

# 硫酸滓に関する研究 (VI)\*\*

## 各種の銅礦物及び化合物の定量 並びにそれを利用せる浸出について

森 棟 隆 弘\*

### STUDY ON THE PYRITE CINDER (VI) ON THE QUANTITATIVE ANALYSIS OF COPPER ORES AND COPPER COMPOUNDS IN THE CINDER AND THEIR LEACHING

Takahiro Morimune

SYNOPSIS:—The author attained to the following results;

- (1) There is no chemical method to be applicable to the determination of the copper ore or copper compounds in the pyrite cinder.
- (2) The liquid used in the wet treatment of copper ore is inapplicable to the quantitative analysis as it somewhat acts on some kinds of copper ore.
- (3) The microscope is the only means for the quantitative analysis.
- (4) Because of the difficulty of determination of the tenorite (CuO) under microscope, the author utilized the difference of the hydrogen reduction temperature.
- (5) Seeing from the result, there were found little chalcopyrite (CuFeS<sub>2</sub>), chalcocite (Cu<sub>2</sub>S), and bornite (Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>) and, in some instances, abundantly found tenorite cuprite (Cu<sub>2</sub>O). In general covellite (CuS) and copper ferrite are found in not so much quantity.
- (6) Seeing from the results of leaching the cinder roasted at 500~600°C, generally good result was obtained in the sample rich in chalcopyrite and chalcocite, the optimum leaching solution being 1% sulphuric acid solution.

#### 目 次

- I 緒 言
- II 実験試料
- III 浸出液に対する銅化合物の溶解
- IV 銅礦の水素還元
- V 硫酸滓中の銅礦及び化合物の定量
- VI 浸出法に依る脱銅
- VII 結 論

#### I 緒 言

酸滓中の銅は硫酸銅、黄銅礦、斑銅礦、輝銅礦、赤銅礦、銅藍、黒銅礦、亞鐵酸銅として含まれるが、それ等のものが如何なる割合に入つてゐるかを知ることは、処理方法を決める上に最も必要なことであるが、硫酸銅以外はこれ等の混合物より化學的に一種のみを浸出し得るもの無く、顯微鏡法によれば、黒銅礦が判定困難なだけで、他は容易なので、これを採用した。黒銅礦の定量は銅礦の種類により水素還元温度が違ふことを利用し、適當な還元温度を求め金屬銅として顯微鏡で定量した。

次にこれ等定量結果から処理方法を決定して脱銅を行つた。硫酸滓は概して CuSO<sub>4</sub> 黄銅礦、輝銅礦が高いことから、第 V 報で述べた様に、550°C 附近に焙焼して、CuSO<sub>4</sub> 及び CuO を出来るだけ多く作つて浸出した。

#### II 実験試料

基礎實驗に用ひた試料は、第 V 報のものと同じで、ただそれを碎いて -200 メツシュとした。硫酸滓は昭和 II IV, V, 昭和製鋼 I, 本溪湖, 連山 III, 午島, 新潟, 連星 II, 王子, 隅田川 II, 鹽釜 II 等であつて、新しい試料としては第 I 表に示されたものである。

第 1 表 硫酸滓の成分

試料名	Fe	Cu	S	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P	吸濕水
連 山 III	49.66	0.142	7.724	4.99	0.37	1.64	1.81	0.031	2.56
連 星 II	55.61	0.306	2.301	8.98	1.55	0.72	0.75	0.015	1.10
隅田川 II	53.27	0.538	1.988	12.41	1.85	0.82	0.56	0.023	1.40
鹽 釜 II	53.40	0.682	2.015	12.56	1.95	0.74	0.49	0.027	1.65
本 溪 湖	50.22	0.099	10.41	7.74	1.09	0.85	0.40	0.020	3.01

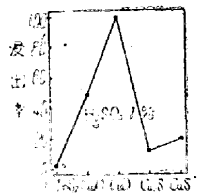
この試料の中で、本溪湖は同煤鐵公司のもの、連山は撫順の滿鐵硫酸工場のものである。何れも銅の低い試料であるが、硫黄は高い。昭和製鋼を除いて他のものは、全部日

\* 哈爾濱工業大學。\* 哈爾濱工業大學冶金學教室研究報告第 11 號

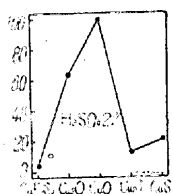
本産のもので、銅が比較的高く、硫黄も相當高い試料である。

### III 浸出液に対する銅鑛及び化合物の溶解

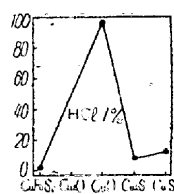
銅の濕式浸出液たる硫酸(1%液)、硫酸第二鐵(1%液)及びこれ等の混合液(各1%)、NaCN(0.2%液)、鹽酸(1%液)、アンモニア(1%液)、硝酸(1%液)、炭酸アンモン(2%液)、鹽化第二鐵(1%液)に對して黄銅鑛、輝銅鑛、硫酸銅、赤銅鑛、黑銅鑛、銅藍等は如何なる程度に溶解するか、と云ふことを知る爲に、微粉碎した試料0.5gを試験管に入れ、液量25ccとし、40°の恒温槽中で24h浸出した。攪拌はその間1回3mn硝子棒の先を大きくしたものを上下して一様に行つた。これ等の液に對する溶解



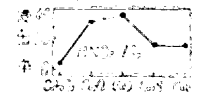
第1圖



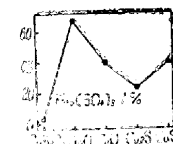
第2圖



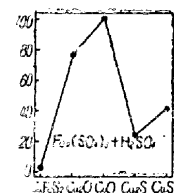
第3圖



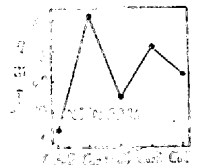
第4圖



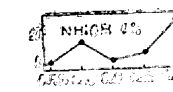
第5圖



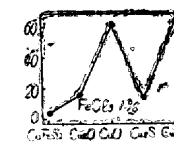
第6圖



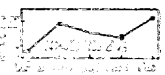
第7圖



第8圖



第9圖



第10圖

率は第1圖より第10圖迄の間に示されるが、硫酸銅は全ての液に對し全部溶解したから圖に加へなかつた。

### IV 銅鑛の水素還元

硫酸液中に含まれる銅の中で、黑銅鑛のみが顯微鏡で判定が困難なため、水素還元を行ひ金屬銅と爲し、次に顯微鏡試片をベークライトワニス<sup>1)</sup>で作り鏡下で定量<sup>2)</sup>した。

一體銅鑛の水素還元温度は、化合の形によつて違ひ、 $\text{Cu}_2\text{O}^3)$ は232~248°Cで金屬銅となり、 $\text{CuO}^4)$ は183~

205°C、 $\text{CuS}^5)$ は600°C、 $\text{Cu}_2\text{S}^6)$ は水素が濕つて居ると600°Cで少し還元するが、乾いて居る場合はその様な事無く、800°Cでは良く還元する様な文獻があるので、これ等を還元して試片を作り、檢鏡すると、第2表より第4表の様なものとなる。

第2表  $\text{CuO}$  の水素還元 試料—200メツシユ

還元温度 °C	還元時間 mn	還元後の變化
300	30	内部迄完全に金屬銅
260	30	部分的に還元し、黒味多し
240	30	約半分點狀に還元
180	30	部分的に金屬銅

第3表  $\text{Cu}_2\text{O}$  の水素還元

還元温度 °C	還元時間 mn	還元後の變化
300	30	大部分金屬銅となるが外側には必ず赤色が残る
260	30	部分的に還元、他は赤色
235	30	部分的に還元され他は元の儘

第4表 その他の銅化合物の水素還元

試料	還元温度 °C	還元時間 mn	還元後の變化
$\text{CuSO}_4$	300	30	表面赤褐、内部は黄褐にて點狀に金屬銅、青色の $\text{CuSO}_4$ も残る
$\text{CuS}$	300	30	黄褐色となる
$\text{Cu}_2\text{S}$	300	30	變り無し、光澤は黒味を帯ぶ
$\text{CuFeS}_2$	300	30	外部は斑銅鑛となるも内部は黄銅鑛に近い
$\text{CuFe}_2\text{O}_4$	300	30	變り無く磁性あるが少し褐色のものを生ず

この様に水素還元をして見ると、大部分還元されるが、鏡下では各々それに特長がある。例へば300°C、30mnで完全に $\text{CuO}$ が金屬銅になることを基準温度とすれば、 $\text{Cu}_2\text{O}$ の大部分はその温度及び時間で殆ど還元されるが、必ず赤色の一部は残してゐる。 $\text{CuSO}_4$ も青色又は褐色のものを残してゐる。又若し硫酸液中の黑銅鑛が、還元困難であると假定しても、例へば260°では一部黒色のものを残し、且それよりまだ低い180°Cでも、240°Cでも還元し得るから、必ず一部は還元され、還元が悪るいとしても周りに黒色を残すことになる。

これ等の内 $\text{CuSO}_4$ は試料を通りの良い濾紙上に載せて置き、温水をその上をかければ、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ による影響を受けること無く、 $\text{CuSO}_4$ のみを浸出除去出来るから、除く方が判定の際複雑にならなくて良い。

又これ等の外 $\text{CuS}$ 、 $\text{Cu}_2\text{S}$ 、 $\text{CuFeS}_2$ 、 $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ 等は水素還元しても判定を誤る様なことは無い。これで還元した金屬銅はベークライトワニスで試料を作つた時、赤褐色の極めて美しい光澤を放つので、容易に判定し定量することが出来る。

V 硫酸滓中の各種銅鑛及び化合物の定量

硫酸滓中の各種の銅の定量は、3 階程に分つて行ふ。先づ  $\text{CuSO}_4$  を浸出定量し、次に残渣の一部を取り、黄銅鑛、斑銅鑛、銅藍、輝銅鑛、赤銅鑛、亞鐵酸銅を顯微鏡下で定量し、他の一部を水素還元して、金屬銅を鏡下で定量し、計算により  $\text{CuO}$  を求める。

硫酸銅の定量は相當注意を要し、含有硫酸第二鐵による影響、即ち實際の硫酸銅の量よりも、これにより浸出が加はる爲高く出ることを防ぐため、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  液の作用が比較的遅いことから、短時間に硫酸銅を取り去れば、他の銅鑛を浸出しないから實際に近い値を得られることとなる。

その爲試料を -250メツシュに碎き液の通りの良い濾紙上に置き、約  $80^\circ\text{C}$  の温水を餘り液が濾紙中に溜らぬ程度に加へ、溶解した硫酸銅及び硫酸鐵を直ちに濾過させる。硫酸銅はこの濾液から銅を定量すれば得られる。

次にこの残渣を乾かし、ベークライトで固めて作った顯微鏡試片で斑銅鑛、銅藍、赤銅鑛はその色と光澤で直ちに判るが、残留黄鐵鑛のある試料は、黄銅鑛、輝銅鑛と色によつて判別しなくてはならない。この場合黄鐵鑛は  $300^\circ\text{C}$  で水素還元すると、斑銅鑛に近い各種の色のものを生じることから、分析しなくても存在を知り得るから、間違を起すことは無い。水素還元しない試料での色の差は、黄銅鑛は黄鐵鑛より黄色も色澤も強い。然し輝銅鑛は黄色味は黄鐵鑛より少く、光澤も一様で無いことから區別し得られる。

亞鐵酸銅は黒色で、金屬光澤を有し周囲の酸化鐵との境界が明かなことから、即ち前報<sup>7)</sup>の第 62 圖又は第 63 圖の様に、又は第 61 圖の様に壁状に出るから判定出来る。これも亞鐵酸銅を一度作つて檢鏡して見れば容易に判定出来る。従つて次の様な操作で定量する。

**分析法** 2g の試料を -250 メツシュに碎き、濾過の早い濾紙上に置いて、 $80^\circ\text{C}$  の温水約 50cc を液が餘り溜らぬ程度に加へ、 $\text{CuSO}_4$  及び  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  を溶解し分離する。その後良く冷水で洗滌し、濾液に加へる。この濾液より銅を定量すれば、 $\text{CuSO}_4$  としての銅を得る。次に濾紙上の残渣を  $110^\circ\text{C}$  で乾燥し、その一部を取り、ベークライトフラスコで顯微鏡試片を作り、黄銅鑛、斑銅鑛、輝銅鑛、銅藍、赤銅鑛、亞鐵酸銅を顯微鏡で定量する。残渣の一部は  $300^\circ$  で 30mn 水素還元し、同じ方法で顯微鏡試片を作り、金屬銅を定量すれば、黒銅鑛を得る。猶定量に際して

比重及び銅含有量計算には第 5 表を用ひた。

第 5 表 比重及び銅含有量

鑛物名	$\text{Cu}_2\text{O}$	$\text{CuO}$	$\text{Cu}_2\text{S}$	$\text{CuS}$	$\text{CuFeS}_2$	$\text{Cu}_3\text{FeS}_4$	$\text{CuFe}_2\text{O}_4$	硫酸滓
Cu%	88.81	79.89	79.86	66.47	34.50	55.50	26.57	—
比重	6.00	5.90	5.75	4.60	4.20	5.00	5.55	5.10

次に連星の試料を分析したものを例に取つて計算法を示せば、次の如くなる。本燒滓は全銅 0.3056%，硫酸銅としての銅は 0.0539%，これは  $\text{CuSO}_4$  として計算すると 0.1354% となる。

さて硫酸銅を除いた試片を、顯微鏡で定量すると第 6 表の様な結果となる。

第 6 表 硫酸滓の顯微鏡分析(その 1) 試料: 連星

顯微鏡對物レンズ	$\text{CuFeS}_2$	$\text{Cu}_2\text{S}$	$\text{Cu}_2\text{O}$	$\text{Cu}_3\text{FeS}_4$	$\text{CuS}$	$\text{CuFe}_2\text{O}_4$	全直径
×22	8	0	0	3	0	0	6460
×11	6	0	1	1	0	20	4688
×11	6	2	3	2	0	0	5722
×11	5	0	1	2	1	1	5119
×11	2	0	0	1	0	10	2971
平均	5.4	0.4	1.0	1.8	0.2	6.2	4992.0
×比重	22.68	2.30	6.00	9.00	0.92	34.41	25459.20
重量%	0.0891	0.0090	0.0236	0.0354	0.0036	0.1351	
鑛物%	0.0890	0.0090	0.0235	0.0353	0.0036	0.1349	
Cu%	0.0307	0.0072	0.0209	0.0196	0.0024	0.0359	

即ち顯微鏡試片の各所で 5 回觀測を行ひ、その平均値を求め、それに各々の比重を乗じ、全直径に硫酸滓の比重を乗じたもので割り、%で表はしたものが重量%である。然しこの試片は、硫酸銅を除いたものであるから、それだけ高い値が出て居るから、 $100 - 0.1354 = 99.8646$  即ち 0.9986 を乗じれば、硫酸滓全體として、その内に含まれるこれ等鑛物の含有率を得られる。次にその各々に第 5 表の銅含有量を掛ければ、その各々の銅量を得られる。次に  $\text{CuO}$  の定量をするため水素還元試片を用ひた。

第 7 表  $\text{CuO}$  の定量(その 2) 試料: 連星

對物レンズ	金屬銅	全直径
×22	7	7981
×11	3	2097
×11	3	4125
×11	13	7929
×11	10	7690
平均	7.2	5964.4
×比重	42.48	30418.44
重量比%	0.1397	
Cu%	0.1395	
鑛物%	0.1746	

これで本燒滓の分析が行はれた譯であるが、何分にも銅含有量が低い為、測定又は試料としての誤差を生じることとは避け難く、本試料の如きは全銅の定量分析結果と顯微鏡分析との誤差は 0.00436 で、極めて尠い方であるが、特に銅の低い試料では、比較的大きい誤差を生じたものもあ

第8表 硫酸滓の銅定量結果(連星)

鑛物	CuFeS <sub>2</sub>	Cu <sub>2</sub> S	Cu <sub>2</sub> O	Cu <sub>3</sub> FeS <sub>4</sub>	CuS	CuFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	CuO	CuSO <sub>4</sub>	全銅	補正係數
分析										
鑛物 %	0.0874	0.0089	0.0231	0.0347	0.0035	0.1326	0.1716	0.1354		
Cu %	0.0302	0.0071	0.0205	0.0193	0.0024	0.0352	0.1371	0.0539	0.3056	0.9830
含有銅に対する比率%	9.882	2.323	6.708	6.315	0.785	11.518	44.862	17.637		

第9表 各種硫酸滓の銅定量

試料名	分析項目	CuFeS <sub>2</sub>	Cu <sub>2</sub> S	Cu <sub>2</sub> O	Cu <sub>3</sub> FeS <sub>4</sub>	CuS	CuFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	CuO	CuSO <sub>4</sub>	全銅	補正係數
昭和電工 II	鑛物 %	0.1091	0.2144	0.0307	0.1170	0.0035	0.1258	0.0693	0.3362		
	銅 %	0.0376	0.1712	0.0273	0.0642	0.0023	0.0334	0.0553	0.1339	0.5260	0.8109
	全銅に対する比率	7.148	2.2547	5.190	12.205	0.437	6.349	10.513	25.456		
昭和電工 IV	鑛物 %	0.6486	0.1592	0.0554	0.1961	0.0318	0.0526	0.0626	0.0261		
	銅 %	0.1723	0.1272	0.0492	0.1088	0.0211	0.0139	0.0501	0.0104	0.5531	1.1909
	全銅に対する比率	31.151	23.001	8.897	19.674	3.816	2.514	9.060	1.881		
昭和製鋼	鑛物 %	0.0156	0.0189	0.0296	0.0037	0.0062	0.0228	0.0216	痕跡		
	銅 %	0.0041	0.0161	0.0262	0.0038	0.0034	0.0061	0.0172	痕跡	0.0760	0.6737
	全銅に対する比率	4.868	19.868	34.473	5.000	4.474	8.026	22.693	0		
本溪湖	鑛物 %	0.0230	0.0157	0.0219	0.0182	0.0420	0.0101	0.0182	0.0104		
	銅 %	0.0079	0.0126	0.0194	0.0101	0.0279	0.0027	0.0145	0.0041	0.0992	1.5282
	全銅に対する比率	7.964	12.701	19.556	10.181	28.125	2.722	14.616	4.133		
連山 III	鑛物 %	0.0538	0.0221	0.0461	0.0277	0.0039	0.0212	0.0438	0.0184		
	銅 %	0.0186	0.0176	0.0410	0.0154	0.0026	0.0056	0.0350	0.0073	0.1424	0.7412
	全銅に対する比率	13.062	12.360	28.792	10.815	1.826	3.933	24.578	5.126		

る。従つて化學成分の内へ割り當てゝ行く方が、實際に近い値を得られるので、次の方法によつた。硫酸銅としての銅を除くと殘部の銅は化學分析で 0.2517%，又顯微鏡分析を加へると 0.25606% となるから、0.98297(補正係數)を乗じると化學分析成分中に割り當てられることとなる。(第8表)

即ち分析結果は上表の如く、銅としての配分は、黒銅鑛としての銅が 44.86% で最大を占め、次は硫酸銅、亞鐵酸銅、黄銅鑛となる。

次に以上の様な方法を用ひて5種の硫酸滓の銅を定量した(第9表)。

即ち燒滓によつては黄銅鑛の多いもの、輝銅鑛、銅藍、黒銅鑛、赤銅鑛又は硫酸銅の多いもの等あつて、その燒滓に従つて處理法を變へて行く必要のあることが知れる。

## VI 浸出法による脱銅

以上の實驗によつて硫酸滓の成分となる銅鑛物の定量を行ひ得たので、これを最も簡単な操作で脱銅する方策を各各のものに就いて樹て得る譯である。例へば黄銅鑛の高いものならば、500~550°C に焙燒すれば、硫酸銅を最も多く生成することは、前報第2表の如く、従つてこれを水で浸出すれば、銅を下げ得られる。輝銅鑛の多いものは、少しこれより高目の温度 600°C 附近で、相當多量の CuSO<sub>4</sub>を生じることを利用出来る。然し斑銅鑛、亞鐵酸銅の高いものは、焙燒でも浸出も好い結果は得られないが、硫酸滓

が生成した程度の焙燒温度では、斑銅鑛の内部が未だ黄銅鑛の場合があるから注意して見る必要がある。銅藍は比較的低温の 300°C 附近から CuSO<sub>4</sub> を生成し始めるから、焙燒に依る浸出は容易である。又赤銅鑛の高いものもあるが、これは 400°C 附近から CuO を生成し始めるから、焙燒後稀硫酸で浸出できる。黒銅鑛が高ければ、焙燒せず稀硫酸處理だけで良い。たゞ硫酸銅が始めから高いものは焙燒すると 650°C 附近から分解して、2CuO·SO<sub>3</sub> の様な形のものとなり、水に不溶となるから、水で浸出する場合にはこの温度を越さない様にしなくてはならぬ。又硫化銅鑛例へば黄銅鑛、輝銅鑛、銅藍の様なものが高い試料は、浮游選鑛によつてこれを除くことが良い方法と考へる。

これ等のことから昭和電工 IV の試料を見ると(第9表)黄銅鑛が 28.59%，硫酸銅が 23.32%，輝銅鑛が 16.23%，斑銅鑛も高いから、浮游選鑛を行へば、6.27% の Cu<sub>2</sub>O と 1.79% の亞鐵酸銅と 6.41% の黒銅鑛の大部は鐵鑛中に殘るが、含まれる銅の 80% 位は除き得ることが知れる。然しこれを濕式で行ふためには、500~600°C に焙燒して黄銅鑛、輝銅鑛から出来るだけ多量の CuSO<sub>4</sub> を生成せしめる。そして Cu<sub>2</sub>O からも CuO が生成して居るから、これを 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 液、1% HCl 液又は Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> と H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> の稀薄混液で浸出すれば、生成した両者は浸出し得ることとなる。第10表はこれ等の結果を見るために、各種の液で浸出したもので -48 メツシュに碎き、40°C に 3日間浸出した。使用試料 2g 液量 25cc とした。

第 10 表 各種浸出液に依る硫酸滓の浸出残渣中の銅含有量 [試料昭和 IV, Cu 0.5531%]

浸出液	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 1%	FeCl <sub>3</sub> 1%	アシモニア 8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1%	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 及 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 混 液	NaCN 0.2%	HCl 1%	HNO <sub>3</sub> 1%	水
焙焼温度 焙焼せず	0.4256	0.4955	0.4872	0.3888	0.3024	0.4900	0.4209	0.4456	0.4600
500°	0.1951	0.2000	0.3104	0.1864	0.1280	0.1632	0.1200	0.2052	0.3610
550°	0.0992	0.1520	0.2880	0.1048	0.0948	0.1507	0.0038	0.2000	0.3225
600°	0.0922	0.1127	0.1346	0.0143	0.0029	0.1228	0.0076	0.2460	0.3161

第 11 表 各種硫酸滓の浸出 (浸出温度 40°C 期間 3 日, 使用後 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 及び水)

試料名	昭和 II	昭和 IV	昭和 V	午島	新潟	連星 II	王子	隅田川	鹽釜 II	浸出液
原 質 分 析	0.526	0.553	1.322	0.466	0.376	0.306	0.458	0.538	0.682	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1% 液
焙焼 せず	精鑛成分 0.148	0.389	0.327	0.254	0.026	0.123	0.259	0.196	0.189	
焙焼 温度 600°C	浸出率	71.86	29.66	75.26	45.49	93.09	59.80	43.45	63.57	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1% 液
	精鑛成分 0.117	0.014	0.262	0.011	0.012	0.021	0.009	0.046	0.110	
焙焼 せず	浸出率	77.76	97.47	80.18	97.64	96.81	93.14	98.03	91.45	蒸 溜 水
	精鑛成分 0.461	0.460	0.708	0.298	0.276	0.278	0.342	0.366	0.490	
	浸出率	12.36	16.81	46.44	36.05	26.60	9.150	25.33	31.97	

第 10 表の如く、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> これと Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> との混液、HCl 液のものが何れも良い浸出率を示して居るが、これは上述の如く、この焙焼したものの銅は、主として CuSO<sub>4</sub> と CuO に成つて居るため、従つて他の浸出液だと第 1 圖より第 10 圖迄に見る様に、CuO を一部しか溶解しないために、これより浸出率が低いのである。焙焼しない試料で、水が FeCl<sub>3</sub>、アンモニア NaCN 等より良いのは、焼滓中の Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> が働いたためと考へる。又適當な浸出液で浸出した場合の残渣は、主として亞鐵酸銅から成つて居ることが認められる。

次に各種の硫酸滓を検鏡し、以上の様な成分を含むものは、好結果を得る見込みがあるので、この方法によつて見た。焙焼温度は 600°C のものが今迄も好い様なので、それを採用した。その結果最も良いものが銅を 98.03% 浸出出来、悪いものでも 77.76% 採り得て、良い成績であつた。又焙焼しない鑛石でも、同じ硫酸の 1% 液に對して、新潟の様に 93% も浸出し得るものもあるが、概して餘り良くない。昭和 II の如く、これと焙焼鑛と浸出率の餘り變らぬのは、斑銅鑛と亞鐵酸銅との和が約 20% なるためであつて、粉鑛焙焼を受けた試料だからである。又新潟のものは黒銅鑛が高い試料のため、兩者の差が餘り見られなかつた。

次に焙焼せず蒸溜水で浸出したものでは、昭和 V が割合良く、46.44% 浸出されたが、他は概して低かつた。

## VII 結 論

以上の様な實驗を行つて次の結論を得た。

- 1) 硫酸滓中の銅鑛、並びに銅化合物定量に用ひらるゝ化學的方法なし。
- 2) 銅の濕式法に用ひらるゝ液も各種の銅鑛に多少宛働くため定量用には使ひ得ず。
- 3) 定量の目的に對しては顯微鏡に依るより他なし。
- 4) 黒銅鑛の定量は鏡下で判定困難のため水素還元温度の異なる點を利用した。
- 5) 定量の結果黄銅鑛、輝銅鑛、斑銅鑛高きもの多く、黒銅鑛、赤銅鑛高きものも少數存し、概して銅藍、亞鐵酸銅は多からず。
- 6) 500~600°C に焙焼せるものの浸出結果は黄銅鑛、輝銅鑛高きものは概して良く、浸出液は硫酸 1% 液にて十分なり。

本實驗を行ふに際し種々御教示を頂いた當學佐藤恒義教授、京城帝大教授向井參之充博士に對して厚く感謝の意を表し、實驗に助力せられたる當學レベデフ、後藤兩助手に對し謝意を表す。

## 文 獻

- 1) 著者：硫酸滓に關する研究 (II)：鐵と銅，昭和 16 年 (27) 31. 頁
- 2) 著者：同上 (III)：鐵と銅，昭和 17 年 (28) 607.
- 3) J. W. Mellor: Comprehensive Treatise on Inorganic & Theoretical Chemistry, Vol. III. 125 頁
- 4) 同 上 135 頁
- 5) 同 上 223 頁
- 6) 同 上 216 頁
- 7) 著者：硫酸滓に關する研究 (V)；鐵と銅，昭和 18 年 (29) 581 頁