

目 次

I 安全の基本	1
1 化学実験室における安全の基本	1
1.1 化学実験に臨む態度	1
1.2 安全の基本項目	1
2 実験計画とリスク・アセスメント	3
3 実験中の安全指針	4
4 研究実験の安全	7
II 危険な化学物質の分類と取り扱い	9
1 危険な化学物質の分類	9
1.1 日本化学会による分類	9
1.2 国連による危険物の分類	12
1.3 消防法による危険物の分類	14
2 化学物質の発火・爆発危険性の評価	14
2.1 引火性と可燃性の評価	14
爆発限界 (15) 引火点 (17) 発火点 (18)	
2.2 いくつかの発火・爆発危険性の評価	20
文献情報からの危険性推定 (21) 計算による危険性予測 (23)	
試験による危険性評価 (24)	
3 化学物質の生体影響と毒性	28
3.1 生体への侵入経路	29
経口 (29) 経皮 (30) 経気道 (吸入) (30)	
3.2 生体への作用および影響	31
3.3 毒性試験と種類	32

3.4	化学物質審査規制法による毒性試験	33
	一般毒性試験 (33) 特殊毒性試験 (34) 生体内運命に関する試験 (34) 一般生物学的試験 (35)	
3.5	毒性試験の進め方とその評価	35
3.6	毒物・劇物について	35
	動物実験における知見 (37) 動物実験以外の知見 (37)	
3.7	安全のための評価	38
4	発火・爆発危険性物質各論	39
4.1	爆発性物質	39
4.2	発火性物質	40
4.3	可燃性ガスおよび蒸気	42
4.4	可燃性液体および固体	43
	可燃性液体 (43) 可燃性固体 (45)	
4.5	酸化性物質	45
4.6	混触危険	46
5	特殊材料ガス	47
5.1	爆発・発火危険性	47
5.2	毒性	49
6	放射性物質	52
6.1	放射性物質の利用	52
6.2	放射線に関する単位	53
6.3	放射性物質の危険	54
6.4	RI 使用施設周辺の放射線管理	54
6.5	RI 使用者の放射線管理	55
6.6	RI を取り扱うときの基本的な注意	56
6.7	非密封 RI を用いて実験するときの注意	56
6.8	事故および危険時の措置	57
7	バイオハザード	58
7.1	細菌の取扱い	58
	細菌の取扱いの一般的注意 (58) 滅菌 (59) 消毒 (61)	
7.2	遺伝子組換え	61

組換え DNA 実験指針 (61) 組換え DNA 実験の安全を確保する
 ための組織と実験の届出義務 (62) 物理的封じ込め (62) 生物
 学的封じ込め (63)

III 実験器具・装置および操作上の注意……………65

- 1 実験器具 65
 - 1.1 ガラス製器具 65

機械的強度 (65) 耐熱性 (66) 耐食性 (66) 種類 (66)
 - 1.2 プラスチック製器具 66

機械的強度 (67) 耐熱性 (67) 耐食性 (67) 種類 (68)
 - 1.3 金属性器具 68

機械的強度 (68) 耐熱性 (68) 耐食性 (68) 種類 (69)
- 2 基本的な実験操作 69
 - 2.1 加熱 69
 - 2.2 冷却 71
 - 2.3 溶解 73
 - 2.4 攪拌 73
 - 2.5 抽出 74
 - 2.6 蒸留 75

常圧蒸留 (75) 減圧蒸留 (75) 水蒸気蒸留 (75)
 - 2.7 戸過 76
 - 2.8 蒸発・濃縮 76
 - 2.9 再結晶 77
 - 2.10 乾燥 77

器具類の乾燥 (77) 気体の乾燥 (77) 液体の乾燥 (78) 固
 体の乾燥 (78)
 - 2.11 洗浄 78
 - 2.12 その他 78
 - 2.13 不在時の安全対策 78

安全装置の設置 (79) 安全な器具の使用 (79) その他 (80)
- 3 一般実験装置 81

3.1	高圧実験装置	81
	オートクレーブ(82) 高圧機器類(82) 高圧ガス容器(ボンベ)	
	(83) 安全のための機器・設備(86)	
3.2	真空実験装置	86
3.3	高速回転装置	88
4	科学計測機器	89
4.1	機器に付随する危険性	89
4.2	光にかかわる危険性	90
4.3	原子吸光分光分析装置, 蛍光分光分析装置, ICP (inductively coupled plasma) 発光分光分析装置	92
4.4	アーク・スパーク発光分光分析装置	92
4.5	紫外可視吸光光度計, 赤外線分光光度計	92
4.6	レーザーを用いた計測装置 (レーザーラマン分光分析装置, レーザー光音響分光分析装置, レーザー発光分光分析装置など)	93
	レーザー光の危険性(93) レーザーを取り扱うときの注意(93)	
4.7	X線を用いた科学計測装置	94
4.8	放射性同位元素装備機器	95
4.9	γ 線照射装置, 放射線発生装置	96
4.10	クロマトグラフィー	96
IV	実験のための安全対策	99
1	発火源とその対策	99
2	実験室の安全設備	100
2.1	薬品の貯蔵設備	100
	薬品の流出・漏洩防止(101) 薬品の保管配置(101)	
2.2	防災器具と機材	102
	洗眼器(102) 安全シャワー(102) 防爆電機機器(103) 消	
	火器(103) 保護具など(104)	
V	予防と救急	105
1	衛生管理	105

1.1	健康管理	105
1.2	環境管理	106
	環境測定 (106)	換気 (107)
1.3	作業管理	107
1.4	保護具	108
	眼および顔の保護 (108)	身体および手足の保護 (109)
		呼吸保護具 (109)
2	救急	111
2.1	一般的応急処置	111
	吸入中毒 (111)	経皮中毒 (111)
		経口中毒 (111)
2.2	腐食性物質	112
	応急処置：眼に入ったり皮膚に付いたとき (112)	応急処置：飲んだとき (113)
2.3	刺激性ガス・蒸気	113
2.4	窒息性ガス	114
2.5	麻酔性ガス	114
2.6	ヘモグロビンの機能を障害する物質	115
	一酸化炭素 (115)	硝酸塩, 亜硝酸塩, ニトロベンゼン, アミノベンゼン, アミノフェノール (115)
		溶血をおこす物質 (115)
2.7	神経毒	115
2.8	有機酸の蓄積をおこすもの	115
2.9	チトクロム酸化酵素を阻害する物質	116
2.10	痙攣毒	116
2.11	SH 酵素を阻害するもの	117
2.12	石油製品 (石油蒸留物)	117

VI 廃棄物の処理 119

1	廃棄物の発生と安全問題	119
1.1	廃棄物にかかわる法的規則	120
1.2	引火	122
1.3	自然発火	123

- 1.4 混 触 危 険 123
- 1.5 爆 発 124
- 1.6 実験廃棄物の量を少なくするために 124
- 2 廃棄物の処理と環境汚染防止 125
 - 2.1 固形廃棄物の処理 125
 - 2.2 実験廃液の処理 126
 - 2.3 実験排ガスの処理 127
 - 2.4 放射性廃棄物の処理 127
 - 2.5 バイオ関連廃棄物 128
 - 2.6 環境汚染防止のための測定 129

VII 事故例と教訓131

- 1 事 故 例 131
 - 1.1 爆 発 性 物 質 131
硝酸エステルおよびニトロ化合物 (131) 火薬, 花火, マッチなどの爆発 (132) 銀の窒素化合物 (132) アジ化物 (133) 有機過酸化物 (133)
 - 1.2 発 火 性 物 質 133
黄リン (133) 有機金属化合物など (134)
 - 1.3 禁 水 性 物 質 134
 - 1.4 可燃性ガスおよび高圧ガス 135
水 素 (135) アセチレン (135) その他のガス (135)
 - 1.5 引火性および可燃性液体 136
 - 1.6 酸 化 性 物 質 136
塩素酸塩 (136) 過塩素酸および塩 (137) 二酸化マンガン (137) 過マンガン酸カリウム (138) 過酸化水素 (138) 液体空気 (138)
 - 1.7 有 毒 性 物 質 139
塩 素 (139) 硫化水素と二酸化硫黄 (139) 水 銀 (139) シアン化水素とアクリロニトリル (139) その他 (140)
 - 1.8 腐 食 性 物 質 140

- 1.9 その他の物質 140
- 1.10 ガラス 141
- 2 事故例にみる事故防止上の注意点 141
 - 2.1 化学物質の発火・爆発危険性および有害危険性に関する知識 142
 - 化学物質の危険性と安全な取扱い (142) 混触危険物質 (142)
 - 過酸化物形成物質 (142)
 - 2.2 実験規模 142
 - 2.3 化学物質の純度 142
 - 2.4 使用する容器の強度 142

付 録 145

- 表1 高圧ガスの諸性質 146
- 表2 可燃性物質の火災・爆発危険性 148
- 表3 爆発性化合物の構造と生成 155
- 表4 混合による発火・爆発危険性 158
- 表5 危険物質の取り扱い方法 160
- 表6 有害物質の許容濃度 170
 - 1 許容濃度 172
 - 2 許容濃度暫定値 178
 - 3 粉塵の許容濃度 179
- 表7 発癌物質 180
 - 1 産業化学物質および関連物質 180
 - 2 医薬品 181
- 表8 法により規制されている化学物質の例 182
 - 1 危険物 (消防法別表) 182
 - 2 政令で指定するもの (消防法) 183
 - 3 各類危険物の試験方法 (消防法) 184
 - 4 危険物の指定数量 (消防法) 186
 - 5 指定可燃物 (消防法) 187
 - 6 製造等が禁止される有害物等 (労働安全衛生法施行令第16条) 188
 - 7 危険物 (労働安全衛生法施行令別表第一) 188

8 特定化学物質（労働安全衛生法施行令別表第三） 189

9 有機溶剤（労働安全衛生法施行令別表六の二） 190

10 有害物等の抑制濃度（人事院規則 10-4）と関係適用法規 190

11 毒物，劇物（毒物及び劇物取締法別表第一，第二，第三，毒物及び劇物指定令抜粋） 194

索引195