

スライド1 佐渡海盆東縁断層について

原告ら代理人の高野です。

原告ら準備書面（11）について説明致します。

スライド2 準備書面（11）の構成

準備書面（11）は、今スライドに映されているような6つの項目に分けられていますが、全てを口頭で説明する時間はありませんので、今日は、このうちの「第2 佐渡海盆東縁断層Aの存在と長さ」という項目について説明致します。

なお、これからは、「佐渡海盆東縁断層」を略して「東縁断層」と呼ぶことに致します。

スライド3 佐渡海盆東縁断層（A・B）の位置

初めに、東縁断層の位置と名称を確認します。

全体の大きな図の左下隅の挿入図の中に、佐渡海盆全体の位置が描いてあります。佐渡島と本州の間に佐渡海盆があります。

佐渡海盆の南部と本州の一部を拡大して描いたのが、大きな図です。

佐渡海盆の東縁には2つの活断層があります。この図の中に名称が書いてある東縁断層Aと東縁断層Bです。

東縁断層Aは、佐渡海盆東縁の南端から北端までずっと続いて延びている長い活断層です。東縁断層Bは、南部にのみ存在する短い活断層です。

この2つの活断層の位置は、この図に描いてあるとおりですが、東縁断層Aは、大きな図の枠の中には収まりきれず、枠の外の右側にも続いています。左下隅の挿入図の中の「38」という数字が書いてある辺りまで延びています。

スライド4 佐渡海盆東縁断層Aの認定根拠

準備書面（11）では、東縁断層Aが存在すると認定できる根拠を4つの項目に

分けて説明しています。

- 1 番目は、撓曲崖と地層の変形が存在すること。
 - 2 番目は、中越沖地震の震源断層となった断層が存在すること。
 - 3 番目は、帯状の地震活動域が佐渡海盆東縁部に存在すること。
 - 4 番目は、隆起海成段丘が本州の海岸沿いに存在することです。
- これらについて、順番に説明して参ります。

スライド5 活断層と撓曲崖の関係

まず、活断層と撓曲崖の関係について説明致します。

スライドに写っているのは、模擬実験の写真です。

この写真には、右の下側にある台を、左斜め上にせり上げた状態が写っています。実験を始めるとき、右側の台は左側の台と同じ高さにありました。そして、台の全体に水平に地層の模擬物質が載っていました。地層の模擬物質は、砂の層と着色した粉末の層を交互に薄く広げて作られたものです。その状態から、徐々に右側の基盤岩に相当する台の部分を左上方向にせり上げていきました。これで右側が上盤で左側が下盤となる逆断層運動が起きたこととなります。

この写真は、右側の台が左側の台よりも40mmせり上がった状態で撮影したものです。

赤い楕円で囲んだ部分に斜面ができていますが、これが撓曲崖です。平に堆積していた地層が、撓んで変形し、傾き下がっている様子が現れています。

この実験からも分かるように、十分に固結していない堆積層の下にある基盤岩において逆断層運動が起きると、地表付近においては撓曲崖が形成されます。逆に言えば、地表において撓曲崖の存在が認められれば、その地下に逆断層運動をした活断層の存在が推測されるということになります。

スライド6 海上音波探査の測線の位置

このスライドには、被告が実施した海上音波探査の測線の位置が記載されています。

この後、地質断面図を3枚見ていただきますが、それぞれの断面図がどの測線の音波探査結果に基づくものであるかを、あらかじめ、この図で説明致します。

1 番目に見ていただく断面図は、No. 4 測線のものです。No. 4 測線はこの図のほぼ中央に縦に走っています。佐渡堆を通過し、東縁断層 B と A がある場所も通過して、柏崎刈羽原発の付近に達しています。佐渡堆は海底が隆起して海が浅くなっている部分です。1 番目の断面図は、この図でいうと右側から左側に向かって見た断面図になっています。

2 番目に見ていただく断面図も、No. 4 測線のものですが、1 番目とは逆の方向、すなわちこの図でいうと左側から右側に向かって見た断面図になっています。

3 番目に見ていただく断面図は、No. 7 測線のものです。No. 7 測線は、佐渡島の近くから縦に下がってきて、東縁断層 B と A がある場所を通過して、本州の近くに達しています。その断面図も、2 番目の断面図と同様に、この図の左側から右側に向かって見た断面図になっています。

では、順番に見ていただきます。

スライド 7 No. 4 測線での断面図（地層の変形と撓曲崖）

これが 1 番目の断面図です。

この図の左端の最上部の水深 0 m のところが本件原発のある辺りです。そこから右の方へ見ていきますと、海底面が緩やかに下っていき、赤い楕円の中程でグッと曲がって傾斜が急になっています。この傾斜が急になる前の、傾斜が緩やかな部分が大陸棚であり、傾斜が急になっている部分が大陸斜面です。大陸斜面が終わった所から右の方へ見ていくと、しばらく水深 400 m 以上の海底が続きます。そこが佐渡海盆の海盆底です。海盆底の右側に、グッと盛り上がった所があります。中に「F」という文字が書かれている部分です。ここが佐渡堆です。

赤い楕円の中に、薄い灰色で示されている地層があります。その中に「B」という文字が書いてあります。この地層は B 層と呼ばれている地層であり、数百万年前から数十万年前にかけて堆積した地層です。地質学的な時間スケールでみると B 層は比較的新しい地層であるということになります。この B 層が赤い楕円の中程で撓んで、変形し、傾き下がっています。このことから、この大陸斜面は撓曲崖であると認められます。

したがって、その地下に活断層が存在すると推測されます。すなわち、B 層が曲がっている部分の地下に活断層があつて、大陸棚の部分が上盤、海盆底の部分が下盤となって、逆断層運動が繰り返し発生した結果、そこに撓曲崖が形成され

たと考えられます。この撓曲崖を形成した活断層が東縁断層 A です。

スライド 8 No.4 測線での断面図（地層の変位の累積・地層の変形）

これが 2 番目の断面図です。

この図は 1 番目の断面図よりも地層の境界が詳細かつ鮮明に記入されています。1 番目の図とは左右が逆になっており、右側に大陸棚、左側に佐渡堆があります。

この図では、赤い楕円の中の地層について、地層の変位の累積が認められるという点と、地層の変形が認められるという点の 2 点について説明致します。

まず、地層の変位の累積についてですが、これについては赤い楕円の中の地層について述べる前に、青い楕円の中の地層について述べた方が分かり易いと思われるので、先にこちらについて説明します。

青い楕円の左端に「H」という文字が書いてあり、その下の海底が盛り上がっています。この盛り上がりは、その地下に存在する東縁断層 B が逆断層運動を繰り返した結果生じたものです。ずっと前の時代には、この盛り上がりはなかったと考えられます。

青い楕円の中に、地層の境界を示す黒い線が 4 本引いてあります。下部の地層は古い地層であり、上部の地層は新しい地層です。黒い線の傾き方に注目すると、上から 1 番目の線は緩やかな傾斜であり、上から 2 番目の線は上から 1 番目より傾斜が急になっており、上から 3 番目の線は上から 2 番目の線よりも更に傾斜が急になっています。なぜ、このようなことが生じたのかについては、次のように説明できます。

以前には上から 3 番目の線が海底面であった時期がありました。その頃、それより上には海水しかなく、水の中を沈んできた砂や泥などの物質が堆積してその海底面を形成しました。したがって、その当時、その海底面はほぼ水平になっていたと考えられます。その頃、図の「H」という文字の下の部分はほんの少ししか隆起していなかったと考えられます。なぜかというと、上から 3 番目の線と上から 4 番目の線がほぼ平行になっているからです。もし上から 3 番目の線が海底面であった当時、「H」という文字の下の部分が既にかなり隆起していたのであれば、上から 4 番目の線の境界面はその当時既にかなり傾いていたことになり、上から 3 番目の線と平行にはなっていないはずからです。その後、上から 3 番目

の線の海底面の上に堆積物が堆積していった新たな地層が形成されていきました。それと並行して、地下の東縁断層Bが逆断層運動を繰り返し、「H」という文字の下の部分の隆起が進行しました。その結果、上から3番目の線の境界面は徐々に傾斜していきました。そして、堆積が進んだ結果、上から2番目の線が新たな海底面になりました。その頃、できたばかりの上から2番目の線の海底面は、ほぼ水平の状態だったはずですが。その後は、上から2番目の線の海底面の上で堆積が進み、また、それと並行して東縁断層Bの逆断層運動も繰り返され、上から2番目の線の境界面が緩やかに傾斜していきました。それに伴って上から3番目の線は以前よりも急な傾斜になりました。その後も同様のことが繰り返されて、現在のような状態になったと考えられます。

このように、逆断層運動によって生ずる地層の傾斜が累積していった結果、下部の地層ほど傾斜が急になったのです。逆に言えば、ある場所で地層の傾斜すなわち地層の変位が累積していることが分かれば、その地下において逆断層運動などの地殻変動が繰り返し発生してきたことが推測されることになります。

さて、そこで、赤い楕円の中の地層について述べますが、大陸斜面の中程から下の方にかけて、地層の境界を示す4本の黒い線が引かれています。これらの線の傾斜の仕方を注意して見ますと、上部の地層境界の線ほど傾斜が緩く、下部の地層境界の線ほど傾斜が急になっていることが分かります。したがって、ここでも地層の変位に累積性が認められますので、この斜面の地下に逆断層運動を繰り返してきた活断層が存在することが推測されます。このことから、この斜面は逆断層運動の繰り返しによって形成された撓曲崖であると認められます。

次に、地層の変形について説明します。赤い楕円の中に、小さな赤い円が描いてあります。この赤い円の中の地層はグニャリと曲がっています。隣の青い楕円の中の1番上の黒い線の延長部分が、赤い円の中で上に盛り上がるように変形しています。その下の2番目の線も同じように変形しています。また、大陸斜面から傾き下がってきた地層も、その付近で同じように上方に変形しています。このような変形は、単純な堆積作用だけでは生じませんので、その部分の地下で地殻変動が発生し、その影響でこのような変形が生じたものと考えられます。したがって、この変形の存在も、その部分の地下に、逆断層運動を繰り返した活断層が存在することを推測させる事実であるといえます。

続いて3番目の断面図です。

No.7 測線での断面図です。図の右側が本州側、図の左側が佐渡島側になります。

赤い楕円で囲んだ部分を見ると、大陸斜面に沿って地層が斜めに傾いて下がっています。そして、「L」という文字の下の部分では、水平に近い地層が堆積しています。その水平に近い地層と大陸斜面の斜めに下がっている地層が接する部分をよく見ると、水平に近い地層が斜めに下がっている地層に当たったところで消滅しています。このことから、水平に近い地層は、斜めに下がっている地層よりも後になってできた、新しい地層であることが分かります。

この水平に近い地層は、水中に沈んできた物質が堆積してできたものですので、堆積直後の地層の上面はほぼ水平の状態であったはずですが、しかし、この地層は現在では水平ではなくなっており、この図を見ると分かる通り、左右の両端が上に持ち上がって、反り返ったような形になっています。左端の上昇は東縁断層Bの逆断層運動によるものであり、右端の上昇は東縁断層Aの逆断層運動によるものであると考えられます。

したがって、これも東縁断層Aの存在を認定する根拠の1つとなります。

以上が、地層の変形や地形の状況に基づいて撓曲崖が認められ、その地下に、活断層である東縁断層Aの存在が認められる理由についての説明です。

スライド10 中越沖地震の震源断層の存在

次は、中越沖地震の震源断層の存在についてということになりますが、これについては準備書面(11)をご覧くださいいただければお分かりいただけると思いますので、ここでの詳しい説明は省略致します。

要するに、東縁断層Aの一部が中越沖地震の際に震源断層として動いたということであり、そこに活断層があることは間違いのないということです。

スライド11 帯状の地震活動域の存在

それでは、次に、「帯状の地震活動域の存在」について説明致します。

この図は、1997年10月から2009年8月までの約12年間に発生した

マグニチュード1以上の地震の震源の分布を示したものです。図の中央に佐渡海盆があり、左上に佐渡島があります。右下部分が本州になっています。

図の中央のやや下に赤い星印が描いてあります。ここが中越沖地震の震源です。

この図を見ると、中越沖地震の震源があった所から、やや右斜め上の方に向かって震源が連続して帯状に分布していることが分かります。その分布は、佐渡海盆の東の縁に沿って延びた後、更に佐渡海盆より上の方に向かって延びています。また、この帯状の震源分布域は、中越沖地震の震源があった所から左斜め下の方向にも延びています。図の右下に書いてある尺度をもとにすると、帯状の震源域の長さは70kmに及ぶことが分かります。

このように、佐渡海盆東縁に沿って帯状に地震が発生していることは、その地下に活断層が存在していることを推測させます。そこに存在する活断層が東縁断層Aなのです。

スライド12 隆起海成段丘の存在（柏崎・刈羽）

次に、隆起海成段丘と東縁断層Aの関係について説明致します。

中越沖地震の際、本件原発敷地を含む西山丘陵地域では、明確な地殻変動が生じました。

この図の中の赤い長方形で囲んだ所に、国土地理院による水準測量の結果が書いてあります。すなわち、観音岬は24.8cm隆起、宮川は16.8cm隆起、大湊は7.8cm隆起、荒浜2丁目は3.2cm沈下しました。このように、西山丘陵地域では北部が大きく隆起し、南部は少し隆起し、西山丘陵より南の柏崎平野では沈降した場所があるということが判明しています。このことから、中越沖地震の際の地殻変動によってこの地域の地盤は全体的に傾いたということが分かります。

ところで、この図の中の青い長方形で囲んだ所に書いてある数字は、12万～13万年前の海岸線を示す段丘面が、現在どのような高度になっているかということを表した数値です。宮川と大湊の間の辺りで海拔50m、本件原発敷地周辺で海拔30～35m、南の方の鯖石川左岸で海拔20mとなっています。したがって、北部では高く南部では低いという傾向があることが分かります。このことは、中越沖地震の際に生じた地殻変動と同じような地殻変動が、この地域で12万～13万年前から繰り返し発生し続けてきたことを物語っています。北部と南部での1回当たりの隆起量の違いは数十cm程度であったとしても、それが12万

～13万年の間に累積して、数十メートルの高度差になったと考えられます。

中越沖地震の震源となった活断層が東縁断層Aですので、西山丘陵地域の段丘面を隆起させてきたのも東縁断層Aであると考えられます。

スライド13 隆起海成段丘の存在（間瀬・野積）

この図の右上部分に角田山があり、左下の方に本件原発があり、左上部分に佐渡海盆があります。

角田山と弥彦山の西側の海沿いの部分に青い長方形が書いてあります。その中に、間瀬、野積という地名と「40」という数字が書いてあります。この数字は、12万～13万年前の海岸線を示す段丘面の現在の高度を表しています。間瀬も野積も、その段丘面は、現在、海拔40mの高さにあります。なお、左下の方にある観音岬では海拔45mとなっています。

12万～13万年前の海水面は現在より5m程度高かったとされていますので、間瀬や野積の地域では、12万～13万年の間に、35m程度地盤が隆起したことになります。この隆起も、先程の西山丘陵地域の隆起と同じく、逆断層運動が繰り返されて少しずつ地盤が隆起し、それが累積した結果35m程度に達したものと考えられます。

その逆断層運動を繰り返してきた活断層は、佐渡海盆東縁の地下にあると考えられます。その理由は次のとおりです。

先程述べましたように、過去12万～13万年の間に観音岬付近を隆起させてきたものは東縁断層Aの活動です。その東縁断層Aは、佐渡海盆東縁の大陸斜面の地下に存在しています。このことは、中越沖地震の震源断層がそこに存在していることから明らかです。そして、佐渡海盆東縁の大陸斜面は、本州の観音岬付近から間瀬、野積付近までを結ぶ海岸線とほぼ平行して延びています。その途中に地形的断絶は認められません。したがって、東縁断層Aは、観音岬付近の沖合から間瀬、野積地域の沖合の海底まで連続して延びていると考えるのが合理的です。以上が理由です。

したがって、間瀬、野積地域の段丘面が隆起しているということも、東縁断層Aがその付近の沖合まで延びていることを裏付ける事実であるといえます。

スライド14 佐渡海盆東縁断層Aの長さ

原告が主張する東縁断層 A が存在するという事は、以上の説明で明らかになったと思います。

最後に、東縁断層 A の長さについて述べます。

この活断層の長さは約 70 km であると考えられます。その理由は、帯状に延びている震源分布域の長さが約 70 km であること及び佐渡海盆東縁の大陸斜面が滑らかに一様に続いており、途中で断層が途切れていることを示すような地形的断絶が認められないことにあります。

以上で東縁断層 A についての説明を終わります。

以

上