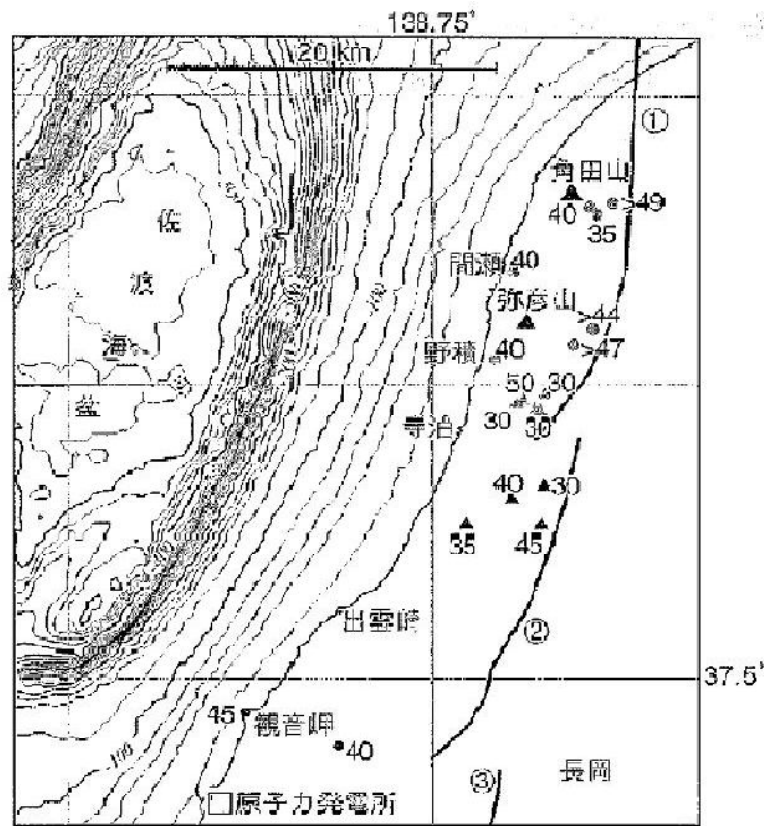


図 1 1



MIS5e の旧汀線高度分布。●が旧汀線高度、▲は河口性段丘面内縁高度(単位 m; 東京電力の資料による; ただし 37.5° 以南は小池・町田(2001) による)。①角田・弥彦断層, ②氣比ノ宮断層, ③片貝断層。海底地形は日本海洋データセンター J-DEGG 500 による(等深線間隔 20 m)。

「著しい過小評価が容認された柏崎刈羽原発の想定地震」石橋克彦 (『科学』2009年1月号) 9頁

5 佐渡海盆東縁断層 A の長さ

前記 2 のとおり、佐渡海盆の東縁をなしている大陸斜面は撓曲崖である。この大陸斜面は 50 km 以上にわたって滑らかに一様に続いており、その南端から北端に至るまでの中間に、地形的な断絶を示すようなものは存在しない。このことは、被告準備書面(2) 82 頁において被告が引用する「佐渡島南方海域地質

図」を見ても明らかである。大陸斜面が滑らかに一様に続いているということは、撓曲崖が途切れることなく続いているということであるから、その基部の地下に存在して撓曲崖を形成する活動をしてきた活断層もまた連続して続いているということを意味している。したがって、この大陸斜面の長さからすれば、佐渡海盆東縁断層Aの長さは50 km以上あるということになる。

ところで、前記3のとおり、帯状に延びる震源分布域の長さからすれば、佐渡海盆東縁断層Aの長さは約70 kmに及ぶものと考えられる。

このような場合、佐渡海盆東縁の北端において大陸斜面が終わって地形表面上撓曲崖が認められない区域については、活断層がないと考えるべきではなく、震源分布のデータによってその部分に活断層の存在が推認されるのであるから、撓曲崖が存在する区域から続く活断層がその部分にも延びており、その部分も含めて連続した活断層として認定するのが合理的である（前記2の(1)参照）。

したがって、佐渡海盆東縁断層Aの長さは約70 kmに及んでいると考えるのが妥当である。

第3 佐渡海盆東縁断層Bの存在と長さ

1 佐渡海盆東縁断層Bの存在

佐渡海盆東縁断層Bが図7記載の位置に存在することは、その位置に撓曲が存在することによって認められる。

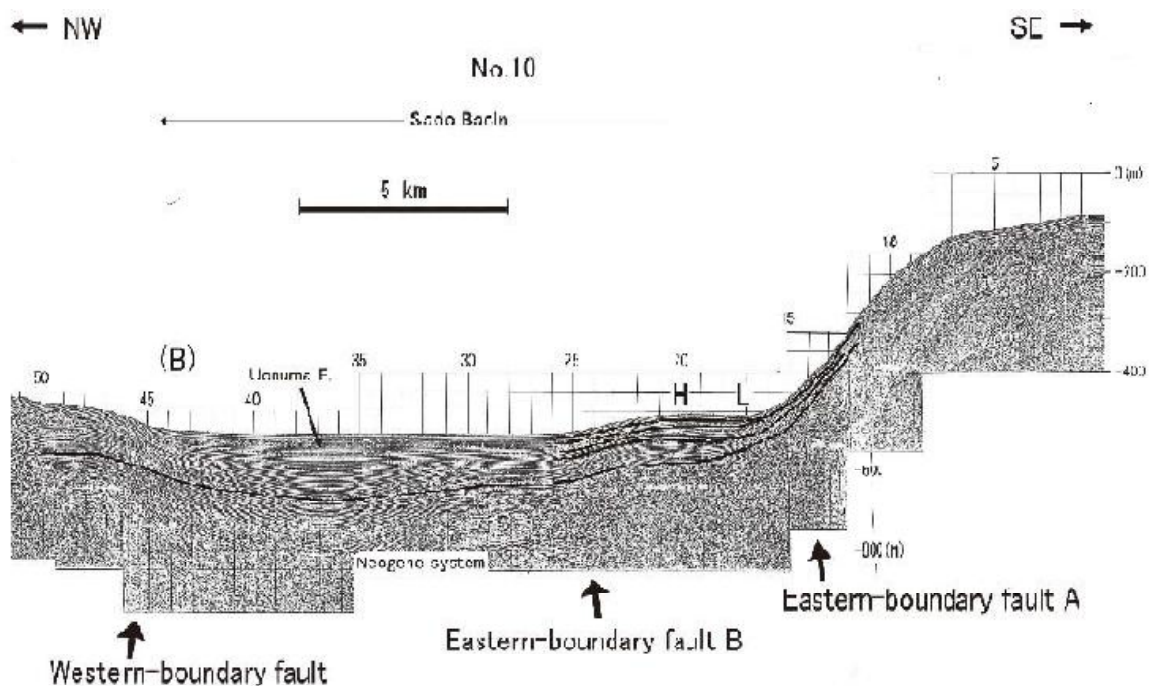
次の図12は、前記図4のNo.10測線の音波探査結果に基づいて地層の境界を記入したものである。この図において「H」と記されている部分の海底は、それより3 km程北西の海底よりも明らかに高まっており、それより南西の海底よりも極僅かではあるが高まっている。この高まりは、図5と図6において「H」と記されている部分の海底に存在する高まりと連続している。この連続した高まりは、図7において「膨らみ」という文字と矢印が記入されている部分に弧状に存在している。

この高まりの断面形は、北西側が急で南東側が緩い非対称な形状を呈している。このような非対称な地形の高まりは逆断層によって形成される撓曲に特徴的なものであり、傾斜が急な北西側の斜面の基部に南東傾斜の逆断層が存在することを示している。

また、図5において「H」と「L」の間の部分の地下に存在する地層の傾斜をみると、下位の地層ほど傾斜が大きい傾向がある。このことから、この連続した高まりは逆断層運動が繰り返された結果、地形の変位が累積して形成された撓曲であることが明らかである。

したがって、この連続した高まりの北西側斜面の基部に南東傾斜の断層である佐渡海盆東縁断層Bが存在するものと認められる。

図 1 2



「佐渡海盆東縁断層と2007年中越沖地震」渡辺満久ほか（『活断層研究』33号32頁）

2 佐渡海盆東縁断層 B の長さ

佐渡海盆東縁断層 B の上盤側に見られる地形の高まりは、図 4 の No. 10 測線の北東側に延びて、図 4 の I No. 1 測線付近まで連続しているから、佐渡海盆東縁断層 B は図 4 の I No. 1 測線付近まで続いていると考えられる。そして、上記地形の高まりは、図 4 の No. 1 測線付近でその南側の急崖に接続している。その急崖は図 4 の K No. 10 測線付近まで続いているから、佐渡海盆東縁断層 B はその付近まで続いていると考えられる。したがって、佐渡海盆東縁断層 B の北東端は図 4 の I No. 1 測線付近にあり、南西端は図 4 の K No. 10 測線付近にあると考えられる。

よって、佐渡海盆東縁断層 B は、図 7 において「佐渡海盆東縁断層 B」と記入してある部分に位置しており、その長さは 32 km 程度であると認められる。

3 佐渡海盆東縁断層 B と「F-B 断層」の関係

訴訟外における被告の「F-B 断層」についての主張は二転三転してきており、被告準備書面(2)における「F-B 断層」についての被告の主張は曖昧で不明確ではあるが、同準備書面の別冊の図 38 の記載からすると、同準備書面において被告が主張する「F-B 断層」の海底面トレースは概ね佐渡海盆東縁断層 B と同じ位置にあると考えられる。

前記図 7 において「F-B (1)」「F-B (2)」「F-B (3)」と記されているのは、訴訟外における被告の主張の変遷を表示しているが、被告準備書面(2)において主張されている「F-B 断層」は概ね「F-B (3)」で示されている位置にあると考えられる（なお、被告準備書面(2)において被告が主張している「F-B 断層」の位置は不明確であるものの、佐渡海盆東縁断層 B と比較して南西部分が数 km 長くなっているようである。）。

第 4 佐渡海盆東縁断層の断層構造

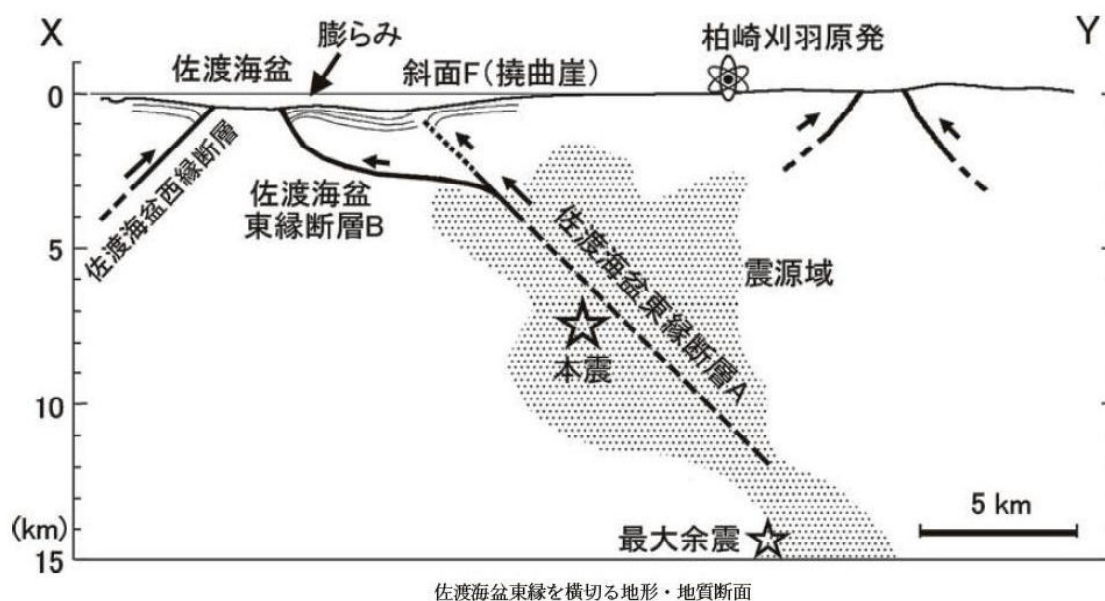
佐渡海盆東縁断層Bの上盤側に見られる前記地形の高まりは、長さが20 km以上あるが、幅は数km程度しかない。地層にこの程度の短い幅の変形を生じさせる断層は、断層面の傾斜が地下数km程度の浅い位置で極めて低角（水平に近い傾斜）へと変化する形態の逆断層であって、上部地殻（通常10 km以上の厚さをもっている）の全体を一様な傾斜で切断するような逆断層の運動では、そのような短い幅の変形は生じないとされている。

これに対し、佐渡海盆東縁断層Aの上盤側に見られる前記撓曲崖は、大陸棚と佐渡海盆を隔てる大陸斜面であり、斜面の幅だけでも5 kmを超えており、斜面の長さは50 km以上、比高300 m以上もある大きな地形をなしている。佐渡海盆東縁断層Aは、このように大きな地形境界の形成に関与する活断層であり、地下数km程度の浅い位置で水平に近い低角に変化することなく、上部地殻の深部までほぼ一様な傾斜で切断している逆断層であると考えられる。

大きな地形境界の形成に関与する逆断層から、低角の逆断層が派生するという現象は、各地の逆断層地域で普遍的に認められている。佐渡海盆東縁断層においてもこの現象が発生しており、佐渡海盆東縁断層Aから低角の逆断層である佐渡海盆東縁断層Bが派生しているものと考えられる。したがって、佐渡海盆東縁断層Aが主たる断層であり、佐渡海盆東縁断層Bはそこから派生した従たる断層であるといえる。

次の図13は、このような佐渡海盆東縁断層の断層構造を示したものである（この図の佐渡海盆東縁断層Bのように、傾斜している断層面と水平に近い断層面が連なって階段状の形態をとっているものを「ramp and flat構造」と呼ぶ）。中越沖地震の余震域は、佐渡海盆東縁断層Aの地下への延長部に集中していることから、佐渡海盆東縁断層Aが中越沖地震の震源断層と直接、直線的につながっていることが分かる。

図 1 3



「原子力安全審査システムへの疑問」 渡辺満久 (『環境と公害』 2010年1月号38頁)
(断面の位置 (X-Y) は図 7 の左下の図に示されている。網掛け部分は中越沖地震の余震域を表している。)

第 5 被告の主張に理由がないこと

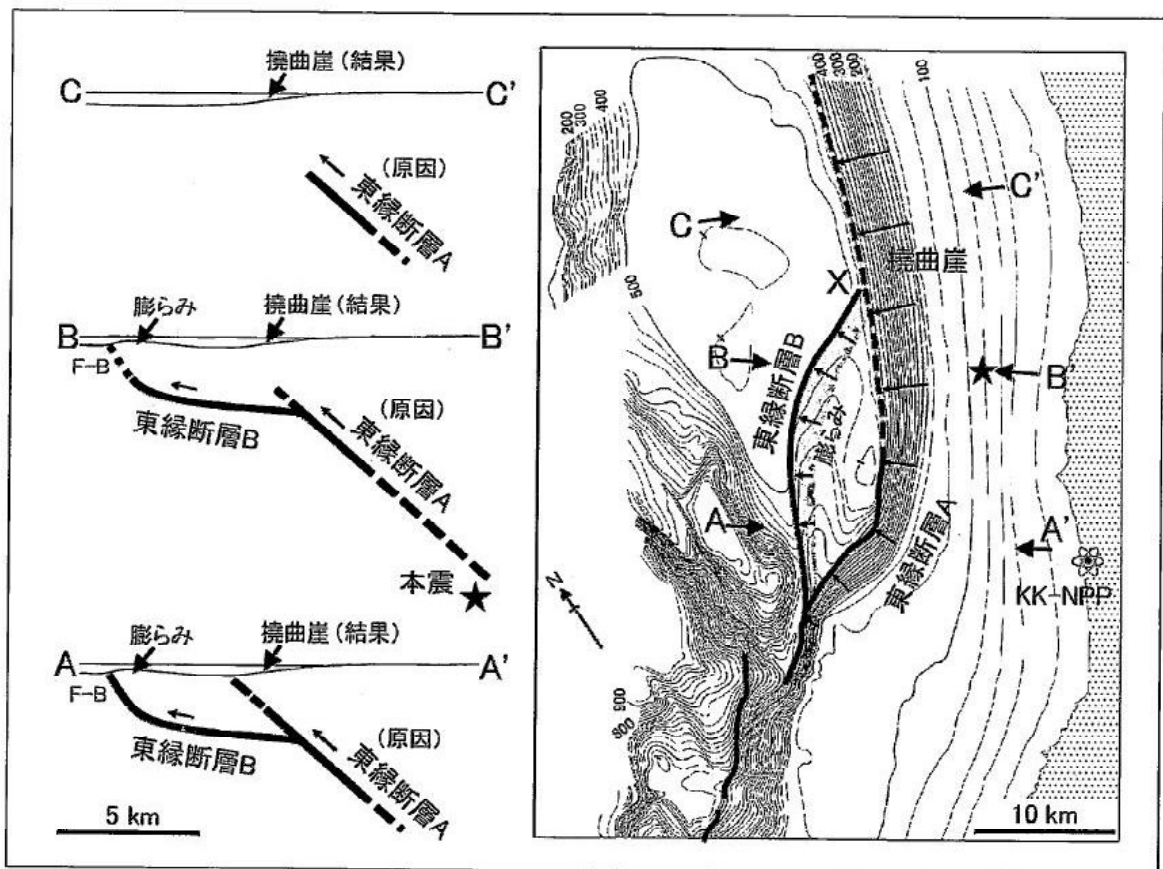
1 海上音波探査について

被告は、準備書面(2)において、被告のいう「F-B 褶曲群」北方延長部に活断層が認められないと主張する理由として、海上音波探査の結果、M-14 測線では断層を示す構造が認められたが(82頁)、「F-B 褶曲群」北方延長部には断層の存在を示唆する構造が認められない(84頁)ということを挙げている。

しかし、海上音波探査では海底の地下数km程度の深度までしか調査できないから、地下に伏在している断層の上端部が海底面に近い所にある場合は海上音波探査によってそのデータが得られるが、断層の上端部が海底の地下数km以上の深い所にある場合には海上音波探査によってそのデータを得ることはできな

い。このことと佐渡海盆東縁断層の構造とを考え合わせれば、海上音波探査の結果、佐渡海盆東縁の南部では断層を示すデータが得られたが、北部ではそのようなデータが得られなかったということは、図14を用いて次のように説明することができる（海上音波探査によるデータについては、その解釈の仕方によって異なる結論に至る可能性があり、被告のデータ解釈が唯一のものとは限らないが、ここではその点については問題にしない）。

図14



佐渡海盆東縁の断層構造

★印は2007年中越沖地震の本震位置および震央，KK-NPPは柏崎刈羽原子力発電所を示す。A-A'～C-C'は地形・地質断面（縦横比はほぼ1:1）とそれらの位置である。等深線は東京電力のデータによる。

「佐渡海盆東縁断層をめぐる議論と活断層評価の問題点」渡辺満久（「柏崎刈羽・科学者の会」リーフレットNo.5）3頁

佐渡海盆東縁断層Aの南西部（A－A'）では、その断層面が海底面近くに至り、地下数km程度の深度から佐渡海盆東縁断層Bが派生しており、佐渡海盆東縁断層Bも海底面近くまで達しているから、海上音波探査の結果、断層構造のデータが得られる。

その地点から15km程度北東にある地点（B－B'）では、佐渡海盆東縁断層Bは派生しているものの、佐渡海盆東縁断層Aの断層面は上記の南西部地点（A－A'）より深い地下に埋没している。

その地点より更に北東部にある地点（C－C'）では、地下にramp and flat構造は形成されておらず、佐渡海盆東縁断層Bの派生が見られなくなり、佐渡海盆東縁断層Aの断層面は更に深く埋没しており、その断層面の上端は地下数km以深にあり、それより浅い部分には明瞭な断層面はない。

このような断層構造となっていることから、南西部地点（A－A'）では海上音波探査により断層構造が認められるが、北東部地点（C－C'）では海上音波探査によって断層構造を認めることができないのである。

このように海上音波探査による調査には限界があるから、海上音波探査で断層構造が見えないからといって断層がないと結論づけることはできない。

次の図15は、被告が平成19年（2007年）に実施した海上音波探査記録に基づいて作成して原子力安全・保安院（当時）に提出したものである。この図に記載されているM－8測線は、中越沖地震の震源断層面を横断する位置に設定されている（被告準備書面(2)別冊の図28参照）。ところが、この図には、中越沖地震の震源を横切っている部分に断層が検出されていない。M－8測線の地下に中越沖地震の震源断層となった活断層が存在することは確かであるにもかかわらず、海上音波探査の結果ではその断層が見えていないのである。したがって、「海上音波探査で断層が認められないから佐渡海盆東縁断層Aは否定される」という主張に合理的根拠がないことは明白である。

の存在を否定する理由にはならない。

第1に、プログラデーションが起こるためには、その場所に堆積物が供給される必要があるが、佐渡海盆の東側の大陸棚は極めて平坦で、大陸斜面上端の大陸棚外縁にかつて河口をもった大河川が存在したことを示すような海底谷は認められず、現在もここに流入する大きな河川は皆無である。このような場所でプログラデーションが起こり、長さ数十kmにわたって滑らかに続く大陸棚斜面が形成されたというのは不自然である。(なお、被告は、本件訴訟前から、新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会 地震、地質・地盤に関する小委員会(以下、「新潟県地震地盤小委員会」という。)において、この不自然性について指摘を受け、プログラデーションによって佐渡海盆東縁陸棚斜面が形成されたプロセスを、空間的・時間的に具体的に説明するよう求められてきたが、その点について具体的説明をしたことがなく、準備書面(2)においてもその点について何ら具体的な説明を述べていない。)

第2に、被告は、佐渡海盆東縁の大陸棚斜面全体がプログラデーションによって形成されたと主張するのではなく、「F-B褶曲群北方延長部に位置する佐渡海盆東縁部の大陸棚斜面」だけがプログラデーションによって形成されたと主張するようである(但し、この点に関する準備書面(2)における被告の主張は曖昧である)。もしそのような主張が正しいとすれば、大陸棚斜面の北部と南部は地形の形成過程が異なることになるから、その間に地形的に不連続な部分が生じているはずである。しかし、佐渡海盆東縁の大陸棚斜面は北端から南端まで一様に滑らかに続いており、地形的不連続は見られない。したがって、被告の主張は不合理である。

第3に、被告は、準備書面(2)において、「B層及びB_u層に陸側から海側へ傾斜するプログラデーションパターンを示す地層が分布し、大陸棚斜面を形成している」と主張している(84頁)が、そのような事実が存在することから、いかなる理由で活断層の存在を否定できるのかについては何も主張していない。

プログラデーションパターンを示す地層が分布していることと活断層が存在することは両立し得ないことであるという点が何ら主張されていないのであるから、プログラデーションについての主張は佐渡海盆東縁断層Aの存在を否定する根拠にはならない。(なお、被告は、被告準備書面(2)別冊の中にプログラデーションパターンを示す地層が分布する区域及びそのような地層の分布形態を示す図を記載していないため、プログラデーションに関する被告の主張は具体性に欠ける主張となっている。)

3 角田山・弥彦山付近の段丘面の状況について

被告は、準備書面(2)において、角田山・弥彦山付近のM I 面（被告はM I S 5 e の段丘面をM I 面をとしている。）が標高40mないし50m程度に分布することは佐渡海盆東縁断層の存在を示唆するものではない旨主張し、その理由として、角田山・弥彦山付近の段丘面の状況に関して、①角田山付近に分布するM I 面は地形の傾斜方向と逆の西方に傾動している、②くいちがい弾性論による検討結果によると、角田山・弥彦山周辺の段丘面高度には、角田・弥彦断層の活動による隆起が寄与すると考えられると述べて、角田山・弥彦山付近のM I 面が標高40mないし50m程度に分布することの原因については、佐渡海盆東縁断層の存在と活動を考えるよりも、角田・弥彦断層の活動による寄与を考えるべきである旨主張している（85頁）。

しかし、被告が理由として主張している事柄には、次のとおり合理的理由がない。

第1に、①の主張は、西方に傾動していると主張する場所の特定が不十分であり、主張内容が不明確である。すなわち、角田山付近では、M I 面は、角田山の西側（海側）と東側（内陸側）の両方に存在しており、どの地点にあるM I 面が西方に傾動しているのかによって、海域にある佐渡海盆東縁断層の影響とみるべきなのか、陸域にある角田・弥彦断層の影響とみるべきなのかが違っ

てくる。ところが、被告は「西方に傾動している」と主張する場所を特定していないため、主張内容が不明確になっているのである。（因みに、被告が新潟県地震地盤小委員会に提出した平成20年6月23日付資料「資料No.1-1」には、「角田山東麓に分布するMI面は西方に傾斜しており、傾動している可能性がある」旨記載されている。）

第2に、①の主張に関しては、仮に被告が主張する傾動が角田山付近のどこかの地点に認められたとしても、それは局所的なものであり、大局的にみると、角田山の西側（海側）と東側（内陸側）のMI面の高度はほぼ等しいといえるから、被告の主張を裏付けるものとはいえないというべきである。すなわち、角田山付近のMIS5eの旧汀線高度（すなわちMI面の高度）は、図11に記載したとおり、角田山の西側の海岸部（間瀬、野積）では40mであり、角田山の東側の角田・弥彦断層上盤の断層地表トレースに近い地域では35m～50mであり、大差ないものとなっている。したがって、角田山付近の地層が山の西側と東側の全体を含めて西方に傾動しているという事実は認められない。よって、仮に傾動が角田山付近のどこかの地点に認められたとしても、そのことから佐渡海盆東縁断層の活動によって間瀬、野積地区のMI面が隆起したことを否定する結論を導くことはできない。

第3に、②の主張は、「くいちがい弾性論による検討結果」について、誰が、いつ実施した検討に基づく、どのような結果を論拠とするのかが明示されていないから論拠が不十分である。因みに、被告が新潟県地震地盤小委員会に提出した平成20年10月15日付資料「地小委13-1-2」には、「くいちがい弾性論による角田・弥彦断層による地殻変動について」と題された項目が含まれているが、そこでは角田山・弥彦山の西側（海側）と東側（内陸側）を区別した検討は行われていない。次の第4において述べるとおり、この点の区別をしたうえで検討しないと、角田山・弥彦山付近一帯の段丘面の隆起状況を合理的に説明することはできない。したがって、被告のいう「くいちがい弾性論に

よる検討結果」が上記資料の内容を指しているのであれば、②の主張は合理的根拠のない主張であるということになる。

第4に、仮に②の主張のように角田・弥彦断層の活動が角田山・弥彦山から大陸棚、大陸棚斜面にかけての隆起に寄与していることが認められるとしても、そのことによって、佐渡海盆東縁断層Aの活動は大陸棚斜面から大陸棚、角田山・弥彦山の西側の海岸地域にかけての隆起に寄与していないとの結論を導くことはできない。なぜならば、この地域の隆起には角田・弥彦断層の活動と佐渡海盆東縁断層Aの活動の両方が寄与していると考えないと、角田山・弥彦山の西側地域の隆起量と東側地域の隆起量を合理的に説明することはできないからである。そのようにいえる理由は、前記第2のとおり、大局的にみると、角田山の西側（海側）と東側（内陸側）のM I面の高度はほぼ等しく、両側の隆起量はほぼ等しくなっているのが現実であるところ、角田・弥彦断層は西傾斜の断層であるから、この断層だけが逆断層運動をして上盤が隆起する場合には、角田山の東側地域の隆起量が大きく、西側地域の隆起量が小さくなるはずであるが、これは現実と合致しておらず、佐渡海盆東縁断層A（南東傾斜の断層である）も逆断層運動をして角田山の西側地域を隆起させるということを検討することによって初めて現実を合理的に説明することができるという点にある（「著しい過小評価が容認された柏崎刈羽原発の想定地震」石橋克彦（『科学』2009年1月号）12頁以下参照）。

以上により、前記①②の事柄に基づいて角田山・弥彦山付近の段丘面の分布状況等の形成に寄与しているのは角田・弥彦断層の活動だけであり、佐渡海盆東縁断層Aの活動の寄与を考える必要はないとする被告の主張に合理性が認められないことは明らかである。

4 反射法地震探査について

被告は、準備書面(2)において、角田山・弥彦山付近のM I面が標高40mな

いし50m程度に分布することは佐渡海盆東縁断層の存在を示唆するものではない旨主張する理由として、反射法地震探査の結果によると、佐渡海盆東縁部の大陸棚斜面付近には断層が認められないということも主張している（85頁）。

この反射法地震探査について、被告は、誰が、いつ実施した反射法地震探査記録に基づく、どのような結果を論拠とするのかを明示していないから論拠が不十分である。

因みに、被告が新潟県地震地盤小委員会に提出した平成20年10月15日付資料「地小委13-1-2」には、反射法地震探査記録をもとにして作成した図が記載されているが、その図には、「石油公団が実施した反射法地震探査記録を被告が独自に再処理・解析し、作成したものである」旨の注記が存在する。すなわち、その図は被告の解釈を記載した図であることが明示されているのである。それと同一の反射法地震探査記録を被告とは別の者が解釈した場合、被告の解釈とは別の解釈となり、佐渡海盆東縁断層Aの位置を図に記入することも可能である。

したがって、反射法地震探査の結果に関する被告の主張は論拠が不明確であり、かつ、もしもその論拠とする資料が上記「地小委13-1-2」であるとするならば、それは佐渡海盆東縁断層Aの存在を否定する合理的な根拠とはなり得ないものである。

5 まとめ

被告は、被告準備書面(2)において、F-B褶曲群の北方延長部に活断層が認められない理由として、海上音波探査の結果、プログラデーション、角田山・弥彦山付近のMI面、反射法地震探査の結果などについて述べているが、以上のとおり、それらはいずれも合理的根拠を有していない。

第6 予想される地震規模

1 佐渡海盆東縁断層Aから発生する地震の規模

佐渡海盆東縁断層Aの長さは、前記のとおり、約70kmであると考えられる。中越沖地震の際に動いたのは、そのうちの約27kmであったと考えられるから、割れ残っている部分、すなわち地震のエネルギーが解放されていない部分が存在すると考えられる。したがって、佐渡海盆東縁断層Aにおいて近い将来再び地震が発生する可能性がある。

松田式によって断層の長さが70kmの場合に発生し得る地震規模を算出するとM7.9となる。したがって、佐渡海盆東縁断層Aにおいて、将来、M7.9程度の地震が発生する可能性があることになる。

被告は、「F-B断層」の位置に長さ36kmの震源モデルを設定して、その断層から発生する地震規模をM7.0とし、これに基づいて本件原発についての基準地震動を策定したと主張している（被告準備書面(2)97頁以下）。

マグニチュードが0.9増えると、地震によって発生するエネルギーは約22.4倍に増える。したがって、佐渡海盆東縁断層AにおいてM7.9の大地震が発生した場合に本件原発の設備が健全性を維持できず、大規模な原発事故が発生する危険性が高いことは明らかである。

2 海域活断層が連動して発生する地震の規模

佐渡海盆東縁断層Aの西方及び南西方には、佐渡島南方断層、F-D断層及び高田沖断層がある。佐渡海盆東縁断層Aを含むこれら4つの活断層は互いに近距離に位置しており、4つの活断層が連動して地震が発生する可能性がある。上記4つの活断層からなる断層帯の総延長は130kmを超える。松田式によって断層の長さが130kmの場合に発生し得る地震規模を算出するとM8.4となる。

マグニチュードが1.4増えると、地震によって発生するエネルギーは約126倍に増える。したがって、佐渡海盆東縁断層Aを含む上記4つの活断層が連

動してM8.4の巨大地震が発生した場合に本件原発の設備が健全性を維持できず、大規模な原発事故が発生することはほぼ確実であるといえる。

以上