

■ 展 望 ■

バイオマス熱利用の現状と将来

Review of Thermal Use from Biomass

清水 浩*

Hiroshi Shimizu



1. はじめに

自然循環系内でのバイオマス利用について、その必要性と有利性とは改めて説くまでもない。問題は、そのエネルギー転換効率と経済性とであって、それが実用化への成否を支配している。本誌でも度々論じられているところである。エネルギー源としての石油は余りにも安価であり、簡便であって、バイオマス利用には困難が多い。

バイオマス熱利用についての筆者の研究は、もみ殻を対象にして1964年以来の20年近く継続してきた。その研究開始の頃から化石燃料の有限性はすでに公知であったし、バイオマス資源の有効利用の必要性が叫ばれていたのではあった。その頃からの研究蓄積は今の時代に多少は役立っていて、もみ殻燃焼炉は漸く端緒的普及段階へと入ることができた。未だに不充分な所は多くて、改良を要するのだが、一方で、もみ殻以外の木質系バイオマスの燃焼化へと研究を拡大しつつある。それらを合せて標題について展望する。目下、文部省エネルギー特研の枠内でのバイオマス直接燃焼化の基礎研究と合せて、農林水産省の農業副産物活用実験調査プロジェクト事業（農業機械化研究所）および林野庁の森林資源有効活用促進調査事業（木材技術センター）の専門委員として、標題に関連した知見を得ていることを附記し謝意を表する。

2. もみ殻利用の現状と資源量

もみ殻は、かつては炊事燃料やパッキング材等として活用されていたが、便利なプロパンガスや段ボール材等に置換えられた。とくに、もみ殻を大量に生成する穀類共同乾燥調製施設（以下、共乾施設と略記する）では、引き取り手の無くなるままに山積されて目立ちその活用が社会的関心を浴びていた。

もみ殻の新しい用途は、燃料化が中心と筆者は考えている。コンバインで収穫したもみの水分は一般に23%wb程度であって、それを15%wb程度へ乾燥した後、もみ摺りし貯蔵する。その乾燥の熱源にはもみ摺りし出来たもみ殻をその場で使うことができる。

もみ殻の熱分解後の組成とその発熱量とは、多数例計測の平均で表1のようであった。もみ殻燃焼炉には、

表1 もみ殻の成分と発熱量¹⁾

成分	組成 [%]	高発熱量 [kcal/kg]
揮発分	62.2	3,659
炭分	20.6	7,656
灰分	17.2	—
乾物計	100.0	3,850

可燃物の全体を燃して灰とする型と、炭分の約半分まで燃したくん炭とする型と、乾留して揮発分のみを燃す型との3種がある。通常10%wb程度の水分を含み、H₂組成は5%程度なので、原料当りの低発熱量は灰とする時で3,130kcal/kg、くん炭とする時で2,405kcal/kg、乾留時で1,713kcal/kgである。くん炭には園芸用などの用途があって価値を持つので、取得熱量が減ることの損失はない。いずれにせよ、もみ殻は低熱量であり、かつ、かさ密度は0.12g/cm³程度に小さいので、典型的な粗大資源である。従って、これを長距離運搬したり、過大な費用を掛けて加工したりするのは損であって、上記のように、その生成場所で加工せずに活用するのが最良なのである。

もみ殻の資源量とその用途の現状は表2のようである。表中の堆肥は、もみ殻の特性を生じた充分なる活用ではなく、堆肥には公害源となっている家畜ふんを活用すべきとみられるが、それは合せず、現状での燃料対象は表中の*印計47.7%、107.2万tと評価する。もみ殻の発生総量は米の生産調整と冷害の連続で減少していて、例えば1975年度では329万tあって、そのうちの277万tが燃料対象とみなせた。また、対象外の固定的用途中の

* 岩手大学農学部農業機械学科教授

〒020 盛岡市上田3-18

表2 もみ殻の資源量とその用途⁶⁾

年間発生総量	2.25百万 t
栽培資材	10.5 %
暗渠疏水材	11.6 "
畜舎敷料	13.7 "
加工資材	0.4 "
堆肥	16.1 "
燃料*	2.2 "
焼却等*	45.5 "

畜舎敷料は、家畜飼養の合理化によって使用量が節減される傾向が統計上にも表われている。暗きょ疏水材は水田転作との関係で急伸した用途であるが、需要が一巡すれば減少に転じる可能性が大きい。栽培資材（マルチ等）には燃料化した後のくん炭を充てる方が多い場合が多いので、燃料対象へ加えることも可能である。従って、前記の可採量107.2万tは推計の下限値と評価できよう。

しかして現在、もみ殻を燃料としている量は5.1万tで、わずか2.2%にすぎない。その内、共乾施設では1.3万t、そこでの生成量の2.9%である。もみ殻を燃料として熱利用する用途は、その程度に微量な現状であって、今後に開発すべき分野なのである。表中の焼却とした内にはくん炭を取得する目的も含んでいるが、熱量は棄てられているのであって熱利用ではない。

3. もみ殻燃焼炉の現状と課題

もみ殻は年間107万t程度を燃料対象に期待できるが、当面、それが集中して生成する共乾施設から活用を計るべきであろう。筆者等は、もみ殻の燃料化のための基礎研究¹⁻⁴⁾と並行して、燃焼炉の開発研究を進めてきて図-1に示す装置を実用化した。1980年度以来、すでに19セットが普及した。

燃焼炉本体は極めて簡易安価に設計できている。もみ殻は空気搬送で炉内に堆積し、固形炭分の約半量の

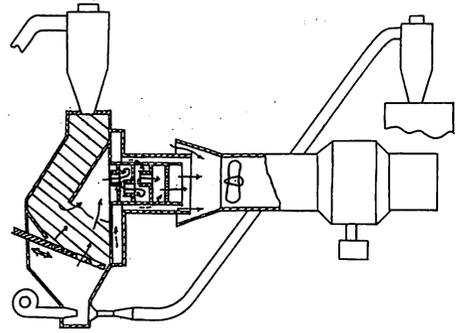


図-1 もみ殻燃焼炉（開発機）の略図

熱量によって生成した乾留ガスを複雑流路の燃焼筒内へ吸引して十分に2次燃焼する。固形炭分の燃焼時に発生し易い異常高温は³⁾設定静圧での均一な静かな吸引で抑制できる。炉壁外周は吸引する2次空気で空冷されるので鋼板構造で耐熱できる。燃焼残渣はロストルの間けつ駆動でくん炭状で落下し、極低圧のエゼクターで空気搬送しつつ消火し、自動袋詰めする。灰塵は堆積燃料自体で戸過しているが、わずかな飛散を軸流サイクロンで除去する。排ガス分析結果は表3のようで、排ガ

表3 開発機の排ガス分析値

媒煙濃度	0.0054g/Nm ³
いおう酸化物濃度	4 ppm (0.011Nm ³ /hr)
窒素酸化物濃度	14cm ³ /Nm ³

ス規制を大中に下廻って、完全燃焼できている。従って、原則として直火式でもみ乾燥に使えるので、熱交換の損失とその設備費・送風機電力が節減できた。

本体は簡易安価で機能的に完成できたが、もみ殻供給、残渣処理、温風ダクトなどの附帯工事がかさみ、それは装置の大小に拘らず掛るので、総費用の低減は不充分となった。もみ殻燃焼炉の価格は附帯工事等共で燃焼量100kg当り約1,000万円が普通である。開発機はその約半額程度となった。表4に市販機の代表例を一覧したが、一般に300~500kg/hrの大型機が多い。

表4 もみ殻燃焼炉の代表例

機種	開発機	A	B	C	D
燃焼方式	遥動炉床ガス化	施回気流	流動床	落下堆積	傾斜炉床
もみ殻処理量 [kg/hr]	58	60~600 (5型式)	300~500	20~450 (6型式)	150~200
取得熱量 [10 ⁴ kcal/hr]	14	19.2~192	(90~150)	2.5~75	(24~32)
設備電力 [kw]	2.6	16~80	55	7~20	9.1
設備電力比率 [%]	1.59	7.2~3.5	3.2	24.0~2.3	2.45

(注) (1) 設備電力比率は取得熱量に対するエネルギー比

(2) 取得熱量の付きは、筆者の推計値

開発機は小型でありながら価格水準を下廻ることができたのだが、未だ不十分であって一層の簡易化が必要である。

表4には設備電力と、その取得熱量に対するエネルギー比率を示した。これは、温風ダクトのプロワー電力をも含めた値ではあるが、一般に過大である。とくに、流動床、気流燃焼のものは大きい。開発機は相対的には少いが、さらに省電力へと改善する必要がある。

農業用の共同施設には半額程度の政府補助金がつく場合が多い。その場合で、もみと麦の乾燥に年間24日間使用するとして、灯油利用と比較しての経済性は開発機が優位に立てる。設備費を7年で償却して年間32万円の利益を生ずる⁵⁾。その程度にまで、もみ殻燃焼炉は現実化できたのである。

一般に、もみ殻はもみ乾燥用熱源とするだけでは、条件差はあるが、生成もみ殻量の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ 量で足りるのである。前記した可採量47.7%との残量は、共乾施設に近接する水稲育苗用温室等のローカルな農用熱源として活用できる。そのようにして、可及的に加工せず運搬せずに活用するシステムを築いてゆきたい。

もみ殻の熱利用は上記のように漸く現実化した。しかし、問題は未だ山積している。附帯設備を簡略化し、設備電力を削減し、かつ、より機能的に改善する必要がある。共同施設用のみでなく、大規模農家(受託量を含めて)での個別利用に適する超小型炉の開発も必要である。一般化への研究は未だこれからである。

4. まき利用の現状と課題

もみ殻以外のバイオマスの活用にもみ殻での研究蓄積を適用する。

農山村でのまき利用は、近年、再び活性化する傾向にある。岩手県北上山地内にあるK町の3部落120戸を対象としたまき利用調査で、有効回答81戸の概要は表5のようであった。まきを何等かの用途で利用する者は60戸74%、日常的に利用する者は41戸51%を占めていた。まきボイラーを炊事と風呂とに固定配管して用いる例が多い。営農への利用は5戸で、搾乳時の温

表5 まき利用の実態 (K町, 1981)

単位: 戸

	戸数	日常利用	ときどき利用	炊事	暖房	風呂	営農	その他
通勤兼業農家	8	3	3	3	1	2	0	1
出稼農家	39	15	8	14	4	8	2	2
専業農家(山林共)	31	22	6	10	3	13	3	2
農外者	3	1	2	2	3	—	—	—
合計	81	41	19	29	11	23	5	5

(注) 岩手大学林学科助教等による調査結果を加工。

湯洗濯用が4戸、椎茸ハウスの温風暖房用が1戸であった。専業農家で日常利用がとくに多かった。春先、自家の山林から伐出して1年間枯らした後、老人等が暇を見てまきに造り、軒下へ堆積して乾燥し、通算1.5~2年を経て燃焼するのが普通と見受けた。棚まきと称する半成品(1間長の丸太)や住宅廃材を購入し、自家労力でまきに造る例も多いようであった。良く乾燥したまきは含水率15%db位だが、一般に太い丸太を割ったまきには70%db位の物が多く、平均して50%db位とみられた。廃ぼだ木は70%db位で使われていた。

盛岡市内でのまきの市価は370円/束(10kg)、鋸屑を圧縮成形した文化まきは580円/袋(15.6kg)であって、経済性は後掲表7のようである。灯油の1,000 kcal 当り価格は9.0円(8,900 kcal / l, 80円/lとして)、A重油は8.6円(8,770 kcal / l, 75円/lとして)であるから、市販まきは低発熱量当りで26%割高である。従って、完成したまきを購入して使用する経済性は全くない。自家調達可能な山村で、老人等の遊休労力でまき利用は成立していると評価されるのである。

しかし、燃焼炉には機能的で安価なボイラーの利用が多かった。着火は附属の石油バーナで数10秒ですむ。回分式に1日1~2回利用するのが普通であった。その簡便性がまき利用を定着させていると見られたが、熱効率はかなり悪い。

表6 まき燃焼炉の性能測定例

	温水ボイラ A	温風暖房 B	温水ボイラ C	温水ボイラ D (ウーデックス)
燃焼量 [kg]	7.52/回	195.1/日	9.27/回	30 /時
含水率 [%db]	18.2	68.4	8.6	12
排気温度 [°C]	234.5	144.4	250.0	120
熱効率 [%]	22.0	49.7	53.0	80.7
内排気損失 [%]	45.5	50.3	37.0	15.6
誤しその他損失 [%]	32.5	0	16.0	3.7

(注) A~Cは岩大・木村助手, Dは西山助教授担当による測定結果。

表6に現用のまき燃焼炉の性能測定例を示す。Aが使用例の多いボイラーであって、熱効率は22%であった。排気損失が45.5%、残32.5%は炉や配管の熱容量と伝熱による損失である。Bは椎茸ハウス内へ設置して、排気損失以外はハウス内へ捕捉できるのだが、排気損失はAよりも悪い。

排気損失の大きい一因は排気温度が高いことにある。他の原因は過剰空気率が過大なことである。排気温度を高くして煙突へのタール附着を防ぐのだが、なおタールやすすの附着が著しくて熱交換率を低下させる。要するに不完全燃焼の結果である。Bはタール附着が著しかった。Cはスウェーデン製の高級炉であって、

1次空気と2次空気とを区分して調節する構造を備えていて、熱効率もやや良い。

まき自体が石油に相対して熱量当り価格が高く、遊休労力に支えられているとみられる現状であるのに、熱効率が著しく低いので経済性はさらに悪い。利用拡大には抜本的な改善を要するとみられるのである。

5. 木質系燃料の新形態

樹皮や住宅廃材等をハンマーミルで微粉碎し、ロータリーキルンで12%db位に乾燥し、ランドル型等の圧縮成形機で高密度の成形燃料として流通させるシステムが、米国からの技術として普及しようとしている。6.1mm径のペレットとしたウーデックスあるいはバーコール、32mm角としたバイオキューブ等（いずれも10～40mm長）である。石油と同等に利用し易くして、需要を喚起しようとしている。1983年12月現在、ウーデックスの生産プラントは7所（うち岩手4所）、バイオキューブは2所稼動中であり、静岡県下のメロン温室10所ではバーコールボイラーがランニングテスト中である。

筆者等の調査例では（西山助教授担当）、原料樹皮（70%db）の乾燥用燃料に製品の約21%、上記した機械の消費電力に製品熱量の約3%を要した。電力の価値を3倍とみて合計30%が加工損失である。施設償却費および人件費の負担はさらに大きい。現在、ウーデックスは需要者価格30,500円/トであって、低発熱量1,000Kcal当り価格は8.68円、前記したA重油より3.6%安い。その僅かな価格差に、温室農家は敏感なのである。表7には、前記したまき等と共に成形燃料の値も一覽

表7 バイオマス燃料の経済性比較

	かさ密度 g/cm ³	含水率 %db	市価 1000円/t	1000kcal当り 価格(円)	
				低発熱 量当り	高発熱 量当り
まき	0.55	24	37	11.38	10.20
文化まき	0.94	5	37	9.37	8.63
ウーデックス	0.61	12	30.5	8.69	7.94
バイオキューブ	0.65	12	21	6.03	5.47
住宅廃材チップ	0.15	18	8	2.44	2.20
樹皮	0.24	70	2.7	1.30	1.09
工場残材チップ	0.21	45	6.3	2.32	2.02
間枝材チップ	0.21	120	7.32	4.66	3.58
粒まき	0.31	45	9.77	3.62	3.15

した。バイオキューブの方が安価に市販されていて、A重油の33%安と評価できるが未だ流動的であり、ウーデックスもその程度に安価となればと期待する。

ウーデックス対象のボイラーの開発成果は、前掲表6に示した筆者等の測定例のように熱効率80.7%を発

揮し、A重油のそれよりも良いとみれる。これは、ガス化して完全燃焼させるというも殻燃焼炉での筆者等の手法に準ずる構造と、硫黄分が少ないために完全燃焼すれば排気温度を低下できるためとみられる。A重油との価格差が熱効率の加算で改善されている点を、需要家は評価しているようである。燃料の管輸送システム、燃焼量のon-off制御等、機能性は石油に匹敵する。

成形燃料を以上のように積極的に評価はするが、しかし、それ程までに加工費を掛けるべきかに筆者は疑問を持つ。例えば、住宅廃材をハンマーミルで破碎したチップは70km範囲の運賃込みで8,000円/tで流通している。その価格は表7のように2.44円/1,000kcalでA重油の27%にすぎないと評価できる。樹皮は2ト車に枠組みで満載して3,000円が相場である。運賃はかさ密度に逆比例するとして1.30円/1,000kcalとなり、A重油の14%にすぎない。工場残材を加工した皮つきチップは工場渡し乾物当りで7,000～13,000円/tであり、安価な例では同様にして2.32円/1,000Kcal、A重油の27%である。

工場残材をチップで加工した皮つきチップは、粒形が斉一化していて自動燃焼化は容易とみられる。樹皮でも広葉樹種や赤松等は平均粒径10mm位の粒状をなすので、粗大粒子のみ選別破碎すれば流動化できる。杉や水楢のように大きく剥ける樹皮は切断を要することになる。また、工場残材チップも樹皮も表示の測定量のように含水率が高い。よって例えば、ビニールハウス内での攪拌乾燥で、太陽熱で乾燥してから流通するシステムを想定する必要がある。その程度の粗加工ですますのである。その時の価格は表7より若干上昇するが、前記の成形燃料より大巾に安価な燃料にできる。後記のように、太陽熱乾燥を省き、高含水率燃料を効率よく直接燃焼する炉を開発すれば、さらに合理化できる。

かさ密度は表示の測定例のように成形燃料より小さい。従って、輸送・貯蔵上で不利となる。しかし、日本は山国であって森林資源は各地に豊富なので、元来が遠距離輸送の必要がない。あくまで、ローカル燃料として活用すべき対象なのである。

6. 森林資源活用システム

住宅廃材、工場残材、樹皮についての燃料化システムを検討した。この他に莫大な未利用の森林資源がある。また、農業の場にもも殻以外の燃料化しうる未利用資源がある。それらの可採量はいろいろに推計さ

表8 バイオマス可採量の推計値
単位: 10^{12} kcal

農 業	もみ殻	2.58
	ブイラーふん	1.87
	豚ふん	1.16
	大豆残幹	0.36
	葉たばこ残幹	0.21
	果樹剪定枝	0.14
	小計	8.32
林 業	林業系工場残材	8.17
	森林未利用資源	32.47
	小計	40.47
	住宅廃材	15.51
	合計	64.47

(注) 文献6)のp19, に加筆修正

れているが、筆者の推計値を表8に示す。その推計根拠は紙数の関係でここに示せないで、原典に当たって頂きたいが、やや内輪である。例えば、もみ殻は前記の47.7%の利用である。稲わらは飼料等のより有効な利用へ向けるべきなので対象としない等である。森林資源には天然林1,440万haを自然保護の立場から対象外とし、かつ、林地残材中の枝条の半量を土壤還元するとしている。この推計では、住宅廃材、果樹剪定枝を含めて可採量の90%が木質系であり、重要性が大きい。

最大の比重を持つ森林資源を燃料化する場合、伐出、運材の費用が大きいため、廃材利用よりも原価が割高となる。傾斜度10度位の平坦な林地でトラクター集材により林道から125m範囲の低質広葉樹を皆伐し、移動チップパーでチップ化しつつトラックへばら積みして運材する場合の実験値(岩大林学科、猪内による)を基に、70km範囲の末端価格を求めた。これは傾斜度20度でのケーブル集材の場合で林道から85m範囲のスキ間伐材の値に相当する。表7に間拔材チップとして示した値がそれである。移動チップパーの利用で合理化できてはいるが、表示のように廃材チップの約2倍のコストとなる。

間伐材は樹径が10cm位なので、例えば10cm長に多数個の丸鋸で同時切断すると、粒状となって流動性を持ち自動燃焼容易となる。これを粒まきと名称する。粒まきはチップよりもかさ密度が大きく、かつ、若干原価低減できるが、表7のようになお廃材よりは高い。

森林資源が廃材よりも割高なのは、いわば当然である。表示例は林道に近い林地の場合である。より林道から離れ、より急峻な山地となれば、より伐出コストは上昇する。現行の成形燃料は殆んど価値を持たない

樹皮や住宅廃材を原料とし、それによって漸く石油よりやや安い価格水準を維持できていたのであった。従って、伐出・運材コストの掛る森林資源を対象として、同様の成形燃料化を指向するのは実現不可能と思える。伐出・運材コストの抜本的改善＝機械化の必要性と同時に、皮つきチップあるいは粒まきという簡易な燃料形態での流通化が必要であることを提案しているのである。

原価低減は今後期待できるとしても、廃材利用よりは森林資源の活用が必ず原価高である。では活用はいかに進むのであろうか。思うに、化石燃料が高騰し、安価な廃材利用が飽和点に達するに従い、手近かな林地から出発した森林資源の活用が、除々に奥地へと拡大するのであろう。その意味では、極く手近かの林地活用はすでに旧来のまき利用の形で始まっている。除々に着実にこれを拡大できる条件を整えてゆけば良い。

7. 燃焼化技術の開発方向

現状のまき燃焼炉の熱効率は余りにも劣悪である。これはエネルギーコストを引き上げるので改善を要する。バイオマス燃焼には、もみ殻燃焼炉の開発研究以来、筆者等の構築してきたガス化燃焼技術が有効である。バイオマスを1次空気による燃焼熱で熱分解してガス化し、その揮発ガスを誘引しつつ順次に2次空気を混合して完全燃焼するのである。ガス化とその誘引は650℃程度に制御し、2次燃焼は800~900℃に齊一に保持して、タール分をも完全燃焼できる。

筆者は、前記した選別樹皮や皮つきチップをガス化燃焼する簡易な小型炉を開発研究中である。70%db以下を対象として直接燃焼し、完全燃焼化で高い熱効率が得られる。成形燃料よりは粗大であるが、流動性を生かして自動化は容易である。

前掲表7に一覧したように、樹皮の70%dbでは高発熱熱量間の燃料コストの比率は18.5%である。工場残材チップの45%dbでは14.9%、住宅廃材チップの18%dbでも11%であってかなりある。それは、バイオマス中の H_2 組成が燃焼過程で水分となるからである。従って、熱交換器で100℃以下の充分な低温まで排気を冷却して水分蒸発潜熱を回収するならば、高発熱量当りにまで燃料価格を下げ、上記の比率までの改善が可能となる。園芸用温室の地中加温には38℃位の温水が使われるので都合である。しかして、間拔材等の森林資源は生木なので、測定例では平均120%dbであった。樹種や部位によっては250%db位であった。前者

での高低発熱量間の価格比率は30%、後者では68%となるので潜熱回収の重要性は増す。

潜熱回収効率を向上するには、排気温度を充分に下げてもタール分が熱効換器に附着せぬように完全燃焼しておく技術と、水分の回収率を大にするために過剰空気率を可及的に1に近づけて燃焼する技術とが伴わねばならない。実は、過剰空気率を小にして排気温度を下げることは排気損失を小にすることに連なり、潜熱回収は対象外としても燃焼炉の熱効率を向上させる方向と同一である。これはガス化燃焼炉の開発で達成できている。その上に立って、次には120% dbの燃料を直接対象として潜熱回収するバイオマス燃料炉を開発し、順次、低含水率のものをも潜熱回収しても採算できるように改善してゆきたい。

豚ふんは機械的に180%db位へまで容易に圧搾脱水できることが、基礎研究結果⁷⁾から明らかであるから、これをも直接燃焼し潜熱回収の対象にできる。豚ふん等はメタンガス化の研究方向が推進されているが、冬期の保温上の問題の他に、莫大な余剰汚泥と水量の処理に問題があるとみられる。日本の畜産は大規模飼育が多くて余剰汚泥の耕地還元が難しいので、上記のように直接燃焼して熱利用の方が遥かに高効率に簡易に実施可能となると想定される。

8. バイオマスの総合利用システム

熱源とする以外に、動力用エネルギーを確保する課題がある。農業の場での、熱量としての灯油と動力としての電力の使用エネルギー比率は、東北の共乾施設における調査例で0.09~0.64、平均0.37であり⁶⁾、電力への転換効率を加味するとほぼ同量と評価される。トラクタ等の移動作業用を合すると動力用エネルギーの比重はさらに大きい。

バイオマスの熱分解ガスを内燃機関用燃料とする研究とそれへの関心は、国内外で盛んである。しかし、低カロリーなための出力低下とタール分附着による耐久性低下とに問題がある。他に、ガスの貯留・管理上で施設費が嵩む問題が起る。従って、動力用燃料としてはバイオマスのガス化よりも液化の方が良いと筆者は想定している。ただし、米国・西独で進められつつある方式とは異なり、簡易な部分液化としてである。

もみ殻を対象とした実験例で、ある熱分解条件では灰分を除く40%が常温で凝固する成分となり、うち23%は固体状に凝固する有機酸類である。この凝固分をさらに熱分解してアルコール類に揃えて取得せんとす

るのである。他の35%の揮発ガス(21%はCO₂であるため低カロリー)は貯留せずに、残の固形炭分25%と共に直接燃焼して熱分解の熱源とし、かつ、乾燥・暖房等の熱源として近辺で利用する。つまりは、後者の熱利用の過程で前者の液体燃料を取得するのである。本報で論述してきたバイオマスのガス化燃焼の中間工程に凝固分の回収工程を加えた改良型なのである。この熱分解操作は極めて簡易な装置にできるし、エネルギー効率は潜熱回収によって90%程度にできる見込みである。未だ、基礎実験と構想の段階にあるが、除々に現実化してゆきたい。

バイオマスの熱利用については、実現性に乏しい華やかな展開の一方で、前途に悲観的な見解も披歴されていた。しかし現実には、現状からの歩一歩の改良として着実に実現化への途を進みつつあると思える。定着可能な新技術はその過程から育てゆくものと信ずる。本報は、主に筆者の実践上から現状を整理して展望した。まず、皮つきチップ、選別パークを簡便に高効率に使いを燃焼炉を開発して木質バイオマス利用が定着すれば、前途は洋々と展開すると展望できるのである。

参 考 文 献

- 1) 清水, 他; 燃料としてのもみからの物性研究, 農機誌39(4)1978.
- 2) 清水, 他; もみから燃焼における揮発分の研究, 農機誌42(3), 1980.
- 3) 清水, 他; もみからの固形炭分の燃焼についての研究, 農機誌44(1), 1982.
- 4) 清水, 他; もみからの直接燃焼時の特性について, 農機誌投稿中.
- 5) 清水; 穀から燃焼利用を進めるための工学的社会的条件, 農機学会農産機械部会研究会(第8回)資料, 1981.
- 6) 農業機械化研究所; エネルギー利用体系化と利用方式, 1983, 3.
- 7) 清水, 他; 家畜ふんの圧搾脱水特性についての研究, 農機誌43(4), 44(2), 1982.
- 8) 清水, 他; 木質バイオマスの熱利用について, 農施設学会講演要旨, 1983.