

2. 技術者の確保

(1) 技術者数

技術者とは技術系社員のことを示しており、2024年7月1日現在、原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室における技術者の人数は584名であり、そのうち美浜発電所における技術者の人数は269名である。

このうち、10年以上の経験年数を有する管理職が135名在籍している。

(2) 有資格者数

原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室における2024年7月1日現在の有資格者は次のとおりであり、そのうち美浜発電所における有資格者を括弧書きで示す。

発電用原子炉主任技術者	28名（8名）
放射線取扱主任者（第1種）	46名（8名）
ボイラー・タービン主任技術者（第1種）	5名（4名）
電気主任技術者（第1種）	10名（2名）
運転責任者として原子力規制委員会が定める 基準に適合した者	15名（11名）

また、自然災害や重大事故等の対応として資機材の運搬等を行うこととしており、大型けん引免許等を有する技術者についても確保している。

原子力事業本部の各部門、美浜発電所及び土木建築室の技術者及び有資格者の人数を第1表に示す。現在、確保している技術者数にて本変更に係る設計及び運転等の対処が可能であるが、今後とも設計及び運転等を適切に行い、安全を確保し、円滑かつ確実な業務遂行を図るため、必要な教育及び訓練を行うとともに、採用を通じ、必要な有資格者数と技術者数を継続的に確保し、配置する。

3. 経 験

当社は、昭和 29 年以来、原子力発電に関する諸調査、諸準備等を進めるとともに、技術者を国内及び国外の原子力関係諸施設へ多数派遣し、技術的能力の蓄積に努めている。

また、昭和 45 年 11 月に美浜発電所 1 号炉の営業運転を開始して以来、計 11 基の原子力発電所を有し、順調な運転を行ってきた。

原子力発電所（原子炉熱出力）	営業運転の開始
美浜発電所 1 号炉（約 1,031MW）	昭和 45 年 11 月 28 日 （平成 27 年 4 月 27 日運転終了）
2 号炉（約 1,456MW）	昭和 47 年 7 月 25 日 （平成 27 年 4 月 27 日運転終了）
3 号炉（約 2,440MW）	昭和 51 年 12 月 1 日
高浜発電所 1 号炉（約 2,440MW）	昭和 49 年 11 月 14 日
2 号炉（約 2,440MW）	昭和 50 年 11 月 14 日
3 号炉（約 2,660MW）	昭和 60 年 1 月 17 日
4 号炉（約 2,660MW）	昭和 60 年 6 月 5 日
大飯発電所 1 号炉（約 3,423MW）	昭和 54 年 3 月 27 日 （平成 30 年 3 月 1 日運転終了）
2 号炉（約 3,423MW）	昭和 54 年 12 月 5 日 （平成 30 年 3 月 1 日運転終了）
3 号炉（約 3,423MW）	平成 3 年 12 月 18 日
4 号炉（約 3,423MW）	平成 5 年 2 月 2 日

当社は、これら原子力発電所の建設時及び改造時の設計及び工事をとおして豊富な経験を有し、技術力を維持している。

また、営業運転開始以来、計 11 基の原子力発電所において、約 53 年間運転を行っており、運転及び保守について十分な経験を有している。

本変更に関して、設計及び工事の経験として、美浜発電所におい

て平成 13 年には 3 号炉の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更等の工事を順次実施している。

また、美浜発電所 3 号炉において、耐震裕度向上工事として、平成 20 年には電気計装盤類、平成 22 年には加圧器等 1 次冷却系の機器及び燃料取替用水タンク、平成 23 年には原子炉盤等について工事を実施しており、設備の設計検討及び工事を継続して実施している。

更なる安全性向上の観点からアクシデントマネジメント対策として、代替再循環、代替補機冷却、格納容器内自然対流冷却及び格納容器内注水の設備改造を検討し、対策工事を実施している。

また、経済産業大臣の指示「平成 23 年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた他の発電所の緊急安全対策の実施について（指示）（平成 23・03・28 原第 7 号 平成 23 年 3 月 30 日付）」に基づき実施した緊急安全対策により、空冷式非常用発電装置、電源車、消防ポンプ等の配備に関する設計検討を行い、対策工事を実施している。

運転マニュアルの改正対応や習熟訓練による運転の知識・技能の向上を図るとともに、工事に関連する保守経験を継続的に積み上げている。

また、運転の経験として、当社で発生したトラブル対応や、国内外のトラブル情報の水平展開要否に係る判断等を通じて、トラブルに関する経験や知識についても継続的に積み上げている。

さらに、重大事故等の対応の検討、対策の実施及び訓練の実施により経験や知識を継続的に積み上げている。

以上のとおり、本変更に係る同等及び類似の設計及び運転等の経験を十分に有しており、今後も継続的に経験を積み上げていく。

4. 品質保証活動

設計及び運転等の各段階における品質保証活動は、原子力発電所の安全を達成、維持及び向上させるために、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」にしたがい、健全な安全文化を育成し及び維持するための活動、関係法令及び保安規定の遵守に対する意識の向上を図るための活動を含めた品質マネジメントシステムを確立し、実施し、評価確認し、継続的改善を行うことにより実施している。

この品質マネジメントシステムに基づき品質保証活動を実施するための基本的実施事項を、「原子力発電の安全に係る品質保証規程」（以下「品質マニュアル」という。）に定めている。

(1) 品質保証活動の体制

当社における品質保証活動は、品質マニュアルに基づく社内標準を含む文書及びこれらの文書の中で明確にした記録で構成する文書体系を構築し、実施する。品質保証活動に係る文書体系を第3図に示す。

また、品質マニュアルに基づき、社長を最高責任者とし、実施部門である第1図に示す原子力関係組織（経営監査室を除く。）における品質保証活動に係る体制及び監査部門である経営監査室における品質保証活動に係る体制を構築している。

社長は、原子力の安全のためのリーダーシップを発揮し、品質保証体制の実効性を維持することの責任と権限を有し、品質方針を設定し、原子力の安全を確保することの重要性が組織内に伝達され、理解されることを確実にするとともに、要員が健全な安全文化を育成し及び維持することに貢献できるようにする。

各業務を主管する組織の長は、品質方針にしたがい、品質保証活動の計画、実施、評価及び改善を行い、その活動結果について、実施部門の管理責任者である原子力事業本部長がマネジメントレビューのインプットとして社長へ報告する。

各業務を主管する組織の長は、業務の実施に際して、業務に対する要求事項を満足するように定めた社内標準を含む文書に基づき、責任をもつ

て個々の業務を実施し、要求事項への適合及び品質保証活動の実効性を
実証する記録を作成し管理する。

経営監査室長は、監査部門の管理責任者として、実施部門と独立した立
場で内部監査を実施し、結果をマネジメントレビューのインプットとし
て社長へ報告する。

社長は報告内容を基にマネジメントレビューを実施し、品質方針の見直
しや品質保証活動の改善のための指示を行う。

本店の品質保証会議では、第 1 図に示す原子力関係組織（経営監査室
を除く。）の品質マネジメントシステムが実効性のあることを評価する。
また、美浜発電所の発電所レビューでは、美浜発電所の品質マネジメン
トシステムが実効性のあることを評価する。

これらのレビュー結果により保安規定や社内標準を改正する必要がある
場合は、別途、原子力発電安全委員会を開催し、その内容を審議し、そ
の審議結果は、業務へ反映させる。

(2) 本変更に係る設計及び運転等の品質保証活動

各業務を主管する組織の長は、本変更に係る設計及び工事を品質マニ
ュアルにしたがい、その重要度に応じて実施する。また、製品及び役務を
調達する場合は、供給者において品質保証活動が適切に遂行されるよう
要求事項を提示し、製品及び役務やその重要度に応じた管理を行う。な
お、許認可申請等に係る解析業務を調達する場合は、通常の調達要求事
項に加え、特別な調達管理を行う。各業務を主管する組織の長は、検査
及び試験等により調達製品が要求事項を満足していることを確認する。

各業務を主管する組織の長は、本変更に係る運転及び保守を適確に遂行
するため、品質マニュアルにしたがい、関係法令等の要求事項を満足す
るよう個々の業務を計画し、実施し、評価を行い、継続的に改善する。
また、製品及び役務を調達する場合は、設計及び工事と同様に管理する。

各業務を主管する組織の長は、設計及び運転等において不適合が発生し
た場合、不適合を除去し、再発防止のために原因を特定した上で、原子
力安全に及ぼす影響に応じた是正処置等を実施する。また、製品及び役
務を調達する場合は、供給者においても不適合管理が適切に遂行される

よう要求事項を提示し、不適合が発生した場合には、各業務を主管する組織の長はその実施状況を確認する。

上記のとおり、品質マニュアルを定めた上で、品質保証活動に必要な文書を定め、調達管理を含めた品質保証活動に関する計画、実施、評価及び改善を実施する仕組み及び役割を明確化した体制を構築している。

5. 教育・訓練

技術者は、原則として入社後一定期間、当社原子力研修センター、原子力発電所等において、原子力発電所の仕組み、放射線管理等の基礎教育・訓練並びに機器配置及びプラントシステム等の現場教育・訓練を受け、各職能、目的に応じた基礎知識を習得する。

技術者の教育・訓練は、当社原子力研修センターのほか、国内の原子力関係機関（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、株式会社原子力発電訓練センター等）において、各職能、目的に応じた実技訓練や机上教育を計画的に実施し、一般及び専門知識・技能の習得及び習熟に努めている。

また、美浜発電所においては、原子力安全の達成に必要な技術的能力を維持・向上させるため、保安規定に基づき、対象者、教育内容、教育時間等について教育の実施計画を立て、それにしたがって教育を実施する。

さらに、技術者、事務系社員及び協力会社社員に対しては、各役割に応じた自然災害等発生時、重大事故等発生時、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等発生時の対応に必要な技能の維持と知識の向上を図るため、計画的かつ継続的に教育・訓練を実施する。

6. 有資格者等の選任・配置

発電用原子炉主任技術者は、原子炉主任技術者免状を有する者のうち、発電用原子炉施設の施設管理に関する業務、運転に関する業務、設計に係る安全性の解析及び評価に関する業務、燃料体の設計又は管理に関する業務の実務経験を 3 年以上有する者の中から職務遂行能力を考慮した上で発電用原子炉ごとに選任する。

発電用原子炉主任技術者は、発電用原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ最優先に行い、保安のための職務が適切に遂行できるよう独立性を確保した上で、本店の保安に関する管理職から配置する。

本店の保安に関する管理職が、発電所の他の職位と兼務する場合は、兼務する職位としての判断と発電用原子炉主任技術者としての判断が相反しない職位とするとともに、相反性を確実に排除させる措置を講じる。

発電用原子炉主任技術者不在時においても、発電用原子炉施設の運転に関し保安上必要な指示ができるよう、代行者を発電用原子炉主任技術者の選任要件を満たす管理職から選任し、職務遂行に万全を期している。

運転責任者は、原子力規制委員会が定める基準に適合した者の中から選任し、原子炉の運転を担当する当直の責任者である当直課長の職位としている。

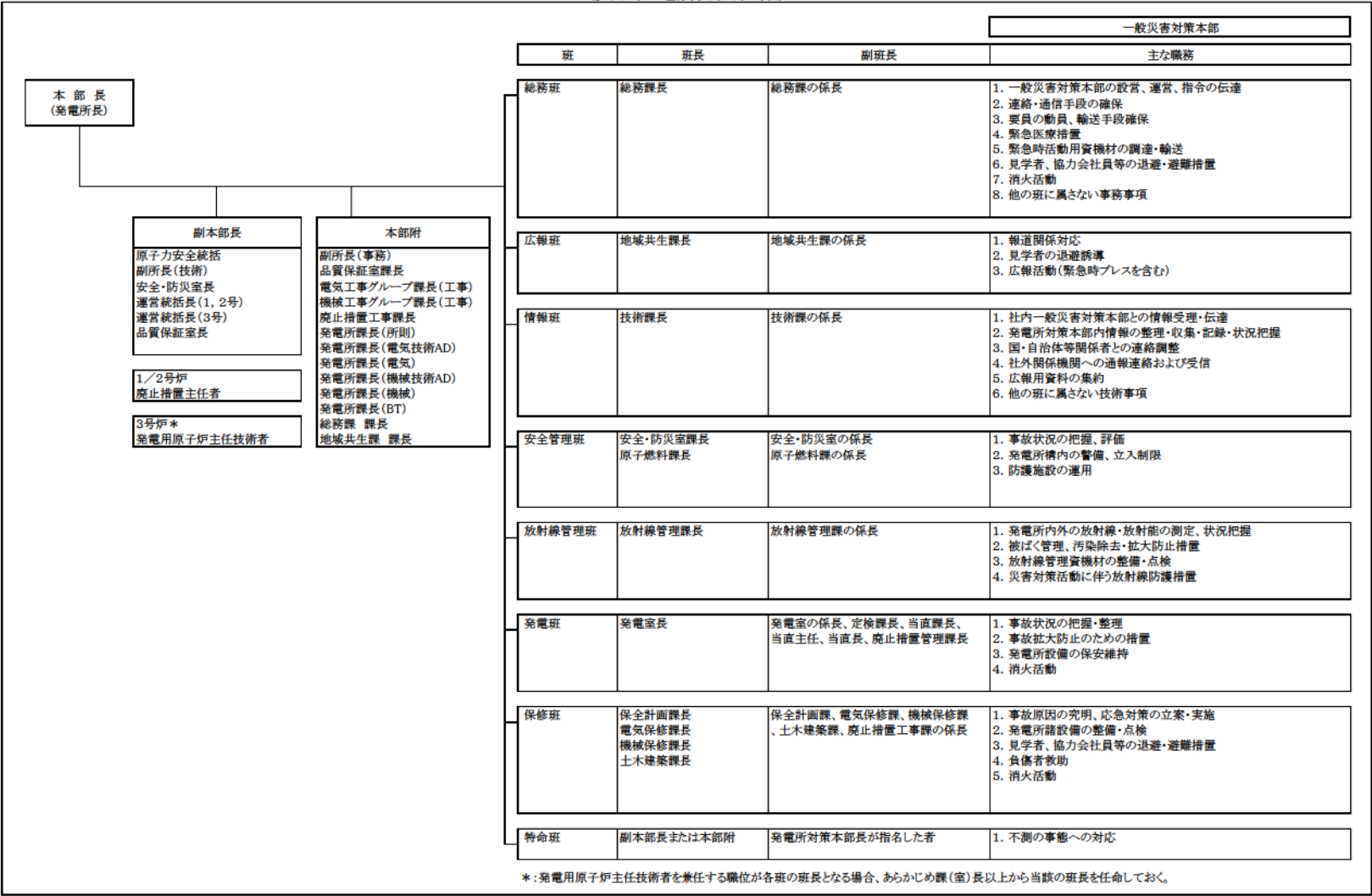
第1表 原子力事業本部、美浜発電所及び土木建築室の技術者の人数

(2024年7月1日現在)

	技術者の 総人数	技術者のうち 管理職 の人数	技術者のうち有資格者の人数				
			発電用原子炉主任 技術者有資格者の 人数	第1種放射線取扱主 任者有資格者の 人数	運転責任者の基準 に適合した者の 人数	第1種ボイラー・タービン 主任技術者有資格 者の人数	第1種電気主任技 術者有資格者の 人数
原子力事業本部 原子力企画部門	46	24 (24)	7	8	1	1	2
原子力事業本部 原子力安全・技術部門	80	23 (23)	5	3	0	0	0
原子力事業本部 原子力発電部門	136	33 (33)	3	14	3	0	6
原子力事業本部 原子燃料部門	43	19 (19)	5	13	0	0	0
美浜発電所	269	32 (32)	8	8	11	4	2
土木建築室 (原子力関係)	10	4 (4)	0	0	0	0	0

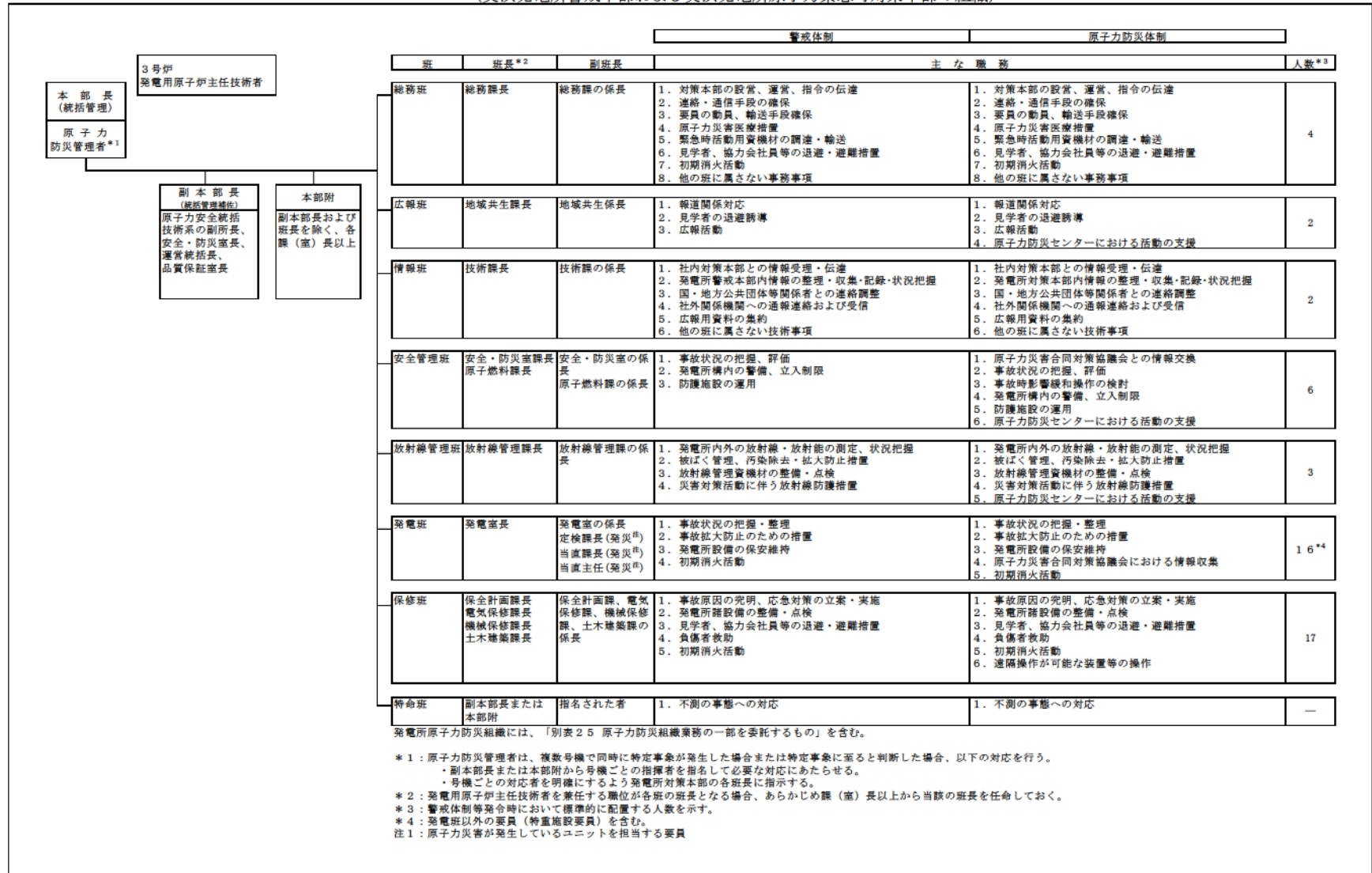
注: ()内は、管理職のうち、技術者としての経験年数が10年以上の人数を示す。

(美浜発電所防災組織)



第2-1図 防災組織図(2024年7月1日現在)

(美浜発電所警戒本部および美浜発電所原子力緊急時対策本部の組織)



第2-2図 原子力防災組織図(2024年7月1日現在)

品質マネジメントシステム 計画関連条項	項 目	社内標準名		所管箇所
		1 次 文書	2 次文書	
4. 2. 3 4. 2. 4	文書の管理 記録の管理	原子力発電の安全に係る品質保証規程 ※ 1	原子力部門における文書・記録管理通達	原子力事業本部 原子力企画部門
8. 2. 2	内部監査		原子力部門における内部監査通達	経営監査室
8. 3 8. 5. 2	不適合の管理 是正処置等		不適合管理および是正処置通達	原子力事業本部 原子力企画部門
8. 5. 2 8. 5. 3	是正処置等 未然防止処置		未然防止処置通達	原子力事業本部 原子力企画部門

※ 1：原子力発電の安全に係る品質保証規程の所管箇所は、原子力事業本部、総務室及び経営監査室である。

第3図 品質保証活動に係る文書体系(1/3)

品質マネジメントシステム 計画関連条項	項 目	社内標準名		所管箇所
		1 次 文書	2 次文書	
4. 1	重要度分類	原子力発電の安全に係る品質保証規程※1	グレード分け通達	原子力事業本部 原子力企画部門
4. 1	安全文化		安全文化通達	原子力事業本部 原子力企画部門
5. 4 5. 5. 3 6. 2	品質目標		品質目標通達	原子力事業本部 原子力企画部門
5. 5. 3	管理者		原子力部門における文書・記録管理通達	原子力事業本部 原子力企画部門
5. 5. 4 5. 6	組織の内部の情報の伝達		内部コミュニケーション通達	原子力事業本部 原子力企画部門
6. 1	資源の確保		要員・組織計画通達	原子力事業本部 原子力企画部門
6. 2	要員の力量の確保および教育訓練		教育・訓練通達	原子力事業本部 原子力企画部門
6. 1 7. 1 7. 2 7. 5 7. 6 8. 2. 4	運転管理		運転管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
	燃料管理		原子燃料管理通達	原子力事業本部 原子燃料部門
	放射性廃棄物管理		放射性廃棄物管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
	放射線管理		放射線管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
	施設管理		施設管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
	非常時の措置		非常時の措置通達	原子力事業本部 原子力安全・技術部門
	廃止措置管理		廃止措置管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
			運転管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
	その他		安全管理通達	原子力事業本部 原子力安全・技術部門
			原子燃料サイクル通達	原子力事業本部 原子燃料部門
			火災防護通達	原子力事業本部 原子力発電部門
			原子力技術業務要綱	原子力事業本部 原子力安全・技術部門

※1：原子力発電の安全に係る品質保証規程の所管箇所は、原子力事業本部、総務室及び経営監査室である。

第3図 品質保証活動に係る文書体系(2/3)

品質マネジメントシステム 計画関連条項	項 目	社内標準名		所管箇所
		1 次 文書	2 次文書	
7. 2. 3 8. 2. 1	組織の外部の 者との情報の 伝達等 組織の外部の 者の意見	原子力発電の安全に係る品質保証規程 ※1	外部コミュニケーション通達	原子力事業本部 原子力発電部門
7. 3	設計開発		設計・開発通達	原子力事業本部 原子力発電部門
			原子力部門における文書・記録管理通達	原子力事業本部 原子力企画部門
7. 4 7. 5. 5	調達 調達物品の管理		原子力部門における調達管理通達	調達本部
7. 6	監視測定のための設備の管理		監視機器・測定機器管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
8. 2. 3	プロセスの監視測定		品質目標通達	原子力事業本部 原子力企画部門
			原子力部門における内部監査通達	経営監査室
			運転管理通達	原子力事業本部 原子力発電部門
			不適合管理および是正処置通達	原子力事業本部 原子力企画部門
			未然防止処置通達	原子力事業本部 原子力企画部門
7. 6 8. 2. 4	機器等の検査等		検査・試験通達	原子力事業本部 原子力発電部門
8. 4 8. 5. 2	データの分析 および評価		データ分析通達	原子力事業本部 原子力企画部門

※1：原子力発電の安全に係る品質保証規程の所管箇所は、原子力事業本部、総務室及び経営監査室である。

第3図 品質保証活動に係る文書体系（3/3）

添 付 書 類 六

変更に係る発電用原子炉施設の場所に関する気象、地盤、 水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書

目 次

項 目	
1. 地 盤	6-1-1
1.1 敷地の概況	6-1-1
1.2 調査の経緯	6-1-2
1.3 敷地周辺の地質・地質構造	6-1-3
1.4 敷地近傍の地質・地質構造	6-1-103
1.5 敷地の地質・地質構造	6-1-129
1.6 原子炉施設（特定重大事故等対処施設を除く）設置位置 付近の地質・地質構造及び地盤	6-1-134
1.7 原子炉施設（特定重大事故等対処施設を除く）設置位置 付近の地盤の安定性評価	6-1-155
1.8 特定重大事故等対処施設設置位置付近の地質・地質構造 及び地盤	6-1-165
1.9 特定重大事故等対処施設設置位置付近の地盤の安定性 評価	6-1-178
1.10 地質調査に関する実証性	6-1-185
1.11 参考文献	6-1-187
2. 水 理	6-2-1
2.1 陸 水	6-2-1
2.2 海 象	6-2-2
2.3 利水計画	6-2-4
3. 気 象	6-3-1
3.1 美浜地方の気象	6-3-1
3.2 最寄りの気象官署等の資料による一般気象	6-3-3
3.3 敷地における気象観測	6-3-5

3.4	敷地における気象観測結果	6-3-7
3.5	安全解析に使用する気象条件	6-3-13
3.6	参考文献	6-3-20
4.	地 震	6-4-1
4.1	概要	6-4-1
4.2	敷地周辺の地震発生状況	6-4-2
4.3	地震の分類	6-4-6
4.4	敷地地盤の振動特性	6-4-8
4.5	基準地震動Ss	6-4-10
4.6	参考文献	6-4-22
5.	社会環境	6-5-1
5.1	人口分布	6-5-1
5.2	付近の部落および特殊施設	6-5-2
5.3	産業活動	6-5-3
5.4	交 通	6-5-5
5.5	外部火災影響施設	6-5-6
5.6	参考文献	6-5-7
6.	津 波	6-6-1
6.1	敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波	6-6-1
6.2	基準津波の策定	6-6-2
6.3	津波に対する安全性	6-6-28
6.4	参考文献	6-6-30
7.	火 山	6-7-1
7.1	検討の基本方針	6-7-1
7.2	原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	6-7-2
7.3	運用期間における火山活動に関する個別評価	6-7-4
7.4	設計対応が不可能な火山事象の評価	6-7-15
7.5	火山事象の影響評価	6-7-17
7.6	参考文献	6-7-26
8.	竜 巻	6-8-1

8.1	竜巻	6-8-1
8.2	参考文献	6-8-12
9.	生 物	6-9-1
9.1	海生生物	6-9-1
9.2	植生	6-9-1

1. 地盤

1.1 敷地の概況

美浜発電所敷地は、東経 $135^{\circ} 58'$ 、北緯 $35^{\circ} 42'$ 、敦賀駅の西北約12km、福井市の南西約45kmの位置にあり、福井県三方郡美浜町に属する。

敷地は、敦賀半島西側北端の丹生湾の最奥部にあたり、面積は約560,000m²である。敷地の大部分は丘陵地で、東側は丹生湾に面している。3号炉の南東それぞれ350mおよび250mの位置に1号炉および2号炉がある。

1.2 調査の経緯

敷地周辺、敷地近傍及び敷地の調査については、以下のとおり実施した。

なお、敷地周辺及び敷地近傍の調査は、日本原子力発電株式会社（以下「日本原電」という。）及び国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）と協調して実施し、調査結果を共有し、以下の評価に用いた。

1.2.1 敷地周辺の調査

敷地周辺の地質及び地質構造を把握するため、陸域については、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、ボーリング調査、トレンチ調査、段丘面調査、離水生物遺骸調査及び物理探査を実施した。また、海域については、文献調査の他、海上音波探査、他機関によって実施された海上音波探査記録の再解析等を行い、地質・地質構造の検討を実施した。

1.2.2 敷地近傍の調査

敷地近傍の地質・地質構造を把握するため、敷地を中心とする半径約5kmの範囲について、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、ボーリング調査、トレンチ調査、海上音波探査等を実施し、地質・地質構造の検討を実施した。

1.2.3 敷地の調査

敷地の地質・地質構造を把握するため、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、ボーリング調査等を実施し、地質・地質構造の検討を実施した。

1.2.4 原子炉施設設置位置付近の調査

原子炉施設設置位置付近の基礎地盤の性状及び地質・地質構造を把握するためボーリング調査、試掘坑調査等を実施した。

その結果、原子炉施設設置位置は、原子力発電所の設置に十分適していることを確認した。

1.3 敷地周辺の地質・地質構造

1.3.1 調査内容

1.3.1.1 文献調査

敷地周辺の陸域の地形及び地質・地質構造に関する主要な文献としては、通商産業省工業技術院地質調査所（現 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、以下「地質調査所」という。）発行の 5 万分の 1 地質図幅「近江長浜」(1956)⁽¹⁾、「鋸崎」(1957a)⁽²⁾、「小浜」(1957b)⁽³⁾、「熊川」(1998)⁽⁴⁾、「敦賀」(1999)⁽⁵⁾、「横山」(2000)⁽⁶⁾、「竹生島」(2001)⁽⁷⁾、「西津」(2002)⁽⁸⁾、「福井」(2007)⁽⁹⁾及び「今庄及び竹波」(2013)⁽¹⁰⁾、20 万分の 1 地質図幅「宮津」(1968)⁽¹¹⁾、「岐阜」(1992a)⁽¹²⁾及び「金沢」(1999)⁽¹³⁾、50 万分の 1 地質図幅「岡山」(1973)⁽¹⁴⁾、「金沢（第 2 版）」(1974)⁽¹⁵⁾及び「京都（第 4 版）」(1982)⁽¹⁶⁾、50 万分の 1 活構造図「岡山」(1985a)⁽¹⁷⁾、「金沢」(1985b)⁽¹⁸⁾、及び「京都（第 2 版）」(2002)⁽¹⁹⁾、200 万分の 1 地質編集図「日本活断層図」(1978)⁽²⁰⁾、「全国主要活断層活動確率地図」(2005)⁽²¹⁾、10 万分の 1 構造図「柳ヶ瀬－養老断層系ストリップマップ」(1994)⁽²²⁾、100 万分の 1「日本地質図（第 3 版）」(1992)⁽²³⁾、20 万分の 1「日本シームレス地質図」(2014)⁽²⁴⁾並びに同所編の「日本地質アトラス（第 2 版）」(1992b)⁽²⁵⁾、経済企画庁（現 内閣府）発行の 20 万分の 1 土地分類図「福井県」(1974)⁽²⁶⁾、国土庁（現 国土交通省）発行の 20 万分の 1 土地分類図「滋賀県」(1975a)⁽²⁷⁾及び「岐阜県」(1975b)⁽²⁸⁾、福井県建設技術公社発行の 10 万分の 1「福井県地質図（2010 年版）」(2010)⁽²⁹⁾、国土開発技術研究センター発行の 20 万分の 1「近畿地方土木地質図」(2003)⁽³⁰⁾等がある。

この他、活断層の分布等を示したものとして、活断層研究会編「新編 日本の活断層」(1991)⁽³¹⁾、岡田・東郷編「近畿の活断層」(2000)⁽³²⁾、池田他編「第四紀逆断層アトラス」(2002)⁽³³⁾、今泉他編「活断層詳細デジタルマップ〔新編〕」(2018)⁽³⁴⁾、国土地理院発行の 2.5 万分の 1 都市圏活断層図「京都西北部」(1996a)⁽³⁵⁾、「京都東北部（第 2 版）」(2009)⁽³⁶⁾、「京都東南部」(1996b)⁽³⁷⁾、「福井」

(2001)⁽³⁸⁾、「大垣」(2005a)⁽³⁹⁾、「敦賀」(2005b)⁽⁴⁰⁾、「熊川」(2005c)⁽⁴¹⁾、「長浜」(2005d)⁽⁴²⁾及び「北小松」(2005e)⁽⁴³⁾、「三方」(2012a)⁽⁴⁴⁾、同院技術資料である「三方断層帯とその周辺「三方」解説書」(2012b)⁽⁴⁵⁾、地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下「地震調査委員会」という。）による全国の主要活断層を対象とした「活断層の長期評価」⁽⁴⁶⁾⁽⁴⁷⁾⁽⁴⁸⁾⁽⁴⁹⁾⁽⁵⁰⁾等がある。

敷地周辺の海域の地形及び地質・地質構造に関する主要な文献としては、海上保安庁水路部（現 海上保安庁海洋情報部）発行の 5 万分の 1 沿岸の海の基本図「若狭湾東部」(1980a)⁽⁵¹⁾及び「若狭湾西部」(1980b)⁽⁵²⁾並びに沿岸海域海底活断層調査「加賀－福井沖」(2004)⁽⁵³⁾、地質調査所発行の 20 万分の 1 海洋地質図「ゲンタツ瀬海底地質図」(2000)⁽⁵⁴⁾、「経ヶ岬沖海底地質図」(1993)⁽⁵⁵⁾、100 分の 1 海洋地質図「日本海中部海域広域海底地質図」(1981)⁽⁵⁶⁾並びに同所編「日本地質アトラス（第 2 版）」(1992b)⁽²⁵⁾、活断層研究会編「新編 日本の活断層」(1991)⁽³¹⁾等がある。

敷地周辺の重力異常に関する主要な文献としては、地質調査所発行の「10 万分の 1 福井地域重力構造図」(2006)⁽⁵⁷⁾並びに地質調査総合センター発行の「日本重力 CD-ROM 第 2 版」(2004)⁽⁵⁸⁾及び「日本重力データベース」(2013)⁽⁵⁹⁾、河野・古瀬「100 万分の 1 日本列島重力異常図」(1989)⁽⁶⁰⁾、山本・志知「日本列島重力アトラス 西南日本および中央日本」(2004)⁽⁶¹⁾等がある。

地殻変動に関する主要な文献としては、鷲谷(2002)⁽⁶²⁾等がある。

これらの主要な文献のほか、研究論文、学会誌等の論文についても調査を実施した。これらの文献により、敷地周辺の地形及び地質・地質構造の概要を把握した。

1.3.1.2 地質・地質構造の調査

(1) 敷地周辺陸域の調査

文献調査の結果を踏まえて、発電所を中心とする半径約 30km の範囲の陸域（以下「敷地周辺陸域」という。）及びその周辺の陸域

において、変動地形学的調査、地表地質調査等を実施し、地質・地質構造を検討した。

変動地形学的調査としては、主に国土地理院で撮影された縮尺 1 万分の 1、2 万分の 1 及び 4 万分の 1 の空中写真並びに同院発行の縮尺 2 万 5 千分の 1 及び 5 万分の 1 の地形図等を使用して空中写真判読等を行った。空中写真判読においては、敷地周辺陸域の地質・地質構造を考慮して作成した変動地形・リニアメント判読基準を用いて、変動地形学的視点により変動地形の可能性がある地形を抽出し、必要に応じてその詳細を航空レーザー測量等により検討した。

地表地質調査等としては、変動地形学的調査に使用した空中写真、地形図及び変動地形の可能性がある地形の分布図を使用し、日本原電及び原子力機構において実施されたデータも含めて地質・地質構造の検討を行い、敷地周辺陸域の地質図、地質断面図等を作成した。変動地形の可能性がある地形の周辺については、稠密な地表踏査を実施し、必要に応じてトレンチ調査、ピット調査、ボーリング調査、剥ぎ取り調査及び反射法地震探査を行い、地質・地質構造の検討を行った。また、露頭で粘土状破碎部が確認された場合には、ブロックサンプリングを行い、研磨片・岩石薄片を作成するとともに変形組織の観察及び条線観察を行い、最新活動時の運動センスと現在の広域応力場における運動センスとの関係を比較検討した。変形組織の観察に当たっては、狩野・村田(1998)⁽⁶³⁾を参考にした。

越前海岸付近において、段丘面調査及び離水生物遺骸調査を行い、断層の活動性、活動時期及び単位変位量の検討を行うとともに、栗田(1999)⁽⁶⁴⁾及び松田他(1980)⁽⁶⁵⁾を参考に、単位変位量から想定される断層長さを検討した。

これらの調査結果に基づき、原縮尺 2 万 5 千分の 1 の地形調査結果図、地質図、地質断面図等を作成した。

(2) 敷地周辺海域の調査

文献調査の結果によると、敷地を中心とする半径約 30km の範囲の海域（以下「敷地前面海域」という。）及びその周辺の海域（以

下「敷地周辺海域」という。)において、地質調査所、海上保安庁水路部等によって詳細な調査が実施されており、これらの海上音波探査記録の再解析を行った。

当社は、海底の地形及び地質・地質構造に関する資料を得るため、敷地前面海域において海上音波探査、海底地形調査及び海上ボーリング調査を実施した。また、日本原電及び原子力機構においても詳細な調査が実施されており、これら海上音波探査記録等もあわせて地質・地質構造の検討を行った。

海上音波探査の測線図を第 1.3.1 図に示す。なお、図中の動力炉・核燃料開発事業団及び独立行政法人日本原子力研究開発機構は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の前身である。(以下同様)

1.3.2 敷地周辺の調査結果

敷地を中心とする半径約 30km の範囲及びその周辺における地形及び地質・地質構造は、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、海上音波探査等の結果によると以下のとおりである。

1.3.2.1 敷地周辺の地形

敷地周辺陸域及び敷地前面海域の地形図を第 1.3.2 図に示す。

敷地周辺陸域は福井県の中央付近にあり、南部及び東部は滋賀県及び岐阜県の一部が含まれる。北西側は若狭湾に、南側の一部は琵琶湖に面している。

敷地周辺陸域の地形は、主として丹生山地^{にゅう}及び南条山地^{なんじょう}からなる地域並びに野坂山地^{いぶき}及び伊吹山地からなる地域に区分される。

敷地前面海域の海底面は概ね NE-SW 方向に延びる水深約 120m～約 130m 付近の傾斜変換線を境として、それ以浅の大陸棚及びそれ以深の斜面とそれに続く平坦な縁辺台地（岩淵(1973)⁽⁶⁶⁾）に分けられる。

敷地は、敦賀半島の西側に位置し、若狭湾に面している。敦賀半島の東側には敦賀湾が広がる。

(1) 丹生山地及び南条山地からなる地域

本地域は、起伏の緩やかな丹生山地及び南条山地と武生盆地^{たけふ}等の低地からなる。

丹生山地は本地域の北西部に位置し、南条山地は本地域の南東部に位置している。両山地は明瞭な境をなさずに稜線を連ねている。稜線の標高は約 300m～約 800m で、主な山は六所山^{ろくしよ}（標高 698m）、日野山（標高 794m）、唐木岳^{からき}（標高 738m）、ホノケ山（標高 737m）、船ヶ洞山^{ふねがどう}（標高 808m）等である。中央部には日野川が北流している。丹生山地の東側には福井平野～武生盆地があり、福井平野の北側に加越台地^{かえつ}、東側に加賀越前山地^{かがえちぜん}～越前中央山地が位置している。

若狭湾に面する海岸は、直線的な海岸で、越前岬、干飯崎^{かれい}等の岬からなる。この海岸に沿って海成段丘が分布し、海成段丘面の分布標高から、東方に傾き下る傾動が推定される。また、丹生山地は干飯崎以南では西麓が急峻であり、六所山から福井平野及び武生盆地に向かい標高が徐々に低下しており、山地の地形からも東方に傾き下る傾動が推定される。

(2) 野坂山地及び伊吹山地からなる地域

本地域は、やや起伏の大きな野坂山地及び伊吹山地と敦賀平野等の低地からなる。北側の南条山地とは、福井県と岐阜県及び福井県と滋賀県の境界をなす分水嶺により区分される。

野坂山地は、本地域の中部から西部に位置する。主要な稜線の標高は約 700m～約 1,000m 程度で、主な山は雲谷山^{くもだに}（標高 786m）、野坂岳（標高 914m）、三重嶽^{さんじょうだけ}（標高 974m）、乗鞍岳^{のりくら}（標高 865m）等である。

伊吹山地は、本地域の東部に位置し、西側の野坂山地とは余呉川^{よご}及びその北方の河谷により境される。稜線の標高は約 1,100m～約 1,300m で、主な山は三周ヶ岳^{さんしゅう}（標高 1,292m）、横山岳（標高 1,132m）等である。

若狭湾に面する海岸は複雑に入り組むリアス海岸で、敦賀半島、

つねかみ
常神半島等の幾つかの半島と敦賀湾等の小湾からなる。これらの湾奥には敦賀平野や三方五湖^{みかたごこ}南方等の低地が分布している。

(3) 海底地形

敷地前面海域に分布する大陸棚の幅は、南部では最大約 20km に達しており、北部に向かってしだいに狭くなり、越前岬沖では約 2km となる。また、大陸棚の海底面は、全般的に起伏に乏しく、約 2/1,000～約 4/1,000 の勾配で沖合に向かって緩やかに傾斜している。敦賀半島の北方及び西方沖では、トークリ、大グリ等の礁^{しょう}や堆^{たい}が点在する。また、陸域近傍では急傾斜地形が見られ、干飯崎付近から南条郡南越前町大谷付近に至る区間の越前海岸及び敦賀半島周辺の沿岸部は、それぞれ最大約 60/1,000 及び最大約 50/1,000 の勾配で急傾斜を示し、沖合側の大陸棚の平坦面と接している。

縁辺台地は、大陸棚から比高約 70m～約 80m の斜面を経て水深約 200m 以深に発達し、約 2/1,000～約 5/1,000 の勾配で北西方向に向かって緩やかに傾斜している。海底面は、最深部が水深約 280m に達している。

1.3.2.2 敷地周辺の地質

敷地周辺陸域及び敷地前面海域の地質図を第 1.3.3 図に、敷地周辺陸域及び敷地前面海域の地質断面図を第 1.3.4 図に示す。

(1) 敷地周辺陸域の地質

敷地周辺陸域及びその周辺における陸域の地質層序表を第 1.3.1 表に示す。

丹生山地及び南条山地からなる地域では、北部と南部で地層の分布に違いが見られる。北部にはペルム紀に形成された唐木岳層及び東俣層^{ひがしまた}、ジュラ紀に貫入した船津花崗岩類^{ふなつ}、白亜紀に形成された足羽層群^{あすわ}、白亜紀～古第三紀に形成された面谷流紋岩類^{おもだに}、白亜紀～古第三紀に貫入した丹生花崗岩、古第三紀～新第三紀に形成された西谷流紋岩類^{にしだに}、並びに新第三紀に形成された糸生層^{いと}、竹田層、国見層^{あらたに}、荒谷層、市ノ瀬層、国見岳安山岩等が分布し、南部には石炭紀

～ジュラ紀に形成された美濃－丹波帯中・古生層が分布する。本地域の若狭湾に面する海岸沿い及び丹生山地には海成段丘堆積物及び河成段丘堆積物が分布し、河川沿いには古期扇状地堆積物及び新期扇状地堆積物が分布する。また、武生盆地には沖積層が分布する。

野坂山地及び伊吹山地からなる地域には石炭紀～ジュラ紀に形成された美濃－丹波帯中・古生層が広く分布し、野坂山地中部及び敦賀半島には白亜紀～古第三紀に貫入した江若花崗岩及び白亜紀に貫入した雲谷山花崗岩が、伊吹山地には白亜紀に貫入した貝月山花崗岩が、野坂山地北東部には新第三紀に貫入した鉢伏山花崗岩が分布する。三方五湖南方及び琵琶湖西方の山麓部には第四紀に形成された能登野層及び古琵琶湖層群が、河川沿いには河成段丘堆積物、古期扇状地堆積物及び新期扇状地堆積物が分布する。敦賀平野や三方五湖南方等には沖積層が分布する。

a. 中・古生界

(a) 美濃－丹波帯中・古生層

美濃－丹波帯中・古生層は、南条山地、伊吹山地及び野坂山地に広く分布する。本層は東俣層とは断層で接し、江若花崗岩、雲谷山花崗岩、貝月山花崗岩及び鉢伏山花崗岩に貫入され、面谷流紋岩類、西谷流紋岩類、糸生層、能登野層及び古琵琶湖層群に不整合に覆われている。

本層は、主に泥岩及び砂岩からなり、珪質泥岩、チャート、石灰岩及び緑色岩と混在して分布している。泥岩及び砂岩は堆積構造が失われ混在岩の産状を示し、泥岩には鱗片状へき開が発達するが多いが、部分的に成層構造を保存している場合もある。珪質泥岩、チャート、石灰岩及び緑色岩は泥岩及び砂岩からなる地層中にブロック状～シート状に分布しており、地層の連続性は乏しい。

栗本他(1999)⁽⁵⁾等によると、本層は、泥岩からジュラ紀前期～後期、珪質泥岩から三畳紀後期～ジュラ紀中期、チャートからペルム紀前期～ジュラ紀中期を示す放散虫化石、石灰岩から石

炭紀後期～三疊紀後期を示す紡錘虫化石及びコノドント化石を産することから、石炭紀後期～ジュラ紀後期の地層とされている。なお、本層は海洋プレートが大陸縁で沈み込むことにより形成された付加体とされている。

(b) 唐木岳層

唐木岳層は、南条山地北東部の唐木岳付近に分布する。本層は、船津花崗岩類に貫入され、足羽層群、面谷流紋岩類及び糸生層に不整合に覆われている。東俣層とは断層で接している。

本層は、主に泥岩、砂岩、石灰岩及び緑色岩からなる。

脇田他(1992a)⁽¹²⁾によると、本層は、飛騨外縁帯ペルム系に対比されることからペルム紀の地層とされている。

(c) 東俣層

東俣層は、南条山地北東部の^{いわたに}岩谷山付近から^{いまだて}今立郡池田町東俣付近にかけて分布する。本層は、足羽層群及び面谷流紋岩類に不整合に覆われており、唐木岳層及び美濃一丹波帯中・古生層とは断層で接している。

本層は、主に砂岩及び砂岩・泥岩互層からなる。

Nakae(2012)⁽⁶⁷⁾によると、本層は、泥岩から産する放散虫化石からペルム紀中期～後期の地層とされている。

(d) 船津花崗岩類

船津花崗岩類は、越前市街地周辺及び南条山地北東部の唐木岳北方付近に分布する。本花崗岩類は、唐木岳層に貫入し、面谷流紋岩類、西谷流紋岩類及び糸生層に不整合に覆われている。足羽層群とは断層で接している。

本花崗岩類は、主に花崗閃緑岩からなり、一部花崗岩等が認められる。

柴田・野沢(1984)⁽⁶⁸⁾によると、本花崗岩類は、ルビジウム－ストロンチウム法及びカリウム－アルゴン法の年代値が 180Ma 前後であることからジュラ紀前期に貫入したとされている。

(e) 足羽層群

足羽層群は、南条山地北東部の野見ヶ岳^{のみ}付近、唐木岳東方付近等に分布する。本層群は唐木岳層及び東俣層を不整合に覆い、面谷流紋岩類に整合に、糸生層に不整合に覆われている。船津花崗岩類とは断層で接している。

本層群は、主に砂岩、泥岩、砂岩・泥岩互層、凝灰岩及び礫岩からなる。

松尾・喜田(1953)⁽⁶⁹⁾によると、本層群は、植物化石から白亜紀後期の地層とされている。

(f) 面谷流紋岩類

面谷流紋岩類は、丹生山地の若須^{わかす}岳付近及び鬼ヶ岳付近、丹生郡越前町山田付近並びに南条山地北部の日野山付近に分布する。本流紋岩類は、足羽層群を整合に、唐木岳層、東俣層、船津花崗岩類及び美濃一丹波帯中・古生層を不整合に覆い、丹生花崗岩に貫入されている。

本流紋岩類は、主に流紋岩及び流紋岩質火砕岩からなる。

中島・岩野(1987)⁽⁷⁰⁾によると、本流紋岩類は、フィッシュン・トラック法の年代値が約 63.6Ma～約 71.1Ma であることから白亜紀後期～古第三紀の地層とされている。

b. 白亜系～古第三系

(a) 雲谷山花崗岩

雲谷山花崗岩は、野坂山地西部の雲谷山付近に分布し、くぐし湖付近にも小規模に分布する。本花崗岩は、美濃一丹波帯中・古生層に貫入している。

本花崗岩は、主に黒雲母花崗岩からなる。

中江他(2002)⁽⁸⁾によると、本花崗岩は、カリウムーアルゴン法の年代値が黒雲母花崗岩で約 92.8Ma、白雲母花崗岩で約 91.5Ma であることから白亜紀後期に貫入したとされている。

(b) 貝月山花崗岩

貝月山花崗岩は、伊吹山地の金糞^{かなくそだけ}岳東方に分布する。本花崗岩は、美濃一丹波帯中・古生層に貫入している。

本花崗岩は、主に黒雲母花崗岩及び花崗閃緑岩からなる。

斎藤・沢田(2000)⁽⁶⁾によると、本花崗岩は、カリウム－アルゴン法の年代値が約 94.6Ma～約 98.8Ma、沢田他(1994)⁽⁷¹⁾によると、本花崗岩のルビジウム－ストロンチウム法年代測定値は約 94.1Ma～約 96.4Ma とされていることから白亜紀後期に貫入したとされている。

(c) 江若花崗岩

江若花崗岩は、野坂山地中部から敦賀半島にかけて広く分布する。本花崗岩は、美濃－丹波帯中・古生層に貫入している。

本花崗岩は、主に黒雲母花崗岩からなる。

本花崗岩のカリウム－アルゴン法の年代値は、栗本他(1999)⁽⁵⁾によると約 62.9Ma、河野・植田(1966)⁽⁷²⁾によると約 59Ma とされている。また、田結庄他(1999)⁽⁷³⁾によると、本花崗岩のルビジウム－ストロンチウム法の年代値は約 57.4Ma、末岡他(2016)⁽⁷⁴⁾によると、本花崗岩のウラン－鉛法の年代値は約 68.5Ma とされている。また、カリウム－アルゴン法による年代測定値として、梅田他(2013)⁽⁷⁵⁾による約 62.0Ma～約 66.7Ma が報告されていることから、本花崗岩は、白亜紀後期～古第三紀に貫入したと判断される。

(d) 丹生花崗岩

丹生花崗岩は、丹生山地中部に分布する。本花崗岩は、面谷流紋岩類に貫入し、糸生層に不整合に覆われている。

本花崗岩は、主に黒雲母花崗岩からなる。

中島他(1990)⁽⁷⁶⁾によると、本花崗岩は、ルビジウム－ストロンチウム法の年代値が約 69.2Ma であることから白亜紀後期～古第三紀に貫入したとされている。

(e) 岩脈

岩脈は、野坂山地中部に分布している。これらの岩脈は、美濃－丹波帯中・古生層、江若花崗岩等に貫入している。

岩脈は、主に花崗斑岩、石英閃緑斑岩等からなる。

栗本他(1999)⁽⁵⁾及び斎藤・沢田(2000)⁽⁶⁾によると、これらの岩脈のカリウム・アルゴン法年代測定値は約 56.2Ma～約 70.1Ma であることから白亜紀後期～古第三紀に貫入したとされている。

c. 新第三系

(a) 西谷流紋岩類

西谷流紋岩類は、南条山地北西部、干飯崎付近及び越前中央山地に分布する。本流紋岩類は、美濃一丹波帯中・古生層及び船津花崗岩類を不整合に覆い、糸生層に不整合に覆われている。

本流紋岩類は、主に流紋岩及び流紋岩質火砕岩からなる。

中島他(1983)⁽⁷⁷⁾等によると、本流紋岩類は、フィッシュ・トラック法の年代値が約 21.7Ma～約 27.2Ma であることから漸新世後期～中新世前期の地層とされている。

(b) 糸生層及び相当層

糸生層は、丹生山地北部、加賀越前山地から越前中央山地、干飯崎から南条郡南越前町甲楽城^{かぶらぎ}付近等に広く分布している。本層は、船津花崗岩類、足羽層群、美濃一丹波帯中・古生層、面谷流紋岩類、丹生花崗岩及び西谷流紋岩類を不整合に覆い、国見層に整合に覆われている。

本層は、主に安山岩、安山岩質火砕岩、デイサイト及びデイサイト質火砕岩からなり、一部に泥岩等を挟んでいる。また、加賀越前山地では、礫岩、砂岩及び泥岩からなる竹田層を同時異相の関係で挟んでいる。

鹿野他(2007)⁽⁹⁾によると、フィッシュ・トラック法の年代値が約 15.4Ma～約 20.2Ma、中島他(1990)⁽⁷⁸⁾によると、カリウム・アルゴン法の年代値が約 14.1Ma～約 17.1Ma であることから、本層は中新世前期の地層とされている。

(c) 竹田層及び相当層

鹿野他(1999)⁽¹³⁾によると、竹田層は、加賀越前山地に分布している。本層は、糸生層中に挟まれて分布しており、同時異相の関係にある。

本層は、主に礫岩、砂岩及び泥岩からなる。

(d) 国見層及び相当層

国見層は、丹生山地北部及び加賀越前山地北端部に分布する。

本層は、糸生層を整合に覆っている。

本層は、主に礫岩からなり、凝灰岩及び凝灰質泥岩を挟んでいる。

鹿野他(2007)⁽⁹⁾によると、フィッシュン・トラック法の年代値が約 15.8Ma～約 17.5Ma、中島他(1990)⁽⁷⁸⁾によると、カリウム－アルゴン法の年代値が約 16.4Ma であること並びに貝化石（Nakagawa(1998)⁽⁷⁹⁾等）及び植物化石（Yabe(2008)⁽⁸⁰⁾等）から、本層は中新世前期～中期の地層とされている。

(e) 荒谷層

鹿野他(1999)⁽¹³⁾によると、荒谷層は、丹生山地北端部に分布する。本層は、国見層を整合に覆っている。

本層は、泥岩、砂岩、凝灰岩等からなる。

中島他(1990)⁽⁷⁸⁾によると、カリウム－アルゴン法の年代値が約 15.7Ma であること及び有孔虫化石（中川・田原(1991)⁽⁸¹⁾等）から、本層は中新世中期の地層とされている。

(f) 市ノ瀬層

鹿野他(1999)⁽¹³⁾によると、市ノ瀬層は、丹生山地北端部に分布する。本層は、国見層及び荒谷層を不整合に覆っている。

本層は、安山岩～流紋岩質火砕岩、礫岩、砂岩及び泥岩からなる。

鹿野他(2007)⁽⁹⁾によると、フィッシュン・トラック法の年代値が約 15.7Ma、中島他(1990)⁽⁷⁸⁾によると、カリウム－アルゴン法の年代値が約 14.4Ma～約 15.3Ma であることから、本層は中新世中期の地層とされている。

(g) 国見岳安山岩及び相当層

鹿野他(1999)⁽¹³⁾によると、国見岳安山岩が丹生山地北端部及び加越台地に分布する。これら安山岩類は、糸生層、国見層、

荒谷層及び市ノ瀬層を不整合に覆っている。

本安山岩等は、安山岩及び安山岩質火砕岩からなる。

中島他(1990)⁽⁷⁸⁾によると、カリウム－アルゴン法の年代値が約 13.0Ma～約 15.0Ma、東野・清水(1987)⁽⁸²⁾によると、カリウム－アルゴン法の年代値が約 12.4Ma～約 13.2Ma であることから、本安山岩類等は中新世中期の地層とされている。

(h) 鉢伏山花崗岩

鉢伏山花崗岩は、野坂山地北東部の鉢伏山付近に分布する。

本花崗岩は、美濃－丹波帯中・古生層に貫入している。

本花崗岩は、主に花崗閃緑岩からなる。

伊藤(2006)⁽⁸³⁾によると、フィッシュン・トラック法の年代値が約 20.0Ma であることから、本花崗岩は中新世前期に貫入したとされている。

(i) 岩脈

岩脈は主に安山岩からなり、南条山地西部、伊吹山地北西部、野坂山地北東部等に分布している。また、閃緑岩岩脈は野坂山地北東部に分布している。これらの岩脈は、美濃－丹波帯中・古生層に貫入している。

安山岩岩脈等の年代値については、斎藤・沢田(2000)⁽⁶⁾によるとカリウム－アルゴン法の年代値は約 16.5Ma、Hoshi and Takagawa(2009)⁽⁸⁴⁾によるとカリウム－アルゴン法の年代値は約 18.9Ma～約 19.0Ma、伊藤(2006)⁽⁸³⁾によると閃緑岩岩脈等のフィッシュン・トラック法の年代値は約 21.4Ma～約 22.8Ma とされている。末岡他(2016)⁽⁷⁴⁾及び梅田他(2013)⁽⁷⁵⁾によると、もんじゅ敷地内のドレライトのカリウム－アルゴン法の年代値が約 18.8Ma～約 19.1Ma とされている。このことから、これらの岩脈は中新世前期に貫入したと判断される。

d. 第四系

(a) 能登野層及び古琵琶湖層群

能登野層は、三方五湖南方の三方上中郡若狭町能登野付近に

分布する。本層は、礫、砂及びシルトからなり、礫は著しく風化し、くさり礫化している。また、中江他(2001)⁽⁷⁾によると、琵琶湖西方の山麓部には同様の堆積物が小規模に分布しており、古琵琶湖層群とされている。

中江・吉岡(1998)⁽⁴⁾、中江他(2001⁽⁷⁾、2002⁽⁸⁾)によると、本層は未固結であること、著しく赤色風化していること、段丘面を形成しないこと等から、前期更新世～中期更新世の地層とされており、太田他(2004)⁽⁸⁵⁾によれば、本層に挟まれる火山灰のフィッシュン・トラック法による年代測定値は約 0.68Ma、小松原・古澤(2004)⁽⁸⁶⁾によれば、本層に挟まれる火山灰は佐川Ⅲ火山灰層(約 60 万年前：岡田(2012b)⁽⁴⁵⁾)に類似するとされ、中期更新世の地層とされている。

(b) 段丘堆積物及び古期扇状地堆積物

段丘堆積物及び古期扇状地堆積物は、海岸及び河川に沿って分布する。段丘堆積物は、河成段丘堆積物及び海成段丘堆積物からなる。河成段丘堆積物は河川に沿って小規模に分布するが、丹生山地内では比較的広く分布し、河成高位段丘堆積物、河成中位段丘堆積物及び河成低位段丘堆積物に区分される。海成段丘堆積物は主として越前海岸沿い及び三方五湖東方に分布し、海成高位段丘堆積物、海成中位段丘堆積物 1、海成中位段丘堆積物 2 及び海成中位段丘堆積物 3 に区分される。古期扇状地堆積物は山麓に分布し、古期扇状地堆積物 1 及び古期扇状地堆積物 2 に区分される。

河成高位段丘堆積物は、丹生山地中部、南条山地北西部、三方郡美浜町^{さた}佐田、三方上中郡若狭町^{きやま}気山、長浜市西浅井町^{にしあざい}沓掛等^{くつかけ}に分布する。北陸第四紀研究グループ(1969)⁽⁸⁷⁾は丹生山地中部に分布する堆積物を^{しゅくどう}宿堂層、気山に分布する堆積物を三方礫層と呼称し、東郷(1974)⁽⁸⁸⁾は沓掛に分布する堆積物を沓掛層と呼称している。宿堂層は栗本他(1999)⁽⁶⁾により、三方礫層は黒田(1968)⁽¹¹⁾により、沓掛層は脇田他(1992a)⁽¹²⁾により、いずれも中

期更新世の堆積物とされている。本堆積物は、礫、砂及びシルトからなり、礫は風化し、一部でくさり礫化している。これらの堆積物と上位の風化火山灰層からなる高位段丘面は著しく開析されており、丹生山地東部の丹生郡越前町寺^{てら}で本堆積物中に阿蘇^{あそ}1 テフラ (Aso-1: 約 25 万年前～約 27 万年前: 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を挟在し、本堆積物を覆う風化火山灰層は佐田では厚さ約 2m で、この風化火山灰層の中部に鬼界葛原^{きかいとづらはら}テフラ (K-Tz: 約 9.5 万年前: 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を挟在し、下部は著しく風化していることから、本堆積物は中期更新世の堆積物と判断される。

海成高位段丘堆積物は、越前海岸の北部の福井市白浜町^{しらはま}～大味町^{おおみ}にかけて分布する。本堆積物は砂からなる。この堆積物からなる段丘面は著しく開析されている。本堆積物は、厚さ約 0.2m～約 1.2m の風化火山灰層に覆われており、この風化火山灰層は鬼界葛原テフラ(K-Tz)を挟在し、遊離酸化鉄分析を行った結果、赤色土に区分された。また、大味町における海成砂層には高山 Ng1 テフラ (Tky-Ng1: 約 29 万年前～約 30 万年前: 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を挟在する。以上より、本堆積物は中期更新世の堆積物と判断される。

河成中位段丘堆積物は、丹生山地中部、武生盆地北部、南越前町橋立^{はしたて}、美浜町佐田等に分布する。本堆積物は、礫、砂及びシルトからなる。これらの堆積物からなる段丘面は開析されている。丹生山地中部の河成中位段丘堆積物を覆う風化火山灰層の厚さは約 1m で、上部に始良^{あい}Tn テフラ (AT: 約 2.6 万年前～約 2.9 万年前: 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾)、中部に大山倉吉^{だいせんくらよし}テフラ (DKP: 約 5.8 万年前～約 5.9 万年前: 入谷他(2005)⁽⁹⁰⁾、約 5.5 万年前: 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を挟在する。橋立では河成中位段丘堆積物を覆う風化火山灰の厚さは約 1m で、上部に始良 Tn テフラ(AT)、中部から下部に大山倉吉テフラ(DKP)及び鬼界葛原テフラ(K-Tz)を確認している。また、佐田では河成中位段丘堆積

物を覆う風化火山灰層の厚さは約 1m で、本層の上部に始良 Tn テフラ(AT)、下部に阿蘇 4 テフラ (Aso-4 : 約 8.5 万年前～約 9.0 万年前 : 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を挟在する。これらのことから本堆積物は、後期更新世の堆積物と判断される。

海成中位段丘堆積物 1、海成中位段丘堆積物 2 及び海成中位段丘堆積物 3 は、越前海岸沿い及び若狭町気山付近に分布する。三浦他(1969)⁽⁹¹⁾は、気山に分布する堆積物を気山層とし、岡田(1984)⁽⁹²⁾はこの堆積物を最終間氷期の高海水準期に形成されたものとしている。Yasuno(1991)⁽⁹³⁾は、気山層の基底部付近に挟在される美浜テフラを報告しており、加藤他(2013)⁽⁹⁴⁾は、美浜テフラのフィッシュ・トラック法による年代測定値約 0.16Ma を得ている。三浦・藤田(1967)⁽⁹⁵⁾は、丹生山地の海岸に沿って高位段丘（海拔 80m～120m）及び中位段丘（海拔 30m～70m）が断続的に分布し、両海成段丘の高度は南方に向かって大きくなる傾向を示すとしている。三浦(1991)⁽⁹⁶⁾は、越前海岸に沿って狭小な高位段丘堆積物の分布域を図示している。山本他(1996)⁽⁹⁷⁾は、三浦・藤田(1967)⁽⁹⁵⁾及び三浦(1991)⁽⁹⁶⁾の中位段丘及び高位段丘をまとめて中位段丘群とした上で、越前海岸に分布する海成段丘をM1 段丘面、M2 段丘面及びM3 段丘面に区分し、M2 段丘堆積物の最上部に三瓶木次^{さんべきすぎ}テフラ (SK : 約 11.0 万年前～約 11.5 万年前 : 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を認めており、段丘面の分布高度及び挟在するテフラからM1 段丘面は南関東の^{しもすえよし}下末吉面に、M2 段丘面は南関東の^{おぼらだい}小原台面に、M3 段丘面は^{みさき}三崎面に対比されられている。これらの堆積物は、礫、砂及びシルトからなり、礫は主に円礫からなる。これらの堆積物と上位の風化火山灰層からなる段丘面はいずれも開析されている。海成中位段丘堆積物 1 を覆う風化火山灰層は厚さ約 0.5m～約 3.6m で、始良 Tn テフラ(AT)、大山倉吉テフラ(DKP)、及び鬼界葛原テフラ(K-Tz)を挟在する。海成中位段丘堆積物 2 を覆う風化火山灰層は厚さ約 0.5m で、始良 Tn テフラ(AT)、大山倉吉テ

フラ(DKP)、及び鬼界葛原テフラ(K-Tz)を挟在する。これらの特徴から、海成中位段丘堆積物 1、海成中位段丘堆積物 2 及び海成中位段丘堆積物 3 は後期更新世の堆積物と判断され、海成中位段丘面 1 は南関東の下末吉面に、海成中位段丘面 2 は南関東の小原台面に対比される。また、海成中位段丘面 3 は海成中位段丘面 2 より下位に分布し、比高がそれほどないことから南関東の三崎面に相当すると判断される。

河成低位段丘堆積物は、丹生山地中部、三方郡美浜町^{こうどうじ}興道寺及び佐田付近に分布する他、日野川等の比較的規模の大きな河川に沿って断片的に分布する。本堆積物は、礫、砂及びシルトからなる。これらの堆積物と上位の風化火山灰層からなる河成低位段丘面はやや開析されている。興道寺での堆積物の上部に始良 Tn テフラ(AT)を挟在することから、本堆積物は後期更新世末期の堆積物と判断される。

古期扇状地堆積物 1 は、余呉川等の河川に沿う低地の山際や敦賀市野坂等に部分的に分布する。本堆積物は、礫、砂及びシルトからなる。これらの堆積物からなる扇状地面は開析されている。本堆積物を覆う風化火山灰層は、野坂では厚さ約 1m で、上部にのみ始良 Tn テフラ(AT)を含んでおり、下部は風化している。また、余呉川に沿う長浜市余呉町^{なかかわち}中河内北方では、堆積物上部に含まれる木片の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は $44,810 \pm 810\text{y.B.P.}$ を示すことから、本堆積物は後期更新世の堆積物と判断される。

古期扇状地堆積物 2 は、余呉川等の河川に沿う低地や敦賀平野等の低地の山際にまとまって分布する。岡田(1978)⁽⁹⁸⁾、杉山他(1998a)⁽⁹⁹⁾、杉山(1997)⁽¹⁰⁰⁾及び栗本他(1999)⁽⁵⁾によると、敦賀平野南部の扇状地面について、堆積物中の木片等の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値が 2 万年前頃を示すこと等から、約 2 万年前～約 2.5 万年前に形成されたと推定している。本堆積物は、礫、砂及びシルトからなる。これらの堆積物からなる扇状地面はや

や開析されている。野坂山地の赤坂山西方及び余呉川沿いでは堆積物の上部に始良 Tn テフラ(AT)を挟在することから、本堆積物は後期更新世末期の堆積物と判断される。

(c) 新期扇状地堆積物及び沖積層

新期扇状地堆積物は日野川、余呉川等の河川に沿う低地の山際に分布し、沖積層は沿岸部及び河川に沿う低地に分布し、特に武生盆地、敦賀平野、三方五湖周辺等に広く分布する。

本堆積物は、礫、砂及びシルトからなる。

(2) 敷地前面海域の地質

敷地前面海域の地層区分を第 1.3.2 表に示す。

敷地前面海域の地層は、上位から、A層、B層、C層（C₁層、C₂層、C₃層及びC₄層）、D層及びR層の5層に区分される。

A層は、陸域近傍や礁・堆を除く水深約 120m～約 130m 以浅の大陸棚上に広く分布する。本層は、全般に白く抜けるパターン及びほぼ水平な平行層理パターンを示し、一部で緩やかに傾斜するプログラデーションパターンを示す。層厚は、全般に約 15m 以下であり、日向湖^{ひるが}沖付近では最も厚く約 40m である。下位層とは顕著な不整合関係で接する。本層は、未固結の泥、砂及び礫からなる堆積層と推定される。

B層は、陸域近傍や礁・堆を除く敷地前面海域のほぼ全域に分布し、水深約 120m～約 130m 以浅の大陸棚においては上位層のA層に覆われており、福井港沖の一部を除き海底面には露出しない。本層は、陸域近傍では断続的な平行層理パターンを示す。大陸棚では沖合方向に傾斜するプログラデーションパターンを示し、外縁付近では一部で散乱パターンを伴う。縁辺台地では、ほぼ水平な連続する平行層理パターンを示す。また、局所的に散乱パターンを伴う。層厚は、大陸棚においては約 40m～約 80m であり、北西沖の縁辺台地においては最大約 120m である。大陸棚では下位層と顕著な不整合関係で接し、大陸棚外縁付近では下位層と整合関係、又はオンラップ不整合関係で接する。本層は、未固結～半固結の泥、砂及びそれ

らの互層からなる堆積層で、局所的に礫層を挟在すると推定される。

C層は、陸域近傍や礁・堆を除く敷地前面海域のほぼ全域に分布し、ほぼすべてを上位層に覆われており、海底面には露出しない。本層は、大陸棚ではほぼ水平で連続する平行層理パターン、又は沖合方向に傾斜するプログラデーションパターンを示し、縁辺台地ではほぼ水平な連続する平行層理パターンを示す。層厚は、大陸棚においては約 50m～約 250m であり、北西沖の縁辺台地においては最大で約 300m 以上である。下位層とは傾斜不整合関係、又はオンラップ不整合関係で接している。また、層内の軽微な不整合により、C₁層、C₂層、C₃層及びC₄層の 4 層に細分される。本層は、半固結～固結した泥、砂及びそれらの互層からなり、局所的に礫岩層を挟在すると推定される。

D層は、敷地前面海域北西沖の音響基盤（R層）隆起部の北側、越前堆列（安島岬^{あんとう}西方）の北西側等に分布し、大部分を上位層に覆われているが、越前堆列の北西側の一部では海底面に露出する。本層は、ほぼ水平か西方向に傾斜した平行層理パターンを示す。層厚は、約 150m である。下位層とは不整合関係で接し、下位層の隆起部付近ではオンラップ不整合関係で接する。本層は、固結した泥岩、砂岩及びそれらの互層からなると推定される。

R層は、敷地前面海域の音響基盤で、全域に分布し、大部分を上位層に覆われているが、陸域近傍や礁・堆周辺では海底に露出する。本層は、陸域近傍及び礁周辺では無層理パターンを示し、沖合部においては、沖合方向に傾斜する平行層理パターンを示す。本層の上面は陸域近傍及び礁周辺で起伏に富み、その沖合ではやや平坦になっている。本層は、堅硬な泥岩、砂岩、礫岩、凝灰岩等の堆積岩類及び火成岩類からなると推定される。

各地層の地質年代対比は、当社が丹生湾及び小浜湾内で実施した海上ボーリング調査の結果、日本原電による明神崎^{みょうじん}南東海域で実施された海上ボーリング調査の結果の他、海上保安庁水路部(1980a⁽⁵¹⁾、1980b⁽⁵²⁾)、海上保安庁海洋情報部(2004)⁽⁵³⁾、山本他(1993)⁽⁵⁵⁾、

2000⁽⁵⁴⁾)による地質年代をあわせて検討した。その結果、A層は完新世の地層、B層は後期更新世の地層、C層は鮮新世後期～中期更新世の地層、D層は鮮新世前期後半～鮮新世後期の地層、R層は先鮮新世～鮮新世初頭の地層にそれぞれ対比される。

敷地前面海域を含む周辺海域の海底地質については、上記の文献以外に、田中・小草(1981)⁽¹⁰¹⁾、福井県(1997)⁽¹⁰²⁾等を参照している。

敷地周辺陸域と敷地前面海域の地層対比の結果について、第 1.3.3 表に示す。

1.3.2.3 敷地周辺の地質構造

(1) 敷地周辺陸域の地質構造の概要

敷地周辺陸域の主要な基盤岩をなす美濃－丹波帯中・古生層は、海洋プレートが沈み込む際に形成された付加体であり、その形成には衝上断層しょうじょうが深く関与している。そのため、美濃－丹波帯中・古生層中には地質境界として図示される衝上断層以外にも各地層内にも衝上断層が存在している。これらの多くは付加体形成後（白亜紀以降）に活動を停止したと考えられる。また、本地域の美濃－丹波帯中・古生層には褶曲構造しゅうきよくが顕著に認められる。大局的には、NW－SE～N－S 方向の褶曲軸を有する。それらのうち、最も顕著なものは、柳ヶ瀬断層に沿うもので、断層はアンチフォーム軸部に位置している。また、調査地域南部には E－W 方向のシンフォーム軸を有するものも見られる。一方、敷地周辺の北部には新第三系中新世の地層が広く分布している。この地域の新第三系下の基盤岩は飛驒帯及び飛驒外縁帯と呼ばれており、美濃－丹波帯中・古生層が付加する以前から存在した古い地層からなっている。

新期の断層構造としては、美濃－丹波帯中・古生層に見られる褶曲構造、美濃－丹波帯中・古生層に貫入した花崗岩類及び北部に分布する新第三系を切断する高角度の断層構造が顕著に認められる。これらの断層構造は NW－SE 方向、NE－SW 方向及び N－S 方向のものが卓越している。美濃－丹波帯と飛驒帯及び飛驒外縁帯との境

界付近には E-W 方向の油坂^{あぶらざか}－高佐^{たかさ}構造線があるが、これを境に北部と南部で断層走向の卓越方向が異なっている。油坂－高佐構造線以北では NNW－SSE～N－S 方向の断層が卓越し、NE－SW 方向の断層が丹生山地内に発達している。一方、油坂－高佐構造線以南では、NW－SE 方向及び NE－SW 方向が卓越し、N－S 方向のものを伴っている。これらのうち著名な断層としては、NW－SE～NNW－SSE 方向の柳ヶ瀬断層、甲楽城断層、野坂断層等、NE－SW～NNE－SSW 方向の敦賀断層、花折^{はなおり}断層等、N－S 方向の三方断層が知られている。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾及び今泉他編(2018)⁽³⁴⁾によれば、敷地周辺陸域には、第 1.3.5 図～第 1.3.7 図に示すような活断層、推定活断層、リニアメント等が示されている。

(2) 敷地前面海域の地質構造の概要

敷地前面海域は、地質構造の特徴から、常神岬以東の海域、常神岬以西の海域及び沖合海域の 3 海域に区分される。敷地前面海域の等深線図（R 層上面）を第 1.3.8 図に、敷地前面海域の等深線図（C 層上面）を第 1.3.9 図に、敷地前面海域の断層一覧表を第 1.3.4 表に示す。

常神岬以東の海域は大陸棚に位置し、越前岬付近から大谷付近に至る区間の越前海岸及び敦賀半島周辺の沿岸部並びに同半島西方海域に見られる R 層の顕著な隆起部で特徴付けられ、その上面が沖方向に緩やかに傾斜している。一方、敦賀半島先端から N－S 方向に延びる隆起部と同半島西方沖の NW－SE 方向に延びる隆起部との間においては、R 層上面が N－S 方向の構造によって階段状を呈しており、これを不整合に覆う C 層上面についても同様な形状が認められる。

常神岬以西の海域は大陸棚に位置し、R 層の相対的な沈降域であり、厚く堆積した C 層及び B 層で特徴付けられる。R 層は、沿岸付近では礁周辺等で島状の高まりが点在しており、起伏に富み複雑な上面形状を示すが、その沖合では起伏に乏しく沖方向に緩やかに傾斜している。

沖合海域は縁辺台地に位置し、安島岬^{あんとう}から干飯崎の西方沖ではR層上面深度が深いため、沿岸部を除き構造は不明である。一方、越前岬西方沖ではENE-WSW方向の軸を有するR層の隆起部があり、南翼が急傾斜を示す非対称な褶曲構造を示している。C層及びB層は、下位層上面の起伏を埋積するように堆積しており、沈降部では最大層厚を示し、隆起部では非常に薄くなる傾向を示している。

敷地前面海域には、海上保安庁水路部(1980a⁽⁵¹⁾、1980b⁽⁵²⁾)、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾、福井県(1997)⁽¹⁰²⁾、山本他(2000)⁽⁵⁴⁾等の文献によれば、第 1.3.10 図に示すような活断層、推定活断層等が示されている。

(3) 敷地周辺陸域及び敷地前面海域の断層

社団法人土木学会原子力土木委員会(1999)⁽¹⁰³⁾及び井上他(2002)⁽¹⁰⁴⁾を参考として変動地形・リニアメント判読基準を作成し、空中写真判読等により敷地周辺陸域について変動地形学的調査を実施した。変動地形・リニアメント判読基準を第 1.3.5 表に、変動地形・リニアメントを抽出した結果を第 1.3.11 図に示す。

また、海上音波探査記録の解析結果によると、敷地前面海域において連続性を有する断層及び撓曲（本解析ではB層以上の地層に変形のみが認められるものを「撓曲」として図示し、断層とあわせて以下「断層」という。）が認められる（第 1.3.3 図）。

文献調査結果、変動地形学的調査結果及び海上音波探査記録の解析結果に基づき、断層の規模、敷地からの距離等を考慮すると、敷地周辺陸域及び敷地前面海域における主要な断層としては、安島岬^{あんとうみさき}沖断層、福井市和布^{めら}町沖から干飯崎沖にかけての海域断層群（以下「和布-干飯崎沖断層^{めらかれいざきおき}」という。）、甲楽城^{かぶらき}断層、甲楽城沖の海域断層群（以下「甲楽城沖断層^{かぶらきおき}」という。）、柳ヶ瀬^{やながせ}断層、浦底^{うらそこ}内池見^{うちいけみ}断層、ウツロギ峠^{いけのこうち}北方-池河内断層、敦賀^{つるが}断層、野坂^{のさか}断層、大グリから北西方に認められる海域断層群（以下「B断層」という。）、B断層北方の大陸棚外縁付近の海域断層群（以下「大陸棚外縁断層^{たいりくだながいせん}」という。）及び三方断層^{みかた}が挙げられる。

これらの断層については、破壊の最小単位となる活動セグメント（固有地震を繰り返し発生させる基本単位）の性状（活動履歴、変位センス、変位量等）を明らかにし、隣接する活動セグメントとの性状や幾何学的関係の類似性に着目して震源として考慮する活断層の範囲を評価した。震源として考慮する活断層の評価については、中田・後藤(1998)⁽¹⁰⁵⁾、地震調査委員会(2005a)⁽¹⁰⁶⁾、土木学会(2004)⁽¹⁰⁷⁾、吉岡他(2005)⁽²¹⁾及び Wesnousky(2006)⁽¹⁰⁸⁾等を参考とした考え方にに基づき区分した。

a. 安島岬沖断層、和布一干飯崎沖断層、甲楽城断層

(a) 文献調査結果

和布町北方沖の断層に関する主な文献は以下のとおりである。

海上保安庁水路部(2004)⁽⁵³⁾は、和布町北方沖に、最大長さ 4.5km、N-S 方向の断層として F 13、背斜構造として A 11 及び撓曲構造として M6 を示し、これらの活動は少なくともⅢ層（更新統の下部）まで及んでいるとしている。

産業技術総合研究所・福井大学(2013)⁽¹⁰⁹⁾は、鮎川沖から東尋坊沖にかけて実施した海上音波探査結果から、和布断層の北端について、陸棚～陸棚斜面を横断して北北西に連続することが確認され、さらにマツダシ東方の南北性背斜の西側へ連続し、マツダシ、大グリなどからなる越前堆列の NE-SW 方向の活断層・背斜と会合するところまで延びているとしている。また、最新活動時期として、安島岬沖北西区間は海上音波探査の結果から後期更新世以降、福井港沖区間は堆積物採取調査の結果からおおよそ 8 千年前以降の完新世と推定されるとしている。阿部他(2011)⁽¹¹⁰⁾は、エアガンを音源としたマルチチャンネル音波探査を実施及び検討し、産業技術総合研究所・福井大学(2013)⁽¹⁰⁹⁾が示した断層分布とほぼ同様の位置に断層を図示している。

和布断層に関する主な文献は以下のとおりである。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、和布町付近に、長さ 0.5km、

ENE－WSW 方向で、北側隆起の確実度Ⅱの活断層を和布断層とし、その活動度をC級としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の図示する和布断層に対応する位置に、図から判読される長さ約 0.3km、ENE－WSW 方向で、北側隆起の活断層を示している。

山本・加藤(1997)⁽¹¹¹⁾は、和布町付近に、長さ約 1km、ENE－WSW 方向で、M2 段丘面が 4m～5m 北西側隆起する活断層を示し、その活動度をC級としている。

また、駒沢(2006)⁽⁵⁷⁾によると、丹生山地に高重力域、福井平野に低重力域が認められる。

あゆかわ
鮎川断層に関する主な文献は以下のとおりである。

加藤・杉山(1985b)⁽¹⁸⁾は、福井市鮎川町付近に、図から判読される長さ約 4.0km、NE－SW 方向で、西側隆起の活断層を示している。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、鮎川町付近に、長さ約 4.7km、NNE－SSW 方向で、西側隆起の確実度Ⅰの活断層を鮎川断層群とし、その活動度をB～C級としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の図示する鮎川断層群に対応する位置に、図から判読される長さ約 3.7km、NE－SW 方向で、西側隆起の活断層を示している。

太田(1973)⁽¹¹²⁾は、鮎川町から福井市小丹生町こにゅう付近の海成段丘面上にリニアメントを判読し、西側隆起の活断層によるものとしている。

山本・加藤(1997)⁽¹¹¹⁾は、活断層研究会(1991)⁽³¹⁾の図示する鮎川断層群の北端部付近における露頭調査において、見かけ西方に数十度傾斜した断層面を境に西側に分布する基盤岩の酸性凝灰岩が、M1 段丘面を覆う大山倉吉テフラ(DKP)及び始良 Tn テフラ(AT)を含む火山灰質土壌と断層を境に接しているとしている。

太田(1999)⁽¹¹³⁾は、これらの西側隆起の逆断層は西方海域に予

想される東上がりの逆断層から派生した枝断層に当たるものと解釈している。また、M1 段丘面の旧汀線高度分布から東方に傾き下る傾動が推定できるとしている。

小池・町田(2001)⁽¹¹⁴⁾は、九頭竜川左岸から越前海岸を経て干飯崎に至る丹生山地の西麓に、海成段丘がほぼ連続的に分布し、M1 段丘面の旧汀線高度分布から東方に傾き下る傾動が推定できるとしている。また、小丹生、鮎川町付近に小規模であるが海成段丘を変位させる NE-SW 方向で、西側隆起の活断層があるとし、これらの断層は東側隆起の主断層からの分岐である可能性があるとしている。

山本他(2000)⁽⁵⁴⁾は、若狭湾域は全体的に見ると東に傾動しながら沈降しており、隆起する丹生山地と沈降する若狭湾の境界をなしているのが、越前海岸に沿って通っていると推察された活断層であるとしている。

甲楽城断層に関する主な文献は以下のとおりである。

福井県(1997)⁽¹⁰²⁾は、越前岬北方に、図から判読される長さ約 5km、N-S 方向で、東側隆起の推定断層 F-1（第 1.3.10 図において「Fp-1」とする。）を示し、その活動度を B 級としている。越前岬から干飯崎にかけて、図から判読される長さ約 7km、N-S 方向で、東側隆起の断層 F-2（第 1.3.10 図において「Fp-2」とする。）を示し、その活動度を B 級としている。また、干飯崎北方の海岸沿いに、図から判読される長さ約 2km、N-S 方向で、東側隆起の推定断層 F-3（第 1.3.10 図において「Fp-4」とする。）を示し、その活動度を C 級としている。さらに干飯崎西方から大谷南東方に、長さ約 20km、NW-SE 方向で、主に東側隆起の推定断層 F-0（第 1.3.10 図において「Fp-5」とする。）を示しており、その活動度を B 級としている。その北方延長には長さ約 4km の撓曲 T-0（第 1.3.10 図において「Fp-3」とする。）を示し、その活動度を B 級としている。陸域部については、大谷南東方の沢口付近で、数万年前の

扇状地堆積物に変位が認められず、その上流部ではほぼ連続して健岩が露出するとしている。また、甲楽城断層に沿う越前海岸に分布する海成中位段丘群の平均隆起速度は 0.7m／千年としている。

山本他(2000)⁽⁵⁴⁾は、福井県(1997)⁽¹⁰²⁾の F-1 断層に対応する位置に、図から判読される長さ約 6km、N-S 方向で、東側隆起の伏在断層を示している。F-2 断層に対応する位置に、図から判読される長さ約 8km、N-S 方向で、東側隆起で一部が伏在する断層を示している。F-3 断層に対応する位置に、図から判読される長さ約 5km、N-S 方向で、東側隆起の一部が伏在する推定断層を示している。F-0 断層に対応する位置に、図から判読される長さ約 16km、NW-SE 方向で、東側隆起の一部が伏在する推定断層を示している。その北方延長には T-0 撓曲に対応する位置に、図から判読される長さ約 4km の撓曲を示している。

さらに越前岬北東方の海岸沿いに、図から判読される長さ約 11km、NE-SW 方向で、南東側隆起の推定断層を示している。

海上保安庁水路部(1980a)⁽⁵¹⁾は、越前岬西方に、最大長さ約 13km、N-S 方向で、西側隆起の伏在断層群を示し、逆断層と見られるところがあるとしている。また、干飯崎西方から大谷北西方に、全長約 15km、NW-SE 方向で、北東側隆起の伏在推定断層を示している。

加藤・杉山(1985b)⁽¹⁸⁾は、干飯崎南東方から大谷南東方に、図から判読される長さ約 17km、NW-SE 方向で、西落ちの推定活断層を図示し、平均変位速度は 1m／千年未満としている。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、越前岬西方から大谷南東方に、N-S～NW-SE 方向で、東側隆起の湾曲する長さ約 30km の活断層及び推定活断層を示しており、このうち陸域については、確実度Ⅱ、活動度 B 級の甲楽城断層を、海域については推定活断層の S₁断層を示している。

杉山他(1994)⁽²²⁾は、甲楽城西方から大谷南東方に、NW－SE 方向で、陸域部は約 1.5km の推定活断層を、海域部は東側隆起の約 8km の伏在推定活断層を示している。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、甲楽城西方から大谷南西方に、長さ 9km 以上、NW－SE 方向で、北東側隆起の確実度Ⅱの活断層を示し、その活動度をB級としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の甲楽城断層に対応する位置の大谷南東方に、図から判読される長さ約 1.6km、NW－SE 方向で、推定活断層を示している。

山本他(1996)⁽⁹⁷⁾は、越前海岸に沿って分布する海成中位段丘群の段丘面形成時期、分布高度及び推定される古海面高度から、大味町から南条郡南越前町^{こうの}河野にかけての平均隆起速度を 0.6m／千年～1.2m／千年とし、これらの隆起は、甲楽城断層等の海岸に沿う一連の断層による東側ブロックの隆起運動と関連するものとしている。

脇田他(1992b)⁽²⁵⁾は、越前岬西方から大谷沖に、図から判読される長さ約 33km、N－S～NW－SE 方向で、左横ずれ断層を示している。

伊藤他(2002)⁽¹¹⁵⁾は、河野地区の海食洞内に遺物として多数認められたサザエのフタについて放射性炭素年代を測定し、2,920 ±70y.B.P.[BC799～722]という年代値を示している。

日野川断層に関する主な文献は以下のとおりである。

礒見(1955)⁽¹¹⁶⁾は、福井県日野川上流地域の美濃－丹波帯中・古生層を調査し「日野川沿いの断層」によって北部地域と南部地域に区分されると述べている。

西田(1962)⁽¹¹⁷⁾は、礒見(1955)⁽¹¹⁶⁾の「日野川沿いの断層」とほぼ同じ位置に断層を図示し、日野川断層と呼んでいる。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、西田(1962)⁽¹¹⁷⁾の日野川断層にほぼ対応する南条郡南越前町^{おおぎり}大桐付近から南条郡南越前町^{やい}八飯付近に、長さ約 7km、WNW－ESE 方向の確実度Ⅲのリニアメン

トを示している。

脇田他(1992a)⁽¹²⁾では、美濃－丹波帯中・古生層中の砂岩及び砂岩優勢な砂岩・泥岩互層と泥岩混在岩との境界の西田(1962)⁽¹¹⁷⁾の日野川断層に対応する位置に断層を示している。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾も、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾とほぼ同様の位置の大桐付近から南条郡南越前町^{まごたに}孫谷付近に、長さ約4km、WNW－ESE 方向の断層組織地形を示している。

山中断層に関する主な文献は以下のとおりである。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、山中峠北西方から南条郡南越前町^{いたどり}板取北西方に、長さ 5km、NW－SE 方向で、左横ずれの确实度Ⅱの活断層を山中断層とし、その活動度をC級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、大谷南方から板取北西方に、長さ5.5km、NW－SE 方向で、主に左横ずれの确实度Ⅱの活断層を山中断層とし、その活動度をC級としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の山中断層に対応する位置の大谷付近から南条郡南越前町^{ふたつや}二ツ屋西方に、図から判読される長さ約 5km、^{ごしよがだに}御所ヶ谷中流付近に長さ約 1.2km、NW－SE 方向で、主に左横ずれの2条の活断層を示している。

杉山他(1994)⁽²²⁾は、大谷南東方から板取北西方に、図から判読される長さ約 5km、NW－SE 方向で、主に左横ずれの活断層及び推定活断層を山中断層として示している。

福井県(1997)⁽¹⁰²⁾は、山中断層については、屈曲が指摘されている谷を挟む尾根や斜面にリニアメントが判読できず、美濃－丹波帯中・古生層や貫入岩類が大きな変位もなく分布していることから、活断層であることは疑わしいとしている。

中江他(2013)⁽¹⁰⁾は、リニアメント周辺で、NW－SE～NNE－SSW 走向の未固結～弱固結のガウジを伴う断層を報告しており、山中断層沿いに総変位量の比較的大きな断層が存在する可能性を否定することはできないとしている。

地震調査委員会(2004)⁽⁴⁹⁾は、福井県福井市鮎川から越前岬沖

の若狭湾東縁を通り滋賀県長浜市木之本町^{きのもと}を経て、岐阜県不破郡垂井町^{たるい}に至る約 100km の断層群を柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部とし、鮎川断層群、甲楽城断層、山中断層、柳ヶ瀬断層、鍛冶屋断層^{かじや}、醍醐断層^{だいご}、大清水断層^{おおしみず}、関ヶ原断層及び門前断層^{もんぜん}からなり、断層帯北端の鮎川から山中峠南東付近までの北部、山中峠南東付近から椿坂峠^{つばきざか}付近までの中部及び椿坂峠から断層帯南端の垂井町に至る南部の 3 つの区間に区分している。北部は東側隆起の逆断層で、南半分は左横ずれを伴う。中部は左横ずれの断層である。南部は左横ずれを主体とし、一部東側隆起の逆断層からなるとしている。将来の活動性については、3 つの区間に分かれて活動すると推定されるが、北部と中部又は中部と南部を併せた区間が活動する可能性や断層帯全体が一つの区間として同時に活動する可能性もあるとしている。

国土交通省・内閣府・文部科学省の日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書(2014) ⁽¹¹⁸⁾及び同海底断層ワーキンググループ報告書(2014) ⁽¹¹⁹⁾によれば、日本海の日本列島側の全領域において、発生する可能性のある最大クラスの津波断層モデルを網羅的に検討されており、美浜発電所敷地前面海域では、安島岬沖断層、和布一干飯崎沖断層、甲楽城断層に相当する断層（長さ約 70km、東傾斜、逆断層）が図示されている。なお、その北側には異なるグループの断層として、F_G1 断層に相当する断層（逆断層、西傾斜、長さ約 48km）が図示されている。

(b) 変動地形学的調査結果

変動地形学的調査結果を第 1.3.12 図に示す。

越前海岸沿いには、海成高位段丘面、海成中位段丘面 1、海成中位段丘面 2、海成中位段丘面 3、海成最低位段丘面、河成高位段丘面、河成中位段丘面、河成低位段丘面、古期扇状地面 2 及び新期扇状地面が判読される。

越前海岸北部では鮎川町付近に、主に逆向き低断層崖からなる NNE－SSW 方向のリニアメントが判読される。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等により陸域に甲楽城断層が示されている位置付近には、大谷南東方から山中峠北西方に至る区間に、直線谷からなる NW-SE 方向のリニアメントが判読される。リニアメント北方延長部の古期扇状地面 2 に変位・変形は認められない。

大桐西方付近から南条郡南越前町^{ひろの}広野付近に至る区間には、鞍部、直線谷、尾根・河谷の左屈曲等からなるリニアメントが判読され、尾根・河谷の左屈曲は部分的である。また、屈曲部の尾根には南西側隆起の高度不連続及び局所的に三角末端面状の崖が認められる。橋立付近では河成中位段丘面がリニアメントを横断して分布しており、この段丘面に変位地形は認められない。

大谷北方から板取北西方に至る区間(Loc.K-1)には、今泉他編(2018)⁽³⁴⁾が示す活断層に対応する位置に、尾根の傾斜変換線、鞍部、急崖及び尾根・河谷の屈曲からなる NW-SE 方向のリニアメントが判読される。尾根・河谷の屈曲は系統的ではなく、屈曲や傾斜変換線が判読されない尾根・河谷等もあり、リニアメントは断続的である(第 1.3.13 図)。

甲楽城断層南端付近において、変動地形に関する詳細な検討を行うため、航空レーザー測量による地形図を作成し、空中写真判読とあわせて詳細に検討した結果、大谷南東方から山中峠北西方に至る区間に、直線谷からなる NW-SE 方向のリニアメントが判読されるが、日野川断層にかけて連続するようなリニアメントは判読されない(第 1.3.14 図、第 1.3.15 図)。

(c) 地表地質調査結果

地表地質調査結果に基づき作成した地質図を第 1.3.16 図に、地質断面図を第 1.3.17 図に示す。

越前海岸沿いの地質は、干飯崎付近に位置する E-W 走向の油坂-高佐構造線を境に北部と南部で地質・地質構造が異なる。南部では、下位から美濃-丹波帯中・古生層、西谷流紋岩類及

び糸生層が分布し、西谷流紋岩類及び糸生層はほぼ N-S 走向、西傾斜である。一方、北部では、下位から美濃－丹波帯中・古生層、面谷流紋岩類、丹生花崗岩、糸生層、国見層、荒谷層、市ノ瀬層及び国見岳安山岩が分布し、糸生層から上位の地層は、NE-SW 走向、北西傾斜である。油坂－高佐構造線は、糸生層堆積以降に見かけ北側隆起の変位をしている。これらの地層を覆って、第四系の海成中位段丘堆積物 1、海成中位段丘堆積物 2、海成中位段丘堆積物 3、河成高位段丘堆積物、河成中位段丘堆積物、河成低位段丘堆積物、古期扇状地堆積物 2、新期扇状地堆積物及び沖積層が分布する。

和布－干飯崎沖断層から甲楽城断層の段丘面調査結果を第 1.3.18 図に示す。段丘面の認定は、文献調査、航空レーザー測量による DEM を用いた詳細な地形判読結果、火山灰分析結果及び Maejima et al.(2002)⁽¹²⁰⁾による遊離酸化鉄分析結果、周辺の地形面の分布状況を踏まえ、総合的に評価して行った。

海成高位段丘面に対応する地形面として、H2 面（MIS9 相当）が福井市大味町（OM1、標高約 139m）、H3 面（MIS7 相当）が福井市鮎川町（AY1、標高約 108m）、福井市白浜町（SH1、標高約 84m）、福井市大丹生町（ON1、標高約 93m）及び福井市小丹生町（KN1、標高約 90m）に認められた。

海成中位段丘堆積物 1 に対応する M1 面（MIS5e 相当）は、福井市^{はまべつしよ}浜別所町（HB1、標高約 35m）、鮎川町（AY2、標高約 89m）、越前町^{たまがわ}玉川（TM1、標高約 113m）、越前町^{こめの}米ノ（KM1、標高約 62m）及び南越前町甲楽城（KB1、標高約 43m）に認められた。

海成中位段丘堆積物 2 に対応する M2 面（MIS5c 相当）は、鮎川町（AY3、標高約 64m）及び越前町^{みちぐち}道口（MC1、標高約 54m）に認められた。

越前海岸沿いの海成段丘面の分布標高を第 1.3.19 図に示す。M1 面の標高は、越前岬付近で約 110m、鮎川町付近で約 90m の

ピークが認められるが、後述するように、活動セグメントの端部にかけて低くなる。白浜町以南では、標高約 80m より高い位置に高位段丘面が認められる。また、M2 面及び H3 面の標高分布も、M1 面の標高分布と類似している。なお、干飯崎付近以南では海成段丘面はほとんど認められず、甲楽城付近のみに限定して M1 面（標高約 45m）が認められる。

和布ー干飯崎沖断層による最新活動時期等を明らかにするために実施した離水生物遺骸調査の結果を第 1.3.20 図に示す。離水生物遺骸調査に当たっては、松島・大嶋(1974)⁽¹²¹⁾、雨宮・大島(1933)⁽¹²²⁾、茅根他(1987)⁽¹²³⁾、新川(1956)⁽¹²⁴⁾、今島(1979)⁽¹²⁵⁾及び西畑他(1988)⁽¹²⁶⁾を参考にした。和布地区 MR-2 地点（海食洞）では、海食洞内の標高約 2m～約 4m にヤッコカンザシ、ケガキ、キクザルガイ等の離水生物遺骸が断続的に認められ、群集の組みあわせに着目して調査を行った結果、3 回の離水イベントを認定した。旧汀線の指標となるヤッコカンザシ等を対象とした離水生物遺骸の炭素放射性年代測定の結果、各離水イベントの年代は下位から約 1,600calAD～約 1,700calAD、約 700calAD～約 1,300calAD 及び約 200calAD と想定された。各離水イベントの鉛直変位量は、最近のイベントから順に、約 2.1m、約 1.2m 及び 0.6m 以上であった。また、和布地区の海食洞で認められた最新の離水イベントに対応する離水生物遺骸が亀島地区（GM、標高約 2m）、弁慶の洗濯岩（KN、標高約 2m）、玉川地区（TM、標高約 3.7m）で認められた。以上より、AD1600 年頃に最大隆起量約 4m、平均隆起量約 2m の隆起イベントの存在が明らかとなった。最新の離水イベントの隆起量分布は、後期更新世に形成された海成段丘の高度分布と一致することから、後期更新世以降において同様の隆起パターンが繰り返し発生していたと推定される。

大谷南東方のリニアメント周辺には、美濃ー丹波帯中・古生層の泥岩、砂岩、チャート及び緑色岩、安山岩岩脈及び流紋岩

岩脈並びにこれらを覆う第四系の古期扇状地堆積物 2、新期扇状地堆積物及び沖積層が分布する。

大谷南東方から山中峠北西方にかけては、リニアメント付近の美濃一丹波帯中・古生層中に断層が認められる。日本原電敦賀発電所 2 号炉の建設時点の調査によれば、大谷南東方(Loc.K-2)で確認した断層面の条線は、高角度のものが卓越していることが確認されている。また、リニアメント北西方延長部には古期扇状地堆積物 2 が分布しており、これを覆う土壌の下部に始良 Tn テフラ(AT)が確認されている（第 1.3.21 図）。

後述する海上音波探査の結果、大谷付近沿岸海域には後期更新世以降の活動性が認められる断層（F-14b・15b）が認められた。この断層の南東延長部付近の大谷地区においてはぎ取り調査を実施した結果、NW 走向の断層が認められた（第 1.3.22 図）。火山灰分析の結果、断層を挟んだ後期更新世以降の地層（美浜テフラ混在）の上下変位量は約 20cm でほぼ終息していることから、海域の断層（F-14b・15b）の端部に近いと考えられる（第 1.3.23 図）。なお、断層は始良 Tn テフラ(AT)を含む地層に変位を与えていない。

山中峠北西方付近(Loc.Kt-1)では、美濃一丹波帯中・古生層に貫入した安山岩岩脈がリニアメントを横断して NE-SW 方向に連続的に分布している。安山岩岩脈 A は、露頭で確認した貫入面の走向及び傾斜から、リニアメントを横断して NE-SW～NNE-SSW 方向に連続して分布し、顕著な変位は認められない。安山岩岩脈 B については、露頭で確認した貫入面の走向及び多数の安山岩の転石から、リニアメントを横断して N-S 方向に連続し、顕著な変位は認められない（第 1.3.24 図）。

安山岩岩脈のさらに南部(Loc.Kt-2-1)では、美濃一丹波帯中・古生層中に断層が認められる。断層破碎帯は幅約 1m で、角礫状破碎部及び固結した角礫状破碎部からなり、幅約 1cm～約 2cm の膨縮する粘土状破碎部（主断層面の走向傾斜：N32° W／

90°) を伴っている。粘土状破砕部は幅が膨縮し、周囲の破砕部と漸移的であり、断層面は不明瞭で湾曲し、破砕部の組織を明瞭に切断する平面的な断層面は認められない。また、断層北東側の健岩と破砕部との境界面は凹凸が激しく、割れ目は健岩内部にも分岐している。さらに、断層北東側の健岩と破砕部とを境する断層面には北西方向に緩く傾斜した条線（条線角度約 25° NW。以下、条線角度はレイクを示す。）が認められる（第 1.3.25 図、第 1.3.26 図）。粘土状破砕部でブロック試料を採取し、条線観察を行った結果、主断層面の条線角度は 8° SE を示す（第 1.3.27 図）。研磨片・薄片観察を行った結果、主断層面では左横ずれ・逆断層センスを示す変形指標が認められるものの、最新面に沿って粘土鉱物が晶出し、最新面が不明瞭になっている。また、最新面付近では、繰り返し活動を示唆する層状構造は認められない（第 1.3.28 図、第 1.3.29 図）。最新面に分布する粘土鉱物について電子顕微鏡観察を行った結果、最新面にはイライトあるいは緑泥石の可能性が高い針状の粘土鉱物が連結し、結晶成長後に連結を切る断層活動は起こっていない（第 1.3.30 図）。なお、Hoshi and Takagawa(2009)⁽⁸⁴⁾によれば、河野付近から松ヶ崎付近に至る区間に、新第三紀の安山岩岩脈（カリウム-アルゴン法の年代値：約 19Ma）を報告されていることから、最新面で確認されたイライト又は緑泥石は、新第三紀の安山岩の貫入時（約 19Ma 又はそれ以前）の熱水変質により生成されたものと推定される。

Loc.Kt-2-1 より約 40m 南東側の直線状谷において、砂岩の健岩中に幅数 10cm の破砕帯が認められた（Loc.Kt-2-2）。破砕帯は、角礫状破砕部及び礫混じり粘土状破砕部からなり、直線性が高く、明瞭な断層面は認められない。また、条線も不明瞭で認められない（第 1.3.31 図）。礫混じり粘土状破砕部中に不明瞭な断層面を 1 条確認し、ブロックサンプリング、CT 画像解析及び条線観察を実施した（第 1.3.32 図）。CT 画像解析の結果、

最新面は不明瞭であり、顕著な密度低下は認められない。条線観察の結果、CT 画像解析で確認した最新面は凹凸が激しく、条線は不明瞭であった。薄片観察の結果、最新面は網目状に分布する粘土鉱物によって不明瞭となり、薄片内でせん滅することから、熱水変質により複合面構造が失われている可能性がある（第 1.3.33 図）。

これらのことから、Loc.Kt-2-1 及び Loc.Kt-2-2 で認められた断層は、少なくとも後期更新世以降活動していないと評価する。

大桐西方付近から広野付近に至る WNW－ESE 方向に判読されるリニアメントにほぼ一致して、幅数 m の断層破碎帯が複数地点で確認される。この断層破碎帯は日野川断層と考えられる。

橋立西方(Loc.Ht-3)において、リニアメント付近の美濃－丹波帯中・古生層中に、WNW－ESE 方向の断層が認められる。この断層の東南東延長に分布する河成中位段丘面に変位・変形は認められない（第 1.3.34 図）。この段丘面を構成する段丘堆積物を覆って厚さ約 1m の風化火山灰層が分布し、その上部に始良 Tn テフラ(AT)、中部から下位に向かって順に大山倉吉テフラ(DKP)、鬼界葛原テフラ(K-Tz)を含む。

大谷から板取北西方にかけてのリニアメントの周辺には、美濃－丹波帯中・古生層の泥岩、砂岩、チャート及び緑色岩、新第三系の鉢伏山花崗岩、安山岩岩脈及び流紋岩岩脈並びにこれらを覆う第四系の古期扇状地堆積物 2、新期扇状地堆積物及び沖積層が分布する。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾で左屈曲が一部の河谷で認められる大谷付近(Loc.Kt-3)では、リニアメント付近に連続する露頭が認められるが、規模の大きな破碎帯は認められない。美濃－丹波帯中・古生層のへき開面、安山岩岩脈の貫入面の走向はリニアメント方向に一致するものが卓越していることから、リニアメントは、美濃－丹波帯中・古生層の地質構造に起因した組織地形と判断する（第 1.3.35 図）。

また、山中峠東方付近に判読されたリニアメント付近(Loc.Kt-4)では、林道に沿って連続的に露頭が観察でき、数箇所では小規模な破碎帯が認められる(第 1.3.36 図)。直線谷からなる NW-SE 方向のリニアメント直下に、安山岩と美濃-丹波帯中・古生層の混在岩の破碎帯が河床で接している(Loc.Kt-4-1)。断層破碎帯は幅約 2.5m で、固結した角礫状破碎部及び角礫状破碎部からなり、幅約 2cm 以下の礫混じり粘土状破碎部(主断層面の走向傾斜: N10° W / 88° E)が膨縮かつ不連続に挟在する(第 1.3.37 図、第 1.3.38 図)。粘土状破碎部でブロック試料を採取し、条線観察を行った結果、主断層面の条線角度は 80° S を示す(第 1.3.39 図)。研磨片・薄片観察を行った結果、研磨片及び薄片を連続して横断する断層面は認められず、微小断層面に沿って右横ずれ・正断層センスを示す変形指標が認められた。これは、現在の広域応力場から推定される運動センスとは調和しない。また、微小断層面に沿って粘土鉱物が網目状に発達し、繰り返し活動を示唆する層状構造は認められない(第 1.3.40 図、第 1.3.41 図)。

河谷の大きな左屈曲が認められる付近(Loc.Kt-5)において剥ぎ取り調査を実施し、幅約 50m にわたり連続的に露頭(Loc.Kt-5-1)を観察した結果、リニアメント直下には断層が認められない(第 1.3.42 図～第 1.3.44 図)。

いずれの文献でも山中断層が指摘されている山中峠南東方の鞍部(Loc.Kt-11)では、剥ぎ取り調査を実施し、幅約 50m にわたり連続的に露頭(Loc.Kt-7)を観察した。岩盤は、美濃-丹波帯中・古生層の混在岩(泥岩を主体とし、砂岩のレンズを含む。)とそれに貫入する安山岩岩脈(一部流紋岩)からなる。これら岩盤中には小規模な破碎帯が数箇所では認められた。いずれの破碎帯も走向はリニアメント方向とは一致せず、破碎帯は膨縮、湾曲し、活断層の破碎帯に特徴的な明瞭な面構造のある粘土状破碎部や連続性の良い平面的な断層は認められない(第

1.3.45 図～第 1.3.48 図)。このうち、リニアメントの方向に比較的近い走向を持つ安山岩岩脈と混在岩の境界においてブロック試料を採取し、詳細な観察結果を行った結果、安山岩岩脈と混在岩の境界は非常に凹凸し、安山岩岩脈に破碎は認められないことから、貫入関係にあると判断する。また、混在岩と砂礫混じり粘土状破碎部及び粘土混じり砂礫状破碎部中においても、これらの組織を切断する明瞭で平面的な断層面は認められない(第 1.3.49 図～第 1.3.51 図)。

山中峠南東方の直線谷(Loc.Kt-8)では、小規模な破碎帯は認められるが、破碎帯の組織を明瞭に切断する平面的な断層は認められない(第 1.3.52 図)。

また、リニアメント付近に複数の流紋岩岩脈と安山岩岩脈が認められ、これらの岩脈の分布走向はいずれも NE-SW 方向が卓越している。これらの岩脈の一部は、河谷の屈曲等から判読されたリニアメントを横断して NE-SW 方向に連続して分布している。これら岩脈の分布に関するボーリング調査等の詳細な調査結果によれば、流紋岩岩脈 A (Loc.Kt-9)及び流紋岩岩脈 B (Loc.Kt-10)の分布は、リニアメントを横断して、NE-SW 方向に連続しており、少なくとも地形調査において見られる河谷の屈曲量に相当するような変位はないと判断される(第 1.3.42 図、第 1.3.53 図～第 1.3.55 図)。南方の安山岩岩脈の分布についてもリニアメントを横断して NE-SW 方向に連続している。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾では、御所ヶ谷中流付近で二つの河川に屈曲を判読し活断層を図示しているが、屈曲した二つの河川に挟まれた尾根には屈曲は認められない。また、NE-SW 方向に安山岩岩脈が横断して連続している。

(d) 海上音波探査結果

越前海岸付近の断層周辺陸域及び海域の地質図を第 1.3.56 図に、海上音波探査記録及び地質断面図を第 1.3.57 図に示す。また、海上音波探査記録の解析から得られた R 層上面及び C 層上

面の等深線図を第 1.3.58 図及び第 1.3.59 図に、A 層・B 層の等層厚線図を第 1.3.60 図に、鉛直変位量分布図を第 1.3.61 図に、傾斜角分布図を第 1.3.62 図に示す。

R 層上面は、大局的には越前海岸に沿って東側が隆起しており、越前岬沖で最も深くなり、深度約 800m に達する。越前岬北方では比較的緩やかに北西方向に深度を増し、越前岬から干飯崎の間には台地状の広がり認められ、また干飯崎南方では直線的な海岸線に沿って急傾斜面が連続している。干飯崎付近では、R 層が海岸線から西方沖数 km まで半ドーム状に張り出すように分布し、その南西方では R 層上面、C 層上面ともに北西に向かい深度を急激に増している。A 層・B 層の厚さも干飯崎の南西方付近を境にして、北西に向かい層厚を急激に増す同様の傾向を示している。

和布町北方沖には R 層上面に N-S 方向に延びる小規模な高まりが認められ、その西縁に F-233、F-236 及び F-237 断層が北に開くように分岐して分布している。これらは後期更新世以降の活動が認められる。

産業技術総合研究所・福井大学(2013)⁽¹⁰⁹⁾が実施した海上音波探査記録の再解析を行った結果、F-233 断層の北西方に NNW-SSE 方向に延びる F-236b 断層が認められた。さらにその北方には N-S 方向の背斜が認められ、その西縁に F-213 断層が分布している。F-236b 断層は背斜を伴わないことから横ずれが卓越する断層と考えられ、F-213 断層は背斜を伴う撓曲構造で特徴づけられる東側に傾斜する逆断層として認められる。これらは後期更新世以降の活動が認められる。

和布町沖から越前岬の間では C 層上面が比較的緩やかに北西方向に深度を増しており、海岸に沿って NNE-SSW 方向の F-0 及び F-2 断層が明瞭なステップを伴い分布している。これらの断層は後期更新世以降の活動が認められる。

越前岬から干飯崎の間には R 層上面及び C 層上面に台地状の

広がりが見られ、その西縁に N-S 方向の F-4・5・6・7・8・9・11 断層が分布し、後期更新世以降の活動が認められる。同断層の北中部では、変形幅の広い撓曲構造で特徴付けられる東側に低角度で傾斜する逆断層が認められるが、南方へ向かうにしたがって変形幅は徐々に狭くなる。

沿岸部に見られる海成段丘面の分布については、和布町沖から干飯崎沖の間に認められる断層の隆起運動を反映したものと考えられる。

一方、干飯崎より南方では R 層上面及び C 層上面は、直線的な海岸線に沿って沖合に向かって急傾斜しており、この急傾斜部には NW-SE 方向の F-12b 及び F-14b・15b 断層が分布し、その沖合に F-12・13、F-12c、F-14 及び F-15 断層が雁行状に分布している。これらの断層は後期更新世以降の活動が認められる。また、同断層は高角度でフラワー構造を呈していることから、横ずれが卓越する断層と考えられる。

徳橋(1995)⁽¹²⁷⁾によれば、海上音波探査記録中に見られるダウンラップ面は相対的な海水準のサイクルが海進期から高海面期への転換したことを意味するとされている。また、Saito(1994)⁽¹²⁸⁾によれば、日本列島周辺では最終氷期以降の海水準は約 6,000 年前頃に最高海水準に達したとされている。F-4・5・6・7・8・9・11 断層は A 層中のダウンラップ面及び上位の高海水準期堆積体（約 6,000 年前以降）に変形を及ぼしており、海底面にもシャープな変形が認められることから、最新活動時期は約 6,000 年前以降と考えられる（第 1.3.63 図）。この調査結果は離水生物遺骸調査結果と整合している。

C 層上面の鉛直変位量は、安島岬沖北部に分布する N-S 方向の F-213 断層では両端部に向かって小さくなる。一方、南部の F-236b 断層は、走向が NW-SE 方向であり、F-213 断層に比べて鉛直変位量が小さい。和布町北方沖から干飯崎沖では、F-0 断層と F-2 断層の境界付近において鉛直変位量の食い違

いが認められる。F-0 断層の鉛直変位量は北方に向かって終息している。また、F-2 断層は、南方の F-4・5・6・7・8・9・11 断層で最大の鉛直変位量を示すが、干飯崎沖付近に向かって終息している。

また、A 層・B 層の等層厚線図によれば、干飯崎付近以北では、層厚が約 110m～約 140m に及んでいるが、干飯崎以南では 80m 前後であり、後期更新世以降の堆積環境の場に大きな違いが認められる。このことは断層の運動様式の違いを反映した結果と考えられる。

NW-SE 方向の断層については、大谷付近で実施されたベイクール調査の結果から陸域の甲楽城断層に連続するものと考えられる。

(e) 総合評価

本地域の特徴としては、越前海岸沿いの海成段丘面の分布高度等から、これら段丘面を隆起させる東方への傾動運動が推定される。この海成段丘面の分布に調和する逆断層が和布町沖から干飯崎沖にかけて推定又は確認され、干飯崎沖から大谷南東にかけては海岸線にほぼ平行する横ずれが卓越する断層が確認された。また、和布町北方沖には小規模な高まりの西縁に F-236 断層等が分岐しており、その北西方には NNW-SSE 方向に延びる横ずれが卓越する断層（F-236b 断層）が確認された。さらにその北方の安島岬沖には N-S 方向の背斜を伴う東側傾斜の逆断層（F-213 断層）が確認された。これら安島岬沖から和布町北方沖の断層、和布町北方沖から干飯崎沖の断層及び干飯崎沖から大谷南東の断層については、後期更新世以降の活動が認められる。

安島岬沖から和布町北方沖に分布する F-213 と F-236b 断層は、変位センスが逆断層と横ずれ断層で異なり、走向も異なることから、これらは異なるセグメントと判断した。

F-236b 断層と和布町北方沖の断層（F-236 断層）及び和

布町沖から大味南方沖の断層（F-0 断層）は、変位センスが横ずれ断層と逆断層で異なり、不連続であることから、これらは異なる活動セグメントと判断した。

和布町北方沖の断層（F-236 断層）及び和布町沖から大味南方沖の断層（F-0 断層）と大味南方沖から干飯崎沖の断層（F-2 断層、F-4・5・6・7・8・9・11 断層）は、大味南方沖に明瞭なステップが認められ、陸域の段丘面分布及び海域断層の鉛直変位量の終息や食い違いが認められることから、これらは異なる活動セグメントと判断した。

大味南方沖から干飯崎沖の断層と干飯崎沖から大谷南東の断層（F-12・13、F-12c、F-14 及び F-15 断層）は、変位センスが逆断層と横ずれ断層で異なり、干飯崎付近において走向が大きく異なり、陸域の段丘面分布及び海域断層の鉛直変位量の終息や食い違いが認められることから、これらは異なる活動セグメントと判断した。

これらのことから、活動セグメントについては、安島岬沖に分布する約 12km の F-213 断層を安島岬北西沖セグメント、約 11km の F-236b 断層を安島岬南西沖セグメント、和布町北方沖から大味南方までの約 25km を和布-干飯崎沖北部セグメント、大味南方から干飯崎沖までの約 17km を和布-干飯崎沖南部セグメント、干飯崎沖から大谷南東方までの約 19km を甲楽城セグメントと評価する。

最新活動時期については、安島岬北西沖セグメントは後期更新世、安島岬南西沖セグメントは約 8,000 年前以降、和布干飯崎沖北部セグメントは約 1,600calAD～約 1,700calAD、和布-干飯崎沖南部セグメントは約 1,600calAD、甲楽城セグメントは約 3,000 年前と評価する。

安島岬北西沖セグメントと安島岬南西沖セグメントは、変位センス及び走向が異なるが、断層分布に明瞭なステップ等が認められないことから、両セグメントをあわせた約 22km を安島

岬沖断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。和布一千飯崎沖北部セグメントと和布一千飯崎沖南部セグメントは、大味南方付近で断層分布に明瞭なステップは認められるものの、断層の走向等に類似性が認められることから、両セグメントをあわせた約 41km を和布一千飯崎沖断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。甲楽城セグメントは甲楽城断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。

安島岬沖断層、和布一千飯崎沖断層及び甲楽城断層の連動性について検討した結果、和布一千飯崎沖断層の活動セグメント長さ及び起震断層長さは、単位変位量と断層長さの関係式（栗田(1999)⁽⁶⁴⁾、松田他(1980)⁽⁶⁵⁾）から推定される規模（活動セグメント長さ：約 20km、起震断層長さ：約 40km）と整合的であるものの、和布一千飯崎沖断層と甲楽城断層の境界では断層分布が連続していること、和布一千飯崎沖断層の最新活動時期が約 1,600calAD であり、断層の応力蓄積は小さいと考えられるが、対応する歴史地震は不明であることから、これらの断層が連動する可能性は否定できず、3 断層全ての連動（約 76km）を考慮するものとする。

なお、文献が示す山中断層に対応するリニアメントは、判読される尾根・河谷の屈曲が系統的ではなく、屈曲や傾斜変換線が判読されない尾根・河谷もあり、リニアメントを横断して新第三系の安山岩岩脈及び流紋岩岩脈が連続して分布している。また、いずれの文献でも山中断層が指摘されている鞍部では約 50m にわたる連続露頭(Loc.Kt-7)で断層が認められない。リニアメント直下においても約 50m にわたる連続露頭(Loc.Kt-5-1)で断層が認められない。安山岩と美濃一丹波帯中・古生層の混在岩が接する断層(Loc.Kt-4-1)の最新活動時の運動センスは、現在の広域応力場から推定される運動センスと調和しない右横ずれ・正断層センスを示すことを確認した。これらのことから、このリニアメントは小規模な破碎帯に起因する岩質の差による

差別浸食及び古い断層によって生じた組織地形と判断し、震源として考慮する活断層ではないと評価する。

また、日野川断層は、断層の東南東延長に分布する河成中位段丘面に変位・変形を与えていないことから、少なくとも後期更新世以降の活動は認められず、震源として考慮する活断層ではないと評価する。

b. 柳ヶ瀬断層

(a) 文献調査結果

柳ヶ瀬断層に関する主な文献は以下のとおりである。

加藤・杉山(1985b)⁽¹⁸⁾及び水野他(2002)⁽¹⁹⁾は、二ッ屋西方から長浜市湖北町二俣^{こほく ふたまた}北西方に、NNW－SSE 方向で、主に西落ちで一部左横ずれの活断層及び推定活断層を示し、平均変位速度は1m／千年未満としている。図から判読される長さは約 34km である。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、大桐西方から長浜市内保付^{うちぼ}近に、長さ 37km、NNW－SSE 方向で、主に東側隆起で一部左横ずれの確実度Ⅰ～Ⅲの活断層を示し、その活動度をB級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、二ッ屋北西方から木之本付近に、長さ 29km、NNW－SSE 方向で、主に東側隆起で一部左横ずれの確実度Ⅰ～Ⅱの活断層を示し、その活動度をB級としている。なお、南方延長部に、長さ 7.7km の断層組織地形を示している。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の柳ヶ瀬断層に対応する位置の二ッ屋西方から木之本付近に、図から判読される長さ約 28km、NNW－SSE 方向で、主に左横ずれ活断層を示している。

岡田他(2005b)⁽⁴⁰⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の柳ヶ瀬断層に対応する位置の中河内^{なかかわち}付近から木之本東方に、主に縦ずれからなり、南端部付近で走向を NW－SE 方向に変え、また南東方に開くように分岐する断層を示している。なお、北端については図幅範囲外である。

武藤他(1981)⁽¹²⁹⁾は、二ッ屋付近から木之本付近までの 28km 区間を断層として認め、椿坂峠以北は活断層であったとしても活動度はC級又はそれ以下とし、椿坂峠以南はB級の活断層と評価している。中河内北方では、美濃一丹波帯中・古生層に破碎帯が見られるが、これを不整合に覆って分布している扇状地性堆積物は断層変位を受けていないとし、この堆積物に含まれる木片の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値が、34,250y.B.P.以前であるとしている。また、長浜市余呉町^{しもよご}下余呉から柳ヶ瀬トンネル坑口付近の間で断層変位を受けた第四系を確認しており、このうち柳ヶ瀬トンネル坑口付近で変位を受けている腐植土層の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は、 $4,180 \pm 140\text{y.B.P.}$ 、 $4,180 \pm 150\text{y.B.P.}$ としている。

杉山他(1993)⁽¹³⁰⁾は長浜市余呉町椿坂南方におけるトレンチ調査において、最新活動に伴って生じた凹地を埋積した堆積物に含まれる植物遺体の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は、570y.B.P.～630y.B.P.に集中するとしており、最新活動は西暦 1200 年代後半～西暦 1400 年代初頭に起きた可能性が高く、正中地震（1325 年）に対応するとしている。また、トレンチの断層面における礫の擦痕から、垂直変位を上回る左横ずれ変位を持つ可能性が高いとしている。

杉山他(1994)⁽²²⁾は、柳ヶ瀬断層について、二ッ屋西方から木之本北方までの活断層、木之本北方から南東に向かう推定活断層と南南東に向かう活断層及び伏在推定活断層を長浜市^{おだに}小谷^{ようの}丁野町で示している。断層の変位形態は、断層南部では西落ちで、長浜市余呉町^{なかのこう}中之郷から^{たがみやま}田上山区間では尾根・河谷の系統的な左横ずれを示している。図から判読される長さは、推定伏在活断層を含め約 34km である。

福井県(1998)⁽¹³¹⁾は、栃ノ木峠北方のトレンチ調査において、美濃一丹波帯中・古生層と中位段丘堆積物の境界をなす断層を確認している。しかし、近接する約 10 万年前の崖錐性堆積物に

は下位の中位段丘堆積物で見られるような断層変形は認められないこと等から、約 10 万年前以降の断層活動の存在は疑わしいとしている。また、柳ヶ瀬断層は椿坂峠付近を境として北部と南部に区別でき、北部は南部に比べ活動的ではないとしている。

吉岡他(1998a)⁽¹³²⁾は、椿坂峠北方のトレンチ調査から、断層変位を受けた地層の年代を $6,260 \pm 100 \text{ y.B.P.}$ 、 $6,270 \pm 80 \text{ y.B.P.}$ とし、断層は鬼界アカホヤテフラ (K-Ah: 約 7,300 年前: 町田・新井(2011)⁽⁸⁹⁾) を含む地層に覆われているとしている。

栗本(1999)⁽⁵⁾は、本断層の走向が屈曲する椿坂峠南方を境として北部と南部に区分できるとし、活動度は北部ほど低いとしている。また、断層の長さは約 28km としている。

狩野(2002)⁽¹³³⁾は、柳ヶ瀬断層は美濃－丹波帯中・古生層の北に凸の屈曲構造のヒンジ面に位置し、活断層としては既存の弱面を利用して活動しているとし、断層両側で岩相が大きく異なり、断層主部での横ずれ変位量は数 km 又はそれ以上としている。

岡田(2004)⁽¹³⁴⁾は、柳ヶ瀬断層南部における第四紀後期の累積変位量と平均変位速度について検討しており、中之郷付近における約 40 万年間の累積変位量は東側隆起約 300m、左横ずれ 400m～500m、平均変位速度は上下 0.75m～1m/千年、左ずれ 1.0m～1.5m/千年程度となるとしている。また、柳ヶ瀬断層と鍛冶屋断層とは地形・地質及び幾何学的なセグメントが異なること、木之本南方における伏在断層の存在等について指摘している。

日本国有鉄道岐阜工務局(1963)⁽¹³⁵⁾は、北陸本線敦賀・今庄間北陸ずい道工事の工事記録から約 600m の区間を柳ヶ瀬断層とそれに付随した破碎領域としている。

斎藤・磯谷(1973)⁽¹³⁶⁾及び磯谷(1975)⁽¹³⁷⁾は、北陸自動車道建設前の地表踏査、弾性波探査及びボーリング調査の結果から、甲楽城－柳ヶ瀬断層間に主要断層として F-1、F-2 及び F-3 断層を指摘している。

鍛冶屋断層に関する主な文献は以下のとおりである。

水野他(2002)⁽¹⁹⁾は、長さ 10km、左横ずれの鍛冶屋断層を示し、平均変位速度は 1m／千年未満としている。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、長浜市^{たかつき たかの}高月町高野から米原市^{よしつき}吉槻南方付近に、長さ 12km、WNW－ESE 方向で、主に左横ずれで一部南側隆起の確実度Ⅰ～Ⅱの活断層を鍛冶屋断層とし、その活動度をB級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、高野から吉槻南方付近に、長さ 11km、WNW－ESE 方向で、主に左横ずれで一部南側隆起の確実度Ⅰ～Ⅱの活断層を鍛冶屋断層とし、その活動度をB級としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の鍛冶屋断層に対応する位置の高野から米原市^{かみいたなみ}上板並付近に、図から判読される長さ約 11km、WNW－ESE 方向で、主に左横ずれの活断層を示している。

東郷他(2005d)⁽⁴²⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の鍛冶屋断層に対応する位置の高野から上板並東方に、図から判読される長さ約 12km、主に左横ずれで一部南側隆起の活断層を示している。

池田他(1991)⁽¹³⁸⁾は、鍛冶屋断層について、低位段丘堆積物に変位を与えている断層露頭を報告している。

杉山他(1994)⁽²²⁾は、鍛冶屋断層については泥岩中の断層破碎帯を報告している。

石村(2010)⁽¹³⁹⁾は、関ヶ原周辺の段丘の年代及び活断層の活動性について検討しており、鍛冶屋断層の活動度はB級の可能性があるとしている。

吉岡他(2011)⁽¹⁴⁰⁾は、長浜市鍛冶屋町でトレンチ調査を実施し、最新活動はAD1049年以降としている。

醍醐断層に関する主な文献は以下のとおりである。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、長浜市鍛冶屋町から長浜市^{いまじょう}今荘町付近に、長さ 4km、N－S 方向で、東側隆起の確実度Ⅱの活断

層を醍醐断層とし、その活動性をB～C級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、鍛冶屋町から米原市伊吹付近に、長さ 7km、NNW－SSE 方向で、主に東側隆起の確実度Ⅱの活断層を醍醐断層としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾の醍醐断層に対応する位置の長浜市岡谷町から米原市伊吹付近に、図から判読される長さ約 7km、NNW－SSE 方向で、東側隆起の推定活断層を示している。

東郷他(2005d)⁽⁴²⁾は、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の醍醐断層に対応する位置の岡谷町から今莊町付近に、図から判読される長さ約 5km、東側隆起の活断層を示している。

石村(2010)⁽¹³⁹⁾は、関ヶ原周辺の段丘の年代及び活断層の活動性について検討しており、醍醐断層の活動度はB級の可能性があるとしている。

関ヶ原断層に関する主な文献は以下のとおりである。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、今莊町から岐阜県不破郡垂井町^{たるい}付近に、長さ 17km、WNW－ESE 方向で、主に北側隆起で一部左横ずれの確実度Ⅰ～Ⅱの活断層を関ヶ原断層とし、その活動度をA～B級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、米原市上平寺^{じょうへいじ}から垂井町付近に、長さ 8km、WNW－ESE 方向で、主に左ずれで一部北側隆起の確実度Ⅰ～Ⅱの活断層を関ヶ原断層とし、その活動度をA～B級としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾の関ヶ原断層に対応する位置の上平寺から垂井町付近に、図から判読される長さ約 9km、WNW－ESE 方向で、左横ずれの活断層を示している。

鈴木他(2005a)⁽³⁹⁾は、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾の関ヶ原断層に対応する位置の上平寺から垂井町付近に、図から判読される長さ約 10km、左横ずれの活断層を示している。

池田他(1991)⁽¹³⁸⁾は、鍛冶屋断層及び関ヶ原断層について、低位段丘堆積物に変位を与えている断層露頭を報告している。

杉山他(1994)⁽²²⁾は、関ヶ原断層については、泥岩中の断層破碎帯及び固結した礫層と泥岩を境する断層破碎帯を報告している。

岐阜県(1996)⁽¹⁴¹⁾は、不破郡関ヶ原町でトレンチ調査を実施し、約 1.6 万年前～約 1.7 万年前以降の活動はないとしている。

地震調査委員会(2004)⁽⁴⁹⁾は、「1.3.2.3 (3) a. (a)」に示すとおりである。

石村(2010)⁽¹³⁹⁾は、関ヶ原周辺の段丘の年代及び活断層の活動性について検討しており、関ヶ原断層の活動度は A 級の可能性があるとしている。

吉岡他(2011)⁽¹⁴⁰⁾は、関ヶ原町秋葉でトレンチ調査を実施し、最新活動は約 19,000 年前以前としている。

(b) 変動地形学的調査結果

変動地形学的調査結果を第 1.3.64 図に示す。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等により柳ヶ瀬断層が示されている位置付近には、ニッ屋西方から椿坂峠を経て長浜市木之本町古橋西方にかけて概ね NNW-SSE 方向の直線的な谷、崖地形が明瞭に認められる。椿坂峠付近を境にリニアメントの東側と西側の山地高度、低地分布及び崖地形の形状等に相違が認められる。これらは南部ほど顕著になる傾向があり、東側隆起、西側沈降の変位が南ほど卓越することを示唆する(第 1.3.65 図)。リニアメントを横断する尾根・河谷が少ないため、横ずれ変位については不明な地点が多いが、中之郷以南では、リニアメントは数条に分岐し、山地内に位置する東側のリニアメントについては、尾根・河谷の左屈曲が認められる。

リニアメント付近には河成高位段丘面、河成中位段丘面、河成低位段丘面、古期扇状地面 1、古期扇状地面 2 及び新期扇状地面が判読される。

ニッ屋西方付近(Loc.Yt-8)には、尾根の傾斜変換線、鞍部、直線谷及び急崖からなる NNW-SSE 方向のリニアメントが判読され、このうち北部のリニアメントは直線性に乏しく、北方延長部を横断する尾根・河谷には系統的な屈曲は認められない（第 1.3.66 図）。

板取南西方から椿坂峠北方に至る区間には、孫谷川及び高時^{たかとき}川の直線的な河谷に沿い、急崖、尾根の傾斜変換線及び直線谷からなる N-S~NNW-SSE 方向のリニアメントが判読される。中河内北方では、リニアメントを横断して分布する古期扇状地面 1 に変位・変形は認められない。なお、板取南西方には、この区間のリニアメントとやや斜交して、尾根の傾斜変換線、鞍部及び急崖からなるリニアメントが判読される。このリニアメントの北方延長部に分布する古期扇状地面 2 に変位・変形は認められない。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、ニッ屋北西方までリニアメントを記載しているため、柳ヶ瀬断層北端付近について航空レーザー測量による地形図を作成し、空中写真判読とあわせて詳細に検討した結果、北陸自動車道を横断して北方に連続する変動地形・リニアメントは判読されない（第 1.3.67 図）。

椿坂峠北方から田上山北方に至る区間には、主に余呉川の直線的な河谷に沿い、急崖、鞍部、低崖、尾根・河谷の屈曲及び尾根の傾斜変換線からなる NNW-SSE 方向のリニアメントが判読される。長浜市余呉町椿坂南方では、リニアメントを横断して分布する古期扇状地面 2 を開析する河谷に約 20m の左屈曲が判読される。また、長浜市余呉町坂口付近(Loc.Y-1)に判読される尾根・河谷の系統的な左屈曲は約 20m~約 200m である（第 1.3.68 図）。なお、坂口付近には、南方に向かって分岐する複数のリニアメントが判読される。長浜市余呉町中之郷から坂口付近には山麓部に古期扇状地面 1 が分布し、これらの西側にも急斜面からなる東側隆起のリニアメントが認められる。

田上山北方から長浜市木之本町古橋西方に至る区間には、急崖、直線谷及び尾根の傾斜変換線からなる NNW-SSE～E-W 方向に湾曲するリニアメントが判読される。この辺りでリニアメントは走向を NW-SE 方向に変え、また南東方に開くように分岐している。なお、航空レーザー測量による DEM を用いた詳細な地形判読結果においても、南東方にリニアメントが分岐していることを確認した（第 1.3.69 図）。

古橋付近にはリニアメント延長部に河成中位段丘面及び河成低位段丘面が分布しているが、これらの段丘面に変位・変形は認められない。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等により鍛冶屋断層が示されている位置付近には、古橋付近から鍛冶屋町を経て伊吹山北方に至る区間に、概ね WNW-ESE 方向にリニアメントが判読される。長浜市高月町高野付近では、複数条のリニアメントが西方に開くように分岐している。

リニアメント付近には河成高位段丘面、河成中位段丘面、河成低位段丘面、古期扇状地面 1、古期扇状地面 2 及び新期扇状地面が判読される。リニアメントは、主に山地内に認められる。尾根・河谷の系統的な左屈曲が複数地点で判読される。また、全体として南側隆起が認められるが、西部の長浜市谷口町以西では北側隆起が認められる。

(c) 地表地質調査結果等

地表地質調査結果等に基づき作成した地質図を第 1.3.70 図に、地質断面図を第 1.3.71 図に示す。

柳ヶ瀬断層から鍛冶屋断層にかけてのリニアメント周辺には、美濃一丹波帯中・古生層の泥岩、砂岩、チャート、石灰岩及び緑色岩、新第三系の鉢伏山花崗岩及び安山岩岩脈並びにこれらを覆う第四系の河成高位段丘堆積物、河成中位段丘堆積物、河成低位段丘堆積物、古期扇状地堆積物 1、古期扇状地堆積物 2、新期扇状地堆積物及び沖積層が分布する。

柳ヶ瀬断層の両側では、地質分布及び地質構造に違いが認められ、東側地域には緑色岩が広く分布するが、西側地域では小規模である。また、柳ヶ瀬断層の東側では、泥岩に発達するへき開面の走向、チャート等の分布の方向は、NNW-SSE～NW-SE 方向で、西側では N-S～NE-SW 方向のことが多い。柳ヶ瀬断層は美濃-丹波帯中・古生層に認められる北に凸の褶曲構造（アンチフォーム）の褶曲軸に位置しており、褶曲軸部が弱面となり、柳ヶ瀬断層が形成されたと考えられる。断層が存在する部分では断層両側でのへき開面の走向の変化は非常に鋭角的であるが、二ッ谷南西方から大桐南方付近になると断層位置が軸部からややずれていたり、断層両側でのへき開面の走向の変化が緩やかになっており、美濃-丹波帯中・古生層の変形の程度が北方に向かって減少していると考えられる。

二ッ屋南西方付近(Loc.Yt-1)では、柳ヶ瀬断層北端部のリニアメント付近に断層露頭が 3 箇所で見られ、これらの走向はほぼ NNW-SSE 方向で、高角度の断層で、柳ヶ瀬断層に対応するものと判断される。これらの破碎帯には、軟弱な粘土を伴う連続性の良い平面性の高い断層面が認められることから、新期の活動が示唆される（第 1.3.72 図）。

二ッ屋南西方付近(Loc.Yt-2-1)では、ボーリング調査による詳細な調査の結果、美濃-丹波帯中・古生層及び安山岩からなる幅約 15m の断層破碎帯が認められた（第 1.3.73 図）。ボーリングコアで認められる粘土状～シルト状破碎部の研磨片観察の結果、断層面の走向が柳ヶ瀬断層の方向と一致すると仮定した場合、破碎部の変形組織から左ずれの変位センスが推定されることから、新期の活動の可能性を否定できない（第 1.3.74 図）。

二ッ屋南西方付近(Loc.Yt-2-1)より約 300m 南方付近(Loc.Yt-2-2)では、リニアメント直下に美濃-丹波帯中・古生層中の断層が認められる。断層破碎帯は幅約 3m 以上で、主断層面上には水平の条線が認められる（第 1.3.75 図）。粘土状破碎部（主断層

面の走向傾斜：N15° W／68° E）でブロック試料を採取し、条線観察を行った結果、主断層面の条線角度は 5° SE を示す（第 1.3.76 図）。研磨片・薄片観察を行った結果、主断層面では左横ずれ・逆断層センスを示す変形指標が認められ、最新面に沿って繰り返し活動の特徴と考えられる層状構造が認められる（第 1.3.77 図～第 1.3.78 図）。以上の検討結果より、この断層は新期の活動の可能性を否定できない。

ニッ屋南西方付近(Loc.Yt-2-1)より約 1.7km 北方のニッ屋西方付近(Loc.Yt-2-3)において、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾が示すリニアメント直下付近で剥ぎ取り調査及び地表踏査を実施した。その結果、美濃－丹波帯中・古生層の混在岩、チャート及び安山岩岩脈には断層が認められない（第 1.3.79 図）。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾が示す断層が通過するニッ屋南西方付近(Loc.Yt-4)で実施した幅約 40m にわたる剥ぎ取り調査の結果、岩盤は美濃－丹波帯中・古生層の砂岩及び混在岩（泥岩を主体とし、ブロック～レンズ状のチャート等を含む。）からなり、これら岩盤中には小規模な破碎帯が数箇所で見られた。破碎帯の走向は概ねリニアメントの方向と一致するものが多いが、破碎帯は膨縮、湾曲し、活断層の破碎帯に特徴的な明瞭な面構造のある粘土状破碎部や連続性の良い平面的な断層面は認められない（第 1.3.80 図）。今泉他編(2018)⁽³⁴⁾が示す断層が通過するニッ屋南西方付近(Loc.Yt-5)で実施したボーリング調査の結果、破碎帯が認められるが、破碎帯の向きは NNE－SSW 走向、約 70° 西傾斜であり、今泉他編(2018)⁽³⁴⁾が示す断層の方向とは斜交している。

栃ノ木峠北方の露頭では、中位段丘堆積物と美濃－丹波帯中・古生層を境する断層が認められる。その南方の中河内北方(Loc.Y-3)では、日本原電敦賀発電所 2 号炉の建設時点の調査によれば、基盤岩中の断層を直接覆って分布する古期扇状地堆積物 1 が変位を受けていないことが確認されている。この堆積物

に含まれる木片の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は、 $44,810 \pm 810 \text{ y.B.P.}$ とされている（第 1.3.81 図）。

椿坂峠北方から田上山北方にかけては、リニアメント付近の美濃－丹波帯中・古生層中に断層が認められる。日本原電敦賀発電所 2 号炉の建設時点の調査によれば、椿坂南東方の露頭 (Loc.Y-4) で、縄文土器を含む腐植土層及び砂礫層が変位していることが確認されており（第 1.3.82 図）、中之郷北東方の古期扇状地堆積物 2 に含まれる腐植物及び木片の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は、 $17,780 \pm 130 \text{ y.B.P.} \sim 22,310 \pm 650 \text{ y.B.P.}$ とされている。

椿坂地点 (Loc.Ys-2) のトレンチ調査の結果によれば、変位を受けている河川成堆積物に含まれる炭質物の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は $910 \pm 30 \text{ y.B.P.} \sim 1,070 \pm 30 \text{ y.B.P.}$ であり、その上位で断層全体を覆って水平に分布する土石流堆積物に含まれる炭質物の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は $290 \pm 30 \text{ y.B.P.} \sim 300 \pm 30 \text{ y.B.P.}$ であり、最新活動時期は約 Cal BP 800 以降、約 Cal BP 400 以前と判断される（第 1.3.83 図）。

田上山北方から古橋西方にかけては、リニアメント付近の美濃－丹波帯中・古生層中に断層が認められる。木之本東方付近 (Loc.Y-5) では、断層はほぼリニアメントに一致し、走向は NW－SE～E－W 方向である（第 1.3.84 図）。

古橋付近 (Loc.Y-6) には、断層延長部に河成中位段丘面及び河成低位段丘面が分布しており、これらに変位・変形は認められない。河成中位段丘堆積物を覆う風化火山灰層には、鬼界葛原テフラ (K-Tz) を含む（第 1.3.85 図）。

鍛冶屋断層のリニアメント付近では、美濃－丹波帯中・古生層に NW－SE 方向の軸を持つ褶曲構造が認められ、鍛冶屋断層はこの構造を変位させており、美濃－丹波帯中・古生層中の地質境界を見かけ数 km 左横ずれさせている。鍛冶屋断層については、リニアメント位置に断層が複数地点で確認される。これら

のうち、長浜市小谷上山田町北東方(Loc.KJt-1)、長浜市高月町高野東方(Loc.KJt-2)等で確認された断層は、第四系に変位を与えている(第 1.3.86 図、第 1.3.87 図)。鍛冶屋断層は、高野付近で北西方に分岐したリニアメントに対応して断層が確認されており、断層末端の特徴を有している。

柳ヶ瀬断層と鍛冶屋断層との連続性を検討するために、両断層間を流れる高時川に沿った沖積低地(Loc.Yt-6)において反射法地震探査及びボーリング調査を行った。反射法地震探査の結果、高野測線の中央部等に凹地状の構造が認められ、堆積物中の反射面には撓曲状の構造が認められるが、明瞭な断層構造は認められない。また、ボーリング調査の結果、堆積物の層厚は概ね 90m で、ほぼ砂礫からなり、標高約 25m 以深は美濃一丹波帯中・古生層の泥岩からなる基盤であり、標高約 110m において、粘土層には厚さ約 1cm の始良 Tn テフラ(AT)を挟在している(第 1.3.88 図)。

(d) 総合評価

本地域の特徴として、美濃一丹波帯中・古生層に北に凸の褶曲構造(アンチフォーム)が認められ、この軸部に柳ヶ瀬断層が位置している。断層両側で岩相が大きく異なり、柳ヶ瀬断層の横ずれ変位量は数 km 又はそれ以上である。鍛冶屋断層については、美濃一丹波帯中・古生層中の地層境界を数 km 変位させている。これらの断層については、後期更新世以降の活動が認められる。

ニッ屋西北西方から椿坂峠北方の断層と椿坂峠付近から古橋付近の断層は、椿坂峠付近を境に北部と南部で最新活動時期に差が認められることから、これらは異なる活動セグメントと判断する。

このことから、活動セグメントについては、ニッ屋西北西方から椿坂峠付近までの約 15km を柳ヶ瀬北部セグメントと、椿坂峠から古橋までの約 16km を柳ヶ瀬南部セグメントと評価す

る。

最新活動時期については、柳ヶ瀬北部セグメントは約 7,300 年前、柳ヶ瀬南部セグメントは西暦 1200 年代後半～西暦 1400 年代初頭と評価する。

柳ヶ瀬北部セグメントと柳ヶ瀬南部セグメントは、活動性が異なるものの変位量等の不連続が確認できないこと等から、両セグメントをあわせた約 31km を柳ヶ瀬断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。

柳ヶ瀬断層以南に位置し、敷地からの距離が約 30km 以上の鍛冶屋断層及び関ヶ原断層については、文献調査の結果に基づき、長浜市高月町高野から米原市吉槻南方付近までの約 12km を鍛冶屋断層、今荘町から岐阜県不破郡垂井町付までの約 17km を関ヶ原断層とし、いずれも震源として考慮する活断層と評価する。

c. 甲楽城沖断層、浦底－内池見断層、ウツログ岬北方－池河内断層、柳ヶ瀬山断層

(a) 文献調査結果

浦底断層に関する主な文献は以下のとおりである。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、立石岬^{たていし}から猪ヶ池^{いのがいけ}西方を経て明神崎に至る山地の西縁部に、長さ 3km、NW－SE 方向で、北東側隆起の確実度Ⅰの活断層を示し、浦底断層としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、立石岬から猪ヶ池西方を経て明神崎沖の水島に至る山地の西縁部に、長さ 3.5km、NW－SE 方向で、北東側隆起の確実度Ⅱの活断層を示し、その活動度を B～C 級としており、浦底断層としている。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾もこれら文献とほぼ同様の位置に、図から判読される長さ約 4km の左横ずれの活断層を示している。

海上保安庁水路部(1980a)⁽⁵¹⁾は、明神崎南東方 1.5km に、長さ約 2km、NW－SE 方向で、北東側隆起の伏在推定断層を示している。また、敦賀湾内の岡崎の沖合約 1km に、N－S 方向で、

西側隆起の断続する伏在推定断層を示している。図から判読される長さは全長約 7km である。

ウツロギ峠・池河内断層及び柳ヶ瀬山断層に関する主な文献は以下のとおりである。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、敦賀市江良付^{えら}近からウツロギ峠^{おっさか}を経て越坂^{おっさか}北方に、長さ約 3km、敦賀市^{かしまがり}樫曲東方から敦賀市池河内南東方に、長さ約 4km 及び敦賀市^{すぎはし}杉箸北方から長浜市余呉町椿坂西方に、長さ約 3km、いずれも NW-SE 方向で、確実度Ⅲのリニアメントを示し、これら 3 条のリニアメントは江良付近から椿坂西方に至る区間で雁行状に配列している。また、これらリニアメントの南方の椿坂西方から長浜市余呉町柳ヶ瀬付近に、長さ 4km、NNW-SSE 方向で、西側隆起の確実度Ⅱの柳ヶ瀬山断層を示し、その活動度を B～C 級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、江良付近から樫曲東方に、長さ 5.5km 及び樫曲東方から杉箸東方に、長さ 7km、いずれも NW-SE 方向で、左横ずれの主に確実度Ⅱ、一部確実度Ⅰの連続する活断層を示し、前者をウツロギ峠（断層）、後者を池河内断層と呼び、それぞれを南西側隆起及び北東側隆起としている。また、これらリニアメントの南方の椿坂北西方から柳ヶ瀬付近に、長さ 4.5km、NNW-SSE 方向で、東側隆起の確実度Ⅱの柳ヶ瀬山断層を示している。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、敦賀市五幡^{いつはた}付近から池河内南東方に、図から判読される長さ約 9km、NW-SE 方向で、左横ずれの活断層を示しているが、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等により柳ヶ瀬山断層が示されている位置付近には、活断層又は推定活断層を示していない。

岡田他(2005b)⁽⁴⁰⁾は、樫曲東方から椿坂西方を経て柳ヶ瀬付近に、NW-SE～NNW-SSE 方向で、一部左横ずれの活断層を示し、その南部について柳ヶ瀬山断層としている。なお、北端については図幅範囲外である。

田結・内池見リニアメントに関する主な文献は以下のとおりである。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、敦賀市余座付近に、長さ 1.8km、N-S 方向で、東側隆起の内池見リニアメントを示している。また、敦賀市田結付近に、長さ 1.4km、NW-SE 方向で、北東側隆起の田結リニアメントを示している。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾の田結リニアメントと内池見リニアメントに対応する位置付近に、図から判読される長さ約 3km、N-S 方向東側隆起の推定活断層を示している。

岡田他(2005b)⁽⁴⁰⁾は、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾の内池見リニアメントに対応する位置の余座付近に、N-S 方向で、主に東側隆起で一部伏在する断層を示している。なお、北端については図幅範囲外である。

Okada(1978)⁽¹⁴²⁾は、中池見付近の袋状埋積谷は東側の山地が隆起することによって形成されたとしている。

岡田(2000)⁽¹⁴³⁾は、既往のボーリング調査等の結果から岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾が示す田結・内池見リニアメントについて、断層の存否を特定することは困難としている。また、断層が存在するとしても活動性は低く、N-S 走向で東上がりであり横ずれを伴わない逆断層が想定されることから、敦賀断層から分岐した断層とは考えられず、一連の断層を想定する必要はないとしている。

山田他(2015)⁽¹⁴⁴⁾は、内池見においてボーリング調査等を実施し、断層両側の地層の対比による上下変位から、池見断層の活動について、池見断層は 7ka 以降に活動した可能性が高いとしている。

地震調査委員会(2004)⁽⁴⁹⁾は、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部の西側を並走する敦賀市の立石岬付近から滋賀県長浜市余呉町に至る約 25km の断層群を浦底-柳ヶ瀬山断層帯とし、浦底断層、

ウツロギ峠（断層）、池河内断層及び柳ヶ瀬山断層からなるとし、また本断層は、NW－SE 方向に延びる左横ずれを主体とする断層であるとしている。柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部との関係について、非常に近接して分布していることから、断層帯主部の一部と浦底－柳ヶ瀬山断層帯との活動に関連がある可能性もあり、両断層帯の地下の断層面の形状等を明らかにする必要があるとしている。

杉山他(2012)⁽¹⁴⁵⁾は、浦底－柳ヶ瀬山断層帯は、浦底、田結・内池見、ウツロギ峠北方及びウツロギ峠・池河内・柳ヶ瀬山の 4 つの形状セグメントから構成され、甲楽城沖形状セグメントも浦底－柳ヶ瀬山断層帯の構成要素と見ることができるとしている。また、甲楽城沖セグメントは高角北東傾斜の断層であり、逆断層的な性格と左横ずれ成分を有する甲楽城断層の前縁断層としての性格も併せ持つとしている。

中江他(2013)⁽¹⁰⁾では、ウツロギ峠南方の断層露頭スケッチを記載している。

(b) 変動地形学的調査結果

変動地形学的調査結果を第 1.3.89 図に示す。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等により浦底断層が示されている位置付近には、立石岬から猪ヶ池西方に至る区間に山地と低地の境界を通り、急崖、鞍部、直線谷及び河谷の屈曲からなる NW－SE 方向のリニアメントが判読される。

浦底断層北方延長海域部における海底地形面調査の結果、水深約 30m までの海底地形には、陸域で認められるリニアメントの北西方延長部付近に NW－SE 方向に延びる北東側隆起の直線状の高度不連続（延長約 300m、比高約 3m）が認められる（第 1.3.90 図）。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等によりウツロギ峠（断層）、池河内断層及び柳ヶ瀬山断層が示されている位置付近には、江良付近から椿坂北西方に至る区間に、NW－SE 方向のリニアメント

が雁行状に配列して判読される。リニアメント付近には、河成高位段丘面、河成中位段丘面、河成低位段丘面、古期扇状地面 2 及び新期扇状地面が判読される。

江良付近からウツロギ峠を経て敦賀市^{うそこうち}瀬河内南東方に至る区間には、急崖、鞍部、直線谷及び低崖からなる NW-SE 方向のリニアメントが判読される。江良付近、ウツロギ峠付近及び敦賀市^{たじり}田尻付近に判読される尾根・河谷の系統的な左屈曲の屈曲量は、約 25m～約 75m である。このうち、ウツロギ峠付近では、リニアメントを横断して分布する河成高位段丘面に低崖が認められ、同面を開析する河谷には左屈曲が認められる。山麓部に河成高位段丘面及び河成中位段丘面が分布し、これらの北東側にも急斜面からなる南西側隆起のリニアメントが認められる。

瀬河内南方から池河内南東方に至る区間には、直線谷、鞍部及び急崖からなる NW-SE 方向のリニアメントが判読される。池河内付近に判読される尾根・河谷の系統的な左屈曲の屈曲量は、約 30m～約 50m である。

杉箸北西方から椿坂北西方に至る区間には、直線谷及び鞍部からなる NW-SE 方向のリニアメントが判読される。杉箸北西方の一部では、河谷に左屈曲が認められるが、屈曲量は小さく系統的ではない。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾等を示される柳ヶ瀬山断層は、山頂小起伏面の高度不連続をリニアメントとして判読されている。本断層周辺(Loc.Ut-1)について国土地理院の 50mメッシュデータを用いて、岡崎(1967)⁽¹⁴⁶⁾の山頂小起伏面認定基準にしたがい抽出した山頂小起伏面の高度は、柳ヶ瀬山断層を挟んで断面 B 及び断面 C では南西方へ、断面 A では逆に北方へ緩やかに高くなっており、柳ヶ瀬山断層位置で急変はしていない(第 1.3.91 図)。また、柳ヶ瀬山断層が示されている位置(Loc.Ut-2)には、N-S～NW-SE 方向の河谷が認められるが、直線性に乏しいこと、谷の側壁は開析が進んでいること及び横ずれを示唆する地

形も認められないことからリニアメントは判読されない（第 1.3.92 図）。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾により田結リニアメントと内池見リニアメントが示されている位置には、中池見等の凹地が南北方向に分布しており、東側の山地が隆起することによって形成された閉塞地形からなるリニアメントが判読される。

(c) 地表地質調査結果

地表地質調査結果に基づき作成した地質図を第 1.3.93 図に、地質断面図を第 1.3.94 図に示す。

立石岬から猪ヶ池西方に至るリニアメント周辺は、江若花崗岩等とこれらを覆う第四系が分布する。敦賀発電所敷地内のボーリング調査、トレンチ調査等の詳細な調査の結果によれば、リニアメントに対応して NW-SE 方向の北東側を隆起させる左横ずれを伴う逆断層を確認されており、トレンチ調査（地点 B）の結果によれば、最新活動は約 4,000 年前以降と判断される（第 1.3.95 図）。

江良付近から椿坂北西方に至るリニアメント周辺には、美濃一丹波帯中・古生層の泥岩、砂岩、チャート、石灰岩及び緑色岩、新第三系の閃緑岩岩脈並びにこれらを覆う第四系の河成高位段丘堆積物、河成中位段丘堆積物、河成低位段丘堆積物、古期扇状地堆積物 2、新期扇状地堆積物及び沖積層が分布する。

江良付近から瀬河内南東方にかけては、リニアメント付近の美濃一丹波帯中・古生層中に断層が認められる。ウツロギ岬西方では、リニアメントを境して、北東側に閃緑岩岩脈が、南西側に美濃一丹波帯中・古生層が分布し、田尻付近では、北東側に美濃一丹波帯中・古生層が、南西側に閃緑岩岩脈が分布している。ウツロギ岬南西方の露頭(Loc.U-1)では、北東側の美濃一丹波帯中・古生層と南西側の崖錐性堆積物とを境する断層が認められ、この堆積物中に含まれる腐植質シルトの放射性炭素〔¹⁴C〕年代測定値は $5,060 \pm 110 \text{ y.B.P.}$ である（第 1.3.96 図）。ウ

ツロギ峠付近では、河成高位段丘面を開析する河谷に約 45m の左屈曲が認められ、河成高位段丘堆積物を覆う地層には、鬼界葛原テフラ(K-Tz)が含まれる。

檜曲東方から池河内南東方にかけては、リニアメント付近の美濃－丹波帯中・古生層中に断層が認められる。檜曲東方の露頭(Loc.U-2)に見られる断層は、始良 Tn テフラ(AT)を含む崖錐性堆積物に変位を与えているが、鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)を含む砂質礫層に変位を与えていない(第 1.3.97 図)。

杉箸北西方から椿坂北西方にかけては、リニアメント付近の美濃－丹波帯中・古生層中に断層が認められる。杉箸北東方の露頭(Loc.U-3)に見られる断層は、軟質な粘土状破碎部を伴い、断層面も平面的で連続性が良いが、断層を覆う崖錐性堆積物に変位を与えていない(第 1.3.98 図)。

杉箸北東方地点(Loc.Ut-3)のボーリング調査では、基盤岩である美濃－丹波帯中・古生層とそれらを覆う第四系が認められる。美濃－丹波帯中・古生層中には、破碎帯が認められており、一部で軟質な粘土状破碎部を挟在している。第四系は、層相から下位より c 層～a 層の 3 層に区分され、b 層の中部は始良 Tn テフラ(AT)を、b 層の最上部は鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)を含む。ボーリング Sg-12 孔の深度約 19m 及びボーリング Sg-11 孔の深度約 9m に破碎帯が認められること、並びに b 層の厚さが急変することから断層の位置を判断している。断層を覆う b 層の基底面には南側隆起の変位が認められるが、b 層の最上部の鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)層準には不連続や傾斜の変換は認められない。これらのことから、リニアメントに対応する断層の最新活動時期については、始良 Tn テフラ(AT)降灰以降、鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)降灰以前であると考えられる(第 1.3.99 図)。

リニアメント東南東延長部(Loc.Ut-4)には、美濃－丹波帯中・古生層の砂岩及び泥岩が分布している。泥岩に発達する鱗片状へき開面の走向は、NNW－SSE 方向でリニアメントとは斜交し

ている。また、幅数 m の粘土混じり角礫状破碎部が数地点で認められるが、同様に NNW-SSE 走向でリニアメントとは斜交しており、これらは同走向で近接して分布する柳ヶ瀬断層の一部であると考えられる。これらには幅数 cm の粘土状破碎部が一部で認められるが、破碎部の組織を明瞭に切断する平面的な断層面は認められない（第 1.3.100 図）。

柳ヶ瀬山断層周辺には、主に泥岩基質の混在岩からなる美濃一丹波帯中・古生層が分布している。文献で示されるリニアメントの位置付近で、複数の断層露頭が確認された。杉箸東方の露頭(Loc.Ut-5)では、東側の塊状砂岩と西側の泥岩基質の混在岩の境界に幅約 1m～約 1.5m の礫～砂状破碎部があり、数条の幅数 cm の粘土状破碎部があるが、破碎部の組織を明瞭に切断する平面的な断層面は認められない。本露頭では、断層を境に異なる岩相の地層が接しており、この境界部が断層本体と考えられる（第 1.3.101 図）。柳ヶ瀬北西方の露頭(Loc.Ut-6)では、幅約 20m の泥岩及び砂岩からなる露頭のほぼ中央部に、幅約 1.3m の細片～鱗片状破碎部があり、この破碎部を切断して幅数 cm の粘土状破碎部が認められるが、分岐、湾曲し、破碎部の組織を明瞭に切断する平面的な断層面は認められない（第 1.3.102 図）。本露頭は、幅約 20m に渡って連続し、断層はその部分にしか存在しないので、観察できた破碎帯が柳ヶ瀬山断層本体と考えられる。杉箸東方の露頭(Loc.Ut-7)では、幅約 1.5m の主に粘土混じり角礫状破碎部があり、幅数 cm の粘土状破碎部が認められるが、平面的な断層面は認められない（第 1.3.103 図）。柳ヶ瀬北西方の露頭(Loc.Ut-8)では、幅約 1m 以上の角礫状～鱗片状破碎部があり、幅数 cm の砂～粘土状破碎部が数条認められるが、連続せず非常に不明瞭である（第 1.3.104 図）。柳ヶ瀬山断層の南方延長部(Loc.Ut-9)では、チャートの健岩露頭が広く分布している。チャートの南側には泥岩が分布しているが、両者の境界は概ね NE-SW 方向に連続し、変位は認められない（第 1.3.105

図)。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾により田結リニアメントと内池見リニアメントが示されている位置には、泥岩、砂岩、チャート等からなる美濃一丹波帯中・古生層が分布する。リニアメント周辺には、断層露頭は認められないが、岡田(2000)⁽¹⁴³⁾に示されているボーリング調査等の結果からは、敦賀市中池見では断層の存在を否定できない。

(d) 海上音波探査結果

断層周辺陸域及び海域の地質図を第 1.3.106 図に、海上音波探査記録及び地質断面図を第 1.3.107 図に示す。また、海上音波探査記録の解析から得られた R 層上面及び C 層上面の等深線図を第 1.3.108 図及び第 1.3.109 図に、鉛直変位量分布図を第 1.3.110 図に、傾斜角分布図を第 1.3.111 図に示す。

敦賀半島の北東側及び敦賀湾内の海域には、R 層上面及び C 層上面の高まりが認められる。この高まりの南西縁は、立石岬北方沖から浦底断層を経て田結崎北方沖まで連続している。また、この高まりの東縁は、河野南西方沖から五幡西方沖まで連続している。

甲楽城から大谷にかけての西方沖合には、杉山他(2012)⁽¹⁴⁵⁾の甲楽城沖断層に対応して、高角度の F-17・18・19、F-28、F-29 及び F-30 断層が分布し、いずれも後期更新世以降の活動が認められる。これらの断層の走向は概ね NW-SE 方向であるが、北部の F-17・18・19 断層は北東側隆起の、南部の F-30 断層は南西側隆起の断層である。これらの断層は、いずれも R 層、C 層及び B 層上面の鉛直変位量は小さく、累積性もほとんど認められない。

C 層上面を基準とする断層の鉛直変位量は、F-17・18・19 断層は北方に向かって、F-30 断層は南方に向かって終息する。

立石岬北方沖から田結崎北方沖には、陸域の浦底断層を挟んで北方に F-22 及び F-23・24 断層が、南方に F-39・40、

F-39b、F-41、F-44、F-44b、F-44c、F-44d 及び F-44e 断層が位置している。これらの断層はいずれも後期更新世以降の活動が認められる。

また、F-22、F-23・24、F-39・40 及び F-39b 断層の走向は概ね NW-SE 方向であるが、F-41、F-44、F-44b、F-44c、F-44d 及び F-44e 断層の走向は概ね NNW-SSE 方向である。これらの断層は高角度で北東に傾斜する北東側隆起の断層であり、浦底断層の構造と調和的である。

また、C層上面を基準とする断層の鉛直変位量は、F-22 及び F-23・24 断層は北方に向かって、F-39・40 断層は南方に向かって終息する。F-41 断層は北方に向かって終息するが、F-44 及び F-44b 断層は南方に向かって終息する傾向が認められないことから、これらの断層は、南方延長陸域の田結リニアメント及び内池見リニアメントに連続するものと考えられる。

河野南西方沖から五幡西方沖には、走向は N-S 方向で、西側に傾斜する西側隆起の F-32・45 断層が位置している。これらの断層は後期更新世以降の活動が認められる。

また、C層上面を基準とする F-32・45 断層の鉛直変位量は、北方に向かって終息するが、南方に向かっては終息する傾向が認められないことから、南方延長陸域のウツロギ峠（断層）及び池河内断層に連続するものと考えられる。

(e) 総合評価

本地域の特徴としては、敦賀半島の北東側から敦賀湾湾奥部にかけて、R層上面及びC層上面に高まりが認められる。甲楽城から大谷にかけての西方沖合には NW-SE 走向の断層が分布している。立石岬北方沖から田結岬北方沖の断層群は、走向・隆起方向等から文献に示される田結リニアメントと内池見リニアメントに連続すると考えられる。また、河野南西方沖から五幡西方沖の断層群は、走向・隆起方向等からその南端部に近接するウツロギ峠（断層）及び池河内断層を経て柳ヶ瀬山断層に

連続していると考えられる。これらのうち、柳ヶ瀬山断層を除く断層については、後期更新世以降の活動が認められる。

甲楽城から大谷にかけての西方沖合に位置する F-17・18・19 と F-30 断層とは、断層の相対的沈降側及び活動履歴が異なることから、異なる活動セグメントと判断される。立石岬北方沖に位置する F-23・24 断層から浦底断層を経て F-39・40 断層に至る断層と、田結崎北方沖に位置する F-41、F-44 及び F-44b 断層から田結リニアメント及び内池見リニアメントに至る断層とは、走向が異なること、F-39・40 断層の鉛直変位量が南に向かって、F-41 断層の鉛直変位量が北に向かって終息することから、これらは異なる活動セグメントと判断される。また、河野南西方沖から五幡西方沖に位置する F-32・45 断層とウツロギ峠（断層）及び池河内断層とは、走向が異なることから、異なる活動セグメントと判断される。

これらのことから、活動セグメントについては、F-17・18・19 断層の約 7km を甲楽城沖北部セグメント、F-28、F-29 及び F-30 断層の約 6km を甲楽城沖南部セグメント、F-22 断層から F-39・40 断層までの約 13km を浦底セグメント、F-41 断層、F-44 断層及び F-44b 断層並びに文献で示される田結リニアメント及び内池見リニアメントの約 10km を田結・内池見セグメント、F-32・45 断層の約 11km をウツロギ峠北方セグメント、江良付近から椿坂北西方までの約 13km をウツロギ峠・池河内セグメントとそれぞれ評価する。

最新活動時期については、甲楽城沖北部セグメントは完新世、甲楽城沖南部セグメントは後期更新世、浦底セグメントは約 4,000 年前以降、田結・内池見セグメントは約 7,000 年前以降、ウツロギ峠北方セグメントは完新世、ウツロギ峠・池河内セグメントは約 5,000 年前以降と評価する。

甲楽城沖北部セグメントと甲楽城沖南部セグメントは相対的沈降側及び活動履歴は異なるが、連続して分布し、走向に著し

い違いは認められないことから、両セグメントをあわせた約 13km を甲楽城沖断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。

浦底セグメント及び田結・内池見セグメントは、走向が異なるものの互いに近接して分布することから、両セグメントをあわせた約 21km を浦底－内池見断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。

ウツロギ峠北方セグメントとウツロギ峠・池河内セグメントは、走向が異なるものの互いに近接して分布することから、両セグメントをあわせた約 24km をウツロギ峠北方－池河内断層とし、震源として考慮する活断層と評価する。

甲楽城沖断層と浦底－内池見断層は不連続であり、甲楽城沖南部セグメントと浦底セグメントの活動履歴が整合しないことから、これらは異なる活動セグメントと推定される。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾及び岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾において柳ヶ瀬山断層が記載された位置には、積極的に活断層の存在を示唆するデータは得られていない。ただし、破碎部性状の観察結果等の詳細なデータが得られておらず、活断層の存在は否定できないことから、池河内断層との交点から南方にチャートが横断して分布する地点までの約 4km を柳ヶ瀬山セグメント（柳ヶ瀬山断層）とし、震源として考慮する活断層と評価する。

甲楽城沖断層、浦底断層（浦底セグメント）、池河内断層（ウツロギ峠・池河内セグメント）及び柳ヶ瀬山断層の連動性について検討した結果、甲楽城沖断層、浦底セグメント及びウツロギ峠・池河内セグメントは断層分布が不連続であること、甲楽城沖南部セグメントと浦底セグメントの活動履歴が整合しないこと、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾及び岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾において柳ヶ瀬山断層が記載された位置には、積極的に活断層の存在を示唆するデータは得られていないことから、これらの断層が連動する可能性は低いと判断するが、4 断層全ての連動

(約 36km) を考慮するものとする。

d. 敦賀断層

(a) 文献調査結果

敦賀断層に関する主な文献は以下のとおりである。

加藤・杉山(1985b)⁽¹⁸⁾は、敦賀市越坂北東方から三国山西方に、NNE－SSW 方向で、一部で西落ち又は右横ずれの活断層及び推定活断層を示し、平均変位速度は 1m／千年未満としている。図から判読される長さは約 21km である。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾は、敦賀市^{しんぼ}新保南西方から三重嶽南方に、図から判読される長さ約 30km、NNE－SSW 方向で、一部で東側隆起又は右横ずれの確実度Ⅰ～Ⅲの活断層を示し、その活動度をB級としている。

岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾は、越坂付近から三重嶽東方に長さ 25.1km、NE－SW 方向で、一部で東側隆起又は右横ずれの確実度Ⅰ～Ⅱの敦賀断層帯を示し、その活動度をB～C級としている。

池田他編(2002)⁽³³⁾は、敦賀市^{あまだに}雨谷南東方から三重嶽東方に、NNE－SSW 方向で、一部で右横ずれの活断層を示している。北東端については図幅範囲外である。

今泉他編(2018)⁽³⁴⁾は、越坂付近から大谷山西方に、図から判読される長さ約 24km、NNE－SSW 方向で、一部で右横ずれ又は南東側隆起の敦賀断層帯を示し、その活動度をB級としている。

岡田他(2005b)⁽⁴⁰⁾は、岡田・東郷編(2000)⁽³²⁾の敦賀断層に対応する位置の樫曲から三重嶽東方に、NE－SW 方向で、北部は伏在する活断層で一部東側隆起の活断層を、南部は主に右横ずれで一部東側隆起の活断層を示している。北東端については図幅範囲外である。

杉山(1997)⁽¹⁰⁰⁾及び杉山他(1998b)⁽¹⁴⁷⁾は、北部の敦賀市樫曲北方の鞍部では、断層が存在せず、敦賀市^{いがわ}井川における反射法地

震探査結果及びボーリング調査の結果では、敦賀断層北部は少なくとも最近の 3 万年間は活動しておらず、断層そのものが存在しない可能性も高いとしている。一方、南部の黒河川^{くろこ}最上流域でのトレンチ調査結果では、断層に切られる堆積物の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は $1,460 \pm 50 \text{ y.B.P.}$ 、最新活動により形成された低湿地の堆積物の放射性炭素〔 ^{14}C 〕年代測定値は約 600 y.B.P. ～約 800 y.B.P. としている。また、敦賀断層南部の平均上下変位速度は約 0.5 m/千年 ～約 0.6 m/千年 としている。これらのことから、敦賀断層は雨谷付近を境に北部と南部で活動性等が大きく異なるとしている。

栗本他(1999)⁽⁶⁾は、敦賀市谷口付近から赤坂山西方に、敦賀断層を示している。雨谷付近を境にして北部及び南部に区分し、北部を伏在推定断層、南部を活断層としている。なお、北部は断層そのものが存在しない可能性も考えられるとしている。

地震調査委員会(2003c)⁽⁴⁸⁾は、湖北山地断層帯を二つの起震断層からなるとし、敦賀市から滋賀県高島市今津町^{いまづ}に至る長さ約 25 km の断層群を湖北山地断層帯北西部、敦賀市南部の滋賀県境界付近から今津町に至る約 16 km の断層群を湖北山地断層帯南東部としている。湖北山地断層帯北西部については、敦賀断層、深山寺断層^{みやまでら}、三国山北方断層及び赤坂山西方断層からなるとし、また本断層帯は、概ね NE-SW 方向に延びており、右横ずれかつ南東側が相対的に隆起する逆断層であるとしている。

(b) 変動地形学的調査結果

変動地形学的調査結果を第 1.3.112 図に示す。

活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾等により敦賀断層が示されている位置付近には、越坂付近から大谷山南西方に至る区間に、NNE-SSW 方向のリニアメントが判読される。越坂付近から雨谷付近にかけて、NNE-SSW 方向に急崖等が断続的に認められ、北西側は敦賀平野、南東側は山地が分布している。山地の縁辺部には扇状地の形成が顕著で、南東側隆起、北西側沈降の変位を示

峻する。さらに、雨谷付近から大谷山南西方にかけての山地内には、急崖、鞍部等が NNE－SSW 方向に断続的に続き、一部の尾根・河谷には系統的な右屈曲も認められる。

また、リニアメント付近には、河成中位段丘面、河成低位段丘面、古期扇状地面 1、古期扇状地面 2 及び新期扇状地面が判読される。

越坂付近から谷口付近に至る区間には、急崖、尾根の傾斜変換線及び鞍部からなる NNE－SSW 方向のリニアメントが判読される。なお、極曲西方には、急崖及び尾根の傾斜変換線からなる N－S 方向のリニアメントが判読される。

井川南方から敦賀市山^{やま}東方に至る区間には、急崖からなる NNE－SSW 方向のリニアメントが判読される。山東方では、リニアメントを横断して分布する古期扇状地面 2 に変位・変形は認められない。また、敦賀市高野付近には、活断層研究会編(1991)⁽³¹⁾の高野断層に対応する位置に、この区間のリニアメントと並走して急崖、尾根・河谷の屈曲、鞍部及び直線谷からなる N－S～NE－SW 方向のリニアメントが判読される。

雨谷南方から赤坂山北西方に至る区間には、鞍部、尾根・河谷の屈曲、逆向き低崖、急崖、低崖及び尾根の傾斜変換線からなる NNE－SSW 方向のリニアメントが判読される。折戸谷上流部に判読される尾根・河谷の系統的な右屈曲の屈曲量は約 50～約 140m である。また、栗柄谷^{あわがらたに}東方には、尾根の傾斜変換線からなる NNE－SSW 方向のリニアメントが判読される。黒河川支流では、同一面と考えられる沖積面、低位段丘面及び山腹斜面上に逆向低崖が認められる。

三国山北方から大谷山南西方に至る区間には、尾根の傾斜変換線、直線谷、尾根・河谷の屈曲、鞍部及び急崖からなる NNE－SSW 方向のリニアメントが判読される。大谷山西方では、リニアメントを横断して分布する古期扇状地面 2 に変位・変形は認められない。

(c) 地表地質調査結果等

地表地質調査結果等に基づき作成した地質図を第 1.3.113 図に、地質断面図を第 1.3.114 図に示す。

リニアメント周辺には、美濃－丹波帯中・古生層の泥岩、砂岩、チャート、石灰岩及び緑色岩、白亜系～古第三系の江若花崗岩及び花崗斑岩の岩脈、新第三系の閃緑岩岩脈及び安山岩岩脈並びにこれらを覆う第四系の河成中位段丘堆積物、河成低位段丘堆積物、古期扇状地堆積物 1、古期扇状地堆積物 2、新期扇状地堆積物及び沖積層が分布する。

リニアメント南部の折戸谷付近では、リニアメントを境して、東側に江若花崗岩が、西側に美濃－丹波帯中・古生層が分布している。

越坂付近から山東方にかけては、リニアメント付近に断層は確認されない。樫曲北東方付近の鞍部(Loc.T-1)では、リニアメントを横断して安山岩岩脈が NNE－SSW 方向に連続している(第 1.3.115 図)。幅約 70m にわたり剥ぎ取り調査を行い、連続的に露頭を観察した結果、リニアメントと調和的な方向を示す断層が認められた。断層破碎帯は幅約 15cm～20cm で、角礫状破碎部 (N64° E／52° S) からなる(第 1.3.115 図、第 1.3.116 図)。角礫状破碎部でブロック試料を採取し、条線観察を行った結果、主断層面の条線角度は 45° S を示す(第 1.3.117 図)。研磨片・薄片観察を行った結果、主断層面では右横ずれ・正断層センスを示す変形指標が認められ、これは現在の広域応力場から推定される運動センスとは調和しない。また、繰り返し活動を示唆する層状構造は認められない(第 1.3.118 図、第 1.3.119 図)。

以上の分析結果より、樫曲北東方付近の鞍部(Loc.T-1)で認められた断層は、少なくとも後期更新世以降活動していないと評価する。

井川南方から敦賀市山東方に至る区間では NNE－SSW 方向の