

石炭火力の座礁資産化を避け、 CO2削減策として有効活用を図る 攻めの戦略

2020年11月11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う

- ・産総研(経産省)自動車新燃料及びバイオ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「バイオマス事業化検討チーム」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農都会議 バイオマスWG座長(2016-18年)
- ・バイオマス発電事業者協会設立メンバー・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
- ・2019年4月「東久邇宮国際文化褒賞」授与
- ・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」監修



2030年度のエネルギーミックス(電源構成別発電目標)

2030年度のエネルギーミックス(2015年7月決定)

			(2017年度)
・石油	315 億kWh	3%	(9%)
・石炭	2,810 億kWh	26%	(32%)
・LNG	2,845 億kWh	27%	(40%)
・原子力	2,317～2,168億kWh	22～20%	(3%)
・再エネ	2,366～2,515億kWh	22～24%	(16%)
合計	10,650 億kWh *	100%	(100%)

(* 省エネ対策により 電力需要見込から17% 削減して、消費量を 9,808億kWh に抑制する前提で試算した発電電力量)

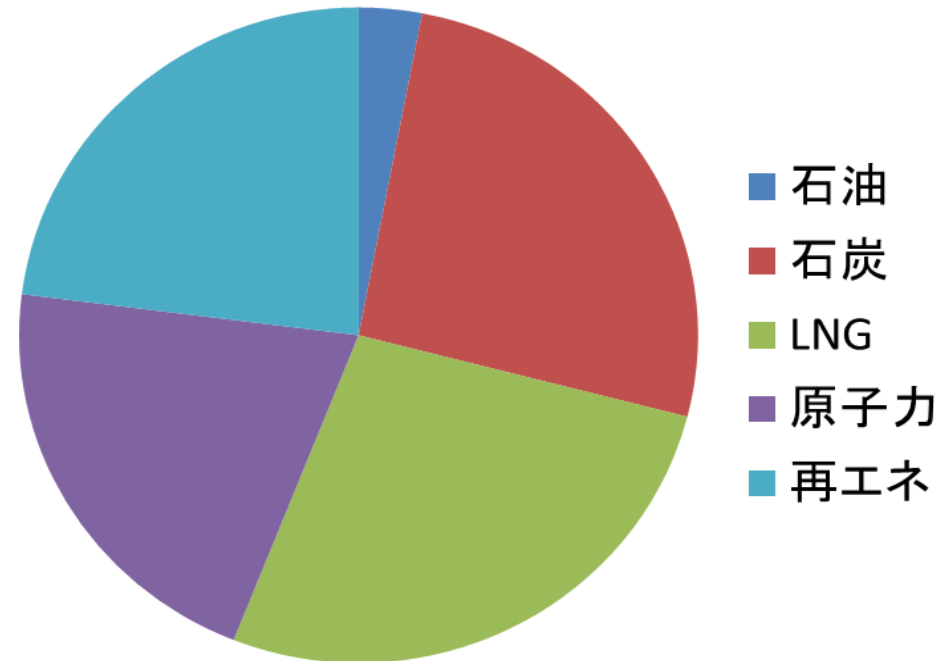
上記再エネの内訳 (カッコ内は構成比**)

・太陽光	749億kWh	7.0%	(30%)
・風力	182億kWh	1.7%	(7%)
・地熱	102～113億kWh	1.0～1.1%	(5%)
・水力	939～981億kWh	8.8～9.2%	(39%)
・バイオマス	394～490億kWh	3.7～4.6%	(19%)
(** 最大導入ケースの場合の比率を記載)			

バイオマスの導入目標は全電力の 4.6 % 相当

※ 本年10月13日から経産省は「エネルギー基本計画」の見直し議論を開始した。

比率



2030年CO2削減目標: 2013年比 ▲ 26%

(日本のCO2総排出量 13億トン/年、内電力は40%)

「脱・石炭火力」に向けた世界の潮流

石炭火力総設備容量は**2,015GW**で世界の**4割**を占める主要電源だが、**2015年末COP21(パリ)**を契機に、**欧州**を起点とした石炭火力離れの動きが急加速 ⇒ **Stranded Asset (座礁資産)**が石炭火力の代名詞に

1. **EU**主要国はCOP21直前に石炭火力を**近い将来廃止**する方針を表明。

電源の30%を占める**英国**は15ヶ所の石炭火力発電所を**2025年迄に全面閉鎖**と発表(450g-CO₂/kWh以上の発電所新設・更新も禁止)。

英Draxは660MWx3基を100%バイオマスに転換する改造を実施済。

2. 世界の58%を占める**中国**と**インド**が、**2016年**に180度**方針転換**して石炭火力**抑制政策**に転じ100以上の建設計画を凍結。

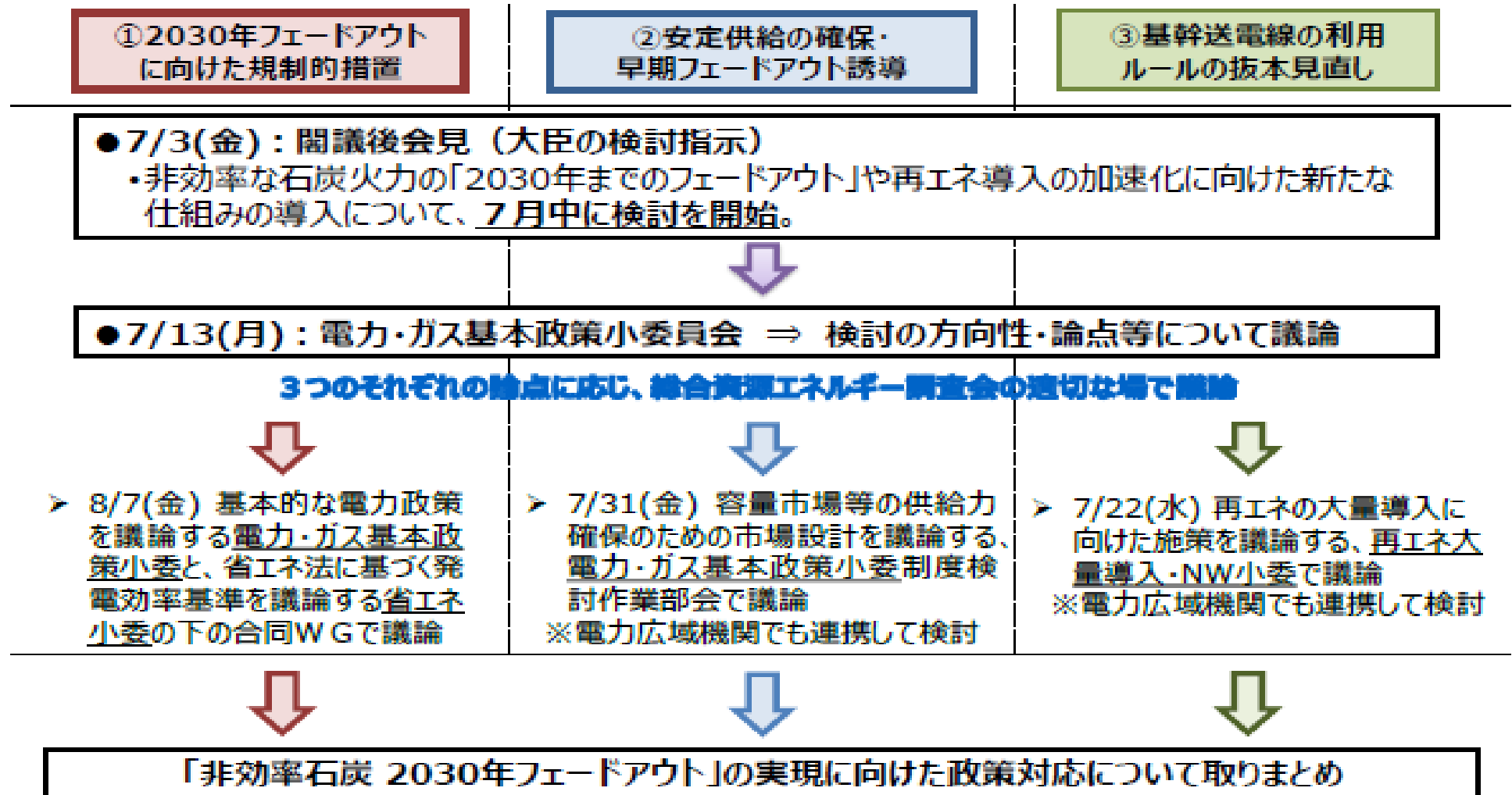
⇒これによって世界の石炭火力の新設案件は6割以上減少

3. 2017年11月、英国・カナダ主導でCOP23(ボン)にて“**Powering Post Coal Alliance**”を発表。28カ国と北米8州が参加。

日本の石炭火力に対する動向

1. **2030年度エネルギーミックス**（2015年7月閣議決定）の中で、**石炭火力**の比率を**26%**と設定。2017年度の32%からは6%の削減だが、「日本のエネルギー政策は硬直的」との**国際批判**（COPでは「化石賞」受賞）。
2. 日本は発電炭効率42%を誇る**USC**（超超臨界）微粉炭ボイラーの技術を有していることから、省エネ法上の新設案件の基準として、この発電効率を上回ることが義務付けられているが、CO2削減の観点からは、その効果は限定的との指摘がある。
3. 世界的な潮流からSMBC、MUFG等メガバンクや保険会社も石炭火力への融資規制を実施。
4. 現在稼働中の石炭火力発電所の総設備容量は**48GW**であるが、**本年7月3日**梶山経産大臣が**非効率石炭火力のフェードアウト方針**を説明。

非効率石炭フェードアウト・再エネ主力電源化に向けた検討の場及びスケジュール



4

石炭火力検討WGによる検討

規制措置の検討状況（石炭火力検討WG）

【開催状況】

- 8/7（第1回）：
 - ― 石炭火力を巡る現状把握と検討の方向性の整理
 - ― 現行の規制措置（省エネ法）の状況
- 8/25（第2回）：
 - ― 事業者ヒアリング①
 - 電力業界（電気事業連合会、北陸電力、九州電力）
 - 製造業界（日本鉄鋼連盟、日本化学工業協会）
 - ― 「非効率」の定義について
- 9/18（第3回）：
 - ― 事業者ヒアリング②
 - 電力業界（電源開発、中国電力、沖縄電力、丸紅クリーンパワー）
 - 製造業界（日本製紙連合会、セメント協会）
- 10/16（第4回）：
 - ― 論点と基本的方向性の整理
- 11月以降：
 - ― 更なる詳細検討



「非効率石炭 2030年フェードアウト」の実現に向けた政策対応について取りまとめ

12

国内石炭火力による発電量の内訳

国内石炭火力の内訳

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会
第26回電力・ガス基本政策小委員会 資料3 一部追記

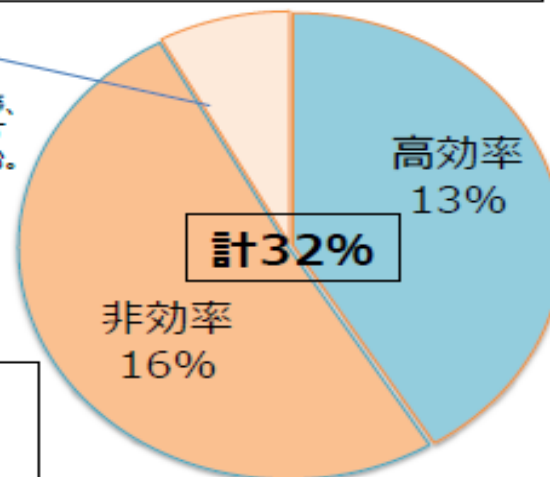
- 足下の石炭火力比率は32%（うち非効率石炭は16%）。一方、エネルギーミックスにおける2030年度の石炭火力比率は26%。
- 今後、建設中の最新鋭の石炭火力の運転開始も見込まれる中、エネルギーミックスの達成には、非効率石炭火力による発電をできる限りゼロに近づけていく必要。

石炭火力発電による発電量の内訳（推計）
（全発電量に占める割合）

計約3,300億kWh（2018年度）

自家発自家消費分※
3%

※ 専ら自家消費をしている、設備容量が小さい等、電気事業法に規定する発電事業者が保有する特定発電用電気工作物ではないものを含む。



◆ 石炭ガス化複合発電 (IGCC)
発電効率46～50%程度

◆ 超々臨界圧 (USC)
発電効率41～43%程度 計26基※

今後、建設中の最新鋭石炭火力の運転開始により、高効率石炭火力による発電比率が約20%となる可能性

◆ 亜臨界圧 (SUB-C)
発電効率38%以下

◆ 超臨界圧 (SC)
発電効率38～40%程度 計114基※

⇒ 非効率石炭火力による発電を削減するため、新たな措置を検討

※ 電気事業法に基づく発電事業者に対して、石炭火力発電所（電気事業法に規定する発電事業者が保有する特定発電用電気工作物）について、経済産業省においてその発電方式を確認し集計。

※ 「エネルギー基本計画」においては、非効率な石炭火力は超臨界以下とされており、その整理に沿って分類している。

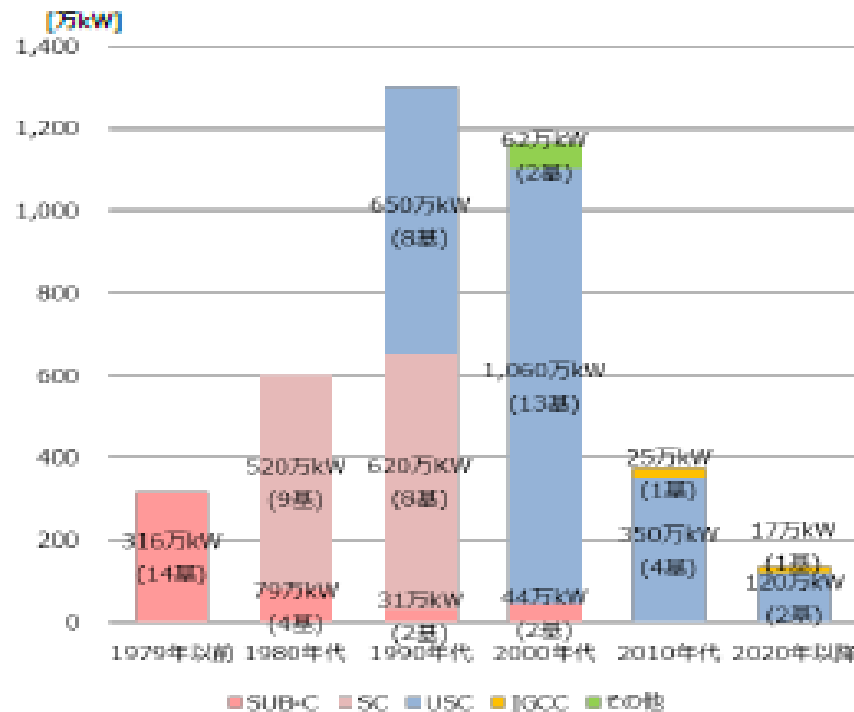
13

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)

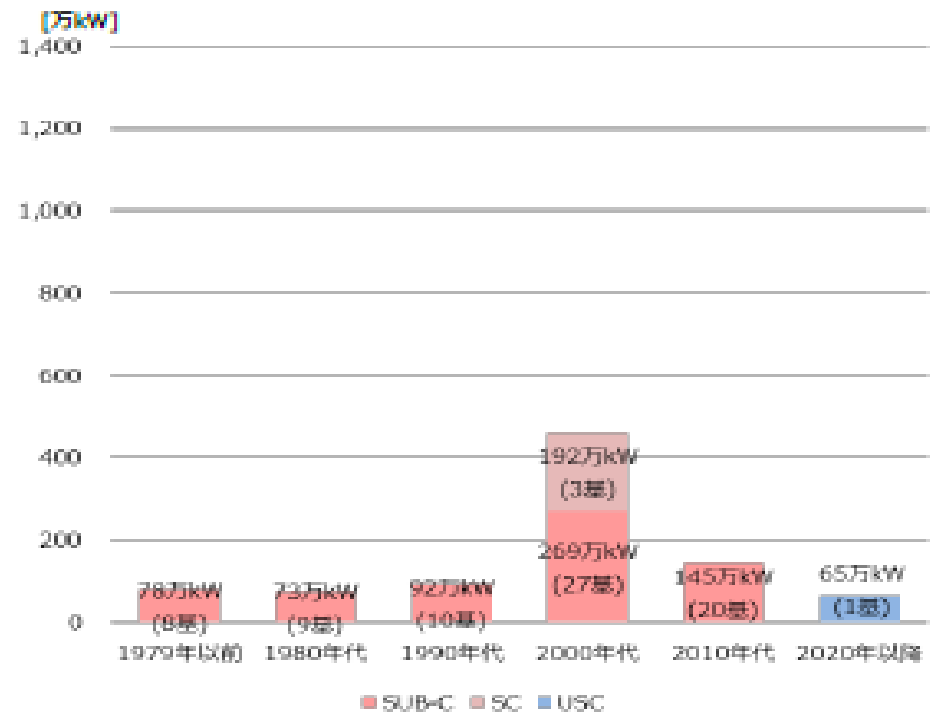
- 2000年以降、基本的に高効率石炭火力（USC以上）のみを建設。
- 地理的要因等により非効率石炭火力を建設している沖縄等への安定供給上の配慮が必要。



その他事業者

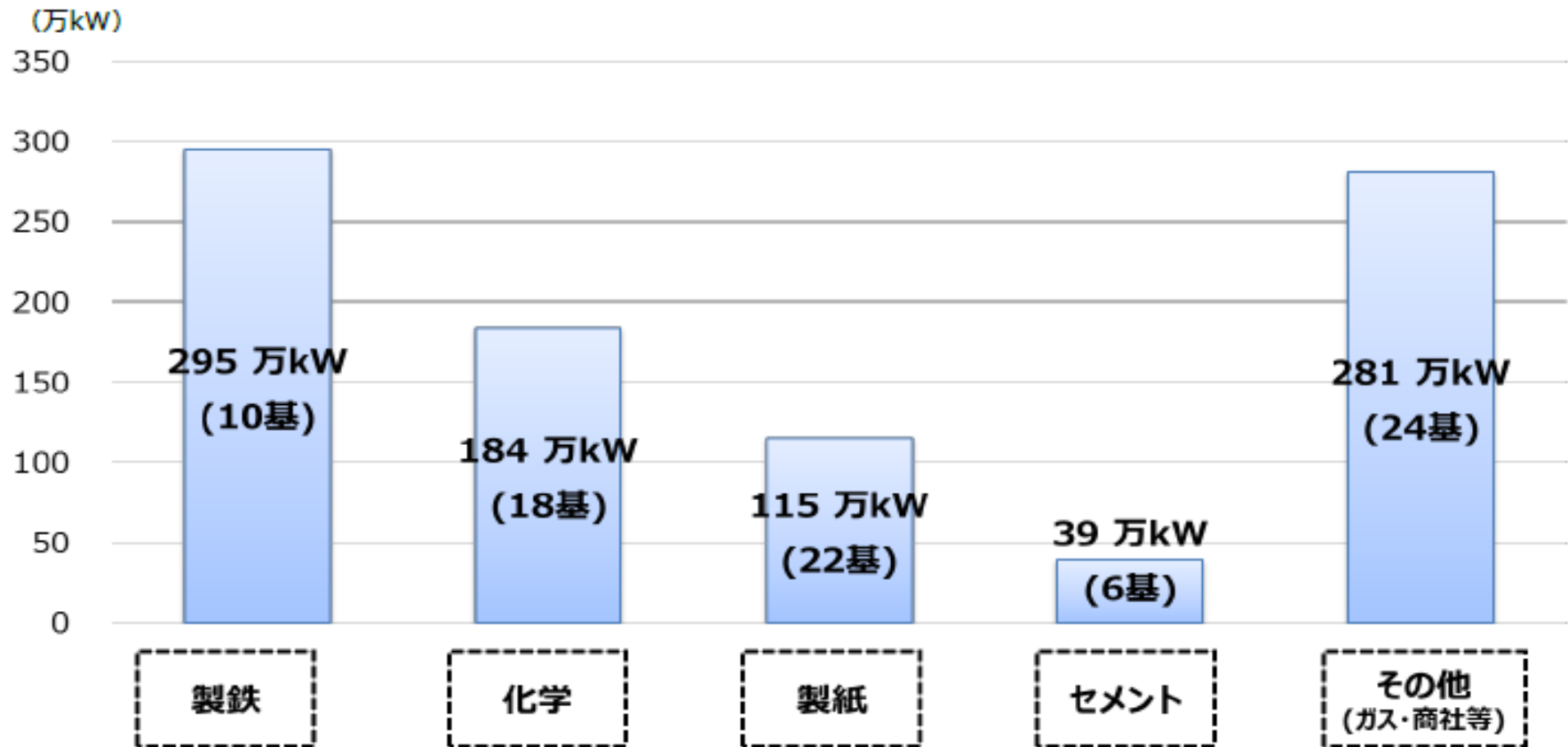
(80基 約900万kW)

- 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。



業種別の石炭火力保有状況

- 製造業界では、「製鉄」「化学」「製紙」「セメント」の4業種が石炭火力を多く保有。



合計 : 80基 900万kW

自家発自家消費分に対する現行の規制

- 火力ベンチマーク目標（A指標、B指標）は、発電事業者であって年間1,500kL以上のエネルギーを使用した事業者を対象にしている。
- 製造業等で専ら自家発自家消費等を行っている石炭火力は火力ベンチマーク目標の対象外だが、年間1,500kL以上のエネルギーを使用した事業者については、エネルギー多消費者として①毎年度のエネルギー使用原単位の改善（5年度間平均年1%の努力目標） ②各業種におけるベンチマーク目標の達成が求められている。

【事業者毎にかかる規制内容】

対象事業者 (年間1,500kL以上のエネルギーを使用)	省エネ法上の電力供給業としての 火力発電効率のベンチマーク (A指標+B指標)	省エネ法上のエネルギー多消費事業者としての①努力目標②各業種ベンチマーク※1
(1) 電力供給業 (基本的に売電のみ)	○	○
(2) 電力供給業+製造業等 (売電+自家消費※2)	○	○
(3) 製造業等 (専ら自家発自家消費等※3)	×	○

※1：例えば、製造業では製造プロセス全体での省エネ目標達成に向けた過程の中で、生産活動と一体不可分の自家発設備（石炭火力）への対策も含まれている。
 ※2：売電が一定割合以上である等、発電事業の用に供する発電設備（電気事業法に規定する特定発電用電気工作物）。
 ※3：専ら自家消費をしている、主に自家消費の用に供する発電設備で売電は一定割合以下である等、電気事業法に規定する特定発電用電気工作物ではないもの。

20

省エネ法における発電効率の算出方法(混焼等)

【参考】省エネ法における発電効率の算出方法（混焼及び熱利用の扱い）

① バイオマス燃料及び副生物混焼の扱い

◆ 混焼を行った場合の発電効率の算出方法

発電効率の算出にあたり、発電専用設備に投入するエネルギー量（分母）からバイオマス燃料・副生物のエネルギー量を除外することが可能。

バイオマス燃料や副生物を混焼する場合の「省エネ法における発電効率」の算出方法

$$\frac{\text{発電専用設備から得られる電力エネルギー量}}{\text{発電専用設備に投入するエネルギー量} - \text{発電専用設備に投入するバイオマス燃料・副生物のエネルギー量}}$$

※設備を新設する際は、バイオマス燃料又は副生物のエネルギー量を控除しない設計効率に基づいて評価している。

② コージェネレーションの扱い

◆ 電気と熱の両方を発生させる場合の発電効率の算出方法

発電効率の算出にあたり、発電専用設備から得られる電力エネルギー量（分子）に発電専用設備から得られる熱エネルギー量のうち熱として活用されるものを加えることが可能。

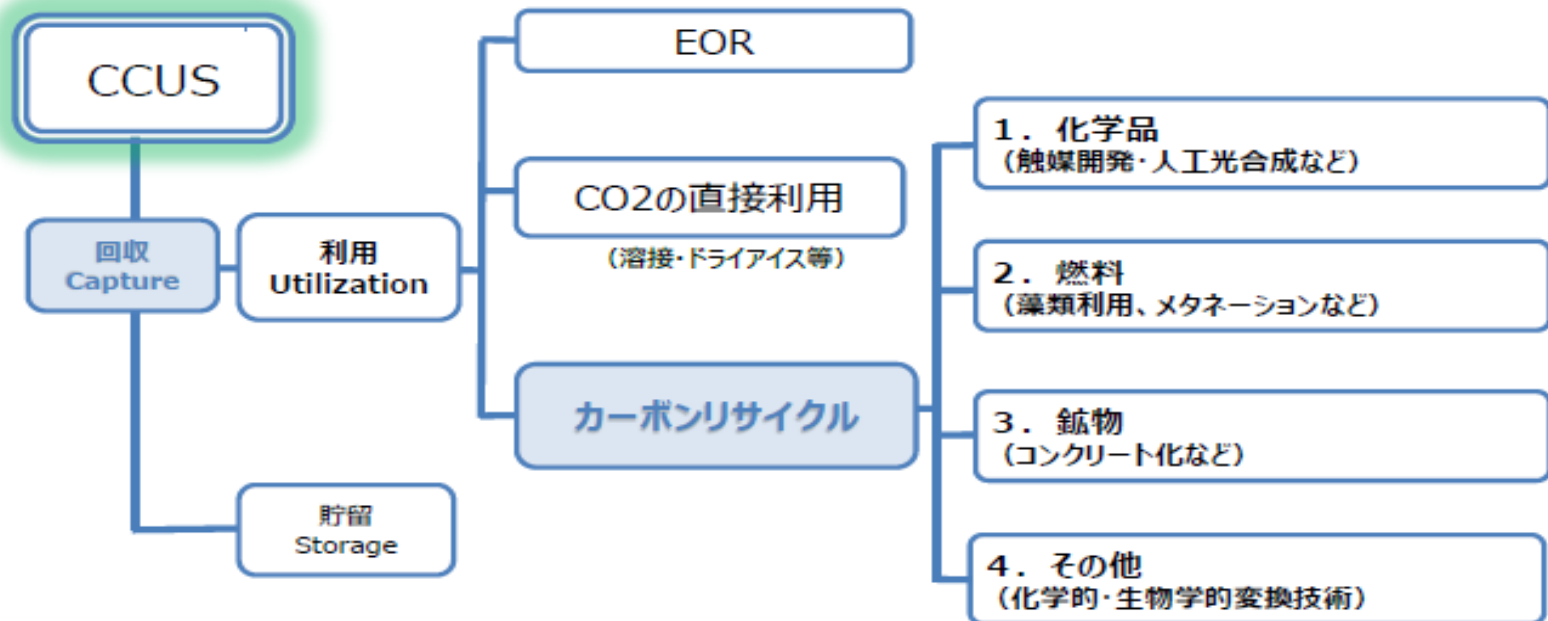
電気と熱の両方を発生させる場合の「省エネ法における効率」の算出方法

$$\frac{\text{発電専用設備から得られる電力エネルギー量} + \text{発電専用設備から得られる熱エネルギー量のうち熱として活用されるもの}}{\text{発電専用設備に投入するエネルギー量}}$$

CCUS/カーボンリサイクルについて

- 石炭を含む化石燃料を徹底的に効率的に利用した上で、**最終的に発生するCO2**については、**CCUS/カーボンリサイクル**などの技術開発や実証を進めることが重要。
- CO2を資源として再利用するカーボンリサイクルの実証研究拠点の整備、世界の産学官連携の下での研究開発を推進。

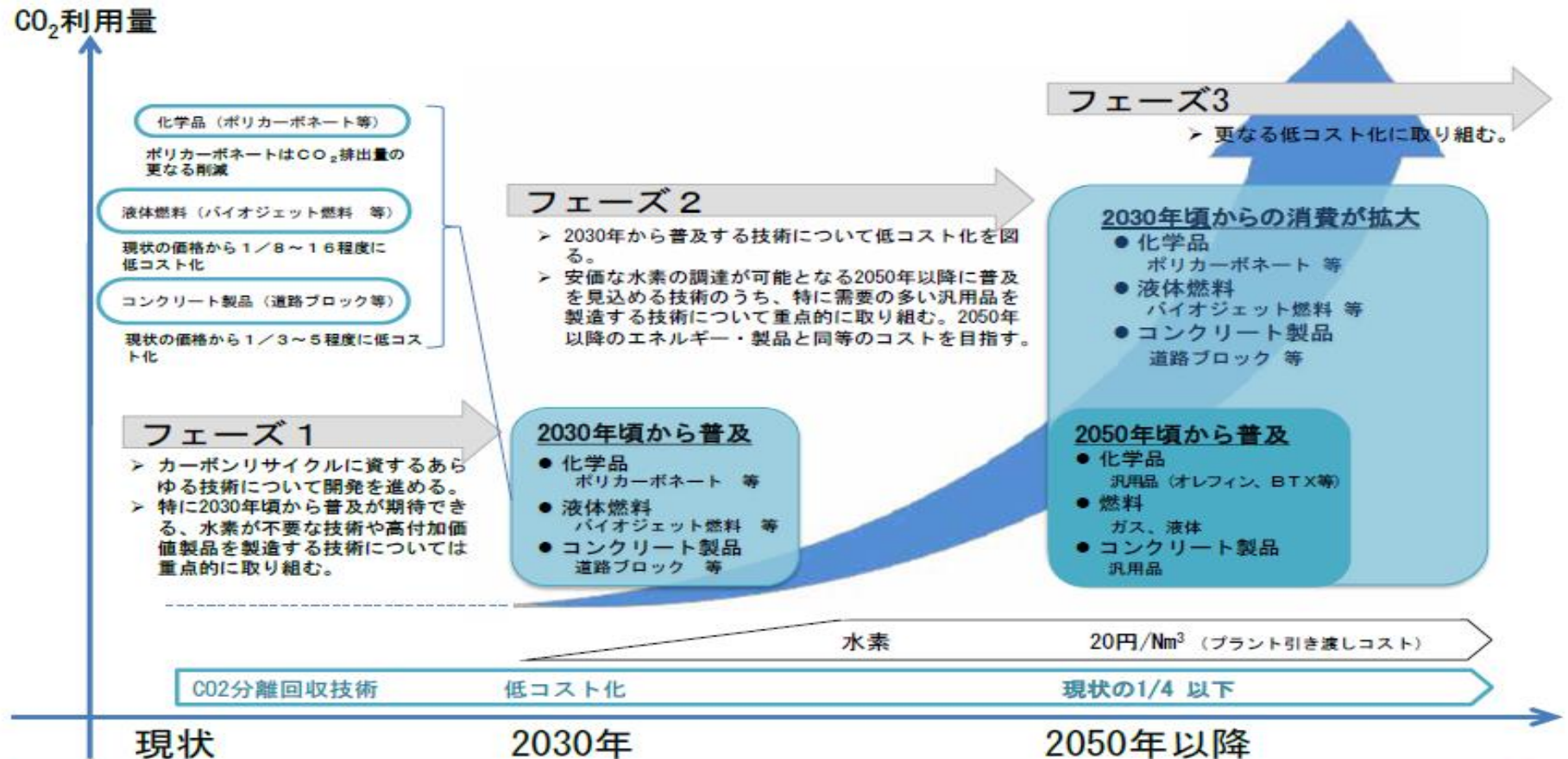
◆CCUS/カーボンリサイクルの概要



10

カーボンリサイクル技術ロードマップ

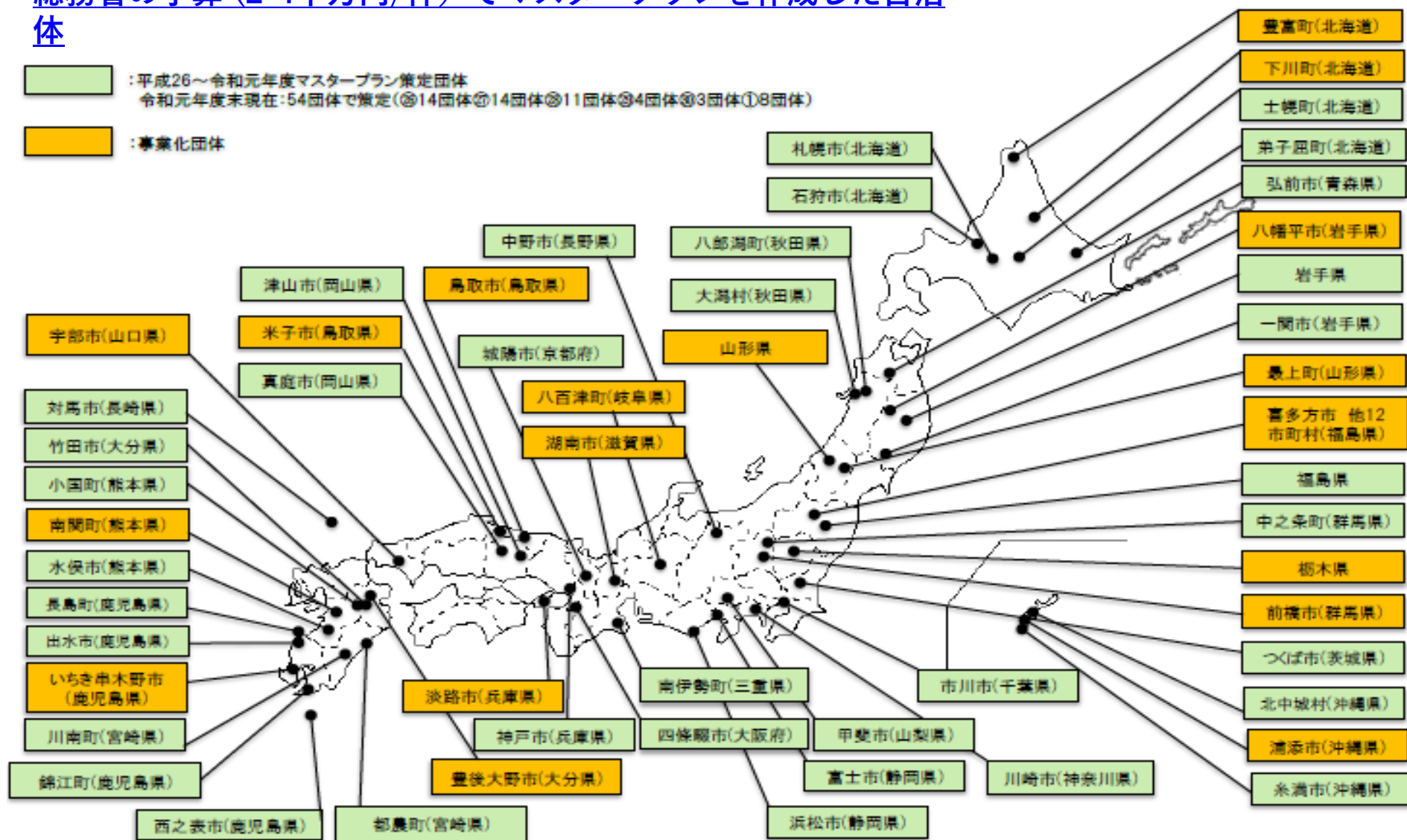
安倍元首相が世界経済フォーラム(ダボス会議)で発表後、2019年2月エネ庁内にカーボンリサイクル室が設置され、6月にロードマップを策定。水素等と共に本年1月発表の「革新的環境イノベーション戦略」の中心テーマに。尚、昨年9月25日、本年10月13日には産官学国際会議が開催された。



<見直し>カーボンリサイクル産官学国際会議などを通じて得られた国際的な技術の状況や新しい提案を踏まえて柔軟に技術の追加をおこなうとともに、5年を目安として、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(仮称)(案)」の改訂等の動きを見つつ、必要に応じて見直す。

分散型エネルギーインフラプロジェクト

総務省の予算（2-4千万円/件）でマスタープランを作成した自治体



「既設の石炭火力発電所の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(再)**利用**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)

➡ 今後の推進の方向性:

1. 地域分散型電源のネットワークに組み入れる。
(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)
2. 推進**支援制度**(インセンティブ、プレミアム)の導入

電源のポートフォリオ(定性分析)

種類	発電方式	効率性	利便性	供給 安定性	安全性	経済性	環境性	社会性	技術 成熟度	供給 余力
火力	石炭	◎	○	◎	○	◎	×	×	◎	○
	石油	◎	◎	◎	○	△	×	×	◎	△
	LNG	◎	△	◎	△	△	○	○	◎	○
原子力	原子力	◎	△	○	×	○	△	△	△	△
再生可能 エネルギー	水力	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	地熱	△	○	△	○	△	○	○	○	△
	風力	△	×	×	△	○	○	○	○	△
	太陽光	△	×	×	○	×	○	○	○	△
	太陽熱	△	○	○	○	×	○	○	△	△
	バイオマス専焼	○	○	○	○	△	○	◎	○	○
	バイオマス混焼	○	○	○	○	○	○	◎	○	◎
	バイオガス発電	△	○	○	○	△	○	◎	○	○

石炭火力でのバイオマス混焼の意義

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排出量は最大(LNGの1.6倍)。CO2削減策として、将来はIGCCやCCS、更に2050年以降にはCCUSもあるが、現時点ではバイオマスの混焼が最も確実且つ合理的な対策。

2. 石炭火力発電所の有効活用と石炭使用量の低減：

石炭火力発電所を将来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)することによって、まずは石炭使用量の低減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所でバイオマスを混焼することが最も有効である。既存設備を活用することから、新規設備投資が不要にもかかわらずゼロエミッション電源の導入と同等の効果となるので、再エネ発電の効率的な導入拡大につながる。

石炭火力でバイオマス混焼を推進するにあたっての課題

1. 燃料調達：

2016年5月24日閣議決定の「**森林・林業基本計画**」では**2025年**の木材供給目標を40百万m³、内燃料材を**8百万m³**と定めたが、これで賄える発電容量は**36万kW**相当。従い、2030年度の目標335～461万kWを賄う為には **国内材の供給量を飛躍的に増やす**と共に**輸入材の確保**が不可欠。

(日本は国土の2/3 [2,500万ha] が森林。蓄積量は60億m³ [ドイツ34億m³] で毎年1.8億m³成長。
日本企業の海外植林資産は約50万ha。未利用資源の活用で250万トン/年ペレット製造可能？)

2. 混焼率：

通常の間粉炭ボイラーでの混焼率の上限は 3 cal % 程度

この混焼率を上げる為には、**Torrefied Pellet** への燃料転換 and/or
バイオマス専用ミル/バーナーの設置等**ボイラー改造**による対策がある
⇒ 今後日本で商業技術として確立して**東南アジアへの展開**を図るべき

バイオマス発電特有のメリットと課題

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、バイオマス発電は燃料を輸送することが可能。
⇒ 必ずしも原料立地に発電設備を建設する必要はない。

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。
⇒ 2030年のバイオマス発電導入目標達成の観点から、国内材の補完として海外材を導入することが不可欠。

バイオマス発電の FIT (Feed In Tariff) 買取価格

2012年7月1日FIT導入。木質バイオマス発電は以下の通り。

買取区分		未利用木材 (1)	一般木材 (2)	廃棄物系 (木質以外)	リサイクル木材
費用	建設費	41万円/kW	41万円/kW	31万円/kW	35万円/kW
	運転維持費(年間)	27千円/kW	27千円/kW	22千円/kW	27千円/kW
IRR (税前)		8%	4%	4%	4%
当初買取価格 (円 / kWh・税抜)		32円	24円	17円	13円
改定		40円 (3)	21円(4) ⇒ 入札 (5)	変更なし	変更なし
買取期間		20年間			

(1) 林地残材

(2) 木質ペレット、PKS等輸入バイオマス燃料を含む(パーム油もこの区分に)

(3) 2016年4月1日以降、2MW未満に適用

(4) 2017年10月1日以降、20MW以上に適用

(5) 2018年4月1日以降、10MW以上の木質バイオマスと全てのパーム油案件に適用

2030年度のバイオマス発電の導入目標

	2014.11時点実績	2030年度目標 (増加率)	追加設備導入容量
1.未利用間伐材等	3万kW	24万kW (8倍)	+ 21万kW
2.建設資材・廃棄物	33万kW	37万kW (1.1倍)	+ 4万kW
3.一般木材・農業残渣	10万kW	274 ~ 400万kW (27.4~40倍)	+ 264~390万kW
木質バイオマス合計 (上記1~3の合計)	46万kW (32億kWh)	335 ~ 461万kW (7.3~10倍) (220 ~ 310億kWh)	+ 289 ~ 415万kW (+188~278億kWh)
4. バイオガス (メタン)	2万kW	16万kW (8倍)	+14万kW
5. 一般廃棄物等	78万kW	124万kW (1.6倍)	+ 46万kW
6. RPSから移行した分	127 万kW	127万kW	
バイオマス発電合計 (上記1~6の合計)	252万kW (177億kWh)	602 ~ 728 万kW (2.4~2.9倍) (394 ~ 490億kWh)	+349 ~ 475万kW (+217~313億kWh)

バイオマス発電事業者協会 (BPA)について

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

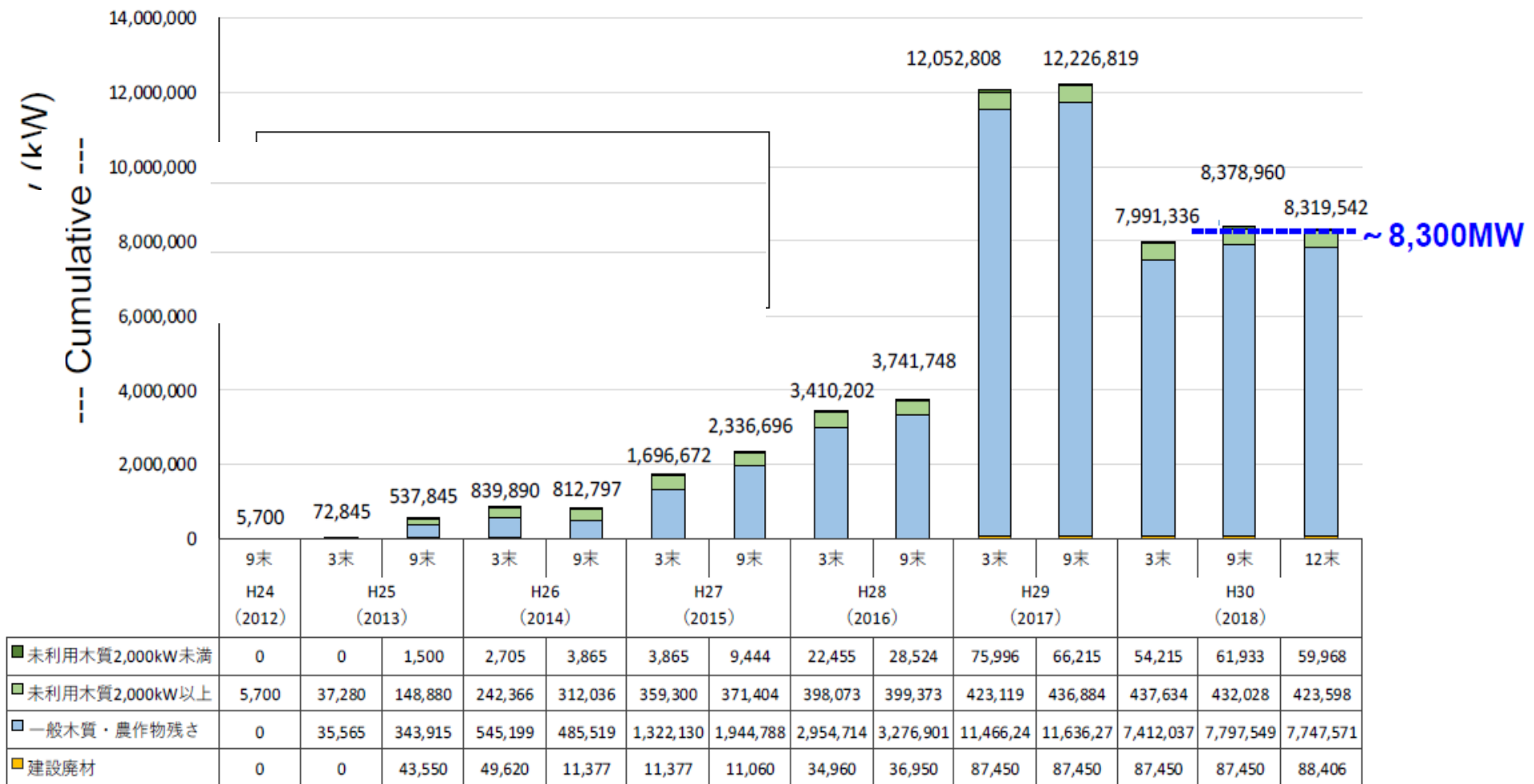
設立：2016年11月22日（2020年10月現在：会員数113）

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



バイオマス発電のFIT認定量の推移



出典: 10th Biomass Pelletes Trade & Power 2019.05.14 JWBA 加藤副会長講演資料より抜粋

FIT認定・導入状況(2020年3月末時点・2020年7月公表)

【バイオマス発電】

1. FIT認定量 (2020.3) : 8.53 GW
2. FIT認定導入量 : 2.20 GW (内混焼: 0.74GW?)
(1.認定量の26%)
3. 2030年目標導入量 : 7.28 GW
4. FIT前導入量 : 2.31 GW (内混焼: 1GW?)
5. 2030年FIT導入目標 : 4.97 GW
6. FIT導入容量達成率 : 44 %

2018年度以降のバイオマス発電へのFIT制度

2018年度以降エネ庁は明確な**バイオマス発電導入抑制策**を打出した。

1. 入札制度導入:

2018年度以降のFIT認定では、「一般木材」区分の**10MW以上**の木質バイオマス発電と全てのパーム油発電が入札の対象となったが、2018年度(200MW)、2019年度(120MW)は、何れも**落札者なし**。

2. 輸入バイオ燃料のTraceability及びSustainability証明書類の提出:

(1) Traceability: 現地燃料調達者との安定調達契約書の確認

(2) Sustainability: **FSC**又は**PEFC**のFM及びCoC認証、又は**JIA**のSC検証

3. **2019年度以降**、**石炭混焼**は**新規認定対象外**(既認定案件は対象)。

4. 未稼働案件防止に関する対応:

2021年度以降、**既認定**案件を含めて**運転開始**期限をFIT認定日から**4年以内**とする旨提示あり。→ BPAが**5年以内**への延長を申入れ

5. 2021年度以降、FITから**FIP (Feed In Premium)**に移行予定。

新規にバイオマス専焼発電事業を推進する為の要件

新規にバイオマス専焼発電事業をFITで推進する為には以下の様な**要件**を整える必要がある。

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

（50MW規模の案件を推進する為には200億円超の資金調達が必要になるので、上記1～5に沿ってプロファイ組成に不可欠な条件を整備した上で銀行との交渉に臨む必要がある）

今後の見通しとバイオマス発電促進の必要性

1. 2030年度のエネルギーミックスでは、ゼロエミッション電源（再エネ＋原子力）で44%を賄う予定だが、仮に原子力が38基中30基稼働したとしても20%が精々であり、石炭火力の目標（26%）も下方修正必至の状況下、再エネを24%以上導入する必要がある（経済同友会、自治体協議会、自然エネルギー財団は45%の導入目標を提言）。
2. 係る状況下、バイオマス発電は最大ケースの7.28GWを必達目標と考えるべきで、太陽光・風力等他の再エネ発電導入状況に鑑みれば、更に導入促進を図る必要がある。エネ庁は「認定案件急増」を理由に2018年度以降明確な導入抑制策を打出したが、今後も既認定案件の失効が予想されることから、この動向を見極めた上で方針転換を図る必要がある。特に既設の石炭火力でのバイオマス混焼案件に対しては今後新たな導入促進策を適用することが不可欠。

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

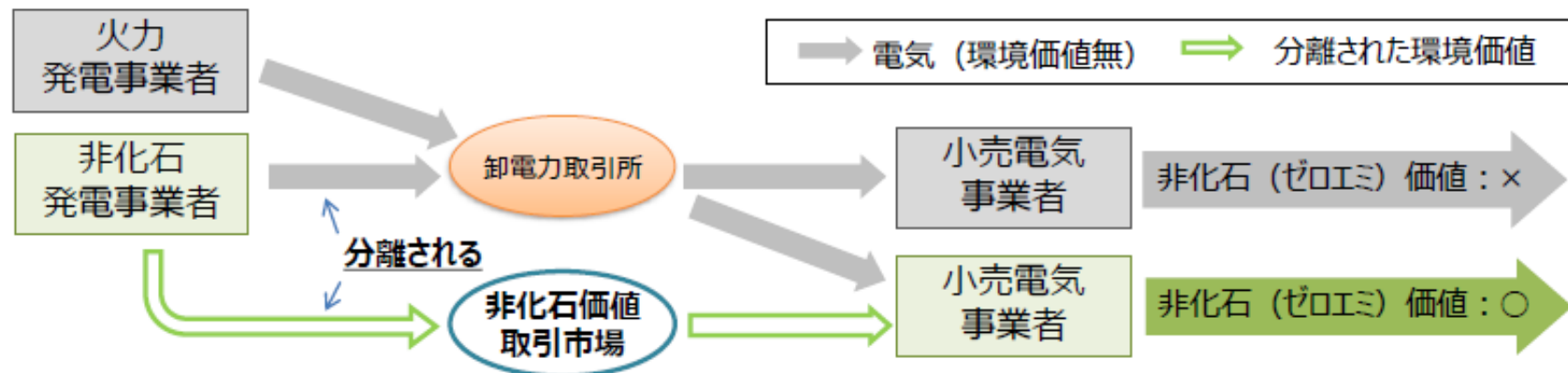
非化石価値取引市場について

- 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。

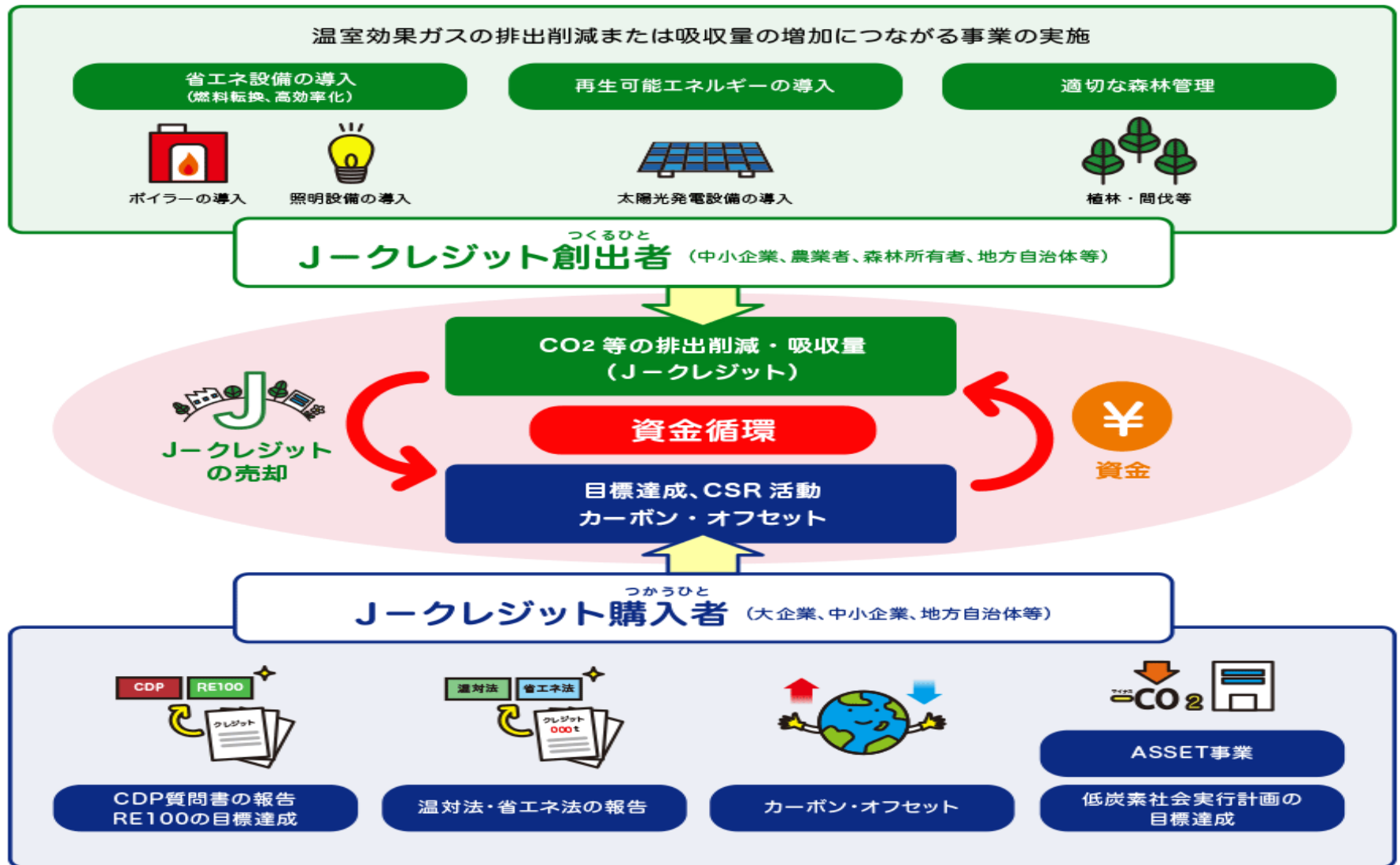
※¹ エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

※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。

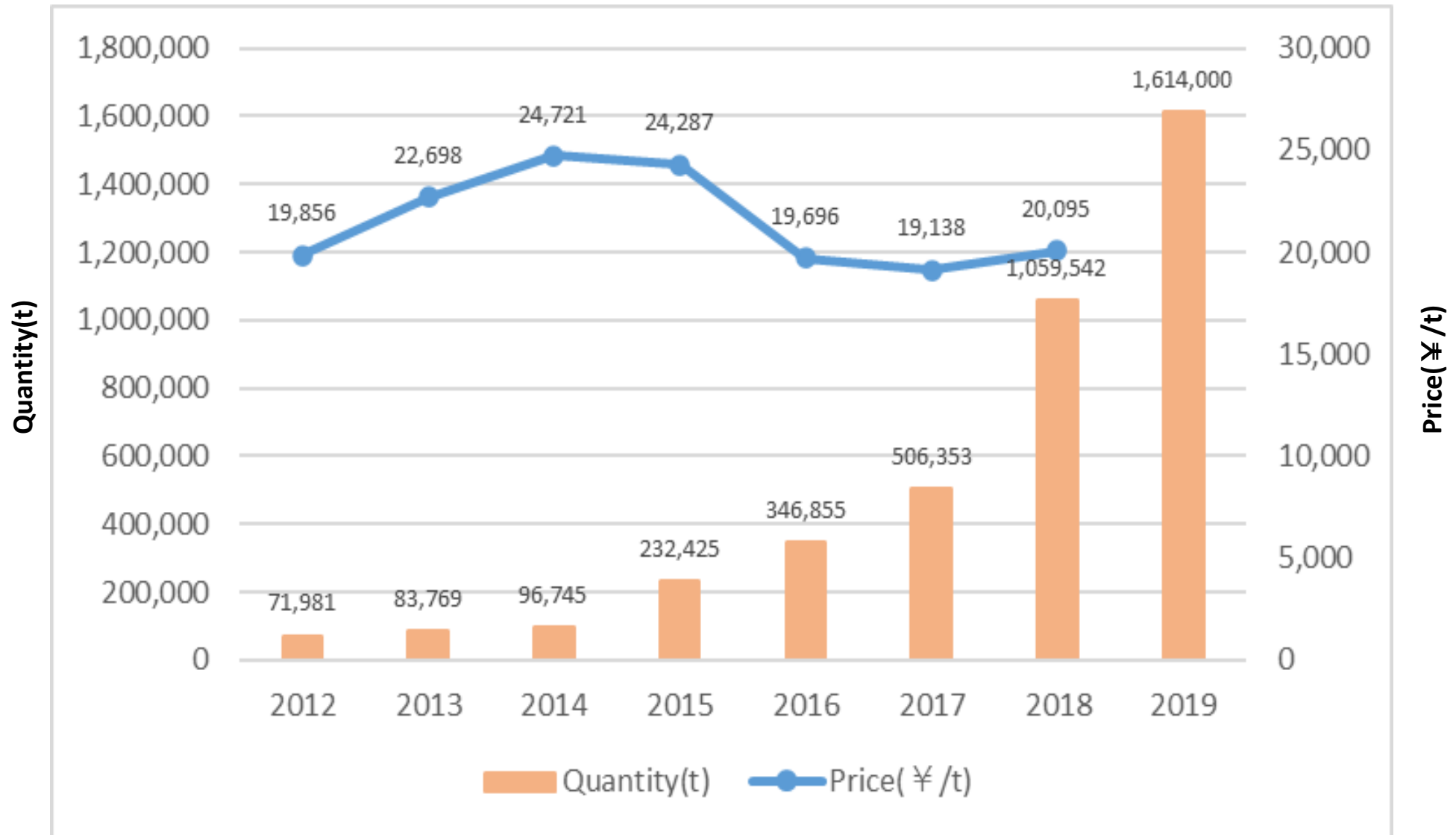
※³ FIT以外(非FIT非化石証書)の初回オークションの取引期間2020年11月5日より開始予定。



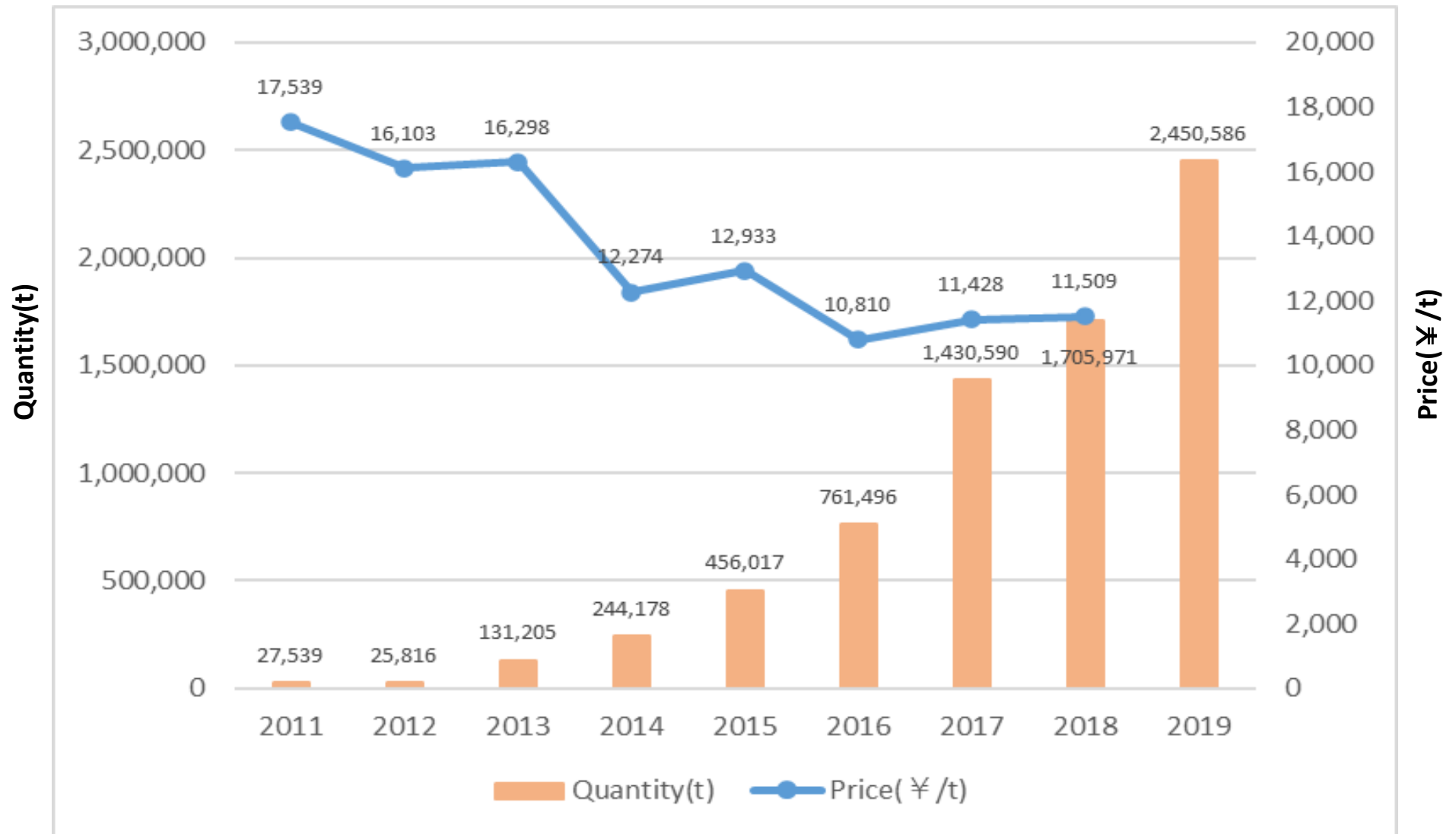
J-クレジットについて



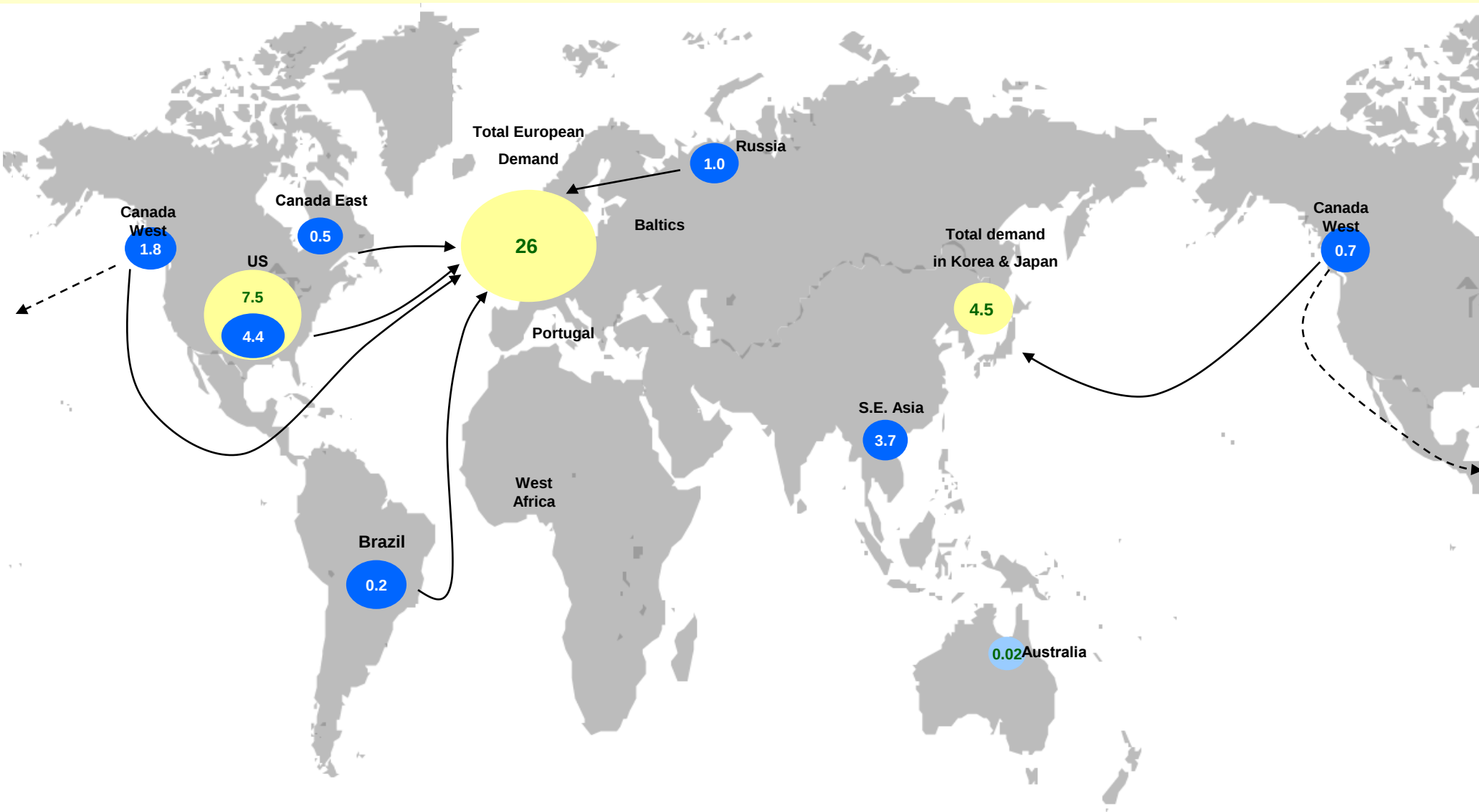
日本の木質ペレット輸入量・価格の推移



日本のPKS輸入量・価格の推移



2018年の世界の木質ペレット貿易量

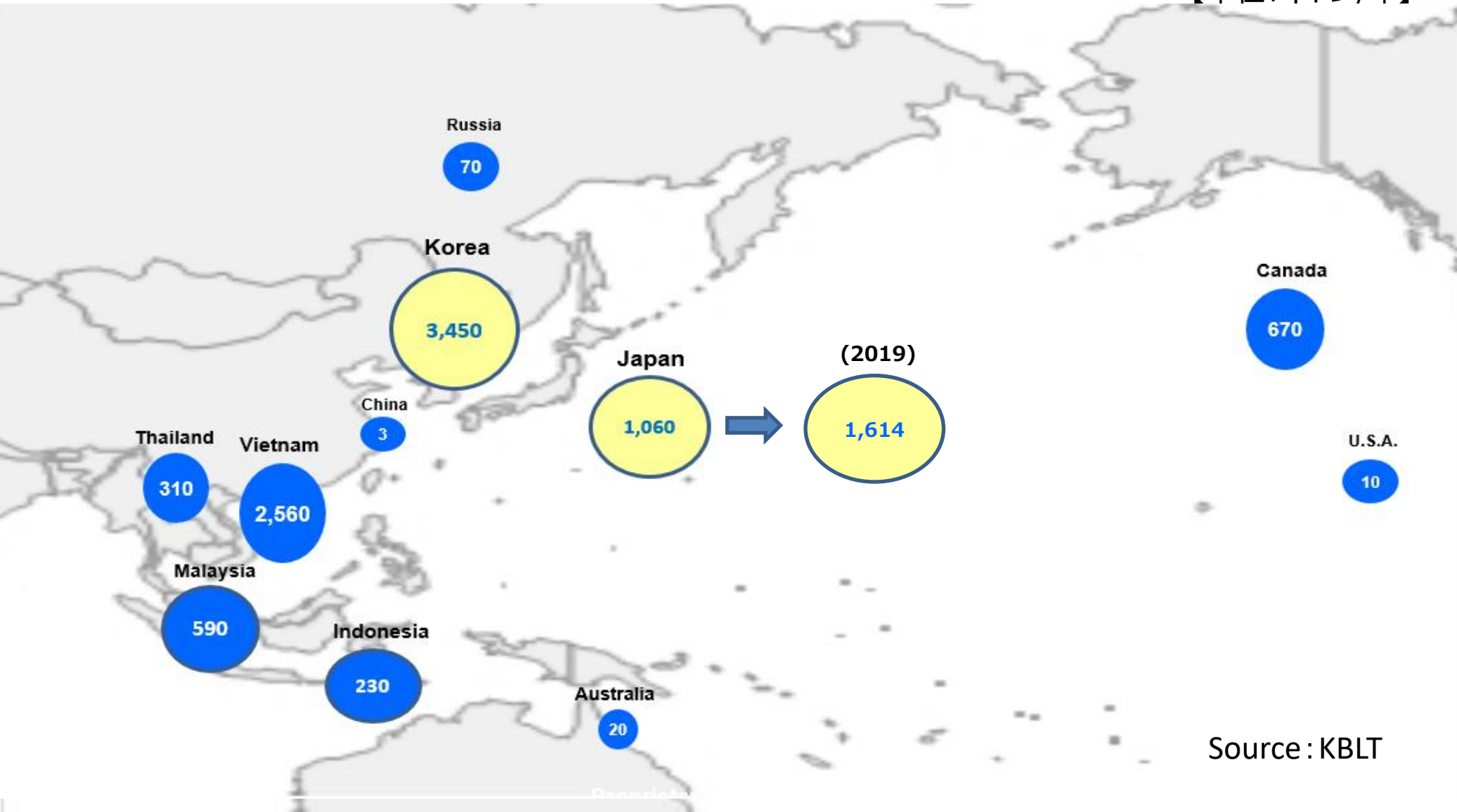


世界の貿易量: **38百万トン/年** (2018)

Source: KBLT

2018年の日本・韓国向け木質ペレット貿易量

【単位: 千トン/年】

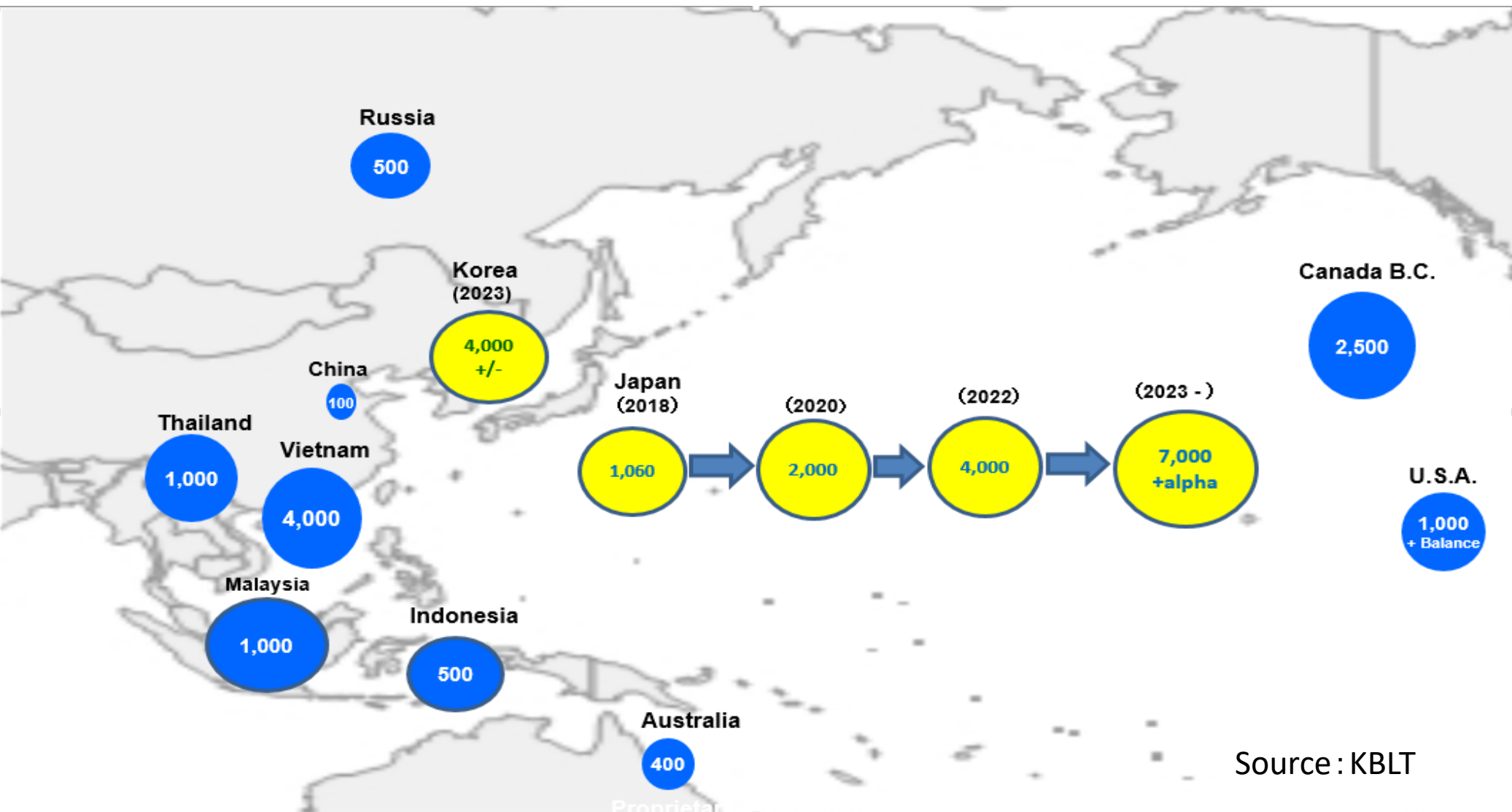


Source: KBLT

日本・韓国向け貿易量: 450万トン/年

2023年の日本・韓国向け木質ペレット貿易量予測

【Unit : thousand MT】

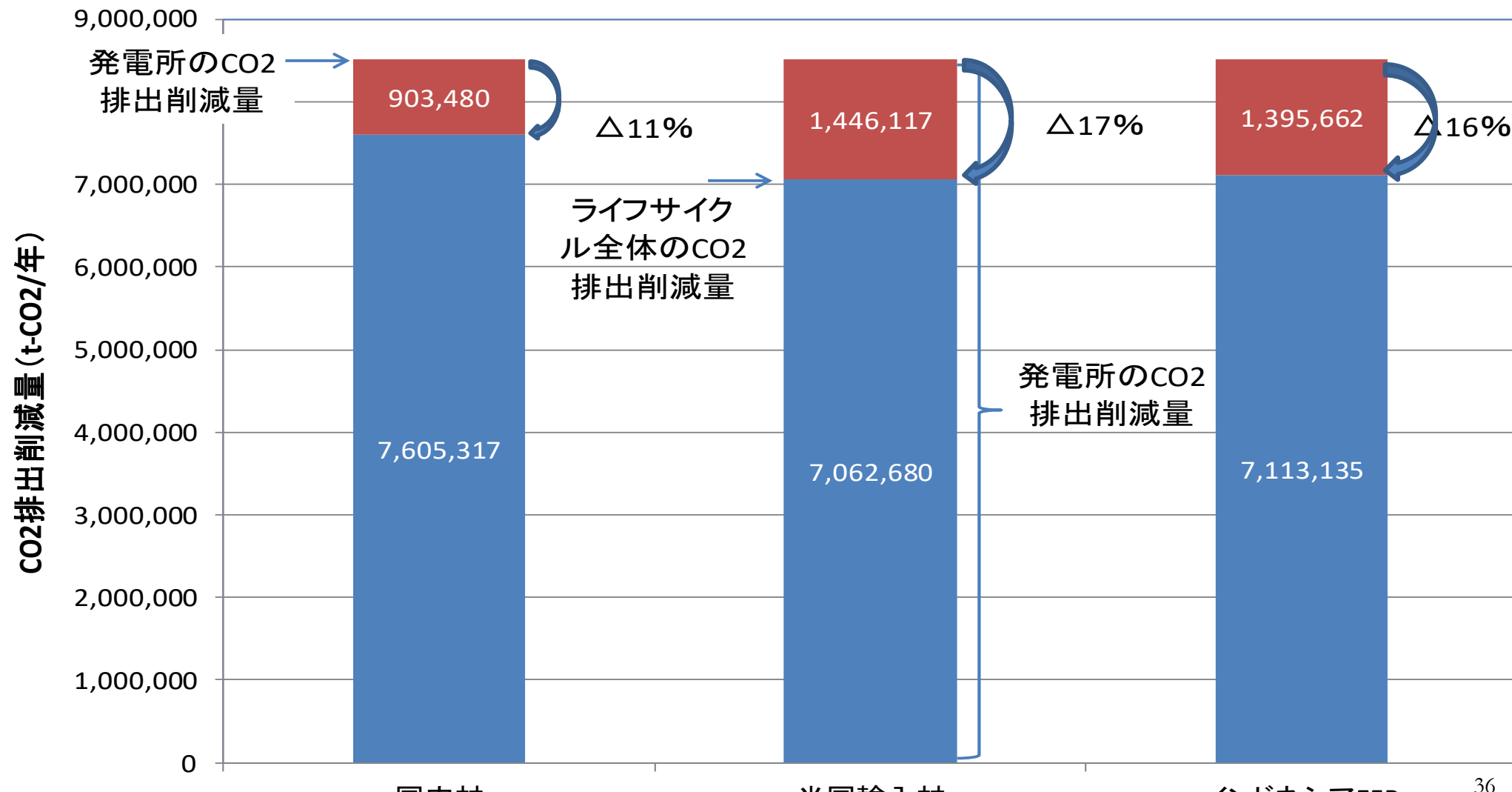


海外産／国産ペレットのLCA-CO2削減量の比較

石炭火力に比べたCO2排出削減量 (t-CO2/年)

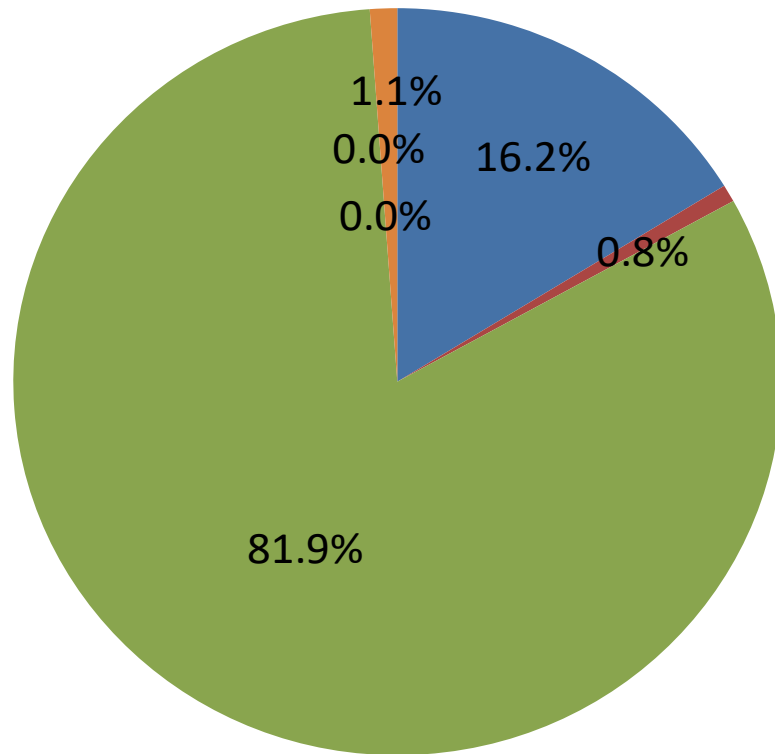
■ ライフサイクル全体における削減量

■ 発電所以外の工程における増加量

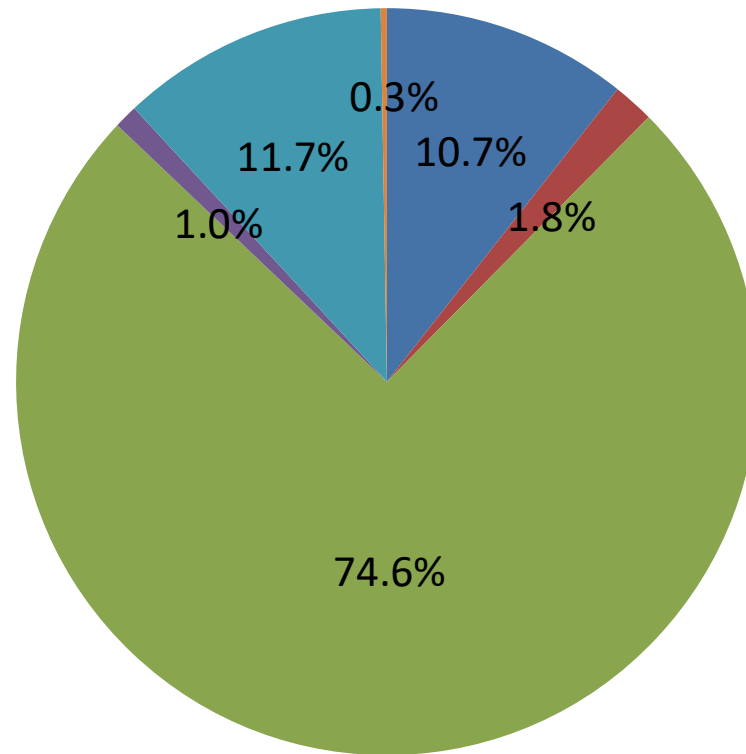


海外産／国産ペレットのLCA-CO2発生量の比較

国産材



インドネシア材



- 原料伐採/採掘
- 原料陸運
- 成型加工
- 製品国内輸送
- 製品海運
- 製品陸運

ENVIPRO/ BAO CHOU ベトナム木質ペレット製造事業

案件名 : バイオマス発電燃料用木質ペレット製造事業

事業目的 : 今後急増が見込まれる日本のFITバイオマス発電事業者向けに供給する木質ペレットをベトナムで製造する

ベトナム
パートナー
BAO CHOU社

49 %
出資

- 1) 自社保有林
FSC FM取得済
1,920ha
- 2) 新規取得済みの森林
合計5,000ha
- 3) 森林組合からの
母材調達
(各社とMOU締結)

JIA認証取得済

<役割>

母材供給
現地業務支援
工場運営

ペレット製造会社(J.V.)

生産量 : 15.6万トン/年

操業開始 : 2022年4Q

場所 : ベトナムPhu Yen省
(Dong Bac Song Cau 工業団地内)



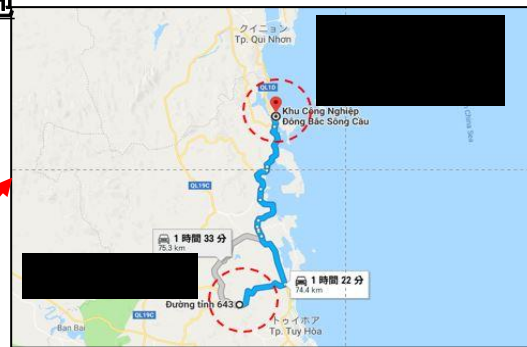
51 %
出資

<役割>

販売
工場運営



◆森林、工場所在地



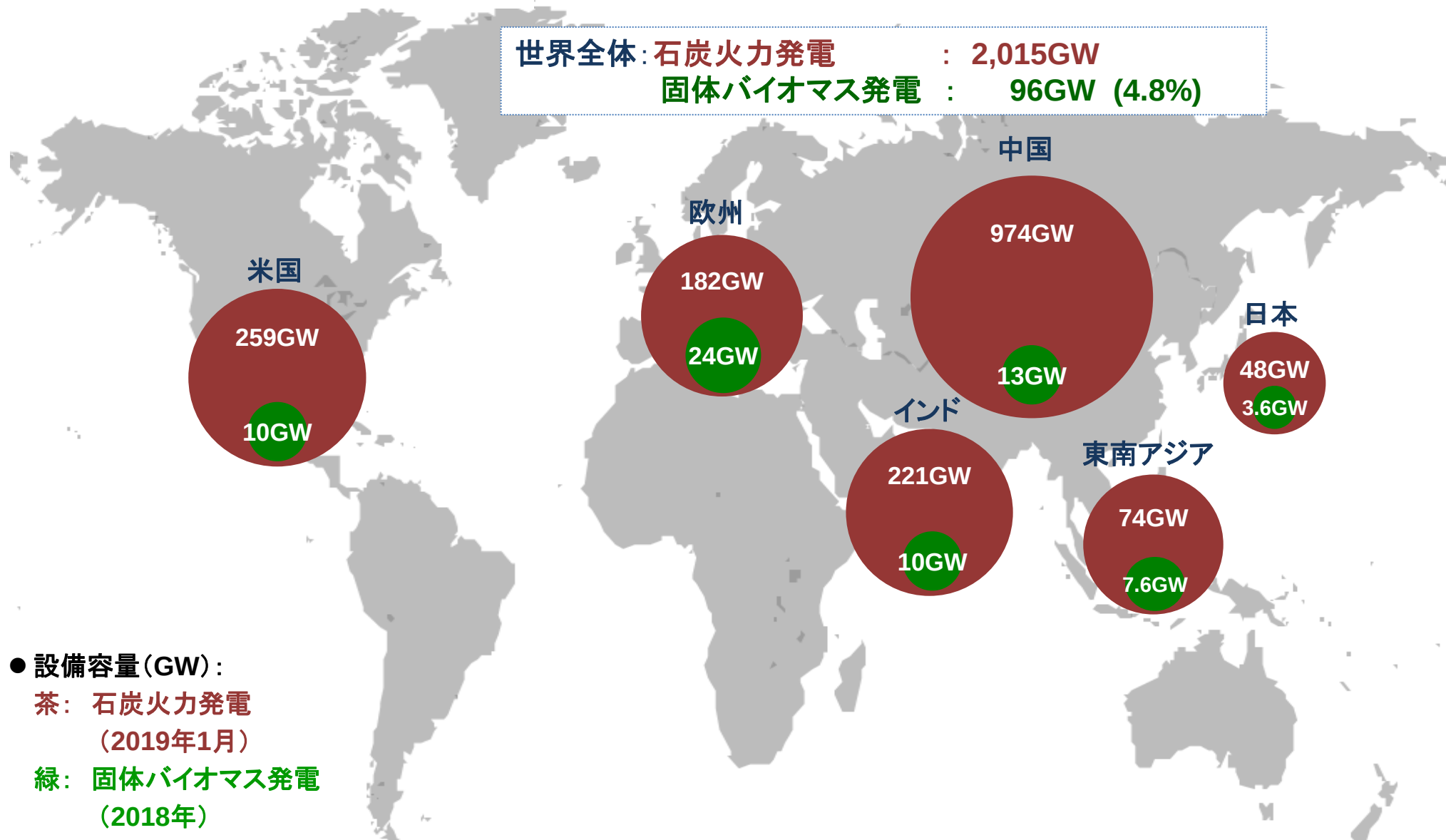
※東証一部上場、RE100参加企業

事業内容: ベトナムのアカシア植林木の端材を原料として林業事業者と合併会社を設立し年産15.6万トンの木質ペレット製造を行なう。

特徴 : パートナーがFSC FMを元々所持。又、各森林組合より材木の仕入可能。全量JIA認証を取得し、FSCとJIA認証を所持。38

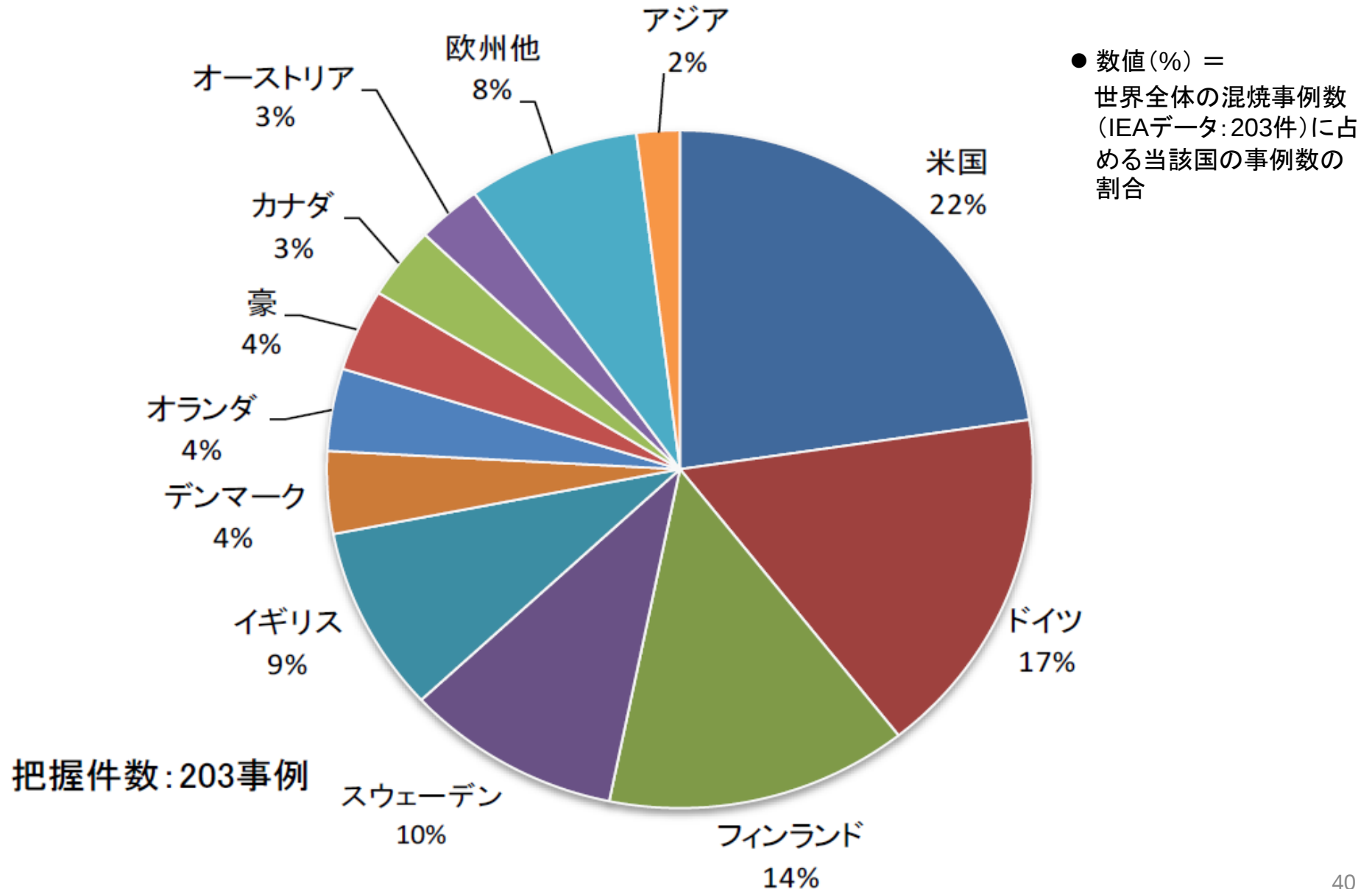
世界の石炭火力発電とバイオマス発電設備容量

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)

世界の石炭火力バイオマス混焼発電の国別件数比率



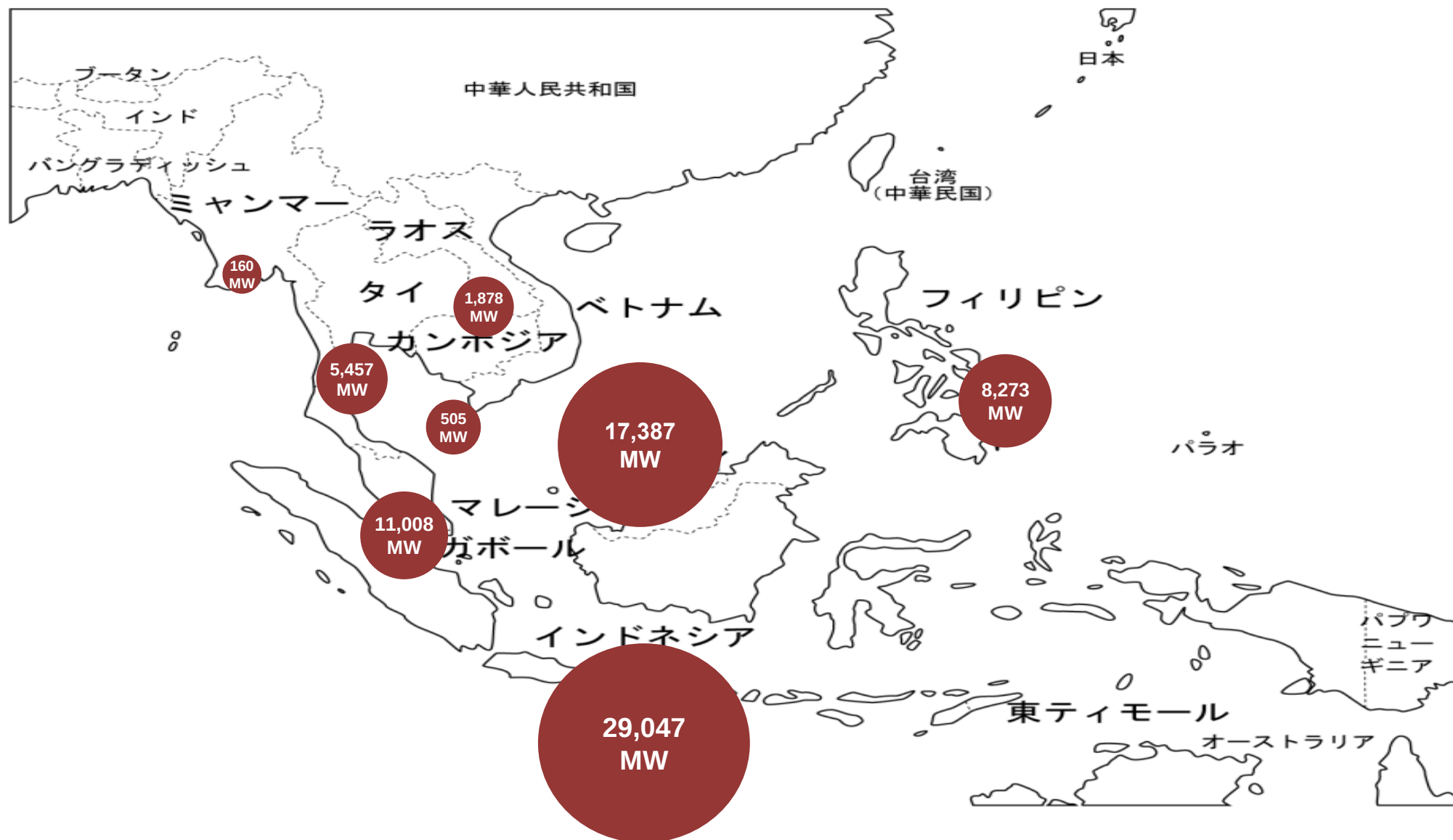
将来のBECCSへの布石としてのバイオマス発電

BECCS (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage)

* 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。

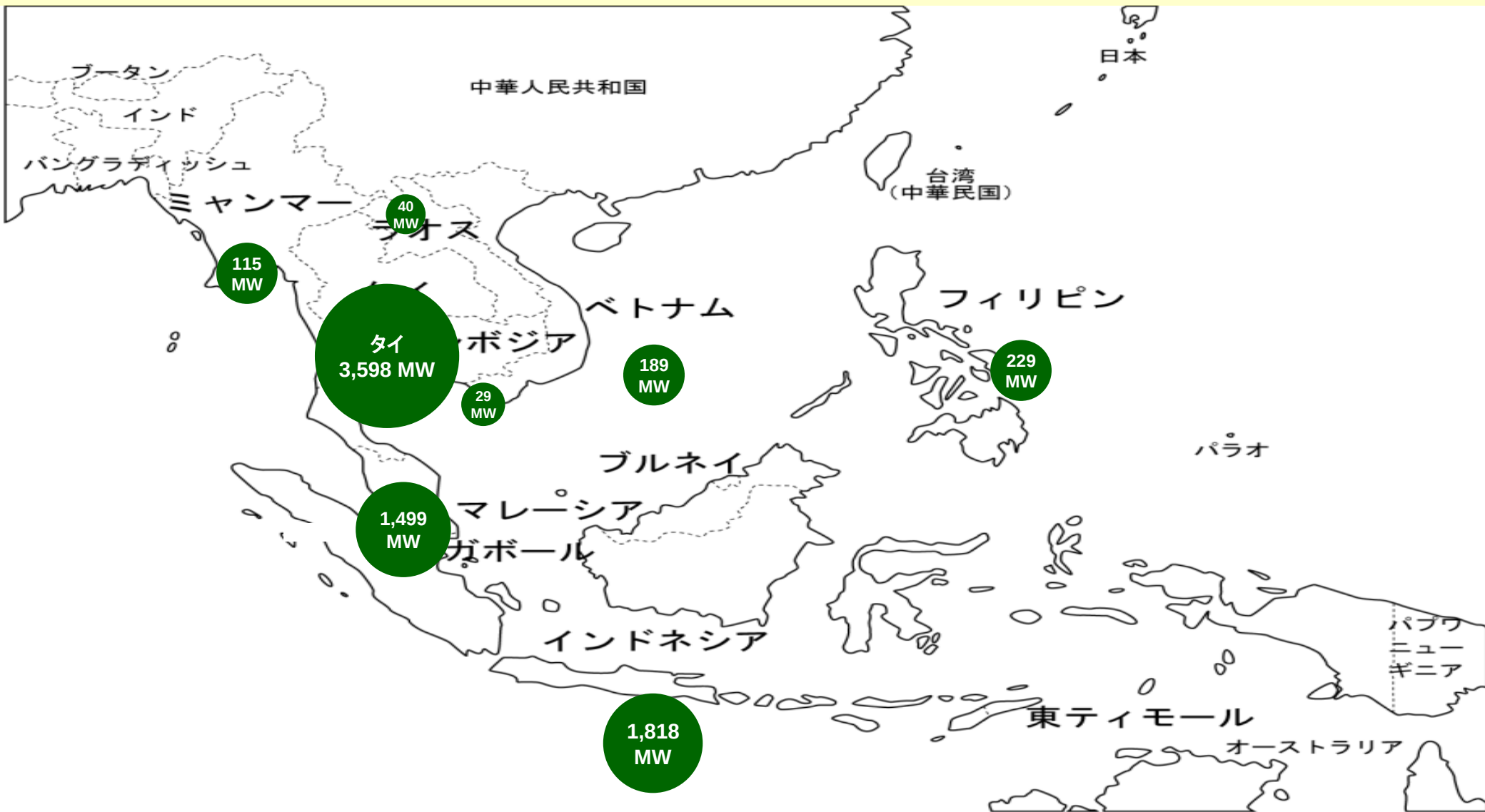
即ち、バイオマスの混焼を行なっている石炭火力発電所に将来**CCS**を設置すれば、石炭分のCO₂排出がゼロになるばかりか**バイオマス分は更にマイナス**になるという効果が期待出来る。

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	14,743

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。

三菱パワーのバイオマス混焼への取組み

三菱パワーは、**インドネシア**の火力発電所等におけるバイオマス燃料の混焼普及に向けた政策提言について、国営電力 PLNグループおよび国立バンドン工科大学（ITB）との産学共同により策定することで合意し、覚書に調印したと発表した。

インドネシアに存在する豊富なバイオマス資源の有効利用に向け、多数の火力発電所を運営するPLNグループの協力を得ながら、適切なバイオマス燃料の選定および燃焼評価、ならびに設備改造検討や経済性評価などを中心に行う計画。

同社の国内研究での技術検討試験結果や、ITBが中心となって進める同国内における政策分析および市場調査結果などに基づき、最適なバイオマス燃料やPLNグループが運営する発電所等からのパイロット施設選定を含め、同国における**バイオマス混焼普及**のロードマップを策定する。

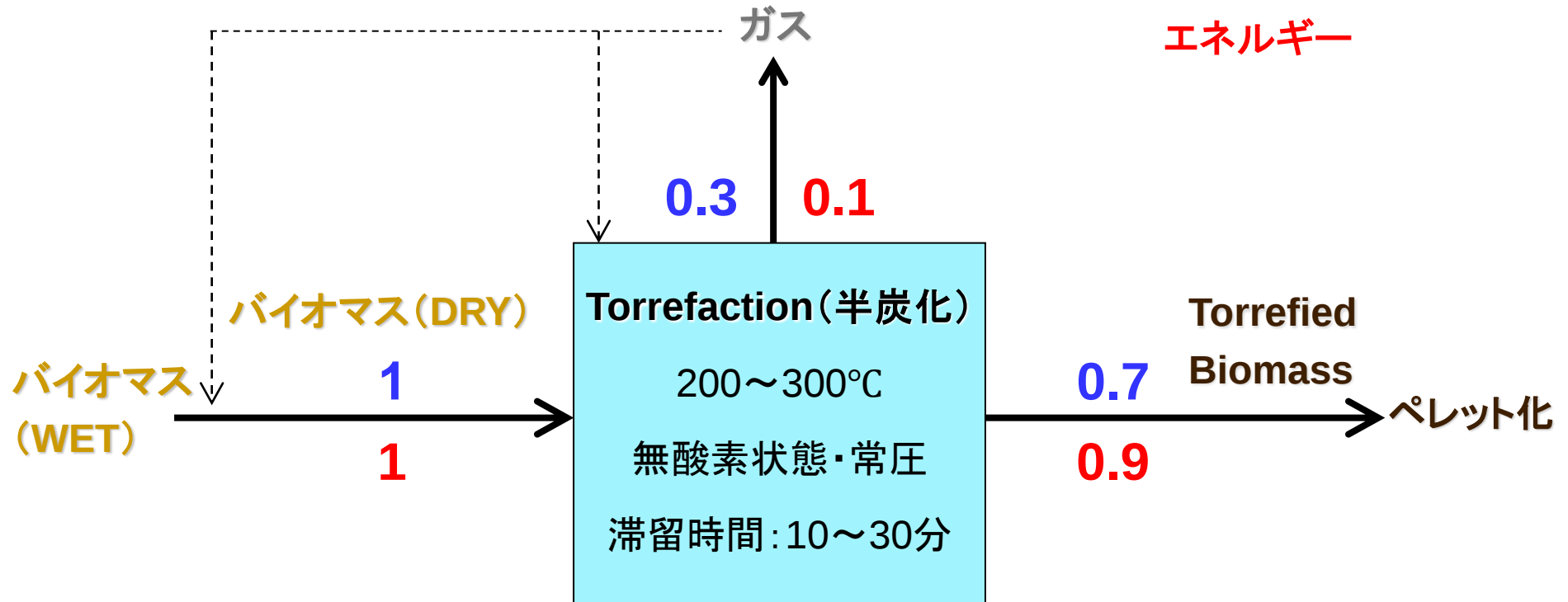


出典：三菱パワー株式会社2020.10.15付プレスリリースより

インドネシアの石炭火力発電所

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	○	△	◎
粉碎性	△	○	◎

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
(木質チップの3倍、木質ペレットの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(国際トレファクション協議会)について

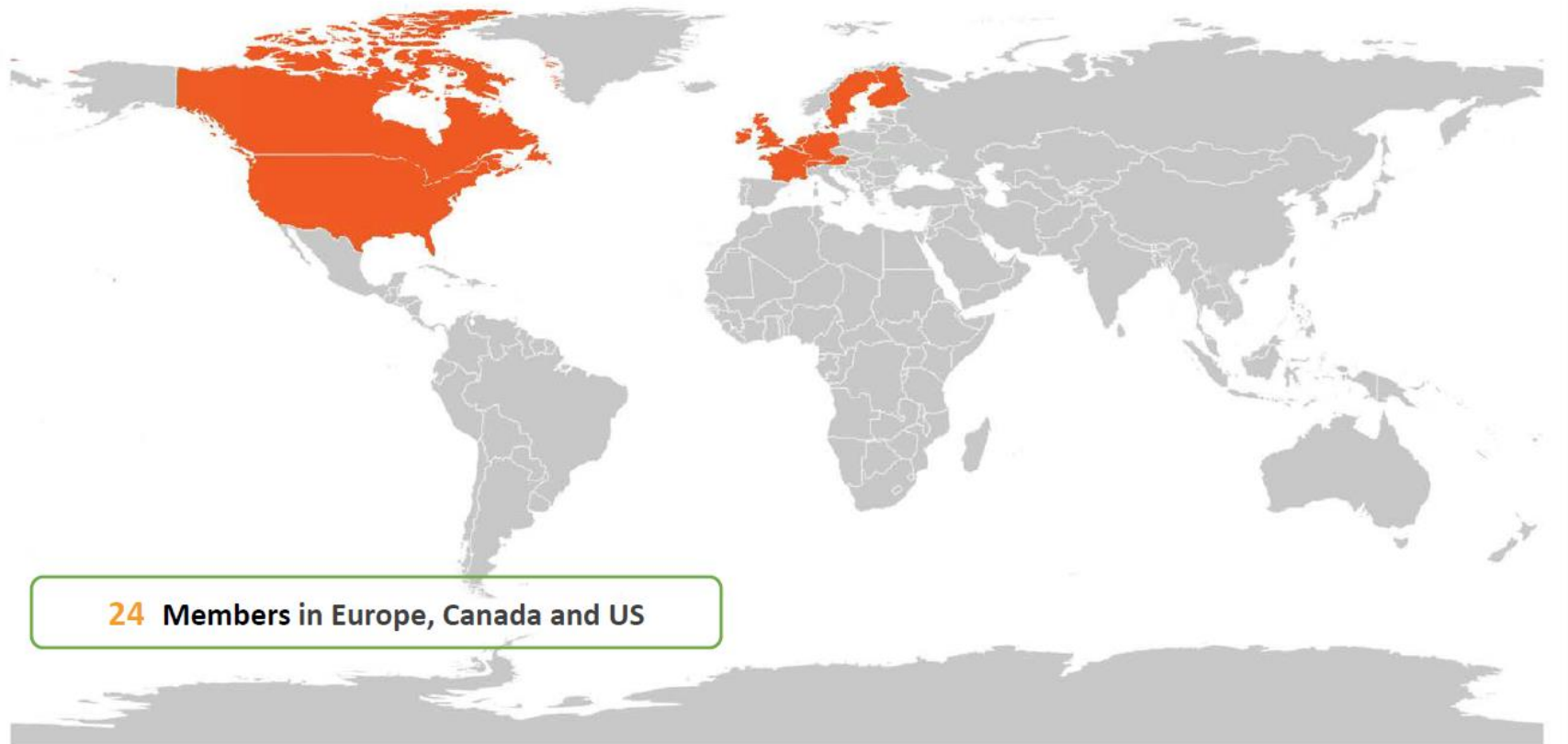
IBTC network

Combining efforts where advantageous



INTERNATIONAL BIOMASS
TORREFACTION COUNCIL

A NETWORK OF
BIOENERGY EUROPE



www.ibtc.bioenergyeurope.org

宇部興産株式会社のトレファクションへの取組み

1. トレファイドペレットとは？

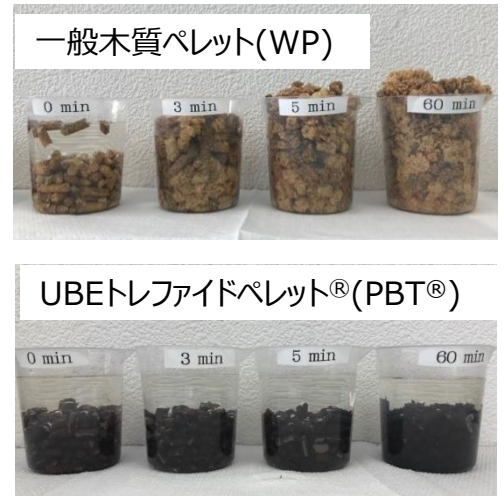
- (1) 木質バイオマスを低酸素濃度雰囲気において比較的低温で焙煎して得られる固体燃料
- (2) 耐水性や石炭との混合粉碎性を大幅に改善している
- (3) 一般的な木質バイオマスと石炭とを混焼するには専用のハンドリング設備が不可欠だったがトレファイドペレットは石炭同等のハンドリング特性を有しているため、混焼が容易で専用のハンドリング設備は不要となる

2. 設備の概要

- (1) 実証目的：事業化に向けた実証（生産、石炭との混合保管、輸送、粉碎、混焼等）
- (2) 立地場所：山口県宇部市沖の山コールセンター隣接エリア
- (3) 生産能力：6万トン/年
- (4) 運開時期：2019年12月
- (5) 原料：輸入木質ペレット(カナダ産)



UBEトレファイドペレット®



3. 原料輸入から発電所までの流れ



日本製紙株式会社のトレファクションへの取組み

同社は、2016年、同社のタイ国パートナーのSCGパッケージング社フィブラス事業部門会社と共同研究開発契約を締結し、タイにおいてトレファクション技術を用いた新規木質バイオマス燃料の開発を開始。

実証テストを通じて、トレファイドペレットの設備設計、製造技術、微粉炭ボイラーでの操業条件を確立。



トレファイドペレットの実証設備（タイ）



トレファイドペレット

出光興産株式会社のトレファクションへの取組み

タイでのBlack Pellet 製造事業



生産者：地元企業とのジョイントベンチャー（設立予定）

場所：スラータニー

使用木材：ゴムの木

生産：デモプラントによるサンプル製造を開始

需要家によるサンプルペレットの評価後、商業プラントへの投資判断を行う



- 地元パートナーと原料の安定調達の仕事みを構築
- 安定収入をもたらすことにより現地経済成長に貢献



出光興産株式会社のトレファクションへの取組み

オーストラリアでのBlack Pellet 製造事業



生産者：出光オーストラリアリソース（本社：ブリスベン）

場所：エンシャム石炭鉱山（場所：クイーンズランド州、権益85%）

使用木材：ソルガム

生産：ソルガムの植生試験及び木質ペレット化試験を開始

2020年後半には木質ペレットのブラックペレット化試験を予定



- クイーンズランド州政府から補助金として2万豪ドルを受託
- エネルギー源の多様化とベストミックスの構築により、日本のエネルギーセキュリティへの貢献と再生可能エネルギー普及を推進



アジア・バイオマス・トレファクション協議会(ABTC)構想

背景

- ・トレファクションに対する内外での関心の高まり
- ・石炭火力のCO2削減の必要性

目的

- ・トレファクションに関する**情報共有**
 - ・技術開発動向、・市場動向、・関連政策動向、
 - ・支援制度(JCM関連等)
- ・トレファイド・ペレット(トレファクション技術による半炭化ペレット、以下“TP”と略す)の**標準化**

事業内容

石炭代替としての木質ペレットの本格普及を図る為に、TPの導入を促進する。

- ① **アジアの既設石炭火力**発電所(主に日本製設備)でのバイオマス混焼/専焼発電を推進する。
[石炭火力のStranded Asset(座礁資産)化の回避策並びにコスト・コンペティティブなCO2削減策として]
- ② アジアにおける日本のインフラ輸出促進のため**JCMスキーム**を活用して、TPによる**混焼/専焼発電プロジェクト**を推進する。
- ③ 将来は**BECCS**(Bio-Energy with Carbon Capture and Storage)も視野に入れる。

参加者(案)

- 日本のトレファクション技術開発企業:
現在日本企業10社以上がTP製造プロセスの開発に取り組んでいるが、いよいよ商業ベースでの稼働が見込める段階まで来ている。
- **石炭火力保有企業(電力、IPP、自家発)**:
電力会社、製紙会社、石油会社、セメント会社、化学会社、エンジニアリング会社等
- 石炭火力・バイオマス発電設備関連企業
- 公益法人
 - ・ JCOAL、産総研、日本工学アカデミー(EAJ)
- 欧米のトレファクション協会IBTC(International Biomass Torrefaction Council)との連携
- アジア諸国(タイ、ベトナム、インドネシア、マレーシア、ミャンマー等)での展開
- 大学: 九大、東大、神戸大、早大等
- 関係省庁: 経産省、環境省、農水省、外務省

アジアと連携したバイオマス発電事業のコンセプト

”Asia Biomass Community”の形成

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**)
- ◆ 木質バイオマス証明(合法性、トレーサビリティ)

■民間レベル:

現地企業との合併による事業展開

相手国との連携による
共同プロジェクトの展開
開発輸入型 ⇒ 地産地消型
(Phase-1) (Phase-2)

木質原料

木質ペレット
製造事業

バイオマス
発電事業

資 金

技 術

バイオマス
発電事業

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)



東南アジアからの林業人材の受入れと我が国林業技術の移転

東南アジアの林業人材の日本への受入

東南アジア



東南アジアでの実地研修



日本



日本での実地研修

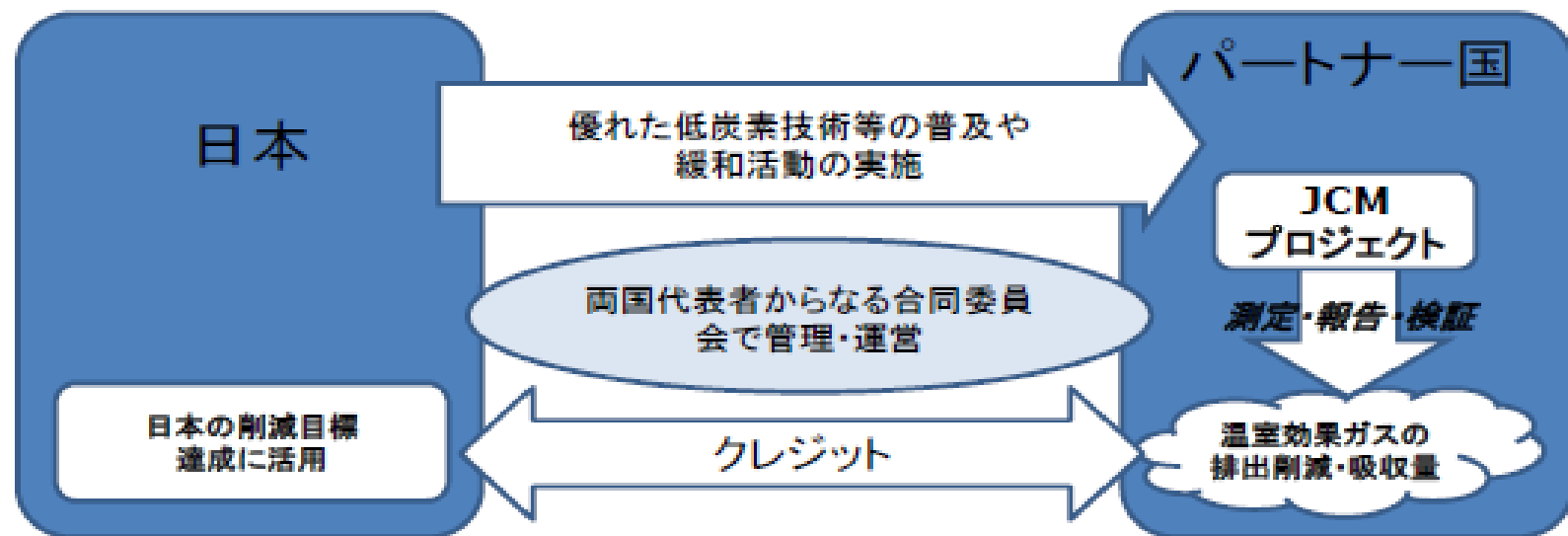
日本から東南アジアへの林業技術移転

(IoT、ドローン、林業機械等)



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-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

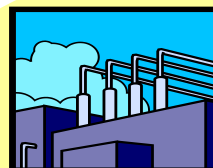
1. ODA等を活用した農業資源の増産

- 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

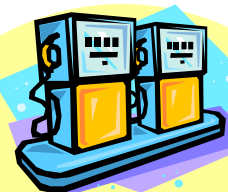


バイオマス複合産業の展開

- 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>

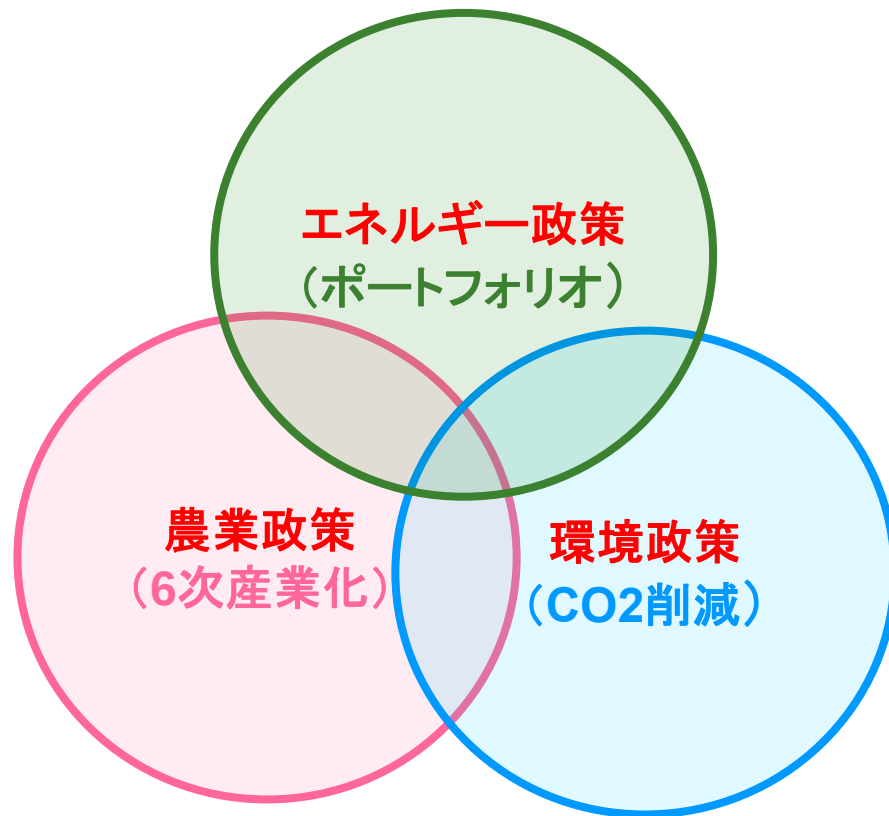
ご清聴頂き有難う御座いました。

NEED (日本環境エネルギー開発株式会社)

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

■ 参考資料

バイオマスエネルギーの政策導入・戦略産業化



産業政策 雇用創出

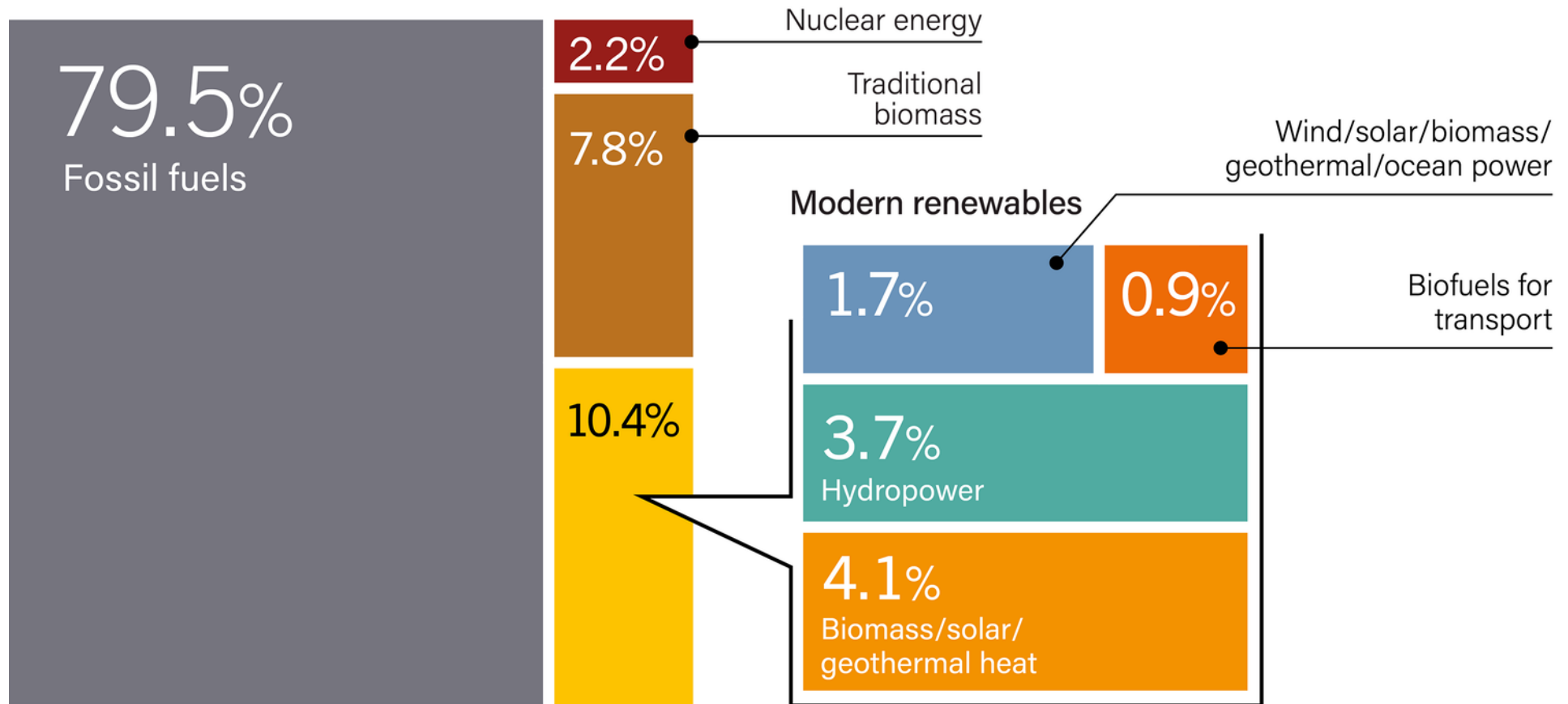
- **政策的に** バイオマスエネルギーを導入
- バイオマスエネルギー産業を**戦略産業**として推進

世界のバイオマスエネルギーの動向

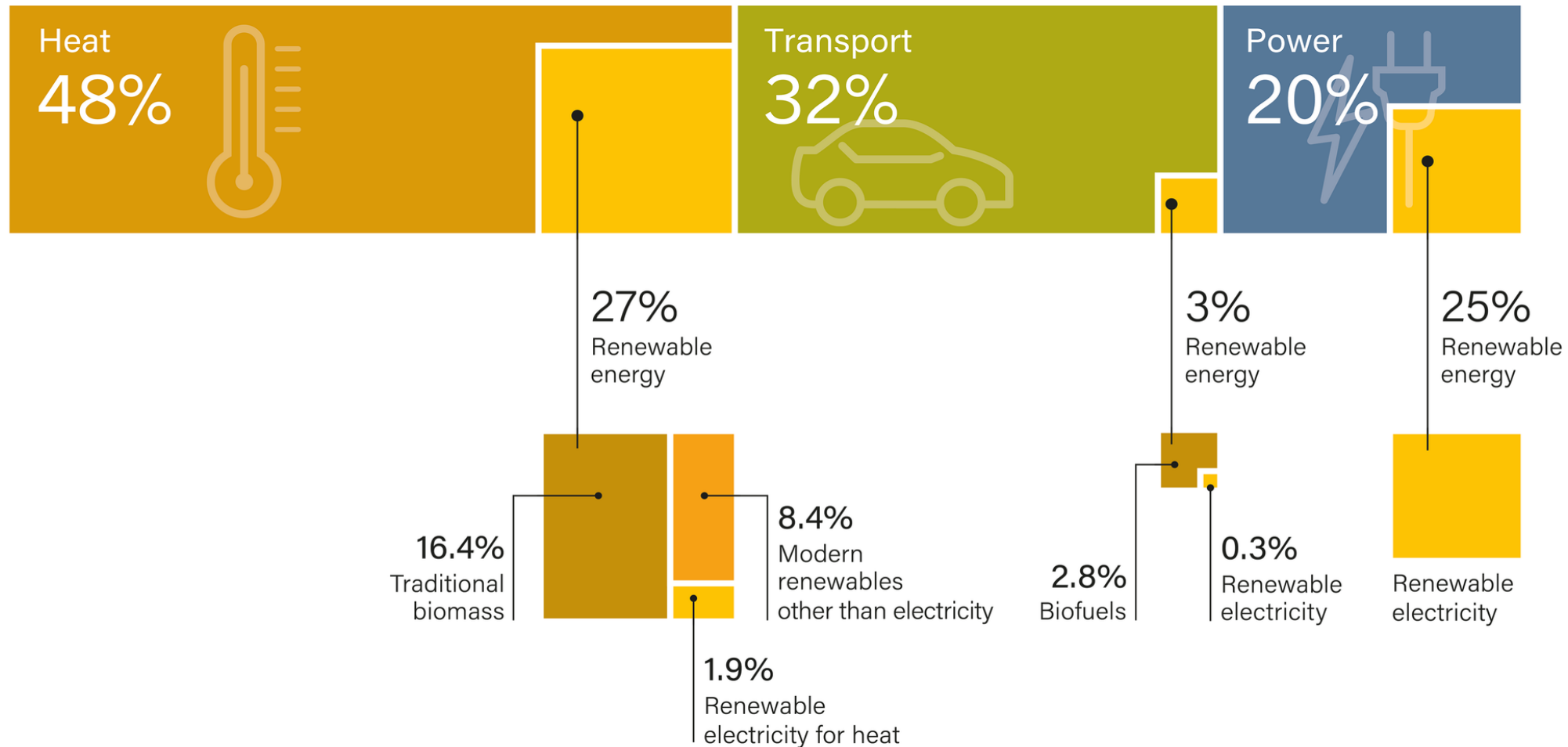
1. 世界の最終エネルギーに占める**バイオマスエネルギー**の割合は**13%**で
発展途上国の薪等伝統的バイオマスを差引くと**5% (再エネの約半分)**。
内訳は**発電 0.4% (1割)**、輸送用燃料0.9% (2割)、熱利用3.7% (7割)
(P66～68 **REN2018** ご参照)
2. 脱原発・脱石炭火力を背景に再エネ発電の導入が急ピッチで進む中、
バイオマス発電 (再エネ電力の2割強) は今後**最も伸びが期待**出来る。
一方、輸送用バイオ燃料は、セルロース資源活用技術が商業化出来ず
(エタノール、ジェット燃料)、次なる成長のシナリオが見出せない状況。
3. 輸送用バイオ燃料とバイオマス発電の市場規模イメージ (現状・予想):

	<u>2017</u>	<u>2024</u>	<u>2029</u>
・輸送用バイオ燃料	10兆円	12兆円	14.5兆円
・ バイオマス発電	9兆円	12.1 兆円	16.4兆円

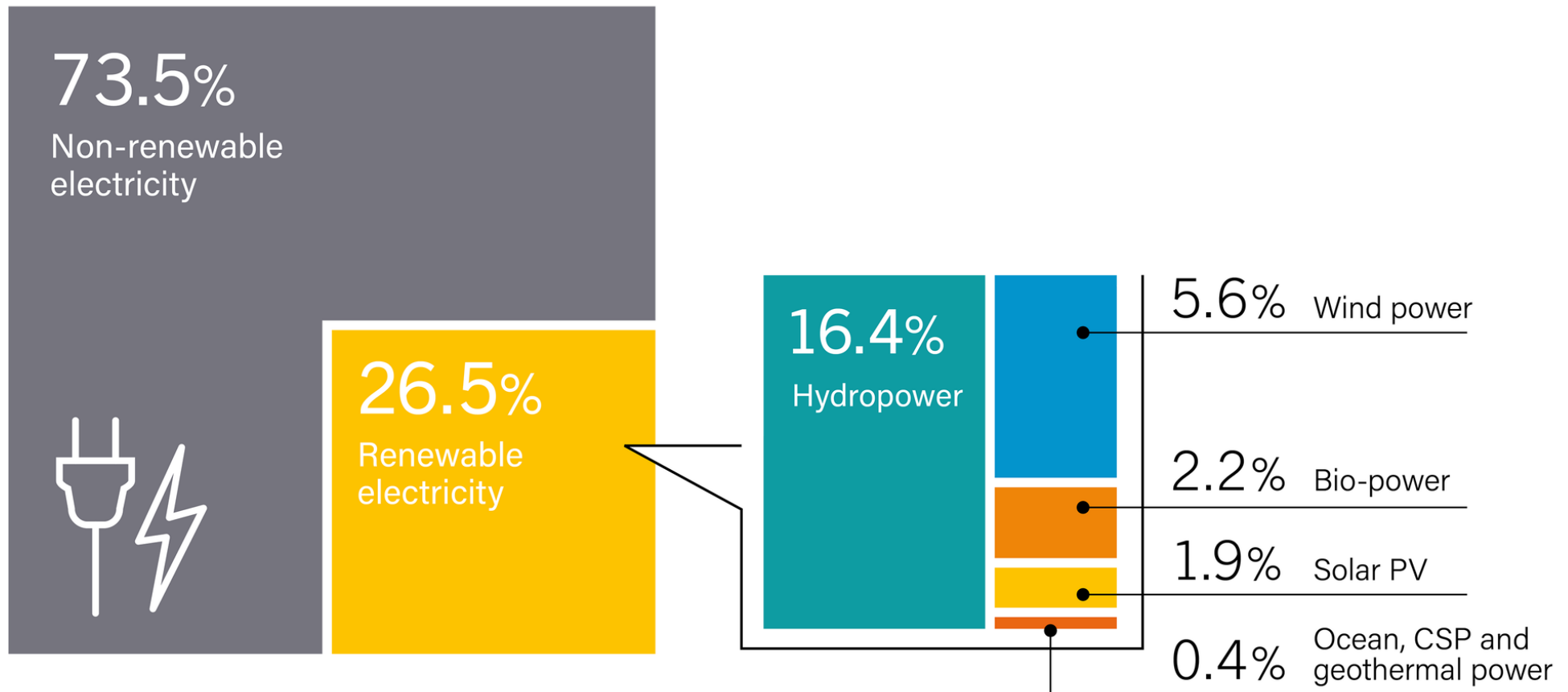
世界の最終エネルギー消費の内訳(2016年)



世界の最終エネルギー消費のセクター別内訳(2015年)



世界の電力消費の内訳(2017年)



REN21 RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT

※ 再エネ発電容量は2,179GWと石炭火力を上回った (内訳はアジア40%、欧州23%、北米18%、その他19%)。

FIT認定・導入状況（2020年3月末時点・2020年7月公表）

【再生可能エネルギー全体】

1. FIT認定量(2020. 3) : 93.31 GW
2. FIT認定分導入量 : 54.60 GW (太陽光が92%)
(認定量の6割弱が稼動)
3. 2030年目標導入量 : 84.84 GW
4. FIT前導入量 : 19.68 GW
5. 2030年FIT導入目標 : 65.16 GW
6. FIT導入容量達成率 : 84%

エネルギー源としての7つの評価軸と2つの視点

1. 効率性 → EPR、エネルギー密度
2. 利便性 → 貯蔵、輸送・移送、物流
3. 供給安定性 → 供給量・価格変動リスク
4. 安全性 → 操業リスクと対策、危険物
5. 経済性 → LCC、波及効果（一次・二次）
6. 環境性 → GHG削減, 副産物・廃棄物処理
7. 社会性 → 雇用創出、他産業へのインパクト

プラス 技術成熟度と供給余力の2つの視点を加味した多面的総合評価

容量市場のオークション結果とその背景(構造的要因)

- 約定価格 : 14,137円/kW (入札上限)

- 経過措置価格 : 8,199円/kW

※経過措置：2010年度以前に建設された電源（約8割）の受取額は、約定価格の58%と設定

- 総平均価格 : 9,534円/kW

➔ 背景に、日本全体で4年後に確実に稼働できる供給力の不足 (※落札率97%)

(考えられる要因 (例))

- ・需給ひっ迫時に備えた経年火力の存在
- ・先行き不透明な中での火力の新設投資の見送り
- ・経年火力の維持管理における高コスト構造
- ・市場における競争圧力の弱さ
- ・卸電力市場価格の下落



今後、エネルギー基本計画の見直しの議論にあわせ、
電力・ガス基本政策小委員会等において議論

(参考：欧米各国の価格水準)

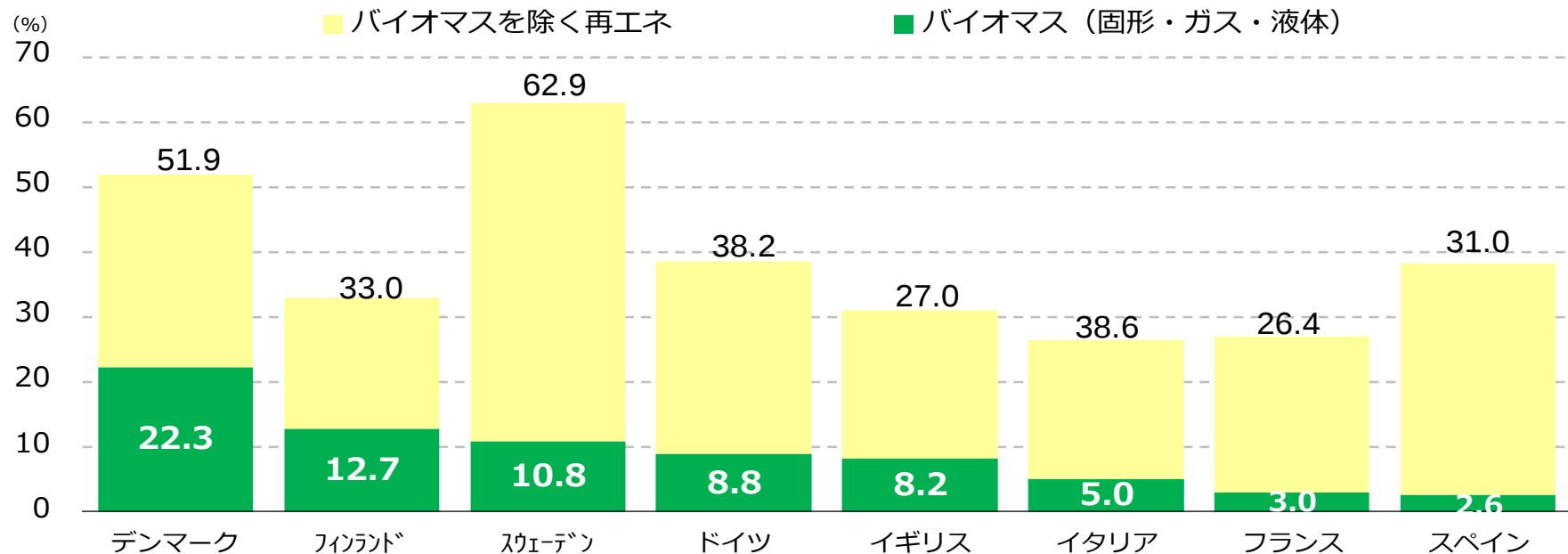
- イギリス：1,000～3,000円/kW/年、アメリカ (PJM)：3,000～7,000円/kW/年
- フランス：1,000～2,000円/kW/年

2050年のバイオマス発電の導入見通し

2050年のバイオマス発電量は、総発電量の15%を担う存在へ

- ① 温室効果ガス排出量80%削減を前提とした場合、非化石発電比率は90%以上必要
2050年の他の再エネの導入見込み(総発電量比)：太陽光20%程度、風力20%程度、水力10%程度
- ② 欧州主要国は2020年の総発電量の5~20%をバイオマス発電で賄う目標を掲げる
- ③ 2050年時点では、BECCSの推進を含めたバイオマス発電事業の促進が図られる。

欧州主要国における2020年の再エネ比率目標とバイオマスの内数（推計）



Torrefied Pelletとは？

1. Torrefied Pellets製造工程



2. Torrefied Pelletsの耐水性



出典:ECN

IBTC メンバー企業 24社

IBTC Full Members



IBTC Developing and Associated Members



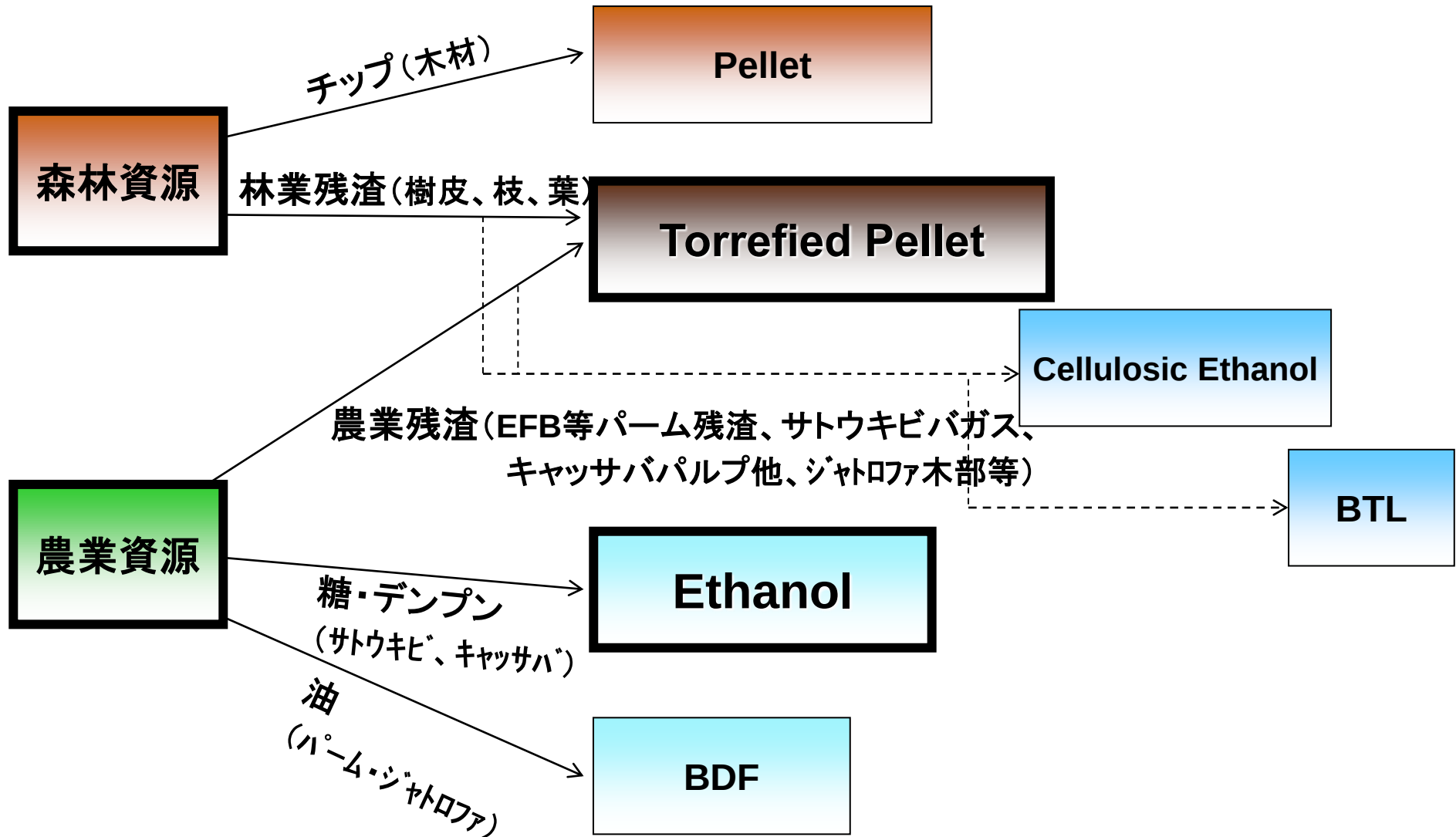
欧米のトレファクション開発企業の状況(1)

Location	Status	Commissioning	Name plate capacity	Intended NCV	Product form factor
Austria	Project in Operation	Since 2013	8.000 tonnes/year	22-23 MJ/kg	Briquette 70mm diameter
Belgium	Project in Operation	Pelletizing industrial scale expected in 2022	powder 30.000 tons/year pellets 150 kg /hour	powder 22-28 MJ/kg pellets 21 MJ/kg	Powder (full production) Pellets (only for test purposes)
Croatia	Project in permitting phase	2020	4.500 tonnes/year 1.000 kW electricity	C _{st} 90-98%	Charcoal 150mm
Estonia	Project Under construction	Q4 2020	157.000 tonnes/year	21 GJ NCV Dry	Pellet
Finland	Project in final negotiation	2023	60.000 tonnes/year	22-23 MJ/kg	Briquette 70mm diameter
Germany	Project in Operation	Since 2016	3.000 tonnes/year	C _{st} 90-98%	Charcoal 150mm
Ireland	Project in Operation		10.500 tonnes/year	n.a.	n.a.
Portugal	Project in Operation (not yet at full capacity)	Q4 2020	120.000 tonnes Black Pellets 80.000 tonnes White Pellets	18-22 MJ/kg	Pellet
Portugal	Project Under construction	2020	100.000 tonnes	22 GJ	Woodchips Pellet
UK	Project in Operation		30.000 tonnes/year	21 GJ NCV Dry	Pellet
Russia	Project in permitting phase	Q4 2021	2 x 40.000 metric tonnes/year	21-25 MJ/kg	Pellet

欧米のトレファクション開発企業の状況(2)

Location	Status	Commissioning	Name plate capacity	Intended NCV	Product form factor
Canada (BC)	Project in permitting phase	Q1 2021	100.000 tonnes	21 MJ/kg	Pellet
Canada (Qc)	Project in Operation	2016	15.000 tonnes	21 MJ/kg	Pellet
US	Project in Operation	2012	75.000 tonnes/year	25-50 GJ/MT	Pellet
US	Project in permitting phase	2022	400.000 tonnes/year	25 - 30 GJ/MT	Pellet
US (Louisiana)	Project in Operation	2017	16.000 tonnes/year	19 MJ/kg	Pellet, briquette
US (Oregon)	Project in Operation	2019	90.000 tonnes/year	21-22,5 MJ/kg	Pellet, briquette
US	Project Under construction	Q3 2021	125.000 tonnes/year	30 MJ/kg	Pellet, briquette
US (Oregon)	Project Under construction	n.a.	100.000 tonnes/year	n.a.	Softwood TorrB® torrefied biomass briquette
Indonesia	Project in final negotiation	Q1 2021	80.000 tonnes	21 MJ/kg	Pellet, briquette
Thailand	Project in developments	Q3 2020	15.000 tonnes	20 GJ	Pellet
Ethiopia	Project in final negotiation	2023	60.000 tonnes/year	22-23 MJ/kg	Briquette 70mm diameter

Torrefied Pellet による複合プロジェクトの展開



日本の林業関連支援制度の現状

1. 森林環境税・森林環境譲与税の創設(2017年12月閣議決定)

- (1) **森林環境税**: 2024年度から1人 1,000円(年額)を国税として徴収。
- (2) **森林環境譲与税**: (1)を財源に2019年度から国から地方自治体に譲与。
- (3) 使途: 森林整備(**路網整備**等)、間伐や人材育成・担い手の確保、木材利用促進。

2. 外国人材受入れに関する状況

- (1) 林業は危険度の高い産業という認識の下、現行の外国人材(技能実習生)の受入れ在留期間は1年間(技能実習1号)と規定されている。
- (2) 愛媛県が平成29年度から毎年度5名ずつベトナム人の林業実習生を受け入れる。
- (3) 2019年4月5日付林政ニュース記事によると、
 - ① **林業への外国人材受入れ拡大**に対応する為、全森連・日林協等の7団体が4月5日に「林業技能向上センター」を発足。
 - ② 同センターが「林業版技能検定制度」が実施する予定で、現行の在留期間1年から3年間(技能実習2号)に移行する道が拓ける。

JCMのパートナー国

日本は、2011年から開発途上国とJCMに関する協議を行ってきており、モンゴル、パングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオ、カンボジア、メキシコ、サウジアラビア、チリ、ミャンマー、タイ、フィリピンとJCMを構築。



【モンゴル】
2013年1月8日
(ウランバートル)



【パングラデシュ】
2013年3月19日
(ダッカ)



【エチオピア】
2013年5月27日
(アジスアベバ)



【ケニア】
2013年6月12日
(ナイロビ)



【モルディブ】
2013年6月29日
(沖縄)



【ベトナム】
2013年7月2日
(ハノイ)



【ラオス】
2013年8月7日
(ビエンチャン)



【インドネシア】
2013年8月26日
(ジャカルタ)



【コスタリカ】
2013年12月9日
(東京)



【パラオ】
2014年1月13日
(ゲルルムド)



【カンボジア】
2014年4月11日
(プノンペン)



【メキシコ】
2014年7月25日
(メキシコシティ)



【サウジアラビア】
2015年5月13日



【チリ】
2015年5月26日
(サンティアゴ)



【ミャンマー】
2015年9月16日
(ネピドー)



【タイ】
2015年11月19日
(東京)



【フィリピン】
2017年1月12日
(マニラ)