

鈴木 堯士：「四国はどのようにしてできたか」の裏話

（１）本書の出版までの経緯

10年程前に「南の風社」の細迫社長が朝倉の自宅に来られ、四国の地質に関する何か啓蒙書を書いてほしいという執筆依頼がありました。この依頼が本書と取り組むきっかけになったことは確かです。そのことが気になりながら、高知大学時代は雑用に追われ、本格的な執筆活動を開始するには至りませんでした。しかし、高知大学在職中に、頭の中には、ほぼ構想や骨子は出来上がっておりました。

一昨年（1997年）春、高知大学を定年退官し、現在のポリテクカレッジ高知に移った訳ですが、赴任当初は文部省と労働省の基本的な考え方の違いと慣れない仕事に大きな戸惑いを感じました。こんな状態ですから、とても執筆活動に入る精神的・時間的余裕はありませんでした。しかし、半年を過ぎた頃からようやく仕事にも慣れてきて、ワープロ打ち・図の作成・写真撮影などを行えるようになってきました。そのようにして、昨年5月にはほぼ原稿を完成することができました。

それから4ヶ月は、出版社とのやり取り・校正など、格闘の連続でしたが、何とか昨年9月に出版に漕ぎ着けた次第です。

（II）書評について

本を出版すると、第三者による書評が新聞や雑誌に掲載されます。この例に漏れず、これまでに高知新聞・高知地学研究会会報などに本書の書評が載りました。

書評というのは8割方褒め、2割方批判するというのが常識になっております。しかし、高知新聞に載った小松日本地質学会会長の書評は批判0という甘口のもので、書評とは言えないかも知れません。高知地学研究会会報の南さんの書評は7割褒め、3割くさすという、やや辛口のものでした。

そこで、まず南さんの3割批判にお答えしなければなりません。論点は大きく2点あったと思います。

第1点は「御荷鉾（みかぶ）」に関する成因論が書かれていないという批判でした。第二章でかなり詳しく「御荷鉾」について述べておきながら、以後の章で何も謎解きをしていない。出来の悪い推理小説のようなパターンである。それはいいですよ、ホームズ・鈴木探偵。と書いてあります。しかし、この批判は当たっていないと思います。私は第三章の142～143ページに「御荷鉾緑色岩類の起源」と題して私なりの成因論をきちんと述べております。南さんはこれを見落としたものと思います。

第2点は黒瀬川構造帯の成因に関する批判です。ナップ説を主張する磯崎説の「い」の字も出ていないとご立腹のようです。

黒瀬川構造帯の成因に関しては大きく3つの説があることは百も承知しております。

1) 大陸片-古島弧説（市川（1982）、（1984））

Gondwana大陸縁の島弧が、その後大陸から分離して古太平洋を移動し、その途上で古島弧として低温高压型変成岩や島弧性火成岩を形成したりして成長し、そしてジュラ紀末ないし白亜紀初めに付加・衝突したという説。

2) 内帯起源のナップ説（磯崎・板谷（1991））

黒瀬川構造帯は、内帯の飛騨外縁帯や秋吉帯・舞鶴帯などから、低角度ナップとして白亜紀以前に外帯にもたらされた諸要素であるという説。

3) 大規模な左横ずれ移動説（私を含め多くの人が主張する説）

アジア大陸東縁部の南方延長にあたる地帯が、白亜紀の大規模な左横ずれ変位により相対的に北上し、黒瀬川帯を構成したという説。

市川説では震源分布を中心とした地球物理学的データや酸性凝灰岩と溶結凝灰岩が非変成であることを説明することが困難であり、また、三波川変成帯の源岩が四万十帯である可能性が大であること

の説明が不可能です。磯崎・板谷説では中生代の内帯・外帯の非付加型層の層序やその発達状況の相違点を説明することが不可能であり、さらに地球物理学的データの説明ができません。このようなことから、私はこの2説を採用することに抵抗を感じており、現段階では左横ずれ移動説が最も適切な説だと思ひまして、採用・主張している次第です。

実は、最初原稿段階では、3説の紹介も書いておりましたが、ページ数を200ページ程度に抑える必要があり、また読者が混乱する可能性があるのではないかと判断し、止むなくカットした訳です。しかし、3説を簡単にでも紹介しておくべきだったかなと反省も致しております。

(Ⅲ) オフィオライトとメランジェについての裏話

1) オフィオライトについて

私は1966年から1968年にかけて、ドイツに留学しました。

留学先がドイツ中部であったため、車を走らせれば数時間でスイスに到着できました。このように地理的条件に恵まれていたため、暇を見つけては何度もスイスへの地質巡検をいたしました。

幸い、スイスの大学の数多くの地質学者と親しくなり、スイス各地を案内してもらいました。私は30歳を過ぎたばかりの若造でしたが、厚かましくも下手なドイツ語で土・日の休日にお伺いするのでよろしくという手紙を何度もスイスの大学教授に送りました。その結果、手紙作戦はまんまと成功し、一度も断られたことはありませんでした。特に、マッターホルン地域を案内していただいたバーゼル大学の Bearth 教授には大変お世話になり、新しいことを多く学びました。

Bearth 教授は当時すでに70歳を越えておられたと思いますが、彼の巡検案内書に「オフィオライト」という文字を発見し、初めは何のことか理解できませんでした。蛇紋岩の中にエクロジャイト化された斑れい岩や枕状溶岩の露頭を案内していただき、これらがかつての海洋地殻の破片であること、これらを総称して「オフィオライト」ということを初めて知った訳です。

当時はまだプレートテクトニクス説もなく、現在のような重要性が必ずしも認識されていた訳ではありませんが、帰国後直ちに日本地質学会でスイスの地質の紹介を兼ねて「オフィオライト」という言葉を日本で初めて使った次第です。オフィオライトという用語が地質学界でこれほど普及し、その重要性がここまで認識されようとは当時は考えもしませんでした。

2) メランジェについて

1973年、モスクワで国際地質学連合 (IUGG) 主催のオフィオライトシンポジウムが開催され、日本地質学会の推薦で、東大の木村教授・信州大の黒田教授と私が招待されました。シンポジウムには世界のオフィオライト研究者約300名が一堂に会し、世界各地のオフィオライトについて熱心に議論しました。その後、中央アジアへの巡検があり、200名を越える参加者があり、大変な巡検になりました。

いくつかの焦点がありましたが、何といても焦点の中心は古生代・中生代の「蛇紋岩メランジェ」でした。私はシンポジウムと巡検で初めて「メランジェ」という言葉を知り、多くの重要な露頭を観察しました。

「メランジェ」という言葉はご承知の通り、フランス語で「混合する・混在する」という意味です

が、フランス系の地質学者は確かに「メランジュ」と発音しておりました。しかし、ロシア系・ドイツ系の地質学者の多くは「メランジェ」と発音し、ドイツ系の学者の中には「メランゲ」という人もいました。

中央アジアで多くの露頭を観察していて、まず頭に浮かんだのは、「黒瀬川構造帯」のことでした。帰国後直ちにそういう目で黒瀬川構造帯を調査すると、中央アジアで見た蛇紋岩メランジュにそっくりであることに直ぐに気づきました。その後、四万十帯でも「メランジュ帯」を認識し、初めて使用した訳です。最初は日本に「メランジュ」なんてあるものかと随分非難され、批判もされましたが、ようやく今日多くの方に認められ、市民権を得たと思っております。

フランス語で「メランジュ」という言葉は動詞であることも知っておりますが、ロシア系・ドイツ系の人々が「メランジュ」を名詞として使用していることから、どちらでもよいと考え、私は今でも「メランジュ」に統一して使っており、本書でもこの言葉で押し通しました。

(Ⅳ) 目からウロコが落ちた話

誰でも研究している過程で、新しい発見に震えを感じ、喜びを感じる瞬間があると思います。まさに「目からウロコが落ちる」という表現がピッタリの瞬間を味わうことが出来るのが研究であり、この瞬間があればこそ、研究を続行できるのではないかと考えております。私の44年間の調査・研究の過程で味わった喜びの瞬間をエピソード的にお話しさせていただきます。

1) 世界で初めてのザクロ石の発見

1969年、金属鉱物探鉱促進事業団（現在の金属鉱業事業団）による三波川変成帯の白髪山広域調査に参加していた頃の話です。愛媛県の銅山川沿いを調査しておりましたら、川原に泥質片岩に取り巻かれて、蛇紋岩が分布しておりました。その地域の地名をとって「藤原岩体」と名づけました。幸い藤原蛇紋岩体の分布域に当時ダムを造る予定があり、何本かのボーリング掘削が実施され、そのコアも調査することができ、藤原岩体を立体的に把握することができました。

藤原岩体にはレンズ状に層状斑れい岩があり、その中にザクロ石が点在していることに気づきました。ザクロ石が薄いピンク色をしており、他の三波川変成帯のザクロ石とは色合が違うことに直ぐに気づきました。これは直ぐに分析してみる価値があると思い、ちょうどその頃汗見川流域と一緒に調査しておりました金沢大学の院生であった東野外志勇さん（現白山自然保護センター勤務）に分析を依頼しました。また、高知大学にもEPMAが入ったばかりで、学生2人にも協力してもらってほぼ同時に分析しました。

その分析値を見てアッと驚きました。両大学での分析値がほぼ同じであったことは当然として、世界でこれまで知られていなかった分析値を示していました。この *unusual garnet* は、実は人工的にはほぼ同じものが合成されていましたが、自然界には存在しないと考えられていました。つまり、Mn-Fe ザクロ石と Ca ザクロ石とは、決して固溶体を作らないというのが常識でした。ところが、分析値はこの不混和領域を完全に埋める化学組成を示し、固溶体の存在を実証したのです。

そこで、何とかすぐに公表しようと考え、当時東北大学におられた大貫教授と吉田教授に相談しました（大貫教授は現在弘前大学理工学部長）。最初は国際誌に発表しようと考えましたが、大貫さん

が当時「岩鉱雑誌」の編集長をしており、原稿が集まらずアナがあきそうなので、「岩鉱雑誌」に掲載してほしいと懇願され、2回に分けて書かせてもらいました。あの分析値を見た時の興奮は今でも忘れられません。

2) これも三波川変成帯の研究で目からウロコが落ちた話です。

前にも述べましたように、1966年からドイツのダルムシュタット工科大学に留学しました。Paulitsch 教授という構造岩石学の第一人者の下でX線組織ゴニオメーターという機器を使ってファブリックの実験を1年半やってきました。この機器が帰国後どうしても欲しくなり、無理を言ってドイツから輸入・購入することができました。長期間ドイツと同じ方法で使用していましたが、測定に長時間掛かることと完成図を手書きで仕上げねばならないことに不満を持っていました。

1984年、当時高知大学の物理学教室におられた刈谷先生と相談し、コンピュータと直結して自動化することを試みました。試行錯誤を繰り返し、一年かかってようやく完成しました。その完成図が初めてコンピュータの画面にカラーで映し出された瞬間、思わずお互い抱き合って喜びました。

3) 御荷鉾帯でもアッと驚くことが幾つかありました。その一つが愛媛県の大久喜鉱山での深層ボーリング(1250m)です。

掘削する前の予想は、深部はすべて斑れい岩であろうと考えておりました。ところが、1000mを越えたあたりから様子がおかしくなってきました。つまり斑れい岩ではなく、ピロープレッチャや赤色チャートがコアサンプルとして上がってきました。さらに、銅の鉱床まで掘り当ててしまいました。大久喜鉱床の胚胎層序まで達した訳です。しかも向斜構造を成していることを突き止めました。

結局大久喜鉱山は閉山しましたが、このボーリングのお陰で、大久喜地域の地質構造が解明された次第です。

4) 秩父累帯での新しい発見も幾つかありますが、目からウロコが落ちたのは、1972年に黒瀬川構造帯の周辺を調査していた時の事です。足元に、四国では三波川変成帯にしか存在しないものと思っていた点紋緑色片岩が落ちているではありませんか。

転石ですから、最初は誰かが三波川変成帯地域から運んできたものと思いました。ところが、すぐそばに大きな露頭が見つかり、調べてみるとすべて点紋片岩から成っていることが判明しました。

ここを卒論のフィールドにしていた女子学生の高井さんと共著で日本地質学会支部例会で発表しました。産状だけ発表しておけばよかったのですが、つい口が滑って「三波川変成帯のめぐり上がりではないか」と喋ってしまいました。これは明らかなミスで、後に、東京工大の丸山さんらが、本岩の絶対年代を測定し、3億年という、三波川変成岩よりはるかに古い年代であることが判明しました。

その後、薄片を作って観察したところ、三波川変成帯の点紋緑色片岩の点紋の周辺部には不純物のない真っ白な斜長石の縁取りがありますが、この秩父累帯のものは縁取りが無く、別物であることが一目瞭然でした。発見後直ちに薄片観察をしておけばよかったと悔やまれます。

5) 四万十帯でも目からウロコが落ちた話が幾つかあります。

1974年に室戸市佐喜浜で調査していた時のことです。山腹に新しい林道が付けられ、素晴らしい露頭の連続でした。このルートの一つの露頭の前でしばし足が止まってしまいました。

上部の枕状溶岩は全く発泡しておらず、深海底で噴出したものであることをまず確認しました。下

部の泥質岩は著しくシヤーされていますが、枕状溶岩とは断層もなく接しています。泥は陸側から運ばれてきたことは疑う余地はありませんでした。

何故深海底で出来た枕状溶岩と陸近くで形成された泥質岩が断層もなく接しているのか不思議に思いました。この露頭の謎を解くことが四万十帯の成因につながるのではないかと直観的に思いました。また、下部のシヤーされた泥質岩が種々の岩片を含んでいることに気付きました。これは何かあると感じ、他の同じような露頭を調べてみて、佐喜浜と同じ関係にあることを突き止めました。このシヤーされた泥質岩に対し、「pebbly shale」という名前をつけました。

しかし、今考えてみると、まだ四万十帯の本質は1974年段階では理解出来ませんでした。ところが、これら枕状溶岩がプレート運動によって沈み込み帯まで運ばれ、付加したのではないかと、ハタと気付いたのです。この瞬間は今でも忘れることができません。

1975～77年頃の高知大学地質学教室の卒論発表会は、今思い出してみるとすさまじいものがありました。当時新進気鋭だった平朝彦さんはなかなか付加メカニズムを認めようとせず、激しくやりあったことが懐しく思い出されます。

6) 四万十帯では、もう一つ超塩基性岩の発見の思い出があります。

1980年だったと思いますが、卒論の指導で和歌山県の日高川層群を調査していた時のことです。フィールド内に石材店があり、真っ赤な岩石を建築用の石材として加工しておりました。白い脈が入っており、とても奇妙な石だと思いました。そこで石材店の主人に「何という石ですか？」と尋ねると「これは石灰岩という石だ」という説明でした。

私は直観的に違うと思いましたが、その産地を聞き出すことが出来ました。すぐ近くであることがわかり、卒論生と2人で直ぐに現場に向かいました。その現場は四万十帯のメランジェ帯の中にあり、大露頭でした。早速、スケッチとサンプリングを開始しました。その結果、周辺のシヤーされた泥質岩の中に、枕状溶岩・斑れい岩・輝緑岩・plagiogranite がレンズ状に分布していることが肉眼的にも確認できました。しかし、問題の赤色岩は謎として残りました。

直ぐにサンプルを持ち帰り、薄片を作ってみました。すると残晶はカンラン石と斜方輝石であり、基地の部分は蛇紋石であることが判明しました。この時も目からウロコが落ちる思いがしました。早速全岩分析もやり、超塩基性岩であるハルツバージャイトであることを確認した次第です。

それより前の1977年に室戸市佐喜浜でも蛇紋岩を発見しておりましたが、蛇紋岩化が進んでいるため、源岩を認定することは不可能でした。このように、四万十帯のメランジェ帯に超塩基性岩が存在するということは、沈み込む過程で、海洋マントルの一部まで剥ぎ取って付加したことになり、四万十帯の付加メカニズムを解く重要な手掛かりが得られたと考えられます。

「目からウロコが落ちた話」はまだありますが、紙面の都合でこれくらいにしておきます。すーっと歩いて通れば見落としてしまうような露頭にも、注意深く、思慮深く観察すればとんでもない重要な発見につながることもあると思います。

(V) 「四国の成り立ち」の今後の課題

研究者によって、「四国」の課題はそれぞれ異なると思いますが、私なりに今後の課題を最後に10

点ほど簡単に述べさせていただきます。近年の調査で、その焦点はかなり絞られてきたと思います。私が課題と思っていることは、本書の中で疑問符を付けた箇所と「今後の研究を待つ」と書いた部分だと勝手に考えております。

1) 三波川変成帯の源岩は四万十帯か？

これには、吉倉先生らの大歩危礫岩中の礫のジルコン年代が鍵を握っていると思います。つまり、9600万年～1億1000万年という白亜紀中期の年代は、三波川変成帯の源岩が四万十帯である可能性が高まったことを意味しております。

私も関与しましたが、吉倉先生らの大山岬礫岩の礫のジルコン年代が8900万年というデータも、三波川変成帯の源岩が四万十帯である可能性を強く示唆しております。これらジルコン年代は「日本地質学会支部報」の講演要旨としてのみ公表されていますが、その重要性からきちんとした論文として発表されることを吉倉先生にお願いしておきます。

また、山口大学の君波教授らによる地球化学的データも、日和佐累層砂岩が大歩危砂質片岩の源岩で強く示しております。

これに関連して、領家変成帯の源岩が三宝山帯である可能性も高まっております。これが事実であるとすれば、黒瀬川構造帯の横ずれ問題がにわかに現実味をおびてくることにもなります。今後さらなる検討を期待しております。

2) 三波川変成帯中のナップの存在ならびにその規模？

現在、ナップの存在を過大に強調する学者とこれを否定する学者に分かれています。フィールド調査だけではなかなか解決しない困難さもありますが、三波川変成帯の基本構造を解明する上で、避けては通れない重要な問題だと思います。

3) 三波川変成帯の上昇・浮上問題？

本書では4点ほど可能性を列挙し、その説明は省略しますが、今後の研究に待ちたいとだけ述べ、解決を先送りしています。四国の形成論にとって極めて重要な問題ですので、是非解決していただきたいと願っております。

4) 南さんの質問にあった御荷鉾緑色岩類の起源について？

本書でも触れましたが、三波川変成作用とは別の変成作用を受けている可能性が大きいと私は考えています。しかし、まだ断定する段階には来ておらず、より精密な地球化学的データやより多くの年代測定が待たれます。

また、私は御荷鉾緑色岩類の形成の場を一種の海嶺と考えていますが、異論のある方もおられ、今後の検討が必要であると考えます。

5) 秩父累帯の北帯も付加体なのか？

その可能性は大きいと私は考えておりますが、まだすっきりしません。ナップの問題解明を含め、詳細な構造地質学的・微古生物学的検討が待たれます。

6) 黒瀬川蛇紋岩メランジェの形成メカニズム？

私なりにメカニズムはかなり見えてきたと思っておりますが、先程3説をご紹介したように意見が別れております。頭の中で考えるのではなく、何か新しい手法で詳細に検討することが必要でしょう。

7) 仏像構造線の持つ意味は？

本書にも何度も強調しましたように、仏像構造線は決して第一級の構造線とは認めがたいのです。それは言うまでもなく北側の三宝山帯南部と四万十帯北部の地質に不連続がないことによります。もしそうであれば、三宝山帯と四万十帯を区分する根拠がなくなり、仏像構造線の持つ意味も自ずと違ってきます。ご検討をお願いします。

8) 四万十帯中の緑色岩の成因問題？

数多くの全岩分析や主として輝石の分析結果から、四万十帯のメランジェ帯にはソレアイトとアルカリ玄武岩が共存しております。しかも近距離で。さらに、四万十帯の緑色岩類は大半は深海底で形成された枕状溶岩ですが、日沖・手結・間崎の枕状溶岩は明らかに水深500m以浅の浅海での噴出物です。

このように、異種の玄武岩が共存することは沈み込みや付加のメカニズムが複雑であったことを示すデータかと思います。これも今後の課題でしょう。

9) 土佐湾を含めた四万十帯付加体の形成メカニズムは？

最近、詳細なデータが蓄積されつつあり、ほぼ解明されたかに思います。しかし、南海トラフを含めた沿岸海底および陸上での構造地質学的検討はまだまだ取り組むべき問題があります。国際掘削船による今後の調査結果も待たれますが、陸上でのハンマーとクリノメーターを使つての地道な調査が必ず新しい重要なデータをもたらすものと確信しております。

10) 南海道地震の予知問題？

私は地震学者ではありませんので、本書には他人のデータを使って予知問題に言及しました。四国の住人としては来たるべき次の南海道地震には、関心を持たざるを得ません。

言うまでもなく、予知問題は地球物理学的検討が主役を演じることは間違いありませんが、活断層や地盤変動など地質学的検討も決しておろそかにしてはならないと思います。

以上、「四国はどのようにしてできたか」の裏話を思いつくまま、述べさせていただきました。今後の皆様のご研究に少しでもお役に立てば幸いと思っております。

(1999年3月22日、「高知地学研究会」での講演)