

# FITバイオマス発電の現在の 課題と改善に向けての提案

バイオマス産業社会ネットワーク拡大研究会2018 Nov.

NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク理事長

泊 みゆき

2018.11.30

# 1. 現状

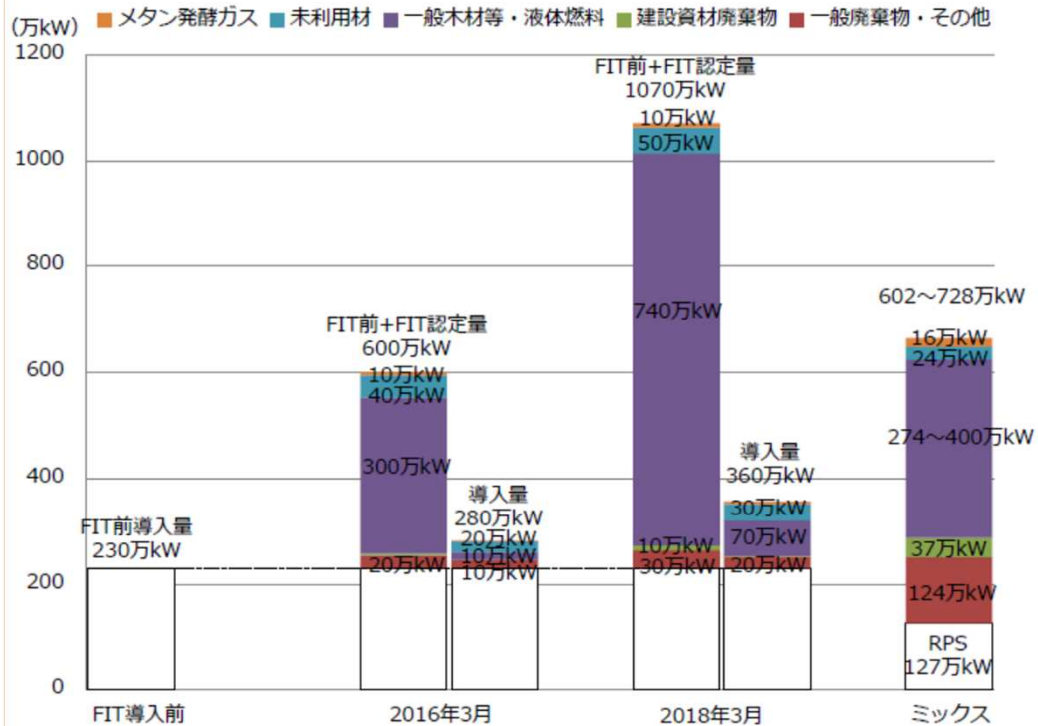
## 再生可能エネルギー電力固定価格買取制度 (FIT)におけるバイオマス発電稼働・認定状況（新規。2018 年3月末時点）

	メタン発酵	未利用木質		一般木材	リサイクル 木材	廃棄物	合 計
		2000kW 未満	2000kW以 上				
稼働件数	127	17	36	34	4	77	295
認定件数	205	55	52	196	6	93	607
稼働容量 kW	40,670	14,011	312,050	662,414	13,050	217,580	1,259,774
認定容量 kW	77,962	54,215	437,569	7,412,037	87,450	332,833	8,402,066

経産省資料より作成

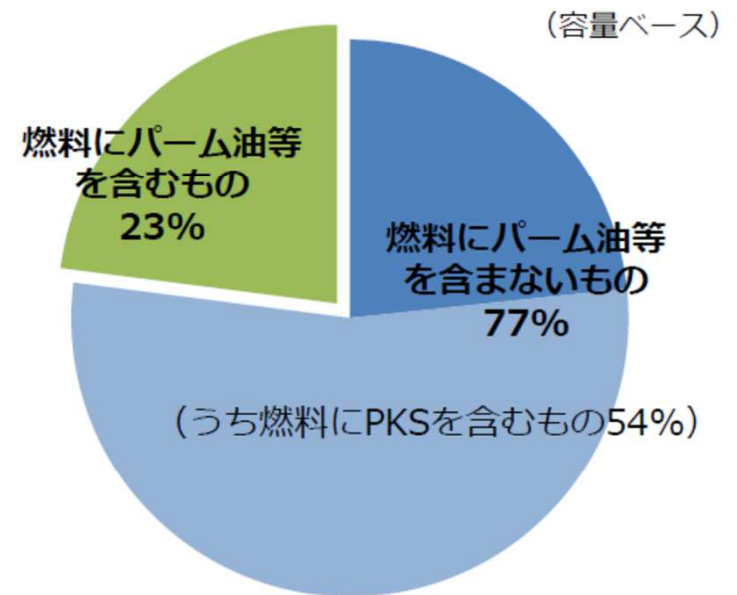
# 2018年度 FITバイオマス発電の現状

＜バイオマス発電のFIT認定量・導入量＞



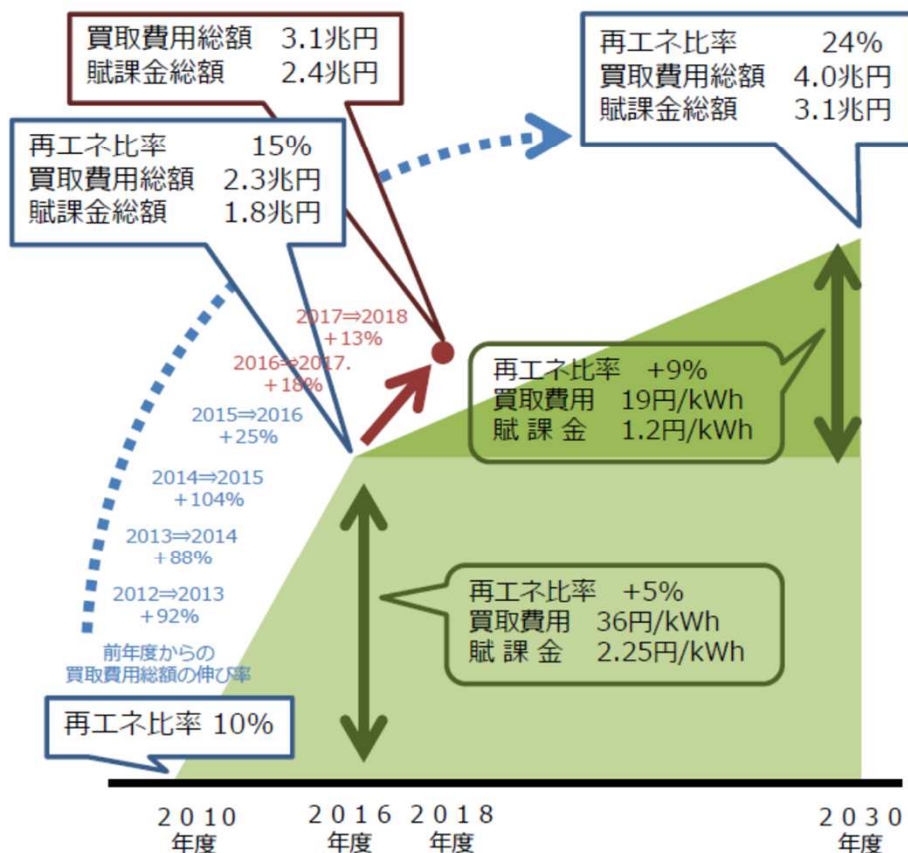
※改正FIT法による失効分を反映済。  
 ※2017年度認定は、2018年4月以降に新規認定された2017年度価格案件は含まない。※バイオマス比率考慮済。

＜一般木材等・液体燃料のFIT認定の内訳＞



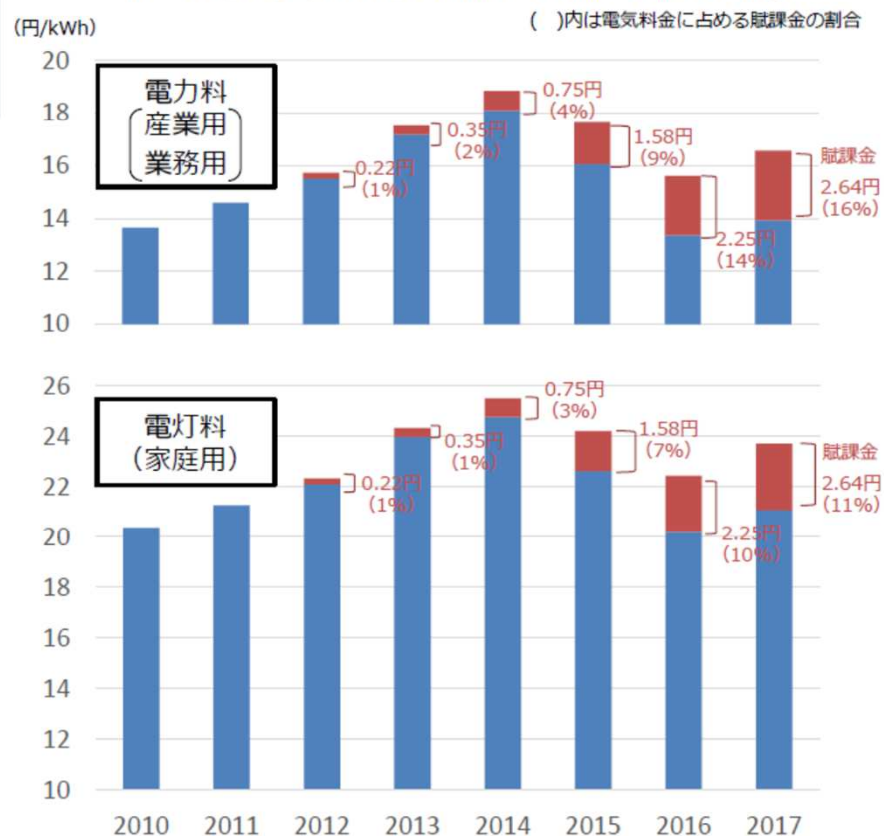
※バイオマス比率考慮後出力で計算。  
 2018年3月時点。改正FIT法による失効分を反映済。  
 バイオマス比率90%以上の専焼案件のみで計算。

- 2018年度の買取費用総額は3.1兆円、賦課金（国民負担）総額は2.4兆円となっている。
- 電気料金に占める賦課金の割合は、産業用・業務用で16%、家庭用で11%に増大している。



(注) 2016年度・2018年度の買取費用総額・賦課金総額は試算ベース。  
 2030年度賦課金総額は、買取費用総額と賦課金総額の割合が2030年度と2016年度が同一と仮定して算出。  
 kWh当たりの買取金額・賦課金は、(1) 2016年度については、買取費用と賦課金については実績ベースで算出し、  
 (2) 2030年度までの増加分については、追加で発電した再エネが全てFIT対象と仮定して機械的に、①買取費用は総買取費用を総再エネ電力量で除したものと、②賦課金は賦課金総額を全電力量で除して算出。

<旧一般電気事業者の電気料金平均単価と賦課金の推移>



(注) 電力需要実績確報（電気事業連合会）、各電力会社決算資料等をもとに資源エネルギー庁作成。  
 なお、旧一般電気事業者の電力料金平均単価はFIT賦課金減免を反映した数字となっている。

## 第39回調達価格等委員会(10/24)での議論

- バイオマス発電事業者協会：一般木質で実際に導入されるのは220万kW程度
- 新規燃料として、EFB、ココナッツ殻、カシューナッツ殻、くるみ殻、スタチオ・アーモンド殻、ひまわり種子、ネピアグラス、ソルガム、ベンコワン、ジャトロファ種子の承認を要望
- バイオマス発電協会：MSPO、ISPOについて要望  
＜委員から＞
- 新規燃料は、将来的に自立できないものは、積極的に入れない方がいい。輸入バイオマスの要件をゆるめるべきではない
- 輸入バイオマスと国産バイオマスは意味合いが異なる

## 2. FIT制度バイオマス発電における課題と提案

### (1) パーム油発電

- 2018年3月末時点で、170万kW? の認定
- 間接影響を考慮すれば、RSPO認証を取得していても持続可能性の問題を回避できない
- 温室効果ガス係数が石炭以上
- FIT買取対象から外すべきでは

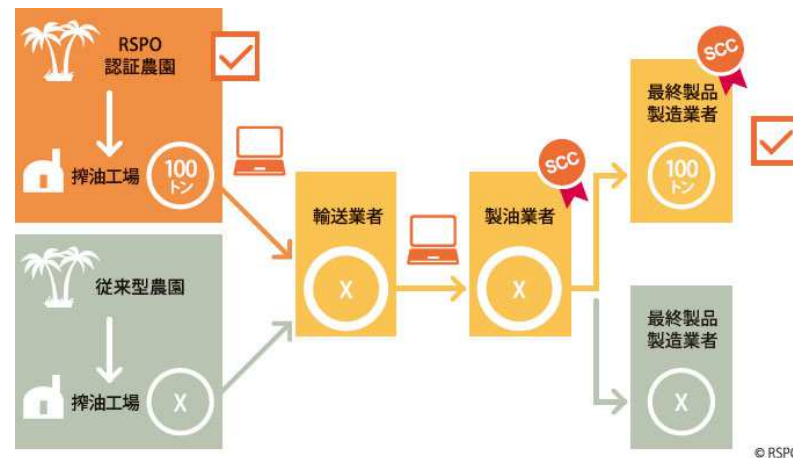
写真: HISによる宮城県  
角田市の事業予定地



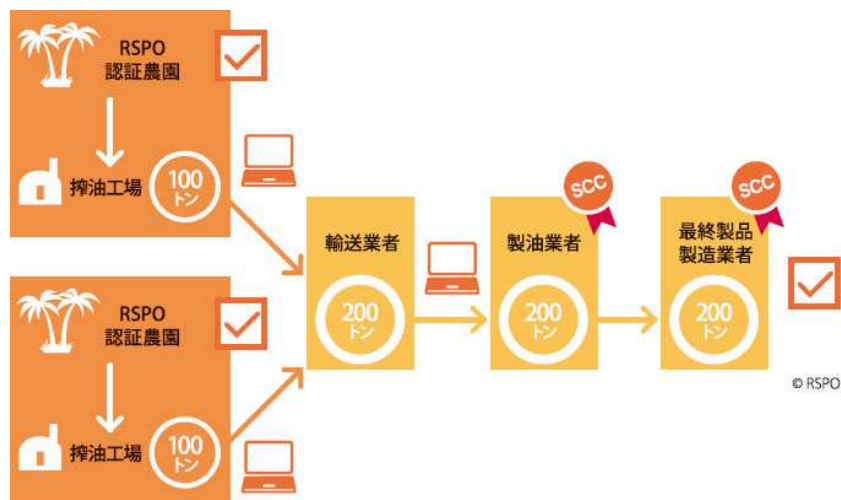
# RSPO パーム油の4つのサプライチェーンモデル

## 3) マスバランス (MB)

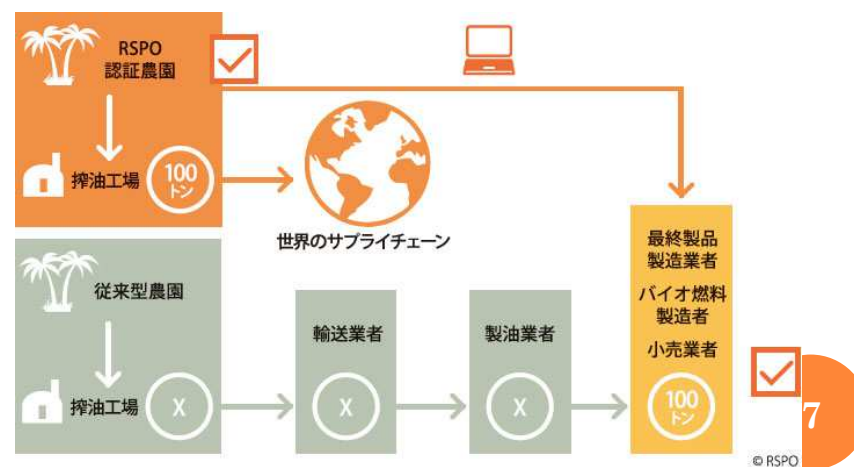
### 1) アイデンティティプリザーブド (IP)



### 2) セグリゲーション (SG)

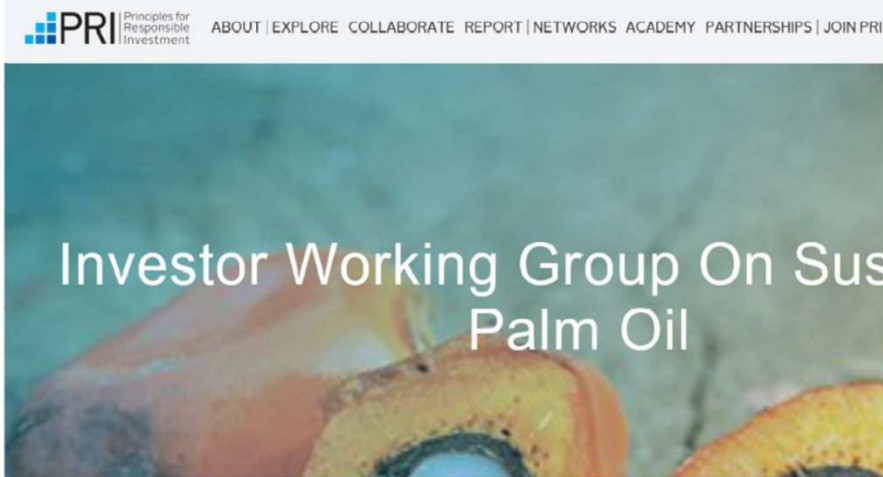


### 4) ブックアンドクレーム (B&C)



# ESG (環境・社会・ガバナンス) 投資とパーム油リスク

## パーム油問題への取り組み



## CDPフォレスト・プログラム



PRI: 責任投資原則 (国連)  
CDP: 企業に環境対策等の開示を求めるイニシアティブ

出所: シンポジウム「パーム油発電の環境・社会影響を考えるーESG投資の観点からー」  
水口剛資料



## パーム油搾油工場廃液からのメタンガス排出

- パーム油搾油工場から大量の廃液が出、ラグーン(貯留池)で処理されるが、大量のメタンガスが発生、膨大な温室効果ガスが大気中に放出
- 多くの搾油工場でメタンガスの回収を行っておらず、RSPO認証をとった搾油工場でも行っていないケースがある
- EUでもメタンガス回収を行っているか否かでGHG排出基準値が違い、行っていない場合のパーム油核粕だとGHG排出が化石燃料由来電力以上になっている
- メタンガス回収についても少なくともガイドライン等で規定すべきではないか。

## EU-RED 2 農業残渣のGHG削減率基準:20MW以上が対象

農業残渣	輸送距離	GHG排出削減基準:%	
		熱	電力
農業残渣 比重: <0.2t/m <sup>3</sup> (ボール状に巻いた藁やバガス、もみ殻、エン麦外皮、他)	1-500km	93	90
	500-2500km	86	80
	2500-10000km	73	60
	10000km-	48	23
農業残渣 比重: >0.2t/m <sup>3</sup> (トウモロコシの軸、PKS、他)	1-500km	93	90
	500-2500km	92	87
	2500-10000km	85	78
	10000km-	74	61
藁ペレット	1-500km	85	78
	500-10000km	83	74
	10000km-	76	64
パーム核粕 (メタン排出ありの搾油工場)	10000km-	11	<b>-33</b>
パーム核粕核粕 (メタン排出無しの搾油工場)	10000km-	42	14

※上記は農業残渣の全てをあらわしているものではない。

## (2) 新燃料の持続可能性をどう確保するか

- 副産物系: EFB、ココナッツ殻、カシューナッツ殻、くるみ殻、ピスタチオから、アーモンド殻、ひまわり種子
- 草類: ネピアグラス、ソルガム
- 種子類: ベンコワン、ジャトロファ
  
- 目的栽培であれば、温室効果ガス収支を測るべき
- トレーサビリティの確保
- サステナビリティの確保: 合法性の確保は必須。農業分野においては、米国等でも労働に関する違法行為が散見される(不法移民の雇用など)
- PKSも含め、(特に野ざらしの場合)保管中の汚水、悪臭、昆虫や鳥の糞、カビなどへの対策も必要

# 1. 「農作物の収穫に伴って生じるバイオマス」に関する昨今の動向と懸念

日本

日本のFIT市場、Beyond-FIT市場を目指す  
多様な農作物残渣燃料のPRが増加

海外



FIT市場・  
Beyond-FIT市場

- 2017年度FIT委員会でパーム油の発電利用についてのサステナビリティが厳しく問われた。
- パーム油によるFIT認定案件がRSPO認証油に限定。パーム油に代わる多様な農作物残渣や残渣系ペレットを日本市場に売込みたいとする動きが活発化。
- 日本の巨大なFIT市場に持ち込めば、生産国で処理に窮し無価値の残渣が有価物となる。日本にとっては燃料選択の幅が増え、双方の二一歩は一致するはず、との解釈。
- しかし原料や燃料加工プロセスによる生産国での環境負荷の実態、持続的で安定的な供給は現段階で不明。現地での環境負荷を高めてしまう可能性もある。
- 農作物残渣も原料のサステナビリティとともに燃料加工に起因する環境負荷（GHG排出、有害物質、排水、廃棄物等）のチェックが必要。現地の環境負荷を高める燃料を日本のFIT市場/Beyond-FIT市場で利用するのは本末転倒。
- RSPO認証パーム油は環境負荷やGHG排出が低いものとしてFITでの使用を認めルール作りがなされたもの。同様に農作物残渣由来の燃料も受入れ条件となるサステナビリティ基準の整備が日本でも必要。「バイオマスはカーボンフリーではない」の考え方が欧州では主流。サステナビリティが証明できない燃料使用によりパリ協定での日本の削減組込みで欧州などからクレームがつく可能性も。

2

12

# 新燃料の問題：新たな環境負荷等への対応

## (2) 近年のトレンド：改質ペレット

- ◆ 改質のための加工工程を経てペレットを製造
- ◆ 農作物残渣からカリウム等灰分を落としたり（水洗）、熱量・耐水性・粉碎性等を高めて（トレファクション等）を高め、市場ニーズに応えるための品質向上を目指す



1. 改質工程（脱水工程等）から高濃度有機性排水が出る。**環境負荷低減のためには排水処理設備が必要。**生産国での水質管理基準値にもよるが、**環境負荷は排水処理設備のグレード次第。排水基準を満たすのはどこの国でも求められるのは当然のこと。**排水処理のエネルギー収支も課題。
2. 燃料加工プロセスのため投入エネルギー：動力としての電力（改質工程および高濃度有機排水処理含む）、乾燥のための熱エネルギー。**排水処理工程でのエネルギー収支は加工工程からのGHG排出改善に大きく影響。（省エネ化が進めば進むほどGHG排出削減効果大。）**
3. 最終製品となるペレットの品質は改質により向上。改質の程度によってバイオマス専焼燃料としての利用も可能。

7

13

## 新燃料について

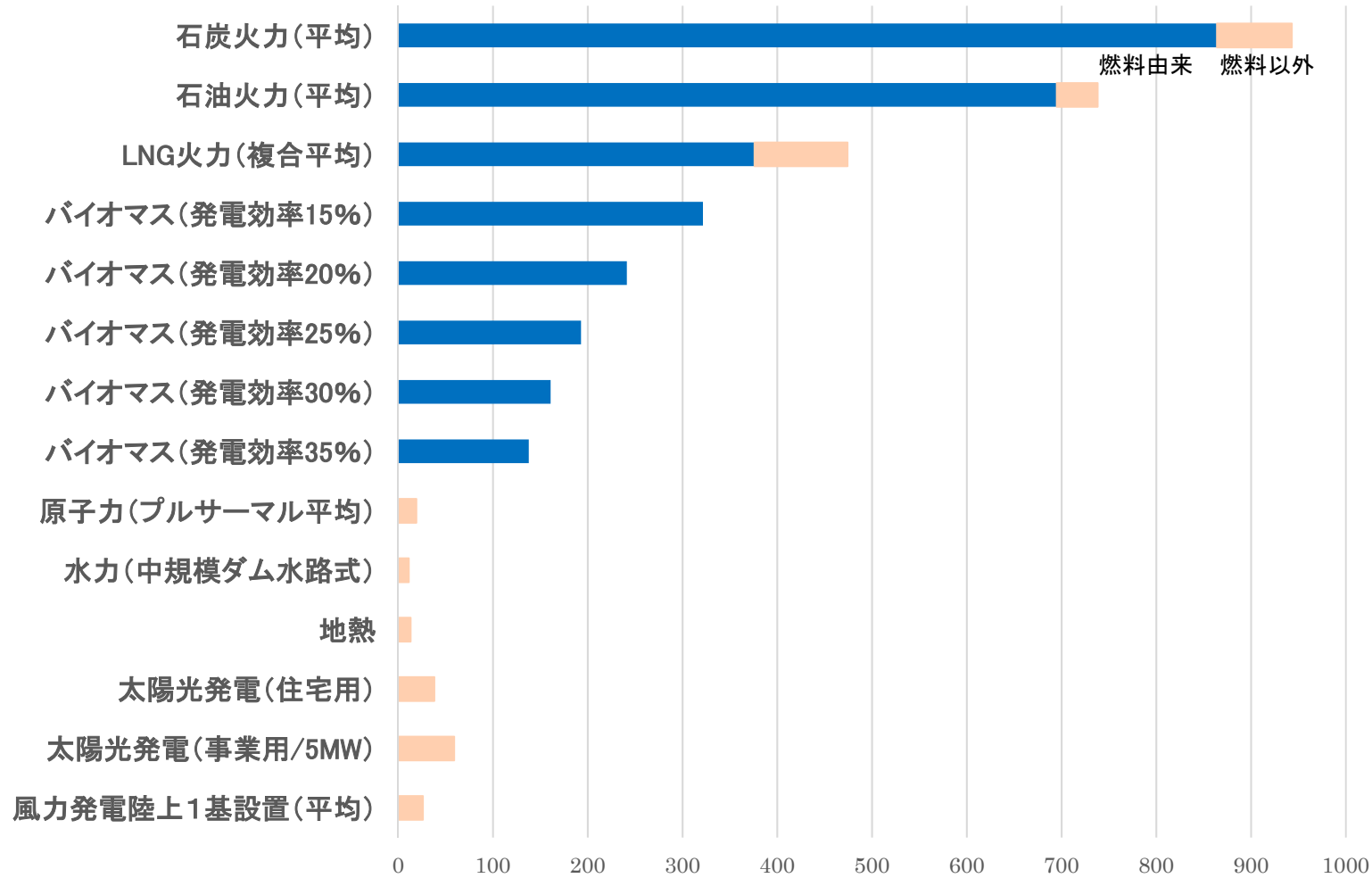
- 第39回調達価格等委員会の委員の発言にあるように、FIT後自立の見通しのあるものに限定すべき
- サステナビリティの確認に関わるコストは、税金や国民負担ではなく、事業者が負担すべき(従来のバイオマス燃料を含む)
- (特に途上国では)未利用資源とされるものが実際には使われており、社会的弱者に影響が出るおそれ
- 新燃料のサステナビリティ認証スキームとしては、ISCC、GGL、RSBなどが考えられる。認証制度の精度には差があるため、経済産業省が精査し、FIT制度において適用可能なものを提示してはどうか
- 個別の課題としては、EFBなどパーム残渣の加工の際に出る排水基準は、パーム油搾油工場とそれ以外の排水基準が異なるため、注意が必要

## 200万kWの新たなバイオマス発電のインパクト

- 数百万トンのPKS、木質ペレット等の輸入
- FSC等の森林認証があっても、持続可能性を十分に担保しうるかどうかについては議論があるところ→短期間で膨大な木材需要はリスクが大きい
- 現状では温室効果ガスLCA基準がないため、温暖化対策効果に疑問があるバイオマスが使われる可能性がある
- 現地での利用を促すしくみが望ましい
- 残材、残渣系バイオマスの方がリスクは少ない  
→海外から輸入する場合は、慎重検討する必要

### (3) 温室効果ガス排出基準

図：発電種ごとのCO2排出量(g-CO2/kWh)

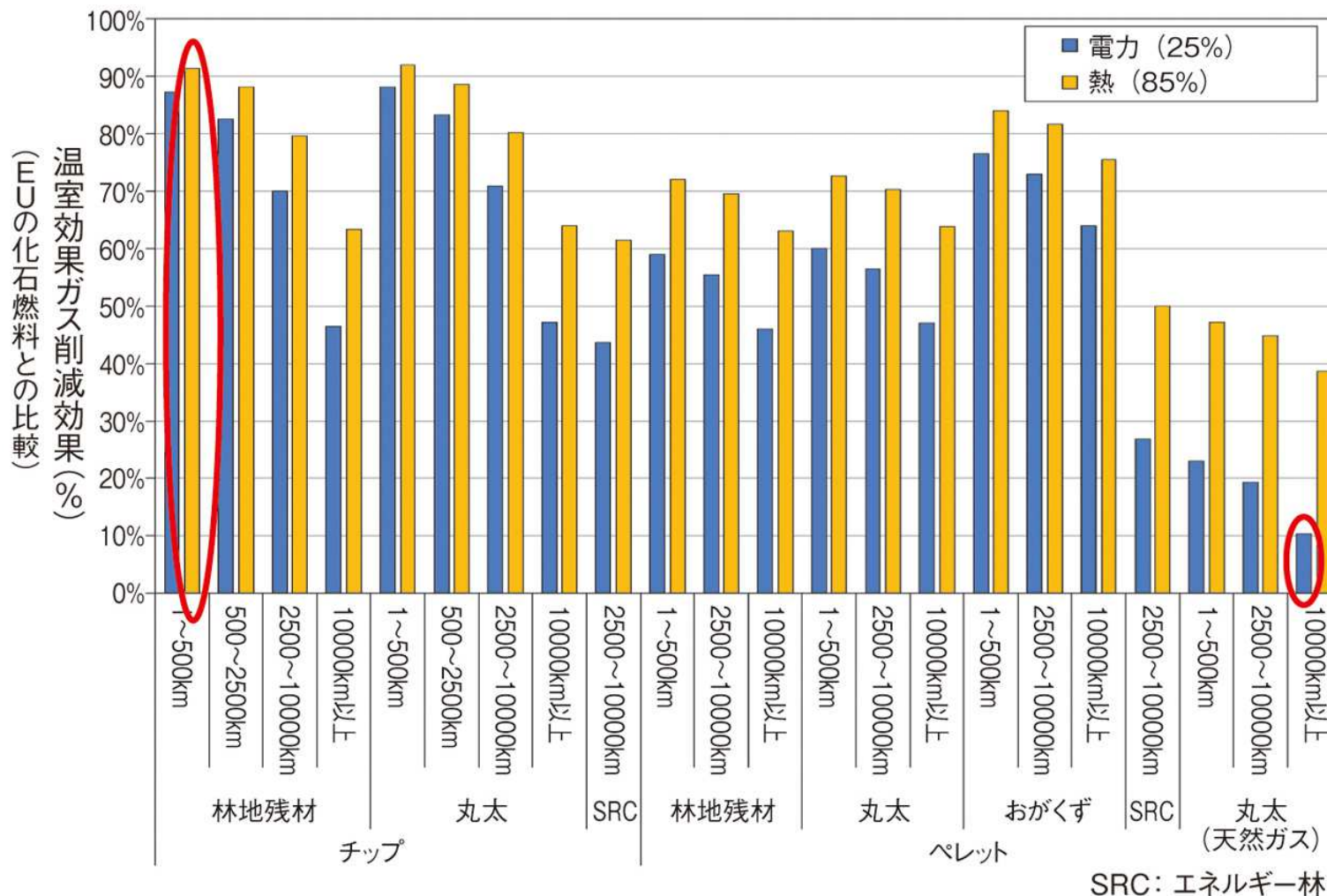


注：バイオマスには燃料以外は入っていない。

出所：電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価」  
2016および前出より泊みゆき作成



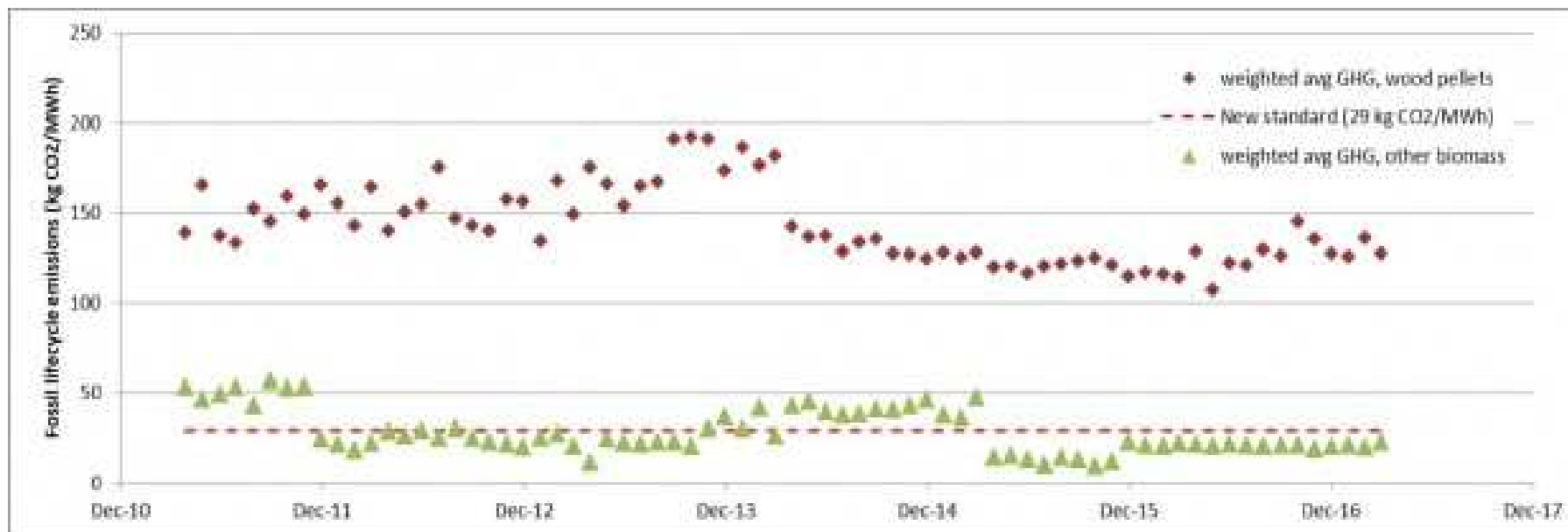
図：EUの固体バイオマスの温室効果ガス削減効果標準値



丸太から生産し、遠距離を運ぶペレットを使った発電では、温暖化ガス削減効果は、10%程度にまで落ちる。近距離のチップの熱利用なら、90%以上。

出所: COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU

図：英国での発電用に木質ペレットおよび他の固体バイオマスを収穫、製造、輸送することによって排出される化石燃料によるCO2の加重平均



出所：<http://www.pfpi.net/new-uk-biomass-policy-removes-subsidies-for-high-carbon-wood-pellets>

2018年8月、英国は、2021年以降の試運転に適用される新基準を発表。この基準では、欧州の林地残材由来の木質チップやペレットのみが基準を満たすことが読み取れる。

# 木質バイオマス利用と温室効果ガス削減効果

## 英国のGHG基準とデフォルト値

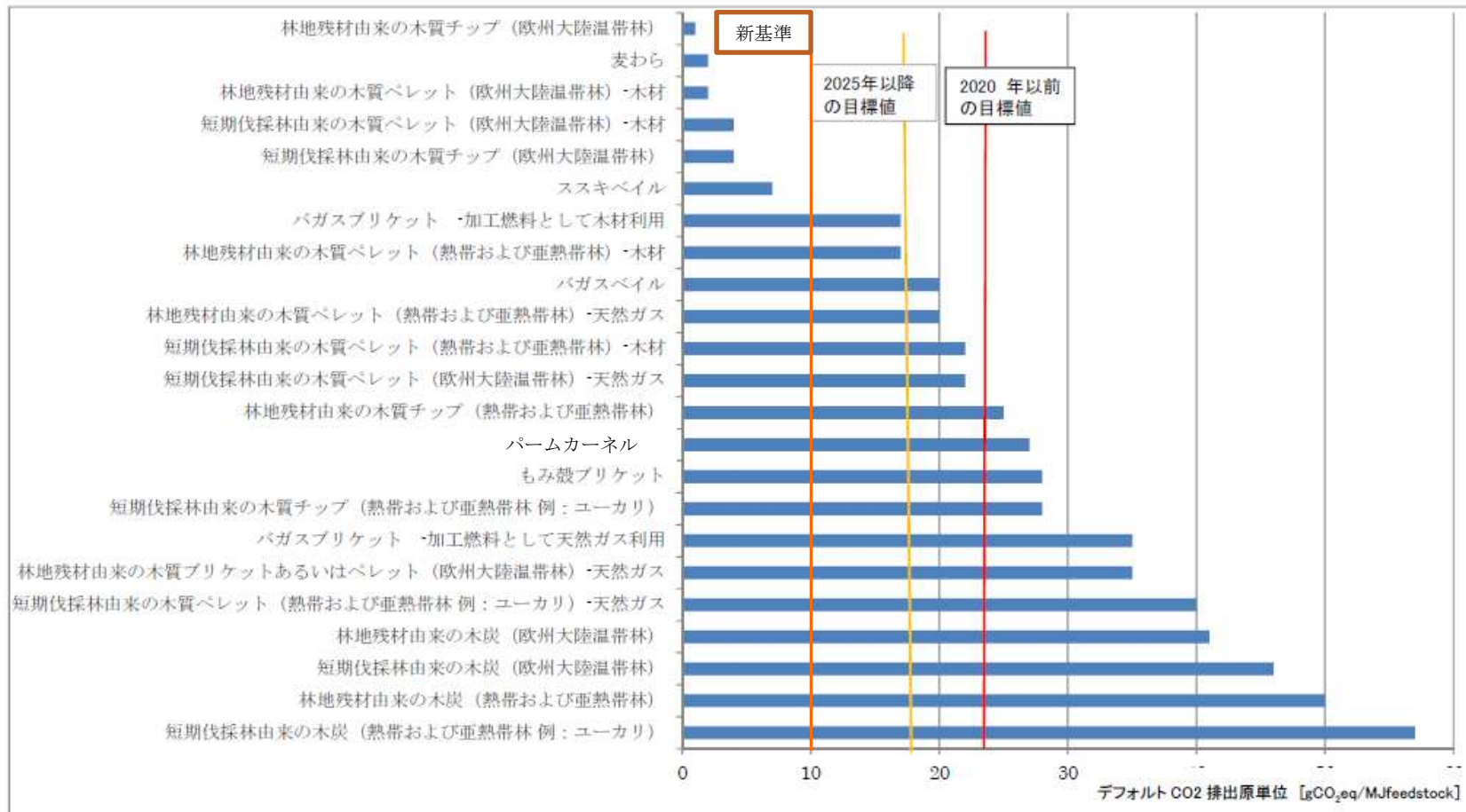


図: 固体バイオマスのデフォルト CO2 排出原単位と発電効率 35% の場合の目標値

作成: NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク

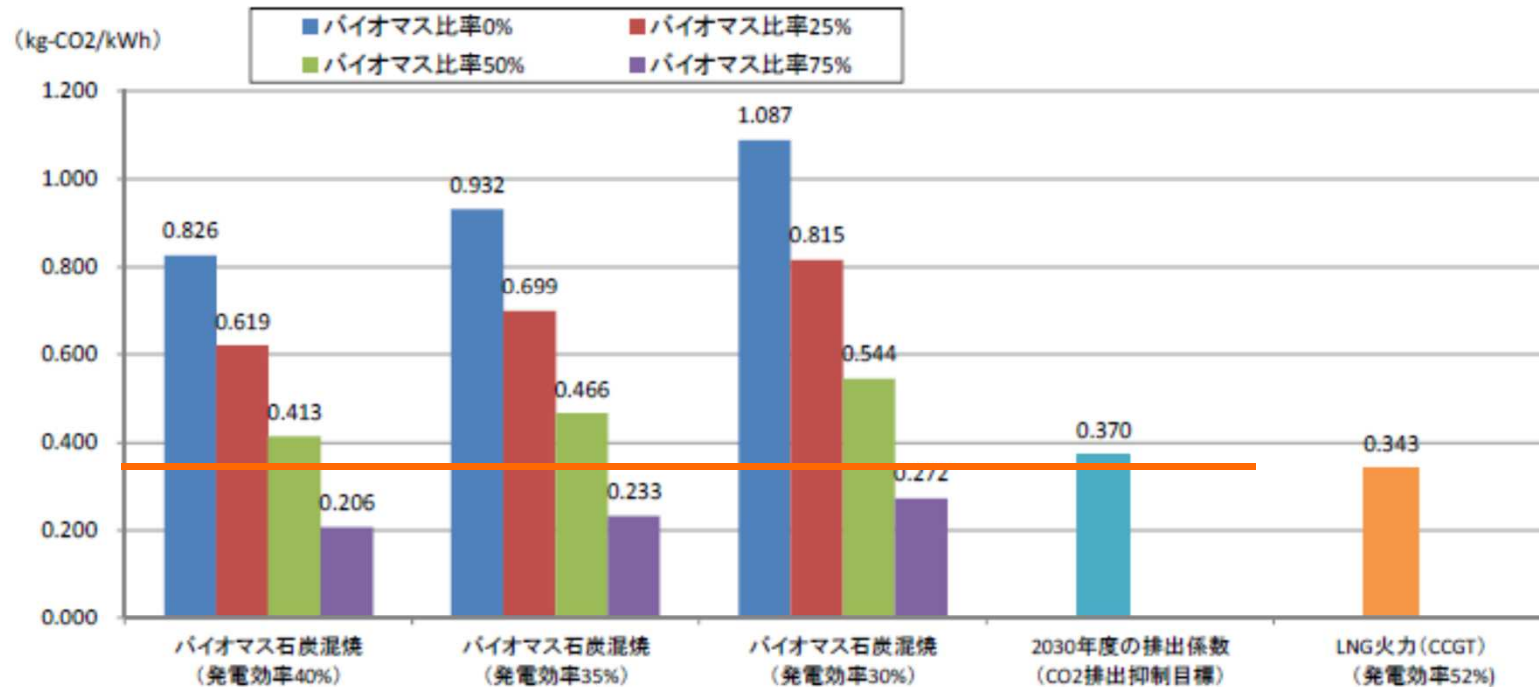
解説: 表6 11 より GHG 排出量 gCO<sub>2</sub>eq/MJ 電気 = バイオマス生産からの排出量 / 発電効率

表4より 2020年以前の目標 66.7 gCO<sub>2</sub>eq/MJ 電気 = バイオマス生産からの排出量 / 発電効率(0.35と仮定)

発電効率 35% の場合、目標を満たすバイオマス生産からの排出量 ≤ 23.345 gCO<sub>2</sub>eq/MJfeedstock 同様に、2025年以降の目標を満たすバイオマス生産からの排出量 ≤ 17.5

出所: シンポジウム「固体バイオマスの持続可能性確保へ向けて～英国の事例と日本の課題～」資料集  
<http://www.npobin.net/UKSBSC.pdf> P103

## 図:発電所単位でのバイオマス石炭混焼の排出係数の比較



(注1) バイオマス比率は熱量ベースを想定

(注2) 発電効率は、送電端・高位発熱量 (HHV) ベースを想定。燃料の排出係数は HHV ベース値として、石炭 (一般炭) 0.0906t-CO2/GJ、LNG0.0495t-CO2/GJ を想定。

出所:平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査 バイオマス発電を含めたバイオマス利用のあり方に係る調査報告書

# 森林バイオマスのカーボンデット(炭素借金)

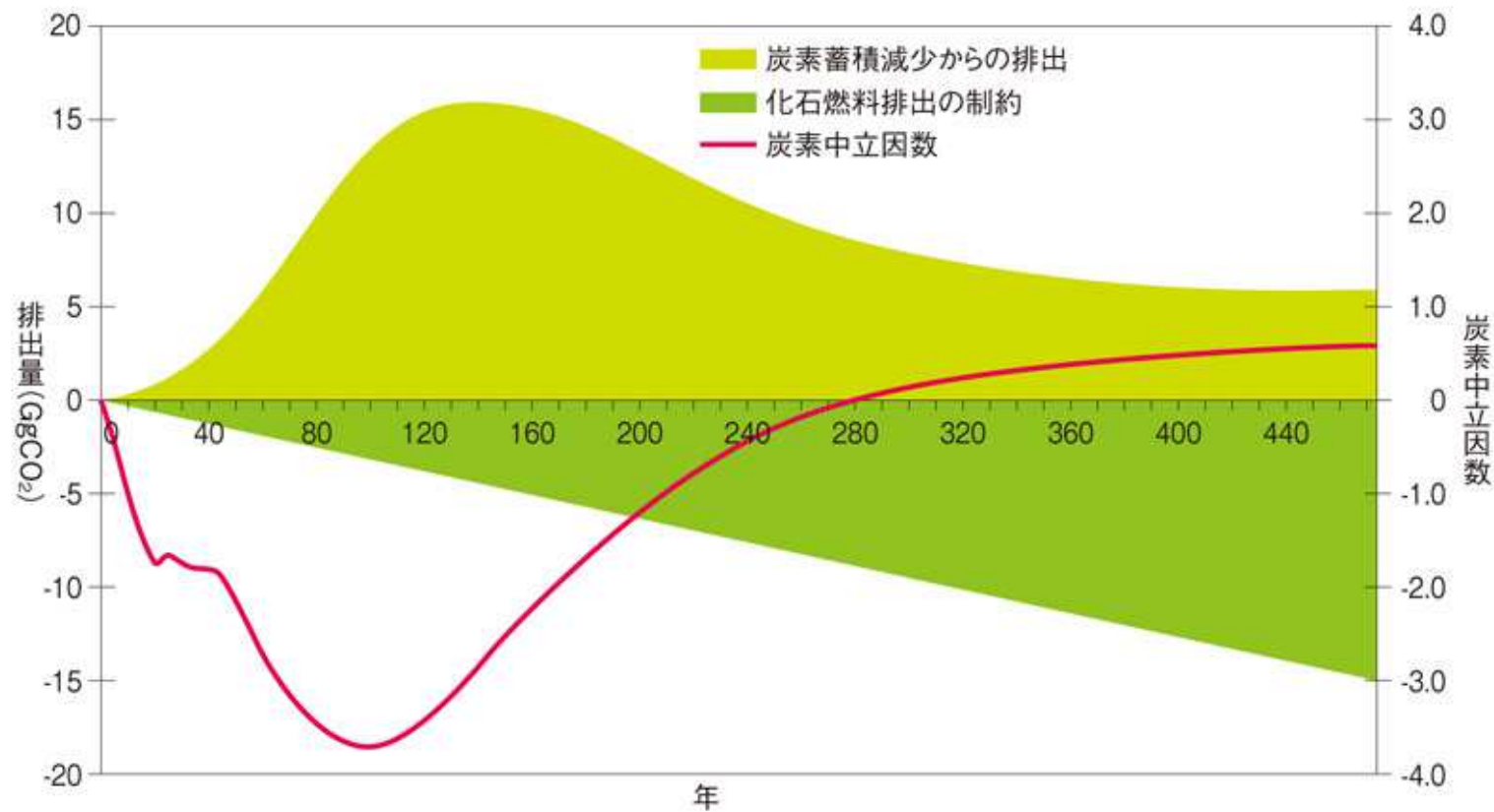


図: 森林からのCO<sub>2</sub>吸収における炭素借金(出所: バイオマス白書2012)

## 欧州科学アカデミー森林委員会 (EASAC)

- バイオマス発電は効率が低く、カーボンニュートラルでなければ、石炭火力発電以上のCO<sub>2</sub>を排出する
- 森林の場合、伐採して再び蓄積されるまでにタイムラグが生じる(回復しないケースもある)。皆伐の場合、回復までに数十年～数百年かかり、現在直面する温暖化対策として不適。廃棄物や残渣のバイオマスと、森林バイオマスとは政策的に分けて扱うべき

<https://easac.eu/publications/details/multi-functionality-and-sustainability-in-the-european-unions-forests/>

バイオフィューチャー・プラットフォームに反対する (2018. 11)

欧州などのNGOの森林バイオマス反対キャンペーン

<https://drive.google.com/drive/folders/1K69hZ638fhl2LionM9uxuNGdlP-vHuye>

## FITへの温室効果ガス基準導入で想定される効果

- 現状の「合法性」確保で、一定の持続可能性は担保可能か
- 温室効果ガス基準がないため、温暖化対策効果に問題があるバイオマス利用もFITの対象となっている
- 具体的には、パーム油など農産物と発電効率の低い利用
- FIT法は電気に関する法で、熱利用について盛り込みにくいのが、温室効果ガス基準であれば導入しやすいのではないか
- コージェネレーション利用であれば、熱需要の規模に合わせて設置することから、小規模分散型に誘導される
- 石炭混焼では、50%以上の混焼率でなければ、天然ガス発電よりもCO<sub>2</sub>排出が多く、FITの対象とするのは疑問(バイオマスのGHG排出を考慮すれば、さらに高い混焼率が求められる)

### 3. ポストFITへ向けての提案

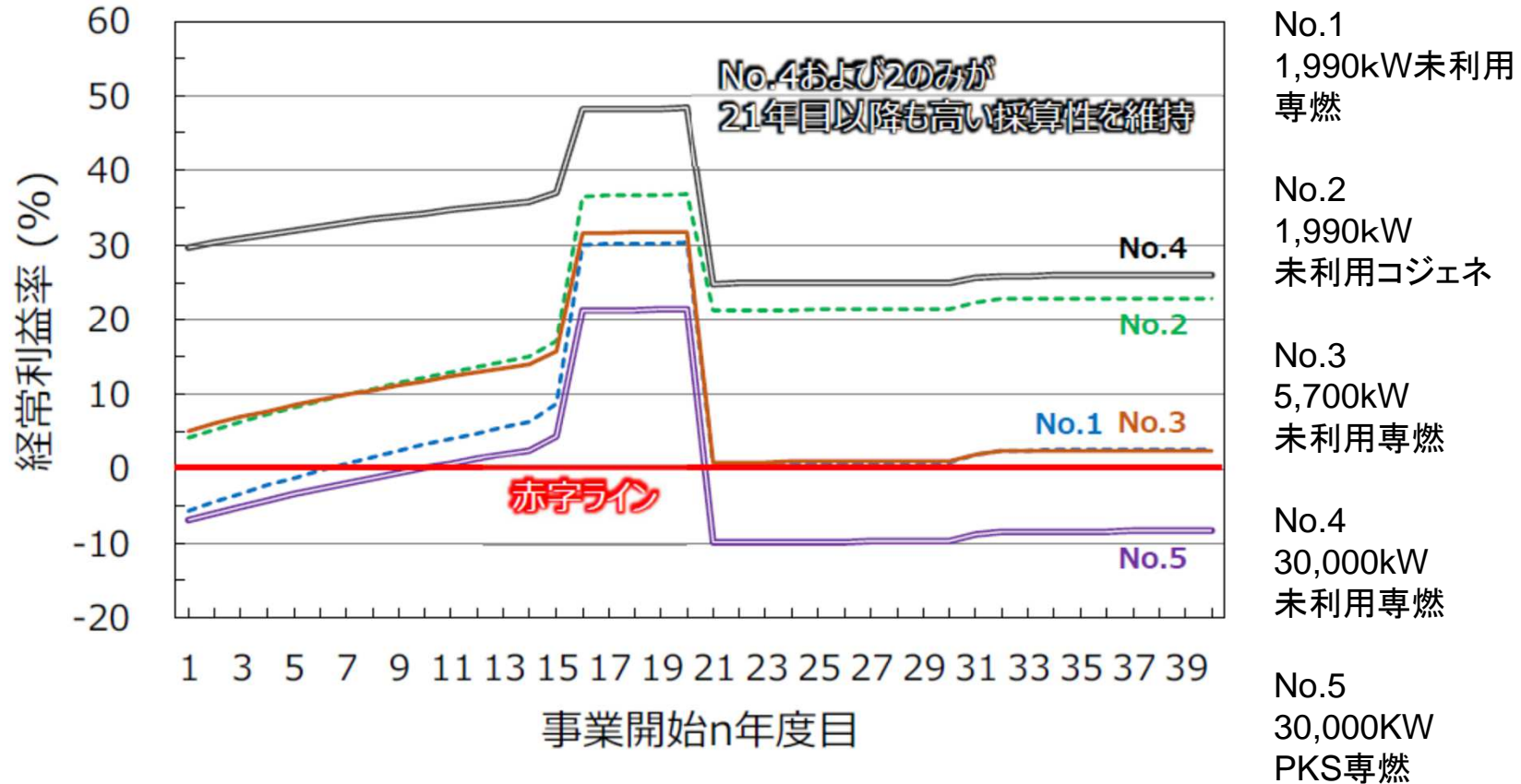
#### 再生可能エネルギーをめぐる急激な変化

- 太陽光(3円/kWh)、風力発電(6円/kWh)の劇的なコスト低下→海外では化石燃料に対して競争力を持ちつつある
- 廃棄物・残渣以外のバイオマスは、グリッドパリティ(既存の電力コスト)実現は困難→無理にバイオマスで発電する必要はない
- 調整電源としての機能はありうる？ 蓄電池など他の手段と比較検討
- 未利用木質バイオマス発電(特に発電のみ)は世界的に収束の方向→カスケード利用の徹底、熱利用に活路



# 木質バイオマス発電の事業採算性

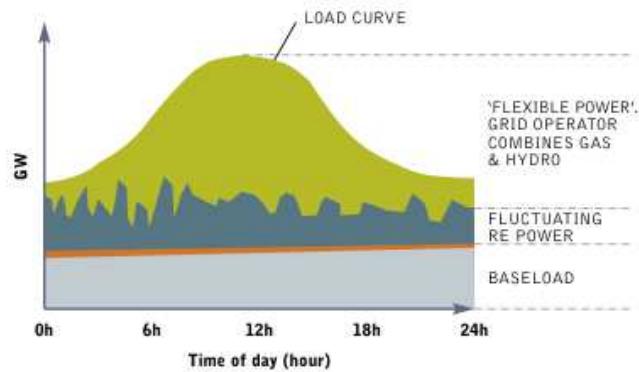
## 経常利益率の推移



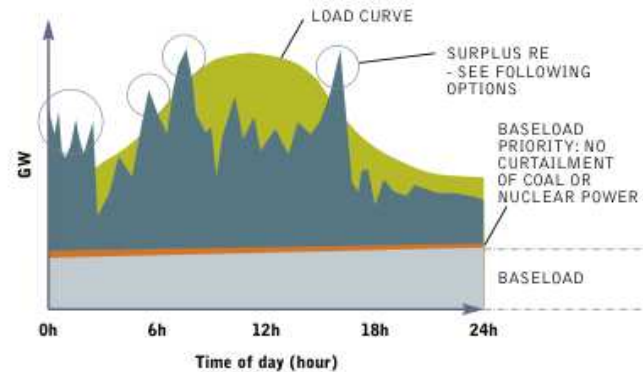
出所:シンポジウム「持続可能なバイオマスの要件とは～  
経済循環とLCAの視点から考える～」古俣寛隆資料

# 将来の電源構成の変遷

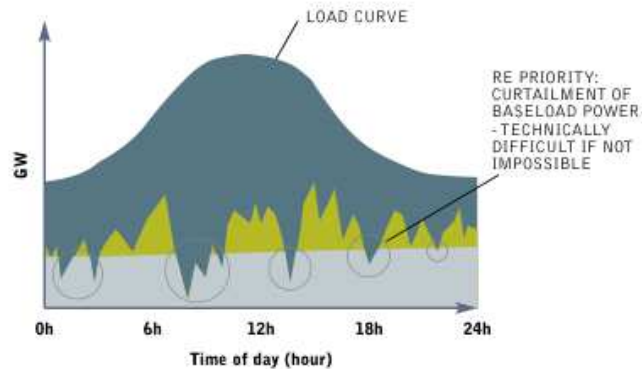
出所: [HTTP://WWW.ENERGY-DEMOCRACY.JP/980#MORE-980](http://www.energy-democracy.jp/980#more-980)



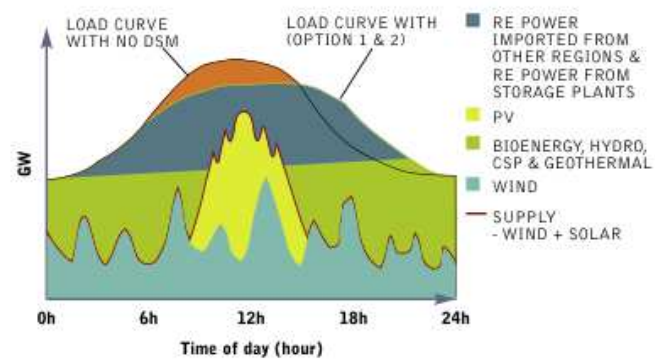
(a) 従来の電源構成



(b) 再生可能エネルギーが25%以上導入された場合  
(ベースロード優先)

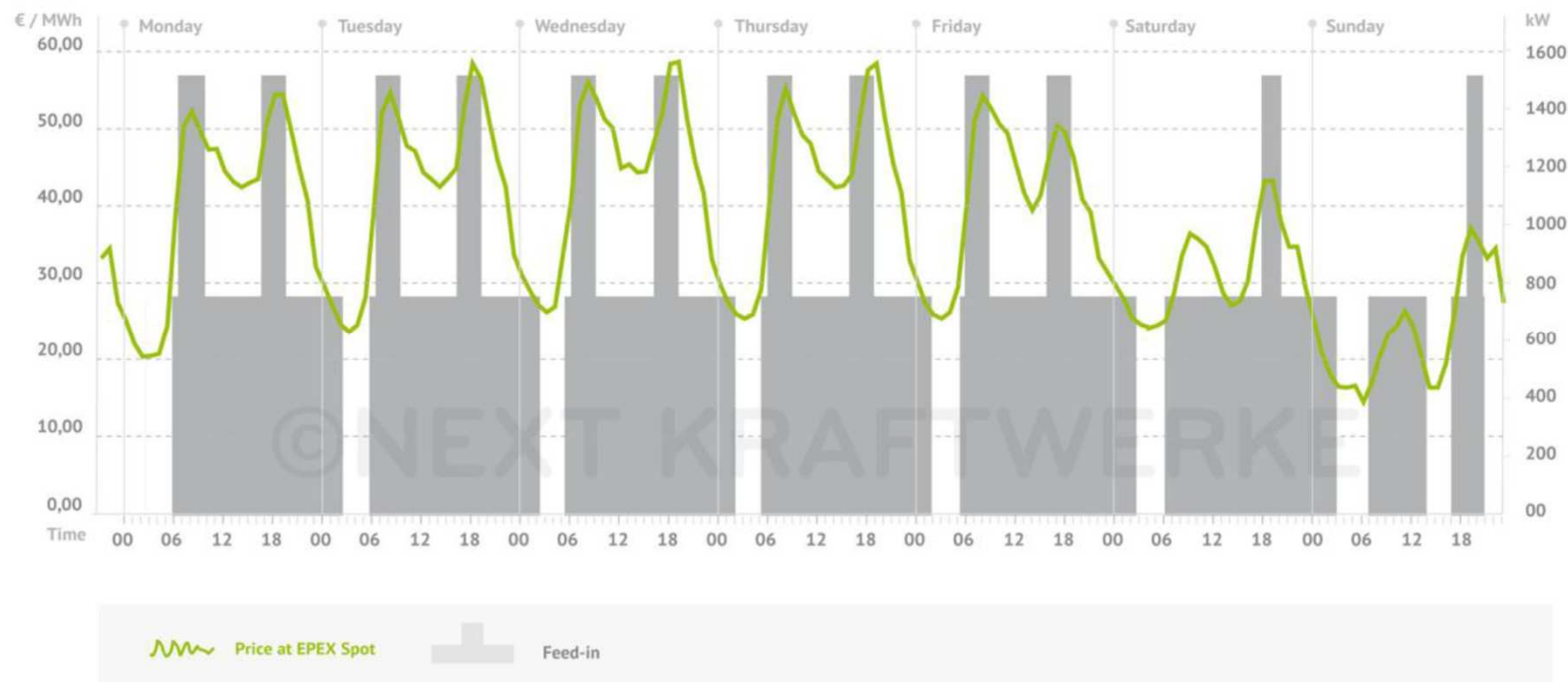


(c) 再生可能エネルギーが25%以上導入された場合(再生可能エネルギー優先)



(d) 再生可能エネルギーが90%以上導入された場合

## 図：市場価格に合わせたバイオガスプラントの運転例



欧州卸売市場でのスポット価格 出典) Next Kraftwerke

ドイツのバーチャル・パワープラントのNext Kraftwerkeでは、約1000のバイオガスプラントと契約を結び、市場価格に合わせたプラントの運転コントロールのサービスを提供。プラントの設備利用率は低下するが、高い市場価格での電力販売が可能になり、かつ燃料使用量が削減できるため、収支の改善が実現している。

出所: 相川高信「日本のバイオエネルギー戦略の再構築」自然エネルギー財団 2018年4月

## 一般廃棄物発電への混焼

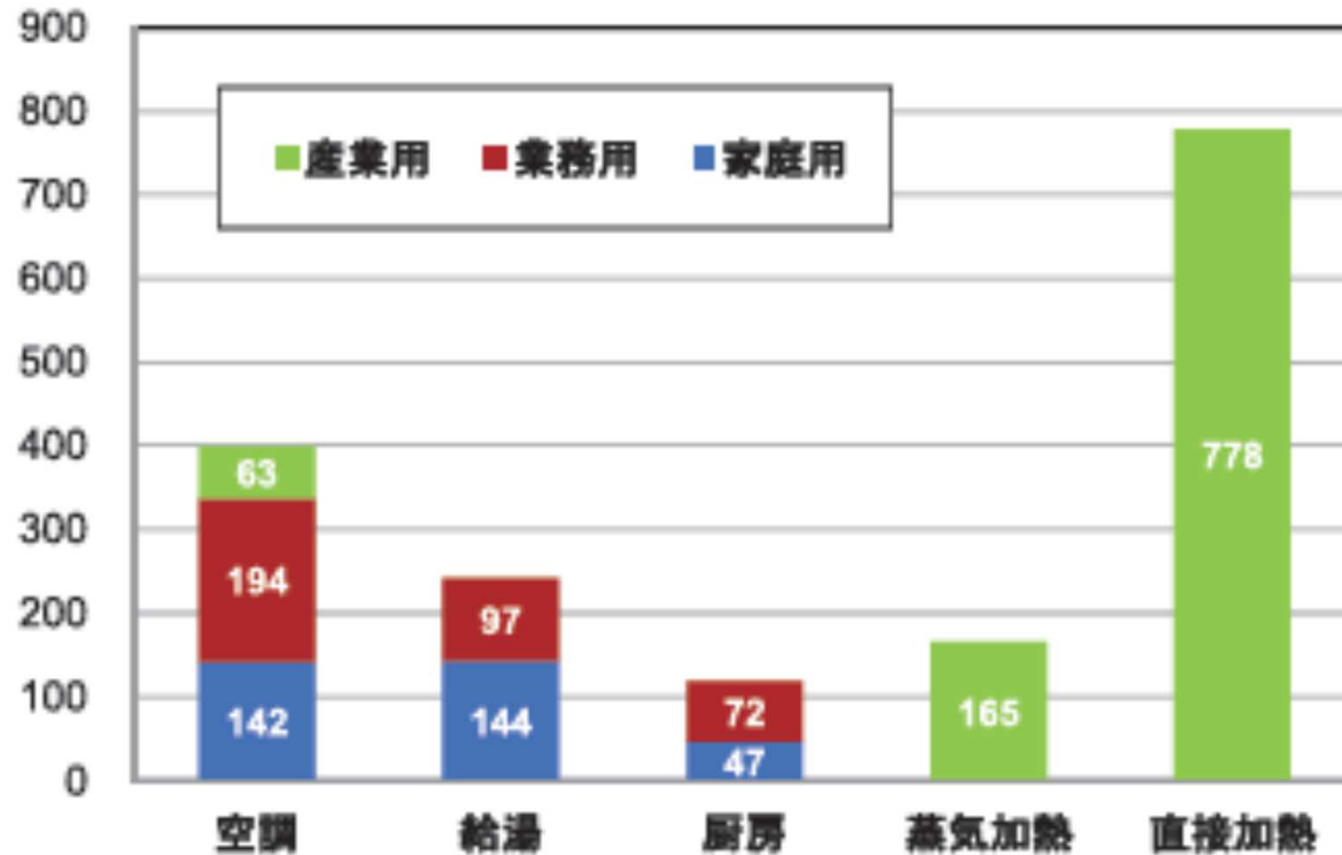
- 一般廃棄物発電に剪定枝や樹皮など地域のバイオマスを集約し、できるだけ熱利用も行うことはバイオマス利用の方法として合理的と考えられる(FIT認定を受けていれば、バイオマスで発電した電力は32円/kWh、24円で販売できる)
- 金沢市では、間伐材を投入
- デンマークでは、麦わらなども投入、地域熱供給
- 現状では、補助金の目的外使用などがネック
- 豊田市は、助燃材として間伐材を購入し投入
- 排ガス規制について再検討

## FITの課題と提案

- 既存の木質バイオマス発電:できるだけ安価な燃料(端材、廃材、剪定枝、リサイクル材、廃棄物系)へのシフトを促す。また、災害など非常時には、大量に発生した廃材をバイオマス発電で燃焼しているが、そうした燃料の変更については、柔軟に対応してよいのではないか。
- 廃熱利用を促す 少なくとも生チップの乾燥はすべきノウハウのシェア(林野庁?)
- 未利用材2000kW未満40円/kWhの見直し。これではFITなしの自立は困難。未利用材以外にも拡大し、低コスト化を促す?
- 質の良いチップは小型ボイラーにまわし、発電では樹皮や竹など実際の「未利用資源」の利用、雑多な燃料を燃やす地域での「すみ分け」を

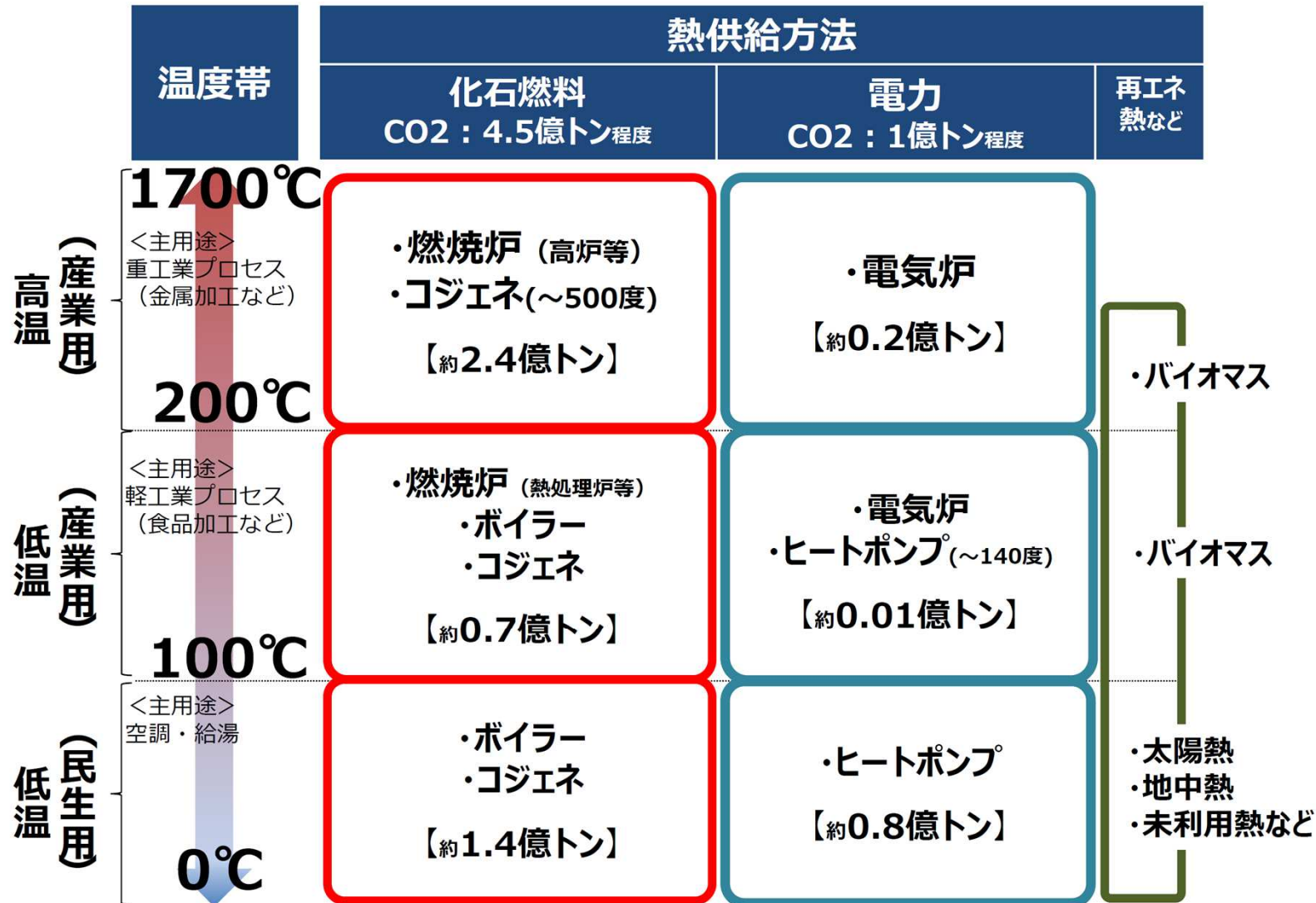
# 熱需要の構造: 今後、どこを狙うか

(TWh) 日本の最終エネルギー需要に占める熱需要の用途(2014年度)



出所: 木質バイオマスエネルギーデータブック2018

# バイオマスは産業用熱に



## まとめ

- パーム油発電: **FIT**の対象から外すべき、メタン回収の問題
- 新燃料: **FIT**後自立の見通しが条件  
サステナビリティの確保ー認証制度等、注意点
- 温室効果ガス(GHG)基準の導入
  - ・コージェネへの誘導 熱需要の制約から小規模分散型へ
  - ・森林由来バイオマスをどうとらえるか
- 安価な端材・廃材・廃棄物系へのシフト
- 廃棄物発電への集約とコージェネ利用
- 未利用木質バイオマス2000kW40円/kWhの見直し  
→未利用の制約をゆるめ、価格を切り下げ
- 未利用木質バイオマスは熱利用に
- バイオマス熱利用は産業用中心に
- 再エネ熱全体をカバーする政策の必要