

北海道における木質ペレットの品質管理に関する取組み

(地独) 北海道立総合研究機構林産試験場 山田 敦

背景と目的

経済情勢などにより価格が変動しやすい原油依存からの脱却や地球温暖化抑制対策の一つとして、木質ペレットによる化石燃料の代替が注目されています。最近、新たにペレット生産に参入する企業が増えていますが、北海道のペレット工場は比較的小規模な工場が多く、十分な品質管理を行うための人材的及び資金的余裕がないのが実情です。

そのため、品質のバラツキが大きく、寸法の不揃いによる搬送装置の詰まり、燃焼性の違いによる着火不良・過剰燃焼、あるいはクリンカ（灰が溶融固化したもの）の形成などの燃焼トラブル（写真 1-1～4）の原因となっています。木質ペレットの利用を推進するためには、木質ペレットの信頼性を向上させる必要があります。

そこで、北海道内で製造されている木質ペレットの品質の現状を調査するとともに、小規模工場でも対応可能な簡便な品質管理マニュアルを作成しました。また、燃焼トラブルの原因となる寸法や着火性について、画像解析やコーンカロリー計を用いた簡便な評価方法を検討したので報告します。



写真 1-1 寸法の不揃い



写真 1-2 着火不良



写真 1-3 過剰燃焼



写真 1-4 クリンカの形成

北海道内の木質ペレットの品質評価

平成 22 年 8～12 月に北海道内のペレット生産施設 18 カ所を訪問し、木質ペレット 20 試料（表 1）を採取するとともに、各施設の生産目標、品質管理の状況などを調査しました。

18 施設のうち 2 施設は試験製造段階であり、販売は行っていません。販売を行っている 16 施設の生産目標は 80～5,000t/年と広範ですが、1,000t/年以上の生産目標を掲げているのは 3 施設しかなく、大半の施設が小規模で生産を行っていることが解りました。

品質管理については、2 施設が他機関に依頼して定期的に発熱量及び重金属の測定を実施し

ていましたが、ほとんどの生産施設が原料の含水率管理、または製品ペレットの含水率及びかさ密度測定にとどまっていた。

採取した試料は、平成 19 年に(財)日本住宅・木材技術センターが林野庁補助事業「間伐材等地域材実需拡大支援事業」(平成 17～18 年度)及び同「木質バイオマス利活用推進対策事業」(平成 19 年度)の一環として、木質ペレットの全国統一規格のための原案として作成した「木質ペレット品質規格原案」(表 2 (以下規格原案と記す))を参考として品質を詳細に評価しました。

表 1 供試ペレットおよびその原料

記号	原 料	記号	原 料
A	カラマツ	K	トドマツ (間伐材、製材端材)
B	カラマツ	L	カラマツ・トドマツ (林地残材)
C	カラマツ (おが粉)	M	カラマツ (製材端材)
D	ナラ	N	トドマツ (製材おが粉)
E	カラマツ (除間伐材・林地残材)	O	カラマツ (林地残材)
F	針葉樹 (製材端材)	P	カラマツ (製材おが粉)
G	カラマツ・トドマツ (間伐材等)	Q	製材端材、プレーナー屑
H	カラマツ (除間伐材)	R	道産広葉樹 (カツラ、セン、ホオ等)
I	カラマツ (除間伐材・林地残材等)	S	ヤナギ
J	カラマツ (林地残材)	T	カラマツ

表 2 「木質ペレット品質規格原案」の品質基準

項目	内容
寸法	寸法区分1:直径6mm以上7mm未満、かつ長さ25mm以下が95%以上 寸法区分2:直径7mm以上8mm未満、かつ長さ25mm以下が95%以上 寸法区分3:直径8mm以上、かつ長さ25mm以下が95%以上
かさ密度	550 kg/m ³ 以上
粉化度	粉化度区分1:1.0%未満 粉化度区分2:1.0%以上2.0%未満
含水率	含水率区分1:10.0%未満 含水率区分2:10.0%以上15.0%未満
灰分	灰分区分1:1.0%未満 灰分区分2:1.0%以上2.0%未満 灰分区分3:2.0%以上8.0%未満
発熱量	高位発熱量として16.9MJ/kg(4,037kcal/kg)以上
有害物質	硫黄分・窒素分・全塩素分・ヒ素・全クロム・銅について測定すること

規格原案の品質管理項目としては、寸法、かさ密度 (m³ 当たりの重量)、粉化度 (粉になりやすさ)、含水率、灰分、発熱量、有害物質の量などがあります。かさ密度と発熱量以外は区分を設けています。また、硫黄分・窒素分・全塩素分・ヒ素・全クロム・銅の有害物質については基準量が定められていません。

提供された木質ペレット (20 試料) のかさ密度は 570–720 kg/m³ の範囲にあり、規格原案の品質基準 (550kg/m³ 以上) を満足していました。また、採取時含水率における高位発熱量は、

試験的に製造された含水率が高い 1 試料を除き、規格原案の品質基準（16.9MJ/kg 以上）を満足していました（図 1）。その他の項目も概ね各区分内にありました。

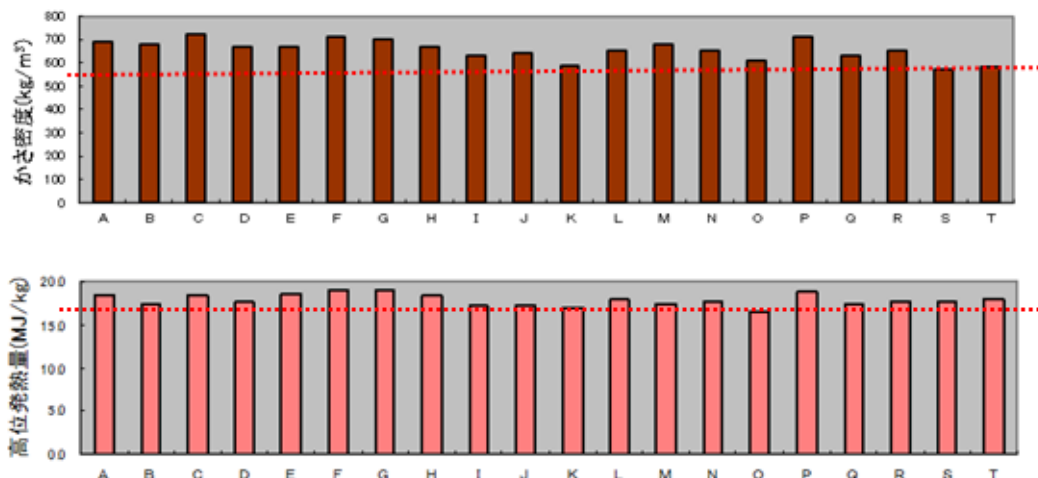


図 1 北海道内の木質ペレットのかさ密度および発熱量
 ※は基準値（かさ密度：550kg/m³・発熱量：16.9MJ/kg）

また、規格原案で測定することとなっている硫黄分、全塩素分、窒素分、砒素、全クロム、銅に関して、(財)北海道環境科学技術センターに依頼して、北海道内のペレット製造施設の代表的な 17 試料を分析しました。

本来、木材はこれらの物質をほとんど含んでいません。しかし、有害な化学物質により処理された木材や海中貯木された木材、および建築解体木材などを原料とした場合は有害物質が検出される場合があります。北海道のペレット工場は、主に林地残材や除間伐材、あるいは比較的清浄な製材工場の端材やおが粉を原料としているため、試験的に製造された 1 試料において砒素がドイツ（DIN51731）規格の規制値（0.8mg/kg）を超えた他は、問題のない値でした。

さらに、この 17 種について燃焼試験を行いました。燃焼機器には北海道型ペレットストーブ（サンポット株式会社製 FFP-701DF-1）を用いました。燃焼は最大火力で行い。燃焼速度、および排ガス中の一酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物などを測定しました。

燃焼速度は毎分 24～30g の範囲にあり、いずれのペレットも大きな差はありませんでした。窒素酸化物、硫黄酸化物、一酸化炭素も安全性の観点から問題のないレベルでした。一方、過剰燃焼のために安全装置が働き燃焼が停止したり、クリンカが形成して消火してしまう例が 3 試料について観察されました。

北海道型ペレットストーブは、自動室温調整機能を有しており、燃料供給量や空気量によって燃焼を調整しています。燃料供給量は容量当たりの重量（かさ密度）に依存するため、かさ密度が低いと十分な供給量が得られず、高いと供給過多となり過剰燃焼を起こします。そのためメーカーでは、かさ密度の違いにより燃料供給量（インターバル時間）の設定を変更可能としています。また、灰分の多い燃料は灰処理時間の間隔を短くし、クリンカの発生を防止するよう設定できま



写真 2 燃料供給量および灰処理時間の設定ダイヤ

す（写真 2）。

今回は同一条件（最大供給量）で燃焼試験を行い、灰処理時間も設定しなかったため、過剰燃焼やクリンカが発生しましたが、燃料供給量などの燃焼条件を変更することにより過剰燃焼やクリンカの発生を抑制することは可能です。

しかし、多くの場合、それらの条件は業者が据え付け時に設定し、その後、変更されることはありません。そのため、異なった工場のペレット燃料を使用した際や、何らかの理由で同一工場でも品質が変化したペレットを使用した場合、上記のような燃焼機器のトラブルが発生します。

そのようなトラブルを未然に防ぐためには、どの工場でも一定品質のペレット生産が可能となるように品質管理を行うことが必要です。

品質マニュアルの作成

規格原案の品質管理項目は多岐にわたり、専門的な知識や設備が必要であるため、小規模工場がその全てに対応することは困難です。

そこで、燃料供給装置のトラブルの原因となる寸法（長さ）、着火性や強度（粉化度）と関係があるかさ密度、燃焼性と関係する含水率や灰分、および発熱量に絞って品質管理目標を定めました（表 3）。寸法は 25mm 以下、かさ密度は 550kg/m³ 以上、含水率に関しては 10.0% 未満を目指すこととしました。灰分については道内ペレット工場でパークペレットが製造されていないことから、木部ペレットと全木ペレットの 2 区分としました。

試験方法は基本的に規格原案に準じますが、生産現場で対応可能な、簡略な評価方法をあわせて提示しました。計測は、寸法・かさ密度・含水率に関しては 1 日に 1 回以上、発熱量・灰分は仕入原材料の構成に大きな変化が生じた際に実施することとしました。なお、含水率から類推できる使用時の発熱量は毎回計算することとしています。

さらに、品質管理フローを提示し、それぞれの測定項目において品質管理目標を達成できなかった場合のチェックポイントを示しました。また、ペレット品質管理野帳（例）を提示し、記録を保存することとしました。

表 3 品質管理目標

項目	内容
寸法	長さ25mm以下のものが95%以上(40mm以上のものを含まないこと)
かさ密度	550 kg/m ³ 以上
含水率	含水率区分1：10.0%未満
灰分	灰分区分1：1.0%未満(木部ペレット) 灰分区分2：1.0%以上2.0%未満(全木ペレット)
発熱量	高位発熱量として16.9MJ/kg(4,037kcal/kg)以上

簡便な評価方法の検討

ペレットの形状検査は規格原案では、ノギスにより直径と長さを測ることとしていますが、最小ロットであっても 50 本の計測が必要です。ノギスによる計測（以下、手計測）は測定圧が測定者により異なるなどの原因で誤差が生じやすいほか、作業が単調であることから集中力が低下しやすく、計測ミスや記録ミスを誘発しやすいなど、測定誤差の原因となります。

そこで、デジカメやパソコンを活用し、できるだけ簡単な操作で自動計測する手法を開発しました（図2）。

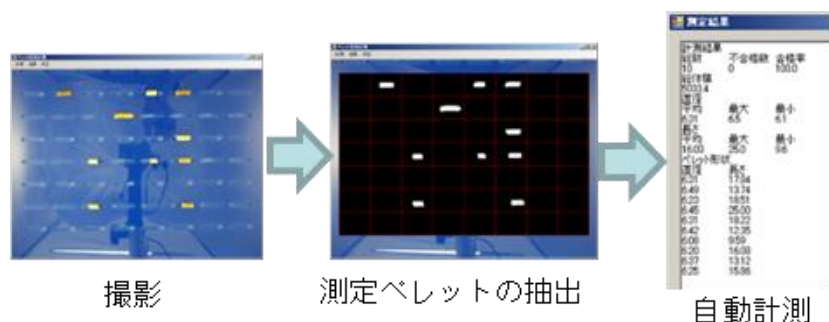


図2 画像解析による寸法測定法

木質ペレットはJIS法により発熱量を測定しますが、この評価方法ではペレットの硬さや密度などの成型物としての性質が反映されない上、燃焼状態も実際の使用状況とは大きく異なります。今後の更なる木質ペレットの多様化、高品質化などを考えると、より適正にペレットの燃焼性を評価・予測する方法が必要です。

そのため、木質ペレットの燃焼性の簡便な評価方法として、建材などの防火材料の発熱性試験に用いられているコーンカロリー計の適用が検討されています。この方法では、ペレットをそのままの形状で燃焼させるため、比較的实际の使用状況に近い試験となり、目視による着火・消炎時間のほか、発熱速度、重量減少などの測定も可能です。それらのパラメーターとの関係から、密度が高いペレットほど着火時間が長くなる（着火性が悪くなる）傾向があることなどを明らかにしました（図3）。

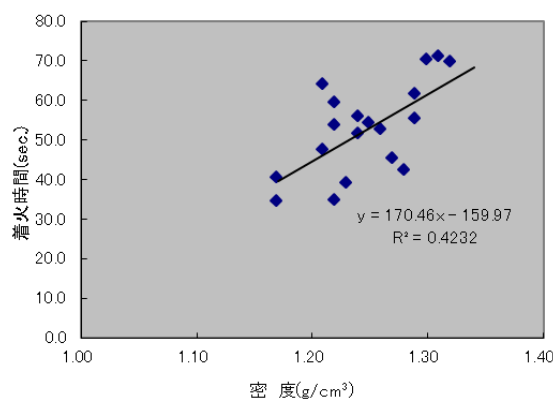
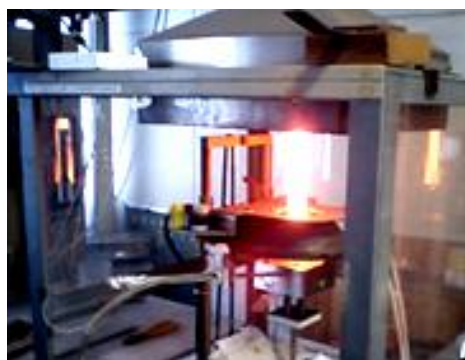


図3 コーンカロリー計による燃焼性評価

今後の展開

品質調査の結果、北海道内で販売されている木質ペレットは、(財)日本住宅・木材技術センターが作成した「木質ペレット品質規格原案」の品質基準に概ね適合すると考えられました。

しかし、日本木質ペレット協会や日本ペレットクラブでは、さらに厳しい規格が提示されています。ヨーロッパでは新しいペレット品質認定制度がはじまっており、それらの動きに対応するためには、小規模工場においても品質管理を行っていく必要があります。

作成した品質管理マニュアルは道内木質ペレット関連業者からなる北海道木質ペレット推進協議会を通じて各木質ペレット工場に配布しました。同協議会で北海道産木質ペレットの推奨制度を検討しています。JIS等の国内規格が制定されるまでの暫定的な運用となりますが、木質ペレットの品質安定、ひいては需要拡大の一助となれば幸いです。