000社へのアンケート結果や総合エネルギー統計などに基づく推計



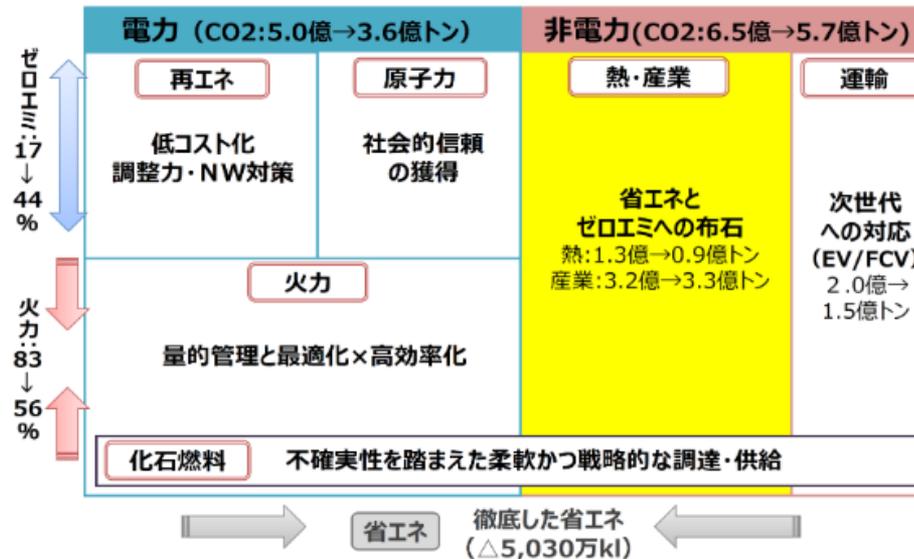
※CO2排出量は、約4000社へのアンケート結果や総合エネルギー統計などに基づく推計

出典: 資源エネルギー庁HP



2030年エネルギーミックス実現に向けた 熱利用の対策

	主な対策	2015年度 ()内は2013年度	ミックス目標・想 定導入量 (2030年度)	課題
省エネ	ヒートポンプ式 給湯器(家庭)	504万台 (422万台)	1400万台	電気料金抑制
	コジェネ	1039万kW (1002万kW)	1690万kW ≒1190億kWh	熱の面的利用 促進
	燃料電池 (家庭)	15万台 (7万台)	530万台	コスト削減
ゼロエミ化	太陽熱	36万kl (44万kl)	55万kl	コスト削減
	バイオマス等	258万kl (259万kl)	667万kl	地産地消の 取組推進

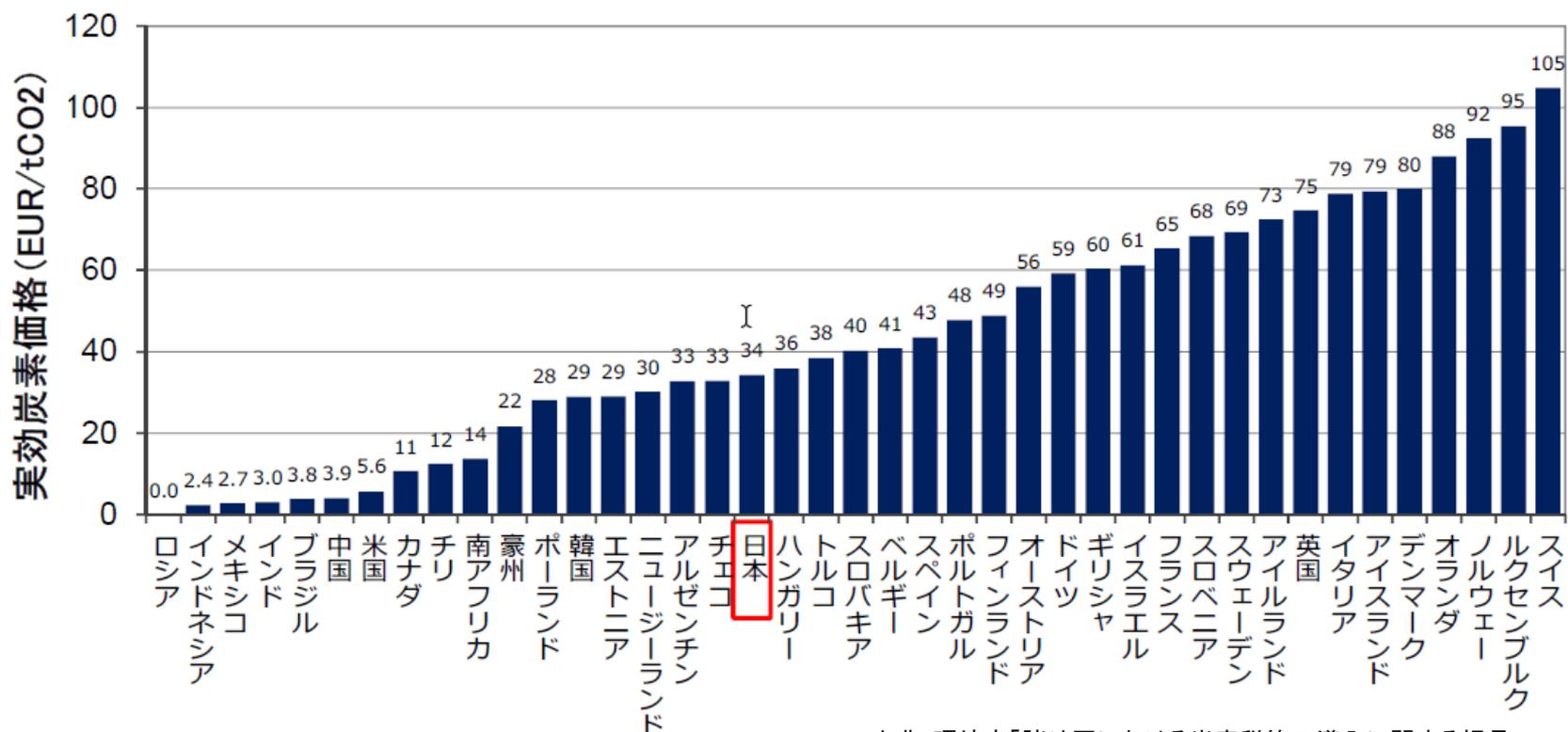


出典: 資源エネルギー庁HP

カーボンプライシング

カーボンプライシング = 排出枠価格 + 炭素税 + エネルギー税

主要国の実効炭素価格(2012年4月時点)



出典: 環境省「諸外国における炭素税等の導入に関する提言」H30.7



欧州におけるエネルギー営林家 (営農家)の活躍

- 欧州ではバイオマスエネルギーの原料供給、加工などを本業、あるいは副業的に取り組むエネルギー営林家(営農家)が活躍
- 地域熱供給などエネルギー供給までをも担う林家、農家も存在
- 彼らは安定的な収入源をつくるために、自ら投資し事業を行っている。



エネルギー農家の取組① チップ化専門会社

- 欧州ではチップ化は移動式破砕機による出張破砕サービスが主流
- 複数の林家が共同出資し、チップ化専門の有限会社を設立し、チップの破砕、さらにはチップの販売を実施
- 移動式チッパーを活用し、林道端で低質材や枝葉、タンコロを買い取り、チップ化して運搬、あるいは丸太を場内で破砕



エネルギー農家の取組② チップ乾燥・販売

- 生チップを太陽熱や発酵熱を利用して乾燥させて、付加価値を高めて販売するビジネス
- 乾燥チップは生チップと比較して、エネルギー利用の際の安定性や効率の面で優位なことから価値が高い
- また欧州ではチップの規格化が進んでおり、含水率によるグレードの差があり、取引価格にも転嫁される。



エネルギー農家の取組③ バイオマスストレードセンター

- 原木や低質材の集荷から加工、販売までを一手に担うバイオマスの集積基地

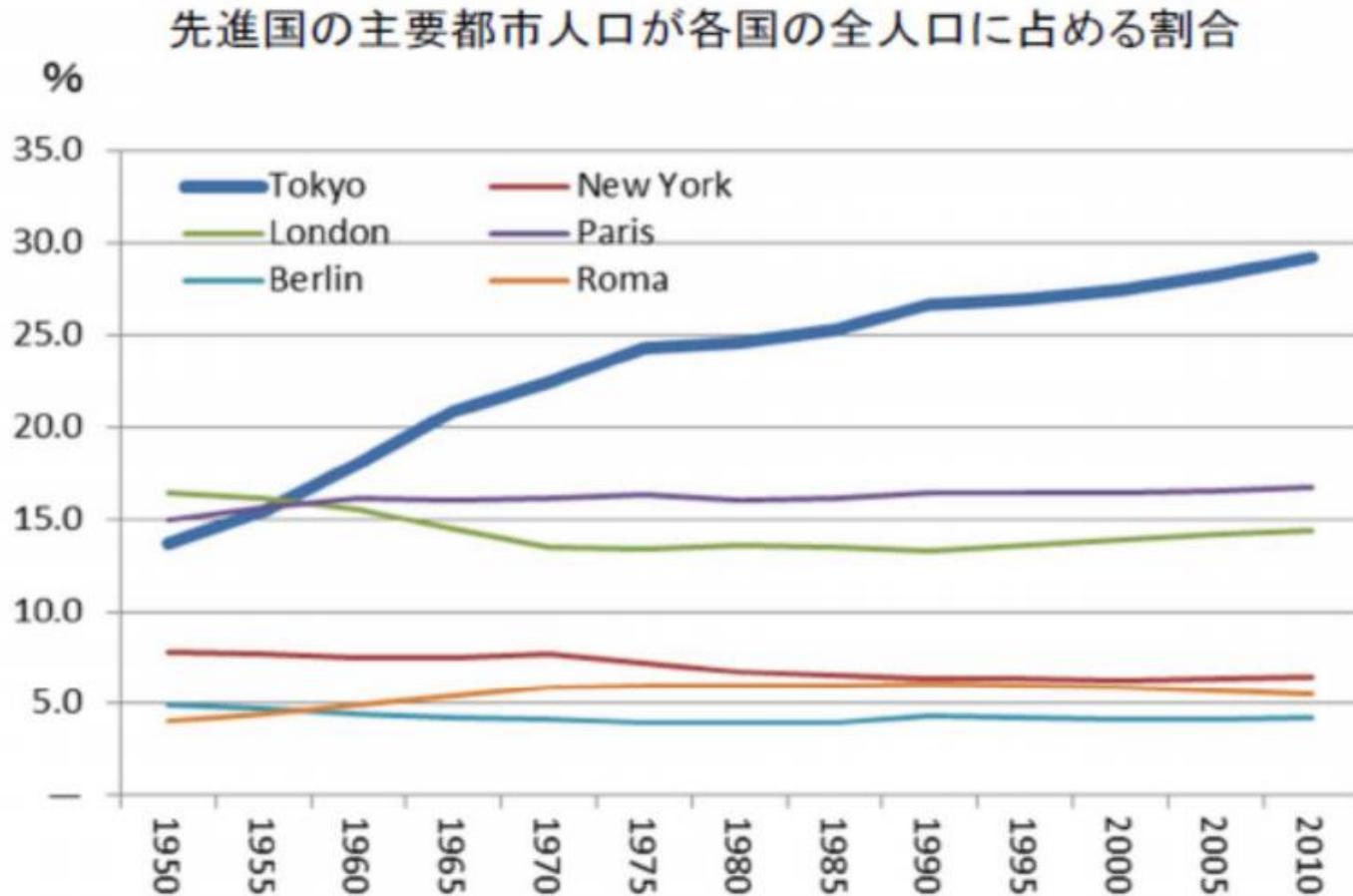


エネルギー農家の取組④ 発熱所

- バイオマスボイラーを活用した地域熱供給を林家、農家が経営
- 家屋数件程度の規模のものから数百件への規模のものまでみられる



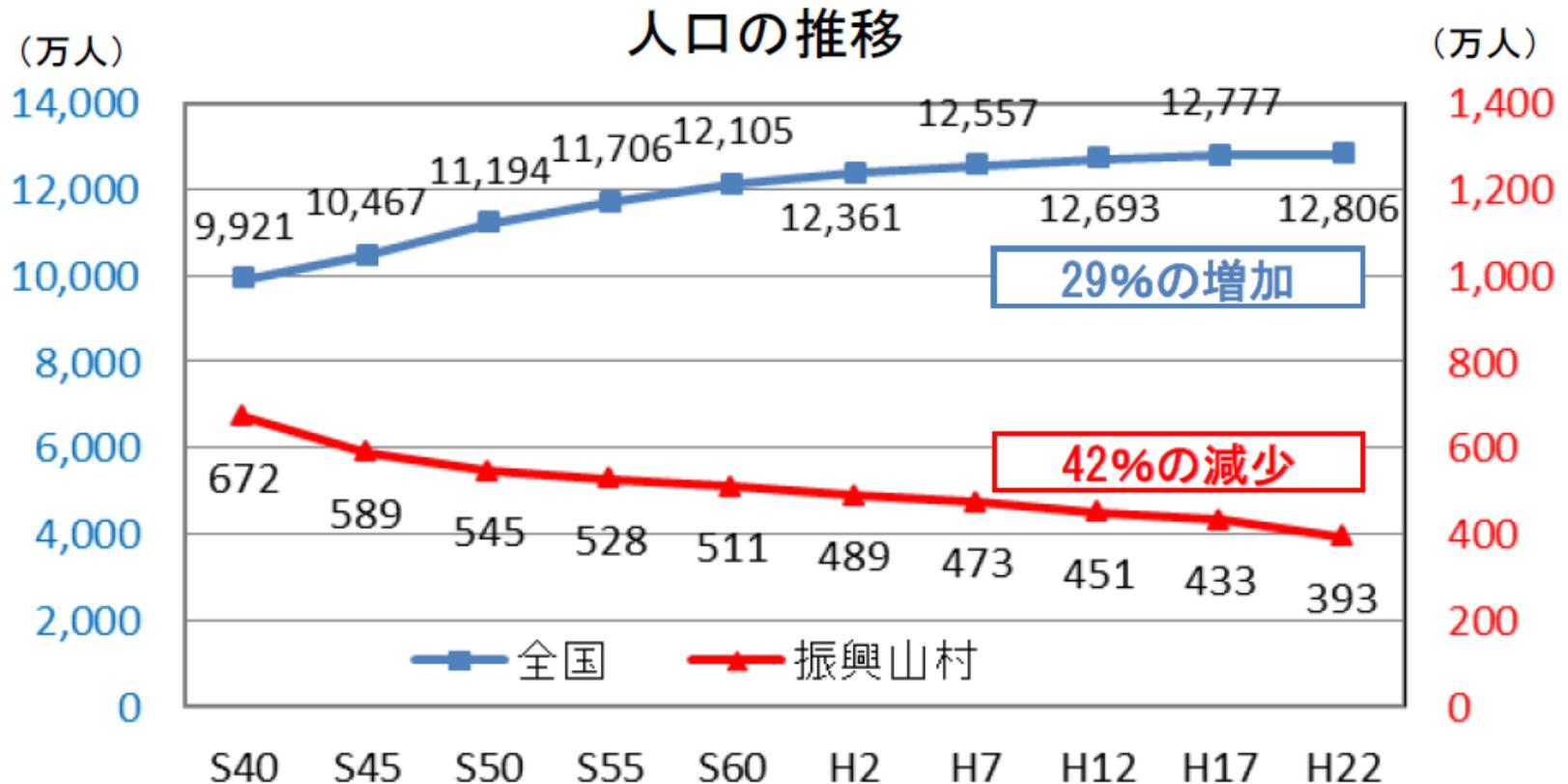
先進国の主要都市人口の全人口に占める割合



出典: UN, World Urbanization Prospects: The 2011 Revision
東京は一都三県の人口

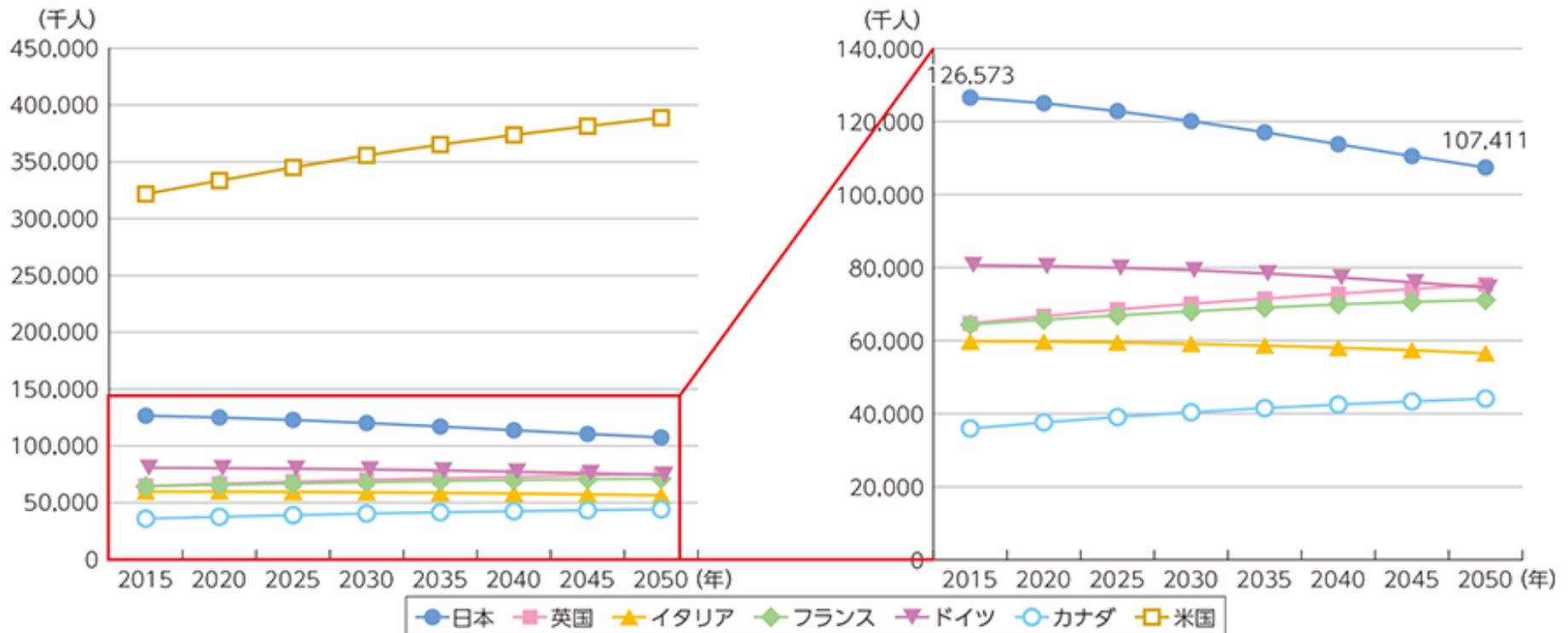


全国と山村部の人口推移



出典：農林水産省資料

主要先進国の人口推計



出典: 総務省平成28年度情報通信白書

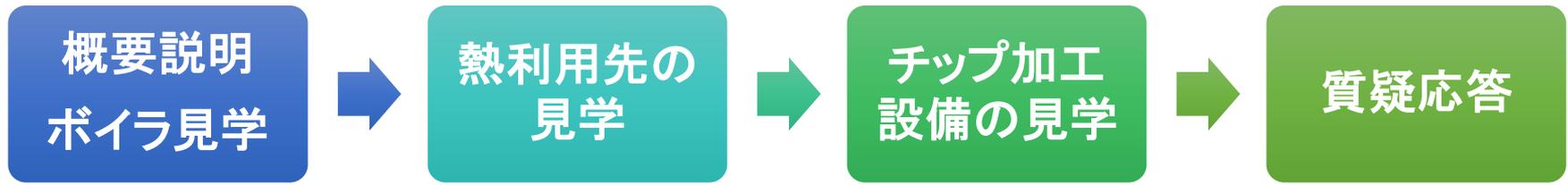
再エネシフトは地域のチャンス

- 地域主導の再エネシフトにより多様な地域課題を同時解決
- 自立心・自己解決能力を養い、地方を依存型社会から自立型社会にシフト



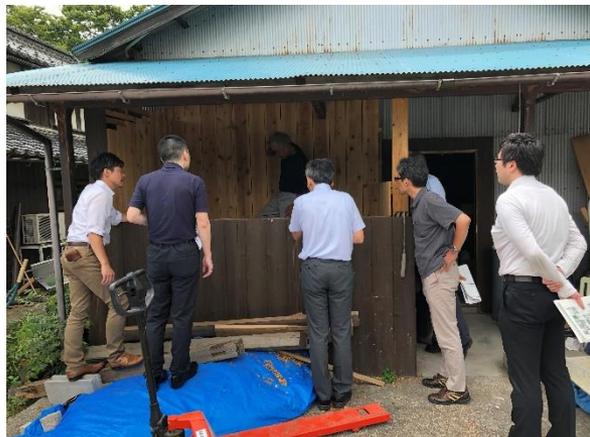
Allmendeキテハ視察コース

【コース内容】



＋オプション（講義、意見交換会、相談会）

各地域で取り組む際のアドバイスやご相談も承ります。



お申込みは当社HPから
<http://bioaggr.co.jp/visit/>



木質バイオマス熱利用の必読書！

