

第 1 章 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲

目 次

1. 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲	1.1- 1
1.1 序論及びプラントの一般的説明	
1.1.1 序論	1.1- 1
1.1.2 プロジェクトの実現	1.1- 4
1.1.3 設計、建設及び運転に関する利害関係者の特定	1.1- 6
1.1.4 プラントレイアウト及び他の側面についての情報	1.1- 7
1.1.5 プラントの一般説明	1.1- 9
1.1.6 他のプラント設計との比較	1.1- 14
1.1.7 図面及び他の詳細情報	1.1- 15
1.1.8 プラントの通常運転のモード	1.1- 16
1.1.9 安全管理の原則	1.1- 17
1.1.10 安全解析書の一部と見なされる追加の補足又は補完図書	1.1- 20
1.1.11 適用される規制、規格及び標準への適合性	1.1- 50
1.2 敷地特性	
1.2.1 地理及び人口	1.2- 1
1.2.2 敷地固有のハザード評価	1.2- 3
1.2.3 近接する産業、輸送及び他の施設	1.2- 45
1.2.4 安全に影響を及ぼす可能性があるプラント敷地での活動	1.2- 48
1.2.5 水文	1.2- 49
1.2.6 気象	1.2- 53
1.2.7 地質、地震及び地盤工学	1.2- 74
1.2.8 敷地特性及び地域における原子力発電プラントの潜在的影響	1.2-204

1.2.9	外部線源による放射線の状態	1.2-208
1.2.10	緊急時の取決め及びアクシデントマネジメントにおける敷地に関する 問題	1.2-209
1.2.11	敷地関連パラメータのモニタリング	1.2-210
1.3	安全目標及びSSCに関する設計規則	
1.3.1	一般的安全設計根拠	1.3- 1
1.3.1.1	安全目標	1.3- 1
1.3.1.2	安全機能	1.3- 1
1.3.1.3	放射線防護及び放射線の許容基準	1.3- 4
1.3.1.4	一般的設計根拠及び設計に考慮するプラント状態	1.3- 7
1.3.1.5	事故の防止及び緩和	1.3- 11
1.3.1.6	深層防護	1.3- 16
1.3.1.7	一般的設計要件及び技術的許容基準の適用	1.3- 44
1.3.1.8	高放射線量若しくは早期放射能放出又は大規模放射能放出に 至る可能性がある、プラント事象シーケンスが発生する可能性の 事実上の除外	1.3-235
1.3.1.9	安全余裕及びクリフエッジエフェクトの回避	1.3-235
1.3.1.10	炉心及び燃料貯蔵施設に関する設計手法	1.3-236
1.3.1.11	複数ユニット間の相互作用の検討	1.3-236
1.3.1.12	経年管理に関する設計対策	1.3-237
1.3.2	SSCのクラス分類	1.3-238
1.3.3	外部ハザードに対する防護	1.3-246
1.3.3.1	耐震設計	1.3-246
1.3.3.2	極端気象条件	1.3-248

1.3.3.3	極端水文条件	1.3-249
1.3.3.4	航空機落下	1.3-273
1.3.3.5	飛来物	1.3-274
1.3.3.6	外部火災、爆発及び有毒ガス	1.3-295
1.3.3.7	他の外部ハザード	1.3-331
1.3.4	内部ハザードに対する防護	1.3-332
1.3.4.1	内部火災、爆発及び有毒ガス	1.3-332
1.3.4.2	内部溢水	1.3-416
1.3.4.3	内部飛来物	1.3-436
1.3.4.4	高エネルギー配管破損	1.3-436
1.3.4.5	他の内部ハザード	1.3-436
1.3.5	安全系に分類される建屋及び土木構築物に関する一般的設計側面	1.3-437
1.3.5.1	一般設計原則—構造及び土木工学	1.3-437
1.3.5.2	基礎	1.3-437
1.3.5.3	建屋	1.3-437
1.3.6	機械的系統及び機器に関する一般的設計側面	1.3-467
1.3.7	計装制御系統及び機器に関する一般的設計側面	1.3-481
1.3.8	電気系統及び機器の一般設計側面	1.3-484
1.3.9	機器性能認定	1.3-486
1.3.10	供用期間中モニタリング、試験、保守及び検査	1.3-487
1.3.11	国家・国際標準の遵守	1.3-501
1.4	原子炉	
1.4.1	概要説明	1.4- 1
1.4.2	燃料設計	1.4- 3

1.4.3	核設計	1.4- 15
1.4.4	熱水力設計	1.4- 38
1.4.5	原子炉制御、停止及び監視系統の設計	1.4- 52
1.4.6	反応度制御系統の組合せ性能の評価	1.4- 65
1.4.7	炉心構成機器	1.4- 67
1.5 原子炉冷却材及び附属系統		
1.5.1	概要説明	1.5- 1
1.5.2	材料	1.5- 3
1.5.3	原子炉冷却材系統及び原子炉冷却材圧力バウンダリ	1.5- 4
1.5.3A	原子炉容器	1.5- 9
1.5.4	1次冷却材ポンプ	1.5- 13
1.5.5	蒸気発生器	1.5- 17
1.5.6	原子炉冷却材配管	1.5- 21
1.5.7	原子炉圧力制御系統	1.5- 23
1.5.8	原子炉隔離時冷却系統	1.5- 28
1.5.9	原子炉冷却材系統機器の支持構造物及びレストレイント	1.5- 29
1.5.10	原子炉冷却材系統及び接続系統の弁	1.5- 33
1.5.11	供用期間中検査及び保守に関するアクセス及び装置の要求事項	1.5- 37
1.5.12	原子炉補助系統	1.5- 38
1.5.12.1	化学体積制御系統	1.5- 38
1.5.12.2	原子炉冷却材浄化系統	1.5- 50
1.5.12.3	余熱除去系統	1.5- 51
1.5.12.4	原子炉冷却材系統頂部ベント	1.5- 56
1.5.12.5	原子炉重水回収	1.5- 57

1.6 工学的安全施設

1.6.0 工学的安全施設の材料	1.6- 1
1.6.1 非常用炉心冷却系統及び余熱除去系統	1.6- 2
1.6.1.1 非常用炉心冷却系統	1.6- 2
1.6.1.2 余熱除去系統	1.6-105
(1) 余熱除去系統	1.6-105
(2) 非常用給水系統	1.6-110
(3) 蒸気ダンプ系統	1.6-160
1.6.2 非常用反応度制御系統	1.6-163
1.6.3 炉心溶融物安定化に関する安全機能	1.6-164
1.6.4 格納容器及び附属系統	1.6-175
1.6.4.1 格納容器の機能要件	1.6-175
1.6.4.2 1次格納系統	1.6-176
1.6.4.3 2次格納系統	1.6-183
1.6.4.4 格納容器能動熱除去系統及び受動熱除去系統	1.6-184
1.6.4.5 水素及び他の可燃性気体の制御系統	1.6-217
1.6.4.6 格納容器の機械的特性	1.6-242
(1) 格納容器隔離系統	1.6-242
(2) 過圧及び負圧に対する防護系統	1.6-245
(3) 貫通部	1.6-263
(4) エアロック、扉及びハッチ	1.6-266
1.6.4.7 アニュラス換気系統	1.6-268
1.6.4.8 換気系統	1.6-278
1.6.4.9 フィルターベント系統	1.6-281
1.6.4.10 格納容器漏えい試験	1.6-282

1.6.5	居住性系統	1.6-284
1.6.6	核分裂生成物除去及び制御系統	1.6-326
1.6.7	他の工学的安全施設	1.6-327
1.7 計装制御		
1.7.1	計装制御 (I&C) 系統の設計根拠、総合アーキテクチャ及び機能 割当て	1.7- 1
1.7.2	安全上重要な制御系統	1.7- 10
1.7.3	原子炉保護系統	1.7- 22
1.7.4	工学的安全施設作動系統	1.7- 33
1.7.5	安全停止のために必要な系統	1.7- 40
1.7.6	安全上重要な情報システム	1.7- 54
1.7.7	安全上重要なインターロックシステム	1.7- 88
1.7.8	多様な作動システム	1.7- 90
1.7.9	データ通信システム	1.7- 91
1.7.10	主制御室の I&C	1.7- 92
1.7.11	補助制御室の I&C	1.7- 94
1.7.12	緊急時対応施設	1.7- 96
1.7.13	安全上重要ではない自動制御システム	1.7-114
1.7.14	デジタル I&C 系統	1.7-115
1.7.15	I&C 系統に関するハザード解析	1.7-116
1.8 電力		
1.8.1	電力系統の説明	1.8- 1
1.8.2	一般原則及び設計手法	1.8- 2
1.8.3	サイト外電力系統	1.8- 3

1.8.4	サイト内電力系統	1.8-	7
1.8.4.1	サイト内 AC 電力系統	1.8-	7
1.8.4.2	サイト内 DC 電力系統	1.8-	45
1.8.5	電気装置、ケーブル及び電線管	1.8-	58
1.8.6	接地、耐雷防護及び電磁両立性	1.8-	60
1.8.7	主要装置のタイプ	1.8-	62
1.9	補助系統及び土木構築物		
1.9A	補助系統	1.9-	1
1.9A.1	燃料貯蔵及び取扱系統	1.9-	1
1.9A.1.1	新燃料貯蔵及び取扱系統	1.9-	1
1.9A.1.2	使用済燃料貯蔵及び取扱系統	1.9-	5
1.9A.1.3	使用済燃料プール冷却及び浄化系統	1.9-	19
1.9A.1.4	燃料キャスク荷役の取扱系統	1.9-	46
1.9A.2	水系統	1.9-	48
1.9A.2.1	原子炉補機冷却水冷却系統	1.9-	48
1.9A.2.2	原子炉補機冷却水系統	1.9-	51
1.9A.2.3	安全系冷水系統	1.9-	55
1.9A.2.4	純水補給系統	1.9-	57
1.9A.2.5	最終ヒートシンク	1.9-	59
1.9A.2.6	復水貯蔵施設	1.9-	63
1.9A.2.7	軸受冷却水設備	1.9-	64
1.9A.2.8	軸受冷却海水設備	1.9-	66
1.9A.3	プロセス補助系統	1.9-	68
1.9A.3.1	プロセス及び事故後サンプリング系統	1.9-	68

1.9A.4	空気及びガス系統	1.9- 72
1.9A.4.1	圧縮空気系統	1.9- 72
1.9A.4.2	所内用空気系統	1.9- 75
1.9A.5	暖房、換気及び空調系統	1.9- 77
1.9A.5.1	制御地点暖房、換気及び空調系統	1.9- 77
1.9A.5.2	使用済燃料プール区域暖房、換気及び空調系統	1.9- 78
1.9A.5.3	補助区域及び放射性廃棄物区域暖房、換気及び空調系統	1.9- 79
1.9A.5.4	タービン建屋暖房、換気及び空調系統	1.9- 80
1.9A.5.5	工学的安全施設暖房、換気及び空調系統	1.9- 81
1.9A.5.6	暖房、換気及び空調用冷水系統	1.9- 82
1.9A.6	火災防護系統	1.9- 83
1.9A.7	ディーゼル発電機又はガスタービン発電機のサポート系統	1.9-106
1.9A.8	天井揚重系統	1.9-107
1.9A.8.1	原子炉建屋クレーン	1.9-107
1.9A.8.2	燃料建屋クレーン	1.9-108
1.9A.9	その他補助系統	1.9-109
1.9A.9.1	通信システム	1.9-109
1.9A.9.2	照明及び非常用照明系統	1.9-110
1.9A.9.3	機器及び床ドレン系統	1.9-114
1.9A.9.4	中間水系統	1.9-115
1.9A.9.5	化学系統	1.9-118
1.9A.9.6	過酷事故時に使用する非恒設機器の貯蔵系統	1.9-120
1.9A.9.7	補助蒸気設備	1.9-121
1.9A.9.8	構内出入監視装置	1.9-125
1.9B	土木工事及び構築物	1.9-127

1.9B.1	基礎及び埋設構築物	1.9-127
1.9B.2	原子炉建屋	1.9-135
1.9B.2.1	1次格納容器	1.9-135
1.9B.2.2	2次格納容器	1.9-136
1.9B.2.3	コンクリート製及び鋼製格納容器内部構築物	1.9-137
1.9B.3	他の構築物	1.9-138
1.9B.3.1	津波及び内部溢水に対する浸水防護設備	1.9-138
1.10	蒸気－電力変換系統	
1.10.1	役割及び一般説明	1.10- 1
1.10.2	主蒸気供給系統	1.10- 2
1.10.3	給水系統	1.10- 6
1.10.3.1	主給水系統	1.10- 6
1.10.3.2	補助給水系統	1.10- 11
1.10.4	タービン発電機	1.10- 12
1.10.5	タービン及び復水器系統	1.10- 20
1.10.5.1	主復水器	1.10- 20
1.10.5.2	復水器空気抽出系統	1.10- 23
1.10.5.3	タービン補助系統	1.10- 25
1.10.5.4	発電機補助系統	1.10- 26
1.10.6	蒸気発生器ブローダウン処理系統	1.10- 27
1.10.7	主蒸気・主給水配管への破断除外の適用	1.10- 29
1.11	放射性廃棄物管理	1.11- 1
1.11.1	廃棄物の発生源	1.11- 3
1.11.2	液体放射性廃棄物管理系統	1.11- 18

1.11.3	気体放射性廃棄物管理系統	1.11- 27
1.11.4	固体放射性廃棄物管理系統	1.11- 32
1.11.5	オンサイト及びオフサイトモニタリングを含む、プロセス及び排気・ 廃液放射線モニタリング並びにサンプリング系統	1.11- 37
1.12	放射線防護	
1.12.1	防護及び安全の最適化	1.12- 1
1.12.2	放射線の発生源	1.12- 3
1.12.3	放射線防護設計の特徴	1.12- 4
1.12.3.1	施設及び装置設計の特徴	1.12- 4
1.12.3.2	遮蔽	1.12- 7
1.12.3.3	換気	1.12- 16
1.12.3.4	個人及び作業区域のモニタリング	1.12- 34
1.12.4	線量拘束値及び線量評価	1.12- 63
1.12.5	放射線防護プログラム	1.12- 91
1.13	運転の実施	
1.13.1	事業者の組織構造	1.13- 1
1.13.2	訓練	1.13- 14
1.13.3	運転安全プログラムの実施	1.13- 17
1.13.4	プラントの手順及びガイドライン	1.13- 26
1.13.5	原子力安全及び核セキュリティの相互作用	1.13- 27
1.14	プラント建設及び試運転	1.14- 1

1.15	安全解析	
1.15.1	一般検討事項	1.15- 1
1.15.2	想定起因事象及び事故シナリオの特定、カテゴリ分け及び グループ分け	1.15- 9
1.15.3	安全目標及び許容基準	1.15-171
1.15.4	人の措置	1.15-179
1.15.5	決定論的安全解析	1.15-271
1.15.5.1	手法の一般的説明	1.15-271
1.15.5.2	通常運転の解析	1.15-316
1.15.5.3	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の解析	1.15-317
1.15.5.4	深刻な燃料劣化を伴わない設計拡張状態の解析	1.15-371
1.15.5.5	炉心溶融を伴う設計拡張状態の解析	1.15-418
1.15.5.6	使用済燃料プールに関連する起因事象及び事故シナリオの解析	1.15-452
1.15.5.7	燃料取扱い事象の解析	1.15-457
1.15.5.8	補助系統又は補機からの放射性物質の放出解析	1.15-459
1.15.5.9	内部・外部ハザードの解析	1.15-461
1.15.6	確率論的安全評価	1.15-463
1.15.7	安全解析結果の概要	1.15-464
1.16	運転上の制限及び条件	
1.16.1	範囲及び適用	1.16- 1
1.16.2	設定根拠	1.16- 3
1.16.3	安全限界	1.16- 4
1.16.4	通常運転に関する制限及び条件、サーベイランス並びに試験に関する 要件	1.16- 5

1.16.5 管理的要件	1.16- 55
1.17 安全に関するマネジメント	
1.17.1 マネジメントシステムの一般的特徴	1.17- 1
1.17.2 マネジメントシステム固有の要素	1.17- 2
1.17.3 品質マネジメント	1.17- 6
1.17.4 マネジメントシステムの測定、評価及び改善	1.17- 32
1.17.5 安全文化醸成	1.17- 33
1.18 人的要因工学	
1.18.1 人的要因工学プログラムの管理	1.18- 1
1.18.2 人的要因工学分析	1.18- 2
1.18.3 ヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)設計	1.18- 3
1.18.4 人的要因工学分析結果の検証及び妥当性確認	1.18- 3
1.18.5 設計への実装	1.18- 3
1.18.6 ヒューマンパフォーマンス監視	1.18- 3
1.19 緊急時対応	
1.19.1 緊急時対応に必須な機能を発揮するための取決め	1.19- 1
1.19.2 緊急時対応施設	1.19- 44
1.19.3 事故状態での潜在的な放射能放出の評価に関する事業者の 能力	1.19- 48
1.19.4 複数基サイトの緊急時準備	1.19- 48
1.20 環境側面	
1.20.1 環境影響評価の一般的側面	1.20- 1

1.20.2	環境影響の観点から重要な敷地特性	1.20- 2
1.20.3	環境影響を最小化するプラントの機能	1.20- 26
1.20.4	建設の環境影響	1.20- 27
1.20.5	通常運転の環境影響	1.20- 28
1.20.6	放射性物質の放出を含む想定事故の環境影響	1.20- 29
1.20.7	プラント廃止措置の環境影響	1.20- 30
1.20.8	環境測定及びモニタリングプログラム	1.20- 34
1.20.9	放射能放出の記録並びに当局及び公衆への情報の利用可能性	1.20- 35
1.21 廃止措置及び寿命終了の側面		
1.21.1	一般原則及び規制	1.21- 1
1.21.2	廃止措置戦略	1.21- 17
1.21.3	設計及び運転中の廃止措置の容易化	1.21- 18
1.21.4	廃止措置計画	1.21- 19
1.21.5	廃止措置期間中の安全対策	1.21- 20
1.21.6	廃止措置サイトの寿命終了の側面	1.21- 22

1. 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲

本章は、国際原子力機関 (IAEA) の安全標準 GS-G-4.1「Format and content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants」(DS449, Step 12) に従い構成した、最終安全解析書 (FSAR; Final Safety Analysis Report) に相当するものとして作成した。

原子炉設置変更許可申請書、工事計画認可申請書・届出書、原子炉施設保安規定、原子力事業者防災業務計画、廃止措置実施方針及び環境影響調査書の記載内容を主な情報源とし、GS-G-4.1 Annex「Typical Table of Contents of a Safety Analysis Report」のセクション構成に従って整理したものである。

なお、上記許認可図書類に記載されていない事項に関しては、「今後検討」と記載している。これらについては、今後の安全性向上評価において継続的に改善を図っていく。

1.1 序論及びプラントの一般的説明

1.1.1 序論

1.1.1.1 玄海原子力発電所 4 号機の設置目的

当社は、我が国のエネルギー事情からみて、原子力発電の導入によりエネルギー源の多様化を図ることが必要と考え、平成6年以降の電力需要に対する供給力を確保するため、玄海原子力発電所4号機を昭和60年8月着工、平成9年7月営業運転を開始した。

1.1.1.2 本章の主目的

本章の主目的は、安全性向上評価の評価時点における安全規制によって法令への適合性が確認された範囲を明らかにすることである。

1.1.1.3 本章の主な情報源

本章の主な情報源は、以下のとおり。

- ・ 玄海原子力発電所原子炉設置変更許可申請書
- ・ 玄海原子力発電所第4号機工事計画認可申請書・届出書
- ・ 玄海原子力発電所原子炉施設保安規定
- ・ 玄海原子力発電所原子力事業者防災業務計画
- ・ 玄海原子力発電所4号機廃止措置実施方針
- ・ 玄海原子力発電所(3、4号機)修正環境影響調査書

1.1.1.4 本章の構成

本章の構成は以下のとおり。

- ・ 序論及びプラントの一般的説明
- ・ 敷地特性
- ・ 安全目標並びに構築物、系統及び機器に関する設計規則
- ・ 原子炉
- ・ 原子炉冷却材及び附属系統
- ・ 工学的安全施設
- ・ 計装制御
- ・ 電力
- ・ 補助系統及び土木構築物
- ・ 蒸気－電力変換系統
- ・ 放射性廃棄物管理
- ・ 放射線防護
- ・ 運転の実施
- ・ プラント建設及び試運転

- ・ 安全解析
- ・ 運転上の制限及び条件
- ・ 安全に関するマネジメント
- ・ 人的要因工学
- ・ 緊急時対応
- ・ 環境側面
- ・ 廃止措置及び寿命終了の側面

1.1.1.5 適用規格

適用する規格及び基準等は、原則として現行国内法規に基づく規格及び基準とする。但し、外国の規格及び基準による場合又は規格及び基準で一般的でないものを適用する場合には、それらの規格及び基準の適用の根拠、国内法規に基づく規格及び基準との対比並びに適用の妥当性を明らかにする。

1.1.2 プロジェクトの実現

昭和29年に、我が国が原子力平和利用として原子力発電開発の方針を打ち出して以来、当社においても昭和32年に原子力部門を発足させ、原子力発電への取組みが本格化した。

昭和37年ころから九州の主要候補地点について、地質、環境、その他立地条件に関する実地調査を行った。

昭和42年に、佐賀県東松浦郡玄海町を立地候補地として本格的な調査を開始し、原子力発電所の設置に適合した立地条件であることを確認するとともに、同地区は需要の中心地に近く電力系統上有利な点を考慮し、昭和43年6月に、玄海地点を当社最初の原子力発電所立地地点に選定した。

昭和45年5月に、玄海1号機の電源開発計画への組入れが第52回電源開発調整審議会で承認され、同年12月に正式許可を受け、昭和46年1月に玄海原子力発電所建設所を設置し、同年3月に工事計画の認可を受け、建設工事に着工した。その後、昭和50年1月に初臨界を迎え、同年10月に営業運転を開始していたが、平成29年4月に廃止措置計画の認可を受け、廃止作業を進めている。

玄海2号機は、昭和51年6月に建設工事に着工し、昭和55年5月に初臨界を迎え、昭和56年3月に営業運転を開始していたが、令和元年9月に廃止措置計画の認可を申請している。

当社は、電力需要の増加に対応するため原子力発電を電源の中核に位置付け、積極的に電源開発を促進することとし、大容量の原子力プラントを建設するために、昭和57年10月に、玄海3号機及び4号機の増設に係る原子炉設置変更許可申請を行った。

玄海3号機及び4号機は、昭和60年8月に建設工事に着工しており、玄海4号機は平成8年10月に初臨界を迎え、平成9年7月に、我が国52番目の商業用発

電炉で、加圧水型原子炉（PWR）としては我が国23番目、当社6番目の原子力プラントとして営業運転を開始した。

玄海4号機設置の経緯を第1.1-1表に示す。

1.1.3 設計、建設及び運転に関する利害関係者の特定

設計及び建設の主契約者は三菱重工業株式会社であり、アーキテクトエンジニアリング担当は三菱原子力工業株式会社（現在は三菱重工業株式会社に合併）及び株式会社大林組、また、土木建築工事担当は主に株式会社大林組である。

なお、原子炉施設の運転は、当社に一義的責任がある。

1.1.4 プラントレイアウト及び他の側面についての情報

1.1.4.1 敷地

玄海原子力発電所(以下「発電所」という。)敷地概況を参考資料-1に示す。

発電用原子炉施設を設置する敷地は、佐賀県東松浦郡玄海町北部の半島の先端部に属し、北西方向に長い長方形のなだらかな起伏をもった標高30m前後の丘陵地帯であり、第三紀の堆積岩層からなっている。発電所敷地の広さは、埋立面積約1万m²を含め約84万m²であり、東側の敷地境界に隣接する地役権設定地域等の面積は約6万m²である。

1.1.4.2 発電用原子炉施設の位置

発電用原子炉本体は、1号機及び2号機の北西の半島先端側に設置する。排気口は原子炉格納施設上部に設置する。復水器冷却用の取水口は敷地北側にある外津浦に、また、放水口は敷地南側にある八田浦の海底部に設置する。また、1号機及び2号機の原子炉容器に燃料体が装荷されていないことを前提とする。

屋外の可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備並びに使用済燃料貯蔵槽の冷却設備及び注水設備(以下「設計基準事故対処設備等」という。)並びに常設重大事故等対処設備が設置されている建屋並びに屋外の設計基準事故対処設備等又は常設重大事故等対処設備のそれぞれから100mの離隔距離を確保した上で、複数箇所に分散して保管する。

想定される重大事故等の対処に必要な可搬型重大事故等対処設備の保管場所から設置場所及び接続場所まで運搬するための経路、又は他の設備の被害状況を把握するための経路(以下「アクセスルート」という。)に対して想定される自然現象のうち、屋外アクセスルートに対する、地震による影響(周辺構築物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊、道路面の滑り)、その他自然現象に

よる影響(台風及び竜巻による飛来物、積雪、火山の影響)を想定し、複数のアクセスルートの中から、早期に復旧可能なアクセスルートを確保するため、障害物を除去可能なホイールローダを3号機及び4号機で1セット1台使用する。ホイールローダの保有数は、3号機及び4号機で1セット1台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1台の合計2台(3号機及び4号機共用)を分散して保管する設計とする。

炉心から敷地境界までの最短距離は、南方向約640mである。

1.1.4.3 敷地の概況

「1.2 敷地特性」の「1.2.2 敷地固有のハザード評価」を参照。

1.1.4.4 全体配置

「1.9 補助系統及び土木構築物」の「1.9B.1 基礎及び埋設構築物」を参照。

1.1.4.5 交通運輸

「1.2 敷地特性」の「1.2.3 近接する産業、輸送及び他の施設」を参照。

1.1.4.6 送電網(3号機及び4号機共用)

「1.8 電力」の「1.8.3 サイト外電力系統 1.8.3.3 説明」を参照。

1.1.5 プラントの一般説明

玄海4号機の主な特徴を以下に示す。

1.1.5.1 発電用原子炉の型式及び熱出力

型 式 濃縮ウラン、軽水減速、軽水冷却型(加圧水型)

熱 出 力 約3,423MW

1.1.5.2 施設及び設備の概要

玄海4号機で採用している加圧水型原子炉の特徴は、原子炉容器を通して水を循環させる系統(1次系)とタービンへ蒸気を供給する系統(2次系)が蒸気発生器の伝熱管を介し完全に分離されており、タービン側に放射性物質が運ばれることはない。

原子炉容器内部ではウラン燃料が核分裂を起こし多量の熱を発生する。この熱は1次系の水に伝えられ1次冷却材ポンプによって蒸気発生器へ送られる。蒸気発生器へ送られた1次系の水は、伝熱管の内側を流れ、外側を流れる2次系の水に熱を伝えた後、再び原子炉容器へ送られる。

一方、蒸気発生器で熱を受けた2次系の水は蒸気となりタービンへ送られ、タービン・発電機を回し電気を起こす。タービンで仕事を終えた蒸気は、復水器の伝熱管を介して海水により冷却され、再び水に戻り蒸気発生器へ送られる。

系統概要を、第1.1-2図に示す。

玄海4号機の主要な設備は、次のとおりである。

(1) 1次冷却設備

1次冷却設備は、原子炉容器、蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、加圧器、加圧器逃がしタンク、1次冷却材配管及び弁類で構成され、原子炉格納容器内

に設置されている。

この設備は、炉心で加熱された1次系の水を1次冷却材ポンプで循環し、蒸気発生器で2次系の水と熱交換させて、タービンを駆動する高温高圧の蒸気を発生させる。

(2) 工学的安全施設

工学的安全施設は、非常用炉心冷却設備、原子炉格納容器スプレイ設備、原子炉格納施設等により構成され、1次冷却設備及び主蒸気・給水設備等の原子炉施設の破損、事故等に起因して原子炉内の燃料の著しい破損や大量の放射性物質の放散の可能性がある場合に、これらを抑制又は防止する施設である。

- a. 非常用炉心冷却設備は、蓄圧注入系、高圧注入系及び低圧注入系より構成され、万一の事故に備えて設けており外部電源が利用できない場合においても安全機能が達成できる。
- b. 原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプ、格納容器スプレイ冷却器、よう素除去薬品タンク等で構成され、1次冷却材喪失事故時に原子炉格納容器の内圧を下げるとともに放射性よう素の放散を低減する。
- c. 原子炉格納施設は、内面に鋼製のライナプレートを設けたプレストレストコンクリート造の屋外型円筒構造であり、1次冷却材喪失事故時に圧力障壁となり、放射性物質の放散に対する最終の障壁となる。

(3) 原子炉補助施設

原子炉補助施設は、化学体積制御設備、余熱除去設備、原子炉補機冷却水設備、燃料取扱及び貯蔵設備等により構成され、原子炉の運転及び安全を保持するための施設である。

- a. 化学体積制御設備は、1次冷却設備中の1次冷却材保有量の適正保持、反応度制御に使う1次冷却材中のほう素の濃度調整等を行う設備である。
- b. 余熱除去設備は、炉心の崩壊熱の除去、非常用炉心冷却設備の低圧注入及び燃料取替時に燃料取替用水ピット水による原子炉キャビティ水張りをを行う設備である。
- c. 原子炉補機冷却水設備は、原子炉補機に冷却水を供給し、各原子炉補機より熱を除去する設備である。
- d. 燃料取扱及び貯蔵設備は、発電所に搬入した新燃料を新燃料貯蔵庫に貯蔵し、原子炉停止後は燃料取替クレーン等を使用して、原子炉内の燃料を使用済燃料ピットへ移す等、燃料の取扱い及び貯蔵を行う設備である。

(4) 計測制御系統施設

計測制御系統施設は、原子炉制御設備及び原子炉保護設備等により構成され、原子炉の出力制御及び異常な過渡変化時に原子炉を保護する施設である。

- a. 原子炉制御設備は、通常運転時に起こり得る運転条件の変化、負荷の変化及び外乱に対して原子炉の出力を制御する設備である。
- b. 原子炉保護設備は、運転中の異常な過渡変化、あるいは原子炉の異常状態を検知し、原子炉非常停止系、工学的安全施設等を作動させ、原子炉を保護する設備である。

(5) 電気施設

送電線は、500kV送電線2回線及び220kV送電線2回線で構成され、所内電気系統は、発電機、主変圧器、所内変圧器及び予備変圧器等により構成されている。

発電機は、横置・円筒回転界磁形・全閉自己通風・固定子水冷却・回転子内部水素冷却・三相同期発電機で、励磁装置はブラシレス励磁機である。

非常用予備発電装置(ディーゼル発電機)は、外部電源が完全に喪失した場合に、発電所を安全に停止するのに必要な電源を供給し、更に工学的安全施設作動のための電源も供給する。

また、原子炉の安全確保に必要な直流電源を確保するため蓄電池を、安定した交流電源を確保するため無停電電源装置を設置している。

(6) タービン及び附属設備

タービン及び附属設備は、主蒸気系統、タービン、復水設備、給水設備等により構成されている。

蒸気発生器で発生した蒸気は、主蒸気系統により高圧タービンに至り、湿分分離加熱器、低圧タービンを経たのち、復水器に流入し、復水となる。復水及び給水設備は、復水器から復水を取り出し、復水脱塩装置、低圧給水加熱器を通して脱気器へ送る。脱気器を出た給水は、主給水ポンプで加圧され、高圧給水加熱器を経て蒸気発生器へ供給される。

また、蒸気タービン駆動及び電動駆動の補助給水ポンプを設け、外部電源喪失時においても復水ピットの水を蒸気発生器へ供給し、原子炉の余熱を除去するようにしている。

(7) 放射性廃棄物廃棄施設

放射性廃棄物廃棄施設は、気体廃棄物処理設備、液体廃棄物処理設備、固体廃棄物処理設備により構成されている。

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物は、定められた適切な処理を行うことにより放射エネルギーの低減を行っている。また、放射性固体廃棄物について

は、圧縮・減容、焼却、燃焼、溶融、固型化等の処理を行い、固体廃棄物貯蔵庫等に適切に保管している。

(8) 放射線管理施設

放射線管理施設は、発電所周辺の一般公衆及び発電所従業員を発電所に起因する放射線被ばくから十分に防護するための施設であり、放射線管理関係設備、放射線監視設備、放射線防護設備により構成されている。

放射線管理関係設備には、出入管理、汚染管理、試料分析及び個人管理設備があり、放射線監視設備には、プロセスモニタリング設備、エリアモニタリング設備、周辺モニタリング設備等がある。

また、放射線防護設備は、放射線防護及び救助活動に必要なものとして、防護衣及び呼吸器等を備えている。

(9) 最終ヒートシンク

通常運転時、並びに、事故時であっても所内の非常用電源が喪失していない場合は、原子炉補機冷却水系統及び原子炉補機冷却海水系統により海水へと熱を放出する。

全交流電源喪失事故時には、タービン動補助給水系統及び主蒸気系統により大気へと熱を放出する。

1.1.6 他のプラント設計との比較

玄海4号機には、通商産業省（現経済産業省）に設置された、原子力発電機器標準化調査委員会及び原子力発電設備改良標準化調査委員会により検討された第2次改良標準化の成果を採用した。

1.1.7 図面及び他の詳細情報

プラントの系統図及び機器配置図を「1.4 原子炉」から「1.12 放射線防護」に示す。

主要機器の構造図を、「1.4 原子炉」、「1.5 原子炉冷却材及び附属系統」、「1.6 工学的安全施設」及び「1.10 蒸気－電力変換系統」に示す。

1.1.8 プラントの通常運転のモード

起動、停止を含む原子炉の運転モードを第1.1-2表に示す。加えて、使用済燃料ピット内での照射済燃料移動中がある。

これらの運転モードに要求される制限から逸脱した時の措置等については「1.16 運転上の制限及び条件」に示す。

1.1.9 安全管理の原則

1.1.9.1 保安管理体制

発電所の保安管理体制は、所長、発電用原子炉主任技術者（原子炉保安監理担当）、電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者、総務課、防災課、防護管理課、技術第一課、技術第二課、安全管理第一課、安全管理第二課、発電第一課、発電第二課、保修第一課、保修第二課、土木建築課、原子力訓練センター、安全品質保証第一統括室及び安全品質保証第二統括室をもって構成する。

更に、発電所における発電用原子炉施設の保安運営に関する重要事項を審議し、確認するため、本店に原子力発電安全委員会、発電所に玄海原子力発電所安全運営委員会を設ける。

発電所の保安に関する組織を第1.1-3図に示す。

1.1.9.2 運転管理

発電用原子炉施設の運転管理は、予め定める運転上の留意事項、運転上の制限及び異常時の措置を遵守し、発電用原子炉施設の運転に習熟した者を確保し、機器の性能及び状態を的確に把握した上で行う。

また、運転操作は、通常時及び異常時に対応するよう作成された運転手順書に従って行い、シミュレータを活用した教育訓練により徹底を図る。異常時の運転手順書については、安全上重要な機器が故障した場合に適切に対応できるよう具体的なものとする。更に、関連する運転手順書間のつながりを明確化し、機器の操作時期、順序、条件等の表現を平易なものとする。

運転手順書については、国内外の事故、故障等を反映して、充実を図る。

更に、火災、内部溢水、重大事故等及び大規模損壊が発生した場合における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制を整備し、活動を実施する。

保安管理上必要な資機材については、適切に維持する。

1.1.9.3 燃料管理

燃料の運搬、貯蔵、検査、取替え等は、あらかじめ定める燃料取替計画等に
従い、所定の容器及び燃料取扱設備を使用し、燃料が臨界に達するおそれがない
ように必要な措置をとりながら行う。

1.1.9.4 放射性廃棄物管理

放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物を発電所外に放出する場合は、
法令に定められた濃度限度等の制限値を遵守することはもちろん、発電所周辺
の公衆の線量を合理的に達成できる限り低減するよう適切な放出管理を行う。

放射性固体廃棄物を発電所内に貯蔵又は貯蔵保管する場合は、所定の貯
蔵設備において適切に管理する。

1.1.9.5 放射線管理

放射線管理は、発電所周辺の公衆、放射線業務従事者等の線量を法令に
定められた限度を超えないようにすることはもちろん、合理的に達成できる限り低
減する方針で行う。

発電所には、管理区域、周辺監視区域等を設け、出入管理、被ばく管理、管
理区域内における作業管理、放射線の測定、放射性物質及び放射性物質によ
って汚染された物の移動の管理等を適切に実施する。

1.1.9.6 保守管理

発電用原子炉施設の保守管理は、保守管理計画を定め、発電用原子炉施
設を構成する構築物、系統及び機器について、保守管理の重要度分類を行い、

この重要度に応じて行う。

発電用原子炉施設の性能を維持するために、保守が必要な対象構築物、系統及び機器を定め、保守の実施とその結果の確認及び評価等を適切に行う。また、保守管理の定期的な評価の記録を保存する。

1.1.9.7 非常時の措置

非常時の措置として、「玄海原子力発電所原子炉施設保安規定」(以下「保安規定」という。)に定める初期活動及び非常時の活動に関する規定を遵守し、事故の原因除去、拡大防止等のための活動を迅速かつ適切に行う。

また、非常事態に対処するための総合的な訓練を定期的及び必要に応じて計画し実施する。

1.1.9.8 保安教育

所員及び請負会社従業員に対して、発電用原子炉施設の保安に関する教育を定期的及び必要に応じ計画し実施する。

1.1.9.9 記録及び報告

発電用原子炉施設の保安管理上必要な記録を作成し、保存するとともに、報告すべき事項について定め、必要な機関に報告を行う。

1.1.10 安全解析書の一部と見なされる追加の補足又は補完図書

本章は、以下に列挙するトピカルレポート及び文献を参考に行っている。

- [1] 「九州の気候」、福岡管区気象台、昭和39年3月
- [2] 「日本気候表その1」、気象庁、昭和56年12月
- [3] 「日本気候表その2」、気象庁、昭和57年2月
- [4] 「日本気候表その3」、気象庁、昭和57年1月
- [5] 「玄海原子力発電所3#、4#増設に伴う放出ガス拡散の風洞実験」、依頼報告:281501、電力中央研究所、昭和56年6月
- [6] 「国勢調査報告」総理府統計局、昭和55年
- [7] 「佐賀県統計年鑑」佐賀県統計協会、昭和55年版
- [8] 「佐賀県統計年鑑」佐賀県統計協会、昭和56年版
- [9] 「第28次佐賀農林水産統計年報」佐賀農林統計協会、昭和55年～56年
- [10] 小林 勇・今井 功・松井和典(1955):5万分の1地質図幅「呼子」及び同説明書、地質調査所.
- [11] 小林 勇・今井 功・松井和典(1956):5万分の1地質図幅「唐津」及び同説明書、地質調査所.
- [12] 松井和典(1958):5万分の1地質図幅「勝本・郷ノ浦・芦辺」及び同説明書、地質調査所.
- [13] 今井 功・沢村孝之助・吉田 尚(1958):5万分の1地質図幅「伊万里」及び同説明書、地質調査所.
- [14] 沢田秀穂・沢村孝之助・今井 功・長浜春夫(1955):5万分の1地質図幅「平戸」及び同説明書、地質調査所.

- [15] 松井和典・古川俊太郎・沢村孝之助(1989):佐世保地域の地質.地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所.
- [16] 古川俊太郎(1970):佐世保北部地域地質図(1/25,000)、特殊地質図13、地質調査所.
- [17] 沢田秀穂(1958):北松炭田地質図説明書、日本炭田図II、地質調査所.
- [18] 松井和典・宇都浩三・広島俊男(1997):20万分の1地質図幅「唐津(第2版)」、地質調査所.
- [19] 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本 博・星住英夫・鎌田耕太郎・広島俊男(1993):20万分の1地質図幅「福岡」、地質調査所.
- [20] 松井和典・須田芳朗・広島俊男(1989):20万分の1地質図幅「長崎(第2版)」、地質調査所.
- [21] 星住英夫・尾崎正紀・宮崎一博・松浦浩久・利光誠一・宇都浩三・内海茂・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久(2004):20万分の1地質図幅「熊本」、地質調査総合センター.
- [22] 木下亀城・田中信也・松隈寿紀・宮久三千年・牟田邦彦・山崎達雄・唐木田芳文・高橋 清・種子田定勝・山口 勝・山本博達・野田光雄・橋本勇・青山信雄(1954):佐賀県地質図(1/100,000)、佐賀県.
- [23] 垣見俊弘・衣笠善博・加藤碩一(1978):日本活断層図、地質編集図18、地質調査所.
- [24] 九州活構造研究会編(1989):九州の活構造、東京大学出版会.
- [25] 活断層研究会編(1980):「日本の活断層」分布図と資料、東京大学出版会.
- [26] 活断層研究会編(1991):「[新編]日本の活断層」分布図と資料、東京大学出版会.

- [27] 中田 高・今泉俊文編(2002):活断層詳細デジタルマップ、東京大学出版会.
- [28] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2007):警固断層帯の長期評価について.
- [29] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):西山断層帯の評価(一部改訂).
- [30] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):日向峠-小笠木峠断層帯の長期評価.
- [31] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):宇美断層の長期評価.
- [32] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013):佐賀平野北縁断層帯の長期評価.
- [33] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004):水縄断層帯の長期評価について.
- [34] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2006):雲仙断層群の長期評価の一部改訂について.
- [35] 千田 昇・岡田篤正・中田 高・池田安隆・高沢信司(2001):1:25,000都市圏活断層図「久留米」、国土地理院技術資料 D・1-No.388.
- [36] 池田安隆・千田 昇・越後智雄・中田 高(2004):1:25,000都市圏活断層図「太宰府」、国土地理院技術資料D・1-No.435.
- [37] 千田 昇・池田安隆・堤 浩之・中田 高(2004):1:25,000都市圏活断層図「直方」、国土地理院技術資料D・1-No.435.
- [38] 千田 昇・石村大輔・岡田真介・堤 浩之・平川一臣(2014):1:25,000都市圏活断層図 警固断層帯とその周辺「福岡(改訂版)」、国土地理院技術資料 D1-No.720.

- [39] 堤 浩之・後藤秀昭・中田 高・平川一臣・八木浩司(2014):1:25,000 都市圏活断層図 警固断層帯とその周辺「甘木」、国土地理院技術資料 D1-No.720.
- [40] 後藤秀昭・岡田真介・中田 高・八木浩司(2014):1:25,000都市圏活断層図 警固断層帯とその周辺「脊振山」、国土地理院技術資料D1-No.720.
- [41] 千田 昇・堤 浩之・後藤秀昭(2014):1:25,000都市圏活断層図警固断層帯とその周辺「福岡(改訂版)」「甘木」「脊振山」解説書. 国土地理院技術資料D1-No.723.
- [42] 海上保安庁水路部(1982):5万分の1沿岸の海の基本図「壱岐南部」(海底地形図、海底地質構造図)及び調査報告書.
- [43] 海上保安庁水路部(1978):5万分の1沿岸の海の基本図「壱岐北部」(海底地形図、海底地質構造図)及び調査報告書.
- [44] 海上保安庁水路部(1978):5万分の1沿岸の海の基本図「豆敷」(海底地形図、海底地質構造図)及び調査報告書.
- [45] 海上保安庁水路部(1981):5万分の1沿岸の海の基本図「対馬東岸南部」(海底地形図、海底地質構造図)及び調査報告書.
- [46] 海上保安庁水路部(1981):5万分の1沿岸の海の基本図「対馬東岸北部」(海底地形図、海底地質構造図)及び調査報告書.
- [47] 海上保安庁水路部(1996):10万分の1海底地質構造図「福岡湾」.
- [48] 海上保安庁水路部(1978):20万分の1大陸棚の海の基本図「響灘」(海底地質構造図).
- [49] 海上保安庁水路部(1976):20万分の1大陸棚の海の基本図「対馬付近」(海底地質構造図).

- [50] 海上保安庁水路部(1976):20万分の1大陸棚の海の基本図「壱岐水道」(海底地質構造図).
- [51] 海上保安庁水路部(1976):20万分の1大陸棚の海の基本図「五島堆群」(海底地質構造図).
- [52] 海上保安庁水路部(1977):20万分の1大陸棚の海の基本図「天草灘」(海底地質構造図).
- [53] 海上保安庁水路部(1977):20万分の1大陸棚の海の基本図「五島列島」(海底地質構造図).
- [54] 海上保安庁水路部(1977):20万分の1大陸棚の海の基本図「男女群島」(海底地質構造図).
- [55] 海上保安庁海洋情報部(2003):5万分の1沿岸の海の基本図「福岡湾」(海底地形図、海底地質構造図)及び調査報告書.
- [56] 国土地理院(1985):沿岸海域基礎調査報告書(平戸地区).
- [57] 本座栄一・玉木賢策・湯浅真人・村上文敏(1979):日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図、地質調査所.
- [58] 脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992):日本地質構造図(300万分の1)、地質調査所編、日本地質アトラス(第2版)、朝倉書店.
- [59] 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原 壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術、vol.13、No.1、pp.27-53.
- [60] 地震予知総合研究振興会(2010):沿岸域における活断層調査 西山断層帯(海域部)及び菊川断層帯(海域部) 委託業務成果報告書.
- [61] 佐藤勝彦・伊藤弘志(2011):福岡県沖玄界灘における海底地形調査速報、海洋情報部研究報告、第47号、pp.61-65.

- [62] 尾崎正紀・中村洋介・松本 弾・水野清秀 (2013) :福岡沿岸域20 万分の1活断層図. 海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」、数値地質図 S-3、地質調査総合センター.
- [63] 松本 弾 (2013) :福岡沿岸域20万分の1海底地質図及び同説明書. 海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」、数値地質図S-3、地質調査総合センター.
- [64] 日本海における大規模地震に関する調査検討会 (2014) :日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書.
- [65] 岡村行信・井上卓彦・阿部信太郎 (2014) :山陰西部及び九州北部沖の第四紀断層、活断層・古地震研究報告、No.14、pp.157-177.
- [66] 地質調査総合センター編 (2013) :日本重力データベース DVD版、数値地質図 P-2、地質調査総合センター.
- [67] A. Yamamoto, R. Shichi, T. Kudo (2011) :Gravity Database of Japan (CD ROM) ,Earth Watch Safety Net Research Center, Chubu University, Special Publication, No.1.
- [68] Sandwell, D. T. and Smith, W. H. F. (1997) :Marine gravity anomaly from Geosat and ERS 1 satellite altimetry, Journal of Geophysical Research, vol.102, No.B5, pp.10039-10054.
- [69] 笹原 昇・矢沼 隆・矢吹哲一郎 (2006) :日本周辺における海域ジオイドモデルの決定、海洋情報部研究報告、No.42、pp.39-47.
- [70] 気象庁 (2014) :地震年報 2012年.
- [71] 大竹政和・平 朝彦・太田陽子編 (2002) :日本海東縁の活断層と地震テクトニクス、東京大学出版会.
- [72] 日本の地質「九州地方」編集委員会編 (1992) :日本の地質9 九州地方、共立出版株式会社.

- [73] 松本達郎・野田光雄・宮久三千年(1962):日本地方地質誌「九州地方」、朝倉書店.
- [74] 長浜春夫(1965):斜層理からみた北西九州第三紀層の堆積、地質調査所報告.
- [75] 山崎達雄(1959):唐津炭田の地質構造と貫入火成岩類、九大生産研報、No.26、pp.33-53.
- [76] 宮地六美・酒井治孝(1991):北西部九州,第三紀層中火砕岩類のフィッシュン・トラック年代、地質学雑誌、vol.97、No.8、pp.671-674.
- [77] 岩橋 徹(1961):北松地域およびその周辺にみられる八ノ久保砂礫層(新称)について—“佐世保炭田”の研究(その2)—、九大理研報(地質)、vol.5、pp.80-97.
- [78] 山崎達雄・古川俊太郎・坪島 務(1971):佐世保炭田北東部における佐々川断層、松下久道教授記念論文集、pp.419-431.
- [79] Sakai, H., Nishi, H. and Miyachi, M. (1990): Geologic age of the unconformity between the Sasebo and the Nojima Groups, Northwest Kyushu and its tectonic significances. Journal of the Geological Society of Japan, vol.96, No.4, pp.327-330.
- [80] 小松原純子・鶴飼宏明・檀原 徹・岩野英樹・吉岡 哲・中嶋 健・鹿野和彦・小笠原憲四郎(2005):九州北西部、下部—中部中新統野島層群のフィッシュン・トラック年代と沈降速度、地質学雑誌、vol.111、No.6、pp.350-360.
- [81] 竹下 壽・林 茂・浦川虎郷・山内正志・田島俊彦・壱岐団体研究会(1987):壱岐島の火山層序、地団研専報、No.33、pp.21-52.
- [82] 佐野貴司(1995):壱岐火山群の地質、主にK-Ar年代に基づく溶岩流層序、火山、vol.40、No.4、pp.329-347.

- [83] 日本地質学会編(2010):日本地方地質誌8 九州・沖縄地方、朝倉書店.
- [84] 中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行(2013):日本の火山(第3版)、地質調査総合センター.
- [85] 松本徠夫(1977):九州におけるグリーンタフ変動と島弧変動の火山活動、地団研専報、No.20、pp.257-264.
- [86] Nakamura, E., McDougall, I. and Campbell, I. H. (1986): K-Ar ages of basalts from the Higashi-Matsuura district, northwestern Kyushu, Japan and regional geochronology of the Cenozoic alkaline volcanic rocks in eastern Asia. *Geochemical Journal*, vol.20, pp.91-99.
- [87] 町田 洋・新井房夫(2003):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺]、東京大学出版会.
- [88] 井上大榮・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査、地震第2輯、vol.54、pp.557-573.
- [89] 武田智吉・柳沢 賢・酒井俊朗・宮脇理一郎・宮脇明子・百瀬 貢・向山 栄・佐々木寿(2006):平成16年(2004年)新潟県中越地震震源域の地表部における地形と地質構造、地震第2輯、vol.58、pp.413-426.
- [90] 海上保安庁水路部(2001):福岡湾堆積物採取作業及び解析処理作業報告書.
- [91] 唐木田芳文・富田宰臣・下山正一・千々和一豊(1994):福岡地域の地質.地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所.
- [92] 中尾征三、玉木賢策、盛谷智之(1986):西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究.昭和60年度研究報告書—響灘・見島沖海域—、地

質調査所.

- [93] 文部省震災予防評議会編(1941～1943):増訂 大日本地震史料、第一卷～第三卷.
- [94] 武者金吉(1951):日本地震史料、毎日新聞社.
- [95] 東京大学地震研究所編(1981～1994):新収 日本地震史料、第一卷～第五卷、補遺、続補遺.
- [96] 国立天文台編(2014):理科年表 平成27年、丸善.
- [97] 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599-2012、東京大学出版会.
- [98] 宇津徳治・嶋悦三・吉井敏尅・山科健一郎編(2001):地震の事典[第2版]、朝倉書店.
- [99] 気象庁:地震年報、2012年.
- [100] 村松郁栄(1969):震度分布と地震のマグニチュードとの関係、岐阜大学教育学部研究報告、自然科学、第4巻、第3号、pp.168-176.
- [101] 勝又譲・徳永規一(1971):震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応、験震時報、第36巻、第3,4号、pp.1-8.
- [102] 松田時彦(1975):活断層から発生する地震の規模と周期について、地震、第2輯、第28巻、pp.269-283.
- [103] 財団法人 地域地盤環境研究所(2011):震源を特定せず策定する地震動に関する計算業務報告書.
- [104] K. Uehira, T. Yamada, M. Shinohara, K. Nakahigashi, H. Miyamachi, Y. Iio, T. Okada, H. Takahashi, N. Matsuwo, K. Uchida, T. Kanazawa, and H. Shimizu (2006) : Precise aftershock distribution of the 2005 West Off Fukuoka Prefecture Earthquake (Mj=7.0) using a dense onshore and offshore seismic network, Earth Planets Space, Vol.58, pp.1605-1610.

- [105] 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 地震ハザードステーション
J-SHIS : <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- [106] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2007):2005年福岡県
西方沖の地震の観測記録に基づく強震動評価手法の検証について
(中間報告).
- [107] S. Noda, K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo
and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE
OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on
the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering, Oct.
16-18, pp.399-408.
- [108] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2003):布田川・日奈久断層
帯の地震を想定した強震動評価について.
- [109] 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009)・地震調査委員会
(2016):「全国地震動予測地図」報告書.
- [110] 原子力安全基盤機構(2005):震源を特定しにくい地震による地震動の
検討に関する報告書、JNES/SAE05-004.
- [111] 入倉孝次郎・三宅弘恵(2001):シナリオ地震の強震動予測、地学雑誌、
110、pp.849-875.
- [112] 中村洋光・宮武隆(2000):断層近傍強震動シミュレーションのための滑
り速度時間関数の近似式、地震、第2輯、第53巻、pp.1-9.
- [113] M. Stirling, D. Rhoades, and K. Berryman(2002) : Comparison of
Earthquake Scaling Relations Derived from Data of the Instrumental and
Preinstrumental Era , Bulletin of the Seismological Society of America,
Vol.92 , No.2, pp. 812-830.

- [114] K.Dan, T.Watanabe and T.Tanaka (1989) : SEMI-EMPIRICAL METHOD TO SYNTHESIZE EARTHQUAKE GROUND MOTIONS BASED ON APPROXIMATE FAR-FIELD SHEAR-WAVE DISPLACEMENT , Journal Of Structural and Construction Engineering (Transactions of AIJ) , No.396 , pp.27-36.
- [115] Y.Hisada (1994) : An Efficient Method for Computing Green's Functions for a Layered Half-Space with Sources and Receivers at Close Depths , Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.84, No.5, pp.1456-1472.
- [116] 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 広域帯地震観測網 F-net : <http://www.fnet.bosai.go.jp/fnet/>.
- [117] 加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大榮・上田圭一・壇一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討一、日本地震工学会論文集、第4巻、第4号、pp.46-86.
- [118] 佐藤浩章・芝良昭・東貞成・功刀卓・前田宜浩・藤原広行(2013): 物理探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部の地震によるK-NET港町観測点(HKD020)の基盤地震動とサイト特性評価、電力中央研究所報告
- [119] 社団法人 日本原子力学会(2007): 原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準、2007、(社)日本原子力学会標準、AESJ-SC-P006:2007.
- [120] Rongjiang Wang, Francisco Lorenzo Martin, Frank Roth: Computation of deformation induced by earthquakes in a multi-layered elastic crust – FORTRAN programs EDGRN/EDCMP, Computers & Geosciences 29,2003.

- [121] 社団法人 日本電気協会 電気技術基準調査委員会(1987):原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987、pp89,170,184.
- [122] 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(平成十二年五月八日法律第五十七号)
- [123] 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧【第2版】、東京大学出版会.
- [124] 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599-2012、東京大学出版会.
- [125] 国立天文台編(2014):理科年表 平成27年、丸善出版.
- [126] 福岡管区気象台(1970):九州および山口県の地震・津波、福岡管区気象台要報、第25号.
- [127] 福岡管区気象台(1979):九州・山口県付近の地震・津波の概要、気象庁技術報告、第96号.
- [128] 福岡管区気象台(1981):九州・山口県における被害地震、福岡管区気象台要報、第36号.
- [129] 福岡管区気象台(1991):九州地方の地震活動(1984年～1990年)ーテレメータシステム整備後の地震資料ー、福岡管区気象台要報、第46号.
- [130] 宇津徳治(1982):日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表:1885年～1980年、東京大学地震研究所彙報、vol.57、pp.401-463.
- [131] Iida, K.(1956):Earthquakes accompanied by tunamis occurring under the sea off the Islands of Japan, The Journal of Earth Sciences, Nagoya University, vol.4, pp.1-43.
- [132] 今村明恒(1949):本邦津浪年代表、地震第2輯、vol.2、pp.23-28.
- [133] 渡辺偉夫(1968):日本およびその周辺(沖縄および南千島を含む)の津波の表、地震第2輯、vol.21、pp.293-313.

- [134] 渡辺偉夫(1983):改訂日本およびその周辺の津波の表、地震第2輯、vol.36、pp.83-107.
- [135] Usami, T.(1979):Study of Historical Earthquakes in Japan、東京大学地震研究所彙報、vol.54、pp.399-439.
- [136] 土木学会日本海中部地震震害調査委員会(1986):1983年日本海中部地震震害調査報告書.
- [137] 土木学会耐震工学委員会(1997):1993年北海道南西沖地震震害調査報告.
- [138] 気象庁(1961):昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第8号.
- [139] チリ津波合同調査班(1961):1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告、丸善.
- [140] 気象庁(2010):平成22年3月 地震・火山月報(防災編).
- [141] 気象庁(2011):平成23年3月 地震・火山月報(防災編).
- [142] 阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測、東京大学地震研究所彙報、vol.64、pp.51-69.
- [143] 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002):原子力発電所の津波評価技術.
- [144] 土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会(2016):原子力発電所の津波評価技術 2016.
- [145] 武村雅之(1998):日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—、地震第2輯、vol.51、pp.211-228.
- [146] Kanamori, H.(1977):The energy release in great earthquakes, Journal of Geophysical Research, vol.82, pp.2981-2987.

- [147] Mansinha, L. and Smylie, D.E. (1971): The displacement fields of inclined faults, *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol.61, pp.1433-1440.
- [148] 後藤智明・小川由信(1982):Leap-frog法を用いた津波の数値計算法, 東北大学工学部研究報告.
- [149] Shuto, N., Suzuki, T., Hasegawa, K. and Inagaki, K.(1986):A Study of Numerical Technique on the Tsunami Propagation and Run-up., *Science of tsunami hazards, The International Journal of the Tsunami Society*, vol.4, pp.111-124.
- [150] 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫(1998):GISを利用した津波遡上計算と被害推定法、*海岸工学論文集*、vol.45、pp.356-360.
- [151] U.S. Geological Survey (1996):GTOPO30 Global 30 Arc Second Elevation Data Set(E100N40).
- [152] 国土地理院(1997):数値地図50mメッシュ(標高)日本ーIII.
- [153] 日本海洋データセンター(2005):日本周辺の500mメッシュ海底地形データ(J-EGG500:JODC-Expert Grid data for Geography).
- [154] 国土地理院(2006):数値地図 25000(行政界・海岸線).
- [155] 国土地理院(2009):数値標高モデル(DEM)10mメッシュ(標高).
- [156] 日本水路協会(2011):JTOPO30v2 M1306.
- [157] 日本水路協会(2008, 2009, 2011):海底地形デジタルデータ M7000シリーズ(隠岐、対馬海峡、九州西岸海域、薩南).
- [158] 防災科学技術研究所(2008):地すべり地形分布図 第38集「長崎・唐津」.
- [159] 九州活構造研究会編(1989):九州の活構造、東京大学出版会.

- [160] 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術、vol.13、pp.27-53.
- [161] 日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014):日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書.
- [162] 佐賀県(2015):佐賀県 津波浸水想定について(解説).
- [163] 福岡県(2016):福岡県 津波浸水想定について(解説).
- [164] 長崎県地域防災計画見直し検討委員会(2012):海溝型地震津波想定に関する報告.
- [165] 土木学会水理委員会水理公式集改訂小委員会編(1999):水理公式集[平成11年版].
- [166] 電力土木技術協会編(1995):火力・原子力発電所土木構造物の設計(増補改訂版).
- [167] 千秋信一(1967):発電水力演習、学献社.
- [168] 藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫(1998):津波による海底地形変化に関する研究、海岸工学論文集、vol.45、pp.376-380.
- [169] 小林昭男・織田幸伸・東江隆夫・高尾誠・藤井直樹(1996):津波による砂移動に関する研究、海岸工学論文集、vol.43、pp.691-695.
- [170] 高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔(1999):掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発、海岸工学論文集、vol.46、pp.606-610.
- [171] 藤田尚毅・稲垣和男・藤井直樹・高尾誠・金戸俊道(2010):津波による海底地形変化評価モデルの現地適用性に関する研究、海洋開発論文集、vol.26、pp.213-218.

- [172] 高橋智幸・黒川貴博・藤田将孝・島田広昭 (2011):津波による土砂移動の粒径依存性に関する水理実験、土木学会論文集 B2(海岸工学)、vol.67、pp.231-235.
- [173] 日本原子力学会 (2012):原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準:2011.
- [174] 土木学会原子力土木委員会津波評価部会 (2011):確率論的津波ハザード解析の方法.
- [175] 気象庁編 (2013a):日本活火山総覧(第4版)、気象業務支援センター.
- [176] 第四紀火山カタログ委員会編 (1999):日本の第四紀火山カタログ、日本火山学会.
- [177] 地質調査総合センター編 (2016):日本の火山、更新:2016.8.19、<https://gbank.gsj.jp/volcano/>.
- [178] 中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺 禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行 (2013):日本の火山(第3版)、地質調査総合センター.
- [179] 海上保安庁海洋情報部 (2015):海域火山データベース、更新:2016.2.5、海上保安庁、<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/list-2.htm>.
- [180] 日本第四紀学会編 (1987):日本第四紀地図、東京大学出版会.
- [181] 水野篤行・須田芳朗・松田武雄 (1977):20万分の1地質図幅「野母崎」、地質調査所.
- [182] 松井和典・河田清雄 (1986):20万分の1地質図幅「福江及び富江」、地質調査所.
- [183] 松井和典・須田芳郎・広島俊男 (1989):20万分の1地質図幅「長崎(第2版)」、地質調査所.

- [184] 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本 博・星住英夫・鎌田耕太郎・広島俊男(1993):20万分の1地質図幅「福岡」、地質調査所.
- [185] 松井和典・宇都浩三・広島俊男(1997):20万分の1地質図幅「唐津(第2版)」、地質調査所.
- [186] 星住英夫・尾崎正紀・宮崎一博・松浦浩久・利光誠一・宇都浩三・内海 茂・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久(2004):20万分の1地質図幅「熊本」、地質調査総合センター.
- [187] 石塚吉浩・尾崎正紀・星住英夫・松浦浩久・宮崎一博・名和一成・実松健造・駒澤正夫(2009):20万分の1地質図幅「中津」、地質調査総合センター.
- [188] 斎藤 眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・濱崎聡志・阪口圭一・大野哲二・村田泰章(2010):20万分の1地質図幅「八代及び野母崎の一部」、地質調査総合センター.
- [189] 星住英夫・斎藤 眞・水野清秀・宮崎一博・利光誠一・松本哲一・大野哲二・宮川歩夢(2015):20万分の1地質図幅「大分(第2版)」、地質調査総合センター.
- [190] 町田 洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラスー日本列島とその周辺、東京大学出版会.
- [191] Nagaoka, S. (1988): The late Quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima bay, Southern Kyushu, Japan. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, vol.23, pp.49-122.
- [192] 鍵山恒臣編(2003):マグマダイナミクスと火山噴火、地球科学の新展開 3、朝倉書店.

- [193] 東宮昭彦 (1997) : 実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ、月刊地球、第19巻、第11号、pp.720-724.
- [194] Roche, O. and Druitt, T. H. (2001) : Onset of caldera collapse during ignimbrite eruptions. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol.191, pp.191-202.
- [195] 篠原宏志・斎藤元治・松島喜雄・川辺禎久・風早康平・浦井 稔・西 祐司・斎藤英二・濱崎聡志・東宮昭彦・森川徳敏・駒澤正夫・安原正也・宮城磯治 (2008) : 火山研究解説集、薩摩硫黄島、地質調査総合センター、https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/satsumaoujima/vr/index.html.
- [196] Druitt, T. H., Costa, F., Deloule, E., Dungan, M. and Scaillet, B. (2012) : Decadal to monthly timescales of magma transfer and reservoir growth at a caldera volcano. *Nature*, vol.482, pp.77-80.
- [197] 小野晃司・渡辺一徳 (1983) : 阿蘇カルデラ、月刊地球、第5巻、第2号、pp.73-82.
- [198] 松本哲一・宇都浩三・小野晃司・渡辺一徳 (1991) : 阿蘇火山岩類の K-Ar年代測定－火山層序との整合性と火砕流試料への適応－、日本火山学会講演予稿集 1991年度秋季大会、p.73.
- [199] 小野晃司・松本徭夫・宮久三千年・寺岡易司・神戸信和 (1977) : 竹田地域の地質、地域地質研究報告 (5万分の1図幅)、地質調査所.
- [200] 小野晃司・渡辺一徳 (1985) : 阿蘇火山地質図、火山地質図4、地質調査所.
- [201] 宮縁育夫・星住英夫・高田英樹・渡辺一徳・徐 勝 (2003) : 阿蘇火山における過去約9万年間の降下軽石堆積物、火山、第48巻、第2号、pp.195-214.

- [202] 三好雅也・古川邦之・新村太郎・下野まどか・長谷中利昭 (2009) : 阿蘇カルデラ外輪山に分布する先阿蘇火山岩類の岩石記載と全岩化学組成、地質学雑誌、第115巻、第12号、pp.672-687.
- [203] Sudo, Y. and Kong L.S.L (2001) : Three-dimensional seismic velocity structure beneath Aso Volcano, Kyushu, Japan. Bull. Volcanol, vol.63, pp.326-344.
- [204] 高倉伸一・橋本武志・小池克明・小川康雄 (2000) : MT法による阿蘇カルデラの比抵抗断面、CA研究会論文集、pp.23-30.
- [205] 三好雅也・長谷中利昭・佐野貴司 (2005) : 阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの成因関係について、火山、第50巻、第5号、pp.269-283.
- [206] 国土地理院 : 基準点・測地観測データ、日本列島の地殻変動、<http://mekira.gsi.go.jp/index.html>.
- [207] 長岡信治・新井房夫・檀原 徹 (2010) : 宮崎平野に分布するテフラから推定される過去60万年間の霧島火山の爆発的噴火史、地学雑誌、第119巻、第1号、pp.105-136.
- [208] 井村隆介・小林哲夫 (2001) : 霧島火山地質図、火山地質図11、地質調査所.
- [209] 鍵山恒臣・歌田久司・三ヶ田均・筒井智樹・増谷文雄 (1997) : 霧島火山群の構造とマグマ供給系、火山、第42巻、特別号、pp.157-165.
- [210] Goto, T., Oshiman, N. and Sumitomo, N. (1997) : The resistivity structure around the hypocentral area of the Ebino earthquake swarm in Kyushu district, Japan. J.Gromag. Geoelectr., vol.49, pp.1279-1291.

- [211] 長岡信治・奥野 充・新井房夫(2001):10万～3万年前の始良カルデラ火山のテフラ層序と噴火史、地質学雑誌、第107巻、第7号、pp.432-450.
- [212] 西村光史・小林哲夫(2012):始良カルデラ、高野ベースサージと新島火砕流堆積物の関係、日本火山学会講演予稿集 2012年度秋季大会、p.165.
- [213] 奥野 充(2002):南九州に分布する最近約3万年間のテフラの年代学的研究、第四紀研究、第41巻、第4号、pp.225-236.
- [214] 小林哲夫・味喜大介・佐々木寿・井口正人・山元孝広・宇都浩三(2013):桜島火山地質図(第2版)、火山地質図1、地質調査総合センター.
- [215] 井口正人・太田雄策・中尾 茂・園田忠臣・高山鐵朗・市川信夫(2011):桜島昭和火口噴火開始以降のGPS観測、「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」平成22年度報告書、pp.47-53.
- [216] 加茂幸介・石原和弘(1980):地盤変動からみた桜島の火山活動、桜島地域学術調査協議会調査研究報告、鹿児島県、 pp.19-28.
- [217] 小林哲夫・溜池俊彦(2002):桜島火山の噴火史と火山災害の歴史、第四紀研究、第41巻、第4号、pp.269-278.
- [218] 川辺禎久・阪口圭一(2005):開聞岳地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査総合センター.
- [219] 藤野直樹・小林哲夫(1997):開聞岳火山の噴火史、火山、第42巻、第3号、pp.195-211.
- [220] 西 潔・山本圭吾・井口正人・石原和弘・吉澤 保(2001):南九州の3次元地震波速度構造、月刊地球、第23巻、第8号、pp.573-577.

- [221] 奥野 充・成尾英仁・新井房夫・小林哲夫(1995):大隅半島南部に分布する後期更新世テフラ、鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学)、第28巻、pp. 101-110.
- [222] 小野晃司・曾屋龍典・細野武男(1982):薩摩硫黄島地域の地質、地域地質研究報告(5万分の1図幅)、地質調査所.
- [223] Maeno, F., Imamura, F. and Taniguchi, H. (2006) : Numerical simulation of tsunamis generated by caldera collapse during the 7.3 ka Kikai eruption, Kyushu, Japan. *Earth Planets and Space*, vol.58, pp.1013-1024.
- [224] 小林哲夫・奥野 充・長岡信治・宮縁育夫・井口正人・味喜大介(2010):大規模カルデラ噴火の前兆現象－鬼界カルデラと始良カルデラ－、京都大学防災研究所年報、第53号B、pp. 269-275.
- [225] 前野 深・谷口宏充(2005):薩摩硫黄島におけるカルデラ形成期以降の噴火史、火山、第50巻、第2号、pp.71-85.
- [226] 長岡信治・奥野 充(2014):九重火山のテフラ層序、第36巻、第8号、pp.281-296.
- [227] 降灰予報の高度化に向けた検討会(2013):降灰予報の高度化に向けた提言、<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kouhai/kentokai/kouhaikentokai.html>.
- [228] 鈴木健夫・勝井義雄・中村忠寿(1973):樽前降下軽石堆積物Ta-b層の粒度組成、火山、第18巻、第2号、pp.47-63.
- [229] Ui, T., Takarada, S. and Yoshimoto, M. (2000) : Debris avalanches. *Encyclopedia of Volcanoes* (Sigurdsson, H., ed.), Academic Press, pp.617-626.
- [230] 気象庁編(2013b):地震年報2011年、気象業務支援センター.

- [231] 阪口圭一・高橋正明 (2002) : 東北・九州地方地熱資源図 CD-ROM 版、
産総研数値地質図、GT-1、地質調査総合センター。
- [232] 佐野貴司 (1995) : 壱岐火山群の地質-主にK-Ar年代に基づく溶岩流
層序、火山、第40巻、第4号、pp.329-347.
- [233] 東京工芸大学 (2011) : 平成21~22 年度原子力安全基盤調査研究
(平成22年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究、独立
行政法人原子力安全基盤機構委託研究報告書
- [234] 独立行政法人原子力安全基盤機構 (2013) : 原子力発電所の竜巻影
響評価ガイド(案)及び解説
- [235] Wen.Y.K and Chu.S.L. (1973) : Tornado Risks and Design Wind
Speed. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.99,
No.ST12, pp.2409-2421.
- [236] Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A.(1975) : Tornado
Design Winds Based on Risk. Journal of the Structural Division,
ASCE, Vol.101, No.ST9, pp.1883-1897.
- [237] Garson.R.C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A.(1975): Tornado Risk
Evaluation using Wind Speed Profiles. Journal of the Structural Division,
ASCE, Vol.101, No.ST5, pp.1167-1171.
- [238] Forbes, G. S. (1998) : Topographic Influences on Tornadoes in
Pennsylvania, 19th Conference on Severe Local Storms, American
Meteorological Society, Minneapolis, MN, pp.269-272.
- [239] Lewellen, D. C. (2012) : Effects of Topography on Tornado Dynamics:
A Simulation Study, 26th Conference on Severe Local Storms, American
Meteorological Society, Nashville, TN, 4B.1.

- [240] U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION : REGULATORY GUIDE 1.76, DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES FOR NUCLEAR POWER PLANTS, Revision 1, March 2007
- [241] DIVERSE AND FLEXIBLE COPING STRATEGIES (FLEX) IMPLEMENTATION GUIDE (NEI-12-06 August 2012)
- [242] 「日本の自然災害」 国会資料編纂会 1998年
- [243] Specific Safety Guide (SSG-3) “Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants” IAEA, April 2010
- [244] 「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(制定:平成25年6月19日)
- [245] NUREG/CR-2300 “PRA Procedures Guide”, NRC, January 1983
- [246] 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」(制定:平成25年6月19日)
- [247] B. 5. b Phase2&3 Submittal Guideline
(NEI-06-12 December 2006) - 2011.5 NRC 公表
- [248] ASME/ANS RA-Sa-2009 “ Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications”
- [249] 「静的地震力の見直し(建築編)に関する調査報告書(概要)」(社)日本電気協会 電気技術調査委員会原子力発電耐震設計特別調査委員会建築部会、平成6年3月
- [250] 「原子力発電所の火災防護指針、JEAG4607-2010」、(社)日本電気協会 2010
- [251] 「雷雨とメソ気象」大野久雄、東京堂出版、2001
- [252] 「一般気象学」小倉義光、東京大学出版会

- [253] 「広域的な火山防災対策に係る検討会(第3回)(資料2)」
- [254] 「シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状」武若耕司、コンクリート工学、vol.42、2004
- [255] 「火山環境における金属材料の腐食」出雲茂人、末吉秀一他、防食技術 Vol.39、1990
- [256] 「原田和典 建築火災のメカニズムと火災安全設計」、財団法人 日本建築センター
- [257] 「三菱PWRの燃料設計計算コードの概要」、MAPI-1019改1、三菱原子力工業、昭和63年
- [258] 「燃料ペレットの焼きしまりについて」、MAPI-1032、三菱原子力工業、昭和50年
- [259] 「燃料被覆管のクリープコラプスについて」、MAPI-1030、三菱原子力工業、昭和49年
- [260] 「17×17 燃料集合体の開発と試験」、MAPI-1047、三菱原子力工業、昭和51年
- [261] 「燃料棒の彎曲(Bowing)について」、MAPI-1031改3、三菱原子力工業、昭和63年
- [262] 「ジルカロイ被覆燃料の運転実績MAPI-1002改7、三菱原子力工業、昭和63年
- [263] 「三菱PWRの核設計計算コード」、MAPI-1005改4、三菱原子力工業、平成元年
- [264] 「三菱PWRの核設計手法の信頼性」、MAPI-1004改4、三菱原子力工業、昭和63年
- [265] 「出力分布制御法」、MAPI-1045改1、三菱原子力工業、昭和54年
- [266] 「PWRのキセノン振動制御」、原子力学会誌 Vol.19、No.1 (1977)

- [267] 「ゼノンによる中性子束の振動について」、MAPI-1026改1、三菱原子力工業、昭和51年
- [268] 「三菱新DNB相関式(MIRC-1)について」、MAPI-1075改1、三菱重工業、昭和63年
- [269] 「THINC-IVコードの概要」、MAPI-1044、三菱原子力工業、昭和51年
- [270] 「統計的熱設計手法について」、MAPI-1076改1、三菱原子力工業、昭和63年
- [271] 「三菱PWRの動特性計算モデル」、MAPI-1016改2、三菱原子力工業、昭和51年
- [272] 「三菱PWRの過渡解析と実測の比較」、MAPI-1046、三菱重工業、昭和51年
- [273] 「ガドリニア入り燃料の核設計」、MAPI-1066改2、三菱重工業、昭和61年
- [274] 「PWR核設計手法と信頼性(ガドリニア入り燃料使用時)」、MAPI-1062改3、三菱原子力工業、昭和63年
- [275] 「三菱PWR燃料の機械設計」、MAPI-1082、三菱重工業、昭和63年
- [276] 「原燃工PWR燃料の機械設計」、NFK-8095、原子燃料工業、昭和63年
- [277] 「燃料棒性能解析コード(FPAC)」、NFK-8011 改4、原子燃料工業、昭和63年
- [278] 「燃料ペレット焼きしまりの評価」、NFK-8010改3、原子燃料工業、昭和55年
- [279] 「燃料被覆管のクリープコラプスの評価」、NFK-8026改3、原子燃料工業、昭和56年

- [280] 「17×17 B型燃料集合体の開発」、NFK-8046、原子燃料工業、昭和56年
- [281] 「燃料棒の曲りの評価」、NFK-8014 改3、原子燃料工業、昭和56年
- [282] 「原燃工B型燃料の照射実績」、NFK-8049改3、原子燃料工業、昭和61年
- [283] 「PWRの核設計手法」、NFK-8002改3、原子燃料工業、平成元年
- [284] 「ガドリニア入り燃料の核設計」、NFK-8072改3、原子燃料工業、昭和63年
- [285] 「PWRの核設計手法の信頼性」、NFK-8006改6、原子燃料工業、昭和63年
- [286] 「PWR核設計手法と信頼性(ガドリニア使用時)」、NFK-8071改4、原子燃料工業、昭和63年
- [287] 「原燃工新DNB相関式(NFI-1)について」、NFK-8087、原子燃料工業、昭和61年
- [288] 「PWR熱水力設計手法」、NFK-8024改5、原子燃料工業、昭和59年
- [289] 「統計的熱設計手法について」、NFK-8088、原子燃料工業、昭和61年
- [290] 「A型及びB型燃料集合体の共存する炉心特性(4ループ17×17(幅広支持格子)型燃料)」、NFK-8093改1、原子燃料工業、昭和63年
- [291] 「DNB相関式について」、MAPI-1029改1、三菱重工業、昭和51年
- [292] 「原燃工製PWR燃料集合体の熱流動試験」、NKF-8027 改7、原子燃料工業、昭和60年
- [293] 「MOX燃料の取扱い及び貯蔵について」、MHI-NES-1007改1、三菱重工業、平成10年
- [294] 「MOX燃料の機械設計」、NFK-8125改1、原子燃料工業、平成17年

- [295] 電気技術指針(原子力編)「原子炉冷却材圧力バウンダリ、格納容器バウンダリの定義」、JEAG4602-1972、日本電気協会 電気技術基準調査委員会、電気技術指針、原子力編
- [296] 「第1種機器の設計過渡説明書」、MAPI-1051改1、三菱原子力工業、昭和57年
- [297] 「Water Coolant Technology of Power Reactors」 Paul Cohen Gordon and Breach Sci. Pub. Inc. , New York, 1969
- [298] 「活性炭式希ガスホールドアップ装置について」、MAPI-1068、三菱原子力工業、昭和58年
- [299] 「日揮原子力技報」第3号、ISSN 0285 - 6360、日揮株式会社、昭和62年(昭和63年3月改訂)
- [300] 「作業者の放射線防護のためのモニタリングの一般原則」、ICRP Publication 12、日本放射性同位元素協会、仁科記念財団
- [301] 電気技術規程(原子力編)「原子炉格納容器の漏えい試験」、JEAC 4203-1974、日本電気協会 電気技術基準調査委員会
- [302] 「スプレーによるよう素除去効果」、MAPI-1008改4、三菱原子力工業、昭和52年
- [303] 「Nuclear Air Cleaning Handbook」、ERDA 76-21
- [304] 「Removal of Radioiodine from Gases」 Nuclear Safety, Vol. 9 No 5, Sept-Oct. , 1968
- [305] 「Behavior of iodine in Reactor Containment Systems」 ORNL-NSIC-4
- [306] 「Standardized Nondestructive Test of Carbon Beds for Reactor Confinement Applications」 DP-1082 D. R. Muhlbaier
- [307] 「Application of Activated Carbon in Reactor Containment」 DP-778 G. H. Prigg

- [308] 「チャコール・フィルタのよう素除去効果」、MAPI-1010改1、三菱原子力工業、昭和52年
- [309] 「PWR型原子力発電用電線貫通部の環境試験」、火力原子力発電、Vol. 28 No.252、1977
- [310] 「被ばく計算に用いる放射線エネルギー等について」(原子力安全委員会了承、平成元年3月27日)一部改訂、平成13年3月29日
- [311] 「Table of Isotopes, Sixth Edition」 Lederer, C. M. , et al. John Wiley & Sons, Inc. , 1968
- [312] 「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides」 ICRP Publication 72, Adopted in 1995
- [313] 「三菱PWRの事故解析計算コードの概要」、MAPI-1017改2、三菱原子力工業、昭和52年
- [314] 「三菱PWRの事故解析計算コードの検証」、MAPI-1058、三菱原子力工業、昭和55年
- [315] 「THINC-Ⅲコードの概要」、MAPI-1072、三菱原子力工業、昭和59年
- [316] 「三菱PWR非常用炉心冷却系性能評価解析方法(大破断時)」、MAPI-1035改8、三菱重工業、平成11年
- [317] 「三菱PWR非常用炉心冷却系性能評価感度解析」、MAPI-1063 改2、三菱原子力工業、平成2年
- [318] 「PWR非常用炉心冷却系安全評価解析コード」、MAPI-1035改1、三菱原子力工業、昭和51年
- [319] 「三菱PWR非常用炉心冷却系性能評価解析方法(小破断時)」、MAPI-1041改6、三菱重工業、昭和63年

- [320] 「ジルコニウム・水蒸気反応速度式」、MAPI-1057改1、三菱原子力工業、昭和56年
- [321] 「Studies of Metal-Water Reactions at High Temperatures III . Experimental and Theoretical Studies of the Zirconium - Water Reaction」
L. Baker, L. C. Just, ANL - 6548, 1962
- [322] 「三菱PWR非常用炉心冷却系性能評価破断スペクトル解析」、MAPI-1069改1、三菱原子力工業、平成2年
- [323] 「核分裂生成物の崩壊熱に関する評価」、MAPI-1055改3、三菱原子力工業、昭和62年
- [324] 「Maximum Flow Rate of a Single Component, Two - Phase Mixture」、
F. J. Moody Journal of Heat Transfer, Trans. of the ASME No.1, Feb. 1965
- [325] 「燃料取扱事故時の燃料棒破損本数評価」、MAPI-1080、三菱重工業、昭和61年
- [326] 「燃料取扱事故時の燃料棒破損本数評価」、NFK-8094、原子燃料工業、昭和61年
- [327] 「スプレーによるよう素除去効果」、MAPI-1008改7、三菱原子力工業、昭和61年
- [328] 「事故時の格納容器漏洩率」、MAPI-1060、三菱重工業、昭和57年
- [329] 「Compilation of Fission Product Yields」 NEDO - 12154 - 1
Vallecitos Nuclear Center, M. E. Meek and B. F. Rider, 1974
- [330] 「被曝計算に用いる放射線エネルギーについて」、原子炉安全専門審査会、昭和46年7月6日
- [331] 「SCATTERINGコードの概要」、MAPI-1021改7、三菱重工業、平成14年

- [332] 「SPANコードの概要」、MAPI-1049改3、三菱重工業、平成14年
- [333] 「国勢調査報告」、総務省統計局、昭和55年
- [334] 「コーホート要因法による地域人口推計手法の検討と推計結果の分析」、厚生省人口問題研究所、「人口問題研究」第167号、昭和58年7月
- [335] 「日本の将来推計人口－全国男女年齢別、昭和55～155年－昭和56年11月推計」、厚生省人口問題研究所、昭和57年 4月
- [336] 「三菱PWR炉心損傷に係る重要事故シーケンスへのM- RELAP5コードの適用性について」、MHI - NES - 1054、三菱重工業、平成25年
- [337] 「三菱PWR 炉心損傷に係る重要事故シーケンスへのSPARKLE-2コードの適用性について」、MHI - NES - 1055、三菱重工業、平成25 年
- [338] 「三菱PWR 炉心損傷及び格納容器損傷に係る重要事故シーケンスへのMAAPコードの適用性について」、MHI - NES - 1056、三菱重工業、平成25年
- [339] 「三菱PWR格納容器破損に係る重要事故シーケンスへのGOTHICコードの適用性について」、MHI - NES - 1057、三菱重工業、平成25年
- [340] 「PWRの安全解析用崩壊熱について」、MHI - NES - 1010改4、三菱重工業、平成25年

1.1.11 適用される規制、規格及び標準への適合性

本発電用原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。)等の関係法令の要求を満足するとともに、原子力規制委員会が決定した「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(以下「設置許可基準規則」という。)並びに関連する審査基準等に適合するように設計する。

第 1.1-1 表 玄海 4 号機設置の主要な経緯

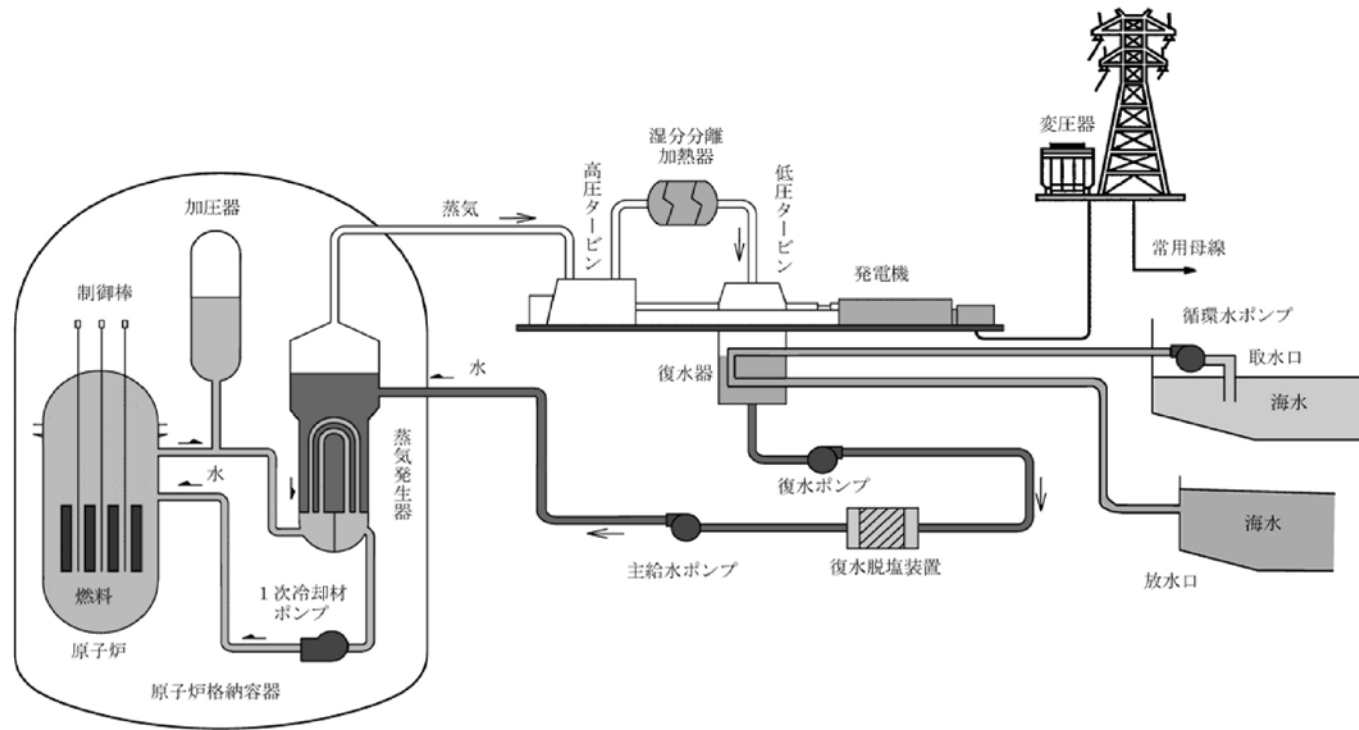
年 月 日	内 容
昭和 57 年 9 月 21 日	第 89 回電源開発調整審議会通過
昭和 57 年 10 月 19 日	原子炉設置変更許可申請及び電気工作物変更許可申請
昭和 59 年 10 月 12 日	原子炉設置変更許可及び電気工作物変更許可
昭和 60 年 3 月 8 日	第1回工事計画認可
昭和 60 年 8 月 20 日	建設工事着工
平成 8 年 10 月 23 日	初臨界
平成 8 年 11 月 12 日	初並列
平成 9 年 7 月 25 日	営業運転開始

第 1.1-2 表 原子炉の運転モード

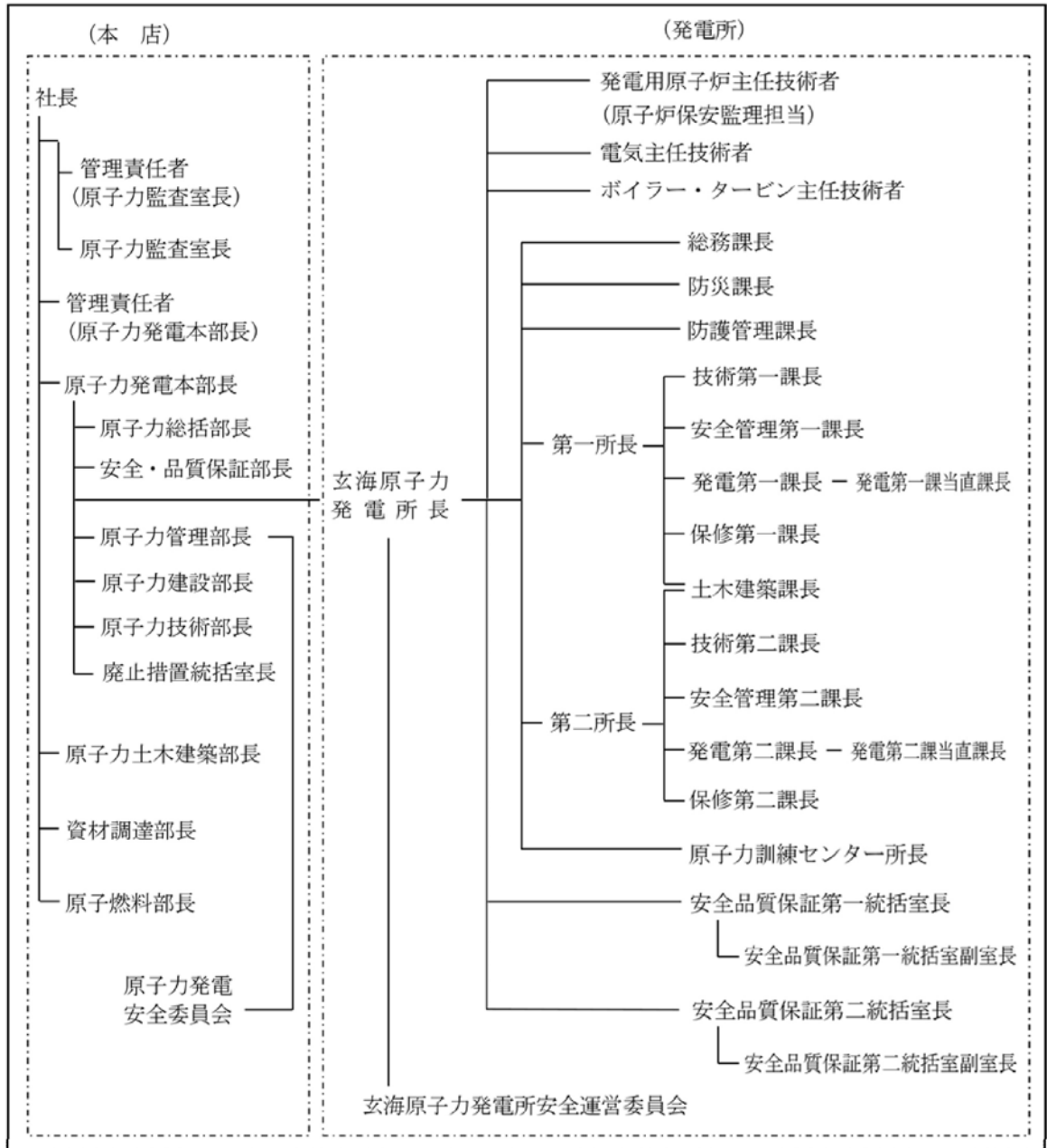
モード	原子炉の運転状態	原子炉容器スタッドボルトの状態
1	出力運転(出力領域中性子束指示値 5%超)	全ボルト締付
2(停止時)	出力運転(出力領域中性子束指示値 5%以下) ～ 制御グループバンク全挿入 ^{※1} による原子炉停止	全ボルト締付
2(起動時)	臨界操作のための制御グループバンク引抜き操作開始 ～ 出力運転(出力領域中性子束指示値 5%以下)	全ボルト締付
3	1次冷却材温度 177℃以上	全ボルト締付
4	1次冷却材温度 93℃超 177℃未満	全ボルト締付
5	1次冷却材温度 93℃以下	全ボルト締付
6 ^{※2}		1本以上が緩められている

※1:挿入不能な制御棒を除く。

※2:すべての燃料が原子炉格納容器の外にある場合を除く。



第 1.1-2 図 玄海原子力発電所系統概要図



第 1.1-3 図 発電所の保安に関する組織図