

化学課資料

101(2)

No. 27

鉍石中の金銀分析法

地質調査所技術部化学課

昭和38年12月



正 誤 表

鉍石中の金銀分析法

頁	誤	正
2 上12	紛碎	粉碎
4 上 9	標準フルイ <u>0.40</u>	標準フルイ <u>420</u>
4 上13	標準フルイ <u>0.4</u>	標準フルイ <u>420</u>
4 下 5	いくらの硫化物	いくらかの硫化物
11 上 1	(金1に対して銀 <u>10</u>) 以上	(金1に対して銀 <u>10</u> 以上)
17 上16	高形ピーカー	高型ピーカー
18 下10	<u>強</u> 硫酸	<u>濃</u> 硫酸

鉍石中の金銀分析法

藤谷吉三

川野昌樹

地質調査所技術部化学課

昭和38年12月

目 次

1. 総 論	1
1.1 試金分析法の概要	1
1.2 試金用器具	1
1.2.1 ハカリおよび分銅	1
1.2.2 試金用ガス炉および送風機	1
1.2.3 試金用ルツボ，サラおよびキュウペル	2
1.2.4 融解用鉄製器具	2
1.2.5 鉛ボタンおよび金銀粒用器具	2
1.2.6 分金用器具	3
1.3 試金用試薬	3
1.3.1 試薬の分類	3
1.3.2 還元剤	3
1.3.3 酸化剤	3
1.3.4 融解剤	4
1.3.5 脱硫剤	4
1.3.6 集収剤	4
1.3.7 シヤ気剤	5
1.3.8 分金用試薬	5
1.4 試料採取法	5
1.4.1 試料の調製	5
1.4.2 試料のはかり方	5

1.5	品位の表示	5
1.6	予察試験	5
2.	鉍石の試金方法	5
2.1	ケイ酸鉍の試金方法	8
2.1.1	要旨	8
2.1.2	操作	8
	(1)調合 (2)融解 (3)灰吹 (4)分金	
2.2	酸化鉍の試金方法	11
2.2.1	要旨	11
2.2.2	操作	11
	(1)A法(調合) (2)B法(調合)	
2.3	硫化鉍の試金方法	12
2.3.1	鉄クギ法	12
2.3.1.1	要旨	12
2.3.1.2	操作	12
	(1)調合 (2)融解	
2.3.2	硝石法	13
2.3.2.1	要旨	13
2.3.2.2	操作	13
	(1)還元力試験 (2)調合 (3)融解	
2.3.3	バイ焼法	15
2.3.3.1	要旨	15
2.3.3.2	操作	15

2.3.4	焼 溶 法	16
2.3.4.1	要 旨	16
2.3.4.2	操 作	16
2.3.5	湿乾併用法	16
2.3.5.1	要 旨	16
2.3.5.2	操 作	16
	(1)A 法 (2)B 法	
2.4	含テルル鉍の試金方法	17
2.4.1	要 旨	17
2.4.2	操 作	18
	(1)A 法 (2)B 法	
2.5	含ビスマス鉍の試金方法	18
2.5.1	要 旨	18
2.5.2	操 作	19
	(1)A 法 (2)B 法	
2.6	磁硫鉄鉍の試金方法	19
2.6.1	鉄クギ法	19
2.6.1.1	要 旨	19
2.6.1.2	操 作	19
	(1)調 合 (2)融 解	
2.6.2	硝 石 法	20
2.6.2.1	要 旨	20
2.6.2.2	操 作	20

	(1)還元力試験 (2)調 合 (3)融 解	
2.7	セン亜鉛鉍の試金方法	2.2
2.7.1	要 旨	2.2
2.7.2	操 作	2.2
	(1)還元力試験 (2)調 合	
2.8	高品位金銀鉍の試金方法	2.2
2.8.1	焼溶法(皿試金法)	2.2
2.8.1.1	要 旨	2.2
2.8.1.2	操 作	2.3
3.	補 正	2.4
3.1	照校試金による補正	2.4
3.2	スラグおよびキユウペル再試金補正	2.4
3.3	補正表による補正	2.4
4.	許 容 差	2.5
	参 考 文 献	2.6

1. 総論

1.1 試金分析法の概要

金銀分析法は古くから乾式試金法によって行なわれ、幾多の改良がなされて今日に至っているが、現在でも根本的にこれにまさる分析法はない。

試金分析法を概略すれば、試料に適応した融剤と共に一酸化鉛あるいは金属鉛を加え高温で融解し、還元によって適量の鉛ボタンを作り、金および銀をこの鉛ボタンの中に吸收集中させ、ケイ酸およびその他の成分はスラグとして除去する。つぎにマッフル炉でこの鉛ボタンをキュウベル上で融解し、空気を通じて鉛ボタンを酸化し酸化鉛としてキュウベルに吸収させ、キュウベル上に残った金銀の合粒をはかり、つぎに分金法により硫酸または硝酸で銀のみを溶解し、残った金を定量する。銀は金銀合粒と金の差により算出する。

1.2 試金用器具

1.2.1 ハカリおよび分銅

- 1) 試金ハカリは検定を受けたもので、金粒用としてはヒヨウ量 1 g 感量 1/200mg、銀粒用としてはヒヨウ量 2 g 感量 1/50mg のものを用い、少なくとも毎年 1 回検査を受けなければならない。
- 2) 試料用粗ハカリはヒヨウ量 100 g、感量 10mg のものを用いる。ただし高品位の場合は化学ハカリを用いる。
- 3) 試薬用粗ハカリはヒヨウ量 500 g、感量 500mg のものを用いる。
- 4) 試金ハカリ用分銅も毎年 1 回比較検査を受けなければならない。また化学ハカリ、試料用粗ハカリおよび試薬用粗ハカリの検査も(1)に準ずるものとする。

1.2.2 試金用ガス炉および送風機

- 1) 試金炉(融解炉)は試料と融解剤をルツボに入れて融解し鉛ボタンを生成せしめる炉で、都市ガスを燃料とし最高 1200℃に温度を上げることが出来る。炉の内径 37 cm、高さ 30 cm で 1 回にルツボ 6 個が融解出来る。
- 2) マッフル炉は鉛ボタンを灰吹操作によって鉛を除き金銀合粒のみとする炉で、燃料は試金炉と同じである。温度は最高 1200℃で、マッフルの大きさは幅 15 cm、奥行 30 cm、高さ 11 cm でキュウベルが 1 回に 12 個または 15 個処理出来る。
- 3) 送風機(ロータリーブローア)は試金炉およびマッフル炉に燃焼用の空気を送るもので、回転数 350/毎分、風圧 350 mm/水柱、所要馬力 1.9 HP である。

1.2.3 試金用ルツボ、サラおよびキュウベル

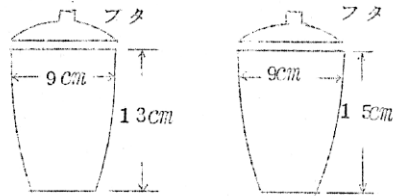
1) 粘土ルツボは試料融解に用いるもので、耐火粘土素焼製で普通1回使用が原則である。

第1図 粘土ルツボ

(第1図参照)

3号ルツボ

4号ルツボ



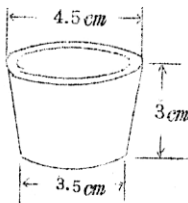
2) 焼溶サラは焼溶法で試料融解または鉛ボタンの再融解に用いるもので高サ2.9 cm、内径6 cm、容量3.0 mlの耐火粘土素焼製のサラである。

3) バイ焼サラは内径1.3 cm、深サ2 cmの耐火粘土素焼製のサラで使用前

に清浄にし、ベンガラをやや厚く塗布し乾燥した後に試料のバイ焼に用いる。

4) キュウベルは鉛ボタンの灰吹に用いるもので通常約50gで、製造後少なくとも3ヶ月以上自然乾燥したものをを用いる。骨灰は粉碎して

第2図 キュウベル



標準フルイ297(タイラー氏48メッシュ)をとおし炭酸塩を含まない純粋なものとする。これに水約8%を加えてキュウベルをつくる。ただし20%以内のセメントをまぜることが出来る。

1.2.4 融解用鉄製器具

1) 鉄製鑄型は試金炉で融解されたルツボの内容物をこの鑄型に移し、底部に鉛ボタンを集中成型させるもので、内面が半球型丸底またはコーン型丸底で通常内径7 cm深サ約5 cm 2ツ穴である。

焼溶法に用いる鑄型は内径4 cm深サ2.5 cmのコーン型丸底の6ツ穴または8ツ穴を有するものである。

2) ルツボハサミは柄部の長サ7.4 cm頭部の長サ1.7 cmでルツボの内容物を鑄型に移すために用いる。

3) 焼溶サラハサミは先端下部がU字形をしたサラ受のついた長サ6.3 cmのものである。

4) キュウベルハサミはU字形の長サ6.0 cmのものである。

1.2.5 鉛ボタンおよび金銀粒用器具

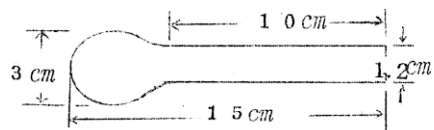
1) 鉛ボタン用ハンマー、鉛ボタン用鉄床、ピンセットおよびブラシは灰吹用に供する鉛ボタンからスラグを除去し立方体にするために用いる。

- 2) 灰ガラ盆はキューベルをのせる角型木柄付縦横2.1cmの鉄板製またはアルミニウム製の1.6に仕切られた盆である。
- 3) 金銀粒用ハンマー、金銀粒用鉄床、金銀粒ハサミおよび金銀粒ブラシは分金するための金銀粒を薄片とするために用いる。

1.2.6 分金用器具

- 1) 分金フラスコは金銀合粒を酸にて処理し、金属を分離するもので容量約30mlである。(第3図参照)
- 2) 分金フラスコ台は金銀合粒を酸処理後、傾斜法の際に用いる分金フラスコのカ台で通常10個掛けである。
- 3) 湯浴は分金フラスコを同時に10個入れ煮沸出来る丸型丸底外径1.8cmのものを用いる。

第3図 分金フラスコ



1.3 試金用試薬

1.3.1 試薬の分類

試金用試薬を機能別に分けると下記の7種となる。

- 1) 還元剤は一酸化鉛を還元して金属鉛とするために用いるものである。
- 2) 酸化剤は鉍石の還元力を減ずるためか、単に酸化作用のために用いる。
- 3) 融解剤は貴金属以外のケイ酸および金属性のきょう雑物を流動しやすいスラグとする。融解剤は酸性と塩基性の2種類に分けられる。
- 4) 脱硫剤はイオウを分解するために用いる。
- 5) 集収剤は金銀を集収しこれと合金を作る目的で用いる。
- 6) シヤ気剤は試金用ルツボの内容物に空気の流通を防ぎ、また融解の際の飛散を防ぐために用いる。
- 7) 分金用試薬は金銀合粒中の銀を溶解分離するために用いる。

1.3.2 還元剤

- 1) 小麦粉およびデンプ粉はもっとも普通に用いられるもので還元力は約1.2である。
- 2) 炭素は普通は木炭を用いる。還元力は2.4~2.8である。
- 3) 酒石酸は現在はあまり用いられない。還元力は9~1.0である。

1.3.3 酸化剤

- 1) 硝石(硝酸カリウム)は普通工業用品を用いる。約4部の金属鉛を一酸化鉛にかえる。

すなわち硝石の酸化力は4である。しかし試薬特級品の酸化力は約5である。

- 2) 一酸化鉛は貴金属以外のある種の金属、硫化金属および有機物質に作用してこれらを酸化する。一酸化鉛中には常に多少の銀を含むため、300gについて試験し金0.00002%以下、銀0.00004%以下のものを用いる。

1.3.4 融解剤

1) 酸性融解剤

A. ケイ酸またはガラス粉は強い酸性融解剤であるから、塩基性物質を含む。鉱石でルツボをはなはだしく侵す場合に適當のケイ酸度を保つカラミをつくるために用いる。ケイ酸は95%以上の純度があり粉碎して標準フルイ0.40をとおしたものとする。

B. ホウ砂ガラスはケイ酸と同じように酸性融解剤であって、ほとんどすべての酸化金属と融合して低温でスラグをつくり貴金属類を侵さない。

ホウ砂ガラスは生ホウ砂を清浄な鉄板上で焼いたのち、黒鉛ルツボまたは鉄製ルツボ中で融解して清浄な鉄板上に流し、冷後粉碎して標準フルイ0.4をとおしたものを用いる。

2) 塩基性融解剤

A. 炭酸ナトリウムは完全に脱水されたソーダ灰を用いる。炭酸水素ナトリウムは加熱すれば炭酸ナトリウムとなるためソーダ灰のかわりに用いられる。

このものはケイ酸塩、ケイ酸および酸化金属と融合して溶けやすいスラグとする。

B. 一酸化鉛はまえに述べたごとく酸化剤として、また融解剤として用いられる。すなわちケイ酸と化合して溶けやすいケイ酸塩をつくりその中に酸化金属などを融解する。

1.3.5 脱硫剤

- 1) 金属鉄は普通長サ約120mmの鉄クギを用いる。このものはおもに脱硫剤として働き鉛、水銀、ビスマス、亜鉛、スズ、アンチモンの硫化物および銅の硫化物をも一部分分解する。この反応は温度が低く鉄が過剰でなければ完全に行われない。

- 2) 炭酸アルカリも金属鉄と同時に用いるときは脱硫作用を行なう。しかし炭酸アルカリのみでは反応は完全でなく、いくらの硫化物が分解せずに残るかはアルカリの使用過剰量に関係する。

1.3.6 集収剤

- 1) 試金鉛、粒状金属鉛はおもに焼溶試金に用い、板状金属鉛は金銀地金または合金の灰吹に用いる。試金鉛は塩基性溶剤で主として金銀を集収し、これと合金を作る目的で用

いる。試金鉛も一酸化鉛と同よう300gについて試験し金0.000002%以下、銀0.00002%以下とする。

- 2) 酸化鉛+還元剤 ルツボ試金において金属鉛のかわりに酸化鉛を還元剤と共に混合し、この一部を還元して金属鉛となし集収剤とする。

1.3.7 シヤ気剤

食塩は溶けやすく(772℃において融解)比重が軽いためルツボの周壁に付着する金属の微粒を洗って液中に沈降させ、常に内容物をおおい炉内の空気がルツボ内に作用するのを防ぐために用いる。食塩は普通品とする。

1.3.8 分金用試薬

分金には硝酸または硫酸を用いる。硝酸は塩素のこんせきをも含まないものとする。硫酸は硝酸または塩素などのこんせきをも含まないものとする。

1.4. 試料採取法

1.4.1 試料の調製

試料は粉碎して日本工業規格標準試験フルイの標準網フルイ(以下標準フルイという)149(タイラー氏100メッシュ)をとおし100~110℃、硫化鉍の場合は70~75℃で乾燥したものとする。

1.4.2 試料のはかり方

- 1) 試料をはかるにはヒヨウ量100g, 感量10mgの試料用粗ハカリを用いる。ただしとくに高品位の場合は化学ハカリを用いる。
- 2) 同一試料については2個以上の試金を行なうものとする。
- 3) 一試金に要する試料の量は金については金量0.05~30mg, 銀については銀量0.5~50mgを得る程度とし通常30gを標準とする。

1.5 品位の表示

品位の表示は1t中のg数で表わし、金については0.1g, 銀については1gまでとする。ただし次位の数値は四捨五入する。

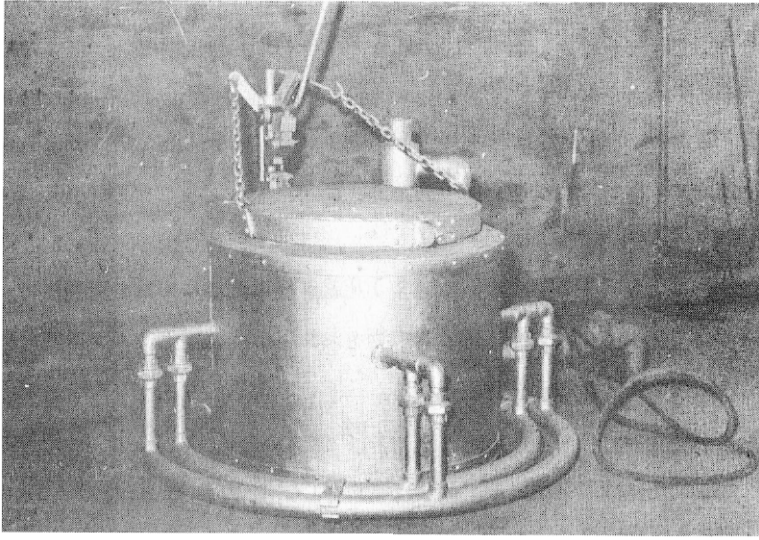
1.6 予察試験

試料の性質を知るためには肉眼鑑定、還元力試験または化学試験を行なう。

2. 鉍石の試金方法

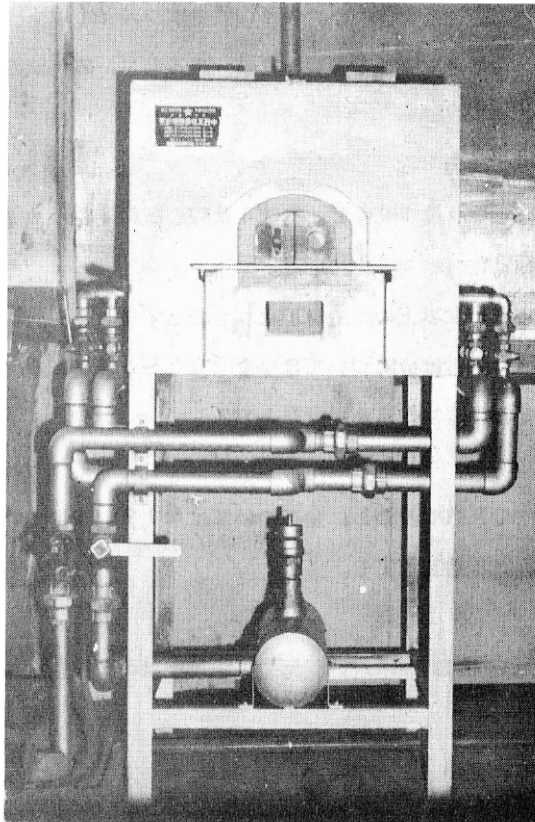
鉍石中の金および銀を試金するには基準ルツボ法を用いる。便宜上鉍石を大別してケイ

第 1 図



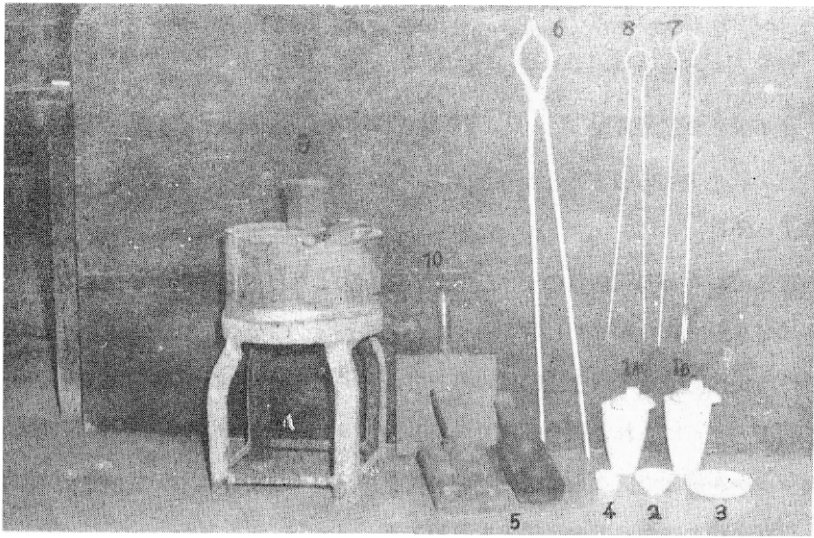
試金炉（融解炉）

第 2 図



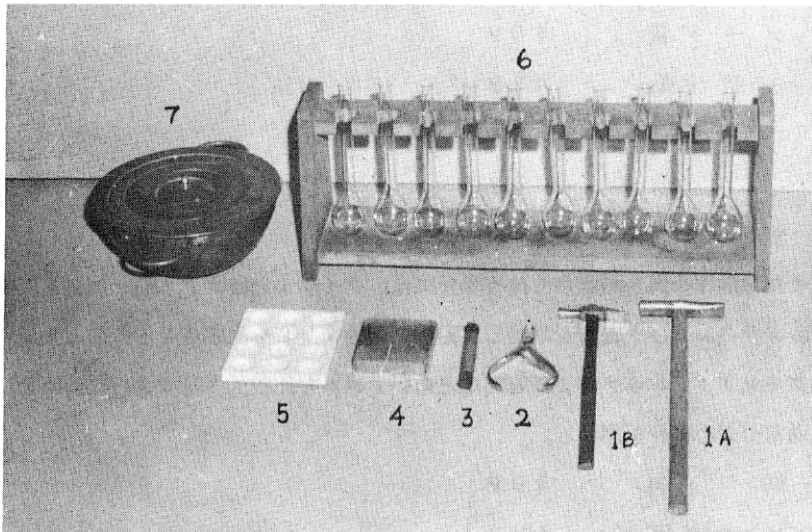
マッフル炉

第 3 図



1. 粘土ルツボ 2. 焼溶サラ 3. パイ焼サラ 4. キュウベル 5. 鉄製鑄型
6. ルツボハサミ 7. 焼溶サラハサミ 8. キュウベルハサミ 9. 鉛ボタン用鉄床.
ハンマおよびピンセット 10. 灰ザラ盆

第 4 図



1. 金銀粒用ハンマ 2. 金銀粒ハサミ 3. 金銀粒ブラシ 4. 金銀粒用鉄床
5. 金銀粒受ザラ (呈色反応サラ) 6. 分金フラスコ台および分金フラスコ
7. 丸形湯浴

酸鉍，酸化鉍，硫化鉍，含テール鉍，含ビスマス鉍および特殊なものとして磁硫鉄鉍，亜鉛鉍とする。

2.1 ケイ酸鉍の試金方法

ケイ酸鉍の試金方法はつぎのとおりとする。この方法を基準ルツボ法と呼ぶ。

2.1.1 要旨

ケイ酸鉍とはおおむね灰白色のケイ酸質で，還元力または酸化力のない鉍石をいう。ただしきわめて少量の硫化物または酸化物を伴い弱い還元力または酸化力のあるものを含む。試金方法は所定の試薬を光沢紙上にはかりとり，これに細粉試料を一定量加え十分にまぜあわせて粘土ルツボに入れ，試金炉内で融解し鉛ボタンとスラグとに分離する。つぎに鉛ボタンをマッフル炉内で灰吹して得た金銀合粒を試金ハカリではかり，硫酸または硝酸で分金し，得た金粒をはかって含金銀率を算出する。

2.1.2 操作

1) 調 合

A. 調合基準

一般ケイ酸鉍に対しては通常つぎの調合を用いる。

試 料	30g
ソ ー ダ 灰	40g
一 酸 化 鉛	45g
ホウ砂ガラス	8g
小 麦 粉	3g
食 塩 被 覆	約12mm

石灰または酸化金属を相当多く伴う場合には，ケイ酸またはガラス粉を加えるほか，ホウ砂ガラスおよび小麦粉を増加して鉛ボタン約30gを生成させるものとする。

マグネシア・アルミナおよび石灰などのいずれかを比較的多量に含む鉍石に対しては通常つぎの調合を用いる。

試 料	30g
ソ ー ダ 灰	30g
一 酸 化 鉛	55g
ホウ砂ガラス	18g
ケ イ 酸	10g (またはガラス粉20g)

小麦粉 3g

食塩被覆 約12mm

B. 調合操作

上サラハカリによりソーダ灰その他の試薬の所要量を光沢紙上にはかりとる。つぎに細粉試料全部を別な光沢紙上で十分まぜあわせた後試料ハカリにより、所定量をはかつてこれを試薬に加え大型黄銅サジで均一色を呈するまで十分まぜあわせ、これを注意して静かに3号粘土ルツボに移し入れた後、ルツボをかるく卓上に打ちあて内容物をちみつにし、さらに食塩をもつて約12mmの厚サに被覆する。

2) 融 解

ルツボを注意して試金炉内に入れ、初めはやや強熱し、約600℃に達すれば強熱をやめ、ルツボの周辺に沿って反応の起るのを認めるとき少し温度を下げ徐々に反応（一次融解）を継続させる（備考1）。装入を終わってから一次融解の終りまで約25分を要する。つぎに温度を上げて約950℃に約10分間保ってスラグの生成を完了させる（二次融解）。さらに温度を上げて1100℃以上で約10分間強熱し、完全に液化させる（三次融解）。融解が終ればルツボをルツボハサミで取出し、ルツボとともに内容物を数回ゆるやかに回転し、さらに2～3回鉄板上にかるく打ちあてルツボの周壁に付着した鉛粒を沈降させたのち、静かに鉄鑄型の中心部に注入する。鑄型はあらかじめ清浄にし約100℃に熱し、機械油の少量またはベンガラを塗布して十分に乾燥しておく。冷却したのち、鉛ボタン（備考2）を取出しハンマおよびピンセットを用いてたくみにツチ打し、できるだけ完全にスラグを除去しながら立方体として灰吹操作を行なう。

3) 灰 吹

鉛ボタンは番号付ボンにならべ、マツフル炉内で約850℃に5分間予熱したキューベル中に手早く入れ戸を閉じ、鉛ボタンが十分融解すれば戸を開いて空気を流入させるとともに温度を少し下げる。

灰吹温度は通常約820℃とし、30gの鉛ボタンを処理して約45分間に灰吹を終るように通風を加減しなければならない。灰吹の終点は特殊な輝きの消滅するときとする。

灰吹の終わったものは静かに取出し（備考3）、放冷する。冷却後金銀合粒を取出し（備考4）、ブラシで付着した骨灰を完全に除きハンマでかるくツチ打し薄片とする。金分定量のものはただちに、銀分定量のものは、はかつたのち、分金操作を行なう。

4) 分 金

分金操作は通常硫酸分金法による。ただし含金量のきわめて少ないときは硝酸分金法による。

A. 硫酸分金法

硫酸（比重約 1.84）5～20 ml を入れた分金フラスコ（容量 60 ml）に金銀合粒を入れ、5～10 分間軽く煮沸して銀分を完全に溶解させる（備考5）。放冷後傾斜法によりはじめは温硫酸（1+5）をもって、さらに数回温蒸留水をもって銀分を十分に洗いさる。つぎに分金フラスコに水をみだし、これに磁製ルツボをかぶせ注意してさかさまにする。金がルツボ中に沈降すればフラスコとルツボを取りはなし、傾斜法により水を切る。これを徐々に乾燥したのち、焼ナマシを行ない（備考6）、放冷後金粒用ハカリではかり、つぎの式により含金銀率を算出する（許容差参照）。

$$\frac{\text{金量 (mg)} + \text{補正值 (mg)}}{\text{試料 (g)}} \times 1000 = \text{金 (g/t)}$$

$$\frac{\{\text{金銀含量 (mg)} - \text{金量 (mg)}\} + \text{補正值 (mg)}}{\text{試料 (g)}} \times 1000 = \text{銀 (g/t)}$$

B. 硝酸分金法

分金フラスコまたは試験管（容量 20～30 ml）に硝酸（比重 1.19）5～20 ml を入れ湯浴中で約 95℃ に予熱しておきこれに金銀合粒を入れ、95℃ 以上で約 15 分間加熱を続けて銀分を完全に溶解させる。残った金分を傾斜法により数回温蒸留水で十分に注意して金の微量をも失なわないように洗う。以下硫酸分金法に準じて行なう。

備 考

1. 一次融解中の温度は反応中に起る機械的損失を防止するため、食塩被覆が融解しないようにこれを調節しなければならない。
2. 鉛ボタンが標準の 30g よりはるかに大きくそのままでは灰吹操作が困難なときは、焼溶法により、標準の重量とし、灰吹操作を行なう。
3. 金銀合粒が大きくてスピット（花吹）を起すおそれがあるときは予熱したキユベルをかぶせた後静かに取り出す。
4. 金銀合粒が光沢なく灰白色または黒味を呈するときは一応セレン・テルル・ビスマスおよび白金族などの有無を調査しなければならない。
5. 金 1 に対し銀 2.5 以下の比率のため銀が完全に溶解しないときはあらためて

調合のさい純銀の適量（金1に対して銀10）以上を加えて全操作を繰り返し金分を定量する。ただし銀分は初めに得た金銀合粒から算出する。金分のみ定量する場合は調合のさい純銀の適量を加える。

6. 焼ナマン温度は通常約700℃とし、金が黄金色を呈するまでとする。金粒が灰色を呈するときは主として白金などを含む場合であるから一応はかり、さらに白金族分離の操作を行なった上金分を算出する。

2.2. 酸化鉍の試金方法

酸化鉍の試金方法はつぎのとおりとする。

2.2.1 要旨

酸化鉍とは酸化第二鉄、二酸化マンガンおよび酸化第二銅などの相当量を含み、試金操作において還元剤による鉛ポタンの生成を阻害する程度の酸化力がある鉍石をいう。ただし硫化鉍をバイ焼したものを含む。

試金方法は基準ルツボ法（2.1）を準用し、含銅率が3%以下の場合はA法、3%をこえる場合はB法によるものとする。

2.2.2 操作

1) A 法

調 合

試 料	30g
ソ ー ダ 灰	40g
一 酸 化 鉛	35g
ホウ砂ガラス	20g
ケ イ 酸	10g（またはガラス粉20g）
小 麦 粉	4g
鉄 ク ギ	2本
食 塩 被 覆	約12mm

ただし酸化物・硫化物およびケイ酸などの量により、ホウ砂ガラス・ケイ酸（またはガラス粉）および小麦粉などを増減する。調合操作は基準ルツボ法に準じて行なう。

融解操作以下は鉄クギ法（2.3.1）に準じて行なう。

2) B 法

調 合

試料	30g
ソーダ灰	20g
一酸化鉛	80g
ホウ砂ガラス	12g
ケイ酸	10g (またはガラス粉20g)
小麦粉	4g
食塩被覆	約12mm

ただし含銅量により一酸化鉛を増し、酸化物の性質および量によりホウ砂ガラス・ケイ酸（またはガラス粉）および小麦粉を増減する。調合操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう（備考1）。

備考

1. 鉛ボタンが堅いときは焼溶法または湿乾併用法による（2.3.4および2.3.5参照）。

2.3 硫化鉍の試金方法

硫化鉍の試金方法はつぎのとおりとする。

硫化鉍とは硫化物を相当量含むため前章の試金方法によっては操作の困難な鉍石をいう。

試金方法は硫化物の種類と量とによりつぎのいずれかの方法によるものとする。

鉄クギ法

硝石法

バイ焼法

湿乾併用法

2.3.1 鉄クギ法

2.3.1.1 要旨

硫化鉍には原則として本法を用いる。ただし融解操作のときマットまたはスパイスをつくるか、あるいは多量の銅および亜鉛を鉛ボタン中に導くような鉍石には用いてはならない。

2.3.1.2 操作

1) 調合

約50%の黄鉄鉍を含む試料には通常つぎの調合を用いる。

試料	30g
----	-----

ソ ー ダ 灰	60g
一 酸 化 鉛	35g
ホウ砂ガラス	17g
ケ イ 酸	7g (またはガラス粉14g)
鉄 ク ギ	4本
食 塩 被 覆	約12mm

ただし黄鉄鉱などの含有量の多少に応じてホウ砂ガラス・ケイ酸（またはガラス粉）および鉄クギなどの量を増減する（備考1）。調合操作を基準ルツボ法に準じて行なった後注意して鉄クギを差し込む。

2) 融 解

融解操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし同法の場合よりも高温度かつ長時間を要し、三次融解は少なくとも15分間とする。

融解が終わればルツボを取り出し、ピンセットをもって鉄クギを注意してスラグ中で洗い、鉛粒を除去したのち抜き取る（備考2）。

備 考

1. 多量の鉛を含む場合は硝石法による。
2. 鉛ボタンが堅く、そのままでは灰吹操作が困難なときは試料の量を減じて再試験するか、または焼溶法によった後灰吹操作を行なう。

2.3.2 硝石法

2.3.2.1 要旨

還元力試験により還元力5以下の硫化鉄には本法を用いる。

本法は硝石の添加によって銅およびアンチモンなどの硫化物を酸化してスラグ化するので、とくに輝安鉄などのアンチモンの除去には好適である。

2.3.2.2 操作

1) 還元力試験

還元力試験には通常つぎの調合を用いる。

試 料	5g
ソ ー ダ 灰	10g
一 酸 化 鉛	60g
ホウ砂ガラス	5g

食塩被覆 約12mm

ルツボは2号粘土ルツボを用い、融解操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし試金炉内は中性炎とし、酸化炎または還元炎の場合はルツボを入れる前にフタを用いる。鉛ボタンは上サラハカリではかりつぎの式により還元力を算出する(備考1)。

$$\frac{\text{鉛ボタン}(g)}{\text{試料}(g)} = \text{還元力}$$

2) 調 合

試料	30g
ソーダ灰	40g
一酸化鉛	85g
ホウ砂ガラス	12g
ケイ酸	3g(またはガラス粉6g)
硝石	7.5g
食塩被覆	約12mm

本調合は還元力が2の場合で、一酸化鉛および硝石の量はつぎの式により算出したものである。

$$\begin{aligned}\text{還元力} &= A \\ \text{試料採取量} &= S(g) \\ \text{鉛ボタン} &= 30gとすれば \\ A \times S \times 1.4 &= \text{一酸化鉛}(g) \\ \frac{A \times S - 30}{4} &= \text{硝石}(g)\end{aligned}$$

含銅量により一酸化鉛を増加し、そのほかの試薬をも増減する。硝石の添加量は20gまでとし、それ以上を要するときは試料量を減じ試金個数を増加して得た鉛ボタンを合併して焼溶法を行なう。

調合操作は基準ルツボ法に準じて行なう。

3) 融 解

融解操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし温度の調節にはとくに注意して(備考2)、反応をルツボの底部から順次上方におよばせ、決して急激な反応を起こさせてはならない。

生成する鉛ボタンは、はなはだもろい場合があるから注意して小型ハンマー（0.3Kg）でかるくツチ打して鉛ボタンの性状をしらべる（備考3）。灰吹操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう。

備 考

1. 還元力がきわめて小さいときはとくに小麦粉の一定量を加えて本試験を行ない、正確な値をつぎの式により算出する。

$$\frac{\text{鉛ボタン}(g) - \text{小麦粉}(g) \times 12}{\text{試料}(g)} = \text{還元力}$$

2. 一酸化鉛の添加量が多いから低温度でたやすく融解する。
3. 鉛ボタンが銅そのほかの不純物を多量に含む場合は焼溶法による。

2.3.3 バイ焼法

2.3.3.1 要旨

還元力5以上でヒ素およびアンチモンなどを多量に含む鉄クギ法では操作困難な硫化鉄には本法を用いる。

本法は調合前に試料をバイ焼して硫化金属を酸化させるとともにヒ素を除き、以下の操作は酸化鉄（2.2）に準じて行なう。

2.3.3.2 操作

細粉試料30gをはかりとり、必要量のケイ酸約10g（備考1）を加えてまぜあわせ、バイ焼サラに入れて薄い層とし、数条のミゾを描き、これと同大のバイ焼サラで一部分のみ空気の流入ができるようにおおい、予熱したマッフル炉内に静かに入れる。

温度は初め約500℃とし順次に上げて約650℃（備考2）とし、10～15分間放置したのち取出しフタを取り、銅製カクハン棒で注意しながら静かにかきまぜ、ふたたびフタをして炉内に入れバイ焼を続け、なお数回かきまぜてバイ焼を繰り返す。

装入から約1時間でバイ焼を終り、放冷する。冷却後、焼鉄を注意して磁製乳鉢に移し筆でよく掃き落し、乳鉢ですってバイ焼操作中に一部着合した粒子を細粉とし、上サラヘカリではかる。つぎにバイ焼減量と色合とにより含まれる酸化物の量および性質を推定し、調合以下の操作は酸化鉄に準じて行なう（備考3）。

備 考

1. 酸化鉄の調合のさいに添加するケイ酸の所要量をあらかじめ加えて酸化を容易にするとともに、粒子の着合をやめさせるものであるから、調合のさいはこ

れを加えてはならない。

2. バイ焼中は決して700℃以上に加熱してはならない。また固結させてはならない。
3. バイ焼困難なものは試料を10gずつ数個はかりとり、硝石法(2.3.2)または鉄クギ法(2.3.1)を適用した後、焼溶法により鉛ボタンを合併し灰吹操作を行う。

2.3.4 焼溶法

2.3.4.1 要 旨

本法は単独に用いる場合(2.8.1)はきわめて少なく、前記の試金方法で得た鉛ボタンが銅などの不純物を多量に含むため堅く、そのままでは灰吹操作中固まるか、または多量の灰吹減をおこす場合に用いる。

2.3.4.2 操作

鉛ボタンはツチ打してヘン平とし焼溶サラに移し、試金鉛を加えて50gとし、さらにケイ酸とホウ砂ガラスの等量混合物約1gを散布して、約1000℃に予熱したマッフル炉内に入れ、戸を閉じて加熱し十分融解させる。約5分ののち戸を約2cm開き空気を流入させて温度を下げ約900℃とし、サラが過度に浸食されるのを防ぐとともに銅などのスラグ化を促進させ、目玉の消滅後戸を閉じ、温度を上げて約950℃とし、約5分後サラを取出し、内容物をゆるやかに数回回転して鉛粒を集合させ、静かに鉄鑄型の中心部に注入する。以下基準ルツボ法に準じて行なう(備考1)。

備 考

1. 本法によるときは相当量の金および銀の損失を生ずるから、スラグの再試金を行なって金および銀を回収し補正する。

2.3.5 湿乾併用法

2.3.5.1 要 旨

本法はルツボ融解を行なう前に硫酸処理を行なって、銅その他乾式試金操作上有害な成分を溶解するとともに金の溶解を防ぎ、銀は沈デンとしてこし分けのち、試金操作は鉄クギ法に準じて行なう。したがって貧鉄の場合は試料を多量に取ることができる。

バイ焼法で得た試料を硫酸処理するのをA法、生鉄のまま処理するのをB法とする。

2.3.5.2 操作

- 1) A 法 細粉試料50gをはかりとり、バイ焼法によりバイ焼し、冷却後注意して高型ビーカー(800ml)に移し、硫酸(1+9)約300mlを加えて加温し、可

溶性酸化物などを溶解させる。

つぎに硫酸ヒドラジン溶液(1%)10 mlを加え、約10分間煮沸したのちこし分ける。沈デンは数回蒸留水で洗ったのち、ロ紙とともに保存し(a)、ロ液は約500 mlにうすめ、これに臭化カリウム溶液(5%)5~10 mlを加えてかきまぜ、硫酸鉛の生成によつて臭化銀の沈降を促進させる。

1夜間静置したのちこし分け(b)、蒸留水で数回洗い、この(a)(b)の沈デンをロ紙とともに2号粘土ルツボに入れ、乾燥後低温で徐々に炭化させる(備考1)。

以下つぎの調合により試金操作を鉄クギ法に準じて行なう。

ソ ー ダ 灰	45 g
一 酸 化 鉛	35 g
ホウ砂ガラス	15 g
ケ イ 酸	8 g (またはガラス粉16 g)
小 麦 粉	7 g
鉄 ク ギ	1本
食 塩 被 覆	約12 mm

2) B 法 細粉試料30 gを高形ピーカー(800 ml)にはかりとり、これに硫酸(2+1)約90 mlを加え強熱して分解し硫酸を大部分蒸発させ、内容物が乾固し始めたとき加熱をやめ放冷する。これに温蒸留水約300 mlを加え可溶性塩を溶解させる。つぎに硫酸ヒドラジン溶液(1%)10 mlを加え試金操作A法に準じて行なう。

備 考

1. ロ紙を炭化するさいはなるべく低温で行なうとともに通風に注意して炎のたたないようにし、金および銀の損失を防がなければならない。

2.4 含テルル鉱の試金方法

含テルル鉱の試金方法はつぎのとおりとする。

2.4.1 要旨

テルルは金および銀に対し強い親和力があつて試金操作中多大なスラグ損失と灰吹減とを生ずるから、本法により特別な操作をしなければならない。テルルの含有量は通常化学試験によつて調べる。ただし灰吹後の金銀合粒が分散するか、または灰白色の結霜状外観を呈して平らとなった場合はテルルが存在する。含テルル率が1%以下の場合はA法、1%をこえる場合はB法によつて試金操作を行なうものとする。

2.4.2 操作

1) A 法 試金操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし鉛ボタンは40gを標準とし、ケイ酸鉍の場合つぎの調合を用いる。

調 合

試 料	30g
ソーダ灰	40g
一酸化鉛	60g
ホウ砂ガラス	13g
小麦粉	4g
食塩被覆	約12mm

2) B 法 湿式操作は湿乾併用法(B法)に準じて行ない、調合操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう(備考1)。ただし硫酸の蒸発は適度に行ない、その後水を加えるさいテルルを十分溶解させ得るようにしなければならない(備考2)。

備 考

1. 含金銀率が相当高い場合は試料量を減少し、試金の回数または個数を多くして、A法を用いることができる。
2. 試料を硫酸(2+1)に溶解する温度は約260℃とし、試料中のテルルが十分溶解すれば過度の蒸発はさけるものとする。なお本法では硫酸ヒドラジンなどの還元剤を加えてはならない。
3. 本法にはとくに内面がなめらかで粒子のこまかいキューベルを用いる。
4. テルルの検出は磁製ルツボに強硫酸をとり加熱し発煙せしめ、試料を投入すれば紫赤色あるいは紅色を呈す。

2.5 含ビスマス鉍の試金方法

含ビスマス鉍の試金方法はつぎのとおりとする。

2.5.1 要旨

ビスマスは灰吹のさい、金に対してとくに多大の損失を生じさせるから本法を用いなければならない。

ビスマスの含有量は通常化学試験によって調べる。ただし灰吹後金銀合粒の周囲のキューベル面がカッ色を呈し、さらに黄カッ色の特殊な輪を生ずるときはビスマスがある。含ビスマス率が0.6%以下の場合A法、0.6%をこえる場合はB法によって試金操作を行

なるものとする。

2.5.2 操作

- 1) A 法 試金操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし金分定量のさいはビスマスの量に応じて含金量の20~200倍の純銀を加える。
- 2) B 法 試金操作は含テル鉱(B法)に準じて行なう、ただし含金銀率が相当高い場合は試料量を減少し、試金の回数、または個数を多くしてA法を用いることができる。

2.6 磁硫鉄鉱の試金方法

磁硫鉄鉱は黄鉄鉱と化学成分が異なるため黄鉄鉱と同じ方法にては好結果をえられない場合があるので、つぎの鉄クギ法および硝石法によるを適法とする。

2.6.1 鉄クギ法

2.6.1.1 要旨

磁硫鉄鉱に含有するイオウを鉄クギを用いて脱硫しスラグとする。

2.6.1.2 操作

1) 調 合		
試 料	30g	
ソ ー ダ 灰	50g	
一 酸 化 鉛	35g	
ホウ砂ガラス	20g	
ケ イ 酸	5g	
鉄 ク ギ	3本	
食 塩 被 覆	約12mm	

ただし鉛ボタンが銅などの不純物を含み堅いため、そのままでは灰吹操作が困難な場合はツチ打してヘン平とし、焼溶サラに移し試金鉛を加えて50gとし、以下焼溶法により良鉛とし灰吹操作を行なう。

2) 融 解

融解操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし同法の場合よりも高温度かつ長時間を要し、三次融解は少なくとも15分間とする。融解が終ればルツボを取出し、キュベルハサミをもって鉄クギを注意してスラグ中で洗い鉛粒を除去したのち抜き取る。

灰吹操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう。

2.6.2 硝石法

2.6.2.1 要旨

磁硫鉄鉱の還元力を減じ金属鉛以外は酸化してスラグとする。

2.6.2.2 操作

1) 還元力試験

還元力試験にはつぎの調合を用いる。

試料	5 g
ソーダ灰	10 g
一酸化鉛	60 g
ホウ砂ガラス	5 g
食塩被覆	約12mm

ルツボは2号または3号粘土ルツボを用い、融解は基準ルツボ法に準じ注意して行ない、ルツボにはかならずフタを用いる。

鉛ボタンは上サラハカリではかり、つぎの式により還元力を算出する。

$$\frac{\text{鉛ボタン}(g)}{\text{試料}(g)} = \text{還元力}$$

2) 調合

試料	20 g
ソーダ灰	20 g
一酸化鉛	140 g
ホウ砂ガラス	10 g
ケイ酸	17 g
硝石	14 g
食塩被覆	約12mm

本調合は還元力5の場合で、一酸化鉛および硝石の量はつぎの式により算出した。

$$\text{還元力} = A$$

$$\text{試料採取量} = S (g)$$

$$\text{鉛ボタン} = 30 g \text{ とすれば}$$

$$A \times S \times 1.4 = \text{一酸化鉛}(g)$$

$$\frac{A \times S - 30}{5} = \text{硝石}(g)$$

つぎに上記の方法により還元力8の試料の調合を計算すれば、すなわち還元力試験において鉛ボタン40gを得たりとする。その還元力は8にして試料15g(備考1)によって還元される鉛は120gである。これにより鉛ボタンの量30gを減じた90gを5(備考2)にて除せば、すなわち酸化に必要な硝石量は18gとなる。

酸化鉛は $120g \times 1.4 = 170g$ (近似値)とする。

ソーダ灰の量は還元力3以上の場合は試料と同量とする。

試料に含まれるケイ酸を10%以下とすればつぎの式によりおよそ20gを必要とする。

$$170 - 30 = 140 \quad \text{遊離一酸化鉛}$$

$$140 \div 7 = 20 \quad \text{全ケイ酸量}$$

ホウ砂ガラスは通常試料の $\frac{1}{3}$ であるが、この試料の場合は $\frac{1}{2}$ が好適である。

以上の計算により調合はつぎのとおりである。

試料	15g
ソーダ灰	15g
一酸化鉛	170g
ホウ砂ガラス	7g
ケイ酸	20g
硝石	18g
食塩被覆	約12mm

磁硫鉄鉱は金および銀の含有量が少ないのが普通であるから試金個数を増加して得た鉛ボタンを合併して焼溶法を行なう。

調合操作は基準ルツボ法に準じて行なう。

3) 融 解

融解操作は基準ルツボ法に準じて行なう。ただし温度の調節にはとくに注意して(備考3)、反応をルツボの底部から順次上方におよばせ、決して急激な反応を起させてはならない。

生成する鉛ボタンはもろい場合があるから注意して小型ハンマー(0.3kg)でかるくツチ打して鉛ボタンの性状をしらべる(備考4)。

灰吹操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう。

備 考

1. 硝石の添加量は20gまでとするため、試料のとり方を減ずる。

2. 硝石（硝酸カリウム）は試薬特級品を用いる。
3. 一酸化鉛の添加量が多いから低温度でたやすく融解する。
4. 鉛ボタンが銅そのほかの不純物を多量に含む場合は焼溶法による。

2.7 セン亜鉛鉱の試金方法

亜鉛は鉛ボタンに入りやすい金属で、金銀とくに金との親和力が強いので、他の方法によれば相当量の金および銀の損失を生ずるから、硝石法によるを適法とする。

2.7.1 要旨

本法は硝石の添加によつて亜鉛のほか鉛・アンチモン・ヒ素などの硫化物を酸化してスラグ化するにある。

2.7.2 操作

1) 還元力試験

還元力試験（2.3.2.2）に準じて行ない還元力を算出する。

2) 調 合

試 料	20g
ソ ー ダ 灰	20g
一 酸 化 鉛	170g
ホウ砂ガラス	10g
ケ イ 酸	20g
硝 石	18g
食 塩 被 覆	約12mm

本調合は還元力が6の場合で、一酸化鉛および硝石などの量は（2.6.2.2）により算出したものである。

調合操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう。

2.8. 高品位金銀鉱の試金方法

鉱石中の試金分析には通常ルツボ試金法を用いるが、金および銀の含有率の高い鉱石にはルツボ法ならびに焼溶法（サラ試金法とも言う）を用いる。

2.8.1 焼溶法（サラ試金法）

2.8.1.1 要旨

本法は単独に用いる場合はきわめて少ないが、高品位の金銀鉱または鉛、亜鉛、アンチモンおよび銅などを含む硫化鉱に用いる。

本法は試料に試金鉛および少量のホウ砂ガラスをともに焼溶サラに入れマツフル炉内で融解し、空気を流通させ鉛を酸化し不純分を除去し適量の合金銀の鉛ボタンをつくるにある。

2.8.1.2 操作

細粉試料3～5gをはかりとり、焼溶サラに入れ別に30gの試金鉛（粒状）をはかりとり、その半量をサラ内の試料とまぜあわせ、残りの半量をその上にもり、さらに少量のホウ砂ガラスをその表面に平均に散布して、約1000℃に予熱したマツフル炉に入れ、戸を閉じて加熱し十分融解させる。試金鉛が融解すると試料は表面にうかびだす。この期を融解期と言う。十分融解（約10分）ののち戸を約2cm開き空気を流入させて温度をさげ約900℃とする。融解せる試金鉛は空気中の酸素によって酸化作用が行なわれ、徐々に酸化鉛に変化し一部は揮散し、大部分は試料中のケイ酸およびホウ砂ガラスと結合して可溶性のスラグをつくる。そしてこのスラグは焼溶によって生ずる酸化物（鉛・亜鉛・アンチモン・イオウの大部分は揮散する）を融解する。このとき遊離した金銀は過じょうにある金属鉛と接触して合金をつくる。このようにして生成したスラグは初めサラの周囲にあって中央は鉛の表面が露出して円板状をなしている。すなわち目玉を生ずる。酸化作用が進むにしたがって目玉は小さくなりついには消滅する。これで焼溶操作をおわり鉄石は完全に分解し金銀は金属鉛に吸収される。この期を焼溶期（酸化期）と言う。目玉の消滅後戸を閉じ温度を上げて約950℃とし、約5分間加熱して完全に液状とする。この期を液化期と言う。つぎにマツフル炉よりサラを取り出し、あらかじめ機械油またはベンガラを塗布して加熱した鉄鑄型の中心部に注入する。冷却後型より鉛ボタンを取り出し鉄床上にてツチ打ちしスラグを除いて鉛ボタンを立方体とする。鉛ボタンの重量が20～30gでやわらかならば灰吹操作を行なう。もし30g以上か、堅いかもろければ再焼溶法（備考1）を行なう。

灰吹操作以下は基準ルツボ法に準じて行なう。

備 考

1. 本法は前記によるか、あるいは貧鉄より得た2個以上の鉛ボタンを合併する場合に用いる。
2. 焼溶法後のサラの面は試料中の成分によって着色されて、それぞれ特有の色を呈する。銅は量の多少によって暗緑色から淡緑色に、鉄は多量ならば黒色、を呈し、少量ならば暗褐色となり、第二鉄の場合は黄色を呈する。コバルトは

紫青色，ニッケルは黒色，マンガンは淡紅色を呈する。

3. 補正

試金中に起こる金銀の損失に対しては，つぎの方法のいずれかによって補正する。

3.1 照校試金による補正

純金および純銀をもってできるだけ可検試料の成分と近似の照校試料をつくり，これと可検試料とを並行して照校試金を行なう。

3.2 スラグおよびキューベル再試金補正

ルツボ法によって生じたスラグおよび使用したキューベルを再試金し損失量を決定する。

3.2.1 再試金には通常それぞれつぎの調合を用いる。

(A) 酸化鉛付キューベル1個

ソーダ灰	70 g
一酸化鉛	5 g
ホウ砂ガラス	20 g
ケイ酸	15 g (またはガラス粉30 g)
小麦粉	4 g
食塩被覆	約12 mm

(B) 酸化鉛付キューベルおよびスラグ1個

ソーダ灰	45 g
一酸化鉛	30 g
ホウ砂ガラス	20 g
ケイ酸	12 g (またはガラス粉24 g)
小麦粉	3 g
食塩被覆	約12 mm

3.3 補正表による補正

通常鉱石の試金分析の場合，金の損失については無視し得る程度に少なく，銀の損失についてのみ補正を要するものである。

また実際には実験のたびに補正試験の手数をはぶくために純金および純銀の量を変えた多くの試料をつくり，同じ条件で試金分析を行なって金銀の損失量を定めて，これを表にして補正試験を行わず，主結果を補正することができる(第1表参照)。

4. 許容差

含金銀率の算出にあたって、同一試料に対する金量または銀量相互間の差がつぎの表の許容差の範囲外の場合は再試金を行なうものとする。

金 量 (mg)	許容差 (mg)
0.50 以下	0.01 以下
0.51 ~ 1.00	0.02 "
1.01 ~ 2.00	0.03 "
2.01 ~ 3.00	0.04 "
3.01 ~ 5.00	0.05 "
5.01 ~ 10.00	0.07 "
10.01 ~ 20.00	0.10 "
20.01 ~ 30.00	0.15 "
銀 量 (mg)	許容差 (mg)
5.0 以下	0.1 "
5.1 ~ 10.0	0.2 "
10.1 ~ 30.0	0.3 "
30.1 ~ 50.0	0.5 "

第 1 表

ルツボ法における銀の補正表

銀 量 (mg)	補正 %
0.1 ~ 1.0	+ 4.5
1.1 ~ 1.5	" 4.4
1.6 ~ 2.0	" 4.3
2.1 ~ 3.0	" 4.2
3.1 ~ 4.5	" 4.1
4.6 ~ 5.5	" 4.0
5.6 ~ 6.5	" 3.9
6.6 ~ 7.5	" 3.8
7.6 ~ 8.5	" 3.7
8.6 ~ 10.0	" 3.6
10.1 ~ 18.5	" 3.5
18.6 ~ 27.0	" 3.4
27.1 ~ 33.0	" 3.3
33.1 ~ 37.5	" 3.2
37.6 ~ 42.5	" 3.1
42.6 ~ 47.0	" 3.0
47.1 ~ 55.0	" 2.9
55.1 ~ 70.1	" 2.8

参考文献

1. JIS M8111 (1950) 鉱石中の金および銀の分析方法
2. 船木勝三；鉱産物工業分析法（富山房）（1939）
3. 加藤虎郎；標準定量分析法（丸善株式会社）（1942）
4. 原田宗次郎；詳解鉱物分析法（共立社）（1942）
5. 渡辺万次郎；テルル金銀鉱の研究（新光社）（1935）
6. FULTON & SHARWOOD ; MANUAL OF FIRE ASSAYING (MCGRAW-HILLBOOK Co. INC. 1929)

地質調査所化学課資料として分析法の集録を昭和34年から行っているが、今後は、発行順に番号を付けると共に、三桁の数字でもって分類を行い、その最初の桁は次の項目を示すことにする。

最初の桁

- 通則，分光分析，地化学探鉱など一般的な項目
- 1 金属元素
- 2 非金属元素
- 3 ケイ酸塩，ヨウ業原料
- 4 鉱物
- 5 水（工業用水，温泉，ガス水など）
- 6 石炭，ガス

昭和38年12月
地質調査所技術部化学課
川崎市久本町135

