

既設石炭火力の座礁資産化を避ける為、 バイオマスの混焼・専焼化を促進して、 CO₂削減策とすることの提案

2021年10月15日

NEED (日本環境エネルギー開発株式会社)

代表取締役 澤 一誠

2010年以降の日本のエネルギー政策の変遷

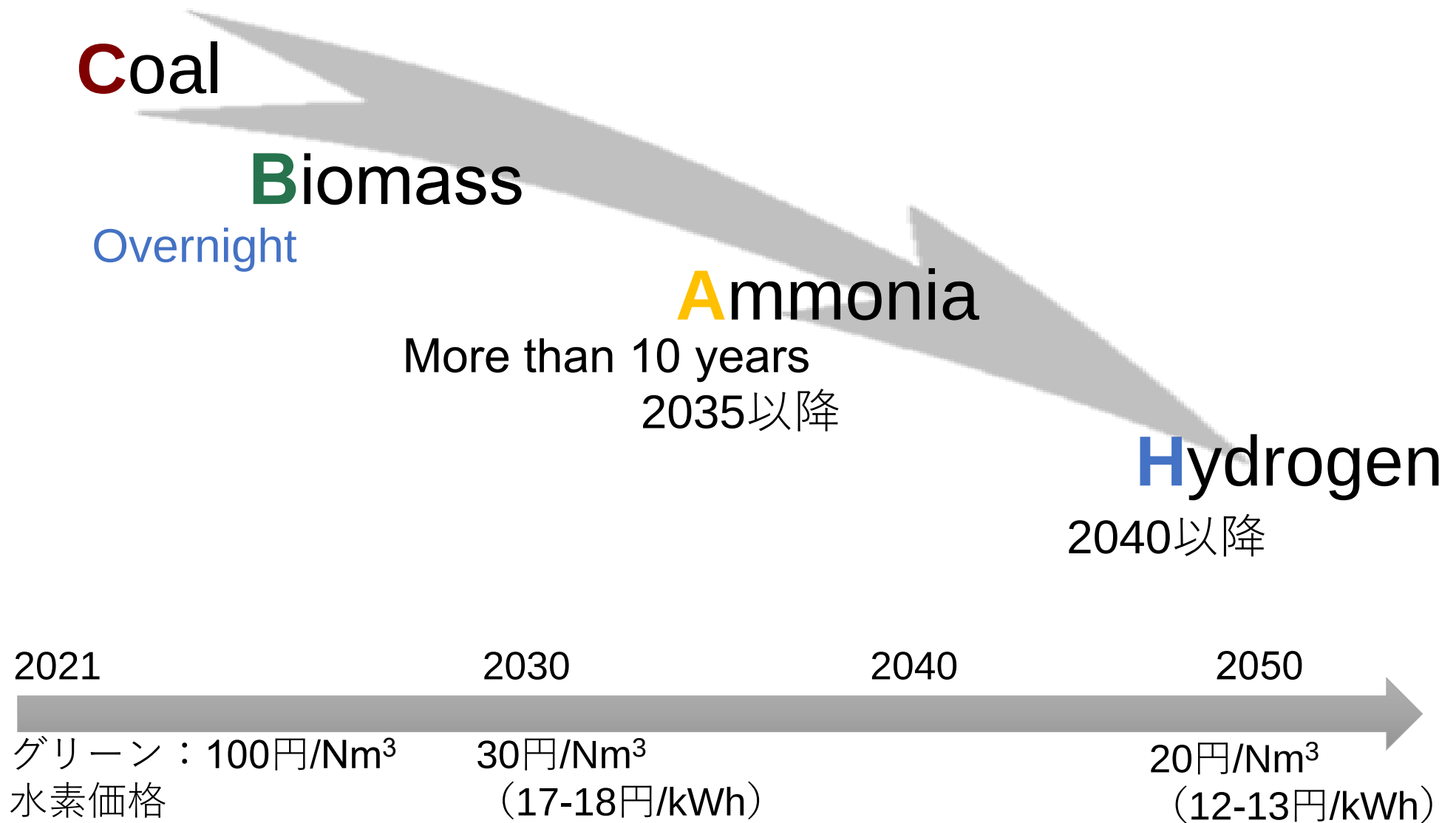
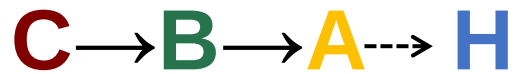
- 2010年 6月 「第3次エネルギー基本計画」 (原発・再エネで70%)
- 2011年 3月 東日本大震災 (福島原発事故)
- 2012年 7月 FIT法 (再エネ固定価格買取制度) 施行
- 2014年 4月 「第4次エネルギー基本計画」 (再エネ、高効率石炭火力)
- 2015年 7月 「2030年度エネルギーミックス」 発表
- 2015年12月 COP21 (パリ協定)
- 2018年 7月 「第5次エネルギー基本計画」 (2050年度CO2 80%削減)
- 2019年 1月 ダボス会議での安部元首相発表 (CO2の資源利用)
- 2019年 6月 カーボンリサイクル・ロードマップ策定
- 2020年 1月 「革新的環境イノベーション戦略」 発表
- 2020年 7月 梶山経産大臣「非効率石炭火力フェードアウト方針」表明**
- 2020年10月 **菅首相「2050年カーボンニュートラル (ネットゼロ)」宣言**
- 2020年12月 経産省 「グリーン成長戦略」 発表
- 2021年 10月 「第6次エネルギー基本計画」 (2030年度CO2 46%削減)
- 2021年 11月 **COP26 @ 英国 (グラスゴー)**

「既設の石炭火力発電所の3R」の検討

- ・ **Reduce** : 非効率な老朽石炭火力の段階的な削減
- ・ **Reuse** : 既設の石炭火力を有効活用したバイオマス発電（混焼又は専焼）の推進
- ・ **Recycle**: カーボンリサイクル（CCUS）

➡ 今後のバイオマス専焼転換推進の方向性：

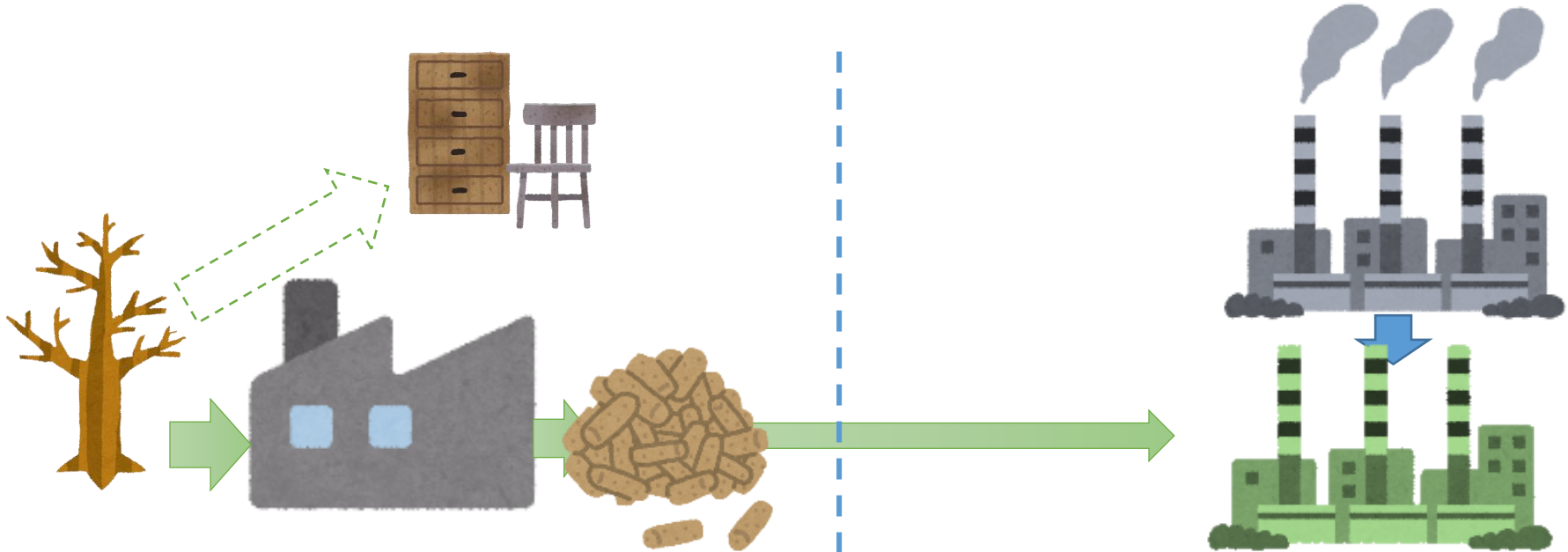
1. 再エネ電源を拡大する為の最も安価で確実な手段
2. 地域分散型電源のネットワークへの組み入れ
（VREの調整電源並びにバイオマス再エネ電源として地域分散電源を構成する要素に活用する）
3. 推進支援制度（インセンティブ、プレミアム）の導入



事業コンセプト

案件名 : **エネルギー多消費産業**における石炭火力のカーボンニュートラル化

事業目的 : CO₂削減が求められる自家発用石炭火力を**バイオマス専焼**に転換することで**カーボンニュートラル化**を図る



【アジア等海外】

木質ペレット製造事業

アジアの豊富なバイオマス資源（アカシア、ユーカリ、ゴムの木等）を利用して、木質ペレットの製造事業を行なう

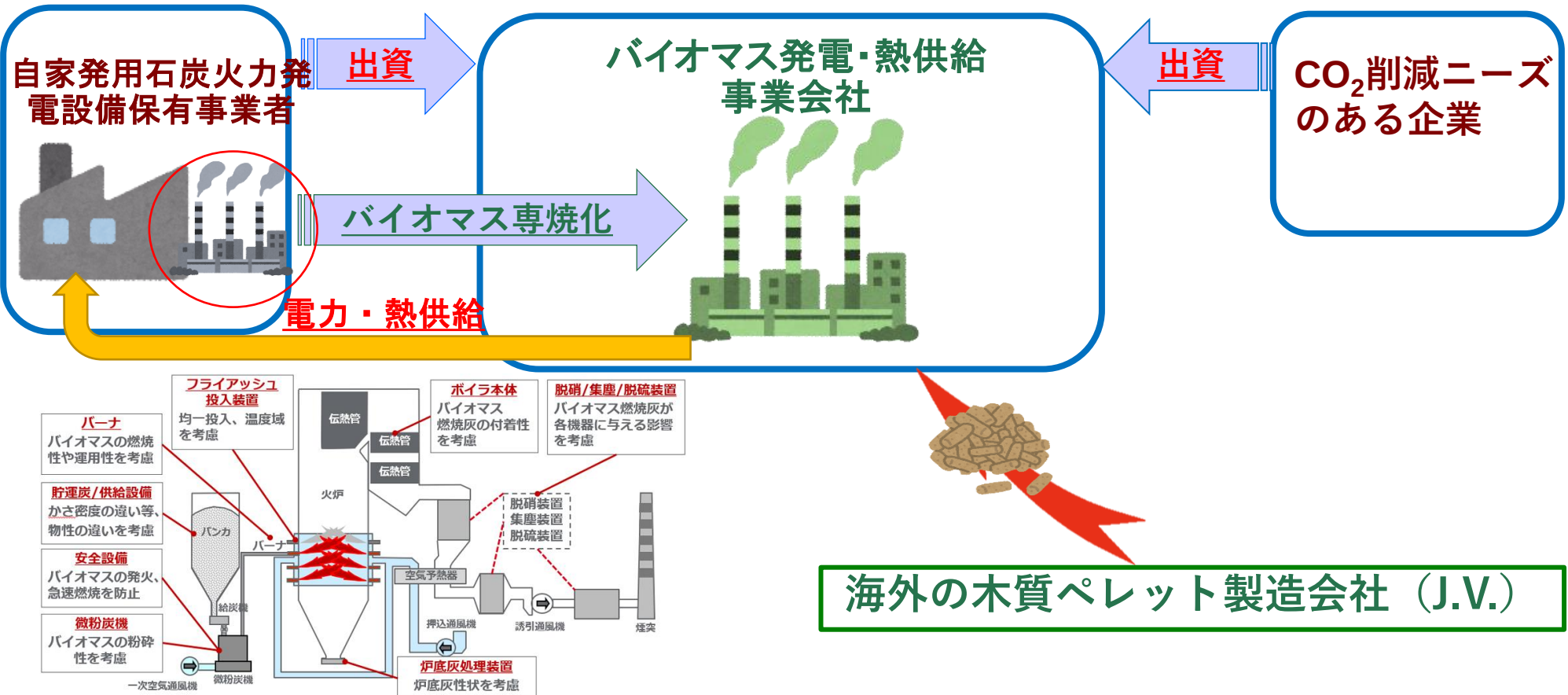
【日本国内】

バイオマス発電事業

既存の石炭火力発電設備をバイオマス混焼・専焼に転換してカーボンニュートラル化を図る

日本国内でのバイオマス発電事業

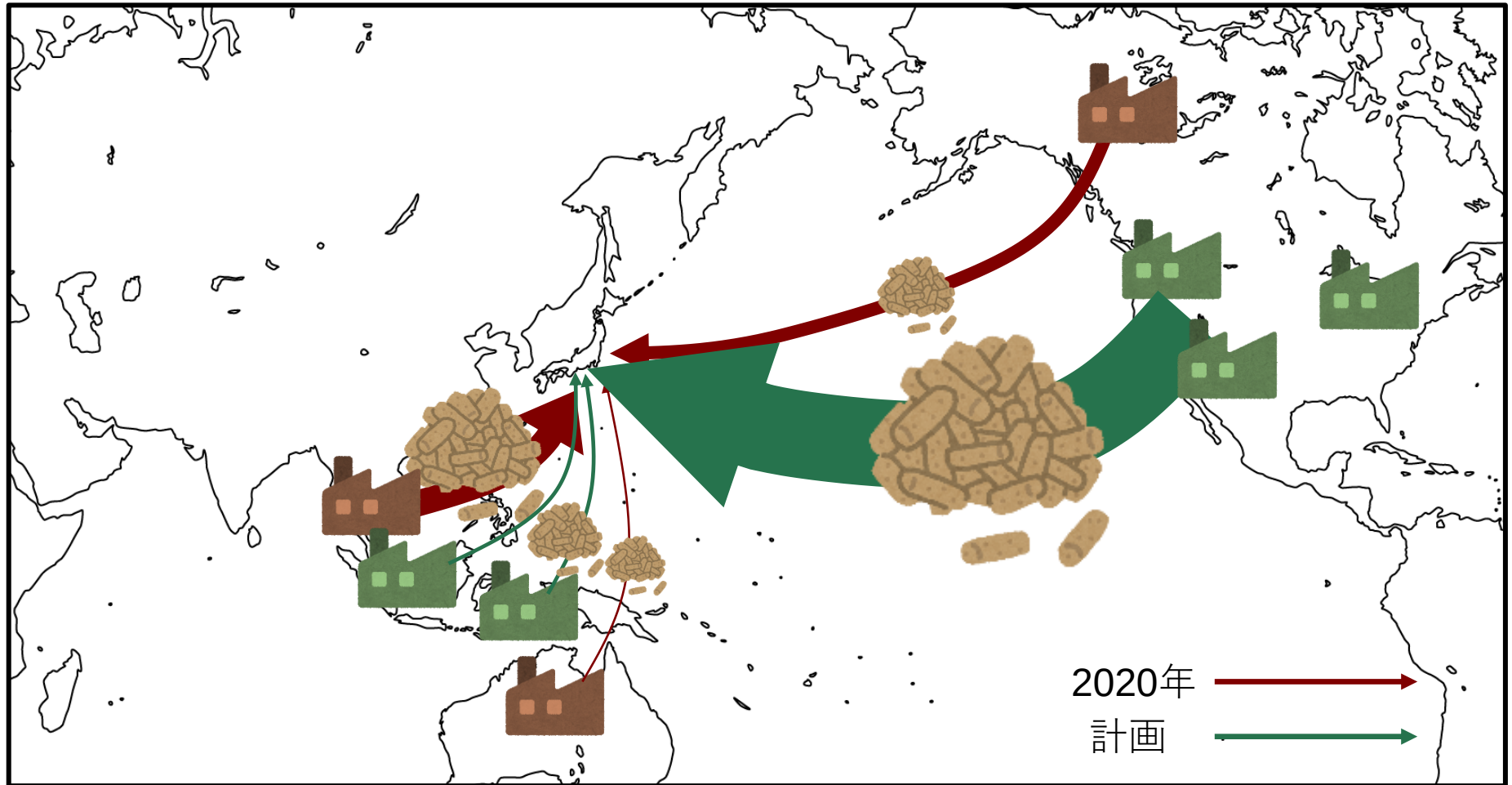
事業目的：既設の石炭火力発電設備をバイオマス混焼・専焼に転換し、カーボンニュートラル化する



バイオマス専焼化技術（三菱重工は英国 Drax の 660MW x 4基 をバイオマス専焼に転換した実績がある）

事業内容：工場に設置されている自家発用の石炭火力をスピンオフして『バイオマス発電・熱供給事業会社』を新たに設立し、当該工場に対して電力及び熱を供給する。

木質ペレット輸入の現状と今後の見通し



2020年の木質ペレット輸入量は203万トン（内、6割がベトナムから、3割がカナダから）。
今後供給余力のあるアメリカや東南アジアからの輸入を増やすことで、石炭火力の燃料転換に必要な量の調達が可能となる。

東南アジアでの木質ペレットの製造事業展開

事業目的：東南アジアの豊富なバイオマス資源（アカシア、ユーカリ、ゴムの木等）を利用して
現地企業との合併で木質ペレット製造事業を展開する。

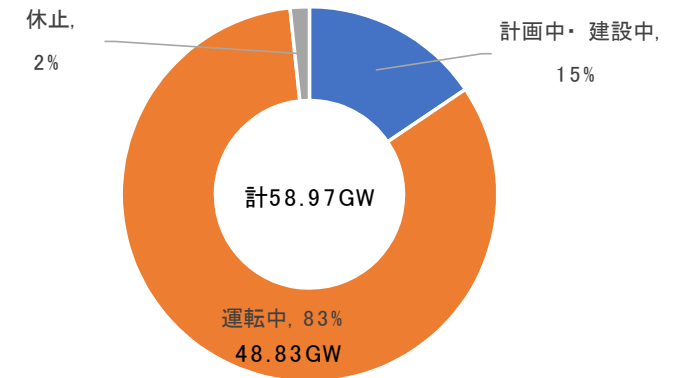


キーワード：森林認証、長期安定調達・安定供給、LCA・LCC

国内の石炭火力発電所分布図（全体）

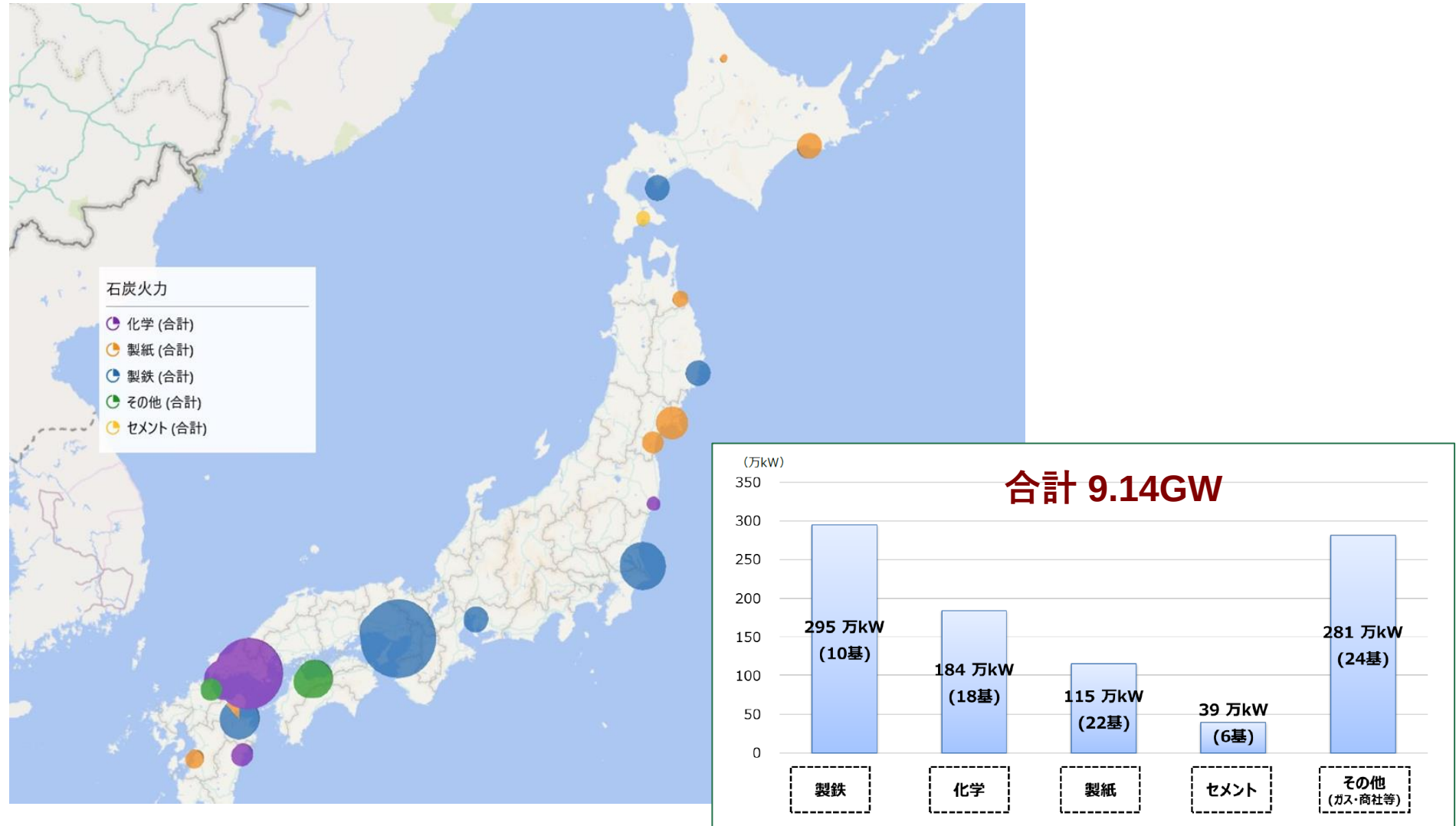


運転中：49GW



データ出典：Japan Beyond Coal

国内石炭火力発電所分布（製造業等）



データ出典：資源エネルギー庁，石炭火力発電所一覧（2020）

CO₂削減効果とコスト試算の前提条件

- 日本全体のCO₂排出量は**11.38億トン**（2018年度）。その内産業部門は1/4。
- 日本の**製造業**等電力会社以外の石炭火力設備容量は **9.14GW**
- 石炭火力発電の **CO₂ 排出原単位**は約 **0.8kg-CO₂/kWh**と大きく、この9.14GWの石炭火力から排出される**CO₂**は**5,100万t-CO₂**。
- 石炭代替に必要な**木質ペレット**は **3,460万トン/年**。価格は **20,000円/t** にて試算。
(数量は英Draxが石炭火力660MWx4基をバイオマス専焼に転換した時の実績に基づき試算)
- 石炭火力の設備利用率を**80%**とすれば、上記9.14GWの発電電力量は **64,053GWh**
- 一般炭輸入価格は現在価格が高騰している。2021年8月の**約15,000円/t** にて試算。
- **112MW**の石炭火力発電のバイオマス専焼化に伴う**改造費**を**約100億円**にて試算。
(これは**初期設備導入費用約340億円**の**30%相当**)



既設の石炭火力発電をバイオマス専焼設備に転換すれば**再生可能エネルギー発電**となる為**5,100万t-CO₂**（日本全体の**4.5%**に相当）の**削減効果**となる。
将来的にはCCSを装着することで**BECCS**を行ない**カーボンネガティブ**に繋げることも可能

シミュレーション（製造業など9.14GW分）

基本条件

日本の既設自家発電石炭火力	9.14 GW	①
設備費利用率	80%	②
発電量	64,053 GWh	③ = ① × 24 × 365 × ②
CO2排出原単位	0.8 kg-CO2/kWh	④
年間CO2排出量	51,242,496 t-CO2	⑤ = ③ × ④

イニシャルコスト

設備費	30 万円/kW	⑥
	27,420 億円	⑦ = ⑥ × ①
改造費	30% 対イニシャルコスト	⑧
	8,226 億円	⑨ = ⑦ × ⑧

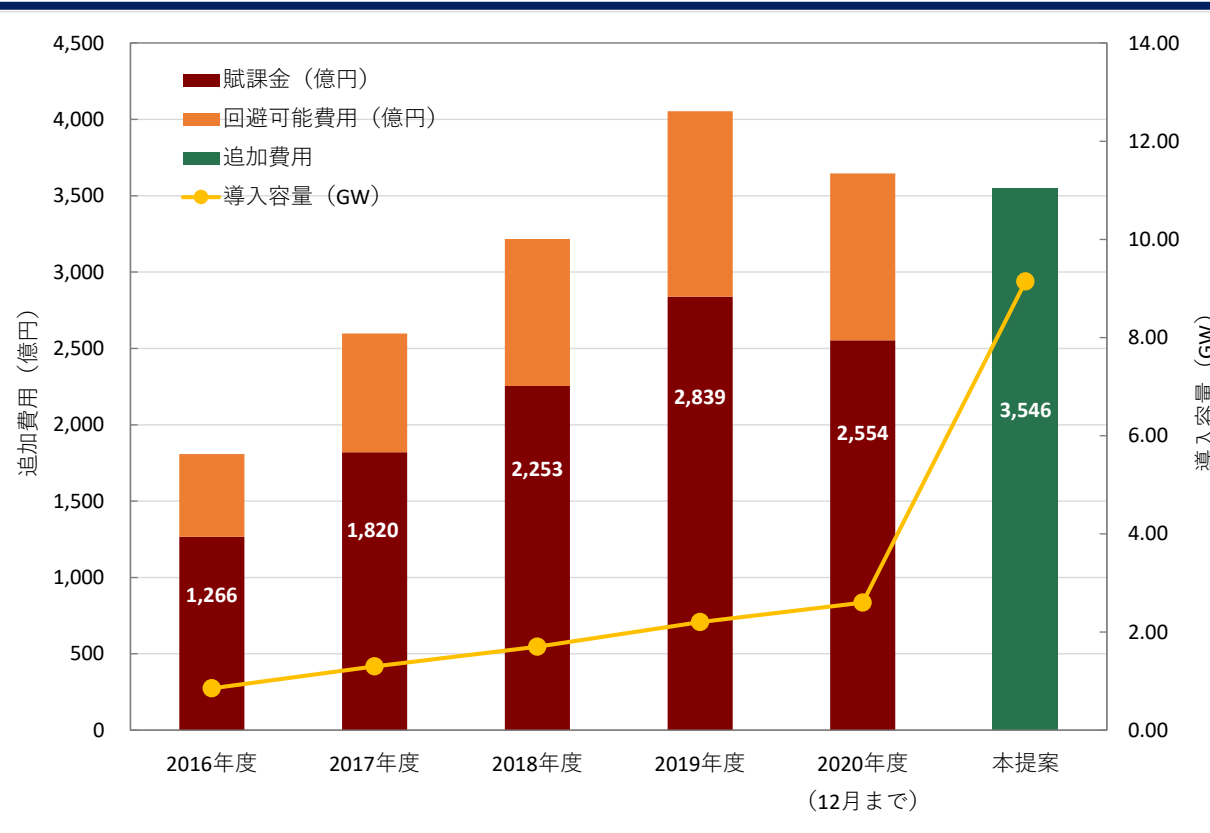
ランニングコスト

一般炭価格	15,000 円/t※1	⑩
一般炭発熱量	26.08 MJ/kg※2	⑪
	0.575 円/MJ	⑫ = ⑩ ÷ ⑪
ペレット価格	20,000 円/t※3	⑬
ペレット発熱量	18.4 MJ/kg※4	⑭
	1.087 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	1.890 倍	⑯ = ⑮ ÷ ⑫
石炭火力発電コスト	12.3 円/kWh※5	⑰
内原料費	5.5 円/kWh※5	⑱
バイオマス化	10.39 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	4.89 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑱
	3,135 億円/年	? = ㉔ × ③ + ⑨ ÷ 20

年間の追加費用

追加費用	3,546 億円/年	? = ㉔ × ③ + ⑨ ÷ 20
------	-------------------	--------------------

FITによる政策効果との比較



FITによる2019年度導入設備容量は2.2GW。この買取総額は約4,000億円で、その内の約2,800億円が賦課金(※)であった。前頁のシミュレーション結果から、**本提案**では約3,500億円の追加費用で、9GWのバイオマス発電が導入できる計算。

この提案を実行した場合には、**1GW**の再エネ導入あたり**388億円**かかる計算だが、**FITバイオマス発電**では**1,290億円**かかったので、費用対効果としては、**3.3倍の効果の上がる政策**と考えられる。

※2021年度賦課金単価計算根拠 (METI) より30%の回避可能費用を適用

シミュレーション（聞き取りによる発電所一基当たりCO₂削減コスト）

基本条件

既設自家発石炭火力	0.0952 GW	①
設備費利用率	92%	②
発電量	765 GWh	③ = ① × 24 × 365 × ②
所内率	10.71 %	④
送電量	683 GWh	⑤ = ③ × (100 - ④) ÷ 100
CO ₂ 排出原単位	0.8 kg-CO ₂ /kWh	⑥
年間CO ₂ 排出量	546,746 t-CO ₂	⑦ = ⑤ × ⑥

イニシャルコスト

設備費	340 億円	⑧
改造費	100 億円	⑨

赤枠部分の数字は聞き取り調査により、p.12の数字から修正

ランニングコスト

一般炭価格	15,000 円/t※1	⑩
一般炭発熱量	25.4 MJ/kg※2	⑪
	0.590 円/MJ	⑫ = ⑩ ÷ ⑪
ペレット価格	19,500 円/t※3	⑬
ペレット発熱量	16.38 MJ/kg※4	⑭
	1.190 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	2.019 倍	⑯ = ⑮ ÷ ⑫
石炭火力発電コスト	12.3 円/kWh※5	⑰
内原料費	5.5 円/kWh※5	⑱
バイオマス化	11.10 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	5.60 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑱
	38 億円/年	㉑ = ㉐ × ③

年間の追加費用

追加費用	43 億円/年	㉒ = ㉐ × ③ + ⑨ ÷ 20
------	---------	--------------------

CO₂削減コスト

追加費用から計算	7,920 円/t-CO ₂	㉔ = ㉒ ÷ ⑤
----------	---------------------------	-----------

約8,000円/t-CO₂の補填で成立

発電量あたり追加費用

追加費用から計算	6.34 円/kWh	㉖ = ㉒ ÷ ③
----------	------------	-----------

- ※1 ※2 資源エネルギー庁，エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数（2018年度改訂）の解説、発熱量
- ※3 FTカーボン，輸入バイオマス燃料の状況（2021）
- ※4 日本木質ペレット協会，木質ペレット品質規格
- ※5 資源エネルギー庁，コスト等検証委員会（2015）

【参考】欧州のエネルギー多消費産業へのインセンティブ

スウェーデン

- **1991年に炭素税**を導入、**2018年の税率は約1万5,000円/tCO₂**と世界で最も高い。加えて、欧州レベルの排出量取引制度であるEU-ETSに参加しているほか、エネルギー税も導入されている。
- 1990年代には、税率は現在の5分の1程度であり、産業部門に対しては軽減税率を適用していた。2000年代から他国でカーボンプライシングの導入が拡大するにつれ、標準税率を大きく引き上げるとともに、産業用の軽減税率の軽減幅を縮小し、2018年1月には軽減税率を撤廃した。一方で、**EU-ETS対象産業は炭素税が免税**となり、**エネルギー税も70%減税**となっている。

フランス

- **2014年に炭素税**を導入、**2018年の税率は約5,700円/tCO₂**である。
スウェーデン同様EU-ETSに参加している。
- **CO₂多排出産業**はEU-ETSの対象となり**炭素税は免税**となる。EU-ETSでは、**鉄鋼業**などの国際競争にさらされる産業に対しては**排出枠が無償**で割り当てられており、実質的な負担は少ない。しかし、無償で付与される排出枠の量は今後減少する見込みであり、排出削減のインセンティブが強化されていく予定。

【参考】EUの排出権価格



【参考】国内石炭火力発電所リスト（製造業等）

住所	運営会社	設備容量 (MW)
北海道釧路市	日本製紙	57
北海道釧路市	日本製紙	88
北海道室蘭市	日本製鉄	145
北海道名寄市	王子マテリア	4
北海道名寄市	王子マテリア	9
岩手県釜石市	日本製鉄	149
宮城県岩沼市	日本製紙	48
宮城県岩沼市	日本製紙	66
宮城県石巻市	日本製紙	98
宮城県石巻市	日本製紙石巻エネルギーセンター	149
宮城県仙台市	仙台パワーステーション	112
福島県いわき市	サミット小名浜エスパワー	6
福島県いわき市	サミット小名浜エスパワー	50
福島県相馬市	相馬エネルギーパーク	112
茨城県鹿嶋市	日本製鉄	522
茨城県鹿嶋市	鹿島パワー	645
茨城県神栖市	かみすパワー	112
埼玉県日高市	太平洋セメント	50
新潟県糸魚川市	糸魚川発電	149
福井県あわら市	レンゴー	3
福井県あわら市	レンゴー	38
愛知県知多市	名南共同エネルギー	31
愛知県武豊町	中山名古屋共同発電	110
愛知県武豊町	中山名古屋共同発電	149
愛知県豊橋市	明海発電	147
兵庫県神戸市	コベルコパワー神戸	700
兵庫県神戸市	コベルコパワー神戸	700
兵庫県赤穂市	住友大阪セメント	103
兵庫県姫路市	日本製鉄	149
岡山県倉敷市	水島エネルギーセンター	112
広島県広島市	MCMエネルギーサービス	25
広島県大竹市	ダイセル	39
広島県大竹市	ダイセル	50

住所	運営会社	設備容量 (MW)
広島県大竹市	三菱ケミカル	147
山口県宇部市	宇部興産	145
山口県宇部市	宇部興産	216
山口県岩国市	日本製紙	35
山口県光市	日鉄ステンレス	53
山口県光市	日鉄ステンレス	53
山口県周南市	トクヤマ	35
山口県周南市	トクヤマ	78
山口県周南市	トクヤマ	145
山口県周南市	トクヤマ	145
山口県周南市	トクヤマ	149
山口県防府市	エア・ウォーター & エネルギア・パワー山口	112
山口県防府市	防府エネルギーサービス	16
山口県防府市	防府エネルギーサービス	27
山口県防府市	防府エネルギーサービス	36
山口県防府市	MCMエネルギーサービス	25
愛媛県四国中央市	丸住製紙	13
愛媛県四国中央市	丸住製紙	30
愛媛県四国中央市	大王製紙	30
愛媛県四国中央市	丸住製紙	44
愛媛県四国中央市	大王製紙	73
愛媛県四国中央市	大王製紙	73
愛媛県四国中央市	大王製紙	89
愛媛県四国中央市	大王製紙	91
愛媛県新居浜市	住友共同電力	3
愛媛県新居浜市	住友共同電力	27
愛媛県新居浜市	住友共同電力	75
愛媛県新居浜市	住友共同電力	75
愛媛県新居浜市	住友共同電力	150
愛媛県西条市	住友共同電力	250
高知県高知市	土佐発電	167
高知県須崎市	住友大阪セメント	61

【参考】国内石炭火力発電所リスト（製造業等）

住所	運営会社	設備容量 (MW)
高知県須崎市	住友大阪セメント	62
福岡県苅田町	三菱マテリアル	40
福岡県苅田町	三菱マテリアル	75
福岡県大牟田市	三池火力発電所	175
福岡県北九州市	戸畑共同火力	110
福岡県北九州市	響灘エネルギーパーク	112
福岡県北九州市	響灘火力発電所	112
福岡県北九州市	戸畑共同火力	149
福岡県北九州市	戸畑共同火力	156
熊本県八代市	日本製紙	75
大分県大分市	王子マテリア	18
大分県大分市	王子マテリア	25
大分県大分市	日本製鉄	330
宮崎県延岡市	旭化成エヌエスエネルギー	50
宮崎県延岡市	旭化成エヌエスエネルギー	60