

# 超音波利用による石油類のゲル化について

高 本 清 紀\*  
立 沢 繁\*

## 1. は し が き

最近石油類の界面活性剤によるゲル化<sup>注)</sup>が話題となり、その可能性について多くの関係者により肯定されるに至った。このことは消防にとっても極めて関心の深い問題であり、石油類の流出等の災害に遭遇した場合の処置、あるいは安全輸送等に利用できるのではないかとされるようになってきた。

そこで当研究所ではこのゲル化が防災活動のなかでどのように応用出来、効果をあげることが可能であるかについて実験的にあためてみた。現段階ではゲル化の方法、その度合、状態の維持及び燃焼速度等を主として検討したもので基礎的事項の域を脱していないが、一段階として報告する。

また、ゲル化の方法で最も問題となるのは添加剤の種類と配合及び攪拌エネルギーの加え方であるが、今回は目的物を石油類とし、添加剤を界面活性剤、その攪拌エネルギーを超音波とし、周波数も設備の関係から20kHzに限った。

## 2. 実験の方法

### (1) 概 要

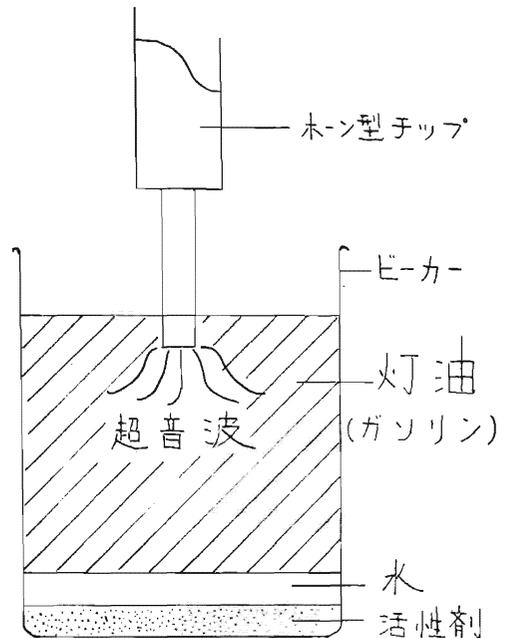
実験方法の概要は第1図に示す如く一定容器(ビーカー)に灯油およびガソリンをとり界面活性剤と水を少量混入し、これにホーン型チップにより超音波を照射しゲル化の条件をみいだすものである。

### (2) 実験の条件

実験の条件をあげると次の如くなる。

- ア. 供試物は灯油およびガソリン。
- イ. 添加剤としての界面活性剤は38種を第一段階として使用した。
- ウ. 超音波周波数は一段階として20kHzに限った。
- エ. 超音波出力は150W, 500W, 1,000Wの3種とした。
- オ. チップはエネルギーの集中度、使用上の条件からホーン型を使用した。

第1図



## 3. 実験結果

添加剤としての界面活性剤は12社38種を使用した。前記の条件下でゲル化したのは灯油、ガソリン共AT消火剤(当研究所開発)とL社製F剤の二種のみであった。

このゲル化と添加剤等の関係は次に示すとおりである。

### (1) 灯油の場合

供試物としての灯油と添加剤としての界面活性剤及び水の混入割合とゲル化の可否及び時間的的速度等は第1表に示すとおりである。

### (2) ガソリンの場合

ガソリンのゲル化については第2表に示すとおりである。

\* 第一研究室

注)流動性を失うに至った状態の半固体状のものをいう。

第1表 灯 油

| 活性剤   | 割 合 |     |     | 出力とゲル化時間 |        |        | ホーン<br>の 径 | 実験容量  | ビーカー<br>容量<br>500ml大<br>300ml小 |
|-------|-----|-----|-----|----------|--------|--------|------------|-------|--------------------------------|
|       | 灯油  | 水   | 活性剤 | 150W     | 500W   | 1,000W |            |       |                                |
| A T 剤 | 6   | 2   | 2   | 16'30"   | 13'00" | 10'00" | 10mmφ      | 300ml | 小                              |
|       | 7   | 1.5 | 1.5 | 9'30"    | 7'00"  | 6'00"  | "          | "     | "                              |
|       | 8   | 1.5 | 0.5 | 6'00"    | 4'00"  | 3'00"  | "          | "     | "                              |
|       | 9   | 0.5 | 0.5 | —        | —      | —      | "          | "     | "                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 6'00"    | 4'30"  | 3'00"  | "          | "     | "                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 10'30"   | 7'00"  | 3'15"  | "          | "     | 大                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 8'00"    | 5'00"  | 3'00"  | 30mmφ      | "     | 小                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 8'30"    | 5'00"  | 4'00"  | "          | "     | 大                              |
| L-F 剤 | 6   | 2   | 2   | 18'00"   | 14'30" | 11'00" | 10mmφ      | "     | 小                              |
|       | 7   | 1.5 | 1.5 | 11'00"   | 7'50"  | 6'40"  | "          | "     | "                              |
|       | 8   | 1.5 | 0.5 | 6'40"    | 4'40"  | 3'30"  | "          | "     | "                              |
|       | 9   | 0.5 | 0.5 | —        | —      | —      | "          | "     | "                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 11'00"   | 5'30"  | 4'30"  | "          | "     | "                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 15'00"   | 9'00"  | 8'30"  | "          | "     | 大                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 13'30"   | 7'30"  | 6'00"  | 30mmφ      | "     | 小                              |
|       | 8   | 1   | 1   | 13'00"   | 7'00"  | 5'40"  | "          | "     | 大                              |

注 ゲル化時間は3回の平均値で示す。

第2表 ガ ソ リ ン

| 活性剤   | 割 合  |   |     | 出力とゲル化時間 |        |        | ホーン<br>の 径 | 実験容量  | ビーカー<br>容量<br>500ml大<br>300ml小 |
|-------|------|---|-----|----------|--------|--------|------------|-------|--------------------------------|
|       | ガソリン | 水 | 活性剤 | 150W     | 500W   | 1,000W |            |       |                                |
| A T 剤 | 8    | 1 | 1   | 11'10"   | 8'00"  | 6'00"  | 10mmφ      | 300ml | 小                              |
|       | 8    | 1 | 1   | 11'30"   | 9'30"  | 6'30"  | "          | "     | 大                              |
|       | 8    | 1 | 1   | 8'00"    | 6'00"  | 4'30"  | 30mmφ      | "     | 小                              |
|       | 8    | 1 | 1   | 8'15"    | 6'30"  | 5'15"  | "          | "     | 大                              |
| L-F 剤 | 8    | 1 | 1   | 11'30"   | 9'30"  | 6'30"  | 10mmφ      | "     | 小                              |
|       | 8    | 1 | 1   | 11'45"   | 10'00" | 7'20"  | "          | "     | 大                              |
|       | 8    | 1 | 1   | 8'00"    | 6'30"  | 4'30"  | 30mmφ      | "     | 小                              |
|       | 8    | 1 | 1   | 8'30"    | 7'10"  | 5'40"  | "          | "     | 大                              |

注 ゲル化時間は3回の平均値で示す。

## 4. 考 察

### (1) 灯油のゲル化について

界面活性剤を用いて灯油をゲル化するのには界面活性剤と水を混入し、攪拌エネルギーを与えてやればよいのであるが、その混入割合及び攪拌エネルギーの与え方に条件があり、どんな場合でもゲル化するというわけではない。実験の結果からみると灯油・界面活性剤・水等の混入割合は全体を10とすると、界面活性剤が0.5～1.0、水が1.0～2.0、のものが良く、また界面活性剤と水の割合は界面活性剤1に対して水が2～3程度が最もゲル化し易い。

界面活性剤の種類は数多くあるが、今回のゲル化実験においてはA T剤とL社製F剤のみで第1表からも明らかなようにA T剤の方がゲル化に要する時間がかなり短い。

したがって添加剤としてはA T剤を使用する方が良くということになる。

また、超音波周波数は、チップの形状からしてホーン型がよく、ホーン型チップの共振周波数からして20 KHZ程度が良い、さらに一般的にも攪拌エネルギーとして使用する場合は20KHZが良いとも言われている。

攪拌エネルギーが大きければ当然のことながらゲル化に要する時間は短くなるが実験の結果からは必ずしも比例関係ではなく、出力が大きくなってその割合に短くなるわけではない、ただここでいう出力は電氣的な尖頭出力であって純粋な超音波エネルギーではない、この関係については実用上の問題も含まれているので検討する必要がある。

灯油は条件に見合った界面活性剤・水及び攪拌エネルギーを与えてやれば完全にゲル化ができることが明

確になった。

### (2) ガソリンのゲル化

自動車用燃料ガソリンの場合も灯油の場合とほぼ同一条件でゲル化した。

今度の実験についていえばガソリン・灯油ともに同じように考えてもよい。

### (3) ゲル化の度合

灯油・ガソリンのゲル化の状態は粘性が強く、新しい靴墨程度となり、流動性はほぼなくなってしまふ。一度ゲル化したものは密閉容器内等で保管すると半年以上その状態を維持し、劣化状態については試験中である。

さらにゲル化物を再生する方法は今のところ実験回数少ないこともあり細部については、未解決の部分もあるが冷却法により再生可能であることをみだした。

### (4) ゲル化物の燃焼性

ゲル化した灯油・ガソリンはマッチの炎程度では接炎しないかぎり引火しないが一度引火すると自燃する。ただその速度は燃焼初期に於いては相当緩慢である。

## 5. あ と が き

現在のところまだ油流出時の処理等、防災上の利用については検討すべき点が多いが側溝、あるいは下水道等への油の流入の処理等についてはかなり期待されるものがある。またゲル化物の再生が容易になれば輸送に利用でき、事故の危険を少なくできるかも知れない。今後は防災面からさらに研究を進めていきたい。

なお本実験にあたって御協力をいただいた島田理化学工業株式会社に謝意を表す。