柏崎刈羽原子力発電所 安田層の堆積年代に関する地質調査

報告書

平成 25 年 4 月 18 日

東京電力株式会社

- 1. はじめに
- 2. 安田層の堆積年代に関する地質調査
 - 2.1 調査概要
 - 2.2 調査結果
 - (1)発電所敷地内
 - (2)発電所北側
 - (3)横山地点
 - 2.3 安田層の堆積年代
- 3. 敷地内の断層活動性評価
 - 3.1 柏崎平野周辺における地質・地質構造
 - (1)地形
 - (2)地質層序
 - (3)柏崎平野の中部更新統~上部更新統の堆積環境
 - (4)柏崎平野周辺の褶曲形成史
 - (5)敷地近傍陸域の地質構造
 - 3.2 敷地の地質・地質構造
 - (1)地形
 - (2)地質層序
 - (3) 地質構造
 - 3.3 基礎地盤の安定性
- 4. まとめ
- 【参考文献】

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所の敷地内の断層については,設置許可申請時 等に実施した詳細な地質調査結果に基づき,耐震設計上考慮すべき 活断層ではないと評価している。

一方,平成24年8月10日に開催された経済産業省旧原子力安全・ 保安院の地震・津波に関する意見聴取会(地質・地質構造関係)に おいて,安田層(第四系)の形成年代について,より詳細な検討が 必要との意見があった。

これを踏まえて、当社は、当該地層の年代をより精緻に評価するこ とを目的として地質調査を実施し、敷地内の断層の活動時期につい てとりまとめた。

本報告は、現時点での評価結果を取りまとめたものであり、今後も 継続して調査・分析を行っていくこと、現在国により活断層評価に 関する審査基準等の策定が進められていることから、基準等が定め られた段階で改めて適合性等について評価を行っていく予定である。 2. 安田層の堆積年代に関する地質調査

2.1 調査概要

柏崎平野及びその周辺に分布する安田層を対象として,発電所敷 地内,発電所北側及び柏崎平野南部の横山地点の3地点において地 質調査を実施した(第2-1図)。

いずれの地点においても、ボーリング調査を実施するとともに、 ボーリングコアから試料を採取して、テフラ分析、花粉化石分析及 び珪藻化石分析を実施した。花粉化石分析及び珪藻化石分析は、原 則として 50cm 程度の間隔で実施した。

2.2 調査結果

各地点における調査結果は以下のとおりである。

(1)発電所敷地内

発電所敷地内においては,群列ボーリングを実施しており(第2-2図),安田層の下部に阿多鳥浜テフラ(約24万年前;町田・新井, 2003)及びその直上に結晶質テフラを確認している(第2-3図)。

既往ボーリングで採取されていた安田層の全層準を分析対象とす るため,既往の群列ボーリングのうち,G-7 孔において阿多鳥浜テフ ラ層準付近から上位について,同G-10 孔において阿多鳥浜テフラ層 準付近から下位について,それぞれ花粉化石分析及び珪藻化石分析 を実施した(第2-3図)。

さらに, G-7 孔近傍において, G-16 孔~G-18 孔の 3 孔を追加し てボーリング調査を実施し(第 2-2 図), G-16 孔において, 花粉化 石分析及び珪藻化石分析を実施した。

発電所敷地内におけるボーリング孔の柱状対比及び花粉化石分析

 $\mathbf{2}$

及び珪藻化石分析位置を第2-4図に示す。

a. テフラの同定・対比

発電所敷地内においては、上記の群列ボーリング調査結果により、 安田層中部の標高-10数mに阿多鳥浜テフラ等が確認されている(第 2-3図)。G-7孔では深度 39.81m(標高-12.42m)において阿多鳥浜 テフラが、その直上の深度 38.27m(標高-10.88m)において結晶質テ フラが確認されており、また、G-10孔の深度 60.57m(標高-11.36m) において結晶質テフラが確認されている(第 2-4 図、第 2-5 図)。

追加した G-16 孔でも深度 37.82m (標高-10.48m) に白色ガラス質 細粒テフラが,その直上の深度 36.99m (標高-9.65m) に結晶質テフ ラが,G-18 孔でも深度 38.59m (標高-11.27m) に白色ガラス質細粒 テフラが,その直上の深度 37.74m (標高-10.42m) に結晶質テフラが それぞれ確認され (第 2-4 図,第 2-5 図),いずれの白色ガラス質 細粒テフラも,火山ガラスの主成分分析により阿多鳥浜テフラに同 定・対比された (第 2-6 図)。

また,G-16 孔においては,安田層最下部付近の深度 57.54m (標高-30.20m) に白色ガラス質細粒テフラが確認され(第 2-4 図,第 2 -5 図),同テフラは,火山ガラスの主成分分析によって加久藤テフラに同定・対比された(第 2-6 図)。加久藤テフラの噴出年代は,町田・新井(2003)によると,海洋酸素同位体ステージ(Marine Isotope Stage,以下,MIS と呼ぶ)9の海進期(約 33 万年前~34 万年前)とされている。

一方,上記の群列ボーリング及び追加したボーリングにおいては, 確認できなかったが,敷地北部の5号機造成法面においては,標高

21m 付近の安田層最上部に白色ガラス質テフラが挟在している(第2 -2図,第2-5図)。このテフラは,岸ほか(1996)において,「未 記載」としたものと同一テフラである。同テフラについて,火山ガ ラスの主成分分析を行った結果,BT51(約21.6万年前;長橋ほか, 2004)に類似しているものの,同定・対比には至らなかった(第2 -6図)。このため,本テフラの同定・対比について,今後も検討を 行う。

b. 花粉·珪藻化石分析結果

G-7 孔及び G-10 孔の花粉化石分析結果を第 2-7 図に, G-7 孔の珪 藻化石分析結果を第 2-1 表に, G-10 孔の珪藻化石分析結果を第 2-2 表に示す。

G-10 孔の深度 81.14m (標高-31.93m) 以深,安田層基底までは, トウヒ属,ツガ属などの針葉樹が卓越し,寒冷な気候が推定される (第 2-7 図)。同区間は,珪藻化石群集から汽水域と推定される(第 2-2 表)。

G-10 孔の深度 77.50m (標高-28.29m) ~ 深度 74.00m (標高-24.79m) の間では、トウヒ属、ツガ属などの針葉樹が減少し、コナラ亜属が 増加しており、やや温暖な気候が推定される (第 2-7 図)。同区間 は、珪藻化石群集から汽水域と推定される (第 2-2 表)。

前述のとおり、G-7 孔近傍の G-16 孔では、標高-30.20m に加久藤 テフラが確認されたことを考慮すると、G-10 孔の深度 77.50m(標高 -28.29m) ~ 深度 74.00m(標高-24.79m)の間は MIS9 に、G-10 孔の 深度 81.14m(標高-31.93m)以深は MIS10 に対比される。

G-10 孔の深度 73.70m (標高-24.49m) ~深度 64.42m (標高-15.21m)

の間では、再びトウヒ属、ツガ属などの針葉樹が増加し、寒冷な気 候が推定され(第2-7図)、MIS8に対比される。同区間は、珪藻化 石群集から下部は汽水域、上部は淡水域と推定される(第2-2表)。 この区間においては、深度73.00m(標高-23.79m)~深度70.50m(標 高-21.29m)の間でトウヒ属、ツガ属の産出頻度が高く、コナラ亜属 がほとんど産出しないことから、この区間が寒冷化のピークであり、 その後、深度69.97m(標高-20.76m)より上位ではトウヒ属、ツガ属 は減少傾向に、コナラ亜属、ブナ属は増加傾向にあることから、温 暖期への漸移的変化と考えられる(第2-7図)。

G-10 孔の深度 64.00m(標高-14.79m)以浅及び G-7 孔の深度 39.97m (標高-12.58m) ~深度 9.97m (標高 17.42m)の間では,ブナ属,ハ ンノキ属,コナラ亜属が卓越し,ツガ属,トウヒ属の産出頻度が低 いことから,やや温暖な気候が推定され(第 2-7 図),MIS7 に対比 される。この区間の最下部には阿多鳥浜テフラが挟在しており,同 テフラは MIS7 の初期あるいは MIS8~MIS7 境界付近とされ(町田・ 新井,2003)上記の対比と整合する。同区間は,珪藻化石群集から 下部は淡水域,中部は汽水域,最上部は淡水域と推定される(第 2 -1表,第 2-2表)。また,この区間上部の深度 20.10m(標高 7.29m) 以浅では,トウヒ属,ツガ属が増加傾向にあることから,寒冷期へ の漸移的変化と考えられる(第 2-7 図)。

G-7 孔の深度 9.53m (標高 17.86m) 以浅では, ツガ属, トウヒ属 が優勢であり, 両属の増加は下位層から漸移的であることから, MIS6 に対比される。同区間は, 珪藻化石群集から淡水域と推定される(第 2-1表)。なお, G-7 孔については, 花粉化石分析及び珪藻化石分析 結果を踏まえ, 既往調査における安田層と番神砂層・大湊砂層の境

 $\mathbf{5}$

界を見直した。

G-16 孔の花粉化石分析結果を第 2-8 図に,同孔の珪藻化石分析結果を第 2-3 表に示す。

G-16 孔の深度 57.48m (標高-30.14m) 以深,安田層基底までは, トウヒ属,ツガ属などの針葉樹が卓越し,寒冷な気候が推定され(第 2-8 図),この区間は,その最上部に加久藤テフラが挟在することか ら MIS10 に対比される。珪藻化石分析結果によると,同区間のうち, 深度 61.48m (標高-34.14m) 以深は淡水域,その上位は汽水域と推定 される (第 2-3 表)。なお,上述のとおり,加久藤テフラの噴出年 代は,町田・新井 (2003) によると MIS9 の海進期とされ,約 33 万 年前~34 万年前と推定されていること,本孔の花粉化石群集からは 寒冷期から温暖期への移行期と推定されることから, MIS9 の海進初 期の可能性がある。

G-16 孔の深度 56.90m (標高-29.56m) ~深度 55.40m (標高-28.06m) の間では、ツガ属などの針葉樹が減少しており、やや温暖な気候が 推定され (第 2-8 図)、この区間は、その直下の深度 57.54m (標高 -30.20m) に加久藤テフラが挟在することから MIS9 に対比される。 同区間は、珪藻化石群集から汽水域と推定される (第 2-3 表)。

G-16 孔の深度 52.65m (標高-25.31m) ~ 深度 43.00m (標高-15.66m) の間では,再びトウヒ属,ツガ属などの針葉樹が増加し,寒冷な気 候が推定され(第2-8図),この区間は,深度 37.82m (標高-10.48m) に挟在する阿多鳥浜テフラの下位に位置することから MIS8 に対比 される。同区間は,珪藻化石群集から淡水域と推定される(第2-3 表)。

G-16 孔の深度 38.00m (標高-10.66m) 以浅, 安田層上限までの区

 $\mathbf{6}$

間では、ブナ属、ハンノキ属、コナラ亜属が卓越し、ツガ属、トウ ヒ属の産出頻度が低いことから、やや温暖な気候が推定され(第2 -8 図)、この区間は、その最下部に阿多鳥浜テフラが挟在すること から MIS7 に対比される。同区間は、珪藻化石群集から最下部は淡水 域、中部は汽水域、最上部は淡水域と推定される(第2-3表)。ま た、この区間上部の深度14.98m(標高12.36m)以浅では、トウヒ属、 ツガ属が増加傾向にあることから、寒冷期への漸移的変化と考えら れる(第2-8 図)。

(2)発電所北側

発電所北側に位置する刈羽村寺尾及び同村西元寺付近においては, 反射法地震探査測線(北-2測線)沿いに,群列ボーリングを実施し ている(第2-9図)。群列ボーリング調査結果によると,安田層下 部に阿多鳥浜テフラが,安田層最上部に白色ガラス質テフラが挟在 することを確認している(第2-9図)。また,同地点においては多 くの場合,安田層の上位に大湊砂層及び番神砂層が直接重なってい るものの,北2-②孔のみにおいて,安田層と大湊砂層及び番神砂層 との間に,谷埋性の堆積物が確認され,安田層を削り込んだ谷地形 の存在が示唆された(第2-9図)。

このことから、北 2-②孔及び谷埋性の堆積物が認められない北 2-③孔において、花粉化石分析及び珪藻化石分析を実施するとともに、 安田層を削り込んだ谷地形の存否を確実にすることを目的に、北 2-⑦孔と北 2-⑧孔のボーリング調査を実施した(第 2-9 図)。

北 2-③孔~北 2-⑦孔間の柱状対比図を第 2-10 図に, この区間を 含む北 2-⑤孔-北 2-⑥間の地質断面図を第 2-11 図に示す。

追加した北 2-⑦ 孔及び北 2-⑧ 孔のいずれにおいても,北 2-② 孔と 同様の谷埋性の堆積物が確認され,安田層上面を侵食して削り込む 谷の存在が明らかとなった(第 2-10 図,第 2-11 図)。この谷地形 は安田層最上部に挟在する白色ガラス質テフラを侵食して形成され ていること(第 2-10 図,第 2-11 図),本地点での谷の侵食は高度 差約 20m に達していること(第 2-11 図),谷による侵食面直下の安 田層は風化していること(第 2-10 図)などから,この谷地形は安 田層堆積終了後の海退期に形成され,その後の海進に伴って谷埋性 の堆積物が埋積したものと判断される。

a. テフラの同定・対比

本地点では、上記のように、群列ボーリング調査の結果、安田層 下部に阿多鳥浜テフラが、安田層最上部に白色ガラス質テフラが挟 在することを確認している(第2-9図)。今回追加した北2-⑦孔で も深度43.39m(標高-3.70m)に白色ガラス質細粒テフラが、北2-⑧ 孔でも深度47.39m(標高-4.60m)に白色ガラス質細粒テフラがそれ ぞれ確認され(第2-10図,第2-11図,第2-12図)、いずれの白 色ガラス質細粒テフラも、火山ガラスの主成分分析によって阿多鳥 浜テフラに同定・対比された(第2-13図)。

また,既往の群列ボーリングにおいては,安田層最上部に白色ガ ラス質テフラが挟在していることを確認しており(第2-10図,第2 -11図,第2-12図),このテフラは,岸ほか(1996)において,「未 記載」とされたものと同一テフラである。北2-③孔の深度33.45m(標 高25.99m)で確認している同テフラについて,火山ガラスの主成分 分析を行った結果,BT51に類似しているものの,同定・対比には至

らなかった(第2-13図)。このため、本テフラの同定・対比について、今後も検討を行う。

b. 花粉·珪藻化石分析結果

北 2-③孔の花粉化石分析結果を第 2-14 図に,同珪藻化石分析結 果を第 2-4 表に,北 2-②孔の花粉化石分析結果を第 2-15 図に,同 珪藻化石分析結果を第 2-5 表に示す。

北 2-③孔の深度 61.97m (標高-2.53m) 以深は,トウヒ属, ツガ属 などの針葉樹が卓越し,寒冷な気候が推定され(第 2-14 図),本孔 の深度 61.64m (標高-2.2m) に阿多鳥浜テフラが挟在することから, MIS8 に対比される。同区間は,珪藻化石群集から淡水域と推定され る(第 2-4 表)。なお,北 2-③孔の深度 69.07m (標高-9.63m) 以深 の安田層からは,花粉化石がほとんど産出しない。

北2-③孔の深度 61.47m (標高-2.03m) 以浅,安田層上面までの区 間では、ブナ属、ハンノキ属、コナラ亜属が卓越し、ツガ属、トウ ヒ属の産出頻度が低いことから、やや温暖な気候が推定され(第 2 -14 図)、この区間では、その最下部に阿多鳥浜テフラが挟在してい ることから MIS7 に対比される。同区間は、珪藻化石群集から下部は 淡水域、中部は汽水域、上部は淡水域と推定される(第 2-4 表)。 また、この区間上半部の深度 40.45m (標高 18.99m) 以浅では、トウ ヒ属、ツガ属が増加傾向にあることから、寒冷期への漸移的変化と 考えられる(第 2-14 図)。

一方,北 2-②孔の深度 42.97m(標高-6.09m)~深度 42.50m(標高-5.62m)には、ツガ属、トウヒ属が比較的多く産出し、寒冷な気候が推定される(第 2-15 図)。その下位の安田層中からは花粉化石が

ほとんど産出しないものの、本孔の深度 39.94m(標高-3.06m)に阿 多鳥浜テフラが挟在することから、この層準は MIS8 に対比される。

北 2-②孔の深度 41.97m (標高-5.09m) ~深度 29.47m (標高 7.41m) の間では、ブナ属、ハンノキ属、コナラ亜属が卓越し、やや温暖な 気候が推定され (第 2-15 図)、この区間は、その最下部に阿多鳥浜 テフラが挟在することから、MIS7 に対比される。同区間は、珪藻化 石群集から淡水域と推定される (第 2-5 表)。

北 2-②孔の深度 26.40m (標高 10.48m) 以浅の分析試料は,前述の 安田層堆積終了後の海退に形成された谷地形を埋めて堆積した谷埋 堆積物から採取したものである。これらの試料ではいずれも,ブナ 属,ハンノキ属,コナラ亜属が卓越し,ツガ属,トウヒ属の産出頻 度が低いことから,やや温暖な気候が推定され(第 2-15 図),谷埋 堆積物は,MIS7~MIS6 に対比される安田層を不整合に覆うこと,本 孔では北 2-③孔の深度 40.45m (標高 18.99m) 以浅に認められた寒冷 期への漸移的変化と考えられる花粉化石群集が欠如することから, MIS6~MIS5e の堆積物と判断される。珪藻化石群集から,谷埋堆積 物下部は汽水域,同上部は淡水域と推定される(第 2-5 表)。

(3) 横山地点

柏崎平野団体研究グループ(1966)は、柏崎平野周辺部に分布す る沖積面からの比高が 10m~20m の段丘面を安田段丘と命名し、同 段丘面の構成層を安田層と定義した。同グループは、安田層の模式 地を柏崎市横山の露頭(Loc.⑪)とし、安田層をシルト層と砂層の不 規則な互層からなる上部層とシルト層優勢な下部層に区分し、下部 層をさらに上半部と下半部に細分しており、上部層と下部層との境

界は標高 14m 程度としている(第 2-16 図)。また,同グループは, 横山の模式露頭において,花粉化石分析及び珪藻化石分析を実施し て,下部層では,主に花粉化石 Fagus(ブナ属)の産出状況から,上 位に向かって全体的にはより冷温化しており,下半部と上半部との 境界付近で一時的に温暖な環境になったこと(第 2-16 図),珪藻化 石の産出状況から,下部層のうち下半部は淡水性の堆積物,上半部 は汽水性の堆積物であることが考えられるとしており,また,上部 層では,花粉化石,珪藻化石のいずれも検出されないとしている。

柏崎平野団体研究グループ(1966)が安田層の模式地とした横山 の露頭(Loc.⑪)は、現在では植生のため観察できないこと、標高 8m付近から基盤(新第三系)までの層序が不明であることから、柏 崎市横山の段丘面(MI面)上から、Yk-1 孔及びYk-2 孔のボーリン グを実施して(第2-16図)、前述の発電所敷地内及び発電所北側に 分布する安田層等との対比に関するデータを得ることとした。

Yk-1 孔及び Yk-2 孔並びに柏崎平野団体研究グループ(1966)による横山の模式露頭の柱状対比図を第 2-17 図に示す。

a. テフラの同定・対比

Yk-1 孔の深度 44.20m (標高-22.76m) に白色ガラス質細粒テフラ が,その直上の深度 42.84m (標高-21.40m) に結晶質テフラが,Yk-2 孔でも深度 44.06m (標高-21.93m) に白色ガラス質細粒テフラが確認 され (第 2-17 図,第 2-18 図),いずれの白色ガラス質細粒テフラ も,火山ガラスの主成分分析により阿多鳥浜テフラに同定・対比さ れた (第 2-19 図)。

また,Yk-2 孔においては,阿多鳥浜テフラの下位の深度 48.03m(標

高-25.90m) に白色ガラス質細粒テフラが確認され,同テフラは,黒 雲母を含み,火山ガラスの K₂O 含有量が高い特徴があるものの,対 比は不明である(第2-19図)。

b. 花粉·珪藻化石分析結果

Yk-2 孔の花粉化石分析結果を第 2-20 図に,同孔の珪藻化石分析結果を第 2-6 表に示す。

Yk-2 孔の深度 46.98m (標高-24.85m) 以深では、トウヒ属、ツガ 属等の針葉樹はほとんど産出せず、ブナ属、ハンノキ属が卓越して おり、やや温暖な気候が推定される(第2-20図)。Yk-2 孔では、深 度 44.06m (標高-21.93m) には阿多鳥浜テフラが挟在しており、前述 の北 2-③孔、G-10 孔とは異なり、同テフラの下位に寒冷期を示唆す る花粉化石群集が産出しないことから(第2-20図)、MIS8 が欠如 している可能性が高い。この場合、上記の Yk-2 孔の深度 46.98m (標 高-24.85m) 以深の温暖期は MIS9 に対比され、この区間は、珪藻化 石群集から下部は汽水域、上部は淡水域と推定される(第2-6表)。

Yk-2 孔の深度 44.60m (標高-22.47m) ~ 深度 32.00m (標高-9.87m) の間では、ブナ属、ハンノキ属、コナラ亜属が卓越し、ツガ属、ト ウヒ属の産出頻度が低いことから、やや温暖な気候が推定され(第2 -20 図)、この区間は、その最下部に阿多鳥浜テフラが挟在している ことから MIS7 に対比される。同区間は、珪藻化石群集から淡水域と 推定される(第2-6表)。

Yk-2 孔の深度 28.20m (標高-6.07m) ~深度 6.18m (標高 15.95m) の間では、ブナ属、ハンノキ属、コナラ亜属が卓越し、ツガ属、ト ウヒ属の産出頻度が低く、前述の北 2-②孔の谷埋堆積物から産出す

る花粉化石群集と類似した特徴を示し、やや温暖な気候が推定され る(第2-20図)。また、深度 31.83m(標高-9.70m) ~深度 28.20m (標高-6.07m)付近に礫質砂層が分布しており、下位の MIS7 の堆積 物を削り込んでいる可能性がある。これらのことから、Yk-2 孔の深 度 28.20m(標高-6.07m) ~深度 6.18m(標高 15.95m)は MIS6~MIS5e の堆積物に対比され、珪藻化石群集から、同区間の下部は淡水域、 上部では汽水域と淡水域とが繰り返しているものと推定される(第2 -6表)。

なお,Yk-2 孔の深度 4.60m(標高 17.53m)以浅においては,花粉 化石及び珪藻化石のいずれも産出しない。同区間は,柏崎平野団体 研究グループ(1966)による安田層上部層に相当する。

2.3 安田層の堆積年代

今回調査を行った発電所敷地内,発電所北側,横山地点の3地点 における安田層の対比結果を第2-21図に示す。

海岸部の大湊砂層の下位に分布し,従来,安田層として一括され ていた腐植質なシルト~粘土層優勢な地層及び平野内の M₁面を形 成する安田層上部層の下位に分布する安田層下部層について,示標 テフラ,花粉化石及び珪藻化石に基づきそれらの堆積年代の検討を 行った。

発電所敷地内においては、安田層は、下位から MIS10~MIS9の堆 積物、MIS8~MIS7の堆積物からなり、その最上部においてやや寒冷 な気候が推定されることから、MIS7 と MIS6の境界付近(約20万年 前)の堆積物を含むものと推定されるが、MIS5eの堆積物を含まず、 中子軽石層(≧13万年前;町田・新井、2003)が上面に挟在する大

湊砂層(MIS5eの堆積物)に覆われる(第2−22図)。(詳細は3.1 に て後述)。

一方,発電所北側及び横山地点の安田層については,局所的に MIS7 の堆積物を削り込んだ谷地形を MIS6~MIS5e の堆積物が埋め ている。この谷埋堆積物は海岸部では大湊砂層に,平野内では M₁ 面を形成する安田層上部層にそれぞれ覆われている。

3. 敷地内の断層活動性評価

3.1 柏崎平野周辺における地質・地質構造

発電所敷地を含む柏崎平野及びその周辺地域には,新第三紀~第 四紀更新世にかけての地層が厚く堆積しており,新第三系~下部更 新統には NNE-SSW~NE-SW 方向の褶曲構造が発達している。

これら褶曲構造における変形域の移動,変形速度の変遷などにつ いて,岸・宮脇(1996)は,テフラ層序・微化石層序・古地磁気層 序の検討を行い,鮮新統から下部更新統に10層準以上の時間面を設 定した上で,堆積相,化石相等から古環境の検討を行うとともに, 褶曲構造の詳細な検討を行い,当地域の褶曲形成史を明らかにして いる。

また,柏崎平野には,下位より青海川層,安田層,番神砂層等か らなる中部更新統上部〜上部更新統が分布しており,これらの地層 について,岸ほか(1996)は,空中写真を用いた地形分類,テフラ に基づく段丘面の対比,段丘面と面を構成する堆積物との関係など について検討を行い,層序・堆積年代・古環境等を明らかにしてい る。

これら既往の研究,2007 年新潟県中越沖地震後に実施した反射法 地震探査結果及び前章の安田層の堆積年代に関する地質調査結果を 踏まえて柏崎平野周辺の褶曲形成史,柏崎平野の中部更新統〜上部 更新統の堆積環境について以下に述べる。

なお、本報告書における第三紀と第四紀の境界については、従来 の表記を変更せず用いている。

(1)地形

柏崎平野及びその周辺地域は、柏崎平野、長岡平野、両平野間の 丘陵、柏崎平野南側の米山山塊からなる(第3.1-1図)。

丘陵は,概ねNNE-SSW方向に細長く配列し,地形上の特徴から, 寺泊町から柏崎市にかけての日本海に面した寺泊・西山丘陵,その 東側の中央丘陵,八石丘陵等に区分される。

柏崎平野は、およそ南北 15km、東西 4km~7km の平野であり、北側は寺泊・西山丘陵に、東側は中央丘陵に、南側は米山山塊にそれ ぞれ囲まれており、平野西側には海岸線に沿って荒浜砂丘が発達し ている(第 3.1-2 図)。

発電所敷地は、寺泊・西山丘陵南西端部の荒浜砂丘に位置する。

当該地域の新第三系~下部更新統には NNE-SSW 方向~NE-SW 方向の褶曲構造が発達しており,背斜部は丘陵に,向斜部は平野あ るいは主要河川沿いの低地に対応しているが,寺泊・西山丘陵では, 褶曲構造と地形との対応が良くない(第 3.1-1 図)。

(2) 地質層序

a. 新第三系~下部更新統の層序

柏崎平野及びその周辺地域における新第三系~下部更新統の層序 については、主に岩相、貝化石に基づく広域対比が行われ、下位か ら、中期~後期中新世の寺泊層、後期中新世~鮮新世初頭の椎谷層 並びに鮮新世初頭~前期更新世の西山層、灰爪層、和南津層及び魚 沼層に区分され、新潟標準層序として確立された(例えば、新潟県、 1977;宮下ほか、1972)。なお、当地域の地下深部には、寺泊層の下 位に、中期中新世の七谷層、前期中新世のグリーンタフ及び花崗岩 類などからなる基盤岩類が伏在している。

新潟標準層序における各層は、それぞれ異なる底生有孔虫化石群 集により特徴づけられており、これらの底生有孔虫化石群集と現在 の日本海水域における底生有孔虫深度群集とは良い対応を示してい ることから(第3.1-1表)、標準層序は、岩相層序であるものの、広 域にわたる堆積環境、特に堆積時の古水深を把握する上で有効な地 層区分である。

当地域における地質層序の総括を第 3.1-2 表に,地質図を第 3.1-3 図に示す。

新潟標準層序は岩相層序であり,各層は時間単位として用いるこ とができないため,褶曲形成史を解明する上での年代尺度として, 当地域及びその周辺に広域に分布し,かつ確実に同定が可能なテフ ラを18層選定し,示標テフラとした(第3.1-3表)。

示標テフラの年代については、八石丘陵の小国町芝ノ又川及び土 ロ川(以下,芝ノ又川・土口川ルート),黒姫丘陵の柏崎阿相島川(以 下,阿相島川ルート),中央丘陵の出雲崎町常楽寺(以下,常楽寺ルー ト)において古地磁気測定を,また,常楽寺ルートにおいて珪藻化 石分析を行い,古地磁気層序及び微化石層序との関係に基づき,堆 積速度曲線を作成して,同曲線上で内挿,一部外挿して年代値を求 めた(第3.1-4図)。

示標テフラと岩相層序との関係を第 3.1-5 図に示す。約 2.4Ma の 阿相島テフラ(Az)及びそれ以降のテフラでは、同一テフラが南ほ ど浅い古水深を示す地層中に挟在しており、堆積場の浅海化は、南 から北に向かって段階的に進行しており、北部でも寺泊・西山丘陵 における浅海化は、隣接する中央丘陵北部に比べて早い時期に生じ ている。すなわち、約 2.4Ma 以降においては、西山層、灰爪層、和

南津層及び魚沼層は広い範囲で指交関係にある。

b. 下部更新統~中部更新統の層序

上記の魚沼層以下の地層には NNE-SSW 方向~NE-SW 方向の褶 曲構造が発達しており,褶曲した魚沼層以下の地層を不整合で覆っ て,柏崎平野には大坪層(柏崎平野団体研究グループ,1966)が, 中央丘陵の南部には久米層(小林ほか,1989)が,寺泊層・西山丘 陵と中央丘陵との間の島崎川流域には和島層(立石ほか,1985)が, また,中央丘陵の東縁部には脇野町層(池辺,1941)がそれぞれ分 布する(第 3.1-2 表,第 3.1-3 図)。これらの地層はいずれも,堆 積面を残していないことから段丘堆積物とは区別される。これら 4 層のうち,久米層の最下部には吉水テフラ(約 0.95Ma)が,脇野町 層には阿多鳥浜テフラ(約 24 万年前)が挟在することが確認されて いるものの,大坪層及び和島層については直接の年代を示すデータ が得られておらず,両層の堆積年代については,岸・宮脇(1996) によると,褶曲の形成時期との関連などから大坪層は 1Ma 頃,和島 層は脇野町層とほぼ同時期と推定されている。

c. 中部更新統~上部更新統の層序

柏崎平野地域には,青海川層,安田層,大湊砂層,番神砂層など の中期更新世末期~後期更新世の地層が分布する。岸ほか(1996) は,柏崎平野における中期更新世末期~後期更新世の示標テフラと して,阿多鳥浜テフラ,中子軽石層,御岳潟町テフラ(約 9.5 万年 前~約9万年前;町田・新井,2003),大山倉吉テフラ(≧5.5 万年 前:町田・新井;2003)等を報告している(第 3.1-4 表)。

(a)段丘面·段丘堆積物

柏崎平野及びその周辺において,主に縮尺約 1/20,000 の空中写真 を用いて段丘面区分を行った。その結果,柏崎平野及びその周辺に 分布する段丘面は,段丘面の標高,分布形態,連続性,面の開析程 度等により,高位から H 面, M₁⁺面, M₁面,及び M₁面に区分され る(第 3.1-6 図)。H 面が柏崎平野団体研究グループ(1966)による 青海川面に, M₁⁺面, M₁面及び M₁面が同グループの安田面にほぼ 相当するが, M₁面は安田面に一括されている。

H 面は、柏崎平野及びその周辺における最高位の段丘面であり、 段丘面の高度は標高 50m~80m 程度である。段丘面は開析が進み、 わずかに平坦面を残す程度であり、尾根状を呈する。

柏崎市の鯨波海岸に分布する H 面は,柏崎平野団体研究グループ (1966)等による青海川面に相当し,H 面は,柏崎平野南端部の柏 崎市上軽井川付近,南下付近,平井付近,平野北部の中央丘陵西縁 の西山町坂田付近,また,北部海岸の柏崎市椎谷付近にも分布する (第3.1-6図)。H 面構成層である青海川層は,鯨波海岸では主に礫 層及び淘汰の良い砂層から,柏崎平野などでは主に泥岩礫層及びシ ルト層からなり,層厚は数m~10数m程度である。

なお、小池・町田編(2001)によると米山海岸の上輪及び青海川 付近において局所的に MIS5c の旧汀線高度が標高 70m~80mの値 を示すとされている。この付近の段丘面については、第 3.1-7 図に 示すように、その構成層がクサリ礫層からなり、マトリックスも風 化が進んでいること、礫層は層厚が 2.5m以上のローム層に覆われ、 ローム層上部に阿蘇4テフラ(約 8.5~9 万年前;町田・新井、2003)

が挟在することから,高位段丘面と判断される。同段丘面の形成年 代については,ローム層の堆積速度を一定と仮定した場合,30数万 年前と推定される。

H 面及びその構成層である青海川層については、その形成年代あるいは堆積年代を推定できる示標テフラ等は確認されていないものの、後述のように、M₁面が MIS5e に対比されることなどから、H 面は MIS7 ないしそれ以前と推定される。

M₁面は柏崎平野において最も広く分布する段丘面であり,段丘面の高度は平野中央部において標高 20m~30m 程度である。M₁面は面の開析が進んでいるものの,平坦面が比較的広く保存されている。

M₁面は,上記のように,柏崎平野団体研究グループ(1966)の安田面に概ね対比され,同グループは,安田面の構成層を安田層と定義しており,柏崎平野内の M₁面は安田層により構成されているものの,海岸部に分布する M₁面直下の構成層は大湊砂層であることが確認され(第3.1-8図), M₁面直下の構成層が,平野内と海岸部とで異なっている。

(b)安田層

柏崎平野内の M₁ 面を構成する安田層については,柏崎平野団体研 究グループ(1966)により柏崎市横山を模式地(第3.1-9図の Loc.1) とされ,安田層は、シルト層と砂層との不規則な互層からなる上部 層とシルト〜粘土層優勢な下部層とに区分されており、下部層は、 全体的に腐植質であり、その層相などから海進に伴う谷埋性の堆積 物と推定される。横山における上部層と下部層との境界は標高 14m 程度であり、この2 部層の区分は平野内では概ね水平に広く追跡で

き,平野北部では,下部層が欠如し,上部層が下位の大坪層あるい は灰爪層を直接不整合で覆う(第3.1-9図)。安田層下部層は沖積層 下に没し,その下限は不明であったが,前章で述べたように,模式 地である横山において実施した地質調査結果によると,安田層下部 層下の標高-10m~-25m 程度に MIS7 に対比される地層が伏在し,同 地層内に阿多鳥浜テフラが挟在していること,さらに下位の標高 -25m 程度以深には MIS9 に対比される地層が伏在していることが確 認された(第2-21図)。

M₁面については、その形成時期を推定できる示標テフラ等は確認 されていないものの、同面は柏崎平野において最も広く分布するこ と、同面構成層である安田層は海進期における谷埋性の堆積物であ ること、後述するように、同面を構成する安田層上部層は大湊砂層 と同時異相の関係にあり、大湊砂層の離水面付近に中子軽石層が検 出されていること(岸ほか、1996)などから、M₁面は MIS5e に対比 される。

柏崎平野と丘陵との境界付近の平野縁辺部には M₁⁺面が分布する (第 3.1-6 図)。M₁⁺面は丘陵側から平野側に向って緩く傾斜する やや起伏のある扇状地性の平坦面であり,鯖石川の平野への出口付 近,別山川支流の中央丘陵から平野への出口付近に認められ,現在 も沖積扇状地の発達が認められる所に一致すること,平野中央部で は M₁面に漸移あるいは一部では数 mの崖によって M₁面と接するこ と(第 3.1-9 図) などから, M₁⁺面は M₁面形成期あるいはそれよ り若干以前に,丘陵から平野に流入する河川により形成された扇状 地あるいは三角州堆積面であると考えられる。

柏崎平野中央部の安田面分布域の外縁部には、M₁面より 5m 程度

低位に段丘面が認められ、この面は M_{I} 面と明瞭な比高を有する段丘 崖で接していることから、 M_{II} 面とした(第 3.1-6 図)。半田付近(第 3.1-9 図の Loc.11)等の M_{II} 面においては、層厚 2m~3m 程度の中粒 ~粗粒砂層が下位の安田層下部層を覆っていることが確認された。 同堆積物は、その基底の高度分布から安田層を侵食して堆積したも のであり、 M_{II} 面は MIS5e の海進後、次の海面安定期である MIS5c に対比される。

(c)大湊砂層

岸ほか(1996)は、柏崎平野団体研究グループ(1966)が番神砂 層とした地層のうち、水成相を呈する下部層を大湊砂層とし、風成 相を呈する上部層を番神砂層と再定義している。

海岸部に分布する M₁ 面直下の構成層は,上記のように,柏崎市長 崎付近,刈羽村西元寺付近,鯨波海岸などにおいて大湊砂層である ことが確認されており(第3.1-8図),大湊砂層の下位には腐植質で シルト〜粘土層優勢な堆積物が分布しており(第3.1-10図),岸ほ か(1996)はこの堆積物を安田層下部層として取り扱っている。

大湊砂層は黄灰色~黄褐色,一部橙褐色の分級の良い中粒砂層か らなり,層厚は数m~10数mである。本砂層は,全体的に砂鉄質で あり,数mm~数cmのシルト層を挟在することが多く,平行ラミナ, 波長の短いウェーブリップルないしカレントリップルが発達し,一 部で比較的波長が長い斜交層理も認められる。本砂層中からは貝化 石は確認されないものの,比較的大型の生痕化石が散点的に認めら れる。これらの層相から,大湊砂層は海浜~浅海堆積物と認定され る。

本砂層は,後述の風成層である番神砂層に覆われている。海浜~ 浅海成の大湊砂層から風成の番神砂層への層相変化は漸移的である が,比較的短区間のうちに海浜~浅海相から,粒度・層相変化に乏 しく均質な風成相に変化する。また,両砂層境界付近に顕著な土壌 の発達は認められないことなどから,両砂層は整合・漸移の関係に ある。

大湊砂層と番神砂層との境界付近, すなわち水成層-風成層境界 付近には, 刈羽村十日町, 柏崎市長崎, 同市鯨波等において, 中子 軽石層に同定される軽石層が検出されている(岸ほか, 1996; 第 3.1 -10 図)。中子軽石層の年代は, 信濃川中流地域におけるテフラの堆 積速度がほぼ一定として,約 15 万~13 万年前と推定され(早津ほか, 1982), 町田・新井(2003)によっても約 13 万年前ないしそれより も古いとされているものの, 信濃川下流地域では, Ota(1969)が南 関東の下末吉面に対比した段丘面において, 中子軽石層は同面を構 成する堆積物の最上部に挟在することが確認されている(早津・新 井, 1982) ことから, 中子軽石層の降下期は, 下末吉海進すなわち MIS5e のピーク期の可能性もある。これらのことから, 大湊砂層と 番神砂層との境界, すなわち大湊砂層の離水面は MIS5e の離水面に 相当するものと判断した。

大湊砂層と番神砂層との境界面の高度は、海岸部において大湊砂 層が形成する M_I面に連続し、この面の高度は、柏崎平野内において 安田層上部層が形成する M_I面の高度と同程度で連続している(第 3.1-11 図)。このことから、大湊砂層は安田層上部層とほぼ同時期 の堆積物であり、両者は指交関係にあるものと判断される。

(d)番神砂層

番神砂層は,灰白色,一部で褐色~赤褐色を呈する塊状の中粒砂 層を主とし,一般に良く固結している。層厚は最大 25m 程度である。 番神砂層は均質で粒度変化が少なく,一般に無層理であるが,不明 瞭ながら高角度で傾斜した層理,埋没土壌がみられることも多い。 これらの層相から番神砂層は風成層,すなわち古砂丘堆積物と認定 される。

発電所敷地内において、番神砂層の最上部に御岳潟町テフラが確 認された(第3.1-10図)。このことから、番神砂層には、大湊砂層 の離水後、引き続き堆積した風成砂層のほかに、それより新しい時 代の風成砂層が含まれている。また、番神砂層を覆う風成ローム層 から、柏崎市東の輪町、同市松波、刈羽村寺尾西等の番神砂層分布 域のほぼ全域において、約5.5万年前ないしそれよりも古い大山倉吉 軽石層が検出された(第3.1-10図)。大山倉吉軽石層の産出層準は、 番神砂層を覆う風成ローム層最上部の黒色土壌直下から産出する地 点と、風成ローム層最下部から産出する地点の2種類に分かれる。 このことから、番神砂層は古砂丘として、大山倉吉軽石層が降下す るかなり前に固定した所と、大山倉吉軽石層降下直前に固定した所 があり、少なくとも約5万年前には古砂丘は固定したものと考えら れる。

(e)沖積層·新期砂層

柏崎平野及び河川の低地内には完新世の沖積層が, 荒浜砂丘には 新期砂層が分布する。沖積層は砂・シルト・礫の不規則な互層から なり, 未固結である。新期砂層は, 未固結な淘汰の良い砂層からな

り、砂丘を形成している。

(3) 柏崎平野の中部更新統~上部更新統の堆積環境

岸ほか(1996)は、空中写真を用いた地形分類、テフラに基づく 段丘面の対比、段丘面と面を構成する堆積物との関係などについて 検討を行い、層序・堆積年代・古環境等を明らかにし、以下のとお りまとめている。

大湊砂層上限面は、MIS5e における離水面であり、離水後まもな く風成の番神砂層に覆われたため、大湊砂層上限面は離水時の状態 のまま保存されることになったものと考えられる。また、平野内に おいて MIS5e に対比される M_1 面・ M_1 ⁺面は、面の頂部には定高性 があり、面を覆う風成ローム層の層厚が 1m 程度と薄く、離水面と地 表面はほぼ一致しているものとみなせる。これらのことから、柏崎 平野における MIS5e の離水面(原面)は、大湊砂層上限面の高度及 び M_1 面・ M_1 ⁺面の頂部を連ねた高度により復元できる(第 3.1-12 図)。

復元された MIS5e における離水面の地形において,最高位旧汀線 高度は,平野北部の柏崎市大湊,刈羽村寺尾西付近で標高 50m 程度, 平野南部の柏崎市上軽井川付近でも標高 45m をやや超える程度,平 野東縁の中央丘陵との境界部でも標高約 40m 以上である。離水面の 地形は,最高位旧汀線付近から柏崎平野の中央部に向かって高度を 減じ,中央部では標高 25m~20m 程度を示しており,平野中央部を 中心とする盆状を呈している。

海岸部における離水面の地形は,柏崎市大湊付近から南西方向に 連続する高まりとなっており,この高まりは大湊砂層の分布域と一

致し、高まりの東側の盆状部における離水面は安田層上部層によっ て形成されている。このことから、大湊砂層の離水面が形成する高 まりは、海浜~浅海堆積物である大湊砂層により形成された砂州の 形態を示すと判断される。この砂州は外海と内湾とを境し、内湾側 には閉鎖水域での層相を示す安田層上部層が堆積している。すなわ ち、MIS5e の海進期に、柏崎平野においてバリアーシステムが形成 されたことが示唆され、大湊砂層はバリアーの構成層であり、安田 層上部層はその背後のラグーンの構成層であると考えられる。

(4)柏崎平野周辺の褶曲形成史

a. 陸域

岸・宮脇(1996)は、柏崎平野周辺地域における褶曲の形成時期 について、示標テフラを時間軸とし、鮮新統~中部更新統の地質構 造・堆積相から推定される古環境等に基づき検討した。

その結果,当地域において,①中央丘陵南部及びその南方地域で は 2.8Ma~2.4Ma に,②寺泊・西山丘陵及びその前面の大陸棚では 2.0Ma~1.5Ma に,③中央丘陵南部では 1Ma 頃に,また,④中央丘陵 の北部,八石丘陵等では 0.7Ma~0.3Ma にかけて,それぞれ褶曲が進 行した。さらに,⑤信濃川左岸地域では後期更新世から現在にかけ て褶曲(活褶曲)が進行している(第 3.1-13 図)。

③の褶曲を除けば、いずれの褶曲も広い範囲に及んでおり、40万年~50万年間という比較的短期間に大変形に達している。また、これらの褶曲期の前後には、いずれも長期間にわたり褶曲が顕著に進行しない静隠な褶曲期が存在している。

褶曲の最盛期は場所ごとに異なっており、全域的には静隠な褶曲

の中で,急速な褶曲が地域的かつ,断続的に発生している。これら の褶曲域はお互いに重複することはなく,少なくとも当地域に関す る限り,新第三紀末以降では褶曲運動はその最盛期を西から東へ移 動しながら進行しているようにみえる。

b. 海域

発電所敷地前面の海域には、2007年に発生した新潟県中越沖地震の震源域の西側に、2条の背斜構造(以下、F-B褶曲群と呼ぶ。)が 同地震の余震分布に沿って NE-SW 方向に並走している(第3.1-14 図)。

F-B褶曲群の2条の背斜うち,東側の背斜は,西翼の傾斜が急な 非対称な背斜であり,背斜西翼のD層以下の地層に東上がりの逆断 層が推定されることから,同断層の上盤側に形成された断層関連褶 曲である。この背斜では,E層以下の地層にgrowth strata などは認 められず,ほぼ平行に褶曲していることから,背斜の形成開始時期 はD層堆積開始以降であり,この背斜を形成するD層はC層に傾斜 不整合で覆われ,C層上部以上の地層にgrowth strata などは認められ ないことから,背斜の成長はC層堆積以降,活動を停止したものと 考えられる。

F-B褶曲群の2条の背斜のうち,西側の背斜は,西翼の傾斜が急な非対称な背斜であり,東上がりの撓曲形態を示しており,撓曲構造の地下深部に東上がりの逆断層が想定され,この背斜は深部に想定される断層上盤側に形成された断層関連褶曲である。同背斜では, C層以下の地層はほぼ平行に褶曲し,B層以上の地層にgrowth triangle が認められることから,その形成開始時期はB層堆積以降で

ある。

音波探査記録の各層について,音波探査記録と基礎試錐「佐渡沖」 (天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会,1992)との対比を行った 結果,C層基底面は浮遊性有孔虫化石 No.2 Globorotalia inflate bed 層準(約1.4Ma;佐藤ほか,1988)に対比され,また,B層基底の年 代は約0.6Maと推定された。これらのことから,F-B褶曲群の2条 の背斜のうち,東側の背斜の形成時期は1.4Maから0.6Maにかけて であり,西側の背斜の形成時期は0.6Ma以降と考えられる。

以上のように,新潟県中越沖地震の震源断層に関連したものと考 えられる F-B 褶曲群についても,陸域と同様,断層関連褶曲形成の 場が,時代とともに西方(陸域とは逆方向)へ移動しているものと 判断される(第 3.1-15 図)。

(5)敷地近傍陸域の地質構造

a. 概 要

敷地近傍陸域の空中写真判読図を第 3.1-16 図に,地質図を第 3.1-17 図に,敷地近傍における反射法地震探査結果を第 3.1-18 図~ 第 3.1-24 図に示す。敷地近傍の地質構造は,西山層及びそれ以下の 地層にみられる褶曲構造に特徴付けられる。

敷地北側の寺泊・西山丘陵南部には、いずれも軸が NE-SW 方向 の後谷背斜及び長嶺背斜が分布する。両背斜間の真殿坂向斜は、北 西側の翼が急な非対称な向斜構造であり、小松ほか(1968)などの 一部の文献では真殿坂断層が示されている。後谷背斜及び真殿坂向 斜は敷地に連続し、後谷背斜は敷地中央部付近で、真殿坂向斜は敷 地の南端部付近でそれぞれ海域に達する。

長嶺背斜の南方延長部においては,沖積層等が分布しており,刈 羽村西元寺付近を経て同村高町付近に背斜が連続しており,高町付 近では高町背斜と呼ばれている。

長嶺・高町背斜東側の平野内では緩い向斜構造が認められ,同向 斜軸部においては,西山層中部以下の地層は北西側の翼がやや急な 非対称な向斜構造を示すものの,西山層中部以上の地層は地層の屈 曲部を伴わない緩やかな同斜構造あるいは向斜構造を示す。高町背 斜南方延長部の柏崎市長崎付近では,平野内はやや波状を呈するも のの,西傾斜の緩やかな同斜構造を示す。

柏崎平野東側の中央丘陵においては,NNE-SSW 方向ないし NE-SW 方向に連続する中央油帯背斜が分布する。同背斜は,軸部付近の両翼の地層が急傾斜を示すものの,反射法地震探査結果によると,同背斜の地下深部において,標高-1,500m 付近には寺泊層下部のS

タフ,標高-3,000m付近には基盤岩類上面等にそれぞれ対比される 反射面が認められ、これらの反射面は10°以下の西傾斜を示す。

また,敷地近傍における反射法地震探査結果によると,敷地の前 面海域から陸域においては,寺泊層下部に挟在するSタフが緩やか な西傾斜で連続しており,敷地付近において西山層及び椎谷層等に みられる褶曲構造及び真殿坂断層が推定されている地質構造のいず れも,Sタフより深部では認められない。

なお,敷地近傍陸域においては,いずれの文献においても,活断 層,推定活断層あるいはその可能性のあるリニアメントは示されて おらず,空中写真判読による変動地形学的調査によっても,活断層 及び活褶曲に起因した変動地形の可能性のある地形(以下,リニア メントと呼ぶ。)は認められない。

b. 真殿坂断層

敷地北側の寺泊・西山丘陵においては,北西側の後谷背斜と南東 側の長嶺背斜との間の真殿坂向斜軸部に一部の文献により真殿坂断 層が示されており,同断層が位置する真殿坂向斜は,敷地に連続し ている。

真殿坂向斜の位置に推定されている真殿坂断層は,大村(1927, 1930),池辺(1949),小松ほか(1968)等によって示されている断 層であり,後谷,長嶺両背斜間の向斜部に生じた N40°E方向に延び る西傾斜の逆断層であるとされている。一方,「[新編]日本の活断 層」(1991),「活断層詳細デジタルマップ」(2002)等の活断層に関 するいずれの文献においても,真殿坂向斜及びその近傍に活断層, 推定活断層あるいはその可能性のある変動地形は示されていない。

また,空中写真判読結果によると,真殿坂断層が推定されている真殿坂向斜を含め,寺泊・西山丘陵の全域において,リニアメントは認められない(第3.1-25図)。

寺泊・西山丘陵及び中央丘陵について、地形と地質構造との関係 を比較すると、両丘陵とも堆積岩の寺泊層、西山層、灰爪層及び魚 沼層が分布しており、岩質に差異はないものの、中央丘陵において は分水嶺と背斜軸とは比較的良く対応しているのに対して、寺泊・ 西山丘陵においては分水嶺と背斜軸とは斜交あるいは直交し、対応 は認められない(第3.1-26図)。また、数値標高モデル(DEM)に よる寺泊・西山丘陵南端部の地形解析結果からも、背斜軸及び向斜 軸と地形との対応は認められない(第3.1-27図)。

寺泊・西山丘陵における地質図を第 3.1-28 図に,地質断面図を第 3.1-29 図に示す。当該地域には,下位より,寺泊層,椎谷層,西山 層及び灰爪層が分布しており,後谷,長嶺両背斜間の向斜軸部にお いて,椎谷層,西山層の層理面は,向斜軸の西側では 40°程度の南 東傾斜を示すが,向斜軸近傍の幅約 50m間で急傾斜となり,向斜軸 部付近では 80°~90°程度の南東傾斜,一部で反転し北西急傾斜を 示し,向斜軸の東側では 30°~40°程度の北西傾斜を示す。真殿坂 断層が示されている付近は,軸部の地層が急傾斜を示す非対称な向 斜構造となっており,同向斜構造は柏崎市西山町鎌田から刈羽村滝 谷に至る間に認められる。

滝谷以南では、番神砂層等の上部更新統が分布するため、地表部 において西山層等の構造を確認できないため、前述したように刈羽 村寺尾周辺において反射法地震探査、ボーリング調査等を実施した (第 3.1-30 図)。その結果によると、西山層及び椎谷層に北西上が

りの逆断層あるいは軸部の地層が急傾斜を示す非対称な真殿坂向斜 が認められる。同向斜構造を不整合に覆う安田層,大湊砂層等が分 布しており,安田層,大湊砂層等の各地層境界面,安田層上部に挟 在する白色ガラス質テフラ,安田層下部に挟在する阿多鳥浜テフラ などのいずれも,東方に微傾斜を示すものの,ほぼ水平に堆積して おり,西山層及びそれ以下の地層にみられる褶曲構造に対応する変 形は認められない(第3.1-31図)。

一方,鎌田以北においては,地表部では真殿坂断層に対応する軸 部の地層が急傾斜を示す非対称な向斜構造は不明瞭となり,西山町 灰爪以北においては,長嶺背斜及び真殿坂向斜の北方延長部に灰爪 層が分布し,同層は 20°程度東傾斜の同斜構造を示す(第 3.1-28 図,第 3.1-29 図)。この緩傾斜の同斜構造を示す灰爪層は,急傾斜 を示す西山層を傾斜不整合で覆っていることが確認され(第 3.1-32 図),岸・宮脇(1996)は,この不整合を稲川不整合と呼んでいる。 なお,稲川不整合の上位の灰爪層最下部には 1.5Maの出雲崎火山灰 (Iz)が挟在している。

また,鯨岡(1962)は「灰爪層基底の不整合下に西山層以下の地層 よりなる古い背斜構造があり,寺泊層中に石油を胚胎しているが, この構造は灰爪層以上の地層に反映されていないことが認められ る。」とし,池辺(1955)も,地表部で緩傾斜を示す灰爪層の下に翼 部の急な背斜が存在し,灰爪層堆積後はほとんど褶曲していないと している(第3.1-33図)。

以上のように、稲川不整合は、その位置等から池辺(1955)及び 鯨岡(1962)が指摘した地下における灰爪層基底の不整合に連続す るものであり、地下で確認されている西山層以下の地層にみられる

褶曲の 1.5Ma 以降における成長はないものと判断される。

3.2 敷地の地質・地質構造

(1)地形

敷地は、日本海と柏崎平野にはさまれた標高 80m~100mの寺泊・ 西山丘陵南西端部の荒浜砂丘に位置する。この砂丘は、複雑な小起 伏がみられるが、全体としてはなだらかで丸味があり、海岸にほぼ 平行した等高線で示される地形を呈している。

NE-SW方向に連なる標高 60m~90mを示す分水嶺を境として, 日本海側は比較的緩やかな斜面を形成しているが,内陸側は相対的 にやや急斜面となっている。

(2)地質層序

敷地における地質層序表を第 3.2-1 表に,地質図を第 3.2-1 図に,地質断面図を第 3.2-2 図に示す。

敷地の地質は、下位から新第三紀の寺泊層,椎谷層及び西山層, 新第三紀~第四紀の灰爪層,それらを不整合で覆う第四紀の安田層, 番神砂層,新期砂層からなる。

各地層の分布,岩相・層相,層位関係,堆積年代等は,以下のと おりである。

①寺泊層

本層は,敷地北部において実施したボーリングの深度 860m付近から調査下限の深度 1,000m程度まで分布を確認している。

主に黒灰〜黒色を呈する泥岩及び砂岩・泥岩の互層からなる。

本層の堆積年代は、土編(1979, 1981)等によると、中新世中期 から後期であるとされている。
②椎谷層

本層は、敷地北部では第四系の下位に分布している。

主に灰色~暗灰色を呈する砂岩優勢な砂岩・泥岩の互層からなり, 細礫岩等を挟在する。上部になるに従って泥岩が優勢な岩相となり, 塊状泥岩からなる西山層に漸移している。下位の寺泊層を整合に覆 う。

本層の堆積年代は、土編(1979,1981)等によると、中新世後期 ~鮮新世初期であるとされている。

③西山層

本層は、ほぼ敷地全域にわたって第四系の下位に分布している。

主に暗緑灰色を呈する塊状無層理の泥岩からなり,スコリア粒, 軽石粒,ノジュール,砂岩,凝灰岩,縞状泥岩等を挟在する。本層 は,これらの挟み層の分布状況などによって下位からN₁,N₂及び N₃の3部層に区分することができる。

N₁部層はシルト質~粘土質な泥岩からなる。上部にはスコリア粒, 軽石粒等が含まれる程度で、ノジュールを除くと明瞭な挟み層は認 められない。中部から下部には砂岩薄層,軽石粒,ガラス質な細粒 凝灰岩、ノジュール等を挟在し、珪質海綿化石を多産する。

N₂部層はシルト質な泥岩からなる。縞状泥岩,軽石質凝灰岩,ス コリア質凝灰岩,ノジュール等を多く挟在する。

N₃部層はやや砂質な泥岩からなり,上部ほど砂質な傾向がみられる。砂岩,軽石質凝灰岩,ノジュール等を挟み全般的に貝化石を産する。下位の椎谷層を整合に覆う。

本層の堆積年代については,鮮新世〜更新世とする文献もあるが, 西山層下部に挟在する Nt-7 火山灰層及び西山層中部に挟在する Nt-17 火山灰層のフィッショントラック年代測定を行った結果,それ ぞれ 350±20 万年前及び 340±20 万年前の値が得られていること, 西山層最上部に鮮新世末期の Fup テフラ, Tsp テフラ(約 2.3Ma; 岸・宮脇, 1996)が挟在すること,また,菊池ほか(1984)による と,火山灰層の対比から西山丘陵の西山層の堆積年代は鮮新世とさ れていることから,敷地に分布する本層の堆積年代は鮮新世と判断 される。

④灰爪層

本層は、敷地南西部に分布している。

主に白色~灰白色の凝灰質泥岩,凝灰質砂岩及び軽石質凝灰岩か らなり、下位の西山層を整合に覆う。

本層の堆積年代については、下位の西山層と整合に重なること、 菊池ほか(1984)による対比、Iz テフラを挟在することなどから、 鮮新世後期~更新世前期と判断される。

⑤安田層

本層は,大湊砂層,番神砂層あるいは新期砂層の下位に,敷地の ほぼ全域にわたって分布している。新第三系上限面に刻まれた河谷 を埋積しながら堆積したため,新第三系の谷底部には砂や砂礫が分 布し,新第三系が比較的高いところでは下部を欠き,上部が直接新 第三系に接している。

主に粘土~シルトからなり、砂、砂礫等を挟在する。場所により

36

地層構成,層厚に差があるが,大局的には粗粒から細粒に変化する 堆積サイクルが認められ,このサイクルによって下位からA₁,A₂, A₃及びA₄部層に区分することができる。

各部層のうち, A₁部層は新第三系上限面の旧河谷部に分布し, 砂, 砂礫を挟む。A₂部層は砂,厚い砂礫,有機物を挟む。A₃部層は貝 化石を含み,有機物あるいは縞状粘土を,また,海岸寄りで砂を伴 う。A₄部層は砂を多く挟み,最上部に厚い砂を伴う。下位の新第三 系を不整合に覆う。

本層は,前述のとおり,下位から MIS10~MIS9 の堆積物, MIS8 ~MIS7 の堆積物からなり,その最上部においてやや寒冷な気候が推 定されることから, MIS7 と MIS6 の境界付近(約 20 万年前)の堆 積物を含むものと推定される。

⑥大湊砂層

本砂層は,新期砂層に覆われて,海岸付近を除く敷地のほぼ全域 に分布している。

主に分級の良い赤褐色~黄褐色を呈する中粒~粗粒砂からなり, 厚さ数 mm~数 cm のシルト層を挟在し,安田層を不整合に覆う。

本砂層は、その層相から海浜~浅海性の堆積物と判断され、敷地 周辺において標高 25m程度のM₁面を構成しており、本砂層の最上 部には中子軽石層に対比される軽石層が挟在する(岸ほか、1996) ことから、南関東における下末吉面(MIS5e)に対比される。

⑦番神砂層

本砂層は、新期砂層に覆われて、海岸付近を除く敷地のほぼ全域

37

に分布している。

主に分級の良い灰白色を呈する塊状の中粒~粗粒砂からなり,前 述した大湊砂層に比べて固結度が高い。砂粒は大部分が石英及び チャート粒からなり,何種類かの重鉱物を含んでいる。風成の葉理 構造が認められ,古砂丘を形成しており,下位の大湊砂層を整合あ るいは一部不整合に覆う。

本砂層の堆積年代については,敷地周辺において本砂層最上部に 御岳潟町テフラを挟在しており,本砂層を覆うローム層から大山倉 吉軽石層が検出されることから,大湊砂層離水後,引き続き堆積し た古砂丘堆積物であり,MIS5e~MIS4 と判断される。

⑧新期砂層

本砂層は,敷地のほぼ全域にわたって,下位層を覆って分布して いる。下位層上限面に刻まれた谷を埋めるように堆積したため,場 所により層厚が大きく変化している。

主に未固結の淘汰の良い細~中粒砂からなる。下部は茶褐色を呈し、上部は灰白色を呈し、現在の海浜、砂丘を形成しており、下位 層を不整合に覆う。

本砂層の堆積年代については,¹⁴C年代測定の結果から,少なくと も約 6,000 年前と考えられる。

(3) 地質構造

①褶曲構造

敷地の地質構造図を第 3.2-3 図に、反射法地震探査結果を第 3.2
-4 図~第 3.2-10 図に示す。

敷地北部では椎谷層が上位の西山層に囲まれて,敷地南西部では 灰爪層が下位の西山層に囲まれて分布している。西山層の傾斜は, 敷地北部の5号,6号及び7号炉付近では10°~15°の角度で西へ 傾斜し,敷地南部の1号,2号,3号及び4号炉付近では20°~45° の角度で南へ傾斜している。また,西山層の走向は,敷地北部の5 号,6号及び7号炉付近ではNNE-SSW~N-S走向,敷地南 部の1号,2号,3号及び4号炉付近ではWNW-ESE~ENE -WSW走向を示している。したがって,後谷背斜軸及び真殿坂向 斜軸はNE-SW方向に連続し全体としてSW方向にプランジして いる。これらの褶曲構造は緩やかで,各鍵層は連続している。反射 法地震探査結果においても,後谷背斜及び真殿坂向斜の延長と判断 される地質構造が確認されており,これらの位置はボーリング調査

また,真殿坂向斜を横断して実施した既往のボーリング調査結果 によると,安田層中に挟在する阿多鳥浜テフラ等がほぼ水平に分布 している(第3.2-11図)ことから,敷地で認められる新第三系に認 められる褶曲運動は,少なくとも安田層の堆積時にはほぼ終了して いたものと考えられる。

②断層及びリニアメント

1号~7号炉基礎地盤及びその周辺において確認されている断層 を第 3.2-12 図に,主要な断層と安田層との関係を第 3.2-13 図に 示す。これらの断層は,褶曲の形成に伴って生じた高角系断層及び 低角系断層,地すべり性断層に区分しており,これまでの地質調査 結果から後期更新世以降の活動性はないと評価している。また,空 中写真判読からもリニアメントは認められない。

a. 高角系断層

高角系断層は、褶曲軸に対して斜交する α 断層及び β 断層と褶曲 軸に対して直交する V 系断層に区分される。 α 断層及び β 断層は、 1 号炉から 2 号炉にかけて分布しており、両断層とも N E - S W ~ N - S 走向で、70°~80°程度東に傾斜する正断層である。両断層は、 1 号炉敷地造成法面で安田層 A₃部層に達するものの、同層中の低角 度小断層で止まっており、これより上方への延長は認められず、さ らに、安田層の上位に分布する大湊砂層にも変位・変形を与えてい ない(第 2-22 図)。

V系断層は、比較的規模の大きいものとして $V_1 \sim V_4$ 、 $V_a \sim V_c$ 及び3V-1~3V-5断層の12本の断層が分布しており、NW-SE~NNW-SSE走向、70°~90°程度西傾斜または50°~70° 程度東傾斜を示す正断層である。また、5号炉調査において、 V_2 断 層を選定して試掘坑(追跡坑)調査を実施し、安田層A₃部層に延び ていないことを確認している。

これらの断層が,新潟県中越沖地震の発生に伴い活動していない か確認するために,β断層及び3V-5断層を選定して立坑調査を 実施した結果,上位の建設時仮設ヤードの砕石やアスファルトに断 層活動による変位は認められず,当該地震に伴う活動はないことを 確認した(第3.2-15図)。

b. 低角系断層

低角系断層は、層理面に平行な逆断層であるF系断層、層理面と

逆向きの正断層であるL₁断層とそこから分岐する層理面に平行な 逆断層であるL₂断層に区分される。

F系断層は、比較的規模の大きいものとして、F₁、F₂、F₃、 F₄及びF₅断層の5本の断層が分布しており、いずれも層理面に平 行な逆断層である。また、5号炉調査において、F₃断層を選定して 試掘坑(追跡坑)調査を実施した結果、西山層上限面にごく僅かの 変位を与えているが、安田層A₂部層に入ってすぐに消滅しているこ とを確認している。

L₁断層及びL₂断層は,分岐・合流の関係にある一連の断層で, L₁断層はENE-WSW走向で,18°南傾斜を示す正断層,L₂断 層はL₁断層から分岐する層理面に平行な逆断層である。L₁断層は 6号炉付近では,F₃断層に合流しそれより下方には認められず,7 号炉付近では,F₃断層の上位で面のゆ着した断層に移化している。

 L_2 断層は L_1 断層に合流し、それより下方には認められない。また、6号及び7号炉の試掘坑による追跡調査を実施した結果、 L_1 断層及び L_2 断層とも、安田層 A_2 部層に延びていないことを確認している。

これらの断層が,新潟県中越沖地震の発生に伴い活動していない か確認するために,F₃断層を選定して立坑調査を実施した結果,上 位の安田層に断層活動による変位は認められず,当該地震に伴う活 動がないことを確認した(第3.2-15図)。

c. 地すべり性断層

地すべり性断層は,3号~4号炉の基礎地盤中に分布する中角度で東へ傾斜する①断層と,高角度で西へ傾斜する②断層及び7号炉

41

の西山層上限面付近に小規模に分布する層理面に平行な低角度の a 断層とそれに合流する中角度の b 断層に区分される。

①断層は3号炉の北に分布し,NW-SE走向で 50°東に傾斜す る正断層である。②断層は3号炉と4号炉の中間付近に位置し,N W-SE走向で 81°西に傾斜する正断層である。①断層及び②断層 は,連続する一連の断層となっており平面的には環状を呈すること, F5 断層の上位にのみ分布し地下深部には連続しないことなどから, 構造運動に起因する断層ではなく地すべりに起因した断層であると 判断される。また,試掘坑(追跡坑)調査を実施した結果,①断層 は安田層A2部層に延びていないことを確認している。

a 断層は, 層理面に平行な逆断層, b 断層はそれに合流する横ず れ断層で, L₁ 断層の一部とで西山層上限面付近において閉じた土塊 を形成しており, 地下深部へは達していない。なお, a 断層及び b 断層は, 原子炉建屋等の基礎掘削によって取り除かれている。

また,新潟県中越沖地震により敷地の地表部で生じた亀裂につい てもトレンチ調査を実施し,亀裂は地表付近で消滅しており地下深 部には達していないこと(第3.2-16図),当該地震による敷地地盤 は大局的には西側へ移動する挙動を示したこと,建設時の埋め戻し が段階的に行われたため異なる盛土材が存在することなどから,地 表付近のみで生じた亀裂であり,構造運動に関連して形成されたも のではないと判断される。

以上のことから,敷地内の断層は,いずれも安田層中で止まって おり,安田層堆積終了以降,すなわち約20万年前以降の活動はない と判断される。

42

3.3 基礎地盤の安定性

基礎地盤の安定性については、柏崎刈羽原子力発電所1,5,6, 7 号機の耐震安全性評価において、原子炉建屋基礎地盤をモデル化 した地震応答解析を行い、基準地震動 Ss による地震力に対する支持 性能の確認を行っている(東京電力,2009,2010)。地震応答解析は 二次元の動的有限要素法解析により行い、その解析用要素分割図は 第 3.3-1 図、第 3.3-2 図に示すとおり、建屋直下に分布する断層に ついてもモデル化している。

検討の結果,地盤のすべり安全率,傾斜,支持力の観点から,基 準地震動 Ss に対して,基礎地盤は十分な支持性能を有していること を確認している。また,断層についても,基準地震動 Ss に対してせ ん断破壊に達する要素は一部認められるものの連続しないことを確 認した(第3.3-3図,第3.3-4図)。

以上より,基準地震動 Ss による地震力に対して,基礎地盤は安定 性を有していると評価している。

4. まとめ

敷地内の断層活動性評価にあたって,安田層の形成年代について, より精緻に評価することを目的として地質調査を実施した。

その結果,敷地の安田層は,下位から MIS10~MIS9, MIS8~MIS7 及び MIS7 と MIS6 の境界付近(約 20 万年前)の堆積物からなり, MIS5e の堆積物を含まず, MIS5e の離水期に降下した中子軽石層を 上面に挟在する大湊砂層に,不整合に覆われることが明らかとなっ た。

さらに,当該調査結果も踏まえて敷地内の断層の活動性評価を実施 し、以下を確認した。

- 敷地内の断層は、いずれも安田層中で止まっており、安田層堆 積終了以降、すなわち約20万年前以降の活動はないこと
- ② 柏崎平野周辺における活発な褶曲域は、陸域では西から東へ、 海域では東から西へ移動しており、約 1.5Ma(約 150 万年前) 以降敷地近傍における活発な褶曲活動は認められないこと
- ③ 新潟県中越沖地震後に実施した立坑調査の結果,敷地内の断層 が、上位の砕石、アスファルト等に変位を与えておらず、当該 地震に伴う活動がないこと
- ④ 基礎地盤の安定性評価によって,基準地震動 Ss による地震力に 対して, α 断層やβ 断層等の敷地内の断層にすべりが発生しな いこと

なお、本報告は、現時点での評価結果を取りまとめたものであり、 今後も継続して調査・分析を行っていくこと、現在国により活断層 評価に関する審査基準等の策定が進められていることから、基準等

44

が定められた段階で改めて適合性等について評価を行っていく予定 である。 【参考文献】

町田洋・新井房夫(2003):新編 火山灰アトラス.東京大学出版会. 336p.

岸清・宮脇理一郎・宮脇明子(1996):新潟県柏崎平野における上部 更新統の層序と古環境の復元.第四紀研究, vol.35, no.1, p.1-16.

長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山高・井内美郎(2004):近畿

地方および八ヶ岳山麓における過去 43 万年間の広域テフラの

層序と編年-EDS 分析による火山ガラス片の主要成分化学組成

-, 第四紀研究, vol.43, no.1, p.15-35.

柏崎平野団体研究グループ(1966):柏崎平野の第四系-新潟県第四

系・そのVI---新潟大学教育学部高田分校紀要, no.10, p.145-185. 岸清・宮脇理一郎(1996):新潟県柏崎平野周辺における鮮新世~更

新世の褶曲形成史.地学雑誌, vol.105, p.88-112. 新潟県(1977):新潟県地質図(1/20万)および同説明書, 493p. 宮下美智夫・三梨 昴・鈴木尉元・島田患夫・影山邦夫・樋口茂夫

(1970, 1972):日本油田・ガス田図 7,「魚沼」地質説明書.
 地質調査所, 36p.

- 小林巖雄・立石雅昭・黒川勝己・吉村尚久・加藤碵一(1989):岡野町地域の地質.地域地質研究報告(5万分の1図幅),地質調査所,110p.
- 立石 雅昭・茂木 荘栄・小林 厳雄(1985):中越 和島村周辺の第四 系:層序と層相:第四紀.日本地質学会学術大会講演要旨,92, p.75.
- 池辺展生(1941):新潟県西山油田北部の層序.石油技術協会誌,9, p.172-183.

町田洋・新井房夫(1979):大山倉吉軽石層-分布の広域性と第四紀 編年上の意義.地学雑誌, vol.88, no.5, p.33-50.

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,105p.

早津賢二・新井房夫(1982):信濃川下流地域(新潟県小千谷市付近) における河成段丘群の形成年代と段丘面の変位速度.地理学評 論, vol.55, no.2, p.130-138.

Yoko Ota (1969) : Crustal Movements in the late Quaternary Considered from the Deformed Terrace Plains in Northeastern Japan. Japan.Jour.Geol.Geogr, vol.40, p.41-61.

早津賢二・新井房夫・白井亨(1982):新潟県高田平野の中位段丘と 古砂丘一形成時代についての火山灰編年学的考察一.地学雑誌,

vol.91, no.1, p.1-16.

天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会(1992):改訂版日本の石油・ 天然ガス資源(改訂版). 520p.

佐藤時幸・高山俊昭・加藤道雄・工藤哲朗・亀尾浩司(1988):日本 海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序,その4:総 括-太平洋側および鮮新統/更新統境界の模式地との対比.石油 技術協会誌, vol.53, no.6, p.475-491.

小松直幹・渡辺亨(1968):小断層より解析した西山油田の地質構造

(予報).石油技術協会誌,vol.33,no.3,p.157-162.
大村一蔵(1927):石油地質学概要(15).地球,vol.8,p.449-457.
大村一蔵(1930):越後油田の地質及鉱床.地質学雑誌,vol.37,

p.775-792.

池辺穣(1949):西山油田の地質構造.石油技術協会誌, vol.14, no.3,

p.96-99.

- 活断層研究会編(1991): [新編] 日本の活断層.東京大学出版会, 437p.
- 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, 68p.
- 鯨岡明(1962): 荒谷層の意味するもの. 石油技術協会誌, 27, no.6, p.309-346.

池辺穣(1955): "夏川石"と西山油田. 堆積学研究, no.9, p.6-9. 土隆一編(1979): 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基

本資料. IGCP-114, National Working Group of Japan, 156p. 土隆一編(1981):日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基

本資料「続編」. IGCP-114, National Working Group of Japan, 126p.

菊池かおる・黒川勝巳・丸山直子・落合浩代・小林巌雄(1984):新 潟油田地域,灰爪層・西山層と魚沼層群の火山灰層による対比.

地質学雑誌, 90, no.2, p.101-115.

- 東京電力(2010): 柏崎刈羽原子力発電所1号機「発電用原子炉施 設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結 果報告書.
- 東京電力(2010):柏崎刈羽原子力発電所5号機「発電用原子炉施設 に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 報告書.
- 東京電力(2009): 柏崎刈羽原子力発電所6号機「発電用原子炉施 設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結 果報告書(改訂版).

東京電力(2009):柏崎刈羽原子力発電所7号機「発電用原子炉施設

に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 報告書(改訂1).

社団法人新潟県地質調査業協会(2002):新潟県地盤図.



第2-1図 柏崎平野およびその周辺における段丘面分布図・調査位置図 (岸ほか,1996に加筆)





0 100 200 300 400 500m

既往ボーリング位置・番号
 追加ボーリング位置・番号

第 2-2 図 発電所敷地内調査位置図



真殿坂向斜





発電所敷地内5号機造成法面 (位置は第2-2図参照:1983年撮影)

安田層最上部(標高 21m 付近)に挟在する 白色ガラス質テフラ (y-1)。





第2-5図 発電所敷地内のテフラ



※Kkt及びAta-Thは新編火山灰アトラス(2003), BT51は長橋ほか(2004)による。

第2-6図 発電所敷地内の火山ガラスの主成分分析結果



(m

。 30 30

			8. 47 8. 97 9. 53 0. 17	5,000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000	5.57 6.50 6.50 6.50 8.97 9.35 9.35 9.35	2000223	23. 97 24. 50 25. 00 26. 50 26. 50 27. 92 27. 92 28. 33 27. 92 28. 35 27. 92 28. 35 27. 92 28. 35 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27	88, 67 2000 2010 2010 2010 2010 2010 2010 201	84. 52 84. 52 85. 97 85. 97 85. 97
	第 2-1 表 G-7 孔の3	佳藻化石分析約	吉果]]
	Depositional environment Diatom assemblage	Non-Marine				Bracki	sh		
	Sample Serial number Depth(m)	1 2 3 4 5 6 8.47 8.97 9.53 9.97 10.17 13.10 13 8.50 9.00 9.56 10.00 10.20 13.13 13	7 8 9 10 11 3. 47 13. 97 14. 35 14. 60 15. 00 3. 50 14. 00 14. 38 14. 63 15. 03	12 13 14 15 16 15.57 16.00 16.50 17.50 17.80 14 15.60 16.03 16.53 17.53 17.83 14	17 18 19 20 21 22 8. 47 18. 90 19. 35 19. 70 20. 10 20. 50 2 8. 50 18. 93 19. 38 19. 73 20. 13 20. 53 2	23 24 25 26 27 28 20. 97 21. 35 21. 60 22. 00 22. 50 23. 21. 00 21. 38 21. 63 22. 03 22. 53 24.	3 29 30 31 32 33 34 35 97 24. 50 25. 00 25. 57 26. 00 26. 50 26. 85 27. 50 00 24. 53 25. 03 25. 60 26. 03 26. 53 26. 88 27. 53	36 37 38 39 40 41 42 27. 92 28. 37 28. 67 30. 50 31. 00 31. 50 31. 97 27. 95 28. 40 28. 70 30. 53 31. 03 31. 53 32. 07	43 44 45 46 4 32. 50 32. 80 33. 20 34. 00 34 32. 53 32. 83 33. 23 34. 03 34
	ABUNDANCE (app. number of diatom valves per slide (X 100 PRESERVATION	VR VR VR VR R R 0.3 + 0.1 0.4 4.0 9.0 9. VP VP VP M/VP M/VP M M	R VR R VR VR 0 0.7 3.0 0.4 0.5	VR VR VR R VR 1 0.3 0.3 0.1 1.3 0.2 0.	VRRRRRR .7 1.3 1.3 1.3 1.1 3.3 4	R R R R VR R 1.5 1.9 4.5 2.8 0.5 2.3 P P M/VP VP P	VR VR R VR R VR R 0.7 0.6 4.0 0.5 4.0 0.9 1.2	R R VR VR R R R 4.0 1.7 0.2 0.1 6.0 9.0 9.0 P P VP VP M M M	R C C C V 4.5 12.0 12.0 9.0 0.
	MARINE DIATOMS bÅchnanthes spp. (robust)		VER/VE E E E	F F M/VF M F	1 1	F F F M/VF VF F		<u>r r vr vr m m m</u>	
	Actinocyclus curvatulus e A. ingens Rattra b A. octonarius p <u>A. spp.</u>		+ + 2	+ + +	1 1 1 +	+ + + + 1 1	+ 1 1	+ +	
	b Actinoptychus senarius (Enrenberg) Enrenbe b Arachnoidiscus spp. b Aulacodiscus crux Azpeitia spp.	erg	+ +	÷	+ + 1 1	+ + 1	+		
	blocconeis scutellum Ehrenberg bC. spp. pCoscinodiscus marginatus Ehrenberg	+ + 1 +	1 +	1 2 1 + + 1	1 1 1 1 + +	1 1 + 1 + 1	+ 1 +	+ + 1 +	+
	pC. oculus-iridis Enrenberg pC. radiatus Ehrenberg pC. spp. pC. spp. (altered.)	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 + + + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 + 1 1 + 1 3 + 1 + 2 + 3 + 1 + 1	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+ 1 1 1 + 1
	p(Cyclotella striata pC. cf. striata (del.) Diploneis bombus D. smithii	+ +	1 + +	1	2 1 + + + +	1	1 2 + 1 +	2	+ +
	b U. spp. fragilariopsis doliolus b Grammatophora spp. Hemidiscus cuneiformis	1	+ 1	+ 1 1 1 1	3 1 2 1 +	+ + 1 6 2	+ 1 2 1 +	+ 1 1 +	
 海生種	bHyalodiscus obsoletus Sheshukova bIsthmia spp. bLancineis spp. bMelosira sol (Ehrenberg) Kuetzing				+	12 +	1 + 3	3	
	Navicula marina N. lyra bN. spp. Neodenticula kantschatica (Zabelina) Akiba et Yanagi	sawa +			1	+ +	<u>2</u> 1 1		
	N. koizumii e <u>Nitzschia granulata Grunow</u> eN. cf.granulata Opephora martyti	┫	1	3 3 22 +	10 1 3 4 15 1	17 17 12 3 5 6 1	4 5 11 1 3 6	1 20 18 26	
	b Paralia sulcata (Ehrenberg) (P. sp. b Podosira stelligera e Proboscia barboi (Brun) Jordan et Prid	2 1 ile	1 1 4	2 3	4 2 4 2 1 + +	5 2 1 1 3	1 2 1 2 2 2	1 1 + 2 1	1 1
	p Rhizosolenia cf. styliformis Brightwell p.R. spp. e Stephanopyxis dimorpha Schrader p.S. spp.	1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 +	+ 1 + 1 2	1212+	1 + 1 3 + 1	2 1 2 1 1 2 + 1	1 1 + 1 + 1 +	1 1 + + 1 1	1 1
	p S. spp. (altered Synedra tabulata S. cf. tabulata p Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. et N. Peraga	1 Illo + 1 3 8 3 1	2 1 3 5 2 5 10	3 1 + 1 3 2 8 4	2 1 3 13 35 1 + 3 5 7 9 10 +	1 + 8 + 1 2 18 2 11 3 7	1 + 8 2 4 11 4 7 5	2 2 1 1 10 7 4 3 6 3 3	2 5 7
	Thalassiosira antiqua eT. convexa eT. nidulus eT. temperei (Grun) Akiba & Yanagisawa (a	It.)					+		
	eT. trifulta Fryxell et Hasle pT. <u>spp.</u> pThalassiothrix longissima Cleve et Gr bTrachyneis aspera (Heribaud)	+ + +	+ + 1	+ + + + 1 + + +	1 <u>2 2</u> 1 + + + 1	+ + <u>2</u> 1 + + 1 1	<u>2</u> + + + + 2 + + 1 + +	+ + 1 1 + +	1 2 1
汽水~淡水生和	BRACKISH - NON-MARINI Diploneis ovalis D. suborbiculari Rhopalodia spp.	DIATOMS + 2 4 18 + 2 1 1 6 5	5 2 3 + 3 10 4 14 2 1	2 19 5 1 1 2	5 11 12 6 6 5 16 3 20 4 6 7 2 2 4 1 13	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 4 1 30 53 19 7 12 36 1 +	1 4 3 17 8 5 11 6
	NONMARINE DIATOMS Actinella sp. Ahnanthes spp. Amphora spp.	2 7	1 4 3 1	3	4 1 2 3 2 1	1	1 1 1 1 1 3 1 2	1 4	1 1 1 3
	p Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen s. A. spp. (delicate A. spp. (altered) Bacillaria paradoxa	I. 2 18 10 2 1	4 2 1 2 8 1 4 1	1 1 2 2 2 1 1 1 1 2	2 3 5 8 9 16 3 1 1 4 6 2	14 15 14 8 10 15 7 3 2 5 3	5 10 10 15 6 25 17 21 6 4 1 4 2 1	41 32 5 3 1 2 1 4 2 2 1 3 2	2 1 1 1 3 + 1 2
	Caloneis spp. Campyrodiscus spp. Cistula sp. Cocconeis placentula	+	2 1	1 1 2 +	+ 3 2 2	1 2 1 + 1 + 1 2	1 1 1 1	+ + 1 2 1 1	3 5
	Cyclotella comta C. meneginiana C. spp. Cymbella spp.	+ 365	2 2 1 3 3 4 2	3	1 4 2 3 3 1	1 1 1 1 2 1 2 1 3	1 1 + 1 1 1 2 2 1 2	4	3 + 1 7 3
	Diatoma spp. Diatomella sp. Diploneis elliptica Epithemia spp.	2 3 1 1	4 1 3 1	1 2 2	+ 8 8 1 4 5	1 1 4 1 1 2	1 5 3 3 3 7 5 7	2 9 +	1 2 + 2 3
	Eunotia spp. Fragilaria spp. Frustulia spp. Gomphonema spp.		<u>3 1 + 1 2</u> 1 4 3 1	1 + 1 1 3 + 1 3	6 2 1 6 3 4 4 7 + 1 1 2 4 3	2 2 4 5 5 7 2 1 9 2 3 5 3 2 3 5	8 3 2 1 7 9 1 3 1 1 4 5 5 2 2 5 4 2 3 4	<u>3 5 2 1</u> 1 1 4 3 1 1	1 3 1 3 1 2 2 6 5
	Gyrosigma spp. b <u>Hantzschia amphioxys (Ehrenberg)</u> Luticola mutica Licmophora spo.		3 9 3 5 1 + 1 1 1 1 1	+ 1	1 1 2 2 2	2 3 1 1 1 2 1 1 2 1 2 1	4 3 1 1 1 2 3 + 1 2 2	2 2 +	16 15 12 9 1 + 1 2 2
	Melosira arenaria M. octagona		1		1	1	1 1	1 1	

Total number of diatoms counted Resting spores of Chaetoceros Resting spores of Chaetoceros (alter Diatom taxa recordiad

circulare

spp. sinuata spp. niagarae sp. (niigata) <u>spp.</u>

spp. spp. ulna spp. fenestrata

sp. bramaputae

spp. spp. spp. spp.

凡 例 り: 浮遊性、b:底生、e:絶滅種 含有量 VA:非常に豊富、A: 豊富、C: 普通、R: 稀、VR: 非常に稀 保存度 VG:非常に良い、G: 良い、M: 普通、P: 思い、VP: 非常に悪い +:非常に稀

iatom taxa recognized

M<u>eridion</u> Navicula Neidium Nitzschia Pinnularia

Pinnura Reimeri Sellaphora s Stauroneis Stauroneis

Surirella Synedra

. abellaria

97 97 97 97 97 36. 339. 339. 339.



Non-Marine	Brackish	Non-Marine
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42	43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
8.47 8.97 9.53 9.97 10.17 13.10 13.47 13.97 14.35 14.60 15.00 8.50 9.00 9.56 10.00 10.20 13.13 13.50 14.00 14.38 14.63 15.03	15. 57 16. 00 16. 50 17. 50 17. 80 18. 47 18. 90 19. 35 19. 70 20. 10 20. 50 20. 1/ 21. 35 21. 60 72. 00 25. 50 73. 1/ 24. 30 25. 00 25. 51 26. 60 26. 50 26. 55 27. 50 27. 92 28. 37 28. 67 30. 50 31. 00 31. 50 31. 907. 15. 60 16. 60 16. 53 17. 53 17. 53 18. 50 18. 53 19. 38 19. 73 20. 13 20. 53 21. 00 21. 38 21. 63 72. 03 25. 53 24. 00 24. 53 25. 60 26. 50 26. 53 26. 88 27. 53 27. 96 28. 40 28. 70 30. 53 31. 03 31. 53 32. 00 ⁹ .	12 50 32 80 33, 20 34, 00 34, 52 34, 87 35, 52 35, 97 36, 44 36, 82 37, 57 38, 00 38, 47 38, 97 39, 50 39, 97 32, 53 32, 83 33, 23 34, 03 34, 55 34, 90 35, 55 36, 00 36, 47 36, 85 37, 60 38, 03 38, 50 39, 00 39, 53 40, 00
VR VR VR VR R R VR R VR VR VR	VR VR VR R VR R R R R R R R R R R VR R VR R VR R VR R R VR V	
0.3 + 0.1 0.4 4.0 9.0 9.0 0.7 3.0 0.4 0.5 VP VP VP M/VPM/VP M M/VPM/VP P P P	0.3 0.3 0.1 1.3 0.2 0.7 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 1.3 3 4.5 1.9 4.5 2.8 0.5 2.3 0.7 0.6 4.0 0.5 4.0 0.9 1.2 4.0 1.7 0.2 0.1 6.0 9.0 9.0 PPM/VPM PM PM M P M P P P P M/VPVP P VP VP P P P P P P P P VP VP M M M	4.5 12.0 12.0 9.0 0.7 12.0 21.0 6.0 4.0 7.2 12.0 7.2 12.0 2.4 1.6 48.0 P P P P M/VP P M M M P M M P M/VP P G
	+ + +	+ +
+ + 2	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+ 1
+ +	+ + + +	
	1 1 1 +	1
+ 1 + + 1 + +		+ 1 4
+ 1 1 1 1 1 +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 + + 2 + + 1
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 1 2 2 2 3 + 1 2 3 + 2 1 2 + 2 2 1 1 1 1 1 1 + 2 2 2 + 1 + + + 1 2 + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0	+ 1 1 1 1 1 + + 1 + 1 + 4 2 + 1 + 2 1 5 3
		1 +
+ + 1 + +		+ + 1 3 1 + + 1
1 ÷ 1	+ + 1 1 1 1 3 1 2 1 + 1 6 2 2 1 1 1 +	1 + 1 1
	12 3 3	
	1 2 1	
+ 1	+	1
	3 3 22 + 10 1 3 4 15 17 17 12 3 5 4 5 11 1 3 6 1 20 18 26 6	1 1
2 1 1 1 4	2 3 4 2 4 2 1 5 2 1 1 3 1 2 1 2 2 2 1 1 +	1 1 1 + 1 2 3 3 9 1 1
1		1
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 2 1 2 + + 1 3 + 1 2 1 1 2 + 1 + 1 + 1 1 + 1 1	1 2 + 1 4 + 1 1 2 1 5 4
1 2		1
+ 1 3 8 3 1 3 5 2 5 10	1 3 2 8 4 3 5 7 9 10 + 2 18 2 11 3 7 8 2 4 11 4 7 5 10 7 4 3 6 3 3	2 5 7 6 2 8 6 2 1 13 9 18 10 +
	+	1
		1
+ $+$ $+$ $+$ $+$ $+$ $+$ $+$ $+$ $+$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
IATOMS + 2 4 18 5 2 3 +	2 19 5 11 12 6 6 1 1 15 8 2 + 2 2 3 1 2 1 4 1 30 53 19	1 4 3 17 2 3 1 1 2 24 2 2 1
+ 2 3 1 1 6 5 10 4 14 2 1	5 1 5 16 3 20 4 6 11 1 1 5 + 1 1 7 12 36 1 2 7 2 2 4 1 13 4 6 9 + 3 7 1 1 19 8 3 1 1 +	1 2 1 1 8 5 11 6 1 8 1 15 4 4 10 2 7 3 y 8
1	4 1 1 1 1	1 4 +
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3 1 2 3 2 1 1 + 1 1 3 1 2 1 4 1 1 2 2 2 2 3 5 8 9 16 14 15 14 8 10 15 10 10 15 6 25 17 21 41 32 5 3 1 2	1 1 3 1 3 3 1 2 2 + 2 1 4 3 4 1 1 1
<u>18 10 2 8 1 4</u> 2 1	<u>1 1 1 1 3 1 1 4 6 7 3 2 5 3 6 4 1 4 1 4 2 2 1</u> 2 2 3 2	<u>1 1 3 1 2 1 5 3 3 4</u> 2 4 3
2 1 +	1 1 2 + + 3 2 2 1 + 1 + 1 1 1 1 2 1 + +	+ 1 2 1 3 5
1 1	1 1 2 1 1 1	2 1 + 2 1
1 2 2		
+ 3653342	3 4 2 3 3 1 1 2 1 3 1 1 2 2 1 2 4	7 3 5 6 3 7 2 3 2 2 2 1 1
1	1 1	1
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 2 + 8 8 1 4 5 1 4 1 1 2 5 3 3 3 7 5 7 2 9 + 1 + 1 1 3 6 2 1 6 3 4 2 2 4 5 5 7 8 3 2 1 7 9 1 3 5 2 1	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
2 / 1	4 / 2 9 Z 3 3 4 5 5 1 1 + 1 3 + 1 1 2 4 3 5 3 2 3 5 2 2 5 4 2 3 4 4 3 1 1	3 4 4 2 1 13 1 3 1 1 1 1 2 1 2 2 6 5 3 3 10 5 3 0 1 4 1 3 14
1 1 10 2 3 9 3 5 1 1 1 1 1 1	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	16 15 12 9 6 8 + 6 16 6 30 17 22 24 1 + 1 1 1 1 3 2 1 2
3 1 1	2 1 2	2 2 ² 3 4
1		1 1
6 7 12 10 7 16 8 1 1 +	1 5 + 5 4 3 7 3 6 3 4 2 1 1 1 4 3 6 3 7 3 1 10 4 8 2 1 1 1 1 1 2 1 +	18 19 22 7 6 23 18 19 4 14 2 3 2 8 8 1 2 1 + 2 1 1 1 2 2
1 7 8 6 9 1 1 9 1 6 7 11 7 6 4 5	1 1 1 1 1 2 3 1 3 3 1 3 1 1 1 + 5 1 2 1 + 3 3 9 + 3 4 3 5 12 4 5 14 4 5 5 12 5 6 5 1 6 7 8 5 8 + 5 +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
2 3 5		$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
1 0 0 2 3	+ + 1 + + + 1	
3 2 2 2 2 3	1	5 2 3 + 2 6 1 1 +
3 1 1 3 1 3 <u>2</u> + 3 + 13 1 <u>5</u> 1 +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	5 1 5 1 2 8 1 + 8 4 2 + 2 1 + 3 6 1 2 9 23 1 5 + 1
1	+ 1	1 + 1 +
28 4 9 38 100 100 100 71 100 41 45 1 1 2 4 3 2 - - 1 4	25 33 13 100 18 65 100 100 100 100 100 100 100 100 100 54 100 69 57 100 48 100 86 100 100 100 10 10 100 100 100 100 100	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
2 3 1 16 7 7 24 29 28 28 28 31 26 26	2 2 1 1 1 + 1 1 1 + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	26 28 25 30 27 26 22 34 31 30 19 28 25 35 32 23

第 2-2 表 G-10 孔の珪藻化石分析結果

	Depositional e	environment					Non-Mar	ine										Brad	:kish					
	Diatom assemb Sample	lage Serial number	1 2	3 4	56	789	0 10 11	12 1	3 14	15 16	17 18	19 2	20 21	22 23	24 25	26 2	7 28	29 30	31 32	33 3	34 35	36 37	38 39 4	40 41
		Depth(m)	60.87 61.50 6 60.90 61.53 (61.97 62.50 6 62.00 62.53 6	2.8063.506 2.8363.536	4.0064.4264. 4.0364.4564.	73 65.50 66. 76 65.53 66.	00 66.52 66 _ 03 66.55 67	97 67.50 6	7.97 68.40 8.00 68.43	68.97 69.50 69.00 69.53	0 69. 97 70 	.50 70.97 1 .53 71.00 1	1.45 71.75 1.48 71.78	72.50 73.0	10 73.70 74. 13 73.73 74.	00 74.57 7	5.0075.63 5.0375.66	76.13 76.6 76.16 76.7	7 77.27 77 - 0 77.30 77	7.50 81.14 8 7.53 81.17 8	31.54 82.72 8 31.57 82.75 8	3. 18 83. 52 8 3. 21 83. 55 8	3. 97 84. 81 1. 00 84. 84
	ABUNDANC (app. number	OF diatom valves per slide (X 100)	VR R 0.8 1.9	R VR 1.2 0.8 1.	R R 2 3.6 0	VR VR VF .4 0.5 0.5	R VR VR 5 0.7 0.9	VR 1	R R 2 6.0 1	R VR 4 0.8	R R 1.4 6.0	R 9.0 1.	R VR 2 0.4 1	R R .3 2.1	R R 3.3 4.5	C F 12.0 5.	R 1 3.0 2	R R . 1 3. 3	R A 9 45.	C 1	R C	C C	C C	C C
	PRESERVA MARINE	ATION E DIATOMS	P P	P P	P P	P P P	P P	ΡI	M M	P P	P P	М	P P I	I/Ρ Ρ	M/P G/F	P M/	ΡP	P P	M M	M	P M	P P	P P N	I/P P
	Actinocyclus e A. b A.	curvatulus ingens Rattray octonarius		1	1	1		1	1	+ 1	2 + +		+ 1 1		1	+	2	2 1	+		1	1	+	
	p A. b <u>Actinoptychus</u> b A.	spp. senarius (Ehrenberg) Ehrenberg senarius (altered)		1	+		+				+ +		1	2	+ 1		+	1		2	1			
	b Amphora b Anaulus b Arachnoidiscus	spp. sp. spp.	+	+							+ +			1 +	+		+						+	
	b Aulacodiscus b Auliscus Azpeitia	crux caelatus spp.		+	1									+ 1				1		+				
	e Cavitatus Clavicula	tuemoyi miocenicus polymorphus Grunow						-	÷				1	1							+			
	b C. b C.	scutellum Ehrenberg spp.	1	2 0	1	2	. 1 4	1	1	1	+	2	1 + 1 +	1 1 2 2	1	1 9	,	+ 1		+	2 1			+ 1
	p C. p C.	radiatus Ehrenberg	+ 1	2 + +	2 1 + 2 2 1	1 + 1	4 1	1	1	+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++	+ 1 2		3 1 1 2 1	3 1 +	+	+	1	1	± 1	1	1 1 1 2 1	1 +	+	3 + + 1 2
	p C. p Cyclotella	spp. (heavily alt.) striata cf.striata (v.small)		1	2 1	1 1			-	3	+ 2		2 1	+ 3	1	1	4	1 1		+	2 +		1	1 2
	Delphineis e Denticulopsis	spp. hustedtii (Sim. et Kanaya) Simosen s. I. hvalina											1 1	1		+						1		
	Diploneis D.	bombus smithii	+	1	1	+		+	+	+ + +	+	1	1 1	1 1 2	+	+	· 1	+ 1	+		1		1	+
	Fragilariopsis F. b Grammatophora	doliolus oceanica spp.		2	1		1			1 1	1		+	+ 6			+	2 3			1		1	2 1
海生種	Hemidiscus b Hyalodiscus b Isthmia	cuneiformis obsoletus Sheshukova spp.	1	-	-				1	+				1			+	+			-		1	+
	Mastogloia b Melosira Navicula	spp. sol (Ehrenberg) Kuetzing lyra	1								1		1	+			1						1 1	
	b N. Neodenticula e N.	spp. kamtschatica (Zabelina) Akiba et Yanagisawa koizumiii							1				2			1	1 1						1	
	e N. e <u>Nitzschia</u> N.	seminae (Zabelina) Akiba et Yanagisawa granulata Grunow cf. granulata (inflated)	1				+					-	1		1		1			1			1	
	e N. Opephora b Paralia	reinholdii martyti sulcata (Ehrenberg) Cleve	1 3 1	1 1	1 2	1	. 1	1	1 1	+ 1 1 1	+		0 1	1 3 4	2 1	+ 4	5	2		+	3	1	1 +	1 1 1 2
	P. b Podosira e Proboscia	sp. stelligera barboi (Brun) Jordan et Priddle	1		1		2						1				2	1			+	1		+
	e P. pRhizosolenia pR.	alata cf. styliformis Brightwell spp.		4	2		2	-		1			1	1	1			1			1		1	+
	p S. p S.	dimorpha Schrader spp. spp. (altered)	+ 1 2	+	1	+ 1	3	1 -	+ 1	2	2 2	1	31	2 3 1	32	2	1	2 2	1 +			1	2 2	3 2
	p Thalassionema e Thalassiosira	nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo convexa	12 7	13 8	3 12	8 5 4	8 3	2	4 6 1	5 17	13 8	5 1	0 8	16 18	6 6	4 9	7	12 11	5 5	6	<u>1</u>	6 1	<u>13 12</u> 1	10 16
	e T. e T.	marujamica multipora pidulus												1		1								
	e T. p T. n Thalassiothriv	trifulta Fryxell et Hasle spp. Longissima Cleve et Grunow	+	+	1 + + +		+	+ +	+ +	5	2	3	1 +	1 2	2 2	+ 1	+	5 + +	+	+ :	2	+ 1	2 +	3 1
	b Trachyneis BRACKI Diploneis	aspera (Heribaud) Cleve SH - NON - MARINE ovalis		1 2	1	2	1	:		1	1		+	2	2	+ 1	1	+			1 1		+	5 1
汽水 ~ 淡水生種	D. Rhopalodia N O N M A	suborbicularis spp. ARINE DIATOMS					-			1 4	32 10	8	1 9	+ 11 7	13 5	15 3	2 10	1 4 4	10 7	9	1 5 1	1 4	1 4 4	1 2 2
	Achnanthes Actinella Actinocyclus	spp. sp. cf. normanii	1	2			1		1		1	2			3 1	2 1	_	1	3	2		4	1 1	1
	Amphora p <u>Aulacoseira</u> A.	spp. granulata (Ehrenberg) Simonsen s. l. granulata (altered)	20 77	66 47 8 4	1 8 <u>1 57</u> 1	<u>26 36 35</u> 5 1	5 <u>36 61</u> 2	23 5	<u>8 53</u>	1 51 12	1 19 5	4	58	1 17 12	1 13	1 2 6 2	2 0 21	1 4 27 7	2	3 3	3 18	4	1 7 10	2 1 22 8
	A. Bacillaria Caloneis	spp. (delicate) paradoxa spp.	1		46		2 2	1	8 16 1	16 1	1		1 2	1 1	1	3 3 +	5	1		+	+	4	3 3	9 + +
	Cocconeis Cyclotella	spp. placentula comta		+ 1	+ +	+	+	+	3						1	3 1		1 1	3	2 1			1	
	C. Cymbella Diatoma	spp. spp. spp.	3 1	1		+	+	+	1 1	1 2	2	1		1	65	2 3	2	1	1 1	2	4 +	1 6	4	4 1
	Diploneis Epithemia	sp. elliptica spp.	10 +	1	1 2 4		+	1	54	33	1 2		7	1 1 5 2	2 +	2	+	2 4	+	+	2 1 4 2	+	2 +	1 + 4 2 2
	Fragilaria Frustulia	spp. spp. spp.			1	1 2	1		1 2	1 1	1 3 5 1	1	3	3 3	3 1	4 1 3 1 1	1	<u>1 6</u> 3 4	1 24 1 1 5	2	4 3 3 3 7 3	1 4 1 4 10	4 1	2 <u>2</u> 1 7
淡水生種	Gyrosigma b Hantzschia	spp. amphioxys (Ehrenberg) Grunow mutica	i			1 2	. 2		1	1 4 1 1	331	3	6	1 2 1	2 3 1	3 3	1	1 5 1	9 2 3 + 1	1 + 4	7 1 4 16 2 4	1 1 2	1 2 7 4 4	1 4 3 6 1 +
	Licmophora Melosira M	spp. arenaria octagona	1					ī	1		-	1			1	2 4	l			1	1	2 2	2	
	M. Meridion Navicula	roseana circulare spp.	2 1		+ 1	+ 2		:	2 1	1	1	17	7 1	1 1 7 5	9 15	12 8	8	7 8	1 21 44	20 1	+	1	12 8	68
	Neidium Nitzschia Pinnularia	spp. spp. spp.	2 1 12 +	1 2 +	2 2	1 4 3	64	1	1 1 + + 1	2 6	9 5 5 4 18	1 7 21	2 1 7 1	1 2 8 2	1 1 9 10 6 10	10 8 3 5	1 4 5	2 1 2 5 11	2 4 9 9 7	2 18 1 3 1	+ 10 2 8 9	2 2 10 8 12 4	5 8 3 15	2 5 5 9
	Reimeri Rhoicosphenia Sellaphora	sinuata spp. spp.								2			1		1 2	1 1		3	1		+	2	1	1
	Stauroneis Stephanodiscus S.	spp. niagarae sp. (Yanagisawa)	2 1					1	1	4	1 4 1 +	16	32	3 2 1	3 1	4 1	3	3 3 1 2	2	4 2	2 1	4	1 +	4 3 +
	S. Surirella Synedra	spp. spp. ulna	+	+			+	+	+ 2	1 1 +	5	2	5 1	1	1 3 7	+ 4 4	2	1 4	1 4	3	2 4 +	1 2 10	+ 1 2 2	1 + 4 3
	5. Tabelaria b Thalassiosira	spp. fenestrata bramaputae	76 100	100 70 1	00 100	10 51 5) 70 (7	20 (1	2	00 70	1 1	100	2	1	1 2	4 1	10 100	1	4	+	00.100	2 8	J J	4
	Resting spores Resting spores	of Chaetoceros of Chaetoceros (altered) ognized	- 1 - 1 24 21	100 /8 1 3 2	1 4	+0 04 52 2 2 1 12 12 11 12 12 11	2 12 85 3 1	32 10 2 3 1 16 2	0 100 1 3 5 1 3 26	00 /9 3 8 27 22	6 10 25 40	24	1 2 1 2 1 1 2 2	100 100 11 19	37 20	2 4	6 40	10 100 10 8	100 100 5 4 1 22 25	3	5 2 1 20 25	30 25	12 3 36 42	6 8 34 20
	凡 例 p: 浮遊性, b ☆友景 ₩*	;底生,e;絶滅種 非常に曲宮 /· 曲宮 ·· 英语 ·· ··	<u>下 41</u> 径 VD· 北州	- 经	1	19	. 19 21	10 2	2 - 2		_0 40		. 20	_, 40	27 29		- 75	02	20				<u></u>	
	ロウヨー vA. 保存度 VG: +:非常に稀		w. m. 非常 悪い、VP: 非常	常に悪い																				





			4 4 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	10 10 11 10 12 10 13 10 14 10 15 10 16 10 17 10 18 10 19 10 11 10 11 10 12 10 13 10 14 10 15 10 16 10 17 10 18 10 19 10 11 10 11 10 11 10 12 10 13 10 14 10 15 10 16 10 17 10 18 10 19 10 10 10 11 10 11 10 12 10 13 10 14 10 15 10 15 10 16 10 17 10 18 10 19 10 10	5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
	J J J J	第 2-3 表 G-16 孔の語	珪藻化石分析結果		
		Depositional environment Diatom assemblage	Non-marine	Brackish Non-marine Unknown	Non-marine Brackish Non-marine
Image: Description of the second of		Sample Serial number	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 4.60 4.98 5.55 5.98 6.50 7.00 7.50 7.98 8.50 9.00 9.9	It 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 90 13 24 14 14 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 37 83 34 35 36 37 37 74	Autracoserta Autracoserta Hartzsconta 7 77 77 8 78 79 80 81 82 83 84 85 86 89 90 91 92 33 34 95 96 97 93 100 101 102 103 104 105 10 00 44 59 45 14 46 08 46 80 46 80 50 05 50 51 00 51 50 51 94 52 65 56 40 56 80 57.48 56 055 50 50 55 50 00 56 50 61 04 42 00 62 48 50 064 10 48 65 40 66.
			4.62 5.00 5.57 6.00 6.52 7.02 7.52 8.00 8.52 9.0210.0		m 44 章 45 16 44 10 46 腔 46 度5 90 59 52 51 10 51 52 51 96 52 67 56 42 55 25 2
		(app. number of diatom valves per slide (X 100) PRESERVATION	0.4 0.2 0.1 9.0 9.0 0.5 9.0 72.0 0.1 0.2 0. P VP VP M P M/P P M M/VF P M/V	и и и и и и и и и и и и и и и и и и и	типпо с по типи и по по типи по типи по типи по по по по по по по по по типи по по типи по типи по типи по типи 10.51.8.4.512.01.2.2.3.0,7.0.7.2.01.4.6.6.01.2.7.0.6.7.2.9.0.0,7.7.2.7.2.7.2.7.2.3.6.6.01.2.0.91.3.1. Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р Р
Note Note Note Note N	C P	MARINE DIATOMS Achnanthes sp. (robst) Actioneculus Janisch			
Note: Not: Note:	e e k	A. ingens Rattray A. oculatus Jouse A. octonarius Ehrenberg	Ť		
Note: Note: <th< th=""><th>p</th><th>A. spp. Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg Amphora spp.</th><th></th><th></th><th></th></th<>	p	A. spp. Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg Amphora spp.			
	b b	Arachnoidiscus spp. Aulacodiscus crux Ehrenberg Clavicula polymorphus Grunow	+		
No. No. No. No. No.	0 0 0	C. spp. C. spp. Coscinodiscus marginatus Ehrenberg C. occulus-iridis Ehrenberg	1 + + +		$\begin{bmatrix} + & + & + & + & + & + & + & + & + & + $
Note: Note: <th< th=""><th>0 0 0 0</th><th>C. radiatus Enrenberg C. spp. C. spp. (altered)</th><th>+ 1 + + 2 + + 1 + + + + + + + + 2 2 + + 1 + + + +</th><th>$\begin{array}{c} + & +$</th><th>$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$</th></th<>	0 0 0 0	C. radiatus Enrenberg C. spp. C. spp. (altered)	+ 1 + + 2 + + 1 + + + + + + + + 2 2 + + 1 + + + +	$\begin{array}{c} + & + & + & + & + & + & + & + & + & + $	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Matrix Matrix Matrix Matrix Matrix Matrix <th< th=""><th>p e</th><th>Cyclotella striata (Kūtz.) Grun. Denticulopsis hustedtii (Sim. et Kanaya) Simosen s. I. D. spp.</th><th></th><th></th><th></th></th<>	p e	Cyclotella striata (Kūtz.) Grun. Denticulopsis hustedtii (Sim. et Kanaya) Simosen s. I. D. spp.			
		Diploneis bombus Ehrenberg D. smithii (Brebisson) Cleve D. spp. Exercitezionais delicity (Wellich) Medlin et Simo	+ +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Image: Imag) 生	Grammatophora spp. Hemidiscus cuneiformis Wallich Hvalodiscus obsoletus Sheshukova			
	種	H. spp. Isthmia spp. Lancineis spp.	1	+ + 1	
	b b	Melosira sol (Ehrenberg) Kuetzing Navicula marina Grunow N. spp.			1 1 + 1 .
	e p b	Neodenticula kantschatica (Jabelina) Akiba et Yanagisawa N. seminae (Jabelina) Akiba et Yanagisawa Nitzschia granulata Grunow M. scieboldi Konpue ex Sebradar		3 4 1 5 8 + 1 1 + 1 3 4 1 5 8 + + 1 + 1	2 3 8 1 13 1 5 2 2
Norm Norm Norm Norm No	e b b	N. reinnoidil Kanaya ex Schräder Opephora martyi Heiberg Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve Pndosira Stelligera (Ballev) Mann	1 1 4	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 1 1 1 1 2 1 3 2 7 3 1 2 2 2 1 1 3 4 4 2 4 1 3
	e p	Proboscia barboi (Brun) Jordan et Priddle Rhizosolenia praebergonii R. spp.			
Number Normalization Number No	e p	Stephanopyxis dimorpha Schrade S. spp. S. spp. (altered)	1 + 1 + + + 3 1	+ 3 2 + 1 1 3 1 1 + + 2 2 1 + + + 1 4 + + 2 1 1 2 3 1 + 2 1 1 1 2 1 1 + 4 4 2 3 1 1 2 1 1 + 4 4 2 3 1 1 1 1 2 1 1 + 4 4 2 3 1 1 1 1 2 1 1 + 4 4 2 3 1 1 1 1 1 2 1 1 + 4 4 2 3 1 1 1 1 1 2 1 1 + 4 4 2 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Image: Normal base in the state in	p e	Syneura cr. Labulata (Ag.) Nuetzing Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo Thalassiosira convexa Muchina T trifulta Fryvell et Hasle	5 1 2 1 2 + 1 +	7 4 4 6 5 10 6 4 5 7 3 12 13 7 4 7 11 6 8 3 13 6 1 4 6 4 7 2 7 6 2 3 3 2 5 8 10 5 + 6 3 5 5 1 3 13 8 4 2 1 9 1 +	8 2 3 1 7 19 14 13 9 11 6 9 6 7 4 9 3 4 3 9 6 10 6 14 6 9 13 3 8 10 7
	p b	T. spp. Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow Trachyneis aspera (Heribaud) Cleve	+ + 1 + + + +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
Normation Normation <t< th=""><th>汽水~ 。</th><th>BRACKISH - NON-MARINE D Diploneis ovalis (Hilse) Cleve D. suborbicularis (Greg.) Cleve</th><th>1 A T O M S 6 7 2 3 1 1 2 4 1 4 0 7</th><th>1 4 3 6 7 7 2 1 2 23 3 17 8 1 8 8 22 5 4 7 16 3 16 2 5 19 2 1 13 14 1 7 11 3 1 1 2 1 2 + 23 9 20 2 20 18 1 1 + 1 1 15 14 7 7 22 7 1 6 1 1 3 14 38 42 4 9 46 48 to 10 0 4 4 5 10 0 7 0 0</th><th></th></t<>	汽水~ 。	BRACKISH - NON-MARINE D Diploneis ovalis (Hilse) Cleve D. suborbicularis (Greg.) Cleve	1 A T O M S 6 7 2 3 1 1 2 4 1 4 0 7	1 4 3 6 7 7 2 1 2 23 3 17 8 1 8 8 22 5 4 7 16 3 16 2 5 19 2 1 13 14 1 7 11 3 1 1 2 1 2 + 23 9 20 2 20 18 1 1 + 1 1 15 14 7 7 22 7 1 6 1 1 3 14 38 42 4 9 46 48 to 10 0 4 4 5 10 0 7 0 0	
		NONMARINE DIATOMS Achnanthes spp. Actinella sn	3 1		
	þ	Actinocyclus cf. normanii (Gregory) Hustedt Amphora spp. Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen s. l.	3 1 7 3 5 + + 2 1 2 38 3 1 4 2	3 1 1 1 4 2 1 1 2 2 1 5 2 2 1 2 2 2 1 2 2 2 1 4 3 4 5 5 9 8 12 58 39 4 7 4 21 6 13 12 7 14 7 1 1 2 8 2 26 11 1 1 2 4 2 3 2 4 7 2 1 25 5	1 1 1 1 2 3 2 4 1 2 3 2 4 1 2 2 3 2 4 1 2 2 3 2 4 1 2 2 3 2 4 1 2 2 3 2 4 1 2 2 3 2 4 1 2 2 3 2 3 2 4 1 2 2 3 2 3 2 4 1 2 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1
Normation of the standard	p p	A. spp. (dericate) A. spp. (altered) Bacillaria paxillifera (O. Muller) Hendey	3 + 2 + + + +		2 5 3 26 3 2 1 1 1 1 2 1 5 1 5 2 3 8 3 6 10 3 4 6 2 1 3 2 4
Normal bias	d b c	Campyrodiscus spp. Cocconeis placentula Ehrenberg Cvclotella comta (Ehrenberg) Kuetzing	2 + 1 1 +	2 1 1 2 1 2 1 2 1 1 1 5 1 1 2 1 1 1 2 1	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
V/V Image: Normal and	þ	C. spp. Cymbella spp. Denticula spp.	1 1 1 16 4 1 2	1 2 + 1 1 1 3 + + 1 4 2 2 8 3 + 1 3 5 5 2 3 2 2 3 14 3 1 2 2 + 4 1 1 1	1 1 + 2 1 1 1 1 4 3 1 5 3 2 2 2 4 2 3 1 3 2 1 3 2 3 3 2 1 1 3 2 3 3 2 1 1 1 3 2 3 3 2 1
Note: Note: <th< th=""><th>b b</th><th>Diatoma spp. Diatomella sp. Diploneis elliptica (Kutz.) Cleve</th><th>2</th><th></th><th>1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2</th></th<>	b b	Diatoma spp. Diatomella sp. Diploneis elliptica (Kutz.) Cleve	2		1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2
V 1 <th1< th=""> 1</th1<>		Encyonema spp. Epithemia spp. Eunotia spp.	1 3 1 2 2 3 1 2 2 3 1 2 2 3 1 2 2 3 1 2 2 3 1 2 1 2 1 3 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	3 + 1 4 2 1 4 3 1 2 4 6 2 3 1 + 5 3 1 1 2 7 1 + + 2 2 6 10 6 + 1 2 3 4 5 4 1 3 8 3 3 + 5 3 1 1 2 2 5 10 2 4 3 5 2 20 13 1	2 3 10 2 3 3 11 3 6 11 12 3 1 15 8 1 2 2 4 1 6 + 2 1 1 5 8 1 2 2 4 1 6 + 2 1 1 1 1 3 3 1 8 2 2 6 4 8 3 4 4 1 3 1 3 1 8 2 2 6 4 8 3 4 4 1 3 1 3 3 1 8 2 2 6 4 8 3 4 4 1 3 1 3 3 1 8 2 2 6 4 8 3 4 4 1 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3
Intrastant Antrone Value	水	Fragitaria spp. Frustulia spp. Gomphonema spp. Gvrosigma spp.	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 1 1 3 1 1 2 1 3 2 4 2 2 1 0 3 6 13 7 8 5 2 5 2 1 8 5 4 4 + 3 4 4 1 4 1 6 6 9 3 2 3 2 3 3 2 3 3 2 2 3 3 4 1 3 1 4 1 2 1 +
If Each is a renarial line index of the index of t	生活	Hantzschia ampnioxys (Enrenberg) grunow Licmophora spp. Luticola mutica (Kuet.) G.D.Mann	+ 1 1 3 1	+ + 1 1 + 1 5 6 2 + + 1 1 1 1 2 1 2 4 3 1 1 1 1 + 2 1 1 2 + 1 2 2 1 1 1 1 1 2 1 1 2 1	3 2 4 1 2 6 2 1 6 4 1 4 8 2 4 4 1 12 8 8 6 5 9 3 23 28 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 1 1 1 1 3 5 4 4 5 4 5
B Berian 0 - incluse Agardin		Melosira arenaria Moore M. nummuroides (Dillw.) Agardh M. roseana Rabhorst			
b Witzehia Spin 1 1 1 2 1 1 2 1 1 2 1 1 2 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1 <th1< th=""> 1 <th1< th=""> <th1< th=""> <th1< th=""> <th1< t<="" th=""><th>b b</th><th>meridion circulare Agardh Navicula sp. (robust) Navicula spp. Naidium spp.</th><th>ı 9 + 14 4 12 19 16 4 1 →</th><th>2 1 2 + 1 2 1 1 + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</th><th>4 8 5 8 4 2 3 6 8 23 3 5 5 17 3 7 11 1 9 12 1 2 1 11 11 2 5 4 8 5 8 4 2 3 6 8 23</th></th1<></th1<></th1<></th1<></th1<>	b b	meridion circulare Agardh Navicula sp. (robust) Navicula spp. Naidium spp.	ı 9 + 14 4 12 19 16 4 1 →	2 1 2 + 1 2 1 1 + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	4 8 5 8 4 2 3 6 8 23 3 5 5 17 3 7 11 1 9 12 1 2 1 11 11 2 5 4 8 5 8 4 2 3 6 8 23
Invicusion Second Second <th>b</th> <th>Pitzscha spp. Pinnularia borealis P. spp. Reimeri sinnata (Gragory) Koniolab & Stormer</th> <th>1 1 + 1 15 2 12 10 1 + 14 4 3 5 8 5 4 2 1</th> <th>1 2 1<th>1 5 1 4 3 1 2 17 + + 1 + 1 2 1 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 3 2 3 1 2 3 3 2 3 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3</th></th>	b	Pitzscha spp. Pinnularia borealis P. spp. Reimeri sinnata (Gragory) Koniolab & Stormer	1 1 + 1 15 2 12 10 1 + 14 4 3 5 8 5 4 2 1	1 2 1 <th>1 5 1 4 3 1 2 17 + + 1 + 1 2 1 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 3 2 3 1 2 3 3 2 3 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3</th>	1 5 1 4 3 1 2 17 + + 1 + 1 2 1 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 2 3 1 2 3 3 2 3 1 2 3 3 2 3 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3
$ \begin{bmatrix} p \\ Stephanodiscus ni agrate Ehrenberg \\ St$	b b	Rhoicosphenia spp. Sellaphora spp. Stauroneis spp.	1 3 1 2 4	2 1 1 2 1 3 2 1 3 3 1 2 3 1 3 3 3 1 2 2 1	
b [Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg b [S. spp. h [Tabelaria] fenestrata (lynaphyc) Kuetzing	0 0 3	Stephanodiscus nagarae Ehrenberg S. spp. Surirella spp.	+ +		$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	6 6	Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg S. spp. Tabelaria fenestrata (Lyngbye) Kuetzing	10 1 + 1 + 1 + 3 1 11 45	+ 1 1 2 + + 5 3 1 + + 5 13 1 6 4 12 2 2 3 8 2 5 2 4 1 1 2 2 + 1 2 4 1 1 + + 9 4 19 2 8 16 1 1	+ 1 6 1 2 3 2 2 1 8 4 1 5 2 1 2 + 1 1 3 + + 1 1 2 1 2 4 2 4 2 1 5 1 1 2 + 1 3 + + 1 3 1 1 2 1 1 5 1 1 1 3 + + 1 3
b halassis i ra brassistat (hrebergi halassistat (hrebergi	LP	Ihalassiosira bramaputae (Ehrenberg) Hakasson et Locker Total number of diatoms counted Resting spores of Chaetoceros	42 21 8 100 100 47 100 100 6 27 5 - 1 1 3 2 - 1 - 1 3 1	1 1	1 54 100 100 100 100 100 73 59 100 100 71 55 100 100 65 100 100 100 100 100 100 88 100 100 100 3 4 1 1 5 13 3 / 11 / 4 - 3 5 4 5 4 1 5 8 / 5 4 5 7 2 1 5 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5

月、例 p: 評選性、b:底生、e:絶滅種 含有量 VA: 非常に豊富、A: 豊富、C: 普通、R: 稀、VR: 非常に稀、ND: 無 保存度 VG: 非常に良い、G: 良い、M: 普通、P: 悪い、VP: 非常に悪い +: 非常に稀





※社団法人新潟県地質調査業協会(2002)を反映



第2-9図 発電所北側における 既往調査結果・追加ボーリング位置図





Ata-Th : 阿多鳥浜テフラ

第2-10図 発電所北側柱状対比図



凡例



ボーリング及び露頭の位置は第2-9図参照。

H:V = 1:2.5

※社団法人新潟県地質調査業協会(2002)を反映

第2-11図 発電所北側(寺尾-西元寺間)の地質断面図





第 2-12 図 発電所北側のテフラ



※Ata-Thは新編火山灰アトラス(2003), BT51は長橋ほか(2004)による。

第2-13図 発電所北側の火山ガラスの主成分分析結果



柱状図の凡例は第2-10図参照。



66

第2-4表 北2-③孔の珪藻化石分析結果

	Depositional environment Diatom assemblage	Non-Marine Brackish Non-Marine	
	Sample Serial number	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 7 29.45 29.17 30.45 29.17 30.45 29.17 30.45 39.17 32.	<u>8 77 78</u>
	Depth (m)	29. 48 30. 00 30. 48 31. 00 31. 48 32. 00 32. 48 33. 00 33. 56 34. 00 34. 48 35. 00 35. 48 39. 00 39. 48 40. 00 42. 48 42. 87 43. 48 34. 49. 44. 44	.00 71.45 71.93
	A B U N D A N C E (app. number of diatom valves per slide (X 100)	VR VR VR A C V V R V V V A C C V V R V	VR VR + 0.2 0.3
	PRESERVATION	VP VP M/VP M P M/P M M P P P M P VP M/P P P G P M M M P P P P P P P P M M P P P M/VP M M P M/P M P M N P VP P M/VP M/VP VP M/VP P VP M/VP M/VP	YP P
	redbrown organics		
	Actinocyclus curvatulus		
	e A. oculatus b A. octonarius		
	pA. spp. bActinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg		
	b Amphora spp. b Arachnoidiscus spp.		
	Azpeitia spp. e(Cavitatus miccenicus (Schrader) Akiba et Yanagisawa b(Casenopsis poutellum Ebrenberg	+ <u>12122</u> <u>11</u>	
	blc. spp. p Coscinodiscus marginatus Ehrenberg	+ + + 1 + + + + + + 1 2 1 + 1 + 1 2 + 1 2 + 1 + <th>+ 1 2</th>	+ 1 2
	PC. oculus-iridis Ehrenberg PC. radiatus Ehrenberg	$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	5 2
	plc. spp. plC. spp. (altered.) pCyclotella striata el <u>Denticulopsis hustedtii(Sim. et Kanaya)Simosen s. l.</u> D. Lauta		1
	Diploneis bombus D. smithii D. spp. bD snp (altered)	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
<u>х-</u> ц.т.	Fragilariopsis doliolus b Grammatophora spp. Hemidiscus cuneiformis b Hyalodiscus obsoletus Sheshukova b [sthmia spp.	$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	2
海 土 梩	bLancineis spp. Mastogloia spp. blMelosira sol (Ehrenberg) Kuetzing Navicula marina N. Jyra		1
	Neodenticula kolzumii e N. seminae (Zabelina) Akiba et Yanagisaw e Nitzschia granulata Grunow N. cf. granulata (large)		
	Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve P. sp.	+ 4 2 2 2 7 1 2 2 4 1 6 1 1 2 7 1 1 5 1 2 3 4 2 4 1 3 5 6 3 2 1 4 1 3 1 1 3 + 1 1 + 1	1 3
	Plagiogramma staurophorum bPodosira stelligera eProboscia barboi (Brun) Jordan et Priddle	+ 1 1 $+$ 1 1 1 1 1	
	Rhizosolenia hebetata pR. cf. styliformis Brightwell		1
	pDL spp. eStephanopyxis dimorpha Schrader pS. spp. (altered) Supdare tobulate	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1
	S. cf. tabulata p Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo e Thalassiosira convexa T	2 8 + 2 2 1 + 4 + 1 1 9 7 7 2 + 3 1 4 4 7 12 4 9 5 6 4 3 1 3 7 + + 4 + + 1 + + + 4 7 5 1 4 13 1 6 11 10 4 7 1 11 7 5 1 3 3 7 4 4 3 10 7 14 12 6 + + + + + + + + + + + + + + + + + +	- 5 16
	e T. temperei (Brun) Akiba & Yanagisawa (altered) e T. trifulta Fryxell et Hasle p T. spp. p Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow b Trenchurance (Merikand) Cleve	1 1 2 + + + + 1 <th>+ 2</th>	+ 2
	BRACKISH – NON – MARINE DI Diploneis ovalis	TATOMS 1 1 1 + + 2 8 4 2 1 1 1 1 1 5 21 10 2 19 10 9 10 11 12 9 53 15 4 2 3 1 2 24 24 24 13 1 1 1 2 1 1 + 3 1	
汽水 ~ 淡水生種	D. suborbicularis Rhopalodia spp.	28 i 25 20 16 3 + 1 3 8 2 4 1 2 5 5 14 4 10 i + 8 4 + 6 4 6 6 5 1 1 + 1 1 + + + 3 1 2 1 + 3 7 12 1 11 19 1 7 4 22 13 6 4 5 5 3 16 20 4 3 2 21 7 2 6 3 2 1 2 + 3 29 5 17 3	
	Actinella sp. Ahnanthes spp. Amphora spp. Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen s. I.	1 3 1 1 + 1 + 1 + 1 + 1 1 2 2 1 4 1	
	A. spp.(delicate) A. spp.(altered) Bacillaria paradoxa Caloneis spp.	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
	Campyrodiscus spp. Cocconeis placentula Cyclotella comta	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
	C. meneginiana C. spp. Cymbella spp. Diploneis elliptica	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+
	Epithemia spp. Eunotia spp. Fragilaria spp. Frustulia spp.	2 3 12 9 1 6 40 26 30 28 2 5 4 2 3 7 8 5 6 45 2 + 1 4 + + 1 2 6 1 1 41 1 - + 1 2 4 + + 1 2 6 1 1 41 1 - + 1 2 4 + + 1 2 6 1 1 41 1 - + 1 2 4 + 1 2 1 1 + 1 2 1	
淡水生種	Gomphonema spp. Gyrosigma spp. Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	+ 3 2 1 5 1 5 3 8 6 8 10 8 1 2 2 4 2 1 2 1 7 2 3 1 1 3 1 1 1 2 + 2 1 7 2 3 1 1 3 1 1 1 2 + 2 1 4 4 9 + 1 7 3 1 + 10 1 2 + 2 2 + 2 + 5 2 7 4 1 8 6 1 1 1 1 5 + 2 6 9 1 4 6 7 10 3 7 8 5 4 7 9 9 1 4 6 7 10 3 7 8 5 4 7 9 9 1 1 1 5 + 2 6 9 1 4 6 7 10 3 7 8 5 4 7 9 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
	Licmohora spp. Melosira arenaria M. octagona	2 + 5 3 + 2 1 2 + 2 1 4 2 5 1 1 + 2 1 2 + 2 1 4 2 5 1 1 + 2 1 2 + 2 1 4 2 5 1	
	m. roaeana Meridion circulare Navicula spp. Neidium spp.	- 1 + 1 1 1 8 2 1 2 8 16 13 12 1 11 13 4 + 1 4 + 4 1 10 6 14 9 1 6 16 24 14 4 26 14 5 20 32 15 27 27 30 21 22 36 4 2 1 4 22 + + 1 8 + 5 4 3 1 4 1 + 2 16 5 8 3 2 1 1 2 1 1 1 1 4 3 2 1 + + 2 7 5 2 1 1 1 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
	Nitzschia spp. Pinnularia spp. Reimeri sinuata Rhoicosphenia spp.	1 5 1 1 1 2 4 4 + 6 1 1 7 7 9 17 25 12 11 7 8 12 13 7 1 3 1 1 2 4 4 33 2 3 18 7 3 2 3 8 11 11 3 3 2 4 6 9 3 12 + 8 + 17 1 11 13 4 +	
	Sellaphora spp. Stauroneis spp. Surirella	1 + + 2 + 2 + 1 4 3 + 5 1 3 2 4 1 1 1 1 1 + 2 + 1 4 3 + 5 1 3 2 4 4 4 2 3 2 1 1 4 1 3 1 - <th></th>	
	Synedra spp. Synedra ulna S. spp. Tabellaria fenestrata	$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	
L	Ihalassiosira bramaputae Total number of diatoms counted Resting spores of Chaetoceros	9 + 6 6 26 100 100 100 100 100 100 100 100 100 10	17 29
	Resting spores of Chaetoceros (altered)	1 3 1 1 3 2 1	1 7 10 10
	Diatom taxa roodgiiizeu		10 10

 29
 45

 20
 45

 21
 31

 23
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 33

 33
 34

 33
 35

 33
 35

 33
 35

 33
 36

 33
 37

 33
 36

 33
 37

 33
 37

 33
 36

 33
 37

 33
 37

 33
 36

 33
 37

 33
 37

 33
 37

 33
 37

 33
 37

 33
 37

 34
 45

 44
 45

 45
 46

 46
 47

 47
 47

 48
 47

凡 例 9: 浮遊性、b:底生,e:絶滅種 含有量 VA:非常に電気 A: 豊高 C: 普通 R: 種、VR:非常に種 保存度 VG:非常に良い、6:良い、M: 普通 P: 悪い、VP:非常に悪い +:非常に種

63.50	64. 10 64. 50	64. 97 65. 30	65.70	66. 47 66. 97	67.40 67.95 68.44	69. 07	70.22	70.97 71.42 71.90	
		APPLICATION -					0	.1.	



第2-15図 北2-②孔の花粉化石分析結果

第2-5表 北2-②孔の珪藻化石分析結果

	Dapagitianal anvironment		Proskich	
	Diatom assemblage	Non-Marine		Non-Narine
	Sample Serial number	1 2 3 4 5 6 7 8 9 13.25 13.97 14.50 14.90 15.55 15.97 16.47 17.00 17.1	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 60 18.07 18.63 19.00 19.50 20.10 20.50 21.37 21.95 22.47 23.07 23.57 24.00 24.	2 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 50 24 97 25 47 25 47 26 47 28 49 30 41 32 43 44 45 46
	Depth(m)	13. 28 14. 00 14. 53 14. 93 15. 58 16. 00 16. 50 17. 03 17.	63 18. 10 18. 66 19. 03 19. 53 20. 13 20. 53 21. 40 21. 98 22. 50 23. 10 23. 60 24. 03 24.	53,25.00 25.50 26.00 26.43 29.50 30.00 30.47 31.00 31.50 32.00 32.56 32.95 33.03 33.50 34.03 34.55 35.58 36.03 36.53 37.00 37.50 38.50 39.03 39.53 4
	A B U N D A N C E	C C C C C A C A A	CACCACCACRVRVRVRRR 3054241954305102000240459	R R VR
	P R E S E R V A T I O N	<u>M M M M M M M M M</u>	I P M P P P P P VP VP VP P P F	P P VP
	Organic matters Black grains		1 1	
	MARINE DIATOMS			
	Actinocyclus curvatulus Janisch eA. ingens Rattray bA. octonarius Ehrenberg nA snn	+		1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1
	b Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg b A. senarius (altered) b Amphora spp. b Arachnoidiscus spp.		+ 1 + 1 1 1	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	bl <u>Aulacodiscus crux Ehrenberg</u> Azpeitia spp. e Cavitatus miccenicus (Schrader) Akiba et Yanagisawa b Cocconeis scutellum Ehrenberg b C. vitrea Brun		+ 1	
	Coscinodiscus lewsianus Greville pC. marginatus Ehrenberg D pC. oculus-iridis Ehrenberg D pC. radiatus Ehrenberg D	+	+ + + + 2 +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	pC. spp. pC. spp. (heavily alt.) pCyclotella striata (Kūtz.) Grun. pC. cf. striata (v. small)	+ + + + + +	+ + <td>1 + + + + * 2 1 + + 3 1 3 3 2 1 2 2 + 2 + 3 4 8 1 1 + 1 4 5 3 1 4 2 10 3 3 6 5 4 + 6 2 1 1 2 7 5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 6 5 4 + 6 2 1 1 2 7 5</td>	1 + + + + * 2 1 + + 3 1 3 3 2 1 2 2 + 2 + 3 4 8 1 1 + 1 4 5 3 1 4 2 10 3 3 6 5 4 + 6 2 1 1 2 7 5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 6 5 4 + 6 2 1 1 2 7 5
	e Denticulopsis hustedii (Sim. et Kanaya) Simosen s. l. Diploneis bombus Ehrenberg D. smithii (Brebisson) Cleve b D. spp.		1	
	b Grammatophora spp. b Hyalodiscus obsoletus Sheshukova b Isthmia spp. b Iancineis spp.		1	* 2 + 1 2 1 1 1 1 + +
海生種	Mastogloia spp. b Melosira sol (Ehrenberg) Kuetzing Navicula marina Ralfs N. lyra Ehrenberg		+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +	1 + 1 + 1
	b N. spp. e Neodenticula seminae (Zabelina) Akiba et Yanagisawa e Nitzschia granulata Grunow e N. reinholdii Kanaya ex Schrader		1 + 1 7 22 17 19 21 + 48 22 1 3 1	+ 1 + +
	Deputora marty nenergy Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve P. sp. b Podosira stelligera (Bailey) Mann e Prohoscia harboi (Brun) Jordan et Priddle	3	1	
	eP. curvirostris (Jouse) Jordan et Pridde Pseudopyxilla americana (Ehrenberg) Forti Rhizosolenia hebetata (Bailey) Gran pR. cf. styliformis Brightwell			
	p R. spp. <u>Roperia tesselata (Ropper) Grun.</u> e Stephanopyxis dimorpha Schrader nS spn	+ +	1	
	PS. spp. (altered) Synedra camtschatica Grunow S. tabulata (Ag.) Kuetzing S. cf tabulata (Ag.) Kuetzing		+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	
	p Thalassionema nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo Thalassiosira angust-lineata (A.Schmidt) Fryxell & Hasle e T. convexa Muchina eT. marujamica		1 1 1 + 1 1 1 İ + +	+ 2 + + 1 1 + 1 1 3 13 7 3 7 5 + 7 2 8 10 20 18
	eT. temperei (Brun) Akiba & Yanagisawa eT. trifulta Fryxell et Hasle pT. spp. pThalassiothrix longissima Cleve et Grunow		1 + + + + + + + + 1 + + +	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
 汽水 ~ 淡水牛種	blrachyneis aspera (Heribaud) Cleve BRACKISH – NON – MARINE Di Diploneis ovalis (Hilse) Cleve Cf. suborbicularis (Greg.) Cleve	A T O M S 4 1 4 5 3 3 1 2 7	7 16 14 15 8 17 16 23 1 9 2 19 13 6 5 3 11 + 5 3 7 5	
	NON-MARINE DIATOMS Ahnanthes spp. Amphora spp.	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	5 2 2 2 3 3 4 9 5 1 2 6 5 1 8 6 2 4 6	
	p Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen s. l. A. spp. (delicate) A. spp. (altered) Bacillaria paxillifera (O. Muller) Hendey	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
	Caloneis spp. Campyrodiscus spp. Cistula sp. <u>Cocconeis placentula Ehrenberg</u> Choloteile coefe (Ehrenberg) Kustaing	1 3 1 1 4 2 1	2 1 + 1 + 1 8 1 1 2 2 2 2	
	Cyclotella comta (Enrenderg) Nuetzing C. meneginiana Kuetzing C. cf. meneginiana (elicate) C. spp.		6 3 3 14 17	
	Diploneis elliptica (Kutz.) Cleve Epithemia spp. Eunotia spp. Erosilaria ono	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 3 0 3 1 1 4 3 3 3 1 27 19 5 2 2 + 3 1 3 1 2 1 + + 8
淡水生種	rragilaria spp. Frustulia spp. Gomphonema spp. Gyrosigma spp. bHantzschia amobioxys (Ehrenberg) Grunow	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$1 \\ 1 \\ 3 \\ 2 \\ 4 \\ 1 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1$
	Luticola mutica (Kuet.) G.D. Mann Licmophora spp. Melosira distans (Ehreberg) Kuetzing Meridion circulare Agardh	1 +	1 +	
	Navicula spp. Neidium spp. Nitzschia spp. Pinnularia spp. Deimei simuta (Cenery) Kenielek & Skenere	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	Sellaphora spp. Stauroneis spp. Stephanodiscus niagarae Ehrenberg S	2 3 3 5 4 2 4 8 4 9 9 6 10 4 8 8 9 4		
	Surirella spp. Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg S. asjosira bramaputae (Ehrenbere) Hakason #tlock#r	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 2 + + 4 2 2 4 1 2 + + + +
	Total number of diatoms counted Resting spores of Chaetoceros	100 100 100 100 100 100 100 100 10	0 100 100 100 100 100 100 100 100 17 86 24 91 100 10 1 13 26 69 23 15 5 - 4 1	
	Resting spores of Chaetoceros (altered)	22 25 24 26 21 22 24 24 24		$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	vialom taxa recognized	23 23 24 26 21 23 24 21 2	1 34 27 32 27 18 33 21 12 28 14 24 25 1	<u>, zo zi z4 i3 ii iu o a i4 i3 zi a 19 30 z8 24 za 4 z0 16 19 25 30 37</u>

凡 例 p:浮遊性, b:底生, e:絶滅種 含有量 VA:非常に豊富, A:豊富, C:普通, R:稀, VR:非常に稀 保存度 VG:非常に良い, G:良い, M:普通, P:悪い, VP:非常に悪い +:非常に稀

- 42. 50 - 42. 97 - 43. 50 - 44. 00 - 44. 97	- 45. 50 - 45. 90 - 46. 23 - 46. 87	
		III

6	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
. 53	40.00	40.53	41.03	41.58	42.00	42.53	43.00	43. 53	44. 03	44. 53	45.00	45. 53	45.93	46.26	46.90
R . 5	R 9.0	VR 0.3	VR 0.9	VR 0.3	VR 0.3	VR 0.3	VR 0.3	VR +	VR +	VR +	VR +	VR 0.2	VR 0.3	VR 0.4	VR 0.3
	VP	VP	P/VP	٧P	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP
1	1		+	1	+									1	
+												+	1		1
1		1+					+							1	
							+								+
1			+				+							+	
3+	+ +	1 3 +	+ 1	+ +	1 2 1	1 4 +	3 2 +	+++	+	1 +	+	2 1 1	1 4	1 1 1	3 3 1
1		4 2	2	4 3	4 3	1	3 1	+	+ 1	2	+	5 1	6	4	2 1
2			1												
			1	1	2+	+	+						+	+	+
1		4	5 1	1	1	5	1					1		2	
													+		
1				1	1	+							1		
1															
3	+	3	4		5	4	2						3	1	1
2		1	1		1									1	1
1					·		+							1	
1			1 1			1			1						
5	1	2	3	2	1	+	1 2			+	+	1	1	1	+
		+													
8	9	6	17	8	8	3	3					2	5	23	14
							1							1	
2	1 +	+ +	1 +	+ +	+ 1	+ 1	2+				+	++++	1 +	1 2	3 1
1			+												
2	35		2				+					+			
2	2	+	1		1		4					1	5	1	
1	+	Ĩ	5	1	3		,						,		
	+		+												
															+
1	1			1		4									1
1	3	+		1		1						+		+	
ß	14	1	+												
2	5		1 8 3	_				_							_
2	1		1												
6	3		1 2 9	+ 2											
2 3	2 12		2 14 1	+	2	1 3		+				1		+	
1	3		4												
	1		6												
+	1		2												+
00 8	100 12	28 1	93 9	25 4 2	37 6	26 4	25 5	+ -	2	3	0	16 -	28 11	44 9	3 <u>2</u> 1
7	24	18	36	17	19	17	20	4	4	4	4	15	13	21	17





第2-16図 安田層の模式露頭・ボーリング調査位置




地層区分凡例

東京電力株式会社

安田層

谷埋堆積物

米山火山岩類

M · 面堆積物 (安田層上部層

柏崎平野	団体研究グループ(1966)
	安田層上部層

安田層下部層

層相区分凡例



第2-17図 横山地点柱状対比図











第 2-18 図 横山地点のテフラ



※Kkt及びAta-Thは新編火山灰アトラス(2003)による。

第2-19図 横山地点の火山ガラスの主成分分析結果



2.00 2.50

32.50 32.50 33.55 34.55 34

第 2-6 表 Yk-2 孔の珪藻化石分析結果

	Depositional env	ironment	unknown	Non-Marine	Brackish	Non-Marine	Brackish				Non-Marine									Brac
	Diatom assemblag Sample	e Serial number	No Diatoms 1 2 3 4 5 0	Gyrosigma-Navio 6 7 8 9	ula N. granulata 10 11 12 13	Gyrosigma-Navicula 14 15 16 17 18	N. granul 19 20 21 22 23	ata 24 25 26 27	Euno 28 29 30 31 32	tia - Navicula 33 34 35 36 37	38 39 40 41 42	2 43 44 45 4	46 47 48 49 5	0 51 52 53 54	4 55 56 57 5	58 59 60 61 (62 63 64 65 6	6 67 68 69	70 71 72 73 74	N. gr 75 76 77 78
		Depth(m)	2.00 2.50 3.00 3.50 4.10 4. 2.02 2.52 3.02 3.52 4.12 4.	. 60 6. 18 6. 60 7. 00 . 62 6. 20 6. 62 7. 02	7.60 8.18 8.60 9.18 7.62 8.20 8.62 9.20	9.60 10.28 11.00 11.50 12.00 9.62 10.30 11.02 11.52 12.02	12.55 13.00 13.50 14.00 14.50 1 12.57 13.02 13.52 14.02 14.52 1	5.00 15.50 16.00 16.50 5.02 15.52 16.02 16.52	17.00 17.50 18.05 18.48 18.98 17.02 17.52 18.07 18.50 19.00	9.40 20.50 21.00 21.50 22.0 9.42 20.52 21.02 21.52 22.1	3 22.48 23.13 23.60 24.00 24.5 0 22.50 23.15 23.62 24.02 24.5	0 25.00 25.48 26.00 26 2 25.02 25.50 26.02 26	5.48 26.95 27.86 28.20 32. 5.50 26.97 27.88 28.22 32.	00 32.50 33.00 33.50 33. 02 32.52 33.02 33.52 34.	98 34.51 34.98 36.00 36 00 34.53 35.00 36.02 36	5. 50 37. 00 37. 45 38. 00 40 5. 52 37. 02 37. 47 38. 02 40	65 41.00 41.50 41.98 42 67 41.02 41.52 42.00 42	48 42.97 43.48 44.10 50 42.99 43.50 44.12	44.60 45.10 46.98 47.48 47.90 44.62 45.12 47.00 47.50 47.92	48.50 49.00 49.50 49.98 48.52 49.02 49.52 50.00
	A B U N D A N C	of diatom valves per slide (X 100)	ND ND ND ND ND N	ND VR VR R	C C R R	VR R VR VR VR 0.2 1.2 0.5 0.5 0.3	VR R R R VR 0.2 2.6 4.0 7.2 0.4 0	VR C VA VA	VA VA A VA C	R C R A R	R R R R A	A A R 60 48 7 2 7	R R C C A	A C C R C	C A VR C	R R R R 2 6 0 7 2 9 0 5	R R R C	C A A C 9 54 45 12	R VR C C C	C VA R VR 29 108 7 2 0 7
	PRESERVA			VP VP P	M VP P P	P P M M M	P P M G P	P M G G	M M M M M	P P M M P	M P P P M	M M P	M M M M N		M P M	P P M P	P M M M	M M M p	P VP p M M	M M P VP
b	MARINE b Achnanthes	DIATOMS spp. (robust)												1	+					
p b p	p Actinocycius b A. b A. p <u>A.</u>	curvatulus Janisch kuetzingii (A. Schmidt) Simonsen octonarius Ehrenberg spp.		1	+		+	+	+		1	1	I	+			+	+	1	
b b b b	b Actinoptychus b A. b Arachnoidiscus b <u>Aulacodiscus</u>	senarius (Ehrenberg) Ehrenberg senarius (altered) soo. crux Ehrenberg		1		1 +					+	+				+				
b e b	b Biddulphia b B. e Cavitatus b Cocconeis	tuomevi (Bailev) Ropper sp. miocenica (Schrader) Akiba et Yanagisawa scutellum Ehrenberg			1	+	2 4	1			1									
d 9 9 0	b <u>C.</u> p Coscinodiscus p C. p C.	spp. marginatus Ehrenberg oculus-iridis Ehrenberg radiatus Ehrenberg		+ 1+	+	+ + + 1 1	+ 1 + 1	+ +	1 + +	+ 1 + 1	1 1 + 1 + + +	1 + 2	1 + + + 1 +	+ + + +	+ +	+	1 1 1 1		+	+
o p p	p C. p C. p Cyclotella	soo. spp. (altered.) striata (Kütz.) Grun.		+ + + +	+ 2 +	1 + + + 1 1 - 1 - 1	+ 1 + + +	+ + + + 1 1	+ + + +	+ 1 + + +	1 + + 3 1 +	+ + 1	2 + + + +		+ 1 + +	1 + + +	+ 1 + +	+ + +	1 + 2 + +	+ 2
b b	p C. b Delphineis e Denticulopsis b <u>Diploneis</u>	cf. striata (del.) surirella (Ehrenberg) Andrews hustedtii (Sim. et Kanaya) Simosen s. I. bombus Ehrenberg			+		6			1	+	1			1		+	1	1 +	1
b b b c	p V. b D. b Grammatophora p Hemidiscus	smitnii (Brebisson) Cleve spp. spp. cuneiformis Wallich		+ 1	1 2	1	3 1 1	1 +		+	+ 1 1		1 1 +	+ + + + +	+	1 + +	÷		+ + +	1
b b b b	b <u>Hvalodiscus</u> b Isthmia b Melosira b <u>Navic</u> ula	spp. spp. sol (Ehrenberg) Kuetzing lvra Ehrenberg			<u> </u>		1 +			1		+				+			+	
e e D b	e Neodenticula e N. p N. b Nitzschia	kamtschatica (Zabelina) Akiba et Yanagisawa koizumii Akiba et Yanagisawa seminae (Simonsen & Kanava) Akiba et Yanagisawa granulata Grunow			1 1 50	1	3 1 2	2	1		1			1			+	1	+	20 2
e D b	e N. p Odontella b Paralia b Podosira	reinholdii Kanaya ex Schrader aurita (Lyngbye) Agardh sulcata (Ehrenberg) Cleve stelligera (Bailev) Mann			5	+ 7	1	1 +		1 + 1 2	2 2 4	5 2		1 1	+ 3 +	1 2	1	+	2 1	1
p e D	p Rhizosolenia e <u>Stephanopvxis</u> p S. p S.	spp. dimorpha Schrader spp. spp. (altered)		1 2	+ + + 3	1	+ + 2	1	1	1 + +	1 2 +	+ 2	2	+	2 1	1 2 1	1 1	+ + 2	1 + 2 1 2	+ 1
b c e	b Synedra p Thalassionema e <u>Thalassiosira</u> e T.	tabulata (Ag.) Kuetzing nitzschioides (Grunow) H. et M. Peragallo antiqua (Grunow) Cleve-Euler convexa Muchina		2 1 1	2 5 2 4		2 4 4 7	2 3 4 1	+ 3 2 + 5	3 3 2 3 10	6 13 12 14 1	2 1 18 1	12 9 4 4 3	+ + 1 3 2 4 7 3 +	⁺ 3 1 9 2	7 3 4 3	6 7 4 5	2 1 2 2	15 3 4 4 1 ±	+ 8
e D D D	p T. p T. p T. p T. p T.	eccentrica (Ehrenberg) Cleve trifulta Fryxell et Hasle spp. Longissima Cleve et Grupow		+	+ 1 +	1	1 1	+ + 1	+ 1 + +	1 2 1	2 1	2 1	1 + 1 + 1	· · + 1	1 +	1 1	1 2 2	· 1	2 +	
u b	b Trachvneis B R A C K I S	aspera (Heribaud) Cleve H - NON-MARINE DIATO	M S		+ + +	+ + + +	+	+		+ + +	* * *	+ +	+ + +	+ + +	+	÷	÷	2	+	
k生種	b Diploneis b D. <u>b Rhopalodia</u> N O N M A	ovalis (Hilse) Cleve cf. suborbicularis (Greg.) Cleve sop. RINF DIATOMS		3 3	3 5 10 3 1 5 1 6 3 3		4 1 4 + 5 14 3 49 58 26 2	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+ 7 8 2 5 7	1 1 13 2 8 9 8	4 4 3 4 6	5 4 2	1 4 11 6 7 2	4 2 2 5 7 2	1 2 + 1	1 15 13 8 7	1 5 5 6 6	+ 3 1 4	1 3 4 10 4 2	2 1 38 5 9 1 1 2
6 6 8	b Actinella b Ahnanthes b Amphora p Aulacoseira	sp. spp. spp. granulata (Ehrenberg) Simonsen s. I.		1	3 3 4 20 3 1 8 5	$\begin{array}{cccc} 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 3 \end{array}$	4 1 1 1 1 + 2	2 + 2 1 1 3 1	2 + + 4 2 + 2	2 3 2 1 3	3 1 3 1 2 1 1	2 1 3	2 6 1 1 1 2 3 3	1 3 1 1 3 2 2 7 1	5 2 2 2 +		6 3 2 2 6	+ 1 1 2 2 1	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 1 1 8 30 3 1 4
b b b	p <u>A.</u> b Bacillaria b Caloneis b Campyrodiscus	spp. (delicate) paxillifera (O. Muller) Hendev spp. spp.		1 2	1 12 2 4 2	1 2 1 + +	+	5 1 + 1 1 2	+ 1	+ 1 5 1 2 1 2 2	2 16	12 1	2 2	3 1 + 1 1	2 1 2	1	<u> </u>	5 1	1 2	5 + 2 1 2 2 1 1 4
d p p	b Gocconeis p <u>Cyclotella</u> p C. p C.	placentula Ehrenberg comta (Ehrenberg) Kuetzing meneginiana Kuetzing spp.		1	1	2 1 1 2 1	1 3	4 2	3 6 2 1 1	1 1 8 3	3 3 6 2	1	3 2 4 4 2	2 15 1 3 2	1	3 2 2	1 2 1	1 +	4 1 3 1	1 6 1 4 1
b b b	b Cvmbella b Denticula b Diatoma b Diatomella	SDD. SPD. SD.		1 1	4 7 3	6 4 2	2 1	1 5 2	2 5 3 6 2	5 6 15 4 5	1 15 7 10 3	524	6 5 26 13 4 1 + +	4 6 5 10 5 + 2	+	15 9 8 7 1 1 <u>1 2</u> 2 4 3	6 17 11 10 1 6 2	9 + 1 1 1	5 3 2 +	3 1
b b b	b Diploneis b Encyonema b Epithemia b <u>Eunotia</u>	elliptica (Kutz.) Cleve spp. spD. spD.		2 7 <u>4</u> 7	1 + 2 + 1 5 2	+ 6 2 5 2	2 + 1 1 + 1 2	4 12 18 16 8 15 15	+ 2 14 6 4 6 7 3 1 <u>5</u> 7	1 1 5 17 1 9 19 1 5 6 4	1 8 7 6 4 2 2 1 2 2 13	3 1 2 4 10 22 5 1	8 15 6 10 13 4 1 4	1 3 7 4 7 15 4 11 5 8 +	+ 5 5 5 5 + 2 4 1	1 2 5 25 14 11 + 1	1 5 6 1 3 1 <u>1 1 7</u>	8 0 2 46 41 <u>1</u> 1	1 2 2 5 1 4 <u>2 2 +</u>	+ 21 2 2
b b b b	b Fragilaria b Frustulia b Gomphonema b Gvrosigma	SPD. SDD. SDD.		2 5 16	3 1 1 1 4 6 3 8 5 7 13	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 4 2 5 1 2 2	3 1 1 9 6 10 3 4 2	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 2 2 2 6 7 12 11 6 9 1	9 49 1 15 8 7 1	2 8 2 3 9 8 14 10 12 2 1 +	4 1 3 1 18 2 15 3 8 + + 4 2 2	8 2 7 8 6 16 2 5 1	2 5 1 7 9 14 2 10 1 1	2 5 5 5 2 1 5 5 1 4 6 2	1 4 2 3 2 0 18 11 10 2	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	9 23 3 10 1 4 1
b b b b	b <u>Hantzschia</u> b Licmophora b Luticola b Melosira	ampnioxys (Ehrenberg) Grunow sob. mutica (Kuet.) G.D. Mann arenaria Moore		3 2 2	2	+ 1	+ 1 1 + 1 + 1 + +	2 1 1 5 20 3 + 1	+ + + 2 6 1 6 3 4	<u>3</u> 1 1 4 3 1 1 1 1 2	$\frac{21}{3}$ + 1 3 1 4 1	1 7 3 4	<u>8 3 1 1</u> 2 7 10 4 1	$\frac{2}{2}$ 1 2 3 3 3	3 8 4 1	<u>4 2 2 +</u> <u>4 5 2</u> 1 1 5	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+ + 1 3	4 2 1 3 3 1 7	1
6 6 6	b m. b Meridion b Navicula b N.	nummuroloes (Ulliw.) Agardh circulare Agardh cf. elegans W.Smith spp.		3 + 19	21 19 7 3	4 23 3 3 3	2 2 3 1 6	1 + 1 1 10 11 13	11 20 33 <u>34</u> 11	9 15 10 14 5	7 6 7 6 5	1 10 10 <u>5</u>	6 7 5 13 2	3 7 20 5 3	<u>3 20 14</u>	6 7 5 8	15 7 18 8 1	2 3 7 14 16	3 20 5 5	+ 15 1
b b b	o Neidium b Nitzschia b <u>Pinnularia</u> b P.	spp. spp. spp.		5 17 14 3 14	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3 11 2 2 + 13 4 6 3	4 1 5 3 2 6 3	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	4 1 1 2 5 4 2 7 1 4 2 7 5 1 21	1 5 3 4 1 6 2 16 12 3 22 11	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 + 2 10 7	3 4 + 5 2 6 3 1 2 2	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	6 6 1 1 9	1 1 1 5 1 3 2 1 4 2	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 2 + 1 2 5 6 11 8 23	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c} + \\ 3 & 1 & 1 \\ \hline 10 & + & 5 & 7 \end{array}$
b b b b	b Reimeri b Rhoicosphaenia b Sellaphora b Stauroneis	sinuata (Gregorv)Kociolek et Stoermer. spp. spp.		3	5 2 4 + 1	2	2 1	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3 4 3 3 8 1 8 3 4 6 6	1 2 3 4 1 8 1 5 1 5	1 + 1 1 - 3 2 + 1	9 4 3 3 3 + 2 2 2	3 2 2 2 3 4 2 6 2 5 9	2 4 3 + 6 2 3 3	2 6 3 1 3 6 1 2	6 3 5 2 2 1 1 4 2 2 8	+ 3 9 1 + 4 + 2 4	1 5 3 7 <u>1 2 1</u>	+ + 1 2 + 1
p p b b	p Stephanodiscus p S. b Surirella b Svnedra	astraea spp. spp. ulna (Nitzsch) Ehrenberg		1 1 2	1 5 5 3 3 4 2	3 + + 1 + 1 + 1 + 1 + 2	1 1 1	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+ 1 + 5 2 1 6 7 3	1 1 1 1 +	+ 2 + 2 1 2	+ 1	+ + 1 1 3 5 8 4	+ + + 4 5 6	3 5 9 7	1 + + 8 <u>3</u> 2 19	1 1 1 4 6 5	+ 4 <u>1</u> 1	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	+ 5 4 1
b b	b <u>S.</u> b <u>Tabellaria</u> Total number of	spp. fenestrata (Lyngbye) Kuetzing diatoms counted	0 0 0 0 0 0	1 0 36 26 100	7 1 2 1 1 100 100 100 100	3 + + 22 100 49 43 33	2 2 1 1 1 + 15 100 100 100 42	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	5 6 6 7 + 1 100 100 100 100 100	+ 1 + 1 100 100 100 100 100	5 1 2 1 4 100 100 100 100 10	3 1 0 100 100 100 1	<u>3 6 6 4 6</u> + 00 100 100 100 100	<u>5 2 1 3 8</u> 00 100 100 100 10	<u>3 1 1</u> 00 100 23 10 <u>0 1</u>	1 7 5 3 00 100 100 100 1	1 3 9 2 + 00 100 100 100 1	+ <u>2 2 5</u> <u>1 3</u> 00 100 100 100	1 2 5 3 3 100 2 100 100 100	<u>1 5</u> <u>1 +</u> <u>100 100 100 71</u>
	Resting spores of Diatom taxa reco	r unaetoceros	0 0 0 0 0 0	1 - 0 14 14 23	<u>2</u> 1 - <u>16</u> 29 27 29 25	<u>- 1 - 2 4</u> 19 24 26 23 18	1 1 4 11 2 15 23 21 27 25	- 1 1 - 25 34 28 33	<u>- 2 1 - 7</u> 27 30 27 31 25	<u>5 2 2 - 3</u> 26 30 23 25 33	<u>1 2 4 4 1</u> 19 29 29 35 25	1 2 3 25 18 33 2	$\begin{array}{rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr$	<u>3 1 4 2</u> 1 31 34 28 21	2 - 1 1 1 25 1 33 2	7 <u>3 2 5</u> 26 27 32 25 2	<u>4 - 1 1</u> 26 33 26 28 2	1 <u>3</u> 7 24 21 25	<u>5 - 4 1 2</u> S 5 31 27 28	2

凡 例 D: 浮遊性, b:底生, e:絶滅種 含有量 VA:非常に豊富, A: 豊富, C: 普通, R: 稀, VR:非常に稀, ND: 無 保存度 VG:非常に良い, G:良い, M: 普通, P: 悪い, VP:非常に悪い +:非常に稀

40. 65 41. 00 41. 50 41. 50 42. 48 42. 48 44. 10 45. 10 45. 10	46. 98 47. 98 47. 90 49. 50 49. 98 50. 50	51. 00







⁽④及び⑤の北部区間は,天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会,1982,1992による)

第3.1-1図 柏崎平野およびその周辺地域における地形・地質構造の概要 (岸・宮脇,1996に一部加筆)



第3.1-2図 柏崎平野およびその近傍における地形の概要 (岸ほか, 1996に一部加筆)

	万.1-1	利 徳 宗 平 唐 庁 こ 広 主 月 れ は 10 年 来・ ロ	小休	
	岩相区分	事悪ユ イロー に キー イン	現在の日本海水域*2	
地層名*1	主な岩相・化石	医主角孔虫儿口钟来	底生有孔虫深度群集	<深(m)
魚沼層	主に礫・砂シルト互層からなり、亜炭層、腐植層 を挟在する。 カキ、ウミタケ、ヌマコダキガイ等の汽水性貝化	<i>N.F.</i> Ammonia beccarii 等の汽水性群集		
	石を産出する。また,大型植物化石を多産する。		c	
	主に生痕化石が多い塊状細粒砂岩、クロスラミナ	Elphidium crispum, Ammonia beccarii 等の浅海~汽水性	Elphidium crispum Assem, 0	
和南津層	の発達する中粒砂岩からなる。	石灰質群集	(Ammonia beccarii Assem.)	~20
			Pseudorotaria gaimardii – Buccella	07~
			frigida Assem.	
	主に砂質泥岩からなり、貝化石を多産する。寺	上部: Cibicides cf. reflugens, Bullimina marginata 等の	Siphogenerina raphanus – Bulimina – 50	
	泊・西山丘陵及び中央丘陵南部では貝殻片質石灰	浅海性石灰質群集	marginata Assem.	
灰爪層	岩を挟在する。	下部: Cibicides cf. reflugens 等の浅海性石灰種と	Cassidurina spp – Trifarina 150	_
	浅海性貝化石, ウニ化石等を多産する。	Trifarina kokozuraensis 等の半深海性石灰種との	kokozuraensis Assemblage	
		混合群集		
	上部: 主に暗青灰色塊状泥岩からなり、縞状泥岩	上部: Uvigerina akitaensis, Trifarina kokozuraensis 等	Trifarina kokozuraensis – Uvigerina – 300	_
	を挟在する。	の半深海性石灰質群集	akitaensis Assemblage	
四 川理	下部: 主に泥岩優勢なフリッシュ型砂岩・泥岩互	下部: Oridorsaris umbonatas, Melonis pompilioides 等		
	層からなる。	の半深海性石灰種と Cribrostomoides		
	珪質海綿 Makiyama chitanii を産出する。	subglobosum 等の半深海性砂質種との石灰種優勢		
		な混合群集		1000
	主に砂岩優勢なフリッシュ型互層からなりスラン	Miliammina echigensis 等の半深海性砂質種が優勢な石灰	Miliammina echigoensis Assemblage	
西公井	プ礫岩層を挟在する。	種との混合群集		
惟合眉	荒谷相:主に黒色塊状泥岩からなる。			
	珪質海綿 <i>Makiyama chitanii を</i> 産出する。			
1 1 1	主に黒褐色泥岩からなる。	上部は Spirosigmoilinella compressa 等,		
守阳唐		下部は Dorothina sp. 等のいずれも深海性砂質群集		
*1:新潟	県(1977),宮下ほか(1972)等による。*2:天	然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会(1982)による。		

第3.1-1表 新潟標準層序と底生有孔虫化石群集・古水深



第3.1-2表 柏崎平野及びその周辺の地質層序

テフラの名称は第3.1-3表を参照。



第3.1-3図 新潟標準層序に基づく柏崎平野及びその周辺地域の地質図

示標テフラ名称	鉱物組	成		
[]内は略記号	LM:軽鉱物組成 + HM:重鉱物組成 ()内はガラスの形態の量比	特徵	屈折率	対比
Pk 火山灰層 [Pk] (宮下ほか,1972)	LM : gl>fd(sb>bw≥str>spg>fib) HM : opx>cpx>ho	gl は透明な sb と bw の中間 型に富む、HM は opx に富 む、	gl : 1.505~1.507	新潟平野団体研究グループ (1970)の SK 020火山灰層に 対比される。
吉水火山灰層 [Ys] (小林・阿部, 1981)	LM : gl≫fd(fib>spg>sb≥str>bw) HM : opx>ho>cpx>zr>ox-ho	glは fib·spg に富む. HM は opx に富み, ox-ho を含む.	gl : 1.502~1.503	安井ほか(1983)の油田 II 火山 灰層に対比される。
小木火山灰層[Og] (小林・阿部, 1981)	LM : gl≥fd(bw>sb≥str>fib) HM : opx>cpx≥ho>zr	gl は微小な気泡を含み白濁 した bw が多く、HM は opx に富む、	gl : 1.499~1.502	安井ほか(1983)の油田 I 火山 灰層に対比される。
常楽寺火山灰層 [Zr] (小林,阿部, 1981)	LM : gl≥fd>qz>cd(spg≥fib≥sb>str) HM : cm≥ho>opx>cpx	cd を含むことを特徴とし、gl は spg・fib が多い。 HM は bi, cm, ho が多い。	gl: 1.496~1.499 cm: 1.667~1.669 ho: 1.676~1.678	新潟平野団体研究グループ (1970)の SK 030火山灰層に 対比される.
出雲崎火山灰層 [Iz] (菊池ほか, 1984)	LM : gl≥fd(spg≥fib>sb>str) HM : opx>al>ho≧gar>zr	glはspg に富む、HM は bi に富み、al.opx が多く、gar を含む。	gl : 1.498~1.502 opx : 1.740~1.755	安井ほか(1983)の SK 100火 山灰層に対比される。
SK 110火山灰層 (再定義)	LM ; gl>fd(str>sb≥bw≥fib>spg) HM : opx≥zr>ho≧cpx	gl は str に富む、HM は bi に富み、長柱状の opx が多 い.	gl : 1.499~1.501 opx : 1.738~1.742	魚沼丘陵団体研究グループ (1975)の中位の軽石質凝灰岩 層を SK 110火山灰層と再定 義する。
辻又川火山灰層 [Tz] (風岡ほか, 1986)	LM : gl≥fd(str>sb>bw>fib>spg) HM : opx≥epx>ho>zr	gl は str・sb が多い、HM は opx に富む。	gl: 1.501~1.503 opx: 1.705~1.758 ho: 1.688~1.694	
SK 130火山灰層(魚泡丘陵 団研グループ, 1975)	LM : gl>fd(spg≫sb>fib>spg) HM : opx>cpx>ho>ox-ho	glはspg が多く、淡褐色 gl を含む、HM は opx が多く、 bi, ox-ho を含む。	gl: 1.507~1.510 opx: 1.700~1.709	
不動滝火山灰層 [Fup] (黒川ほか, 1989a)	LM : gl>fd(fib≒str≒sb>spg) HM : opx≫ho>epx	gl は fib, str, sb を ほぼ等量 含む。HM は 長柱状の opx に富む。	gl: 1.500~1.502 opx: 1.738~1.745	
西山ゴマシオ火山灰層 [Ngm](菊池ほか, 1984)	LM : fd>gl(fib>spg>str) HM : opx>ho	結晶質であり、HM, fd が多 い、opx は色調が濃い、	opx:1.722~1.727 ho:1.682~1.687	
武石火山灰層 [Tsp] (再定義)	LM : gl>fd(sb>str>fib>spg) HM : opx≥zr>ho	gl は気泡間の壁が厚い sb が 多い. HM は bi に富み. 長 柱状の opx も多い.	gl : 1.498~1.500 opx : 1.745~1.752	沢栗・黒川(1986)の武石パミ ス質テフラ群のうち Tsp-1, Tsp-2を Tspと再定義する.
阿相島火山灰層 [Az] (新称)	LM : gl>qz(str≒sb>fib>spg>bw) HM : al>zr>opx>ho>cpx	glはstr,sbが多く、β-qzを 含む、HM は bi に富み, alを含む。	gl : 1.497~1.500	沢栗・黒川(1986)の武石パミ ス質テフラ群のうち Hap-2 に対比される。
鷹の巣山火山灰層 [Ty] (新称)	LM : gl≫fd(spg≫fib>sb>str) HM : ho>opx>zr>al	glはspg に富む. HM は bi に富み, 長柱状の opx が多 い.	gl : 1.502~1.512 opx : 1.723~1.729 ho : 1.683~1.691	
物見山Ⅱ火山灰層 [Mm Ⅱ](新称)	LM : gl>fd(sb>str>bw≥fib≥spg) HM : zr>opx≒al≒cpx>ho>gar	sb と bw との中間で厚手の gl が多い、HM は bi, al, gar を含む、	gl : 1.496~1.498	黒川・沢栗(1990)の二田城パ ミス質火山灰に対比される.
荒谷ガラス質テフラⅡ [ArⅡ](黒川ほか, 1989)	LM : gl>fd(sb≥fib≥spg≥str>bw) HM : opx>ho	gl は sb-spg 中間型, spg-fib 中間型が多い. HM は含有 率が低い.	gl : 1.503~1.505	黒川ほか(1987)の西山白色ガ ラス質テフラに対比される。
物見山 I 火山灰層 [Mm I](新称)	LM : gl>fd(str>sb>fib≥spg>bw) HM : opx>gar≥zr>ho>al>epx	glはstrとfibとの中間型が 多い、HMはbi,gar,alを含 む.	gl : 1.499~1.501	黒川ほか(1989)の小木ノ城白 色ガラス質テフラ群のうち Ojw-1 に対比される。
Zn 火山灰層 [Zn] (鈴木ほか,1974a)	LM : gl≫fd(sb>str>bw≒spg≧fib) HM : opx≧ho>br-ho>ox-ho>zr	gl は sb と bw との中間型に 富み、厚手の bw が多い、 HM は opx, ho が多く、 bi, br-ho, ox-ho を含む。	gl : 1.498~1.500 ho : 1.685~1.690	黒川ほか(1987)の善久院パミ ス質テフラ、黒川ほか(1989) の薬師峠ラミネイティッドガ ラス質火山灰層に対比される。
Km 火山灰層 [Km] (鈴木ほか、1974a)	LM : gl>fd(spg≫sb>str≑fib) HM : ho>cm≧opx>br-ho≧cpx	glはspgに富む。HM は ho が多く、bi.cm, br-ho を含む。	gl: 1.502~1.505 ho: 1.685~1.692	

第3.1-3表 示標テフラの一覧表(岸・宮脇,1996に一部加筆)

[軽鉱物]gl:火山ガラス,fd:長石,qz:石英,cd:菫青石.[火山ガラスの形態]図5参照.[量比]≒:等量,≥:等量~1.2倍、>:1.2倍~5倍,>:5 倍以上,[重鉱物]opx:斜方輝石,cpx:単斜輝石,ho:普通角閃石,br-ho:褐色普通閃石,ox-ho:酸化普通角閃石,cm:カミングトン閃石,zr;ジルコ ン,al:褐レン石,gar:ガーネット,bi:黒雲母(ただし,黒雲母及び不透明鉱物は量比からは除く).





表3 柏崎平野およびその周辺における中・上部更新統のテフラの諸特徴

デフラの名称 [1] 番号 運動物組成(面) 大山方ラス(n) 約式簿石(r) 特通角段 初羽特寺尾西 89-1 1,702-1,707 1.674- 大山倉吉穂石層 41 1,702-1,707 1.674- 大山倉吉穂石層 41 1,702-1,707 1.674- 村崎市松波 51 1,702-1,707 1.674- 村崎市松波 51 1,703-1,707 1.674- 前崎市長崎 52 1,703-1,707 1.674- 湖町越石層 53 1,703-1,707 1.674- (DkP) 村崎市長崎 5 1,703-1,707 1.674- 潮町載石層 58 1,703-1,707 1.674- 小羽羽村十日市 46 1,703-1,707 1.674- 小羽羽村十日市 46 1,703-1,714 1.674- 小田子鉱石 5 1,703-1,714 1.674- 小田子鉱石 56 1.674- 1.674- 小田子鉱石		勘成佑	菜類	ガラスの形態[11]	ちお	ス・戦物の国	竹 晞 [] 内は井	調調
利羽特寺尾西 39-1 1.702-1.707 1.674- 杜崎市板波 47 0xx>ho 1.702-1.707 1.674- 大山倉吉軽石層 47 0x>>ho 1.702-1.707 1.674- 村崎市坂波 51 0x>>ho 1.702-1.707 1.674- 村崎市長崎 52 0x>>ho 1.702-1.707 1.674- 村崎市長崎 52 0x>>ho 1.702-1.707 1.674- 湖町隆石層 53 0x>>ho 1.702-1.707 1.674- 湖町美崎 54 1.708-1.714 北いり 48 0x>>ho 1.674- 北いり 48 1.706 1.674- ブはり 1.706 1.674- ブはり 1.708-1.714 ブはり 1.708-1.714 ブはり 1.708-1.714 小市 1.676- <tr< th=""><th>ナノフの名称</th><th>[1]</th><th>番号</th><th>重鉱物組成 [Ⅲ]</th><th>火山ガラス(n)</th><th>斜方鑽石(7)</th><th>普通角閃石(n₂)</th><th>カミンクトン閃石(n²)</th></tr<>	ナノフの名称	[1]	番号	重鉱物組成 [Ⅲ]	火山ガラス(n)	斜方鑽石(7)	普通角閃石(n ₂)	カミンクトン閃石(n²)
		刈羽村寺尾西	39-1	opx>>ho		1.702 - 1.707	1.674-1.684	
大山禽吉報石屬 档商市板被 51 ······· 1.702-1.707 1.674- (DKP) 柏崎市長崎 52 ······ 1.703-1.707 1.674- 補崎市長崎 52 ······ 1.702-1.707 1.674- 潮町載石層 58 ····· 1.702-1.707 1.674- 潮町載石層 58 ····· 1.708-1.714 674- 潮町載石層 発電所敷地内 49 ······ 1.708-1.714 674- 潮町載石層 発電所敷地内 49 ······· 1.708-1.714 674- 小切羽村十日市 46 ··········· 1.708-1.714 674- 小小学転石層 54 ··········· 1.661- 674- (Ktp) 柏崎市東の輸町 56 ·············· 1.674- (Ktp) 柏崎市東の輸町 56 ················· 1.674- (Ktp) 柏崎市東の 58 ················· 1.677- (Ktp) 柏崎市東の 58 ··································· 1.677- (Ktp) 柏崎市東の 58 ·		柏崎市西元寺西	47	 opx>>ho		1, 702 - 1, 707	1.674-1.682	
相応市長崎 5	大山倉吉軽石層 (nun)	柏崎市松波	51	орх>>ho		1.702-1.707 [1.703-1.706]	1.674-1.682	
相修市東の輪町 5 1,702-1,707 1,612 減町経石層 発電所敷地内 5 1,702-1,705 1,614- 減町転石層 発電所敷地内 49 1,708-1,714 1,674- 減町転石層 発電所敷地内 49 1,708-1,714 1,674- が助村士日市 46 1,708-1,714 1,674- 市手転石層 指修市長崎 54 1,674- (Nc) 拍修市長崎 54 1,674- 1,674- (Nc) 拍修市長崎 55 ho>>cu>>opx 1,674- 1,675- (Nc) 拍修市長崎 58 ho>>cu>>opx 1,676- 1,676- (Nc) 指修市長崎 58 bo>>cu>>opx 1,504-1,506 1,677-1,714 1,680- 水配 29-2 Sb&str2bb>>spg2fib 1,503-1,506 1,707-1,714 1,680- 未記載 40 sb&str2bb>>spg2fib 1,603-1,506 1,707-1,714<	(DAF)	柏崎市長崎	52			1.703-1.707	1.674-1.682	
湖町載石層 発電所敷地内 49 1.708-1.714 (Ktp) 刈羽村十日市 46 1.674- 1.674- 地羽村十日市 46 1.674- 市寺転石廠 54 1.674- 市寺電市長崎 54 1.674- (NG) 柏崎市東公輪町 56 1.675- 市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市市		柏崎市東の輪町	5	 opx>>ho		1,702-1,707 [1,703-1,706]	1.674-1.684	
刈切羽村十日市 46 ho> 中子軽石層 利崎市長崎 54 ho> 台湾市長崎 56 ho> 白沙 55 ho> 白沙 55 ho> 白沙 56 ho> 白沙 56 ho> 白沙 58 ho> 白沙 59+2 bhà 50 bhò< <tr> 50 bhò<<tr> 大能 1.504-1.506 1.707-1.713 1.680- 1.68</tr></tr>	潟町軽石層 (Ktp)	発電所敷地内	49	opx>cpx>ho		1,708-1,714]	
中子軽石層 柏崎市長崎 54 Do>opx>can 1.674- (NG) 柏崎市東の韓町 55 bo>opx>ca>opx 1.675- 市崎市康波 58 bo>ca>opx 1.675- 市崎市康波 58 bo>ca>opx 1.675- 市崎市康波 39-2 50.8×10×50 1.675- 水記制 村崎市大湊 40 sb2str2b>>sp2zfib 1.504-1.506 1.707-1.714 1.680- 未記載 柏崎市大湊 40 sb2str2bb>>sp2zfib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.681- 売 市大湊 40 sb2str2bb>>sp2zfib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.681- 売 ウンホウ ウンホウ 1.503-1.506 1.705-1.714 1.682- 売 ウンホウ ウンホウ 1.503-1.506 1.705-1.714 1.683- 売 ウンホウ ウンホウ 1.503-1.506 1.705-1.714 1.683- ウンホウ ウンホウ ウンホウ ウンホウ ウンホウ 1.683- 1.683- ウンホウ ウンホウ <th></th> <th>刘羽村十日市</th> <th>46</th> <th>ho>>cm>opx</th> <th></th> <th></th> <th>1.674-1.680</th> <th>1.662-1.667</th>		刘羽村十日市	46	ho>>cm>opx			1.674-1.680	1.662-1.667
(NG) 拍崎市東の輪町 55 bo>>cu>>opx 一 1.675- 柏崎市原改 58 bo>>cu>>opx 1.675- 柏崎市原改 58 bo>>cu>>opx 1.675- 加羽村寺尾西 39-2 Sbästr2bb>>spg2fib 1.504-1.506 1.707-1.714 1.680- 未記載 40 sbästr2bb>>spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.681- 発電所敷地内 48 sbästr2bb>>spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.681- 預参為承认山び層 発電所敷地内 50 bb>sb2str2bb>>spg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.685-	墨 兄臻子中	柏崎市長崎	54	ho>opx>cm			1.674-1.680	1.662-1.667
相峰市版波 58 bo>cu>>pxx 1.675 刈羽村寺尾西 39-2 bibktr2by>Spg2fib 1.504-1.506 1.707-1.714 1.680- 米記載 柏崎市大湊 40 pxkhb>>spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.680- 来記載 柏崎市大湊 40 pxkhb>>spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.680- 発電所載地内 48 sbkstr2be>>spg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.680- 列源 48 sbkstr2be>>spg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.680- 月 48 sbkstr2be>>spg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.680- 月 48 sbkstr2be>>spg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.680- 月 48 sbkstr2be>>str2>spg2fib 1.498-1.500 1.714-1.719 1.680-	(NG)	柏崎市東の輪町	55	 ho>>cm>opx			1,675-1,680	1.662-1.669
知羽村寺尾西 39-2 Sbårtråb*>Spg2fib 1.504-1.506 1.707-1.714 1.680- 未記載 柏崎市大湊 40 sbårtråb*>Spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.680 来記載 柏崎市大湊 40 sbårtråb*>Spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.681 発電所敷地内 48 Sbårtråb*>Spg2fib 1.503-1.506 1.707-1.713 1.681 預慮烏浜火山灰層 発電所敷地内 50 b*>Sb2>Str2b*>Spg2fib 1.609-1.706 1.705-1.714 1.685- 河水山水水 熱電所敷地内 50 b*>Sb2>Str2b*>Spg2fib 1.408-1.500 1.714-1.719 1.671-		柏崎市鯨波	58	ho>>cm>>opx			1.675-1.681	1.662-1.667
未記載 拍崎市大湊 40 Bkb&tr2bm>>spg2fib 1.603-1.506 1.707-1.713 1.683 発電所敷地内 48 Bkb&tr2bm>>spg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.685 内多乌浜浜人山灰屋 発電所敷地内 50 bm>sb>str2bm>sgg2fib 1.603-1.506 1.705-1.714 1.685		刈羽村寺尾西	39-2	<pre>sbkstr2bw>>spg2fib opx>ho>cpx</pre>	1.504 - 1.506	1, 707 - 1, 714	1.680-1.690	
発電所敷地内 48 Sb2str2bp>>Sp2z1ib 1.503-1.506 1.705-1.714 1.685- 阿多烏浜火山灰層 発電所敷地内 50 bb>Sb2>Str2>Sp2z1ib 1.498-1.500 1.714-1.719 1.671- 7.1.41	未記載	柏崎市大湊	40	<pre>sb2str2bw>>spg2fib opxtho</pre>	1.503-1.506	1.707-1.713	$1.685\pm$	
阿多鳥浜火山灰層 発電所敷地内 50 bu>kb>kb>str>>sgg2fib 1.498-1.500 1.714-1.719 1.671-		発電所敷地内	48	<pre>sb2str2bs>>spg2fib opx>ho</pre>	1.503-1.506	1.705-1.714	1.685-1.688	
(Ata-Ih) Ac2>opx	阿多烏浜火山灰層 (Ata-Th)	発電所敷地内	20	bw>sb>>str>>spg2fib ho>>opx	1.498-1.500	1.714-1.719	1.671-1.674	

[I] 試料採取地点は図2, 層準は図7, 図8参照.

[II] 形態の分類は岸・宮脇(1996)参照。bw: バブルウォール型 sb: スモール・バブル型 str: 平行型tb: 繊維型 sbg: スポンジ型

[Ⅲ] 鉱物種の記号、opx:斜方輝石 cpx:単斜輝石 ho:普通角閃石 cm:カミングトン閃石 量比 ÷:等量~1.2倍,>:1.2倍~5倍, >>:5倍以上 (岸ほか,,1996 を編集)

*テフラの測定・同定は,新井房夫先生による。



Loc.49(発電所敷地内)

番神砂層中に挟在する橙色軽石層。同軽石層は 御岳潟町テフラに同定される。



Loc.40(柏崎市大湊) 安田層中に挟在する白色ガラス質火山灰層。



LOC-JO (3.5.5.4.4.8.3.8.1.1.7.4.1.1.1.2.2.2.5.) 安田層中に挟在する白色ガラス質結晶質テフラ。 同火山灰層は阿多鳥浜テフラに同定される。



Loc.53 (柏崎市長崎) 大湊砂層と番神砂層との境界付 近に点在する白色細粒軽石層。 同軽石層は、中子軽石層(飯縄 上樽 c : ≧130ka)に同定される。



第3.1-6 図 柏崎平野およびその周辺における段丘面分布と編年 (岸ほか,1996 に一部加筆)







4 相崎平野およびその周辺における 段丘面分布と安田層 (岸ほか,1996に一部加筆)





^{※ 18-18} 孔: 社団法人新潟県地質調査業協会(2002) を反映

92





第3.1-13図 柏崎平野周辺地域における褶曲場の変遷



第3.1-14図 2007 年新潟県中越沖地震 震源海域の活断層 - F-B 断層-







敷地近傍陸域の地質図 第3.1-17図

この地図は、国土地理院発行の5万分の1 地形図(柏崎)を使用したものである。





(縦:横=1:1)

第3.1-18図 北-1 測線の 深度断面及びその解釈





















第3.1-22図 南-1測線の 深度断面及びその解釈










第3.1-26図 寺泊・西山丘陵及び中央丘陵における 地形と褶曲構造との関係





第3.1-27図(2) 西山丘陵南端部における地形断面図

109











第3.1-29図 寺泊・西山丘陵の地質断面図









第3.1-32図 寺泊・西山丘陵における 傾斜不整合(1)



第3.1-33 図 寺泊・西山丘陵における傾斜不整合(2)

第3.2-1表 敷地の地質層序表

	時	代	地層名		名	主な層相・岩質		
	完	新世	新期砂層			上部は灰白色の細~中粒砂 下部は茶褐色の細~中粒砂,腐植物を含む		
		後期		番神砂層		灰白色~赤褐色の中~粗粒砂		
第	更		大湊砂層			褐色〜黄褐色の中〜粗粒砂, シルトの薄層を含む		
			安 朝 田	A4部)	~~~~ 層	最上部は砂 粘土〜シルト,砂を多く挟む		
心	新世	中期		A3部)	層	粘土~シルト 縞状粘土,有機物,砂を伴う,貝化石を含む		
<i>т</i> ц			層	A2部/	層	粘土~シルト 砂,厚い砂礫,有機物を挟む		
				A1部/	層	粘土~シルト 砂,砂礫を挟む		
		前期	ي ا	灭 爪 屑	習	凝灰質泥岩,凝灰質砂岩,凝灰岩		
新	鮮		西山層	N ₃ 部J	層	砂質泥岩 砂岩,凝灰岩,ノジュールを挟む 貝化石を含む		
第 三	新世	後期		N₂部J	層	シルト質泥岩 縞状泥岩,凝灰岩,ノジュールを多く挟む		
紀		前期		Nı部J	層	シルト質〜粘土質泥岩 砂岩,凝灰岩,ノジュールを挟む 珪質海綿化石を含む		
	中	後期	材	隹 谷 脣	留	砂岩,砂岩・泥岩互層,細礫岩等を挟む		
	新世	中期	H T	ヶ泊 屑	音	黒色泥岩,砂岩・泥岩互層		

~~~~ 不整合





第3.2-1図(2) 敷地の地質平面図







(Ⅱ-Ⅱ'断面)



| X     |
|-------|
| 造     |
| 顜     |
| 質     |
| 觢     |
| 0     |
| 觢     |
| 敷     |
|       |
| X     |
| ကိ    |
| -<br> |
|       |
| 箫     |





第3.2-4図 KK-e 測線の深度断面及びその解釈











Fup

(註) テフラの名称は敷地内調査結果, 岸ほか (1996) による

(縦:橫=1:1)

第3.2-6図 KK-1 測線の深度断面及びその解釈





第3.2-7図 KK-d 測線の深度断面及びその解釈











第3.2-10図 KK-g 測線の深度断面及びその解釈





シルト質砂層 砂層 ♀ ◎ 礫 層

。 腐植質砂層

砂質泥岩 塊状泥岩

----- 軽石層

∼ ∼ 貝化石

シーション シルト偽礫含む砂層 \_\_\_\_ 弱腐植質シルト層 ☞ 腐植質シルト層

多 角礫状風化泥岩

## 極細粒火山灰層

----- 細粒~中粒火山灰層

## \_\_\_\_\_ 軽石質ラピリ層

第3.2-11図(2) 真殿坂向斜を挟む地質断面図 (b-b'断面図)





第3.2-12図(2) 敷地の地質水平断面図 (1~4号炉付近, T.M.S.L.-39m)



Loc.D L2坑最終切羽北側壁スケッチ

第3.2-13図(1) 主要な断層と安田層との関係 (5~7号炉側)









Loc.G ①断層追跡坑 西側壁スケッチ

第3.2-13図(2) 主要な断層と安田層との関係 (1~4号炉側)



|        | -                                                                                                |                                                      |   |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---|
| /      |                                                                                                  |                                                      |   |
|        | <u></u>                                                                                          | 凡. 例                                                 |   |
|        | 亀                                                                                                | 쾿                                                    | ~ |
|        | 崩                                                                                                | 落                                                    | 0 |
|        | 噴                                                                                                | 砂                                                    | 0 |
|        | <u>活動</u><br>者                                                                                   | <u>]性がないと判断した断層</u><br>基礎掘削時に確認された断層を<br>夏斜方向に地表面に投影 |   |
|        |                                                                                                  | ボーリング調査などによる推定断層を<br>頁斜方向に地表面に投影                     |   |
|        | -<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王<br>王 | 基礎掘削時に確認された断層のうち<br>氐角度のものを真上に投影                     | — |
|        | 立均                                                                                               | 亢調査位置                                                | • |
| 1.<br> |                                                                                                  |                                                      |   |
| ſ      |                                                                                                  |                                                      |   |

第3.2-14図(1) 敷地内断層と新潟県中越沖地震により 発生した亀裂との関係 (5号~7号炉側)



| 亀            | 裂               |                                                                                        |   |
|--------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|
|              |                 |                                                                                        | 0 |
| 崩            | 落·              |                                                                                        |   |
| 崩<br>噴       | 落<br>砂          |                                                                                        | 0 |
| 崩噴」動         | 落・<br>砂・<br>1性が | ないと判断した断層                                                                              | 0 |
| 崩噴 <u>活動</u> |                 | <u>ないと判断した断層</u><br><sup>1)時に確認された断層を</sup>                                            | 0 |
| 崩噴 <u>活</u>  |                 | <u>ないと判断した断層</u>                                                                       | 0 |
| 崩噴活          |                 | <u>ないと判断した断層</u><br><sup>1</sup> 9時に確認された断層を<br>句に地表面に投影<br>ング調査などによる推定断層を<br>句に地表面に投影 | 0 |
| 崩噴活          |                 | <u>ないと判断した断層</u>                                                                       | 0 |
| 前噴活立         |                 | ないと判断した断層                                                                              | • |

第3.2-14図(2) 敷地内断層と新潟県中越沖地震により 発生した亀裂との関係 (1号~4号炉側)







β断層



茶褐色泥岩



NE←







第3.2-15図(1) 敷地内断層の立坑調査結果 (β断層)





第3.2-15図(2) 敷地内断層の立坑調査結果 (3V-5断層)



安田層 | 西山層

> 第3.2-15図(3) 敷地内断層の立坑調査結果 (F3断層)



【横坑北側壁拡大】







第3.2-15図(4) 敷地内断層の立坑調査結果 (F3断層)



トレンチ掘削範囲





トレンチ南面全景

トレンチ北面全景

第3.2-16図(1) 敷地内亀裂の トレンチ調査結果



トレンチ写真(南面)



第3.2-16図(2) 敷地内亀裂の トレンチ調査結果


トレンチ写真(北面)



第3.2-16図(3) 敷地内亀裂の

敷地内亀裂の トレンチ調査結果



















(破壊表示は過去の履歴を考慮)



