

# 起泡剤の起泡性について（第1報）

## 減圧蒸発におけるサポニン溶液の起泡性

酒 井 信 之

On the Frothing Power of Various Frothers :

—1. Saponin Solution

Nobuyuki SAKAI

The frothing power of Saponin Solution has been measured under the reduced pressure evaporation, the pressure, the concentration and the rate of heating being changed.

The power is determined from the factors such as the height of froth layer, the froth volume, the rising velocity of bubbles, the mean diameter of bubbles, etc.

### I. 緒 言

吾々の日常生活において泡沫現象は、例えば洗滌剤やビール等の泡立ちとして、非常に親しまれている。又工業上の立場として、浮遊選鉱、石鹼工業、製紙、製糖及び皮革工業等において、極めて重要な地位を占めている。この泡沫の重要性は、泡沫があつて欲しいものと、ない方がよいものとの二つに大別される。前者には浮選、石鹼などがあり、それぞれの好みに合う泡沫の性質を利用するものであり、後者としては溶液の煮詰め、蒸発、蒸溜又は汽缶操作などの発泡現象である。

一方これら各種の場合の泡沫については、古来幾多の研究にも不拘らず、その本質が未だ明らかになつていない。これはとりもなおさず、現象が非常に複雑且つ解析困難なることを意味している。普通泡沫の研究の多くは、起泡性と安定性の二方面に分類される。このうち起泡性即ち「泡立ち易さ」又は「泡のでき具合」の表現についても数多くの説<sup>1)~10)</sup>がある。

筆者はこれら諸家の説を基礎として、減圧蒸発におけるサポニン溶液の起泡性と生成泡沫の性質について若干調べてみた。勿論起泡性は溶液の種類、操作条件、装置の形状、規模その他によつて異り、結果はそのまま適用することはできないが、何らかの参考になり得れば幸いとす所である。

### II. 実験条件および測定事項

供試溶液：サポニンの 0.1 [%], 0.5 [%], 1 [%], 3 [%], 5 [%] の各水溶液

圧 力：大気圧~10 [mmHgabs.]

熱 源：0.52 [KW], 0.44 [KW], 0.37 [KW], 0.28 [KW], 0.21 [KW],  
0.15 [KW]

以上の三項目を適宜組合せて、各々の場合における泡沫層の高さ、泡径、泡沫上昇速度および特異現象を調べた。

### III. 実験装置および実験方法

実験装置の概要は Fig.1, Fig.2, Fig.3 にて示される。即ち Fig.1 にて示されるように、泡沫生成管 B の下部に一定濃度のサポニン水溶液約 100c.c. ならびに突沸防止のために毛細管若干

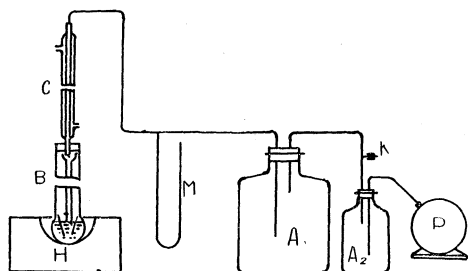


Fig. 1.

を入れ、真空ポンプ P を作動せしめ器内を K のコックで一定圧力に調節しながら H のヒーターで加熱蒸発せしめる。蒸発によつて発生した蒸気と発泡液は B の上部より C の冷却管内に入り、凝縮液化し再び B 下部の液溜りにもどる。その時の圧力は M のマンメータで読まれる。A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> は恒圧用槽である。泡沫生成管 B の前面には Fig. 2 で示されるように目盛り R が施され、又その内部に液降下管 D および D にとりつけられた温度計 T を有する。この液降下管 D は凝縮水および泡沫層溢流液を液溜りに戻すためのものである。これによつて管内の溶液濃度は、常に一定に保たれる。ヒーター H による加熱量の調節は Fig. 3 のごとき回路にて行ふ。S はスライダック、A は電流計、V は電圧計である。

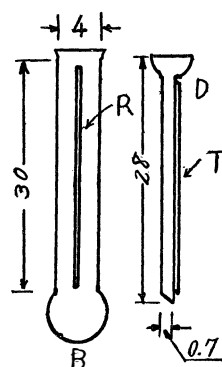


Fig. 2.

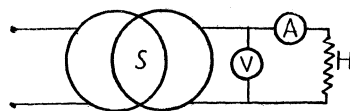


Fig. 3.

以上の操作で生成した泡沫の状態を調べるために、別に泡沫生成管の前方に写真装置を設け、希望条件下における泡沫状態を捕捉し、泡の平均径を調べる。

泡沫生成状態は壁の状態、特に汚れによつて著しく変ると思われるので、泡沫生成管および液降下管等は、実験毎に苛性ソーダ、クロム硫酸混液で洗滌し乾燥せしめて使用した。

#### IV. 実験結果

実験によつて非常に多くの測定値が得られたが、考察の便のために線図化した。

なほ熱源 0.15 [KW] をとつた場合は放散する熱量の為、沸点に達すること困難で、従つて発泡現象がみとめられなかつた。

##### 1. 泡沫生成状態

前述の実験条件に従つて泡沫を生成せしめ、泡沫層の状態を観察してみると Fig. 4, および Fig. 5, のごとき境界条件が見受けられる。

Fig. 4 は溶液濃度の各種のものについて、熱源を 0.37 [KW] と一定にとり、圧力の種々なる状態下において実験したものであり、Fig. 5 は 5 [%] の溶液について熱源の変化と圧力の関係を示したものであり、ともに図中の○印にて結ぶ曲線は泡沫生成管全長の高さ即ち 30 [cm] の高さまで泡沫層が形成された状態を示し、×印を結ぶ曲線は、泡沫の様相が変る限界を示すものである。即ち○印曲線を境として、上の圧力の部分は生成泡沫層が管頂部までは達しなく、線の下部に属する圧力範囲においては全体を泡沫

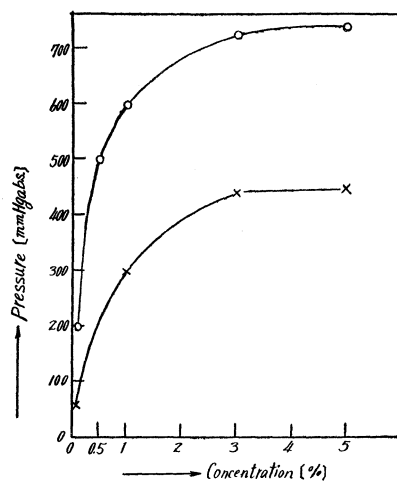


Fig. 4.

層で満することがわかる。

又×印線の上部では、泡沫は比較的水分の少ないもの、即ち潤度小なる泡沫が得られるが、下部の圧力範囲になると、所謂液泡とも称すべき水分の非常に多き泡沫が発生し、しかも管全体が沸騰液のごとく対流作用をおこしながら上昇する。

一般に泡沫発生初期においては、生成泡沫の形状が非常に不規則であり、時には輪状の線が間かつ的に上昇する。

2. 泡沫層の高さ

前の Fig. 4 および Fig. 5 の○印境界線の上部の圧力においては、一定圧力において泡沫層が一定の高さを占める。その泡沫層の高さは Fig. 6 で示される。

これは各溶液濃度が大きくなるに従い、泡沫生成が圧力大なる位置を示し、濃厚溶液では僅かに減圧しただけで、泡沫層が急激に増加する。特に 5 [%] のものは大気圧においても泡沫

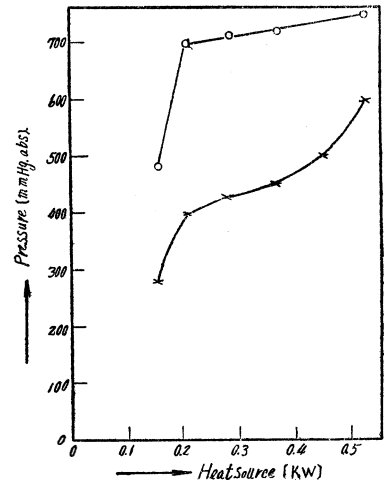


Fig. 5.

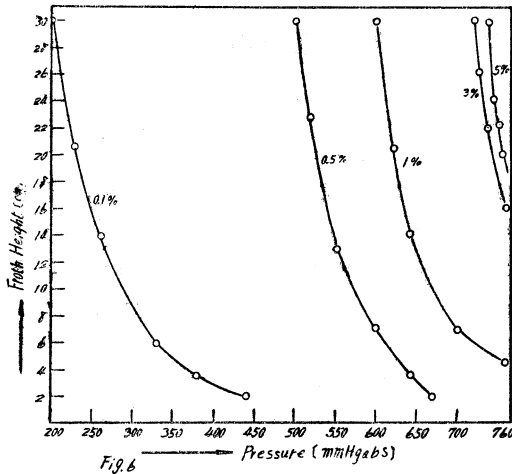


Fig. 6

層の生成が見受けられる。これに反し 0.1 [%] のごとき稀薄溶液においては、減圧度を余程大にしなければ発泡しない。

3. 泡沫層上昇速度

泡沫が生成されると泡沫生成管中を上昇してゆくが、その上昇速度は Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, および Fig. 10 で示される。Fig. 7 は 0.5 [%] 溶液, Fig. 8 は 1 [%], Fig. 9 は 3 [%], Fig. 10 は 5 [%] 溶液について熱源を 0.37 [KW] として圧力と上昇速度 (縦軸左側目盛) の関係を示したものである。上昇速度の測定は、泡沫生成管のある二点にて各標線をつくり、この線間を特定気泡が上昇する時間を測つて出したものである

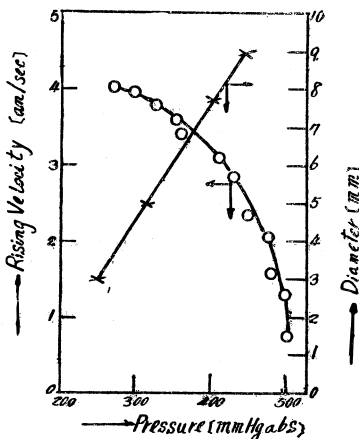


Fig. 7.

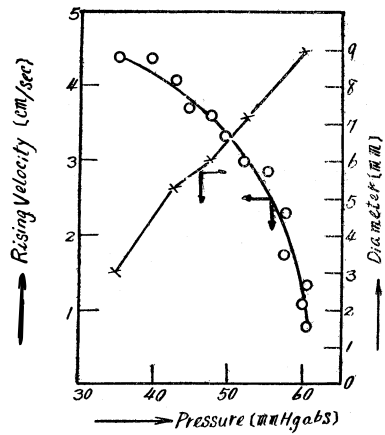
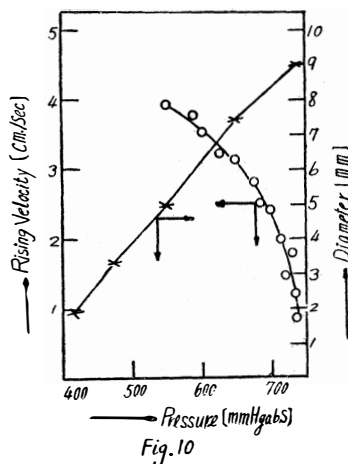
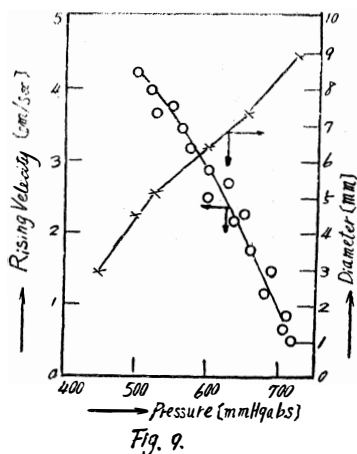


Fig. 8.



が、所謂泡の追跡が速度大なるとき困難であり、従つて実験も大体 5 [cm/sec] 程度までしか測ることができなかった。

圧力との関係は圧力の大なる範囲にては速度の増加著しいが、次第に増加割合が小となり、一定値に近ずかんとしていることがわかる。

又この測定は Fig. 4 の ○印曲線下の圧力範囲の実験結果である。

#### 4. 泡の平均直径

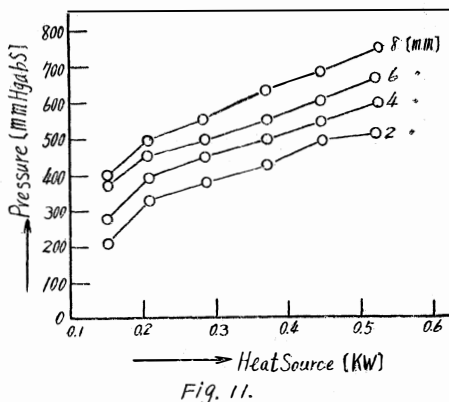
実験中一定条件下で泡沫をつくり、生成状況が定常になつたら、その状態を写真で取つて、層中に含まれる泡の1つ1つの大きさを測定し、それらの平均直径を出す。

Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10 の各線図において×印で表わされる曲線がこの関係を示し数値は右側の目盛りで読まれる。又 Fig. 11 では 5〔%〕溶液において熱源および圧力の影響を示す。これらの図面において圧力が大きい時は大なる泡ができることがわかる。

### V. 結 論

以上の実験結果およびそれぞれの場合における観察の結果を総括すると、

1. 起泡性として、一般にどの濃度の溶液についても圧力の小なる程、又は濃度大なる程起泡性が大である。
2. 泡沫上昇速度は圧力の減少とともに、大になるが、増加割合は次第に小となる。
3. 泡の大きさは圧力大なる範囲においては大きく不揃いであるが、圧力の減少とともに、小さく均一のものに移行する。
4. 泡の観察では圧力大なる範囲の生成泡は比較的大きく、不規則且つ潤度小なるものが得られ、圧力が減少すれば、小さき均一で潤度大で、甚だしきは管全体が沸騰現象のごとき激しい攪拌運動を生ずる。これらの状態変化として Fig. 4 および Fig. 5 のごとき境界層が得られた。



## — 文 献 —

- 1.) 佐々木恒孝 : Bull. C. S. J. 13 (1938), 517
- 2.) 松本 源 : 工業化学雑誌 26, 324 (大 12年)
- 3.) 中川 文治 : 工業化学雑誌 35, 53 (昭 6年)
- 4.) E. L. Lederer : Z. angew. Chem. 40. 120 (1934)
- 5.) Wo. Ostwald, A, Siehr : Kolloid-Z. 76. 33. (1936) , 79, 11 (1937)
- 6.) 前田 孝矩 : 日本鉱業会誌. 632, 804 (昭12年)
- 7.) 船越丈一郎 : 水曜会誌 9. 9, 761 (昭14年)
- 8.) 中垣 正幸 : 日本化学会第 3 年会講演 Bull, Chem. Soc, Jap. 21, 30 : 22, 21
- 9.) 岸沢 長彦 : 日本化学会第 4 年会講演
- 10.) 酒井, 坂井 : 化学機械協会北陸大会講演 (昭26年)