

柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉

敷地の地質・地質構造について

(コメント回答)

F₅断層に関する調査・評価 整理表

平成27年12月 2日

東京電力株式会社

調査位置・手法

調査位置・手法	<ul style="list-style-type: none">• 調査手法については、文献調査、空中写真判読、試掘坑調査、立坑調査、ボーリング調査及び断層の観察等を十分な精度・数量にて実施している。さらに、審査における指摘を踏まえ、断層の条線・研磨片及び薄片観察による断層の運動センス等に関する各種追加調査・追加分析も実施し、これらの結果を総合的に評価している。• 調査位置の選定にあたっては、褶曲構造の活動性については、上載層が分布しかつ褶曲構造を東西に横断する活動性評価に適した位置で実施し、F5立坑についても上載層が厚く分布し、活動性評価に適した位置を選定している。• これら調査位置・手法については調査実施前に調査計画を提示した上で実施し、また審査における指摘についても調査・分析を追加するなど対応を行っている。
---------	---

褶曲構造に関連した F₅ 断層の運動に関する調査・評価

検討内容		検討結果	備考
大項目	小項目		
地形	文献調査	・いずれの文献においても、敷地及び敷地近傍にリニアメントは認められない。	P.5
	空中写真判読	・空中写真判読結果によると、敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されない。	P.5
	古地形	・西山層上限面は、F ₅ 断層を境して系統的な地形の屈曲や段差などが認められないことから、F ₅ 断層の中期更新世以降の累積的な断層活動は推定されない。	P.6
地質・地質構造	文献調査	・層理面に平行な断層は、層面すべり断層と呼ばれ、褶曲運動に伴って逆断層的にすべるとされている。(大坪(2008)など)	P.7
	敷地内ボーリング調査	・F ₅ 断層は、西山層中の鍵層とほぼ平行に分布しており、層面すべり断層と判断される。	P.8
	試掘坑調査	・試掘坑(標高-39m付近、西山層の被り約10m)で確認されたF ₅ 断層の条線は、褶曲軸に中～高角度で交差する方向を示し、褶曲の成長に伴って形成されたと考えられる。 ・大湊側敷地でも層理面に平行な断層であるF ₃ 断層が認められ、F ₃ 断層はV ₃ 断層を逆断層的に変位させていることを確認している。	P.9 ～10
	断層の条線・研磨片及び薄片観察	・立坑調査において、F ₅ 断層は①褶曲軸に高角度で交差する方向、②褶曲軸に概ね平行な方向の2方向の条線が確認される。 ・①については、試掘坑調査で確認された条線と同様であり、研磨片・薄片観察の結果、その運動センスは逆断層センスであることを確認している。(②については後述) ・深部(標高-168m付近)のF ₅ 断層の条線は、褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、研磨片・薄片観察の結果、その運動センスは逆断層センスであることを確認した。	P.11 ～16
	立坑調査	・壁面観察の結果、F ₅ 断層は古安田層に逆断層変位を与えていない。	P.21
	敷地近傍・敷地内ボーリング調査	・敷地近傍及び敷地の褶曲構造については、褶曲構造を横断して実施したボーリング調査によって、上載層である古安田層中に挟在する阿多鳥浜テフラ(約24万年前)等がほぼ水平に分布し、褶曲構造に調和的な構造が認められないことから、褶曲構造は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められないことを確認している。 ・敷地内には褶曲運動に伴って形成された断層が複数確認されているが、いずれの断層についても少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められないことを確認している。	P.17 ～20, 22
応力場	文献調査・測量成果	・柏崎地域を含む東北日本は、概ね東西方向の圧縮応力による逆断層が卓越すること(Yoshida et al.(2012))、GPS観測結果(Miura et al.(2004)など)によって分析された主ひずみは概ね東西方向の圧縮ひずみが卓越することから、敷地周辺は圧縮応力場と考えられる。 ・ただし、岸・宮脇(1996)によると、敷地を含む寺泊・西山丘陵の褶曲運動は約150万年前以降停止しており、褶曲運動の活発な場所は西から東へ移動し、現在は信濃川左岸が活動域とされている。また、敷地近傍及び敷地の褶曲構造は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められないことを確認している。	P.23 ～25

総合評価	<p>【地形】</p> <ul style="list-style-type: none">・リニアメントが判読されず、多数のボーリング調査の結果からも西山層上限面に系統的な標高差などは確認されないことから、F₅断層全体が中期更新世以降に累積的な活動を行っているとは考えられない。 <p>【地質・地質構造】</p> <ul style="list-style-type: none">・F₅断層は敷地近傍・敷地の西山層の褶曲の成長に伴い形成され、褶曲の成長時期（前期更新世）に逆断層として活動したと考えられるが、敷地近傍・敷地の褶曲運動は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、褶曲運動の停止とともにその活動を停止していると考えられる。 <p>【応力場】</p> <ul style="list-style-type: none">・敷地周辺は圧縮応力場にあると考えられるが、少なくとも古安田層堆積終了以降の敷地近傍・敷地の褶曲運動は停止しており、現在は信濃川左岸が活発な活動域と考えられる。 <p>・以上のことから、地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した結果、褶曲運動と関連する F₅ 断層については、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められないと判断される。</p>
------	--

検討内容		検討結果	備考
大項目	小項目		
地形	文献調査	<ul style="list-style-type: none"> • いずれの文献においても、敷地及び敷地近傍にリニアメントは認められない。 	P.28
	空中写真判読	<ul style="list-style-type: none"> • 空中写真判読結果によると、敷地及び敷地近傍にリニアメントは判読されない。 	P.28
	古地形	<ul style="list-style-type: none"> • 西山層上限面は、F₅断層を境して系統的な地形の屈曲や段差などが認められないことから、F₅断層の中期更新世以降の累積的な断層活動は推定されない。 	P.29
地質・地質構造	立坑調査	<ul style="list-style-type: none"> • F₅断層が古安田層と接する位置付近において、南傾斜・北傾斜の共役な高角度断層及び低角度断層が確認された。 • 高角度断層の鉛直変位量は、南傾斜の断層が大きく、最大で約 40cm 程度である。 	P.30 ~33
	断層の条線・研磨片及び薄片観察	<ul style="list-style-type: none"> • 立坑調査において、F₅断層は①褶曲軸に高角度で交差する方向、②褶曲軸に概ね平行な方向の2方向の条線が確認される。 • ②については、現在の応力場から期待される条線の方向とは異なっており、F₅横坑部で確認された高角度断層、低角度断層の条線の方向と概ね一致している。 • 壁面観察及び研磨片・薄片観察によって確認したこれら断層（F₅断層のNE-SW~N-S方向の運動、高角度断層及び低角度断層）の運動センスはいずれも正断層センスであり、条線の方向、運動センスが一致することから一連の正断層として活動したと判断される。 	P.34 ~38
	文献調査	<ul style="list-style-type: none"> • 複数の文献において、模型実験によって基盤の正断層変位によって断層と上載層の接する位置付近に共役な正断層が形成され、中央が落ち込む形態を示すことが示されている。 • 立坑調査で確認された一連の正断層の形態は文献で示された断層と非常によく似ており、同様のメカニズムによって形成された可能性がある。 	P.39 ~40
	一連の正断層の分布	<ul style="list-style-type: none"> • 試掘坑（標高-39m付近、西山層の被り約 10m）で確認された F₅断層の条線の方向は、一連の正断層の条線の方向と異なる。 • 深部（標高-168m付近）の F₅断層の条線は、褶曲軸に高角度で交差する方向を示し、研磨片・薄片観察の結果、その運動センスは逆断層センスであることを確認した。 • F₅断層が正断層として活動した場合、その直上に立坑調査で確認したと同様の高角度断層が確認されるはずであるが、F₅断層と古安田層の接する位置付近の複数のボーリング調査では、いずれの孔においても高角度断層は確認されない。 	P.41 ~49
	敷地内ボーリング調査	<ul style="list-style-type: none"> • F₅断層の上載層は加久藤テフラ（約 33~34 万年前）と阿多鳥浜テフラ（約 24 万年前）を挟在することから、MIS9 から MIS7 の堆積物（古安田層）と判断される。 • 一連の正断層に伴う上載層の変位・変形は、標高-30m 付近よりも深部で明瞭に認められ、それらの大きさは横坑部で観察された変位の大きさと同程度（40 cm~70 cm）である。 • 標高-30m 付近より浅い場所で確認された断層は、変位量が 5cm 程度以下と極めて小さく、地層の勾配からも標高-30m 以浅の上載層に一連の正断層による影響は認められず、また、MIS7 堆積物には断層も確認されない。 • 標高-30m 以浅の MIS9 堆積物の勾配は MIS7 堆積物の勾配に比べて小さく、標高-30m 以浅の MIS9~MIS7 堆積物全体に影響を与える断層運動は想定されない。 	P.50 ~53
応力場	文献調査・測量成果	<ul style="list-style-type: none"> • 柏崎地域を含む東北日本は、概ね東西方向の圧縮応力による逆断層が卓越すること（Yoshida et al.(2012)）、GPS 観測結果(Miura et al.(2004)など)によって分析された主ひずみは概ね東西方向の圧縮ひずみが卓越することから、敷地周辺は圧縮応力場と考えられる。 • ただし、岸・宮脇(1996)によると、敷地を含む寺泊・西山丘陵の褶曲運動は約 150 万年前以降停止しており、褶曲運動の活発な場所は西から東へ移動し、現在は信濃川左岸が活動域とされている。また、敷地近傍及び敷地の褶曲構造は少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められないことを確認している。 	P.54 ~56

<p>総合評価</p>	<p>【地形】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リニアメントが判読されず，多数のボーリング調査の結果からも西山層上限面に系統的な標高差などは確認されないことから F₅ 断層全体が中期更新世以降に累積的な活動を行っているとは考えられない。 <p>【地質・地質構造】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・F₅ 断層が古安田層と接する位置付近において，南傾斜・北傾斜の共役な高角度正断層及び低角度断層が確認され，壁面観察結果及び研磨片・薄片観察結果から，F₅ 断層の NE-SW～N-S 方向の運動，高角度正断層，低角度断層は一連の正断層として活動したと判断される。 ・試掘坑及び F₅ 断層深部における条線・断層の運動センスから，正断層センスの運動は推測・確認されず，一連の正断層としての活動は表層に限定されたものと考えられる。 ・F₅ 断層と古安田層の接する位置付近の複数のボーリング調査では，いずれの孔においても高角度断層は確認されないことから，一連の正断層は平面的に限られた場所における動きであると推定される。 ・これら一連の断層の活動性については，断層の連続性，地層の傾斜の状況から標高-30m 付近の MIS9 堆積物まで認められるものの，標高-30m 以浅の MIS9 堆積物から MIS7 堆積物まで断層運動は想定されず，少なくとも MIS9 堆積物堆積終了以降の活動は認められない。 <p>【応力場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・敷地周辺は圧縮応力場にあると考えられるが，少なくとも古安田層堆積終了以降の敷地近傍・敷地の褶曲運動は停止しており，層面すべり断層が構造運動に伴って正断層として活動することはないと考えられる。 <p>・以上のことから，地形，地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した結果，褶曲運動に関連しない F₅ 断層については，少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められないと判断される。</p>
-------------	---