

---

## 1 クロム酸による酸化

---

1.1	アルコール、ケトンおよびアルデヒドの酸化	2
1.1.1	第二級アルコールの酸化	3
1.1.2	第一級アルコールの酸化	8
1.1.3	<i>t</i> -アリアルアルコールおよびアルデヒドの酸化	11
1.1.4	アルコールまたはケトンの酸化開裂	12
1.2	メチル基、メチレン基、メチン基の酸化	13
1.2.1	芳香環および複素芳香環側鎖の酸化	14
1.2.2	二重結合・三重結合に隣接したメチル基、メチレン基、 メチン基の酸化	17
1.2.3	酸素原子に結合したメチル基、メチレン基、メチン基の酸化	18
1.2.4	活性化されていないメチル基、メチレン基、メチン基の酸化	19
1.3	不飽和結合の酸化	20
1.3.1	炭素-炭素不飽和結合の酸化	20
1.3.2	芳香環の酸化(キノンの生成)	21
1.4	ハロゲン、窒素、硫黄、ホウ素、スズを含む化合物の酸化	23
1.5	実験法	25

---

## 2 マンガン化合物による酸化

---

2.1	過マンガン酸塩による酸化	33
2.1.1	反応の様式	34
2.1.2	実験法	42

2.2	活性二酸化マンガンによる酸化	48
2.2.1	反応の様式	49
2.2.2	実験法	51
2.3	マンガン(III)塩による酸化	54
2.3.1	反応の様式	55
2.3.2	実験法	58

### 3 四酸化オスmiumと四酸化ルテニウムによる酸化

3.1	四酸化オスmiumによる酸化	61
3.1.1	オレフィンの <i>cis</i> -ジヒドロキシル化反応	61
3.1.2	ジェンの酸化的環化反応	69
3.1.3	オレフィンの <i>cis</i> -オキシアミノ化反応	70
3.1.4	その他のオレフィン類の酸化	71
3.1.5	その他の基質の酸化	73
3.1.6	低原子価オスmium触媒-過酸化物をもちいる酸化	74
3.1.7	実験法	75
3.2	四酸化ルテニウムによる酸化	81
3.2.1	化学量論的酸化と触媒的酸化	81
3.2.2	種々の化合物の酸化	82
3.2.3	ルテニウム触媒と酸化剤を用いた酸化(四酸化ルテニウム以外)	86
3.2.4	実験法	94

### 4 その他の酸化剤による酸化

4.1	鉛化合物による酸化	103
4.1.1	酢酸鉛(IV), トリフルオロ酢酸鉛(IV)による酸化	103
4.1.2	酸化鉛(IV)による酸化	109
4.1.3	実験法	109
4.2	水銀化合物による酸化	113
4.2.1	酢酸水銀(II)による酸化	114
4.2.2	酸化水銀(II)による酸化	117
4.2.3	実験法	117

4.3	銀化合物による酸化	120
4.3.1	炭酸銀(Fetizon 試薬)による酸化	120
4.3.2	酸化銀(I)による酸化	122
4.3.3	硝酸銀(I)による酸化	123
4.3.4	酸化銀(II)による酸化	124
4.3.5	実 験 例	125
4.4	タリウム化合物による酸化	127
4.4.1	酸化剤について	127
4.4.2	種々の化合物との反応	127
4.4.3	実 験 例	132
4.5	銅化合物による酸化	135
4.5.1	二量化反応	135
4.5.2	酸化と酸化開裂反応	138
4.5.3	実 験 例	139
4.6	パラジウム化合物による酸化	144
4.6.1	酸化の様式	144
4.6.2	実 験 例	150
4.7	鉄化合物による酸化	154
4.7.1	酸化の様式	154
4.7.2	種々の化合物の酸化	154
4.7.3	実 験 例	157
4.8	バナジウム化合物による酸化	158
4.8.1	化学量論的酸化と触媒的酸化	158
4.8.2	種々の化合物の酸化	159
4.8.3	実 験 例	164
4.9	セリウム(IV)化合物による酸化	167
4.9.1	酸化剤と酸化の様式	167
4.9.2	実 験 例	170
4.10	ビスマス化合物による酸化	173
4.10.1	無機ビスマスによる酸化	173
4.10.2	有機ビスマスによる酸化	174
4.10.3	実 験 例	175
4.11	過酸化ニッケル化合物による酸化	176

---

## 5 過酸および過酸化物による酸化

---

5.1	アルコール類の酸化	179
5.2	カルボニル化合物の酸化	181
5.2.1	カルボニル基の $\alpha$ 位の酸化	181
5.2.2	Baeyer-Villiger 反応(エステルへの変換)	181
5.3	炭素-水素結合の酸化	184
5.4	炭素-炭素二重結合の酸化	186
5.4.1	エポキシ化	186
5.4.2	二重結合の開裂	195
5.4.3	その他の酸化	196
5.5	芳香族化合物の酸化	197
5.5.1	芳香族炭化水素の酸化	197
5.5.2	フェノールおよびその誘導体の酸化	198
5.5.3	フランの酸化	199
5.6	窒素化合物の酸化	200
5.6.1	アミノ基の酸化	200
5.6.2	イミンおよびヒドロゾン誘導体の酸化	203
5.6.3	オキシムおよびニトロ基のカルボニル基への酸化	203
5.6.4	カルボン酸アミドの酸化	204
5.7	硫黄およびセレン化合物の酸化	205
5.7.1	硫黄化合物の酸化	205
5.7.2	セレン化合物の酸化	207
5.8	その他のヘテロ化合物の酸化	209
5.8.1	ヨウ素化合物の酸化	209
5.8.2	ホウ素化合物の酸化	210
5.8.3	ケイ素化合物の酸化	210
5.8.4	リン化合物の酸化	211
5.9	実験法	211
5.9.1	過酸および過酸化物の調製	212
5.9.2	実験例	215

## 6 有機化合物による酸化

6.1 ジメチルスルホキシド (DMSO) による酸化 .....	223
6.1.1 DMSO を直接用いる酸化 .....	224
6.1.2 活性化 DMSO による酸化 .....	227
6.1.3 DMSO/塩化オキサリル (COCl) <sub>2</sub> による酸化 .....	230
6.1.4 DMSO/無水トリフルオロ酢酸 (TFAA) による酸化 (Swern 法) .....	238
6.1.5 DMSO/無水酢酸による酸化 (Albright-Goldman 法) .....	241
6.1.6 DMSO/ジシクロヘキシルカルボジイミド (DCC) による酸化 (Pfitzinger-Moffatt 法) .....	243
6.1.7 DMSO/三酸化硫黄・ピリジン錯体による酸化 (Parikh-Doering 法) .....	245
6.1.8 DMSO/五酸化ニリンによる酸化 (小野寺法) .....	246
6.1.9 その他の DMSO 活性化剤による酸化 .....	247
6.1.10 ジメチルスルフィドを用いる酸化 (Corey-Kim 法) .....	248
6.1.11 実 験 法 .....	252
6.2 キノンによる酸化 .....	261
6.2.1 酸化の様式 .....	261
6.2.2 脱水素反応 .....	262
6.2.3 ヒドロキシル基の酸化 .....	269
6.2.4 アリル位, ベンジル位の酸化 .....	271
6.2.5 その他の酸化 .....	276
6.2.6 実 験 例 .....	278
6.3 その他の有機化合物による酸化 .....	283
6.3.1 Oppenauer 酸化 .....	283
6.3.2 ニトロ化合物による酸化 .....	285
6.3.3 ヘキサメチレンテトラミンによる酸化 .....	285
6.3.4 <i>o</i> -ニトロソジメチルアニリンによる酸化 (Kröhnke 酸化) .....	286
6.3.5 アミン <i>N</i> -オキシドによる酸化 .....	286
6.3.6 トリフェニルメチルカチオンによる酸化 .....	287
6.3.7 アゾジカルボン酸エステルによる酸化 .....	289
6.3.8 ニトロキシドによる酸化 .....	289
6.3.9 過ヨウ素酸テトラブチルアンモニウムによる酸化 .....	291
6.3.10 2-スルホニルオキサジリジンによる酸化 .....	292
6.3.11 スルフィニイミドクロリドによる酸化 .....	293

6.3.12 有機過ヨウ素化合物による酸化 .....	294
6.3.13 実 験 例 .....	299

## 7 酸素酸化およびオゾン酸化

7.1 酸素酸化(三重項酸素による酸化) .....	309
7.1.1 酸化の様式 .....	309
7.1.2 カルボニル化合物および関連化合物の酸化 .....	310
7.1.3 アルコールの酸化 .....	315
7.1.4 フェノール類の酸化 .....	317
7.1.5 アリル位およびベンジル位の酸化 .....	318
7.1.6 アルケンおよびアルキンの酸化 .....	321
7.1.7 窒素および硫黄化合物の酸化 .....	329
7.1.8 有機金属化合物の酸素酸化 .....	330
7.1.9 実 験 法 .....	334
7.2 一重項酸素( $^1\text{O}_2$ )酸化 .....	341
7.2.1 酸化の様式 .....	341
7.2.2 エン反応 .....	342
7.2.3 1,4-付加反応 .....	345
7.2.4 1,2-付加反応 .....	348
7.2.5 その他の $\text{O}_2$ 酸化反応 .....	349
7.2.6 実 験 法 .....	349
7.3 オゾン酸化 .....	357
7.3.1 炭素-炭素二重結合の酸化 .....	357
7.3.2 炭素-炭素三重結合の酸化 .....	361
7.3.3 芳香環, 複素芳香環の酸化 .....	361
7.3.4 炭素-水素結合の酸化 .....	362
7.3.5 ニトロナートイオンの酸化 .....	363
7.3.6 実 験 法 .....	364

## 8 セレン化合物およびハロゲン化合物による酸化

8.1 二酸化セレンによる酸化 .....	367
8.1.1 アルケンのアリル位の酸化 .....	367

8.1.2	カルボニル基の $\alpha$ 位の炭素-水素結合の酸化	370
8.1.3	ベンジル位の酸化	371
8.1.4	脱水素	372
8.1.5	アルコール類の酸化	373
8.1.6	実験法	373
8.2	ハロゲン類による酸化	377
8.2.1	ハロゲンおよび次亜ハロゲン酸とその塩による酸化	377
8.2.2	ハロゲン酸および亜ハロゲン酸とその塩による酸化	381
8.2.3	過ヨウ素酸とその塩による酸化	381
8.2.4	<i>N</i> -ハロカルボン酸アミドによる酸化	384
8.2.5	実験法	385

---

## 9 その他の酸化

---

9.1	無機窒素酸化化物による酸化	393
9.1.1	硝酸, 亜硝酸およびその誘導体による酸化	393
9.1.2	四酸化二窒素(二酸化窒素)による酸化	395
9.1.3	一酸化窒素による酸化	398
9.1.4	一酸化二窒素による酸化	399
9.1.5	実験法	400
9.2	微生物と酵素を利用する酸化反応	404
9.2.1	アルコールからケトンへの変換および光学異性化	404
9.2.2	アルデヒドおよびカルボン酸の酸化	406
9.2.3	水酸化	407
9.2.4	エポキシ化	408
9.2.5	酸化的カップリングおよび開裂反応	408
9.2.6	硫黄の酸化	409
9.2.7	アミンの変換	410
9.2.8	Baeyer-Villiger 反応	410
9.2.9	実験例	411
9.3	陽極酸化反応	417
9.3.1	カルボン酸の酸化	418
9.3.2	芳香族化合物の酸化	419
9.3.3	オレフィン類の酸化	420
9.3.4	間接電解酸化	421

9.3.5 実 験 例 .....	422
9.4 接触脱水素反応 .....	425
9.4.1 芳香族炭化水素の生成 .....	425
9.4.2 カルボニル化合物の脱水素反応 .....	427
9.4.3 アルコールの脱水素反応 .....	427
9.4.4 アルカンの脱水素反応 .....	428
索 引 .....	429