

新潟県の基盤と白亜紀以降の火成作用

— 2000年版新潟県地質図とその後の知見 —

島津光夫*

2000年7月27日に開催された新潟県地質図発表会での報告にその後の新知見を加えて新潟県の地質およびその周辺地域と関連させた地質構造の形成史を概観してみたい。現役を離れているので不十分な点があると思うが容赦されたい。

基盤岩とは、一般的には新生代の地層の基盤のことで、古生代、中生代の岩石のほかにも白亜紀の花崗岩なども入ることになるが、それについては火成作用のところで説明する。

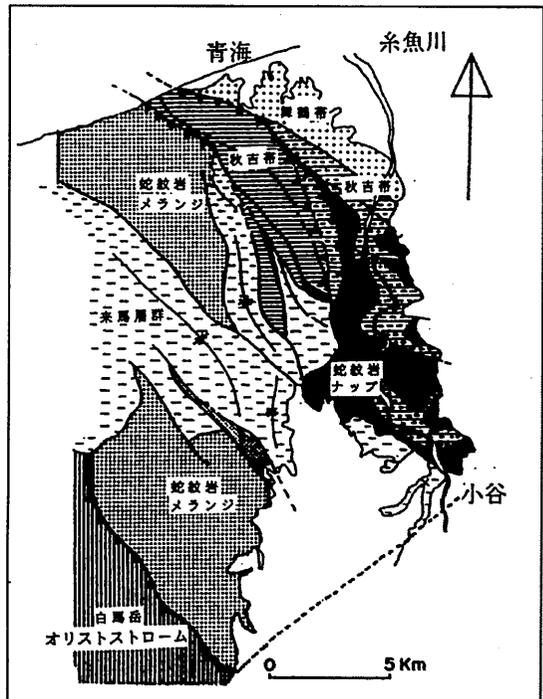
I 基盤岩類

古生界、中生界については、1989年（平成1年）版と今回の地質図では大きく変わりが無いが、1977年（昭和52年）版とは大きく変わっている。その理由は、微化石の放散虫やコノドントの研究が進み、古生層一色に塗られていた地域に中生代の三畳紀、ジュラ紀の地層が出てきたことである。地質図はある意味では分布図であるので、各岩体の分布はあまり違いがみられないが、プレートテクトニクスの考えが浸透してきたため、地質構造の見方、考え方が大きく変わったからである。とくに、糸魚川から富山、長野県境にかけての地域は、茅原一也、小松正幸氏をリーダーとした研究グループの1980年代の研究によって大きく変貌した（小松、1980、小松ほか、1985、中水ほか、1989）。説明書を見ると、オリストストローム、メランジなどの言葉がでてくるが、これについては用語解説を最後につけた。括弧内の記号は県地質図に対応。

糸魚川地域

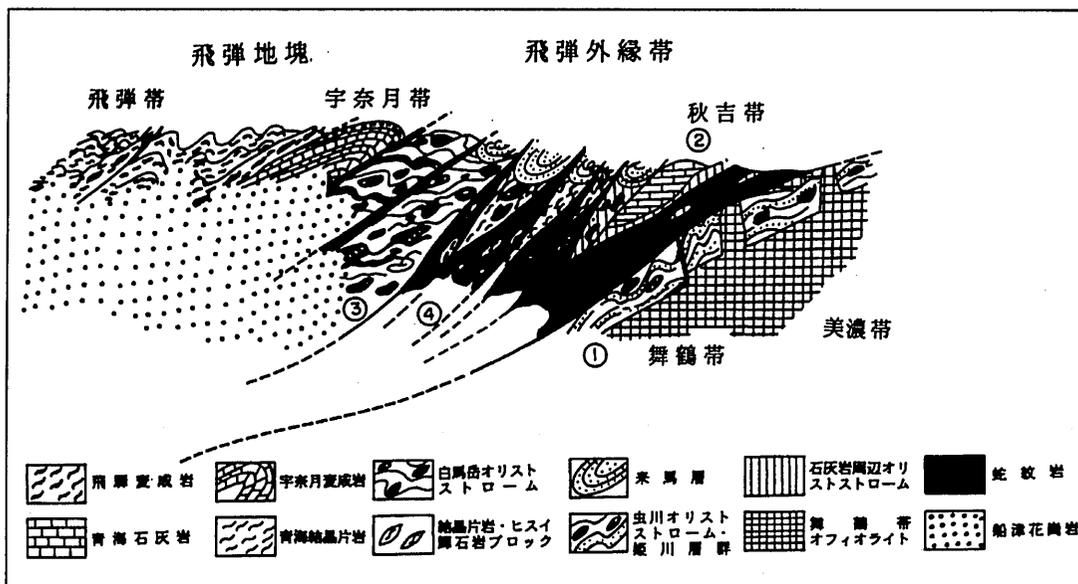
糸魚川地域の青海-蓮華帯は、東から西に次のように4つの帯に分けられている（第1図）。

- 1 ベルム紀の虫川オリストストローム (Pc) と変成オフィオライト-舞鶴帯
- 2 ベルム紀のカオチック堆積岩 (姫川層群) (Pc) - 秋吉帯
- 3 石炭紀~ベルム紀の青海石灰岩 (Ls) とまわりのオリストストローム (Pc) - 秋吉帯



第1図 青海-蓮華地域北部の構造区分
(中水ほか、1989) × 恐竜足跡化石産地

*新潟大学名誉教授



第2図 青海—蓮華帯～飛騨帯の模式断面図 (小松ほか、1985に加筆)

- ①：外側堆積岩層および舞鶴帯オフィオライト、②：青海石灰岩および周辺オリストストローム、
③：白馬岳オリストストローム、④：蛇紋岩ナップと結晶片岩を含む蛇紋岩メランジ。

4 青海結晶片岩 (sch) と変成オフィオライト (mO) のブロックを含む蛇紋岩メランジ (Sp) - 三郡帯

5 白馬岳オリストストローム (Pc)

すなわち、各帯はペルム紀末までに海洋プレートの沈み込みで付加されたが、現在は衝上断層で接する地質体になっていると考えられる。ある意味では根無しといえるかもしれない(第2図)。

変成岩類

古くから青海の結晶片岩として研究が進められ、坂野 (1958) により高压型の藍閃片岩相の変成岩として緑泥石帯と黒雲母帯に分帯され有名であった。しかし、松本 (1980) の研究により結晶片岩は蛇紋岩メランジの中のブロックで、ブロック毎に違った変成相の岩石であること、またザクロ石帯もあることが明らかになった。

変成岩には300～370Ma (デボン紀～石炭紀) のものと440Ma～670Ma (オルドビス紀～先カンブリア紀) のザクロ石角閃岩がある。青海地域の蛇紋岩の中にはロジン岩、アルピタイト、ひすい輝石岩も含まれてる。

その他の地域の変成岩としては谷川岳頂上の三郡帯に相当する点紋片岩と水上町の新第三紀中新世の粟沢層の中の藍閃片岩の礫が注目される。

その他の地域

古生代、中生代の地層は、東部の魚沼地域、蒲原地域、岩船地域にでている。従来は大部分ペルム紀のものと考えられてきた。しかし、放散虫などがみつき、西南日本の美濃-丹波帯に相当する足尾帯の延長であることが明らかになった。主体はジュラ紀で、その

中にペルム紀（一部石炭紀）、三畳紀の岩石がオリストストロームの中のブロックとして含まれている。最近では舞鶴帯のものと思われる腕足類の化石や秋吉帯と思われる化石がでている。正直のところ、全体がカオス、混沌としている。地質図には全体をジュラ紀と表現できずPcとしてあらわしてある（第5図）。

上に述べた中生代の地層のほかに正常な地層がある。青海地域のメランジの上に堆積した内湾性のジュラ紀の来馬層群（Km）と浅海性の三畳紀の奥利根層群（Ot）である。

白亜紀の地層は手取層群（Tr）の延長の尻高山層（赤禿山層）、白鳥山層である。手取層群に相当する地層から福井県では恐竜の化石が大量に発見されている。1994年、新潟県境に近い長野県小谷村来馬の土沢上流で、手取層群よりも古い来馬層群の地層の中に恐竜の足跡の化石が発見され（島山、1950、1995）、県内でも発見される可能性がでてきた。

II 白亜紀～古第三紀の火成作用

白亜紀の火成作用は酸性火山岩と花崗岩の活動であるが、県内では花崗岩の方が圧倒的に多い。中部地方には濃飛流紋岩が広く分布するが、新潟県で新しい地層に覆われているため、岩船地域の北部に僅かに分布するだけである。朝日流紋岩と呼ばれる溶結凝灰岩（AR）で、絶対年代は48～52Maで始新世のものである。ほぼ同じ時代の火山岩は糸静線沿いに分布する52Maの石坂流紋岩（Is）と55Maの安山岩質の親不知火山岩（Oy）と笹川溶結凝灰岩である。

花崗岩は各地に分布し、花崗岩～花崗閃緑岩である。広く分布するのはいわゆる広島花崗岩といわれるもので、足尾帯にでている（第3図）。この時期の花崗岩は60～90Maの年代を示すが、県内の花崗岩類の絶対年代も次のように地域によって異なっている。

越後湯沢付近（GR, GD） 57～58Ma

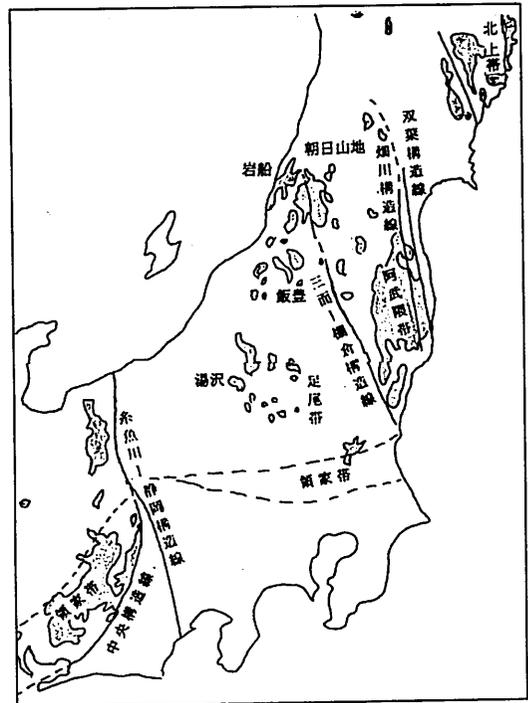
飯豊山地（GD, GR） 50～65Ma

五頭山地（GR, PG） 50Ma, 94Ma

岩船地域（GR） 44Ma（高根）、50～63, 71Ma（女川）74Ma（小川）、
91Ma（三面）、94Ma（小国）、100（湯沢）Ma

佐渡地域 95～98Ma

白亜紀前期の91～100Ma、白亜紀後期の71～74Maと古第三紀の50～65Ma, 44Maの花



第3図 東日本の主な構造線と花崗岩の分布

崗岩があることになるが、その関係は明らかではない。

朝日山地の花崗岩類はこれらとは別で、片麻状あるいはマイロナイト状を示すものが多い。末沢川溶結凝灰岩の前か後かで古期と新期に分けられている（朝日団体研究グループ、1987, 1995）。西側から東側にかけて、大きくつぎのように分布している。

西側	GR	岩船花崗岩～花崗閃緑岩 (91Ma)	
	MG	三面・化穴・平四郎花崗閃緑岩～アダメロ岩	新期
	IG	以東アダメロ岩	
..... 末沢川溶結凝灰岩			
	SG	相模・中岳花崗閃緑岩～アダメロ岩	古期
東側	GB	西朝日塩基性複合岩、大朝日花崗閃緑岩（地質図外）	

三面川上流付近ではほぼ南北方向に広くマイロナイト化しているが、この部分は日本国マイロナイトに連続していると思われるので、三面－日本国構造線と呼ばれている（島津光夫、1969）が、棚倉構造線の延長である。

末沢川溶結凝灰岩を朝日流紋岩（50Ma）と同じものと考えたと、新期花崗岩はそれより後になるが、三面ダム付近の花崗岩は91Maなので矛盾する。古期の花崗岩類は年代値がないので明らかでないが、それ程年代差はないと考えられる。

岩船地域の新期の澄川花崗閃緑岩（GD）の中に珪線石片麻岩のゼノリスが入っている（大塚、島津、1981）。領家変成岩（50～72Ma）に似ているが、類似の変成岩は粟島にもでている（瀬戸・加納、1970）。最近、この変成岩が詳しく研究され、その中にはグラニュライト相の岩石も含まれ、足尾帯の下位の地殻起源と考えられている（志村・加々島・高橋、2003）。

朝日山地の古期の花崗岩は阿武隈帯（85～120Ma）の延長との考えもあるが、上の変成岩などから領家変成帯のものではという考えもでてきた。ゼノリスの問題を含めて今後の問題である。

Ⅲ 新潟県の基盤岩の形成史

新第三紀以前の西南日本と東北日本の境界は糸魚川－静岡構造線ではなく三面－棚倉構造線である。

新潟県の基盤岩をおもに西南日本の地体構造の中に位置づけ、形成史を組み立てると次のようになる。

- (0) 大陸地塊の一部の飛弾帯（2000Ma）
- (1) 糸魚川地域の飛弾外縁帯（青海－蓮華帯）の基本的骨組の形成
舞鶴帯のオフィオライトの貫入－－オルドビス紀（420－460Ma）大江山、
ペルム紀（250～280Ma）夜久野

三郡帯のサブダクション帯での低温高圧変成作用――石炭紀 (300Ma)

秋吉帯 (海山列)――石炭紀～ペルム紀 (250～350Ma)

- (2) ペルム紀末 (240Ma) までの付加作用
- (3) 来馬層群の堆積 (内湾での)――ジュラ紀 (200Ma)
- (4) 美濃帯 (足尾帯) の形成――ジュラ紀末 (140Ma) の付加作用
- (5) 飛弾帯のナップとしての美濃帯への衝上
飛弾外縁帯の美濃帯への衝上 (蛇紋岩メランジ)
- (6) 左横ずれ運動 (中央構造線の発生)――白亜紀前半 (130Ma)
- (7) 陸上での酸性火山活動、花崗岩類の貫入――白亜紀 (90～70Ma)
～古第三紀 (50Ma)

上の形成史は、日本海が開裂する前、ユーラシア大陸の縁、現在の沿海州など北東アジアで起こったできごとである。

IV 新生代の火成作用

各時代の火山岩については、ここでは大まかに日本海の形成と関連させて火成作用の変遷として述べることにする。新潟地域の火山作用を主にした新生代の地質イベントは次のようになる。そして、これは日本列島の日本海側に共通したできごとである。

- (1) 漸新世～中新世前期の大陸縁での陸上の火山活動 (36～20Ma)
- (2) 中新世中期のグラーベン内でのバイモーダルな海底火山活動 (15Ma)
- (3) 鮮新世の海底での安山岩の火山活動、隆起帯での深成岩の貫入 (10～5 Ma)
- (4) 更新世の陸上での安山岩の火山活動 (1.6～1.3Ma)

始新世の火山活動に連続するように見えるが、(1) は新しいテクトニック (プレートの沈み込み) の始まりかもしれない。高アルカリソレアイトとカルクアルカリ岩で、アンデスなどの大陸縁の火山岩に似ている。この後、大陸は裂けて、南方に移動し、中新世の中期にはほぼ現在の位置まで達し、古い日本海と日本列島ができた。

(2) この日本列島の日本海側にグラーベンができ、深部からマグマが上昇してきて、島弧ソレアイトと背弧玄武岩に似た玄武岩が水深2000メートルくらいの海底に噴出した。玄武岩マグマによって地殻が溶融されてきたと考えられる流紋岩質マグマが同時に噴出し、いわゆるバイモーダルな火山活動となった。新潟地域では秋田、山形地域と違い、流紋岩の方が多くでている。この流紋岩は深層の石油・天然ガスの貯留岩になっている。玄武岩の活動は長岡付近の方が新潟付近よりは早く始まっているように思われる。

なお、糸魚川付近を除く西頸城地域にはグラーベンができずに海底扇状地ができたが、火山活動は起こらなかった。

(3) 中新世の後半にはグラーベンは埋めたてられ、部分的な隆起が起こり、堆積盆地が分化したが、鮮新世になると米山地域をはじめ、いくつかの堆積盆地内の海底で安山岩の活動が起こった。一方、新潟地域の南部は大きな隆起帯となり、谷川岳では石英閃緑岩が、

3～4 Maに貫入した。長野県の諏訪から松本をへて秋山郷の奥に延びる隆起帯にでている石英閃緑岩と一連のものである。

(4) 更新世には鮮新世までの堆積盆地はなくなり、広く魚沼層群が堆積した。魚沼層群の堆積盆地の後背地の関田山地や西頸城地域などでは170～120万年前に陸上のソレアイト質の安山岩の火山活動が起こった。この火山活動に伴って、西頸城地域の権現岳や鉾ヶ岳では100万年前に半深成岩のひん岩が貫入した。

最後の火山活動はいわゆる第四紀火山の活動であるが、新潟県内で噴出したか噴出物が分布しているのは、東部の浅草火山、守門火山と中部の飯士火山、苗場火山、鳥甲火山、西部の妙高火山、焼山火山、斑尾火山である。これらの中で古いのは鳥甲火山で90万年前、苗場火山は30万年前、妙高、焼山火山は30万年より新しく、活火山である。

妙高、焼山火山は南の黒姫、飯綱火山とともに富士火山帯北帯に位置するが、その他の火山は鳥海火山帯の延長部にあたると思われるが明らかでない。

V フォッサマグナの形成と糸魚川－静岡構造線

フォッサマグナ形成前の日本列島は各構造帯が平行した弓なりの構造であった(第4図)。その後日本列島の中央部が折れ曲がって現在のようになった(第5図)。これを説明するのがフォッサマグナの形成の機構である(小松ほか、1985)。

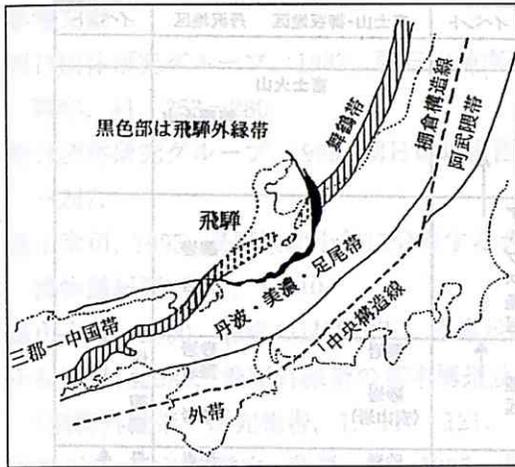
フォッサマグナは南部と北部に分けられているが、南部フォッサマグナは、松田(1978)が提唱して以来、伊豆－七島弧が北進し、日本列島に衝突してできたと、現在多くの人によって考えられている(第6図)。私も南部フォッサマグナの火山岩の長年の研究からこの考えが最もよく諸現象を説明できるとおもっている(島津、1989)。

衝突は6 Maの丹沢の衝突と1 Ma以後の伊豆の衝突が主要なもので、4回衝突説もある。13Maの頃には日本海の拡大も終わりに近づいたが、伊豆－七島弧の北進はその際つかい棒の役割をしたと考えられる(第8図)。

北部フォッサマグナの新潟は中新世中～後期には東北日本の内帯に連なる“羽越帯”の一部であった。そのため北部フォッサマグナの東縁がどこかは人によってまちまちである。フォッサマグナの一部として取り扱う以上、北部フォッサマグナの範囲は南部フォッサマグナの衝突の影響の及んだ地域と考えるのが合理的だと考える。5 Ma頃の石英閃緑岩の貫入は、衝突に関係して形成されたマグマの活動と考えられる。テクトニックな点では長野－松本線と糸静線の間が衝突の影響が著しいが、石英閃緑岩の貫入を含めると第7図のようになる(島津、2003)。

では現在の西南日本と東北日本の境界である糸魚川－静岡構造線はいつできたのだろうか。糸静線を西の縁とするフォッサマグナの性格が火山活動の上ではっきりしてきたのは鮮新世である。柵層の荒倉山火山岩、海川火山岩は南部フォッサマグナの西部の富士川層群の火山岩と類似し、斑れい岩ゼノリスを含んでいる。

丹沢地塊の衝突の頃糸魚川－静岡構造線ができはじめ、伊豆地塊の衝突で横ずれ断層など

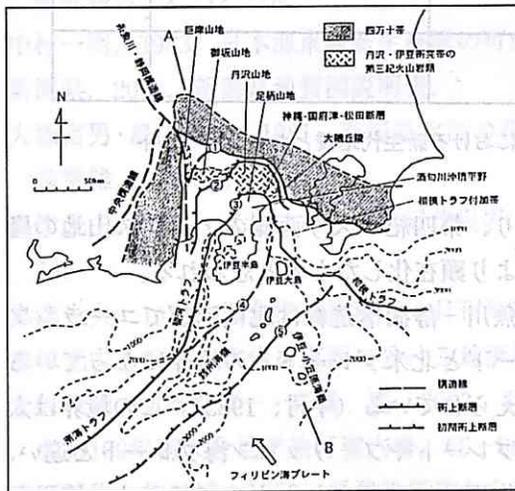


第4図 フォッサマグナが形成される前の日本列島の地質構造 (小松ほか, 1985)



第5図 若い地層(新生代の地層)を剥いだ現在の地質構造

- ④中央構造線 ⑤三面-棚倉構造線
- ⑥双葉構造線 ⑦糸魚川-静岡構造線



第6図 南部フォッサマグナ、丹沢・伊豆衝突帯周辺の模式的構造図 (平, 1990)

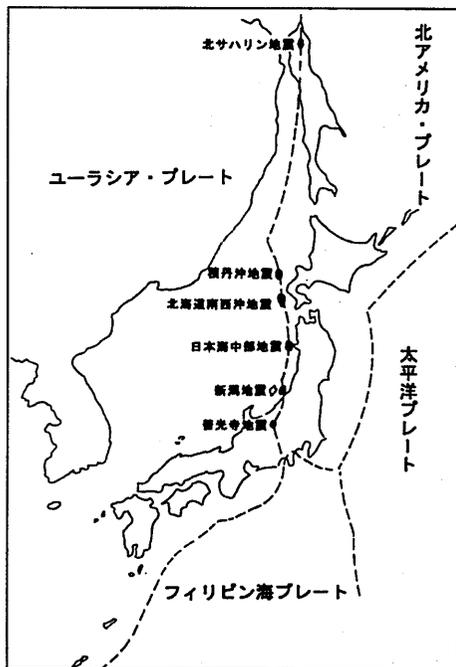
- 衝突帯境界
- ① 12Ma ~ 6Ma
 - ② 5Ma (藤ノ木-愛川構造線)
 - ③ 1Ma ~ (神縄断層)



第7図 北部フォッサマグナの範囲 (島津, 2003)

万年		糸静線沿い 信越地区		イベント	富士山・御坂地区	丹沢地区	イベント
第四紀	更新世	1	焼山火山				
	中期	12	妙高火山 浅間火山		富士火山	箱根火山	
		78	八ヶ岳火山				
	前期	164	白馬大池火山	アルプス隆起 ↑			礫岩 砂岩
鮮新世	後期	240	泥岩 砂岩	隆起 ↑	礫岩 砂岩 (安山岩)	砂岩 礫岩	伊豆衝突 ↑
	前期	510	(安山岩)			礫岩	
新第三紀	中世	後期	1040	砂岩 泥岩 (玄武岩)	日本海拡大 ↑	砂岩 泥岩 丹沢石英閃緑岩 (玄武岩)	丹沢衝突 ↑
		前期	1830	砂岩 泥岩 (流紋岩) (玄武岩) (流紋岩)		砂岩 泥岩 泥岩 (玄武岩) (アルカリ玄武岩)	
	前期	2330	(安山岩) (デイサイト)	グリーンタフ (玄武岩) (玄武岩)			
古第三紀 ~ 石炭紀							

第8図 南部および北部フォッサマグナにおける新生代地質とおもなイベント



第9図 日本列島周辺のプレート境界

となり、第四紀に入り西側のアルプス山地の隆起により顕在化したものと思われる。

糸魚川-静岡構造線は北に延びてユーラシアプレートと北米プレートとの境界になっていると考えられている(中村, 1983)。この境界は太平洋プレートやフィリピン海プレートと違い、地球物理的に確認されたものではなく、境界が推定されたのは日本海側での大きな地震が並んでいることから、普通、佐渡の西側に引かれている。しかし、地震を連ねるとすれば第9図のように、新潟地震の震源を通り、長岡、長野へ結んだ方がよいのではと私は考えている。

参考文献

- 朝日団体研究グループ, 1987, 朝日山地南西部の地質－その1, 岩石記載と貫入関係. 地球科学, 41, 253-280.
- 朝日団体研究グループ, 1995, 朝日山地南西部の地質－その2, 地質構造. 地球科学, 49, 227-247.
- 畠山幸司, 1995, 長野県北小谷に分布するジュラ系下部来馬層群の恐竜足印化石. 長野私立博物館紀要, 3号, 1-10.
- 畠山幸司, 2000, 恐竜の足跡化石. 恐竜足跡化石調査報告, 22-25, 小谷村教育委員会
- 小松正幸, 1980, 飛騨外縁帯の基本構造及びそのフォッサマグナ東縁への延長. 総合研究「飛騨外縁帯」研究報告, 1, 117-121.
- 小松正幸・宇治原雅之・茅原一也, 1985, 北部フォッサマグナ周辺の基盤構造. 新潟大学地質鉱物学教室研究報告, 5, 133-148.
- 松本謙一, 1990, 飛騨外縁帯, 青海地域の蛇紋岩メランジェ. 総合研究「飛騨外縁帯」研究報告, 1, 1-14.
- 中水 勝, 1981, 青海-蓮華帯, 蓮華メランジェの構成メンバー. 総合研究「飛騨外縁帯」研究報告, 2, 12-28.
- 中村一明, 1983, 日本海東縁新生海溝の可能性. 東京大学地震研究所彙報, 58, 711-722.
- 新潟県, 2000, 新潟県地質図説明書.
- 大塚富男・島津光夫, 1981, 新潟県北部の花崗閃緑岩中の珪線石-ザクロ石片麻岩ゼノリス. 地質雑, 87, 833-83.
- 島津光夫, 1964, 東北日本の白亜紀花崗岩, (I), (II), 地球科学, 71, 18-27, 72, 24-29.
- 島津光夫, 1982, 棚倉構造線再考. 月刊地球, 4, 145-151.
- 島津光夫, 2003, 本州を東西に分ける地溝帯-フォッサマグナ. ペトロテック, 26, 9-15.
- 志村俊昭・加々島慎一・高橋 浩, 2003, 羽越地域の花崗岩地殻の形成と変形. 日本地質学会第109年術大会見学旅行案内書, 65-86.
- 瀬戸延男・加納博, 1970, 新潟県粟島から珪線石片麻岩の発見. 地質雑, 76, 637-638.
- 平 朝彦, 1990, 日本列島の誕生. 岩波書店.
- 山下 昇編, フォッサマグナ. 東海大学出版会.