

2. 地形・地質

2.1 日本海東縁ひずみ集中帯

平成19年新潟県中越沖地震は、日本海東縁部に存在するひずみ集中帯と呼ばれる活構造の一部で発生したと考えられている¹⁾。ここでいうひずみとは地殻の変形程度を示すものであり、図-2.1に示すように、活断層、地震活動、測地観測等の様々なデータが、変形の時間スケールの違いこそあれ、共通して日本海東縁部にひずみ集中帯の存在を示唆している²⁾。この日本海東縁のひずみ集中帯は、約300万年前から現在に至るまで、東-西方向に地殻が圧縮されることで形成されたとされ、過去にも新潟地震、日本海中部地震、平成16年新潟県中越地震等の大地震が発生している。今回の地震も同様に、この地殻の圧縮変形の過程で発生したものであると考えられている³⁾。

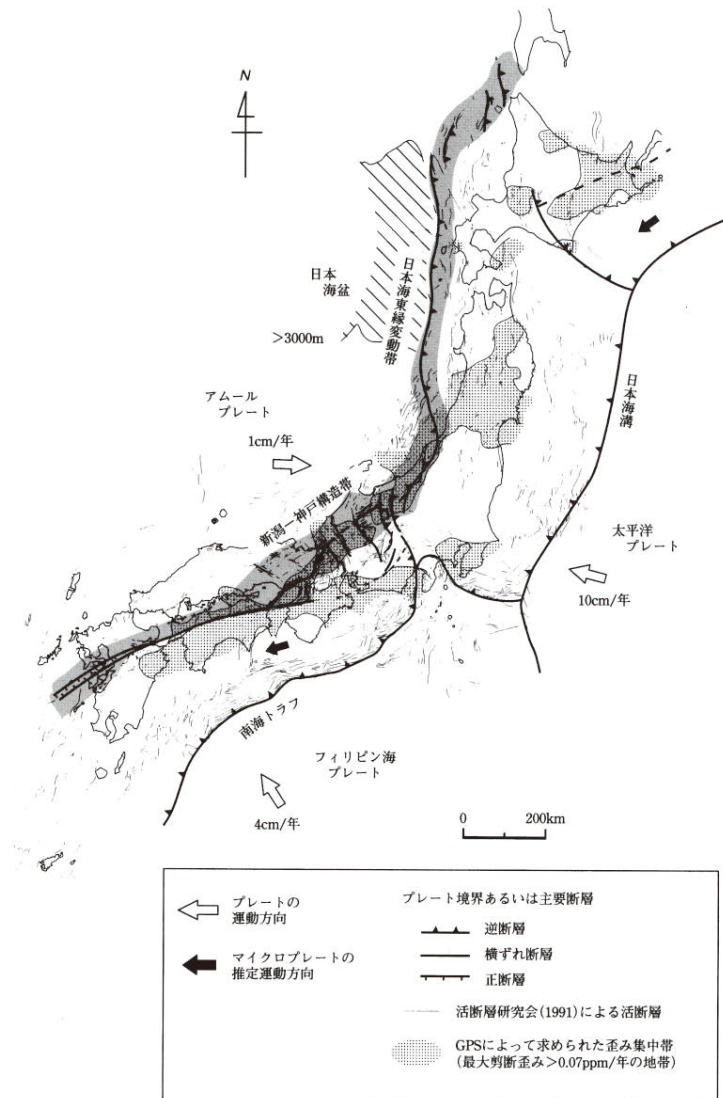


図-2.1 活断層、最大剪断歪み速度および主要変動境界²⁾

2.2 地形

2.2.1 地形の概要

長岡市から上越市にかけての地形は、主に丘陵と沖積平野からなる（図-2.2）。このうち沖積平野については、柏崎市、上越市、長岡市周辺に分布している。このうち、柏崎平野では、後背湿地や砂丘等の地形が発達し、平野と丘陵との平野周辺部には段丘が発達する。一方、長岡平野では、信濃川により形成された自然堤防が発達し、旧河道が低湿地として分布する。また、信濃川の左岸には数段の河成段丘が発達している。

丘陵については、柏崎市の北東には西山丘陵、南東には東山丘陵、魚沼丘陵および東頸城丘陵が標高100～300m程度で分布する。それらは主に新第三紀中新世～鮮新世の地層から構成され、丘陵の尾根部は概ね地層の褶曲構造の背斜部に対応する。

また、活構造については、長岡から北北東-南南西方向に続く信濃川低地沿いに、長岡平野西縁断層帯をはじめとした活断層が集中している。これは、先にも述べた日本海東縁のひずみ集中帯の一部を構成しており、平成16年新潟県中越地震等、多くの歴史地震がこれらの断層群を震源としている。

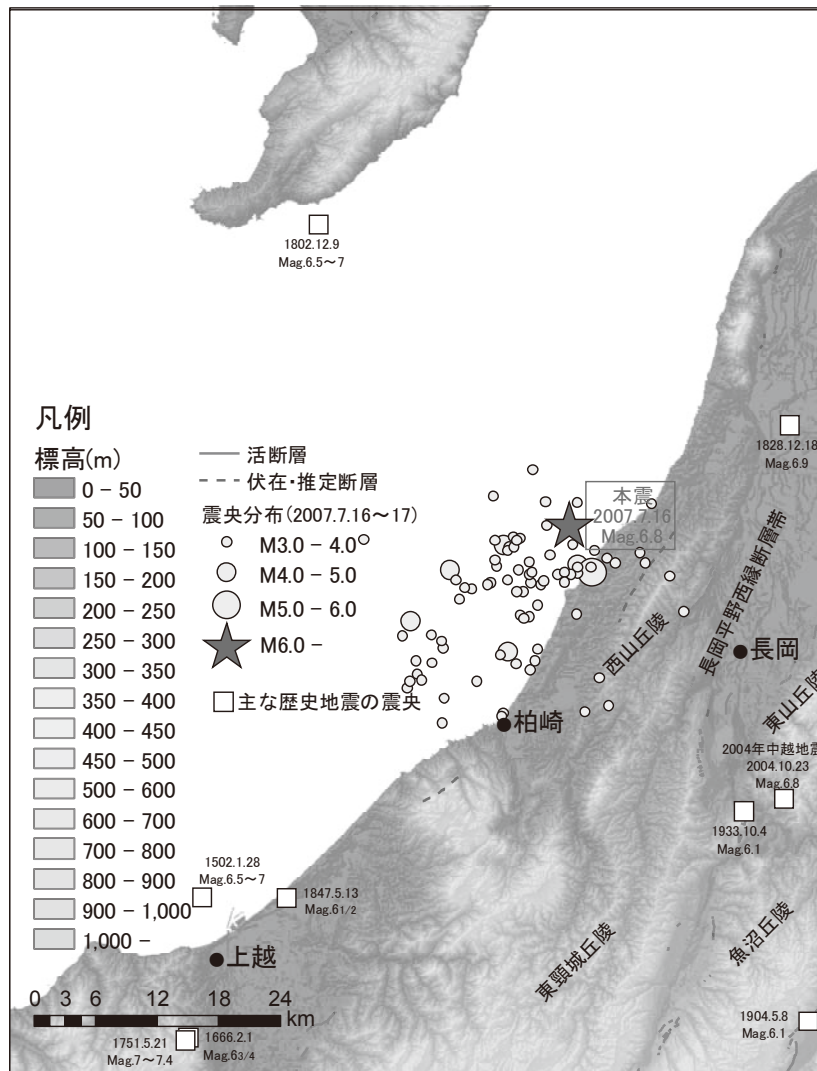


図-2.2 上中越地方の地形と活断層分布

活断層の位置は、中田・今泉編(2002)⁴⁾による

2.2.2 活構造

この地域に分布する活構造に関する資料には、『信越地域活構造図』（地質調査所、1979）⁵⁾、『新編 日本の活断層』（活断層研究会、1991）⁶⁾、『都市圏活断層図「長岡」⁷⁾「小千谷」⁸⁾「十日町」⁹⁾「高田」¹⁰⁾』（国土地理院、2001）、『活断層詳細デジタルマップ』（中田・今泉編、2002）⁴⁾、『第四紀逆断層アトラス』（池田ほか、2002）¹¹⁾等がある。

活構造は、長岡市から北北東-南南西方向に続く信濃川低地沿いに、長岡平野西縁断層帯をはじめとした活断層が集中している（図-2.2）。これらは、先にも述べた日本海東縁のひずみ集中帯の一部を構成し、平成 16 年新潟県中越地震等、多くの歴史地震を発生させている。

また、海域の断層に関する記載は、『佐渡島南方海底地質図』（地質調査所、1994）¹²⁾があり、図-2.3 中の灰色部分の隆起帯で、断層や褶曲が密に発達していることを指摘している。今回の地震は、本震の発震機構や余震分布から、北東-南西方向に延びる南東傾斜の逆断層によるものと推定され、海域の断層の延長部が震源断層である可能性が指摘されている。

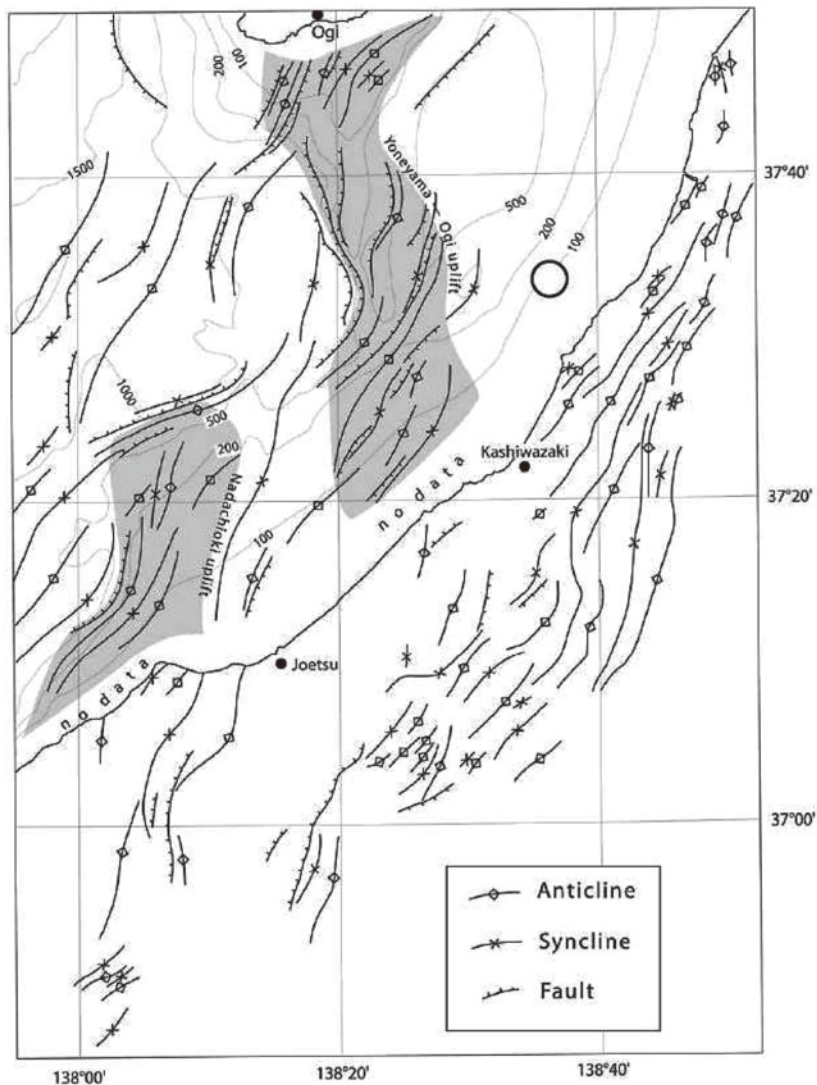


図-2.3 新潟県上中越地方～佐渡島南方海域の地質構造図¹²⁾

2.3 地質

新潟県上中越地域には、新第三紀中新世～第四紀の地層が広く分布する（図-2.4）。

この地域の新第三系は、地質構造や岩相によって、新潟油田地域と西頸城地域に分けられる。新潟油田地域は、新発田－小出構造線より西側（日本海側）で、南方は東頸城丘陵付近までの地域である。主に泥質岩からなる中新～鮮新統が分布し、油田・ガス田が多い。一方、西頸城地域は、東頸城丘陵付近より西側の地域であり、主に砂岩と泥岩のフレッシュ型互層からなる中新～鮮新統が分布する。これらの地層は、層厚数千m以上と推定されている。また、約300万年前（鮮新世後期）からの東西方向の圧縮変形により、北東－南西または北北東－南南西に軸を持つ幅15～20km程度の褶曲を伴っており、現在見られる主要な丘陵の稜線は背斜軸に、丘陵間の低地は向斜軸に概ね対応している（図-2.5）。

第四系は、鮮新統から連続する下～中部更新統、中～上部更新統および完新統からなる。下～中部更新統は、浅海成の灰爪層および海成～陸成の魚沼層が分布する。中～上部更新統は、海岸段丘および河岸段丘の堆積物などが分布する。完新統は、段丘堆積物、新砂丘堆積物および沖積層が分布する（図-2.6）。

以下に各地層の概要を述べる。

(1) 新第三系 新潟油田地域

新潟油田地域の新第三系のうち、本地域に分布するのは、下位より、寺泊層、椎谷層および西山層である。

1) 寺泊層

主に暗灰色ないし黒色の泥岩、及び泥岩と細粒砂岩との互層から構成される。半深海～深海成の堆積物である。

2) 椎谷層

寺泊層を整合に覆い、主に砂岩優勢な砂岩泥岩互層から構成される。地域によって層相が変化している。海底扇状地や半深海における堆積物である。

3) 西山層

椎谷層を整合に覆い、主に青緑色の塊状泥岩と細粒砂岩泥岩互層から構成される。多数の火山灰層を鍵層として挟む海底扇状地ないし半深海成の堆積物である。西山層は、地域により層相が異なり、それぞれ別の名称で呼ばれている。例えば、米山地域においては、塊状泥岩相のものは竹ヶ鼻層、砂岩泥岩互層～砂質シルト岩相のものは阿相島層、火山岩相のものは米山層と呼称される。

(2) 新第三系 西頸城地域

西頸城地域の新第三系のうち、本地域に分布するのは、下位より、難波山層、能生谷層、川詰層、名立層および谷浜層である。

1) 難波山層

主に硬い砂岩と泥岩のフレッシュ型互層と硬質で黒色の泥岩から構成される半深海の海底扇状地堆積物である。この互層は厚く成層した砂岩・礫質砂岩・含礫泥岩・スランプ堆積物を頻繁に伴い、まれに細粒の凝灰岩ないし凝灰質砂岩を挟む。難波山層は、紫雲谷層と飛山層に分けられることもある。

2) 能生谷層

難波山層を整合で覆う。主に泥岩がちの砂岩と泥岩のフリッシュ型互層と黒～暗灰色の塊状泥岩から構成される。厚く成層した砂岩・砂岩がちのフリッシュ型互層・含礫泥岩・スランプ堆積物を伴う。半深海の陸棚斜面から平坦面に堆積した堆積物である。

3) 川詰層

礫岩と砂岩に富み、また、側方への岩相変化が著しい。

4) 名立層

川詰層を整合に覆う。やや凝灰質な灰色で塊状の砂岩・砂質泥岩から構成され、薄い含礫泥岩・砂岩と泥岩の互層を挟む。一部にスランプ構造が見られる。上部ほど凝灰質であり、しばしば厚さ数cm程度の凝灰岩を挟む。

5) 谷浜層

主にやや凝灰質な淡緑灰色で塊状の泥岩から構成される。一部は砂岩と泥岩の互層からなる。泥岩は風化面においてもあまり細片化せず、下位の名立層よりも固結度がよい。

(3) 第三系鮮新統～第四系中部更新統¹⁴⁾

本地域に分布するのは、下部更新統の灰爪層と鮮新～更新統の魚沼層である。

1) 灰爪層

貝化石を多産する浅海成の地層で、細～中粒砂、砂質シルト、砂泥互層からなり、石灰質の砂を伴う。

2) 魚沼層

堆積盆の中心部では下位層に整合ないし一部指交するが、縁辺部では下位層を不整合に覆う。海成～陸成の岩相変化に富む地層であり、岩相から、砂層、砂・泥・砂礫層および礫・砂・シルト互層に分けられる。

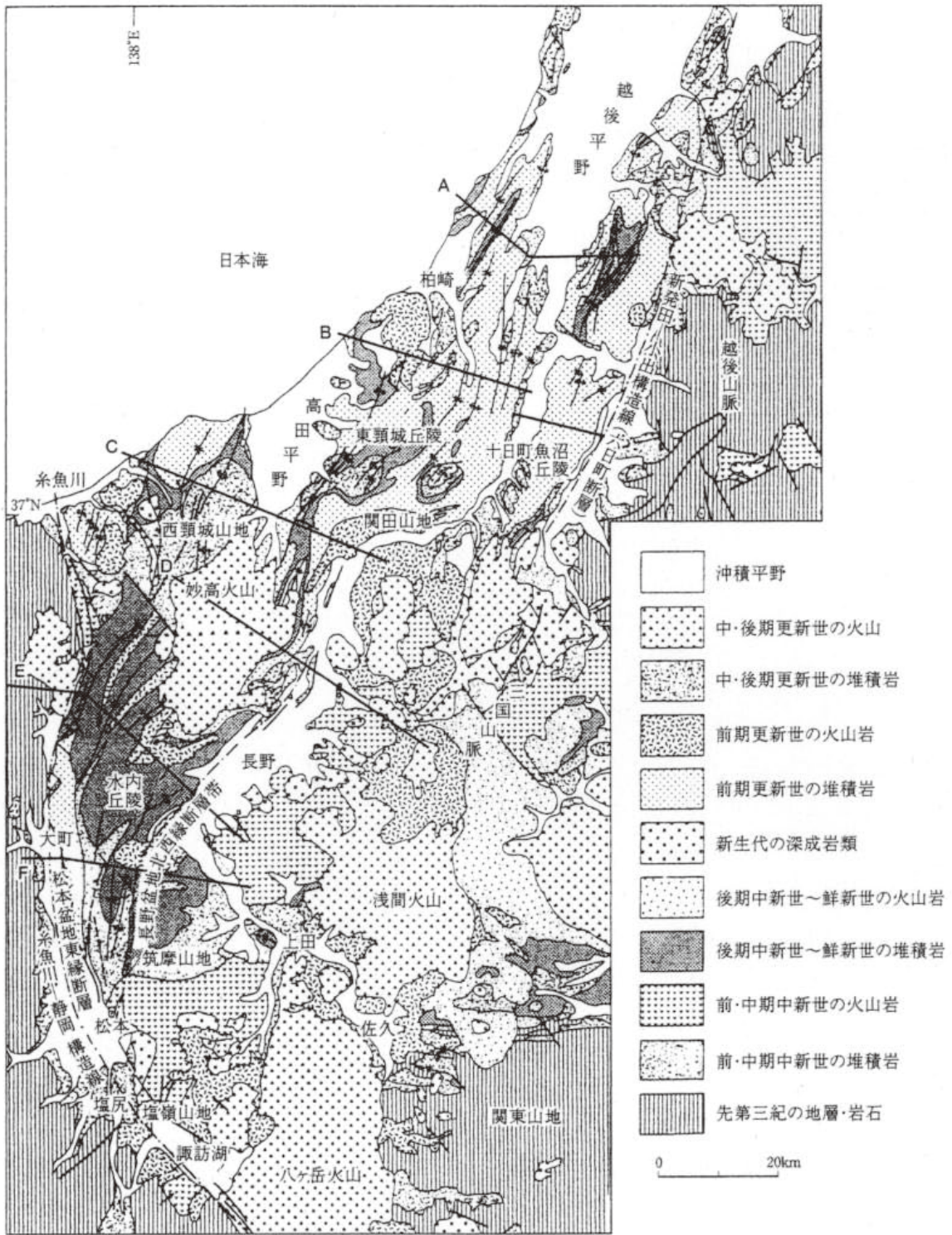


図-2.4 新潟県上中越地域の地質図¹³⁾

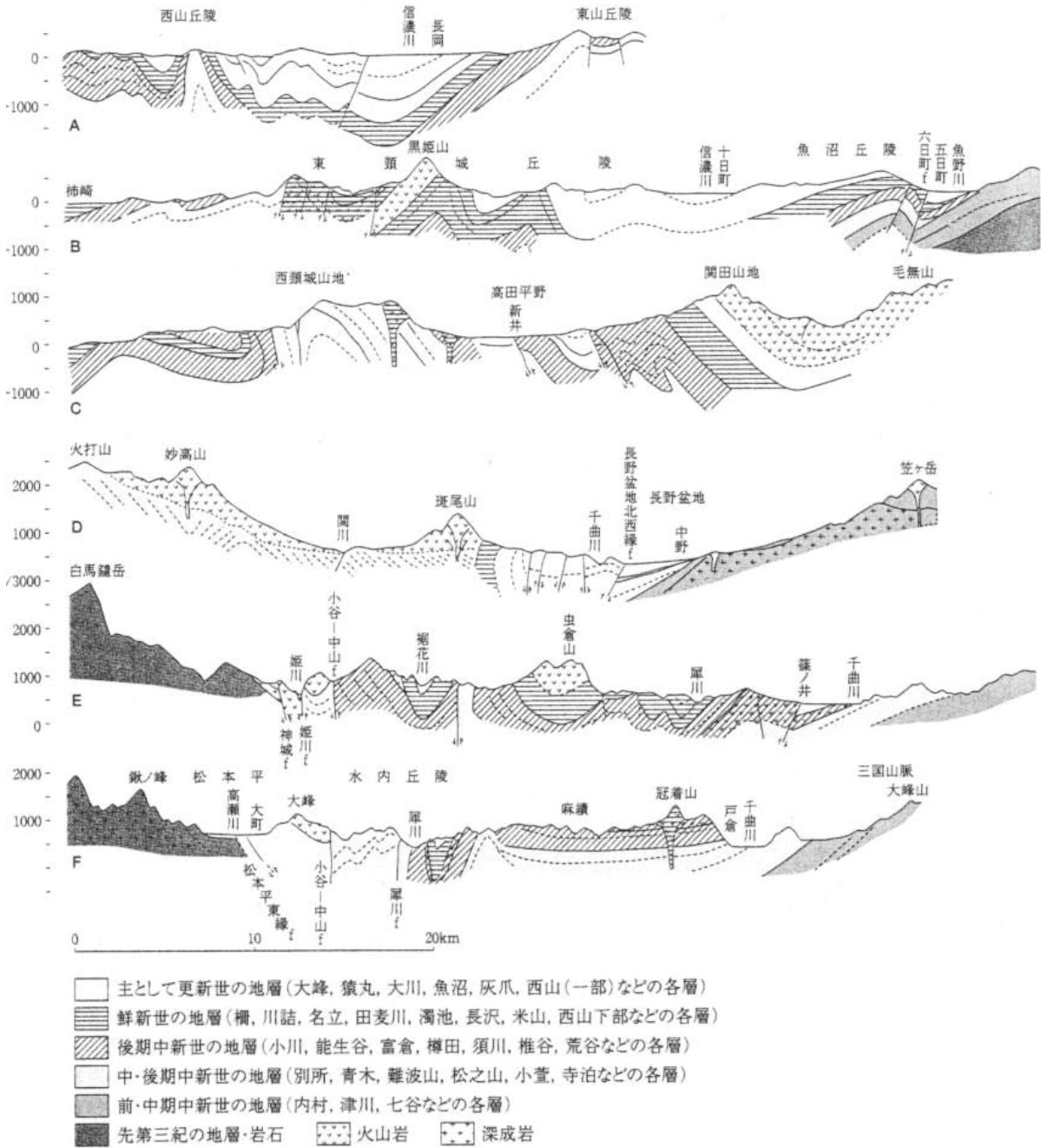


図-2.5 上中越地域の地質断面図¹³⁾

地質時代 ×10 ⁴ 年		上越地域	中・下越地域	佐渡地域	地質事件				
新 生 代	第 四 紀	完新世 ₁	焼山	沖積層・新砂丘堆積物・完新世段丘堆積物		沖積平野の形成			
		更 新 世	後期 ₁₃	妙高火山	低位段丘堆積物		海水準変動 段丘の形成		
			中期 ₇₈		中位段丘堆積物・古砂丘段丘堆積物				
			前期 ₁₆₄		高位段丘堆積物				
	第 三 紀	鮮 新 世	後期 ₃₄₀	谷浜層	西山層	河内層	山地の急激な上昇 第四紀火山 山地の上昇 褶曲の完成 内湾一扇状地成堆積物 海退, 広域的隆起 安山岩の海底火山活動 堆積盆の分化・ トラフの形成 脊梁部の隆起開始		
			前期 ₅₁₀	名立層				白岩層	魚沼層
		中 新 世	後期 ₁₀₄₀	能生谷層	寺泊層		中山層	珪藻質軟泥の堆積 海底扇状地の形成 深海泥の堆積, 冷水海の拡大 海底沈降 玄武岩の海底噴出 海域の拡大・沈降運動, バイモータル火山活動	
			中期 ₁₆₃₀	飛山層	七谷層		鶴子層		
				紫雲谷層					津川層
			前期 ₂₃₃₀	鹿瀬層		五十川層・温海岳層			金北山層
				三川層		山五十川層・一霞層	真更川層		陸上火山活動
			古 第 三 紀	漸新世 ₃₅₄₀	親不知火山岩類・石坂流紋岩		朝日流紋岩		陸上火山活動 花崗岩の貫入
		始新世 ₅₆₅₀ 暁新世 ₆₅₀₀		花崗岩類		入川層			
		中 生 代	白亜紀 ₁₄₆₀₀	手取層群		足尾帯の地層		湖沼の出現 蛇紋岩の衝上地塊(ナップ) 低角衝上運動 堆積性メランジをともなう 海成層の堆積	
			ジュラ紀 ₂₀₈₀₀	来馬層群		奥利根層群			
			三疊紀 ₂₄₅₀₀	奥利根層群		足尾帯の地層			
		古 生 代	ペルム紀 ₂₉₀₀₀	[青海一蓮華帯]		ベルム系		海成層(堆積性メランジ) 蛇紋岩複合岩体(メランジ) の形成 礫性石灰岩(海山) 広域変成作用	
			石炭紀 ₃₆₃₀₀	青海石灰岩	蛇紋岩	津川石灰岩	石炭系		
デボン紀 ₄₀₉₀₀	青海結晶片岩								

○ オリストリス(岩塊)として産出する

図-2.6 新潟県の地質系統
(出典:新潟県(2000)¹⁵⁾)

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成19年（2007年）新潟県中越沖地震の評価、http://www.jishin.go.jp/main/chousa/07jul_chuetsu_oki/index.htm、2007
- 2) 大竹政和、平 朝彦、太田陽子：日本海東縁の活断層と地震テクトニクス、201p、東京大学出版会、2002
- 3) 鷺谷 威：「ひずみ集中帯」とは何か、科学、第77巻、第11号、pp.1200～1205、2007
- 4) 中田 高、今泉俊文：活断層詳細デジタルマップ、東京大学出版会、CD-ROM、2002
- 5) 加藤禎一、山崎晴雄：信越地域活構造図、地質調査所、1979
- 6) 活断層研究会：新編 日本の活断層－分布図と資料、東京大学出版会、1991
- 7) 堤 浩之、東郷正美、渡辺満久、金 幸隆、佐藤尚登：1:25,000都市圏活断層図「長岡」、国土地理院技術資料D・1-No.388、2001
- 8) 渡辺満久、堤 浩之、鈴木康弘、金 幸隆、佐藤尚登：1:25,000都市圏活断層図「小千谷」、国土地理院技術資料D・1-No.388、2001
- 9) 鈴木康弘、東郷正美、渡辺満久、金 幸隆、佐藤尚登：1:25,000都市圏活断層図「十日町」、国土地理院技術資料D・1-No.388、2001
- 10) 渡辺満久、堤 浩之、宮内崇裕、金 幸隆、藤本大介：1:25,000都市圏活断層図「高田」、国土地理院技術資料D・1-No.396、2001
- 11) 池田安隆、今泉俊文、東郷正美、平川一臣、宮内崇裕、佐藤比呂志：第四紀逆断層アトラス、東京大学出版会、254p、2002
- 12) 岡村行信、竹内圭史、上嶋正人、佐藤幹夫：佐渡島南方海底地質図及び同説明書、地質調査所、25p、1994
- 13) 町田 洋、松田時彦、海津正倫、小泉武栄：日本の地形5 中部、東京大学出版会、385p、2006
- 14) 竹内圭史、川畑大作：中越柏崎－東頸城地域の5万分の1数値地質図、地質調査総合センター研究資料集、No.464、CD-ROM、産業技術総合研究所地質調査総合センター、2007
- 15) 新潟県：新潟県地質図説明書（2000年版）、200p、2000