

九州の基盤構造・火山・地熱

①九州の基盤岩と北薩の屈曲

橋本 勇=九州大学教養部教授

②沖縄トラフ

木村政昭=琉球大学理工学部助教授

③別府一島原地溝

松本徳夫=山口大学理学部教授

●島原一熊本地溝とロノ津層群

大塚裕之=鹿児島大学理学部助教授

④鹿児島地溝

早坂祥三=鹿児島大学理学部教授

⑤九州の火山と陥没構造

松本徳夫=山口大学理学部教授

⑥九州の地熱

林 正雄=九州大学生産科学研究所助教授

①九州の基盤岩と北薩の屈曲

九州における内帯と外帯

編集 本日は、九州の基盤構造・火山・地熱などについて、いろいろとお話しをお伺いしたいと思います。最初に橋本先生からお願ひいたします。

橋本 九州の基盤の地質と北薩の屈曲について簡単にお話しします。ご存知のように本州弧の地質は、本州をほぼ南北に縦断するフォッサ・マグナの西のヘリを走る糸魚川-静岡構造線によって2分され、その西の方が西南日本と呼ばれます(西南日本の先新第三系は棚倉構造線まで延長します)。そして、この西南日本もENE-WSWに走る中央構造線を境にして、北の方を内帯、南の方を外帯と呼んでいます(図1・1)。ところが九州は、西南日本でも特異なところで、外帯と内帯との区分が明確に分けられないのです。

四国の松山から佐賀県の伊万里へ走る構造線と、松山から八代へ走る構造線との間にはさまれる九州の中部は、古くから長崎三角地域と呼ばれています(図1・2)。この長崎三角地域とその北の部分は、一見、内帯のように見えますが、じつは典型的な内帯とはいはず、従来からいろいろと議論されてきたところです。しかし現在では、内帯と外帯を分ける中央構造線の九州での位置は、松山から佐賀関半島の三波川変成岩の北を通って、臼杵-八代構造線に合流して八代に至る線とされ、それ以南は西南日本の外帯の延長、それ以北は、西南日本内帯の延長とみなされています。

九州の外帯北西側の特徴

まず外帯の基盤岩についてお話しします。九州の外帯は、四国や紀伊半島と同じような地層や岩石が東から延長してきておりまして、南部九州というのは、西南日本外帯そのものということができます。

西南日本外帯の先新第三紀基盤岩の特徴は、帶状構造です。これは、岩層の一般的な分布と平行してたくさんの断層があり、それによって帶状に平行した幾つもの地帯に分けられるという構造です。その帶状構造をなす基盤岩の地質を簡単に申しますと、まず一番北西側の地帯が三波川帯で、低温高圧の広域変成岩からなり、九州では北東部にだけせまく露出しています。その南の秩父帯は、幅は余り広くないのですが、

九州を横断しており、ここには、いろんな地質時代のものが集まっていて構造も非常に複雑です。構成している地層は、大部分が二疊紀と三疊紀の地層ですが、石炭紀やジュラ紀、さらには白亜紀の地層もあります。従来は、この秩父帯の大部分は、古生層だといわれていたのですが、最近、コノドントや放散虫の化石がたくさん発見され、むしろ、中生代の地層が多いといわれるようになりました。この地域は現在そういう研究が盛んで、従来の知識が大きくえられようとしております。

この地帯の特徴としてもう一つ重要なことは、秩父帯の中には、構造線に挟まれて非常に古い岩石からなるレンズ状の部分が点々と分布していることです。これは断層に挟まれて、4億年前後の年代が測定されたものを含む古い変成岩類・花崗岩類と、シルル紀とデボン紀の非変成の地層とが蛇紋岩を伴って見られるので、黒瀬川構造帯とよばれています。この構造帯の岩石は紀伊半島から四国を経て九州まで、点々と分布しています。

四万十帯

秩父帯の南は、広い四万十帯の地域です。この地層は、ジュラ系最上部から新第三系の最下部(中新統の下部)までが含まれています。そして従来は、この地層の大部分が、中生代の初めから古第三紀にかけてのものと考えられていたのですが、最近の放散虫化石による研究では、ほとんどが白亜紀と古第三系の地層ということになりました。私が1950年代にこの四万十帯を調べ始めた当時は、時代決定に使える化石がほとんど発見されなかったために、主として地層の岩質や層序などを、四国や紀伊の地層などと比較して層序区分を行ない、その構造を考えていたのですが、1960年代から70年代にかけて、地質調査所の今井さんほかの方々や、同じ70年代に主として宮崎県側を調査された九大理学部の勘来良さんたちの研究の結果、非常に詳しい層序や構造が判明してきました。

こうして四万十帯の地層は研究の進展と共に次々と修正され、現在の1/50万や1/100万の地質図に、これらの研究の最新の成果が示されているわけです。細かい点についての議論は幾つかありますが、大筋においては大体そのとおりだと思います。図1・2は、これらの図を簡略化したものです。

ところで四万十帯というのは、大きくは2つに

分けられます。北西側にあるのは白亜系、南東側にあるものは、主として古第三系です。この2つは北帶・南帶と呼ばれ、地層の区分でいいますと、北帶は四十万累層群の下部、南帶は四十万累層群の上部ということになります。北帶と南帶の境界は著しい低角度のスラスト(逆断層)で境されており、その位置は、図でみると延岡から市房山を通り、人吉から南の方に下がって、高隈山の東の方を通ると推定されています。

四十万帶の地層には、褶曲や鱗片構造(たくさんのスラストで地層がくり返すような構造)が見られ、一般に北西側から南東側にゆくに従つて地層の時代は新しくなります。こういう四十万帶の地質構造は、中生代の終わりごろから段階的に形成されていったものと考えられます。そして、このような複雑な構造は、四十万累層群の上をおおう新第三紀中新世中期または後期の火山噴出物や地層にはほとんど見られないことから、四十万帶の構造は、中新世中期にはすでに完成したのではないかと思われます。

北薩の屈曲構造

南部九州の四十万帶と秩父帶が西南日本のかの地域と違うところは、鹿児島県の北西部を中心として大きく屈曲していることです。1950年代の初めに私が卒業論文で調べ、62年に論文で公表しました北薩地域の四十万層群の中で、この北薩の屈曲という名前を提唱したわけです。北薩のというのは、北部薩摩のことです。この地域では、南部九州に卓越したNE方向の走向が90度近く曲がり、方向転換して南北系に変わっています。その屈曲構造とともに気がついたのは、それに直交した断層の存在と、それに沿って貫入した玢岩(地下浅所に貫入した中性岩)の岩脈です。この玢岩の岩脈は、その後貫入した紫尾山の花崗岩によってホルンフェルス化されていました—その紫尾山の花崗岩は、幾つかのWNW方向の断層でさらに切られた形跡があります。これは大きなものではありませんが、野外で花崗岩体の中に剪断帯が2本走っているのを認めました。

当時、火成岩の年代決定は富田達先生が始めたジルコン法で判定していたのですが、先生によると、紫尾山の花崗岩は中新世ということでした。これは、その後のカリウム・アルゴン法による年代決定でも同様のことが確認されております。こうして紫尾山花崗岩の放射年代が

中新世中期ということがわかったので、私は、北薩の屈曲は中新世中期ごろであろうと考えたのです。つまり、四十万累層群の堆積が新第三紀はじめまでつづき、構造運動によって帶状構造がつくられ、その後に屈曲したと考えられる事、そして中新世中期の花崗岩を切るWNW系の断層を認めたことから、花崗岩後もその屈曲の運動は尾を引いたのであろう。そういうことを発表したわけです。

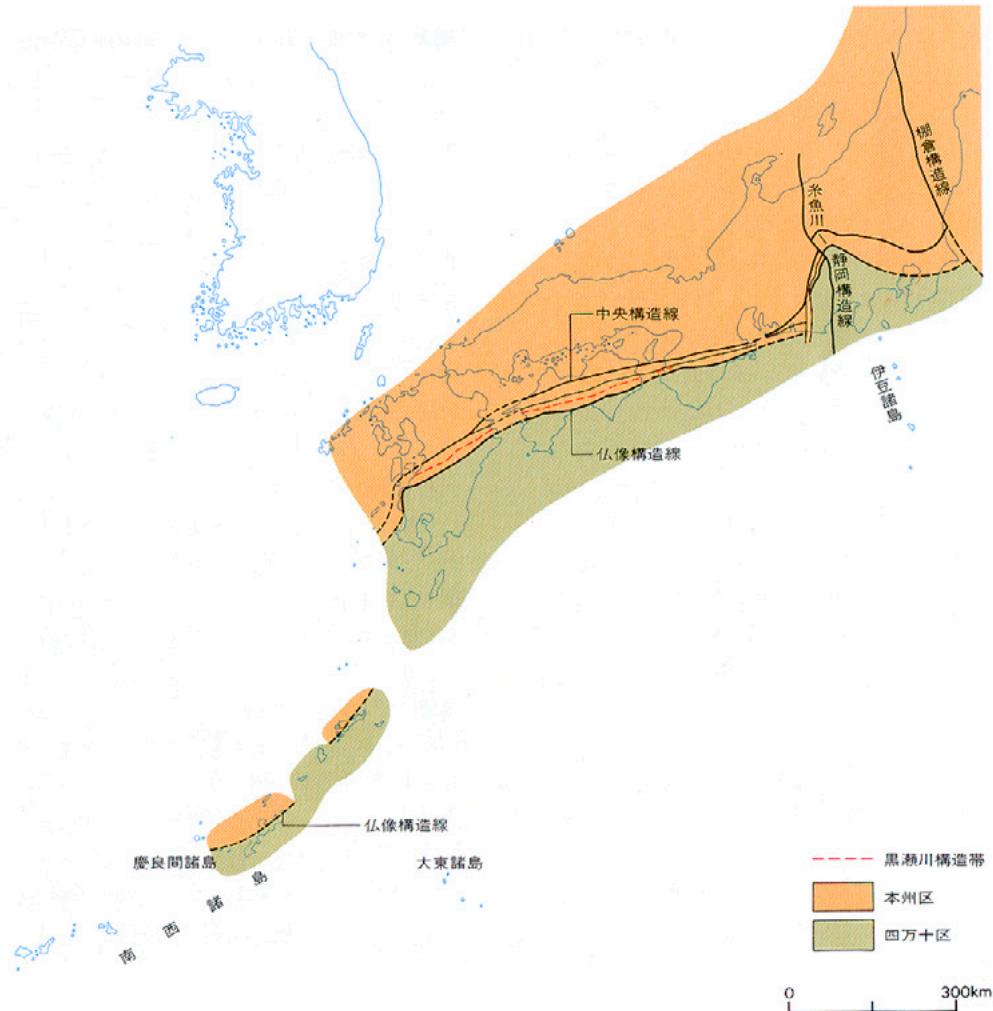
そのころ、鹿児島大学におられた有田先生は、薩摩半島の串木野から鹿屋に伸びる構造線に注目されまして、鹿児島中央構造線と呼びました。現在では、地質調査所の寺岡さんらによって串木野断層とか串木野—鹿屋断層とか呼ばれていますが、この断層は、左横ずれの断層で、このNW系断層の南では東南に向かって約10kmずれていますと有田先生がおっしゃったのです。私は、その構造線もあるだろうと思いますが、そ

のほかに北薩にも小規模なNW系断層がありますし、川内川河口にもそれと同系統の断層が推定されます。それからまた、高隈山地にも、そういう構造を思わせる断層が予想されます。このように南部九州には串木野—鹿隈断層に平行した断層がたくさん見られるわけで、今後も見つかるのではないかと思っております。

ところで、四十万帶の南東部にあたる日南地域では、日南層群(四十万累層群の上部)が一般に整然とした帶状構造をとらず、NE系、NW系、NS系、EW系などのいろいろな断層によってたくさんのブロックに分かれています。そのブロックごとに地層の走向が異なり、地質図が綾を織ったような感じになることから、松本達郎先生はかつてこの構造を綾状擾乱と呼ばれました。この構造がどうしてできたかいろいろな面から検討しなければなりませんが、恐らくこれも、北薩の屈曲と関連してできた構造であろう

図1・1 一先新第三紀地質構造区

〈地質調査所(1978):100万分の1日本地質図「日本の先新第三紀地質構造図」に基づき簡略化〉



と考えられます。

北薩の屈曲は、松本達郎先生も指摘されました
ように、琉球弧形成運動の影響と思われます。
現在の琉球弧は、主として第三紀中頃以後に形
成されたものですが、その形成のきざしは白亜
紀までさかのぼれるということを、松本先生は
以前から主張しておられます。それは、天草や
甑島にみられる上部白亜系や古第三系の構造が、
それ以前の西南日本の地層や岩石の一般走向と
やや斜交していることなどによるものです。

新第三紀の火山噴出物以後になると、この
北薩の屈曲に関係した運動は、もうほとんどない
と予想されますが、これについては、鹿児島
県の中心部に分布する火山噴出物や、それと同
時期の地層をよく調べないとつきりしたこと
はわかりません。この噴出物は、時代的には中
新世から始まるようで、余りはつきりした化石
は出でていませんが、串木野付近の荒川鉱山の坑
内から発見された化石によると、中新世中
期ということです。ですから、少なくとも中新
世には、この頃出物が既存の構造を覆って発達
したことができます。

では、北薩の屈曲構造の原因は何かということ
になりますが、これは非常にむずかしい問題な
んです。四十帯はかなり研究が進んだといい
までも、それは部分的なことであり、まだ空
白地帯が非常に多い。第1に屈曲構造の詳しい
実態をまだ十分にはつかんでいないわけです。
しかし、この屈曲が、琉球弧の生成に関係して
いるのは確かでしょう。琉球弧は、九州の南方
で南東側に大きく押し出されており、その琉球
弧の押し出しと北薩の屈曲とは一連のものであ
ることはまず間違ひありません。しかし、ほか
ならぬこの地域でなぜ曲がったかということに
ついては、まだ何ともいえません。これには、
九州東南方沖の海底の地質が大きなかぎをにぎ
っているのです。九州の南東側には九州・パラ
オ海嶺という海底の大きな山脈が知られています
が、ここの地質がわからないと屈曲の成因につ
いても確かなことがいえないのです。ですから
今後は、そういう海底の地質調査も、必要だ
ろうと思っております。

四十帯の南方延長

編集 四十万帯の南方への延長は、どのあたり
まであるのですか。

橋本 四十万帯は琉球弧の沖純本島やその南西
の慶良間諸島まで追跡されます。ですから北薩

の屈曲というのは、四十帯の真ん中あたりを
折り曲げた構造ということになります。四十帯
には花崗岩や流紋岩が点々と分布しています
が、そのほとんどが中新世中期です。

編集 琉球の方にも秩父帯はあるわけでしょう。
橋本 あります。

編集 そうすると、秩父帯も含めて曲がっている
わけですね。

橋本 そうです。曲がっているといいますと、
九州での曲がった位置に秩父帯が出ていません
が、これが断片的で、九州での秩父
帯の南限は、阿久根、川内川の河口、薩摩半島
の西方の久多島くたしま、それから野間岬の先端部など
に露出しています。琉球弧は、そのほとんどが
四十帯の延長ですが、奄美大島とか押紙本島
などの北西側に、秩父帯に相当する地層があり
ます。ただし、宮古島から西の方は違いまして、
西南日本的な地質構造ではありません。

編集 西南日本の西の境には、東のフォッサ・
マグナのような構造はないわけですね。

橋本 慶良間と宮古との間の宮古凹地あたりが
西南日本の西の境になるわけですが、ここでは
フォッサ・マグナ付近のような折れ曲がりでは
なくて、基盤が横ずれをおこしている可能性が
あります。フォッサ・マグナに似た折れ曲がり
構造は、むしろ北薩付近にみられるのです。

編集 そうしますと、北薩の屈曲というのは、
本州弧と琉球弧との単なる会合部といふのでは
ないのですね。

橋本 はい、単なる会合部ではないのです。さ
きほども申しましたように、西南日本は琉球弧
ができるときに影響をうけています。とくに九
州南部は琉球弧の構造形成時に変形され、その
南西部は、最初の位置よりも南東側に押し出さ
れたと考えられるのです。

編集 関東では、フォッサ・マグナの南の延長
部には伊豆・小笠原という隆起帯があるわけ
でしょう。

橋本 おっしゃるようにフォッサ・マグナ地帯
にも、伊豆・小笠原海嶺という海底の山脈があ
ります。北薩の屈曲の方は、南東の海底にさき
ほど申しましたように九州・パラオ海嶺があ
ります。ですから、屈曲形成のメカニズムでは、
似た点があるかも知れません。火山噴出物が多
いという点でも、フォッサ・マグナ地域と似て
います。

編集 いずれにしても、屈曲という問題が基盤

構造や全体の構造とも関連して非常に大きな問
題になるわけですね。

橋本 はい。

九州の内帯の特徴

編集 九州の内帯の基盤というものは、どのよう
になるのですか。

橋本 九州の北半分の基盤岩についてまだお話
しておりませんので、それについて簡単に申
します。九州の先新第三紀基盤岩が東の方の四
国や紀伊半島と違うのは、むしろ臼杵一八代構
造線より北の部分です。いわゆる長崎三角地域
やその北東には火山噴出物などが広く分布し、
基盤岩の露出は断片的ですが、九州の特異性が
うかがえます。

まず基盤岩の構成を申しますと、広域変成岩が
多く、不変成の古生層は、福岡県の北部などわ
ずかしかみられません。中生代の地層では不變
成の白亜系が福岡県北部や大分南方、熊本南方、
天草、甑島などに知られています。西南日本内
帯の大きな特徴である花崗岩類は、福岡・佐賀
の県境にまたがる背振山地など各地にみられま
すが、九州では白亜紀に貫入しています。以上
の岩石類や地層をおおって古第三系が筑豊、伊
万里、天草などに発達し、この中には石炭層が
はさまれています。

ところで、これらに関して九州以東と違う点に、
まず三波川変成岩の分布があげられます。この
岩石は四国では幅広く分布し、九州でも佐賀閑
半島まではつづきますが、それ以西では典型的
なものが見られません。

第2に、中央構造線の北に分布する領家変成岩
(高温高圧型広域変成岩)が九州東部の国東半島
や朝地にはありますが、八代附近では典型的な
ものではなくなります。

第3に、三郡変成岩(低温高圧型広域変成岩)
が福岡県北部から熊本県まで大きく広がってい
ますが、三郡変成岩も領家変成岩も、九州以東
にくらべると南方へぐっと張り出しています。

第4には、九州西岸に、三波川変成岩に似た長
崎変成岩が奇妙な分布をしています。

さらに、臼杵一八代構造線より北の上部白亜系
の地層群も九州以東とはかなり違っていること
が、松本達郎先生によって指摘されております。

編集 長崎変成岩というのは、どういう岩石な
のですか。

橋本 野母半島(長崎半島)や西彼杵半島に分
布するほか、天草の西端にも少し露出している

図1・2－九州の先新第三紀基盤岩

〈地質調査所(1978)：100万分の1日本地質図、地質調査所(1980)：50万分の1鹿児島地質図、寺岡・今井・奥村(1981)：九州外帯の屈曲構造、に基づき簡略化および一部修正(橋本)〉

