浮選法における鉱粒と気泡の接着機構について (第2報)*

正 会 員 桃 崎 順 二 郎**

On the Attachment of Minerals to Bubbles in Flotation (2)

Junjiro MOMOSAKI

In flotation, hitherto, the non-polar (hydrophobic) part of mineral has been principally studied for its floating phenomenon. But according to the writer's opinion, the polar (hydrophilic) part plays an important role as well as the nonpolar part. And also, while the sink flotation depends only upon the non-polar part of mineral, in the froth flotation the polar and non-polar part operate hand in hand to make up its characteristic feature.

These are based upon the following results.

1. The supporting force at the bottom interface of bubble in water is proportional to the contact angle θ of the metal specimen, just as at the free surface of water, but at the upper interface of bubble it is inversely proportional to θ , and both supporting forces are almost equal when θ is 90° .
2. At the upper interface of bubble, the supporting force to gravity is inversely proportional to θ as above-mentioned, but to buoyancy it is proportional to θ of the wooden specimen. After all it may say that, the mineral in the bubble interface, clings to the bubble by the hydrophobic part when the mineral moves outwards (to water phase) from its equilibrium point in proportion only to θ at the interface, and by the hydrophilic part when moves inwards (to gas phase), and each acting force is within the limits of W_{AS-A} , W_{AS-L} , according to the equation (1), (2).
3. The mineralized bubble at the surface of water is stable when θ is less than 90° , but it is unstable when θ is nearly 90° or over, which shows the upper limit of contact angle of mineral in flotation is about 90° .

1. 緒 言

鉱粒表面の疎水性が浮選現象の principal factor であることについては最早異論のないところであるが、本報告においては、鉱粒表面の親水性も疎水性に劣らず重要な役割を演じている点を指摘し、鉱粒接着の機構に関して新しい解釈を試みた。

2. 水—空気—鉱粒系の正、逆附着

前報¹⁾で行った水—油—鉱粒系の逆附着（鉱粒が油中で水滴に附着する）に対して、今度は水—空気—鉱粒系の逆附着を試みた。これはちょうど浮選法の逆に当るわけで浮選法では水中で鉱粒が気泡に附着するのに対し（正附着）、この逆附着では空気中で鉱粒が水滴に附着することになる。

2.1 黄鉄鉱の捕集、抑制効果と正、逆附着

a) 実験方法：——実験装置を第1図に示す。Aは正附着装置で気泡保持器は前報水—油—鉱粒系の場合より内径がやや小さく 11.5mm である。Bが逆附着装置で水滴保持器は先端が径 13.5mm のガラス円板であり、

このガラス円板の下部に水滴を懸垂させ、その水滴の大きさ、形状を正附着の気泡と出来得る限り等しくなるようにした。

実験方法は前報の正、逆附着とほとんど同様であるが、まづ試料 2g を 120cc の水に入れて条件付着を行い正附着を測定した後、水溶液を除き（これは水滴として使用）試料を $45^\circ \sim 50^\circ \text{C}$ で乾燥、これをガラス皿に入れて表面を水平にならした。水滴保持器の円板下部に前の除去した溶液を注射器で懸垂させて水滴となし、これを前記試料に接触させて引上げ、このときの附着量を逆附着とした。

黄鉄鉱試料は前報と同様柵原産の 40~60mesh のものである。

b) 実験結果と考察：——第2図にこれを示す。(a) は KEX の捕集効果、(b) は KCN の抑制効果 (KEX 16.5mg/l 添加) である。ここに測定不能の処は鉱粒の親水性が大きく、水滴を接触させると直ちに水滴が鉱粒の方に滲透して行く処である。pH は KEX, KCN の添加

第1図 附着実験装置

* 昭和29年6月8日受理 昭和29年度春季講演会講演

** 熊本大学助教授 工学部採鉱冶金教室

第2図 黄鉄鉛の捕集抑制効果と正逆附着 (23°C)

前がそれぞれ 4.2, 4.5 であった。

この正、逆両曲線の特徴は、水一油一鉛粒系の正、逆曲線からも予想された様に、疎水性と思われる状態においても逆附着量は正附着より大きく、正、逆両曲線は交わらない点である。このことは、この程度の疎水性の状態は（これは一般浮選の際の鉛粒の状態に外ならないが）厳密には未だ親水性の範囲にあり、換言すれば接触角が 90° 以下の状態であることを暗示している。

2.2 鉛粒の接触角と正、逆附着

以上の考察を更に検討するため、鉛粒の接触角と正、逆附着量との関係を追求した。

a) 試料の調製：——試料の接触角を簡単かつ齊一に一定にするため、第1表に示す種々の接触角既知の高分

第1表 高分子化合物の接触角

高分子化合物	溶 剤	接触角	測定者
第2次醋酸纖維素	アセトン	53°	谷口 ²⁾
ポリメタクリル酸メチル	アセトン	62°	シ
ポリスチロール	ベンゾール	89°	川崎 ³⁾
パラフィン	ベンゾール	105°	

子化合物の皮膜で鉛粒を包み一定接触角の鉛粒試料4種を作った。鉛粒としては $60\sim 80$ mesh の方鉛粒を用いたが調製方法としてはこれら高分子をアセトン、ベンゾール等の溶剤に溶かして $3\sim 4\%$ の溶液となし、これに鉛粒を浸漬した後溶液を除き鉛粒に附着した液を揮発させて皮膜を形成させた。

b) 実験方法：——装置は第1図と同様であるが、実験方法は試料 2g を水中に入れ（このときスチロール、パラフィン皮膜の鉛粒は頑固に気泡を附着したまま沈むのでゴム管を先端につけたガラス棒で丹念に小気泡を鉛粒から取除いた後）ただちに正附着量を測定し、また逆附着は別に新しい試料について測定した。

c) 実験結果と考察：——第3図にこの結果を示す。図から明らかな様に正附着は θ に比例して増加するが逆

附着は θ の増加につれて減少しており、正、逆両曲線は大凡 $\theta=90^\circ$ の近くで交差している。

特に逆附着の場合、一番水に濡れにくいとされているパラフィン被膜の鉛粒でも水滴に充分附着する事実は、パラフィンの θ を 105° とした場合なお残り 75° に相当する親水性の存在を暗示するものであり、鉛粒も一般界面活性剤分子と類似して、疎水性と親水性の両方をもった、いわゆる polar-non

第3図 鉛粒の接触角と正、逆附着量

polar structure とみなすことが可能であり、また接触角 θ が polar-non polar の尺度と考えられることの妥当性を示している。したがって結局、正附着においては鉛粒の疎水性部分で附着しているのに対して、逆附着では鉛粒の親水性部分で附着していることが明らかであろう。

2.3 単一試料の正、逆附着

以上の附着実験は多数の鉛粒子の附着量を測定したものであるが、今度は試料を変えて1個の粒子の正、逆附着量（懸垂重量）を測定した。

試料としては、市販の 20Amp. 用 fuse metal (径 1.8mm) をカミソリで切断して種々の長さの円筒状試料を作り、これらは前と同様高分子化合物で被膜処理を行い*、所定の接触角とした。

実験方法は前項とまったく同様であるが、試料が切断面の部分で気泡又は水滴に接着懸垂するか、しないかをしらべ、接着懸垂する重量としない重量との差を段々と縮めてゆき、接着、不接着の境界重量を求めた。正附着の重量は試料の体積を測って浮力補正をほどこした。

第4図がその結果であるが、正逆両曲線とも帯の上縁の線は接着

写真1 パラフィン被膜試料の逆附着状態

* fuse metal はそのままでは、特に醋酸纖維素、ポリメタクリル酸メチルの皮膜形成が良くないので、切断した fuse metal は全部稀塩酸に少時間浸漬して表面を腐蝕してから被膜処理を行った。

第4図 単一試料の正逆附着

しない重量、下縁の線は接着懸垂した重量でこの帯の内部に境界が存在することになる。曲線の傾向は第3図とまったく同様で第3図で試みた考察がここでは更に明瞭に首肯されるであろう。写真1はパラフィン被膜の試料が水滴に懸垂された状態を示す。

3. 浮選現象と正、逆附着との関係

正、逆附着のうち正附着が浮選現象と密接な関係をもっていることは明らかである。

いま第5図の水中気泡と気中水滴について考えてみると、水中気泡下端のA界面、気中水滴下端のC界面がそれぞれ正附着、逆附着の起る場所であるが、ここに気中水滴の上端D界面に関しては、界面の曲線が上に凸には

第5図 水中気泡と気中水滴の比較

なっているが上部が気相、下部が水相で普通の自由水面における鋳粒の支持力は鋳粒の接触角と比例すると考えられるので、気中水滴上端Dの支持力は

水中気泡下端Aの支持力（正附着）と対応しているのではないか。

さらにまた、水中気泡上端Bと気中水滴下端Cとを較べると、界面の曲線が凹凸の差はあるが、いずれも上部が水相、下部が気相になっていて類似の界面構造を形成している。したがって支持力についても水中気泡上端Bは逆附着の気中水滴下端Cと対応していることが期待されるわけである。

これらを検証するために次の様な実験を行つた。

a) 実験方法：——まず水滴上端の支持力測定には第6図(A)に示す如く正附着用の気泡保持器（内径6mm）

第6図 水滴上端と気泡上端の支持力測定装置

を倒立させて固定し、保持器をパラフィン塗布して水を入れると図の如く気中水滴の上半分が出来る。この水滴の上端に前と同様高分子で被膜処理した fuse metal 試料を懸垂させるのであるが、そのままでは試料が界面に沿って落ち上

端にとどまらないので図の如く鉦線（0.25mm）の先端を輪状（試料の断面積より少し大）にしたものを水流の上端すれすれに水平に固定し、この輪の中で試料を水滴上に静かに懸垂させた。

一方水中気泡上端の支持力測定は第6図(B)に示してあるが、鉦線（径1.5mm）の先端を輪状（内径6mm）にしてパラフィン塗布し、これを水中に入れて輪が水平になる様に固定し、輪の部分にピペットで気泡を形成させた。次に気泡上端に試料の迂り止めリングを固定し、このリング内で試料を静かに気泡上に懸垂させた。

b) 実験結果と考察：——第7図がこれらの結果であるがいずれも気泡又は水滴上に懸垂され得た重量（浮力補正）を示したものである。予想の如く気泡上端は逆附着と水滴上端は正附着とまったく類似の支持力変化を示している*。

したがって気泡上端には強親水性のもの程支持可能で

第7図 気泡上端と水滴上端の支持力

写真2 水中気泡上端における硝子の支持状態

* 気泡上端の支持力測定中、パラフィン被膜の試料について、気泡上部に支持されず気泡中に没入落下した試料が気泡下部界面に達して、ここで懸垂支持される現象を屢々経験した。したがって $\theta = 0^\circ$ の鋳粒が気泡下部に全然接着しないと同様に、仮りに $\theta = 180^\circ$ の鋳粒があるとするとき、これは気泡上端には全然支持されないことになろう。

あつて、例えば写真2は、クローム硫酸混液で煮た後蒸溜水で良く洗つて清浄にしたガラス円筒(径 2mm, 長さ 3.3mm, 重さ 27mg)の支持状態を示す。

すると浮選法の場合の水中気泡に関しては、気泡の下部と上部の支持力がそれぞれ正、逆附着に相当していることになり、ここに“気泡の下端に接着した鉱粒はその疎水性部分で懸垂されるのに対して、気泡上部に接着した鉱粒はその親水性部分で支えられている”と言う解釈が可能になり、従来の鉱粒接着の概念とは違った興味ある結論が引き出される。

4. 水中気泡界面における鉱粒の配位

しかしながら気泡界面そのものはどの部分でも homogeneous なものと考えられるので、このように泡の上下で支持力の性質が異なるということについては何かに原因があるように思われる。

この点を更に追求するため、今度は“水より軽い”木の細棒(檜材)を前の fuse metal と等しい径にしたもの

写真3 水中気泡上端における木片試料の接着状態

のを種々の長さで切断して円筒状の試料を作り、これを高分子で被膜処理をして各接触角の試料を調製した。

この試料を写真3に示す如く水中気泡上端に接着させてみて、試料の浮力が大きくて泡から離脱上昇するものと、浮力に勝つて気泡に接着するものとを境

第8図 水中気泡上端界面の浮力及び重力に対する支持力

界の浮力を求め、気泡上端界面の浮力に対する支持力*を測定した。

第8図上図の実線Aがこの結果であり、正附着と同様、気泡上端の浮力に対する支持力は θ に比例して大きくなっている。下図の実線A'は前節で測定した気泡上端界面の fuse metal に対する、すなわち重力に対する支持力(第7図)を比較のために掲げたが、 θ 軸を折目にして上にたたむと前の正、逆附着曲線と類似の恰好になる。しかもこの二つの曲線は共に気泡上端界面に関するものであるから、結局、気泡界面はどの部分においてもそこに存在する鉱粒の運動方向(界面から水側に動くか、気相側に動くか)によつて、正附着になったり逆附着になることを示している。

第8図の θ 軸を気泡上端界面と考えると θ 軸の上部が水相、下部が気相となる。いまこの界面に仮に重力も浮力も倒かない試料**が濡れ(接触角)に応じた平衡状態で存在しているとすると、この試料を平衡状態から水側に動かそうとすると疎水性の力が界面にとどめようと働き、その力の limit は θ 軸とA曲線の距離で与えられ、又平衡状態から気相側に動かそうとすると親水性の力が界面にとどめようと働きその力の限界は θ 軸とA'曲線の距離で与えられると考えることが出来る。

なお第8図の点線B及びB'は5%アルコール溶液中で測定した浮力及び重力に対する気泡上端界面の支持力であるが、図の如く二つの曲線は純水の場合のA-A'より近接したものになっている。

ここで特に興味深く考えられることは、AとA'及びBとB'がそれぞれ大体において平行している点であつて、換言すればAとA'或いはBとB'の距離が θ の変化に対してそれぞれ一定であることは、この一定の距離が空気-水界面の特性すなわち表面張力に関係しているのではないかという考えである。

つまりこのことは三相界面を熱力的に考察する際に導かれる。

$$W_{AS,L} + W_{AS,A} = 2\gamma_{LA} = \text{Const.} \quad (1)$$

△ 液体が固体を濡らす際の表面自由エネルギーの減少、すなわち固-液間の附着仕事 $W_{AS,L}$ は

$$W_{AS,L} = \gamma_{SA} + \gamma_{LA} - \gamma_{SL} \quad (3)$$

ただし γ_{SA} , γ_{LA} , γ_{SL} はそれぞれ固気、液気、固液界面張力を表わす。また Duprés の法則から

$$\gamma_{SA} = \gamma_{SL} + \gamma_{LA} \cos \theta \quad (4)$$

$$(3), (4) \text{ から } W_{AS,L} = \gamma_{LA} (1 + \cos \theta) \quad (5)$$

全く同様に水中の固体が気泡に附着する際は

$$W_{AS,A} = \gamma_{SL} + \gamma_{LA} - \gamma_{SA} \quad (6)$$

$$(4), (6) \text{ より } W_{AS,A} = \gamma_{LA} (1 - \cos \theta) \quad (7)$$

$$(5), (7) \text{ より } W_{AS,L} + W_{AS,A} = 2\gamma_{LA} \quad (1)$$

$$(1) \text{ と } (5) \text{ より } \frac{W_{AS,L}}{W_{AS,L} + W_{AS,A}} = \frac{1 + \cos \theta}{2} \quad (2)$$

* 試料の体積と同量の水の重さ - 試料の重さ = 浮力 として計算。

** dimension は異なるが、界面活性剤分子がこれに相当しよう。

に非常によく類似しているように思われる。ただしこ

に $W_{S.L}$, $W_{S.A}$, γ_{LA} はそれぞれ solid-liquid 間の附着仕事, solid-air 間の附着仕事, 液の表面張力を表わす。したがってこれと θ を含むいわゆる一般化した Doss 式

$$\frac{W_{S.L}}{W_{S.L} + W_{S.A}} = \frac{1 + \cos \theta}{2} \quad (2)$$

を図に画くと第9図の如くなつて第8図と非常によく類似した曲線が得られる。

第9図 W_A と θ との関係

結論が導かれる。

しかしながら以上は限られた試料についての実験であり理論的にも極めて定性的な取扱ひであるから、これが定量化と一般化には更に詳細な今後の検討が必要である。さて、以上の考察からここに鋳粒接着の機構として第10図に示す如きモデルを画くことが出来る。すなわち

第10図
鋳粒接着のモデル

鋳粒は polar-non polar と考えられるので界面活性剤分子と同様に疎水基と親水基の両方をもつていゝと見做すことが出来る。したがって鋳粒の接着は気泡のどの部分に対しても先づ鋳粒の疎水性部分で接着を起すが(勿論機械的に気泡上面にもたらされる親水性鋳粒も考えられる), 気泡下部においては接着後の支持

力も疎水性の力であるのに対し、気泡上部においては、接着後はその親水性部分でその重量を支えていることになる。しかし浮選槽内の気泡の並進、廻転等の運動に対しては気泡のどの部分の鋳粒でもその親水、疎水の両方の力の範囲内で、いわば正附着になつたり逆附着になつたりして、界面に保持されていると言うことが出来よう。

また鋳化気泡形成の初期には気泡上部に接着した鋳粒は界面に沿

つて下の方に回り、気泡側部で支持力が親水性の力から疎水性の力に移行するので疎水性不足の鋳粒はここより下方の界面で泡から脱落し、したがって下部から段々と上部に積み上げて鋳化気泡を形成してゆくものと思われる。

また気泡下部界面の鋳粒は自己の重量の他に、上部の方の鋳粒の荷重を一部、界面に沿って受けているので、各鋳粒の重さ、気泡の大きさ等とも関連してはいるが、鋳粒の疎水性が充分強いときは完全な鋳化気泡の形成が可能であるが、疎水性の不足につれて7分目まで鋳粒のついた鋳化気泡とか、下半分或いはそれ以下の鋳化気泡の形成が考えられるわけであるが、これらは実際の浮選操作のときによく見かける現象であろう。

第11図は Taggart⁴⁾ による泡沫層のスケッチであるが、気泡の上部には鋳物と脈石の両方が附着しているが、下部には鋳物のみ附着しているのが見える。鋳粒接着に関する上記考え方の一面を裏書きしているということが出来るよう。

5. 鋳化気泡の安定性について

鋳化気泡或いは三相泡沫は安定であるという見解が一般の定説になつていゝけれども、鋳粒接触角と鋳化気泡の安定性との間に何等かの関係は存在しないだろうか、との見地から次の実験を試みた。

a) 実験方法：——第12図に示すように銅線(径 1.5

第12図 鋳化気泡の寿命測定 (写真4a)。次に細い

mm) の先端を輪状(内径 6mm) にしてパラフィン塗布しこれを水中に入れて輪が水平になるように固定した後、ピペットで輪の部分に気泡を形成させた。次に鋳粒をピンセットで気泡全面に附着させて鋳化気泡を作つ

写真 4

ガラス管をサイフォンにして水をビーカーから排出する。水面が a から徐々に低下し、b を経てちょうど輪の直上(水面 c)に来たとき水の排出を止める。途中水面が鋳化気泡の先端に触れたとき(水面 b から鋳化気泡のこわれるまでの時間を測定して寿命とした。なお bc 間

第11図

鋳粒の接着状態のスケッチ (Taggart による)

第13図 鉱化気泡の寿命と接触角との関係

の水面の降下時間は 16sec. である。

鉱粒試料は 60~80mesh の方鉛鉱を高分子処理したものであるが、この実験では第 1 表の高分子の他に接触角 87° のポリエチレン (溶剤：塩化ベンゾール) を併用した。

b) 実験結果と考察：——第13図にこの結果を示した。接触角の影響は顕著であつて、鉱粒の接触角が 90° 以下のときは非常に安定であるが、90° に近まると安定性が急速に減少し、90° を越えるとまったく安定性がなくなることが判明した。この実験で接触角が 53°, 62° の鉱化気泡は寿命が長いために水面が蒸発のため低下して輪の銅線が水面に露出して来るので測定寿命が幾分不正確で、実際には更に寿命が長くなるようにも思われる。

鉱化気泡の安定性は、鉱粒と水膜で連結された鉱化気泡膜の強さによることは理解出来る。これについて Ostwald は鉱粒の接触角が非常に小さいと ($\theta=0$) 連結作用をする液層がうすくてこわれ易く、接触角が非常に大きいと ($\theta=180^\circ$) 液層は鉱物粒よりはなれて水滴状となりこわれ易く、結局接触角が中位 ($\theta=90^\circ$) のとき安定度は最大であろうと述べているが、この考え方では本実験の結果を説明することは出来ないで、この現象の解釈については更に検討の余地があるように思われる。

とにかく浮選操作において安定な鉱化気泡の泡沫層として取出すためには、鉱粒の接触角は大体において 90° 以下でなければならないことが要請されるわけである。すると鉱粒を乳化剤としたときの水中油滴型エマルジョンが、鉱粒が油よりも水に濡れ易いときに出来る安定型であることに対応して、油を空気に置き換えて出来る水中気泡型の鉱化気泡は、鉱粒が空気よりも水に濡れ易いとき ($\theta < 90^\circ$) に出来る安定型とも言えるわけであり、結局浮選法の鉱粒はエマルジョンの水中油滴に対応する水中気泡の乳化剤に相当すると言う解釈も出来よう。

この考えにもまた前の鉱化気泡の安定性にも関連すると思われる興味ある現象は、水中における鉱化気泡の性質として、 θ が 90° 以下の鉱化気泡は写真 4a に示す如

第14図 鉱化気泡 ($\theta=105^\circ$) の寿命に及ぼすアルコールの影響

く球状以外の形はとらず、変形を与えても弾性体の如く元の球状に戻るのに対して、 θ が 90° 以上の鉱化気泡は、写真 4b, 4c, に見る如くあたかも鉱化気泡は可塑性を有する如く種々の形を与えることが出来る。この現象は気液界面で鉱粒の示す表面圧とも関係している様に思われるので目下表面圧の測定を実施中である。

次に鉱粒の接触角は起泡剤或いは界面活性剤の溶液中では減少することが知られているが、第14図は接触角 105° のパラフィン被膜の鉱粒を各%のエチルアルコール溶液中に 1 時間浸漬したものを、その同じ液中で鉱化気泡を作りこれの寿命を測定した結果であるが、アルコールの濃度の増加とともに寿命が長くなってゆく様子から接触角の減少と安定性との関係をうかがうことが出来るよう。

6. 泡沫浮選と皮膜浮選の差異について

最後に以上の考察から、浮選法の二つの形式すなわち泡沫浮選と皮膜浮選に対して第 2 表に示す如き幾分はつ

第 2 表 泡沫浮選と皮膜浮選の比較

皮膜浮選……疎水性のみの作用	(接触角の上限：なし)
泡沫浮選…… $\left. \begin{array}{l} \text{疎水性} \\ \text{親水性} \end{array} \right\}$ の両作用	(接触角の上限：約 90°)

写真 5 ベンゾール水面界と水—四塩化炭素界面における珪石粒の懸垂状態

きりした形を与えることが出来る。すなわち皮膜浮選は自由水面における鉱粒の懸垂であるから、ここに働く力は疎水性によるものであり、換言すれば正附着のみであるのに対して、泡沫浮選の方は前述の如く疎水性と親水性の両方が作用しているもので、また当然接触角も上限の存在が必要になるが、これについては前節の鉱化気泡の安定性の方から接触角はおおよそ90°以下であることが更に要求される。

また皮膜浮選に対応して親水性のみの働く、いわば逆附着のみによる浮選形式は存在しないけれども、これに準ずるものとしては水-CCl₄界面(上が水相, 下が油相)があり、この界面に懸垂する鉱粒はその親水性のみによるものであつて、例えば40~60meshの清浄な珪石粒を水-CCl₄界面に投入すると全部の珪石粒はこの界面にとどまつて油相の方に落下しないが(写真5b)、水-ベンゾール界面(上が油相, 下が水相)では正附着となつて水-ベンゾール界面にとどまる珪石粒は極く僅少で、ほとんどのものが水底に落下する(写真5a)。界面における鉱粒の配位機構をよく示している。また写真5bの界面中央に気泡がとどまつているのが見えるが、水-ベンゾール界面においては気泡はとどまることは出来ないで油相の方に離脱上昇する。気泡が珪石とまつたく反対に、non-polarであり且つ上部に浮力が働く点を考えると、まつたく同じ機構でこの現象を解釈することが出来よう。

7. 総 括

浮選理論に関しては従来鉱粒の疎水性のみに着目して来た感があるが、浮選現象においては鉱粒の親水性部分も疎水性部分に劣らず重要な役割を演じており、特に、“疎水性、親水性の両作用相俟つて始めて泡沫浮選の特徴を形成している”ことを指摘した。

終りに、御懇篤なる御指導を載いた松塚清人教授、都立大学理学部佐々木恒孝教授に衷心より感謝の意を表わす。また高分子試料について特別の御配慮を載いた電気試験所川崎弘司技官、本学化学教室本里義明教授に厚く御礼申し上げ、熱心に実験に協力された和田敏哉君に深く感謝したい。なお本研究の一部は文部省科学研究費によつた。

参 考 文 献

- 1) 桃崎：“浮選法における鉱粒と気泡の接着機構について(1)”日本鉱業会誌, 69巻, 786号, 昭和28年12月
- 2) 桜田一郎：繊維の科学(三共出版), 昭和28年12月
- 3) 川崎弘司：電気試験所彙報, 16巻, 7号, 昭和27年7月
- 4) Taggart: Handbook of Mineral Dressing (1950), Section 12, p. 53
- 5) Ostwald: Kolloid-Z. 68, 103 (1934)

(22頁より続く)

取扱い鉱石の性質による効果を十分検討して採用すれば、従来の熔鉱炉精錬方式に一大革命が齎されることになる。またこれらの新製錬法を採用すれば製錬廃ガスは高濃度のため100%近く回収できるので、従来の50%回収より一層製錬費低減に役立つ。また製錬設備の操業度向上によるトン当り製錬費を低下させるため銅鉱石の輸入を比島その他近地に求め買鉱原価引下げが必要で、これら三条件の改善によつて電気銅トン当り約1万5千円程度のコスト低下を期待する。

以上わが国銅鉱業の全面的合理化対策の実施完了は昭和32年度中を目標にしているが、合理化設備資金総所要額は124億5千万円に達し、(表

参照、合理化が計画通り完了すれば、その際には現状を基準にして電気銅トン当り最高4万円程度のコスト低下が期待できる。

しかしこの合理化計画実現の前提条件として次のような需給調整、生産コスト切下げの諸対策が必要である。すなわち(1)今後の需要量推定が当分月産7500トンと見込まれるため、この程度の生産自肅が必要である(2)合理化途上で過渡的に外部情勢の急変が原因する滞貨の場合は政府買上又は金融上特別措置を政府に要望する(3)合理化設備資金調達には銅鉱業および銅製錬等を開銀融資の特掲産業として取扱い長期低利の国家資金投入を要望する

(4)鉱床補填積立金制度を税制上設け開発鉱量の増大のため29年度下半

期決算分から実施することを要望する(5)鉱床探査の奨励金増額と国家機関(探鉱事業団のようなもの)による画期的探鉱とトラックミル活用に対する特別の助成を要望する(6)鉱山道路整備のための予算別枠新設、港湾設備の整備、鉱山地帯鉄道の新線建設と既設線の補強を要望する。

合理化設備資金年度別表

(単位百万円)

項 目※	30年度	31年度	32年度	計
探採鉱関係	2,349	1,421	770	4,540
選鉱関係	1,177	365	223	1,765
製錬関係	2,163	1,698	2,000	5,861
その他関係 (構内運搬の近代化と整備)	271	10	10	291
合 計	5,960	3,494	3,003	12,457

※項目の詳細は文中を参照のこと