

窯業原料分析方法標準化の現状

藤貫 正・大森貞子

昭和45年4月から発足した窯業協会原料部会化学分析分科会は 工業技術院から昭和45年度は「けい石」46年度は「長石」の分析方法 JIS 原案作成の委託を受けた。当分科会は 地質調査所をはじめ国公立試験研究所 大学 民間企業研究所など約30機関が参加し 共同実験を重ねながら種々検討を行ない 方法の確立をはかった。そして前者は JIS M 8852-1972「けい石分析方法」として本年4月に制定された。後者は「長石分析方法 JIS 原案」をすでに工業技術院に提出し 日本工業標準調査会鉱山部会の審議を経て 本年度中には日本工業規格として制定される予定である。

これらの方法は ASTM(アメリカ材料試験協会規格) B.S.(イギリス規格) DIN(ドイツ工業規格) NF(フランス規格)などの窯業原料および製品関係の分析方法と比較してそん色なく 最新の方法をとり入れた化学分析方法である。

けい石および長石の海外規格としては ASTM C146-66 および B.S. 2975-1958 に「ガラス用けい砂の化学分析方法」 IS 1917-1962(インド規格)に「けい岩および高純度けい砂の化学分析方法」 IOCT 7030-67(全ソ国家規格)に「窯業原料用長石およびペグマタイトの化学分析方法」があるが これらの詳細については藤貫(1970)を参照されたい。

JIS M8852-1971「けい石分析方法」と「長石分析方法 JIS 原案」の内容について 概略を紹介する。

JIS M 8852-1971「けい石分析方法」

適用範囲 ガラス用けい砂およびけい石

強熱減量 1,000°Cで恒量になるまで

二酸化けい素 脱水重量吸光度併用法と凝集重量吸光度併用法の2法が規定されている。

脱水重量吸光度併用法: 試料を炭酸ナトリウムで融解し 塩酸に溶解し 蒸発乾固(1回)してけい酸を脱水する。塩酸に溶解してろ過し 沈殿を強熱して重量をはかり ふつ化水素酸処理を行なって主二酸化けい素量を求める。ろ液の一定量を分取し ふつ化水素酸を加えて けい酸を完全にイオン化し ほう酸を加えてふつ素イオンをマスキングしたのち モ

リブデン青吸光度法で残留二酸化けい素量を求める。両者の和を二酸化けい素全量とする。

凝集重量吸光度併用法: 試料を炭酸ナトリウムとほう酸で融解し 塩酸に溶解したのちポリエチレンオキシドを加え けい酸を凝集させてろ過する。沈殿を強熱して重量をはかり ふつ化水素酸処理を行なって主二酸化けい素量を求める。ろ液の一定量を分取し ふつ化水素酸 ほう酸を加えたのち モリブデン青吸光度法で残留二酸化けい素量を求める。両者の和を二酸化けい素全量とする。

酸化アルミニウム 試料をふつ化水素酸と硫酸で分解し 蒸発乾固したのち 炭酸ナトリウムとほう酸で融解し 塩酸に溶解して定容とする(試料溶液A 酸化第二鉄 酸化チタンの定量にも用いる)。この一部を分取し 過剰の EDTA 標準溶液の一定量を加え pH5.5 に調節して煮沸し アルミニウム-EDTA キレートを作成させ 冷却後キシレノールオレンジを指示薬として M/100 亜鉛標準溶液で滴定する。

酸化第二鉄 試料溶液Aを分取し 酒石酸を加え pH を調節したのち塩酸ヒドロキシルアミンで鉄を還元し 0-フェナントロリンで呈色させて 吸光度を測定する。

酸化チタン ジアンチピリルメタン(以下DAMと略記) 吸光度法(TiO_2 として0.5%未満の試料)と過酸化水素吸光度法(TiO_2 として0.5%以上の試料)の2法が規定されている。

DAM 吸光度法: 試料溶液Aを分取し 塩酸濃度を調節したのち アスコルビン酸で鉄を還元し DAMで呈色させて吸光度を測定する。

過酸化水素吸光度法: 試料溶液Aを分取し 硫酸を加えて蒸発して塩酸を除き 過酸化水素で呈色させて吸光度を測定する。

酸化ナトリウム 炎光度法と原子吸光度法の

2法が規定されている。

炎光光度法：試料をふつ化水素酸と過塩素酸で分解し 塩酸に溶解して定容とする（試料溶液B 原子吸光法 酸化カリウムの定量にも用いる） この一部をとり 589nm で炎光輝度を測定する。

原子吸光法：試料溶液Bの一部をとり ナトリウム用中空陰極管で波長 589nm における吸光度を測定する。

酸化カリウム 炎光光度法と原子吸光法の2法が規定されている。

炎光光度法：試料溶液Bの一部をとり 767nmで炎光輝度を測定する。

原子吸光法：試料溶液Bの一部をとり カリウム用中空陰極管で波長 767nm における吸光度を測定する。

この規格には 分析値の許容差がきめられており 同一試料について原則として2回以上分析し その差が許容差に示す数値より大きいときは再分析し 許容差以内のものの平均値を出すことになっている。表1にその値を示した。

表 1 けい石分析値の許容差

化学成分	Ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
許容差(%)	0.04	0.4	0.06	0.006	0.01	0.01	0.04

ただし Fe₂O₃ 0.01%未満の場合は 0.001%とする

この場合の許容差は 20分析所による共同実験の結果から $D_4\bar{R}=(n=2)$ で算出された。

なお 鉱業法第三条によるけい石は 遊離けい酸（石英）量が問題になるが 窯業原料として使用されるけい石は 一般に SiO₂90% 以上のものであり 通常特に遊離けい酸分を定量することはないので 本規格には本文操作としては規定されなかった。ただし 解説に日本セメント技術協会標準試験方法 JCEAS I-31 (1962) 「遊離石英定量方法」を参考までに掲げてある。

「長石分析方法」JIS原案

適用範囲 窯業用長石

強熱減量 1,000°Cで恒量になるまで

二酸化けい素 けい石の場合と同じ

酸化アルミニウム オキシ重量法とEDTA滴定法の2法が原案に規定されている。

オキシ重量法：試料をふつ化水素酸と硫酸で分解し 蒸発乾固したのち ピロ硫酸カリウムで融解し 塩酸に溶解して定容とする（試料溶液A 酸化第二鉄 酸化チタンの定量にも用いる）。この一部を分取し 共存する鉄を塩酸ヒドロキシルアミンで還元したのち 0-フェナントロリンでマスクングする。オキシンを加え アンモニア水と酢酸アンモニウムで pH を調節し アルミニウムオキシ塩を生成させる。水浴上で沈殿を熟成させたのちろ過し 乾燥後重量をはかる。酸化チタンの補正を行なう。

EDTA滴定法：試料溶液Aを分取し 過剰のEDTA溶液を加え pH5.5 に調節し 煮沸してアルミニウム-EDTAキレートを作成させ 冷却後キシレノールオレンジを指示薬として M/100 亜鉛標準溶液で滴定する。

酸化第二鉄 試料溶液Aを分取し けい石と同じに操作する。

酸化チタン 試料溶液Aを分取し けい石のDAM吸光光度法と同じに操作する。

酸化ナトリウム 酢酸ウラニル亜鉛重量法 炎光光度法 原子吸光法の3法が原案に規定された。

酢酸ウラニル亜鉛重量法：試料をふつ化水素酸と過塩素酸で分解し 塩酸に溶解したのち酢酸ウラニル亜鉛を加え 酢酸ウラニル亜鉛ナトリウムを沈殿させてろ過し 乾燥後重量をはかる。

炎光光度法：試料をふつ化水素酸と過塩素酸で分解し 塩酸に溶解して定容とする（試料溶液B 原子吸光法および酸化カリウムの炎光光度法 原子吸光法にも用いる）。この一定量を取り 含有率に応じて希釈し 589nmで炎光輝度を測定する。

原子吸光法：試料溶液Bの一定量を取り 含有率に応じて希釈し ナトリウム用中空陰極管で波長330nm における吸光度を測定する。

酸化カリウム 四フェニルほう素重量法 炎光光度法 原子吸光法の3法が原案に規定された。

四フェニルほう素重量法: 試料をふつ化水素酸と過塩素酸で分解し 塩酸に溶解したのち 四フェニルほう素ナトリウムを加え 四フェニルほう素カリウムを沈殿させてろ過し 乾燥後重量をはかる。

炎光光度法: 試料溶液Bの一定量を取り 含有率に応じて希釈し 767nmで炎光輝度を測定する。

原子吸光度法: 試料溶液Bの一定量を取り 含有率に応じて希釈し カリウム用中空陰極管で波長404nmにおける吸光度を測定する。

長石分析方法原案にも けい石と同様な許容差がきめられており 表2に示した。

表 2 長石分析値の許容差

化学成分	Ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
許容差(%)	0.07	0.4	0.26	0.010	0.003	0.22	0.30

以上紹介した「けい石」および「長石」分析方法の中で 特に新しい方法や改良された部分について若干の解説を加える。

二酸化けい素の定量方法

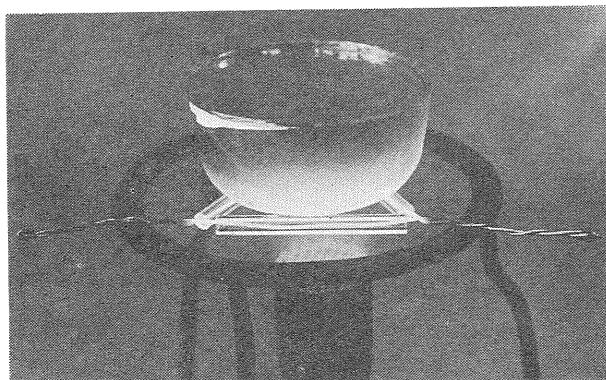
二酸化けい素の定量方法で重量法と吸光光度法を併用する方法は ASTM C 146-66(ガラス用けい砂) DIN 51070-66 (アルミナ けい酸を主成分とする原料および製品) NF B 49-411 (けい酸質 粘土質耐火材料) に採用されており かなり標準化された方法となっている。凝集剤を使用する方法は 古くはゼラチンにかわなどを使用する方法が試みられたこともある。高分子凝集剤を使用する方法を最初に発表したのは イギリス窯業協会の BENNETT ら (1967) で けい酸質物に脱水法を用いない凝集法を発表した。この方法は非常に勝れた

方法で B.S. 1902 : part 2D : 1969 に「凝集法によるけい酸質 アルミナ質物質中の二酸化けい素定量方法」として採用されている。二酸化けい素の重量法における欠点は 含水けい酸の脱水をどんなに注意して行なっても ろ液に二酸化けい素が逃げる事 そのろ過および洗浄に長時間要することである。前者の欠点を補うため蒸発乾固を2回繰り返したり R₂O₃ から回収したりする方法も行なわれているが ろ液から二酸化けい素を吸光光度法で定量して補正することによって 定量値の精度は非常にようになった。この場合 ろ液中の二酸化けい素を完全にイオン化するために 従来はアルカリ性溶液として煮沸していたが LANGMYHR ら (1965) がけい酸塩岩石をふつ化水素酸で分解し ふつ素イオンのマスキング剤 (この場合は塩化アルミニウム) を加えてモリブデン黄法で測定する方法を発表しているのだから なるほどふつ化水素酸でイオン化し ほう酸を加えてふつ素イオンをマスキングすることになった。この処理の方が操作時間が短縮される。

モリブデン黄法では ろ液中の二酸化けい素定量には感度が不足するので モリブデン青法が適している。

後者の欠点であるろ過 洗浄時間の問題は ポリエチレンオキシドを凝集剤として使用することによって非常に効果的に解決された。この凝集重量法は まだあまり用いられていない方法なので JIS 法とは若干異なる点もあるが 地質調査所で行なっている操作法を詳述する。

試料(けい石 一般けい酸塩岩石 粘土など) 0.5g を白金ざら (75ml 容量) にはかりとる (粘土のように有機物や硫化物を含むおそれのある試料の場合は 600~700 °C で30分間強熱する)。無水炭酸ナトリウム 1.5g とほう酸 0.2g を加えてよくかき混ぜる。初めは低温で加熱し じだいに温度を高めて約1,000 °C に強熱して融解する。この際 白金板のふたをするか あるいは 100ml 容量の白金ざらをかぶせるとよい。電気炉を用いるときは 発熱体が炉内に露出していないのが望ましい。またガスバーナーで融解するときはメッセルバーナーを用い 粘土三角架は太めのニクロム線に石英管をはめたものを用いると熱効率がよい(写真①参照)。あまり長く強熱すると融成物が塩酸に溶けがたくなるので 融成物が透明になったら強熱を止める。時計ざらでふたをして放冷する (冷却に伴って融成物に crack が入り 飛散するのを防ぐため)。塩酸 (1+1) 20ml を加え (試料中にもシマンガン含有量が多く融成物が青緑色を呈したときは エチルアルコール 1~2ml と硫酸 (1+1) 1ml を加えてから塩酸を加える) 水浴上で加温し



写真① メッセルバーナーによる試料の融解

発泡が終わったら時計ざらを洗浄して除き さらに約20分間加熱してけい酸をゼリー状にする（アルミナ質試料の場合は約30分間加熱を必要とする）（写真②参照）。

ポリエチレンオキシド溶液（0.05%）5mlを加えてよくかき混ぜ 約5分間放置する（写真③参照）。ろ紙（5種BまたはA）でろ過し 熱塩酸（1+50）で数回洗浄したのち熱水でじゅうぶんに洗浄する。ろ過速度が非常に早いのでろ紙（5種A）では洗浄が不じゅうぶんなことが多い。洗浄がじゅうぶんでないと二酸化けい素の沈殿を白金るつぼに入れて強熱した際 炭素が残ります。実際には200ml ぐらいまでのろ・洗液を以後の分析に使用し さらに洗浄した洗液は棄却しても定量値に影響はない。沈殿はろ紙ごとと白金るつぼに入れ 硫酸（1+1）1滴を加え低温でろ紙を灰化したのち1,100±50°Cで1時間強熱し デシケーター中で放冷後重量をはかる。不純二酸化けい素を少量の水で湿めし 硫酸（1+1）3滴およびふつ化水素酸 10mlを加えて砂浴上で加熱して蒸発乾固する。1,100±50°Cで約5分間強熱し デシケーター中で放冷後重量をはかる（主二酸化けい素）。ろ液および洗液は メスフラスコ（250ml）に移し入れ 水で定容としてふり混ぜる（もし残留二酸化けい素のほか 酸化アルミニウム 酸化第二鉄 酸化チタンを定量する場合は 白金るつぼ中の残さをピロ硫酸カリウムで融解して温水中に溶かしろ・洗液に加えたのち定容とする）。

この溶液 10ml をプラスチックビーカー（100ml）に正確に分取し ふつ化水素酸（1+9）2mlを加え約10分間放置する。この際用いるふつ化水素酸は プラスチック製カラムにつめた Cl 型強塩基性イオン交換樹脂を通して けいふつ化水素酸を吸着除去したものでないとブランク値が一定しない。ほう酸溶液（4%）50mlを加え水で約 70mlにうすめる。モリブデン酸アンモニウム溶液（5%）10mlを加えてふり混ぜ 10分間放置する。酒石酸溶液（10%）5mlを加えたのち 還元剤溶液（無

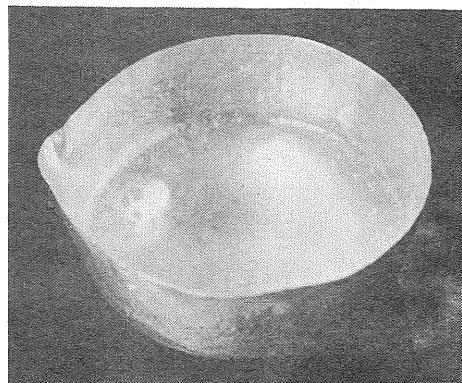
水亜硫酸ナトリウム 0.7g を水 10ml に溶かし これに 1-アミノ-2-ナフトール-4-スルホン酸 0.15g を加えて溶解する。別に亜硫酸水素ナトリウム 9.0g を水に溶かして 前の溶液と合わせ 水を加えて100mlとしたもの 2mlを加えてメスフラスコ（100ml）に移し入れ水で定容として30分間放置する。この呈色溶液を 650 nm 付近で水を対照液として吸光度を測定する。あらかじめ作成してある検量線から残留二酸化けい素量を求め 先に求めた主二酸化けい素量とプラスして二酸化けい素（%）を算出する。通常ろ液中から検出される残留二酸化けい素量は0.3~0.5%である。

凝集重量法を用いる場合の二酸化けい素のろ過・洗浄時間の速さについて 脱水重量法の場合と比較してみよう。試料はかりとりからろ過・洗浄までの操作を系統図に示し 各操作ごとの所要時間の概略を調べてみると 図1に示すようになる。

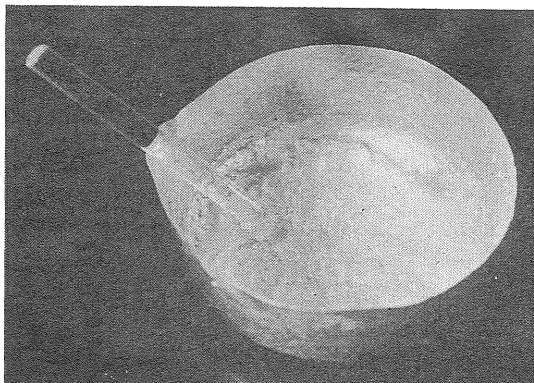
図1 脱水重量法と凝集重量法の所要時間の比較

脱水重量法		凝集重量法	
試料はかりとり	1分	試料はかりとり	1分
炭酸ナトリウム添加・混合	1分	炭酸ナトリウム・ほう酸添加・混合	1分
融解	15分	融解	12分
放冷	2分	放冷	2分
塩酸添加	42分	塩酸添加	20分
蒸発乾固		水浴加熱	
塩酸添加放置	1分	ポリエチレンオキシド添加・かき混ぜ	1分
熱水添加	5分	放置	5分
水浴加熱			
ろ過	86分	ろ過	14分
塩酸熱水洗浄		塩酸熱水洗浄	
計 153分		計 56分	

ろ過・洗浄したあとの操作は両法とも同じなので省略した。ただしろ過・洗浄の時間は 両法共ろ紙（5



写真② ゼリー状けい酸（ポリエチレンオキシドを加える前）



写真③ ポリエチレンオキシドを加えて凝集させたけい酸

種B 11cm)を用いろ・洗液が200mlになるまでの所要時間である。

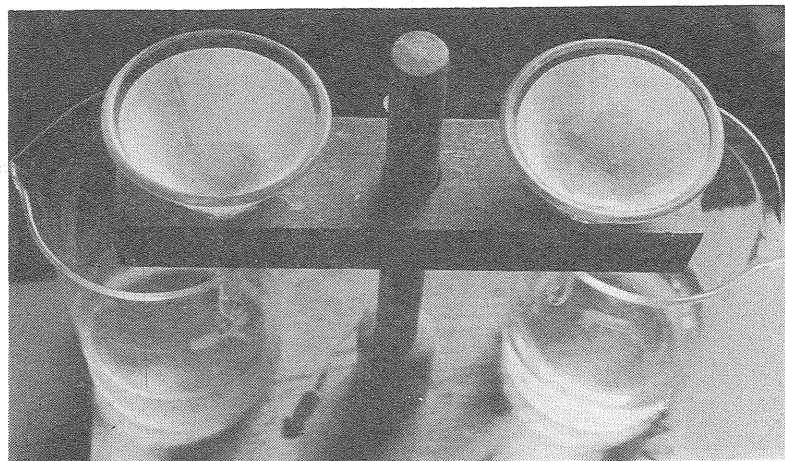
図1の所要時間合計をみても明らかなように凝集重量法は脱水重量法の約 $\frac{1}{6}$ の時間で操作でき特にろ過洗浄時間が大幅に短縮されて(約 $\frac{1}{6}$)いることがわかる。写真④に脱水重量法と凝集重量法で試料を同量(0.50g)用いた時の二酸化けい素の沈殿の量の違いを示す(沈殿には着色剤を用いてある)。

酸化チタンの定量方法

酸化チタンの吸光光度法の際の呈色試薬は ASTM C 146-66「ガラス用けい砂の化学分析方法」にタイロンが用いられているほか 大部分は過酸化水素が用いられている。

DAM (ジアンチピリルメタン) は MININ (1957) によってチタンの勝れた呈色試薬として発表され JEFFERY ら (1966) によって各種岩石 鉱物中の酸化チタンの定量に応用されている。JIS M関係では JIS M8219-1971「鉄鉱石中の酸化チタンの定量方法」に採用されている。この試薬は 妨害成分が少ないことと過酸化水素にくらべて感度のよい点が勝れている。妨害成分としては鉄(III)があるが これはアスコルビン酸で鉄(II)に還元することによって影響を除くことができる。クロム(IIIおよびVI)も影響するが けい石や長石中には通常ほとんど存在しないので差支えない。過塩素酸およびその塩類が存在すると白色沈殿を生ずるので 試料の分解には過塩素酸は用いられず 塩酸または硫酸を用いなければならない。

感度については 吸光度 0.001 に対し過酸化水素で $0.07\mu\text{g TiO}_2/\text{ml}$ DAM で $0.0032\mu\text{g TiO}_2/\text{ml}$ であり DAM の方が約20倍勝れている。また呈色後の安定性もよい。



写真④ 同量試料で両方法におけるけい酸沈殿量の違い (左 脱水重量法 右 凝集重量法)

けい石の場合は 過酸化水素法とDAM法の両法が規定されたが 長石の場合は酸化チタン含有量が少ないため DAM法のみが原案に規定された。

酸化ナトリウム 酸化カリウムの定量方法

けい石の場合は 不純物として含まれる長石の酸化ナトリウム 酸化カリウムであるため 一般に含有量は少なく 試料はかりとり量を調節することにより 直接試料溶液を炎光光度法や原子吸光度法で定量することができる。

長石の場合は 窯業原料として利用されるものは おもにカリ長石 一部曹長石を伴ういわゆるアルカリ長石であり 酸化カリウムは5~12% 酸化ナトリウムも1~4%程度含まれる。そこで炎光光度法 原子吸光度法のほかに それぞれ重量法が原案に規定された。

炎光光度法と原子吸光度法は 試料を少なくともかりとっても なお2~3回希釈操作を行わなければならない。そこで原子吸光度の場合 通常酸化ナトリウムの測定波長は589nm 酸化カリウムは767nmであるが 長石の場合は寺島 (1971) の実験から 酸化ナトリウムを330nm 酸化カリウムを 404nm で測定する方法が原案に採用された。これによると酸化ナトリウムはNaとして0~80ppm 酸化カリウムはKとして 0~150ppm まで測定可能であり 検量線の直線性も良好である。この波長を用いると 試料溶液は1回の希釈によって測定可能な濃度範囲となる。酸化ナトリウムと酸化カリウムの各波長における測定濃度範囲を図2に示した。

また 酸化カリウム量が酸化ナトリウム量にくらべて多いとき 特に炎光光度法の場合に影響を受ける。このため標準溶液は けい石の場合は塩化ナトリウム 塩化カリウムを単味で用いたが 長石の場合は塩化ナトリウムと塩化カリウムを $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1 : 2$ の濃度割合に調合した標準混合アルカリ溶液を用いた。このような方法は B.S. 1902 : part 2A : 1964 「けい酸質 アルミナ質物質の化学分析方法」に採用されており DIN 51070-66 「アルミナ けい酸を主成分とする原料および製品の化学分析方法」には 妨害元素である 鉄 アルミニウム チタン カルシウムなどを含む溶液に

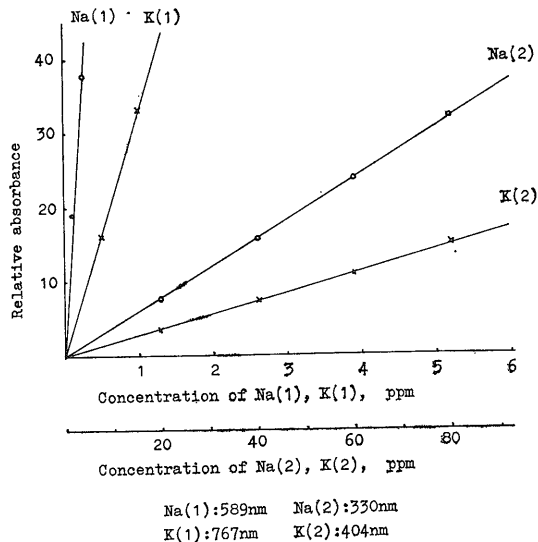


図2 酸化ナトリウムと酸化カリウムの各波長における測定濃度範囲 (寺島 1971)

ナトリウム カリウム リチウムの標準溶液を各種組み合わせ合わせて用いている例がある。

上記2分析方法確立のために用いたけい石2種および長石1種の共同実験試料の残りは その分析値について日本標準試料委員会の認定を受けた上で 分析用標準試料として市販することになった。 共同実験による結果の平均値を表3に示した(けい石は20分析所 長石は24分析所のデータの平均値である)。

表3 標準試料の平均値

試料	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Na ₂ O %	K ₂ O %	Ig.loss %
けい石 No. 1	99.38	0.455	0.012	0.021	0.007	0.006	0.12
けい石 No. 2	97.11	1.611	0.069	0.042	0.057	0.786	0.24
長石	68.03	17.27	0.106	0.012	3.35	10.39	0.48

この平均値がどの程度の精度をもつかについては 標準偏差 変動係数などを調べればよいが 二酸化けい素を一例として これら分析値のヒストグラムを作成して 図3に示した。 この結果 二酸化けい素の含有率が低くなるにつれて範囲が大きくなるのがわかる。 参考のために標準偏差 範囲 変動係数を表4に示した。

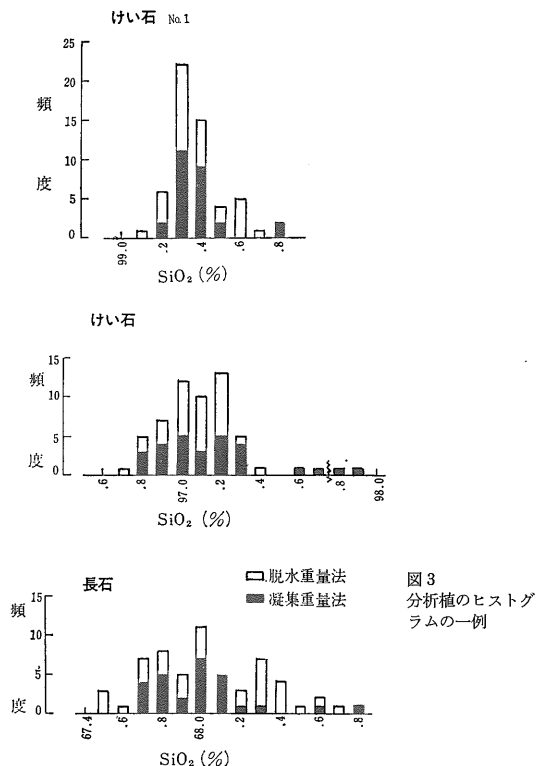
表4 SiO₂ 分析値の精度

試料	平均値(%)	標準偏差(%)	範囲(%)	変動係数(%)
けい石 No. 1	99.38	0.14	0.67	0.14
けい石 No. 2	97.11	0.23	1.16	0.24
長石	68.03	0.47	1.35	0.69

けい石 No. 2および長石でも標準偏差 変動係数は小さい部類であるが けい石 No. 1は非常に正確な値であることが推定される。 実際に99%以上の分析値がこのような精度で定量されるとは想像もしなかったことである。 ちょうど鉄鋼の鉄の定量を行なうのと同様に 100%から不純物%を差引いて求めるような方法も当初考えていただけに驚異であった。 けい石の場合は 大手ガラスメーカーが多く実験に参加し 高い技術水準にあったことも影響していると考えられる。 この精度ならば けい石 No. 1は 二酸化けい素の標準用にも使用可能であろう。 けい石 No. 2と長石について 標準偏差を用いてGrubbsの棄却検定を行なってみると けい石 No. 2の凝集重量法 97.82%および97.90%が危険率2.5%で棄却される以外は 異常値として認められない。

最近 日本科学技術連盟が中心となって「分析・試験の許容差通則」のJIS原案が作成されており 許容差を決めるための共同実験計画 結果の解析 許容差の算出方法などが詳細に規定されている。 これらの内容がじゅうぶんに理解されて共同実験が行なわれると さらに精度は向上するものと期待される。

窯業協会原料部化学分析分科会は 今後「粘土(おもにカオリン)」「滑石」の分析方法確立と共に 石灰



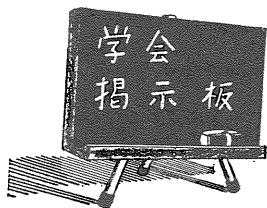
岩 ドロマイトなどを含めた窯業原料の分析用標準試料をふやしていく考えである。

なおけい石などの標準試料は 科学技術社（東京都文京区湯島1-5-31 第1金森ビル内 Tel. (03) 815-8163）にお問い合わせ下さい。（筆者らは 化学課）

文 献

ASTM C 146-66 Standard Methods for Chemical Analysis of Glass Sand
 BENNETT, H. and REED, R. A. (1967): Coagulation Method for Determining Silica (without dehydration) in Silicate materials *Analyst* vol. 92, p. 466-467
 B. S. 1902: part 2A: 1964 Chemical Analysis of High Silica and Aluminosilicate Materials
 B. S. 1902: part 2D: 1969 Determination of Silica in High Silica, Aluminosilicate and Aluminous Materials by Coagulation
 B. S. 2975: 1958 Sand for Making Colourless Glasses DIN 51070-66 (Bl 1-9) Prüfung Keramischer Roh und Werkstoffe: Chemische Analyse von Stoffen mit den Hauptbestandteilen Aluminium oxid und/order Silicium (IV)-oxid
 藤貫 正: 窯業原料とくにけい酸塩の化学分析方法と海外規格地質ニュース no. 188 p26-30

ГОСТ 7030-67 Шпат Полевой и Пегматит для Тонкой Керамики
 IS: 1917-1962 Methods of Chemical Analysis of Quartzite and High Silica Sand
 JEFFERY, P. G. and GREGORY, G.R.E.C.(1965): Photometric Determination of Titanium in Ores, Rocks and Minerals with Diantipyrylmethane *Analyst*. vol. 90, p. 177-179
 JIS M 8219-1971 鉄鉱石中の二酸化チタン定量方法
 LANGMYHR, F. and GRAFF, P. R. (1965): A Contribution to the Analytical Chemistry of Silicate Rocks: A Scheme of Analysis for Eleven Main Constituents based on Decomposition by Hydrofluoric acid, Norges Geologiske Underøkelse Nr. 230
 MININ, A. A. (1957): Colorimetric Determination of Titanium with diantipyrylmethane *Anal. Abst.*, vol. 4, 2932
 NF B49-410-419 Analyse Chimique des Matériaux Réfractaires
 日本セメント技術協会: 標準試験方法 JCEAS I-31 「遊離石英定量方法」
 寺島 滋(1970): 原子吸光分析法によるけい酸塩岩石鉱物ならびに陸水(1970)中のナトリウム カリウム マグネシウム カルシウム マンガン 鉄の定量 地質調月報 vol. 21, p. 693-707



・日本地球化学教育学会

1. 昭和47年7月31日(月)～8月6日(日)
2. 日本地球化学教育学会 第26回全国大会
3. 札幌西高等学校(札幌市琴似町宮の森 800番地)
4. 日本地球化学教育学会外3団体
5. 北海道札幌市琴似町宮の森 札幌西高等学校地学教室内 日本地球化学教育学会

第26回全国大会事務局 ☎ (011) 611-4401

・地学団体研究会

1. 昭和47年8月2日(水)～5日(土)
2. 地学団体研究会 第26回総会
3. 新潟大学教養部(新潟市五十嵐二の丁)
4. 地学団体研究会
5. 東京都豊島区南池袋3-32-12 埼玉ビル内
地学団体研究会 ☎ (03) 983-3378

・日本地球化学会

1. 昭和47年9月11日(月)～13日(水)
2. 地球化学討論会
①有機地球化学の分析化学的諸問題
②親銅元素の沈殿過程 および一般討論・発表
3. 宮城教育大学(仙台市荒巻青葉)
4. 日本地球化学会・日本化学会共催
5. 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所地球化学部内 日本地球化学会事務局 ☎ (03) 337-1111 内線75

・日本化学会

1. 昭和47年10月11日(水)～14日(土)
2. 第27秋季年会(含連合討論会)
化学関係学協会連合研究発表会合同大会
3. 中京大学(名古屋昭和区八事本町101-2)
4. 日本化学会ほか
5. 東京都千代田区神田駿河台1-5
日本化学会 ☎ (03) 292-6161

・24th International Geological Congress

1. 昭和47年8月21日(月)～9月1日(金)
2. 第24回万国地質学会議
3. モントリオール(カナダ)
4. 万国地質学会議組織委員会
5. J. E. Armstrong, Sec. General, 601 Booth Street, Ottawa 4, Canada

・日本岩石鉱物特殊技術研究会

1. 昭和47年8月1日(火)～3日(木)
2. 第15回研究発表会
(金属 非金属 構造地質 耐火物等の薄片 研磨片の作成に関する講演会)
3. 東京大学工学部資源開発工学科
(東京都文京区本郷7-3-1)
4. 日本岩石鉱物特殊技術研究会
5. 川崎市高津区久本135 地質調査所内
日本岩石鉱物特殊技術研究会
☎ (044) 86-3171

[注] 1. 開催年月 2. 会合名 3. 会場 4. 主催者
5. 連絡先(掲載順位は原稿到着順)