

日経調「21世紀の森林産業クラスター研究委員会」

欧州にみる木質バイオマスエネルギー利用

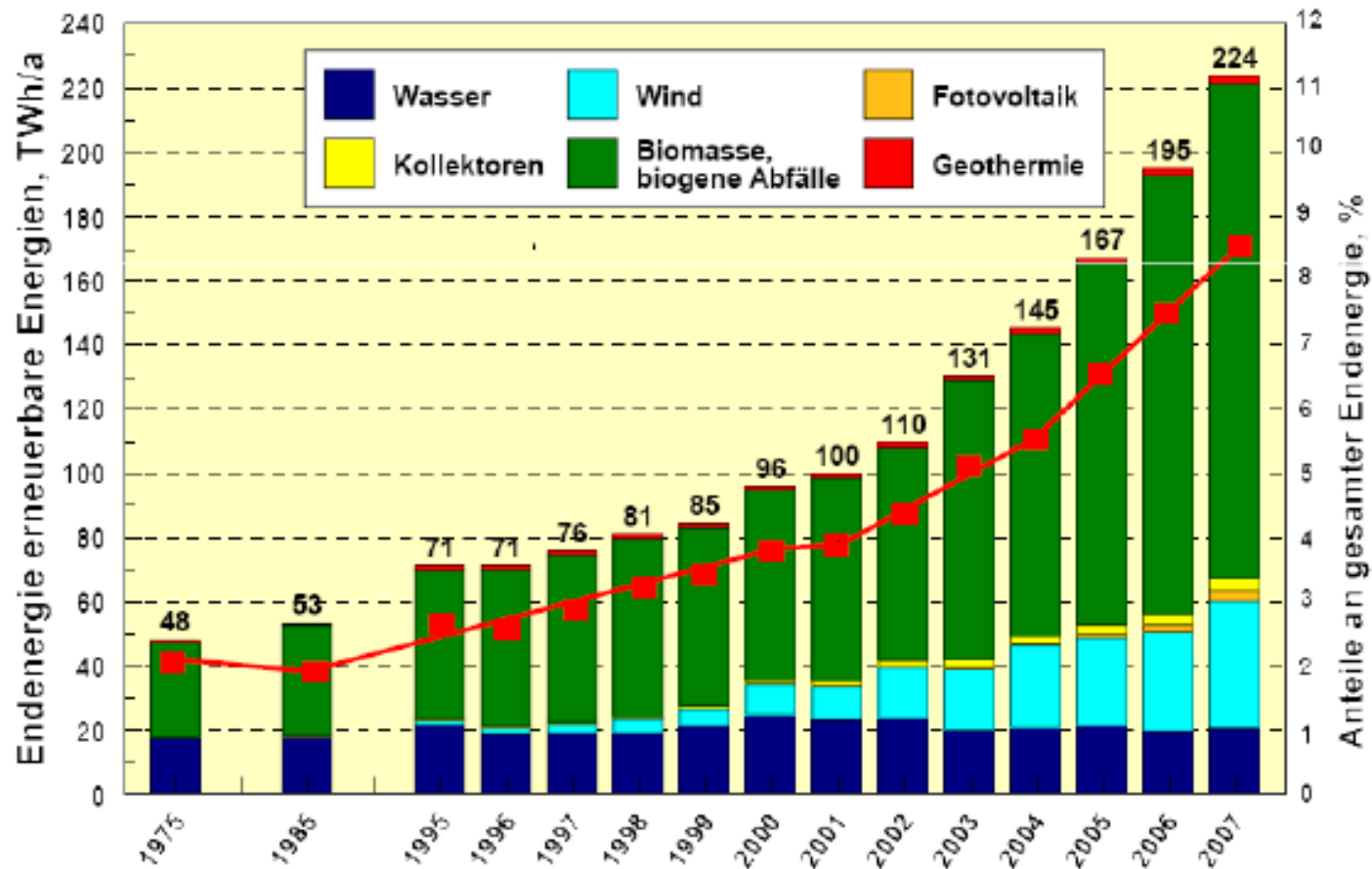
2010年7月22日



事業開発部 CSR支援室長

竹ヶ原 啓介

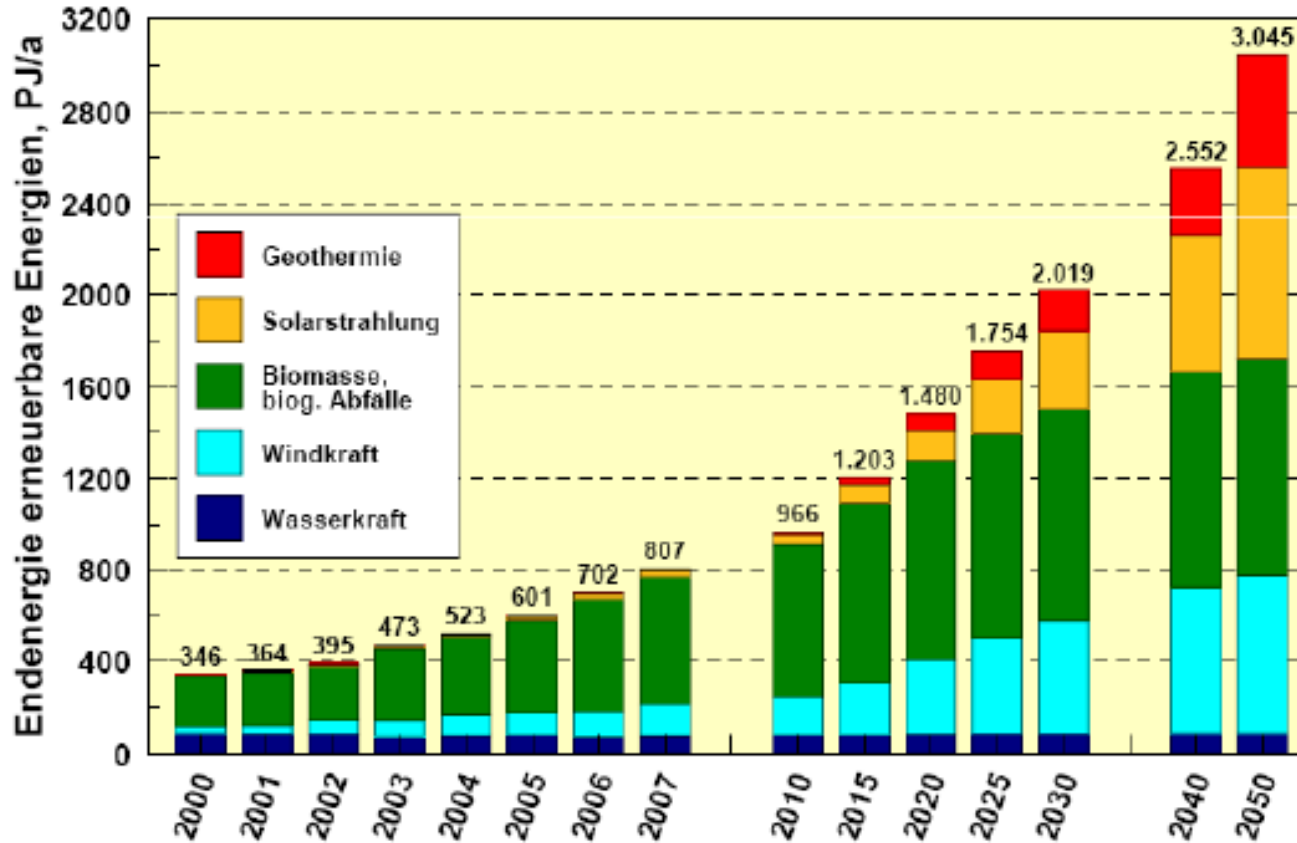
ドイツにおけるバイオマスエネルギー利用の拡大



最終消費エネルギーに占める再生可能エネルギー割合は、1997年の3%から2007年には9%に拡大（風力とバイオマスの寄与）。

将来見通し

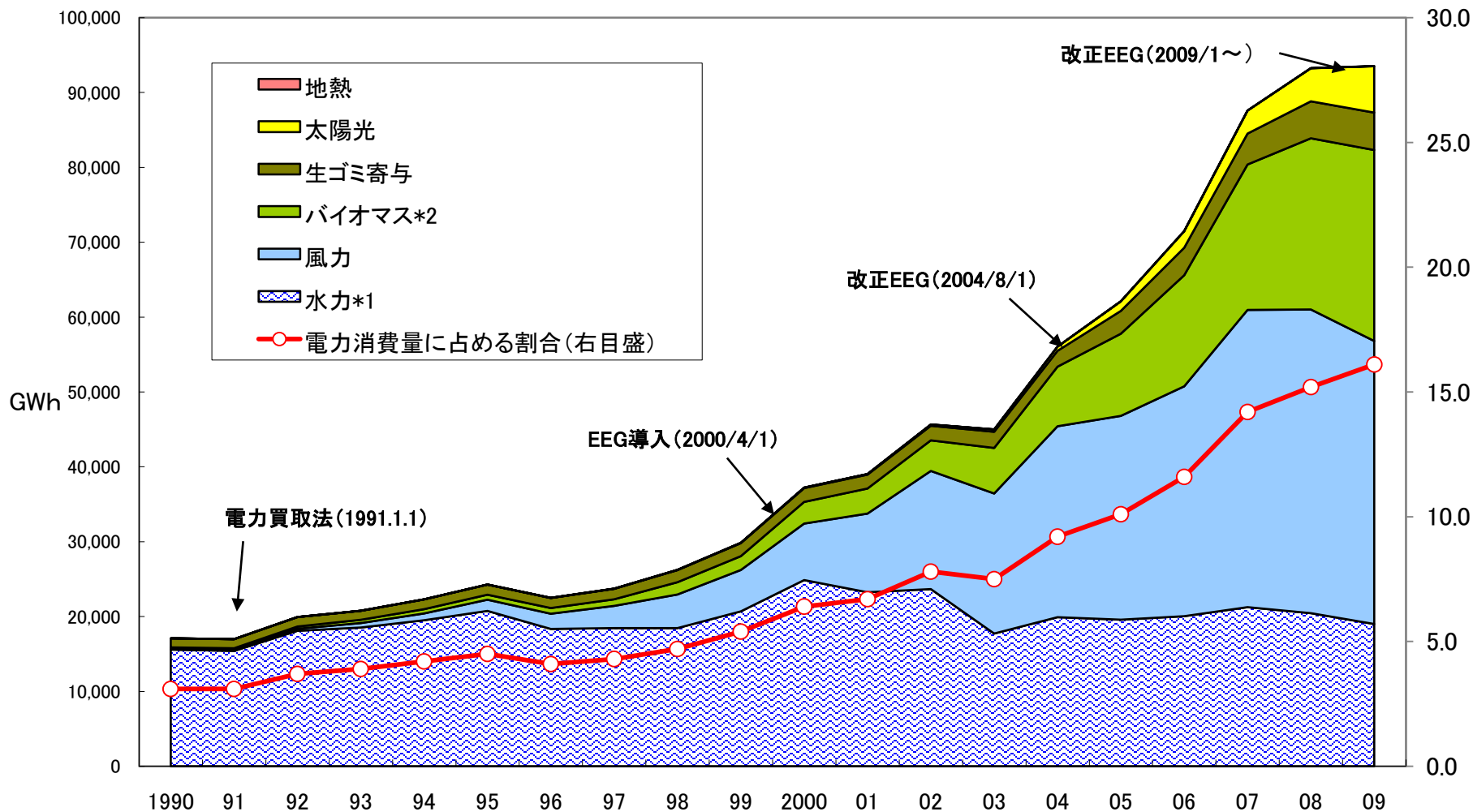
- LEITSZENARIO 2008 -



Quelle: BMU

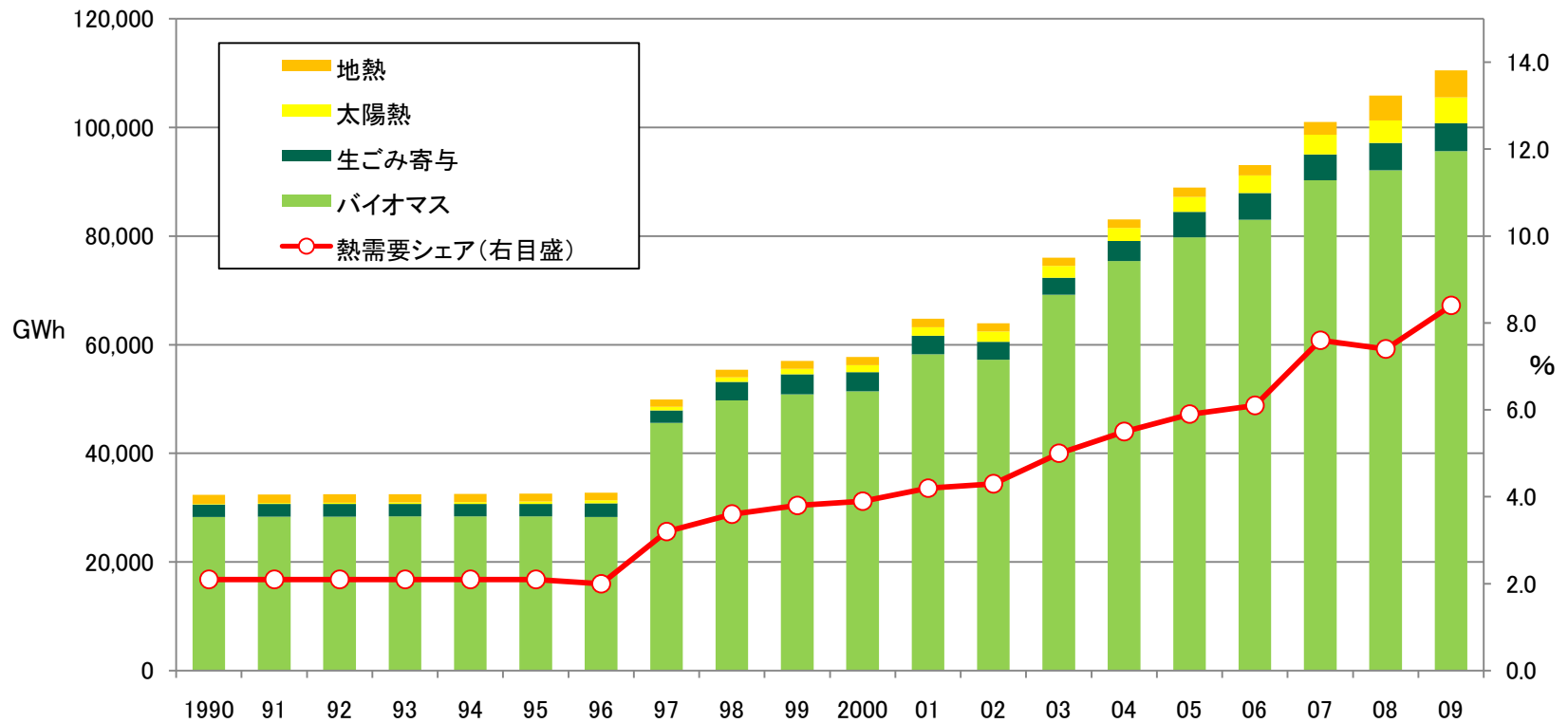
2030年までに最終消費エネルギーに占めるバイオマスのウエイトは、13%へと倍増（連邦環境省予測）。

電力



*1 水力にはEEG対象外の大型水力を含む。 *2 汚泥ガス・処分場ガスを含む。

熱エネルギー

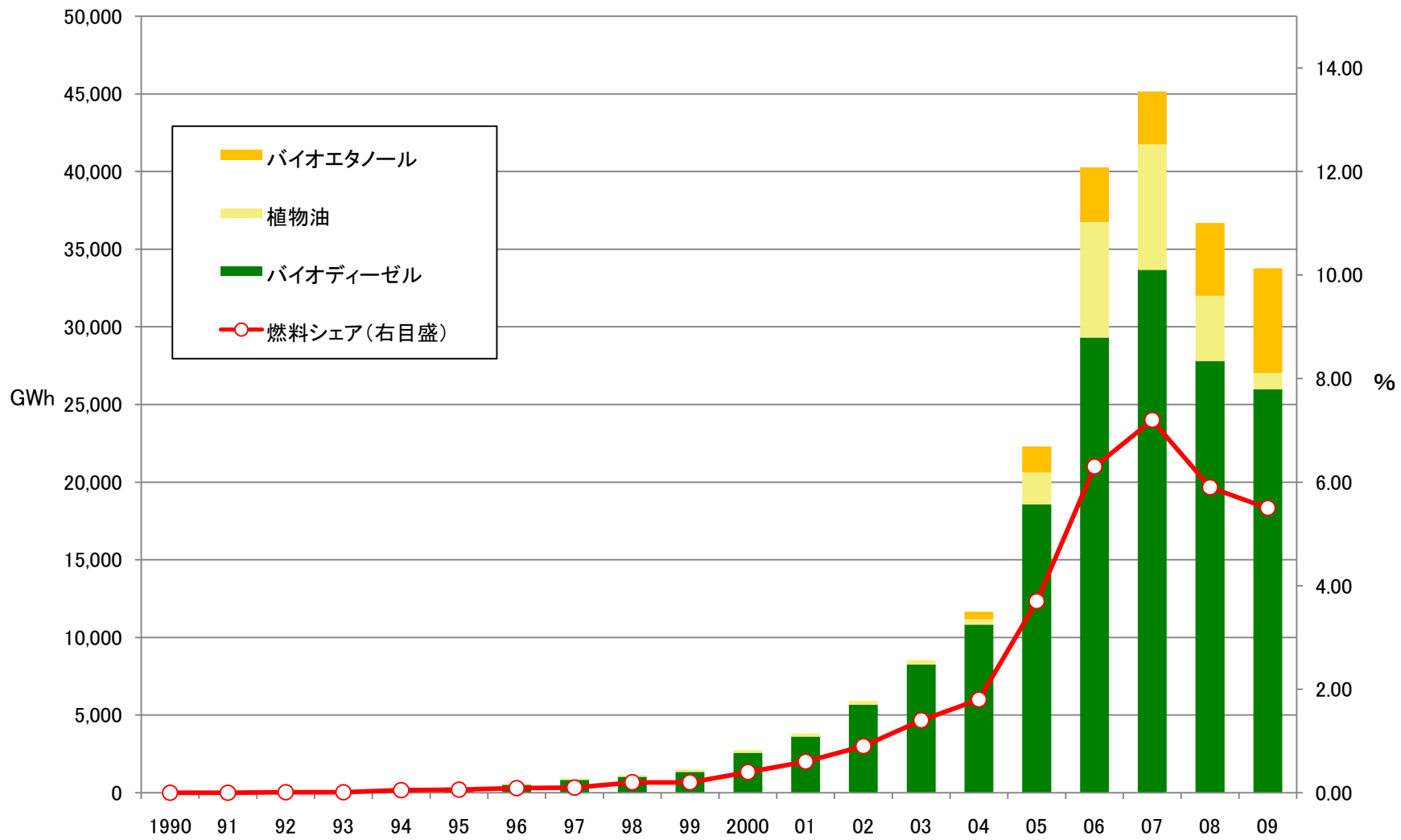


■ 再生可能熱エネルギーの利用拡大(2020年までに熱需要の14%)するための規制

- 新築建築物を対象に一定割合の再生可能エネ起因の熱利用を義務付け
- 既存建築物を対象に補助金や政策金融による誘導

→太陽熱、ヒートポンプ、ペレット利用の拡大！

燃料



バイオマス発電の固定買取価格(EEG § 27)

運転開始年	～150kW _{el}	150～500kW _{el}	500kW _{el} ～5MW _{el}	5MW _{el} ～20MW _{el}
	ct/kWh	ct/kWh	ct/kWh	ct/kWh
2009	11.67	9.18	8.25	7.79
2010	11.55	9.09	8.17	7.71
2011	11.44	9.00	8.09	7.63
2012	11.32	8.91	8.00	7.56
2013	11.21	8.82	7.92	7.48
2014	11.10	8.73	7.85	7.41
2015	10.99	8.64	7.77	7.33
2016	10.88	8.56	7.69	7.26
2017	10.77	8.47	7.61	7.19
2018	10.66	8.39	7.54	7.12

- 減価率 1%/年 買取期間 20年
- 5MW_{el}超の設備については、有効な熱利用を伴うコジェネ運用で発電された部分のみを買取対象とする。
- 20MW_{el}超の設備については、20MW分までを対象とする。

バイオマス発電用ボーナス

NaWaRoボーナス

		ct/kWh			ct/kWh
～ 150k W _{el}	バイオガス以外のバイオマス	6.00	～ 5MW el	バイオガスを含むバイオマス	
	バイオガス	7.00		ー固体バイオマス	4.00
	ー糞尿割合30%以上	+4.0		ー液体バイオマス	0.00
	ーもっぱら剪定材等を利用	+2.0		ーガス状バイオマス	4.00
～ 500k W _{el}	バイオガス以外のバイオマス			ー木質バイオマス	2.50
	ー固体バイオマス	6.00		ー短伐期植林や剪定材による木質バイオマス	4.00
	ー液体バイオマス	0.00		技術ボーナス	
	ーガス状バイオマス(バイオガスを除く)	6.00		革新的プラント技術	2.00
				最大キャパ 350Nm ³	2.00
	バイオガス	7.00		最大キャパ 700Nm ³	1.00
	ーふん尿割合30%以上	+1.0	コジェネボーナス		
ーもっぱら剪定材等を利用	+2.0		3.00		

Case1

出力2.5MWeのバイオマスプラントの計画。
コジェネ利用（熱利用率100%）
新技術ボーナス利用
操業開始2009年

1.出力割合の算定

-150kWe≒6%, 150-500kWe≒14%, 500kWe-2.5MWe≒80%

2. 基本買取価格

$$(0.06 \times 11.67) + (0.14 \times 9.18) + (0.80 \times 8.25) = 8.59$$

3. ボーナス分

新技術ボーナス +2.00

コジェネボーナス +3.00

4. 買取価格

$$= 8.59 + 2.00 + 3.00 = 13.59 \text{ ct/kWh}$$

Case2

出力500kWeIのバイオガスプラントの計画。
再生可能原料利用、コジェネ利用（熱利用率70%）、大気汚染規制（TA-Luft）のホルムアルデヒド基準値をクリア。
操業開始2009年

1.出力割合の算定

$$-150kWe \neq 30\%, \quad -500kWe \neq 70\%$$

2. 基本買取価格

$$(0.3 \times (11.67+1.00)) + (0.7 \times (9.18+1.00)) = 10.93$$

3. ボーナス分

$$\text{再生可能原料ボーナス} (0.3 \times 7.00 + 0.7 \times 7.00) = 7.00$$

$$\text{コジェネボーナス} 0.7 \times 3.00 = 2.10$$

4. 買取価格

$$= 10.93 + 7.00 + 2.10 = \underline{20.03 \text{ ct/kWh}}$$

Case3

出力1MWeIの木質バイオマスプラント（短伐期植林材を利用）。
再生可能原料利用、コジェネ利用（熱利用率80%）。
操業開始2009年

1.出力割合の算定

-150kWe≒15%, 150-500kWe≒35%, 500kWe-1MWe≒50%

2. 基本買取価格

$$(0.15 \times 11.67) + (0.35 \times 9.18) + (0.5 \times 8.25) = 9.09$$

3. ボーナス分

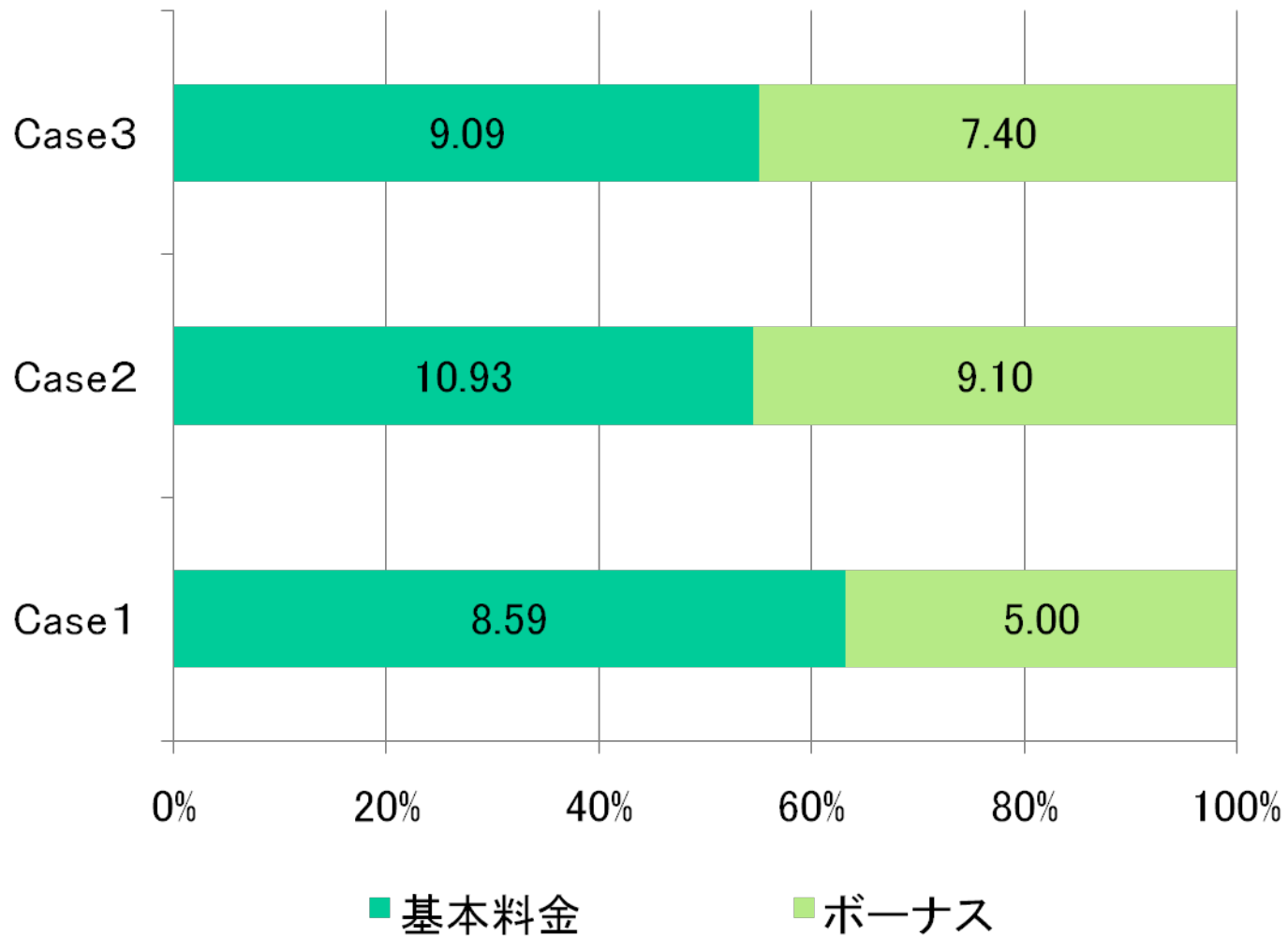
$$\text{再生可能原料ボーナス} (0.15 \times 6.00 + 0.35 \times 6.00 + 0.5 \times 4.00) = 5.00$$

$$\text{コジェネボーナス} 0.8 \times 3.00 = 2.40$$

4. 買取価格

$$= 9.09 + 5.00 + 2.40 = \underline{16.49\text{ct/kWh}}$$

基本料金とボーナスのバランス



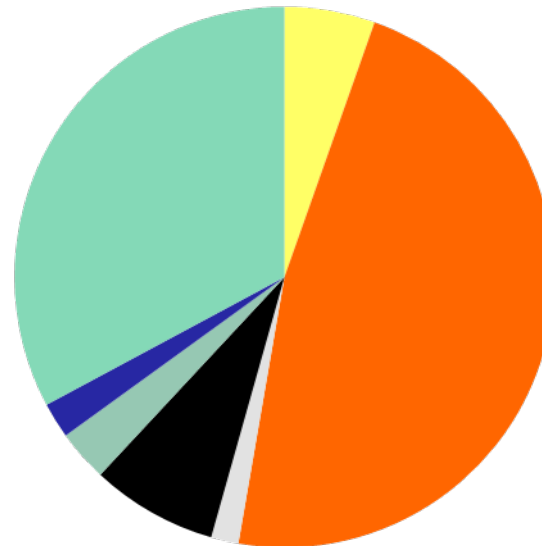
プロジェクトの採算は？

■ 売上高:

発電→EEGで固定

熱→プロジェクト次第

■ コスト構造:



- 人件費
- 燃料調達費
- 廃棄物処理費
- 修繕費
- ユーティリティ費
- その他費用
- 減価償却費

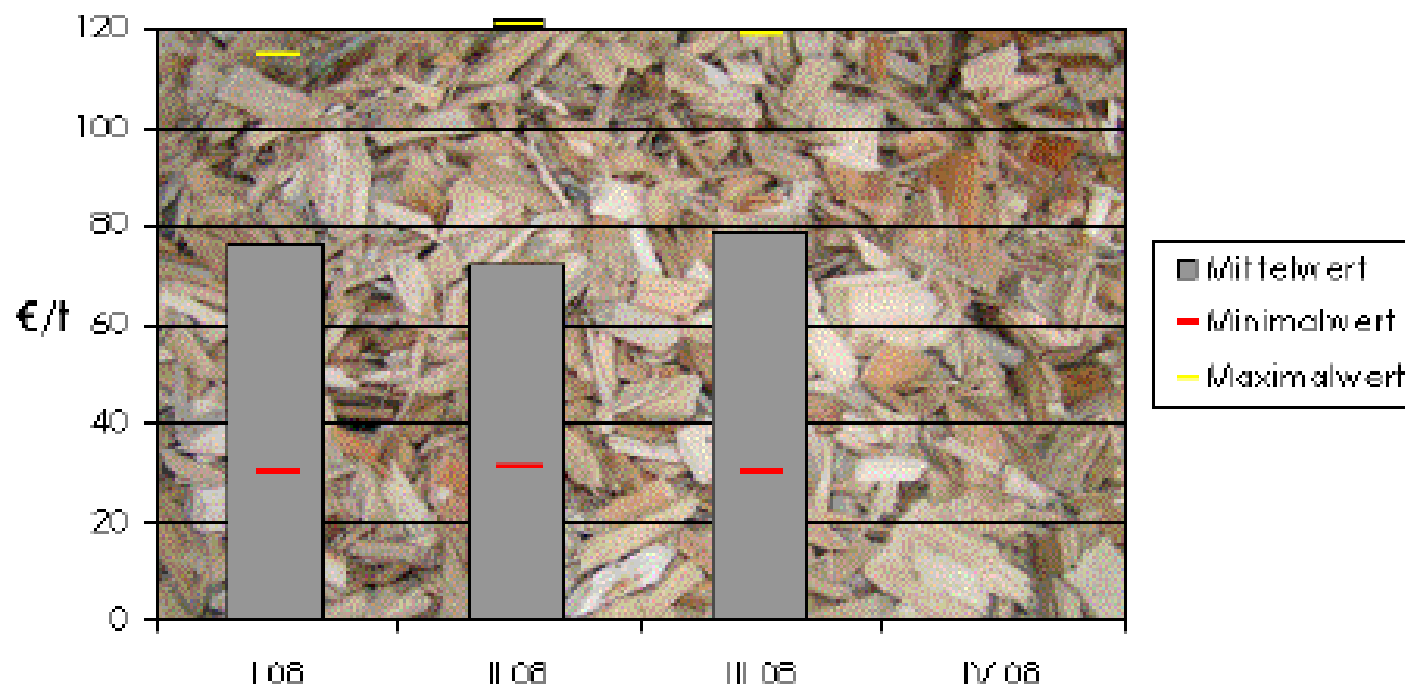
・ 燃料調達費（木材）のコントロール！

- ① 価格水準
- ② 安定調達の確保

Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln (Brutto-Preise in €/t bei 35% Wassergehalt)

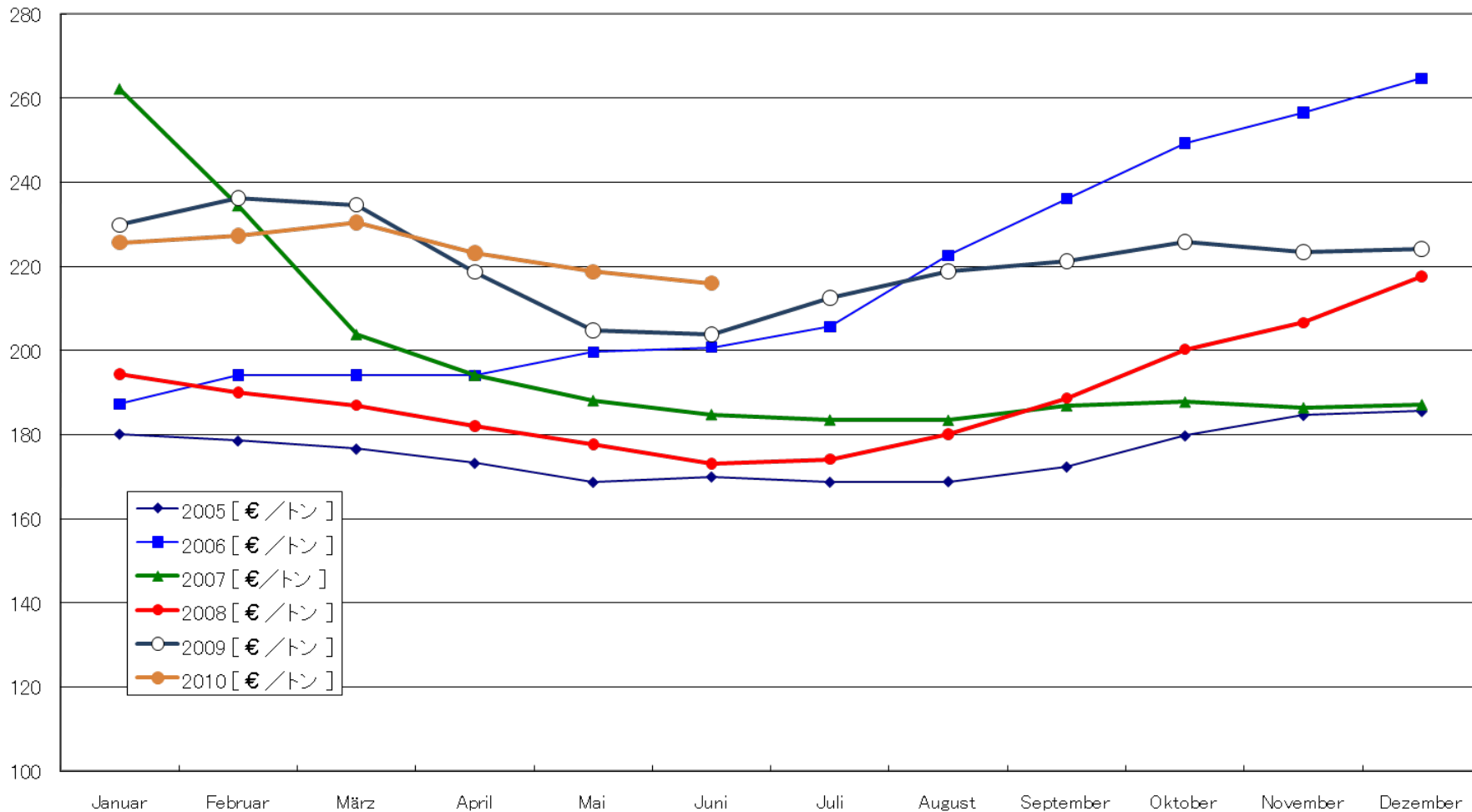


C.A.R.M.E.N.



ユーロ/t

木質ペレットの価格推移



(出所)DEPV/Solar Promotion GmbH資料より作成

Bischofferode/Holungen バイオマス発電所

・建設・運営主体
Stadtwerke Leipzig GmbH

- ・2006年2月竣工
- ・出力 20MWe1
- ・20年間にわたり年間160百万kwh発電し、60,000世帯に供給する計画。森林間伐材のみを利用したドイツ初の大規模発電施設。
- ・投資額 50百万€



- ・木材投入量16.5t/h～20t/h、130,000t/年間。
- ・燃料は森林間伐材のみ利用。類似するバイオマス発電プラントとは違い、廃材Altholz I～IVは使用しないため高価な排気ガス処理設備を設置する必要がなく粉塵除去設備を設置するだけで良い。木材はチューリングンの森（Thüringer Wald）から運び入れる方針。大部分は現地の営林署を通じて公有林から調達するが、残りは地元零細企業から調達する。森林間伐材などは廃材に比べ高価なため、できる限り燃料投入量を抑えられる発電効率の高い発電施設を設計する必要がある。
- ・森林間伐材を利用するため、Stadtwerke Leipzigの中核となる電力供給地域に発電施設を設置しても輸送費用が嵩み経済効率が悪いいため、燃料供給地である森林にアクセスしやすい場所（Leipzig市から160kmのBischofferode）に発電所を設置することに決定した。

リスクヘッジの例

■ Snowflake White Mountain Power biomass project(24MW, Fresh wood)

Long-term supply contact with the US Department of Agriculture's Forest Service + reinforcement by a subcontract

■ Decker Energy project (30MW, urban wood waste)

Identifying various sites where available waste wood is 4-5 times annual demand of the facility because long-term contracts for waste wood were difficult.

■ Project in Haidenmuehl (Vattenfall, 2.5MW)

Fast growing wood such as poplar and willow are being cropped as fuel supply

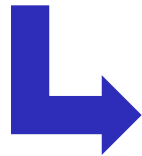
■ Mecklenburg-Vorpommern, Neustrelitz (17MW, Cogeneration 7.5MW, 85,000t/a)

70% of forestry wood will be delivered from the region within 100km(MW and Brandenburg).

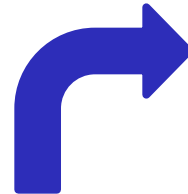
木質廃棄物の事業モデル



木質廃棄物（廃家具等）



収入①



売電（EEG）

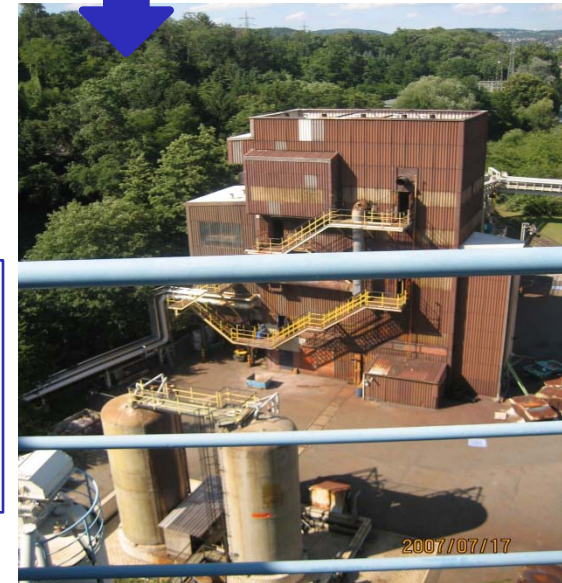
収入②



蒸気（長期契約）



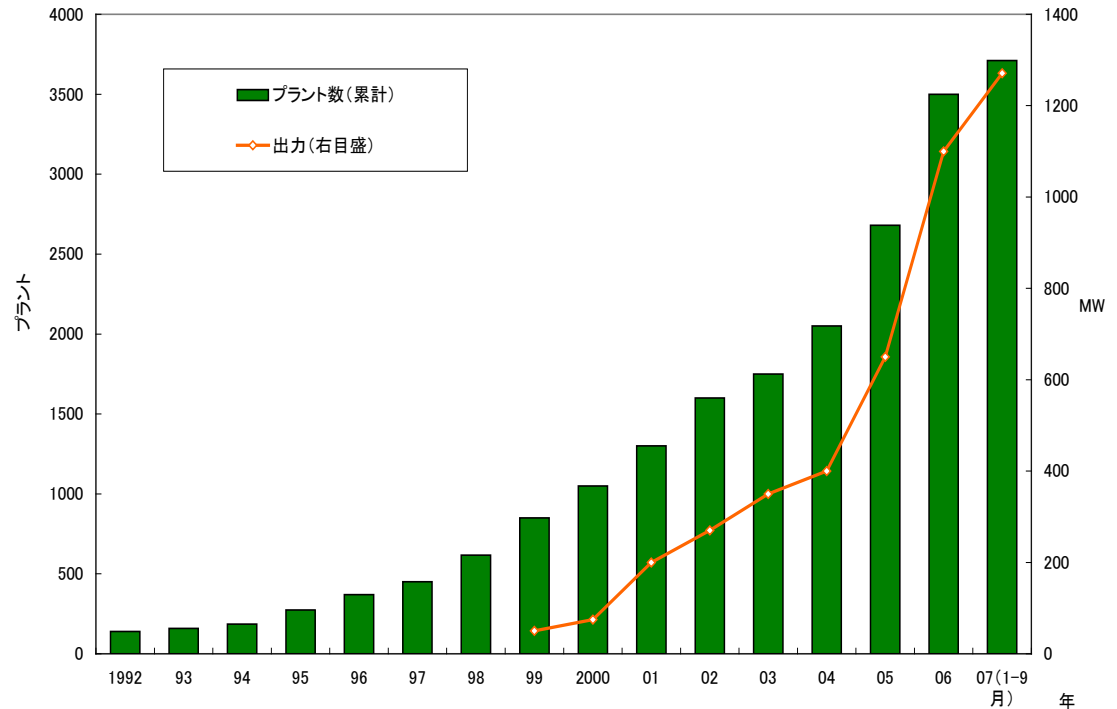
収入③



廃材（Altholz） クラスA1~A4
7.6MWel + スチーム
所有者 Evonik New Energies
Spedition Flohr

バイオガスの場合①

- EU全域で5000億 m^3 、域内のエネルギー需要を満たせるポテンシャル
- 2007/9時点で3700施設、出力1271 MW。
- 2004年改正で導入されたNawaroボーナスにより2006年に大幅な拡大



バイオガスの場合②

バイオエナジーパーク„Klarsee（クラゼー）“

- 2500立方メートルの発酵槽と標準出力500kW機×40機（出力計20 MWe1.）。
- 敷地内に肥料工場を併設、熱需要を確保する事業モデル



バイオガスの場合③

- 2007年、ドイツのバイオガス設備ベンダーは、受注の大幅な減少による業績悪化に見舞われ、株価は急落。
- 受注減少の要因は、①前年の急成長の反動と、②穀物価格の急騰を受けて原料トウモロコシ価格が上昇したこと(原材料費はバイオガスプラント運営コストの5～6割)。
- 原料価格の変動に耐えられないFITの設計の限界が露呈

- ・ トウモロコシなどに替わるエネルギー作物利用の模索
- ・ 農家との長期固定買取り契約締結の模索
- ・ ガス直接供給の新ビジネスモデル登場
- ・ 政策へのフィードバック



新たなトレンド（持続可能性と輸入バイオマス）

■バイオマス電力持続可能性令（BioSt-NachV）：2009年8月24日公布

■発電や熱生産に投入される液体バイオマス（除く自動車燃料等）を対象に、

①その投入により化石燃料に比べて大幅なGHG排出量の抑制が見込まれる

②原料植物の栽培が保護すべき自然環境の破壊につながらない

③栽培に関する社会的条件

等の条件を規定（条件充足は認証等による証明が必要）。

■要件を充足して初めてEEGの対象となる仕組み。

まとめ

■バイオマスエネルギーは、再生可能エネルギー領域の主役の一つだが、木質に限定すれば、本来的には、熱主電従の性格

■木質バイオマス「発電」事業の事業性は、FITの導入を前提とすれば、①燃料（木材）の価格レベル、②安定調達の確保、③熱利用がポイント

■ドイツでも、原燃料調達リスクにより多数のバイオマス発電事業が計画頓挫している。また、エネルギー植物利用のバイオガス事業でも同様の事態が生じたことは、FITを考えるうえでバイオマス事業の特殊性を表している。

■FITの設計により上記リスクをヘッジするには、物価変動に応じたスライドや価格急騰への対策が必要だが、現実には難しい。

■日本について考えると、製紙メーカー等でのバイオマスプラント整備などが進み、解体系の安定調達は困難になりつつある。今後、木質バイオマスのエネルギー利用を拡大する方向に向かうなら、森林資源等への期待が大きいですが、その場合でも、長期・固定価格での提供を可能にする安定供給体制の整備が必要。持続可能な森林管理、そのカスケード利用の体系の中で位置づけていくのが正攻法ではないか。