

木質廃材のペレット化 (第2報)

- 製 造 試 験 -

野 崎 兼 司 佐 藤 真
吉 田 兼 之*1 遠 藤 展*2

Fuel Pellets Made from Wood Residue ()

- Test manufacturing -

Kenji NOZAKI Makoto SATO
Kaneyuki YOSHIDA Hiromu ENDO

Studies were made on problems involved in casting wood meal or wood-plastic mixture into fuel pellets. The problems include the moisture content (m.c.) of the wood meal the ratio of mixing plastic, the relationships between the depth of a casting dice and the density and between the former and the casting power. The obtained results are summarized as follows :

- (1) In manufacturing fuel pellets of a $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ density from karamatsu bark meal, the casting power had to be 63 kwh/ton at a moisture content of 15 percent. The power had to become greater as the moisture content of the wood meal became higher, but in water-added casting it was reduced; for example, when the water addition was 5 percent, that is, when the moisture content increased from 15 percent to 20 percent, the casting power was reduced by approximately 40 percent.
- (2) In manufacturing fuel pellets of a $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ density which contains low-density polyethylene by 10 percent, the casting power had to be 40kwh/ton with karamatsu bark, and 60kwh/ton with sawdust. As more plastic was contained, the casting power had to become greater.
- (3) With both the wood meal and the wood-plastic mixture, the density became greater as the depth of the dice increased.

木質系粉砕物,あるいは木質系とプラスチックの複合ペレットを製造する場合の成型特性を求めため木質系粉砕物の含水率,プラスチックの混合割合,ダイス厚さと密度及び成型動力との関係について検討した。結果は以下のとおりである。

- (1) 密度 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ のカラマツ樹皮ペレットを製造する場合,含水率15%で63kwh/tonの成型動力を必要とし,含水率が高くなると成型動力は増大する。また,成型時の加水成型では,5%加水(含水率15-20%)の場合,成型動力は約60%まで低下する。
- (2) 低密度ポリエチレンを10%混合した密度 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ の複合ペレットを製造する場合,カラマツ樹皮との複合成型で40kwh/ton,また,のこくずとの複合成型では,60kwh/tonの成型動力を必要とし,プラスチックの混合割合が増すと成型動力も増大した。
- (3) 木質系,木質系・プラスチック複合成型とも,ダイス厚さが厚くなると密度も増大する。

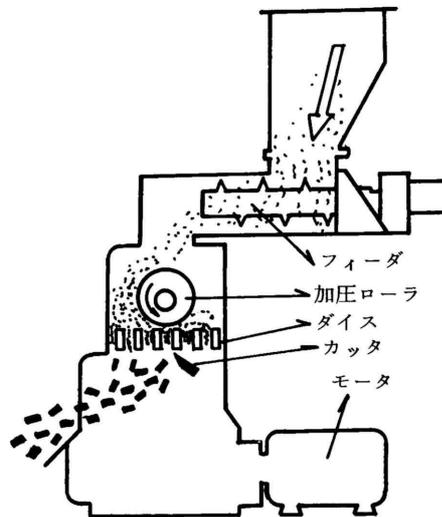
1. はじめに

木質系ペレット燃料の多くはリングダイ、あるいはディスクダイ方式と呼ばれる、いわゆる押し成型法で製造されている。ペレット化技術は、すでに家畜の飼料、肥料のペレット化で確立されているが、この技術の木質系、あるいは木質系とプラスチックの複合ペレット燃料の製造に、そのまま適用するのは困難である。

前報¹⁾でふれたように、押し成型の場合、ペレットの密度は、木質系粉砕物の性状、プラスチックの混合割合、成型温度、ダイスの形状等に大きく影響される。

本試験は、このようなことから、燃料としての木質系あるいは木質系とプラスチックの複合ペレットを製造する場合の適正条件を把握することを目的に、ディスクダイ方式の小型成型機を用い、木質系粉砕物の含水率および成型時の加水（加水成型）、プラスチックの混合割合、ダイス厚さと密度、成型動力との関係について検討した。

加圧ローラ径×幅	100×25mm
加圧ローラの数	2
主軸回転数	120r.p.m
モータ容量	3.7kw
スクリュウフィーダ付	



第1図 成型機の機構

2. 試験

2.1 試料

カラマツ樹皮をハンマクラッシャで粉砕し、目の開き6.3mmの篩^{ふるい}を通過した粒度6.3mm以下（含水率15, 20, 30%に調整）を用いた。なお、加水成型では、成型直前に試料に加える水分量をスプレー塗水した。またプラスチックとの複合成型には、低密度ポリエチレン（以下LPEと呼ぶ）粉末を用いた。

2.2 成型機

成型機は、不二パウダル社製、F-5型（ディスクダイ方式）を用いた。機構を第1図、仕様を次に示す。

仕様

ダイス径	200mm
ダイス孔径×数	6mm×78個
孔角度	90°
開口比	23% ($\frac{\text{孔面積} \times \text{孔数}}{\text{ダイス面積}} \times 100$)
ダイス厚さ	20, 30, 40mm (3種)
ダイスヒータ	1kw (温度制御付)

2.3 試験方法と成型条件

成型機を運転しながらダイス上に原料がほぼ5cm程度滞留するように供給量を調節し、ダイス温度、成型状態が定常状態に達してから成型量、成型動力の測定を行った。

ダイス温度、成型量、消費電力は記録計に記録し、成型動力は、空転動力を除いた実成型動力として求めた。

成型条件を次に示す。

・木質系の成型

試料	カラマツ樹皮
含水率	15, 20, 30%
	15 20 15 30 20 30% (加水成型)
成型温度	110~115
ダイス厚さ	20, 30, 40mm

なお、カラマツのこくずは、モータ容量不足のため除いた。

・木質系・プラスチック複合成型

試料 カラマツ樹皮, カラマツのこくず, LPE
粉末

含水率 15%

成型温度 110°C (ヒータ加熱)

ダイス厚さ 20, 30, 40mm

LPE混合割合 10, 20, 30% (重量比)

3. 結果と考察

3.1 木質系の成型

第2図 (A) に粒度6.3mm下のカラマツ樹皮を用いた場合の含水率 (15, 20, 30%), 及びダイス厚さ (20, 30, 40mm) と密度の関係を示した。

試料含水率と密度の関係を見ると, 含水率15%のときの密度が大きく, 含水率が高くなるに伴って密度が低くなる傾向を示している。

密度の程度は, 成型温度, 成型圧力の影響を受けるが, 温度より主に成型圧力に支配され¹⁾, 含水率が高くなると流動性が増し, ダイスからの流出圧力, すなわち, 成型圧力の低下が影響するためと考えられる。

ダイス厚さと密度の関係では, 各含水率ともダイス厚さが厚くなると密度も増大する。

また, ペレットの形状をみると, 厚さ20mmのダイス

で成型したペレットにヒビが多く認められ, 特に含水率15%の場合に短いものが多く発生し, 商品には適さない。

押し出し成型法では, 成型に要する加圧時間は, ダイス孔内での滞留時間に相当し, ダイス厚さ20mmの場合の滞留時間, 即ち加圧時間を成型量と密度から換算すると, 6~8secで比較的短いことから, この滞留時間の短いことが影響したと考えられる。したがって, 押し出し成型法におけるダイス厚さは, 成型圧力を与えるほかに滞留時間からも重要と考えられる。

第2図 (B) に加水成型の場合の含水率, 及びダイス厚さと密度の関係を示した。

加水成型の場合も, ダイス厚さが厚くなると密度も直線的に増大する傾向を示しているが, その程度は加水前の含水率, 加水量に大きく影響を受け, 加水前の含水率が高くなると加水量に対する密度の程度は明らかに低下する。

これを前者と比較すると, 加水前の含水率が15%の場合, 特にダイス厚さの薄い領域での加水による成型性の向上, 密度の増大傾向が認められるが, 含水率が高くなると両者間に明らかな差は認められない。

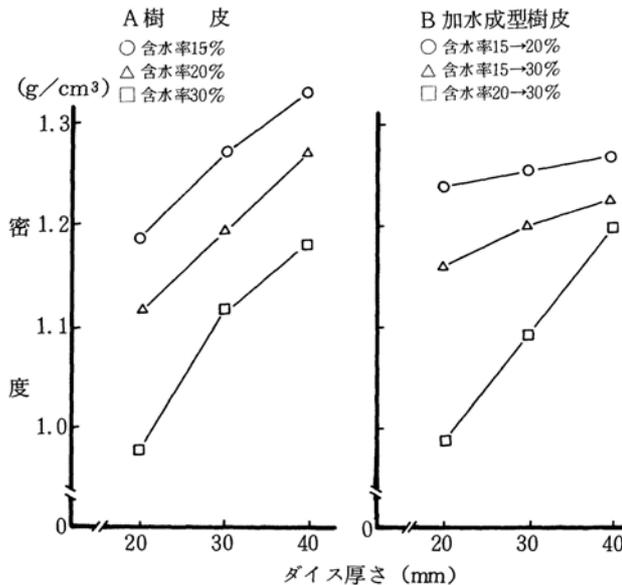
木質系燃料ペレットの密度は, 強度の面から1.2g/

cm³以上が必要と考えられ, 本試験で設定した成型条件のうち含水率15%・ダイス厚さ30, 40mm, 含水率20%・ダイス厚さ40mm, また加水成型では, 5%加水 (含水率15→20%)・ダイス厚さ20, 30, 40mm, 15%加水 (含水率15→30%)・ダイス厚さ30, 40mmの計8条件が適合密度となった。

第3図に各含水率, 加水条件毎の密度と実成型動力との関係を示した。なお, この図は密度1.2g/cm³に換算したものである。

これによると, 含水率15%のカラマツ樹皮で密度1.2g/cm³のペレットを製造するには, 63kwh/tonの成型動力が必要で, 含水率が高くなるに伴って成型動力もやや増加する傾向を示している。

一方, 加水成型では, 含水率15%の樹皮



第2図 ダイス厚さと密度の関係

に5%加水すると、成型動力は加水しない場合のほぼ60%にまで低下した。

3.2 木質系・プラスチックの複合成型

第4図（A）にカラマツ樹皮にLPEを混合した場合のダイス厚さと密度の関係を示した。

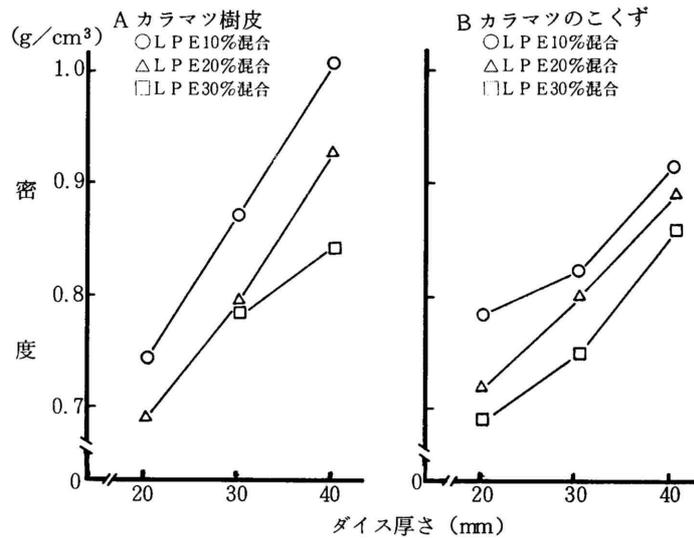
樹皮にLPEを混合すると流動性が急激に増大する。このため、密度は大きく低下し、混合割合が増すと更に低下する傾向が認められる。

複合成型における密度は、与えた成型条件（温度、圧力）における木質系の密度と、混合するプラスチックの密度、混合割合によってほぼ決まると考えられる。

第4図（B）は、カラマツのこくずにLPEを混合した場合を同様に示した。

のこくずの場合も樹皮と同様、LPEの混合により密度が低くなり、両者を対比するとこのこくずの方がより小さい値となった。

複合成型したペレットの形状をみると、ダイス厚さが薄い場合、すなわちダイス孔内の滞留時間が短い条件で成型したペレットは、混合したLPEが十分に溶融せず、ダイス孔内面と接したペレットの外周のみが円筒状に溶融し、中心は粉末の状態で加圧されている

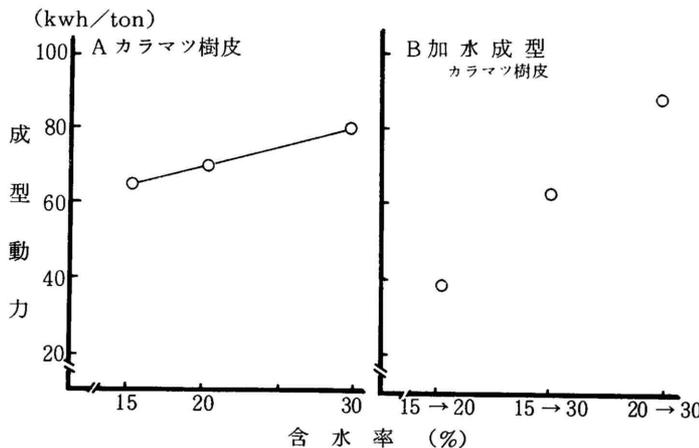


第4図 ダイス厚さと密度の関係

だけであった。この種のペレットは密度も低く、振動などでも中がくずれ易く、強度的にも不十分である。

この傾向は、滞留時間が短いほど、また、LPEの混合割合が多いほど大きい。混合したLPEの溶融に必要な滞留時間を成型状態から推定すると、成型温度110の場合、ほぼ15sec前後と考えられる。

燃料用複合ペレットの密度は、強度的な面から0.9g/cm³以上必要と考えられ、設定した成型条件のうち、樹皮とLPEの混合では、混合割合10及び20%・ダイス厚さ40mm、また、のこくずとの混合では混合割合10%・ダイス厚さ40mmの3条件が適合密度となった。

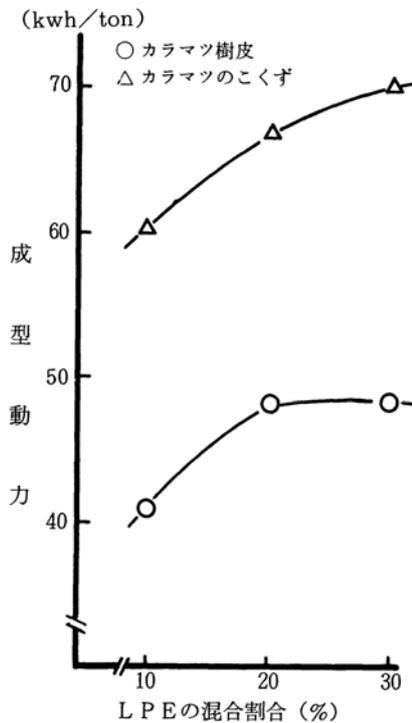


第3図 含水率と成型動力の関係（密度1.29g/cm³）

第5図は、カラマツ樹皮、及びのこくずにLPEを混合した場合の混合割合ごとの密度と成型動力の関係から、密度0.9g/cm³の場合の実成型動力を換算して示した。

樹皮とLPEの複合成型では、LPEの混合割合10%で40kwh/tonの成型動力を要し、混合割合20%までは成型動力も増大するが20%を超えると、ほぼ同様の値を示している。

一方、のこくずとの複合成型では、LPEの混合割合10%で60kwh/



第5図 LPEの混合割合と成型動力の関係
(密度 0.9 g/cm³)

tonの成型動力を要し、混合割合が増すと成型動力も増加する傾向が認められる。

4. まとめ

木質系、あるいは木質系とプラスチックの複合ペレッ

トを製造する場合の成型特性を求めため木質系粉砕物の含水率、プラスチックの混合割合、ダイス厚さと密度及び成型動力との関係から検討した。結果を要約すると次のとおりである。

1) 密度1.2g/cm³のカラマツ樹皮ペレットを製造する場合、含水率15%で63kwh/tonの成型動力を必要とし、含水率が高くなると成型動力は増大する。また、成型時の加水成型では、5%加水(含水率15→20%)の場合、成型動力は約60%まで低下した。

2) 低密度ポリエチレンを10%混合した密度0.9g/cm³の複合ペレットを製造する場合、カラマツ樹皮との複合成型で40kwh/ton、また、のこくずとの複合成型では60kwh/tonの成型動力を必要とし、プラスチックの混合割合が増すと成型動力も増大する。

3) 木質系、木質系・プラスチック複合成型とも、ダイス厚さが厚くなると密度も増大する。

文献

1) 野崎兼司ほか3名：林産試験場場報, 1, (3), 23

—技術部 機械科—

—*1利用部 成分利用科—

—*2利用部 物性利用科—

(原稿受理 63. 8. 22)