

## 脂肪酸存在下での磁性酸化鉄スラリーの分散安定化とその評価

著者	芝田 隼次, 松本 茂野
雑誌名	資源と素材 : 資源・素材学会誌
巻	114
号	6
ページ	427-431
発行年	1998-06-25
その他のタイトル	Dispersion Behavior of Magnetic Iron Oxide in Organic Slurry Containing Fatty Acids
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10112/5479">http://hdl.handle.net/10112/5479</a>



# 脂肪酸存在下での磁性酸化鉄スラリーの分散安定化とその評価\*

芝田 隼次<sup>1</sup> 松本 茂野<sup>2</sup>

## Dispersion Behavior of Magnetic Iron Oxide in Organic Slurry Containing Fatty Acids

by Junji SHIBATA<sup>1</sup> and Shigeno MATSUMOTO<sup>1</sup>

1. Faculty of Engineering, Kansai University, Suita-shi, Osaka 564-8680

Dispersion of magnetic iron oxide powder,  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in the mixture of toluene and cyclohexane was studied to decrease the viscosity of the slurry and prepare the stable slurry in the presence of some saturated fatty acids with a straight chain as dispersing agents.

The dispersion of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is controlled by the steric hindrance of the dispersing agent adsorbed on it. Therefore, the viscosity and dispersion of the slurry significantly depend on the carbon number and the amount of the fatty acids. Since water content of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> greatly influences the control of the viscosity and dispersion degree, low water content is required to get lower viscosity and more stable dispersed state. The four measurements to evaluate slurry flow characteristics, namely viscosity, yield stress, sedimentation volume and particle size measurements, can become a standard method to estimate the degree of flocculation and dispersion of particles in solvents.

**KEY WORDS** : Magnetic Iron Oxide Powder, Slurry, Dispersion, Fatty Acid Sedimentation Volume, Yield Stress

### 1. 緒 言

記録媒体に用いられる磁性塗料のレオロジー特性は製品の品質そのものに関わってくる重要な性質であり、これまでに磁性塗料についてさまざまな研究開発が行われてきた<sup>1)</sup>。高性能の記録媒体を製造するために、磁性塗料に求められる条件は、まず塗料中の磁性粒子がより高密度で安定的に分散していることである。また、塗料の粘度を低減させることは、磁性粒子の高充填化に直接つながるものであり、このことは塗料の分散性と深い関係があると考えられる。磁性塗料は $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のような磁性粒子、高分子バインダー、分散剤および帯電防止剤、潤滑剤、可塑剤などから構成されている。

$\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子の炭化水素溶剤中での凝集を抑制するには、次のような方法がある。①高分子物質や界面活性剤などを粒子表面に吸着させて、粒子表面を親水性から疎水性に変える、②粒子表面に物理的に吸着した水分子を取り除く、③粒子間に働くファンデルワールス引力や磁氣的引力に対して、電気二重層による反発力<sup>2)3)</sup>や吸着層の立体障害効果を利用する。立体障害効果は、浸透圧効果あるいは容積制限効果のために生じると報告されており<sup>2)4)</sup>、無極性溶媒中に懸濁した0.1 $\mu$ m以下の微粒子に対しては、

後者の立体障害効果を利用する方法が有効であると考えられる。

本研究では、磁性粒子に $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、炭化水素溶剤にトルエンとシクロヘキサンの混合溶媒、分散剤には直鎖飽和脂肪酸をそれぞれ用いてスラリーを調製して、スラリー粘度の低減および $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子の分散に及ぼす脂肪酸の影響について検討した。分散剤存在下における $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の分散性は、粒子スラリーの粘度、降伏値、沈降体積および凝集体の大きさを測定して評価を行った。

### 2. 試薬および実験方法

磁性粒子として、日立マクセル(株)から提供を受けた $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いた。Table 1に $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の物性を示す。実験には、含水率をそれぞれ0.07, 0.87, 1.4, 2.8 wt%に調整した $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を使用した。含水率は熱重量測定装置(TGA-50型, 島津製作所製)

Table 1 Physical properties of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Shape	needle-like length:0.4 $\mu$ m, width:0.04 $\mu$ m
Specific surface area [m <sup>2</sup> /kg]	3 $\times$ 10 <sup>4</sup>
Density [kg/m <sup>3</sup> ]	4.73 $\times$ 10 <sup>3</sup>
Water content [wt%]	1.4
Coercive force [kA/m]	32
Saturation magnetization [T]	0.45

\* 1997年11月5日受付 1998年4月15日受理

1. 正会員 工博 関西大学教授 工学部化学工学科

2. 工博 関西大学研究生 非常勤講師 工学部化学工学科

(著者連絡先) FAX 06-388-8869 (関西大・化学工学)

キーワード: 磁性酸化鉄, スラリー, 分散, 脂肪酸, 沈降体積, 降伏応力

を用いて測定した。

有機溶媒には重量比 1:1 に調製したトルエンとシクロヘキサンの混合溶媒 (いずれも和光純薬工業) を用いた。トルエン、シクロヘキサンの純度は、それぞれ 99.0 および 99.9 % であり、混合溶媒の密度はピクノメータ法<sup>9)</sup>により求め、0.81 g/cm<sup>3</sup>であった。

分散剤として直鎖飽和脂肪酸のカプリン酸 (C<sub>9</sub>H<sub>19</sub>COOH, 純度 99.0%), ラウリン酸 (C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>COOH, 純度 99.0%), ミリスチン酸 (C<sub>13</sub>H<sub>27</sub>COOH, 純度 98.0%), パルミチン酸 (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH, 純度 99.0%), ステアリン酸 (C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COOH, 純度 99.0%), アラキシン酸 (C<sub>19</sub>H<sub>39</sub>COOH, 純度 95.0%) およびベヘン酸 (C<sub>21</sub>H<sub>43</sub>COOH, 純度 95.0%) を用いた。

γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーの調整と流動特性の測定は次のようにして行った。γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 30 wt % およびトルエンとシクロヘキサンの混合溶媒 70 wt % を混合し、全量を 200 g とした。さらに分散剤を所定量添加した。これらをステンレス製ボールミルで 20 時間混練<sup>5)</sup>してスラリーを作製した。作製したスラリーの流動特性は共軸二重円筒型回転粘度計 (CV20, Haake 社製) を用いて、剪断速度を 0~300 sec<sup>-1</sup> まで 1.5 分で変化させたときの剪断応力の変化によって測定した。

降伏値は磁性流体の分散性、すなわち粒子間相互作用の強さや凝集状態を評価するために有効である。γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーの降伏値を求めるために、流動特性の測定結果に次式で示される Casson 式<sup>6)7)</sup>を適用した。

$$S^{1/2} = K_0 + K_1 D^{1/2} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $S$  は剪断応力 [Pa],  $D$  は剪断速度 [s<sup>-1</sup>],  $K_0$  は降伏値 [Pa] の平方根,  $K_1$  は極限粘度 [Pa · s] の平方根である。極限粘度は無限剪断速度での見かけ粘度 [Pa · s] を表すものである。

(1)式を書き換えると、次式が得られる。

$$S^{1/2} D^{-1/2} = \eta^{1/2} = K_0 D^{-1/2} + K_1 \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $\eta$  は見かけ粘度 [Pa · s] を表す。(2)式により得られる見かけ粘度と剪断速度の関係の勾配の 2 乗から降伏値、切片の 2 乗から極限粘度が求められる。

沈降体積による γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーの分散性の評価は次のようにして行った。作製したスラリー 10 cm<sup>3</sup> を栓付試験管に採取し、6 時間の超音波分散処理を行い<sup>8)</sup>、その後 24 時間静置し、沈降した γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子を含む懸濁相の体積を沈降体積とした<sup>9)</sup>。液中で凝集している粒子は粒子間に隙の多い構造を持ち、大きな沈降体積を示す。一方、良好な分散状態の粒子は長時間の静置により密につまった小さい沈降体積を示す。したがって、スラリーを長時間静置した場合、スラリー中の粒子の沈降体積が小さい値を示せば分散性は良好であり、大きい値のときは、凝集している可能性が高い。

スラリー中の粒子および凝集体の粒度分布の測定は散乱式粒度分布測定装置 (LA-910 型, 堀場製作所製) を用いて測定した。スラリーを微量採取し、トルエンとシクロヘキサンの混合溶媒中に攪拌混合した後、パッチ用測定セルに移して粒度分布を測定した。

脂肪酸の定量には、Gregory 法<sup>10)</sup>を改良した方法を用いた。Gregory 法は、スラリーから得られた上澄み液中の残留脂肪酸を水相へ逆抽出し、その水相中の脂肪酸をイソブタノールとシクロヘキサンの混合溶媒中に抽出し、この有機相中の脂肪酸を定量する方法である。この方法では不十分な逆抽出に伴う脂肪酸のロスが生じ、残留脂肪酸濃度の定量が正確に行えない。そこで、Gregory 法を改良して上澄み液中の残留脂肪酸濃度を可視紫外

分光光度計で直接測定することを試みた。スラリーから採取した残留脂肪酸を含む上澄み液を、トルエンとシクロヘキサンの混合溶媒による希釈後、15 cm<sup>3</sup> 採取してあらかじめ銅-トリエチレントetraアミン試薬 3 cm<sup>3</sup> の入った遠心分離管に加え、さらにイソブタノール 3 cm<sup>3</sup> を加えた。この溶液を縦型振盪機を用いて 350 spm で 10 分間振盪した後、遠心分離機により 2,500 rpm で 15 分間遠心分離を行った。トルエン-シクロヘキサン相を試験管に採取し、ジエチルジチオカルバミン酸ジエチルアンモニウム溶液を数滴加えて発色させた。この溶液の吸光度を可視紫外分光光度計 (UV2100, 島津製作所製) を用いて測定し、残留脂肪酸濃度 (平衡濃度) を求めた。脂肪酸の吸着量は初期濃度から平衡濃度を差し引くことにより求めた。各脂肪酸の測定波長は、カプリン酸, ラウリン酸, ミリスチン酸, パルミチン酸, ステアリン酸, アラキシン酸およびベヘン酸についてそれぞれ 433.5, 433.5, 435.0, 434.5, 434.5, 434.5 および 434.0 nm であった。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 流動特性に及ぼす γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含水率の影響

金属酸化物の表面は一般に親水性であり、化学的、物理的吸着水が存在する。常温常湿環境下で磁性粉を保管すると、0.8 wt % 程度の水分が吸着すると報告されているが<sup>11)</sup>、保管状況によって水分子は物理的にさらに磁性粉表面に吸着する。磁性粉を加熱することにより、含水率は 0.4 wt % 程度まで低減できるが、磁性粉表面に水素結合によって吸着している水分子は 773 K 以上に加熱しても脱着しない<sup>12)</sup>。磁性粉表面に吸着している水分子の存在は、連続相が有機溶媒の場合のスラリーの流動特性に著しい影響を及ぼすと考えられ、良好なスラリーの流動特性を得るために含水率を制御することは極めて重要である。含水率を 0.07, 0.87, 1.4 および 2.8 wt % と変化させた γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いてスラリーを作製し、スラリーの流動特性に及ぼす含水率の影響について検討した。分散剤として 0.025 mol/dm<sup>3</sup> の濃度に調整したステアリン酸を用いた。Fig. 1 に含水率の異なる γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いたスラリーの流動曲線を示す。いずれの流動曲線も見かけの降伏値を持つ擬塑性流動を示し、剪断速度の増加とともに見かけ粘度が減少する傾向を示した。スラリー中に存在する凝集体に剪断応力が加えられることによって破壊されていることがわかる。γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 表面に水分子が存在している場合、有機溶媒中では、粒子は凝集した方がより安定である。このため添加したステアリン酸が十分に粒子表面に吸着することができず、立体障害効果は十分に発揮されないために粒子の分散性が悪く、スラリーは高い粘度を示す。

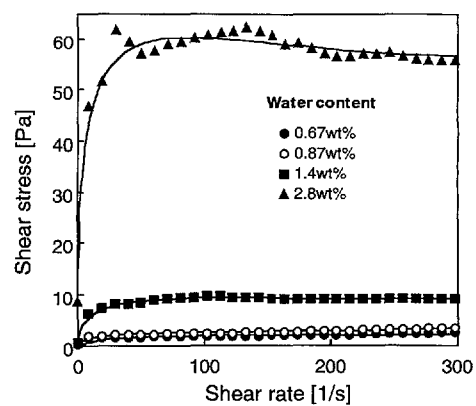


Fig. 1 Flow curves of the slurry containing γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> with different water contents. (0.025 mol/dm<sup>3</sup> stearic acid)

Table 2 Particle size in  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> slurry in the presence of some fatty acids.

Fatty acid	Median diameter [ $\mu$ m]
Original $\gamma$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.31
Non-addition	33
Capric acid	13
Myristic acid	6.1
Stearic acid	5.2
Behenic acid	5.7

(1.4wt% water content in  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.025mol/dm<sup>3</sup> fatty acid)

粒子の含水量が低いほど、スラリー粘度は小さい値を示した。

散乱式粒度分布計でスラリー中の $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粒子凝集体について積算ふるい上分布を求め、50%となる点の値を平均粒子径としてTable 2に示す。凝集体の平均粒子径は、界面活性剤を添加すると無添加の場合よりも小さい粒子径となり、ステアリン酸の添加で粒子径は最小となる。これは後に述べるように、界面活性剤の吸着により生じる吸着層のために磁性酸化鉄の磁力に逆らって粒子の分散化が起こり、無添加時に比べて粒子径が小さくなると思われる。図には示していないが、粒子径は含水量が減少するにつれて著しく小さくなる。

### 3・2 流動特性に及ぼすスラリー中の $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度の影響

スラリーの粘度を低下させることは、塗料中の粒子の高密度化を可能にする。高品質の磁性テープを製造するためには、固体濃度が高く、かつ分散性が高いことが必要である。スラリー中の

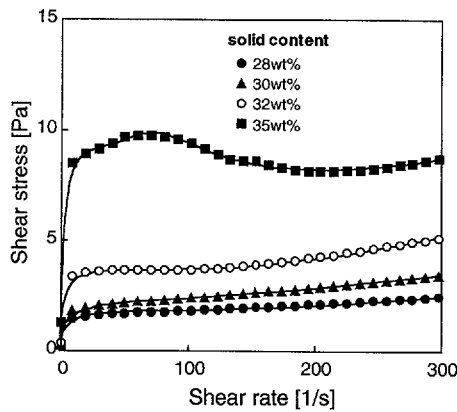


Fig. 2 Flow curves of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> slurry at various solid contents. (0.87 wt % water content, 0.025 mol/dm<sup>3</sup> stearic acid)

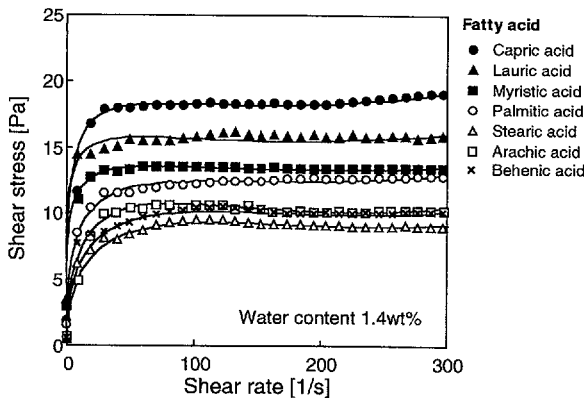


Fig. 3 Flow curves of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> slurry in the presence of various fatty acids.

$\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度を変化させて、スラリーの流動特性を調べた。このときの $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含水率は0.87 wt %であり、分散剤には0.025 mol/dm<sup>3</sup>の濃度のステアリン酸を用いた。得られた結果をFig. 2に示す。固体濃度が高くなるにつれて、スラリーの見かけ粘度は増加した。これは、スラリー中に存在する $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度の増加による、スラリーの構造粘性の増大あるいは、分散剤の添加量の不足のために粒子の分散が充分でないことによるものと考えられる。

### 3・3 流動特性に及ぼす脂肪酸のアルキル鎖長の影響

脂肪酸中のアルキル鎖長の変化に伴う流動特性の変化を調べるために、分散剤にC<sub>9</sub>のカプリン酸からC<sub>21</sub>のベヘン酸までの直鎖飽和脂肪酸を用いて、 $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>スラリーを調製し、その流動曲線を求めた。各脂肪酸濃度は0.025 mol/dm<sup>3</sup>とし、含水率が1.4 wt %の $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた。結果をFig. 3に示す。いずれの脂肪酸を用いた場合も、その流動曲線は見かけの降伏値を持つ擬塑性流動を示し、剪断速度の増加とともにスラリーの見かけ粘度は減少する。カプリン酸からステアリン酸へとアルキル鎖長が増加するにつれて、スラリー粘度は著しく低下する。しかし、アラキシン酸やベヘン酸を用いた場合にみられるように、さらにアルキル鎖長が増加するとスラリー粘度は再び増加の傾向を示す。このように、アルキル鎖の異なる脂肪酸による $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>スラリーの粘度低下は必ずしもアルキル鎖が長いほど効果があるというわけではなく、適当な鎖長が存在することがわかる。

Fig. 4は種々の脂肪酸を添加した $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>スラリーの見かけの降伏値を表している。脂肪酸のアルキル鎖長の増加とともにスラリーの見かけの降伏値は著しく減少し、ステアリン酸を分散剤

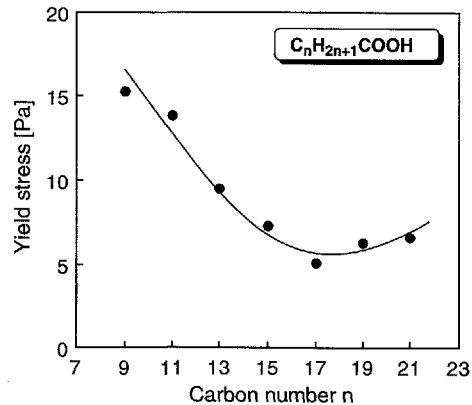


Fig. 4 Effect of carbon number of fatty acids on yield stress of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> slurry.

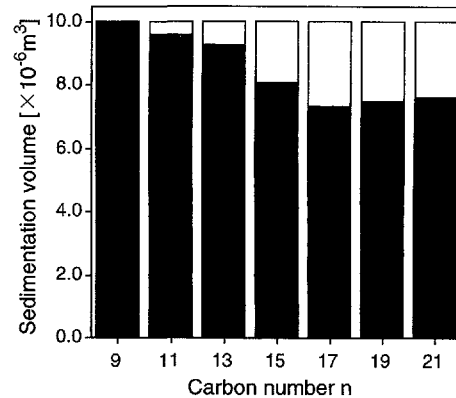


Fig. 5 Relationship between carbon number of fatty acids and sedimentation volume of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> slurry.

に用いたときにスラリーの見かけの降伏値は最小値を示す。ステアリン酸からさらにアルキル鎖長が増加するとスラリーの見かけの降伏値は再び増加する傾向を示す。

$\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーの沈降体積と脂肪酸のアルキル鎖長との関係を調べ、その結果を Fig. 5 に表した。カプリン酸を分散剤として添加したときにはスラリー中の粒子は全く沈降しない。すなわち、ほとんど分散効果を示さない、脂肪酸のアルキル鎖長の増加に伴って沈降体積はしだいに小さな値を示し、ステアリン酸を添加したときに沈降体積は最も小さい値となる。アルキル鎖長がさらに増加すると、沈降体積は再び増加する。 $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリー中の粒子または凝集体の粒度分布をレーザー散乱式粒度分布計で測定し、その結果を Table 2 に表した。スラリーの作製に使用した原料の  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子はメジアン径で 0.31  $\mu$ m であり、この値は溶媒を水とし連続法で測定して得たものである。有機溶媒中で分散剤を用いなくて調製した  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーの粒子径は 32.6  $\mu$ m であり、分散剤を添加しないときには  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子はその粒子間に強い凝集力が作用して、非常に大きな凝集体がスラリー中に形成されることが理解できる。しかし、脂肪酸を分散剤として添加したときには、測定される粒子径は著しく減少した。脂肪酸のアルキル鎖長が増加するにつれて、スラリー中の粒子径は小さくなり、ステアリン酸を用いたときに粒子径は最小となる。

このように、見かけ粘度、見かけの降伏値、沈降体積および粒子径測定のいずれの測定を行っても、添加する脂肪酸の種類によってスラリーの分散性に及ぼす影響が著しく異なることがわかった。直鎖飽和脂肪酸の中で、 $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーに良好な分散性を与える分散剤としてはステアリン酸が最も有効である。

### 3・4 脂肪酸の $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に対する吸着形態

これまでの実験で使用したスラリーの約 1/10 の固液比 (33.3 g/dm<sup>3</sup>) の条件で  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に対する各脂肪酸の飽和吸着量を求め、その結果を吸着等温線の形で Fig. 6 に示した。いずれの吸着等温線も Langmuir 型の吸着等温線を示す。 $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の比表面積 30 m<sup>2</sup>/g と脂肪酸分子断面積 30 Å<sup>2</sup> を用いて、単分子層吸着量を計算すると、その値は 0.167 mmol/g と評価され、この実験の濃度範囲では脂肪酸は  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に単分子層以下の状態で吸着していることがわかる。それぞれの脂肪酸の飽和吸着量は Fig. 6 の吸着等温線から求め、Table 3 にまとめた。Table 3 に示されているように、カプリン酸の吸着量が他の脂肪酸と比べて非常に高い値を示し、さらにラウリン酸からステアリン酸へとアルキル鎖長が長くなるにつれて、吸着量はしだいに減少した。アラキシン酸やベヘン酸は他の脂肪酸に比べて非常に小さな吸着量を示した。これらの結果からアルキル鎖長が長いほど  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> に対する吸

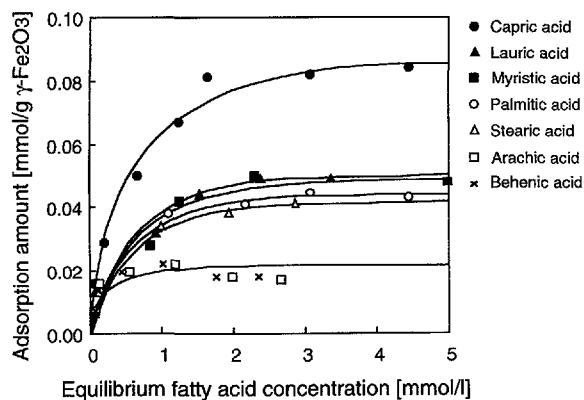


Fig. 6 Adsorption isotherm of various fatty acids on  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. (1.4 wt % water content)

Table 3 Saturated adsorption and occupied area of fatty acid molecule.

	Behenic acid	Stearic acid	Capric acid
Saturated adsorption [mmol / g $\gamma$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ]	0.018	0.040	0.082
Occupied area [m <sup>2</sup> / molecule]	28 × 10 <sup>-19</sup>	13 × 10 <sup>-19</sup>	6.1 × 10 <sup>-19</sup>

着量が小さくなるのがわかる。

各脂肪酸の飽和吸着量の値と  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の比表面積 30 m<sup>2</sup>/g を用いて、それぞれの脂肪酸分子の吸着所要面積を計算すると、Table 3 のようになる。計算された吸着面積は脂肪酸の分子断面積 30 Å<sup>2</sup> よりもかなり大きい値である。アルキル鎖長の短いカプリン酸の吸着では、その吸着所要面積はカプリン酸の分子断面積にかなり近い値である。この結果は脂肪酸のアルキル鎖の回転運動のために、脂肪酸の分子断面積よりもはるかに大きい吸着のための面積を必要とすることを示唆している。アルキル鎖の回転運動によって必要とされる吸着面積は鎖長に比例して大きくなる。このように考えるとアルキル鎖長の増加による吸着量の低下を合理的に説明することができる。

### 3・5 流動特性に及ぼす脂肪酸の添加量の影響

直鎖飽和脂肪酸の中でステアリン酸が最も有効な分散剤であることを前節で明らかにした。そこで、ステアリン酸の添加量を変化させ、スラリーの流動特性に及ぼすステアリン酸添加量の影響について検討した。 $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含水率は 1.4 wt % のものを用いた。Fig. 7 にステアリン酸の添加量を 0.75~5.0 wt % まで変化させたときのスラリーの流動曲線を示す。いずれのステアリン酸添加量においても  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> スラリーは見かけの降伏値を持つ擬塑性流体 (非ビンガム流体) としての挙動を示す。ステアリン酸の添加量の増加とともにスラリーの剪断応力は著しく減少し、見かけ粘度の低減が認められる。ステアリン酸の添加量が 2.5~3.5 wt % のときに、剪断応力は最小となり、さらに添加量が増加すると剪断応力は再び増加する。このことから、ステアリン酸の添加量を変化させることによりスラリーの剪断応力あるいは見かけ粘度を大幅に低減させることができ、その添加量には最適値が存在することがわかる。脂肪酸の添加量の増加に伴う  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒

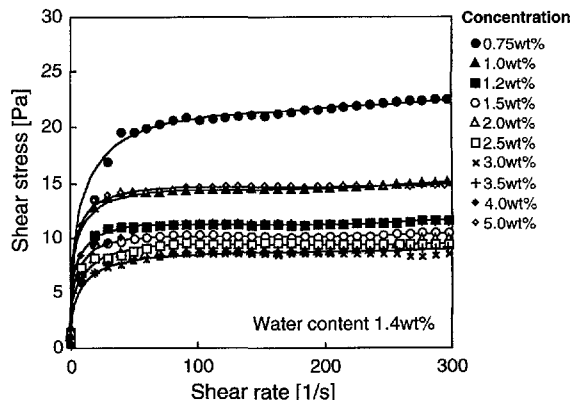


Fig. 7 Flow curves of  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> slurry at various stearic acid concentrations.

子の分散化は、粒子表面への脂肪酸の吸着量の増大に起因するものと考えられる。

#### 4. 結 言

アルキル鎖の炭素数が  $C_9 \sim C_{21}$  の直鎖飽和脂肪酸の存在下における  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  スラリーの粘度の低減および  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  粒子の分散性を調べた。その結果、脂肪酸の種類と添加量によってスラリーの粘度および粒子の分散性に著しい相違が見られることが明らかとなった。粒子の分散性は、脂肪酸の立体障害効果によるものであり、それは炭素鎖構造および吸着量に依存して大きく変化する。スラリーを調整する際に、原料である  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  の含水率はスラリーの粘度、粒子の分散度に大きな影響を及ぼし、スラリーの不安定化をもたらすことから、含水率を可能な限り減少させることは粒子の分散性を向上させるために非常に重要である。

スラリーの流動特性を評価する方法として、スラリー粘度、見かけの降伏値、沈降体積、粒子径の測定の方法を検討した。いずれの方法も粒子の凝集・分散について同じ評価結果を与え、これらは判断基準となり得ることを明らかにした。本方法は、ス

ラリー中の粒子の分散性の評価方法として適用することが可能である。

#### 引 用 文 献

- 1) Yoshida, K., Tamakoshi, H., Kida, Y., Matsumoto, S., Yamamoto, H. and Shibata, J.: Technology Reports of Kansai University, No. 38, p. 89-100, (1996)
- 2) 臼井進之助・佐々木 弘: 資源と素材, Vol. 107, p. 585-591, (1991)
- 3) 下飯坂潤三: 粉体および粉末冶金, Vol. 13, p. 1-12, (1996)
- 4) 北原文雄・古澤邦夫: 最新コロイド化学, 講談社サイエンティフィック, 講談社, p. 207-213, (1990)
- 5) 梶内俊夫・薄井洋基: 分散系レオロジーと分散化技術, 信山社サイテック, 信山社, p. 257-296, (1991)
- 6) 瀬戸順悦・天谷昭夫・梅屋 薫: 材料, Vol. 16, No. 166, p. 87-91, (1967)
- 7) 瀬戸順悦: 日本レオロジー学会誌, Vol. 5, p. 156-162, (1977)
- 8) 角谷賢二・中前勝彦・渡谷誠治・端山文忠・松本恒隆: 高分子論文集, Vol. 37, No. 1, p. 49-56, (1980)
- 9) 水渡英二・荒川正文・馬場靖夫: 工業化学雑誌, Vol. 59, No. 3, p. 303-306, (1956)
- 10) Gregory, G. R. E. C.: Analyst, Vol. 91, p. 251-257, (1966)
- 11) 坂本和徳・村松小百合・寺下敬次郎: 材料, Vol. 40, No. 454, p. 941-946, (1991)
- 12) 中前勝彦: 塗装工学, Vol. 23, No. 3, p. 97-105, (1988)

#### ■資料紹介■

### 21世紀へ向かって学協会の生きる道(II)

—第10回 学協会共通問題に関する討論会講演記録—

(日本工学会 1998年3月発行)

B5判 76頁 定価: 2,000円 送料 240円

#### 内 容

開会の挨拶 ..... 日本工学会会長 石川六郎

#### 第I部 学術団体設立の歴史と今後の生き方

- (1) 工学会設率設立の背景と専門別分化の歴史  
..... 元土木学会事務局長 岡本義喬
- (2) 学術情報発信基地としての学協会のあり方  
..... 工学院大学学長, 日本学術会議第5部副部長  
大橋秀雄

第II部 パネル討論会「21世紀へ向かって学協会の生きる道  
(Part II)」 司会 日本工学会副会長 内田盛也  
パネリスト

- |       |          |               |
|-------|----------|---------------|
| 基礎/機械 | 計測自動制御学会 | 市川惇信(人事院)     |
| 鉱業金属  | 溶接学会     | 須清修造(副会長, 川重) |
| 構 造   | 地盤工学会    | 石原研而(会長, 東理大) |
| 電 気   | 電子情報通信学会 | 加藤邦紘(NTT)     |
| 化 学   | 化学工学会    | 小宮山宏(東大)      |
- 閉会の挨拶 ..... 日本工学会副会長 三井恒夫

申込先: 社団法人 日本工学会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

電話 03-3475-4621 FAX 03-3403-1738