



「木質バイオマスの 利用について考える」

☆A ペレット とは？

☆B 地域における木のエネルギー利用

2015年10月31日(土曜日)
気の里「入野谷」研修室

NPOバイオマス産業社会ネットワーク
社)エネルギーから経済を考える経営者ネットワーク会議
竹林征雄



☆A ペレット とは？



ペレット

木材燃料、家畜飼料、ペット飼料、農業肥料、農業農薬など

項目	性状
形状	円筒状
直径	6~8mm
長さ	5~25mm
真比重	1.1~1.3
含水率	8~12%
低位発熱量	17~19MJ/kg (4,000~4,500kcal/kg)

木質ペレット
世界では ISO規格
日本には規格が無い

特徴

- 1) 取り扱いが容易...貯留、運搬、供給、出力制御
- 2) 簡易な装置で安定燃焼...発熱量一定
- 3) 燃焼効率を上げられる
- 4) 排ガス性状が一定...排ガス性状が良好、硫黄、窒素分が少ない
- 5) 輸送効率が高い...0.6から0.7...チップは0.3前後、エネルギー密度が高い



丸太



チップ

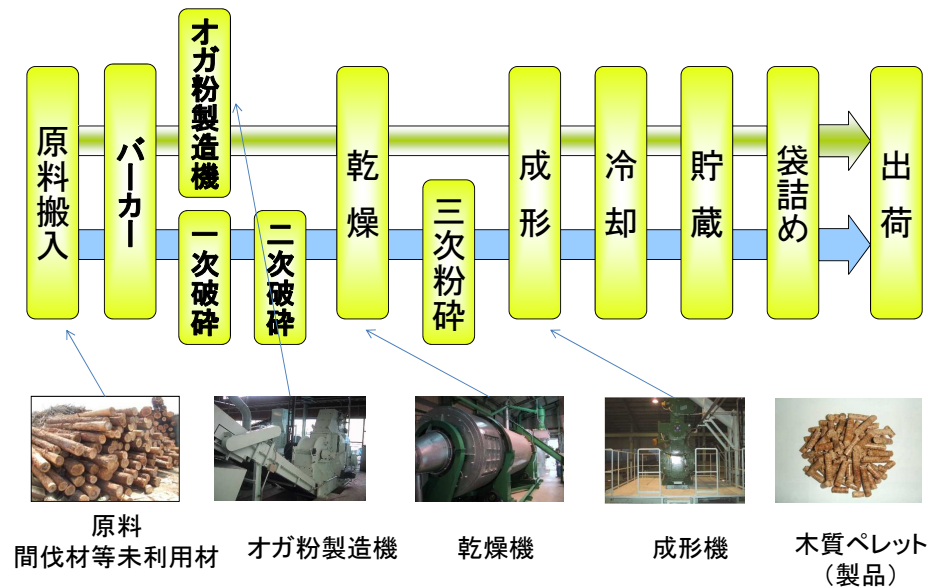


オガ粉

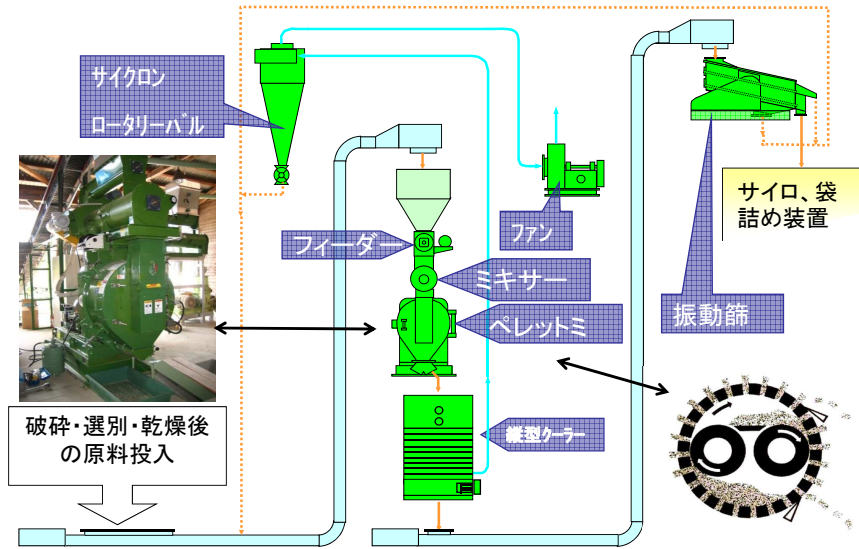


ペレット

丸太から木質ペレットを製造



造粒(ペレット製造)設備フロー(木質用参考)



注) 破碎、選別、乾燥設備は、原料の種類によって選定されます。

ペレットの規格



ENplus A1 規格

原料: ホワイト 樹幹木部
化学処理されていない木質残材

直径	mm	6 or 8 (±1)
長さ	mm	3.15 ≤ L ≤ 40
かさ密度	kg/m ³	≥ 600
低位発熱量	MJ/kg	16.5 ≤ Q ≤ 19.0
水分率	wt-%	≤ 10
微粉率	wt-%	≤ 1
機械的耐久性	wt-%	≥ 97.5
灰分(550°C)	wt-% dry	≤ 0.7
溶融温度	°C	≥ 1,200
窒素	wt-%	≤ 0.3
硫黄	wt-%	≤ 0.03
塩素	wt-%	≤ 0.02
ヒ素	mg/kg	≤ 1.0
カドミウム	mg/kg	≤ 0.5
クロム	mg/kg	≤ 10
銅	mg/kg	≤ 10
鉛	mg/kg	≤ 10
水銀	mg/kg	≤ 0.1
ニッケル	mg/kg	≤ 10
亜鉛	mg/kg	≤ 100

薪とペレット

	薪	
	生の木材	木質ペレット
水分(%)	35-50	7-10
発熱量(GJ/t)	9-12	16-18
かさ密度(t/m ³)	0.2-0.25	0.60-0.68
エネルギー密度(GJ/m ³)	2-3	9.6-12.2
灰分(wt %)		0.4-2.0

出所) C.S.Goh & M. Jungling
biomass supply chain

【薪】
薪は「束」単位で流通することが一般的ですが、重量(トン)や容積(m³)で流通する場合があります。容積の場合は空隙があるため、以下のような原木換算が参考になります。

・薪の見かけ容積 1 m³ = 0.66 m³ (原木への換算)

【木質ペレット】
木質ペレットは重量(トン、kg)で取引されています。例えば上伊那森林組合の製品は、10kg 詰めの袋または 500kg 詰めのフレコン(フレキシブルコンテナ)等で販売されています。

木質ペレット 1 トン分の原木材積への換算は、以下のとおりです。

・木質ペレット 1 トン = 2.5 m³

ここでの薪やペレットの単位は水分がいくら、また価格(A円/t, B円m³)は原木材積なら幾らになるか? 山土場渡しか? 工場渡しか? という確認が必要

	メリット	デメリット
薪	・最も容易に製造が可能。	・燃焼効率を上げにくい。 ・煙が多い。 ・火力の調整が困難
炭	・エネルギー密度が高い。 ・煙が出ない。 ・火持ちがよい。 ・エネルギー用途以外でも多様な使い方ができる。	・炭の製造過程で、歩留まりが 40%程度と製造効率が悪い。 ・エネルギー利用としては、煮炊き用、火鉢などに限られる
チップ	・比較的容易に製造が可能。	・利用機器が複雑になるため、小さな利用機器には不可。
トウモロコシ	・取扱が容易→制御が容易 →火力の調整が容易。 ・小型機器でも燃焼効率がよい。 ・煙が少ない ・エネルギー密度が比較的高い。 ・バーナーで使用可能 →利用用途が多様化し、応用が広い。	・製造工程がやや複雑 →製造コストが比較的高い。

	ストーブ 数 kW 程度	小規模ボイラー(家庭、小施設等) 20kW~300kW 程度	中・大規模ボイラー(業務用、工場等) 300kW 程度~
薪	○	○	×
チップ	×	△	○
ペレット	○	○	△ ^{注1}

薪ストーブとペレットストーブ

	メリット	デメリット
薪ストーブ	<ul style="list-style-type: none"> ・炎を見ながら暖をとれる ・薪の炎で調理可能 (機種による) ・電力が不要 ・インテリア性に優れている など 	<ul style="list-style-type: none"> ・薪集めが大変 ・薪置き場の確保 ・着火・消火に時間を要する ・火力調節が難しい ・手入れが大変 ・初期投資が高額 など
ペレットストーブ	<ul style="list-style-type: none"> ・炎を見ながら暖をとれる ・ボタン一つで着火・消火 ・火力調節が可能 機種により調理可 ・煙がほとんど出ない ・インテリア性に優れている など 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃烧には電力が必要 ・初期投資が高額 ・機械制御のため、故障時のメンテナンスが複雑 など

ペレットストーブあれこれ



1時間当りの燃料費比較

- ソロー（「弱」で運転）
ペレット代(500g使用)32.4円
+電気代1.89円=34.29円
 - C社製灯油ストーブ(暖房温度20℃で運転)
灯油代(0.79ℓ使用)81.77円
+電気代1.16円=82.93円
 - M社製エアコン(暖房温度20℃で運転)
電気代26.89円*
- *エアコンの適応面積は「冷房」を基準としており、「暖房」はそれよりも小さくなります。M社製29畳タイプの暖房適応面積は23畳とありましたので、それで計算してあります。

- ペレット 約1万円(64円/kg)/月
- 灯油 約2万円(85円/ℓ)/月
- 電気 約8400円(30円/kWh)/月



HARMANペレットストーブ



- ・自動着火装置付
- ・燃やすペレットの種類を選ばせん
- ・お好きな温度に設定するだけで、ストーブが自動で火力を調節、快適な室温を保ちます。

ストーブ名	最大出力		暖房面積		重さ		奥行	幅	高さ	定価(税込)
	Kw	Kcal	m ²	量	kg	cm				
P43	12.5	10712.5	130	78	92	72.4	55.9	81.3	661,500	
P68	20.0	17140.0	205	123	126	74.9	59.7	93.7	808,500	
Advance	14.0	11998.0	140	84	109	52.1	67.6	82.5	798,000	
Accentra	11.5	9855.5	130	78	161	58.9	62.5	80.0	766,500	
XXV	14.5	12426.5	157	94.2	163	67.9	73.7	79.4	798,000	

2004年 P68
VESTA アワード受賞



Pシリーズ



アドヴァンス

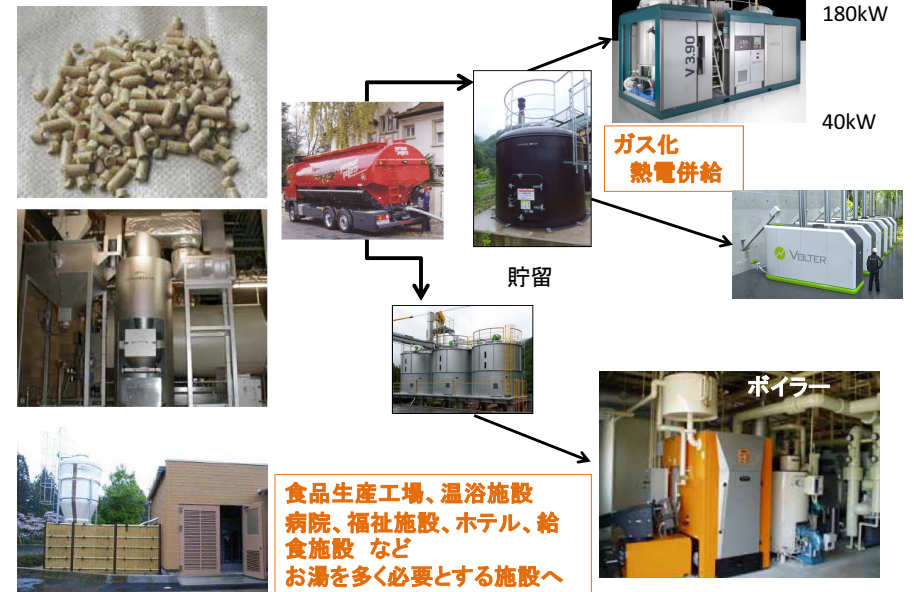


アセントラ



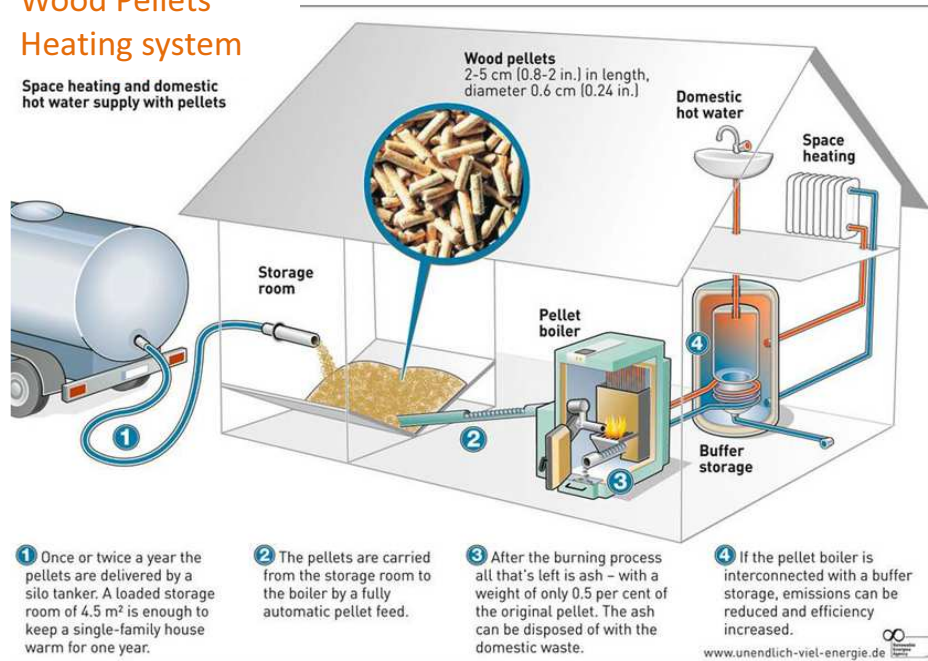
XXV

ストーブ(暖房)以外のペレットの利用は



Wood Pellets Heating system

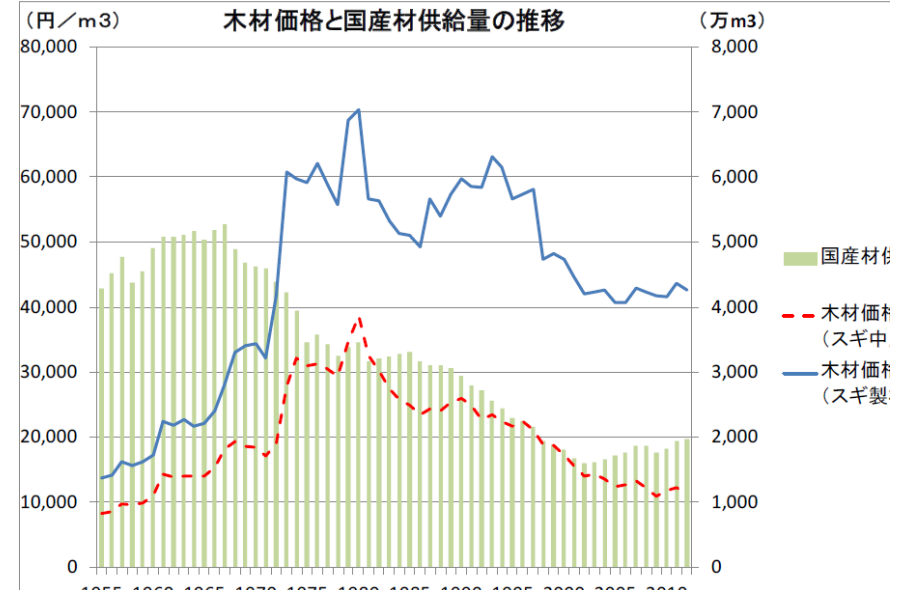
Space heating and domestic hot water supply with pellets



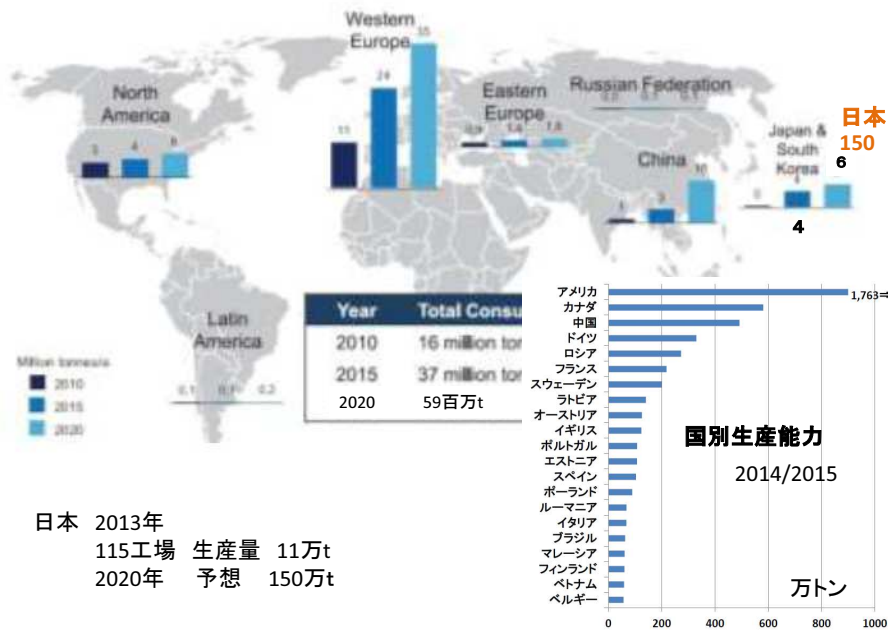
□ 木材の素材(丸太)価格は、1980年以降、年々低下

□ 素材価格低下に伴い、国産材供給量も低下

残念！無念



世界のペレット消費予測



☆B 地域における木のエネルギー利用



Volter CHPの使い方

Cedar Meadows, Ontario, Canada
ホテルと温浴施設、100kWチップボイラー3台所有

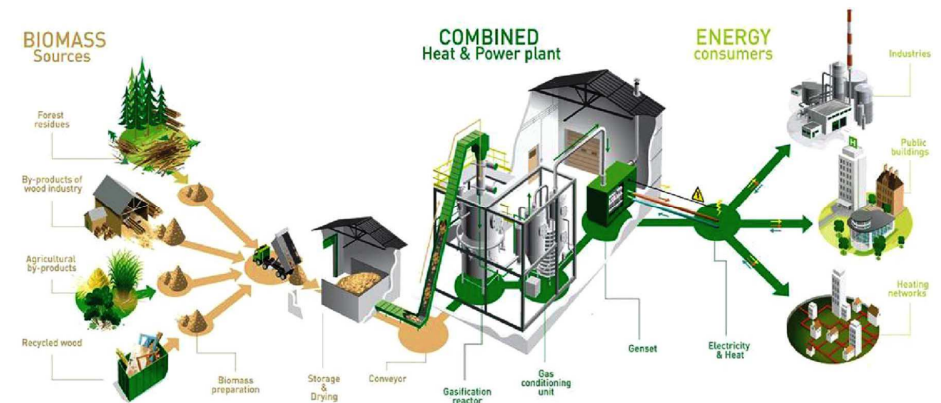


Legion House, Sydney, Australia



Central Square, Leeds, UK
大規模オフィスビルの地下に設置
CO2削減、RHI (Renewable Heat Incentive)

17



ドイツの発電のみなもとは！

2014年上半期のドイツ総発電量のエネルギー源 (総発電量 308 TWh)

再生可能エネルギー源

褐炭	18.0%	風力	11%
石炭	25.1%	バイオマス	8%
再生可能エネルギー	28.5%	太陽光	6%
原子力	15.4%	水力	3%
天然ガス	9.8%	家庭ゴミ	1%
その他	3.2%		

業界団体が発表した2013年に新設された各種発電容量

太陽光発電装置	3300 MW
陸上風力発電装置	2900 MW
洋上風力発電装置	200 MW
バイオマス発電装置	250 MW

太陽光発電装置の新規設置容量(同じく業界団体発表)は

2010年	7400 MW
2011年	7500 MW
2013年	7600 MW

ドイツでの聞かれる意見、論点

- * 故郷に住み続け、家族を守り、持続可能な社会形成が眼目。原発はそれに逆行するエネルギーでコストも高い。脱原発は段階的に行い、再エネで自給を目指せ
- * 再エネは人口構成にも影響。地方の再エネ導入が雇用を生み、経済も潤し、人口増も
- * 再エネシフトは地方自治体が主導し、決定権を市民に委ねる仕組みを作ろう、そのためにもエネルギーコストの透明性を、既存電力会社との共生を念頭に協働しての取組が重要
- * エネルギーを市民の手へ戻し、参画を促す。主権は国民にある。これからはスマートコミュニティの世界で、小型発電を増やす。大型は企業のもの、関与できない、が大電力とも良好な関係を保つ
- * エネルギーシフトは当然の成り行き、ドイツでは政策整備(木質系で言えば森林特区制定)が整い、再エネ関連の投資が増え、一層力をいれている
- * 目標は大事だ。ラインラント・プファルツ州では、主に再エネで2030年に電力を100%自立化 CO2は2050年までに90%削減
- * 再エネ事業推進では、関係者へのネットワーク、コミュニケーション、様々なプロセスをきちんと経ることが重要。意見の差異なども議論が重要で、纏め役は仲裁力が必要
- * 世界最大化学品メーカー-BASFは10km2の本拠地に160の工場があり、自家発電設備で工場内の85%電力、45%蒸気を生産。エネルギーは秒・分・時間・日で管理制御
- * **モールバッハ市**ではエネルギーパークを興し、104ヶ国から4万5千人来場。賞賛収入、税収増、住民による投資参加増、1,000人の雇用増し、再エネ導入が経済と一体化し、元気に 導入例:ビール醸造場 ⇒メタンガス製造発電⇒排熱を工場へ
- * 都市計画、土地利用計画などと、再エネ導入計画はリンクさせ、一体化した仕組みが効果的 それぞれ個別計画ではうまくゆかなく、別物ではない

彼我の差 ... ドイツ:日本

人口 : 8175万人
 国土面積 : 34.895千ha
 森林面積 : 11.076千ha
 電力消費 : '08 約6,000億kWh

参考
 2012 125億kWh



「ドイツは、地方自治体への国の政策執行権限(予算を含む責任と権限)が移譲され、決定権は住民に委ねられ仕組みがきちっとできている。」

人口 : 12770万人
 国土面積 : 36.450千ha
 森林面積 : 24.057千ha
 電力消費 : '08 約9,915億kWh

2018 77億kWh



「日本は国から県、県から市町村への権限と責任の移譲が十分になされていてことから、決定権も十分に住民に委ねられていない仕組み」

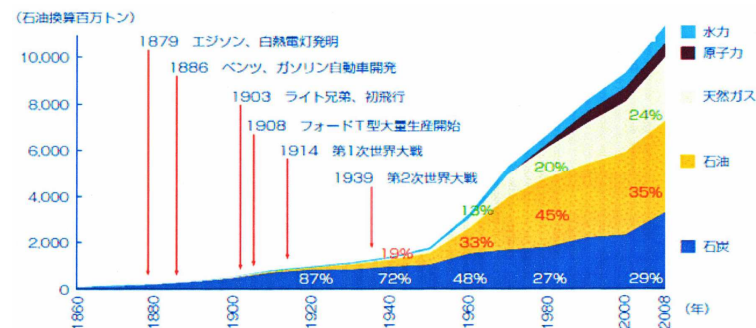
以下使用せず

人口・森林率・エネルギー日独比較

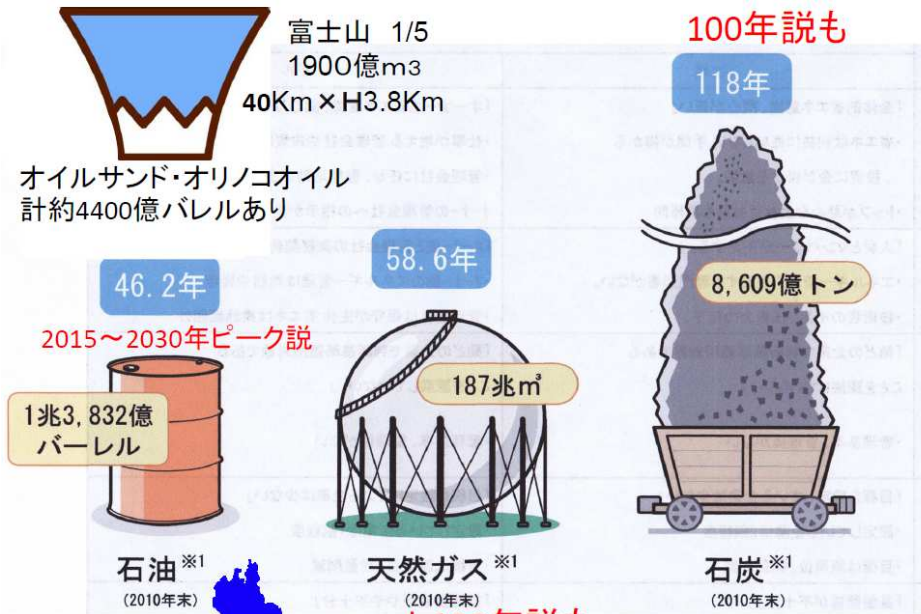
	ドイツ	日本
人口 万人	8175	12780(1.56倍)
国土面積 千ha	34.895	36.450(1.04倍)
森林面積 千ha	11.076	24.057(2.17倍)
森林率 %	31.7	66.0(2.08倍)
一人当たり森林面積 ha	0.1	0.2(2倍)
'10年再エネ総発電量比率	17.5% 1099億kWh	約10% 1060億kWh(内水力770)
'10年バイオマス発電量 億kWh/y	276 (4.4%)	144 (1.36%)
FIT価格 円/kWh(2010年まで)	8.0~26.9	13.65~40.95('12年より)
'20年、'30年 再エネ比率(億kWh)	35% 50%	17%(バイオ236) 30%(バイオ328)
'20年、'30年 再エネ電力量 億kWh	1890('20)	1844(水力1012)3001(水力1095)
電力消費量('08年比 参考約6000億kWh)	'20-10%'50-25%	('08年9915億kWh)
'08年一人当たり年間電力消費量 kWh	7340	7758
'20年総発電量億kWh/y(日本'10年基準より)	約5400	('10年10060-500)9560('30 9060)
1次エネルギー消費量('08年比14,216PJ)	'20年-20%('50 -50%)	21,560PJ
温暖化ガス排出量1990年比'20年	-40%('30年-55%)	-5~9%('30年-20%)
エネルギー生産性向上	年平均2.5%	

「ドレスデン情報ファイル」「革新的エネルギー・環境戦略資料」「NEF資料」より竹林作成

64

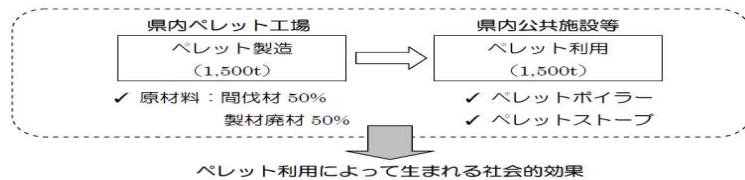


世界のエネルギー資源確認埋蔵量



	発熱量(ジュール単位)	発熱量(カロリー単位)	CO ₂ 排出係数
灯油	36.7 MJ/L	8,767 kcal/L	2.49kg-CO ₂ /L
A重油	39.1 MJ/L	9,341 kcal/L	2.71kg-CO ₂ /L
木質ペレット※1	18.8MJ/kg	4,490kcal/kg	0kg-CO ₂ /L

出典) 発熱量:「平成16年度 総合エネルギー統計」(経済産業省・日本エネルギー経済研究所)
CO₂排出係数:地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条



項目	評価額 (千円/年)	ペレット 1t 当たりの 評価額 (千円/t・年)	
経済 活性化 効果	事業実施に起因する所得向上効果		
	(1)ペレット原料の伐採、収集、輸送に係る人員増	23,901	15.9
	(2)原料及びペレットの輸送に係る人員増	7,500	5.0
	(3)ペレット工場での施設運転・販売監理に係る人員増	7,500	5.0
	(4)ペレット利用施設でのボイラー運転に係る人員増	0	0.0
林業及び林産業活性化効果	(1)林業活性化効果	11,550	7.7
	(2)林産業活性化効果	1,650	1.1
経済波及 効果	ペレット工場建設とその波及効果	15,485	10.3
	ペレット利用機器設置による経済波及効果	11,129	7.4
環境効果	CO ₂ 排出量削減効果	3,120	2.1
	森林のCO ₂ 吸収効果	262	0.2
治山治水効果	—	53,223	35.5
計	—	135,327	90.2

資料:平成16年度バイオマス等未活用エネルギー事業調査「公共施設等における森林バイオマスエネルギー導入事業調査報告書」平成17年3月山口県

山口県産の木質ペレットを1,500t生産し利用したとき、その効果の評価額の合計は、年間に約1億4千万円、ペレット1t当たりでは年間に約9万円の効果があると推計されます。