

令和7年度講演会報告

南 寿宏

令和7年7月5日(土)、龍馬の生まれたまち記念館で行われた藤内智士先生の講演について、当日の資料をもとに報告します。文中の図番号は講演資料の番号です。

「室戸の」変動が作る岩石たちの関係

藤内智士 (高知大学理工学部)



担当教員の紹介

名前：藤内智士 (とうない さとし)

所属：高知大学理工学部地球環境防災学科

専門：地質学 (特に構造地質学)

日課：読書、日記



室戸市で学生を指導中の藤内先生(右)

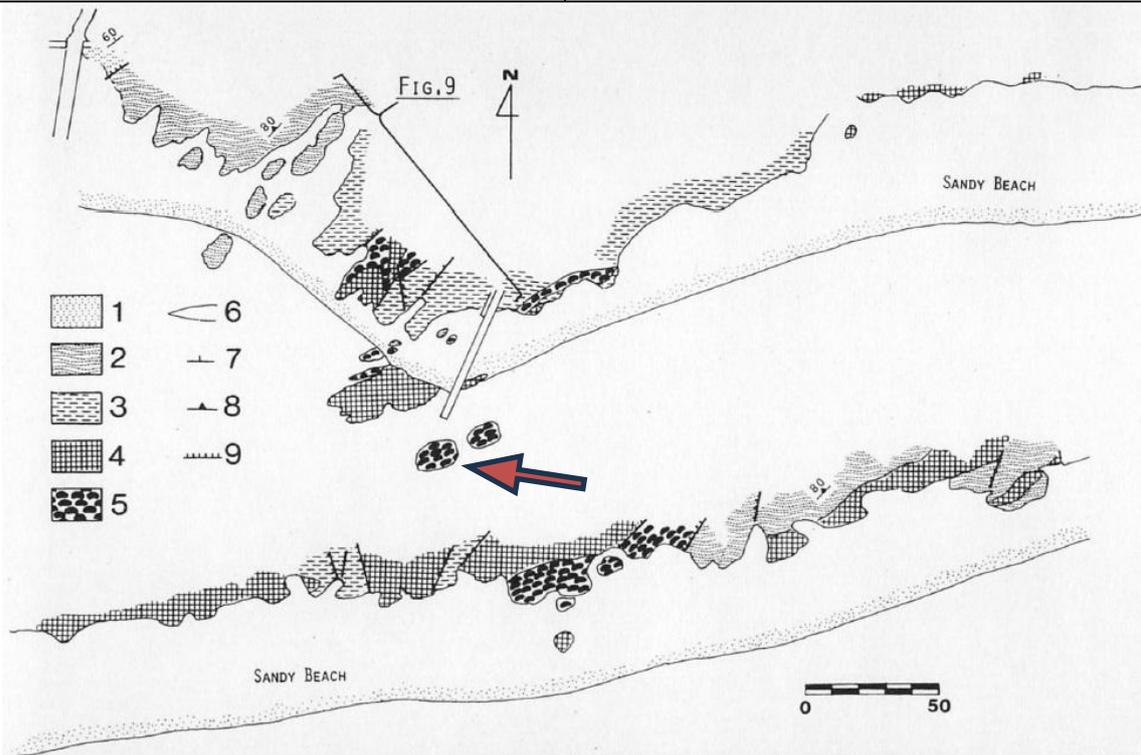


Figure 8 Route map of the Melange Zone 2 at Sumiyoshi beach. The location is shown in Figure 7. 1 = Sandy flysch (Campanian), 2 = Argillaceous melange matrix (Campanian), 3 = Varicolored hemipelagic shale and acidic tuff (Coniacian to Santonian), 4 = Bedded radiolarian chert and red shale (Valanginian to Turonian), 5 = Pillow basalt and hyaloclastite (Valangian), 6 = Contact showing tectonic sliver, 7 = Dip and strike of bed, 8 = Dip and strike of scaly foliation, 9 = Fault. Taira et al. (1988)

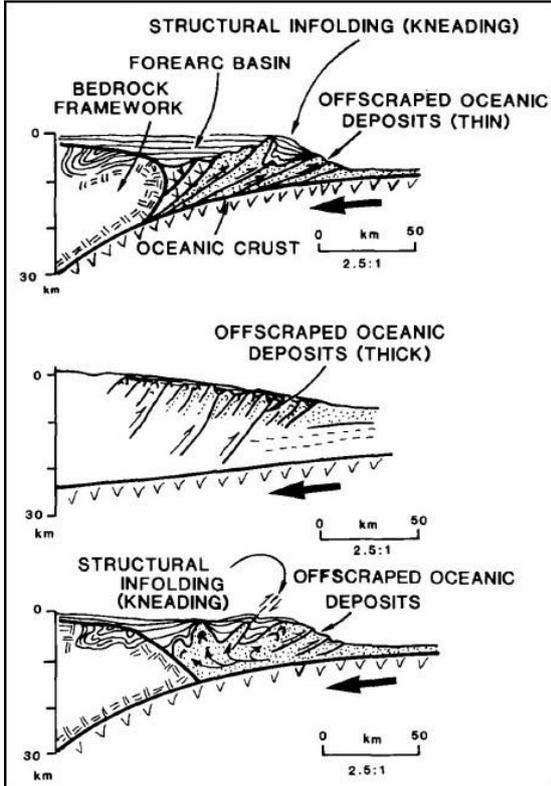
図 10 芸西メランジュ:地質ルートマップ

芸西村西分漁港には、枕状溶岩・ナノ石灰岩・チャート等の遠洋性起源岩、多色頁岩等の半遠洋性起源岩、砂岩互層等の陸源岩が混在して付加している。

海岸の玄武岩(枕状溶岩)は漁港整備の際に佐川地質館に移管。沖合の玄武岩(上図の赤矢印)は、現在は防波堤で連絡しているが、1970年代の調査時は上図のように防波堤が短くて届かず、高知大学平朝彦研究室の学生が機械を持って腰まで海に浸かって接近、サンプル採取した(当該学生の談)。玄武岩の古地磁気データは、これらが赤道付近で噴出したことを示した。チャートは当時の理学部学生がフッ酸処理をして放射虫を産出した。放射虫が産出するのは100個に1個、産出した放射虫のうち保存の良好なものは100個に1個。

こき使われたT島副会長「大変でした～」

海溝で付加作用あり



海溝で付加作用なし

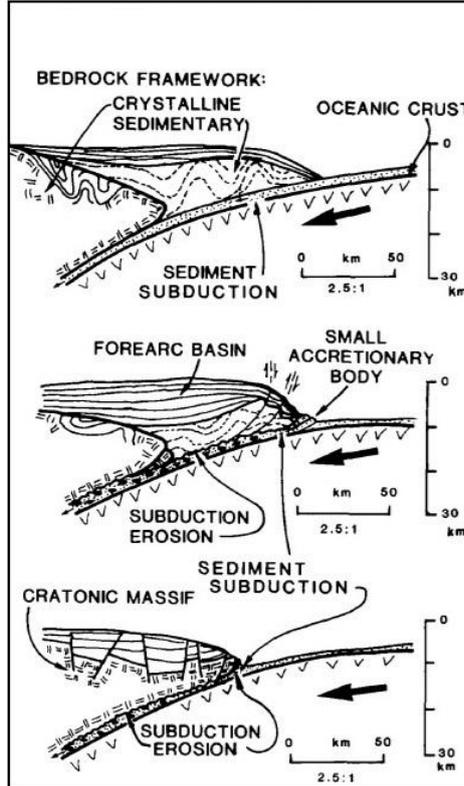


図 15 1990 年代: 比較沈み込み帯学

Scholl et al.(1980)

海溝での海洋プレートの沈み込みは、付加作用がある場合(左図)と無い場合(右図)がある。

左上図 付加作用の模式図

右上図 構造侵食作用の模式図

海洋プレートが沈み込む際に、海洋プレート上の堆積物や岩石などが海洋プレートから引きはがされ、大陸側に付加される。西南日本の南海トラフでは、付加体が形成されている(→四万十帯)。

堆積物の量が少ない、プレート間の摩擦が小さい、そのような場合、海洋プレート上の堆積物や岩石などが付加されずに、そのまま深所まで沈み込んでしまう。大陸プレート下縁が海洋プレートによって引きはがされることもある(→構造侵食作用)。

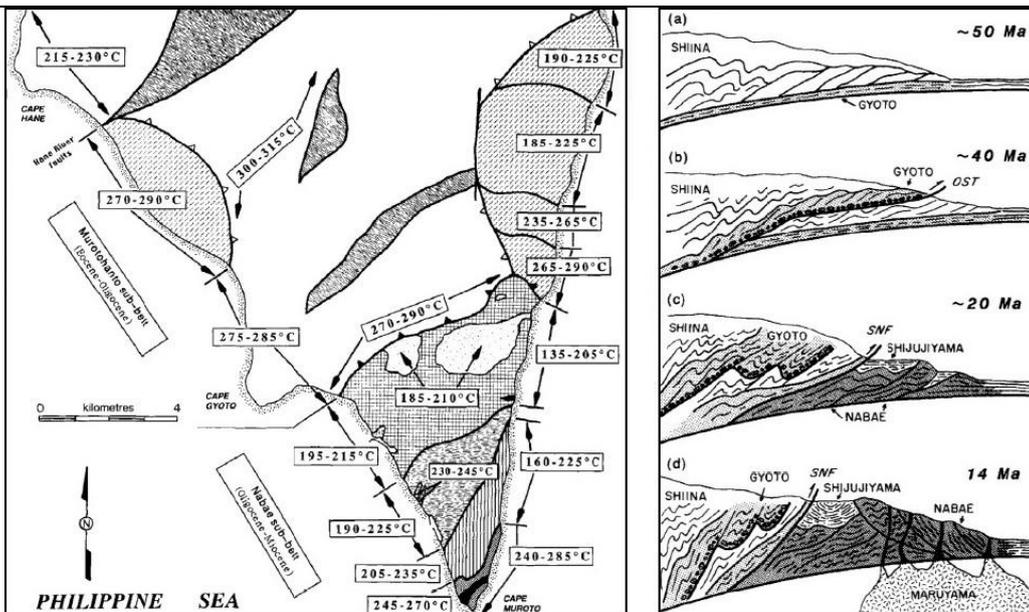


図 19 室戸半島の地質: 変形と温度の履歴

Underwood et al.(1992)

岩石中の石墨(ピトリナイト)の反射率を調べることで、岩石の温度履歴が分かる。菜生層群は、岬先端部の斑レイ岩貫入による局所的な影響を除き、135°C-235°Cを示す。一方、室戸半島層群行当岬周辺は、275°C-315°Cと、菜生層群よりも高温である。このことから、行当岬周辺の地温勾配は菜生層群の地温勾配よりも大きかったことが分かる。これには、クラプレートもしくはクラ-太平洋融合プレートが関与していた可能性がある。

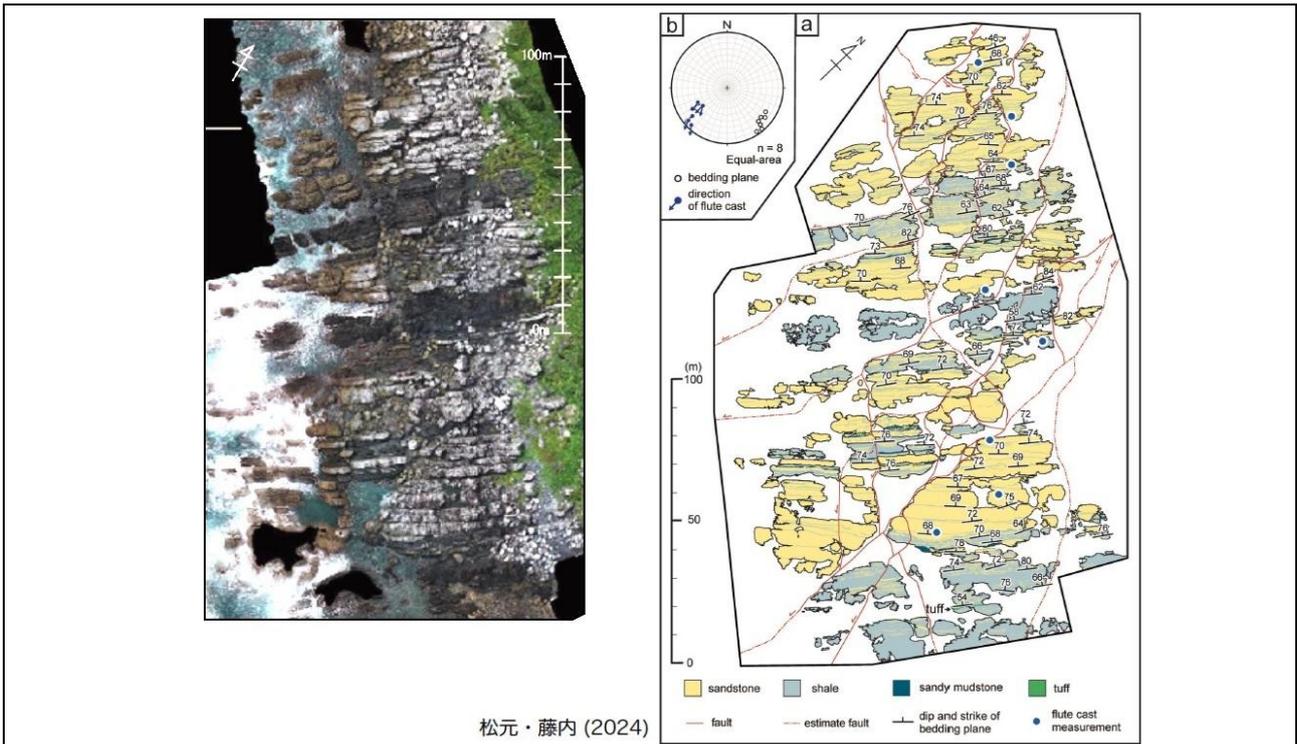


図 28 ドローンを利用して丁寧に観察

松元・藤内(2024)

左図	室戸市行当岬新村海岸で、ドローンに搭載したカメラを下に向け、300 枚の画像を撮影、画像合成ソフトで合成して一枚の空中写真にした。
右図	現地調査で岩相と変形構造の記載および地層の対比を行い、岩相分布図を作成した。図中の凝灰岩(矢印⇒で示す)は 32.5Ma の U-Pb 年代を示す。

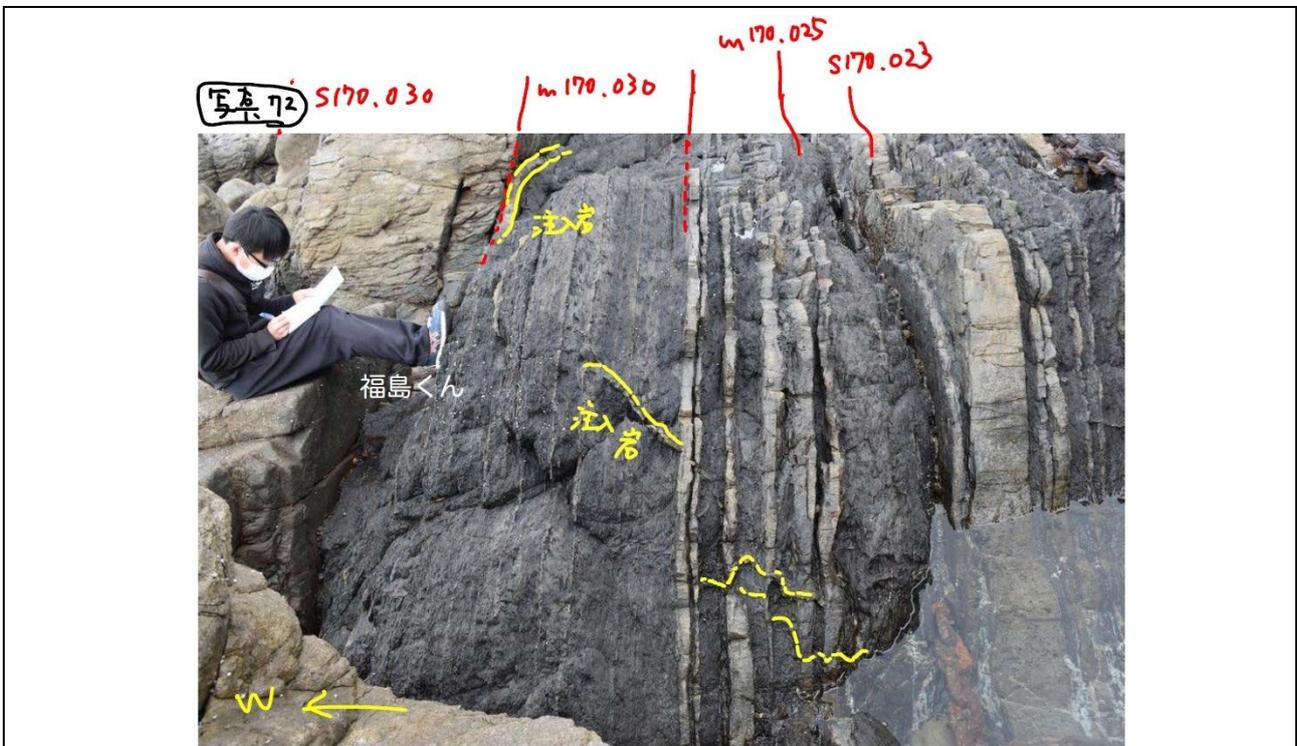


図 27 乱堆積層がある

行当岬の調査地域は整然層と乱堆積層に分類される。整然層は調査地域全体の 60%を占め、そのほとんどは極厚砂岩層からなる。乱堆積層は 40%を占め、岩相は、下位より、泥から中粒砂が混在する砂質泥岩層、砂質泥岩を基質とする変形した砂岩あるいは頁岩、互層からなる偽礫を含む砂礫質泥岩層、碎屑注入岩が貫入する砂岩頁岩互層が累重する。これらの乱堆積層は、プレート収束域に形成した深海チャネルシステムにおいて極厚砂岩層の古流向と平行に移動して形成したと考えられる。この地は高温で重力的に不安定なため、海底地すべりが起こりやすくなっていたであろう。

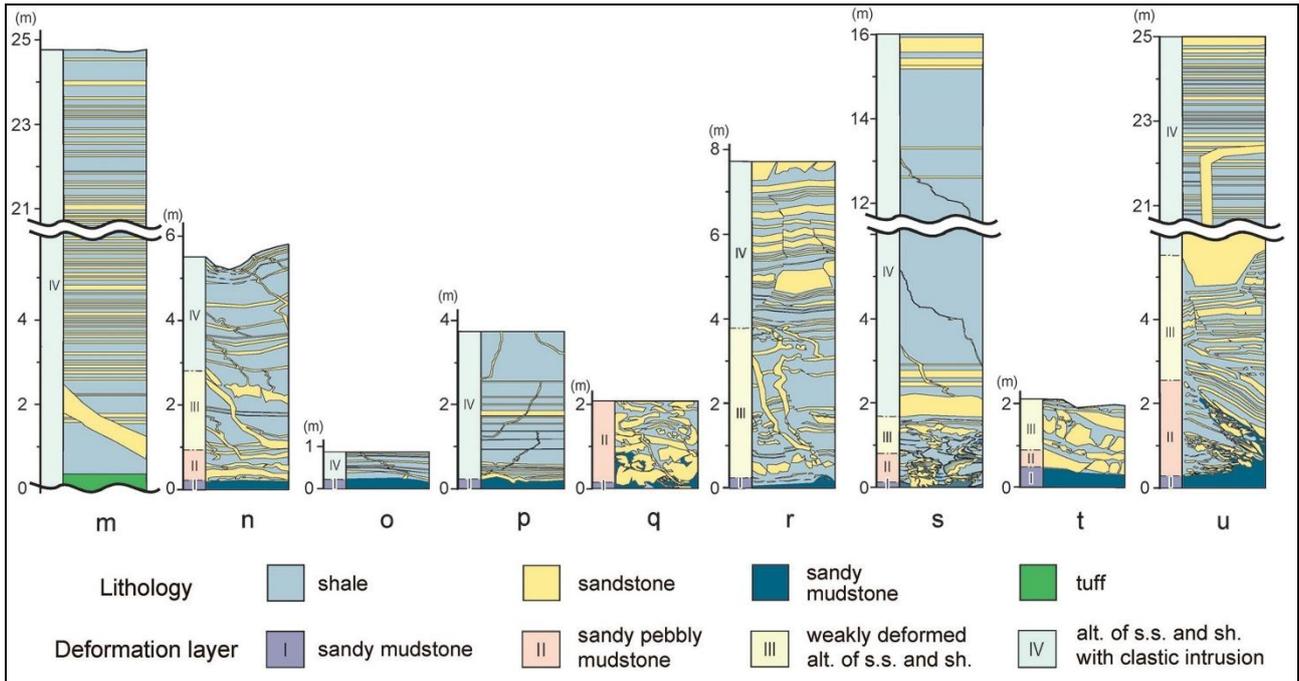


図 29 乱堆積層を認定(全体の約 4 割!)、変形の規則性

松元・藤内(2024)

調査地域では、乱堆積層が 9 つ認められており、構造的低位より、m, n, o, p, q, r, s, t, u と名づけた。これら 9 つの乱堆積層は、基底に侵食面あるいはすべり面をもつ、上位の整然層が乱堆積層の凹部を埋めている、内部に未固結変形および同時期に形成した碎屑貫入岩が発達する、といった特徴から、塊状運搬堆積物(mass-transport deposits)と結論づけられる。



図 31 碎屑物層の内外にできた炭酸塩岩:シロウリガイ化石(室戸市三津)
Carbonate mounds bearing chemosynthetic bivalve colonies (Mitsu)

Hara et al.(2025)

日沖メランジュ三津サイト(室戸市三津)の海岸には、シロウリガイの密集化石が存在する。
シロウリガイは深海底の熱水噴出孔(チムニー)に生息する化学合成二枚貝である。
日沖メランジュ内に露出する珪長質凝灰岩の U-Pb 年代は、22-19Ma を示す。

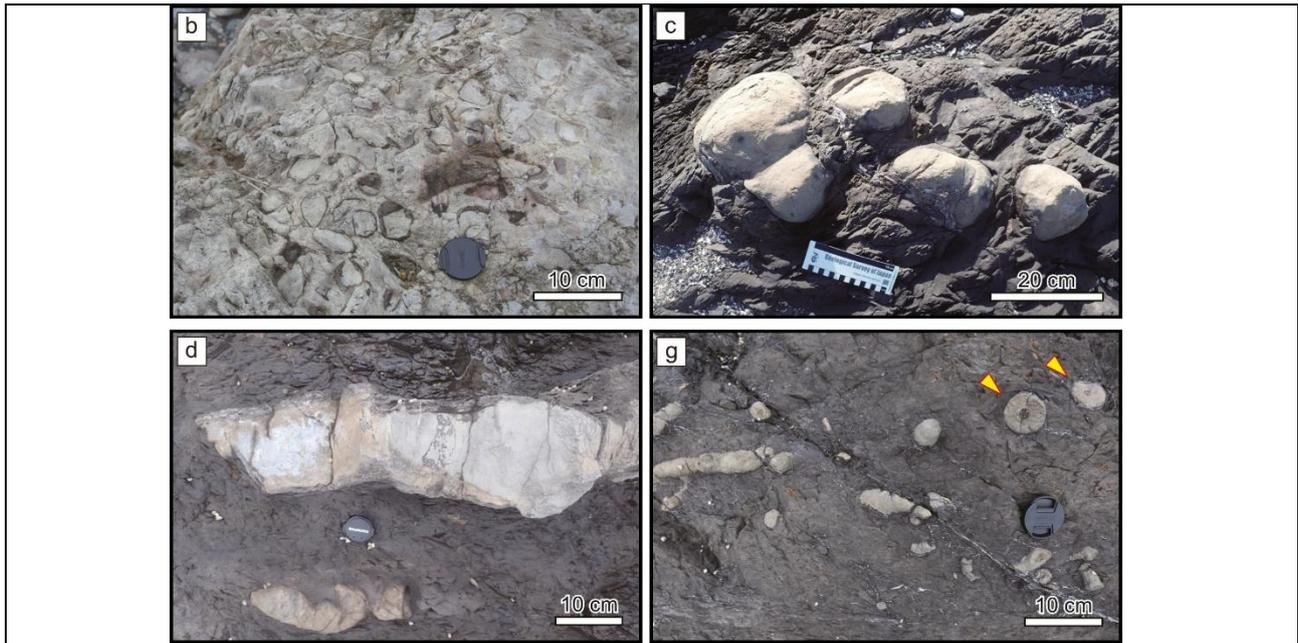


図 32 ノジュール状、板状、パイプ状

Hara et al.(2025)

b	シロウリガイ(三津)	Detail of chemosynthetic bivalve colony (Mitsu)
c	ノジュール状炭酸塩岩(菜生)	Typical appearance of nodular carbonates (Nabae)
d	板状炭酸塩岩(菜生)	Typical appearance of bedded carbonates (Nabae)
g	パイプ状炭酸塩岩 (菜生)	Typical appearance of tubular carbonates (Nabae)
菜生層群の泥岩中には、3つの異なる形状、つまり、ノジュール状、板状、パイプ状の炭酸塩岩が産出する。		
c	ノジュール状炭酸塩岩は、球形または楕円形で、直径は3~23cmである。	
d	板状炭酸塩岩は、周囲の泥岩の総理とほぼ平行に並ぶ、細長いレンズ状であり、厚さ5~20cmで、10~50cmの長さに連続的に伸びる。	
g	パイプ状炭酸塩岩は、明瞭なコアとリム構造を示し、コアと外管の直径の比は20~50%である。	

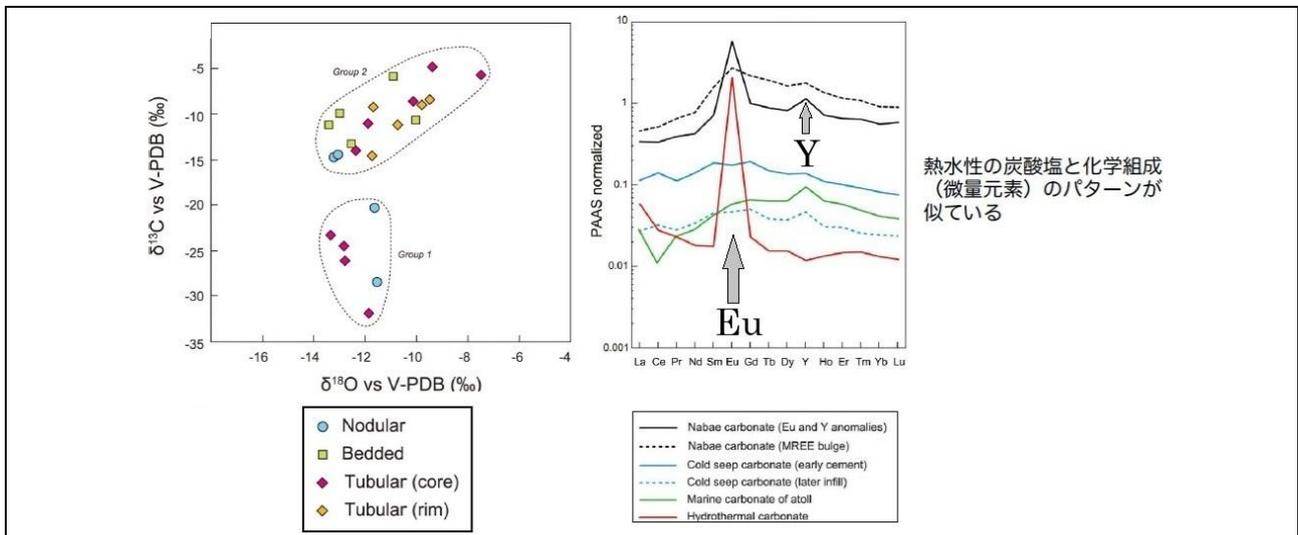
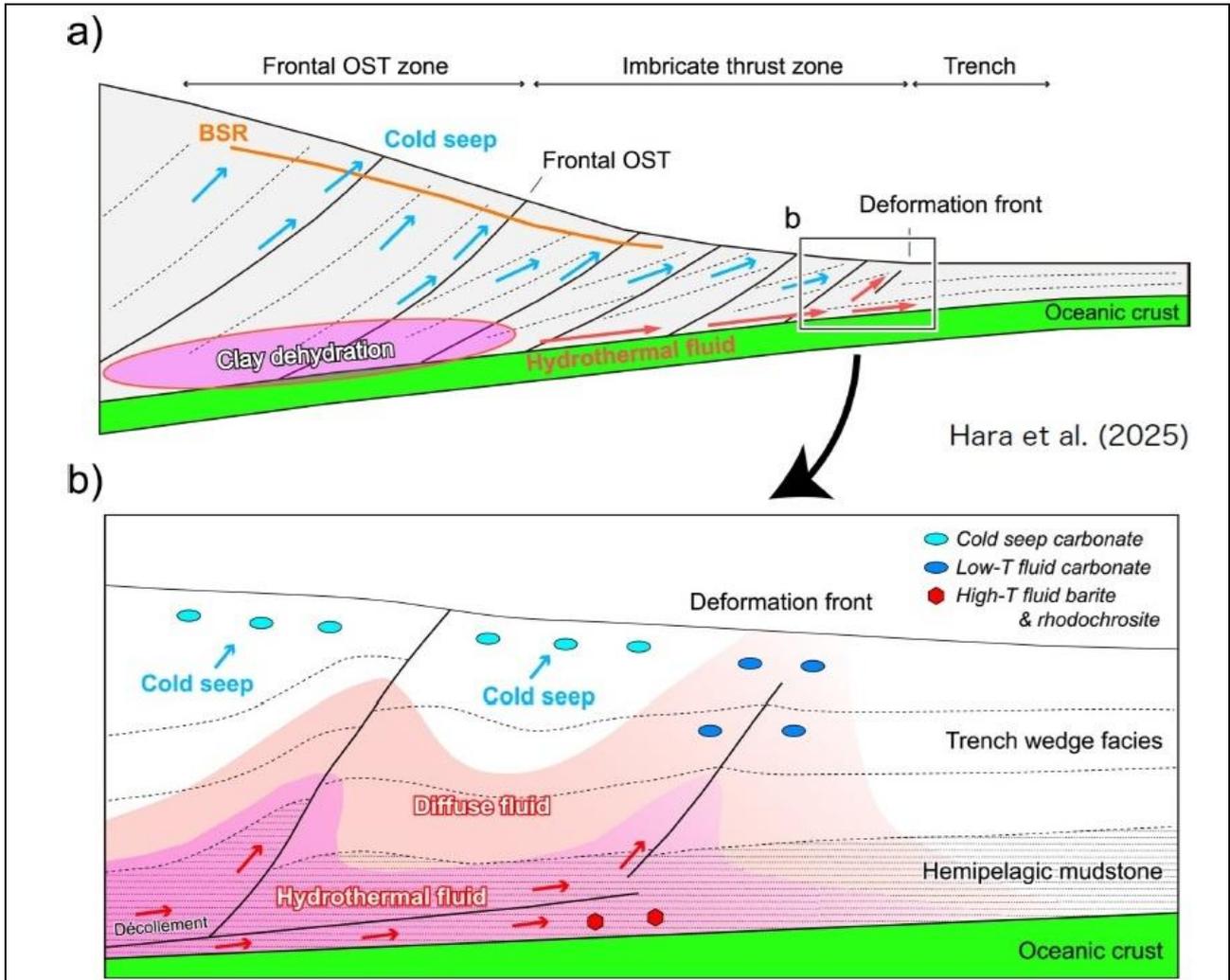


図 33 高温流体(Group 1)と冷水水(Group 2)から析出

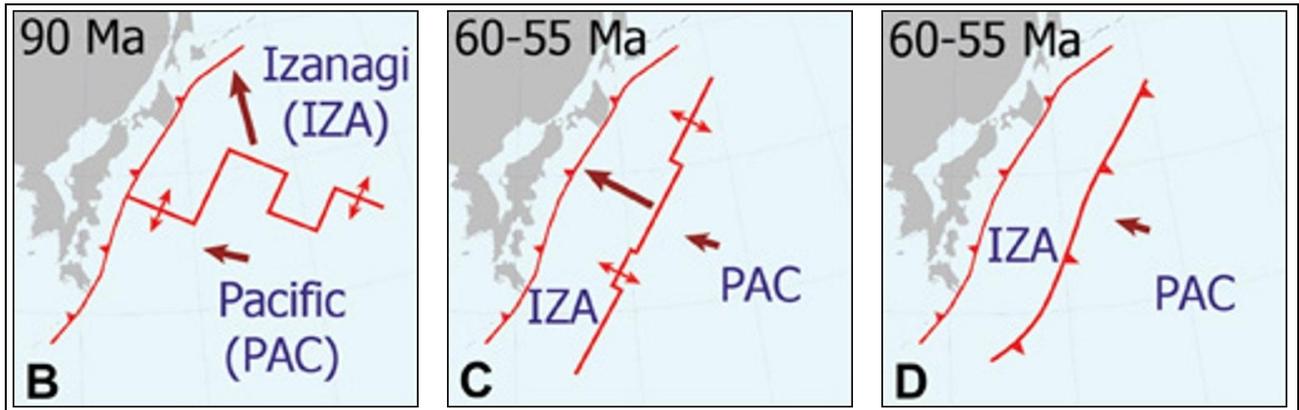
Hara et al.(2025)

左図	炭酸塩岩の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{18}\text{O}$ のデータにより、菜生炭酸塩岩は2つのグループに分けられる。グループ1は、比較的低い $\delta^{13}\text{C}$ 値と、ばらつきが少ない $\delta^{18}\text{O}$ 値が特徴である。グループ2は、比較的高い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示し、 $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ の間には正の相関関係がある。
右図	菜生炭酸塩岩(黒実線)には、鋭い正の Eu 異常と正の Y 異常が共存する。この2つの異常が同時に現れることは、炭酸塩岩では珍しい。(この図は REE + Y といい、rare earth elements と イットリウムを表したもの) 正の Eu 異常は背弧海盆および中央海嶺の熱水活動域に特徴的に見られ(赤実線)、また、正の Y 異常は冷水湧出炭酸塩岩(青実線・青点線)および環礁炭酸塩岩(緑実線)等、北太平洋海水の特徴的なパターンと類似している。これらのことから、菜生炭酸塩岩の Eu 異常と Y 異常の共存は、熱水流体と海水の混合を反映していると考えられる。もうひとつの注目すべき点として、右上図の REE + Y パターンより、菜生炭酸塩岩の一部は熱水流体ではなく冷水水から沈殿した可能性があることが示唆される。



Hara et al. (2025)

図 34 炭酸塩の一部はプレート境界付近を流れる高温流体に関連して形成した Hara et al.(2025)
 水色・青は低温炭酸塩 赤は高温重晶石および菱マンガン鉱
 赤色矢印は葉生炭酸塩岩を形成した高温流体の、水色矢印は冷湧水の経路を表す。

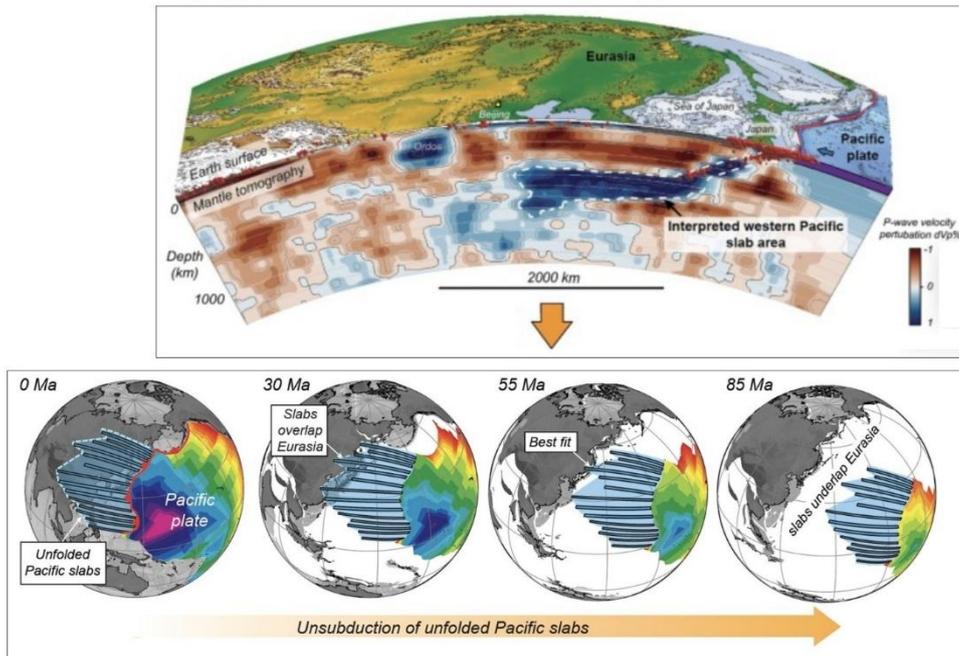


ユーラシアに斜交する中央海嶺 ユーラシアに平行する中央海嶺 ユーラシアに平行する沈み込み帯

図 39 イザナギプレート: かつての海洋プレート Wu and Wu (2019)
 IZA: イザナギプレート PAC: 太平洋プレート

中生代白亜紀から新生代古第三紀にかけて、イザナギプレートと太平洋プレートがユーラシア大陸に沈み込んでいる。これらのプレートの沈み込む様子には、上の B~D など、複数の仮説が提案されている。現在は、これらのうち C が支持される。C は、低角度の海嶺・海溝交差モデルであり、北北東-南南西方向に走るイザナギ-太平洋拡大海嶺が、北東アジア縁辺部の広い範囲とほぼ平行に交差し、新生代古第三紀の 6000 万~5000 万年前に縁辺部の下に沈み込んだという説である。

地震波トモグラフィー：スラブ*を巻き戻す



*スラブ：沈み込んだ海洋プレートのこと

図 40 イザナギプレート：ユーラシアに平行する中央海嶺

Wu et al. (2022)

現在、地下 700km 付近にはスラブという、沈み込んだ海洋プレートが溜まっている。このスラブを巻き戻すことで、過去のプレートの様子が概観できる。青いバーは太平洋スラブの展開長を示す。

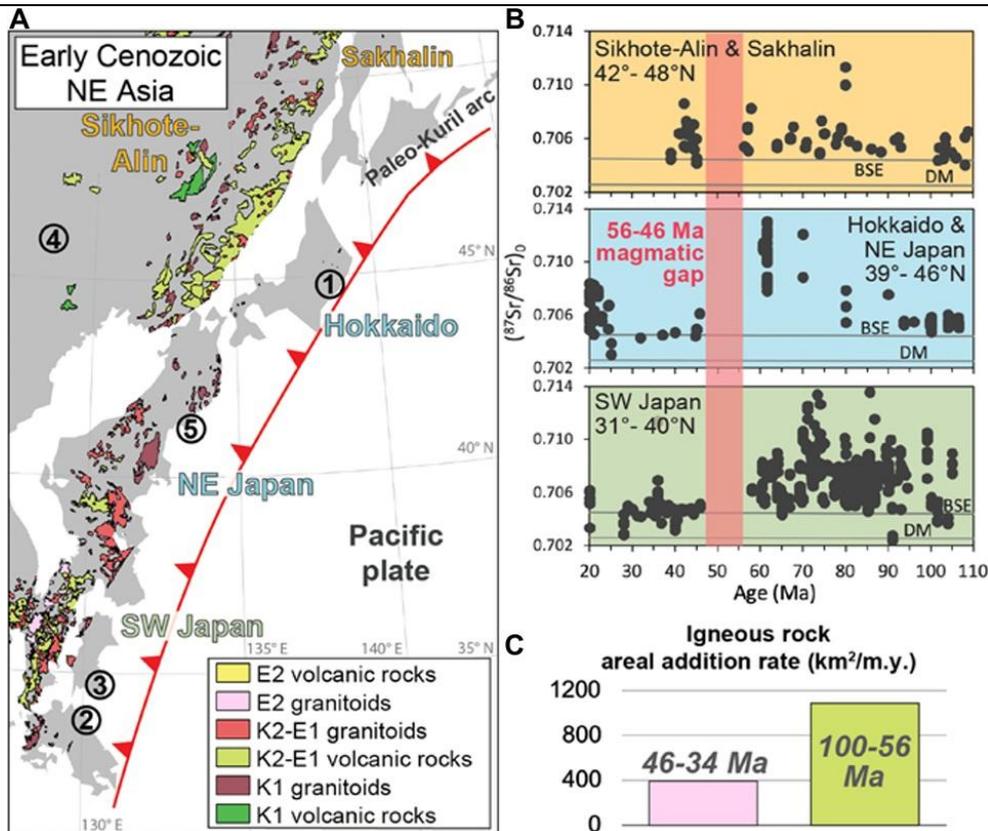


図 41 火成活動の記録：いつどこに沈み込んでいたか？

Wu and Wu (2019)

A 日本列島の火成岩体 K1: 前期白亜紀 K2- E1: 後期白亜紀-暁新世(100-56Ma) E2: 始新世(46-34Ma)

B 3つの地域における火成岩の時空間分布(すべての地域に、ほぼ同時に 56~46Ma のギャップがある)

C 56~46Ma のギャップ前後の年代と火成岩の面積増加率の比較

56~46Ma のギャップ前後のマグマ付加率の比率は、プレート速度の 20cm/年から 7cm/年への変化と一致する。

56~46Ma には、中央海嶺の沈み込みが中断したため、その時期の火成岩体は無い。

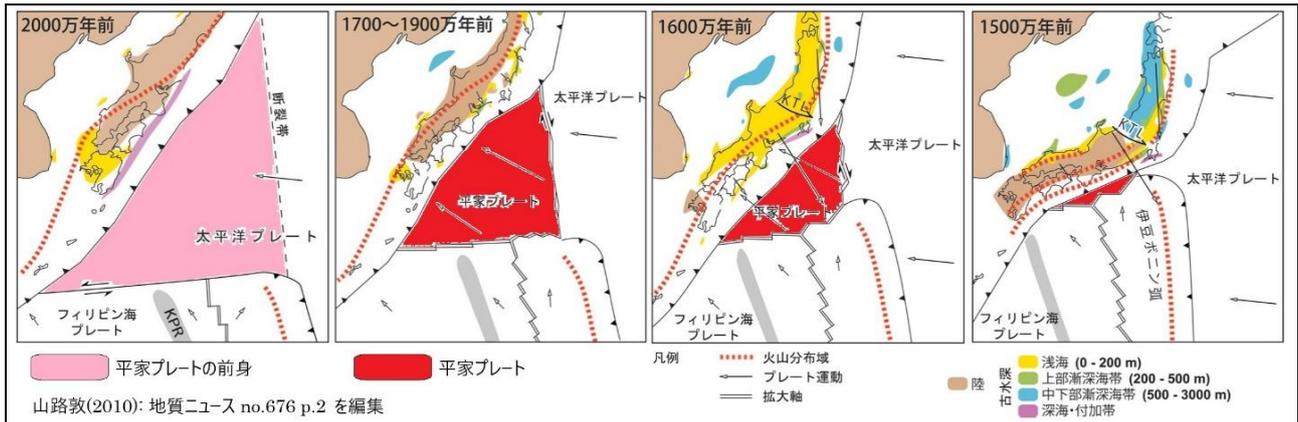


図 44 四国沖プレート収束帯の変遷

山路 敦(2010)

20Ma	太平洋プレートの西端に断裂帯が生じた。→トランスフォーム断層
19Ma	太平洋プレートの一部が分離し、新しくマイクロプレートができた。→平家プレート
19~15Ma	平家プレートは反時計回りに回転し、太平洋プレートとの間にトランスフォーム断層を形成した。 平家プレートは、古南海トラフにおいて、西南日本の下に沈み込み、付加体を形成した。
15Ma	平家プレートは完全に沈み込み、フィリピン海プレートが沈み込みを開始した。 平家プレートとフィリピン海プレートとの境界は海嶺で、この海嶺が大規模な火成活動を引き起こした。
	この 15Ma の火成活動によって、西南日本の各地には珪長質火成岩(花崗岩)が貫入したが、室戸岬に貫入している岩石は苦鉄質火成岩(斑レイ岩)である。これは、海嶺(苦鉄質)の沈み込みが関係している可能性がある。 室戸市周辺の付加体は太平洋プレートの沈み込みに伴うものであり、フィリピン海プレートに関するものは、まだ陸化していないが、平家プレートに関するものは、室戸岬の先端に出ているかも知れない。

本稿は、藤内先生の講演内容に下記文献の内容を加えて作成した。文責は、南にある。

文献

- Hara et al.(2025): Formation of Miocene Authigenic Carbonates Within the Shimanto Accretionary Complex, Southwest Japan, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 26
- 松元日向子・藤内智士(2024): 高知県室戸半島に露出する古第三系室戸層に見られる乱堆積層, 地質学雑誌, vol.130, no.1, p.443-456
- Scholl et al.(1980): Sedimentary masses and concepts about tectonic processes at underthrust ocean margins, Geology, vol.8 p.564-568.
- Underwood et al.(1992): Thermal evolution of the Tertiary Shimanto Belt, Muroto Peninsula, Shikoku, Japan
- Wu and Wu(2019): Izanagi-Pacific ridge subduction revealed by a 56 to 46 Ma magmatic gap along the northeast Asian margin, Geology, 47, pp. 953-957
- Wu et al.(2022): Northwest Pacific-Izanagi plate tectonics since Cretaceous times from western Pacific mantle structure, Earth and Planetary Science Letters, 583
- Yamaji and Yoshida(1998): Multiple tectonic events in the Miocene Japan arc: The Heike Microplate hypothesis, J. Min. Petr. Econ. Geol., 93, 389, p.389-403
- 山路敦(2010): 日本海拡大時のプレート運動と堆積環境から推定した古地形, 地質ニュース, no.676, p.2

