

550.85(084.32)(521.77)[1:50,000](083)

5 萬分の 1 地質図幅説明書

田 並

(京都一第108号)

地質調査所

昭和39年

5 萬分の 1 地質図幅説明書

田 並

(京都一第108号)

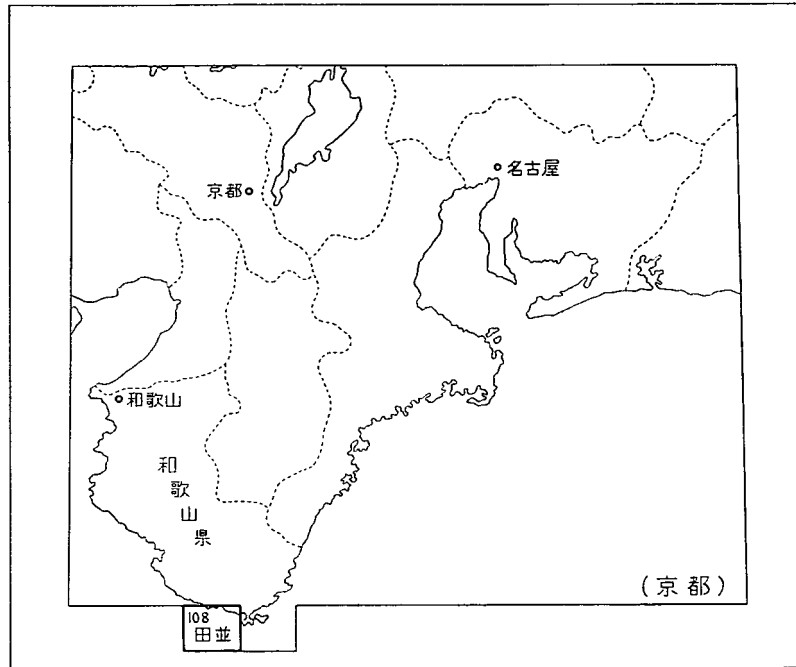
通商産業技官 水 野 篤 行

通商産業技官 今 井 功

地質調査所

昭和39年

位置図



() は 1 : 500,000 図幅名

目次

I. 地形	1
II. 地質	5
II. 1 概説	5
II. 2 牟婁層群 (古第三系～下部中新統)	8
II. 2. 1 層序	10
II. 2. 2 岩相	14
II. 2. 3 化石と地質時代	36
II. 2. 4 地質構造	44
II. 3 熊野層群	45
II. 3. 1 牟婁層群との関係および基底相	47
II. 3. 2 主部の層序・岩相	53
II. 3. 3 地質構造	57
II. 4 第四系	58
III. 応用地質	60
参考文献	60
Abstract	1

1 : 50,000地質図幅
説 明 書

(昭和 39 年稿)

田 並

(京都一第108号)

本地質図幅の野外調査は昭和 37 年度に行なわれた。海岸地域の大部分については、歩測により縮尺 5,000 分の 1 の踏査図を作成した。同じ地域を研究中の京都大学の原田哲朗・徳岡隆夫両氏および神戸大学の松本英二氏からは、現地で御教示・討論をいただいたほか、貴重な未発表資料を参照させていただいた。また本所鈴木達夫技官からは未発表資料をみせていただき、御教示をうけた。岩石の検鏡には本所角靖夫技官の協力を得た。薄片作成は本所阿部正治技官による。

なお、本図幅説明書で引用される地名のうち、読みにくいものをまとめて示しておく。

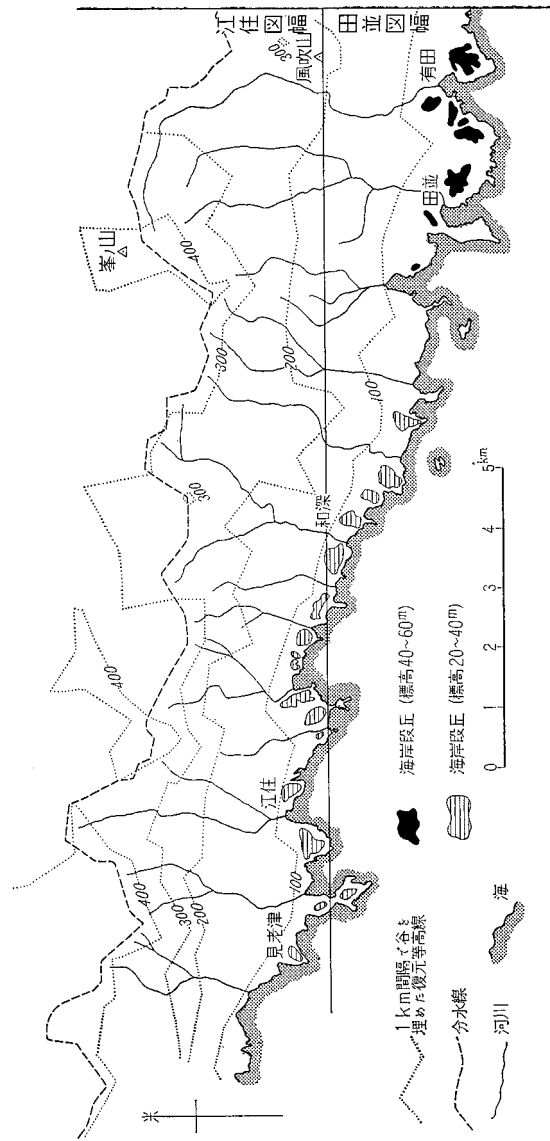
和深（わぶか）、安指（あざし）、田子（たこ）、牟婁（むろ）、江住（えずみ）、見老津（みろつ）

I. 地 形

この地域は紀伊半島の最南端部を占め、串本の西方に位置する。

紀伊半島南端部の山地は、海岸線に平行して西北西-東南東方向にのび、海岸に接して比較的急斜面をなしている。この山地は東南東に向かって次第に低くなり、江住・見老津付近の後背山地が標高 400~500 m であるのに対し、田並・有田付近の後背山地では峯ノ山（江住図幅地域内）の標高 482 m をのぞけば、ほとんど 200~300 m 台となる。本図幅地域内では、風吹山が標高 280 m でもっとも高い。

山地の示す西北西-東南東方向は、第三系の一般走向（北東-南西）と著しく斜交する。山地の南斜面はほぼ南北方向の多数の狭く短い谷によってぎざまれている。谷は



第1図 地形概要図

屈曲に富むが、これは地層の走向が山地の方向に斜交する関係上、地層の小規模の屈曲や岩質の差によって生じたものであろう。

山地の解析状況は、新第三系の熊野層群の分布地域と、主として古第三系の牟婁層群の分布地域とで、さらにそれぞれ異なっている。すなわち、第4図版からわかるように、熊野層群の分布地域では、概して谷壁の急な深い谷がこまかく発達し、かつ尾根は鋭くとがっているのに対し、牟婁層群の分布地域では、谷壁が緩やかで比較的浅い谷が発達し、尾根はよりなだらかとなっている。このちがいは、両者を構成する主要岩相の差、擾乱の程度のちがいからもたらされたものであろう。

この地域の海岸線は著しく屈曲に富む。牟婁層群の分布地域では、岬状に突出した部分は一般に砂岩や礫岩などのかたい岩石からなり、それ以外の部分は砂岩や砂岩頁岩互層からなることが多い。海岸には海蝕台が広く発達している。このような海岸線の著しい屈曲、海蝕台の発達、侵蝕によってできた奇岩の露出、小さな島々の点在な



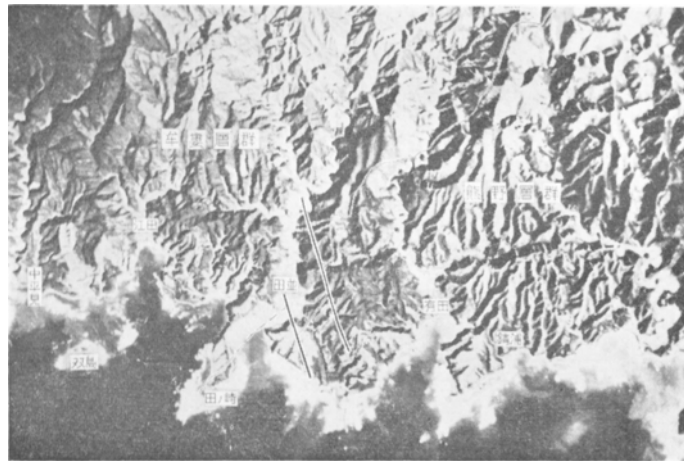
図版1 有田付近の谷(熊野層群をきざんでいる)



図版2 江田南西方の海岸段丘(田ノ崎から西方をうつす)



図版 3 安指西方における海蝕台（牟婁層群中部層の泥質礫岩）



図版 4 田並付近の空中写真
牟婁層群の地域と熊野層群の地域における地形の違いを示す（建設省地理調査所
作成の空中写真による） 断層は一部省略してある

どは、外洋に面した海岸の、独特な男性的景観を示している。

海岸に沿っては、ほとんど全域にわたって海岸段丘がみられる。海岸段丘には標高20~30 mのもの、40~60 mのもの2種ある。第1図に示したように、前者はおもに田並以西に、後者は田並・有田付近にみられる。いずれも解析されており、分布は小範囲で、かつ分散している。

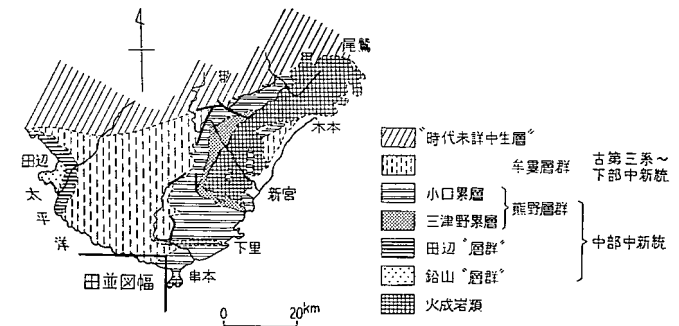
沖積平地の発達はきわめてわるく、一部の河川の下流域にわずかにみられるにすぎない。

II. 地 質

II. 1 概 説

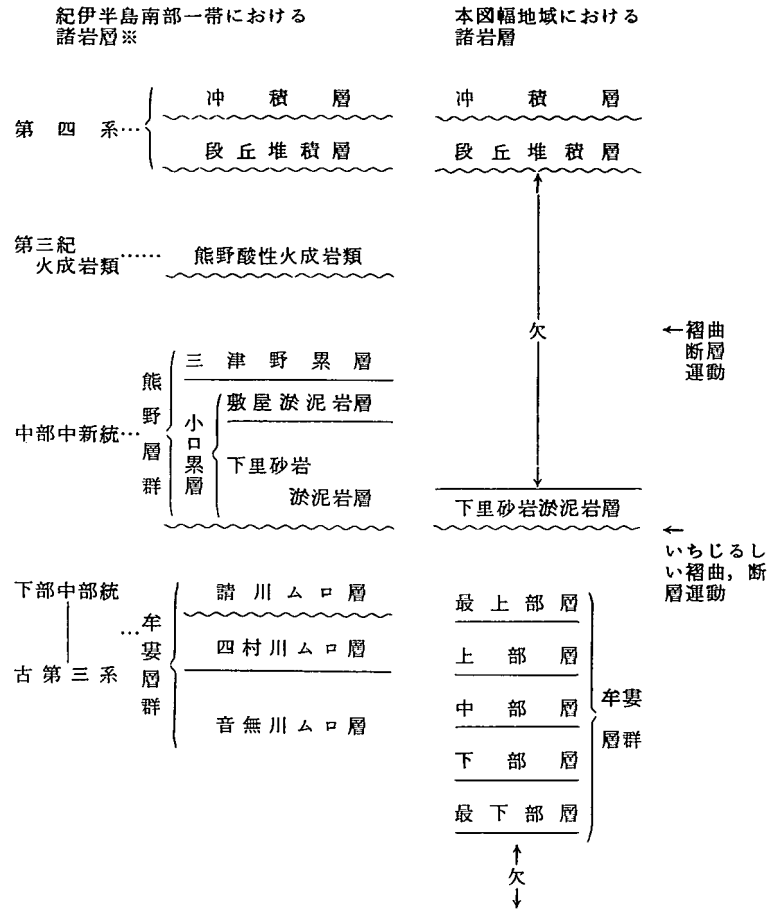
本地質図幅地域は大部分牟婁層群（古第三系～下部中新統）と熊野層群（中部中新統）とからなり、そのほかには第四系が小範囲に分布するにすぎない。この地域に関する今までの地質学的資料としては、水野⁹⁾の田並以東の熊野層群に関する概報、および田並以西の牟婁層群に関する原田ほか⁴⁾の最近の論文がある。

牟婁層群と熊野層群とは明瞭な斜交不整合によって境されており、地質構造のうえからも著しいちがいがある。これらは、第2図に示すように、それぞれ紀伊半島南部

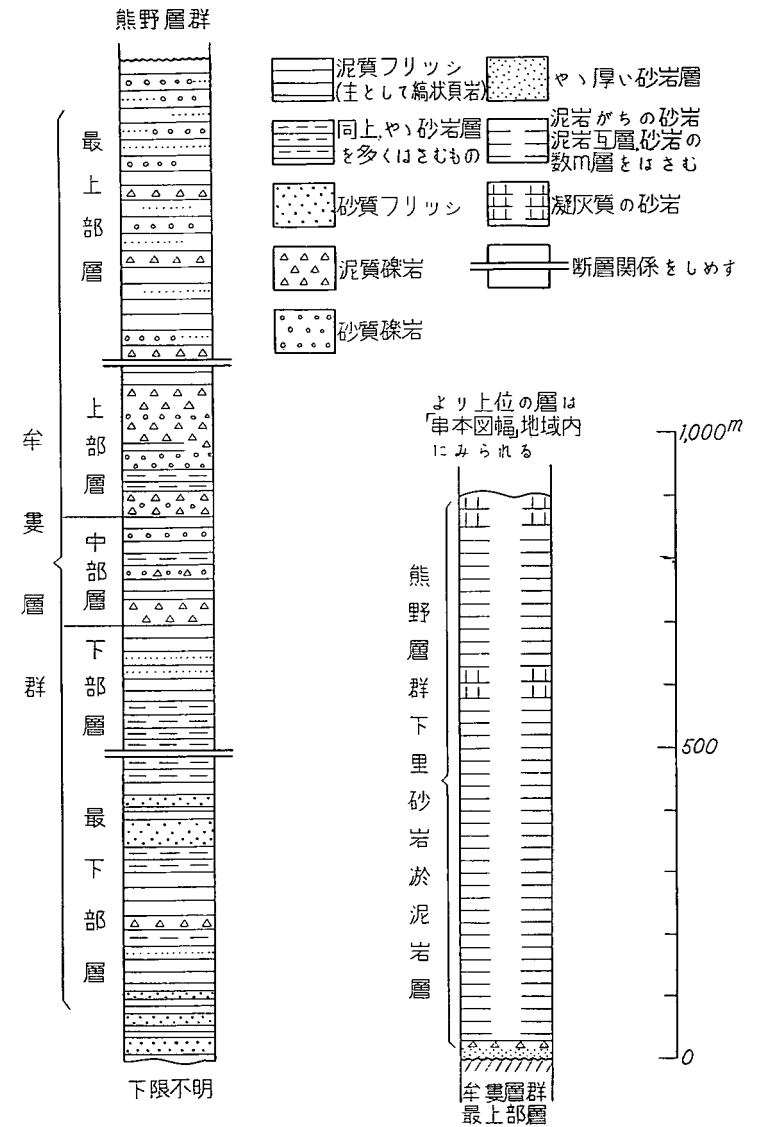


第2図 紀伊半島南部地質略図

第1表 層序表



※文献 4, 9, 10, 12, 17, 19, 20 による。



第3図 模式柱状図

に広く分布する両層群の最南端部のごく一部を代表しているものである。したがって、それらの地質学的位置をしるためには、周辺諸地域の資料を参照することが必要となる。

牟婁層群は全体として種々の単位の砂岩頁岩互層の複合からなるフリッシ型互層で全般に頁岩の優勢な海成層である。そのうち、最下部には砂岩が、上部には礫岩が比較的多く含まれている。熊野層群と較べて、はるかにひどく褶曲し、複雑な地質構造を示している。

熊野層群は泥岩がちの砂岩泥岩互層からなる海成層で、牟婁層群の上に著しい斜交不整合関係で横たわっている。大体において、南東に20~30°傾く単斜構造を示し、整然と成層している。那智図幅地域の資料によれば、これは中部中新統に属する熊野層群下半部の、小口累層の下部を占める下里砂岩泥岩層の延長部に相当する。

第四系は海岸地域の段丘上のごく一部に分布する段丘堆積層と、海岸付近の低地と谷間を埋めている沖積層とからなる。

牟婁層群の複雑な地質構造の大部分は、熊野層群の堆積前に形成された。この変動は、西南日本外帯地域を通じて認められる古第三紀末ないし中新世前期の、いわゆる高千穂変動に相当するものである、しかし、熊野層群が多少褶曲、断裂していることからみて、牟婁層群の地質構造の完成は、中新世中期以降、とくに中新世後期の変動によるものと考えられる。鮮新世になってからはこの地域は上昇を続けて侵蝕され、第四紀後半には現在の海岸線近くの一部が緩い昇降運動を続けて現在に及んでいる。

本図幅地域の海岸には、牟婁・熊野両層群が非常によく露出している。とくに牟婁層群に関しては、いわゆるフリッシ相に伴う諸現象（砂泥互層の堆積状態・ソール・マーク・生痕・漣痕など）がよく観察される。また、海岸で両層群間の典型的な不整合関係がみられるなど、比較的交通便利な地域でもあるので、よい見学場所となるう。

II. 2 牟婁層群

牟婁層群は、第2図に示したように、広く紀南地域に分布している。従来、そのくわしい層序、構造がわかっていなかったが、本図幅地域をふくむ最近の層序学的研究



図版 5 田並付近 K5 地点の道路切割における牟婁層群最上部層の擾乱状態
(やゝ砂岩の多い泥質フリッシ)



図版 6 有田海岸における熊野層群の整然とした成層状態（泥岩がちの砂岩泥岩互層）

の結果、おおよそのところが明らかにされた⁴⁾¹⁹⁾²⁰⁾。それらによれば、牟婁層群は厚さ 5,000 m 以上に達する地層で、主として砂岩・泥岩のフリッシュ型互層からなり、ほかに礫岩・礫質凝灰岩、まれに凝灰岩をふくんでいる。そして、下位から音無川ムロ層・四村川ムロ層・請川ムロ層に区分されている⁴⁾。

本図幅地域の牟婁層群はそれら全体のごく一部を代表しているにすぎない。原田ら⁴⁾によれば、本地域に分布するものは四村川ムロ層と請川ムロ層とである。本層群は田並一和深間の海岸地域ではほとんど連続的に露出するが、内陸部ではそれほどよい露出を示さない。したがって、以下の記述は主として海岸地域の調査から得られた結果に基づくものである。

II. 2. 1 層 序

地質構造が複雑なことや、適当な鍵層がないことなどのために、本層群の層序を明らかにすることはきわめて困難である。本文では岩相上の特徴や、地質構造の特徴をよりどころにして、一応第 2 表に示すような区分を行なった。厳密な層序の確立は将来にのこされた問題である。こゝでは第 2 表の層序について特記すべきことだけをのべ、個々の岩相については次節で詳述する。なお、第 4 図に海岸地域における踏査図を示し、第 5 図に試料採取位置を示した。

各層の分布 海岸地域では、最下部層・下部層は西部に、また最上部層は東部にそれぞれかぎられて分布する。中部層・上部層はそれらの間に、田子断層を挟んでくりかえして分布している。下部層から上部層に至る一連の累重状態は、和深一安指間の安指向斜西翼にあたる部分でみる事ができる。

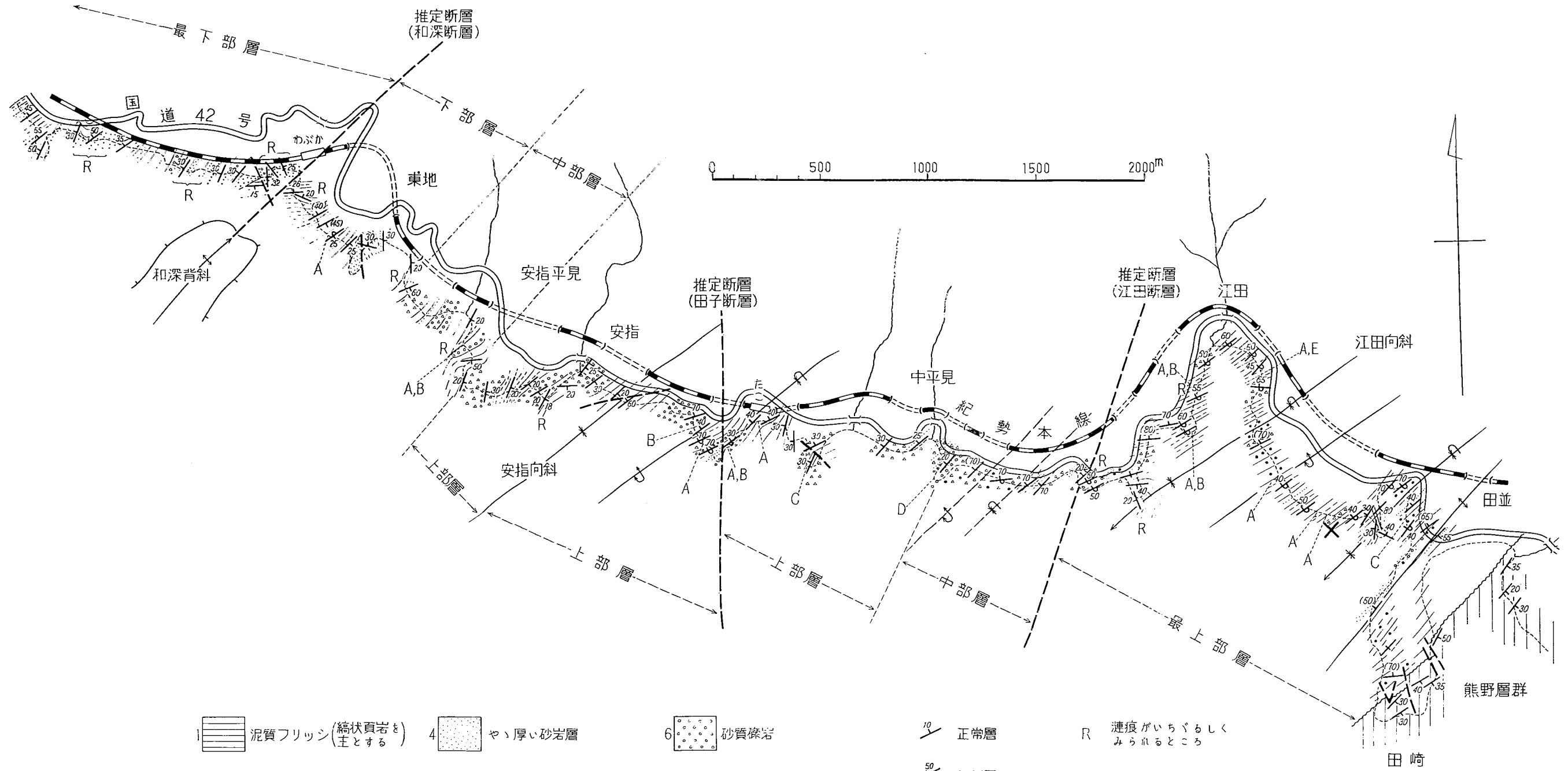
各層間の関係 最下部層と下部層とは断層（推定）のために直接の関係はわからないが、最下部層にみられる砂質フリッシュが、下部層にほとんどみられないことから、上下関係にあるものとみなした。なお中部層以上には砂質フリッシュはほとんどみられない。

下部層と中部層とは整合関係にあり、中部層以上に特徴的にあらわれる泥質礫岩の最初の出現をもってその基底とした。

中部層と上部層との関係については、原田ら⁴⁾は両層の岩相上、地質構造上の相違から不整合関係を推定している（四村川ムロ層と請川ムロ層との間）が、筆者らは海

第 2 表 海岸地域における牟婁層群の層序と特徴

層 序	分 布	層 厚	構 成 岩 相	関 係	そ の 他	原田らの区分との比較
最上部層	江田断層(江田西方)以東	500 m	泥質フリッシュの間に、ひんばんに泥質礫岩・砂質礫岩のや、厚い層(大部分レンズ状)を挟む	上下限とも不明 断層(最上部層)と中部層とが接する		江田付近以東の四村川ムロ層
上部層	安指平見以東, 中平見付近以西	250 m	泥質礫岩・砂質礫岩が優勢で、泥質フリッシュを伴なう	上限不明 整合		請川ムロ層
中部層	安指平見西方海岸および中平見東方海岸	150 m ~ 200 m	泥質フリッシュ・泥質礫岩・砂質礫岩からなるが、泥質フリッシュが優勢、まれにや、厚い砂岩層を挟む	整合 不明		四村川ムロ層
下部層	和深断層(和深)以東, 東地付近	200 m	泥質フリッシュからなる。中上部にそれぞれ 10 m, 3 m 厚の中～細粒砂岩層を挟む	整合 不明 断層		
最下部層	和深断層(和深)以西	500 m	泥質フリッシュと砂質フリッシュとの 10 m 前後ないし数 10 m ほどの互層、まれに泥質礫岩・砂質礫岩の薄層(1 m 以下)を挟む	上下限とも不明		
牟 婁 層 群						



- 1 泥質フリッシ (縞状頁岩を主とする)
- 2 同上 (や、砂岩層を多くはさむものを主とする)
- 3 砂質フリッシ

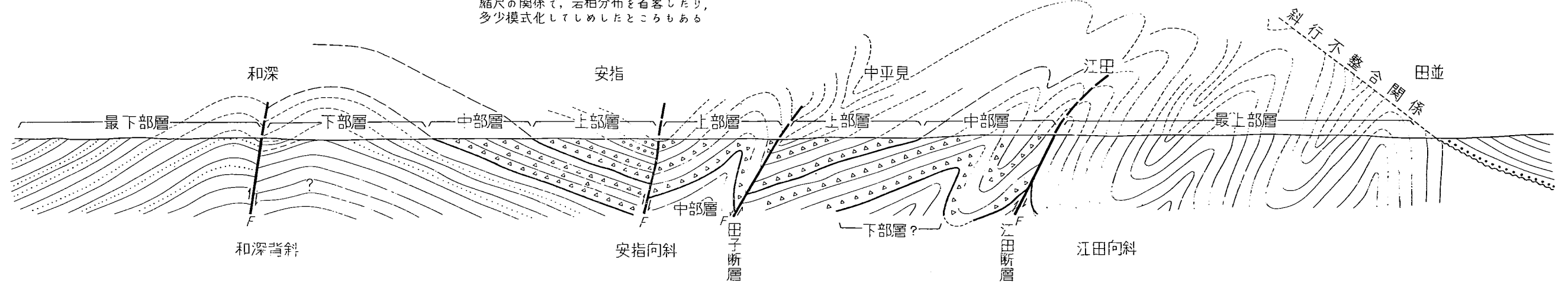
- 4 や、厚い砂岩層
- 5 泥質礫岩

- 6 砂質礫岩
- 7 レンズ状ないし塊状にはいる砂質礫岩および砂岩

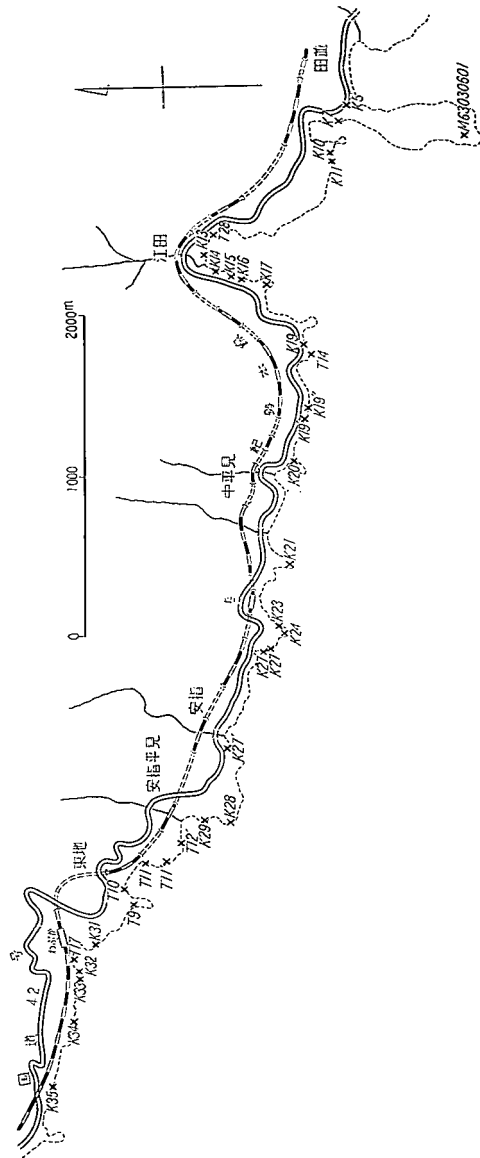
- 10 正常層
- 50 転倒層
- (40) 正逆不明層
- 不整合

- R 連痕がいちごらしくみられるところ
- A,B,C } それぞれのタイプの生痕化石、たゞしAはしるしてあるところ以外でも非常に多くみられる
- D,E }
- X *Acila elongata* とふくむ砂岩の転石 (原田ら4)により報告されたもの)

注: ①と②は相互に移化し、はっきりしたさかいをみけなない場合が多い
 ⑤と⑥は相互に移化することが多い
 縮尺の関係で、岩相分布を省略したり、多少模式化してしめたところもある



第4図 和深-田並間海岸地域踏査図および断面図



第5図 和深一田並間海岸地域におおける試料採取位置図

岸地域に関するかぎり、両層の接続関係、全般的な層序関係などから整合とみなした。

最上部層と他層との関係については問題が残されている。江田断層以東の、泥質フリッスを主とし、これに礫質岩がひんぱんに伴う地層を、最上部層とみなした理由としては、このような岩相が他層にみられないこと、しいて類似するものを求めれば中部層が該当することになるが、この場合中部層の著しい厚さの変化を考えなければならぬこと、また後述のように、かなり上部の層準と思われる田子北方の便田の化石と、田並西方から産する化石とが時代的にほぼ同じと考えられることなどがあげられる。しかし、いずれにしても類推の範囲をでず、原田ら⁴⁾が考えたように(原田らはこれを四村川ムロ層としている)、最上部層としたものが、中部層以下に相当する可能性もないわけではない。この点、今後の詳しい検討を必要とする。

全体としての岩相の垂直変化の特徴 牟婁層群は、全体としては泥質フリッスに富んでいるが、第3図に示したように、最下部層には砂質フリッスが特徴的に挟まれて砂質フリッスと泥質フリッスの互層をなし、また、上部層以上では礫質岩がきわめて優勢である。中部層では礫質岩が泥質フリッスの間にやゝ厚く挟まれている程度であって、より上位の層準での、礫の多量の供給の先駆的現象が、そこに示されているように思われる。砂岩についてみると、下部層以上のはきわめて堅硬であり、かつ多少あら目であるが、中部層以上のはそれほど堅硬でなく、かつ細粒のものが多い。したがって、中部層は岩相上、下部層以下と上部層以上との間にあって、移化部をなしているものと思われる。

各層の周辺地域との対比 以上のような岩相の垂直変化の特徴からみて、原田ら⁴⁾の記述を参照すると、おそらく上部層以上が請川ムロ層(棚井・水野¹⁷⁾の請川“累層”にほぼ一致に、また下部層・最下部層が四村川ムロ層(棚井・水野¹⁷⁾の畝畑“累層”にほぼ一致の多分上部にあたるものであろう。なお、このように対比すると、中部層は、北方地域で請川ムロ層、四村川ムロ層間の不整合関係で示されている間隙をうずめるものである可能性が高い。

上部層の層序と岩相変化(第4図参照) 上部層は安指向斜の西翼と東翼とで多少層序、岩相を異にする。西翼では、下位から①泥質礫岩50m厚(数10cm～1m厚の砂岩および砂質礫岩の層を挟む)、②砂岩が比較的多い泥質フリッス50m厚、③砂

質礫岩 30m 厚, ④泥質礫岩 100m 厚 (中部に 5 m 厚の砂岩礫岩を伴なう), ⑤泥質フリッシ 40m 厚以上, の順で重なっている。なお, ③と④とは多少指交 (interfinger) 関係にあり, かつ, その間に泥質フリッシが挟まれることがある。いっぽう同向斜の東翼部, 田子駅付近から中平見に至る間では, 上部層は下位から, ①砂岩・砂質礫岩・泥質礫岩の不規則な互層 30 m 厚, 泥質礫岩 140 m 厚 (よく成層していて層理面がはっきり認められる。下部は砂岩と互層している), ②泥質礫岩 (泥質フリッシと互層する) 130m 厚, ③やゝ砂岩の多い泥質フリッシ 150m 厚以上 (数m~10m 厚の泥質礫岩を数枚挟む) となっている。なお, 以上の層序のうち上部のものは, あるいは最上部層になるかもしれないが, はっきりした証拠はないので, 一応上部層として一括しておく。また, 東翼部の最下位①の岩相は, 一見デルタ堆積物の様相を思わせるものがある。

II. 2. 2 岩 相

フリッシ (Flysch) という用語は, 内外の諸文献において, いろいろな意味に用いられている。そのうち, フリッシを“明確にわけられている砂質岩と泥質岩との無数の互層からなる海成層に対する層相名”として用いている Suikowski¹⁶⁾ の定義 (現在, 多少の差はあれ, 大体このような意味でつかわれている場合が多い) をうけいれるならば, 牟婁層群の大部分を構成する岩相はまさにフリッシということができる。そして, そこにはフリッシに伴なう諸特徴 (非常に厚い, ほとんど砂質岩・泥質岩からなる, 泥質岩が多い, こまかい有律互層, 砂岩は頁岩の破片をもつことが多い, ふつうに級化成層 (graded bedding) が認められる, 海底地辻りの構造がみられる, そのほか) がよく示されている。こゝでは, 前節でのべたおもな岩相について説明する。

砂質フリッシ これは最下部層を特徴づけるものである。ふつう砂岩 10~50 cm あるいは 3~30 cm (もっとも多いものは 20~30 cm 厚, 最大 1 m 厚以上) と頁岩 1~5 cm とが, 砂岩がちのみごとな板状互層をつくっている。頁岩は次にのべる泥質フリッシをつくるものと同様, 灰黒色を呈し, 縞状で, かつ非常にかたい。

砂岩は石英粒に富み, 白色を呈し, 緻密, 堅硬である。一般に比較的うすい層では細粒であるが, 厚いもの (とくに 1 m 前後以上) になると, 粗粒~中粒で, 基底部



図版 7
最下部層の砂質フリッシ (正常層) の 1 例 (和深西方海岸)



図版 8
最下部層の砂質フリッシ (正常層) の 1 例 (和深駅西方, K 32 地点) 中央に置いてあるのは長さ 1 m 前後のツルハシ



図版 9
図版 8 左下隅の砂岩単層の頂面につく溝痕



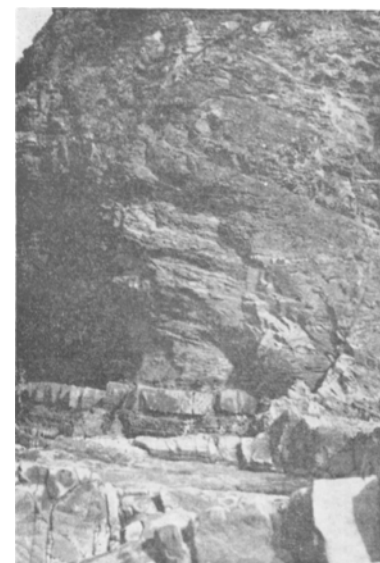
図版 10
図版9の漣痕のつく砂岩層の上部 著しく葉理が発達している



図版 11 砂質フリッシュをつくる約 1m 厚の砂岩層にみられる級化成層
この砂岩層の下位には数 cm 厚の頁岩をへだてて頂面に漣痕をもつ砂岩がある 図版で一番下にみえる面はその漣痕をもつ頂面である



図版 12 砂質フリッシュをつくる約 13cm 厚の砂岩層にみられる級化成層
砂岩層の下位は縞状頁岩（和深西方 K 34 地点）



図版 13
砂質フリッシュ（下方）と泥質フリッシュ（上部約 2/3 を占める）の移行部
泥質フリッシュは砂岩の少ない縞状頁岩に近い K 33 地点

が礫質になることも多い。砂岩単層のなかには級化成層がみられ、また頁岩の角状パッチが多くふくまれている。とくに厚い単層の場合には、下部の礫質部（チャート・スレート・砂岩の円磨された細礫をふくむ）に頁岩の角状パッチが集まって角礫岩状を示している。砂岩は、とくに単層の上部で葉理の発達がよく、縞状を呈することが多い。

砂岩単層の頂面には多くの場合に漣痕がよく発達していて、上位の頁岩と明瞭にわけられている。また、単層の底面は下位の頁岩と明瞭に境されており、そこにロード・カストなどの底痕^{註1)}が認められる。なお粗粒砂岩の底面には A 型の化石^{註2)}がつくこともある。

砂質フリッシュは 1 m 以下の厚さの礫岩を挟むことがある（和深駅付近，T 17 の西方約 40 m の地点）。また、砂質フリッシュは泥質フリッシュに垂直的にかかなり急激に移化する。

泥質フリッシュ こゝで泥質フリッシュとよんだものは、頁岩と砂岩との細互層を一括

註1) 以下ソール、マーク（Sole mark）のうち生物起源以外の諸形跡をかりに底痕とよぶ。

註2) この化石については次項で説明する。

したものであるが、2つの型をふくんでいる。第4図ではこれらをわけて示してあるが、中間的なものもよくあられ、それらの間に明確な境をひくことは一般に困難である。泥質フリッシュは、牟婁層詳のなかでもっとも普遍的にみられる岩相である。

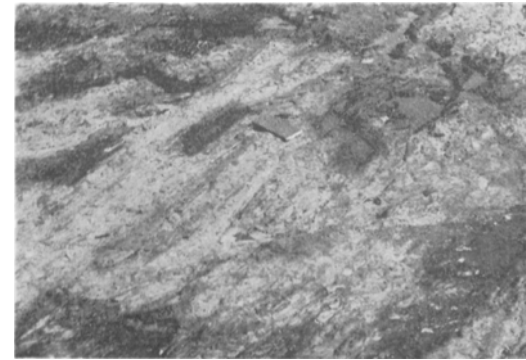
1つの型は縞状頁岩 (laminated shale) とよべるものである。シルトないし微粒砂が葉理面・層理面に沿って数 mm 程度の厚さでひんぱんに頁岩のなかにはいり、非常にこまかい頁岩がちの縞状互層をつくっている (一例では、頁岩 1~10 mm と砂岩 1~5 mm の互層)。この縞状頁岩は、とくに海岸で適当に風化した露頭では明瞭に認められるが、風化が著しく進んでいる場合、あるいはまったく新鮮な場合にはそれほど目立たず、露頭全体が頁岩だけからなるようにみえることが多い。ルーペでこの頁岩をみると、雲母の微小片が認められる。全体として灰黒色を示し、新鮮なときには非常にかたいが、風化が進むとチリチリになって、細片にこわれる。一般に強い擾乱をうけているので、熊野層群の泥岩にみられるような規則正しい節理 (図版72参照) はみうけられない。また、風化露頭においては、薄くはげやすく、風化した細片上は不規則なこまかいしわがみられ、また光沢がみられる。

もう一つの型は上記の縞状頁岩と、やゝ厚い砂岩とが細互層をなすものである。互層するそれぞれの厚さは多様であり、砂岩 5mm~5cm と頁岩 1~10cm, 砂岩 1 cm と頁岩 1~3 cm, 砂岩 5 cm と頁岩 5~10 cm, 砂岩 5 mm~10 cm と頁岩 5~20 cm など、いろいろの型式をとるが、一般に頁岩が優勢である。しかし、ときには厚さ 10 m~10 数 m の範囲で、砂岩 10 cm 前後、頁岩 5 cm 前後の砂岩がち互層にうつりかわることもある。以上を通じて、砂岩は微粒ないし細粒で、灰白色を示し、縞状に葉理がよく発達している。砂岩はときには数 m の厚さとなる。このような部分を、第4図では「やゝ厚い砂岩」として区別した。

互層をつくる砂岩層の底面は、下位の頁岩と明瞭に境されている。いっぽう、頂面はがいして 1 cm 前後以上の層の場合には明瞭に上位の頁岩と境されるが、それ以下の場合には漸移することもある。

泥質フリッシュを通じて、一般に砂岩層の底面には、さまざまの型の底痕がみとめられる。また、多少厚い砂岩層の頂面には、しばしば連痕が認められる。

泥質フリッシュは砂質礫岩・泥質礫岩と互層することが多い。これはとくに上部層・最上部層で著しい。上部層では泥質フリッシュのなかにごくまれにチャートの円磨され



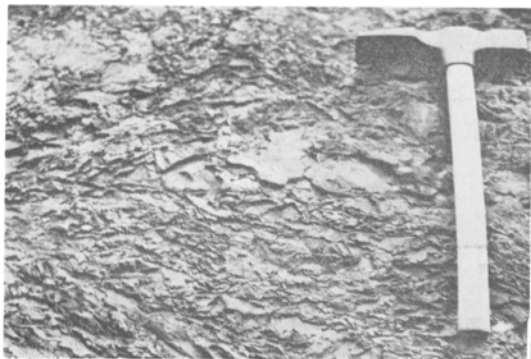
図版 14
泥質フリッシュ (縞状頁岩) (転倒層) 底面 (鉛筆を置いてある面) には無数の A 型化石がみられる K 23 地点



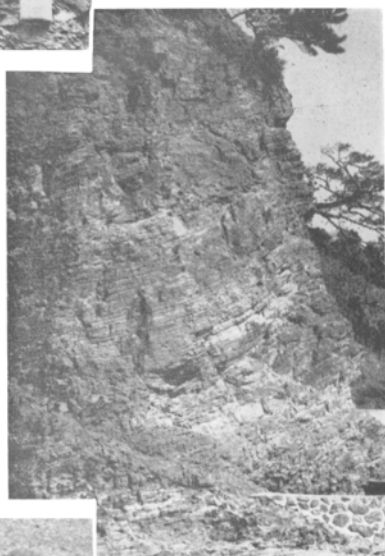
図版 15 中部層の泥質フリッシュ (転倒層) の一例 (和深南東方)



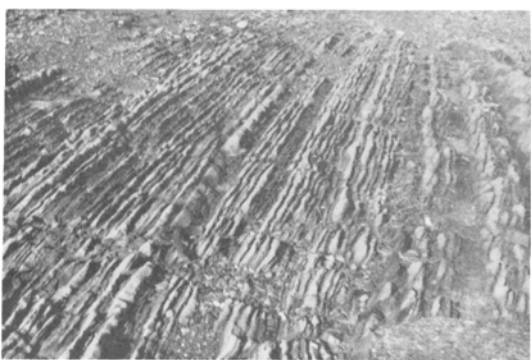
図版 16
鉄道切削 (田並駅のすぐ東、トンネル入口の手前) でみられる擾乱した縞状頁岩



図版 17 同 前 近接したところ



図版 18
泥質フリッシュ
(砂岩のやゝ多い互層)



図版 19
砂岩の多い泥質フリッシュ
K 13 地点



図版 20 上記砂岩部の接写
小規模の斜交葉理がよく発達している



図版 21 “やゝ厚い砂岩”各層について
向かって右側が頂面であり、図版 36 に示すようなみごとな漣痕
が認められる J 14 地点

た細礫が散点している。

また、泥質フリッシン中には、まれに白色砂岩凝灰岩の薄層が挟まれている。

礫質岩

本稿では、礫質岩のうち砂岩を基質とするものを砂質礫岩とよび、泥岩を基質とするものを泥質礫岩とよんでいる。両者の典型的な岩相は互いに異なるが、両者は一つの層のなかで潮移しあったり、一つの層の中心部が砂質礫岩からなり、周辺部が泥質礫岩からなっていて、その境いが指交（interfinger）関係であったりすることもある。両礫岩は全層を通じて認められるが、最下部層・下部層では非常にまれで、中部層でやゝ多くなり、上部層ではとくに著しい。また最上部層では泥質フリッシンとひんばんに互層する。

砂質礫岩は、うすいものでは数 10 cm 厚、厚いものでは 30 m 厚の層、またはレンズをなしている。泥質フリッシン・砂質フリッシンあるいは泥質礫岩のなかに挟まれて、層全体が礫質の粗粒～中粒砂岩に移り変わったり、また前述のように泥質礫岩に変わったりする。いずれも不淘汰の砂岩を基質として、密集した、多数の大小の礫からなる礫岩である。一般に、礫としてはチャート・スレート・砂岩などの古生層起源と思われるものがみられる。これらは径数 mm～5 cm 前後の円礫ないし亜円礫であることが多い。そのほか、長径 30 cm、ときには 50 cm に及ぶ、傘妻層群の岩石に由来すると思われる縞状砂岩・縞状頁岩の亜円礫も少なからずふくまれていることがある。まれには花崗斑岩の亜円礫（最大長径 5 cm 前後）が認められる。また、縞状頁岩をすみ流し状にふくむこともある。砂質礫岩は、白色のチャート礫を多くふくむため、全体として白色がちである。

泥質礫岩は、うすいもので数 10 cm から数 m 厚、厚いもので 100 m 厚以上で、一般に砂質礫岩よりも厚く発達している。概して層理面の発達がわるく、塊状を示すが例外的に中平見のすぐ西側の海岸地域のものはよく成層している。礫岩の基質は、きわめて不淘汰の、塊状黒灰色泥質微粒砂岩ないし砂質頁岩であるが、ごくまれに縞状頁岩であることもある（K 14 と K 15 の中間地点）。礫の量は砂質礫岩に較べてはるかに少ない。一般に礫には 3 種類が認められる。一つは古生層起源と思われるチャート・スレート・砂岩で、例外なく径数 mm～2 cm 前後の円礫ないし亜角礫である。



図版 22 中平見（K 20 地点）における上部層の基底部
崖をつくるものが上部層の砂岩礫岩互層 下の平坦なところが中部層の泥質礫岩



図版 23 同 前
上部層の砂岩・礫岩の互層状態を示す 砂岩層の上部には図版 60 に示すような生痕がついている



図版 24
最上部の泥質フリッシンに挟まれる砂質礫岩層



図版 25 上部層の泥質礫岩とそのなかに挟まれる砂質礫岩（ハンマーのすぐ上の部分）K 27 地点



図版 26 中部層に挟まれる砂質礫岩 T 12'地点

もう一つは、それよりやや大きく、径 5~10 cm の垂角礫または角礫で、四万十累層群の岩石から由来したと考えられる砂岩である。他の一つは、牟婁層群の岩石（直前に堆積したと思われるものをふくむ）から由来した縞状頁岩・砂岩頁岩互層・砂質礫岩である。これらのなかには、褶曲した互層、不規則に流動した跡をしめす縞状頁岩、あるいは **Slump folds** とよばれるようなものもあり、一般に径数 10 cm~1 m 以上のさまざまな形の巨礫となっている。

以上にのべた泥質礫岩の大部分は、Crowell¹⁾ の“乱泥流 (turbidity current) の環境下に海底地じりによってつくられた”含礫泥岩 (Pebbly mudstone) に相当するものと考えられる。

これらの泥質礫岩のうち、牟婁層群から由来したと思われる砂岩や砂質礫岩からなる巨塊は、周囲の頁岩が侵蝕されて、平坦な海蝕台上に、原田ら⁴⁾ がのべたように“さらし首を並べたよう”な奇観を呈している。その分布は第 4 図に「レンズ状ないし塊状にはいる砂質礫岩および砂岩」として表現した。中平見南東方および江田一田ノ崎間の海岸地域でもっともよく発達しており、前者では泥質礫岩中、後者では縞状頁岩中にみられる。これらが、もともと巨礫として周囲の地層とともに堆積したのか、あるいは造構運動の際に、もともと連続していた礫岩層または砂岩層が、可ソ的流動をしてちぎれ、礫状になったものか、今のところ明らかでないが、観察しうる範囲では両方の型があるように思われる。たとえば、図版 33 に示したものは整然と成層した地層のなかに巨塊が点在し、また K 19' 付近のものはそれほどひどく擾乱していないところに巨礫がみられる、これらはおそらく本来礫として堆積したものであろう。また K 19 地点では全体が著しく擾乱しているところに、4~5 m³ 程度の葉理のはいった砂質礫岩があり、これは断層関係で周囲のもめている頁岩に接するが、近くにはその延長部と思われる 1 m 厚前後の泥質礫岩と、砂質礫岩の混合した層が認められる。この場合には、もともと不規則な形のレンズとして堆積したものが、変動時にひきちぎられた結果できたものと思われる。江田南東方海岸の縞状頁岩中のもも同様の型と考えられる。このような巨塊が著しくあらわれるところが、巨視的にみて、田子断層以東の擾乱の著しい地域に限られていることは注目にあたいる。

なお、江住図幅地域最南部で原田ら⁴⁾ が発見した二枚介の化石は、泥質礫岩のなかにふくまれているものであり、本図幅地域のなかでも、泥質礫岩中から化石が発見



図版 27 上部層の泥質礫岩
K 27” 地点



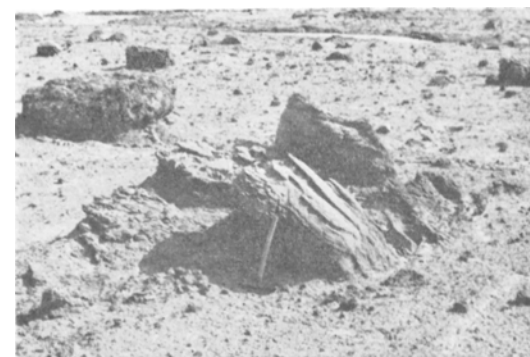
図版 28 縞状頁岩の流動したボールを含む泥質礫岩
上部層の下部 K 28 地点から 150m 前後東方



図版 29
上部層の泥質礫岩に含まれる
褶曲した互層塊 K 27 地点



図版 30 最上部層の泥質礫岩にみられる Slump folds K11地点西方



図版 31 中部層にみられる“さらし首構造”（礫岩塊）K19’，20’の中間地点



図版 32 中部層にみられる“さらし首構造”（礫岩塊）K19”地点付近



図版 33
中部層のやゝ成層した泥質礫岩に含まれる“さらし首”（礫岩塊） K19'地点付近



図版 34
最上部層の擾乱した泥質フリッシのなかに含まれる砂岩塊



図版 35
最上部層にみられる“ひきちぎれた砂岩層” K5 地点

される可能性がある。

漣痕 (Ripple mark)

漣痕は砂岩単層の頂面に印せられ、地層の上下判定ばかりでなく、堆積時の水流の方向をしる手がかりとして、古地理復元に役立つものである。牟婁層群の砂質フリッシ・泥質フリッシのなかには多くの漣痕が認められる。第4図には海岸地域で漣痕がみられるところをまとめて示した。牟婁層群に類似の岩相をもつ地層中にはしばしば漣痕が認められ、すでに四国の足摺岬からその存在が報告されている³⁾¹⁵⁾。形態的に大別すれば、線状漣痕・舌状漣痕となるが、牟婁層群のものには舌状漣痕が多い。線状漣痕は水流漣痕に属するもので、かならず非対称的であり、ふつう波長7~15cm、波高5mm~1cmである。そのうち、T14のものでは波長7~17cm、波高1cm前後が測定された。一般に一つの地域または地点で、厚さ数mから10数m以上の範囲の地層中に漣痕が非常に多くみられる。頂面に漣痕をもつ砂岩単層は、その底面から頂面に向かって級化成層 (graded bedding) することが多い。

底痕 (Sole marks)

底痕はとくにフリッシ相に多くみられるといわれている¹⁴⁾。その一般例にもれず、牟婁層群のフリッシにはほとんどどこでもみられる。底痕も漣痕と同じように地層の上下判定の手がかりとなり、また、そのうちフルート・カスト (Flute cast) は堆積時の水流の方向 (どの方向からの流れか) をしるうえに重要な要素である^{註3)}。

フルート・カストは“底面上の垂円錐状のもりあがりであり、片方の端は円くなって底面と明瞭にさかいし、他方の端は外側にはり出しながら底面に漸次あわさっていくもの¹⁴⁾”とされている。これはすでに堆積していた半凝固の泥 (後の頁岩) が水流によってえぐられた後を砂が充填したあとであり、図版でしめたようにさまざまな形をもち、なかには明らかに小さな渦をまいて水が流れたあとが残されているものもある。砂岩単層の断面をみると、フルート・カストのところだけ砂岩が粗粒になっていることが多い。一般にうすい砂岩の底面のものは小型であり、数cm以上の場合に

註3) 日数の制約のために、漣痕、フルート・カストともにその方向を測定することができなかった。



図版 36 やゝ砂岩の多い泥質フリッシ（正常層）にみられる漣痕 K31 地点



図版 37 図版 23 に示した砂岩層の頂面にみられる漣痕
写真の中央にみられるものは舌状漣痕，その右側にみられるものは線状漣痕



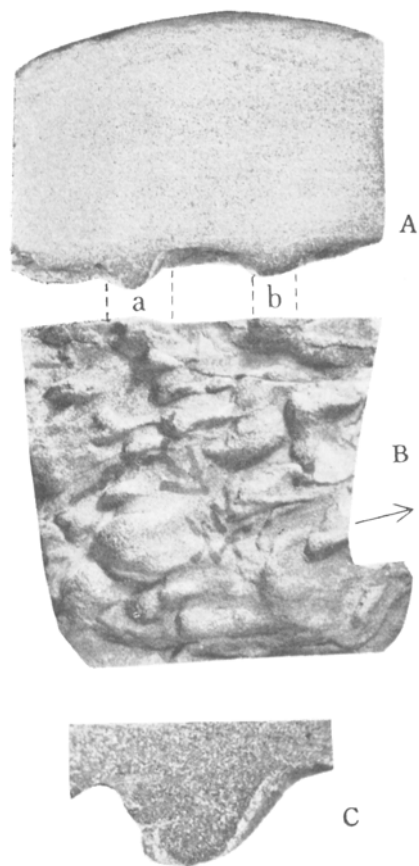
図版 38
フルート・カスト
(転倒層)
K17 地点付近



図版 39 フルード・カスト(転倒層) K7 地点付近



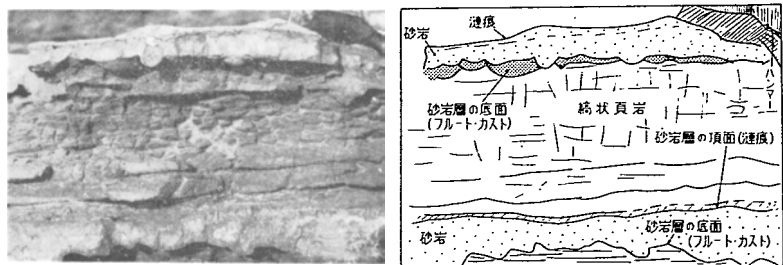
図版 40
やゝ砂岩の多い泥質フリッシ（転倒層）
にみられるフルート・カスト 図版 42
に示したものの野外における産状を示す
T28 地点



図版 41

砂岩単層（厚さ約 8 cm）の底面にみられるフルート・カストとその断面 T28 地点

フルートカストの部分では、A、C 図でみられるように多少粒が粗くなっている C 図でみられるようにフルート・カストの左側（水流でいえば上流方向）には荷重作用による頁岩の 2 重のまくれこみがみられる 水流の方向を B 図で矢印で示してある この方向は A 図の断面上部についてみても斜行葉理の方向によって示されている A、B 両図は約 0.4 倍 C 図は約 1.25 倍 a 部の拡大写真



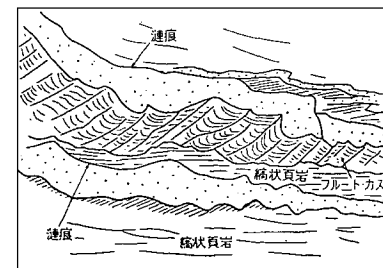
図版 42 K31 地点の互層の成層状態



図版 43 砂岩層（正常層）の底面につくフルート・カスト

K31 地点

砂岩層の頂面には漣痕がついている



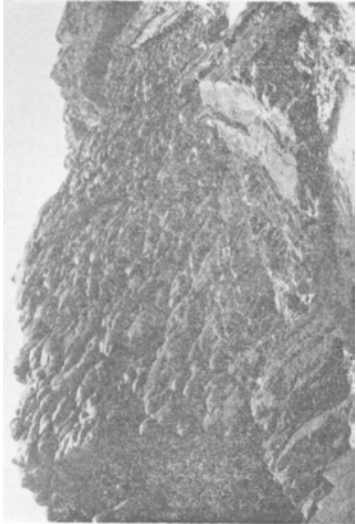
図版 43 のスケッチ



図版 44 パウンス・カスト（転倒層） T28 地点付近



図版 45 砂岩層の底面にみられるロード・カスト (和深西方海岸)



図版 47 やゝ厚い砂岩層 (転倒層) の底面にみられる大型のロード・カスト K 24 地点



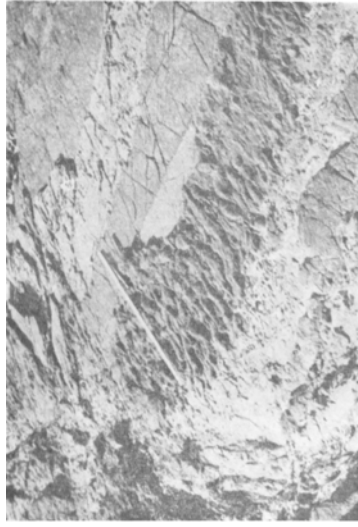
図版 46 前記ロード・カストをもつ砂岩 (織状) 層



図版 48 図版 47 の中央下部で少し凹んでいる付近の接写 同前地点 一番手前にツループ・カストがありハンマーの柄を立てかけてある面にはロード・カストがみられる



図版 50 ほとんど垂直に立っている礫岩層 (右側の暗い部分) と砂岩がちの互層 ロード・カストと粒度変化から向かって右側が上位であることがわかる



図版 49 泥質フリッシ (転倒層) にみられるロード・カスト (おそらくフルート・カストから発達したのと思われる)



図版 51 図版 50 でハンマーを置いてある付近の接写 (約 0.5 倍) ロード・カストの様子が上の層と下の層とで異なる 下はおそらくフルート・カストから発達したのもの

は多少大型になる傾向が認められる。フルート・カストは底痕のなかではもっとも多くみられる。一つの砂岩層の底面にはフルート・カストがつき、頂面には漣痕がつく例も少なからずみられる。なお、一般に牟婁層群のフルート・カストは堆積後の続成作用の過程で荷重をうける結果、すぐ下位の頁岩が砂岩中にフィルム状にまくれこんでいることが多い。したがって、厳密に言えばフルート・ロード・カスト (Flute-load-cast) といわれるものに属する。

グループ・カスト (Groove cast) は、泥の上に形成された線上に長くのびた溝を、砂が充填してできたものである、牟婁層群のなかには非常に少なく、K 24 の地点で認められたにすぎない。

バウンス・カスト (Bounce cast) も長くのびたものであるが、グループ・カストよりは短い。これもかなり多くみられる。

ロード・カスト (Load cast) は地層の続成過程における荷重作用でつくられたもので前述のものとは違って無方向性であり、さまざまな不規則な形を示している。一般に厚い砂岩単層の底面のものとはそれぞれもり上りが大きく、薄いものでは小さい傾向があるが、なかには薄いものでも大きなロード・カストを伴うものもある。

II. 2. 3 化石と地質時代

化石は多毛類および生痕化石をのぞいてきわめて少ない。

貝化石としては、本図幅地域の最上部層から二枚介の *Acilla elongata* NAGAO et HUZIOKA が発見され⁴⁾ (たゞし転石、第4図参照)、また有孔虫化石としては、田ノ崎突端近くの最上部層から *Cyclamina* sp. ^{註4)} が発見されているにすぎない。なお、田子北方の便田付近(江住図幅地域最南部)では、多分最上部層にあたると思われる泥質礫岩のなかから、*Venericardia tokunagai* YOKOYAMA, *Costacallista* cfr. *shikouensis* KATTO, *Portlandia* sp. の3種の一枚介化石が発見されている⁴⁾。

上記の介化石は、原田ら⁴⁾が指摘しているように漸新世後期ないし中新世前期を示すものであるが、ほかの地域の資料と比較すると、むしろ中新世前期と考えてよいのではないと思われる。したがって、少なくとも最上部層は下部中新統に属し、あるいは上部層もそうであるかもしれない。それ以下は古第三系ということになるが、そ

註4) 原田哲朗・徳岡隆夫・松本英二3氏の未発表資料による。引用を許された3氏に厚く感謝する。

れ以上くわしいことは現在のところは資料がないので不明である。

本図幅地域の牟婁層群に多産する化石は多毛類および生痕化石である。わが国ではこれらの化石はまだそれほど十分にしらべられていないので、今のところ時代決定に役立つかどうかは疑問である。これらは、野外観察の結果、5つの型にわけられることがわかった。それらには、深田²⁾・甲藤⁷⁾により明らかにされた、四国の室戸層群(牟婁層群の延長と思われる、同様な岩相・構造をもつ)産の化石に似ているものがある。こゝではかりにそれらを、A, B……E型とよんでおく。そして以下にのべるように一応室戸産のものと比較して、名前をつけておくが、残念なことに、この類の化石に関する文献が十分手許にないので、種名の最終的決定は将来のくわしい検討にゆずることにしたい。5型のうち、A型としたものは普遍的に分布し、薄い砂岩層の底面をよく観察すると、層準にかゝらず多かれ少なかれみられることが多い。ほかのものは第3表に示すような分布をし、また産出個数も少ない。なお、これらは、泥質フリッシュをつくる砂岩層の底面によく残されており、したがって一般に泥質フリッシュの逆層部でよくみることができる。

第3表 海岸地域における多毛類生痕化石の層準別分布状況

層 準	A	B	C	D	E
最 上 部 層	○	○	○		○
上 部 層	○	○	○	○	
中 部 層	○	○			
下 部 層	○				
最 下 部 層	○				

それぞれの産地については第4図参照

A型 (*Tosahelminthes*? sp.) 小型の底棲動物の這跡と思われる。非常に細長く、幅 1.0~1.5 mm, 長さ 60~70 mm に達する。きわめて不規則的にまがりくねり、底面上に沿って密集して産することが多い。密集する時には、互に交叉することも多い。ほかの型の間では互に共存して産することがないが、A型はどの型とも(どれか1つの型と)共存する。たゞし、その場合、A型が密集すると、もう1つの型は非常

に少なくなる。牟婁層群の泥質フリッシにもつとも普遍的にみられるものである。これは甲藤⁷⁾が *Tosahelminthes curvata* と名づけたものに多少似ている。しかし、同種よりさらに細長く、かつ、より不規則にまがりくねっている。一応 *Tosahelminthes?* sp. としておく。なお、甲藤⁷⁾は *T. curvata* をなんらかの環虫類の這跡と考えた。

B型 (*Tosalorbis* sp.) A型について多く産する。幅 4~5 mm, 長さ 40~50 mm のすこし不規則にまがった管形を示す。体表には輪状模様があるが、これは砂岩層の底面上のものについては保存されていないことが多い。B型はA型とちがって、かならずしも底面に沿って産するのではなく、底面に接する頁岩中にも斜交して入っていることも多い。ある場合には、著しく密集して産する。室戸産の化石と比較するとB型は多毛類の *Tosalorbis hanzawai* KATTO⁷⁾ よりも多少細長く、かつ輪状模様がよりあらい。また、*T. peculiaris* KATTO⁷⁾ よりも多少太目である。一応 *Tosalorbis* sp. としておくが、新種である可能性も強い。

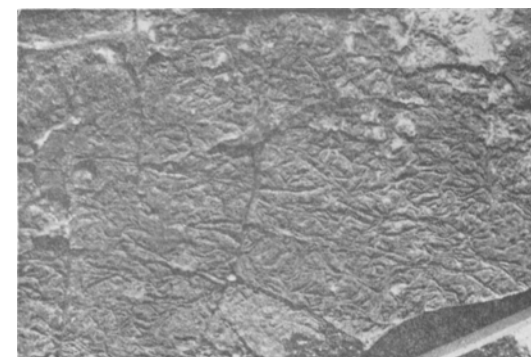
C型 (*Terebellina shikokuensis* KATTO) 弓状に細長ののびた管で、幅 4 mm, 長さ 70 mm 前後に達する。体表には緩い起伏の輪状模様が多数ある。おそらく後からの圧力によって扁平になり、かつ中央に縦に走る細い溝状の割れ目がある。上部層と最上部層とにそれぞれ1ヵ処ずつで産し、砂岩層の底面上に横たわっているのがみられた。室戸産の *Terebellina shikokuensis* KATTO⁷⁾ よりも大きく、かつより細長ののびており、果して同種であるか断定しかねるが、少なくとも甲藤⁷⁾の記述と大体一致しているようなので、一応同種に同定しておく。

D型 中平見付近における上部層の最下部近くの斜行葉理の著しい、厚い砂岩の上部に産する。幅 5~6 mm, 長さ 100 mm 以上のいわゆる砂管状を示す。層面に大体平行に入るが、斜行もする。おそらく多毛類か他の動物の巣穴であろう。

E型 (*Nereites* cf. *tosaensis* KATTO) 江田付近の最上部層の一部から発見された。少し太目に長くのびた形で、幅 15~18 mm, 長さ 120 mm 以上に達するゴカイに近い類である。明瞭な体節を有し、また複雑な疣足をそなえている。体の中央には一条の隆起がある。これらの形態上の特徴は、甲藤⁷⁾が記述した室戸産の *Nereites tosaensis* KATTO を思わせるが、体節・疣足の発達状況がそれより不規則である。一応、同種に同定しておくが、別種である可能性もある。



図版 52 A型化石 (*Tosahelminthes?* sp.)
K 10 と K 11 の中間地点



図版 53 A型化石 (*Tosahelminthes?* sp.)
K 23 地点 図版 16 に示した縞状頁岩の底面につくもの



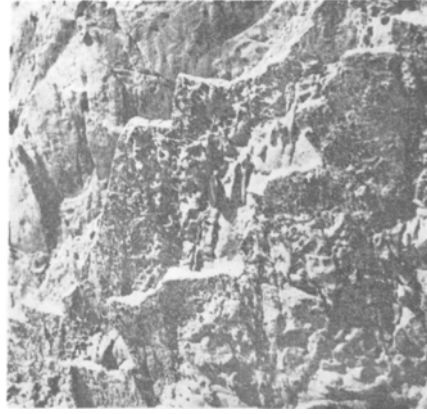
図版 54 B型化石 (*Tosalorbis* sp.) K 29 地点



図版 55 B型化石 (*Tosatorbis* sp.) K 16 地点付近



図版 57 図版 56 に示した露頭の全景。写真の左上から右下にかけて転倒した密集層が数枚みられる。このような密集層は本図幅地域内ではめずらしい



図版 56 B型化石 (*Tosatorbis* sp.) の密集層
写真の中央はカメラのキヤップ K 15 地点付近



図版 58 C型化石 (*Terebellina shikokuensis*)
K 21 地点



図版 59 同 前 K 7 地点付近



図版 60 D型化石
層面を上から写したもの K 20 地点



図版 61
前記化石のついでに
砂岩（正常層）と礫岩
を横から写したところ
化石は写真の中央から
少し下部のところには
いつている



図版 62 E型化石 (*Nereites cfr. tosaensis*) K12 地点



図版 63 同 前



図版 64 E型化石 (*Nereites cfr. tosaensis*) のついでに泥質
フリッシュ（縞状頁岩）（転倒層） K12 地点

II. 2. 4 地質構造

本図幅地域における牟婁層群の地質構造は、雄大な褶曲とこれに伴う断層、各地でみられる著しい擾乱など、きわめて複雑である。これらの地質構造の性格を明らかにするためには、周辺地域の詳細な調査結果にまたねばならない。こゝでは、海岸地域で得られた資料をもとに、主として形態的特徴についてのべる。

大単位の地質構造

本地域の地質構造は、巨視的にみた場合、ほぼ N60° E 方向の軸をもつ褶曲構造をなしている（第 4 図参照）が、その褶曲の型から 3 つの単元に区分することができる。すなわち西から安指向斜以西の単一背斜区、安指向斜軸部から江田断層までの傾倒褶曲区、江田断層以東の等斜褶曲区である。各単元はそれぞれ断層で境されている。

単一背斜区は和深背斜からなる。これは両翼の傾斜が 30° 前後のほぼ対称性の背斜で、軸部には小規模の向斜構造がみられる。しかし西翼部を牟婁層群最下部、東翼部を同下部および中部とみなしたように、両翼部の岩相の相異からみて、和深背斜は単純な単一背斜ではなく、軸部には少なくとも落差 600 m 以上の断層の存在が推定される。おそらく、軸部にみられる小規模の向斜構造は、かつて存在した向斜構造の名残りであり、和深背斜は本来 2 つの背斜からなっていたものであろう。

傾倒褶曲区には、軸面が南東に倒れた非対称性の褶曲構造が発達し、礫質岩の多い上部層と中部層とがくりかえして露出する。このために、一般に北西翼部が緩傾斜で南東翼部が急傾斜ないし逆転する背斜構造と、翼部の傾斜がこれとは逆関係を示す向斜構造とが配列する。

等斜褶曲区は、一見すると NE-SW の走向で、NW に傾斜する単斜構造を呈するように見えるが、順層部と逆層部とを識別することによって、2 向斜と 2 背斜とからなる等斜褶曲構造と推定することができる。いずれも軸面が南東に倒れ、軸面に対してほぼ対称性の褶曲で、軸間距離（背斜軸から背斜軸までの距離、または向斜軸から向斜軸までの距離）はいずれも 600~800m でほぼ一定している。背斜軸部・向斜軸部には断層の存在が推定されるが、その性格については明らかでない。

局地的異常構造

牟婁層群には上記のような褶曲構造を示すが、全般に著しく擾乱しており、局地的にさまざまな異常構造がみられる。

たとえば、図版 5 に示すように、やゝ砂岩の多い泥質フリッシュは、全体として南東に傾斜しながらも、各層は著しく屈曲し、小断層が発達して、ところによって砂岩の単層がひきちぎれている。しかも、この互層部とその上位の厚い砂岩層（図版 5 の左上部）との一般走向は斜交している。この場合、厚い砂岩層の走向・傾斜が、この地域一帯の一般的な走向・傾斜を示しており、互層部はむしろ局地的異常である。このような例はきわめて多い。

また図版 65~67 で示すような“折りたゝみ構造”が随所にみうけられる。これは、ちょうど屏風を幾重にも折りたゝんだような過褶曲構造で、褶曲軸が周囲の地層の一般的走向に調和的なものや、不調和なものがある。“折りたゝみ構造”は一般に泥質フリッシュに多いが、なかには砂質フリッシュでもあらわれる（図版 65）。

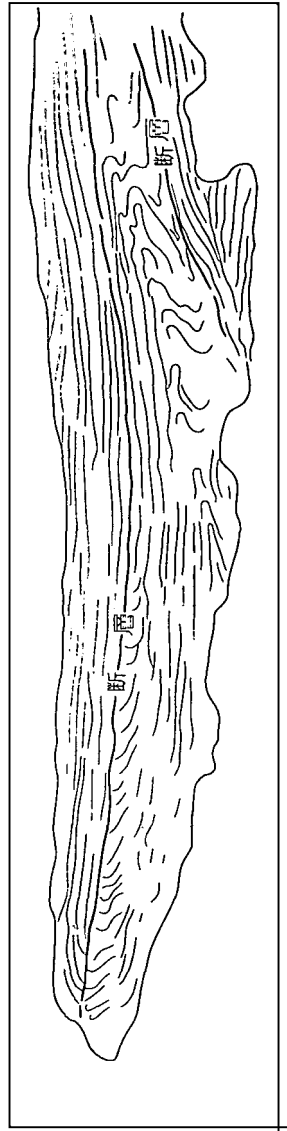
このような局地的異常構造が、巨視的にみた地質構造のどのような部位に特徴的にあらわれるか、また岩相によってどのような変形の差を生ずるかについては、今後に残された興味深い問題である。なおこのほかに、堆積時の海底地じりによって生じたと思われる *slumping structure* も認められる。しかし、擾乱の著しい本図幅地域ではこの海底地じりによる褶曲構造と、構造運動による過褶曲構造とを識別することが困難な場合が多い。

II. 3 熊野層群

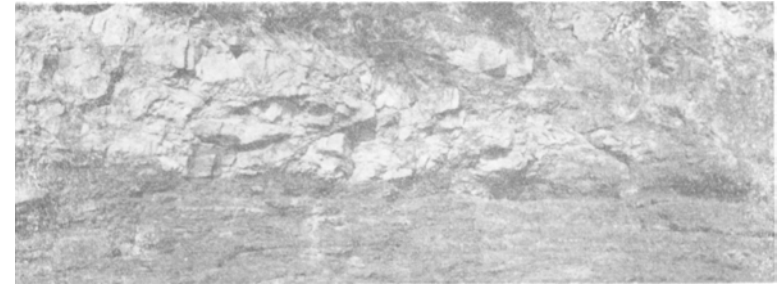
熊野層群は図幅地域東部に分布する。そのほぼ完全な層序は海岸地域でみられるほか、下半部については有田の沢でも断片的にみることができる。図幅地域内でみられる範囲では、本層群は厚さ 900m 前後であり、泥岩を主とする地層からなる。本図幅地域内の資料だけでは、その時代および層序上の位置をしることが困難である。しかし、すでに、隣接の那智・新宮両図幅地域における熊野層群の詳細が知られている^{10) 12) 13)}。野外において、那智・田並両地域の熊野層群の間の関係をしらべた結果、本図幅地域のものは、那智図幅地域に発達する「下里砂岩淤泥岩層」¹⁰⁾とよばれている層の延長部にあたることがわかった。したがって、地層名としては、後者の地域です



図版 65 下部層の砂岩のやゝ多い泥質フリッジにみられる“折りたたみ構造” T12、T11 のほゞ中間地点



図版 65 のスケッチ



図版 66 T 9 地点のすぐ西側にみられる“折りたたみ構造”



図版 67 K 17 地点にみられる“折りたたみ構造”
ハンマーを立てかけてある面にはフルート・カストが多数みられるが、この面がみごとに小規模の等斜褶曲をしているのがわかる

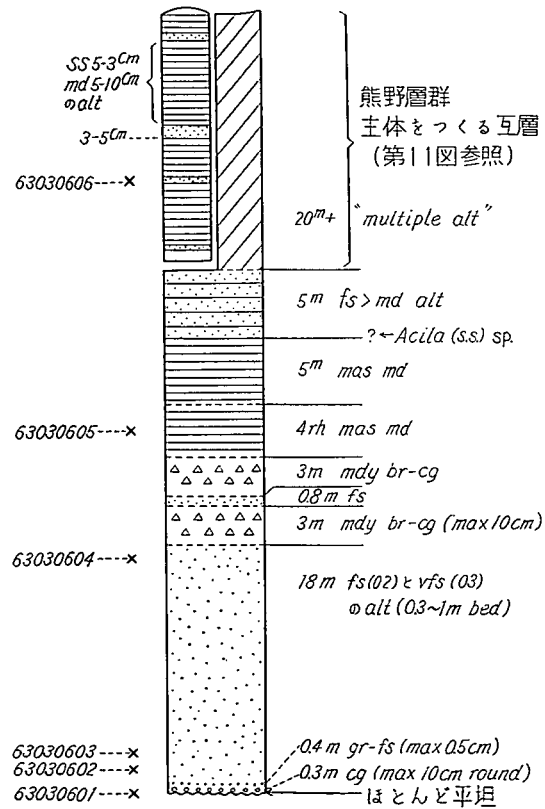
に用いられているものを踏襲すると、熊野層群下部の小口果層に属する下里砂岩淤泥岩層ということになる。熊野層群の地質時代は今日までしらべられている結果によると中新世中期である。

II. 3. 1 牟婁層群との関係および基底相

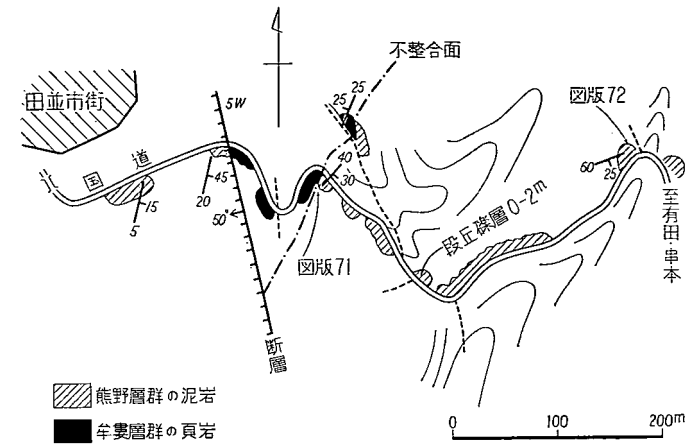
熊野・牟婁両層群間の斜行不整合関係は、田並南西方の田ノ崎海岸および田並東方の道路切割の露頭で確認される。有田の沢では、関係の確認はむづかしいが、基底部

の岩相が比較的好くみられる。基底部の岩相は以下にのべるように、場所により著しく異なっている。

田ノ崎における不整合の露頭は、かつて水野⁹⁾により、初めて発見されたものである。ここでは、平坦な不整合面の上に、厚さ30cm前後の基底礫岩がみられる。その上位は、第6図に示すような層序・岩相である。基底礫岩層の礫は最大10cm程度で、円磨されている。大きな礫には牟婁層群をつくる砂岩が多く、小さなものには黒色頁岩が多い。やゝ上位にある角礫岩層は、泥岩の基質のなかに最大10cm径の角礫をふくむ。礫種は基底のものと同様である。以上を通じて、砂岩は灰白色、泥岩は暗



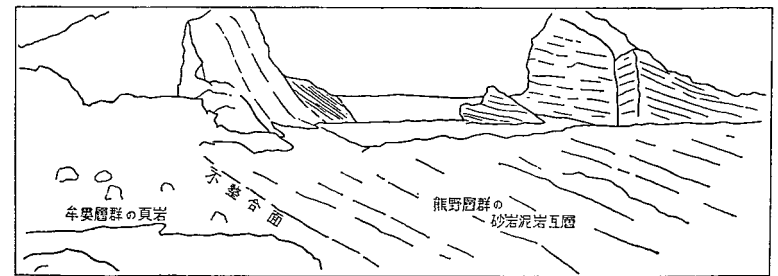
第6図 田ノ崎における基底部の層序・岩相



第7図 田並東方の国道沿いの踏査図



図版63 田ノ崎における牟婁・熊野両層群間の斜交不整合の露頭 (M63030601地点)



図版68のスケッチ



図版 69 同前、不整合面直上の熊野層群の砂岩層



図版 70 同前、熊野層群最下部の砂岩泥岩互層

灰色、かつ多かれ少なかれ砂質である。細粒砂岩中には次のような貝化石が散在している。

Neverita cfr. *coticatae* MAKIYAMA, *Ancistrolepis* n. sp. (以上文献9による)

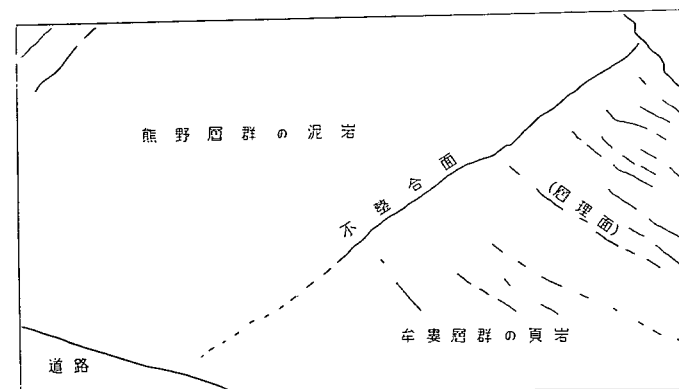
Turritella sp.

Portlandia cfr. *thraciaeformis* (STORER), *Acila* sp.

田並東方の道路切割では熊野層群基底部の状態は、上述の海岸地域とは異なっている。ここでは、基底に 10 数 cm ないし最大 60cm の厚さの含礫泥岩が横たわり、そ



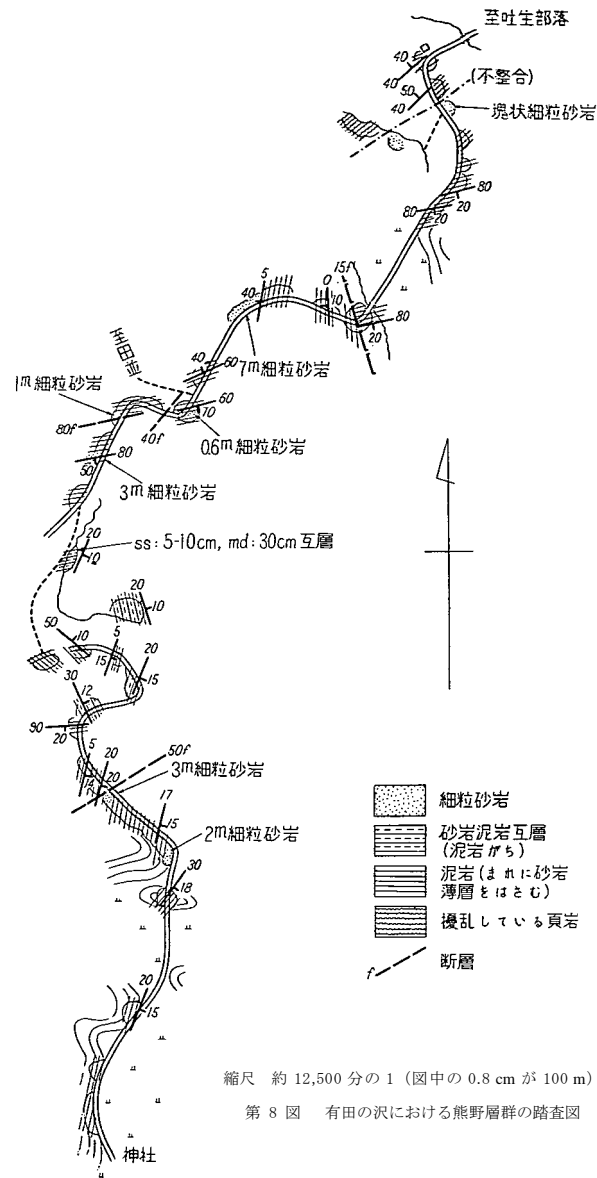
図版 71 田並東方、国道切割における不整合関係 (位置は第7図参照)



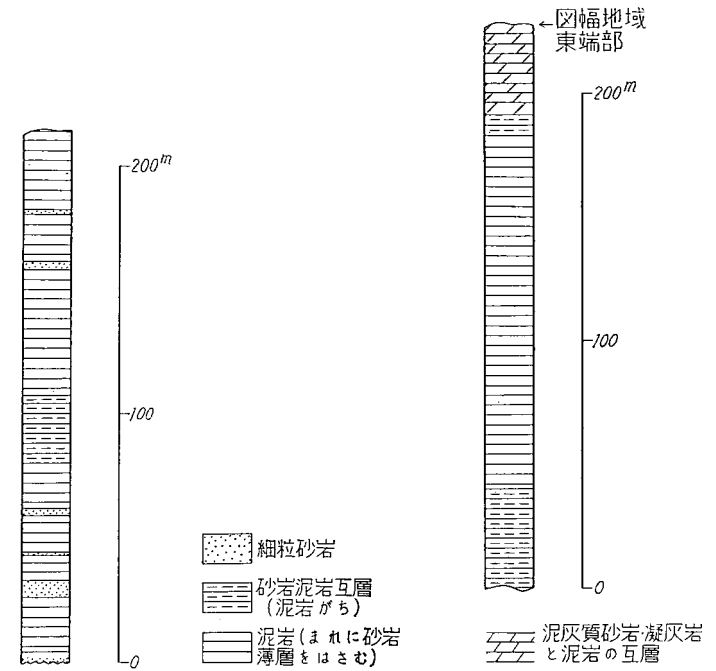
図版 71 のスケッチ

の上位はすぐに厚い泥岩となる。田ノ崎にみられるような砂質層はまったく発達していない。基底礫岩に相当する含礫泥岩は細礫ないし中礫大の円磨された、あるいは多少歪角礫状の砂岩の礫をふくんでいる。牟婁・熊野両層群ともに泥質岩を主としているので、岩相になれないうちは、両者の識別（不整合面の確認）がむづかしい。

有田の沢では、不整合線は、北方の江住図幅地域にはいつてから約 70~80 m のところをよこぎっている。ここでは露頭がわるいので不整合面を確認できない。基底部はおそらく 2~3 m 厚の塊状、灰白色、細粒砂岩であり、その上位には第 8, 9 図に示すような泥岩がちの地層が厚く重なる（次項参照）。



縮尺 約 12,500 分の 1 (図中の 0.8 cm が 100 m)
第 8 図 有田の沢における熊野層群の踏査図



第 9 図 有田の沢における熊野層群の柱状図 第 10 図 有田東方の海岸における熊野層群の柱状図

II. 3. 2 主部の層序・岩相

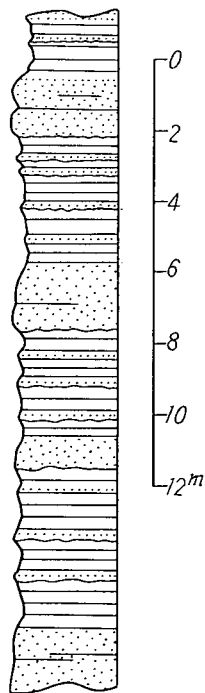
熊野層群の主部をつくるものは泥質岩と、その間に挟まれる砂岩とである。第 9 図は熊野層群の下部 (厚さ 200m 位) の 1 例をあらわし、第 10 図は上部 (厚さ 200m 位) の 1 例を示している。その間の厚さ 500m の範囲もそれらとよく似た岩相を示している。

熊野層群は、概観すれば、塊状泥岩層・砂岩薄層を挟む砂岩泥岩互層 (圧倒的に泥岩が優勢) のそれぞれ数 10m の厚さの層、それに数 m の厚さの砂岩層の不規則的なくり返しからなっている。また、本図幅地域における中上部および最上部には、厚さ 40cm に近い白色のかたい砂岩と泥岩との互層がある。この砂岩は中粒から微粒へ級化層をつくっている。鏡下では中粒岩部はソーダ質斜長石と火成岩の微片、石英 (一部変成岩起源) からなり、少量炭酸塩鉱物をふくんでいる。粒は亜角～亜円形であり、

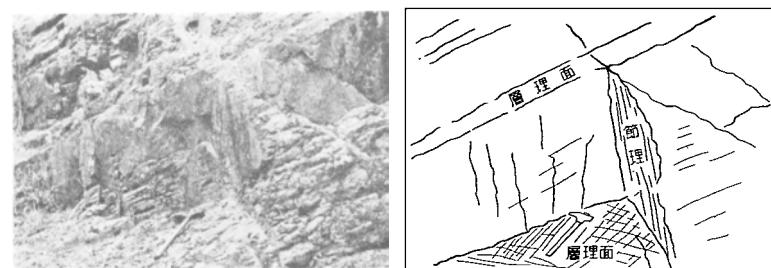
基質は全体の10～30%をしめている。凝灰質である。また、微粒砂岩部は同じく凝灰質であって、火山性の中性斜長石、粘土化した火山灰・石英、そのほか黒雲母・白雲母・炭酸塩鉱物などからなっている。

これらの記述は有田海岸に露出する砂岩層の標本にもとづくもので、ほかの砂岩にも、あるいは同様な性質を示すものがあるかもしれない。この点、未検討である。

泥岩は、熊野層群全体を通じて多かれ少なかれ砂質であって、むしろ厳密には淤泥岩 (siltstone) と称すべきものである。ふつう、層理面が10～50cmごとに発達する。この状態は比較的大きな崖ではよくわかるが、風化が著しく進んでいたり、あるいは小さな露頭では認めるのがむづかしく、まったく塊状の泥岩のようにみえることが多い。泥岩は新鮮なところでは固く、青味をおびた暗灰色を示し、「砂質」のために、少しざらざらした手ざわりを感じさせる。風化すると灰白色となり、かつ角ばった細



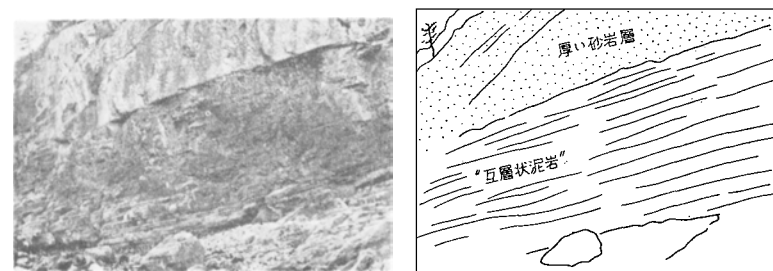
第11図 模式的に示した砂泥岩互層の成層状態



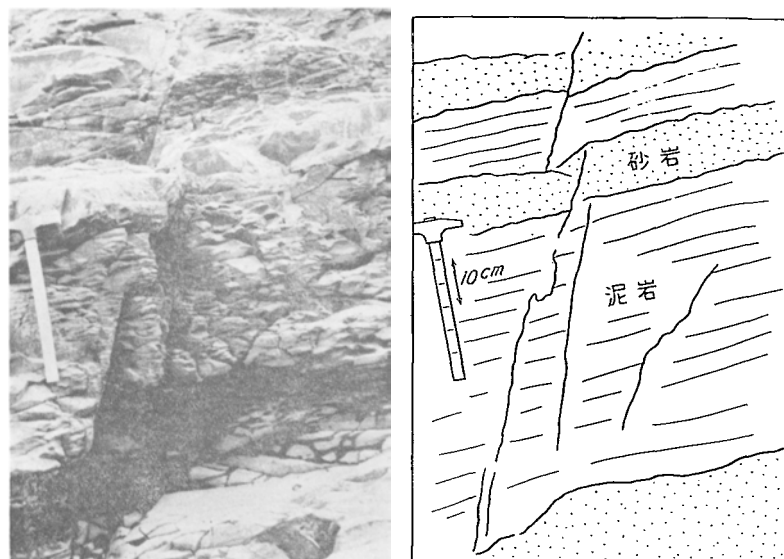
図版 72 田並東方国道切割における泥岩の成層状態を示す
(位置は第7図参照)



図版 73 同前、泥岩の接写



図版 74 砂岩泥岩互層
第11図に示した型の典型的なもの(有田南西方海岸)



図版 75 “互層状泥岩” (有田海岸)



図版 76 砂岩のやゝ厚い層 (有田海岸)

片に割れやすくなる。砂岩泥岩の互層は第 11 図に模式的に示したような型を示す。ふつう、数 10cm ないし 1~2 m 前後の厚さの細粒砂岩と、“互層状泥岩”とからなる。細粒砂岩の層は明瞭な基底面を有する中粒砂岩を最下部として、その上位に、1枚の砂岩層の大半をしめる細粒砂岩、さらに上位に微粒砂岩と漸移する、いわゆる級化成層を示している。“互層状泥岩”は前述の泥岩が、数 10cm おきに厚さ 1 cm ないし数 cm の細粒砂岩薄層を挟むものである。

以上の諸相を通じて、化石は非常に少ない。ごくまれに小型有孔虫の *Cyclamina* sp. が泥岩中にふくまれているほか、多毛類の化石が泥岩の層理面に沿って認められる。



図版 77 泥岩中の多毛類化石 (鯖浦海岸)
和歌山県白浜付近の中新統鉛山層から知られている *Tosalorbis kattoi*
HATAI et KOTAKA³⁾と同種と思われる 鉛筆を置いてある面は層理面

なお、本図幅地域東端の鯖浦から東方、串本市街地に至る海岸沿いには、この地域の新第三系よりさらに上位に重なる厚さ約 1,000 m の泥岩と砂岩泥岩互層とがみられる。これらも本図幅地域のものと同じく、熊野層群の小口累層に属するものである。

II. 3. 3 地質構造

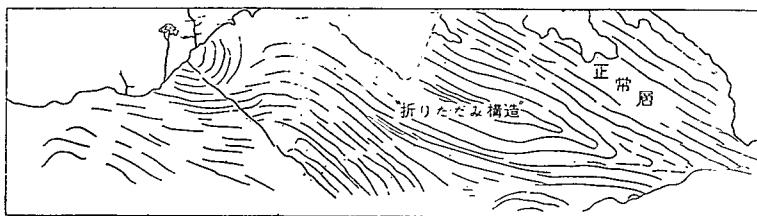
熊野層群は牟婁層群とは対照的に、全体的におだやかな構造を示している。これまでに本説明書で示した図版からわかるように、一般に地層は整然とゆるく傾むき、走

向・傾斜としては、 $N 50 \sim 70^{\circ} E$ 、 $20 \sim 30^{\circ} SE$ 傾斜のものが多い。しかし、基底近くでは、図版 68, 69 にみるとおり 50° 以上傾むくことがある。北東隣接の那智図幅地域での構造との関係を見ると、本地域のものは、那智図幅地域での「高地-二子島背斜」¹⁰⁾ の南西方延長にあたるようである。

有田南西方海岸では、部分的に、牟婁層群にふつうにみられる“折りたゞみ構造”がみられる。この部分だけをみている限りでは、古第三系とあまり区別がつかないほどの褶曲断層構造であるが、周囲をしらべると、この構造を示す地層が、整然と緩く海の方に向かって傾むく地層の間に挟まれた約 10m の厚さの部分であることがわかる。したがって、この構造は、いわゆる層間異常に属するものであり、堆積時の海底地圧によって生じた、局部的変形を示すものと思われる。



図版 78 有田南西方海岸にみられる“折りたゞみ構造”



図版 78 のスケッチ

断層に関しては、野熊層群をきる非常に大きなものは認められない。落差数～数10 m のものはしばしば認められる。これらの方向は、大小にかゝわらず一定しており、大体 $N 20^{\circ} W$ ないし $N-S$ の方向である。

II. 4 第四系

段丘堆積層 海岸地域の段丘面上にはごくまれに段丘堆積層がみられる。有田付近

でみられるものは、厚さ 2 m 前後の礫層からなる。礫はすべて円味をおび、中礫～大礫大で、礫種は熊野層群の砂岩・泥岩であり、基質は細礫ないし粗粒砂からなる。

冲積層 冲積層は現河床に横たわる礫・砂・粘土からなる。一般に発達がよくない。



図版 79 段丘礫層
田並東方国道際の切割



図版 80 和深西方の牟婁層群最下部層（泥質フリッシ）にはいつている
石英・黄鉄鉱・黄銅鉱の細脈（方向は $N 20^{\circ} W$ ）

Ⅲ. 応用地質

地下資源については、本図幅地域内にそれほど有望なものはみられない。図幅地域東端から西端に至る間の海岸地域では諸所に、小破碎帯に沿って“やけ”が認められる。多くは石英の細脈であって、黄鉄鉱・黄銅鉱が認められる。この地域は、鉱床の面からいって、津田¹⁸⁾の古座川区の延長に属するものと思われる。本図幅地域の北方に当たるところには蔵土鉱山があって、ここでは、黄銅鉱・黄鉄鉱・石英脈がN 20° W方向ではいつている。本図幅地域の脈の構成、方向（大部分はN-S, N 20° W, 一部はN 45° W）は大体同鉱山のものに一致するが、少なくとも露頭部でみられる限りではきわめて小規模である。

参考文献

- 1) CROWELL, J. C. : Origin of pebbly mudstones, Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 68, p. 993~1010, 1957
- 2) 深田 淳夫 : 室戸層群からの多毛目(Polychaeta)の産出に就いて一干潟の堆積物(Wattenschlick)についての若干の考察, 鉱物と地質, Vol. 4, No. 1, 2, 1951
- 3) 深田 淳夫・生越 忠 : 高知県三崎町千尋岬海岸における漣痕についての一考察, 地質雑, Vol. 58, No. 677, 1952
- 4) 原田哲朗・徳岡隆夫・松本英二 : 紀南の牟婁層群に関する二, 三の新事実—牟婁層群上部から産した化石一, 地球科学, No. 69, 1963
- 5) HATAI, K. & KOTAKA, T. : A Miocene Problematica from Wakayama Prefecture, Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., No. 43, 1961
- 6) KATTO, J. : Markings on stratification surface, Res. Rept. Kochi Univ., Vol. 8, Nat. Sci. I, No. 26, 1959
- 7) KATTO, J. : Some Problematica from the so-called Unknown Mesozoic strata

of the southern part of Shikoku, Japan, Sci. Rept. Tohoku Univ., Ser. 2, Spec. Vol.4, 1960

- 8) KATTO, J. : Sedimentary structure from the Shimanto Terrain, Shikoku, Southwest Japan, Res. Rept Kochi Univ., Vol. 10, Nat. Sci. I, No. 6, 1960
- 9) 水野 篤行 : 下里統について, 地質雑, Vol. 59, No. 692, 1953
- 10) 水野 篤行 : 5 万分の 1 地質図幅「那智」, および同説明書, 地質調査所, 1957
- 11) 水野 篤行 : 西南日本太平洋側地域の第三紀地史—日本の新生代の堆積区とその変遷 (3), 新生代の研究, No. 24, 25, 1957
- 12) 村山 正郎 : 5 万分の 1 地質図幅「新宮・阿田和」, および同説明書, 地質調査所, 1954
- 13) PETTJOHN, F. J. : Paleocurrent and paleogeography, Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Vol. 46, No. 8, 1962
- 14) POTTER, P. E. & PETTJOHN, F. J. : Paleocurrents and basin analysis, p. 1-296, Springer-Verlag OHG, Berlin, 1963
- 15) 沢村 武雄 : 高知県幡多郡の化石漣痕, 鉱物と地質, Vol. 4, No. 1, 2, 1951
- 16) SUKOWSKI, ZB. L. : Flysch sedimentation, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 68, p. 543~554, 1957
- 17) 棚井敏雅・水野篤行 : 紀伊半島東南, 熊野炭田附近の地質構造について, 一紀伊半島南部の地史学的研究, その 1—, 地質雑, Vol. 69, No. 700, 1954
- 18) 津田 秀郎 : 和歌山県南部の金属鉱床の研究, 和歌山大学学芸学部紀要, 自然科学, No. 11, 1962
- 19) 和歌山県衛生部 : 和歌山県温泉調査報告 (勝浦湯川温泉, 湯峯川湯温泉), 1960
- 20) 和歌山県衛生部 : 和歌山県温泉調査報告 (田辺市新庄地区, 古座川町三尾川, 佐田地区, 同月ノ瀬地区, 古座町), 1961

EXPLANATORY TEXT
OF THE
GEOLOGICAL MAP OF JAPAN

Scale 1 : 50,000



TANAMI

Kyōto, No. 108

By
ATSUYUKI MIZUNO & ISAO IMAI

(Written in 1964)

(Abstract)

GEOLOGY

The mapped area occupies a part of the southern coastal district of the Kii peninsula. The Tertiary rocks that are developed throughout the area are divided into two groups, the Muro and Kumano groups; these are partly covered by thin beds of the Pleistocene terrace and alluvial deposits, Both the groups are

bounded by a very clear unconformity to each other, and they represent respectively only the southernmost part of the two groups which are widely distributed in the southern part of the Kii peninsula.

Muro group (Paleogene—lower Miocene)

The present group is characterized by severely deformed marine flysch type alternation predominant in argillaceous rocks in general. It attains more than 1,500 m thick, and is stratigraphically subdivided into five members provisionally called the lowermost, lower, middle, upper and uppermost members, as given in Figs. 3 and 4, although this division is not shown in the geological map.

The lowermost member is composed of recurring sandy flysch and argillaceous flysch; the lower is mostly composed of argillaceous flysch; the middle is composed of argillaceous flysch intercalated with some conglomeratic beds, showing the transitional facies between the lower and upper members; the upper is characteristically composed of a large amount of conglomeratic rocks, and besides of argillaceous flysch; and the uppermost member is also composed of conglomeratic and sandy beds and argillaceous flysch.

The sandy flysch is characterized by an alternation of laminated medium~coarse-grained graded sandstone and laminated shale, attaining the thicknesses of 10~50 cm (partly more than 1 m) and 1~5 cm respectively.

The argillaceous flysch has two types. One is represented by laminated shale and another is shown by an alternation of frequently recurring fine-grained laminated sandstone and laminated shale, usually predominant in the latter, and these fine-grained sandstone beds often attain some metres thick.

Throughout both the types of flysch, sandstone beds usually clearly defined from shale above and below commonly have some kinds of sole marks on the under surface, and less commonly have current-ripple marks on the top surface. The sole marks are

represented by flute casts (very abundant), bounce casts (common), groove casts (rare), load casts (common), organic trails and so on.

The conglomeratic rocks, which characterize the upper and uppermost members of the group, comprise sandy conglomerate and muddy conglomerate. The latter probably corresponds to the so-called pebbly mudstone. It consists of matrix of very ill-sorted sandy mudstone or muddy very fine-grained sandstone, and bears exotic small rounded pebbles and granules of Paleozoic chert, slate and sandstone, exotic subangular or angular cobbles of probably Mesozoic sandstone of the Shimanto complex, and also variously shaped cobbles and boulders of laminated shale, sandy conglomerate and of alternation of sandstone and shale originated from a part of the Muro group. The features show the submarine slumping in the time of deposition.

The molluscan fossils are yielded very rare in the Muro group, and *Acila elongata* NAGAO et HUZIOKA, *Venericardia tokunagai* YOKOYAMA, *Costacallista* cfr. *shikokuensis* KATTO and *Portlandia* sp. have been only found so far in this area and its vicinity, while the polychaete fossils and trails are abundantly found, especially on the sole surface of sandstone slab, and they are represented by *Tosahelminthes?* sp., *Tosalorbis* sp., *Terebellina shikokuensis* KATTO, *Nereites* cfr. *tosaensis* KATTO and others.

The Muro group exhibits a very complicated folded and faulted structure, which was formed in large parts by early-middle Miocene deformational movement generally called the Takachiho disturbance. Roughly speaking, the folded axes are in parallel arranged in the direction of N 60° E, and in the western area of the Tako fault, rather gentle folds are found, while in the eastern area of the fault, isoclinal folds are developed.

The lithologic and tectonic features of the Muro group are well shown in many photographs in this explanatory text.

Kumano group (middle Miocene)

The Kumano group distributed in the eastern part covers the

Muro group with clear clino-unconformity. The sequence in this mapped area represents the lower half about 900 m in thickness of the Shimosato sandstone and siltstone member of the Koguchi formation, the lower division of the group. It is mostly composed of an alternation of fine-grained sandstone and mudstone, very predominant in the latter as a whole, except its basal part which is composed of conglomerate and sandstone of some metres or more. The type of alternation is shown in Fig. 11 and some photographs in this explanatory text.

The mudstone rarely yields foraminiferal fossil *Cyclammina* sp. and polychaete fossil, *Tosalorbis kattoi* HATAI et KOTAKA.

In contrast to the Muro group, the Kumano group exhibits a gentle geologic structure. The rocks monoclinally dip southeastwards at an angle of $20\sim 30^\circ$, in general.

ECONOMIC GEOLOGY

Throughout the area, there are found small veins in some places. They are filled by quartz and a small amount of pyrite and chalcopyrite, but are not workable, owing to the poorness of ore.

昭和39年12月7日印刷

昭和39年12月12日発行

工業技術院
地質調査所

印刷者 小林孝次

印刷所 泰成印刷株式会社

EXPLANATORY TEXT OF THE
GEOLOGICAL MAP OF JAPAN

SCALE 1 : 50,000

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Masatsugu Saitō, Director

TANAMI

(Kyōto-108)

By

ATSUYUKI MIZUNO & ISAO IMAI

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

1964