

選別過程の解析的研究(第1報)

可選性関数について

和田正美* 山本泰二*

Analytical Investigations into Separation Processes. (I) Concentrability Function. By Masayoshi WADA and Taiji YAMAMOTO.

Assuming that the grade of an infinitesimal concentrate is proportional to the instantaneous grade of the material to be concentrated in any separation process, a fundamental equation expressing the relation between the recovery R and the enrichment ratio ρ of any constituent has been derived as follows:

$$\rho = \frac{R}{1 - (1 - R)^{1/K}}$$

where K is a constant which has been named the concentrability coefficient.

For the graphical computation of the concentrability function, intersection and alignment charts for R , ρ and K have been prepared. It has been shown that the concentrability function can be satisfactorily applied in the interpretation of the results of batch flotation testing of iron sulphide ores from the Matsuo mine, Iwate Prefecture.

(Received Dec. 7, 1962)

1. 緒 言

選別過程については近年とくに浮選に関して速度論的な研究が多数行なわれている^{1)~3)}。しかし可選性に関する理論的な研究はほとんどなく、選別成績の判定に当つては、研究者によつて全く便宜的な表示法を用いている場合が少なくない^{4)~10)}。ただ僅かに Gaudin¹¹⁾, Digre¹²⁾ などがこの問題の速度論的な取扱いを試みているに過ぎない。

選鉱製錬研究所報告 第 391 号

* 東北大学選鉱製錬研究所

- 1) Schuhmann, R.: J. Phys. Chem. **46** (1942), 891.
- 2) Sutherland, K. L.: J. Phys. Chem. **52** (1948), 394.
- 3) Arbiter, N.: Mining Eng. **3** (1951), 791.
- 4) Diamond, R. W.: Trans. Amer. Inst. Mining Met. Engrs. **79** (1928), 95.
- 5) Gaudin, A. M.: Trans. Amer. Inst. Mining Met. Engrs. **87** (1930), 483.
- 6) Gillies, G. A., A. G. Lyle and J. D. Runkle: Amer. Inst. Mining Met. Engrs., Tech. Pub. No. 1409 (Mining Tech. **6**, No. 1 (1942)).
- 7) 和田正美: 選研彙, **15** (1959), 128; International Mineral Processing Congress, 1960. (1960), 1082.
- 8) Stevens, J. R. and D. N. Collins: Trans. Amer. Inst. Mining Met. Engrs. **220** (1961), 409; International Mineral Processing Congress, 1960. (1960), 1087.
- 9) Fahlström, P. H.: International Mineral Processing Congress, 1960. (1960), 1071.
- 10) Li, Kun, R. W. Livingston and L. K. Lemke: Trans. Inst. Mining Met. **70**, Part 1 (1960-61), 19; Part 4(1960-61), 177.
- 11) Gaudin, A. M.: Flotation. 2nd ed. (1957), 385.
- 12) Digre, M.: International Mineral Processing Congress, 1960, (1960), 999.

著者らの一人はさきに選別過程の簡単なモデルを想定することにより可選性を数学的に表示できることを示したが¹³⁾, 本文では可選性関数の変数間の関係を明らかにするとともに数値計算の便宜のためノモグラムを作成し, また硫化鉄鉱を試料とする回分浮選試験の結果に基づいて可選性関数の実験的検討を行った.

2. 可選性関数

今給鉱 A から産物 B, C, D, \dots が得られるものとし, その量的要係が

$$A = B + C + D + \dots \quad (1)$$

で表わされる場合に

$$\left. \begin{aligned} A &= B + M \\ A &= C + N \\ \dots & \end{aligned} \right\} \dots \quad (2)$$

ここに

$$\left. \begin{aligned} M &= C + D + \dots \\ N &= B + D + \dots \\ \dots & \end{aligned} \right\} \dots \quad (3)$$

と置けるものとすれば, 一般に

$$c + t = 1 \quad (4)$$

ここに

$$\left. \begin{aligned} c &= (B, C, \dots)/A \\ t &= (M, N, \dots)/A \end{aligned} \right\} \dots \quad (5)$$

なる関係が成立する.

さて給鉱 A の任意成分の含量を a とし, 給鉱 A から選別操作によつて任意に精鉱 c を取出した場合に給鉱 A の成分 a の中 x だけが精鉱 c 中に取り出されたと仮定する.

この選別過程のモデルでは給鉱量 $A = 1$ であるから, 給鉱品位は a であり, 精鉱品位は

$$\gamma = \frac{x}{c} \quad (6)$$

であり, その尾鉱品位は

$$\tau = \frac{a - x}{t} = \frac{a - x}{1 - c} \quad (7)$$

である.

13) 仙台南産業局鉱山部・青森県商工水産部・東北鉱山学会共催第4回砂鉄選鉱研究会にて講演 (1962, 11, 26).

一般に選別過程のある段階では精鉱品位 γ はその段階のこれに対応する産物品位すなわちその尾鉱品位 τ の関数であると考えられる。

$$\gamma = f(\tau) \quad \dots\dots\dots(8)$$

この関数の形は任意であるが、選別が進むに連れて精鉱品位は連続的に変化するはずであり、これを数学的に

$$\frac{dx}{dc} = K \frac{a-x}{1-c} \quad \dots\dots\dots(8)$$

のように表示することができよう。ここに K は比例定数である。

(8) 式は可選性関数の最も簡単な基本型の一つであるが、以下この型の可選性関数の変数間の関係を調べ、実験室における浮選試験結果に対する適用性を検討する。

(8) 式を積分し、 $c=0$ のとき、 $x=0$ と置けば

$$K = \frac{\ln(1-x/a)}{\ln(1-c)} \quad \dots\dots\dots(9)$$

(9) 式を書き換えれば

$$\frac{x}{a} = 1 - (1-c)^K = 1 - t^K \quad \dots\dots\dots(10)$$

比例定数 K は任意成分の精鉱中の含量 x と給鉱中の含量 a との比および精鉱量 c あるいは尾鉱量 t によつて定まる定数であり、与えられた品位の給鉱から得られた精鉱の品位を規定する係数と考えられるからこれを可選性係数 (concentrability coefficient) あるいは簡略のため可選係数と名付けることとする。

可選性係数 K の値の範囲は

$$0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq c \leq 1$$

であるから

$$K \geq 0$$

であるが、 $K=1$ の場合は (10) 式において

$$\frac{x}{c} = a$$

すなわち精鉱品位は給鉱品位に一致し、選別の効果が認められない。 $K > 1$ の場合は

$$\frac{x}{c} > a$$

の値は K の値が大きいほど大きくなり選別度が高い。逆に $K < 1$ の場合には

$$\frac{x}{c} < a$$

の値は K の値が小さいほど小さくなり、問題の成分は尾鉱中に濃縮され逆の選別が行なわれて

いることを示す。

普通選別成績の判定には給鉱品位, 精鉱品位および実収率が用いられるから, 実収率

$$R = \frac{x}{a} \quad \dots\dots\dots(11)$$

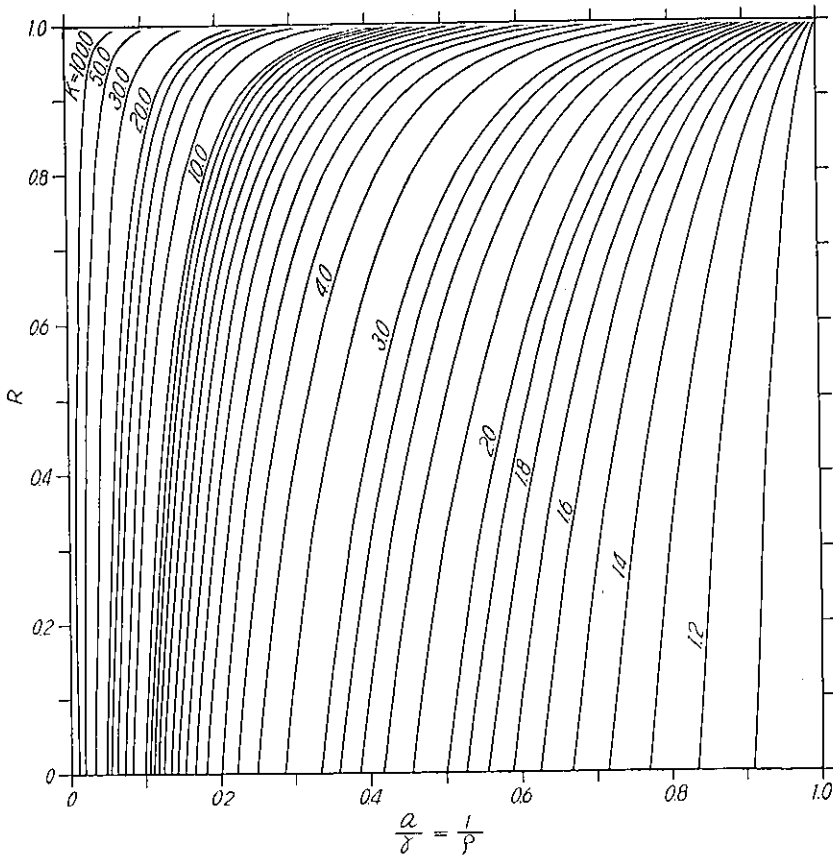
および精鉱品位 (6) 式を (9) 式に代入すれば

$$K = \frac{\ln(1-R)}{\ln(1-\frac{a}{\gamma}R)} \quad \dots\dots\dots(12)$$

(12) 式を書き換えれば

$$\frac{a}{\gamma} = \frac{1 - (1-R)^{1/K}}{R} \quad \dots\dots\dots(13)$$

(13) 式において左辺の a/γ は富鉱比 ρ の逆数であるから, この式は



第1図 可選性関数の ($a/\gamma = 1/\rho, R$) の共点図表

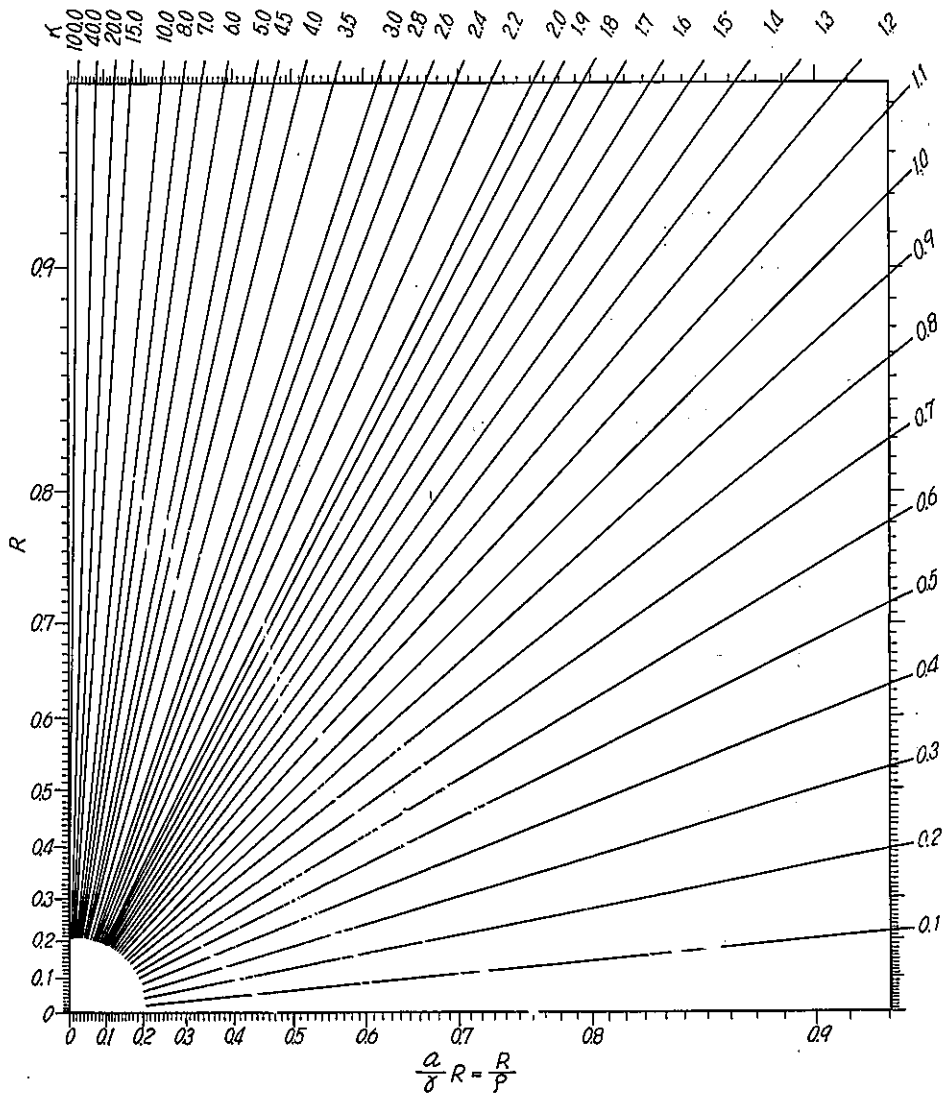
$$\rho = \frac{R}{1 - (1-R)^{1/K}} \quad \dots\dots\dots(14)$$

なる形で与えられる,

すなわちここに導かれた可選性関数は富鉱比と実収率の関数として表わされ、いずれも無名数の変数であるから本関数は選別過程に用いられる機械、給鉱および選別成分の種類などに無関係に可選性そのものを表わすものであり、可選性係数は可選性の一般指数として役立つものと考えられる。

第1図は可選性関数の2変数すなわち実収率 R と富鉱比の逆数 a/r との関係を種々の可選性係数 K の値に対して図示した共点図表である。

この図表によつて与えられた K の値に対して、実収率と富鉱比のいずれか一方を他方から求



第2図 可選性関数の $(a/r \cdot R = R/\rho, R)$ の共点図表

め、あるいは与えられた実収率と富鉱比の組合せに対して、可選性係数の値を求めることができる。

しかしこの図表には多くの曲線を必要とし、補間にも不便である。

第2図は第1図の曲線を直線化し、図表作製の手数を省き、補間が便利で精確に行なわれるように横軸に $\log(1 - \frac{a}{r}R)$ を、縦軸に $\log(1 - R)$ を画いたもので、直線の傾斜は K の値を表わす。

この直線化された共点図表を使用すれば、実験値が与えられた可選性関数によつて表わされるか否かを一目瞭然に知ることができて便利である。若し実験値が直線に乗る場合には可選性係数の値も容易に求められる。

以上の共点図表はいずれも可選性関数の傾向を見るには便利であるが、数値を図上で求めるには補間に不便であり、不精密となることを免れない。この目的のためには第3図に示す共線図表が便利である。

(14) 式の両辺の対数をとれば

$$\log \rho = \log R - \log [1 - (1 - R)^{1/K}] \dots\dots\dots(15)$$

ここに

$$\begin{aligned} t &= (1 - R)^{1/K}, & \varphi(t) &= \log [1 - (1 - R)^{1/K}] \\ u &= R, & f(u) &= \log R \\ v &= \rho, & g(v) &= \log \rho \end{aligned}$$

とおき、 u および v の範囲を

$$0.04 \leq R \leq 1.0, \quad 0.04 \leq 1/\rho \leq 1$$

とし、関数尺として

$$\begin{aligned} \xi &= \log R \\ \eta &= \frac{1}{2} \log \rho \\ \phi' &= 1 - (1 - R)^{1/K} \end{aligned}$$

ととる。

また、

$$\begin{aligned} t &= (1 - R)^{1/K}, & \varphi(t) &= \frac{1}{K} \log(1 - R) \\ u &= R, & f'(u) &= \log(1 - R) \\ w &= K, & h(w) &= \frac{1}{K} \end{aligned}$$

とおき、 u および w の範囲を

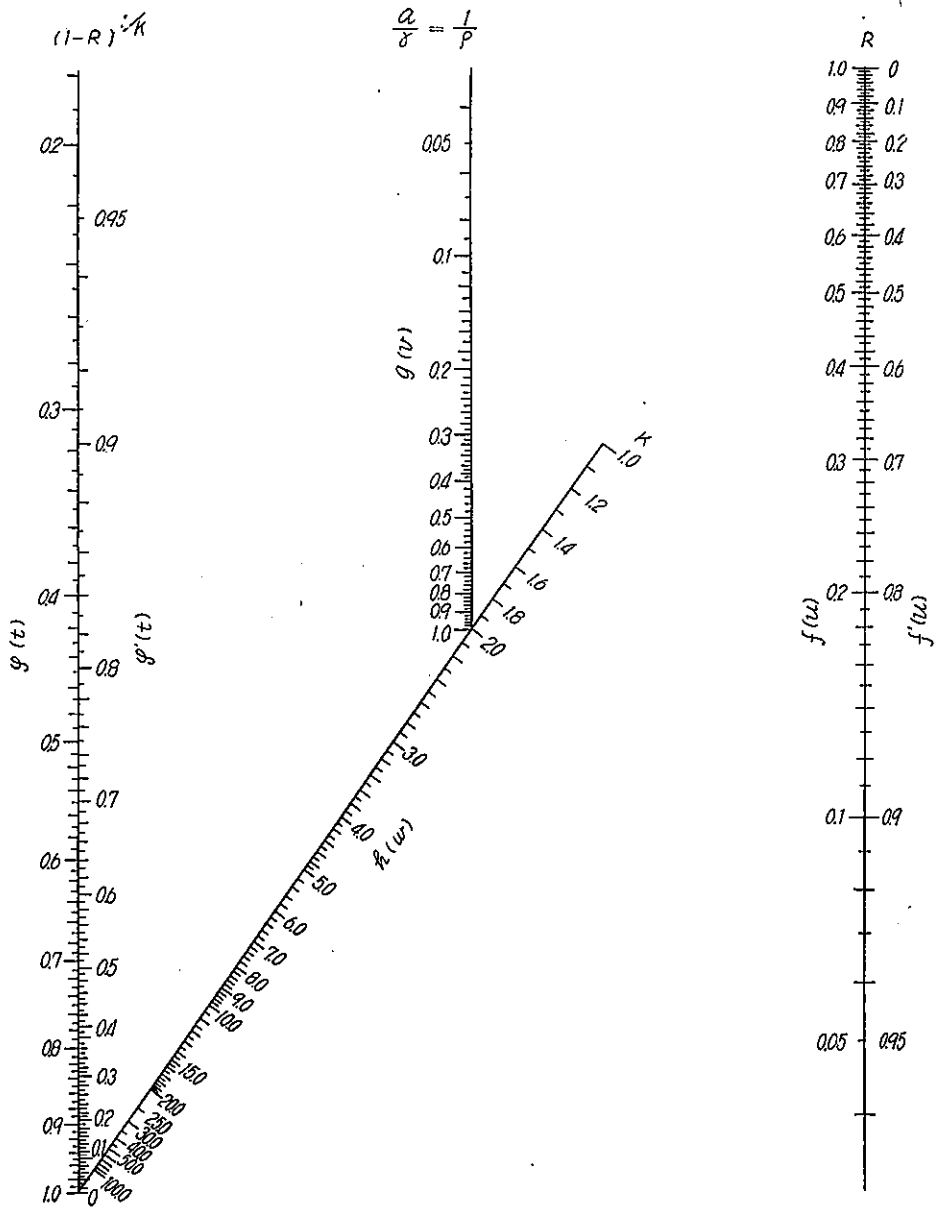
$$0 \leq R \leq 0.96, \quad 1 \leq K \leq 100$$

とし、関数尺として

$$\begin{aligned} \xi' &= \log(1 - R), \\ \phi &= -2 \frac{1}{K} \log(1 - R), \end{aligned}$$

$$\zeta = 0.915 \frac{K-2}{K+2}$$

ととる、このようにして作製したものが第3図である。



第3図 可選性関数の $(a/\gamma=1/\rho, R, K)$ の共線図表

$$\begin{aligned}
 f(u) &= \log R, & f'(u) &= \log(1-R), & \varphi(t) &= 1/K \cdot \log(1-R), \\
 g(v) &= \log \rho, & & & \varphi'(t) &= \log[1 - (1-R)^{1/K}] \\
 h(w) &= 1/K & & & &
 \end{aligned}$$

この図表によつて数値を読みとるためには、例えば、 $f'(u)$ 尺と $h(w)$ 尺から $\varphi(t)$ 尺を読

み, この値を $\phi'(t)$ 尺にとり, これと $f(u)$ 尺から $g(v)$ 尺を読めば R と K の値から ρ を求めることができる. また同様の操作により ρ と K の値から R を, あるいは R と ρ の値から K を知ることができる.

3. 実験方法

a) 試料

試料は岩手県松尾鉱山産硫化鉄鉱で, 珪化作用が強く硬質で, 稍酸化し易いものである. 品位は中程度で, 遊離硫黄は比較的少ない.

試料はロールジョークラッシャーで < 4 mesh に, サンプルグラインダーで < 20 mesh に粉砕し, リップルサンプラーで 500g に縮分し, 70°C で 2 hr 乾燥後, 磁製ミル (175 mm \times 175 mm, 55 rev/min, 25~35 mm 磁製ボール 2.5kg 装入) で 60min 乾式粉砕したものを篩分および浮選試験に供した.

浮選原鉱の平均品位は F.S 1.4, C.S 21.4, T.S 22.8% 程度である.

b) 浮選条件

浮選試験機としては京大式 M. S. 浮選機を用い, 給鉱粒度は < 65 mesh 100%, 給鉱量は 200 g, パルプ濃度は 30% 固体とした.

浮選剤としてはテルピネオール (40~90 g/t), m-クレゾール-テルピネオール (2:1) 混合油 (20~150 g/t), Aerofroth No. 65, 70 (17~50 g/t), Dowfroth No. 200 (36 g/t), エチルキサントゲン酸ナトリウム (100~800 g/t), アミルキサントゲン酸ナトリウム (100~400 g/t), 水酸化カルシウム (4,000 g/t), 無水炭酸ナトリウム (10,000~27,000 g/t), 無水硫酸銅 (100~400 g/t), Aerodepressant No. 610 (10~300 g/t) などを適宜組み合わせ, 必要に応じて分割添加した.

浮選操作は最初試料を浮選機に装入し 5~10 min かくはん後パルプの pH と温度を測定し, その後は条件付与その他必要の都度および浮選終了時に測定を行つた. 浮選中パルプレベル調整のため適宜補給水を添加した.

4. 実験結果および考察

実験結果は第 1~6 表および第 4 図に示す.

第 1~6 表には種々の浮選条件における可選性係数の K 値を算出するに必要な資料として, 原鉱および浮選産物の積算 C. S 品位および実取率, 富鉱比ならびに可選性係数およびその平均値, 標準偏差および棄却限界¹⁴⁾を示した.

第 4 図は代表的な実験結果を $[\log(1 - \frac{a}{\gamma}R), \log(1 - R)]$ 図に画いたもので, 実測値がよく直線上に乗ることを示している. これらの直線の傾斜は可選性係数 K の値を表わし, 直線の傾きが大きいかほど K の値が大きい. () 内の数値は K の値の平均値とその棄却限界を示す.

第 1~6 表の実験番号は可選性係数の平均値の大ききの順序に整理したもので, 第 4 図の実験番号と同一である. 第 1~5 表から本試験結果の富鉱比は 1.19~2.27, 可選性係数は 1.94~

14) 増山元三郎: 少数例の纏め方と実験計画の立て方, (1949), 21.

第1表 松尾鉱山産硫化鉄鉱浮選試験条件および結果 (1)

実験 番号	産物 番号	C.S 積算品位および実収率			富鉱比 ρ	可選性 係数 K	給鉱粒度 < 200 mesh (%)	パルプ 濃度 (%)	パルプ 温度 (°C)	パルプ pH	試薬添加量 (g/t)			
		a	γ	R							Na_2CO_3	CuSO_4	AX*	MT†
1	I	0.2163	0.4104	0.0996	1.90	1.95	31.8	30.0	24.0	8.4	20,500	300	100	20.9
	II	"	0.3796	0.5383	1.75	2.11	—	—	—	—	—	—	100	—
	III	"	0.3535	0.6059	1.68	2.08	—	—	—	—	—	—	100	20.9
	IV	"	0.3370	0.6934	1.56	2.01	—	—	—	—	—	—	100	—
	V	"	0.3141	0.7673	1.45	1.94	—	—	25.5	8.7	—	—	—	—
2	I	0.2113	0.3867	0.0368	1.83	1.86	31.8	30.0	20.0	2.2	—	—	100	83.6
	II	"	0.3592	0.6150	1.70	2.13	—	—	—	—	—	—	100	—
	III	"	0.2799	0.8874	1.32	1.97	—	—	—	—	—	—	100	—
	IV	"	0.2555	0.9689	1.21	2.15	—	—	—	—	—	—	100	20.9
	V	"	0.2516	0.9815	1.19	2.29	—	—	24.0	2.6	—	—	—	—
3	I	0.2140	0.4099	0.4604	1.92	2.24	31.8	30.0	25.0	5.2	10,000	200	100	20.9
	II	"	0.3734	0.5876	1.74	2.16	—	—	—	—	—	—	100	—
	III	"	0.3490	0.6602	1.63	2.08	—	—	—	—	—	—	100	20.9
	IV	"	0.3439	0.6792	1.61	2.12	—	—	25.5	5.0	—	—	100	—
4	I	0.2140	0.4551	0.1570	2.13	2.59	31.8	30.0	28.5	8.6	17,000	100	100	20.9
	II	"	0.4370	0.3553	2.04	2.30	—	—	—	—	—	—	100	—
	III	"	0.4130	0.4537	1.93	2.23	—	—	—	—	—	—	100	20.9
	IV	"	0.3920	0.5190	1.83	2.20	—	—	29.0	7.0	—	—	100	—
5	I	0.2123	0.4458	0.1958	2.10	2.23	84.7	30.0	28.0	8.6	27,000	100	100	20.9
	II	"	0.4420	0.3885	2.08	2.38	—	—	—	—	—	—	100	—
	III	"	0.4286	0.4983	2.02	2.43	—	—	—	—	—	—	100	20.9
	IV	"	0.4100	0.5835	1.93	2.44	—	—	30.0	8.3	—	—	100	—
6	I	0.2123	0.4274	0.1618	2.01	2.11	84.7	30.0	18.5	2.2	—	—	100	83.6
	II	"	0.3720	0.7578	1.75	2.50	—	—	—	—	—	—	100	—
	III	"	0.3099	0.9148	1.46	2.50	—	—	—	—	—	—	100	—
	IV	"	0.2787	0.9696	1.31	2.60	—	—	—	—	—	—	100	20.9
	V	"	0.2680	0.9836	1.23	2.81	—	—	23.0	3.0	—	—	—	—

* AX アミルキサントゲン酸ナトリウム

† MT m-クレゾール-テルピネオール (2:1) 混合油

第2表 松尾鉱山産硫化鉄鉱浮選試験条件および結果(2)

実験番号	産物番号	C.S 積算品位 および実収率			富鉄比 ρ	可選係数 K	給鉄粒度 <200 mesh (%)	パルプ濃度 (%)	パルプ温度 (°C)	パルプpH	試薬添加量 (g/t)							
		a	γ	R							Ca(OH) ₂	CuSO ₄	A-610*	EX†	MT‡	A-65**	A-70††	D-200‡‡
7	I	0.2117	0.4392	0.0583	2.07	2.11	70.0	30.0	21.0	3.0	4,000	—	—	—	49.0	—	—	—
	II	"	0.4292	0.1132	2.03	2.10	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	
	III	"	0.4389	0.5951	2.07	2.67	—	—	—	—	—	200	—	—	49.0	—	—	—
	IV	"	0.3883	0.7954	1.83	2.79	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	
	V	"	0.3453	0.9044	1.63	2.90	—	—	28.0	—	—	—	—	100	—	—	—	
8	I	0.2153	0.4222	0.0406	1.96	1.98	70.0	30.0	19.0	3.1	4,000	—	300	100	45.8	—	—	—
	II	"	0.4629	0.3101	2.15	2.38	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	
	III	"	0.4417	0.5898	2.05	2.63	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	
	IV	"	0.4038	0.7356	1.88	2.67	—	—	—	—	—	—	—	100	45.8	—	—	—
	V	"	0.3870	0.7954	1.80	2.72	—	—	—	—	—	200	—	100	—	—	—	—
IV	"	0.3538	0.8789	1.64	2.76	—	—	25.0	3.5	—	—	—	100	—	—	—	—	
9	I	0.2153	0.4515	0.4454	2.10	2.47	70.0	30.0	18.0	3.2	4,000	—	—	100	—	22.5	—	—
	II	"	0.4238	0.6283	1.97	2.57	—	—	—	—	—	200	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.3744	0.7893	1.74	2.57	—	—	—	—	—	—	—	100	—	22.5	—	—
	IV	"	0.3329	0.8981	1.55	2.63	—	—	25.0	3.4	—	—	—	100	—	—	—	—
10	I	0.2153	0.4310	0.6119	2.00	2.59	70.0	30.0	20.0	2.9	4,000	—	—	150	49.0	—	—	—
	II	"	0.4009	0.7129	1.86	2.59	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—	—	—
	III	"	0.3186	0.8952	1.48	2.43	—	—	—	—	—	100	—	150	49.0	—	—	—
	IV	"	0.2826	0.9713	1.31	2.64	—	—	24.0	3.4	—	100	—	150	—	—	—	—
11	I	0.2153	0.4496	0.5150	2.09	2.55	70.0	30.0	23.0	3.5	4,000	—	—	100	—	—	—	17.9
	II	"	0.3996	0.7139	1.86	2.58	—	—	—	—	—	200	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.3693	0.8043	1.72	2.58	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	17.9
	IV	"	0.3179	0.9232	1.48	2.62	—	—	29.0	3.8	—	—	—	100	—	—	—	—
12	I	0.2156	0.4745	0.3193	2.20	2.45	70.0	30.0	23.5	3.0	4,000	—	—	100	—	—	—	—
	II	"	0.4402	0.6142	2.04	2.66	—	—	—	—	—	200	—	100	—	—	16.6	—
	III	"	0.4222	0.6917	1.96	2.70	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	IV	"	0.4051	0.7415	1.88	2.70	—	—	27.0	3.2	—	—	—	100	—	—	—	—

* A-610 Aerodepressant No. 610

† EX エチルキサントゲン酸ナトリウム

‡ MT m-クレゾール-テルピネオール (2:1) 混合油

** A-65 Aerofroth No. 65

†† A-70 Aerofroth No. 70

‡‡ D-200 Dowfroth No. 200

第3表 松尾鉱山産硫化鉄浮選試験条件および結果 (3)

実験番号	産物番号	C.S積算品位 および実収率			富鉄比 ρ	同選係数 K	給鉄粒度 <200 mesh (%)	パール 濃度 (%)	パール 温度 (°C)	パール pH	試薬添加量 (g/t)								
		a	r	R							Ca(OH) ₂	CuSO ₄	Pb(NO ₃) ₂	A-610*	EX†	IPX‡	T**	MT††	A-70‡‡
13	I	0.2133	0.4681	0.3420	2.19	2.47	70.0	30.0	20.5	2.9	4,000	—	300	—	100	—	20.3	—	—
	II	"	0.4443	0.5890	2.08	2.68	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.4205	0.6788	1.97	2.69	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	20.3	—	—
	IV	"	0.3440	0.8785	1.61	2.68	—	—	24.0	3.1	—	—	—	—	100	—	—	—	—
14	I	0.2153	0.4465	0.5351	2.07	2.57	70.0	30.0	33.0	3.1	4,000	—	—	—	100	—	—	49.0	—
	II	"	0.4031	0.6854	1.89	2.55	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.3620	0.8165	1.68	2.54	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	49.0	—
	IV	"	0.3290	0.9038	1.53	2.64	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	V	"	0.3002	0.9367	1.39	2.88	—	—	30.0	3.3	—	100	—	—	100	—	—	49.0	—
15	I	0.2156	0.4665	0.3939	2.16	2.50	70.0	30.0	21.0	2.8	4,000	—	—	—	100	—	20.3	—	—
	II	"	0.4341	0.6250	2.01	2.64	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.4034	0.7228	1.87	2.63	—	—	—	—	—	—	5	100	—	20.3	—	—	—
	IV	"	0.3446	0.8597	1.60	2.54	—	—	—	—	—	—	5	100	—	—	—	—	—
	V	"	0.3051	0.9518	1.42	2.72	—	—	—	—	—	100	—	—	100	—	20.3	—	—
	VI	"	0.2937	0.9384	1.38	2.84	—	—	24.0	3.1	—	—	—	—	100	—	—	—	—
16	I	0.2153	0.4864	0.1315	2.23	2.35	70.0	30.0	20.0	3.3	4,000	—	—	150	—	100	—	—	—
	II	"	0.4773	0.4287	2.21	2.60	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.4445	0.6227	2.06	2.71	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	16.6
	IV	"	0.4173	0.7144	1.94	2.72	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	V	"	0.4024	0.7633	1.87	2.74	—	—	—	—	—	200	—	—	100	—	—	—	16.6
	VI	"	0.3888	0.7993	1.80	2.74	—	—	26.0	3.5	—	—	—	—	100	—	—	—	—
17	I	0.2153	0.4516	0.4571	2.14	2.55	70.0	20.0	17.0	3.1	4,000	—	—	—	133	—	—	65.2	—
	II	"	0.4264	0.6594	1.98	2.66	—	—	—	—	—	213	—	—	133	—	—	—	—
	III	"	0.4045	0.7472	1.88	2.71	—	—	25.0	3.3	—	—	—	—	133	—	—	65.2	—
18	I	0.2156	0.4717	0.3861	2.19	2.51	70.0	30.0	22.0	3.1	4,000	—	—	—	—	100	20.3	—	—
	II	"	0.4573	0.5522	2.12	2.66	—	—	—	—	—	200	—	—	—	100	—	—	—
	III	"	0.4383	0.6370	2.03	2.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	40.5	—	—
	IV	"	0.3997	0.7615	1.85	2.71	—	—	24.0	3.2	—	—	—	—	—	100	—	—	—
19	I	0.2156	0.4710	0.3853	2.18	2.51	70.0	30.0	23.0	2.9	4,000	—	—	—	100	—	—	—	16.6
	II	"	0.4378	0.6412	2.03	2.70	—	—	—	—	—	200	—	—	100	—	—	—	—
	III	"	0.4203	0.7053	1.95	2.72	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	16.6
	IV	"	0.3887	0.7767	1.80	2.66	—	—	28.0	3.1	—	—	—	—	100	—	—	—	—

* A-610 Aerodepressant No. 610

† EX エテルキサントゲン酸ナトリウム

* IPX iso-プロピルキサントゲン酸ナトリウム

** T テルピネオール

†† MT m-クレゾール-テレピネオール (2:1) 混合油

** A-70 Aerofroth No. 70

第4表 松尾鉱山産硫化鉄鉱浮選試験条件および結果(4)

実験番号	産物番号	C.S 積算品位			富鉄比 ρ	可選係数 K	給鉄粒度 <200 mesh (%)	パルプ濃度 (%)	パルプ温度 (°C)	パルプ pH	試薬添加量 (g/t)						
		α	γ	R							Ca(OH) ₂	CuSO ₄	Pb(NO ₃) ₂	A-610*	EX†	T‡	A-70**
20	I	0.2133	0.4696	0.4000	2.20	2.55	70.0	30.0	25.0	3.2	4,000	—	600	—	100	20.3	—
	II	"	0.4249	0.6704	1.99	2.71	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	III	"	0.3853	0.7714	1.81	2.65	—	—	—	—	—	—	—	—	100	40.5	—
	IV	"	0.3204	0.9263	1.50	2.72	—	—	26.0	3.7	—	—	—	—	100	—	—
21	I	0.2153	0.4646	0.4123	2.16	2.51	70.0	30.0	23.0	3.1	4,000	—	—	—	100	22.0	—
	II	"	0.4416	0.6010	2.05	2.65	—	—	—	—	—	200	—	—	100	—	—
	III	"	0.4139	0.7348	1.92	2.76	—	—	—	—	—	—	—	—	100	66.0	—
	IV	"	0.3523	0.8788	1.64	2.74	—	—	27.0	3.7	—	—	—	—	100	—	—
22	I	0.2133	0.4755	0.4063	2.23	2.59	70.0	30.0	19.6	3.0	4,000	—	1,200	—	100	20.3	—
	II	"	0.4371	0.6383	2.05	2.72	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	III	"	0.4084	0.7225	1.91	2.71	—	—	—	—	—	—	—	—	100	40.5	—
	IV	"	0.3300	0.9170	1.55	2.77	—	—	24.0	3.0	—	—	—	—	100	—	—
23	I	0.2133	0.4947	0.1652	2.32	2.44	70.0	30.0	22.5	3.1	4,000	—	—	75	100	20.3	—
	II	"	0.4670	0.4853	2.19	2.65	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	III	"	0.4364	0.6459	2.05	2.74	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	IV	"	0.4123	0.7281	1.93	2.76	—	—	—	—	—	—	—	—	100	20.3	—
	V	"	0.3784	0.8172	1.77	2.75	—	—	—	—	—	200	—	—	100	20.3	—
	VI	"	0.3169	0.9467	1.49	2.97	—	—	26.5	3.3	—	—	—	—	100	—	—
24	I	0.2156	0.4922	0.0841	2.28	2.34	70.0	30.0	22.5	2.1	4,000	—	—	150	100	—	—
	II	"	0.4838	0.3643	2.24	2.56	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	III	"	0.4526	0.5878	2.10	2.70	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	16.6
	IV	"	0.4263	0.6888	1.98	2.73	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	V	"	0.4056	0.7471	1.88	2.72	—	—	—	—	—	200	—	—	100	—	16.6
	VI	"	0.3383	0.8940	1.57	2.66	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	VII	"	0.3035	0.9682	1.41	2.96	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	VIII	"	0.2945	0.9811	1.37	3.13	—	—	26.0	3.0	—	—	—	—	100	—	16.6

* A-610 Aerodepressant No. 610

† EX エチルキサントゲン酸ナトリウム

‡ T テルピネオール

** A-70 Aerofroth No. 70

第5表 松尾鉱山産硫化鉄鉱浮選試験条件および結果 (5)

実験番号	産物番号	C. S 積算品位			富鉄比 ρ	可選性係数 K	給鉄粒度 <200 Mesh (%)	パルプ濃度 (%)	パルプ温度 (°C)	パルプ pH	試薬添加量 (g/t)						
		a	γ	R							Ca(OH) ₂	CuSO ₄	A-610*	EX†	AX‡	T**	MT††
25	I	0.2133	0.4810	0.3068	2.26	2.51	70.0	30.0	23.0	2.9	4,000	—	40	100	—	20.3	—
	II	"	0.4350	0.6479	2.04	2.73	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	III	"	0.4167	0.7096	1.95	2.74	—	—	—	—	—	—	—	100	—	20.3	—
	IV	"	0.3700	0.8128	1.73	2.65	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	V	"	0.3253	0.9254	1.53	2.65	—	—	—	—	—	200	—	100	—	20.3	—
	VI	"	0.3031	0.9716	1.42	3.09	—	—	27.5	3.2	—	—	—	100	—	—	—
26	I	0.2133	0.4638	0.1179	2.17	2.25	70.0	30.0	19.0	3.1	4,000	—	150	100	—	20.3	—
	II	"	0.4776	0.3435	2.24	2.53	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	III	"	0.4587	0.5778	2.15	2.76	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	IV	"	0.4235	0.7384	1.99	2.88	—	—	—	—	—	—	—	100	—	20.3	—
	V	"	0.4105	0.7914	1.92	2.96	—	—	—	—	—	200	—	100	—	20.3	—
	VI	"	0.3974	0.8383	1.86	3.05	—	—	26.5	3.4	—	—	—	100	—	—	—
27	I	0.2133	0.4844	0.3090	2.27	2.53	70.0	30.0	19.0	3.0	4,000	—	20	100	—	20.3	—
	II	"	0.4350	0.6622	2.04	2.76	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	III	"	0.4225	0.7101	1.98	2.79	—	—	—	—	—	—	—	100	—	20.3	—
	IV	"	0.4009	0.7677	1.88	2.91	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	V	"	0.3573	0.8643	1.68	2.75	—	—	—	—	—	200	—	100	—	20.3	—
	VI	"	0.3076	0.9775	1.44	3.35	—	—	27.0	3.1	—	—	—	100	—	—	—
28	I	0.2153	0.4409	0.5443	2.05	2.55	70.0	30.0	23.5	2.9	4,000	—	—	100	—	—	49.0
	II	"	0.3817	0.7603	1.77	2.55	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
	III	"	0.3360	0.8837	1.56	2.58	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	49.0
	IV	"	0.2968	0.9766	1.38	3.05	—	—	—	—	—	100	—	100	—	—	—
	V	"	0.2873	0.9937	1.33	3.71	—	—	28.0	3.9	—	100	—	100	—	—	49.0
29	I	0.2117	0.4191	0.6345	1.98	2.60	70.0	30.0	20.0	3.0	4,000	400	—	—	100	—	73.5
	II	"	0.3170	0.9273	1.50	2.71	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	III	"	0.2820	0.9896	1.33	3.36	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	24.5
	IV	"	0.2739	0.9964	1.29	3.82	—	—	23.0	3.5	—	—	—	—	100	—	—
30	I	0.2117	0.4431	0.5204	2.09	2.57	70.0	30.0	22.0	3.5	4,000	100	—	—	100	—	73.5
	II	"	0.3370	0.8929	1.59	2.61	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
	III	"	0.2898	0.9897	1.37	3.56	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	24.5
	IV	"	0.2825	0.9975	1.33	4.35	—	—	23.0	3.7	—	—	—	—	100	—	—

* A-610 Aerodepressant No. 610

† EX エチルキサントゲン酸ナトリウム

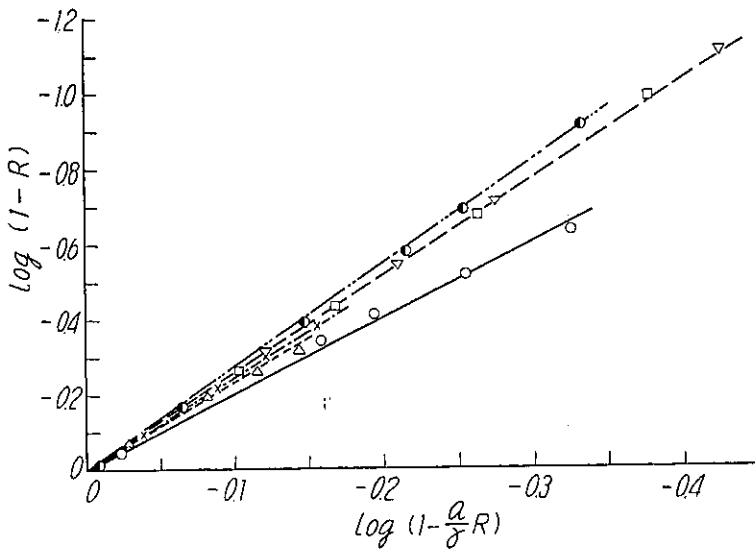
* AX アミルキサントゲン酸ナトリウム

** T テルピネオール

†† MT m-クレゾール-テルピネオール (2:1) 混合油

第6表 松尾鉱山産硫化鉄鉱浮選試験における可選性係数の統計量

実験番号	可選性係数, K			実験番号	可選性係数, K		
	平均 \bar{X}	標準偏差 s	棄却限界 δ		平均 \bar{X}	標準偏差 s	棄却限界 δ
1	2.02	0.07	0.25	16	2.64	0.14	0.42
2	2.08	0.17	0.59	17	2.64	0.07	0.42
3	2.15	0.06	0.24	18	2.65	0.07	0.29
4	2.34	0.15	0.62	19	2.65	0.07	0.27
5	2.37	0.09	0.35	20	2.66	0.06	0.23
6	2.50	0.23	0.78	21	2.66	0.11	0.43
7	2.51	0.35	1.17	22	2.70	0.08	0.31
8	2.52	0.12	0.81	23	2.72	0.16	0.47
9	2.56	0.06	0.24	24	2.72	0.22	0.60
10	2.56	0.09	0.36	25	2.73	0.18	0.56
11	2.58	0.02	0.10	26	2.74	0.27	0.83
12	2.63	0.09	0.39	27	2.85	0.11	0.34
13	2.63	0.09	0.38	28	2.89	0.45	1.54
14	2.64	0.12	0.42	29	3.13	0.50	2.05
15	2.64	0.11	0.34	30	3.27	0.74	3.04



第4図 松尾鉱山産硫化鉄鉱の浮選の可選性関数

- 実験番号 1 ($K = 2.02 \pm 0.25$)
- △— " 4 ($K = 2.34 \pm 0.62$)
- ×— " 5 ($K = 2.37 \pm 0.35$)
- " 8 ($K = 2.52 \pm 0.81$)
- " 9 ($K = 2.56 \pm 0.24$)
- ▽— " 11 ($K = 2.58 \pm 0.10$)

4.35 の範囲内にあることが分る。第1～5表には給鉱粒度，パルプ濃度，パルプ温度，パルプ pH，試薬添加量などの主な浮選条件を参考のため併記した。

第6表から標本標準偏差 s は 0.02～0.74，棄却限界 δ は 0.10～3.04 の範囲内にあり，可選性係数の個々の値はそれぞれの棄却限界内にあるため，そのいずれを棄てても5%以上の危険があり，これらの値を棄てることができない。従つて各実験で得られた可選性係数の値には実験誤差以上の差異があるとは認め難い。

5. 総 括

(1) ある選別過程で得られる微分精鉱の品位は選別される産物の瞬間の品位に比例するという仮定のもとに可選性関数を導いた。

(2) 可選性関数の比例定数を可選性係数と名付け，富鉱比と実収率の関係を求めるため共点図表および共線図表を作製した。

(3) 硫化鉄鉱の浮選試験結果に対する可選性関数の適用性を検討し，可選性関数が実験誤差の範囲内で実験値に適合することを示した。

本研究に当り，実験に協力された松尾鉱業株式会社日下一，新 義彦，高橋鉄夫の諸氏に厚く感謝する。また御援助を賜つた真島 宏助教授ならびに試料を提供され，御便宜を賜つた松尾鉱業株式会社常務取締役三富正夫氏に深謝の意を表す。