

美濃帯チャート・碎屑岩シーケンス境界部の断層

The faults forming an imbricate structure composed of chert-clastics sequences
in the Mino Terrane, central Japan

大塚 勉*

Tsutomu Otsuka

Abstract: "Complex 3" (Otsuka, 1988) is a constituent of Mesozoic accretionary complexes of the Mino Terrane. This complex is characterized by tectonic repetition of the chert-clastics sequence which has been continuously deposited from Triassic to Late Jurassic time. Foliation of fault zones which forms the imbricate structure is investigated at two localities in the Inuyama area. The mean slip vector of the hanging sides of the faults is inferred to be west and nearly horizontal judging from orientations of the P foliation and R1 shears. The direction of the slip vector is not consistent with that caused in formation of the imbricate structure in Late Jurassic accretion process. It is inferred that the structures observed in the fault zones result from formation of the Sakahogi synform in Early Cretaceous time.

はじめに

美濃帯には、ジュラ紀から白亜紀最前期にかけて形成された付加コンプレックスが広く分布している。それらは、Otsuka (1988, 1989), 大塚 (1989), Wakita (1988) らによって、いくつかのコンプレックスあるいはユニットに区分されている。その大部分はメランジュによって占められているが、“Complex 3” (Otsuka, 1988, Fig. 1) は、初生的な連続層序「チャート・碎屑岩シーケンス」(以下CCSと略称)がよく保存されている点で特徴的である。Complex 3は、このCCSからなる構造ユニットが、覆瓦構造をなす地質体である。一般に、CCSの下底の珪質粘土岩やチャートは、構造的下位の碎屑岩類と、明瞭な断層で接している

(Yao et al., 1980 ; 木戸, 1982 ; 大塚, 1985 など)。本論ではCCS下底部の断層の特徴を記述し、その形成について考察する。

地質の概要

犬山市・各務原市の木曾川流域には、CCSを構成するチャートと碎屑岩類が、何度も断層などで繰り返し現れている(松田ほか, 1980 ; Yao et al., 1980) (Fig. 2)。本地域のCCSは、珪質粘土岩・チャートに始まり、凝灰質シルト岩、珪質泥岩、砂岩・泥岩の順に整合的に重なる一連のシーケンスで、その年代はトリアス紀からジュラ紀中世後期(一部新世)におよぶ。この地域のトリアス-ジュラ系は、ほぼ直立した東西方向の軸面を持ち、西にプランジシ

*信州大学教養部地学教室

Department of Earth Science, Faculty of Liberal Arts, Shinshu University

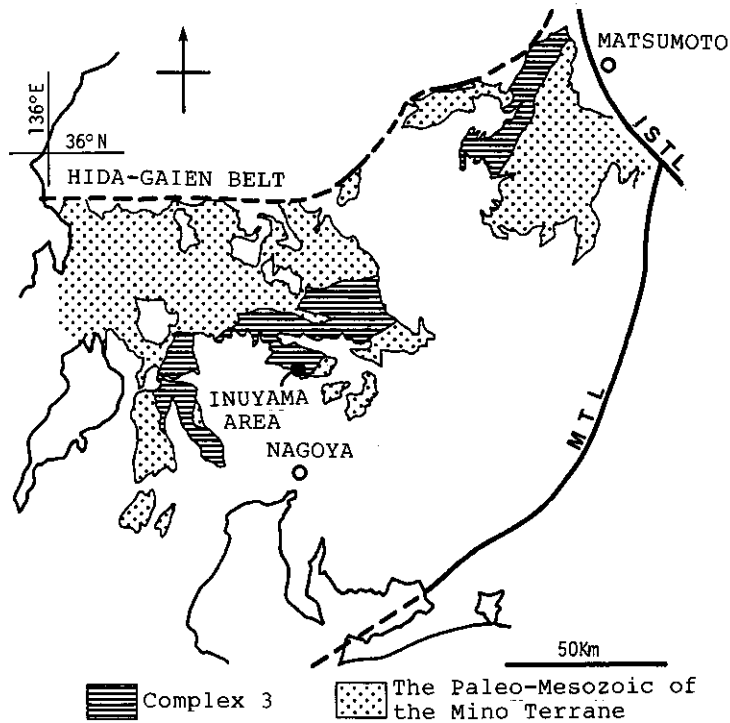


Fig.1 Index map showing "Complex 3" of the Mino Terrane and the Inuyama area. ISTL: Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, MTL: Median Tectonic Line.

た大規模な向斜構造（坂祝シンフォーム）をなしている（Mizutani, 1964；近藤・足立, 1975). その両翼ともに、軸に向かって $60\sim 90^\circ$ の急傾斜を示す。

CCS境界部の断層

坂祝シンフォームの南翼に位置する木曾川右岸の2ヶ所（Loc. 1および2, Fig. 2）で、CCS境界部の断層の観察を行った。

Loc. 1

Loc. 1では、水谷・小池（1982）によって報告されているとおり、CCSの下底部をしめるトリアス紀中世のチャート（CH-2, Yao et al., 1980）と、構造的低位のシーケンスのジュラ

紀中世のやや珪質なシルト岩とが、明瞭な断層で接している（Fig. 3）。

ここでは、鏡肌をもつチャートの下底面に接して、幅 $30\sim 50\text{cm}$ の、固結した断層破碎帯が存在する（Fig. 4）。鏡肌面の走向・傾斜は、およそ $N85^\circ W \cdot 52^\circ N$ である。周囲の地層と比較すると、走向はほぼ一致するものの、断層面の傾斜の値はかなり小さい。上位のチャートは、小規模な断層によってかなり擾乱されているが、下位のシルト岩の変形は比較的少ない。

破碎帯は、主として面構造が発達した黒色の物質、破碎されたチャート、および石英脈などによって構成され、長径が 20cm 以下のチャートのレンズ状クラストを含む。破碎帯には、鏡肌面に対して $20\sim 40^\circ$ の角度をもち、鏡肌面に沿って収斂し、高密度に発達する面構造と、そ

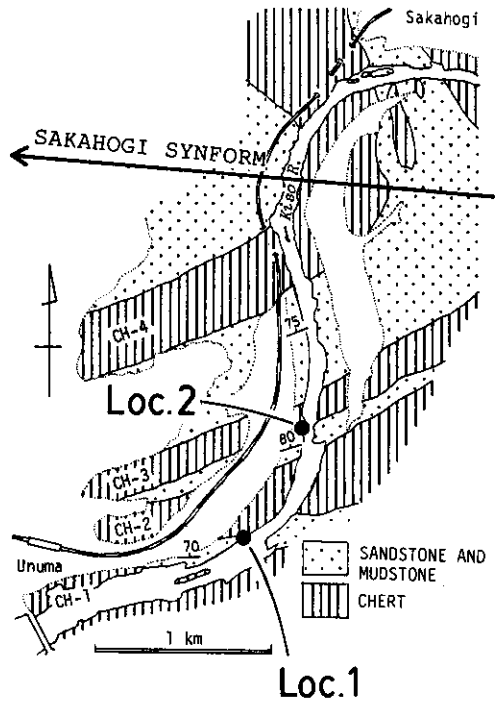


Fig.2 Geologic sketch map of the Inuyama area and localities of the investigated faults. Modified from Yao et al.(1980).

れを切る，低密度に発達する面構造が観察される。断層破碎帯の傾斜方向にはほぼ垂直な露頭断面では，上記のやや不明瞭な面に沿って，左横

ずれの変位がみられる。このひきずりの結果，より明瞭に発達する面は，S字状にカーブしている。



Fig.3 Photograph of the fault at Loc.1. Chert(upper) is in fault contact with siliceous siltstone of the lower sequence.



Fig.4 Photograph of the fault zone at Loc.1. Note the P foliation is cut and rotated by the R1 shear. P : P foliation, R : R1 shear surface. Ruler is 50cm long.

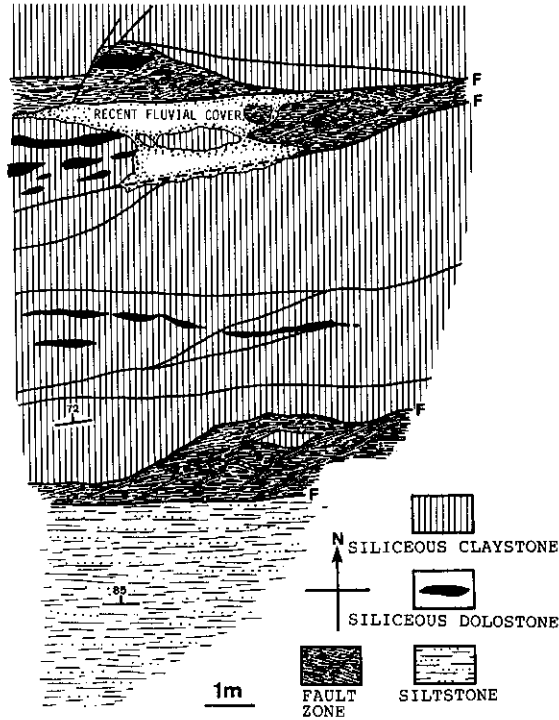


Fig.5 Sketch of the fault at Loc.2. Structure of the fault zone is schematically illustrated.

Loc. 2

Loc. 2 では、CCSの下底部の、珪質苦灰岩

を含むトリアス紀の層状珪質粘土岩～チャート (CH-3の下部, Yao et al., 1980) と構造的下位のシーケンスのジュラ紀中世の珪質シルト岩



Fig.6 Photograph of the fault at Loc.2. Siliceous claystone(upper) is in fault contact with siliceous siltstone of the lower sequence.

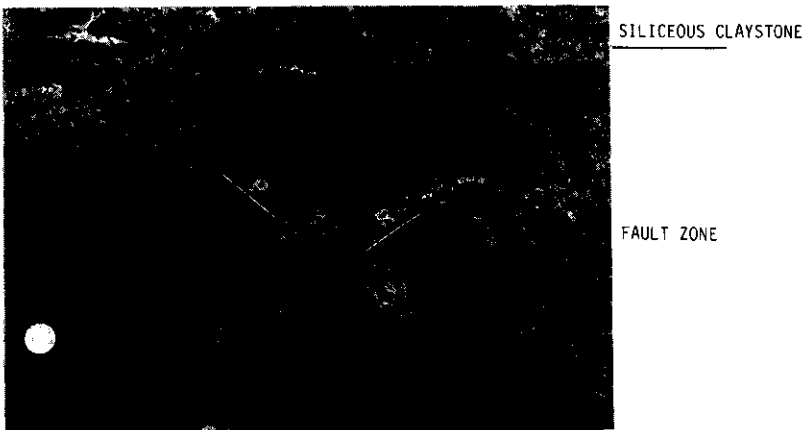


Fig.7 Photograph of the fault zone at Loc.2. Note the P foliation is cut by the R1 shear. P : P foliation, R : R1 shear surfaces. Scale is 2cm in diameter.

とが、明瞭な断層関係で接している (Fig. 5, 6)。

珪質粘土岩の下底部に接して幅 2 m 以下の破碎帯が存在するほか、珪質粘土岩の内部にも幅 3 m 以下の、より顕著な破碎帯 (Fig. 7) が見いだされる。珪質粘土岩の下底の断層面の走向はおよそ $N87^{\circ} E$ 、傾斜は $50^{\circ} N$ 前後であり、上下の地層の傾斜の値よりも小さい。断層より上位の珪質粘土岩は全体的に擾乱されているが、下位の珪質シルト岩の変形は比較的少な

い。

破碎帯は、面構造が著しく発達した黒色の物質と、破碎された珪質粘土岩などからなり、その中に長径が 1 m 以下の珪質粘土岩やチャートのレンズ状クラストを含む。破碎帯には、断層面に対して $30\sim 40^{\circ}$ の角度を有する、高密度に発達する面構造と、それを切る、低密度な面構造が観察される。断層破碎帯の傾斜方向にはほぼ垂直な露頭断面では、上記のやや不明瞭な面に沿って、左横ずれの変位がみられる。このひき

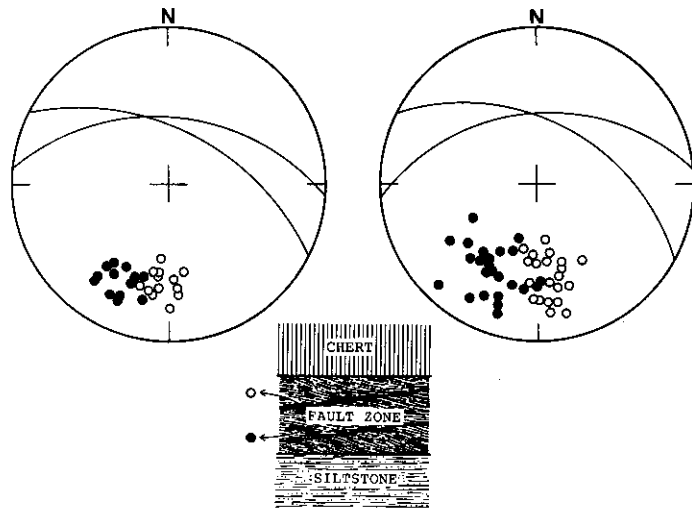


Fig.8 Equal-area lower-hemisphere projection showing poles to the P foliation and R1 shear surfaces in the fault zones at Locs. 1 and 2. Black circle : Pole to P foliation, Open circle : Pole to R1 shear surface.

ずりの結果, より明瞭に発達する面は, かなり強くS字状に曲げられている。

断層の変位センス

Loc. 1 および2の断層破碎帯には, チャートあるいは珪質粘土岩の下底面に斜交する, すくなくとも2種類の面構造が見いだされる。この2種類の面構造のうち, 高密度で発達するものが“P foliation” (Rutter et al., 1986), それを切る低密度のものが“R1 shear” (同, Riedel shear) にそれぞれ対応するものとみなされる。Loc. 1 とLoc. 2 の2種類の面構造をステレオ投影したものがFig. 8である。2つの面構造から, Riedel shear面上の変位センスを求めると, 2地点ともに, わずかに東落ちで, ほぼ西向きとなる。断層面上の上盤も, ほぼ同様の移動センスを示すものと推定される。

断層の形成に関する考察

CCS境界部の断層を形成した要因について, 考えられるいくつかのものを挙げ, その可能性を検討する。

付加体形成との関連

Complex 3の覆瓦構造は, ジュラ紀新世の前期の付加作用の結果, 形成されたものと推定されている (大塚, 1985)。CCSを構成するチャートの下底部と, 構造的下位の碎屑岩類との境界面は, このときに発生したものとみなされる。CCSの境界は, 初生的には必ずしも断層ではなく, 密着接触関係である場合も知られている (松田ほか, 1981; 大塚, 1985)。

Complex 3を構成するチャートの小褶曲は, CCSからなる構造ユニットが, 付加作用の中で覆瓦構造を形成したときに生じたものと考えられている (大塚, 1987; 木村・堀, 1988; Otsuka, 1989)。さらにチャートの小褶曲の非対称性から, それらはLoc. 1 および2では, 現在の方位で, 上盤側が地層面に沿って南 (ほぼ断層面の傾斜に平行な方向) へ移動する際のひきずりの結果, 形成されたものと推定されている。

一方, Loc. 1 および2の断層破碎帯の構造が示す, 上盤の移動センスは西向きであり, チャートの小褶曲から推定される, 覆瓦構造形成時の上盤の南向きの移動センスとは一致しない。

このことから、現在、断層破砕帯にみられる構造は、覆瓦構造の形成時に生じた境界に、後生的な構造運動の影響が及んだ結果、形成されたものと考えられる。

シンフォーム形成との関連

坂祝シンフォームは、Mizutani (1964) によってその全貌が明らかにされた、美濃帯全域に発達するいわゆる正立褶曲群の1つである。丹波帯では、下部白亜系篠山層群が丹波層群とともにシンフォームを形成している (Sakaguchi, 1961など)。一方美濃帯では、濃飛流紋岩類が、シンフォームをなす中・古生界を不整合におおっている。したがって、シンフォームの成立時期はおそらく白亜紀古世と考えられる。坂祝シンフォームの正確な形態や形成機構については、不明な点が多い。もしシンフォームが、Fig. 9のような単純な形態であるとする、その南翼に位置するLoc. 1および2では、シンフォーム形成時の引きずりによって、断層の上盤の移動センスは南西となることが予想される。シンフォームのプランジは不明であるが、その値が小さければ南寄り、大きければ西寄りの、上盤の移動センスが期待される。

美濃帯の各コンプレックスの分布様式や、Complex 3のチャートの分布から考えると、美濃帯のシンフォームやアンチフォームはかなり非対称な形態を示している (Otsuka, 1989の

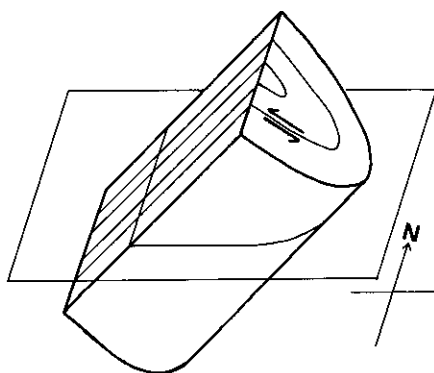


Fig.9 Schematic illustration of the Sakahogi synform and the sense of drag on the southern wing. The plunge of the synform is unknown.

Fig.10)。それらの形成に際しては、東西方向で左横ずれの単純剪断がはたらいたことが推定される。このように、CCS境界部の断層の破砕帯は、シンフォームの形成に関連したものである可能性がある。

その他の成因

水谷・金折 (1971) は、Loc. 1近傍および周辺地域において、石英によって充填された展張割れ目の解析から、白亜紀古世に、南北方向の圧縮応力がはたらいていたことを明らかにした。この応力がはたらいたのは、坂祝シンフォームの形成後である。しかしこの応力下では、上述のCCS境界部の断層破砕帯の形成を、単純に説明することはできない。

白亜紀には、日本列島の南東側では、おおむね南から北へ、イザナギプレートが沈み込んでいたとされている (丸山・瀬野, 1985など)。したがって、斜め沈み込みの際に、付加体内部の弱線としてのCCSの境界部に沿って、左横ずれの単純剪断がはたらいた可能性も否定できない。しかし美濃帯内部には、広域的に、このような東西方向の剪断が生じた証拠は知られていない。

以上のように、現段階では、CCS境界部の断層の破砕帯の構造は、白亜紀古世のシンフォーム形成時の引きずりによって形成された可能性がもっとも高いと判断される。今後の課題として、シンフォーム北翼や軸部での破砕帯の解析や、シンフォームの形態と形成過程の解明が重要である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、神戸大学教養部助教授宮田隆夫博士には、断層破砕帯の構造についてさまざまなご教示をいただいた。記して謝意を表す。

文 献

- 木戸 聡, 1982: 岐阜県七宗町上麻生における三疊紀チャートとジュラ紀珪質頁岩の産状について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, 135-151.
- 木村克己・堀 利栄, 1988: 褶曲・スラスト覆瓦構造をなすチャート・碎屑岩シーケンスの変形過程—美濃帯犬山地域の例—. 日本地質学会第95年学術大会講演要旨, 475.
- 近藤直門・足立 守, 1985: 犬山市北方の中生層 —とくに坂祝礫岩について. 地質雑, v.81, 373-386.
- 松田哲夫・磯崎行雄・八尾 昭, 1980: 美濃帯犬山地域におけるトリアス系—ジュラ系の層序関係. 日本地質学会第87年学術大会講演要旨, 107.
- , 1981: 美濃帯犬山地域におけるトリアス系—ジュラ系の産状. 日本地質学会関西支部報, no.88, 5.
- 丸山茂徳・瀬野徹三, 1985: 日本列島周辺のプレート相対運動と造山運動. 科学, no.55, 32-41.
- Mizutani, S., 1964: Superficial folding of the Paleozoic system of central Japan. Jour. Earth Sci., Nagoya Univ., v.12, 17-83.
- 水谷伸治郎・金折祐司, 1976: 断層の形成過程. 科学, no.46, 536-544.
- ・小池敏夫, 1982: 岐阜県各務原市鷺沼, 木曾川河畔のジュラ紀珪質頁岩と三疊紀チャート中の放散虫. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.5, 117-134.
- 大塚 勉, 1985: 長野県美濃帯北東部の中・古生界. 地質雑, v.91, 583-598.
- , 1987: 美濃 Terraneのジュラ紀新世付加体の形成 —特にチャートの小褶曲に関連して—. 日本地質学会第94年学術大会講演要旨, 578.
- Otsuka, T., 1988: Paleozoic-Mesozoic sedimentary complex in the eastern Mino Terrane, central Japan and its Jurassic tectonism. Jour. Geosci., Osaka City Univ. v.31, 63-122.
- , 1989: Mesoscopic folds of chert in Triassic-Jurassic chert-clastics sequence in the Mino Terrane, central Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, v.95, 97-111.
- 大塚 勉, 1989: 美濃帯付加コンプレックスとその形成. 構造地質, no.34, 37-46.
- Rutter, F.H., Maddock, R.H., Hall, S.H. and White, S.H., 1986: Comparative microstructures of natural and experimentally produced clay-bearing fault gauges. Rure Appl. Geophys., v.124, 3-30.
- Sakaguchi, S., 1961: Stratigraphy and paleontology of the South Tamba District, Part 1, Stratigraphy. Mem. Osaka Gakugei Univ., B, 10, 35-67.
- Wakita, K., 1988: Origin of chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex on the Nino Terrane, central Japan. Jour. Geol. Surv. Japan. v.39, 367-421.
- Yao, A., Matsuda, T. and Isozaki, Y., 1980: Triassic and Jurassic radiolarians from the Inuyama area, central Japn. Jour. Geosci. Osaka City Univ., v.25, 135-155.

(受理: 1990年3月26日)