

目次

序章

(1) 米国における原子力発電の現状	15
(2) 核燃料サイクルの安全性の基本	17
(3) 電力の生産に対する社会的要請	19
(4) 関連する諸問題	21
(5) 原子力の安全性についての政府と企業の基本的な責任	22
(6) 原子力施設の安全性の基本	23
(7) この報告書の内容	25

第1章 軽水動力炉プラントとその関連施設

1.1 軽水発電炉の燃料	28
1.2 PWRの概要	30
1.2.1 原子炉圧力容器	33
1.2.2 燃料	34
1.2.3 蒸気発生器	34
1.2.4 一次冷却材ポンプ	34
1.2.5 加圧器	36
1.2.6 PWRの非常用炉心冷却系(ECCS)	36
1.2.7 格納容器	38

6 目次

1.3 BWRの概要	40
1.3.1 核蒸気供給系	41
1.3.2 燃料	42
1.3.3 一次冷却材ポンプ	42
1.3.4 BWRの非常用炉心冷却系	43
1.3.5 格納容器	44
1.4 流出物処理装置(気体および液体)	46
1.4.1 再結合装置	49
1.4.2 減衰貯留装置	50
1.4.3 気体汚過装置	51
1.4.4 脱塩(イオン交換)装置	51
1.4.5 蒸発装置	51
1.4.6 液体汚過装置	52
1.4.7 遠心分離装置	52
1.4.8 ドラムへの封入	52
1.4.9 トリチウムの放出	53
1.5 燃料再処理工場	53
1.5.1 燃料の受入れと貯蔵	55
1.5.2 再処理のための前処理	58
1.5.3 燃料の精製と梱包	59
1.5.4 放射性廃液の処理	62
1.5.5 放射性固体廃棄物の貯蔵と埋蔵	64
1.5.6 廃ガスの処理と浄化	66
1.5.7 燃料再処理プラントの概要	67

第2章 安全性の確保に対する基本思想と方法

2.1 設計思想——安全性の3つのレベル	76
----------------------	----

2.1.1	第1のレベルの安全性	76
2.1.2	第2のレベルの安全性	78
2.1.3	第3のレベルの安全性	79
2.1.4	軽水炉の設計基準冷却材喪失事故	79
2.2	原子力発電所の建設段階での安全性確保	80
2.2.1	品質保証, コード, 規格	82
2.2.2	運転開始前の試験	84
2.3	原子力発電所の運転段階における安全性確保	85
2.3.1	運転員の資格検定と訓練	85
2.3.2	プラントの定常運転	86
2.3.3	保守と監視	87
2.3.4	運転経験からのフィードバック	87
2.4	燃料再処理工場の安全性についての配慮	90
2.4.1	構造と隔離障壁	90
2.4.2	換気および廃ガス系	91
2.4.3	処理過程の安全系	92
2.4.4	燃料サイクルの施設に対する品質保証	93

第3章 政府による規制の役割

3.1	権限と責任	95
3.2	基本思想と運転態様	96
3.3	AECの手つづき規則と規制基準	97
3.3.1	10 CFR-20(放射線防護指針)	100
3.3.2	10 CFR-50(製造および使用施設の認可)	101
3.3.3	10 CFR-55(運転者免許)	103
3.3.4	10 CFR-70(特定核物質)	103
3.3.5	10 CFR-71(運搬のための放射性物質の梱包)	104

8 目次

3.3.6	10CFR-100(原子炉の立地規準)	104
3.4	原子炉の認可過程	104
3.4.1	非公式立地審査	105
3.4.2	設置許可申請と予備審査	105
3.4.3	規制スタッフによる技術的審査	106
3.4.4	ACRSによる審議	107
3.4.5	設置許可に関する公聴会	108
3.4.6	運転認可申請段階での審査	109
3.5	検査	110
3.5.1	検査の目的	110
3.5.2	検査の内容	111

第4章 放射性流出物：核燃料サイクルに起因する電離放射線による集団の被曝

4.1	原子力施設からの放射性流出物と集団の被曝線量	115
4.1.1	原子力施設内に保持されている放射能の発生源と線量	116
4.1.2	原子力施設からの放射性流出物	120
4.1.3	放射性流出物による過去および現在の集団の被曝線量	129
4.1.4	将来の集団の被曝線量推定値	136
4.1.5	低い放射線線量による身体的遺伝的危険	147
4.2	使用済燃料と固化高レベル放射性廃棄物の輸送	153
4.2.1	使用済燃料の輸送	157
4.2.2	高レベル放射性廃棄物の輸送	165
4.3	高レベル廃棄物の長期貯蔵	166
4.3.1	高レベル廃棄物の性質	166
4.3.2	高レベル廃棄物貯蔵の経験	168
4.3.3	人間環境から高レベル廃棄物を永久的に隔離する手段の開発	170
4.3.4	高レベル廃棄物貯蔵のための連邦貯蔵所	174

4.3.5	他の発生源からの固体廃棄物の埋蔵	175
4.4	軽水炉燃料サイクル内のプルトニウム	177
4.4.1	プルトニウムの毒性	180
4.4.2	環境中のプルトニウム	182
4.4.3	原子力施設からの流出物中のプルトニウム	185

第5章 想定事故の評価

5.1	原子力発電所の安全評価	194
5.2	原子炉立地の適性評価	196
5.3	原子力発電所の設計基準事故	197
5.4	冷却材喪失の設計基準事故の評価	198
5.4.1	冷却材喪失事故(LOCA)の評価	198
5.4.2	燃料棒の挙動の評価	200
5.4.3	放射線被曝線量の評価	202
5.5	現実的な解析との比較	203
5.6	事故の考察——燃料再処理工場	206
5.6.1	燃料再処理工場の安全評価のために想定される事故	206
5.6.2	既存のプラントで解析されたいくつかの想定事故	208
5.6.3	外部からの種々の作用	209
5.7	設計基準事故より厳しい事故	210
5.8	結論	210

第6章 社会的リスクの評価へのアプローチの現状

6.1	コスト—リスク—利益評価に対する社会的な関心のたかまり	214
6.2	定義と基本的事項	216
6.2.1	利益, リスク, コストの定義	217

10 目次

6.2.2	統計データとリスク評価へのその利用	217
6.2.3	死亡事故と傷害事故を比較する共通基盤の確認	220
6.2.4	リスクに対する姿勢	221
6.3	発電方式による社会的リスクの差異の比較	223
6.3.1	比較研究の基本的手法とその例	223
6.3.2	未解決の問題	228
6.3.3	当面の結論	231
6.4	まれにしか起きないが被害が重大な事故の評価	232
6.4.1	重大事故の経験	235
6.4.2	一般的なアプローチ——必要なデータ	235
6.4.3	原子力発電所プラントの事故の確率	238
6.4.4	個々のリスクの推定	240
6.4.5	連系的な破損	241
6.4.6	事故への対策	242
6.4.7	原子力以外の発電所の事故の確率	242
6.4.8	AECの研究の現状	244
6.4.9	リスクの評価：まとめ	245

第7章 軽水炉の安全性研究項目（および関連する流出物の研究）

7.1	安全性研究の歴史	253
7.2	最近の研究項目とその内容	256
7.3	一次系の健全性	258
7.3.1	規準，規格，コードおよび品質保証	259
7.3.2	検査技術	260
7.3.3	超厚鋼技術	260
7.4	設計基準冷却材喪失事故に関する研究	262
7.4.1	LOCAの研究と開発	263

7.4.2	ブローダウンの個別効果とシステム効果の試験項目	264
7.4.3	LOFTおよびPBF	267
7.5	格納容器	269
7.6	FPの挙動と制御	271
7.7	地震の研究	271
7.8	燃料再処理プラントの流出物制御	272
7.8.1	流出物制御の技術	272
7.8.2	ボロキシデーション	274
7.8.3	低温蒸留と選択吸収	274
7.8.4	沃素の除去	277

第8章 原子力施設の安全性をめぐる諸問題

8.1	原子力発電所は原子爆弾にならないか？	283
8.2	核分裂生成物(FP)の放出で何が起こるか？ (WASH-740)	285
8.3	民間責任保険——プライス・アンダーソン法	286
8.3.1	これまでの経緯	286
8.3.2	批判と反論	289
8.3.3	プライス・アンダーソン法の将来	290
8.4	緊急炉心冷却装置の暫定設計基準制定公聴会	291
8.4.1	ECCSの設計の改良	291
8.4.2	ECCSの規準の改正	293
8.4.3	ECCS規準の制定のための公聴会	294
8.5	現在の放射線防護指針と低レベル放射線の影響	296
8.5.1	スターングラス相関	296
8.5.2	ゴフマン・タンプリンの推定	298
8.6	原子力発電プラントの異常の発生	301

12 目次

8.6.1	装置の破損と故障の統計的検討	301
8.6.2	その他の関連した問題	303
8.6.3	標準化による問題点の整理	306
8.7	原子力施設と特定核物質の防衛	307
8.7.1	原子力発電プラントの産業防衛	308
8.7.2	燃料の製造工場と再処理工場の防衛	309
8.7.3	一定地域内のSNMの防衛	309
8.7.4	輸送中のSNMの防衛	310
8.7.5	管理と計量によるSNMの防衛	311
8.8	原子力発電所の地下設置	312
8.8.1	現在までの情報の簡単な検討	313

付録I 原子力の基礎的事項

I.1	電力産業の歴史と発展	320
I.1.1	初期	320
I.1.2	電力産業および総エネルギー利用の発展	322
I.1.3	蒸気発電の源としての原子力エネルギーの利用	324
I.2	エネルギー資源と増殖炉のエネルギー利用への効果	326
I.2.1	エネルギー資源のデータ	326
I.2.2	増殖炉	330
I.2.3	エネルギー利用計画と資源	332
I.3	放射線の性質とその影響	334
I.3.1	放射能の発見と透過性放射線の潜在的危険性	334
I.3.2	放射線の人体に与える影響	337
I.3.3	人間の日常的被曝	340
I.3.4	放射線防護基準	344
NOTE 1	原子	349

NOTE 2	同位体	350
NOTE 3	核種	352
NOTE 4	放射能, 放射性核種	352
NOTE 5	イオン, 電離放射線	353
NOTE 6	放射性崩壊生成物	353
NOTE 7	核分裂と原子炉	354
NOTE 8	核分裂エネルギー	358

付録Ⅱ 環境への熱放出

Ⅱ.1	復水器の冷却方式	366
Ⅱ.2	水温基準	368
Ⅲ.3	熱放出の生物学的および生態学的問題点	369
Ⅱ.3.1	魚への影響	369
Ⅱ.3.2	プランクトンへの影響	370
Ⅱ.3.3	底棲生物への影響	370
Ⅱ.3.4	温度と有害生物の繁殖	371
Ⅱ.3.5	生物種の多様性	371
Ⅱ.4	熱影響の調査	371

付録Ⅲ 公衆の態度

Ⅲ.1	原子力プラント	375
Ⅲ.2	敷地決定と地震	375
Ⅲ.3	全国的論争始まる	377
Ⅲ.4	対決の時期	378
Ⅲ.5	NEPA法の成立	379
Ⅲ.6	放射線論争が下火になる	380

14 目次

Ⅲ.7 原子炉の安全性	382
Ⅲ.8 さらに必要とされる情報	383
はじめに.....	1
翻訳にあたって.....	2
原著まえがき.....	3
本書に援助を与えられた機関と個人.....	4
米国の軽水型発電炉一覧.....	386
図さくいん.....	389
表さくいん.....	392

