

バイオ燃料・木質ペレット

遠藤 展

1. はじめに

昭和49年の石油ショックから、石油にかわる新しいエネルギー、すなわち代替エネルギーの開発がいろいろなところみられています。その一つは、通産省関係のサンシャイン計画であり、太陽エネルギー技術、地熱エネルギー技術、石炭のガス化・液化技術、水素エネルギー技術などが手掛けられ、一応の成果を得ています。また、農水省関係では、若干年度的には遅れますが、昭和55年より**木質エネルギー活用促進調査**という形でソフト面の検討が、昭和58年からは**森林エネルギー新技術活用化モデル事業**としてハード面の検討が行われています。この事業は、石油代替エネルギーの開発が国家的課題となっているなかで、林地残材、工場残材等森林エネルギーの活用を促進して、資源の有効利用、林業の振興および農山村の発展を図ろうとするものです。58年度以降5年間にわたり、毎年2カ所のモデル事業地を選定して、その事業費の1/2を国で補助するもので、58年度は、静岡県と宮城県の2カ所、59年度は岩手県と大阪府が選定されています。

石油ショック時のようなパニック的な状況と異なり、最近では、各国での代替エネルギーの開発や、省エネルギー的な考え方の普及により、石油の需給状態が緩和したため、一時に比較して声高には、代替エネルギーの開発は叫ばれなくなってきています。しかし、依然として石油は高値に推移していく傾向であり、さらに、エネルギー自給率を高めるといふ国家的施策からも、代替エネルギーの開発は今後とも取り組まなければならない課題の一つになっています。

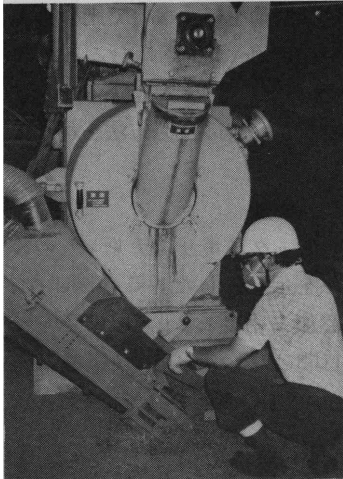
代替エネルギーとして当初想定されたものは、先に述べた如くいろいろありましたが、現在、一番普及されているものとしては木質ペレット燃料があげられます。先程のモデル事業についても、すべて燃料ペレットの生産工場であり、また、**財団法人 新エネルギー財団 ローカル・エネルギー推進本部**という組織を通じて低利の融資が行われていることもあって、今後の発展が期待されています。

ペレット化技術については、牧草等の飼料ペレットを生産する技術として既に確立していますが、この技術をそのまま木材に適用することはできません。このレポートでは、飼料用のペレットマシンで木質ペレットを製造した場合のペレットの物性、並びに木質にプラスチックを混合した場合の燃焼性について報告します。

2. ペレットの作り方

現在行われているペレットの成型方法は、大きく分けて2種類あります。その一つはリングダイ方式です。操業中のペレット工場のマシンはほとんどこのタイプであり、**写真** には、本道の0社で稼働中のペレットマシンを示しました。この方式は、模式的に**図1**に示したように、輪状のダイスの内側に原料を投入し、圧縮ロールによりペレット状になって飛び出してきたものを製品とするものです。

もう一つは、ディスクダイ方式と呼ばれるもので、**写真** には、林産試験場に設備しているこのタイプのマシンを示しました。**図2**に模式的に示したように、原料は上方から投入され、加圧ロー



ペレットマシン
(リングダイ方式)

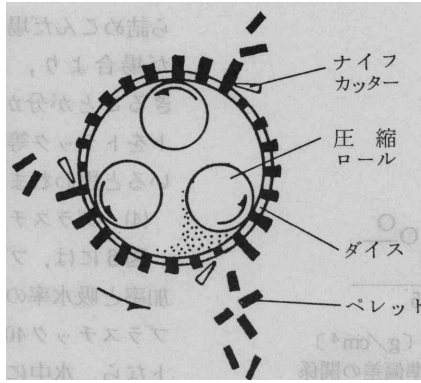
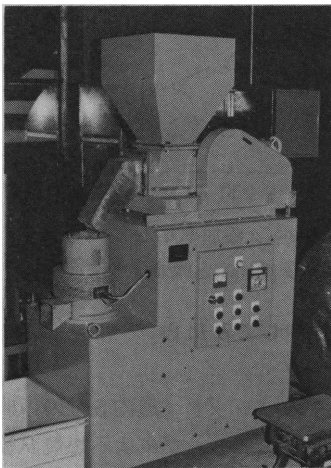


図1 リングダイ式ペレットマシン

ルにより、下方にペレット状となり飛び出したものを製品とするものです。

写真には、このような方法で作ったペレットを示しました。No.1~No.6のペレットはディスクダイ方式で、No.7のペレットのみがリングダイ方式で作ったペレットです。



ペレットマシン
(ディスクダイ方式)

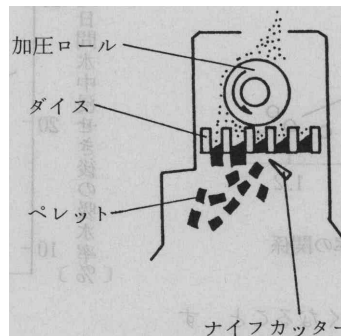


図2 ディスクダイ式
ペレットマシン

3. 製品ペレットの性状

(1) ペレットの強さ

図3には、ペレットの密度と圧縮強さとの関係を示しました。ペレットの圧縮強さについては、特に規制はありませんが、密度が 1.2g/cm^3 程度あたりから強さが一定になるようです。したがって、強さの面からは、密度は 1.2g/cm^3 以上が要求されると思われます。

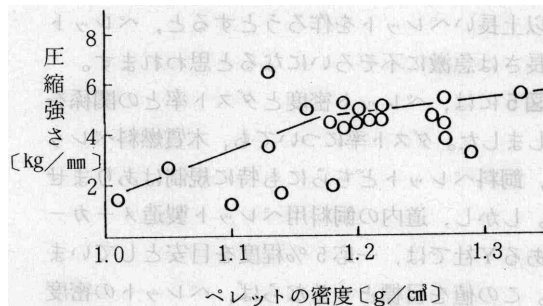
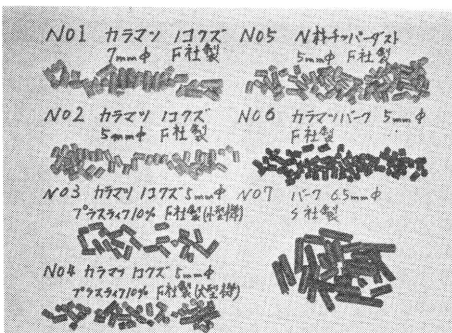


図3 ペレット密度と圧縮強さの関係

(2) ペレット品質のばらつき

図4には、ペレット長さの標準偏差と、ペレットの密度をその平均長さで割った値との関係を示しました。ペレットが壊れないで、ペレットの長さが良くそろっていると標準偏差は小さくなります。図から密度と長さの比が、1.0より小さ



燃料ペレット

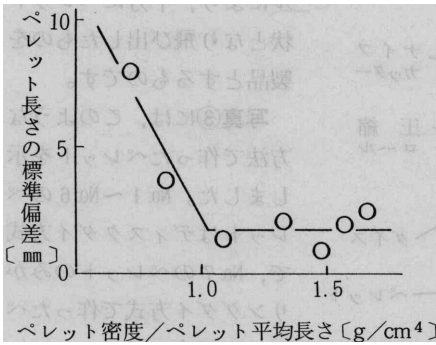


図4 ペレット密度・長さ比と標準偏差の関係

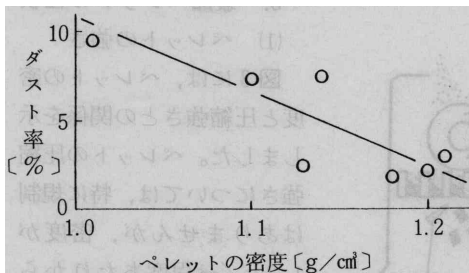


図5 ペレット密度とダスト率の関係

くなると、標準偏差が急激に大きくなること、すなわちペレット品質のばらつきが大きくなるのが分かります。たとえば、密度 1.2g/cm^3 のペレットなら、長さは長くても 1.2cm 程度が最大で、これ以上長いペレットを作ろうとすると、ペレットの長さは急激に不ぞろいになると思われます。

図5には、ペレット密度とダスト率との関係を示しました。ダスト率についても、木質燃料ペレット、飼料ペレットどちらにも特に規制はありません。しかし、道内の飼料用ペレット製造メーカーであるY社では、一応5%程度を目安としています。この値を目標とするならば、ペレットの密度は 1.14g/cm^3 以上なければならぬことになります。

(3) ペレットの輸送

ペレットのかさ密度は、平均で約 0.6g/cm^3 程度であり、粉碎樹皮が良くボイラー燃料として用いられていますが、この樹皮の乾燥重量換算のかさ密度約 0.2g/cm^3 弱と比較すると、約3倍の値を示しています。この事は、その分輸送に適した形になっているといえます。また、振動を与えなが

ら詰めこんだ場合は、振動を与えないで詰めこんだ場合より、8%程度多く詰めこむことができることが分かりました。このことは、ペレットをトラック等に積みこむ時の良い方法を示していると思われます。

(4) プラスチックの添加

図6には、プラスチック（ポリエチレン）の添加率と吸水率の関係を示しました。この図より、プラスチック40%添加、密度 1.2g/cm^3 のペレットなら、水中に9日間ひたしておいても、約10%程度の水の吸収しか示さないことが分かりました。

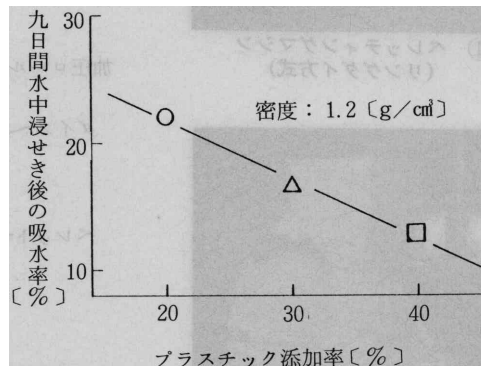
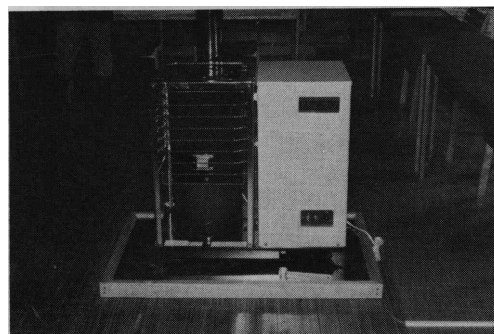


図6 プラスチック添加率と吸水率の関係

4. ペレットを燃やしてみたら

(1) 使ったストーブ

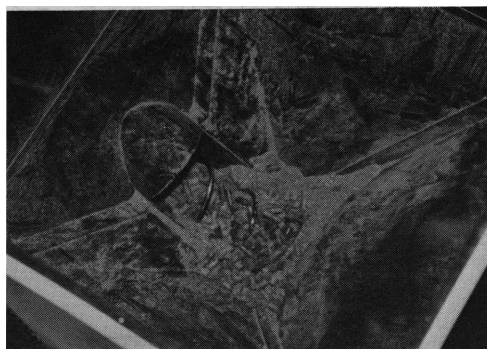
写真の中のNo.7のペレット（道内S社の市販品）を用いて、ペレットストーブによる燃焼試験を行いました。写真には、林産試験場内のログハウス（写真）内で燃焼試験中のペレットストーブ



ペレット専用ストーブ



ログハウス



ペレット供給部

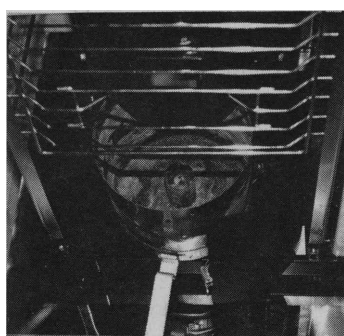
ブを示しました。このストーブは、徳島県のK社製のペレット専用ストーブで、燃料ペレットはストーブ右側のホッパー部分にためられ、この中には約27kgのペレットが入るようになっています。写真のように、このホッパーの下にはスプリング状のスクリュウフィーダーがあり、このフィーダーによりペレットは左側の燃焼部に送られるようになっています。このフィーダーは、一定の間隔で動いたり、止まったりしており、この間隔を右下部のダイヤルで調整することによって火力を変えております。供給されたペレットは、写真に示した燃焼部内のポットに落下し、このポット内で燃焼することになります。写真が、燃焼時です。

灰の除去と、燃料の補給についてですが、燃焼量最大の条件で、ホッパー一杯のペレットは約8時間でなくなり、ポットは灰によって約6時間で一杯になりますから、本道の厳寒期のように、24

時間燃やしっぱなしという状況では、1日3~4回ペレットの補給と灰の処理をしなければなりません。なお、写真はこの灰の写真ですが、若干のクリンカーが見られます。分析によると、このペレットの灰分は、約10%でした。

(2) 燃やし方

このペレットストーブの発生熱量は7600~16000 kcal/hで、同時にポット式灯油ストーブ（発生熱量7000~27000kcal/h）との比較も行いました。燃焼方法は、どちらも7600~16000~7600~11000~7600kcal/hと、発生熱量を小 大 小 中 小と各2時間ずつ変化させ、合計10時間行いました。測定は、それぞれの発生熱量時のストーブから10cm離れた点の温度 T_1 、ストーブから出た直後の排煙温度 T_2 、および排煙中のCOの濃度について行いました。さらに、冬期間写真に示したログハウスで、実際の使用状態での試験も行いました。

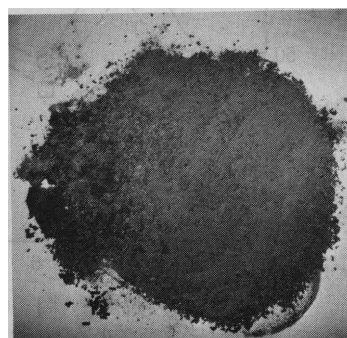


燃焼ポット

1985年7月号



ペレット燃焼時



ペレットの灰

ログハウスの内部については、ウッディエイジ（林産試だより）10月号（1984）を参照していただくと分かりますが、ストーブはこのログハウス内の会議室のほぼ中央に設置しました。煙筒につ

いては、図7のようにし、温度はストーブからの排出直後 T_3 、ログハウスから外に出る部分 T_4 、の2点測定しました。燃焼時間は、12日間延べ82時間で、発生熱量は16000kcal/h（最大）としました。

(3) ペレットの燃え方の特徴

図8には、それぞれの発生熱量時の T_1 の変化を示しました。ペレットストーブは灯油ストーブと異なり“おき”がストーブ内に残るため、その分温かいという結果を示しております。

図9には、 T_2 の変化を示しました。 T_2 すなわち排煙温度については、ペレットストーブの方がかなり高くなっています。このため、先程とは逆に、ペレットストーブの方がストーブ効率が低くなっているだろうと推定されます。

図10には、CO濃度の変化を示しました。燃やし始めについては、灯油もペレットもほとんど同じCO発生量ですが、16000kcal/h時に極端に増加し、その後一時減少するが、そのまま増加しつづけることが分かりました。この理由は、このペレットストーブは、灰を連続して除去していくタイプでないため、新しくポット内に供給されたペレットが灰の中にもぐりこんでしまい、蒸し焼

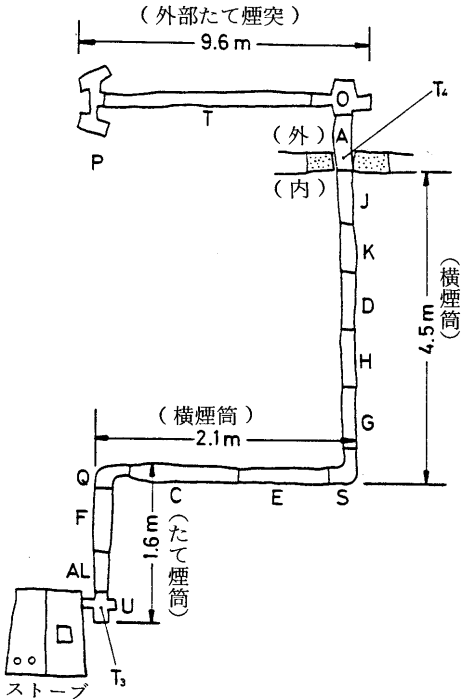


図7 ログハウス内の煙筒の配置

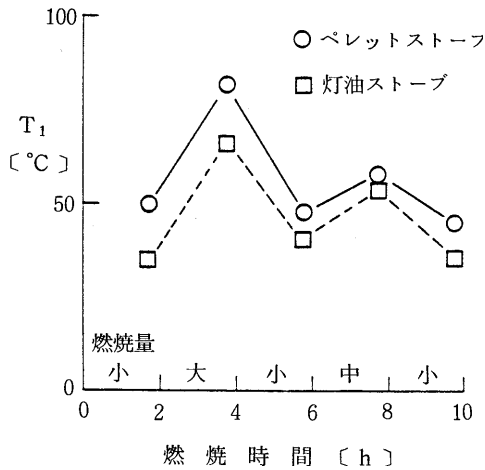


図8 ストーブから10cmの点における温度(T_1)の変化

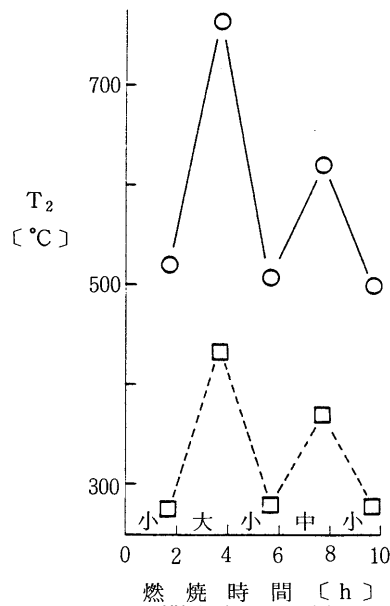


図9 排煙温度(T_2)の変化

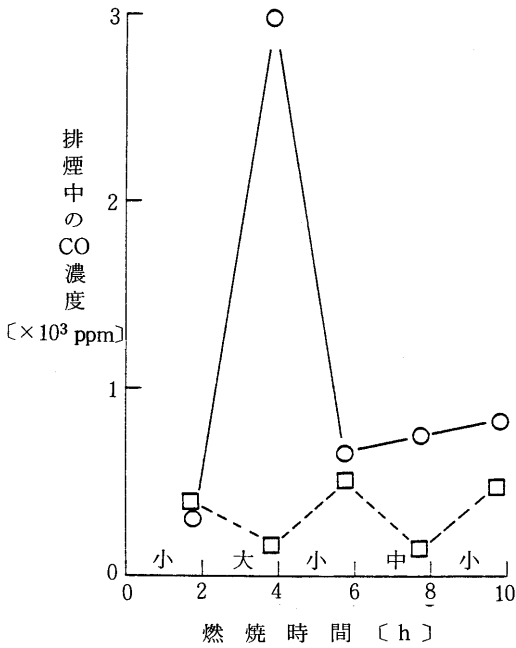


図10 排煙中のCO濃度

るとのことです。この値を用いると、本試験の条件では約2週間に一度は、最初の横煙筒部の掃除をしなければならないこととなります。

次に暖房効率（ストーブより発生した熱のうち何%が室内の暖房に使われたかを示す値）について述べます。煙筒からの放熱も含めた暖房効率は、 T_3 、 T_4 の測定から約80%を示しました。しかし、ストーブのみについては45%と低い値を示すにとどまりました。

5. ペレット燃料の特徴をまとめてみると

以上、木質燃料ペレットについて述べてきましたが、本道は、森林バイオマス資源にめぐまれ、かつエネルギーを比較的大量に消費する地域でもあることから、エネルギーの自給自足の形態も含めた、木質燃料工業の今後の発展が期待できます。このレポートでは、木質ペレット燃料の物性、プラスチックの添加、燃焼性等の検討も行い、この新燃料の性質についての概略を見つけることができました。それらを列記すると、

廃材は、ペレット化により約3倍輸送に適した形にすることができる。

ペレットは、振動を加えながら積みこむと約8%多く積むことができる。

ダストの発生や強さの面から、ペレットの密度は、 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 以上が望ましい。

プラスチック（ポリエチレン）の添加により吸水率が低下する。

ペレットの燃焼性については、COの発生量についてのみに劣っていた。

ペレットストーブについては、効率や、煙筒内への“スス”の付着等に問題があった。

ペレット燃料の要求される性能については、今後実用の面からいろいろな規準が作られていくと考えられますが、本試験の中からも妥当と思われる幾つかの規準が推定できるようになりました。

6. これから、やらなければならないこと

木質ペレットやオガライトを生産している業界では、日本木質成型燃料工業協同組合を組織して

表1 煙筒内の“スス”分布

煙筒記号	“スス”の量 [g]
F	78.8
AL	
U	
Q	11.9
C	51.0
E	23.6
S	8.5
G	13.3
H	6.7
D	5.0
K	3.8
J	3.5
A	5.4
O	21.1
T	
P	

きようになるためと考えられます。

表1には、図7の中の煙筒内にたまった“スス”の重さを示しました。“スス”の量は、ストーブから出た直後の横煙筒部が最大で51g（12日間）を示しました。煙筒にたまった“スス”の量と、煙筒掃除の必要性についての関係を明らかにした報告はありませんが、道立工業試験場で開発された“バイオコール”を燃やした、一般家庭でのモニター試験によ

ると、煙筒内への“スス”の付着量が厚さで2mm、煙筒1本（長さ約1m）で約53g程度が目安であ

表2 ペレット工場と月産生産能力

住 所	会 社 名	月産(トン)
北海道苫小牧市	北海道クラウン製造㈱	75
〃 余市郡余市町	沢町木材工業㈱	100
〃 沙流郡平取町	㈱奥野林業	200
青森県三戸郡南部町	平野木材工業㈱	200
岩手県岩手郡葛巻町	葛巻林業㈱	200
〃 岩手郡雫石町	小林林産㈱	200
〃 下閉伊郡新里村	小山田林業㈱	200
〃 釜石市	紀州造林㈱	600
宮城県栗原郡栗駒町	宮城県木材チップ㈱	200
栃木県今市市	今市木材開発㈱	600
富山県新湊市	富山燃料開発㈱	1,200
静岡県静岡市	静岡製材㈱	200
〃 磐田郡浅羽町	丸文サンコール㈱	200
岐阜県本巣郡穂積町	岐阜木之本木材㈱	200
島根県益田市	益田木質燃料㈱	200
〃 出雲市	島根県出雲市森林組合	200
広島県東広島市	日本バイオライト工業	1,000
山口県萩市	新日本燃機工業㈱	200
徳島県麻植郡鳴島町	筒井林業㈱	600
高知県須崎市	須崎燃料㈱	75
〃 高知市	高知オガライト	200
宮崎県都城市	園田燃料㈱	200

”日木燃だより”，No.32(通 154)S59.5.15より

います。この業界の機関誌“日木燃だより”によると、木質燃料は、まだ、その生産の緒についたばかりの段階ですが、すでに本道で3工場、全国的には計画中のものも含めて22工場が稼働中、も

しくは稼働を目ざしています(表2参照)。その生産能力は、合計で年間8万5千トン程度となると推定され、同種の燃料であるオガライトの全国生産量21万5千トンの実に40%にも相当する量になっています。しかしながら、石油価格が比較的 low水準で推移していること、燃焼器の開発が遅れていること、景気の低迷によりペレットボイラー等の購入意欲にストップがかかることなどの理由により、既存工場でも操業を停止、または一部カットしている工場もあります。

灯油価格を66円/l、ペレット価格を20円/kgとした場合、同一のエネルギーを得るためのペレットの量は灯油に比較して、約3割程度少なくなることが計算できます。しかし、先程示したようにストーブ効率やボイラー効率(新潟県のO社では、65%というデータを出している)が低いため、この割合はもっと小さくなると考えられます。したがって、今後の課題としては

ペレット燃焼機の排熱は高いので、この排熱を回収する(例えば、今流行の床暖房)などして、燃焼効率をあげること。

ペレットのカロリーアップをはかること。

ローコストの成型法を開発すること。

などがあげられると思います。

なお、本レポートについて、実験条件その他の詳細な内容については、林産試験場月報No.396, 1985年1月号の“木質ペレット燃料の性能と燃焼性について”をご参照下さい。

(林産試験場 繊維板試験科)