

地向斜におけるいわゆるフリッシュ*

志岐 常正**・木村 春彦***・原田 哲朗****

(1968年5月8日 受理)

地向斜を特徴づける堆積物にはいろいろあるが、いわゆる“フリッシュ”型の地層が、地向斜発展の中期から、とくに後期を特徴づける、もっとも顕著なものであることは、論をまたないところであろう。

この“フリッシュ”の内容については、いろいろな理解があり、また実際、この言葉が用いられている地域ごとにその適用の実態にちがいがあふ。しかし、そのことは今問うところではない。

筆者らに与えられた主題は、「地向斜におけるいわゆるフリッシュの実態を明らかにせよ」ということであろうが、ここでは、いわゆる“Flysch type alternations”すなわち“タービダイト”の累積層に焦点をしばり、その日本における研究の現状と将来の課題について述べることにしたい。

小論を草するにあたり、多くのご教示・ご援助を当えられ、あるいは未公表の貴重な資料を提供された、九州大学の松本達郎教授と岡田博有博士、紀州四万十団体研究グループや、“はてなし”団体研究グループ、などのかたがたに、厚くお礼申しあげる。

I. 日本の地向斜堆積物にみられるタービダイトの堆積岩石学的性質

まず、日本の古生代地向斜、四万十地向斜、その他、典型的な地向斜ではないが、やや似た性格をもった堆積物が形成されている2、3の堆積盆のタービダイトについて、現在までに知られていることを簡単にみてみよう。このような資料は、一見多量にあるように見える。層群、累層、部層、単層、鉱物粒など、いろいろの段階(階層)ごとに、多様な研究が行なわれてはきた。しかし、これらの複数の段階にまたがる総合的な研究は、それが非常な労力を要することもあってか、田中(1965)のすぐれた研究、その他1、2の例を除いては意外に少ない。同一の対象について、ちがった研究者によって研究が行なわれている場合にも、それらの研究の間に、統一した問題意識や研究方法を欠き、全体として総合され

にくいものとなっている。

ここでは、近年日本にも導入され、発展しつつある、堆積岩岩石学的立場から、単層以下の段階について述べることから始めることとしよう。

タービダイトについての本格的な堆積岩岩石学的研究は、日本においては、まずその砂岩部についての鉱物組成の検討からはじまった。泥岩部については、まだほとんど何もわかっていない。イライト・モンモリロナイト・クロライト・カオリナイト、などの粘土鉱物からなり、時代の古いものほどイライトが、そして、その結晶度の高いものが多いらしいことが予想される程度である。

第1図に、西南日本各地における、古生代地向斜の砂岩の鉱物組成を、諸家の研究より引用し、比較してならべてみた。これによってみると、同じ外帯の秩父累帯の、三重県阿曾・五ヶ所地域の砂岩と、九州球磨山地の砂岩とはよく似た鉱物組成をもっている。これに対し、これらと内帯の武儀・多治見地域のものとは、全体として後者に長石が少ない点で異なっているようにみえる。ただし、このようなちがいが、内帯の古生層砂岩と外帯のそれとの一般的なちがいであるとは考えられない。同じ内帯で、地帯構造上も同じ地帯に属し、地質時代もあまりかわらないと考えられる京都西山の古生層高槻層の砂岩は、武儀・多治見のそれとはかなりちがった組成をもっているようである。

一方、九州外帯三宝山帯の二疊系上部・三疊系神瀬層群の砂岩が、原著者の指摘のように、同じ球磨山地に発達する、より古い古生層の砂岩と、鉱物組成の上で、明確なちがいがあふことは興味深い。

古生代地向斜の消滅期と、それにひきつづく時期における砂岩の性質の変化は、舞鶴地帯において追跡されている。二疊系上部(舞鶴層群中・上部)の砂岩、三疊系下部(夜久野層群下部)の砂岩、およびカーニアン難波江層群の砂岩の鉱物組成の変化は、かなり明瞭である(志岐, 1959 a, b; 1962)。

四万十累帯の日高川層群の砂岩*****は、神瀬層群よりは、むしろ秩父累帯の古生層のそれに似ているようである(第2図)。

同様の研究は、蝦夷地向斜の砂岩や、和泉層群その他の、フリッシュ堆積物的性格をもった砂岩についても行

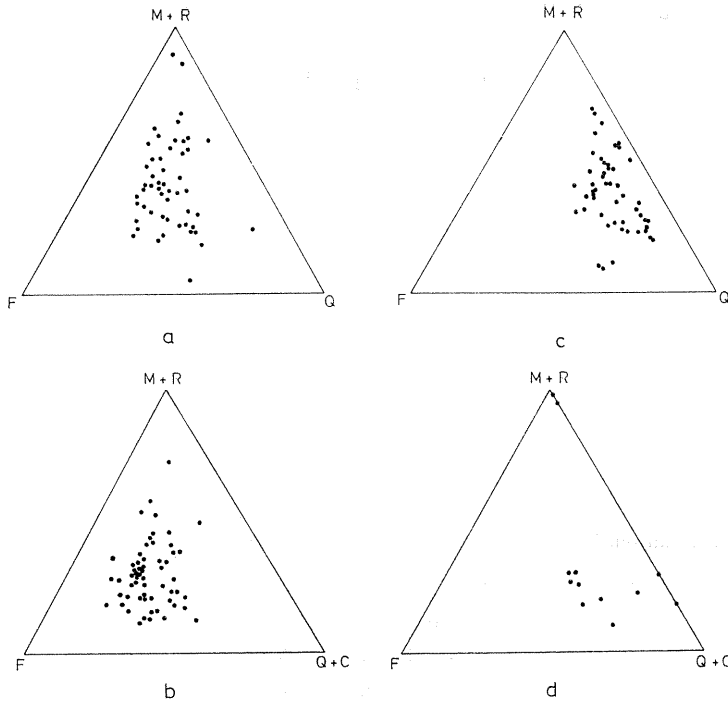
* 1968年4月2日日本地質学会第75周年記念討論会で講演

** 京都大学理学部地質学鉱物学教室

*** 京都教育大学地学教室

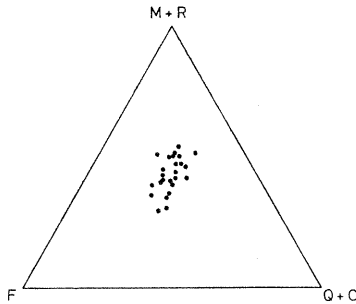
**** 和歌山大学教育学部地学教室

***** 原著者徳岡によると、この試料は、比較的厚い均質塊状の砂岩層のみから採取されたものである。



第1図 古生層砂岩の鉱物組成

- 1 a 三重県阿曾・五ヶ所地域の古生層の砂岩 (木村敏雄, 1957より改変)
- 1 b 球磨山地の古生層砂岩 (藤井浩二, 1962より改変)
- 1 c 武儀・多治見地域の古生層砂岩 (水谷伸治郎, 1957より作図)
- 1 d 二疊一三疊系神瀬層群砂岩 (勘米良・古川, 1965より改変)



第2図 日高川層群砂岩の鉱物組成 (徳岡, 1966)

第1d図よりも、むしろ第1a・b図に似ている。

なわれ、すぐれた成果をあげている(藤井, 1956, 1958; 岡田, 1965; 中川, 1961; その他)。

以上のような資料からみると、層群、累層、あるいは部層ごとの砂岩の主成分鉱物組成型のちがいを、地角斜における堆積環境、古地理の変化、地殻変動、などと結びつけることが、比較的容易であるように見える。しかし、実は上の図に示したような単純な比較には問題がある。

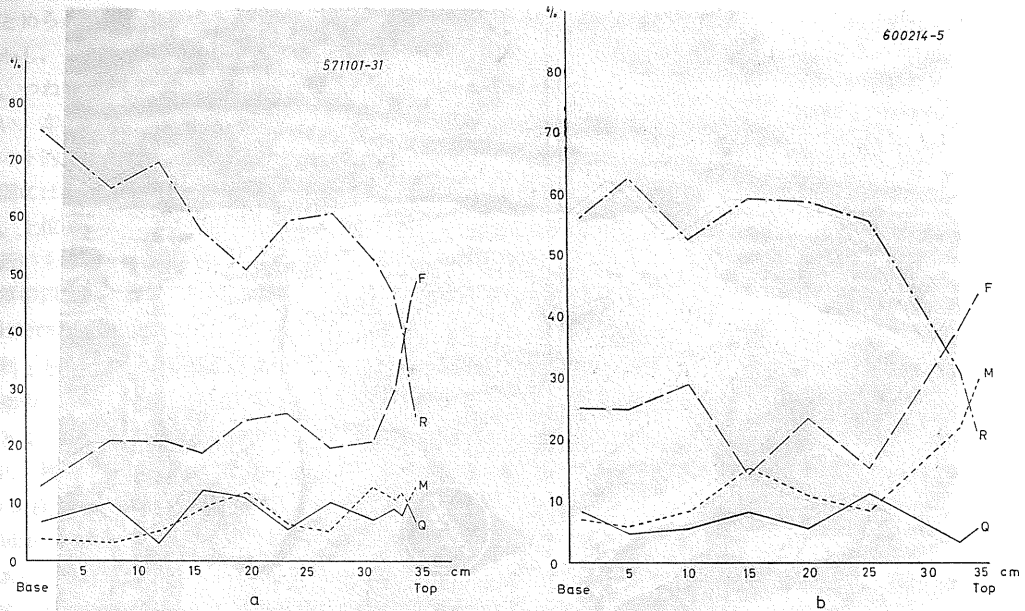
各種の岩石を構成する鉱物は、風化・運搬の過程で分解・破壊あるいは摩耗などをうけるが、その際鉱物の種類と、もとの岩石中の産状とにしたがって、特定の粒径になりやすい傾向をもっている。このため、運搬過程で分級作用が働けば、堆積物は、粒度組成が異なるだけでなく、鉱物組成も異なる部分に分けられる。つまり、堆積物の鉱物組成は、その粒度組成によって多かれ少なかれ規制されており、異なった粒度組成の砂岩をとらえて、鉱物組成を単純に比較しても意味がない(志岐, 前出)。

これまで得られている資料で、二つの地層の粒度組成のちがいを反映しているような場合もあると思われる。

ところで、今問題のいわゆるタービダイトの場合、粒度組成が単層内で下から上へと、全体として粗から細へ変化することは周知の事実である。そうすれば、鉱物組成もまた、単層内で下から上へと変化することは当然である。このような関係は、舞鶴地帯の上部二疊系のタービダイトについて確められた(第3図)。同様の事実は、ウェルズ地角斜のタービダイトについても、岡田(1967 a, b)によって明らかにされている。今後、地角斜の碎屑物の組成が検討される場合には、これらの例のような関係が、必ず念頭に置かれなければならないであろう。

しかしながら、上記舞鶴地帯の砂岩の研究は、詳細なようで、実は大きな弱点をもっていた。それは、試料の採取位置(薄片の作製位置)を、単層内で下から上へ、等間隔的に機械的にえらんだところにある。

タービダイトの“級化”が、単なる下から上への粒径の一方向的減少ではなく、そこにはいろいろな堆積構造がみられることは、よく知られている。BOUMA(1962)は、これらの堆積構造の発達のしかたに一定の法則性があることを明らかにした(原著の第8図参照)。しかもこの法則性は、単に同一単層内での内部堆積構造の垂直方向の変化に一定の順序がみとめられるということだけではなく、フレッシュ堆積盆における堆積相変化や、そ



第3 a, b 図 舞鶴層群タービダイト層単層内の鉱物組成の変化 (志岐, 1961より)

横軸：単層内の試料の位置，縦軸：各成分鉱物の体積パーセント

のそれぞれの堆積相における層裏痕その他の外部堆積構造のちがいなどと、結びついていることが明らかになっている。タービダイトの砂岩の鉱物組成や粒度組成の検討は、当然フリッシュの岩相変化、内部堆積構造、外部堆積構造などとの関係において、総合的に行なわれなければならない。単に、単層の下底から上部へと等間隔的に試料を採ったのでは、資料としての価値に乏しいといわなければならないだろう。筆者らは、このような観点において、舞鶴地帯や四万十累帯の砂岩の鉱物組成、粒度組成の再検討を試みつつある。

II. 四万十累帯のタービダイトにみられる堆積構造

西南日本外帯四万十累帯には、地傾斜における、タービダイトを主体とする各種の岩相型のフリッシュ堆積物が発達しており、また、それが上方に地傾斜消滅期の比較的浅海性の地層へと漸移するのがみられる。これらの地層について、とくに紀州四万十累帯のタービダイトについては、原田その他、四万十団体研究グループによって研究され、興味ある成果が得られつつある (原田他, 1967; 徳岡, 1967; HARATA, 1965; 紀州四万十団体研究グループ, 投稿中)。これらの研究、および、一部は紀

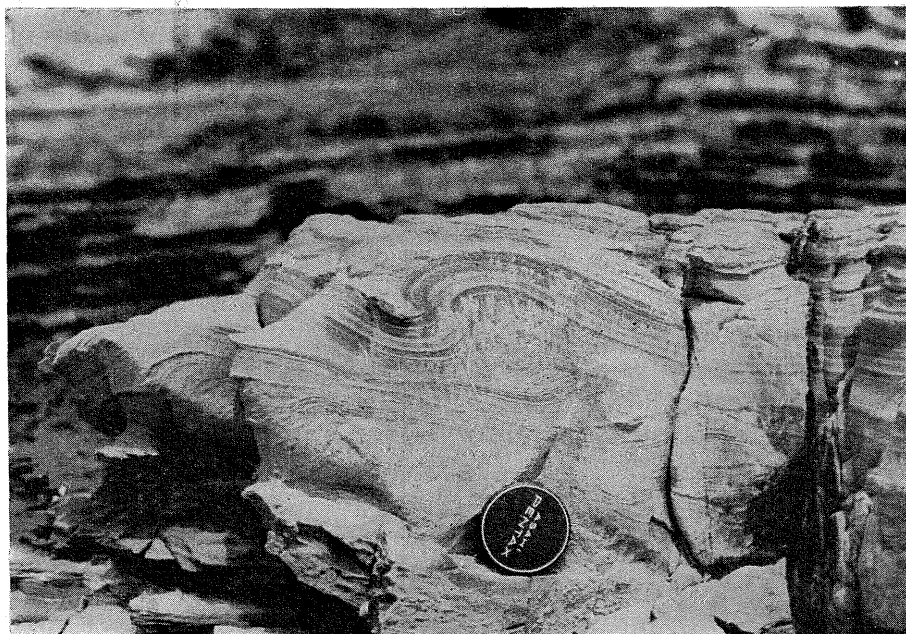
州の和泉層群他についての、原田他、はてなし団研グループの研究から、堆積構造に関するものを引用して、前節の最後に述べた問題の具体例としよう。

単層内の堆積構造についての BOUMA のモデルは、四万十累帯の牟婁層群、日高川層群のタービダイトについてもよくあてはまる (第4図)。さらに、この構造は、岡田 (1967 a, b) によって紹介されたウエルズ地傾斜の場合と同様、礫質フリッシュから、砂質フリッシュ、正常フリッシュ、泥質フリッシュと堆積相が変化するにしたがって、BOUMA のモデルの完全に近い組合せや、あるいはその下位部の内部構造がみとめられるものから、下位部を欠き、上位部の堆積構造のみをもつものへと変化する*。

単層の層裏には、各種の見事な層裏痕がみられるが、これもまた、堆積相の変化にともない、内部構造の変化に対応して、種類や大きさを変えている。

大きな load cast は、砂岩部が厚く、そこでの粒径も大きい“砂岩がち互層”によく発達する。これに対し、単層の厚さも薄く全体として細かい、頁岩がちのタービダイトには、層裏痕の細いものが多い。Helmintoid に代表されるような biohieroglyphs の存在は、単層の厚さの小さい、しかも砂岩がちのタービダイトについていえば、一枚のタービダイト下底部の粒径が中粒砂の下限

*ただし、この場合、単層毎の長距離の追跡を行なつたわけではない。最近、平山・鈴木は、房総半島の上総層群のタービダイトの単層について、詳しい研究を行ない、みごとに成果をあげている。(平山・鈴木, 1968, その他)。



第4図 牟婁層群四村川牟婁層のタービダイトにみられる単層内部構造
 級化堆積部より、上位平行葉理部の一部までがみえる。(田子の浦海岸で原田撮影)

(0.25mm±, 木村の“頻転動粒子”)より細い場合に限られる。一般に同一露頭において、層裏痕の大きさや種類が、各単層ごとに異なっている場合が観察される。原田は、これを一枚の単層の堆積と次の単層の堆積との時間的間隙の大小によって、単層最上部の泥質部の凝固の程度が異なり、そのため次の混濁流 (turbidity current) に対する反応が異なることが主要な原因の一つであると考えている。

当然のことながら、日高川層群と牟婁層群とは堆積相にちがいがあがる。全体としてみれば、前者は後者にくらべて、粒径の細かい堆積相がより広く発達している。層裏痕により示される古流向をみれば、牟婁層群の場合には、地角斜の軸の方向に平行な、東から西へあるいは西から東への longitudinal supply の他に、これに直交的な、北から南へや南から北への lateral supply がかなり多くみられる。後者は、粗粒堆積物のとくに多い礫質フリッシュや砂質フリッシュの発達にむすびついていて、これに対して、日高川層群には、lateral supply を示す層裏痕や、礫質フリッシュの発達はみられない。

ただし、日高川層群の砂質フリッシュには特異な、巨大な groove cast がみられ興味深い。

以上のような、四万十累帯におけるフリッシュ・タービダイトの形成機構に関して、原田は三角洲の役割を重

視している。浅海における三角洲は、陸源の物質の一時的貯蔵所の役割をはたし、そこからある種の崩壊によって lateral な物質の移動がおり、それがより深い海底盆へと運び込まれる。海底盆では運搬の方向は longitudinal にかわり、そこにタービダイトを堆積させる。多くのフリッシュの主要な形成場所は longitudinal な供給・運搬の行なわれる地角斜深海盆底部であり、三角洲からそこへ至る途中ではない。

ここでいう“浅海”“深海”の使い方は、現世海洋学におけるそれと一致しているわけではない。現世海洋の海域の特徴や海底地形は、氷期における海面変動その他の歴史的産物として、地史の上できわめて特殊なものと考えられる。

上記原田の模式は、従来の RICH (1951) などによる“three critical environments of deposition”の考え方とは多少異なっている。RICH は、彼の模式の“clinoform”に、今でいう“タービダイト”の主な形成場所を求めた。原著の彼の図 (RICH, 1951, fig.1) によれば、この場所はあたかも三角洲の前置層堆積場所や大陸棚の斜面を想わせるが、もしタービダイト・フリッシュの主な形成場所であるなら、そこには lateral supply の証拠が圧倒的にみとめられなければならない。このような事実は、四万十地角斜だけでなく、世界のどの地角斜に

もみとめられないところである。

しかし、また一方、三角洲とフリッシュの堆積場との間に、つねに必ず大きな無堆積の場があるというわけではない。牟婁層群と、それを被覆する、浅海性で非タービダイト的地層からなる新第三系の田辺層群・熊野層群との間には不整合が存在するが、前者は野外で観察する限り、上位にゆくにしたがって次第に堆積物の性格を後者に近いものにかえていっているように見える。この牟婁層群の四村川牟婁層・諸川牟婁層にとくに、南から北へのlateral supplyの証拠が現われる。このことは、他の資料とともに、日高川層群堆積時に比して地向斜堆積盆が縮少し、また全体として浅くなったという根拠の一つとなっている。この縮小期のある時期には地向斜内部に一種のコルデイレラが現われたであろう。野外で“サラシ首”と通称している特異な産状を呈するfluxo-turbiditeの特徴的な含角礫泥岩層も、この時期の堆積物である。このような時期には、lateral supplyによって形成される三角洲の前置層・底置層が直接向斜海盆の中央部に達し、これを埋積していったものであろう。

いわゆる混濁流の機構、成因については多くの議論がなされてきた。日本では、その存在についてさえも、否定的な意見がかなりある。このような議論を地向斜の発展や、地向斜での堆積作用などの研究の一環として進めるためには、まず当のタービダイトの実態について、ネプトンの形態・大きさなどから、堆積構造の変化にいたるまでを、総合的に検討することが必要であることはいうまでもない。しかし、これを水理学的、あるいは堆積岩岩石学的基础の上に展開して、理論的・実験的解明とむすびつけるためには、単層内の各部分について、一枚一枚の葉理の段階で、その構成物の粒度組成・鉱物組成の資料を整えなければならないだろう。この意味で、上に紹介したような四万十累帯のタービダイトの研究は、このような検討・解明を具体化する端緒となりうる一例であると考えられる。

III. 現世海洋のタービダイト

もともと“混濁流”説というものは、現世の深海砂の存在から発想されたものであった。現世海洋において、“タービダイト”といわれているものが、はたして陸上に露出しているような古い地層のタービダイトと、同じ成因、同じ機構で形成されたものであるだろうか。このことは、現世海洋にフリッシュ性堆積物が発達しているかどうか、現世の地向斜はどこにあるだろうか、などの問題につながる可能性を秘めているという意味で興味ある問題である。

Scripps 研究所の所在地である南カリフォルニアの沖は、世界でも最もくわしく海底調査が行なわれている場所である。アルプスのタービダイトの研究から、その内部構造についてのモデルを提唱した BOUMA は、その後、この南カリフォルニア沖の、La Jolla 海底谷の外にひろがる“outer fan”の中の小溝、水深562フアゾム(1,029m)の地点から試料を採取し、それが彼のモデルに見事に合うような内部構造をもつことを示した。彼が示した事実は、outer fanの堆積物が、陸上の地層のタービダイトと同じ機構によって形成されたことを強く示している。

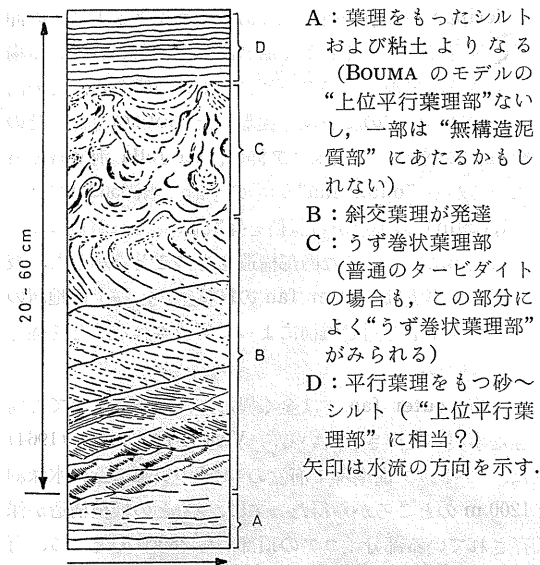
一方、outer fanとは全く異なった環境においても同様な事象が見出されている。VAN STRAATEN (1964) は、アドリア海南部で海盆のほぼ中央部に近い水深約1200mのところから得たコアに、もとの堆積構造が保存されている部分〔コアの頂部から289cmのところ、有孔虫殻からみて、洪積世の堆積物とみられる〕を見出した。この堆積物もまた、もっとも古い時代の、現在陸上に露出しているタービダイトと同様な内部構造をもち、その他の諸点と合せて、混濁流による堆積物であると判断されている。

以上二つの資料だけからみても、現在、あるいは近い過去における、いろいろな環境の“深い海”の堆積物に、陸上に露出しているタービダイトと同様の水理学的機構によって堆積したものがあることは確かであろう。その機構が、かつて KUENEN らがのべたままの意味での“turbidity current”であるか否かはまた別の問題である。

現世の深海砂においても、陸から遠くはなれた、水深5000mや6000mといった大洋底に見出されるものに関しては、それらがほとんど泥分を含まず、淘汰のよい細粒砂～シルト粒からなることからみても、海底の掃流によって二次的、三次的に運搬されたものがあると考えられる。この点については、前記2例が、あるいは小さな内海のものであり、あるいは堆によって大洋からさえぎられて堆積物が集積するような環境のものであることが注目される。

ここで、前章で問題にした三角洲とタービダイトとの関係に暗示を与える資料にふれておこう。従来、三角洲堆積物の単層内部構造についてのくわしい記載的研究は、少なくとも日本ではほとんどなかったように思われる。

COLEMAN *et al.* (1965) の論文には、ミシシッピー三角洲の単層内部構造についての、興味深い図が記されて



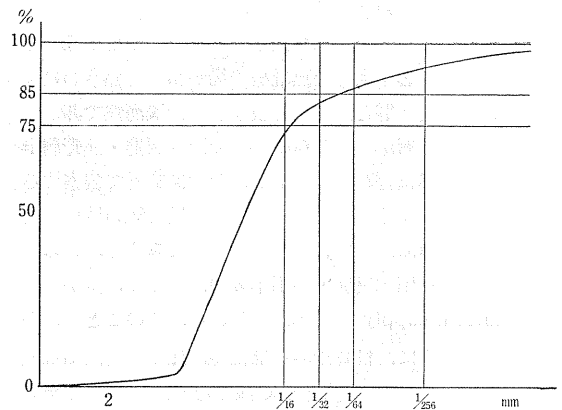
第5図 ミシシッピ三角州堆積物の単層内部構造の一例 (COLEMAN *et al.*, 1965)

いる(第5図)。これを見ると、あたかもタービダイトについての BOUMA のモデルの c 部から d 部にあたる構造が存在するようである。とくに、斜交葉理や convolute lamination の部分がよく発達している様子は、牟婁層群の wildflysch の一部にみられる単層と酷似している。

以上にのべたところは、海底堆積物のタービダイトの堆積構造と、古い地層のタービダイトのそれとの同一性ないし類似性についてであった。ところで実は、鉱物組成についてみると、両者の間に一致があるとは必ずしもいい切れない。CUMMINS (1962) によれば、世界のタービダイトの泥質基質の量は、白亜紀以前の古いものと、それより新しいものや現世海洋のタービダイト、あるいは実験的につくられたもの、などとでは非常に異なっている。もっとも、岡田 (1967 a, b) は、従来“グレイワック”であって基質が多いと信じられてきた、古い時代のタービダイトの砂岩の多くが、基質に乏しい clean sand であり、とくに、BOUMA のモデルの級化部がそうであることを指摘している。

この問題については、志岐が別に見解をのべている(志岐, 印刷中)。要するに、泥質基質の量の変化は、斜面の傾斜、運搬距離、その他に関係しており、おそらくその素因は、白亜紀以後の海洋の大きさ、深さ、形などの変化によるものがあるであろう。

実際、第三紀以後のタービダイトで、泥質基質の多いものがないわけではない。また、最近、白井・土らによって採取された、駿河湾口の深海平坦面(水深約 2800m)



第6図 駿河湾口の深海平坦面より採取された砂質試料の粒度組成

シルト粒以下の粒度が約25%ある。粗粒シルトは、しばしば細粒砂と同じ挙動をとるからこれを除外するとしても、1/64mm以下が15%近くある。ドレッツァによる試料ではあるが、採取のときの状況からみて、最表層に薄い泥層があったものとは思われない(志岐・白井分析)。

の試料の粒度組成を調べてみると、1/64mm~1/120mm以下の細粒物質が20%から25%も含まれている(第6図)。この事実は、この場所が、西南日本古海溝(南海舟状海盆)への lateral supply の出口にあたることと関連して、現世における地向斜堆積をさぐるという観点からも興味深い。

同様の事実は SHEPARD ら (1962) の記載から判断すると、前記南カリフォルニアの La Jolla 海底谷やその沖の fan の堆積物の場合にもあるようである。残念ながら、筆者らは BOUMA が堆積構造を見出した資料について、この点がどうであるかを知らない。VAN STRAATEN のアドリア海の試料については、泥質な部分とそうでない部分とがあると記されている。

今後、日本近海においても、定方位の、乱れていない底質試料の採取につとめ、単層の内部構造や、さらに外部構造を解析するとともに、その構造をつくる一枚一枚の葉理を区別して粒度組成や鉱物組成を検討することがのぞまれる。この点は、日本沿岸の三角洲の研究についても同様である。このような研究は、現世海洋の堆積物の資料を地質時代の堆積物のそれと関連づけ、水理学的・堆積岩石学的基础の上に地向斜堆積の研究という観点で整理することを可能にすることであろう。

文 献

BOUMA, A. H. (1962), *Sedimentology of some flysch deposits*. 168 p., Elsevier, Amsterdam.

- COLEMAN, J. M. and S. M. GAGLIANO (1965), Sedimentary structures: Mississippi River deltaic plain. Primary sedimentary structures and their hydrodynamic interpretation. *Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.*, no. 12, p. 133—265.
- CUMMINS, W. A. (1962), The greywacke problem. *Lpool. Manchr. Geol. Jour.*, vol. 3, p. 51—72.
- 藤井浩二 (1956), 九州八代地方中生界の砂岩. 地質雑, vol. 62, p. 193—211.
- FUJII, K. (1958), Petrography of the Cretaceous sandstones of Hokkaido, Japan. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D, vol. 6, p. 129—152.
- (1962), Petrography of the Palaeozoic sandstones from the Yatsushiro areas, Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D., vol. 12, p. 179—218.
- HARATA, T. (1965), Some directional structures in the Flysch-like beds of the Shimanto Terrain in the Kii Peninsula, Southwest Japan. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, Ser. B, vol. 32, p. 103—176.
- 原田哲朗・鈴木博之・寺嶋英志・徳岡隆夫 (1967), 紀州四万十累帯の研究—本宮町・中辺路付近の牟婁層群. 地球科学, vol. 21, p. 1—9.
- 平山次郎・鈴木樹元 (1968), 単層の解析—その実際と堆積学的意義について. 地球科学, vol. 22, p. 43—62.
- 勸米良亀齡・古川博恭 (1963), 上部バウム系—トリアス系神瀬層群 (三宝山帯の研究). 九州大学理学部研究報告, vol. 6, p. 237—258.
- 木村春彦 (1954), 堆積機構の基礎的研究 (その3)—粒子の堆積と運動. 地質雑, vol. 50, p. 228—240.
- (1956), 堆積機構の基礎的研究 (その7)—分級機構について. 地質雑, vol. 62, p. 472—489.
- KIMURA, T. (1957), The geologic structure and the sedimentary facies of the Chichibu group in the eastern Kii Peninsula; a contribution to the geotectonic study of Southwest Japan. *Sci. Papers, Coll. Gen. Educ., Univ. Tokyo*, vol. 7, p. 243—272.
- 紀州四万十帯団体研究グループ (印刷中), 紀州半島四万十累帯の研究 (その2)—研究の現状と南方陸地の存在に関する試論—. 地球科学.
- KUENEN, Ph. H. and C. I. MIGLIORINI (1950), Turbidity currents as a cause of graded bedding. *Jour. Geol.*, vol. 58, p. 91—127.
- MIZUTANI, S. (1957), Permian sandstones in the Mugi area, Gifu Prefecture, Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, vol. 5, p. 135—151.
- NAKAGAWA, C. (1961), The Upper Cretaceous Izumi Group in Shikoku. *Jour. Gakugei, Tokushima Univ.*, Nat. Sci., vol. 11, p. 77—124.
- OKADA, H. (1965), Sedimentology of the Cretaceous Misaka Formation. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ.*, Ser. D, vol. 16, p. 81—111.
- 岡田博有 (1967 a), 地向斜砂質堆積物研究の問題点, 科学, vol. 37, p. 270—276.
- OKADA, H. (1967 b), Non-greywacke “turbidite” sandstones in the Welsh Geosyncline. *Sedimentology*, vol. 7, p. 211—232.
- RICH, J. L. (1951), Three critical environments of deposition and criteria for recognition of rocks deposited in each of them. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 62, p. 1—20.
- SHEPARD, F. P. and G. EINSELE (1962), Sedimentation in San Diego Trough and contributing submarine canyons. *Sedimentology*, vol. 1, p. 81—133.
- 志岐常正 (1959 a), 舞鶴地帯に分布する二疊系および三疊系の砂岩の2, 3の性質, とくに maturity の問題について. 地球科学, No. 42, p. 5—17.
- SHIKI, T. (1959 b), Studies on sandstones in the Maizuru Zone, Southwest Japan—I. Importance of some relations between mineral composition and grain size. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, Ser. B, vol. 25, p. 239—246.
- (1961), Studies on sandstones in the Maizuru Zone, Southwest Japan—II. Graded bedding and mineral composition of sandstones of the Maizuru group. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, Ser. B, vol. 27, p. 293—308.
- (1962), Studies on sandstones in the Maizuru Zone, Southwest Japan—III. Graywacke and arkose sandstones in and out of the Maizuru Zone. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, Ser. B, Vol. 29, p. 291—324.
- 志岐常正 (印刷中), グレイワッケについて—その2 “グレイワッケ” の積成機構とその多様性. 地球科学.
- 田中啓策 (1965), 和泉山脈中部の和泉層群, とくにその堆積相と堆積輪廻について. 地質調査所報告, no. 212, p. 1—34.
- TOKUOKA, T. (1967), The Shimanto Terrain in the Kii Peninsula, Southwest Japan, —with special reference to its geologic development viewed from coarser clastic sediments—. *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto*, Ser. B, vol. 34, p. 35—74.
- VAN STRAATEN, L. M. J. U. (1964), Turbidite sediments in the southeastern Adriatic Sea. In: A. H. BOUMA and A. BROUWER (Editors) *Turbidites*, p. 142—147, Elsevier, Amsterdam.

「地向斜におけるいわゆるフリッシュ」に関する討論

—フリッシュ様堆積物に関する問題点—

岡田博有*

(1968年4月20日 受理)

地向斜の碎屑堆積物として、いわゆるフリッシュは最も魅力的な研究対象であるだけに従来のこの研究成果は量質ともに多彩である。“フリッシュ”を中心とする地向斜砂質堆積物に関する問題点については、すでに岡田(1967)が論述したとおりであるが、今回の討論会において志岐常正らはタービダイトとしての“フリッシュ”の問題点をさらに包括的に論じた。そこで筆者はこれらの論議で問題点の提示が不十分であった点あるいは今後の“フリッシュ”研究上留意すべき点を2、3指摘したい。

(1) フリッシュ=タービダイトではないこと：タービダイトとそうでないものの認別は“フリッシュ”堆積様式の解明上第1に重要な点である。

(2) “フリッシュ”の堆積環境を明らかにすること：これは“フリッシュ”に関する現在の最大の問題点の一つであろう。堆積様式の違いは当然堆積環境のそれをも反映するので(1)とも関連してくる。“フリッシュ”堆積環境解析に寄与する重要な研究成果が最近出始めたことは注目に値する(例えば深海環境の場合：JERZMANSKA, 1960; GEROCH *et al.*, 1967, 浅海環境の場合：MANGIN, 1962; DE RAAF, 1964; KING, 1965; DE RAAF *et al.*, 1965; など)。

環境解析の手段として、堆積構造の利用・古生物学的解析(とくに微化石・超微化石について)とならんで輪廻性堆積の把握認定が重要であろう。輪廻型式の体系化は今後の問題であるが、その確立は tectotope の解析上寄与するところが大きいと思われる。

* 九州大学理学部地質学教室

文 献

- DE RAAF, J. F. M. (1964), The occurrence of flute casts and pseudomorphs after salt crystals in the Oligocene “Grès à ripple-marks” of the southern Pyrenees. *in* A. H. BOUMA and A. BROUWER (eds.), *Turbidites*, p. 192—198, Elsevier, Amsterdam.
- DE RAAF, J. F. M., READING, H. G. and WALKER, R. G. (1965), Cyclic sedimentation in the Lower Westphalian of North Devon, England. *Sedimentology*, vol. 4, p. 1—52.
- GEROCH, S., JEDNOROWSKA, A., KSIĄZKIEWICZ, M. and LISZKOWA, J. (1967), Stratigraphy based upon microfauna in the western Polish Carpathians. *Instyt. Geol. Biul. 211, Czesc II*, p. 185—282.
- JERZMANSKA, A. (1960), Ichtiofauna lupkow jasielskich z Sobniowa. *Acta Palaeont. Polon.*, vol. 5, p. 357—419.
- KING, A. F. (1965), Xiphosurid trails from the Upper Carboniferous of Bude, north Cornwall. *Proc. Geol. Soc. London*, vol. 1626, p. 162—165.
- MANGIN, J. F. (1962), Traces de pattes d'oiseau et flute-casts associés dans un “facies flysch” du Tertiaire pyrénéen. *Sedimentology*, vol. 1, p. 163—166.
- 岡田博有 (1967), 地向斜砂質堆積物研究の問題点. *科学*, vol. 37, p. 270—276.
- 木村敏雄 (東大): 諸外国で Flysch といわれるものは、日本で我々が考えているものと著しく異なる場合がある。対比の際十分留意すべきである。
- 志岐常正 (京大): “フリッシュ”=“タービダイト”というように必ずしも一義的につながらない。その点、岡田氏と同じ問題意識をもっている。牟婁層群の堆積盆の縮少・浅化に関する堆積物の変化について興味深いと述べたのはこの問題のためである。

On "Flysch" in Geosynclines

Tsunemasa SHIKI, Haruhiko KIMURA and Tetsuro HARATA

(Abstract)

The present state of knowledge on clastic sediments of "Flysch-type alternation" as "turbidite" is reviewed and commented.

Mineralogical composition, grain-size distribution and other characteristics of Palaeozoic, Mesozoic and Palaeogene sandstones in Japan are at first systematically discussed in terms of geosynclinal sediments.

Sedimentary structures of the sediments of the Shimanto geosyncline, Southwest Japan, ranging from the late Mesozoic to Palaeogene in age, are especially taken into account as the turbidite features.

Remarkable results of researches made by BOUMA (1964) and VAN STRAATEN (1964) on the internal features of the recent sediments in the San Diego trough and the Adriatic Sea are also referred to for comparison.

Useful information is still scarce in Japan on the

relationships among various characteristics of sediments such as sedimentary facies, internal and external structures of strata, grain-size distribution of each lamina or sedimentation unit [e.g. interval of BOUMA's (1962) model] and mineralogical composition. In order to clarify the mechanism and the condition of sedimentation of turbidites and Flysch-type sediments in geosyncline, further systematic studies are needed on the basis of the hydrodynamics and sedimentary petrology.

Discussion

Hakuyu OKADA: Problems concerning the flysch type sediments

Toshio KIMURA: Flysch in the type area and the so-called flysch

Tsunemasa SHIKI: Reply
