

# 芯式石油ストーブと変質灯油の 実態について

製品安全センター  
製品安全技術課

片岡 孝浩

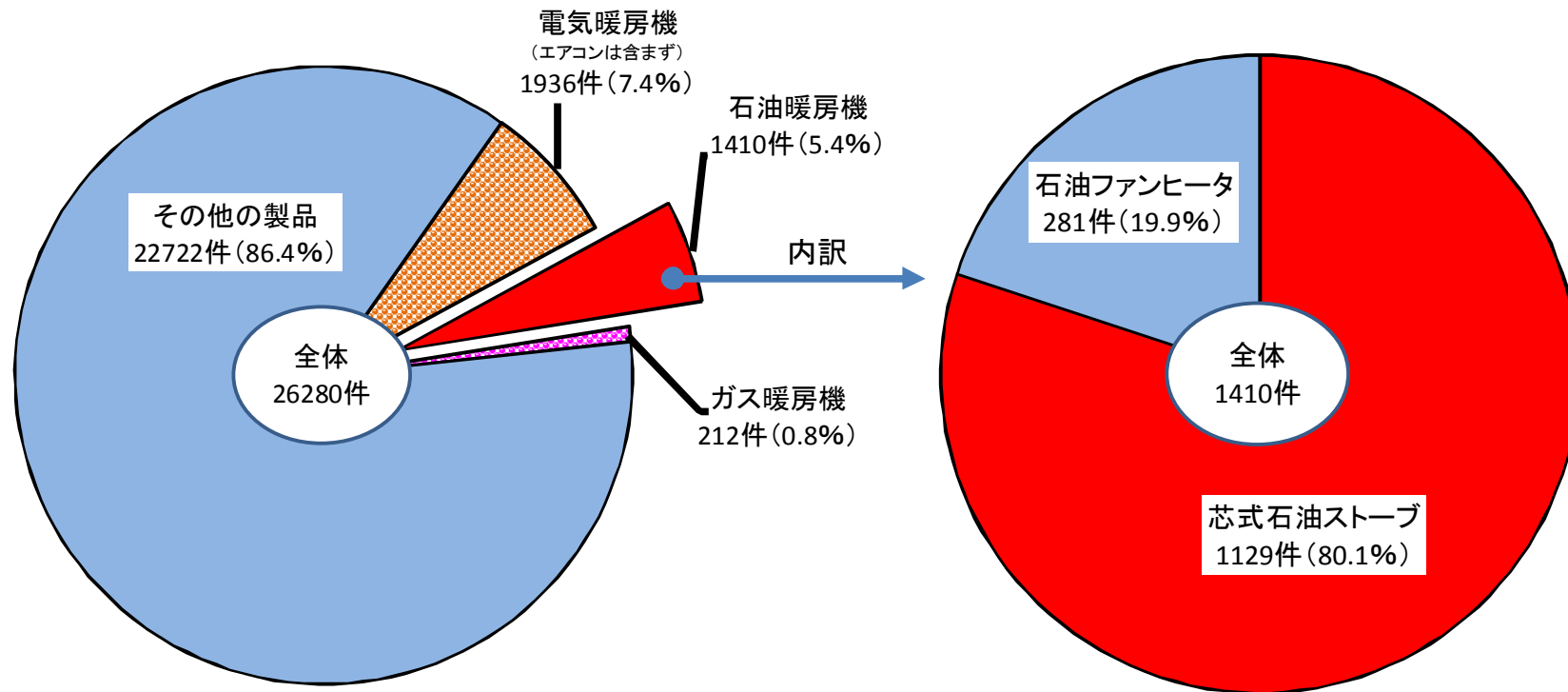
# 発表の概要

1. 背景と狙い
2. 芯式石油ストーブと灯油について
  - (1) 芯式石油ストーブの概要
  - (2) 灯油の概要
  - (3) 事故事例
3. 灯油の変質と消火不良について
  - (1) 灯油の変質メカニズムに関する実験
  - (2) 消火不良の再現実験
4. 今後の検討課題について
  - (1) 灯油用の樹脂製保管容器
  - (2) 変質抑制技術の確立と製品化
  - (3) 規格・基準化
5. まとめ

# 1. 背景と狙い

## 芯式石油ストーブに関する事故の発生状況

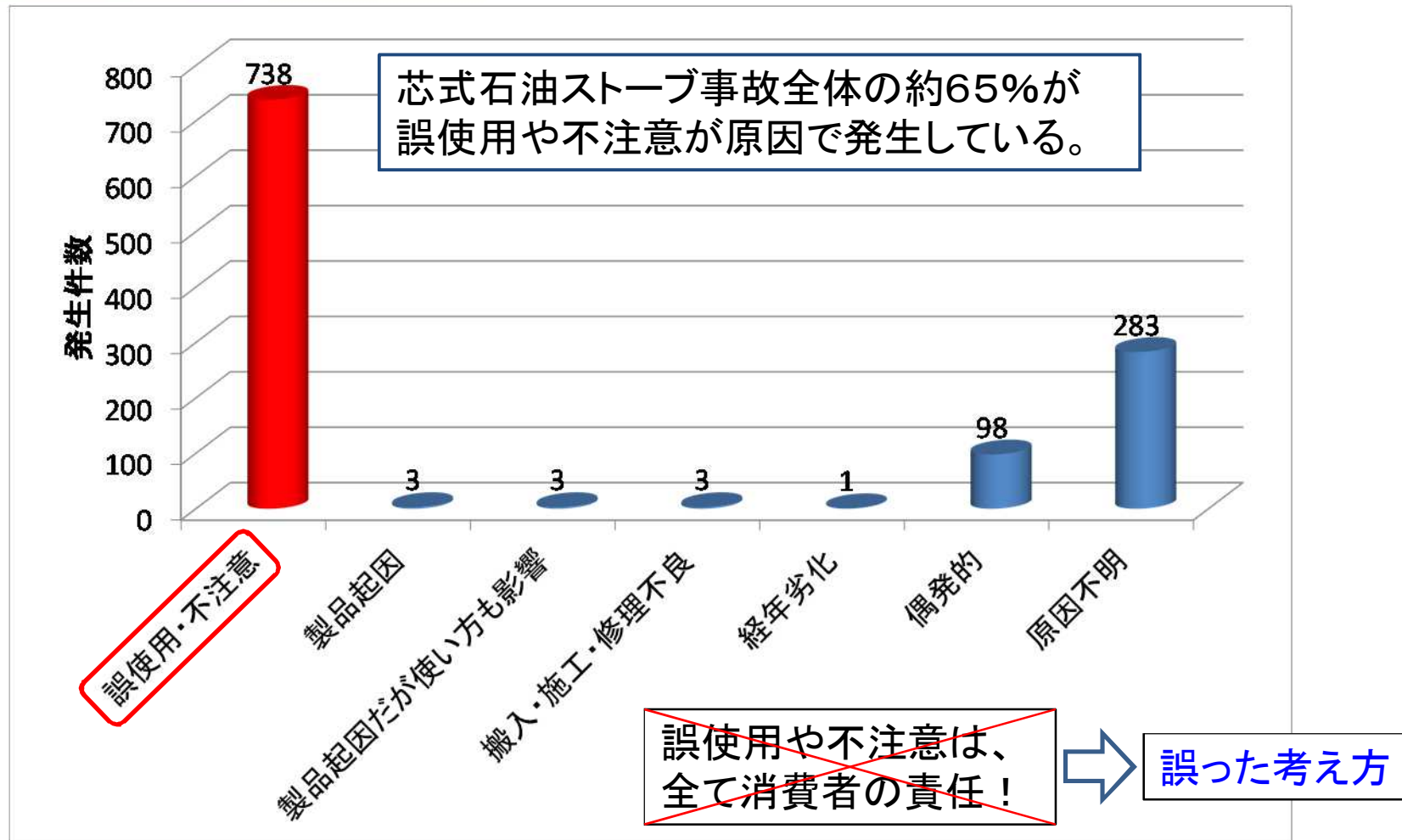
2005年1月から2014年12月の10年間でNITE事故データベースに登録された事故情報(約26280件)のうち、暖房機に関する事故は3558件(13.6%)あり、そのうち1410件(5.4%)が石油暖房機の事故であった。また、石油暖房機による事故のうち、約80%は芯式石油ストーブの事故であった。



石油暖房機事故の8割は、芯式石油ストーブに関するものであった。

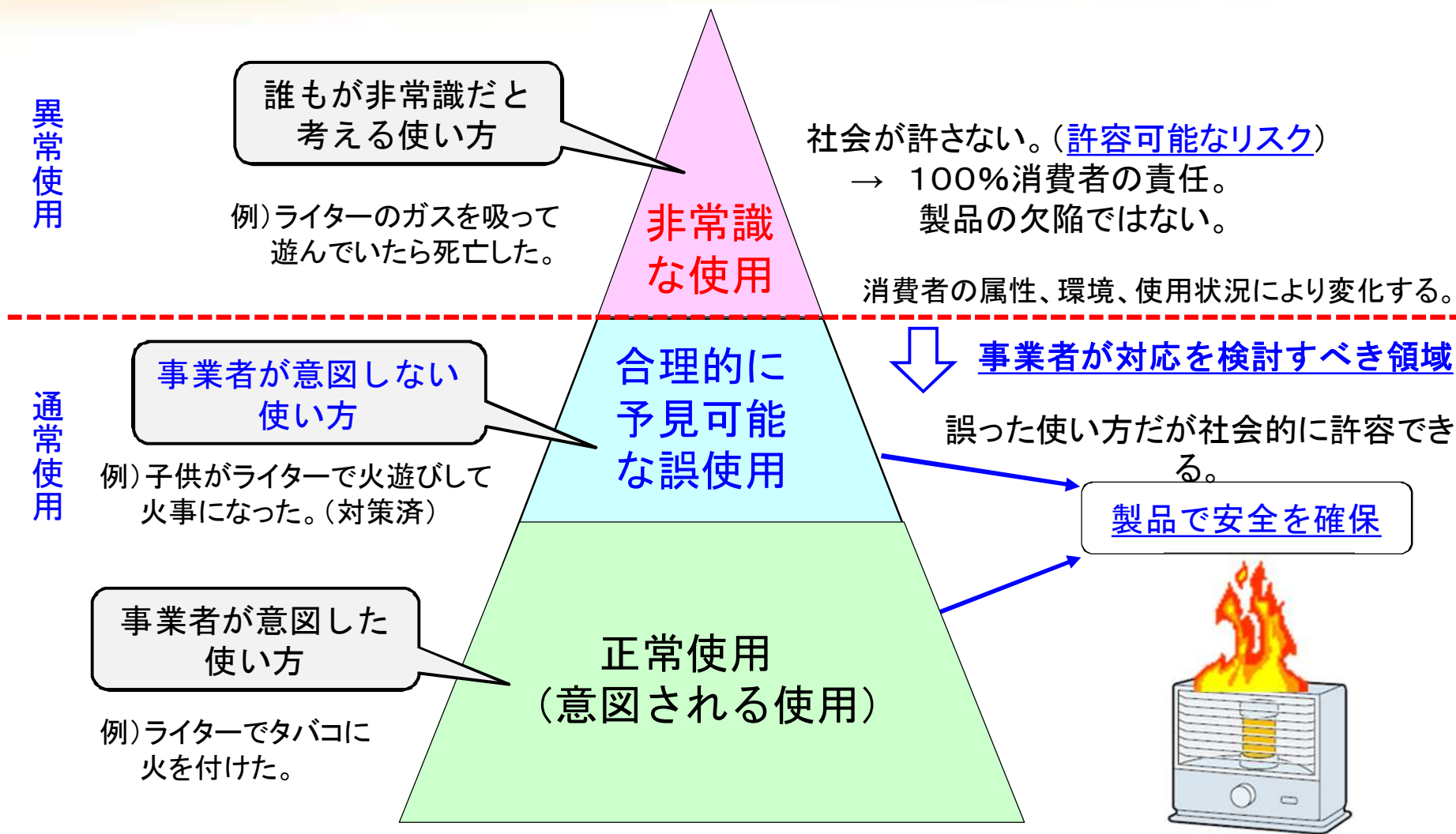
# 芯式石油ストーブの事故原因

NITE事故データベース（2005年1月から2014年12月）



発表の狙い: 誤使用や不注意による事故を消費者だけの問題と考えず、製品での対策を検討した取り組みについて紹介する。

# 誤使用の考え方 (NITEの誤使用トライアングル)



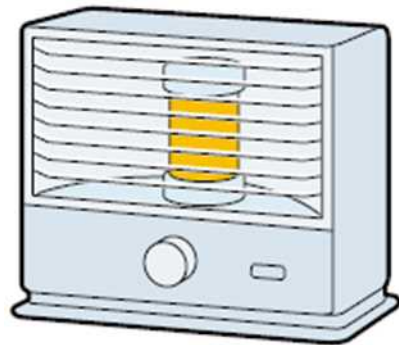
合理的に予見可能な誤使用は、製品での対策を検討

## 2. 石油ストーブと灯油について

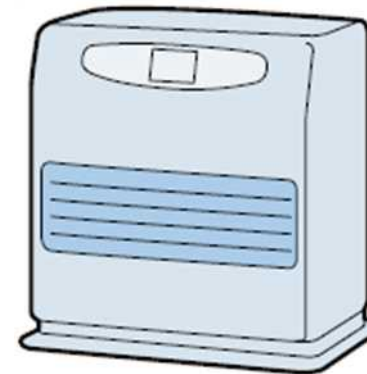
## 芯式石油ストーブの概要

石油暖房機の種類について（日本ガス石油機器工業会発行の冊子より引用）

芯式石油ストーブ



石油ファンヒーター



芯式石油ストーブ … タンクの灯油を芯で吸い上げ、  
芯の先端部で燃焼させる。



## 芯式石油ストーブの長所と短所

### 【長 所】

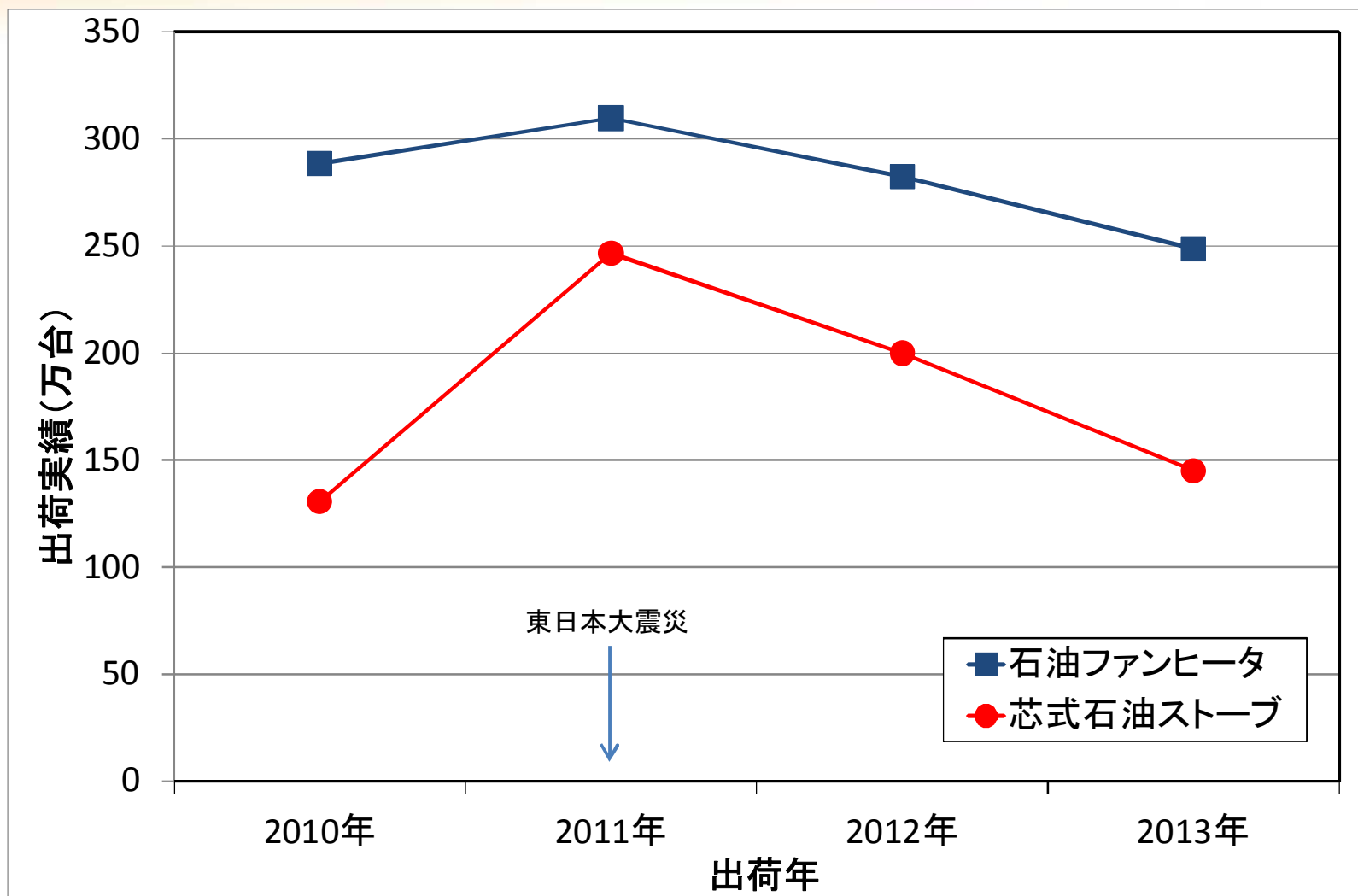
- ・構造が単純なので、価格が安い。(安価な製品だと5000円程度で販売。)
- ・騒音がほとんど出ない。(ファンなどの駆動機構がない。)
- ・電気やガスなどのライフラインが止まっても使用できる。  
(乾電池やマッチで点火できる。)
  - 東日本大震災でライフラインの止まった被災地の暖房手段として活用され、存在価値が見直された。(需要が増えた。)

### 【短 所】

- ・石油ファンヒーターに比べて暖房能力が小さい。
- ・燃焼部分が露出しているため、炎が燃え移るリスクがある。
  - 石油ファンヒーターに比べて火災のリスクが高い。
- ・技術ノウハウの乏しい海外メーカーが新規参入してきた。

# 石油暖房機(一般家庭用)の出荷実績

日本ガス石油機器工業会の統計データより引用



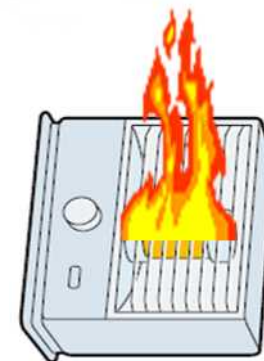
毎年100万台以上の芯式石油ストーブが出荷されている。

# 地震発生時の芯式石油ストーブのリスク

## 過去の地震

### ①十勝沖地震

- ・発生日時： 1952年3月4日 午前10時23分
- ・芯式石油ストーブが大きな被害をもたらした。  
→ これを教訓として対震自動消火装置が装備義務化された。



### ②阪神淡路大震災

- ・発生日時： 1995年1月17日 午前5時46分
- ・石油関係 … 6件

(総務省消防庁が平成10年に公表した「地震時における出火防止対策のあり方に関する調査検討報告書」より引用)

→ もし皆が起きている時間帯であったなら、さらに件数が増えたものと推定。

芯式石油ストーブの自動消火機構に不具合が生じると、地震で転倒した際に火が消えず火災につながる危険性がある。

震災発生時は、消防隊の到着が遅れて広範囲に延焼する可能性がある。

# 灯油の概要

## ①灯油とは

- ・原油を蒸留し沸点150～280℃で留出する成分。(理化学事典)

原油の成分	用途
LPG	家庭用LPガス
ガソリン、ナフサ	ガソリンエンジンの燃料、工業製品の原料
<u>灯油</u> 、ケロシン	<u>暖房機器の燃料</u> 、ジェットエンジンの燃料
軽油	ディーゼルエンジンの燃料
重油	大型ディーゼルエンジンやボイラーの燃料
アスファルト	道路の舗装など

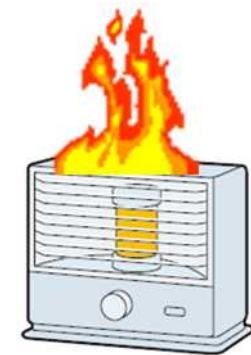
## ②不良灯油

- ・変質灯油: 前年から持ち越すなどにより、変質した灯油。
- ・不純灯油: 汚れた灯油、水の混じった灯油など。

## ③不良灯油を使用すると起こるトラブル

- ・点火不良、燃焼不良、異臭や刺激物質の発生、消火不良など。

→ 火災に繋がる。



# 灯油の変質

変質灯油について

①灯油の変質に繋がる使用形態。

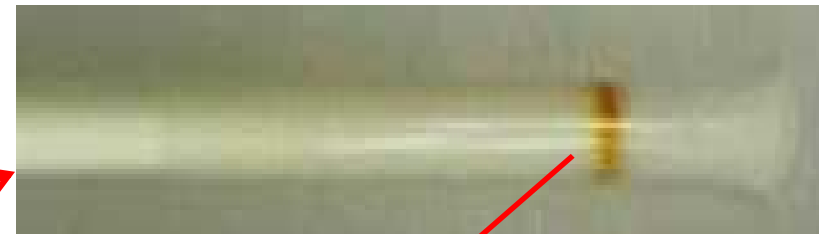
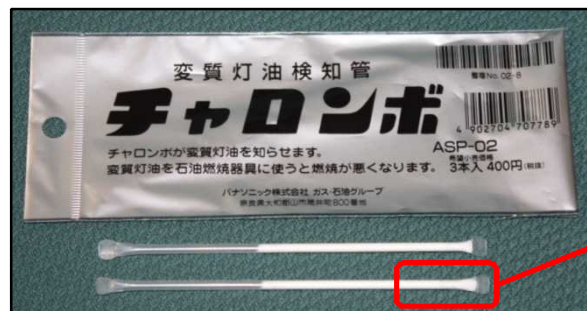
今シーズンに使い切れなかった灯油を来シーズンまで持ち越すと、灯油が変質する可能性あり。

②変質灯油の簡易的な見分け方。

・目視観察 … 着色の有無を判別。

変質灯油には、着色が薄いものがあるため、判別が難しい。

・検査キット … 使用の可否を判別。



茶色く変色すれば、その灯油は使用不可。  
(灯油の変質で生成する過酸化化物と反応して発色する)

## 芯式石油ストーブの事故事例

- ① 漏れた灯油に引火 → 消費者の過失。  
原因: 給油タンクの蓋の締め付けが不十分であったため、灯油が漏れた。
- ② 気化した燃料に引火 → 消費者の過失。  
原因: 灯油と間違えてガソリンを給油した。
- ③ 接触した可燃物に引火 → 消費者の過失。  
原因: 石油ストーブを布団の近くで使用した。  
石油ストーブの上方に洗濯物を干した。
- ④ 消火不良 → 消費者が100%悪いと言えるのか?  
原因: 変質灯油によって芯が固着した。

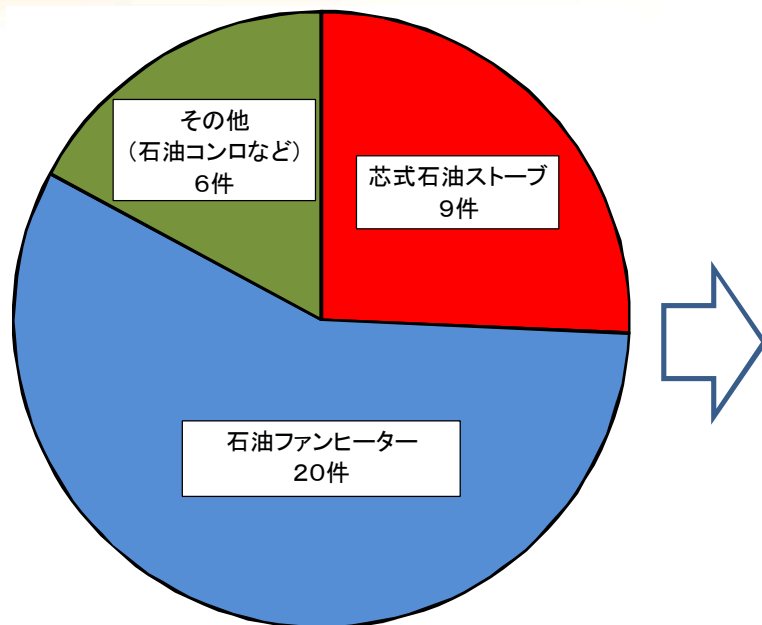


地震等で芯式石油ストーブが転倒した際に消火されないと火災発生に繋がる。

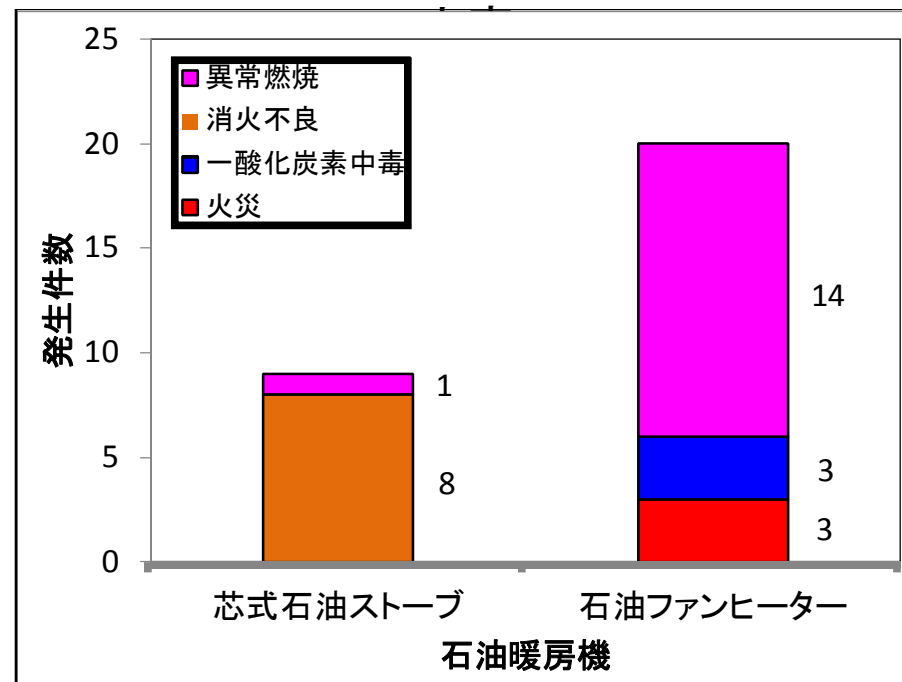


# 変質灯油の事故事例 (2005年1月から2014年12月の10年間)

変質灯油の事故発生件数(35件)



芯式石油ストーブと石油ファンヒーターの事故



具体例(抜粋)

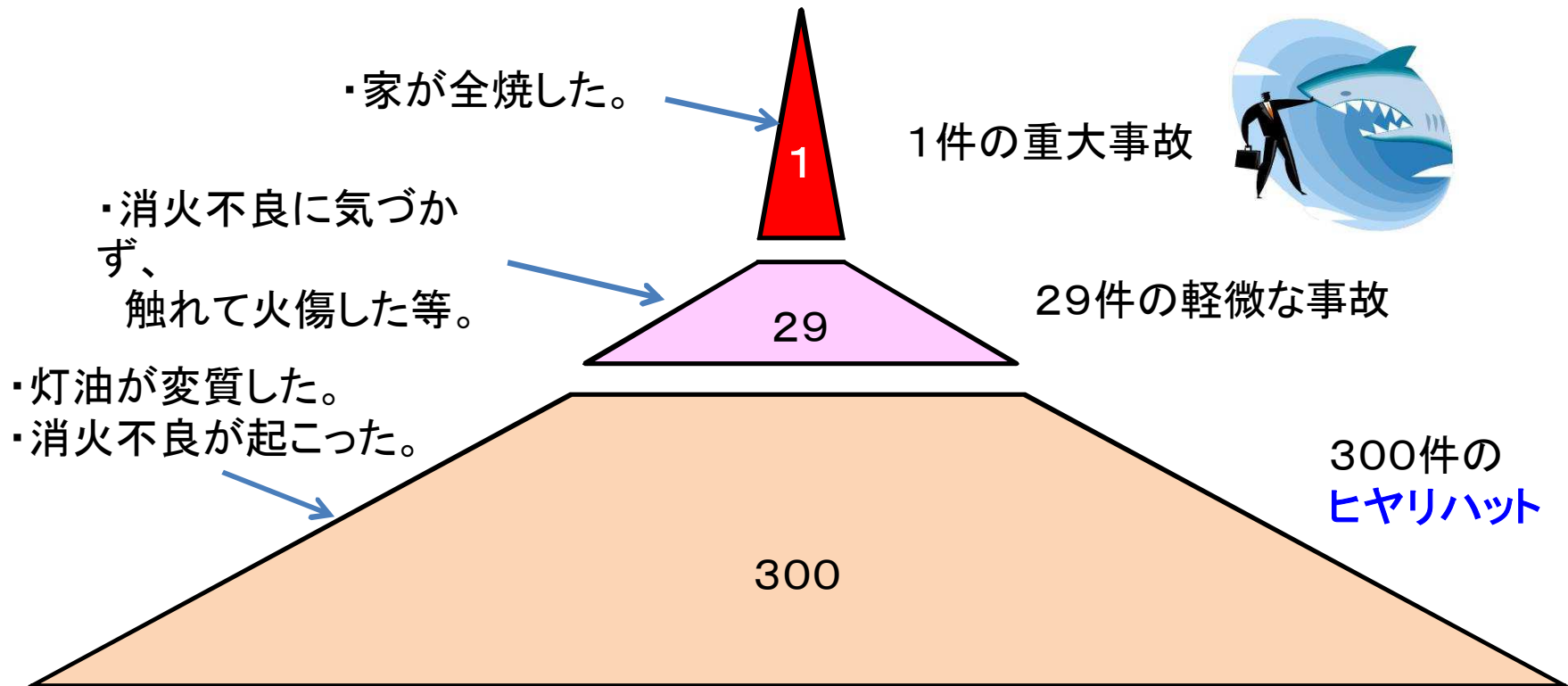
発生日	発生場所	内容
2011年12月20日	熊本県	石油ストーブを使用中、炎が上がった。消火ボタンを押しても消火できなかった。
2012年11月17日	栃木県	石油ストーブの消火ボタンを押して外出したが、帰宅したら火が消えていなかった。
2010年 3月23日	滋賀県	石油ファンヒーター前面の吹き出し口から炎が出て、絨毯と布団が焦げた。

**変質灯油を使用すると火災のリスクが高まる。**

(NITEへ報告されないものも含めると、変質灯油が関係した事故は少なくないと考えられる。)

# ハインリッヒの法則

1件の重大事故の背後には29件の軽微な事故があり、  
その背後には300件のヒヤリハットが存在する。



ヒヤリハットを放置すれば、いつか重大事故が発生することになる。

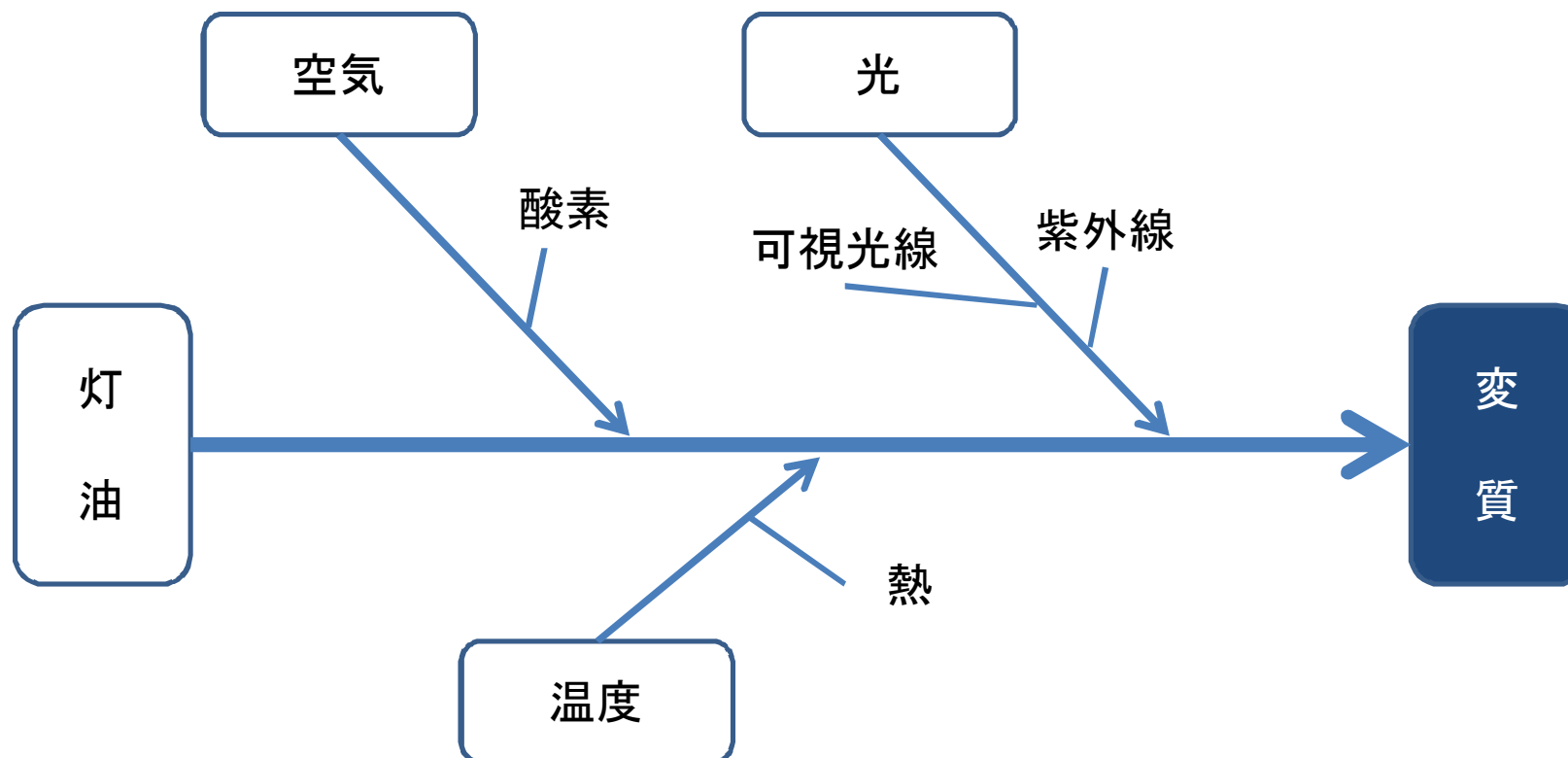
→ 消費者から寄せられる情報を精査し、その本質を見抜くことが大切である。  
(単なる誤使用・不注意で終わらせる事なかれ！)



### 3. 灯油の変質と消火不良について

## 灯油の変質メカニズムに関する実験

灯油変質の特性要因図－灯油の変質に影響が想定される環境因子



灯油の変質に影響する因子は、空気、光および熱が想定される。

# 各環境因子の影響を調べる実験

## 実験内容

### (1)狙い

灯油の変質において、温度、光および空気の影響を明確化。

### (2)実験方法

・処理：各因子を加速試験により灯油へ負荷し、灯油を変質させる。

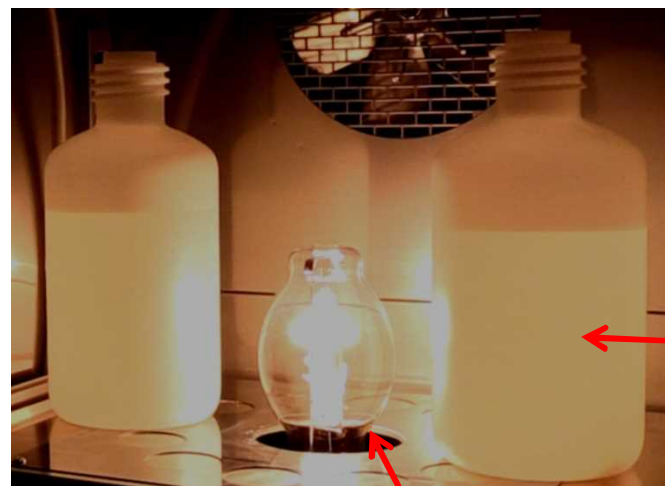
①温度の影響：ステンレス容器に入れた灯油を任意の温度で処理。

②光の影響：樹脂容器に入れた灯油に人工光源（水銀灯）から出る紫外線と可視光線を照射。

（水銀灯から放たれる強力な光によって、灯油の変質を加速処理）

③空気の影響：容器内に窒素を充填して①と②の試験を実施。

ステンレス容器  
(光を通さない。)

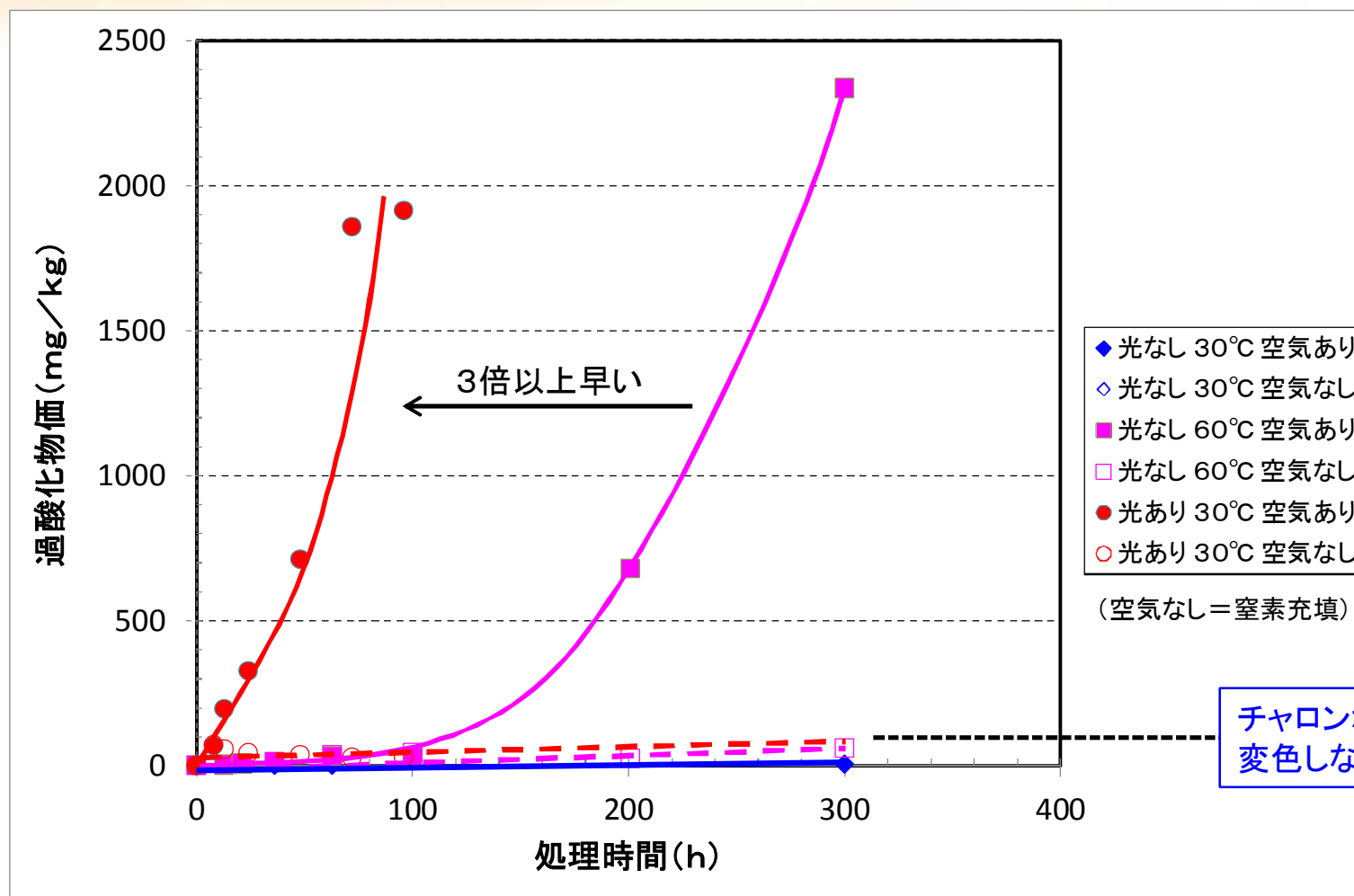


樹脂容器に  
入った灯油

水銀灯

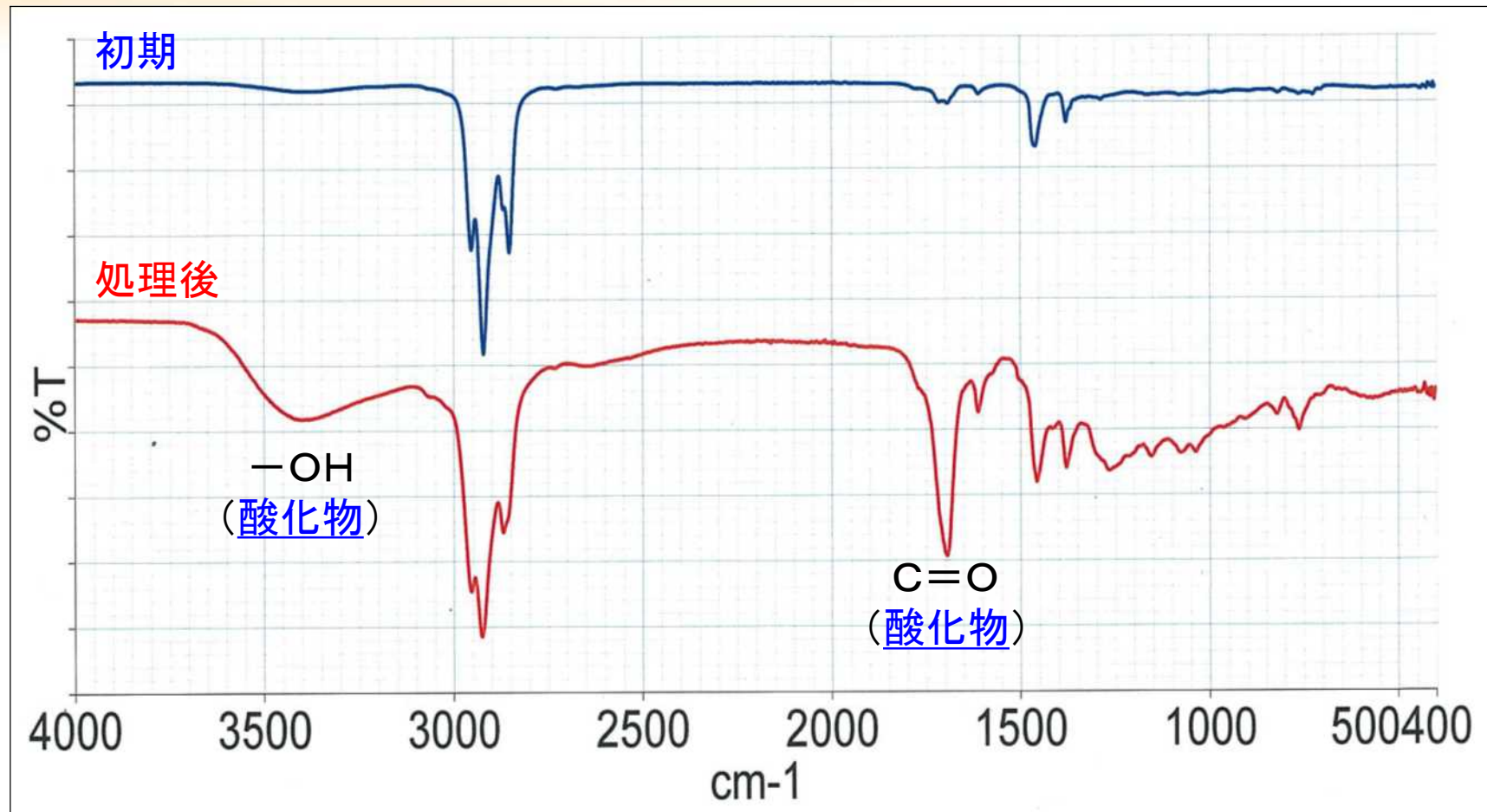
・分析：灯油の過氧化物価試験方法による変質確認  
(石油学会規格：JPI-5S-46-96)

## 各環境因子による灯油の変質結果（過酸化物価の増加）



- ・空気がなければ、過酸化物価の値は殆ど変化しない。
- ・温度も光も過酸化物価に影響するが、光の方が大きく影響する。  
→ 容器内に空気がある状態で光が当たると灯油が変質する。

# 空気存在下で光を照射した灯油の化学分析結果 (FT-IR)



処理後の灯油には、酸化物が存在している。  
→ 灯油が酸化されている。

# 灯油の変質に影響する光の波長の確認実験

## 実験内容

### (1) 狙い

灯油の変質に影響が大きい光の波長を明確化。

### (2) 実験方法

・処理: 波長カットフィルターを使用し、指定値より短い波長をカットした光で灯油を暴露（屋外で太陽光に暴露）

①

なし

②

③



フィルターの中に灯油を置く

①: [400nm](#)以下の光をカット

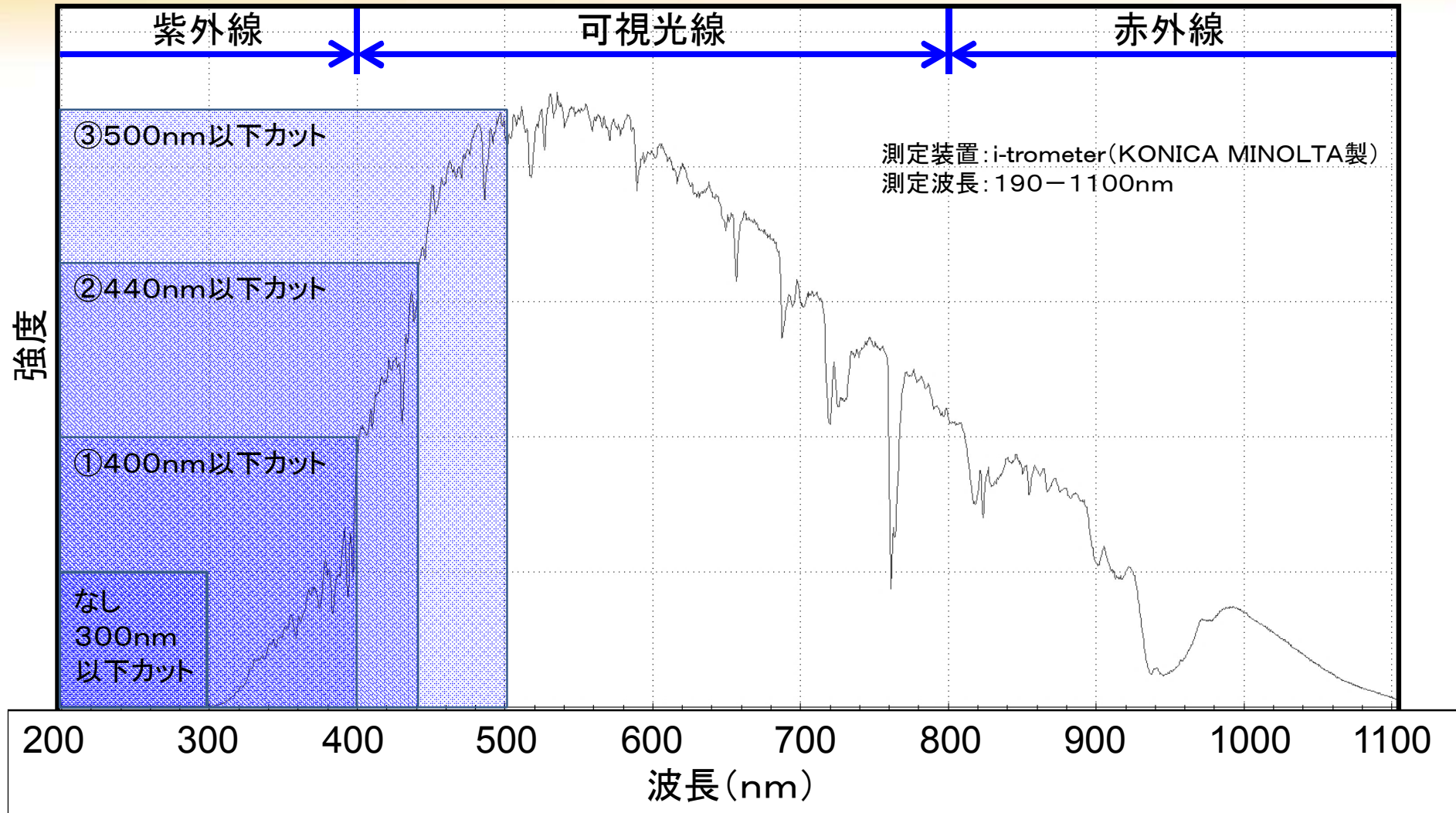
②: [440nm](#)以下の光をカット

③: [500nm](#)以下の光をカット

なし: ゴミが入らないようにガラス容器を被せた。  
ガラスは、300nm以下の光をカットする。

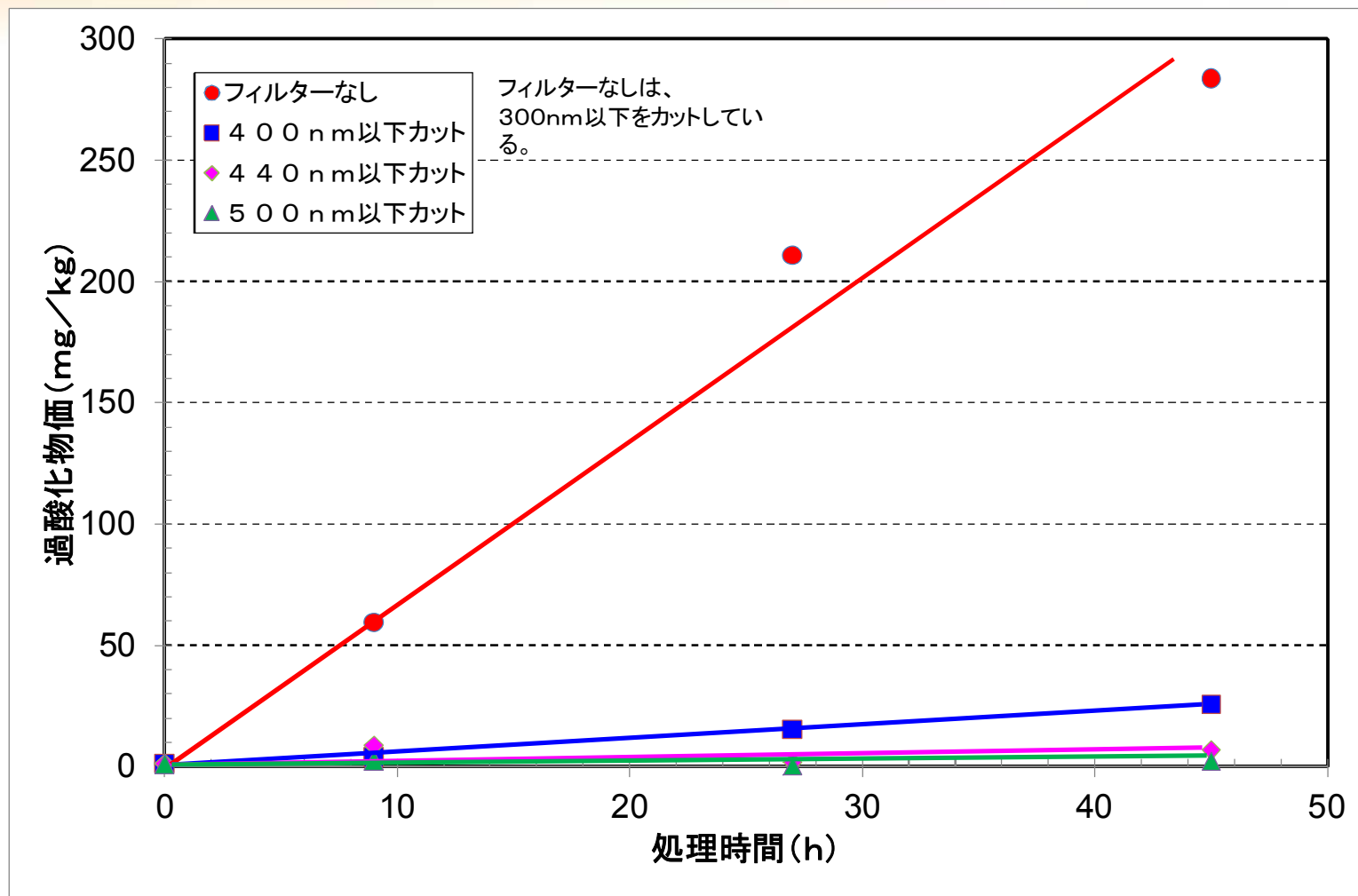
・分析: 灯油の過酸化価試験方法による変質確認  
(石油学会規格: JPI-5S-46-96)

# 太陽光の波長分布



- ・太陽光には、紫外線、可視光線および赤外線が含まれている。
- ・低波長側をカットした光で灯油を処理する。

## 特定波長のカットによる灯油の変質結果(過酸化物価の増加)



400nm以下の波長をカットすれば、灯油の変質が抑制できる。



## 灯油の変質メカニズム

### ①空気

灯油の変質は、空気中の酸素による酸化現象である。

### ②光

酸素存在下で紫外線(波長400nm以下)が当たると、灯油の変質が大幅に加速される。

### ③温度(60°C)

酸素存在下で温度が高くなれば、灯油の変質が大幅に加速される。

### ④光と温度の影響

紫外線は、温度(60°C)に比べて3倍以上早く灯油を変質させる。

灯油を屋外で保管して日光を浴びれば、短期間で変質する可能性が高い。

# 消火不良の再現実験

## 実験内容

### (1) 狙い

芯式石油ストーブで変質灯油を使用した際のリスクについて明確化。

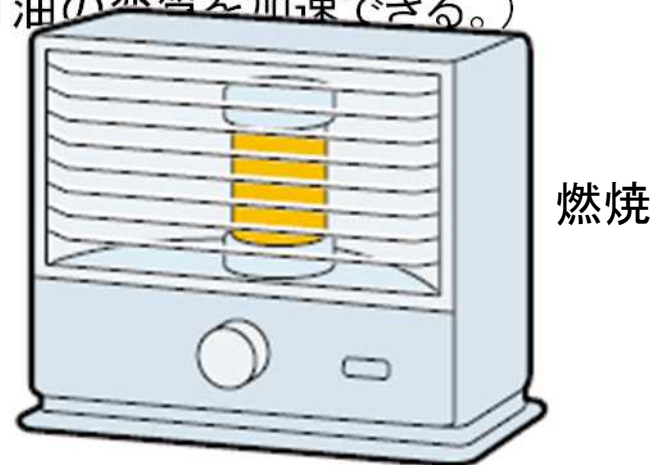
### (2) 実験方法

①水銀灯の光を灯油に照射して作製した変質灯油を芯式石油ストーブで燃焼させる。

(水銀灯から放たれる強力な紫外線によって、灯油の変質を加速できる。)



燃料として使用



### ② 評価項目

- ・消火不良に至るまでの燃焼時間と芯の状態を確認
- ・消火不良の状態での転倒した際の炎の状態を確認

# 消火不良に至るまでの燃焼時間と芯の状態

## 実験内容

- ・使用機材：新品の芯式石油ストーブを2台使用。
- ・試験条件：1台目：正常灯油を入れて燃焼。  
2台目：変質灯油を入れて燃焼。
- ・判断基準：1台目と2台目を同時に燃焼させ、消火ボタンを押してから完全消火するまでに10秒以上要したものを消火不良とした。

ビデオ



変質灯油を使用すると、100時間で消火不良となった。



消火ボタンを押してもレバーが消火位置まで戻らない。



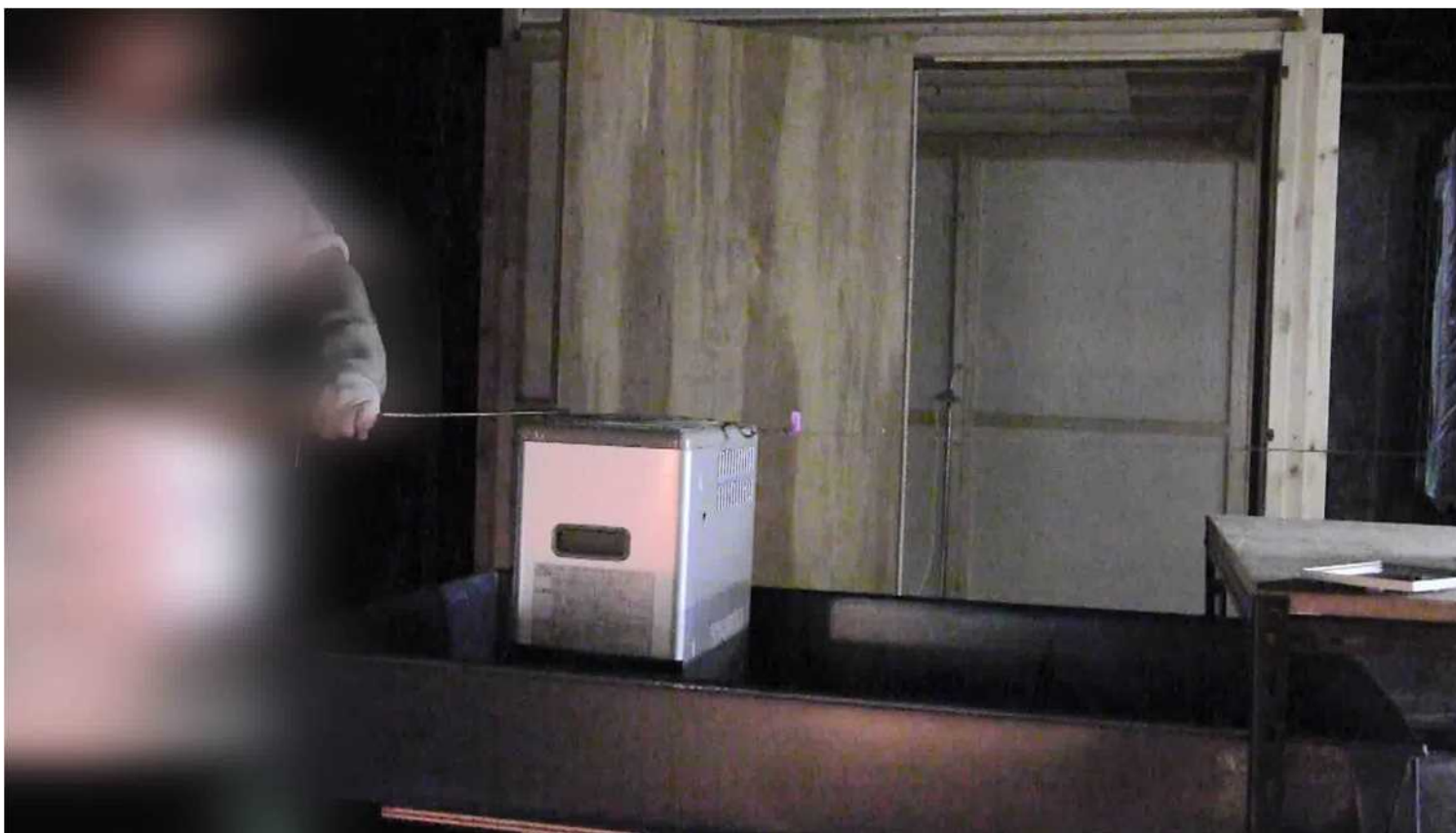
芯が完全に下がりきらないため、残火が生じる。

## 消火不良の状態 で転倒した際の炎の状態

### 実験内容

- ・使用機材: 消火不良で残火を生じた状態の芯式石油ストーブ。(耐震自動消火装置あり)
- ・試験方法: JIS S3031「石油燃焼機器の試験方法通則」-13.3「転倒消火試験」

ビデオ



消火不良の芯式石油ストーブは、転倒しても火が消えず炎が露出するので危険であ

## 4. 今後の検討課題について

## 灯油用の樹脂製保管容器

材質：ポリエチレン樹脂

色：赤色と青色が主流で、その他に緑色などもある。なお、白色は灯油用でない。



JISマーク

JIS試験に合格した容器に  
表示できるマーク。

(JIS Z1710: 灯油用ポリエチレンかん)



JBA推奨ラベル

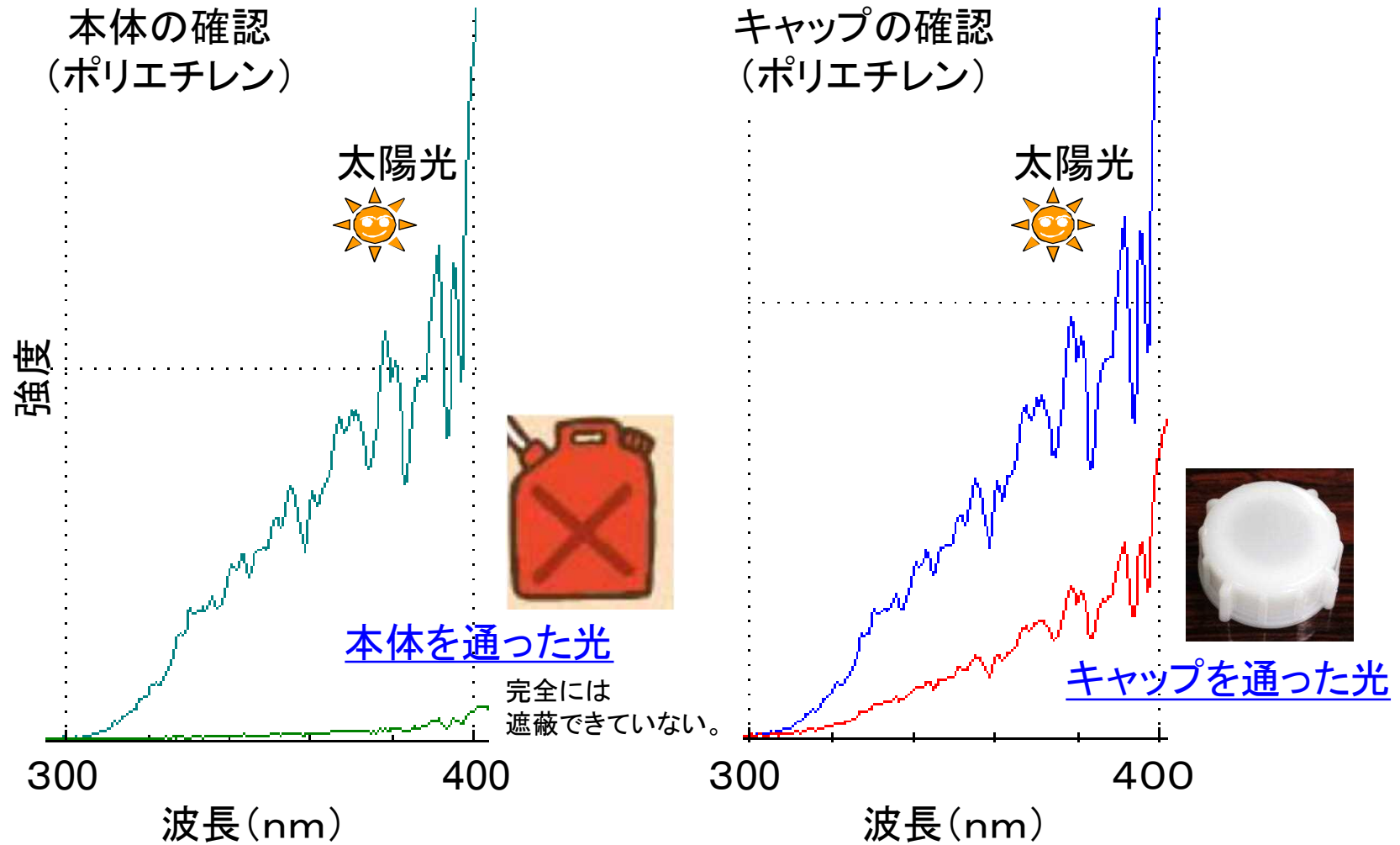
JIS+ $\alpha$ の試験に合格した容器に  
工業会が発行しているラベル。

(JBA: 日本ポリエチレンブロー製品工業会)

灯油用として市販されている保管容器にも色々な種類のものがある。

# 灯油用の樹脂製保管容器の透過波長確認

狙い: 灯油用の樹脂製保管容器で紫外線がどの程度遮蔽されるか確認。



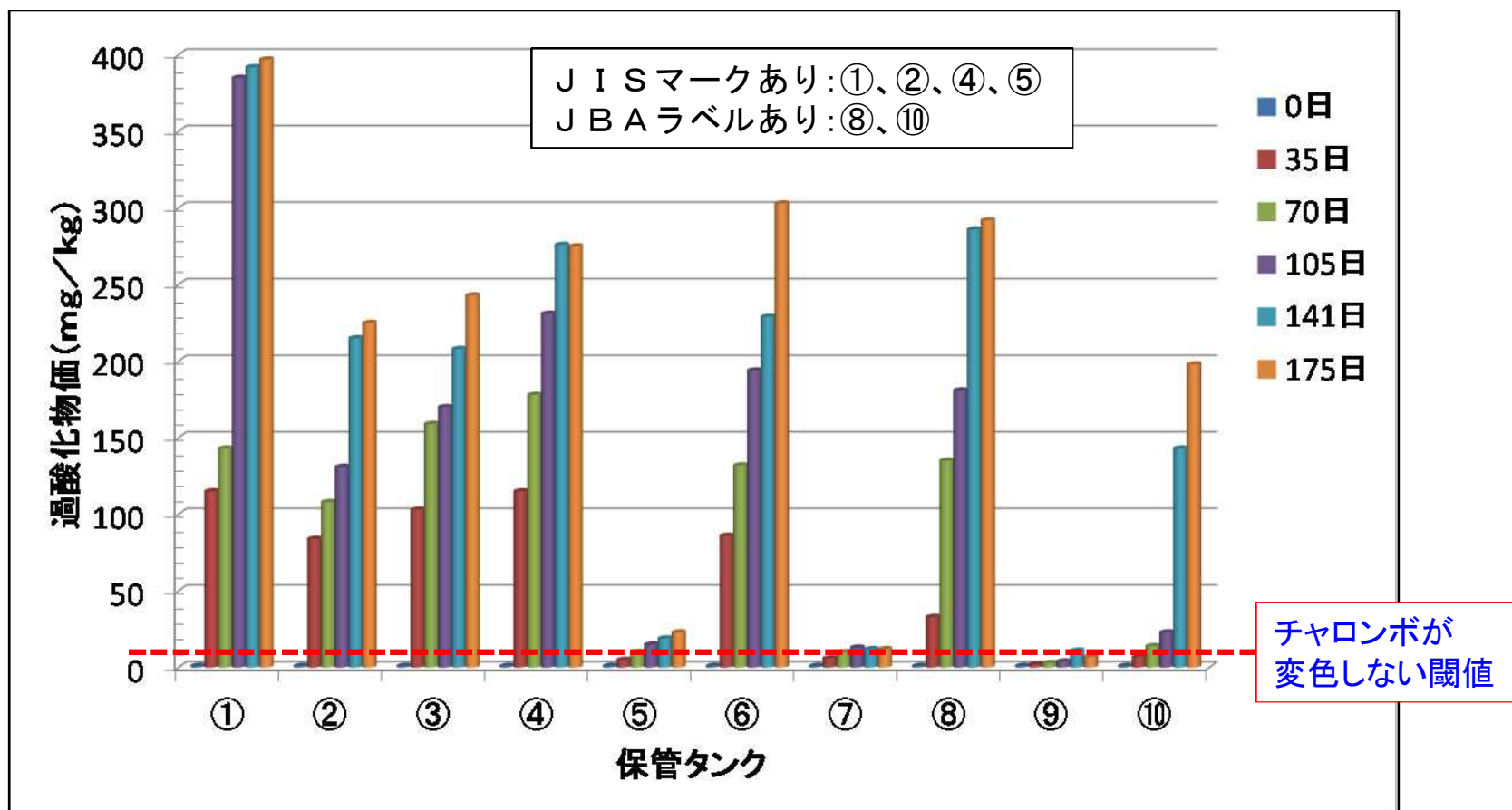
灯油用であっても紫外線を完全には遮蔽できていないものがある。

## 市販の樹脂製保管容器に入れた灯油の変質確認

狙い: 市販されている樹脂製保管容器で灯油がどの程度変質するか確認。

実験内容: 10種類の保管容器を使用し、灯油を入れて日光暴露を約6箇月間実施。

(群馬県桐生市のNITE燃焼技術センター屋上で2014年5月27日から175日間暴露)



日光(紫外線)に当てても灯油の変質を抑制できる容器が存在している。



## 灯油等の樹脂製保管容器の注意表示



直射日光を避け冷暗所に置く旨の注意表示があるが、その理由が書かれていなかった。



消費者には、灯油変質の危険性が伝わらない。  
(守らないと灯油が変質するなんて思わなかった。)



直射日光に当てると灯油が変質することを  
明記すれば危機意識が向上する。

注意警告表示は、守らなければどうなるかまで記載するのが望ましい。

## 変質抑制技術の確立と製品化

現状：灯油の変質を抑制できる保存容器が存在している。(偶然存在した。)



課題：色や材質、添加剤など何の効果で変質が抑制(紫外線を遮蔽)できているのか分かっていない。



対策：紫外線を遮蔽しているメカニズムを解明し、灯油の保管容器を製造している各社で製品化する。

- ・各容器の色や材質など何が効いているのか明確化。(例：顔料など)
- ・試作品の効果を検証。

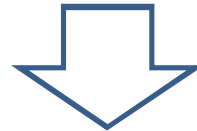
灯油の変質を抑制できる保管容器の製品化に向け、  
経済産業省および業界団体と連携した取り組みを継続中である。  
(日本ガス石油機器工業会および日本ポリエチレンブロー製品工業会)

## 規格・基準化

現状：JISで技術基準が定められている。(JIS Z1710:灯油用ポリエチレンかん)  
・光に関する試験項目(8.7 遮光性試験)

要約：試験片を透過して常用標準白色面(波長380nm－780nmを反射)で反射した光の80%以上を遮光

課題：灯油の変質を防ぐには、紫外線を遮蔽しなければならないが、現在の方法は波長380nm－780nmを合算して測定しているため、波長400nm以下の紫外線がどの程度遮蔽されているか判断できない。



将来的には、灯油の変質抑制に関する試験項目を規格・基準化し、灯油用保管容器として流通するものは変質抑制できるようにする。

## 5. まとめ

## まとめ

- ①芯式石油ストーブの事故原因は、誤使用・不注意が多い。(約65%)
- ②合理的に予見される誤使用は、可能な限り製品での対策が必要である。
- ③石油機器で変質灯油を使用すると、消火不良や異常燃焼が起こり、火災に至るリスクがある。
- ④灯油の変質は、酸素と紫外線の影響を大きく受けるため、灯油を屋外で保管すると短期間で変質する可能性がある。
- ⑤灯油用の樹脂製保管容器を使用しても、灯油が変質する可能性がある。
- ⑥注意警告表示は、やってはいけないこと、守らないと何が起こるかまで明記するのが望ましい。
- ⑦経済産業省および業界団体と連携した活動を今後も継続する。  
灯油が変質しない(紫外線を通さない)保管容器の開発・製品化に向け、技術的にサポートする。

御清聴いただき、ありがとうございました。  
【製品安全技術課】

事故 ナイト いいね

<http://www.nite.go.jp/jiko/>

安全とあなたの未来を支えます

**nite** National  
Institute of  
Technology and  
Evaluation

独立行政法人 製品評価技術基盤機構

