



# 目 次

## 1. 写真技術の応用に関する基礎的事項

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1.1 光学像の精度 .....            | 1  |
| 1.1.1 歪 曲 .....             | 1  |
| 1.1.2 鮮 鋭 度 .....           | 2  |
| 1.1.3 倍 率 .....             | 3  |
| 1.1.4 像照度その他 .....          | 3  |
| 1.2 写真像の測長的精度 .....         | 4  |
| 1.2.1 鮮 鋭 度 .....           | 4  |
| 1.2.2 粒 状 性 .....           | 8  |
| 1.2.3 処理による像の変形 .....       | 8  |
| 1.2.4 微小部濃度測定の精度 .....      | 9  |
| 1.3 写真像の測光的精度 .....         | 10 |
| 1.3.1 潜像退行 .....            | 11 |
| 1.3.2 処理の均一性 .....          | 12 |
| 1.4 感光材料の寸法精度 .....         | 13 |
| 1.4.1 寸法精度の定義 .....         | 13 |
| 1.4.2 寸法精度を良くするには .....     | 13 |
| 1.4.3 無伸縮ベース .....          | 14 |
| 1.4.4 寸度変化の分類 .....         | 15 |
| 1.4.5 吸湿膨張 .....            | 15 |
| 1.4.6 熱 膨 張 .....           | 17 |
| 1.4.7 現 像 収 縮 .....         | 17 |
| 1.4.8 焼付(熱)収縮 .....         | 17 |
| 1.4.9 経 時 収 縮 .....         | 18 |
| 1.4.10 寸度変化の計算例 .....       | 19 |
| 1.4.11 寸度変化の測定法 .....       | 19 |
| 1.5 保存 耐 久 性 .....          | 20 |
| 1.5.1 写真像の保存性に及ぼす要因 .....   | 20 |
| 1.5.2 写真像の保存性試験法 .....      | 21 |
| 1.5.3 写真像の保存条件と保存上の注意 ..... | 24 |

## 2. 写真測光

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 2・1 | 写真測光の概要    | 27 |
| 2・2 | 写真測光法の特長   | 28 |
| 2・3 | 写真感光材料の特性  | 29 |
| 2・4 | 写真測光法の操作   | 33 |
| 2・5 | 標準減光方式     | 37 |
| 2・6 | 濃度測定方法と測定機 | 42 |
| 2・7 | 写真測光法の実用   | 46 |

## 3. 放射線，紫外線，赤外線写真

|        |                       |    |
|--------|-----------------------|----|
| 3・1    | 工業用放射線写真技術            | 49 |
| 3・1・1  | 放射線透過検査               | 49 |
| 3・1・2  | 放射線装置                 | 50 |
| 3・1・3  | 感光材料                  | 55 |
| 3・1・4  | 露出線図                  | 58 |
| 3・1・5  | 撮影方法と検査可能な厚さ          | 59 |
| 3・1・6  | X線写真と $\gamma$ 線写真の比較 | 59 |
| 3・1・7  | 透視および間接撮影             | 60 |
| 3・1・8  | 透過度計と欠陥識別度            | 64 |
| 3・1・9  | 各種X線透過試験方法における透過度計識別度 | 65 |
| 3・1・10 | 放射線透過写真の判定            | 65 |
| 3・1・11 | 放射線の安全取扱              | 67 |
| 3・2    | X線回折写真技術              | 67 |
| 3・3    | 医学用放射線写真技術            | 72 |
| 3・3・1  | X線コントラスト              | 73 |
| 3・3・2  | X線管                   | 74 |
| 3・3・3  | 高電圧装置                 | 76 |
| 3・3・4  | 計器                    | 78 |
| 3・3・5  | X線撮影用具                | 78 |
| 3・3・6  | X線像                   | 81 |
| 3・3・7  | 特殊X線撮影法               | 84 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 3.4 赤外線, 紫外線および蛍光写真技術 .....    | 92  |
| 3.4.1 赤外線, 紫外線および蛍光写真の範囲 ..... | 92  |
| 3.4.2 赤外線写真の光源と感光材料 .....      | 93  |
| 3.4.3 赤外線写真の応用 .....           | 97  |
| 3.5 紫外線写真 .....                | 103 |
| 3.5.1 紫外線写真の応用 .....           | 109 |
| 3.5.2 蛍光撮影 .....               | 112 |

## 4. 荷電粒子写真

|   |     |
|---|-----|
| 4.1 荷電粒子写真 .....  | 115 |
| 4.1.1 荷電粒子と原子核乾板 .....                                    | 115 |
| 4.1.2 原子核乾板の性質 .....                                      | 125 |
| 4.1.3 保存と露出 .....   | 129 |
| 4.1.4 写真処理 .....  | 130 |
| 4.1.5 故障 .....  | 135 |
| 4.1.6 応用 .....  | 136 |
| 4.1.7 特殊乳剤 .....  | 138 |
| 4.1.8 付録 .....  | 140 |
| 4.2 オートラジオグラフィー .....                                     | 143 |
| 4.2.1 特徴 .....  | 143 |
| 4.2.2 歴史 .....  | 144 |
| 4.2.3 名称 .....  | 145 |
| 4.2.4 種類 .....  | 145 |
| 4.2.5 解像力を支配する因子 .....                                    | 146 |
| 4.2.6 オートラジオグラフ作製法 .....                                  | 148 |
| 4.2.7 オートラジオグラフィーによる放射性同位元素の定量 .....                      | 149 |
| 4.2.8 標本の前処理 .....  | 149 |
| 4.2.9 コンタクト法 (Contact Method) .....                       | 150 |
| 4.2.10 ラジオクロマトグラフィー .....                                 | 151 |
| 4.2.11 マウント法 (Mounting Method), スミア法 (Smear Method) ..... | 151 |
| 4.2.12 乳剤塗布法 (Coating Method) .....                       | 152 |
| 4.2.13 ストリップ法 (Stripping Emulsion Method) .....           | 152 |
| 4.2.14 インバート法 (Inverting Method) .....                    | 154 |
| 4.2.15 コロジオン臭化銀湿板法 .....                                  | 154 |

|        |                             |     |
|--------|-----------------------------|-----|
| 4・2・16 | 露出中の注意                      | 155 |
| 4・2・17 | 露出時間の決定                     | 156 |
| 4・2・18 | 現像処理                        | 156 |
| 4・2・19 | 感光材料の取扱い                    | 157 |
| 4・3    | フィルム・パッケージ                  | 158 |
| 4・3・1  | 概 説                         | 158 |
| 4・3・2  | X線および $\gamma$ 線用フィルム・パッケージ | 159 |
| 4・3・3  | 大線量X線, $\gamma$ 線量の測定       | 163 |
| 4・3・4  | 中性子用フィルム・パッケージ              | 163 |
| 4・3・5  | そ の 他                       | 165 |

## 5. 電子線写真

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 5・1   | 電子顕微鏡写真        | 167 |
| 5・1・1 | 電子顕微鏡と写真       | 167 |
| 5・1・2 | 電子線セントメトリ      | 167 |
| 5・1・3 | 電子線に対する現像画像の性質 | 171 |
| 5・1・4 | 写真撮影および処理      | 173 |
| 5・2   | 電子線回折写真        | 177 |
| 5・2・1 | 電子線回折          | 177 |
| 5・2・2 | 電子顕微鏡回折        | 178 |

## 6. 顕微鏡写真

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 6・1   | 光学顕微鏡の写真技術  | 181 |
| 6・1・1 | 顕微鏡の光学原理とその構造   | 181 |
| 6・1・2 | 対物レンズおよび接眼レンズ   | 187 |
| 6・1・3 | 照明光学系の取扱いと光源  | 196 |
| 6・1・4 | 顕微鏡像の投映原理と写真装置への応用  | 207 |
| 6・1・5 | 撮影技術の諸問題  | 210 |
| 6・1・6 | 写真装置の実例   | 217 |
| 6・2   | 反射光顕微鏡の写真技術   | 220 |
| 6・2・1 | 反射光を利用する顕微鏡 (反射光顕微鏡 Incident microscope, Auflichtmikroskop) | 220 |
| 6・2・2 | 顕微鏡写真装置   | 222 |
| 6・2・3 | 照 明 法   | 223 |

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 6・2・4 | 写真撮影上の準備     | 226 |
| 6・2・5 | 検鏡試料(研磨片)の作製 | 227 |
| 6・3   | 蛍光顕微鏡の写真技術   | 227 |
| 6・3・1 | 紫外線顕微鏡写真     | 227 |
| 6・3・2 | 蛍光顕微鏡の写真技術   | 229 |

## 7. 分光偏光写真技術

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 7・1   | 分光写真技術           | 231 |
| 7・1・1 | 分光器とその特性の表わし方    | 231 |
| 7・1・2 | プリズム分光器の光学Ⅰ      | 236 |
| 7・1・3 | プリズム分光器の光学Ⅱ      | 245 |
| 7・1・4 | 凹面回折格子分光器の光学     | 251 |
| 7・1・5 | 実際に用いられている分光器    | 255 |
| 7・1・6 | 分光写真用光源          | 258 |
| 7・1・7 | 波長測定法とスペクトル強度測定法 | 265 |
| 7・1・8 | 写真に関する注意         | 271 |
| 7・2   | 偏光および光弾性写真技術     | 273 |
| 7・2・1 | 偏光の利用            | 273 |
| 7・2・2 | 偏光およびその性質        | 274 |
| 7・2・3 | 偏光を得る方法          | 275 |
| 7・2・4 | 偏光子の作用           | 277 |
| 7・2・5 | 偏光の利用            | 278 |
| 7・2・6 | 光弾性学および光塑性学      | 280 |

## 8. 高速度写真

|       |           |     |
|-------|-----------|-----|
| 8・1   | 瞬間写真      | 293 |
| 8・1・1 | 現象の速さ     | 293 |
| 8・1・2 | 露出時間      | 293 |
| 8・1・3 | 露出機構      | 294 |
| 8・1・4 | 瞬間照明用光源   | 297 |
| 8・1・5 | 発光の制御     | 299 |
| 8・1・6 | 遅延回路      | 301 |
| 8・2   | 高速度連続写真   | 302 |
| 8・2・1 | フィルムの送り機構 | 302 |

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 8.2.2  | 時間倍率                     | 303 |
| 8.2.3  | 撮影コマ数と露出時間               | 303 |
| 8.2.4  | フィルム移動速度                 | 303 |
| 8.2.5  | 分割撮影法                    | 304 |
| 8.2.6  | 回転円板シャッター                | 304 |
| 8.2.7  | 光学補正                     | 304 |
| 8.2.8  | 間欠照明用光源                  | 306 |
| 8.2.9  | コマ撮りカメラ (Framing Camera) | 310 |
| 8.2.10 | 高速度連続写真撮影装置              | 313 |
| 8.3    | シュリーレン写真技術               | 326 |
| 8.3.1  | シュリーレン写真の原理              | 326 |
| 8.3.2  | Toepler-Foucault の方法     | 327 |
| 8.3.3  | シュリーレン用遮光板               | 328 |
| 8.3.4  | 凹面鏡を用いたシュリーレン写真撮影        | 328 |

## 9. 測量, 天文写真

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 9.1    | 写真測量         | 331 |
| 9.1.1  | 写真測量概論       | 331 |
| 9.1.2  | 写真測量         | 332 |
| 9.1.3  | 写真像の幾何学的性質   | 337 |
| 9.1.4  | 空中写真の撮影      | 342 |
| 9.1.5  | 偏位修正 (偏わい修正) | 352 |
| 9.1.6  | 実体写真測量       | 356 |
| 9.1.7  | 判 読          | 367 |
| 9.2    | 天体写真技術       | 369 |
| 9.2.1  | 天 球          | 370 |
| 9.2.2  | 赤道儀          | 370 |
| 9.2.3  | シーロスタット      | 371 |
| 9.2.4  | 光度等級         | 372 |
| 9.2.5  | 星 像          | 373 |
| 9.2.6  | 星像の分解能       | 374 |
| 9.2.7  | 写真像の分解能      | 374 |
| 9.2.8  | 天体写真用レンズ     | 375 |
| 9.2.9  | 望遠鏡の焦点距離     | 377 |
| 9.2.10 | 集 光 率        | 378 |

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 9・2・11 | 限界光度等級       | 379 |
| 9・2・12 | 大気差          | 381 |
| 9・2・13 | 大気の減光        | 383 |
| 9・2・14 | シンチレーション     | 384 |
| 9・2・15 | 光滲(イラジエーション) | 384 |
| 9・2・16 | 天体位置の写真観測    | 385 |
| 9・2・17 | 原板測定         | 386 |
| 9・2・18 | 太陽写真撮影技術     | 387 |
| 9・2・19 | 月惑星写真撮影技術    | 389 |
| 9・2・20 | その他の天体写真     | 390 |

## 10. 接写, 望遠写真

|        |            |     |
|--------|------------|-----|
| 10・1   | 接写写真技術     | 393 |
| 10・1・1 | 接写の一般的概念   | 393 |
| 10・1・2 | 接写における注意事項 | 399 |
| 10・1・3 | 接写装置       | 405 |
| 10・2   | 望遠写真技術     | 407 |
| 10・2・1 | 望遠写真レンズの原理 | 407 |
| 10・2・2 | 望遠写真レンズの収差 | 409 |
| 10・2・3 | 望遠写真レンズの種類 | 409 |
| 10・2・4 | 望遠写真レンズの用途 | 416 |

## 11. 複製写真

|         |                |     |
|---------|----------------|-----|
| 11・1    | 複写写真技術         | 417 |
| 11・1・1  | 複写の方法と種類       | 417 |
| 11・1・2  | カメラによる普通の写真複写  | 420 |
| 11・1・3  | 普通の印画紙による焼付複写  | 424 |
| 11・1・4  | ローラーコピー法       | 425 |
| 11・1・5  | 拡散転写法による焼付複写   | 426 |
| 11・1・6  | 青写真法           | 427 |
| 11・1・7  | ジアゾタイプ法        | 428 |
| 11・1・8  | 電送式複写          | 429 |
| 11・1・9  | 赤外線熱効果を利用した複写法 | 430 |
| 11・1・10 | 電子写真複写         | 430 |
| 11・1・11 | その他の複写法        | 436 |



|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 11・2    | マイクロフィルム  | 436 |
| 11・2・1  | カメラについて   | 437 |
| 11・2・2  | マイクロフィルムの撮影                                       | 439 |
| 11・2・3  | プレースメント (撮影配置 placement)                          | 440 |
| 11・2・4  | フィルムと処理   | 442 |
| 11・2・5  | 所要機材  | 450 |
| 11・2・6  | X線フィルムのマイクロ化                                      | 451 |
| 11・3    | 写真製版技術  | 453 |
| 11・3・1  | 写真植字  | 453 |
| 11・3・2  | マスキングおよび分解撮影                                      | 455 |
| 11・3・3  | 連続調 (continuous tone), 網 (halftone), 線画 (line) 撮影 | 466 |
| 11・3・4  | 製 版   | 474 |
| 11・3・5  | 電子応用写真製版  | 477 |
| 11・4    | スライド技術  | 479 |
| 11・4・1  | スライドの種類とその基本                                      | 480 |
| 11・4・2  | 線画や文字のスライド  | 480 |
| 11・4・3  | 階調のあるスライド   | 481 |
| 11・4・4  | カラーズライド   | 482 |
| 11・4・5  | コントラストを高めたいスライド                                   | 482 |
| 11・4・6  | スライドに番号やスケールを焼込む方法                                | 483 |
| 11・4・7  | 反転現象法によるスライド作製                                    | 484 |
| 11・4・8  | 商業的に行う大量のスライド作製                                   | 485 |
| 11・4・9  | スライドの着色法  | 485 |
| 11・4・10 | スライドの発色法  | 486 |

## 12. 記録のための写真

|        |          |     |
|--------|----------|-----|
| 12・1   | 司法写真     | 489 |
| 12・1・1 | 司法写真の概要  | 489 |
| 12・1・2 | 現場写真     | 490 |
| 12・1・3 | 被疑者写真    | 493 |
| 12・1・4 | 痕跡写真     | 494 |
| 12・1・5 | モニタージュ写真 | 496 |
| 12・1・6 | 科学鑑定写真   | 497 |
| 12・2   | カタログ写真   | 502 |

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 12・2・1 | 撮影技術                 | 502 |
| 12・2・2 | 照明技術                 | 508 |
| 12・2・3 | 印画技術                 | 509 |
| 12・3   | 医学用写真技術              | 510 |
| 12・3・1 | 医学に利用される写真技術の種類      | 510 |
| 12・3・2 | 普通写真器材による医学写真        | 510 |
| 12・3・3 | 医学用光学器械による医学写真       | 515 |
| 12・4   | 軌跡写真                 | 521 |
| 12・4・1 | 概説                   | 521 |
| 12・4・2 | 流し写真                 | 522 |
| 12・4・3 | 断続写真                 | 524 |
| 12・4・4 | 軌跡写真                 | 525 |
| 12・4・5 | モアレ写真                | 526 |
| 12・5   | オシログラフ写真技術           | 529 |
| 12・5・1 | オシログラフ               | 529 |
| 12・5・2 | アイントーヘンガルバノメーター      | 530 |
| 12・5・3 | 電磁オシログラフ             | 531 |
| 12・5・4 | 自動現像器                | 532 |
| 12・5・5 | 紫外線直記方式オシログラフ        | 533 |
| 12・5・6 | ブラウン管オシログラフ(オシロスコープ) | 534 |
| 12・5・7 | オシログラフの比較            | 535 |
| 12・6   | サルファプリント             | 536 |
| 12・6・1 | 原理                   | 536 |
| 12・6・2 | 操作                   | 536 |
| 12・7   | 水中写真技術               | 537 |
| 12・7・1 | 水中写真の歴史              | 537 |
| 12・7・2 | 水中写真の基礎              | 539 |
| 12・7・3 | 水中写真技術               | 542 |

### 13. 一般カラー写真の撮影技術

|        |                         |     |
|--------|-------------------------|-----|
| 13・1   | カラー・フィルムの種類と選択          | 553 |
| 13・1・1 | カラー反転フィルムとカラー・ネガチブ・フィルム | 553 |
| 13・1・2 | 同タイプのフィルムの品種の選択         | 553 |

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| 13・2   | カラー反転フィルムによる撮影                | 554 |
| 13・2・1 | フィルムのタイプと照明光                  | 554 |
| 13・2・2 | 露光の過不足と適正露光                   | 555 |
| 13・2・3 | 露光計と被写体のタイプ                   | 557 |
| 13・3   | カラー・ネガチブ・フィルムによる撮影            | 557 |
| 13・3・1 | フィルムのタイプと照明光                  | 558 |
| 13・3・2 | 露光の過不足の影響と参照用チャート             | 559 |
| 13・4   | 戸外あるいは室内における昼光撮影              | 560 |
| 13・5   | 電灯光による撮影                      | 561 |
| 13・6   | 蛍光灯による撮影                      | 562 |
| 13・7   | フラッシュ撮影                       | 563 |
| 13・8   | スピード・ライト（エレクトロニック・フラッシュ）による撮影 | 563 |
| 13・9   | 装置および撮影条件                     | 564 |
| 13・9・1 | レンズによる色の相違                    | 564 |
| 13・9・2 | 被写体の周囲の色の反射の影響                | 565 |
| 13・9・3 | 平行光照明と散光照明による色の相違             | 565 |
| 13・9・4 | 長時間露光による撮影（相反則不軌の影響）          | 566 |

## 14. 小型映画技術と科学写真用の特殊映画機材

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 14・1   | カメラと撮影         | 567 |
| 14・1・1 | 小型映画の種類        | 567 |
| 14・1・2 | カメラの構造と撮影機能の基本 | 567 |
| 14・1・3 | カメラの駆動         | 570 |
| 14・1・4 | 露出機構           | 572 |
| 14・1・5 | 光学系統           | 573 |
| 14・1・6 | 画面の安定度         | 576 |
| 14・2   | 映画による写真計測      | 578 |
| 14・3   | データ記録カメラ       | 578 |
| 14・3・1 | Pulse Camera   | 579 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 14・3・2  | Time-lapse Camera                       | 581 |
| 14・3・3  | Cinerecording Camera                    | 582 |
| 14・3・4  | Rapid-sequence Camera                   | 583 |
| 14・3・5  | Cinetheodolite                          | 583 |
| 14・3・6  | Intermittent High-Speed Camera          | 585 |
| 14・3・7  | Rotating Prism Framing Camera           | 586 |
| 14・3・8  | Rotating Drum Framing Camera            | 587 |
| 14・3・9  | Rotating Mirror Framing Camera          | 587 |
| 14・3・10 | Rotating Mirror and Drum Framing Camera | 587 |
| 14・3・11 | Streak Camera                           | 587 |
| 14・3・12 | Oscillographic Recording Camera         | 587 |
| 14・3・13 | Infrared Camera                         | 589 |
| 14・3・14 | Electronic Finder Camera                | 589 |
| 14・3・15 | Slit Camera                             | 590 |
| 14・4    | データ記録用付属装置                              | 590 |
| 14・5    | フィルム解析装置                                | 591 |
| 14・5・1  | フィルム解析について                              | 591 |
| 14・5・2  | フィルム解析器                                 | 591 |
| 14・5・3  | 定性解析用映写機                                | 593 |
| 索引      |   | 595 |