



固形燃料 ~正しく使おう!~

岩手県立県民生活センター

新型コロナウイルス感染症の発生以来、キャンプなど野外でのレジャーを楽しむ人が増え、アウトドア料理や一人鍋などで使われる固形燃料を使う人が増えています。

固形燃料は使い方を誤ると異常燃焼し、火傷や火災の危険があります。また、保管が悪いと揮発してしまう製品もあり、必要な時に使用できないことがあります。

このように固形燃料の使用には注意が必要なことから、固形燃料についてテストし、正しい使い方、使用上の注意及び保管方法についてまとめました。

★ 固形燃料について

固形燃料は液体燃料（メタノールなど）を固め、引火性や有毒性を軽減させたもので、手軽で持ち運びに便利のため、アウトドア料理や飲食店などでよく使われています。燃焼成分はメタノール（メチルアルコール）が多いですが、ヘキサミン（ヘキサメチレンテトラミン）などの製品もあります。

メタノールが燃焼成分の固形燃料には一人鍋などで使用される卓上タイプ、焚火などの発火剤としても使用されるジェルタイプ、アウトドアで繰り返し使用可能な缶タイプなどがあります。卓上タイプにはアルミ箔付きのものやアルミ箔がないものがあり、1個1個がフィルム包装されたものやパック包装されたものがあります。メタノールはアルコールランプなどで広く使われていますが、人体に有毒なため、エタノール（エチルアルコール）とは違い、飲用できないアルコールです。

ヘキサミンが燃焼成分の固形燃料はタブレットタイプで、アウトドア用として販売されていますが、軍用として使用されるものもあります。ヘキサミンが燃焼成分の固形燃料は火力が強く高カロリーなので、高山や低温環境でも効率よく使用できます。しかし、ヘキサミンは燃焼時に有害なシアン化水素を少量発生しますので、閉鎖空間で使用すると危険であり、必ず屋外で使用しなければなりません。

★ テストした内容

アウトドア料理や飲食店などで多く使用される卓上タイプ（メタノール製品）とアウトドア専用のタブレットタイプ（ヘキサミン製品）の固形燃料についてテストしました。また、参考として、ジェルタイプ（メタノール製品）の固形燃料もテストしました。

卓上タイプではフィルム包装とパック包装の製品、アルミ箔がある製品とない製品で、タブレットタイプではパック包装の製品でテストしました。



写真-1 テスト品(1)

テストでは外袋などに表示された内容を確認し、注意事項についてまとめました。また、固形燃料の性能（燃焼時間、火力）や、保管した場合に揮発するかどうかについて調べました。



写真－1 テスト品（2）

★ **どんなことが表示されているの？**

外袋などに表示された内容を確認し、表－1 にまとめました。

連絡先、主成分、内容量、個数、使用方法、注意事項、消防法に関する表示事項等が表示されていました。

1 個当たりの内容量はメタノール製品の方がヘキサミン製品より多かったです。

固形燃料は消防法の危険物第二類の引火性固体に該当しますが、テスト品は容積が少ない（50

表－1 テスト品の表示内容

| No. | タイプ | アルミ箔有無 | パック包装有無 | 品名 | 連絡先 | | | | 主成分 | 内容量/個(g) | 個数 | 燃焼時間目安(分) | 燃焼能力 |
|-----|-------|--------|---------|---------|-----|----|------|--------|-------------------------------|----------|----|-----------|---------------|
| | | | | | 表示者 | 住所 | 電話番号 | HP(注1) | | | | | |
| 1 | | ○ | — | 固形燃料 | ○ | ○ | ○ | — | メタノール | 25 | 20 | — | — |
| 2 | 卓上 | — | ○ | 固形燃料 | ○ | ○ | ○ | — | メタノール | 25 | 3 | 15 | — |
| 3 | | ○ | ○ | 固形燃料 | ○ | ○ | — | — | メタノール | 25 | 3 | 20～23 | — |
| 4 | タブレット | — | ○ | 固形燃料 | ○ | ○ | ○ | ○ | Hexamethylen tetramin (ヘキサミン) | 14 | 12 | 12 | 絵表示 0.5ℓ⇒7分 |
| 5 | ジュレット | — | ○ | タブレット燃料 | ○ | ○ | ○ | ○ | ヘキサミン | 14 | 12 | 6 | 水200ml⇒約6分で沸騰 |
| 参考 | ジュール | — | ○ | パック燃料 | ○ | ○ | — | — | メタノール | 27 | 4 | 18 | — |

(注1) ホームページアドレス

| No. | 用途 | 使用方法 | 注意事項 | 消防法関係 | | | | 製造国 | リサイクルマーク | 購入価格(円)(注2) | 1個の価格(円) | |
|-----|--|------|------|----------|------|-----------------|---------|-----|----------|-------------|----------|------|
| | | | | 品名 | 危険等級 | 化学名 | 数量 | | | | | 火気厳禁 |
| 1 | 料理・鍋物・焼き物・水炊き用 | ○ | ○ | 第二類引火性固体 | Ⅲ | 固形アルコール | 25g×20個 | ○ | — | ○ | 491 | 25 |
| 2 | 鍋物・焼き物・着火剤 | ○ | ○ | 第二類引火性固体 | Ⅲ | メタノールを主成分とする化合物 | 25g×3個 | ○ | — | ○ | 110 | 37 |
| 3 | 鍋物・焼き物・着火剤 | ○ | ○ | 第二類引火性固体 | Ⅲ | メタノールを主成分とする化合物 | 25g×3個 | ○ | 日本 | ○ | 110 | 37 |
| 4 | ボケットストーブ用燃料 木炭等の着火用 登山用ストーブのプレート | — | ○ | 固形燃料 | — | — | 14g×12個 | ○ | ドイツ | ○ | 1430 | 119 |
| 5 | ボケットストーブ用燃料 着火剤 | ○ | ○ | タブレット燃料 | — | — | 14g×12個 | ○ | 中国 | ○ | 980 | 82 |
| 参考 | 鍋・着火用 | ○ | ○ | 第二類引火性固体 | Ⅲ | メタノールを主成分とする化合物 | 27g×4個 | ○ | 日本 | ○ | 110 | 28 |

(注2) 税込価格

0 ml 以下) ので、運搬容器外部へ表示が必要な内容は危険物の品名または通称名、数量、「火気厳禁」等の注意事項で、これらの表示は全てのテスト品にありました。

1 個当たりの価格はメタノール製品が 20～40 円、ヘキサミン製品が 80～120 円で、ヘキサミン製品の方がメタノール製品より高額でした。

★ 固形燃料はどのくらいの時間燃やせるの？

1 個の固形燃料でどの程度の時間燃やせるか調べました。また、同じ製品であっても内容量が異なると厳密には燃焼時間が変わると考えられるので、試料重量で燃焼時間を割り、単位重量当たりの燃焼時間（単位燃焼時間と記載）を計算しました。結果は表-2 のとおりです。



写真-2 燃焼テスト

表-2 燃焼テスト結果

| タイプ | テスト品 | 燃焼時間(分、秒) | 試料重量(g) | 単位燃焼時間(秒/g) |
|-------|------|-----------|---------|-------------|
| 卓上 | 1 | 23' 49" | 24.3 | 58.8 |
| | 2 | 19' 25" | 25.5 | 45.7 |
| | 3 | 27' 03" | 25.7 | 63.2 |
| タブレット | 4 | 13' 37" | 13.8 | 59.2 |
| | 5 | 14' 55" | 14.1 | 63.5 |
| ジェル | 参考品 | 12' 13" | 24.3 | 30.2 |

(注) 単位燃焼時間(秒/g)=燃焼時間/試料重量

燃焼時間が最も長かったのはテスト品3（約27分）で、次いでテスト品1（約24分）、テスト品2（約19分30秒）、テスト品5（約15分）、テスト品4（約13分30秒）、参考品（約12分）の順でした。卓上タイプのメタノール製品の方がタブレットタイプのヘキサミン製品より燃焼時間は長かったです。

単位燃焼時間はほとんどのテスト品が60秒/g前後で、メタノール製品、ヘキサミン製品に関わらずほぼ同じでした。ただし、テスト品2と参考品はこれらより短い時間でした。

★ 固形燃料の火力は？

固形燃料の火力を調べるため、テスト品を燃焼させて300mlの水を加温し、点火から消火するまでの水温の変化を調べました。また、火力が強いほど水を早く沸騰できると考えられるので、点火から水が沸騰（100℃に到達）するまでの時間を測定しました。

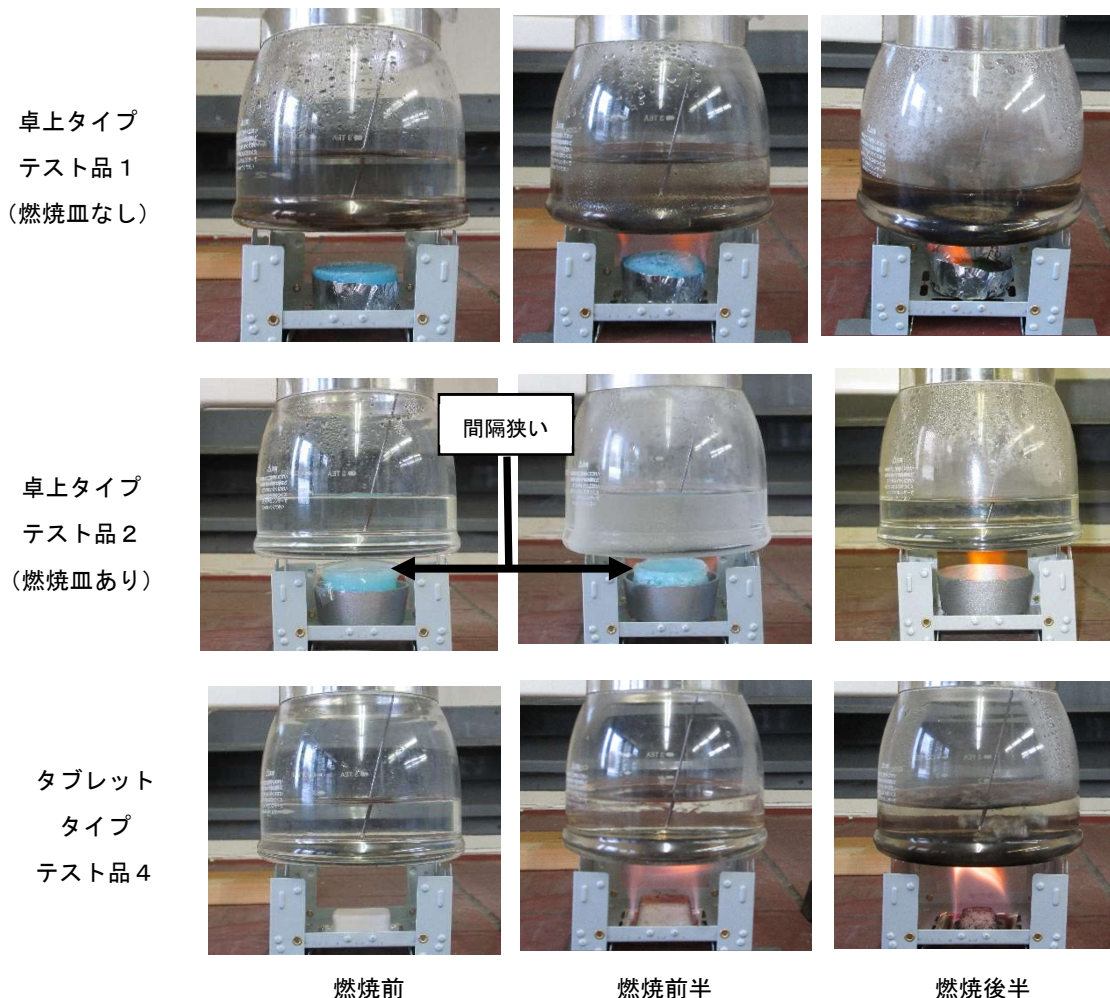
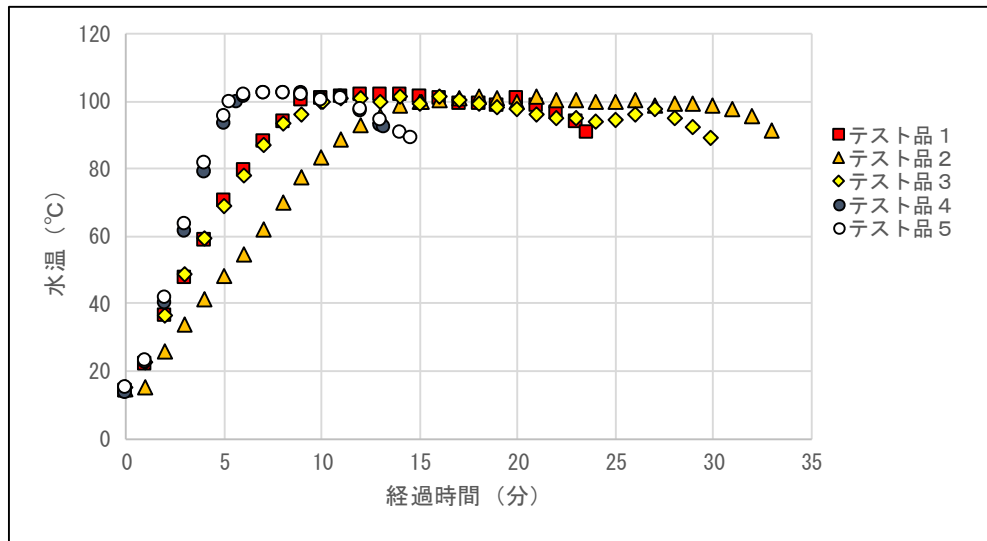


写真-3 火力テスト

水温の上昇スピードはテスト品4及び5が最も速く、次いでテスト品1及び3、テスト品2の順でした（図-1）。

100℃に到達する時間はテスト品1及び3が9～10分で、テスト品2が約15分、テスト品4及び5が約5分30秒でした。

ヘキサミン製品（テスト品4及び5）の方がメタノール製品（テスト品1～3）より水温の上昇スピードが速く、100℃到達時間が短いことから、火力性能が高いと考えられます。



| テスト品 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 100°C到達時間 (分、秒) | 9' 00" | 15' 05" | 10' 05" | 5' 40" | 5' 20" |

図－1 火力テスト結果

また、ヘキサミン製品はメタノール製品に比べ火力性能が高いので、1個当たりの量が少なく、燃焼時間が短かいと考えられます。

メタノール製品同士を比べると、テスト品1とテスト品3は水温の上昇スピードも100°C到達時間もほぼ同じで、テスト品2だけが違う結果でした。

これはテスト品2にアルミ箔がないので燃焼皿を使い燃焼させたためと考えられます。テスト品2では燃焼皿の分だけ固形燃料とポットとの間隔が狭くなり（写真－3）、酸素供給が不十分で不完全燃焼したため、通常よりゆっくり燃焼したと考えられます。このことは燃焼テストと火力テストの燃焼時間の比較（表－3）からも裏付けられます。テスト品2以外は両テストで燃焼時間にほとんど違いがなく、同じように燃焼していたのに対し、テスト品2では火力テストの方が燃焼テストに比べ1.5倍ほど長く、異常燃焼していたと考えられます。このように燃焼状態が異なるので、メタノール製品同士の比較はできませんでした。

また、注意表示に「固形燃料と調理器具の間は、3～4cm以上開ける。」とあります（後述）が、このような表示があるのはテスト品2のように固形燃料とポットとの間隔が狭いと酸素供給が不十分で不完全燃焼することがあるためと考えられます。

表－3 燃焼テストと火力テストでの燃焼時間の比較

| タイプ | テスト品 | テスト | 燃焼時間 (分、秒) | 試料重量 (g) | 単位燃焼時間 (秒/g) |
|-------|------|-----|------------|----------|--------------|
| 卓上 | 1 | 燃焼 | 23' 49" | 24.3 | 58.8 |
| | | 火力 | 23' 52" | 25.0 | 57.3 |
| | 2 | 燃焼 | 19' 25" | 25.5 | 45.7 |
| | | 火力 | 33' 38" | 25.5 | 79.1 |
| | 3 | 燃焼 | 27' 03" | 25.7 | 63.2 |
| | | 火力 | 28' 27" | 26.0 | 65.7 |
| タブレット | 4 | 燃焼 | 13' 37" | 13.8 | 59.2 |
| | | 火力 | 13' 31" | 13.8 | 58.9 |
| | 5 | 燃焼 | 14' 55" | 14.1 | 63.5 |
| | | 火力 | 14' 44" | 13.9 | 63.6 |

(注) 単位燃焼時間(秒/g)=燃焼時間/試料重量

★ 固形燃料は保管が悪いと揮発してしまうの？

固形燃料は保管が悪いと揮発してしまう製品もあることから、固形燃料が揮発するかどうか、保

管状態を変えて90日間にわたり重量測定を行いました。

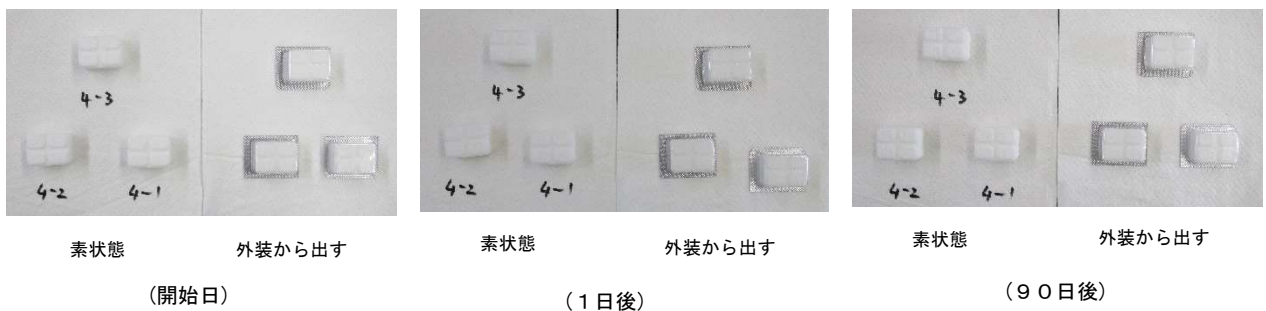
複数個入った製品を購入し、数個使用して残ったものを保管することを想定し、外装から取り出した状態の固形燃料でテストしました。また、揮発しやすい状態でどうなるか確認するため、個々の固形燃料を包むフィルムを剥したりパックから出したりした素の状態でもテストしました。さらに、揮発を防ぐために密閉保管した場合どうなるか確認するため、フィルム包装で揮発しやすいと考えられるテスト品1を食品用冷凍パックに入れた状態でテストしました。



卓上タイプ (テスト品1 (フィルム包装))



卓上タイプ (テスト品2 (パック包装))



タブレットタイプ (テスト品4 (パック包装))

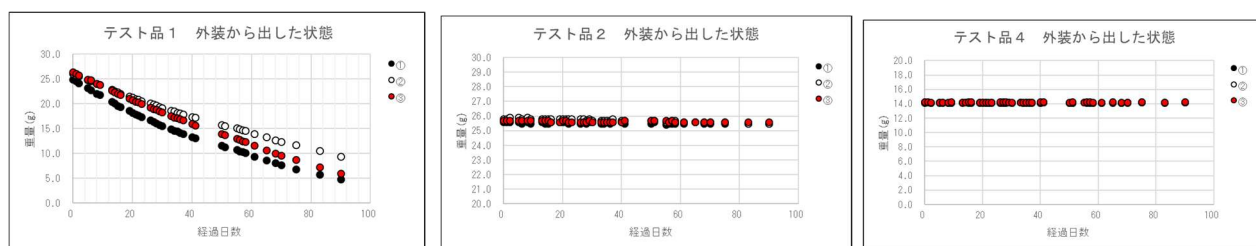
写真-4 保管テスト

【外装から取り出しフィルム包装やパック包装状態で保管した場合】

テスト品1の重量は徐々に減少し、90日後にはおよそ1/5～1/3まで減少しました。一方、テスト品2～5の重量は90日間ほとんど変化しませんでした。

テスト品1はフィルム包装であるため密閉が悪く、メタノール成分などが揮発し、重量が減少し

たと考えられます。また、テスト品 2～5 はパック包装されているので密閉がよく、燃焼成分が揮発せず、重量変化しなかったと考えられます。

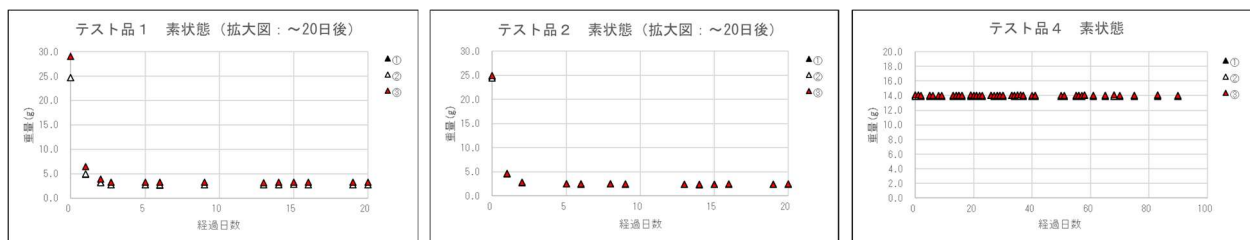


図－2 保管テスト結果（外袋から出した状態）

【フィルム包装やパック包装を取り、素状態で保管した場合】

テスト品 1～3 の重量は急激に減少し、1日 で約 1/5 に、数日 で約 1/10 になり、その後ほとんど変化しませんでした。一方、テスト品 4 及び 5 の重量は 90 日間ほとんど変化しませんでした。

包装フィルムや包装パックを取ると、メタノール製品（テスト品 1～3）はメタノール成分などが 1日 でほとんど揮発してしまい、重量が減少したと考えられます。これに対し、ヘキサミン製品（テスト品 4 及び 5）はヘキサミン成分などがほとんど揮発せず、重量が変化しなかったと考えられます。

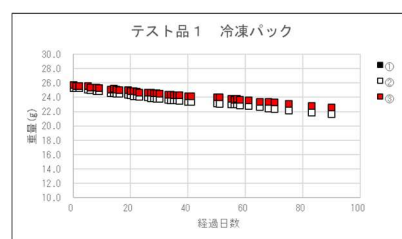


図－3 保管テスト結果（素状態）

【食品用冷凍パックに入れて保管した場合】

テスト品 1 の重量はゆっくり減少し、90 日後で 1～1.5 割ほど減少しました。

食品用冷凍パックに入れた場合わずかに重量が減少しましたが、入れない場合に比べ減少幅は小さく、メタノール成分などの揮発が抑えられたと考えられます。パック保管してもわずかに重量が減少したのは、毎回食品用冷凍パックから出して測定したため、出すたびにメタノール成分などがわずかに揮発したためかもしれません。



図－4 保管テスト結果（冷凍パック保管）

★ 長期間保管した固形燃料は使えるの？

保管しておよそ 90 日間経過した固形燃料のうち重量が減少した素の状態、外袋から出した状態及び食品用冷凍パックに保管したテスト品について燃焼テストを行い、保管前と比べました。また、素状態で重量減少しなかったテスト品 4 及び 5 でもテストしてみました。

素状態で保管し、重量が大幅に減少したメタノール製品（テスト品 1～3）は点火せず、燃焼できませんでした。一方、重量がほとんど変化しなかったヘキサミン製品（テスト品 4 及び 5）は燃焼し、燃焼時間は保管前とほぼ同じでした。

外装から出した状態で保管したテスト品 1 では 2 試料が点火せず、燃焼できませんでした。点火した試料も燃焼時間は保管前に比べ 1 / 2 以下でした。

食品用冷凍パックに入れて保管したテスト品 1 では燃焼し、燃焼時間が保管前よりやや短い結果でした。食品用冷凍パックで保管したので、ある程度密閉が保たれ、メタノール成分などの揮発が抑えられたと考えられます。

表－４ およそ 90 日間保管後の燃焼時間

●フィルム包装を取り素状態でおよそ 90 日間保管後

| テスト品 | 燃焼時間(分、秒) | 試料重量(g) | 単位燃焼時間(秒/g) |
|------|-----------|---------|-------------|
| 1 | 点火せず | 2.7 | — |
| 2 | 点火せず | 2.4 | — |
| 3 | 点火せず | 2.5 | — |
| 4 | 13' 39" | 13.9 | 58.9 |
| 5 | 14' 44" | 14.1 | 62.7 |

●外装から出しておよそ 90 日間保管後【テスト品 1】

| 試料 | 燃焼時間(分、秒) | 試料重量(g) | 単位燃焼時間(秒/g) |
|----|-----------|---------|-------------|
| ① | 点火せず | 4.8 | — |
| ② | 9' 03" | 9.2 | 59.0 |
| ③ | 点火せず | 5.8 | — |

●食品用冷凍パックでおよそ 90 日間保管後【テスト品 1】

| 試料 | 燃焼時間(分、秒) | 試料重量(g) | 単位燃焼時間(秒/g) |
|----|-----------|---------|-------------|
| ① | 23' 16" | 22.2 | 62.9 |

(参考) 保管前の燃焼テスト結果

| テスト品 | 燃焼時間(分、秒) | 試料重量(g) | 単位燃焼時間(秒/g) |
|------|-----------|---------|-------------|
| 1 | 23' 49" | 24.3 | 58.8 |
| 2 | 19' 25" | 25.5 | 45.7 |
| 3 | 27' 03" | 25.7 | 63.2 |
| 4 | 13' 37" | 13.8 | 59.2 |
| 5 | 14' 55" | 14.1 | 63.5 |

★ 固形燃料の保管について

メタノール製品は包装状態や保管状態によってメタノール成分などが揮発し、長期間経過すると燃焼できない場合があり、性能が劣化することが分かりました。メタノール製品は開封後すぐに使用しない場合、密閉を保つためパッキング保管すべきであると考えられます。また、フィルム包装よりパック包装の方が揮発しにくいので、パック包装製品の方が保管上有利であると考えられます。

一方、ヘキサミン製品は素状態で長期間経っても燃焼時間がほとんど変化せず、性能が劣化しにくいことが分かりました。ヘキサミン製品はメタノール製品に比べ燃焼成分が揮発しにくいので、保管上有利であると考えられます。

いずれにしても、開封した固形燃料は早めに使用した方が良いと考えられます。

★ 固形燃料を使うときに注意することは！

テスト品に表示された使用上の注意事項には様々ありますが、おおよそ以下の内容に分けることができます。

- 火傷や火災の原因にならないための注意
- 不完全燃焼による異臭や目痛の原因にならないための注意
- 保管上の注意
- その他の注意

また、テスト品 1 にはトラブル時の応急処置方法についても表示がありました。具体的な注意事項は以下のとおりです。これらの注意事項を守って、使用しましょう。

【火傷や火災の原因にならないための注意】

- ・卓上タイプでアルミ箔がない製品は火皿（燃焼皿）を使用し、アルミ箔がある製品は火皿を使用しない。
- ・複数個の同時燃焼や継ぎ足しをしない。また、紙などの可燃物を入れない。
- ・燃焼中の燃料やコンロに触れない。
- ・消火するまで燃焼させ、吹き消し消火や水による消化はしない。
- ・後片付けはコンロや火皿が冷めてから行い、燃料は完全に使い切ってから廃棄する。

【不完全燃焼による異臭や目痛の原因にならないための注意】

- ・十分に換気した状態で燃焼させ、テント内など閉鎖空間では燃焼させない。特にヘキサミン製品は必ず屋外で使用する。
- ・通気性の良いコンロやサイズに余裕のある火皿を使用し、固形燃料と調理器具の間は3～4cm以上開ける。
- ・煮こぼれや鍋が結露しないようにして使用する。

【保管上の注意】

- ・密封して冷暗所に保管する。
- ・火の気がなく、子供の手の届かない所に保管する。

【その他の注意】

- ・絶対に誤って食べない。
- ・焼き網を使う場合は直火で焼かず、アルミホイルなどを使用する。
- ・用途以外に使用しない。
- ・必ず使用前に「使用方法」と「使用上の注意」を読む。

【応急処置方法】

- ・誤って食べた場合⇒直ちに多量の水又は牛乳を飲ませて吐かせ、すぐに医師の診断を受ける。
- ・皮膚に付いた場合⇒（石けん）水で十分に洗い流す。
- ・目に入った場合⇒直ちに清浄な流水で15分以上洗眼し、異常のある場合は眼科医の診断を受ける。
- ・目が痛くなった場合⇒直ちに清浄な空気を入れて換気を行う。

【消費者へのアドバイス ～固形燃料を正しく使おう！～】

固形燃料を使用する際は、次の点に注意しましょう！

- 様々な製品があるので、使い方に合った製品を選ぶ。
- 開封すると性能が劣化することがあるので、早めに使用する。
- 開封後は性能劣化しないように、パッキングするなど密閉を保ち保管する。
- 「使用方法」や「使用上の注意」を守って使用する。
- 特に次の点に注意する。
 - ・テント内など閉鎖空間では使用せず、十分換気した状態で使用する。
 - ・通気性の良いコンロなどを使用し、固形燃料と調理器具の間を十分に開ける。
 - ・消火するまで燃焼させる。吹き消し消火や水による消化はしない。
 - ・後片付けはコンロや火皿が冷めてから行い、燃料は完全に使い切ってから廃棄する。
 - ・絶対に誤って食べない。

