

平成 27 年度木質バイオマス
利用支援体制構築事業

国内木質ペレットの品質と需給構造 報告書

平成 28 年 3 月

一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会

まえがき

目 次

はじめに	1
1. 調査・分析方法	2
1.1 調査内容と方法	2
1.2 製品コード	4
2. 国産木質ペレットの品質	5
2.1 木質ペレット燃料に求められる品質	5
2.2 品質規格と品質基準	7
2.3 調査資料から見た木質ペレットの品質	11
2.4 実証試験に基づく木質ペレットの品質	21
2.5 国産ペレットの品質に関する総合所見	27
3. 国産木質ペレットの需給構造	29
3.1 木質ペレットの生産構造	29
3.2 生産される木質ペレットの種類・内容	33
3.3 流通・需要構造	36
3.4 需給構造のまとめ	39
4. 木質ペレットの輸出入の動向	40
4.1 急増するペレット輸入	40
4.2 安価で変動の少ない価格	41
4.3 輸入ペレットの9割が発電需要	42
4.4 一方では輸出も	42
4.5 ペレット輸入に関する今後の展望	42
5. 木質ペレットを巡る世界の情勢	44
5.1 ここ10年、飛躍的に拡大したペレット生産	44
5.2 一大市場を形成したEU28と活発な国際貿易	45
5.3 良質ペレットの普及	47
5.4 ペレット利用が普及する背景	48
6. わが国ペレット産業が抱える課題と対応	50
付録 供試木質ペレットの外観	52

はじめに

木質ペレットの品質と需給構造を内容とした本格的調査事業は久しぶりのことである。平成 17 年から 19 年にわたって実施された木質ペレット利用推進対策事業では、木質ペレットの品質基準、燃焼機器の性能、ペレットの安定供給などについて調査し、木質ペレットの品質規格（原案）を始めて策定した。それに続く平成 20 年から 22 年にわたって実施された木質ペレット供給安定化事業では、木質ペレットの品質および燃焼調査、生産・供給実態調査などから多岐にわたる情報を集積し、平成 23 年 3 月には木質ペレット品質規格を作成した。各年度における成果報告書は、(財)日本住宅・木材技術センターおよび(一社)日本木質ペレット協会から発行されている。

これら調査事業に直接かかわってから 5 年が経過した。5 年前のペレット生産量は 6 万トン弱、工場数 85 であったが現在ではいずれも 2 倍近くまで増加している。それに加えてペレットの発電利用が実行され、海外ペレットの本格輸入、リサイクルペレット（建廃等を原料としたペレット）の生産などわが国のペレット生産を取り巻く環境も大きく様変わりしている。残念ながらこの間の国内ペレットに関する纏まった情報は皆無に近く、実態を認識できないままにいた。

この度、林野庁の補助事業で「平成 27 年度木質バイオマス利用支援体制構築事業」の一環として木質ペレットの品質に関する調査を行うこととなった。折角の機会でもあり品質調査に留まらずわが国のペレット需給構造、ペレット輸入の実態および世界のペレット動向についても調査することになった。5 名の調査員が北は北海道から南は沖縄までのペレット工場を行脚する本格的調査により膨大な生きた資料を手にし、さらに流通ペレットを用いた品質試験も実施することができた。

これら分析を通じて得られた結果は、これまでの木質ペレット情報に関する空白部分を埋め、新たな動きを察知し、今後の発展に向けての指針構築のもとになると確信している。また日本のペレット産業の発展にとって世界との関わりが益々重要になっている。輸入ペレットの動態および木質ペレットを巡る世界の動きなど、参考になる最新の情報も分かりやすく説明したつもりである。ただ単なる現状把握に留まらず、品質の高い木質燃料、ペレットの利用促進に向けて活用していただければ幸いである。

本書をまとめるにあたって、ご多忙の中精力的にご審議いただいた関係者各位に対して厚くお礼を申し上げます。

平成 28 年 3 月

木質ペレット調査検討委員会
座長 沢辺 攻

1. 調査・分析方法

1.1 調査内容与方法

国内で生産されている木質ペレット（以後、単にペレットと呼ぶこともある）の品質と需給構造について調査した。品質調査は流通ペレットの品質評価を目的にその良否や問題点の抽出に、また需給構造については、原料、生産設備と規模、コストと需要構造の把握に努めた。さらにわが国のペレット産業に大きな影響を及ぼす輸入ペレットの実態についても調査した。

木質ペレットの品質および生産・需給構造については、調査員が直接ペレット工場に向く〔聞き取り調査〕を実施した。さらに現在流通しているペレットについての〔品質実証試験〕も行った。

聞き取り調査については、全国のペレット生産の実態とペレットの品質およびその需給構造がよく反映される工場を選定する必要がある。日本木質ペレット協会（以後、JPAと略す）では2013年に行った独自調査で確認した全国119工場のうち、使用原料、生産設備および生産量が把握できた83工場の中から、地域分布、規模、事業の継続性等を考慮して46工場を調査対象に選定した。内訳は、北海道3、東北9、関東2、信越・北陸9、東海4、近畿4、中国4、四国6、九州・沖縄5の工場で、それらの2013年の生産量総計は76,521トンで、これは全国115工場の生産量（110,092トン）の約70%に相当する。また工場当たり平均生産量は1,664トン/工場で、全国平均957トン/工場の1.74倍に相当した。以上からは調査工場の生産性は全国平均よりもかなり高いことを示唆している。

聞き取り調査は、JPAの調査員5名が平成27年7月中旬～10月初旬にかけて手分けして各工場に訪問し、予め定めた「ペレット実態調査項目票（表-1）」に従って内容確認を行い、同時に生産ペレットの試験分析機関による試験成績書の提供を求めた。

品質実証試験については、調査工場全てに対して製造ペレットの小袋サンプルの提供を依頼し、提供のあった35検体について外観（写真）、直径、長さ、かさ密度、水分、微粉率、機械的耐久性、発熱量、灰分および正味重量の測定と、数検体について窒素、硫黄、塩素および重金属の一部についての測定を新潟県環境分析センターに依頼した。

表-1. 聞き取り調査用「ペレット実態調査項目票」

木質バイオマス利用支援体制構築事業
木質ペレット実態調査項目表

(一社)日本木質ペレット協会

調査会社名 _____

調査員名 _____

調査会社担当者名 _____

調査年月日 年 月 日

①木質ペレット生産事業所概要/調査

No	項目	備考
1	都道府県	
2	市町村	
3	事業者名	
4	所在地	
5	電話番号/Fax番号	
6	稼働年月	
7	主体事業	
8	施設整備費(円)	円
9	施工プラントメーカー	
10	補助金の有無/補助金割合	有 補助金 %
11	補助金額/補助金名	円

④木質ペレット生産概要/調査 ※2

No	項目	備考
1	成形ペレット種類	
2	高位発熱量【HHV】 (MJ)	
3	低位発熱量【LHV】 (MJ)	
4	水分率	
5	灰分率	
6	塩素	
7	硫黄	
8	重金属類	
9	木質ペレット成分分析年月日	
10	フレコン量 (kg)	
11	フレコン平均単価(円/kg)税の有無	円/kg
12	小袋量(kg)	kg
13	小袋平均単価 (円/kg)税の有無	円/kg

※2 1~9については、近々のペレット成分分析表の提出が可であれば記入不要とする。

②木質ペレット生産原材料概要/調査

No	項目	備考
1	原材料購入方法/購入金額 ※1	円/kg
2	原材料樹種	
3	原材料形状、A	
	原材料形状、B	

※1 購入金額については、消費税抜き金額とする。

⑤木質ペレット流通調査(代理店、間接販売) ※3

No	項目	備考
1	販売店(代理店)住所	
2	販売事業者名	
3	電話番号/Fax番号	/
4	工場からの輸送	
5	年間販売量(kg/年)	kg

※3 代理店名簿等の提出が可であれば、4のみ記入とする。

⑥木質ペレット消費先調査(直接・間接共) ※4

No	消費先	消費量(kg)
1	庁舎・会館/官公庁等施設/事務所/工場/学校・病院/温浴施設/ホテル・宿泊施設/福祉施設/動・植物飼育施設/温水プール/施設園芸/発電所/その他/一般家庭	
	庁舎・会館	kg
	官公庁等施設	kg
	学校	kg
	病院	kg
	温浴施設	kg
	温泉旅館街へ	kg
	福祉施設	kg
	動・植物飼育施設	kg
	施設園芸(ハウス)	kg
2	発電所	kg
	その他	kg
	一般家庭(kg)	kg

※4 官公庁等施設とは警察署・消防署・省庁の出先機関・郵便局、鉄道道路施設等とする。又、消費先及び消費量名簿等の提出が可であれば記入不要とする。

③木質ペレット生産設備性能概要/調査

No	項目	備考
1	成形機ダイ種類	
2	成形能力 (t/時間)	t/H
3	成形前原料形状	
4	平成26年間生産目標数量(年/kg)	
5	平成26年間実生産数量 (年/kg)	kg
6	目標未達理由	
7	平成27年間生産目標数量(年/kg)	kg
8	平成27年間実生産数量 (年/kg)	kg

【日本木質ペレット協会への要望/意見】

①

②

③

【国、各省市、各県、各市への要望/意見】

①

②

③

【事業者の実態:年間稼働状況、品質面での取組み、事業所の特長 等】

①

②

③

1.2 製品コード

聞き取り調査で得られた各工場の使用原料に基づきペレットを「ホワイト（略号 W）」、「全木（略号 WB）」、「パーク（略号 B）」および「リサイクル（略号 RC）」の4種に分類した。この場合、「全木」と回答のあったもののなかで、使用原料に建築廃材などと記されたものは「リサイクル」に分類しなおした。

これら種類毎に連続数字を付して製品コードとし製造工場が特定できるようにした。したがって1種類のペレットを生産している工場では1つの製品コードが、2種のペレットを生産している工場では2種の製品コード（例えばWB15とB2）が割り当てられることとなる。使用原料に基づく製品コード一覧を表-2に示す。

表-2. 製品コード一覧

Code	原 料	Code	原 料
W1	プレーナ屑	WB13	おが粉、端材
W2	おが粉	WB14	原木
W3	おが粉	WB15	原木、チップダスト
W4	おが粉	WB16	原木、おが粉
W5	原木	WB17	原木、おが粉
W6	おが粉、プレーナ屑、端材	WB18	原木、チップ
W7	プレーナ屑	WB19	原木、支障木
W8	おが粉	WB20	チップ
W9	製材端材(プレーナ屑等)	WB21	おが粉、端材
W10	チップダスト	WB22	チップダスト、おが粉、原木
W11	原木、おが粉、かんな屑、端材	WB23	丸太
W12	プレーナ屑、端材	WB24	原木、おが粉、かんな屑、端材
WB1	端材、おが粉、原木	WB25	原木
WB2	おが粉	WB26	原木、背板
WB3	原木	WB27	原木、チップ
WB4	背板・端材	WB28	チップ、端材、パレット
WB5	丸太	WB29	おが粉
WB6	被害木、原木	WB30	原木
WB7	原木、パレット	WB31	原木、端材
WB8	チップ	B1	パーク、プレーナ屑、おが粉
WB9	原木	B2	パーク
WB10	原木、おが粉	RC1	建築廃材、原木
WB11	原木、端材、被害木	RC2	加工屑(MDF, PB, 木枠)、チップ
WB12	原木、背板、おが粉	RC3	建築廃材

2. 国産木質ペレットの品質

2.1 木質ペレット燃料に求められる品質

木質ペレットは、おが粉などを円筒状の小粒に圧縮成型した乾燥燃料で、薪やチップ燃料に比べて発熱量やエネルギー密度が高く、ハンドリングが容易な特徴を有している。そのため自動供給や出力調節の機能を備えたペレット用燃焼機器の使用によって、固体燃料でありながら石油と同様の使い易さが保証されるなど、グレードアップされた木質燃料といえる。

このような特性を常に発揮するために燃料用ペレットが持つべき性能とそれに関連する品質について示したのが表-3である。このうちペレットの製造技術に左右されるのは①～⑤に関連する品質で、⑥と⑦は使用する原料の内容に直接依存することを明確に理解しておく必要がある。

表-3. 燃料用木質ペレットに要求される性能と関連する品質項目

要求される性能	関係する主な品質項目
①燃料の安定供給や供給速度に支障を来たさないこと	直径、長さ、微粉率
②燃焼異常や機械的トラブルの原因となる微粉の量が少ないこと	微粉率、機械的耐久性
③移送や搬送過程での振動によっても簡単に壊れないこと	機械的耐久性、かさ密度
④着火性がよく燃焼安定性に優れ、出力が安定すること	発熱量、水分、長さ、微粉率
⑤熱出力を的確にコントロールできること	発熱量、かさ密度、水分、微粉率
⑥灰分が少なく、灰回収が容易なこと	灰分、灰の熔融温度
⑦環境リスクや有害物質の含有率が少ないこと	環境汚染元素、有害重金属

逆に品質側から整理すると以下ようになる。

- 1) 直径 D / 長さ L : 燃焼機の搬送システムの寸法と密接な関係を持つ。直径についてはストーブや小出力のボイラでは 6 mm、中～大出力のボイラなどでは 8 mm が推奨される。また長さの長いペレットは搬送システムの湾曲部や屈曲部で詰まりやすく一般に 40mm 程度が上限である。逆に 10mm 以下の短いものも搬送システム内での引っかかりや④に関連したトラブルに結びつき敬遠される。
- 2) 水分（湿量基準含水率） M : ④と⑤に影響する。着火性や発熱量に大きく関係し、さらにペレットの柔軟性や内部結合力にも関係する。通常は 10% が上限とされている。
- 3) かさ密度 BD : ③、④、⑤に影響する。かさ密度の低いものは比較的壊れやすく燃えやすい。高すぎるものは出力過多や不完全燃焼を起こすこともある。とくにペレットの燃焼機への供給は容積でコントロールされるため、供給速度が一定であっても投入される重量はかさ密度の高いペレットの方が多く、熱出力を高めることにつながる。

- 4) 微粉率 F : ②、④、⑤に影響する。微粉の燃焼は瞬間的で不安定燃焼の原因となる。さらに燃焼機の隅や特定の場所に堆積し機械的トラブルや低温発火の原因にもなり、燃料品質の評価においてはその多少は重要な品質要件である。一般に重量割合で 1% を上限としている。
- 5) 機械的耐久性 DU : 微粉率と同様に②、④、⑤に関係する。この値が高いほど衝撃を加えても折れにくく粉になりにくいことを意味する。ペレットの固さも関係するがそれ以上に内部結合力の強さが直接影響するもので、成型燃料の弱点補強度を知るための重要な指標である。
- 6) 発熱量 Q : 直接熱出力に関し④や⑤に影響する。重要なのは実際に利用できる低位発熱量 (LHV) で、同じ重量なら木部、樹皮とも針葉樹が広葉樹よりも 5%程度高い。しかし発熱量の変動は樹種や部位によるよりも水分による影響が圧倒的に大きく、水分コントロールが重要となる。
- 7) 灰分 Ac: 灰の発生は木質燃料が持つ宿命で、⑥の要件を満たす原料選択が必要となる。例えば灰分は木部に比べて樹皮が 10 倍程多い。灰処理の煩雑性やクリンカー発生による燃焼障害、炉体損傷などのマイナス要因となる。
- 8) 有害元素 : いずれも環境リスクの軽減を狙ったものである。これら元素と環境リスクとの関係は表-4の通りで、有害元素の多少は基本的には使用する原料に依存する。無垢の木材を原料とする限り通常は環境リスクを問題視することはない。

表-4. 環境汚染に関連する有害元素

種類	環境リスクと増加原因
窒素	燃焼により光化学スモッグ・酸性雨の原因物質となるNO _x 発生 木材の含有率は1%以下 接着剤やプラスチックの混入により増加
硫黄	燃焼により酸性雨の原因物質となるSO _x 発生 木材の含有率は1%以下 殺虫剤や染料の付着により増加
塩素	燃焼によりダイオキシンの原因物質となる塩素を生成 ボイラ缶体の溶食促進 木材中の含有率は0.1%以下と僅か 防腐剤、施肥などで急増
有害重金属	ヒ素、カドミウム、クロム、銅、水銀、ニッケル、鉛、亜鉛 量は僅かでも人の健康や生活環境に悪影響を及ぼす 木材中の含有量は僅か 土砂付着、防腐・塗装・コーティングなどの化学薬剤処理や施肥などにより増加

2.2 品質規格と品質基準

2.2.1 品質規格はなぜ必要か

品質基準は木質ペレットを燃料として安心して安全に利用できるように、使用する燃焼機の機能や仕様を考慮して策定されるものである。消費者に対する品質保証を明確化するためにもペレット生産者や流通業社は基準を遵守する責任がある。換言すれば、品質基準はペレット生産者にとっては良質なペレットの製造指針に、燃焼機器メーカーにとっては燃焼機的设计・製造の指針ともなる。結果として品質基準あるいは規格の存在と遵守は木質ペレットの需要拡大にもつながる役割を持つ。

2.2.2. 先行する海外の品質規格

このような必要性から、1990年前後に木質ペレット先進国では、スウェーデンの SS 187120、オーストリアの ÖNORM M7153、ドイツの DIN 51731 などの国別の規格が作られ、それぞれに運用されてきた。

21世紀に入って木質ペレットの市場は欧州を中心に大きく発展し、国内に留まらず国境や大陸をまたぐ自由で活発な国際間貿易が行われるようになり、国別の規格では対応できず国際的に共通な規格が必要になってきた。

その要請にいち早く取り組んだのは欧州連合（EU）で、約10年前から欧州標準委員会技術委員会（CEN/TS）は固形バイオ燃料のEU共通の基準作成に取りかかり、2011年に非産業用（家庭および商業施設用）木質ペレットの欧州規格EN 14961-2（EN規格）が策定された。基準では原料の汚染度が低いものから順にA1、A2、Bの3クラス区分を設け、直径、長さ、水分、灰分、機械的耐久性、微粉率、低位発熱量、かさ密度、の物理的品質と、窒素、硫黄、塩素の環境汚染元素および重金属微量元素（ヒ素、カドミウム、クロム、銅、水銀、ニッケル、亜鉛）について、各区分に対応した制限値を設けている。このEN規格では澱粉や潤滑剤などを質量で2%まで添加できるように設定されている。後続するEN規格をベースにした規格も同様の添加物を許容している。

EN規格の制定と同時進行のかたちで国際規格への策定作業も進み、2014年に木質ペレットの国際規格ISO 17225-2（ISO規格）が策定された。このISO規格は、EN規格をベースに策定されたもので非産業用と新たに発電混焼用を意識した産業用の2基準が制定されている。非産業用の基準はEN規格とほとんど変わりはなく、産業用基準を組み込んだ点に新規性がある。

他方、ドイツでは2001年以来燃料用ペレットの品質認証システムDINplusを運用してきたが、2010年にEN規格をベースにして欧州全域を対象とした新しい認証システムENplusの運用を開始した。認証に係わる基準は随時見直し、2015年8月にはISO 17225-2に準拠したENplus version3（表-5）を発効するまでに至っている。規格自身はISOよりも一部厳しくなっているが、この認証に参加する国は欧州以外にロシア、米国、カナダ、マレーシアなどを含めて35ヶ国と地球規模に拡大し、2015年に認証されたペレットは770万トンにEUにおける非産業用ペレットの7割に達している。欧州ではペレット

の品質が一定以上の水準にあることが市場流通の必要条件となっているようである。

表－５． ENplusの品質認証に係わる品質基準

Enplus Handbook, part 3 (2015.08)

適用範囲(原料)		1.1.3 樹幹		
		1.1.1 根を含まない全木	1.1.3 樹幹	1.1.4 林地残材
区分		1.2.1 化学的処理のない木材加工工場からの残材		
		1.2.1 化学的処理のない木材加工工場からの残材	1.2.1 化学的処理のない木材加工工場からの残材	1.3.1 化学処理のない使用済み木材
区分		ENplus A1	ENplus A2	ENplus B
直径	mm	6±1 or 8±1		
長さ	mm	3.15<L≤40 ⁴⁾		
水分	w-% ²⁾	≤10		
灰分	w-% ³⁾	≤0.7	≤1.2	≤2.0
機械的耐久性	w-% ²⁾	≥98.0 ⁵⁾	≥97.5 ⁵⁾	
微粉率(<3.15mm)	w-% ²⁾	≤1.0 ⁶⁾ (≤0.5 ⁷⁾)		
ペレット温度	°C	≤40 ⁸⁾		
低位発熱量	kWh/kg ²⁾	4.6 ⁹⁾		
かさ密度	kg/m ³ 2)	600 ≤ BD ≤ 750		
添加物	w-% ²⁾	≤2 ¹⁰⁾		
窒素	w-% ²⁾	≤0.3	≤0.5	≤1.0
硫黄	w-% ²⁾	≤0.04	≤0.05	
塩素	w-% ²⁾	≤0.02		≤0.03
灰軟化点 ¹⁾	°C	≥1200	≥1100	
ヒ素	mg/kg ³⁾	≤1		
カドミウム	mg/kg ³⁾	≤0.5		
クロム	mg/kg ³⁾	≤10		
銅	mg/kg ³⁾	≤10		
鉛	mg/kg ³⁾	≤10		
水銀	mg/kg ³⁾	≤0.1		
ニッケル	mg/kg ³⁾	≤10		
亜鉛	mg/kg ³⁾	≤100		

¹⁾ 815°Cで灰化された灰使用のこと

²⁾ 到着ベース

³⁾ ドライベース

⁴⁾ 40mmは最大1%、>45mmは含まぬこと

⁵⁾ 工場でのトラックまたは貨車積載時

⁶⁾ 工場ゲートまたは消費者輸送時のトラック積載時

⁷⁾ 工場ゲート(小袋あるいは大袋に充填時)

⁸⁾ 消費者輸送に向けての最終搭載時点

⁹⁾ ≥16.5MJ/kgに相当

¹⁰⁾ 製造時の添加量は1.8w-%に制限し、製造後のコーティングオイルの添加量を0.2w-%以下にすること

表－6．北米ペレット燃料協会品質基準
(FPI standards 2011.6)

規範事項	PFI Premium (上質)	PFI Standard (標準)	PFI Utility (実用)
かさ密度 kg/m ³	640～769	609～769	609～769
直径 mm	5.84～7.25	5.84～7.25	5.84～7.25
機械的耐久性	≥96.5	≥95.0	≥95.0
微粉率(出荷時) %	≤0.5	≤1.0	≤1.0
灰分 %	≤1.0	≤2.0	≤6.0
長さ(≥38.1mm)	≤1.0	≤1.0	≤1.0
水分(到着時) %	≤8.0	≤10.0	≤10.0
塩化物 ppm	≤300	≤300	≤300
発熱量	制限値無し	制限値無し	制限値無し

一方北米では、ストーブメーカー、燃料生産者、燃料供給者などで構成されたペレット燃料協会（FPI）が家庭用や商業用のFPI規格（表－6）を立ち上げている。自主規格で原料がほぼ製材おが粉に限定されることからEN規格とは若干異なった基準を設けている。

2.2.3 わが国の品質規格

わが国にも2000年に入ってからいくつもの木質ペレット品質基準が作られてきた。しかしその多くは諸外国の規格を参考にして、わが国のペレット生産や消費実態に合わすかたちに編集し直したものであった。

その中であってJPAが策定した木質ペレット規格（以後、JPA規格と呼ぶ。表－7）は、6年間に及ぶペレットの品質や燃焼の実証試験を通じて得られた知見を基に、EN規格における品質区分や基準値設計方法を準用しながら消費者、学識経験者、ペレットメーカー、燃焼機器メーカー、流通業者等の検討を経て策定に至ったものである。「木質成型燃料として具備すべき最小限必要不可欠な品質基準の設定を行うこと」を基本としたもので、結果として世界基準の原型ともなったEN規格の基準とも良く整合したものとなった。したがってEN基準ベースに策定されたISO規格、さらにはEN*plus*とも整合性のとれたものとなっている。ただEN規格などと明確に異なる点は、①接着用の澱粉などの添加を認めないこと、および②灰分測定の際の灰化温度がEN規格の550℃に対してJPA規格はJIS（日本工業規格）の815℃を採用すること、の2点である。これらの違いは具体的には灰分や微粉率および機械的耐久性の基準値設定に影響及ぼすことになる。

JPA規格を運用する上で留意すべき点は以下の通りである。

- (1) 非産業用ペレットを対象とした規格で、原料は有害物質で汚染されていない木材に限定し、有害な化学物質で処理された木材、海中貯木された木材、建築廃材などの解体木材、砂礫付着が多い根株および履歴不明な木材は、原料として使えないこととしている

(2) 基準 A、B、C は主として灰分量による区分（木部、全木または混合、樹皮ペレット）

表－7．木質ペレット品質基準（JPA規格）

（日本木質ペレット協会）、平成23年3月31日制定

適用範囲		有害な化学物質により処理された木材、海中貯木された木材、建築廃材などの解体木材、砂礫付着が多い根株及び履歴不明な木材以外の木材を原料として、圧縮成形によって固形化した燃料で、ペレット燃焼機器に用いるもの		
区分		A	B	C
直径の呼び寸法 ⁽¹⁾ D	mm	6、(7)、8		
長さ ⁽²⁾ L	mm	L ≤ 30 mmが質量で95%以上で、かつL > 40 mmが無いこと		
かさ密度 BD	kg/m ³	650 ≤ BD ≤ 750		
湿量基準含水率 M	% ⁽³⁾	U ≤ 10		
微粉率 F	% ⁽³⁾	F ≤ 1.0		
機械的耐久性 DU	% ⁽³⁾	DU ≥ 97.5		
発熱量 Q	高位発熱量	MJ/kg	≥ 18.4 (4,400 kcal/kg)	17.6 (4,210 kcal/kg)
	低位発熱量	MJ/kg	≥ 16.5 (3,940 kcal/kg)	16.0 (3,820 kcal/kg)
灰分 Ac	% ⁽⁴⁾	Ac ≤ 0.5	0.5 < Ac ≤ 1.0	1.0 < Ac ≤ 5.0
硫黄 S	% ⁽⁴⁾	S ≤ 0.03		S ≤ 0.04
窒素 N	% ⁽⁴⁾	N ≤ 0.5		
塩素 Cl	% ⁽⁴⁾	Cl ≤ 0.02	Cl ≤ 0.03	
ヒ素 As	mg/kg ⁽⁴⁾	As ≤ 1		
カドミウム Cd	mg/kg ⁽⁴⁾	Cd ≤ 0.5		
全クロム Cr	mg/kg ⁽⁴⁾	Cr ≤ 10		
銅 Cu	mg/kg ⁽⁴⁾	Cu ≤ 10		
水銀 Hg	mg/kg ⁽⁴⁾	Hg ≤ 0.1		
ニッケル Ni	mg/kg ⁽⁴⁾	Ni ≤ 10		
鉛 Pb	mg/kg ⁽⁴⁾	Pb ≤ 10		
亜鉛 Zn	mg/kg ⁽⁴⁾	Zn ≤ 100		

⁽¹⁾ 6 mm又は8 mmが望ましい

⁽²⁾ 円孔径3.15mmのふるいに残るものを測定対象とすること

⁽³⁾ 到着ベース(湿量基準)

⁽⁴⁾ ドライベース(乾量基準)

トといった原料区分と品質・性能との相関は希薄であったため)。

(3) 直径6 mm をストーブ等の小型燃焼機用、8 mm を中・大型のボイラ用と想定、現在生産されている7 mm ペレットは、今後はなくす方向で調整されることが望ましく括弧付けで表した。

(4) 長さは国産、輸入のいずれのストーブでもトラブルが発生しない寸法に規定。

- (5) かさ密度の高いペレットは不完全燃焼や燃焼機のオーバーヒートを引き起こす場合があり、それを避けるためにかさ密度に上限を設けた。
- (6) 発熱量は高位発熱量と低位発熱量との混乱を避けるため、両方の値を表示。
- (7) 灰分規制値の EN 基準（表－5）との相違は、灰化温度の違いによるもので、JPA 規格で採用した JIS（日本工業規格）の灰化温度 850℃での灰分 0.5%は、EN 規格の灰化温度 550℃での灰分 0.7%に相当することがすでに立証されている。また C 区分の上限 5%は、針広葉樹バークの灰分文献値および流通しているバークペレットの灰分から妥当と思われる値を採用したものである。

さらにこの木質ペレット品質規格に基づく「燃料用優良木質ペレット認証制度（日本木質ペレット協会）」も発効しており、わが国の木質ペレットの品質保証に関わる一連のシステムが運用されている。

2.3 調査資料から見た国産ペレットの品質

2.3.1 調査資料の概要

調査 46 工場のうち 4 工場は品質分析を行っておらず、残り 42 社からホワイト、全木、バークペレットのほかにリサイクルペレットを含む 44 ペレットの品質データが得られた（表－8 参照）。

ホワイトと全木ペレットはほとんどが家庭用および商業用利用で、一部は発電や工場の熱源にも利用されている。バークペレットは家庭用以外に木材乾燥用や製錬用の産業利用に、リサイクルペレットは 1 社が家庭用に、1 社は全量を自社工場の熱源に、残る 1 社は発電混焼に供給していた。

品質分析は、聞き取り調査資料と分析試験機関発行の試験成績書（以後、両者を含めて調査資料と呼ぶ）の内容に基づいて行った。ただし成績書の提出は 35 工場に留まり、しかも発行年が 2003～2015 年と古いものから新しいものまで混在し、試験項目も水分、発熱量、灰分に集中、その他の物理的性質や化学的性質に関しては試験を行っていないものも多く見られた。さらに分析試験方法も JIS 以外の EN 規格を採用したものも 2 社あるなど、統一性の欠けたものとなっていた。

そこで調査・分析に際しては、必要に応じて単位換算や論理的修正を加えてデータ間で整合性が採れるように調整した。

2.3.2 調査資料に基づく各種品質の評価

各品質項目の報告数は、直径 27 件、長さ 14 件、かさ密度 22 件、水分 44 件、微粉率 16 件、機械的耐久性 14 件、発熱量 41 件、灰分 43 件で、環境汚染に関連する元素と重金属に関しては一部でも報告のあったもの 29 件、うち硫黄、窒素、塩素および 8 種の重金属全てに報告されたもの 19 件であった。水分、発熱量および灰分が注目されている実態が理解できる。

表－8. 調査ペレットの内訳

種 類	資料数
ホワイト(W)	10
全木(WB)	29
バーク(B)	2
リサイクル(RC)	3
合 計	44

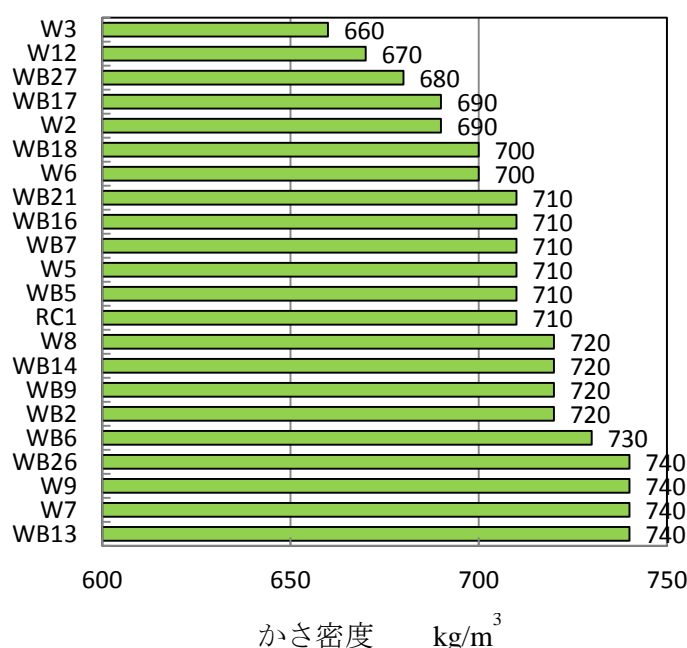
これら各品質に対しては、表－7に示した JPA 規格の基準に照らして評価することとした。

1) 直径 D と長さ L

直径の報告数は 27 件で、うち 18 件が 6 mm (5.9~6.4mm)、8 件が 7 mm (6.5~7.2mm) で 1 件が 8.2mm であった。長さについては 14 件の報告全てが JPA 基準の適合条件 ($\leq 30\text{mm}$ が質量の 95%以上で $> 40\text{mm}$ が無いこと) を満たしていた。

2) かさ密度 BD

重要な品質指標であるにもかかわらず報告数は 22 件と少ない。結果は図－1 の通りで、660~740 kg/m^3 の範囲に分布しており、全て JPA 基準 (650~750 kg/m^3) を満たしていた。



図－1. 調査資料に基づくかさ密度の分布

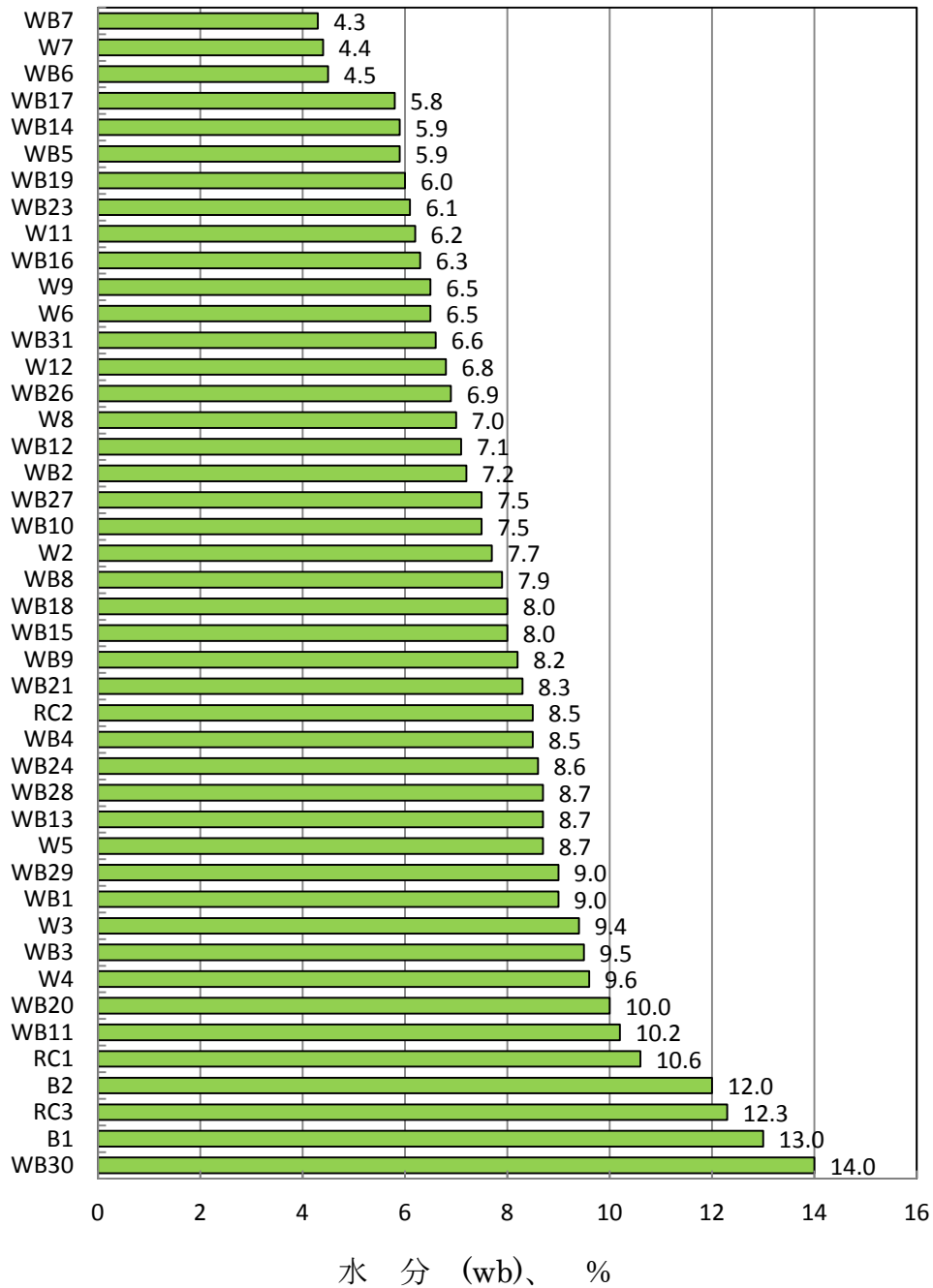
3) 水分 M

結果は図－2の通りで 4.3~14.0%に分布し、モードは 8%付近にある。JPA 基準 ($M \leq 10\%$) を超えているのは、リサイクル (RC1、RC3)、パーク (B1、B2) および全木 (WB11、WB30) の計 6 種で、おおよそ 10%以下を目指した製造が行われていることが理解できる。

このうちパークは、原料段階での乾燥がしにくいことおよび比較的水分が高い状態の方が成型しやすいことから、従来から水分管理を軽視する傾向が見られていた。B1の一部は自社の乾燥用燃料、B2の一部は製鉄製錬用に利用されているが、いずれも品質の優れたペレットが要求される家庭用・業務用等の非産業用が主体であることを考えると、水分を 10%以下に調整する努力が必要である。

RC3 と WB30 は共に発電混焼用に特化した製品で、いずれも水分制限値を超えている。

これらは発電所との相対取引であり、製品品質についてもそれぞれの独自の取り決めの中で運用されているものと思われる。現時点では詳細は不明である。



図－２．調査資料に基づく水分分布

4) 微粉率 F

報告数は 16 件と極めて少ない。図-3 に示すように基準 ($F \leq 1.0\%$) を超えるものが 3 件存在する。

微粉率 1% のものでも見かけ上かなりの微粉量である。2% や 5% と言えば粉まみれのペレットで、商品としては完全にクレームの対象となる。原因は成型時の水分不足によることが多い。その外にはダイ孔長さが短いなどによる成型圧力不足も考えられる。いずれにしても成型条件を適正に修正することによって改善できる内容である。

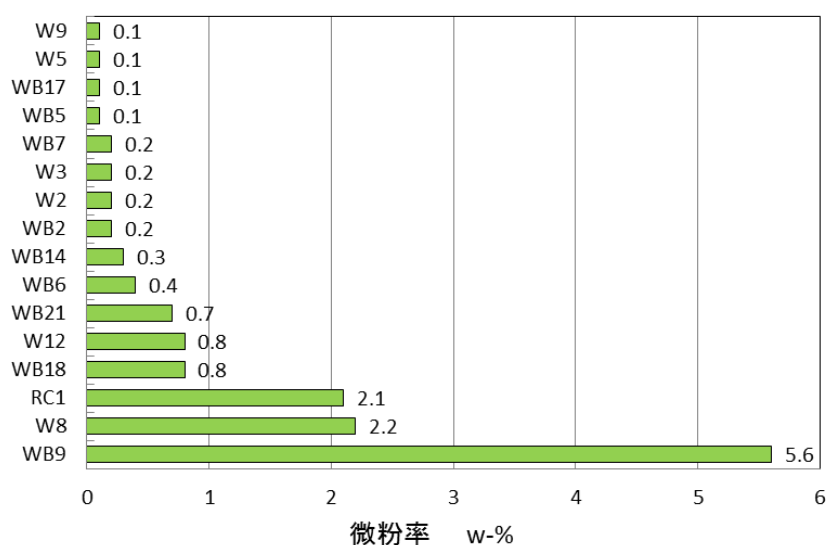


図-3. 調査報告値に基づく微粉率分布

5) 機械的耐久性 DU

ペレットの壊れにくさや粘り強さ、すなわち内部結合力の強さを示す重要な品質指標である。図-4 に示すように報告数は 14 件と最も少ない。わが国の木質ペレット業界では

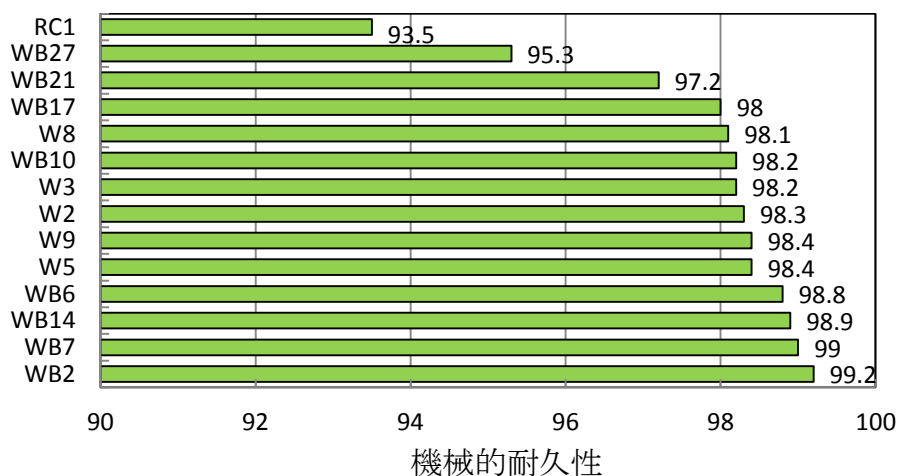


図-4. 調査資料に基づく機械的耐久性分布

2005 年以降に初めて登場した項目で、馴染みが薄く測定装置設置数も少ないのも確かである。3 件が基準 ($DU \geq 97.5$) に届いていない。耐久性は固さを増せば改善が図れるのではなく、内部結合力を増すことが重要で、微粉の場合と同様にとくに成型時の水分調整が重要となる。

6) 発熱量 Q

発熱量には高位発熱量 (HHV、総発熱量) と低位発熱量 (LHV、真発熱量) がある。前者は単位量の燃料が完全燃焼するときに発生する全燃焼熱であるのに対して、後者は全燃焼熱から燃焼に際して発生した水分の蒸発に用いた熱量 (蒸発潜熱) を差し引いた、実際に利用できる熱量に相当する。

またこれら発熱量は無水状態が最も高く、水分 (湿量含水率) の増加によって直線的に減少する。そのため発熱量の表示法には、燃料固有の発熱量に相当する「無水レベル」での値で示す場合と、測定時での水分を含んだ状態「含水レベル」の値で示す場合とがある。

今回調査資料での報告値には、無水レベルあるいは含水レベルの指定が無く、さらに HHV あるいは LHV の値が混在して表示されていた。幸い無水レベルの値は含水レベルではあり得ない高い値であることから、測定時の水分が分かっているものについては、含水レベルでの HHV および LHV に換算することができた。

図-5 は含水レベルでの HHV と LHV である。以後 LHV で説明する。LHV は 15.0～18.4MJ/kg の範囲にあり、最大で 3.4 MJ/kg も大きな差が認められた。基準は A、B 区分: $LHV \geq 16.5$ MJ/kg、C 区分: $LHV \geq 16.0$ MJ/kg であり、これを適用すると RC3 と B1、B2 は C 区分の基準もクリアできず、基準外となっている。この原因としては、水分が高いことに加えて、砂やゴミ等の異物混入の影響が多いと考えられる。その他のペレットは全て区分 A および B の基準 ($LHV \geq 16.5$ MJ/kg) をクリアし、しかもホワイト、全木と言った原料差の区別も明らかではない。また WB27 (M=7.5%) と WB12 (M=7.1%) に見られるように LHV が等しいにも係わらず HHV に差が見られるのは水分の多少が原因したためと解釈できる。

他方、発熱量の影響因子としては水分、灰分および砂や塗料、接着剤などの異質物の混入が挙げられる。とくにパークに関しては木部に比較して灰分が多いのに加えて土砂の付着や混入もあり、さらに水分が高いこと (乾燥が難しく、水分が高い方が成型容易) も関係して発熱量が低くなったのであろう。RC2 についても同様のことが言える。前述したように発熱量の高い接着剤や塗料などが混った RC1 は逆に最も高い値を示している。

以上からは、ホワイトおよび全木ペレットでは正しい水分管理がなされておれば基準を十分にクリアできることが分かる。それに対してパークペレットは異物除去などの原料選定や水分管理をさらに徹底する必要がある。

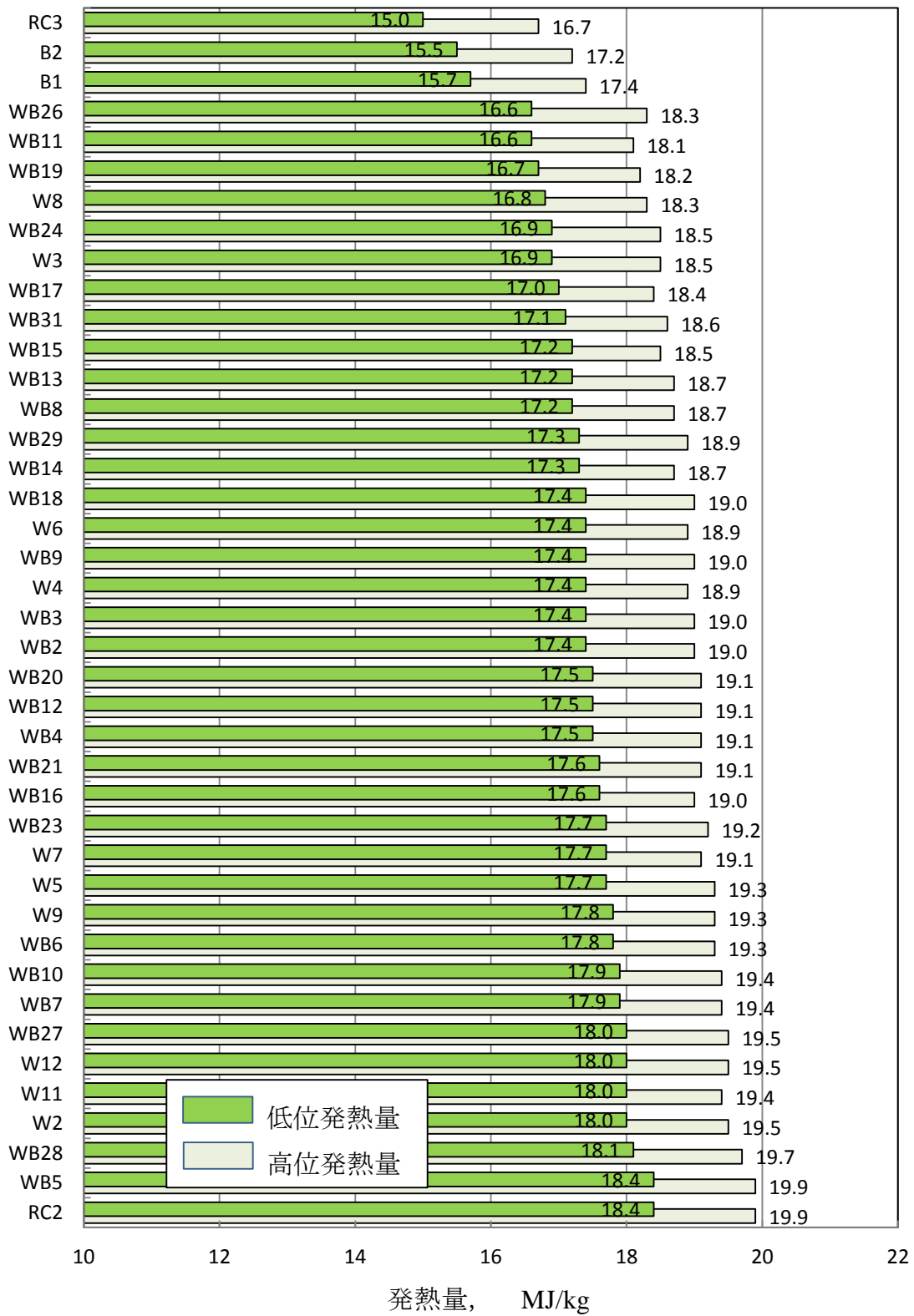


図-5. 調査資料に基づく発熱量分布

7) 灰分 Ac

結果は図-6の通りで0.1~5.0%もの広い分布を持ち、とくにバークおよびリサイクルペレットで高い値を示している。これは多分に土砂の混入が影響したものと考えられる。しかし区分毎の基準（A区分 $\leq 0.5\%$ 、B区分 $\leq 1.0\%$ 、C区分 $\leq 5.0\%$ ）に照合すると、全てのものがいずれかの区分に適合している。またホワイトと全木間で明確な差は認められ

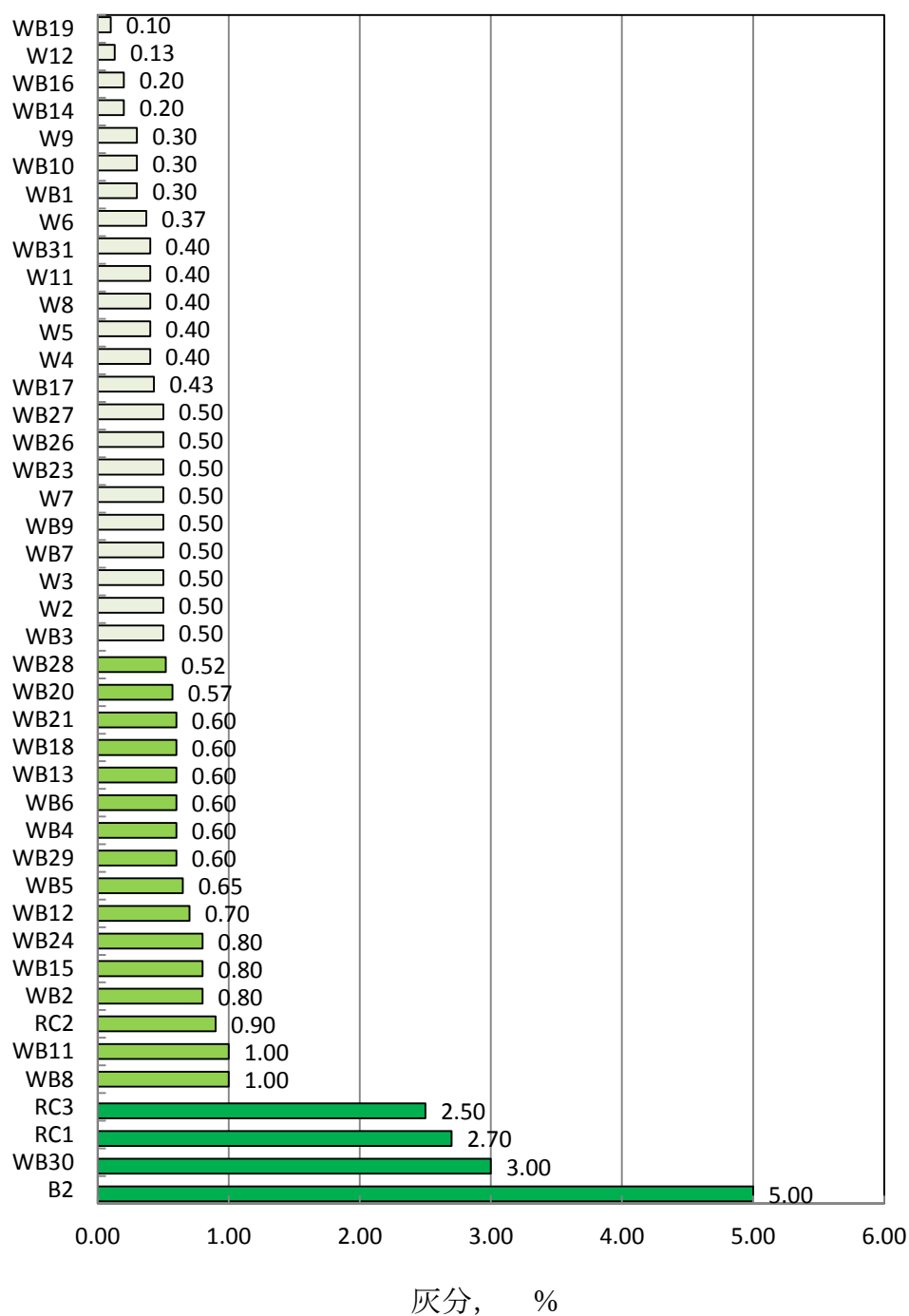


図-6. 調査資料に基づく灰分分布

ないこと、少数例であるがとくに発電用（RC3 と WB30）では灰分の高いペレットが供給されている。発電所側が許容しているのか否かは疑問である。

8) 環境汚染元素と有害重金属

図－7はこれまでに取り上げた各品質項目と各有害元素の報告値が JPA 規格の基準値に適合するか否かをまとめたものである。

はじめに有害元素（黄色文字タイトル）についてみると、ホワイトペレットは全てが基準をクリアしている。それに対して全木ペレットでは硫黄、塩素、銅において基準を超えるものが出現し WB18 では複数の元素が赤信号となっている。特殊なケースでは、海近傍から採取した丸太では塩素成分が、鉱山付近から採取した丸太や街路樹は硫黄成分が多いと言われるが、通常は表－5 や 7 に示した規制値を超えることは少ない。いずれにしてもバークに吸収されたそれら成分の多少が影響していることは確かである。

全木ペレットの原料は、皮付き丸太をそのまま使用した「混合 Mixture」と、木部とバークを適当に混ぜた「ブレンド Blend」に区分できる。混合の場合は前述の原料立地による影響が見られる。それに比べてブレンドの場合は、木部に比べてバーク混入率が高すぎたり、化学的処理材や建築廃材などの異質の原料が往々にして入りやすく、混合に比べてこれら成分含有率を高くする要素を多く有しているといえる。

さらにバークおよびリサイクルペレットでは多くの元素に赤信号が現れ、リサイクルペレットでは明らかに防腐処理材に起因するクロムや銅、化学加工処理木材に起因するカドミウムや鉛が検知されている。

注視しなければならないのは、有害元素を基準以上に含むペレットが家庭や業務用に使われていることである。今のところ基準以上の有害元素を持つペレットの燃焼が、直に環境破壊や人間や動物の健康や生活環境に悪影響を及ぼすとは言えないが、永年蓄積され大きな公害問題に発展しない確証もない。

本来、有害元素を許容量以上保有するペレットの利用は、燃焼ガスに含まれる有害ガス成分を分離するバグフィルターのような集塵装置付燃焼機、すなわち産業用利用に留めるべきである。このような機能を全く持たないストーブや中小出力のボイラへの使用は厳に控えるべきで、ペレット生産者の一部においてこのようなペレット利用の基本が守られていないことは残念である。

高額を経費を掛けて化学分析した結果を、有効に活用できていない側面も見受けられる。要は、木質燃料は環境に優しいことを標榜できる体制をペレット生産者自身が整えるべきで、生産ペレットの用途を非産業用と業務用に明確に区分し、用途に応じて使用原料を厳密に仕分ける仕組みを取り入れるべきと考える。

図-7. 調査資料の JPA 規格に基づく品質評価結果

Code	基準適合				B基準適合		C基準適合		基準不適合									
	長さ	水分	発熱量	灰分	かさ密度	微粉率	機械的耐久性	硫黄	窒素	塩素	ヒ素	カドミウム	クロム	銅	水銀	ニッケル	鉛	亜鉛
W1																		
W2																		
W3																		
W4																		
W5																		
W6																		
W7																		
W8																		
W9																		
W10																		
W11																		
W12																		
WB1																		
WB2																		
WB3																		
WB4																		
WB5																		
WB6																		
WB7																		
WB8																		
WB9																		
WB10																		
WB11																		
WB12																		
WB13																		
WB14																		
WB15																		
WB16																		
WB17																		
WB18																		
WB19																		
WB20																		
WB21																		
WB22																		
WB23																		
WB24																		
WB25																		
WB26																		
WB27																		
WB28																		
WB29																		
WB30																		
WB31																		
B1																		
B2																		
RC1																		
RC2																		
RC3																		

2.3.3 調査資料から見た品質評価

以上の結果から国内木質ペレットの品質について、生産工場の取り組み姿勢と製品品質の評価については、以下のようにまとめることができる。

1) 調査ペレット工場の品質に関する取り組み姿勢

- 製品品質の確保に前向きな工場がある一方、品質試験もしない消極的な工場も存在する。両者の中間的立場をとるものが多く、全体的には品質よりも生産量＝販売量に重点を置いた工場が多い。
- 木質ペレットの製造技術に未熟な工場が少なからず存在する。これら工場ではペレットの品質に関する意識も低く、品質改善の方法も理解できていないと思われる節がある。
- 一定基準以上の品質を維持したペレットの供給は生産者の責任であり、製造技術の向上・習熟や品質確保に向かって一層の努力を必要とする段階にある。
- そのためのペレット製造や品質に関する技術指導と啓蒙活動の必要性が痛感される。

2) 国産ペレットの品質評価

- ホワイトペレットは全般的に高い品質を保持していた。
- 全木ペレットではとくに灰分は区分 C が多くなり、建廃や化学処理木材の混入を生産者自ら許容して環境基準をクリアできないものも多数見られた。
- バークペレットは水分や灰分が高くその影響で発熱量も低い。環境評価も低い。
- 当然のことであるがリサイクルペレットはほぼ全ての品質において非産業用に策定された基準をクリアできていない。今後増大が予想される輸入ペレットも含めて、産業用の品質基準について検討する必要がある。

3) 使用原料の厳選によって非産業用と産業用の区分を明確に

今回の調査で非産業用のペレットとして生産されたものの中に、一定以上の有害元素を含むものが比較的多く発見された。このことは、建築廃材や木質の接着製品、防腐などの各種化学的処理材等が混入していたことを示す明確な証拠である。

ペレット製造においては非産業用と産業用とを明確に区分し、それらに対応した適切な原料選択を実施することが不可欠で、そのための指導と徹底した検査が必要である。

2.4 実証試験に基づく国産ペレットの品質

2.4.1 供試ペレットの概要

ペレット工場提供の35検体について、外観（写真）、直径、長さ、かさ密度、水分、微粉率、機械的耐久性、発熱量、灰分および正味重量の主として物理的試験を行った。その他一部検体について窒素、硫黄、塩素、カドミウム、クロム、銅の化学分析を行った。

得られた結果と、各品質のJPA規格基準への適合性を表-9.1と9.2に示す。

表-9.1 供試ペレットの品質試験結果(1)

Code	直径 6 or 8mm	長さL w-%		かさ密度 650≤BD ≤750 kg/m ³	水分 M≤10.0 %	微粉率 F≤ 1.0%	機械的 耐久性 ≥97.5	発熱量		灰分 %	正味重 量 kg
		L≤ 30mm ≥95%	L> 40mm 無いこと					HHV MJ/kg	LHV		
W1	6.4	99	0.0	720	5.4	0.7	97.2	20.0	19.0	0.6	10.2
W2	6.0	99	0.0	720	7.9	0.3	97.9	19.5	18.5	0.5	10.2
W3	6.1	100	0.0	740	8.1	0.3	96.7	19.5	18.0	0.5	10.2
W4	6.2	99	0.0	730	9.1	0.2	98.2	19.0	18.0	0.4	10.3
W5	6.2	100	0.0	720	8.7	0.2	98.8	19.5	18.0	0.5	10.1
W6	6.2	97	0.0	720	7.4	0.5	97.4	19.5	18.5	0.4	10.0
W7	6.0	99	0.0	750	6.4	0.5	97.6	19.5	18.5	0.5	10.1
W8	6.0	100	0.0	770	4.8	0.9	95.1	19.5	18.0	0.3	9.4
W9	6.1	100	0.0	760	7.7	0.9	97.8	19.0	18.0	0.3	10.7
W10	7.4	100	0.0	760	8.7	2.2	93.7	19.5	18.0	0.8	10.3
W12	6.0	99	0.0	680	9.6	0.5	95.4	19.0	18.0	0.2	10.0
WB1	6.2	100	0.0	690	9.1	0.6	98.0	19.0	17.5	0.4	10.0
WB2	6.1	100	0.0	750	7.2	3.0	98.7	19.5	18.5	0.3	10.4
WB4	6.1	100	0.0	710	8.6	0.5	96.6	19.5	18.0	0.5	10.1
WB5	6.1	96	0.3	690	7.6	3.9	93.0	19.0	18.0	0.6	10.2
WB6	6.2	100	0.0	760	6.5	0.6	96.0	19.5	18.0	0.5	10.1
WB7	6.2	100	0.0	710	7.7	0.4	98.4	19.5	18.0	0.8	10.4
WB8	6.0	100	0.0	700	8.4	1.2	97.8	19.0	18.0	0.7	10.7
WB9	7.2	99	0.0	740	7.7	1.5	96.6	19.5	18.0	0.5	10.0
WB10	8.2	99	0.0	700	8.0	0.2	96.5	19.5	18.5	0.6	10.0
WB12	6.0	95	0.8	710	8.6	0.4	97.8	19.5	18.0	0.5	10.0
WB13	6.0	100	0.0	800	9.4	0.1	98.6	19.5	18.0	0.8	10.2
WB15	6.8	100	0.0	740	8.9	1.2	97.2	18.5	17.5	0.2	10.0
WB16	6.0	98	0.2	720	8.7	0.9	95.5	19.0	18.0	0.5	10.1
WB17	6.1	98	0.2	690	8.5	1.0	95.9	19.0	18.0	0.7	10.2
WB23	6.4	99	0.0	750	5.5	0.5	98.4	20.0	18.5	0.5	7.5
WB24	6.5	87	2.2	740	7.3	0.6	97.7	19.0	18.0	0.6	20.3
WB25	7.1	100	0.0	750	8.9	2.0	97.2	19.0	17.5	0.5	10.5
WB26	7.2	100	0	770	6.4	0.2	98.1	19.5	18.5	0.5	10.1
WB27	7.2	100	0	690	6.3	5.2	87.9	19.5	18.0	0.4	11.8
WB28	6.1	91	2.5	750	5.0	0.4	97.5	19.5	18.0	1.1	10.4
WB31	5.9	99	0	740	6.1	0.2	96.2	20.0	18.5	0.6	10.0
B1	6.4	99	0.4	710	13.1	0.8	97.6	18.0	17.0	3.3	9.9
B2	8.2	100	0	700	11.4	0.1	98.4	17.5	16.0	5.2	9.6
RC1	6.5	99	0.0	720	9.2	0.6	97.6	18.5	17.0	2.4	10.9

JPA規格の品質基準を満たさないもの
 正味重量から微粉重量を除いた重量が10.0kgに達しないもの

表-9.2 供試ペレットの品質試験結果(2)

	硫黄 %	窒素 %	塩素 %	クロム mg/kg	銅 mg/kg	亜鉛 mg/kg
W8	<0.03	<0.1	<0.02	<1	<1	12
WB8	<0.03	0.1	<0.02	10	6	<10
WB12	<0.03	0.1	<0.02	<1	1	<10
WB13	<0.03	<0.1	<0.02	<1	<1	18
WB28	<0.03	0.2	0.04	5	3	12
B1	0.04	0.4	0.02	35	5	25
B2	0.04	0.4	0.02	3	5	15
RC1	<0.03	0.1	0.03	7	10	17

	JPA規格のAおよびBクラスの品質基準を満たすもの
	JPA規格のCクラスの品質基準を満たすもの
	JPA規格の品質基準を満たさないもの

2.4.2 実証試験に基づく各種品質

1) 外観

外観、すなわちペレットの色調、濃淡、模様や艶、寸法、形状さらにはそれらの均質性などは、ペレットの品質のみならず成型時の水分の多少や成型機自体の調子など、実に多くの情報を与えてくれ、とくに製造現場では欠かせない品質判断ツールとなる。今回は残念ながら実物を見ることができなかったが、付録の巻末写真を用いて外観から読み取れる品質について述べる。

(1) 色調：原則的に原料の色に左右され、ホワイトペレット、全木ペレット、バークペレットの順で濃色となる。同じホワイトペレットでもスギやカラマツに比べてマツ(W6)やスプルス(W8、W9)などを原料としたときは淡色となる。同じ原料でも濃色化し光沢が見られる場合は成型時の温度が高いことを示唆する。

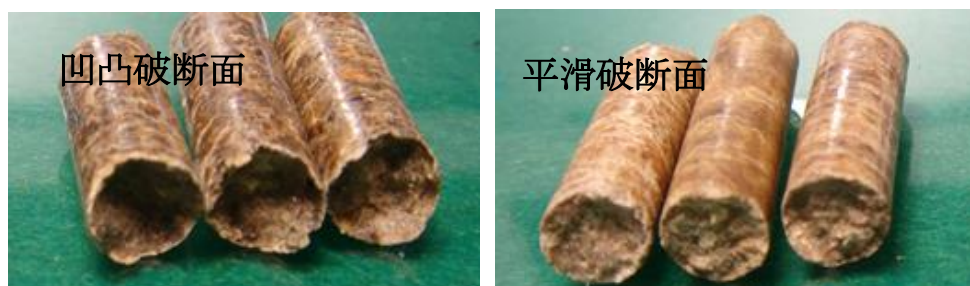
(2) 暗褐色ペレットの混在：通常の色調を持つペレット粒子に暗褐色の粒子が混在するもので、写真WB5、WB8、WB12、WB26、WB28に見られる。成型ダイに作用する圧力が不均等な場合に発生し、



図-8. 濃淡粒子が混在するペレット

が不均等な場合に発生し、高压部では高密度で暗褐色の、低压部からは淡色のペレットが成型される。図-8は典型的な例で、濃色の粒子と未成型で壊れそうな粒子とが混在している。原因は成型時の水分不足とローラとダイとのセッティング調整や不均等な摩耗などが考えられる。

(3) **ペレット破断端の形状**：ペレットの両端はペレットの成型条件をよく反映するもので、典型的には図－9に示す両極端のものが現れる。破断面が凹凸するペレットは成型がスムーズで、かさ密度、固さとも中庸、柔軟性があり粉化しにくく、燃料として好ましい形質を有している。それに対して破断面に凹凸が無く平滑なペレットは、強引に押し固めたもので、かさ密度が高く、固くて柔軟性に乏しく、粉化しやすい性質を持っている。不完全燃焼になりやすいなど燃料としてはあまり好ましくない。原料に見合ったダイ



図－9. 破断端の形状

孔長さや原料水分の調整でコントロールできる。

(4) **長さ分布**：ペレットの中に極端に短いものの割合が多い場合（写真 W9、WB27）や、極端に長いものが混じる場合（写真 WB28）は肉眼で容易に判断できる。ペレットの長さは成型直後にカッターで折られるか、自然に破断したかのいずれかで、短すぎる場合は後者による、ペレットの内部結合力が弱いのが原因で多くの場合平滑な破断面を持ち密度も高い。ダイ孔長さが長い時や原料水分が低い時に発生しやすい。極端に長いものが混じる場合はカッター位置の調節など工夫が必要となる。

2) 直径 D

ペレットの直径はほぼダイ孔の直径に等しい。資料では直径 6 mm が 25 件、8 mm が 2 件で、7 mm は 8 件存在した。燃料用ペレットの場合、直径は特殊な場合を除いて 6 mm または 8 mm が世界的約束事であり、7 mm は今後無くす方向での取り組みが望まれる。

3) 長さ

JPA 規格では、円口径 3.15mm の篩に残ったものを対象に 30mm 以下のものが質量で 95%以上かつ 40mm を超えるものが無いことを条件としている。この基準に照合すると 30mm 以下の規制で 1 件、40mm を超える規制で 7 件が基準をクリアできていない。

他方今回の調査ではとくに 10mm 以下の短いペレットの重量割合を測定した。短いペレットは粒子密度が高いことが関係して不完全燃焼を起こしやすいことや、機械的トラブルの発生にも関係するためその含有量は少ないことが好ましい。2014 年に制定された ISO のペレット規格 ISO 17225-2 (2014) においても「10mm 未満の短いペレットの重量割合を表示すること」とした注意文が記載されている。最近短い粒子のペレットの流通が多くなっているように感じており、その実態を明らかにするための調査も行った。

結果を図-10に示す。予想したとおり長さが10mm以下のペレット粒子の重量比が30%以上のものが13検体もあり、最も多いのは50%近くに達していた。おそらく固くして破損しにくくし、粉になりにくいペレット製造を目指した結果このような副作用が出たとも推察できる。現在短いペレットの割合を規制する規格は見あたらないが、ISO規格における注意喚起は注目に値する。

4) かさ密度

JPA規格では、 650kg/m^3 以上、 750kg/m^3 以下と定めている。下限規制に引っかかるものは皆無であったが上限規制で6件引っかかり、中には 800kg/m^3 もの高い値を示すものもあった。高密度のペレットの燃焼ではCO濃度が高く不完全燃焼を起こしやすいことを確認し、JPA規格で上限を定めた経緯がある。その当時に策定されたEN規格には上

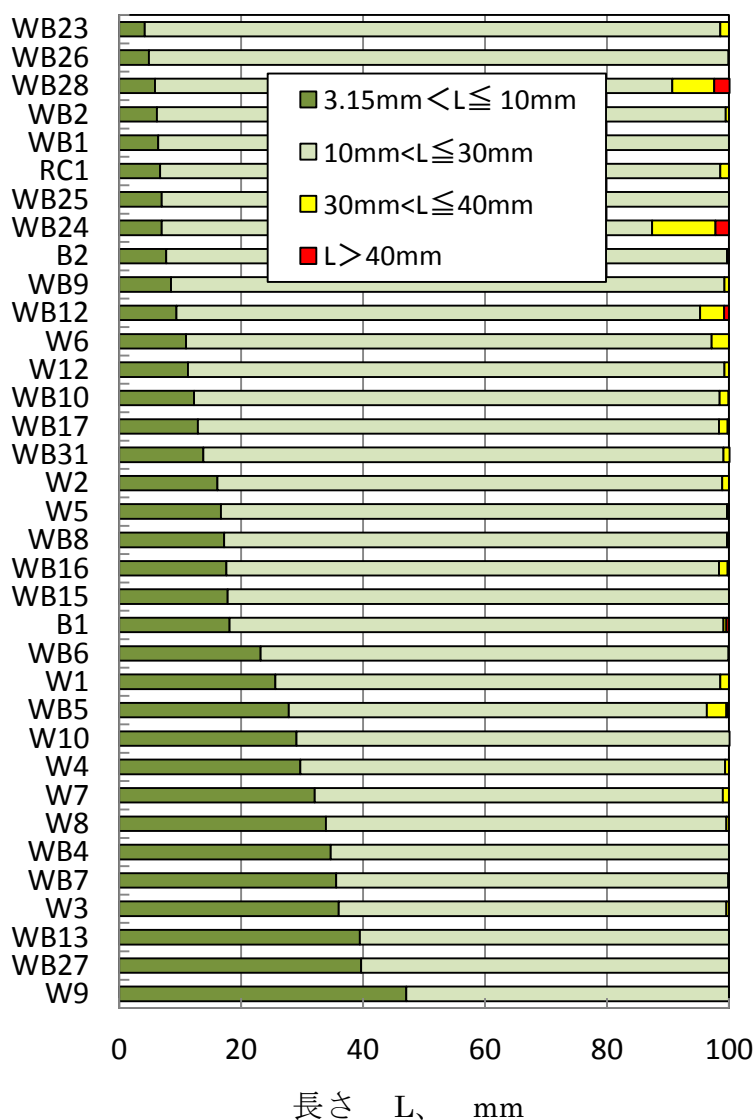


図-10. 供試ペレットの長さ区分別重量割合

限規定は見られなかったが、現在では ISO 規格、ENplus および FPI 規格においてもかさ密度に上限を設けている。

かさ密度はペレット粒子の密度と長さの関係する。長さの極端に短いペレットは成型時の水分不足の時に発生し、破断端が平滑で高密度の粒子になることが多い。これに加えて長さが短いと充填密度が高くなりかさ密度は高くなる傾向が見られる。

5) 水分

JPA 規格では 10%未満と規制している。ここでもバークペレット 2 検体のみがクリアできていない。バークペレットについても水分を 10%以下に調整する努力が必要と考える。

6) 微粉率

JPA 規格では重量割合で 1%以下と規定している。8 検体がクリアできず、中には 5%を超えるものも見られる。まさに粉まみれのペレットである。微粉率が高くなる原因としては、ペレット成型後の篩別操作が不完全で微粉排除が不十分、あるいは元々壊れやすく輸送中の振動等による粉の発生を 2 点を挙げることができる。後者には後述する機械的耐久性が大きく関係する。

7) 機械的耐久性

JPA 規格では 97.5%以上と規定している。半数に相当する 17 検体がクリアできず最も成績の悪い項目である。

微粉率との関連性は、①微粉率も機械的耐久性もクリアしているもの 16 件、②微粉率はクリアしているが機械的耐久性が駄目なもの 11 件、③微粉率が駄目で機械的耐久性はクリアしているもの 2 件、④両者とも駄目なもの 6 件となっている。②と③については前項指摘の微粉発生要因が関係した結果と思われる。

すでに指摘したように機械的耐久性はペレットの固さと言うよりは、ペレット粒子を構成する原料粒子間の結合力の強さを示すものである。結合力の発生には適度な水が必要で、原料が乾燥しすぎてもまた濡れすぎても強い結合力は発生しない。

工場現場では機械的耐久性を高めるために、原料水分を低くしてダイ孔長を長くして固いペレットを製造する傾向がある。それよりも原料水分の調節により図-9 で指摘した凹凸端面を持つペレットの成型に努力すべきと考える。

8) 発熱量

発熱量は B2 を除く全てが A および B クラスの基準値 (LHV:16.5MJ/kg) をクリアした。B2 は C クラスの (LHV : 16.0MJ/kg) をクリアしている。

発熱量の規制値に関しては、適正な木質原料であれば容易にクリアできる値である。水分が多いときや砂などの異常物資の混入が多いときに基準値を下回ることになる。したがってこの点に十分留意した原料の選定と調整に努める必要がある。

9) 灰分

灰分は 0.2~5.2%の広いばらつきがあるが、ホワイト、全木に関しては WB28 の一件を

除いて 1%以下で、高い値はバークおよびリサイクルに集中した。クラス別の基準クリア数は、A クラス 22、B クラス 10、C クラス 2 となり、B2 を除く全てがクリアしたことになる。

すでに何度も述べたように、灰分の多少はほとんどが原料に依存する。基準としてはホワイトペレットでは 0.5%以下、全木では 1.0%以下で、バークの混入率によって 0.5%以下になることが往々にして認められる。この標準を明記して原料選定に努力することが必要となる。バークおよびリサイクルについては 1%よりも高い値が常に現れるようで、用途によって適切な値に調整する努力が必要と考える。

10) 正味重量

品質調査のために送られたペレット試料の中には、WB23 のように適当に袋詰めされたものおよび WB24 のように 20kg 詰めのものも存在するが、その他は全て 10kg 詰めを目途に計量梱包されたものと思われる。表-9 に示した正味重量はペレットの入った梱包小袋重量から小袋重量を差し引いたもので、これには梱包小袋に内包されるペレットと微粉を合わせた重量が示されている。

結果を見ると、WB23 と WB24 を除く 33 検体については、表示量目 (10kg) を明らかに下回るものが 3 検体あり、微粉を除いたペレット実質の量目では 8 検体、すなわち 33 検体のうち 11 検体が量目不足となっている。このような明らかな量目不足は製品の信頼性失墜とクレームに繋がるもので、品質同様に生産者や流通業者は最も注意すべきことである。

11) 環境汚染元素と有害重金属

有害元素の測定は聞き取り調査で基準を満たさなかった工場 (図-7 参照) のペレットについて行った。

結果は表-9.2 に示すとおりで WB28 では聞き取り調査の結果と同じく塩素が、B1 ではクロムが基準値を超過した。他の 6 試料はクリアした。ただしクロム、銅では基準の上限を示すものもあり、全体的に含有率が高めとなっている。

ここで指摘したい点が 2 つある。一つは WB28 のように常に特定の成分が多い場合は、その原因をもたらす原料を明らかにし、その排除に努めることが不可欠である。もう一つは調査の度に異なる結果が得られる場合で、以前の結果が赤信号であったものが今回は良い結果が得られて、それで安心といったものではない。常に好ましい結果が得られるのが正常である。そのためには安い原料が入ったからそれを混ぜてみようとか、何でもペレットになれば良いと言った低次元の発想は禁物である。

現在 JPA の認証を得ている企業の製品は常に正常である。その秘訣は原料の内容と構成を常に一定にすることにある。それによって製造条件が統一され、常に安定した品質の製品が生み出されることになる。

現在わが国には、家庭用や業務用といった非産業用ペレットの規格しか存在しない。産業用ペレットでは有害元素含有量の高いものも受け入れることが可能だろう。したがって

ペレット生産者は生産するペレットの用途を自ら規定し、それに応じた原料選択を行うことを肝に銘じる必要がある。

2.4.3 実証試験に基づく品質評価

調査資料に基づく品質評価についてはすでに 3.3.3 にまとめた。ここでは表－9 の実証試験結果に基づく品質評価を JPA 規格の品質基準を物指しにして行った。

既にお分かりのように図－7 の調査資料に基づく品質評価に比較して表－9 の実証試験に基づく品質評価では赤字が多く、JPA 基準を満たさないものの割合は、長さ 20%、かさ密度 17%と比較的少ないが、とくに微粉率 77%、機械的耐久性 51%は異常と思われる高い割合である。

そこで供試各ペレット製品の JPA 規格への適合性を見ると、表－10 に示すように 35 ペレット製品のうち A および B 評価を得たものが僅か 7 製品で、残り 28 製品、割合にして 8 割の製品が不適合と判断された。それも物性試験のみの結果で、全ての試料について有害元素試験も実施すればもっと惨めなものになる可能性がある。

表－10. 実証試験ペレットの品質評価

種類	出現数				計
	A評価	B評価	C評価	不適合	
ホワイト	4	0	0	7	11
全木	2	1	0	18	21
バーク	0	0	0	2	2
リサイクル	0	0	0	1	1
計	6	1	0	28	35
(構成比)	(0.17)	(0.03)	(0)	(0.80)	(1.00)

注) 表－9 の 35 試料を対象、ただし物性試験結果の

因みにここで品質評価に用いた JPA 規格の基準は、世界的に見ても標準的なもので特別に高品質を狙ったものではなく、燃料用木質ペレットとして少なくとも具備すべき要件を示したものである。適正な原料の使用とその原料にマッチした製造条件のおもとでは容易にクリアできる内容である。事実国産ペレットの中には、JPA の認証を受け、常に安定した信頼のおける製品を生産・販売している工場も存在する。

一方、品質基準をクリアできない低品質のもの、量目も表示より少ない製品が市場に流れている現状が確認できた。

国産ペレットの利用・普及を推進する立場からすれば誠に残念な結果で、その是正に向けての対策を講じる必要がある。

2.5 国産ペレットの品質に関する総合所見

今回の調査事業から現在流通している国産ペレットの品質については、良品質のものが

存在する一方で低品質のものも比較的多く流通することを確認し、改善の必要性を痛感した。

低品質の内容としては、寸法、水分、かさ密度、粉化率、機械的耐久性などの物性に関するもの、もう一つは灰分や化学成分に関するものに分けることができる。

物性に関する品質低下は、その全てが製造装置や製造条件の改善で解決できる性格のものである。換言すれば、生産者の品質への認識が低いこととペレット製造技術の未熟さに原因がある。

化学成分に関する問題はそのほとんどが使用原料に由来する。安全で安心できるペレットを生産する立場からは原料選択が重要で、その甘さが問題を引き起こしたと結論できる。少なくとも家庭用や業務用のペレットを製造する業者は、素性が不確かな建築解体材や接着・塗装・防腐など化学処理された木質原料の利用を厳に控えるべきである。見た目がきれいだからといった目視判断は不可で、必ず由来や素性の明らかな汚染されていない原料利用に努める責任がある。

上述のように木質ペレットの品質に関する問題は、全て解決できる性格のものである。良質ペレット生産意欲の欠如は「もってのほか」で、製造者責任の自覚と品質改善への意欲を、初心に戻って再燃することが重要である。生産技術については従来から経験則が幅をきかせているが、独りよがりの品質判断に陥ることも多いことから、正当な製造技術の指導・普及体制の構築も可及的速やかに実行すべきである。

いずれにしてもこのまま看過すれば、国産ペレット燃料に対する信用失墜につながり、日本市場に攻勢を掛けている輸入ペレットに変わられる可能性も否定しにくい状況で、結果としてわが国ペレット産業の崩壊にも繋がる危険性をはらんでいる。

そのための対策として、1) ペレットの生産者、流通関係者および消費者を対象としたペレットの品質知識の啓蒙普及、2) ペレット生産者を対象とした生産技術指導、および3) 流通ペレットの品質を定期的にチェックできるシステムの構築といった活動が必要となる。これまで木質ペレットの普及発展に携わってきた JPA 等の木質ペレットに関係する団体、さらには国および地方の行政機関等が連携して取り組むべき活動の一つと認識する。

3. 国産木質ペレットの需給構造

3.1 生産基盤

3.1.1 ペレット生産の推移

わが国での木質ペレット生産は、第二次石油危機後の1982年に岩手県の葛巻林業(株)が広葉樹樹皮を原料としたパークペレット製造に端を発している。当時は「石油価格は上がることはあっても下がることはない」とする通産省判断が根深く浸透し、生産者側にとってはコストを掛けて廃棄するよりは樹皮を有価な燃料に転換できる利点があり、利用者側にとっても、専用燃焼機の導入経費を要するものの、石油とほぼ同様の操作で熱管理ができ、エネルギー経費が石油のほぼ1/2に節減できるというメリットがあった。ペレットの生産と利用はこのような「実利」の得られる事業として短期間に急速に普及し、生産開始後2年目にして26のペレット工場が日本各地で稼働し、生産量も一挙に2万8千トンに達した。しかしそれも束の間、1985年以降の原油価格の暴落によりペレット燃料の石油に対するコストの優位性が失われ需要も急激に低下した。結果的にはわが国初のペレットブームも一過性に終わることとなった。1991年以降は僅か3工場のみでの操業となり、ペレット燃焼機を活用している需要者に対する燃料供給者としての責任のもと細々と生産を続けていた。

転機が来たのは地球温暖化防止が叫ばれ出す2000年頃からで、再生可能エネルギーとして木質系燃料が再び脚光を浴びるようになってきた。2002年のバイオマス・ニッポン総合戦略閣議決や、翌年の木質バイオマス利用に対する林野庁の助成開始などを契機に、再び木質ペレット事業に目が向けられるようになり、工場数、生産量とも順調な伸びを示し、2014年の生産規模は142工場で12.6万トン、平均生産量890トン/工場となっている(図-10)。

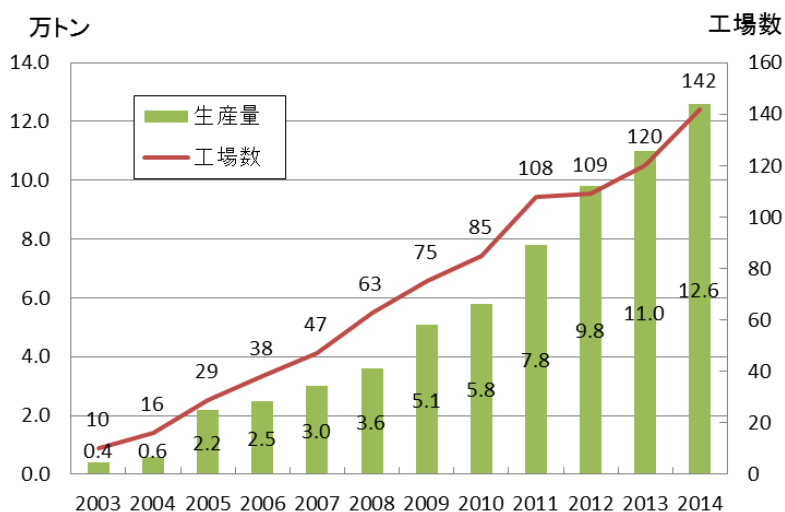


図-10. 木質ペレット生産施設数と生産量の推移

資料: 林野庁統計資料より

生産ペレットの用途は当初から家庭や業務分野を旨とした非産業用が中心であったが、2008 年に関西電力舞鶴火力発電所で石炭混焼用のペレットがカナダから輸入されたのを皮切りに、わが国でも 2009 年には沖縄で、2011 年には宮崎で、それぞれ石炭混焼を目的とした産業用ペレット生産が始まり、需要構造にも変化が見られるようになってきた。

3.1.2 ペレット工場の分布

2013 年の林野庁統計資料においてペレット生産量が記録されていない県は茨城、栃木、神奈川、奈良、香川、佐賀、長崎および鹿児島島の 8 県に留まる。ただし茨城と栃木県にはペレット工場が実在するため、一部で空白地帯があるもののペレット工場はほぼわが国全域に分布していると言える。

因みに 2013 年の都道府県別ペレット生産実態(表-11)を見ると、工場数では北海道 17、新潟 14 と他に比べて飛び抜けて多く、次いで岐阜の 7 工場、後は 5 工場以下となっている。地域的には北海道、東北、北陸の寒冷地で多い傾向がある。生産量については沖縄、宮崎、岡山が断然多い。沖縄と宮崎は混焼発電用の、岡山も集成材プレーナ屑を原料とした 1～2 万トンクラスの工場が存在するため、他の道府県とは 1 万トン以上の差をつけている。新潟と北海道の生産量は 5 千トンオーダーであるが工場数が多いことを反映して、工場当たりの平均生産量は全国平均 946 トン/工場の 1/3～1/2 と少ない。

東北と長野の平均生産量は丁度 1 千トン程度で全国平均のそれにほぼ等しい。

3.1.3 ペレット工場の生産実態

(1) 生産規模

表-11 に見たように、わが国には生産量の多い工場も存在するが、総体的には少量生産の工場が多数占めると思われる。その実態を具体視するために、JPA が 2013 年に調査した全国 81 工場の生産量別工場数分布を表-12 に示す。

これによると、少量生産工場の典型とも言える生産量 500 トン以下の工場が全体の 5 割も占め、生産量 1,000 トン以下まで含めると 8 割にも達している。にもかかわらず、全生

表-11. 都道府県別木質ペレット生産実態 (2013年)

都道府県	生産量 トン	工場数	平均生産量 トン/工場
沖縄	20,430	1	20,430
宮崎	18,505	3	6,168
岡山	15,881	4	3,970
新潟	5,614	14	401
北海道	5,222	17	307
秋田	4,431	4	1,108
岩手	4,106	4	1,027
長野	3,567	3	1,189
大分	3,221	1	3,221
岐阜	3,136	7	448
宮城	2,796	2	1,398
青森	2,714	3	905
高知	2,609	5	522
熊本	2,216	3	739
愛媛	2,074	4	518
山形	1,706	3	569
埼玉	1,307	2	653
静岡	1,110	2	555
京都	1,096	2	548
三重	1,014	3	338
その他	7,339	29	253
全体	110,092	116	949

林野庁資料より編集

産量の2割強を担っているに過ぎない。換言すれば残り2割の工場で全生産量の8割近くを生産している構図となっている。

因みにサンプルとした81工場の平均生産量(1,100トン/工場)は、同年の全国の平均生産量(110,000トン/120工場=910トン/工場)より2割も多い。このことは全国の工場では少量生産工場の割合がさらに高くなることを示唆している。

表-12. 生産量別工場数の分布 (2013年)

生産量 t/年	工場数 (構成比)	生産量合計 (構成比)	平均生産量 t/工場
≤100	25(0.31)	1,094(0.01)	44
≤500	22(0.27)	7,049(0.08)	320
≤1,000	18(0.22)	12,457(0.14)	692
≤5,000	13(0.16)	25,974(0.29)	1,998
>5,000	3(0.04)	42,676(0.48)	14,225
全体	81(1.00)	89,250(1.00)	1,102

注)JPA資料より作成

(2) 生産設備と稼働率

今回の調査からは45工場それぞれの成型機能力(単位時間あたりに成型できるトン数、t/h)と2014年の実生産量を把握することができた。ただし対象とした45工場の平均生産量(2,292トン/工場)は同年の全国の平均生産量(890トン/工場)の2.6倍に相等し、45工場の生産性は全国のそれよりも著しく高いレベルにあることを理解しておく必要がある。

表-13は調査45工場の成型機能力別の工場数および生産量の分布である。成型能力は0.2~6.0t/hに分布し、平均は1.25t/hとなった。このうち1t/h以下の成型機を設備する工場が全体の3/4と多く、モードは1t/h付近にあることが判る。意外にも0.5t/h以下の設置数は少ないが、生産性の高い工場群からの分析であることを考慮すると、全国レベルでは成型能力の低い工場数の割合がもっと高くなるものと思われる。

表-13. 成型能力別工場数および生産量分布
(2014年)

成型能力 区分	t/h 合計	工場数	生産量 t
~0.5	2.5	6	3,005
~1.0	27.6	28	27,206
~2.0	8.3	6	6,716
~3.0	11.8	4	47,013
~6.0	6.0	1	19,218
合計	56.2	45	103,158

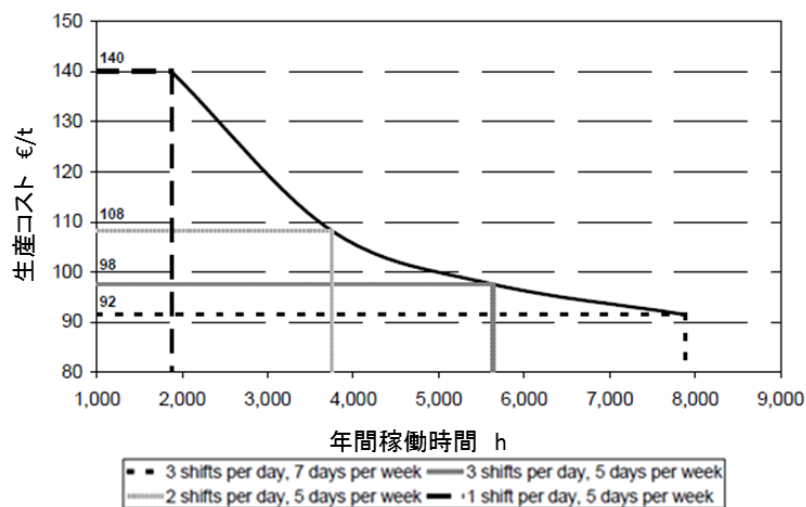


図-11. 年間稼働時間と生産コストとの関係

注) 電気料金:51€/MWh、装置稼働率:90%、年間ペレット生産量:24,000t、原料水分:55%(w.b.)をベースに計算

出典: G.Thek & I. Obemberger: Proceedings of the 1st Conference on Pellets, Sept 2002, Stockholm, Sweden, ISBN 91-631-2833-0, pp 123-128, Swedish Bioenergy Association Ed.

また生産量からも、成型能力の高い少数の工場が生産量の大半を担っている実態もよく理解できる。

他方、各ペレット工場の生産量は成型機の成型能力と稼働率によって決定される。図-11 に示すように生産コストは年間稼働時間によって大きく変化する。ここでは年間稼働47週(年間329日稼働)として、1日8時間、週5日稼働(1,880時間稼働)から1日24時間週7日稼働(フル稼働、7,896時間稼働)に至る生産コストを求め、フル稼働に対して1,880時間稼働(稼働率24%)での生産コストは1.5倍に上昇するとしている。このように稼働率(フル稼働時間に対する実稼働時間の割合)はペレット工場の経営にとって直接影響を及ぼす重要な因子の一つとなる。

換言すれば、稼働率は各工場の年間生産能力(以後、生産能力と呼ぶ)に対する実生産量の割合とも言える。生産能力は導入した成型機の能力(t/h)×年間のフル稼働時間(h_F)で計算でき、フル稼働時間としては前述のように8,000時間がよく用いられている。この計算では、0.5t/hの成型機では年間4,000トン、1.0t/hでは8,000トン、2.0t/hでは16,000tのペレットが生産できることとなる。

図-12は、各工場について上記条件で求めた稼働率を成型能力に対してプロットしたものである。

それによると成型能力3t/h以上では稼働率40~100%のものも現れるが、2t/h以下の工場ではほとんどが20%以下で、それらの平均は12.5%と非常に低い値であった。稼働率12.5%の場合実稼働時間は1,000hになり、1日8時間年間125日(約6ヶ月)稼働に

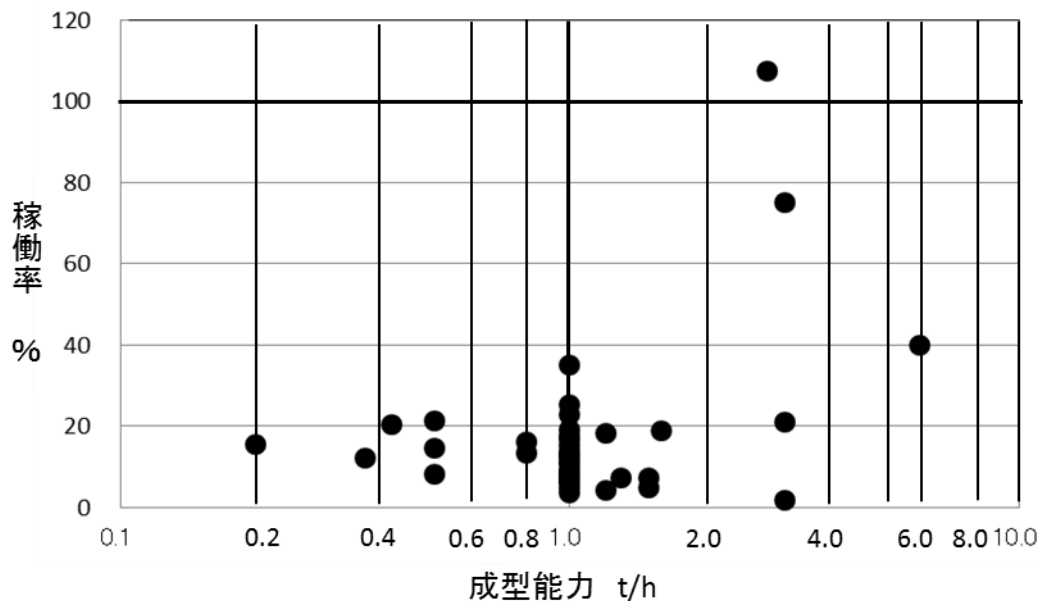


図-12. 調査工場の成型能力と稼働率との関係

注) 稼働率=生産量/生産能力×100

生産能力=成型能力(t/h)×フル稼働時間8,000h

ほぼ相当する。現在ペレットの用途が暖房・給湯にあることを考えると、需要期に向けて秋口から生産に取りかかり、春に生産を停止する半年生産半年休止のパターンを如実に表しており、需要動向からしてやむを得ない面もあるが、生産コストの高止まりは避けられない。

工場経営の改善に向かつては、通年生産体制の構築による稼働率の上昇が大きな鍵になることは確かであろう。

3.2 生産される木質ペレットの種類・内容

3.2.1 使用原料

(1) 原料由来

表-14は2013年のペレット生産量を使用原料の由来別に、地域別にまとめたものである。

それによると全国的にはおが粉・フレーナ屑、背板、端材などの製材工場等残材に由来するペレットが多く、間伐材や林地残材等の丸太に由来するペレット、建築廃材に由来するペレットが続いて、その構成は約4：4：2となっている。しかし地方によって原料由来に違いが見られ、北海道、関東、中部、近畿、四国では丸太由来が、東北、中国では工場残材由来が、九州では建築廃材に由来するペレットが多い。ただし中国や九州地方では1社または2社の大量生産工場の原料選択に大きく影響されていることは否めない。

因みに今回の聞き取り調査で得られた各工場の原料入手の実態は表-15に示す通りで、

表－14. 原料入手区分別生産量（2013年）

地域	計 トン	丸太・ 林地残材 トン	製材工場 等残材 トン	建設発生 木材 トン	その他 トン
北海道	5,222	4,157	1,060	-	5
東北	18,439	3,590	12,785	792	1,272
関東	2,053	623	1,026	0	404
中部	15,932	10,502	3,381	1,535	513
近畿	3,508	2,084	850	146	428
中国	18,751	844	17,056	2	850
四国	5,322	3,528	1,794	0	0
九州	37,775	13,431	3,915	20,430	0
全体	107,001	38,758	41,867	22,904	3,472

林野庁資料より作成

全量を丸太あるいは工場残材に特化している工場の多いことが判る。丸太と工場残材を共に利用している工場も多く、それらを含めた工場数は39工場と全体の85%に達している。

チップ形体での入手も見られる。チップダストと表示している例も複数ある。

入手原料の形態が丸太であるかチップであるかが粉であるか、はたまたリサイクル材であるかは、調達コストの有利、不利ばかりでなく、一次破碎、二次破碎、乾燥などの工程を省略または軽減化につながり、使用原料が丸太、チップ、おが粉といった選択が工場の生産設備、加工作業および生産コストにも大きく影響する因子となる。

この点から判断するとわが国のペレット工場は、多数の加工工程を必要とする丸太や工場残材を原料とするものが多く、多額の生産コストを必要とする体制にあると言える。

(2) 樹種

表－16は丸太由来のペレットについて樹種別の生産量をまとめたものである。スギの利用が断然多く、マツ、ヒノキと続いている。スギは北海道を除く全域で、マツは地域によって使用樹種は異なるがほぼ中部以北で、逆にヒノキは関東以南で使用されている結果となっている。

表－17は今回の調査で得られたもので、丸太、工場残材も含めて各工場での原料樹種をまとめたものである。1樹種に絞った工場もあるが複数樹種を混合して使用する例が多いようである。ただし一定品質のペレット製造を目指すならば、常に樹種を特定し混合の割合を守ることが不可欠となる。使用原料の日替わりはそれに応じた生産技術の変更が必要で、通常は対応不可能である。

表－15. 原料の入手形態別工場数（2014年）

使用原料	工場数
丸太*	14
工場残材**	14
丸太＋工場残材	11
丸太＋チップ	2
チップ	1
チップ＋工場残材	1
建廃/加工屑	3
計	46

*: 丸太、支障木、被害木を含む

** : おが粉、プレーナー屑、背板、端材、チップ屑を含む

表－16. 原料丸太の樹種別生産量 (2013年)

地域	生産量 トン			
	スギ	マツ	ヒノキ	広葉樹
北海道	-	3989.9*1	-	167
東北	2,837	703*2	-	50
関東	251	277*3	75	20
中部	6,066	3598*2	836	2
近畿	1,619	-	443	22
中国	444	-	338	62
四国	2,385	109.3*3	1,033	-
九州	12,843	-	588	-
全体	26,446	8,677	3,312	322

*1 トドマツ、カラマツ

*2 アカマツ、クロマツ、カラマツ

*3 アカマツ、クロマツ中心

林野庁資料より作成

表－17. 利用原料の樹種構成

原料樹種	工場数	分布
スギ+ヒノキ	16	関東以南
スギ	10	新潟、東北
スギ+マツ	4	福井、新潟、山形
カラマツ+トドマツ	2	北海道
欧州材	2	岡山、京都
カラ	1	北海道
カラマツ+マツ	1	長野
カラマツ+ヒノキ+スギ	1	長野
スギ+ヒノキ+マツ	1	愛媛
マツ	1	熊本
スギ+ヒノキ+モミ	1	宮崎
スギ+ヒノキ+広葉樹	1	大阪
北欧材(広・針)+スギ	1	岐阜
針・広	1	宮崎
特定不可	3	
計	46	

(3) 原料価格

原料の仕入れ価格は製造コストの5割近くに達するとも言われ、ペレット生産にとって重要な経営ファクターである。既に述べたように各工場は多様な原料を入手している。原料毎の入手コストについて調べた結果を表－18に示す。

ここでマイナス価格は逆有償を、ゼロ円は自社材の使用を意味する。また容積当たりで取引されるおが粉については、水分50%、かさ密度800kg/m³の原木をおが粉に加工した場合かさ容積は3倍に増加するとして、その容積密度を求め、重量当たりの価格に換算した値を用いた。

表－18. 原料仕入れ価格 円/kg (2015年調べ)

項目	丸太	支障木	端材 背板	チップ (ダスト)	おが粉	プレーナ屑	パーク
件数(重複あり)	21	5	12	6	12	4	3
最低	1.0	-7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
平均	5.5	-0.4	2.4	3.8	5.2	5.3	0.0
最高	9.0	3.5	9.0	6.0	11.2	9.0	1.0

丸太の仕入れ価格は平均 5.5 円/kg でほぼ現在の相場といえよう。発電用との競合で値上がりが心配されている。それに対しておが粉とプレーナ屑は丸太とほぼ同額で、おが粉では破碎の手間が、プレーナ屑では破碎と乾燥の手間が省けることから、丸太利用よりは生産コストを安く抑えることができ、量的安定供給が確保されれば好条件といえる。支障木やパークは逆有償のことが多いようである。チップの場合安価なチップダストの利用が数件認められた。製紙用チップのダストならば品質的に問題ないが、建築廃材のチップダストの場合は必ず産業用ペレットの原料に限定することが肝心となる。

3.2.2 ペレットの種類別生産量

表－19 はペレットの種類別に工場数、生産量、平均生産量をまとめたものである。ホワイト、全木およびリサイクルのそれぞれで A と B の区分けをした。A はペレット種類それぞれの全体の集計で、B は A に中から生産量 1 万トン以上の工場を除いた集計である。

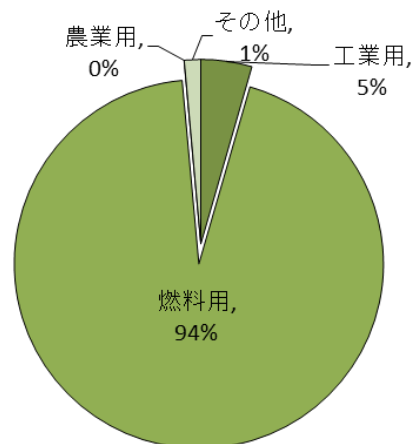
これによると全木を生産する工場が圧倒的に多く、次いでホワイト、リサイクルの順となる。生産量も A および B と同じ順位である。ここで A と B との差は 1 万トン以上の中堅工場の寄与度を示すもので、B の方が普遍的に見られる工場の生産実態をよく反映しており、将に全木主体の生産活動が営まれていることが分かる。

表－19. 種類別ペレット生産量 (2014年)

種類	工場数	生産量	平均生産量	
		トン	トン	
ホワイト	A	11	29,002	2,637
	B	10	9,790	979
全木	A	27	38,825	1,438
	B	26	20,825	801
パーク		1	710	710
リサイクル	A	3	26,648	8,883
	B	2	3,038	1,519
ホワイト/全木		1	2,400	2,400
全木/パーク		2	5,572	2,786

注) A:全生産工場統計

B:Aのうち1万t以上の生産工場を除く



図－13. ペレットの用途別生産割合
林野庁資料より作成

木質ペレットはストーブやボイラ等への燃料利用以外に、製錬の還元剤等への産業用利用、さらに農業用の培地などの用途に供される。林野庁の資料によると 2013 年に生産されたペレット 11 万トンの内訳は図-13 の通りでほとんど全てが燃料として生産されていることを示している。

3.3 流通と消費構造

3.3.1. 直接販売と代理店販売

表-20 は生産量 2,500 トン以下の工場のペレット販売方式をまとめたものである。生産量がそれ以上の工場では回答がないものや大規模工場では直接需要先に搬入する方式をとっていたため対象には含めなかった。

この結果によると生産量の 2/3 が自社販売で、3 割近くが代理店軽油の販売となっている。

表-20. ペレット販売方式(2015年) 単位:トン

工場数	生産量	販売量		自社利用
		自社販売	代理店販売	
39	36,107 (100)	24,058 (67)	9,682 (27)	2,366 (6)

注) 調査46工場のうち回答のあった生産量2,500トン以下の工場を対象

3.3.2. 工場出荷価格

表-22 は工場出荷価格[税抜き]をフレコンと小袋の場合についてまとめたものである。パークペレットは報告件数が 2 例、またリサイクルペレットも 1 例で、いずれも工場が特定されるため対象から外した。

表-21. 工場出荷価格[税抜き] (2015年) 単位:円/kg

種類	フレコン 450~600kg			小袋 10~20kg		
	min	Avg	Max	min	Avg	Max
ホワイト	22	36	54	30	43	55
全木	30	39	51	35	45	56

この結果によると、いずれの場合もばらつきが多いのが特徴である。平均値はフレコンで 30 円/kg 台後半、小袋で 40 円/kg 台前半よりで、いずれもホワイトよりも全木の方が 2~3 円高く設定されている。一般にホワイトの方が灰分も少なく上質とされているがそれが反映されない価格構成となっている。因みにパークペレットの価格には両極端あり、生産量の高い工場では比較的安い、生産量の少ない工場ではホワイトや全木とほとんど差のないコストとなっていた。

もう一つ注目されるのは最低価格と最高価格の差が大きいことで、その差はフレコンの場合 20~30 円/kg、小袋では 25~30 円/kg となっている。これは工場間の差で、地域差は

認められない。現在のペレット市場は、生産工場が都道府県当たり平均で 2.5 工場と少なく、地産地消燃料としてコスト競争も激しくなく、工場それぞれの生産コストを反映した値がそのまま適用されているように思われる。

例えばこれに消費税を掛けると工場出しの価格はフレコンで 40 数円/kg、小袋では 50 円弱/kg となり、消費者の段階では小袋では 60 円/kg を超える、またフレコンでは 50 円/kg 後半の価格設定になる。ペレットの普及を促進するためには競合する灯油に対して價格的に優位に立つ必要がある。両者の熱量差を勘案するとリッター当たりの灯油價格の半値以下になって初めて競争力が芽生えることになる。その点からするとわが国のペレット價格は割高で競争力に乏しいのが実状で、このまま推移すれば市場の拡大も難しいのではないかと心配になる。ペレットの普及を願う立場からはコスト低減は大きな課題と生産者自身が認識し、対応する姿勢がほしいところである。

この点に関してペレット利用が普及しているヨーロッパの例（表-22）を見ると、20% 程度の付加価値税を加えてもこの價格で、わが国のペレット價格の 1/2 程度と安価である。因みに荷姿 6 トンは 1 家庭がボイラで 1 年間使用する量に相当する。それに対してわが国の灯油に相当するヒーティングオイル（軽油）價格には環境税、炭素税が加わりわが国に比べてかなり高額である。したがってペレット價格は軽油の 1/3 以下で十分な價格競争力を持っていることが分かる。ご存知のように欧州では脱化石エネルギーを推進する政策的立場から石油價格には種々の税金が賦課され、結局バイオマスエネルギーが高い競争力を持つようになっている。

表-22. 欧州でのペレット小売價格と軽油價格

国	小売價格(税込み、運賃除き) ^{*1} 円/kg			1€=132円換算
	小袋 15kg	6t	17~26t	軽油(税込み) ^{*2} 円/L
オーストリア	34.4	31.7	27.2	128
ドイツ	—	32.1	28.1	149
イタリア	38.2	—	36.3	176

*1) ProPellet Austria:Data Jun.2015, A.Paniz:Pellet Day,Graze 15th,Jan.2014より引用

*2) 2015.12.2 energy.euより

3.3.3. 需要構造

図-14 は今回の調査で掌握した販売量 10 万トンの需要先別販売割合である。最大需要は発電の 4 割強で、次いで運動・保養・福祉施設分野（プール・温泉・福祉）、農業分野（施設園芸）、官公庁・教育施設分野と続いている。また輸出とあるのはここ数年継続されている韓国向けの数値である。

同図には、産業需要とそれ以外の官民需要を色分けして示した。この区分からすると電気、農業、工業分野の産業需要が 6 割で、官民需要は 4 割弱となっており、後者は意外と少ないのには驚かされる。その中であって主として運動・保養・福祉施設分野と官公庁・

教育施設分野への需要が大きく、官民需要を牽引していることが伺える。

一般家庭での需要は把握した限りでは5千トン程度で、これも予想よりは少ない。JPAの調査によるとわが国のペレットストーブ導入数は2010年13,500台で、その5割が家庭用と報告されている（“木質ペレット規格化定着事業報告書”、平成23年3月、P69 日本木質ペレット協会）。当時から5年経過しストーブの入台数も2万台のオーダーに達したと推測すると、その5割1万台が家庭用で、年間1トンのペレットを消費すると仮定するだけでも1万トンの需要が期待できる。この期待値に比較してその半分の需要は非常に少ないと言える。

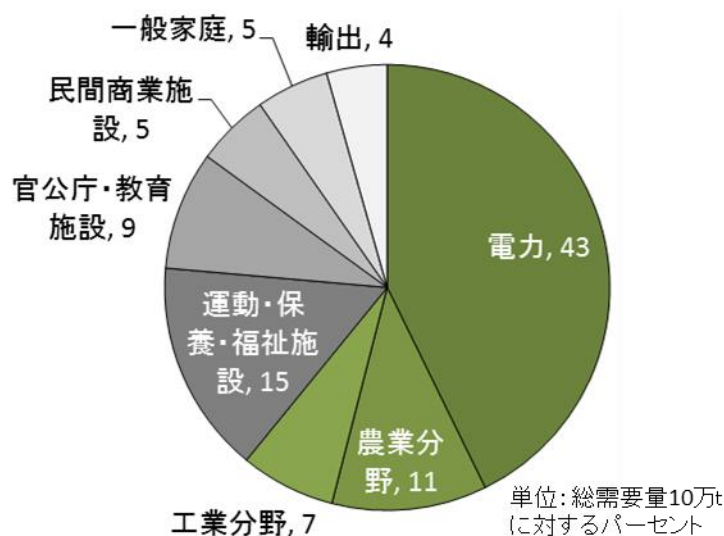


図-14. 木質ペレットの需要構造(2015年)

同様のことは、発電と輸出を除いた分野での需要が53%、約5万トンと少ないことについても言及できる。この5万トンの需要は、発電需要も輸出もなかったリーマンショック後の2009年当時の生産量（≒需要量）にほぼ等しい。

以上の需要構造から考えると、最近の国産ペレットの需要の伸びは発電などの産業需要の拡大に依存するところが多く、それ以外の公民需要の部分はほとんど伸びていないのではないかと推測できる。そこにペレット産業の今後の展開について解決すべき多くの問題が横たわっていると思える。

3.4 需給構造のまとめ

以上、国産木質ペレットの需給についてまとめると以下のようなになる。

1) 生産構造

わが国の木質ペレット産業は21世紀に入って順調に発展し、2014年時点で生産量12.6万トン、142工場となっている。ペレット工場はわが国全体に分布しているが、生産量1万トンを超える工場は発電石炭混焼用ペレット生産に特化した2工場を含め3工場

程度で、総体的に少量生産工場が多い構成となっている。そのため生産設備も成型能力 1 t/h 以下のものが主体で、加えて稼働率も 20%以下と低く、冬場需要期に合わせた半年生産半年休止の生産プログラムが定着している。

2) 生産される木質ペレットの内容

ペレット原料としては、製材工場残材：丸太・林地残材：建築廃材＝4：4：2の割合で使用されている。樹種はスギが圧倒的に多く、マツ類、ヒノキが利用されている。原料の仕入れ価格は丸太がおが粉・プレーナ屑とほぼ同額、バークや支障木は無償あるいは逆有償で、燃料コスト負担に大な差が見られた。

生産されるペレットはほとんどが燃料用で、全木が圧倒的に多い。発電混焼用のリサイクルペレットもホワイトペレットとほぼ同量生産されている。

3) 流通と需要構造

ペレットの工場出荷価格（税抜き）はフレコンが kg 当たり 30 円後半、小袋で同じく 40 円前半で、製造コストを反映してか、いずれもホワイト＜全木となっている。地域差は認められなかった。この価格は一般消費者にわたる段階では高くなり灯油との価格競争力に欠けることが懸念される。

2014 年の需要構造は、消費の 4 割が電力需要で最も多く、農業・工業を含めた産業需要は 6 割で残り 4 割（5 万トン程度）が官民のいわゆる非産業需要となっている。非産業需要はリーマンショック後の 2009 年当時のそれに留まっている。

4. 木質ペレットの輸出入の動向

前章では国産ペレットの生産と需要について現状分析した。しかし現在のわが国のペレット需給を見ると、2008年以降急増する輸入ペレットの実態を無視することはできない。本章ではその動向把握とわが国のペレット需要への今後の関わりについて展望する。

4.1. 急増するペレット輸入

わが国でペレット輸入が本格化したのは2008年からで、関西電力舞鶴火力発電所が石炭混焼用にカナダから輸入したのが先駆けとなった。その量は約4万トンで当時の国産ペレット生産量に匹敵していた。その後も2011年に常磐火力発電勿来発電所が混焼を開始し年間4万t程度輸入されている。

表-23. わが国の木質ペレット輸入量と平均輸入単価

輸出国	輸入量, t				平均単価, 円/kg			
	2012年	2013年	2014年	2015年*	2012年	2013年	2014年	2015年*
カナダ	66,470	72,151	90,676	113,874	21.7	23.8	27.1	24.5
ベトナム	3,533	2,897	1,979	18,991	12.8	17.0	21.1	19.3
中華人民共和国	653	5,242	—	47,055	36.5	21.3	—	25.0
アメリカ合衆国	233	326	563	215	33.1	44.3	51.0	53.2
タイ	265	1,242	2,682	194	16.0	13.3	14.3	19.3
マレーシア	393	1,170	128	162	13.5	14.6	16.2	17.3
インドネシア	15	629	410	304	14.0	16.8	15.4	17.1
その他	558	112	307	68				
合計	72,120	83,769	96,745	180,863				

* 2015年は1~11月の累積計

資料) 財務省貿易統計資料より作成

木質ペレットの輸入量は、表-23に見られるようにその後も順調な伸びを示し、2014年には9.7万tに達し、翌年(ただし1~11月の累計)には約2倍の18万tにまで急増した。2014年まではカナダ産が9割以上を占めている。2015年の特徴はベトナムと中華人民共和国からの輸入が急増した関係でカナダのシェアは60%台にまで下がった。ただし同表からも明らかのように、カナダを除くベトナム、中国さらにその他の東南アジア諸国の動勢は不規則であり、現段階で今後を予見することは難しい。

いずれにしてもわが国は、2014年には13万トンのペレットを生産しながら10万トンのペレットを輸入するようになってきている。この輸入量は世界の国別順位13位にランクされ、アジアでは韓国に次ぐ輸入国に伸び上がってきた(図-15)。2015年にはさらに上位にランクされるのは確実な情勢にある。

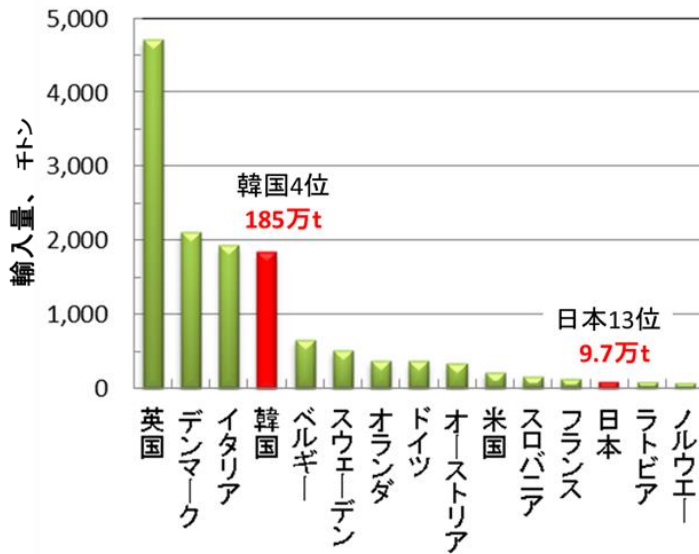


図-15. 木質ペレットの世界輸入統計 (2014年)

資料) ITA Renewable Fuels Top Market Report. (2015) より作成

4.2. 安価で変動の少ない価格

輸入ペレットの最大の特徴は、量的安定供給と低コストにあると言えよう。量に関しては発電所一カ所で数万tの需要があり、現状では国内供給は難しく輸入に頼らざるを得ない。またコストが低いのも魅力である。表-23の平均単価は輸入CIF価格(売り主が運賃と海上保険料等を負担した価格)を輸入重量で割ったもので、輸元によって価格差が見られる。アメリカからの輸入価格は他に比べて高く、国産ペレットの価格とほぼ等しい50円/kg前後を示している。以前からアメリカからの輸入ペレットは家庭用の小袋詰め高品質ペレットが主流であるためと考えられる。それに対してカナダは20円/kg台前半、ベトナムや東南アジアは10円/kg台後半と国産ペレットでは考えられない安さである。しかも図-16に示すように価格の変動が小さい点も、大きな変動を示す石油系燃料に比べて経

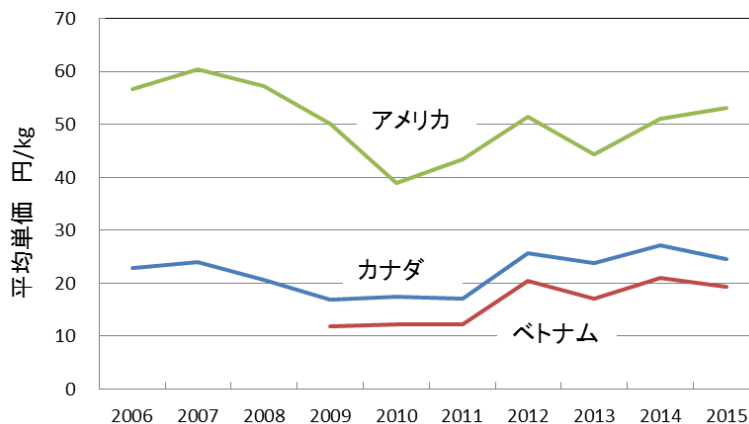


図-16 輸入ペレットの平均価格

資料) 財務省貿易統計資料より作成

営的設計が立てやすい側面を有している。

4.3 輸入ペレットの9割が発電需要

既に述べたように輸入ペレットの需要の大半は発電需要にある。2014年以前はRPS法のもと再エネの一部利用を義務づけられ、その達成のために石炭混焼用に輸入した経緯があり、輸入量も年々増加してきた。2014年7月にRPS法は廃案され、新たな再エネの固定買取制度(FIT)により木質ペレットの発電利用がさらに促進されるようになった。これまでの舞鶴火力発電所、勿来発電所に加えて、2015年には出力49MWの木質専焼発電の京浜バイオマス発電所の稼働、中部電力碧南火力発電所の石炭混焼利用に計6万トン近くのペレットが輸入され、判っているだけでも輸入量の9割近い16万トンが発電に回されていることになる。発電需要は1件でも数万トンと輸入単位が大きく、既に導入を計画している発電所も複数あることから今後さらに増加するものと予想される。

他方、輸入ペレットの需要は発電のみではない。石油価格の高騰や低炭素社会構築を目的とした政策に基づいて、各産業のエネルギー分野でも化石燃料から木質燃料、木質ペレットへの転換が図られている。さらにもう一つのまとまった需要として家畜の敷料がある。北海道(サラブレッドの敷料)や東北(牛の敷料)に年間3千トン、多いときには8千トンもの輸入がなされている。今やペレットが海を渡って北海道から鹿児島まで日本各地に陸揚げされる状態が醸し出されている。

4.4. 一方では輸出も

以上輸入に関して述べてきたが、一方では輸出も行っており決して一方通行ではない。表-24に示すように2010年頃から3,400~4,700トンを韓国へ、しかも11~14円/kgと破格に安い価格で輸出している。輸出したのはわが国では規模の大きいペレット生産者で、本業の集成材生産で発生する多量のプレーナ屑からペレットを生産している。恐らく国内のペレット市場が小さく、継続的に大量に生産されるペレットの行き場を輸出に頼ったのではないかと推測できる。正確なことは不明である。

表-24. わが国の木質ペレット輸出量と平均輸出単価

輸出相手国	輸出量, t			輸出平均単価, 円/kg		
	2012年	2013年	2014年	2012年	2013年	2014年
大韓民国	3,412	4,681	4,194	11	11	14
台湾	16	-	-	28	-	-
ベトナム	34	36	-	75	82	-
合計	3,462	4,717	4,194			

資料)財務省貿易統計資料より作成

4.5. ペレット輸入に関する今後の展望

輸入ペレットの9割が石炭火力発電所の混焼用あるいは木質専焼発電所の燃料として利

用されている。FITの発効以来、木質バイオマス発電に取り組む案件が増え、今後続々と立ち上がることは確かである。原料の調達が至上命題であるバイオマス発電事業では、国内原料の調達とコストに問題があり、これをクリアし安定した燃料調達を可能にするために多くの企業が木質チップ、PKSやペレットといった燃料輸入を計画実施している。

いずれにしてもこれらは大型需要案件であり、現状の国内ペレットでは量、コストの両面で輸入ものに太刀打ちできないことは確かで、海外のペレット生産国はこれら大型需要を見込んだ売り込みを積極化している。

例えば日本への最大の輸出国カナダは年間200万トンを生産する世界でも有数のペレット生産国であるが自国消費は少なく160万トンを欧州やアジアに輸出している。とくにアジア向け輸出の本拠地、カナダ西部のブリティッシュ・コロンビア州には15の大型プラント（生産能力240万トン）が集中し、現在も3工場建設し増強をはかっている。これには2つの事情があるようで、1つは2000年頃からのマウンテン・パイン・ビートルによる虫害の大規模発生で、BC州のロジポールパインの半数が枯死したことで、その対策としてペレット化生産の拡大が大きな宿題となっている。もう一つは、最大の需要先である欧州へはパナマ運河を経由して延々16,000kmの航海を要するが、アジア需要はその半分の8,000kmですみ非常に魅力のある市場となっている。地理的条件のよいアジア地域、とくに韓国や日本をターゲットにするようになった。

さらに今後の展開としては、数年前にロシアの極東ハバロフスクに年産能力25万トンのペレット工場が建設された。ロシアのペレット工場はほとんどが欧州寄りに分布し、極東の工場はこの一カ所で明らかに東アジアをターゲットにしたものである。2014年には韓国が3.5万トン輸入したとする報告がある（ITA Renewable Fuels Top Markets Report 2015, p33-34）。

そのほかにもベトナム、中国を挙げることができる。韓国はベトナムから2014年に74万トン輸入した実績を持つが、わが国への関わりは現時点では未知の部分が多い。また中国については2008年には80万トン、2014年140万トン生産し、国際的にもトップ10に入る生産能力を持っている。しかし輸出に関しては2014年に韓国へ28万7千トンの部分的情報のみで、主として自国の発電に利用しているようである。

ただ韓国からの情報によると、東南アジアからの輸入ペレットは品質的に問題のあることが指摘されており（Bioenergy International, No.6, p 23 (2015)）、量とコストのみではなく品質も重要であることを忘れてはならない。

いずれにしてもわが国の発電用ペレット需要は今後益々増大することが予想され、このまま推移すれば輸入ペレットによって席卷されるのは確実である。

今回の調査で発電事業者からは、「国産ペレットを優先することで、林業振興や地域エネルギー活用の推進に結びつくことに期待する。しかし事業者としては量とコストが重要で、現時点では輸入ペレットに頼らざるを得ない」とする率直な意見を聞くことができた。換言すれば、大型需要が目前にあり、需要者も国産に期待を持っているのに対して、それらが

眼中にない国産ペレット工場の運営方法にこそ問題があるようにも感じる。

5. 木質ペレットを巡る世界の情勢

5.1 ここ10年、飛躍的に拡大したペレット生産

世界の木質ペレットの生産は年々増大し、2014年の総生産量は2,800万トンで、ここ10年で約7倍も増加したことになる(図-17)。地域別ではEU28ヶ国が半分を占め、北米3割、次いでロシア、アジアの順で、アジアでは中国が140万トンも生産しているのが注目される。中国ではペレットの発電利用が石炭多用による各種弊害からの脱却、CO2削減さらにエネルギー安全保証の立場から重点施策となっており、その結果と見られなくもない。

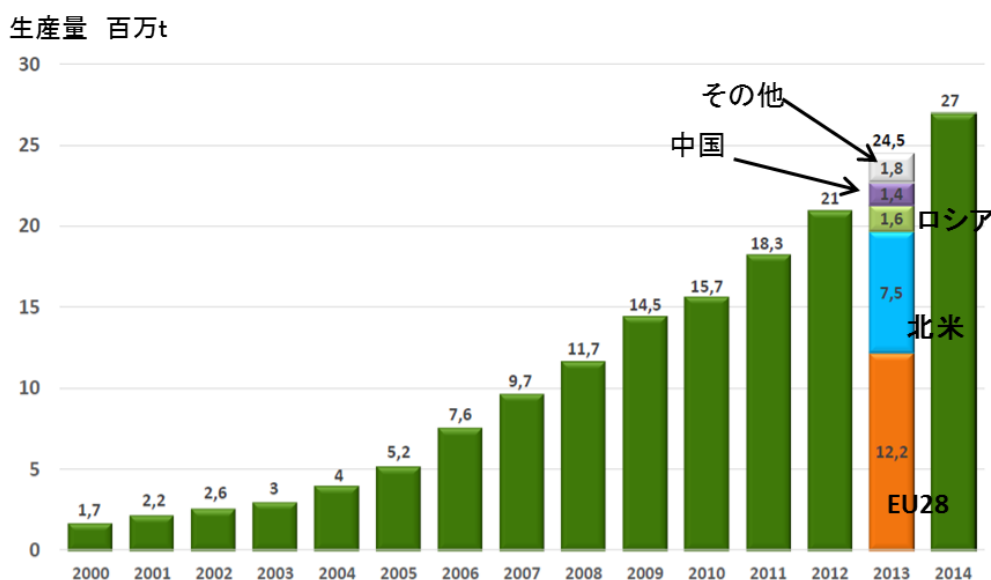


図-17. 世界における木質ペレット生産量の推移

資料) AEBIOM Statistical Report 2015

2014年の国別生産量ランキングは、米国>ドイツ>カナダ>スウェーデン>ラトビア>フランス>ポルトガルとなり、EU28と北米が最も活発な生産活動を行っている。

このような生産の拡大に比例してペレット製造工場も年々大型化している。表-25は2014/2015年の世界の年産能力1万トン以上のペレット工場について、地域別・規模別の工場数を集計したもので、総工場数は817、合計年産能力は5,500万トンで、平均年産能力は6.8万トン/工場になる。最大プラントはロシアの90万トンで、10万トン以上のプラントは全体で157工場も存在している。地域別の平均年産能力は、北米の12.7万トン/工場が図抜けて大きく、西欧、東欧および中国が5万トン/工場台で並び、中国を除くアジアは3.6万トン/工場である。日本を見ると工場数は零細なものを含めて100を超えるのに年産1万トン以上の工場は6か所、しかも3万トン以下である。世界の趨勢からは取り残されたとい

わざるを得ない。

表ー25. 世界のペレット工場(2014/2015)
年生産能力1万t以上の工場数

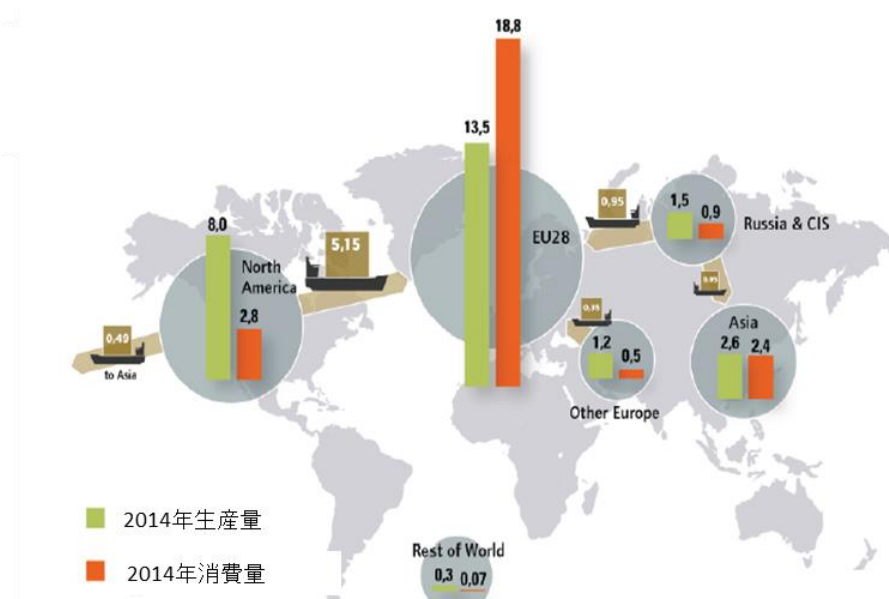
	年生産能力1万t以上の工場数					計	合計能力 万t/年
	1~1.9	2~2.9	3~4.9	5~9.9	10~		
北米	19	13	38	53	62	185	2,344
西欧	58	42	63	84	43	290	1,513
東欧	63	31	24	32	24	174	864
中国	15	16	15	24	19	89	492
アジア (内日本)	26 (2)	8 (4)	12 —	8 —	5 —	60 (6)	218 (14)
南米	4	2	2	4	2	14	94
アフリカ	2	—	—	1	2	5	25
合計	191	109	153	207	157	817	5,549

資料)熊崎 実氏より私信。出所: Bioenergy International PSI 2015

5.2 一大市場を形成した EU28 と活発な国際貿易

ペレットの主生産地はヨーロッパ連合 28 ヶ国 (EU28) と北米であったが、消費になると全消費量の 74% が EU28 に一極集中し、北米はアジアと同等の 10% 程度、ロシア 3%、EU を除く欧州が 2% に留まる。

各地域の生産と消費および貿易の流れを示したのが図ー18 である。EU28 は 1,350 万トンの生産に対して 1.4 倍の 1,880 万トン消費し、不足分は主として北米から、またロシア



図ー18. ペレットの生産/消費と国際貿易の実態(2014年)

引用) AEBIOM Statistical Report 2015

から輸入している。北米は 800 万トンの生産に対して消費は 280 万トンと少なく、EU28 とアジアへの輸出の方が多くなっている。アジアでは生産と輸入がほぼ拮抗している。とくに欧州圏では圏内での交易も活発なことは言うまでもない。

ITA Renewable Fuels Top Markets Report 2015 によると、2014 年の輸出 Top 10 は、米国 (400 万トン)、カナダ (164 万トン)、ラトビア (125 万トン)、ロシア (88 万トン)、ポルトガル (75 万トン)、エストニア (64 万トン)、ドイツ (63 万トン)、オーストリア (48 万トン)、ルーマニア (41 万トン)、リトアニア (30 万トン) となっており、北米はさることながらバルト 3 国とロシアは豊富な森林資源と一大消費地のお隣といった好条件のもと大きな輸出実績を上げている。

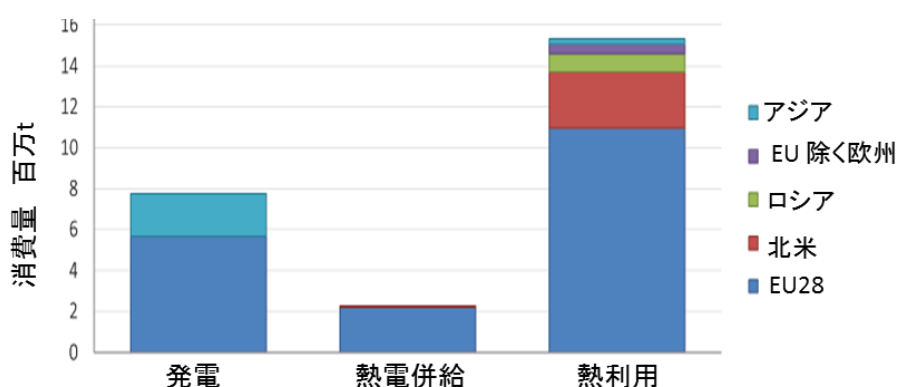


図-19. 木質ペレットの用途別・地域別利用の実態 (2014年)

資料) AEBIOM Statistical Report 2015

一方、ペレット利用の実態を発電、熱電供給および熱利用に分けて、地域別に示したのが図-19 である。量的には熱利用が 1,500 万トン (60%) 以上で最も多く、次いで発電の 800 万トン (30%)、熱電併給 200 万トン (10%弱) 程度となっている。いずれも EU での利用が主体を占めていることには変わりはない。その中であって北米とロシアは熱利用に特化し、アジアでは発電利用が主体となっている。

図-20 は 2013 年のペレット消費 Top 10 を示したもので、注目されるのはペレット生産の少ない英国がトップで、同様のベルギーとオランダが Top 10 入りし、しかも消費のほとんどが発電利用となっている点と、国によって用途に差異が見られる点である。すなわち国によって重点を熱利用に置くか発電需要に置くかの違いで、それぞれの国策に沿った選択がなされている。

アジアにおいても韓国は RPS の観点からペレットの発電利用に重点を置き、2014 年には 185 万トン輸入している。2020 年には国産 100 万トン、輸入 400 万トンの計画が進行している。中国も同様に発電利用を優先し、自国産ペレットを活用しているようだ。わが国においても既に述べたように、量は比べものにならないが輸入量の 9 割、総需要の 6 割強が発電需要となっている。

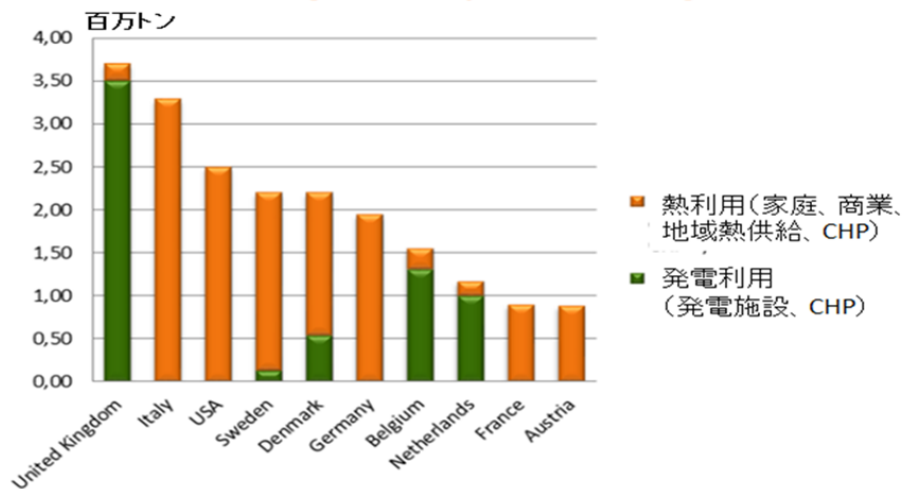


図-20. 木質ペレット消費 Top 10の用途区分 (2013年)

出所) AEBIOM European Bioenergy outlook 2014

5.3 良質ペレットの普及

木質ペレットは高品質の木質燃料で、小規模のストーブ利用から石炭発電混焼利用まで用途は広い。とくに家庭や商業で用いられる非産業用のペレットは良質のものが要求される。既に2.2で述べたように、最大市場のEU28ではENplusの品質認証システムが広く行き渡っている。市場に出すためにはこの認証を採る必然性があり、結局、一定水準以上の品質を持つペレットが広く流通する仕組みとなっている。2015年の認証ペレット量はEUにおける非産業用ペレット需要量の70%に相等する770万トンと推定され、2014年よりも120万トン増えている(図-21)。そればかりでなく現在ENplus認証システムに加盟しているのは35ヶ国で、EU圏に留まらず東欧、ロシア、米国、カナダ、ブラジルさらにアジアではベトナム、マレーシアも参加し国際的な流通システムに発展している。

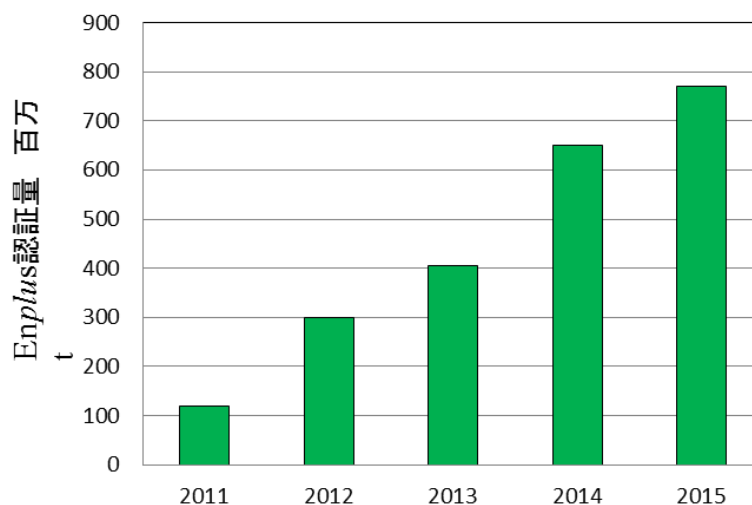


図-21. Enplus認証ペレットの生産量

出所) AEBIOM Statistical Report 2015より作成

5.4 ペレット利用が普及する背景

これまで木質ペレットの利用が EU に集中していることを述べてきた。確かに CO2 削減、化石エネルギーからの脱却への取り組みは非常に積極的なことはよく知られているが、それに付随した政策誘導に負うところが多いように感じている。

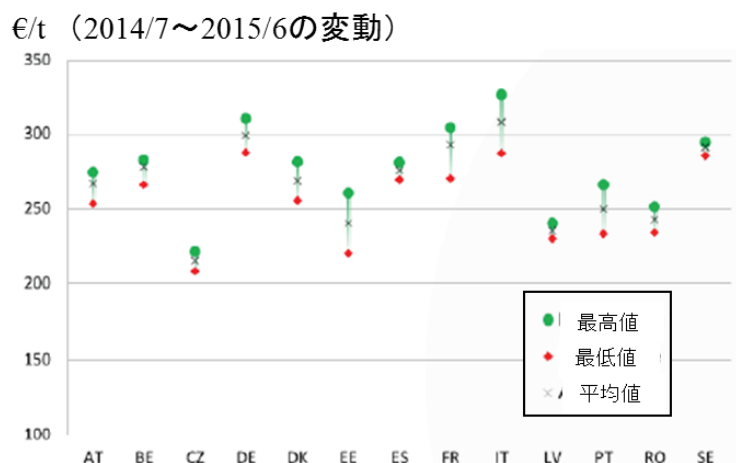


図-22. 欧州でにおける袋詰めペレットの小売り価格(税込み)

出所) AEBIOM Statistical Report 2015

図-22 は各国の小袋ペレットの小売価格（付加価値税≒20%込み）である。国によって違いはあるがトン当たり 200～330€、中間で 250€、1 €=130 円換算でそれぞれ 26,000～43,000 円および 32,500 円となる。しかも税込み価格である。恐らくわが国の流通価格の 1/2 程度になるように思える。このような価格設定は、生産段階での低価格原料の採用、自動化や量産化、高い稼働率などによる生産コストの削減、サプライチェーンの効率化などが推し進められた結果と判断すべきで、一朝一夕にできるものではない。

もう一つ重要なことは、図-23 に示すように熱量当たりのペレット単価は燃料油および

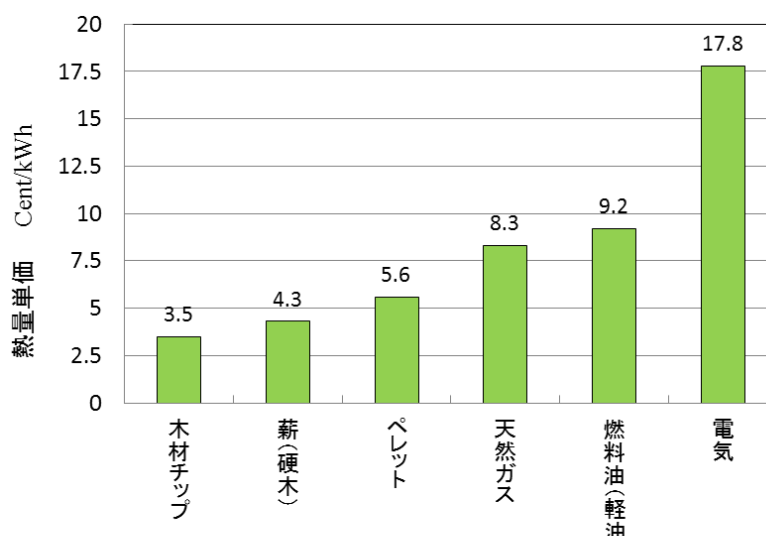


図-23. オーストリアにおける各種エネルギーコストの比較

出典: Landwirtschaftskammer, Karnten, Austria 2014

電気のそれらのそれぞれ6割程度および3割程度と安く、化石燃料に比べて高い価格競争力を有していることである（表-22 参照）。

この熱量単価は燃料毎のエネルギー価値を比較しただけの評価で、実際に利用したときの評価とは別である。図-24 は各燃焼システムで年間3万 kWh の熱量を使用したときの経費を比較したもので、薪ボイラやペレットは燃焼機の初期投資が石油や天然ガスに比べて高いが、燃料費の差が大きく、結局木質燃料利用の方が化石燃料利用よりも安価であるとしている。

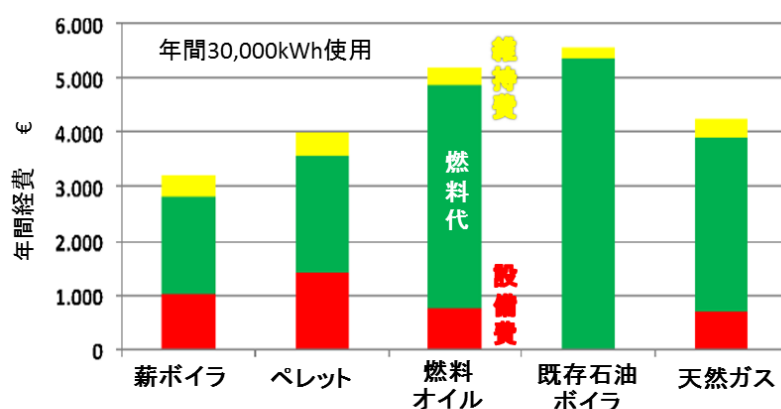


図-24. オーストリアでの家庭暖房における年間経費の比較

Source: ÖGUT, http://www.oegut.at/de/publikationen/liste.php?id=1488&ref_id=

極めつきは住民意識である。図-25 によると木質燃料の導入理由として住民の6割が「安価」を挙げている。地域の経済循環や環境醸成は重要ではあるが、先ず第一に安価であり、次いで快適な利用環境を構築することが、木質燃料利用の促進に結びつくことを示している。

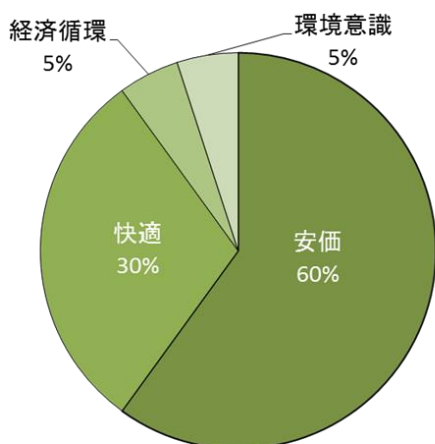


図-25. オーストリアでの木質燃料導入理由

出典: Landwirtschaftskammer, Karnten, Austria, 2014

6. わが国ペレット産業の抱える課題と対応

わが国のペレット産業の特徴は以下の通りである。

- ①140 を超すペレット工場が存在するが、年産 1 万トン以上の中堅工場は数工場に留まり、大多数が地産地消を目指した少量生産の小規模工場で構成されているため、しかも稼働率が低いことも関係して、ペレットの年間総生産量は 12 万トンレベルと少ない。
- ②生産者の一部にはペレット品質に関する意識が低く、製造技術も未熟なものが存在し、低品質のペレットが多く流通している。検査機関もなく低品質のものの流通を許す環境にある。
- ③中堅工場は大量の発電市場あるいは全国市場への供給を主とするが、小規模工場は生産コストが影響し化石燃料との価格競争力に乏しく、市場規模は小さい。
- ⑤FIT を背景とした大量発電需要に対しては輸入ペレットで対応するケースが増え、この傾向は今後も続く可能性が高い。

この状況を受けて、わが国のペレット産業が抱える問題とその打開の方向を述べると以下のようなになる。

課題 1 : 技術力や資金力の乏しい零細な工場が大多数を占めることも関係して、品質の劣ったペレットが普通に流通しており、高品質木質燃料であるペレットの持つ利用上や環境面での特性が十分認知されていないこと。

→ ペレット製造に関する生産者の意識の醸成と製造技術に関する指導・普及が不可欠となる。消費者に対して安全・安心を与える生産者責任の醸成が不可欠である。品質の改善は適正な製造方法の採用と適切な原料選択で可能であるが、十分な技術習得がなされていない点に問題がある。

そのためには、1) ペレットの生産者、流通関係者および消費者を対象としたペレットの品質知識の啓蒙普及、2) ペレット生産者を対象とした生産技術指導、および3) 流通ペレットの品質を定期的にチェックできるシステムの構築といった活動が必要となる。これまで木質ペレットの普及発展に携わってきた JPA 等の木質ペレットに関係する団体、さらには国および地方の行政機関等が連携して取り組むべき活動の一つと認識する。

課題 2 : 国内ペレット産業は年々生産工場が増え、総生産量も上昇しているが、内容的には発電需要の増加に対して、発電を除く産業需要や非産業需要はあまり伸びていないこと。

→ 課題 1 の品質の改善と安定化を前提条件として、市場の拡大・開拓が不可欠となる。それも冬場需要の拡大に留まらず通年需要、すなわち産業用熱需要の開拓である。その時の必須条件は価格競争力の増強で、量産や稼働時間によるコスト低下を実現することが重要である。現時点では石油価格が大幅に下落し真正面からの競争は難しいが、地球環境や

地域経済に及ぼす木質燃料の役割は周知されている点を味方につけた活動が必要な時期に来ている。5.4 で述べたオーストリアの例を参考に、現在よりも需要者が飛びつきやすい価格の実現にチャレンジされたい。

課題3 : FIT を背景とした発電の大量需要があるにも拘わらず、国産ペレットは蚊帳の外で指をくわえている状態にあること。

→ この問題はさらに深刻な事態にまで発展する可能性がある。

すでに述べてきたように FIT によるバイオマス発電の燃料に輸入ペレットが使われる例が多くなってきている。大量で安価なことが条件で国産工場のほとんどは対応不可と見向きもしないが、この大きな需要の一部でも取り組もうとするチャレンジが必要である。1工場では無理でも複数工場が共同で、夏場遊んでいるプラントを活用すれば可能となろう。

これに関連して、2020年までに年間500万トン（国産100万トン、輸入400万トン）のペレット利用を計画している韓国では、国内に1~2万トンクラスのペレット工場を20工場近く建設しその生産・販売の促進をねらっている。しかし大量の安価な輸入ペレットの流入で国産ペレットが売れない状況が現に発生し、経営的に苦しくなっているとのことである。

わが国の国産材 vs 外材の葛藤を再現した状況がペレットの分野でも出現することを示唆し、安価な輸入ペレットが国産ペレットを駆逐する深刻な事態が起こる可能性がある。このような事態に陥る前に、余力ある企業のこの分野へのチャレンジを期待すると同時に、課題2の実現も含めて、これまでの小規模ペレット産業を対象とした補助制度を改め、国内ペレット産業の大規模化に向けての政策的誘導が不可欠な段階に来ているものと思われる。