

木の工サをペレットにする

遠 藤 展

1. はじめに

私達のグループでは、昭和59年より木質飼料の研究を行ってきましたが、この研究は、そろそろ最終段階に入ってきました。その間には、木質飼料の作り方に始まって、製造コストの課題、実際に農家の牛に与えた場合の影響などについて検討を行ってきました。この検討のなかで、特に、農家の方に木質飼料を使ってもらう場合、その取扱いの不便さを改良しなければならない事がわかりました。最近の農家では、人手不足と、そのことによる機械化が進んでいます。いままでは牧草と配合飼料の2種類を混合して与えるだけでした作業が、もうひとつ木質飼料も与えなければならないということは、人手不足の農家にとって、たいへんな負担の増加となると考えられます。これは、木質飼料にたんぱく質とミネラルが入っていないからです。この点は、木質飼料の普及にとってかなりのマイナスと考えられます。そこで、私たちは、豊富なミネラル源としての牧草は、各農家が自給できると考え、なんとかたんぱく源だけでも木質飼料に添加できないか、またさらに機械によって、自動的に牛に与えることのできる形にならないかということで、たんぱく源として米糠を添加し、さらにペレット状に固める研究を行いました。今回は、この木質飼料に米糠を混ぜ、これをペレット化する方法についてお話しします。

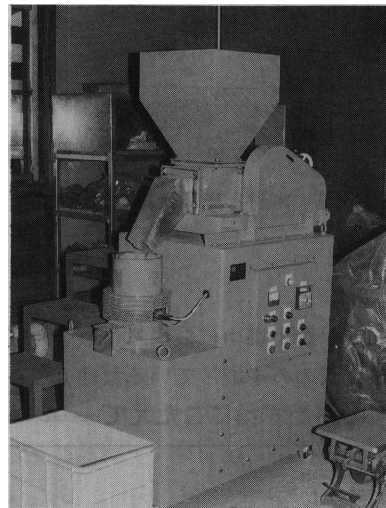


写真1 ペレット成型機

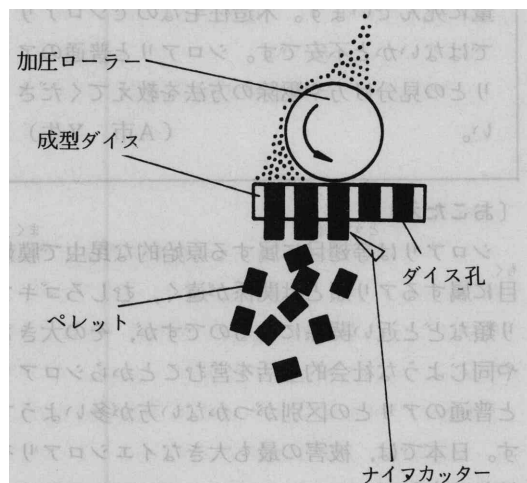


図1 ペレット成型

2. 検討に使った成型機と原料

検討に使ったペレット成型機を写真1に示しました。ペレット成型機にはいろいろな種類があり

ますが、今回は、林産試験場にあるディスクダイス方式のペレット成型機を使用しました。

ペレットが成型される過程を図1に示しました。

成型される原料は、上の方から成型機に入ります。そこでまず、加圧ローラーによって成型ダイスの面に均等に分散されるとともに、ダイス孔へ押しつけられます。ダイス孔に押し込まれた原料は、ペレット状に成型されダイスの下の cutter で一定の長さに切られて製品となります。このような簡単な機構ですが、プレスのように原料を固定しておいて、確実に圧力をかけて製品にする方式と異なり、例えばダイスの孔の直径が原料の大きさより極端に大きい場合は、原料が圧縮を受けず、すどろりしてしまい製品になりません。逆に、ダイスの孔の直径が原料の大きさより極端に小さい場合には、原料はダイスの孔に入ることができず、加圧ローラーとダイスの間に溜まり加圧ローラーを停止させてしまうため、成型不可能となります。このように、ペレット状に成型することは、原料の条件とダイスの条件の微妙なバランスの上に成り立っていると言えます。

今回使いましたダイスは、孔の直径が0.3cmで厚さが1cm、直径が0.6cmで厚さが2, 3, 4 cm、直径0.8cmで厚さが2, 4cmの6種類のものを使いました。また、このダイスは、加熱することもできます。加熱温度は、100 としました。

木質飼料としては、シラカンバを圧力15kgf/cm²の飽和水蒸気で3分間煮たあと、1mm程度まで粉碎し、水分を30%に調整したものを使いました。米糠は、市販のもので水分は9.2%です。木質飼料と米糠との混合は、混合物の全体を1として、木質飼料の割合を0.9, 0.8, 0.7, 0.5, 0.4, 0.3の6条件で行いました。

3. 望ましい成型機

さて、望ましい成型機について考えてみましょう。望ましい成型機の持つ性能とは、目標とする形状と密度を持つペレットを短い時間でたくさん生産できることです。図2, 3には、木質飼料の混合割合と、ペレットの密度、および1分間あたりの最大生産量との関係を示しました。この場合ダイスの孔の直径は0.6cm、厚さは2cm、成型温度は100 一定です。なお、最大生産量は、成型

1989年10月号

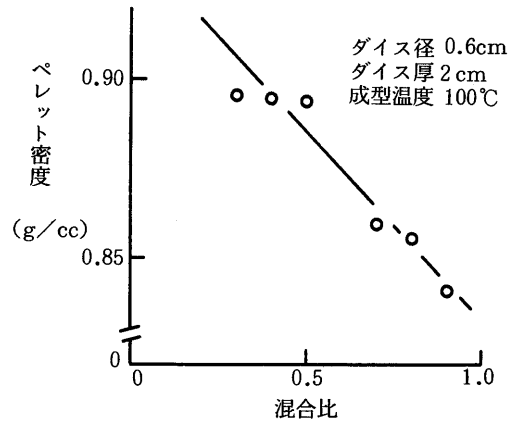


図2 木質飼料の混合比とペレット密度との関係

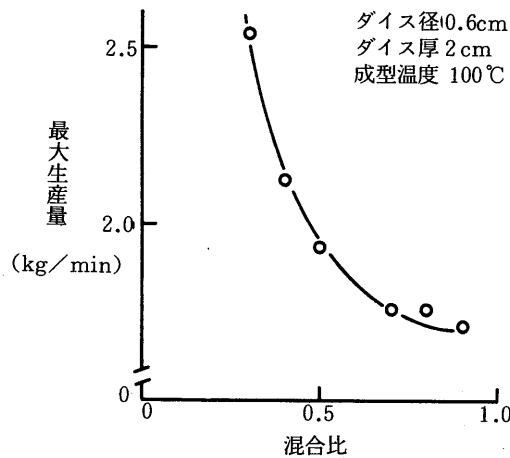


図3 木質飼料の混合比とペレット最大生産量との関係

機に原料をだんだん早く入れ、製品ペレットの時間あたりの生産量が最大となる値としました。図2より、木質飼料を多く入れればいれるほど、製品のペレットの密度の低下すなわち、ペレットがもろくなることがわかり、さらに図3からは生産量が少なくなることもわかりました。

そこでまず、ペレットの密度を大きくする方法について検討しました。密度を大きくする方法としては、ダイスの厚さを大きくして圧縮のかかる時間を増やすか、ダイス孔の直径を小さくしてより圧縮をかけるかの、二つのことが考えられます。

図4, 5には、混合比と成型温度を一定とし、ダイスの厚さ、および直径が製品ペレットの密度

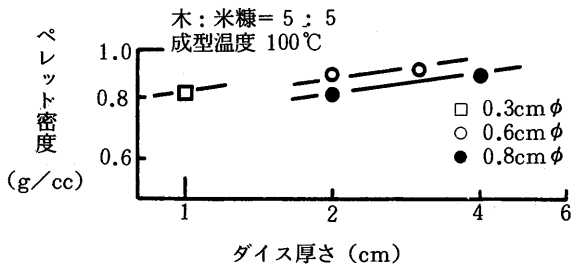


図4 ダイス厚さとペレット密度との関係

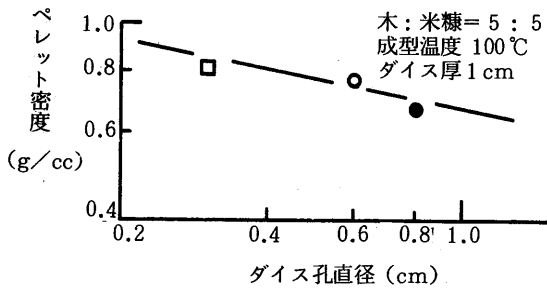


図5 ダイス孔直径とペレット密度との関係

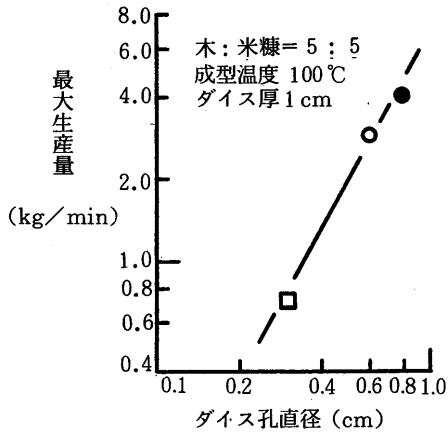


図6 ダイス孔直径とペレット最大生産量との関係

に及ぼす影響について示しました。この二つの図より、ダイスの厚さを2倍にしても密度が1.1倍、ダイス孔の直径を1/2にしても密度が1.2倍程度にしか増加しないことがわかりました。したがって、木質飼料と米糠とで混合ペレットを作る場合、今回の試験条件の範囲では、ダイスの孔の形を調整しても製品密度の改良はあまり期待できないと言えます。

次に、生産能力の改良です。この点では、ダイ

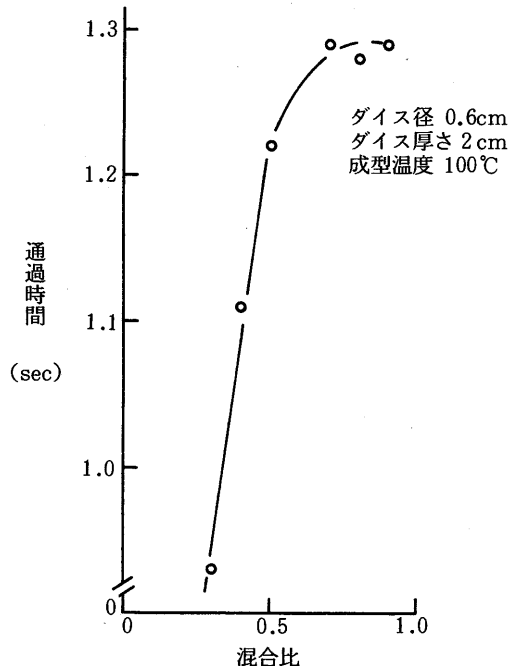


図7 木質飼料混合比と通過時間との関係

スの厚さを小さくして抵抗のかかる時間を少なくする方向、またダイス孔の直径を大きくしてダイス孔内の抵抗を小さくする方向が考えられます。検討の結果では、ダイスの厚さをかえても、製品ペレットの生産量はあまり変わりませんでした。図6には、ダイスの厚さ、混合比、成型温度を一定とし、ダイスの直径の、製品ペレットの最大生産量に及ぼす影響について示しました。この図より、ダイス孔の直径を2倍にすると最大生産量が3.5倍も増加することがわかりました。したがって、木質飼料と米糠との混合ペレット化においては、今回の試験条件の範囲では、ダイスの孔の形を調整しても、製品密度の改良はあまり期待できないが、生産能力は改善することができると言えます。

最後に少し難しくなるかも知れませんが、ペレットの生産速度と密度についてお話ししたいと思います。まず、図2, 3に示しましたが、木質飼料の混合比が多くなると生産能力が小さくなるのは、単純に製品ペレットの密度が低下するためではないかという疑問です。そこで、製品ペレット

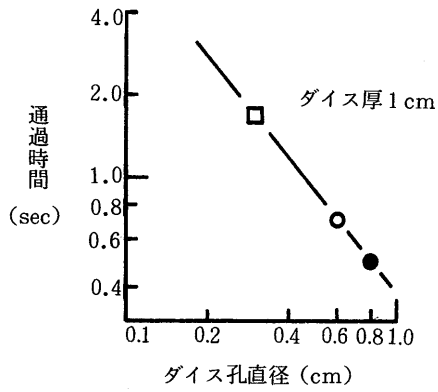


図8 ダイス孔直径と通過時間との関係

のダイス孔内の通過時間を測ってみました。その結果を図7に示しました。木質飼料の混合比が多くなると通過時間が長くなる、すなわち通過速度が小さくなっていることがわかります。すなわち、生産能力が小さくなるのは、製品ペレットの密度が低下するためのみではなく、原料のダイス孔内の通過速度が遅くなることもその原因と考えられます。

図8には、ダイスの厚さ、混合比、成型温度を一定とし、通過時間と、ダイスの直径との関係を示しました。図8から、ダイス孔の直径の増加にともない通過時間が小さくなっていることがわかります。通過時間の減少は、通過速度の増大を示しており、このことが、ダイス孔の直径の増加にともなう生産能力の増大の主な原因と考えられます。

4. おわりに

最初にお話しましたように、ペレットの成型は、材料を固定させて成型する方式と異なり、ダイス孔の形と原料の性質との兼ね合いによってきまるものです。原料の性質としては、主に、圧縮されやすさの有無、ダイス孔の壁との摩擦の有無といったようなことが重要です。今後は、原料のこの性質を測定して、原料の性質と実際の成型性との関係について検討してみたいと考えています。

(林産試験場 物性利用科)