

徳島県, 和泉層群中の衝上デュープレックスと 伸張デュープレックス

村田 明広*・福田佳代**

* 徳島大学大学院ソシオ・アート・アンド・サイエンス研究部
* 〒770-8502 徳島市南常三島町 1-1

**三井石油開発株式会社, 〒105-0003 東京都港区西新橋 1-2-9 日比谷セントラルビル

責任著者: 村田明広 (E-mail: murata@tokushima-u.ac.jp)

Thrust and Extensional Duplexes of the Izumi Group, Tokushima Prefecture

Akihiro MURATA*・Kayo FUKUDA**

* Institute of Socio-Arts and Sciences, University of Tokushima, Tokushima 770-8502, Japan.

**Mitsui Oil Exploration Co., Ltd. Hibiya Central Bldg., 2-9 Nishi-Shimbashi 1-chome, Minato-ku,
Tokyo 105-0003, Japan

Correspondence: Akihiro MURATA (E-mail: murata@tokushima-u.ac.jp)

Abstract

Thrust duplexes and extensional duplex of outcrop-scale were studied in the Cretaceous Izumi Group in the Naruto Area, Tokushima Prefecture. At least four thrust duplexes occur in the alternating beds of sandstone and mudstone of the Izumi Group to the east of Nakayama. These duplexes are fundamentally hinterland-dipping duplex and possibly antiformal stack in part. They considered to have been formed by nearly horizontal roof and floor thrusts, and to have rotated forward about 50°- 60° with surrounding strata. Extensional duplex occurs also in the alternating beds of sandstone and mudstone to the south of Nakayama. At least 10 normal faults displaced sandstone bed, and a conjugate fault set is detected in the duplex. The extensional duplex is probably considered to have been formed by nearly horizontal roof and floor faults.

Key Words: thrust duplex, extensional duplex, Izumi Group, Naruto, Tokushima, Shikoku

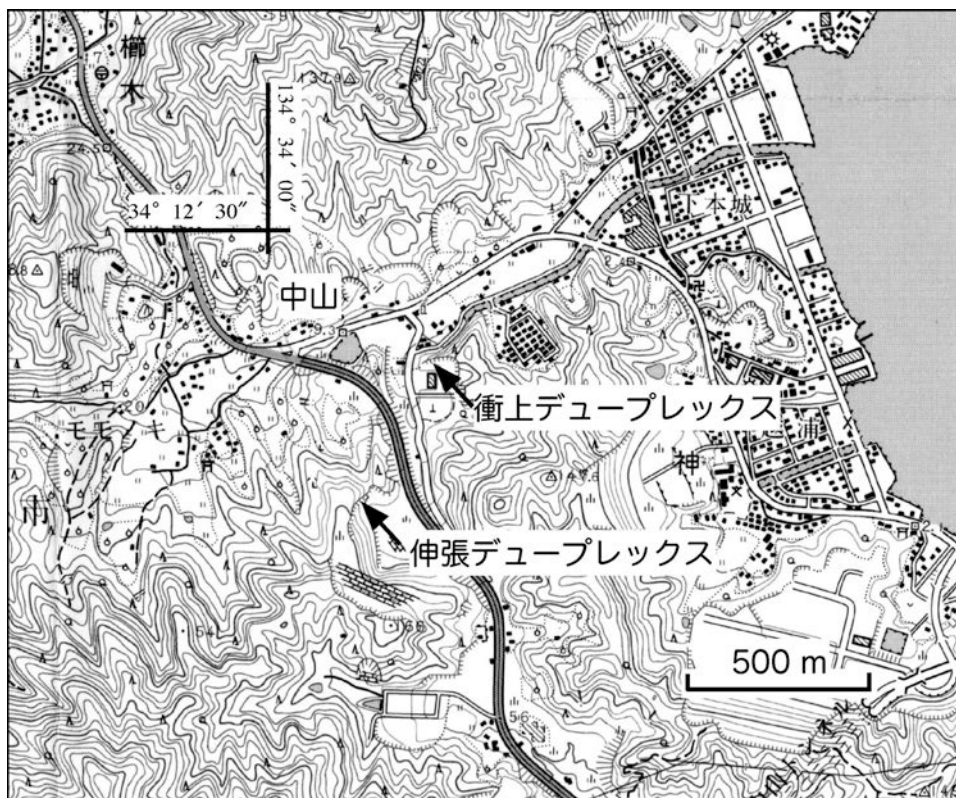
はじめに

和泉層群は, 中央構造線に沿って北側に分布する後期白亜紀の海成層で, 領家花崗岩類の上に不整合での上っている。和泉層群の主部は砂岩泥岩互層からなっており, 徳島県鳴門市周辺の調査範囲では, 北東走向で南東傾斜であることが多い。鳴門市周辺の和泉層群の砂岩泥岩互層中には, 露頭スケールの衝上断層に伴うデュープレックスが複数存在し, 正断層に伴うデュープレックスも一つ存在する

ことが明らかになった。デュープレックスは衝上断層に伴うものがよく知られており, 単にデュープレックスというとこれを指すことが多い。ただし, 正断層や横ずれ断層に伴うデュープレックスも存在することから, ここでは, 衝上デュープレックス (thrust duplex), 伸張デュープレックス (extensional duplex), そして横ずれデュープレックス (strike-slip duplex) と区別して使用する (狩野・村田, 1998)。ここでは, 鳴門市周辺で確認された衝上デュープレックス, 伸張デュープレックス

スの概要を紹介するとともに、これらの形成時の状態について若干の考察を行う。なお、露頭スケールの伸張デュープレックスは、国

内では、竹下（2012）により三波川帯から報告されたものを除いてほとんどないものと思われる。

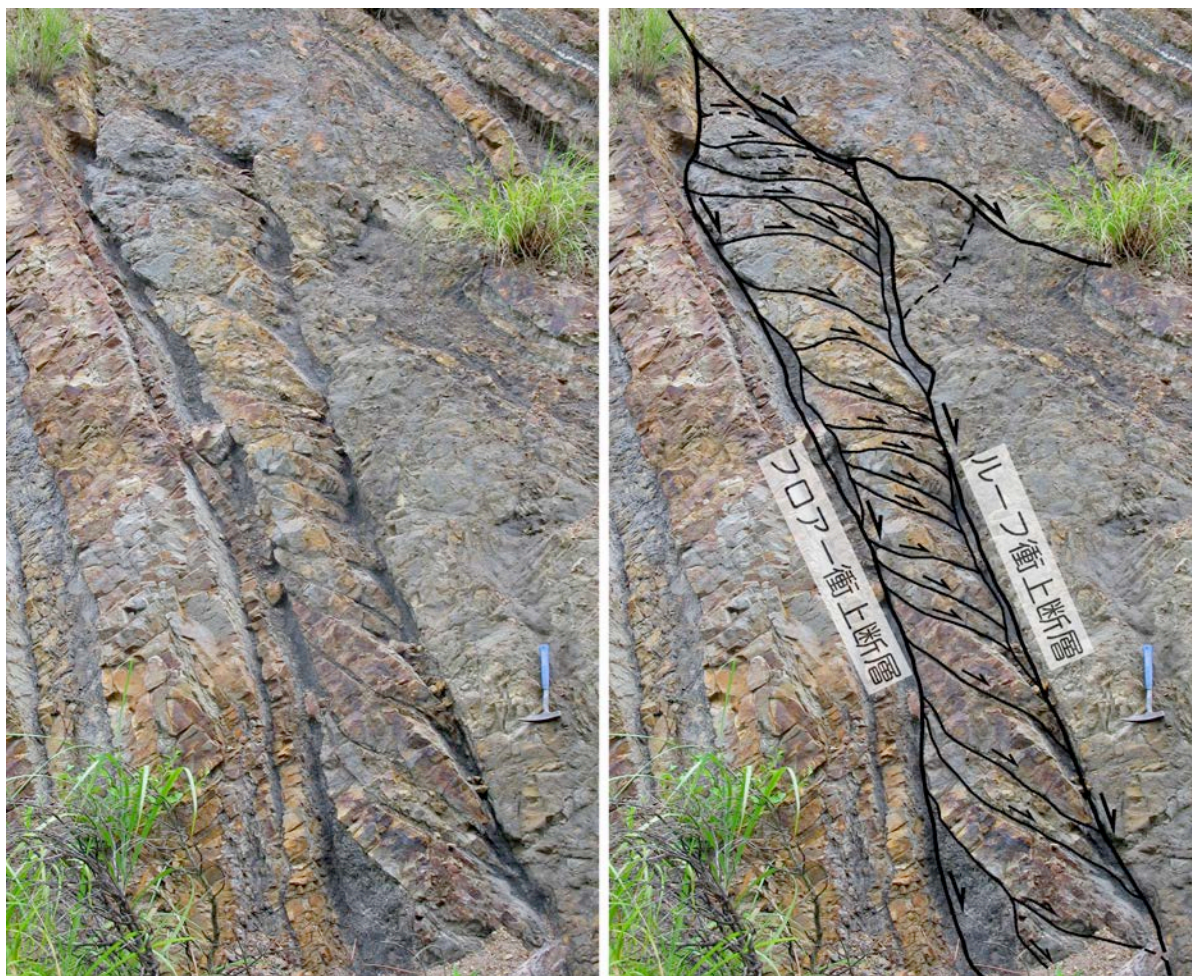


第1図 衝上デュープレックス，伸張デュープレックスの位置図。

衝上デュープレックス

衝上デュープレックス(thrust duplex)は、鳴門市中山の採石場跡で見られ、 60° 程度東（右）傾斜で東上位の砂岩泥岩互層中に観察される（第1図）。なお、このデュープレックスは、すでに村田（2012）により、「日本の地質構造100選」で概要が紹介されている。このデュープレックスでは、ルーフ衝上断層とフローア衝上断層は50cm～60cm程度離れており、両衝上断層の間に、同一層準の地層が少なくとも17回繰り返して挟み込まれている（第2図）。このデュープレックスでは、ルーフ・フローア衝上断層とも、 60° 程度東に傾斜し、デュープレックスより上位の地層あるいは下位の地層の層理面に基本的に平行に

入っている。このデュープレックスでは、個々のホース（衝上断層に囲まれたブロック）を変位させている小規模な断層が、上盤が下降した正断層のような変位センスを示している（第2図）。しかしながら、個々のホースは、同一層準の地層が重複し合って全体として短縮しており、正断層ではなく小規模な衝上断層によって重なり合うことによって形成されたことが分かる。そのため、ルーフ・フローアの断層も、衝上断層として形成されたと推定された。第2図では、ルーフ衝上断層・フローア衝上断層として示されている。なお、ルーフ衝上断層、フローア衝上断層、小規模な衝上断層は、破碎を伴っており、地層が固結してからの変形であることが分かる。



第2図 露頭スケールの衝上デュープレックス。

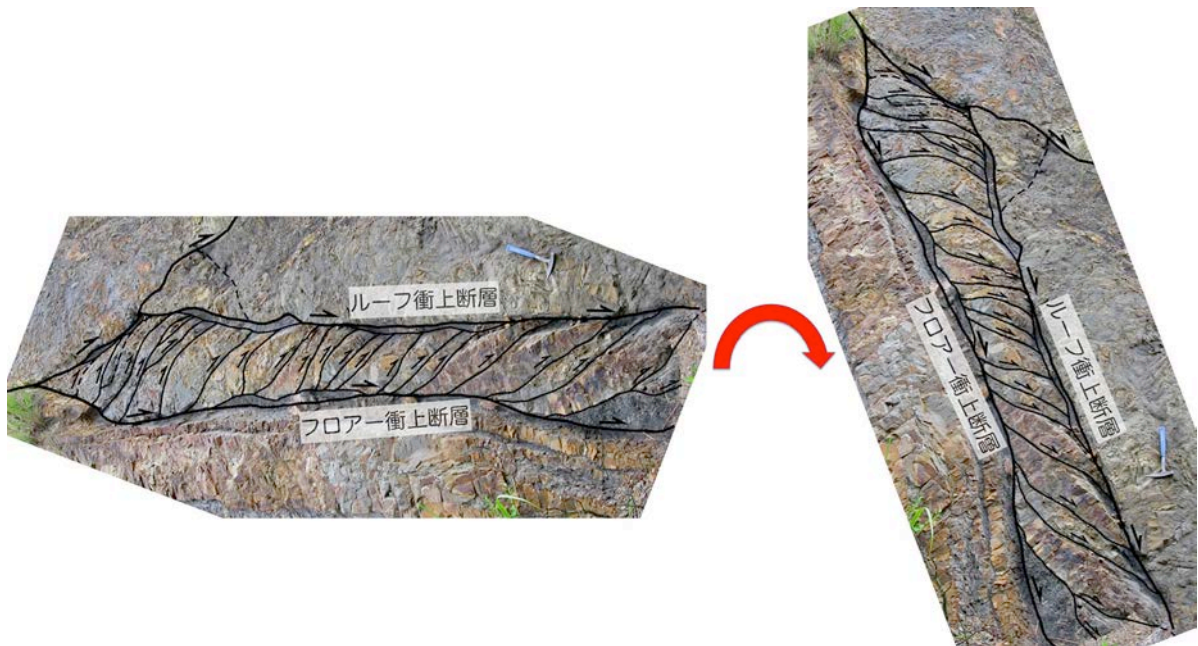
右図には断層が描き加えられている。ルーフ衝上断層，フローアー衝上断層，そして個々の小規模な衝上断層は見かけの上側が下降しており，正断層のようなずれを示している。しかしながら，デュープレックスは，地層がほぼ水平な状態の時に，衝上断層に伴って形成されたと考えられる。その後，デュープレックスとその周囲の地層全体が傾斜して現在に至っていると考えられる。

このデュープレックスは，周辺の地層も含めてほぼ水平であった時に衝上断層に伴って形成され，その後，全体が時計回りに回転して東（右）に傾斜したため，現在のような正断層のような変位のように見えていると考えられる。なお，衝上断層（逆断層）や正断層という用語は，断層が活動している時に上盤がどう変位したかで決められている。そのため，衝上断層としての活動が終了した後に，上盤・下盤全体が一体となって回転して，現在，上盤が下方に動いているように見えても，

後から断層が活動しなければ衝上断層という用語がそのまま使われる。

このデュープレックスは，断層で囲まれた個々のホースの長さよりも個々の衝上断層の変位量が小さいため，後背地傾斜デュープレックス (hinterland-dipping duplex) に分類される (Boyer and Elliott, 1982 ; 狩野・村田, 1998) 。なお，露頭の上部でデュープレックスが膨らんでいる部分では，背斜状累重 (antiformal stack) 的に見える部分があるが，基本は後背地傾斜デュープレックスであ

る（第2図）．このデュプレックス付近の露頭では、これ以外に少なくとも3つの衝上デュプレックスが確認される．



第3図 デュプレックスの形成とその後の回転（傾斜）．

衝上デュプレックスは地層がほぼ水平な状態で形成され、その後全体が時計回りに回転（傾斜）したと考えられる．

伸張デュプレックス

伸張デュプレックス（extensional duplex）（Park, 1988）は、鳴門市中山南方の採石場で見られ、50°程度東（左）傾斜で東上位の砂岩泥岩互層中に観察される．ルーフ断層（roof fault）とフロアー断層（floor fault）（狩野・村田, 1998）に囲まれた幅30～50cmの部分に、同一層準の地層が少なくとも8つのホースに分かれて挟み込まれている（第3図：ハンマーの左上の部分）．ホースを境する個々の断層は、両側のブロックが互いに遠ざかるように変位していることから、正断層（伸張断層）として形成されたことが分かる．これらの正断層の傾斜は、現在、ほぼ垂直となっていることが多く、一部は逆方

向に傾斜しているものがある．つまり一部の正断層では、見かけ上、逆断層のような変位をしている（第3図）．個々の正断層の変位量は20～40cm程度である．伸張デュプレックス内の一部の小規模な正断層には、変位の向きが反対で共役関係にあると判断されるものも存在する．この伸張デュプレックスが形成された時の地層の姿勢に関しては不明であるが、個々の正断層は、前述の衝上デュプレックスの場合と同様に、地層がほぼ水平な時に40°程度の傾斜で形成され、後で地層が全体として傾斜した可能性がある．なお、ルーフ断層、フロアー断層、小規模な正断層は、破碎を伴っており、衝上デュプレックスと同様に、地層が固結してからの変形であることが分かる．



第3図 露頭スケールの伸張デュープレックス。

下図には正断層が描き加えられている。ルーフ断層，フローア断層は現在， 50° 程度傾斜しているが，ホースを境する正断層は現在，ほとんど垂直な断層面を持っている。一部の正断層は共役関係にあるものがある。

衝上・伸張デュープレックスの形成

衝上デュープレックスおよび伸張デュープレックスは、それぞれの断層に沿って破碎が確認できることから、砂岩泥岩互層が固結してから形成されたものと考えられる。この付近の和泉層群中には、未固結時のスランプ褶曲と思われるものが存在する一方で、地層が固結してほぼ水平に近い状態で形成された衝上デュープレックスや伸張デュープレックスが存在していることになる。両者は、500m程度離れた位置にあることから、時期をずらして局所的な圧縮応力場あるいは伸張応力場にあった時に、形成されたと考えられる。また、地層が水平であった時に形成されたと考えられる共役正断層セットも存在する。この共役正断層セットも破碎を伴うことが確認される。

少なくとも和泉層群中には、地層が現在のように 50° ～ 60° 傾斜する前に、衝上デュープレックスや伸張デュープレックスなどの構造や、他の正断層などが形成されていたと考えられる。そのため、断層によっては、現在、正断層として変位しているように見えても、後で全体が傾斜したために、実際には衝上断層・逆断層として活動した可能性のあるもの、あるいは、逆に現在、逆断層に見えても、正断層として活動した可能性もあることを念頭において調査する必要があると考える。衝上断層が後で回転して正断層のような変位の見かけをしているものとして、衝上断層帯では、衝上断層の下盤にデュープレックスなどが貼り付いて、断層面が褶曲してしまうことが知られている。地質図スケールではあるが、九

州南部の四万十帯の延岡衝上断層（大藪-高岡衝上断層）が、後の褶曲の影響で一部で回転し、衝上方向に傾斜してしまっている例が知られている（村田 1991）。

まとめ

- (1) 和泉層群の砂岩泥岩互層中に見られる衝上デュープレックスは、基本的に後背地傾斜デュープレックスであり、一部に背斜状スタック的な部分が存在する。衝上デュープレックスは正断層の変位のような見かけをしているが、地層がほぼ水平なときに衝上断層に伴って形成され、その後、全体が傾斜したと考えられる。
- (2) 伸張デュープレックスの個々のホースを境する正断層は、現在、ほぼ垂直な断層面を持っているが、地層がほぼ水平な時に中程度の傾斜で形成され、その後、全体が傾斜した可能性がある。
- (3) 現在、正断層に見えても逆断層として形成され、後で全体が傾斜した可能性がある。逆に、現在、逆断層に見えても正断層として形成された可能性を考える必要がある。

謝辞：ここで紹介する衝上デュープレックスの存在は、東京大学大学院、木村 学氏に教えていただいたものである。また、徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部、西山賢一准教授には査読していただき、多くの貴重なご意見をいただいた。ここに記して感謝します。

文献

- Boyer, S.E. and Elliott, D. , 1982: Thrust systems. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **66**, 1196-1230.
- 狩野謙一・村田明広, 1998, 構造地質学, 298p, 朝倉書店.

村田明広, 1991, 九州四万十帯, 内ノ八重層の作るデュープレックス構造と内ノ八重クリッペ. 地質学雑誌, **97**, 39-52.

村田明広, 2012, 鳴門の和泉層群中のデュープレックス. 日本地質学会構造地質部会編, 「日本の地質構造百選」, 朝倉書店, 28-29.

徳島県，和泉層群中の衝上デュープレックスと伸張デュープレックス

Park, R. G., 1988, Geological structures
and moving plates. 337p., Blackie.
竹下 徹, 2012, 三波川帯の伸張デュープレ

ックス. 日本地質学会構造地質部会編, 「日
本の地質構造百選」, 朝倉書店, p33.

論文受付 2012年9月30日

論文受理 2012年10月5日

