

<概要>

原子炉施設が設置される場所の地質や地盤は、原子炉施設の自己荷重のほか、想定される地震力その他の荷重を厳しく評価しても、原子炉施設の安全を十分に保証しているものでなければならない。しかし、対象となる場所の地質や地盤の性状は場所ごとに異なるのが通常であるので、評価すべき基本事項を集約し[安全審査](#)の効率的、かつ系統的運営に役立たせる必要がある。「[原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き](#)」は、このような目的のために昭和53年に作成されたものである。平成18年9月に「発電用原子炉施設に関する[耐震設計審査指針](#)」が最新の知見を反映して改定されたのを受け、上記の手引きが全面改訂されることとなった。この手引きに規定されている事項のうち、[活断層](#)等の調査・認定等に関する部分をまず先行して見直し、「活断層等に関する安全審査の手引き」（平成20年6月20日）として作成された。

（注）東北地方太平洋沖地震（2011年3月11日）に伴う福島第一原発事故を契機に原子力安全規制の体制が抜本的に改革され、新たな規制行政組織として[原子力規制委員会](#)が2012年9月19日に発足した。本データに記載されている「地質、地盤に関する安全審査の手引き」については、原子力規制委員会によって見直しが行われる可能性がある。なお、[原子力安全委員会](#)は上記の規制組織改革に伴って廃止された。

<更新年月>

2009年12月

<本文>

1. 原子力発電所の立地に伴う調査

「電源開発長期計画」によって発電所の立地点（候補点）が選定されると発電所の設置についての調査が開始される。調査の主要項目は、「発電所の適地の確認」、「その設置に伴う環境保全」および「発電所の計画設計に必要なデータの取得」である。そのうち「適地の確認」および「必要なデータの取得」のためには、立地点（候補点）の地形、地質、地盤、地震、海象、気象などについての基本因子の収集が不可欠となる。収集された情報は、立地点の適否の確認、敷地造成工事をはじめ、土木関係工事の計画・設計、耐震設計条件、一般公衆の被ばく線量、発電所全体および各設備の配置計画作成などに取り入れられ、原子炉設置許可申請書、電気工作物変更許可申請書、工事計画認可申請書などの基礎となる。

[図1](#)は、原子力発電所の「立地」に伴い必要となる調査項目を示すものである。なお、[図1](#)のうち「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き」に直接関係する項目は、最上段の「地形・地質調査」の部分（土木関係調査の一部）である。

2. 土木関係の設計調査

「環境調査」、「気象調査」、「耐震関係調査」などと一緒に行われる「土木関係設計調査」の主要項目は次のとおりである。

地形測量	空中測量	立地点およびその周辺測定のための「標点」の設定
	地上測量	主要部の細部地形測量

	深浅測量	立地点沿海域の深さの測量（鍾測法、音響法、超音波法）
地質調査	既存資料	文献等の調査
	空中写真	空中写真による判読
	地質調査	踏査による地質構造、岩質、地質構成、断層などの調査
	物理探査	物理的信号の伝達、反射の利用
	海底地盤	一般に音波探査法を利用
	ボーリング	敷地全域、原子炉建屋場所を重点的に直接ボーリング、地質構造の把握
	試掘坑と岩盤試験	原子炉建屋場所の基礎部分に直接、横坑を掘削、「静的および動的岩盤試験」を実施
	地下水調査	揚水井の掘削、ボーリング孔の活用等による地下水理等の調査
地震調査		地震歴、活断層、褶曲構造などの調査のほか、地震観測
気象、海象、水源調査・省記		

3. 土木関係工事に要請される重要事項

(1) ボーリング調査、物理探査、試掘坑（原子炉建屋設置部分）などによる「岩盤検査」によって、地盤の地質、構造および岩盤強度が精細かつ正確に把握されている必要がある。

(2) 特に「耐震重要度」分類が「Sクラス」の強度を必要とするもの（原子炉建屋、PWRの場合の原子炉補助建屋、制御建屋、屋外タンクの一部など）は、設計荷重に応じた十分な支持性能をもつ地盤に設置されなければならない。

(3) したがって、基礎地盤の地質構造、岩盤強度、岩盤深さなどから、基礎地盤の掘削深さの変更、人工岩の補強などが必要となる場合がある。「土木設計」のための条件は、基礎地盤に加わる「静的荷重（原子炉施設の自己荷重）」と「動的荷重（地震時の動荷重）」である。

(4) 「地質構造」で注意すべき項目は、「破碎帯」の存在と、岩盤面が深い場合には「地下水圧」による基礎コンクリート部分の浮上力である。それらを回避するが、適切な対応策が施されている必要がある。

4. 地質、地盤に対する安全審査上の留意点（旧手引き）

「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き」（以下、旧手引きと記す）は、地質、地盤の安全審査に際して、審査すべき項目とその内容を指示している。そのあらまは次のとおりである。

敷地周辺の地質	<p>1. 敷地中心から半径30km範囲の陸地について、既存の「地形図」、「地質図」のほか、航空写真や踏査による情報が適切なものであること。</p> <p>2. 敷地前面が海域である場合、「海底地形図」、「海底地質図」、「海底地質構造図」などが適切なものであること。</p> <p>3. 敷地周辺において顕著な「断層」または「褶曲構造」が認められたときには、その活動性について十分安全側の評価がなされていること。</p>
敷地の地質	<p>「敷地内」の地質については、各種の調査で作成された「地質図」およびそれに基づく詳細説明が妥当でなければならない。</p> <p>1. 敷地中心から半径ほぼ1km 範囲において作成された原縮尺5,000分の1以上の「地質平面図および断面図」。</p> <p>2. 原子炉炉心予定位置を中心とする半径ほぼ200m範囲において作成された原縮尺1,000 分の1以上の「水平および垂直地質断面図」。</p> <p>3. 敷地内で行われた各種の測定または調査結果の妥当性</p>

	(地質区分、岩盤等級が表示されたボーリング柱状図、地下水位・地下水状態図など)。
岩石・岩盤の物性	<p>「基礎岩盤」の支持力、すべり、沈下等の解析結果から、それが十分安全なものであることを評価しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基礎岩盤の岩石の密度、含水比、間隙比などについての測定結果。 2. 採取岩石の圧縮および引張試験結果。岩盤のせん断および支持力試験結果。 3. 岩盤の変形特性に関与する(動)弾性係数、(動)ポアソン比などの妥当性。特に「軟岩」の場合には岩石・岩盤のクリープ特性。 4. 岩盤に節理や層理が発達しているときには、その異方特性。 5. その他必要に応じて、岩盤物性のバラツキ、初期地圧ならびに透水性係数。

5. 手引きの全面改訂

平成18年9月に「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」が最新の知見を反映して改定されたのを受け、前項の旧手引きが全面改訂されることとなった。旧手引きに規定されている事項のうち、活断層等の調査・認定等に関する部分をまず先行して見直し、「活断層等に関する安全審査の手引き」(平成20年6月20日)として作成された。今後、震源断層の評価、[基準地震動](#)の策定、基礎地盤の評価および地震随伴事象の評価等に関する範囲も含めた形で最終的な手引きとしてまとめられる予定である。本手引きの留意点は以下の通り。

- (1) 旧来のリニアメント重視から地形発達過程(地形の成因を含む)重視への移行
- (2) 各手法による調査結果の総合的な検討の重要性
- (3) 断層の三次元形状の把握の重要性
- (4) 一貫した活断層の認定の考え方
- (5) 必要に応じ調査原資料に立ち返った審査

「活断層等に関する安全審査の手引き」の主要内容を[表1](#)に示す。

(前回更新：1998年5月)

<関連タイトル>

[原子力発電所の立地サイト周辺地勢 \(02-02-01-01\)](#)

[原子力発電所の新立地技術 \(02-02-01-06\)](#)

[原子力発電所の建設工事 \(02-02-02-03\)](#)

[原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて \(11-03-01-03\)](#)

[原子力発電所の耐震設計審査指針の改定 \(11-03-01-30\)](#)

<参考文献>

(1) 科学技術庁原子力安全局原子力安全調査室(監修)：改訂8版 原子力安全委員会 安全審査指針集、大成出版(1994)

(2) 徳永岩夫(1979)：原子力発電所の計画設計・建設工事、電気書院

(3) 土木工学会編(1974)：岩の工学的性質と設計・施工への応用、土木工学会

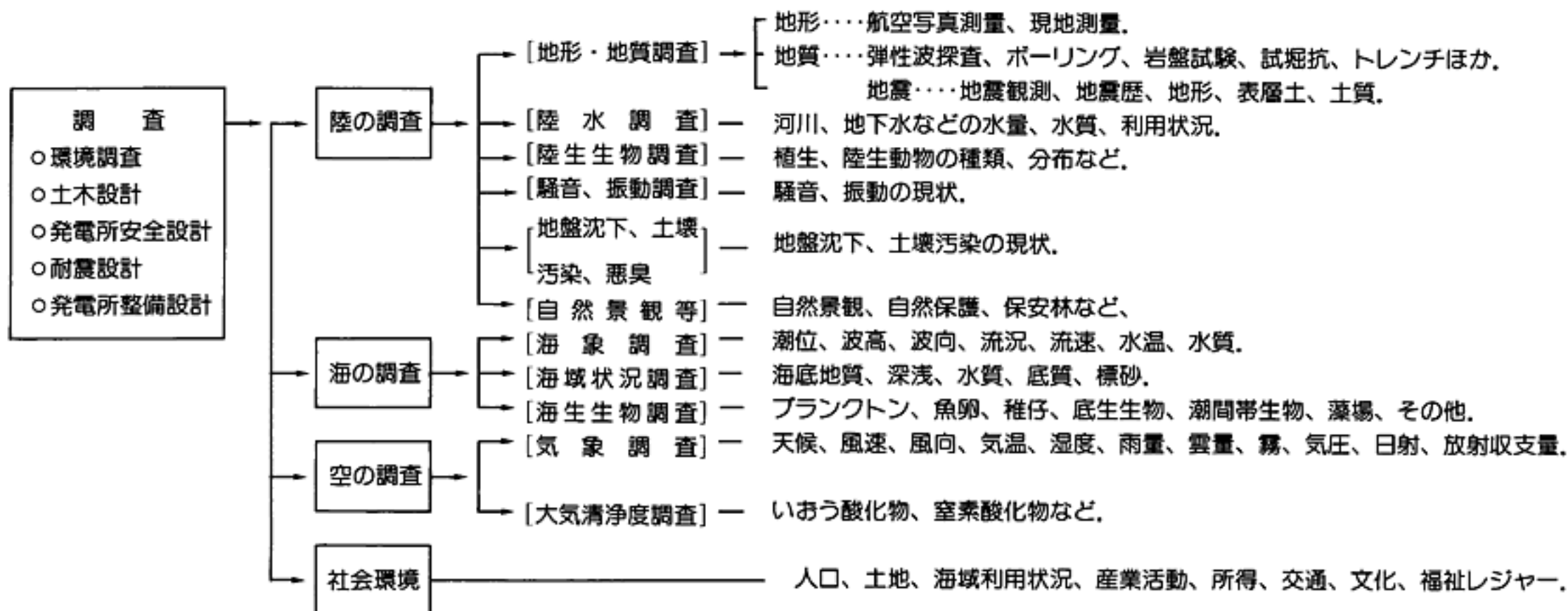
(4) 「活断層等に関する安全審査の手引き」策定に当たっての見解(平成20年6月11日、地質・地盤に関する安全審査の手引き検討委員会)

(5) 活断層等に関する安全審査の手引き(平成20年6月20日、原子力安全委員会了承)

(6) 地質・地盤に関する安全審査の手引き検討委員会における検討状況について(平成20年12月3日)

表1 「活断層等に関する安全審査の手引き」の要点

<p>既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査</p>	<p>(1) 敷地中心から概ね100km以内を対象に、地震活動、測地資料、歴史地震、活断層、変動地形、津波、地質構造、地球物理学的調査研究等に関する文献・地図等を調査地域の地形・地質等の特性、敷地からの距離に応じて収集・整理し、当該地域で発生したあるいは発生する可能性のある地震について、活断層の性質や地震発生様式等を把握すること。</p> <p>(2) 敷地中心から少なくとも半径30 kmの範囲については、既存文献の調査を踏まえ、調査地域の地形・地質等の特性、敷地からの距離や敷地に与える影響に応じ、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査調査を適切に組み合わせた十分な調査を実施すること。</p> <p>(変動地形学的調査は、地形発達過程を重視し、耐震設計上考慮する活断層を認定するための根拠等を明らかにすること。また、断層通過地点の変動だけでなく、段丘面等に現れている傾動等の広域的な変位・変形も検討対象とすること。地表地質調査は、調査地域の広域的な地質・地質構造を把握するための調査を実施するとともに、断層近傍と推定される地域を精査すること。特に断層露頭や地層が変形している露頭の発見とその露頭観察による断層活動時期の特定が重要である。地球物理学的調査は、調査地域の地形・地質等の特性に応じた適切な探査手法及び解析手法を用い、断層の地下構造及び褶曲等の広域的な地下構造の解明に努めること。)</p>
<p>地震の分類や陸域・海域を踏まえた調査</p>	<p>(1) 内陸地殻内地震に係る調査</p> <p>① 半径30km範囲の陸域の調査 空中写真判読から、活断層、活褶曲、活撓曲、広域的な地形面の変位・変形を認定する場合には、地形発達過程を考慮し、その認定の根拠を明らかにすること。陸域で活断層の存在が推定された場合、トレンチ調査、ボーリング調査等の地表地質調査を実施すること。</p> <p>② 半径30km範囲の海域の調査 適切な各種の調査技術を組み合わせた十分な調査を実施し、広域的な海底地形と海底地質構造から深部の活断層を含め活断層の位置・形状を推定し、その根拠を明らかにすること。</p> <p>(2) プレート間地震に係る調査</p> <p>① プレート間地震は、歴史記録等を検討すること。</p> <p>② 震源領域や津波の波源域を把握するため、既存の海底地形図及び弾性波探査記録を用いて、分岐断層の分布と形状を検討すること。</p> <p>③ 敷地周辺における海成段丘面の高度分布や津波堆積物等に関する既存又は新規の調査・研究結果を慎重に検討すること。</p>



(出典) 徳永岩夫(1979): 原子力発電所の計画設計・建設工事, 電気書院。

図1 原子力発電所の「立地」に伴い必要とされる調査項目