

木質バイオマスの利用技術の状況

- (1) 概況
- (2) 各利用方式の内容
 - A) 固体としての燃焼
 - B) ガス化としての利用
 - C) 液体燃料としての利用

資料

- 1 バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業・
同実証設置調査事業のテーマ
- 2 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業概要
- 3 木質燃料の種類
- 4 ペレットの製造
- 5 ペレットの普及促進に向けた課題と対応
- 6 木炭の生産・輸入の状況
- 7 木炭の種類
- 8 木炭の製造方法
- 9 木質バイオマスの液体燃料転換

(1) 概況

- (イ) 木質バイオマスは古来 薪、そして炭というエネルギー源として利用されてきたが、石油等の化石エネルギーに較べて可搬性、貯蔵性、消費量増加への生産力、そして経済性が劣り利用範囲が限定されてきた。
- (ロ) 然しながら環境保全の利点^{注4}が認識されて今後の貴重な国産Nエネルギー源と評価されてきているが、化石燃料に比べて単位重量および単位容積当たりの発熱量が小さいこともあって市場が形成されるにいたっていない。
- (ハ) カーボンニュートラルの観点からエネルギー源としての価値を高めるように 下表のように直接、あるいはエネルギー変換して利用する技術開発が進展しつつある。

燃焼	直接燃焼	単独で直接燃焼、或いは化石燃料と混焼して熱／発電として利用
	固形燃料化	100～150℃に加熱し木粉を加圧、成形固化してペレット状にする
熱化学的 変換	炭化	酸化剤を遮断して加熱・熱分解により、高炭素含有率の炭にする
	ガス化	高温（500～600℃）で熱分解し可燃性ガスに変換する
生物化学的 変換	メタン発酵	バイオマス中の有機物を嫌気性消化によりバイオガスを得る
	エタノール 発酵	リグロセルロースを発酵させてエタノール燃料を得る

- (ニ) 変換技術が経済的に実用化出来るようにするにはまだ開発すべき課題も多くあり、木質バイオマス利用の普及・促進を図るべく 関係省庁が各種の支援策を展開している

【経済産業省の施策】

○ <u>バイオマスエネルギー転換要素技術開発</u> ^{注1}	平 13～
「広く、薄く」存在し、かつ地域特性や性状等が異なる多種多様なバイオマス資源を利用しやすいエネルギー形態へ高効率に転換する技術を開発し、実用化の目途をたて新エネルギー導入目標の達成を図ることを目的。	
○ <u>バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業・同実証設置調査事業</u> ^{注2}	平 13～
《試験事業》：本格的な導入に寄与させることを目的に、実証試験設備を設置した上で運転データを収集する事業 《調査事業》：実証試験の実施に係る事業調査。	
○ <u>バイオマスエネルギー地域システム化実験事業</u> ^{注3}	平 17～
国内バイオマス資源の効率的かつ経済的な収集運搬システムからエネルギー最終利用に至る地産地消・地域循環型エネルギーシステムが成立することを実証し、その実証を通じて社会システム並びに技術上の課題の抽出と分析を行い、他の地域への導入普及を先導するモデル的なバイオマスエネルギー地域システムの構築を目的。	

【農林水産省の施策】

“バイオマス・ニッポン”で“バイオマスタウン事業”の普及を画策して2010年までに500の市町村を認定しようとしており、2006年1月末時点にて、33市町村が認定されているが、この内木質バイオマスの活用を計画に取り込んでいるのは21市町村である。

(ホ) 今後の利用拡大量について下記のような調査結果がある^{注23}

- ・相当の資源量を適正な価格で導入できる仕組みが構築される時期と連動させて、高効率燃焼発電やガス化複合発電の導入に向けた開発も必要になる。資源の集約が可能になると年間資源量 200 万 m³ のバイオマス資源からエネルギーを得ることが期待される。
- ・全国の森林組合の 1 割程度が導入するとすれば最終的なエネルギー生産量は原油換算で 30 万 kl / 年、これに対応する原料バイオマス (20%水分) は約 250 万 m³ である。林野庁の計画では今後平均年間 1,400 万 m³ の間伐材発生が予定されているので、この値は全体の約 1 / 5 ということになる

(2) 各利用方式の内容

A 固体として燃焼

- ・木質燃料として ①林地残材 ②樹皮、おが粉 ③ 木材チップ ④ブリケット⑤ペレットがある^{資料3}。
- ・木質チップは含水率が季節によって変わるため、チップ化の前に屋外保管して乾燥する必要がある。また、有効発熱量が石油に比べ低く、結果として石油よりも輸送費がかさむ。乾燥→圧力→エネルギー密度を高くする必要がある。
- ・ペレットは、加工度合いが高いため、運送などに適しカロリーも高い。半面、加工費などコストもかかり、工場製品なので輸送費も考慮にいけないといけない。

A1 薪として利用

暖房熱源

- ・かつては各家庭や事務室で暖房用のストーブとして薪を利用していたが、現在の利用者は山間地の山林保有者で昔からの住いに暮らしている住民や市街区で“炎を見る生活をモットー”としている住民などに限られている^{注5}。
- ・小規模利用が主流であり、ストーブは火格子炉のような固定床型であるが、熱効率は13～25%と低い。欧米のように中規模の利用が進んでくると技術開発も進み 触媒使用の気密ストーブでは80～90%という値になっているとのことである。
- ・【課題】
 - (イ) 暖房用のストーブは市販されているが割高である^{注6}。
 - (ロ) 薪の販売業者もおり、通販も行なわれているが^{注7}、現状では割高であり暖房に要するエネルギーコストとして現状の灯油より高くなるようである^{注7}。
 - (ハ) 都市の環境下では排煙に関する住民間の合意が必要である

風呂熱源

- ・かつてはストーブと同様に風呂の熱源資料として利用するのは普通のことであったが^{注8}、現在は暖房よりも限定的である

防災・備蓄燃料としての燻薪

- ・生薪を 100℃以上、250℃以下、枝や広葉樹で燻煙処理し、乾燥と同時に初期熱分解によって水分調整の上、木酢液を含浸させ、さらに燻煙処理した薪をいう。
- ・最低でも 5 年以上の長期保存・備蓄が可能とのこと、防災や燃料危機への備蓄に適しているとのことである^{注11}。

A2 チップとして燃焼

- ・前処理機で粉碎してチップとし、ストーカ炉、或いは流動床炉で燃焼させ、蒸気を発生させて利用する。

- ・供給する原料が小規模（単独の製材・建材工場など）の場合には、発生蒸気は工場の乾燥用熱源に使用する。中～大規模（複数の企業からの原料を集約する組合方式など）の場合には発電と熱利用を行い、発電出力の一部を売電に付することも可能である。

課題

- ・既に多くの木材産業や製紙業が製材残材を活用してエネルギー利用を実現しており、技術的には実用段階であるが、経済性は夫々のようである。
- ・林地残材や間伐材を原料にする場合には原料の回収コストが高いために現地でチップ化することの検討も行なわれているが経済性は今後の課題であろう

A3 ペレットにして燃焼

- ・木質ペレット燃料は、おが屑や鉋屑などの製材廃材や林地残材、古紙といった木質系の副産物、廃棄物を粉砕、圧縮し、木材の成分であるリグニンを熱で融解し固着させることで成形される^{資料4}。
- ・長さは1～2cm、直径は6、8、10、12mmが一般的で、最大25mmまで製造することができるのとこと。
- ・昭和50年代からペレット生産は始まっているが結果として利用が進まなかった^{注9}。
- ・現状では、2,300t/年 生産されており、価格は18～26円/kgであるが^{注22}、ペレットには下記の長所があり、欠点を克服する開発を行なうことによって普及が期待される。

長所：ハンドリングが容易、排ガス中のS、N分が少ない、簡単な装置で安定燃焼が容易、熱効率が上げられる、見かけ比重が0.6～0.7 また低含水率であり輸送効率が高い、エネルギー密度が比較的高い、

短所：カロリーが低い、貯蔵がかさばる、家庭で使いにくい

- ・ペレットの利用を推進する全国的な組織も設立されているが^{注10}、普及には更なる施策が必要である^{資料5}。

A4 炭としての燃焼

- ・生産量の推移を見ると^{資料6}、1955年に209万トンであったが2004年には2万トンに減少しているが、そのうち岩手県が1/4を生産地域が偏在している。また、輸入量は11万トンと増加しているが、その70%は中国である。
- ・木炭の種類には、黒炭、白炭、竹炭、粉炭があり、製法、用途が異なっている^{資料7 資料8}

炭種	原料	用途
黒炭	ナラ、クヌギ、カシ	炭質が柔らかく、着火が容易で早く大きな熱量を得られるため、以前から家庭用の燃料や暖房用等に用いられている。バーベキュー用や茶道具用に使用されている
白炭	ウバゲカシ、カシ類	炭質が硬く着火しにくいだが、着火すれば、炭質が均一で安定した火力を長時間にわたって得られるため、焼き鳥やうなぎの蒲焼きなどで用いられている（備長炭に代表される）
竹炭	竹	木炭に比べ、水分や物質の吸着速度が速いといわれている。水環境や土壌改良用などに用いられている
粉炭	チップ 木屑を炭化	土壌改良用資材などに用いられている

B ガス化して利用

システム構成

- ・バイオマス原料に酸化剤（空気、酸素、蒸気）をガス化炉に供給して高温でガス化し、ガスエンジンやガスタービンで燃焼させて発電を行い、またその排ガスを給湯・冷暖房の熱源としてカスケード利用する。

システム規模

- ・国内の中小の製材工場、森林組合などから出てくる木質系バイオマスの量は 5,000～10,000m³ / 年程度と少量であり、この程度の資源量では小型のガス化炉とガスエンジンなど熱機関との組み合わせが適しており、発電規模も数十 kW から数千 kW 程度と言ったコンパクトなシステムとなる。当該地域の付加価値の高い事業に対する分散型の熱電併給システムとしての導入を目指すこととなる。

ガス化炉

- ・ガス化炉には、固定床式、流動床式、噴流床式、キルン式があるが、原料の特質、発電や熱供給システムや規模に対応して選択する^{注21}。

型式	原料の条件 含水率%/サイズ mm	ガス化温度	適正容量：	主たるメーカー
固定床式 ^{注13}				
・下向き流	25 以下 / 20～100	700～1200℃	5MWth 以下	欧米の設置数の 75%
・上向き流	60 以下 / 5～100	700～900℃	20MWth 以下	JFE エンジニアリング ^g
流動床式 ^{注14}				
・バブリング式	60 以下 / 20	800～1000℃	20～60MWth	川崎重工（加圧式） 出光興産（低温循環式）
・循環式			60MWth 以上	
噴流床式 ^{注15}	10 以下 / 微粉	1000～1500℃	100MWth 以上	三菱重工
ローターキルン式 ^{注16}			？	
・内熱式	15 / 50	850～1000℃		
・外熱式	40 / 50	700～850℃		中外工業(株)

技術の実証・実用の状況

- ・発電システムは化石燃料において実用化されている技術であるが、木質バイオマスを対象にしたシステムは実証段階である。
- ・ガス化炉、ガスエンジン・ガスタービンの各機器は実用段階にあるが、これまで スケールメリットを追求する立場から開発を行ってきたものであり、そのまま小規模分散の熱電併給システムに適用できるものではなく小型機器として実証が必要である。
- ・林地放置間伐材は山間部に存在し集積度が低いため、収集技術の開発や輸送の最適化、土場での簡易前処理等の輸送低コスト化のための技術開発も必要である。又、有効利用を図るためには、集積量等に見合った小規模分散型熱電併給システムの開発と普及が不可欠である^{注3、注17}。

C 液体燃料として活用

C1 ガス化メタノール合成

基本プロセス^{注23}

- ・基本プロセスは、「乾燥されたバイオマスを粉砕した、ガス化炉にガス化剤である酸素、水蒸気と共に供給する。ガス化剤の酸素で原料バイオマスの一部を燃焼することにより、800～1100℃の高温の場合とガス化反応に必要な熱を発生し、残りのバイオマスを水蒸気でガス化してH₂、COを主成分とする生成ガスを得る。この生成ガスを冷却し、灰分、余剰水蒸気などをガス精製で取り除いた後に、約80atmに加圧し、180～300℃の温度で、合成触媒にてメタノールを合成する。資料9
- ・さらに、メタノールからの脱水反応によりジメチルエーテル（DME）を合成することもできる。

技術の実証・実用の状況^{注23}

- ・メタノール合成のプロセスは、天然ガスを原料としたメタノール合成で既に実用化されており、既存の完成された技術であるので、この技術のポイントはガス化技術にあるといえる。
- ・バイオマスのガス化は、前記のごとく実用・実証プラント段階であるが、バイオマス原料への入熱の方法により熱分解、部分酸化および水蒸気改質法がある。
- ・噴流床ガス化方式を用いた部分酸化方式では、原料を微粉砕してガス化炉へ投入するので、木質バイオマスだけでなく、草本類バイオマスも原料とすることができる。また、古紙などの廃棄物にも適用することができるため、適用バイオマスの範囲は極めて広いと考えられている。
実用化研究の事例として、NEDOの技術開発事業「バイオマスの高速ガス化方式によるガス化炉の開発と、生成ガスによるメタノール燃料への転換技術の開発」がある。
- ・2005年ごろまでに1t/日規模の実証機が完成し、2010年頃には30～100t/日の商用規模プラントが実用化されると期待されている。

C2 エタノール発酵

基本プロセス^{注23}

- ・バイオマスエタノールの製造プロセスはその原料系により、デンプン系糖質エタノールプロセスとリグノセルロースエタノールプロセスに大別される。
- ・現在の実用化エタノール製造技術となっているのはデンプン系糖質を原料とするものであるが、この技術はすでに成熟期に達したものであり、現在、開発技術の中心となっているのは木質系バイオマスであるリグノセルロースを原料とするエタノール製造技術である。
- ・基本フローは糖化工程（グルコースやキシロース等の単糖類形成）、バイオ変換工程（エタノール発酵）そして精製工程（エタノール発酵液は通常5～10%濃度であるので燃料用エタノールとしては99.5%以上に濃縮精製の必要あり）から成り立っている。資料9

技術の実証・実用の状況^{注23}

- ・コーン、および糖蜜からの燃料エタノールの生産は、米国、ブラジル、アルゼンチン、中国など各国において操業プラントにより行われている。
- ・特に米国やブラジルではバイオマスエタノールが自動車燃料用途として大量に生産されている。米国のコーンエタノール生産量は、2001年には約700万KLまで急成長しているが、それでもガソリン消費量：約klの約1%にすぎない。但し、1999年の大統領令で2010年に約3倍に増加させるとの方針である。
- ・中国ではコーンや糖蜜からの燃料エタノールの生産が近年国家政策となったことを受けて、今後急速にその生産量が拡大していくと予想される。

注 記

NO	内 容
1	<ul style="list-style-type: none"> ・企業単独： 1 / 2 補助、企業が大学・独立法人と連携： 2 / 3 補助、 ・期間： 最大3年間 ・平成13年—7テーマ、平成15年—4テーマ、平成16年—8テーマ、平成17年—9テーマを採択
2	<ul style="list-style-type: none"> ・試験事業： 50%補助（上限50百万円）、調査事業：全額補助（上限10百万円） ・支援期間：原則4年間（受託者との共同研究となる） ・実績：木質バイオマス関係の実績（試験／調査件数）：平13—1 / 7、平14—5 / 12、平15—4 / 23、平16—3 / 1（資料1）
3	<ul style="list-style-type: none"> ・経費の100%負担、 ・ 事業期間： 5年間 ・平成16年—7テーマを採択（資料2）
4	<ul style="list-style-type: none"> ①化石資源は再生産できないが、木質バイオマス資源は再生産可能 ②大気中の二酸化炭素を固定する。 ③燃焼による二酸化炭素排出量を抑制することができる。 ④燃焼による硫黄酸化物の発生量が少ない。 ⑤燃焼による窒素酸化物の発生が少ない ⑥木材は石炭などの固体燃料に比べ揮発分が多く灰分量が少ない。 木材の揮発分は70~80%程度もあり、灰分は通常1%かそれ以下である
	同上表2-1-1（薪ストーブの効率比較）
5	薪ストーブユーザー会 http://www.asahi-net.or.jp/~WT8Y-SGWR/jws.hp/JWSconcept.html
6	10KW で30万円以上
7	<p>1シーズンの薪の使用量は薪ストーブの使用時間や家屋構造により様々である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 別荘等で週末（土日）のみ1日中使用・・・約500kg(約60束) ② 毎日、帰宅から就寝まで使用・・・約1000kg（約120束） ③ 毎日、24時間使用・・・約2500kg（約310束） <p>価格は通販のウェブによると下記のようなのである。http://www.rakuten.co.jp/makiclub/info.html</p> <p>スギ乾燥薪 36cm 75束（1束約7kg） 価格19500円</p> <p>ナラ乾燥薪 36cm 75束（1束約7kg） 価格28,500円</p>
8	<p>薪風呂の状況</p> <p>【五右衛門風呂】 http://www.infosnow.ne.jp/~dai/camp%20040619%20shirataki.htm http://www.yunokuni.com/architect_bath/vol3/index.html</p> <p>【メーカーの製品例】 http://www.kawauchi.ne.jp/syouhin/syouhin22.html 17.6KW、95K¥</p>
9	<p>ペレットの利用が進まなかった理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 化石燃料の代替燃料としかみなされず、石油価格の急激な下落で消費者側が石油に戻ってしまった。また生産者側も価格競争に追いつけなかった。 ② 燃焼器の十分な技術的成熟がないままで、信頼を保てなかった。 ③ 地域燃料として考えるべきで、地域ごとの生産拠がないと流通しづらい。

1 0	<p>ペレットクラブ・ジャパン（木質ペレット燃料の生産と流通、消費をつなぐエネルギー・システム「ペレット・システム」を構築し、木質ペレット燃料を社会に適切に普及・定着させることを目的）</p> <p>http://www.pelletclub.jp/</p>																																										
1 1	<p>燻薪の製造者のウェブによると下記の長所があるという。</p> <p>㈱アイビーシステム（日立） http://www.ivsystem.com/kunshin/profile/profile.html</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>① 火付きが良い。ライター等で簡単に着火します。</p> <p>② 防虫効果が高い。昔から防虫に使われている木酢液を時間をかけて含浸し、燻煙しているので白アリ等の被害が少ない。</p> <p>③ 火力が強い。燻薪は常に乾燥状態にあり、生薪の様に熱カロリーの水分蒸発にかかるロスが少ない。</p> <p>④ 煙が少ない。高カロリーで燃焼するために不完全燃焼が少ないので煙が出にくい。</p> <p>⑤ 火持ちが良い。燻煙しているので、炭化物質が薪を覆っていて炭に似た効果もある。</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>安全性</th> <th>着火性</th> <th>火持ち</th> <th>採暖</th> <th>煮炊き</th> <th>保存性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>灯油</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>◎</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>ガス</td> <td>X</td> <td>◎</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>木炭</td> <td>◎</td> <td>X</td> <td>◎</td> <td>◎</td> <td>X</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>生薪</td> <td>◎</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>燻薪</td> <td>◎</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>◎</td> </tr> </tbody> </table>		安全性	着火性	火持ち	採暖	煮炊き	保存性	灯油	X	X	○	◎	X	X	ガス	X	◎	X	○	○	X	木炭	◎	X	◎	◎	X	◎	生薪	◎	X	X	○	○	X	燻薪	◎	○	○	○	○	◎
	安全性	着火性	火持ち	採暖	煮炊き	保存性																																					
灯油	X	X	○	◎	X	X																																					
ガス	X	◎	X	○	○	X																																					
木炭	◎	X	◎	◎	X	◎																																					
生薪	◎	X	X	○	○	X																																					
燻薪	◎	○	○	○	○	◎																																					
1 3	<p>固定床式ガス化炉：構造が比較的単純なため、小規模システムでも低コストで実現しやすく一方、炉内温度が低いためにタールが発生しやすいために、ガス精製設備／タール含有水処理設備を組み合わせる。</p> <p>JFE エンジニアリング㈱がデンマークのバブコック&ウイルコックスフェルント社と技術提携している。 http://www.jfe-eng.co.jp/product/environment/env08_01_01.html。</p> <p>また NEDO の技術開発事業では「バイオマスガス化プロセス中のタール除去特性の優れたガス精製技術の開発」に取り組んでいる（平成16）</p>																																										
1 4	<p>流動床式ガス化炉：流動媒体に砂やアルミナなどを用いる事で、流体媒体が有する保有熱と均一な混合状態の達成により安定したガス化を画する構造である。</p> <p>川崎重工業㈱が低温加圧流動層炉の開発を行なっているが、NEDO の技術開発事業では「木質系バイオマスによる小規模分散型ガス化発電システムの開発」に取り組んでいる（平成13）。</p> <p>出光興産㈱が低温循環流動層ガス化炉の開発を行なっているが、NEDO の技術開発事業では「高タール除去・分解活性をもった多孔質触媒の開発」に取り組んでいる（平成13）</p>																																										
1 5	<p>噴流床式ガス化炉：バイオマスを微粉化して高温化で炉に投入し、H₂ や CO ガスに転換する炉であり、大型規模向けが目的であるが、小規模も開発中である。</p> <p>三菱重工㈱が開発に取り組んでいるが、NEDO の技術開発事業では「バイオマスの高速ガス化方式によるガス化炉の開発と、生成ガスによるメタノール燃料への転換技術の開発」を中部電力㈱、(財) 地域環境産業研究機構、(独) 産業技術総合研究所 と共同で取り組んでいる（平成13）。</p> <p>http://www.mhi.co.jp/power/techno/biomass/</p>																																										
1 6	<p>キルン式炉：木材などのチップを筒型のロータリーキルンに供給してガス化する方式であり、中外炉㈱が外熱式のキルン炉を開発している。</p> <p>http://www.chugai.co.jp/env/11_biomass/01.html</p>																																										

17	「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」の一環として「地域経済性の向上」を図るシステム的な開発も平成17年から開始されている。
イ	<u>山岳森林バイオマス収穫技術</u> :地形急峻な山地に存する森林木質の低質材をエネルギー資源として利用するために、それらを効率的に収穫する、新機構モノレールを研究開発する。同時に作業路および車両系機械と組み合わせた新たな作業システムを研究開発する。
ロ	<u>バイオマス資源の有効利用のための熱輸送システム</u> :排熱をパイプラインによらず広くプラント周辺の熱需要先に供給する「熱輸送システム」係わるもので、バイオマスエネルギーの有効利用を図る要素技術。
ハ	<u>転換プロセスのゼロエミッション化と持続可能なエネルギーのリサイクルの要素技術開発</u> :、転換プロセスで排出される最終残渣の再資源化と持続可能な木質バイオマス資源の安定供給を両立させる要素技術

文献

21	NEDO バイオマスエネルギー導入ガイドブック第2版(2005・9)
22	(社)化学工業会編 図解 新エネルギーのすべて、
23	NEDO 支援事業の成果報告書 a) バイオマスエネルギー技術の体系的整理とプロジェクト化に関する調査 (報告書 010004972) b) バイオマスエネルギー導入システム及びロードマップ等に関する調査 (報告書

資料 1 : 経済産業省の施策の内容例

バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業			
16	八木建設(株) 宇部テクノエンジニア(株)	木質バイオマスガス化およびガスエンジンコージェネレーションによる生産設備への電気・熱利用実証試験事業	
	高知県	中山間地域における森林バイオマス資源の有効利用技術開発事業	
	三井造船(株)	木質系バイオマスを主原料とするエタノール製造技術実証試験事業	
15	(株)立川 CS センター	木質系バイオマス・ガスコージェネ設備実証試験事業	
	(株)PCG エンジニアリングセンタ	木くず炭化に伴う排熱供給事業	
	九州電力(株)	バイオマスエネルギーを活用した未来型キャンパスの創造事業	
	トリスミ集成材(株) ヤンマー(株) 日本工営(株)	製材所おが屑を利用したコージェネレーションシステム実証試験事業	
14	日揮(株)	未利用木質バイオマスの水熱反応による燃料化実証事業	
	兵庫県一宮町	一宮町小型木質バイオマスコージェネレーションシステムの構築について	
	中外炉(株)	山口県における森林バイオマスのガス化・改質及びガスエンジンコージェネレーションシステムの実証試験事業	
	サンポット(株)	木質ペレット燃料の活用実証試験事業	
	大幸テック(株)	木質バイオマスの熱分解により発生する木煙の改質燃料化システムによるマイクロヒート・コージェネレーションシステムの実証試験	

バイオマス等未活用エネルギー実証事業調査			
16	(社)静岡県環境資源協会 光陽産業(株) 静岡ガス(株)	小規模バイオマスガスプラントと天然ガス併用型燃料電池発電システム導入	
	高知県	中山間地域における森林バイオマス資源の有効利用技術調査	
	里山倶楽部	NPOによる薪炭林エネルギー化促進事業	
	ぶなの木組合	木屑の高効率ガス発電事業	
	上伊奈森林組合	木くずを原料とした小規模コージェネレーションによるエネルギー自給型燃料製造システムの導入可能性調査	
	ライト工業(株) (株)日本グリーンサイクル	都市近郊自治体の小規模ガス炉による剪定材利用バイオマスエネルギー転換システムの導入事業	
15	東海大学	流木及び製材屑を燃料とした木質バイオマスガス化発電装置の実証試験事業	
	(株)シーテック	移動式小型バイオマスガス化発電事業	
	日本フネン(株)	木質系廃棄物を利用したガラス発泡軽量建設資材装置への熱供給事業	

	(株)OTTO	電磁誘導加熱型ガス化炉による木くずのガス化コジェネレーション事業	
	トラスト企画(株)	木質系バイオマスの熱分解ガス化事業	
	山口県	山口県におけるバイオマスエネルギー実証・実業化プロジェクトと連携した森林バイオマスの低コスト燃料化システムの実証試験事業	
	平澤林産(有)	林地残材・未利用間伐採等の低コスト収集システムとの組み合わせによる木質バイオマス熱供給実証プラント設置事業	
	中西製材(株)	木くずのペレット化による工場内プロセス熱利用システムの導入可能性事業	
	南富良野森林組合	南富良野町森林組合における間伐及び林地未利用バイオマス資源エネルギー化事業	
	北海道足寄町	足寄町における木質ペレット製造と燃焼熱利用事業	
	神奈川県自然環境保全センター	森林バイオマスの熱利用システム実用化に関する実証試験事業	
	大阪ガス(株)	森林バイオマスの熱利用システム実用化に関する実証試験事業	
	東京農工大	バイオマス粉炭ネットワークの構築による地域再生事業	
	北海道、北海道ガス(株) 北海道熱供給会社(株)	エネルギーの有効活用および地域経済活性化に向けた地域熱供給事業への木質バイオマス導入に関する事業	
	宇部テクノエンジニア(株)	食品残渣と廃木材のガス化によるエネルギー利用実証事業	
	岩手県葛巻町	中山間地における蓄糞・木質バイオマス複合化メタンストックシステム・システムの実証事業	
	福井県和泉村	和泉村における「環境立村」の実現に向けた生ごみと木質系バイオマスの活用による複合型施設の設置可能性事業	

資料2 「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」概要

件名	委託事業者	事業概要
山口県全域を対象とした「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・試験事業	山口県	間伐材などを対象とした低コスト収集運搬システムと、ペレット化による活用・ガス化発電による利用・石炭火力発電所における混焼の3つの利用形態からなるシステム
草本系バイオマスのエネルギー利活用システム実験事業	熊本県阿蘇市	傾斜地に自生する未利用の草本系バイオマス（主にススキ）を対象にした新規の採草・運搬システムと、ガス化ガスエンジンコージェネレーションシステムからなるシステム
ウエルネスタウン最上」木質バイオマスエネルギー地域冷暖房システム実験事業	山形県最上町	森林GISを活用した最適な間伐・集運材システム、カスケード利用による効率的な収集運搬システムと、生チップボイラーによる温水供給システムからなるシステム
高知県仁淀川流域エネルギー自給システムの構築	高知県仁淀川町	林地残材等を対象とし、規模に応じた適正な手法による収集運搬システムと、ガス化ガスタービンコージェネレーションシステム、ペレット利用システムからなるシステム
食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業	新日本製鐵(株)	食品廃棄物を対象に低コスト分別収集システム、ICタグを利用した分別収集システムと、糖化・エタノール発酵による無水エタノール製造システムからなるシステム
先進型高効率乾式メタン発酵システム実験事業	穂高広域施設 組合	家庭系ごみ・事業系ごみ・剪定枝を対象にした効率的収集・サンプリングシステムと、メタン発酵ガスエンジンコージェネレーションシステムからなるシステム
真庭市木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化実験事業	岡山県真庭市	林地残材を対象にした低コスト搬出・加工システム、乾燥機能を有する輸送・保管システム、温水ボイラー・蒸気ボイラーによる熱供給システムからなるシステム

資料3 《木質燃料の種類》



種類	大きさ	含水率%	灰分率%	有効熱量 MJ/kg(kcal)		石油換算容積 (石油対比 m ³)
林地残材	150mm 以上が 1% 5mm 以下が 20~30%	45~55	2~5	8.4 (2016)	水分 50%にて	12~14
樹皮・おが屑	樹皮は 0~100mm 5mm 以下が 20%	45~60	1~3	7.3(1752)	水分 55%にて	18~20
未処理樹皮	0~40mm	40~60	1~3	6.2(1488)	水分 60%にて	約 18
木材チップ	100mm 以上が 1% 5mm 以下が 10%	30~50	約1	9.0(2140)	水分 45%にて	10~12
ブリケット	機械による	8~12	1未満	17(40800)		約 3.5
ペレット	機械による	10~15	1~2	15.9(3816)		約 3.5

資料4 ペレットの製造

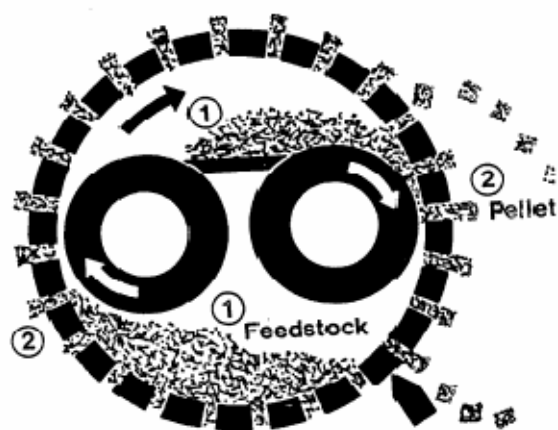
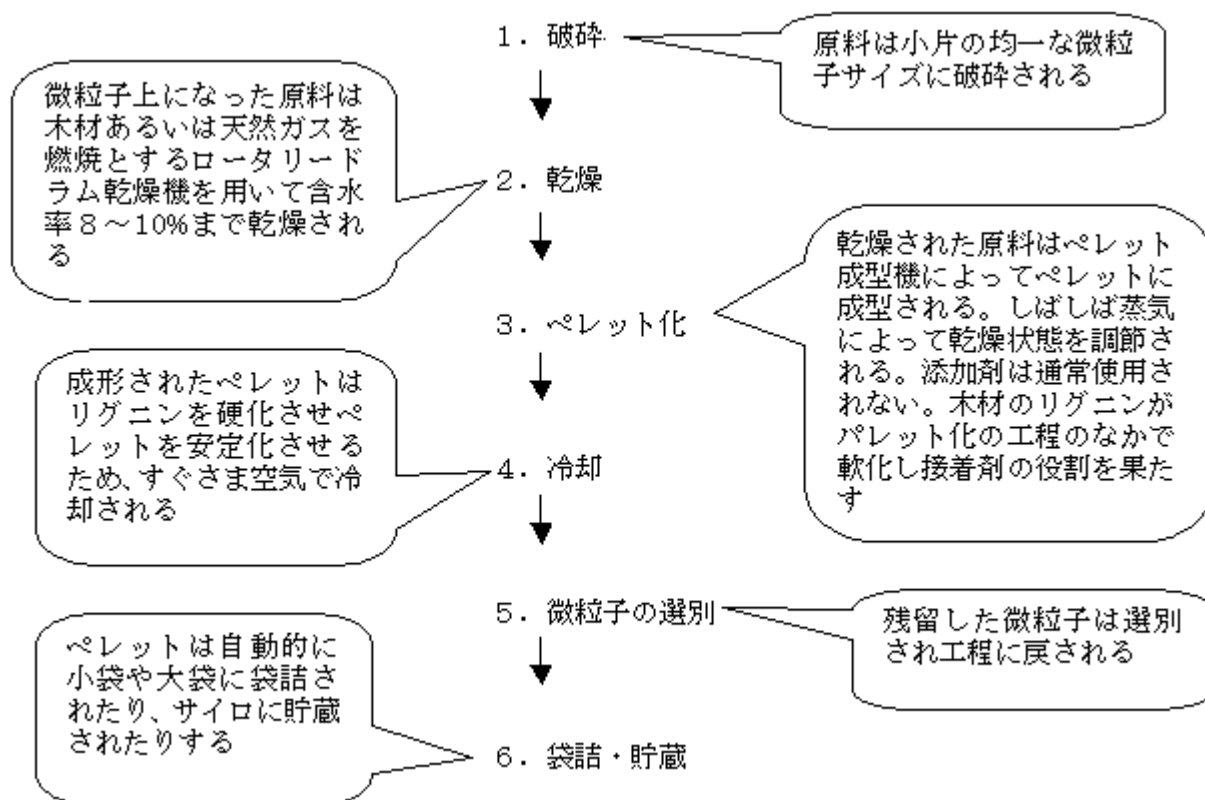


図. ペレット製造の仕組 ①原料 ②ペレット

資料5 ペレットの普及促進に向けた課題と対応

1 現状

- ・地域分散型の大規模熱利用に供する場合には、他の木質燃料形状(チップなど)に比べて、ペレットはコスト高になる。
- ・木質ペレットの経済性を検討すると、熱利用に供する灯油などの化石燃料に対して全く競争力が無い(別紙参照)。
- ・現状においてはペレットは全くといって良いほど流通していない。

2 需要の確立

- ・都市にペレット製造のパイオニアプラントを建設し、事業採算性を実証する(0.5~1t/h程度の規模で40円/kgを目標)
- ・公共施設へペレットストーブやボイラーを先導的に導入し、初期需要の創出を期する
- ・モニタリング事業として、機器の設備費を全額補助する制度を施行する。また環境意識の高い企業の自主的な導入に対して公的なインセンティブを付与する。
- ・木質ペレットや燃焼機器に関する情報の提供(セミナーや環境教育など)を積極的に行うべく、行政、研究機関、NPO、設計事務所、メーカー、マスコミとの連繋を強める
- ・ラベリング制度を活用する仕組みを構築する
- ・ペレット友の会(仮称)を設立し、会誌などによる情報の定期的提供、イベントの開催などを通して一般の関心を高めて需要の掘り起こしに努める

3 新販売方法による需要の拡大

- ・住宅メーカ、ストーブメーカと連繋し、燃焼機器とペレット燃料販売を一体化した販売スキームを確立する
- ・ペレットの販売において、ユーザの便宜を計らう様々な形態を促進する(宅配、スーパーでの販売、生協やNPOの参加など)
- ・燃焼機器の導入形態の多様化を図る(リース、無償レンタル(費用をペレット代金で回収)、供給熱量での精算制度など)

4 燃焼機器の新技术開発による需要の拡大

- ・大都市の住環境(マンションや住宅団地など)や我国の森林実情(木質の特徴、輸送やペレット製造、販売方式)に応じた国産ペレットストーブを開発する。開発に当たっては適切な公的な支援を行う
- ・吸収式冷凍機とペレットボイラとのパッケージ組合せによる冷熱供給も可能にし、需要の季節間平準化を図る
- ・経済性を改善する地域熱供給式のペレットボイラーを開発する

5 経済的な支援手法による経済性の向上

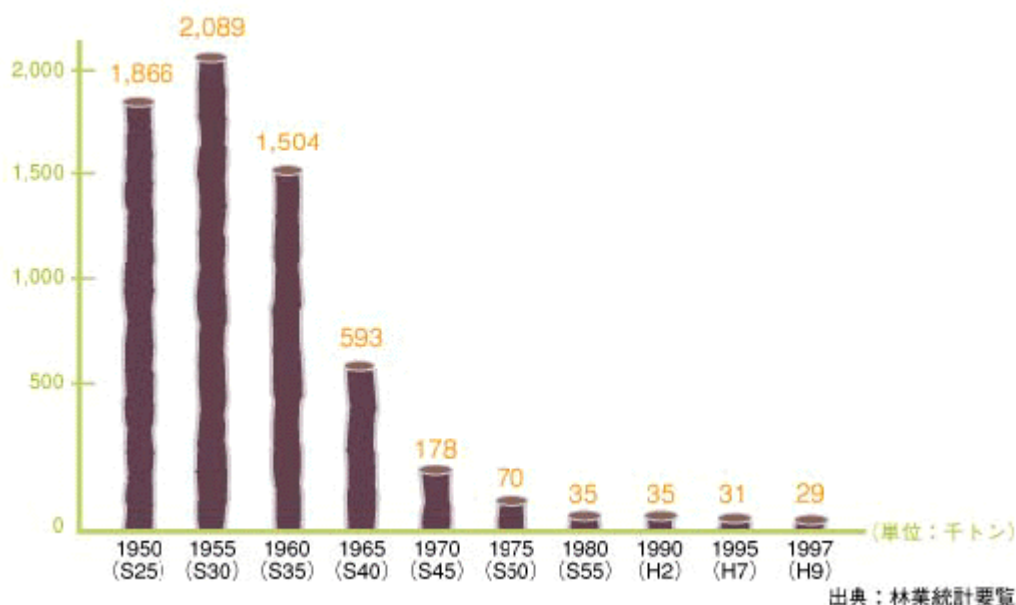
- ・エコポイント制、更には現地通貨制度などを構築して「森林保全」や「国産エネルギー拡張」への総合的なインセンティブを付与する
- ・ペレット利用者がCO₂排出権取引制度の削減枠を利用可能とする
- ・環境性を考慮した税制において、木質燃料として優遇処置の対象とする

(注) 本資料作成に当たっては下記を参考にした

- ・東京都 木質バイオマスエネルギー事業化調査報告書(第8項)

資料6 木炭の生産・輸入の状況

【生産の推移】 単位：千t



【生産量の推移】			【主な生産地と生産量—平成 15 年】		
	木炭 ton	薪 1,000 層積 m ³	順位	都道府県	生産量
1985	32,255	138	1	岩手	5,070
1990	35,399	165	2	北海道	3,592
1995	69,896	161	3	和歌山	1,735
2000	56,456	80	4	山梨	1,267
2001	51,878	67	5	福島	911
2002	42,249	60	6	高知	831
			7	熊本	684
			8	栃木	589
			9	宮崎	579
			10	群馬	418

[木炭の輸入状況]

国名	数量;トン	金額;千円
中国	62,825	6,463,928
インドネシア	22,830	1,050,611
マレーシア	22,942	1,180,863
シンガポール	1,037	34,139
タイ	3,634	165,832
アメリカ	88	12,944
その他	1,362	119,082
計	114,718	9,027,399

資料7 木炭の種類

主たる出典：農水省メ

ールマガジン：平16・3・26

炭種	原料	炭化温度	製法	特徴
黒炭	ナラ、クヌギ、カシ	400～800C	炭窯の中で消火	炭質が柔らかく、着火が容易で早く大きな熱量を得られるため、以前から家庭用の燃料や暖房用等に用いられている。バーベキュー用や茶道具用に使われている
白炭	ウバゲカシ、カシ類	800C以上	炭室の外に出して消火	炭質が硬く着火しにくいだが、着火すれば、炭質が均一で安定した火力を長時間にわたって得られるため、焼き鳥やうなぎの蒲焼きなどで用いられている（備長炭に代表される）
オガ炭	鋸屑や樹皮等を粉砕して高温、高圧力で圧縮形成したオガライトを炭化したもの			火力は安定していて、備長炭に似た性質を持ち、焼肉や焼き鳥、うなぎの蒲焼きなどに用いられている
竹炭	竹			木炭に比べ、水分や物質の吸着速度が速いといわれている。水環境や土壌改良用などに用いられている
粉炭	木炭を粉砕するか、チップ状の木屑を炭化したもの			土壌改良用資材などに用いられている

黒炭



白炭



オガ炭



竹炭



粉炭



資料 8 木炭の製造方法

出典資料：【木炭王国 いわた】

- 1 窯の中に炭材の木(25～30年生の直径10cmぐらいが最良)を並べます。
- 2 石や耐火レンガ等を積上げ、焚き口、通風口を作ります。
- 3 燃材投入口から、薪を投入し、加熱します。
- 4 煙突口は、炭化が進むにつれ、徐々に開いていきます。これは、「引き」と言われ、炭の質が決まる大事な作業です。
- 5 炭化が始まると、煙突口から白い煙が勢いよく立ち昇ります。
- 6 焚き口を閉め、小さな通風口の穴だけを残し、蒸し焼き状態にします。
- 7 煙が白から青くなったところで、口を開け、精錬(ねらし)と呼ばれる炭のガスを抜く作業を行います。
- 8 黒炭の場合、精錬後、窯を密閉して自然に冷却させてから取り出します。

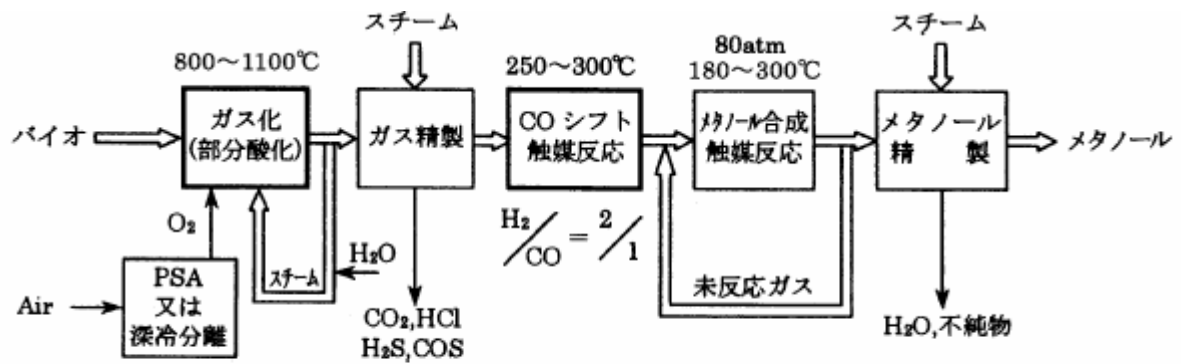
白炭の場合、精錬で温度を1千℃に上げ、真っ赤になった炭をかき出し、消粉をかけて消火します

出典資料：【(社)岩手県木炭協会】

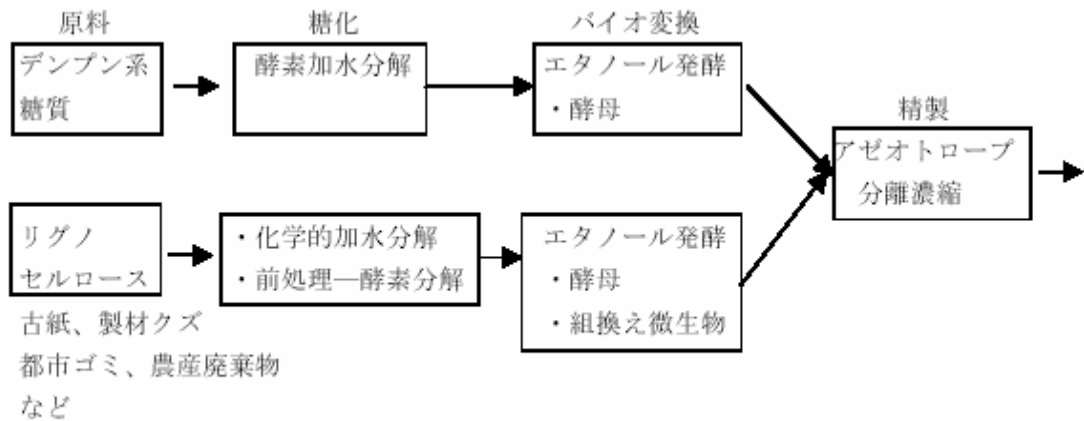
1・障壁を作る 焚き口、通風口を作る	石や耐火煉瓦を積上げ、焚き口を作ります。下には10cm×20cmぐらいの通風口を作り、その上に縦横30cmの燃料投入口を作ります。
2・火を入れる	焚き口が完成したら、燃材投入口に焚きつけ用の小枝や枯葉を入れておき、起こしておいた火を入れます。中で燃烧しているのが確認できたら、薪を2、3本ずつ投入していきます。一度火をつけたら、窯の内部を見ることは出来ないので、微妙な炭化の進行を知るために、煙突口からの煙の色や、煙の温度と、炭化の進行状況を知っておくことが大事です。
3・通風口、煙道口を調整	炭化が始まったら、石と粘土焚き口をふさぎます。窯の内部では炭材から水分がどんどん抜け、サウナのような状態になっています。煙突口から白い煙が勢いよく立ち昇ったら、炭化が始まった合図です。
4投入口をふさぐ	最初は鉄板や煉瓦などでほとんどふさいでしまいが、炭化が進むにつれ徐々に煙道口を開いていきます。これを「引き」といい、炭の質が決まる大事な作業。
5・木酢液を採取する	木酢液が採取できる煙の温度は80～150℃位です。煙が焦げ臭くなり、真っ白な煙が勢いよく出てきたら採取可能です。煙に黄褐色が混じり、温度が150℃以上に上昇したら採取を中止します。木タール分が多く混入してしまうので注意しましょう。
6・精錬(ねらし)操作をする	煙が青色に変わり、温度が280℃～300℃になったら、一度狭めた煙道口、通風口をあげ、精錬(ねらし)とよばれる炭のガスを抜く操作を行います。精錬操作がうまくいくと皮の硬い、良質の炭が焼きあがります。
7・窯止めをし、冷ます	窯止めをしてから炭出しまでは早くても3日。土窯は中の熱が冷めにくいので、徐々に温度を下げていくことが、良質の炭を作る条件になります。
8・炭出しをする	窯内の温度が100℃まで下がると、煙道口を閉じたまま窯口を少し開けても炭に火はつきません。これを確認してから外気を入れて室内の熱を冷まし、炭を出します。

ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ8
			

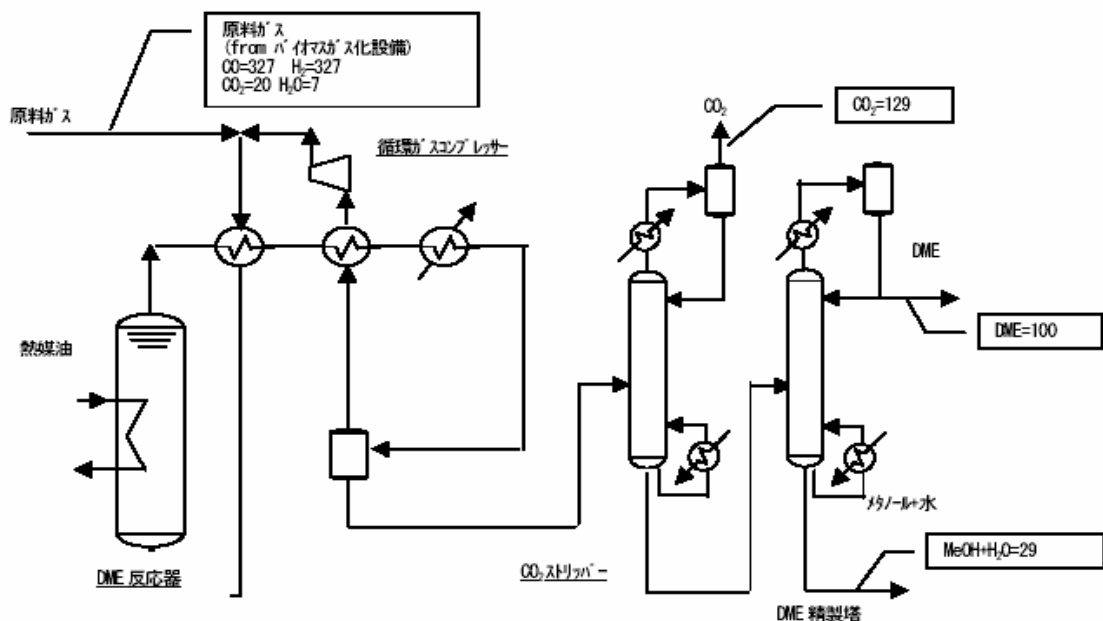
資料9 木質バイオマスの液体燃料転換



図表 2.6-1 バイオマスガス化メタノール合成の基本プロセス



図表 2.9-1 バイオマスエタノール製造プロセスの概念



図表 2.7-2 DME 直接合成プロセス- NKK プロセス