

福井県における石灰岩層の不整合の条件 および褶曲のメカニズム

伊藤政昭

はしがき

石灰岩と古環境の諸問題について

石灰岩に限らず、岩石の存在や地層の存在はそれなりに大きな自然へのパロメーターと言わざるを得ない。福井県の岩石種は、古生代から現世まで、ほぼ出揃っていると言っても決して過言ではないであろう。筆者はこゝでは石灰岩についてのみ考察するものであり、それも福井県に多産する石灰岩の一部について述べてみたい。福井県の石灰岩についての学術的記載は、有孔虫の論評をのぞけば殆んどなく、構造上の問題として取り扱った例ぐらいであり、石灰岩を鉱物学的さらには生物学的に処理し、これによって地質を論証したものはない。石灰岩は堆積学者によって炭酸塩岩の分類として、さまざまな方法がとられているが、成因的分類と記載的分類の二方法に大別されてしまうであろう。これらの学術的分類について県内各地の炭酸塩岩の産出状況を詳細に述べられる段階ではないが、石灰岩分類の手法としてこの判断考察を言及できる可能性の範囲において記述することとする。石灰岩の産状を福井県南西部地域のものについて言えば、基質と含有物の組合せにより分類される。それらはその分類を基本に成因の考察を試みているのである。たとえば、

1. 石灰岩中に動植物の化石を含むもの。
2. 石灰岩が無化石状態で、石灰軟泥によってのみできているもの。
3. 石灰岩が結晶化しているもの。
4. 石灰岩層中に、砂、泥、火山性物質を挟在したり、混成したりしているもの。
5. 白雲石質石灰岩のもの。

このように、本県産の石灰岩も観察の方法によっては、種々の分類を試みることができ、またそれによって地質や、古環境の諸問題を解決することができる所以である。石灰岩を組織の上で単純に分類してみたが、事実検鏡することにおいてこの分類手法はさらに細かく分かれるものである。この石灰岩石の産状によって、本県内の石灰質堆積相を判断すれば、大野伊勢地方に産出するサンゴ化石を豊富に含むような石灰岩層はまれであり、他の炭酸塩堆積岩層は、古生代二疊紀中期のものが多く、有孔虫と石灰藻、棘虫動物らの混在する芋ヶ平の(旧宅良村地方)レンズ石灰岩、敦賀地方のレンズ石灰岩、小浜、遠敷郡のレンズ石灰岩などであり、次いで二疊紀前期のフズリナを産する石灰岩にも石灰藻の存在が幾分観察できるのである。このように本県産の石灰岩を堆積相の上で見れば、礁性構造によって形成されたと見られるものは、大野伊勢地方の石灰岩のみであり、これもくわしくこゝで述べられる段階のものではないが、環礁の礁の最下部に沈積する炭酸塩岩のように見られるのであり、その他の地方の石灰岩について考えると化石の状態より福井県各地の古環境では海はやゝ深く、二疊紀前期の上部階、石炭紀中期では石炭岩—苦灰岩、石灰岩—チャード

ト、石灰岩一泥、らの漸移的な変化層が産出して、炭酸塩岩石の組成変化が起っていることにより堆積当時の海の深度が著しく深く、現世の太平洋底のシリカの沈積状況をよく考察すれば、やゝもするとその盆の深度は300メートルを超えていたのではないかと推察される。これらの事象は炭酸塩岩石の積成様式が浅海を指示する大陸棚に集中し、深海と浅海帯との位置における炭酸塩岩の堆積局限の深度に大きくその判断が由来され、それらはさらに生息生物の根拠によるものと、化学、物理的な条件による鉱物変成の実相によって決定されている。

このような観点にたって、

福井県の石炭紀層の产出

状況を見ると、図1のよ

うな地層配列を示し、そ

の地層の広がりは東西方

向にあって、北部の地層

は南部に比して横の伸び

が連続的であることが筆

者の調査によって判明さ

れつつある。このような

石炭紀層の配列は、本地

域の地質構造を論ずる上

では実に重要な役割を果

すものである。

石炭紀層と地質構造の諸問題

石炭紀層の出現の事実は、石灰岩中のフズリナによって述べておるものであり、石灰岩を挟在する岩相や石灰岩全体の基質について今こゝで論証できる段階のものではない。しかし現在このように東西両翼に点在する石炭紀層のレンズ石灰岩が、褶曲運動や、その他の造構造の支配によって、全く時代を別にした岩層内に、シボリ構造となって現われていないのである。それらは岩相の観察と石灰岩自体の積成構造によっても明らかである。その例を、図2、図3、によって説明することとする。筆者は福井県南部地域の古生層の中で特に石炭紀層の出現地域に礫岩の転石を採集してその露頭の発見に努めていた。これらの事実から結果論として私は福井県各地の石炭紀層は原地性であると考えており、石灰岩を挟在する上下層はその当時の積成環境を示しておるもので、これらの岩相は現在までの地殻変動を解明する多くの事実を化石痕として持っていると言える。こゝに示されている図2は広野ダムの南側に、西田、磯見らによって述べられている石炭紀石灰岩が存在し、見かけ上、上部層と考えられる礫岩層が産出して、その地層の厚さは、30メートル以上に達する。この礫岩は就成された円礫であり、一見、層間礫岩の形質を思わせるもので、最大径5センチメー

図1 福井県の石炭紀の地層



トル、平均径は、2センチメートルぐらい、礫種は、砂岩、粘板岩、石灰岩、輝緑岩、チャート、その他であるが、礫岩層内に1メートル以上にもおよぶ石灰角礫岩を有していて、その石灰質礫岩の内部にまた小礫岩が集合していて、礫岩の二次形成が判断できる。この礫岩の見かけ上の下部は石灰角礫岩よりしだいに漸移して石灰岩層に達する。この石灰岩層と石灰角礫岩層との間に、露頭観察の上では明らかな凹凸で泥質の面を境界として有し、下部の石灰岩層を検鏡しても礫状の石灰質岩石を見ることはないが、その上部層の石灰角礫の検鏡によれば、礫質の構造を持つ基質が見られるのである。この岩層の柱状図は図3によって示されているが、石灰岩の上部に見られる構造を詳細に観察すると、顕微鏡下ではシリカの存在と泥質物の微粒子の入っていることがわかる。いまこの状態を図4で示しているが鉱物らの結晶さらに微化石の結晶化による変化などに検討の余地はあるが、礫岩層を中心として上、下の岩相変化を考察すると、下位層は石灰岩、チャート、凝灰岩などを含み基質は泥質の形態を示し、上位層は、ダービダイト、砂岩に移化し、堆積盆の形態も大きく変化しているようである。このように多くの事象に基づいて筆者はこの礫岩を、石炭紀層と二疊紀層を区分する不整合な面であると考えているものである。この礫岩の存在は北部の宅良の石炭紀層と二疊紀層の基底礫岩として存在することは事実であり、宅良川に50センチメートルぐらいの礫岩が河床に転石として存在していることはこれを裏づけている。このように礫岩層の発達は水平分布の広がりの大きさを示しているものであつて、石灰岩の原地性堆積物であることを物語つておるものである。

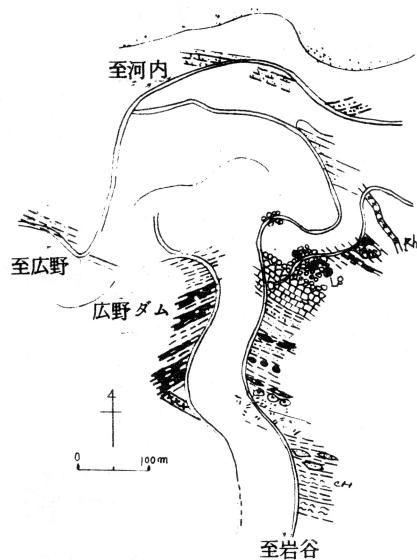
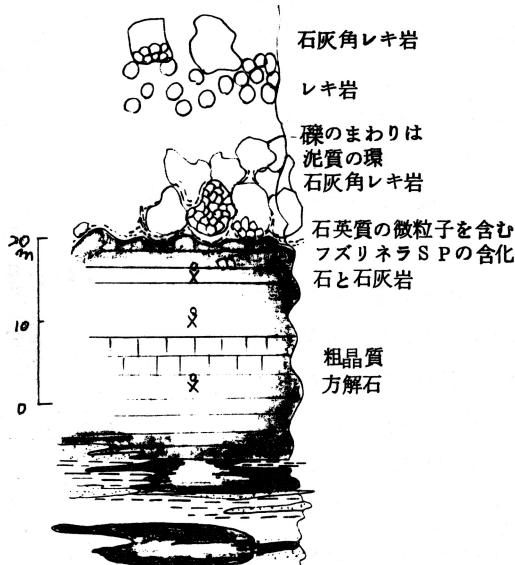


図2 広野ダム附近のルート図



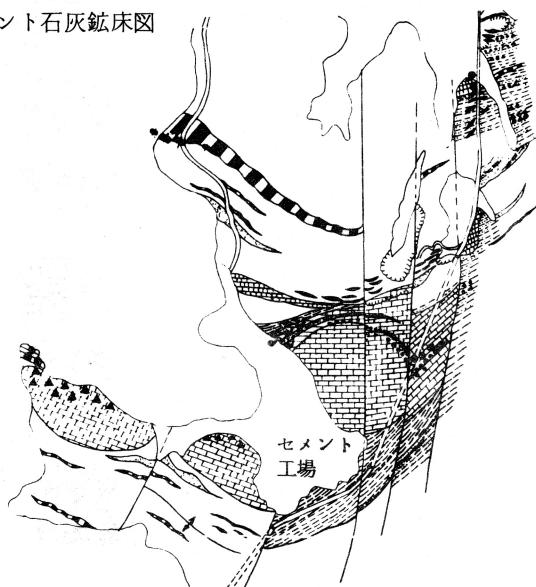
図 4



敦賀セメント鉱床の石灰岩の産状と時代区分について

図5に示されている地質図は石灰岩の産状のみを表現したルートマップである。この敦賀セメントの石灰岩は本県の南部から南西部にかけて産出する炭酸塩岩の最大のものであり、他の石灰岩のレンズ状のものと比して石灰岩堆積構造の上での不調和が目につき、石灰岩層の膨圧的成長を思わせるものがありこの石灰岩のフズリナ化石の存在が、石炭紀の時代を指示するものと、二疊紀中期を示す化石が共存するところから、はじめは二次生産による未就成炭酸塩岩の、スライド、もしぐ

図5. 敦賀セメント石灰鉱床図



はスリップによる積成岩と考えていたが、その後の調査によって、石炭紀最後期を示すフズリナと、二疊紀中期を示すフズリナ帯が存在することが判明し、野外観察の上でも、それらの石灰岩層の区分が可能になるなど、見かけ上地質構造の相違もあって時代分化ができるようになり、次第にその内容が明白になった現在では、両者共に原地性石灰岩であろうと結論づける事象と、石炭紀層はもともと原地性のもので、二疊紀層は、スライドによる石灰岩だけのシボリ構造によって産出したものではないかと推論もしている。図5に示された石灰岩を主目的としたルートマップより、岩相の堆積過程を知る柱状図を作製して石灰岩の内容を検討したのが図6である。

このように石灰岩の堆積過程には、多くの炭酸塩岩の物理、鉱物学的様相が作用しているものであるが、紙面の都合上これを単的に述べれば、敦賀セメントの石灰岩層の二疊紀と石炭紀の分割は石灰藻類を産する部分と、マグネシウムの量が増加する部分に長い時間の持続された問題が含まれているのであろう。その石灰岩の記述を今少し詳細に述べれば、(図6)のモデルに示したようである

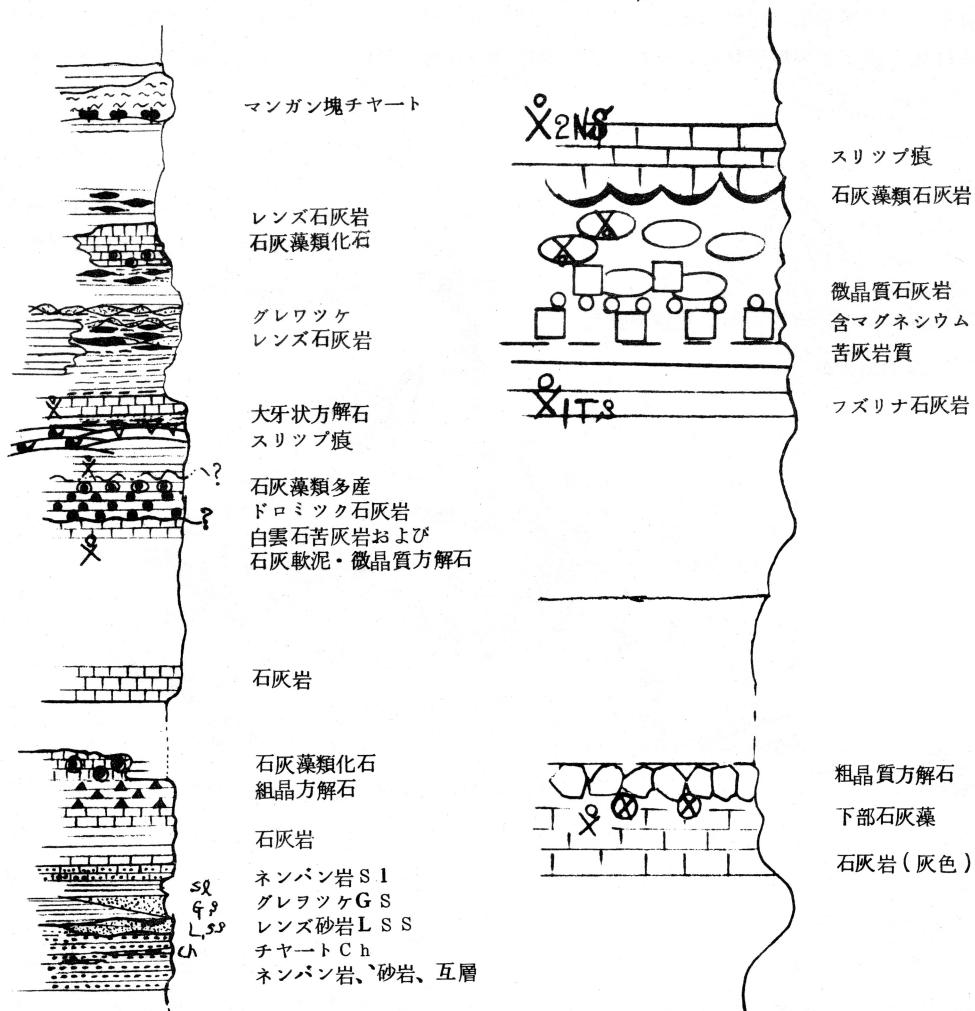


図6. セメント石灰岩鉱床地域の柱状図

(図6)セメント石灰岩鉱床のモデル柱状図

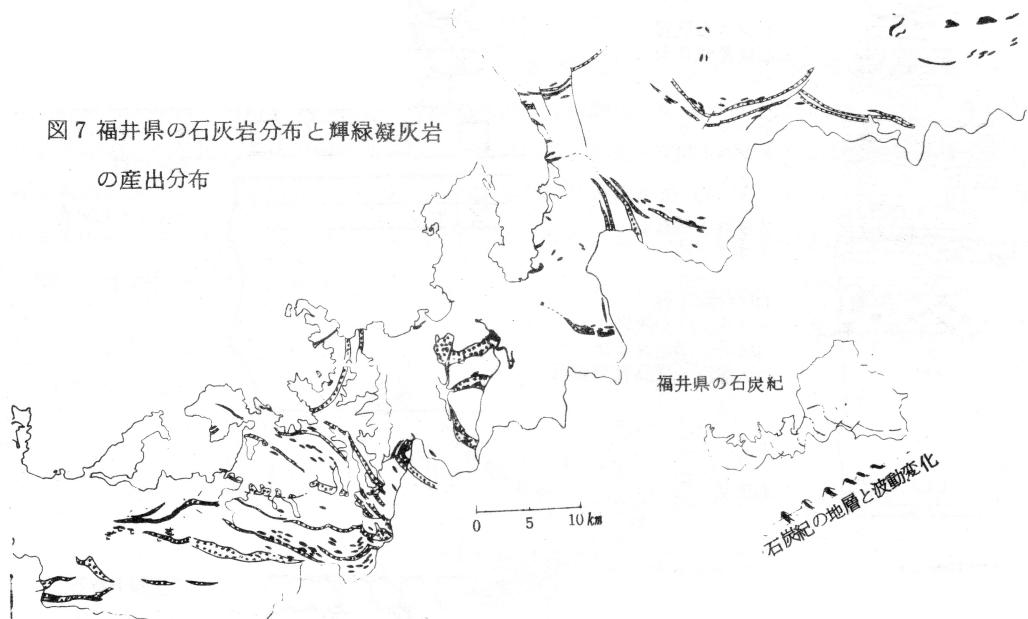
が、マグネシウムを增量する位置から、水平的にも1つの面の広がりを持つ傾向と同時に、上下の部層は、フズリナの種属を大きく変化させ、分割させている。このマグネシウムと石灰藻との関係についてさだかではないが、この間にごく薄層で挟在する石灰軟泥は時に波動面ではあるが 層理を形成することもある。このように石灰岩層の同質的観察も、詳細な観察をなすことによって石灰岩自身の堆積過程に異質な変化が発見されて、時間の変化を認めさせ時にこれが不整合の大切な意義を示す結果となるのではなかろうか。

福井県における褶曲運動と石炭紀層

このように筆者は福井県の古生層（中生層も含めて）の構造単元を求めるために石炭紀層の研究に特に集中的な労力をよそし、石炭紀層が原地性堆積層として先ず確認できる実証性を解明すること、そしてこの岩相の水平的な追跡を行ない現在では、本県内の石炭紀層の東西両翼を連結させ、線状に出現する石炭紀層を鍵層として褶曲構造のメカニズムを考えると共に、さらにこれをうらづける証明として輝緑岩の産出、そしてチャートの産出状況を合わせて考察すべき手段をとっている。これらは図7による輝緑岩類の分布を石炭紀層の分布状況と合わせて造構造運動の実体を考え見る

図7 福井県の石灰岩分布と輝緑凝灰岩

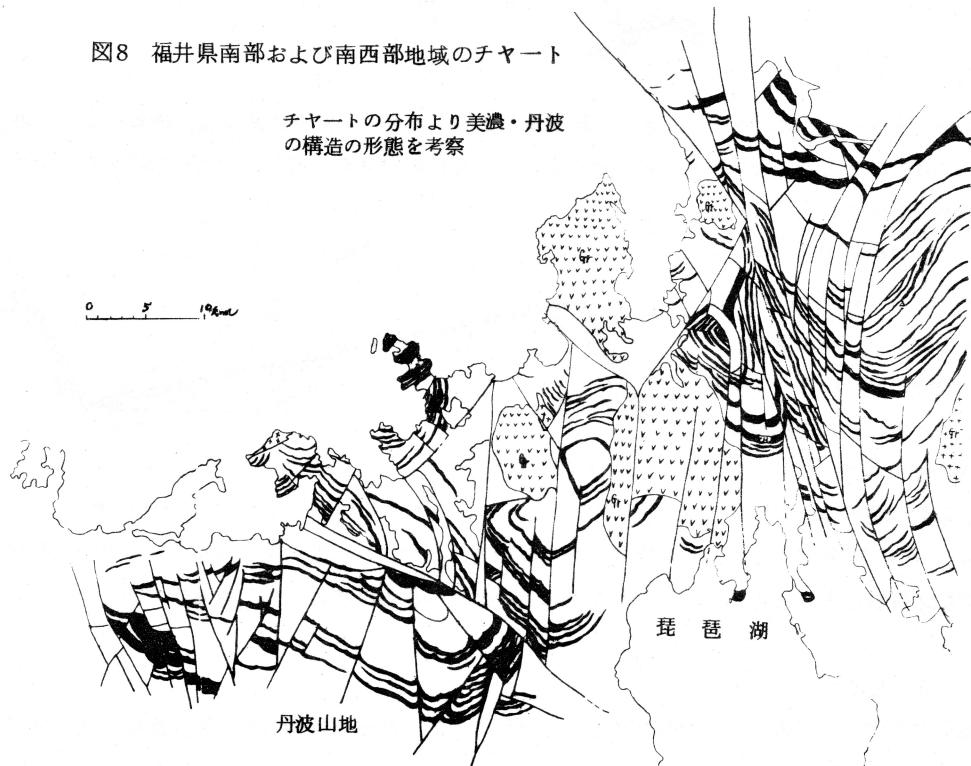
の産出分布



時、東西に広がる両相ののび、さらに南北に出現するリズムの一一致は明らかに南北方向の圧縮力による褶曲運動の波動周期がこれに一致していることを示し、その褶曲運動の大波長の単元の大きさを現わしておる。この褶曲の波動は一般に低角な傾斜を示していることより非常にゆるやかな運動が、継続的に行なわれたことを示し、褶曲運動の初生活動を始めたことがわかる。この構造変化については、吉田、木村、藤田らの主旨に同意はするものの、どの時代のものが、どの動きに対処できるのか、分析できる判断は述べていない。このように福井県の褶曲波動の最大波長は、北から南にかけて変化し、北側では5～6キロメートル、次いで7～8キロメートルさらに最も南部では15キロメートルに達し、その波曲は北部から南部にかけて緩和される傾向を示すことは、吉田、木村らの美濃・養老の山地と全く一致する。さらにこれをチャートの産出状態によって図8で考察すれ

図8 福井県南部および南西部地域のチャート

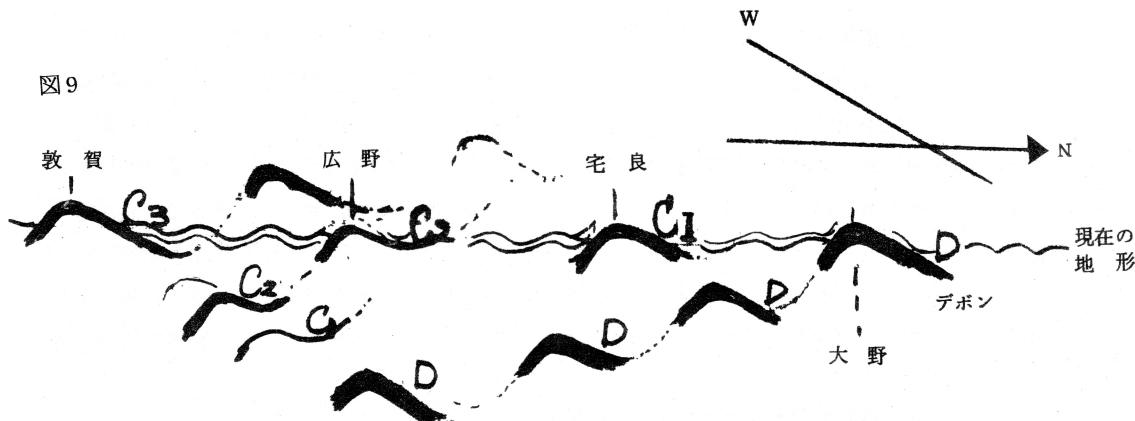
チャートの分布より美濃・丹波の構造の形態を考察



ば、波曲が大単元の構造を形成したにとまらず。大波曲の構造下に、次限の褶曲の波が形成されていることがよく判断できる。この波動周期は大波長の周期と同様やはり北部より、南部にかけていくらか緩和される傾向を示すが、断層や花崗岩の貫入附近ではその波長の変化が乱れることが多い。概してこの周期を述べれば、「2～3キロメートル」の波動である。

このような褶曲と、地質の状態から本県の構造を解析して述べれば南部と北部では褶曲のための加圧力は北では強く南では弱い。さらに西と東では造山運動が異なり東の造山力は大きく、西の造山力は小さい。これが図9で示してある、このように古生層は傾動地塊の運動も合わせて、蝶番構造と言うか、オジレの運動を行なっているのである。最後に褶曲の構造の最小波長の測定を、今庄

図9

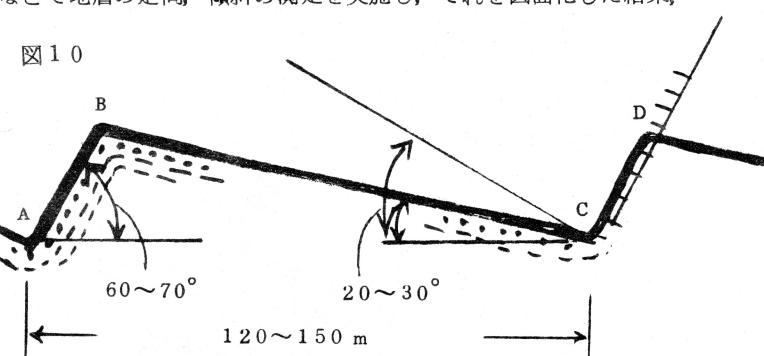


町落合—孫谷—上板取のルート、さらに敦賀市元比田—河野村—河野の海岸線、敦賀市粟野—野坂谷、三方町—三方湖—常神半島などで地層の走向、傾斜の測定を実施し、それを図面化した結果、

図10のようであり、A-B

面についての測定は一般に困難で、AB、CD面に沿って断層のスリップ面が発達したり、破碎の岩石によって見落すことが多い。この結果はB-C面の測定が多くなり、見かけ上単斜構造を示しているよ

図10



う見えるのである。このように野外での地質調査は、マクロな取り扱いから、ミクロな部分にまで詳細に観察することによって、より事実に近い結論を生み出すことができる。

まとめ

本県に分布する石灰岩は、原地性のものと移化されて二次的に堆積されたり、海底のスランピングによって礫質岩となっているものとがあるのであろう。このような移動をともなった石灰岩層によってそれを事実とした構造解釈を実施すればそれは重大な誤りを指示するために、特に石炭紀層の二例についてその層序学的意味を考察し、原地性の石灰岩であることを確認し、その後本県の秩父帯の褶曲運動を考え、波長について3変形の褶曲のメカニズムを述べ、この波長の変化様式が、この地域の地形や岩石の変化に大きく作用しているとみられる。

文 献

- (1) 吉田鎮男・木村敏雄・科学 Vol 4 4 №1 2. (2) 杉崎隆一・水谷伸治郎・科学 4 2(5) 1 7 0 (1972)
- (3) 木村敏雄・科学 1 9 7 3 Vol 4 3. (4) 小西健二 1 9 6 6 地球科学講演

要旨 (5) 五十嵐俊雄・藤貫正・1966.石灰石 100. (6) 庄司力緯・昭46.朝倉書店 (7) 塚野善蔵・伊藤政昭・1965 福大紀要 No.1 4.6 (8) 塚野善蔵・伊藤政昭・1967. 福大紀要 No.1 7.5
(9) 伊藤政昭・1970. 福井県中学校教育研究会 (10) 伊藤政昭・1973. 福井市博物館同好会誌 No.2 0. (11) 伊藤政昭・1974. 福井市博物館 No.2 1. (12) 伊藤政昭・1971. 日本地質学会講演要旨 (13) 伊藤政昭・1966. 日本地質学会北陸支部例会講演要旨

(14) GERALD M. FRIEDMAN.

DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS IN CARBONATE ROCKS 1969. T.V.L.S.A
OKLAHOMA U.S.A No.1 4.

(15) FORD, W, E (1917): Studies in the calcite group Trans, Conn, Acad.
Arts and Sci., 22,

(丸岡中学校)