

平成24年(ワ)第206号, 第543号 柏崎刈羽原子力発電所運転差止め請求事件

原告 吉田隆介 外189名

被告 東京電力株式会社

準備書面 (25)

平成26年6月27日

新潟地方裁判所第2民事部合議係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 和田 光 弘

同 高 野 義 雄

同 松 永 仁

同 近 藤 正 道

同 小 泉 一 樹

同 大 澤 理 尋

同 海 津 諭

同 坂 西 哲 昌

外

鳥越断層（気比ノ宮断層）について

目次

第 1	はじめに：本準備書面の目的	2
第 2	鳥越断層の位置と長さ	3
1	鳥越断層の長さを検討した論文の存在	3
2	3つの背斜構造の形態的特徴の比較	4
3	背斜山稜の縦断面形と段丘面の縦断面形の比較	5
4	複数の段丘面の変位量と変位速度の比較	5
5	金幸隆論文の結論	6
6	被告の主張内容の検討	8
7	余震観測データから明らかになった鳥越断層の深部	1 2
8	本準備書面の結論	1 2
第 3	鳥越断層の地下深部の形状と本件原発との位置関係	1 3
第 4	鳥越断層で発生する地震の規模と原発事故の危険性	1 4

第 1 はじめに：本準備書面の目的

被告は、鳥越断層（「気比ノ宮断層」と同じである（被告準備書面(2)p73参照）が、学術的な研究論文では「鳥越断層」と呼ぶのが一般的なので、本準備書面では原則としてこの呼び方を使用することとする。）について、南端を長岡市宮本町三丁目、北端を燕市高木付近とする長さ約22kmの活断層であると主張し（被告準備書面(2)p74）、基準地震動策定の際の検討用地震として「鳥越断層による地震」を選定せず、「F－B断層による地震」と「片貝断層による地震」の2つを選定し、この2つについて基準地震動を策定して解放基盤表面における水平方向加速度を推測した旨主張している（被告準備書面(2)p95～102）。被告が推測した水平方向加速度の最大値は、1ないし4号機側が2300Gal、5ないし7号機側が1209Galである。これらの最大値はいずれもF－B断層においてマグニチュード7.0の地震が発生した場合を想定して推測した数値である。

本準備書面は、鳥越断層が長岡市宮本町三丁目よりも南方に延びていて、柏崎市本条十日市付近まで達しており、その長さは39kmに及ぶこと、同断層において発生する地震の規模が最大でマグニチュード7.5に達すること、同断層の深部延長部分は本件原発の真下を通過していること、同断層においてマグニチュード7.5の大地震が発生した場合には被告が策定した基準地震動を遙かに超える地震動が本件原発を襲うことになり、原発事故が発生する危険性が高いことを明らかにすることを目的とする。

なお、本準備書面では、「鳥越断層群」という語を用いず、「鳥越断層」という語を用いる。鳥越断層付近の地表には、小規模な撓曲が複数存在することから、それぞれの撓曲の地下にそれぞれに対応する活断層が存在するという見方をすれば、この付近には表層部に小さな活断層が複数存在するという捉え方をすることになり、それらを総称して「鳥越断層群」という呼び方をすることになる。しかし、本準備書面では、それらの撓曲が存在する地域の地下深部から表層部までつながっている活断層の全体を指して「鳥越断層」と呼ぶ。表層部に認められる複数の小さな活断層は地下深部において1つに収斂していると考えられ（逆に言えば、地下深部から地表に向かって延びてきた鳥越断層は、表層部で枝分かれして複数の小さな活断層となって地表に複数の撓曲を形成したと考えられる）、かつ、活断層で発生する地震の規模を予測する際に重要なのは地下深部の地震発生層における活断層の大きさ（長さ）であるから、表層部から地下深部までの活断層システム全体を考察の対象とすることが重要だからである。

第2 鳥越断層の位置と長さ

1 鳥越断層の長さを検討した論文の存在

鳥越断層の長さが少なくとも約35kmはあることを明らかにした論文が存在する。金幸隆「上下変位速度の時間・空間の変化からみる逆断層の幾何セグメン

ト区分とその挙動」(2006年・月刊地球号外No.54 pp.187-193。以下、この論文を「金幸隆論文」という。)がそれである。

金幸隆論文は、鳥越断層が位置する地域の地下構造、地質構造を踏まえ、この地域に存在する複数の背斜構造の形態的特徴の比較、小木ノ城背斜山稜の縦断面形と鳥越背斜に存在する段丘面の縦断面形の比較、形成時期を異にする複数の段丘面の変位速度の比較等を行うことによって、鳥越断層の長さを検討している。

以下、2ないし5において、金幸隆論文で述べられている鳥越断層の位置と長さの検討内容について説明する。

(金幸隆論文では、「中央丘陵」(原告ら準備書面(15)p17の図11参照)を「西山丘陵」と呼んでいる。本準備書面では、金論文中の「西山丘陵」を「中央丘陵」と読み替えて引用する。)

2 3つの背斜構造の形態的特徴の比較

鳥越断層付近には、小木ノ城背斜、与板背斜、鳥越背斜の3つの背斜が存在する。

図6は、被告が作成して原子力規制委員会に提出した図である(甲B第172号証の3のp22。但し、原告ら代理人において不要な文字等を一部削除してある。図6に記されている「中央油帯背斜」は「小木ノ城背斜」の別称であり、両者は同一のものである)。図6において与板背斜の東側に描かれている背斜が鳥越背斜である。上記3つの背斜と本件原発の位置関係は概ね図6のようなものである。

図6に示されているように、上記3つの背斜の軸はほぼ平行である。

図1と図2は、いずれも金幸隆論文に掲載されている図である(図の説明に使用されている英語等の意味については後記訳語一覧参照)。

図1には、鳥越断層、小木ノ城背斜、与板背斜等の位置が記されている。

図2は、鳥越断層付近の地質断面図であり、地下4kmまでの浅部地下構造が

描かれている。この地質断面の位置は、図1のA-A'である。

小木ノ城背斜，与板背斜，鳥越背斜の形態的特徴を比較すると，標高はそれぞれ約400m，150m，90mであり，波長はそれぞれ約3.5km，1.5km，0.5kmであり，東方の背斜構造ほど標高が低く，波長が短くなっている。また，軸方向の長さも東方の背斜構造ほど短い。これらの概要が図1，図2，図6に示されている。

3 背斜山稜の縦断面形と段丘面の縦断面形の比較

図3も金幸隆論文に掲載されている図である。

図3 a は，小木ノ城背斜主軸の縦断面形を表したものである。この断面の位置は，図1のB-B'である。図3 a によって，小木ノ城背斜山稜は，中央部が高く，南北に傾き下がる形状をしており，浸食によってギザギザの断面形となっていることが分かる。

図3 b は，鳥越背斜に分布する，形成期を異にする5つの段丘面（上位のものから順にM1 u 面，M1 l 面，M2 面，L1 面，L2 面とされている。）について，鳥越断層の走向の縦断面形を表したものである。この図中のC-C'の位置は，図1のC-C'である。図3 b を見ると，鳥越背斜に分布する段丘面は波状に変形しているが，概ね上位の段丘ほど標高が高いことから，変位の累積性が認められる。また，同図から，段丘面の縦断面形は，中央部が高く，南北に傾き下がる対称形を示していることが分かる。

以上により，小木ノ城背斜山稜の縦断面形と鳥越背斜に分布する段丘面の縦断面形は相似していること及び段丘面の変位に累積性が存在することが認められる。

4 複数の段丘面の変位量と変位速度の比較

図4と図5も金幸隆論文に掲載されている図である。

図4 e の上段は，鳥越断層の断層走向の距離（図3の横軸の距離に対応している）を横軸にし，変位量を縦軸にして，各位置における後期更新世の段丘面

であるM1 u面とM2面の変位量を表示したものである。M1 u面，M2面の変位量は，それぞれ75～100m，40～60mであるが，いずれの段丘面も，断層線の中中部地域のほぼ同じ位置において最大変位量を示している。

図4 eの下段は，同様に横軸，縦軸を設けて，各位置における沖積面の変位量を表示したものである。

図4 fは，横軸を図4 eと同様にし，変位速度を縦軸に設けて，M1 u面，M2面の変位速度の分布を表示したものである。M1 u面，M2面の変位速度は，それぞれ0.75～1.0m/千年，0.83～1.25/千年であり，ほぼ同一の値となっている。なお，図4 fには表示されていないが，沖積面の変位速度は，1.22～1.37/千年であり，M1 u面，M2面と大きな違いはない。

以上により，第四紀後期（後期更新世及び完新世）を通して，断層線上の最大変位の位置が中部付近でほぼ同じであり，変位速度もほぼ一定していることが認められる。

図5左側は，背斜山稜と段丘面の縦断面形，古い段丘面（古い変位基準）の変位量及び新しい段丘面の変位量を模式的に表示したものであり，図5右側は，古い段丘面と新しい段丘面の変位速度がほぼ同じであることを模式的に表示したものである。

5 金幸隆論文の結論

前記2のとおり，小木ノ城背斜，与板背斜，鳥越背斜の3つは，軸が平行で，東方のものほど標高が低く，波長が短く，軸方向の長さが短くなっているという形態的特徴を有している。また，前記3のとおり，小木ノ城背斜山稜の縦断面形と鳥越背斜に分布する段丘面の縦断面形は中央部が高く南北に傾き下がる形をしている点などにおいて相似しており，かつ，段丘面の変位に累積性が認められる。そして，前記4のとおり，更新世後期以降現在までを通して断層線上の最大変位の位置が中部付近でほぼ同じであり，変位速度もほぼ一定している。これらのことから，上記3つの背斜構造は，いずれも鳥越断層が第四紀に

において逆断層運動を繰り返したことによって形成されたものであり、初めに小木ノ城背斜が形成され、その後の逆断層の繰り返しに伴って地表変形帯が東へ遷移していった、順次、与板背斜及び鳥越背斜が形成されたものと認められる。逆断層の繰り返しによる変位の累積の結果、現在の3つの背斜の標高差等の形態の大きさの差が生じているのであって、鳥越背斜の形成に寄与している活断層は、現在も小木ノ城背斜山稜の形成に寄与している。

したがって、活断層の活動区分（活動セグメント）の観点から鳥越断層の長さを考える場合、その長さは小木ノ城背斜山稜の主軸の長さと同じであるということになる。小木ノ城背斜山稜の主軸は図1のB-B'であり、その長さは約35kmである。よって、鳥越断層の長さは約35kmである。

これが、金幸隆論文の結論である。

この結論を図3c、図3dによって説明すると次のようになる。

図3cにおいて細い実線で示されているF1とF2は、更新世に形成された段丘面の変位等によって認められる活断層の地表トレースであり、太い実線で示されているF3は、完新世に形成された沖積面の変形によって認められる活断層の地表トレースであり、破線で示されているのはリニアメントである。鳥越断層は、細い実線と太い実線で示されている部分では地表に姿を現しているが、それら以外の部分では堆積層に覆われた伏在断層となっているということになる。

図3dの上側の線分は、変形した河成段丘の分布範囲によって示される活断層長が約13kmであることを表しており、下側の線分は、活背斜である小木ノ城背斜山稜の主軸の長さから見積もった鳥越断層の断層長が約35kmであることを表している。

金幸隆論文は、現在地表に認められる段丘の変形だけでなく、地域全体の地形の特徴や地質構造をも考慮した結果、鳥越断層の断層長は約35kmであるとの結論に達したのである。

6 被告の主張内容の検討

(1) 南端と北端とで異なる方法を主張

被告は、鳥越断層について、「空中写真判読の結果によると、長岡市与板町榎原から同市宮本町三丁目に至る約8km間にリニアメントが判読される。」と述べたうえで、同断層の南端について、「長岡市宮本町三丁目以南に分布するMⅡ面及びLⅠ面には、変動地形を示すリニアメントは認められない。」ということ根拠として、同市宮本町三丁目を断層の南端であると主張している。他方、同断層の北端については、「燕市大河津付近に明瞭な断層は認められないものの、標高-2000m付近から地表付近までに西上がりの撓曲構造が認められる。その北方の燕市高木付近の旧石油公団によるNN-C68測線及びN98-2測線では、標高約-1000m以深の地層に緩い撓曲変形が認められるが、それ以浅の地層には変位・変形は認められない。」ということ根拠として、燕市高木付近を断層の北端と主張している。そして、この両端間の距離に基づいて鳥越断層の長さを約22kmと主張している（被告準備書面(2)p73～74）。

このように、被告においては、鳥越断層の南端を定める方法と北端を定める方法が異なっており、南端については地表におけるリニアメントの有無を問題にしているのに対し、北端については地下における地層の変位・変形の状況を問題にしている。

被告は、長岡市与板町榎原から燕市高木付近までの約14kmの区間については、リニアメントの存在を認めていないにもかかわらず、地下における地層の変位・変形の状況を根拠として、活断層の存在を肯定しているのである。

(2) 「リニアメント」の意味

「リニアメント」という語の意味については、「おもに地質構造に起因していると判断される、広域的な直線上あるいは緩い弧状に配列した地形的特徴。その中には、どのような構造によるものか不明なものが含まれており、成因

的なものよりもむしろ形態に対して使用される。地形の線状構造とも呼ばれる。（中略－引用者）日本では、（中略－引用者）局地的なものも含めてリニアメントとして表現されることが多い。リニアメントはすべてが組織地形ではない。ことに、日本のように地殻変動が活発な地域では変動地形として形成されたリニアメントの数は少なくないと予想される。数多いリニアメントの中から変動地形に起源をもつものを抽出し、その分布を明らかにすることは、第四紀の地殻変動をとらえるうえで重要である。」と解説されている（町田貞ほか編『地形学事典』（1981年）p634）。（「組織地形」とは、岩石の削剥に対する抵抗性の違いに由来して形成された、地質構造を反映する浸食地形のことを意味する。これに対し、「変動地形」とは、地殻変動を反映している地形を意味する。）

被告は、被告準備書面(2)別冊の（注150）において、「リニアメントとは、崖・鞍部等の連続のよい直線状ないし弧状の配列、あるいは、段丘面等のたわみや傾動など、活断層や活褶曲に起因した変動地形の可能性のある地形をいう。」と説明しているが、この説明は不正確である。この説明の後段部分（「活断層や活褶曲に起因した変動地形の可能性のある地形」の部分）は不要である。前記解説に述べられているとおり、現在の日本では、「リニアメント」という語は、一般に成因的なものよりも形態に対して使用されており、変動地形と組織地形の両者について用いられているからである。

リニアメントと活断層の関係は、前者が存在すれば必ず後者も存在するという関係ではないし、また、前者が存在しなければ必ず後者も存在しないという関係でもない。

前記のとおり、被告は、長岡市与板町榎原から燕市高木付近までの約14kmの区間について、リニアメントの存在を認めていないにもかかわらず、地下における地層の変位・変形の状況を根拠として、活断層の存在を肯定している。このことは、リニアメントが存在しない地域であっても、地下に活断層

が存在することがあることを被告も認めていることを示すものである。

(3) 長岡市宮本町三丁目以南の地層の変位・変形

被告は、「空中写真判読の結果によると、長岡市与板町榎原から同市宮本町三丁目に至る約8 km間にリニアメントが判読される。」と主張したうえで、「反射法地震探査の結果によると、気比ノ宮断層は沖積層に変位を与えている。」と主張し、同断層は「後期更新世以降の活動があるものと判断される。」と主張して、同断層が活断層であることを認めている。

ところが、被告は、同市宮本町三丁目以南の地域に関しては、「変動地形を示すリニアメントは認められない。」と主張するのみであって、地下における地層の変位・変形の状況について何も主張せず、かつ、何らの資料も提出していない。

図2に示されているように、鳥越背斜付近には新第三系・第四系の地層が4000m以上の厚さで分厚く堆積している（寺泊層、椎谷層、西山層、灰爪層、魚沼層は新第三系・第四系である）。新第三系・第四系は半固結・未固結の地層であり、断層変位の緩衝作用を起こす被覆層で、いわゆる「座布団効果」をもたらす（甲B第191号証・遠田晋次（2013年）「内陸地震の長期評価に関する課題と新たな視点」）。このため、新第三系・第四系が分厚く堆積している地域では、地下深部における活断層の活動が直ちに地表に変位、変形を生じさせるといえることが起こりにくく、地下深部における活断層の活動が相当程度累積してようやく地表に変位、変形が生じるということになる。そのような地域では、地表にリニアメントが存在する場所だけに限って地下の地層に変位・変形が生じているということはなく、地下における地層の変位・変形の範囲は地表にリニアメントが存在する範囲よりも相当程度広く（長く）なっていると考えられる。実際、前記のとおり、被告は、長岡市与板町榎原から燕市高木付近までの約14kmの区間の地下の地層に、活断層の存在を肯定するに足りるだけの変位・変形が続いていることを認めているのである。し

たがって、長岡市与板町榎原から同市宮本町三丁目までリニアメントが続いているということは、同所以南の地域においても、北方と同様に、少なくとも14km程度の区間の地下の地層に、活断層の存在を肯定するに足りるだけの変位・変形が生じていることを推測させるものである。被告がその地域についての地下の地層の状況について何も主張せず、何らの資料も提出しないのは、この推測が正しく、この推測を裏付ける資料しか存在しないからであると考えられる。

(4) 長岡市宮本町三丁目以南のリニアメント

金幸隆論文以前に発表されていた文献で、長岡市宮本町三丁目から刈羽村油田付近までの間にリニアメントの存在を指摘したものは見当たらないが、活断層の疑いのあるリニアメントが刈羽村油田付近から柏崎市北条付近まで存在することは『日本の活断層』（1991年）p156で指摘されていた。

被告は、同書で指摘されていたリニアメントに関して、「反射法地震探査の結果によると、鯖石川向斜部付近に断層は認められない。」と主張し、上記リニアメントは「岩石の岩質の差に起因した浸食地形である」旨主張するが（被告準備書面(2)p80）、反射法地震探査の結果を記した資料を提出しておらず、上記地域の地下の地層の変位・変形の状況を示すその他の資料も提出していない。

上記地域に存在するリニアメントが浸食による組織地形であるか、それとも活断層の活動に伴う変動地形であるかを判定するためには、地下の地層の状況を詳細に調査した資料が必要があるが、被告はそのような資料を一切提出していないのである。

したがって、被告の主張は裏付けを欠き、採用できないというべきである。

(5) まとめ

以上により、鳥越断層の南端を長岡市宮本町三丁目とすることによって同断層の断層長を約22kmとする被告の主張には理由がないといわざるを得な

い。

7 余震観測データから明らかになった鳥越断層の深部

原告ら準備書面(15) p19に記載した「図12」中のAないしEの5つの図には、中越地震と中越沖地震の余震観測データから明らかになった基盤岩中の断層の位置が示されている。その中の図Dの断面図の測線は、同準備書面p20に記載した「図13」の中の「Y=0km」の測線と「Y=-10km」の測線の間際に設けられている測線（「Y=-5km」の測線）であり、柏崎市平沢付近及び本件原発付近を通過している。この図には、鳥越断層の深部延長部分が明瞭に描かれている。

したがって、鳥越断層が少なくとも柏崎市平沢付近の地下に存在していることは確実であり、更にその南方の同市本条十日市付近まで延びている可能性が極めて高いといえる。

8 本準備書面の結論

以上により、鳥越断層の南端については、金幸隆論文の結論どおり、図1のB'地点と認めるのが相当である。図1のB'地点は、中央丘陵の南端部であり、柏崎市本条十日市付近である。

他方、鳥越断層の北端については、金幸隆論文に従うと図1のB地点すなわち長岡市寺泊万善寺付近となるが、被告は鳥越断層の北端をそれよりも約4km北方にある燕市高木付近としている。鳥越断層が地下において燕市高木付近まで延びていることを否定すべき理由はない。したがって、鳥越断層の北端は、燕市高木付近であると認めるのが相当である。

柏崎市本条十日市付近から長岡市寺泊万善寺付近までの直線距離は約35kmであるが、燕市高木付近までの直線距離は約39kmである。

したがって、鳥越断層の長さは約39kmであると認めるのが相当である。

これが、本準備書面における原告らの結論である。

図7は、この結論に基づいて、被告準備書面(2)別冊の図32に、長岡市宮本

町三丁目付近から柏崎市本条十日市付近までの鳥越断層の南方延長部分を緑色の実線で書き加えたものである。

第3 鳥越断層の地下深部の形状と本件原発との位置関係

被告は、本件原発周辺に存在する活断層につきバランス断面法を用いて断層面の断面図を作成し、旧原子力安全・保安院に提出していた。バランス断面法とは、褶曲による変形前の地層がほぼ水平に堆積し、断層変位や褶曲の成長により地層の体積（二次元断面の場合は面積）が変化しないという仮定のもとに、地表に現れている褶曲や断層などの変形を元に戻したときの断面を復元することによって、地下深部までの断層面の形状を推測して断面図を作成する方法である。

図8は、被告が作成した鳥越断層のバランス断面図であり、図9は、図8の中央下部に記載されている測線位置図を拡大した図である（総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会 地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループ第12回会合の資料「合同W12-2-3 柏崎刈羽原子力発電所敷地周辺の地質・地質構造に関する補足説明」p20, p18）。但し、図8のki-3測線の断面図の中の赤色の実線は、原告ら代理人が書き加えたものである。また、図9には、原告ら代理人において、前記第2の8で述べた結論に基づいて、長岡市宮本町三丁目付近から柏崎市本条十日市付近までの鳥越断層の南方延長部分が赤色の実線で書き加えてある。

鳥越断層に関する3本の測線のうち最も南にあるのがki-3測線である。ki-3測線は、長岡市宮本町三丁目付近の断層線付近から西北西に日本海の中まで延びており、断層線から海岸線までの距離は約11kmである。図8のki-3測線の断面図において、図の上部に記載された横軸の水平距離目盛りを利用すると、断層面を示す線の右端地点から約11km日本海側に進んだ地点は、ほぼ「12000」という目盛りの地点であるから、そこが海岸線の辺りであるということになる。

図9において、ki-1測線、ki-2測線、及びki-3測線に跨がって引かれている9本の黄土色の線は等深線であり、断層面の深度の分布を表している。この等深線により、ki-3測線における海岸線の真下にある断層面の深度は約-12000m、すなわち約-12kmと推定されていることを読み取ることができる。

図8のki-3測線の断面図の縦軸の目盛りは深度を表している。同図において、縦軸の深度約-12kmの目盛りの辺りから右方向に水平に延びている赤色の実線と、横軸の水平距離目盛り「12000」の辺りから鉛直下方に延びている赤色の実線は、断層面を示す線の辺りで交わっている。この図から、海岸線とその真下の深度約-12kmの位置に推測されている断層面とのおよその位置関係を把握することができる。

前記のとおり、鳥越断層は長岡市宮本町三丁目付近から南方に延びて、柏崎市本条十日市付近に達している。その断層線と本件原発が最も近づくのは柏崎市平沢付近であり、同所から本件原発までの距離は約9kmである。この距離は長岡市宮本町三丁目付近から海岸線までの距離より約2km短い。

本件原発敷地を通過して鳥越断層の断層線に達する新たな測線を、ki-3測線の南方に同測線と平行に設けて、バランス断面図を作成すると、図8のki-3測線の断面図とほぼ同様の図になると推測される。そこで、図8のki-3測線の断面図において、横軸「12000」の地点から断層線地点方向に水平に2km移動すると「14000」の地点となる。その地点の真下の断層面の深度を図8から読み取ると、約-11kmである。

したがって、被告が作成した図8のバランス断面図が正しいと仮定すると、鳥越断層の断層面は本件原発の真下の深度-11kmの辺りを通過していると推定されることになる。

第4 鳥越断層で発生する地震の規模と原発事故の危険性

松田式に基づいて断層長39kmの活断層において発生する可能性のある地震規

模を求めるとマグニチュード7.5となる。

被告は、F－B断層においてマグニチュード7.0の地震が発生した場合を想定して基準地震動を策定している。

マグニチュードが0.5大きくなると、地震のエネルギーは約5.6倍に増加する。

地震波は、震源からの距離が長くなるにつれて減衰していく（距離減衰）が、図7によって明らかなように、鳥越断層はF－B断層よりも本件原発に近い位置にあるから、鳥越断層とF－B断層を比較すると、鳥越断層の方が本件原発に到達する地震波の距離減衰が少ないことになる。

したがって、鳥越断層においてマグニチュード7.5の大地震が発生した場合には、被告が策定した基準地震動を遙かに超え、被告の想定の上5倍以上に達する地震動が本件原発を襲うことになる。その場合に原発事故が発生する危険性が極めて高いことは明らかである。

以上

訳語一覧

alluvium	沖積層
alluvial	沖積の
altitude	高度
anticline	背斜
anticlinal	背斜の
active fault	活断層
base	基部/基底
bedrock	基盤
ca.	約/およそ
conglomerate	礫岩
deform	変形する
deposit	堆積物/堆積層
displacement	変位量/変位
distance	距離
elevation	標高
estimate	見積もる/評価する
fault	断層
fluvial	河成
formation	層
gravel	礫
Holocene	完新統/完新世
ka	千年
Late Pleistocene	後期更新世
layer	層/地層
length	長さ

lineament	リニアメント
longitudinal form	縦断面形
marine	海成
Miocene	中新統/中新世
Pleistocene	更新統/更新世
Pliocene	鮮新統/鮮新世
plunge	プランジ/軸傾斜
reference	変位基準
ridge	尾根/山稜
sand	砂
slip rate	変位速度
strata	地層
strike	走向
surface	面/表面
terrace	段丘
uniform	一定不変の/一様な

図 1

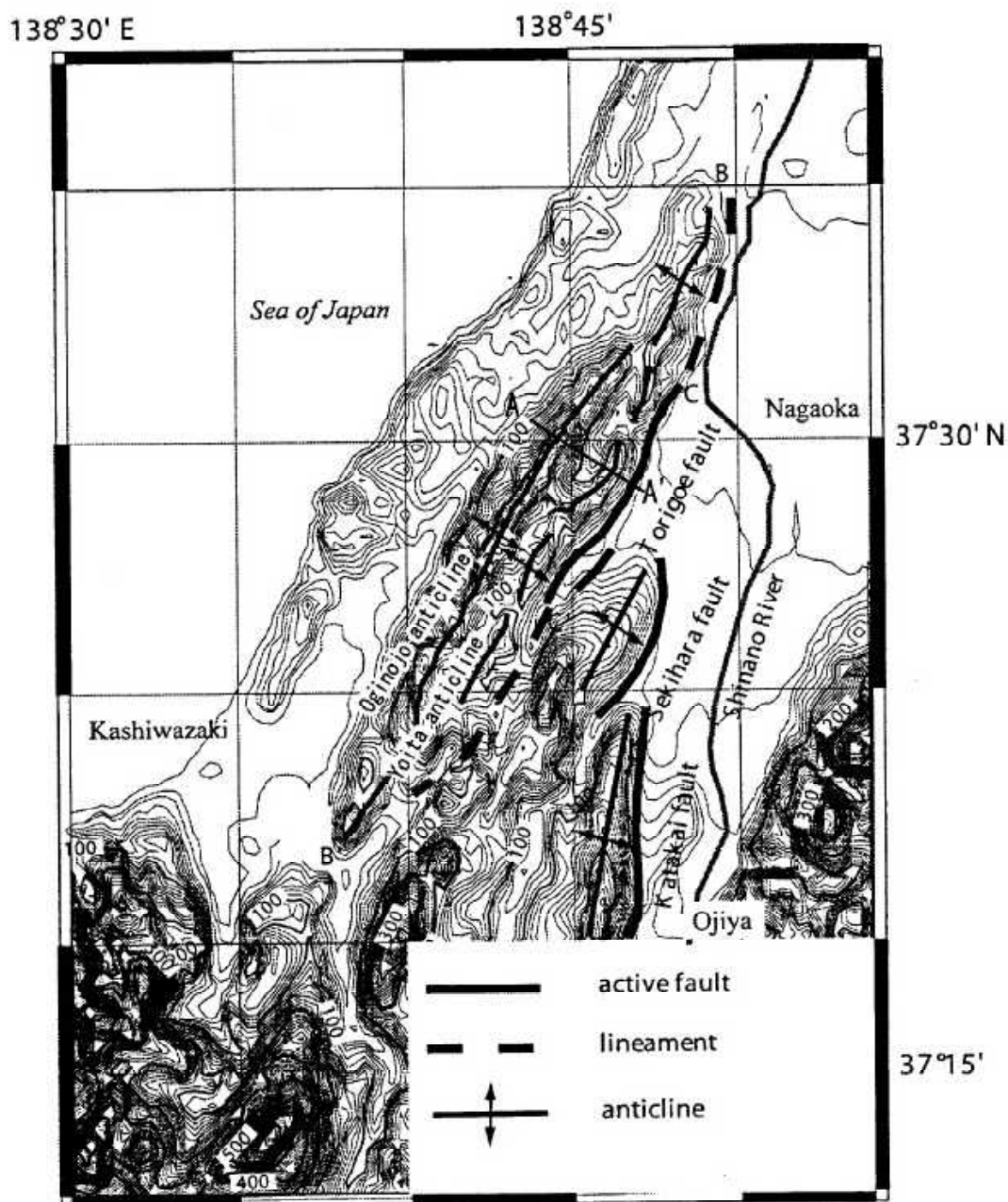


図 1 長岡平野西縁活断層帯、鳥越断層の位置。

図 2

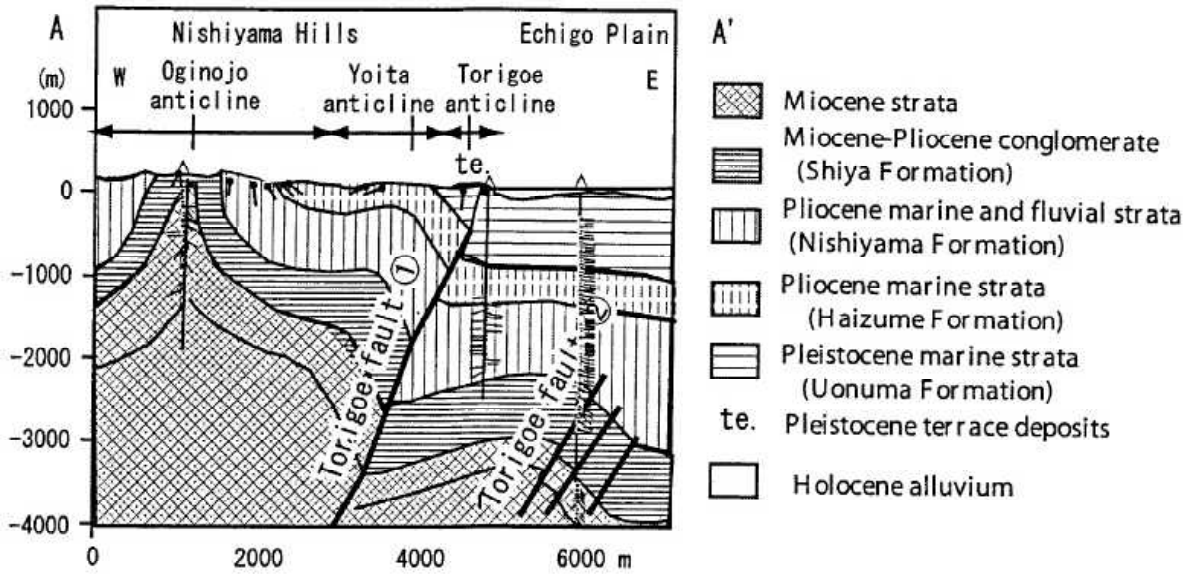


図 2 鳥越断層における地質断面, 断面位置は図 1 を参照.

* Nishiyama Hills は Chuo Hills に置き換えて読む。

図 3

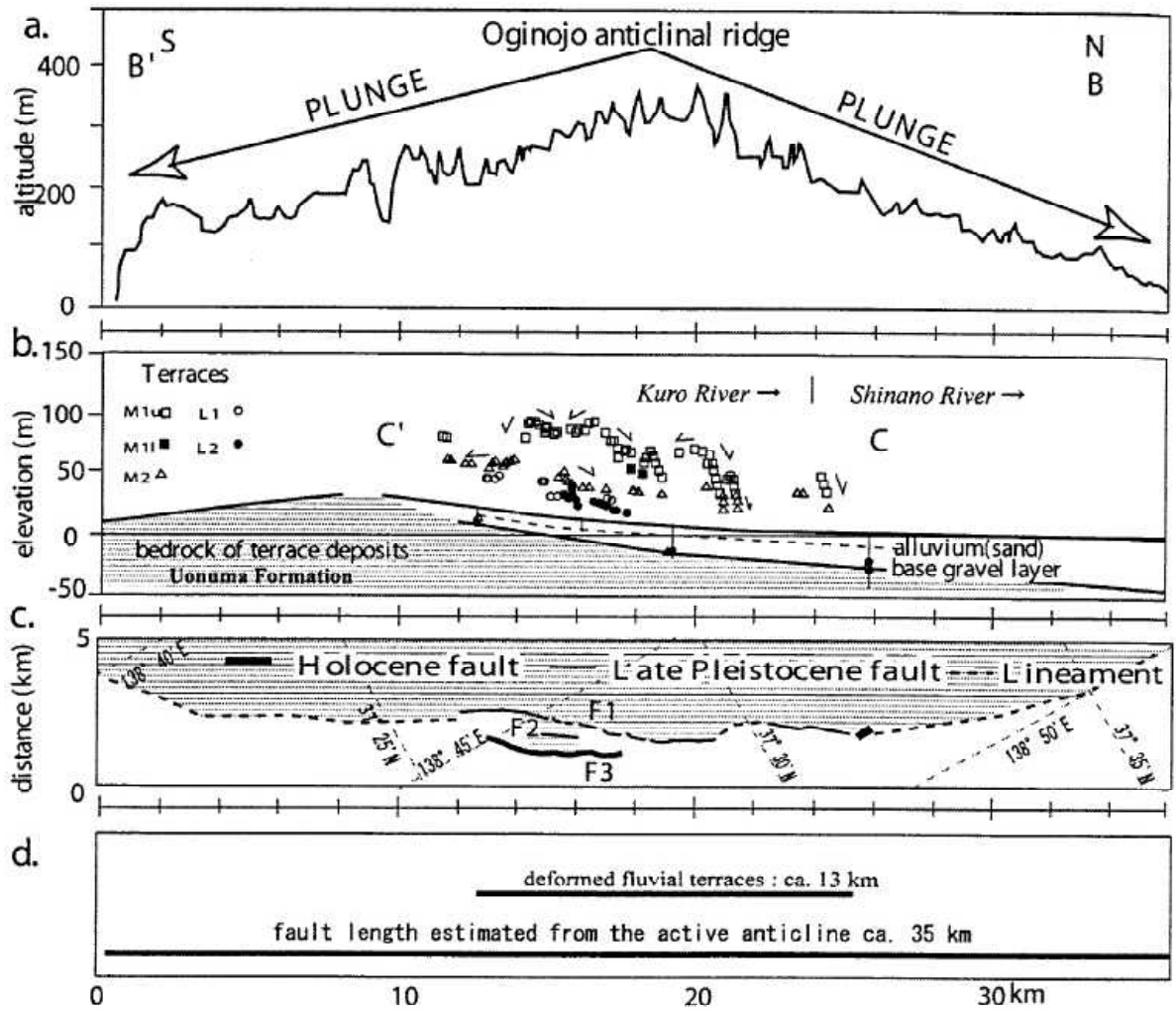


図 3 背斜山稜と段丘面の縦断面形の特徴, a. 背斜山稜の中央部から南北に傾き下がる断面形, b. 段丘面は背斜山稜東縁の中央部に分布, 縦断面形形状は波状を示し, 背斜山稜の断面形に相似している, c. 鳥越断層の地表トレース, d. 段丘面の分布範囲による活断層長 (段丘セグメント) と背斜山稜から見積もった断層長 (構造セグメント).

図 4

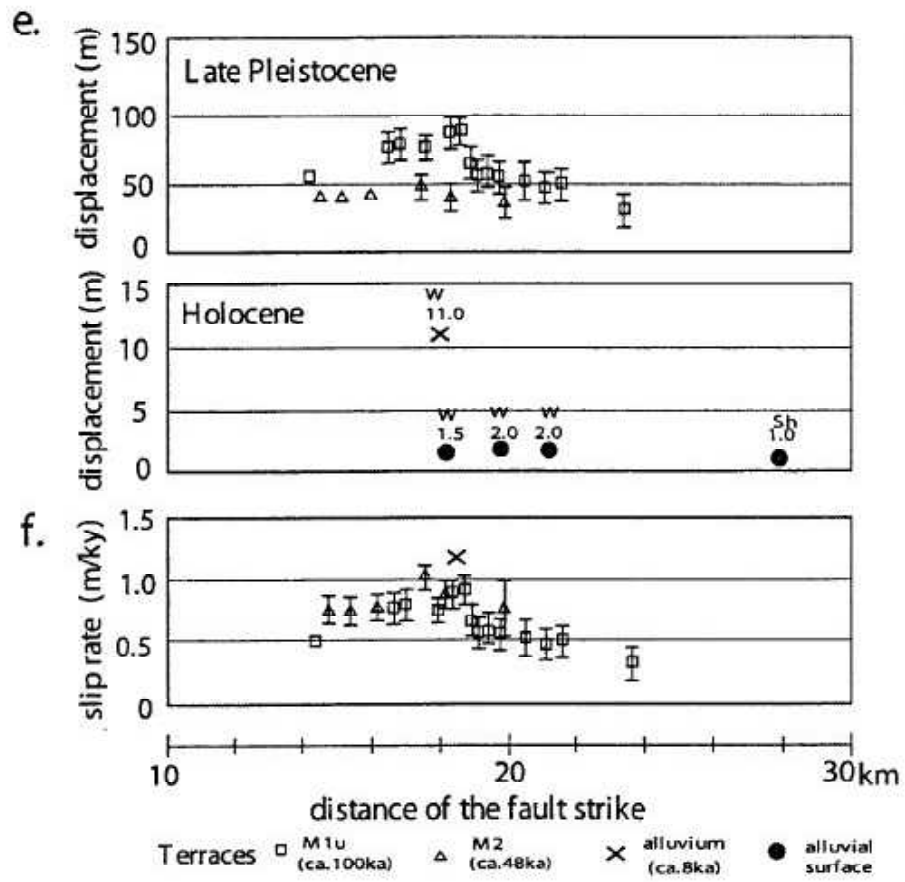


図 4 鳥越断層の変位量と変位速度の分布, 横軸の距離の数字は, 図 3 の横軸の距離に対応.

図 5

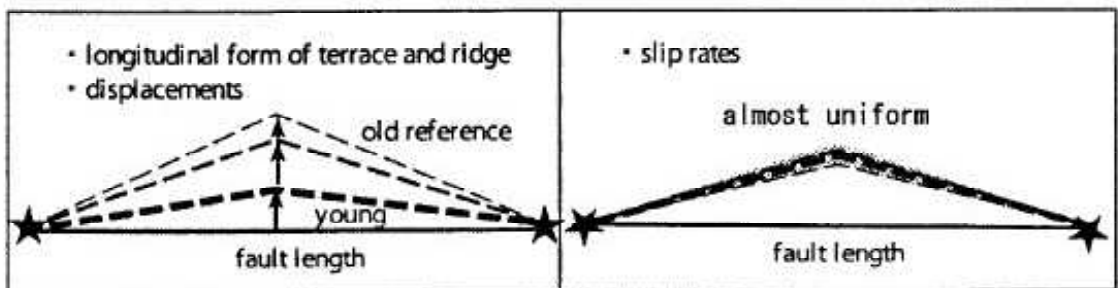


図 5 背斜山稜と段丘面の縦断面形, 変位量, 変位速度の関係.

図 7



◆陸域の活断層

① 角田・弥彦断層	⑦ 山本山断層
② 気比ノ宮断層	⑧ 水上断層
③ 片貝断層	⑨ 上米山断層
④ 悠久山断層	⑩ 雁海断層
⑤ 半蔵金付近のリニアメント	⑪ 十日町盆地西縁断層
⑥ 柏崎平野南東縁のリニアメント	

◆海域の活断層

⑫ 佐渡島棚東縁撓曲	⑮ F-D 褶曲群
⑬ F-B 褶曲群	⑯ 高田沖褶曲群
⑭ 佐渡島南方断層	

気比ノ宮断層のバランス断面

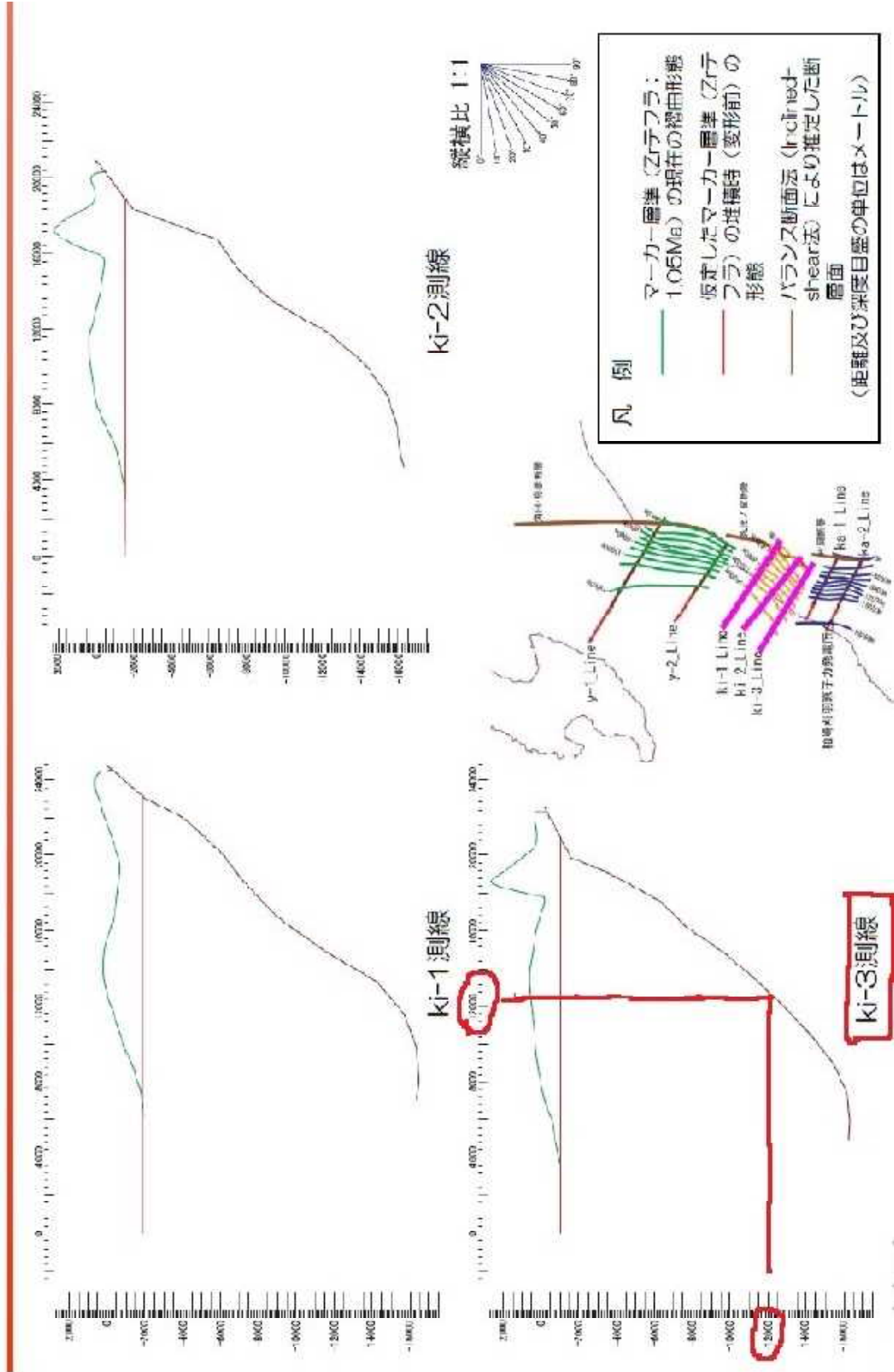


図 9

長岡平野西縁断層帯のバランス断面

