フォーラム理科教育　No.3　2001

京都西山、中・古生代の地層観察－露頭からわかること－

楠　利夫[1)]・井本伸廣[2)]・丹波地帯研究グループ[3)]

1)同志社中学校　TKusunoki@ma2.seikyou.ne.jp
2)前京都教育大学
3)京都教育大学地学教室気付

キーワード：京都西山、付加体、海洋プレート層序
（受付：2001年3月15日）

Ⅰ．はじめに

高等学校の教科書には、「現在の日本列島の骨格は、今から２億～１億年前（ジュラ紀～白亜紀前半）に古アジア大陸に対して海洋プレートが沈み込む際に、陸側に付け加わってできた大規模な付加体」とされています（鎮西ほか、1999）。そして、京都近郊の山々の中にも「付加体」の断片が数多く残されています。しかし、ゴルフ場などの開発が進み、残された自然の少なくなった山中で、「海洋プレート」や「付加体」の断片を見つけだすことは難しい状況です。まして、それらによってダイナミックな海洋底の動きを描き出すことはほとんど困難です。さいわいなことに、京都西山には「海洋プレート」や「付加体」の断片などの露頭がコンパクトにまとまっています。また、西山全体を南北に見た場合、年代や構造が付加体を特徴付けているため、露頭からテクトニックモデルを組み立てるには絶好のフィールドです。そこで、遠足、校外学習や避暑地として親しまれている西山で、プレートテクトニクスを身近に「体験学習」できるようにまとめてみました。

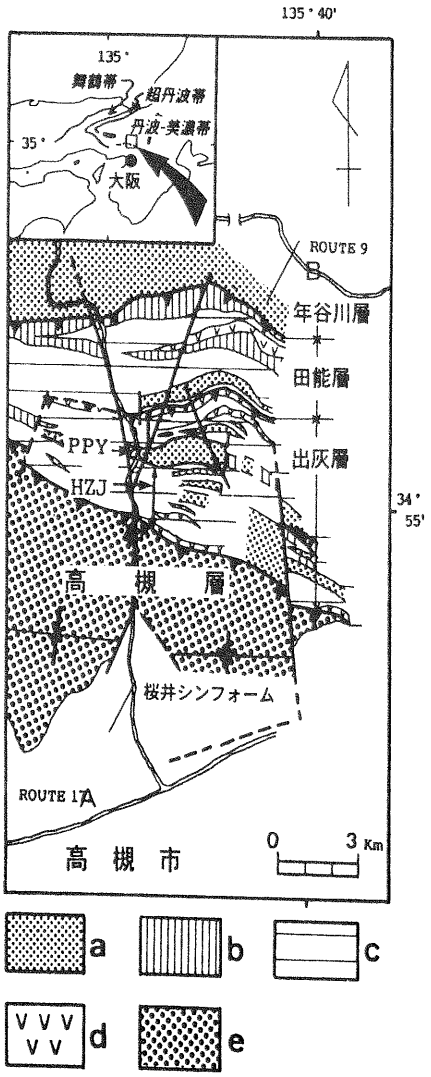


図１　北摂山地東部の地質概略図（楠，1994）．a：砂岩，b：チャート，c：頁岩（砂岩，チャート緑色岩のレンズを含む），d：緑色岩，e：高槻層，PPY：ポンポン山砂岩部層，HZJ：本山寺部層．丹波帯：a-d，超丹波帯：e．A-B：地質断面図

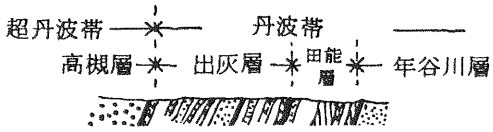


図 2　A-B地質断面図

本論は、付加体の地層中に含まれる微化石年代や組成といった手法によって明らかになってきた構造発達史を、ルートマップをもとに露頭で見ていきます。現在も調査中の地域であるため、著者らの統一見解ではありませんが、学校現場や職場で地域の地質や郷土の地史を学んだり、子供たちにそれらを教える具体的糸口となることを願って調査結果の一部を公表いたします。

II．西山の地層と岩石

京都西山を含む北摂山地は、衝上断層で境された２つの地帯に区分されています。一方は、構造的上位に当たるペルム紀後期の超丹波帯であり、他方はその下位の中生代トリアス紀後期からジュラ紀にわたる丹波帯の地層群です（図1、2)。各地帯に分布する地層は、岩相や年代区分によってさらに細かなユニットや部層に区分されています（図3)。

1．丹波帯の地層

丹波帯の地層群は古生代ペルム紀後期に、はるか南の深い海でたまり日本まで運ばれて岩石となったチャートや、海底で噴出し海山を形成した緑色岩（玄武岩）やその上部に堆積した石灰岩などの遠洋性岩類と、中生代トリアス紀後期～ジュラ紀（２億年から１億５千万年前）に大陸から運ばれて海溝などでたまった砂や泥の陸源堆積物とが海溝付近で一緒にまざってできた付加体です。この付加体の中には、その後の構造運動や変形が激しかったにもかかわらず、遠洋性岩類の上に陸源堆積岩が重なる海洋プレート層序（例えば、下部からチャート→珪質頁岩→砂岩、緑色岩→チャートのような岩相変化）の形態を保

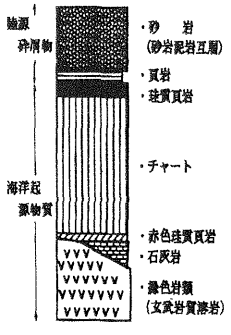


図 4　海洋プレート層序の模式図（斉藤ほか，1997 をもとに作成)．

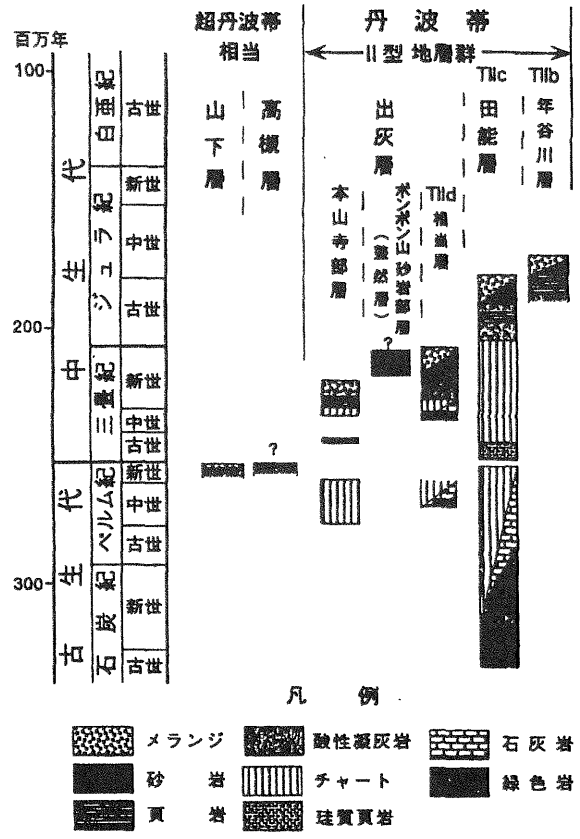


図3　西山地域の層序総括図（楠ほか，1997)．

持している岩相が認められます（図 4）。露頭ではこの海洋プレート層序をキーとして、プレートの水平方向の動きと時間的な経過を推定していきます。また、一般に付加体は、より新しい年代を示す地層が古い年代の付加体の下に楔状に入り込み付加するため、逆断層で境された下位の付加体の年代がより新しくなるという極性を示しています（図 5）。西山の丹波層群は砕屑岩から産出する微化石によって、桜井シンフォーム北翼で構造的上位の南から北へ、トリアス紀後期の出灰層、ジュラ紀前期の多能層、ジュラ紀中期の年谷川層に区分されており、まさに付加体の特性を示しています。

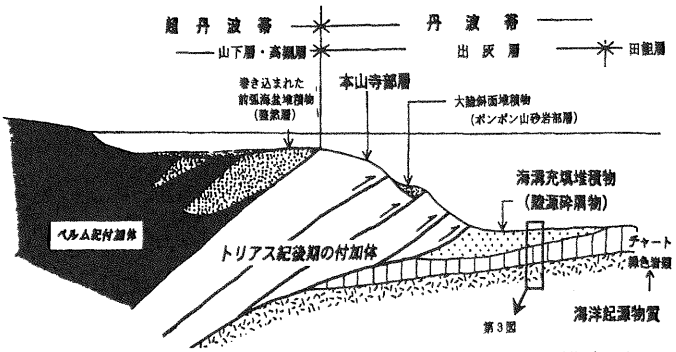


図5　丹波帯南西部のトリアス紀後期テクトニクス推定図（栗本，1994 を改変作成）

2．超丹波帯の地層

北摂山地の超丹波帯の地層は、チャートや玄武岩を含んでおらず、陸起源の砂岩や頁岩だけからできています。しかも地質年代も高槻層の上位に重なる兵庫県の川西地域の超丹波帯山下層の年代がペルム紀後期であることから、高槻層はペルム紀後期（約２億５千万年前）からトリアス紀はじめころ（約２億２千万年前）の地層と考えられています（楠ほか、1997）。

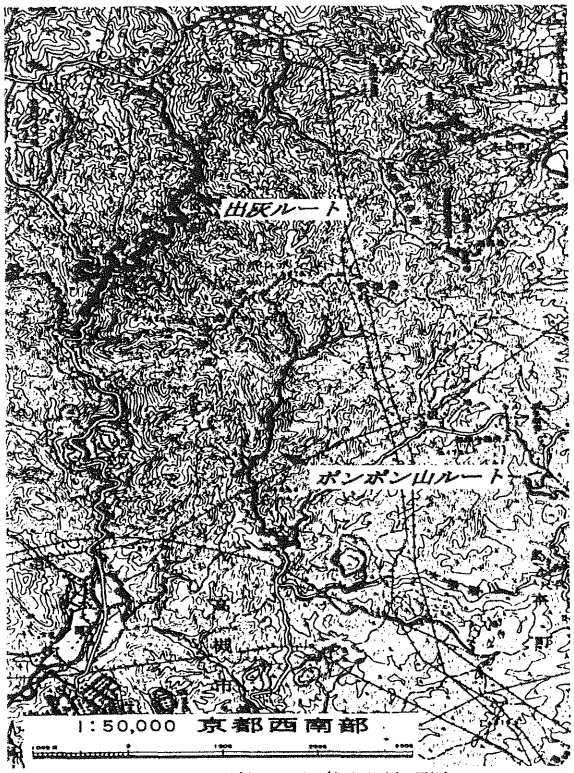


図 6　ルートマップ位置図（国土地理院 1/50000 地形図を基に作成）

北摂山地の超丹波帯を構成している岩石は、ほとんど変形のない砂岩と頁岩の互層で丹波帯の付加体とは岩石の構成などが少し違っています。この違いは、現在の海洋底の調査が進むにつれて次のように解釈されています。北摂山地の超丹波帯の地層は、陸側に付加した付加体の上の窪みに堆積した前弧海盆堆積物であるため、海洋底で形成された遠洋性の岩石類を含まず、陸からの砂岩や頁岩が正常な堆積作用によって堆積し、比較的浅いところで付加するときに巻き込まれたため、変形の少ない整然とした地層（整然

層）となったと考えられています（武蔵野・楠、1989；Nakae、1993；栗本、1994)。

さて、水無瀬川の上流に川久保の小集落があり、川久保からポンポン山へ至るポンポン山林道に、丹波帯の構造的最上部の出灰層と超丹波帯の高槻層が好条件で観察できます。この二つの地帯を構成する岩石の種類、年代、堆積環境などが大きく異なることが明らかになってきました。Ⅲでは、ポンポン山林道に沿ってみられる高槻層と出灰層の典型的な岩石や地層を観察します（ポンポン山ルート：図 6)。Ⅳでは、芥川上流から出灰川沿いに出灰層から田能層を観察します(出灰ルート：図 6)。

Ⅲ．ポンポン山ルートの地層観察

本山寺の駐車場のすぐ横に谷川へ下る林道があります。谷川に到着する手前 200m あたりから、道沿いに暗緑色をした緑色岩（玄武岩）が観察できます。この緑色岩から北側のポンポン山に至る林道の地層が丹波帯の出灰層で、南側の川久保からこの緑色岩までの地層が超丹波帯の高槻層です。この緑色岩を境に、岩石を観察しながら南北方向に少し歩き回ると岩相が大きく異なっていることがわかります(図 7)。

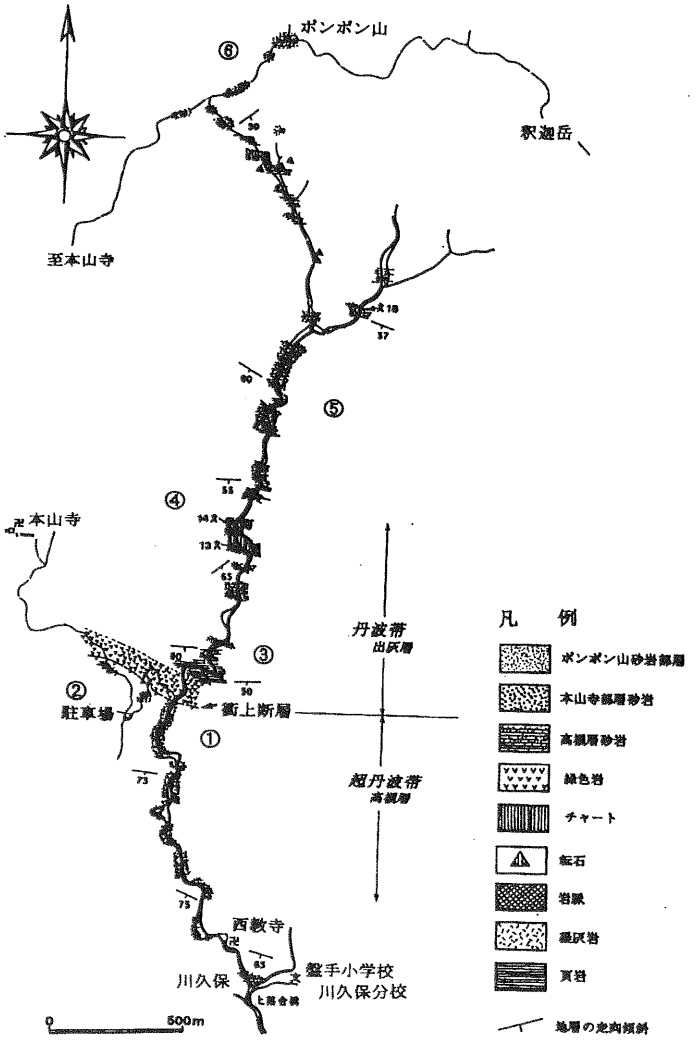


図 7　ポンポン山林道ルートマップ．①～⑥：露頭観察地点．※：化石産出地点番号。

①高槻層の砂岩頁岩互層：川久保からポンポン山林道の上流に向かって歩き始めると、砂岩層を主体とする砂岩頁岩互層の

単調な地層が観察されます。これらの地層は、高槻層の下部にあたります。どこで観察しても良いのですが、岩相が変わる緑色岩の手前の超丹波帯と丹波帯の境界付近で高槻層を見ることにしましょう。

林道では成層構造が観察されるだけですが、谷川に降りて露頭で砂岩の表面をたわしなどで磨いて詳しく観察すると、内部堆積構造が観察されます（図 8）。このことから高槻層は堆積物重力流の混濁流（turbidite）で形成された堆積物であることがわかります。

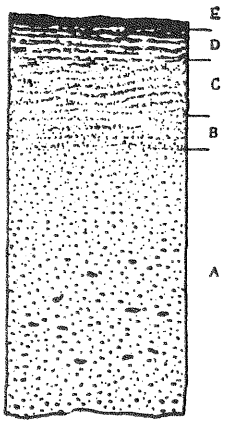


図 8　高槻層の内部堆積構造スケッチ（井内ほか，1971）.

高槻層には海緑石（glauconite：偏光顕微鏡でオーブンやクロスにしても鮮やかな緑色に見える鉱物）と呼ばれる自生鉱物が見つかっています。この鉱物は、陸棚の穏やかな海の堆積物中に時間をかけてできる鉱物であるため、高槻層も当時このような環境にあったと考えられています。

②丹波帯の枕状溶岩：小さな橋や河床付近には暗緑色をした緑色岩（玄武岩）が観察できます。この付近の緑色岩は、もともと海底玄武岩の噴出によってできた枕状溶岩です。緑色岩の一部には枕や俵を積み重ねたような構造をもつ部分がみられます。

［解説］海底で高温の溶岩が海水に触れて急冷されると、球状の薄い殻ができます。しかし、内部はまだ溶けたままであり、次々と溶岩が流れ出ると、押されて殻が破れ、再び海水と触れて殻ができます。こうした出来事が続き、枕状溶岩が形成されます。従って枕状溶岩の存在は、その形成の場が水底であったことを示す証拠となります。超丹波帯と丹波帯の境界の断層付近では、変形が激しく枕状の構造はハッキリとは見えませんが、本山寺の駐車場へ上る林道北側露頭には、枕状溶岩が観察できるところがあります。

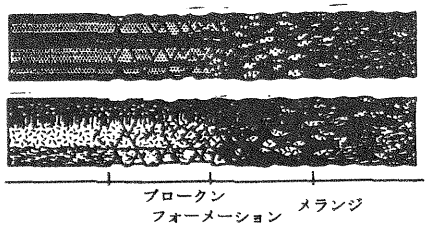


図 9　地層や岩体がメランジと呼ばれるものへ変化していく時の模式図（Raymond、1984 を改変作成）。

③出灰層のメランジ：砂質な頁岩の中に砂岩、緑色岩、チャートのブロックやレンズ状をした岩体が不規則に入り混じったような岩相がみられます。これをメランジといいます。出灰層は基本的にメランジですが、超丹波帯近辺では特に変形が激しく、マイロナイトに認められるポーフィロクラスト組織の観察される砂岩もあります。しかし、超丹波帯から離れる（北側のポンポン山へ近づく）につれて、破砕を受けた地層が次第に乱れの少ない地層として見られるようになって、東西方向に比較的よく連続する地層（ブロークン・フォーメーション）になっていきます（図 9）。

④トリアス紀チャート層：珪質層と泥質薄層とのリズミカルな互層の岩石です。この珪質部は、放散虫と呼ばれる海棲単細胞動物プランクトンや海綿の骨針などの

化石の集合体からできていて、トリアス紀中期に特徴的な放散虫化石が見つかっています（図 17 の 5～ 12)。出灰層に含まれるチャートからはペルム紀中期～後期やトリアス紀前期～中期の放散虫化石の産出が知られています。また、前述の露頭の手前約 100m の河床でチャートが観察できます。この露頭（図 7 中の化石産出地点番号 13）では図 10 のような有孔虫化石が産出しています。

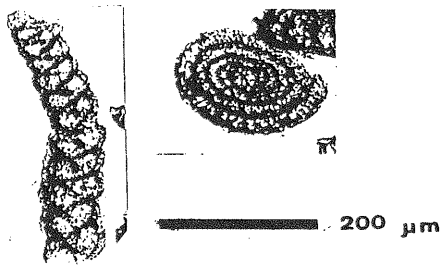


図 10　有孔虫化石の顕微鏡写真
（田中，1989）

［解説］海洋プレート層序で考えると、ペルム紀やトリアス紀中期の頃まで、出灰層はまだチャートを堆積するような陸から遠く離れた海洋底の環境であったと考えられます。海溝付近に近づくのは陸からの砂岩や頁岩が堆積する、トリアス紀後期になった頃ということになります。

⑤本山寺部層：砂岩は暗緑灰色から暗灰色に見え、東西に比較的よく連続し、黒色頁岩を伴います。東別院町柏原と芥川の間の尾根沿いに認められる本山寺部層の砂岩は、重鉱物として角閃石や輝石を含んでいるところもあります。本山寺部層の砂岩からの化石はまだ未報告ですが、緑色岩近辺の凝灰岩に伴われる赤色珪質頁岩からは、トリアス紀後期前半の放散虫化石が認められています（図 17 の 5～8)。

［解説］海洋プレート層序で考えると、トリアス紀後期始め頃の時代に、本山寺部層は緑色岩から赤色珪質頁岩へ変化するような堆積環境であったと考えられます。砕屑岩層の年代はそれよりやや新しく、砂岩中の角閃石や輝石の存在は、その頃陸上の火成活動が盛んであったことを示しています。

⑥ポンポン山砂岩部層：灰色から灰白色を呈する砂岩頁岩互層で、ポンポン山を作っている岩石の多くがこの砂岩でできています。砂岩は基質の少ない石英質な砂岩で、丹波帯に分布する付加体の砂岩とは異なった鉱物組成や化学組成を示す特異な砂岩です。



図 11　ポンポン山山頂の立て札と二等三角点

［解説］ポンポン山の周辺の砂岩は風化していることが多く、山の頂上付近で飛跳ねたり、足音を鳴らすと、「トントン、ポンポン」と足音がするところからポンポン山と呼ばれるようになったようです。同質の砂岩は丹波山地では兵庫県の篠山盆地で知られていますが、砂粒の変形が激しく風化してもポンポン山に分布する砂岩のような音はしないようです。ちなみに、ポンポン山は地元では加茂勢山というそうです。山頂には二等三角点があります（図 11)。

Ⅳ．出灰ルートの地層観察

芥川は上流で西側の田能川と東側の出灰川の 2 つに分かれています。この合流地

点付近から上流の出灰川沿いのトリアス紀後期の出灰層と、ジュラ紀前期の田能層を川を遡りながら観察していきます（図 12）。

⑦トリアス紀中期の頁岩とトリアス紀後期の貝化石：1993 年芥川の上流で、先の合流点から 300m から 400m 下流の川原でトリアス紀後期を示すミシディエラ?の二枚貝化石を含む石灰岩の転石が発見されました（図 13：中沢、1994）。これと同属の化石は、中国南部からも報告されているそうです（中沢、1994）。その後、転石近くの露頭からトリアス紀中期の放散虫化石を含む黒色珪質頁岩が発見され、付近の地層はトリアス紀を含んでいることが明らかとなりました（図 17 の 9 ～ 12：丹波地帯研究グループ、1995）。芥川の河床でこの黒色頁岩層を観察すると、砂岩のレンズやボールが不規則に混じり合っていて変形が少なく、まるで泥岩基質の礫岩の様に見えます。これはスランプ礫とかスランプボールと呼ばれるもので、海底地滑りなどでできるものです。

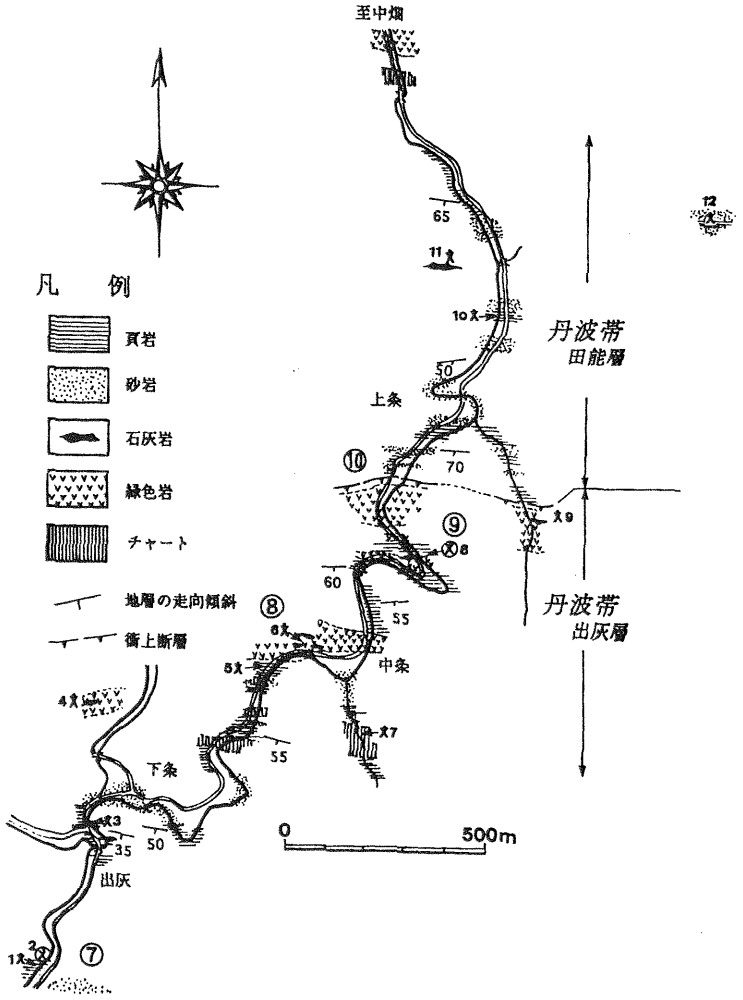


図 12　芥川の出灰－中畑ルートマップ（チャートや石灰岩中の化石産出地点は，坂口重雄，1957；Nakazawa and Nogami, 1967；同志社香里高校地学研究会，1979 などによる）．

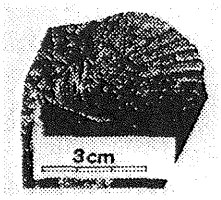


図 13　ミシディエラ?の二枚貝化石（中沢，1994）

［解説］出灰層の岩石でトリアス紀中期という年代は、今のところ全てチャートであるため、この黒色珪質頁岩の示す年代が、そのまま周りの砂岩や頁岩ができた年代と同じかどうかの判断はできません。なぜなら、この黒色珪質頁岩がスランプ礫や周りの頁岩と同じ年代を示すものなのか、或いは黒色珪質頁岩だけが他の時代のブロックやレンズとして入っているものなのか、或いはス

ランプ礫を含む露頭全体がブロックなのかは判断できないからです。

⑧トリアス紀後期の頁岩と緑色岩に伴う石灰岩：中条付近には緑色岩が認められます。この緑色岩には石灰岩が伴われ、石灰岩からはトリアス紀中・後期のコノドントと呼ばれる示準化石が見出されています（図 14）。また、この緑色岩の南側の砂質頁岩からはトリアス紀後期の放散虫化石も発見されており、出灰層の年代がトリアス紀後期であることの根拠となっています。

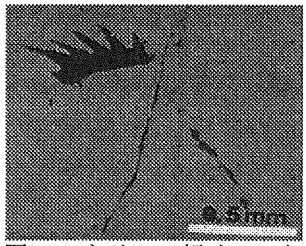


図 14　トリアス紀チャート表面の櫛形コノドント

［解説］このような緑色岩（玄武岩質の枕状溶岩の積み重なり）は海山にまで成長したこともあり、水深の浅い海山の頂上では石灰質の骨格や殻をもつサンゴや紡錘虫が生息し、それらの遺骸が集積して石灰岩を形成していたと考えられます。緑色岩に石灰岩が伴うことがあるのはこのためと考えられます（化石産出地点５）。

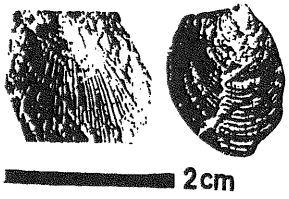


図 15　石灰岩中のハロビア化石（Nakazawa and Nogami, 1967）

⑨ハロビア化石を含む石灰岩：西山地域の地質時代は石灰岩から産出するフズリナやサンゴ化石によって、長らく古生代のペルム紀と考えられていました（坂口、1957）。ハロビア化石も石灰岩から産出します（図 15：Nakazawa and Nogami、 1967）。ハロビアはトリアス紀後期を示す小さな二枚貝化石で、当時古生代とされていた丹波帯で、最初に発見された中生代の化石です。ハロビアを含む石灰岩は、頁岩層に二次的にはさまれる形でレンズ状に見出されています。

［解説］出灰層は、ハロビアやミシディエラ?の二枚貝化石が、チモールや中国南部で見いだされた二枚貝化石と共通することから、南方からもたらされ付加したと推定されています（中沢、1994）。したがって、トリアス紀後期の始め頃の出灰層は、石灰岩や緑色岩に伴う赤色珪質頁岩が堆積していたが、まだ粗粒な陸源砕屑物を堆積するような環境に到達していなかったと考えられます。

⑩田能層と出灰層の境界となる緑色岩：田能層と出灰層の境界について、以前は、⑨地点のハロビ

表 1　ルートマップの中の産出化石と岩相および年代（チャートや石灰岩中の化石産出地点は，坂口重雄、1957；Nakazawa and Nogami,1967；同志社香里高校地学研究会，1979 などによる）．

地点	岩石	化石	化石年代
1	頁岩	放散虫	トリアス紀中期
2	頁岩?(転石)	二枚貝	トリアス紀後期
3	石灰岩	コノドント	トリアス紀後期
4	石灰岩	コノドント	トリアス紀後期
5	頁岩	放散虫	トリアス紀後期
6	石灰岩	コノドント	トリアス紀中・後期
7	チャート	コノドント	トリアス紀後期
8	石灰岩	二枚貝	トリアス紀後期
9	石灰岩	コノドント	トリアス紀後期
10	頁岩	放散虫	ジュラ紀
11	石灰岩	サンゴ	ペルム紀後期
12	頁岩	放散虫	ジュラ紀前期
13	チャート	有孔虫	時代未詳
14	チャート	放散虫	トリアス紀中期
15	凝灰質頁岩	放散虫	トリアス紀中期
16	酸性凝灰岩	放散虫	ジュラ紀前期
17	酸性凝灰岩	放散虫	ジュラ紀前期

ア化石産出地点の緑色岩南縁の出灰断層とされ、南側の出灰層は無化石帯とされていました。しかし、チャートや頁岩層からのコノドントや放散虫化石の産出を考慮すると、出灰断層が地層境界であるという根拠はなくなりました。そこで、新たにトリアス紀後期の出灰層とジュラ紀前期の田能層の境界は、ハロビア化石産出地点の緑色岩北縁で、露頭が欠如する付近を東西方向に通っていると考えられて設定されています。この地層境界の北側の頁岩層や、その東側延長の層準の頁岩層からは、ジュラ紀やジュラ紀前期の放散虫化石が産出しています（図17の1～4）。

以上のように、実際の露頭の岩石や化石の産出状況から、ペルム紀からジュラ紀にわたる西山の成り立ちや、丹波帯の地史について考えてきました。

次に、もう少し大ききな視野に立って、トリアス紀後期～ジュラ紀頃の日本列島や地球の海陸分布をみてみます。

V．まとめ（東アジアの中の西山）

時代は、約2億5千万年から1億5千万年前の中生代トリアス紀～ジュラ紀に遡ります。当時、大陸はパンゲアという超大陸にまとまっていました（図16）。パンゲアの南部は、アフリカ、南アメリカ、インド、南極大陸などが集まってゴンドワナ地塊を作り、北部は、北アメリカ、ユーラシアなどの大陸からなるローラシア地塊を作っていました。二つの地塊の間には、パンタラッサ海（古太平洋）からテーチス海がくさび状に湾入していました。ローラシア地塊の東側には、深い海溝が延びており、そこでは、南東から移動してきた海洋プレートが、海溝に到達し地球の深部へと沈み込んでいました。この海溝には、西側の大陸からおびただしい量の砂や泥が混濁流をなして流れ込み、厚く堆積していました。

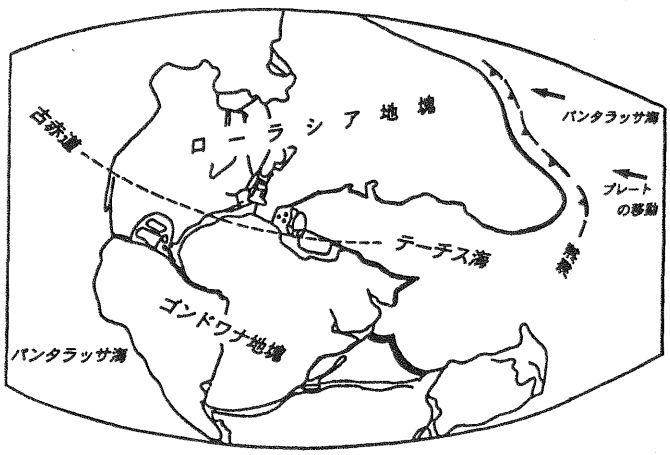


図16　中生代前期のゴンドワナの分裂図（奈須，1985を改変作成）．

ペルム紀中期から後期：北上する海洋プレートの表層部は玄武岩溶岩などからなる海山とその上部や周りに出来たリーフからできていました。それらはプレートの移動に伴ってその上に、粘土や放散虫化石が静かに堆積し珪質頁岩や層状チャートが形成されていました。これらの海洋プレートが海溝に到達し、付加体を形成しました。西山の超丹波帯は、当時付加体を成していた超丹波帯の前弧海盆に堆積していた陸源の砂と泥でした。

ペルム紀末からトリアス紀初期：プレート運動が遅くなるとともに、大規模な海

退に起因すると考えられる海洋無酸素事変があり、生物進化史上最大の大量絶滅事件が起こりました。この頃の丹波帯は、陸から遙か離れた遠洋域の深海底でした。

トリアス紀中期～後期：プレート運動が再開し、それに遅れて陸側の縁辺部で火成活動も再開してきました。その後、海溝から遥かに隔たった海洋で形成された一連の岩石や遠洋性堆積物は、再び沈み込み帯において混濁流などの陸源堆積物（本山寺部層）に底づけされて、海洋プレート層序をなして付加体を形成しました。この時、陸側斜面の窪地には、ポンポン山砂岩部層をなす砂や泥が堆積し付加体に巻き込まれて、出灰層が形成されたと考えられます。

ジュラ紀にはいると東アジアに沿った沈み込み帯で、多能層に見られるようなジュラ紀前期付加体（丹波帯、美濃帯、足尾帯、秩父帯やシホテアリンの付加体など）が形成されたと考えられています。

最後に、冒頭で述べた教科書の「2行」の中に、本論で示した多くの科学的成果の一例が含まれています。できるなら、地質を専門にしている方といっしょに本論を携えて、実際に西山の露頭を見て地質を体感してみてください。露頭から付加体をシミュレーションできたとき、地質が「身近な自然の詳細な観察」から組み立てられていることに気付きます。いま、このような観点から子供たちに科学を教えることが必要な時期にきているのではないでしょうか。地学教育を再考する機会を与えていただき、本論をまとめるに当たり便宜を図ってくださった「フォーラム理科教育」の編集委員の方々に厚くお礼申し上げます。

引用・参考文献

鎮西清高　他13名　1999.「地学Ⅱ」. 187pp. 東京書籍、東京.

同志社香里高校地学研究会　1979. 京都西山出灰地域の地質. 同志社香里中・高等学校教育研究誌. **7**：1-16.

井内美佐子・志岐常正・木村春彦　1971. 丹波地帯南部に発達する丹波層群上部，高槻層の砂岩. 地質学雑誌. **77**：115-126.

栗本史雄　1994. 放散虫生層序と5万分の1地質図幅. 地質ニュース. **482**：21-30.

楠利夫　1994. 大阪府北部北摂山地から産出したトリアス紀新世放散虫化石とその意義. 地球科学. **48**：253-258.

楠利夫・井本伸廣　1996. 京都府亀岡市南部，北摂山地のチャートから産出したトリアス紀古世（Spathian）の放散虫化石. 地球科学. **50**：183-187.

楠利夫・井本伸廣・武蔵野実・本田輝政　1997. 兵庫県川西市，超丹波帯山下層から産出したペルム紀後期放散虫化石とその意義. 地球科学. **51**：442-446.

楠利夫・武蔵野実・井本伸廣・丹波地帯研究グループ　1998. 京都西山地域の中・古生界－層序と構造について－. 日本地質学会関西支部報. **124**：3-4.

武蔵野実・楠利夫　1989，丹波帯の砂岩組成から見た発達史の問題点. 日本地質学会関西支部報. **107**：6-7.

Nakae S. 1993. Jurassic accretionary complex of the Tamba Terrane, Southwest Japan, and its formative process. Jour. Geosc. Osaka City Univ. Vol.**36**: 15-70

中沢圭二　1994．大阪府高槻市出灰（いずりは）の丹波帯より三畳紀二枚貝の産出．地球科学．48：171-173．
Nakazawa, K. and Nogami, Y. 1967. Probrematic occurrence of the Upper Triassic fossils from western hills of Kyoto, Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. & Mineral. 34：9-22.
奈須紀幸　1985．地球像の変遷．放送大学教材．p157．日本放送出版協会．
Raymond, L. A. 1984. Classification of melanges. in Raymond, L. A., (ed) Melanges: Their nature, Origin, and Significance. Geol. Soc. Amer. Spec. Pub. 198: 7-21.
坂口重雄　1957．京都西山の層序と構造－丹波帯南部の地質（1）－．大阪学芸大学紀要．6，13-34．
坂口重雄・平岡由次・柴山元彦・曽我一郎　1970．京都西山地向斜堆積物の研究．大阪教育大学紀要．19：13-31．
斉藤眞・利光誠一・杉山和弘・竹内誠・栗本史雄・中江訓　1997．ジュラ紀付加体の形成と放散虫化石－地質標本館新規展示解説－．地質ニュース．517：7-13．
田中功一　1989．京都教育大学卒業論文．京都西山に分布する中・古生界の再検討．
丹波地帯研究グループ　1995．大阪府北摂山地，泥岩層からのトリアス紀中世放散虫化石の発見．地球科学．49：433-436．

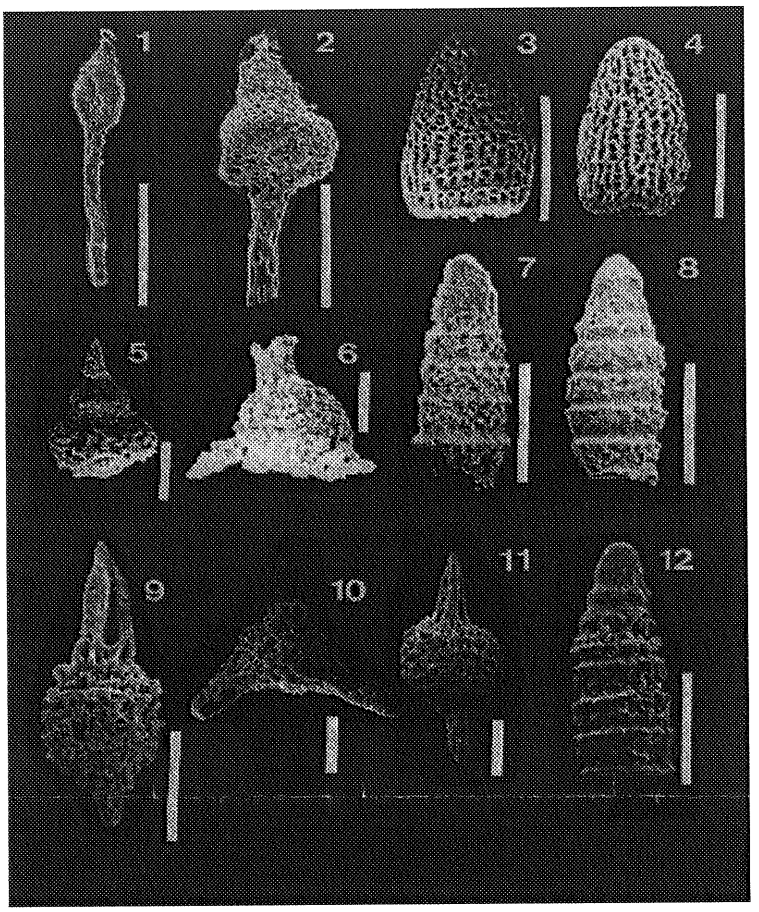


図17　頁岩・チャートから産出した放散虫化石
（スケールは 100 μm）

Jurassic

1. *Gigi fustis* De Wever

2　*Gigi* sp.

3.4. *Parahsuum ovale* Hori and Yao.

Triassic

5. *Eucyrtidiellum* sp.

6. *Capnuchosphaera* sp.

7.8.12. *Triassocampe deweveri* (Nakaseko and Nishimura)

9. *Pseudostylosphaera spinulosa* (Nakaseko and Nishimura)

10. *Eptingium manfredi robustum* Kozur and Mostler

11. *Pseudostylosphaera Japonica* (Nakaseko and Nishimura)

（フォーラム理科教育第３号、38 ページの後に添付）