

## 静岡県北西部水窪地域の中央構造線付近 のS-Cマイロナイト

増田俊明\*・長瀬雅之\*\*・山本啓司\*

S-C Mylonite along the Median Tectonic Line in the Misakubo Area,  
Northwestern Part of the Shizuoka Prefecture, Central Japan

Toshiaki MASUDA\*, Masayuki NAGASE\*\* and Hiroshi YAMAMOTO\*

S-C mylonite, defined by LISTER and SNOKE (1984), is characterized by two kinds of foliations: one is related to finite non-coaxial strain and another is considered to be parallel to the shear plane. This paper briefly describes a S-C mylonite newly found out along the Median Tectonic Line in the Misakubo area, central Japan. The appearance of the mylonite is different from that of mylonitic rocks so far reported in the area (so called Porphyroid-like rock and Hällflinta-like rock) which do not show two kinds of foliation.

### 1. はじめに

S-CマイロナイトはLISTER and SNOKE (1984)によって提唱された岩石名で、歪楕円と関係のある面構造(S面)と、せん断面に平行と思われる面構造(C面)の二つの斜交する面構造を持つマイロナイトの総称で、地下深部の塑性せん断変形場で形成されると考えられている。源岩の違いにより、花崗岩起源のものであるタイプI、珪岩起源のものであるタイプIIの二つに分けられている。顕微鏡下ではしばしば非対称組織や回転組織が認められ、せん断センス、すなわちせん断面の変位する方向を知る手がかりをあたえてくれる。特にタイプIのS-Cマイロナイトは露頭においてS面とC面を識別できることがあり、せん断センスを推定する上で有用な道具となる。

小論では、静岡県北西部の水窪地域で発見された

花崗岩質深成岩起源のタイプI S-Cマイロナイトについて報告する。端山他(1963)やHAYAMA and YAMADA (1980)によると、水窪地域を含む浦川-和田地域の中央構造線(以下MTL)付近のいわゆる鹿塩構造帯には、マイロナイトの一種とされるいわゆるヘレフリンタ様岩とポーフィロイド様岩が分布している。これらには今のところ露頭でわかるような二方向の面構造は報告されていない。また筆者らの予察的調査でもこれらのマイロナイトからは、露頭でわかるような二方向の面構造は見いだしていない。今回報告するものはこれらとは見かけが異なっており、これらと区別し、特に二方向の面構造を持つということを強調する意味で、S-Cマイロナイトと呼ぶことにする。

なお用語についてであるが、“mylonite”に対して、従来“圧砕岩”という言葉が使われて来た。しかし最近の研究の進展により、mylonitizationの見

\* 静岡大学理学部地球科学教室 Institute of Geosciences, Shizuoka Univ., Shizuoka 422, Japan.  
\*\* 株式会社セック, SEC CO. LTD, Tokyo.

方が変わり、従来の“鉱物を砕く”という作用よりもむしろ“動的再結晶 (dynamic recrystallization) を起こしながら塑性流動をする”ということが強調されるようになり (BELL and ETHERIDGE, 1973; HOBBS *et al.*, 1976; NICOLAS and POIRIER, 1976; WHITE *et al.*, 1970), “mylonite” と “圧砕岩” がもはや同一のイメージを伝えてはいない。小論では言葉による混乱を避けるため “mylonite” の訳語として “マイロナイト” を使う。

## 2. 地質概説

水窪地域の MTL は走向 N30E, 傾斜はほぼ垂直である。MTL より西側の領家帯には花崗岩質深成岩, 堆積岩起源の変成岩 (砂質, 泥質およびチャート質), およびマイロナイトが分布している (図 1)。端山他 (1963) および HAYAMA and YAMADA (1980) によれば, 花崗岩質深成岩は, 天竜峡花崗岩と勝間トール岩であり, 堆積岩起源の変成岩はホルンフェルスあるいは low grade metamorphic rocks とされ, また, マイロナイトは火成岩 (非持石英閃緑岩) 源であると考えられている。今回報告する S-C マイロナイトは, 図 1 と図 2 の×印で示す地点で発見された。この位置は堆積岩源変成岩の分布する地域の中にあり, 従来知られているマイロナイトの分布域からは離れている。

## 3. S-C マイロナイトの露頭

S-C マイロナイトの露頭は後河内川の河床にあり, 約 5×5m の範囲で見られ (図版 1), またこれより 10m 上流の川の中にも 1×2m の小露出がある。この付近には他に露頭はまったく見られず, これより約 50m 上流及び約 30m 下流の泥質変成岩の露頭までの間は最大径 3m の花崗岩や変成岩の転石が川を埋めている。S-C マイロナイトの転石は見られない。

問題の S-C マイロナイトの露頭は全体として均質で, 構成鉱物の違いによる縞状構造は見られない。風化した面では茶褐色を呈しているが, 新鮮な面では灰白色である。一見して面構造が見え, また面構

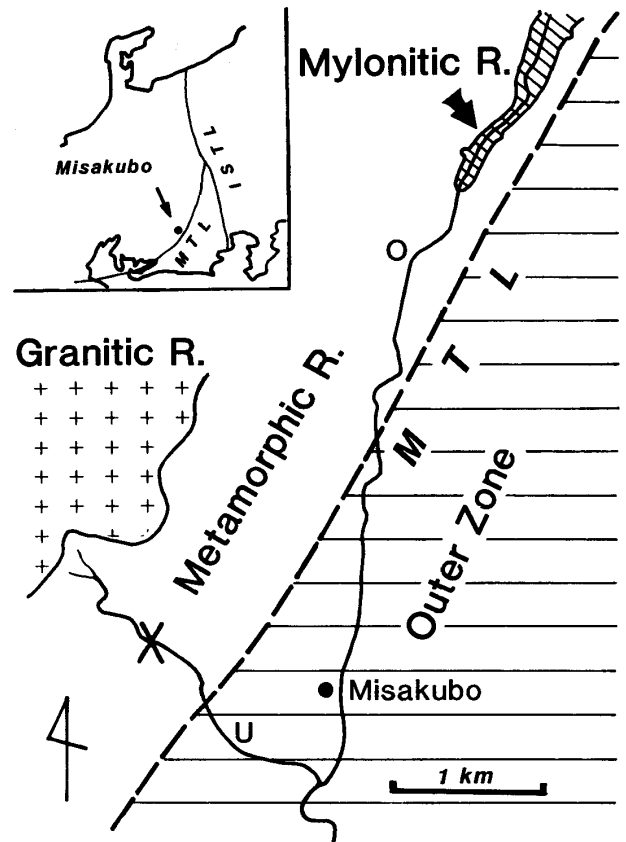


図 1 水窪地域地質概略図

- Outer Zone: 三波川・秩父帯
- MTL: 中央構造線
- ISTL: 糸魚川-静岡構造線
- Granitic R.: 花崗岩質深成岩
- Mylonitic R.: マイロナイト
- Metamorphic R.: 堆積岩源変成岩
- U: 後河内川
- O: 翁川
- ×: S-C マイロナイトの露頭の位置

造上にしわ状に線構造が見える (図版 1B)。面構造はほとんど水平であり, 線構造は MTL の走向とやや斜交し N20E の方向をむいている。面構造として見えるのは C 面 (後述) である。新鮮な表面で注意して観察すれば, 露頭において二方向の面構造を識別することが可能である。

## 4. 研磨面での観察

図版 2A は線構造に平行, 面構造に垂直に切断して磨いた面 (以下 // L ⊥ C 面) の写真である。この面上で二方向の面 (実際には “線” として研磨面上では

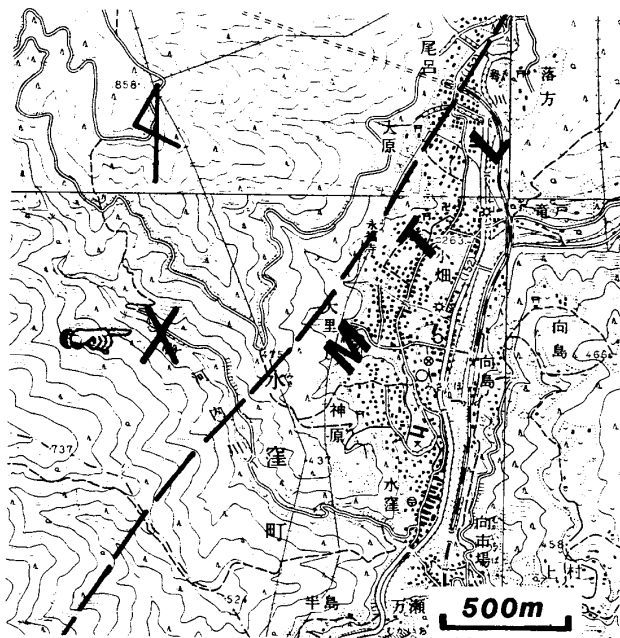


図2 S-C マイロナイトの露頭の位置

×印がS-C マイロナイトを発見した位置。地形図は国土地理院発行の1/25000地形図「佐久間」, 「三河大谷」, 「水窪湖」, 「門桁」の一部を利用した。

見えるが、空間的配列を考慮し、以下でも“面”として記載する)が識別できる。約2~10mm間隔で暗灰色の面が見える。これが、より間隔の狭い石英や長石の配列からなる面と25~40度斜交しているのがわかる。一般に暗灰色の面の方が、石英や長石の配列からなる面をひきずるように曲げている。両方の面ともに多少の方向と間隔のバラツキが見られる。LISTER and SNOKE (1984) の定義に従えば、後で述べる他の二方向の研磨面上での観察もふまえて、暗灰色の面の方がせん断面と平行であると考えられるC面、石英や長石の並びの面が有限歪楕円と関係の深いS面と考えられる。

図版2Bは、面構造(C面)および線構造に垂直に切断した研磨面(以下 $\perp L \perp C$ 面)である。暗灰色の面で示されるC面は追跡できるが、S面は顕著ではない。

図版2Cは面構造(C面)に平行に近い面(以下 $\parallel C$ 面)を研磨したものである。C面は完全な平面ではなく、むしろ波曲状になっているので、この面とC面の交線が写真上で暗灰色の線状に見えているところがある。線構造の方向は長石や石英の配列から読み取ることができるが、顕著に表われているわけ

はない。

S面とC面の斜交関係から、図版2A上では左横すべりせん断変形が推定される。元の位置に復元すれば、せん断変形は水平な面構造(C面)上でN20Eの線構造にそって、上側が南に移動するセンスで起こったと考えられる。

## 5. 薄片での観察

薄片は、前述した研磨面と同様の3方向のものを用意した。図版3及び4には薄片の写真を示す。S-C マイロナイトの構成鉱物は石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、白雲母、緑泥石および少量のザクロ石である。いわゆるポーフィロイド様岩中にごく普通に見られる角閃石は、この岩石中には存在しない。

石英粒子の大きさと形はどの方向の薄片で見てもほぼ同様で、一般には径50~200ミクロンぐらいの大きさで、直線的粒界で囲まれた内接多角形的な形をしており、扁平状ではない(図版3A. 3B. 4D)。ほとんどの粒子が波動消光をしないが、一部に軽微な波動消光を呈するものもある。変形バンドや変形ラメラは見られない。粒径の大きな粒子も含まれるが、そのような粒子内にはほとんどの場合上述の石英粒子と同じような形と大きさのサブグレインが見られる(図版3C)。幅約1mmのレンズ状の領域の石英粒子の消光位が20度以内にそろっていることがしばしばある。また、まれではあるがサブグレインがほとんどみられない径1mm大の石英粒子もある。 $\parallel L \perp C$ 面と $\perp L \perp C$ 面では、これらの石英以外に、非常に細粒(20~30ミクロン)の石英が同じくらいの粒径の長石類と共に帯状~レンズ状にほぼC面と平行に並んでいることがある(図版3D)。この細粒の粒子も等粒多角形的であり、扁平状でない。 $\parallel C$ 面ではこの細粒の部分はおおむね線構造と平行に並んでいるが、 $\perp L \perp C$ 面で見られるよりももっと不規則な形をしている。

長石類は0.5mm~2mmの長径を示すものが普通である。その形は楕円あるいは角ばっており、 $\parallel L \perp C$ 面や $\parallel C$ 面では縦横比は1~2程度である。 $\parallel L \perp C$ 面では一般にS面と平行に長軸が向いており(図版3A)、 $\parallel C$ 面では線構造と平行に長軸が向

いている。また、 $\perp L \perp C$ 面では縦横比は他の二面よりも小さく、長軸はC面と平行である(図版 3B)。長石類にはしばしば展張割れが見られ、その開いたすきまには石英が見られる(図版 3A)。一部の粒子に軽微な波動消光が見られる。これらの粒子の他に非常に細粒(径20~30ミクロン)の粒子がある(図版 3D)。

雲母類は、最大長径 1mm ぐらいのものから、最小で長径50~60ミクロン短径約10ミクロンのものまである。 $\perp L \perp C$ 面上で、一般にS面とC面に平行に配列している(図版 4A, B)。C面に平行に配列しているものの方が小さいことが多い。S面に平行に並んでいる雲母がしばしばC面に沿って引きずられた様子を示しているのが観察される(図版 4A)。 $\perp L \perp C$ 面上では雲母類は、大きな長石粒子の周囲を取り巻きながら、配列していることが多く、波曲状を呈している(図版 3B)。この面上では雲母類は大局的に一方向に並んでいるとは思えるが、はっきりした二方向の配列は見えない。 $\perp C$ 面上では、雲母類の配列は $\perp L \perp C$ 面上よりもさらにはっきりしない。

ザクロ石は径 0.2~1mm 程度の円~楕円形ないしはやや線構造方向に長い自形に近い形をしている。どの方向の薄片でもザクロ石のまわりで石英や長石類の粒径が小さくなるようなことはなく、顕著なプレッシャーシャドウや雲母類の非対称的配列も見られない(図版 4D)。まれに線構造方向に伸びた展張割れが見られる(図版 4C)。割れて開いた部分は石英が充填している。

組織全体の特徴は次のようにまとめられる。C面では破断がおこっているわけではない。石英、長石類、雲母類はS面よりもC面に並んでいるものの方が一般に粒径が小さい。S面は、顕微鏡下では、石英や長石の配列よりもむしろ雲母の並びによってよく判別できる。 $\perp L \perp C$ 面ではC面とS面が違う方向を向いているのがはっきり識別できるが、 $\perp L \perp C$ 面ではC面とS面が平行になっている。

## 6. お わ り に

今回の水窪付近でのS-Cマイロナイトの発見に伴い、以下のことについて指摘したい。

S-Cマイロナイトはせん断運動のセンスを判断する良い道具とされている。S-CマイロナイトをMTL沿いの各地からみつける努力をするべきである。高木(1984, 1985)は水窪より約70km北北東にある高遠地域や紀伊半島中部の粥見地域で、顕微鏡下で、弱く発達する非対称微小組織を報告し、せん断運動のセンスを推定している。高木の報告した岩石には明瞭な二方向の面構造が見られないので、必ずしもS-Cマイロナイトとは認定しがたいが、S-Cマイロナイトと共通する特徴も備えているので、S-Cマイロナイトの形成過程に類似した過程で形成されたものと思われる。このことは、S-Cマイロナイトが他地域でも見つかる可能性を示唆している。

ここで報告したS-Cマイロナイトの源岩が、領家帯のどの岩石に対応するのかは未検討である。ただ、S-Cマイロナイトは一見していわゆるポーフイロイド様岩とは面構造の発達の仕方及び構成鉱物が違うことから、端山他(1963)がポーフイロイド様岩の源岩としている非持石英閃緑岩に起源を求めにくいのではないかと考える。S-Cマイロナイトを形成した変形現象が、ポーフイロイド様岩やヘレフリント様岩を形成した変形現象と同様の条件(温度・圧力・歪速度・歪)で起こったのかどうか、また、同じ時期の変形であるのかどうかについても変形組織を詳しく調べることによって比較して検討するべきであると考えます。

今回報告のS-Cマイロナイトはかつて端山他(1963)によってホルンフェルスとされた変成岩に囲まれたごく狭い範囲で見つかった。S-Cマイロナイトは塑性せん断帯で形成されるものと考えられているので、このS-Cマイロナイトだけがせん断変形を受けたのかどうか調べる必要がある。すなわち、周囲の変成岩についても変形組織の検討を行なうべきであろう。

謝 辞：露頭において有益な議論をいただいたRijksuniversiteit UtrechtのH. J. ZWART博士に、また草稿を検討していただいた静岡大学教育学部狩野謙一助教授、日本大学文理学部小坂和夫助教授に感謝します。

## 文 献

- BELL, T. H. and ETHERIDGE, M. A. (1973), Microstructure of mylonites and their descriptive terminology. *Lithos*, **6**, 337-348.
- 端山好和・宮川邦彦・中島和一・山田哲雄(1963), 浦川～和田間の鹿塩構造帯. 地球科学, **66**, 23-31.
- HAYAMA, Y. and YAMADA, T. (1980), Median Tectonic Line at the stage of its origin in relation to plutonism and mylonitization in the Ryoke belt. *Mem. Geol. Soc. Japan*, **18**, 5-26.
- HOBBS, B. E., MEANS, W. D. and WILLIAMS, P. F. (1976), *An outline of structural geology*, 571p., John Wiley & Sons, New York.
- LISTER, G. S. and SNOKE, A. W. (1984), S-C mylonites. *Jour. Struct. Geol.*, **6**, 617-638.
- NICOLAS, A. and POIRIER, J. P. (1976), *Crystalline plasticity and solid state flow in metamorphic rocks*. 444p., John Wiley & Sons, New York.
- 高木秀雄(1984), 長野県高遠～一ノ瀬地域における中央構造線沿いの圧砕岩類. 地質雑, **90**, 81-100.
- (1985), 紀伊半島東部粥見地域における領家帯の圧砕岩類. 地質雑, **91**, 637-651.
- WHITE, S. H., BURROWS, S. E., CARRERAS, J., SHAW, N. D. and HUMPHREYS, F. J. (1980), On mylonites in ductile shear zones. *Jour. Struct. Geol.*, **2**, 175-187.

図版 1. S-C マイロナイトの露頭の写真

A: 全景

B: 近景. 写真右下部分で右上から左下に走る線構造 (L) が見える.

