

# 火を使用する設備等の評価方法及び防火安全対策に 関する検討部会報告書

令和5年3月

火を使用する設備等の評価方法及び防火安全対策に関する検討部会

## はじめに

近年、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴う行動制限などにより、テレワークが定着し自宅で過ごす時間が長くなったことや、密になりにくいレジャーとしてキャンプ・たき火がブームとなったこともあり、薪ストーブへの関心が高まっています。また、こうした薪ストーブは化石燃料を使わない暖房器具で、燃料となる木材は成長の過程で大気中の二酸化炭素を吸収するため、カーボンニュートラルな機器としての側面も有しています。

一方、こうした薪ストーブや飲食店等で使われている木炭を使ったこんろ（いわゆる業務用炭火焼き器）等の固体燃料を使用する設備は、火を使用するため消防法令による規制の対象であり、機器を設置する際は、原則、壁等から1～3 m程度離して設置する必要があります（離隔距離）。このため、設置に当たって広い空間が必要となり、設置できる場所が限られるという課題がありました。

この離隔距離には、火災のおそれのない距離を試験により確かめた場合には、この安全が確認された距離まで緩和できるという規定があるものの、試験方法はガスや石油などの精製された燃料を想定したもので、燃焼性状が安定しない薪や木炭などの固体燃料では検証が困難な状況にありました。

最近の薪ストーブでは、前面にのみ輻射熱を伝え、背面や側面側はほとんど温度が上昇しない構造の製品も開発されており、こうした製品では現行の一律の離隔距離による基準ではなく、安全な距離の検証による離隔距離の緩和が求められていました。

そこで本検討部会では、固体燃料を用いた機器の特徴等を踏まえ、安全な離隔距離を定めるための検証の手順、使用する固体燃料の種類、温度の測定方法等についてとりまとめました。また、今回の検討の中で業務用炭火焼き器については、現行の離隔距離は過剰であることが分かったため、この規定の合理化についても盛り込みました。

本報告書を取りまとめるに当たり、本検討部会に御参加いただき、積極的に議論を交わしていただいた委員等関係各位に厚く御礼申し上げます。

火を使用する設備等の評価方法及び防火安全対策に関する検討部会  
部会長 松島 均

# 目次

第1章 検討の目的等	5
1 目的	5
2 現行の離隔距離の基準について	6
3 検討項目等	7
4 検討の実施体制	9
5 検討部会の開催状況	9
第2章 固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等の離隔距離検証実験	10
1 検証実験の目的	10
2 検証実験に使用する燃料の仕様について	10
3 燃焼状態の定義について	11
4 検証実験の方法	13
5 実験の実施時期	17
6 検証概要	17
7 検証実験の結果及び考察	25
8 検討課題に対する整理	38
第3章 固体燃料を使用する対象火気設備等に係る規制の見直しについて	40
1 固体燃料を使用する対象火気設備等の離隔距離を決定するための試験方法（案）について	40
2 対象火気省令別表第1の見直しについて	41
第4章 まとめ	43
卷末資料	
1 固体燃料を使用する対象火気設備、器具等の関係規定について	
2 2022年度 固体燃料を使用した火気設備等に必要離隔距離の検証実験報告書（一般財団法人 日本燃焼機器検査協会）	
3 2022年度 木炭を使用する厨房設備に必要離隔距離の検証実験報告書（一般財団法人 日本燃焼機器検査協会）	

<用語の定義> (本報告書で用いる用語は、特に断りがない限り以下のとおりとする。)

(1) 対象火気省令

対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令 (平成 14 年総務省令第 24 号)

(2) 対象火気設備等

対象火気省令第 2 条第 1 号に規定する対象火気設備等

(3) 告示第 1 号

「対象火気設備等及び対象火気器具等の離隔距離に関する基準」(平成 14 年 3 月 6 日消防庁告示第 1 号)

(4) 離隔距離

消防法施行令 (昭和 36 年政令第 37 号) 第 5 条第 1 項第 1 号及び対象火気省令第 5 条に規定する火災予防上安全な距離

(5) 許容最高温度

告示第 1 号第 2 第 7 号に規定する許容最高温度をいい、通常燃焼の場合は 100℃とする。

<参考文献>

- 1 EN 16510 1:2018 (Residential solid fuel burning appliances)
- 2 燃料用木質チップの品質規格：2014 年 (木質バイオマスエネルギー利用推進協議会)
- 3 燃料用木炭の規格：2011 年 (社団法人全国燃料協会)
- 4 EN13240:2001+A2:2004 (Roomheaters fired by solid fuel - Requirements and test methods)
- 5 JIS S 3031:2009 日本産業規格 (石油燃焼機器の試験方法通則)

# 第1章 検討の目的等

## 1 目的

対象火気設備等を設置する際は、壁や周辺の可燃物等への着火を防ぐ目的で、対象火気省令において建築物等との間に火災予防上安全な距離を保つことを求めている(図1-1参照)。

この火災予防上安全な距離については、対象火気省令においてこんろやストーブなど、対象火気設備等の種類に応じて定める離隔距離(仕様規定)を原則とし、消防庁長官が定める方法により検証を行った場合は、この検証により得られた距離(性能規定)まで緩和することも認めている。

このうち消防庁長官が定める離隔距離の検証方法は、告示第1号に定められ、運用されている。

しかしながら、この告示第1号は、ガスや石油など精製された燃料を機械的にコントロールして加熱等を行う機器を前提にした検証方法であり、薪や木炭などのように燃焼性状が一定でない固体燃料や、人の手で燃料を追加する必要のある設備では、現実的に検証が困難であるという課題がある。

例えば、告示第1号では「通常想定される使用における最大の燃焼となる状態において、近接する可燃物の表面の温度上昇が30分間につき0.5度以下になった状態で、当該可燃物の表面温度が許容最高温度を超えない距離又は引火しない距離のうちいずれか長い距離」を検証する必要があるが、薪や木炭は大きさにばらつきがあり、燃料の追加も人の手によるものであるため、燃料の追加量やタイミングを一定にすることができず、温度上昇を30分間に0.5度以下にするという厳密な温度管理は困難である。

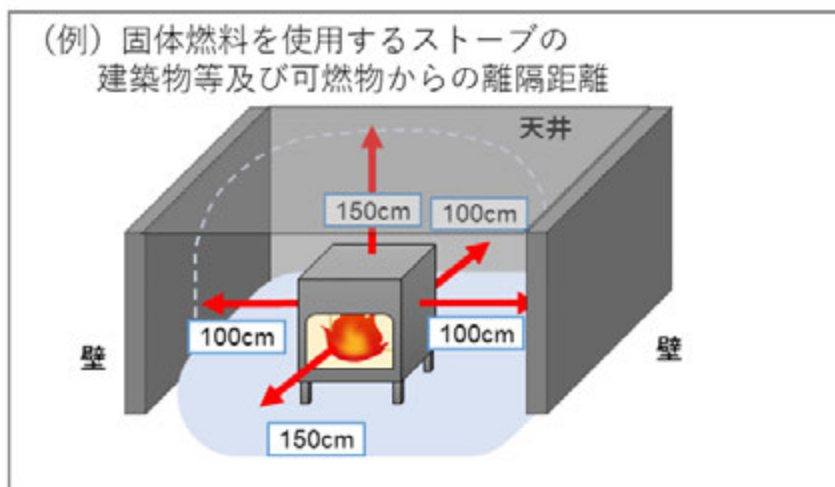


図1-1 火災予防上安全な距離(離隔距離)のイメージ

このため本検討部会では、固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等のうち、特に、離隔距離の検証へのニーズが高い薪ストーブ及び業務用炭火焼き器において、固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等に対する離隔距離を評価するための試験方法を定めることを目的として検討を行った。



図1-2 薪ストーブのイメージ



図1-3 業務用炭火焼き器のイメージ

## 2 現行の離隔距離の基準について

対象火気設備等と建築物との間に必要な火災予防上安全な距離（離隔距離）については、対象火気省令第5条により定められており、仕様規定又は性能規定によることとされている。

### (1) 対象火気省令第5条第1号（仕様規定）

火を使用する設備はその種別に応じ、対象火気省令別表第1に定める離隔距離を適用する。別表第1においては、薪ストーブは「ストーブ」、業務用炭火焼き器は使用温度が800℃以上の「炉」又は「厨房設備」の欄が適用されている（表1-1参照）。

表1-1 別表第1に定める離隔距離

対象火気設備等又は対象火気器具等の種別			離隔距離（cm）					
			入力	上方	側方	前方	後方	備考
炉	開放炉	使用温度が800℃以上のもの	—	250	200	300	200	
		使用温度が300℃以上800℃未満のもの	—	150	150	200	150	
		使用温度が300℃未満のもの	—	100	100	100	100	
厨房設備	上記(気体燃料(略))に分類されないもの	使用温度が800℃以上のもの	—	250	200	300	200	
		使用温度が300℃以上800℃未満のもの	—	150	100	200	100	
		使用温度が300℃未満のもの	—	100	50	100	50	
ストーブ	上記(気体燃料・液体燃料(略))に分類されないもの	—	150	100	150	100		

## (2) 対象火気省令第5条第3号（性能規定）

対象火気省令第5条第3号によれば、対象火気設備等の種類ごとに、それぞれ「消防庁長官が定めるところにより得られる距離」を離隔距離とすることができることと定められており、「消防庁長官が定めるところにより得られる距離」を決定する方法は告示第1号に規定される。告示第1号による試験を実施することで、試験を実施した対象火気設備等については、仕様規定によらず、試験により得られた離隔距離を適用することができる。

告示第1号による試験では、対象火気設備等を通常燃焼（通常想定される使用における最大の燃焼となる状態）とし、近接する可燃物の表面温度が定常状態（測定する位置における温度上昇が30分間につき0.5℃以下になった状態）に達したときに、①可燃物の表面温度が許容最高温度（通常燃焼の場合は100℃）を超えない距離又は②当該可燃物に引火しない距離のいずれか長い距離を離隔距離とすることとされている。

## 3 検討項目等

### (1) 検討項目

木炭や薪などの固体燃料を用いる対象火気設備等に係る離隔距離を評価するための試験方法を定めるに当たり、燃料の仕様（種別、寸法、含水率等）が一定ではないことから、試験で使用する木炭及び薪について一定の基準を示す必要があると考えられる。

また、告示第1号では、通常燃焼において、定常状態での近接する可燃物の表面温度が許容最高温度を超えない距離又は引火しない距離のうちいずれか長い距離を離隔距離とすることとされているが、木炭や薪などの固体燃料の場合、機器の最大温度を一定とすることは困難であり、燃料の減少や燃料を追加で投入する際に燃焼室の扉を開閉することなどによる温度低下が発生することなどから、定常状態を再現することも困難である。

さらに、対象火気省令別表第1に定める離隔距離を適用する場合、薪ストーブにあっては周囲の温度が上がりにくい構造とするなどの安全措置が講じられたものにおいても一定の離隔距離を求められ、住宅等への設置が困難な事例があり、炭火焼き器にあっては、2メートル以上の離隔距離を求める厳しい基準となっており、設置に当たっての支障となっている状況にある。

これらのことから、本検討部会での検討項目は以下のとおりとする。

### ア 固体燃料を使用する対象火気設備等に適用可能な試験方法の確立（性能規定）

#### (ア) 試験で使用する固体燃料の仕様の明確化

- (イ) 通常想定される使用における最大の燃焼となる状態について
- イ 炭火焼き器における標準的な離隔距離の確立（仕様規定）
- (ア) 炭火焼き器と壁・柱等の周辺の可燃物との間に必要な離隔距離
- (イ) 炭火焼き器と一定の防火安全措置（石こうボード等による仕上げ）を講じた壁・柱等の周囲の可燃物との間に必要な離隔距離

(2) 検討の進め方とスケジュールについて

検討の進め方とスケジュールについては図1-5のとおり。

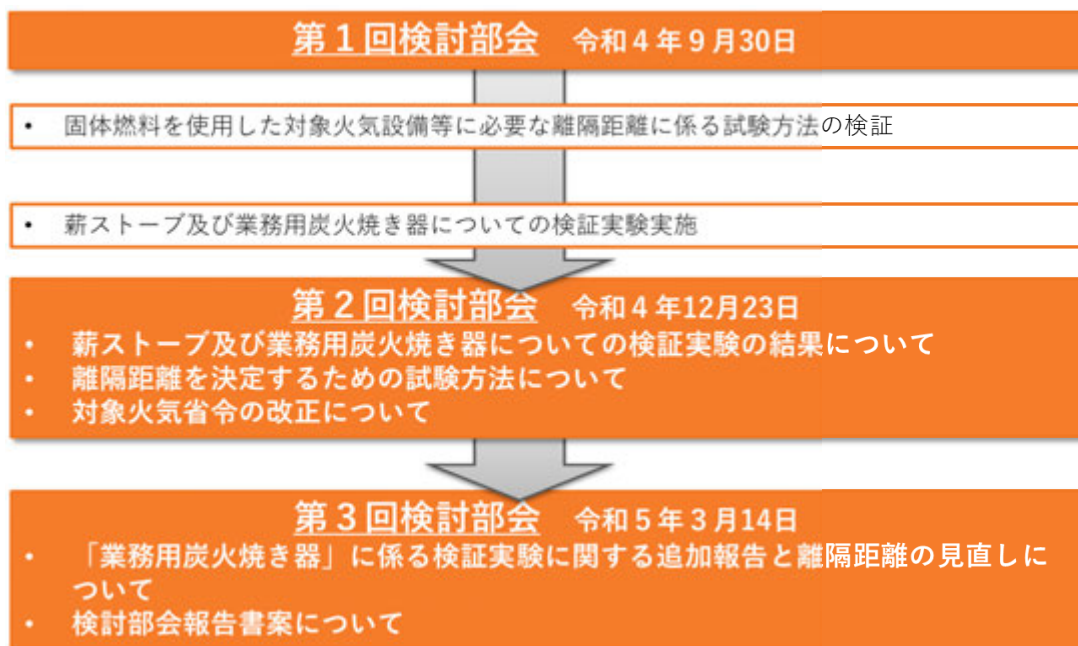


図1-5 検討の進め方とスケジュール



## 4 検討の実施体制

検討部会の構成員は次のとおり。

<学識経験者>

- ◎松島 均 日本大学生産工学部 特任教授  
田村 裕之 消防大学校消防研究センター技術研究部大規模火災研究室長

<関係団体>

- 鍋嶋 康成 一般財団法人日本ガス機器検査協会検査認証事業部 認証技術部長  
橋本 紳二 一般財団法人日本燃焼機器検査協会 検査部長  
池田 均 一般社団法人木のいえ一番協会 技術開発委員会委員長  
杉本 正二 一般社団法人全国燃料協会 専務理事 ※令和4年11月21日まで  
岩村 真平 一般社団法人全国燃料協会 専務理事 ※令和4年11月21日から  
大石 守 一般社団法人日本暖炉ストーブ協会 理事  
由利 剛 一般社団法人日本厨房工業会 事務局長

<消防機関>

- 飯島 裕貴 仙台市消防局予防部 規制指導課長  
田中 智子 東京消防庁予防部 副参事  
北山 徳久 千葉市消防局予防部 指導課長  
間正 勝司 横浜市消防局予防部 指導課長

<オブザーバー>

- 徳武 隆二 一般社団法人全国燃料協会  
渡辺 雄介 一般社団法人全国燃料協会

(◎：部会長)

## 5 検討部会の開催状況

検討部会は以下のとおり3回開催した。

	開催日	主な検討内容
第1回	令和4年9月30日(金) 15:00~17:00 ※対面：WEB併用	・薪ストーブ等に関する規制の概要と課題について ・課題への対応案及び燃焼実験の方針について ・今後の検討スケジュールについて
第2回	令和4年12月23日(金) 13:30~14:00 ※対面・WEB併用	・固体燃料を使用した対象火気設備等に必要な離隔距離に係る試験方法の検証実験について ・課題への対応方針・「業務用炭火焼き器」に係る規制の見直しについて ・今後のスケジュール(予定)について
第3回	令和5年3月14日(火) 15:30~17:00 ※対面・WEB併用	・「業務用炭火焼き器」に係る検証実験に関する追加報告と離隔距離の見直しについて ・検討部会報告書案について

## 第2章 固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等の離隔距離検証実験

### 1 検証実験の目的

固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等の評価方法として確立された方法がないため、業界団体及びメーカー等へのヒアリングを行い、固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等の一般的な使用方法を再現しながら、通常使用の範疇において最大限危険な条件での評価を行うための試験方法を確立するため、以下2及び3のとおり、試験方法として必要と考えられる点を仮定した上で、薪ストーブ及び業務用炭火焼き器を用いてそれぞれ薪及び木炭を燃焼させる検証実験を行った。検証実験により得られた各対象火気設備等の表面温度や、対象火気設備等の周囲に設置した可燃物（木壁）の表面温度等から、固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等が周囲に与える熱影響について確認し、仮定した方法による試験で固体燃料を使用する対象火気設備等に係る離隔距離について適切な評価ができるかどうかを検証した。

### 2 検証実験に使用する燃料の仕様について

木炭や薪などの固体燃料は樹種、含水率、大きさ等が一定ではないため、検証実験に用いる固体燃料に一定の基準を設ける必要がある。そこで、燃料の仕様について既存の規格の調査及び業界団体へのヒアリングを行った。その結果から、薪ストーブ及び業務用炭火焼き器で一般的に使用される薪及び木炭のうち、以下の4種類を選定し、適切な燃焼となるかを検証実験により検討を行った。

#### (1) 「薪」の仕様について

薪の選定に当たっては、日本国内に統一的な規格がないため、欧州規格 (EN 16510 1:2018<sup>1)</sup>) を参考に薪の種類を決定した。

(樹種について)

この EN 16510 1:2018 においては、試験用燃料の仕様として樹種は「ブナ」、「シラカバ」又は「シデムシ」とされているが、木質バイオマスエネルギー利用推進協議会<sup>2</sup>によると、樹種により発熱量に大きな差異がないとされていることから、今回の検証において用いる薪の樹種は、国内で薪ストーブの燃料として一般的に使用されている広葉樹である「ナラ」と針葉樹である「カラマツ」を用いることとした。

(含水率について)

EN 16510 1:2018 で規定されている含水量 (15±3%) を参考に、機械乾燥された薪を使用することとした。

(大きさについて)

大きさに関する規格は確認できなかったことから、業界団体へのヒアリングを踏まえ、薪ストーブの使用時に一般的に流通・使用されている大きさの薪 (長

1 EN 16510 1:2018 (Residential solid fuel burning appliances)

2 燃料用木質チップの品質規格：2014年（木質バイオマスエネルギー利用推進協議会）

さ約 30～40cm に切りそろえられたもの) を使用することとした。



図 2 - 1 ナラ薪



図 2 - 2 カラマツ薪

## (2) 「木炭」の仕様について

木炭の選定に当たっては、一般社団法人全国燃料協会が策定する燃料用木炭の規格<sup>3</sup>を参考に木炭の種類を決定した。

(木炭の種類について)

本規格に掲載されている木炭は、国内で流通する業務用炭火焼き器の燃料として一般的に用いられる燃料のうち、発熱量がより大きいと考えられる「黒炭」と「オガ炭(白)」を用いることとした。

様々な種類の木炭があるが、「黒炭」は特に発熱量が大きく、「オガ炭」はおがくずを成形して製造され形状が一定で、安定した燃焼を得やすく、発熱量も大きいという特徴がある。



図 2 - 3 黒炭



図 2 - 4 オガ炭(白)

## 3 燃焼状態の定義について

### (1) 固体燃料を用いる場合の「通常想定される使用における最大の燃焼となる状態」の定義について

離隔距離を測定するためには、通常想定される使用における最大の燃焼となる状

<sup>3</sup> 燃料用木炭の規格：2011年(社団法人全国燃料協会)

態で周囲の可燃物の表面温度を測定する必要があることから、通常想定される使用での最大の燃焼となるように薪や木炭を燃焼させた場合に機器がどのような燃焼プロセスとなるかを確認するため、業界団体へヒアリングを行った。その結果、固体燃料を用いた機器の燃焼は以下のような燃焼プロセスとなると考えられる。

- ① 燃焼開始
- ② 予熱完了（安定的な燃焼状態に移行）
- ③ 通常想定される使用における最大となる量まで燃料を投入
- ④ 機器の温度が上昇
- ⑤ 燃焼に伴い燃料の質量・機器温度が低下  
（以降、③～⑤の繰り返し）

このように、燃料を最大投入量まで投入(③)してから機器の最高温度へ到達(④)し、質量・温度低下(⑤)のサイクルを繰り返すと考えられる。また、燃料投入時に最大投入量まで燃料を投入することにより、機器は最大温度に達すると考えられるため、この1サイクルを、固体燃料を用いる場合の「通常想定される使用における最大の燃焼となる状態」と仮定する。この際、空気量の調整機構がある場合は、空気流入量が最大となるように調節する。

## ● 「最大投入量」の定義について

機器に一度に投入することができる固体燃料の量のうち、通常想定される使用における最大の燃焼となる状態に達するために必要な量を「最大投入量」と定義する。

なお、最大投入量の考え方としては、以下のようなものが考えられる。

- ①機器のメーカーが定める、通常想定される使用における燃料投入量の上限
- ②欧州規格（EN13240：2001+A2:2004<sup>4</sup>）を参考に、メーカーが公表している機器の最大出力及び燃焼効率から以下の計算式により算出する。

$$\text{最大投入量 (kg)} = \frac{\text{機器の最大出力(kW)}^{*\text{1}}}{\text{使用する固体燃料の発熱量(kW/kg)}^{*\text{2}} \times \text{燃焼効率 (\%)}}$$

※1 メーカー・販売者が仕様書等で示している値

※2 検討部会での実験において、薪の発熱量は「燃料用木質チップの規格」<sup>※2)</sup>により示されている全乾木材の高位発熱量 20MJ (5.6kW/kg) として最大投入量を決定した。

- (2) 通常想定される使用における最大の燃焼となる状態を繰り返すために、燃料を追

4 EN13240:2001+A2:2004 (Roomheaters fired by solid fuel - Requirements and test methods)

加するタイミングについて

離隔距離を測定するためには、サンプル数を確保するため、通常想定される使用における最大の燃焼となる状態を繰り返し、周囲に設置した可燃物（木壁）の表面温度を測定する必要がある。業界団体からのヒアリングを踏まえ、燃料を追加するタイミングは、機器内部の燃料が50%減少した時点とすることとし、検証実験により安定した燃焼を繰り返し再現できるか確認することとした。

(1)で仮定したサイクルを一定のサイクル分継続して行い、各サイクルでの木壁の温度測定点における温度を比較すると、各サイクルにおいて燃焼している燃料の発熱量は概ね同じとなると考えられることから、最高温度が更新されなくなった点を確認することで離隔距離の評価が可能であると考えられる。ここで、燃焼のサイクルの回数が多すぎると、灰などの燃焼残渣物により投入する燃料の質量に誤差が生じ、安定した燃焼が再現できなくなることが想定されることから、燃焼サイクルは5回を目安として検証実験を行うこととし、適切な可燃物（木壁）の表面温度の変化や木壁における最高温度が確認できるか検証を行った。

## 4 検証実験の方法

### (1) 共通事項

固体燃料（木炭、薪）を使用する対象火気設備等について、通常想定される使用において機器メーカーの定める燃料を最大まで投入した燃焼を繰り返し、設備の表面温度や周囲の可燃物（木壁）の表面における温度を測定した。

なお、温度を測定するための木壁の仕様等は、現行の告示第1号による試験と同様の方法とした。

### ア 温度、質量変動等の測定

#### (ア) 設備の表面温度の測定

設備の上面、背面、前面、側面及び下面において、それぞれの面で1箇所以上、設備の表面温度が最高となると想定される部分の温度を測定した。

#### (イ) 周囲の可燃物（木壁）の表面温度の測定

設備の各面（上面、背面、前面及び側面2方向）に木壁を設置し、それぞれの木壁及び設備を設置する木台の表面温度を測定した。

木壁及び木台の仕様は、ガス機器や石油燃焼機器で実施されている告示第1号による試験と同様の方法として、日本産業規格（JIS S 3031:2009<sup>5)</sup>（図-1 測温板）の規定に準ずるものとした。

#### (ウ) 検証実験の実施中、継続して設備の質量を測定し、設備への燃料追加及び燃料の燃焼による質量の変動状況を測定した。

5 JIS S 3031:2009 日本産業規格（石油燃焼機器の試験方法通則）

## イ 検証実験の手順

- (ア) 燃料を一定量燃焼させ、機器の予熱を行う。
- (イ) 燃料の質量が最大投入量となるまで燃料を追加投入し燃焼させる。
- (ウ) 燃料の燃焼に伴い、投入した燃料の質量が50%減少したタイミングで、減少した質量分の燃料を投入する。

※(イ)、(ウ)を5サイクル程度行い、適切な可燃物（木壁）の表面温度の変化や木壁における最高温度が確認できるかを検証する。

## (2) 薪ストーブの選定

薪ストーブの選定に当たっては、業界団体へのヒアリングから、一般的な薪ストーブとして国内で購入できる家庭用薪ストーブのうち、メーカーにより最大出力や燃料の最大投入量が定められている機種を選定した。さらに、本体の構造による燃焼性状の比較を行うため、鋳物製のものと鋼板製で蓄熱材を組み合わせたものの2機種で実験を行った。

### ア 薪ストーブ1：モルソー社製造の鋳物製薪ストーブ

名称・型式：7110CB

メーカー：モルソー

サイズ（mm）：高さ740×幅575×奥行き564

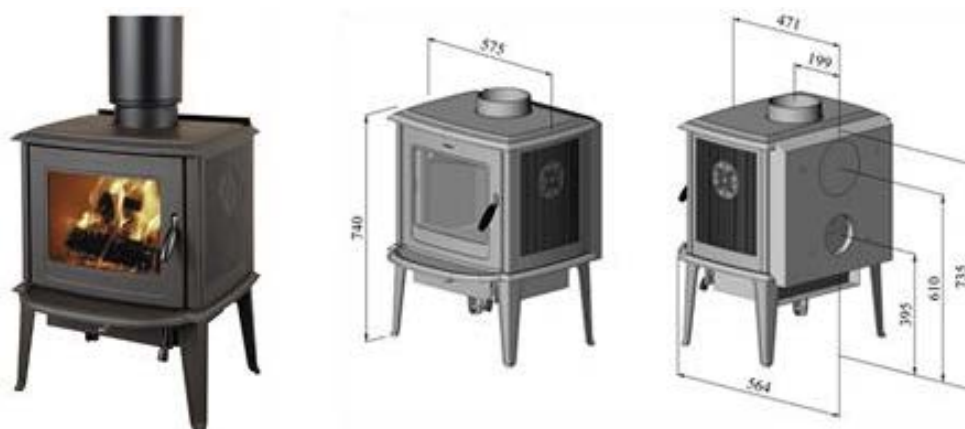


図2-5 薪ストーブ2のイメージ・寸法

### イ 薪ストーブ2：ハーゼ社製造の鋼板製（耐火レンガを蓄熱材としたもの）

名称・型式：ルノ

メーカー：ハーゼ社

サイズ（mm）：高さ1155×幅510×奥行445

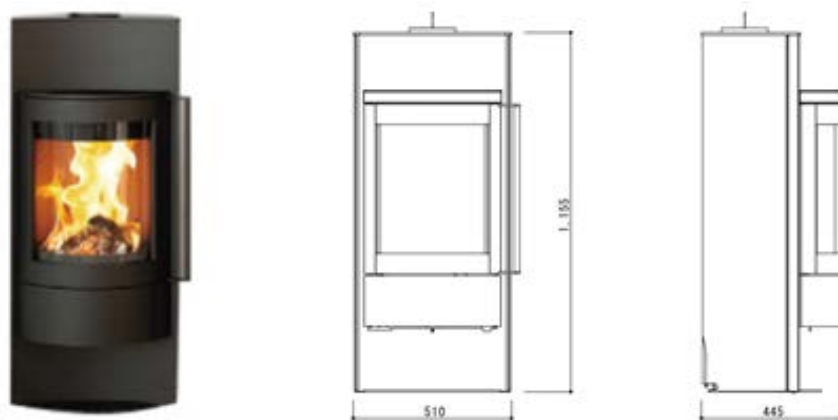


図2-6 薪ストーブ2のイメージ・寸法

(3) 薪の選定

第2章2.(1)「薪」の仕様について」のとおり、今回の検証で使用した薪は以下の2種である。

① ナラ



図2-7 ナラ薪(再掲)

② カラマツ



図2-8 カラマツ薪(再掲)

(4) 業務用炭火焼き器の選定

検証実験に使用する業務用炭火焼き器の選定に当たっては、業界団体へのヒアリングから国内で広く普及している構造（耐火レンガとモルタルで構築された燃焼室部分をステンレスのフレームで覆う構造）の機種のうち、燃料の最大投入量が定められているものを選定した。

(業務用炭火焼き器)

型式：C-600

メーカー：秋元ステンレス工業(株)

サイズ (mm)：高さ 270×幅 600×奥行き 220

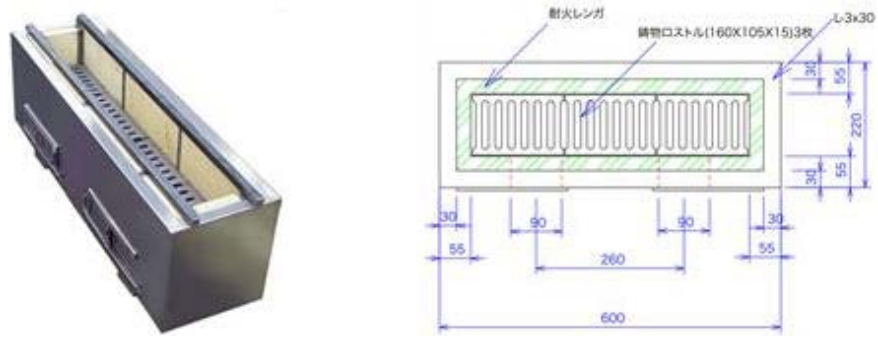


図-9 業務用炭火焼き器のイメージと寸法

(5) 木炭の選定

第2章2.(2)「木炭」の仕様について、今回の検証で使用した木炭は以下の2種である。

① 黒炭



図2-10 黒炭

② オガ炭(白)



図2-11 オガ炭(白)



## 5 実験の実施時期

実施日	種類	使用機器	使用燃料
令和4年12月7日	業務用炭火焼き器	C-600	黒炭
令和4年12月8日	〃	〃	オガ炭（白）
令和4年12月14日	薪ストーブ1	7110CB (鋳物製のストーブ)	カラマツ薪
令和4年12月15日	〃	〃	ナラ薪
令和4年12月21日	薪ストーブ2	ルノ (鋼板製のストーブ)	カラマツ薪
令和4年12月22日	〃	〃	ナラ薪
令和5年2月14日	業務用炭火焼き器 (追加実験)	C-600	黒炭

## 6 検証概要

### (1) 薪ストーブの検証実験概要

第2章4.(1)共通事項に記載のとおり実験を実施した。薪ストーブの周囲に木壁を設置し、木壁の表面温度及び機器本体の温度を測定した。また、薪ストーブは台はかりに載せた状態で検証を行い、機器と燃料の質量の変化も測定した。

燃焼前の薪ストーブの質量には一定の水分が含まれている可能性があり、安定した燃焼に影響を与えることが想定されたため、試験開始前に薪ストーブを十分に乾燥した。乾燥後、一度、庫内に残っている燃料及び灰を除去し、基準となる機器の乾燥質量を測定した。その後、予熱を行い、予熱後にメーカーが定める最大投入量まで燃料を投入し検証実験を開始した。

燃料の質量が最大投入量の50%まで減少した時点で、再び、減少分の燃料（最大投入量の50%）を追加し、これを4～5サイクル繰り返した。

### ア 薪ストーブ1の実験条件の詳細

#### (ア) 木壁の配置及び温度測定箇所の設定

木壁の配置は図2-12、温度測定箇所については図2-13のとおりである。

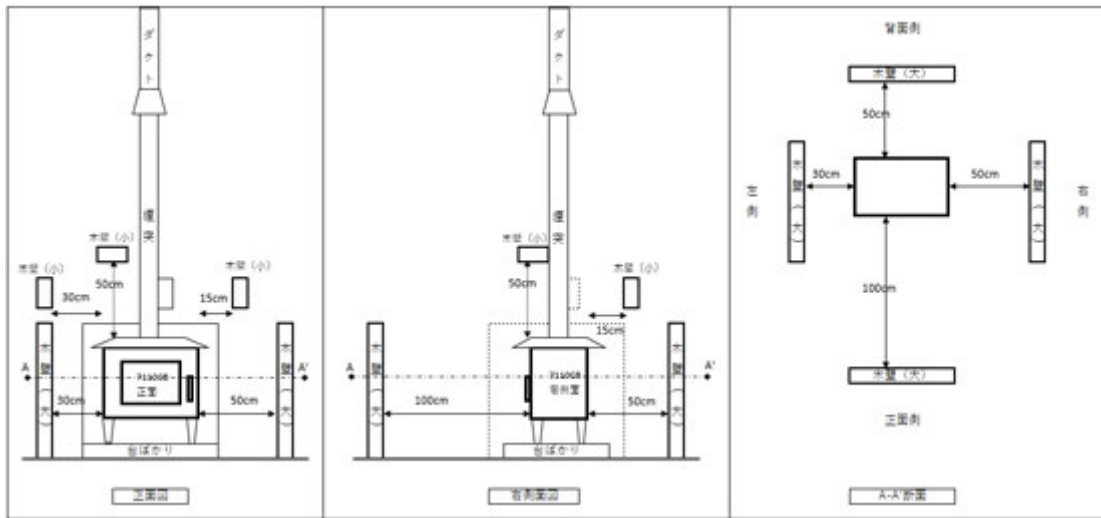


図2-12 薪ストーブ1及び木壁の配置図

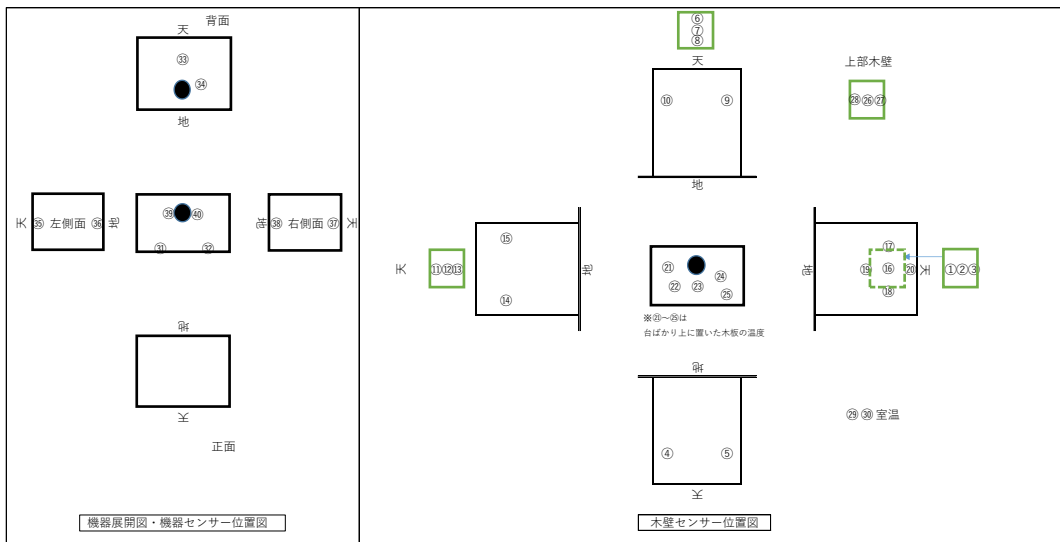


図2-13 薪ストーブ1及び木壁の温度測定箇所

(イ) 燃料の最大投入量の設定

燃料の最大投入量は、メーカーが指定する薪の最大投入量である 2.6kg で実験を行った。

(ウ) 木壁の仕様

- ・ 木壁及び木台は、十分に乾燥させた合板を圧着させたものとし、厚さは約 30mm とした。
- ・ 木台の表面はワニス仕上げ、木壁の表面はつや消しの黒ペイント仕上げとした。

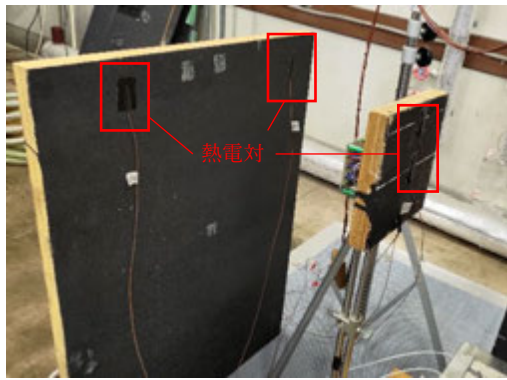
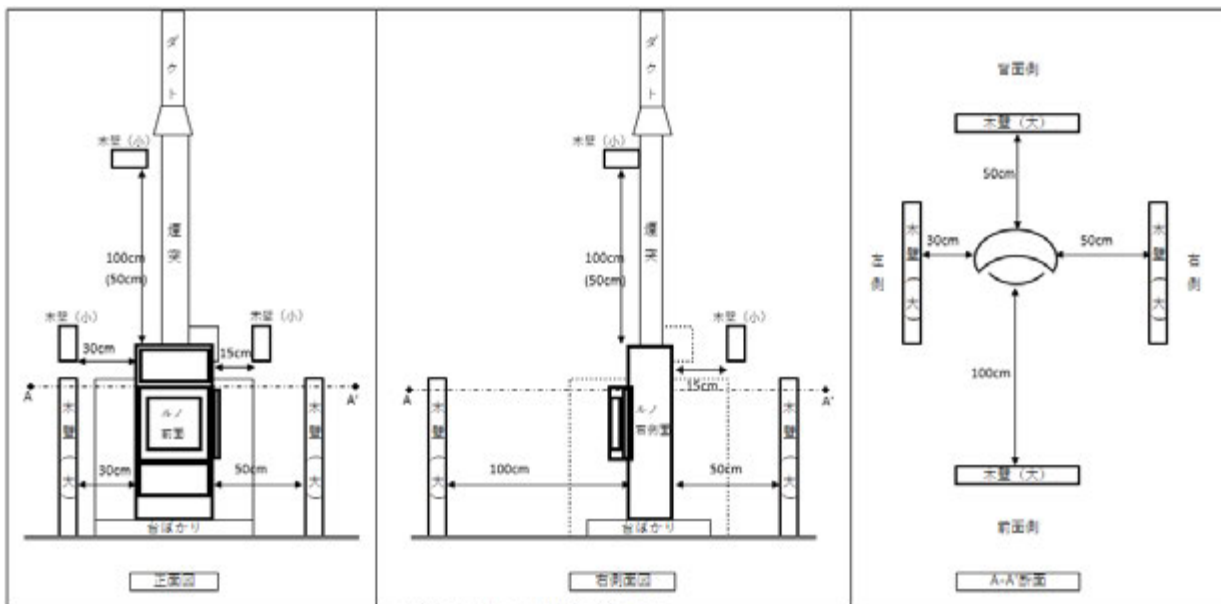


図 2-14 木壁と熱電対のイメージ

## イ 薪ストーブ2の実験条件の詳細

### (7) 木壁の配置及び温度測定箇所の設定

木壁の配置は図 2-15、温度測定箇所については図 2-16 のとおりである。



※括弧内はナラによる実験時の距離を示す。  
※括弧のないものはカラマツ及びナラの実験で共通の距離を示す。

図 2-15 薪ストーブ2 及び木壁の配置図

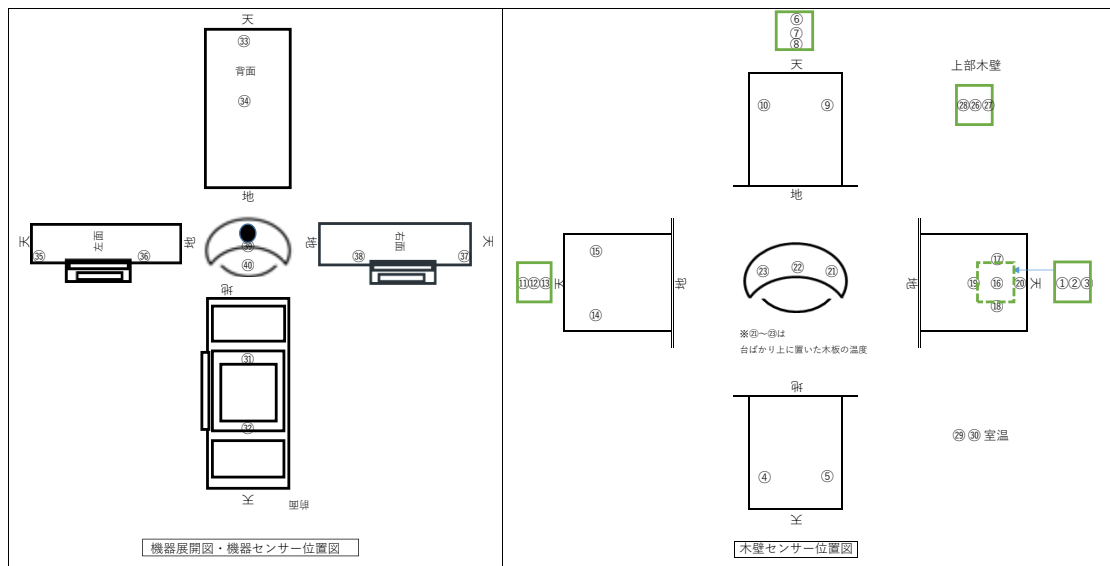


図-2-16 薪ストーブ2及び木壁の温度測定箇所

(イ) 燃料の最大投入量の設定

燃料の最大投入量は、メーカーが最大投入量を定めていなかったことから、第2章3.(1)「最大投入量」の定義について②により最大投入量を算出し、1.6kgで検証を行った。

(ウ) 木壁の仕様

- ・ 木壁及び木台は、十分に乾燥させた合板を圧着させたものとし、厚さは約30mmとした。
- ・ 木台の表面はワニス仕上げ、木壁の表面はつや消しの黒ペイント仕上げとした。

(2) 業務用炭火焼き器の検証実験概要

第2章4.(1)共通事項に記載のとおり実験を実施した。業務用炭火焼き器の周囲に木壁を設置し、木壁の表面温度及び機器本体の表面温度を測定した。また、業務用炭火焼き器を台はかりに載せた状態で実験を行い、質量の変化も測定した。

燃焼前の業務用炭火焼き器の質量には一定の水分が含まれている可能性があり、安定した燃焼に影響を与えることが想定されたため、試験開始前に業務用炭火焼き器を十分に乾燥した。乾燥後、一度、庫内に残っている燃料及び灰を除去し、基準となる質量を測定した。その後、予熱を行い、予熱の後、メーカーが定める最大投入量まで燃料を投入し検証実験を開始した。

燃料の質量が最大投入量の50%まで減少した時点で、再び、減少分の燃料（最大投入量の50%）を追加し、これを4～5サイクル繰り返した。

## ア 業務用炭火焼き器の検証実験の設定

### (ア) 木壁配置及び温度測定箇所の設定

木壁配置は図2-17、温度測定箇所の位置については図2-18 のとおりである。

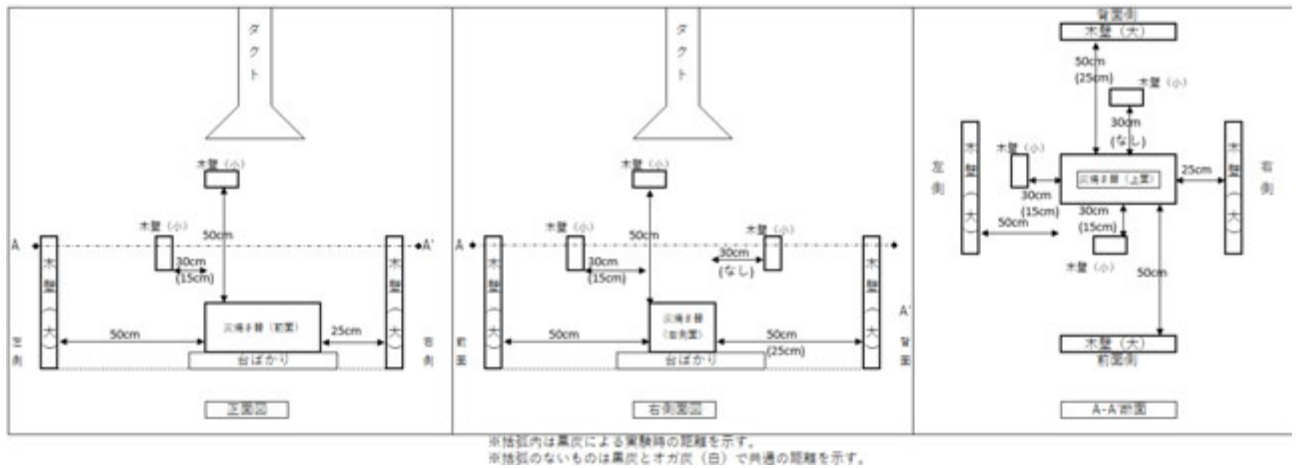


図2-17 業務用炭火焼き器及び木壁の配置図

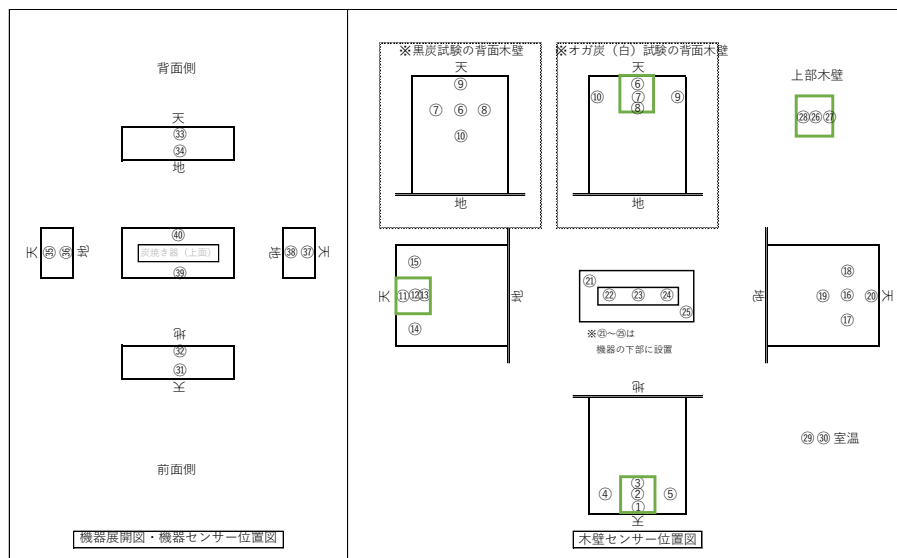


図2-18 業務用炭焼き器及び木壁の温度測定箇所

### (イ) 燃料の最大投入量の設定

燃料の最大投入量は、黒炭の場合メーカーが指定する木炭の最大投入量は木炭の質量ではなく、炉内に燃料投入時の投入上限が定められているものであった。

このため、この投入上限まで木炭を投入して実験を行った。なお、この投入上限まで木炭を投入した場合の木炭の質量は、黒炭が 1.0kg、オガ炭（白）1.2kg であった。

## イ 業務用炭火焼き器の追加実験

アの設定で行った実験では、業務用炭火焼き器の上方における木壁までの距離を 50cm に設定したことから、安全な離隔距離を特定することができなかった。

また、第 2 回の検討部会において委員から、「飲食店で業務用炭火焼き器を設置する場合、機器の周辺の壁面は石こうボード等の不燃材料とすることが一般的である。また、ガスこんろなど気体燃料を使用する厨房設備においては「不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分」との離隔距離は、対象火気省令において緩和が認められており、業務用炭火焼き器においても、同様に、不燃材料で壁面を仕上げた場合の安全な離隔距離を検証すべき」との意見が出された。

業務用炭火焼き器については、この意見を踏まえて業務用炭火焼き器の上部における離隔距離の検証及び、木壁に不燃材料により有効に仕上げをした場合の離隔距離を検証するため、追加の実験を行った。

### (ア) 不燃材料で有効に仕上げをした場合の検証方法の検討

気体燃料や液体燃料を使用する対象火気設備等について、対象火気省令別表第 1 において必要とされる離隔距離は「不燃」、「不燃以外」により異なる離隔距離が規定されている。「不燃」欄による離隔距離は、対象火気省令別表第 1 備考 3 により「「不燃」欄は対象火気設備等又は対象火気器具等から不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分又は防熱板までの距離をいう。」と規定され、建築物等の部分が不燃材料で有効に仕上げをした場合又は防熱板を設置した場合に適用することとされている。

「不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分」は総務省消防庁の通知※<sup>1</sup>により示されており、当該建築物等の部分が旧建築基準法施行令第 108 条の 2 の防火構造（現在は準耐火構造の間仕切り壁に統合）に適合し、表面仕上げが不燃材料又は準不燃材料であるものとされている。

その例示については以下のとおりである。

準耐火構造（間仕切り壁・下地が不燃以外のもの）の例示※<sup>2</sup>

（準耐火構造の構造方法を定める件 平成 12 年 5 月 24 日建設省告示第 1358 号より）

- ・ 間柱及び下地を木材で造り、かつ、その両側にそれぞれ次の i から v までのいずれかに該当する防火被覆が設けられたものとする。

略

ii 厚さが 15mm 以上のせっこうボード（強化せっこうボードを含む。以下同じ。）

iii 厚さが 12mm 以上のせっこうボードの上に厚さが 9mm 以上のせっこうボード又は難燃合板を張ったもの

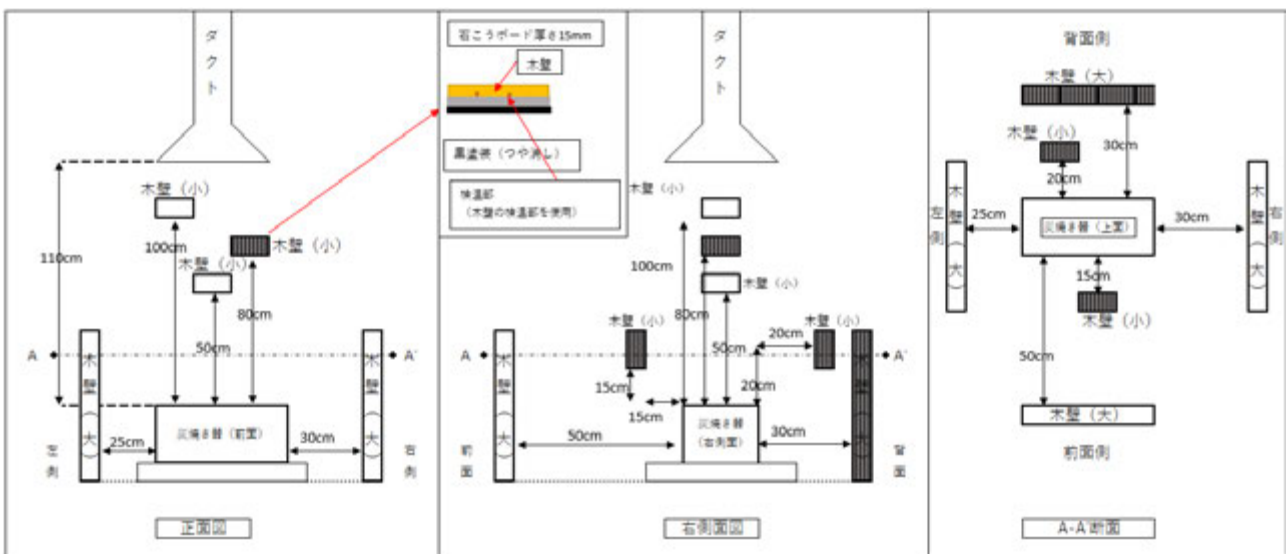
- iv 厚さが9mm以上のせっこうボード又は難燃合板の上に厚さが12mm以上のせっこうボードを張ったもの
- v 厚さが7mm以上のせっこうラスボードの上に厚さ8mm以上せっこうプラスターを塗ったもの
- ・ 間柱若しくは下地を不燃材料以外の材料で造り、かつ、その両側にそれぞれ次のiからviiまでのいずれかに該当する防火被覆が設けられたものとする。
  - i 塗厚さが20mm以上の鉄網モルタル又は木ずりしっくい
  - ii 木毛セメント板又はせっこうボードの上に厚さ15mm以上モルタル又はしっくいを塗ったもの
  - iii モルタルの上にタイルを張ったものでその厚さの合計が25mm以上のもの
  - iv セメント板又は瓦の上にモルタルを塗ったものでその厚さの合計が25mm以上のもの
  - v 土蔵造
  - vi 土塗真壁造で裏返塗りをしたもの
  - vii 厚さが12mm以上のせっこうボードの上に垂鉛鉄板を張ったもの

- ※1 ・改正火災予防条例(例)の運用について(昭和54年11月2日付消防予第202号)  
 ・火災予防条例準則における準耐火構造の取扱いについて(平成5年8月23日付消防予第233号)
- ※2 ・建築基準法上の構造では壁の両側に防火被覆を設ける必要があるが、離隔距離の判断に当たっては、壁のうち、対象火気設備等側の防火被覆のみで判断する。

追加実験においては、上記の例示を参考に、合計の厚さが比較的薄く、かつ、試験条件に合わせた加工が容易であると考えられる、厚さが15mmの石こうボードを木壁に貼り付ける方法によることとした。

(イ) 木壁の配置及び温度測定箇所の設定

木壁の配置は図2-19、温度測定箇所については図2-20のとおりである。



■ ※木壁+石こうボード貼り付け  
 ※石こうボードは 木壁(小)×3 木壁(大)×1 に貼り付け

図2-19 業務用炭火焼き器及び木壁の配置図

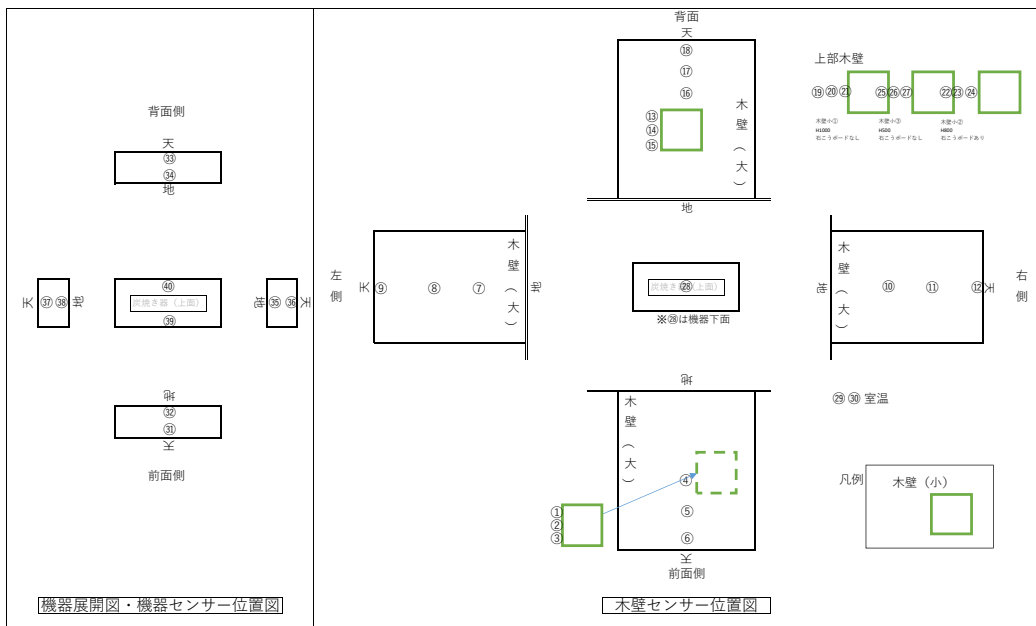


図 2 - 20 業務用炭火や機器及び木壁等の温度測定箇所

(ウ) 燃料の最大投入量の設定

第 2 回検討部会での検討を踏まえ、当該実験では黒炭を使用し、メーカーが指定する木炭の最大投入量に合わせて 1.0kg で実験を行った。

(エ) 木壁・木台の仕様

- ・ それぞれ十分に乾燥させた合板を圧着したものとし、厚さは約 30mm
- ・ 木台の表面はワニス仕上げ、木壁の表面はつや消しの黒ペイント仕上げとした。
- ・ 石こうボード付き木壁については、石こうボードは厚さ 15mm、表面はつや消し黒ペイント仕上げとし、①の木壁のうち前面に設置した木壁 1 枚、背面に設置した木壁 2 枚、上面に設置した木壁 1 枚の計 4 枚をクランプにより固定した。

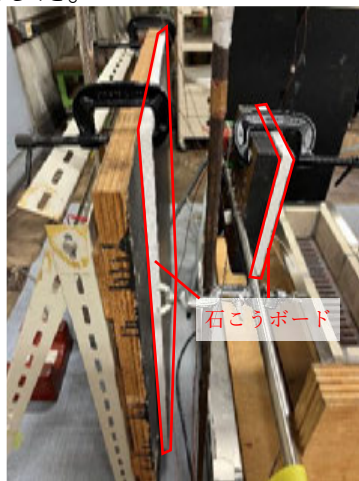


図 2 - 21 石こうボード付き木壁



## 7 検証実験の結果及び考察

### (1) 検証実験の結果

#### ア 薪ストーブ1（鋳物製のもの：7110CB）

##### (ア) 検証方法

薪ストーブ1は背面に防熱板が附属する仕様であるが、安全措置が講じられていない状況を想定した検証を行うため、防熱板を除去して実施した。

燃料を一定量燃焼させ、機器乾燥及び周囲に設置した木壁の予熱を行った。その後、燃料及び灰を取り除き、台はかりの表示を確認し、機器乾燥後の機器の質量を測定した。この時点での質量を基準として予熱を開始し、予熱完了後に、最大投入量にあたる質量の燃料を投入し検証を開始した。実験中は、台はかりにより断続的に質量を測定した。燃焼に伴い質量が減少していくため、燃料の最大投入量の50%の質量が減少した時点で、再び、減少分の燃料（最大投入量の50%の質量分）を追加し、燃焼を継続させた。

燃料投入から、最大投入量の50%の質量が減少する時点までを1サイクルとし、4～5サイクル実験を継続した。

##### (イ) 実験結果と考察

#### ① 薪ストーブ1（薪種類：カラマツ 最大投入量：2.6kg）

図2-22に検証実験の結果を示す。

##### （機器温度について）

燃焼が安定した第4サイクル以降の機器温度を見ると約300℃～350℃で推移しており、第4サイクル・第5サイクルの最高温度はほぼ同じ温度（第4サイクルで約356℃）になっている。

燃料の追加後、温度が上昇し始め、最大まで温度が上昇した後に、また温度が低下するという変化が見られた。

##### （1サイクルに要する時間について）

検証開始から第2サイクルまでは機器温度及び木壁温度は上昇傾向にある。一方、第3サイクルの前半で最高温度を記録した後は、温度変化が安定し1サイクルに要する時間も26分～28分と燃焼速度も一定となった。

##### （木壁の温度について）

第5サイクルでは、今回の検証で最も高い温度を計測した背面（機器から15cmの位置）の木壁の場合、約138℃～164℃の範囲で温度が変化している。

また次に高い温度を計測した右側面（機器から15cmの位置）の木壁の場合、約119℃～133℃の範囲で温度が変化している。

(補足)

検証開始時から第3サイクル前半まで機器温度及び木壁温度が安定しなかった理由としては、機器の予熱が不足しており、さらに機器自体に含まれる水分の除去も不十分であったことが考えられる。このため、機器温度が不十分で薪の燃焼が安定せず、また、サイクルの燃焼により減少した質量以上の燃料（蒸発した水分の質量が上乘せされた質量）を追加して燃焼を継続する形になり、最大投入量以上の燃料により燃焼が行われたため、温度が安定しなかったものと推測される。

なお、機器に含まれる水分については、本実験後、炉内の薪や灰を取り除き、機器の質量を再確認したところ、実験開始前の基準の質量から約0.2kg減少していることを確認した。

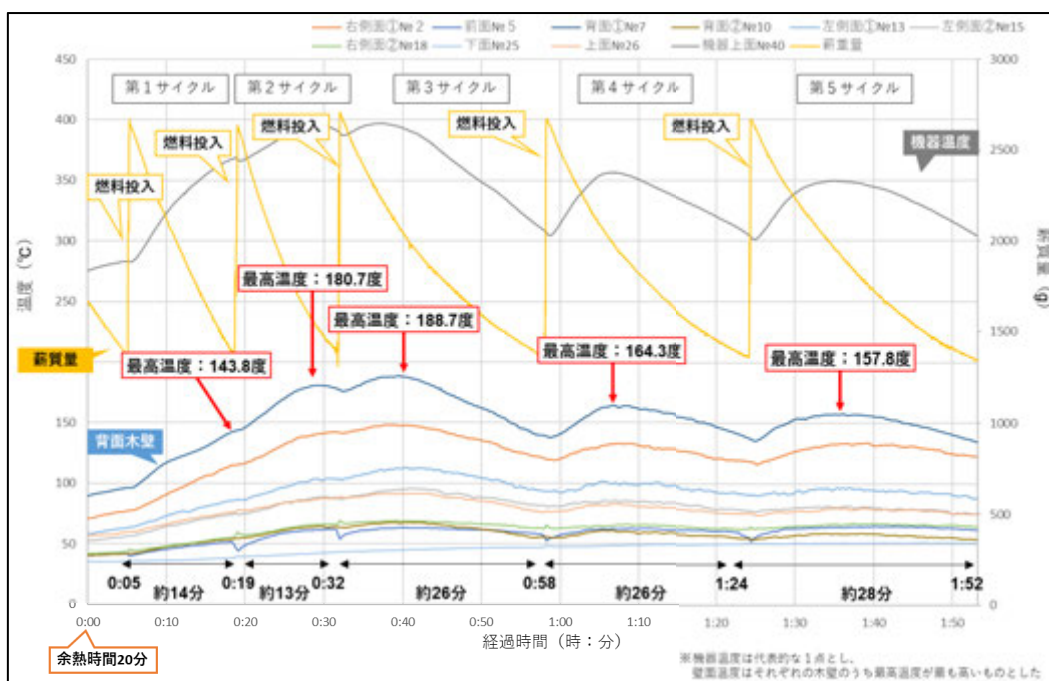


図2-22 薪ストーブ1（薪種類：カラマツ 最大投入量：2.6kg）

② 薪ストーブ1（薪種類：ナラ 最大投入量：2.6kg）

ナラでの実験においては、カラマツでの実験（①）において予熱不足が考えられたため、予熱時間を十分に確保し実験を行った。

図2-23 に実験結果を示す。

(機器温度について)

燃焼が安定した第3サイクル、第4サイクルでは、約340°C～280°Cの範囲で温度変化が見られた。

(1 サイクルに要する時間について)

木壁は第2サイクルで最高温度を記録し、その後第3サイクル、第4サイクルと安定した温度変化が見られた。また、1サイクルに要する時間については、第1サイクルでは約16分、第2サイクルでは約23分であるが、第3～第4サイクルでは約29分~31分と安定して燃焼した。

(木壁温度について)

最高温度を計測した背面(機器から15cmの位置)の木壁において、各サイクル中の最高温度と最低温度の差は15°C程度しかないという結果になった。また2番目に高い温度を計測した右側面(機器から15cmの位置)の木壁においても、背面と同様、各サイクル中の最高温度と最低温度の差は15°C程度であった。

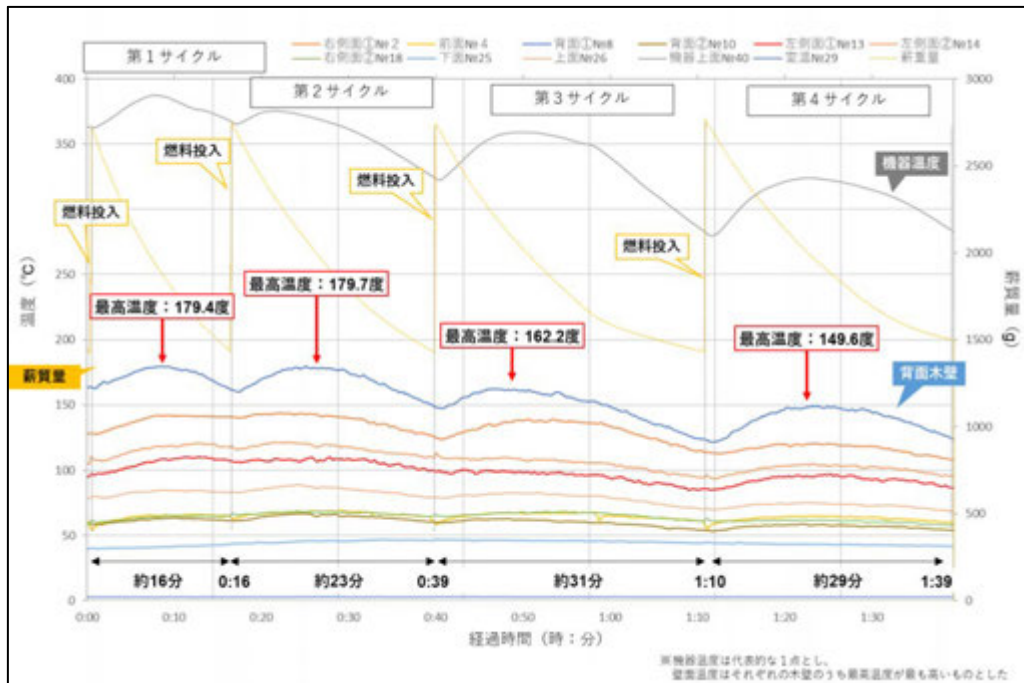


図2-23 薪ストーブ1 (薪種類：ナラ 最大投入量：2.6kg)

## イ 薪ストーブ2（鋼板製で蓄熱材（耐火レンガ等）を組み合わせたもの：ルノ）

### (ア) 実験方法

薪ストーブ1の場合と同様に、燃料を一定量燃焼させ機器乾燥及び周囲に設置した木壁の予熱を行った。その後、燃料及び灰を取り除き、台はかりにより、機器乾燥後の機器の質量を測定した。

質量測定後に、機器の予熱を実施し、予熱完了後に最大投入量の燃料を投入し燃焼させ実験を開始した。

燃焼に伴い燃料の質量が減少するため、燃料の最大投入量の50%の質量が減少した時点で、再び、減少分の燃料（最大投入量の50%の質量分）を追加し、燃焼を継続させた。

燃料投入から、最大投入量の50%の質量が減少する時点までを1サイクルとし、6サイクル実験を継続した。

### (イ) 実験結果

#### ① 薪ストーブ2（薪種類：カラマツ 最大投入量：1.6kg）

図2-24に実験結果を示す。

（機器温度について）

検証開始から第3サイクルまでは、機器温度が上昇している。第3サイクルの後半で最高温度を記録したものの、その後第4サイクル、第5サイクルと経過するに従い、安定した温度変化となっている。

燃焼が安定した後の第5サイクル及び第6サイクルにおいては、機器温度は約196°C～206°Cの範囲で変化し、各サイクル中の温度変化は10°C程度の範囲で推移した。

（1サイクルに要する時間について）

第1サイクル～第3サイクルまでは、1サイクルに要する時間が安定せず、第3サイクルでは12分で燃焼している状況であったが、第4～第6サイクルにおいては、安定した燃焼になり、1サイクルに要する時間も約16～17分となった。

（木壁の温度について）

実験開始から第3サイクルまでは、機器温度と同様に木壁温度の上昇がみられる。第3サイクルの後半で最高温度を記録し、その後第4サイクル、第5サイクルと経過するに従い、安定した温度変化になり、安定した燃焼状態となった。

最高温度を計測した前面（機器から100cmの位置）の木壁における温度変化は、試験開始時の73°C～最高温度89°Cの間で推移した。また、2番目に高い温度を計測した左側面（機器から15cmの位置）の木壁にお

ける温度変化は、74°C～89°Cの間で推移し、総じて温度の変化が小さかった。

これは、ストーブ2は側面背面には空気層が設けられており、前面以外の面には輻射熱を出しにくい構造であることが理由として考えらる。

(補足)

検証開始時から第1・第2サイクルにおいて、機器温度及び木壁温度が安定した温度変化とならなかった要因は、薪ストーブ1の実験時と同様に機器の予熱が不足し、機器・木壁の蓄熱が不十分であったことから、実験開始後も温度が上昇してしまったことが考えられる。

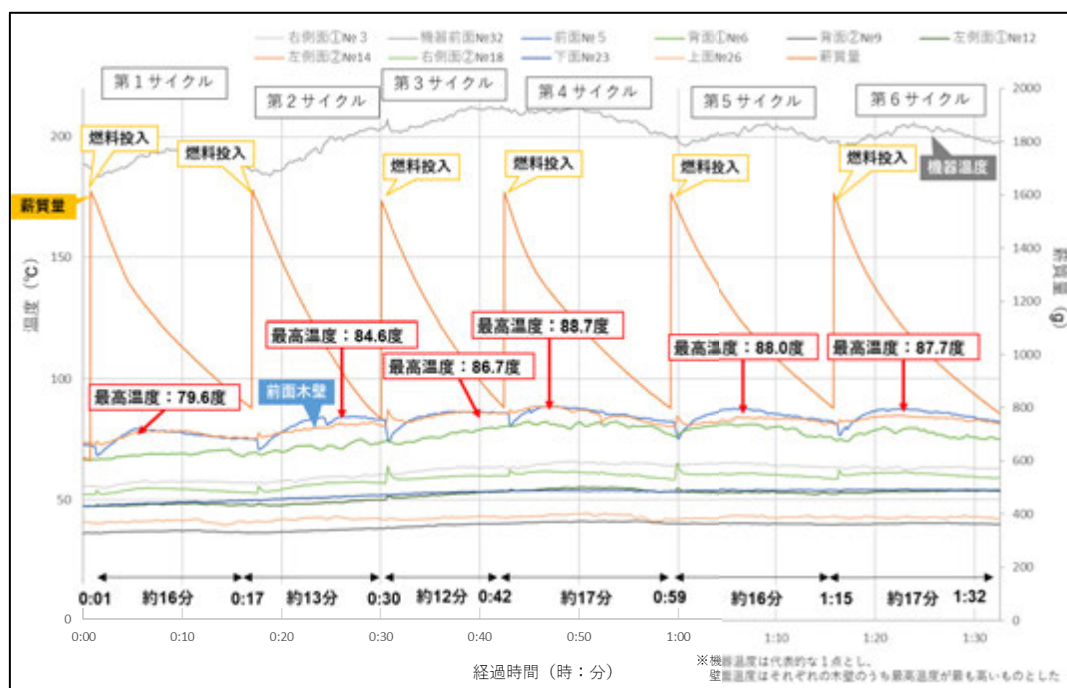


図2-24 薪ストーブ2 (薪種類：カラマツ 最大投入量：1.6kg)

② 薪ストーブ2 (薪種類：ナラ 最大投入量：1.6kg)

ナラでの実験においては、①のカラマツでの実験における予熱不足の可能性を考慮し、予熱時間を十分に確保し実験を行った。

図2-25に実験結果を示す。

(機器温度について)

機器の温度は第1サイクルで最高温度となるが、それ以降、大きく温度は変化せず、緩やかに温度が低下していく結果となった。

(1サイクルに要する時間)

第1サイクルから安定した温度変化が見られ、燃焼時間は1サイクル16～22分程度の範囲で推移し、安定して燃焼した。

これは、機器の予熱が十分に行われた状態で試験を開始できたことによ

り、第1サイクルから安定した燃焼となったためと考えられる。  
 (木壁の温度について)

カラマツと同様、全面に設置した木壁（機器から 100cm の位置）において、第2サイクル目で最高温度（81.9℃）を観測した。

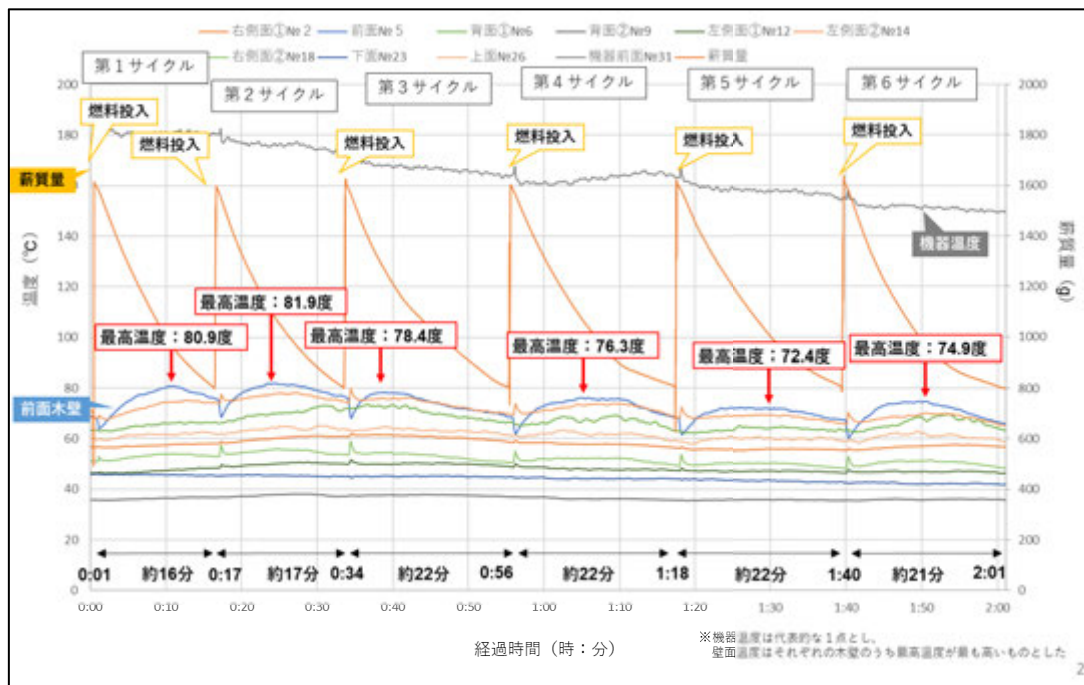


図2-25 薪ストーブ2（薪種類：ナラ 最大投入量：1.6kg）

## ウ 業務用炭火焼き器（耐火レンガをステンレスで囲ったもの：C-600）

### (ア) 検証方法

#### ① 実験1

燃料を一定量燃焼させ機器乾燥及び周囲に設置した木壁の予熱を行った。その後、燃料及び灰を取り除き、台ばかりにより、機器乾燥完了後の機器の質量を測定した（機器に含有する水分の除去）。

質量測定後に、機器の予熱を開始し、予熱完了後に最大投入量の燃料を投入し燃焼させ検証を開始した。

燃焼に伴い燃料の質量が減少するため、燃料の最大投入量の 50%の質量が減少した時点で、再び、減少分の燃料（最大投入量の 50%の質量分）を追加し、燃焼を継続させた。

燃料投入から、最大投入量の 50%の質量が減少する時点までを1サイクルとし、4～5サイクル継続した。

#### ② 実験2

第2回の検討部会を踏まえた追加実験においては、以下の2点について

検証を行った。

- ・上部の木壁における離隔距離の検討
- ・「不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分」を想定した木壁を設置し、石こうボードの有無による温度の比較

#### (イ) 検証結果

##### ① 実験1（業務用炭火焼き器 木炭種類：黒炭の実験）

図2-26に実験結果を示す。

（機器温度について）

機器温度は、第2サイクル以降、若干上昇する傾向があるものの、実験開始から終了まで250度前後で安定して推移した。

（1サイクルに要する時間について）

1サイクルに要する時間については、第2サイクル以降は約25分と安定した。

（木壁の温度について）

1サイクル中における木壁温度は燃料投入時に温度が大きく低下し、その後上昇しながら安定し、再度燃料投入時に温度低下している。一方で、各サイクルの最高温度については、第2サイクル以降、各サイクルで大きな変化はなく安定していることが確認できた。

業務用炭火焼き器の周辺の木壁に与える熱としては、燃焼室が開放しているため、機器の上面からの輻射熱が最も多い。この輻射熱は赤熱状態になった木炭が主に放出するものだが、燃料投入直後の木炭には、まだ火がついておらず、炉の表面が冷たい木炭で覆われるため、一時的に木壁の温度が低下するが、木炭への着火が進むに従って再び温度上昇に転じているものと考えられる。

（補足）

第2サイクル以降、機器温度に若干の上昇傾向がみられたが、これは薪ストーブ1の試験と同様、機器自体に含まれる水分による影響であると考えられる。

試験開始前の基準となる機器質量と、試験終了後に燃料や灰を取り除いた質量を比較すると、終了後の質量は約1.7kg減少しており、これが試験前に機器が含んでいた水分であると考えられる。

この分、投入した木炭の質量が過大となり、特に水分の蒸発が進んだ第2サイクル以降で機器温度が上昇傾向となった要因であると考えられる。

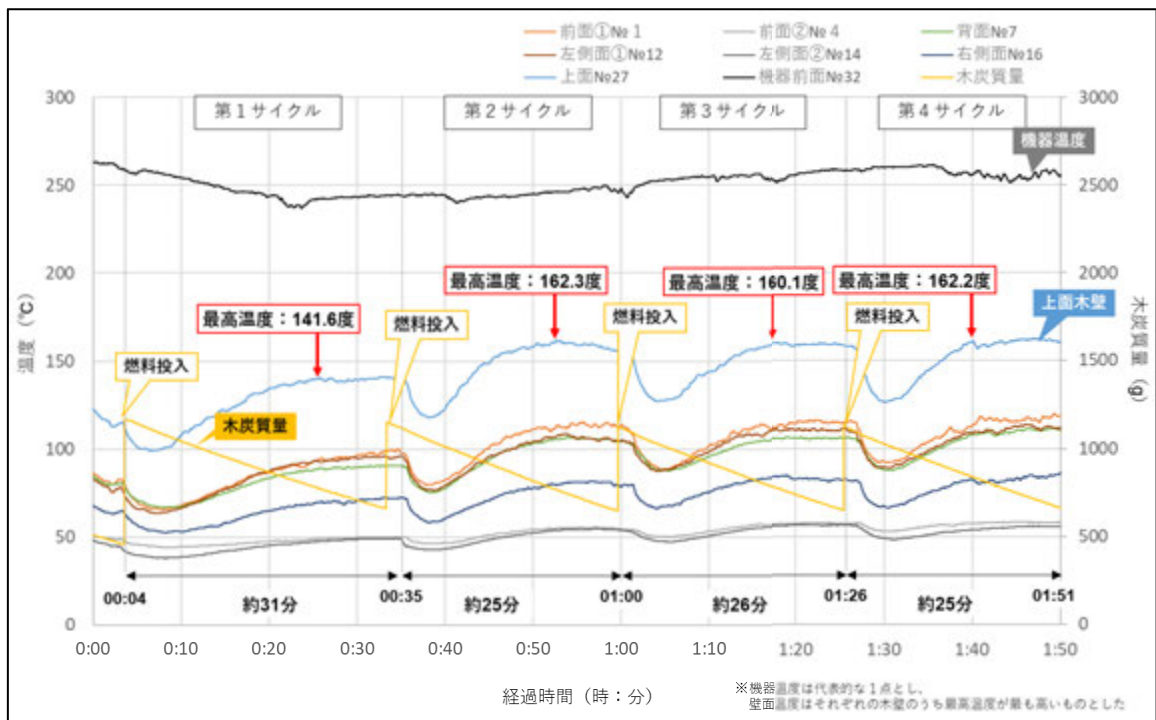


図 2-26 業務用炭火焼き器（木炭種類：黒炭 最大投入量：1.0kg）

② 実験 1（業務用炭火焼き器 木炭種類：オガ炭（白）の実験）

オガ炭（白）での実験においては、黒炭での実験における予熱不足、機器の乾燥不足が考えられたため、予熱時間を十分に確保し実験を開始した。図 2-27 に実験結果を示す。

（機器温度について）

機器の温度はサイクルごとの変動は少ないものの、全体を通して低下傾向にあり、第 1 サイクル開始時の機器温度は 200°C を超えているが、ただらかに低下し実験終了時は 160°C 程度となった。

（1 サイクルに要する時間について）

1 サイクルに要する時間については、サイクルを重ねるごとに長くなり、約 46 分～72 分で燃焼した。

（木壁温度）

木壁は黒炭と同じく燃料投入時に温度が大きく低下し、その後上昇しながら安定し、再度燃料投入時に温度低下した。

最高温度を計測した上面（機器から 50cm の位置）の木壁における温度変化は、試験開始時の 116.3°C～133.7°C の間で推移しており、安定的に燃焼した。



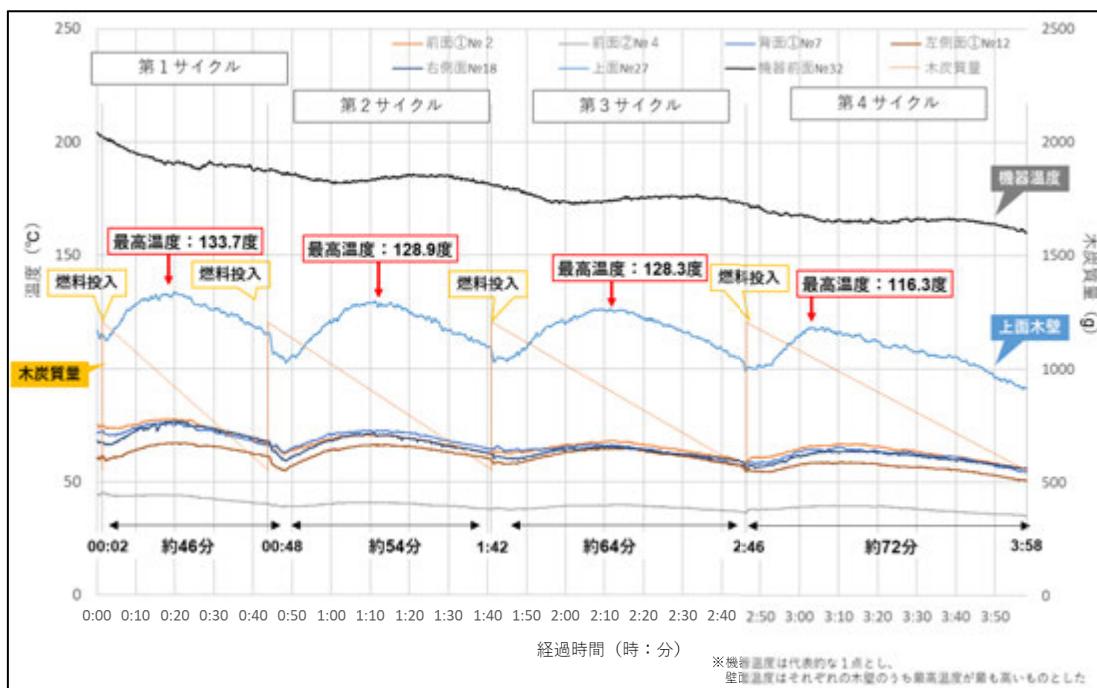


図 2-27 業務用炭火焼き器（木炭種類：オガ炭（白） 最大投入量：1.2kg）

③ 実験 2（業務用炭火焼き器追加実験 木炭種類：黒炭の実験）

実験 1 で大きい発熱量が確認された黒炭で検証を行った。また、予熱不足、機器の乾燥不足の可能性を考慮し、乾燥及び予熱の時間を十分に確保し実験を開始した。

図 2-28 に実験結果を示す。

（機器温度について）

図 2-28 を見ると、機器の温度はサイクルごとの変動幅は小さく 200°C ~ 237.4°C の範囲で推移した。第 1 サイクル開始時の機器温度は 200°C を超えており、第 2 サイクルで機器の最高温度を記録し、その後はやや低下し実験終了時は 210°C 程度であった。

（1 サイクルに要する時間について）

1 サイクルに要する時間については、第 1 サイクル以降は徐々に伸び、約 37 分~50 分となった。

（木壁温度）

業務用炭火焼き器上端から 100cm の高さに設置した木壁の最高温度は、54.6°C であった。

石こうボードを貼り付けた木壁については、赤外線表面温度計により石こうボード表面の温度を測定し、その時点での木壁温度と比較した（表 2-1）。表面温度と木壁の温度差は、木壁の大きさが同じであれば熱源からの距離が近いほど温度差は大きい結果となった。一番温度差があった箇所は、業務用炭火焼き器前面 15cm の位置に設置した小サイズの木壁で石

こうボード表面温度は 125.3℃、木壁温度は 89.5℃となり温度差は 35.8℃であった。2 番目に温度差があった箇所は、業務用炭火焼き器背面 30cm の位置に設置した木壁で、石こうボード表面温度は 96.6℃、木壁温度は 61.6℃となり温度差は 35℃であった。

(補足)

①の実験結果と比較する意図で、業務用炭火焼き器上端から 50cm の高さに設置した木壁の最高温度は、最高で 141.8℃ (①では 162.3℃) を計測しており、また、機器の最高温度は 237.4℃ (①では 263℃) となった。

①の実験結果よりも最高温度が低いものの、①の実験では水分の蒸発に伴う質量減少により、最大投入量よりも多くの燃料を燃焼させていたことが原因であると考えられ、今回の実験の方が水分の蒸発に伴う影響が少なかったものと考えられる。

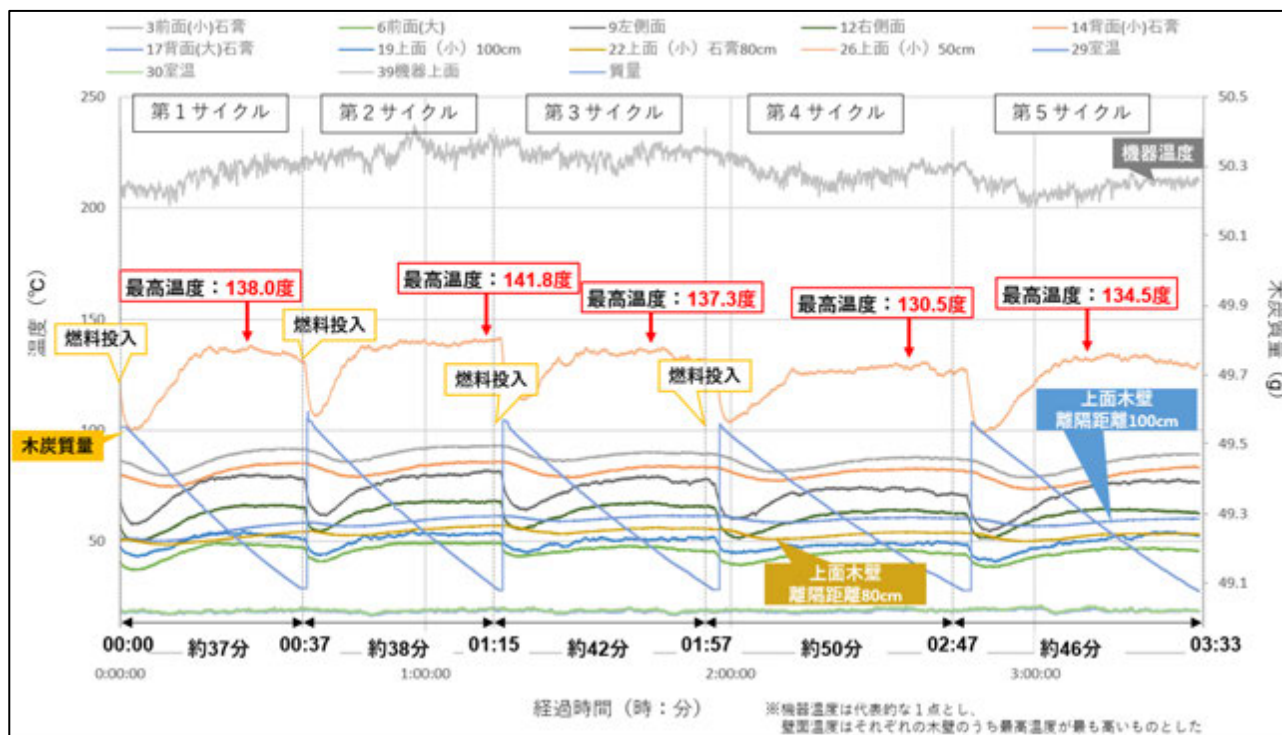


図 2-28 業務用炭火焼き器追加実験 (木炭種類：黒炭 最大投入量：1.0kg)

表 2-1 石こうボード表面温度と木壁温度の比較

木壁の温度 センサー番号	測定箇所	業務用炭火焼き器からの 距離 (cm)	石こうボードの 表面温度 (°C)	木壁温度 (°C)	石こうボード表面と 木壁の温度差
3	前面木壁 (小)	15	125.3※	89.5	35.8
14	背面木壁 (小)	20	106※	83.7	22.3
16	背面木壁 (大)	30	96.6※	61.6	35
23	上面木壁 (小)	80	79.7※	62.9	16.8

※赤外線表面温度計により測定

## (2) 検証実験結果の総括

### ア 薪ストーブ

#### (全般)

薪を燃焼させると、燃焼の初期段階では薪からは可燃性ガスが多く発生し、この可燃性ガスに着火して燃焼する。このため、初期のサイクルにおいては、早く、また温度が高く燃焼する傾向が見られた。

一方、第3サイクル、第4サイクルとサイクルを重ねるにつれて庫内の薪のうち、燃焼が落ち着き薪全体が赤くなり、無炎燃焼する状態（いわゆる<sup>おきび</sup>熾火）となった薪が増えたことで、1サイクルに要する時間が長くなった。

薪ストーブにおいて、メーカーは機器の耐久性などの観点から機器温度が200°C～250°Cの範囲で燃焼させること推奨している。今回の実験においては機器温度が約350°C～400°Cの範囲で燃焼させており、通常の使用方法よりかなり高温での試験（安全側の条件）となっている。

このため、今回行った実験と同様の手順で離隔距離に係る試験を実施することで、一般的に使用される条件よりも危険な条件で検証することが可能であり、ある程度は誤使用に対する安全率を見込むことができると考えられる。

#### (燃焼残渣物による誤差について)

サイクルを重ねるごとに、機器本体温度、木壁の最高温度が一定程度低下する傾向が見られた。これは、薪の燃焼に伴って発生する燃料残渣物(灰)が機器内に蓄積することにより、灰の質量を計上することとなり、燃焼している薪の総量がサイクルを重ねるごとに低下したことが考えられる。

今回の実験で検証した6サイクル程度であれば、木壁の温度への影響は誤差程度であるが、さらに燃料残渣物が堆積した場合は、この誤差が大きくなり、離隔距離が過小評価になることが考えられるため、1度の試験において実施できる最大サイクル数を限定する必要がある。

#### (機器に含まれる水分による誤差について)

今回実施した実験においては、実験開始前と実験終了後で機器の質量が200g程度減少していた。これは、機器に含まれる水分が試験中に蒸発したことが影響したものと考えられる。

機器質量の計測に当たり、水分の蒸発による機器質量の減少が含まれる場合、最大投入量の50%の薪を投入した際に、機器内部の薪の量が最大投入量を超えることとなる。このため、サイクルを重ねるごとに燃焼する薪の質量が増え、機器・木壁の最高温度が更新されるため、離隔距離を適

切に評価することができない状況になることが考えらる。

このため、サイクルを重ねても、機器又は木壁の最高温度が更新され続ける状況の場合は、機器の予熱からやり直す必要がある。

(実験に用いる標準的な薪の樹種について)

温度変化については、薪の種類によらず機器本体及び木壁ともに安定した温度変化を記録することが可能であることが確認された。

また、1サイクルに要する時間・発熱量についても、ナラとカラマツで大きな差異は認められない。

木壁の最高温度についても、薪の樹種による明確な差異はないことから、安全な離隔距離についても、樹種による影響はほとんどないと考えられる。

なお、今回の実験において、特に含水率については、機械乾燥させた薪を使用した。含水率が高い薪では薪内の水分の蒸発により、ストーブの発熱量が小さくなる可能性があるため離隔距離の評価が適切に実施できない可能性がある。

## イ 業務用炭火焼き器

(全般)

木炭の場合、薪とは異なり、燃焼初期における可燃性ガスの発生が少ないため、機器の予熱が十分であれば、初期から燃焼が安定しやすい傾向にあった。

業務用炭火焼き器の周辺の木壁に与える熱としては、開放された機器の上面からの輻射熱が最も多い。この輻射熱は赤熱状態になった木炭が主に放出するものだが、燃料投入直後の木炭には、まだ火がついておらず、炉の表面が冷たい木炭で覆われるため、一時的に木壁の温度が低下するが、木炭への着火が進むに従って再び温度上昇に転じているものと考えられる。

(実験に用いる標準的な木炭の種類について)

黒炭における最大温度となった木壁におけるサイクルごとの最高温度をみると、第1サイクルは141.6℃、第2、第3、第4サイクルは162.3℃、160.1℃、162.2℃を計測し、第1サイクルは低いもののその後は160℃前後で安定した。

第1サイクルの温度が低くなったことは、機器の予熱が不十分であったことが要因として考えられる。

オガ炭（白）を燃焼させた実験では、機器における最大使用量（容積）にあわせたところ、最大投入量は1.2kgで黒炭の1.0kgより多い木炭を用いた実験となった。

また、燃焼のサイクルについては、黒炭の場合は燃焼が早く1サイクルに要する時間が20～30分程度であったのに対し、オガ炭（白）の場合は燃焼が遅く1時間程度を要した。

これは、一般的に黒炭は燃焼温度が高く、オガ炭（白）では燃焼温度は黒炭に比べ低いものの、安定して長く燃焼が継続することから、木炭の種類による燃焼性状の違いによるものと考えられる。

標準的な試験方法を定めるという目的から、安全側の試験方法である必要があるため、最大温度が高い黒炭を用いることが妥当であると考えられる。

温度変化について考察すると、木壁では木炭の種類によらず安定した温度変化が確認されている。一方で機器本体については温度変化に明確なサイクルが観測できないことが確認された。これは、ストーブと異なり、設備の上面が開放されており、機器自体が蓄熱することを目的としたものではないためと考えられる。

(燃焼残渣物による誤差について)

黒炭に比べオガ炭（白）は燃焼に伴い発生する灰の量が多く、これによる質量測定の影響が発生しやすいと考えられる。

## ウ 業務用炭火焼き器（追加実験）

(全般)

追加で行った黒炭による実験では、木壁の最高温度は第2サイクルで最も高い温度を計測した。

当初の黒炭による実験と比べると、1サイクルに要する時間が長くなる傾向にあるが、これは、最初に行った実験では、前述のとおり機器の水分の蒸発による質量の誤差が大きく影響していると考えられる（水分の蒸発による機器質量の減少がある場合、最大投入量の50%の薪を投入した際に、機器内部の薪の量が最大投入量を超えることとなる。）。

(業務用炭火焼き器上面に関する安全な離隔距離の追加検討)

上面100cmの位置に設置した木壁の温度をみると、最高温度は54.6℃までしか上がっておらず、上面については100cm離隔することで木壁からの出火危険性は低いと考えられる。一方で上部50cmの位置に設置した木壁では、最高温度は141.8℃を計測しており、この距離では低温発火する可能性がある。

(不燃材料による離隔距離の緩和に関する追加検討)

石こうボードを貼り付けた木壁の温度を見ると、石こうボード表面温度と木壁温度の差は約16℃～35℃となっており、木壁に石こうボードを貼

り付けることで木壁への熱影響を下げる効果があることが確認された。

## 8 検討課題に対する整理

以上の検証実験の結果及び考察から、固体燃料を使用する対象火気設備等の離隔距離を決定するための試験について、以下のとおり整理した。

### (1) 固体燃料を使用する対象火気設備等に適用可能な試験方法の確立（性能規定）

#### ア 試験で使用する固体燃料の仕様の明確化

##### (ア) 試験で使用する薪の種類について

薪ストーブにおける試験に用いる薪の樹種は、今回の検証実験に用いたナラ及びカラマツでは燃焼に大きな違いはなかったことから、ナラ・カラマツのいずれを使用して試験を行っても支障ないと考えられる。

また、薪は乾燥させ、含水率 15%以下のものを使用することが妥当であるが、薪ごとに含水率の違いが想定されることから、EN16510-1 で規程されている含水率を引用し 3%程度の誤差は許容すべきである。

##### (イ) 試験で使用する木炭の種類について

業務用炭火焼き器における試験に用いる木炭については、発熱量が多く、灰による質量測定の影響の少ない黒炭で試験を行うことが妥当である。

#### イ 通常想定される使用における最大の燃焼となる状態について

第2章3.(1)で仮定したとおり、機器の最大投入量まで燃料を投入し燃焼させることで、「通常想定される使用における最大の燃焼となる状態」を安定して再現可能であり、試験方法として適切であることが確認された。

また、燃料を追加するタイミング及び投入量についても、第2章3.(2)で仮定したとおり、機器内部の燃料が 50%減少した時点で、燃料を追加することで、安定した燃焼を維持することが可能であることが確認された。また、燃焼のサイクル回数は、灰による質量誤差を最小限にし、温度測定点（木壁）における最高温度を確実に確認するために、5サイクルとすることが妥当である。

#### ウ その他

##### (ア) 予熱時間について

長時間予熱を行った場合、灰の蓄積による質量誤差が生じるため、予熱時間は3時間を限度とする必要がある。なお、機器の予熱が不十分である場合、機器の温度がサイクルを重ねるごとに高くなることが確認された。

##### (イ) 離隔距離の適正な評価が可能かどうかの判断について

温度が上昇傾向にないことを確認するために、5サイクル目で各サイクル間の最高温度が更新されなくなる状態であることを確認する必要がある。このように、最高温度が更新されなくなった状態で木壁における最高温度が 100℃を超えることがない距離を建築物等との間に火災予防上安全な距離を測定するこ

とが適切である。なお、固体燃料の燃焼性状や、燃料の追加方法により誤差が生じる場合があり、1サイクルのみ最高温度が100°Cを超えることは許容すべきである。

(ウ) 機器に含まれる水分の蒸発について

機器本体に水分が含まれていることにより、燃焼により減少する重量のうち、水分が多くを占めることとなり、機器内部の燃料の質量に大きな誤差が発生することが考えられるため、試験を実施する前に機器を十分に乾燥させることが重要である。

(2) 炭火焼き器における標準的な離隔距離の確立（仕様規定）

炭火焼き器について行った検証実験により、炭火焼き器と壁・柱等の周辺の可燃物との間に必要な離隔距離及び炭火焼き器と一定の防火安全措置（石こうボード等による仕上げ）を講じた壁・柱等の周囲の可燃物との間に必要な離隔距離について検証を行った。

**ア 炭火焼き器と壁・柱等の周辺の可燃物との間に必要な離隔距離**

機器の前方及び後方に設置した木壁では、50cmの離隔距離を設けた場合に温度が100°Cを超過しないことを確認した。また、機器の上方に設置した木壁は、100cmの離隔距離を設けた場合に温度が100°Cを超過しないことを確認した。

**イ 炭火焼き器と一定の防火安全措置（石こうボード等による仕上げ）を講じた壁・柱等の周囲の可燃物との間に必要な離隔距離**

厚さ15mmの石こうボードを貼り付けることにより16~35°C程度の温度上昇の低減効果があることを確認した。

機器の前方及び後方に設置した木壁は、30cmの離隔距離を設けた場合に温度が100°Cを超過しないことを確認した。また、機器の上方に設置した木壁は、80cmの離隔距離を設けた場合に温度が100°Cを超過しないことを確認した。

### 第3章 固体燃料を使用する対象火気設備等に係る規制の見直しについて

第1章で記述したとおり、現行の規程に基づいて対象火気省令や告示第1号により固体燃料を使用する対象火気設備等に係る離隔距離を決定する場合、対象火気省令では大きな離隔距離を求められることから、固体燃料を用いた機器において告示第1号により離隔距離を決定する試験を行う必要があるが、告示第1号では離隔距離を決定することが困難であるため、第2章において固体燃料を使用する対象火気設備等について離隔距離を決定するための試験方法について検証を行った。

この結果を踏まえ、固体燃料を用いた対象火気設備等における試験方法（案）を定めることとする。

さらに、業務用炭火焼き器については、現行、その使用温度に関する検証が行われていなかったことから、設置に当たっては対象火気省令に規定される厳しい基準への適合が求められ、可燃物からの離隔距離を大きく確保する必要があったが、今回の検証から、業務用炭火焼き器において必要な離隔距離に関する知見が得られたことから、消防法において仕様規定として求めるべき離隔距離についても見直しを行うこととする。

#### 1 固体燃料を使用する対象火気設備等の離隔距離を決定するための試験方法（案）について

固体燃料を使用する対象火気設備等の離隔距離を決定するための試験方法（案）のイメージは図3-1のとおり。

- ① 試験準備では機器の設置後、機器を十分に乾燥させる必要がある。乾燥のために固体燃料を燃焼させる場合には、予熱開始前に燃料や灰などの燃焼残渣物を取り出し、機器の乾燥質量を測定する必要がある。
- ② 機器の乾燥質量を測定した後に試験を開始することとなるが、安定した燃焼をさせるためには、機器本体及び周囲に設置する木壁を十分に予熱することが重要である。

さらに、固体燃料の燃焼には、燃料全体が赤くなり、無炎燃焼となる状態（いわゆる<sup>おきび</sup>熾火）を予熱時に確保することが、安定した燃焼のために必要である。

一方で、大量の薪で予熱を行った場合、その分の灰が蓄積することになり、試験サイクルにおいて追加投入する薪の質量に誤差が生じる可能性があることに注意が必要であることから、薪ストーブの<sup>おきび</sup>熾火を確保するための予熱時間については、一定の制限を設けることとすべきと考えられ、今回の検証で誤差が想定範囲内であることを確認している3時間以内とすることとした。

予熱終了の目安としては、木壁の最高温度が更新されなくなること及び機器の燃焼サイクルが安定していることなどが考えられる。3時間以内に木壁の最高温度が



更新されなくなる状態にならない場合や、機器の燃焼が安定しない場合には、機器の乾燥が不十分であることや灰が蓄積され過ぎている可能性等が考えられるため、燃料や灰を全て取り除き、機器の乾燥質量測定から再度試験を実施する必要がある。

- ③ 予熱完了後は、最大投入量とされる質量まで固体燃料を投入し、試験サイクルを開始する。最大投入量の50%の質量が減少した時点で1サイクル終了とし、最大投入量の質量となるまで固体燃料を追加投入する。このサイクルを5サイクル繰り返す。

試験中は、木壁温度及び、機器及び固体燃料の総重量を常時測定し、燃焼が安定して推移し、木壁の温度が許容最高温度に達しないことを確認する。

最終サイクルにおいて、木壁の温度が最高温度に達した場合、予熱が不十分であったことが否定できないためこの場合は再度試験を実施するべきである。

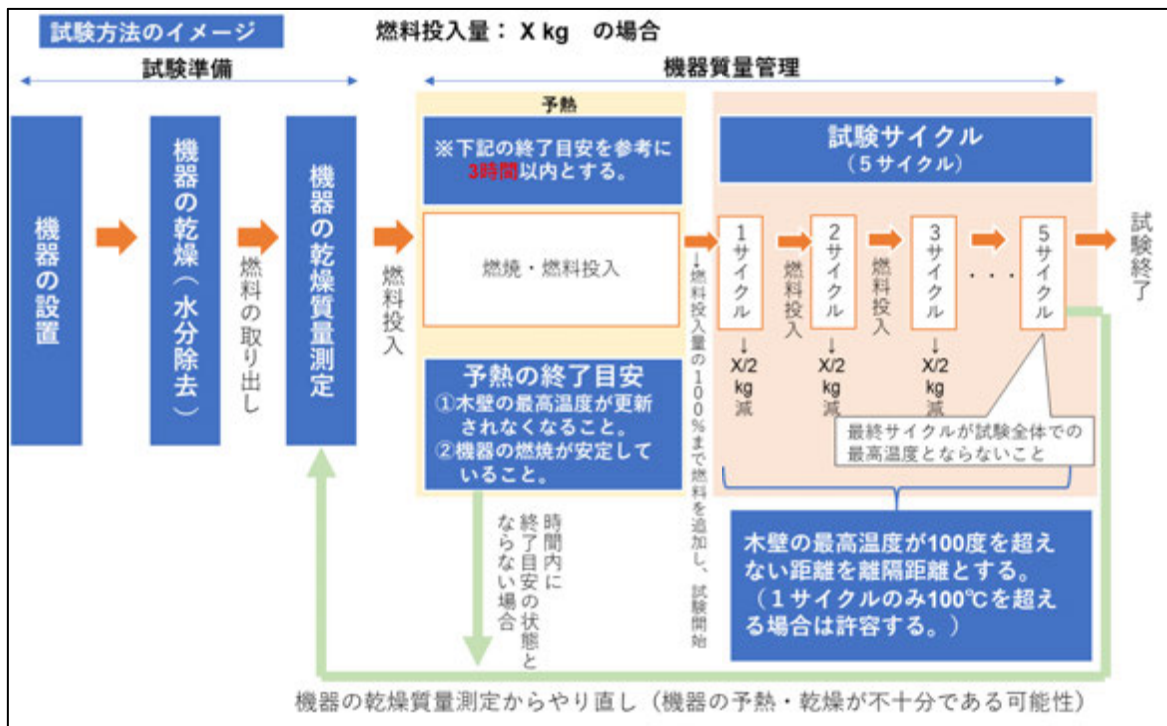


図3-1 固体燃料を使用した対象火気設備等の離隔距離を測定する試験方法（案）のイメージ

## 2 対象火気省令別表第1の見直しについて

業務用炭火焼き器については、使用温度に関して過去に実験等によるデータが存在しなかったことから、多くの消防本部では、使用温度が800℃以上の炉や厨房設備として区分され、厳しい離隔距離を求める運用がなされている。この場合、上方250cm、側方200cm、前方300cm、後方200cmの離隔距離が求められている。

今回行った、耐火レンガを使用して製造された業務用炭火焼き器での実験においては、周囲に設置した木壁の温度は上方を除き50cmの離隔距離があれば温度は70℃程

度までしか上昇せず、告示第1号における許容最高温度となる 100℃を超過しないことが確認された。

また、追加実験では、上方 100cm に設置した木壁の温度は室温による温度補正をしても 80℃程度までしか上昇しないことが確認されている。これにより、周囲 4 方向の離隔距離は一律に 50cm とし、上方の離隔距離は 100cm としても低温発火による火災危険は低いと考えられる。石こうボード 15mm を貼り付けた木壁の温度変化の結果より、業務用炭火焼き器の周囲に係る離隔距離として、不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分までの離隔距離について 30cm を下限として見直し、上部は 80cm としても低温発火による火災危険性は低いと考えられる。

以上より、厨房設備における離隔距離を整理すると、表 3 - 2 とおりである。

表 3 - 1 見直し 前 の対象火気省令別表第 1

対象火気設備等又は対象火気器具等の種別				離隔距離 (c m)					備考	
				入力	上方	側方	前方	後方		
(省略)										
厨房設備	気体燃料	不燃以外	開放式	組み込み型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ、キャビネット型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ	14kW以下	100	15 注	15	15 注	注：機器本体上方の側方又は後方の離隔距離を示す。
				据置型レンジ	21kW以下	100	15 注	15	15 注	
		不燃	開放式	組み込み型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ、キャビネット型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ	14kW以下	80	0	—	0	
				据置型レンジ	21kW以下	80	0	—	0	
	上記に分類されないもの	使用温度が 800℃以上のもの			—	250	200	300	200	
		使用温度が 300℃以上 800℃未満のもの			—	150	100	200	100	
使用温度が 300℃未満のもの			—	100	50	100	50			
(省略)										

表 3 - 2 見直し 後 の対象火気省令別表第 1

対象火気設備等又は対象火気器具等の種別				離隔距離 (c m)					備考	
				入力	上方	側方	前方	後方		
(省略)										
厨房設備	気体燃料	不燃以外	開放式	組み込み型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ、キャビネット型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ	14kW以下	100	15 注	15	15 注	注：機器本体上方の側方又は後方の離隔距離を示す。
				据置型レンジ	21kW以下	100	15 注	15	15 注	
		不燃	開放式	組み込み型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ、キャビネット型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ	14kW以下	80	0	—	0	
				据置型レンジ	21kW以下	80	0	—	0	
	固体燃料	不燃以外	木炭を燃料とするもの	炭火焼き器	—	100	50	50	50	
		不燃	木炭を燃料とするもの	炭火焼き器	—	80	30	30	30	
	上記に分類されないもの	使用温度が 800℃以上のもの			—	250	200	300	200	
		使用温度が 300℃以上 800℃未満のもの			—	150	100	200	100	
使用温度が 300℃未満のもの			—	100	50	100	50			
(省略)										

## 第4章 まとめ

今回の検討部会において、薪ストーブ及び業務用炭火焼き器の燃焼実験によりそれぞれの対象火気設備等が周囲の木壁に与える熱影響について検証を行い、固体燃料を用いた場合の離隔距離の検証方法について結論を得ることができた。

また、業務用炭火焼き器については、従前から飲食店等で広く使用されているものであるが、これまで、業務用炭火焼き器が周囲の可燃物に与える熱影響に関するデータがなく、厳しい基準への適合が求められており、今回の検証結果から、現行の基準で求める離隔距離が過剰であることが明らかとなった。このため、今回の見直しに合わせて、対象火気省令別表第1を見直し、実態に即した離隔距離を新たな規定すべきである。

薪ストーブについては、すでに欧米で普及しており、壁面側には輻射熱を放射しにくくし、正面を集中的に暖めるものなど、メーカーの創意工夫により多様な機種が開発されている。こうした機器について、その設計・仕様が様々であり、現時点で一般化することが難しいものの、今回、検証を行った試験方法により、薪ストーブの性能に応じた離隔距離に緩和でき、設置の幅がより広がるものと考えている。

今後、さらなる薪ストーブ・業務用炭火焼き器の普及が想定されるが、今回の検証を踏まえ、これまで以上に安全な設備が普及していくことを期待する。



## 資料 1

固体燃料を使用する対象火気設備、器具等に係る現行規定

消防法〔昭和二十三年法律第百八十六号〕※抜粋

**第九条** かまど、風呂場その他火を使用する設備又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある設備の位置、構造及び管理、こんろ、こたつその他火を使用する器具又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある器具の取扱いその他火の使用に関し火災の予防のために必要な事項は、政令で定める基準に従い市町村条例でこれを定める。

消防法施行令〔昭和三十六年政令第三十七号〕※抜粋

(対象火気設備等の位置、構造及び管理に関する条例の基準)

**第五条** 火を使用する設備又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある設備であつて総務省令で定めるもの（以下この条及び第五条の四において「対象火気設備等」という。）の位置、構造及び管理に関し火災の予防のために必要な事項に係る法第九条の規定に基づく条例の制定に関する基準（以下この条から第五条の五までにおいて「条例制定基準」という。）は、次のとおりとする。

一 対象火気設備等は、防火上支障がないものとして総務省令で定める場合を除くほか、建築物その他の土地に定着する工作物（次条第一項第一号において「建築物等」という。）及び可燃物までの間に、対象火気設備等の種類ごとに総務省令で定める火災予防上安全な距離を保つ位置に設けること。

（中略）

(対象火気器具等の取扱いに関する条例の基準)

**第五条の二** 火を使用する器具又はその使用に際し、火災の発生のおそれのある器具であつて総務省令で定めるもの（以下この条及び第五条の四において「対象火気器具等」という。）の取扱いに関し火災の予防のために必要な事項に係る条例制定基準は、次のとおりとする。

一 対象火気器具等は、防火上支障がないものとして総務省令で定める場合を除くほか、建築物等及び可燃物との間に、対象火気器具等の種類、使用燃料等ごとに総務省令で定める火災予防上安全な距離を保つこと。

対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令〔平成十四年総務省令第二十四号〕※抜粋

(火災予防上安全な距離) ※対象火気設備

**第五条** 令第五条第一項第一号の総務省令で定める火災予防上安全な距離は、次の各号に掲げる距離のうち、消防長（消防本部を置かない市町村においては、市町村長。以下同じ。）又は消防署長が認める距離以上の距離とする。

- 一 別表第一の左欄に掲げる対象火気設備等の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に定める離隔距離
- 二 電気を熱源とする対象火気設備等のうち、別表第二に掲げるものにあつては、同表の左欄に掲げる対象火気設備等の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に定める離隔距離
- 三 対象火気設備等の種類ごとに、それぞれ消防庁長官が定めるところにより得られる距離

(火災予防上安全な距離) ※対象火気器具

第二十条 令第五条の二第一項第一号の総務省令で定める火災予防上安全な距離は、次の各号に掲げる距離のうち、消防長又は消防署長が認める距離以上の距離とする。

- 一 別表第一の左欄に掲げる対象火気器具等の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に定める離隔距離
- 二 電気を熱源とする対象火気器具等のうち、別表第二に掲げるものにあつては、同表の左欄に掲げる対象火気器具等の種別に応じ、それぞれ同表の右欄に定める離隔距離
- 三 対象火気器具等の種類ごとに、消防庁長官が定めるところにより得られる距離

対象火気省令別表第一（第五条、第二十条関係）※抜粋

対象火気設備等又は対象火気器具等の種別				入力	離隔距離（cm）				備考		
					上方	側方	前方	後方			
炉	開放炉	使用温度が800℃以上のもの		—	250	200	300	200			
		使用温度が300℃以上800℃未満のもの		—	150	150	200	150			
		使用温度が300℃未満のもの		—	100	100	100	100			
	開放炉以外	使用温度が800℃以上のもの		—	250	200	300	200			
		使用温度が300℃以上800℃未満のもの		—	150	100	200	100			
		使用温度が300℃未満のもの		—	100	50	100	50			
厨房設備	気体燃料	不燃以外	開放式	組込型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ、キャビネット型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ	14kW以下	100	15 注	15	15 注	注：機器本体上方の側方又は後方の離隔距離を示す。	
				据置型レンジ	21kW以下	100	15 注	15	15 注		
	不燃	開放式	組込型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ、キャビネット型こんろ・グリル付こんろ・グリドル付こんろ	14kW以下	80	0	—	0			
			据置型レンジ	21kW以下	80	0	—	0			
	上記に分類されないもの				使用温度が800℃以上のもの	—	250	200	300		200
					使用温度が300℃以上800℃未満のもの	—	150	100	200		100
					使用温度が300℃未満のもの	—	100	50	100		50
	ストーブ	気体燃料	不燃以外	開放式	バーナーが露出	壁掛け型、つり下げ型	7kW以下	30	60		100
半密閉式・密閉式				バーナーが隠ぺい	自然対流型	19kW以下	60	4、5	4、5 注	4、5	
不燃			開放式	バーナーが露出	壁掛け型、つり下げ型	7kW以下	15	15	80	4、5	
			半密閉式・密閉式	バーナーが隠ぺい	自然対流型	19kW以下	60	4、5	4、5 注	4、5	
液体燃料		不燃以外	半密閉式	自然対流型	機器の全周から熱を放散するもの	39kW以下	150	100	100	100	
					機器の上方又は前方に熱を放散するもの	39kW以下	150	15	100	15	
		不燃	半密閉式	自然対流型	機器の全周から熱を放散するもの	39kW以下	120	100	—	100	
					機器の上方又は前方に熱を放散するもの	39kW以下	120	5	—	5	
上記に分類されないもの				—	150	100	150	100			

備考

- 「気体燃料」、「液体燃料」及び「固体燃料」は、それぞれ、気体燃料を使用するもの、液体燃料を使用するもの及び固体燃料を使用するものをいう。
- 「不燃以外」欄は、対象火気設備等又は対象火気器具等から不燃材料以外の材料による仕上げ若しくはこれに類似する仕上げをした建築物等の部分又は可燃性の物品までの距離をいう。
- 「不燃」欄は、対象火気設備等又は対象火気器具等から不燃材料で有効に仕上げをした建築物等の部分又は防熱板までの距離をいう。



## 対象火気設備等及び対象火気器具等の離隔距離に関する基準〔平成一四年三月六日消防庁告示第一号〕

### 第一 趣旨

この告示は、対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令第五条及び第二十条の規定に基づき、対象火気設備等及び対象火気器具等（以下「対象火気設備、器具等」という。）の離隔距離に関する基準を定めるものとする。

### 第二 用語の定義

この告示において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

一 **離隔距離** 対象火気設備、器具等の設置の際に、当該対象火気設備、器具等と建築物その他の土地に定着する工作物及び可燃物との間に保つべき火災予防上安全な距離をいう。

二 **安全装置** 対象火気設備、器具等に設けられるその安全を確保する装置であって、対象火気設備、器具等が故障等により異常となった際に、自動的に燃焼部への燃料又は発熱部への電力の供給を遮断し、かつ、当該供給を自動的に再開しない装置又はシステムをいう。

三 **定常状態** 測定する位置における温度上昇が三十分間につき〇・五度以下になった状態をいう。

四 **通常燃焼** 気体燃料、液体燃料又は固体燃料を使用する対象火気設備、器具等にあつては通常想定される使用における最大の燃焼となる状態を、電気を熱源とする対象火気設備、器具等にあつては通常想定される使用における最大の発熱となる運転をいう。

五 **異常燃焼** 気体燃料、液体燃料又は固体燃料を使用する対象火気設備、器具等にあつては温度制御装置等が異常となった場合において最大の燃焼となる状態を、電気を熱源とする対象火気設備、器具等にあつては温度制御装置等が異常となった場合において最大の発熱となる運転をいう。

六 **試験周囲温度** 対象火気設備、器具等の試験を行う場合の当該対象火気設備、器具等の周囲の温度のことをいう。

七 **許容最高温度** 通常燃焼の場合又は異常燃焼で安全装置を有しない場合にあつては一〇〇度を、異常燃焼で安全装置を有する場合にあつては次の表の上欄に掲げる対象火気設備、器具等の種別に応じそれぞれ同表の下欄に定める温度をいう。

対象火気設備、器具等の種別	温度
気体燃料を使用するもの	百三十五度
液体燃料を使用するもの	百三十五度
電気を熱源とするもの	百五十度

### 第三 離隔距離の決定

対象火気設備、器具等の離隔距離は、次の各号に定める距離のうち、いずれか長い距離とする。

一 通常燃焼時において、近接する可燃物の表面の温度上昇が定常状態に達したときに、当該可燃物の表面温度が許容最高温度を超えない距離又は当該可燃物に引火しない距離のうちいずれか長い距離

二 異常燃焼時において、対象火気設備、器具等の安全装置が作動するまで燃焼が継続したときに、近接する可燃物の表面温度が許容最高温度を超えない距離又は当該可燃物に引火しない距離のうちいずれか長い距離。ただし、対象火気設備、器具等が安全装置を有しない場合にあつては、近接す

る可燃物の表面の温度上昇が定常状態に達したときに、当該可燃物の表面温度が許容最高温度を超えない距離又は当該可燃物に引火しない距離のうちいずれか長い距離

#### **第四 運用上の注意**

一 基準周囲温度は、三十五度とする。

二 試験周囲温度が基準周囲温度未満の場合においては、許容最高温度と基準周囲温度の差を試験周囲温度に加えた温度により、試験を行うものとする。

三 異常燃焼時において、複数の温度制御装置等を有する対象火気設備、器具等については、そのうちの温度制御装置等のみを無効とした状態でそれぞれ試験を行い、それらの場合に判定される距離のうちいずれか長いものにより離隔距離を判定する。

四 異常燃焼時において、複数の安全装置を有する対象火気設備、器具等については、そのうちの安全装置を有効とした状態でそれぞれ試験を行い、それらの場合に判定される距離のうちいずれか長いものにより離隔距離を判定する。ただし、対象火気設備、器具等が確実に作動する安全装置を有する場合にあっては、当該安全装置を有効とした状態で試験を行う場合に判定される距離により離隔距離を判定することができる。

## 資料 2

# 2022 年度固体燃料を使用した火気設備等に必要な 離隔距離の検証実験報告書 (一般財団法人 日本燃焼機器検査協会)



2022年度

固体燃料を使用した火気設備等に必要な離隔距離の検証実験

報告書

2023年1月

一般財団法人 日本燃焼機器検査協会



## 目次

1. 申請者.....	2
2. 受付.....	2
3. 試料.....	2
4. 実験.....	2
4. 1 概要 .....	2
4. 2 仕様 .....	2
5. 実験担当者 .....	13
6. 実験結果 .....	14
6. 1 業務用炭焼き器の燃焼実験の結果.....	14
6. 2 薪ストーブの燃焼実験の結果 .....	20
7. 実験の様子 .....	32
7. 1 業務用炭焼き器の燃焼実験 .....	32
7. 2 薪ストーブの燃焼実験.....	36

## 1. 申請者

- (1) 住 所 東京都千代田区霞が関2-1-2  
(2) 名 称 総務省消防庁予防課 殿

## 2. 受付

- (1) 受付年月日 2022年12月1日  
(2) 受付番号 60-9900-34-0012

## 3. 試料

### 3. 1 木炭を使用する対象火気設備の燃焼実験

- (1) 名称、品目等 業務用炭焼き器  
(2) 型式 C-600 (秋元ステンレス工業(株)製)  
(3) 試料数 1台

### 3. 2 薪を使用する対象火気設備の燃焼実験

- (1) 名称、品目等 薪ストーブ  
(2) 型式 ①モルソー7110CB (モルソー社製)  
②ルノ (ハーゼ社製)  
(3) 試料数 2台 (①②各1台)

## 4. 実験

### 4. 1 概要

固体燃料（木炭、薪）を使用する火気使用設備について、通常想定される使用において、機器メーカーの定める最大出力による燃焼を継続させ、設備の表面温度及び周囲の可燃物表面における温度等を測定した。

### 4. 2 仕様

燃焼実験は、以下のとおり実施した。

#### (1) 木炭を使用する対象火気設備の燃焼実験

ア 実験期間：2022年12月7日～8日

①予備実験：2022年12月7日

②本実験：2022年12月8日

イ 実験場所：一般財団法人日本燃焼機器検査協会 C館3階 燃焼室

ウ 使用した設備：炭を使用する厨房設備のうち、以下の仕様のものを使用した。

品目：業務用炭焼き器

型式：C-600

メーカー：秋元ステンレス工業(株)

サイズ (mm)：長さ600×奥行220×高さ270



エ 使用した燃料：「燃料用木炭の規格（平成23年）社団法人全国燃料協会」で定める木炭とした。

予備実験で1種類、本実験で1種類の計2種類を使用した。

①予備実験：黒炭

②本実験：オガ炭（白）

オ 温度、質量変化等の計測

（ア）設備の表面温度

設備の前面、背面、側面（左右2方向）及び上面において、設備の表面温度が最高となると想定される部分の温度を、それぞれの面で2箇所計測した。設備の表面温度の測定箇所は、**図1**に示す10点（No.31～No.40）とした。

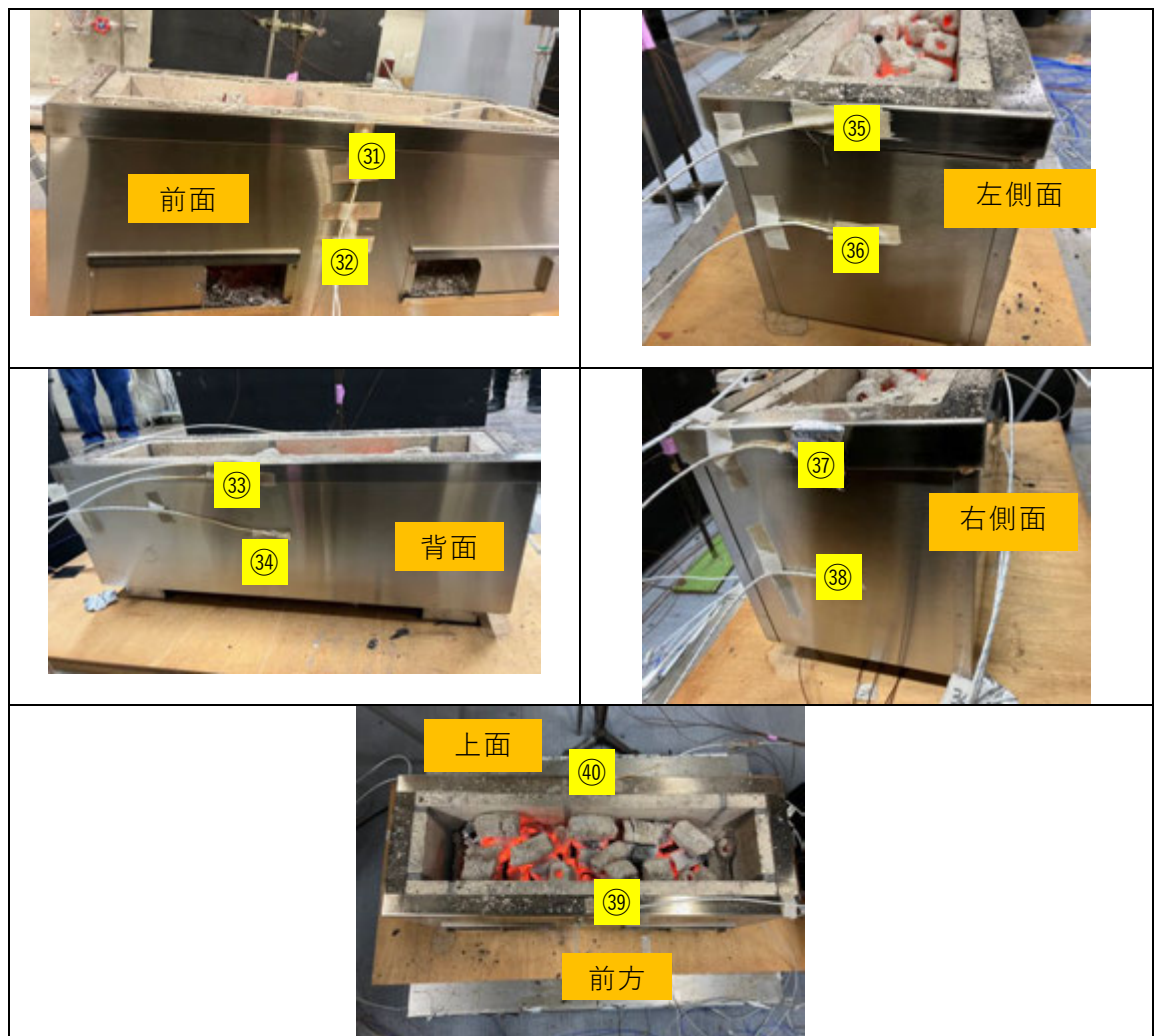


図1 設備の温度測定箇所（予備実験・本実験共通）

(イ) 周囲の可燃物の表面温度

設備の各面（前面、背面、側面（左右2方向）及び上面）に木壁を設置し、それぞれ  
の木壁及び設備を設置する木台（設備下面）の表面温度を測定した。

- a 木壁及び木台は、十分に乾燥させた合板を圧着させたものとし、厚さは約30mm  
とした。
- b 木壁の表面はつや消しの黒ペイント仕上げとした。
- c 木壁の設置位置は、設備から**表1**及び**表2**に示す離隔距離を確保した位置とした。

**表1** 予備実験での離隔距離

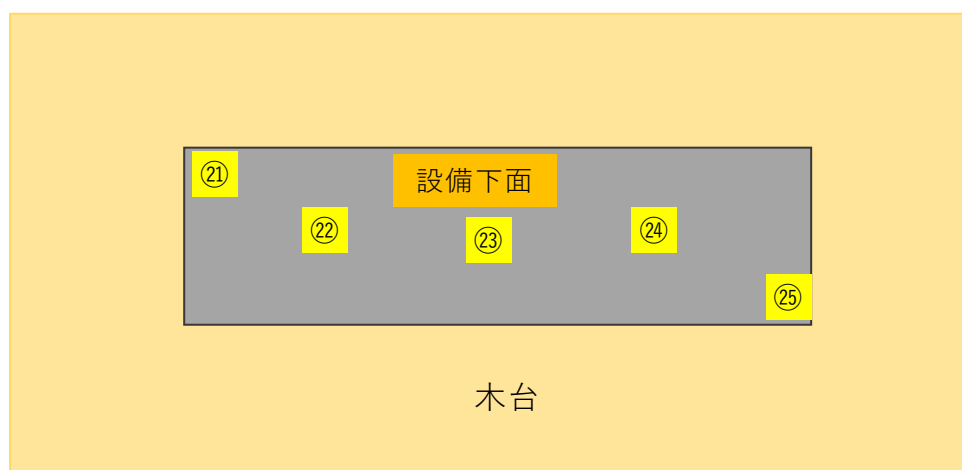
	前面板	背面板	上面板	左側面板	右側面板
離隔距離 (mm)	①150 ②500	250	500	①150 ②500	250

**表2** 本実験での離隔距離

	前面板	背面板	上面板	左側面板	右側面板
離隔距離 (mm)	①300 ②500	①300 ②500	500	①300 ②500	250

(ウ) 実験中は、継続して設備の質量を測定し、設備への燃料追加及び燃料の燃焼による質  
量の変動状況を測定した。

(エ) 周囲の可燃物の表面温度の測定箇所は、**図2**～**図5**に示す30点（No.1～No.30）と  
した。（うちNo.29、No.30の2点は室温）



**図2** 設備下面の温度測定箇所（予備実験・本実験共通）

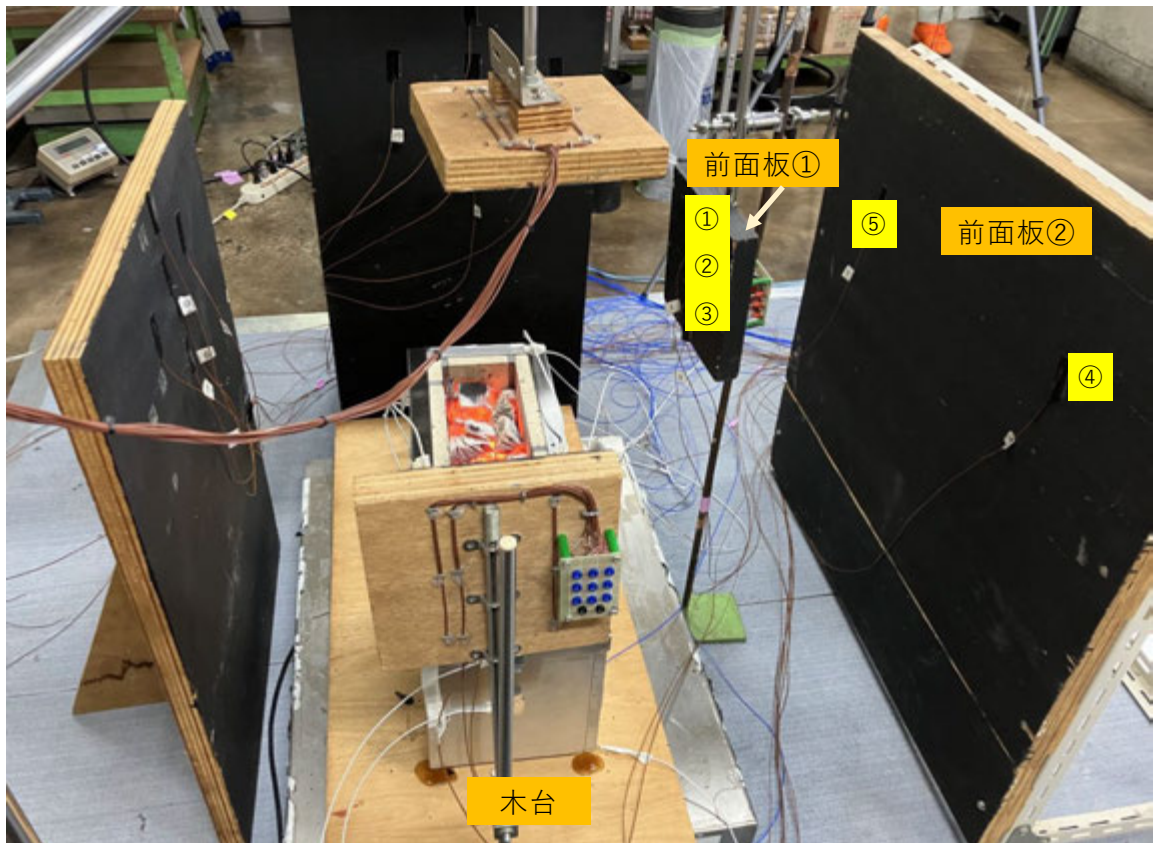


図3 前面板の温度測定箇所（予備実験・本実験共通）

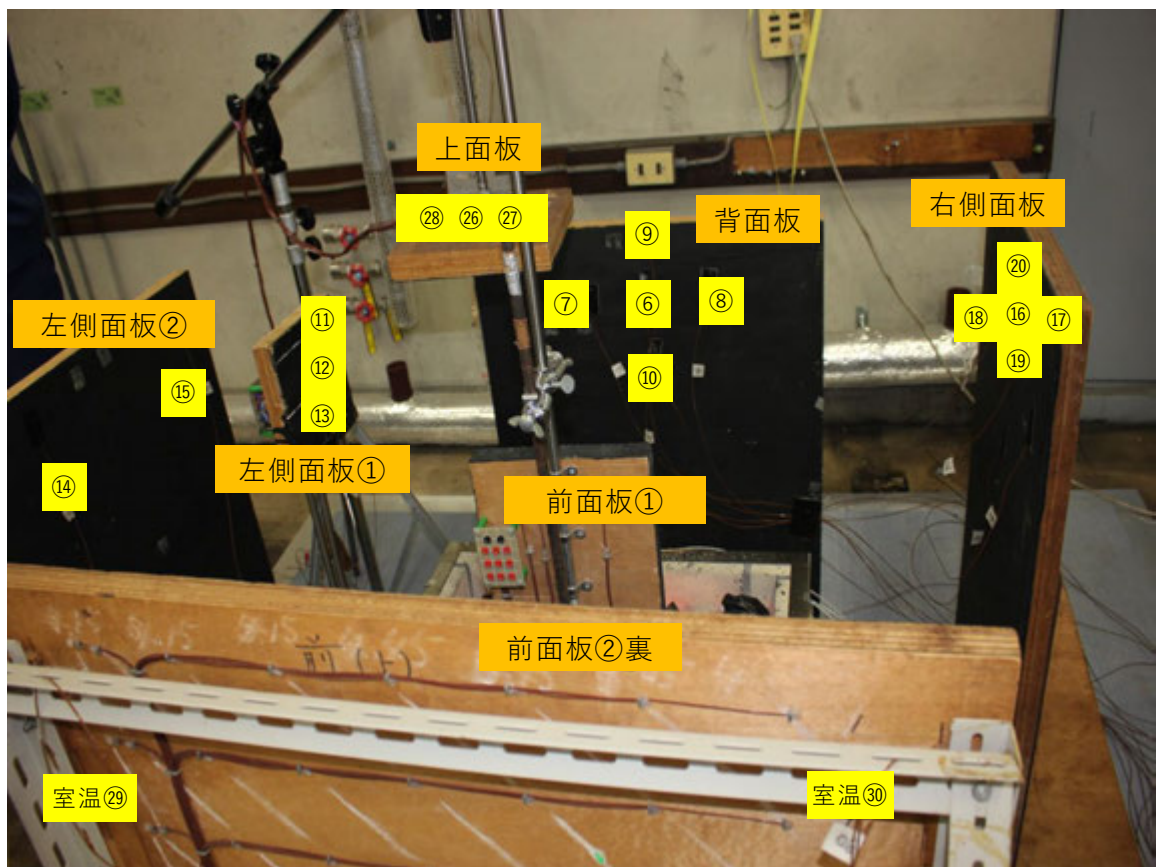


図4 周囲の木壁の温度測定箇所（予備実験・本実験共通 ※背面板のみ予備実験時）

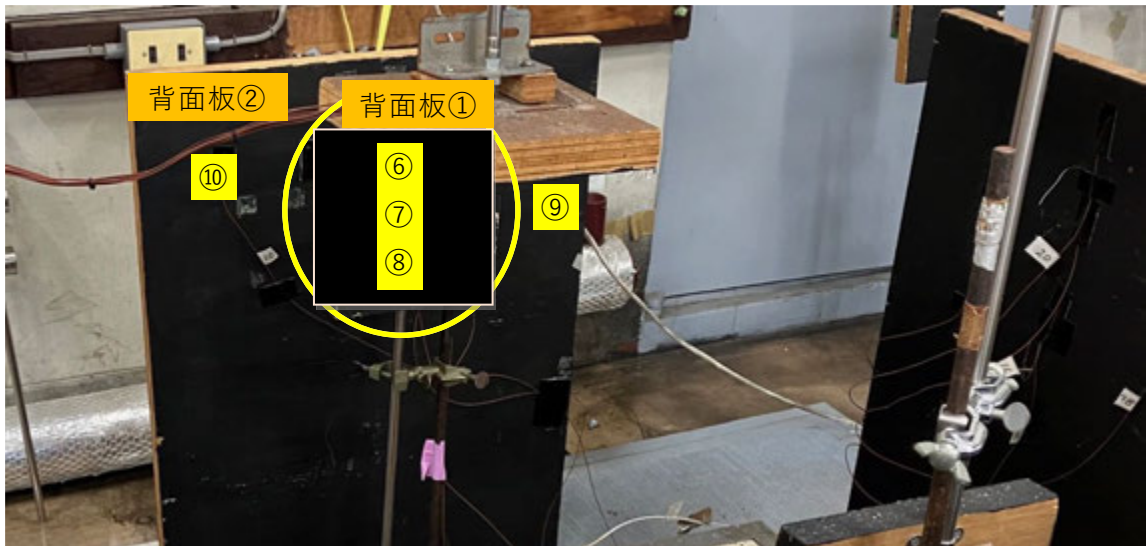


図5 本実験での背面板の温度測定箇所（本実験で背面板①を追加）

カ 燃焼実験の方法

燃焼実験は、予備実験1回、本実験1回を行った。

- ① 燃料を一定量燃焼させ、設備の予熱を行った。
- ② 設備の予熱後、申請者から指定された燃料を投入し、燃焼に伴い質量が50%減少したタイミングで、減少した質量分の燃料を投入し、最大出力を保持した。
- ③ ①～②を4～5サイクル繰り返し、設備の表面温度及び周囲の木壁等の温度変化を記録した。

キ その他

(ア) 実験中の室温は、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ を維持した。

(イ) 実験に使用した計測器は、表3に示すとおり。国家標準とのトレーサビリティが確保されているものを使用した。

表3 実験に使用した計測器

計測器	仕	様
温度記録計	製造会社	横河電機株式会社
	型式名	DX2040
	測定確度	T熱電対 $\pm 0.15\%$ of rdg + $0.5^{\circ}\text{C}$ 最高分解能 $0.1^{\circ}\text{C}$ K熱電対 $\pm 0.15\%$ of rdg + $0.7^{\circ}\text{C}$ 最高分解能 $0.1^{\circ}\text{C}$
	電子台秤	製造会社
	型式名	KCC300/IND429
	秤量	300kg
	最小目盛	2g

## (2) 薪を使用する対象火気設備の燃焼実験

ア 実験期間：2022年12月14日～22日

- ・薪ストーブ実験1：2022年12月14日～15日
- ・薪ストーブ実験2：2022年12月21日～22日

イ 実験場所：一般財団法人日本燃焼機器検査協会 C館3階 燃焼室

ウ 使用した設備：薪を使用するストーブで家庭用のもののうち、以下の仕様のものを使用した。

①薪ストーブ実験1（鋳物製のもの）

型式：モルソー7110CB

メーカー：モルソー社

サイズ（mm）：高さ740×幅575×奥行564

②薪ストーブ実験2（鋼板製で蓄熱材（耐火レンガ等）を組み合わせたもの）

型式：ルノ

メーカー：ハーゼ社

サイズ（mm）：高さ1155×幅510×奥行445

エ 使用した燃料：予備実験で1種類、本実験で1種類の計2種類を使用した。使用した薪の含水率は、「EN 16510 1:2018 Residential solid fuel burning appliances Annex B Table B.1 — Test fuel specifications Wood logs」に規定される含水率以下のものを使用した。

①予備実験：マツ

②本実験：ナラ

オ 温度、質量変化等の計測

(ア) 設備の表面温度

設備の前面、背面、側面（左右2方向）及び上面において、設備の表面温度が最高となると想定される部分の温度を、それぞれの面で2箇所計測した。設備の表面温度の測定箇所は、**図6**及び**図7**に示す各10点（No.31～No.40）とした。

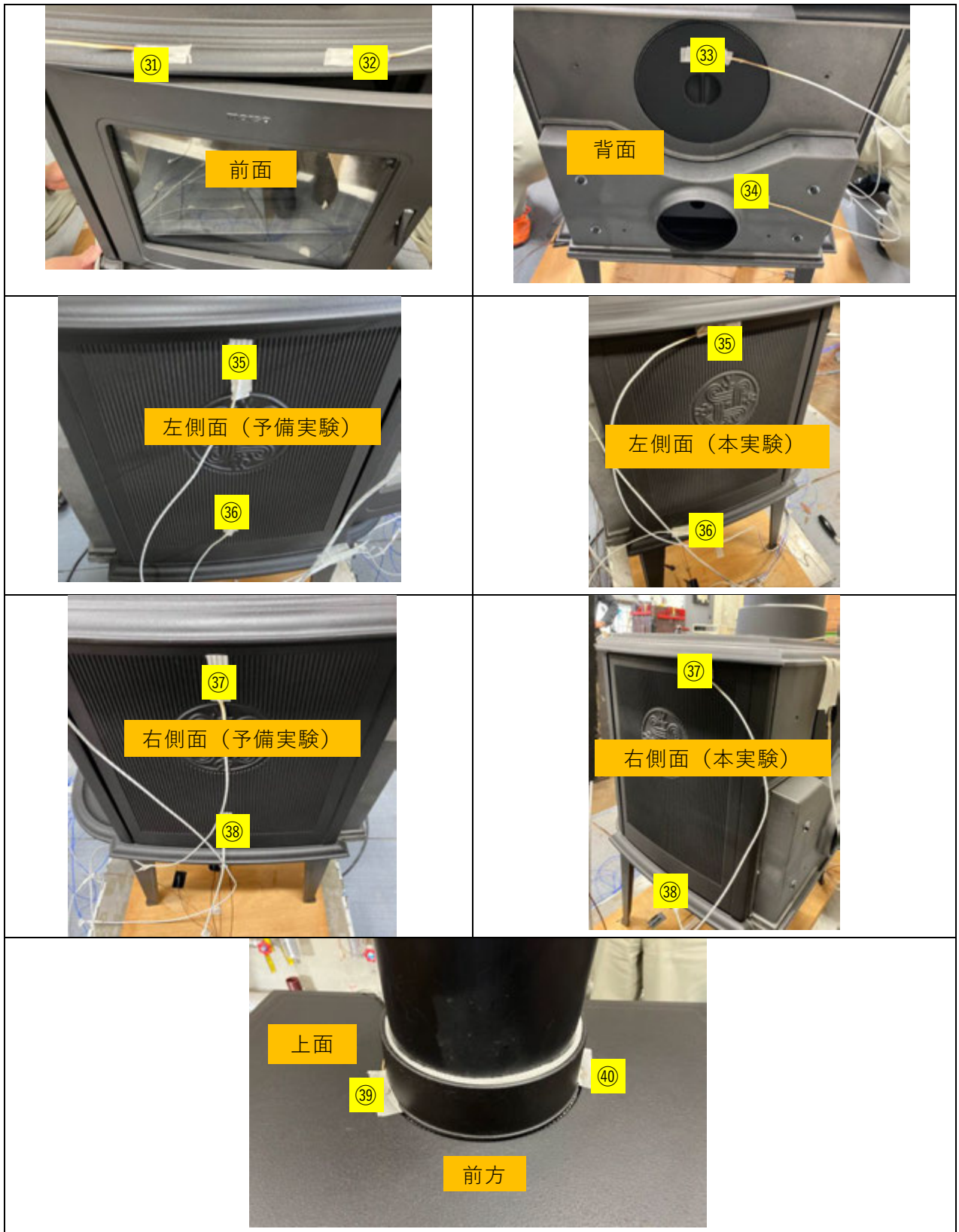


図6 薪ストーブ実験1 (設備の温度測定箇所)



図7 薪ストーブ実験2 (設備の温度測定箇所)

(イ) 周囲の可燃物の表面温度

設備の各面（前面、背面、側面（左右2方向）及び上面）に木壁を設置し、それぞれ  
の木壁及び設備を設置する木台（設備下面）の表面温度を測定した。

- a 木壁及び木台は、十分に乾燥させた合板を圧着させたものとし、厚さは約30mm  
とした。
- b 木壁の表面はつや消しの黒ペイント仕上げとした。
- c 木壁の設置位置は、設備から表4に示す離隔距離を確保した位置とした。

表4 離隔距離

	前面板	背面板	上面板	左側面板	右側面板
離隔距離 (mm)	1000	①150 ②500	500	①300 ②300	①150 ②500

(ウ) 実験の実施中、継続して設備の質量を測定し、設備への燃料追加及び燃料の燃焼による  
質量の変動状況を測定した。

(エ) 周囲の可燃物の表面温度の測定箇所は、図8～図11に示す各30点（No.1～No.30）  
とした。（うちNo.29、No.30の2点は室温）



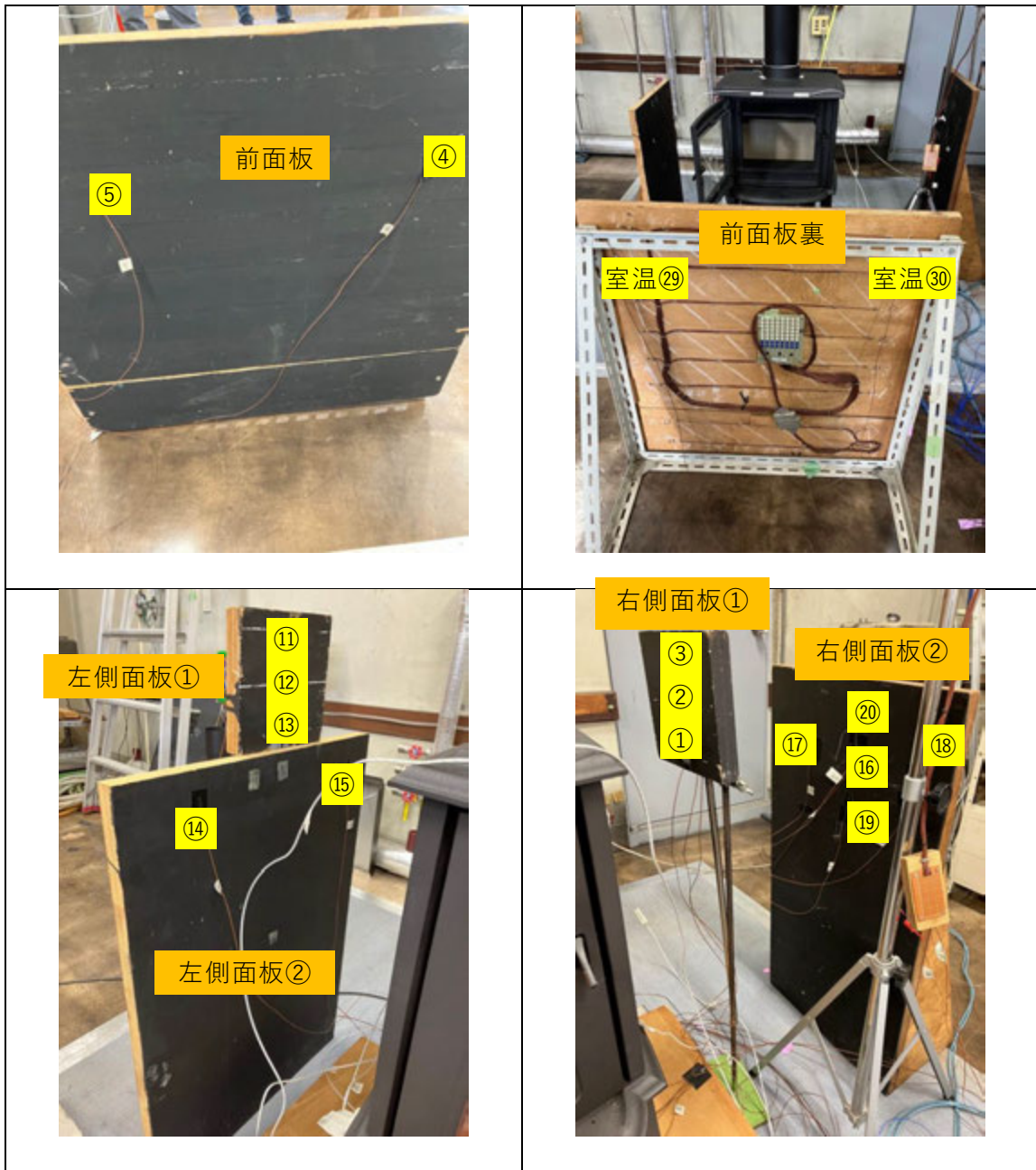


図8 周囲の木壁の温度測定箇所（実験1及び実験2共通）

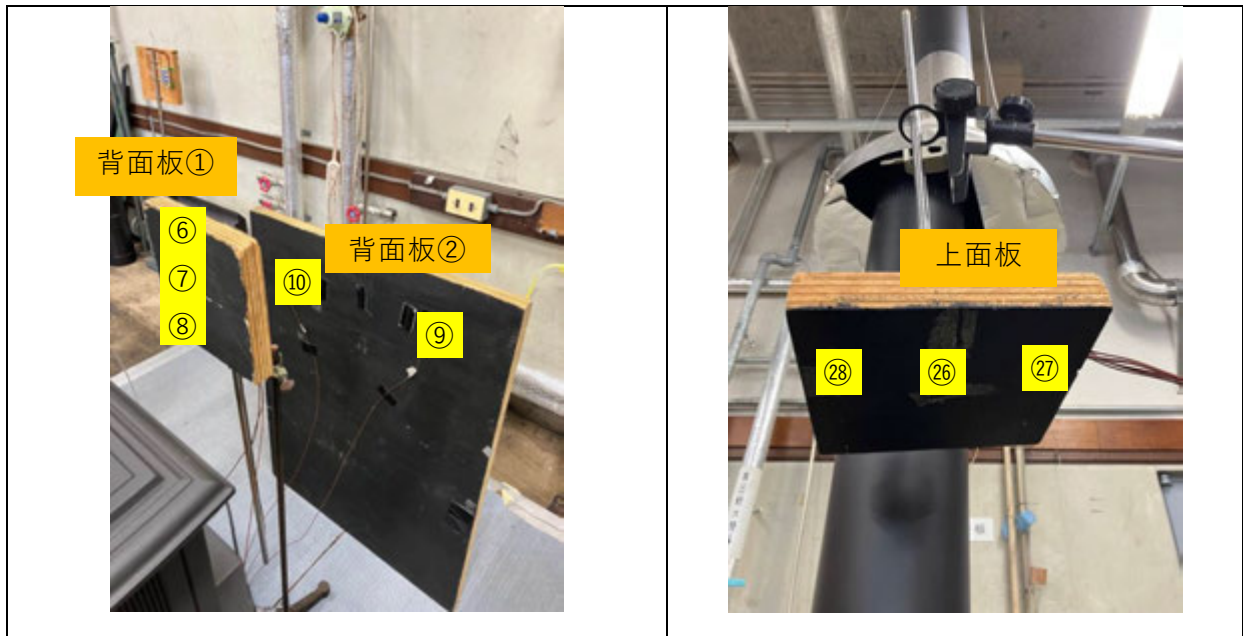


図 9 周囲の木壁の温度測定箇所（実験 1 及び実験 2 共通）

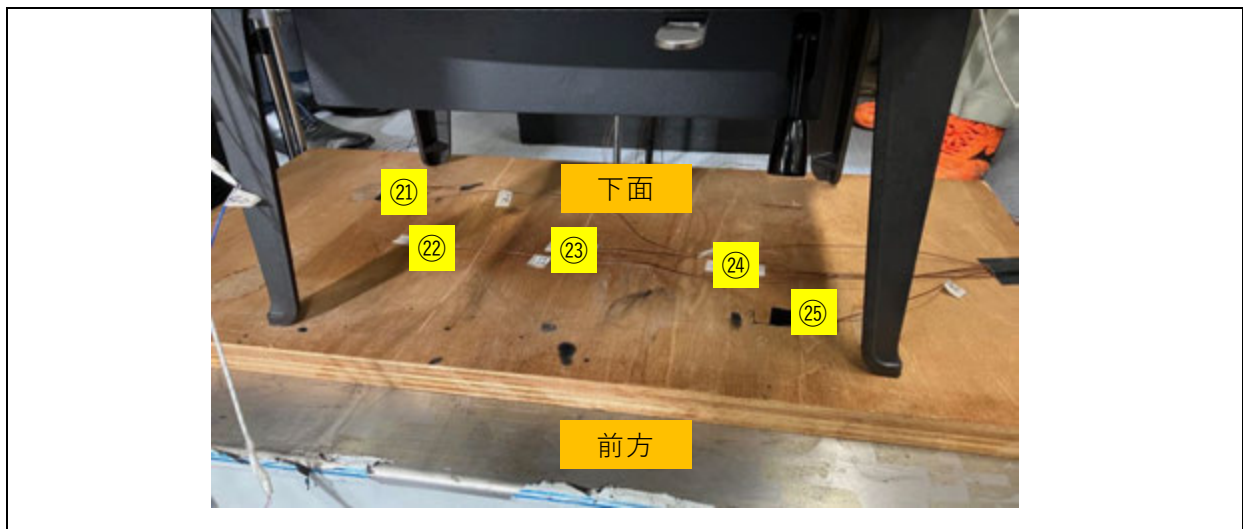


図 10 設備下面の温度測定箇所（実験 1 モルソー）



図 11 設備下面の温度測定箇所（実験 2 ルノ）

カ 燃焼実験の方法

燃焼実験は、1 設備につき、予備実験 1 回、本実験 1 回を行った。

- ① 燃料を一定量燃焼させ、設備の予熱を行った。
- ② 設備の予熱後、申請者から指定された燃料を投入し、燃焼に伴い質量が50%減少したタイミングで、減少した質量分の燃料を投入し、最大出力を保持した。
- ③ ①～②を 4～5 サイクル繰り返し、設備の表面温度及び周囲の木壁等の温度変化を記録した。

キ その他

(ア) 実験中の室温は、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ を維持した。

(イ) 実験に使用した計測器は、表 5 に示すとおり。国家標準とのトレーサビリティが確保されているものを使用した。

表 5 実験に使用した計測器

計測器	仕 様	
温度記録計	製 造 会 社	横河電機株式会社
	型 式 名	DX2040
	測 定 確 度	T熱電対 $\pm 0.15\%$ of rdg+ $0.5^{\circ}\text{C}$ 最高分解能 $0.1^{\circ}\text{C}$
		K熱電対 $\pm 0.15\%$ of rdg+ $0.7^{\circ}\text{C}$ 最高分解能 $0.1^{\circ}\text{C}$
電子台秤	製 造 会 社	メトラー・トレド株式会社
	型 式 名	KCC300/IND429
	秤 量	300kg
	最 小 目 盛	2g

5. 実験担当者

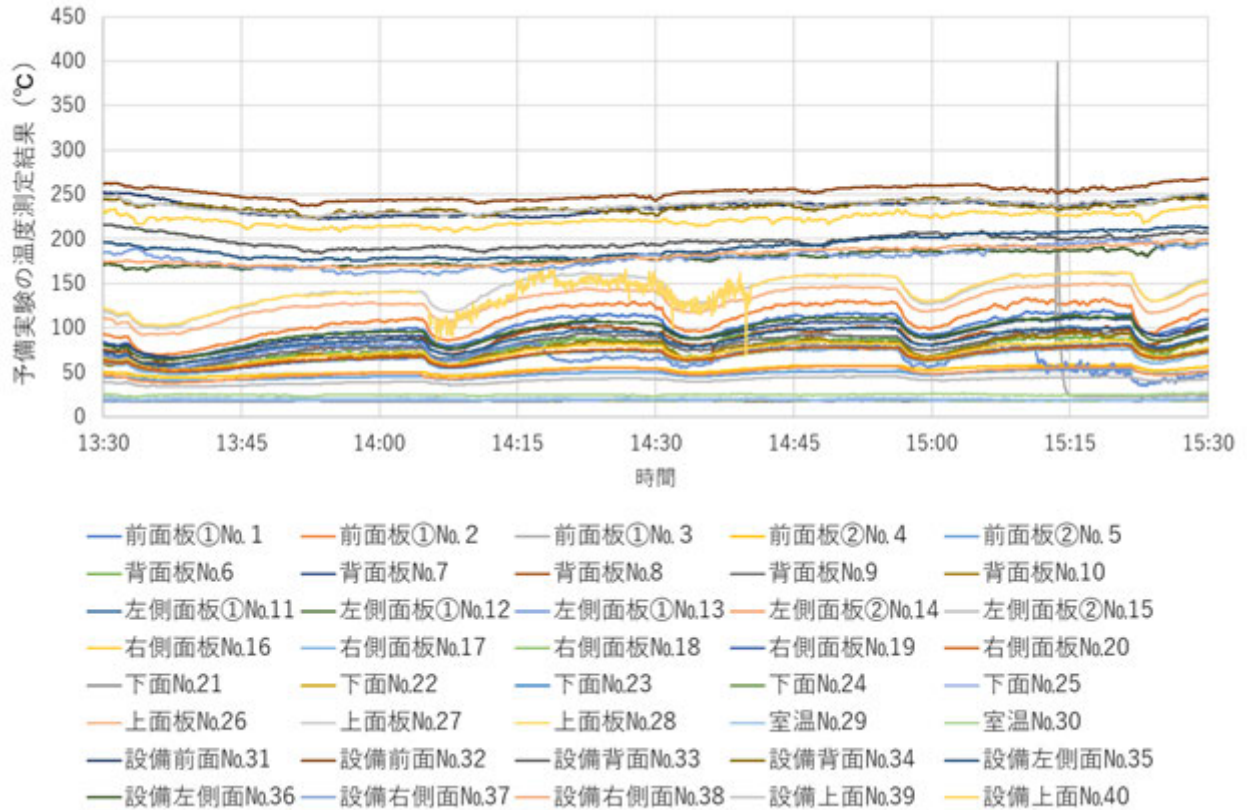
検査部 技術グループ 齊藤幸雄、野口浩司、石川 斎、相沢生子

## 6. 実験結果

### 6. 1 業務用炭焼き器の燃焼実験の結果

#### (1) 予備実験の結果

12月7日に実施した業務用炭焼き器の予備実験における温度測定結果は、**図12**及び**表6**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図13**に示す。



- ※ 備考 1 測定箇所は図1～図5参照。  
2 No.3、No.21～25、No.28及びNo.30は、断線等によりデータが不十分であった。

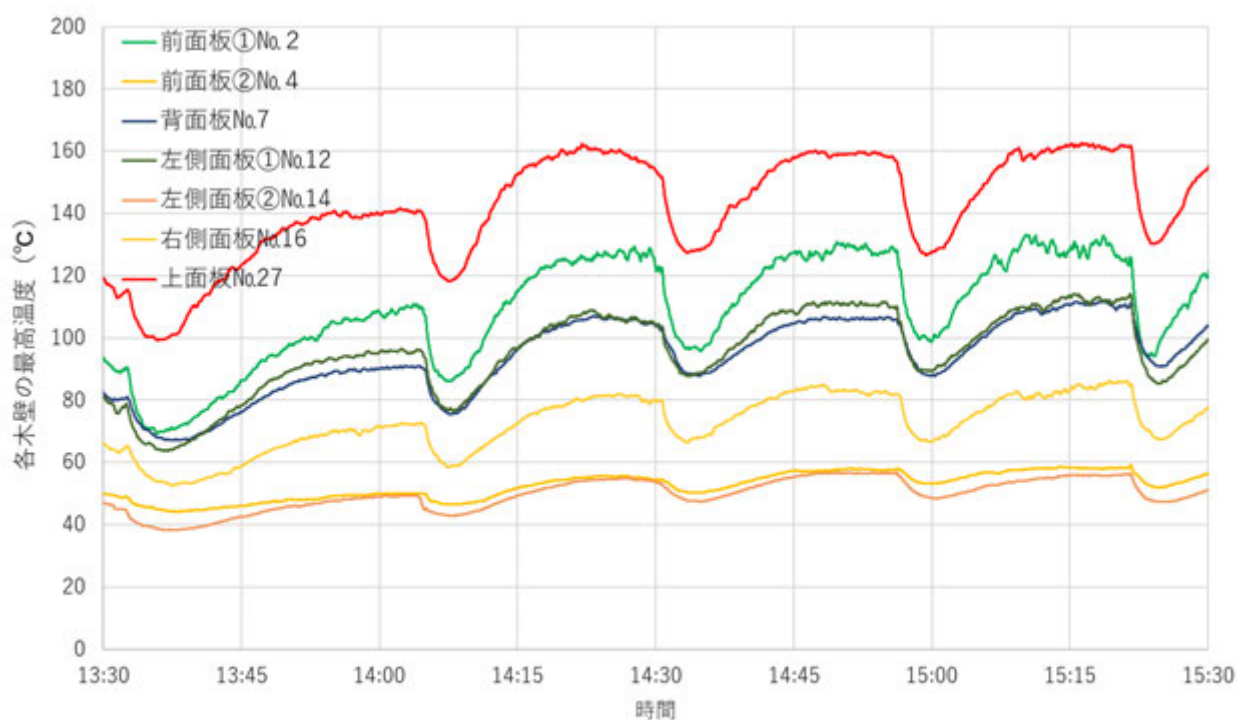
**図12** 業務用炭焼き器実験（予備実験）における温度測定結果

表6 業務用炭焼き器実験（予備実験）における温度測定結果

測定箇所	最高温度（℃）
前面板①No. 1	120.4
前面板①No. 2	133.2
前面板①No. 3	※
前面板②No. 4	59.0
前面板②No. 5	53.6
背面板No.6	95.3
背面板No.7	111.8
背面板No.8	102.2
背面板No.9	96.7
背面板No.10	94.8
左側面板①No.11	101.5
左側面板①No.12	114.3
左側面板①No.13	83.5
左側面板②No.14	56.7
左側面板②No.15	45.7
右側面板No.16	86.3
右側面板No.17	77.1
右側面板No.18	80.6
右側面板No.19	81.9
右側面板No.20	80.6
下面No.21	※
下面No.22	※
下面No.23	※
下面No.24	※
下面No.25	※
上面板No.26	150.1
上面板No.27	162.7
上面板No.28	※
室温No.29	21.9
室温No.30	※
設備前面No.31	253.7
設備前面No.32	267.1
設備背面No.33	216.8
設備背面No.34	247.2
設備左側面No.35	214.1

設備左側面No.36	194.9
設備右側面No.37	199.2
設備右側面No.38	198.9
設備上面No.39	251.4
設備上面No.40	237.3

- ※ 備考
- 1 測定箇所は図1～図5参照。
  - 2 断線等によりデータが不十分であった箇所については※で示す。
  - 3 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。

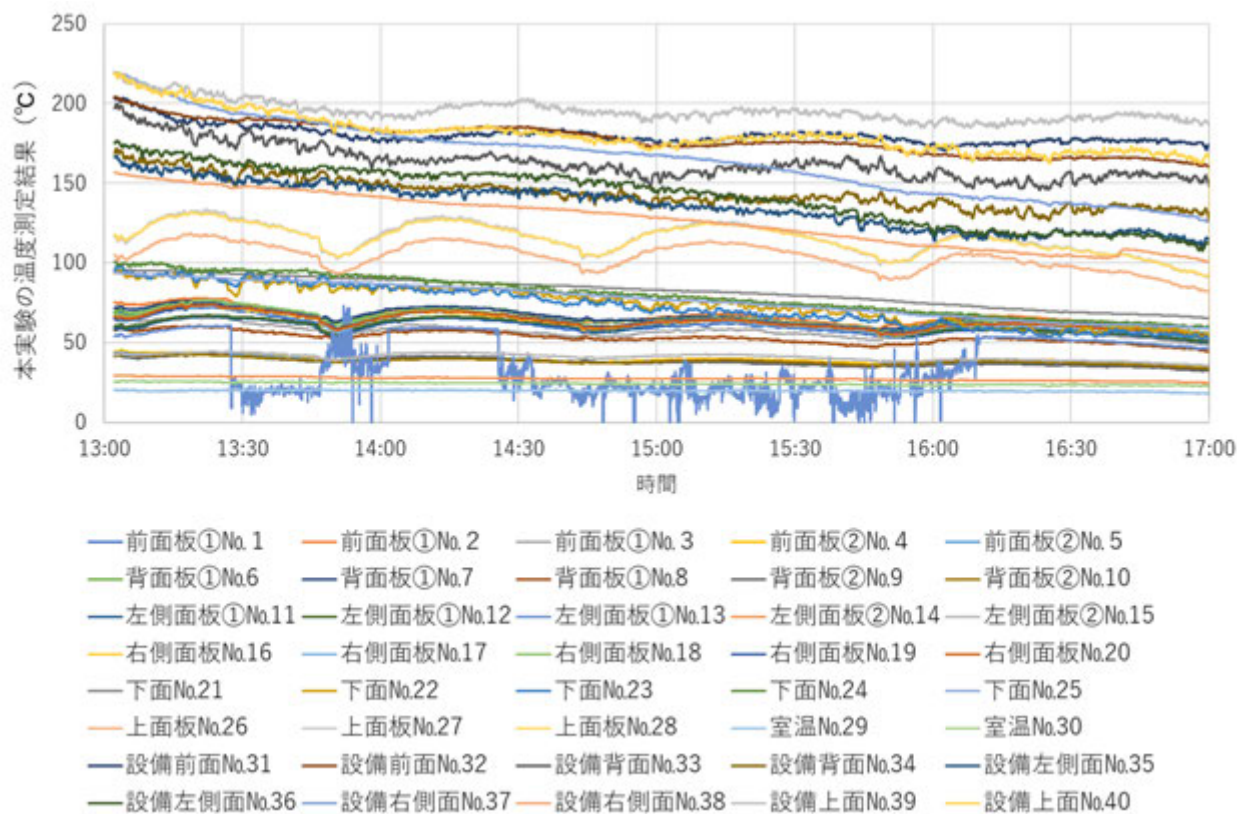


- ※ 備考
- 1 測定箇所は図1～図5参照。

図13 業務用炭焼き器実験（予備実験）における各木壁の最高温度

## (2) 本実験の結果

12月8日に実施した業務用炭焼き器の本実験における温度測定結果は、**図14**及び**表7**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図15**に示す。



- ※ 備考
- 1 測定箇所は図1～図5参照。
  - 2 No.13及びNo.30は、断線等によりデータが不十分であった。

**図14** 業務用炭焼き器（本実験）における温度測定結果

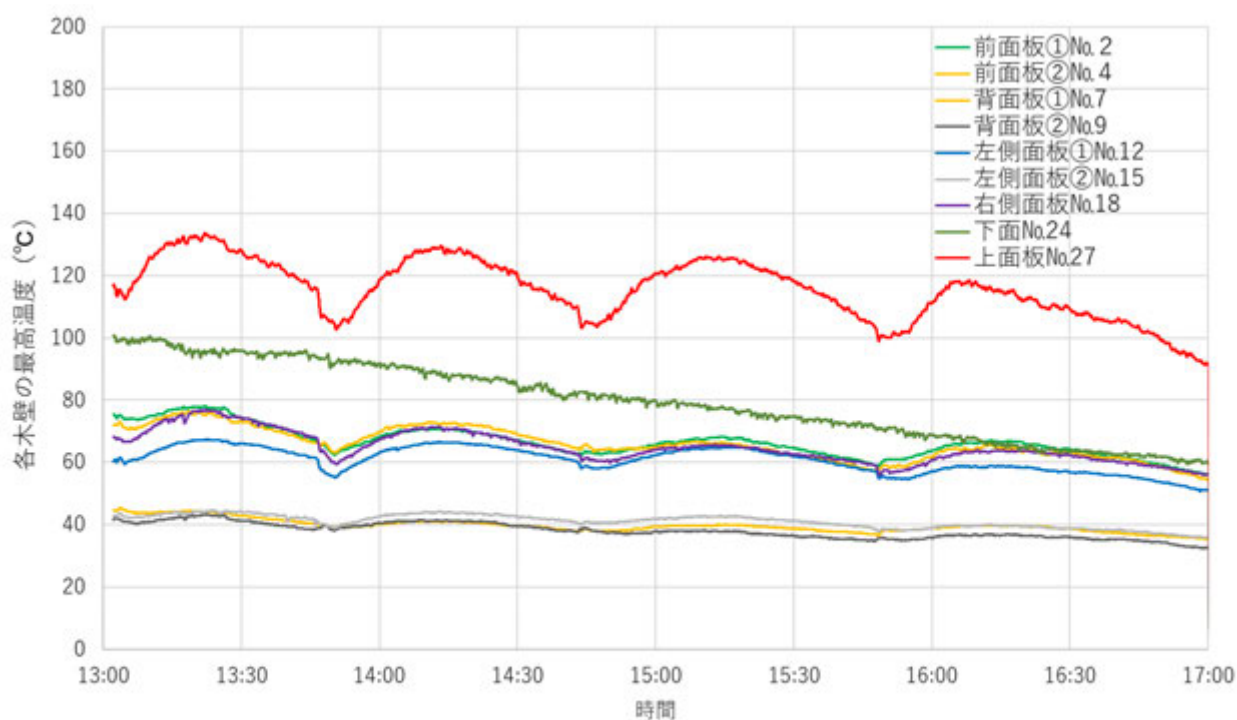
表7 業務用炭焼き器（本実験）における温度測定結果

測定箇所	最高温度（℃）
前面板①No. 1	72.3
前面板①No. 2	78.0
前面板①No. 3	66.2
前面板②No. 4	45.5
前面板②No. 5	44.0
背面板No.6	75.9
背面板No.7	76.4
背面板No.8	60.9
背面板No.9	43.3
背面板No.10	43.2
左側面板①No.11	66.7
左側面板①No.12	67.3
左側面板①No.13	※
左側面板②No.14	29.5
左側面板②No.15	44.6
右側面板No.16	73.5
右側面板No.17	73.2
右側面板No.18	76.9
右側面板No.19	74.8
右側面板No.20	74.0
下面No.21	95.7
下面No.22	95.3
下面No.23	98.7
下面No.24	100.8
下面No.25	93.9
上面板No.26	118.8
上面板No.27	133.7
上面板No.28	131.7
室温No.29	21.2
室温No.30	※
設備前面No.31	203.8
設備前面No.32	204.2
設備背面No.33	199.9
設備背面No.34	171.8
設備左側面No.35	167.0



設備左側面No.36	176.7
設備右側面No.37	219.6
設備右側面No.38	156.6
設備上面No.39	218.7
設備上面No.40	219.1

- ※ 備考
- 1 測定箇所は図1～図5参照。
  - 2 断線等によりデータが不十分であった箇所については※で示す。
  - 3 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。



※ 備考 測定箇所は図1～図5参照。

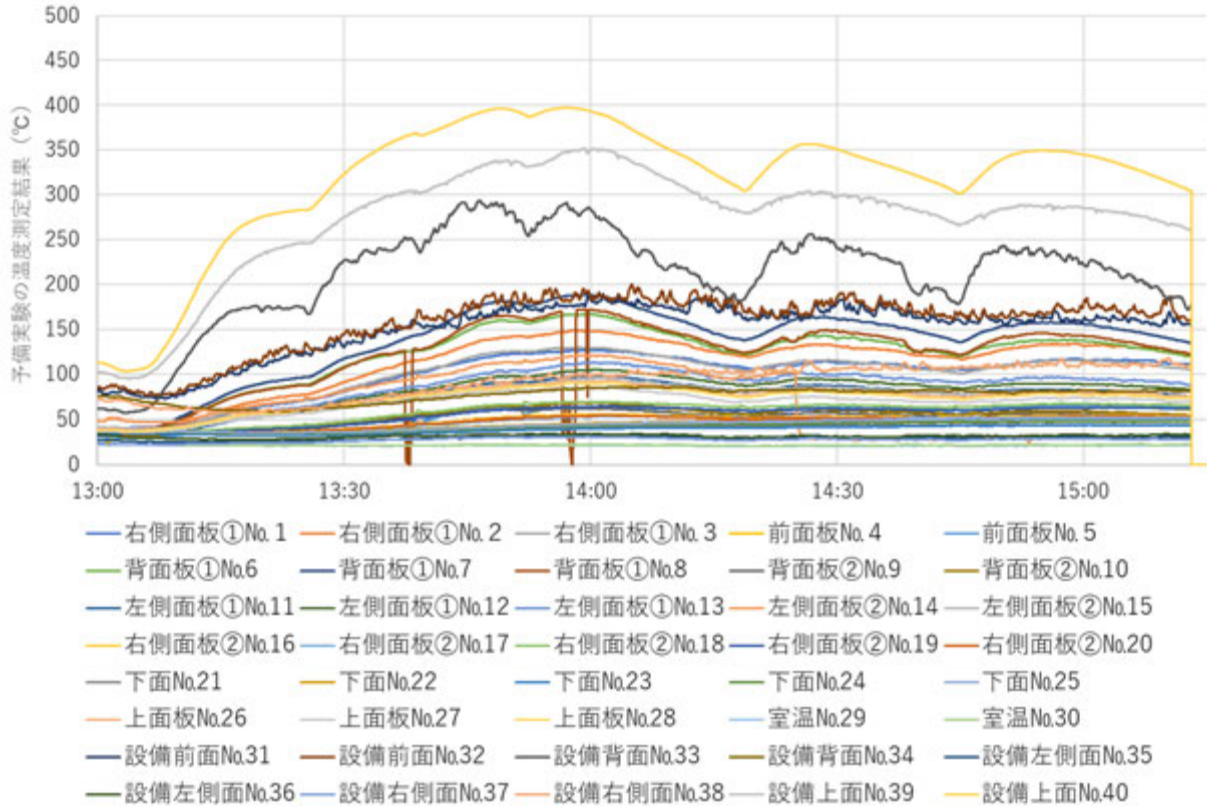
図15 業務用炭焼き器（本実験）における各木壁の最高温度

## 6. 2 薪ストーブの燃焼実験の結果

### (1) 薪ストーブ実験1の結果

#### ア 予備実験の結果

12月14日に実施した薪ストーブ実験1の予備実験における温度測定結果は、**図16**及び**表8**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図17**に示す。



- ※ 備考 1 測定箇所は図6～図11参照。  
 2 No.8、No.14、No.33及びNo.35～No.37は、断線等によりデータが不十分であった。

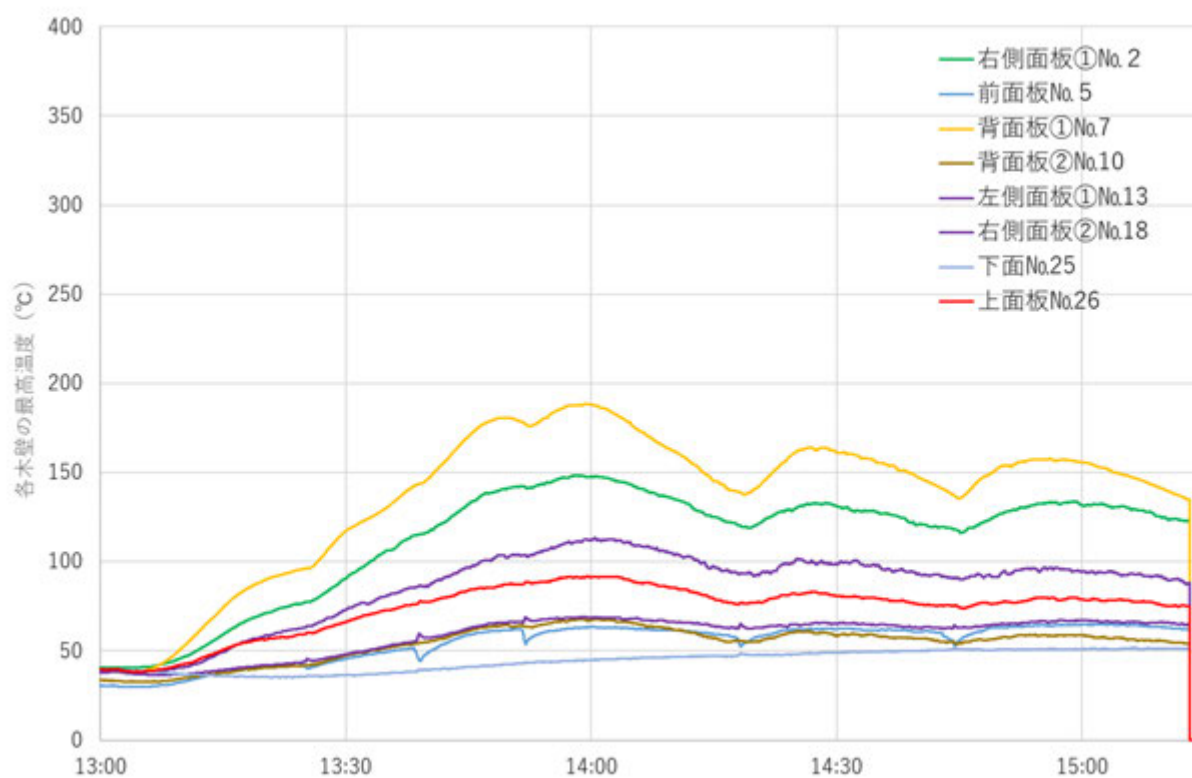
**図16** 薪ストーブ実験1（予備実験）における温度測定結果

表8 薪ストーブ実験1（予備実験）における温度測定結果

測定箇所	最高温度（℃）
右側面板①No. 1	126.7
右側面板①No. 2	148.3
右側面板①No. 3	129.7
前面板No. 4	63.7
前面板No. 5	65.1
背面板①No.6	167.0
背面板①No.7	188.7
背面板①No.8	※
背面板②No.9	62.0
背面板②No.10	67.8
左側面板①No.11	98.1
左側面板①No.12	104.8
左側面板①No.13	113.2
左側面板②No.14	※
左側面板②No.15	95.8
右側面板②No.16	55.2
右側面板②No.17	53.4
右側面板②No.18	69.2
右側面板②No.19	63.9
右側面板②No.20	53.9
下面No.21	45.5
下面No.22	50.5
下面No.23	44.3
下面No.24	49.1
下面No.25	51.7
上面板No.26	91.8
上面板No.27	85.3
上面板No.28	90.3
室温No.29	22.3
室温No.30	23.2
設備前面No.31	189.5
設備前面No.32	200.3
設備背面No.33	※
設備背面No.34	85.7
設備左側面No.35	※

設備左側面No.36	※
設備右側面No.37	※
設備右側面No.38	117.7
設備上面No.39	352.0
設備上面No.40	397.1

- ※ 備考
- 1 測定箇所は図6～図11参照。
  - 2 断線等によりデータが不十分であった箇所については※で示す。
  - 3 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。

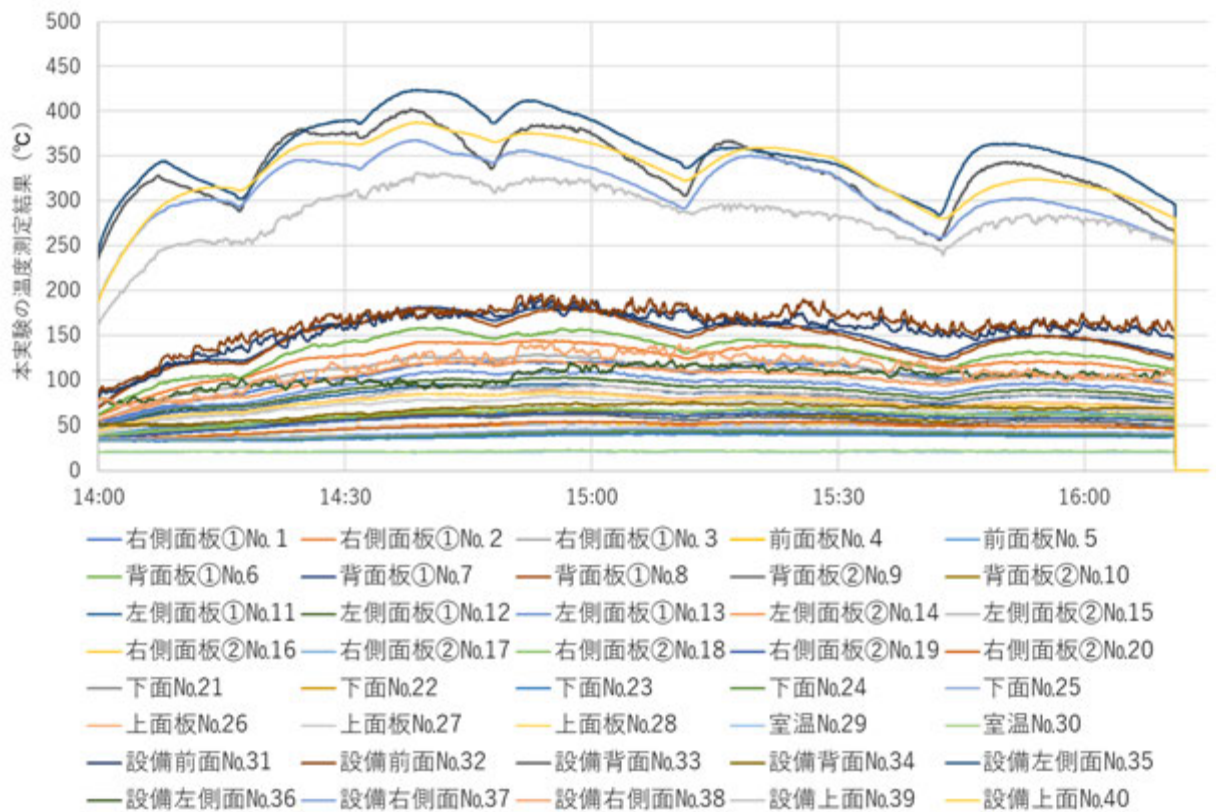


※ 備考 測定箇所は図6～図11参照。

図17 薪ストーブ実験1（予備実験）における各木壁の最高温度

## イ 本実験の結果

12月15日に実施した薪ストーブ実験1の本実験における温度測定結果は、**図18**及び**表9**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図19**に示す。



※ 備考 測定箇所は図6～図11参照。

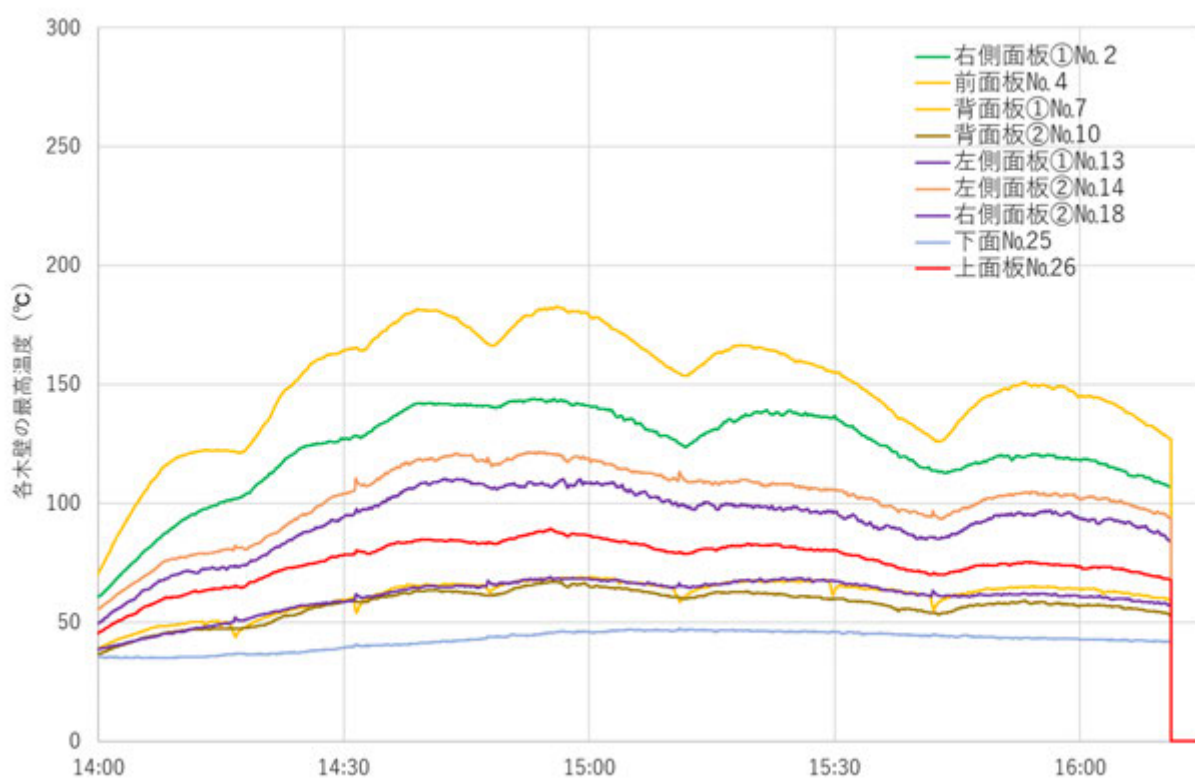
**図18** 薪ストーブ実験1（本実験）における温度測定結果

表9 薪ストーブ実験1（本実験）における温度測定結果

測定箇所	最高温度（℃）
右側面板①No.1	121.1
右側面板①No.2	144.0
右側面板①No.3	128.1
前面板No.4	69.0
前面板No.5	68.5
背面板①No.6	158.1
背面板①No.7	182.8
背面板①No.8	179.7
背面板②No.9	61.9
背面板②No.10	66.9
左側面板①No.11	96.0
左側面板①No.12	103.4
左側面板①No.13	110.4
左側面板②No.14	121.7
左側面板②No.15	93.8
右側面板②No.16	53.3
右側面板②No.17	53.2
右側面板②No.18	69.0
右側面板②No.19	63.6
右側面板②No.20	53.7
下面No.21	42.6
下面No.22	46.2
下面No.23	41.0
下面No.24	45.0
下面No.25	47.3
上面板No.26	89.3
上面板No.27	82.9
上面板No.28	86.6
室温No.29	22.3
室温No.30	23.2
設備前面No.31	189.6
設備前面No.32	195.5
設備背面No.33	402.4
設備背面No.34	75.0
設備左側面No.35	423.6

設備左側面No.36	122.2
設備右側面No.37	367.5
設備右側面No.38	142.9
設備上面No.39	331.6
設備上面No.40	387.4

- ※ 備考 1 測定箇所は図6～図11参照。  
 2 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。



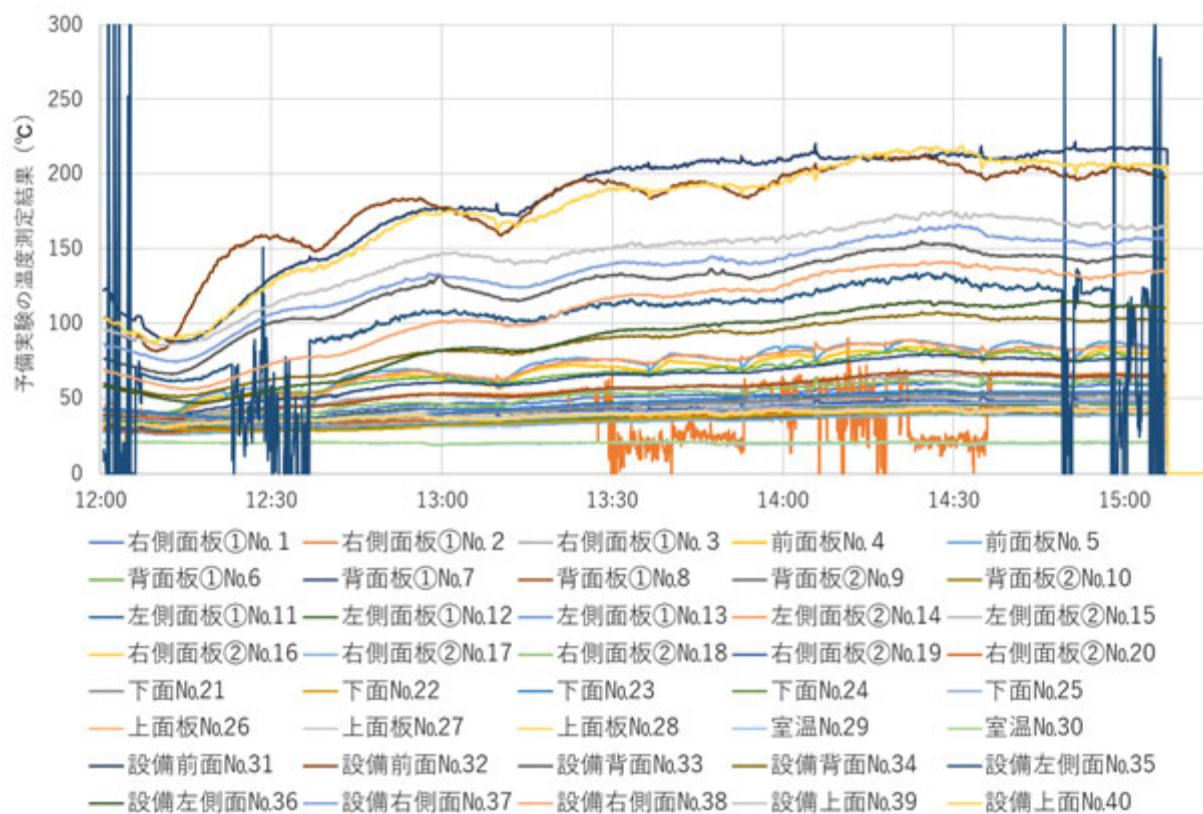
※ 備考 測定箇所は図6～図11参照。

図19 薪ストーブ実験1 (本実験) における各木壁の最高温度

## (2) 薪ストーブ実験2の結果

### ア 予備実験の結果

12月21日に実施した薪ストーブ実験2の予備実験における温度測定結果は、**図20**及び**表10**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図21**に示す。



- ※ 備考
- 1 測定箇所は図6～図11参照。
  - 2 No.2及びNo.35は、断線等によりデータが不十分であった。

**図20** 薪ストーブ実験2（予備実験）における温度測定結果

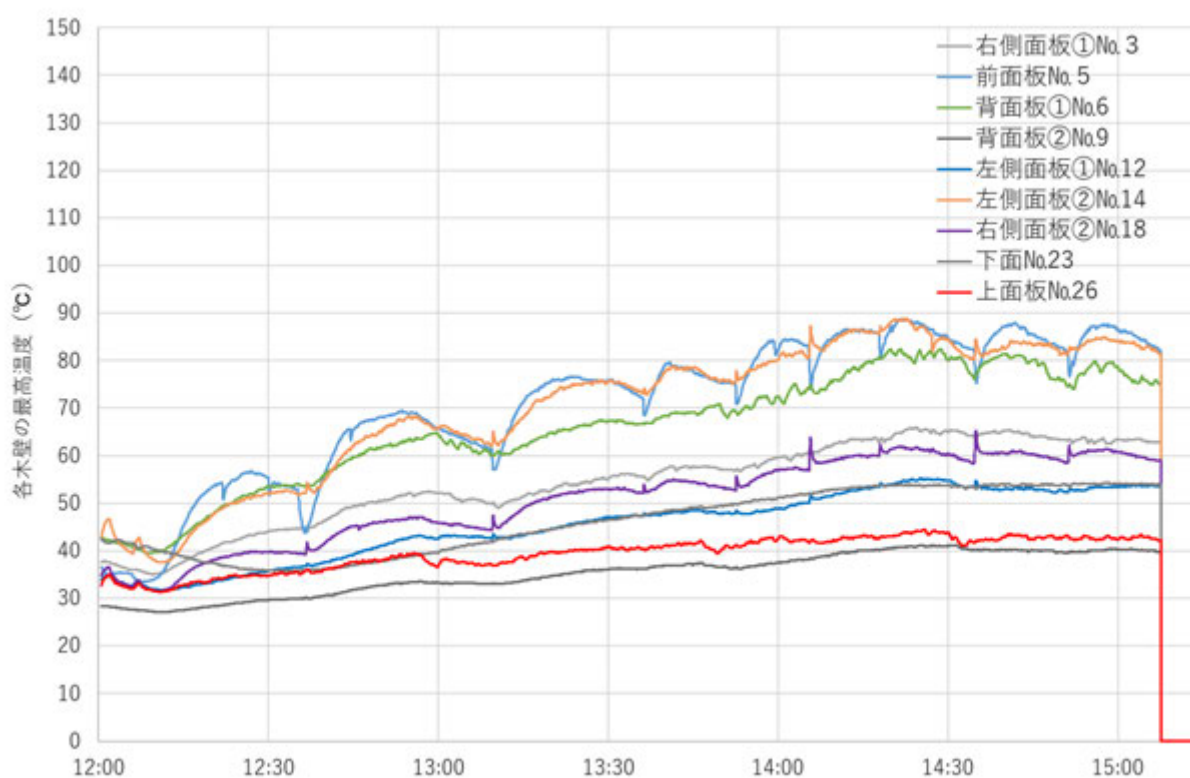


表10 薪ストーブ実験2（予備実験）における温度測定結果

測定箇所	最高温度（℃）
右側面板①No.1	60.7
右側面板①No.2	※
右側面板①No.3	66.0
前面板No.4	84.1
前面板No.5	88.7
背面板①No.6	82.5
背面板①No.7	79.1
背面板①No.8	68.2
背面板②No.9	41.2
背面板②No.10	39.7
左側面板①No.11	54.2
左側面板①No.12	55.3
左側面板①No.13	54.7
左側面板②No.14	88.9
左側面板②No.15	51.8
右側面板②No.16	45.4
右側面板②No.17	40.8
右側面板②No.18	65.2
右側面板②No.19	52.8
右側面板②No.20	46.8
下面No.21	52.4
下面No.22	41.4
下面No.23	54.4
下面No.24	46.1
下面No.25	47.7
上面板No.26	44.5
上面板No.27	43.5
上面板No.28	42.8
室温No.29	21.2
室温No.30	22.1
設備前面No.31	221.5
設備前面No.32	212.5
設備背面No.33	155.0
設備背面No.34	107.6
設備左側面No.35	※

設備左側面No.36	115.1
設備右側面No.37	165.8
設備右側面No.38	141.2
設備上面No.39	175.4
設備上面No.40	218.8

- ※ 備考
- 1 測定箇所は図6～図11参照。
  - 2 断線等によりデータが不十分であった箇所については※で示す。
  - 3 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。

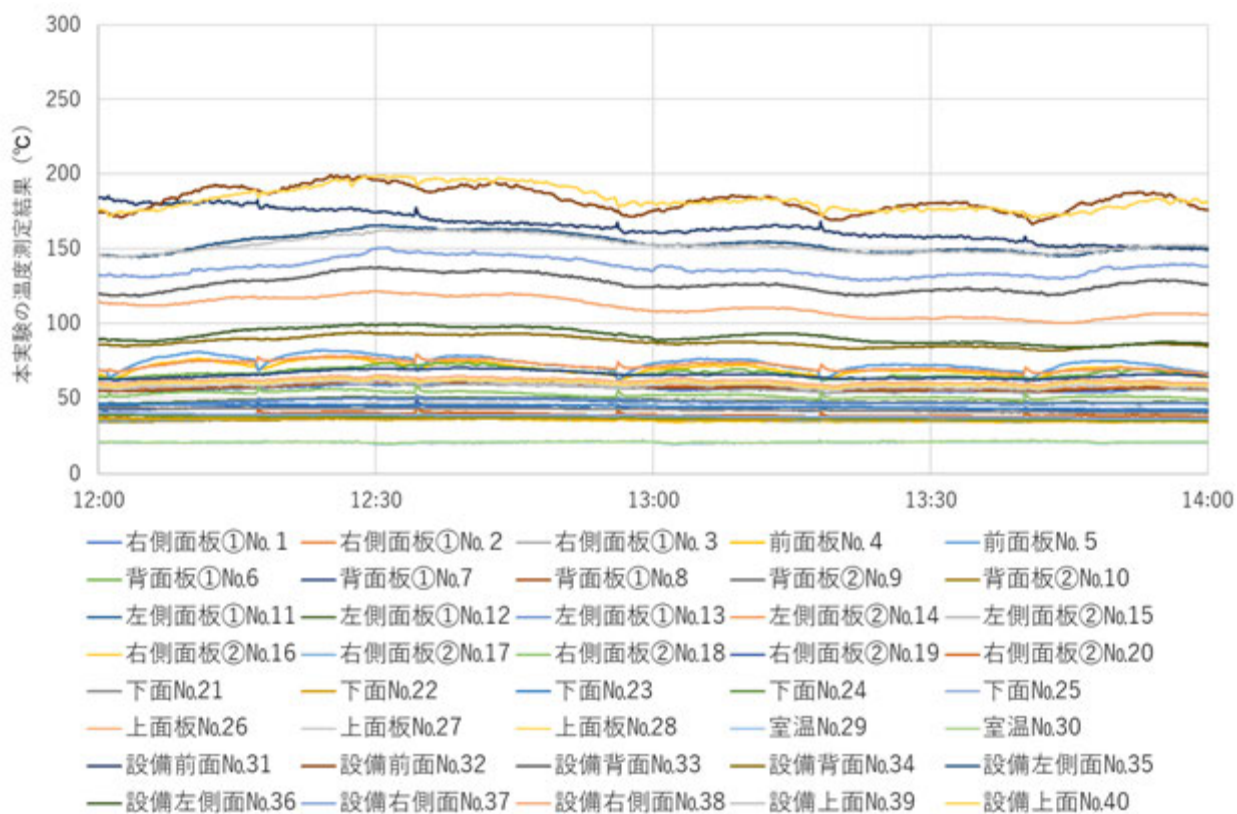


※ 備考 測定箇所は図6～図11参照。

図21 薪ストーブ実験2（予備実験）における各木壁の最高温度

## イ 本実験の結果

12月22日に実施した薪ストーブ実験2の本実験における温度測定結果は、**図22**及び**表11**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図23**に示す。



※ 備考 測定箇所は図6～図11参照。

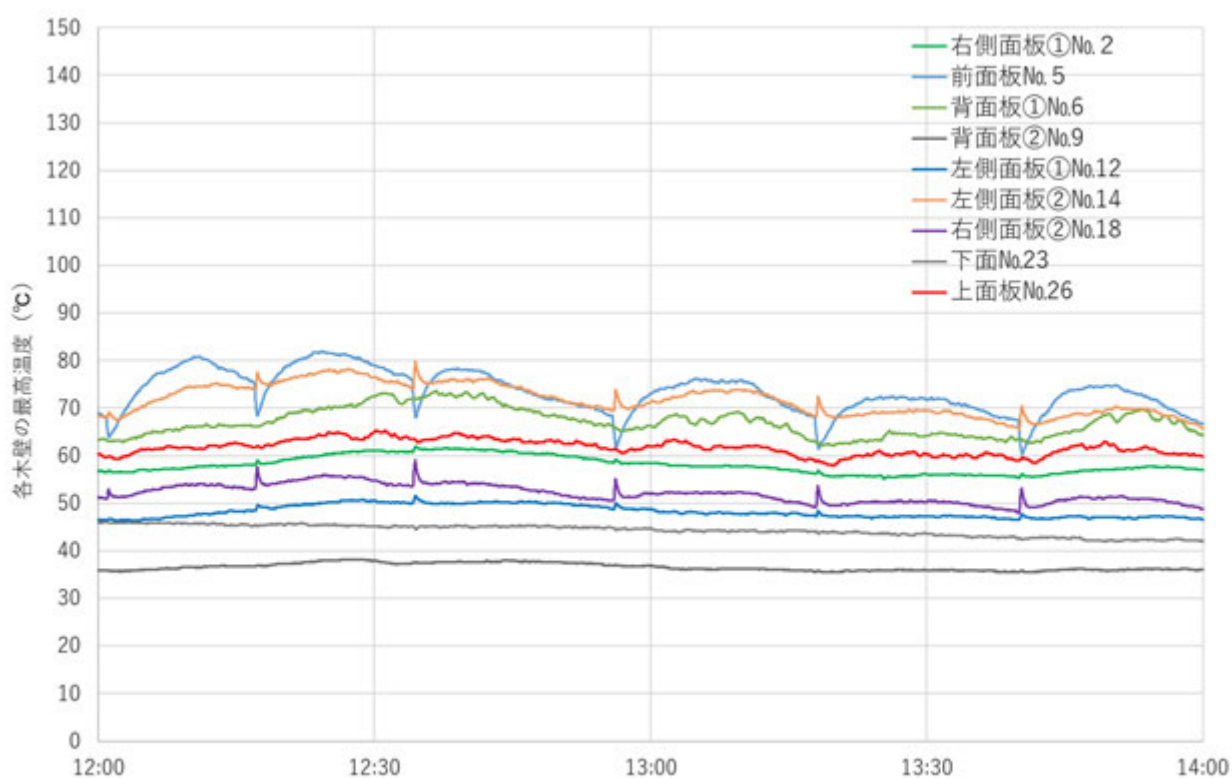
**図22** 薪ストーブ実験2（本実験）の温度測定結果

表 1 1 薪ストーブ実験 2 (本実験) における温度測定結果

測定箇所	最高温度 (°C)
右側面板①No. 1	60.6
右側面板①No. 2	62.0
右側面板①No. 3	59.8
前面板No. 4	77.5
前面板No. 5	81.9
背面板①No.6	73.6
背面板①No.7	70.2
背面板①No.8	61.1
背面板②No.9	38.2
背面板②No.10	36.3
左側面板①No.11	50.3
左側面板①No.12	51.7
左側面板①No.13	51.3
左側面板②No.14	79.9
左側面板②No.15	47.5
右側面板②No.16	39.8
右側面板②No.17	38.4
右側面板②No.18	59.1
右側面板②No.19	48.1
右側面板②No.20	43.5
下面No.21	43.6
下面No.22	36.2
下面No.23	46.1
下面No.24	38.6
下面No.25	40.1
上面板No.26	65.3
上面板No.27	62.3
上面板No.28	63.9
室温No.29	22.0
室温No.30	22.3
設備前面No.31	185.6
設備前面No.32	199.3
設備背面No.33	137.5
設備背面No.34	93.9
設備左側面No.35	165.9

設備左側面No.36	99.6
設備右側面No.37	150.8
設備右側面No.38	121.5
設備上面No.39	162.5
設備上面No.40	199.0

- ※ 備考 1 測定箇所は図6～図11参照。  
2 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。



- ※ 備考 測定箇所は図6～図11参照。

図 2 3 薪ストーブ実験 2 (本実験) における各木壁の最高温度

## 7. 実験の様子

### 7. 1 業務用炭焼き器の燃焼実験

実験で使用した業務用炭焼き器（型名：C-600）



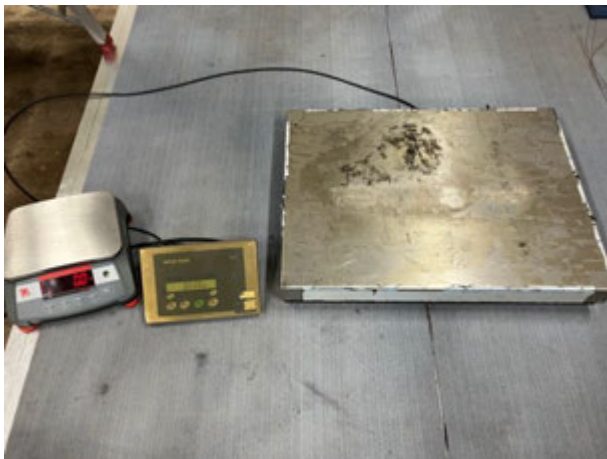
予備実験で使用した木炭（黒炭）



本実験で使用した木炭（オガ炭（白））



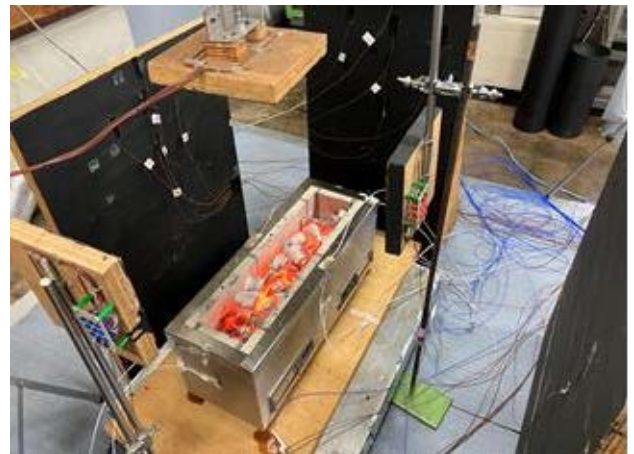
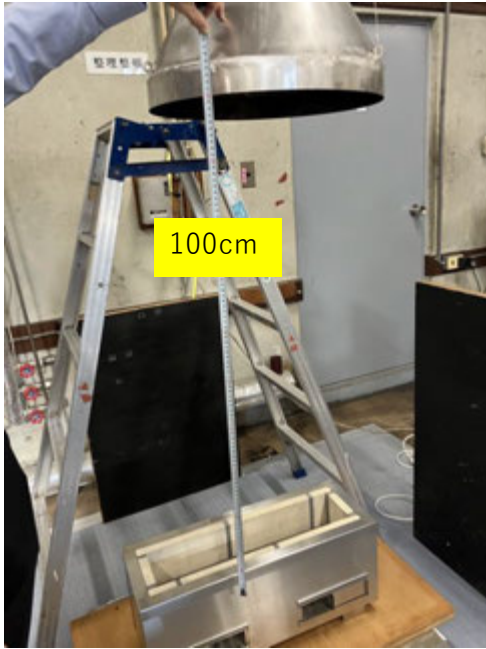
実験で使用した電子台秤



実験で使用した温度記録計



予備実験の様子





本実験の様子



## 7. 2 薪ストーブの燃焼実験

実験1 で使用したストーブ (型名: モルソー7110CB)



実験2 で使用したストーブ (型名: ルノ)



予備実験で使用した薪 (マツ)



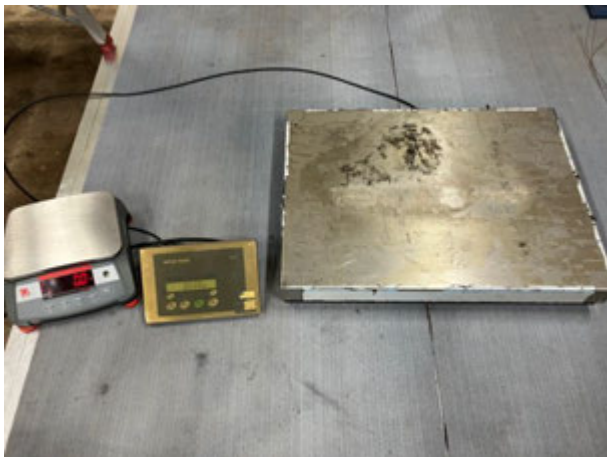
本実験で使用した薪 (ナラ)



実験で使用した排気フード



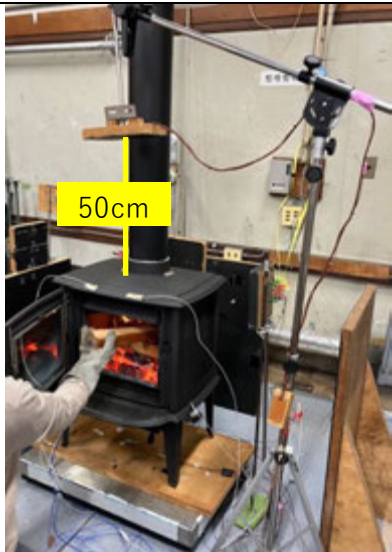
実験で使用した電子台秤



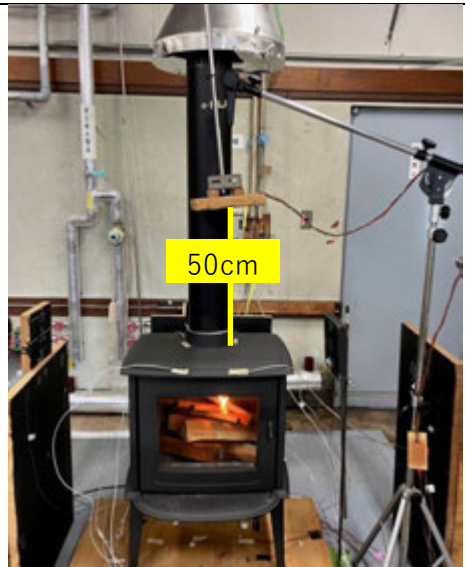
実験で使用した温度記録計



実験1 (予備実験の様子)



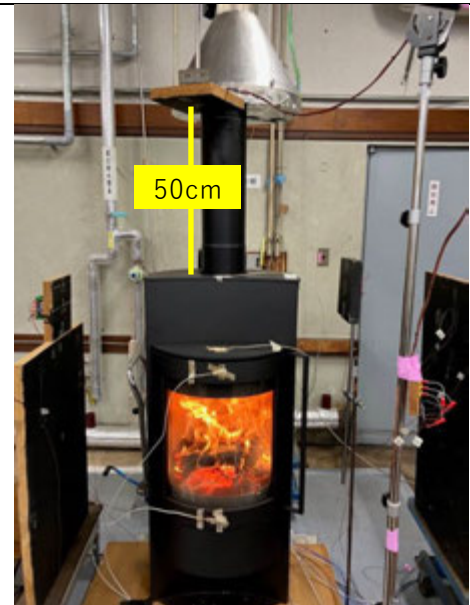
実験1 (本実験の様子)



実験 2 (予備実験の様子)



実験 2 (本実験の様子)



令和5年1月発行

— 禁無断転載・複製 —

一般財団法人日本燃焼機器検査協会

〒247-0056神奈川県鎌倉市大船1751番地

TEL (0467) 45-6315

FAX (0467) 45-6968

URL <http://www.jhia.or.jp>

## 資料 3

2022 年度

# 木炭を使用する厨房設備に必要な離隔距離の検証実験 報告書

(一般財団法人 日本燃焼機器検査協会)





2022年度

木炭を使用する厨房設備に必要な離隔距離の検証実験

報告書

2023年3月

一般財団法人 日本燃焼機器検査協会



## 目次

1. 申請者.....	2
2. 受付.....	2
3. 試料.....	2
4. 実験.....	2
4. 1 概要 .....	2
4. 2 仕様 .....	2
5. 実験結果.....	5
5. 1 予備実験の結果 .....	5
5. 2 本実験の結果.....	8
6. 実験の様子 .....	11

## 1. 申請者

- (1) 住所 東京都千代田区霞が関2-1-2
- (2) 名称 総務省消防庁予防課 殿

## 2. 受付

- (1) 受付年月日 2023年1月19日
- (2) 受付番号 60-9900-34-0026

## 3. 試料

- (1) 名称、品目等 業務用炭焼き器
- (2) 型式 C-600 (秋元ステンレス工業(株)製)
- (3) 試料数 1台

## 4. 実験

### 4. 1 概要

固体燃料（木炭）を使用する火気使用設備について、通常想定される使用において、機器メーカーの定める最大出力による燃焼を継続させ、周囲の可燃物表面における温度等を測定した。

### 4. 2 仕様

燃焼実験は、以下のとおり実施した。

ア 実験期間：2023年2月13日～14日

①予備実験：2023年2月13日

②本実験：2023年2月14日

イ 実験場所：一般財団法人日本燃焼機器検査協会 C館3階 燃焼室

ウ 実験担当者：検査部 技術グループ 斉藤幸雄、野口浩司、石川 斎、相沢生子

エ 使用した設備：木炭を使用する厨房設備のうち、以下の仕様のものを使用した。

品目：業務用炭焼き器

型式：C-600

メーカー：秋元ステンレス工業(株)

サイズ (mm)：長さ600×奥行220×高さ270

オ 使用した燃料：「燃料用木炭の規格（平成23年）社団法人全国燃料協会」で定める黒炭とした。

カ 温度、質量変化等の計測

(ア) 設備の表面温度

設備の前面、背面、側面（左右2方向）及び上面において、設備の表面温度が最高となると想定される部分の温度を測定した。

(イ) 周囲の可燃物の表面温度

設備の各面（前面、背面、側面（左右2方向）及び上面）に木壁を設置し、それぞれの木壁及び設備を設置する木台（設備下面）の表面温度を測定した。木壁及び木台の表面温度の測定箇所は、別紙2に示すとおり。

- a 木壁及び木台は、十分に乾燥させた合板を圧着させたものとし、厚さは約30mmとした。表及び図中において「石膏あり」又は「石膏ボードあり」と記載があるものは、木壁前面に厚さ15mmの石膏ボードを重ねたものを示す。
- b 木壁の表面はつや消しの黒ペイント仕上げとした。
- c 木壁の設置位置は、設備から**表1**及び**表2**に示す離隔距離を確保した位置とした。

**表1** 離隔距離（予備実験）

	前面板	背面板	上面板	左側面板	右側面板
離隔距離 (mm)	①150 ②500	①200 ②300	①800 ②1000 ③1000	250	300

**表2** 離隔距離（本実験）

	前面板	背面板	上面板	左側面板	右側面板
離隔距離 (mm)	①150 ②500	①200 ②300	①500 ②800 ③1000	250	300

(ウ) 実験中は、継続して設備の質量を測定し、設備への燃料追加及び燃料の燃焼による質量の変動状況を測定した。

(エ) 設備及び周囲の可燃物の表面温度の測定箇所は、別紙2「炭焼き器追加実験 離隔距離等のイメージ」に示すとおり。

キ 燃焼実験の方法

燃焼実験は、予備実験1回、本実験1回を行った。

- ① 燃料を一定量燃焼させ、設備の予熱を行った。
- ② 設備の予熱後、申請者から指定された燃料を投入し、燃焼に伴い質量が50%減少したタイミングで、減少した質量分の燃料を投入し、最大出力を保持した。
- ③ ①～②を4～5サイクル繰り返し、設備の表面温度及び周囲の木壁等の温度変化を記録した。

ク その他

(ア) 実験中の室温は、 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ を維持した。

(イ) 実験に使用した計測器は、表3に示すとおり。国家標準とのトレーサビリティが確保されているものを使用した。

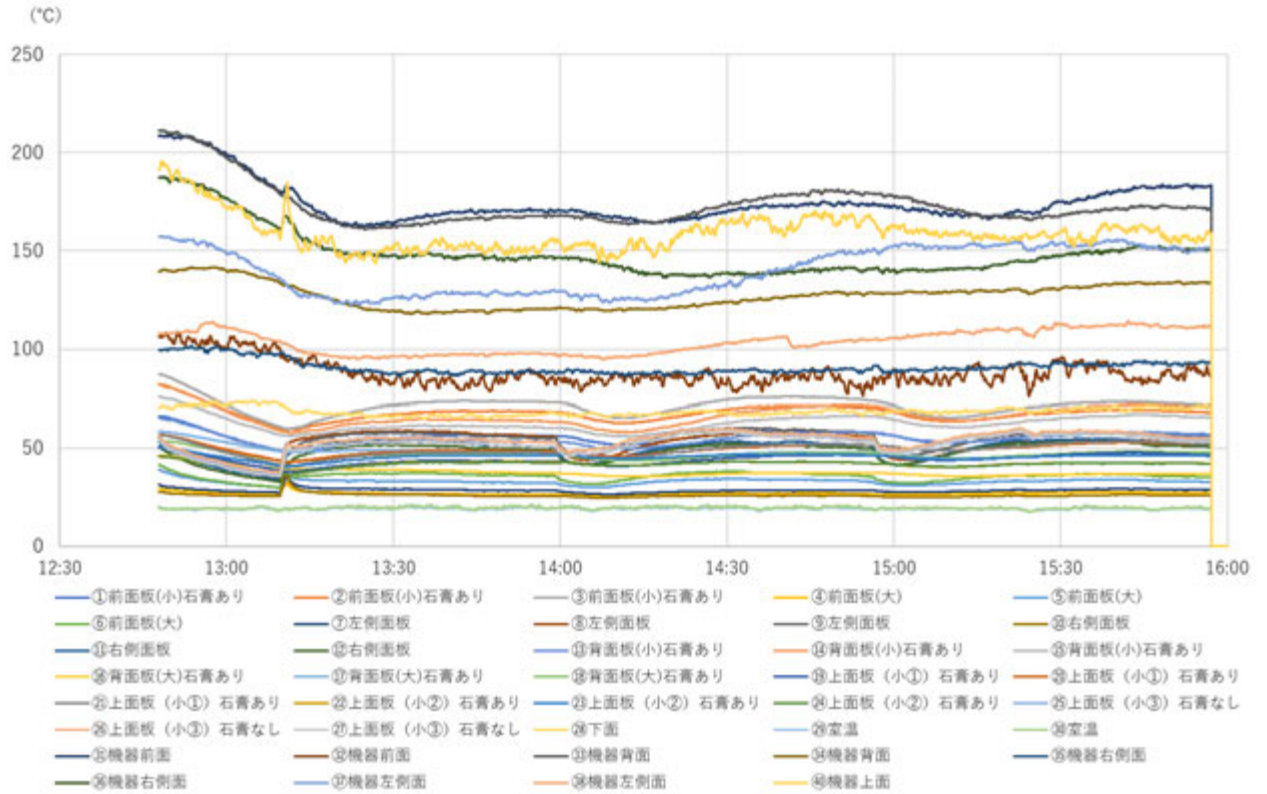
表3 実験に使用した計測器

計測器	仕 様	
温度記録計	製造会社	横河電機株式会社
	型式名	DX2040
	測定確度	T熱電対 $\pm 0.15\%$ of rdg + $0.5^{\circ}\text{C}$ 最高分解能 $0.1^{\circ}\text{C}$
		K熱電対 $\pm 0.15\%$ of rdg + $0.7^{\circ}\text{C}$ 最高分解能 $0.1^{\circ}\text{C}$
電子台秤	製造会社	メトラー・トレド株式会社
	型式名	KCC300/IND429
	秤量	300kg
	最小目盛	2g

## 5. 実験結果

### 5. 1 予備実験の結果

2月13日に実施した予備実験における温度測定結果は、**図1**及び**表4**に示すとおりであった。また、各木壁の最高温度を、**図2**に示す。



- ※ 備考 1 測定箇所は別紙2参照。  
 2 「㉞機器上面」は、断線等によりデータが不十分であったため、除外した。

**図1** 予備実験における温度測定結果

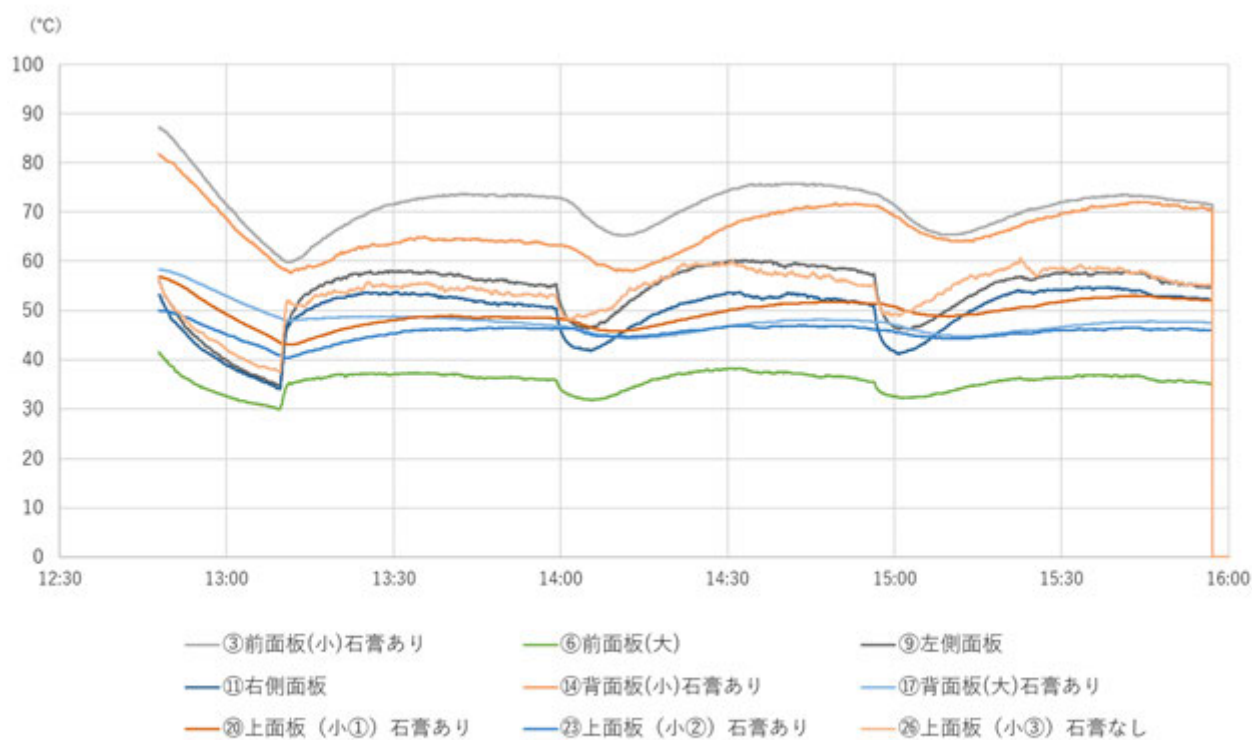
表4 予備実験における温度測定結果

測定箇所	最高温度 (°C)
①前面板(小)石膏あり	58.8
②前面板(小)石膏あり	71.4
③前面板(小)石膏あり	75.8
④前面板(大)	32.3
⑤前面板(大)	37.8
⑥前面板(大)	38.2
⑦左側面板	36.4
⑧左側面板	58.9
⑨左側面板	60.2
⑩右側面板	41.4
⑪右側面板	54.7
⑫右側面板	53.3
⑬背面板(小)石膏あり	58.3
⑭背面板(小)石膏あり	72.1
⑮背面板(小)石膏あり	67.1
⑯背面板(大)石膏あり	39.5
⑰背面板(大)石膏あり	48.8
⑱背面板(大)石膏あり	48.3
⑲上面板 (小①) 石膏あり	47.7
⑳上面板 (小①) 石膏あり	53.0
㉑上面板 (小①) 石膏あり	53.6
㉒上面板 (小②) 石膏あり	43.4
㉓上面板 (小②) 石膏あり	47.0
㉔上面板 (小②) 石膏あり	43.2
㉕上面板 (小③) 石膏なし	60.3
㉖上面板 (小③) 石膏なし	60.6
㉗上面板 (小③) 石膏なし	59.2
㉘下面	72.0
㉙室温	21.0
㉚室温	21.3
㉛機器前面	184.0
㉜機器前面	99.8
㉝機器背面	181.3
㉞機器背面	134.4



③⑤機器右側面	98.3
③⑥機器右側面	168.0
③⑦機器左側面	155.8
③⑧機器左側面	114.4
③⑨機器上面	703.1
③⑩機器上面	185.3

- ※ 備考
- 1 測定箇所は別紙2参照。
  - 2 「③⑨機器上面」は、断線等によりデータが不十分であった。
  - 3 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。

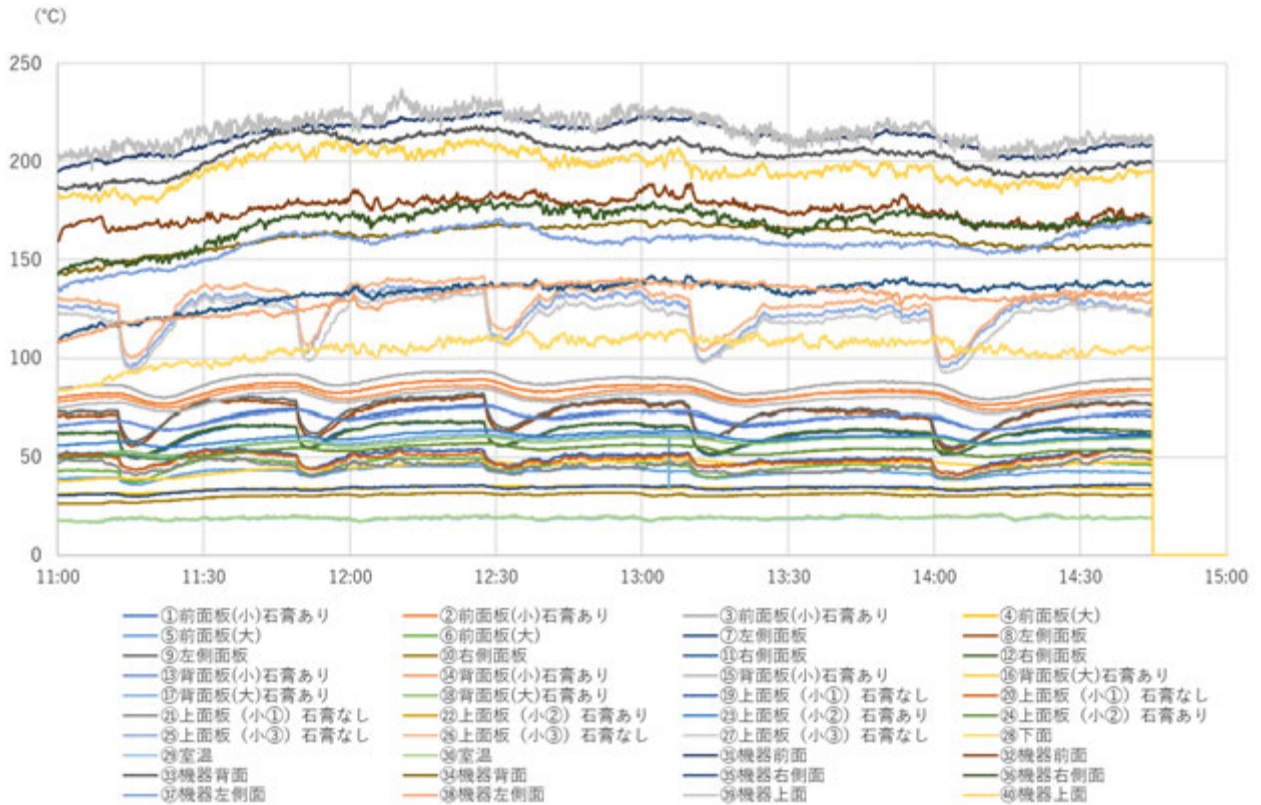


※ 備考 測定箇所は別紙2参照。

図2 予備実験における各木壁の最高温度

## 5. 2 本実験の結果

2月14日に実施した本実験における温度測定結果は、**図3**及び**表5**に示すとおりであった。  
また、各木壁の最高温度を、**図4**に示す。



※ 備考 測定箇所は別紙2参照。

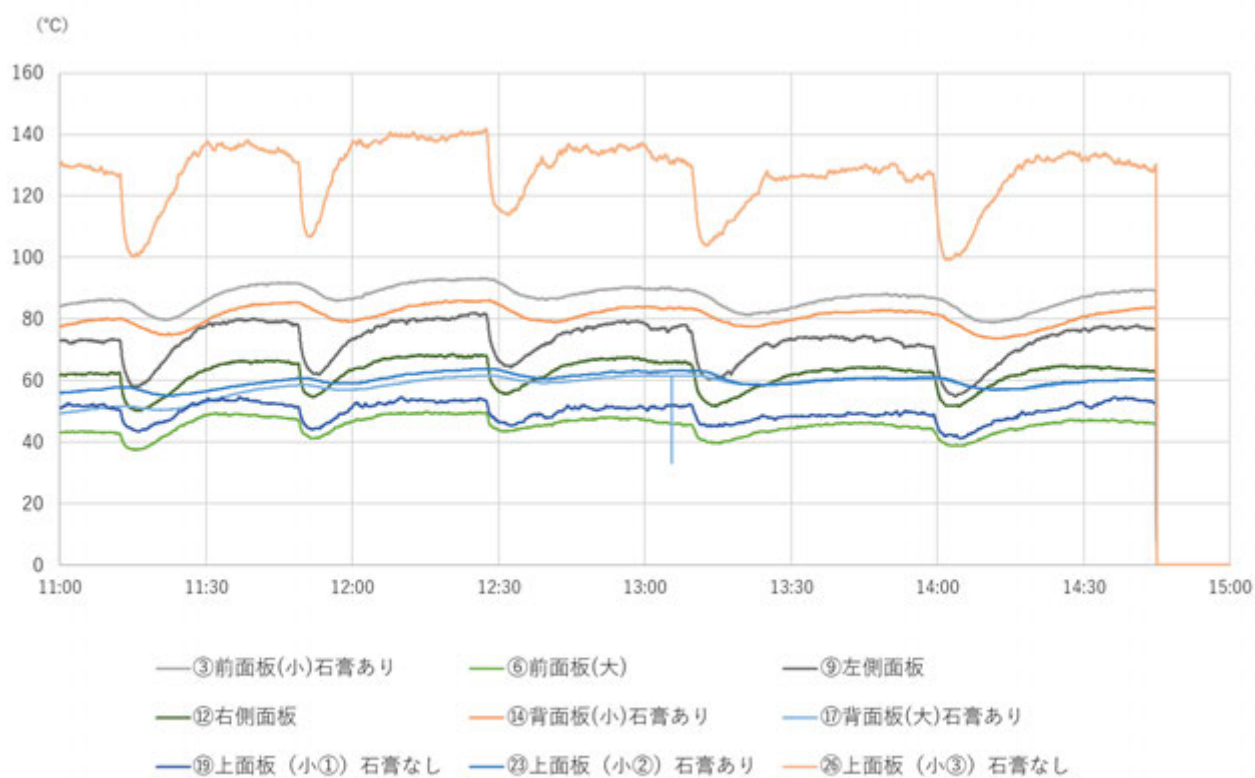
**図3** 本実験における温度測定結果

表5 本実験における温度測定結果

測定箇所	最高温度 (°C)
①前面板(小)石膏あり	76.1
②前面板(小)石膏あり	89.1
③前面板(小)石膏あり	93.2
④前面板(大)	35.7
⑤前面板(大)	45.7
⑥前面板(大)	49.8
⑦左側面板	36.1
⑧左側面板	80.6
⑨左側面板	82.0
⑩右側面板	32.0
⑪右側面板	68.0
⑫右側面板	68.5
⑬背面板(小)石膏あり	75.4
⑭背面板(小)石膏あり	86.1
⑮背面板(小)石膏あり	84.3
⑯背面板(大)石膏あり	48.7
⑰背面板(大)石膏あり	61.7
⑱背面板(大)石膏あり	60.3
⑲上面板 (小①) 石膏なし	54.6
⑳上面板 (小①) 石膏なし	53.8
㉑上面板 (小①) 石膏なし	51.0
㉒上面板 (小②) 石膏あり	57.3
㉓上面板 (小②) 石膏あり	63.8
㉔上面板 (小②) 石膏あり	57.1
㉕上面板 (小③) 石膏なし	137.5
㉖上面板 (小③) 石膏なし	141.8
㉗上面板 (小③) 石膏なし	134.0
㉘下面	114.9
㉙室温	20.8
㉚室温	21.4
㉛機器前面	225.6
㉜機器前面	189.1
㉝機器背面	218.4
㉞機器背面	170.6

③⑤機器右側面	141.8
③⑥機器右側面	180.8
③⑦機器左側面	171.4
③⑧機器左側面	140.9
③⑨機器上面	237.4
③⑩機器上面	211.9

- ※ 備考 1 測定箇所は別紙2参照。  
2 網掛けは、各木壁の最高温度を示す。



※ 備考 測定箇所は別紙2参照。

図4 本実験における各木壁の最高温度

## 6. 実験の様子

実験で使用した木炭



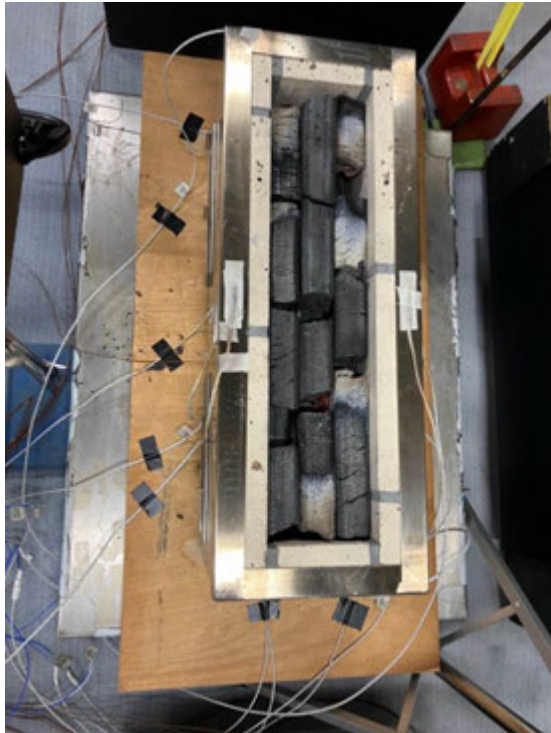
実験で使用した電子台秤



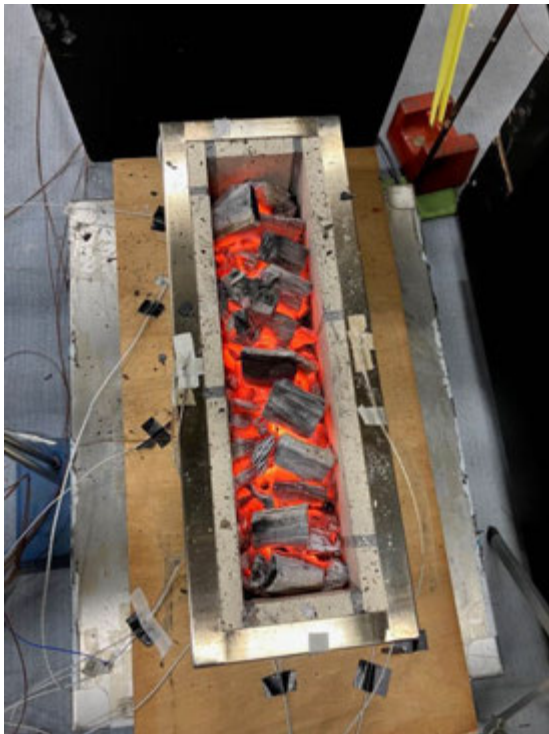
実験で使用した温度記録計



予備実験の様子



本実験の様子



令和 5 年 3 月 発行

— 禁無断転載・複製 —

一般財団法人日本燃焼機器検査協会

〒247-0056神奈川県鎌倉市大船1751番地

T E L ( 0 4 6 7 ) 4 5 - 6 3 1 5

F A X ( 0 4 6 7 ) 4 5 - 6 9 6 8

U R L <http://www.jhia.or.jp>



