発電コスト検証ワーキンググループ
バイオマス発電に関する情報提供

2021年7月7日

US Industrial Pellet Association
www.theusipa.org

目次

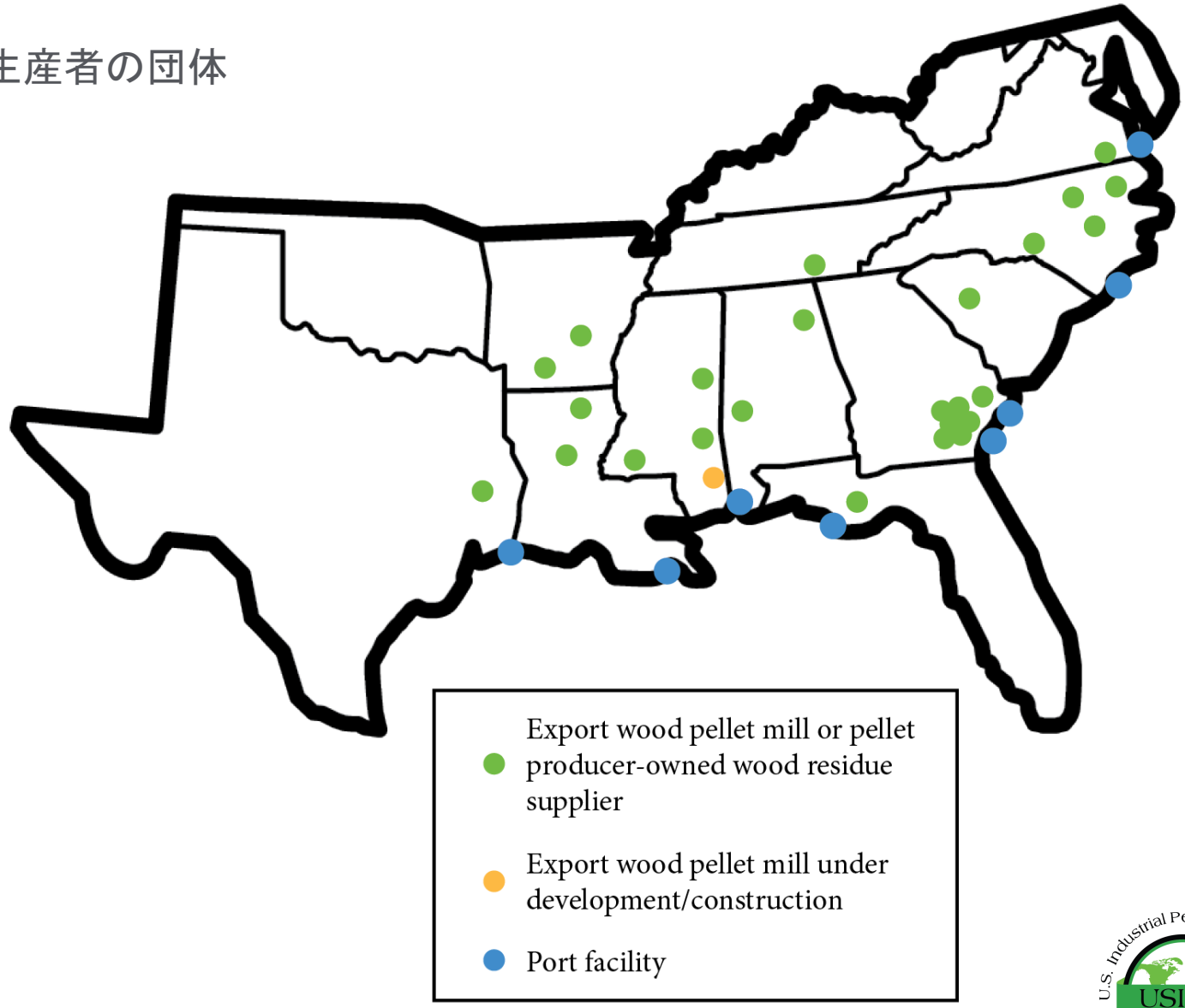
- USIPAについて
- 木質バイオマスが提供するソリューション
- 英国の事例－Drax社
- 本邦でのバイオマス発電(専焼、石炭混焼)のコスト前提について
- その他 参考:
  - 米国南部での木質ペレットの状況
  - ドイツでの発電コスト試算例－LCOE vs TSCE
  - 電源別の炭素強度、炭素削減利回り

The US Industrial Pellet Association (USIPA)

USIPAは米国南東部を中心とする木質ペレット生産者の団体
現生産量は年間7-8百万トンと世界最大

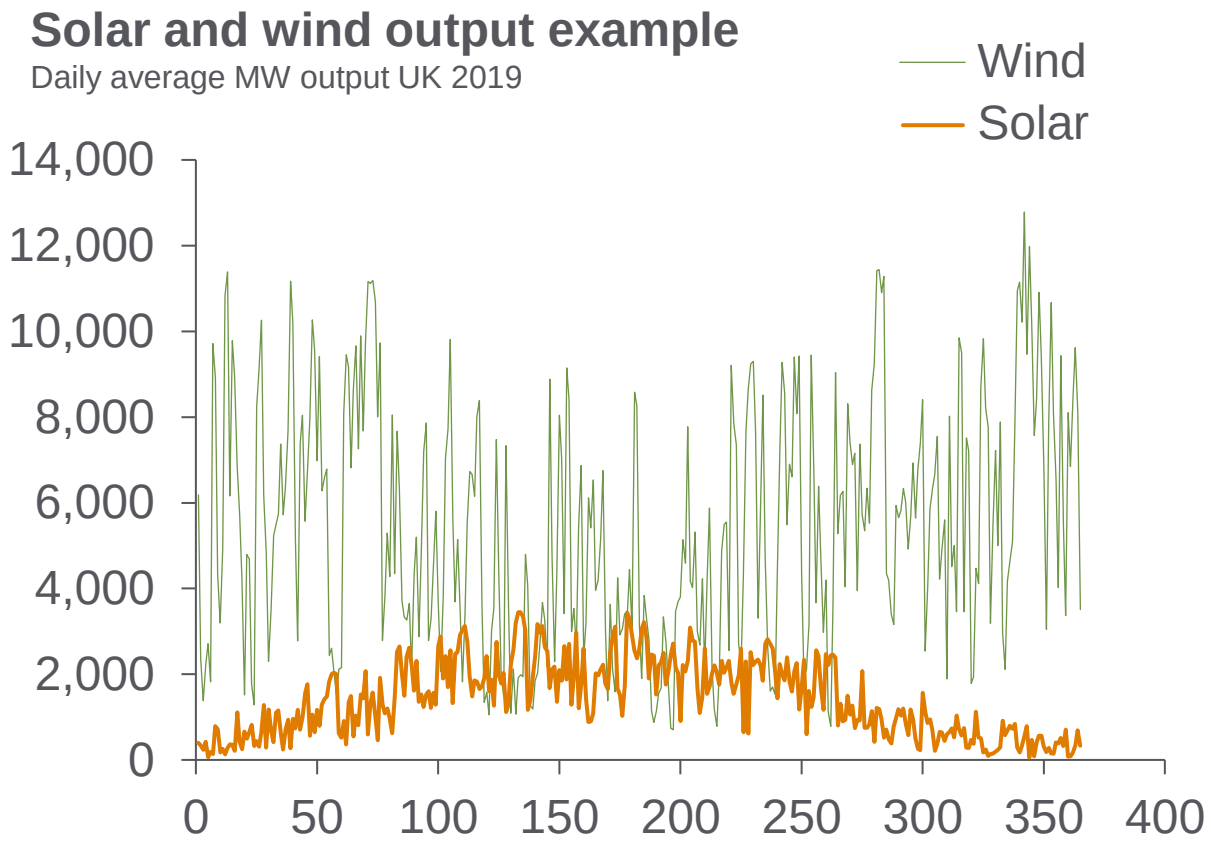
USIPA Members:

- Drax Biomass
- Enviva
- Fram Renewable Fuels
- Graanul Woodville Pellets
- Highland Pellets
- Mohegan Renewable Energy
- The Westervelt Company
- Zilkha Biomass



木質バイオマスが提供するソリューション

課　題	バイオマスによる解決
▪ エネルギー安定供給	自然変動電源の増加に対応し、火力発電の調整力・容量を維持
▪ 気候変動	石炭火力を直接に代替し、排出量を大幅に削減
▪ 森林	林業を下支えし、健全な森林の維持・成長に寄与

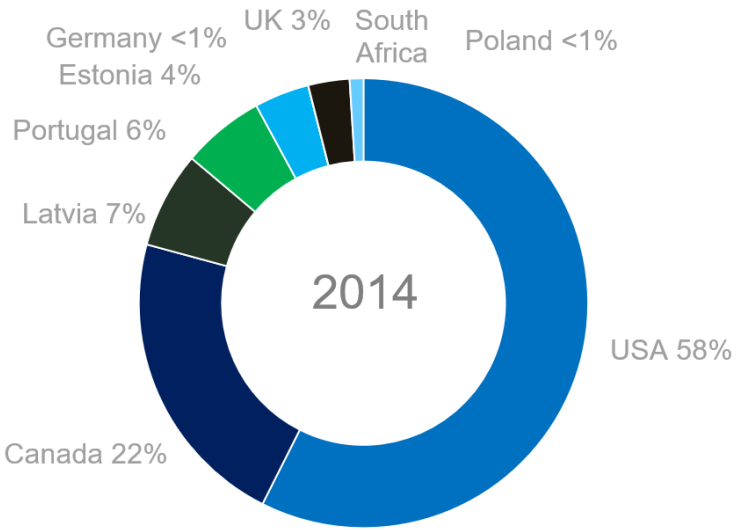


英国の事例－Drax社

- Draxの発電所はノースヨークシャーに立地、約4GWの石炭火力容量をバイオマスに転換し石炭使用はゼロに
- 同発電所のみで英国の電力の6%、再エネの15%を供給、同国最大の再エネ発電所
- 英国の再エネ・インセンティブプログラム(CfD及びRO)による支援あり
  CfDに基づくstrike priceの実績は、
  - 2019年末 £113.65/MWh(=15.9円/KWh)
  - 2020年末 £116.49/MWh(=16.3円/KWh)
- 他再エネの変動に対応し出力調整、系統支援サービスを提供
- BECCSを通じたネガティブ・エミッションを2027年に商用化へ

Source: Drax Group Annual report and accounts 2019, 2020

WOOD PELLET FUEL SOURCING FOR THE DRAX POWER STATION



drax

U.S. Industrial Pellet Association
USIPA
www.theusipa.org

「バイオマス(木質専焼)」の前提について

- 「発電コスト検証ワーキンググループ(第一回):各電源の諸元一覧」の「バイオマス(木質専焼)」では、モデルプラントは5.7MW、国産未利用材のーケースのみ
  (燃料価格:12,000円/MT)

- FIT法に基づき、50MW、75MW、112MW等の比較的大規模なバイオマス専焼プラントが数多く投資決定・建設・運転の各フェーズに入りつつあり、これら案件のコストをカバーする必要がある
- 大型になるに従い熱効率が高まり(=30%台半ば)、必要燃料量が低減する
- これらの例では、国産材に加え、輸入PKSや輸入木質ペレットを長期調達しているケースが多い

Source
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/01/01_11.pdf Page 13

「バイオマス(石炭混焼)」の前提について

- 「発電コスト検証ワーキンググループ(第一回):各電源の諸元一覧」の「バイオマス(石炭混焼)」では、モデルプラントは800MW、国産未利用材のーケースのみ
  (燃料価格:12,000円/MT)

- FIT許可に基づくバイオマス-石炭混焼プラントが複数存在し、15-20%程度のバイオマス混焼率のケースに加え、既存石炭火力を全量バイオマスに転換する例もある

- これらの例では、既存の石炭ボイラー(微粉炭ボイラー)での使用に適した輸入木質ペレットを長期調達するのが通例

	バイオマス-石炭混焼	バイオマス専焼
既設の改造	- 中国電力:新小野田1、2 (500MW x 2) - 北陸電力:敦賀2 (700MW)、七尾大田2 (700MW)	- 鈴川エネルギーセンター (112MW)
新設	- 中国電力:三隅2(1,000MW) - JERA:武豊5(1,070MW)	- (FIT新設案件 多数 50-112MW等)

各種公開情報に基づく

Source
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/01/01_11.pdf Page 14

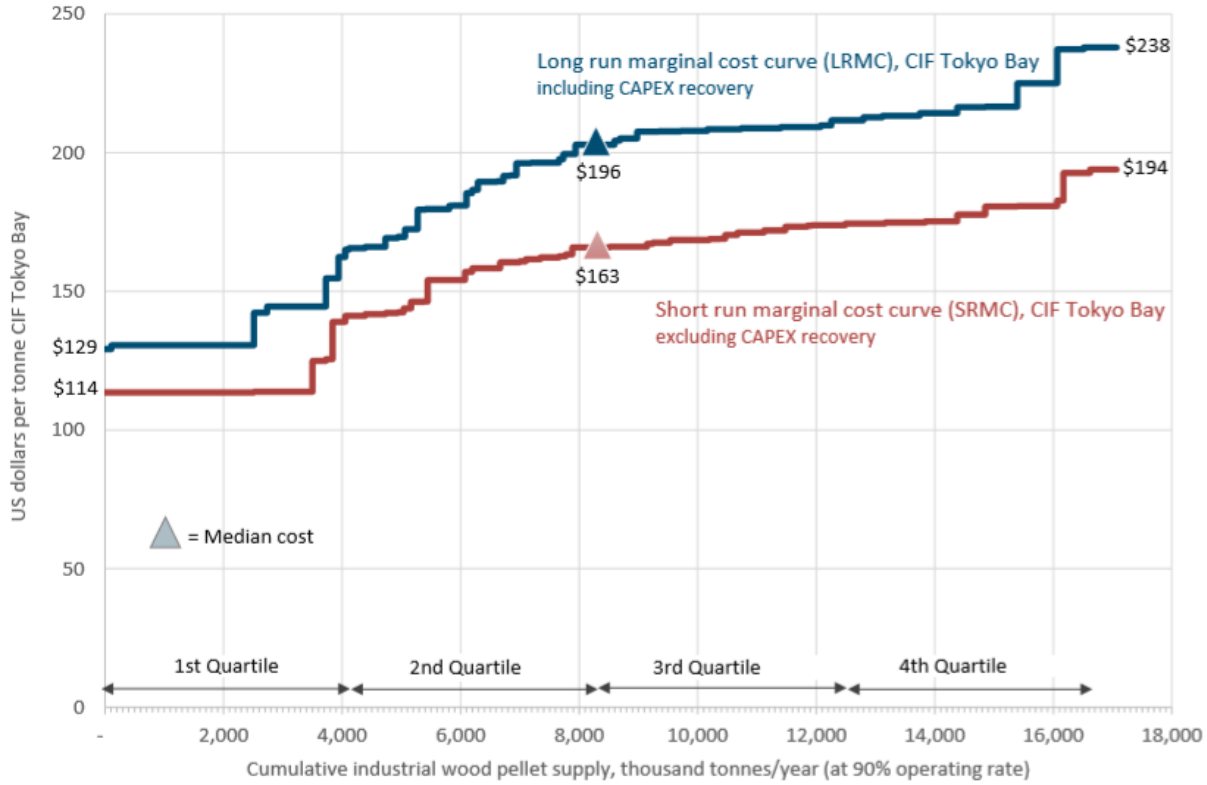
木質ペレットの調達価格 - 1

- 木質バイオマスのマーケットコンサルタントHawkins Wright社が評価した最新のコスト・カーブによれば、CIF Tokyo BayのLRMC(*)は、
  - 中央値**$196/MT**
  - 範囲**$131.44(ベトナム)-$210.99(米国東海岸)**

(*) LRMC: Long-run Marginal Cost、木質ペレットメーカーの長期の資本投資回収を可能とする価格

Industrial wood pellet supply cost curves, CIF Japan Q1 2021

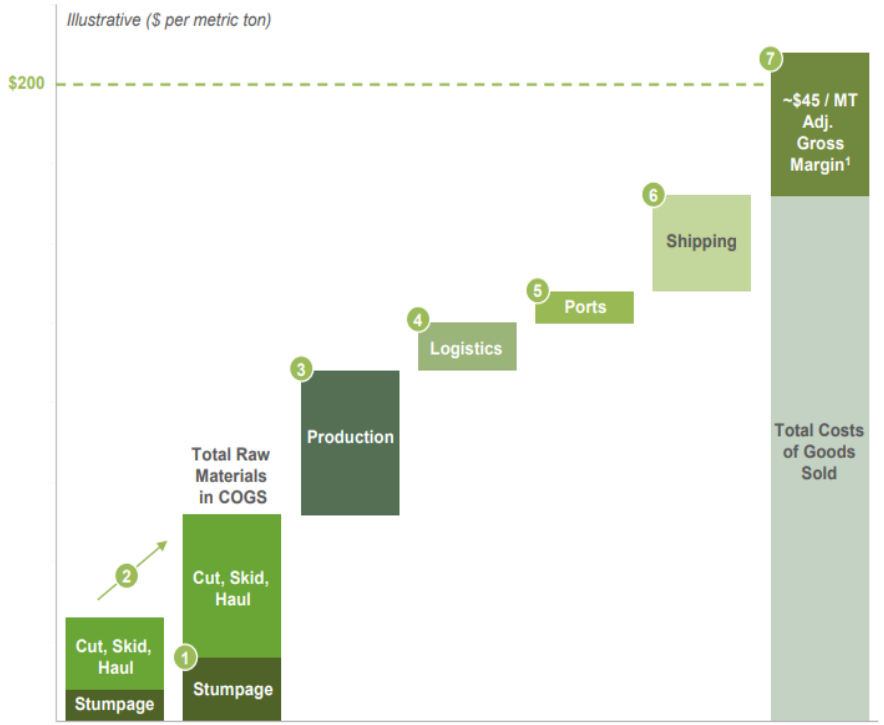
Figure 57: Wood pellet supply cost curve, CIF Tokyo Bay, Q1 2021



Source:
Hawkins Wright "The Outlook for Wood Pellets – Demand, Supply, Costs, and Prices – First Quarter 2021" Page 63

木質ペレットの調達価格 - 2

- 世界最大の木質ペレットメーカー米国Enviva社(NYSE上場)が投資家向けに公表しているコスト内訳によれば、CIF日本は**$200前後/MT**:



7 ■ Long-term contracts with diversified customer base
■ Fixed-price (with escalators), take-or-pay off-take contracts

6 ■ Fixed-price, USD / ton denominated shipping contracts matched to length of off-take contracts
■ Bunker fuel costs passed through to customers
■ Shipping costs range from ~$20 / MT (Europe) to ~$45 / MT (Japan)

5 ■ Vertically integrated business model provides substantial operating leverage as business grows

4 ■ Fixed USD / ton transportation costs from plants to port terminals by truck / rail / barge

3 ■ "Build and copy" approach to allow for certainty of uptime and economy of scale
■ Includes labor, consumables, repairs and maintenance, and energy costs
■ Given fixed asset base, productivity improvements drive substantial margin expansion opportunities

2 ■ ~2:1 green ton to pellet ton conversion (green wood is, on average, composed of approximately 50% water, which varies seasonally. As such, on average, EVA acquires approximately two green tons to convert one pellet ton post the drying process)

1 ■ Majority of delivered price of fiber is comprised of labor, equipment and hauling costs
■ Fiber ("stumpage") cost is ~10% of sales price, driven by strong fiber basket in the Southeast U.S.

enviva | *See Supplemental Information for footnotes*

29

Source:
https://s28.q4cdn.com/898203682/files/doc_presentation/2021/06/EVA-Investor-Presentation-June-14-2021-FINAL.pdf Page 29

U.S. Industrial Pellet Association USIPA www.theusipa.org

木質ペレットの調達価格 - 3

- 調達価格等算定委員会「令和3年度以降の調達価格に関する意見」によれば、「一般木材」-「木質ペレット」の実績平均値は、1,240円/GJ(27件)。
  17GJ/MTに換算すると、**21,080円/MT**

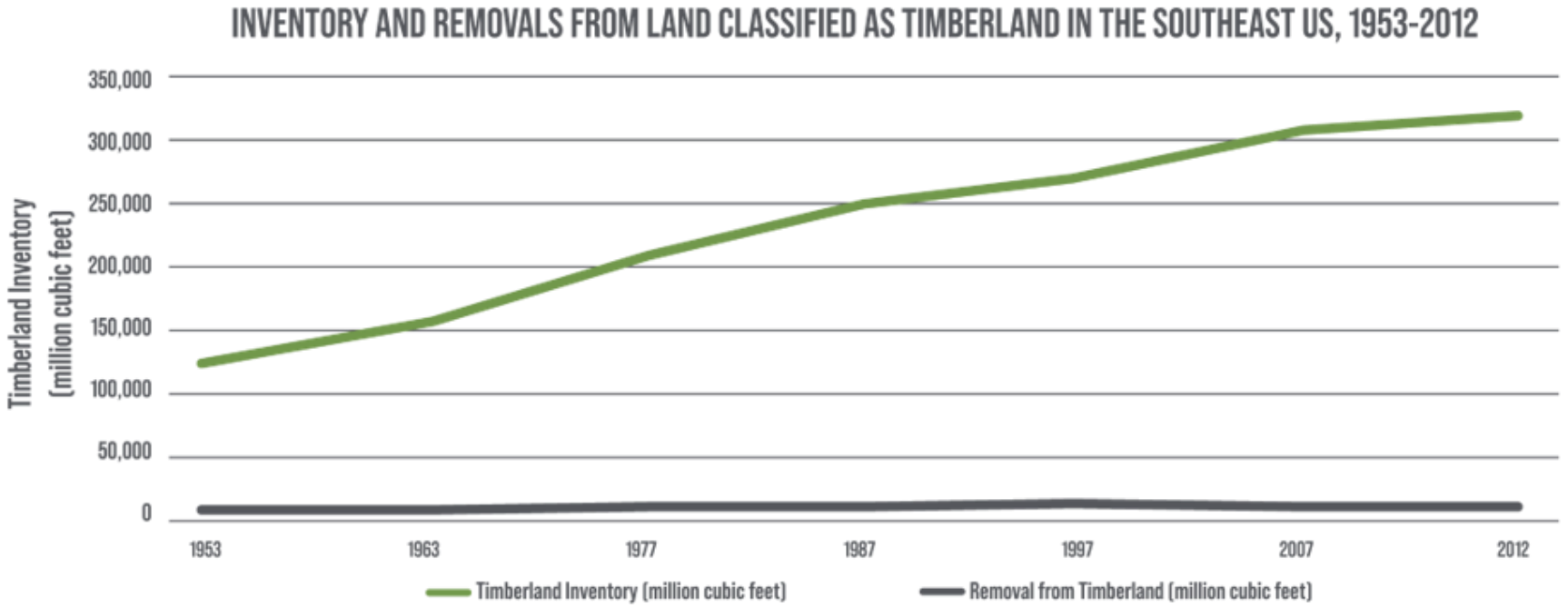
【参考 80】木質等バイオマス発電の燃料費

		実績平均値（熱量ベース）		想定値（熱量ベース）	（参考）実績設備利用率
未利用木材	2,000kW未満	984円/GJ（29件）		900円/GJ	52.8%
	2,000kW以上	1,185円/GJ（83件）		1,200円/GJ	76.4%
一般木材等	ペレット	830円/GJ（151件） ※ペレット、チップ、PKS以外も含む	1,240円/GJ（27件）	750円/GJ	60.1%
	チップ		722円/GJ（85件）		56.9%
	PKS		867円/GJ（32件）		61.9%
建設資材廃棄物		322円/GJ（54件）		200円/GJ	48.7%

Source:
https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/20210127_1.pdf Page 98

(参考1) 米国南部での木質ペレットの状況 - 1

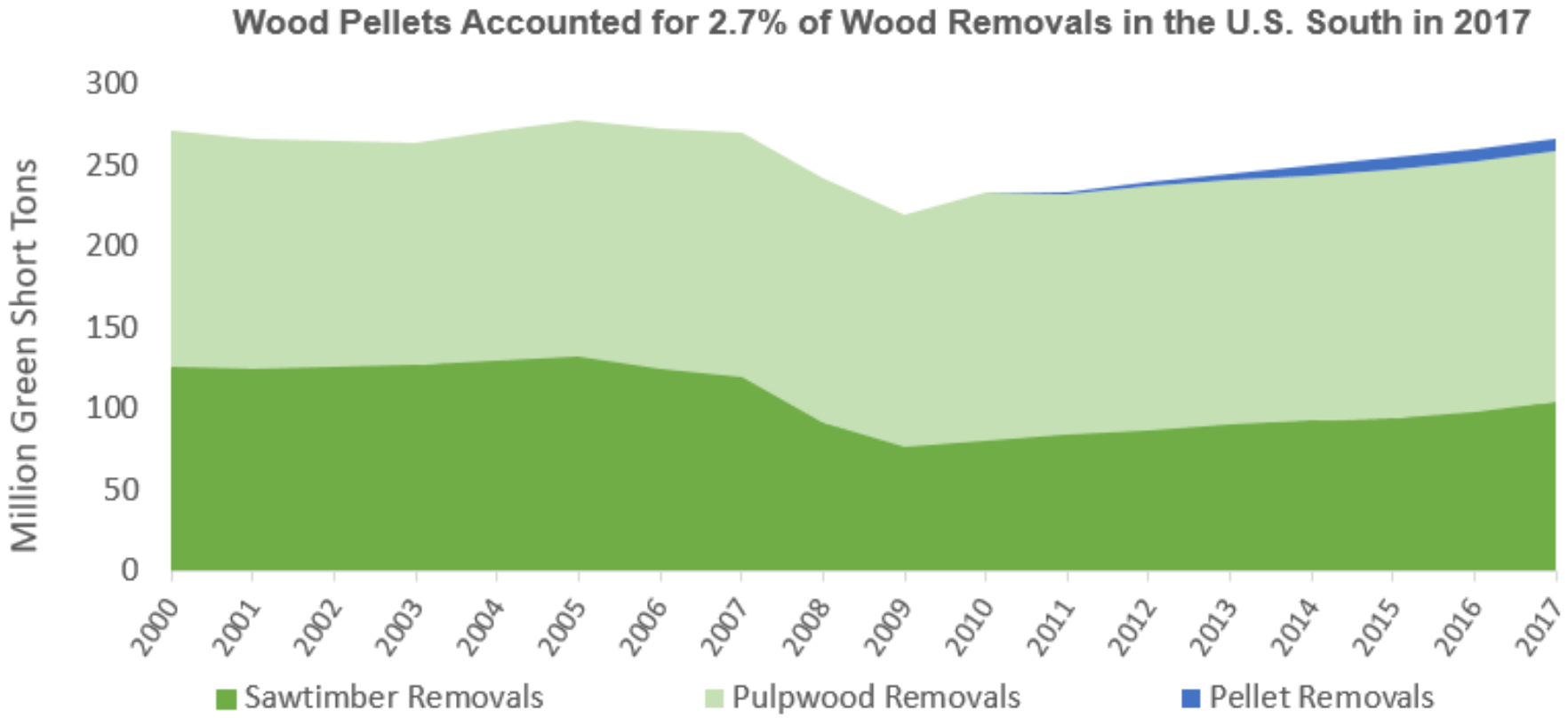
- 米国南部の森林資源量(蓄積量)は継続して成長しており、1953年以来60年間で2倍以上に増加
- 年間の伐採量は森林蓄積量の2%程度
- 伐採量と成長量の比率は1:1.7で、継続的に森林蓄積が増加



Source: USDA, "U.S. Forest Resource Facts and Historical Trends." Inventory and Removals from Land Classified as Timberland in the Southeast US, 1953-2012

(参考1) 米国南部での木質ペレットの状況 - 2

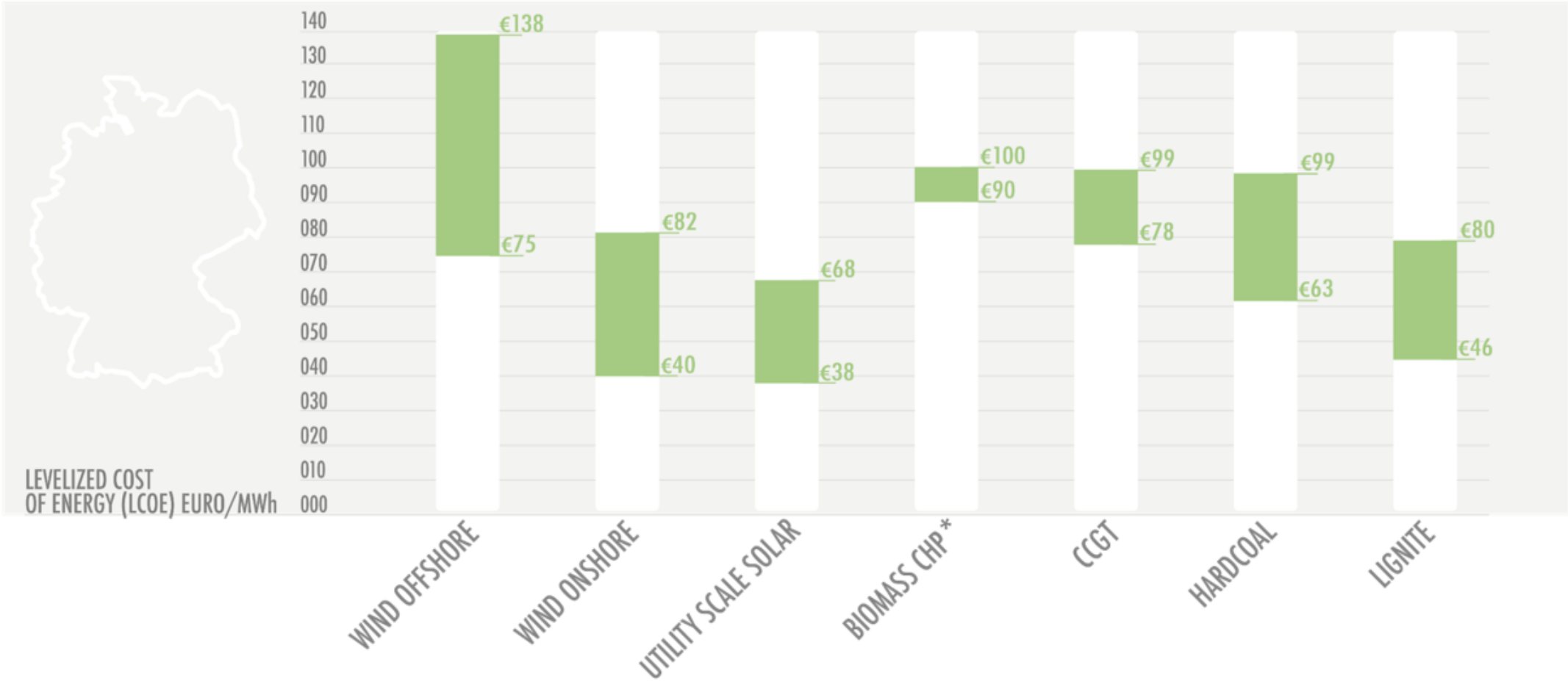
- 伐採量のうち、数量ベースでは、製材用の高価値木材が約3割、紙パルプ用の低価値木材が約7割を占める
- 2011年より、需要が伸び悩む紙パルプ用の一部を代替する形で木質ペレット用途が発生
- 木質ペレットは全体の伐採量のうち3%程度、木質ペレット年産8百万トンに相当し、世界最大の生産量



Source: Forest2Market, Historical Perspective on the Relationship between Demand and Forest Productivity in the US South, 2017
https://www.forest2market.com/hubfs/2016_Website/Documents/20170726_Forest2Market_Historical_Perspective_US_South.pdf

(参考2) ドイツでの発電コスト試算例：LCOE vs TSCE - 1

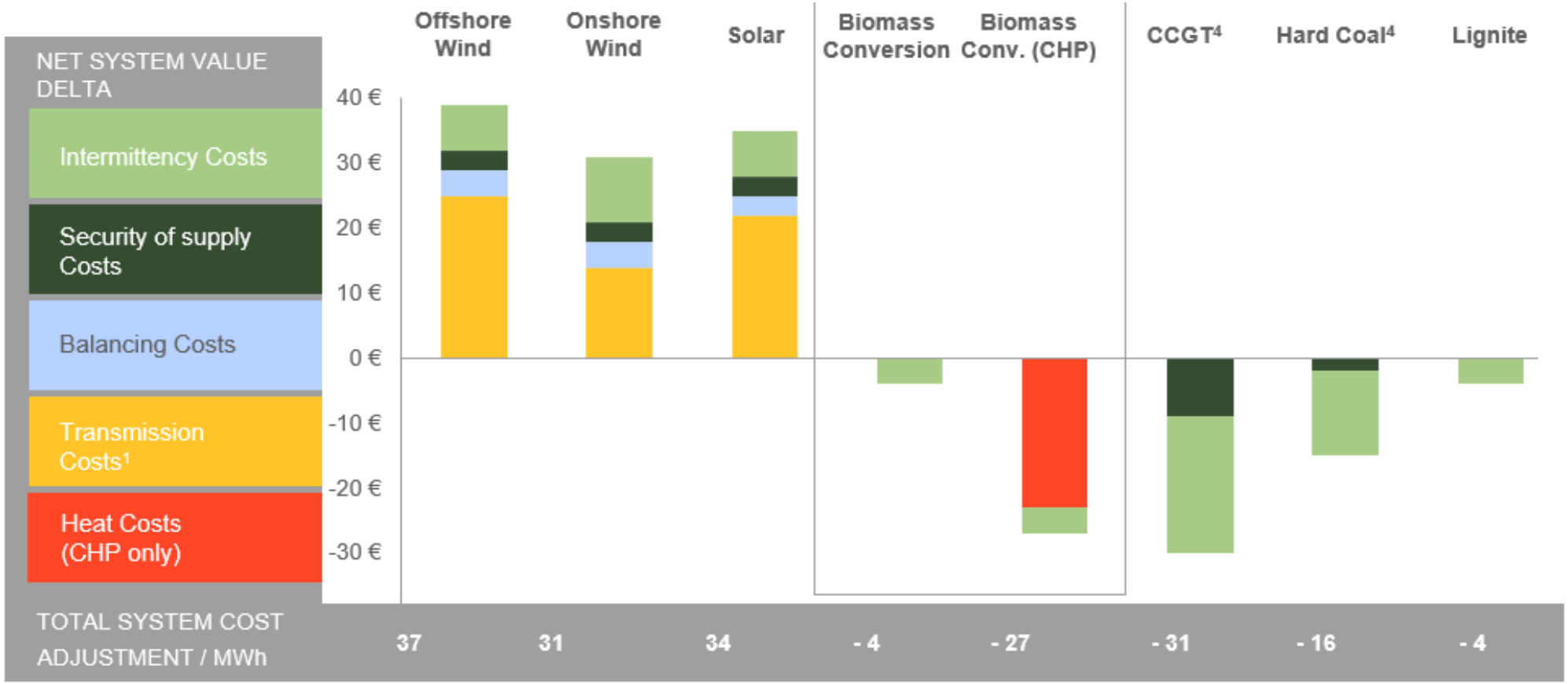
- ドイツでの電源別のLCOE(均等化発電原価)の比較



Sources:
**Aurora Energy Research 2018*
All other LCOE ranges from: Fraunhofer Institute 2018

(参考2) ドイツでの発電コスト試算例：LCOE vs TSCE - 2

- 風力・太陽光は、系統安定化や送電網整備のための「システムコスト」を発生させる
- 火力が引き受ける「システムコスト」を控除し、風力・太陽光に同コストを加算する補正を行う必要あり

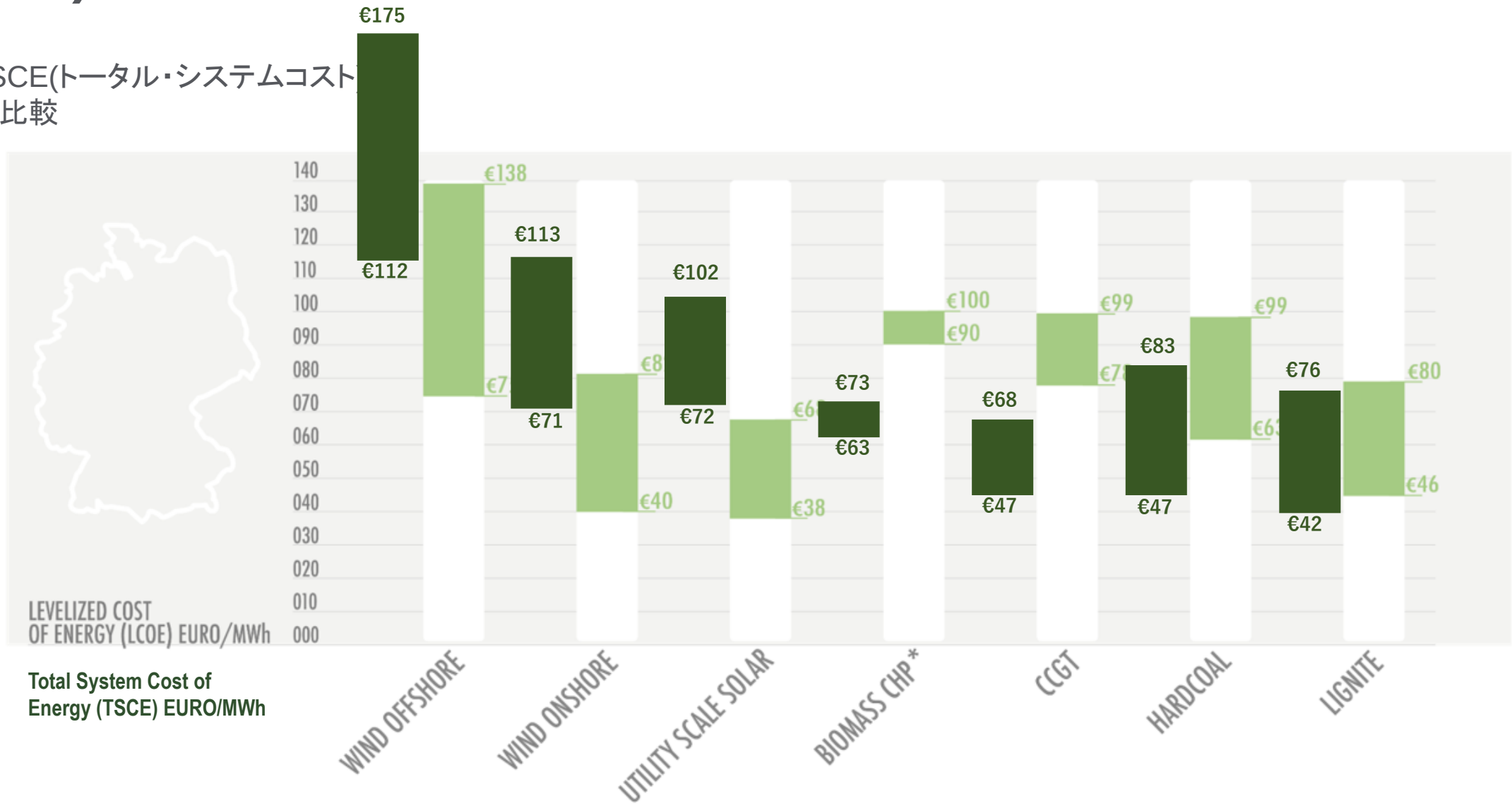


Source: VGB, Aurora Energy Research 2016 study 1) Electricity grid only. Newbuilt CCGT plant could require gas grid expansions, which are not considered here. 2) Averages of 2015 VGB LCOE estimates. LCOE values for all technologies except biomass based on exemplary third-party study and should be considered illustrative. LCOE figures across studies vary substantially as technology, location, regulatory, financial and market conditions affect the final valuation. Quantification of net system value delta adjustments are independent of LCOE estimates. 3) Running 6,305 full-load hours p.a. under an EEG reference value of 100 EUR/MWh, ten-year lifetime after conversion, 4) CHP version in section 6.

U.S. Industrial Pellet Association USIPA www.theusipa.org

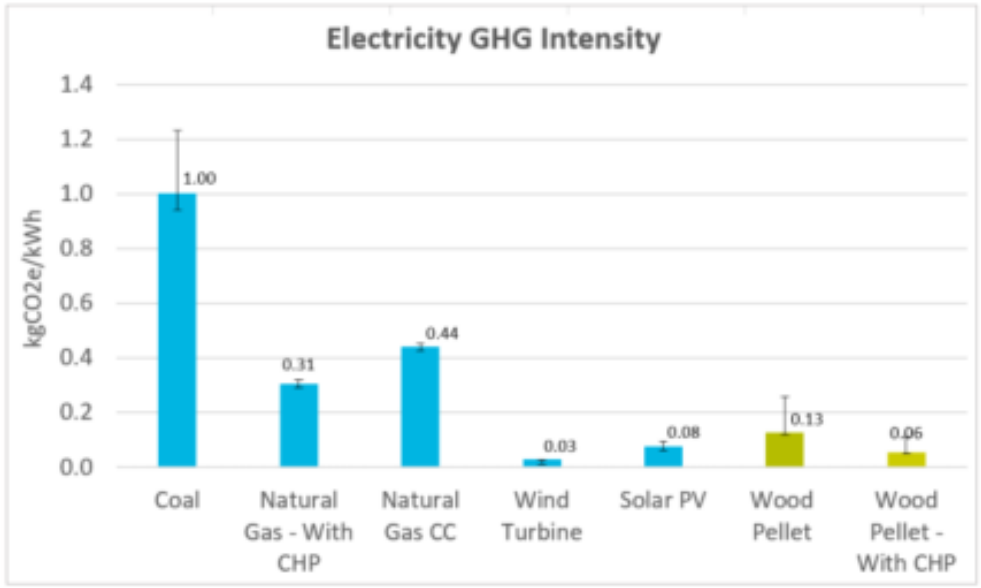
(参考2) ドイツでの発電コスト試算例：LCOE vs TSCE - 3

- TSCE(トータル・システムコスト)の比較

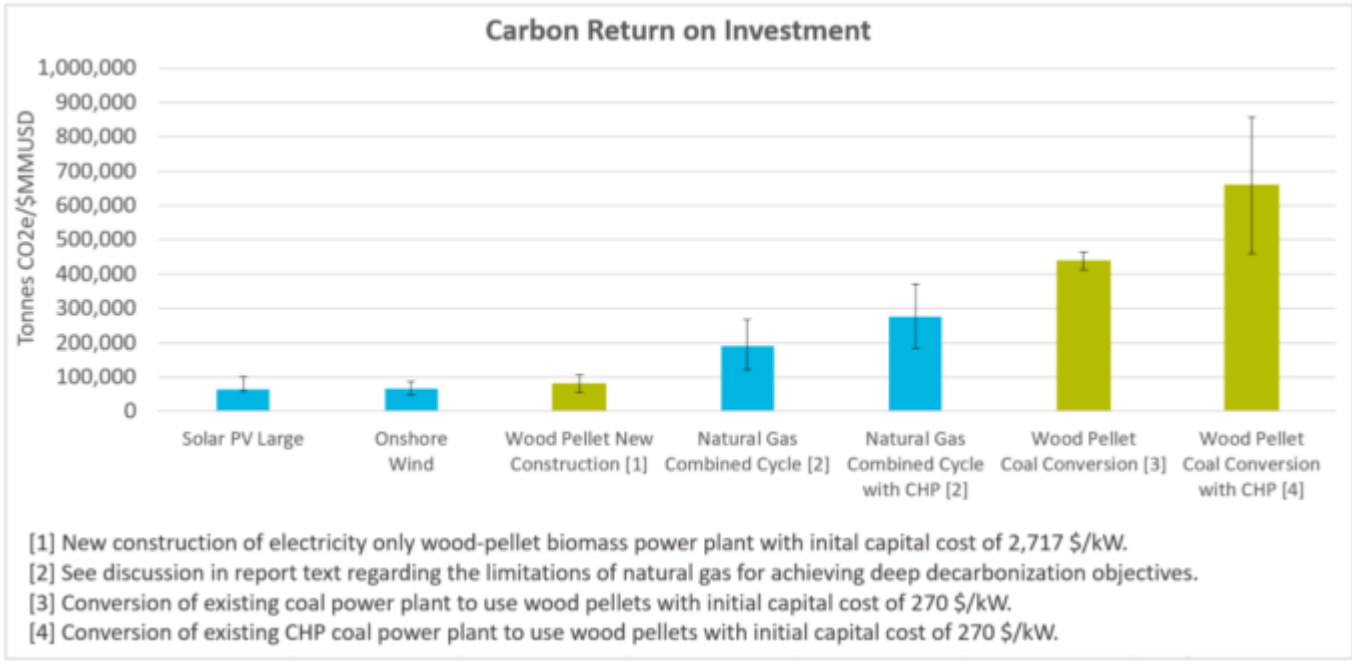


(参考3) 電源別の炭素強度、炭素削減利回り

- 発電量あたり炭素排出量の比較



- 1百万米ドルの投資あたり炭素排出削減量の比較



Source: https://www.envivabiomass.com/the-environmental-impact-of-wood-pellet-electricity/

U.S. Industrial Pellet Association
USIPA
www.theusipa.org

US Industrial Pellet Association
www.theusipa.org

米国産業用木質ペレット協会
在日代表　宮田　滋央
fmiyata@theusipa.org
080-4165-4133