

福井県南条山地西部に発達する ジュラ紀層状チャートアレナイトの産状

梅田 美由紀*

Mode of Occurrence of Chert Arenite in the Jurassic Turbidite Sequence
in the Western Part of the Nanjo Massif, the Mino Terrane, Central Japan.

Miyuki UMEDA*

【要旨】 福井県南条山地の西部に位置する河野村河内・菅谷付近には、主に中生代の碎屑岩や層状チャートが分布し、砂岩と頁岩とはしばしばタービダイトを構成して発達する。このタービダイトの中に、マトリックスが少なくチャートの非常に角張った破片を多量（岩石全体の70%以上）に含むいわゆるチャートアレナイト層が何層も発達する。チャートの破片は大きいものでは4cmに達し、破片の色は黒色、白色、オリーブ色、そして稀に赤色を呈する。このチャートアレナイト層も級化層理などタービダイトの特徴を示す。チャートアレナイト中のチャート以外の構成鉱物としては長石類、石英が含まれている。チャートアレナイトと互層を成すシルト岩にはジュラ紀中期の放散虫化石が含まれている。

また、これらの碎屑岩と一連整合的に発達する層状チャートは黒色、白色、オリーブ色を呈し、野外でチャートと呼ばざるを得ない岩石でも鏡下では破片が集合した碎屑性の部分が確認できることも少なくない。この層状チャートは本来は粗粒な碎屑物であったが、著しく珪化を受けた可能性がある。

はじめに

福井県南条山地（図1）は美濃帯の北西端にあたり、中・古生代の砂岩、頁岩、チャート、緑色岩、石灰岩から構成される。砂岩と頁岩とはしばしば互層をなし、フリッシュのタービダイトを形成することも多い。

ところで、南条山地の西部にあたる、河野村河内・菅谷付近には、以前から転石や沢沿いの小露頭ではチャートの破片を多量に含む岩石の存在が確認されていた（小鍛冶，1985）。今回林道沿いに連続した同様の岩石の露頭が見つかったので、その産状を記載し、層状チャートとの関係についても考察した。現在、層状チャートの堆積環境については遠洋説、近海説などがあるが、この報告は層状チャートの堆積環境を考察するうえで、重要な事例になると思われる。

この報告にあたっては、福井大学の服部 勇 先生には野外で討論していただいたり、放散虫化石の時代についてご教示いただいた。ここに記してお礼申し上げる。

* 910 福井市足羽上町147 福井市立郷土自然科学博物館

地質概説

南条山地西部の地質に関しては吉村他(1982)、小鍛治(1985)らの調査・研究があるが、最近それらを服部がまとめている(1988)。それによると(図1)、南条山地西部はオリストストロームで特徴づけられる層相とタービダイトとチャートで特徴づけられる層相からなり、それぞれ、服部・吉村(1982)の春日野相、今庄相に相当する。春日野相のオリストストロームは主に泥岩からなるマトリックス中にいろいろな大きさの緑色岩・砂岩・チャート・石灰岩の岩塊を含む(服部・吉村, 1979)。そしてマトリックスをなす頁岩からは後期三疊紀～ジュラ紀最前期の放散虫化石が(服部・吉村; 1982)、またオリストリスである石灰岩からは石炭紀やペルム紀のフズリナ化石が報告されている(磯見, 1955; 西田, 1962)。

一方、今庄相は、砂岩、砂岩と頁岩の互層およびチャートからなり、中期ジュラ紀の放散虫を含む泥岩がはさまれる(服部・吉村, 1982)。

地質構造的には、河野村の河内付近を通り、北北西に傾斜した軸を持つアンチフォームがあるが、全体としては東西走行で北に傾斜している。この地域では春日野相と今庄相との関係についてはよくわからない。

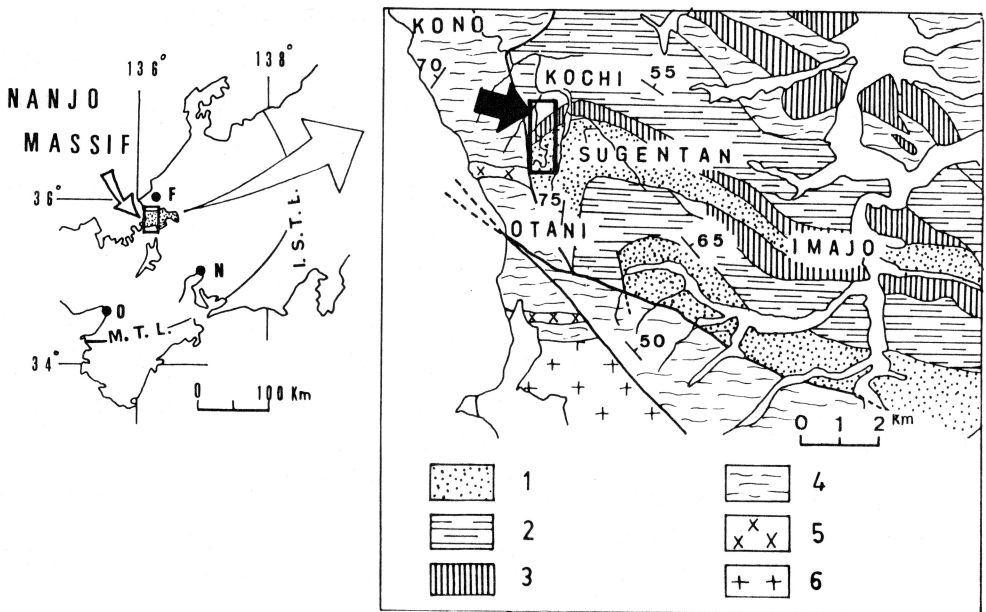


図1 南条山地の位置と同山地西部の地質

M. T. L. : 中央構造線 ; I. S. T. L. : 糸魚川-静岡構造線 ;

F : 福井 ; N : 名古屋 ; O : 大阪

1 : 砂岩 ; 2 : 砂岩頁岩互層 ; 3 : チャート ; 4 : オリストストローム ;

5 : ヒン岩 ; 6 : カコウ岩 ; : 調査範囲 ; 地質図は服部(1988)による。

チャートアレナイトの産状

本論文で記載する地域は主に前述のタービダイト相すなわち今庄相分布域にあたり(図1), これまでの野外調査では, 頁岩のパッチを顕著に含む厚い砂岩層と見かけ上その上位に整合的に重なって主に砂岩および砂岩・頁岩互層とチャートからなるグループが分布する(小鍛冶, 1985)とされている。調査した林道沿いには砂岩と頁岩との互層, 頁岩, チャートの破片が多数集まってできている極粗粒のチャートアレナイト, そして層状チャートが分布し, 数個所において安山岩やヒン岩の岩脈が発達する(図2)。本論文では, 粒径が約2mm以上から4cmのチャートの破片を多量に含む岩石を「極粗粒のチャートアレナイト」とよぶ。また, ここでチャートとよぶものは現時点でチャートであり, それぞれ原岩が何であったかは不明である。

全体の走行は調査範囲ではだいたいNSからN45°E方向で, 全体に南西側に傾斜している。タービダイト層の級化構造からは一般に北東上位であるが, ところによっては南西上位になっている地層もある。いくつかの断層破碎帯や軽微な断層による地層のズレは見られるが, 大規模な褶曲や構造的不一致は認められない。

極粗粒のチャートアレナイトは野外での産状によって2つのタイプがある。一つは破片として黒色, オリーブ色そして赤いチャートの破片を含むもので, 本論文ではこれを「雑色のチャートアレナイト」とよぶ(図版1-A, B)。もう一つは黒色のチャート破片ばかりでできたもので, これを「黒色のチャートアレナイト」とする(図版1-C, D)。前者は後者に比べ破片の角が若干丸く, 風化面もどちらかというところとしていて。後者は粒径に関する分級が極めて悪く, また破片も非常に角張っている。そして, 風化面では風化に強いチャートの破片が突出するため, ザラザラした感じがする。

雑色の極粗粒のチャートアレナイト層は一般にそれより細粒の構成物よりなる砂岩層, 頁岩層を伴い(図3), その産状からタービダイトであると判断される。野外ではチャートアレナイトと粗粒砂岩とが繰り返していたり, 粗粒砂岩と頁岩とが繰り返していたり, チャートアレナイトと頁岩が繰り返していたり(図版1-E, F)することが多いが, 模式的には下位から極粗粒のチャートアレナイト層ー粗粒砂岩層ー砂岩・頁岩互層ー頁岩層からなる上方細粒化のサイクル構造が想定できる。特に粗粒砂岩層には級化層理や葉理が顕著に発達し(図版2-A, B), タービダイトの特徴がよく表われている。この極粗粒雑色チャートアレナイト層は一般に単層の厚さが3~20cmで, 側方向かって急激に膨縮したり(図版2-C), 頁岩中にレンズ状に唐突に出現したりし, 頁岩や砂岩に比べ固いため周囲から突出していたりすることがある。また, 碎屑性岩脈となって上位の粗粒な砂岩層を切って貫入したり(図版2-D), 下位の砂岩層を削って堆積していたり, ブーディン様構造をなしたりするものも見られる。風化面では赤色, 黒色, オリーブ色の破片が見られ, 黒色の脈がそれらの破片を切って発達しているが, 磨かれた断面では黒色, 濃い灰色, 淡い灰色, 白色に近い灰色の破片しか見られない。水が自由に出入りできるような割れ目に沿った両側5mmの範囲内には赤い破片が見られることから, 赤い色は風化によるものと考えられる。この赤い破片は鏡下でも赤色を呈し, 石英やカルセドニーで充填された放散虫の化石を含む。

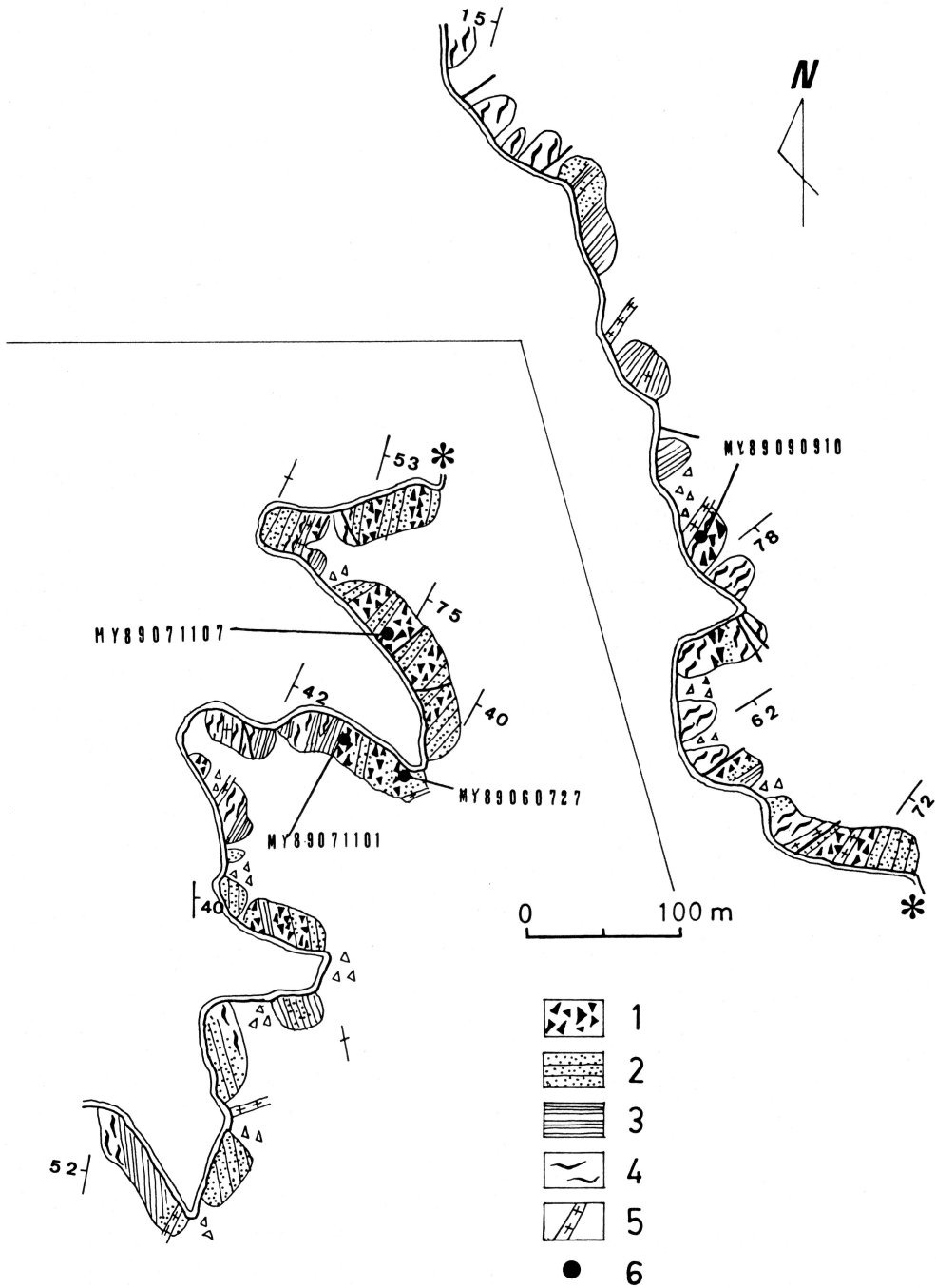


図2 調査した林道のルートマップ

- 1 : 極粗粒のチャートアレナイト ; 2 : 砂岩頁岩互層 ; 3 : 頁岩 ;
4 : 層状チャート ; 5 : 岩脈 ; 6 : 試料採取地点

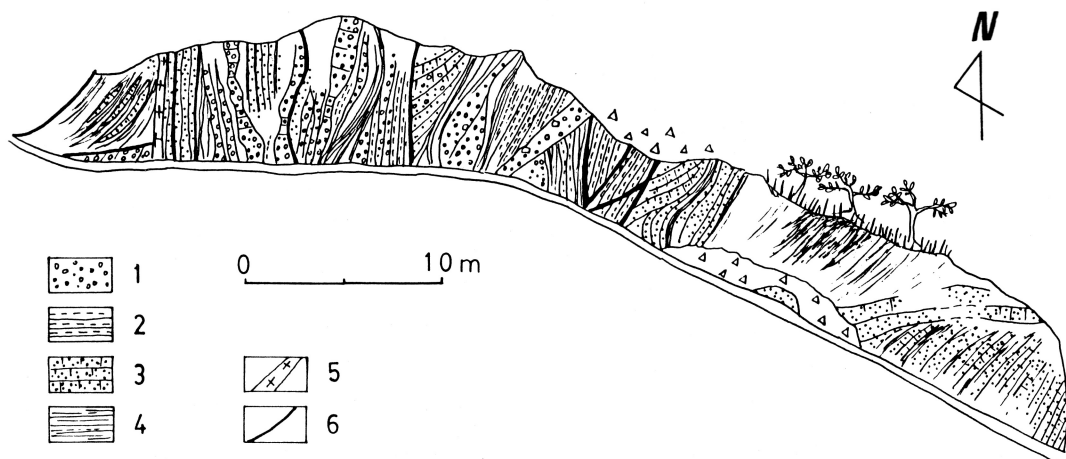


図3 雑色のチャートアレナイトの産状

- 1：雑色のチャートアレナイト； 2：葉理の発達した粗粒砂岩； 3：砂岩頁岩互層；
4：頁岩； 5：岩脈； 6：軽微な断層

雑色の極粗粒のチャートアレナイト層とタービダイトを構成する砂岩は、単層の厚さが3～10cmで頁岩とリズムカルな互層を成し、層理面に垂直に節理が発達しているなど、見かけ上、南条山地の他地域でみられるタービダイトの砂岩と差異はない。しかし、構成物としてはチャートが多い。厚い砂岩層はど横方向への膨縮が激しい傾向はあるが、層厚が2～5cmの砂岩・頁岩互層では側方への層厚の変化はない。また、単層内で極粗粒のチャートアレナイトから砂岩へ移行する地層もあり、その境はシャープで漸移することはあまりなく（図版3-A，B），また堆積時に形成されたと思われるリップルマーク様の構造になっていることもある。

一方、黒色のチャートアレナイトは一般に層状チャートにはさまれて産出し（図版3-C），砂岩をとまうことはあまりない。また、雑色のアレナイトに特徴的な赤い破片がなく、野外では見落としやすい。雑色のチャートアレナイトの風化面はノッペリしているが、黒色のものは、チャートの破片が削り残され、風化面がゴツゴツしている。

黒色のチャートアレナイトをはさむように発達するチャートは、よく見ると白地に黒い脈が発達した白黒チャートである。単層の厚さは比較的厚く、一般に10～60cmくらいで、風化面はザラザラして砂岩にも見える。また、急激に単層の厚さが増しノジュール状に見えところもある。野外では、白黒チャートは黒色のチャートアレナイトに近づくにつれチャートなのかチャートアレナイトなのか砂岩なのか全く区別がつかなくなる。例えば、図版3-Dにみられる地層は単層が約15cmの厚さで、褶曲はせず、泥のはさみがあり、見かけ上その上位には黒色のチャートアレナイト層が発達しているが、典型的な砂岩層に見える。しかし、鏡下で見るとシリカのみで構成されており、しかもシリカの結晶の大きさのちがいや粘土を含む割合のちがいによって本来は角張った破片の集まった黒色のチャートアレナイトだったようにみえる。調査した範囲では黒色のチャートアレナイトは雑色のものに比べて産出が少ないのは、このような理由から認定が困難なため、見落とししている可

能性は大きい。

調査地域には白黒チャートのほかに、層状の黒色チャート、ややオリーブ色がかった葉理のある層状チャートなどが分布する。これらは一般に単層の厚さが2～3cmで、チャート層とチャート層の間に数mmから1cmの泥をはさむいわゆる律動的な互層をなす層状チャートである。これらのチャートは一般に半透明で泥っぽく、砂岩・頁岩の互層の傾きと調和的であるが、数個所で層内褶曲が発達する。

頁岩は一般に黒色で均質である。層理面は不明瞭なところが多い。

岩石学的記載

偏光顕微鏡下の岩石学的特徴について記載する。雑色の極粗粒のチャートアレナイトは、破片に対しマトリックスの部分が非常に少なく、破片は角張っていて、分級も悪い。破片の岩石種としてはチャートが最も多く、しかも一つ一つの破片が大きいので岩石全体の約80パーセントを占める（図版4-A, B）。この値はアレナイトの平均粒径が小さくなるにつれ減少する傾向がある。チャートのほかには、珪質頁岩、単結晶の石英、粘土岩、斜長石の破片が見られる。また、よく円磨された単結晶の石英が碎屑破片として稀に存在することがある。チャートの破片は非常に大きく角張っているが、それに比べ単結晶石英と斜長石は小さく量も少ない。チャートの破片には石英で充填された楕円形の組織があったり、全体あるいは一部分がカルセドニーやゼブラ状カルセドニー（図版4-C）や石英で置換されつつあるものがあり、現在チャートであるもの総てがもともとチャートであったかどうかは疑わしい。例えば、チャートの破片のなかに少量の方解石の複数のカケラが残っていることがあり、それらのカケラは同時消光する（図版4-D）。多分、もとは一つの結晶だったが、あとでシリカによって置き換えられたものであろう。また、粘土岩の碎屑破片には半分が完全に珪質化したものもある。珪質頁岩の碎屑破片中にはあきらかに放散虫の化石や海綿骨針の化石の断面が含まれるものやあるいは葉理にはさまれて石英で充填された楕円形の組織が多数含まれるものも多い。破片と破片とが接触しているところでは軽微なスタイロライトが発達することもある。

雑色のチャートアレナイトとタービダイトをなす砂岩は、やはりマトリックスが少なく、破片は大変角張っている。分級はあまりよくない。構成鉱物としては、チャート、単結晶の石英、長石類が主で、チャートの破片は他の破片より大きく、量的にも多い。また、稀に、ジルコン、石英片岩が含まれる。

一方、黒色のチャートアレナイトは、泥を含まず、ほとんどチャートと石英だけで構成され、破片は極めて不揃いである（図版4-E, F）。大きめのチャートの破片と破片との間により小さいチャートの破屑物が少量はさまれていたり、稀に小さい斜長石の破片を含んでいたりするので、チャートアレナイトであることが確認できる。しかし大部分はマトリックスがほとんどなく、チャート破片同士は接合し、さらにその間を縦横に発達する石英脈でうめられているので、その部分だけではチャートの粗粒碎屑岩なのか、それとも本来からチャートなのか区別がつかないであろう。

黒色のチャートアレナイトにともなって産する白黒チャートは鏡下ではほとんど総てシリカで

きているのでチャートとよばざるを得ないが、石英の結晶のサイズの違いや粘土の含有率の違いによって、何んともなく角張ったチャート破片の集合でできているように見えることも多い。実際、野外ではチャートと命名される岩石でも、それを顕微鏡観察すると1枚の破片中に明らかに碎屑性破片の集合とわかる部分が残っていることも少なくない。また、稀に白黒チャートには正玉髄が含まれることがある。

一方、野外で単層の厚さが1～2 cmのいわゆる泥っぽいチャートは、鏡下ではチャートアレナイトの破片が細くなり、碎屑物としてはチャートばかりを含むシルトであると検定される。

考 察

1. チャートアレナイトの起源と堆積環境について

チャートアレナイトを構成する碎屑物の多くはチャートであるので、後背地には広くチャートが分布していたことはもちろんだが、花崗岩起源のいわゆるパーサイト組織やマイクログラフィック組織を示すアルカリ長石や円磨された石英の碎屑物が含まれることより、大陸的な要素もうかがえる。従ってアレナイト中のチャートの破片も大陸的なところから由来したと思われる。チャートアレナイト中のチャートの破片は斜長石や石英の破片に比べ大きく、非常に角張っており、ほとんど運搬されていないと思われる。タービダイト層を形成するような乱泥流は現在大陸斜面に発達していることが知られており、このチャートアレナイトのタービダイトも大陸棚のようなところにすでにチャートの堆積物（起源は不明）が存在し、そこからより下方に乱泥流となって一気に滑り落ちたものと考えられる。その際、大陸の河川によって運ばれてきた斜長石などの碎屑物も混入されたのだろう。黒色のチャートアレナイトが堆積するときには、雑色のものに比べ、陸地からの供給物が少なかったと思われる。

2. チャートアレナイトの堆積時代について

チャートアレナイトと互層を成すシルト岩からは、ジュラ紀中期を示す放散虫化石が産する（服部、私信）のでチャートアレナイトの堆積した時期も同じと考える。放散虫化石に関しては梅田・服部（準備中）で詳しく紹介、検討する。

3. 白黒チャートとの関係について

野外では雑色のチャートアレナイトを含むタービダイト層と、チャートが卓越し黒色のチャートアレナイトを含むグループとの関係はよくわからないが、少なくとも後者のグループ内において層状の白黒チャートと黒色チャートアレナイトとは一連整合であり、両者とも同じ供給地からもたらされ、同じ場所に続けて堆積したとみなされる。白黒チャートは割れ口が貝殻状を示さず、風化面は非常にザラザラしており不均質な印象を受ける。そして、野外で白黒チャートに見える岩石は、鏡下ではシリカ鉱物ばかりでできてはいるが、石英の結晶の粗さや粘土の含有率がちがうため、ひとつひとつ碎屑性の角張った破片のように見え、本来はチャートアレナイトであったと推定される。事実、野外ではチャートとよばざるを得ない岩石でも、鏡下で観察すると、その中に石英や斜長石の細かい破片が残っていたり、一個の破片の半分は粘土岩であるが残り半分はシリカに置き換えられているものがあり、著しく珪化を受けていることがわかる。このような事実から調査地域で見られる

白黒チャートはチャートアレナイト起源であると考えざるを得ない。

チャートとチャートアレナイトの成因や両者の関係について、あるいは、チャートの起源については稿を改めて報告する予定である（梅田・服部，準備中）。しかし，少なくとも，南条山地には，チャートの粗粒碎屑物と密接に関係する層状チャートが存在することは明らかである。

ま と め

今回の調査でつぎのことが明らかになった。

1. 南条山地西部の河野村河内・菅谷付近には砂岩・頁岩と互層をなすチャートアレナイト層が分布する。またそのチャートアレナイト層はタービダイトの特徴を示す。
2. チャートアレナイトを含む地層が堆積した時代は放散虫の化石よりジュラ紀中期であると推定できる。
3. 南条山地には，粗粒なチャートアレナイト層に密接に関係する層状チャート層が存在する。

文 献

- 服部 勇，1988：日本の地質 5「中部地方Ⅱ」，日本の地質「中部地方Ⅱ」編集委員会編・共立出版，310 pp.
- 服部 勇・吉村美由紀，1979：美濃帯北西部南条山地における古生代緑色岩・石灰岩塊を含む地層の産状と分布．福井大教育紀要Ⅱ，**29**，1－16.
- 服部 勇・吉村美由紀，1982：美濃帯北西部南条山地における主要岩相分布と放散虫化石．大阪微化石研究会誌，特別号**5**，103－116.
- 磯見 博，1955：福井県日野川上流の石炭紀層及び二疊紀層とその紡錘虫化石．地調月報，**6**，19－22.
- 小鍛治 優，1985：福井県河野村－今庄町地域の中・古生層について．福井市立郷土自然科博研報，**31**，17－26.
- 西田一彦，1962：福井県南条山地の地質．地学研究，**13**，40－46.
- 吉村美由紀・木戸 聡・服部 勇，1982：福井県南条山地今庄地域におけるスタイロライトチャートおよび放散虫化石．福井大教育紀要Ⅱ，**31**，3集，65－77.

図版説明

図版 1

- A：雑色のチャートアレナイト MY89071101 (スケールの単位はcm)
B： 同 上 研磨面 (黒いスケールは1cm)
C：黒色のチャートアレナイト MY89090910 (黒いスケールは1cm)
D： 同 上 研磨面 (黒いスケールは1cm)
E：チャートアレナイトと頁岩の互層
F：チャートアレナイトと頁岩の互層

図版 2

- A：粗粒砂岩に発達する顕著な葉理
B：粗粒砂岩に発達する顕著な葉理 (スケールの単位はcm)
C：急に厚くなるチャートアレナイト層とそのスケッチ(C')
(CA：チャートアレナイト, SS：砂岩, F：軽微な断層)
D：チャートアレナイトの碎屑性岩脈とそのスケッチ(D')
(CA：チャートアレナイト, SS：砂岩)

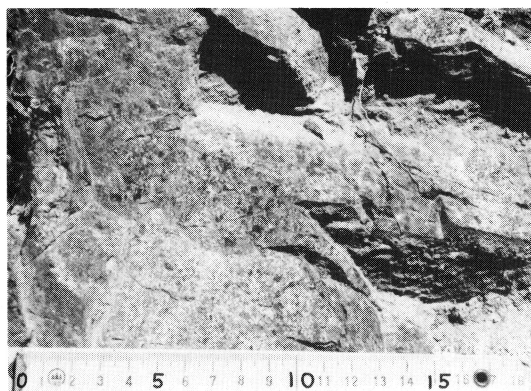
図版 3

- A：単層内におけるチャートアレナイトと粗粒砂岩との境とそのスケッチ(A')
(CA：チャートアレナイト, SS：粗粒砂岩)
B：単層内におけるチャートアレナイトと粗粒砂岩との境 研磨面 MY89060727
C：黒色のチャートアレナイトの産状とそのスケッチ(C')
(CA：チャートアレナイト, CH：層状チャート)
D：砂岩層にみえる白黒チャート層

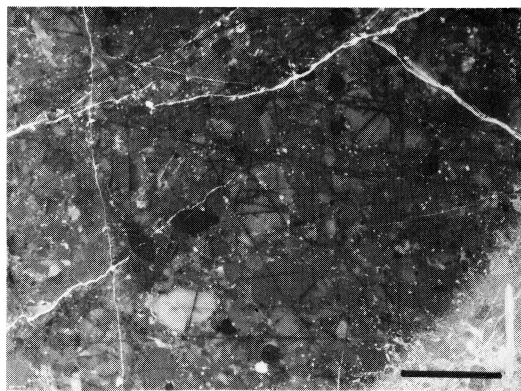
図版 4 (写真の横幅はすべて1mm)

- A：雑色のチャートアレナイト MY89071101 オープンニコル
B： 同 上 クロスニコル
C：ゼブラ状カルセドニー MY89071107 クロスニコル
D：チャートアレナイトのチャートの破片中にみられる方解石 MY89071107 オープンニコル
E：黒色のチャートアレナイト MY89090910 オープンニコル
F： 同 上 クロスニコル

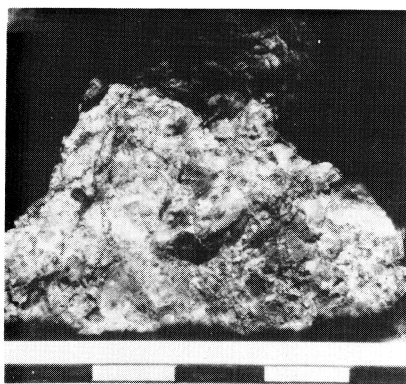
図版 1



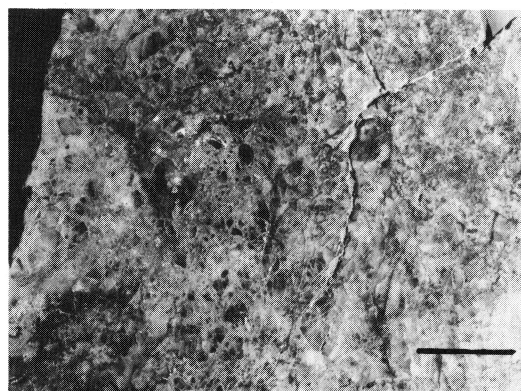
A



B



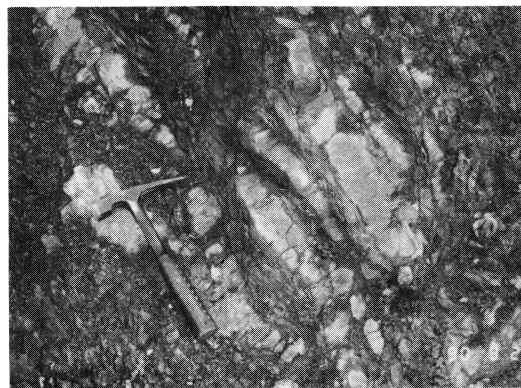
C



D

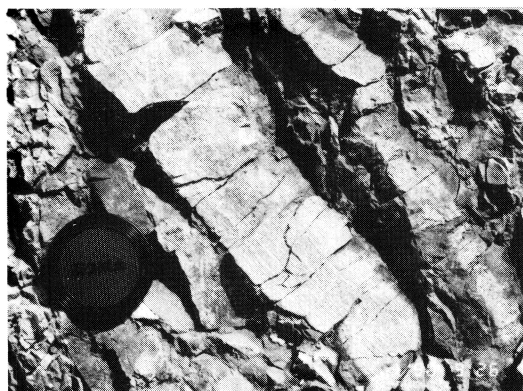


E



F

図版 2



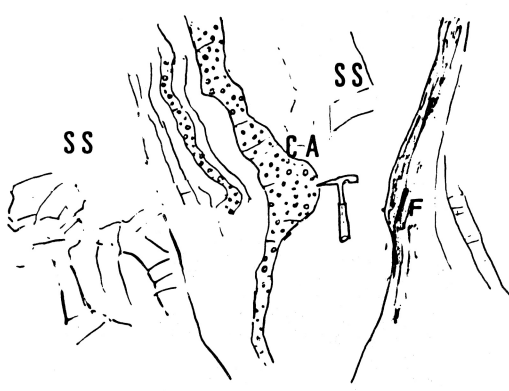
A



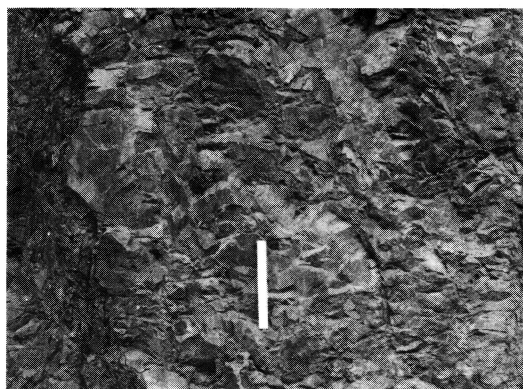
B



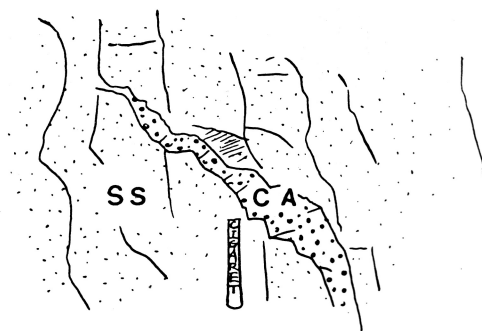
C



C'



D

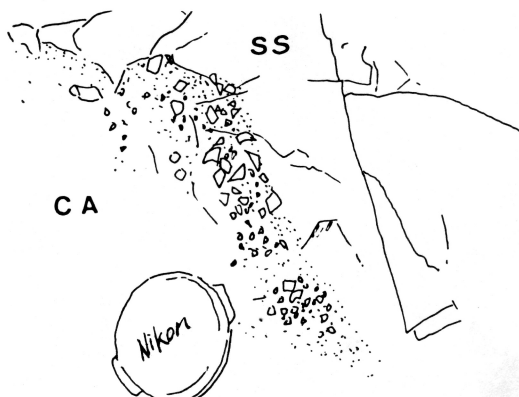


D'

図版 3



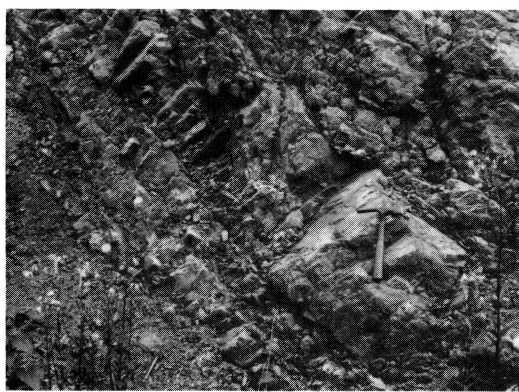
A



A'



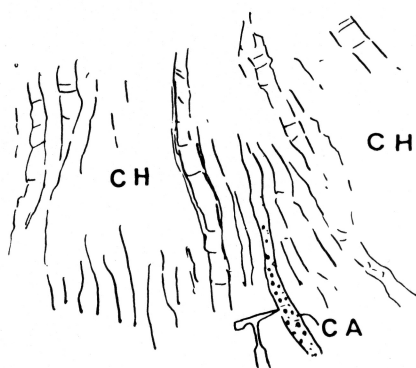
B



D

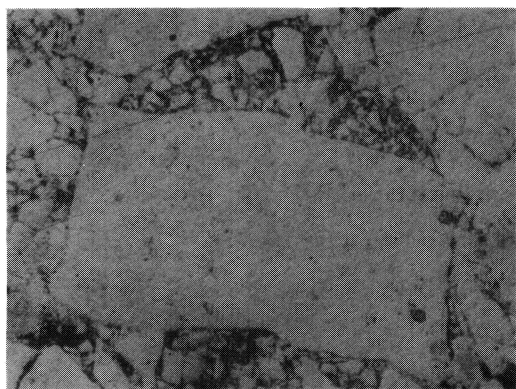


C

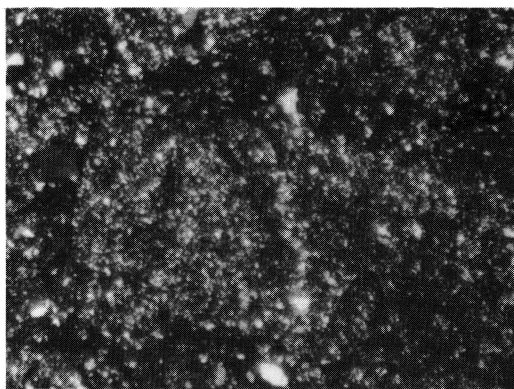


C'

図版 4



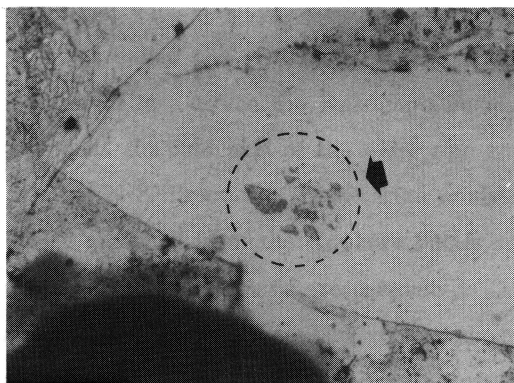
A



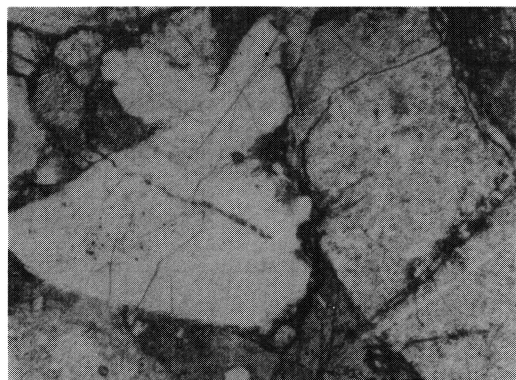
B



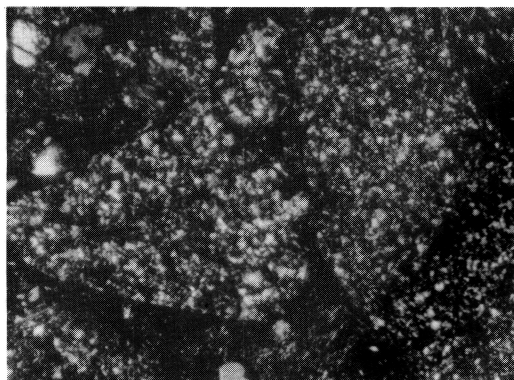
C



D



E



F