

目 次

まえがき	土屋 莊次	1
1 レーザー化学序論	田中 郁三	1
2 レーザー光と原子分子過程	霜田 光一	5
1 レーザー光の特徴		5
1.1 レーザーの原理		5
1.2 単色性と指向性		8
1.3 連続発振出力とパルス出力		10
2 各種のレーザー		12
2.1 固体レーザー		12
2.1.1 ルビーレーザー		12
2.1.2 YAG レーザー		14
2.1.3 ガラスレーザー		15
2.2 気体レーザー		16
2.2.1 He-Ne レーザー		17
2.2.2 He-Xe レーザー		18
2.2.3 イオンレーザー		18
2.2.4 N ₂ レーザー		19
2.2.5 CO ₂ レーザー		19
2.2.6 その他の分子レーザー		22
2.3 可変波長レーザー		23
2.3.1 色素レーザー		24
2.3.2 半導体レーザー		25
2.3.3 その他の可変波長レーザー		26
3 レーザー光と原子分子との相互作用		26
3.1 2準位原子と光のコヒーレント相互作用		27
3.2 吸収係数と飽和効果		30
3.3 共鳴蛍光, 多光子遷移		34
3.3.1 2準位系における共鳴蛍光		34
3.3.2 3準位系における蛍光ストークス線とラマン線		36
3.3.3 2光子吸収		36
3.3.4 2準位原子の3光子吸収と第3高調波発生		37
文 献		38
〈状態から状態 (state-to-state) への化学反応〉		39
3 分子ダイナミクスとしての化学反応序論	土屋 莊次	41
1 分子衝突過程としての化学反応速度		42
2 化学反応のミクロな可逆性と詳細つり合いの原理		44
3 化学反応のエネルギー分配		46
4 ポテンシャル曲面上の反応軌跡		50
5 単分子反応		53
6 統計理論——サブライザル解析		57
文 献		59
4 単一エネルギー準位の励起と緩和	馬場 宏明	61
1 実験について		62
1.1 孤立分子状態		62
1.2 単一エネルギー準位への選択励起		62
2 単一振電準位からの緩和		64
2.1 ベンゼン		64
2.2 ナフタリン		66
2.3 含窒素複素環化合物		67
2.4 カルボニル化合物		68

3 状態間の結合と緩和過程	70	文献	75
4 単一回転振電準位からの緩和	73		
5 レーザーけい光による状態分析		桜井 捷海	79
1 レーザー光による分子の極微量検出	79	2.2 レーザーによる分子の状態選択励起	85
1.1 光吸収による検出限界	79	3 分子線によるレーザー分光	86
1.2 レーザー共振器内共鳴吸収による検出限界	81	3.1 分子線とレーザー励起	86
1.3 レーザー励起けい光による分子の検出限界	82	3.2 レーザーけい光による最小検出可能散乱断面積	87
2 分子の状態解析と状態選択	84	4 状態から状態への分子衝突	88
2.1 励起スペクトルにより分子の状態分布の決定	84	4.1 分子の衝突による回転遷移	88
		4.2 化学反応素過程	92
		文献	95
6 光分解反応のダイナミクス		川崎昌博, 田中郁三	97
1 光分解反応の理論	98	2.2.3 CO ₂	105
1.1 角度分布—励起状態の対称性と寿命	98	2.2.4 H ₂ O	106
1.1.1 分子線の光分解—光分解生成物の質量分析器による測定	98	2.2.5 HgBr ₂	106
1.1.2 真空紫外光分解—光分解生成物からの発光の測定	99	2.3 多原子分子	106
1.2 エネルギー分布	100	2.3.1 ハロゲン化アルキル	106
2 光分解反応の実験例	103	2.3.2 ハロゲン化芳香族	107
2.1 2原子分子	103	2.3.3 赤外レーザー光の多光子吸収による多原子分子の分解	109
2.2 3原子分子	104	2.4 多光子吸収による分子の光分解	109
2.2.1 CdI ₂	104	2.4.1 I ₂	110
2.2.2 CS ₂	105	2.4.2 NO ₂	110
		文献	112
7 振動・回転励起分子の化学反応		小谷野猪之助, 堀口浩幸	113
1 振動励起2原子分子と原子の反応	114	5 回転励起分子の反応	124
2 振動エネルギーのゆくえ	118	6 反応分子の配向方向と反応確率	127
3 振動励起2,3原子分子と分子の反応	120	文献	127
4 振動励起多原子分子の反応	122		
8 同位体分離への応用		望月 孝晏	131
1 原子分子の光吸収スペクトルの違い—同位体シフト	131	2.2.4 その他の過程	139
1.1 原子スペクトルの同位体効果	132	3 ウラン同位体の濃縮	139
1.2 分子スペクトルの同位体効果	132	3.1 ウラン原子の2段階選択光電離	139
2 レーザーによる同位体分離過程	133	3.2 UF ₆ 分子の分光	140
2.1 選択分離の条件	133	4 新しい方法発見への努力	142
2.2 分離過程	134	4.1 多光子解離のしきい値を下げる努力	142
2.2.1 原子の選択的光電離法	135	4.2 2波長赤外多光子解離	143
2.2.2 分子の光解離法	135	4.3 固相中での光化学反応— ²³⁵ UF ₆ 分離への応用	144
2.2.3 振動励起による化学反応速度の増大	137	文献	147

〈レーザー光子場下の新しい反応システム〉	151
9 レーザーによる化学反応の制御の可能性とその将来花崎一郎, 吉原経太郎	153
1 光励起と化学反応	153
2 振動回転励起による反応制御の可能性	155
3 高励起振動回転状態における緩和	156
4 反応径路の選択	158
5 混合系における選択的反応	159
6 反応促進の効果	161
7 電子励起状態の反応	161
文献	166
10 レーザー光子場における原子分子衝突過程中村 宏樹	169
1 分子-場ポテンシャル曲線	170
2 反応動力学の半古典的散乱理論による取り扱い	173
3 具体的過程の理論的研究例	175
4 実験研究の実例	178
文献	179
11 多光子過程三上直彦, 伊藤光雄	181
1 多光子過程の遷移確率	182
2 二光子吸収	185
2.1 二光子吸収の測定法	186
2.2 二光子吸収の選択則とその応用例	189
2.3 二光子吸収と替電相互作用	190
2.4 二光子吸収の偏光性	192
2.5 ドップラー幅によらない分光法	194
2.6 その他	195
3 多光子共鳴イオン化(MPRIまたはMPI)	195
3.1 ブタジエンの例	196
3.2 多光子共鳴イオン化の機構	197
3.3 最近の興味ある例	198
4 非線形光学過程	198
文献	201
12 強い赤外光子場下の単分子反応片山 幹郎	205
1 赤外多光子解離	206
1.1 離散領域における振動励起	207
1.2 赤外多光子解離の統計的模型	208
2 C ₂ F ₃ Cl の TEACO ₂ レーザー誘起反応	209
3 種々の化合物の TEACO ₂ レーザー誘起化学反応	212
4 異性化反応	213
4.1 C ₂ H=CHCl の異性化反応	213
4.2 結合の開裂を伴う異性化反応	215
5 CW 赤外レーザーによる化学反応	216
文献	217
13 レーザー光による新しい有機化学反応徳丸克己, 北村彰英	219
1 赤外レーザー照射による有機化学反応	219
1.1 ハロゲン化炭化水素の反応	220
1.2 不飽和化合物の反応	222
1.3 含酸素化合物の反応	223
2 可視, 紫外レーザーによる有機反応	224
文献	226
14 レーザー光イオン化質量スペクトル大橋 守	227
文献	232
〈レーザーによる生体系反応の研究〉	233
15 光子相関分光——生体高分子の高次構造のダイナミクス藤目智, 前田忠計	235
1 はじめに	235
2 懸濁粒子による光散乱	236

2.1 球形粒子.....	237	3.3 情報処理装置.....	244
2.2 棒状粒子.....	237	4 光子相関分光法の応用例	245
2.3 鎖状高分子.....	238	5 分子内運動の検出	246
3 光子相関分光法	241	5.1 合成高分子の場合.....	247
3.1 光ビート法の条件.....	242	5.2 DNA の場合	248
3.2 光源の条件.....	243	文 献.....	251
16 生体高分子の局所構造とエネルギー移動	田中 文夫		
1 蛋白質の高次構造と機能	253	3.4 エネルギー移動と蛍光偏光異方性.....	262
2 蛋白質の局所構造	255	3.5 分子間距離の決定.....	263
2.1 共鳴ラマン散乱による局所構造の研究.....	255	4 蛋白質におけるエネルギー移動	265
2.2 レーザーパルスを用いた蛋白質構造の ダイナミクス.....	257	4.1 蛋白質における蛍光性アミノ酸残基間 のエネルギー移動.....	265
2.3 ピコ秒蛍光寿命の測定によるフラビン 酵素の研究.....	259	4.2 蛍光性補酵素をもつ蛋白質におけるエ ネルギー移動.....	265
3 エネルギー移動相互作用の解析	260	4.3 エネルギー移動による蛋白質内距離の 測定.....	267
3.1 Förster の理論式	260	文 献.....	269
3.2 エネルギー移動効率(T_e)	261		
3.3 配向因子(K).....	262		
17 光合成の初期過程	加藤 栄		
1 光合成の初期過程	273	4 光合成細菌の光化学反応	277
2 チトクロムの光酸化反応	275	5 クロロフィルの蛍光寿命	280
3 植物の光化学反応中心.....	275	文 献.....	284