

25. 宮城県中・北部の地下構造に関する考察

A study of Subsurface Geological Structure of Northern and Central Miyagi Prefecture

○橋本修一，鳥越祐司（東北電力）

Shuichi Hashimoto, Yuji Torigoe

1. はじめに

宮城県北部から中部にかけては1900年(M7), 1962年(M6.5), 2003年(M6.4)と、およそ100年間で3つの内陸地殻内の被害地震が発生している。

内陸地殻内で発生する地震の評価については、地形学、地質学、地震学など関連する領域の総合的かつ合理的な理解が得られることが望ましい。特に逆断層が卓越する地域において震源断層モデルを理解するには、活断層の地表位置だけではなく、地下構造の解明が重要な位置を占める。

ここでは、2003年7月26日の地震前後に、各機関により宮城県中・北部陸域にかけて実施された調査結果をレビューし、筆者らが現在実施中の地質構造調査の結果得られつつある知見と、最近の地震活動をあわせて、当地域の地下構造について考察する。

2. 地質構造の概要

本地域は、日本海東縁部の地質学的歪集中帯(大竹他, 2002¹⁾)の東端に位置するとされている。地質構造の骨格は、15Maまでの引張応力場での、概ね南北方向の高角度大規模正断層群の形成、その後の中立的な応力場を経て、3Ma以降の圧縮応力場を反映して褶曲や逆断層が発達することで概ね決定されている。

北上山地西縁の地域は高角度正断層により形成された地溝・半地溝の東縁に相当し、地溝内を埋積した粗粒堆積物の一部は加護坊山、旭山丘陵、須江丘陵、日和山などに露出している。

現在の東西圧縮応力場を反映した逆断層や撓曲は、上記の高角度正断層の一部が反転・再活動したものと理解されている。

2. 既往調査・研究のレビュー

2.1 変動地形学的研究

従来、この地域では確実に後期更新世以降まで活動したと認められる変動地形は判読されていなかったが、中田・今泉編(2002)²⁾により、西北西に10数km延びる加護坊山北方の段丘面に延長約4kmの活断層(撓曲)が判読された。なお、2003年地震の震源断層の地表延長部においては、変動地形は判読されていない。

2.2 歴史地震の再評価

1900年と1962年の宮城県北部地震は、いずれも県北端に近い伊豆沼付近が震源とされていた。しかし、M6.5クラスの地震の震源域が重複して数10年間隔で発生す

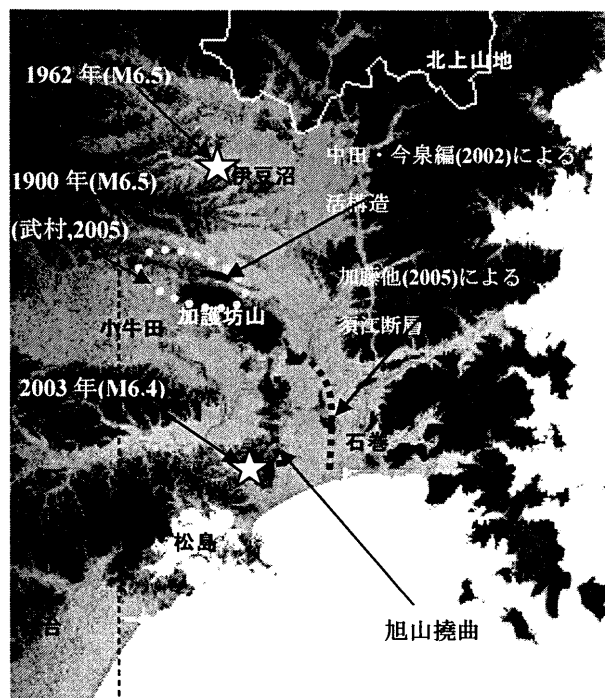


図-1 宮城県中・北部の主要な地震活動と地質構造要素

ることや、1900年の地震はM=7(当時の評価)としては被害が少なすぎるなど疑問も残されていた。

武村(2005)³⁾は、同地震の被害資料、震度分布、観測地震記録を基に地震規模と震源位置を再検討した結果、同地震の規模はM6.5程度、震源は小牛田付近、1962年と2003年の2つの地震の震源域の間を埋めるように起きた地震である可能性が高いとしている(図-1)。

2.3 地下構造探査

2003年の地震を契機に、同震源域で複数の反射法地震探査が実施されている。加藤他(2005)⁴⁾等は、旭山丘陵から須江丘陵にかけての東西測線で探査結果から、地溝東縁をなす高角度断層(須江断層)の下方延長が余震分布とよく一致するとの見解を得て、同断層の深部が2003年の震源断層になったものと判断した。

山口他(2004)⁵⁾等は、上記測線の南方数キロメートルから海岸線までの間3測線の反射法探査を行なった。このうち、北端測線では加藤他(2005)と概ね同様の地質断面解釈を行なった一方、旭山撓曲が中央部測線では不明瞭となる断面を示した。

また、橋本(2003)⁶⁾は旭山丘陵南方の沖積平野において、東西測線750mで浅層反射法地震探査及びボーリング調査を行なった結果、鍵層となる凝灰岩の連続的な分布から、中新統、鮮新統とも東側に数度程度と緩い

傾斜を示し、これは丘陵の褶曲による傾斜角度と同等であることから、旭山撓曲はこの付近では認められないと考えた。

3. 実施中の調査

筆者らは当該地域のうち、加護坊山北縁部から石巻平野西縁にかけて、同地域の新第三系から更新統の地下構造を把握する目的で地形調査、地表地質調査、ボーリング調査および反射法地震探査を実施している。ここでは、加護坊山北縁部の調査で得られた結果の一部を紹介する。

3.1 調査位置(図-2)

地表地質調査は加護坊山北縁部を中心に、主に鮮新統の変形程度の地域差に注目して行なった。

反射法探査は、中位面の撓曲が顕著な範囲を横断する方向でS波ミニバンプ探査4測線(K-1~K-3 測線)、及び大型パイププレート2台による反射法地震探査(K-b 測線)を実施した。

ボーリング調査は、地表地質調査結果と反射法地震探査断面記録との整合性を図る目的で、3本(最大深230m程度)実施した。

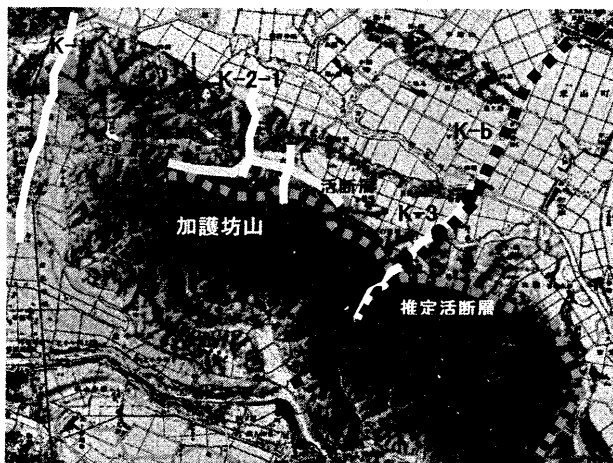


図-2 加護坊山北縁の地質調査位置図(部分)

K-1 ミニバンプ測線 K-b 大型パイププレート測線

●ボーリング地点

3.2 調査結果

地表地質調査の結果、推定活断層とされたリニアメントは、加護坊山を構成する中新統火砕岩とそれを縁取るように分布する鮮新統堆積岩の岩質境界に相当するものと判断できる。鮮新統は、中新統との境界付近では全体に北傾斜し、その一部は逆転するほど急傾斜するゾーンがある。その範囲は、段丘面に撓曲が認められる範囲と概ね一致する。

反射法地震探査の深度断面(図-3)について、ボーリング調査結果と照合し、中新統火砕岩とその上位の堆積岩(鮮新統竜の口層以上)のパターンの連続に着目して解析した結果、加護坊山側上がりのセンスを持つ南南西傾斜の逆断層の存在が推定された。

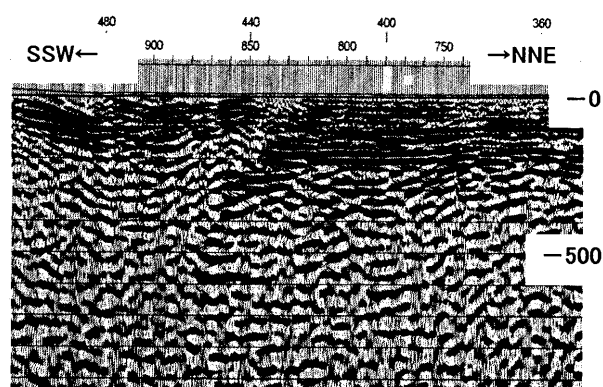


図-3 反射法地震探査の深度断面(K-b,部分)

なお、他測線の記録も含めて詳細を解析中であるが、少なくとも、K-1 測線においては、断層の連続を示唆する反射面の高低差は認められない。

4. 考察と今後の展望

加護坊山北縁に分布する鮮新統の急傾斜、さらに、加護坊山全体の隆起は、上述の逆断層の発達で説明できると考えられる。特に、鮮新統の変形が著しい区間は、その前面(北側)で段丘面(年代調査中)の撓曲として現れており、最近まで活動したことが示唆される。

断層長さが加護坊山に匹敵するとすれば、生じる地震規模はM6.5クラスとなり、武村(2005)が再評価した1900年の震源断層であったと考えて矛盾はない。

一方、2003年7月宮城県北部地震の余震観測(海野ほか、2004⁷⁾)から、南北走向の本震とは別にNW走向逆断層のメカニズム解がみられ、位置的に今回得られた逆断層の一部に連なるものと推定される。走向は本震と60度も異なり、異なるセグメントとして認識できるが、屈曲する境界部の地表で観察される地質構造上の区別は必ずしも明瞭ではない。

今後は本地域での合理的な地震規模推定に資するため、丘陵の屈曲、撓曲の解け方、地層変形量の変化などについて総合的に検討を行なう。

現在、加護坊山—旭山の屈曲地域、旭山丘陵の南方域について、反射法探査、ボーリング調査等を、さらに南方の石巻湾海域で海上ボーリングなどを実施中(本講演要旨集、発表番号26にて一部発表)である。

参考文献

- 1)大竹・平・太田編(2002): 東大出版会。
- 2)中田高・今泉俊文編(2002): 東大出版会。
- 3)武村雅之(2005): 地震, Vol.58, pp.41-53.
- 4)加藤直子他(2005): 月刊地球, Vol.27, No.2, pp.139-143.
- 5)山口和雄他(2004): 物理探査学会第111回学術講演会論文集, pp.57-58.
- 6)橋本修一(2003): 日本地震学会講演予稿集, 2003年度秋季大会, P185.
- 7)海野徳仁他(2004): 地震, Vol.56, pp.425-434.