

# 核融合エネルギーのきほん 目次

No.1 核融合実験炉ITER の建設	2
No.2 核融合実験炉ITER 完成時の透過図	4
No.3 2020年3月に量子科学技術研究開発機構・那珂核融合 研究所に完成した、日本の超伝導核融合実験装置 JT-60SA	6
No.4 自然科学研究機構・核融合科学研究所(土岐市)の 超伝導核融合実験装置 LHD	8
No.5 大阪大学レーザー科学研究所の大型レーザー設備、 激光XII号とLFEX レーザー	10

はじめに	12
------	----

## 第1章 核融合エネルギーとはなにか？

1-01 核融合エネルギーが拓く未来	18
1-02 人類のエネルギー利用の変遷	20
1-03 人類の進歩とエネルギーの話	22
1-04 ものが燃えるしくみを知る	24
1-05 水素は燃えるがエネルギー源にならない理由	26
1-06 太陽はどのように燃えているのか？	28
1-07 水素のもう一つの燃え方を知ろう	30
1-08 ほぼ無尽蔵の海水が燃料となる	34
1-09 恒星は核融合で輝いている	36
1-10 物質の第四の状態「プラズマ」を知る	38
1-11 日本の核融合試験装置JT-60Uでは、5.2億度を達成	40
1-12 宇宙のプラズマと星の関係	42
1-13 星とプラズマの輪廻	44
1-14 他のエネルギー源と比較してみよう	46

## 第2章 核融合エネルギー実現のために必要なこと

2-01 人知が生み出す新しいエネルギー資源となる	50
2-02 高温プラズマをいかに“閉じ込める”のか？	52
2-03 人工太陽、「地上の星」を作るために研究が進む	54
2-04 振じれた磁力線で編んだトーラス装置	58
2-05 世界の最前線に行く大型プラズマ実験装置	60
2-06 核融合炉は巨大かつ強力な超伝導コイルの集合体	64

2-07 運動エネルギーを熱エネルギーに	66
2-08 熱さに耐える材料を求めて	68
2-09 燃料を自分で作り出す	70
2-10 燃料をたくさん作る材料	72
2-11 電子レンジと同じ原理で加熱する	74
2-12 アルファ粒子はプラズマ加熱後にヘリウム灰に	76
2-13 一億度のプラズマの計測と制御方法	78
2-14 熱を電気に変換する	80
2-15 遠隔装置での保守点検を行う	82
2-16 2050年を目指す核融合発電計画	84
2-17 レーザー核融合のしくみを知る	86

## 第3章 核融合エネルギーの安全と環境問題

3-01 人類文明と生態系を守るエネルギー政策	96
3-02 実用化に向けた開発計画について	98
3-03 核融合の「安心感」と「安全性」	100
3-04 すぐ止められ、早期に減衰が可能	102
3-05 廃棄物の種類と最少化について	104
3-06 核融合のエネルギー資源	106
3-07 核融合の燃料サイクルは所内で閉じる	108
3-08 エネルギー問題は環境問題と考えよう	110
3-09 電力システムの安定性に必要なことは？	112

## 第4章 核融合エネルギーとビジネスについて

4-01 エネルギー産業の過去と未来	116
4-02 「スタートアップ」という新しい仕事のかたち	118
4-03 核融合から生まれた新技術	120
4-04 世界では核融合ビジネスが始まっている	122
4-05 人類未踏技術への挑戦	124

## 第5章 教育現場で核融合の理解を深める

5-01 理科(物理・化学)と社会(歴史・経済・倫理)の調和と共創	128
5-02 30年先の研究者・技術者を目指して	132
5-03 核融合を学ぶことは宇宙を学ぶこと	134
5-04 核融合研究に取り組む大学	136
5-05 核融合研究に取り組む研究機関	138
5-06 核融合の知識を深めるための公式・計算式	140
5-07 核融合を学ぶ・体験する施設	142

<b>第6章 核融合エネルギーが実現化すると どのような世の中になるのか</b>	145
6-01 核融合と電気料金	146
6-02 核融合ロケット	148
6-03 火星まで90日以下で行ける	150
6-04 人類は太陽系から脱出できるのか	152
おわりに	154
核融合関連施設一覧 ～日本と世界の核融合関連施設・研究所紹介	156
用語解説	158
あとがき	162
さくいん	164
執筆協力者	166
謝辞	167
著者プロフィール	167

<b>COLUMN</b>	
宇宙探査で使われる原子力電池	19
人類の光源エネルギー変遷	21
化学記号	25
水素自動車と電気自動車	27
太陽の色は白く電球は赤い	29
消えた質量のゆくえ	33
ヘリウム燃焼とは	43
星とプラズマの輪廻	44
鉄以上の物質がなぜ存在するのか？	45
求められる	
他のエネルギー源との共存	48
変圧器の原理	59
ブランケットとダイバータ	62
磁場の圧力(磁気圧)とは	65
直接エネルギー変換	67
レーザーの歴史	87
レーザー光の圧縮	91
レーザーによる学術研究	93
加速器が作る強力中性子	94
廃炉後の安全性	103
非在来型化石燃料とは	111
核融合炉と水爆は違う	111
100頭のゾウと1匹のアリ	114
映画やテレビアニメの中の核融合	126
単位について	129
3Eのトリレンマ	131
評価に用いられた	
先進エネルギーの概要	133
超高ベータプラズマ	137
閉じ込め時間	141
研究機関や大学などの、 核融合が学べるホームページ	144
ロケットの比推力	149
種々の核融合反応	149
太陽と惑星間の距離	150
小天体の軌道変更に重要な 核融合ロケット	150
核融合が拓く未来の世界	152