

核燃料サイクル

—エネルギーのからくりを実現する—

2 はじめに

第 1 部

原子力と核燃料サイクル

12 1章 今、なぜ原子力なのか

12 1. 人間社会を支えるエネルギー

12 (エネルギーと現代社会)

13 (人類の歴史はエネルギーとともに)

14 (エネルギーの消費量は文明を量る尺度)

16 (枯渇する化石燃料と再生可能エネルギーへの期待)

18 2. 人類生存環境の維持

18 (溢れる廃棄物)

19 (温室効果ガス)

23 (オゾン層の破壊)

25 3. エネルギー利用と環境保全

25 (持続可能な文明社会を目指して)

28 (発想の転換)

30 (原子力システムの登場)

33 4. わが国の経済成長とエネルギー

(経済成長とバブルの後遺症) 33

(わが国のエネルギーの伸び) 35

(わが国のエネルギー自給率) 36

(自然エネルギーへの期待と現実) 37

(電力自由化と原子力) 40

2章 今、なぜ核燃料サイクルなのか 46

1. ウランの不思議 46

(ウランの核分裂エネルギー) 46

(天然の原子炉) 48

(プルトニウムと超ウラン元素の生成) 50

(軽水炉によるウランの燃焼) 51

(軽水炉でのプルトニウムの燃焼) 54

(ウランを無駄なく利用するための高速炉) 58

2. 原子炉と核燃料 59

(軽水炉燃料) 59

(高速炉燃料) 61

(世界の原子炉) 62

3. 核燃料サイクルの意義 66

(ウランを生かすのが核燃料サイクル) 66

(リサイクルにより生み出される新たなエネルギー資源) 72

(高速炉体系での核燃料サイクル) 73

(原子力の持続的発展に向けて) 74

第2部

核燃料サイクルの技術と現状

78	1章 核燃料をつくる
78	1. 核燃料とは
78	(核燃料のできるまで)
80	2. ウランを取り出す
80	(ウラン鉱山)
83	(ウランの探査と採掘)
84	(ウランの採掘と環境保全)
88	3. ウランの調達
88	(ウランの需給の推移)
91	(日本のウラン調達)
92	4. ウランの精錬と転換
92	(ウランの精錬)
94	(ウランの転換)
96	5. ウランの濃縮
96	(ガス拡散法と遠心分離法)
101	(新しい濃縮法)
103	(濃縮ウランと核不拡散)
104	6. 核燃料加工
104	(ウランの再転換)

(ウラン燃料の加工) 106

2章 使用済燃料への対応 110

1. 使用済燃料の管理と中間貯蔵	110
(使用済燃料貯蔵施設の必要性)	110
(使用済燃料の中間貯蔵)	112
2. 再処理の歩み	115
(欧米の再処理の変遷)	115
(わが国の再処理の歩み)	119

3章 進む再処理技術 124

1. 再処理施設について	124
(再処理施設の性格)	124
(臨界安全)	125
(被曝防止)	126
(再処理プロセス)	129
2. 再処理技術	131
(使用済燃料の受入・貯蔵)	131
(前処理)	132
(分離と精製)	134
(プルトニウムとウランの酸化物粉末への転換)	138
(高レベル放射性廃液の処理)	140

核燃料サイクルのあるべき姿に向かって

1章 ゼロリリースを目指す核燃料サイクル … 176

- 1. 中性子経済と核燃料サイクル …… 176
 - (中性子経済とは) …… 176
 - (中性子経済を生かす核燃料サイクル) …… 178
- 2. 核燃料サイクルに関連したリサイクルとゼロリリース …… 179
 - (核燃料サイクルで必要なリサイクル) …… 179
 - (ウラン転換とフッ素リサイクル) …… 180
 - (高レベル放射性廃棄物処分の負担の軽減) …… 181
 - (高レベル放射性廃液からの核種分離) …… 185
 - (先進核燃料リサイクル技術の開発) …… 187
 - (ハルのリサイクル) …… 189
- 3. 原子炉利用に関連したリサイクルとゼロリリース …… 190
 - (廃炉とリサイクル) …… 190
 - (スクラップ金属や廃コンクリートのリサイクル) …… 193

2章 核燃料サイクルの将来を見据える …… 197

- 1. 核燃料サイクルの現状 …… 197
 - (世界の核燃料サイクル産業) …… 197
 - (日本の核燃料サイクル産業) …… 200

- 141 …… 3. 再処理回収製品を使う
 - 141 …… (プルトニウムの性質と取り扱い)
 - 144 …… (プルトニウムを燃料として使う)
 - 145 …… (MOX燃料加工施設の安全性)
 - 148 …… (再処理回収ウランの利用)

150 …… 4章 放射性廃棄物を隔離する

- 150 …… 1. ゼロリリースへの道
 - 150 …… (ゼロリリースの思想)
 - 152 …… (天然放射線とゼロリリース)
- 156 …… 2. 放射性廃棄物の種類
 - 156 …… (放射性廃棄物の性格)
 - 159 …… (高レベル放射性廃棄物とは)
 - 160 …… (低レベル放射性廃棄物とは)
- 162 …… 3. 放射性廃棄物の処分
 - 162 …… (高レベル放射性廃棄物の処分の考え方)
 - 166 …… (高レベル放射性廃棄物の処分への取り組み)
 - 168 …… (低レベル放射性廃棄物の処分)

203	.....	2. 核燃料サイクルの将来
203	.....	(米国における核燃料サイクルへの新たな息吹)
205	.....	(これからのわが国の核燃料サイクル)
208	.....	(安全への取り組み)
209	.....	(新しい核燃料サイクルに向けて)
218	.....	おわりに