

図 14 調査地点位置図 (★印)

国土地理院 5 万分の 1 地形図「種子島中部」使用

は 15cm～20cm で、横方向への並びは明瞭で、出現周期は半波長ずれている。流向線の方向は、頂部の南側が緩やかで、北側が急傾斜であることから、N 33° E である。この漣痕の場合、水流は図 15 のほぼ上から下（堆積当時に直すと南西から北東）に向かっていったと思われる。

種子島に分布する熊毛層群は、門倉崎層、立石層、西之表層に区分され（早坂ほか, 1983）、この漣痕が観察される地層は、西之表層に属している。西之表層は砂岩優勢砂泥互層からなり、排水構造が発達し、一般に菱鉄鉱質団塊が豊富に含まれるのが特徴的である。化石は、調査地点から約 2 km 南の牧川集落にある船着場近くの海岸から二枚貝と巻貝の化石が発見され、これらの化石は北九州芦屋層群産のものに近縁のものと判断されている（Hayasaka *et al.*, 1980）。このような岩相や菱鉄鉱質団塊、産出化石などから、西之表層は、浅い海域から沿岸域にわたるような前弧堆積盆に堆積したものと考えられている（早坂ほか, 1983）。

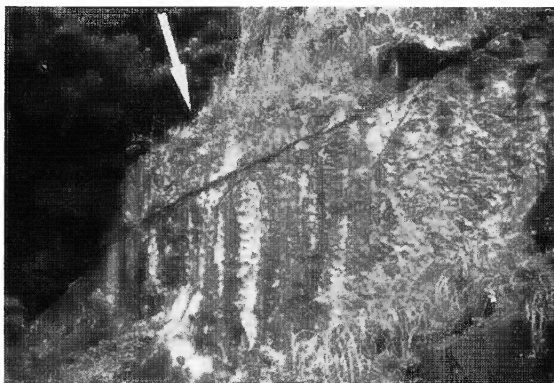


図 15 灰色の砂岩上にみられる漣痕
矢印は流向線の方向

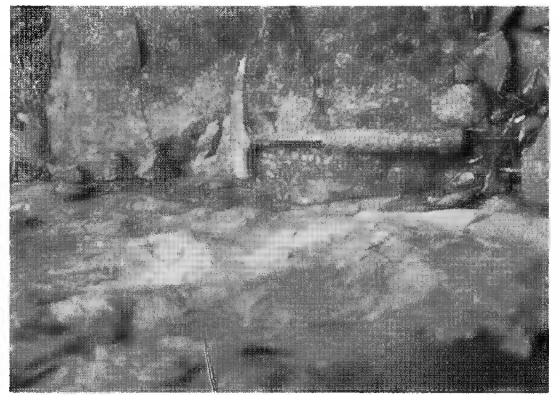


図 16 漣痕の縦断面部

E 南種子町島間

地層名 四万十累層群熊毛層群（古第三系）

形態 直線状リップル（波長 50cm, 波高 8cm）

調査地点は、種子島南部の島間崎から約 500 m 南の海岸にある（図 17）。

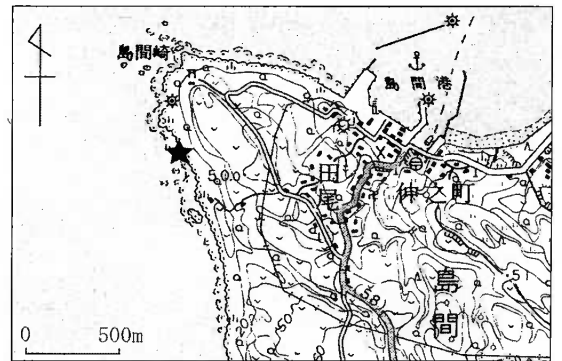


図 17 調査地点位置図 (★印)

周辺の地層は層厚が 50cm～1 m の砂岩に泥岩（層厚 20cm～30cm）を所々に挟む砂岩優勢砂泥互層からなる（図 18）。走行は N 66° E で、北に 22° 傾斜している。漣痕は灰色中粒の砂岩の上面にみられ、約 4 m × 20 m の範囲に発達している（図 19）。

漣痕の波長は約 50cm、波高は約 8cm で、頂部はほぼ直線的であるが、緩くうねり、分岐する部分もある。流向線の方向は、頂部の東側が緩やかで、西側が急傾斜であることから、N 47° W である。この漣痕の場合、水流は図 19 のほぼ左上から右下（堆積当時に直すと南東から北西）に向かっていったと思われる。

この漣痕が観察される地層は、調査地点 D と同じ西之表層に属している。周辺の地層からはフルートマーク（図 20）やコンボルト葉理（図 21）などのタービダイトを特徴付ける堆積構造がみられる。化石は、調査地点から約 800

m南の波食台から二枚貝化石が発見され、牧川集落の海岸から産出した化石と同じく北九州芦屋層群産のものに近縁のものと判断されている (Hayasaka et al., 1980)。

なお、この漣痕のレプリカは県立博物館に収蔵されている。

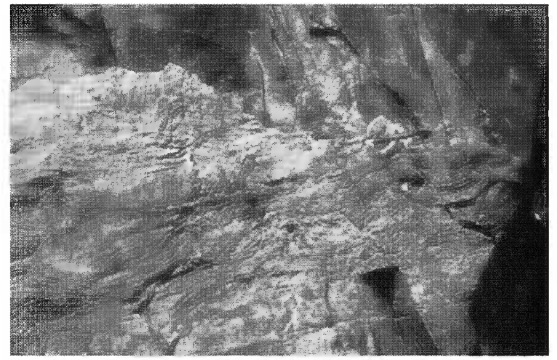


図 21 コンボルート葉理

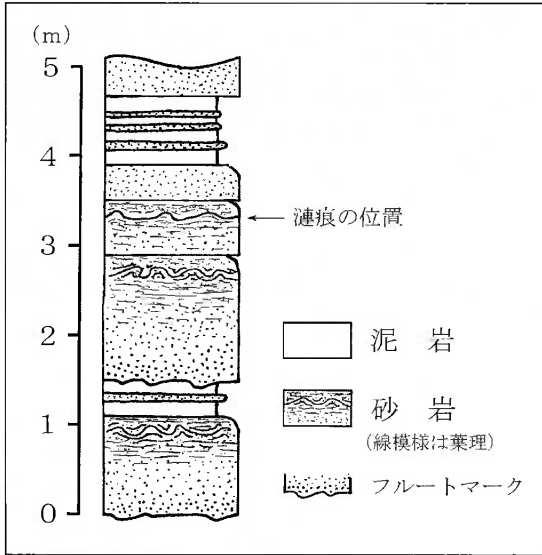


図 18 漣痕付近の柱状図

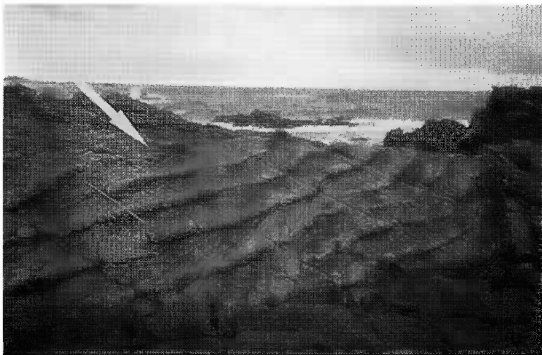


図 19 灰色の砂岩上にみられる漣痕
矢印は流向線方向

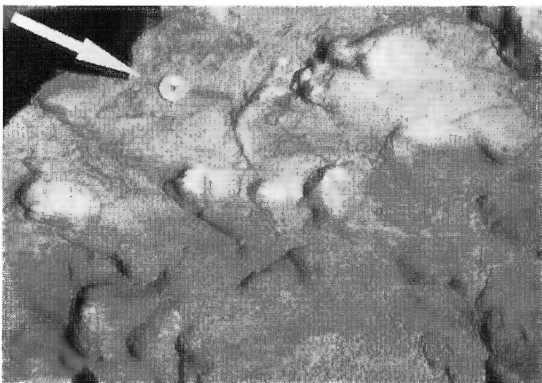


図 20 フルードマーク
矢印は流向線方向

F 屋久島町宮之浦

地層名 四万十累層群熊毛層群相当層 (古第三系)

形態 半月状リップル (波長 20cm, 波高 3cm)

調査地点は、宮之浦港から約 300 m 北の海岸にある (図 22)。



図 22 調査地点位置図 (★印)

国土地理院 5 万分の 1 地形図「屋久島東北部」使用

周辺の地層は主に砂岩と泥岩の互層からなり、下位から上位へ泥岩及び泥岩優勢互層～砂岩泥岩等量互層～砂岩優勢互層～厚層砂岩へと層相変化が認められる。漣痕が観察されるのは単層の厚さが 3 cm～6 cm の砂岩泥岩等量互層の部分で、6 層準において確認できる (図 23)。地層の走行は $N 35^{\circ} E$ で、北に 75° 傾斜している。図 24 の漣痕は、柱状図の最上位のもので、灰白色細粒の砂岩の上面にみられ、約 $2 m \times 10 m$ の範囲に発達している。漣痕の波長は約 20cm, 波高は約 3 cm で、半月状をし、弦側は北北東方向である。1 個の房の幅は 20cm～30cm で、横方向への並びは明瞭で、出現周期は半波長ずれている。流向線方向は、 $S 30^{\circ} W$ である。この漣痕の場合、水流は図 24 の左から右 (堆積当時に直すと北東から南西) に向かっていったと思われる。

漣痕のみられる地層からは、グループマーク

や平行葉理，コンボルト葉理などのタービダイトを特徴付ける堆積構造がみられる（図 25）。また，深海底で形成された *Zoophycos*（図 26）や *Chondrites* などの生痕化石が数多く発見されている（桑水流，2007）。

屋久島に分布する熊本層群相当層は，中期始新世～後期始新世初頭を示す放射虫化石が産出することや岩相，地質構造の類似性を踏まえ，九州南東部の日向層群に対比できると考えられている（斎藤ほか，2007）。日向層群は前述したように海溝もしくはその付近で堆積したものと考えられており，この漣痕は，産出する生痕化石が示すように深海底で形成されたものと思われる。

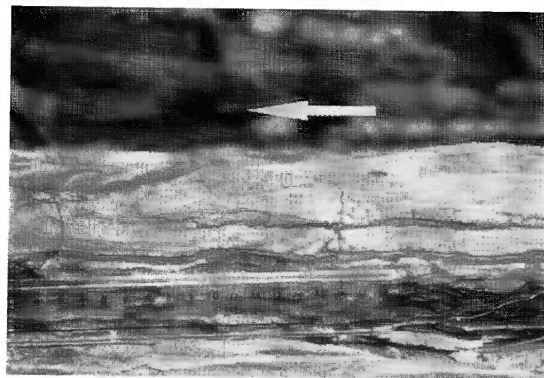


図 25 漣痕の横断面にみられる葉理
矢印は流向線方向

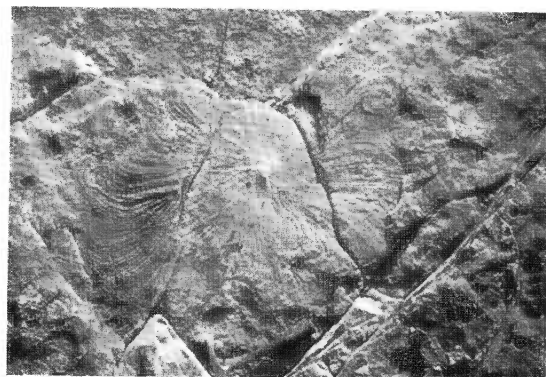


図 26 *Zoophycos ichnosp.*

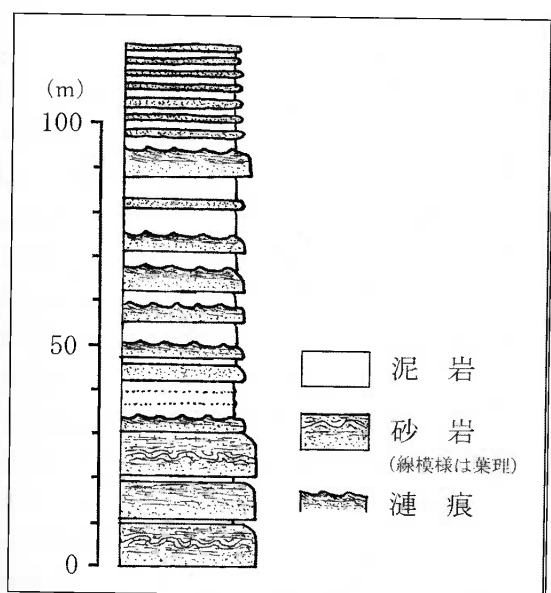


図 23 漣痕付近の柱状図

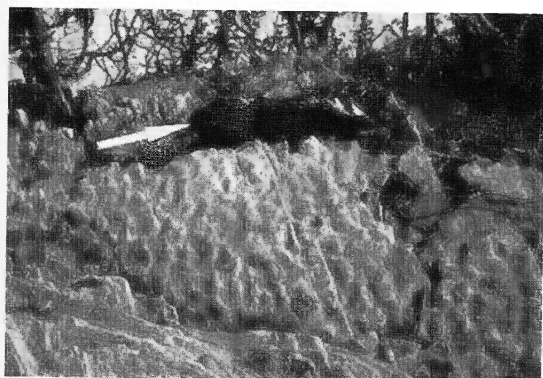


図 24 灰白色の砂岩上にみられる漣痕
矢印は流向線方向

G 南九州市知覧町赤石
地層名 南薩層群（新第三系）
形態 対称リップル（波長 15mm，波高 3mm）
この漣痕は，赤石鉱山（図 27）で掘削中に産出したものである。そのため，地層の走行，傾斜及び流向線方向は不明である。

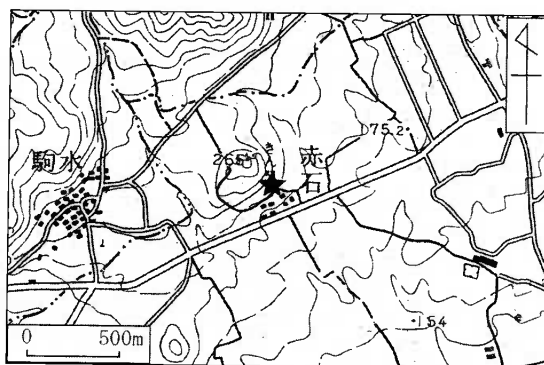


図 27 調査地点位置図（★印）

国土地理院 5 万分の 1 地形図「枕崎」使用

資料における漣痕の表面の広さは，約 30cm × 20cm で，漣痕の波長は約 15mm，波高は約 3mm である（図 28）。漣痕の頂部はほぼ直線的であるが，部分的に湾曲したり，分岐したりしている。

横断面の波形は対称的である（図 29）。岩石は、肌色をした緻密堅硬な珪質岩で、岩石の表面は褐鉄鉱により赤みを帯びている。水底に堆積した泥などに漣痕が形成され、その後、珪酸に富む熱水溶液により珪化作用を受けたものと思われる。

南薩層群は、安山岩質の溶岩と火砕岩類及び水成堆積層からなる。水成堆積層には、凝灰質シルト岩、凝灰岩質砂岩及び泥岩などがあり、級化層理や斜交層理などの堆積構造がみられる。また、ミズナラ、ケヤキなど多種類の植物化石が産出している。これらの水成堆積層は湖などのような陸水域において堆積したものと考えられている（通商産業省資源エネルギー庁、1985）。

この漣痕は、その形態の特徴や漣痕を含む地層の堆積環境などから、湖のような浅い水底で、寄せては返す波によってつくられたものと考えられる。

なお、この資料は、赤石鉱山（三井申木野鉱山株式会社）から県立博物館に寄贈されたものである。

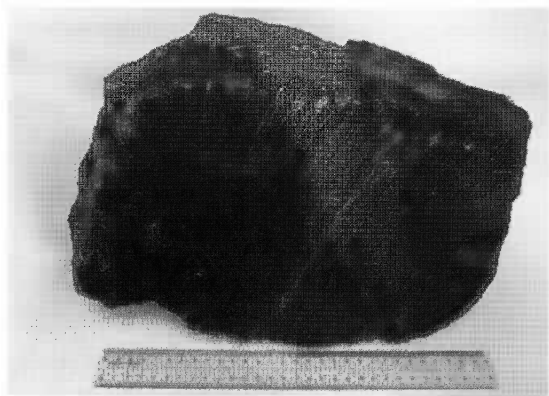


図 28 肌色の珪質岩上にみられる漣痕

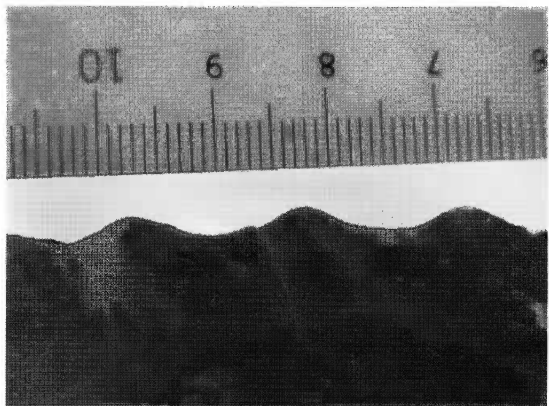


図 29 漣痕（対称リップル）の横断面部

5 まとめと今後の課題

鹿児島県内で、7か所において漣痕を調査した（表 2）。その結果、形態においては非対称リップルが6か所、対称リップルが1か所であった。非対称リップルには直線状、うねり状、懸垂状、舌状そして半月状の5種類のリップルがみられた。漣痕が観察された地層名は上部白亜系の姫浦層群、古第三系の日向層群、熊毛層群、日南層群、新第三系の南薩層群である。

漣痕が形成された環境を漣痕の形態や周辺の地層の堆積環境などから推定した結果、比較的浅い環境で形成されたものは、地点AとGである。地点Aの漣痕は、沖合～浅海・汽水域で、地点Gの漣痕は、湖などのような陸水域において形成されたものと思われる。次に深い海底の環境で形成されたものは、地点B、D、Eである。地点Bは大陸棚付近、地点D、Eは浅い海域から沿岸域にわたるような前弧堆積盆のような環境において形成されたものと思われる。最も深い海底の環境で形成されたものは、地点CとFで、海溝もしくはその付近の深海底で形成されたものと思われる。

地点Fの漣痕は、深海底で形成されたものであり、今後更に堆積構造や産出する生痕化石などの詳細な検討を加えることにより、深海底で形成される漣痕について貴重な情報をもたらすものと思われる。また、地点Gの漣痕は、今回調査した中で唯一陸水域で形成されたものであり、非常に貴重な資料である。

以上のように、県内で観察される漣痕は、その形態が多様であり、形成された環境が陸水域から深海底まで幅広いという特徴をもち、極めて貴重である。

なお、今回調査した漣痕はいずれの箇所においても風化や海水による浸食が進んでいる。今後、これらの貴重な漣痕を残すために、現地での保存対策やレプリカの作成などを早急に講じる必要がある。

表2 調査した漣痕の一覧

地点	地層名 (地質時代)	形態 (波長, 波高)	形成された環境
A	姫浦層群 (上部白亜系)	懸垂状リップル (15cm, 5cm)	沖合～浅海・汽水域
B	日南層群 (古第三系)	うねり状リップル (7cm, 3cm)	大陸棚付近
C	日向層群 (古第三系)	舌状リップル (15cm, 5cm)	海溝付近の深海底
D	熊毛層群 (古第三系)	懸垂状リップル (20cm, 3cm)	浅い海域から沿岸域
E	熊毛層群 (古第三系)	直線状リップル (50cm, 8cm)	浅い海域から沿岸域
F	熊毛層群相当層 (古第三系)	半月状リップル (20cm, 3cm)	海溝付近の深海底
G	南薩層群 (新第三系)	対称リップル (15mm, 3mm)	陸水域

引用・参考文献

- 井上 英二・田中 啓策・寺岡 易司, 1982, 中甌地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 99p.
- 公文富士夫・立石雅昭 編, 1998, 新版 碎屑物の研究法. 地学団体研究会, p.46-49.
- 桑水流淳二, 2007, 鹿児島県屋久島の四万十累層群から生痕化石 Zoophycos の発見. 鹿児島県立博物館研究報告, 26, p.13-20.
- KUWANO Yukio, 1960, A Paleogene Foraminiferal Faunule from Osumi Peninsula, Southern Kyushu, Japan. Misc. Rep. Res. Inst. Natur. Resources, Nos. 52-53, p.136-146.
- 斎藤 眞・佐藤喜男, 横山勝三, 1994, 末吉地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111p.
- 斎藤 眞・川上俊介・小笠原正継, 2007, 始新世放射虫化石の発見に基づく屋久島の四万十帯付加体の帰属. 地質学雑誌, 113, p.266-269.
- 坂井 卓・艸場 敬・西 弘嗣・小守道郎・渡辺正幸, 1987, 宮崎県日南地域の四万十帯オリストストローム一特にオリストリスの変形構造と配置の機構について. 九州大学理学部研究報告 (地質学), 15, p.167-199.
- 通商産業省資源エネルギー庁, 1985, 昭和 59 年度広域調査報告「南薩地域」. 180p.
- 長浜春夫・坂井 卓, 1972, 鹿児島県屋久島の四万十累層群の堆積構造. 地調月報, 23, 2, p.446-455.
- 日本の地質『九州地方』編集委員会編, 1992, 九州地方. 共立出版株式会社, 371p.
- Hayasaka,S.,Fukuda,Y.and Hayama,A., 1980, Discovery of molluscan fossils and thepaleoenvironmental aspects of the Kumage Group, in Tane-ga-shima, South Kyushu, Japan, *Prof. Saburo Kanno Mem.*, Vol., p.59-70.
- 早坂祥三・岡田博有・福田泰英・児島正憲, 1983, 種子島の地質. 日本地質学会第 90 年学術大会巡検案内書, p.113-134.