

改訂

食品化学実験書

理学博士

石川 清一監修

青山学院大学講師

農学博士

西田 寿美

共著

実践女子大学教授

理学博士

染野 亮子

改訂

食品化学実験書

理学博士

石川 清 一 監修

青山学院大学講師

農学博士

西田 寿 美

共 著

実践女子大学教授

理学博士

染野 亮 子

東京 光 生 館 発行

改訂 食品化学実験書

昭和35年4月20日 初 版 発 行
昭和41年4月25日 9 版 発 行
昭和42年5月20日 改訂初版発行
昭和43年3月10日 改訂再版(訂正)発行
昭和45年1月25日 改訂4版(訂正)発行
昭和46年3月25日 改訂5版(訂正)発行
昭和48年12月20日 改訂8版(訂正)発行
昭和53年6月1日 12 版 発 行

監 修 石 川 清 一
Seiichi Ishikawa
西 田 寿 美
Sumi Nishida
著 者 © 染 野 亮 子
Ryoko Someno
発 行 者 中 川 廣 一
印 刷 者 春 山 宇 平

発行所 株式会社 光 生 館

〒 112

東京都文京区大塚 2-1-17

振替東京4-130621 電話(943)3335(代)

共立社印刷

佐枝製本

序

改訂前の「食品化学実験書」は、昭和35年4月に初版が出版されたのであるから、それからすでに6年を経過している。この間に学問技術の進歩は著るしいものがある。よってこの改訂版では、これら進歩をできるだけ多く取り入れることにした。直示天秤を加え、凍結・真空乾燥法を取り入れ、ガスクロマトや薄層クロマト等、その他多数の項目を加えて、改訂した。

従ってこの「改訂 食品化学実験書」は、食品学全般にわたり、講義にも演習にも、また学習にも必要な実験書である。よって本書は、短大、および大学家政学部食物科、生活学科、保育科、体育学部における保健学科、農学部における農芸化学科、医学部における栄養学科、工学部における食糧学科、栄養士養成施設等における教科書または参考書として好適なものと考えられる。

ただ著者らは教授の傍ら筆をとったのと、できるだけページ数を少なくして読者の負担を軽くしたいとの考えから、割愛したところが少なくない。実際教授に当たられる各位から、活きたご忠言を、大小を問わず、ご教示下さることを切望する。

昭和42年4月

著者らしるす

目 次

I. 一般操作法

§ 1. 天秤取扱法	1	3) 光度計法	11
1. 天秤の種類と感量	1	光電比色計(光源部, 光学部, 光電流部), 光電分光光度計, ケイ光光度計	
2. 天秤取扱上の一般的注意	1		
3. 化学天秤の取扱法	1		
ゼロ点の測定, 試料の秤量法		§ 4. 水素イオン濃度とその測定法	13
4. 直示天秤取扱法	2	1. 指示薬による pH 測定法	14
ゼロ点の調整, 感度の調整, ピントの調整, 倍率の調整, 試料の秤量法		1) pH 試験紙による測定	15
		2) 比色による方法	15
§ 2. 基本操作	5	2. pH の電氣的測定法	16
1. 沈殿の生成	5	1) ガラス電極法	16
2. 分離ろ過	5	§ 5. 試薬の調製法	18
1) ろ過器具	6	1. 溶液の調製法	18
漏斗, ろ紙, 吸引ろ過器		1) %濃度の場合	18
2) ろ過操作	6	2) M濃度の場合	19
3. 洗浄	7	3) N濃度の場合	19
4. 沈殿の乾燥, 灼熱, 秤量	8	4) 重量%濃度をM濃度, N濃度に換算する方法	19
5. ピペットその他の使用法	8	2. 濃度の標定法	20
ピペット, ビュレット, メスシリンダー, メスフラスコ		1) N/10 HCl の標定	20
§ 3. 比色法	10	2) N/10 NaOH の標定	21
1. 比色法の原理	10	3) N/10 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ の標定	22
2. 測定法および装置	11	3. 酸化剤, 還元剤の当量	22
1) 希釈法	11	4. 溶液の濃度の変更	23
2) 釣合法	11	5. 緩衝溶液	24

II. 食 品 成 分

§ 1. 鉱物質	26	2. ニボンからリン酸カルシウムの分離	27
1. 塩ザケから食塩の分離	26	1) リン酸カルシウムの確認法	27
1) 食塩の定性分析	27	Ca^{2+} の検出法, PO_4^{3-} の検出法	
Na^+ の検出法, Cl^- の検出法			

3. 飲料水中のアモンニア、鉄の検出および硬度の測定.....27	1) ケン化.....36
1) アモンニアの検出法.....27	2) 脂肪酸の単離.....36
2) 鉄の検出法.....28	3) 脂肪酸の反応.....36
3) 硬度の測定.....28	中和, セッケン, メチルエステル
§ 2. 糖質.....30	3. ガスクロマトグラフィー.....37
1. デンプンの分離試験法.....30	ダイズ油脂肪酸メチルの測定条件
1) ジャガイモからジャガイモデンプンの分離.....30	4. リン脂質および誘導脂質の分離法.....38
2) デンプンの試験法.....31	1) 卵黄中のリン脂質とコレステリンの分離.....38
顕微鏡試験, 糊化試験, デンプン溶液の粘度測定, ヨウ素反応, ジアスターゼによる加水分解反応	リン脂質, コレステリン
2. アミロースとアミロペクチンの分離.....32	2) レシチンおよびコレステリンの確認法.....39
3. グリコーゲンの分離試験法.....33	レシチン (アルカリ分解, 塩化カドミウムによる沈殿), コレステリン (リーベルマン・ブルカルド反応, ジギトニン反応)
1) 牛レバーからグリコーゲンの分離.....33	5. 動物油脂と植物油脂の鑑別法.....39
2) グリコーゲンの試験法.....33	アセテートの分離法
沈殿反応, ヨウ素反応	§ 4. タンパク質.....41
4. 水飴から麦芽糖の分離.....34	1. タンパク質の一般反応.....41
1) 分離法.....34	1) タンパク質の呈色反応.....41
2) 確認法.....34	ビウレット反応, キサントプロテイン反応, ミロン反応 (ミロン試薬), ホブキンス・コーレ反応 (ホブキンス・コーレ試薬の製法)
還元反応, マルト・フェニルオキサゾンの形成	2) タンパク質の凝固沈殿反応.....42
5. ジャガイモデンプンからブドウ糖の製法とその確認法.....34	熱による凝固, 酸による凝固, 有機溶媒による凝固沈殿, 濃厚塩類溶液による沈殿, 重金属溶液による沈殿, 無機試薬による沈殿, 有機試薬による沈殿
1) デンプンからブドウ糖の製法.....34	3) タンパク質の元素組成の検出.....44
2) ブドウ糖の確認法.....34	2. タンパク質の分離.....44
§ 3. 脂質.....35	1) 小麦タンパク質の分離.....44
融出法, 圧搾法, 抽出法	小麦中の駄質の分離, グリアジンとグルテリンの分離
1. 油脂の分離法.....35	
豚脂肉からラードの分離 (煎取法)	
イワシからイワシ油の分離 (煮取法)	
ダイズからダイズ油の分離 (抽出法)	
2. 油脂の確認法.....35	

2) 鶏卵タンパク質の分離	45
結晶卵アルブミンの調製, リボ ビタリンの分離法, リボビタレ ニンの分離	
§ 5. アミノ酸	47
1. アミノ酸の分離	47
1) L-グルタミン酸の製法	47
2. アミノ酸の一般定性反応	48
1) アミノ酸の呈色反応	48
ニンヒドリン反応	
3. アミノ酸のペーパークロマトグ ラフィー	48
二次元ペーパークロマトグラフ イー	
§ 6. 牛乳成分の単離・確認	52
1. 成分の単離法	52
脂質の分離, カゼインの分離, リン酸カルシウムの分離, 乳糖 の分離	
2. 成分の確認法	54

油脂の確認法, カゼインの確認
法, リン酸カルシウムの確認法,
乳糖の確認法, 粘液酸試験

§ 7. ビタミン	55
1. ビタミンAおよびDの抽出単離	55
1) サメ肝油よりビタミンA	55
呈色反応: カールプライス反応	
2) 干シイタケよりエルゴステリ ン	56
呈色反応: リーベルマン・ブル カルド反応	
2. ビタミンEの抽出単離	56
1) 小麦胚子よりビタミンE	56
3. ビタミン B ₁ の抽出単離	57
1) ヤンセン・ドナーツ法	57
確認法(B ₁ 赤血カリ法)	
4. ビタミンCの抽出単離	57
1) 緑茶からの抽出単離	57
確認法	

Ⅲ. 食 品 分 析

§ 1. 試料の調製	59
§ 2. 水分の定量	60
1. 常圧乾燥法	60
1) 固定物中の水分の定量	60
秤量ビンの測定, 定量	
2) 多量の水分を含有する物質	60
3) シロップ状および液状物質の 水分定量	61
2. 減圧乾燥法	61
3. ガールフィッシャー法	62
カールフィッシャー試薬	
4. 凍結真空乾燥	63
原理, 食品の凍結乾燥工程, 凍 結真空管, 乾燥装置の操作	
5. 蒸留法	65
§ 3. 灰分の定量	65
1. 方法	65
磁製ルツボを恒量にする, 試料 の採取灰化(電気炉使用, ガスパナ ーの使用), 灰化しにくいもの	
2. 灰分のアルカリ度, 酸度	67
1) アルカリ度	67
2) 測定法	67
水溶性灰分のアルカリ度, 不溶 性灰分のアルカリ度, 総アルカ リ度	
3. 灰分成分の定量	67
1) 検体の供試液の調製	67

2) カルシウムの定量.....68	溶液の標定, ペルトラン法(過マン
酸化滴定法(シュウ酸カルシウムの沈	ガン酸カリウム溶液の標定)
酸生成, 酸化定量)	3) 非還元糖の定量.....94
3) 鉄の定量.....69	4) 検糖計によるショ糖の定量.....95
発色, 検量線の作成と定量(分光	§ 6. タンパク質および含窒素化合物
光度計, 光電比色計, プルフリヒ光度計	の分析.....95
を使用する場合)	1. 総窒素の定量.....95
4) リンの定量.....71	1) ケルダール法.....96
容量法, 比色法	アンモニアの蒸留, アンモニア
5) ナトリウム・カリウムの定量.....74	の滴定
炎光分析, 炎光光度計	2. 純タンパク質の定量.....98
6) 塩素の定量.....75	1) バルンスタイン法.....98
7) イオウの定量.....77	3. 非タンパク態窒素の定量.....99
8) ヨウ素の定量.....78	1) アンモニア態窒素の定量.....99
検量線の作成	減圧蒸留法
9) フッソの定量.....79	2) アミド態窒素の定量.....100
§ 4. 脂質の定量.....80	3) アミノ酸態窒素の定量.....100
1. 脂質の定量.....80	ゼーレンゼンのホルモール滴定
1) ソックスレーの抽出法.....81	法, バン・スライク・ガス分析
2) 液体抽出法.....82	法
レーゼ・ゴットリーブ法, 酸処	§ 7. ビタミンAの定量.....102
理抽出法	1. 三塩化アンチモン・グリセリン
2. 不ケン化物の定量.....83	・ジクロロヒドリン法.....103
3. 油脂の化学的試験法.....83	ケン化, 呈色測定, ビタミンA
1) クライステスト.....84	検量線の作製, 国際単位の算出
2) 過酸化物価.....84	§ 8. プロビタミンAの定量.....105
3) TBA値.....86	浸出, ケン化, クロマト分離,
4) 酸 価.....87	吸光度測定, カロチン含有量の
5) ケン化価.....87	算出, ビタミンAの国際単位へ
6) ヨウ素価.....88	の換算
§ 5. 糖質の定量.....89	§ 9. ビタミンDの定量.....109
1. 粗繊維の定量.....89	1. 三塩化アンチモン法.....109
2. 可溶性無窒素物の算出.....90	ケン化, 不ケン化物の抽出, ク
3. 糖分の定量.....90	ロマト吸着によるビタミンAの
1) デンプンの定量.....91	除去, ビタミンDとステリン混
2) 還元糖の定量.....91	合部の脱着, ステリン部の溶出,
ラーン・エイノン法(フェーリング	比色

§10. ビタミンEの定量	112
1. ジピリジル法	112
脂質抽出, 不ケン化物分離, カラムクロマト分離, 比色法, 検量線, 計算	
§11. ビタミンB ₁ の定量	114
1. ジアゾ反応による比色定量法	115
試料の浸出, 吸着, 反応, 測定	
2. 遊離B ₁ および結合B ₁ の分別定量法	117
3. ケイ光法によるビタミンB ₁ 定量法	117
浸出, 吸着, 水洗, 脱着, 酸化, 測定, 計算	
§12. ビタミンB ₂ の定量	121
1. ルミフラビンケイ光法	122

光分解装置

浸出(硫酸浸出法, ジアスターゼ分解法, メタノール法), 予浸, 光分解, 酸化, 抽出, ケイ光測定

§13. ビタミンCの定量	125
1. インドフェノール滴定法	125
1) 還元形ビタミンCの定量	125
2) 総ビタミンCの定量	127
浸出液の調製, 還元, 測定	
2. インドフェノール比色法	129
3. ヒドラジン法	129
1) 酸化形ビタミンCの定量	129
抽出, 酸化, オキサゾンの生成, オキサゾンの溶解, 比色, 検量線の作成	

IV. 特 殊 成 分

§1. 色 素	132
1. 天然色素	132
1) トマトからカロチノイドの分離と確認	132
抽出, カラムクロマト法による分離, 分光分析による検索	
2) ホウレン草からクロロフィルの分離と確認	133
再結晶による分離, カラムクロマト法による分離, 吸光曲線による確認法	
3) マグロ赤肉から酸素ミオグロビンの検索	135
4) タマネギの表皮からルチンの検索	136
抽出, 薄層クロマトグラフィー	
5) ナスの果皮からナスニンの分離	138

再結晶法, 薄層クロマトグラフィー

2. 天然着色料	140
3. 人工着色料	141
A. 水溶性タール色素	141
アルコール飲料, 清涼飲料, 調味料その他液状の検体, 菓子およびその他の食品	
1) 色素抽出試験	142
塩基性タール色素の検出, 酸性タール色素, 直接タール色素の検出	
2) 毛糸染色試験	142
塩基性タール色素の検出, 酸性タール色素の検出(薄層クロマトグラフィーによる色素の分離および確認, シロップ類の色素判定, 酸, アルカリによる変色試験)	

B. 油溶性タール色素.....	146	4. 旨味(うまみ).....	161
染色絹糸の反応		1) グルタミン酸ナトリウム.....	161
§ 2. 食品の味.....	147	2) ユバク酸.....	162
1. 甘 味.....	147	3) 核 酸.....	162
1) 甘味度の検査.....	147	酵母核酸の抽出, 確認法(デオキシリボ核酸のジフェニルアミン反応, リボ核酸のオルシン塩酸反応, ペーパークロマトグラムによる核酸構成成分の分析, RNAの加水分解)	
薄層クロマトグラフィー(薄層のつくり方, 溶媒, 紫外線照射試験, 呈色試験)糖のTLC		4. 有機塩基類.....	166
2) 人工甘味料.....	149	米胚芽からプリン塩基の分離実験, グアニン, アデニン, イノシン酸の定量	
サッカリン(定性試験.....甘味試験用紙クロマトグラフィー, 定量試験.....滴定法)ズルチン(定性試験.....甘味試験, コンジョウ法, 定量試験.....アンモニア測定による定量法)シクロヘキシルスルファミン酸(定性反応.....硫酸反応, シクロヘキサノールの酸化反応, アジピン酸銀反応)		5. その他の味.....	168
2. 酸 味.....	153	1) 辛 味.....	168
1) 有機酸の分離法.....	154	2) 苦 味.....	168
揮発性脂肪酸と不揮発性脂肪酸の分離, (清酒から酢酸の分離法, 乳酸の分離法, 夏ミカンからクエン酸の分離法)		3) 渋 味.....	169
2) 有機酸の検出確認法.....	155	§ 3. 香気成分.....	170
酢酸, クエン酸, 乳酸		1. レモンの香気成分.....	170
3) 有機酸のペーパークロマトグラフィーによる分離確認.....	156	1) リモネンの分離.....	170
揮発性酸(ヒドロキザム酸法), パター脂肪酸の分離, 不揮発性酸(イオン交換樹脂による不揮発性酸の分離定量, シリカゲル使用による有機酸の分離)		2) レモン油のガス・液体・クロマトグラフィー.....	170
3. 鹹 味.....	159	カラム充填剤, カラム, 検知器, 運転条件	
1) 食品中の塩分含有量の定量.....	160	2. 紅茶の香気成分の検索.....	171
ボルハード法, 味噌中の塩分定量(N/10 KSCN の滴定, 第二鉄指示薬)		1) 2,4-ジニトロフェニルヒドラゾンの分取.....	171
		2) ヒドラゾンのペーパークロマトグラフィー.....	171
		3. チキンフレーバー中のイオウ化合物.....	172
		1) 揮発性イオウ化合物の捕集.....	172
		2) ガスクロマトグラフィー.....	173
		4. 腐敗肉中の揮発性アミン類の検索.....	173
		ドラーゲンドルフ試薬	

V. 微生物と酵素

§ 1. 微生物	175	重層法, 真空培養法, 酸素または水素置換法, 還元性物質を培養基に加える方法
1. 殺菌法	175	5) 乳酸菌の集殖および分離
1) ガラス器具の洗浄	175	乳清寒天, 白亜管, 集殖, 分離操作
2) 綿 栓	175	4. 微生物の顕微鏡検査
3) 乾熱殺菌法	175	1) 顕微鏡標本の作成法
4) 蒸熱殺菌(湿熱殺菌)	175	無染色標本, 染色標本 (生体染色法, 普通固定染色法, グラム染色法)
常圧蒸気殺菌, 高圧蒸気殺菌		2) 菌体計測法
5) 火炎殺菌法	176	5. 菌株の保存
6) 化学薬品による殺菌	176	1) 斜面保存法
7) 紫外線による殺菌	177	2) 穿刺保存法
2. 培養基	177	3) 糖液中保存法
1) 培養基調製	177	4) 凍結乾燥法
2) 培養基調製上の注意	177	6. 冷凍保存法
pH, 口過, 分注, 保存		7. 発酵試験
3) 培養基の種類	177	1) 酵母のアルコール発酵
天然培養基(コウジ汁, 肉汁), 人工培養基(ツアベック・ドックス氏液), 固体培養基(寒天固体培養基)		発酵実験, アルコール発酵力測定法(マイスル氏重量法)
3. 微生物の分離培養法	178	8. ヨーグルトの製造
1) 微生物の集殖(接種)	178	9. 甘 酒
増殖法, 淘汰培養法(加熱法, 化学的方法) 酵母の集殖, カビの集殖, 納豆菌の集殖, 酢酸菌の集殖		1) 米コウジの培養法
2) 好気性および通性好気性微生物の純粋分離	179	種コウジ培養法
扁平培養法(コッホ氏扁平法培養法, 平板塗抹培養法, リンドナー氏小滴培養法)		2) 甘酒の作成
3) 好気性および通性好気性微生物の純粋培養	181	§ 2. 酵 素
固体培養法(斜面培養法, 穿刺培養法) 液体培養法		1. サツマイモからβアミラーゼの分離
4) 通性および偏性嫌気性菌の培養	181	1) アミラーゼ価測定法
		2. ジャガイモ中のチロシナーゼ
		1) ジャガイモのあく抜き
		3. 野菜中のカタラーゼ
		カタラーゼ活性度の測定

参 考 文 献.....	194
--------------	-----

付 表

1. 市販試薬の濃度.....	196
2. 溶液調製法.....	196
3. 指示薬一覧表.....	198
4. 緩衝液の組成と pH.....	199
5. 食品アルカリ度表(西崎博士).....	200
6. ベルトラン法による表.....	201
7. ラーン・エイノン法による表.....	202

I. 一般操作法

食品化学実験に必要な一般操作法をあらかじめ正しく心得ておくことは、実験を敏速にかつ正確に行なう上に大切である。

§ 1. 天秤取扱法

1. 天秤の種類と感量

食品化学実験に通常用いられる天秤には化学天秤・調剤天秤・上皿天秤等があるが、これらの天秤は均合法を利用して標準重量（分銅）と実験物の重量を左右の均合によってはかる方法で分銅をピンセットで実験物と一致するまで皿にのせてゆくのであるが、近來は直示天秤が普及しつつある。この特徴は天秤に標準重量全部を加重しておき、実験物の重量と同一になるまで減量してゆく方法でしかもピンセットを使わず自動式に減量できるように内部に手がついて、鏡の反射によってただちに数字が読めるようになっている。g 単位から微量範囲まで秤量できる。

2. 天秤取扱上の一般的注意

- ① 天秤室は腐食性ガスの発生しない、乾いた、直射日光の当たらない室がよい。
- ② 振動を感じない台上に水平におく。使用の際に天秤についている水準器 (level) の中の気泡が中央にくるように調節する。
- ③ 天秤と天秤箱内は清潔に保つ。鹿皮と羽根を備えておくとよい。

3. 化学天秤の取扱法

(1) ゼロ点の測定 天秤皿に何ものせずに桿を下げて振動させ、指針が目盛板の目盛の左右 5～10 の間を往復するように秤腕を振動させる。振れがかなりちがうときは左右のねじを回して調節する。ゼロ点が中央にあるか、または 0.5 以下の差しかないときは天秤は正しく調整されている。

(2) 試料の秤量法 一般にゼロ点がゼロに調整されている場合は、簡便法（そのまますぐ秤量）を用い、静止点がゼロに合わない時または精密を要する時は振

動法を用いる。あらかじめ、秤量物の目方を上皿天秤ではかり、次に秤量物は左に、分銅は右にのせてはかり、10mg 以下はライダーを用いる。

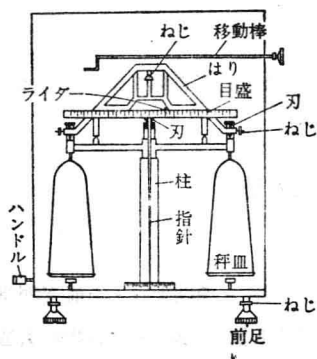


図1. 化学天秤

表 1. 天秤の秤量 (g数) と感量 (mg数)

	秤量(g)	感量(mg)
直示天秤	100	1
直示天秤	200	1
化学天秤	200	1
調剤天秤	100	20
上皿天秤	100	100

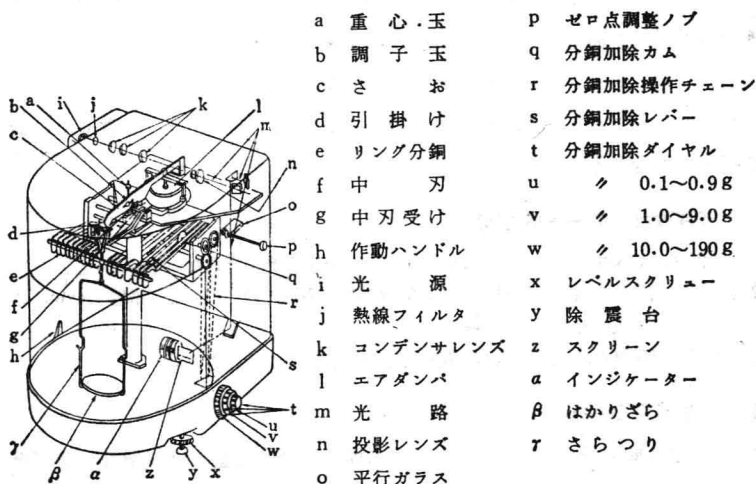


図2. 直示天秤の構造

4. 直示天秤取扱法

(1) ゼロ点 (zero point) の調整 天秤を作動状態にして、スクリーンガラス上に刻まれたバーニヤ目盛のゼロの線と投影目盛のゼロの線とが正しく一致して

いるか調べる。もし合っていなければ調整する必要がある。±3目盛までの調整はゼロ点調整ノブによって行なう。しかし±3目盛を超える場合には、ゼロ点調整ノブを回転できる範囲のちょうど中央位置にしておいてのち、さおについている調子玉によって投影目盛の半目盛以内におさまるように調整し、あとの半目盛はゼロ点調整ノブで行なう。

- ① ゼロ点が(－)側にずれているときは、調子玉を反時計方向へ回転させる。(すなわち手前へ移動させる。)
- ② (+)側にずれているときは、時計方向へ回転させる。(すなわち後方へ移動させる。)

(2) 感度 (sensitivity) の調整 直示天秤は感度を利用して投影目盛より秤量値を直読する。そこで投影目盛に質量の意味づけをする必要がある。今ここで標準形直示天秤(秤量200g, 100目盛, 1目 1mg)についての感度調整法を説明すると、この場合、さらの上に100mgのものをのせたとき目盛は正しく100目盛振れなければならない。すなわち投影の100目盛は100mgに合致していなければならない。

- ① まずさらの上に100mg程度のもの(100mgの粗分銅があれば利用する)のをせ、一番小さい分銅加除ダイヤルを1段時計方向へ回して、数字窓の数字を00g 1とする。
- ② この状態でゼロ調整用ノブにより投影目盛のゼロの線とスクリーン上のゼロの線とを合わせる。
- ③ 数字窓の数字をもとの00g 0とし、投影目盛の100の線がスクリーン上のゼロの線と合致するか調べる。
- ④ もし合致していないときは、かならず天秤を休止状態としてから、さおにある重心玉を上下して調整する。③の結果、100目盛を超過しているときは重心玉を下げ、不足しているときは上げる。
- ⑤ 重心玉をまわすと、ゼロ点が変わることがあるので、①の項から操作をやりなおして感度を調べ調整する。
- ⑥ 感度調整が終れば、数字窓の数字をすべてゼロにし、ゼロ点調整を行ってから使用する。

(3) ピントの調整 スクリーンの投影された目盛がぼけているときは、一度天秤を作動休止させて、さおが正しくさお休め上にのっているか調べる。もしさおが確実にのっているにもかかわらず、ピントがぼけているときは、天秤休止状態でランプがつくようにして、投影レンズのロックナットをゆるめて、スク

リーンを見ながらレンズを回してピントを合わせる。このとき、投影レンズの先端部を回すと倍率が変わり、バーニヤが合わなくなるから注意する。

(4) 倍率の調整 投影目盛の $\frac{1}{10}$ までバーニヤで読み取るようになっている。

すなわち、その原理上投影目盛の9目盛とスクリーンに刻んだバーニヤの10目盛とが一致しなければならない。もし一致していないときには、投影レンズ先端の倍率調整部を回して投影目盛の拡大投影倍率を変えて合わせる。このときピントもぼけるから、ピント調整も同時に行なう。

(5) 試料の秤量法

- ① 作動ハンドルが正しく休止状態にあるかを確認する。
- ② 水平を水準器を見て規正する。
- ③ 数字窓の数字をすべてゼロにする。
- ④ 天秤を作動させ、正常に目盛が動くかどうか、また目盛がはっきりうつるかを確かめる。

この後次の順序にしたがって秤量する。

- ① まず作動ハンドルを静かに後方いっぱい倒して、天秤を作動状態とし、ゼロ点調整ノブによってゼロ点を合わせる。(“ゼロ点調整”の項を参照のこと。)
- ② 作動ハンドルを静かに手前へ起こして、天秤を休止状態とする。
- ③ 試料を皿にのせる。
- ④ まず10g単位の分銅加減ダイヤルを手前へ一段回して、数字窓の数字を100g 0とする。
- ⑤ この後、天秤を作動させて、投影目盛の(+), (-)の符号により、試料が100g以上か以下かをまず判定する。100g以上のときは(+)側へ振りきれし、以下のときは(-)側へ振りきれし。
- ⑥ 試料が100g以上のときは、110g → 120g……と数字を増加してゆき、投影目盛が(-)側に振れたとき一段戻す。たとえば、120gまでは(+)側、130gとしたとき(-)側に振れたとすれば、試料は120以上130以下であることを示しているから、数字は120gとし次の桁すなわち1g単位の測定にうつる。
- ⑦ 100g以下のときは、数字窓の数字を00g 0に戻してのち、10g → 20g → 30g……とし、(-)側に振れたとき、ダイヤルを一段戻し、次のg単位の測定にうつる。
- ⑧ 次に1g単位のダイヤルを1g → 2g → 3g……とし10g単位のときと同様に操作する。
- ⑨ 0.1g単位も同様に操作する。
- ⑩ 0.1g単位の操作後、いったん天秤を休止状態としてから静かに作動状態とし、投影目盛の静止点を読み取る。
- ⑪ このときの数字窓の指示(例、123g)と投影目盛(例、456mg)とバーニヤの読み

(例, 0.7mg) との合計 (例, 123.4567) が試料の質量である。

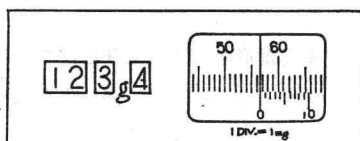


図 3. 測定例

以上の秤量後すべきことは、

- ① 天秤を休止状態とし、試料を皿からおろす。
- ② 数字窓の数字をすべてゼロとする。
- ③ 天秤を使わないときは、コードの中間スイッチを切っておく。この処置の①は天秤の刃を保護するため、②は次の測定がただちに行なえるため、③は電気的な事故防止のため忘れないように励行する。

§ 2. 基本操作

実験を正確に行なうには、基本となる操作法と実験器具使用法を習得しておくことが大切である。

1. 沈殿の生成

試料溶液から目的物を分離するには、試薬 (沈殿剤) を加えて目的物を沈殿させ他の可溶な成分から分離する。そのためには次の条件が必要である。

- ① できるだけ溶解度の小さい沈殿を作る沈殿剤を選ぶこと
- ② 沈殿剤をやや過剰に加えて、沈殿を完全に析出させる
- ③ 沈殿剤は純粋でなくてはならない
- ④ 組成が単純で秤量しやすい沈殿を作ること
- ⑤ 口過しやすい沈殿を作ること

そのためには沈殿剤のほかに、沈殿ができるときの溶液の温度、濃度、沈殿剤の添加速度などに充分留意し、前もってその沈殿物の性質を調べておくこと。

2. 分離口過

母液から沈殿を分離するには普通口過によるが、口過の困難なときは遠心分離器を用い

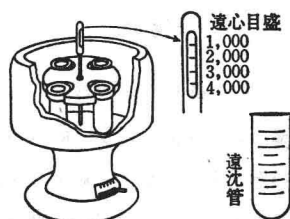


図 4. 遠心分離器