

目 次

第Ⅰ編 総 論

第1章 エネルギー物質の歴史	3	3.1 エネルギー物質の基本設計	14
1.1 エネルギー物質の発明と発展	3	3.1.1 反応熱	14
1.2 日本における火薬史	6	3.1.2 酸素バランス	14
参考文献	8	3.1.3 酸化剤と酸化数	16
第2章 エネルギー物質の定義と分類	10	3.2 安全・環境	17
2.1 エネルギー物質と火薬類	10	参考文献	18
2.2 火薬類の分類	11	第4章 将来展望	19
2.2.1 法令による分類	11	4.1 新技術の開発	19
2.2.2 組成による分類	12	4.1.1 エネルギー物質	20
2.2.3 性能による分類	13	4.1.2 エネルギーデバイス	20
参考文献	13	4.1.3 エネルギー利用システム	21
第3章 エネルギー物質の基本設計と性能	14	4.2 安全・環境	21

第Ⅱ編 エネルギー物質の製造

第1章 概 説	25	D. 硝酸カルシウム	31
1.1 火薬・爆薬の合成	25	E. 硝酸ストロンチウム	32
1.2 混合火薬類の配合成分とその目的	26	F. 硝酸バリウム	32
.....	26	2.1.2 過塩素酸塩類	33
第2章 原 料	27	A. 過塩素酸アンモニウム	33
2.1 酸化剤	27	B. 過塩素酸カリウム	34
2.1.1 硝酸塩類	27	C. 過塩素酸ナトリウム	34
A. 硝酸アンモニウム	27	D. 過塩素酸バリウム	35
B. 硝酸カリウム	30	2.1.3 塩素酸塩類	35
C. 硝酸ナトリウム	30	A. 塩素酸カリウム	35

B. 塩素酸ナトリウム	36	参考文献	50
C. 塩素酸バリウム	37	3.2 発射薬	51
2.2 可燃剤	37	3.2.1 概要	51
2.2.1 金属および金属化合物	37	3.2.2 原材料	52
A. アルミニウム粉	37	A. ニトロセルロース系発射薬	52
B. ケイ素鉄	38	B. ニトラミン発射薬	53
C. 鉛丹	38	3.2.3 製造方法	54
2.2.2 有機物	39	A. 溶剤圧伸式	54
A. でんぶん	39	B. 無溶剤圧延式	57
B. ゲアガム	40	C. 無溶剤圧伸式	57
C. ジニトロトルエン (DNT)	40	3.3 推進薬	58
2.3 その他の配合剤	41	3.3.1 概要	58
2.3.1 気泡保持剤	41	3.3.2 原材料	58
2.3.2 銳感剤	42	A. ダブルベース推進薬	58
2.3.3 表面光沢剤	42	B. コンポジット推進薬	59
2.3.4 安定剤	43	C. CDB 推進薬	61
2.3.5 減熱消炎剤	43	3.3.3 製造方法	61
第3章 火薬	45	A. ダブルベース推進薬	61
3.1 黒色火薬	45	B. コンポジット推進薬	65
3.1.1 種類および特徴	45	C. CDB 推進薬	67
3.1.2 原料	46	参考文献	68
A. 硝酸カリウム (硝石)	46	第4章 爆薬	69
B. 硫黄	46	4.1 化合火薬類	69
C. 木炭	47	4.1.1 ニトログリセリン, ニトログリコールおよびジエチレングリコールジナイトレート	69
3.1.3 製造フローシート	47	4.1.2 ニトロセルロース	72
3.1.4 製造方法	47	4.1.3 ペンスリット	74
A. 二味混和	47	4.1.4 TNT	75
B. 硝酸カリウム粉碎	47	4.1.5 RDX, HMX	76
C. 三味混和	48	4.1.6 HNS, DATB, TATB	76
D. 圧磨	48	4.1.7 起爆薬類	77
E. 破碎	48	A. DDNP	77
F. 水圧	48	B. アジ化鉛	78
G. 造粒	49	C. テトラセン, トリシネート	78
H. 乾燥・光沢	49	参考文献	79
I. 分粒・収函	49	4.2 硝安油剤爆薬	79
J. 円形造粒 (鉱山火薬)	49	4.2.1 概要	79
K. 外国における製造方法	50		
L. 保安	50		

4.2.2 製造フローシート	80	A. 概要	96
4.2.3 原材料	80	B. 製造フローシート	97
4.2.4 製造法	81	C. 原材料	98
A. 混和	81	D. 製造法	98
B. 包装	81	5.1.2 電気雷管	99
4.3 含水爆薬	81	A. 概要	99
4.3.1 概要	81	B. 製造フローシート	102
4.3.2 製造フローシート	83	C. 原材料	102
4.3.3 原材料	83	D. 製造法	104
4.3.4 製造法	84	5.2 導火線, 導爆線	105
4.4 ダイナマイト	84	5.2.1 導火線	105
4.4.1 種類	84	A. 種類および特徴	105
A. ニトログリセリンゲル系ダイナマイ		B. 製造フローシート	105
ト	84	C. 原材料	106
B. 混合ダイナマイト	86	D. 製造法	107
4.4.2 製造フローシート	87	5.2.2 導爆線	108
4.4.3 原材料	87	A. 種類および特徴	108
4.4.4 製造法	88	B. 製造フローシート	108
A. 膠質ダイナマイト	88	C. 原材料	108
B. 粉状ダイナマイト	89	D. 製造法	109
4.4.5 保安上の注意事項	90	5.3 銃用雷管	109
4.5 その他の爆薬	91	A. 概要	109
4.5.1 TNT系爆薬	91	B. 製造フローシート	110
A. 産業用 TNT系爆薬	91	C. 原料, 部品	110
B. 軍用 TNT系爆薬	91	D. 雷管組立工程	111
4.5.2 PBX系爆薬	92	5.4 空包, 実包	111
A. 概要	92	A. 概要	111
B. PBXのてん薬	93	B. 製造フローシート	112
C. 特徴	93	C. 原料, 部品	112
4.5.3 硝安爆薬	93	D. 組立工程	113
A. ニトロ化合物を銳感剤とした硝安爆		5.5 信号用火工品	113
薬	93	5.5.1 信号炎管	113
B. ニトロゲルを銳感剤とした硝安爆薬		A. 概要	113
95		B. 製造フローシート	113
4.5.4 カーリット爆薬	95	C. 発炎剤原料	113
第5章 エネルギーデバイス	96	D. 製造法	114
5.1 工業雷管および電気雷管	96	5.5.2 緊急保安炎筒	114
5.1.1 工業雷管 (原料雷管)	96	A. 概要	114

B.	製造フローシート	114	C.	硝酸エステル, ニトロ化合物	123
C.	発炎剤原料	114	D.	硝酸塩その他の無機塩	126
D.	製造法	114	E.	ニトロセルロース	126
5.6	コンクリート破碎器	115	F.	アルミニウム	126
A.	概要	115	G.	硫黄	126
B.	製造フローシート	115	H.	でんぶん, 木粉, ケイ素鉄, 木炭, 微小中空粒子	126
5.7	砲弾, 爆弾	116	6.2.2	火薬類の分析指針および機器分析指 針	126
5.7.1	概要	116	6.2.3	その他の製品分析	126
A.	溶てん砲弾	116	6.3	環境分析	126
B.	圧てん砲弾	116	6.3.1	作業環境濃度	126
5.7.2	原料火薬類	117	6.3.2	エネルギー物質による土壤, 環境水 汚染分析	128
A.	コンポジションA系	117	6.3.3	エネルギー物質の毒性および代謝物 分析	128
B.	コンポジションB系	118	6.4	エネルギー物質の探知	128
C.	HBX系爆薬	118	6.4.1	トレース探知	129
D.	照明薬	119	6.4.2	バルク探知	129
5.7.3	製造法	119	6.5	法科学分析	130
A.	溶てん砲弾	119	6.5.1	未知エネルギー物質試料の分析	
B.	圧てん砲弾	121	6.5.2	爆発残渣の分析	130
C.	機雷, 爆弾などの製造	121	参考文献	131	
第6章 分析		123			
6.1	概説	123			
6.2	製品分析	123			
6.2.1	JISの概要	123			
A.	試料の調製	123			
B.	水分	123			

第III編 エネルギー物質およびエネルギーデバイスの性能

第1章 理論		135	1.2	爆ごう理論	141
1.1	燃焼理論	135	1.2.1	爆ごう理論の基礎式	142
1.1.1	燃焼波構造と保存則	135	1.2.2	爆ごう特性計算と爆ごう生成ガスの 状態式	147
1.1.2	燃焼速度則	138	参考文献		151
1.1.3	非定常燃焼	140	1.3	衝撃波理論と爆風	152
A.	着火	140	1.3.1	衝撃波の発生	152
B.	浸食燃焼	140	1.3.2	衝撃波の基礎理論と凝縮相の状態式	
C.	振動燃焼	140	153		
参考文献		141			

1.3.3 インピーダンスマッチ法	191
155	
1.3.4 衝撃波の流体力学	155
1.3.5 衝撃波伝播の数値計算	157
1.3.6 爆 風	158
参考文献	162
1.4 爆発の数値シミュレーション	163
1.4.1 流れの支配方程式と有限差分法による離散化	163
1.4.2 材料変形の評価	167
1.4.3 爆源のモデルと爆発の数値シミュレーション	168
A. 爆風シミュレーション	168
B. 爆ごうシミュレーション	168
C. 起爆現象のシミュレーション	169
参考文献	171
第2章 エネルギー物質およびエネルギーデバイスの性能と試験法	174
2.1 概 説	174
2.2 エネルギー物質の感度と試験法	175
2.2.1 衝撃感度試験	175
A. 雷管起爆感度	175
B. 殉爆試験	181
C. カードギャップ試験	182
D. 小型ギャップ試験	183
E. 衝撃着火性試験	184
2.2.2 打撃感度試験	185
A. 落つい感度試験	185
B. 大型落つい感度試験	186
C. 落球式打撃感度試験	187
D. 銃撃感度試験	188
2.2.3 BAM 摩擦感度試験	189
2.2.4 熱感度試験	190
A. 発火点試験	190
B. 熱分析試験 (DTA および DSC)	
C. 自然発火試験 (SIT)	193
D. 加速速度熱量計 (ARC)	194
E. Vent Sizing Package, VSP	196
F. PHI-TEC II	197
G. C-80	197
H. Reactive System Screening Tool, RSST	197
I. 危険区分 4.1 の試験シリーズ H	
198	
2.2.5 着火性試験	202
A. セリウム-鉄火花試験	202
B. 導火線試験	202
C. 小ガス炎試験	202
D. 赤熱鉄棒試験	203
E. 赤熱鉄鍋試験	203
2.2.6 安定度試験	203
A. 遊離酸試験	205
B. 耐熱試験	205
C. 加熱試験	207
D. 75℃熱安定性試験	207
E. 新しい安定度試験の試み	208
参考文献	210
2.3 エネルギー物質の威力と試験法	212
2.3.1 国連燃速試験	213
2.3.2 圧力容器試験	214
2.3.3 ケーネン (Koenen) 試験	216
2.3.4 時間 / 圧力試験	217
2.3.5 DDT 試験	219
2.3.6 爆速試験	219
A. ドートリッシュ法	220
B. イオンギャップ法	220
C. 光ファイバ法	221
D. 抵抗線プローブ法	221
2.3.7 ヘス猛度試験	222
2.3.8 カスト猛度試験	222
2.3.9 トラウルズ鉛とう試験	223

2.3.10 弹動振子試験	224	に必要な入力	238
2.3.11 弹動臼砲試験	225	C. 耐環境性	238
2.3.12 水中爆力試験	227	D. 寿命	238
参考文献	229	E. 安全性	238
2.4 プロペラントの性能と試験法		F. 信頼性	238
	230	2.5.2 産業用エネルギーデバイス	238
2.4.1 比推力	230	A. 工業雷管の爆発試験	238
2.4.2 燃焼速度	232	B. 電気雷管の性能試験	240
2.4.3 着火性	234	C. 導火線の性能試験	242
2.4.4 燃焼安定性	234	D. 導爆線の性能試験	243
2.4.5 温度感度	235	E. 散弾銃用雷管の性能試験	244
2.4.6 機械的性質	236	F. 検定雷管の安全度試験	244
参考文献	237	G. 取扱いに対する安全性と堅牢性試験	
2.5 エネルギーデバイスの性能と試験法	237	246	
2.5.1 概説	237	2.5.3 電気的特性と出力特性	247
A. エネルギー物質の特性	238	A. 電気的特性	247
B. エネルギーデバイスを起動するの		B. 出力特性	249
参考文献	249		

第IV編 エネルギー利用システム

第1章 概説	253	A. ロケットの分類	261
第2章 発射および推進	254	B. ロケットの性能	261
2.1 弾丸の発射とロケット推進	254	2.3.2 固体ロケットの特徴および用途	
2.2 発射装薬	254	261	
2.2.1 火砲弾薬	254	2.3.3 固体ロケットモータの構造	262
2.2.2 砲内弾道性能	255	A. 固体推進薬	262
A. 発射薬エネルギーの分配	255	B. 点火器	264
B. 発射薬の燃焼特性	256	C. モータケース	264
C. 弾丸速度	257	D. ノズル	265
2.2.3 発射装薬の構造	259	2.3.4 将来技術動向	265
A. 発射薬	259	参考文献	266
B. 火管	259	第3章 発破	267
C. 薬莢	259	3.1 発破の基礎	267
2.2.4 将来技術動向	260	3.1.1 破壊	267
2.3 固体ロケットモータ	260	A. 自由面がない無限媒質内での発破による破壊	267
2.3.1 ロケットの特徴	260		

B. 自由面がある場合の発破による破壊	268	A. 光 303
C. 一自由面発破における動的応力分布	269	B. 色 (色火) 304
D. 一自由面発破における静的応力分布	271	C. 音 304
E. 数値解析による一自由面発破時の動的・静的応力分布	271	D. 煙 305
3.1.2 破碎粒度	272	E. 形象物 306
3.1.3 死圧	274	4.1.4 組成物の性状と評価 306
3.2 発破設計	275	A. 原料の純度とその影響 306
3.3 挖進発破	276	B. 粒子径と反応性 307
3.4 ベンチカット発破	279	C. 水分の存在下における組成物の挙動
3.5 コントロールプラスティング	284	307
3.6 水中発破	288	D. 混触危険 308
3.7 解体発破	290	E. 原料の経時変化の影響 308
3.8 静的破碎剤による発破	293	4.1.5 煙火組成物の感度 308
3.9 その他	294	A. 熱感度 309
3.9.1 坑道式発破	294	B. 摩擦および打撃感度 309
3.9.2 採鉱発破	295	C. 静電気感度 309
3.9.3 土発破	296	4.1.6 煙火組成物の威力 310
3.9.4 トレンチ発破	296	A. 静的威力試験 310
3.9.5 定向発破	296	B. 動的威力 (鋼管試験) 310
参考文献	297	C. その他 310
第4章 煙 火	299	4.1.7 危険物輸送に関する試験 311
4.1 概論	299	A. 安定度試験 (75°C 48時間) 311
4.1.1 煙火の種類	299	B. 閃光薬試験 311
4.1.2 煙火の構成とその組成	300	参考文献 311
A. 星 300		
B. 割り薬 301		
C. 玉皮 302		
D. 導火線と速火線 302		
E. 打揚火薬 302		
F. その他 (紙, 糊) 303		
4.1.3 煙火に利用される現象とその効果		
303		
		4.2 煙火製造 312
		4.2.1 煙火製造作業のフロー 312
		4.2.2 原料受け入れ 312
		4.2.3 部品 314
		A. 星 314
		B. 割り薬 316
		4.2.4 組立仕上 317
		4.2.5 製造中の注意 317
		参考文献 318
		4.3 煙火の輸送と貯蔵 318
		4.3.1 輸送 318
		4.3.2 貯蔵 319
		4.3.3 輸送・貯蔵危険 319
		A. 国連分類試験 319

B. CHAF	320	
参考文献	320	
4.4 煙火消費	320	
4.4.1 打揚煙火	321	
A. 単発打揚げ	321	
B. 連続打揚げ	321	
C. 連発打揚げ	321	
4.4.2 仕掛け煙火等	321	
A. スターマイン	321	
B. 水中仕掛け	321	
C. 内筒打ち出し等	321	
D. 乱玉, トラ, 花束等	321	
E. 水中金魚等	321	
F. 車花火	322	
G. 噴出煙火	322	
H. 枠仕掛け, 綱仕掛け	322	
I. 流星(竜勢), ロケット等飛翔するもの	322	
4.4.3 消費の問題点	322	
A. 従事者と第三者安全	322	
B. 環境安全	323	
参考文献	323	
第5章 自動車用安全部品	324	
5.1 エアバッグの歴史	324	
5.2 自動車乗員安全拘束システムの概要	325	
5.3 エネルギー物質を用いたインフレータの特徴	326	
5.4 インフレータの種類	327	
5.4.1 装備場所による分類	327	
5.4.2 ガス供給減の違いによる分類	328	
5.4.3 点火機構による分類	329	
5.5 インフレータの構造と機能	329	
5.6 イグナイタ(スクイブ)	331	
5.7 ガス発生剤	332	
5.8 インフレータの性能評価	332	
5.9 車両廃車後のインフレータの不活性化	334	
参考文献	335	
第6章 衝撃波の利用システム	337	
6.1 爆発加工	337	
6.1.1 一般的事項	337	
6.1.2 直接法と間隔法	337	
6.1.3 代表的な爆発加工	338	
A. 爆発成形	338	
B. 爆発圧接(爆発圧着)	339	
C. 爆発粉末圧搾	339	
D. 爆発表面硬化	340	
E. 爆発切断	340	
6.2 爆発衝撃合成	340	
6.3 動的超高压力の発生と利用	343	
6.3.1 超高压物性探索手段としての利用	343	
6.3.2 エネルギー物質の衝撃感度測定	345	
6.4 その他の利用	345	
参考文献	346	
第7章 医療分野への利用システム	347	
7.1 体外衝撃波結石破碎術(ESWL)	347	
7.1.1 水中衝撃波フォーカシングによる結石破碎の原理	348	
7.1.2 骨形成誘導	349	
7.1.3 脳塞栓症治療	349	
7.2 体内微小発破による尿路結石破碎術(MEL)	350	
7.2.1 MELの原理	350	
7.2.2 膀胱結石破碎術	350	
7.2.3 ピンハンマ型尿路結石破碎術	351	
7.3 将来性	352	
参考文献	352	

第8章 新規エネルギー利用システム	
.....	354
8.1 ロケット用エネルギーデバイス	
.....	354
8.1.1 点火装置	354
8.1.2 隔壁型起爆管	356
8.1.3 パワーカートリッジ	357
8.1.4 カッタ	357
8.1.5 分離ナット	358
8.1.6 線状成形装薬, 小径導爆線	359
8.2 ガス発生器	359
8.3 閃絡表示器	360
8.4 海中切離装置	362
8.5 エネルギーデバイスバルブ	363
8.6 導火管付き雷管	364
A. 非電気式起爆システム	364
B. 特徴	364
C. 構成要素	364
D. システム各論	365
8.7 信管, 火管	366
8.7.1 信管	366
8.7.2 火管	369
8.8 その他	370
A. 電子雷管	370
B. 光ファイバつきイグナイタ	371
C. 半導体電橋線	371
参考文献	371
第9章 その他の	372
9.1 爆薬を利用した超高磁場の発生と発電	372
9.1.1 超高磁場の発生(爆縮法)	372
9.1.2 爆薬発電	373
A. MC型発電機	373
B. MHD型発電機	374
9.2 地震探査	375
9.3 超高圧, 高温を利用した技術	375
9.4 安全, 防災への利用	376
参考文献	376

第V編 安全・環境

第1章 概 説	379
第2章 エネルギー物質およびエネルギーデバイスの安全・環境	381
2.1 概要	381
2.2 エネルギー物質の安全	383
2.2.1 エネルギー物質の危険分類	383
2.2.2 エネルギー物質の危険評価法	384
A. 熱危険性試験	384
B. 打撃感度試験	386
C. 着火性試験	386
D. 燃焼性試験	387
E. 衝撃起爆試験	387
F. 伝爆性試験	387
参考文献	387
2.3 プロペラントの安全	388
2.3.1 热, 打撃, 摩擦感度および安定度試験	389
2.3.2 爆ごう伝播性	389
A. カードギャップ試験	389
B. 鋼管試験	389
C. Mk III弾動臼砲試験	390
D. 弾動振子試験	390
2.3.3 不感化	390
A. ファースト・クックオフ試験	390
B. スロー・クックオフ試験	391
C. 銃撃感度試験	391

D. 破片衝撃試験	391	B. 騒音としての影響と評価	404
E. 装甲板破片衝撃試験	391	C. 家屋内にいる人への影響	405
F. 殴爆試験	391	D. 家屋に与える影響	406
2.3.4 その他の試験法	392	E. 動物への影響	407
A. 静電気	392	参考文献	407
B. 小型固体ロケット衝突実験	392	3.3 振動	410
参考文献	392	3.3.1 発破振動に関連する規制	410
2.4 エネルギーデバイスの安全	393	3.3.2 発破振動の発生メカニズム	411
2.4.1 はじめに	393	A. 爆源近傍における破壊	411
2.4.2 性能試験法	393	B. 単一装薬の爆発に起因する振動の特性	411
A. 外殻構造試験	393	3.3.3 発破振動の予測	412
B. 通常点火試験	393	A. 最大振動速度の予測	412
C. 加熱試験	394	B. 振動レベルの予測	415
D. 振動試験	394	C. 発破振動予測の動向	417
E. 落下試験	394	3.3.4 諸外国の基準、規制の動向	419
F. 伝火・伝爆試験	394	参考文献	419
G. 外部火災試験	394	3.4 爆風	420
H. その他	395	3.4.1 はじめに	420
第3章 エネルギー利用システムの安全・環境	396	3.4.2 爆風の定義と特性	420
3.1 概要	396	3.4.3 爆風の被害と予測	424
3.2 爆発音	397	参考文献	428
3.2.1 衝撃波、爆発音および超低周波音	397	3.5 飛散物	428
3.2.2 爆発音の特性	398	3.5.1 はじめに	428
A. 燃焼や爆発による音の発生機構	398	3.5.2 飛石	428
B. 大気中爆発からの爆発音	399	A. 岩石の破壊メカニズムと飛石	429
C. 発破や地中爆発からの爆発音	400	B. 飛石の原因の検討	429
D. 火砲の砲撃からの爆発音	401	C. 発破現場での飛石発生実験	430
3.2.3 爆発音の伝播特性	401	3.5.3 爆発飛散物	432
3.2.4 爆発音の測定	402	A. コンクリート壁から発生する爆発飛散物	432
A. 爆発音および超低周波音の測定	402	B. 密閉容器から発生する爆発飛散物	434
B. 爆発騒音の測定	403	参考文献	435
3.2.5 爆発音の影響と評価	403	3.6 後ガス対策	435
A. 聴力への影響と評価	403	3.6.1 後ガス中の有毒ガス	435

436	
A. エネルギー物質の種類	436
B. 装てん方法	436
C. 装薬量	437
D. 不完全爆発	437
E. 包装材料	437
F. 換 気	437
3.6.3 測定方法	437
参考文献	438
3.7 LCA	438
3.7.1 LCA とは	438
3.7.2 エネルギー物質の CO ₂ の排出量	439
3.7.3 トンネル工事現場での CO ₂ 排出量の比較	440
3.7.4 発破工法改善による CO ₂ 削減効果の推定	441
参考文献	442
第4章 エネルギー物質の安全・環境に関する国際化対応	443
4.1 概 要	443
4.2 国連勧告による分類と試験	444
4.2.1 はじめに	444
4.2.2 爆発性物質等の試験方法および判定基準	445
A. 試験の目的	445
B. 爆発性物質の危険区分	447
C. 試験の種類	447
4.2.3 自己反応性物質および有機過酸化物の試験方法および判定基準	450
A. 試験の目的	450
B. 自己反応性物質および有機過酸化物の輸送要件のタイプ	450
C. 試験の種類	451
4.2.4 引火性エアゾール、引火性液体、可燃性固体（易燃性固体および鈍感化爆発物）、自然発火性物質、水と接触し可燃性ガスを発生する物質（水反応性物質）、酸化性物質、自己持続分解性物質（肥料用硝安）、その他（リチウム電池、金属腐食性物質、毒物および感染性病原体など、放射性物質）に関する試験および判定基準	454
4.3 GHS 対応による分類と試験および表示	455
4.3.1 はじめに	455
4.3.2 GHS 分類と試験	456
A. フィジカルハザード	456
B. ヒト健康および環境に対する有害性	456
4.3.3 GHS 表示	457
参考文献	458
4.4 エネルギー物質の輸送時の対応	458
4.4.1 はじめに	458
4.4.2 エネルギー物質の輸送手段による対応	459
A. 陸上輸送	459
B. 海上輸送	460
C. 航空輸送	460
4.4.3 エネルギー物質の緊急時の対応	460
A. 物流安全管理指針	460
B. 物流イエローカード	462
C. 容器イエローカード	462
D. 火薬類輸送時における事故	462
参考文献	462

第VI編 保安管理技術と関係法規

<p>第1章 概 説.....465</p> <p>1.1 火薬類製造所の用地の選定.....465</p> <p> 1.1.1 地 形 465</p> <p> 1.1.2 立地条件 465</p> <p>1.2 火薬類製造所の概念.....465</p> <p>1.3 製造施設の概念.....465</p> <p>1.4 火薬類製造所の工室配置の原則466</p> <p>1.5 工室および危険工室の概念.....466</p> <p> 1.5.1 工 室 466</p> <p> 1.5.2 危険工室 466</p> <p>1.6 危険工室の構造等概要.....466</p> <p> 1.6.1 爆発の危険のある工室と発火の危険 のある工室に共通している基準 466</p> <p> 1.6.2 爆発の危険のある工室 467</p> <p> 1.6.3 発火の危険のある工室 467</p> <p>1.7 保安物件.....468</p> <p>1.8 保安間隔および保安距離.....468</p> <p>1.9 火薬類製造所における一般保安 管理.....469</p> <p> 1.9.1 日製量 469</p> <p> 1.9.2 定 員 469</p> <p> 1.9.3 停滞量 469</p> <p> 1.9.4 火気の制限, 発火物の携帯 470</p> <p> 1.9.5 物品の持込み 470</p> <p> 1.9.6 火薬類の持出し 470</p> <p> 1.9.7 非常警報装置 470</p> <p>1.10 被害局限のための施設（土堤, 簡易土堤, 防爆壁, 防火壁, 放爆式 構造, 準放爆式構造).....470</p> <p> 1.10.1 土 堤 470</p> <p> 1.10.2 簡易土堤 470</p>	<p>1.10.3 防爆壁と防火壁 471</p> <p>1.10.4 放爆式構造と準放爆式構造471</p> <p>1.11 退避施設と退避方法.....472</p> <p> 1.11.1 施設・設備 472</p> <p> A. 窓と扉 472</p> <p> B. 非常階段, 非常口等 472</p> <p> C. 退避経路 472</p> <p> 1.11.2 作業の方法と退避 472</p> <p> 1.11.3 退避の具体策 473</p> <p> 1.11.4 退避方法の教育と訓練の実施473</p> <p>1.12 作業者の安全, 保護.....473</p> <p> 1.12.1 危険工室における人員の配置の原 則 473</p> <p> 1.12.2 発火の危険のある工室における作 業者の安全, 保護 473</p> <p> 1.12.3 爆発の危険のある工室における作 業者の安全, 保護 473</p> <p>1.13 消火装置とその操作.....474</p> <p>1.14 危険工室内における静電気対策474</p> <p> 1.14.1 静電気対策を必要とする危険工室 等 474</p> <p> 1.14.2 静電気対策 475</p> <p> A. 装置・設備の接地 475</p> <p> B. 移載作業時の接地 475</p> <p> C. 作業者の接地 475</p> <p> D. 帯電防止服の着用 475</p> <p> E. 金属製の治具・工具の接地 475</p> <p> F. 危険工室の湿度の維持 475</p> <p> G. 放電棒, 放電板 475</p> <p>1.15 暖房装置と温湿度調整装置475</p>
--	---

1.15.1 暖房装置	475	1.26 作業終了後の火薬類の工室内存置	482
1.15.2 湿湿度調整装置	476	1.26.1 作業終了後の火薬類の工室内存置	482
1.16 熱源を使用する装置	476	1.26.2 火薬類の工室内存置に際しての配慮すべき事項	482
1.16.1 乾燥装置	476	1.27 火薬類一時置場	483
1.16.2 パラフィン槽	476	1.27.1 火薬類一時置場の概念	483
1.16.3 ヒートシーラ	476	1.27.2 規則, 告示による火薬類一時置場に關係する規定	483
1.16.4 温度測定装置	477	1.27.3 火薬類一時置場の構造	483
1.17 排気対策および防塵対策	477	1.27.4 火薬類一時置場に存置できる火薬類の種類	484
1.17.1 排気対策	477	1.28 廃棄, 廃材の処理	484
1.17.2 防塵対策	477	1.28.1 廃棄, 廃材の処理	484
1.18 機械装置とその動力および照明	477	1.28.2 廃棄処理作業に際しての配慮すべき事項	484
1.19 運搬	478	1.28.3 廃棄焼却場の施設等	484
1.19.1 運搬容器	478	1.28.4 廃棄処理の方法	485
1.19.2 運搬車	478	A. 燃焼処理	485
1.19.3 運搬道路	478	B. 爆発処理	485
1.20 混和機, 握和機, 圧伸機	479	C. 水溶解処理	485
1.20.1 混和機, 握和機	479	D. 化学分解処理	486
1.20.2 圧伸機	479	第2章 火薬類	487
1.21 機器の清掃と維持, 保守管理	480	2.1 火薬	487
1.21.1 火薬類製造に使用する機器の作業終了後の清掃の徹底	480	2.1.1 黒色火薬	487
1.21.2 火薬類を製造する機器の維持, 保守管理	480	2.1.2 発射薬	488
1.22 機器の修理, 工室の修繕, 改築	480	A. 溶剤圧伸発射薬	488
1.22.1 機器の修理	480	B. 無溶剤圧延発射薬, 無溶剤圧伸発射薬	489
1.22.2 危険工室等の修繕, 改築	480	2.1.3 推進薬	489
1.23 鉄製工具の管理	481	A. ダブルベース推進薬	489
1.24 試製	481	B. コンポジット推進薬	489
1.24.1 試製工室の概念	481	2.2 爆薬	490
1.24.2 試製の際の留意事項	481	2.2.1 起爆薬および爆粉	490
1.25 工室の整理, 整頓と清掃	481	A. ジアゾジニトロフェノール(DDNP)	490
1.25.1 清掃, 散水	481	B. DDNP 爆粉	491
1.25.2 整理, 整頓	482		

C. アジ化鉛	492	510	
D. トリシネット（トリニトロレゾルシン鉛、スチフニン酸鉛）	494	2.3.2 電気雷管	510
E. トリシネット系爆粉	494	2.3.3 銃用雷管	511
2.2.2 ニトログリセリン（NG）およびニトログリコール（Ng）	494	2.3.4 導爆線	512
2.2.3 ペンタエリスリトールテトラナイトレート（ペンスリット、PETN）	497	2.3.5 コンクリート破碎器	513
2.2.4 トリニトロトルエン（TNT）	499	2.3.6 緊急保安炎筒	513
2.2.5 シクロトリメチレントリニトロアミン（ヘキソーゲン、RDX）	501	2.3.7 シートベルトプリテンショナ用ガス発生器	514
2.2.6 ダイナマイト	503	第3章 エネルギー利用システム	516
2.2.7 カーリット	504	3.1 発破	516
2.2.8 硝安爆薬	505	3.2 エアバッグ	516
2.2.9 TNT系爆薬	506	3.2.1 ガス発生剤	516
2.2.10 硝安油剤爆薬（硝油爆薬、ANFO爆薬）	507	3.2.2 点火薬	517
2.2.11 含水爆薬	508	A. ジルコニウム系点火薬	517
2.2.12 可塑性爆薬	509	B. ボロン系点火薬	518
2.3 火工品	510	3.2.3 インフレータ	518
2.3.1 工業雷管（原料雷管を含む）		3.3 その他	519
		A. 自動車用火工品	519
		B. 医療用火工品	519
		C. その他の火工品	519
		参考文献	520

付 表

付表 1 爆発性化合物等の特性	522
付表 2 火薬類の特性	532
索引	533