

鉱石運搬用索道着荷場附近
— 万原硫黄草津製錬所 —

硫黄は重要な生産基礎資材の一つとしてその需要は年々いじろしく増加しており⁽¹⁾、特に最近では世界的に逼迫しているため綿花、非鉄金属などとならんで国際原料会議 (MIC) の七分科中の一つに取上げられている。本邦はイタリア、メキシコ、ノールウェーなどととも輸出に指定され、本年度下半期の輸出割当額は約5万トンである。第1表に本邦の硫黄生産高の推移を示したが、ここで硫黄とは元素状硫黄のみをいい硫化鉄など化合物の形のまゝ硫黄源として利用されるものは含まない。本邦では硫黄は主として人絹スフ用 (約50%)、パルプ用 (約40%) であり、米国や欧州の一部のように硫酸原料とすることは稀である⁽²⁾。従つて第1表の数字は米国の年産約500万トン (世界の90%以上) に比べるとかなり小さい。しかし上述のように硫黄は数少ない輸出

第1表 本邦硫黄生産高 (鉱山局調) *生産見込

昭和5年	62,360 トン	昭和17年	169,413 トン
6	61,499	18	57,570
7	84,530	19	84,981
8	114,426	20	41,032
9	135,412	21	22,145
10	164,945	22	29,130
11	198,237	23	40,605
12	238,148	24	62,480
13	209,437	25	92,623
14	205,812	26	152,961
15	180,357	27	180,000*
16	194,256	28	220,000*

原料物資の一つであり、一方国内の繊維工業の復興に伴つて硫黄生産は近年大きくクローズアップされ、昨年度などは一部にいわゆる「石ヘン景気」を現出した。国際商品として昨今の FOB 価格は好採算であるが、米国の山元価格はトン当たり20ドル前後の低価格であることを思えば近い将来技術の改良によるコスト引下げは本邦硫

硫黄製錬法の諸問題

東畑平一郎*

黄生産者にとつて避けられないものと考えられる。以下主な製錬法について概説し筆者の研究の結果の一部を検討する。

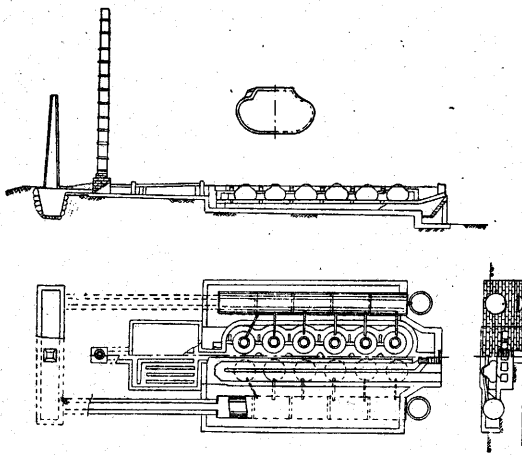
Frasch 法^{(3)~(8)}

米国の南部諸州には地下300~2,500呎に厚さ25~300呎の硫黄層 (平均品位20~50%程度) が埋蔵されている。地表より外径8吋程の三重管をこの部分に挿入し外側の環状部を通して過熱水を送れば硫黄は管の下端附近を頂点とする倒立円錐状に熔融するから、内側の管から圧縮空気を送つてエアリフトの原理により熔けた硫黄を地上におし上げる。これを濾過して後プールに注入固結し、必要に応じてダイナマイトで爆破し荷車に積む。米国の硫黄の大部分はこの方法によつており、発明者の名によりFrasch法と呼ばれる。熱効率のよくない方法であるが附近より安価な天然ガスが得られる立地条件に恵まれて今日の発展を示した。Frasch法は50年の歴史を持ち規模の大きさにおいてソ連の石炭地下ガス化に比肩されるが、その埋蔵量は米国内の石油と同じくほぼ10年余と見られ新しい鉱床発見の可能性も乏しい。最近メキシコに小規模な鉱床が数ヶ所発見されたが工業的な採掘可能性は未知数といわれる。硫黄問題が最近米国内で喧しい所以である。

焼取法⁽⁹⁾

イタリアに始まり本邦で独自の発展を見たもので本邦生産者の9割がこの方法を採用している。第1図は焼取製錬装置の一例を示す。図のように特別な形とした白鉄鑄物のレトルト10~16をならべて一基とし、レトルトの外側を共通の煙道によつて加熱するよう造られている。レトルト内に塊状の鉱石を装入して加熱すれば最初水分が蒸発し、レトルト内の温度が450°附近に達すれば硫黄が気化して出る。黄硫蒸気は横置円筒型の沈澱罐に導いて液状に凝縮させ、ここで凝縮しないものは沈澱室すなわちいわゆる華藏に導いて回収する。一つのレトルトに鉱石約200kgを入れ処理時間は8時間前後が普通である。製品1トン当りの石炭所要量は0.4~1トンで熱効率は20~30%、作業人員約4人を必要とする。高温製錬であるため装置のもれ、レトルトの開閉などに

* 所属・工学部講師



第 1 図

第 2 表 本邦主要鉛山の現有設備と年産計画量

鉛山名	設備基数 (実働数)	27 年度生産予定
松尾	100 基 (100)	67,000 トン
宮川	蒸 10 (蒸 10)	22,450
小串	20 (10)	15,816
吾妻	16 (16)	15,600
谷所	15 (11)	10,000
石津	13 (12)	9,783
沼尻	18 (18)	9,300
八幡	9, 蒸 5 (9, 蒸 0)	9,250
藏王	14 (10)	9,050
万座	蒸 7 (蒸 7)	8,200
精進川	10, 蒸 1 (9, 蒸 0)	7,200
西吾妻	11 (11)	7,000
幌別	9 (8)	6,570
跡佐登	蒸 3 (蒸 1)	5,400
米子	5 (4)	4,800
阿寒		3,000

より硫黄の一部が燃焼し収率を減ずるのみならず衛生上或いは風致上有害となる場合がある。レトルトは肉厚鋳物を使用するが腐蝕のため寿命は一年程度である。これらの欠点を持つているにもかかわらず装置と操作が比較的簡単で製品の品位が高いので焼取法は広く普及している。従来ものよりは収率も向上して高い場合には 80% に達し、熱経済の点も余程改良されてはいるが、この方法が現在最も広く使用されるから本邦の硫黄工業に最も適したものであるとはいえない。この方法自身にもなお多くの改良を要する問題を含んでおり、例えば次頁に述べる連続焼取法はその解決への一つの試みといえよう。

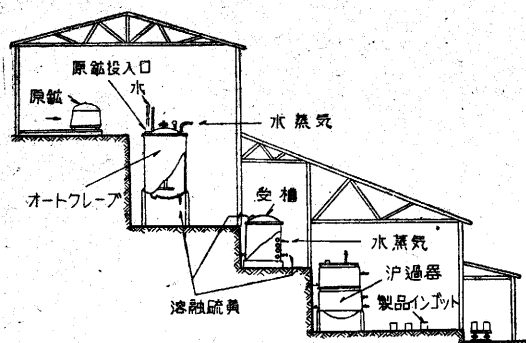
連続焼取法⁽¹⁰⁾

前記焼取法の欠点を改良して熱効率を高め、連続操作

により装置の容量を大にし、亜硫酸ガスの発生を少くし収率を高めるなどの目的で、四国化成によつて中間工業試験に成功したといわれる方法である。この装置は連続式コークス炉に類似しており石灰乾溜装置よりヒントを得たものと考えられる。すなわち耐火煉瓦の堅型マッフルで硫黄の乾溜室と熱源である発生炉ガスの燃焼室とを交互に設けた炉を主体とし、生成した硫黄蒸気は凝縮器で凝縮させスクラッパーで回収する。鉛石は連続的に乾溜室の上部に送入し下部より鉛滓を取出す。この法の試験結果を見るとかなり上記の目的は達せられているよう考えられる。たゞ普通の焼取法の欠点の一つである粉鉛を利用できない点ではこの方法でも同様であつて、通常の焼取レトルトよりも硫黄蒸気の移動方向に細長い形をしているため硫黄蒸気の移動に対する炉内の抵抗が大きい。従つて連続式であるため給排鉛のための休止時間は省略できるにしても、同一のレトルト容積に対して通常の焼取法と比較して特に容量が大きいとは思われない。事実現行の石灰乾溜法を見れば大規模なものはコッパース炉のように半連続操作を行い、連続式の直立レトルトは地方都市の都市ガス用として小規模に用いられているに過ぎない。硫黄の場合でも連続式コークス炉の持つ欠点すなわち鉛石が均一に下方へ移動しないおそれがあること(硫黄の熔融のためこの点は十分起り得る)、故障箇所の発見と修理の困難、建設コストの高いことなどはまぬかれないものと見られ、この方法の工業化には相当の日時を要するであろう。

加圧式蒸気製錬法

焼取法のように気化の工程を経ずに硫黄の融点(119°)以上 150° 以下の比較的低い温度で熔融処理する製錬法は、上述の Frasch 法の外加圧式蒸気製錬法、C.C.C. 法、塩化カルシウム法、高周波電気炉法など種々あるが、本邦で実用されているのは加圧式蒸気製錬法(熱水法)のみで、通常蒸気製錬法と称される。この方法では硫黄鉛に水を加えて泥漿とし、オートクレーブ中に入れ攪拌しながら蒸気を吹込み硫黄を熔融凝集させる。暫時静置した後オートクレーブ下部のcockを開けば硫黄が流出するからこれをレシーバーに受け濾過して製品とする。第 2 図は万座硫黄 K.K. 草津製錬所の配置を示す。鉛滓は硫黄の流出が終つた後罐内圧力を下げ下部のマッホールより噴出させて除去する。焼取法と比較してこの方法の長所は亜硫酸ガスが全く生成しないこと、熱効率がよいこと(使用石灰量は製品トン当り 150 kg 前後で焼取法の 1/3)などで収率の点ではかなりの硫黄が鉛滓中に残留するのでやゝ良好という程度である。一方欠点は鉛石の種類に制限があること、操作に熟練を必要とすること、鉛石の泥漿は PH 3 前後の酸性で処理するのが最も分離がよいので装置が耐酸性でなければならないことなどで



第 2 図

ある。上記製錬所では浮遊選鉛設備を併用して 30% 以下の貧鉛製錬と鉛滓による硫黄の回収を行っている。この製錬法は湿式であるため浮遊選鉛法の併用は容易であり収率向上のためにも有利であるが設備費は相当高価なものとなる。

上述の万座型オートクレーブの外に精進川鉛山で実施されている四国化成型オートクレーブがある。これは水平円筒型の耐圧罐の内部に鉛石を入れた鉄製の籠を吊し罐内に水を入れ水蒸気で加圧加熱する。鉛石中の硫黄は熔融して罐の底部に溜るので熔出が終了した後コックを開いて流出する。過熱水は鉛石の詰めかえの終わった他の罐に移して利用することができる。万座型に比べて一般に一基の容量は小さいが、簡便で故障少く設備費も低廉である。しかし微粉鉛を処理できない欠点がある。

C. C. C. 法⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾

米国の Chemical Construction Corporation が昨年始め米国特許を許可され本邦にも最近特許公告が出ている方法で、米国では Frasch 法に代るものと期待されている。まず鉛石を粉碎し水を加えて泥漿とする。これをポンプで加熱パイプ中に送り直接水蒸気を吹込んで泥漿の温度を硫黄の融点以上に上げる。次にこれを冷水中に注いで冷却しスクリーンで粗粒(硫黄 92~95% を含む)を分離した後微粒を浮遊選鉛にかける。浮遊選鉛の精鉛は前記粗粒と共に熔融濾過し製品とする。この方法は万座硫黄草津製錬所で行われている鉛滓の再製錬と原理的に全く一致しているので目下特許係争中であるが、加熱時間(0.25~5分)の短いことが特色である。収率が他のどの方法より高いこと(90%)、連続操作であること、貧鉛処理が可能であることなどが長所であり、建設費が高いこと、操作が複雑であることなどが欠点と見られる。筆者等は前記製錬所にこの方法の中間試験装置を建設して試験中であつたが今般一応完了した⁽⁵⁾。第3表はその結果の一例を示す。装置は独自の設計によるもの

第3表 C.C.C. 法における
浮選結果の一例

	未処理鉛	熱処理鉛
元鉛品位(%)	28.8	32.4
泥漿濃度(%)	16.0	17.3
浮選時間(%)	28.5	14
粗鉛品位(%)	44.98	67.09
粗鉛収率(%)	—	98.4
精鉛品位(%)	58.81	73.63
精鉛収率(%)	93.8	96.9

で鉛石処理量毎時 1 トン、加熱温度 120~130°, 加熱時間 1 分以内、浮遊選鉛はパイロットプラントで行つた。結果の一部として次の諸点が挙げられる。

(1) 浮選に先

立つ予備加熱により浮選の収率従つて製錬実収率をかなり高めることができる。

(2) 予備加熱により精鉛の品位はかなり高くなる。

しかし単に精鉛を熔融濾過するだけでは高品位の製品は得難い。短時間のオートクレーブ製錬を行う必要がある。

(3) 加熱時間は 30 秒以上であれば結果にあまり影響を与えない。

(4) PH または添加試薬の影響は特にいちじるしいものはない。

(5) 粗粒として分離されるものは品位 90% 前後でその量は全体の硫黄量の 1 割(程度米特許では 1/3)に止まる。

(6) 予備加熱により浮選に要する時間はいちじるしく短縮される。

(7) 30% 以下の品位の貧鉛もこの方法によつて処理可能となる見込がある。

(8) 加熱に必要な蒸気用量はかなり大きい。

(9) 加熱管の出口に液体用サイクロンを用いると篩分装置は小規模なものでよい。

目下試験データを参照して種々の点から実用化の特質を検討中である。なお米国特許に記載された数字は実験室の規模のもので、工業化に当つては多少異つたものとなることは予想される。現在オートクレーブのパイロットプラントを据付中であるので、第二段試験として浮選の改良とともに本法と通常の蒸気製錬法の併用による収率改善を目的とする総合試験を行う予定である。米国内では本法による新工場を建設中といわれるが、コストの点で現在の Frasch 法に対抗できるか否かは疑問である。

溶 剤 法

溶剤を用いて鉛石中の硫黄を抽出分離する方法は古くから考えられ特許の数も極めて多い。特に二硫化炭素を用いる方法は Winkler 教授以来しばしば提議されていて、収率は 95% 以上に達し溶剤回収率が高ければ有利な方法であることは明かである。しかし二硫化炭素は価

格も高く有毒である上引火点が低く、また製品に特有の臭気を残すので、現在の段階では工業的にこの方法を実施できる可能性に乏しく実際上も大規模に行つていない。

溶剤法に属する方法で最近注目すべき二つの方法が本邦において研究されている。野口研究所法⁽¹⁶⁾と三井法⁽¹⁷⁾がこれである。前者は溶剤法と熱水法との長所をとつた方法で次のような操作による。すなわち鉱石を粉碎して水を加えて泥漿としこれに軽油を加えてオートクレーブ中で攪拌しながら加熱する。硫黄は溶剤中に溶解し静置すれば水の上方に分離する。脈石は下層の水中に沈澱するから硫黄を溶解した溶剤は容易にこれを分離することができる。分離した溶液を冷却すれば硫黄が析出するから、濾別した後硫黄に附着した溶剤を加圧罐で水とともに熱することにより回収する。この方法は収率が 95% 程度で二硫化炭素の場合のような危険もなく、原鉱の種類品位の如何にかかわらず操業できるので、装置に当を得れば工業化の可能性はある。ただし溶剤量が大きい(硫黄の約 8 倍)こと従つてオートクレーブの単位容積当りの処理量が小さいこと、鉱石を微粉碎する必要があることなどの欠点をまぬかれない。三井式は三井副喜氏の発明にかゝり、溶剤として軽油と四塩化エタンの混合物を使用することを特徴とする。四塩化エタンの存在により溶解度を増すので溶剤量は比較的少くすみ、収率も 95% 以上に達するが、野口研式と比較して操作がやゝ複雑であり、鉱石を泥漿とせず直接抽出するので脈石と溶剤の分離が不完全で、濾過が十分でない製品に微粉状の不純分を混入するおそれがある。他の点では野口研氏と類似しており長短相似たものと考えられる。現在工業装置の建設が行われており結果が期待される。

乾式熔融法

乾式熔融法には自溶法、メラ煮法、高周波電気炉法などがある。自溶法は鉱石中の硫黄の一部を燃料として燃焼させ熔融の熱源とするもので、亜硫酸ガスの発生はもちろん多く取量も低いが操作が簡単で装置費が極めて安価であることを特徴とする。硫黄鉱の豊富なイタリーのシラー島ではもつぱらこの方法が行われている。5~35 m³ の炉室 4~6 を輪状に連結し熔出を終つた鉱石に点火し、熱風を次室に導いて熔出し余熱で第三室を乾燥する。この操作を順次繰返して製錬する装置を Gill 式炉と称しこの種の方法では新しい形式のものである。メラ煮法とは鍋に鉱石を入れ 150° 程度に外部から加熱熔融する原始的な方法で、特別品位の高い鉱石を除いては用いられない。高周波電気炉法は絶縁容器中に鉱石を入れ 5~15 M.C. の高周波により加熱する方法で炉内の有孔パイプを通つて熔融硫黄が下部に集められる。富士硫黄研究所で研究中のもので、実用化には装置の点でかな

り問題があろう。高周波乾燥の例から見てコストは他の方法より低くなるとは考えられない。

過熱蒸気による昇華製錬法

焼取製錬法においてレトルトを気密とし、真空ポンプか用いてレトルト内の圧力を減圧すれば焼取の温度は真空度に応じて低下するであろう。減圧する代りに不活性ガスを鉱石中に通じれば同様の効果を期待することができる。硫黄は熔点が低いので鉱石層中に 300° 程度の過熱水蒸気を通ずれば硫黄は局部的に熔融した後蒸発し過熱水蒸気に伴われて炉外に出る。従つて厳密には昇華とはいえないが原理的にはこの方法は一種の entrainment sublimation と見做して差支えない。この原理に基く方法には昭和 19 年山田氏の特許⁽¹⁷⁾があるが、これは減圧を併用し外熱式回転炉を用いて連続操作のできるように工夫されているが実用性に乏しい。早大早瀬助教授の実験結果に基き松尾鉱業が中間試験を行つてゐる方法⁽¹⁸⁾は鉱石の充填層中に常圧で 250° 程度の過熱蒸気を通じ気化する硫黄を冷却後コトレル取塵器に導いて回収するもので、蒸気は硫黄を分離した後過熱器を経て再び鉱石層中に戻す。鉱石中の硫黄の一部は熔融して層の下部に溜るからこれを分離する。熔融硫黄と気化する硫黄の比は 3:7 前後といわれる。この方法は焼取法より低温で処理するので亜硫酸ガスの発生はなく燃料所要量も少い。しかし鉱石層中の過熱蒸気の通過を妨げないようあまり細かい鉱石を使用できないことは焼取法と同様である。従つて処理時間が長い(1回の溜出に約 10 時間を要する)欠点がある。筆者は万座硫黄 K.K. の受託研究として特殊な方法による過熱蒸気製錬を研究し、成功の見込を得たので特許を出願するとともに今秋または冬頃中間工業試験装置の運転を予定している。この方法の主要点は粉碎した鉱石を過熱水蒸気中に懸濁させて急速に昇華を行うことであつて次のような見通しを得ている。

- (1) この法(仮に生研式製錬法と呼ぶ)は完全な連続操作が可能である。
- (2) 焼取法に比較して同一の炉容積に対する生産量は数十倍大きい。従つて大量生産に適する。
- (3) 鉱石の品位種類を問わず適用できる。例えば蒸気製錬では製錬できず焼取法でも 50% 程度の収率しか得られない千歳登鉱のような特殊原鉱も本法によればほとんど理論量の硫黄を回収できる。
- (4) 作業人員は従来の方法の 1/3 以下でよい。
- (5) 有害ガスの発生は全くない。
- (6) 粉鉱(50 メツシュ程度)を用いるので収率がよく 90~95% である。
- (7) 熱効率は焼取法よりはるかによいが蒸気製錬法よりはやゝ下廻ると考えられる。
- (8) 鉱石を乾式粉碎する必要があることは欠点。

(9) 装置が多少複雑であり建設費がかかる。

(10) 脈石の分離が不完全であるので濾過を必要。

この法は原理的にはおそらく他のどの方法よりも勝つていていると考えられるが、工業化の成否は装置の如何に懸つており、なお相当の困難があると思われる。給鉱装置、捕集装置にも在来の製錬法とは全く異つた形のものを計画しているが詳細は未だ発表の段階にないので省略する。過熱水蒸気の代りに他の不活性ガスを使用することも検討中である。

各製錬法の比較

以上主な製錬法についてその特色を挙げたが、いずれも一長一短があり、鉱石の種類や他の立地条件に応じて適当な方式を採用することが第一に考慮されねばならない。本邦の鉱床には Frascch 法を適用できるものはないのでこの方法は論外として、焼取法は従来経験もあり簡単であるから将来ともかなり広く行われるであろう。しかし煙害問題で最近では敬遠される傾向にある。蒸気製錬法は煙害を伴わず都市地区での製錬も不可能ではないが、鉱石の品位が低下すると収率がいちじるしく低下することが大きい欠点であり、C.C.C. 法のように浮遊選鉱との併用が望ましいが硫黄メーカーは一般に小規模なものが多く、固定資産の大きくなる点普及は困難と見られる。溶剤抽出法の中野口研究所式と三井式は工業化の可能性は十分あると考えられるが、何分溶剤回収法その他に難点があるので、量産に適するかどうかは工業化の成績を見た上でなければ断定し難い。生研式は短期間に工業化できるとは考えないが将来特に米国などではこの種の方式を採用することは十分予想される。Frascch 法の鉱床が掘りつくされた日に米国の硫黄製産者が C.C.C. 法にのみよるとは思われず、焼取法のような方法をとるとも考えられない。筆者は附属設備の改良研究により将来この方式の工業化の実現を期している。

硫黄の成型に関する問題

硫黄は従来円筒型インゴット (70 kg) と微粉状の二種類が市販されている。前者は運搬中壊れやすく後者は価格が高い。特に輸出の際には前者を塊状にくだいて包装している現状である。筆者は本所桑井助教授と協同して硫黄の粒状化を研究し一応好結果を得た⁽²⁰⁾。これは熔融硫黄をノズルから温水中に噴射固結させるもので、直径 0.5 ミリ程度 (条件により任意に変え得る) の揃つた球形をしており工業化すれば現在のインゴットとほとんど差のないコストで製造できる。この種の形状をした硫黄は流動性がよく固体のままバルブで容易に流出量が調節できるのでゴムの加硫、二硫化炭素 (電気炉) 製造用として便利であると考えられ、近く両者の実地試験を行うことになつている。硫黄製錬に関連して硫黄の形状、包装、輸送などの問題も再検討されるべきであろう。

(1952. 7. 28)

文 献

- (1) Swager, Sullivan: Min. Eng., No 5, 403, 1951
- (2) 東畑: 生産研究, 2, 258, 1950
- (3) Mason: Ind. Eng. Chem., 30, 740, 1938
- (4) Waeser, Bruno: Chem. Fabrik., 13, 68, 1940
- (5) Butterworth: Ind. Eng. Chem., 30, 746, 1938
- (6) Shearon, Pollard: Ind. Eng. Chem., 42, 2189, 1950
- (7) Frascch: J. Ind. Eng. Chem., 4, 132, 1912
- (8) Bureau of Mines: "Minerals Year Book," 1947
- (9) 鉱業便覧 p. 974
- (10) 四国化成 K.K.: 資源調査会第二回硫黄分科会報告
- (11) Chemical Construction Corp.: U.S.P. 2,537,842, Jan. 9, 1951
- (12) O'Connor: Chem. Eng., No. 3, 183, 1951
- (13) Chemical Age, 114, 10, 1951
- (14) 昭和 25 年特許出願第 15363 号
- (15) 東畑, 吉田: 日本鉱業会誌発表予定
- (16) 田代: 27 年 7 月硫黄回収に関する特別講演会報告
- (17) 三井: 産業科学, No. 5, 94, 1952
- (18) 山田: 特許第 164,537, 1944
- (19) 早瀬: 資源調査会第三回硫黄分科会報告
- (20) 東畑: 同上第四回分科会報告

11 月号予告 "最近の住宅技術", 特集

戦後いちじるしく発達した建築技術を、住宅建設に活用するため、学理と実際とを結びつけた有益記事満載。

内 容

住宅の地域計画……高山英華 環境学からみた住宅
 ……渡辺 要・住宅と防火……浜田 稔・住宅の設計計画……池辺 陽・集合住宅の構造計画……坪井善勝・住宅と設備計画……勝田高司・住宅の意匠計画……小坂秀雄・住宅材料としてのプラスチック……永井芳男・住宅と塗装……浅原照三・住宅の配色計画……星野昌一・住宅と家具……金子徳次郎・住宅と庭園……加藤誠平・欧米住宅の新傾向……浜口隆一

"生産研究", 第 4 巻第 9 号 (9 月号)

正 誤 表

頁段	行	種 別	正	誤
13	右	8 本文	巨視的	距視的
14	左	3 式(1)	$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_1 \frac{\partial u_i}{\partial x_1} + \dots$	$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_1 \frac{\partial u_i}{\partial x_2} + \dots$
14	左	15 式(4)	$\left\{ k^2 F(k) + 4 \int_k^\infty \dots \right\}$	$\left\{ k^2 F(k) + 4 \int_k^\infty \dots \right\}$
"	"	20 本文	(4) 式は	(3) 式は
19	"	下11 "	電源部 A ₁	電源部 A ₂
20	右	14 "	電 圧	電 増
26	"	(説明 3) 第 4 図	Zn ₂ SiO ₄	Zn ₃ SiO
"	"	(説明 4)	(ZnBe) ₂ SiO ₄	(ZnBe) ₂ SiO
27	左	17	リシウム系	カリウム系
28	"	"	第 6 図と第 9 図の位置反対。	
"	右	8	ウルツ石	ウルツフ