

メラの実現

～飛翔可能な燃焼物体の開発～

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年 箕作 大地 工樂 瑛友 小杉 暖尚

目的



図 1. ゲームにおける「メラ」

ゲーム「ドラゴンクエスト」における 火球を飛ばす魔法「メラ」の実現

【本研究におけるメラ】

直径 10 cm 程度の球体

燃焼を続けながら 5 m 以上飛翔

燃え尽きた後に何も残らない

泡に可燃性ガスを封入し、燃焼させながら飛ばす
という方法で実現を試みる

背景

- 昨年の研究
- 界面活性剤（洗剤）・増粘剤を混合
 - 気体注入により液体の泡を作製
 - 実際に泡の飛翔と燃焼を試した

【結果】

崩れやすい ← 大 泡の粒の大きさ 小 → 燃えにくい

液体の泡での実現は困難

方針 固体の泡の使用

【実験Ⅰ】液体の泡と同様に燃焼するのか

【実験Ⅱ】プラスチックを融解させて泡を作れるのか

【実験Ⅲ】プラスチックを有機溶媒に溶かして泡を作れるのか

実験Ⅰ

表 1. 燃焼の様子

酸素とメタンの比	燃焼結果
酸素のみ	炎を上げず風船の膜自体が燃焼した
酸素が極端に多い	爆発した
酸素とメタンが同量程度	風船玉の内部から外部へ炎が広がるように燃焼した
メタンが極端に多い	風船玉の内部は燃焼せず外部で燃焼した

【方法】

- 直径 5 cm 程度の風船玉にメタンと酸素を封入し点火
- 直径 1 cm ほどの風船玉を複数連結させ点火

【結果】

- 風船玉は燃焼した（表 1, 図 2）
- 連結時も液体の泡と同様に、隣接した気泡へと燃え広がった

【考察】固体の気泡であっても燃焼し、かつ燃え広がるということがわかった。このことから、固体の泡を作ることができれば、メラの実現が可能であると考えられる。



図 2. 酸素とメタンが同量程度のときの燃焼の様子

実験Ⅱ



図 3. 先端が枝分かれしたチューブ

【方法】

- プラスチック（グルースティック, PP, PS, EVA）を金属製容器内でガスバーナーとヒートガンで加熱して軟化
- 先端が枝分かれしたチューブ（図 3）を用いて窒素を注入、液体の気泡をつくり、放置して硬化

【結果】どのプラスチックも十分に軟化した（表 2）

表 2. プラスチックの熱融解の結果

略称	結果	気泡の形成
① グルー	160°Cほどで十分に融解した	できた（図 4）
② PP	260°Cほどで十分に融解した	できなかった
③ PP	300°Cほどで十分に融解した	できなかった
④ PS	煙により中断	
⑤ EVA	200°Cほどで十分に融解した	できなかった



図 4. ①での固体の気泡

【考察】

気体の注入方法などを変えることができれば、この方法で固体の泡を作製できると考えられる。

実験Ⅲ

実験Ⅲ-1

【方法】

有機溶媒 4 mL と 10 段階の質量のフッ素系界面活性剤を混ぜ、ボルテクサーで振とうして起泡、泡の持続時間を計測した。

【結果】図 5

【考察】界面活性剤が多いほど持続時間が延びる。

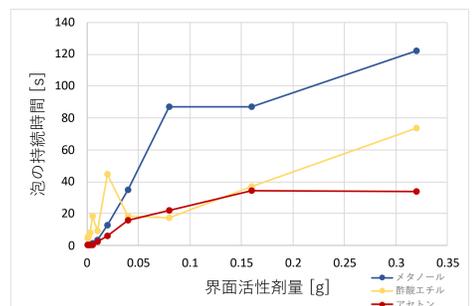


図 5. 実験Ⅲ-1 の結果

実験Ⅲ-2

【方法】

アセトン 4 mL に PVAc を 1 g ずつ溶解させて同様に計測を行った。

【結果】図 6

【考察】PVAc が入った場合でも界面活性剤の最適量は変化しない。

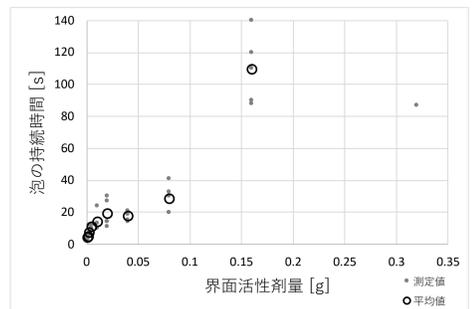


図 6. 実験Ⅲ-2 の結果

実験Ⅲ-3

【方法】

メタノール 4 mL に PVAc 1 g と界面活性剤 0.96 g を入れたものを振とうや気体注入によって起泡させ、放置することで硬化を試みる。

【結果】液体の泡はできたが、硬化できなかった（図 7）。

【考察】界面活性剤や有機溶媒の組み合わせによっては、この方法で泡ができるのではないかと考える。



図 7. 実験Ⅲ-3 の結果

結論

実験Ⅰ・Ⅱ

プラスチックの高い耐久性

メラは十分に実現可能

しかし、熱による融解で泡を作るためには高度な設備が必要であることが予測される。その費用などを考えると、さらに研究を進めて、実験Ⅲのように小規模な方法で泡の作製に成功し、より高い実現可能性を示しておく必要があると考える。

謝辞 本校教諭の岡田先生、石田先生、向江先生、本校サイエンスアドバイザーの皆様には本研究についてご指導頂いたことに深く感謝の意を表します。

参考文献

- でんじろう先生 [公式], 「【実験 106】炎の魔法使い/燃える泡/米村でんじろう[公式] - Youtube」, 2016.
- 小野 祐資, 大歳 幸男, 「フッ素系界面活性剤」, 油化学, 1985, 34 巻 12 号.
- C. M. Hansen, 「HANSEN SOLUBILITY PARAMETERS A User's Handbook Second Edition」, CRC Press, 2007.
- 小山内 州一, 「泡の科学」, オレオサイエンス, 2001, 1 巻 8 号, p863.
- 大商化成 (株), 「溶剤の性状表」, 2013.