

# 屋久島南西部に分布するテクトニックメランジュ

遠藤 良太

筑波大学生命環境科学研究科

## 1. はじめに

メランジュは、「その内部において地層としての連続性が欠如し、細粒の基質とそれに挟まれたあらゆるサイズの外来岩塊を含むブロックによって特徴付けられる、2万4000分の1の地質図に表現される地質体」と定義される (Raymond, 1984)。近年では、泥質基質の中に砂岩質レンズを挟在する Blocks-in-matrix 構造をもつ小規模な地質体についてもこの用語が用いられるようになってきている。一般にメランジュと呼ばれる混在岩の成因については、オリストストローム、テクトニックメランジュ、泥ダイヤピル起源という3種類の考え方が提出されている (Cowan, 1985)。日本の付加体研究は1990年以降飛躍的に高まり、メランジュは多くの場合プレート収束帯のデコルマに沿って形成したテクトニックメランジュと考えられるようになった (例えば Kimura, and Mukai., 1991)。

プレート沈み込み帯における地震発生帯の上限を規定する要因は、粘土鉱物のスメクタイトからイライトへの相転移、圧力溶解と石英や炭酸塩鉱物脈などの発達によるセメント結合にともなう固着領域の強度の上昇、間隙流体圧などが挙げられている。巨大地震源域は地下10km~15kmで、付加体底部と沈み込むスラブとの境界域付近とされている (例えば Ohmori, et al, 1997)。付加体底部では非地震性領域から巨大地震発生帯まで連続的にテ

クトニックメランジュが形成されていると期待されることから、メランジュの構造解析を行うことは地震発生メカニズムを紐解く上でも重要である。

本論文では屋久島南西部に分布するメランジュの地質調査で得られたデータをまとめ、構造解析、およびその成因を報告する。本研究地域には、海岸に沿って約4kmの地質図オーダーの混在岩体が露出している。

## 2. 地質概要

琉球弧は九州の南端から台湾まで、南西へ1200kmほど伸びる島弧である。本研究地域の屋久島は琉球弧の北端に位置し、南海トラフ-琉球海溝の中軸から西へ約130km、九州南端佐多岬から60km南方の海上にある (第1図)。島の中央部は中新世の花崗岩が貫入しており、その周囲に四万十層群堆積岩が露出している (第2図)。

これらの堆積岩は、岩相などから、宮崎県に広く分布するの目南層群、種子島の熊毛層群とほぼ対比されるものと考えられ、漸新世後期から中新世初期に堆積したとされている (首藤, 1963; 橋本, 1962; 佐藤・長浜, 1979)。また研究地域には *Nerites* 相、*Schaubcylichnus* 相 (Frey and Pemberton, 1991) の生痕化石が観察されることから、堆積環境は深海であったと推測される。その他

の大型化石は発見されず、年代および詳細な環境は特定できない。

屋久島の四万十層群は、下位である南東側から麦生累層、船行累層、宮之浦累層、そしてこれらを傾斜不整合に覆う一湊累層の4つの累層に分けられ(第2図)、断層によって境かいされる(橋本, 1956)。これらの一連の地層は、主として北東-北北東の走向をもつタービダイトからなるが、砂岩の単層の層厚や含有量が異なる。本研究地域は宮之浦累層中の志戸子泥岩層の一部にあたり、屋久島内でメランジュがもっとも広範囲に分布する。

研究地域の地質はおもに互層1枚の厚さが7cm~15cm程度である黒色の泥岩優勢砂岩泥岩互層からなるが、一部砂岩優勢砂岩泥岩互層、シルト岩を含む(第3図)。層理面およびメランジュ中の破断した砂岩層の走向は、南北から北東-南西で、80°前後の北落ち傾斜をもつ。層理面と平行な剪断帯も観察される。メランジュは泥岩優勢砂岩泥岩互層に観察され、砂岩優勢砂岩泥岩互層およびシルト岩層には観察されない。

### 3. メランジュ中の変形構造と変形ステージ

メランジュ内部に見られる延性的な変形構造を観察し、その幾何学的な特徴から分類を行った。その結果、特徴的な3つの延性変形構造が識別された。

#### コヒーレント(整然)な褶曲

層理が破壊されていない褶曲である。この段階での砂岩と泥岩との延性度較差は低いものと考えられる。そのため砂岩層は破壊されずに、連続性を保ったまま褶曲した(第4図)。

整然層に対する褶曲軸面の姿勢は本地域全体を通して指向性が見られ、水平面上では右ズレの剪断変形を受けたことを示唆する。

#### 砂岩のレンズ化

砂岩は延性的に引き延ばされて分離し、非対称なレンズ状の変形組織をつくる。局所的には顕微鏡下で圧力溶解劈開が見られる(第5図)。砂岩レンズ岩塊の大きさは、1~30cm程度である。褶曲は見られないが、砂岩レンズの非対称組織は、共軸変形というよりも剪断変形が生じていたことを示唆する。非対称組織は同様に右ズレの剪断変形を示唆するものが多い。

#### 根無し褶曲

砂岩の褶曲の翼部が連続せずに断ち切られた根無しの、半波長が5~30cmで翼間角が30°~0°の閉じた褶曲である(第6図)。泥質基質に多くの劈開が発達する。コヒーレントな褶曲やレンズ状砂岩には、ほとんど石英脈が発達しないのに対して、これらの根無し褶曲状の砂岩レンズには多くの石英脈が発達している(第7図)。このため、コヒーレントな褶曲や砂岩のレンズ化の生じた後の変形による産物であると推定される。ただし、個々の砂岩レンズの中では地層面に直交し、平行あるいは共役な石英脈が発達するケースが多いが(第7図)、その姿勢はレンズごとに異なっている。また、根無し褶曲の形態をもつ砂岩レンズの中には、石英脈がヒンジ部から放射状に分布することがしばしば観察された。このことは、根無し褶曲や砂岩レンズが回転する前に石英脈が発達していたことを示唆するが、周囲の整然層に同じような石英脈が見

られないことは、石英をもたらす圧力溶解を伴う剪断変形が、局部的に生じたことを示唆するのかもしれない。

さらに、上記の延性的変形構造の間には、局部的に歪みの集中した幅0.2~0.8mの剪断帯が形成されている(第8図)。剪断帯中の個々のすべり面には明瞭な破断面が発達しており、しばしば条線が見られる。剪断帯内部はS-C構造が形成され、その砂岩レンズ中にも多くの石英脈が注入している(第9図)。とくに石英脈の多いところではグレイワック質の砂岩全体が石英化している。同じような砂岩の石英化はカタクラスチックな断層沿いの砂岩中にも見られる(第10図、第11図)。

#### 4. 変形構造の分布による地帯区分

上記の変形構造の分布を地図上に載せた。コヒーレントな褶曲構造や砂岩のレンズ化が観察される地域を zone 1、根無し褶曲が発達する地域を zone 2 とした。観察の結果、zone 1、zone 2 は交互に発達し、地帯区分ができることが明らかになった(第12図)。Zone 1 にくらべ zone 2 は幅が狭い。Zone 同士の境界は剪断帯もしくは後期に発達する脆性的な横ずれ断層である。

#### 5. 考察

##### 剪断センス

非対称変形組織から剪断センスを推定することが可能である。各地のテクトニックメラランジュ中で非対称変形組織から求めた剪断センスがプレートの収束方向と系統的に関連していることが知られている(Kano et al.

1991; Kimura and Mukai, 1991)。そこで本研究地域で観察された非対称変形組織の産状を記載し、剪断センスを求めた。

本調査地域で観察された非対称変形組織は(1)変形したレンズ状砂岩に見られる非対称なテイル(尾)、(2)ひきずり褶曲(3)S-C構造の3つである。

非対称な尾は、変形した砂岩レンズの両端に見られる。岩体の運動センスは尾の伸びの形態から読みとる事ができる。ひきずり褶曲は岩体の変位を受ける際に、隣接する岩体をひきずる事から形成される。褶曲の形態としては非対称な褶曲を示し、褶曲軸面が引きずられた方向に傾く。一般に褶曲軸の方向がひきずりの方向と直交する。ここでS-C構造と定義したものはマイロナイト中に見られるS-面とC-面に幾何学的に似たものであり、非対称変形組織として剪断センスが判定できる。

剪断センスをスケッチと共に地図上に落としたところ(第13図)、研究地域全体での剪断センスは系統的であり、右横ズレ、東落ちのセンスをもつことが示された。

##### メラランジュの成因

本研究地域に観察される構造、およびその分布をまとめ、その成因を考察する。まず剪断帯と褶曲の分布から地帯区分ができ、それが交互に連続していることが指摘できる。また非対称変形組織から求めた剪断センスは一定の指向性を持っていることが見出せた。局部的に圧力溶解劈開や、砂岩レンズ中の石英脈の発達が見られる。

泥ダイヤピルメラランジュでは、母岩との貫

入境界が観察され、角礫状ブロックが泥岩中に散在することが期待される。また堆積物の重力崩壊によるオリストストロームはテクトニックメランジュと同様の変形構造が存在すること予測されるが、剪断センスの指向性はより顕著に見出せない。また、斜面上で形成されるオリストストロームには、局所的な石英脈や圧力溶解劈開の発達は期待されない。

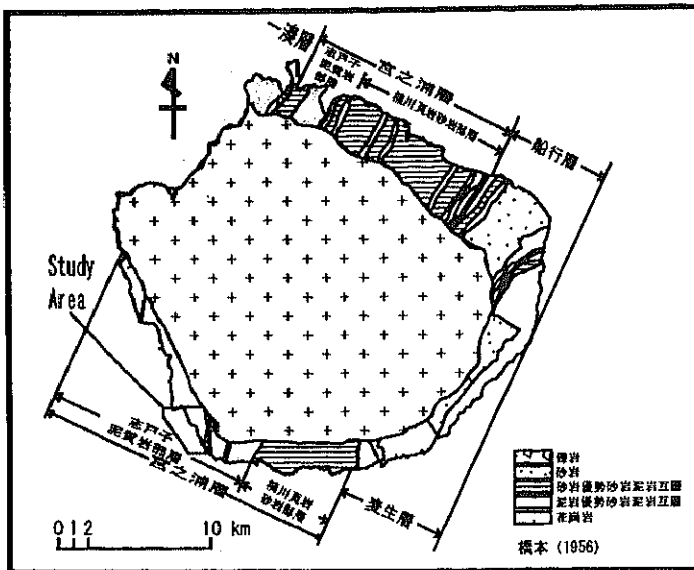
このことから本研究地域に分布するメランジュはテクトニックメランジュであると考えられる。

#### プレートの収束方向

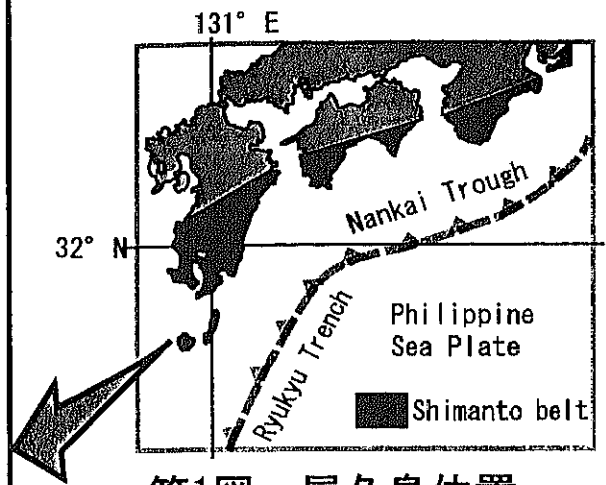
非対称変形組織から求めた剪断センスは右横ズレ、東落ちのセンスを持っていた。このメランジュは付加体底部で形成されたテクトニックメランジュであるとするれば、数度から、数十度陸側に傾斜した面上で形成されたはずである。そこで、現在急角度を呈する地層を水平に戻すことによって、メランジュ形成時のプレートの収束方向を推定する。研究地域での平均の走向・傾斜は N5E、80NW であるため、これを N5E の走向を軸に 80° 回転させ、砂岩泥岩互層の層理面の走向を水平に戻すと、プレートの収束は北東から南西方向であったと推定される。

#### 引用文献

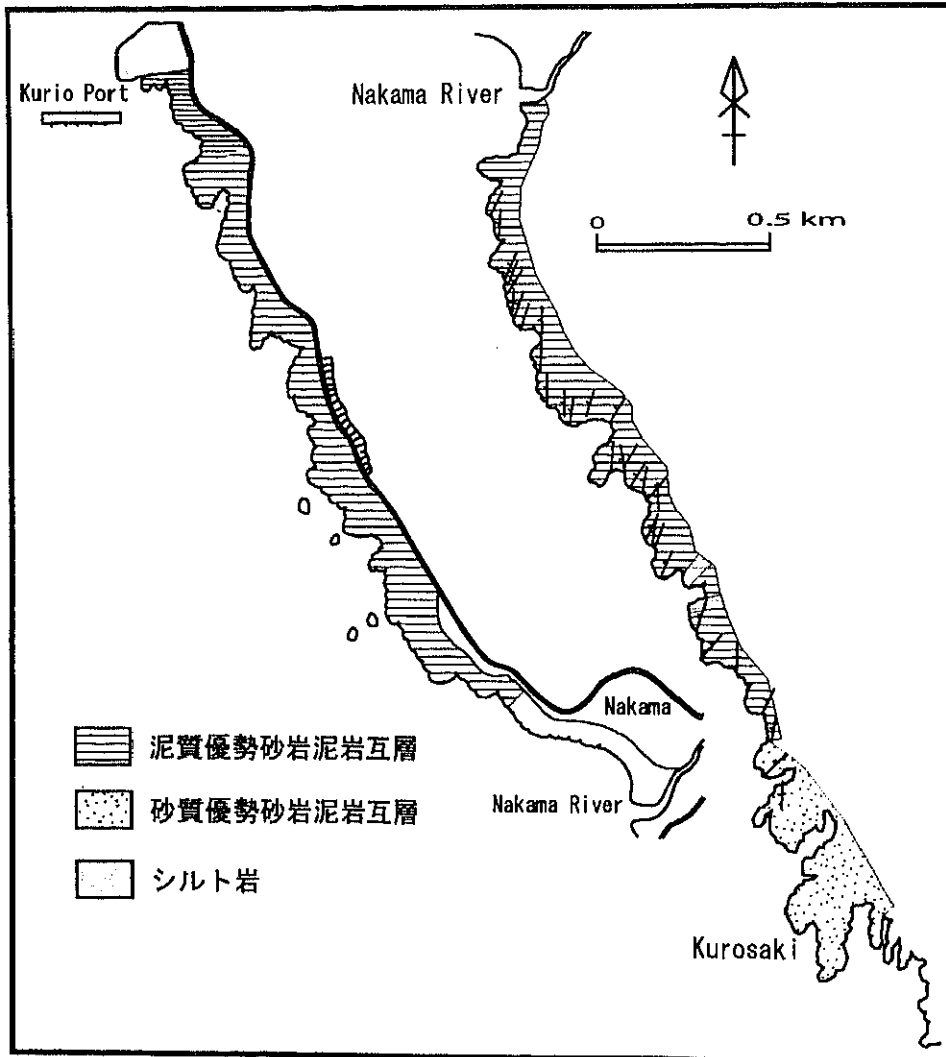
- Bolton, A. J., Maltman, A. J., Clennell, M. B., 1998, The importance of overpressure timing and permeability evolution in fine-grained sediments undergoing shear. *Journal of Structural Geology*, **20**, 1013-1022.
- Cowan, D. S., 1985, Structural styles in Mesozoic and Cenozoic melanges in the western Cordillera of north America. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **96**, 451-462.
- 橋本 勇, 1956, 屋久島の時代未詳層群の層序とその地質構造および種子島西部の熊毛層群に関する1,2の事実.九州大学教養地学研究報告, **2**, 23-34.
- Kano, K., Nakaji, M. and Takauchi, S., 1991, Asymmetrical melange fabrics as possible indicator of convergent directions of plates: A case study from the Shimanto Belt of the Akaishi Mountains, central Japan. *Tectonophysics*, **185**, 375-388.
- Kimura, G. and Mukai, A., 1991, Underplated units in an accretionary complex: melange of the Shimanto Belt of eastern Shikoku, southwest Japan. *Tectonics*, **10**, 31-50.
- Ohmori et al., 1997, Paleothermal structure of the Shimanto accretionary prism, Shikoku, Japan: Role of out-of sequence thrust. *Geology*, **25**, 327-330.
- 佐藤 岱生・長浜 春夫, 1979, 屋久島西南部地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, p. 47.
- 首藤 次男, 1963, 日南層群の地史学的研究-特に高千穂変動について.九大理科研究報告, **6**, 135-166.
- Raymond, L. A., 1984, Melanges: their nature origin, and significance. *Geol. Soc. Amer. Spec. Pub.*, **198**, 7-20.



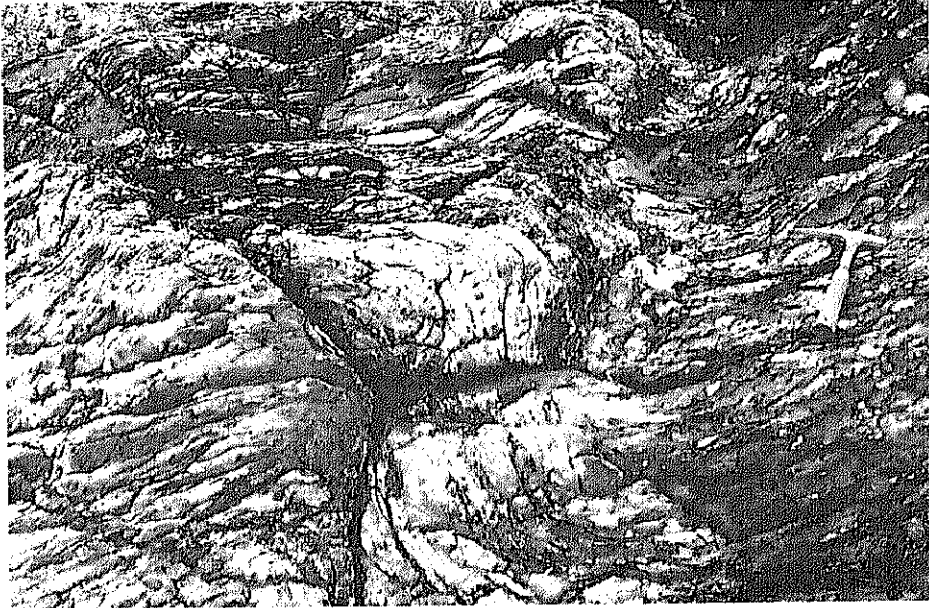
第2図 屋久島の地質図



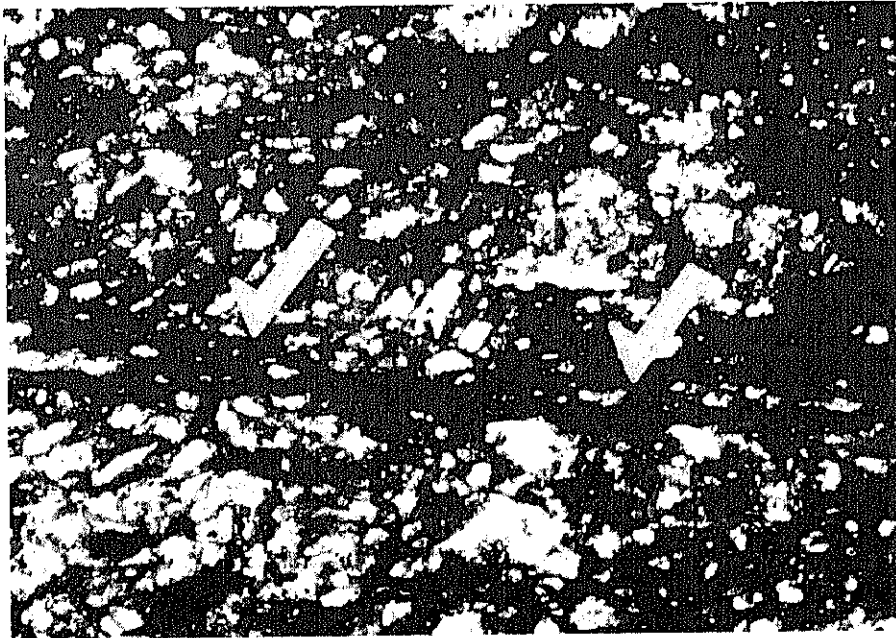
第1図 屋久島位置



第3図 調査地域の地質図



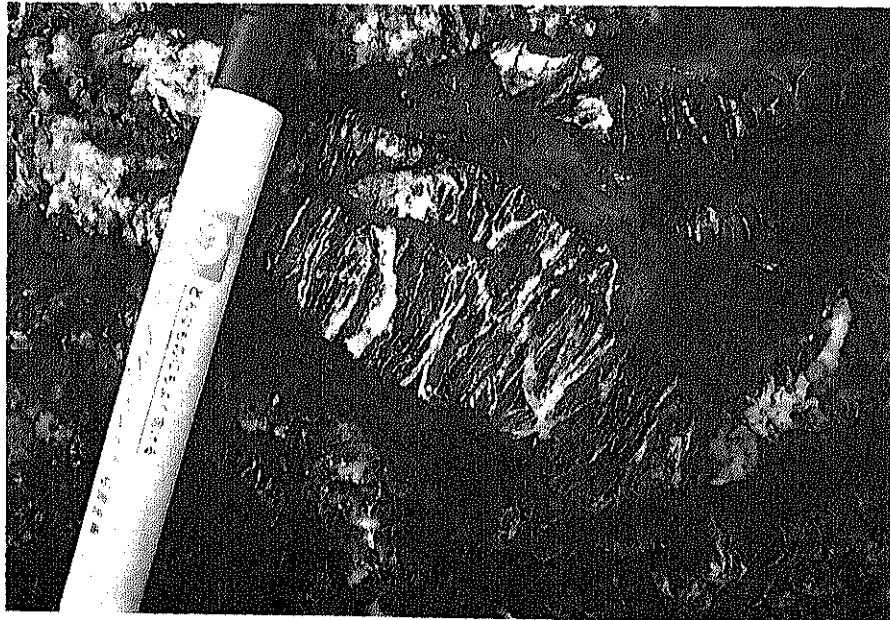
第4図  
整然層を残した褶曲。zone 1中に発達する。



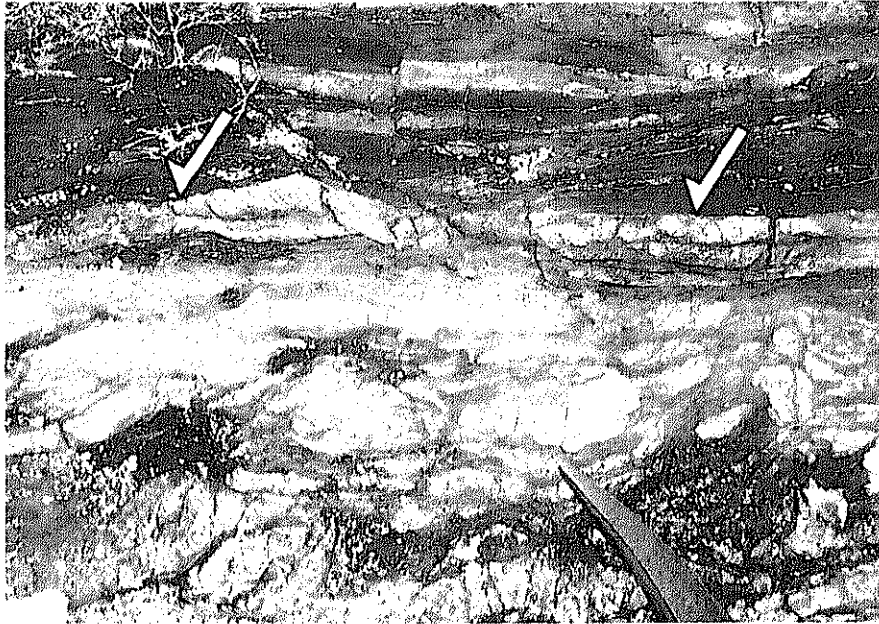
第5図  
泥質砂岩中に見られる圧力溶解劈開。  
白矢印で示した。



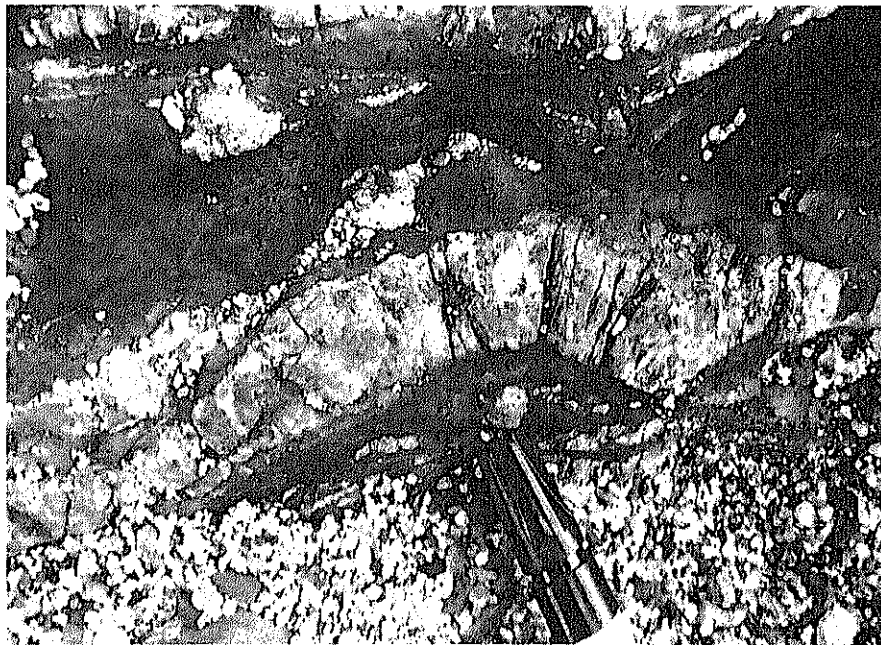
第6図  
砂岩層が連続しない根無し褶曲



第7図  
砂岩レンズ中に発達する石英脈

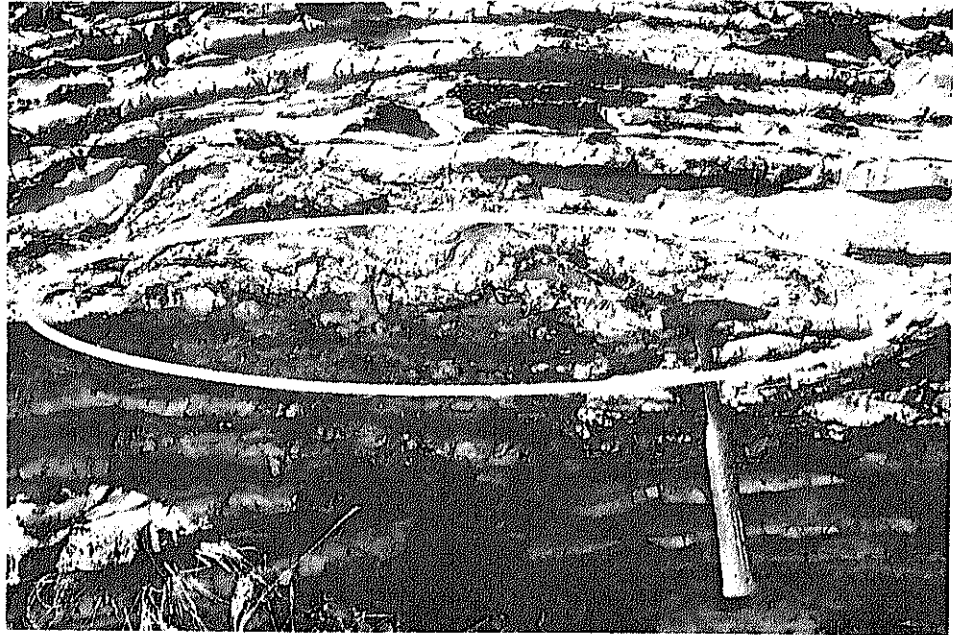


第8図  
剪断帯と整然層。境界は白矢印で示した。

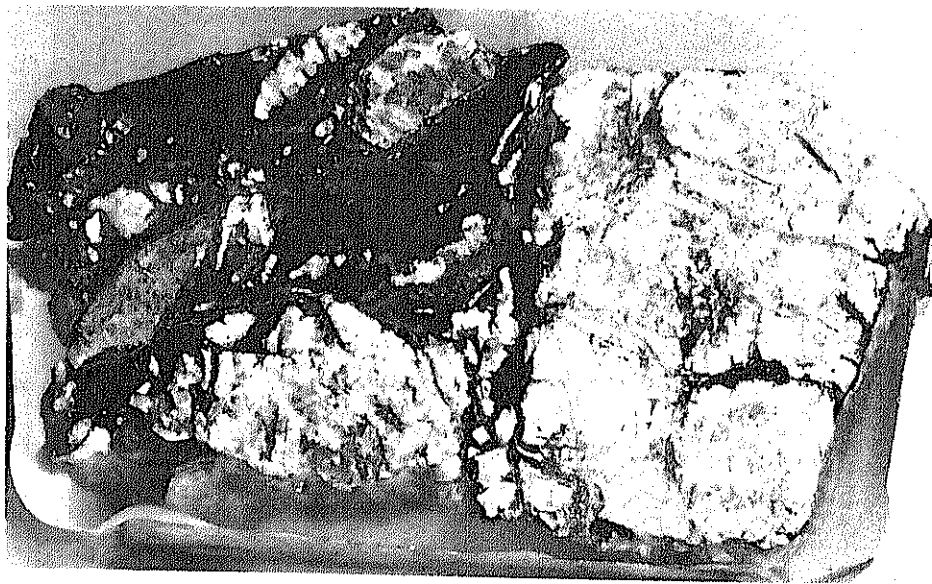


第9図  
剪断帯内部の砂岩レンズ中に観察される石英脈。  
砂岩レンズ中の白色部分が石英である。

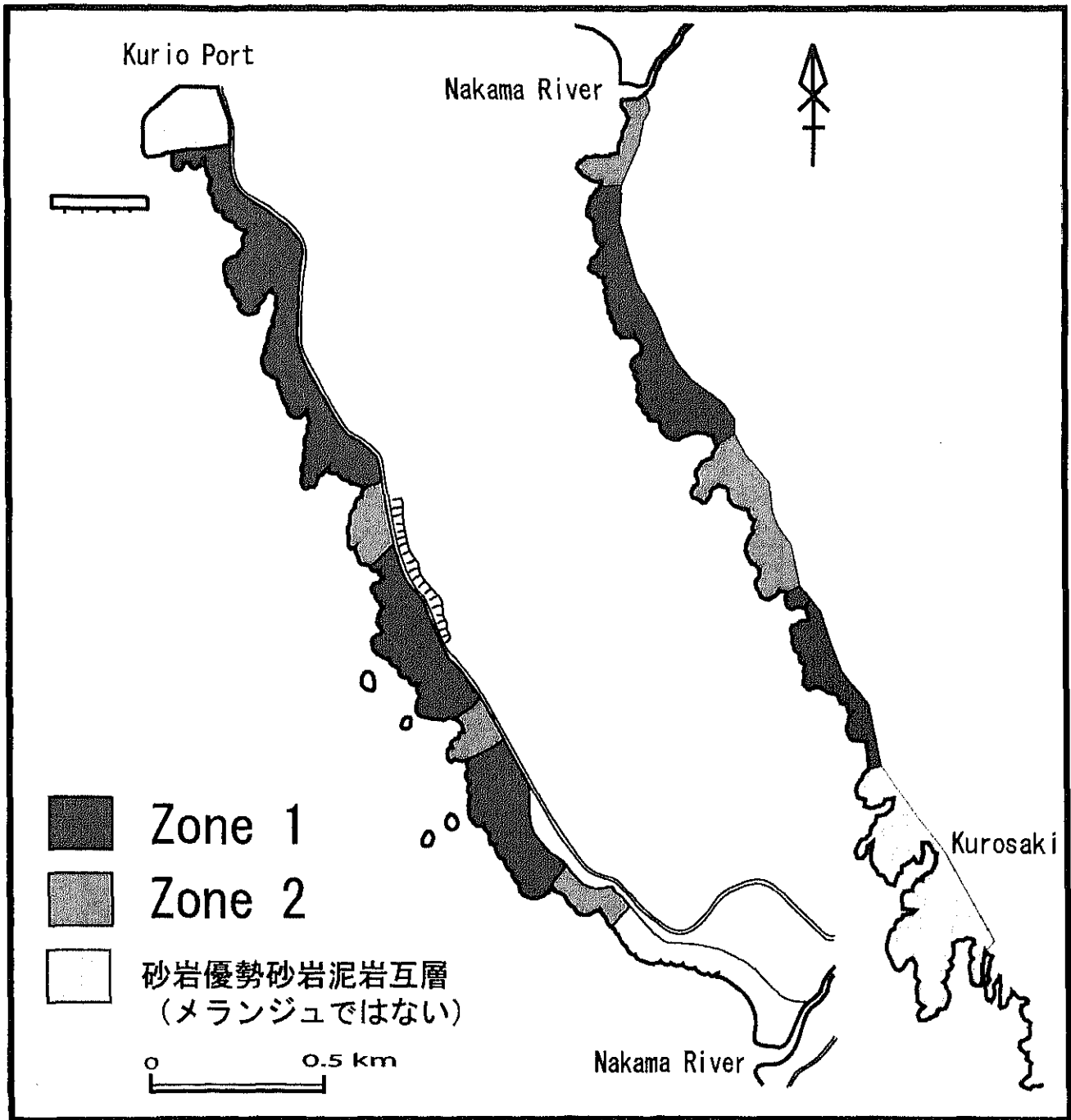




第10図  
整然層中に発達したカタラスチックな断層



第11図  
カタラスチックな断層岩の切断面。  
砂岩は白色の石英脈が注入し、石英化している。  
砂岩中の灰色部分は石英化していない部分である。



第12図 調査地域の地帯区分

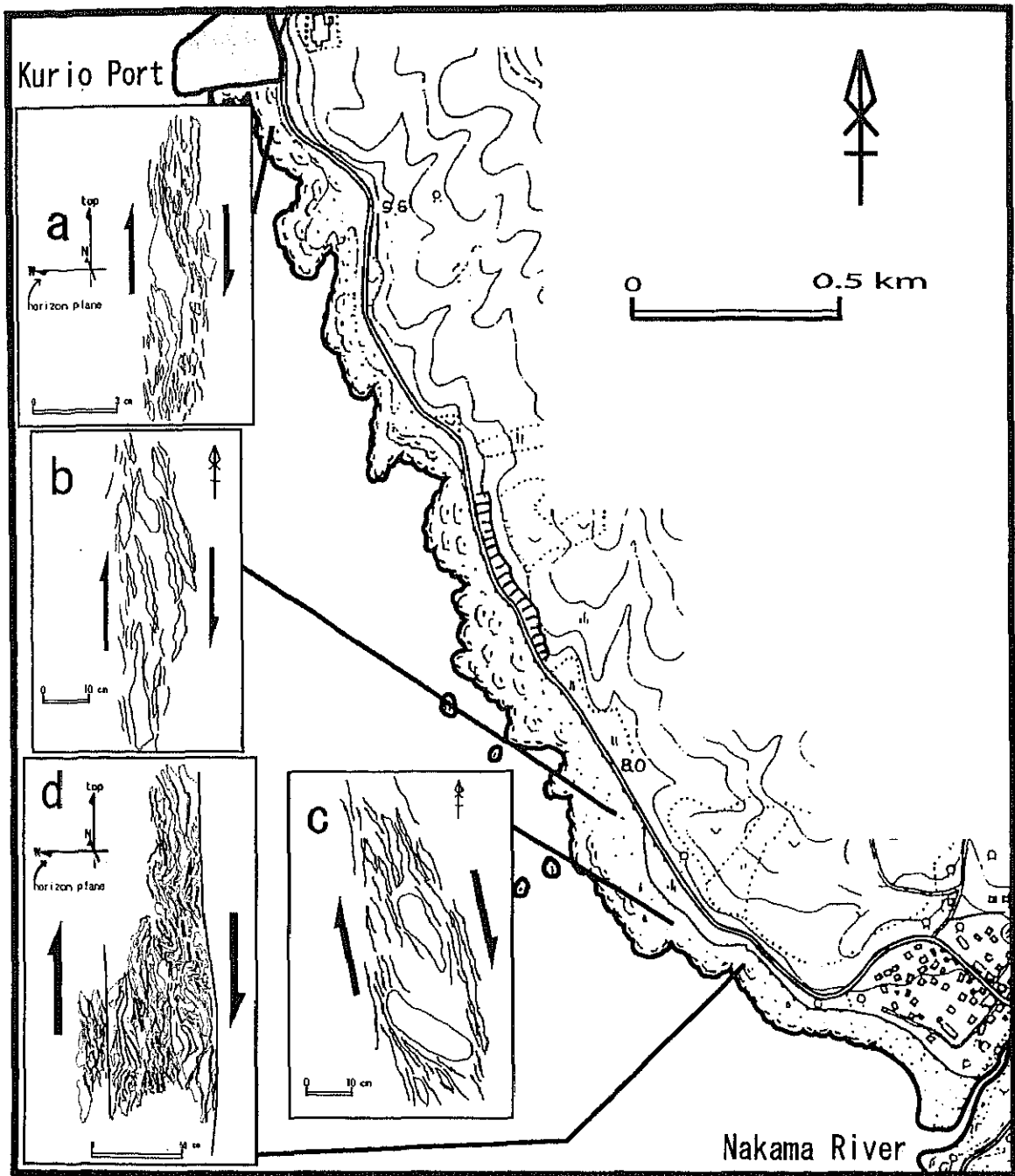


図13 調査地域と剪断センスの認定場所  
 矢印は剪断センスを示す