平成17年度農林水産省補助事業
間伐等地域材実需拡大支援事業

木質ペレット利用推進対策事業
報告書

平成18年3月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

まえがき

地球温暖化防止を含め多用な機能を有する森林の整備と地域林業の活性化は、今やわが国の喫緊な政策課題である。しかしながら間伐材等地域材の需要減退からその生産・利用は十分に進展していない。本事業は、平成17年度～19年度の3ヶ年にわたり、木材の利用価値の総合的な向上策の一つとして、未利用材や工場廃材等の分野に焦点を当て、これら木質バイオマスを原材料とした木質ペレットの利用推進を図り、この側面からも地球温暖化の防止や循環型社会の実現に寄与していこうとするものである。

木質ペレットは、樹皮や枝条、間伐材、工場残廃材、虫害木などを原材料とした取り扱い容易な木質燃料である。木質燃料は、燃焼しても立木時に吸収した以上の炭素は放出しないカーボンニュートラルな燃料であり、これを使用することにより二酸化炭素排出に問題のある化石燃料の使用を削減することが出来る。木質燃料の中でも、木質ペレットは燃焼効率の高さ、取り扱いの容易さ、安定した燃焼性を有しており、木質ペレットの利用を促進することは極めて意義のあることである。

木質ペレットには、樹皮のみを原料としたものや木質部のみのもの、あるいは樹皮と木質部の両方を含むものなどがあり、仕向け先の家庭用や業務用、産業用等の違いによって、また使用する燃焼機器の種類によっても形状や品質などが若干異なっている。木質ペレットの利用促進を図るためには、需要者に対し品質の安定した製品の供給が不可欠であり、品質基準の策定が求められる。そのためには、地域エネルギーにおける木質ペレットの燃料としての位置づけ、ペレット事業それ自体における原材料、生産・流通・販売、技術上の実態と問題点、国産品、あるいは輸入品の品質や性状と燃焼機器との相性、市場規模の現状と今後の見通し、木質バイオマス燃料としての今後のペレットの在り方等について検討しなければならないが、現在こうした資料は存在しない。

そこで、平成17年度、本事業では学識経験者及び関連業界の有識者よりなる委員会を設置し、①木質ペレット製造メーカー及び需用者に対するアンケート及びヒアリング調査、②市販木質ペレットの品質・性能を把握するための分析・燃焼試験、③海外及び国内の木質ペレット関連規格・規格案の調査を行い、木質ペレットの生産・流通・需要構造、市販木質ペレットの実体把握を試みた。本報告書は、これらの調査結果を纏めたものである。この他、平成17年度事業においては、木質ペレットの利用促進を図るためにパンフレットの作成、セミナーの開催等を行った。ご多忙の中、精力的にご審議いただいた委員各位並びに調査にご協力いただいた関係各位に対し厚くお礼申し上げます。

平成18年3月

財団法人　日本住宅・木材技術センター
理事長　　岡　　勝　男

木質ペレット利用推進対策事業　本員会　委員名簿

（敬称略・順不同）

委員長	熊崎　　實	岐阜県立森林文化アカデミー　学長
委　員	澤辺　　攻	岩手大学農学部農林環境学科　教授
	谷田貝光克	東京大学大学院農学生命科学研究科　教授
	高野　　勉	(独)森林総合研究所　木材乾燥研究室長
	遠藤　保仁	東日本木質ペレット安定供給協議会　会長
	中島浩一郎	銘建工業(株)　代表取締役
	寺澤　茂通	上伊那森林組合　参事
	吉村　一博	須崎燃料(有)　代表取締役
	田中　一嘉	大阪府森林組合三島支店　支店長
	坂内　孝三	サンポット(株)　代表取締役
	太田　晃一	(株)六　晃　代表取締役
	松井　幸夫	二光エンジニアリング(株)　取締役
	西舘　信一	(財)日本燃焼機器検査協会　理事
	金澤　　滋	岩手・木質バイオマス研究会　会長
	大場　龍夫	(株)森のエネルギー研究所　代表取締役
オブザーバー		
	秋山　俊夫	木構造振興(株)　専務取締役
事務局	西村　勝美	(財)日本住宅・木材技術センター　常務理事・研究開発部長
	杉山　慎吾	〃　研究開発部 技術主任

木質ペレット利用推進対策事業　専門委員会　委員名簿

（敬称略・順不同）

委員長	谷田貝光克	東京大学大学院農学生命科学研究科　教授
委　員	吉田　貴紘	(独)森林総合研究所加工技術研究領域木材乾燥研究室　研究員
〃	福島　　尚	葛巻林業(株)　常務取締役
〃	大河原章吉	(協)フォレスト西川（「もくねん工房」）　理事
〃	唐澤　信男	上伊那森林組合木質バイオマスエネルギー工場　工場長
〃	吉村　一博	須崎燃料(有)　代表取締役
〃	真賀　幸八	サンポット(株)　取締役研究開発部長
〃	鈴木　敏彰	(株)山本製作所　環境事業部　技術専任部長
〃	秋山　俊夫	木構造振興(株)　専務取締役
オブザーバー		
	橋本　秀幸	(財)日本燃焼機器検査協会　技術・燃料電池部　マネージャー
事務局	西村　勝美	(財)日本住宅・木材技術センター　常務理事・研究開発部長
	杉山　慎吾	〃　研究開発部 技術主任

目　次

はじめに …… 1

第1部　木質ペレットの市場構造調査 …… 5
1　調査の目的 …… 7
2　木質ペレット燃料のこれまでの経緯 …… 7
2.1　導入の経緯 …… 7
2.2　導入後の展開 …… 8
2.3　低迷期 …… 8
2.4　近年の動向 …… 9
2.5　標準規格化と実態調査の必要性 …… 9
3　木質ペレットの生産構造 …… 10
3.1　ペレット生産の担い手 …… 10
3.2　生産開始の動機と時期 …… 11
3.3　地域エネルギー資源としての位置づけ …… 13
3.4　生産実績 …… 14
3.5　原料 …… 16
3.6　生産設備 …… 19
3.7　ペレットの販売 …… 22
3.8　生産事業所の今後の事業戦略プラン …… 24
3.9　要約と今後の供給上の課題 …… 26
4　木質ペレットの需要構造 …… 27
4.1　ストーブ用の需要特性 …… 27
4.2　ボイラ用の需要特性 …… 38
4.3　生産者に対する調査からみた需要特性と販売促進 …… 44
5　木質ペレットの流通構造 …… 51
5.1　生産事業所の販売実績 …… 51
5.2　販売先と流通ルート …… 51
5.3　販売価格と輸送費 …… 51
5.4　流通圏 …… 52
5.5　流通上の問題点 …… 53
6　燃焼機器の導入状況 …… 53
6.1　ストーブの種類 …… 53
6.2　ボイラーの種類 …… 54

7 調査結果のまとめ …… 55
7.1 ペレット製造事業の概要 …… 55
7.2 事業力の課題 …… 55
7.3 ペレットの供給上の課題 …… 55
7.4 ペレットの流通上の課題 …… 56
7.5 ペレットの需要上の課題 …… 56
資料 調査票等 …… 58

第2部 木質ペレットの品質・性能について …… 73
1 市販木質ペレットの品質評価試験 …… 75
1.1 はじめに …… 75
1.2 測定方法 …… 75
1.3 結果と考察 …… 77
2 市販木質ペレットの燃焼装置との適応性試験 …… 85
2.1 試験の目的 …… 85
2.2 試 験 …… 85
2.3 試験結果 …… 85
3 木質ペレットの品質基準の現状 …… 89
3.1 海外における木質ペレット品質基準の現状 …… 89
3.2 わが国の木質ペレット品質基準作成への取り組み …… 90

はじめに

はじめに

平成17年3月に総合資源エネルギー調査会の需給部会は「2030年のエネルギー需給展望」において1次エネルギー供給に占める新エネルギーの割合を現在の約1.6%から2010年度に3%程度にするとの見通しを明らかにした。3%程度とは、原油換算すると1,910万kLで、このうちの1,072万kL（目安）は熱分野の新エネルギーになっている。とくにバイオマスによる熱生産への期待が膨らみ、308万kLの導入目標が掲げられることになった。

問題はこの導入目標をどのようにして達成するかである。資源エネルギー庁・新エネルギー対策課のスタンスとしては、目標達成に向けて「必要な対策を積極的に進める」となっているが、現在までのところ実効性のある対策が打ち出されているとは言い難い。まさにこれからの課題であろう。

欧州連合（EU）においても似たような問題がある。EUは1997年の「白書」において2010年までに総エネルギー消費の12%を再生可能エネルギーでまかなうこととし、分野別には電力6%、熱5%、生物燃料1%という目標を掲げた。このうち再生可能な電力と生物燃料については、EU指令という形で国別のターゲットが定められ、各国の技術開発や投資の促進に一定の役割を果たしてきたが、再生可能な熱についてはこうした措置がとられてこなかった。そのために熱分野での生産と消費があまり伸びず、当初の12%目標の達成が難しくなっていると言われる。

ヨーロッパで最終的に消費されるエネルギーの50%近くは、建築物の暖房、家庭での給湯、および工業用の熱生産に向けられており、電力や輸送を凌駕するほどだが、エネルギー政策においては軽視されることが多かった。これは支援する政策スキームの設計が難しいという事情がある。熱は電気のように大きなネットワークを通して配送されるものではない。その燃料の生産・流通にはローカルなレベルでたくさんの人たちが関与し、冷暖房設備の所有者は個人から事業所、公共施設まで何百万にも及ぶ。関係者がこれほど多様だと、政策スキームのほうもなかなか一筋縄ではいかないのだ。

一方、この20年ほどのあいだに、バイオマスのエネルギー変換技術は大きく進歩し、さまざまな方式が提案されてきた。そのなかで市場競争力が強いのは、現在のところ、ペレットやチップを直接燃やして熱を得る方式である。石油価格の世界的な上昇もあって、欧米諸国では石油ストーブや重油ボイラに換えて木質燃料を導入する例が増えてきた。しかしそれには大きな地域差がある。

2000年から2004年にかけて実施されたEUのバイオヒート(BIOHEAT)プロジェクト最終報告は、域内の10カ国についてバイオマスによる熱供給市場の現状を調べて、次のように類別している。

① 冬眠から覚めない市場（ギリシャ、スペイン）

② 発展の初期段階にある市場（ポルトガル、フランス、ノルウェー、イタリア）

③ 持続的な成長の路線に乗った市場（スウェーデン、オーストリア、デンマーク＊）

④ 成長が望めない市場（オランダ、デンマーク＊）

上記のうち普及の遅れた諸国では何が障害になっているか。これについて次のような事項を指摘している。

① 新しい技術について何も知らない

スウェーデンを除く各国で最も一般的に見られる阻害要因である。バイオマスで大型のビルが有効に暖房できるという知識がなければ、市場への技術導入はあり得ない。

② 燃料供給システムが確立していない

これは市場が十分に発達していない諸国に一般的に見られる深刻な障害である。燃料の供給不足は需要不足と関連し、この逆もあり得るわけで、「卵が先か鶏が先か」の典型的な問題である。スウェーデン、オーストリア、デンマークにおいては、ペレットがこのディレンマの打破を可能にした技術であった。ペレットはそれほど余分のコストをかけないで長距離を輸送することができ、かなり広い地域に標準化されたペレットを供給することができる。

③ 木質燃料にまつわる悪いイメージ

現在のところ、木質燃料は「低開発の」農村地域で使われていることが多い。誰でも知っているように、木を燃やすと大量の煙が発生する。そのうえ、木材は高価な燃料という偏見が広く受け入れられている。こうした見方を是正するのは容易ではない。その点でペレットは、非常に異質の木質燃料で、ソフトで、滑らかで、匂いがよいといった好ましい特質を持っているから、木による熱供給のまったく新しいイメージをつくるのに役立つだろう。煙の問題は実地で証明すればよい。近代的なバイオマスボイラは目に見えるような煙をまったく出さない。

④ 最新技術についての情報がなく、見学する機会がない

冬眠状態にある市場でこれが特に著しい。現在のところ、最新技術を提供している企業は、発展している市場に重点を置き、冬眠市場に参入してその発展を促すような試みをやっていない。新規市場への参入が望まれる。

⑤ 熟練した技術者がいない

情報、燃料、機材が利用可能になると、熟練した専門家の不足が問題になる。建築家、コンサルタント、装置取付業者などの専門家は木質による熱供給システムを適切に計画し、組み上げる能力がなければならない。この段階で最も頻繁に起こる技術的な問題は、製品の欠陥によるものではなく、システムの組み立てや操業プロセスでの間違いである。

⑥ エネルギーサービス会社の欠落

上記のさまざまな障壁を克服するうえで非常に有効なのは、木質による熱供給システムを建設し、所有し、操業するエネルギーサービス会社の存在である。こうした会社が設立されればかなりの推進力になり得るが、多くの国でそれが欠けている。しかし、スウェーデンやデンマークではSTATOILやShellのような大企業が木質ペレットを軸に

したエネルギーサービス市場にうまく食い込んでいる事実に注目したい。

⑦ 石油やガス会社からの熾烈な競争がある

これらの企業は再生可能エネルギーの市場参入を望んでいないから、市場開発のごく初期の段階から阻止に出るケースが少なくない。

⑧ 税制と規制の問題

ポルトガルやフランスなどでは税制が熱供給へのバイオマス利用を阻む方向に働いている。また過度に厳格な排出基準や防火規制が障害になっていることもある。これに関連して言えば、再生可能エネルギーに対する国家政策の違いも大きい。たとえばスウェーデンなどでは化石燃料に炭素税が賦課されたことで木質バイオマスによる熱供給システムが広く普及した。またオーストリアで住宅用の近代的な木質熱供給システムが順調に導入されたのは投資補助（35%まで）があるからだと言われている。

残念なことに、スウェーデンやオーストリアはむしろ突出した事例であって、多くの国では木質エネルギーの普及がそれほど進んでいない。EU の統一的な政策で全体のレベルを引き上げるべきだという論議が最近よく聞かれるようになったのはそのためである。

日本も「著しく後れた国」の一つである。ペレットの生産が目立って増えてきたのはごく最近のことだ。ペレットをつくったものの需要がない、コストが下げられない、経営が安定しない、など多くの問題に直面している。バイオヒート・プロジェクトの最終報告の分類からすれば、「冬眠から目覚め始めた国」ということになるかもしれない。上に記した 8 つの障害の多くは、おそらく日本にもそのまま当てはまるだろう。むろんわが国特有の事情もある。

ペレットに関するわが国での包括的な調査は今回が初めてである。これによってペレットの生産や利用の実態がだいぶ明らかになってきた。どうしたら木質バイオマスの熱利用を定着させることができるか。本調査がこの大きな課題に応える一助となることを心から期待している。

（委員長　熊崎　實）

第１部　木質ペレットの市場構造調査

第１部　木質ペレットの市場構造調査

１　調査の目的

最近、木質ペレットは資源循環型や地産地消型のクリーンなエネルギー源として再評価され、その製造メーカーも現時点で全国 20 余りを数え、さらに、計画中の事業所もいくつか存在している。

木質ペレットは、未利用の除・間伐材や樹皮、端材及び鋸屑などの工場廃材を原料としている。使用先や燃焼器具によりその配合や形状等が製造メーカーによって多少異なっている。このため、需要サイドや燃焼器具メーカーからは、品質の標準化が求められている。しかし、木質ペレットについては、品質に限らず、地域エネルギーとしての位置付けや原材料、生産・流通、販売・製造技術上の問題点、また、国産品及び輸入品の製造と燃焼機器との適合性、さらには、木質バイオマスのあり方等についての検討資料は存在しない。

このため、本調査では、製造メーカーや取扱業者、需要サイド等を対象とした多面的な調査を行い、木質ペレットをめぐる諸問題を解明して今後の需要促進方策を総合的に検討した。

２　木質ペレット燃料のこれまでの経緯

木質成型燃料の一つに木質ペレット燃料がある。かつてのエネルギー危機を契機として導入された木質ペレット燃料が、森林資源活用と地球温暖化防止、さらに持続可能社会への転換といったさまざまな視点から、近年再び脚光を浴び、日本各地で急速に展開されつつある。これにともない、成型機や熱利用機器の海外からの輸入に続き、国産品の開発も進行しつつあり、あらたなる産業創出への期待が高まっている。これらの動向と同時にさまざまな課題も発生しており、さらなる成長のため、発生課題の解決が求められている。ここでは、木質ペレット燃料のこれまでの経緯を概観することにより、教訓と課題を抽出する。

2.1　導入の経緯

木質ペレットの成型技術は、もとは米国で家畜飼料として穀物や草を成型する目的で開発されたものを基盤とし、これが木質系原料による成型に応用され、1976 年から“ウデックス（Woodex）”という商標で販売が開始されたのを端緒としている。その後、エネルギー危機を契機として、北米及びヨーロッパのほぼ全域に技術導入がなされた。我が国にもこの製品が輸入され、さらに 1981 年に成型技術が導入された。岩手県の葛巻林業（株）では、広葉樹から製紙用チップを製造しており、不要物である木材の樹皮を原料にペレット製造工場の建設に着手し、1982 年から製造を開始した。製造開始以来、急速に需要が拡大しつつあったため、協力事業者を募り、「北岩手木質燃料生産協同組合」を結成し、1983 年～1984 年に 5 工場体制にして増産を行った。また同時期に北海道クラウン製造(株)は高知県の須崎燃料(有)と協力し、ドイツ製のペレット成型機をベースにして、成型機の国産

開発に着手し、数カ所で稼動を開始した。

2.2　導入後の展開

この間、林野庁及び通産省は、木質ペレット燃料製造に係る助成制度を創設したこともあり、ペレット燃料製造工場が急速に新設された。我が国で製造が開始されてから2年後の1984年には、年間生産量約28,000 tonに達した。また、翌年には、製造工場が26施設とピークを迎えている。

この時期の業務用ペレット需要は、施設数の多い順に、①園芸施設の加温、②旅館・ホテルの給湯・暖房、③福祉施設の給湯・暖房、④屋内プールの加温・暖房となっていることが報告されている。園芸施設では、生産原価に占める燃料費割合が高く、石油の高騰により経営状態に大きな打撃を与えうるものだったことに加え、温風加温機が温水のそれと比べ、比較的安価なことが要因として考えられる。全体としては、ペレット燃料利用を採用した理由としては、多いものから順に①公害が少ない、②石油は不安定、③作物に好影響（園芸施設加温）、④取扱いが容易、⑤余熱が利用可能、⑥クリーンエネルギーだからといったことが挙げられている。（日本木質成型燃料工業協同組合「木質系成型燃料製造業活路開拓ビジョン調査事業報告書」1987年）。

2.3　低迷期

しかし、1984年を境にして、急速に生産量が減少することになった。1986年度に行われたアンケート調査では、回答があった17工場のうち、90%以上の操業率となっているのは2工場であり、70%～90%が3工場、30%～50%が5工場、30%未満が7工場という結果が報告されている。（前出）。

生産量の急激な減少は、需要不振によるものの比重が高く、エネルギー危機により急激に高騰した化石燃料価格が、危機回避により急激に下落したことが最も大きな要因であると考えられる。化石燃料価格の急激な下落により、ペレット燃料の価格競争力が低下した。ペレット製造事業者は販売価格を下げる努力を行って対抗したものの、価格差が小さくなり、新規需要が急減した。

また、ペレット利用の燃焼機器は開発途上であり、全体として未成熟であったため、機器の安定性、利便性、メンテナンス性が化石燃料利用機器に比較して大きく劣っており、既存のペレットユーザーを繋ぎとめておくことも困難な状況であったものと推定される。

これは、当時から現在に至るまで継続してペレット燃料を利用している需要者は、燃料価格による経営への影響が比較的小さく、かつ基本性能と耐久性が良好な燃焼機器をたまたま採用していたことからも理解できる。

さらに、ペレットの原料は、樹皮だけのものからオガ粉のみのものまで様々であり、その発熱量や灰分もまちまちとなっていることに加え、燃焼機器との相性も試行錯誤していた状態であったと考えられる。当時、「木質成形燃料標準化委員会」という会合が開催され、規格標準化への道程を歩み始めていたが、完成されたものとはならなかった。

1985年以降、木質ペレット燃料の製造工場数及び年間生産量は低迷を続け、2001年で

は、稼動施設は 3 工場で年間生産量は 2,300 ton という状態になっていた。

2.4　近年の動向

1997 年の京都における COP3(第 3 回気候変動枠組条約締約国会議)を契機として、地球温暖化が注目されるようになり、また同時機に低質材のエネルギー利用による森林再生への期待が高まり、中でも国内で既に導入され、海外では大きく需要を伸ばしている木質ペレット燃料が再び注目され始めた。かつてのエネルギー危機を契機として始まった時との大きな相違点は、地球温暖化防止の観点である。また、同時に地産地消による地域循環型社会や安全・安心社会、広くは持続可能な社会といった理念が提起されている。

2002 年には、約 20 年ぶりにペレット燃料製造工場が高槻市森林組合（当時）で新設されたことを皮切りに、2003 年には 13 工場、2005 年現在では、20 工場、約 8,500 ton の年間生産量といったように急進しはじめている。

2.5　標準規格化と実態調査の必要性

木質ペレット燃料製造工場の建設が相次ぎ、またペレット燃料利用機器の国産開発も各地で始まった。特に一般ユーザーが利用するペレットストーブなどで、機器トラブルの際、燃料に起因するものか、機器に起因するものかという責任の所在を明確にさせる必要が生じた。また有害な物質が混入する恐れのある建設廃材などを原料とするペレット生産の動向があったため、ペレットの原料を規定するニーズが生じ、急速にペレットの標準規格化が求められるようになった。木質ペレット燃料の規格化は、ペレット燃料製造工場の建設計画時やペレット利用燃焼機器開発時の設計条件となり、燃料の取引を明確にし、最終ユーザーからの信頼性を増すことにより、総じて木質ペレット燃料に関連する産業の適正な成長に寄与するものと考えられる。

また、木質ペレット燃料市場が再び拡大しつつあり、さまざまな課題が発生しているが、その詳細な実態を把握して構造的に理解し、発生課題を解決することにより成長を加速させることが期待されている。

3　木質ペレットの生産構造

3.1　ペレット生産の担い手

3.1.1　事業所の立地

我が国におけるペレット生産事業所は、平成 17 年 12 月末で 20 か所を数えている。今回の調査対象は、このうち、18 事業所である（1 事業所は、郵送によるアンケート調査のみ)。(調査票：別添資料参照)。

調査事業所の地域別内訳は表 1-3-1 のとおりで、北海道・東北、北陸・甲信越等の寒冷・多雪地帯に多く立地していることが読みとれる。

表 1-3-1　地域別調査事業所数

地　　域	事業所数	所　在　県
北海道・東北	7	北海道 2、岩手 3、山形 2
北陸・甲信越	4	福島 1、福井 2、長野 1
関東	2	埼玉 1、東京 1
東海・近畿	3	静岡 1、愛知 1、大阪 1
中国・四国	2	岡山 1、高知 1
計	18	

注：平成 17 年末時点で稼働している事業所が、この他に長野県、山口県に各 1 事業所を確認している。

3.1.2　経営形態

経営形態別にみると、①株式・有限会社が 9（49%)、②協同組合・森林組合 7（38%）で、その他が 2 事業所（11%）である（表 1-3-2)。

なお、②の事業所と村営及び株式会社 1 社の計 9 事業所は、国の助成を受けて設立されている。

表 1-3-2　事業所の経営形態

区　分	事業所数	構成比%	備　考
株式会社	7	38	
有限会社	2	11	
協同組合	5	27	生産組合を含む
森林組合	2	11	
その他	2	11	個人、村営
計	18	100	

3.1.3　兼業業種

事業体の兼業業種は、表 1-3-3 のように平均 2 業種で比較的分散している。その中で最も多いのが設備や原料で共通性が高い農業用資材（家畜敷料、堆肥、きのこ菌床等）製造販売業で 33%、次いで製材 28%、集成材 22%など木材産業となっている。

これを、主要業種でみると、ペレット生産そのものを主体とする事業所が 7、製材・集成材等木材加工 9、燃料 1 及びチップ製造が 1 である。つまり、約 4 割の事業所がペレット生産に事業所の命運をかけているとみることもできる。木材加工業には、規模の大きい集成材企業が 3 社含まれている。

なお、18 事業所中、6 事業所（33%）が、廃棄物処理業の許可を受けているか又は親会社がその許可を受けている。

表 1-3-3　事業体の兼業業種

兼業業種	事業所数	構成比率
木材チップ	3	17 %
製　材	5	28 %
集成材製造	4	22 %
プレカット	2	11 %
木質燃料製造	3	17 %
林　業	3	17 %
農業資材製造販売	6	33 %
その他	10	56 %
計	36	200 %

注：母数18

また、従業員は、管理部門 1 人、製造部門 1～2 人というのが一般的なパターンである。

3.1.4　生産者の連携

生産者の連携と、そのための全国組織の必要性について意見を求めた。回答の要約を下記に示す。

① ペレット生産事業の発展を図るためには、個々バラバラでなく、全国の事業者が連携し、社会や行政に向けて積極的に発言していくべきである。

② ペレットのエネルギーとしての評価を高めるためには、品質の向上を図るとともに規格化を推進する必要があり、そのためには、業界として、纏まって明確な意思表示を行う必要がある。

③ 一方、既存の組織があるため、組織が重複するのではないかとして、全国組織の立ち上げに消極的意見もあったが、目的が異なるとして既存組織は障害にならないとする意見があった。

④ 組織は、ボイラやストーブメーカー等の燃焼機器メーカーとの連携を図ると共に、運営は、それぞれの事業体の違いを考慮したものにすべきである。

3.2　生産開始の動機と時期

3.2.1　ペレット生産開始時期

林野庁の助成事業が始まったのは平成 15 年度で、それ以降に着手した事業所が 13 事業所（73%）、それ以前が 5 事業所である。後者には、第 2 次オイルショック（昭和 54 年）を契機として設置された 2 事業所も含まれている（表 1-3-4）。

表 1-3-4 ペレット事業着手の時期

事業開始年次	事業所数	構成比%	備　　考
昭和年代	2	11	第2次オイルショック当時
平成 11 年	1	5	
14 年	2	11	バイオマスニッポン閣議決定
15 年	5	28	林野庁の助成開始
16 年	3	17	
17 年	5	28	
合　計	18	100	

注：林野庁助成 8、NEDO 委託研究 1、自力 9

3.2.2 ペレット事業着手の動機

(1) アンケート結果にみる動機

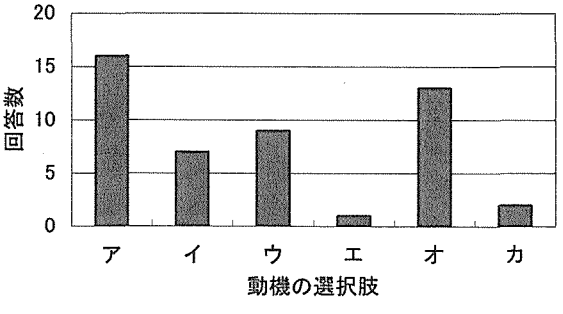
動機として、下記ア～カの 6 項目を示し、回答を求めた。その結果を、表 1-3-5 に示す。最も多かった回答は、「ア．地域や自事業所の未利用資源の有効利用」の 89%、次いで、

表1-3-5 ペレット事業着手の動機

ア．地域や自事業所の未利用木質資源の有効利用
イ．地域木材産業や行政面の環境対策としての要請
ウ．自事業所の経営戦略として
エ．自事業所の所要エネルギーの確保・保管
オ．地域エネルギー供給・木材資源循環利用システムの一環として
カ．その他

動機	回答数	構成比%
ア	16	89%
イ	7	39%
ウ	9	50%
エ	1	6%
オ	13	72%
カ	2	11%
計	48	

注：18事業所



「オ．地域エネルギー供給・木材資源循環利用システムの一環として」が 72%、「ウ．自事業所の経営戦略として」が 50%であった。また、最も少なかった回答は、「エ．自事業所の所要エネルギーの確保・保管」で、自事業所で使用するのであれば、本来、ペレットにする必要がないといといえる。

(2) 動機付けの背景

事業着手の動機には、行政施策の後押し（設備資金への助成等）や法的規制（大気汚染防止法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律）があるが、林業・林産業に携わる関係者の

意識のみならず、一般国民の意識も大きく変わってきたという背景がある。山を育て・守るためには、間伐を推進し、かつ、山に放置せず活用する必要があるという認識が高まる一方、焼却などの法規制をビジネスチャンスと捉える動きも活発である。さらには、地産地消・スローライフの浸透等、国民の意識が変化したこともペレット事業への着手に繋がっているようである。

3.3 地域エネルギー資源としての位置づけ

地域や関連業界のペレット生産・供給事業、普及に対する取り組みを調査し、地域のバイオマス資源としての位置付けを探った。

(1) 事業支援組織の有無

ペレット事業に対する組織的な支援については、18 事業所中 4 事業所で、具体的には、「やまがた木質利用研究会」、「西川林業対策協議会」、「真庭バイオエネルギー㈱」「岩手バイオマス研究会」等である。

(2) 地域木材産業からの資金助成

ペレット生産のための、地域木材産業からの資金助成については、資金助成「あり」との回答は 4 事業所で、出資金 1、設備資金 3 である。

(3) 木材産業からの原料提供

地元木材産業等から原料提供を受けている事業所は、12 事業所と、3 分の 2 を占めており、多くは、地域の協力なくては、原料をまかなえないことを示している。これに対して、自社でまかなっているのが 6 事業所である。この中には、小規模に自家用のみを生産している事業所もあるが、大型の集成材製造工場が含まれている。

なお、12 事業所のうち、「原料の無償入手」が 2、「有償買受」が 7、廃棄物処理として「処理代金を徴収」している 2 事業所が存在しているがこれに関しては別項で述べる。

(4) 国、県あるいは近隣市町村からの資金的助成

国等から資金助成を受けているのは 9 事業所で、自力投資のものも 9 事業所と、半数を占め、資金助成がなくとも積極的に取り組もうという動きがあることを伺わせる。

なお、資金助成を受けた 9 事業所の内訳は、協同組合、生産組合が 8、有限会社が 1 であり、NEDO による助成（「木くずのペレット化による工場内プロセス熱利用システムの導入可能性調査等」）も含まれている。

(5) ペレット事業着手に当たっての技術的支援

事業着手に当たっての技術的支援の有無及びその支援者の業種について調査した。その結果は、後段の「技術の系譜」(3.6.2) でも述べるが、14 事業所がなんらかの支援、指導を受けている。その多くは、プラント業者及び先発企業であり、コンサルタント会社、「地域の研究機関」を挙げている事例もあった。

(6) ペレット販売促進に対する支援

ペレットの販売促進について、自治体などの支援策と、その具体的内容について調査した。支援策の内容については、後段の「需要促進支援策」で述べるが、支援ありとする回

答が 13 事業所で、現時点で実際に販売していない事業所を除くと、全体の 8 割強である。

以上、多くの事業所が、国の助成と相まって、地方自治体や先進企業、地域の木材産業や NPO 法人等の支援・協力を受けているが、地域により力の入れ方に差があることも知られた。

3.4 生産実態

3.4.1 生産実績と今後の見通し

調査結果によるペレットの年間生産量は、平成 15 年を 100 とすると、16 年が 154 で、17 年見込みが 365 と着実に伸びていることが知られる（表 1-3-6）。また、1 事業所当たりの生産量も、それぞれ、237 ton、281 ton、480 ton、そして、将来見込みは約 1,700 ton となっている。これは、現状（17 年）に対して生産目標は約 3.5 倍強である。なお、別項でも述べるが、現状設備でも、仮にフル操業すれば 20,000 ton 程度の生産が可能であると思われる。したがって、このことからいえば、現実の稼働はかなり低いといってよい。この要因は、機械設備の性能もさることながら、需要の季節変動が大きいこともあって、目標とする生産量の確保が難しいことによるものと考えられる。

表 1-3-6 ペレットの生産実績　（単位：ton）

生産実績	15 年	16 年	17 年	将来目標	摘　　要
総　　量	2,365	3,653	8,634	30,000	H17 年は、調査時点での見込み生産量
15 年対比	100	154	365	12,685	
事業所数	10	13	18	18	
平均生産量	237	281	480	1,666	

また、これを生産規模別事業所数で示したのが表 1-3-7 であり、平成 15 年では 100 ton 未満層に約半数あったものが、平成 17 年では、100～500 ton 未満層が約半数を占め、規模の拡大がみられる。

表 1-3-7 生産規模別事業所数

規模（単位 ton）	15 年	16 年	17 年
1～50 未満	3	1	1
50～100 未満	3	4	3
100～500 未満	2	6	7
500～1000 未満	1	1	4
1000 以上	1	1	3
計	11	13	18

3.4.2 ペレットの種類

ペレット燃料の生産実績については、前項で（3.4.1）で述べたが、これを、種類別に示したのが表 1-3-8 である。バークが 21%、全木 37%に対して、ホワイトペレットが 42%と半数近くを占めている。なお、ホワイトペレットについては、その生産事業所の原料事情や今後の取り組みからみて、さらに、その生産量は、量・比率ともに伸びるものと考えられる。

3.4.3 ペレットの性状

(1) ペレットの形状

各事業所のペレット製造上の設定径は6.0 ㎜がほとんどだが、最大は 8.0 ㎜であった（表 1-3-9)。8.0 ㎜はいずれもボイラ向けであったが、使用者からは 6.0 ㎜の方が、燃焼がスムーズであるという声も聞かれた。現実に、調査時点では 8.0 ㎜であったものを後に 6.0 ㎜に変更している事業所の存在もある。

また、設定長さは、15～20 ㎜が最も多く、最大 30 ㎜であった（表 1-3-10)。ただし、実際の寸法はかなりばらついているのが実態で、ストーブ用に限定すれば、実際の長さが 10～15 ㎜にそろっているのが望ましいとする意見があった。

表 1-3-8 ペレットの種類別生産量（平成17年見込み）

ペレットの種類	数量 (ton)	構成比 (%)	関連事業所数
バーク	1,836	21	2
全木	3,211	37	8
ホワイト	3,587	42	10
合　計	8,634	100	18

木質ペレット種別生産量比（17年）

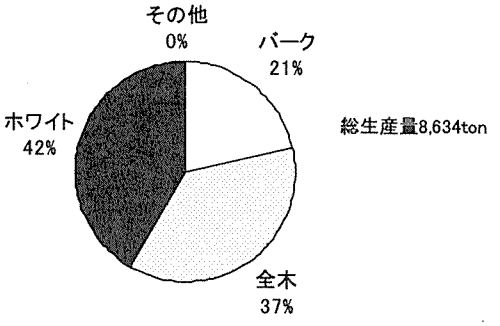


表 1-3-9 ペレットの設定径

ペレットの径	6.0 ㎜	6.4 ㎜	6.5 ㎜	8.0 ㎜	計
事業所数	14	1	2	2	19

注：1 事業所複数回答

表 1-3-10 ペレットの設定長さ

ペレットの長さ	10 ㎜	15 ㎜	20 ㎜	25 ㎜	30 ㎜	計
事業所数	1	7	7	3	1	19

注：1 事業所複数回答

(2) ペレットの物性、化学的組成

1) ペレットの成分分析の有無と資料提供

各事業所では、製造するペレットの成分分析を行っているものも多く、そのデータ提供を可能としているものも少なくない。すなわち、「分析資料あり」が 14、「なし」が 4 で、14 事業所のうち、資料提供可能が 11 であった。実際に 10 事業所から 20 件の資料提供を受けた。（別途保管）

2) 品質基準書

製造管理上「分析資料あり」とする 14 事業所でも、「品質基準あり」とする回答は 2 事業所にとどまっている。基準がない理由は、事業としてスタートしたばかりであり、

データが不足であること。また、経験のある事業所では、書面にした基準がなくとも、実質的に安定した製造ができており、経験則で十分という認識があるようである。なお、現在はないが準備中とする回答もあった。

3.5 原料

3.5.1 原料の種類

原料には、①ホワイトペレットが鋸屑、プレナ、モルダ屑、②バークペレットが樹皮、そして、③全木ペレットの樹皮付き木材がある。第2次オイルショックを契機として設置されたペレット工場の原料は、ほとんどがバークで、特に、チップ工場の樹皮処理の手段でもあったことから、ほとんどが広葉樹樹皮であったが、現在は、チップ工場そのものが激減したこともあって原料は様変わりしている。

主体的な原料で事業所を区分すると表1-3-11のとおりである。

バークを主とする事業所2、鋸屑、プレナ・モルダ屑利用、全木利用がそれぞれ8事業所である。全木は、ダム流木、虫害木、工事支障木、間伐木・工場端材と多様である。なお、これまで、あまり利用されなかった、樹皮付きの様々な木材を原料とするものが増えているのが、最近の特長であるといえる。

表1-3-11 原料の種類別事業所数(主体的原料により区分)

区分	主原料の種類	事業所数
鋸屑等利用	プレナ、モルダ屑を含む	8
樹皮利用	広葉樹	1
	針葉樹	1
全木利用	ダム流木	1
	虫害木	1
	工事支障木等	3
	間伐材、工場端材	3

また、使用樹種についての調査結果では①スギ、②ヒノキ、③その他広葉樹、④アカマツ、⑤その他針葉樹の順である。ただし、これは、取り扱う機会の有無を尋ねたものであり、使用量として最も多いのは、集成材の原料（ラミナ）として使われているオウシュウトウヒ（ホワイトウッド）やオウシュウアカマツとみられる。

3.5.2 原料の手当方法

表1-3-12に、主要原料に限って、手当方法を示した。

この表から読み取れることは、①鋸屑やプレナ・モルダ屑は、自社まかないが多いこと、②樹皮には、買い取りと有料（受入に当たって処理料を徴収）があること。そして、③全木については、買い取りが多いが、事業所の成立背景や原料事情などから、手当方法は区々

である。

表 1-3-12 調査事業の主体的原料の手当方法

区　分	買取	無償	有料	自社	不明	合計
鋸屑等	2	1		5		8
樹　皮	1		1			2
全　木	4	1	1	1	1	8
計	7	2	2	6	1	18
比率%	38.9	11.1	11.1	33.3	5.6	100

注：鋸屑等にはプレナ、モルダ屑を含む

3.5.3 受入価格

原料受入や取引価格に関する調査では、主体的原料を自事業所でまかなう、又は受入を無料としている事業所が 8 である。残り 10 事業所については、8 事業所から具体的回答を得た。

まず、取引単位は、「ton」と「m^3」がおよそ半々である。

また、仕入れの態様は、8 事業所のうち、2 事業所は廃棄物処理業としての受入を行っており、実質的な購入によるのは 6 事業所である。その 6 事業所のうち、2 事業所は廃棄物処理業を行っている親会社からの購入・受入である。

原料調達は、それぞれ様々な条件の中で行われており、購入しているというよりは、運賃のみを負担する等、取引価格とはいえない事例や、データが少ないこともあって、ここでは、受入価格を明示することが不可能である。

3.5.4 原料の集荷と保管

(1) 集荷圏

表 1-3-13 は、主要原料について、集荷圏域について示したものである。原材料集荷範囲は、自事業所を含む 30 km圏が圧倒的に多く（合わせて 80%弱）、50 km圏以上にわたっている事業所数は限られている。

表 1-3-13 原材料の集荷範囲

集荷圏のパターン	事業所数	構成比%
自事業所のみ	6	33.3
30 km圏のみ	8	44.5
50 km圏まで	0	0
50 km圏のみ	2	11.1
50 km圏上まで	2	11.1
計	18	100

(2) 原料の保管等

1) 原料の受入時期

原料の受入時期について、「常時」受け入れているか、又は「需要期」のみに限定しているかどうかについて回答を求めた。

結果は、虫害木を原料としている1事業所を除いて、17事業所が「常時」としており、ペレット需要の季節性を考えると意外な結果であるが、実際には、需要をみながら、量的な調整は行われているものと考えられる。

2) 在庫量

原料の在庫量を調査した結果を表1-3-14に示す。

14日分以下とする回答が70%を占めていた。最小で0.125日（3時間）分、最大で180日分であった。なお、3時間分というのは、大型集成材工場の場合である。また、180日の例は、原料が季節性に左右される場合で、具体的には虫害木である。

表1-3-14 原料の在庫日数

在庫日数	件　数
1日分	3
2～7日分	3
7～14日分	3
15～21日分	2
21日以上	2
計	13

3) 原料の保管状況

原料の保管状況を、「土場野積み」と「上屋付き保管」に分けて調査した。

その結果、野積みとするのが7、上屋付き保管とするのが9事業所であった。後者については、プレナ・モルダ屑、鋸屑を原料としている場合であって、樹皮や工事支障木はすべて野積みであった。また、両者を原料としている場合もあり、重複回答があった。

3.5.5 原料入手上の問題点

原料入手上の問題点について、聞き取り及び自由記入（以下「自由記入等」という。）による調査を行った。その結果を以下に要約する。

① 原料入手について、何らかの問題点を指摘した事業所は、調査対象18事業所のうち11事業所である。

② 11事業所のうち、原料入手に不安をもっているのは3事業所で、虫害木や工事支障木のように、入手の見通しが困難な原料に頼っている場合にみられた。

③ 原料の価格問題では、その引き下げを希望している事業所が3事業所で、その他にパルプ用チップとの競合で、価格の不安を抱えている事例があった。

④ 樹種による違い及び樹皮の剥皮方法等、原料の性状（含水率の差等）にかかわる意見・指摘が4事例あった。樹種や含水率の違いが、製造工程や製品の品質に微妙に影響するためである。

概観すると、調査時点では、生産能力の50%程度の操業状態であり、原料が制約条件になって、生産が滞っている事例はみられなかったが、今後、パルプ用チップやバイオマス発電などの原料との競合も当然考慮する必要があり、供給力を増やすためには、未利用の

工場廃材や除・間伐材の利用促進や集荷圏の拡大、地域ぐるみの原料集荷体制の確立がテーマになるものと考えられる。関連して、一部に「未利用の除・間伐木の搬出に助成すべき」との意見もあった。

3.6 生産設備

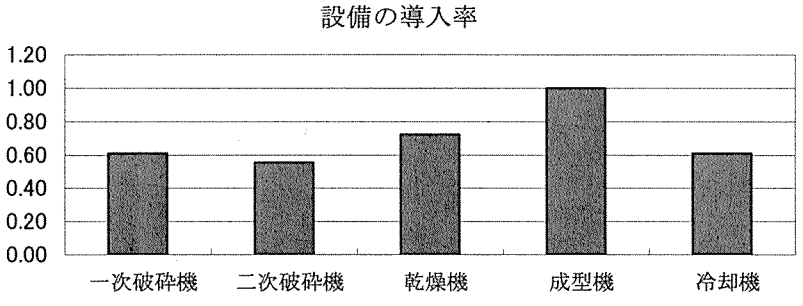
3.6.1 製造設備の実態

(1) 製造設備の概況、型式

調査 18 工場の設備の導入状況を表 1-3-15 に示した。「導入率」が設備それぞれの充足状況を表している。

表1-3-15 主要な製造設備(設置概況)

設備名	設置工場数	導入率	摘要（粉砕機の設置状況）
一次破砕機	11	0.61	①一次粉砕機のみの事業所３ ②二次粉砕機のみの事業所２ ③一・二次粉砕機を備えた事業所８ ④粉砕機のない事業所５
二次破砕機	10	0.56	
乾燥機	13	0.72	
成型機	18	1.00	
冷却機	11	0.61	
調査工場数	18		



1) 粉砕機

粉砕機を所有する事業所が 13 事業所で、表 1-3-15 の摘要欄に示すように全く設置していない事業所が 5 事業所で、一次のみのもの 3、二次のみのもの 2、そして一次と二次を備えたものが 8 である。なお、原木を原料にしながら、一次粉砕（オガコ製造機）のみで成型原料を製造している事業所もある。

2) 乾燥機

乾燥機は、ロータリーキルン式が 7 事業所、気流式、バッチ式がそれぞれ 2 事業所である（表 1-3-16）。

しかし、事業所の 33%（6 事業所）が乾燥施設を所有していなかった。これは、プレナ・モルダ屑のように

表1-3-16 乾燥施設の方式別設置事業所数

方式区分	事業所数	構成比
バッチ方式	2	11%
ロータリーキルン	7	39%
気流式	2	11%
乾燥機なし	6	33%
不明	1	6%
計	18	100%

注：母数18

主材があらかじめ乾燥しているため、改めて乾燥の必要がないためである。しかし、一般的には、原料のバラツキに的確に対応できるようにするためには、乾燥は欠かせない。また、モルダ屑等の場合は、一般に過乾燥であり加湿による湿度調整も必要である。実際に1事業所では加湿を実施している事例もあった。

3) 冷却装置

ペレットの一般的な製造工程では、冷却工程を伴うが、現実には、事業所の約40%が冷却装置を保有していない。実際には、いろいろな工夫、例えば、手動でフレコンに直接エアを送り込むなど、冷却は行っているが、少量生産の場合はともかく、吸湿による型くずれを防ぎ、品質を確保するためには、是非整備すべき設備であると考えられる。実際準備中とする事業所の存在もある。

(2) 成型機の公称能力と実際の生産能力及び稼働率

1) 成型機の型式と能力

成型機には、リングダイ方式とフラットダイ方式があるが、現状はリングダイ方式15に対して、フラットダイ方式3であり、リングダイ方式が主体である。

生産能力は、公称0.1～1.0 tonで、主流は1.0 ton（8事業所）となっている。

2) 成型機の稼働率

成型機の定格の生産能力（ton/h）と実際の生産能力、及び稼働状況についは、十分な資料を集めることができなかったが、およその傾向は以下のとおりである。

まず、ペレタイザーの実際の生産能力（実際/公称、）は、40%～100%の間にあり、平均で、およそ公称の75%程度とみられる。

表 1-3-17 ペレタイザーの稼働率

稼働率階層	事業所数	構成比
40%未満	1	8%
40～60%	3	25%
60～80%	3	25%
80～100%	2	17%
100%以上	3	25%
計	12	100%

注：有効回答12　　平均稼働率73%

また、稼働率（稼働日数/246日）について回答の得られた事業所のうち、本格的に稼働していない事業所を除いた12事業所の平均が73%である（表1-3-17）。1日の実稼働時間は不明であり、この稼働率が正確かどうかには疑問があるが、もし、ペレタイザーが公称どおりの性能を発揮し、通年稼働すれば、単純計算では、現有施設で、現在のおよそ2倍の生産ができることになる（1/(0.73×0.75)）。

さらに、ペレタイザーの能力×6時間/日×246日で計算すると、年に約20,000 tonの生産能力があると推定することができる。

(3) 製造設備上の問題点

製造設備上の問題点について、自由記入等により回答を求めた。課題として示された主な事項を挙げると、①ペレタイザーの生産効率アップ、②乾燥設備の導入、③冷却装置の

導入、④生産ラインの改良（新旧設備の混在による不合理の解消、配合ラインの追加）、⑤原料（粉体）の撹拌装置の導入、⑥製品に付着した粉を落とすための篩いの導入等であった。

また、製造工程としては、連続ラインとせず、中間生成物を製品として扱うため、これを容易に取り出すことができる装置にすべきであった。という反省も聞かれた。

なお、製造設備を設置してから、実際に円滑に操業できるようになるまでには、試行錯誤があり、結構時間がかかることを覚悟する必要がある。というアドバイスもあった。

3.6.2 製造技術

(1) 技術の系譜

事業着手に当たっては、すべての事業所が、当然のことながら何らかの指導や助言を関係者から受けていたと思われるが、具体的に回答があったのは 14 事業所であった。

事業着手での指導・助言で、先発業者名を挙げたのが 7 事業所で、すべてに同一先発業者名の記載がであった。続いて、プラント業者 9、コンサルタント会社 3、また、地域の研究機関を挙げているのが 1 例あった。プラント業者は A 社が 5 事業所で、その他 4 社が各 1 事業所であった。プラント業者 A 社は、先発業者とともにペレット生産設備のエンジニアリングにかかわってきており、現在はその流れが中心であるが、今回の調査では、直接の記載はなかったものの K 社や粉砕機やブリケット燃料成型機メーカーとしての実績のある M 社も参入してきている。試験研究機関の支援や指導を受けているという回答は 1 事例のみであったが、関わりの程度は別として、実際はもっと多いものと考えられる。

なお、技術系譜とかかわりが深いと考えられる成型機の導入状況を調査した。最も多いのがスプラウトの 8 事業所で、続いて、CPM が 3、須崎式・不二パウダル・ダルトンが 3、御池が 2、UMT が 2 である。

(2) 品質管理技術

製造に当たっての管理状況の質問項目は、①製造基準書又は製造管理書の有無、②工程管理責任者の配置の有無である（表 1-3-18）。

表1-3-18 製造基準と工程管理

(1) 製造基準書又は製造管理書

あり	3
なし	15

(2) 工程管理責任者の配置

あり	15
なし	3

前者については、「あり」はわずか 3 事業所で、「あるが書類にしたものはない。」、「準備中」、「検討中」とする回答が多かった。また、「あり」とした事業所も外部に出せるようなものではないとして入手できなかった。ただし、M 事業所では、現場責任者が乾燥機の温度等について日誌形式で管理している事例があったが、一般的には基準書よりも「熟練」「経験」に重きをおいているのが実態である。

後者の工程管理責任者の配置については、責任者を配置しているとの回答が 15 事業所

で、配置していないとする回答が3事業所であった。このうち1事業所は日常的生産を行っていないことからみて当然と考えられるが、2事業所については、生産が順調に行われており、管理はしているが、工場長は別として、特に責任者とする者を置いていないという認識であると考えられる。

3.7 ペレットの販売

ここでは、ペレット生産事業所の販売実績と仕向先及び工場出し価格について触れる。

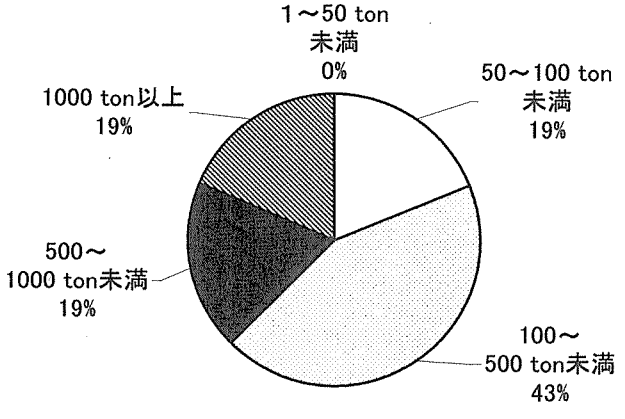
3.7.1 販売実績

製品の販売実績を表1-3-19及び図に示した。販売数量は、ほぼ生産額と近似しているが、2事業所がすべて自家用としていることもあって若干生産量を下回っている。

表1-3-19 ペレット販売量

区　分	15年	16年	17年	備　考
販売量(ton)	2,112	3,416	8,272	17年は見込み
事業所数	10	12	16	
1事業所当たり(ton)	211	285	517	

ペレットの販売量規模別事業所数(17年度見込み)



3.7.2 仕向け先

今回は、ストーブ用ペレットについて、その販売圏及び仕向け先別の調査を行った。ただし、有効回答が少なく、充分なデータは得られなかったが、およその傾向は把握することができた(図1-3-1、1-3-2)。

販売先件数の構成率のうち、もっとも多いのが一般家庭用で35%を占めている。公的施設である官公庁と学校等教育施設を合わせると約20%、それに、事務所等居室が約10%となっている。詳細は別項で述べる。

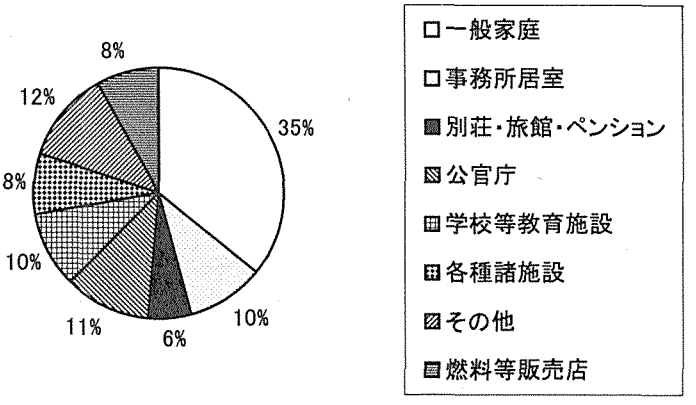


図 1-3-1 ストーブの販売先構成(件数比)

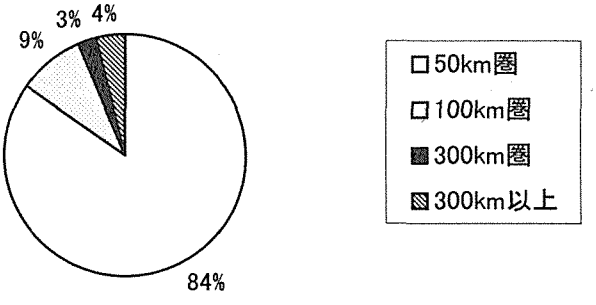


図 1-3-2 販売圏別構成(件数比)

次に、流通圏をみると、原料と同様に、50 km圏が 84%と圧倒的に多い。すなわち、ボイラはともかくとして、ストーブについては、地産地消の傾向が濃厚であるといえよう。

なお、ボイラ用とストーブ用の販売比率は、推定を含むが、前者が 80%弱で、後者が 20%強である。

3.7.3 販売価格

各事業所の納入価格をストーブ用（小口、大口別）及びボイラ用に区分して調査した結果を表 1-3-20、1-3-21 に示す。

表 1-3-20 ペレット価格

ストーブ用（円/kg）		ボイラ用（円/kg）	摘　要
小　口	大　口		
37.5	33.1	30.0	ストーブ用は、原則工場渡し価格

ストーブ用の小口は 37.5 円/kg、大口 33.1 円/kgで、有効回答数はそれぞれ 15 と 7 事業所である。ストーブ用については、すべて工場出しの小売価格で、これには輸送費は含まれていない（別項で触れる。）。

また、ボイラ用は、回答数が 13 事業所で平均 30 円/kg であった。ストーブの小口より 2 割ほど下回っているが、ボイラ用の場合は、着価格が多く、実質 3 割程度はストーブの小口価格を下回っているものと考えられる。

表1-3-21 価格帯別構成件数

価格帯（円/kg）	ストーブ用	ボイラ用
20未満	0 (0)	1
20～30	3 (3)	6
30～40	3 (2)	4
40～50	8 (1)	1
50以上	1 (1)	1
有効回答数	15 (7)	13
平均	37.5 (33.1)	30

注：ストーブ用の（　）は大口販売向け

3.8 生産事業所の今後の事業戦略プラン

3.8.1 市場ニーズをどのように捉えているか

自由記入等により、「顧客及び見込み客のニーズ」について回答を求めた。

要約すると、

① ペレット価格の引き下げ注文が最も多いが、最近は、灯油の値上がりもあって、比較的声も小さくなった（一般流通市場での購入者は、まだ、高いという不満を抱えているものと考えられる。別項参照）。

② ストーブについても、安価なものの供給を求められているが、価格だけでなく、性能、デザイン的にも優れたもの、さらには、小型化等が求められている。

③ 安定供給、配送システムの確立、配送料の引き下げ、貯蔵面等ペレット扱いの手軽さが求められている。

④ 灰の処理の利便性向上、クリンカ防止（ボイラ）対策についても意見があった。

3.8.2 事業戦略

「事業戦略の有無」と「戦略の方向について（自由記入等）」について調査した。

1) 戦略の有無

調査結果は表 1-3-22 のとおりである。

「明確な戦略がある。」という回答が 8 事業所、「明文化されていないが戦略はある。」が 7 事業所で、「特になし。」が 3 事業所であった。すなわち、ほとんどの事業所（83%）が何らかの戦略をもって事業を行っているといえるが、深浅の程度は区々であると考えられる。

表 1-3-22 事業戦略の有無

区　　分	事業所数	構成比%
明確な戦略がある	8	44
明文化されていないが戦略はある	7	39
特になし	3	17

2) 戦略の方向と目標達成へのプラン

ア）戦略の方向としては、

① 理解の得られやすい公共的施設を需要拡大のターゲットに

する。

② まとまった需要のあるボイラ用に焦点をあて、特に、地元との連携を深める意味で、農業用施設への需要拡大をねらいとする。

③ 大きな構想としては、町づくりの中にコージェネレーションシステムの一環としてペレット燃料を位置付ける。

④ なお、ボイラ用では、ペレット燃料の木質燃料としての良さを活かすことができないとして、ストーブ燃料としての需要開拓に力を入れている事業所もある。

イ）目標達成のためのプラン

大方は、当面は原料や需要の動向をみながら安定的生産を行うとともに、将来はフル操業を目標に、徐々に生産を増やしていきたい。そのためには、各種のイベントに参加するなど、ペレットを再生可能なエネルギー資源として、行政や地域の住民に理解を得られるようにPRする。理解が得られるために、質の高いサービスとコミュニケーションを継続的に実施する、としている。

また、木質バイオマスを活用したコージェネレーションシステムづくりに積極的に動き出している例もある。

3.8.3 総合的意見

これまでは、項目を絞って調査した結果について述べてきたが、ここでは、ペレット事業全体を通じての問題点及び今後のあり方、行政機関への要望等について、自由記入等による調査結果について述べる。

(1) ペレットの規格について

① 規格は、樹種や地域の資源に適応したものであること、という意見が多かった。また、ストーブ用とボイラ用は別規格とすべきという意見もあった。

② 規格については、早急な作成を要望する意見が多い反面、原料がそれぞれ異なるため、規格の統一には無理があり、かえってペレット普及に障害になる可能性があるとする消極的意見もあった。

(2) 行政に対する要望

① 設備助成は、対象を協同組合に限定せず、一般企業も受けられようにしてほしいという要望、また、ペレットの普及のためには、ストーブに対する支援よりも、ペレット購入に対する支援が効果的である。

② 行政の支援も、地域により温度差がある。本気になって支援してほしいという声も聞かれた。

(3) その他、経営戦略、技術、需要促進等

① ペレットは、原則、地産地消であるべきとする意見がある反面、こだわりすぎても需要に限界がある。

② 安定した需要確保に腐心している事業所が多く、特に、需要分野としてはボイラ用（冷房、農業用ハウス等を含む）の拡大が課題である。

③ 先進事業所の意見として、ペレット製造には、経験に基づく熟練が必要、製造上のトラブルは機械の性能ではない。原料の前処理をしっかりやる必要があるとの助言があった。

④ ペレット製造設備は、燃料用ペレット製造に限定せず、木粉等の中間製品も含めて、多様な需要に対応できるようにすべきである。

⑤ ペレットの流通システムの確立を図るためのファンド設立への期待があった。

3.9 要約と今後の供給上の課題

3.9.1 要　約

現在、国内で操業しているのは20工場で、今回の調査対象となったのは18工場である。その生産量は、平成17年約9千ton弱（推定）である。1工場当たりにして約500ton弱と極めて小規模である。

操業状態は、ほぼ能力の半分程度とみられる。ペレタイザーの公称能力から推測される生産力は約20千tonである。

ペレットの種類は、その原料利用を反映してバークが20%弱、全木が40%弱、そしてホワイトが40%強である。ペレットの種類が原料を表している。1980年代は、バークが主原料であったことと比較して最近の様変わりが指摘される。

今後も増加が予想されるのは、量的にはホワイトペレットであるが、工場数としては、間伐材等の資源の有効利用が政策課題になっているため、全木ペレットの製造に着手するものが増加するものと推測される。

設備的には、全木を利用するためには、一般的に破砕と粉砕の2工程が必要になるため設備も重厚にならざるを得ないのが実態である。現状は、プレナ屑など、既に粉体になっているものを利用する事業所が並立している状況である。

今回の調査対象工場の特長として、廃棄物処理業の許可を工場自体が取得しているか若しくは親会社が取得している場合が6工場含まれている。ただし、原料は、いずれもピュアな木材を対象としており、この場合における仕分け基準を明確にする必要がある。

3.9.2 今後の課題

以下に課題を列挙する。

① 設備の稼働率の向上

② 通年需要の確保、拡大

③ 品質の安定と品質規格の設定・表示の推進

④ 全木ペレット用原料の収集・加工費コストの削減（政策的支援）

⑤ 原料集荷システムの構築

⑥ 生産者の組織化

⑦ 燃焼機メーカーとの協調

4　ペレットの需要構造

本項は、ストーブ用とボイラ用への需要拡大策を探るため、「ペレット生産事業所」を対象とする調査及びそれぞれの「使用者に対するアンケート調査」結果に基づき取りまとめたものである。

4.1　ストーブ用の需要特性

ストーブ使用者に対するアンケート調査で回答を得たのは、業務用 45 件、家庭用 34 件である。業務用については、多少地域的な偏り（山形県、長野県の回答が多い。）があるが、家庭用については、大きな偏りはない。

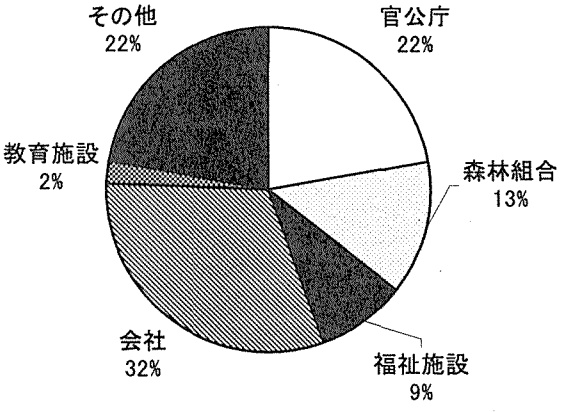
4.1.1　使用事業所の種類と使用場所

業務用のアンケート調査回答者の事業所の種類を表 1-4-1 に示す。

表 1-4-1　業務用ストーブ設置事業所の種類

有効回答数 45 件

種　類	件　数
官公庁	10
森林組合	6
協同組合	0
体育施設	0
福祉施設	4
会　社	14
教育施設	1
その他	10
合　計	45



施策的な、誘導もあって、「官公庁」、「森林組合等」公的施設への導入例が多い。また、「会社」という回答も 32%と比較的大きな比率を占めている。その内訳は、様々であるが、ペレット生産事業所と関わりが深いとみられる地元の木材業者、工務店、金融機関が多数含まれていた。

ストーブが設置されている場所を表 1-4-2 に示す。

業務用のストーブの設置場所は、「事務所」が 40%と主体を占めているが、「その他」も 48%と非常に多く、多様な場所で使用されていることが知られる。例を挙げると、銀行のロビー、病院のホール、官公庁の会議室、駅の待合室などで、展示効果をねらった導入・設置の例が多いことが伺われる。

次に、家庭用の使用場所を表 1-4-3 に示す。

家庭用のストーブは、「日常の居所」に使用するとする回答が 88%と主体を占めており、

別荘がゼロ回答であったのは予想外であった。聴取りの範囲からいえば別荘の場合は、薪ストーブが多用されているようである。

表 1-4-2 業務用ストーブの設置場所

有効回答数 45 件（複数回答）

使用場所	件 数
事務所	19
教室	1
事業所の作業場	1
その他居室	4
その他	23

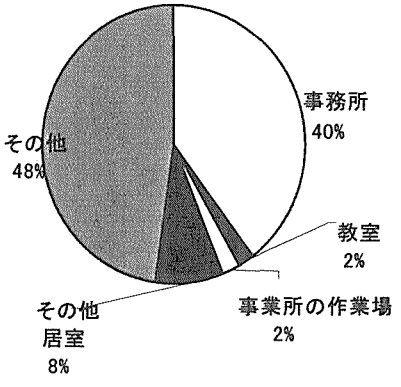
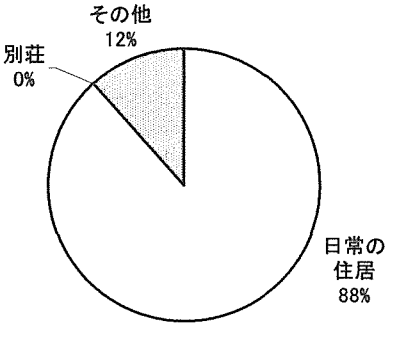


表 1-4-3 家庭用ストーブの設置場所

有効回答数 34 件（複数回答）

使用場所	件 数
日常の住居	28
別荘	0
その他	4



4.1.2 ペレットストーブ導入の動機

ペレットストーブ導入の動機について調査した結果を、業務用については図 1-4-1 に、家庭用については図 1-4-2 に示した。

まず、業務用について回答が多い順にみると、「化石燃料の節約・地球温暖化対策」がトップで、続いて、「温もり・癒し」、「地域の PR」となっている。一方、家庭用では、「温もり・癒し」がトップで、「化石燃料の節約・地球温暖化対策」が 2 番目であり、前者とは 1 位と 2 位が逆転している。つまり、家庭用では、感覚的動機が一番多いことが知られる。なお、3 番目は「地域振興」である。業務用でも家庭用でも、ペレットストーブ採用に当たっては、地域に貢献したいという動機も強いことが読みとれる。

また、「経済的優位性」を挙げた回答は、業務用で 8 番目、家庭用で 6 番目と、動機付けとしては極めて弱いと判断される。

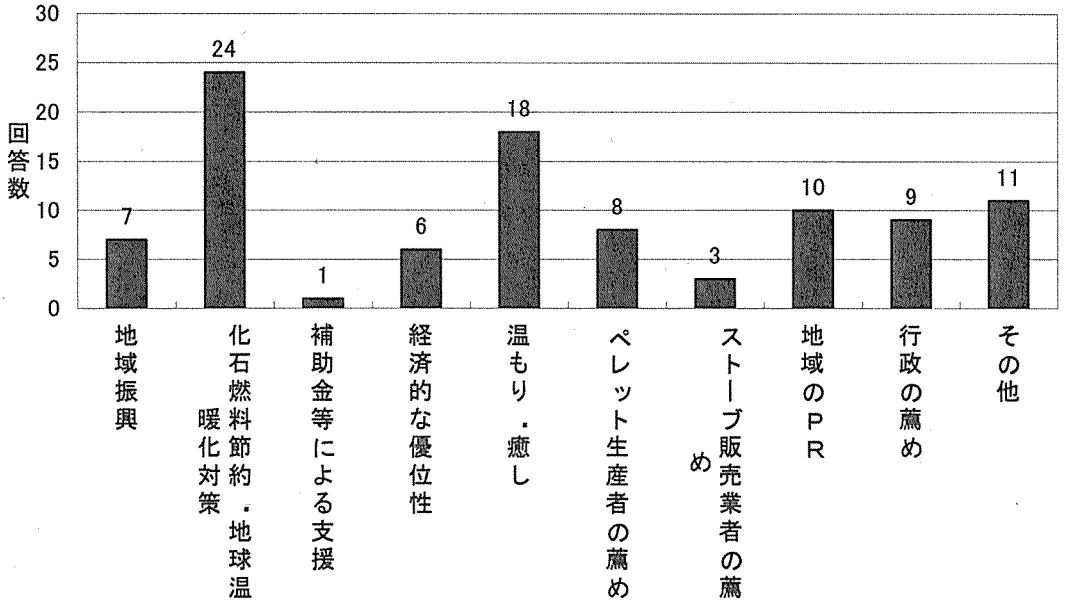


図 1-4-1 業務用ストーブ導入の動機

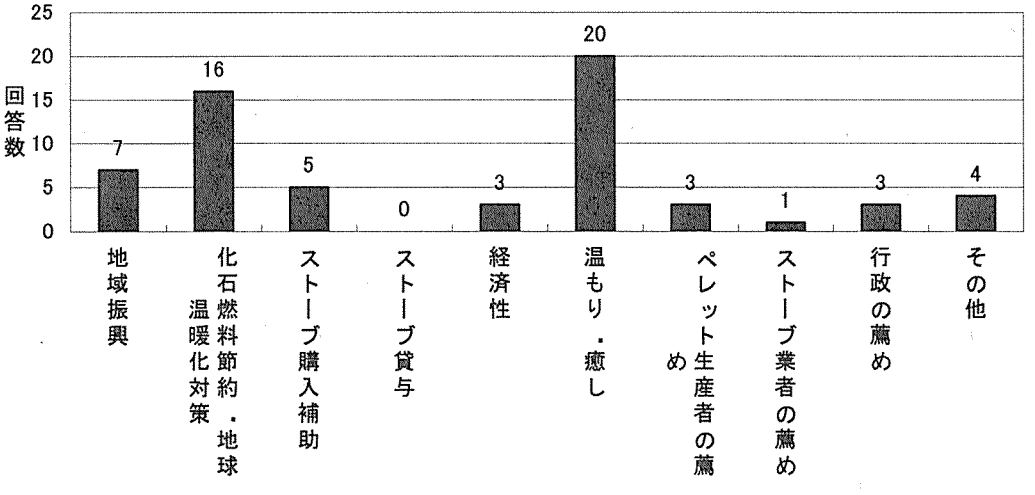


図 1-4-2 家庭用ストーブ導入の動機

4.1.3 使用量、使用季節

(1) 使用量

業務用ストーブのペレットの年間平均使用量は 1.5 ton であるが、1 ton 未満がおおよそ 50%を占め、3 ton 以上が約 20%（8 例）あった。

家庭用ストーブのペレットの平均使用量は 1.1 ton で、3 ton 以上も 2 例（9%）あった。

(2) 季節変動（業務用ストーブ）

業務用ストーブの使用者に、一般的な使用季節を尋ね、使用するとした月を単純集計したのが図 1-4-3 である。

本格的に使用されている時期は 11 月から 3 月までで、その構成比率は 90%であり、極めて季節性の高いことが知られる。

この調査結果は、後で示す生産事業所に対する調査結果（4.3.1）と付合する。

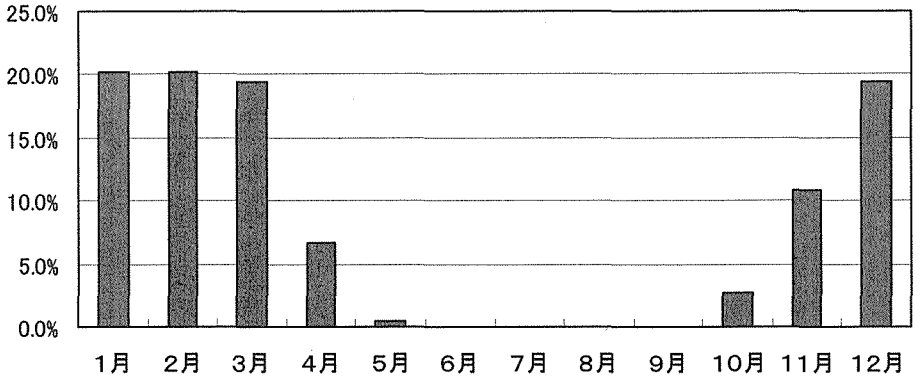


図 1-4-3 ストーブ用ペレットの使用月（業務用）

4.1.4 使用ペレットの種類と価格

(1) ペレットの種類

業務用ペレットストーブの使用者に、使用ペレットの種類を尋ねた結果を、図 1-4-4 に示した。「バーク」、「ホワイト」及び「その他」がそれぞれ 3 分の 1 ずつであった。

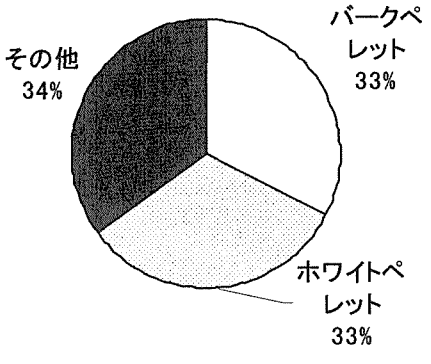


図 1-4-4 業務用ストーブに使用されているペレットの種類

(2) ペレットの価格

ペレットの購入価格は、非常に幅が広い。業務用が 20 円～70 円/kg（平均 38 円/kg）、家庭用が 22 円～42 円/kg（平均 33 円/kg）である。この要因は、生産事業所毎の元値の違

いもさることながら、様々な流通形態が混在しているためである。この調査では、入手先（生産事業所・販売店別）や購入方法（店頭・配達別）については調査を行っていないので、この価格の構成を明らかにすることはできなかったが、平均価格でみる限り、結果としては、別項（3.7.3）で報告した工場渡しに近い価格である。

4.1.5 ストーブの種類と価格

(1) ストーブの種類

① ペレットの生産事業所は、それぞれの生産ペレットに適合するストーブを販売又は推奨している。そのメーカー数は14社で、内訳は、国内製10社、海外製3社であり、海外の国別では、カナダが2社、イタリア1社であった。

② 使用者のアンケート調査によると、業務用では、国内製7社、海外製3社（カナダ2社、スエーデン1社）、一般家庭の使用者では、国内製4社、海外製3社（カナダ2社、イタリア1社）で業務用も国内用も、ほぼ共通したメーカーであった。使用台数では、業務用で国内製、海外製がそれぞれ約70%と30%、家庭用でそれぞれ60%と40%であった。

(2) ストーブの価格

導入ストーブの購入価格は、価格帯は家庭用、業務用とも10万円台から20万円台のものが多いが、業務用は家庭用にはみられなかった50万円台から60万円台という例もあった。業務用では、展示効果のねらいもあるため一回り大きい容量のストーブを使うものと思われる。

4.1.6 評価、問題点、トラブル

(1) 体感する暖かさ

業務用では、体感する暖かさについて57%が暖かいとしているが、「感じない。」と「どちらともいえない。」とする回答を合わせると43%となり、肯定と否定がかなり近接している。一方、家庭用では、暖かいと感じる肯定派が圧倒的に多かった（図1-4-5）。

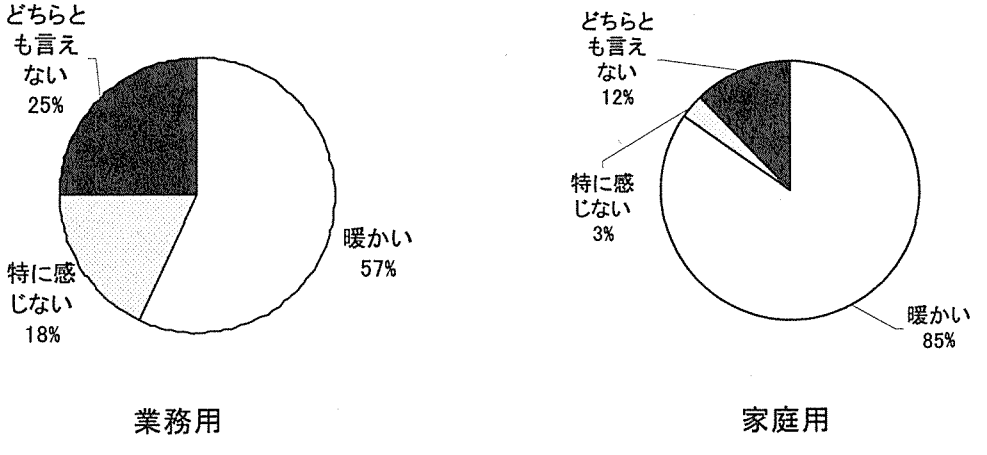
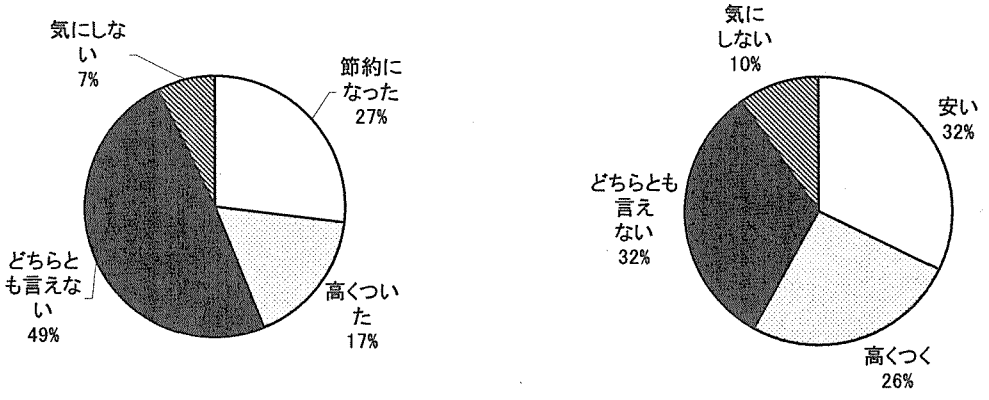


図1-4-5 体感する暖かさ

(2) 費　用

費用については、業務用では節約になったとする回答は27%で、「高くついた。」の17%より多かったが、大部分は「どちらともいえない。」としている。

これに対して一般家庭では、「安くついた。」とする回答が32%で業務用より多かったが、「高くついた。」とする回答も26%で業務用より多かった（図1-4-6）。

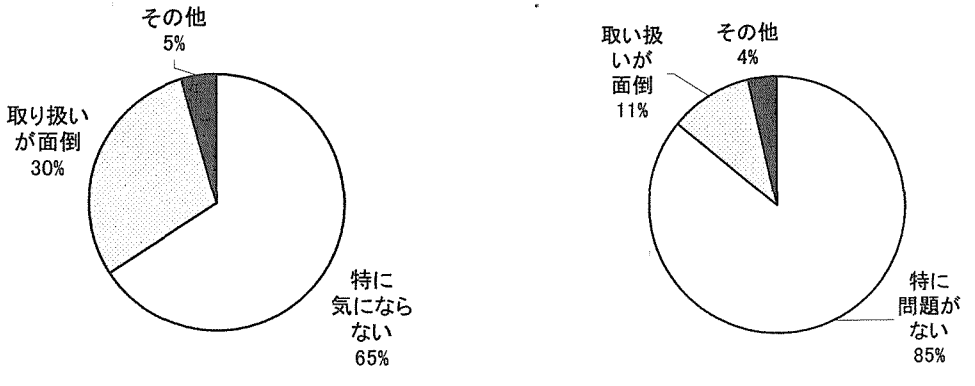


業務用　　家庭用

図1-4-6 費　用

(3) 使い勝手

使い勝手については、業務用では取扱が面倒とする回答が30%あったが、一般家庭用では11%程度にすぎず、大きなギャップがあった。個人家庭の場合は、程度の差はあっても、木質燃料に対するこだわりがあり、多少の手間やトラブルは気にならないということであろう。その点、業務用は実際の取扱者の意志とは関係なく導入される場合もあり、受取方に大きな違いがでてくるものと思われる。



業務用　　家庭用

図1-4-7 使い勝手

業務用における「取扱が面倒」の内容は、灰の始末や、灰が舞い上がることによる掃除の手間に対する不満が多かった。また、着火に時間がかかり、部屋が暖かくなるまでに時間を要するため早めに点火する必要があるという不満も聞かれた。(なお、家庭用については、面倒だとした場合の具体的な内容については尋ねていない。)。

(4) 使用上のトラブル

使用上のトラブルについては、「過去にあった。」とするものが業務用で59%、家庭用で47%という回答を得たが、「現状でもある。」とするのは、それぞれ7%、10%と大きく減少している。このことは、メーカーによる構造上の改良や、使用者の扱いなれもあったと推測できよう。

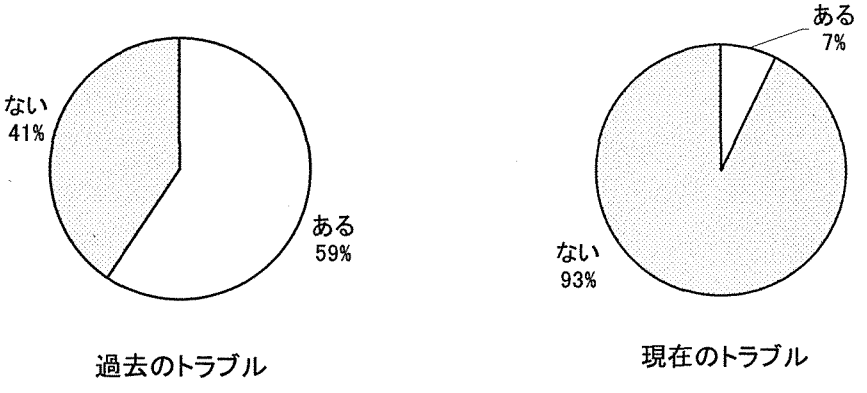


図 1-4-8 業務用ストーブ使用時のトラブル

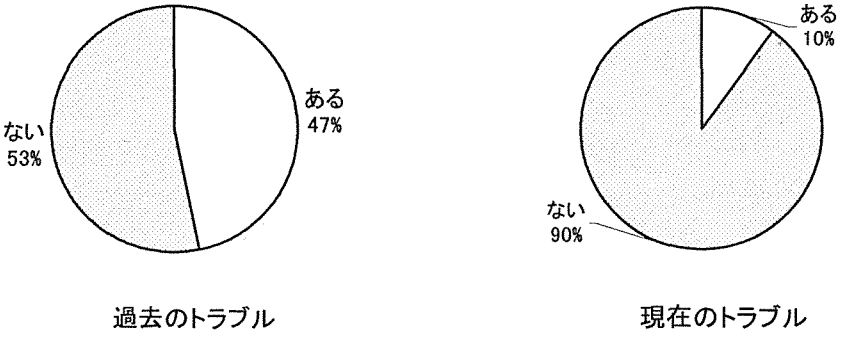


図 1-4-9 家庭用ストーブ使用時のトラブル

トラブルの具体例は次のとおりである。

① 着火・燃焼の問題(着火しない。着火に要する時間が長い。途中で消える。)

② ペレットの送りの不具合(粉が多くペレットの送りができない。ペレットの長さの

バラツキで目詰まり。目詰まりによるモーターへの負荷によるヒューズ切れ。)

③ 発煙（空気調整がうまくいかない。外壁が黒くなった。室内の汚れ。）

④ 灰が点火口を塞ぐので、灰の処理をこまめに行う必要がある。

⑤ ペレットがうまく点火口に落ちていかない。

⑥ 燃焼皿からペレットがこぼれる。

4.1.7 灰の処理

燃焼灰の処理方法についての調査結果を、図 1-4-10 に示す。

業務用では、68%が畑・園芸利用で、家庭用では、38%が家庭菜園に使うとしており、高い比率で有効利用されていることが知られる。なお、家庭用については、自宅の庭に捨てるとする回答が 44%を占めていたが、灰の処理に困ったという問題提起は全くなかった。

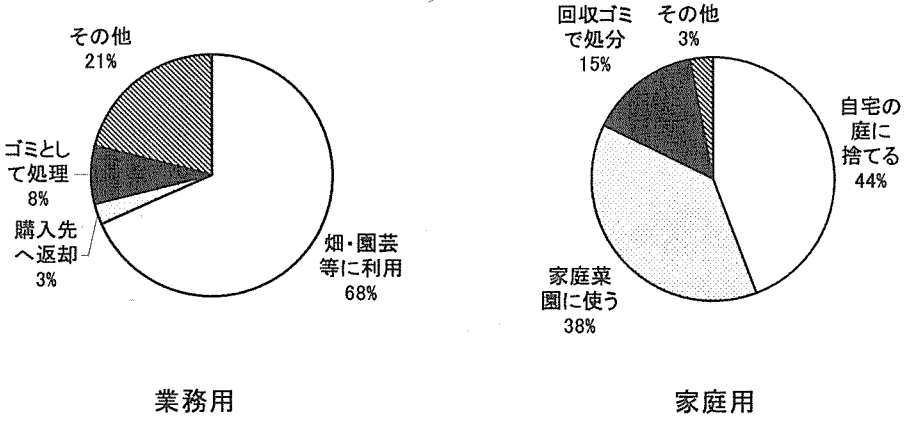


図 1-4-10 ストーブの灰の処理

4.1.8 ペレットの品質及びストーブ機構上の問題点

(1) ペレットの品質

ペレットの品質問題については、業務用では「特にない。」とする回答が 81%を占めているが、粉が多いとするものが 19%あった。粉が多いとする回答は、燃焼室へのペレット供給の目詰まりの原因になっているのではないかと思われる。家庭用でも、同様の傾向で、粉が多いという回答が 24%であり、ペレットの品質に対する不満が業務用より高かった。

表 1-4-4 ペレットの品質の問題点（左：業務用、右：家庭用）

	件 数	%
有効回答数	42	100%
特にない	34	81%
粉が多い	8	19%
直ぐ崩れる	0	0%
その他	2	5%

	件 数	%
有効回答数	29	100%
特にない	21	72%
粉が多い	7	24%
直ぐ崩れる	1	3%
その他	2	7%

(2) ストーブの機構

ストーブの機構・取扱上の問題点については、現在では取扱上のトラブルがないという回答が多い割には、表 1-4-5 のように問題点の指摘が多い。

これらの問題点について多い順に挙げると、業務用では、①着火に時間がかかる、②暖まらない、③灰が多い、④煙が出る、⑤その他となっている。「その他」には、モーター音が気になる、灰の除去が難しい、細かいススが出る等の意見があった。また、家庭用でも、着火に時間がかかるという指摘が最も多かった。

表 1-4-5 ストーブの機構・取扱上の問題点(左:業務用、右:家庭用)

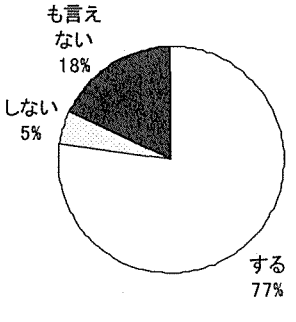
	件 数	%
有効回答数	41	100%
特にない	10	24%
着火に時間がかかる	19	46%
燃えにくい	1	2%
暖まらない	10	24%
煙がでる	6	15%
灰が多い	9	22%
炎が見えにくい	4	10%
吸気が不十分	0	0%
排気が不十分	0	0%
においがする	2	5%
その他	7	17%

	件 数	%
有効回答数	29	100%
特にない	11	38%
着火に時間がかかる	10	35%
燃えにくい	0	0%
暖まらない	2	7%
煙がでる	3	10%
灰が多い	1	3%
炎が見えにくい	1	3%
吸気が不十分	0	0%
排気が不十分	0	0%
においがする	0	0%
その他	4	14%

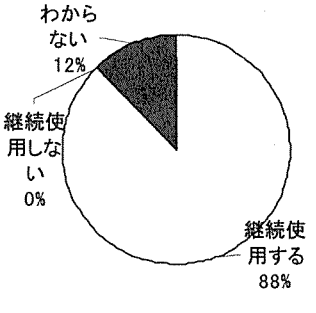
4.1.9 今後もストーブを使うか、使う場合の条件

(1) 今後も使うか

今後も継続使用するかどうかについては、継続使用については、業務用では 77%、家庭用では 88%が肯定的であるが、業務用には明確に使用しないとする回答が 2 件あった。家庭用の場合は、本人が納得して導入しているのに対し、業務用は地元の関連業界や地域の行政施策への協力ということで導入している場合が多いと推測される。導入してみたが、デメリットが多かったとなれば、撤退も考えられよう。



業務用



家庭用

表 1-4-11 ペレットストーブの継続使用

(2) 継続の条件

継続使用に当たっての条件としては、業務用では、「特にない。」とするのが 12%に対して家庭用では 23%と、業務用の方が注文が多い。

その条件は、業務用では、①低価格のストーブの提供、②ストーブの改良、③ペレット価格の引き下げとしており、また、家庭用では、①ペレット価格の引き下げ、②低価格のストーブの提供、③ストーブの改良、ペレットの品質向上の順となっている。業務用は展示的要素もあり、元々比較的高価なストーブを購入していることによるものであろう。

表 1-4-6 継続使用の条件(左:業務用、右:家庭用)

有効回答数 41 件(複数回答)

継続使用の条件	件 数
特にない	5
ペレット価格の引き下げ	14
ペレットの品質向上	6
ストーブの改良	17
低価格ストーブの供給	18
入手のし易さ	4
その他	2

有効回答数 31 件(複数回答)

継続使用の条件	件 数
特にない	7
ペレット価格の引下げ	14
ペレットの品質向上	6
ストーブの改良	6
低価格ストーブの供給	12
入手のし易さ	3
その他	0

4.1.10 ストーブ用の需要構造と需要拡大の条件

以上の調査結果を踏まえ、ペレットのストーブ用需要構造の概要と、その需要拡大の条件について以下に示す。

① ストーブ用のペレットの需要は冬場のみであり、ペレット生産事業を継続するためには、夏場の利用も含めた、多用途開発が必要である。

② ストーブ採用の動機には、業務用と家庭用では若干の差がある。業務用では、「化石燃料の節約・地球温暖化防止対策」という施策的な背景に、また、家庭用では、「温もり・癒し」に強い動機がある。

③ ストーブには、業務用では、比較的高価なものが採用されている場合もあるが、一般的には、小型でより廉価なストーブの提供が望まれている。一方、おしゃれなものという二律背反の願望もある。

④ ペレット価格については、灯油価格とのバランスから 35 円/kg程度での供給が望まれている。

⑤ ペレットストーブは、石油ファンヒーターと比較すると、価格、燃料効率、取扱いなどの面でデメリットが多く取扱者に不満がある。

⑥ 不満の内容は、「着火性」、「ペレットの目詰まり」、「煙の発生」、「灰の処理、汚れ」等で、かなり改善されたとはいえ問題を内包している。

⑦　ペレットの品質については、粉が多いとの不満が多い。

以上の指摘からいえば、ストーブ用としての需要者は、これからも顧客であり続けるかどうかの不安がうかがえる。現在の使用者を失望させないような努力と共に、ペレットの品質の安定と供給するペレットに合わせたストーブの改良など燃焼機器メーカーとの密接な連携が欠かせない。

なお、表 1-4-7 は、業務用ペレットストーブ使用者から寄せられたペレットの品質やストーブの性能などについての自由記入による回答である。参考になる意見が含まれているので、生のまま添付した。

表 1-4-7　ペレットの品質やストーブの性能に対する自由意見

	ペレットの品質やストーブの性能に対する自由意見
1	もっともっと改良しなければならない。
2	ロビーに設置しているため、お客様からの問い合わせが多い。ストーブ本体の縮小や低価格が検討されればもっと一般の需要が増加すると思われる。
3	カロリーが灯油の半分位なので、輸送費込みのペレット価格が 35 円/kg 位で抑えられれば、当社でも年間 10ton 位は使える。灯油が 100 円/L 超えるようになれば、ペレットボイラも考えられる。
4	FF 式石油ストーブと比べ、価格面、規格、燃焼効率、燃料（ペレット）の取り扱いの手間などデメリットが多く、環境にやさしい、灯油等に比べ価格変動が少ないなどのメリットよりも、実際の使用において不満があるのが現状です。更なる技術革新による高効率、高性能化を期待する。
5	ストーブについて、現在ペレットボイラ等に使用されているような燃料が下部から供給される方式はできないか。 現在開発されているペレットストーブが、前面には熱が放射されるが、三方には弱い熱しかでない。できるだけ周囲に放熱されることはできないか。 このために貯蔵タンクを下に置くことは不合理か。
6	ペレットがもう少し安くなれば、個人宅で使用したい。 地域への PR ができる。 安全面では、石油ストーブより良いと思う。
7	ペレットの入っている袋を、容器・包装リサイクル法の対象となるようにお願いしたい。市町村によっては、肥料袋と同じ扱いとなっている。産業廃棄物として扱われている。
8	全体的の炎が見えて、やわらかい暖かさがあり好評であるが、ストーブ、ペレットの価格が高いことが問題。コストが下がれば、家庭にも普及すると思われる。
9	当社使用のペレットストーブは事務所等での使用を予定した最廉価版ですが、それでも煙突等の費用を加えると 20 万円近くかかる。普及に伴って、多少安くはなると思いますが、10 万円を切るストーブが待たれる。
10	燃料補給が、4、5 日に 1 回くらいだと良い。
11	ホワイトペレットを使用していたが、地場で黒松ペレットの扱い店があり、油分が多いためか燃焼効果が高く、また、低価格なので現在使用している。ただし、ベルト音が少し高く、灰が多い。1～2 日毎の耐熱ガラスや他の清掃時、周囲が汚れやすいがもう少し様子を見たいと考えている。
12	音がかなりする。
13	火を使っているが危険が少ない。 薪ストーブと同等の空間に居るみたい。
14	暖気を出す部分のすす落としの装置が堅くなり、動かし難くなることが多い。
15	予想したよりも暖房効果が得られなかった。

16	暖かさがあってとても良いストーブだが、どうしても石油ストーブの利便性と比較してしまうので、扱う担当者からは、あまり好まれていないのが、正直なところである。
17	近くのペレット工場では、杉の木を原料として製造しているが、今購入しているペレットの原料は松の木でカロリー的に大分差があるように思える。 また、ストーブは、お客様がとても興味を持っていられるようで、好感的であるが、価格の面で引いているようである。もう少し低価格の商品が出回るようになれば、普及はものすごく加速度がついて出回ると思う。(特に石油高の今年は)
18	ペレットやストーブの改良が進むことにより、バイオマスエネルギーの利活用、地球温暖化対策として普及が望まれる。 お洒落なデザインのストーブの開発が望まれる。
19	一般家庭では大きすぎる。毎日の手入れに時間を要する。 ランニングコストは、今のところは原油高のため低価格と思えるが、原油の価格が下がればわからないし、原木の供給が少なくなれば、山林の伐採を拡大して原木の調達に走ると思う。

4.2 ボイラ用の需要特性

ここでは、ペレットボイラの使用者を対象にしたアンケート調査と一部のヒアリング調査結果から、ボイラ用ペレットの需要特性について述べることとする。なお、回答を得た地域は、青森 1、岩手 4、山形 3、静岡 1、岡山 1、山口 1 の 11 件であった。

4.2.1 ボイラの使用目的

ボイラ導入先における使用目的を示すと表 1-4-8 のとおりである。回答件数は少なかったが、暖房、冷房、給湯（温水)、発電、施設園芸ハウス等に使われている。

事業所の種類は、プール 3、福祉施設 2、施設園芸 2，教育・文化施設 1，自治体の研究所 1、木材加工施設 1、官公庁 1 である。

表 1-4-8 使用目的別事業所数

使用目的	個所数	備　　考
暖房（床暖房）	1	教育・文化施設
暖房・給湯	5	福祉施設、プール
暖房・冷房	1	福祉施設、プール 2
暖房・発電	1	木材加工施設
施設園芸	2	研究所、いちごハウス
道路融雪	1	県道

4.2.2 ボイラ導入の動機

導入の動機は、ストーブとは、かなり様相を異にしている。ストーブでは少なかった補助金による支援が最も多く 50%を越えている。次いで化石燃料の節約・地球温暖化対策となっている。また、経済的優位性に対する意識は 27%と、ストーブの場合に比べて格段に高い（ストーブは業務用 13%、家庭用 10%)。

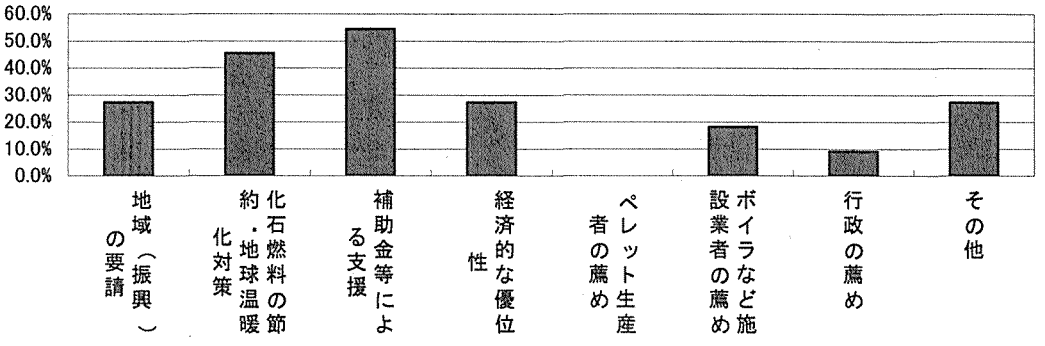


図 1-4-12 ペレットボイラ導入の動機

4.2.3 使用量、使用季節

(1) 使用量

回答者の 11 事業所における平成 17 年の消費量は 1,893 ton で、1 事業所当たり 172 ton になる。これは、3.7.1 で述べた販売量の 20%強に相当し、わずか 11 事業所であるが、ボイラ用需要の動向が、ペレット全体の需要構造に大きく影響しているといえる。

なお、11 事業所のうち、4 事業所は年の途中での稼働であり、しかも、1 事業所はこの調査の時点で発電施設が未稼働であったので、これらの事業所の需要量も今後大幅に増加するものと推測される。

(2) 季節性

図 1-4-13～図 1-4-15 に、①暖房のみ（施設園芸）、②暖房・給湯、③暖房・冷房の季節変動を例示した。暖房用に限ってみれば、季節変動は避けられず、しかもその変動幅は大きい。これに、温水供給、冷房を加えると大幅に季節性が改善されることが分かる。ちなみに、夏場 6 月～8 月の消費量を比較すると、①が 0%、②が 15%、③は 38%である。もちろん、それでも季節性が残ってはいるが、これだけ変動幅が小さくなれば、通年生産による在庫負担を大幅に減らすことができるものと考えられる。

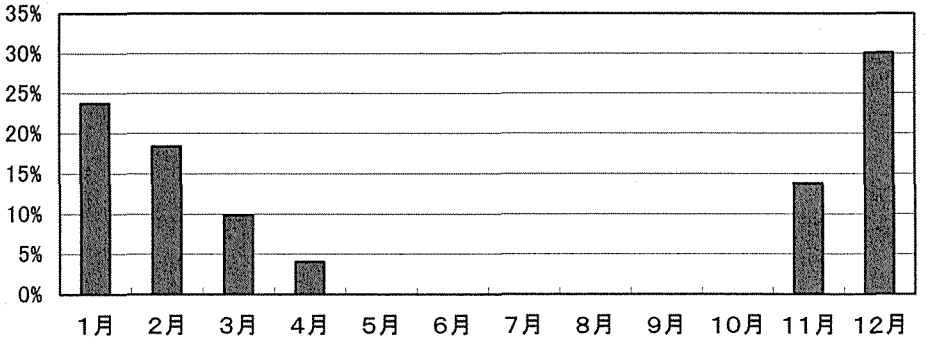


図 1-4-13 暖房のみの場合のペレット消費の季節性

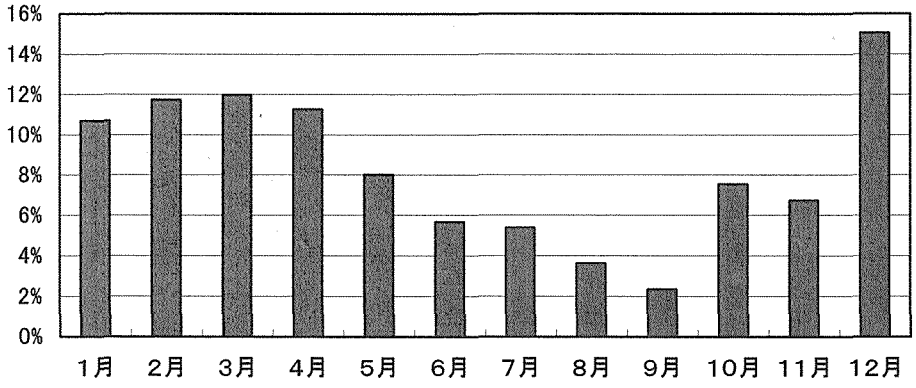


図 1-4-14 暖房、温水の場合のペレット消費の季節性

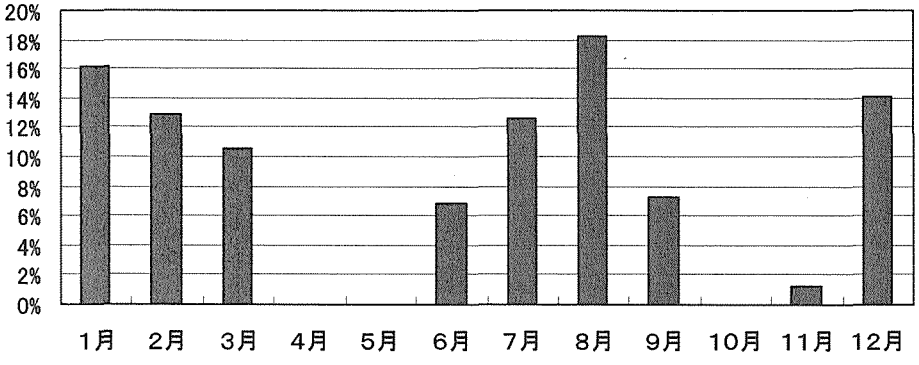


図 1-4-15 暖房、冷房の場合のペレット消費の季節性

4.2.4 使用ペレットの種類と価格

(1) ペレットの種類

ボイラ用ペレットは、バークを主体とする事業所が 5、ホワイト 2、全木 4 である。全国的にみれば、やや、バークに偏っている。

(2) 価　格

価格帯は、kg 当たり 15 円～47 円で、単純平均で 29 円である。いずれも使用場所への着値で、2 件を除いては、ペレット製造メーカーからの直接購入となっている。

4.2.5 ボイラの種類と性能

回答があった事業所は 11 事業所で、13 基のボイラが設置されていた。このうち、12 基がボイラ技士の資格を必要としない温水ボイラで、1 基のみがボイラ技士を要する蒸気ボイラ（水管・煙管式、発電用）であった。

温水ボイラの容量は、10 万～50 万 kcal/h の範囲内で、プールの例では、2 基備え、夏場には 1 基、冬場に 2 基稼働させるシステムを採用している例があった。また、施設園芸では、暖房用の温風ボイラと土壌を暖めるための温水ボイラが使用されている。

4.2.6 評価、問題点、トラブル

(1) 費　用

費用は、節約になったとする回答が46%を占め、高くついたという回答は9%にとどまった（図1-4-16)。プールの例では、20数年使用しているが、ボイラの故障も少なく、費用は、石油の約半値で済んだという回答も得られている。

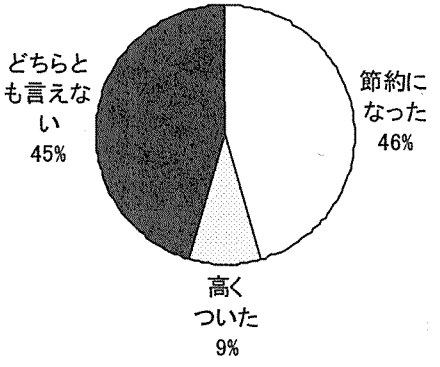


図1-4-16 費用評価

(2) 利便性

ペレットボイラの利便性については、特に気にならないが40%、面倒が40%とそれぞれ半々である。

面倒とする具体的な指摘には、①毎日、灰の処理が必要、しかも周辺が灰で汚れるため掃除に時間を要する、②温風の吹き出し口から灰がでる等、灰の処理に関するすること、③燃料補給回数の増加による手間などである。

施設の操作そのものは特に問題がないとしても、灰の処理のための作業が付随することは避けられず、施設メーカーは、灰出しの利便性を考えてほしいという要望があった。

(3) トラブル

トラブルの有無について、現在と過去に分けて調査した。

過去については、「あり」とする回答が70%と高率であったが、現在は27%に止まっている。

トラブルの具体的内容は、①着火・燃焼の問題（着火しない。空気調整及び炉内温度の高温維持が難しい。)、②燃料供給の停止（粉が多い。スクリューの性能、異物の混入、サイロが小さい。)、③ボイラ内レンガの崩れ等である。

4.2.7 灰の処理

ここでは、自由記入により回答を求めた。その結果を整理すると表1-4-9のとおりである。

回答をみる限り、灰は有効利用されており、その処理では、特に困っている様子は見受けられなかった。また、用途としては、土壌改良材として受け入れられていることが分か

った。

表 1-4-9 灰の処理方法

処分方法	件数	備考
ペレット製造・納入業者が回収	3	土壌改良材として利用
県園芸試験場へ無償提供	1	同上
敷地内畑に利用	1	同上
近隣住民に無償譲渡	3	同上
道路材等再利用処分業者	1	
未定	2	研究中、少量で処分未定
計	11	

4.2.8 ボイラ設備の機構上の問題点

ペレットボイラの機構上に関しての問題点ついて、自由記入により回答を求めた。これまで「利便性」等の項で述べたことと重複するが、①灰出し（外部へ直接排出、手を汚さない処理施設）、②クリンカの発生抑制、③ポストパージがなくならないものか等の意見があった。灰処理の利便性の向上が一番期待されているものと思われる。

4.2.9 今後もペレットボイラを使うか、使う場合の条件

(1) 今後も使うか

今後も継続使用するという回答が 82%、使用しないとする回答はゼロで、どちらともいえないとする回答が 18%であった。後者は、いずれも施設園芸用である。

(2) 継続の条件

継続使用のための条件としては、「特にない」とする回答が 27%で、ストーブに比較して継続使用条件のハードルが低いという傾向がみられた。ちなみに、ストーブでは、「特にない」とする回答は業務用が 12%、家庭用は 23%である。

これは、ボイラでは、ペレットの使用は経済的とする回答が多かったことと付合する。そのほかの条件としては、いずれも大きな差はないが、ペレット価格の引き下げ、ペレットの品質の向上、ボイラの改良等が続いている。

表 1-4-10 継続の条件

	件数	%
有効回答	11	100%
特にない	3	27%
ペレット価格の引き下げ	3	27%
ペレットの品質向上	2	18%
ボイラの改良	2	18%
低価格ボイラの提供	2	18%
配送仕組みの改良	2	18%
その他	2	18%

4.2.10 ボイラ用の需要構造と需要拡大の条件

ボイラの使用者を対象に、ペレットの品質及びボイラの性能などについて自由記入による意見を求め、その結果を表 1-4-11 に示した。これらの結果を踏まえ、ボイラ用ペレットの需要構造と需要拡大の条件について要約的に以下に列挙する。

① ボイラ用も暖房に限れば季節性が高いが、給湯、さらには冷房を併用すれば季節性は大幅に改善できる。

② ボイラ用は、ストーブ用に比較しペレットの使用密度が極めて高い。この場合、年約 180 ton で、業務用ストーブの 120 倍である。

③ ペレット価格に対しては、一部不満もあるが、大方はペレットは経済的という認識がかなり浸透しており継続使用が期待できる。

④ ペレットの品質については、粉が多いとの指摘があった他は目立った指摘はなかった。なお、ボイラ用でも 8 ㎜から 6 ㎜に変更したという例もあった。

⑤ 一方、灰の掻き出しの手間と汚れに対する不満が多く、設備的な面での改善が期待されている。

⑥ 農家の施設園芸への導入に対する期待はあるが、ボイラの小型化、低価格化が必要との意見が強い。

ボイラ用のペレット需要は、調査結果から総合判断すると、今後も伸びるものと期待できる。ただし、ペレットと用途にマッチしたボイラについての調査・研究や技術開発は、まだ十分とはいえないものと考えられる。

表 1-4-11 ペレットの品質及びボイラの性能などについての意見(自由記入)

1	全木ペレットは粉が多い。着火時に灯油を使用するが、灯油を使わないで、着火できないか。
2	ペレットの品質的には、粒径の小径化が望ましい。 ボイラに関しては、灰出し作業方法等の作業負荷の改善。
3	当館は床暖房の熱源としているが、暖まりにくいが、冷めにくい。暖かく快適といえる。
4	性能評価を検討中 灰の除去作業については、自動で灰を落とす構造のため、作業手間を要しない。 冷房運転時、ホワイトペレットを 9.1t 使用し、灰が 22.4kg(0.25%)発生、発生量が非常に少ない。
5	燃費が安くなるように設備を改良してほしい。 灰が出ないようなペレットを作ってほしい。
6	灰出し作業で、舞い上がる粉塵には閉口する。
7	ペレットボイラの普及を図るためには、地球温暖化防止、CO_2 排出削減等の意義を広く PR する必要がある。 園芸用ボイラは、近年は温風ボイラが主流となっており、ペレットボイラについても農家の要望が強い。 ペレットボイラは、設置面積や価格が高いので、コンパクトで、低価格なものの要望が強い。

4.3　生産者に対する調査からみた需要特性と販売促進

ここでは、通年需要の確保・拡大及び燃焼機メーカーとの連携など、販売促進にかかわるテーマについて、生産事業所を対象とした調査結果を報告する。対象事業所数は3章と同じ18である。

4.3.1　需要特性と販売促進

(1) ストーブ需要の季節性

ストーブ用ペレットの販売量の季節変動については、当然のことながら夏期の不振が著しく、需要期である1月、2月、12月の3か月に全販売量の60%が集中する。3月及び11月を加えると90%になる（図1-4-17）。この結果は、前述した、ストーブ使用者（業務用）の調査結果と一致する。

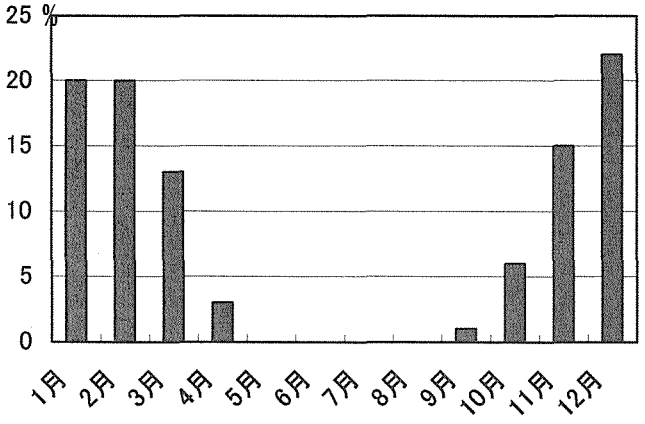


図1-4-17 ストーブ需要の季節性

ペレット燃料の良さは、ボイラ用では活かされないとして、ボイラ用の供給を押さえている事業所もあるが、安定した需要を確保し、季節変動を避けるため、ボイラ用の需要開発に力を入れているところが多い。

ただし、ボイラ用でも季節性は避けられない。あるプールの場合を例にとると、冬場は50万と35万kcalの二つのボイラを使用しているが、夏場は、給湯用として後者のみを使用しているとのことである。つまり、大雑把にいえば夏場は冬場の約40%以下で間に合うということになる。夏場に需要のある冷房用、あるいは、季節に左右されない発電用、乾燥用などの利用開発が期待される。なお、ハウス用でも作物によっては生育上の温度管理のために冷房用も考えられるという意見があった。

(2) クレームの実態

ペレットの品質について、クレームの有無を過去、現在に分けて尋ねた。回答があった17事業所中、「過去にあった」とする回答が6事業所で、「現時点であり」とする回答が1事業所であった。

製造開始の時期では、混入した金物が、ストーブのスクリューに絡まり燃料の送りができなくなった例、梱包中に誤って手袋などが混入し同様に目詰まりを起こした例、また、ペレットの長さ（長過ぎる）や粉の多さが指摘されたこともあったという。しかし、現在は、トラブルはないという回答がほとんどであった。

なお、N 社によると、ペレット長 10～15 ㎜を目標に生産しているが、実際の製品は、製造上の設定長より短く、かつ粉が増えるという悩みを抱えているという。こうした調査結果は使用者の調査結果とほぼ一致する。

4.3.2 燃焼機器メーカーとの技術連携

ペレット製造事業所では、製造するペレットの相性を求めて連携を図るところも多い。

表1-4-12 ストーブメーカーとの連携方法

連 携 方 法	回 答 数	回答比率%
ストーブの仕様に合わせた製品製造	2	22%
製品に合わせたストーブ仕様の改善	8	89%
専用ストーブの共同開発	1	11%
技術提携による製品及び機器の改良	2	22%
その他	0	0%
計（有効回答９）	13	

注：有効回答９、回答比率母数９

事例は少ないが、機器の改良・開発を機器メーカーと連携して進めていることを明らかにしたのは 9 事業所で、最も多い連携方法は、「製品に合わせたストーブ仕様の改善」であった。つまり、燃料を器具に合わせるのでなく、どちらかといえば、器具を燃料に合わせるという方向で、ストーブの開発が進められているといえる。

例えば、行政側と一体となって、岩手県ではバークとホワイトペレットへ切替可能な FF 式岩手型ストーブを開発し、長野県ではコンペ方式で 3 種のストーブ、ボイラを開発し推奨している。

4.3.3 燃焼器具メーカーとの販売連携

ペレットストーブについては、特定メーカーのものを、生産事業所が扱っているか、又は推奨している場合が多い。調査結果では、事業所別では最多 7 メーカーのものを販売・推奨している。メーカー別には、最も多く推奨されているのは Y 社のもので、11 の事業所からである。推薦の要因は、価格とペレットへの適合性・汎用性に優れていることが考えられる。ペレットを販売するには、まず、ストーブを購入してもらう必要があり、多くの場合、ストーブメーカーと連携している。

なお、ボイラについては、16 の事業所から回答を得たが、ストーブの場合と異なり、ボイラメーカーや機種の選択は、導入先の判断になる場合が多くそのまま推薦機種とはいえ

ないようである。なお、事業所から回答を得たボイラメーカーは 10 社で、最も頻度が高いのはＮ社で 7 事業所が挙げている。

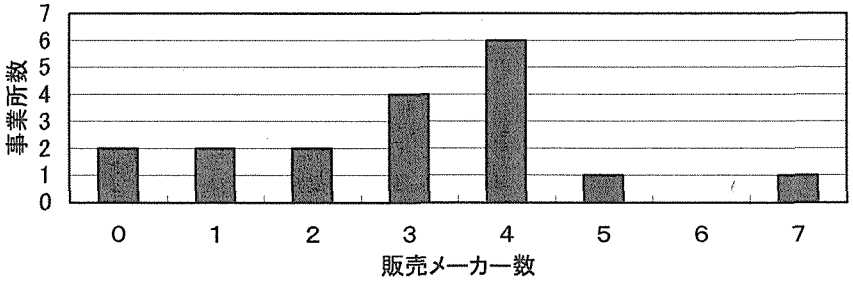


図 1-4-18 生産事業所が扱っているストーブメーカー数

4.3.4 自治体等の需要促進に関する支援策

ペレットの販売促進について、自治体などの支援策の有無及び具体的内容について調査した。その結果、支援ありとする回答が 13 事業所あり、全体の約 7 割余を占めている。支援主体で一番多いのは自治体である。

表 1-4-13 販売促進に対する支援の有無

ある	13
ない	5

表 1-4-14 販売促進支援者

自治体	11
同業者	1
燃焼機器会社	1
燃料会社	0
その他	2

支援の内容は、ペレットストーブに対する購入補助を行っているのが北海道、岩手県及び長野県の 3 道県（6 事業所）であり、県の補助に、さらに市町村で上乗せをしている事例も見られる。また、リース制度を活用しているのが山形県と埼玉県（3 事業所）である。

こうした、直接的な支援以外にも、都道府県や市町村の公的施設へのペレット燃料の優先使用で推奨している事例は多い。また、公的機関へのストーブの展示、イベントへの参加、パンフレットによる普及などで間接的に支援している事例が多いが、ペレットに対する行政、一般消費者の認識がまだまだ低いという不満もあるようである。

一方、行政的には、形の上では支援があり、関係者は懸命に努力しているが今ひとつ報われないというジレンマを抱えている地域もある。そうした地域と、岩手県や長野県のように、行政機関が先頭に立ち、これに研究機関、大学、NPO、関係業界挙げて協力関係を築いている地域とでは、大きな差があるようにみえる。

なお、行政機関の助成についは、今回の調査結果の範囲から例示すると以下のようであ

る。

<ストーブの補助事例>

① 北海道滝上町：国庫補助金 1/2、町補助金 1/10

② 北海道足寄町：国庫補助金 1/2、町補助金 1/4（上限各 10 万円）

③ 岩手県葛巻町：県補助金 1/4、町補助金 1/3（上限各 5 名万円）

④ 岩手県胆沢町：県補助金 1/4

4.3.5 ボイラ燃料としての納入先の概要と販売拡大

(1) 納入先の概要

ボイラ燃料として使われているペレットは、17 年では生産量のおよそ 80%弱とみられる。今回の調査で得られたボイラの納入先事例は 23 事例、28 基（資料提供 11 事業所）であるが、使用量の多さからいって、おおよその傾向はつかむことができる。(一部ボイラ使用者へのアンケート先と重複している。)

表1-4-15 ボイラの用途別設置数

用途	個所数	構成比	摘　要
暖房・給湯（風呂）用	9	39%	床暖 2
温泉用	5	22%	
プール用	3	13%	
木材乾燥	1	4%	
農業用ハウス用	2	9%	いちご、しいたけ
屋根の融雪用	1	4%	
ロードヒーティング用	1	4%	陸 橋
発電用	1	4%	
計	23	100%	

有効回答事業所数11

ボイラ燃料の仕向先を、暖房・給湯用、温泉用等 8 区分すると、件数的に最も多いのは、個所数で暖房・給湯用の 39%、続いて温泉用の 22%、プール用の 13%となっている。なお、1 事例に過ぎないが、屋根の融雪用、ロードヒーテング、発電用としても使用されている。

これを、納入数量で表したのが表 1-4-16（有効回答 20）で、1 事例に過ぎなかった発電・暖房用が 40%を占めているのが目立つ。

また、その他の用途は、導入個所数の順位とあまり変わらないが、個所数の割には、温泉、プール用の比率が高くなっている。

なお、これらペレットボイラの導入は、民営施設もあるが、老人ホーム、青少年の家等公共的な施設が多いことが知られる。

また、ボイラは、ほとんどが温水ボイラで、その出力は、5万、10万、20万、25万、30万、35万及び50万kcal/hの7種類で、その他に8ton/hの蒸気ボイラが認められている。

なお、ボイラの納入業者は、8業者で、最も多く納入している業者は7施設（12基）、次いで多いのが5施設（5基）であった。

表1-4-16 ボイラ用途別のペレット納入量

主要用途	数量(ton)	構成比	摘 要
暖房・給湯（風呂）用	738	20%	床暖2
温泉用	699	19%	
プール用	650	17%	
木材乾燥	42	1%	
農業用ハウス用	97	3%	いちご、しいたけ
屋根の融雪用		0%	数量不明
ロードヒーティング用	10	0%	陸 橋
発電・暖房用	1,500	40%	
計	3,736	100%	

有効回答事業所数8

(2) 販売拡大

ボイラ燃料としての今後における販売拡大の見通しに関する調査（表1-4-17）では、「域内の新規需要先に予定あり」としたのが6事業所で、「域外の新規需要先に予定あり」としたのが7事業所であり、それぞれ、全事業所の約1/3である。これを、「域内外どちらかには新規需要先がある」という括りでみると8事業所（44%）が該当する。

ヒアリングによれば、傾向としては、ボイラ用燃料としての需要拡大に期待する事業所は多いが、前表によると、具体的な需要先の開拓予定がないという事業所も多いことが知られる。ただし、この中には、既にほぼ安定した需要先を確保し、それに見合う生産体制をとっているため改めてボイラ燃料としての大きな顧客を開拓する意向は持っていない事例、自家用、あるいはストーブ用に特化して、あえて大型ボイラ用の需要開拓をねらっていない事例も含まれている。もちろん、意欲はあるが需要先の確保の見通しが立っていない事業所も含まれている。

また、「域内」の取引量の拡大が見込めるかどうかという問い対しては、8事業所（40%強）が見込めるとしている。

表1-4-17 ボイラ燃料としての需要拡大の見込み

(1) 地域内

区　　分	回答数	回答比率%
域内の新規需要先に予定あり	6	33%
域内の新規需要先に予定なし	7	39%
回答なし	5	28%
計	18	100%

注：母数18

(2)地域外

区　　分	回答数	回答比率%
域外の新規需要先に予定あり	7	39%
域外の新規需要先に予定なし	6	33%
回答なし	5	28%
計	18	100%

注：母数18

(3)地域内取引量の増加の見込み

区　　分	回答数	回答比率%
増加予定	8	44%
増加の見込みなし	0	0%
減少の見込み	0	0%
計	8	44%

注：母数18

(4)まとめ

新規需要先の予定の有無	個所数	構成比率%
域内・外とも予定あり	5	28%
域内・外とも予定なし	1	6%
域内のみ予定あり	2	11%
域外のみ予定あり	6	33%
回答なし	4	22%
計	18	100%

注：母数18

4.3.6 販売促進活動

「販売促進のための諸活動」について、質問項目を設定し回答を求めた。その結果を表1-4-18に示す。最も多かったのが「地域環境・エネルギーセミナー・・・のPRイベント等」で、ほとんどの事業所（90%）から回答があった。また、「ストーブのリース」、「市町村の広報誌によるPR」が共に35%、次いで多かったのが「モニター制度の導入」であった。

なお、S 事業所の 16 年度の販拡活動でみると、森林組合、市町村、新聞社、機械メーカー等が主催する各種イベントへ積極的に参加し、その回数は、延べ 30 回にも及ぶ PR 活動を行っているという事例もある。

表1-4-18 販売促進の諸活動

回答項目	回答数	回答数／事業所数
ストーブのリース	6	35%
需用者のモニター制度導入	4	24%
地域環境・エネルギーセミナー木材PRイベント等での木質ペレット説明会等の開催	15	88%
県市町村広報誌等によるＰＲ	6	35%
工場内覧会の開催	3	18%
その他	2	12%
計	36	

注：有効回答数事業所17

4.3.7 需要構造の課題

以上、生産事業者の調査からみた需要特性と販売促進活動につい報告したが、以下に、需要拡大のための課題について要約する。

① 既に述べたが、ストーブ用の需要は極めて季節性が高く、需要構造を改善するためには、季節性の少ない用途と夏場の用途開発が必要である。プール、温泉、冷房用も選択肢の一つである。

② 一般的に、生産者のボイラ用の需要に対する関心は高い。しかし、需要者側にとっては、ペレットボイラの導入には、石油に比べて多額の設備投資を必要とするため、決断にはペレットの継続的・安定的な供給保証が必須である。

③ ストーブ等燃焼機器に対する苦情は、生産事業者に対する調査ではあまり聞かれなかったが、需用者側の調査（4.1.9 参照）を踏まえれば、まだまだ改良の余地のあることが伺われる。

④ イベント開催は、かなり熱心で、それなりの効果があると思われるが、実のある支援策、燃焼機器に対する支援ももちろんであるが、ペレットそのものへの支援を期待する意見もあった。

5　木質ペレットの流通構造

5.1　生産事業所の販売実績

ペレットの販売量については、3.7 でも述べたように、17 年見込みで約 8,300 ton である。これを、ボイラ用とストーブ用に分けると、おおよそ 8：2 である。ボイラ用が多いのは、多くの事業所が、販売効率や輸送効率の高い需要に志向していることによるものである。

5.2　販売先と流通ルート

ストーブ用の販売先別構成については既に 3 章で述べたが、改めて図 1-5-1 に再掲する。販売先としては、一般家庭が最も多く、続いて官公庁、会社等の事務所などとなっている。なお、販売店は 8%と比率は低いが、この値は、量的重み付けがされていないので、実態を的確に反映していないと考えられるため、ヒアリングで補完することとした。

ヒアリングの結果では、販売形態は、直接販売（自社の既存の流通手段、ルート使用も含む）を主体としている事業所が 10 で、販売店を通す流通を主体としている事業所が 3 と、前者が多かった。一方、比較的規模の大きい事業所では、生産量の全てを一括して、販売業者に卸している例（2 事業所）もある。以上のような実態から、推定すると、ストーブ用のペレットの 40～50%は一般流通ルートに乗っているものと考えられる。

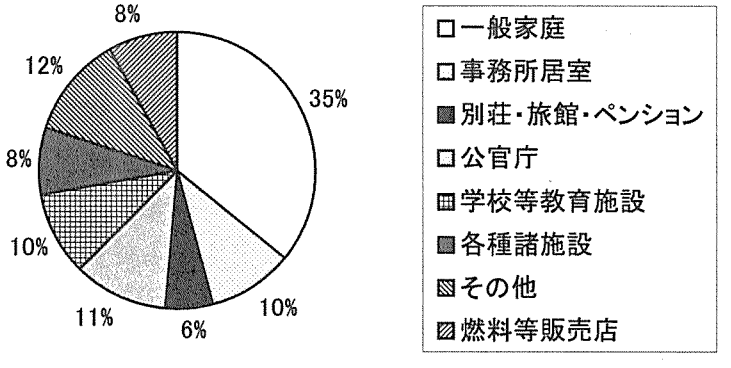


図 1-5-1　ストーブ用販売先件数割合

5.3　販売価格と輸送費

5.3.1　販売価格

消費者がペレットを入手するルートとしては、①生産事業所から購入する場合と、②販売店から購入する場合があり、さらにそれぞれについて、消費者が直接出向く場合と、配達を受ける場合があり、入手経路によって価格も様々である。

事業所での販売価格は、ストーブ小口用で、25～60 円/kg と幅が広く、単純平均で、37.5 円/kg である。これを、販売店を通せば、当然流通マージンと配達料が上乗せになる。一般流通価格は、ヒアリングによると、おおよそ店頭で 50 円/kg、配達料込みで 70 円/kg が

一般的なようである。別項（4.1.4）で調査したペレット使用者に対するアンケート結果では、代理店を通した一般流通品を使用しているとみられる場合の購入価格は 70 円/kg であった。

灯油とペレットを発熱量で比較すると、灯油 8,900 kcal/L に対して、ペレット約 4,500 kcal/kgであり単純比較でも、ペレットは灯油の半値でなければ経済的に引き合わないということがいえる。ちなみに、東京都の 1 月の灯油配達価格は 86 円/L であり、半値とすると 43 円/kgになる。

表 1-5-1 生産事業所の販売価格

価格帯(円/kg)	ストーブ用	ボイラ用
20未満	0 (0)	1
20～30	3 (3)	6
30～40	3 (2)	4
40～50	8 (1)	1
50以上	1 (1)	1
有効回答数	15 (7)	13
平　均	37.5 (33.1)	30

注1:ストーブ用は概ね事業所渡し価格。
注2:( )はストーブ用の大口販売向である。

5.3.2 輸送費

生産事業所の直接販売では、購入者が直接受取にくる場合が多いが、配達を依頼された場合、いかに輸送費を計上するかである。配達料の上乗せは当然としながらも、調査結果では、①顧客確保のため実際には上乗せできないとする事例、②数量・輸送距離に応じて配達料を上乗せしペレット価格を定めている事例、③数量・距離に関係なく輸送料金を定めている例、④上乗せはするが、自社の既存の販売ルートに乗せることにより、費用を最小限に抑えている事例などさまざまである。

②の例では、実績平均で 18 円/kg、③の例では 15 円/kg、④の例では、2 円、5 円/kg などで、実際の流通市場にはさまざまな販売価格が混在している。

なお、ボイラ用は、一般に、生産事業所の直接販売が多く、購入者の事業所着で値段が仕切られている場合が多い。

5.4 流通圏

製造事業所からみたストーブ用ペレットの流通圏は、表 1-5-2 のように、原料の場合と同様に、50km 圏が 85%と圧倒的に多く、ストーブ用については、地産地消の性格が強いといえよう。ストーブ用を狙いとするならば、地域により交通事情が異なり、一概にはいえないが、ある程度（例えば 50km 圏）販路を絞って営業活動を行うのが効果的かもしれない。

表 1-5-2 流通圏別販売先件数 （有効回答10事業所）

	販売先件数	%
50km 圏	804	85
100km 圏	84	9
300km 圏	24	2
300km 圏以上	37	4
合　計	849	100

5.5 流通上の問題点

これまで述べてきたように、ペレットの販売価格は、販売ルートによりさまざまであり、流通機構が未発達で混沌としているのが実情である。

このことは、ペレットの生産・供給基盤が脆弱で、市場規模も小さく、ペレットの社会的認知度が低いことも要因となっていると考えられるが、流通に対する抜本的な見直しの時期にきているように思われる。

生産事業所に対するアンケートで、「販売をすすめていく上での問題点」を尋ねたところほとんどの回答が「流通」問題であったことがその査証である。具体的には、「流通コストの削減」、「流通システムの確立」、「ストックヤードの確保」などで、さらには、「流通ファンド設立」という願望もあった。

6 燃焼機器の導入状況

6.1 ストーブの種類

調査で把握した、現在使われている又は販売されている主なストーブを表 1-6-1 に示す。機種としては、利便性では、ワンタッチで操作できる石油ファンヒーター（FF 式）をイメージし、かつ、デザイン的にも優れたものの供給が望まれているが、一方、価格面では安価なものを求めるという消費者志向もあり、実際の売れ筋は 10 万円台から 20 万円台の FE 式（半密閉式）が多いというのが実態である。

表 1-6-1 主なストーブのメーカー名、商品名・型式、排気・吸気方式 （順不同）

メーカー名	商品名・型式	吸気・排気方式等特性
（国産）		
サンポット(株)	FFP-93DF（業務用） FFP-811DF（業務用） FFP-47DF（家庭用） FFP-471DF（家庭用）	FF 式（密閉式以下同じ）
金子農機（株）	ペレチカ　VEL920 VEL925	FF 式・強制対流型

(株)山本製作所	Woody　PS-1900 ペチカ型　BPS-900	FE 式（半密閉式以下同じ）、煙突使用 FF 式
ホクダン	ホクダン D-2 ホクダンロング	FE 式、煙突使用、電気不要 同上（業務用向け）
石村工業(株)	クラフトマン	FE 式、煙突使用、電気不要　薪兼用
日鋼設計(株)	NS 型ペレットストーブ	FF 式
(株)クリーンエア	FFCLS	FF 式
明和工業(株)	フォレストウインドウ	FF 式
(株)ヨウホク	FF コラボ	FF 式
(株)シモタニ	CONCORD5	FF 式
(株)近藤鉄工	森のストーブ もだんろ 信州型ペレットストーブ	FF 式又は FE 式選択可能
（輸入）		
Enviro Fire 社 （カナダ）	WINDSOR EF3bi	FE 式
Themorossi 社 （イタリア）	エコサーモ 3000、4000、6000、8000	FE 式
APR インダストリー社（カナダ）	KOZI(BAYWIN 100LX-BD、GD)	FE 式
Scand Plett （スエーデン）	ペレックス K-6	自然燃焼、解放方式

6.2　ボイラの種類

調査で把握した、現在使われている又は販売されている主なボイラを表 1-6-2 に示す。

表 1-6-2　主なボイラのメーカー名、型式、性能　（順不同）

メーカー名	商品名・型式	性　能
二光エンジニアリング(株)	温水ボイラ RE-25L、35L、50L	25 万、35 万、50 万 kcal
(株)タカハシキカン	水管煙管ボイラ KTC800 温水ボイラ KT-OR	8 ton 蒸気ボイラ 10 万、50 万 kcal
小片鉄工(株)	温水ボイラ	
旭設備(有)	温水ボイラ、FBP-10	10 万、50 万 kcal
オリンピア工業(株)	温水ボイラ、温風ボイラ	10 万、20 万 kcal
金子農機(株)	ペレット焚き温水ボイラ	
シュミット社	無圧缶水式温水ボイラ UTSL	15 万 kcal
ネポン(株)	温水ボイラ	10 万 kcal
(株)タクマ	温水ボイラ	10 万、30 万、50 万 kcal

7　調査結果のまとめ

7.1　ペレット生産事業の概況

ペレット生産事業は、まだ緒についた状態であり、事業採算性を確保している事業体は、わずかである。定格生産量を確保している事業者はほとんどなく、行政の支援を受けているが、さまざまな課題を抱えながら、需要拡大に苦闘しているケースも多い。以下に本調査から明らかになりつつある課題についてまとめる。

7.2　事業力の課題

7.2.1　事業戦略の構築

ペレット生産事業所の戦略性の調査では、「明確な戦略がある（44%）」と「明文化されていないが戦略はある（39%）」を合計すると 80%を超えている。しかしながら、ペレットの販売量は伸び悩んでいるケースが多く、戦略を持っていても実効性が低いという状態であると推定できる。事業経営を担保できるような中期計画の確立が必要なケースが多いと推定される。

7.2.2　マーケッティング・営業力の強化

ペレット生産事業所の経営で、人的・資金的資源を投入する必要がある重要な領域は、需要開拓であり、これを行うためのマーケッティングと営業力を強化する必要があると考えられる。

7.2.3　事業力の強化

現在急速に生産量を伸ばしつつある事業所は、需要開拓に向けて、地域ネットワークを利用した見込み客の探索や機器メーカへの協力要請、あるいは資金対策を行っている。

見込み客確保の経験を積めば、上に述べた中期経営計画を確かなものにすることができ、さらにマーケッティング・営業力をつけることで、事業力を強化することが可能である。

7.3　ペレット供給上の課題

7.3.1　稼働率の向上と燃料以外の用途開発

ペレット生産事業所の稼働状況は、それぞれ努力していることが認められるが、製造能力に対する実際の製造量比率は、まだまだ低い状態にある。そうした中で、燃料以外の用途で高付加価値製品を開発し生産・販売を行っているケースや中間生成物を製品として生産・販売し稼働率を上げているケースがあった。多用途開発は、需要季節の平準化にも効果がある。

7.3.2　価格問題

ペレットの需用者からは、最近の原油高を反映し若干弱まってはいるが、価格の引き下げが求められている。民間企業はもちろんのこと、公共需要においても、設備更新時にペレット利用設備に変更する検討を行ったケースでも、ランニングコストを対化石燃料費と比較をした結果、導入を見送るようなことも多い。

また、家庭向け等小口需要では、単なる燃料としての価値以外のアメニティ性や社会性といった別の付加価値を訴求できるため、ペレット価格が化石燃料に比較して高くても購

入者を獲得できる場合もあるが、北海道、東北地方等、家計に占める燃料費割合が多い地域では、経済性をより重視する傾向にあると考えられる。

製造コストは、需要拡大を図り、工場の稼働率を上げ、さらに、1 日の操業時間を 24 時間に近づけることなどができれば可能であるが、多くの事業所では、計画生産量に到達しておらず、取り敢えずは、少しでも需要先の確保をしようとして地道な努力をしているのが現状で、コストのことまで踏み込めていないのが現状である。

7.3.3 原料の制約

原料については、現時点では、制約条件になって生産に支障をきたしている事例は認められなかったが、今後、パルプ用やバイオマス発電用などとの競合も考慮する必要がある。今後、原料の供給を増やすためには、未利用の工場残材や除・間伐材の利用や集荷圏の拡大など地域ぐるみの取り組みが必要である。ただし、そうした原料はコスト的に厳しいものになることが予想され、ペレット事業に安易に取り組むのは極めて危険と思われる。

7.3.4 製造システムの安定化

ペレット生産事業では、安定して製造ができるようになるまでに、結構時間がかかるケースが多い。これまでのペレット成型技術は、先発の生産者の経験によるところが多く、研究蓄積が少ない状況にある。これまでの技術的知見の集約と支援も必要であると考えられる。

7.4 ペレットの流通上の課題

小口需要の拡大が進んでいる地域では、流通システムの構築が課題となっている。ペレット生産事業所の近傍では、小口需要者は自分で取りに行くなどの方法で入手しており、流通経費は問題にならない。しかし、遠距離の小口需要者の拡大により、小口配送を行う必要が生じ、宅配便や燃料販売店等の流通業者がこの役割を担う形になっているが、マージンを含む流通コストが高く、末端価格に占める流通経費割合が大きな比重を占めるという問題が発生している地域もある。

流通効率を高めるためには、流通量を増やし、流通密度を上げることが必要であるが、流通コストが高いことが、小口消費者の需要拡大に対する負の要因となっており、ジレンマがある。今後は、工場周辺や中間配達地点近傍のスポットエリアをモデル地区として需要が集中するように PR・営業・支援する方法などが考えられる。また、先端的な配送システムを持つ、輸送業者との提携も検討に値するように思われる。

7.5 ペレットの需要上の課題

7.5.1 通年需要の拡大

現在、ペレットの需要は、季節変動が大きく、冬季需要が圧倒的に大きい状態にある。生産事業所の稼働率を上げるためには、冬季以外の需要を拡大する必要があり、このためには、温浴施設・温水プールなどの通年需要先や夏季のための冷房需要先を優先的に開拓することが望まれる。

7.5.2　大口需要の拡大

大口需要の確保は、需要パターンや需要量が安定していることや輸送コストが相対的に低いため、ペレット燃料製造事業の安定化に寄与する。これまでのペレット需要においても大口需要が約8割を占めており、今後とも、稼働率の向上による事業の採算性を確保するためには、大口需要の拡大が必要となっている。

7.5.3　小口需要の拡大

ストーブ用の利用は、アメニティ性に強い動機付けがある例が多いとはいえ、需要拡大には、流通コストを含む価格問題は避けて通れない。市場拡大に当たっては、配送システムと合わせて検討する必要がある。なお、家庭用の小型給湯器に関心を持っている事業所もあった。国産のものはまだ開発段階であるが、給湯機は夏場も使うことから季節性の緩和には有効と思われる。

7.5.4　ペレットの標準規格化

ペレットと燃焼機器、特にストーブとの間には相性があり、ペレット生産事業所は、需要拡大の必然性から、ストーブメーカーや輸入代理店等と協力して、互いにペレットやストーブを推奨し合っている。ただし、まだ、精緻な燃焼試験を行っているケースは稀であると推定されるので、需要を拡大するためには、燃焼機器とペレット燃料との整合性を確実なものとし、使用者の信頼性を確保する必要がある。

すなわち、ペレットの標準化・規格化を推進するとともに、その規格に適合した機器を流通させる必要があると考えられる。同様のことはボイラについてもいえる。なお、ボイラ用はストーブ用とは別規格の方がよいとする意見があった。

なお、一部の県では、木質ペレット燃料をRDF（廃棄物固形燃料）と同様な位置付けを行っているケースがあり、ダイオキシン特別措置法に準拠する条例により、ペレットボイラー等の普及にとって大きな障害になりうることが懸念されている。今後は、ペレット燃料に対する理解を深める努力が必要であり、ペレット燃料の標準規格化の推進もその解決に寄与するものと考えられる。

資 料:
木質ペレット製造メーカー用調査票

整理記号・番号	―

木質ペレット事業　調査票

Ⅰ.ペレット事業の概況

1．事業所概要

事業所名			
経営形態	ア.有限会社　イ.株式会社　ウ.協同組合　エ.森林組合　オ.NPO　カ.その他		
代表者名			
所在地			
TEL		FAX	
E-mail		URL	
製造開始年月			
従業員数	(製造部門)：　(事務・営業部門)：		
事業体全体の主たる事業	ア．製材　イ．木材チップ　ウ．集成材　エ．プレカット　オ．木質燃料 カ．林業　キ．農業資材　ク．その他（　　）		

2．ペレット事業着手の動機等

ア．地域や自事業所の未利用木質資源の有効利用
イ．地域木材産業や行政面の環境対策としての要請
ウ．自事業所の経営戦略として
エ．自事業所の所要エネルギー確保・補完
オ．地域エネルギー供給・木質資源循環利用システムの一環として
カ．その他(　　)

3．ペレット事業への支援体制等

（1）事業支援組織：ア．あり　イ．なし
→ ある場合(名称:　構成員:　)
（2）地域木材産業からの資金的助成：ア．あり　イ．なし
→ ある場合（ア．出資金　イ．設備導入資金　ウ．運転資金　エ．その他）
（3）地域木材産業からの原料提供：ア.あり　イ.なし
→ ある場合（ア．無償　イ．有償　ウ．有料買受け=逆有償）
（4）国、県あるいは近隣市町村からの資金的助成：ア．あり　イ．なし
→ ある場合（ア．出資金　イ．設備導入資金　ウ．運転資金　エ．その他）
（5）ペレット事業の着手に当たっての技術的支援：ア.受けた　イ.なし
→ 受けた場合（ア．先発業者　イ．プラント業者　ウ．コンサル会社　エ．その他）
→ その会社名（　　）
（6）ペレット販売促進に対する支援を：ア.受けている　イ.なし
→ 受けている場合（ア．自治体　イ．同業者　ウ．燃焼機器会社　エ．燃料会社)
→ その内容（　　）

Ⅱ．木質ペレット種類とペレット原料事情

1．製造しているペレットの種類と最近の生産実績

（1）生産実績：平成 15 年_____ t 、平成 16 年_____ t 、平成 17 年見込み_____ t

（2）種類別生産量割合：ア．ﾊﾞｰｸﾍﾟﾚｯﾄ(　　%)　イ．全木ﾍﾟﾚｯﾄ(　　%)　ウ．ﾎﾜｲﾄﾍﾟﾚｯﾄ(　　%)
　　エ．混合(a+c)ﾍﾟﾚｯﾄ(　　%)（混合割合：　　）　オ．その他(　　%)　**合計 100%**

2．ペレット原料の種別樹種と手当方法（手当方法は下記の記号を選択記入：重複可）

主な樹種 ＼ 種別	針葉樹								広葉樹					
	スギ	ヒノキ	カラマツ	トドマツ・エゾ	アカマツ	クロマツ		その他	ナラ	カバ				その他
① 樹 皮														
② 未利用の除・間伐材														
③ 虫害木														
④ 街路樹剪定支条等														
⑤ ダム流木・工事支障木														
⑥ 丸太端材														
⑦ 工場端材														
⑧ 鋸 屑														
⑨ プレナ・モルダ屑														
⑩ その他														

注．手当方法；買取り○、無償受入れ●、有料受入れ△

3．原料集荷先と集荷圏域

種別 ＼ 原料集荷先と集荷圏域		①樹皮	②除未・利間用伐の材	③虫害木	④樹街剪路定樹枝・等果	⑤工ダ事ム支流障木木・	⑥丸太端材	⑦工場端材	⑧鋸屑	⑨モプルレダナ屑・	⑩その他
集荷先	自事業所										
	林家・森林組合										
	木材産業(素材,製材,材木業)										
	土木業者・造園業者										
集荷圏	30km 圏										
	30～50km 圏										
	50km 圏以上										

4．原料取引単位と最近の平均的な単価

種別 / 原料集荷先と集荷圏域		①樹皮	②除未・利間用伐の材	③虫害木	④樹街剪路定樹枝・等果	⑤工ダ事ム支流障木木・	⑥丸太端材	⑦工場端材	⑧鋸屑	⑨モプルレダナ屑・	⑩その他
単位	容積（m³）										
	重量（ton）										
単価	円／容積(m³)										
	円／重量(ton)										

5．原料の受入量と種類別受入数量割合

（1）総受入量：＿＿＿＿＿／平成＿＿＿＿年

（2）種類別割合：ア．樹皮(　　%)　イ．のこ屑・プレナ屑(　　%)　ウ．原木・背板(　　%)

エ．その他(　　%)

6．原料受け入れとその保管方法

（1）受け入れ時期：ア．常 時　　イ．需要期（　　月～　　月）

（2）在庫量(粉砕前)：約＿＿＿日分

（3）保管状況：ア．土場野積み　　イ．上屋付き保管

7．原料入手上の問題点（難易度、価格、数量、性状、検量方法など）

Ⅲ．製造設備と生産能力及び年間稼働状況

1．主要な製造設備

主な設備機械	メーカー	型式	機械設備処理能力(ton 又は m³)／hr		年稼働日数
			仕様上能力	実際の能力	(日／H16)
① 一次粉砕機					
② 二次粉砕機					
③ 木粉乾燥機					
④ 成形機					
⑤ 冷却装置					
⑥					
⑦					
⑧					

注 1. 主要な設備機械①～⑤は必須、その他主要なものは空欄に記入する。なおオガ粉製造機は木材粉砕機と見なす。

2．成形機（造粒機、ペレタイザー）の「ダイ径（ダイス）（定格値又は.設定値）：

①＿＿＿mm 、②＿＿＿ mm

3．ペレットの製造上の設定長別製造割合（%）

10mm	15mm	18mm	20mm	24mm	25mm	30mm	35mm	40mm	50mm

4．木粉乾燥機での処理：

（1）缶内(出口)設定温度：＿＿＿℃、　（2）缶内木粉滞留時間（乾燥時間）：＿＿＿min

（3）ボイラ熱源：ア．ペレット（全処理量　　の＿＿%,＿＿ton を転用）

イ．木くず（約＿＿＿m^3 又は ton/年間）

ウ．重油・灯油、電力等（約＿＿＿万円/年間）

5．製造基準と工程管理：

（1）製造基準書又は製造管理書：ア．あ り　イ．な し

→ 製造基準書又は製造管理書提供：可能（別途）　不 可

（2）工程管理責任者の配置：ア．あ り　イ．な し

6．製造設備上の問題点：

Ⅳ．ペレット品質について

1．成分分析データ：ア．あ り　イ．な し

→ ある場合（実施年月：　年　月、分析試験場所：　）

→ 分析表提供：可能（別途）　不可

2．品質上のクレーム：ア．以前にあり　イ．現時点であり　ウ．以前からなし

→ 以前にあり（その内容と改善策：　）

→ 現時点であり（その内容：　）

3．品質基準書：ア．あ り　イ．な し

→ 品質基準書提供：可能（別途）　不 可

Ⅴ．製造ペレットの燃焼機器について

1．ストーブ

（1）製造ペレットを使用しているストーブ

メーカー名	タイプ	商品名

（2）ストーブメーカーとの連携方法

ア．ストーブ仕様に合わせた製品製造（原料配合等）

イ．製品に合わせたストーブ仕様の改善

ウ．専用ストーブの共同開発

エ．技術提携による製品・機器改良

オ．その他（その内容；　　）

2．ボイラ

（1）製造ペレットを使用しているボイラ

メーカー名	タイプ	商品名

VI. ペレットの納入・販売について

1．製造しているペレットの最近の販売実績

平成 15 年＿＿＿＿ t 、平成 16 年＿＿＿＿ t 、平成 17 年見込み＿＿＿＿＿ t

2．ストーブ燃料

（1）販売先別件数（上段）と数量（下段）

	直接販売							燃料等販売店	計
	一般家庭	事務所居室	別荘・旅館ペンション	公官庁(役場等)	学校等教育施設	各種諸施設			
50km 圏									
100km 圏									
300km 圏									
300km 上									
計									
備考									

（2）販売促進のための諸活動

ア．ストーブのリース

イ．需用者のモニター制度導入

ウ．地域環境・エネルギセミナー、木材 PR イベント等での木質ペレット説明会等の開催

エ．県、市町村広報誌等によるＰＲ

オ．工場内覧会の開催

カ．その他（　　）

（3）ストーブ燃料販売の季節変動（年間販売量:100%）

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

（4）ストーブ燃料の販売価格と配達料

	販売価格	荷姿（販売単位）	配達料
小口販売			販売価格に（　含む　　含まない）
大口販売			販売価格に（　含む　　含まない）

3．ボイラ燃料

（1）納入先の概要

名　　称						
所　在　地						
ボイラ	メーカー（出力）					
	用　途（台数）					
納　入　量						
納入方式						
納入契約						
納入開始年月						
備　　考						

（2）ボイラ燃料としての販売拡大について

1) 域内の新規需要先に：ア．予定あり（→　　）　イ．予定なし

2) 域外の新規需要先に：ア．予定あり（→　　）　イ．予定なし

3) 域内の現需要先との取引量：ア．増加予定　イ．増加の見通しなし　ウ．減少となる

4) 新規の需要開拓の活動内容

4．納入・販売上における問題点

Ⅶ．今後の事業戦略とプラン

市場のニーズ	顧客からのニーズで強いものはなんですか。	
	見込客からのニーズで強いものはなんですか。	
事業戦略	事業戦略の有無	明確なものがある 明文化されていないがある 特になし
	事業戦略の内容	
将来の生産目標（t／年）		
生産目標達成へのアクションプラン		

Ⅷ．ペレット事業の全体を通じての問題点及び今後の在り方、行政機関等への要望事項並びに全国連絡協議会の結成に対する意見を含めて、自由に記載して下さい。

資 料:
ペレットストーブ使用者(業務用)用調査票

ペレットストーブご利用者へのアンケート（業務用）

1．事業所の概要

事業所名			
事業所の種類	ア.官公庁　イ.森林組合　ウ.協同組合　エ.体育施設　オ.福祉施設 カ.会社　キ.教育施設　ク.その他（　　）		
代表者名		記入者の所属・氏名	
所在地			
TEL		FAX	
E-mail		URL	
ペレット利用開始時期	年　月	年間使用量	推定でもかまいません。 単位：kg

2．ペレットストーブはどこで使っていますか（複数回答）。

ア．事務所　イ．教室　ウ．事業所の作業場　エ．その他居室　オ．その他

（具体的に使用場所を記入下さい。　　）

3．ペレットストーブ導入の動機は何ですか（複数回答）。

ア．地域（振興）の要請

イ．化石燃料の節約・地球温暖化対策

ウ．補助金等による支援

エ．経済的な優位性

オ．温もり・癒し

カ．ペレット生産者の勧め

キ．ストーブ販売業者の勧め

ク．地域のＰＲ

ケ．行政の勧め

コ．その他（具体的に：　　）

4．一般的な使用期間（季節）はいつですか。

月～　月

5．現在のペレットの購入価格、購入方法などについて。

（1）ペレットの種類 → ア．バークペレット　イ．ホワイトペレット　ウ．その他

（2）購入価格 →　　円／kg（工場渡し）

（3）輸送費 →　　円／kg

（3）購入の単位 →　　kg／袋（袋詰め以外の場合は、実態に合わせて記入）

（4）購入先 → ア．ペレットメーカー直接　イ．ストーブの購入先　ウ．燃料販売店
エ．その他（　　）

6．使用ストーブについて、メーカー、型式、性能等

メーカー名	タイプ	商品名	性能	価格	台数

注）価格：導入時の価格、単位千円（貸与されている場合は記入不要）
（カタログがあれば、コピーをご提供願います。）

7．ペレットストーブを採用したことによる関係者の評価、問題点等
（1）体感する暖かさ → ア．暖かい　イ．特に感じない　ウ．どちらとも言えない
（2）費用は → ア．節約になった　イ．高くついた　ウ．どちらとも言えない
エ．気にしない
（3）使い勝手 → ア．特に気にならない　イ．取扱が面倒　ウ．その他
（イとお答えの方はその内容を記入下さい。）

（4）ストーブ使用時にトラブル
ア．過去にあった　イ．過去になかった
ア．現在ある　　イ．現在ない
（アとお答えの方は、その内容と対処方法を記入下さい。）

8．焼却灰はどのように処理しておられますか。（自由記入）

9．ペレットの品質及びストーブの機構・取扱上の問題点は何ですか(①以外は複数回答)。

（1）ペレット：①特にない、②粉が多い、③直ぐ崩れる、④その他

（2）ストーブ：①特にない、②着火に時間がかかる、③燃えにくい、④暖まらない、⑤煙がでる、⑥灰が多い、⑦炎が見えにくい、⑧吸気が不十分、⑨排気が不十分、⑩においがする、⑪その他

10．今後の対応（（2）で①以外は複数回答）

（1）今後も継続使用しますか。→　①する　②しない　③どちらとも言えない

（2）継続使用する条件は何ですか。→　①特にない、②ペレット価格の引き下げ　③ペレットの品質向上　④ストーブの改良　⑤低価格ストーブの提供　⑥入手のし易さ　⑦その他（　　）

11．ペレットの品質及びストーブの性能などについて、ご意見をお聞かせ下さい。(自由記入)

資 料:
ペレットストーブ使用者(一般家庭用)用調査票

ペレットストーブご利用者へのアンケート（一般家庭用）

質問

1．ペレットストーブは、どこで使っていますか。(複数回答)
①日常の住居、②別荘、③その他

2．ペレットストーブを使うようになったきっかけは何ですか。(複数回答)
①温もり・癒し、②ペレット生産者の勧め、③ストーブ業者の薦め、④行政の勧め、⑥ストーブ購入補助、⑦ストーブ貸与、⑧化石燃料節約・地球温暖化対策、⑨地域振興、⑩経済性、⑪その他

3．使い始めたのはいつですか。また、年間の使用量はいくらですか。
① 使用開始年月、②およその使用数量kg／年

4．現在の購入価格（送料込み）と購入単位をお知らせ下さい。
①価格円／kg、②購入単位kg／袋

5．使用ストーブのメーカー、型式、価格をお知らせ下さい。
①メーカー名、②商品名、③購入時の価格

6．使用した感想・結果をお聞かせ下さい。
（1）暖かさ： ①暖かい、②特に感じない、③どちらとも言えない
（2）費 用： ①安い、②高くつく、③どちらとも言えない
（3）使い勝手： ①特に問題がない、②取扱が面倒、③その他
（4）ペレットまたはストーブにトラブルがありましたか。
①過去にあった、②過去になかった
①現在ある。②現在ない

7．灰の処理はどうしていますか。
①自宅の庭に捨てる、②家庭菜園に使う、③回収ゴミで処分、④その他

8．今後も使用しますか。①継続する、②継続しない、③分からない

9．継続使用の条件
①ペレット価格の引下げ、②ペレットの品質向上、③ストーブの改良、④低価格ストーブの供給、⑤入手のし易さ、⑥その他、⑦特にない

10．ペレットの品質やストーブの性能などについてご意見をお聴かせ下さい。
（1）ペレット：①粉が多い、②直ぐ崩れる、③その他
（2）トーブ：①着火に時間がかかる、②燃えにくい、③暖まらない、④煙がでる、⑤灰が多い、⑥炎が見えにくい、⑦吸気が不十分、⑧排気が不十分、⑨においがする。

資 料:
ペレットボイラー使用者用調査票

ペレットボイラーご利用者へのアンケート

1．事業所の概要

事業所名			
事業所の種類	ア.官公庁　イ.森林組合　ウ.協同組合　エ.プール　オ.体育施設　カ.福祉施設　キ.会社　ク.教育施設　ケ.施設園芸等　コ.道の駅　サ.その他（		
代表者名		記入者の所属氏名	
所在地			
TEL		FAX	
E-mail		URL	
ペレット利用開始時期	年　月	年間使用量	推定でもかまいません。 単位：ton

2．施設の目的別規模をお知らせ下さい。

目的／規模	暖房（対象面積）㎡	冷房（対象面積）㎡	暖冷房（対象面積）㎡	乾燥（収容材積）m3/1回	温水（供給量）千l/h	発電 KW/h	その他
施設1							
施設2							

注）その他は具体的に記入して下さい。

3．ペレットボイラー導入の動機は何ですか（複数回答）。

ア．地域（振興）の要請
イ．化石燃料の節約・地球温暖化対策
ウ．補助金等による支援
エ．経済的な優位性
オ．ペレット生産者の勧め
カ．ボイラーなど施設業者の勧め
キ．行政の勧め
ク　その他（具体的に：　　）

4．月別使用量はどのようになっていますか。（平成１７年の実績）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
kg												

5．現在のペレットの購入価格、購入方法などについて。

（1）ペレットの種類 → ア．バークペレット　イ．ホワイトペレット　ウ．その他

（2）購入価格 →　　円／kg（工場渡し）

（3）輸送費 →　　円／kg

（4）購入の単位 →　　kg／袋（袋詰め以外の場合は、実態に合わせて記入）

（4）購入先 →　ア．ペレットメーカー直接　イ．燃料販売店　ウ、その他（

6．使用ボイラーのメーカー、型式、性能等

メーカー名	ボイラーの種類	型 式	性能・ペレット投入システム	価 格	台 数
㈱○○○	貫流ボイラー	ＫＴ－SFB-100	蒸発量 1000kg/h、連続供給装置	○○万円	1

注）価格：本体、燃料サイロ、燃料供給装置、公害防止装置、ボイラー室内の配管を含む一式の費用（設置費を含む概算。ただし、建家を除く。）

7．ボイラー要員を配置していますか。配置している場合それは何人ですか。

ア　専任者を配置している（ボイラー技士　名、その他　名）。

イ　専任者は配置していないが、兼任者は配置している。（ボイラー技士　名、その他　名）。

8．ペレットボイラーを採用したことの評価、問題点等についてお聞かせ下さい。

（1）費用は → ア．節約になった　イ．高くついた　ウ．どちらとも言えない

（2）利便性はどうですか→ア．特に気にならない　イ．取扱が面倒　ウ．その他

（イとお答えの方はその内容を記入下さい。）

（3）ボイラー使用時にトラブルがありましたか。

過去 → ア．あった　イ．なかった

現在 → ア．あった　イ．なかった

（アとお答えの方はその内容と対処方法を記入下さい。）

9．焼却灰は、どのように処理しておられますか。具体的に記入下さい。（自由記入）

10．ボイラーの機構・取扱上の問題点についてお知らせ下さい。（自由記入）

11．今後の対応（（2）でア．以外の回答は複数回答）

（1）今後も継続使用しますか。→ ア．する　イ．しない　ウ．どちらとも言えない

（2）継続使用する条件は何ですか。 → ア．特にない、イ．ペレット価格の引き下げ
ウ．ペレットの品質向上　エ．ボイラーの改良　オ．低価格ボイラーの提供
カ．配送仕組の改良　キ．その他（　　）

12．ペレットの品質及びボイラーの性能などについて、ご意見をお聞かせ下さい。（自由記入）

第２部　木質ペレットの品質・性能について

第２部　木質ペレットの品質・性能について

１　市販木質ペレットの品質評価試験

1.1 はじめに

木質ペレットの品質規格作成に先立ち、市販木質ペレットの品質実態を把握する目的で、11 種についての品質・性能試験を行った。試験項目は a.形状（直径・長さ）、b.かさ密度、c.含水率、d.粉化度、e.着火性、f.発煙性、g.発熱量、および h.含有成分として水分、灰分、全硫黄、窒素，塩素、ヒ素含量である。

1.2　測定方法

以下に測定方法を示す。

a. 形状寸法測定法	
測定器具	ノギス
操　　作	1）各供試ペレットから 50 個、任意に抽出する。 2）抽出した各ペレットについて、直径（精度：0.1mm）、長さ（精度：1mm）を測定。 3）得られた値より、平均値・標準偏差を算出。

b. かさ密度測定法	
測定容器	取手つき 5 リットル円筒形容器
は か り	10g の桁まで測定できるもの
操　　作	1）測定容器に水を満たし、その質量を 10g の桁まではかり、容積に換算する（1g を $1cm^3$ とする）(V)。 2）測定容器の質量を 10g の桁まではかる(Wa)。 3）試料を測定容器の縁からあふれる状態まで入れる。 4）測定容器を約 30cm の高さから、コンクリート床面上に 3 回落下させる。 5）測定容器に減量分を追加して、試料がすりきり状態になるまで3）～4）の操作を繰り返す。 6）試料の表面が平らになるように整える。 7）測定容器及び試料の質量を 10g のけたまではかる(Wb)。
かさ密度の算出	かさ密度は、次の式によって小数点以下3桁まで算出し、小数点以下2桁に丸める。 $D=\frac{W_b-W_a}{V}$ ここに、　D　：かさ密度（g/cm^3） Wa：測定容器の質量（g） Wb：測定容器及び試料の質量（g） V：　測定容器の容積(cm^3)
測定回数	3回

c. 含水率測定法	
はかり	0.1mg まで測定できるもの
乾燥装置	105±2℃に設定可能な小型乾燥器
乾燥容器	秤量瓶
操作	1) 乾燥装置を昇温し 105±2℃になるように調整。 2) 乾燥容器の質量を、0.1mg の桁まではかる(m_0)。 3) 試料約 1g を乾燥容器に入れ、ふたをして 0.1mg の桁まではかる(m_1)。 4) 試料が飛散しないように注意しながら、ふたとともに乾燥装置内に装入し、乾燥容器のふたを取る。 5) 試料装入時から 1 時間加熱する。 6) 乾燥容器にふたをして乾燥装置から取り出し、デシケータに移し、冷却(20 分以内)後、直ちに 0.1mg の桁まではかる(m_2)。
含水率の算出	含水率は、次の式によって小数点以下3桁まで求め、小数点以下2桁に丸める。 $u=\frac{m_1-m_2}{m_2-m_0}\times 100$ ここに、 u : 試料の含水率(%) m_1 : 乾燥前の容器と試料の質量(g) m_2 : 乾燥後の容器と試料の質量(g) m_0 : 乾燥容器の質量(g)
測定回数	測定回数は3回とする。
結果	3回測定したときの平均値。小数点以下 1 桁に丸める。

d. 粉化度測定法	
測定容器	篩(大)(網目 5.5mm)、篩(小)(網目 2.3mm)
はかり	1g の桁まで測定できるもの、および小数点以下1桁まで測定できるもの。
操作	1) 試料を入れるビニール袋の質量を 1g の桁まではかる(m_1)。 2) 篩(大)にかけた試料を約 5kg ビニール袋に詰め、全体質量を 1g の桁まではかる(m_2)。 3) 試料を入れたビニール袋を 200±4cm の高さから、コンクリート床面上に 4 回落下させる。 4) 袋から試料を取り出し、篩(大)にかけ、落下した試料の質量を小数点以下1桁まではかる(m_3)。 5) 篩(大)で落下した試料を再度別の篩(小)にかけ、落下した試料の質量を小数点以下1桁まで量る(m_4)。 ※「篩にかける」とは、篩を振幅約 20cm で 50 回篩い、一度全体をならした後さらに 10 回篩う操作である。
粉化度の算出	粉化度は、次の式によって小数点以下3桁まで算出し、小数点以下2桁に丸める。

	$P_1=m_3/(m_2-m_1)\times 100$ $P_2=m_4/(m_2-m_1)\times 100$ ここに　P_1：粉化度　<5.5mm(%) P_2：粉化度　<2.3mm(%) m_1：ビニール袋質量（g） m_2：落下前のビニール袋と試料の質量（g） m_3：篩(大)で落下した試料の質量（g） m_4：篩(小)で落下した試料の質量（g）
測定回数	3回

e. 着火性試験法	
電 熱 器	発熱時の電熱線温度：約 440℃
操　　作	1) 各供試ペレットの中から、長さ 10、20、30mm のもの各 10 本づつ抽出 2) 電熱ヒーターのコイルに各ペレットを接触させ、ヒーターの電源を入れる 3) 両端が着火したものを 1 点、一端着火したものを 0.5 点とし、合計 8 点以上を示したときの着火時間を記録

f. 発煙性試験法	
電 熱 器	着火試験に用いたと同じ電熱器、発熱時の電熱線温度：約 440℃
操　　作	1) 各供試ペレットの中から、長さ 10、20、30mm のもの各 10 本づつ抽出 2) 電熱ヒーターのコイルに各ペレットを接触させ、ヒーターの電源を入れる 3) 両端が発煙したものを 1 点、一端発煙したものを 0.5 点とし、合計 8 点以上を示したときの発煙時間を記録

g.発熱量、および h.ペレット含有成分の水分、灰分、全硫黄、窒素、塩素、ヒ素含量は JIS に準じる方法でサンコー環境分析センター(調布市)によって行われた。

1.3　結果と考察

品質・性能試験結果を表 2-1-1 及び図 2-1-1～2-1-7 に示した。

a. 形状(直径・長さ)

直径：おおよそ 6～7mm の範囲にあり、平均は 6.3mm である。標準偏差も小数点 1 桁のものが 3 試料あるが、他は小数点 2 桁であり、比較的ばらつきが少ない。製造装置の継続使用によってダイスが摩耗し、製造されるペレットの直径は次第に大きくなる傾向がある。また、現在は 6mm が一般的であるが、7～8mm でも使用上は問題ないと思われる。したがって、本試験に供された試料の直径は 6～7mm に収まっており、1mm 程度の差は使用上、問題ないと思われる。

長さ：各試料の平均はおおよそ 10mm 台に収まっており、全体の平均は 14mm である。ただし、3 試料に長さが 30mm を越えるものがあった。燃焼装置への適応性の点からも長さは 20mm 以内が望ましいといわれている。

b. かさ密度

平均は 0.697(g/cm³)で、供試試料のほぼすべてが 0.7 近辺にあるが、1 試料が 0.6 を下回っていた。長さが短いとかさ密度が小さくなる傾向があるようであるが、燃焼効率の面からもかさ密度は 0.6 以上が推奨される。

c. 含水率

6%から 13%まで幅広いのが含水率の特徴である。ペレット化は原料の水分に影響され、一定の水分量がないとペレット化が困難なものがある。これは製法によっても違いがあるので、規格作成時に水分の規定については配慮が必要である。水分含量が高いと着火性に影響があるかというと一部にその影響も認められるものがあるものの必ずしも断定できない。肝心なのはペレットが燃焼するか否か、さらには火持ちのよさである。今回は火持ちのよさについては検討していない。

d. 粉化度

今回、粉化度試験に用いた試料は各企業から送付されたものを使用したが、輸送間での粉化の影響を取り除くため、送付された試料をあらかじめ 5.5mm のふるいにかけ、ふるい上に残存した試料を用いた。

5.5mm のふるいを通過する割合は 2 社の製品を除いて 1 %以下である。2 社の製品が 2%を越えた数値となっているが、2 社共に鋸屑を原料としており、鋸屑原料が粉化度の数値を高めている可能性がある。2.3mm 以下では 1 社の製品を除き他はすべて 0.2～0.3%に集約している。

粉化度が高いと、燃焼器具によってはタンクの下からバーナ皿にペレットを供給することが困難になるものが出てくるので、粉化度の規格は重要である。海外の規格等とも比較検討し、現在の燃焼器具に不具合のでない粉化の規格を作成する必要がある。

今回の粉化度試験は市販されているペレットの現状を知るために JIS（JIS Z 7302-10 廃棄物固形燃料－第 10 部：粉化度試験方法）に準じた方法で行ったが、将来は現場で容易に測定可能なより簡易な方法を考案、提示する必要がある。なお、JIS では公称目開き 9.5mm のふるいを用いることを指定しているが、本試験に用いたペレットでは 9.5mm の目開きでは大きすぎるので 5.5mm および 2.3mm のふるいを用いた。

e. 着火性

長さ 10mm のものがおよそ 50～70 秒、20mm のものが 50～100 秒、25～30mm のものが 60～110 秒程度である。長くなると着火しにくくなる傾向がみられた。明確ではないが、ホワイトの短いもの(長さ 1cm、2cm のもの)が、着火性がよい傾向が見られた。

25～30mm のデータに欠落があるのはこの長さのペレットが不足で測定不可能だったためである。

なお、本試験に用いた電熱器のコイルの発熱時の温度は約 440℃である。電熱器の温度によって、着火性、発煙性は異なってくるので、試験に際しては注意を要する。

f. 発煙性

発煙性はペレットの端から煙が観測された時点での時間であるが、長さが長くなれば発煙時間も長くなる傾向が見られた。それぞれの長さでのペレットの違いによる発煙時間には大きな差は認められなかった。

g. 発熱量

表 2-1-1 に示す発熱量は絶乾状態での高発熱量である。供試試料はおよそ4,500(kcal/kg)前後で類似の値で供試試料間での大きな差は見られない。一般にバークの方がホワイトよりも低い値を示している。バークの発熱量は低いために、他のペレットでもバークの混入の大小で発熱量に影響が出てくる。

h. 含有成分

水分：含水率の項目で前述しているが、含水率とほぼ同じ数値である。試験時の乾燥度合いでこの程度の違いは現れるものと思われる。

灰分：樹皮の灰分が 4%台であるのに対して、その他は 1%以下である。樹皮の灰分は他の材料に比べて一般に高いので、ホワイト、全木と区別する必要がある。参考までにオーストリア連邦農林省ガイドラインではホワイトの灰分を 0.5%以下に、バークのそれを6.0%以下に区別して規定している。

全硫黄：一般に樹木は硫黄分をほとんど含んでいないので、ペレットの硫黄分も低く、小数点 2 桁の含有率である。

窒素：樹皮が高めで、0.5%近い数値を示している。この場合も灰分含量同様、バークと他のものを区別する検討が必要。

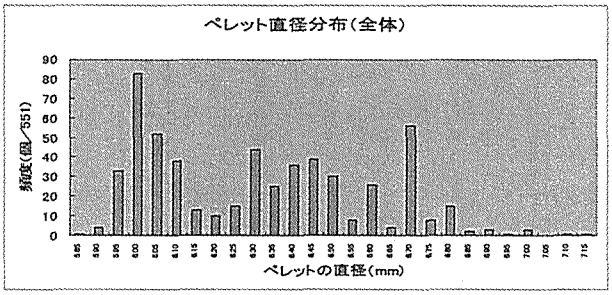
塩素：塩素も硫黄と同様、通常の樹木での含有率はほとんど無視できる状態であるのが普通であるが、全木 D に限り 300(mg/kg)(=300ppm)の高い値を示していた。素原料の海水貯木など特殊な条件の下で塩素分が多くなる可能性がある。

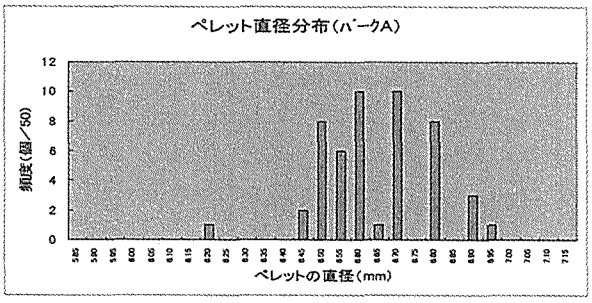
ヒ素：0.5(mg/kg)の検出限界以下であり問題ない。

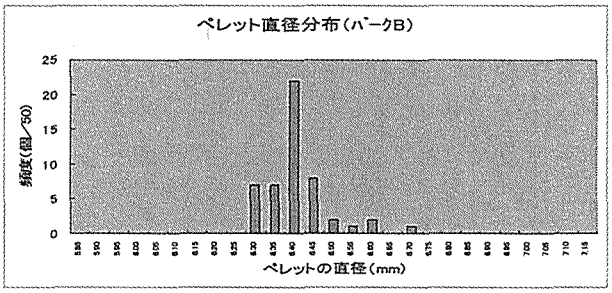
表2-1-1 市販木質ペレットの品質・性能試験結果

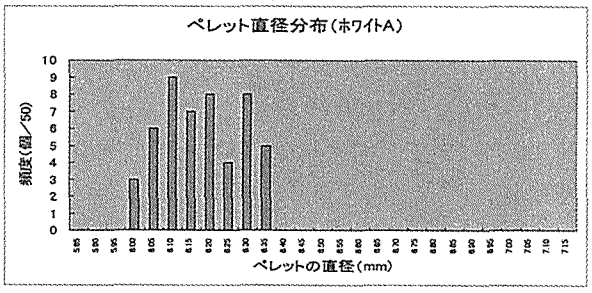
種類			バークA	バークB	ホワイトA	ホワイトB	ホワイトC	ホワイトD	全木A	全木B	全木C	全木D	全木E	平均
樹種			広葉樹	スギ、ヒノキ、アカマツ	トドマツ	スギ、ヒノキ	スギ、ヒノキ	オウシュウトウヒ	スギ、ヒノキ、カラマツ	カラマツ、アカマツ	スギ	スギ、アカマツ	スギ、ヒノキ、アカマツ	
種別			樹皮	樹皮		ﾌﾟﾚｰﾅｰ・ﾓﾙﾀﾞ屑	鋸屑	ﾌﾟﾚｰﾅｰﾁｯﾌﾟ	ﾀﾞﾑ流木工事支障木	樹皮・未利用除間伐材・虫害木・工場端材	工場端材、ﾌﾟﾚｰﾅｰ・ﾓﾙﾀﾞ屑	鋸屑、ﾌﾟﾚｰﾅｰ・ﾓﾙﾀﾞ屑	未利用除間伐材・虫害木・街路剪定枝条・流木支障木・丸太端材・工場端材	
形状	直径	mm*	6.2-6.6-7.0	6.3-6.4-6.7	6.0-6.2-6.4	6.3-6.4-6.5	6.5-6.7-6.8	6.0-6.1-6.2	6.5-6.7-7.2	5.9-6.0-6.1	6.3-6.3-6.5	5.9-6.0-6.1	6.0-6.0-6.2	6.3
		標準偏差	0.14	0.08	0.11	0.06	0.05	0.05	0.18	0.04	0.05	0.05	0.05	
	長さ	mm*	10-14-21	7-15-33	6-13-17	8-15-34	7-17-24	8-14-24	7-10-19	11-17-25	9-15-32	6-9-21	12-16-27	14
		標準偏差	2.9	5.6	2.7	5.0	4.3	3.7	2.3	3.1	4.6	2.7	3.7	
かさ密度		g/cm^3	0.701	0.710	0.682	0.743	0.748	0.715	0.574	0.727	0.676	0.698	0.696	0.697
含水率		%	9.3	12.8	11.2	6.4	5.8	6.3	11.1	6.3	12.4	10.6	8.7	9.2
粉化度	<5.5mm	%	0.45	0.63	0.90	0.87	2.32	0.39	0.92	0.68	0.86	2.87	0.76	1.06
	<2.3mm	%	0.20	0.29	0.39	0.32	0.88	0.20	0.28	0.29	0.26	0.22	0.33	0.33
着火性	L=10mm	秒	70	68	69	48	68	50	70	55	77	78	54	64
	L=20mm	秒	63	97	79	49	66	54	71	59	83	93	55	70
	L=25-30mm	秒	76	112	—	57	98	—	—	64	71	—	62	77
発煙性	L=10mm	秒	18	17	19	18	16	13	20	17	18	13	22	17
	L=20mm	秒	22	22	21	19	22	21	22	18	21	18	22	21
	L=25-30	秒	24	28	22	21	28	21	24	19	27	25	23	24
発熱量		KJ/kg	18,060	17,760	17,960	19,640	19,500	18,900	17,940	19,260	18,360	18,860	18,400	18,604
		Kcal/kg	4,310	4,240	4,290	4,690	4,660	4,510	4,290	4,600	4,390	4,510	4,400	4,445
水分		%	8.88	12.03	10.17	5.82	5.57	6.57	10.47	6.18	10.52	9.41	7.76	8.49
灰分		%	4.74	4.52	0.42	0.62	0.42	0.25	0.89	0.20	0.40	0.36	0.64	1.22
全硫黄		%	0.05	0.07	0.03	0.05	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
窒素		%	0.49	0.47	0.09	0.08	0.08	0.09	0.14	0.07	0.12	0.07	0.13	0.17
塩素		mg/kg	40	90	<10	<10	<10	<10	66	<10	22	300	<10	
ヒ素		mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	

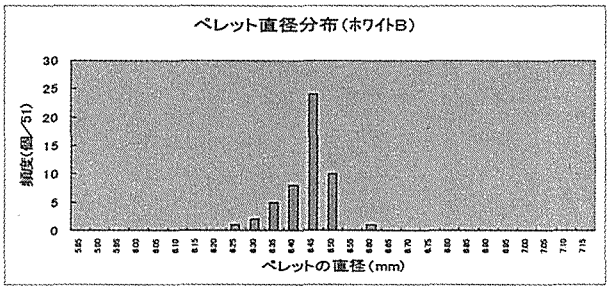
＊形状：最小－平均－最大

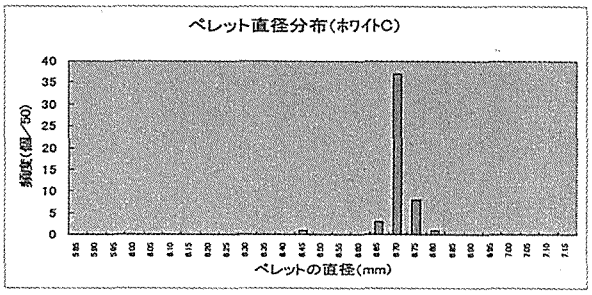


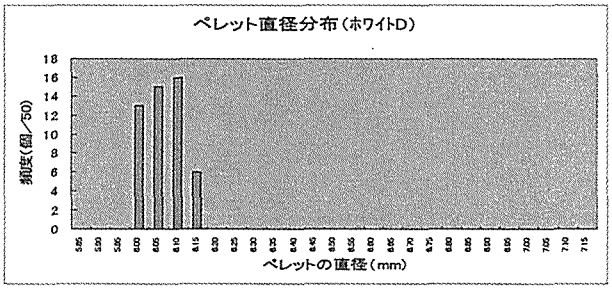


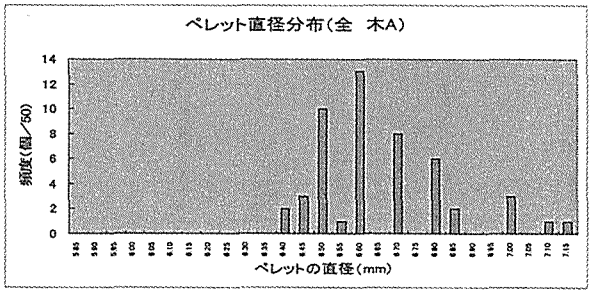


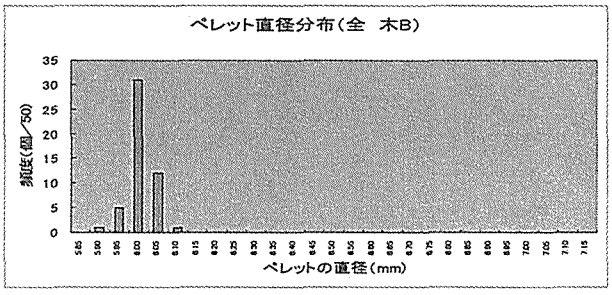


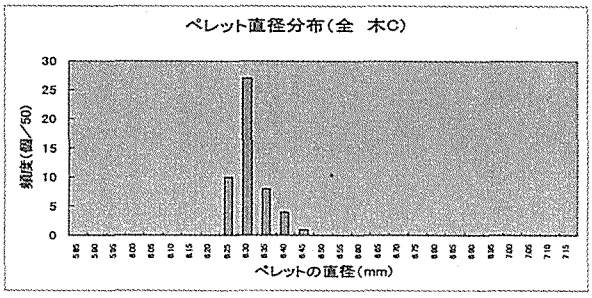


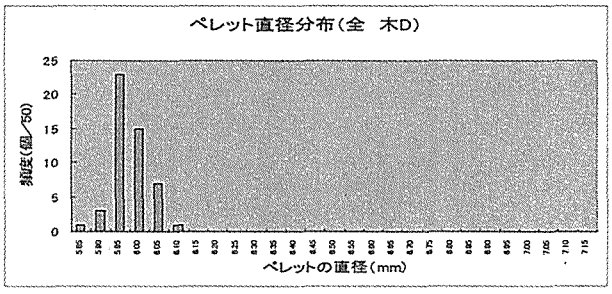












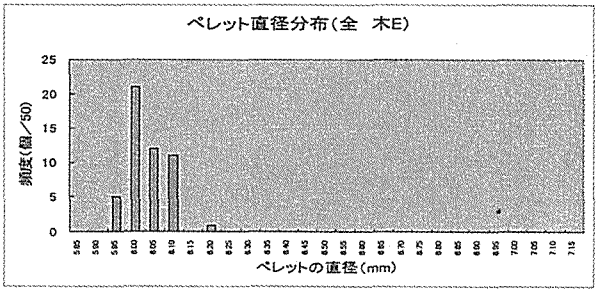
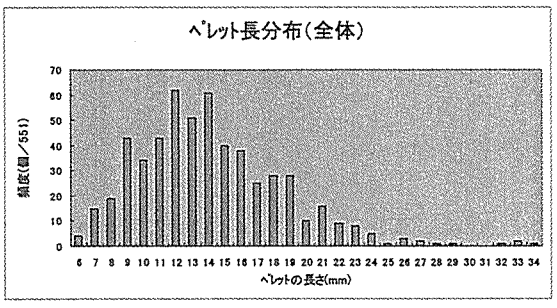
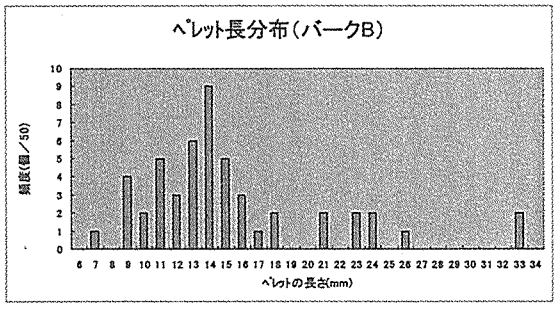
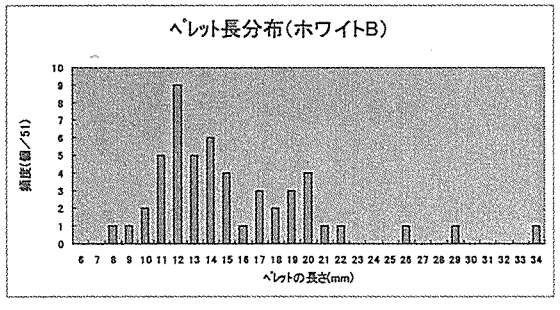
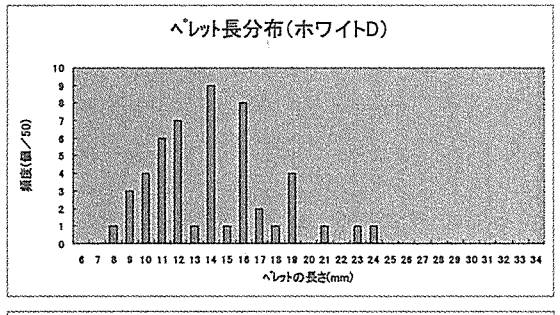


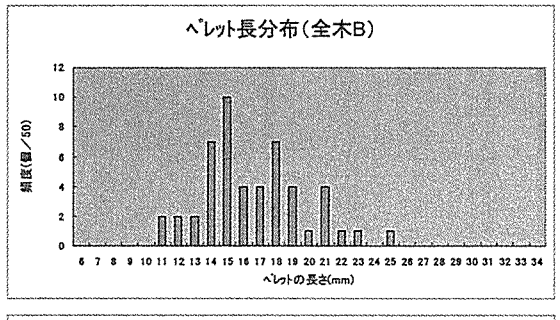
図 2-1-1　市販木質ペレットの直径分布

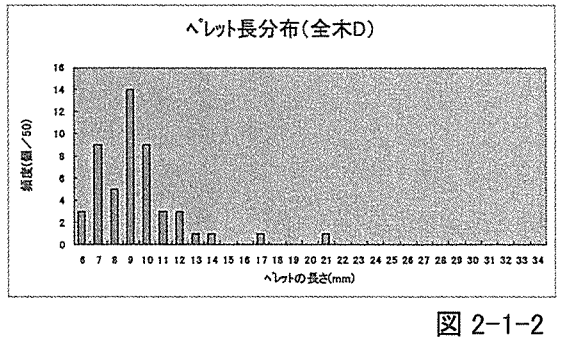


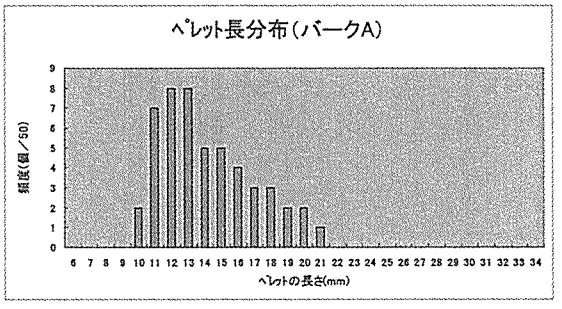


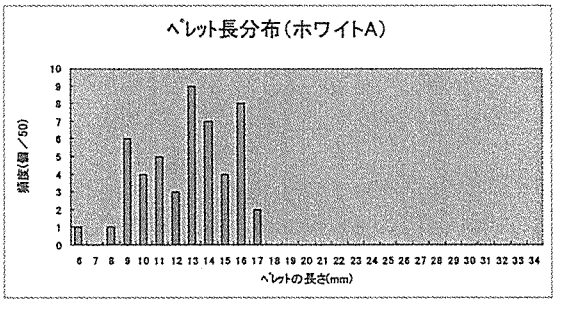


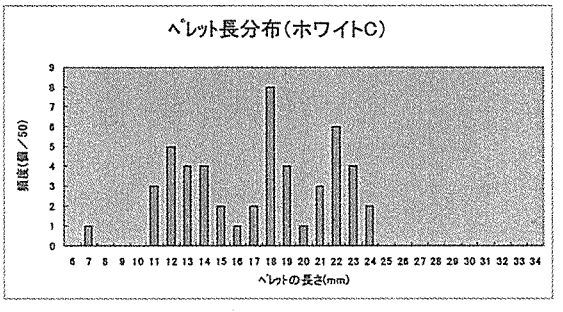


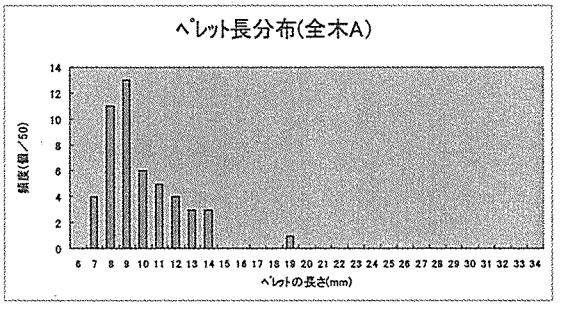


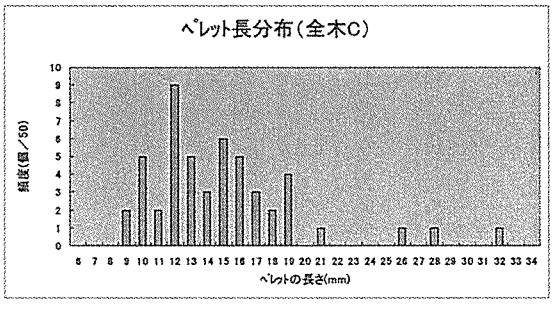












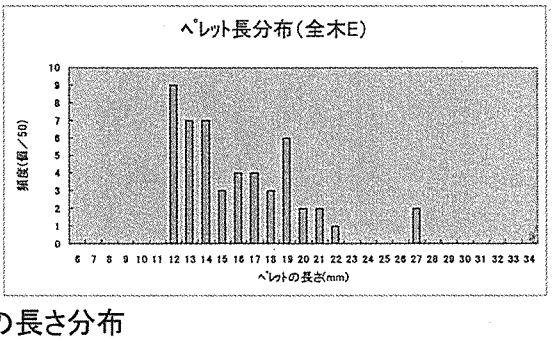


図 2-1-2 市販ペレットの長さ分布

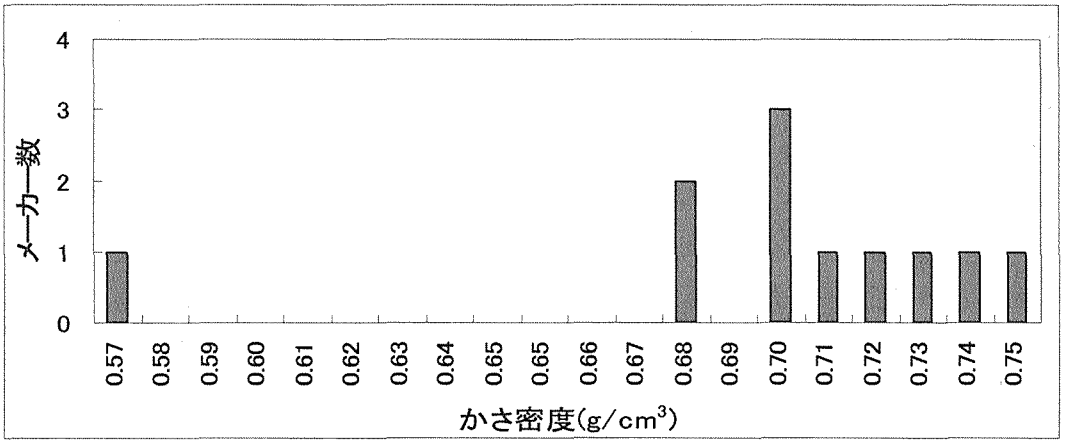


図 2-1-3 市販木質ペレットのかさ密度

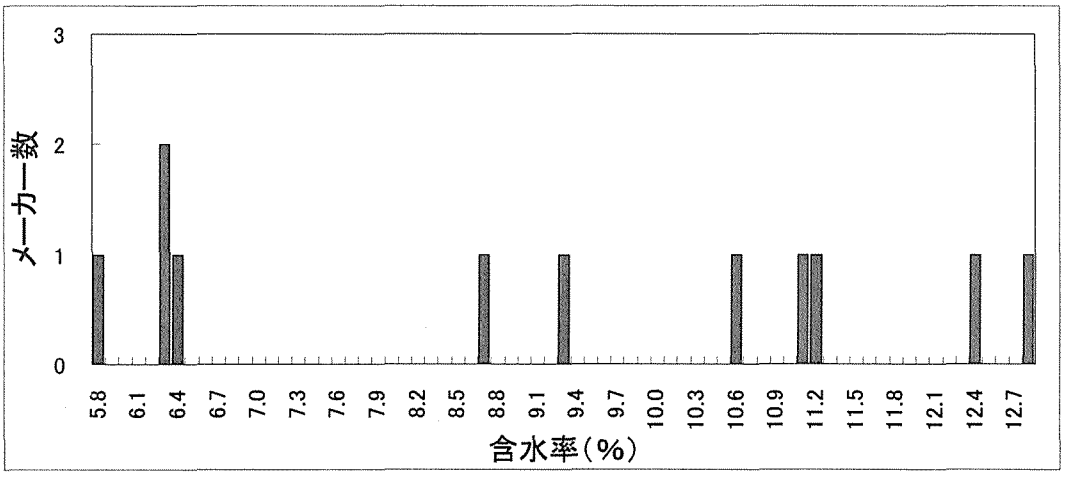


図 2-1-4 市販ペレットの含水率分布

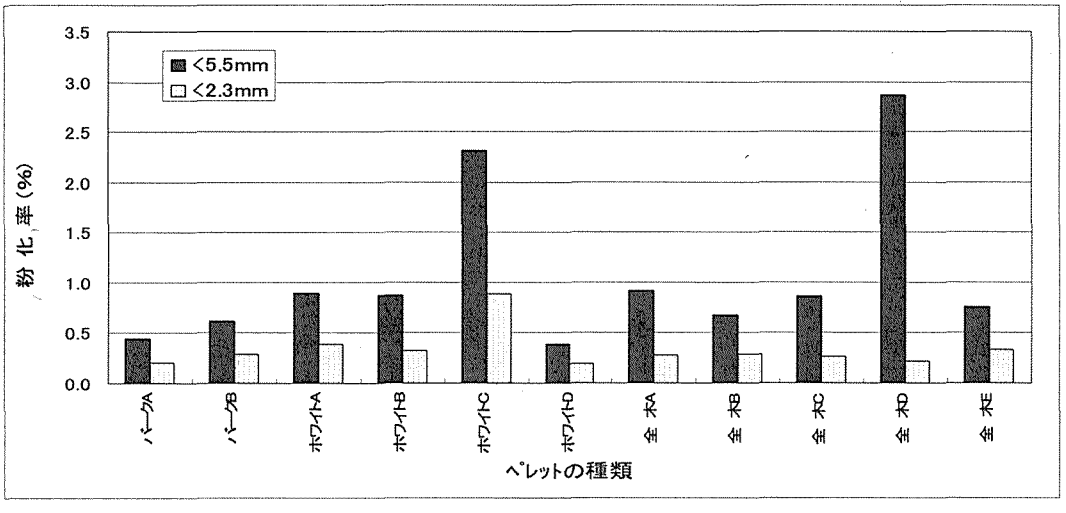


図 2-1-5 市販ペレットの粉化率

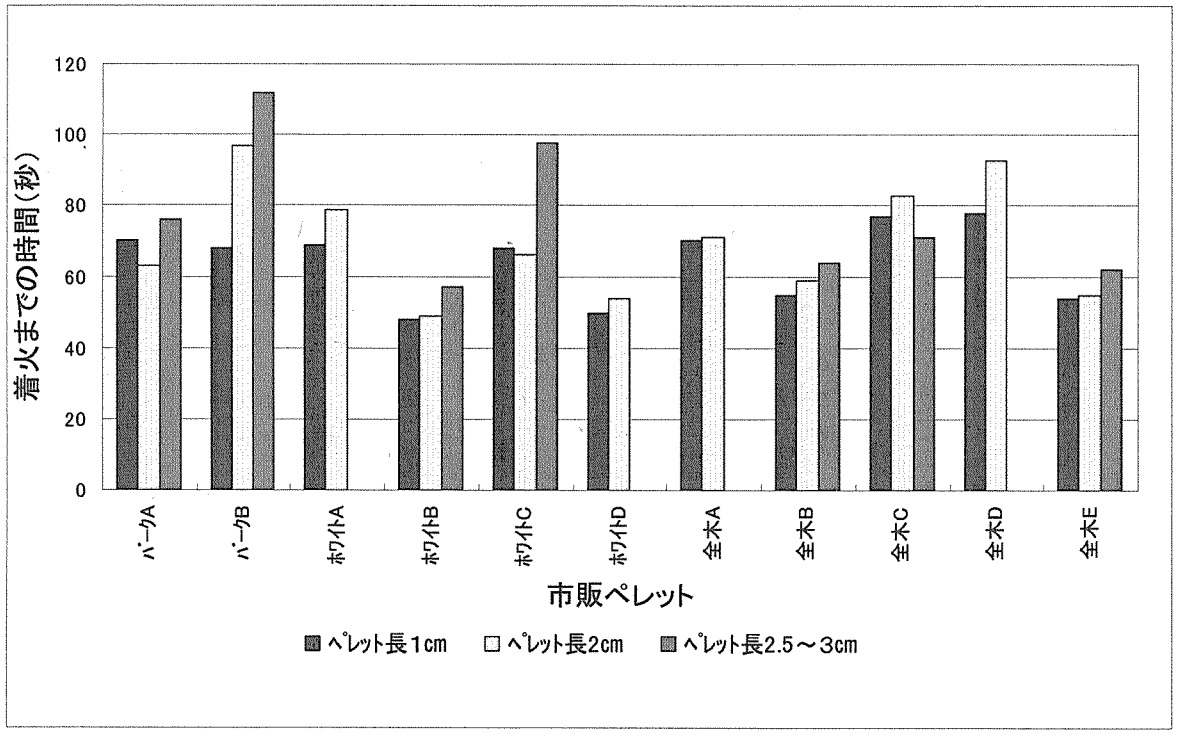


図 2-1-6 市販木質ペレットの着火性

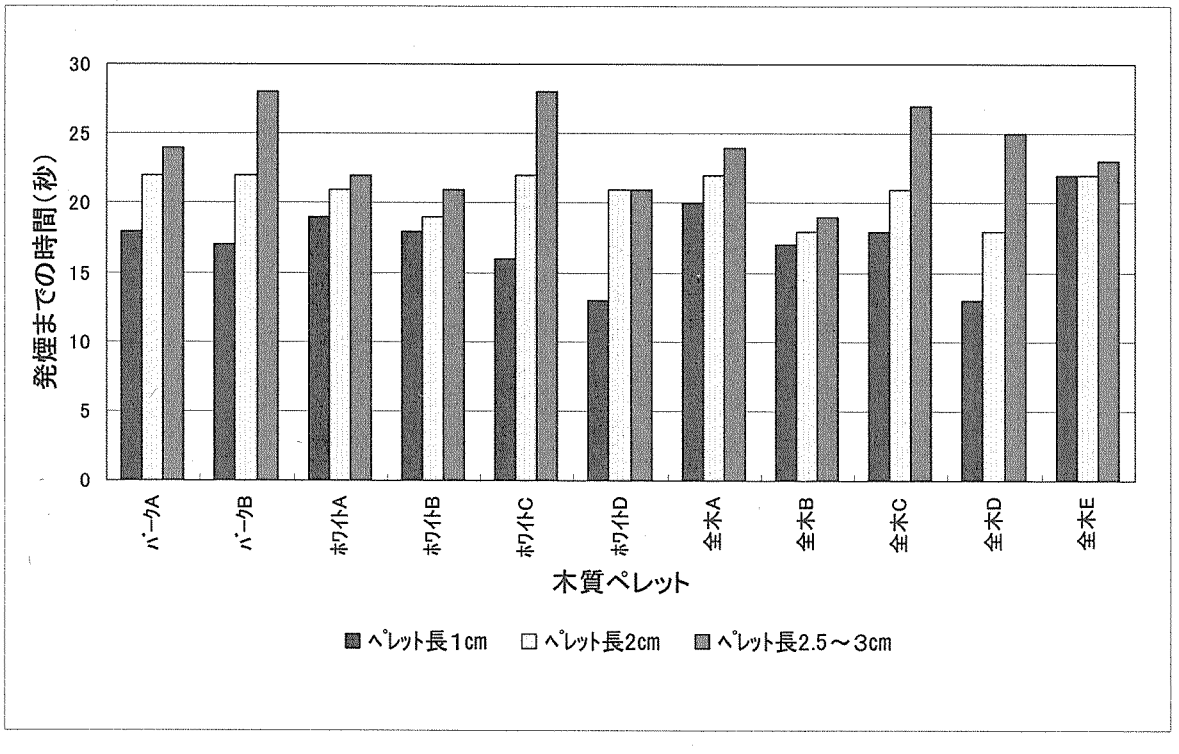


図 2-1-7 市販ペレットの発煙性

2　市販木質ペレットの燃焼装置との適応性試験

2.1　試験の目的

木質ペレットを燃料として利用する場合、専用のペレットストーブ、ペレットボイラーが必要となる。木質ペレットは原材料によってバーク（樹皮）ペレット、ホワイト（木質部）ペレット、全木（混合）ペレットがあるが、燃焼装置、特にペレットストーブの場合には、個々のストーブにより適したペレットがあり、それ以外のペレットを燃料として用いた場合には所期の暖房出力が得られないといわれる。

しかし、木質ペレットの全国統一基準を作成するには、個々の燃焼機器ごとに基準を作成するのは適切ではない。そこで、燃焼装置に対する木質ペレットの適応範囲を把握するために市販木質ペレット 11 種を密閉式及び半密閉式ペレットストーブで燃焼させ、その適応性を試験した。

2.2　試　験

供試ペレットは、前節1で用いた 11 種の市販ペレットとした。燃焼試験は（財）日本燃焼機器検査協会に依頼し、密閉式及び半密閉式ペレットストーブで燃焼させ、各ペレットの燃焼性状を調査した。

調査項目は、着火性、暖房出力、燃焼効率、燃料消費量、排ガス中の CO/CO_2 比、NOx 濃度、灰分量及び排気温度とし、消火時間、給気温度及び室温についても参考データとして測定した。着火性は、運転スイッチを押してから燃料に着火し、炎があがるまでの秒数。暖房出力は、ペレットの高発熱量及び顕熱から排ガスの保有熱量、不完全燃焼による損失熱量、排ガス中の水蒸気の保有熱量及びペレットに含まれる水分の蒸発潜熱を引いた有効熱量。燃焼効率は、燃焼したペレットの発熱量が暖房出力に寄与した割合。消火時間は、ストーブの消火操作をしてから炎及び熾き(おき)が消えるまでの秒数。排気温度及び給気温度は、排気筒及び給気筒における温度を、熱電対を用いて測定した。燃料消費量は、燃焼が安定した燃焼開始1時間後からの4時間に消費したペレット量を時間当たりに換算したペレット消費量。排ガス中の CO/CO_2 比は、熱的平衡に達した後、排気筒の所定位置より燃焼排ガスを採取し、CO 及び CO_2 を分析して両者の比を求めた。

2.3　試験結果

得られた結果を図 2-2-1、図 2-2-2 に示す。なお、これらの試験は供試ストーブの指定ペレットのみを燃焼させたものではなく、同一燃焼装置を用い、同一の燃焼条件で燃焼させた時の各燃焼特性値の分布を把握するために実施したものであり、ストーブやペレットの優劣を示しているわけではない。また、半密閉式ストーブにおいてはストーブの調整が不十分であったため得られた数値は参考値とし、以下、密閉式ストーブについてのみ考察する。

暖房用燃料としての重要な指標である暖房出力は、ほぼ 4kW に達しているものが 4～5 種あり、バーク、ホワイト、全木という原材料による明確な差はみられなかった。また、燃焼効率においては、11 種とも 70%前後が得られており、ペレットの種類による差はみら

れない。着火性は、速いもので約 4 分、遅いもので約 6 分を要したが、供試ペレット間での差は大きいとはいえない。燃料消費量は、0.9～1.2 kg/h で、これもペレット間には差はほとんど見られなかった。消火時間は、1,200 秒（20 分）以内が目標とされるが、全木ペレット 1 種を除き、いずれもこれを満たしていた。原料による相違が明確に現れたのは、灰分量と排ガス中の NOx 濃度である。これらはいずれも樹皮を原材料とするバークペレットにおいて高い値を示しているが、前節の成分分析結果から得られた窒素量と関連があるものと考えられる。排ガス中の CO/CO_2 比は、0.02 以下であれば良好な燃焼が得られていると判断されるが、今回の試験ではいずれもこの値を下回っていた。しかし、CO の実測値の中には数百 ppm を示したものもあった。また、ここに示した測定値は高燃焼時における数値であり、実際に燃焼機器を使用する際には、中燃焼、弱燃焼での使用も考えられる。ここには示していないが、弱燃焼時には更に高い CO 濃度を示しているものもあり、排気筒が外れる等の事故が生じた場合には問題となる結果である。燃料として木質ペレットを用いる場合、その熱量関連指標が重要であることは論を待たないが、安全性についても十分配慮する必要がある。密閉式ストーブにおいては、排気筒が外れる等の事故がなければ、排ガスは大気中に拡散され実質的には問題とはならないが、排ガスが室内に流入する等、万一の場合を考えれば、CO 濃度の低減を燃焼装置の側からも木質ペレットの側からも検討しておく必要があるものと考えられる。

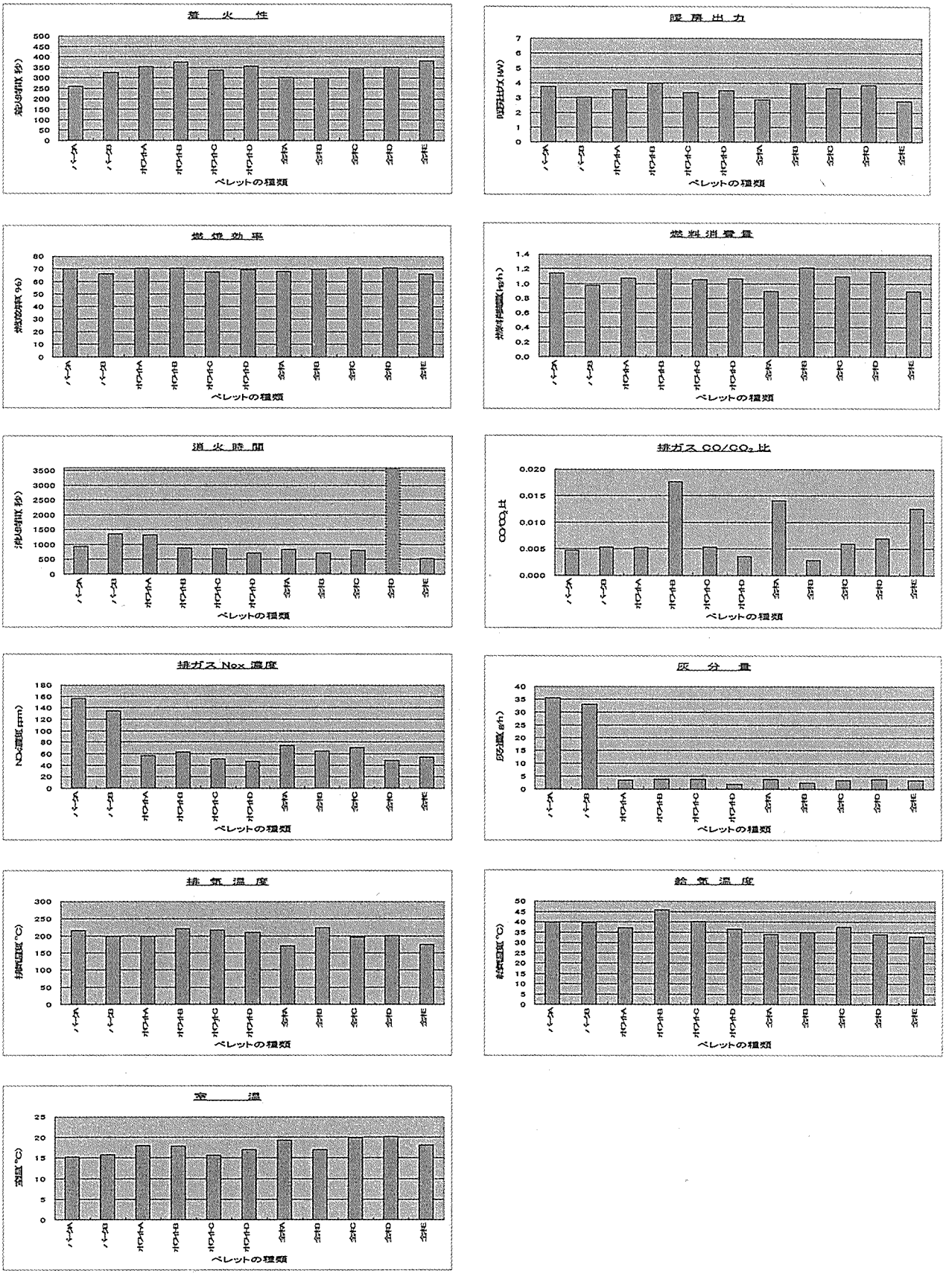


図 2-2-1 密閉式ストーブにおける市販木質ペレットの燃焼試験結果

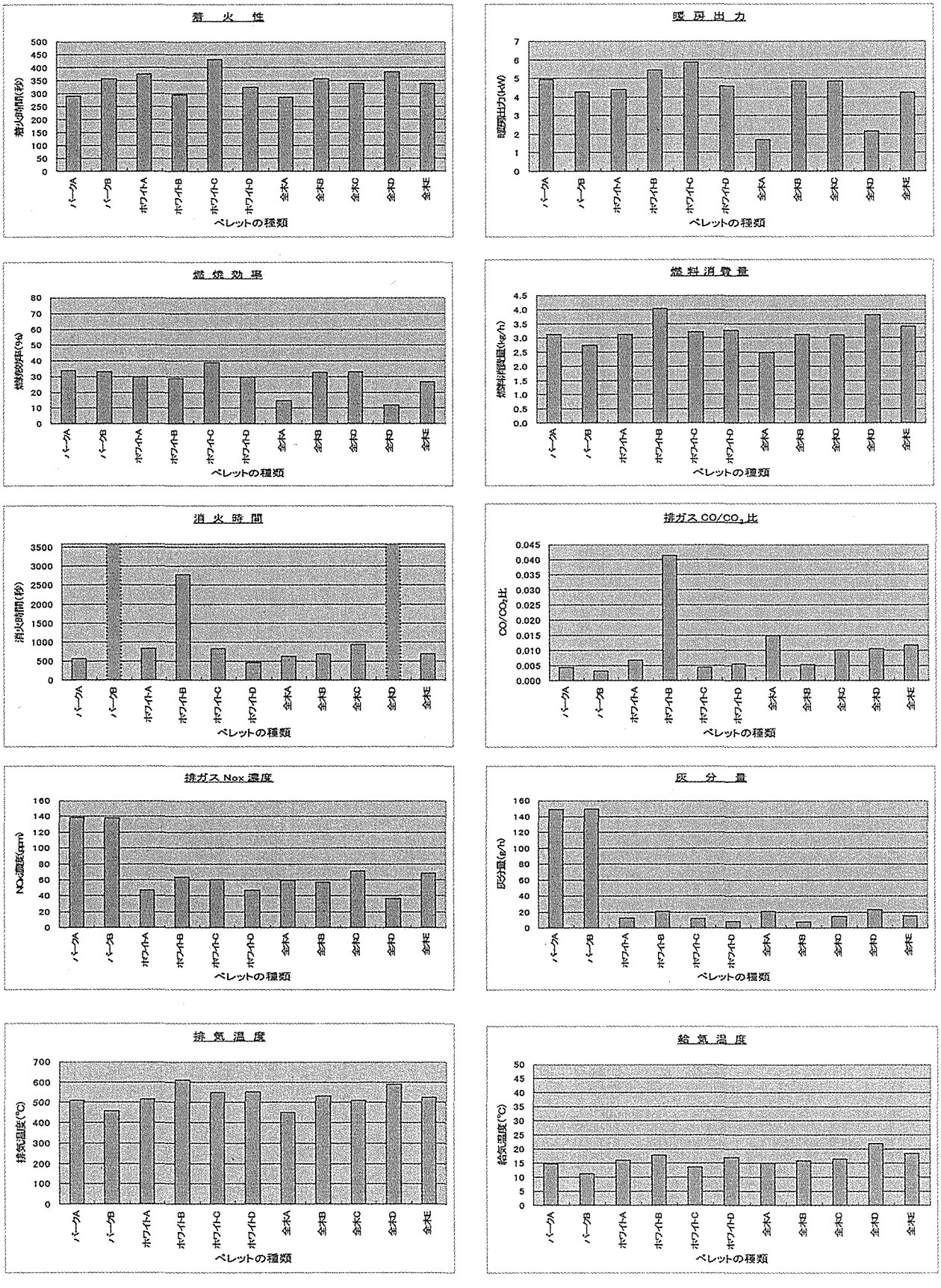


図 2-2-2 半密閉式ストーブにおける市販木質ペレットの燃焼試験結果

3　木質ペレットの品質基準の現状

地球環境保全や循環型社会への関心の高まりと共に、化石燃料の使用削減策の一つとして木質ペレットを利用する動きが活発化してきている。こうした流れの中で、木質ペレットの品質について一定の基準を定める必要性が求められてきている。既に 2～3 の自主規格あるいは規格案が提案されているが、規定項目や基準値等に相違の見られるケースも多い。木質ペレットの利用を促進させるためには、こうした規格間の差違をなくし全国的に統一した基準の作成が必要である。

そのためには、国内の自主規格・規格案の現状を調査すると共に、木質ペレットの先進国である北欧を始めとした海外の規格についても調査し、全国統一規格作成のための参考とする必要がある。

こうした見地から本事業の平成 17 年度においては、海外の木質ペレット規格及び国内自主規格・規格案の調査を行った。

3.1　海外における木質ペレット品質規格の現状

2004 年時点で国家規格を有する欧州諸国は、オーストリア（ÖNORM M 7135）、スウェーデン（SS 187120）、ドイツ（DIN 51731）、イタリア（TI-R 04/5）、ノルウェー（NS 3165）の 5 ヶ国である。このうち、ノルウェー規格 NS 3165 はスウェーデン規格 SS 187120 と同一である。この他、ガイドラインあるいは民間規格を有する国には表 2-3-1 のような国々がある。木質ペレットの大消費国であるデンマークは、まったく汚染されていない木材のみからペレットを生産しているという理由で国家規格を制定していない。また、フィンランドでは、2001～2002 年にフィンランドバイオエネルギー協会が品質基準を作成したが、欧州標準化委員会 CEN/TC335 により欧州統一規格の作成が進められているところから、その後の活動を中止している。

上記 5 ヶ国の規格においては、ペレットの寸法及び原材料によりペレット（ブリケットを含む）を 3～5 区分している。いずれもペレットの寸法、含水率、灰分量、発熱量、硫黄分、窒素分、塩素分を規定項目としているが、密度については真比重を規定項目としている国々（オーストリア、ドイツ）とかさ密度を規定している国々（スウェーデン、ノルウェー、イタリア）とに分かれる。また、ペレットの崩れ易さを示す微粉率についてはスウェーデンのみが規定している。国家規格にはなっていないが、英国及び米国では微粉率も規定項目に加え、基準値を設定している。硫黄分、窒素分、塩素分以外の化学成分について規定しているのはドイツ（砒素、カドミウム、クロム、銅、水銀、鉛、亜鉛、有機態ハロゲン）のみであるが、オーストリアでは、連邦農林省のガイドラインの中で、クロムと銅を規定している。

これらの国々の規格は互いに影響し合っている部分もあるが、個々の規定項目や基準値にはわずかながら相違が見られる。そのため、2002 年頃より、前述の CEN/TC335 において欧州統一規格制定の検討が進められ、2005 年 3 月、暫定規格 CEN/TS 14961「固形バイオ燃料－燃料の仕様と区分」が制定された（表 2-3-1 参照）。

3.2　わが国の木質ペレット品質基準作成への取り組み

わが国において最初に木質ペレットの自主的な品質基準を制定したのは（財）日本燃焼機器検査協会であり、「木質系バイオマスペレットの基準 JHIAN-5651」を 2004 年 4 月 1 日に策定している。また、任意団体であるペレットクラブも 2005 年 4 月 25 日に「木質ペレット燃料に関するペレットクラブ自主規定 PC WPFS-1」を制定している。更に、岩手県が県としての規格制定に向けて準備を進めており、「木質ペレット規格案」を 2004 年 3 月に公表した。これらの自主規格・規格案を表 2-3-2 に示す。

これらわが国の自主規格・規格案においては、ペレットの原材料を有害物質に汚染されていない木材あるいは無垢の木材に限定しており、建築廃材等は対象としていない。また、木質ペレットを樹皮ペレット、木部ペレット、混合（全木）ペレットの 3 つに区分して規定している。規定項目のうち寸法、含水率及び発熱量についてはいずれの自主規格・規格案においても規定しているが、基準値は各自主規格・規格案とも独自の値で規定しており、相互間の調整はとられていない。その他の項目については、規定のあるもの、基準値ではなく測定結果の情報開示を要求しているもの等さまざまである。ペレットの崩れ易さの指標となる微粉率については、規定項目として取り上げられていない。

化学成分に対する規定は、海外規格においては硫黄、塩素及び窒素の含有量を共に規定している場合が多いが、わが国において明確に規定しているのは（財）日本燃焼機器検査協会基準のみであり、同基準においても硫黄及び塩素のみに基準値を設けている。ペレットクラブ自主規定においては、上記 3 成分及び金属含有量について測定結果を情報開示することを求めているが基準値は設けていない。また、岩手県規格案においてはいずれも規定項目として取り上げられていない。

どのような項目を規定すべきか、基準値をどの程度にするかについては、木質ペレットの製造技術、ユーザーへの影響、燃焼性、安全性等、多角的な検討が必要であり、平成 17 年度に得られた試験結果や調査結果を基に、次年度において検討を進めていく予定である。

表2-3-1 木質ペレット海外規格比較(1)

規格	CEN/TS 14961:2005	オーストリア ÖNORM M7135:2000						オーストリア連邦農林省ガイドライン UZ 38[3]						オーストリアペレット連合会 品質基準[3]
タイトル	個体バイオ燃料－燃料の仕様及び分類	Compressed wood compressed or bark in naural state – Pellets and briquettes – Requirements and test specifications												
区分	家庭用高品質ペレット	圧縮木材			圧縮バーク			ホワイト・ペレット			バーク・ペレット			
		HP1ペレット	HP2	HP3ブリケット	RP1ペレット	RP2	RP3ブリケット	WP1ペレット	WP2	WP3ブリケット	BP1ペレット	BP2	BP3ブリケット	
原料	樹皮のない、化学的処理の行われていないの木材													
寸法	D06 D≦6mm±0.5mm及び L≦5×直径 D08 D≦8mm±0.5mm及び L≦4×直径	直径:4≦D<10 長さ:≦5×D	直径:10≦D<40 長さ:≦4×D	直径:40≦D<120 長さ:≦400	直径:4≦D<10 長さ:≦5×D	直径:10≦D<40 長さ:≦4×D	直径:40≦D<120 長さ:≦400	直径:4≦D≦10[3)*] 長さ:5×D[3)**]	直径:10≦D≦40 長さ:4×D[3)**]	直径:40≦D≦120 長さ:≦400	直径:4≦D≦10[3)*] 長さ:5×D[3)**]	直径:10≦D≦40 長さ:4×D[3)**]	直径:40≦D≦120 長さ:≦400	直径:6±0.6 長さ:≦30[3)*]
かさ密度(bulk density)	容積ベースで取引する場合には、明示することが望ましい													
微粉(%)<3mm	F1.0 ≦1.0%(3.15mm以下の微粉) F2.0 ≦2.0%(3.15mm以下の微粉)													≦1%
単位比重(kg/dm3)		≧1.12	≧1.00	≧1.00	≧1.12	≧1.10	≧1.10	≦1.12	≦1.00	≦1.00	≦1.12	≦1.10	≦1.10	≦1.15
含水率(%)	M10 ≦10%	≦10.0	≦10.0	≧10.0	≦18.0	≦18.0	≧18.0	≦10.0	≦10.0	≧10.0	≦18.0	≦18.0	≧18.0	≦10.0
灰分	A0.7 ≦0.7%(ﾄﾞﾗｲﾍﾞｰｽ)	≦0.50	≦0.50	≦0.50	≦6.0	≦6.0	≦6.0	≦0.50	≦0.50[3)***]	≦0.50[3)***]	≦6.0	≦6.0	≦6.0	≦0.5
発熱量(calorific value)	≧16.9 MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg	≧18.0MJ/kg
	≧4.7 Wh/kg													
硫黄	S0.05 ≦0.05%(ﾄﾞﾗｲﾍﾞｰｽ)	≦0.04%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.08%	≦0.08%	≦0.08%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.08%	≦0.08%	≦0.08%	≦0.04%
窒素	N0.3 ≦0.3% N0.5 ≦0.5% N1.0 ≦1.0% N3.0 ≦3.0% N3.0+ >3.0%(実際値を明示する)	≦0.30%	≦0.30%	≦0.30%	≦0.60%	≦0.60%	≦0.60%	≦0.30%	≦0.30%	≦0.30%	≦0.60%	≦0.60%	≦0.60%	≦0.30%
塩素	カテゴリーで明示することが望ましい CL0.03 CL0.07 CL0.10 CL0.10+ (CL>0.10%の場合に明示する)	≦0.02%	≦0.02%	≦0.02%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.02%	≦0.02%	≦0.02%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.04%	≦0.02%
砒素														≦1.1mg/kg
カドミウム														≦0.5mg/kg
クロム								≦8mg/kg	≦8mg/kg	≦8mg/kg				≦12mg/kg
銅								≦5mg/kg	≦5mg/kg	≦5mg/kg				≦8.5mg/kg
水銀														≦0.12mg/kg
鉛														≦100mg/kg
亜鉛														≦7mg/kg
有機態ハロゲン(EOX)														
揮発物														
炭素														
水素														
酸素														
出荷前の微粉														
添加物	ﾄﾞﾗｲﾍﾞｰｽで2w%未満。主として、化学的に手を加えられていない農業・森林バイオマスでできている製品だけが圧縮時の補助用に添加することが認められる。添加剤の種類及び量を明示しなければならない。	≦2%	≦2%	≦2%	≦2%	≦2%	≦2%	≦2.0%	≦2.0%	≦2.0%	≦2.0%	≦2.0%	≦2.0%	≦2%
灰分溶融点														
耐久性	DU97.5 ≧97.5w%(試験後のペレット量)	磨耗:≦2.3%			磨耗:≦2.3%			剥脱:≦2.3%			剥脱:≦2.3%			剥脱:≦1.6%

3)* 袋入りで±10%まで許容、 3)** 7.5×Dまでの物の重量割合が最大2%まで許容、 3)*** 自然状態で灰分の多い樹種なら0.8%まで可

出典:1) Brigitte Hahn ; Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets – PELLETS FOR EUROPE Deliverable 29 , UMBERA , December 2004　2) Pellet Fuels Institute HP(http://www.pelletheat.org/3/industry/

3) 熊崎實;季刊・木質エネルギーNo.10,20-21(2005)

表2-3-1 木質ペレット海外規格比較(2)

規格	スウェーデン SS 187120				ドイツ DIN 51731:1996	イタリア CTI-R 04/5[1)]				Britisch BioGen/イギリス Code of good practice[1)]		アメリカ PFI-graded fuel[2)]		アメリカ ASTM E 870
タイトル	Biofuels and Peat Fuel Pellets – Classification				Testing of fuels – Compressed untreated wood – Requirements and testing									Analysis of wood fuels – Standard test methods
区分		グループ1	グループ2	グループ3	長さによる5区分	原料および圧縮の有無により4区分 A(添加物あり)	A(添加物なし)	B	C	高品質燃料ペレット	回収燃料ペレット	標準品(standard)	高品質(premium)	
原料														
寸法	最低10個を測定する	直径:最大25mm 長さ:最大4×D	直径:最大25mm 長さ:最大5×D	直径:最大25mm 長さ:最大5×D	長さ(cm) 直径(cm) HP 1 >30 >10 HP 2 15–30 6–10 HP 3 10–16 3–7 HP 4 <10 1–4 HP 5 <5 0.4–1	6mm、8mm	6mm、8mm	6mm、8mm	10–25mm	<4 mm～20 mm	>10 mm～<20 mm	直径:6.35mm～26.99mm 長さ:≦38.1mm		
かさ密度(bulk density)	SS 18 71 78	≧600 kg/m^3	≧500 kg/m^3	≧500 kg/m^3		620–720 kg/m^3	620–720 kg/m^3	620–720 kg/m^3	≧550 kg/m^3	>600 kg/m^3 ⇔)	>500 kg/m^3 ⇔)	<40p/ft^3 (672kg/m^3)		
微粉(%)<3mm	SS 18 71 80	≦0.8	≦1.5	>1.5						<0.5 %	<0.5 %	1/8インチ(3.18mm)以下:≦0.5w%		
単位比重(kg/dm3)					1–1.4 g/cm^3						>40 p/ft^3 0.527 kg/dm^3			
含水率(%)	SS 18 71 70	≦10w %	≦10w %	≦12w %	<12 %	≦10 %	≦10 %	≦10 %	≦15 %	≦10 %	≦10 %			○
灰分	SS 18 71 71	≦0.7w %	≦1.5 w%	>1.5 w%	<1.5 %	≦0.7 %	≦0.7 %	≦1.5 %	表示すること	<1 %、<3 %または6 %	<1 %、<3 %または6 %	≦3%	<1%	○
発熱量(calorific value)	SS-ISO 1928	≧16.9 MJ/kg	≧16.9 MJ/kg	≧15.1 MJ/kg	17.5–19.5 MJ/kg	≧16.9 MJ/kg	≧16.9 MJ/kg	≧16.2 MJ/kg	表示すること					○
		≧4.7 kWh/kg	≧4.7 kWh/kg	≧4.2 kWh/kg						>4.7 kWh/kg	>4.2 kWh/kg			
硫黄	SS 18 71 77	≦0.08w %	≦0.08w %	表示すること	<0.08	≦0.05 %	≦0.05 %	≦0.05 %	表示すること	<300 ppm	<300 ppm			○
窒素					<0.3	≦0.3 %	≦0.3 %	≦0.3 %	表示すること					○
塩素	SS 18 71 85	≦0.03w %	≦0.03w %	表示すること	<0.03	≦0.03 %	≦0.03 %	表示すること	表示すること	<800 ppm	<800 ppm	≦300ppm		
砒素					<0.8 mg/kg			表示すること	表示すること					
カドミウム					<0.5 mg/kg									
クロム					<8 mg/kg									
銅					<5 mg/kg									
水銀					<0.05 mg/kg									
鉛					<10 mg/kg									
亜鉛					<100 mg/kg									
有機態ハロゲン(EOX)					<3 mg/kg	≦1.0 %	≦1.0 %	≦1.0 %	表示すること					
揮発物														○
炭素														○
水素														○
酸素														○
出荷前の微粉														
添加物		タイプおよび含有量を表示すること				なし	表示すること	表示すること	表示すること					
灰分溶融点	SS 18 71 65 SS-ISO 540	溶融開始温度を表示すること												
耐久性						≧97.7 %	≧97.7 %	≧95.0 %	≧90.0 %					

表2-3-2 木質ペレット国内規格(案)比較表

規格制定者		(財)日本燃焼機器検査協会			ペレットクラブ			岩手県		
タイトル		木質バイオマスペレットの基準 JHIAN-5651			木質ペレット燃料に関するペレットクラブ自主規格 PC WPFS-1			木質ペレット規格案		
制定		2004.4.1			2005.4.25			2004.3		
適用範囲		有害物質に汚染されていない樹木を原料として生産された木質系バイオマスペレットで、ペレット燃焼機器に用いるもの。 ただし、原料となる樹木が、海水中で貯蔵されたもの又は他の目的で使用され、廃材となったものには適用しない。			ペレット燃料のうち、無垢な樹木のみを原材料とする木質ペレット燃料について規定。			ストーブ、ボイラー等燃焼機器に供給する燃料として、有害物質に汚染されていない木部、樹皮あるいは全木の木質原料を用いて生産された木質ペレットについて規定。		
区分		樹皮(BRK)	木部(WHT)	混合(TRE)	木部ペレット燃料	樹皮ペレット燃料	木部・樹皮混合ペレット燃料	木部	混合・全木	樹皮
原料		全体が樹木であり、その内の90%以上が樹皮であるもの。	全体が樹木であり、その内の90%以上が木部であるもの。	全体が樹木であり、左記のいずれにも適合いないもの。	概ね90w%以上が木部で構成されているペレット燃料。	概ね90w%以上が樹皮で構成されているペレット燃料。	木部ペレット燃料および樹皮ペレット燃料以外のペレット燃料。木部の構成比が概ね10W%～90w%、もしくは樹皮の構成比が概ね10W%～90w%	建築解体木材等の使用のないこと(エコマーク基準の木炭に関する基準を準用する)。		
形状		円柱			円柱状					
寸法	直径	6mm～7mm 又は 8mm～9mm			6±0.5mm 又は 7±0.5mm 又は 8±0.5mm			6mm～8mm		
	長さ	10mm～25mm			5mm～25mm			≦30mm		
かさ密度					測定結果を情報開示すること			≧550kg/m3		
微粉率										
粉化度					測定結果を情報開示すること (≦4.5mmの微粉)			≦1.0% (出荷時)	≦2.0% (出荷時)	≦1.5% (出荷時)
単位比重(kg/dm3)										
含水率(%)		≦12%			≦12%			≦12%(ﾄﾞﾗｲﾍﾞｰｽ)		
灰分		≦8%	≦1.5%	≦8%	測定結果を表示すること			≦1.0%	≦1.0%	≦8.0%
発熱量	高位発熱量	≧16.9MJ/kg						≧4,300kcal/kg		≧3,900kcal/kg
	低位発熱量				≧15,000kJ/kg (≧3,600kcal/kg)					
硫黄		≦0.08%(硫黄酸化物)			測定結果を情報開示すること					
窒素					測定結果を情報開示すること					
塩素		≦0.03%			測定結果を情報開示すること					
砒素										
カドミウム										
クロム										
銅										
水銀										
鉛										
亜鉛										
有機態ハロゲン(EOX)										
揮発物										
炭素										
水素										
酸素										
金属含有量					測定結果を情報開示すること			原材料の規定により不純物を排除するため基準としては定めない		
出荷前の微粉										
添加物										
灰分溶融点										
耐久性										