

37. 能代平野

－高い砂丘で閉ざされ広い潟低地のある平野

1. 地域災害環境

能代平野は、高い海岸砂丘によりほぼ閉ざされた、東西の最大幅 15 km、南北の長さ 40 km の日本海に面する平野です。北半部には台地が広く分布し、東北地方の脊梁山地を水源とする米代川がこれを横切って日本海に注いでいます。地域中心の能代市街は米代川河口部左岸の低地および海岸砂丘上に位置しています。南半部は海面下の標高の八郎潟干拓地でほぼ占められています(図 1)。

東北・北陸の日本海沿岸には、大きな沿岸砂丘・砂州が発達する潟起源の平野が、北から津軽平野・能代平野・秋田平野・庄内平野・新潟平野と連続しています。これらの砂州・砂丘は、大量の河川搬出土砂が沿岸流により運搬され堆積してつくられたものです。

日本海沿岸では北西季節風が卓越し、主に南に向かう強い沿岸流が生じて継続的に漂砂を運搬します。砂州が成長して高くなると、海面よりも高い位置にきた乾燥砂は、風により吹き上げられ砂丘とり、砂堆積地形がさらに高くなります。砂州・砂丘が入り海を閉ざすように成長すると潟湖(海跡湖)が出現します。

男鹿半島の山地はかつて沖合い 15 km ほどの距離にある島でした。米代川の河口から南に向かう砂州はこの男鹿山地に向け成長し、これを陸続きの陸繋島にしました。南方の雄物川からの土砂の一部は北に運ばれて、入り海の出口を閉ざすように砂州が成長しました。米代川の運搬土砂は台地により阻まれて八郎潟にほとんど流入することなく海に流出して、高い能代砂丘を成長させました。能代砂丘は、全般に標高 30～50 m ほど、最高は 62 m と高いものの幅は狭くて、海波による侵食がかなり進んでいます。南の秋田砂州は標高 10 m ほどであり、この潟湖を完全には閉ざしていません。北西の風が卓越するので、雄物川河口から北方への漂砂量は多くはありませんでした。

八郎潟は現在ではその大部分が干拓されましたが、かつては琵琶湖に次ぐ 220 km² の広さがありました。沖合いにほどよく離れたところにあった島(男鹿山地)の存在と、大きな河川の直接流入のないことが、このように大きな潟をつくる条件を与えました。

男鹿山地(最大標高 715 m)は主として第三紀層からなり、東端には大きな火口をもつ寒風山(標高 355 m)があります。寒風山は約 3 万年～1 万年前の噴火活動で形成された火山です。これは 2700 年前に火砕流を噴出する噴火を行っているのですが、現在は噴火の兆候が全くみられないということで、活火山とはされていません。男鹿山地の西北部には、3 つのマールと 1 つのタフリングがあります。これらは爆裂的噴火によりつくられた火口だけの火山地形で、周囲には火山噴出物の堆積はありません。

米代川は流域面積 4,100 km² の大河川ですが、運搬土砂の多くは奥羽山地内にある花輪・大館・鷹巣の 3 盆地に堆積するので、海への土砂搬出量は多くはありません。能代平野への出口の両岸に

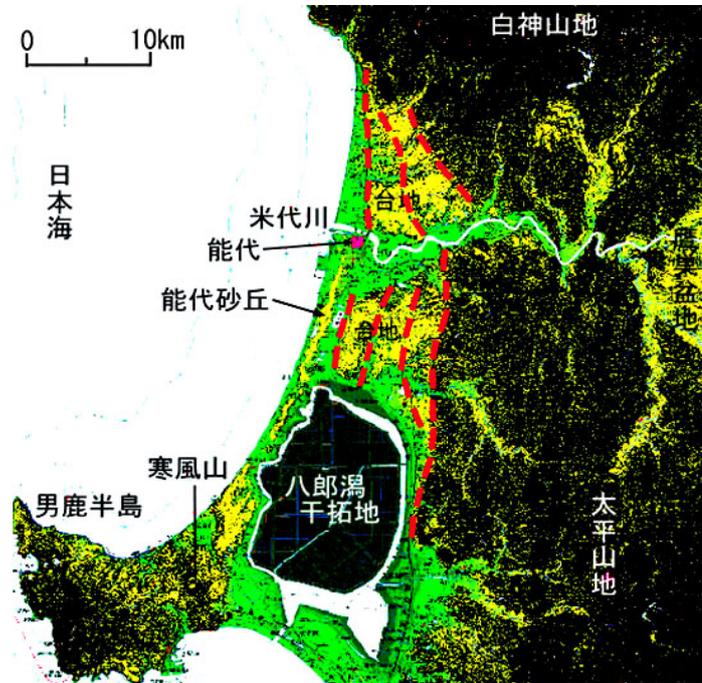


図 1 能代平野と周辺域 赤鎖線は活断層

は東雲原と戸橋野という広い台地があります。標高は30～50mで、勾配は1/250ほどです。その形成位置から、米代川からの多量の土砂流出の堆積面が段化したものと思われます。1万年前の十和田カルデラの活動による火砕流は米代川を流下して、盆地内に火砕流台地をつくっていますが、能代平野にまでは達しませんでした。台地構成層が堆積したのは10数万年前で、この当時に火山活動などによる大量土砂流出が生じたと思われます。

この地域には南北方向の活構造が卓越し、台地面は活断層で区画されています(図2)。山地と平野の境界は直線状であり勾配は急変していて、活断層の存在を明瞭に示します。この能代断層帯の主断層は西落ちの逆断層ですが、並列する各断層で区画されるブロックのそれぞれは

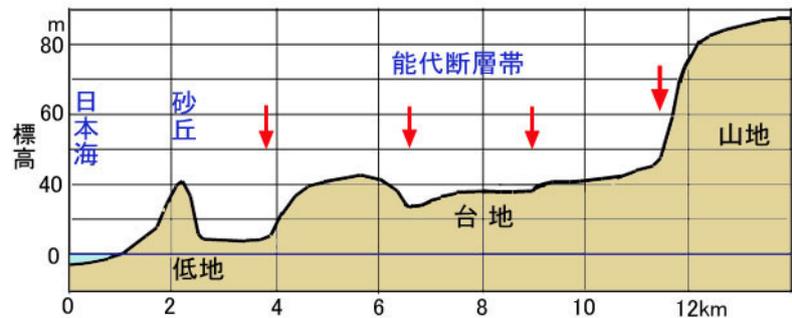


図2 戸橋野台地を東西に横切る平均的地形断面

異なる活動を示し、台地西端のブロックは山地側よりも標高が高くなっています。東側山地内には南北方向の谷が多くみられます。台地の隆起速度は0.5mm/年ほどと推定されます。

能代低地の沖積層(1.8万年以降の堆積層)は厚くて、能代市街で80m、八郎潟で90mほどあります。これは能代断層帯の西側がかなり沈降していることを示します。平野沖合いの等深線は海岸に平行にほぼ真っ直ぐ伸び、海底谷のような地形はありません。海は遠浅で、水深100～150mの大陸棚前縁は30kmも沖にあります。このことは、後氷期における海面上昇に伴う海底堆積がこの厚い沖積層の成因ではないことを示します。

能代市街は標高3～5mの米代川左岸低地から能代砂丘東面の標高15m付近にかけて展開しています。この街は大和朝廷の蝦夷地開発の前進基地として誕生し、その後畿内と北海道とを北回りで結ぶ北前船の寄港地の港町として栄えました。明治中期からは秋田杉などを使用する木材加工が主要な産業となりました。

能代は1700年前後に2回の大きな地震火災災害を被りました。戦後には2回の大火災に見舞われています。1949年2月の火災では焼失1,296棟(1,755世帯)、1956年3月の火災では1,156棟(1,263世帯)の被害であり、冬の強い北西季節風が延焼規模を大きくしました。

米代川河畔に位置するのでその洪水による被害を被りますが、上流の3盆地で氾濫が生じるので、発生はさほど頻繁ではありません。近年における最大の洪水災害は1972年7月豪雨災害で、盆地や山地内谷低は全面氾濫し、能代市内でも2箇所が決壊して、流失・全壊66棟、半壊70棟、浸水2,870棟などの大きな被害が生じました。山地内の谷底は幅1～2kmと狭いので、洪水流の水深は大きくなって強い流体力(破壊力)を加えます。

1972年7月豪雨の総雨量は、最上流山地で局地的に700mmを超えたものの、能代で195mm、上流山地内の大館において228mmなどと流域の大部分であまり多いものではありませんでした。水害発生の限界雨量がこの北日本地域では小さいことを示します。

八郎潟の干拓工事は1957年に着工され、1977年に工事の全体が竣工しました。干拓地の面積は170km²で、残りの48km²が八郎潟調整池および周囲を取り巻く水路として残存しています。海に通じる水道には防潮水門が設けられ、海水流入を防ぎ湖水を淡水化し、内水のポンプ排水をおこなっています。干拓地の標高はマイナス5m前後と非常に低く、災害脆弱性の大きい広大な海面下の土地が創出されました。陸地化によって表土層が収縮するので、干拓地の標高は以前の湖底の高さよりも低くなります。

1964年には全くの新自治体である大潟村が、常住人口14人で発足しました。入植は1967年に

開始され、最終的には全国各地から来た 590 戸ほどが入植しました。当初は大規模稲作経営を目指したのですが、1970 年代からの減反政策により大きな影響を受けています。現在の人口は 3,200 人 (1,100 勢世帯) です。

2. 地震・津波災害

東北地方の日本海沖には北米およびユーラシアの両大陸プレートの境界があり、南北方向に何本もの断層が走る幅広い歪集中帯をつくっています。ここでは 1964 年新潟地震 (M7.5), 1983 年日本海中部地震 (M7.7), 1993 年北海道南西沖地震 (M7.8) が南北に連なって発生しており、プレート境界の位置を浮かび上がらせています。

日本海沿岸沿いには南北走向の能代断層帯、庄内平野東縁断層帯などの活断層が走り、1694 年能代地震 (M7.0), 1804 年象潟地震 (M7.0), 1894 年庄内地震 (M7.0), 1939 年男鹿地震 (M6.8) など、M7 クラスの内陸地震を度々起こしています (図 3)。このため秋田県西部・山形県西北部の南北に細長い長方形域は地震の特定観測地域に指定されています。

1694 年能代地震は能代断層帯の活動によるもので、能代はまさしく直下となったため、総戸数 1,132 戸のすべてが破損以上の被害を受けました。死者は 300 人、家屋倒潰は 350 戸で、地震後に大規模な火災が生じ 719 戸が焼失しました。秋田城下や弘前城下でも被害は大きく、倒壊家屋の総数は 1,500 戸になりました。この地域の地層条件からみて液状化は著しかったものと思われます。

10 年後の 1704 年にこの地方は再び大きな地震に見舞われました。震源は津軽との国境付近の能代断層の延長上にあたり、地震規模は M7.0 でした。能代の被害は最も大きく、死者 58、家屋倒潰 435 戸、焼失 758 戸などで、10 年前の震災の後に再建した家屋はほぼ全て再被災したことでしょう。山崩れも多数発生し、震源の北 20 km の山地内にある景勝地の十二湖はこの時に出現したものです。

1939 年に男鹿半島の西北端で生じた男鹿地震では、半島の付け根にあたる寒風山の周囲において被害が集中発生しました。寒風山北側の砂丘低地および南西の海岸低地では、住家全壊率が 40 % を超える集落が多数ありました。被害総数は、死者 27 人、住家全壊 479 戸、半壊 858 戸などでした。

八郎潟の南方では、830 年に M7.0 ~ 7.5 と推定される大きな地震が起っています。能代平野とその周辺域では、この 1200 年間に 4 回 (300 年に 1 回の頻度) の M7 クラス内陸地震が起っていることとなります。次に示す 1983 年日本海中部地震 (M7.7) を加えると、大きな地震の頻度はさらに大きくなります。

能代断層帯の平均活動間隔は 1900 年 ~ 2900 年と評価されており、前回の活動は 1694 年 (320 年前) なので、ここ数百年は起らないと考えられています。秋田沖には、1964 年新潟地震と 1983 年日本海中部地震の両震源域の間に、延長 100 km ほどの地震空白域が存在しています。

1983 年 5 月の日本海中部地震 (M7.7) では、津波および液状化による大きな被害が発生しました。全体の死者 104 人中の 100 人は津波によるものでした。震源は能代沖 80 km とかなり離れていて陸上での最大震度は 5 強でした。住家全壊 934 棟、半壊 2,115 棟など建物被害の多くは液状化による地盤変形が原因と考えられます。



図 3 能代周辺域の地震活動と活断層 (地震調査研究推進本部)

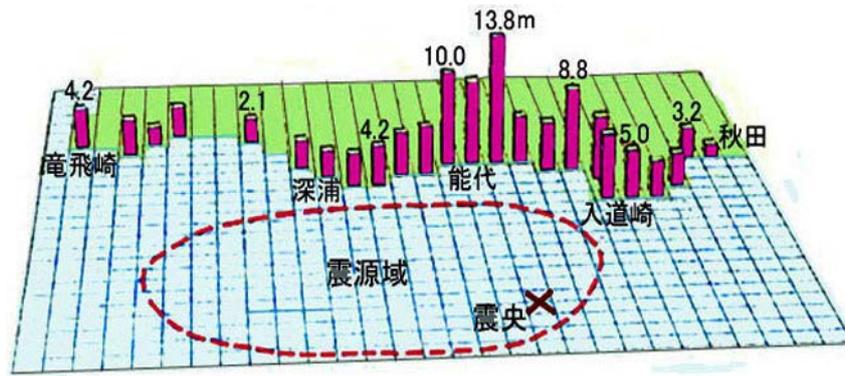


図4 日本海中部地震による津波の最大波高分布

震源の深さは14 kmと浅かったため海底面の地形変化は大きくなり、10 mを超える高い津波が発生しました。津波の波源域は陸地に向かって拡大したので、海岸への到達は早く、深浦では地震の8分後に押し波の第1波が達しました。津波波高(到達最大標高)の最大は峰浜(米代川河口の南15 km)で13.8 mでした(図4)。能代における最大到達標高は9 mで、能代港への到達は25分後でした。津波の速度は水深の平方根に比例するので、海岸近くの浅いところへ来ると進行は非常に遅くなります。能代海岸は海底勾配1/200とかなりの遠浅なので、岬にある深浦に比べ到達が遅くなりました。

津波の陸上への這いあがりの高さも海底勾配の影響をうけます。津波の数値計算によると、海底勾配が1/150、陸上の勾配が1/40ほどのときに這いあがり高さが極大になります。砂丘が連なり遠浅の能代海岸はこのような地形条件にあるので、リアスではない直線海岸であるものの10 mを超える津波が発生しました。高い砂丘が連続するので津波浸水域は海岸から100～300 mほどの範囲に限られました(図5)。

能代海岸における津波による住家被害は、流失52棟、半壊485棟、浸水333棟でした。能代港では埋立て工事中の作業員35人が亡くなりました。男鹿半島の海岸では遠足の児童13人が犠牲になっています。

地盤の液状化が最も著しかったのは砂丘の内陸側縁辺部です(図6)。ここには砂丘斜面から滑落してきた締りの緩い砂層があり、砂丘内部の地下水が湧出してきてその砂層を満たしているため、液状化が非常に発生しやすくなります。八郎潟を取り巻く堤防は砂が使われているため液状化を起こしました。砂丘海岸の埋立地も非常に液状化しやすいところです。

八郎潟において観測された地震動の最大加速度は168ガルで、震度5弱相当でした。液状化は建物被害はあまり生じないような強くない揺れでも発生します。最大震度が5の能代市における住家全壊率が3.3%(震度6弱相当)と大きかったのは、液状化が著しかったことを示すものです。液状化では建物の沈下・傾斜が主ですが、流動化などにより地盤の亀裂が生じると、建物破壊が起ります。砂丘基部の傾斜地はこれが生じやすいところです。

津軽平野では、幅4～5 kmという大きな海岸砂丘(屏風山砂丘)の内陸縁辺を中心にして、能代平野よりも大きな液状化被害が発生しました。1964年新潟地震(M7.5)では現在でも液状化災害の典型とされる被害が発生しています。日本海沿岸には砂丘海岸が広く発達するので、この地域における地震では液状化被害が著しくなります。



図5 津波浸水域(能代市資料)

小池ほか編(2005)：日本の地形3 東北. 東京大学出版会.

能代市(1984)：日本海中部地震 能代市の災害記録.

能代市(2014)：能代市地域防災計画.

宇佐美龍夫(1997)：新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会



図6 液状化発生箇所 大部分が日本海中部地震 (若松, 1998 による)

防災基礎講座：地域災害環境編

http://dil.bosai.go.jp/workshop/06kouza_kankyo/

公開：平成 29 年 12 月

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室

文責：水谷武司(客員研究員)