

## 参考 敷地内の断層の評価に関する経緯

### 1. 原子炉設置許可申請（平成 8 年～10 年）

平成 8 年 8 月，当社は通商産業大臣に対し，東通原子力発電所 1 号機の原子炉設置許可を申請し，安全審査において，『敷地の新第三系中には，F－1 断層～F－10 断層等が認められる。トレンチ調査結果によれば，F－1 断層，F－2 断層，F－6 断層，F－7 断層等については，断層を覆う中位段丘堆積物等の基底面に変位は認められない。また，F－3 断層，F－4 断層，F－5 断層，F－8 断層，F－9 断層，F－10 断層等については，第四系に変状（第四系基底面の小規模な段差，破碎部粘土の第四系への注入，第四系中の小断裂及び撓み）が認められるものの，これらの変状は局所的であり，系統的に連続しないこと等から，断層活動に起因するものではないと考えられる。また，敷地の第四系基底面には各断層が存在する位置に連続性を有する段差は認められず，中位段丘面にもリニアメントは認められない。以上のことから，原子炉施設設置位置を含めて敷地に認められる断層は，少なくとも中位段丘面形成期以降の活動性はないとしていることは，妥当なものと判断する』との国の評価を受け，平成 10 年 8 月，原子炉設置許可を受けている。

### 2. 東京電力東通原子力発電所の原子炉設置許可申請

（平成 18 年～22 年）

東京電力東通原子力発電所 1 号機は，当社東通原子力発電所に隣接して設置され，地質状況もほぼ同等であり，当社敷地から東京電力敷地に連続する断層も確認されていることから，当社の安全審査結果を踏まえた設置許可申請が行われた。

平成 18 年 9 月，東京電力は経済産業大臣に対し，東通原子力発電所 1 号機の原子炉設置許可を申請し，安全審査において，『敷地内の断層には少なくとも第四紀後期更新世以降の活動はなく，変状<sup>\*1</sup>についての成因の考察<sup>\*2</sup>は妥当なものと判断する』との国の評価を受け，平成 22

年 12 月，原子炉設置許可を受けている。

- ※1 東京電力は、『敷地に分布する断層の一部に，それを被覆する第四系に，基底面の小規模な段差，破碎部粘土の注入，葉理等のずれを伴う小断裂及び撓み（以下，「変状」という。）が認められる』としている。
- ※2 『変状については，地下浅部における局所的な現象であり，耐震設計上考慮すべき活断層によるものではない』，『敷地の断層に認められる変状の成因については，岩盤劣化部の膨張・収縮の可能性が高いと考えられる』としている。

### 3. 耐震バックチェック（平成 18 年～24 年）

#### (1) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震以前

平成 18 年 9 月の耐震設計審査指針の改訂に伴い，保安院から耐震バックチェックを行うよう指示がなされ，平成 20 年 3 月に中間報告を行った。この中で，当社は，新指針に照らした各種地質調査結果を踏まえても，敷地内の断層に関する評価が変わるものではないとした。また，保安院の「耐震・構造設計小委員会地震・津波，地質・地盤合同ワーキンググループ B サブグループ」（以下，「ワーキンググループ」という。）の審議においても，第四系に小断裂等の変状を及ぼす断層，変動地形等に関する説明性向上のための調査実施等の指摘はなされたものの，敷地内の断層の活動性に関する評価を変えるような指摘はなかった。

#### (2) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震以降

平成 23 年東北地方太平洋沖地震（以下，「3.11 地震」という。）により，広域にわたって応力場に影響を与え，正断層型の地震も発生していることなどの地震に関する知見が得られた。これらの 3.11 地震の知見とそれまでの耐震バックチェックの審議等を踏まえ，平成 23 年 11 月に，保安院から，『敷地内の第四紀の地層に小断裂等の変状を及ぼす断層について，調査及び解析を行った上での断層の活動性に関する評価を行い報告すること』との指示がなされ，当社は「敷地内断層の活動性等に関する評価」結果を平成 24 年 3 月に保安院に報告した。

さらに、3.11 地震前のワーキンググループを改組した保安院の地震・津波に関する意見聴取会における審議の状況を踏まえ、当社は、敷地内断層の活動性等に関する評価結果について更なる説明性の向上を図るため、平成 24 年 7 月より「東通原子力発電所敷地内断層の活動性等の評価に係る追加地質調査」（以下、「H24 地質調査」という。）として、F－3 断層近傍の斜面地形のデータ拡充、小断層（s－19 等）の地下深部への連続性確認等に関する追加地質調査を実施した。なお、この H24 地質調査実施中の平成 24 年 8 月に、保安院より原子力事業者に対して『敷地内破碎帯等に関するデータ拡充及び知見の収集を継続すること』との指示がなされている。

#### 4. 原子力規制委員会有識者会合（平成 24 年～）

平成 24 年 9 月、原子力規制委員会が発足した。同委員会は、保安院当時の敷地内破碎帯の評価状況を踏まえ、平成 24 年 10 月 17 日に東通原子力発電所の敷地内破碎帯に関する有識者会合を開催する方針を示し、同年 11 月 20 日にその実施を決めた。

有識者会合においては、事前会合（平成 24 年 11 月 22 日）、現地調査（平成 24 年 12 月 13 日～14 日）及び 6 回の評価会合（平成 24 年 12 月 20 日、12 月 26 日、平成 25 年 2 月 18 日、4 月 18 日、5 月 9 日、5 月 17 日）が実施され、『主要な断層の多くが後期更新世以降に活動した可能性が否定できないことから、耐震設計上考慮する活断層である』とする評価書案が示された。

当社は、有識者会合における審議を踏まえ、平成 25 年 2 月、4 月、7 月に H24 地質調査の計画変更を行い、敷地内断層の活動性や構造をより詳細に確認するため、F－3 断層の水平掘削面調査、ボーリング調査、トレンチ調査、f－1 断層の調査等を追加実施することとした。以降、3 回の現地調査（平成 25 年 9 月 3 日～4 日、10 月 4 日～5 日、12 月 12 日）を経ながら地質調査を行ってきた。

## 参 考 文 献

- (1) 200 万分の 1 活断層図編纂ワーキンググループ (2000) : 「200 万分の 1 日本列島活断層図」ー過去数十万年間の断層活動の特徴ー, 活断層研究, vol.19, pp. 3-12.
- (2) Akiba, F. (1986) : Middle Miocene to Quaternary Diatom Biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary Diatom Zones for Middle-to-High Latitudes of North Pacific, Init. Repts. DSDP, vol. 87, pp. 393-481.
- (3) 秋葉文雄・平松力 (1988) : 青森県鯉ヶ沢, 五所川原および下北地域の第三系珪藻化石層序, 総合研究 A 「第三紀珪質岩の総合研究」 研究報告書.
- (4) 青池寛 (2008) : 「ちきゅう」下北半島沖慣熟航海掘削コアについて, 月刊地球, vol. 30, pp. 142-149.
- (5) 青森県 (1996) : 平成 7 年度地震調査研究交付金 津軽山地西縁断層帯及び野辺地断層帯に関する調査成果報告書 (概要版).
- (6) 新井房夫著 (1992) : 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.
- (7) 伴雅雄・大場与志男・石川賢一・高岡宜雄 (1992) : 青麻一恐山火山列, 陸奥燧岳, 恐山, 七時雨および青麻火山の K-Ar 年代ー東北日本弧第四紀火山の帯状配列の形成時期ー, 岩鉱, vol. 87, pp. 39-49.
- (8) 千木良雅弘・中田英二 (2013) : 様々な岩石の風化に伴う体積膨張とその地質学的意義, 日本地質学会第 120 回学術大会講演要旨, pp. 151.
- (9) 地質調査総合センター編 (2004) : 日本重力 CD-ROM (第 2 版), 数値地質図 P-2.
- (10) David C Noe・Jerry D. Higgins and Harold W. Olsen (2007) : Steeply dipping heaving bedrock, Colorado : part1-heave features and physical geological framework Environmental and Engineering Geoscience, vol.13, No.4, pp.289-308
- (11) David C Noe・Jerry D. Higgins and Harold W. Olsen (2007) : Steeply dipping heaving bedrock, Colorado : part2-mineralogical and engineering properties : Environmental and Engineering Geoscience, vol.13, No. 4, pp. 309-324
- (12) David C. Noe・Jerry D. Higgins and Harold W. Olsen (2007) : Steeply dipping heaving bedrock, Colorado : part3 - environmental controls and heaving process : Environmental and Engineering Geoscience, vol.13, No.4, pp.325-344.
- (13) 電源開発株式会社 (2008) : 大間原子力発電所原子炉設置許可申請書平成 16 年 3 月 (平成 17 年 6 月一部補正, 平成 18 年 2 月一部補正, 平成 18 年 10 月一部補正, 平成 19 年 3 月一部補正, 平成 20 年 3 月一部補正).
- (14) 原子力安全・保安院 (2007) : 電源開発株式会社大間原子力発電所第 109 部会 C グループコメント回答「第四系に見られる変状の成因と評価について」.
- (15) 原子力安全・保安院 (2007) : 電源開発株式会社大間原子力発電所第 109 部会 C グループコメント回答 (その 29) (地質関係) .
- (16) 原子力安全・保安院 (2010) : 東京電力株式会社東通原子力発電所第 113 部会 C グループコメント回答 (岩石・岩盤物性関係).

- (17) 芳賀正和・山口寿之 (1990) : 下北半島北東部の新第三系—第四系の層序と珪藻化石, 国立科学博物館研究報告, vol. 16, pp. 55-78.
- (18) 花井哲郎・山口寿之 (1987) : 青森県下北半島東の鮮新—更新世貝形虫群集 (予報), 国立科学博物館専報, vol. 20, pp. 45-51.
- (19) 広島俊男・駒沢正夫・中塚正 (1989) : 青森地域重力図, 重力図, No. 1, 地質調査所.  
池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編 (2002) : 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.
- (20) 今井功 (1961) : 近川地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所.
- (21) Imai, Y. and Shimokawa, K. (1988) : ESR dating of Quaternary tephra from Mt. Osore-zan using Al and Ti centres in Quartz, Quater. Sci. Rev., vol. 7, pp. 523-527.
- (22) 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.
- (23) 石田磨妃・鎌田耕太郎 (2002) : 下北半島の中部更新統田名部層の層序と堆積システム, 地球科学, vol. 56, pp. 231-248.
- (24) 地震調査委員会 (2004) : 折爪断層の評価, pp. 1-10.
- (25) 地震調査委員会 (2009) : 日本の地震活動.
- (26) 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.
- (27) 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.
- (28) 北村信編 (1986) : 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂.
- (29) 北村信・藤井敬三 (1962) : 下北半島東部の地質構造について—とくに下北断層の意義について—, 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, vol. 56, pp. 43-56.
- (30) 北村信・岩井武彦・中川久夫・多田元彦 (1972) : 青森県地質図 (20 万分の 1) 及び青森県の地質, 青森県.
- (31) Kobayashi, S.・Ishi, Y.・Higuchi, K.・Kaminishi, T.・Ibusuki, A.・Aoike, K. (2009) : CDEX TECHNICAL REPORT Drilling Completion Report Shimokita-West, Center for Deep Earth Exploration.
- (32) 小池一之・町田洋編 (2001) : 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- (33) 小池一之・田村俊和・鎮西清高・宮城豊彦編 (2005) : 日本の地形 3 東北, 東京大学出版会.
- (34) 公文富士夫・立石雅昭編 (1998) : 新版碎屑物の研究法, 地学団体研究会. 町田洋,
- (35) 桑原拓一郎 (2004) : 青森県東部上北平野における海成段丘構成物の層序と相対的海面変化, 地質学雑誌, vol. 110, pp. 93-102.
- (36) 松岡篤 (1987) : 青森県尻屋層群の放散虫年代, 化石, vol. 42, pp. 7-13.
- (37) 箕浦幸治・小菅正裕・柴正敏・根本直樹・山口義伸 (1998) : 青森県地質図 (20 万分の 1) 及び青森県の地質, 青森県.
- (38) 宮内崇裕 (1988) : 東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年, 地理学評論, vol. 61, pp. 93-102.
- (39) 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.

- (40) Nasu, N. ・ von Huene, R. ・ Ishiwada, Y. ・ Langseth, M. ・ Bruns, T. ・ Honza, E. (1980) : Interpretation of multichannel seismic reflection data, Legs 56 and 57, Japan Trench transect, Deep Sea Drilling Project, Init. Repts. DSDP, vol. 56, 57, pp. 489-503.
- (41) 日本第四紀学会編 (1993) : 第四紀試料分析法 1 試料調査法 2 研究対象別分析法, 東京大学出版会.
- (42) 日本原燃株式会社 (2009) : 核燃料物質加工事業許可申請書 (MOX 燃料加工施設) 平成 17 年 4 月 (平成 19 年 2 月一部補正, 平成 19 年 5 月一部補正, 平成 20 年 10 月一部補正, 平成 21 年 4 月一部補正, 平成 21 年 6 月一部補正).
- (43) 於保幸正・岩松暉 (1986) : 下北半島尻屋崎地域のオリストストローム, 地質学雑誌, vol. 92, pp. 109-118.
- (44) 大塚良平・下田右・下坂康哉・永田洋・篠原也寸志・清水雅浩・坂本尚史 (1992) : セピオライトの産状と鉱物学的性質, 粘土科学, vol. 32, No. 3, pp. 154-172.
- (45) 大山隆弘 (2013) : 風化や環境変化による地盤の膨張について, 日本地質学会第 120 回学術大会講演要旨, pp. 303.
- (46) 大山隆弘・千木良雅弘・大村直也・渡部良朋 (1998) : 泥岩の化学的風化による住宅基礎の盤膨れ, 応用地質, vol. 39, no. 3, pp. 261-272.
- (47) Paton, T. R. (1974) : Origin and terminology for gilgai in Australia, Geoderma, 11, pp. 221-242.
- (48) Sakamoto, T. ・ Suzuki, S. ・ Tatematsu, H. ・ Otsuka, R. (1980) : Iron-sepiolite from the Seikan Tunnel, Japan, J. Japan. Assoc. Min., vol. 75, pp. 164-171.
- (49) 佐藤比呂志 (1992) : 東北日本中部地域の後期新生代テクトニクス, 地質調査所月報, vol. 43, pp. 119-139.
- (50) 菅原晴美・山口寿之・川辺鉄哉 (1997) : 下北半島東部の浜田層の地質年代, 化石, vol. 62, pp. 15-23.
- (51) 多田隆治・水野達也・飯島東 (1988) : 青森県下北半島北東部新第三系の地質とシリカ・沸石続成作用, 地質学雑誌, vol. 94, pp. 855-867.
- (52) 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.
- (53) 田村栄治・浄内明・松崎伸一・長谷川修一 (2007) : 結晶片岩中のスメクタイト含有破碎帯の膨潤特性と隆起メカニズム, 応用地質, vol. 48, no. 2, pp. 80-89.
- (54) 棚井敏雅 (1955) : 本邦炭田産の第三紀化石植物図説 I, 地質調査所報告.
- (55) 徳山明 (1986) : モンモリロナイトの 4 相と大規模地氾りの機構, 北村信教授記念論文集, pp. 571-586.
- (56) 東北電力株式会社 (1998) : 東通原子力発電所原子炉設置許可申請書平成 8 年 8 月 (平成 9 年 7 月一部補正, 平成 10 年 5 月一部補正) .
- (57) 東京電力株式会社 (2010) : 東通原子力発電所原子炉設置許可申請書平成 18 年 9 月 (平成 19 年 3 月一部補正, 平成 21 年 4 月一部補正, 平成 21 年 12 月一部補正, 平成 22 年 4 月一部補正).

- (58) 東京電力株式会社 (2010) : 東通原子力発電所原子炉設置許可申請書 (平成 22 年 11 月一部補正).
- (59) 鳥越祐司・三和公・中田英二 (2013) : 風化作用による岩石の体積膨張－東通原子力発電所の例－, 日本地質学会第 120 回学術大会講演要旨, pp. 303.
- (60) 豊原富士夫・植杉一夫・木村敏雄・伊藤谷生・村田明広・岩松暉 (1980) : 北部北上山地－渡島半島の地向斜, 総合研究 A「日本列島北部における地向斜および構造帯区分の再検討」研究報告書.
- (61) 対馬坤六・滝沢文教 (1977), 尻屋崎の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所.
- (62) 上村不二雄・斉藤正次 (1957) : 大畑地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所.
- (63) 渡辺満久・中田高・鈴木康弘 (2008) : 下北半島南部における海成段丘の撓曲変形と逆断層運動, 活断層研究, 29, pp. 15-23.
- (64) Watanabe, N.・Takimoto, T.・Shuto, K.・Itaya, T. (1993) : K-Ar ages of the Miocene volcanic rocks from the Tomari area in the Shimokita Peninsula, Northeast Japan arc, J. Min. Petr. Econ. Geol., vol. 88, pp. 352-358.
- (65) 山崎晴雄・栗田泰夫・加藤碩一・衣笠善博 (1986) : 50 万分の 1 活構造図「青森」, 地質調査所.
- (66) 柳沢賢・高尾誠・中原和彦・船戸明雄 (2003) : 室内岩石試験による火山砕屑岩の物性評価, 第 38 回地盤工学研究発表海講演集, pp. 529-530.
- (67) 柳沢賢・高尾誠・中原和彦・船戸明雄 (2004) : 室内岩石試験に基づく火山砕屑岩の力学特性の評価, 電力土木, No. 309, pp. 22-27.
- (68) 吉川恵也・桜井孝・立松英信 (1983) : 軟岩の劣化特性に関する簡易試験法及びそのトンネルへの適用, 応用地質, vol. 24, no. 2, pp. 17-29.