

## 第1編 吸着を利用した各種のプロセス

序論 吸着プロセス発展の歴史 ..... &lt;竹内 雍&gt; ...4

1. はじめに .....	4	2.3 気体中の微量成分の分離・除去 .....	6
2. 気体の分離・精製 .....	5	3. 溶剤の回収と除去 .....	6
2.1 圧力スイング吸着 (PSA) 法による 気体の分離・精製 .....	5	4. 溶液処理 .....	9
2.2 酸素・窒素の濃縮, 空気の精製 (前処理も含む) .....	6	5. 水処理 .....	10
		6. 環境保全, とくに大気浄化・汚染防止 .....	12
		7. おわりに .....	13

## 第1章 溶剤の回収と除去

第1節 概説 ..... &lt;飯田 泰滋&gt; ...16

1. はじめに .....	16	6. 溶剤回収の実際 .....	29
2. 有害物排出規制の現状 .....	16	7. 溶剤回収における諸問題 .....	30
3. 有機性排ガスの回収と処理システム .....	21	7.1 活性炭のライフ .....	30
4. 溶剤回収用吸着剤 .....	21	7.2 省エネルギー .....	31
5. 実用的吸着装置 .....	24	7.3 回収溶剤の脱水精製 .....	31
5.1 固定層装置 .....	24	7.4 回収溶剤の品質 .....	32
5.2 流動層吸着装置 .....	28	7.5 吸着槽の安全対策 .....	33
5.3 各種の溶剤回収装置のまとめ .....	29	8. おわりに .....	34

第2節 アセトンの回収 ..... &lt;宮澤 明/山下 彰&gt; ...36

1. アセテート繊維製造工程の概要 .....	36	3.1 吸着条件の基本的な数式 .....	38
2. アセトン回収設備の概要 .....	36	3.2 アセトン回収の操作条件 .....	39
2.1 使用される活性炭 .....	36	4. アセトン回収での省エネルギー .....	39
2.2 吸着回収操作 .....	37	5. おわりに .....	40
3. アセトン回収における吸着操作条件 .....	38		

第3節 塩化メチレンの回収・除去 ..... &lt;飯田 泰滋&gt; ...41

1. はじめに .....	41	3.1 固定床粒状活性炭装置 .....	44
2. 塩化メチレン回収上の問題点 .....	42	3.2 固定床繊維状活性炭装置 .....	45
2.1 塩化メチレンを含むガス (原ガス) の 湿度と活性炭吸着性能 .....	42	3.3 固定床PSA装置 .....	45
2.2 活性炭吸着回収における塩化メチレンの 分解 .....	43	3.4 流動層装置 .....	45
2.3 塩化メチレンの腐食性と装置材質 .....	44	4. 塩化メチレン回収の実際 .....	46
3. 吸着装置型式と特徴 .....	44	4.1 樹脂加工乾燥排気からの回収 .....	46
		4.2 塩化メチレンを含む排水の処理 .....	47
		5. おわりに .....	49

第4節 二硫化炭素の回収	……………	<廣田 貢>	…50
1. 二硫化炭素 (CS <sub>2</sub> ) について	……………		50
1.1 二硫化炭素の性質	……………		50
1.2 二硫化炭素の用途	……………		50
2. レーヨン工業における二硫化炭素の挙動	……………		50
2.1 レーヨン工業のガス発生機構	……………		50
2.2 レーヨン工業のガス発生工程	……………		50
3. 発生するCS <sub>2</sub> の回収	……………		50
3.1 CS <sub>2</sub> 回収目的の変遷	……………		50
3.2 CS <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S活性炭同時吸着法の概要	……………		51
4. 最近の傾向	……………		53
3.2 低温脱着と脱着水蒸気量	……………		57
3.3 低温脱着法と従来法の比較試験	……………		58
4. 低温脱着溶剤回収の実際	……………		59
5. おわりに	……………		60
第5節 シクロヘキサノンの回収	……………	<飯田 泰滋>	…54
1. はじめに	……………		54
2. シクロヘキサノンを含む溶剤回収の問題点	……………		54
3. 低温脱着法と効果	……………		57
3.1 基礎実験結果	……………		57
第6節 活性炭素繊維を用いた溶剤回収・脱臭装置	……………	<松本 賢一>	…62
1. はじめに	……………		62
2. Kフィルター溶剤回収・脱臭のフローと構造	……………		62
2.1 基本フロー	……………		63
2.2 構造	……………		63
2.3 Kフィルター溶剤回収・脱臭装置の特徴	……………		63
3. 水中における塩素系溶剤の分離回収	……………		65
4. ハニローター吸着・濃縮処理システム	……………		65
5. Kマットロール脱臭装置	……………		67
6. おわりに	……………		69
第7節 流動床型溶剤回収装置	……………	<高橋 毅/伊藤 清一>	…70
1. はじめに	……………		70
2. GASTAKの構成と特徴	……………		70
2.1 構成	……………		70
2.2 特徴	……………		71
3. GASTAKの種類	……………		72
4. GASTAKの用途	……………		72
5. 安全性	……………		73
第8節 ハニカムローター型溶剤濃縮・回収装置	……………		…74
1. 活性炭による処理	……………	<亀谷桂一郎>	…74
1.1 はじめに	……………		74
1.2 活性炭ハニカムローターとは	……………		74
1.3 溶剤濃縮装置として	……………		74
1.4 濃縮倍率と活性炭ハニカムローターの回転数	……………		75
1.5 後処理装置との組合せ	……………		75
1.6 活性炭ハニカムローターの劣化対策	……………		75
1.7 活性炭ハニカムローターによるスチレン処理	……………		76
1.8 活性炭ハニカムローターの安全性	……………		77
1.9 おわりに	……………		77
2. ゼオライトによる処理	……………	<寺田 功>	…78
2.1 はじめに	……………		78
2.2 溶剤濃縮システムについて	……………		78
2.3 ハニカムローターについて	……………		78
2.4 溶剤濃縮システムの応用事例について	……………		80
2.5 おわりに	……………		81

## 第2章 ガスの分離と精製

第1節 概説	……………	<竹内 雅>	…84
1. はじめに	……………		84
2. ガス分離のための吸着技術の基礎	……………		85
3. おわりに	……………		85

第2節 水素の精製	……………		…86
1. U.O.P.法 (ゼオライト利用)	……………	<残間 洋>	…86
1.1 はじめに	……………		86
1.2 プロセスの原理	……………		86
1.3 装置の特徴	……………		87
1.4 装置の構成	……………		87
1.5 装置の大型化と最近の進歩	……………		88
1.6 実績	……………		89
1.7 PSAの主たる応用分野について	……………		89
2. Bergbau法 (CMS利用)	……………	<三宅 正訓>	…92
2.1 はじめに	……………		92
2.2 吸着剤	……………		92
2.3 システム	……………		93
2.4 概略装置仕様	……………		94
2.5 主な実用例	……………		94
2.6 小型水素製造装置	……………		95
2.7 水素精製の今後の展開	……………		96
3. TOYO法 (新PSAシステム)	……………	<山口 俊雄>	…97
3.1 はじめに	……………		97
3.2 プロセスの特徴	……………		97
3.3 TOYO PSAの原理	……………		97
3.4 プロセスの説明	……………		100
3.5 実績	……………		100
3.6 製作・運転・保守上の留意事項	……………		101

第3節 一酸化炭素の分離	……………	<入江 秀昭/皆川 英二/糟谷 文彦/栗城 雄治>	…102
1. はじめに	……………		102
2. 化学吸着剤を用いたCO分離回収プラント	……………		102
2.1 CO分離回収技術の概要	……………		102
2.2 CO吸着剤の特徴	……………		102
2.3 CO化学吸着剤の性能	……………		103
3. 化学吸着剤を用いたCO-PSAのプロセスフロー	……………		103
3.1 転がガスにおけるプロセスフロー	……………		103
3.2 メタノール分解ガスにおけるプロセスフロー	……………		104
4. CO-PSA商業プラントとその運転結果	……………		106
4.1 転がガスにおける商業プラント	……………		106
4.2 メタノール分解ガスにおける商業プラント	……………		107
5. おわりに	……………		107

第4節 炭酸ガスの分離と回収	……………	<上野山 清>	…109
1. はじめに	……………		109
2. 製鐵所における炭酸ガス源	……………		109
3. CO <sub>2</sub> PSA法の概要	……………		110
3.1 CO <sub>2</sub> PSA法の原理	……………		110
3.2 実機仕様	……………		111
3.3 CO <sub>2</sub> PSA法開発経緯	……………		111
4. 燃焼排ガスへの適用課題, 対応策	……………		112
4.1 排ガスに含まれるNO <sub>x</sub> による課題	……………		112
4.2 規模拡大に起因する課題	……………		112
5. 温暖化対策技術としての位置づけ	……………		113

第5節 合成天然ガスの精製	……………	<埴 雅一>	…114
1. はじめに	……………		114
2. SNGプロセスについて	……………		114
3. SNG向けのPSA脱炭酸プロセス	……………		114
3.1 これまでのPSAの問題点と本プロセスの特徴	……………		114
3.2 吸着剤の特性	……………		115
3.3 可燃性ガスの回収システム	……………		115
3.4 装置の構成	……………		115
3.5 吸着塔の操作	……………		115
3.6 PSAの制御システム	……………		116
4. SNG用脱炭酸PSAの実施例	……………		116

第6節 酸化エチレンプロセスのオフガスからのエチレン回収	……………	<埴 雅一>	…118
1. はじめに	……………		118
2. エチレンの選択的吸着	……………		118
3. プロセスフローと運転方法	……………		119
4. エチレン回収プロセスの実用化	……………		120

第7節 空気分離にかかわる吸着技術	……………	<川井 雅人>	…121
1. はじめに	……………		121
2. PSAによる酸素/窒素分離	……………		121

2.1 酸素PSA	121	4.1 触媒を用いた精製	125
2.2 窒素PSA	122	4.2 反応剤として銅を用いた精製	125
3. 高純度酸素の発生	123	5. 貴ガスの回収・精製	126
4. 高純度窒素の発生	125		

第8節 プロセスガスの精製 .....128

1. プロピレンの精製	128	3. 天然ガスの精製	141
1.1 はじめに	128	3.1 はじめに	141
1.2 選択的吸着精製技術	128	3.2 脱水	141
1.3 選択吸着システムの特徴	129	3.3 脱水銀	142
1.4 活性炭による微量不純物の吸着除去	130	4. 嫌気性消化ガスの分離	144
1.5 おわりに	132	4.1 はじめに	144
2. 炭酸ガスの精製と回収	133	4.2 嫌気性消化ガス	144
2.1 概要	133	4.3 メタン回収濃縮プロセス	145
2.2 圧力スイング式吸着法 (PSA法)	133	4.4 メタンガスの利用	147
2.3 圧力温度スイング式吸着法 (PTSA法)	136	4.5 経済性	147
2.4 おわりに	140	4.6 おわりに	148

第9節 その他 .....149

1. 難燃性溶剤の回収 (PSAによる)	149	2.2 CAS技術	154
1.1 はじめに	149	2.3 おわりに	159
1.2 小型カラム試験装置による吸着剤の選定	149	3. XeとKrの分離 (PSAによる)	160
1.3 ベンチスケール試験	150	3.1 はじめに	160
1.4 プロセスの評価	152	3.2 吸着剤の選定	160
2. 農作物保鮮用環境調節装置 (PSAによる)	154	3.3 Xe-Kr分離装置の検討	161
2.1 はじめに	154	3.4 おわりに	163

第3章 空気の浄化と排ガスの処理

第1節 概説 .....166

1. はじめに	166	3. 処理法の概要と設計上必要な事項	166
2. 空気の浄化・排ガス処理における処理対象と処理法	166	4. おわりに	167

第2節 添着活性炭による脱臭 .....168

1. はじめに	168	3.2 含窒素塩基性ガス用	169
2. 添着活性炭の概要	168	3.3 イオウ系中性ガス用	169
2.1 添着活性炭とは	168	3.4 アセトアルデヒド用	170
2.2 添着活性炭の特徴	168	3.5 その他の成分	170
3. 脱臭用添着活性炭	169	4. 添着活性炭の適用	171
3.1 イオウ系酸性ガス用	169	4.1 接触順序	171

4.2 脱臭塔の設計	171	4.5 その他	171
4.3 脱臭塔の材質	171	5. おわりに	172
4.4 充填量の見直し	171		

第3節 粘土鉱物による脱臭 .....173

1. はじめに	173	5. アンモニアの脱臭	175
2. 脱臭の原理	173	6. 硫化水素の脱臭	176
3. 粘土鉱物の構造	173	7. 硫化メチル、二硫化メチルの脱臭	176
4. 吸着剤として用いられる粘土鉱物の特徴	174	8. おわりに	176

第4節 有毒ガスの除去 .....177

1. 防毒マスクへの応用	177	2.1 はじめに	183
1.1 はじめに	177	2.2 処理対象ガスおよびガス処理装置の推移と現状	183
1.2 防毒マスクの規格	177	2.3 各種排ガス処理装置の特徴と安全性および問題点	185
1.3 吸着剤の種類と吸着缶の形状	179	2.4 おわりに	188
1.4 有機ガスに対する吸着缶の除毒特性	180		
1.5 おわりに	181		
2. 半導体製造プロセスにおける有毒ガスの除去	183		

第5節 排ガスの処理 .....189

1. 排煙の脱硫と脱硝	189	2.2 水銀	194
1.1 はじめに	189	2.3 ダイオキシシン	196
1.2 脱硫脱硝技術	189	2.4 おわりに	197
1.3 同時脱硫脱硝技術	190	3. 原子力産業における排ガスの処理	199
1.4 三井-BF式乾式脱硫脱硝装置のまとめ	193	3.1 はじめに	199
1.5 おわりに	193	3.2 活性炭による放射性ヨウ素の除去	199
2. 排ガスからのダイオキシシンと水銀蒸気の除去	194	3.3 放射性希ガスの除去	200
2.1 はじめに	194	3.4 おわりに	201

第6節 クリーンエアの製造プロセス .....203

1. はじめに	203	4.3 フィルター素材の組合せ例	206
2. 放射線グラフト重合法によるイオン交換ケミカルフィルター	203	4.4 フィルターからの発塵	206
3. 吸着機構	204	4.5 フィルター除去性能の一例	207
4. フィルターの基本性能	206	4.6 イオン交換ケミカルフィルターの適用実績例	208
4.1 構造	206	5. おわりに	208
4.2 フィルターの標準仕様	206		

第7節 排水処理施設における脱臭処理 .....209

1. はじめに	209	3.2 活性炭の充填方式	210
2. 脱臭用活性炭	209	3.3 薬品添着活性炭の充填順序	212
3. 活性炭吸着塔の構造	210	3.4 材質	212
3.1 ガス流れ方向	210	3.5 吸着剤交換周期	212

3.6 ガスの前処理	212	5. おわりに	213
4. 具体的実施例	212		

第8節 廃オゾンの処理 <榊原 吉延> 214

1. はじめに	214	3.2 触媒劣化と対策	215
2. 活性炭法による廃オゾン分解	214	3.3 活性炭との併用方式	216
3. 触媒法による廃オゾン分解	214	4. 触媒法による廃オゾン分解装置代表例	216
3.1 分解特性	214	5. おわりに	216

第9節 土壌や地下水中の揮発性有機塩素化合物を含む排ガスの処理システム <山口伸一郎/三井 康弘/岩泉 孝司> 217

1. はじめに	217	3.1 吸着塔における吸脱着性能確認	220
2. 方法	218	3.2 紫外線によるTCE分解	220
2.1 吸着塔における吸脱着性能確認試験	218	4. 検討	221
2.2 紫外線によるTCE分解試験	219	5. 今後の課題	222
3. 結果	220		

## 第4章 気体の脱湿

第1節 概説 <伊藤 睦弘> 224

1. はじめに	224	3. 気体中の含水量	227
2. 各種吸着剤の特性	224	4. 静的吸着	227
2.1 シリカゲル	225	5. 動的吸着	227
2.2 活性アルミナ	226	6. 吸着剤の寿命	228
2.3 合成ゼオライト	226	7. おわりに	228

第2節 天然ガスの脱湿と脱酸 <田村 一> 229

1. はじめに	229	3. 吸着法を用いた脱湿、脱酸同時処理	230
1.1 脱湿（デハイドレーション）	229	4. 吸着法を用いた脱湿・脱酸同時処理の事例	230
1.2 脱酸（スイートニング）	229	4.1 プロセスの概要	230
2. 脱湿、脱酸法	229	4.2 設計上の留意点	231
2.1 脱湿法	229	5. おわりに	233
2.2 脱酸法	229		

第3節 ナフサ（オレフィン）分解ガスの脱湿 <畠 秀幸> 234

1. はじめに	234	4. 分解ガスの同時水分・水銀除去	238
2. ルーマス法エチレンプロセス	234	5. エチレンプラントでのその他のドライヤ	239
3. 分解ガスの脱湿	236		

第4節 複層ガラスに充填されている気体の脱湿 <福島 正人> 240

1. はじめに	240	3.2 ガラス面の結露防止による景観の維持	240
2. 複層ガラスの効果	240	3.3 遮音効果の向上	241
3. 複層ガラスの使用目的	240	4. 複層ガラスの用途	241
3.1 断熱効果による冷暖房費の削減	240	5. 複層ガラスの構造	241

6. 複層ガラス用乾燥剤	241	6.3 合成ゼオライトの特性	241
6.1 乾燥剤の使用目的	241	7. おわりに	242
6.2 乾燥剤の要求特性	241		

第5節 空気の脱湿 244

1. 固定床式 <木村 平吉>	244	2.1 構造・作動・特徴	248
1.1 はじめに	244	2.2 ハニカムローターの素地	250
1.2 空気の脱湿とエントロピー	244	2.3 各種吸湿剤を用いたハニカムローター	251
1.3 脱湿の必要性	244	2.4 ハニカムローター除湿装置の基本特性	255
1.4 圧縮空気脱湿装置の仕組み	245	2.5 除湿性能の改善	256
1.5 おわりに	247		
2. ハニカムローター式 <隈 利實/白濱 升章>	248		

第6節 炭酸ガスの脱湿 <木村 平吉> 259

1. はじめに	259	2.3 減圧時冷却の問題	260
2. 脱湿装置の特徴	259	3. 脱湿装置の仕組み	260
2.1 脱湿方式	259	4. おわりに	262
2.2 流入水分負荷量の検討	259		

## 第5章 液体の脱水

第1節 概説 <竹内 雅> 264

1. はじめに	264	4. おわりに	265
2. 吸着平衡について	264		
3. 吸着装置と速度（吸着における移動速度）について	265		

第2節 ケトン類の脱水 <松田 行雄> 266

1. はじめに	266	3.2 吸着塔のサイジング	268
2. 吸着剤の選定	266	3.3 再生条件	268
2.1 吸着剤の基本特性	266	3.4 プロセスフロー	269
2.2 反応性	267	4. 運転	271
3. 装置の設計	267	5. おわりに	271
3.1 吸着剤の選定	268		

第3節 トランス油の脱水 <薄井 耕一> 272

1. はじめに	272	3.2 圧延油の脱水試験	274
2. トランス油（電気絶縁油）の品質規格	272	3.3 混合キシレンの脱水試験	274
3. ネオビードによる絶縁油等の脱水試験	274	4. トランス油脱水のその後	275
3.1 トランス油の脱水試験	274	5. おわりに	275

第4節 LPGの脱水 <木村 平吉> 276

1. はじめに	276	2. 脱水装置の概要	276
---------	-----	------------	-----

3. LPGの飽和水分溶解度	277	5. おわりに	278
4. 脱水装置の仕組み	277		

## 第6章 溶液の精製

第1節 概説	<糸賀 清> 280		
1. はじめに	280	4. 選択吸着性(吸着されやすさ)	281
2. 活性炭による精製の効果	280	5. 液相吸着プロセス	282
3. 吸着を支配する要因	280	6. 液相精製における活性炭の用途	283

第2節 精製糖への応用	<古藤 信義> 285		
1. はじめに	285	3.1 ブラウンリカーの脱色	286
2. 精製糖工場のプロセス	285	3.2 クリアリカーの脱色	291
3. 脱色精製工程	286		

## 第7章 混合物のクロマト分離

第1節 概説	<斎藤 浩> 296		
1. はじめに	296	4. 多成分分離液体クロマトグラフィー装置の開発と実用化の状況	298
2. SMB装置の原理と特徴	297		
3. SMB装置の新しい用途	298		

第2節 擬似移動床による分離	<志村 光則/横田 善一> 302		
1. はじめに	302	4.1 吸着分離の操作条件の決定	306
2. 擬似移動床式分離法の原理と特徴	302	4.2 吸着分離塔	306
2.1 回分式吸着分離法	302	4.3 液流路の切替えバルブ	306
2.2 移動床式吸着分離法	303	4.4 システム制御	307
2.3 擬似移動床式吸着分離法	303	5. 擬似移動床式吸着分離法を用いた化学プロセス	307
3. 吸着剤, 脱着剤の選定	304	6. おわりに	308
4. 擬似移動床式吸着分離システムの構成	304		

第3節 糖類の多成分クロマト分離	<園部とおる/松田 文彦> 309		
1. はじめに	309	4. 新JO方式クロマト分離システムの特徴	312
2. クロマト分離の各種方式について	309	5. 新JO方式クロマト分離システムによる分離例	313
3. 新JO方式クロマト分離装置とは	311		

## 第8章 浄水処理

第1節 概説	<横田 則夫> 316		
1. はじめに	316	3.1 凝集処理	316
2. 各処理プロセスの位置づけ	316	3.2 生物処理	316
3. 主な処理単位操作	316	3.3 活性炭処理	317

3.4 膜処理	318	4.2 東京都水道局/金町浄水場	319
4. 高度浄水処理	318	4.3 沖縄県企業局/北谷浄水場	319
4.1 大阪府水道部/村野浄水場	319	4.4 阪神水道企業団/猪名川浄水場	320

第2節 一般浄水の処理システム	321		
-----------------	-----	--	--

1. イオン交換による硝酸除去	<三宅 西作> 321		
1.1 水質基準と健康影響	321	2.3 除鉄・除マンガン処理の種類	329
1.2 硝酸性窒素除去技術	321	3. トリハロメタンの低減処理	333
1.3 イオン交換樹脂による硝酸性窒素除去	321	<山内久美子/横田 則夫>	
1.4 硝酸性窒素除去例	324	3.1 トリハロメタンとは	333
1.5 小型イオン交換硝酸除去装置	326	3.2 トリハロメタンの規制	333
1.6 今後の課題	327	3.3 浄水中のトリハロメタンの低減	333
2. 除鉄・除マンガン処理	<横田 則夫> 329		
2.1 はじめに	329	3.4 生成したトリハロメタンの除去	333
2.2 鉄, マンガンの発色	329	3.5 トリハロメタン前駆物質の除去	334
		3.6 活性炭吸着塔設備の実施例	337
		3.7 おわりに	337

第3節 浄水場における実施例	340		
----------------	-----	--	--

1. 東京都水道局金町浄水場	<篠原 輝義/佐藤 雄典> 340		
1.1 はじめに	340	3.5 活性炭流動層の運転管理	355
1.2 高度浄水施設導入の経緯	340	3.6 活性炭流動層の水処理性	357
1.3 高度浄水施設の概要	340	3.7 活性炭処理施設にかかわるコスト	358
1.4 高度浄水施設導入の効果	340	3.8 流動層の課題と特徴	358
1.5 BAC吸着池の洗浄方法	343	4. 千葉県我孫子市水道局湖北台浄水場における高度浄水処理施設	<須藤 昭二> 361
1.6 おわりに	344	4.1 概要	361
2. 大阪府水道部村野浄水場階層浄水施設	<能登 治美> 345		
2.1 はじめに	345	4.2 高度浄水処理導入の経緯と最適フローの選択	362
2.2 階層浄水施設の概要	345	4.3 高度浄水処理の概要と運転状況	364
2.3 粒状活性炭処理施設	345	4.4 おわりに	366
2.4 おわりに	350	5. 郡山市水道局(ダム水水源における高度浄水処理)	<郡山市水道局> 367
3. 阪神水道企業団猪名川浄水場	<佐々木 隆> 351		
3.1 活性炭流動層の適用	351	5.1 施設概要	367
3.2 水源水質の動向	351	5.2 活性炭吸着池	367
3.3 猪名川浄水場の概要	351	5.3 洗浄方法	368
3.4 活性炭流動層の施設概要	352	5.4 洗浄工程	368
		5.5 逆洗流量調整サイホン	369
		5.6 処理水水質	370
		5.7 おわりに	370

## 第9章 高度汚染排水の処理

第1節 概説	<竹内 雅> 372		
1. はじめに	372	3. おわりに	374
2. 高度汚染水の処理プロセス	372		

第2節 下水処理への応用	……………	<中野 重和>	…375
1. はじめに	……………		375
2. 下水処理への吸着技術の応用	……………		375
2.1 下水高度処理・再利用の実際	……………		375
2.2 活性炭による高度処理・再利用	……………		376
3. 下水処理における吸着現象の応用	……………		378
3.1 下水中の有機物の吸着特性の表現	……………		378
3.2 バイオソープション法	……………		379
3.3 粉末活性炭共存活性汚泥法	……………		380
3.4 ゼオライトによるアンモニア性窒素除去	……………		380
3.5 土壌、粘土系吸着剤によるリン除去	……………		380
4. おわりに	……………		380
第3節 し尿処理への応用	……………	<矢野 聡>	…382
1. はじめに	……………		382
2. 代表的な活性炭吸着装置	……………		384
2.1 固定床吸着装置	……………		384
2.2 逆移動床吸着装置	……………		385
2.3 新型多段式活性炭吸着装置	……………		387
3. 愛北クリーンセンターにおける実施例	……………		387
3.1 施設概要	……………		387
3.2 運転結果	……………		387
4. おわりに	……………		389
第4節 工場廃水処理への応用	……………	<小菅 順二>	…390
1. 工場廃水処理における吸着技術	……………		390
2. 活性炭吸着による工場廃水処理	……………		391
2.1 吸着方式とその適用条件	……………		391
2.2 活性炭吸着装置の設計	……………		393
2.3 活性炭利用コストの低減	……………		393
2.4 活性炭吸着による廃水処理の事例	……………		395
3. イオン交換などによる廃水処理	……………		396
3.1 イオン交換樹脂法による廃水処理	……………		396
3.2 キレート樹脂による廃水処理	……………		397
4. その他の吸着技術の適用	……………		398
3.2 生物処理	……………		402
3.3 物理化学処理	……………		403
4. 未規制物質の除去技術	……………		408
4.1 塩除去	……………		408
4.2 ダイオキシン類除去	……………		409
2.5 吸着剤	……………		420
2.6 除去システムの計画例	……………		420
2.7 実施例	……………		422
2.8 おわりに	……………		424
3. ギム流入河川のリン吸着除去技術 (自然環境水域の低濃度リンの吸着除去)	……………	<寺園 勝二/片岡 克之>	…425
3.1 はじめに	……………		425
3.2 アロフェン系粒状脱リン材	……………		425
3.3 水酸化鉄系非焼成型脱リン材	……………		426
3.4 おわりに	……………		429
4. 研究所排水の処理	……………	<加治 正廣>	…430
4.1 はじめに	……………		430
4.2 研究所排水の種類	……………		430

4.3 有機系排水処理例	……………	430
4.4 重金属含有排水	……………	431
4.5 吸着装置の特徴	……………	433
4.6 おわりに	……………	434
5. 病院排水の処理	……………	<上甲 勲> …435
5.1 はじめに	……………	435
5.2 病院排水の種類	……………	435
5.3 排水処理例	……………	437
5.4 おわりに	……………	440

## 第10章 アメニティ・家庭生活のための応用

第1節 概説	……………	<竹内 雅>	…442
--------	-------	--------	------

第2節 医療分野における応用	……………		…444
----------------	-------	--	------

1. 酸素濃縮器への応用(呼吸機能補完用)	……………		444
1.1 はじめに	……………		444
1.2 在宅酸素療法	……………		444
1.3 医療用酸素濃縮器	……………		445
1.4 吸着型酸素濃縮器	……………		446
1.5 在宅医療機器としての要件	……………		450
1.6 その他の在宅酸素療法関連機器の動向	……………		453
1.7 おわりに	……………		454
2. 血液浄化への応用	……………	<小久保謙一/酒井 清孝>	…455
2.1 はじめに	……………		455
2.2 人工腎臓への応用	……………		455
2.3 人工肝臓への応用	……………		456
2.4 免疫物質などの除去への応用	……………		457
2.5 おわりに	……………		458

第3節 おいしい水創り	……………	<山本 信二>	…460
-------------	-------	---------	------

1. 水の味とにおい	……………	460
2. 塩素臭(カルキ臭)の除去	……………	461
3. かび臭の除去	……………	462
4. トリハロメタンの除去	……………	462
5. トリクロロエチレンなどの有機塩素系化合物の除去	……………	463

第4節 民生機器への触媒の利用	……………	<田中 栄治>	…465
-----------------	-------	---------	------

1. はじめに	……………	465
2. 民生用低温脱臭触媒について	……………	465
2.1 脱臭触媒	……………	466
2.2 鮮度保持触媒	……………	468
2.3 トイレ脱臭	……………	470
3. おわりに	……………	470

第5節 クリーニング排水の処理	……………	<小阪 康司>	…471
-----------------	-------	---------	------

1. はじめに	……………	471
2. 排水の特性	……………	471
3. 処置装置の考え方	……………	471
3.1 ばっ気法	……………	471
3.2 気相での活性炭吸着	……………	471
3.3 液相での活性炭吸着	……………	472
4. 装置の仕様、構造	……………	472
4.1 仕様	……………	472
4.2 構造説明	……………	472
5. おわりに	……………	474

## 第2編 吸着材

### 序論 吸着材の性質と製造およびその利用

第1節 歴史	478
1. 活性炭	478
1.1 はじめに	478
1.2 活性炭以前	478
1.3 活性炭, 初期の歴史	478
1.4 活性炭, 近代の歴史	479
2. ゼオライト	481
第2節 物性と測定法	484
1. はじめに	484
2. 細孔構造	484
2.1 電子顕微鏡による観察	485
2.2 X線回折による解析	485
2.3 吸脱着ヒステリシスループの形による推定	485
3. 細孔分布の測定とそれに伴って得られる比表面積と細孔容積	485
3.1 細孔分布	485
第3節 化学的性質	488
1. はじめに	488
2. 無機系吸着材	488
2.1 ゼオライト	488
2.2 シリカゲル	488
2.3 イオン交換材	488
3. 有機系吸着材	488
3.1 活性炭	489
3.2 イオン交換材	490
3.3 キレート樹脂	490

### 第1章 炭素質吸着材

第1節 粉末状活性炭	492
1. 三村化学工業(株)製『太閤』粉末活性炭	492
1.1 はじめに	492
1.2 『太閤』粉末活性炭の製法	492
1.3 粉末活性炭の用途開発	494
1.4 粉末活性炭の操作性改善	495
1.5 おわりに	496
2. 武田薬品工業(株)製	497
2.1 はじめに	497
2.2 粉末活性炭の製造法	497
2.3 粉末活性炭の性状	498
2.4 おわりに	502
3. NORIT社製	503
3.1 はじめに	503

3.2 粉末活性炭の用途	503
3.3 煙道ガス浄化用NORIT社製粉末活性炭	505
3.4 おわりに	511

第2節 粒状活性炭	513
1. Calgon Carbon社製	513
1.1 はじめに	513
1.2 活性炭の原理	513
1.3 活性炭の製造	514
1.4 液相用粒状活性炭	514
1.5 気相用活性炭	514
1.6 触媒活性炭	514
1.7 おわりに	516
2. クラレケミカル(株)製	517
2.1 クラレコールについて	517
2.2 気相用粒状活性炭の種類と特徴	517
2.3 液相用粒状活性炭の種類と特徴	518
2.4 脱臭用添着活性炭	519
2.5 電極用炭素材	521
2.6 おわりに	521
3. 武田薬品工業(株)製(粒状白鷺)	522
3.1 はじめに	522
3.2 粒状活性炭	522
3.3 添着活性炭	523
3.4 分子ふるいカーボン	526
3.5 おわりに	528
4. NORIT社製	529
4.1 はじめに	529
4.2 活性炭細孔構造概論	529
5. 三菱化学(株)製	537
5.1 当社活性炭事業の概要	537
5.2 粒状活性炭の適用用途	537
5.3 当社液相用粒状活性炭	537
5.4 当社気相用活性炭	540
5.5 当社特殊活性炭	541
6. 呉羽化学工業(株)製(呉羽球状活性炭(BAC))	543
6.1 はじめに	543
6.2 BACの製造方法	543
6.3 BACの特徴	544
7. (株)荏原製作所製	548
7.1 はじめに	548
7.2 活性炭製造・再生工場の概要	548
7.3 エバダイヤの種類と製造プロセス	549
7.4 気相用粒状活性炭の概要	551
7.5 液相用活性炭	555
7.6 実施例	558
7.7 おわりに	561
8. (株)ソルミコール製	562
8.1 はじめに	562
8.2 粒状活性炭の製法	562
8.3 『ソルミコール』粒状活性炭	562
8.4 おわりに	566
9. Rohm and Haas	567
9.1 合成炭素系吸着剤の用途	567

第3節 新規ガス吸着材	569
1. 大阪ガス(株)(スーパー活性炭)	569
1.1 はじめに	569
1.2 MCMBの賦活	569
1.3 細孔構造と吸着特性	569
1.4 用途展開	570
2. 関西熱化学(株)製(KOH賦活高表面積活性炭)	572
2.1 はじめに	572
2.2 KOH賦活高表面積活性炭の特徴	572
2.3 吸着性能と応用分野	573
3. フェノール系活性炭	575
3.1 はじめに	575
3.2 炭素材原料としてのフェノール樹脂	575
3.3 フェノール系粒状活性炭	575
3.4 フェノール系球状活性炭	577
3.5 フェノール系分子ふるい炭素	578
3.6 おわりに	578

第4節 繊維状活性炭	579
1. (株)アドール製(ピッチ系繊維状活性炭と吸着技術)	＜金田 隆義/清水 幸夫＞ 579
1.1 はじめに	579
1.2 製造技術	579
1.3 基本特性	580
1.4 複合素材および加工技術と加工品	581
1.5 アドールACFの吸着特性と応用商品	582
1.6 おわりに	590
2. クラレケミカル(株)製(クラクティブについて)	＜田中 栄治＞ 592
2.1 はじめに	592
2.2 活性炭繊維の基礎物性	592
2.3 フェノール系活性炭繊維の用途	593
2.4 おわりに	597
3. 東洋紡績(株)製(活性炭素繊維(Kフィルター))	＜川田 和之/濱松 健/松本 賢一＞ 598
3.1 はじめに	598
3.2 Kフィルターの表面および細孔構造	598
3.3 Kフィルター集合体の形態と物理的特性	598
3.4 吸着・脱着特性	599
3.5 Kフィルターの応用商品	601
4. 東邦レーヨン(株)製	＜島崎 賢司＞ 603
4.1 はじめに	603
4.2 製造方法について	603
4.3 ファインガードの特徴	603
4.4 特殊成型加工品の紹介	605
4.5 おわりに	606
第5節 活性炭成型体	607
1. (株)神戸製鋼所(ハニカム状活性炭)	＜荒井喜代志＞ 607
1.1 はじめに	607
1.2 アクトカーボアとは	607
1.3 アクトカーボアの性能	608
1.4 おわりに	610
2. クラレケミカル(株)製(活性炭成型体について)	＜田中 栄治＞ 611
2.1 はじめに	611
2.2 クラシートについて	611
2.3 クラニカについて	613
2.4 3Dフィルター	614
2.5 おわりに	615
3. 武田薬品工業(株)製—活性炭およびその他加工応用品	＜荻野 文一＞ 616
3.1 はじめに	616
3.2 活性炭その他加工応用品の種類	616
3.3 活性炭その他加工応用品の特徴・性能と応用例	618
3.4 おわりに	626

## 第2章 シリカ・アルミナ系吸着材

第1節 シリカ系吸着材(水澤化学工業(株)製)	＜薄井 耕一＞ 628
1. はじめに	628
2. 製造プロセス	628
第2節 アルミナ系吸着材	632
1. 水澤化学工業(株)製	＜薄井 耕一＞ 632
1.1 はじめに	632
1.2 製造プロセス	633
1.3 品質・性能	634
1.4 新しい樹脂用配合剤「ミズカラック」	635
2. 住友化学工業(株)製	＜浜野 誠一/芦谷 俊夫＞ 636
2.1 はじめに	636
2.2 構造と生成機構	636
2.3 物性	636
2.4 製法	636
2.5 吸着挙動	637
2.6 市販品の特性	638
2.7 応用例	639
2.8 おわりに	641
3. 品質・性能	629

第3節 ゼオライト	643
1. 東ソー(株)製	＜笠原 泉司＞ 643
1.1 はじめに	643
1.2 ゼオライトの機能	643
1.3 ゼオラムの吸着特性と応用	644
1.4 銀ゼオラム	645
1.5 HSZシリーズの構成と吸着特性	646
1.6 疎水性ゼオライト	647
1.7 おわりに	651
2. ユニオン昭和(株)(モレキュラーシーブ)	＜石崎 英司＞ 653
2.1 はじめに	653
2.2 モレキュラーシーブ概説	653
2.3 工業用プロセスでのモレキュラーシーブの使用法とメリット	655
2.4 ハイシリカ・ゼオライト	658

## 第3章 高分子吸着材

第1節 概説	＜佐藤 康平/古谷 英二＞ 662
1. はじめに	662
2. 高分子吸着材の種類	662
3. 樹脂吸着材	662
4. おわりに	663
第2節 樹脂吸着材	664
1. Rohm and Haas	＜北本 六良＞ 664
1.1 はじめに	664
1.2 合成吸着剤	664
1.3 陽イオン交換樹脂経由の合成炭素系吸着剤	666
2. 三菱化学(株)(樹脂吸着剤(合成吸着剤))	＜渡辺 純哉＞ 668
2.1 はじめに	668
2.2 合成吸着剤の種類	668
2.3 合成吸着剤の性質	669
2.4 合成吸着剤の応用	671
2.5 合成吸着剤の今後の展開	672
3. Bayer社(Lewatit—ポリマー吸着剤)	＜Dieter Mauer/宮原 成佳(翻訳)＞ 674
3.1 はじめに	674
3.2 吸着プロセス	674
3.3 応用例	675
3.4 プロセス技術	676
第3節 イオン交換樹脂	679
1. Rohm and Haas	＜北本 六良＞ 679
1.1 はじめに	679
1.2 イオン交換樹脂の種類と特性	679
1.3 イオン交換樹脂の応用	681
2. 三菱化学(株)	＜渡辺 純哉＞ 684
2.1 はじめに	684
2.2 イオン交換樹脂の基本構造とイオン交換	684
2.3 イオン交換樹脂の合成	684
2.4 イオン交換樹脂の分類と種類	685
2.5 イオン交換樹脂の性質	687
2.6 イオン交換樹脂の工業的な応用例	688
2.7 おわりに	689
3. SYBRON CHEMICALS INC.製	＜福谷 尚道＞ 690
3.1 はじめに	690
3.2 IONAC—陽イオン交換樹脂	690
3.3 IONAC—陰イオン交換樹脂	690
3.4 IONAC—ミックスベッド用樹脂	691
3.5 マクロポラス樹脂	692
3.6 強塩基陰イオン交換樹脂の有機汚染	693
3.7 弱塩基陰イオン交換樹脂の有機汚染	693
3.8 有機体炭素(TOC)	693
3.9 おわりに	694
第4節 放射線利用による高分子吸着材の高機能化	＜須郷 高信＞ 695
1. はじめに	695
2. 大気中の有害成分吸着材料	695
2.1 有害気体成分吸着フィルターの合成	695
2.2 有害気体成分吸着性能	696



3. 溶液中の重金属吸着材料 .....697	3.3 各種金属イオンの吸着性能 .....698
3.1 中空糸状フィルターの高性能化 .....697	4. おわりに .....699
3.2 飲料水中の鉛の除去性能 .....698	

## 第4章 その他の吸着材

第1節 キトサン樹脂 ..... <吉田 弘之> .....702	
1. はじめに .....702	5. フミン質の吸着分離 .....704
2. キトサンの性質 .....702	6. タンパク質の吸着分離 .....705
3. キトサン樹脂の作製 .....702	7. おわりに .....706
4. 金属イオンの分離 .....703	
第2節 金属錯体系吸着材 .....708	
1. 金属錯体系吸着材 ..... <戸嶋 直樹> .....708	1.8 おわりに .....713
1.1 はじめに .....708	2. 有機金属錯体
1.2 吸着分離の原理と特徴 .....708	<進戸 規文/吉川 正晃/関 建司> .....714
1.3 金属錯体系吸着材の調製 .....709	2.1 はじめに .....714
1.4 酸化炭素吸着材 .....709	2.2 合成法および構造 .....714
1.5 酸化窒素吸着材 .....711	2.3 各種物性 .....714
1.6 酸素吸着材 .....712	
1.7 エチレン吸着材 .....713	
第3節 無機イオン交換体（武田薬品工業株式会社製脱リン用吸着剤「セプトールP」） ..... <毛利 元哉> .....716	
1. はじめに .....716	5. リン酸イオン吸着性能 .....717
2. 脱リン用吸着剤「セプトールP」の特徴 .....716	6. 吸着剤の再生 .....718
3. 吸着原理 .....716	7. セプトールPを用いた吸着脱リンシステム .....718
4. セプトールPの物性 .....717	8. おわりに .....719

## 第3編 吸着プロセスの設計

序論 吸着プロセスの解析と設計の動向 ..... <竹内 雅> .....724
--

1. はじめに .....724	5.2 連続吸着操作について .....725
2. 吸着材について .....724	6. 吸着の基礎研究 .....727
3. 基礎的吸着測定について .....724	6.1 吸着平衡 .....727
4. 吸着装置の型式選定と設計 .....725	6.2 物質移動過程 .....727
5. 吸着プロセスの解析と設計 .....725	6.3 吸着と脱離・再生 .....727
5.1 固定層吸着操作の設計法 .....725	7. おわりに .....727

## 第1章 吸着平衡関係の測定とその利用

第1節 平衡理論と平衡データの整理 ..... <古谷 英二> .....730	
1. 吸着平衡式 .....730	3. 多成分系等温式 .....734
2. 単成分系等温式 .....730	3.1 Markham-Benton式 .....734
2.1 1パラメータ等温式 .....730	3.2 IAS (ideal adsorbed solution) 理論と Freundlich式を組み合わせた方法 .....735
2.2 2パラメータ等温式 .....731	
2.3 3パラメータ等温式 .....732	
第2節 吸着平衡測定法と実測データの整理 ..... <古谷 英二> .....738	
1. はじめに .....738	3.1 回分式 .....746
2. 気相単成分系吸着平衡測定法 .....738	3.2 流通式 .....747
2.1 回分式 .....738	4. 多成分系吸着平衡測定法 .....748
2.2 流通式 .....743	4.1 回分式 .....748
3. 液相単成分系吸着平衡測定法 .....746	4.2 流通式 .....749
第3節 簡便な平衡吸着量決定法 .....750	
1. 平衡測定法の整理 ..... <森下 悟> .....750	2.2 試料の前処理 .....754
1.1 測定の目的 .....750	2.3 重量法 (McBain吸着装置) .....754
1.2 吸着能の簡易測定法 .....750	2.4 容量法 (低容量式自動吸着量測定装置) .....755
1.3 分析装置 .....752	2.5 新容量法 (微量ガス吸着測定装置) .....756
1.4 脱着 .....753	3. 吸着破過曲線の整理 ..... <浜野 誠一> .....758
2. 回分平衡吸着の測定とその整理 ..... <石崎 英司/武田 淳二> .....754	3.1 はじめに .....758
2.1 はじめに .....754	3.2 計算手法 .....758
	3.3 計算結果 .....758

## 第2章 吸着速度の理論と物性値の取得

吸着速度の理論と物性値の取得	＜古谷 英二＞	760
1. 拡散速度式と物質収支式の誘導		760
1.1 粒子—流体間境界膜における拡散		760
1.2 粒子内における拡散		761
1.3 粒子外部表面における拡散		761
1.4 充填層内における物質収支		762
1.5 攪拌槽内における物質収支		762
2. 吸着分離装置のダイナミクス		762
2.1 固定層吸着装置内での移動モデル		762
2.2 攪拌槽内での移動モデル		763
3. 吸着分離装置内の熱移動		763
3.1 非等温吸着モデル		763
3.2 断熱吸着モデル		765
4. 物性値の取得		765
4.1 気体の物性推算法		765
4.2 液体の物性推算法		767
4.3 拡散係数取得法		767

## 第3章 固定層吸着装置の設計

第1節 設計に必要なデータ	＜竹内 雅＞	772
1. はじめに		772
2. 設計に必要なデータ		772
2.1 吸着平衡と平衡パラメータ		772
2.2 固定層内での物質収支（付；流体の混合と軸方向拡散）		773
2.3 総括物質移動と粒内物質移動（粒内拡散）		773
2.4 流体境界膜における物質移動		774
2.5 粒子内拡散の測定法		774
2.6 粒内拡散係数の実測値		776
3. おわりに		779
第2節 設計に必要な基礎式	＜古谷 英二＞	782
1. はじめに		782
2. 表面拡散支配の系における基礎式		782
3. 細孔拡散支配の系における基礎式		783
4. 近似モデルを用いた場合の基礎式		783
第3節 ステップ応答法を用いた場合の操作設計	＜古谷 英二＞	786
1. はじめに		786
2. 破過曲線の推算法		787
2.1 最も厳密なモデル		787
2.2 中間的なモデル（L.D.F.近似法のみ用いる）		788
2.3 最も簡便なモデル（L.D.F.近似と定形吸着帯の仮定を用いる）		788
3. 破過時間を直接推算する方法		790
3.1 単成分系吸着における破過時間		791
3.2 2成分系吸着における破過時間		791
3.3 3成分系吸着における破過時間		791
第4節 PSA法を用いた場合の操作設計	＜茅原 一之＞	793
1. 固定層操作およびPSA操作の概略		793
1.1 固定層操作		793
1.2 PSA操作		794
2. PSA操作の定式化		794
3. PSA操作のプログラム例		795
4. PSA操作のシミュレーション		796
4.1 多成分多塔式PSA操作の例		796
4.2 非等温CO-PSA操作の例		799

第5節 クロマト分離法を用いた場合の操作設計	＜斎藤 浩＞	800
1. はじめに		800
2. 充填剤の選定		800
3. 溶離液の選定		801
3.1 溶離液の選択性とその分類		801
3.2 溶離液組成の選択と最適化		803
4. バッチ式液体クロマトグラフィー装置		803
4.1 工業化のための実験検討		803
4.2 設計上の留意点		804
4.3 設計のためのシミュレーション技術		805
5. 連続式液体クロマトグラフィー装置の設計・シミュレーション法		806
5.1 擬似移動層クロマト（SMB）装置		806
5.2 多成分分離液体クロマトグラフィー装置		808

## 第4章 空気の浄化と排ガスの処理

第1節 設計に必要なデータ	＜竹内 雅＞	812
1. はじめに		812
2. 設計に必要なデータ	＜吸着平衡データ＞	812
第2節 設計に必要な基礎式	＜竹内 雅＞	817
1. はじめに		817
2. 吸着平衡		817
3. おわりに		818
第3節 操作設計法（多段流動層式活性炭吸着塔）	＜上甲 勲＞	819
1. はじめに		819
2. 活性炭と吸着装置の選定		819
3. 多段流動層式吸着塔のモデル		821
4. 操作設計法		821
4.1 平衡吸着量の求め方		822
4.2 総括容量係数（ $K_a$ ）の求め方		822
4.3 操作条件決定のためのシミュレーション		825
5. 適用例		825

## 第5章 流動層吸着塔の設計

第1節 設計に必要なデータと設計法	＜竹内 雅＞	828
1. はじめに		828
2. 流動層の設計法		829
2.1 吸着平衡とベータガンマ（ $\beta\gamma$ ）		829
2.2 最小流動化速度 $U_{mf}$		829
2.3 流動層吸着における物質収支、操作線と所要段数		829
2.4 操作条件の例		830
3. おわりに		832
第2節 設計に必要な基礎式	＜出雲 正矩＞	833
1. はじめに		833
2. 吸着塔の設計		833
2.1 吸着塔の段数と有効吸着量		833
2.2 有効吸着量と活性炭の循環量		834
2.3 吸着層の断面積		834
2.4 流動層高		834
2.5 溢流堰		835
2.6 圧力損失		835
3. 脱着装置の設計		835
3.1 脱着塔の素置換		835
3.2 均一移動		836
3.3 脱着ガス量		836
3.4 加熱熱量		836
3.5 伝熱面積		837
3.6 脱着塔断面積		837
4. 活性炭搬送装置		837

## 第6章 回分式吸着装置の設計

第1節 設計に必要なデータと基礎式	……………	<鈴木 義文>	…840		
1. 設計に必要なデータ	……………	840	2. 設計に必要な基礎式	……………	840
第2節 操作設計法	……………	<鈴木 義文>	…841		
1. 回分式吸着における操作線	……………	841	2.1 直線平衡・直角平衡の場合	……………	841
2. 濃度減衰曲線	……………	841	2.2 非線形(曲線)平衡の場合	……………	842

## 第7章 吸着材の再生法と再生装置の設計・稼働

第1節 操作法の概要	……………	<竹内 雅>	…846		
第2節 活性炭の加熱再生装置の設計	……………	<木村 正廣>	…848		
1. はじめに	……………	848	3.3 再賦活	……………	850
2. 加熱再生法	……………	848	3.4 金属塩の影響	……………	853
3. 各再生過程の問題点	……………	849	4. 再生の評価	……………	853
3.1 乾燥	……………	849	5. 再生炉の型式	……………	853
3.2 焼成	……………	849			
第3節 溶剤回収における吸着材の再生	……………	<竹内 雅/鈴木 義文>	…855		
1. はじめに	……………	855	3.2 エチルメチルケトン	の脱離・活性炭の	
2. 溶剤回収のための所要水蒸気量について	……………	855	再生における化学変化	……………	859
3. 溶剤回収工程で溶剤が起こす化学変化と			3.3 ハイシリカゼオライトへの溶剤の		
その防止策	……………	856	吸着に続く再生	……………	859
3.1 シクロヘキサノンの脱離・活性炭の			4. おわりに	……………	860
再生における化学変化	……………	858			
第4節 シリカゲル・アルミナ・ゼオライトなどの再生	……………	<竹内 雅>	…861		
1. はじめに	……………	861	2. 脱湿における吸着材の再生	……………	861
第5節 オゾン酸化—生物活性炭による水処理	……………	<望月 和博>	…862		
1. はじめに	……………	862	4. 連続通水処理	……………	863
2. モデル水	……………	862	5. おわりに	……………	865
3. オゾン処理による吸着性・生分解性の変化	……………	862			
・索引	……………				868