

和泉堆積盆の東進メカニズム

Growth mechanism of Cretaceous Izumi sedimentary basin

宮田隆夫*・岩本正人**

Takao MIYATA* and Masato IWAMOTO**

Abstract: This short paper explained the growth mechanism of the Cretaceous Izumi sedimentary basin along the Median Tectonic Line, based on the results of analogue model experiments on an asymmetric pull-apart basin. The eastward migration of basin center is thought to have been caused by the propagation of secondary antithetic faults and subsidence along the Gojo releasing bend associated with sinistral movements on the Median Tectonic Line at that time.

はじめに

中新世以前の中央構造線(MTL)は東アジアの東縁に発達した北東走向の左横ずれ断層系の一つである。MTLに沿って、上部白亜系和泉層群が四国西部から紀伊半島西部まで帯状に分布している。その主分布域は和泉層群堆積盆地あるいは和泉堆積盆(ISB)と呼ばれ、典型的な横ずれ堆積盆と考えられている(例えば, Taira et al, 1983)。ISBの形成・堆積は、MTLの横ずれ断層運動に伴い、最大沈降部が段階的に東進するモデル(第1図, 市川ほか, 1981)によって説明された。しかし、最大沈降部の東進メカニズムについては、(a)MTLの断層端あるいはその直線区間において、正断層が順次形成され、最大沈降部が東進するモデル(例えば, 高橋, 1986; Tanaka, 1993)と、(b)MTLの releasing bend (減圧屈曲)に沿って伸長横ずれデュープレックスが順次形成され、最大沈降部が東進す

るモデル(Miyata, 1990)とが提唱されている。(a)と(b)との相違点は、(a)が水平面上、MTLに対して高角度な方向をもつ西傾斜の正断層の順次形成に伴う、片落ち堆積盆と考えられているのに対して、(b)がMTLの五條屈曲における伸長横ずれデュープレックスの順次形成に伴う、非対称プル・アパート堆積盆と考えられている点である。このようにISBの東進メカニズムはまだ十分解明されたとは言えない。そこで、擬似モデル実験を用いて、ISBの東進メカニズムを検討したので、その結果を予察的ではあるが報告する。なお、モデル実験には地殻上部の脆性変形と強度的に相似すると考えられる乾燥砂を使った。紙面の関係で、その詳細については岩本・宮田(1994, 本号)を参照されたい。

中央構造線に沿う和泉堆積盆

和泉層群は南側で三波川結晶片岩類とMTL

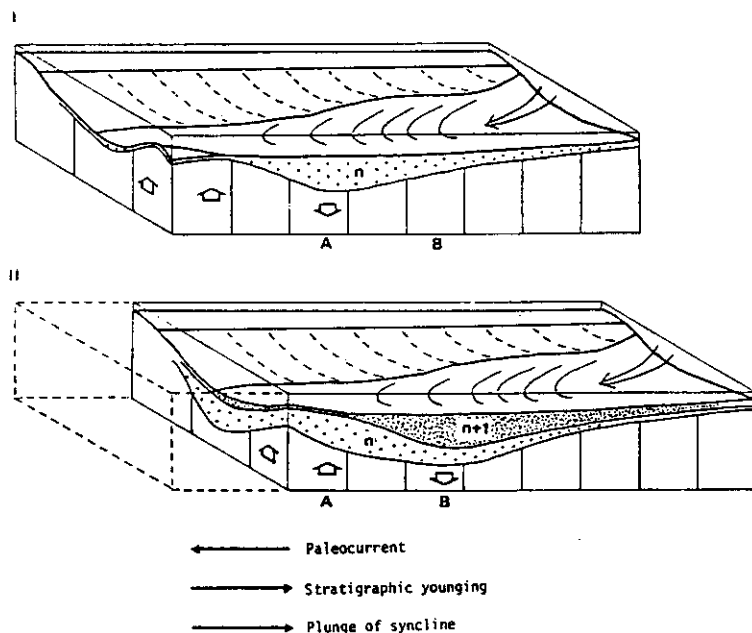
1993年10月12日受付。1994年1月21日受理。

*神戸大学理学部地球惑星科学科

Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Kobe University

**神戸大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Kobe University



第1図 和泉堆積盆の東進モデル(市川ほか, 1981). A, Bを含む断面図は中央構造線に平行である. ステージIにおいて, 東からの堆積物の供給により, 最大沈降部Aが埋積され, 最大層厚部nができた. ステージIIでは, 最大沈降部がAからBへ移動し, 同様に次の最大層厚部n+1が形成された. それが段階的に進行することによって, 厚いタービダイト相の和泉層群が形成された. このモデルによって, (1) 地層が東方へ若くなり, (2) 向斜軸が東にプランジし, (3) 主な古流向が西北西に向かうという特徴を統一的に説明している.

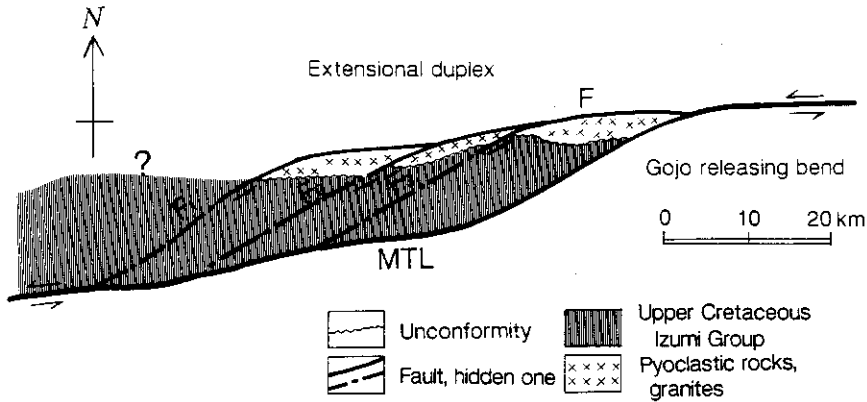
で境される. 和泉山脈地域では, MTLの他に泉南流紋岩類・新期花崗岩類と領家古期花崗岩類との境界断層および北東-南西方向の横ずれ成分をもつ断層群が発達し, それらの断層系が結合し, デュープレックス構造帯を形成している(宮田ほか, 1993). このデュープレックス構造帯はMTLの五條屈曲の西側に発達し, 和泉層群はそのデュープレックス構造帯を覆って分布している(第2図). 和泉堆積時のMTLの左横ずれ運動は, 左雁行を示す向斜軸の配列や, 横ずれ堆積盆における堆積中心の移動方向と堆積盆側の主断層の変位方向との関係(第1表)から推定できる.

和泉層群は和泉山脈の西部で向斜構造を形成し, 東方では同斜構造を形成する. 和泉層群の傾斜は, 一般に同斜構造と向斜構造北翼で南東

方向, あるいはその南翼で北東方向であるが, 和泉山脈東端部ではそれらとはほぼ逆向きの南西方向である.

和泉層群はタービダイト相(主部相)とこの側方変化相である非タービダイト相(北縁相・南部相)からなる. タービダイト相の和泉層群を東西方向に積算すると, 和泉山脈地域だけでもその厚さは20,000m以上に達する. この厚いタービダイト相は堆積盆の中軸部の堆積物とみなされ, その厚さは堆積中心の移動によって説明される. これに対して, 北縁相の和泉層群は薄く, その層相から, ISBの北側縁辺部の堆積物とみなされる(田中, 1965). 和泉層群に挟在する酸性凝灰岩のFT zircon年代の検討にもとづくと, 和泉山脈地域で, そのタービダイト相の堆積期間は比較的短期間(77-72Ma)であっ

ISB = Izumi Sedimentary Basin



第2図 中央構造線の五條屈曲と和泉堆積盆の形成モデル。MTL；中央構造線，F；泉南流紋岩類・新期花崗岩類と領家古期花崗岩類との境界断層，F1，F2，F3；北東-南西方向の副断層。

第1表 非対称プル・アバート堆積盆としての和泉堆積盆の特徴。

1. Direction of basin migration is opposite to the slip direction (basin side) of a master strike-slip fault.
2. Plunge direction of macroscopic syncline is opposite to the slip direction.
3. Movement direction (e.g., slumping, bed-parallel shearing) of beds is opposite to the slip direction.

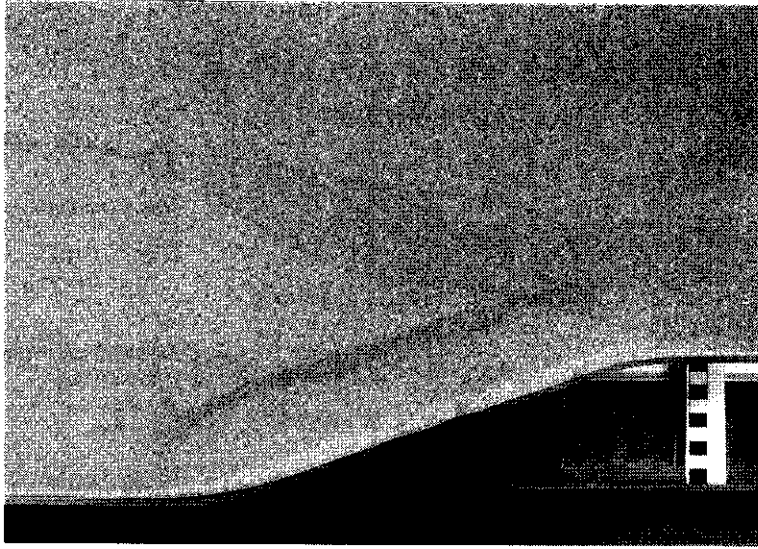
たと考えられる(宮田ほか, 1993)。

擬似モデル実験の結果

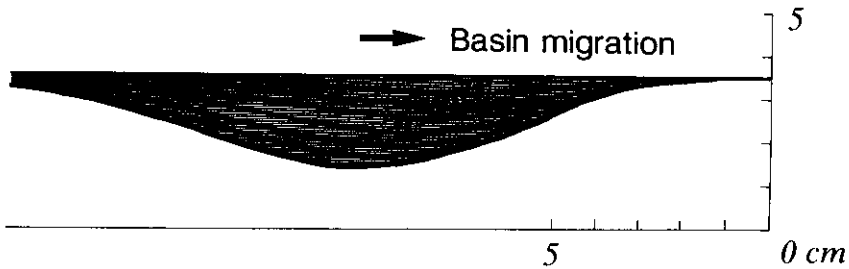
次に，MTL releasing bendに沿う非対称プル・アバート堆積盆(上記の(b))がどのように形成されるかを，擬似モデル実験を用いて検討した。実験はmaster faultの傾斜角が90°，60°，30°の場合を行った。3実験とも堆積中心の移動は共通するので，ここでは，堆積中心の観察がしやすいmaster faultの傾斜角が90°の場合の実験結果を以下に示す。あとの二つについては岩本・宮田(1994)を参照されたい。

第3図に示すように，sand-modelをゆっくり左に変位させると，sand-modelの水平な表面に

secondary faultが発生し，master faultのreleasing bendとsecondary faultとの間に平行四辺形に近い形状をもつ沈降部が発生する。形成された断層は，直線的なmaster faultと直角方向にとった断面で見ると，master fault側へ傾斜するinward-dippingである。その沈降部を均質な乾燥砂で埋めて，sand-modelの表面を水平に復元し，sand-modelを同様にゆっくり左に変位させると，新たな沈降部がbend側に発生する。さらに，それらのプロセスを順次繰り返すと，各段階ごとに埋めた乾燥砂の最大層厚(堆積中心)の位置が相対的にreleasing bendから離れる方向に移動し，沈降する(第4図)。



第3図 非対称プル・アパート堆積盆の擬似モデル実験。図は左横ずれ変位を1cmあたえた時の releasing bend に沿う secondary fault の形成と両者の間にできた沈降部を示す。Master fault の傾斜角は 90° であり、releasing bend の separation は10cmである。大型装置(sand box: $900 \times 500 \times 100$ mm)による。



第4図 Sand-model における堆積中心の移動を示す断面図。短実線は各ステージごとの最大沈降部(最大層厚)、網目部分;各ステージごとの埋積 sand, 数字;形成順序。小型装置(sand box: $280 \times 105 \times 100$ mm)による。

考 察

実験結果と MTL・ISB の特徴から、ISB の東進メカニズムは次のように考えられる：(ア) MTL の左横ずれ断層運動に伴い、五條屈曲に沿って沈降部(プル・アパート)が形成され、そこにタービダイト相の和泉層群が厚く堆積した。

(イ) MTL の横ずれ変位の増分に伴い、沈降部を埋めたタービダイト相は屈曲部から相対的に離れるように移動し、屈曲部に向かって傾動することによって、屈曲部に沿う新しい沈降部(プル・アパート)がより東側に形成された。(ウ)さらに段階的に(ア)→(イ)が繰り返され沈降部の中心(堆積中心)が東進した。そのような

プル・アパート堆積盆は、五條屈曲と和泉山脈北側地域の東西方向および北東-南西方向の断層系との間に順次形成されたと考えられる。

第4図における、sand layerの傾斜は図の左で右傾斜であるが、図の右で左傾斜である。この傾斜パターンは和泉山脈の和泉層群の傾斜様式ともよく調和している。また、第4図のsand layerの移動様式は、第1図に示す上昇運動を除くと、第1図の東進モデル(市川ほか, 1981)を支持している。さらに、本実験結果は寺岡(1977)による大野川層群の堆積機構やCrowell(1985)によるSan Andreas transform beltのプル・アパート堆積盆の堆積モデルともよく類似している。

本擬似モデル実験では、secondary faultがmaster faultに収斂する様子は現れていないが、master faultのreleasing bendに沿って、横ずれ成分をもつsecondary faultが順次形成され、結合して、デュプレックス構造帯を形成していくことが明らかになった(岩本・宮田, 1994, 本号参照)。そのようなsecondary faultの形成様式から判断すると、ISBの移動メカニズムは上記(a)のMTLに対して水平面上高角度をなす正断層型ではなく、(b)の伸長横ずれデュプレックス型の可能性が高い。

おわりに

和泉層群の分布特性やMTL断層系の特徴などにもとづくと、約300kmの長さをもつISBはすくなくとも4つのsegment(subbasin)に区分できる(Miyata, 1990)。上記の形成モデルはその1 segment(和泉山脈)のプル・アパート型堆積盆を説明するものであるが、今後他のsegment(四国)についても和泉層群分布域北側の断層系(例えば、長谷川, 1992)と上記secondary faultとの関連を検討する必要がある。

謝辞 この研究の一部は文部省科学研究費(一般研究(C), 課題番号05640498)によった。増田富士雄教授(大阪大学)にはsand box実験に

ついて、また宇井啓高教授(富山大学)にはsecondary faultについての有益な助言を頂いた。記して、謝意を表わす。

文献

- Crowell, J. C., 1985: The recognition of transform terrane dispersion within mobile belts. In Howell, D. G., ed., *Tectonostratigraphic Terranes of the Circumpacific Region*, 51-61, *Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources*, Houston, Texas.
- 長谷川修一, 1992: 讃岐山脈南縁における中央構造線沿いの大規模岩盤すべりと第四紀断層運動. 地質学論集, no. 40, 143-170.
- 市川浩一郎・宮田隆夫・篠原正男, 1981: 和泉層群堆積盆の段階的東進に関するモデルと中央構造線の運動様式. 地質学会関西支部報, no. 89, 11-12.
- 岩本正人・宮田隆夫, 1994: 非対称プル・アパート堆積盆の擬似モデル実験. 構造地質, no. 40, 131-138.
- Miyata, T., 1990: Slump strain indicative of paleoslope in Cretaceous Izumi sedimentary basin along Median tectonic line, southwest Japan. *Geology*, **18**, 392-394.
- 宮田隆夫・牧本 博・寒川 旭・市川浩一郎, 1993: 和歌山及び尾崎地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 1-68.
- Taira, A., Saito, Y. and Hashimoto, M., 1983: The role of oblique subduction and strike-slip tectonics in the evolution of Japan. *Geodynamics of the Western Pacific Indonesian Region*, *Geodynamics Series*, **11**, 303-316.
- 高橋治郎, 1986: 松山市周辺地域の“中央構造線”. 愛媛大紀要, 自然科学, **6**, 1-44.

Tanaka, J., 1993: Sedimentation and Tectonics in the Cretaceous, Strike-slip Izumi Basin, Izumi Mountains, Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **36**, 85-107.

田中啓策, 1965: 和泉山脈中部の和泉層群, とくにその堆積層と堆積輪廻について.

地質調査所報告, no. 212, 1-38.
1-38.

寺岡易司, 1970: 九州大野川盆地付近の白亜紀層. 地質調査所報告, no. 237, 1-84.