

## 抹茶の起泡性に及ぼす起泡速度と起泡時間の影響

### Effect of Stirring Time and Speed on the Foaming Property of Powdered Green Tea

池田博子\*

(Hiroko Ikeda)

The effect was investigated of the time and speed of stirring on the foaming property of powdered green tea. The foam volume, expansion rate and degree of stability were measured under the following conditions; powdered green tea was stirred at the rate of 300, 400, 450 times per minute for 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0 minutes. Another experiment was done to investigate how long was needed to produce foam by nine experienced practitioners of the tea ceremony.

Stirring at up to 400 times per minute produced an increasing amount of foam with increasing stirring speed, but less foam was foamed as the stirring speed was increased further to 450 times per minute. As the stirring speed was increased, the foam tended to become finer and less stable.

Stirring for up to 1.5 minutes produced an increasing amount of Foam with increasing stirring time, but over 1.5 minutes of stirring resulted in no change in the foaming characteristics.

The longer the tea was stirred, the finer and less stable the foam became.

Although there were differences between individual tea ceremony practitioner, the average stirring time was 23.3 seconds, the first 13.4 seconds being at a higher stirring speed.

A high stirring speed was approximately 300~350 times per minute as judged from the foam volume, foam rate and stirring period.

**キーワード**：抹茶 powdered green tea；起泡性 foaming property；攪拌時間 stirring time；攪拌速度 stirring speed

抹茶液は起泡により空気が導入され泡が生じるが、起泡の仕方により泡の量や性状が異なり、点て方によって抹茶の味はかなり異なった風味を示すといわれている<sup>1)</sup>。起泡の仕方については、泡立て操作をメモーション分析し、液の動きから泡立ちと泡の質を比較検討した寺田<sup>2)</sup>の報告はあるが、起泡速度や時間の面から検討したものはみられない。

著者は、以前抹茶の起泡条件と泡立ちとの関係を見る中で、起泡速度と時間について若干の検討を試みた<sup>3)</sup>が、抹茶や湯の量が茶道におけるお点前の条件とは幾分異なり、しかも安定度の測定もなく十分な考察ができなかった。

そこで今回は実態調査の結果<sup>4)</sup>を参考にし、抹茶と湯の量をできるだけお点前に近い条件に設定して起泡

を行い、起泡時間と速度が起泡性に及ぼす影響について検討した。

また、起泡時間と泡立ちについて実態調査を行い、お点前における起泡速度について検討した。

### 実験方法

#### 1. 供試料

市販の中級抹茶を用いた。

#### 2. 起泡試験

##### 1) 起泡方法

茶せんが一定の往復運動を行う起泡装置<sup>3)</sup>を用いて、500ml容の内面が平滑な椀形抹茶茶碗(高さ：7.0cm, 口径：12cm, 容積：525cm<sup>3</sup>)に抹茶0.8gと80℃の温湯50mlを加え、下記のように起泡速度と時間を変えて起泡試験を行った。起泡は各5回繰り返しいその平均値をもって起泡性の値とした。

\* 西南女学院短期大学  
(Seinan Jogakuin Junior College)

## 抹茶の起泡性に及ぼす起泡速度と起泡時間の影響

また、茶せんの先端中央に熱電対温度計（飯尾電気株式会社製）のセンサーを取りつけ、起泡中の温度を記録した。

- i) 起泡速度 (300 回/分, 400 回/分, 450 回/分)
- ii) 起泡時間 (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0 分)

## 2) 起泡性の測定

起泡終了後内径 2cm, 高さ 60cm のガラス製泡沫容積計 (図 1) に移し、泡立て終了から 1 分 (起泡直後とみなす) および 10 分後の泡沫容積を測定し下記により起泡性の値を求めた

- i) 泡沫容積 = A - B
- ii) 泡膜液容積 = 50 - B
- iii) 膨張率<sup>5)</sup> = 泡沫容積 / 泡膜液容積
- iv) 安定度 = (起泡 10 分後の泡沫容積 / 起泡直後の泡沫容積) × 100 = (A' - B' / A - B) × 100

## 3. 実態調査

本学の茶道部学生を含む茶道経験者 9 人を対象に起泡時間と泡立ちの実態調査を行った。抹茶と湯の量 (0.8 g, 50 ml) および湯温 (80°C) を一定にして茶道のお点前にならって泡立ててもらい、起泡時間と泡沫容積を測定した (通常起泡とする)。一般に抹茶を点てる場合始めは勢いよく泡立て、ある程度泡立った時点で大きい泡を細分化するように茶せんをやや持ち上げ、速度を落として茶せんを振る。そこで通常起泡に

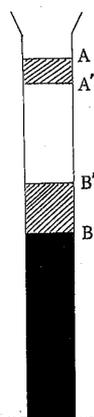


図 1. 泡沫容積計

については前半の高速起泡の時間と泡立て終了迄の時間を記録した。また、別に勢いよく 30 秒起泡したものについても同様に行った (高速 30 秒起泡とする)。なお、通常起泡, 高速 30 秒起泡いずれも 1 週間間隔で 5 回繰り返し実施した。

## 結果および考察

起泡速度を変えて予備的に起泡試験を行った結果、表 1 に示すように 400 回/分迄は速度が速いほど泡立ちは良くなり 450 回/分では減少した。そこで起泡速度は、著しく泡の少ない 300 回/分と最も多い 400 回/分、それに減少した 450 回/分とし、各速度について起泡時間を変化させて起泡試験を行った。

## 1. 泡沫容積および泡膜液容積の変化

起泡速度と時間を変えて泡立てた場合の泡沫および泡膜液容積の変化を図 2 および図 3 に示す。300 回/分の起泡速度では空気の導入が十分でないためか 400 回/分, 450 回/分に比べると泡沫容積, 泡膜液容積ともかなり少ない。また, 400 回/分と 450 回/分を比べると泡沫容積は 1 分, 4 分起泡以外は 450 回/分の方が有意に少ないが, 泡膜液容積については 4 分起泡以外は有意差はみられなかった。

泡沫容積はいずれの速度についても 1.5 分までは起泡時間が長くなるほど増加するが, 1.5 分以上ではほぼ平衡に達した。

## 2. 膨張率の変化

抹茶の泡立ちの場合, 概して攪拌に伴う起泡は始め泡径の大きい泡が生成して泡沫を形成し始めるが, 経時的に泡の細分化が起こり泡沫が抹茶液の表面を覆うために大きな泡の生成は阻害され細かい泡沫が増加していく, この泡沫の生成および細分化と消泡とのバランスによって泡沫容積に変化がみられるものと考えられる。その際起泡速度が速いと短時間で泡沫が生成されるため比較的早い段階で細分化が起こるのではないかと考えられる。

そこで, 起泡時間に伴う膨張率の変化を速度別にみ

表 1. 起泡速度と起泡性との関係

速度 (起泡回数)	泡沫容積 (ml)	泡沫比率 (倍)	泡膜液容積 (ml)	膨張率	安定度 (%)
300	20.6±1.39	0.5±0.02	7.8±1.20	2.7±0.61	77.7±2.69
350	36.4±1.01	0.9±0.03	11.1±0.89	3.3±0.23	75.8±1.02
400	50.2±2.58	1.5±0.13	16.6±1.52	3.0±0.14	74.5±1.02
450	43.2±3.24	1.3±0.13	15.6±1.49	2.8±0.13	72.5±1.13

平均値±標準偏差 起泡時間: 30 秒。

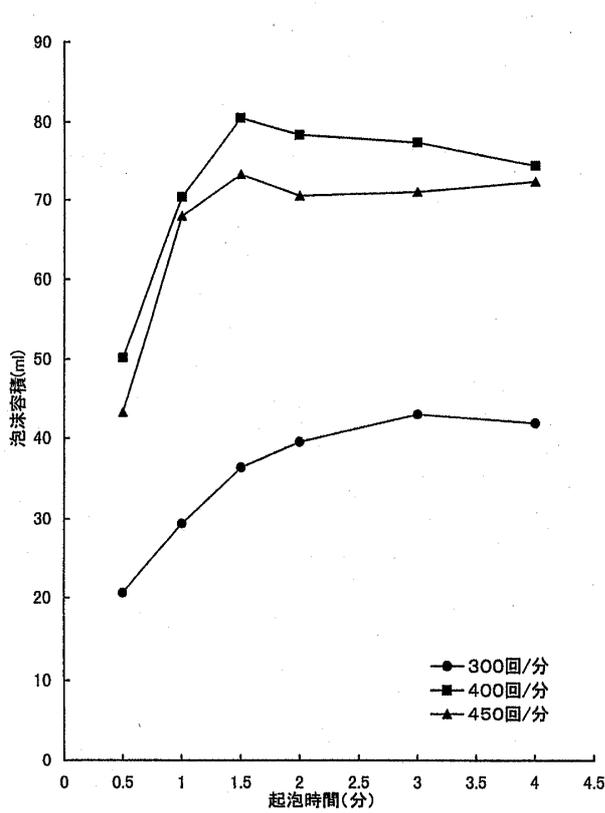


図2. 起泡時間に伴う起泡速度別泡沫容積の変化

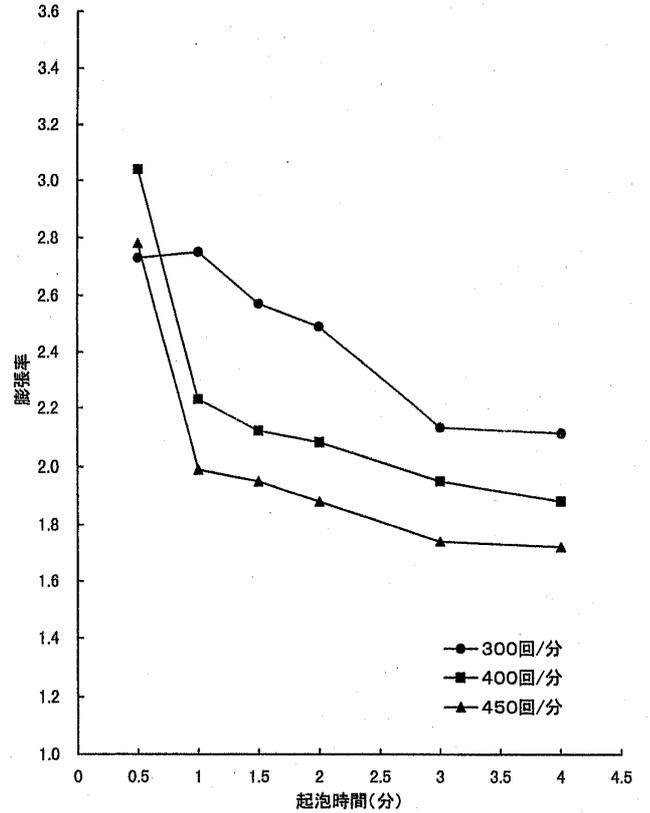


図4. 起泡時間に伴う起泡速度別膨張率の変化

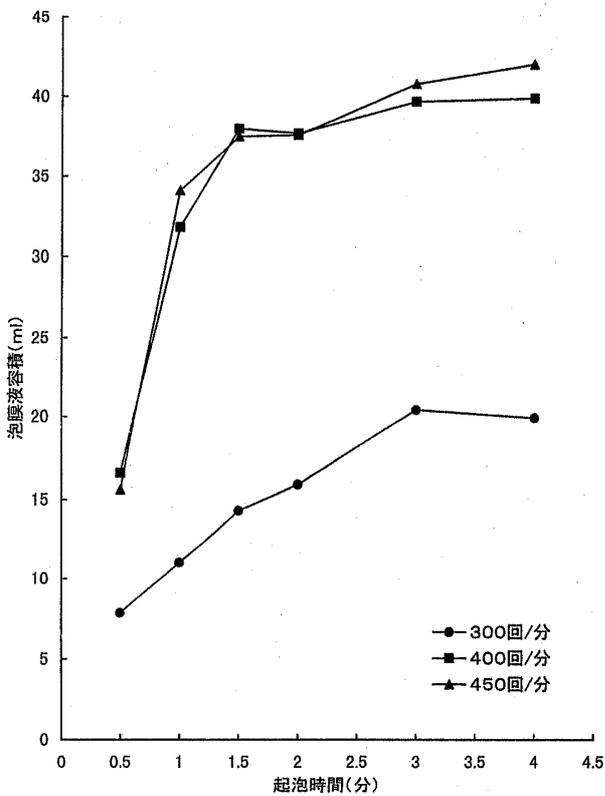


図3. 起泡時間に伴う起泡速度別泡膜液容積の変化

ると(図4)どの速度についても起泡時間が長くなるほど膨張率は小さくなるが、速度のおそい300回/分はその変化は比較的緩慢であるのに対して、速度の速い400回/分および450回/分は1分の起泡で著しく小さくなりそれ以上の起泡では膨張率の低下はわずかである。また、起泡速度が速いほど膨張率は小さく泡の細分化がよく行われることがわかる。400回/分と450回/分では泡膜液容積に差はほとんどないのに(図3)、泡沫容積は450回/分の方が少ないのは(図2)生成された泡が細分化した為と考えられる。

### 3. 泡沫安定度

起泡終了から10分後の泡沫残存率を安定度とし、起泡時間・速度別にその変化を図5に示した。起泡速度の速い方が安定度は低く、起泡時間が長くなるほど不安定になる傾向がみられる。400回、450回/分では1分起泡で著しく低下し、1分以上の起泡ではほとんど変化はみられない。起泡速度が速く時間が長いものほど不安定なのは膨張率でもわかるように泡が細分化されているため、時間の経過に伴って泡膜液の流下、すなわち排液現象がおこりやすくなったためと考えられる。膨張率の逆数は泡沫の潤度とよばれ、泡膜中の液体の流下と密接な関係があるといわれる<sup>6)</sup>。そこで、全試料について安定度と潤度との関係を見ると図6に示

抹茶の起泡性に及ぼす起泡速度と起泡時間の影響

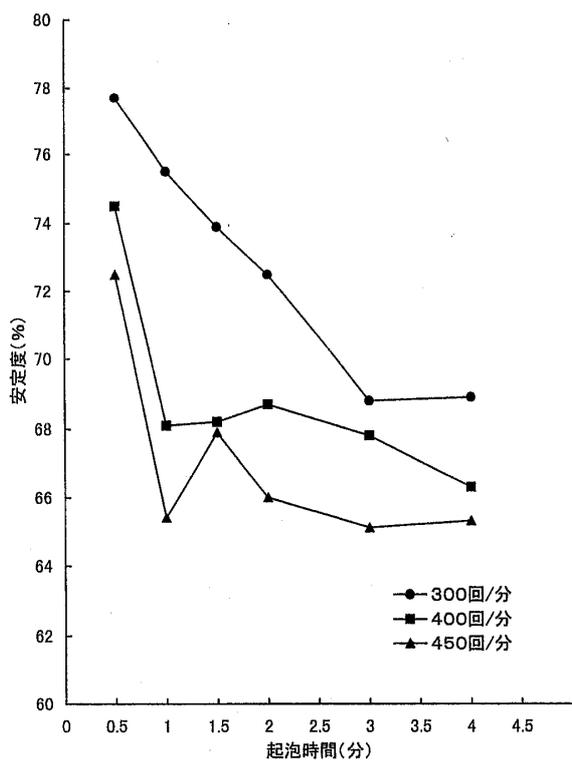


図 5. 起泡時間に伴う起泡速度別安定度の変化

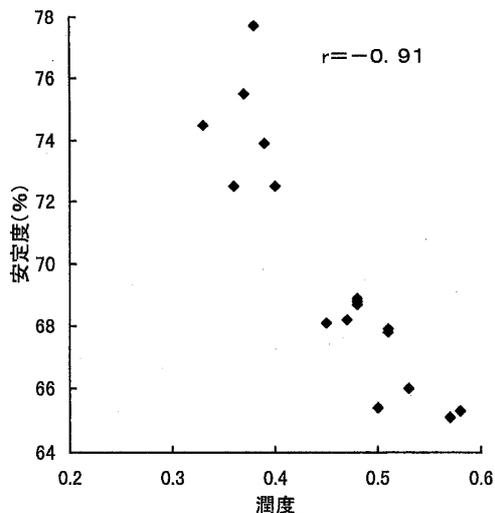


図 6. 潤度と安定度との関係

すように潤度は大きいほど安定度は低く、両者の間には高い相関がみられた。

4. 泡沫比率

抹茶の泡と液体のバランスは抹茶を飲む場合、口当たりの点でかなり重要な要素になると考えられる。

そこで起泡直後の懸濁液に対する泡沫の比率をみると (図 7) 300 回/分では起泡時間に伴い増加してはいるもののその増え方はわずかで 4 分起泡したもので

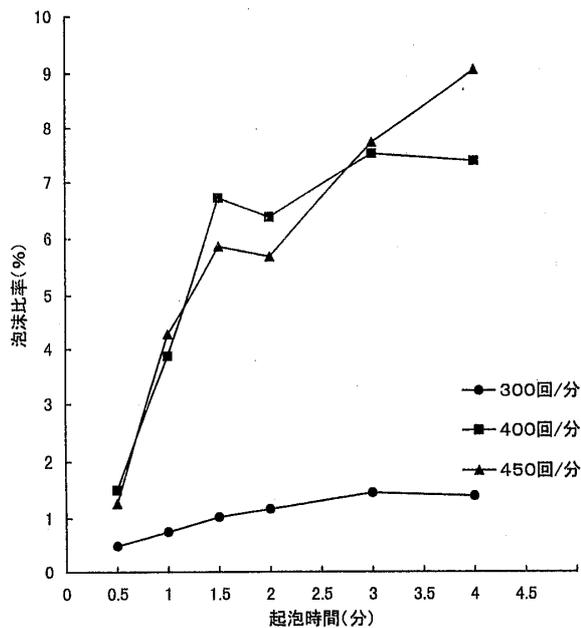


図 7. 起泡時間に伴う起泡速度別泡沫比率の変化

泡は懸濁液の 1.5 倍には至らず、飲用してみても泡をいくぶん多く感じるといった程度であるが、400 および 450 回/分の速度では泡沫比率は著しく多く 4 分起泡したものは泡が液体の 8 倍程度にもなり飲用するとほとんど泡ばかりといった感じで泡にこしがなく苦味もかなり緩和されていた。

なお、飲用上泡と液体のバランスが良いのは 300 回/分で 30 秒起泡の泡沫比率 0.5 程度のものであった。

5. 温度変化

速度と時間を変えた場合の起泡終了時の温度を図 8 に示す。懸濁液の温度は起泡速度の速いものほど低いが、これは空気の導入が多くなる為と考えられる。なお、今回は室温 25°C で起泡したが、室温が低いとこの差はさらに大きくなるものと考えられる。300 回/分の速度で 30 秒泡立てたものは約 60°C という飲用上適温と言われる温度であった。

6. 実態調査

通常起泡および高速 30 秒起泡の時間と泡沫容積の平均値を表 2 に示した。

起泡時間は個人差があり、前半の高速時間が 9.5~19.8 秒、全所要時間 15.4~33.8 秒とその差は大きい。起泡時間の平均値は前半の高速時間は 13.5、全所要時間は 23.4 秒であった。

泡沫容積は通常起泡の場合、多い人で 20.1ml 少ない人で 12.3ml でその差は比較的小さいが変動係数をみると、5.4 から 30.5 と、バラツキにはかなりの差がみられる。被験者 H と I は茶道歴の長い本学職員であ

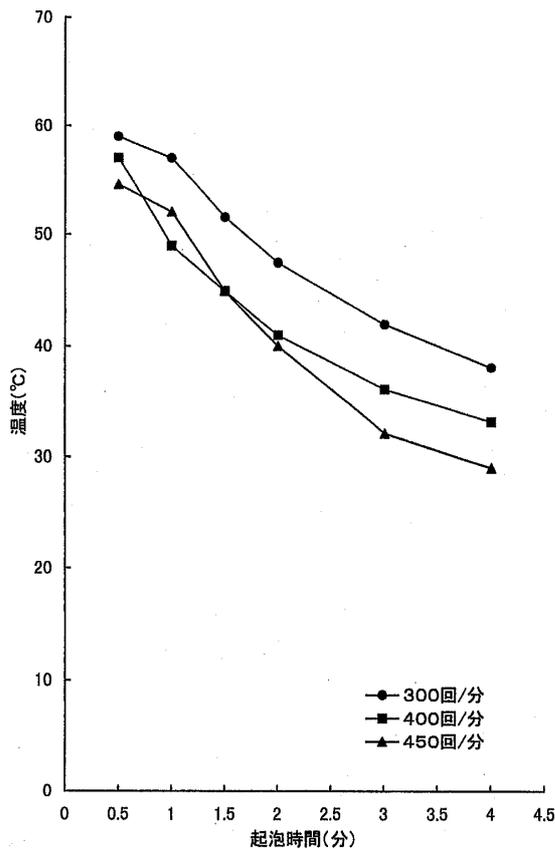


図8. 起泡時間に伴う起泡速度別温度

るが変動係数からもわかるように、安定した泡立てを行っていることがわかる。

### 7. 実態調査と起泡試験の比較

実態調査および300回、350回/分起泡試験の結果(表1)からお点前における起泡速度について考察した。通常起泡の泡沫容積の平均値16.7mlは300回/分で30秒起泡した20.6mlに近い。手動で高速30秒起

泡した場合、泡沫容積の平均値は25.5mlで、300回/分と350回/分の間であり、通常起泡の起泡性や起泡時間(前半の高速時間13.4秒、合計23.3秒)から総合的に判断するとお点前では前半の高速時には300~350回/分位の速度で起泡しているものと推察される。

### 要 約

抹茶液起泡時の速度と時間が起泡性に及ぼす影響を起泡試験と実態調査により検討し以下のような知見を得た。

1. 起泡速度については、400回/分までは速度の速い方が泡立ちは良くなるが450回/分では低下した。

また起泡速度は速いほど泡は細分化し不安定になる傾向がみられた。

2. 起泡時間については、1.5分までは時間が長いほど泡立ちは良くなるが1.5分以上ではほぼ平衡に達した。

また、1.5分以上になると泡は細分化し不安定になる傾向がみられた。

3. 実態調査の結果、起泡時間は個人差があるが、平均すると23.3秒で、泡立て始めの高速の時間は13.4秒であった。

また、茶道におけるお点前での起泡速度は泡沫容積や泡沫比率、起泡時間などから考え、高速時の速度は300~350回/分位ではないかと推察される。

終わりに、御指導と御校閲いただいた奈良佐保女学院短期大学の梶田武俊教授ならびに被験者として快くご協力下さいました本学教職員と茶道部学生に感謝申し上げます。

なお、本報告の一部は日本家政学会九州支部第42回

表2. 実態調査による起泡時間と泡沫容積

被験者	起泡時間 (秒)		泡沫容積 (ml)	
	高速時	合計	通常起泡	高速30秒起泡
A	15.0±2.28 (15.3)	22.4±3.82 (17.0)	18.4±2.04 (11.5)	23.5±4.44 (18.7)
B	15.3±1.78 (11.8)	20.2±1.72 (8.4)	12.3±0.92 (7.3)	18.5±1.22 (6.5)
C	12.4±2.33 (16.9)	29.4±4.58 (15.6)	12.5±2.31 (18.4)	29.8±2.06 (7.0)
D	10.0±0.81 (8.0)	15.4±2.72 (17.5)	20.1±3.42 (16.9)	35.6±5.33 (14.9)
E	19.8±2.78 (14.1)	28.6±3.44 (11.9)	17.0±4.67 (27.6)	22.3±4.54 (20.2)
F	10.8±2.48 (23.1)	18.2±1.46 (8.2)	16.3±2.06 (12.9)	27.8±4.88 (17.6)
G	16.0*	33.8±5.94 (17.5)	19.7±6.03 (30.5)	22.6±5.82 (25.7)
H	12.5±1.11 (8.8)	26.2±0.97 (3.8)	18.4±0.96 (5.4)	20.6±1.62 (7.8)
I	9.5±1.50 (15.8)	16.2±1.77 (11.1)	15.8±1.31 (8.2)	29.2±3.14 (10.6)
平均	13.5±3.14 (23.1)	23.4±6.08 (26.2)	16.7±2.67 (16.2)	25.5±5.11 (20.0)

平均値±標準偏差(変動係数)。

\*被験者Gについては高速時の読み取り不可能につき1回のみ測定。

抹茶の起泡性に及ぼす起泡速度と起泡時間の影響

大会において発表した。

文 献

- 1) 大西市造：茶, **23** (8), 66 (1970)
- 2) 寺田雅子：家庭科教育, **39**, 45 (1985)
- 3) 池田博子, 内岡三枝子, 佐々木ミヨコ：西南女学院短大紀要, **23**, 78 (1976)
- 4) 池田博子：西南女学院短大紀要, **39**, 101 (1992)
- 5), 6) 佐々木恒孝：実験化学講座7, 界面化学, 丸善, p.203 (1956)

(1998年7月13日受理)