



# 目 次

## はしがき

## 1. ウランの化学

1.1	ウラン	1
1.2	溶液中のウランイオン	3
1.2.1	ウランイオンの加水分解現象	4
1.2.2	酸化還元関係	6
1.2.3	酸化還元に関する電位-pH 図の応用	8
1.2.4	錯イオン生成	12
1.2.5	重要なウランの塩	16
1.2.6	有機溶媒中のウラン	21
1.3	ウランと水素の系	25
1.3.1	ウランと水素との反応	25
1.3.2	水素化ウランの性質	26
1.4	ウランと酸素の系	27
1.5	ウランとフッ素の系	31
1.5.1	$UF_3$	32
1.5.2	$UF_4$	32
1.5.3	中間フッ化物 $U_2F_9$ , $U_4F_{17}$ , $UF_5$	34
1.5.4	$UF_6$	34
1.6	ウランと塩素の系	35
1.6.1	$UCl_3$	36
1.6.2	$UCl_4$	37
1.7	ウランと炭素の系	39
1.7.1	ウラン炭素系の状態図	40
1.7.2	ウラン炭化物の製法	41

1.7.3	炭化ウランの化学的性質	42
1.8	ウランと窒素の系	43
1.8.1	ウラン窒素系の状態図	44
1.8.2	ウラン窒化物の製法	45
1.8.3	窒化ウランの化学的性質	46
1.9	ウランと硫黄の系	47
1.9.1	ウラン硫黄系の状態図	47
1.9.2	ウラン硫化物の製法	48
1.9.3	硫化ウランの化学的性質	50
<b>2. ウランの製錬</b>		
2.1	ウランの資源と鉱石	51
2.1.1	世界のウラン資源	51
2.1.2	ウランの鉱物	51
2.2	ウラン鉱石の選鉱と浸出	55
2.2.1	酸浸出法	56
2.2.2	炭酸塩浸出法	57
2.3	ウランの粗製錬	58
2.3.1	沈殿法	58
2.3.2	電解沈殿法	60
2.3.3	イオン交換樹脂沈殿法	60
2.3.4	溶媒抽出法	66
2.4	ウランの精製錬	69
2.4.1	ヒギンス塔によるイオン交換	71
2.4.2	硝酸ウラニルから三酸化ウランの製造	72
2.4.3	三酸化ウランから二酸化ウランの製造	74
2.4.4	二酸化ウランから四フッ化ウランの製造	78
2.5	金属ウランの製造と性質	81
2.5.1	$UF_4$ の Mg 還元による金属ウランの製造	82
2.5.2	熔融塩電解による金属ウランの製造	83
2.5.3	金属ウランの性質	85
2.6	酸化ウラン燃料の製造と性質	87
2.6.1	二酸化ウラン燃料体の製造	89

2.6.2	二酸化ウラン燃料体の性質	94
2.7	炭化ウラン燃料の製造と性質	99
2.7.1	炭化ウラン燃料体の製造	100
2.7.2	炭化ウラン燃料の性質	107
2.8	窒化ウラン燃料の製造と性質	109
2.8.1	窒化ウラン燃料体の製造	110
2.8.2	窒化ウラン燃料の性質	111
2.9	硫化ウラン燃料の製造と性質	113
2.9.1	硫化ウラン燃料体の製造	113
2.9.2	硫化ウラン燃料の性質	116
3.	トリウムの製錬と化合物	
3.1	トリウム	119
3.2	トリウムの資源と鉱石	120
3.3	トリウムの粗製錬	121
3.3.1	硫酸法	122
3.3.2	モナズ硫酸液の分別沈殿	123
3.3.3	硫酸法のうちシュウ酸塩沈殿法	124
3.3.4	アルカリ法	125
3.4	トリウムの精製錬	127
3.4.1	有機溶媒抽出法	124
3.4.2	イオン交換樹脂法	129
3.5	トリウムハロゲン化物の製造	130
3.5.1	トリウムフッ化物の製造	131
3.5.2	トリウム塩化物の製造	132
3.6	金属トリウムの製造	133
3.6.1	トリウム酸化物の金属還元	134
3.6.2	酸化トリウムの活性金属による還元	135
3.6.3	フッ化トリウムの金属還元	137
3.6.4	トリウムハロゲン化物の熔融塩電解	138
3.6.5	トリウムヨウ化物の熱分解法	140
3.6.6	金属トリウムの性質	141

3.7	トリウムの水素化物	145
3.8	トリウム酸化物	146
3.9	トリウム炭化物	148
3.10	トリウム窒化物	152
3.11	トリウム硫化物	154
<b>4. プルトニウムの製錬と化合物</b>		
4.1	プルトニウム	157
4.2	使用済燃料の湿式再処理	158
4.2.1	溶解法	158
4.2.2	沈殿分離法	159
4.2.3	溶媒抽出法	160
4.2.4	イオン交換または吸着分離法	163
4.3	使用済燃料の乾式再処理	164
4.3.1	高温ヤ金法	164
4.3.2	高温化学法	167
4.3.3	フッ化物揮発法	168
4.3.4	塩化物揮発法	170
4.4	金属プルトニウムの製造と性質	171
4.4.1	酸化物からの製法	171
4.4.2	フッ化物からの製法	172
4.4.3	塩化物からの製法	172
4.4.4	電解精製	172
4.4.5	金属プルトニウムの性質	173
4.5	プルトニウム水素化物	175
4.6	プルトニウムハロゲン化物	176
4.7	プルトニウム酸化物	177
4.8	プルトニウム炭化物	181
参考書		187
索引		189