

地質情報展2006 こうち

地下から戻ってきた石たち-四国の骨組み

青矢 睦月¹⁾・原 英俊¹⁾・坂口 有人²⁾

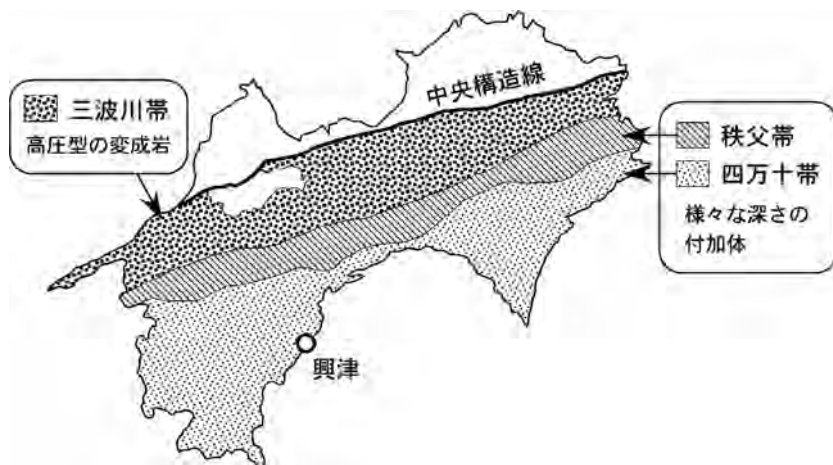
はじめに

沈み込むプレートに乗って、地表付近にあった堆積岩や火成岩はどんどん地下深くまで潜り込んでいきます。ところが、そういう岩石の一部はなぜか途中で潜り込むことをやめ、地下深くから地表に舞い戻ってきます。四国の中軸部はこういったはぐれ石、変成岩や付加体と呼ばれる岩種で構成されています(第1図)。しかも、四国を南北に縦断すると、様々な深さ(数km~80km)から戻ってきた石たちをほぼ連続的に観察できます。深さ80kmまでの沈み込み帯の断面を、地表にいながらにして観察できるのです。四国の足もとを成すこれらの岩石がどのようにしてできたのか、また、これらの岩石から読み取れる地下深くの現象を紹介するため、地質情報展2006こうちでは「地下から戻ってきた石たち-四国の骨組み」と題したポスター展示を行いました。全体としては(1)変成岩の成因、(2)付加体の成因、(3)付加体：地震発生帯の

化石、という三部構成にしました。以下、来場者の声など交えつつ、展示の内容を簡単に紹介させていただきます。

ポスター1. 変成岩のなかま-地下深くで変身した石(青矢担当)

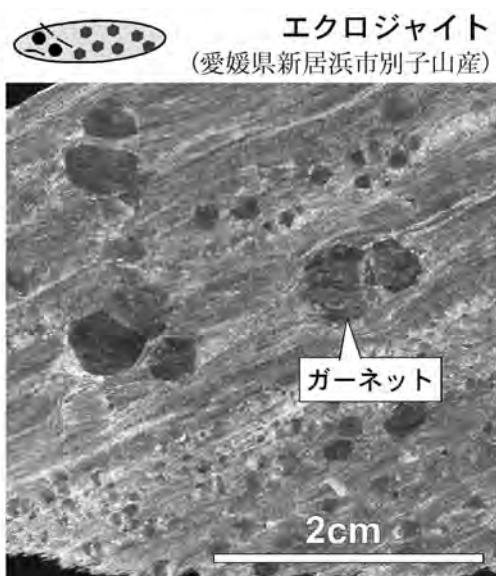
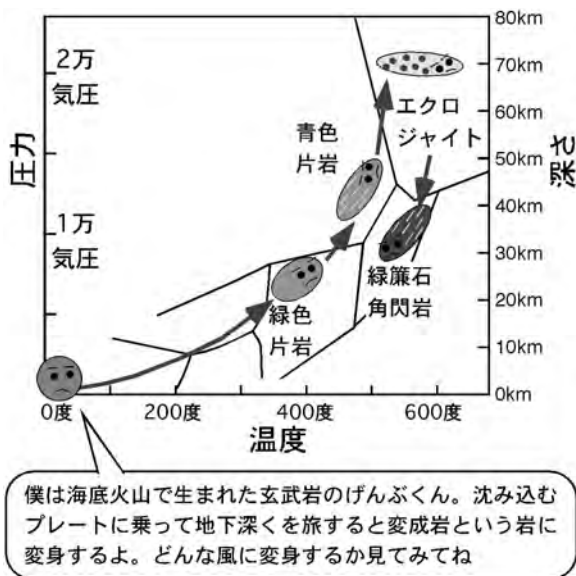
例えば、水という物質は0度以下で氷になり、100度以上で水蒸気になります。また山の上の気圧の低い場所では水は100度より低温で水蒸気になります。このように、置かれた環境の温度や圧力によって物質の状態(相)は変化しますが、実は固体の岩石でもこれと同様のことが起こります。もともと海底にあった堆積岩や火成岩が沈み込みによって地下深くに運ばれ、より高い温度や圧力にさらされると、岩石の構成鉱物に変化し、違った岩になるのです(第2図左)。このような相変化によってできた岩石が変成岩です。展示では、海底火山で生まれた玄武岩を「げんぶく



第1図
四国における高圧型変成岩(三波川帯)と付加体(秩父帯、四万十帯)のおおまかな分布範囲。

1) 産総研 地質情報研究部門
2) 海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

キーワード：高圧型変成岩、付加体、三波川帯、四万十帯、地震発生帯、震源断層、シュードタキライト



第2図 玄武岩が温度・圧力によってどのような変成岩に変化するかを示した図(左)とエクロジャイトの研磨面の写真(右)。ポスターで用いた図を抜粋、再構成した。

ん」というキャラクターに見立て、げんぶくんが地下深くに沈み込んでゆくにつれてどのような変身をとげるのかを、研磨面や顕微鏡下での写真を用いて紹介しています(第2図左)。また、岩石の実物として、ポスターの前に玄武岩と緑色の変成岩(緑色片岩)などを陳列しました。

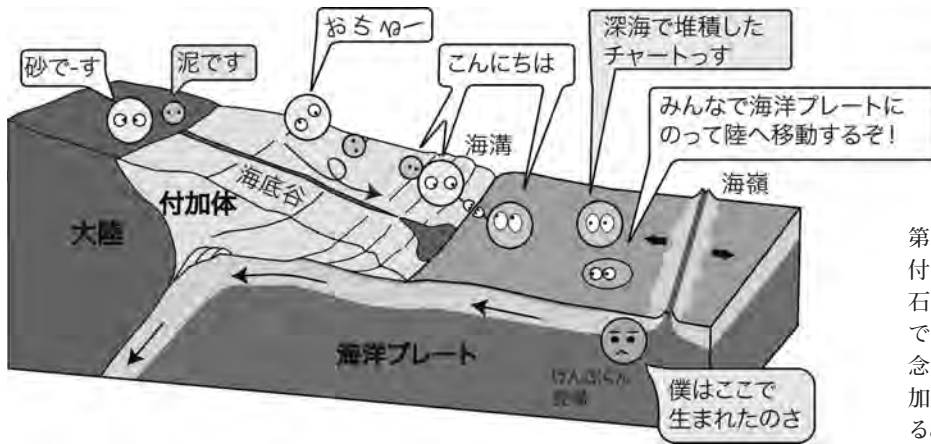
四国の変成岩類は主に四国北部、中央構造線の南側に位置する三波川帯という地質帯に露出しています(第1図)。一般に変成岩類は硬いため浸食に対して強く、結果として三波川帯はかなりの山岳地帯となっています。にも関わらず、展示ポスターの前に置いてある緑色片岩を見た来場者から「この石はあそこの山に登った時に見た」というコメントを数え切れないほどいただきました。山国・高知には登山を楽しむ人々が多いのだなあと実感しました。また、緑色片岩のとなりに置いてあった玄武岩を眺めて、この真っ黒な石が地下深くで緑色に変わるのか、と興味深げにされている方も多くいらっしゃいました。

ところで、四国で最も深くまで潜り込んでいた石はエクロジャイトといい、ガーネットやひすい(厳密にはひすいの成分を含む輝石)といった鉱物で構成されます(第2図右)。この石は地下70~80kmものどえらい深さで形成し、現在は地表面まで戻ってきているのですが、いったいどのようにして戻ってきたのか、

詳しい事は未だによくわかっていません。地質学者が解くべき謎の一つとなっています。

ポスター2. 付加体のできる様子(原担当)

四国南部の大部分は付加体の岩石で構成されており(第1図)世界で最も付加体の露出がよい地域として有名です。付加体を構成する岩石は、前節で紹介した変成岩類よりも少し浅いところ(地下数km~10kmくらい)から戻ってきた石たちです(広く言えばこれらも変成岩なのですが)。付加体のポスターは二部構成です。「四国の付加体-海と陸の石が交わる」と題した前半部分では、砂岩や泥岩といった「陸の石」と、玄武岩やチャートといった「海の石」が海溝で出会う様子を沈み込み帯の概念図によって示し(第3図)、付加体構成物質の生い立ちを紹介しています。ポスターでは、この概念図を取り囲むように付加体の各構成岩種の露頭写真も示しました。写真はすべて高知県内で撮ったものを使っています。ところで、第3図をご覧になった来場者の中に「海底谷」という言葉にもすぐ興味を持たれた方(30代くらいの女性)がいらっしゃいました。海の中にも川がある、というのが新鮮だったようです。しかも、この海底谷に沿って陸の石が海溝まで旅をし、海の石と出会



第3図
付加体を構成する「陸の石」と「海の石」が海溝部で会う様子を示した概念図。ポスター「四国の付加体-海と陸の石が交わる場所」から抜粋。

う・・・なんとも愉快的な感じがしたのかもしれませんが、そこで幸いだったのが、このポスターのすぐ近くに「四国地域の立体地形図」が床張りで展示されていた事です。こちらで実物が見れますから、と、スタッフが立体地形図の方に案内すると

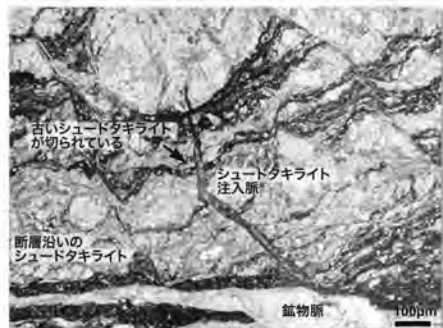
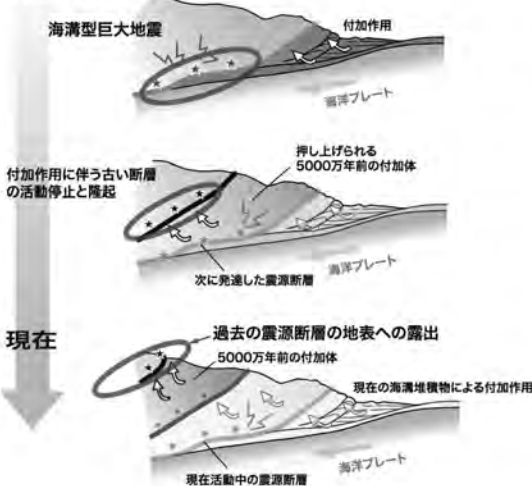
「ほんとだー！」

と叫びながらしばらくの間、赤青メガネで海底谷の立体地形を楽しんでいらっやいました。

ポスターの後半部は「付加体の中はとっても複雑」と題し、付加体の構成物質が沈み込みの途中ではぎ取られて「付加」する様子、および、はぎ取りの際やそれ以後に起こる岩石の変形の様子を紹介しています。ここでも写真はすべて高知県内のものを使っています。沈み込むプレートからはぎ取り付加(例えば第4図左)が何度も起こる事で同様の地質単位が繰り返され、付加体内部にデュプレックス構造がで

過去の震源断層はどのようにして地表に隆起・露出するのか？

約5000万年前



第4図 ポスター「地震発生帯としての四万十帯」からの抜粋。震源断層が地表に露出する過程を示した図(左)、地表(興津メランジュ)に露出した震源断層の露头写真(右上)、および断層内に発達するシュートタキライト脈の顕微鏡写真(右下)。

きていく様子を説明すると、多くの来場者が「なるほど!」という声をあげてらっしゃいました。沈み込み帯の様々な深さの岩石が四国に「ぎゅっ」と押し込まれてゆく様子が具体的なイメージとして感じ取れたのかもしれない。

ポスター3. 地震発生帯としての四万十帯(坂口担当)

3つめのポスターのテーマは「地震発生帯としての四万十帯」です。前節で紹介した付加体下底部での「はぎ取り」作用は、付加しようとする物質と沈み込む物質の間にずれを生じる作用、つまり紛れもない断層活動です。詳細な海洋調査から、南海地震のような海溝型巨大地震の震源断層は、まさに付加体下底部(深さ約5~10km)に位置する事がわかってきました。こういった視点での陸上調査から、四万十帯(第1図)の内部で過去の巨大地震の震源断層が次々と発見されています。つまり、四万十帯は震源断層の「化石」がいくつも露出している地域なのです。「地震発生帯としての四万十帯」のポスターでは、前半部でまず前述の内容を解説し、後半部では過去の震源断層がどのように地表に露出するのか(第4図左)、また、実際に露出している震源断層(興津メランジュ; 位置は第1図参照)で何が観察されるのかを写真を交えて紹介しています(第4図右)。

興津メランジュの震源断層内部にはシュードタキライトという岩石の細脈が観察されます(第4図右下)。これはいわゆる火山岩類とよく似たガラス質の岩石ですので、火山岩と同様、マグマが急冷してできたものはずです。つまり、断層がずれる時の摩擦熱で岩石がいったん融解し、再び急冷することでできたものと考えられるのです。断層で起こるずれが比較的ゆっくりだと岩石が溶けるほどの高温状態にはなりませんから、シュードタキライトの存在は断層が高速で(いっきに)ずれた事、つまり、巨大地震が起こった事を示す端的な証拠と考えられます。また、第4図右下の写真をよく見ると、シュードタキライト脈は複数存在するのがわかります。しかも、変形して曲がった古い脈を、新しいシュードタキライトの注入脈が切っています。これはシュードタキライトを作るような地震性の断

層運動が繰り返し起きていたことを示しています。「繰り返す巨大地震」、それに関する情報を記録し、地震発生メカニズムを理解するためのカギとなる岩石を、四万十帯から得る事ができるのです。

地震の起こっている現場がこのような形で観察できるのです、という説明をしたところ、60代くらいの女性の来場者から非常に印象的なコメントをいただきました。

「このポスターを見て、地震発生帯がこんな風に見えるのと知っている。それだけでも、地震に対して落ち着いて対応できそうな気がしますね」

名言だと思いました。興津メランジュの記載・研究がすぐさま実用(例えば地震予知など)につながるというわけでは、実際にはありません。しかし、人間は得体の知れないものが怖い、という側面もあるのです。地震の正体の一端だけでも、実際に目に見えとずいぶん気が楽になる、そういう意味だと察します。来場者の方から逆に、我々の研究の意義を教えてくださいました。

おわりに

地質情報展で説明員をつとめてみて強く感じたことは、高知の来場者の方々とはとにかく、地震や付加体に関連した地学用語をよくご存じだという事です。地学関係の講演会に足を運んだことがあるという方も大勢いらっしゃいました。今世紀中に必ず起こると言われる南海地震、それに備える「気構え」が伝わってきて身の引き締まる感じがしました。力不足もあつたかと思いますが、今回我々が準備したポスターと会場説明によって、来場者の方々が四国の地質を楽しみ、併せて少しでも知識を深めていただければ願っております。

最後に、本ポスター用に変成岩や付加体の写真を提供いただいた松本昌俊氏と脇田浩二氏、およびポスター全体の最終的な編集作業を担当いただいた川畑 晶氏にお礼申し上げます。

AOYA Mutsuki, HARA Hidetoshi and SAKAGUCHI Arito (2007): Rocks that returned from depths - geological framework of the Shikoku island.

<受付: 2006年12月11日>