

化学实验操作法

上 卷

药学博士 緒方 章 著

株式会社

东京 南江堂 京都

改訂第23版を出すにあたりて

第1版このかた私のよき協力者であった近藤龍博士は、昭和28年改訂原稿共同作成の途中で逝去された。その後私一人で絶えず改訂をつづけていたが、ここに面目を一新した第23版完成の日がきた。つつしんで1冊を君の霊前にささげる。

版を重ねるたびごとに、多くの方々から本書に対する感想と希望を寄せて頂いたことを厚く感謝する。いままでの読者の希望を要約すると、下記の三つになる。

- ① よい本ではあるが値を安くしてもらいたい。
- ② 化学用語に英語を書き添えてもらいたい。
- ③ 物理化学的の操作法を加えてもらいたい。

この要望はそれぞれ違った立場の方々からのものである。そのいずれにも応じようとすれば膨大な本になって、化学実験の手引を主たる念願としている立場からは、1冊の本としては到底全部の要望には応じ切れない。そこで、

- ① 内容の増加により価格の上ることを押えるために上下2巻に分け、“クロマトグラフィー、透析、電気透析”の条は続篇に譲り、新しく“混合、液の供給、加圧、分子蒸留”の条項を加えた。上巻は初学者に手を取って教えるもの、下巻は前版から除外した項目や図の他に、新しい事項を書き加えて、やや実験技術の進歩した人が、器具や操作を自分で考えつぐための参考とした。従ってこの上巻と下巻は普通の本のように、内容の項目を異にしたものではなく、下巻は上巻の姉妹篇である。

上巻のページ数を制限するため、索引は下巻の巻末に付けることにした。

- ② 化学用語中器具や操作などに関係のあるものに英語とドイツ語を加え、索引により不完全ではあるにしても英和-和英、独和-和独を引き得るようにつとめた。
- ③ 物理化学操作には高価な器機を使うことが多く、初学者にはあまり必要がないので①の要望を満たすために、物理化学的の実験操作法は、続篇として別に出版することとし、その第1巻と第2巻は既に出版した。

第23版では、新しい図と項目を加えたので図版は上下両巻で計542となり前版よりも170を増し、また本文ページ数は上巻399、下巻213計612となり180を増した。校正に国立公衆衛生院衛生薬学部長孤田太郎君が公務と研究多端の内に、懇切多大の援助をして下さった。同君に対して厚く御礼を申上げる。

昭和34年3月

緒 方 章

この本を読む人のために

- ① 当用漢字だけを使うと「かな字」が長くつづくため、読みにくい所ができ、また読み違いやすくなるので「」や、・で「かながき」を区別したところや、あて字を使ったところもある。従って、・は必ずしも句読点を示すものではない。
 - ② Lassar-Cohn や Houben-Weyl や Stähler の Arbeitsmethoden, Fieser の Experiments in Organic Chemistry, また畑、渡辺の“基礎有機化学実験”などを参考とし、図を引用したものもあるが、著者の化学実験中に得た経験をもととして、原著には何らの説明もないものに、著者の意見を書き加えたものもある。
 - ③ 脚注文献の著者名は普通字体、本や雑誌名は、単行本では普通字体、雑誌ではイタリック、巻数は太字、ページ数は細字、() 内は年号である。
 - ④ 外来語は英独いずれにも片寄らず、いままで使いなれてきたものを組合わせて作った。例えば Nitrobenzene はナイトロベンゼンでなくニトロベンゼンと書いた。化合物名なども原著がドイツ語であれば、ドイツ語をそのまま取入れている。
 - ⑤ 上巻で下巻を引照するときに各条項で示したのは、今後下巻だけが改版されたときにページ数に違いを生ずることを、おそれてのことである。
 - ⑥ 化学実験を上手にやる大切な要素の一つは、実験に使う器具や装置は手元に有り合わせたものに工夫を加えて、自分の実験目的にそうようにそれを利用し、また組立てることである。日本人が発表している実験装置や器具には廃物を利用したり、手元にある器具で間に合わせたりしているものも多く、外国人の発表しているものには、金目をおしまないものが多い。私は化学実験をする人が装置や器具に対して、深い関心を持たれるようになるために、この版ではこの方面の考案……特に昭和33年1月までに発表された日本人の考案……を多く紹介した。
- 上巻によって化学実験の操作を会得された方々は、是非下巻をも参考にされて、諸君の化学実験操作の進歩に資せられたいと思う。

第 1 版からの改訂経過

第3版(昭和4年10月)でこの本の初版以来の構成を全く一新し、それまでの本の名称「化学実験法」は合成の仕方を各化合物について述べてある本と間違えやすいから、化学実験操作法と改名した。その他第3版には、前版になかった“加圧,” “加熱”および“ふり混ぜ”の項を加え、また操作原理について、なお一層懇切な説明を与え、“寒剤”の説明その他を加えた。

第5版(昭和11年5月)になって“ろ過”の条に“限外ろ過”“電解限外ろ過”の新項目を設け、また“工業的大量のろ過”“電解透析”を追加し、器械、薬品の名称については、その当時資源局で標準用語の制定があったので、できるだけ、それによることにした。

その発行には、当時の薬学士伊藤四十二君が研究に多忙であるにもかかわらず、多大の助力を寄せられたことを深謝する。

第9版(昭和15年9月)を発行するにあたり“化学器械材料”の一章を付録として加えた。

第10版(昭和16年11月)では更に“クロマトグラフィー”および“粉碎”の二つを追加し、更に全文に補足を行った。

この時代は第2次世界大戦の影響と敗戦の痛手のため、本の紙質は極度に悪くなった。

第20版(昭和30年1月)では、原稿作成の途中で共著者近藤龍君の急死に会い改訂が遅れたが、私の考えにより本の組立てを全く変え“化学実験の心得と一般注意”“化学実験の基本操作”“分離操作”“精製操作”の4章に内容を整理した。

第21版(昭和30年12月)に至り、内容を増加するため追補篇101ページを別に出版して、第20版を持たれる方のため便宜を計った。

第22版(昭和32年1月)では、追補篇を本篇に合本したが、このままでは、だんだんページ数が増すので第23版に至り、これを上下両巻に分けることとした。

初版まえがき

私は無機化学と有機化学の実習を受持ってから、十年余りになるが、化学実験に経験のない学生諸君を一通りの実験のできる人に育てることの、なみ大抵でないことを毎年繰返し味ってきた。学生諸君は講義により、また参考書によって化学の知識はできているが、実験台の前に立って、どういう仕方で装置を組立て、どういう仕方をすれば実験ができるのか、見当がつかねるように見受ける。まず本や講義ノートを拡げその図を見て、その通りに装置を組立てるつもりではあろうが、コルクに穴をあけても丸くあかず、ガラスをまげても思うようにまがらず、試験管を熱すればすぐ底がぬけるし、ろ過しても「ろ液」が透明にならず再結晶をしても物質はきれいにしない。“本の通りにやりましたが、うまくできません”という失望の声をよく聞く。そこで一つ一つ主要な点について問い返してみると、かなり忠実に本の教える通りにやってはいるが、しかし細かい仕方にいろいろの手落のあることを発見する。その点に注意を与えて、もう一度やらせ自分もやって見せると、こんどは、すらすらと実験が運んでゆく。学生諸君は“いま先生のいわれたような細かい点まで親切に書いた本はありませんか”とたびたび質問されたのであるが、私はいつも学生諸君を満足させるような答のできないのが、もどかしかった。外国の本には、化学実験法を書いたものもあるが、学生諸君の満足するほど親切に細かい点まで教えている本はまだ見当たらない。

実験科学を学ぶには読んだだけではだめで、実験をやってみるに限る。教える方も口で数度もいって聞かせるよりも、一度やって見せる方がどれだけきき目があるかわからない。この点からいえば、いくら親切な本を書いても到底親切にやって見せることには、かなわない。ではあるが、一つ一つやって見せるということも到底できないのであるから、せめては親切に実験の仕方を説明した本を書くことの無駄でないことを感じた。これが私がこの本を書き始めた動機である。

生れ付き器用で、教えられなくても、実験をうまくやて行く人もあるが、その人達でも実験の仕方を少しも心得ずに取りかかるのと、一応はこの本を読んでおいて取りかかるのとは、番地だけを知って家を捜すのと、地図を持って捜すのとよりも、もっと難易の差が大きいことと思う。どうか化学実験を始める前に、一度この本を通読して頂きたい。通読しても忘れてしまうという人は、せめて図だけでも見ておいてもらいたい。そうすることが、どれほど実験台に向ったときの助けになる

かわからないと思う。

この本の出版を思い立ったのは、はや数年も前になるが、閑を得ず、原稿の進行もきわめて遅く、気のみあせていたのが、薬学士近藤龍君と共に学生諸君を指導するようになってから、同氏の助力を得て非常に進行するようになった。その内に私は洋行をして、その留守中に大正十二年の関東大震災が起り、私の留守宅も焼失の厄にあった。原稿も幾万の死者と共に世に生れないままに煙と化してしまったことと覚悟していたら、それは近藤君の手に安全に救い出されていた。私の喜びは何物にもかえ難かった。それに力を得て未完の部分の完成し、いま稿を終えたところで再びヨーロッパへの留学を命ぜられ、近く出発することになった。校正半ばで、この愛児を残して去る。震災の火から近藤君の手によって救い出されたこの愛児は、再び同君の手にはぐくまれて校を終え、私の帰朝の日には、みにくい原稿の衣を脱いで、美しい表装の本として私を迎えてくれることであらう。

かくて生れ出るまでに、幾度かの苦難を経たこの本の出版は、私らの精魂を打ち込んだ一生の事業の一つである。

大正十四年一月

薬学博士 緒 方 章

(改訂第二十版にあたり、まえがきの文体をかえた)

略 字 と 符 号

ミリメートル	mm	容量パーセント	ⅴ/ⅴ%
センチメートル	cm	乃至	～
デシメートル	dm	摂氏 15 度	15°
メートル	m	ヴォルト	V
平方ミリメートル	mm ²	馬力	H.P.
平方センチメートル	cm ²	大カロリー	Cal
立方センチメートル	cc	アンペア	Amp.
グラム	g	比重	d.
キログラム	kg	融点	Mp.
リットル	l	沸点	Bp.
パーセント	%		

本書に引用の文献雑誌と書名 (ABC 順)

日 本 文 献

略称	全 名	略称	全 名
	B	日 薬	日本薬報
分析化学	分析化学	名古屋工技試	名古屋工業技術試験所 報告
	E		O
衛 生 試	衛生試験所報告	応用物理	応用物理
	G		P
学 協 報	日本学術協会報告	ペニシリン	ペニシリン (<i>Journal of Antibiotics</i>)
	H		R
北海薬学	北海道薬学講演会誌	理 研	理化学研究所彙報
	I		S
医学と生物	医学と生物学	生 化 学	生 化 学
	K	真空化学	真空化学
化 工	化学と工業		T
化学工業	化学工業	東大放射化研	東京大学放射線化学研 究所報告
化学の領域	化学の領域	東 工 試	東京工業試験所報告
科 学	科 学	東芝レビュー	東芝レビュー
科 工	科学と工業	朝 鮮 薬	朝鮮薬学会雑誌
科 実	科学の実験		Y
工 化	工業化学雑誌	薬 誌	薬学雑誌
金 属 誌	日本金属学会誌	油脂化協	油脂化学協会誌
香 料	香 料	有機合成化学	有機合成化学協会誌
高圧瓦斯	高圧瓦斯協会誌	薬用植物と生薬	薬用植物と生薬
	N		
日 化	日本化学雑誌		

外 国 文 献

A

- | | |
|--|---|
| Abd. biochem. Arb. | Abderhaldens biochemische Arbeitsmethoden. |
| <i>Acta Chem. Scand.</i> | <i>Acta Chemica Scandinavica.</i> |
| <i>Am. Chem. J.</i> | <i>American Chemical Journal</i> (1914 以後 <i>J. Am. Chem. Soc.</i>). |
| <i>Am. J. Physiol.</i> | <i>American Journal of Physiology.</i> |
| <i>Am. J. Sci.</i> | <i>American Journal of Science.</i> |
| <i>Anal. Chem.</i> | <i>Analytical Chemistry.</i> |
| <i>Analyst</i> | <i>Analyst.</i> |
| <i>Ann.</i> | <i>Liebigs Annalen der Chemie.</i> |
| <i>Ann. chim. anal. et chim. appl.</i> | <i>Annales de chimie analytique et de chimie appliquée et Revue de chimie analytique réunies</i> (1947 以後 <i>Chimie analytique</i>). |
| <i>Ann. chim. et phys.</i> | <i>Annales de chimie et de physique.</i> |
| <i>Ann. N.Y. Acad. Sci.</i> | <i>Annals of the New York Academy of Sciences.</i> |
| <i>Ann. Physik</i> | <i>Annalen der Physik.</i> |
| <i>Ann. Phys. u. Chem.</i> | <i>Annalen der Physik und Chemie.</i> |
| <i>Apotheker Ztg.</i> | <i>Apotheker Zeitung.</i> |
| <i>Arb. kaiserl. Gesundh.</i> | <i>Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte.</i> |
| <i>Arch. Biochem. Biophys.</i> | <i>Archives of Biochemistry and Biophysics.</i> |
| <i>Arch. exptl. Pathol. Pharmacol.</i> | <i>Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.</i> |
| <i>Arch. Hyg.</i> | <i>Archiv für Hygiene.</i> |
| <i>Arch. Pharm.</i> | <i>Archiv der Pharmazie.</i> |

B

- | | |
|-------------------------------|---|
| <i>Ber.</i> | <i>Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft.</i> |
| <i>Ber. deut. botan. Ges.</i> | <i>Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft.</i> |
| <i>Ber. deut. pharm. Ges.</i> | <i>Berichte der deutschen pharmazeutischen</i> |

Biochem. J.
Biochem. Z.
Bull. Chem. Soc. Japan
Bull. soc. chim. France

Gesellschaft.

Biochemical Journal.
Biochemische Zeitschrift.
Bulletin of the Chemical Society of Japan.
Bulletin de la société chimique de France.

C

Can. Chem. Met.
Chem. Abstr. (C. A.)
Chem. Eng. Progr.
Chem. Industrie
Chem. & Ind. (London)
Chem. News
Chem. Revs.
Chem. Rev. Fett- u. Harz-Ind.

Canadian Chemistry and Metallurgy.
Chemical Abstracts.
Chemical Engineering Progress.
Chemische Industrie (Düsseldorf).
Chemistry & Industry (London).
Chemical News.
Chemical Reviews.
Chemische Revue über die Fett- und Harz-Industrie.

Chem. Zentr.
Chem. Ztg.
Compt. rend.

Chemisches Zentralblatt.
Chemiker-Zeitung.
Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences.
Comptes rendus des séances de la société de biologie et de ses filiales.

Compt. rend. soc. biol.

D

Deut. med. Wochschr.
D.R.Pat.
Dinglers Polytech. J.

Deutsche medizinische Wochenschrift.
Deutsches Reiches-Patent.
Dinglers Polytechnisches Journal.

E

Experientia

Experientia.

F

Fieser
Friedländers Fortschr.

Fieser: Experiments in Organic Chemistry.
Friedländers Fortschritte der Teerfarbenfabrikation.

G

Gazz. chim. ital.

Gazzetta chimica italiana.

H

*Helv. Chim. Acta**Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.**Houben-Weyl: Method. Org. Chem.**Helvetica Chimica Acta.**Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie.**Houben-Weyl: Die Methoden der Organischen Chemie.*

I

*Ind. Eng. Chem.**Industrial and Engineering Chemistry.*

J

*Jahresber. Fortschr. Chem.**J. Agr. Food Chem.**J. Am. Chem. Soc.**J. Am. Oil Chem. Soc.**J. Assoc. Offic. Agr. Chemists**J. Biol. Chem.**J. Chem. Educ.**J. Chem. Phys.**J. Chem. Soc.**J. Colloid Sci.**J. Gen. Physiol.**J. Ind. Eng. Chem.**J. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.**J. Inst. Petrol.**J. Physical Chem.**J. Polymer Sci.**J. prakt. Chem.**J. Research Natl. Bur. Standards**J. Russ. Phys.-Chem. Soc. (Zhur.**Jahresberichte über die Fortschritte der Chemie.**Journal of Agricultural and Food Chemistry.**The Journal of the American Chemical Society.**Journal of American Oil Chemists' Society.**Journal of the Association of Official Agricultural Chemists.**The Journal of Biological Chemistry.**Journal of the Chemical Education.**The Journal of Chemical Physics.**Journal of the Chemical Society (London).**Journal of Colloid Science.**The Journal of General Physiology.**The Journal of Industrial and Engineering Chemistry. (1923 以後 Ind. Eng. Chem.).**The Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Analytical Edition (1947 以後 Anal. Chem.).**Journal of the Institute of Petroleum.**The Journal of Physical Chemistry.**Journal of Polymer Science.**Journal für praktische Chemie.**Journal of Research of the National Bureau of Standards.**Journal of the Russian Physical-Chemical*

Russ. Fiz. Khim. Obshchestva)

J. Soc. Chem. Ind. (London)

Society (Zhurnal Russkogo Fiziko-Khimicheskogo Obshchestva), (1930 以後 *Journal of General Chemistry: Zhurnal Obshchei Khimii; Journal of Physical Chemistry: Zhurnal Fizicheskoi Khimii* に分離).

Journal of the Society of Chemical Industry (London), (Vol. 69 (1950) で廃刊).

K

Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap. Proc.
Kolloid-Z.

Koninklijk Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings.
Kolloid-Zeitschrift.

L

Lassar-Cohn: Arb.-method. org. chem. Lad.

Lassar-Cohn: Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien.

M

Mikrochemie ver. Mikrochim. Acta
Monatsh.

Mikrochemie vereinigt mit Mikrochimika Acta.
Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften.

N

Nature

Nature.

O

Offic. Gaz. U.S. Pat. Office

(Patent of America) Official Gazette of the United States Patent Office.

Org. Synth.

Organic Syntheses.

P

Pat. Am. = U.S. Pat.
Pat. Eng. = Brit. Pat.
Pharm. Rev.
Pharm. Zentralhalle

Patent of America.
Patent of England (British Patent).
Pharmaceutical Review.
Pharmazeutische Zentralhalle für Deutschland.

Pharm. Ztg.
Phil. Mag.

Pharmazeutische Zeitung.
The Philosophical Magazine.

Phil. Trans.

Proc. Chem. Soc.

Proc. Roy. Soc. London

Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.

Philosophical Transactions.

Proceedings of the Chemical Society.

Proceedings of the Royal Society (London).

Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine.

R

Rec. trav. chim.

Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas.

S

Stahl u. Eisen

*Stähler: Handb. Arb.-method.
anorg, Chem.*

Svensk Kem. Tidskr.

Stahl und Eisen.

*A. Stähler: Handbuch der Arbeitsmethoden
in der anorganischen Chemie.*

Svensk Kemisk Tidskrift.

T

Tech. Rundschau

Trans. Faraday Soc.

Trans. Kentucky Acad. Sci.

Trans. Roy. Soc.

Technische Rundschau.

Transactions of the Faraday Society.

Transactions of the Kentucky Academy of Science.

Transactions of the Royal Academy of Science (London).

V

Vacuum

Vacuum.

W

*Weygand: Org.-chem. Exp.
Kunst*

Weygand: Organisch-chemische Experimentier Kunst.

Z

Zavodskaya Lab.

Z. anal. Chem.

Z. angew. Chem.

Z. anorg. Chem.

Zavodskaya Laboratoriya.

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie.

*Zeitschrift für angewandte Chemie (1932 以後
Angewandte Chemie).*

*Zeitschrift für anorganische Chemie (1915
後 Z. anorg. u. allgem. Chem. 1943. 8 月以後
再び Z. anorg. Chem. 1950. 8 月以後また Z.*

- | | |
|------------------------------------|---|
| Z. Chem. | <i>anorg. u. allgem. Chem.</i>). |
| Z. chem. Appar. K. | <i>Zeitschrift für Chemie.</i> |
| Z. Chem. u. Ind. Kolloide | <i>Zeitschrift für chemische Apparaten Kunde.</i> |
| | <i>Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide.</i> |
| Z. Elektrochem. | <i>Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie.</i> |
| Z. Farben. | <i>Zeitschrift für Farben- und Textil-Chemie.</i> |
| Z. Gas. | <i>Zeitschrift für Gasbeleuchtung.</i> |
| Z. Hyg. (Inf. Krankh.) | <i>Zeitschrift für Hygiene (und Infektions Krankheiten).</i> |
| Z. Instr. | <i>Zeitschrift für Instrumentenkunde.</i> |
| Zentr. Bakteriolog. Parasitenkunde | <i>Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene.</i> |
| Z. physik. Chem. | <i>Zeitschrift für physikalische Chemie.</i> |

上 卷 目 次

化学実験をする人の一般心得 (p. 1~10)

火災を起したときの処置	4~5
酸やアルカリをこぼしたときの処置	5
びんの中へ落ち込んだコルクの取出し方	5~6
ガラスすり合わせ器具の使い方	6~7
すり合わせが密着してとれないとき.....6	
せんの抜き方, 丸形びんの「せん」の抜き方.....6~7	
ゴムせんにさしたガラス管の取れないとき	7~8
危険薬品の取扱い方	8~9
引火性溶剤の容器, 密封されているものの口のあけ方, 引火性溶剤の小分けの仕方.....8	
ナトリウム, 貯蔵中にガスを発生するもの, 亜硝酸アミル, アンモニア水, 発煙硝酸.....9	
負傷や火傷の応急処置	9~10
ガラスによる負傷...9, 酸アルカリによる負傷, 火傷, 黄リンによる火傷...10	
試薬についての注意	10

化学実験用器具のおもなもの (p. 11~21)

ガラス器具一般, 試験管, 試験管立て, フラスコ	11
ビーカー, 時計ざら, 蒸発ざら, ペトリざら, 洗浄びん, ゴム管はさみ	12
スプレー, ガラスコック, 漏斗, 漏斗架台, ガラスびん	13
分液漏斗, 滴下漏斗	14
冷却器, ガラス棒, 木台(受台), 白金板, 白金線, 銅線, 温度計	15
スポイト, 水銀用スポイト, ピンセット, ガラス管掃除棒, 刃やすり, アンブルカット, 防御めがね, ガラス鉛筆	16
素焼板(吸収板), 乳ばち, ろ紙, スーパーテル(へら), さじ, 鉛板,	

びん洗い	17
るつぽ, コルクせん	18

コルクボーラー (コルク穴あけ器), コルクボーラー研磨器, コルクの使い方,
コルク締め, コルクに穴のあけ方, コルクにガラス管の通し方.....18~21

気 密 剤 (p. 22~23)

コルクに使う気密剤, デシケーターや減圧にする装置のすり合わせ面に使
うもの.....22 高真空にする装置のすり合わせ面やコックに使うもの,
ハロゲンに触れるもののとき, 高温のときや化学的に侵される心配のある
とき, Anderson の気密剤, 山際の混合物.....23

ガラス細工 (p. 24~40)

ガラス細工の準備	24~26
----------------	-------

ガラス細工に使うガラス, ガラスの選び方.....24 ガラス細工に必要な
温度, ガラスの不透明になることを防ぐ仕方.....25 ガラスを清浄にす
る仕方.....26

ガラス細工をする設備	26~27
------------------	-------

ガラス細工に使う加熱器.....26 ガラス細工をする場所, ガラス細工台.....27

ガラス細工の仕方	27~28
----------------	-------

ガラスの熱し方.....27 熱した後の冷やし方.....28

ガラス細工のこつ	28~36
----------------	-------

ガラス細工のときに使う吹き口.....29 ガラスの切り方.....30 ガラ
ス管のまげ方.....31 管端の広げ方.....32 管の閉じ方, 管端を延し
て閉じる仕方.....33 管壁に穴をあける仕方.....34 管と管との継な
ぎ方, T字管の作り方, 管に球部の作り方.....35 毛細管の作り方, こ
われたガラス実験器具の修繕の仕方.....36

特殊なガラス細工の仕方	36~40
-------------------	-------

すり合わせの仕方
 37 |

曲面すり合わせ
 37 |

ガラス面に腐刻する仕方
 38 |

ガラスろ過板の作り方
 38 |

白金線とガラスとの継なぎ方	39
線銅とガラスとの継なぎ方	39
ガラスとガラスとをセメントで接着させる仕方	40

溶 剤 (p. 41~63)

溶剤の一般	41
無機溶剤	41~43
水	41
鉱 酸	42
硝酸, 硫酸	43
アルカリ液	43
三塩化リンとオキシ塩化リン	43
有機溶剤	43~63
メタノール	44~45
エタノール	45~48
プロパノール, イソプロパノール	(下巻)
ブタノール	48
イソブタノール	(下巻)
アミルアルコール (イソアミルアルコール)	49
エーテル	49~51
ジオキサン	(下巻)
エチレングリコールジメチルエーテル	(下巻)
エチレングリコールモノメチルエーテル	(下巻)
トリエチレングリコール	(下巻)
ギ 酸	(下巻)
酢 酸	52
無水酢酸	(下巻)

酢酸エチル	53
アセトン	53~55
メチルエチルケトン	(下巻)
ピリジン	55~56
石油エーテル, 石油ベンジン, リグロイン	56~57
ベンゼン	57~59
トルエン	59
フェノール	(下巻)
炭化水素のハロゲン化合物	59~60
エタンとエチレンのハロゲン置換体	60
クロロホルム	60~61
四塩化炭素	61~62
メチルチクロヘキサン	(下巻)
テトラリン	(下巻)
デカリン	(下巻)
ヘキサリン	(下巻)
二硫化炭素	62~63

化学実験の基本操作 (p. 64~222)

粉 碎	64~67
粉砕の目的	64
粉砕の前処置	64
少量の粉砕	65
溶剤で潤して粉砕する仕方, 物質を溶剤に溶かし, 溶剤を留去して粉末とする仕方, とろけやすい物質の粉砕の仕方.....65	
大量の粉砕	65
圧力を加えると塊になるような物の粉砕の仕方.....(下巻)	