

令和4年度

広葉樹を活用した成長産業化支援対策

(特用林産物(薪)に関する情報の収集・分析・提供)

## 報 告 書

令和5年3月

日本特用林産振興会

令和4年度 広葉樹を活用した成長産業化支援対策  
(特用林産物(薪)に関する情報の収集・分析・提供)  
報告書

目 次

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 調査の概要 .....         | 1  |
| (1) 調査の目的 .....        | 1  |
| (2) 企画・検討委員会等の開催 ..... | 1  |
| 2. 薪の生産量及び輸出入量 .....   | 3  |
| (1) 薪の国内生産量 .....      | 3  |
| (2) 薪の輸出入量 .....       | 4  |
| (3) 薪の消費量 .....        | 7  |
| 3. 薪の規格案 .....         | 8  |
| 4. 考察 .....            | 10 |
| 別紙 品質規格(案) .....       | 11 |



# 1. 調査の概要

## 1. 調査の概要

### (1) 事業の目的

これまでのピザ販売店等での業務用利用に加え、近年、森林レクリエーションでの利用の増大が注目されている「薪」に着目し、主に海外の規格・基準について情報を収集して、国内での規格案を策定することにより、更なる需要の拡大を図るとともに、新規参入等を促進することを通じて供給量を増大するための一助とする。本事業は令和3年度にも実施しており、近年のアウトドアブームを背景に薪の生産量が増加していること、海外からの輸入量が増えていることが明らかになった。このため、消費者が安心して適正な価格で薪を購入できるように、また、生産者においては品質に応じた価格で薪を販売しやすくするため、薪についての国内規格の策定を試みる。

### (2) 企画・検討委員会等の開催

「薪」は、令和3年6月15日に閣議決定された「森林・林業基本計画」においても国産材利用量の目標値が明示されている「燃料材」の重要な部分を構成している。一方、我が国の経済発展が進む中で、燃料としての重要度が低減してきたことは否めない事実であるが、ピザ店等での業務用需要や薪ストーブの根強い人気に支えられた家庭向けの需要、加えて、キャンプ等のアウトドア活動での利用の増大が見られるところである。

こうした「薪」を巡る現状を踏まえて、更なる、生産の拡大や新規参入者の増加を図る一助として薪の規格に関する幅広い情報収集・分析を実施するため、学識経験者等を委員とする企画・検討委員会を開催する。

#### ①第1回企画・検討委員会

日時：令和4年9月1日（木）

場所：（一社）全国燃料協会会議室及びオンラインによる対面及びリモートのハイブリッド形式

## 次第

1 主催者挨拶      2 林野庁挨拶      3 委員の紹介

4 議事      1) 事業概要      2) 国際規格の概要      3) 国内規格の検討

5 その他      6 閉会

## 【概要】

吉田委員よりISO 17225-5第2版の和訳をもとにISO規格の概要について説明がされるとともに、日本はWTO加盟国なのでISO規格への準拠が原則であるとの発言があった。また、現状では用途によって求められる品質は異なるが、高品質な薪に価格が反映されていないので、規格づくりには賛成とする意見が出された。長さや太さは顧客のニーズによって異なるため、大まかな規定でよいのではないかとの提案があった。



上記のような意見のもと、規格案の作成はワーキンググループで行うこととし、吉田委員、岩崎委員をワーキンググループメンバーとすることが確認された。

企画・検討委員会 委員（順不同・敬称略）

| 氏 名    | 所 属                                        |
|--------|--------------------------------------------|
| 吉田 貴紘  | (国研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材加工・特性研究領域木材乾燥研究室長 |
| 杉本 正二  | (一社) 全国燃料協会 専務理事（令和４年１０月３１日まで就任）           |
| 岩村 真平  | (一社) 全国燃料協会 専務理事（令和４年１１月１日より就任）            |
| 岩崎 秀明  | 有限会社アール・アンド・ディー・ライフ社代表取締役                  |
| 泊 みゆき  | NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク 理事長                  |
| 富井 祐一郎 | NPO 法人日本里山の森林を育む会理事（令和４年１２月１９日より就任）        |

## ②ワーキンググループの開催

ワーキンググループメンバー間において電子メールでのやりとりにより ISO 規格に準拠する形で規格案を検討し、令和５年１月２４日に規格案を委員間で共有した。

## ③第２回企画・検討委員会

日時：令和５年３月２２日（水）

場所：オンラインによるリモート形式で開催

## 次第

- １ 主催者挨拶      ２ 林野庁挨拶      ３ 委員の紹介
- ４ 議事      １) 報告書案について      ２) 薪の規格案の取り扱いについて
- ５ その他      ６ 閉会

## 【概要】

本事業報告書案の内容について審議が行われるとともに、報告書案掲載の「薪燃料の品質規格（案）」の運用について議論が行われた。規格案の運用に当たっては、既存の生産・流通業者の負担が増えないようにすべきとの意見が出された。また、国際規格（ISO）があるので、JASのような国家規格を目指すべきとの意見があった一方で、本規格案は規格案として、生産者、流通業者が使いやすいガイドラインや認証制度を検討するという提案もあった。本規格案をベースに、薪に対する共通言語としての規格なり表示の仕方なり、使い方や誰が使うのかを調査する方向性が確認された。

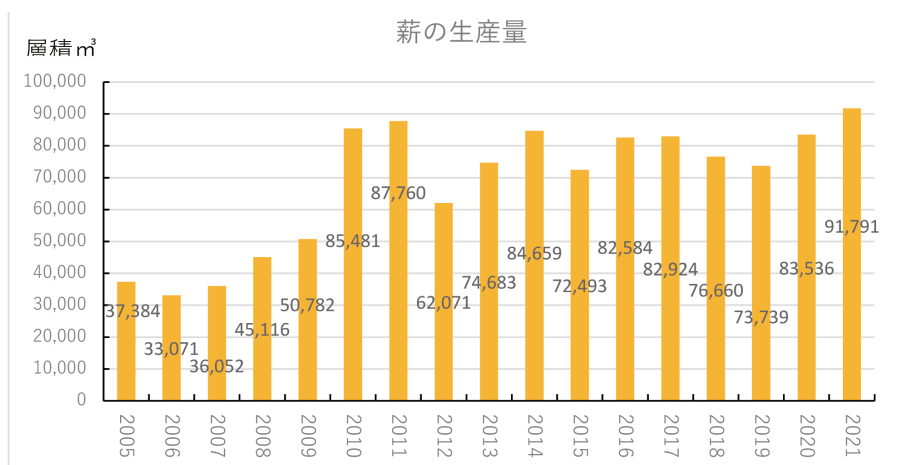
## 2. 薪の生産量及び輸出入量

### (1) 薪の国内生産量

#### ①国内生産量の推移

薪の生産量は2012（平成24）年、東日本大震災の翌年から増加し始め、直近9年では7～8万層積 $\text{m}^3$ で推移している。2021（令和3）年の生産量は91,791層積 $\text{m}^3$ で、生産量上位は、長野（24,941.0層積 $\text{m}^3$ ）、北海道（12,482.0層積 $\text{m}^3$ ）、鹿児島（8,058.0層積 $\text{m}^3$ ）、福島（5,144.0層積 $\text{m}^3$ ）、高知（4,569.1層積 $\text{m}^3$ ）となっている。なお、1965（昭和40）年では2,957,289層積 $\text{m}^3$ （2021年の約32倍）、1950（昭和25）年では5,656,743層積 $\text{m}^3$ （同約62倍）の生産量であった。

なお、薪の生産量の単位、1層積 $\text{m}^3$ は0.625 $\text{m}^3$ である。

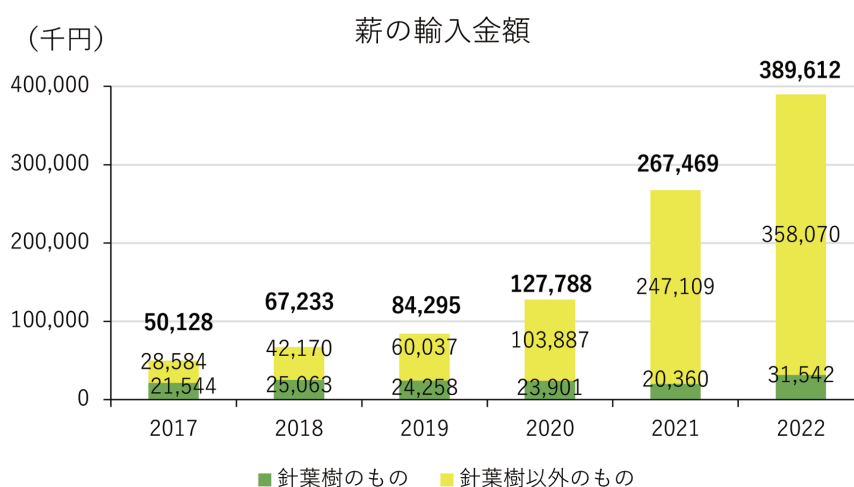
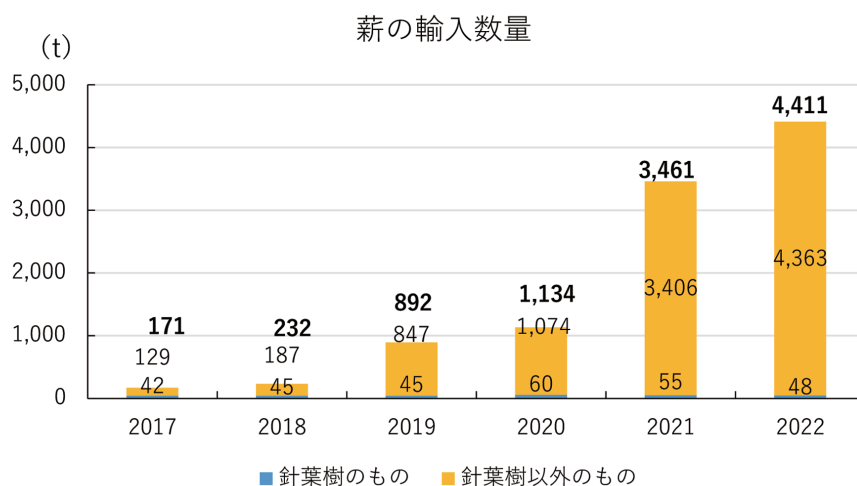


（特用林産基礎資料より）

## (2) 薪の輸出入量

### ①薪の輸入量

薪の輸入量は財務省の貿易統計により把握できる。輸入、輸出ともに「針葉樹のもの」と「針葉樹以外のもの」がある。薪の輸入量の推移をみると、直近6年では増加傾向にあり、特に2020年から2021年では約3倍の3,461tへと増加しており、そのほとんどが針葉樹以外のものとなっている。数量の増加に伴って輸入金額も増加傾向を示している。



(財務省貿易統計より) ※ 2016年以前は輸入実績無し

国別輸入量及び金額を以下に示す。2022年の針葉樹では中国、ベトナムからの輸入があった。一方、針葉樹以外のものでは東南アジアを中心にヨーロッパからの輸入が見られる。中でも増加が著しいのはベトナムで、2020年の723tから2021年は3,114t、2022年は4,111tとなっている。これらは主にホームセンターで販売されているアカシア材と推測される。ベトナム産の薪は、2022年では針葉樹及び針葉樹以外のものの薪輸入量全体の94.2%を占めている。

薪の国別輸入量・金額（針葉樹のもの）

|        | 2018年  |         | 2019年  |         | 2020年  |         | 2021年  |         | 2022年  |         |
|--------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|        | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) |
| 中国     | 40     | 23,677  | 42     | 23,177  | 42     | 21,956  | 43     | 18,873  | 48     | 30,261  |
| ベトナム   | 4      | 1,015   | 3      | 800     | -      | -       | 0      | 381     | 0      | 1,281   |
| フィリピン  | 1      | 371     | -      | -       | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| 英国     | -      | -       | -      | -       | 18     | 1,402   | 12     | 1,106   | -      | -       |
| ポーランド  | -      | -       | 0      | 281     | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| ホンジュラス | -      | -       | -      | -       | 0      | 543     | -      | -       | -      | -       |
| 計      | 45     | 25,063  | 45     | 24,258  | 60     | 23,901  | 55     | 20,360  | 48     | 31,542  |

（財務省貿易統計より）

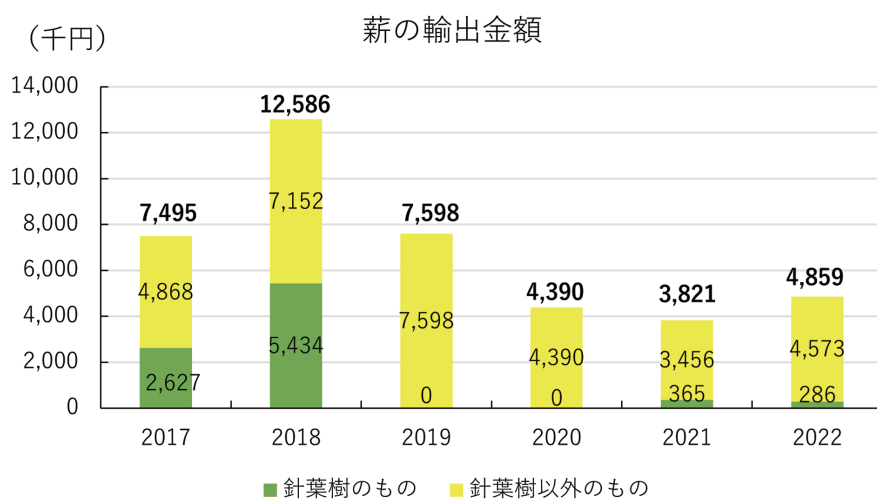
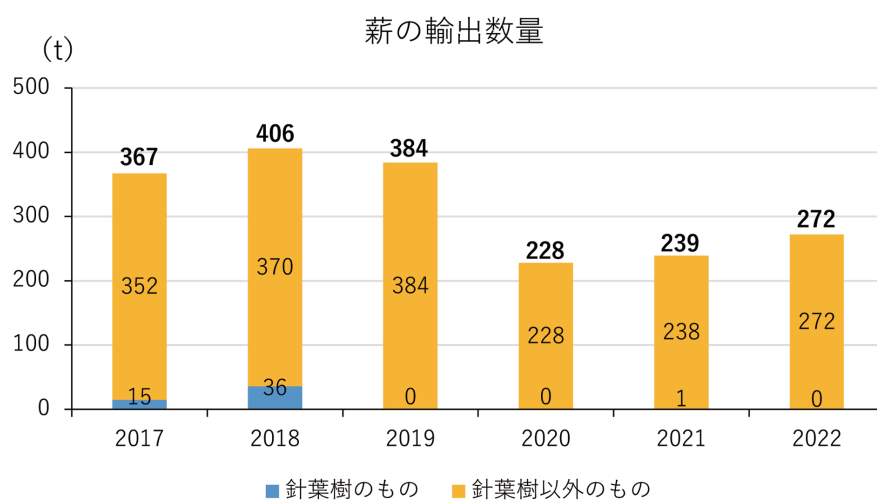
薪の国別輸入量・金額（針葉樹以外のもの）

|         | 2018年  |         | 2019年  |         | 2020年  |         | 2021年  |         | 2022年  |         |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|         | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) |
| 中国      | 26     | 20,405  | 28     | 27,737  | 49     | 42,640  | 52     | 58,264  | 45     | 63,770  |
| 台湾      | -      | -       | 0      | 563     | 2      | 3,161   | -      | -       | -      | -       |
| ベトナム    | -      | -       | 83     | 3,295   | 723    | 29,785  | 3,114  | 153,192 | 4,111  | 263,649 |
| タイ      | 46     | 12,373  | 672    | 21,140  | 44     | 11,676  | 60     | 21,250  | 38     | 17,976  |
| インドネシア  | 0      | 2,839   | 21     | 1,283   | 7      | 950     | 10     | 1,867   | 13     | 2,602   |
| バングラデシュ | 0      | 973     | 1      | 3,636   | 1      | 3,047   | 0      | 3,663   | -      | -       |
| イタリア    | -      | -       | -      | -       | 17     | 944     | 3      | 410     | -      | -       |
| フィンランド  | 95     | 4,488   | 22     | 1,249   | 136    | 7,748   | 63     | 3,993   | 84     | 5,995   |
| エストニア   | -      | -       | -      | -       | 24     | 874     | 50     | 2,209   | 23     | 1,946   |
| ラトビア    | -      | -       | -      | -       | 23     | 1,610   | 6      | 548     | -      | -       |
| リトアニア   | -      | -       | 20     | 794     | 48     | 1,452   | 48     | 1,713   | 49     | 2,132   |
| ウクライナ   | 20     | 1,092   | -      | -       | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| ペルー     | -      | -       | 0      | 340     | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| 計       | 187    | 42,170  | 847    | 60,037  | 1,074  | 103,887 | 3,406  | 247,109 | 4,363  | 358,070 |

（財務省貿易統計より）

②薪の輸出量

薪は輸入だけではなく、輸出もされている。主に針葉樹以外のものが輸出されているが、2020（令和2）年、2021（令和3）年、2022（令和4）では200t余りが輸出されている。輸出金額は減少傾向にある。国別輸出量・金額（針葉樹のもの）を見ると、2021年、2022年ではベトナムのみとなっている。針葉樹以外のものについてはモルディブ向けが最も多くなっているが、これは鯉節製造用と考えられる。



(財務省貿易統計より)

薪の国別輸出力・金額 (針葉樹のもの)

|      | 2018年  |         | 2019年  |         | 2020年  |         | 2021年  |         | 2022年  |         |
|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|      | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) |
| 大韓民国 | 36     | 5,434   | -      | -       | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| ベトナム | -      | -       | -      | -       | -      | -       | 1      | 365     | 0      | 286     |
| 計    | 36     | 5,434   | 0      | 0       | 0      | 00      | 1      | 365     | 0      | 286     |

(財務省貿易統計より)

薪の国別輸出力・金額 (針葉樹以外のもの)

|         | 2018年  |         | 2019年  |         | 2020年  |         | 2021年  |         | 2022年  |         |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
|         | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) | 数量 (t) | 金額 (千円) |
| インドネシア  | 39     | 2,246   | 28     | 1,540   | 23     | 1,416   | -      | -       | 14     | 618     |
| モルディブ   | 331    | 4,906   | 356    | 5,726   | 205    | 2,974   | 238    | 3,456   | 258    | 3,955   |
| アメリカ合衆国 | -      | -       | 0      | 332     | -      | -       | -      | -       | -      | -       |
| 計       | 370    | 7,152   | 384    | 7,598   | 228    | 4,390   | 238    | 3,456   | 272    | 4,573   |

(財務省貿易統計より)

### (3) 薪の消費量

薪の消費量を以下により算出した。

$$\text{国内消費量} = \text{生産量} + \text{輸入量} - \text{輸出量}$$

過去5年の推移は以下の通りで、2021年は生産量と輸入量の伸びにより約100,000層積 $\text{m}^3$ となっている。

薪の国内消費量の推移（単位：層積 $\text{m}^3$ ）

|             | 生産量    | 輸入量   | 輸出量 | 消費量    |
|-------------|--------|-------|-----|--------|
| 2017（平成29）年 | 82,924 | 351   | 753 | 82,437 |
| 2018（平成30）年 | 76,660 | 476   | 833 | 76,303 |
| 2019（令和元）年  | 73,739 | 1,830 | 788 | 74,781 |
| 2020（令和2）年  | 83,536 | 2,326 | 468 | 85,394 |
| 2021（令和3）年  | 91,791 | 8,451 | 490 | 98,400 |

（特用林産基礎資料より）

※薪の輸出入量は、「輸出入量 $\times 1.282 \times 1.6$ 」により層積 $\text{m}^3$ に換算した。

### 3. 薪の規格案

薪の規格については、ISOのTC238（第238専門委員会）が2014年にISO 17225-5として「Solid biofuels —Fuel specifications and classes— Part5: Graded firewood」（固体バイオ燃料 —燃料の仕様及び分類— 第5部：等級別薪）第1版を作成し、その後2021年に改訂が行われ、第2版として現在公開されている。

ISOは民間団体であり、日本からは1952年、JIS（日本産業規格）の審議をするJISC（日本産業標準調査会：事務局・経済産業省産業技術環境局基準認証ユニット）が加盟している。加盟国だからといって必ずしもISO規格を導入する義務はないが、世界貿易機関（WTO）にTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）があり、WTO加盟国が技術的な規制や国家規格を設ける際には国際標準を基礎とすることが義務づけられている。日本はWTO加盟国であり、ISOの常任理事国でもあるため、国際規格の採用を積極的に検討すべき立場にあるといえる。

以上のことから、我が国における薪の規格案を策定するに当たっては、ISO 17225-5：2021に準拠する形で検討を行った。

ただし、検討の段階でISO規格においてサンプリングや含水率測定の方法に不備があったこと、我が国には独自の薪計測方法などがあることなどの課題が生じたため、昨年度の事業結果も踏まえて、規格案は、ISO規格をベースとしながら主に以下の対応を行った。

#### ①規格案の構成

2021年12月にJAS調査会で原案承認された「JAS木質ペレット燃料」（ISO 17225-2 等級別木質ペレットに準拠）を参考に、仕様を本文に、試験方法を附属書とする構成とした。試験方法のうち、JAS木質ペレット燃料を引用できるものはできるだけ引用した。

#### ②等級

ISO規格では等級を「A」「B」「C」としているが、規格案ではそれぞれを「1級」「2級」「3級」とした。

#### ③用語と定義

「到着ベース（as received）」とは、原材料の受渡し時における計算基準を意味するが、ここでは主に出荷時を指すと判断した。

「インクリメント (increment)」の定義をISO 16559（固体バイオ燃料—用語）から引用した。

#### ④サンプリング

ISO規格に薪のサンプリングに関する記述がないため、ISO 18135（固体バイオ燃料—サンプリング）の「丸太のサンプリング方法」を薪に読み替える対応をした。含水率測定用の切片の採取方法は、丸太から採取の方法（両端20cmを切り落としてから複数個採取すること）をそのまま採用すると、薪から切片を取り出せなくなる可能性が高くなる問題が生じた。そこで、昨年度の調査報告書における市販薪の含水率調査結果（薪の両端と中心部に含水率のばらつきがなかった）を考慮して、含水率測定用の切片は中心から1個を採取するだけで代表できると判断した。

⑤附属書B 薪燃料の計量

日本の実情を考慮して、注記に「束」「層積」の読み替え方法を追記した。

⑥附属書D.2 エネルギー密度の計算

日本の実情を考慮して、単位にMJ/kgを追記した。

規格（案）については、別紙のとおり。



## 4. 考察

本事業においてはISO 17225-5「Solid biofuels —Fuel specifications and classes— Part5: Graded firewood」（固体バイオ燃料 —燃料の仕様及び分類— 第5部：等級別薪）をベースに国内における薪の規格案について考察した。しかし実際の運用については、生産、流通、販売、消費の各段階のどこで含水率を測るのか、規格案では厳格な測定方法を規定しているが簡易的な方法はないのか、また誰がその負担を負うのかなど、さまざまな課題も残っている。

既に相対取引など売り手と買い手の間で信頼関係が成り立っている場合は、規格導入の必要性をあまり感じないかもしれないが、少なくとも仕様の項目や試験方法は取引において参考になろう。一方で、近年の輸入量の増加に伴う流通のグローバル化によって、燃焼機器メーカー、新規に薪生産を始める生産事業者、薪の消費者などにとっては、商品選択や商品化における基準になるのが規格の目的といえる。また、近年の国内生産量及び輸入量の増大に対して一定の品質の薪を消費者に届けるという観点からも、規格の検討は意義あるものといえる。しかし、用途等によって生産、流通、販売の形態が異なるすべての薪に本規格案を一律に適用することは、現場に混乱を招くことも予想される。

本事業による薪についての検討は今年度で一区切りとするものの、一方で生産、流通、販売の各段階での共通言語としてのガイドライン的なものを検討することの意義について、委員会では前向きな意見が多く出された。今後に向けては、実際の流通や使用の段階で、あるいは用途によって使い方や仕様が変わってくるのかなど、現場に即した形で検討を行う必要がある。

また、既に薪の規格を制定し、生産、流通、販売しているヨーロッパやアメリカなどの現状、即ち、どのようなことが問題になっているのか、誰がどのように含水率を測っているのか、規格の順守状況をどのように担保しているのか、表示が異なっていた場合のトラブルにどのように対処しているかなど、利用の実態を調査し、わが国における薪の適切な取扱いと生産振興に資する表示と運用のあり方を考えていく必要がある。

## 別紙

### 品質規格（案）

#### 目次

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 序文 .....                                 | 12 |
| 1 適用範囲 .....                             | 13 |
| 2 引用規格 .....                             | 13 |
| 3 用語及び定義 .....                           | 13 |
| 4 記号及び略語 .....                           | 15 |
| 5 薪燃料の仕様 .....                           | 16 |
| 6 試験方法 .....                             | 19 |
| 6.1 直径の測定 .....                          | 19 |
| 6.2 長さの測定 .....                          | 19 |
| 6.3 水分の測定 .....                          | 19 |
| 6.4 真発熱量及びエネルギー密度の測定 .....               | 19 |
| 7 試験報告書 .....                            | 20 |
| 8 包装表示 .....                             | 20 |
| 8.1 表示事項 .....                           | 20 |
| 8.2 表示の方法 .....                          | 20 |
| 附属書 A（参考） 薪燃料のサンプリング及び試料の調製 .....        | 22 |
| 附属書 B（参考） 薪燃料の計量 .....                   | 26 |
| 附属書 C（参考） 水分の比較（到着ベース（湿量基準）及び乾量基準） ..... | 27 |
| 附属書 D（参考） エネルギー密度の計算 .....               | 29 |
| 附属書 E（参考） 発熱量の代表値 .....                  | 31 |
| 附属書 F（規定） 試験報告書 .....                    | 33 |

## 品質規格（案）

# 薪燃料

## Firewood

### 序文

この規格は、2021 年に第 2 版として発行された **ISO 17225-5** を基とし、薪燃料等級分類について技術的内容を参考にして作成した規格である。

**ISO** 固体バイオ燃料規格には薪原料の要求事項、試験規格、用語などの規格がある。この規格はそれらを統合し技術的内容を薪燃料に限定して作成した。

この規格は、分類された薪燃料の品質を必要とする住宅、小規模な業務施設、及び公共施設において、等級付けされた薪燃料の使用を支援するものである。

住宅、小規模業務施設、及び公共施設などの暖房器具では、以下のような理由から、より高品質な燃料が必要とされている。

—小規模の燃焼機器では通常、高度な制御及び排ガスの浄化設備が具備されていない

—燃焼機器は一般的に専門の熟エンジニアが管理するものではない

—燃焼機器は住宅地及び人口密集地に設置されることが多い

**注記** この規格に準拠した薪燃料は、欧州規格 **EN 13229**, **EN 12815**, **EN 12809**, **EN 13240**, **EN 15250** により試験を受けたストーブ、暖炉、調理器、室内暖房機、多火式サウナストーブ、**EN 303-5** により試験を受けたボイラに使用することができる。

本規格を単独で使用するのではなく、**ISO 17225-1** 及び **JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料**（印刷中）も合わせて使用することを推奨する。

※「JAS-〇〇〇〇: 202X 木質ペレット燃料」は、JAS発行準備中のため番号が確定していない。確定し次第番号、発行年を表記するものとする。

## 1 適用範囲

この規格は、薪燃料の分類及び仕様を定める。

この規格は、以下の原材料からの薪燃料のみを対象とする。括弧内の細分箇条の説明は **JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 表 2** を参照のこと。

— 根を除く全木 (1.1.1)

— 樹幹材 (1.1.3)

— 林地残材 (太い枝, 梢端など) (1.1.4)

— 木材加工産業から生じる, 化学的に処理されていない副産物及び残材 (1.2.1)

## 2 引用規格

次に掲げる規格は、内容の一部又は全てが、この附属書の要求事項としてこの附属書中で引用される。日付の付いた規格では、引用した版のみが適用される。日付がない場合は、追補版を含む最新版が適用される。

**ISO 14780:2017** Solid biofuels — Sample preparation

(ISO 14780 固体バイオ燃料—試料の調製)

**ISO 16559:2022** Solid biofuels — Vocabulary

(ISO 16559:2022 固体バイオ燃料—用語)

**ISO 17225-1:2021** Solid biofuels — Fuel specifications and classes — Part 1: General requirements

(ISO 17225-1:2021 固体バイオ燃料—燃料仕様及び分類—第 1 部：一般要求事項)

**ISO 17225-5:2021** Solid biofuels — Fuel specifications and classes — Part 5: Graded firewood

(ISO 17225-5:2021 固体バイオ燃料—燃料の仕様及び分類—第 5 部：等級別薪)

**ISO 18134-1:2015** Solid biofuels — Determination of moisture content — Oven dry method — Part 1:

Total moisture — Reference method

(ISO 18134-1:2015 固体バイオ燃料—含水率の測定 -全乾法—第 1 部：全水分—基準法)

**ISO 18134-2:2017** Solid biofuels — Determination of moisture content — Oven dry method — Part 2:

Total moisture — Simplified method

(ISO 18134-2:2017 固体バイオ燃料—含水率の測定 -全乾法—第 2 部：全水分—簡易法)

**ISO 21945:2020** Solid biofuels — Simplified sampling method for small scale applications

(ISO 21945:2020 固体バイオ燃料—小規模利用における簡易サンプリング法)

**JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料** (印刷中)

## 3 用語及び定義

本規格では、ISO 16559 及び以下に示す用語及び定義を適用する。JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 A も参照のこと。

### 3.1

#### インクリメント，抜取試料 (increment)

サンプリングの一回の操作で採取される単位量の燃料

### 3.2

#### エネルギー密度 (energy density)

ばら積み体積（かさ体積）当たりの正味のエネルギー量

注記 エネルギー密度は、測定された真発熱量及びかさ密度を用いて計算する。

### 3.3

#### 業務用利用 (commercial application)

住宅用機器と同様の燃料要件を有する固体バイオ燃料燃焼機器又は装置を使用する施設。

注記 業務用利用は産業利用と混同しないほうが望ましく、産業利用では広範囲の物質を使用し、かつ非常に多種類の燃料の要求事項を持つことになる。

### 3.4

#### 真発熱量，低位発熱量， $q_{p,net}$ (net calorific value, lower heating value)

反応生成物の水が全て水蒸気として残留する条件下で、固体燃料を酸素中で燃焼させたときの燃焼の比エネルギーの計算値

注記 真発熱量は、定圧又は定容の総発熱量から計算され、一般に定圧真発熱量が用いられる。

### 3.5

#### 水分，含水率，全水分，M，U (moisture, moisture content, total moisture)

特定の条件下で除去可能な燃料中の水分

注記 1 混乱を避けるため、基準（全質量又は湿量基準，若しくは乾量基準又は無水ベース）を示す。

注記 2 木質バイオマス燃料の水分は一般に湿量基準として示す。ただし本規格では乾量基準で表すこともできる。

### 3.6

#### 総発熱量，高位発熱量， $q_{V,gr}$ (gross calorific value, higher heating value)

燃焼後の水が全て液体となる条件下で、ボンベ熱量計で固体燃料を酸素中で燃焼させたときの燃焼の比エネルギー測定値

注記 燃焼生成物は全て基準温度及び一定体積において、気体の酸素，窒素，二酸化炭素及び二酸化硫黄及びこのボンベの反応条件下では、二酸化炭素で飽和している液体の水（水

蒸気と平衡状態) 及び固体の灰からなると考える。

### 3.7

到着ベース, 受渡ベース, **ar** (**as received, as delivered**)

原材料の受渡し時における計算基準

注記 到着ベースの略語は **ar** である。

### 3.8

薪 (**firewood**)

ストーブ, 暖炉, 集中式暖房装置などの住宅用木質暖房機器で使用しやすくした, 切断及び分割された燃料木材。

注記 1 薪は通常一定の長さを有し, 大概是 15 cm から 100 cm の範囲にある。

注記 2 未利用の木材からの切断物も薪として用いることができる。

## 4 記号及び略語

本規格で使用されている記号及び略語は, 可能な限り国際単位系 (SI) に準拠する。

|            |                                                                                                                                      |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ar</b>  | 到着 (受渡) ベース                                                                                                                          |
| <b>D</b>   | 到着 (受渡) ベースの直径の記号, $D$ (cm)                                                                                                          |
| <b>d</b>   | 全乾状態 (乾量基準)                                                                                                                          |
| <b>dry</b> |                                                                                                                                      |
| <b>E</b>   | 到着 (受渡) ベースのエネルギー密度の記号, $E_{ar}$ [MJ/m <sup>3</sup> , kWh/m <sup>3</sup> (体積は緩積又は層積), 又は MJ/kg, kWh/kg]                              |
| <b>L</b>   | 到着 (受渡) ベースの長さの記号, $L$ (cm)                                                                                                          |
| <b>M</b>   | 湿量基準, 到着ベースの水分の記号, $M_{ar}$ (w-%)                                                                                                    |
| <b>Q</b>   | 発熱量の記号<br>定圧 (一定圧力) での真発熱量の記号, $q_{p,net,ar}$ (MJ/kg, kWh/kg, 又は MWh/t)<br>定容 (一定容積) での総発熱量の記号, $q_{v,gr}$ (MJ/kg, kWh/kg, 又は MWh/t) |
| <b>U</b>   | 乾量基準での水分の記号, $U_d$ (w-%)                                                                                                             |
| <b>w-%</b> | 質量分率の記号, 質量基準での百分率の記号                                                                                                                |

注記 1 1 MJ/kg は 0.2778 kWh/kg (1 kWh/kg は 1 MWh/t, 1 MWh/t は 3.6 MJ/kg) である。

1 g/cm<sup>3</sup> は 1 kg/dm<sup>3</sup> に等しい。1 mg/kg は, 0.0001 %又は 1 ppm に等しい。

注記 2 記号は, 表 1 の特性レベルを特定するための数字と組み合わせて使用する。

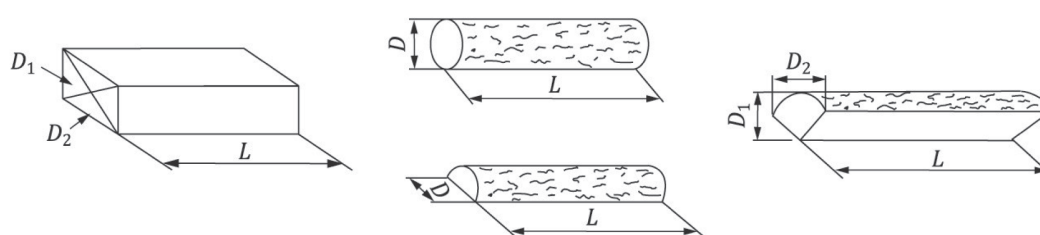
## 5 薪燃料の仕様

薪燃料の仕様を等級別に表 1 及び図 1 に記載する。ISO 規格では、固体バイオ燃料のサンプリング、試料調製、及び特性分析は、2 の引用規格の方法に従って実施しなければならない。ただし、本規格において薪のサンプリング及び試料調製は、附属書 A を参考に実施してもよい。

薪燃料は汚染されていない土壌で育った未利用の木材から生産されるため、汚染の可能性は非常に低く、灰、窒素 (N)、硫黄 (S)、塩素 (Cl) 及び微量元素の特性値は不要である。薪の原料の分類については JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 表 A.2 を参照のこと。

1 級、2 級の薪燃料はストーブ及び暖炉に、3 級の薪燃料は薪ボイラに使用が適している。

薪燃料の寸法の記載方法を図 1 に表す。



記号説明

D 直径,  $D_1$  又は  $D_2$  の最大直径

L 長さ

図 1－薪燃料の寸法

**注記** 薪燃料の量は体積 ( $\text{m}^3$ ) 又は質量 ( $\text{kg}$ ) で示される。はい積み木材の  $1 \text{ m}^3$  とは、はい積みした木材どうしの隙間を含む  $1 \text{ m}^3$  を意味する。ばら積み  $1 \text{ m}^3$  とは、 $1 \text{ m}^3$  の大きさの箱に割った丸太を“放り込む”のに等しい。これは“非はい積み  $\text{m}^3$ ”とも呼ばれる。本来、各体積間の換算率は薪のサイズと取扱い方によって変わる。各体積の比較を附属書 B に記載する。

特性値が、原産地及び取り扱いに関する情報（又は経験による調製方法）により十分に知られている場合は、分析は必要ない場合がある。

原料が適切に使用され、表記が正確であることを確認するために、以下の最も適切な手段を使用すること。

- 過去の測定値、又は同じ原材料から得られた値を使用する。
- 計算で求める。例えば、代表的な値を使用し、かつ、一般的に受け入れられて文書化している



特性値を参考に、計算によって求める。

c) 実測を行う。

- 1) 可能であれば簡易法で行う。
- 2) 基準法で行う。

生産者又は供給者は、試験室で分析が行われたかどうかにかかわらず、正確で間違いのない情報を提供する責任がある。代表的な数値は、生産者又は供給者が正確で信頼できる情報を提供することから免除されるものではない。

一般に、原料収穫前の化学処理は記載する必要がない。ただし、燃料サプライチェーンにおいて、事業者がバイオマス又は土壌に深刻な汚染を疑う理由を持つ場合（例：石炭スラグ（ぼた）堆積場）、明らかに化学肥料を用いて栽培した場合、若しくはバイオマスの成長に下水汚泥（廃水処理又は化学処理に由来する）を肥料にする場合は、ハロゲン化有機化合物又は重金属などの化学不純物を識別するために燃料分析を実施することが望ましい。

腐朽とは、質量及びエネルギーの損失を意味する。昆虫、初期の腐朽、カビによる損傷は、質量及びエネルギーの損失とはみなされない。木材の表面にカビが発生する可能性がある。カビの発生程度は、周囲の状況に同様に乾燥及び保管条件によって異なる。変色は、鉄イオン及びタンニンの化学反応（例：ホワイトオーク）、天然又は人工乾燥による酸化で起こる場合がある。

品質は、製品申告書又は梱包物のラベルで表示されなければならない。



表 1－薪燃料の仕様

| 表示すべき事項<br>(規定)    | 等級                                             | 1 級                                                                                                                                                                                      | 2 級                                                  | 3 級                                                     |
|--------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                    | 原料                                             | ・ 樹幹材<br>・ 化学処理されていない工場副産物及び残材                                                                                                                                                           | ・ 根を除く全木<br>・ 樹幹材<br>・ 林地残材<br>・ 化学処理されていない工場副産物及び残材 | ・ 根を除く全木<br>・ 樹幹材<br>・ 林地残材<br>・ 化学処理されていない工場副産物及び残材    |
|                    | 樹種                                             | ・ 記載すること（少なくとも属名は記載するものとする）<br>・ 樹種が混在する場合もそれぞれ記載するものとする<br>・ 広葉樹及び針葉樹の混合又は混在は規格外とする                                                                                                     |                                                      |                                                         |
|                    | 直径 <sup>a)</sup><br><b>6.1</b>                 | ・ 2 cm ～ 25 cm までの任意の直径を記載すること（直径の測定方法は <b>附属書 B</b> の図 <b>B.2</b> に従う）<br>・ 選択した直径が商品ロットの 70 w-%以上を占めること<br>・ 選択した直径を超えるものが 15 w-%以下であること<br>・ 直径 2 cm ～ 5 cm のものが含まれる割合が 10 w-%以下であること |                                                      |                                                         |
|                    | 長さ<br><b>6.2</b>                               | ・ 記載すること<br>・ 長さ 40 cm までの誤差は± 2 cm, 40 cm を超え～ 50 cm では± 4 cm, 50 cm を超えるものは± 5 cm とする                                                                                                  |                                                      |                                                         |
|                    | 水分（到着（受渡）ベース、湿量基準又は乾量基準とし、基準を明記）<br><b>6.3</b> | ・ 10 w-%以上 20 %以下                                                                                                                                                                        | ・ 10 w-%以上 25 w-%以下                                  | ・ 10 w-%以上 35 w-%以下<br>（値の範囲を記載すること）                    |
|                    | 体積又は質量                                         | ・ 体積又は質量を記載すること                                                                                                                                                                          |                                                      |                                                         |
| 表示が推奨される事項<br>(参考) | 真発熱量又はエネルギー密度<br><b>6.4</b>                    | ・ 記載することが望ましい                                                                                                                                                                            |                                                      |                                                         |
|                    | 乾燥方法                                           | ・ 天然乾燥, 人工乾燥の別を記載することが望ましい                                                                                                                                                               |                                                      |                                                         |
|                    | 腐朽及びカビ（本数の割合）                                  | ・ 目視で確認出来ないこと                                                                                                                                                                            | ・ 5 %以下                                              | ・ 無視できない割合（個数に対して 10 %超）の腐朽又はカビがある場合は、腐朽及びカビがある旨を記載すること |
|                    | 割った薪の体積比                                       | ・ 90 %以上                                                                                                                                                                                 | ・ 50 %以上                                             | ・ 特になし                                                  |
|                    | 切断面の表面状態                                       | ・ 平滑であること                                                                                                                                                                                | ・ 特になし                                               | ・ 特になし                                                  |

注記<sup>a)</sup> ISO 17225-5 では薪の直径を、例えば直径 20 cm であれば“D20”と表記するよう規定されている。本規格では国内の事情を踏まえ測定値の表示を許容する。可能な限り、測定値の後に（D\*\*相当）と記載することが望ましい。

## 6 試験方法

### 6.1 直径の測定

本細分箇条では、薪燃料の直径の測定方法を規定する。直径の測定は図 1 を参照に行い、直径の最大値を cm 単位で求める。附属書 B に示すように、直径既知のリングや円筒等を用いて直径を簡易的に測定してもよい。

ISO 17225-5 では薪の直径を、例えば直径 20 cm であれば“D20”と表記するよう規定されている。ただし、本規格では国内の事情を踏まえて測定値の表示を許容する。可能な限り、測定値の後に (D\*\*相当) と記載することが望ましい。

ストーブ用では直径 15 cm 未満が望ましく、D2 及び D5 は調理器又はたき付け用（点火材）の使用が望ましい。D10/D15 など、連続した 2 つの直径クラスが組み合わされた薪の記載は許容される。

### 6.2 長さの測定

本細分箇条では、薪燃料の長さの測定方法を規定する。長さの測定は図 1 を参照に行い、結果は最大値を cm 単位で求める。長さ 40 cm までの誤差は $\pm 2$  cm, 40 cm を超え～ 50 cm では $\pm 4$  cm, 50 cm を超えるものは $\pm 5$  cm とする。

### 6.3 水分の測定

本細分箇条では、ISO 18134-2 の全乾法－簡易法による薪燃料の水分の測定方法を規定する。到着ベースの薪燃料の水分は、湿量基準又は乾量基準の総質量に基づいて百分率 (w-%) で求める。水分測定方法の詳細は JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 E による。ただし、測定法に精度の高い ISO 18134-1 の全乾法－基準法を用いることについては、この限りではない。全乾法－基準法の水分測定方法の詳細は JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 D による。水分の湿量基準から乾量基準の換算方法を附属書 B に示す。

### 6.4 真発熱量及びエネルギー密度の測定

本細分箇条では、ISO 18125:2017 を引用した薪燃料の発熱量の測定方法を規定する。安息香酸認証標準試料を燃焼して校正を行ったボンベ熱量計で、定体積かつ基準温度 25 °C における対象試料の総発熱量を決定する方法である。総発熱量の測定方法は、詳細は JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 J による。真発熱量は、総発熱量から水分（試料の燃焼で生成する水の蒸発潜熱）を差し引くことで得られる。真発熱量の求め方は附属書 C を参照のこと。

エネルギー密度は、ばら積み又ははい積み体積あたりの真発熱量をメガジュール (MJ) 又はキ

ロワット時 (kWh) に換算した値 (MJ/m<sup>3</sup> 又は kwh/m<sup>3</sup>) として求める。計算方法の詳細は**附属書 D**を参照のこと。

## 7 試験報告書

6 に示す試験方法による試験結果の報告は**附属書 F**の表 **E.1 試験結果報告書**の様式を用いて報告しなければならない。

## 8 包装表示

### 8.1 表示事項

次の事項を一括して表示しなければならない。ただし、**d)**のうち直径区分については表示を推奨する。

- a) 品名 (薪又は薪燃料)
- b) 等級
- c) 原料及び樹種
- d) 直径又は直径区分
- e) 長さ
- f) 体積又は質量
- g) 製造者名又は販売業者名 (輸入品にあっては、輸入業者名) の氏名又は名称及び所在地
- h) 製造年月日
- i) 取り扱い指示について

### 8.2 表示の方法

8.1 a)から g)までに掲げる事項の表示は、次に規定する方法によって行われなければならない。

- a) 品名 “薪”又は“薪燃料”
- b) 等級 “1 級”, “2 級”又は“3 級”
- c) 原料及び樹種
- d) 直径 cm。可能な限り、D\*\*と表示することが望ましい。
- e) 長さ cm
- f) 体積又は質量
- g) 製造者名又は販売業者名 (輸入品にあっては、輸入業者名) の氏名又は名称及び所在地
- h) 製造年月日 製造年月日は、年、月、日の順で記載すること。又は年月の順で記載しなければならない。
- i) 取り扱い指示について 保管上、運送上及び使用上の取り扱いにおいて必要な指示を記載し

なければならない。

1) 保管及び運送上の取り扱い

例 1 屋外保管する場合は雨の当たらない場所に保管してください。

例 2 屋内保管する場合は地面に直接置かないでください。

例 3 湿気が少なく，風通しの良い場所で保管してください。

例 4 高温の物のそばには置かないでください。

例 5 輸送中に樹皮がはがれるなど汚れる場合がありますのでご注意ください。

2) 使用上の取り扱い

例 1 十分に乾燥させたものを燃焼機器に投入し燃焼させてください。

例 2 切断面の“ささくれ”が手に刺さる場合がありますので，軍手などの手袋を着用してください

例 3 燃焼機器に入れる際は，木くずなどが舞う恐れがありますのでご注意ください。

例 4 燃焼灰が皮膚につくと荒れる場合があります。皮膚などに着いたら速やかに水洗いしてください。

例 5 焼却灰は自治体の条例に従って適切に処分して下さい。

# 附属書 A

## (参考)

### 薪燃料のサンプリング及び試料の調製

#### 序文

この附属書 A は、薪燃料のサンプリング及び試料の調製について、ISO 21945:2020 Solid biofuels — Simplified sampling method for small scale applications（固体バイオ燃料—小規模利用における簡易サンプリング法）及び ISO 14780:2017 Solid biofuels — Sample preparation（固体バイオ燃料—試料の調製）及び ISO 18135 Solid Biofuels — Sampling（固体バイオ燃料—サンプリング）及び JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 B の薪に関わる部分を引用し、要約する。詳細は JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 B を参照のこと。

#### A.1 薪のサンプリング

##### A.1.1 概要

山積みした薪の製品からインクリメントとして採取するための適切な薪の本数を選択する。採取した薪から切断工具等でインクリメントを採取する。インクリメントは、切片（スライス）として採取する方法（一般法）、又はおが粉として採取する方法（迅速法）がある。採取したインクリメントは統合して大口試料にする。

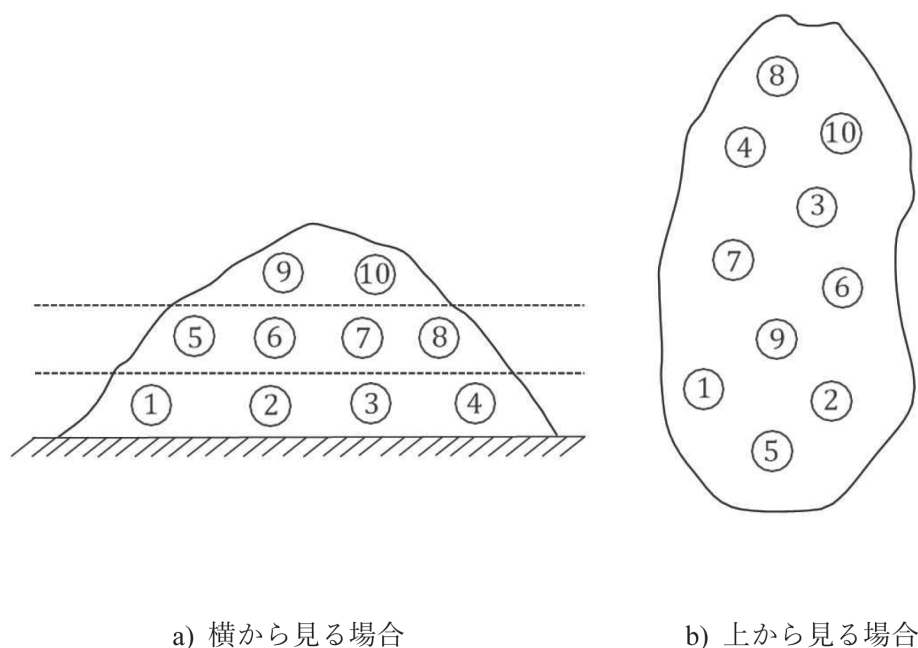
##### A.1.2 インクリメント採取に必要な薪の本数の決定

インクリメントの決定方法は ISO 18135 に定められている。本附属書では、これを読み替えてインクリメント採取に必要な薪の最少本数を 10 とする。

##### A.1.3 薪のサンプリング方法

薪のサンプリングは、配送品の質量（到着ベース）を測定する直前又は直後に行う。ばら積み又ははい積みされた燃料の山（パイル）から薪をサンプリングする場合、採取する高さを決定しなければならないため、作業者は目視でパイルを 3 つの水平な層に分割して、各層に含まれる量（体積）に比例してそこから必要数の薪を採取しなければならない。パイルから薪を採取する位置は、等間隔でなければならない。図 A.1 にパイルにおいて想定されるサンプリング位置の配置を示す。

**注記** はい積みから薪を採取するには、採取で生じた隙間を他の薪で埋め合わせる必要がある場合がある。



図－A.1 サンプル位置の例

#### A.1.4 インクリメント採取の方法

##### A.1.4.1 一般法

各薪の中央部で約 3 cm ～5 cm の厚さに切片（スライス）1 枚を切り出す。各切片は一つのインクリメントとして扱わなければならない。水分測定用試料には、**A.1.4.2** に記載された迅速法も適用できる。切片抽出に切断する場所を選択するときは、ロット全体を代表するように最善の努力を払うことが望ましい。

電動のこぎりを使用する場合は、水分及び汚染を避けるため潤滑油を使用しないか、あるいは最小限に抑えることを推奨する。例えば、チェーンソーを使用する場合、できればチェーンオイルを用いずに操作することが望ましい。したがって、チェーンの加熱を避け、かつ、チェーンの加熱から人身事故の可能性を避けるために細心の注意を払うことが望ましい。

必要に応じて、その後切片を手斧／ノミ及びハンマを用いて小片へ慎重に分割する。縮分が必要な場合は、縮分物が切片と同じ割合で心材、辺材、及び樹皮を構成することが望ましい。

試験室でさらなる試料処理（切断、粉碎、及び縮分）は、**JAS-〇〇〇〇:202x 木質ペレット燃料 附属書 B** に準拠しなければならない。すべての段階で水分の損失がないように注意することが望ましい。

#### **A.1.4.2 迅速法**

本サンプリング法は、木材加工機械を使用して薪からおが粉をインクリメントとして回収する方法を説明する。使用する木材加工機械は、電動式で、チェーンソー、丸鋸、チェーンせん孔盤（望ましくはおが粉収集機能付き）などを使用して行わなければならない。工具は研磨され、かつ、適切に調整されることを考慮する。薪への大規模な積雪、氷又は汚れがある場合はサンプリング前に除去しなければならない。

チェーンソーによるサンプリングは、薪を途中まで切り進めて中心（髄）に到達したところで止めるか、若しくは薪が2つに分かれるまで切り進めて、その後におが粉を回収することで行う。他の木材加工機械でサンプリングするは、薪の中心に達するまで切断又は穿孔することで行う。切断は、木口から少なくとも 15 cm の距離を空けて行わなければならない。チェーンソーを使用する際には安全上の理由から、防護服及び安全機能を備えたチェーンソーを使用する等、作業に必要な全ての安全上の予防措置を講じなければならない。

集塵機がおが粉で一杯になった場合（特に大きな寸法の薪）、集塵機を空にするか、若しくは別の集塵機に交換しなければならない。収集したすべてのおが粉を混合し、かつ、均質化しなければならない。

得られたおが粉の全量は、外的影響を防ぐ密閉プラスチック容器又は袋に保存しなければならない。試料にはラベルを付け、サンプリング情報は文書化しなければならない。

**注記** 水分は幹の中で一様ではない。例えば、水分は通常、辺材よりも心材で少なく、針葉樹で両者の差が大きく広葉樹で小さいことが多い。

#### **A.1.5 試料の調製**

採取したインクリメントは統合して大口試料とする。大口試料は、粉碎（粒度縮小）及び縮分を経て測定試料に調製する。**表 A.1** に試料調製の流れを、**ISO 16559 Annex A** を引用して示す。試料の調製方法の詳細は、**JAS-〇〇〇〇:202x 木質ペレット燃料 附属書 B** を参照のこと。



表 A.1－試料調製の流れ

| 用語                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 定義                                               | 説明                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> graph TD     A[ロット／サブロット] --&gt; B[インクリメント]     A --&gt; C[...]     A --&gt; D[...]     A --&gt; E[...]     A --&gt; F[...]     B --&gt; G[大口試料]     C --&gt; G     D --&gt; G     E --&gt; G     F --&gt; G     G --&gt; H[試験室試料]     H --&gt; I{サブ試料}     H --&gt; J{サブ試料}     I --&gt; K[試験試料]     K --&gt; L{サブ試料}     L --&gt; M[測定試料]     J --&gt; N[一般分析試料]     N --&gt; O{サブ試料}     O --&gt; P[測定試料]         </pre> | 品質測定に用いる規定量の燃料。                                  | 薪のパイル。薪の場合はパイル全体を1ロットとみなし、薪を最少10本採取する。                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | サンプリング1回の操作で採取する燃料の一部分。ここでは、採取した薪から採取する一部分を指す。   | 切断工具等で切片（スライス）又はおが粉としてインクリメントを採取する。                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1ロット又は1サブロットから採取した全てのインクリメントからなる試料。              | 混合し、必要に応じて縮分で量を調整する。                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 試験室に到着した試料。                                      | 測定で要求されるサイズ及び条件に全て適した、試験室到着試料。                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 試料の一部分で、試験に使用される場合、試験試料又は測定試料になるもの。              | 測定項目が複数ある場合、大口試料又は試験室試料はサブ試料に分割して試験試料として使用しなければならない。                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 試験室で適切に調製後の試験室試料。                                | 試験室試料又はその一部分で、必要に応じて混合、分割、又は粒度縮小（粉砕）で調製して測定に使用する。                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 試験室試料のサブ試料で、最大粒径が1 mm 又はそれ以下で多くの化学及び物理分析に供されるもの。 | 通常はカット（切削）ミルで粉砕されるが、必要に応じて、粉砕前に試料を試験室湿度に平衡になるまで予備乾燥する。                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 試料の一部分で、試験に使用される場合、試験試料又は測定試料になるもの。              | 1つの測定項目で複数の試行が要求される場合、試験試料又は一般分析試料はサブ試料に分割して測定試料として使用しなければならない。                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 試験室試料又は試験試料のいずれかのサブ試料。                           | 試験における1回の測定に用いられる試料の一部分。発熱量測定時には2回測定分用の2つの測定試料が必要であり、水分測定を平行して行うにはもう1つの測定試料が必要である。 |



## 附属書 B (参考) 薪燃料の計量

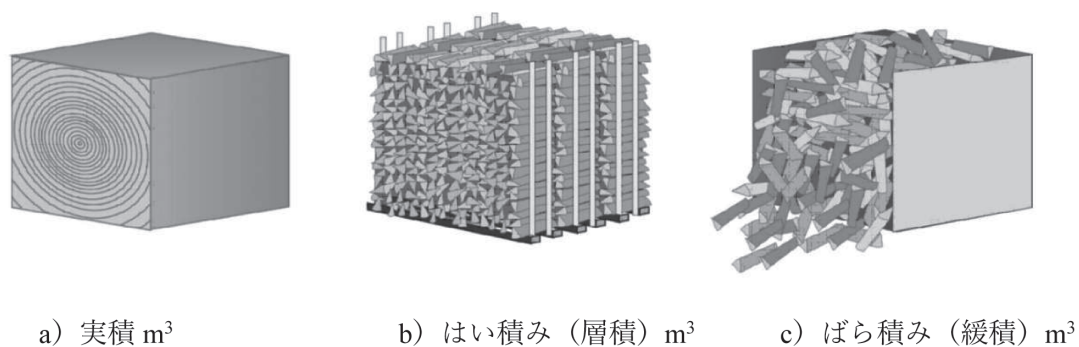


図 B.1—異なる体積 ( $\text{m}^3$ ) の比較 (各辺 1 m)

注記 1 日本では薪の取引単位に一般に層積又は束が用いられる。

$$1 \text{ 層積 } \text{m}^3 = 0.625 \text{ 実積 } \text{m}^3 = 45 \text{ 束}$$

束：長さ 48 cm × 胴回り 72 cm (直径 22 ~ 23 cm 相当) 注記 2 北米では薪の計測単位にコード (code) がある。1 コードは、 $3.62 \text{ m}^3$  の体積を占める薪の量 (薪を並べ、接触させ、密にした状態) である。

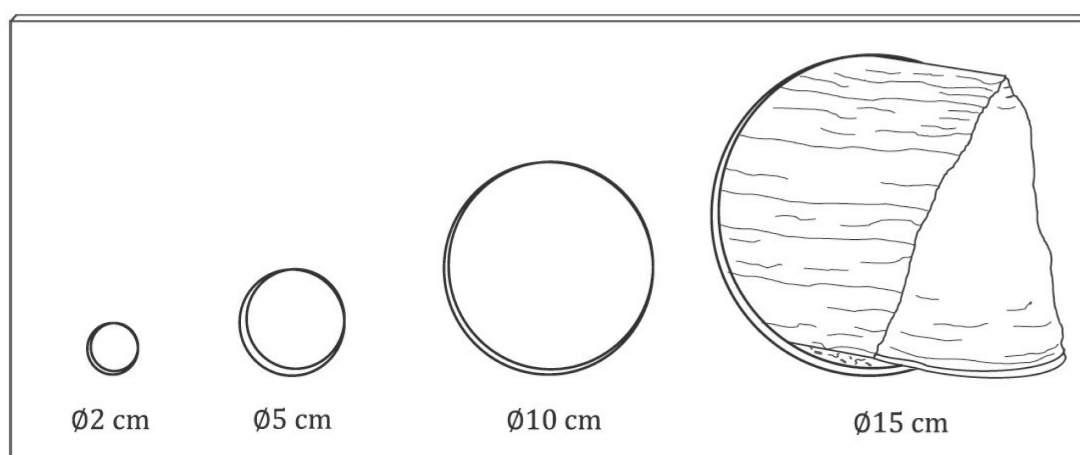


図 B.2—薪燃料の直径の測定法

**附属書 C**  
**(参考)**  
**水分の比較(到着ベース(湿量基準)及び乾量基準)**

表 C.1－湿量基準及び乾量基準における水分の比較

| 湿量基準水分 (M)<br>w-% | 乾量基準水分 (U)<br>w-% | 湿量基準水分(M),<br>w-% | 乾量基準水分 (U)<br>w-% |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 10                | 11.1              | 10                | 9.1               |
| 11                | 12.3              | 11                | 9.9               |
| 12                | 13.6              | 12                | 10.7              |
| 13                | 14.9              | 13                | 11.5              |
| 14                | 16.3              | 14                | 12.3              |
| 15                | 17.6              | 15                | 13.0              |
| 16                | 19.0              | 16                | 13.8              |
| 17                | 20.5              | 17                | 14.5              |
| 18                | 22.0              | 18                | 15.2              |
| 19                | 23.5              | 19                | 16.0              |
| 20                | 25.0              | 20                | 16.7              |
| 21                | 26.6              | 21                | 17.4              |
| 22                | 28.2              | 22                | 18.0              |
| 23                | 29.9              | 23                | 18.7              |
| 24                | 31.6              | 24                | 19.4              |
| 25                | 33.3              | 25                | 20.0              |
| 26                | 35.1              | 26                | 20.6              |
| 27                | 37.0              | 27                | 21.3              |
| 28                | 38.9              | 28                | 21.9              |
| 29                | 40.9              | 29                | 22.5              |
| 30                | 42.9              | 30                | 23.1              |
| 31                | 44.9              | 31                | 23.7              |
| 32                | 47.1              | 32                | 24.2              |
| 33                | 49.5              | 33                | 24.8              |
| 34                | 51.5              | 34                | 25.4              |
| 35                | 53.9              | 35                | 25.9              |
| 36                | 56.3              | 36                | 26.5              |
| 37                | 58.7              | 37                | 27.0              |
| 38                | 61.3              | 38                | 27.5              |
| 39                | 63.9              | 39                | 28.1              |
| 40                | 66.7              | 40                | 28.6              |
| 41                | 69.5              | 41                | 29.1              |
| 42                | 72.4              | 42                | 29.6              |
| 43                | 75.4              | 43                | 30.1              |
| 44                | 78.6              | 44                | 30.6              |

表 C.1－湿量基準及び乾量基準における水分の比較 (続き)

| 湿量基準水分(M)<br>w-% | 乾量基準水分(U)<br>w-% | 湿量基準水分(M)<br>w-% | 乾量基準水分(U)<br>w-% |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 45               | 81.8             | 45               | 31.1             |
| 46               | 85.2             | 46               | 31.5             |
| 47               | 88.7             | 47               | 32.0             |
| 48               | 92.3             | 48               | 32.4             |
| 49               | 96.1             | 49               | 32.9             |
| 50               | 100.0            | 50               | 33.3             |
| 51               | 104.1            | 51               | 33.8             |
| 52               | 108.3            | 52               | 34.2             |
| 53               | 112.8            | 53               | 34.6             |
| 54               | 117.4            | 54               | 35.1             |

到着ベースでの乾量基準水分  $U_d$ , 又は湿量基準水分  $M_{ar}$ , は式(C.1)及び(C.2)を用いて w-%で表される形で計算されなければならない。

$$U_d = \frac{M_{ar}}{100 - M_{ar}} \times 100 \quad (C.1)$$

$$M_{ar} = \frac{U_d}{100 + U_d} \times 100 \quad (C.2)$$

## 附属書 D

### (参考)

### エネルギー密度の計算

#### D.1 到着ベースでの真発熱量(Q)の計算

到着ベースの薪燃料の真発熱量（定圧状態）は、式（D.1）～式（D.3）及び JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 J に従い、乾量基準の真発熱量から計算する。

はじめに熱量計で得られた値を式（D.1）で乾量基準の定容総発熱量（ $q_{V,gr,d}$ ）にしたのち、式（D.2）を用いて乾量基準の定圧総発熱量を求める。定圧状態での真発熱量は、式（D.3）で求められる。薪燃料の水素又は酸素含有量は、5 に従って附属書 E 又は文献からの代表値を用いるか、若しくは JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 L に従って測定によって求めること。窒素含有量は、5 に従って無視できる。ただし結果の精度を高めたい場合は、附属書 E 又は文献からの代表値を用いるか、若しくは JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料 附属書 L に従って測定によって求めることができる。

$$q_{V,gr,d} = q_{V,gr} \times \frac{100}{100 - M_{ad}} \quad (D.1)$$

$$\begin{aligned} q_{p,net,d} &= q_{V,gr,d} + 6.15 \times w(H)_d - 0.8 \times [w(O)_d + w(N)_d] - 218.3 \times w(H)_d \\ &= q_{V,gr,d} - 212.2 \times w(H)_d - 0.8 \times [w(O)_d + w(N)_d] \end{aligned} \quad (D.2)$$

$$q_{p,net,ar} = q_{p,net,d} \times \left( \frac{100 - M_{ar}}{100} \right) - 0.02443 \times M_{ar} \quad (D.3)$$

ここで

|                |                                           |
|----------------|-------------------------------------------|
| $q_{V,gr,d}$   | 乾量基準の総発熱量（定容状態），MJ/kg                     |
| $q_{V,gr}$     | 熱量計で測定した総発熱量（定容状態），MJ/kg                  |
| $M_{ad}$       | 分析試料の水分（w-% 湿量基準）                         |
| $q_{p,net,ar}$ | 到着ベースの真発熱量（定圧状態），MJ/kg                    |
| $q_{p,net,d}$  | 乾量基準の真発熱量（定圧状態），MJ/kg                     |
| $w(H)_d$       | 乾燥基準での薪燃料の水素含有量（w-%）。                     |
| $w(O)_d$       | 乾燥基準での薪燃料の酸素含有量（w-%）。                     |
| $w(N)_d$       | 乾燥基準での薪燃料の窒素含有量（w-%）。                     |
| $M_{ar}$       | 到着ベースの薪燃料の水分（w-% 湿量基準）                    |
| 0.02443        | 25℃における水の蒸発潜熱（定圧状態）換算係数（水分 1 %当たりの MJ/kg） |

## D.2 エネルギー密度（E）の計算

住宅用木質燃料は通常、体積基準で取引されるが、エネルギー密度はばら積み又ははい積み体積あたりの真発熱量に換算した値で示される。かさ密度及び水分は実測又は推定で求める。

エネルギー密度は式(D.4)又は式(D.5)より計算できる。

単位が MJ/m<sup>3</sup> の場合

$$E_{ar} = q_{p,net,ar} \times BD_{ar} \quad (D.4)$$

単位が kWh/m<sup>3</sup> の場合

$$E_{ar} = \frac{1}{3.6} \times q_{p,net,ar} \times BD_{ar} \quad (D.5)$$

ここで

|                 |                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| $E_{ar}$        | 到着時のバイオ燃料のエネルギー密度，ばら積み又ははい積み体積基準の MJ/m <sup>3</sup> 又は kWh/m <sup>3</sup> |
| $q_{p,net,ar}$  | 到着ベースの真発熱量（定圧状態）， MJ/kg                                                   |
| $BD_{ar}$       | かさ密度。到着ベースの薪燃料の体積，ばら積み又ははい積み体積基準の kg/m <sup>3</sup>                       |
| $\frac{1}{3.6}$ | エネルギー単位の変換係数（メガジュール（MJ）からキロワット時（kWh）への変換）。                                |

結果は 1 MJ/m<sup>3</sup> 又は 1 kWh/m<sup>3</sup>（体積はばら積み体積又ははい積み体積）単位に丸めて報告しなければならない。

上式の真発熱量及びかさ密度は，実測値か，代表値に基づいた値のいずれかを用いることができる。薪燃料の主な原料の真発熱量の代表値を**附属書 E**に示す。

**例** 乾量基準の真発熱量 19 MJ/kg (5.28 kWh/kg) で水分（湿量基準）15 w-%のはい積み薪燃料の場合，到着ベースの真発熱量は 15.78 MJ/kg (4.38 kWh/kg)になる。かさ密度 410 kg/層 m<sup>3</sup> の場合，エネルギー密度( $E_{ar}$ )は 6,470 MJ/層 m<sup>3</sup>(1,798 kWh/層 m<sup>3</sup>(およそ 1,800 kWh/層 m<sup>3</sup>))となる。

## 附属書 E (参考) 発熱量の代表値

この附属書 E は、薪燃料の原料となる木質バイオマスの物理的及び化学的特性に関する代表的な値を、ISO 17225-1:2021 Solid biofuels — Fuel specifications and classes — Part 1: General requirements (固体バイオ燃料—燃料の仕様及び分類—第 1 部：一般要求事項) の Annex B の表を抜粋引用して、表 E.1 ～ E.4 に示す。表中の細分箇条については JAS-〇〇〇〇: 202x 木質ペレット燃料表 2 を参照のこと。表中のデータは主としてスウェーデン、フィンランド、デンマーク、オランダ、及びドイツの研究成果を組み合わせ得られたものである。

表 E.1—樹皮、葉 及び枝の無い、又は極少量を含む未利用木材の発熱量の代表値

| 発熱量                 | 単位         | 針葉樹<br>(1.1.3.4 及び 1.2.1.4) |             | 広葉樹<br>(1.1.3.3 及び 1.2.1.3) |             |
|---------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                     |            | 代表値                         | 代表値範囲       | 代表値                         | 代表値範囲       |
| 総発熱量, $Q_{V,gr,d}$  | MJ/kg- dry | 20.5                        | 20.0 ～ 20.8 | 20.1                        | 19.4 ～ 20.4 |
| 真発熱量, $Q_{p,net,d}$ | MJ/kg- dry | 19.1                        | 18.5 ～ 19.8 | 18.9                        | 18.4 ～ 19.2 |
| 水素, H               | w-%-dry    | 6.3                         | 5.6 ～ 7.0   | 6.2                         | 5.9 ～ 6.5   |
| 酸素, O               | w-%-dry    | 42                          | 40 ～ 44     | 44                          | 41 ～ 45     |
| 窒素, N               | w-%-dry    | 0.1                         | < 0.1 ～ 0.5 | 0.1                         | < 0.1 ～ 0.5 |

表 E.2—未利用樹皮の発熱量の代表値

| 発熱量                 | 単位         | 針葉樹<br>(1.1.6 及び 1.2.1.5) |             | 広葉樹<br>(1.1.6 及び 1.2.1.5) |             |
|---------------------|------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
|                     |            | 代表値                       | 代表値範囲       | 代表値                       | 代表値範囲       |
| 総発熱量, $Q_{V,gr,d}$  | MJ/kg- dry | 20.4                      | 18.0 ～ 21.4 | 20                        | 18.0 ～ 22.7 |
| 真発熱量, $Q_{p,net,d}$ | MJ/kg- dry | 19.2                      | 17.5 ～ 20.5 | 19                        | 17.1 ～ 21.3 |
| 水素, H               | w-%-dry    | 5.9                       | 5.5 ～ 6.4   | 5.8                       | 5.3 ～ 6.4   |
| 酸素, O               | w-%-dry    | 38                        | 34 ～ 42     | 38                        | 32 ～ 42     |
| 窒素, N               | w-%-dry    | 0.5                       | 0.3 ～ 0.9   | 0.3                       | 0.1 ～ 0.8   |

表 E.3—未利用木材、林地残材の発熱量の代表値

| 発熱量                 | 単位         | 針葉樹<br>(1.1.4.2 及び 1.1.4.4) |             | 広葉樹<br>(1.1.4.1 及び 1.1.4.3) |             |
|---------------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                     |            | 代表値                         | 代表値範囲       | 代表値                         | 代表値範囲       |
| 総発熱量, $Q_{V,gr,d}$  | MJ/kg- dry | 20.5                        | 19.5 ～ 21.5 | 19.7                        | 19.5 ～ 20.0 |
| 真発熱量, $Q_{p,net,d}$ | MJ/kg- dry | 19.2                        | 18.5 ～ 20.5 | 18.7                        | 18.3 ～ 18.5 |
| 水素, H               | w-%-dry    | 6.0                         | 5.7 ～ 6.2   | 6.0                         | 5.8 ～ 6.1   |
| 酸素, O               | w-%-dry    | 40                          | 38 ～ 44     | 40                          | 40 ～ 43     |
| 窒素, N               | w-%-dry    | 0.5                         | 0.3 ～ 0.8   | 0.5                         | 0.3 ～ 0.8   |

表 E.4ー未利用木材，早生樹の発熱量の代表値

| 発熱量                 | 単位         | ヤナギ（ヤナギ属） |             | ポプラ  |             | ユーカリ |             |
|---------------------|------------|-----------|-------------|------|-------------|------|-------------|
|                     |            | 代表値       | 代表値範囲       | 代表値  | 代表値範囲       | 代表値  | 代表値範囲       |
| 総発熱量, $Q_{v,gr,d}$  | MJ/kg- dry | 19.9      | 19.2 ～ 20.4 | 19.8 | 19.5 ～ 20.1 | 19.5 | 19.3 ～ 21.2 |
| 真発熱量, $Q_{p,net,d}$ | MJ/kg- dry | 18.4      | 17.7 ～ 9.0  | 18.4 | 18.1 ～ 8.8  | 18.1 | 17.6 ～ 18.4 |
| 水素, H               | w-%-dry    | 6.1       | 5.7 ～ 6.4   | 6.2  | 5.7 ～ 6.5   | 5.8  | 4.8 ～ 6.2   |
| 酸素, O               | w-%-dry    | 43        | 40 ～ 44     | 43   | 39 ～ 45     | 42   | 42 ～ 43     |
| 窒素, N               | w-%-dry    | 0.5       | 0.2 ～ 0.8   | 0.4  | 0.2 ～ 0.6   | 0.5  | 0.1 ～ 1.4   |

**附属書 F**  
**(規定)**  
**試験報告書**

**F.1 試験結果の報告書**

試験・測定した薪燃料は表 F.1 の様式を参考に製品の内訳及び品質測定結果を記載する。

**表 F.1—試験結果報告書の例**

|                      |  |
|----------------------|--|
| 製品名称                 |  |
| 製造業者名及びその所在地,        |  |
| 製造年月日及びロット番号         |  |
| 直径又は直径区分             |  |
| 長さ                   |  |
| 原料                   |  |
| 樹種                   |  |
| 試料採取・調製年月日           |  |
| 試料採取方法               |  |
| 試料採取責任者<br>及び試料調製者氏名 |  |

| 品質項目                                                      | 単位                                          | 結果 | 試験所及び<br>試験者 | 試験月日 | 試験方法 |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|--------------|------|------|
| 直径                                                        | cm                                          |    |              |      |      |
| 長さ                                                        | cm                                          |    |              |      |      |
| 水分（湿量基準又は乾<br>量基準を明記する）                                   | w-%                                         |    |              |      |      |
| 真発熱量                                                      | MJ/kg 又は<br>kWh/kg                          |    |              |      |      |
| エネルギー密度                                                   | MJ/m <sup>3</sup> 又は<br>kWh /m <sup>3</sup> |    |              |      |      |
| <b>注記</b> 直径区分, 真発熱量, エネルギー密度は, 記載することが望ましいが, 強制するものではない。 |                                             |    |              |      |      |



令和4年度

広葉樹を活用した成長産業化支援対策

(特用林産物（薪）に関する情報の収集・分析・提供)

報告書

---

発行者：日本特用林産振興会

〒101－0054

東京都千代田区神田錦町二丁目5－18

黒子ビル4階

電 話：03－3293－1197

URL　：https://nittokusin.jp/

発行日：令和5年3月