

アジアとの連携によるバイオマス発電事業展開

～PKS、ペレットなど輸入燃料、石炭混焼などを含めた業界展望～

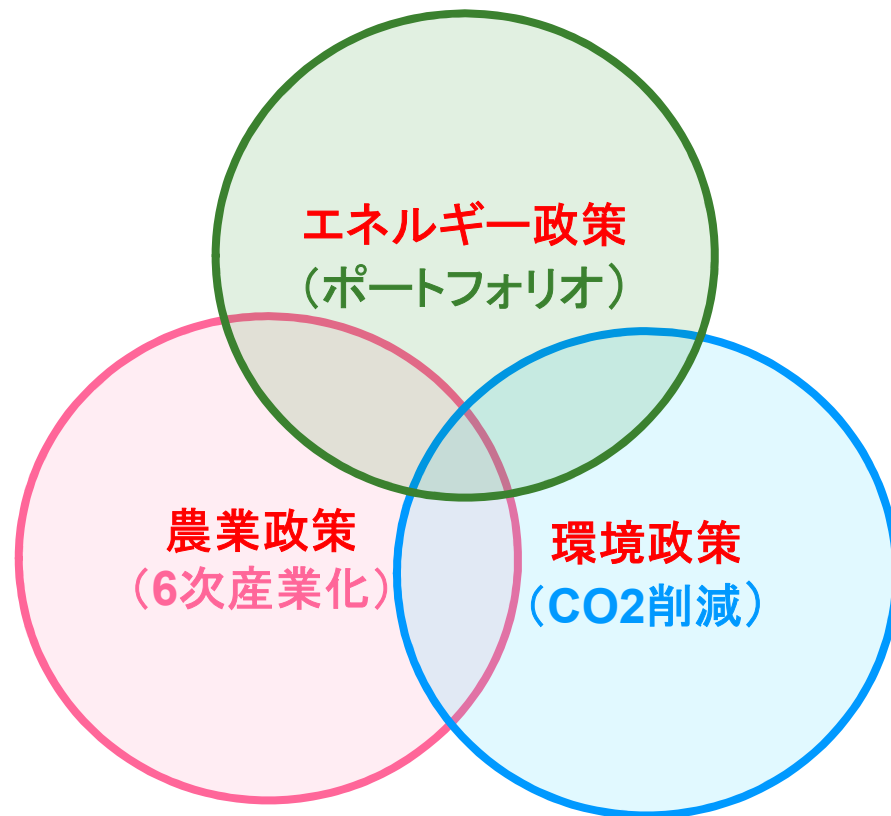
2017年5月25日

NEED 日本環境エネルギー開発株式会社 代表取締役社長

BPA 一般社団法人 バイオマス発電事業者協会 副代表理事

澤 一 誠

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

2030年の電源構成・発電電力量の目標

2030年度 電源構成・発電電力量

			(2013年度)
・ 石油	315 億kWh	3%	(15%)
・ 石炭	2,810 億kWh	26%	(30%)
・ LNG	2,845 億kWh	27%	(43%)
・ 原子力	2,317～2,168億kWh	22～20%	(1%)
・ 再エネ	2,366～2,515億kWh	22～24%	(11%)
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)

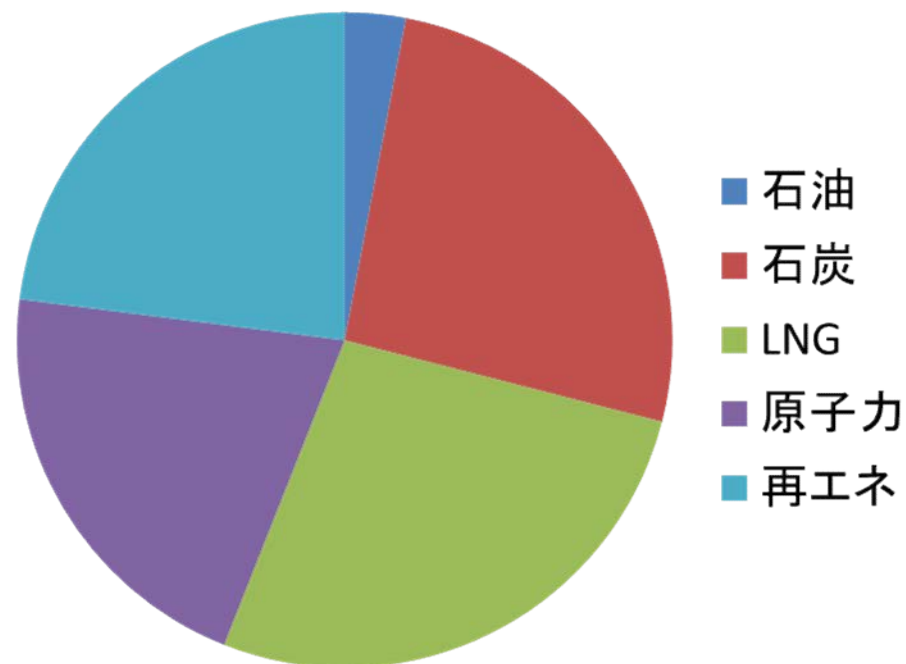
上記再エネの内訳 (カッコ内は構成比**)

・ 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)

バイオマスは全電力の 約 4% 相当

比率



2030年CO2削減目標: 2013年比 ▲ 26%

2030年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)

木質バイオマス発電の形態別・規模別での状況分析・予測

	規模・形態	原料収集	関連する技術・システム等					発電容量予測 (2030年度目標)
			熱電併給	ガス化	流動床	微粉炭B	Torrefaction	
専焼	1000kW未満	森林組合単位	◎	○				5万kW (100件)
	1000～2000 kW	森林組合単位	○	◎				15万kW (100件)
	2000～1万kW	広域収集		△	△		△	20万kW (40件)
	1万～2万kW	広域＋輸入			○		○	30万kW (20件)
	2万kW～(平均5万kW)	広域＋輸入			◎		○	150万kW (30件)
混焼	既存自家発 (1千万kW)	広域＋輸入			○	◎	◎	100万kW(10%混焼)
	新設石炭火力 (1千万kW) で混焼	広域＋輸入			○	◎	◎	50-100万kW(同上)
FIT対象案件合計：		専焼 220万kW + 混焼 200万kW = <u>420万kW</u>						
9電力	石炭火力 (4千万kW)	広域＋輸入				◎	◎	200万kW(5%混合)

2030年度の木質バイオマス発電導入目標：335万kW～461万kW

バイオマス発電事業者協会の概要

- 設立 2016年11月25日
- 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 丸紅(株) (株)グリーン・エネルギー研究所
(株)グリーン発電大分 サミットエナジー(株)
(株)JCサービス 新エネルギー開発(株)
日本紙パルプ商事(株) フォレストエナジー(株)
ユナイテッド計画(株) (株)レノバ(順不同)
の10社により理事会を構成。
2017年4月末現在の登録会員企業数: 51社

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

電源のポートフォリオ

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	△	○	○	○	△	○	◎	○	○

バイオマス発電のメリットと課題

メリット:

1. 設備利用率の高い安定電源であり、ベースロード電源の一翼を担い得る。
(バイオマス: 80%、太陽光: 12%、風力: 20%)
2. 火力発電同様、発電量を主体的にコントロールすることが可能。
⇒ 太陽光、風力発電のバックアップ電源になり得る。
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必要。

CO2削減の為に欧米の石炭火力離れの動き

1. 欧州：「脱石炭火力」政策

- 英国が、2014年電源構成の30%を占めた石炭火力(12ヶ所の発電所)を2025年迄に全面閉鎖する旨を発表。(改造して100%バイオマスに転換も)
- 仏(COP21議長国)が、石炭火力(CCS無し)の輸出支援の停止を発表。
- 独 褐炭使用石炭火力5ヶ所の操業停止を発表。石炭依存度低下の方針。

2. 米国：石炭火力の減少

2013年電源構成の39%を占めた石炭火力は2016年には30%に減少した。
これはEPAの石炭火力規制(CPP、CPS)とシェール革命によるLNG火力発電コスト低下が原因。今後のトランプ政権の動向にもよるが国内は減少傾向。

3. 世界：欧米(脱石炭) vs 新興国(当面石炭依存)

OECDが石炭火力(USC以外)の建設への公的金融機関融資を制限。

但し、2013年の世界の電源の4割は石炭火力(中国、インドは7割)。

石炭火力でのバイオマス混焼の意義

1. 石炭火力のCO2削減効果：

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もあるが、現時点ではバイオマスの混焼が最も合理的な対策。日本の2030年度CO2削減目標△26%達成の為にも効果的。

2. 化石燃料使用量の削減効果：

石炭をバイオマスで代替(燃料転換)することで、石炭の使用量が削減出来る。2013年度30%だった石炭火力を2030年度に26%に減らす目標の達成に寄与。

3. 再エネ電力の効率的な導入拡大：

2030年度再エネ電力比率 22～24%の内 約 2割(全体の4%)がバイオマスで、その内6割が木質バイオマス発電。これを達成する為には、既設の石炭火力(特に微粉炭ボイラー)でバイオマスを混焼することが最も有効な手段。

2015年11月17日エネ庁「火力発電判断基準WG」

(参考) 論点⑤関係 売電事業におけるバイオマス混焼の扱い (第2回WGからの引用)

- 省エネ法は、より少ない化石エネルギーで同一の目的を達成するため、設備面（ハード面）と運用面（ソフト面）の両面で効率の向上を図ることを求めている。この中で、バイオマス混焼は、同量の発電を行うために必要な石炭量を減らすことができるため、化石エネルギーの使用の合理化と捉えることができる。
- 今回の見直しでは、配慮措置として、バイオマス混焼に対しては、例えば、発電効率の算出にあたって、投入するバイオマス燃料のエネルギー量をエネルギー使用量から除外することとしてはどうか。
- 一方で、バイオマス混焼はあくまで運用面での取組であり、毎年の運用の中で混焼割合が低下すれば、同量の発電を行うために必要な石炭量が増加し、発電設備の性能によっては規制水準を下回る可能性がある。特にバイオマス燃料のための設備は石炭にも転用可能なため、容易にバイオマス混焼率を低下させることができる可能性があり、省エネ法定期報告の中で継続的に混焼率を評価していくことが必要ではないか。

バイオマス混焼の「省エネ法における発電効率」の算出方法（案）

発電専用設備から得られる電力エネルギー量

発電専用設備に投入する
エネルギー量

発電専用設備に投入するバイオマス燃料の
エネルギー量

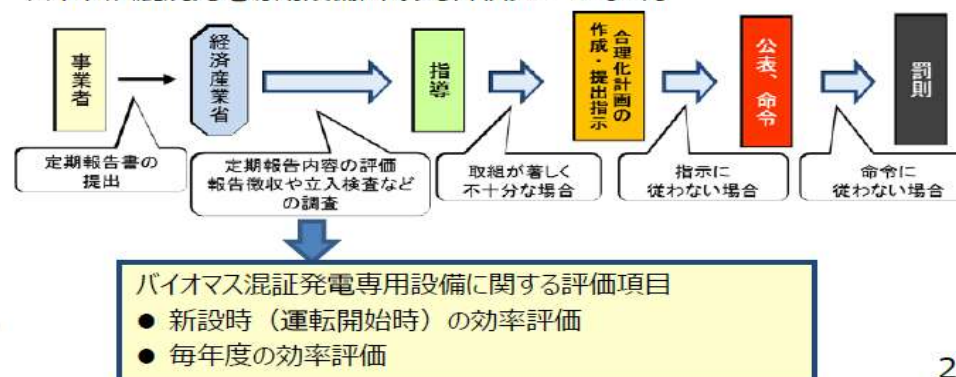
※いずれも設計上における定格運転時の値

必要となるバイオマス混焼割合の事例

石炭専焼における 発電端効率（HHV）	必要な バイオマス混焼割合※
30% 一般的なCFBボイラ	37.2%以上
35% 高効率なCFBボイラ	22.9%以上
40% 微粉炭ボイラ（亜臨界圧）	8.6%以上

※規制水準を43%（発電端効率（HHV）とし、バイオマス混焼1%につき0.08%効率低下する場合を想定

バイオマス混焼発電専用設備に関する評価フローの考え方



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。

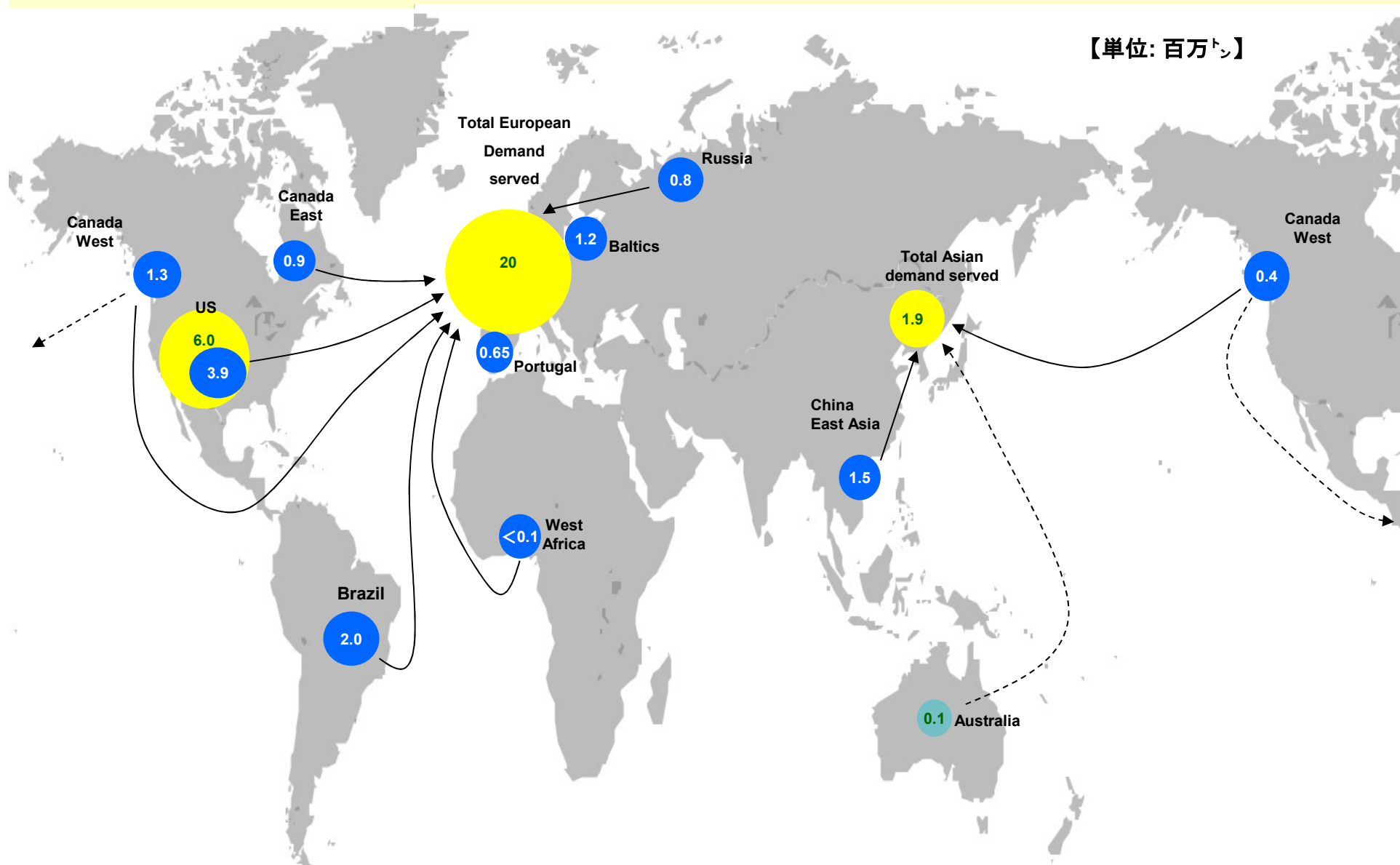
2. 混焼率：

通常の微粉炭ボイラーでの混焼率の上限は **3 cal %** 迄。

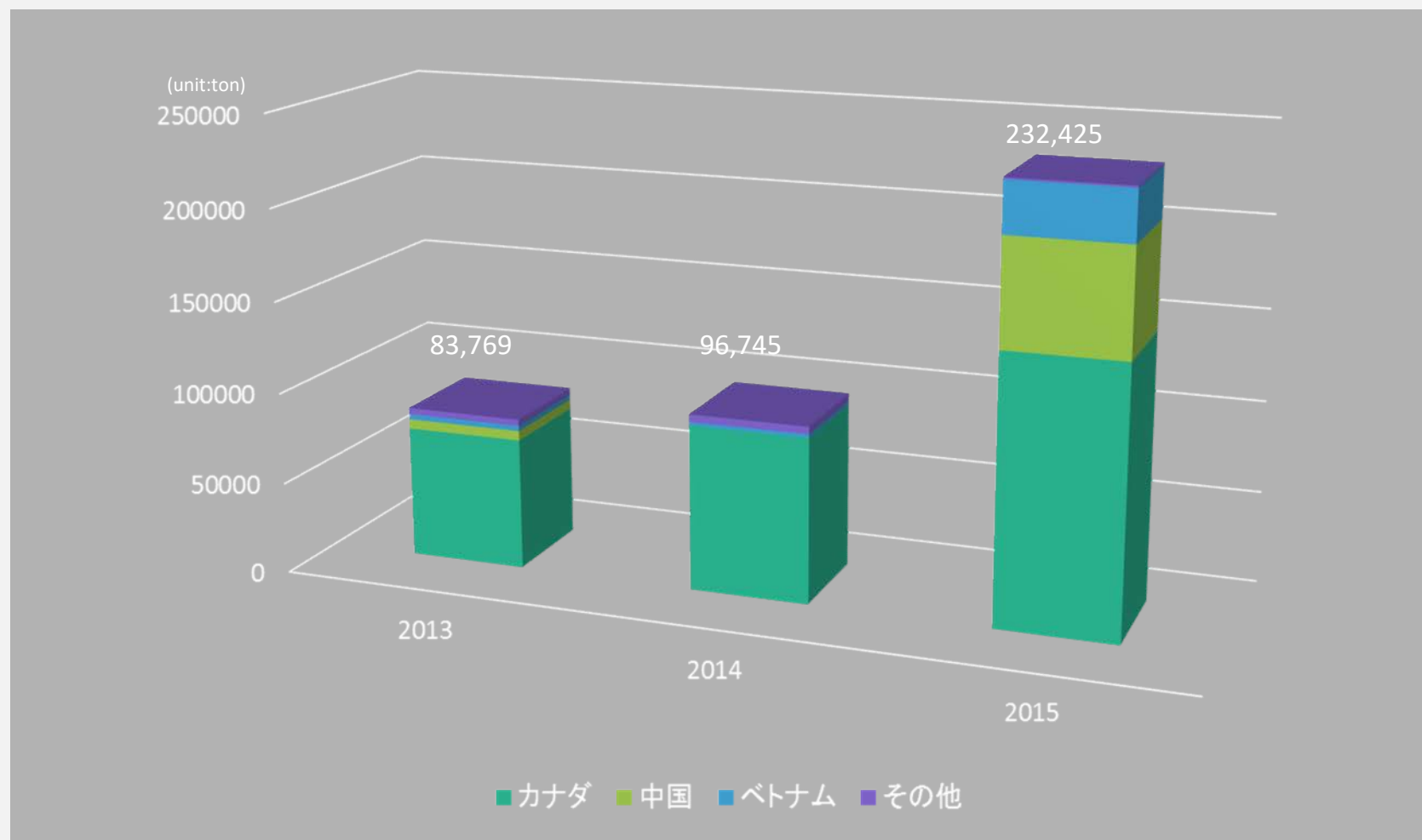
この混焼率を向上するには、**Torrefaction Pellet**への燃料転換又はバイオマス専用ミル・バーナー設置等**ボイラー対策**があり、何れも **25cal%以上の混焼率を実証済み**。

⇒ 今後日本で商業技術として確立して**アジア展開**を図るべき。

世界の木質ペレットの需給状況 (2014年現在)

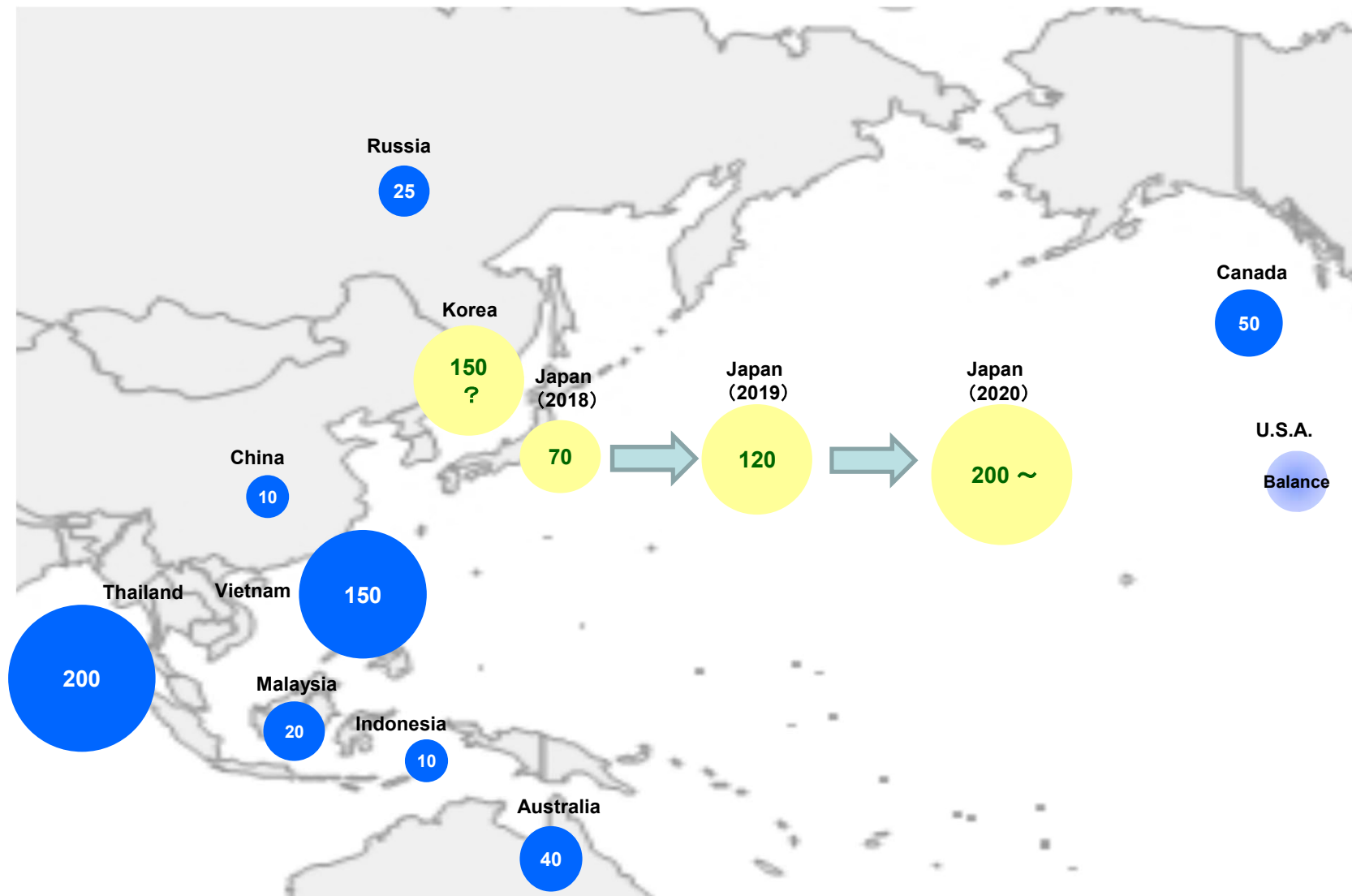


木質ペレットの輸入量



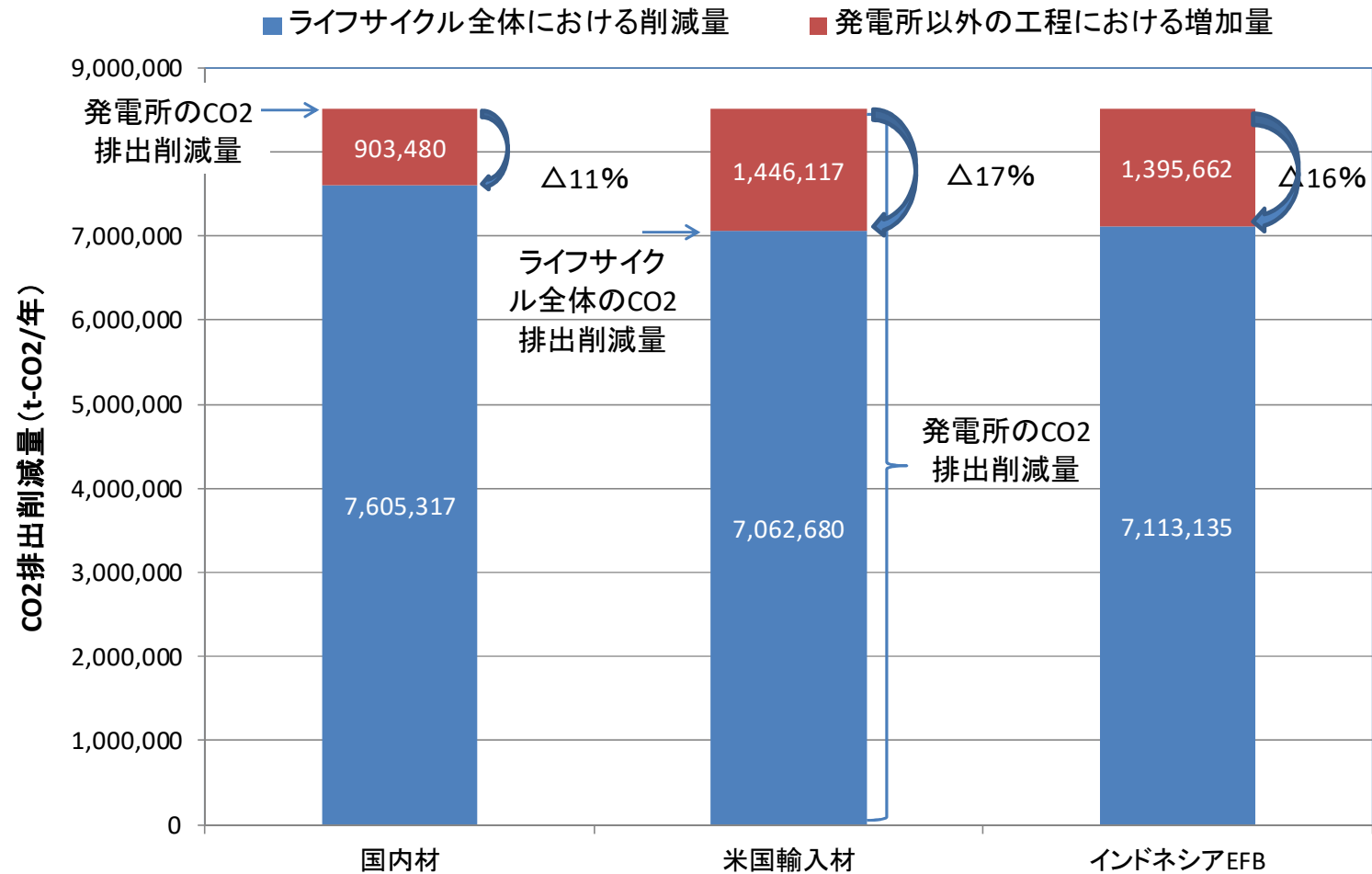
日韓向けの本質ペレットの動き（2018～2020年の推定）

【単位: 万ト】



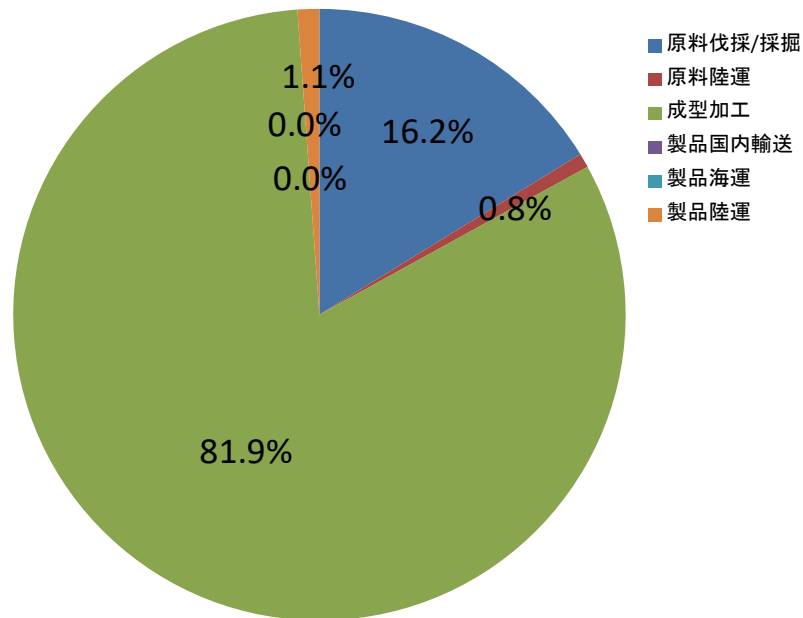
海外産／国産ペレットのLCA-CO2削減量の比較

石炭火力に比べたCO2排出削減量(t-CO2/年)

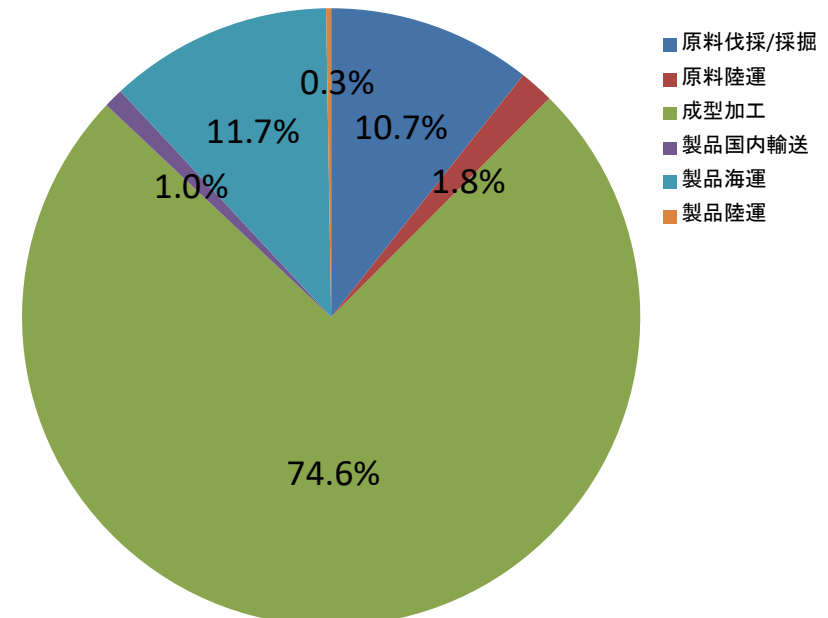


海外産／国産ペレットのLCA-CO2発生量の比較

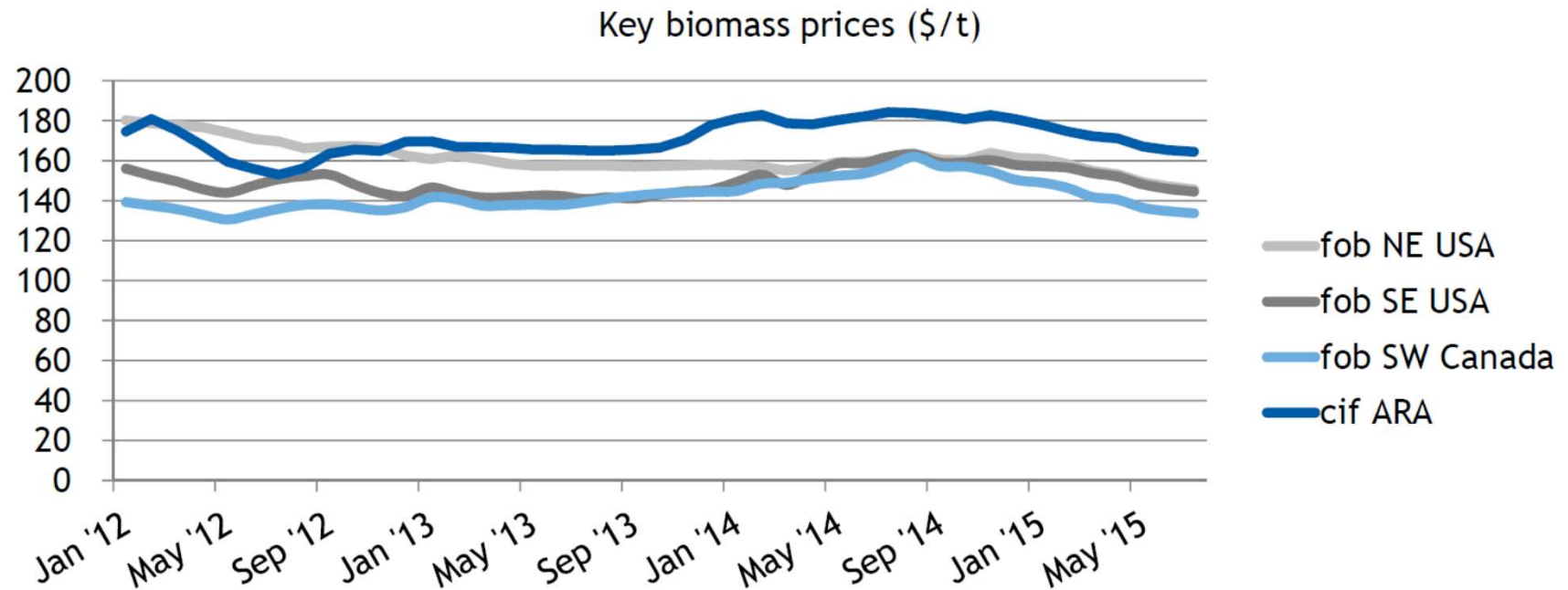
国産材



インドネシア材



木質ペレットの国際市場価格の推移(2012.1～2015.5)



Source: Argus Biomass Markets

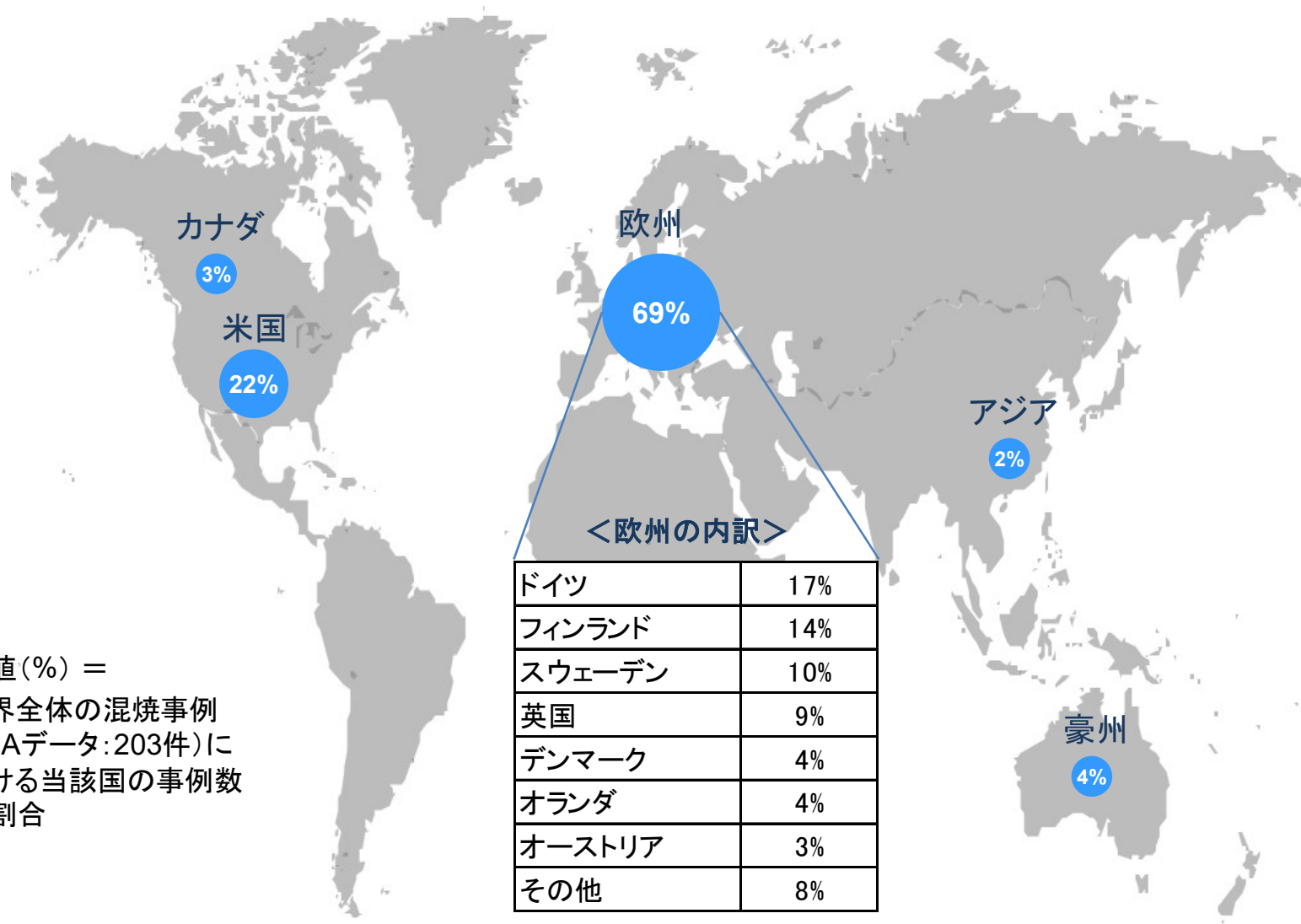
PKSの輸入価格と輸入量

年次	輸入価格(円/kg)	輸入数量(トン)
2011	7. 9	27, 539
2012	9. 8	26, 211
2013	10. 7	131, 224
2014	11. 8	244, 178
2015	12. 8	456, 084

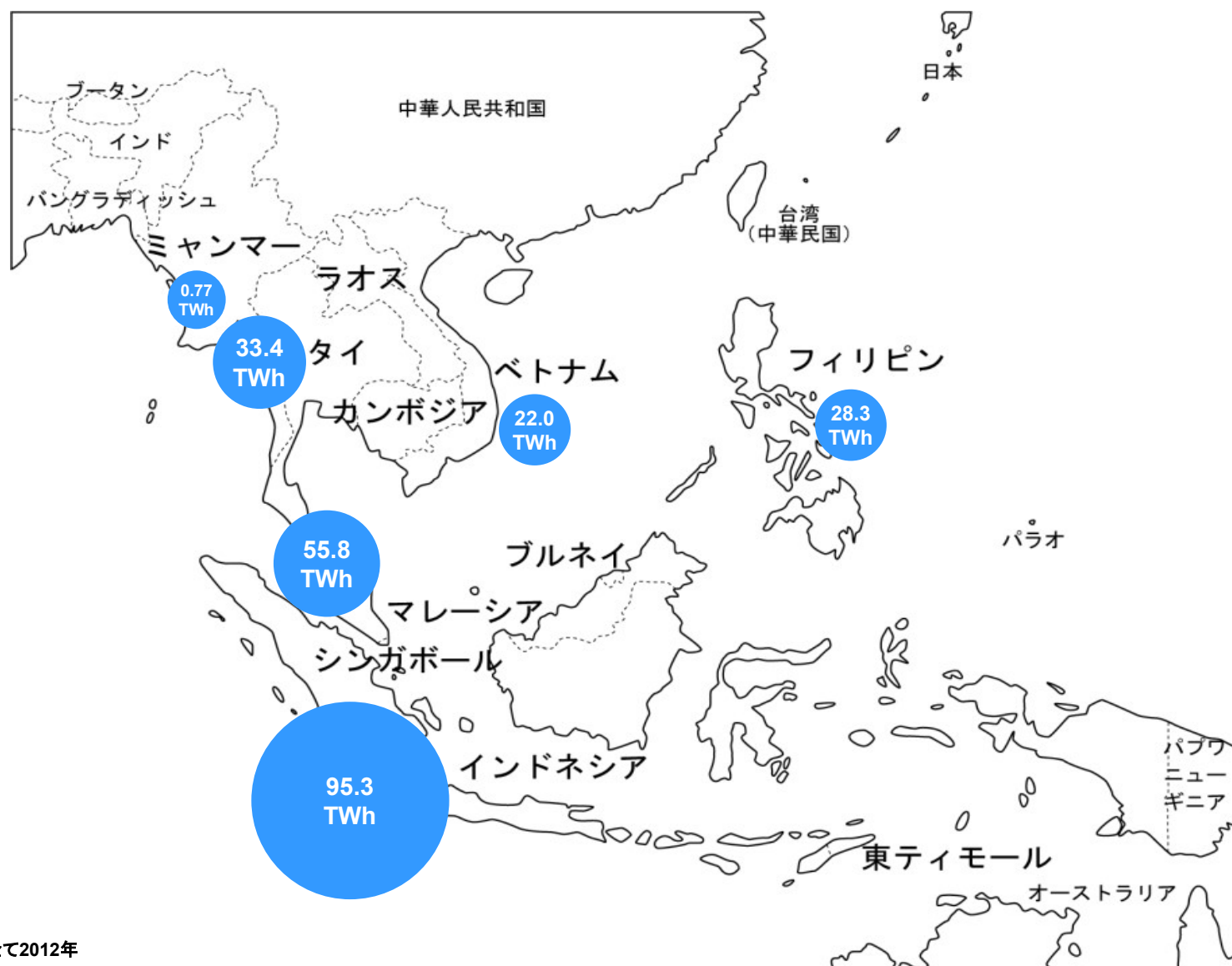
資料:通関統計

世界の石炭・バイオマス混焼発電の現状

- 数値(%) =
世界全体の混焼事例
(IEAデータ:203件)に
おける当該国の事例数
の割合

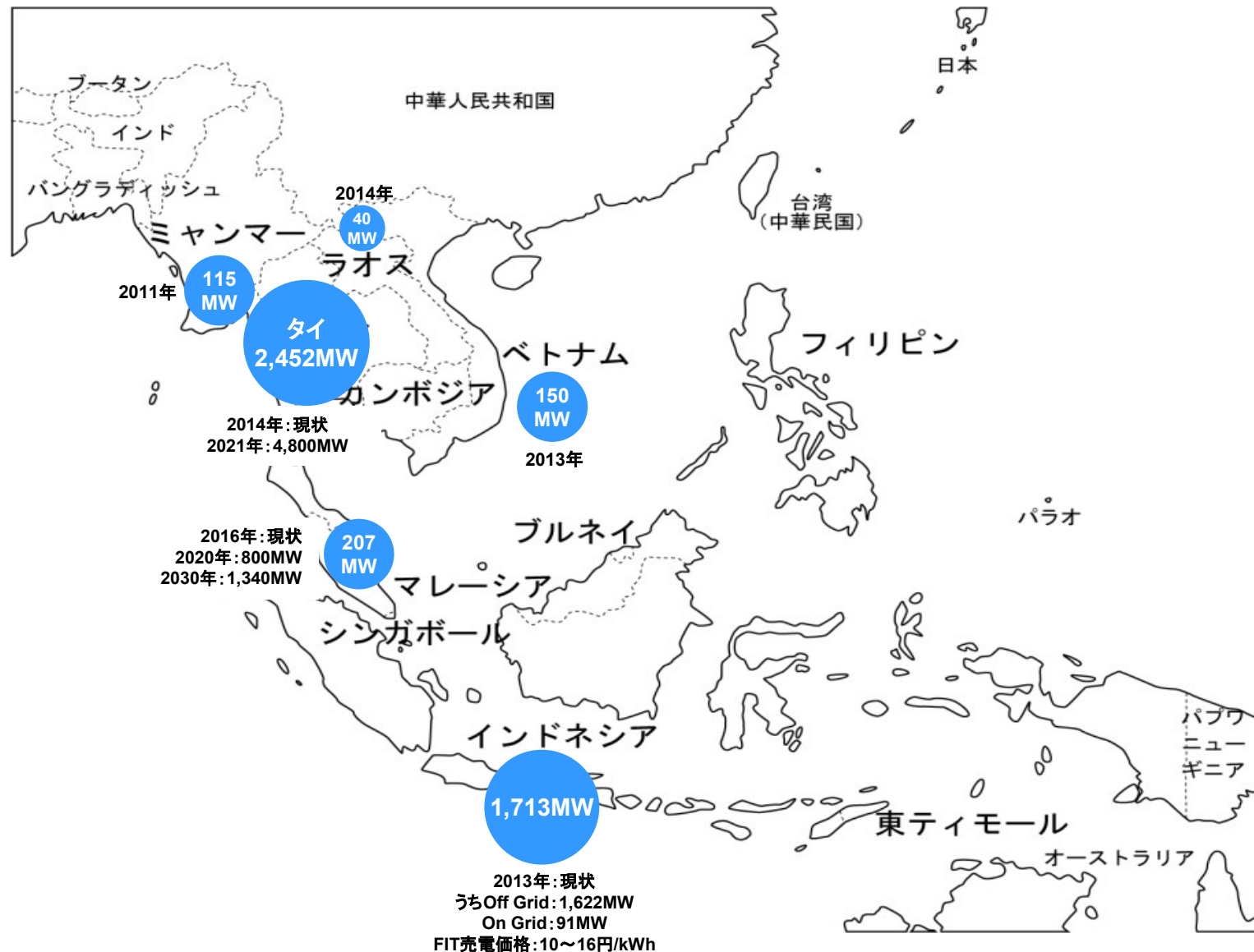


東南アジアの石炭火力発電の現状



注) 年次: 全て2012年

東南アジアのバイオマス(直接燃焼)発電の現状

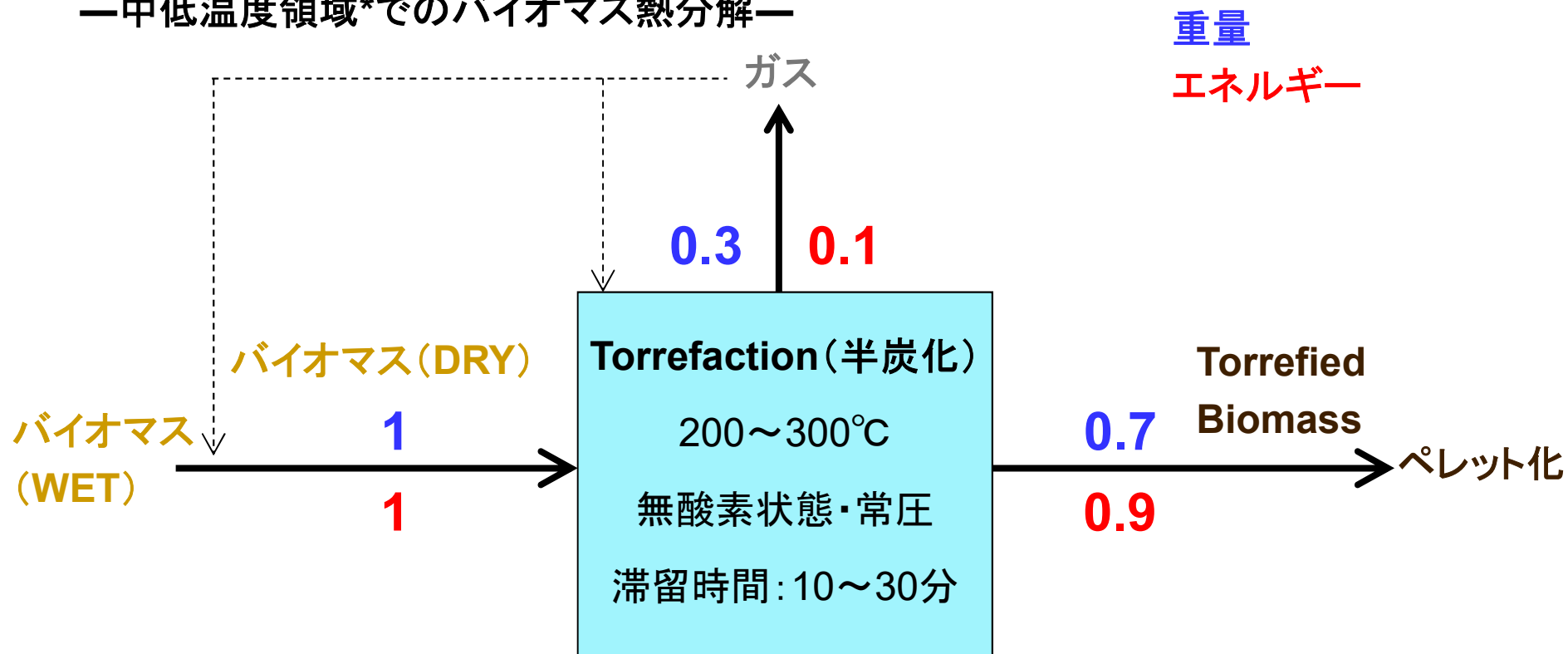


東南アジアのバイオガス発電の現状



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)

$$1 \frac{0.9}{0.7} = 1.3$$

Torrefaction Pelletとは？

1. Torrefaction Pellets製造工程

原料バイオマス

Torrefaction Materials

Torrefaction Pellets



2. Torrefaction Pelletsの耐水性



出典:ECN

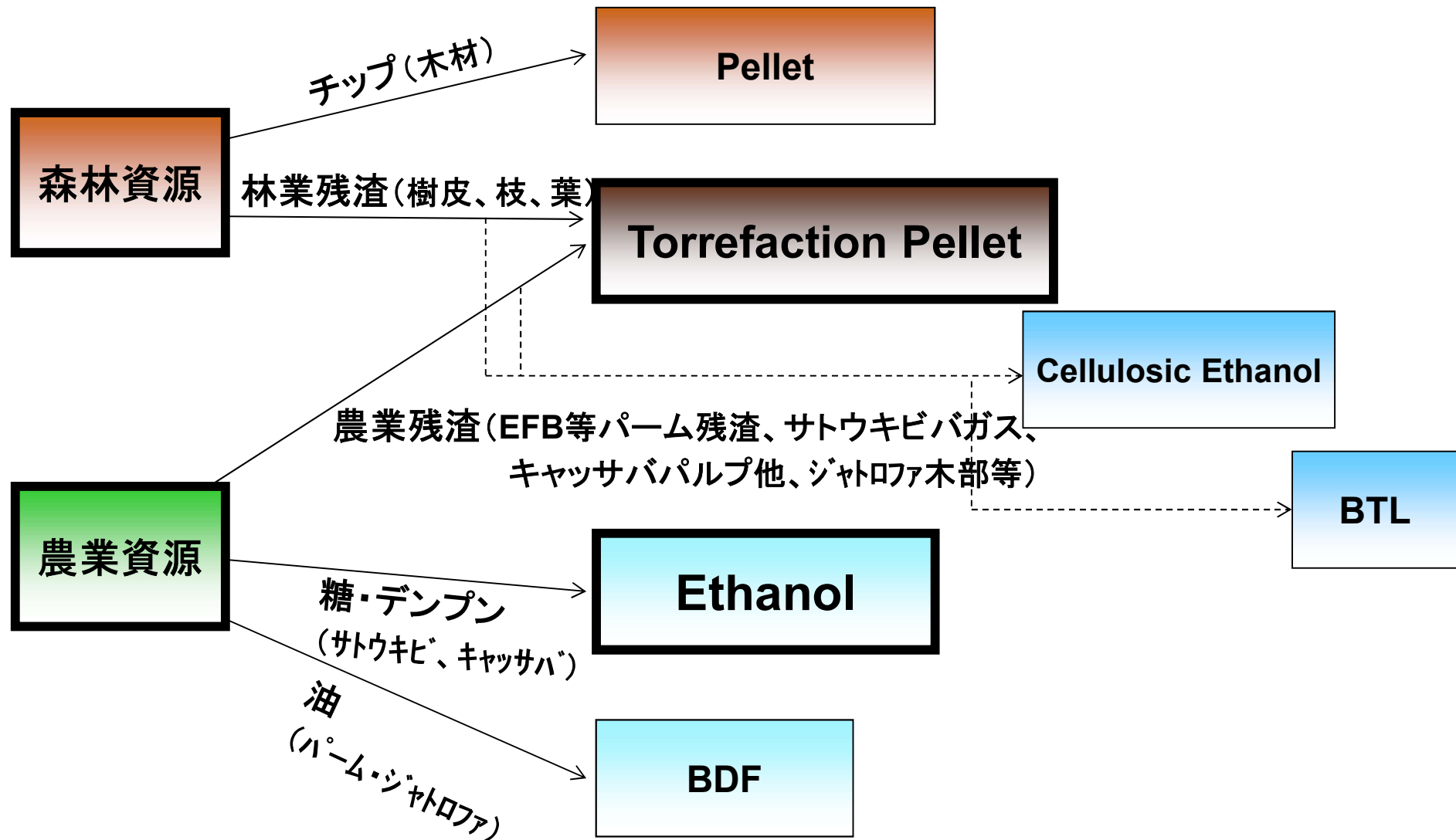
Torrefaction Pelletの組成(木質チップ、木質ペレットとの比較)

項目(単位)	木質チップ ^o	木質ペレット	Torrefaction 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	△	○	◎

Torrefaction Pellet のメリット

1. 良好な粉碎性 → 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
(20MJ/kg、15GJ/m³) (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
⇒ 生産量拡大、コストダウン

Torrefaction Pellet による複合プロジェクトの展開



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

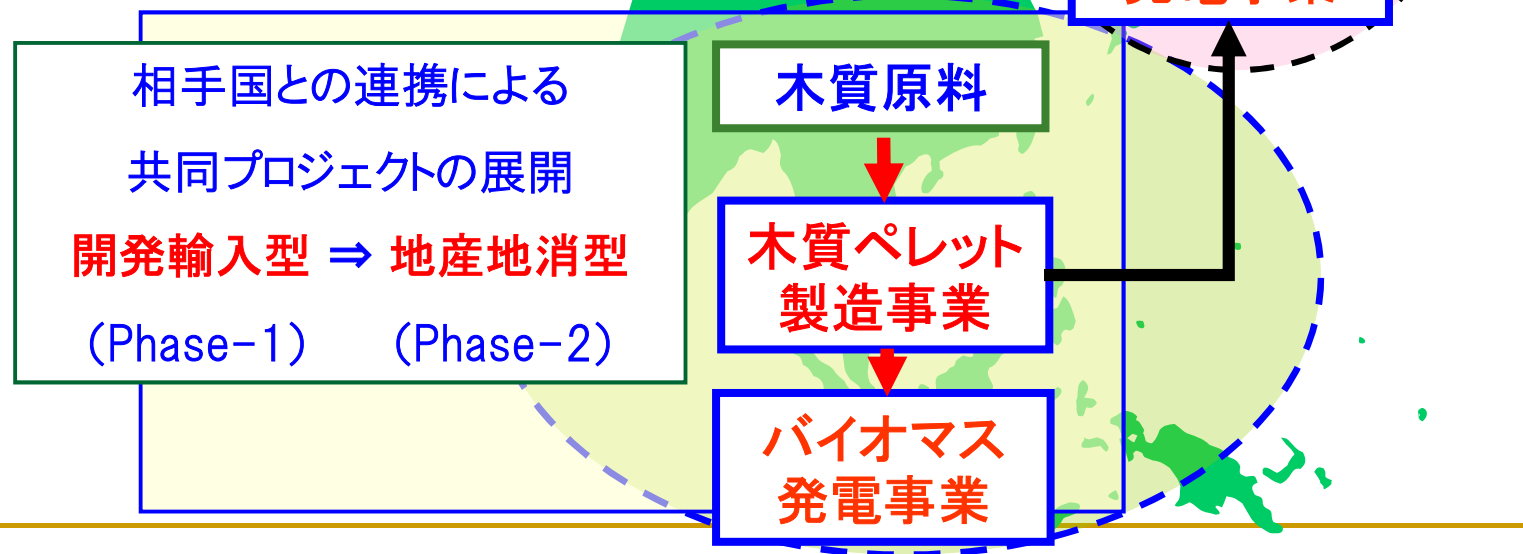
官民連携によるパートナーシップの強化

■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



アジアと連携したバイオマス発電事業の展開 Phase-1(開発輸入型)

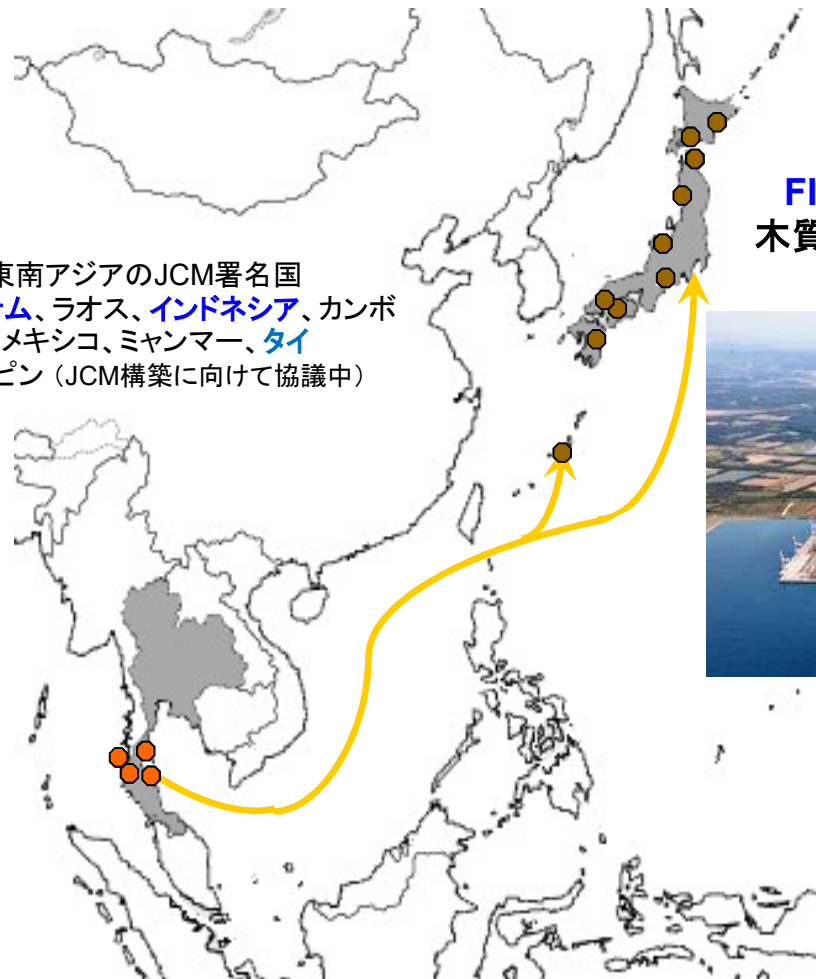
JCMを活用したアジアでの
木質ペレット製造事業
(現地企業とのJV)



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 (JCM構築に向けて協議中)



FITを活用した日本での
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の展開 Phase-2 (アジアでの地産地消型)

JCMを活用したアジアでの
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

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 (JCM構築に向けて協議中)



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

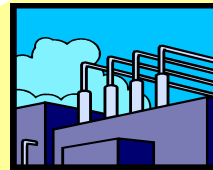
1. ODA等を活用した農業資源の増産

- 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

ご清聴頂き有難う御座いました。

バイオマス WG（ワーキンググループ）

HP: <http://blog.canpan.info/bioenergy/>

バイオマス発電事業者協会

HP: <http://www.bpa.or.jp/>

日本環境エネルギー開発株式会社(**NEED**)

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