

# 木質バイオマスのエネルギー変換 ～欧州で絶え間なく進む実用技術の改善～

熊崎 実

- 木質バイオマスのエネルギー変換にかかわる実用技術は、欧州の厳しい市場競争の中で、絶え間なく磨かれている。
- 日本はこの分野で国際交流が乏しいうえに、市場で研磨される機会も少なく、技術的な後れが目立つようになった。
- 世界の潮流をしっかりと把握したうえで、日本としてどのような技術開発を進めるべきか、その決定を迫られている。

# I . 木質焚き小型燃焼機器の場合

## ○性能の改善

- ・変換効率の上昇
- ・CO排出量の減少

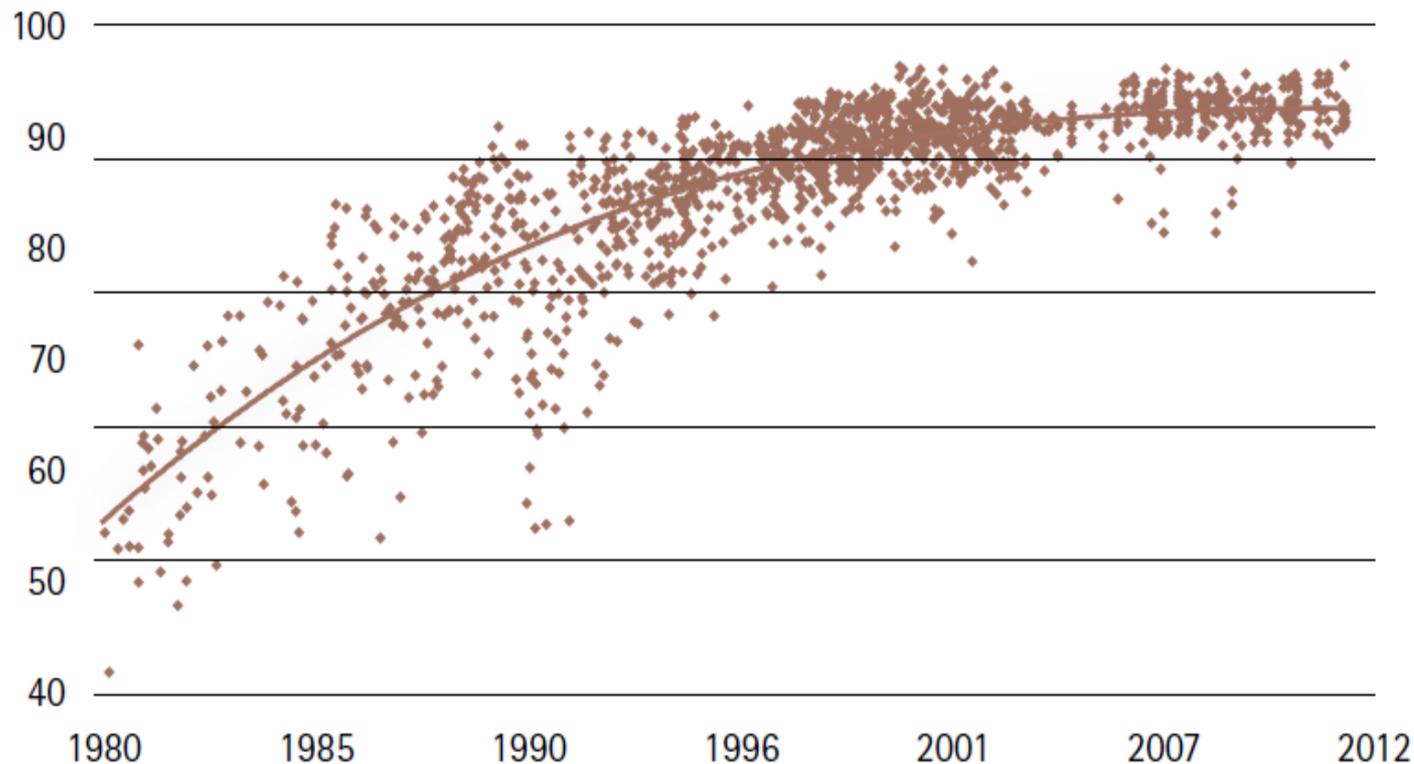
## ○改善を支える三つの要因

- ・燃料の事前処理(均質化)
- ・燃焼方式の改善(二段階燃焼)
- ・燃焼プロセスの最適制御

# 木質焚き小型燃焼装置の熱効率

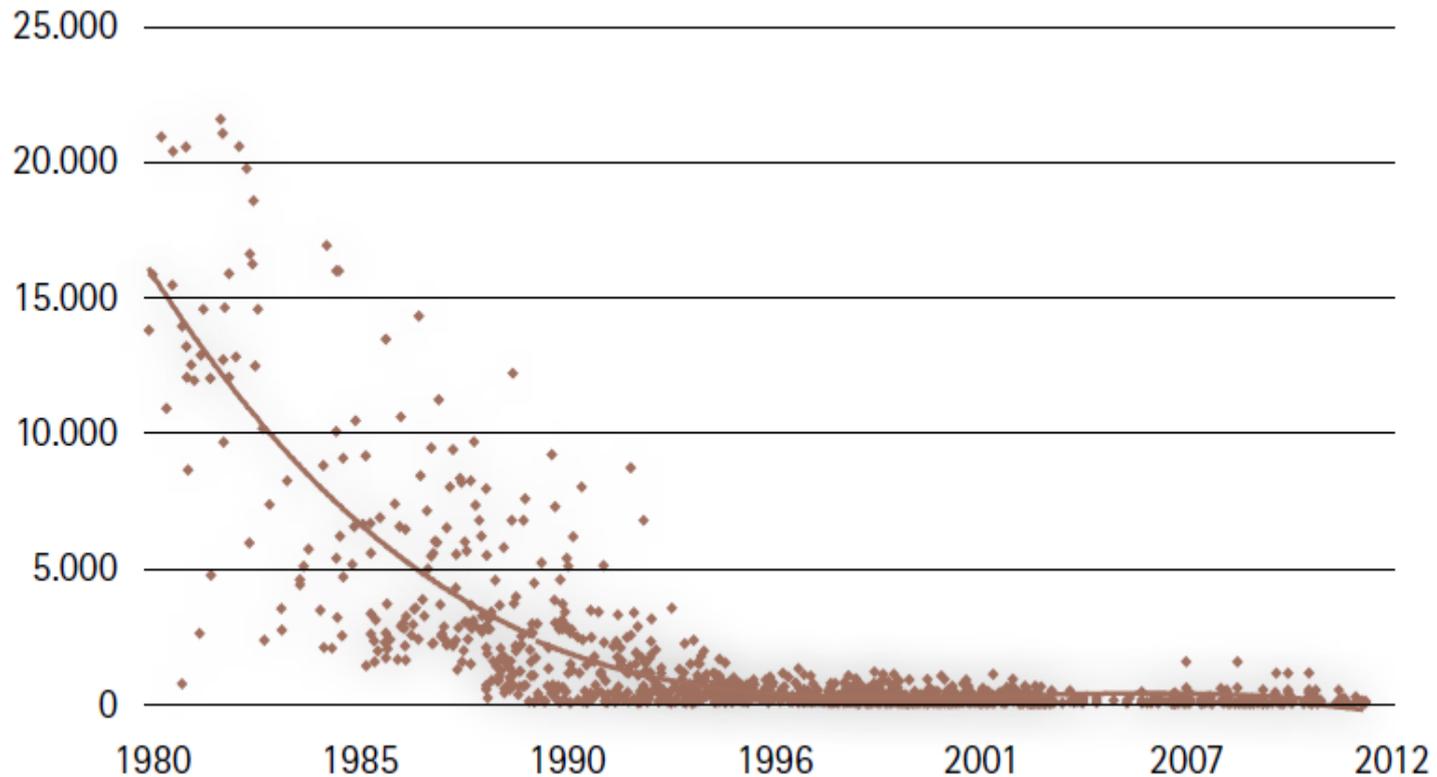
## オーストリア検査機関(BLT)でのテスト値

### 低発熱量ベースでの効率(%)



出所) オーストリアバイオマス連盟: Basisdaten 2013 Bioenergie  
([www.biomasseverband.at](http://www.biomasseverband.at))

# 木質焚き小型燃焼装置のCO排出量 オーストリア検査機関(BLT)でのテスト値 CO emissions mg/Nm<sup>3</sup>

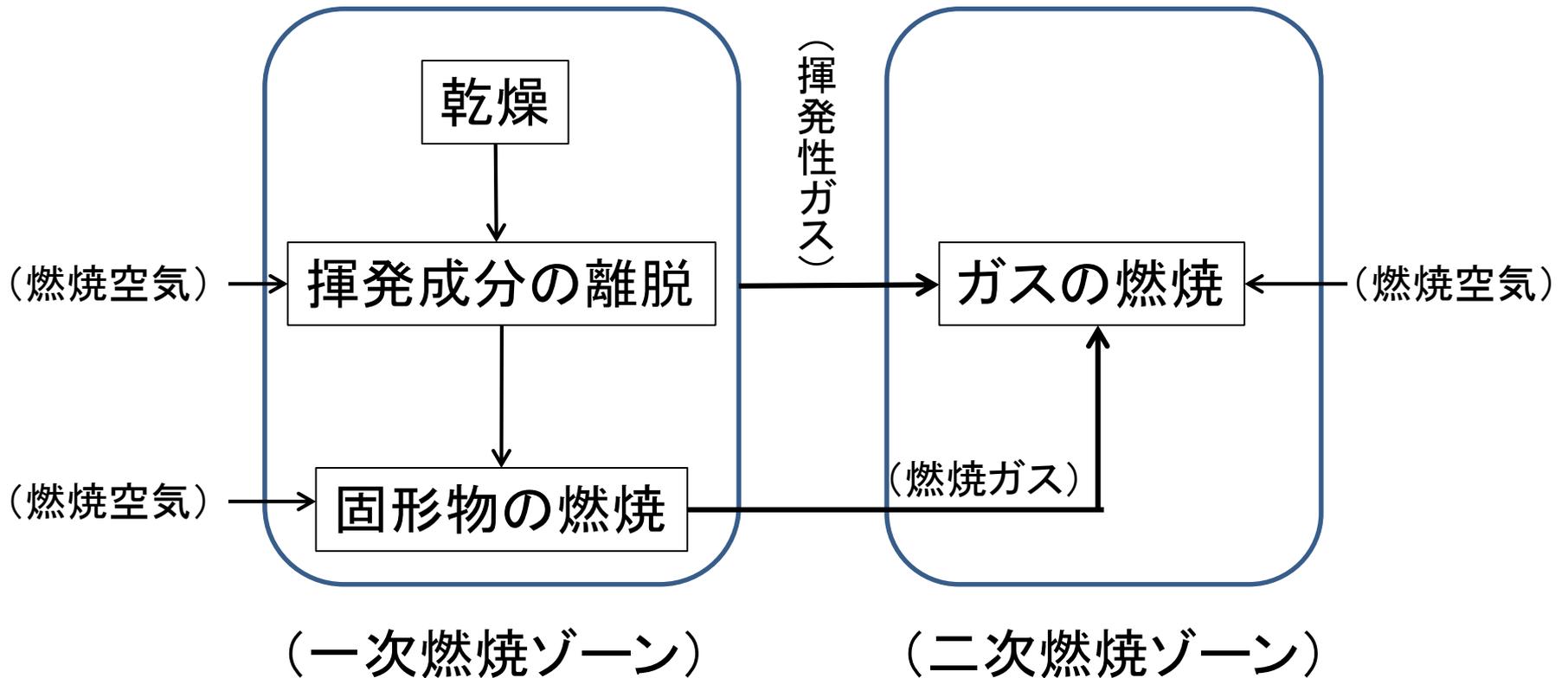


出所)オーストリアバイオマス連盟 : Basisdaten 2013 Bioenergie  
([www.biomasseverband.at](http://www.biomasseverband.at))

# バイオマスの二段階燃焼

(火床での反応)

(燃焼室での反応)



# 木質焚き小型ボイラの一例

KWB Multifire 45-135kW

燃料：ペレットとチップ（水分40%以下）



出所) [www.kwb.at](http://www.kwb.at)

# KWB Crawler Burner



## Ⅱ．木材ガス化小型CHPユニットの場合

### ○ガス化発電のメリット

直接燃焼発電に比べて小出力でも発電効率が高い

### ○ガス化発電の技術的な難しさ

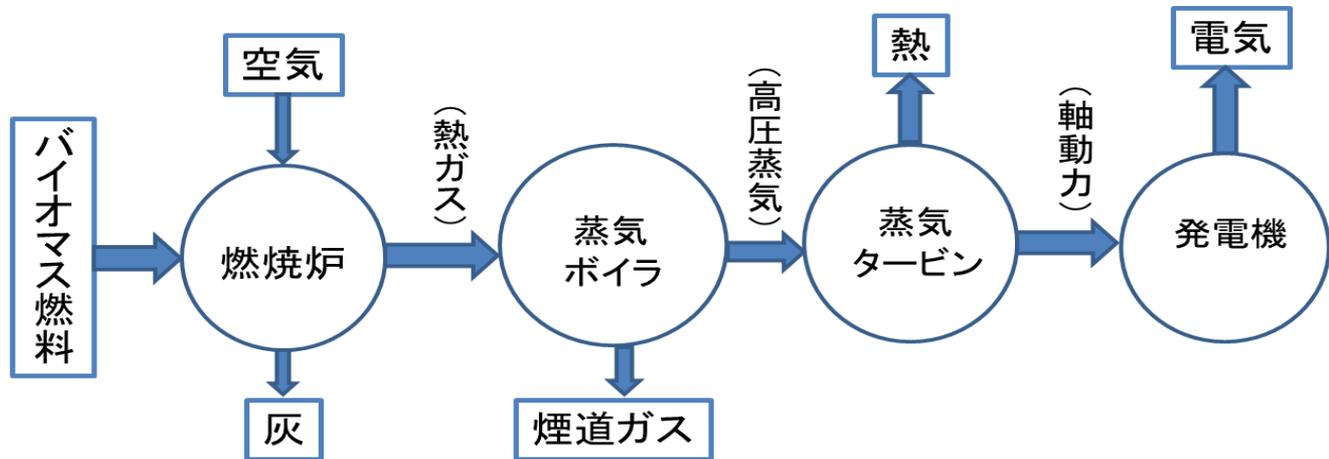
木材のガス化自体は簡単だが、木ガスはカロリーが低く、かつタールのような凝縮物の除去が困難なため、ガスエンジン/タービンに簡単にはつなげない。

### ○小型CHPユニットへの期待

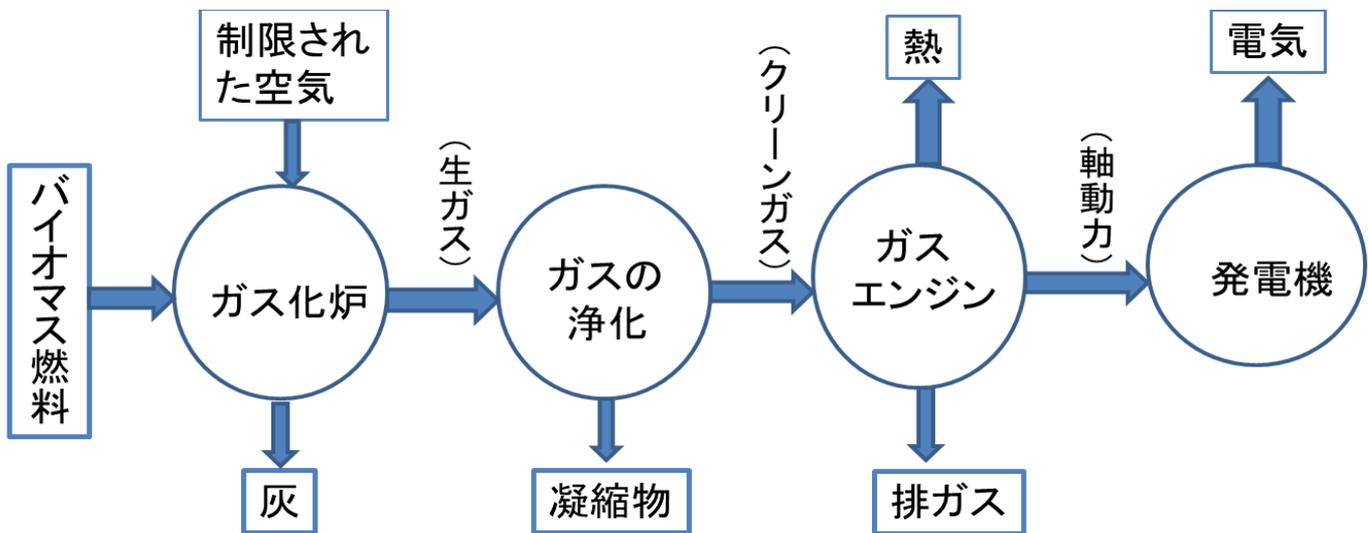
バイオマスガス化統合コンバインドサイクル(BGCC)のような大型システムは実証実験の段階で次々と脱落していった。近年、小型のCHPユニットが市場に投入されるようになり、普及の兆しを見せている。

# 木質バイオマスCHPの二つの方式

木質直接燃焼  
蒸気タービン



木質ガス化  
ガスエンジン



## ドイツ普及している二種類のガス化CHPユニット 発電コスト 円/kWh 1€=135円で換算

収支項目	Spanner社	Burkhardt社
費用項目 資本設備	14.7	7.0
燃料関連	16.6	20.0
運転関連	4.7	5.0
その他	1.4	1.4
熱供給を含む発電コスト	37.3	33.3
差し引かれる熱収入分	10.7	7.4
本来の発電コスト	26.6	25.9
参考 燃料代 千円/t(絶乾)	17.4	21.6
熱の価格 円/kWh	6.8	6.8
年間稼働時間	8000	8000

出所)ドイツ連邦経済エネルギー省資料、Vorhaben Ila Stromerzeugung aus Biomasse – Wissenschaftlicher Bericht“ Juli 2014

# Spanner社の木材ガス化CHPユニット

Spanner HK30

電気出力: 30 kW、熱出力: 80kW

燃料: 乾燥チップ、燃料消費30kg/h



[www.holz-kraft.de](http://www.holz-kraft.de)

# Burkhardt社の木材ガス化CHPユニット

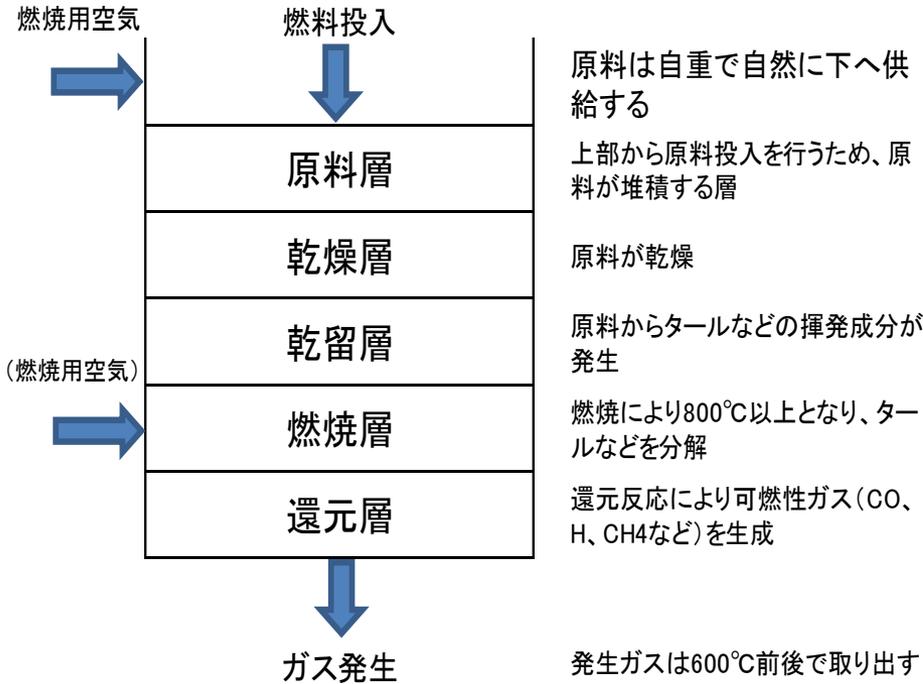
**Burkhardt V. 3.90**  
燃料 木質ペレット  
電気出力 180kW  
熱出力 270kW  
発電効率 30%強  
総合効率 約75%



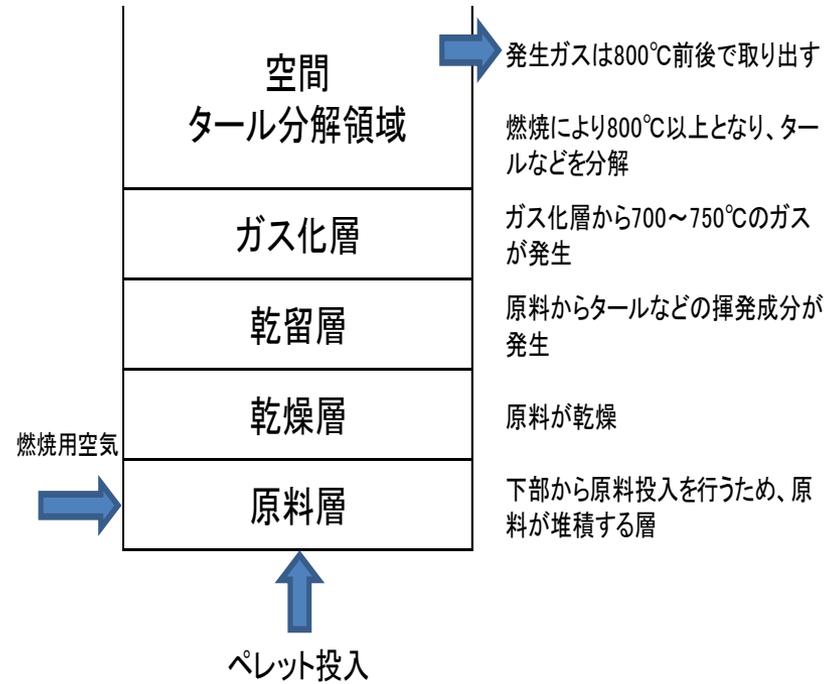
出所) [www.burkhardt-gmbh.de](http://www.burkhardt-gmbh.de)

# ガス化炉本体の構造

Spanner社のガス化炉  
ダウンドラフト型

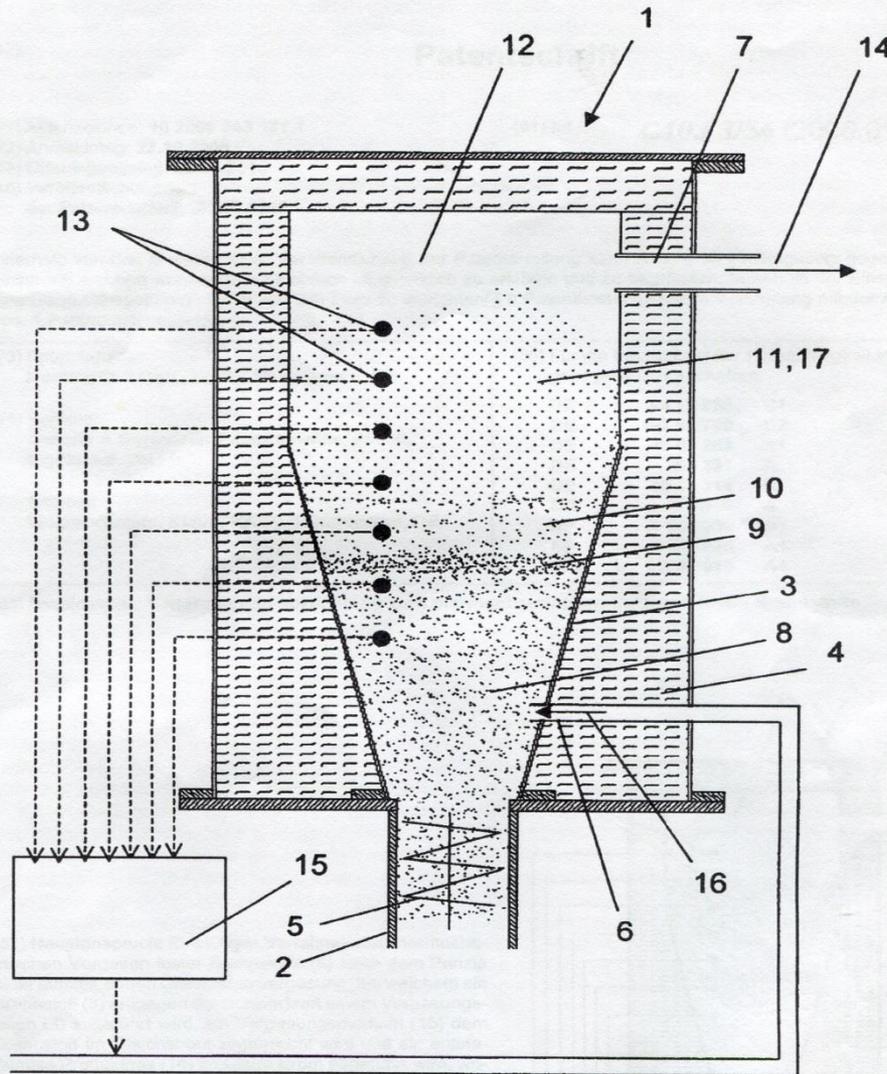


Burkhardt社のガス化炉  
アップドラフト+流動床



出所) 竹林征雄氏資料、木質バイオマスエネルギー利用推進協議会第2回勉強会、2014

# Burkhardtガス化炉の構造模式図



1. ガス化炉
2. 燃料供給装置
3. ガス化室
4. 絶縁部
5. 燃料搬送ユニット
6. ガス化剤供給部
7. アウトレット
8. 燃料
9. 熱分解ゾーン
10. 酸化ゾーン
11. 還元ゾーン
12. ガス集積室
13. センサー
14. 生成ガス
15. 制御ユニット
16. ガス化剤
17. 流動層

出所)竹林征雄氏資料

# 成功したガス化CHPユニットの特質

- 乾燥チップやペレットのような質の高い木質燃料に特化したこと
- ガス化炉や浄化の装置は選択した燃料に合わせて小型でコンパクトな構造にしたこと
- 各種のセンサーを要所に付け、ガス化発電プロセスを自動的に制御していること
- 量産により設備コストの削減が実現したこと

⇒条件に応じてさまざまなタイプのCHPユニット  
が出現する可能性あり