

日本の環境エネルギー政策における バイオマスエネルギーの位置付けと将来展望

2023年10月12日

NEED 日本環境エネルギー開発株式会社

澤 一誠

プロフィール

1980年 三菱商事(株)入社(機械グループ)

2000年以降 バイオマスエネルギー関連の事業開発業務に従事

2016年7月 日本環境エネルギー開発株式会社(NEED)を起業し代表に就任

バイオマスエネルギー専門のコンサルタントとして企業・団体の顧問として活動
経産省、農水省、文科省、NEDO、JBIC等政府機関、大学、研究機関、民間企業・団体主催のセミナー、インドネシア、タイ等政府主催海外シンポジウムにて講演を行なう。

- ・産業技術総合研究所(経産省)の「自動車 新燃料研究センター」及び「バイオマスリファイナリー研究センター」の外部評価委員(2007-2014年)
- ・経産省「**バイオ燃料の持続可能性基準**」検討会委員(2008-2010年)
- ・NEDO「2010年バイオマスエネルギー導入ガイドブック」検討委員
- ・7府省庁「バイオマス事業化戦略検討チーム」委員(2012年2-6月)
- ・経産省「第2世代バイオ燃料戦略検討会」委員(2013年2-7月)等を歴任
- ・NPO法人農都会議 バイオマス・ワーキンググループ 座長(2016-18年)
- ・バイオマス発電事業者協会(BPA)を設立。副代表理事(2016-18年)
- ・早稲田大学 環境総合研究センター 招聘研究員(2016年～現在)
- ・2019年4月「東久邇宮国際文化褒賞」受賞
- ・2020年3月 シードプランニング「2020年版 地球温暖化と石炭火力発電の現状と方向性」を監修
- ・2022年3月 幻冬舎「漫画でわかるバイオエタノール」(アメリカ穀物協会にて監修)
- ・2022年5月 技術評論社「図解でわかるカーボンニュートラル燃料」を共同執筆



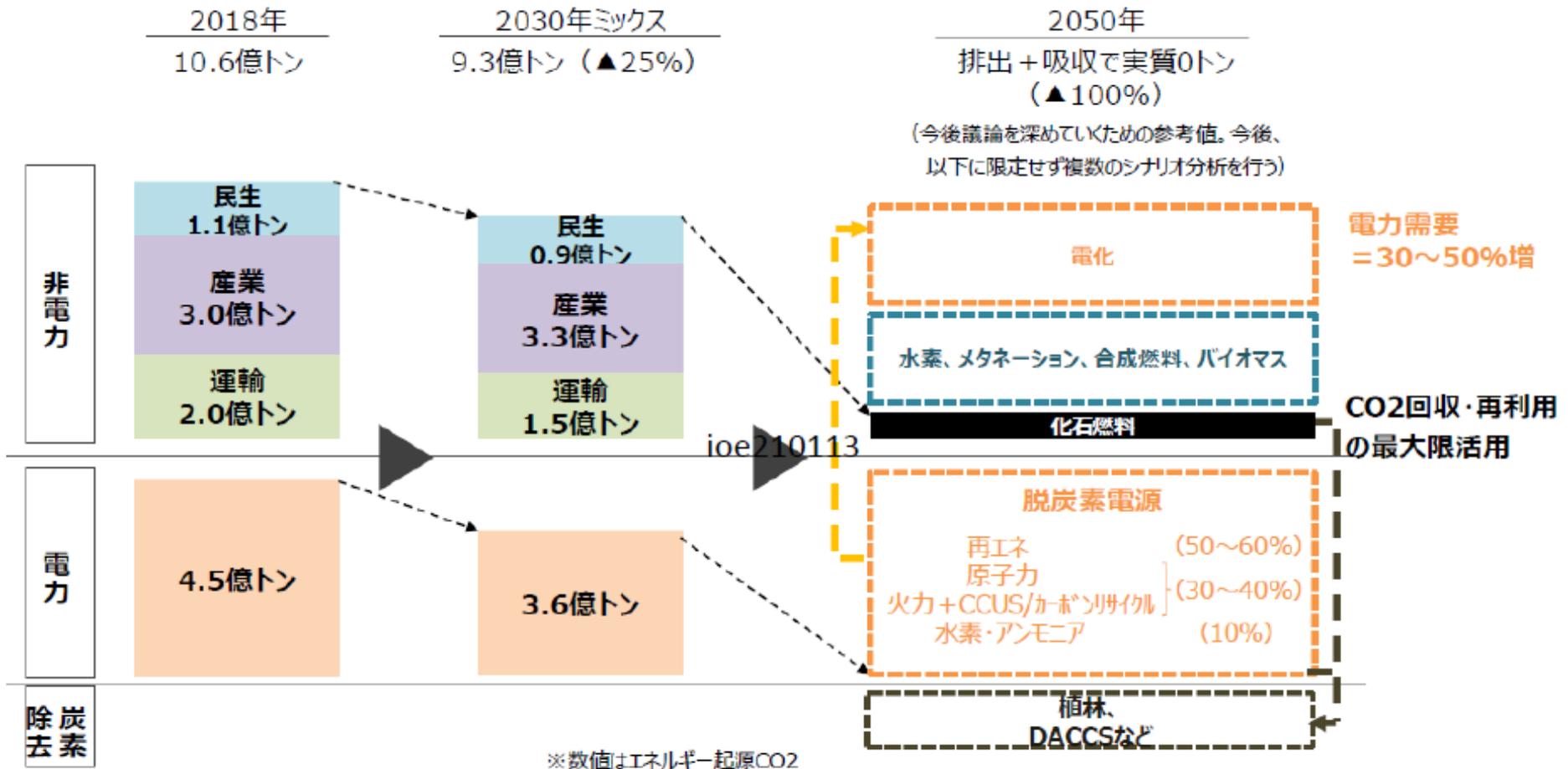
2010年以降の日本のエネルギー政策の変遷

- 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 ダボス会議での安倍元首相発表 (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)
- 2022年 2月 ロシアによるウクライナ侵攻

これ以降、「エネルギー安定供給」の観点から「火力発電と原発も一定程度は電力ポートフォリオの中に組み込むべき」という議論が台頭。

当面の対策よりも、水素・アンモニアの混焼・専焼やCCS導入という技術開発を伴う長期的な対策に政策が傾斜する方向性が鮮明となった。

2050年カーボンニュートラルの実現のイメージ

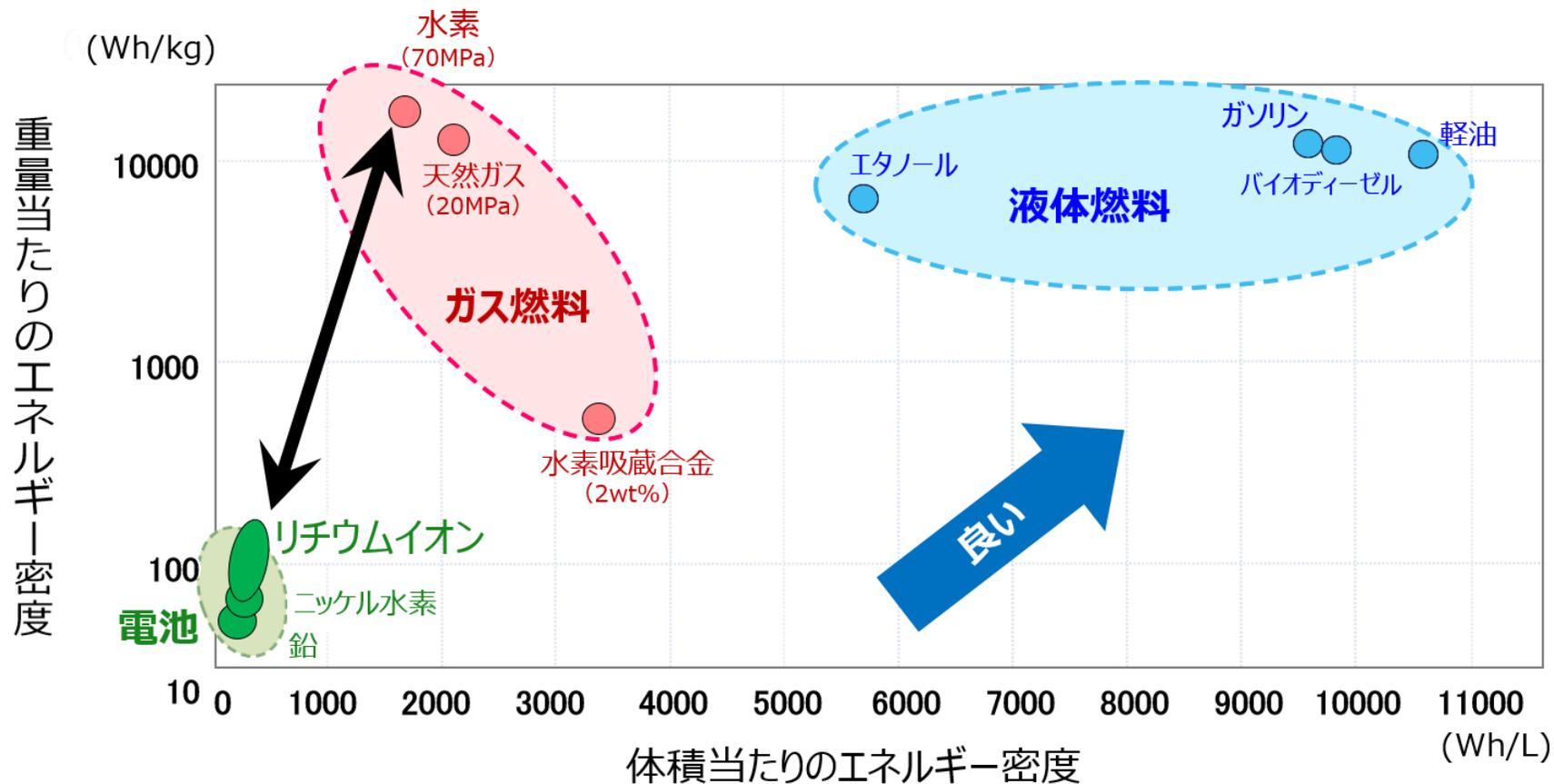


【出典】経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2020年12月）

エネルギーの評価軸 S + 3 E + 2 E

- **S**afety (安全性)
- **E**nergy Security (供給安定性)
- **E**nvironment (環境適合性)
- **E**conomical Efficiency (経済効率性)
- **E**arnings (収益性/事業性)
- **E**mployment (雇用創出)

各燃料の体積・重量当たりのエネルギー密度の比較

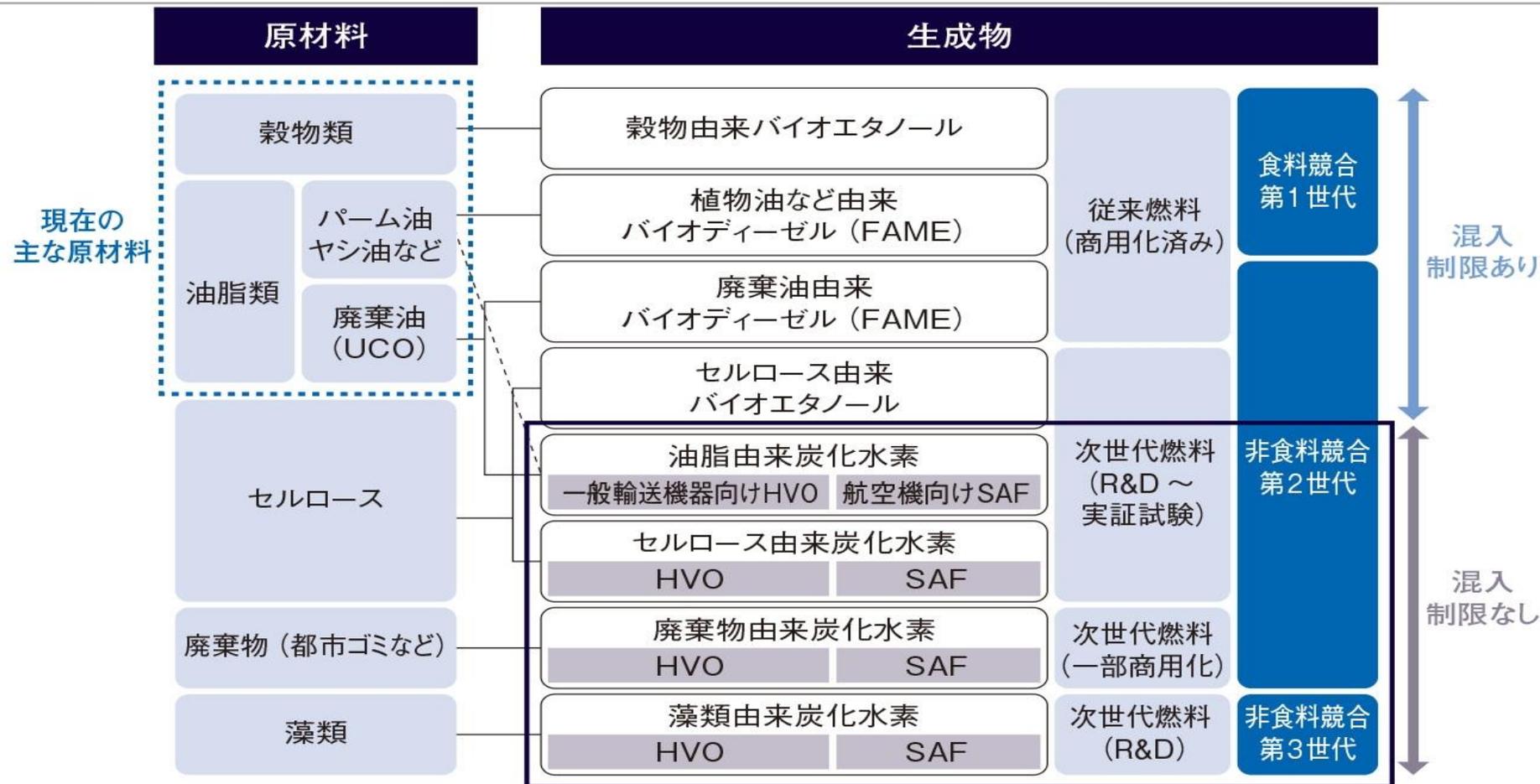


出所) 資源エネルギー庁、エンジン車でも脱炭素? グリーンな液体燃料「合成燃料」とは(2021.7)
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/gosei_nenryo.html

カーボン・ニュートラル(CN)燃料の種類

分類	種類	プロセス等	主な用途	主な原料	代替する化石燃料	
液体燃料	バイオ燃料	第1世代 (C6 糖化・発酵)	乗用車(ETBE→直接混合) 航空機(SAF by ATJ)	トウモロコシ、サトウキビ、キャッサバ、 甜菜、小麦、スイートソルガム	ガソリン、ジェット燃料	
		第2世代 (C5/C6 糖化・発酵)		セルロース原料:古紙、パルプ、木質バイオマス、植物残渣、生ごみ、古着、排ガス		
		バイオディーゼル	FAME (脂肪酸メチルエステル)	トラック、バス等車両 建機、農機、船舶	廃食用油、植物油、動物油脂、微細藻類	軽油
			HVO、RD (水素化分解油)			軽油、ジェット燃料
		SAF	HEFA、ATJ 等	航空機	動・植物油脂(HEFA)、エタノール(ATJ) 合成ガス(FT、BTL)、微細藻類	ジェット燃料
	合成燃料	e-fuel等	FT合成、メタノール合成	乗用車、航空機、トラック、 バス、建機、農機、船舶、	グリーン水素、グリーンCO2(DAC)	ガソリン、軽油、 ジェット燃料
	アンモニア	—	—	発電	グリーン/ブルー水素、N(DAC)	石炭
気体燃料	e-メタン	—	都市ガス、船舶	CO2(DAC、高炉ガス、清掃工場排ガス、 バイオガス等)、グリーン/ブルー水素、 又は水(SOECメタネーション)	都市ガス(PG、NG)	
	水素	—	水電解 等	乗用車・トラック(FCV、水素 エンジン)、発電、航空機、 船舶、建機、農機	再エネ電力、水	石炭、LNG ガソリン、軽油、 ジェット燃料
固体燃料	木質バイオ燃料	木質チップ 木質ペレット	破碎・粉砕・ペレット成型 第2世代:トレファクション	石炭火力発電 熱利用(ボイラー等)	木質系(針葉樹・広葉樹)、 草本系(ソルガム、ネピアグラス等) 廃棄物系バイオマス	石炭、重油、灯油
電気	再エネ電気	太陽光、風力、 水力、地熱、 バイオマス	発電	乗用車、トラック(BEV) 建機、農機、	太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス	ガソリン、軽油

バイオ燃料の種類



注) UCO: Used Cooking Oil (廃棄油)、FAME: Fatty Acid Methyl Esters (脂肪酸メチルエステル)、HVO: Hydrotreated Vegetable Oil (水素化植物油)、SAF: Sustainable Aviation Fuel (持続可能な航空燃料)

出所) 日経XTECH、第2~3世代に期待のバイオ燃料(2022.9.21)、<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02148/00004/>

■ 運輸部門

- バイオエタノール(ガソリン代替)
- バイオディーゼル(軽油代替)
- SAF (ジェット燃料代替)

日本のCO2排出削減目標(約束草案)

エネルギー起源二酸化炭素の各部門の排出量の目安(単位:百万t-CO₂/年・非LCAベース)

	2030年度の各部門の 排出量の目安	2013年度 (2005年度)
エネルギー起源CO ₂	927	1,235 (1,219)
産業部門	401	429 (457)
業務その他部門	168	279 (239)
家庭部門	122	201 (180)
運輸部門	163	225 (240)
エネルギー転換部門	73	101 (104)

出典:地球温暖化対策推進本部、日本の約束草案(2015.7)

日本のCO2削減目標は2030年度迄に308百万t-CO₂ (26%)。

この達成には、**運輸部門**の排出量を2030年度迄に**62百万t-CO₂ (27.4%)**削減が必要。

この削減目標は**今後大幅な上方修正**が行われることとなる。

乗用車のCO2削減対策（次世代車導入、燃費改善、バイオ燃料）

2018年度における地球温暖化対策計画の進捗状況（2020年3月30日 環境省発表）

単位			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
対策評価指標 新車販売台数に占める次世代自動車の割合	%	実績	23.2	25.6	32.3	35.8	36.7														
		見込み (上位)									50										70
		見込み (下位)									20										50
対策評価指標 平均保有燃費	km/L	実績	14.7	15.3	16.0	16.6	17.2														
		見込み									18.5										24.8
省エネ量	万 kL	実績	19.9	49.2	85.1	89.7	128.6														
		見込み									283.4										938.9
排出削減量	万 t-CO ₂	実績	53.3	131.5	227.5	239.8	343.0														
		見込み									702.5										2379

2030年度迄に 2,379万t-CO₂/年（2018年度以降 2,089*万t-CO₂/年）の排出削減が必要
 ※2089=2379－（343.0－53.3）

目標達成手段

- ① EVの導入拡大
- ② HV及びPHVの導入拡大
- ③ FCV(燃料電池自動車)の導入拡大
- ④ 従来車の燃費改善
- ⑤ 従来車の燃料(ガソリン)へのバイオエタノールの導入拡大
- ⑥ HV及びPHVの燃料(ガソリン)へのバイオエタノールの導入拡大

モータースポーツで使用されるバイオエタノール混合燃料

F1世界選手権(欧州を中心に世界各国)
2022年からE10*導入



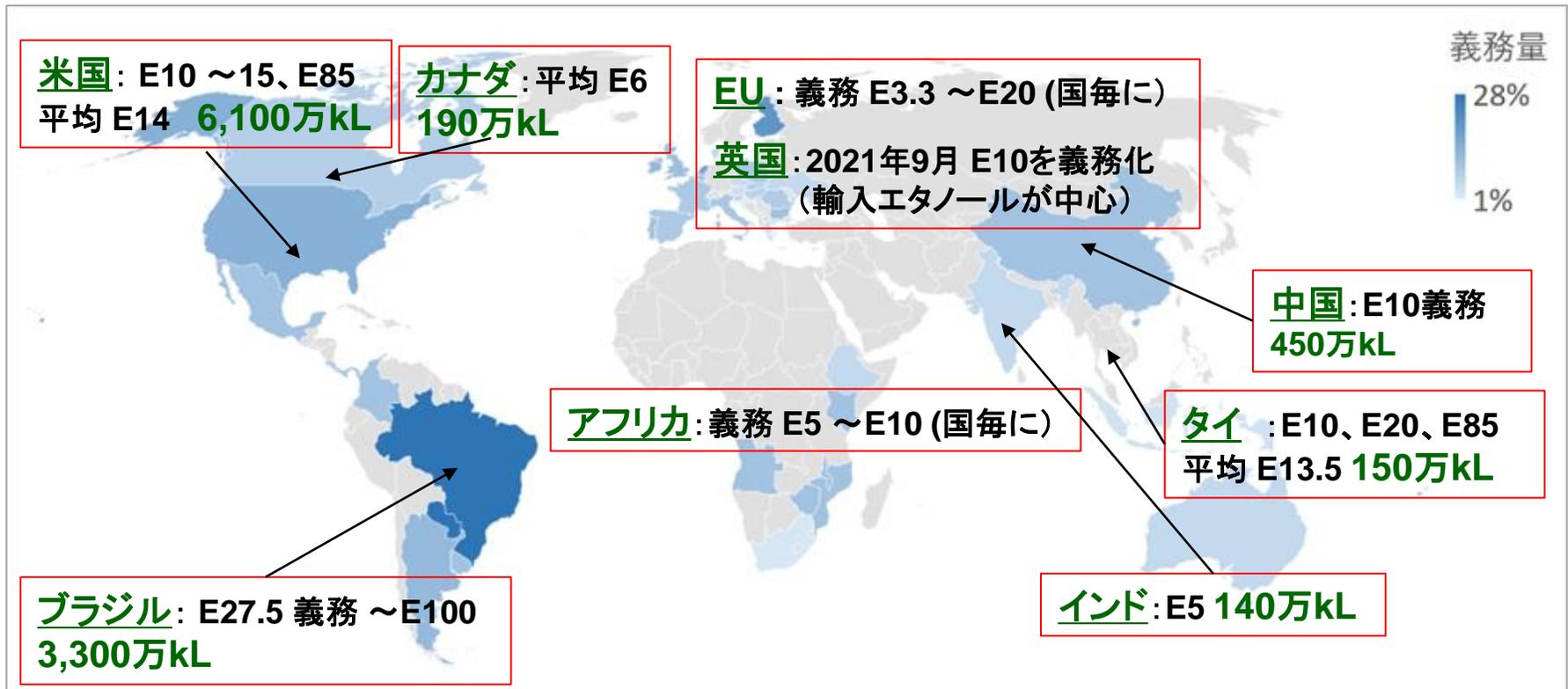
インディカーシリーズ(北米)
2007年からE85*導入



資料提供: 日本モータースポーツ記者会 ライター 段純恵氏

* Eの後の数字がガソリンへのバイオエタノール混合比率を表わす。今後合成燃料への切り替えを計画。

世界のバイオエタノール混合燃料の導入状況



2018年の世界のバイオエタノール消費量は**1億1,200万kL** (約**6兆円**の市場規模)
E10以上が Global Standardに!

出典: Biofuels Digest(2020)および USDA の各種レポートより作成



日本だけが知らない「バイオエタノール」

THE BIOETHANOL ASSOCIATION

バイオエタノール

トウモロコシやサトウキビなどの
植物から作られるエタノール

アメリカのカゾリンには
10%もバイオエタノールが入っているよ



乗り遅れるな！“バイオエタノール後進国”日本

バイオエタノール



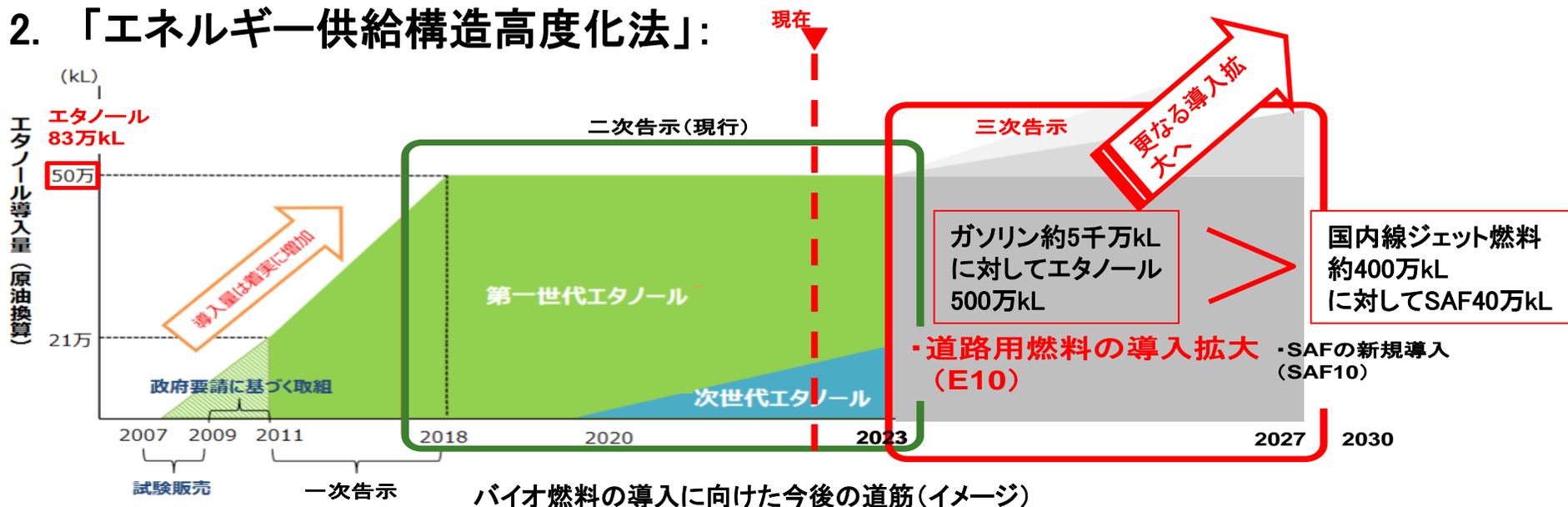
バイオエタノールは、
エネルギー・環境問題の解決策として

日本では未だ E1.7 相当と世界最低水準

1. 導入方式: ガソリンのオクタン価向上剤 ETBE (添加剤) の基剤として少量導入



2. 「エネルギー供給構造高度化法」:



出典:「バイオ燃料の持続可能性基準検討委員会(～2011)」、「我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会(2017～)」

2022年5月23日「日米首脳共同声明」でのコミットメント

本年5月23日の岸田総理大臣と米国バイデン大統領との日米首脳会談で、日本政府は航空燃料及び自動車用燃料へのバイオエタノール導入拡大についてコミットした。

共同声明抜粋

岸田総理及びバイデン大統領は、輸入石油への依存を低減するため、持続可能な航空燃料(SAF)や道路用燃料用のものを含め、日本のバイオエタノールの需要を2030年までに倍増させるため、あらゆる可能な手段を取るという日本のコミットメントを歓迎した。

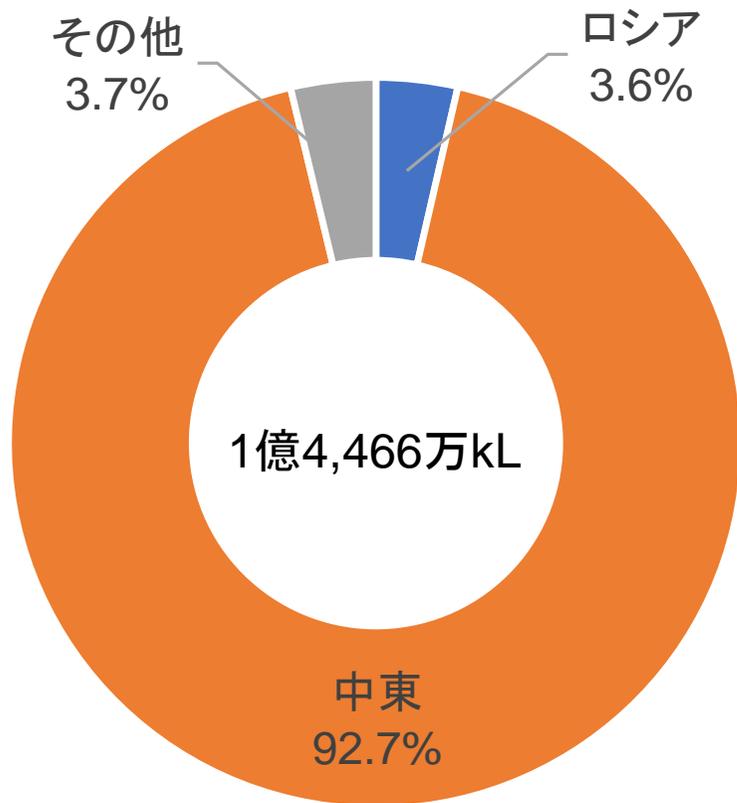
Prime Minister Kishida and President Biden welcomed Japan's commitment to take all available measures to double demand for bioethanol, including for sustainable aviation fuel **and** on-road fuel, by 2030 to reduce dependence on imported petroleum.



日米共同記者会見
(写真提供:内閣広報室)

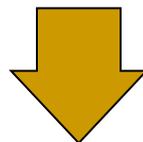
エネルギー安全保障政策としての有効性の考察

ロシア産原油の代替可能性



518万kL/年

サハリン1・2から調達出来れば残り57%分
約300万kL/年



バイオ燃料
合成燃料

供給
ソース

- 国産
- 東南アジア
- 北米

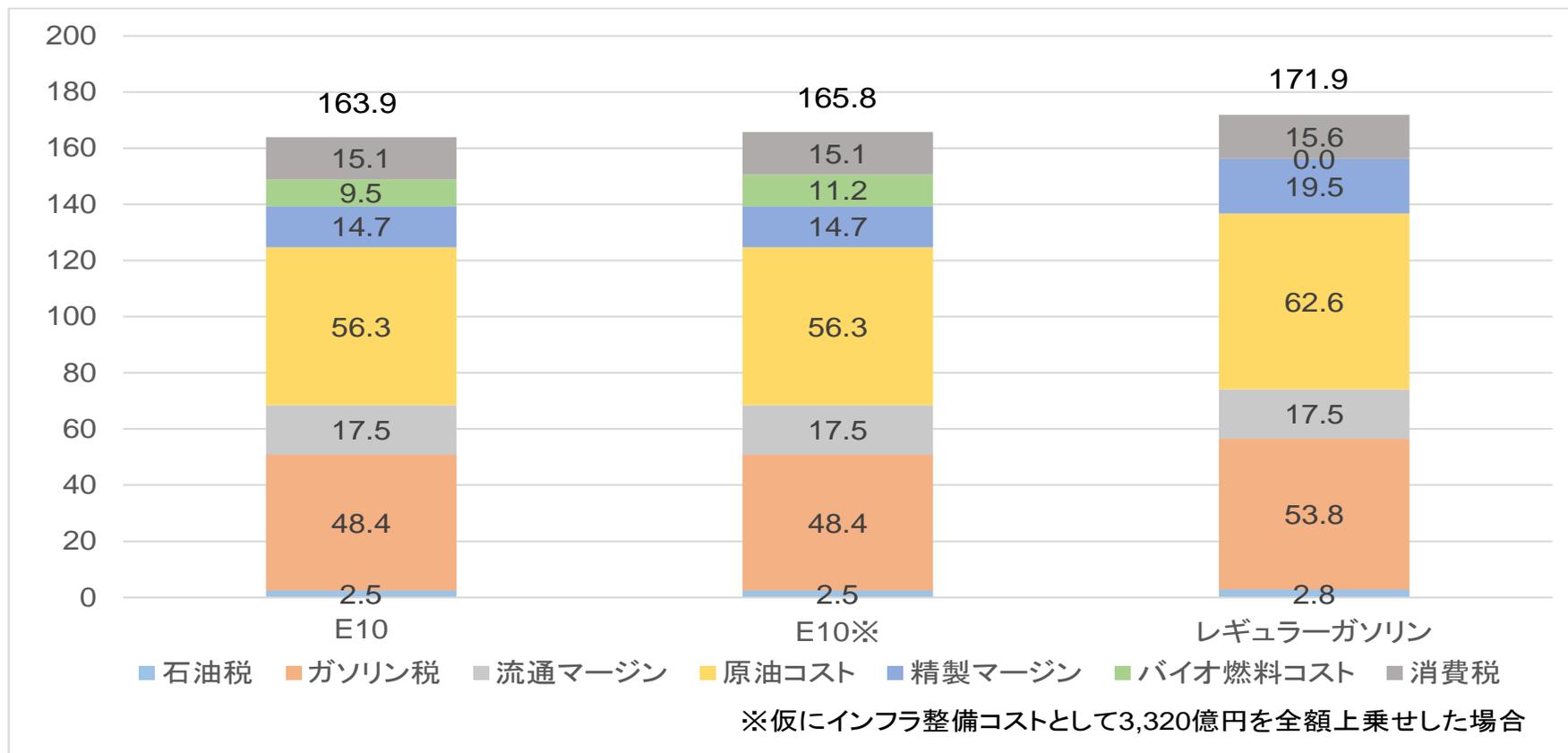
2020年原油輸入量と内訳

出典:資源エネルギー庁, 石油輸入調査

ガソリン価格抑制策としての効果 (E10 vs ガソリンのコスト比較)

E10はレギュラーガソリンより8円/L安くなる。

又、仮にインフラ整備コストとして3,320億円を全額上乗せした場合でも6.1円/L安くなる。



* NEED HP DOCUMENT内「2022.5.6 ガソリン価格低減、エネルギー安全保障、CO2削減策としてE10導入の検討」ご参照

E10を導入するにあたっての課題と対応策

1. 法制面：

2012年4月に品質確保法強制規格にE10の注記が加えられ、省令改正でエタノール10%までの混合が認められることとなった。

現在E10導入に対する法的な制約は無い。

2. 技術面：

(1) 車両： E3は他のレギュラーガソリンと全く同様に、E10も国際標準の E10 対応自動車であれば使用可能。

(2) インフラ： 17年前(2005年)に、E10対応のインフラ投資額が3,320億円と試算されたが、この間の製油所/給油所の減少(約3割減)、ブレンド設備の重複積算、SS側の設備現状(既にETBE導入)等を考慮して、実態に即して厳正に見積をやり直すことが不可欠。

3. 供給安定性：

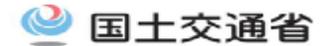
米国：5,500万kL、ブラジル：3,800万kLの生産能力に対し、日本のE10導入に必要なエタノールの量は247万kLであり、供給安定性に不安はない。

*ソニーの開発18ヶ条：第5条 できない理由はできることの証拠だ。できない理由を解決すればよい

バイオ燃料に関する法規制の動向

国・業界の規制・ガイドライン

車両に使用する燃料の規格



- ①道路運送車両法では使用する燃料が決められた規格を満たしていることを前提として安全の確保及び公害の防止のための技術基準が制定されている。
- ②今後、合成燃料が普及し、現在の自動車への燃料規格におさまらない場合には、車両の安全性への影響及び排ガス性能への影響等の検証が必要となってくると考えられる。

道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第3条(燃料の規格)

燃料種別	規格項目
ガソリン	<ul style="list-style-type: none">鉛が検出されないこと。硫黄が質量比0.001%以下ベンゼンが容量比1%以下メチルターシャリーブチルエーテルが容量比7%以下メタノールが検出されないこと。エタノールが容量比3%以下酸素分が質量比1.3%以下灯油の混入率が容量比4%以下実在ガムが100ml当たり5mg以下
E10ガソリン	<ul style="list-style-type: none">鉛が検出されないこと。硫黄が質量比0.001%以下ベンゼンが容量比1%以下メチルターシャリーブチルエーテルが容量比7%以下メタノールが検出されないこと。エタノールが容量比10%以下酸素分が質量比3.7%以下灯油の混入率が容量比4%以下実在ガムが100ml当たり5mg以下
軽油	<ul style="list-style-type: none">硫黄が質量比0.001%以下セタン指数が45以上90%流出温度が360℃以下トリグリセリドが質量比0.01%以下次のイ又は口の要件を満たすものであること

通常の軽油

バイオディーゼル (B5)

- イ 脂肪酸メチルエステルが質量比0.1%以下
- ロ 脂肪酸メチルエステルが質量比0.1%超5%以下であり、かつ、次に掲げる要件をいずれも満たすこと
 - (1)メタノールが容量比0.01%以下
 - (2)酸化が0.13以下
 - (3)ぎ酸、酢酸及びプロピオン酸の合計が質量比0.003%以下
 - (4)酸化の増加量が0.12以下

バイオエタノールに起因する「食糧競合問題」の嘘

過去マスコミが盛んに取り上げた「バイオエタノール生産が食糧に甚大な影響を及ぼす」と言うのはフェイクニュースに近い！



デントコーン

スイートコーン

年間輸入量(2020年度): 1,537万トン (98.7%)
主な用途 家畜飼料、コーンスターチ、
エタノール生産など

年間生産量 約20万トン (1.3%)
主な用途 食用

※ このうちエタノールを生産した後に残るDDGSは家畜飼料の原料となる。

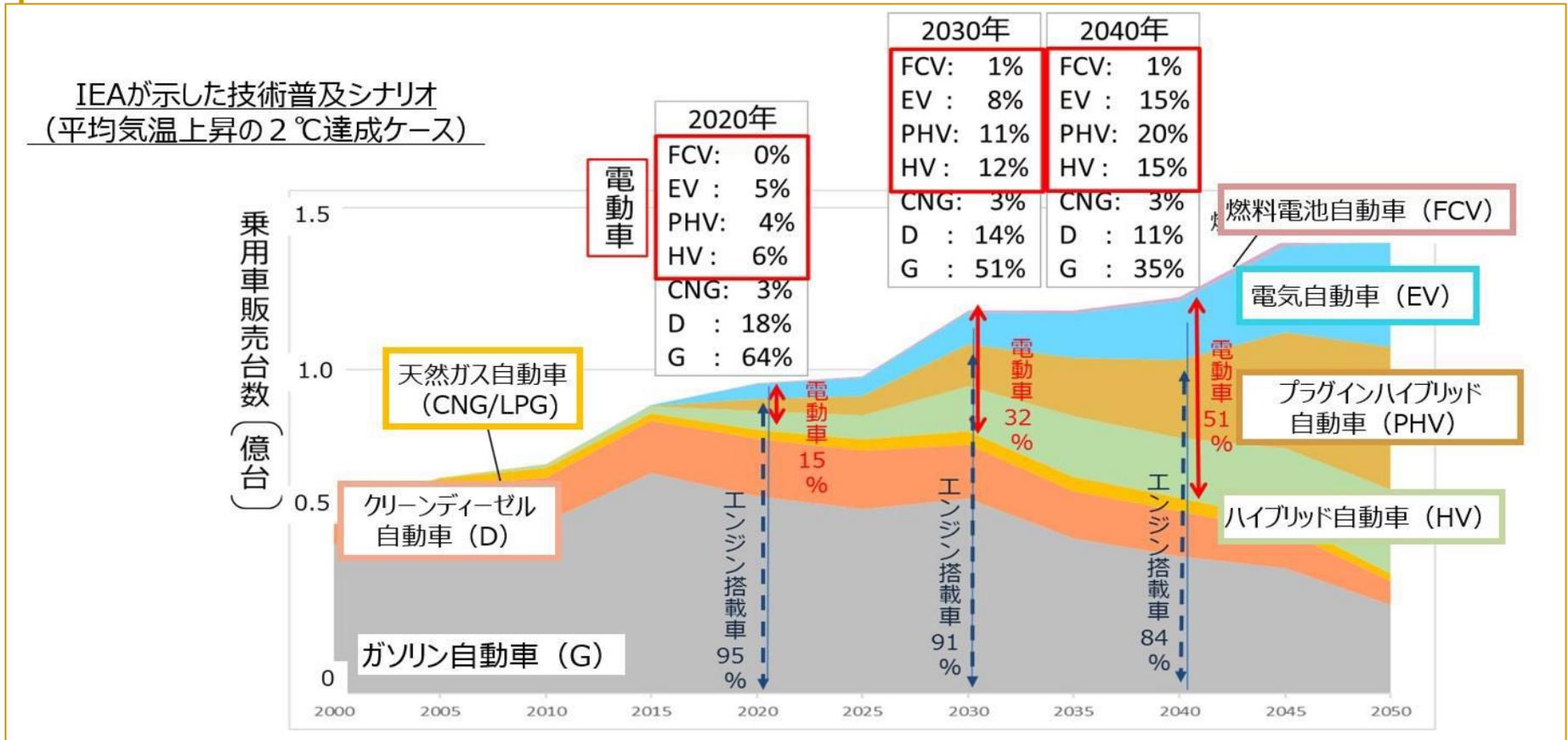
【DDGS】[distiller's dried grains with solubles]

トウモロコシなどの穀物を使ってアルコール飲料やバイオエタノールを製造した際に残る穀物かす。たんぱく質や脂肪などが豊富なため、配合飼料の原料として使用される。穀物蒸留粕。トウモロコシ蒸留粕。

食用のトウモロコシは年間トウモロコシ生産量の僅か1.3% ➡ つまり食卓への影響は殆どないということ！

世界のBEV普及見通しの現実

保有車両では **2030年で 91%、2040年でも 84%**残る**エンジン**搭載車(IEA見通し)



(出典)IEA「ETP(Energy Technology Perspectives) 2017」に基づき経済産業省作成

日本で全ての車両をBEVに代替した場合に必要な追加の電力は約 2,000億kWh (全電力の20%相当の増設が必要)

2020～2030年の乗用車車種別新車販売台数目標

2020～2030年の乗用車車種別普及目標(新車販売台数に占める割合)(政府目標)

	2020年	2030年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%
燃料電池自動車	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

2030年の電動車導入を
50～70% にするという
十分野心的な目標

出典:経済産業省「自動車産業戦略 2014」(2014.11)

2020～2030年の乗用車車種別普及見通し(新車販売台数に占める割合)(民間努力ケース)

	2020年	2030年
従来車	80%以上	60～70%
次世代自動車	20%未満	30～40%
ハイブリッド自動車	10～15%	20～30%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	5～10%	10～20%
燃料電池自動車	僅か	1%
クリーンディーゼル自動車	僅か	～5%

出典:経済産業省「次世代自動車戦略 2010」(2010.4)

次世代自動車及び従来車の保有台数のシナリオ

2030年度における保有台数の見通し

ケース	種類	保有台数	構成比	ケース	種類	保有台数	構成比
基本ケース	EV	137 万台	2%	最大ケース	EV	414 万台	6%
	HV	2,297 万台	35%		HV	2,672 万台	41%
	PHV	137 万台	2%		PHV	414 万台	6%
	FCV	28 万台	0%		FCV	83 万台	1%
	従来車	3,902 万台	60%		従来車	2,918 万台	45%
	合計	6,500 万台	100%		合計	6,500 万台	100%

2019年3月末の保有台数： 乗用車台数:6,177万台 (2018年度販売台数:437万台、内EV/PHVは1%)
 内EV:10.6万台 (0.2%)、PHV:12.2万台 (0.2%)、HV:883万台 (13.5%)
 →毎年650万台販売、10年で買替えると仮定すると、2030年度に6,500万台
 (販売台数が保有台数に及ぼす影響は構成比増加には1/10のインパクト)

基本ケース: 現実的な普及を想定したケース。EV/PHVの保有台数が毎年23%づつ指数関数的に増加した場合 (2030年度販売の10% 65万台)と仮定すると2030年度のEV/PHVの保有台数は274万台 (乗用車の4.2%)。EV/PHVは同数と仮定。電池用レアメタルの供給可能量も考慮。

最大ケース: 最大限の普及を想定したケース。EV/PHV販売台数の割合が2018年度の1%(約4.4万台)から2030年度に20% (130万台)まで直線的に増加すると仮定すると2030年度のEV/PHVの保有台数は828万台 (乗用車の12.7%)。EV/PHVは同数と仮定。

CO2排出削減原単位の算出方法(前提)

共通項目

- 電力(又は燃料)のCO2排出係数(370g-CO₂/kWh又は2,320g-CO₂/L)
- 次世代自動車の保有台数(P6記載の通り)
- 従来車の数値(燃料消費量0.0521L/km = 燃費19.2km/L)
- 従来車の年間走行距離(8,480km/年・台)

EVの導入拡大 (CO2発生量: 48g-CO2/km)

- 走行距離当たり電力消費量(0.129kWh/km = 燃費7.75km/kWh) ← 現在0.155kWh/kmから改善
- 1台当たり年間走行距離(8,480km/年・台)
- 2030年度のゼロエミッション電源44%(再エネ: 22-24%、原子力: 20-22%)

HVとPHVの導入拡大 (CO2発生量: 78g-CO2/km)

- 走行距離当たり燃料消費量(0.0337L/km=燃費29.7km/L)
- 1台当たり年間走行距離(8,480km/年・台)

FCVの導入拡大 (CO2発生量: 48g-CO2/km)

- 走行距離当たり水素消費量(7.87g/km=燃費0.127km/g)
- 1台当たり年間走行距離(8,480km/年・台)
- 水素のCO2排出係数(550g-CO₂/Nm³)

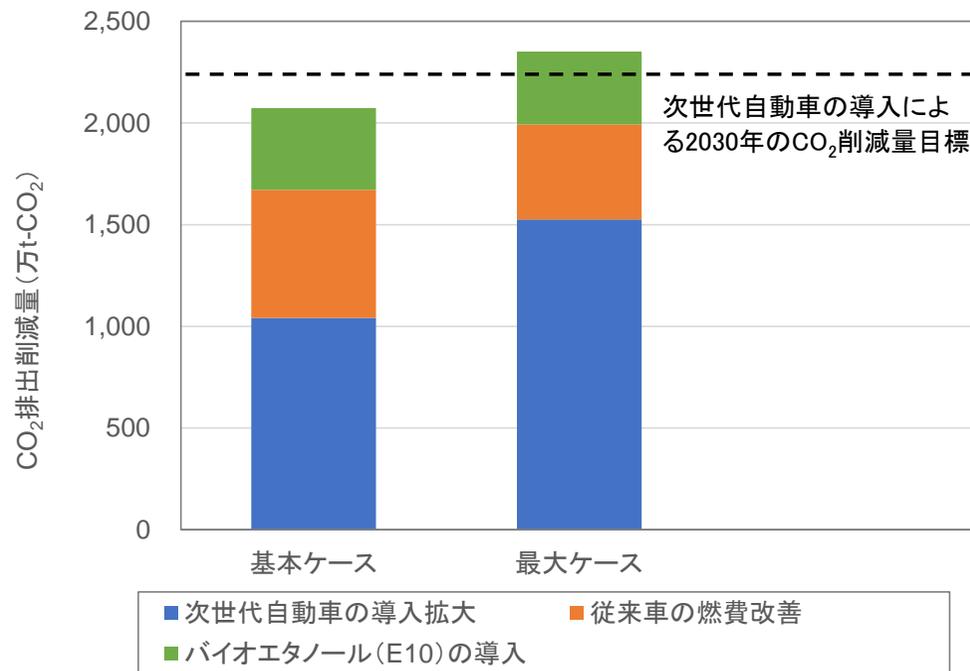
参考: EUタクソミー(2025年迄)
50g-CO₂/km

従来車の燃費改善 (CO2排出量: 95g-CO2/km@2021年規制)

- 改善後の燃料消費量(0.0437L/km= 燃費23km/L)

次世代車+E10 導入による 2030年度のCO₂削減量の試算

		基本ケース		最大ケース	
		CO ₂ 排出削減量 (万t-CO ₂ /年)	対目標量	CO ₂ 排出削減量 (万t-CO ₂ /年)	対目標量
目標量		2,287	100%	2,287	100%
従来車の燃費改善		630	28%	468	20%
次世代自動車 の導入拡大	EV	129	6%	338	15%
	HV	832	36%	968	42%
	PHV	64	3%	168	7%
	FCV	17	1%	51	2%
	小計	1,042	46%	1,525	67%
不足量		615	27%	294	13%
バイオエタノール (E10) の導入	従来車	284	12%	211	9%
	HV	110	5%	128	6%
	PHV	8	0%	21	1%
	小計	402	18%	359	16%
合計		2,075	91%	2,353	103%
不足量		212	9%	-66	-3%

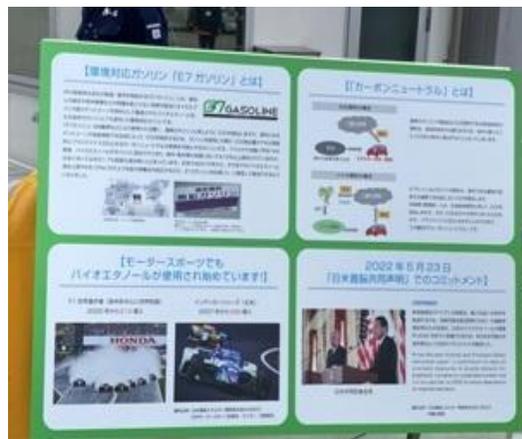


従来車・HV・PHVにE10を導入すれば、CO₂削減目標が達成できる可能性が出て来る

* 分析の詳細は「図解でわかるカーボンニュートラル燃料」第3章又はNEED HP DOCUMENT内「2021.10.30 運輸部門CO₂削減追加施策としてのバイオエタノール(E10)導入の提案」ご参照

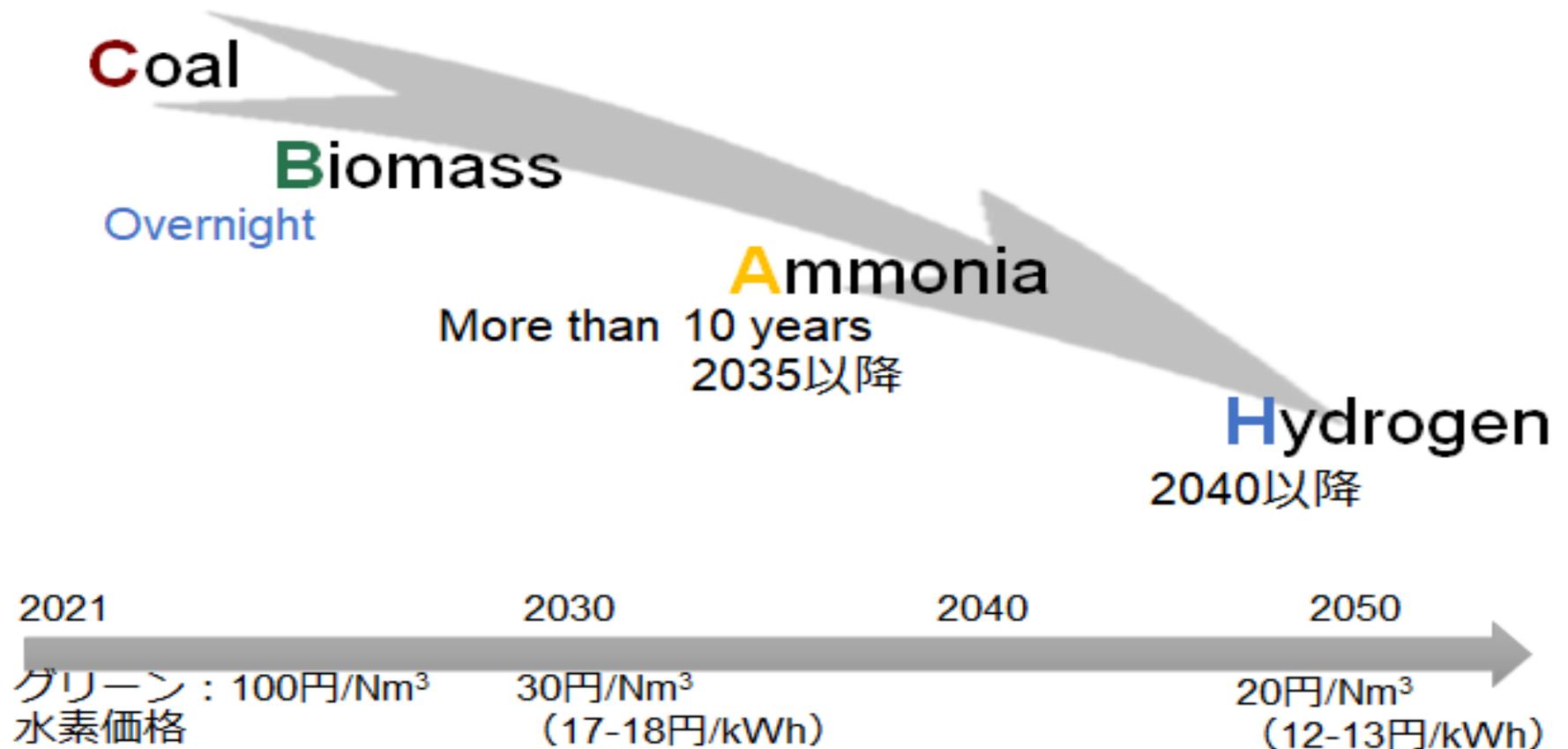
中川物産によるE7の導入

2023年6月8日に中川物産(名古屋市)で「E7ガソリン販売開始記念セレモニー」が開催された。



経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課 細川課長出席

グリーン水素の価格の将来見通し



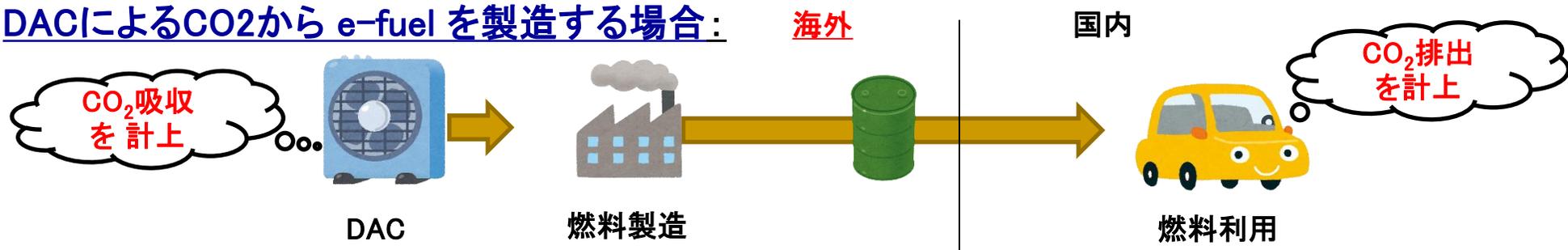
合成燃料の製造技術とコストの見通し

現在は700円/L、2030年に350円/L、2050年に200円/Lを目指す。

H ₂	CO ₂	製造コスト		
100円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /L	5.91円/kg × 5.47kg/L		※NEDO「CO ₂ からの液体燃料製造技術に関する開発シーズ発掘のための調査（2020.8）」の結果に基づき試算。	
= 634 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約700円/L	国内の水素を活用し、国内で合成燃料を製造するケース
$\left(\begin{array}{l} 32.9\text{円/Nm}^3 \\ + \\ 14.65\text{円/Nm}^3 \end{array} \right) \times 6.34\text{Nm}^3/\text{L}$				
= 301 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約350円/L	海外の水素を国内に輸送し、国内で合成燃料を製造するケース
32.9円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /L				
= 209 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約300円/L	合成燃料を海外で製造するケース
20円/Nm ³ × 6.34Nm ³ /L				
= 127 円/L	+ 32 円/L	+ 33 円/L	= 約200円/L	将来、水素価格が20円/Nm ³ になったケース

CO₂排出量のカウントに関する IPCCルール

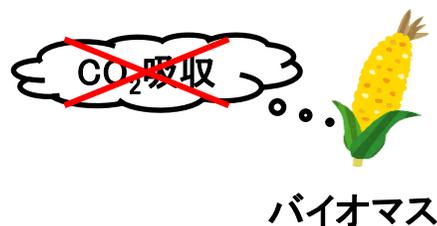
- DACによるCO₂から e-fuel を製造する場合:



IPCCルールでは、DACで吸収したCO₂を原料にe-fuelを製造した場合は 吸収した分のCO₂が削減量となる。
輸入したe-fuelを燃やした時にはCO₂の排出は計上する必要がある（日本のGHG削減にはつながらない）。

- バイオ燃料の場合:

CO₂の吸収を計上しない



海外



国内

CO₂の排出を計上しない



カーボンニュートラルであるバイオ燃料の場合は 燃やした時点のCO₂排出量が吸収されたと見做される。
(地球規模で相殺されてゼロカウントになるという考え方)

※ 単純化のため途中段階でのエネルギー投入やCO₂排出は考慮しない

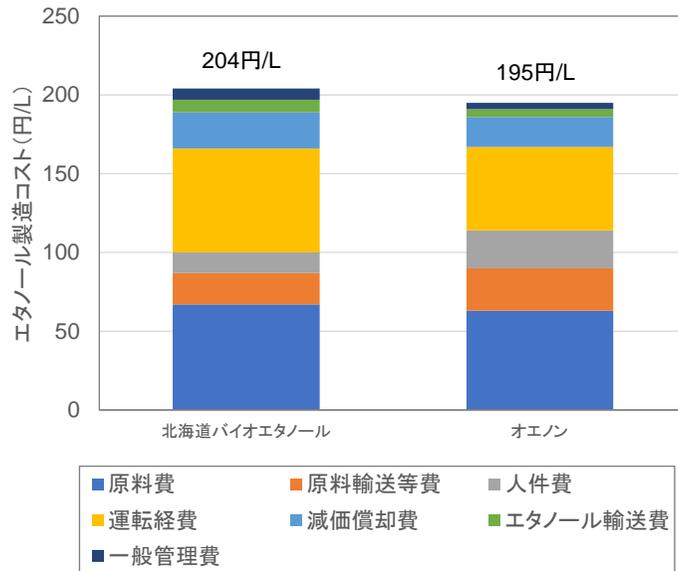
国産バイオエタノールの可能性について

1. 生産ポテンシャル:

- ・デントコーン: $70\text{万ha}^{\ast 1} \times 9.1\text{t/ha}^{\ast 2} \times 0.4\text{kL/t}^{\ast 2} = \underline{250\text{万kL}}$
- ・多収穫米 : $70\text{万ha}^{\ast 1} \times 5.3\text{t/ha}^{\ast 2} \times 0.45\text{kL/t}^{\ast 2} = \underline{170\text{万kL}}$

※1 作付け面積70万haはH30年荒廃農地(28万ha)とH27年耕作放棄地(42.3万ha)の合計, 農水省
※2 バイオマスの収穫量とエタノール製造量は環境省, 中央環境審議会地球環境部会(2007)

2. 生産コスト:



原料コスト

- ・北海道バイオエタノール(67円/L) :
規格外小麦 23.3円/kg、政府所有米 30.0円/kg
- ・オエノン(63円/L) :
道産米 15.0円/kg、政府所有米 20.0円/kg

飼料用作物の場合、下がる可能性あり

出典: バイオ燃料生産拠点確立事業検証委員会報告書(2014)

第二世代バイオエタノール製造技術開発プロジェクト

1. 積水化学工業株式会社:

- (1)事業主体: 積水バイオリファイナリー株式会社 (積水、INCJ)
- (2)サイト: 岩手県久慈市
- (3)原料 / 製造: 一般・産業廃棄物 約20トン/日から エタノール1~2kl/日製造
- (4)製造プロセス: 熱分解ガス化、ガス精製、微生物による液化(米 LanzaTech)
- (5)備考: 環境省委託事業、1/10規模の実証事業、本年11月稼働予定



2. Green Earth Institute (GEI) :

- (1)事業主体: GEI
- (2)サイト: 千葉県木更津市かずさ
- (3)原料 / 製造: 古着からバイオエタノール→SAF 製造 (JEPLAN / JAL)
非可食バイオマスからエタノールとバイオ化学品製造(双日)
- (4)製造プロセス: RITE菌によるC5/C6同時発酵技術を活用したプロセス
- (5)備考: 2021年12月マザーズ上場、伊原社長は経産省/エネルギー出身



出典: JEPLAN (旧日本環境設計)

3. Biomaterial in Tokyo (Bits) :

- (1)事業主体: Bits
- (2)サイト: 神奈川県川崎市、新潟県新潟市
- (3)原料 / 製造: 古紙・廃パルプからバイオエタノール→SAF(三友プラント)、バイオ化学品製造
- (4)製造プロセス: セルロース原料の糖化・発酵プロセス
- (5)備考: NEDO実証事業、泉社長は王子製紙出身

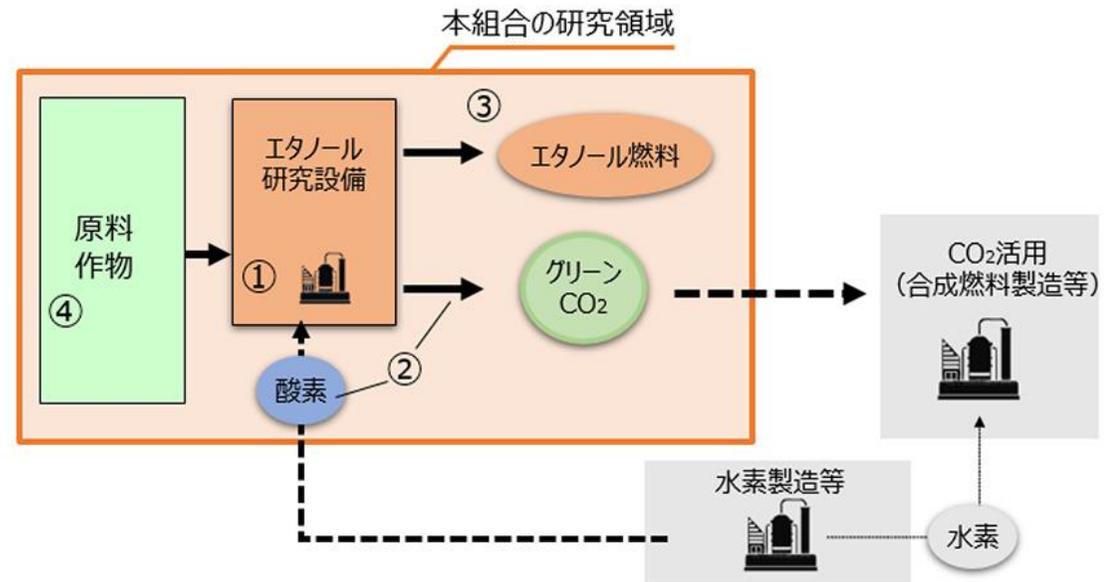
トヨタ・ENEOS等6社の取組み (エタノール / e-fuel 製造技術開発)

燃料を「つくる」プロセスでの効率化を研究するため「次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合」を2022年7月1日に設立。

カーボンニュートラル社会の実現に向け、バイオエタノール燃料製造の研究を開始。

カーボンニュートラル社会実現のため、バイオマスの利用、生産時の水素・酸素・CO₂を最適に循環させて効率的に自動車用バイオエタノール燃料を製造する技術研究を進める。

- ① エタノールの効率的な生産システムの研究
- ② 副生酸素とCO₂の回収・活用の研究
- ③ 燃料活用を含めたシステム全体の効率的な運用方法の研究
- ④ 効率的な原料作物栽培方法の研究



次世代グリーンCO₂燃料技術研究組合の概要

設立日	2022年7月1日
理事長	中田 浩一 (トヨタ CN開発部 部長)
組合員	ENEOS、スズキ、SUBARU、ダイハツ、トヨタ、豊田通商 (五十音順)
本部所在地	福島県双葉郡大熊町下野上字清水230 福島県大熊町インキュベーションセンター内
事業内容	カーボンニュートラル技術の効率向上研究

出典：トヨタ HP

バイオ燃料に関する法規制

石油元売に対するバイオエタノール導入義務化：高度化法告示の改正（2023.4.1施行）

利用目標量	各年度における利用目標量は、原油換算で 50万kL とする。
対象期間	<ul style="list-style-type: none">• 2023～2027年度の5年間とする。• ただし、バイオ燃料を取り巻く変化等を踏まえ、必要に応じて改正を行う。
GHG排出量の既定値	<ul style="list-style-type: none">• アメリカ産トウモロコシ由来のエタノール及びブラジル産サトウキビ由来のエタノールにおけるLCGHG排出量は、最新のデータ等に基づき評価した値に見直す。• 揮発油のLCGHG排出量は、2023年度中に詳細な調査を行い、その後、適切な時期に検討会を開催の上、告示に反映する。
GHG排出量削減基準	<ul style="list-style-type: none">• 揮発油比で55%から60%に引き上げる。• ただし、当面は55%を維持。告示への反映時期は、揮発油のLCGHG排出量の見直しにあわせる。
SAF（持続可能な航空燃料）	<ul style="list-style-type: none">• 当面、現行規定を維持（バイオエタノールの利用目標の内数カウントが可能）。• ただし、バイオエタノールの利用目標の内数にカウントすることについての適切性等について、企業による原料確保や技術開発の動向を踏まえ、今後扱いを検討。

合成燃料官民協議会 中間とりまとめ(5/16)

以下 ② に「バイオ燃料の拡大」について明記した。

今後の戦略的検討課題

① e-fuelの供給量目標の設定やそれを担保する制度的枠組みの検討

② e-fuelの商用化・導入拡大までの移行期におけるバイオ燃料の拡大に向けたロードマップの検討

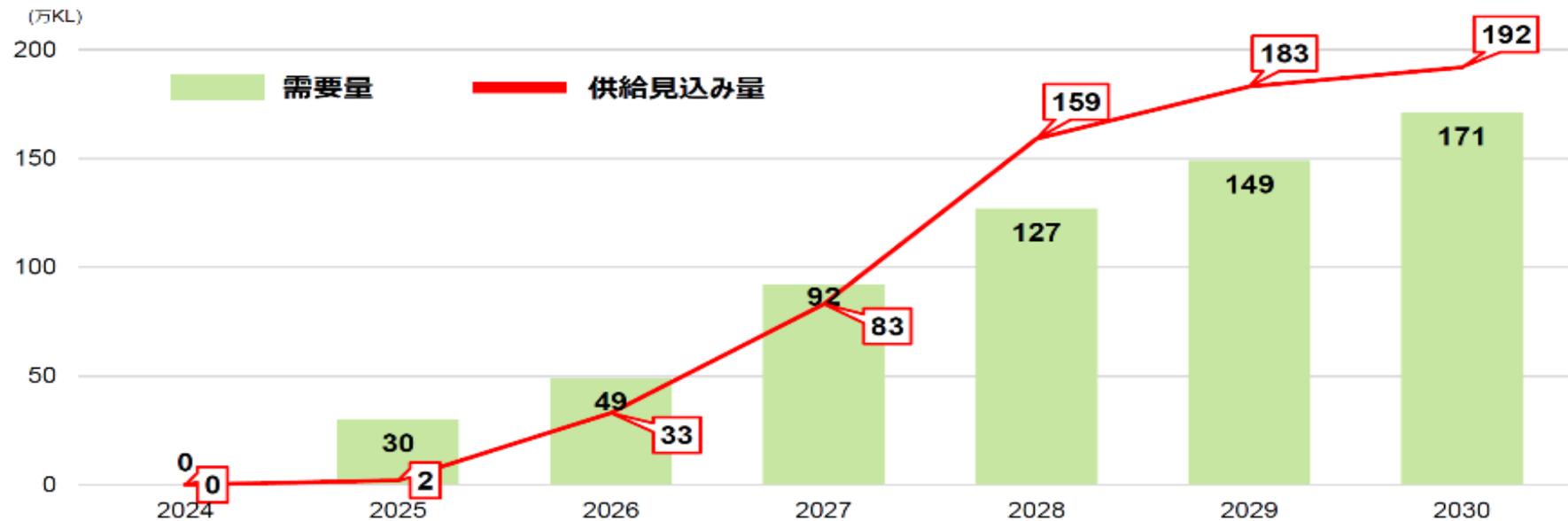
③ 米・独とのe-fuel推進に関する政策対話

④ 大阪万博におけるe-fuelのデモ走行など、様々な機会を通じた一般的な認知度向上

SAF官民協議会 中間とりまとめ(5/26)

2030年までのSAFの利用量・供給量の見通し等について（2023年5月時点）

- 2030年における国内のSAFの需要量は、国内のジェット燃料使用量の10%（「GX基本方針参考資料」に記載，171万kL相当）。
- 2030年の供給見込み量は、石油元売り等のSAF製造・供給事業者における公表情報等から積み上げ、約192万kLとなる見込み。（※）ただし、原料確保や技術開発等の不確実性あり。
- 今後、昨年のICAO総会でのCORSA削減目標の見直し（2024年以降は、2019年比でCO2排出量を85%以下に抑える）を踏まえ、SAFの需要量・供給量のすり合わせを行う必要あり。



ENEOSの第3次中期経営計画(5/11)(1)

2030年にハイオクでE10、2040年にガソリン全てE20

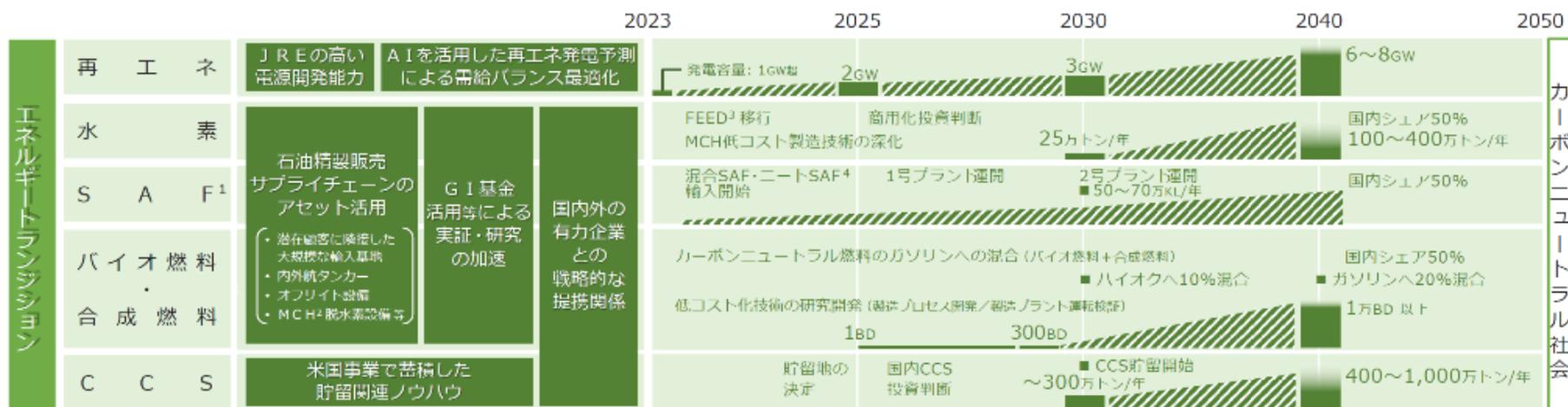
1. 長期ビジョン 2. 第3次中期経営計画 3. 基本方針に基づく戦略 4. CN基本計画

長期ビジョン ～明日のあたり前をリードできる強み/目指す姿～

8

- ✓ 当社は、カーボンニュートラル社会の主力となる次世代エネルギーに様々な強み。さらに、先駆けて着々と布石
- ✓ また、デジタル社会の中心素材となる製品群や高度なリサイクル技術、シェアリングエコノミーの進展を支えるインフラ/ビジネスネットワークを保有

✓ 様々なシナリオに対応する高いレジリエンスと、2030年以降の大きな収益ポテンシャル(成長機会)



素材(デジタル化・リサイクル進展)

生活プラットフォーム(車両の電化・シェアリング進展)

機能材(ENEOSマテリアル)

先端素材(JX金属)

EV充電

フリートマネジメント

世界トップ級シェアの
低燃費タイヤ原料⁵

顧客ニーズに対応した
高い製品開発・生産能力

地域に根差した強固な
全国のSSネットワーク

経路充電サービス⁶を展開中
(また、国内67基超の普通充電機⁶保有)

全国に展開する
車両整備のネットワーク

ENEOSホールディングス株式会社

1) Sustainable Aviation Fuel: 持続可能な航空燃料 2) メチルシクロヘキサン: 水素キャリアの一種 3) Front End Engineering Design: 基本設計

4) 混合前のSAF原料 5) 高強度高スチレン・ブタジエンTMs (Solution Polymerization Styrene Butadiene Rubber) 6) 「ENEOS Charge Plus」 Copyright © ENEOS Holdings, Inc. All Rights Reserved.

出所)ENEOS、第3次中期経営計画(2023.5.11)

ENEOSの第3次中期経営計画(5/11)(2)

2027年からハイオクE10供給開始、2026年に SAF 40万KL/年プラント運転開始

(2) エネルギートランジションの実現に向けた取り組みの加速（エネルギー事業）

- ✓ カーボンニュートラル社会の主力エネルギー候補である再エネ・水素・バイオ燃料・SAF・合成燃料について、支援制度や戦略的パートナーシップを活用しながら、社会への供給開始に向けて推進

再エネ・VPP

- JREの人材リソースを最大限に活用し、太陽光/陸上風力を中心に200万kwを開発
- 洋上風力事業の推進
- 分散型再エネ・蓄電池・EV等のリソースを一括で監視・制御するVPP事業体制を構築

年度	太陽光	風力	バイオマス	水力
FY19末	0	0	0	0
FY20末	0	0	0	0
FY21末	0	0	0	0
FY22末	0	0	0	0
FY23末	0	0	0	0
FY24末	0	0	0	0
FY25末	0	0	0	0

SAF

- 自社製造体制の構築（国内シェア50%をターゲット）
1号機：40万KL/年、2026年運転開始を予定
2号機(2030年頃の運転開始)の検討
- 輸入体制の早期構築

～2025年	～2030年	2030年～
SAF輸入体制の構築	自社製造体制の構築	供給体制の拡大・進化 (原料の非可食化や合成燃料も視野)

水素

- G I 基金等の支援制度を活用し、2025年度から各種設備の建設を開始
- 2030年までに水素供給サプライチェーンを構築

<海外>

H₂

<製油所>

- 石油製品の精製・脱硫
- 自家発電

受入・貯蔵・出荷

<コンビナート水素需要¹⁾>

- 水素発電 (500~1,000万トン/年)
- FCトラック (600万トン/年)
- 熱需要、化学産業等

低炭素ハイオクガソリン

- 現行ハイオクガソリンを低炭素ハイオクガソリン（バイオ燃料および合成燃料を混合）へリニューアル
- 2027年頃から一部地域より供給開始、順次展開
- 並行してGI基金等も活用し自社技術による合成燃料の製造確立を目指す

低炭素ハイオクガソリン

ガソリン + バイオ燃料 + 合成燃料 → 混合して供給 → ENEOS

ENEOSのカーボンニュートラル基本計画(5/11)(3)

2040年にガソリン全てE20(合成燃料 1万B.D. [=58.4万KL] 以上を含む)

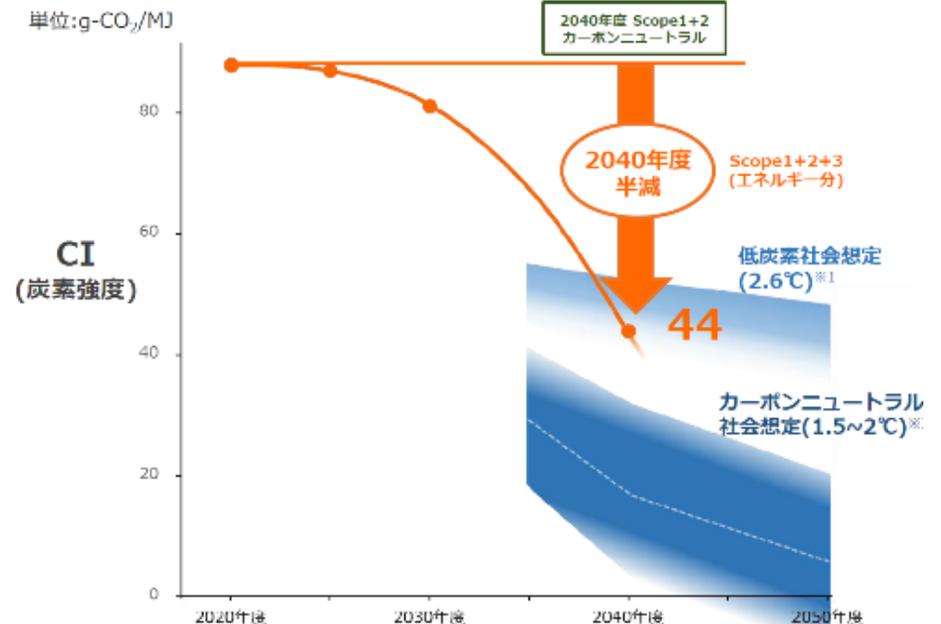
エネルギー転ジションの推進

2040年度を目途に「エネルギー供給あたりのCO₂排出量(CI)」の半減を目指す

2040年度に向けたありたい姿		2040年度に目指す 事業規模
CO ₂ フリー水素 	国内最大の製造・供給体制を確立	100 ~ 400万ト _ン
カーボン ニュートラル 燃料 	SAF※1	国内シェア 50%
	バイオ 燃料	トランジションに必要な燃料と 位置づけ、基材として有効活用 供給 ガソリンへの 20%混合※ <small>※バイオ燃料、合成燃料の合計</small>
	合成 燃料	合成燃料の 大型商用プラントを稼働 合成燃料製造 1万バレル/日 以上
再生可能 エネルギー 	再エネ電源開発における メジャープレーヤーの地位を確立	再エネ総発電容量 6 ~ 8 GW
CCS (他社向け) (CO ₂ の回収・貯留) 	国内最大のCCSバリューチェーン を構築して収益化を実現	400 ~ 1,000万ト _ン

※1 Sustainable Aviation Fuel : 持続可能な航空燃料

ENEOSグループが供給するエネルギーのCI目標



CI (Carbon Intensity : 炭素強度)
エネルギー供給量(MJ)あたりのCO₂排出量(g)の指標 (Scope1+2+3)
水素・カーボンニュートラル燃料・再生可能エネルギー・CCS等の供給により低下
素材(化学品・潤滑油・アスファルト等)は含まない

※1 IEA STEPSケースを参考に当社想定、※2 IEA APS/NZEケースを参考に当社想定

ENEOSホールディングス株式会社

出所)ENEOS、カーボンニュートラル基本計画(2023.5.11)

Copyright © ENEOS Holdings, Inc., ENEOS Corporation All Rights Reserved.

ENEOSのカーボンニュートラル基本計画(5/11)(4)

2030年 ハイオク E10 (合成燃料 300B.D. [=17,520KL] を含む)、2040年 ガソリン E20 (合成燃料 1万B.D. [=58.4万KL] 以上を含む)

社会の温室効果ガス排出削減に向けたロードマップ

カーボンニュートラル社会実現への貢献に向けた取り組み			2025年度	2030年度	2040年度	
エネルギー分野	エネルギー トランジション の推進	CI (炭素強度)	87 g-CO ₂ /MJ	81 g-CO ₂ /MJ	44 g-CO ₂ /MJ	
		CO ₂ フリー水素	商用化投資判断	25万ト>	100 ~ 400万ト>	
		カーボン ニュートラル 燃料	SAF	1号案件投資判断	50 ~ 70万 KL	国内シェア 50%
			バイオ燃料	-	供給 ハイオクガソリンへの10%混合 ^{※1}	供給 ガソリンへの20%混合 ^{※1}
			合成燃料	1バレル/日規模実証	合成燃料製造 ^{※1} 300 バレル/日	合成燃料製造 ^{※1} 1万バレル/日 以上
		再生可能エネルギー 再エネ総発電容量	2 GW	3 GW	6 ~ 8 GW	
		CCS (他社向け)	-	-	400 ~ 1,000万ト>	
素材・ サービス 分野	サーキュラー エコノミー の推進	ケミカル素材 非化石資源比率 ^{※2}	2万ト>規模 廃プラ油化事業開始	20%	35%	
		潤滑油 リサイクル量	実証完了	10万 KL	20万 KL	
		銅製錬 リサイクル比率	-	25%	50%	
		廃棄物最終処分量	-	1.0%未満	-	
		削減貢献商品の拡大	削減貢献量 (素材) ^{※3}	75万ト>-CO ₂ e	150万ト>-CO ₂ e	200万ト>-CO ₂ e

※2 ナフサプラックカー由来の製炭生産量に対するグリーン・原料 (廃プラリサイクル油、バイオナフサなど) の投入比率
 ※3 水素、カーボンニュートラル燃料による削減貢献量(2010年度)は2,000~5,000万ト>-CO₂e程度を見込む

「バイオ燃料・合成燃料議連」提言書(6/1)

■ カーボンニュートラルのための国産バイオ燃料・合成燃料を推進する議員連盟提言書(抜粋) 【政府への7つの提言】

- ① GI 基金事業を通じてFT合成の目標収率8割を達成し、e-fuelの商用化を確実にするとともに、同事業の拡充・加速化に必要な予算の確保などのあらゆる手段を講じることで、現行の「2040年まで」としている目標を大幅に(少なくとも5年~10年程度)前倒しするとともに、さらなる加速化に向け不断の努力をすること。
- ② e-fuelの早期の社会実装に向けて、供給量拡大、コスト低減、事業ノウハウの獲得を促すよう、石油業界のみならず、商社やスタートアップ等の多様な担い手による国産プロジェクトや海外プロジェクトへの参画等を強力に支援していくこと。
- ③ e-fuelの国際的な認知向上・市場拡大に向けて、米国・ドイツ等の国々や、再生可能エネルギー・水素ポテンシャルのある国々とアライアンスを組むとともに、e-fuelの利用が日本の排出削減に貢献するものとして国際的に取り扱われるよう、これらの国々と連携し、e-fuelのCO2アカウントルール整備を含む国際的な連携や発信を強化すること。
- ④ e-methanolについても、e-fuelと同様に、CO2アカウントルールの整備を含む国際的なルール形成を主導するとともに、商用化に向けた支援制度等を構築すること。
- ⑤ 先行している[航空機分野](#)について、[バイオ燃料](#)活用から e-fuel実装までを見越して、製造支援、価格転嫁とカーボンクレジットのインセンティブの構築、海外との連携や権益の確保など、全体的な政策パッケージを早急に提示し企業活動を活性化させること。
- ⑥ 最も重要な[自動車分野](#)の保有車両全体の脱炭素化を進めるという観点において、[バイオ燃料の導入比率の引き上げ](#)や e-fuelを社会実装するための製造、流通、価格転嫁とインセンティブといった一連の政策パッケージを早急に提示することを通じて、ニーズや地域特性に合わせてEVやe-fuel・[バイオ燃料](#)を利用する内燃機関を選択できる可能性を示すこと。
- ⑦ SAFを含む[バイオ燃料](#)の原料について、国内調達あるいは海外における権益の確保を進めるとともに、供給サイドと需要サイドの連携による安定的なサプライチェーンを構築するため、[バイオマス資源](#)の国産・[準国産モデル](#)の構築に向けた技術開発や実証・実装に取り組むこと。

世界の合成燃料(e-fuel)技術開発プロジェクト

- 世界各地で合成燃料(e-fuel)関連の技術開発や実証プロジェクトが推進されている。
- 安価な水素調達が見込まれる地域を実証フィールドに選定しているプロジェクトが存在する。

norsk e-fuel
Norsk e-Fuel (ノルウェー/エネルギー)
● 2023年までに年間1万kℓ、2026年までに年間10万kℓの生産能力のプラントを稼働する計画

Nordic Electrofuel
Nordic Electrofuel (ノルウェー)
● 2025年に1万kℓのプラントが稼働予定。

TotalEnergies
トタルエナジーズ (フランス)
● 2021年、独自の製油所において実証事業中

INFINIUM
Infinium (米・カナダ)
● ソリューションの高利用化や市場展開に関する検討を実施中
● 米国三菱重工も出資

Haru Oni プロジェクト (チリ)
PORSCHE SIEMENS ENERGY ExxonMobil ...
● “Haru Oni”は原住民の言葉で「強風」を意味する。
● 風力発電由来の再生水素とDACによるCO2から生産されたメタノールをMTG (Methanol to Gasoline) プロセスによりガソリンに転換。
● 2021年9月にパイロットプラント (年間130kℓ) の建設が開始され、2026年までに年間55万kℓに段階的に生産能力を拡大する計画。
● ドイツ政府から800万€の支援を獲得。
● チリの国営エネルギー会社AMEを中心に、ポルシェ、シーメンス、エクソンモービルがPJパートナーとして名を連ねている。

HIF USA (米)
HIF
● Haru Oniプロジェクトの主体 HIF Globalから技術を展開
● 2023年から設備を建設し、2026年に年間75.7万kℓの生産を予定

レプソル (スペイン)
REPSOL
● 2024年、年間2670kℓ規模の稼働を計画
※1t=1.16kℓ換算

Westküste 100
WESTKÜSTE 100 (独/エネルギー)
● 洋上風力発電、水素製造、合成燃料製造を行う実証事業。プロジェクト総額は8,900万ユーロに上る

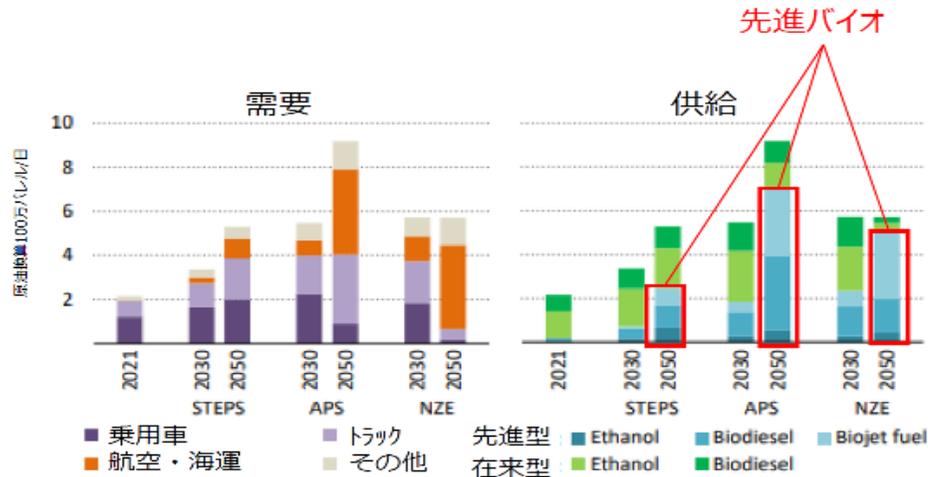
エネオス (日本)
ENEOS
● 2022年、GI基金に採択
● 2028年までに年間1.7万kℓの製造を目指す

(出典) Siemens Energy社、Haru Oni

世界のバイオ燃料・合成燃料(e-fuel)導入見通し

- 輸送部門におけるバイオ燃料については、IEAのSTEPS・APS・NZEの全シナリオにおいて、2030年までに需要・供給ともに倍増する見込み。
- その中でも、現時点では導入量が非常に限られている先進バイオ（非可食由来で、食料・飼料作物と競合しないもの）の割合が2030年・2050年では大幅に増える見込み。
- 合成燃料（e-fuel）についても、主に航空・船舶部門への用途を中心に、2050年では大幅に需要が拡大する。

【輸送部門におけるバイオ燃料の需給見通し（シナリオ別）】

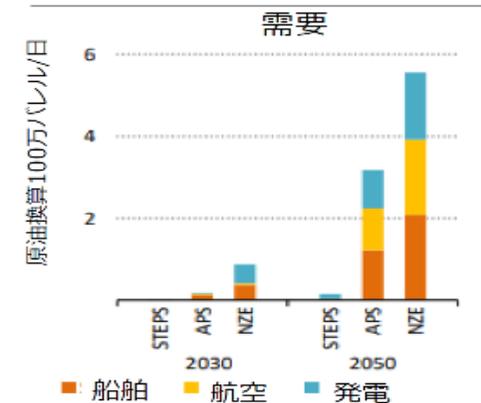


IEA, CC BY 4.0.

出典：IEAWEO2022

【水素由来液体燃料（※）の需要見通し（シナリオ別）】

※合成燃料（e-fuel）の他、液化アンモニアも含む



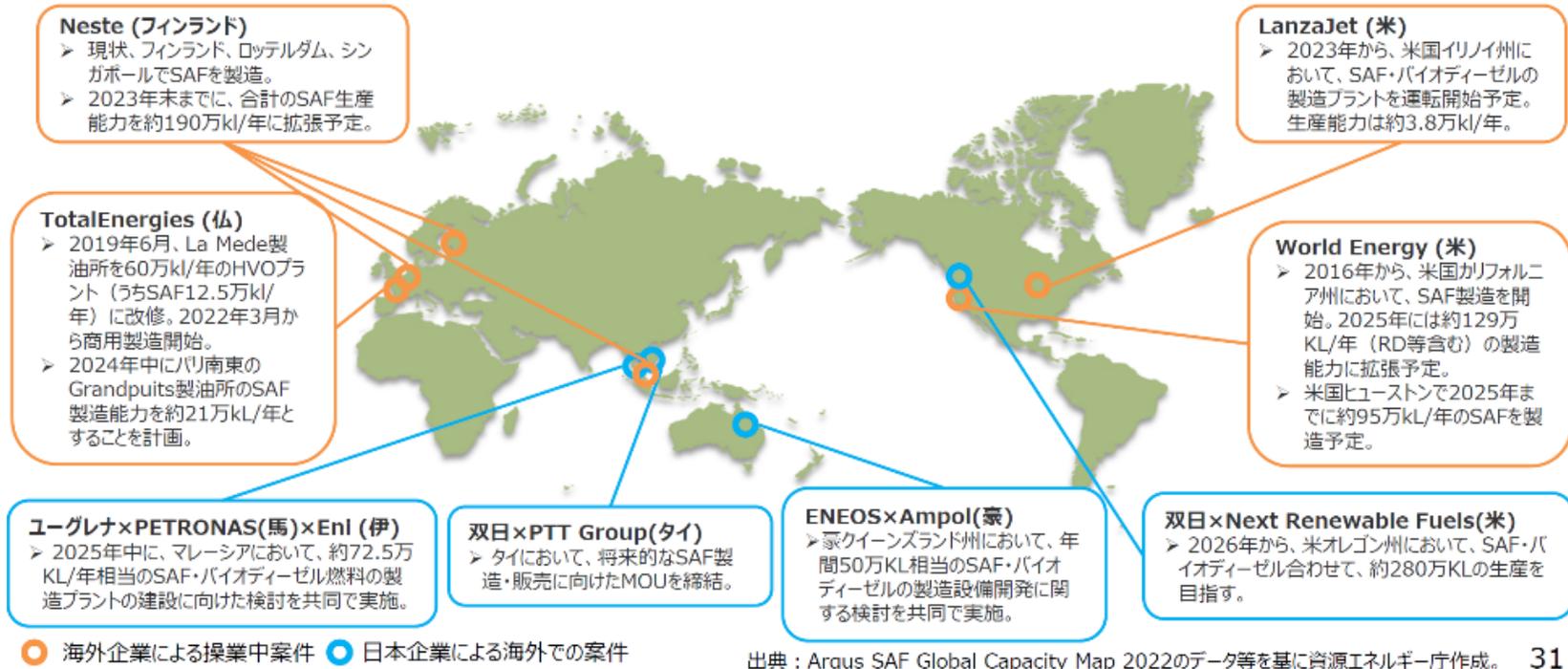
出典：IEAWEO2022

出所)資源エネルギー庁 資源・燃料部 政策課、GXを見据えた資源外交の指針(2023.6.26)

<https://www.meti.go.jp/shingikai/>

世界のSAF製造プロジェクト

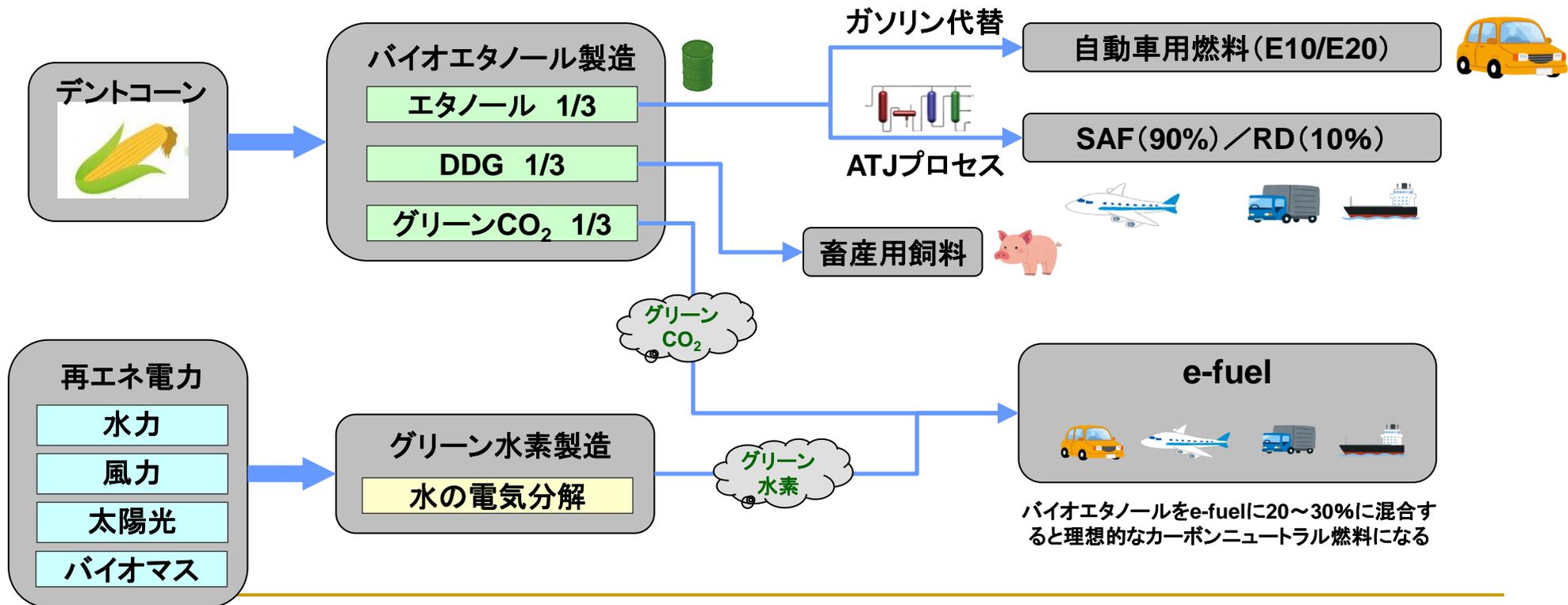
- 現在、欧米企業を中心として、SAF製造プロジェクトが進展する中、NESTE社（フィンランド）や、Eni社（イタリア）など、自国内に留まらず、バイオマス等のニートSAF原料の調達ポテンシャルが高い東南アジアを中心としたSAF製造プロジェクトが進展している。
- 我が国においても複数のSAFの製造プロジェクトが進展しているが、将来的なSAFの需要増加や海外企業による積極的な東南アジアへの展開を踏まえ、我が国企業としても東南アジアを中心とした海外でのSAF製造に進出していくことが重要。



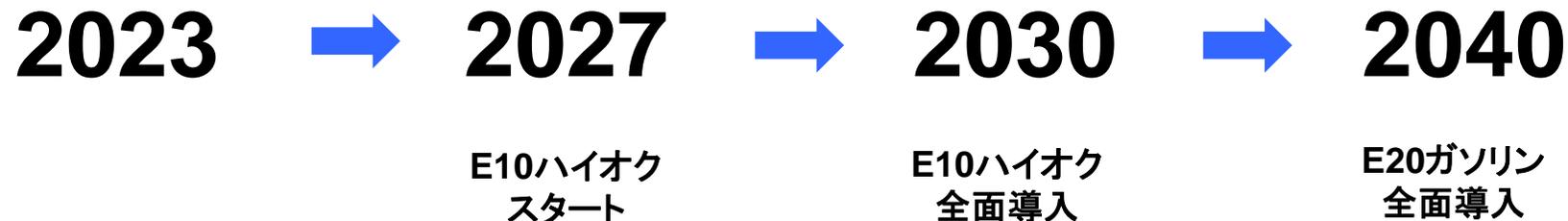
グリーン水素とグリーンCO₂(バイオエタノール副生成物)によるe-fuel製造プロジェクト

バイオエタノール製造時に発生するグリーンCO₂を活用したe-fuel製造事業を推進する。

- バイオエタノールは自動車用燃料(E10/E20) 基材として活用できるのみならず、SAFとRDをATJプロセスで製造する原料となる。
- また、副生成物のDDGは畜産用の飼料であり、更にグリーンCO₂はe-fuelの原料となる為、完全なカスケード利用が成立し、バイオエタノールを起点とした「バイオエタノールプラットフォーム」の構築が可能となる。



E10導入に向けたロードマップ



やるべきこと:

1. インフラ整備 (1) 元売側
 (2) SS側
2. E10対応車の認定申請
3. 免税措置の確認・延長
4. 消費者による認知

■ 発電部門

バイオマス発電(石炭代替)

(特に既設石炭火力でのバイオマス混焼発電)

石炭火力発電事業者の内訳と運転開始時期

大手電力

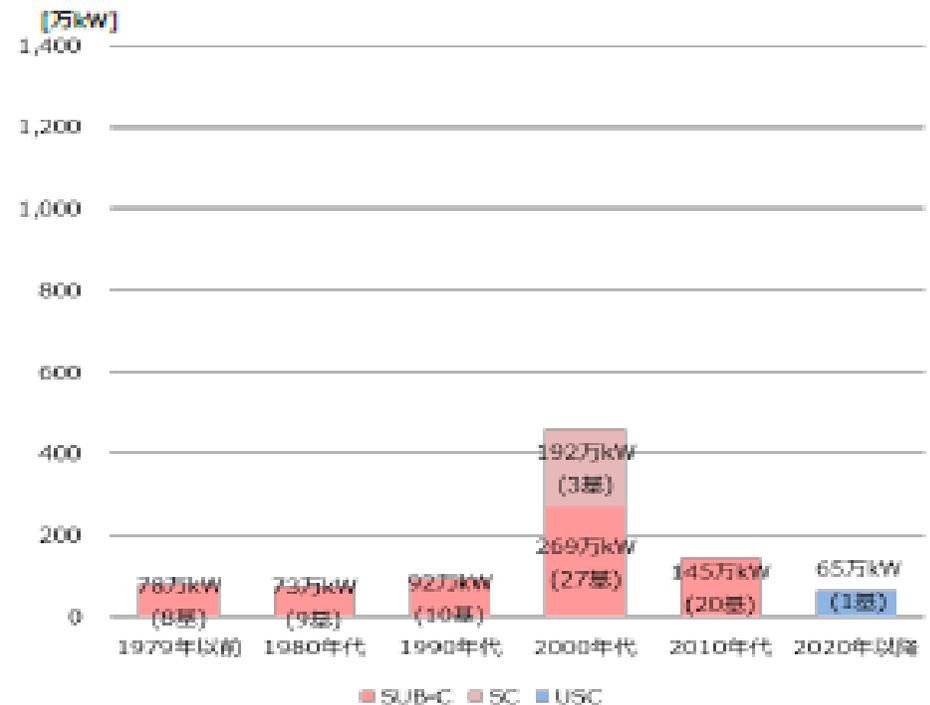
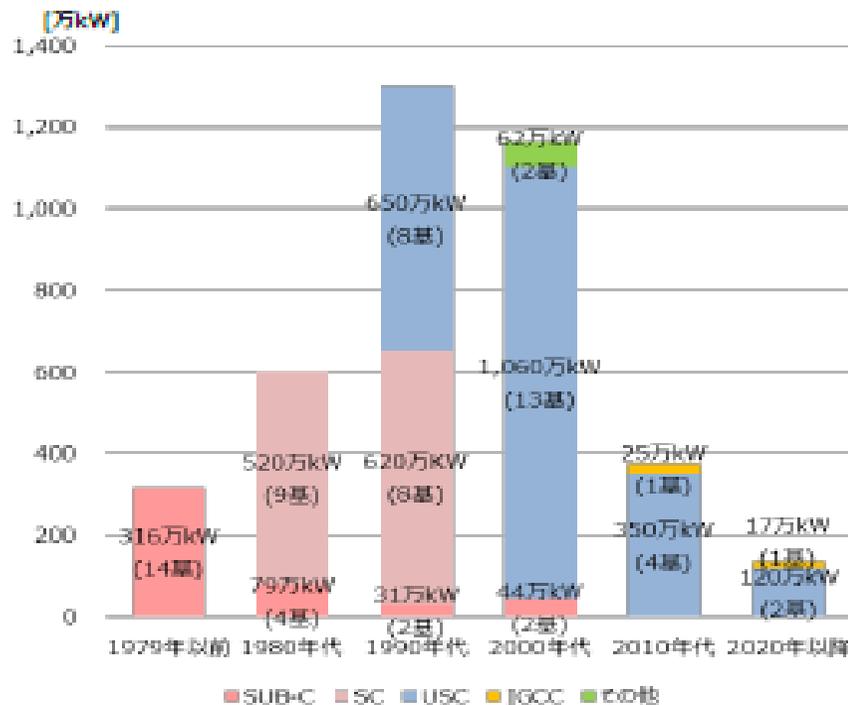
(70基 約3,900万kW)

- 2000年以降、基本的に高効率石炭火力（USC以上）のみを建設。
- 地理的要因等により非効率石炭火力を建設している沖縄等への安定供給上の配慮が必要。

その他事業者

(80基 約900万kW)

- 2000年代以降に建設された非効率石炭火力（SC以下）が多い。
- 他者への販売目的でなく、自社内での使用を目的とすることが一般的。



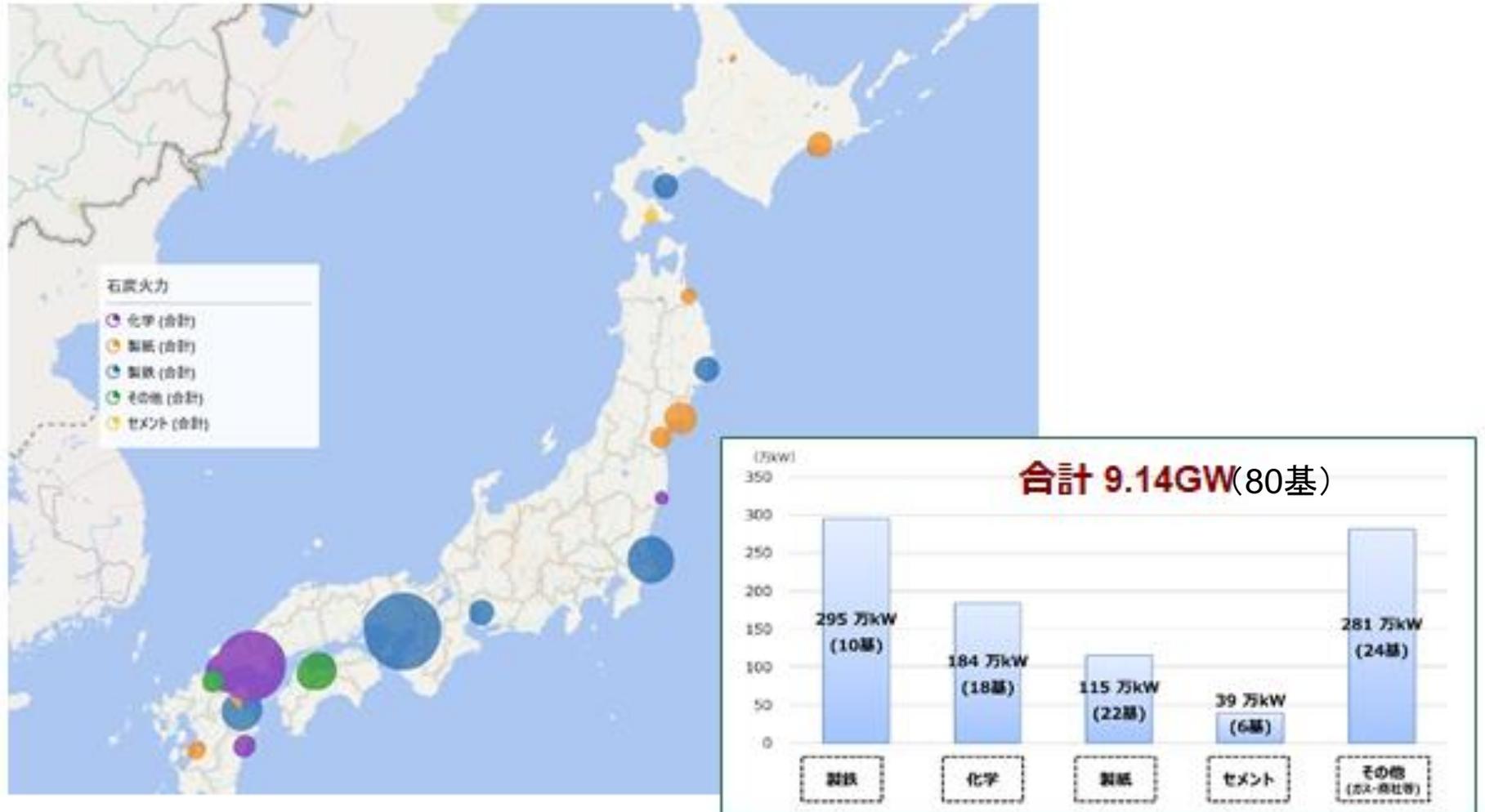
※2020年7月時点の集計データ

※大手電力：旧一般電気事業者、電源開発、旧一般電気事業者や電源開発が共同出資する共同火力

※その他事業者：赤電のみ行う大手電力以外の事業者、自社工場での使用など赤電以外も行う大手電力以外の事業者（例：製造業（製鉄、化学、製紙、セメント））

我が国の製造業等における石炭火力自家発の分布

出典：資源エネルギー庁，石炭火力発電所一覧（2020）のデータより作成



【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	かみずパワー	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

「既設の石炭火力の**3R**」の検討

- ・ **R**educe : 非効率な老朽石炭火力の段階的な削減
 - ・ **R**euse : 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
 - ・ **R**ecycle: 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
-

バイオマス発電のメリットと課題

メリット:

1. 石炭火力発電の代替としてベースロード電源の一翼を担い得る。
⇒ VRE (太陽光、風力発電)のバックアップ電源にもなり得る。
Carbon Free Regulator (ゼロエミ調整電源)としての役割
2. 設備利用率の高い安定電源である。
(バイオマス: 80%、太陽光: 13%、風力: 20%)
3. 太陽光や風力と違い、熱電併給 (電源だけでなく蒸気発生源としての利用) が可能である。

課題:

バイオマスの国内調達には限りがあり、長期安定調達が容易ではない。
⇒国内材の補完として海外材を導入することが不可欠。

新規にバイオマス発電事業を推進する為の要件

新規バイオマス発電事業の推進には以下の要件を整える必要がある。

1. 適切な事業用地(工業用水、周辺環境、許認可等)
2. 電力系統連系接続
3. 持続可能な燃料の長期安定調達(品質、数量、価格)
4. 燃料の輸送・貯蔵等のロジスティック
5. 発電所建設を担う信頼に足るEPCコントラクター
6. プロジェクトファイナンス等による資金調達

⇒ 新たな立地の確保は難しく、既設の石炭火力をバイオマス専焼転換することが現実的

FIT認定・導入状況 (2022年9月末時点・2023年2月公表)

【バイオマス発電】

1. FIT認定量 (2022.9) : **8.30 GW**
2. FIT認定導入量 : **3.92 GW**
(1. 認定量の47%)
3. 2030年目標導入量 : **8 GW**
4. FIT前導入量 : **2.31GW**
(内1.38GWがFIT認定に移行)
5. 2030年FIT導入目標 : **5.69 GW**
6. FIT導入容量達成率 : **69 %**

一般社団法人バイオマス発電事業者協会

BPA 一般社団法人
バイオマス発電事業者協会

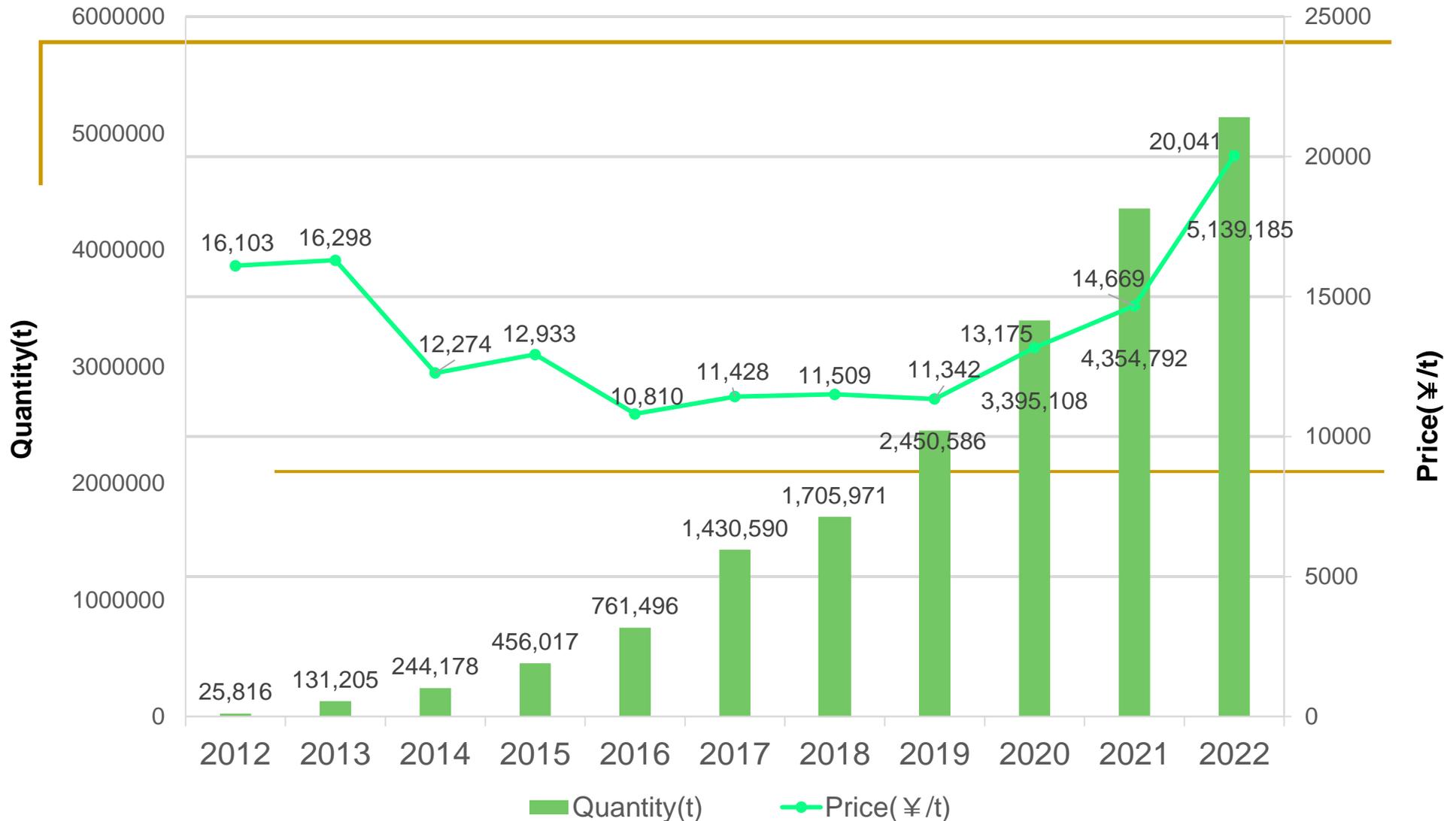
設立：2016年11月22日（2023年5月現在：会員数 115）

目的：バイオマス発電事業の促進とバイオマス産業の健全な発展を図り、持続可能な循環型社会の構築と地球環境保全の推進に寄与すること

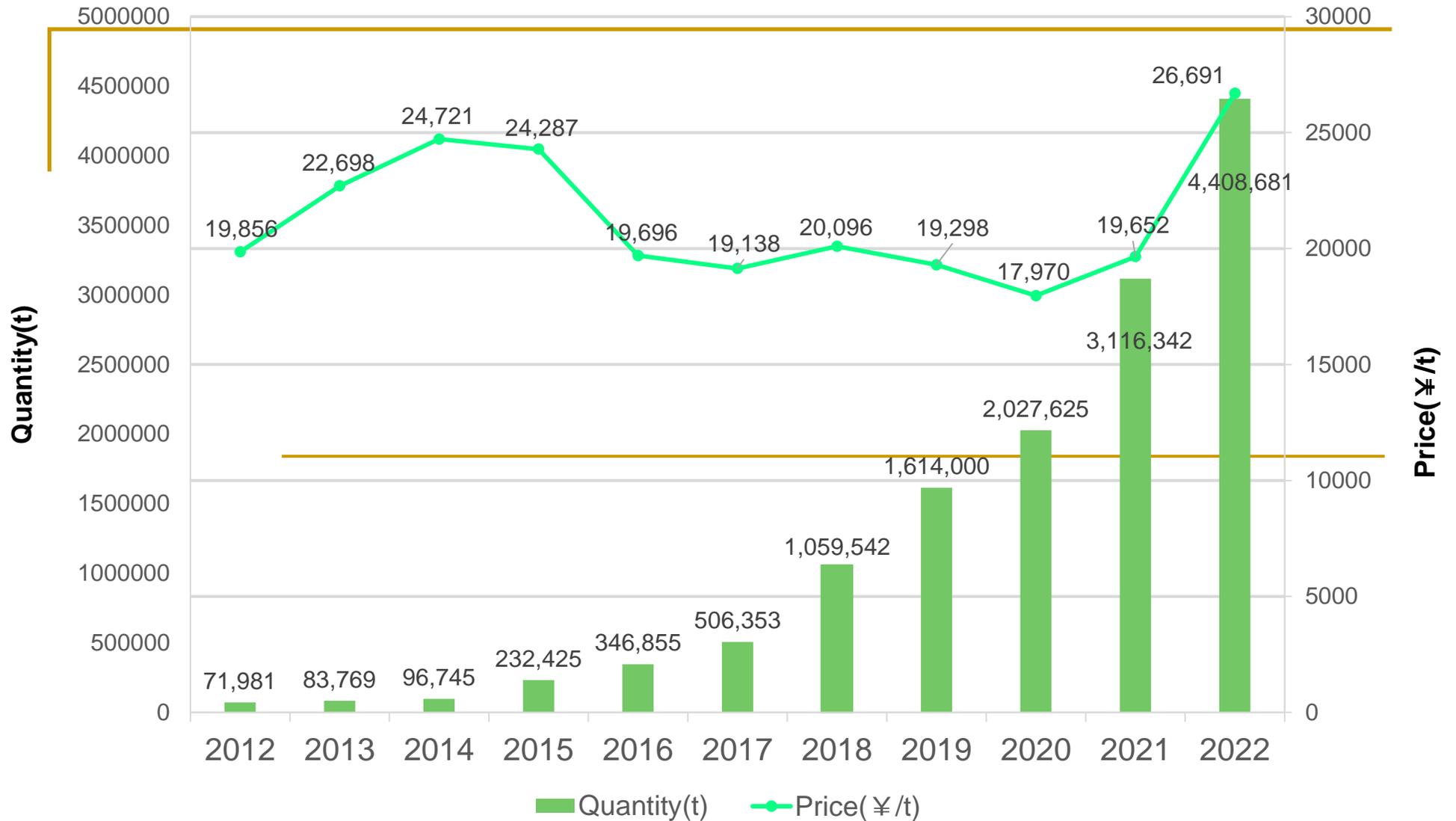
会 員



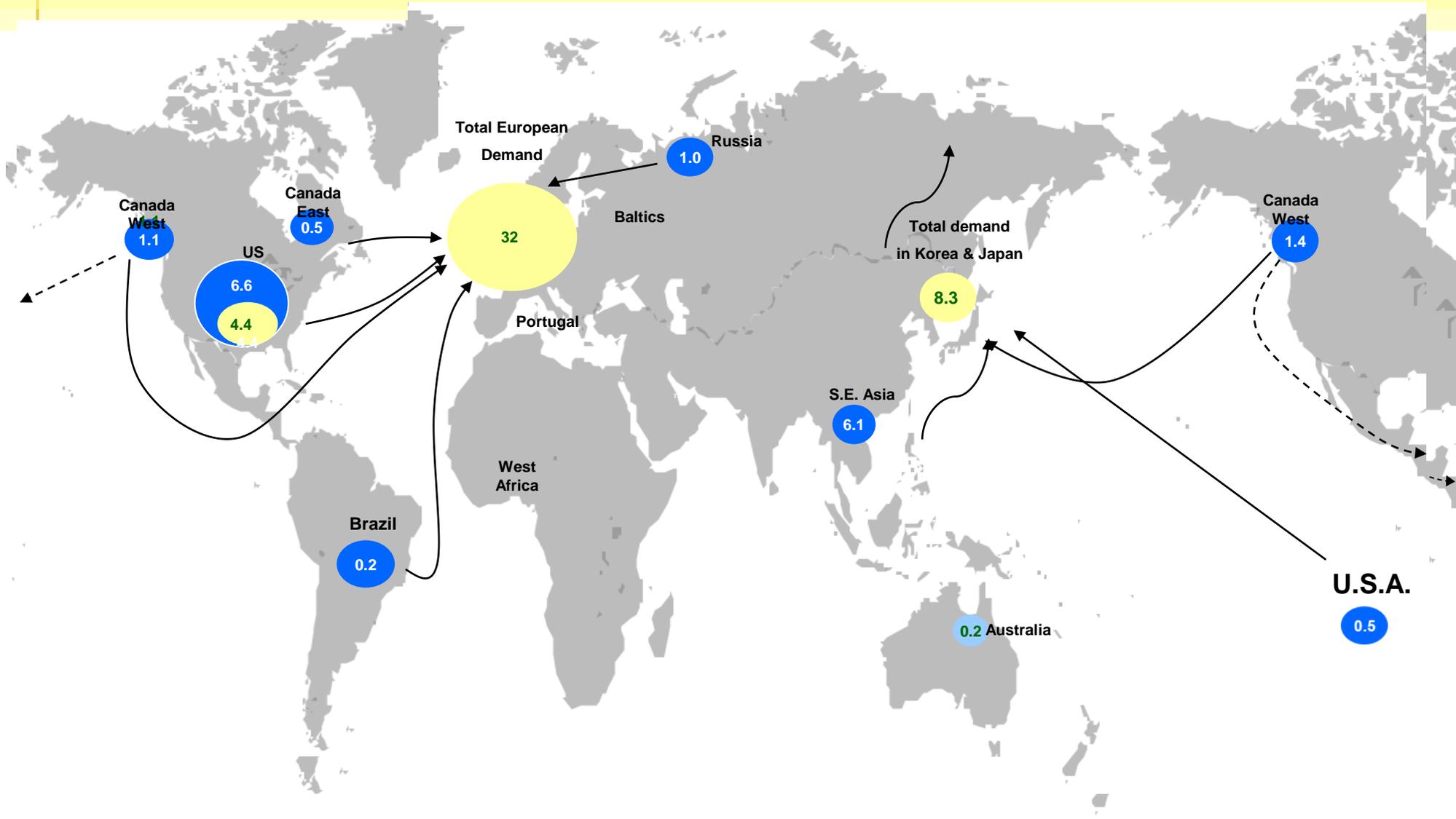
日本のPKS輸入量・価格の推移



日本の木質ペレット輸入量・価格の推移



2022年の世界の木質ペレット貿易量

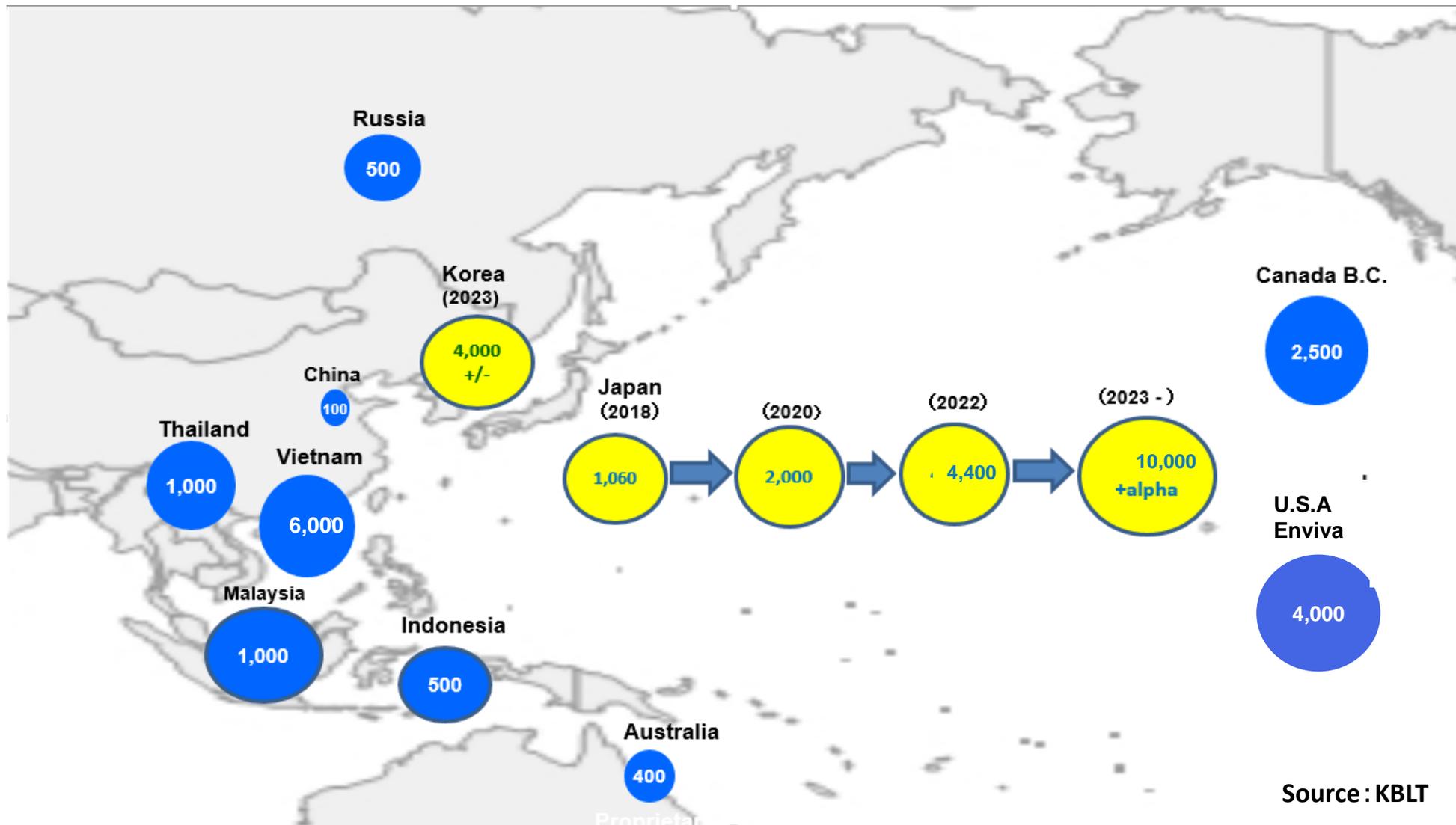


世界の貿易量: 41百万トン/年 (2022)

Source: KBLT

2024年の日本・韓国向け木質ペレット貿易量予測

【Unit : thousand MT】



Source : KBLT

将来のBECCSへの布石としてのバイオマス発電

BECCS(**B**io-**E**nergy with **C**arbon **C**apture & **S**torage)

* 2014年3月IPCC第5次評価報告書で紹介されたコンセプト。バイオマスはカーボン・ニュートラルなので、バイオマスの燃焼によって排出されたCO₂はゼロカウントとなるが、これを捕捉して貯蔵することで排出しなければ、その分は更にCO₂を削減したと見做され**カーボン・ネガティブ** (**マイナス**)となる。2050年以降のIPCCネガティブエミッションシナリオの切り札と位置付けられている。

即ち、バイオマスの混焼を行なっている石炭火力発電所に将来**CCS**を設置すれば、石炭分のCO₂排出がゼロになるばかりか**バイオマス分は更にマイナス**になるという効果が期待出来る。

石炭火力のバイオマス専焼転換の意義

1. 石炭火力でのCO2削減：

石炭は最も安価で調達余力のある資源だがCO2排出量が最大 (LNGの1.6倍)。CO2削減策としてアンモニアや水素の混焼があり、将来は CCSやCCUSの可能性もあるが、何れもコスト的負担が極めて大きい。

現時点ではバイオマス専焼転換が最も確実で合理的な対策。

2. 石炭火力発電所の有効活用と石炭フェードアウト：

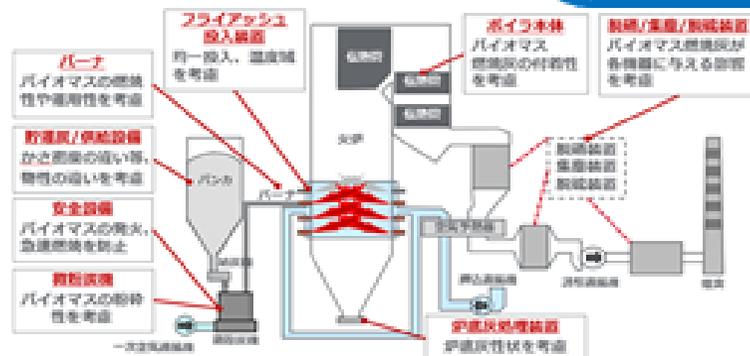
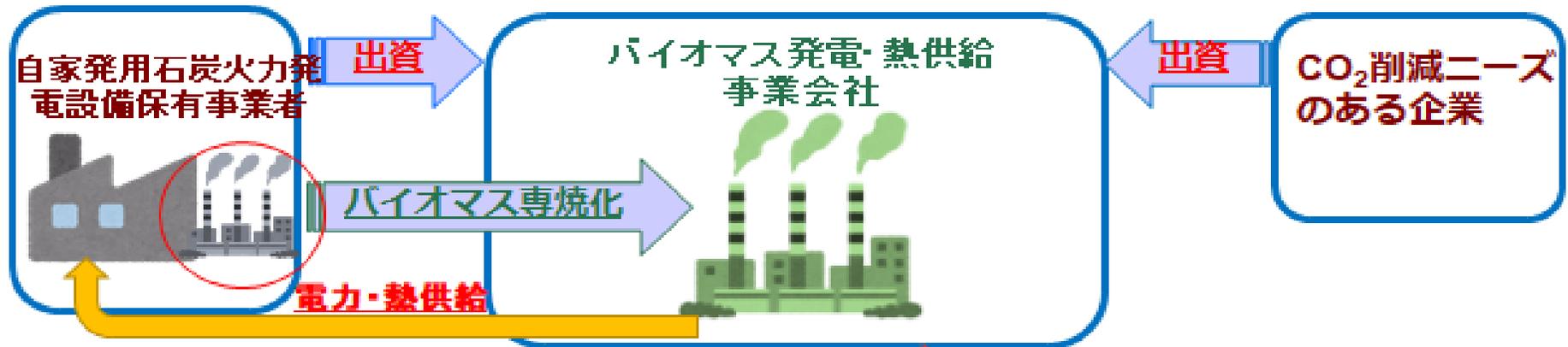
既設の石炭火力発電所を「座礁資産化」させない為の現実的な選択肢としては、石炭をバイオマスで代替 (燃料転換) することにより石炭からのフェードアウトを図ることが有効である。

3. 再エネ電力の効率的な導入拡大：

再エネ電力の導入をコストミニマムで達成する手段として、既設の石炭火力発電をバイオマス専焼に転換することが最も有効。既存設備を活用するので新規設備投資は不要だがゼロエミッション電源導入と同じ効果になるので、再エネ発電の効率的導入拡大に繋がる。

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専焼に転換し、カーボンニュートラル化する



海外の木質ペレット製造会社 (J.V.)

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。

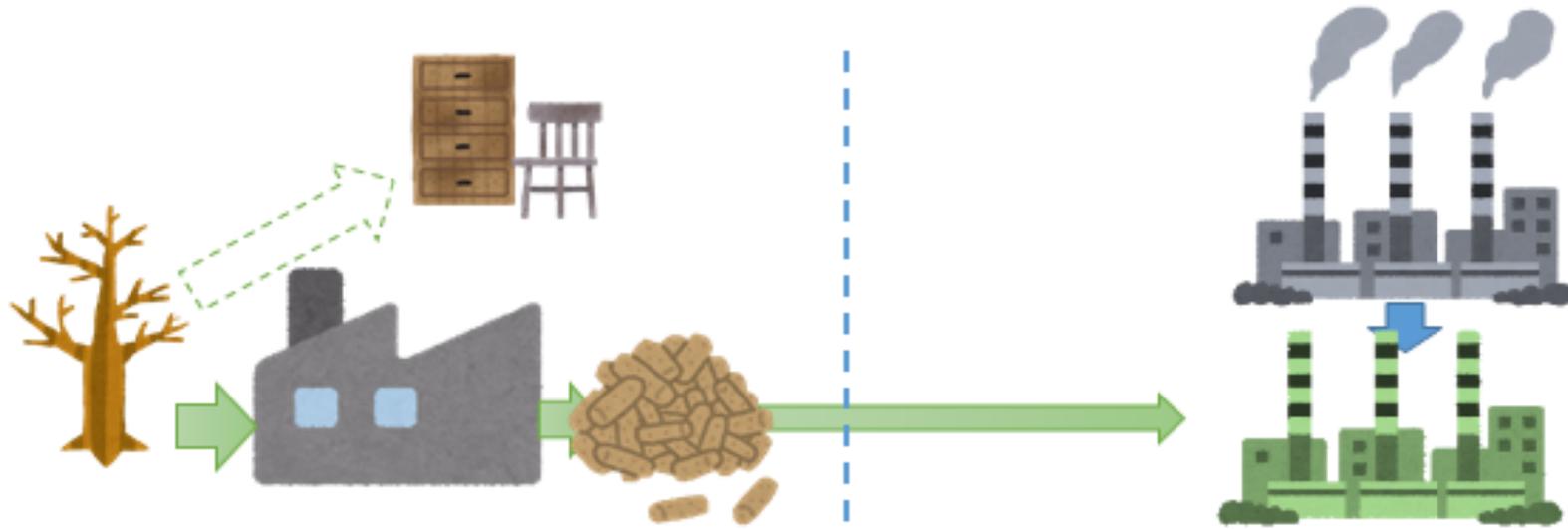
木質バイオマス発電の形態・規模別分析

	規模・形態	原料収集	関連する技術・システム等				
			熱電併給	ガス化	流動床	微粉炭	Torrefaction
専焼	1,000kW未満	森林組合単位	◎	◎			△
	1,000～2,000kW	森林組合単位	○	◎			△
	2,000～1万kW	広域収集		△	△		△
	1万～2万kW	広域＋輸入			○		○
	2万kW～ (平均5万kW)	広域＋輸入			◎		○
混焼 又は 専焼 転換	工場自家発用 ～ 11.25万kW	広域＋輸入			○	◎	◎
	IPP	広域＋輸入			○	◎	◎
大手 電力	大型石炭火力混焼	広域＋輸入				◎	◎

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

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**は約**5,300万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 **19,500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**92%**とすれば、上記9.14GWの発電電力量は **73,661GWh**
- 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、約**5,300万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

木質ペレット専焼追加コスト

(改造費 100億円、ペレット価格 19,500円/t の場合)

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
CO2排出原単位	0.8 kg-CO2/kWh	⑥
年間CO2排出量	546,746 t-CO2	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.25 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	15.6 MJ/kg※4	⑭
	1.250 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	2.120 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	11.66 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	6.16 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑰
	42 億円/年	㉑ = ㉓ × ⑤

年間の追加費用

追加費用	47 億円/年	㉒ = ㉓ × ⑤ + ⑨ ÷ 20
------	---------	--------------------

CO2削減コスト

追加費用から計算	8,614 円/t-CO2	㉔ = ㉒ ÷ ⑦
----------	---------------	-----------

約8,600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	6.89 円/kWh	㉖ = ㉒ ÷ ⑤
----------	------------	-----------

- ※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 NEED澤, Torrefaction (半炭化) 技術について
- ※5 資源エネルギー庁, コスト等検証委員会 (2015)

木質ペレット専焼追加コスト

(改造費 100億円、ペレット価格 \$180/t の場合)

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
CO2排出原単位	0.8 kg-CO2/kWh	⑥
年間CO2排出量	546,746 t-CO2	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	26,460 円/t※3	⑬
ペレット発熱量	15.6 MJ/kg※4	⑭
	1.696 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	2.877 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	15.82 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	10.32 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑱
	71 億円/年	㉑ = ⑳ × ⑦

年間の追加費用

追加費用	76 億円/年	㉒ = ⑳ × ⑦ + ⑨ ÷ 20
------	---------	--------------------

追加費用から計算	13,816 円/t-CO2	㉔ = ㉒ ÷ ⑦
----------	----------------	-----------

約14,000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	11.05 円/kWh	㉖ = ㉔ ÷ ⑤
----------	-------------	-----------

※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 今年の価格 \$180/t (@¥147/\$) で計算

※4 NEED澤, Torrefaction (半炭化) 技術について

※5 資源エネルギー庁, コスト等検証委員会 (2015)

FITによる政策効果との比較



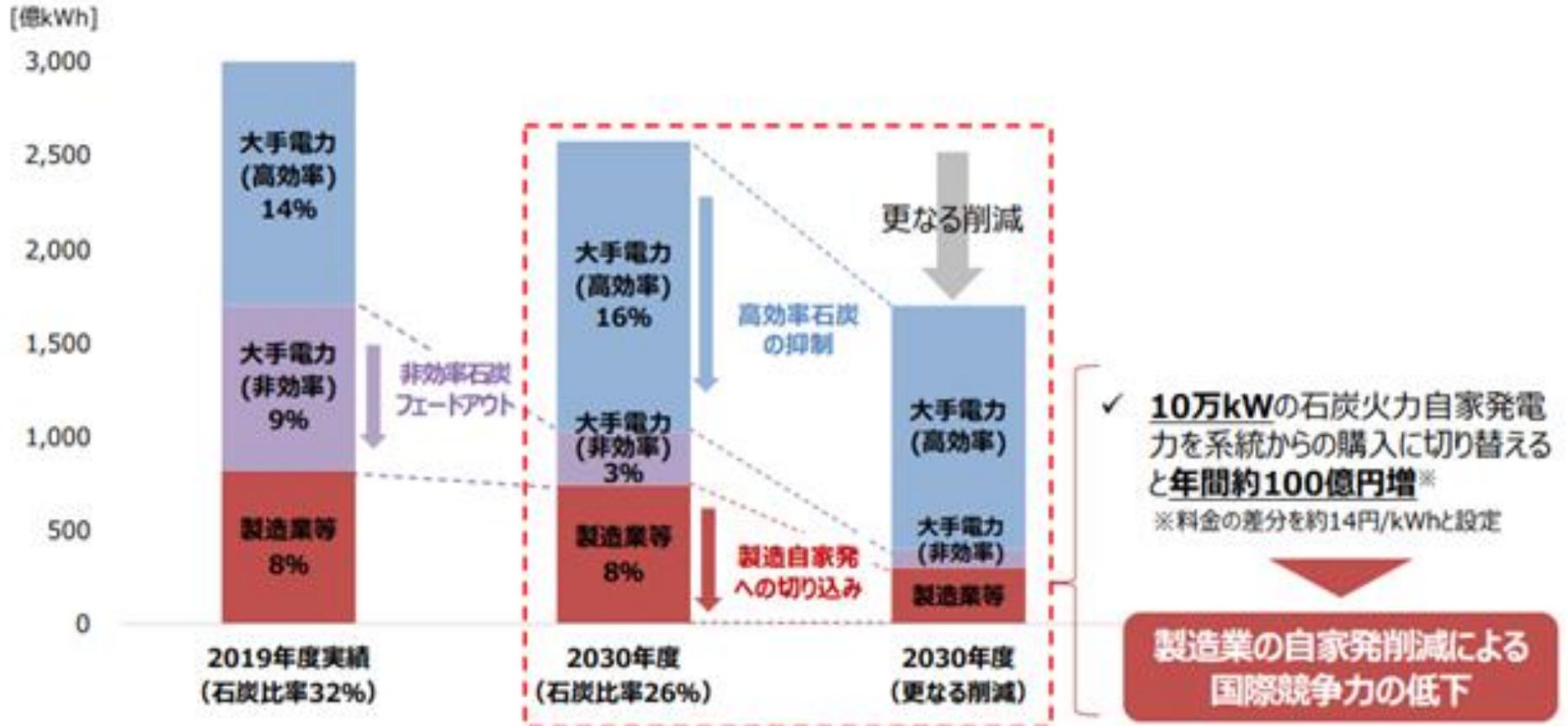
FITによる2019年度導入設備容量は2.2GW。この買取総額は約4,000億円で、その内の約2,800億円が賦課金(※)であった。前頁のシミュレーション結果から、**本提案では約4,500億円の追加費用で、9GWのバイオマス発電が導入できる計算。**

この提案を実行した場合には、**1GWの再エネ導入あたり496億円**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、**2.6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

国内石炭火力発電量の削減見通し

出典：資源エネルギー庁，2030年度におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）（2021）



トレファイドペレット専焼追加コスト

(通常ペレットと熱量比等価の場合)

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
CO2排出原単位	0.8 kg-CO2/kWh	⑥
年間CO2排出量	546,746 t-CO2	⑦ = ⑤ × ⑥

イニシャルコスト

設備費	340 億円	⑧
改造費	0 億円	⑨

改造費は0とする

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	24,875 円/t※3	⑬
ペレット発熱量	19.9 MJ/kg※4	⑭
	1.250 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	2.120 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	11.66 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	6.16 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑱
	42 億円/年	㉑ = ⑳ × ⑤

トレファイドペレット価格は発熱量比で推定した 19,500 円/t × 19.9MJ/kg ÷ 15.6MJ/kh = 24,875円/t

年間の追加費用

追加費用	42 億円/年	㉒ = ㉑ × ⑤ + ⑨ ÷ 20
------	---------	--------------------

CO2削減コスト

追加費用から計算	7,700 円/t-CO2	㉔ = ㉒ ÷ ⑦
----------	---------------	-----------

7,700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	6.16 円/kWh	㉖ = ㉒ ÷ ⑤
----------	------------	-----------

- ※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 推算値
- ※4 NEED澤, Torrefaction(半炭化)技術について
- ※5 資源エネルギー庁, コスト等検証委員会(2015)

トレファイドペレット専焼追加コスト

(CO₂削減コストが通常ペレットと等価の場合)

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	0 億円	⑨

改造費は0とする

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	26,436 円/t※3	⑬
ペレット発熱量	19.9 MJ/kg※4	⑭
	1.328 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	2.253 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	12.39 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	6.89 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑱
	47 億円/年	㉑ = ⑳ × ⑤

年間の追加費用

追加費用	47 億円/年	㉒ = ⑳ × ⑤ + ⑨ ÷ 20
------	----------------	--------------------

CO₂削減コスト

追加費用から計算	8,614 円/t-CO₂	㉔ = ㉒ ÷ ⑦
----------	---------------------------------	-----------

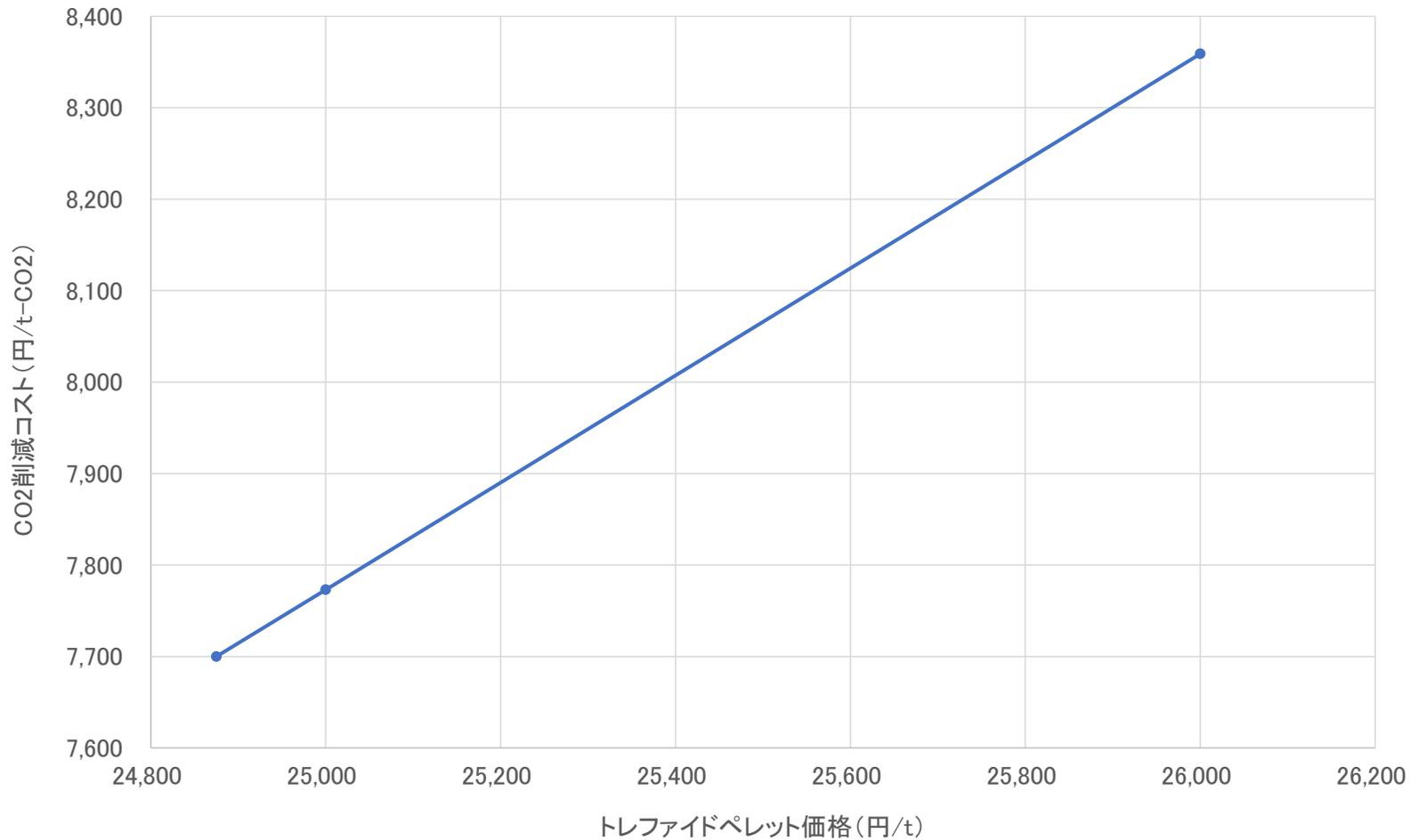
約8,600円/t-CO₂の補填で成立

発電量あたり追加費用

追加費用から計算	6.89 円/kWh	㉖ = ㉒ ÷ ⑤
----------	-------------------	-----------

- ※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 推算値
- ※4 NEED澤, Torrefaction(半炭化)技術について
- ※5 資源エネルギー庁, コスト等検証委員会(2015)

トレファイドペレット価格とCO₂削減コストの関係



トレファイドペレット専焼追加コスト

(価格が \$350/t の場合)

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
CO2排出原単位	0.8 kg-CO2/kWh	⑥
年間CO2排出量	546,746 t-CO2	⑦ = ⑤ × ⑥

イニシャルコスト

設備費	340 億円	⑧
改造費	0 億円	⑨

改造費は0とする

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	51,450 円/t※3	⑬
ペレット発熱量	19.9 MJ/kg※4	⑭
	2.585 円/MJ	⑮ = ⑬ ÷ ⑭
原料価格比	4.385 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	24.12 円/kWh	⑲ = ⑱ × ⑯
コスト増加分	18.62 円/kWh	⑳ = ⑲ - ⑱
	127 億円/年	㉑ = ⑳ × ⑤

年間の追加費用

追加費用	127 億円/年	㉒ = ⑳ × ⑤ + ⑨ ÷ 20
------	----------	--------------------

追加費用から計算	23,270 円/t-CO2	㉔ = ㉒ ÷ ⑦
----------	----------------	-----------

約**23,000**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	18.62 円/kWh	㉖ = ㉔ ÷ ⑤
----------	-------------	-----------

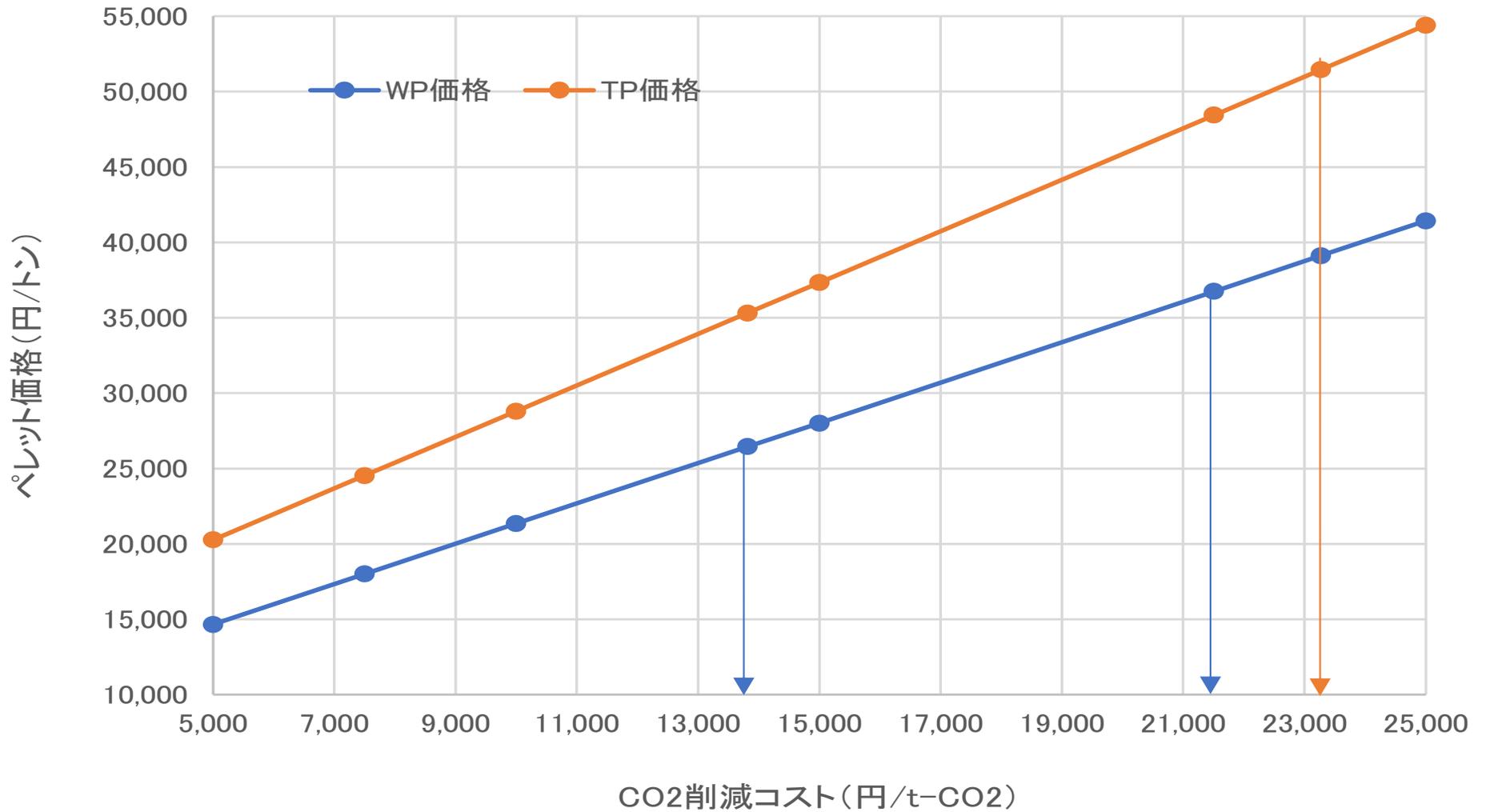
※1 ※2 資源エネルギー庁, エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数 (2018年度改訂) の解説、発熱量

※3 **\$350/t** (@¥147/\$) で計算

※4 NEED澤, Torrefaction (半炭化) 技術について

※5 資源エネルギー庁, コスト等検証委員会 (2015)

ペレット価格とCO₂削減コストの関係



容量市場について

- 容量市場は、発電事業者の投資回収の予見性を高め、再生可能エネルギーの主力電源化を実現するために必要な調整力の確保や、中長期的な供給力不足に対処することを目的として創設された。

□ 容量市場を創設：kWベース＝固定費（維持費等）

- ✓ 4年後に確実に発電できる電源（kW）に対価を支払うための仕組み
- ✓ 発電事業者の投資回収の予見性を確保

➡ 安定供給上必要な電源の休廃止を防止し、国全体で必要な電源投資を確保

※先行して自由化を進めた米英等において既に導入済。

2020年7月に第1回オークションを開催

- ✓ 実施者：電力広域機関
- ✓ 調達期間：4年後の1年間（第1回では2024年度）
- ✓ 原資：小売事業者から、年間最大需要時の販売電力量シェアで回収

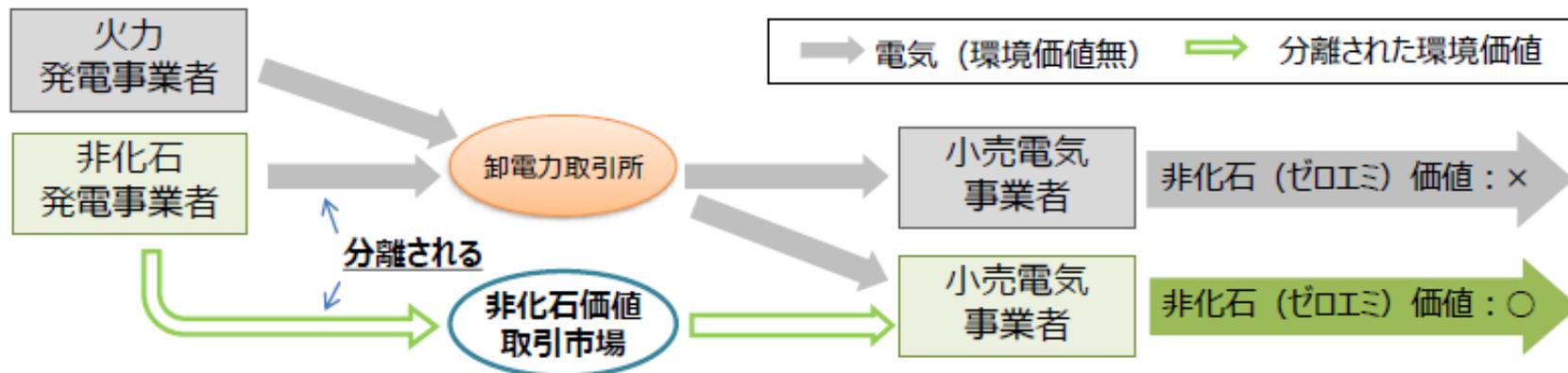
非化石価値取引市場について

- 小売電気事業者による高度化法※1の目標達成(2030年度 非化石電源比率44%)を促すため、非化石電源（再エネ、原子力等）に由来する電気の非化石価値を証書化し取引する非化石価値取引市場を創設。
- 市場創設により、非化石電源からの調達機会が限られていた新規参入者にとっても、非化石証書を購入することで目標達成が可能となる※2。
- 2018年5月よりFIT電源に由来する非化石証書の取引が実施されており、2020年4月より、FIT以外の非化石電源（大型水力、原子力等）も含め、全非化石電源に由来する非化石価値が証書化されている※3。

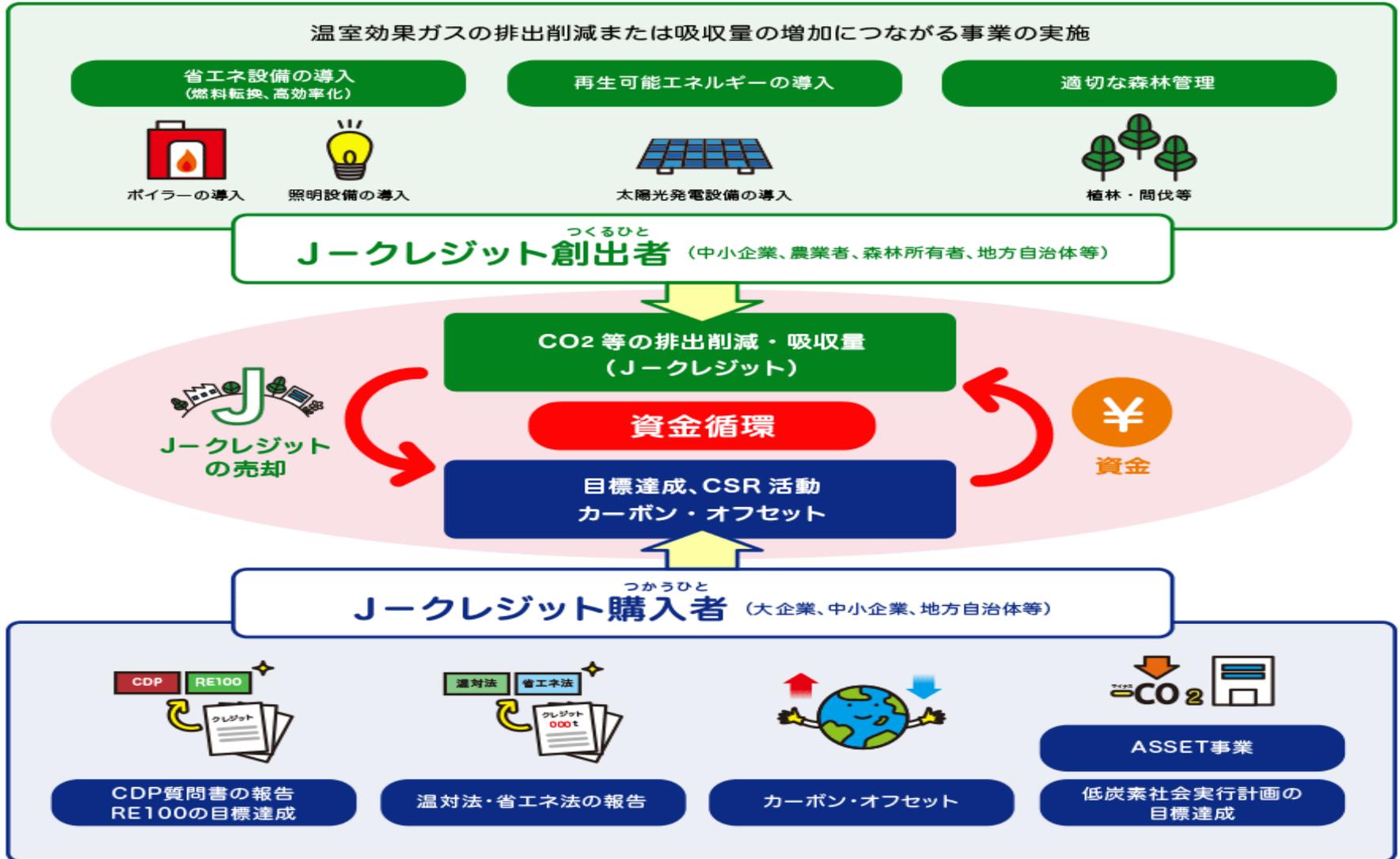
※1 エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

※2 非化石証書の導入は、再エネ等の非化石電源への投資等の促進や、環境負荷の低い電気の使用を希望する需要家の選択肢拡大（例：RE100）にも資する。

※3 FIT以外(非FIT非化石証書)の初回オークションの取引期間2020年11月5日より開始予定。



J-クレジットについて



出典: J-クレジット制度 <https://japancredit.go.jp/>

【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。

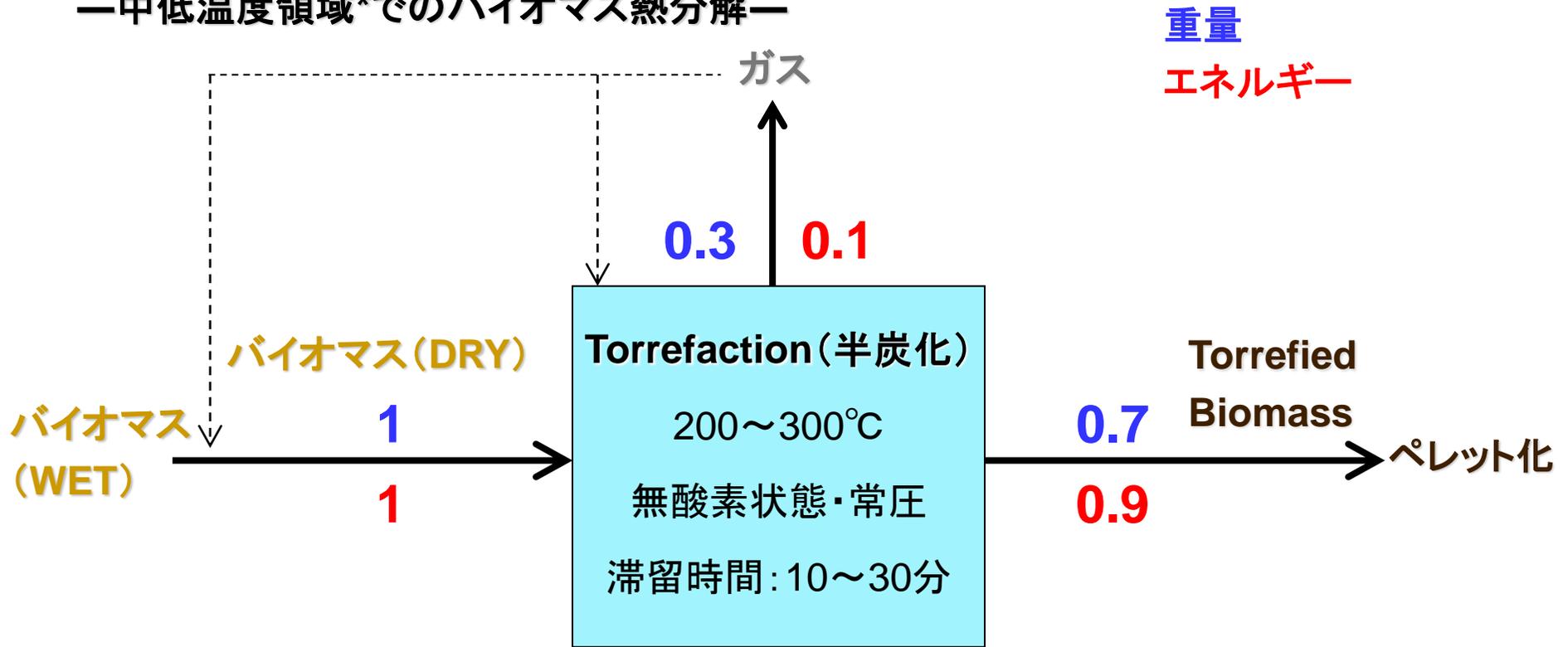
- CO₂多排出産業はEU-ETSの対象となり炭素税は免税となる。EU-ETSでは、鉄鋼業などの国際競争にさらされる産業に対しては排出枠が無償で割り当てられており、実質的な負担は少ない。しかし、無償で付与される排出枠の量は今後減少する見込みであり、排出削減のインセンティブが強化されていく予定。

【参考】EUの排出権価格



Torrefaction (半炭化)とは？

—中低温領域*でのバイオマス熱分解—



エネルギー密度 (MJ/kg) (重量当たり) $1 \frac{0.9}{0.7} = 1.3$

Torrefied Pelletとは？

1. Torrefied Pellets製造工程



2. Torrefied Pelletsの耐水性



出典:ECN

Torrefied Pelletの組成(木質チップ、木質ペレットとの比較)

項目(単位)	木質チップ	木質ペレット	Torrefied Pellet
含水率(%)	35%	10%	3%
重量当たりのエネルギー密度 LHV (MJ/kg)	10.5 (67%)	15.6 (100%)	19.9 (128%)
かさ比重(kg/m ³)	475	650	750
体積当たりのエネルギー かさ密度 (GJ/m ³)	5.0	10.1	14.9
輸送効率(比率%)	△ (50%)	○ (100%)	◎ (150%)
貯蔵・ハンドリング性	○	△	◎
粉砕性	△	○	◎

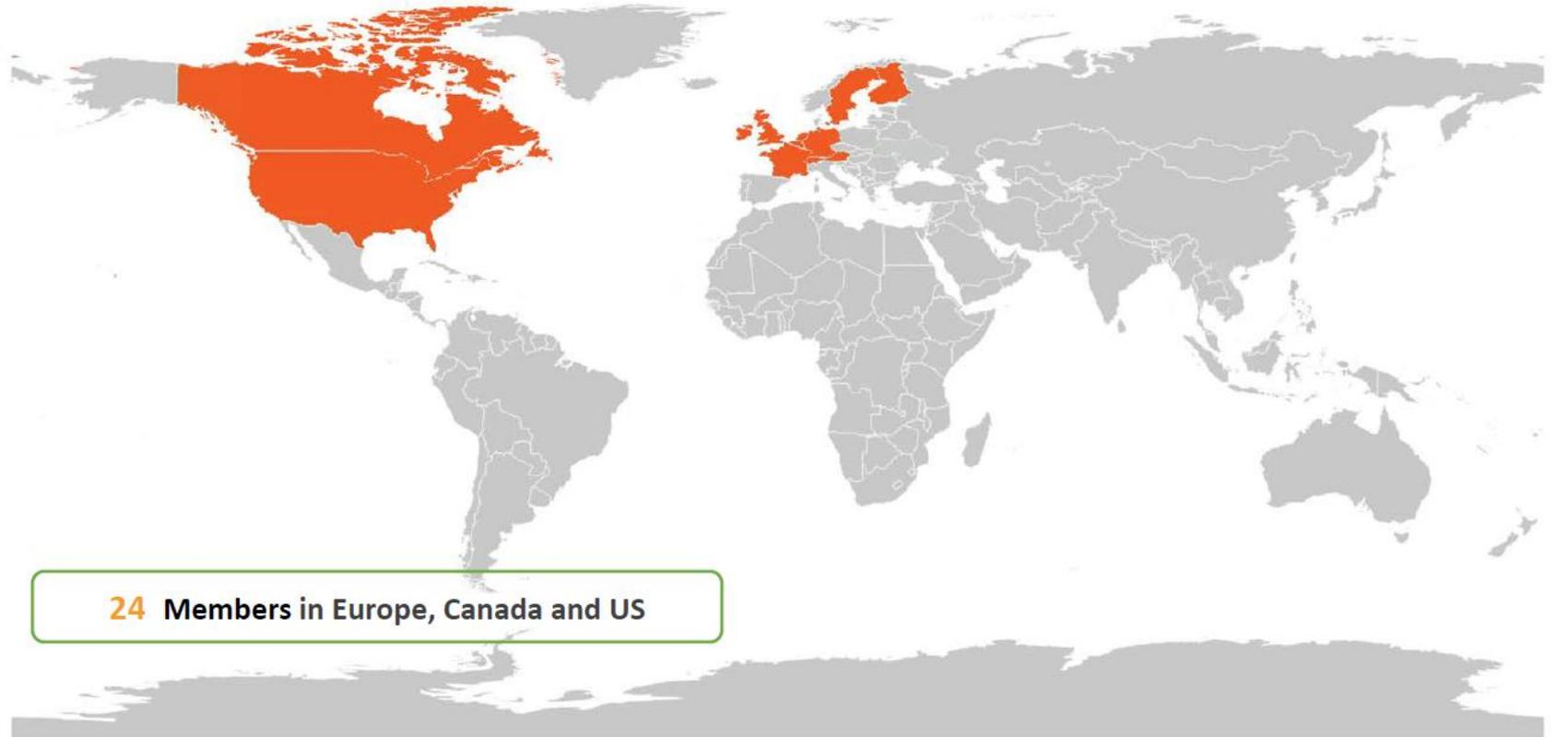
Torrefied Pellet のメリット

1. 良好な粉砕性 → 石炭への混焼率大幅UP (3% ⇒ 30%以上)
2. 高エネルギー密度 → 輸送・貯蔵効率の向上
(発熱量:ペレットの1.3倍) (チップの3倍、ペレットの1.5倍の効率)
3. 疎水性、非発酵性 → 耐水性、自然発火防止
⇒ 石炭に準ずるハンドリング性
(新たな貯蔵設備への投資は原則不要)
4. 原料の多様化 → 林業残渣、農業残渣等未利用資源
混合バイオマス原料の使用
⇒ 生産量の拡大によるコストダウン

IBTC(国際トrefアクション協議会)について

IBTC network

Combining efforts where advantageous



www.ibtc.bioenergyeurope.org

IBTC メンバー企業 20社

IBTC Full Members

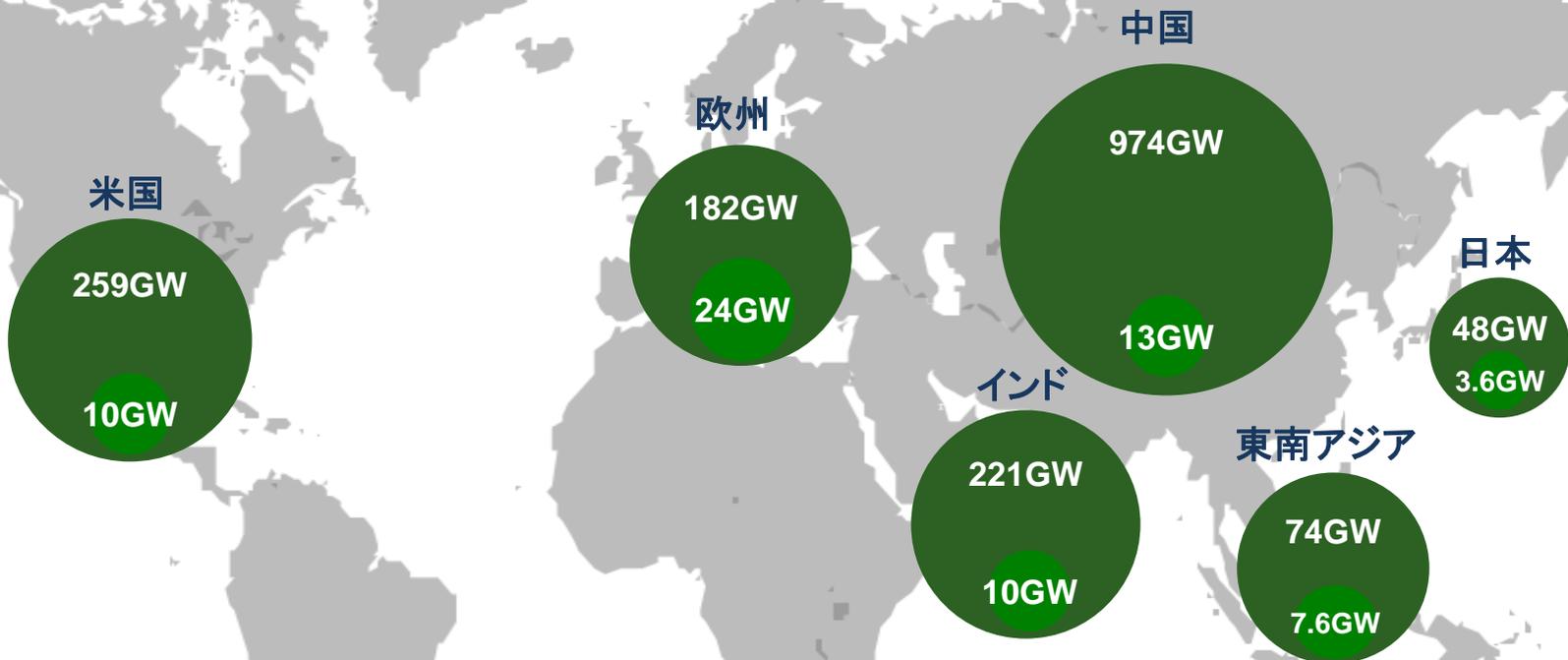


IBTC Developing and Associated Members



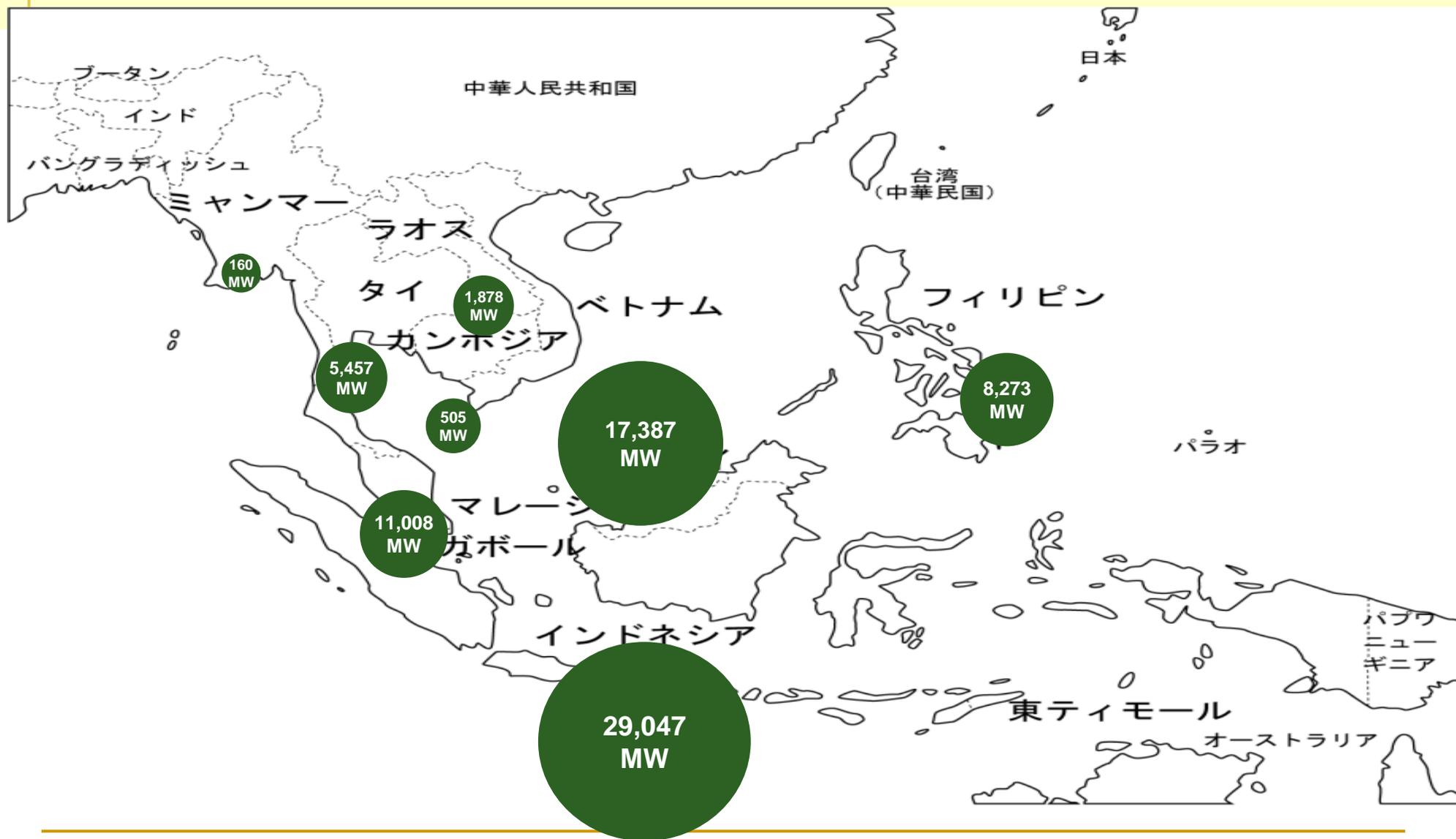
世界の石炭火力発電とバイオマス発電設備容量

世界全体: 石炭火力発電 : 2,015GW
固体バイオマス発電 : 96GW (4.8%)



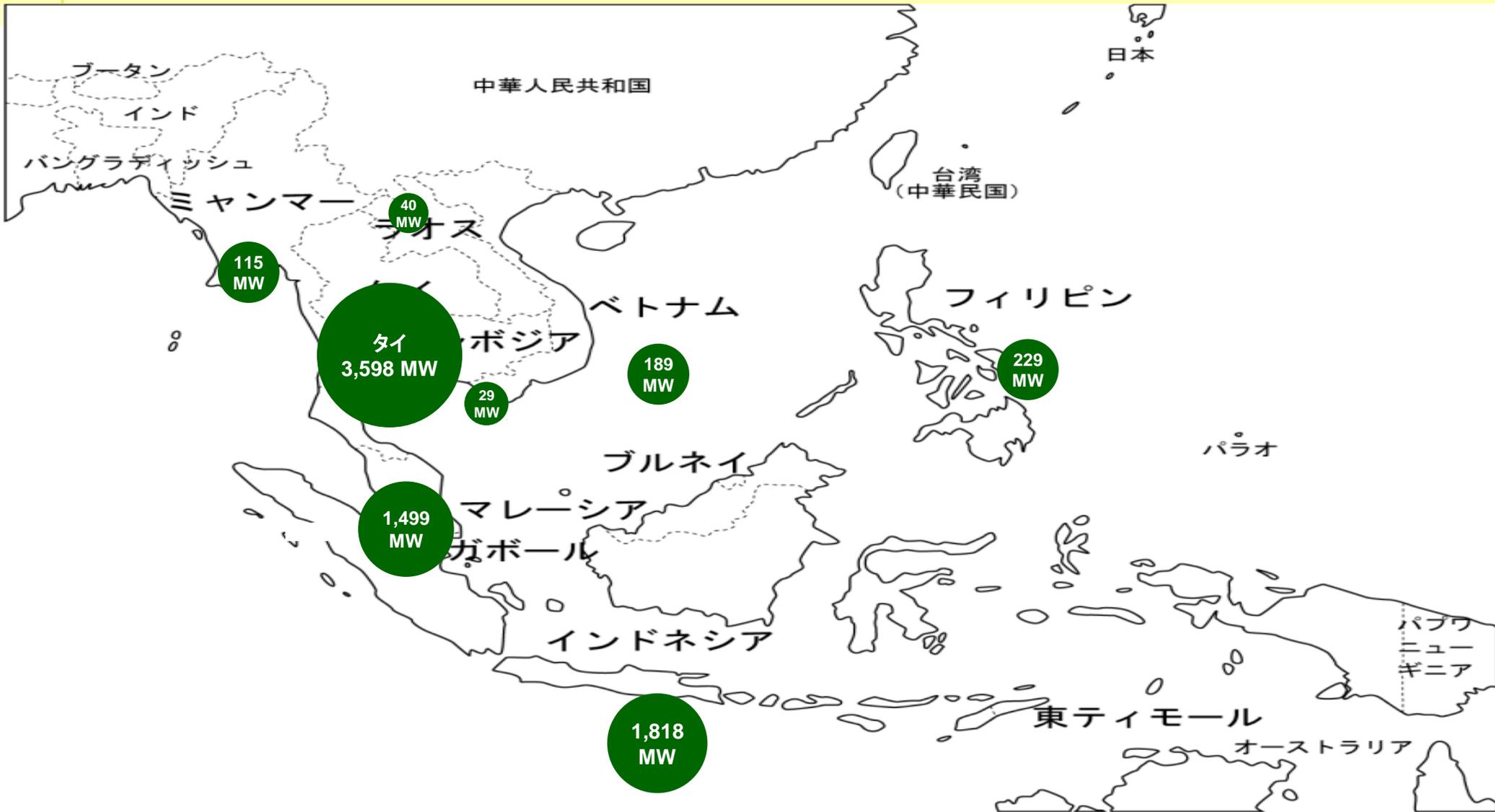
- 設備容量 (GW):
 - 茶: 石炭火力発電 (2019年1月)
 - 緑: 固体バイオマス発電 (2018年)

東南アジアの石炭火力発電



総設備容量：74GW

東南アジアのバイオマス専焼発電(直接燃焼)



総設備容量: **7.6GW** (石炭火力の10.3%)

東南アジアの石炭・バイオマス混焼発電のポテンシャル

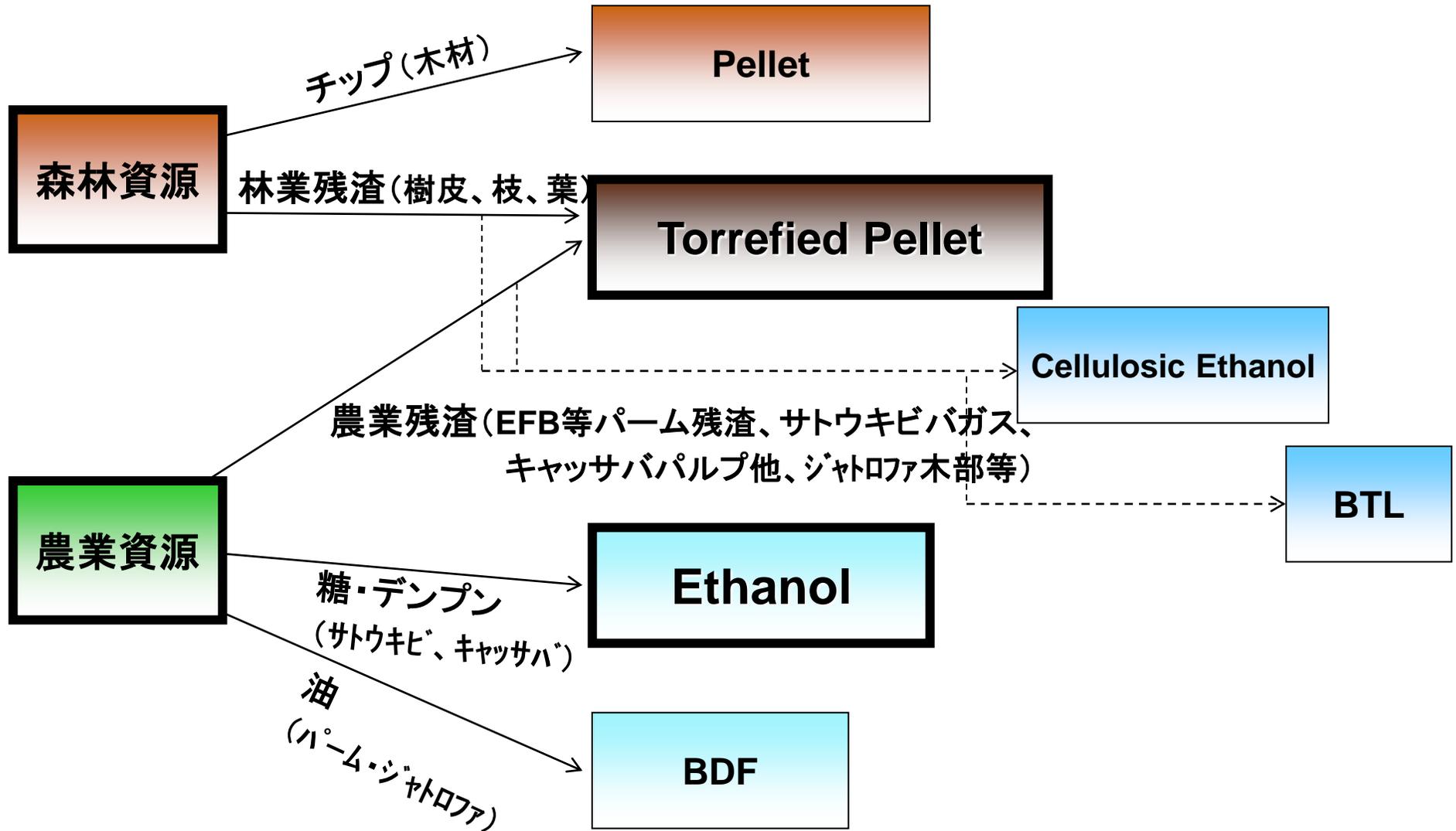
(単位: MW)

地域	国	石炭火力：現状	3%混焼	10%混焼	20%混焼
東南アジア	インドネシア	29,047	871	2,905	5,809
	ベトナム	17,387	522	1,739	3,477
	マレーシア	11,008	330	1,101	2,202
	フィリピン	8,273	248	827	1,655
	タイ	5,457	164	546	1,091
	ラオス	1,878	56	188	376
	カンボジア	505	15	51	101
	ミャンマー	160	5	16	32
	合計		73,715	2,211	7,372

石炭火力の設備容量は **74GW**。一方、**バイオマス専焼**発電の設備容量は**7.6GW**。

従い、既設の石炭火力で**10%混焼**すればバイオマス発電設備容量は**2倍**に、**20%混焼**で**3倍**になる計算。

Torrefied Pellet による複合プロジェクトの展開



”Asia Biomass Community” 構想

官民連携の下、東南アジアにおいて開発輸入型と地産地消型バイオ燃料・合成燃料製造事業を現地との合併で展開する。尚、米国、ブラジル等で展開する案件も含め、開発輸入型の案件は日本企業による「準国産案件」と見做すべきである。

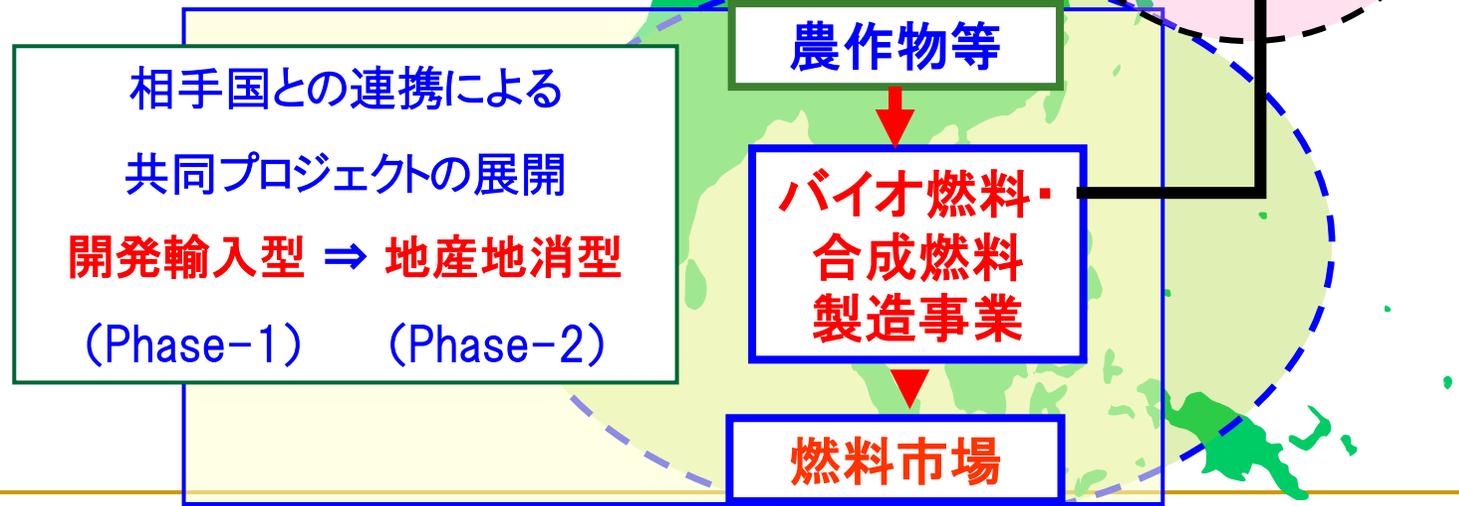
官民連携によるパートナーシップの強化

■政府レベル:

- ◆ 政府間スキームの適用 (**JCM**、**JBIC**、**ODA**)
- ◆ 持続可能性基準 (LCA、生物多様性、食料競合、長期供給安定性)

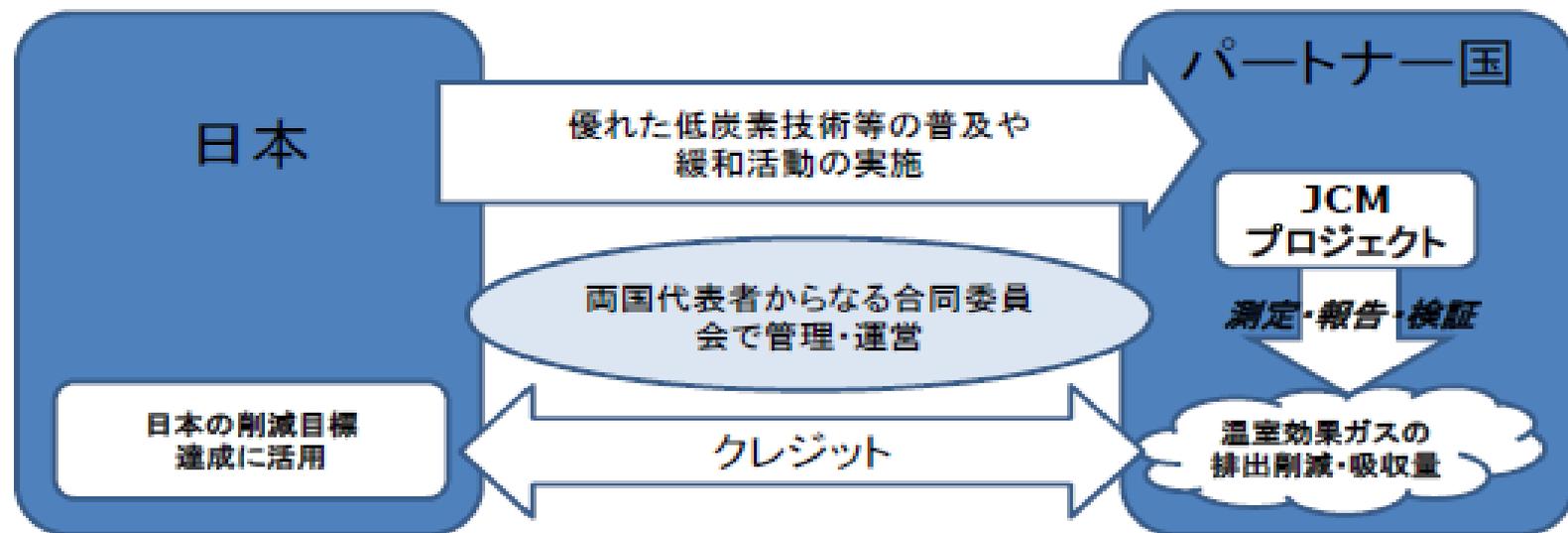
■民間レベル:

現地企業との合併による事業展開



JCMの概要

- 優れた低炭素技術・製品・システム・サービス・インフラの普及や緩和活動の実施を加速し、途上国の持続可能な開発に貢献。
- 温室効果ガス排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価するとともに、我が国の削減目標の達成に活用。
- 地球規模での温室効果ガス排出削減・吸収行動を促進することにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目的の達成に貢献。



アジアと連携したバイオマス発電事業展開Phase-1(開発輸入型)

アジアでの
木質ペレット製造事業
(現地企業とのJV)



木質ペレット

➡ 将来は **Torrefaction** (半炭化) へ

東南アジアのJCM署名国
● ベトナム、ラオス、**インドネシア**、カンボ
ジア、メキシコ、ミャンマー、**タイ**
フィリピン



日本での
木質バイオマス発電所事業
(専焼、混焼)



アジアと連携したバイオマス発電事業展開Phase-2(アジア地産地消型)

アジアでの
木質ペレット製造事業
(現地企業とのJV)



木質ペレット

JCMを活用したアジアでの
木質バイオマス発電事業(現地
企業とのJV)



東南アジアのJCM署名国
● ベトナム、ラオス、インドネシア、カンボジア、メキシコ、ミャンマー、タイ、フィリピン

➡ 将来は **Torrefaction** (半炭化) へ

持続可能なバイオマスインダストリー(アジアモデル)の構築

バイオマスプランテーション



新規需要に対応した次世代農・林業

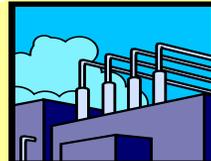
1. ODA等を活用した農業資源の増産

- 農地開発・灌漑設備
- 品種改良(収率の向上)
- 機械化(栽培、集荷)
- 施肥管理技術
- 輸送インフラの整備
- 農業開発FUND(農民への資金提供)

2. 現地企業による契約栽培スキーム

原料の安定確保・カスケード利用

バイオマスリファイナリー



バイオマス複合産業の展開

- バイオエタノール(⇒セルロース)
- バイオペレット(⇒Torrefaction)
- バイオジェット燃料
(既存リファイナリー併設)
- BDF (⇒高品質化)
- バイオマス発電
- バイオケミカル、マテリアル
- 飼料、肥料等の製造

Co-Location・Co-Production

マーケット



産業規模の安定消費市場の創出

- 日本への輸出(開発輸入)
- 現地市場での消費(地産地消)
- 第三国への輸出

前提条件

- 安定販売数量(長期契約等)
- 安定販売価格(原料リンク等)

安定的な製品販売先の確保

Risk と Return が見合うSustainableなサプライチェーンの構築

2020年版 地球温暖化と石炭火力発電の現状と方向性

～バイオマス混焼による再生可能エネルギーの導入拡大～

<シード・プランニングの専門マーケティング資料>

2020年版

地球温暖化と石炭火力発電の
現状と方向性

～バイオマス混焼による再生可能エネルギーの導入拡大～



以下の項目に対する有識者・業界関係者からのヒアリング調査に基づく現状分析と今後の方向性の提言：

1. 脱石炭火力に関する国内外の動向
2. 日本の石炭火力の動向
3. 日本の石炭火力に対するCO2削減技術
4. 日本のバイオマス発電の動向
5. 石炭火力発電におけるバイオマス混焼
6. カーボンリサイクルへのロードマップ
7. 日本が今後進むべき方向性

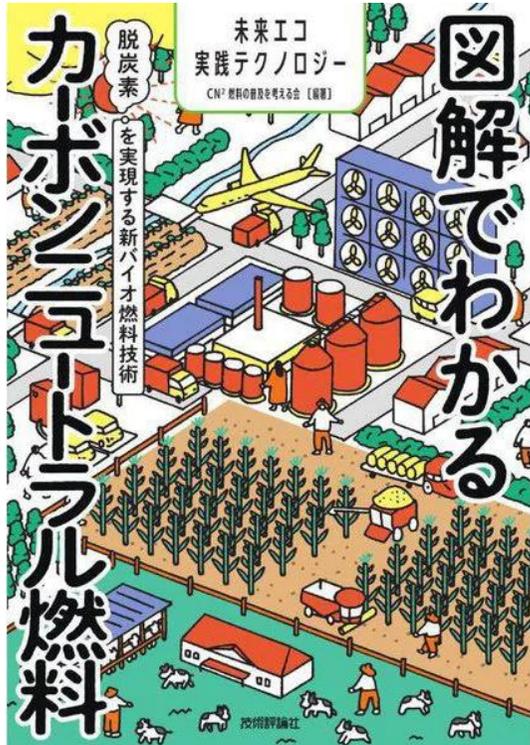
発刊日 2020年3月23日 ページ数 A4 214ページ

監修 日本環境エネルギー開発株式会社 澤 一誠

価格 書籍版:198,000円(税込)、PDF(CD-ROM)版:198,000円(税込)、
書籍+PDF セット版:231,000円(税込)

購入お申し込み→ <http://store.seedplanning.co.jp/item/10640.html>

「図解でわかるカーボンニュートラル燃料」



2022年5月21日発売

CN²燃料の普及を考える会 編著

出版社:技術評論社

目次

- 第1章 CO₂削減に対する国内外の動向
- 第2章 カーボンニュートラル燃料の導入と生産技術
- 第3章 自動車業界でのCO₂削減対策の動向
- 第4章 バイオ燃料の動向と今後の可能性
- 第5章 航空業界のバイオ燃料の取り組み
- 第6章 バイオエタノールの新たな用途への展開
- 第7章 バイオエタノールの産業化シナリオと政策提言

編著者プロフィール

CN²燃料の普及を考える会

執筆陣

森山亮(一般財団法人エネルギー総合工学研究所 部長):

浜本哲郎(アメリカ穀物協会日本代表):

岸岡三春(日本環境エネルギー開発株式会社(NEED) 顧問):

濱田利幸(一般財団法人エネルギー総合工学研究所 参事):

横山伸也(東京大学名誉教授):

坂西欣也(産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域長補佐):

澤一誠(日本環境エネルギー開発株式会社 (NEED) 代表取締役社長):

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

<https://direct.gihyo.jp/view/item/00000002965>

ご清聴頂き有難う御座いました。

NEED 日本環境エネルギー開発株式会社

HP: <http://need.co.jp>

(HP内Documentに本講演の元となった報告書を掲載)