化学実験室基準(その1)

織 方 郁 映*・(訳)

Richtlinien für Chemische Laboratorien.† (Part. I)

Ikuei OGATA*

はじめに

ここで紹介する「化学実験室基準」は、西独の企業組合** (Gewerbliche Berufsgenossenschaft (以下 G.B.G. と略)) の一部門たる化学工業組合** (B.G. der Chemischen Industrie) が、化学実験室の防災を目的として定めたものである。Berufsgenossenschaft (以下 B.G. と略) とは、法律で義務付けられている傷害保険事業の 90% 以上を扱っている保険組合であり、1965 年現在、36 の G.B.G. と 19 の農業組合** (Landwirtschaftliche B.G.) とからなっている。前者は、鉱業、ガス・水道、鉄・金属、電気・精密機械、化学、木材、製紙、繊維・皮革、食品、土木・建築、貿易 (個人小売業その他の自由業を含む)、金融、運輸、医療・福祉などの産業別またはその専門別の構成単位からなり、後者は地方別組織からなっている。この B.G. は公法人であり、雇用形態を有するあらゆる組織は法律によってこの会員になり、被保険者たる被使用者のために保険料を支払うことを義務づけられている。G.B.G. は本部を Bonn に置き、法律によって委託された命題、すなわち、1) 労働災害の防止、2) 罹災者の治療、3) 罹災者の職業援助、4) 罹災者およびその家族の経済的援助を、政府の監督のもとに、その団体の責任において遂行する権利を与えられている。G.B.G. としては、課せられた第一番目の課題を果たすために、防災指導所、研究・試験・検査所などの運営、機関雑誌の発行、防災ポスター類の販布、教育映画の貸し出しなどを行ない、さらに防災規定、指針類を

制定している。(わが国におけると同様、特に危険度の高い作業や危険な物質の取り扱い、その管理基準などは政令などによって定められている。) ドイツの徹底した専門教育制度、身分階級 (職務分担) が明確な社界機構を反映して、その数はきわめて多く、たとえば、日本化学会の“防災指針”に相当する物質毎の取り扱い指針のほかに、取り扱い器機の種類、職業または作業の種類または企業種別のみならず、いわゆるマイスター、徒弟、初心者、さらには外人労働者などを対象とするものもあり、全産業を通算すると、規定 (Vorschrift) の総数は 120~150、基準 (Richtlinie) と指針 (Merkblatt または Merkheft) の主なものは約 200 種に達すると推定される。これらはほとんど実産業現場に適用されるものであり、場合に応じてもちろん化学実験室にも適用されるが、特に化学実験室勤務者の便宜のためにまとめられたものが、本稿で紹介する基準である。これには、実験室管理者および化学実験者自身が日常起こりうる災害を防止するために守るべき最低限の具体的基準が、きわめて明瞭かつ詳細に示されており、日本化学会編の“化学実

† 1967 年, Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie

* 東京工業試験所 ()

* Government Chemical Industrial Research Institute, Tokyo ()

** 訳者仮訳

験室の安全指針 (丸善)”に見られるような、学問としての防災基礎理論の記載は一切省略されている。「定められた規則はそのまま守られるべきであり、個人の判断は重要でない」とするドイツの国民性がここにはっきりと感じとられる。記述はしばしば冗漫と思われる程微細にわたっているが、職務と責任が厳然と区別されている研究者、実験補助者などの間で、災害防止および事故後の処理における責任の所在を明確にするためには、この位の徹底さは必要なのであろう。

記者は1964年秋から1年半程、客員研究者としてベルリン工大の工業化学研究所に滞在したが、そこでの仕事開始に当って、その研究所規定に従い、10頁を越える研究所規則および本稿の「化学実験室基準」のほか、仕事の性質上、「高圧ガス令」「耐圧容器規定」「ガス圧縮機規定」を読み、理解したこと、そしてこれを厳守することの誓約書に署名してはじめて、実験着、実験室とロッカーの鍵を渡された。研究所職員以外の研究従事者、たとえば学生は、このほかに、毎学期始めに学生自治組織が扱う責任保険に加入せねばならないようであった。このように規則を厳守させるだけあって、所内の安全対策はすべて防災基準にかなっていた。その管理・点検のための防災係助手二名が博士研究者 (Doktorand) の中から任命され、そのためにのみ月額 6~7 万円の給与を受けていた。職務に不忠実であれば直ちに解任されるということである。守りうる規則を定めてそれを守らせる努力と、義務感をもってそれを遵守するための努力とは、あるいは仕事の能率を低下させているかも知れない。しかし “langsam aber sicher” をモットーとする彼らには、それが当然なことなのであろう。わが国の、多忙な本職をかかえて片手間にならざるを得ない防災委員、防災関係書を勉強して自らを律する努力を払う間に一つでも多くの報文を書きたいと思う研究者や学生、国民性や国情の相違は大きい、必要なことはやはり着実になされるべきであろうと思われる。

以上のような事情をもご理解いただけるように、できるだけ語感を生かして直訳することにした。法律用語、物品名などについて不明な点を調査・確認する暇を得なかったことは残念である。読者諸賢のお教ををいただければ幸である。

目 次 (その1)

1. 適用範囲 (Geltungsbereich)
2. 設備、器具、試薬 (Einrichtungen, Geräte, Chemikalien)
 - 2.1 設備 (Einrichtungen)
 - 2.11(1~7) 換気、照明、ドラフト (Lüftung, Beleuchtung, Abzüge)
 - 2.12(1~3) 出入口、非常口 (Ausgänge, Fluchtwege)
 - 2.13 床 (Fussböden)
 - 2.14(1~5) 実験台および構造物 (Arbeitstische, Aufbauten)
 - 2.15(1~2) 配管類 (Rohrleitungen)
 - 2.16 動力伝達 (Transmissionen)
 - 2.17(1~5) 電気設備 (Elektrische Anlagen)
 - 2.18(1~5) 消火器 (Löschmittel)
 - 2.19(1~2) 爆発の危険ある部屋 (Explosionsgefährdete Räume)
 - 2.2 実験器具および装置 (Arbeitsgeräte und Apparaturen)
 - 2.21(1~6) ガラス器具 (Glasgeräte)
 - 2.22 保温 (Wärmeschutz)
 - 2.23(1~5) 加熱浴 (Heizbäder)
 - 2.24(1~4) ガスのセン、配管、ホース (Gashähne, -leitungen, -schläuche)
 - 2.25(1~6) パッキング、栓類 (Dichtungen, Stopfen)
 - 2.26(1~8) 装置の組立て (Aufbau von Apparaturen)
- 2.3 薬品の保持と貯蔵 (Vorrathaltung und Aufbewahrung von Chemikalien)
 - 2.31(1~2) 薬品の検査 (Prüfung der Chemikalien)
 - 2.32(1~4) 薬品の貯蔵と標識、使い間違いの防止 (Aufbewahren und Kennzeichen von Chemikalien, Verhütung von Verwechselungen)
 - 2.33(1~3) 危険物質の保持 (Vorräte an gefährlichen Stoffen)
 - 2.34(1~5) 可燃性液体の保持 (Vorräte an brennbaren Flüssigkeiten)
 - 2.35(1~3) 可燃性液体用容器 (Behälter für brennbare Flüssigkeiten)
3. 実験従事者の行動および防護用具 (Verhalten der Beschäftigten, Schutzmittel)
 - 3.1 実験従事者の行動 (Verhalten der Beschäftigten)
 - 3.11(1~6) 教育、規律および清潔 (Belehrung, Ordnung und Sauberkeit)
 - 3.12(1~4) 救急処置 (Erste Hilfe)
 - 3.13(1~5) 火災に際しての行動 (Verhalten bei Bränden)
 - 3.14(1~7) 危険性液体の移し替え、危険性内容物の容器の運搬 (Abfüllen gefährlicher Flüssigkeiten und Befördern von Flaschen mit gefährlichem

Inhalt)

- 3.15(1~3) 着衣の汚染 (Durchtränkte Kleidung)
- 3.16(1~4) 使用済み容器および仕事場の清浄 (Reinigen gebrauchter Gefäße und der Arbeitsplätze)
- 6.17(1~3) 飲食物 (Speisen und Getränke)
- 3.18 喫煙 (Rauchen)
- 3.19(1~2) 若年者 (Jugendliche)
- 3.2 個人的保護用具 (Persönliche Schuttmittel)
 - 3.21 一般的注意 (Allgemeines)
 - 3.22 眼の保護用具 (Augenschuttmittel)
 - 3.23(1~3) 呼吸器の保護 (Atemschutz)

化学実験室基準

1. 適用範囲

1.11 この基準は、独立した研究室であるか企業付属の研究室であるかを問わず、あらゆる化学実験室に適用される。パイロットプラントなどの試験設備は実験室とは見なされず、これに対しては該当する防災防止規定が適用される。

1.12 この基準は実験室で日常起こりうる事故を防止する方策のみに関するものである。アセチレン、爆発性物質、放射性物質を取り扱う仕事、レントゲン装置の使用、高圧実験室における特殊作業に際しては、該当する作業規定、または使用規定に留意し、作業に従事する者にはこれら規定を熟知させるべきである¹⁾。

2. 設備、器具、試薬

2.1 設備

2.11(1) 実験室には完全な換気と十分な照明のための設備がなされてなければならない。人工的換気が合目的である。排気設備による吸い込み口は、ドラフトチャンパー内の机の高さおよび最高部にあるべきであり、その開き具合は、必要に応じて引き板で調節可能でなければならない²⁾。

- 1) 危険なしに取り扱いうことが保証されていない物質を用いる場合には、特に注意深く作業せねばならない。単に引用文献または小論文の記載事項のみを参考にして実験操作を行なう場合には、常に綿密な防災処置が講ぜられるべきである。従来の経験からすると、これら論文の著者らが、常にその取り扱った物質の危険性について記述しているとは限らないからである。
- 2) 二、三の州では、実験室の換気に関する規定が建築担当警察 (Baupolizei) によって定められている。ドイツ技師連盟 (Verein Deutscher Ingenieure) 基準 2051 の“実験室の換気”の項をも参照のこと。

(2) ドラフトの排気能が、その部屋自体の換気のための設備の運転によって無効になるようではない。

(3) ドラフト内にあるガス・水道・圧縮空気などのバルブは外部から操作できなければならない。

(4) ドラフトの内側が可燃性材料からなる場合には、その表面を不燃性の内張り、または耐燃性塗料で処理すること。

5) ドラフト内で行なう仕事が、危険を招来する程度に多量の可燃性ないし爆発性のガスまたは蒸気を発生する可能性を有する場合には、ブンゼンバーナーなどの裸火を使用してはならない。また、電気設備は防爆型でなければならない。防爆型でない電熱板、乾燥器などは、作業開始前にドラフト内から取り去るべきである。

(6) ドラフトのガラス窓には安全ガラスを用いるべきで、積層ガラス板またはアクリル樹脂板が最適である。万一の場合に備えて、安全弁に相当する破裂窓を取り付けることを推薦する。

7) ドラフトの垂直に上下する窓は、どの位置においても確実に落下から守られていなければならない。また、窓を閉じた場合、下部に3~5cmのすきまが残っているべきである。ドラフトの窓に引き戸形式の小さな開きを取り付けることを推薦する。

2.12(1) 実験室入口の扉は外に向けて押し開きうることを原則とする。隣室との間は防火扉³⁾で仕切るべきである。

(2) 十分な広さを有し、常に開かれている待避道 (非常口) が、実験室勤務者のために設けられていないとはならない。

(3) 出入口と非常口などではできるだけがいに反対側に位置すべきで、明瞭な標識がほどこしてあること。

2.13(1) 実験室の床は液体不透透性であるべきで、また、排水口に向かってわずかの傾斜があることが望ましい。清掃作業が容易であるように、床面に凹凸があってはならない。

2.14(1) 作業机 (実験台) の材質は液体不透透性、難燃性、耐薬品性であるべきである。

(2) 机の縁をわずかに高くするか、または縁に沿って一本の溝を付けておくことと便利である。

(3) 実験台上に取り付けた薬品棚などは、不燃性、耐薬品性の材質からなるべきである。

(4) その薬品棚に置かれてある試薬ビンには薬に手がとどき、かつ、それらは転倒、落下から確実に守られていなければならない。大きな容器を置く場合には、丈

- 3) ドイツ工業規格 4102 “建築材料および建築部品の耐火および耐熱性”を参照のこと。

夫で柔らかい下敷を置くことが望ましい。

(5) 実験台の排水口はできるだけ排水盤(流し)を備えるべきである。

2.15(1) 蒸気、水、ガスなどの配管には、取り違えないように目印を付けるべきである⁴⁾。そのためには、読み易く書き込まれた丈夫な札をコックやバルブに取り付けておくのがよい。蒸気配管は断熱材で被覆し、ラジエーターなどの蒸気加熱体には人体との接触を防ぐ処置が必要である。

(2) たがい隣接する多くの実験場所に導かれていくガス配管は、それぞれ別個に開閉しえねばならない。そのうえ、これらすべてのガス取り出し口の元センは実験室の外、扉の近くに設けられていねばならない。

2.16 ベルトを用いて動力を各所に伝達することなく、個々に独立した動力を用いること。

2.17(1) 電気設備はドイツ電気技師連盟(VDE)規定に適合すること。

(2) 電気施設は常時専門家の監視を受けるか、または定期的検査を受けるべきである。

(3) スイッチ、コンセントは洗い場や流しのすぐ近くに在ってはならない。あるいは絶縁性の引きひもで作動するスイッチを用いるのが合目的である。コンセントは実験台の前面、机の縁よりも下側に在ってはならない。適当な位置は実験台の奥、机の面より少なくとも25 cm以上のところである。

(4) 照明と動力とは回路を別にし、それぞれ独立にスイッチを切れるようにすることをすすめる。

(5) 電気設備の保守または変更はしかるべき専門家に委任すべきである。

2.18(1) 消火設備は起こりうる危険の種類と規模に対応するものでなければならない。最小限、水と砂は用意せねばならない。火災の危険が特に大きな実験室には、このほかに手持ち消火器を備え付けるべきである。大きな実験室には高圧水センを、できるだけ室外に、ホースと放水筒と共に備えるのが望ましい。

(2) 消火器は燃焼している物質の特性に適合したものではなければならない⁵⁾。

(3) 可燃性液体または可燃性粉体を取り扱う場所には、衣類に燃え着いた火を消すための消火覆い布を備え付けねばならない。この布地としては、純毛または不燃加工したモメン製の布が最適である⁶⁾。

(4) 可燃性液体を取扱う部屋、または常時一人だけで作業している実験室には、原則的にすべて、消火用シャワーを備えねばならない。このシャワーは出入口に備えるべきである。それは、十分な量の水を直ちに放出しうるものであり、自動的に止まるものであってはならない。このシャワーは常に使用可能な状態に保守されるべきである⁷⁾。

(5) 消火器、消火覆い布、消火シャワーの設置場所は鮮明な色の塗料で明示しておかねばならない。

2.19(1) 可燃性ガスまたは危険な可燃性液体を常時多量に扱い、部屋全体の爆発を惹起しかねない状況下で作業が行われる部屋を、爆発の危険ある部屋と称する。このような部屋に対しては一般災害防止規定の38条が適用される。(裸火や着火の原因となりうる高温物体を置かないこと。電気設備は防爆型たること。着火の原因となりうる打撃または摩擦火花を出すような工作機械器具を置かないこと、など……)

(2) 爆発の危険ある部屋は、そうであることを掲示によって明示すべきである。禁煙に関しても明確な指示をすること。

2.2 実験器具および装置

2.21(1) 実験室内では、可燃性、爆発性、腐蝕性または毒性を有する危険な物質が5 l以上入ったガラス容器⁸⁾を用いて仕事してはならない。

(2) 温度計、ガラス管、ガラス棒などをゴムセンやホースなどに差し込む場合、および古くなったセンからそれらを引き抜く場合にはしかるべき注意を払うこと。ガラス管などをセンに安全に差し込むには、その切り口を前もって溶かし、丸めておくことよい。さらに、管にはシリコン油、グリセリン、流動パラフィンその他の潤滑剤を塗布し、できるだけセンに近い部分を掴み、軽く押すようにして真直にさし込むこと。何かの台や、とんでもないことだが、体の一部などに管の端を当てて押し付けるようなことをしてはならない。使用不能になった古いセンからガラス管を引き抜くよりも、むしろセンを切り刻んでしまう方がよい。あるいは、ガラス管径よりもわずかに大きなコルクボーラーを湿らせて、ガラス管の周囲を押し上げてやるのもよい。折れてしまったガラス管をセンから取り除くには、これを台の上に横に置き、注意深く金づちでたたいて管を砕いてしまうのがよい。このような作業をする場合は、できるだけ布類で手を保護すべきである。

4) ドイツ工業規格 2403 “流通物質の種類による配管の識別” 参照のこと。

5) 補充 VI 参照。

6) 製造業者は B.G. から指定される。

7) 閉息するのを防ぐために、シャワーの多孔板の部分を多少斜めに取り付けておくこと。

8) 2.15, 4.16 をも参照のこと。

(3) 以前に可燃性物質が入っていたガラス器具に熔接加工を施す場合は、その物質を念入りに除去すべきである。

(4) 肉厚ガラス容器を用いる仕事では、温度・圧力の急激な変化を避けるべきである。たとえば、デシケーターにきわめて高温の物体を大量に入れてはならない。大型デシケーターを真空に引く場合には、布、合成樹脂シート、あるいは金網かごなどで覆うべきである。

(5) ジュワービンは、弾性のある詰め物の入った金網かごに入れるか、ボール紙を巻き付けるか、合成樹脂フィルムを貼り付けるかなどの安全処置を施さねばならない。冷たい液体を注ぎ込むには少量づつ、時々振りまぜながら行なう。上縁から約5 cmの深さまでしか入れるべきではない。ジュワービンの縁に冷たい液体を注ぎかけてはならない。縁の保護のためにゴム製の環をかぶせておくとよい。内壁をスパテル、スプーンなどの金属性の固い物体で触れることは避けるべきである。

(6) 加熱しようとするフラスコの内容物が固化している場合には、水蒸気、加熱浴、電熱器などの適当な手段で注意深く加温して融解させること。この際、保護眼鏡と手袋を着用すべきである。

2.22 蒸留塔などの器具の高温部分を保温するために絹の綿、波型紙(ダンボール)などの可燃物を用いてはならない。アスベスト、ガラス綿、アルミ箔などを用いること。

2.23(1) 熱い油、溶融塩などの入った加熱浴はできる限りしっかりした台の上に置くこと。大型の加熱浴には少なくとも三脚を用い、机にねじ釘でしっかりと固定すること。決してリング・クランプなどを用いてはならない。

(2) 水が入ってしまったか、あるいは長期間使用しなかった油浴は、使用前に、油の飛散や発泡に注意しながら、注意深く加熱して水を追い出すこと。油浴は、前以って確認しておいた最高使用温度を越えて加熱してはならない。

(3) 凝縮した水が冷却装置から油浴中に落下するのを防ぐために、容器の首に口紙などを巻き付けておくことをすすめる。

(4) 砂浴用には、ガラス容器を損傷しないように、角のない海砂または河砂を用いること。特に真空下の仕事ではこの点に注意すること。また使用する砂は頻繁に取り換えるべきである。

(5) 融点測定ではできるだけ濃硫酸の使用を避けること。例外的に濃硫酸を用いねばならない場合には、しかるべき防護処置を講ずるべきである。

2.24(1) ガスのセン、配管、ホースに洩れがあってはならない。確実な気密試験をするには、石ケン水か界面活性剤溶液を刷毛で塗るとよい。ガス洩れを検査するために火を近付けることは禁止されている。

(2) ガス用ゴムホースは過度の輻射熱、焰および薬品による損傷から保護されねばならない。新しいゴムホースは折れ曲り易く、特に熱によって付着し易いことを念頭におき、高温のガスまたは液体を通すには古いホースを使用するのが合目的である。プラスチック製ホースをガラス管に容易にはめるには、予め熱湯に短時間漬けるとよい。

(3) ガスセン、またはパーナーにホースを連結するときは、滑り抜けないように、しっかりと固定すること。

(4) 耐圧ホースの使用に際しては、その補強用被覆繊維の損傷の有無を確かめること。

2.25(1) コルク、ゴム、アスベストなどのパッキング材料は使用目的に応じて正しく選定すること。決めがたいときは前任者の助言を得ること。

(2) 器具にゴムセンをする際は、後でコロジオンなどを塗らなくてもよいように、しっかりと密着させること。真空装置では、ゴムセンが吸いこまれてしまわないように、小さ過ぎないものを選ぶこと。

(3) 強アルカリ性、またはグリース状の物質のために容器の口がぬるぬるする場合は、ゴムセンをしっかりと結び付けること(薬ビンの口の結び方で、ノ)

(4) センに孔をあけるには適合した大きさの良く切れるボーラーを用いること。コルク類は、たとえば古い大きなコルクのような適当な下敷の上に置いて穿孔する。決して手の平に握ったままで行なったりしてはならない。ゴムセンは、コルク穿孔機を用い、グリセリン、グリコールなどの潤滑剤を塗って穿孔すること。

(5) 容器にセンをするには、容器を適当な軟かい下敷(コルク、ゴム、じゅうたんなどの薄い敷物)の上に置き、軽くセンを押し込むべきであり、手でたたき込んだりしてはならない。この際、布を一枚かぶせて行なうとなおよい。

(6) ガラスセンが固着してしまったならば、力まかせや、不適当な工具を使って取りはずそうとせず、木槌でガラスセンを軽くたたいたり、電気熱風器で注意深く加熱したり、熱湯に漬けるなどの方法で、十分に注意しながら取りはずすこと。あるいは、アルコール、エーテル、乳酸の等量混合物、または、0.5~1%の浸潤剤溶液⁹⁾に漬けてみるのも一方法である。危険物が入ってい

9) Seifen, Öle, Fett, Wachse, No 8. 211, No 23. 610 (1953) 参照。

る容器をこのようにしてあける時は保護眼鏡をかけるべきである。

2.26(1) 装置は仕事の目的に合うように、要領よくしっかりと組立てること。もし、実験台上にしっかりと支持用具がない場合には、スタンドを用いること。三脚をコルクセンまたはコルク製の袴などの上に乗せて高さを調節してはならない。

(2) 多くの管で連結する複雑な装置を組み立てるには、ひずみがかからないように、できるだけ多くのゴムホースを用いる。Stock の装置のような大型高真空装置で、ゴムホースによる連結が不可能なものの組み立ては、しかるべき熟練者に依頼すべきである。

(3) たとえば濃硫酸と濃カセイアルカリのように、混合すると危険な液体が入った容器を連結する場合には、安全のために空のビンを中心に組み入れるか、その他のしかるべき保安策を講ずること。

(4) 装置に、塩化カルシウム、五酸化リン、ソーダライムなどの入った管を取り付けた場合には、これらが閉息されないように注意すること。たとえば、塩化カルシウムとアルコールの組合せのように、実験中に詰まることもありうるから、そのような場合には、中間に空の洗気ビンを置くこと¹⁰⁾。

(5) 蒸留装置を組み立てる際には、用いるクーラーが小さ過ぎないように、また、冷却固化する留出物で閉息されないように注意すること。また、吹き上げないように、蒸気の昇り口が十分広いアダプターを用いるよう配慮すること。留出温度が約 140℃ までは水冷により、それ以上では空冷にする。

(6) 蒸留装置をオイルポンプと連結する際は、ポンプオイルを長持ちさせるために、十分に冷した凝縮トラップを中間に入れること。真空蒸留用にはガスパラストポンプ(ポンプオイルの加熱・暴気による高揮発性成分の除去が自動的に行なわれる真空ポンプ)を用いるのが望ましい。

(7) タコ足などの回転式分留受器に大型フラスコをとり付ける時は、これらを下から支えること。

(8) 背の高い大型装置を操作する時は、踏み台、ハシゴなどのしっかりした足場を使用すること。

2.3 薬品の保持と貯蔵

2.31(1) 新たに入荷した薬品は、しかるべき精通者によって、内容に違いのないことの検査がなされるべきで、万一違っていた場合は、直ちに、消えにくい標記をすること。(必要ならば毒物レッテルを貼る)。

10) これらの乾燥剤を豆粒大の軽石と混ぜて用いると閉息を防ぐことができる。

(2) 実験に際しては、使用する薬品を取り違えないようにすること。

2.32(1) 強力な毒物(青酸、シアン化カリ、黄リン、ヒ素化合物、昇コウ、アルカロイドなど)は鍵をかけて保存すること。常時使用するものは少量だけ、実験期間中のみ、鍵をかけずに実験室に置いてよい。

(2) 臭素、発煙硫酸、フッ化水素酸など、腐蝕性蒸気を発生する物質は、ドラフトと連結されている特別な戸棚に置くのが望ましい。その戸棚は耐蝕性材料で作られているか、または耐蝕性の内張りがなされていなければならない。

(3) 短期間のみ薬品を入れておくための容器、洗淨ビンなどには、内容物名を見え易いようにはっきりと書き付けること。できるならば刻印するか、自粘着性の合成樹脂製レッテルを用いること。紙製レッテルを貼る場合にはしかるべき上塗りラッカーを塗ること¹¹⁾。

(4) 通常食料または飲料に用いられている容器に薬品を入れてはならない¹²⁾。

2.33(1) 黄リン、ナトリウム¹³⁾、カリウムなどの特に危険な物質は、その量に応じて、不燃性材料からなる特別な貯蔵室または戸棚内に保存し、必要に応じて小出しにすること。実験後の使用残査は、おそくとも退勤時までに元の位置にもどすか、**4.44** の記載にしたがって処分し、無害にすること。

(2) 易燃性液体、または火災に際して危険物となりうる物質を大量に実験室に置く場合には、速やかにそれらの安全を確保できるように、たとえば移動式架台に乗せておくこと。そして、その旨を然るべく明記しておくこと。

(3) ニトロセルローズ(水分 25% 以下のものは爆発物である)のような可燃性物質、塩素酸塩のような酸化性物質、その他の危険な物質を常時貯蔵しておくには、しかるべき安全な場所、たとえば、それが可燃物であれば、火の影響を受けないような場所、を選定せねばならない。大量の場合は特別な貯蔵庫に置くこと。

2.34(1) 危険度 A I および B の可燃性液体¹⁴⁾を実験室に置く場合は、最大 0.5 l 容量の貯蔵ビンしか用いて

11) 紙製レッテルの貼付と保護には次のような手順が適当である: ガラス表面の油分を除く。レッテルを貼り付ける。レッテルが完全に乾いたら、レッテルとその周囲にコロジオン溶液を二度塗る。最後に、ワニスを上塗りする。前回の塗りが完全に乾いてから次の塗装をすること。

12) **3.17** 参照。

13) ナトリウム取り扱い指針を参照のこと。

14) 補充 **V. 11**, 貯蔵量の項参照。

はならない。

(2) 常用のために危険度 A I および B の可燃性液体を手許に置く場合、その総量は、できるだけ 5 l を越えないこと。このことは洗浄用溶剤¹⁵⁾にも適用される。その他の可燃性液体の保存についても同様の制限が徹底されるべきである。

(3) (1), (2) 項は一般災害防止規定の 38 条¹⁶⁾に該当する爆発の危険ある部屋には適用されない。しかしそのような部屋においても、上記の液体類の貯蔵はできる限り制限すべきである。

(4) 常時大量の可燃性液体を使用する実験室では、安全な置き場所がある限り、容量 5 l までの貯蔵ビンないし容量 10 l までの耐破損性容器に入れておいてもよい。そのためには排気設備のある戸棚を用いるのが望ましい。

(5) さらに多量の可燃性液体は特別な貯蔵庫に置くべきである。

2.35(1) 危険度 A I, A II および B の可燃性液体の貯蔵および格納に用いる容器は不燃性材質よりなり、また耐破損性でなければならない。実験室のみで用いる限りにおいては、非耐破損性容器でも、容量が最高 5 l まで、二硫化炭素は 1 l までを実験室に置くことができる。

(2) 危険度 A II および B の可燃性液体で、耐破損性材質よりなる容器を腐蝕し、器壁を損傷し、あるいは内容物の著しい汚損を招くようなものは、非耐破損性材質からなる内容 60 l までの容器に入れてもよい。ただしこのような容器は適当な外枠の中にしっかりとめ込むべきである。

(3) エーテル、メタノール、エタノール、ベンゼンのような易燃性洗浄用溶剤は、腐蝕のおそれがない限り、できるならば金属製容器、または内容 1 l までの肉厚ガラスビンに保つべきである。エレンマイヤーフラスコのような硬質ガラスよりなる容器をこの目的に使用してはならない。

3. 実験従事者の行動および防護用具

3.1 実験従事者の行動

3.11(1) 実験室勤務者は、自分の仕事に直結している危険について、十分かつ繰返し教育されねばならない。そのためには、常に各自が実験室防災基準を手にとって見れるようにしておかねばならない。特別な注意事項は掲示またはその他の適切な方法で周知させられるべきである。場合によっては、「了解した」ことを示す確認書

を必要とする。実験従事者には折にふれて、特に装置の運転上の危険についての注意を促すべきである。

(2) 全実験室勤務者は整理・清潔を心掛けるべきである。仕事終了後は実験台を片付け、ガス、水、蒸気などのセンを閉めること。これらの元センをも同様に閉じること。

(3) (2) 項に定める規則が正しく行なわれることを監督する目的で、災害責任者を任命し、その氏名を周知せしめること。

(4) 実験の遂行を依頼されたものは、上司の許可なしに実験の監視を中止してはならない。上司が不在の場合はその実験をさらに監視し続けねばならない。特殊な警戒処置を必要とする危険な仕事を行なう場合には、すぐ近くで仕事をしている者に前以って知らせておき、万一の場合、それらの者によっても災害防止処置が取られるようにすること。

(5) 上司の許可なしに独断で仕事をしてはならない。

(6) 照射炉などの電気器械を独断で使用することは許されない。

3.12(1) 救急処置基準¹⁷⁾は、実験室で起こりうるあらゆる種類の健康障害および負傷を考慮して制定されねばならない。“事故に際しての救急の手引”¹⁸⁾を掲示しておくこと。救急戸棚または救急箱には包帯、器具、解毒剤など、救急処置として医師の処方なしにも用いえるものはすべて、十分な量だけ入れておくこと。これらとは別に、医師の使用のために準備してある品物は鍵を掛けて保管すべきである。

(2) 頭痛、めまい、悪感、嘔吐など、体調の異常を感じたら、直ちに医師の診察を求めること。上司にはそのことを、なるべく前もって、おそくとも医師の診断結果が出てから、報告すること。軽度の、しかし定期的に繰返される健康不調、たとえば疲労感や胃腸障害などについての報告も同様にすべきである。皮膚が赤くなったり、ひりひりしたり、発疹したりした場合も同様である。

(3) 腐蝕、やけど、出血する切傷、眼の損傷などのけがは、たとえ軽度であっても救急処置を行なった後、さらに医師による手当を受けねばならない。このような場合にも、常に時機を失せず上司に報告すること。

(4) できる限り、仕事の内容をよく知っている者が

15) 洗浄用溶剤は不燃性であるか、水と完全に混合し合うものでなければならない。

16) 2.19 参照。

17) 災害防止規定、第 44 分冊“救急および事故の場合の行動”および本基準の補充 VII を参照のこと。

18) Bonn の Gewerbliche Berufsgenossenschaft 本部で入手可能。補充 IX を参照のこと。

常に医師のもとに同行し、必要に応じて状況の説明をすること。重大な事故によって意識障害または意識不明を起こしている場合にはもちろんのことである。

3.13(1) 火災に際しての行動の手引を掲示し¹⁹⁾、これに関して、事物に即した定期的教育を繰返し、かつ、実地訓練を行なうべきである。その掲示はなかなづく次のような項目を含むべきである。

i) 燃えつつあるものの種類に適合した消火器の選択とその使用方法。

ii) 火災に際して閉じるべき元セン、メインスイッチの場所。

iii) 火災に際して避難させるべき物質、たとえば火勢を極端に強めたり、誘爆を起こしたり、有毒ガスを発生したりする可能性のあるもの。

(2) 第一に必要なのは慎重さと冷静さである。消火その他の救援処理にたずさわる人員を除いては、全員火災現場から離れること。

(3) 着衣に火がついた場合は、消火覆い布を被せるか、緊急の場合は当人を床に倒し、左右に速く転がすと同時に、ボロ布、衣類などをかぶせて消火する。火がついたまま走りまわらないようにする。このような場合、着脱容易で体の露出部分の少ない実験着を着ていると便利である。

(4) 着衣に火がついた場合、四塩化炭素消火器（これ自体有毒であり、しかもホスゲンを生成するから危険）や炭酸ガス消火器（凍傷の危険）を用いてはならない。

(5) 濃硝酸、濃混酸、または可燃性液体などの取扱いに際しては、着火の危険が大きいことを念頭に入れて、十分注意を払い、布、紙（ワイパー）、可燃性材質よりなる器具、建具などをこれらでぬらさないようにすること。

3.14(1) 腐蝕性、毒性または可燃性液体を大型タンク、ドラム罐などの容器から移し替える際は、飛散したりこぼれたりしないように、たとえば容器を傾ける装置、安全リフト、ポンプ（4.33 参照）などの器具を用いること。ガラス、磁製などの破損し易い材質からなる容器、または耐圧構造を有しない容器にガスを圧入してはならない。

(2) 容器を傾ける装置は、操作時に容器が滑り落ちないような構造のものであるべきこと。移しかえに際しては、入れようとする容器の容量が十分であることを確認すること。

(3) 流出させる際には、液体の落下距離をできるだけ

け短かくすること。容器を傾ける時は容器の横に立って操作すること。腐蝕性液体の取り扱いでは、保護眼鏡と、必要ならば安全着を着用すること。ガスや蒸気を発生する液体では防毒マスクを着用すること²⁰⁾。

(4) 貯蔵ビンから細口ビンへの移しかえには漏斗を用いること。その場合、空気の抜け道を設けるように配慮すること。

(5) 腐蝕性、毒性または易燃性の内容物の入ったビン、その首のみを掴んで運搬してはならない。底をも同時に支えること。階段または廊下を内容 2l 以上の大型ビンまたは多数の小ビンを運搬する時は、パケツ、運搬箱その他、しっかりと握って運ぶことのできる適当な入れ物を用いること。

(6) 性質が普通に知られていない物質を運搬する場合は、上司に必要な指示を求めること。

(7) 万一容器が破損した場合、事故現場は直ちに通行止めにし、上司に必要な処置方法をたずねること。

3.15(1) 腐蝕性ないし毒性のある液体、たとえば芳香族ニトロ化合物、アニリンなどのアミン化合物、ジメチル硫酸、フェノールなどが着衣についた時は、直ちに脱ぐこと。

(2) 皮膚についたなら、それがどんなに少量でも、直ちに完全に清浄にすること。（アニリン、ジメチル硫酸、フェノールなどは皮膚から吸収され、しばしば、長時間後に現われて治療不可能な傷痕を残すことがある。）ひどく汚染した場合は、全身浴、できるならシャワーをかぶることが絶対に必要である。

(3) 有毒な液体で汚染した着物の洗たくを、他の物と一緒に行なってはならない。水銀が付着した衣類についても同様である。

3.16(1) 容器は洗浄する前に空にしておくこと。あるいは、内容物をそのまま流しに捨ててもよく、その残査が、たとえば腐蝕などの危害をもたらさないことが保証される状態にしてから洗浄室に持ち込むこと。

(2) 濃硝酸、濃硫酸、クロム酸混液などの反応性の強い清浄剤を用いる時は、前もって、容器中に残っている内容物がこれらの清浄剤と危険な反応を起こさないことを確認しておくこと。そのような内容物を有する容器を洗浄室に持ち込むてはならない。使用者自らが予め洗浄してから持ち込むこと。

(3) 仕事場をベンゼン系炭化水素溶剤を用いて清掃してはならない。（毒性と火災の危険。）石油ナフサなどを用いる際は、前もって近くの焰はすべて消すこと。

(4) 危険を伴う清掃または洗浄作業では防護眼鏡

19) **2.18** および補充VI 参照のこと。

20) **3.23** および補充IV 参照のこと。

を着用すること。

3.17(1) 飲食品を化学薬品用のビンや実験器具(ビーカーなど)に入れておいてはならない²¹⁾。できることなら、仕事中に実験室で食べる物を除いては、食物は一切実験室には置かないようにすべきである。

(2) 食物を温める場合、密閉容器に入っている物は前もって開けること。

(3) 実験室の乾燥器内で食物を温めてはならない。

3.18 実験室責任者の明確な許可が無い場合、実験室内で喫煙してはならない。火災や爆発の危険がある部屋では原則として喫煙を禁止する。

3.19(1) 16歳以下の若年者に爆発性物質を取扱わせることは例外としてのみ、それも、経験ある成人した共同作業者の監督と責任においてのみ許される。

(2) 粉碎機、圧搾機、輪転機、捏和機、切削機、切断機、圧縮機などの危険な機械の運転を17歳以下の若年者に委託してはならない。職業見習い期間中の者は、16歳以上であるならば、実習の目的で監督下にこれらの機械を運転してもよい。

3.2 個人的保護用具

3.21 危険な作業においては、たとえば防護眼鏡、防毒ガスまたは防塵マスクなどの適切な保護用具を用いるこ

21) 2.32(4) 参照。

と。これらは十分な数だけ備え付けてあること。また、これらが目的に合わせて正しく使用されるように監督されねばならない。

3.22 眼に対する危険が絶無であると保証できない仕事では、規格に合った防護眼鏡または顔面覆いを着用すべきである。防護眼鏡の種類は使用目的、仕事の危険性にしたがって選定すべきである。加圧下にある液体または腐蝕性ガスを扱う仕事では、ドイツ工業規格 4653 に定めるゴム覆いの付いた防護眼鏡を、眼鏡を掛けているものはその上に、着用することが望ましい。一般的にいえば、実験室におけるあらゆる仕事では、側面からの飛沫をも防げる簡単な防護眼鏡を常時着用するのが本当であろう。

3.23(1) 有毒なガスや蒸気、塵埃が発生する可能性のある仕事では、常に適切な呼吸器保護具を手許に置き、または着用すべきである²²⁾。

(2) 呼吸器保護具はよく手入れし、危険区域外に置かれてすぐ取り出せる乾燥した戸棚に、十分な個数を備えておくべきである。その吸収罐、口過器などで期限の切れたものは、未使用のものでも新品と交換すること。

(昭和43年9月18日受理)

22) 補充IV 参照。

—書 評—

「概説 有機金属の化学」

化学モノグラフ 17

P. L. Pauson 著, 熊田 誠訳

化学同人発行 p. 243 ¥ 800

本書は、学部専門課程ないしは大学院生に有機金属の一般知識を付与することを目的として、フェロセン発見者の一人として名高い、Pauson 教授が著されたものを、有機金属化学の最先端の研究者であられる熊田教授が訳されたものである。

参考文献としては、したがって、総説類を上げてあるのみではあるが、原著に加えて、多数の専門的な総説、成書類(一般、化合物群、物理的性質および理論、反応およびその機構、個々の有機金属、触媒反応の各項目にわたり、総数は約200)を訳者が示されており、この分野の専門の研究者にも十分役立つものとなっている。

本書は、1. 一般的な特色、2. 合成法、3. 金属のアルキルおよびアリール誘導体の性質と反応、4. 金属カルボニル、イソニトリル、シアン化合物およびアセチリド、5. μ 錯体、6. 触媒反応のプロセス の6章に分けて記されている。第1章において、各種の金属アルキルの比較対照を例として有機金属化合物の多様性を示し、ついで有機金属化合物の結合の特性をわかりやすく説明している。第2章から第6章にわたって、多数の有機金属化合物の合成や反応についての内容豊富な記述が要を得てまとめられており、一般的知識としてのみでなく、この化学分野の学問的魅力が存分に感じとられよう。各種錯体の化学反応性の記述にくらべて、理論面、物性面の記述がやや寂しいようにもみうけられるが、現在の有機金属化学の発展段階、また本書の目的からみれば、やむをえないであろう。

全体にわたって著者ならびに訳者の有機金属化学における造詣の深さが感じとられ、読者に有機金属化学のまとまった一般知識と、研究への新たな意欲を与えるものと思われる。(幸田清一郎)