

福井の地質から考察できるか 大陸移動の痕跡と地形化石

伊藤政昭

まえがき

地殻に残されているあらゆるものの現象、たとえば、地形の形態、その地表面に現存する生物群の生態、これらはその地表面の歴史的な流れを知る重大な手がかりとなっている。

いまでは地球科学の大変貌の時代がやってきて地球の大陸移動説は最早動かすことのできぬ地球の物理として定着しつつある。この地球物理の進展は、単に地球全体の物理現象の解析だけにとどめず、生物科学の分野にまで波及して地球の総合科学としてその歴史の解明に着手している。さてここで私達はこの地球壮観の上より、この福井の地殻が地球の運動時にどんな痕跡を残して、この大地球のプレートテクトニクスを論ずる事実があるのであろうか。地球の謎を求めて歩いて見た。

地質と構造運動

海成層が地上1,000メートルの高地に見られるそんな事象はこの地球上至る所に存在すると言えばそれまでの話である。このような過去に、湖底、海底に堆積した地層が地殻変動（隆起）によって地表にあらわれているので、その当時の古環境を知ることと、それらを継ぎ合わせ、組合わせることによって地球の歴史を説く大きな役割を示しているのである。概して言えば断層の存在、沈降地形、段丘、堆積物らすべてが地球の総体的な動きと密接に関係し、地球変動の自然現象の出現としてその調和を保つためのものであったのであろう。しかしその現象を一つ一つ解明することは不可決である。この福井の地質環境も現在では多くの研究者によって次第に未解決の部分の解明されて、岩相上の区分は90%以上におよんでいると見られる。このような岩相区分の中から構造の成因論的究明をなせば、個々の露頭一つ一つについて多くの地質学的事象を探ることができるのである。

そのI 古生代、中生代の深海堆積物と隆起運動について

プレートテクトニクスによって、地球の外殻の多くの運動が説明されてきているが、もうすでに前に記したように、断層、沈降、隆起の諸現象も、地球の外殻のプレート（板）が移動することによって起るものであり、この移動する板の動きにも、いくつかのモデルを形成している。さて私達が通常海成層を地表面で観察するとき、この過去の堆積盆がどのようにして地上に押し上げられたかを考える必要がある。これらの過去の地向斜堆積物が地上面に押し上げられるとその地域の地質には必然的にその運動の軌跡が物性の変形として現われる。この運動が地向斜の堆積過程に行われると、未固結物質の流動や、海底中で地沈りを生ずることは述べるまでもなく変動期の堆積物特有の層序を形成し、固結後運動した時には、この地層に加圧される力によって、さまざまな変動面や、破かい面を生ずることは明らかである。これらの地層

が時間的経過が長ければ長い程地層表面に多くの変化への軌跡面を生ずる。その露頭は古生代や中生代の地層では、過去に起った断裂面をその後発生した運動によって再度ゆ着結合している。このような事柄を詳細に観察すれば、その地域の時間的な構造運動史を求めることができるわけである。さてここで私達が調査した古生代と中生代の海底堆積物と海底火山の分布について考えて見よう。

図1 福井県南部および南西部地域の
チャート分布

VGr は花崗岩

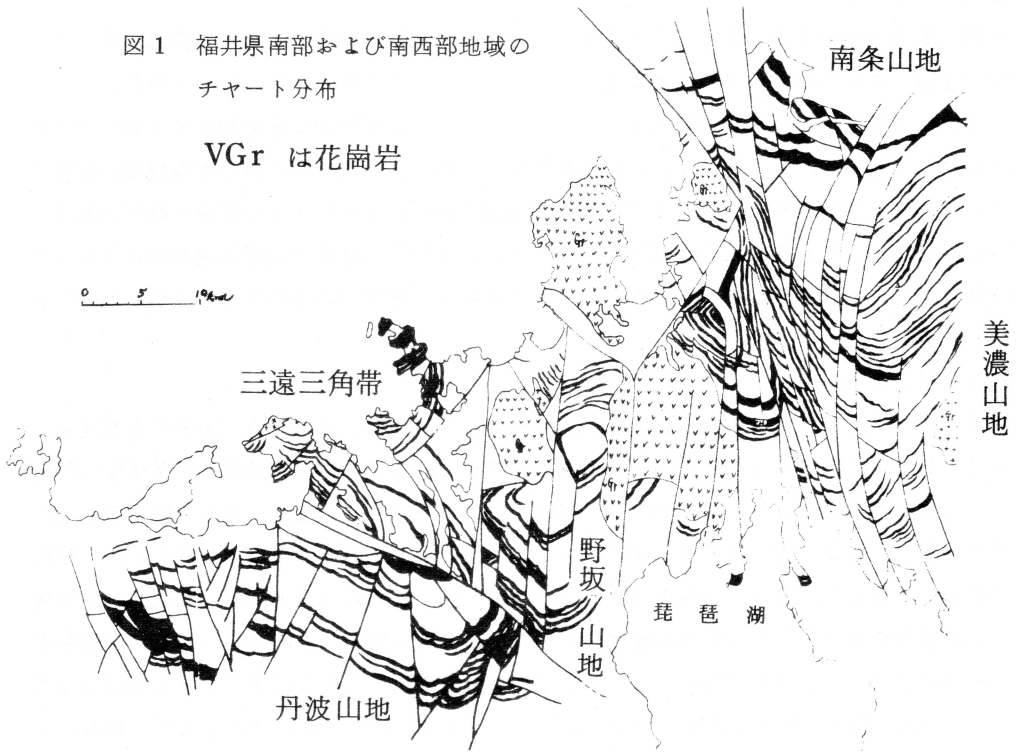


図1は、古生代と中生代における優地向斜内のケイ酸塩堆積物である、このチャートが海底に沈積する深度は3,000メートル以上と論ぜられており一応現在の海洋底堆積物の調査によっても理論的に証明されているとすればこの図1のチャートの分布から見て本地域の地向斜は深く、チャートを沈澱させる条件を満たしていたと判断せざるを得ないが、この深海性の堆積層が現在陸上に分布する隆起運動の謎を考えねばならぬことである。この謎を説くことによって地球の動きを知る手がかりを得、海洋性の板の動きがどうして陸上にのせ上げられてきたのだろうかと言う板の相対的運動の配置や、加圧、浮上?等のさまざまな推論をなすことができるのである。そこで野外にでて地層の調査をなすとき私達は色々な難問にぶつかることが多い。その一つは矛盾と言うか科学的モデルに合わない事実的な現象である。このようなことが実際にはあり得ないのであるが、自然観の観察と解析能力の不足から起因する問題であり、そこにはその環境をつくり得た明らかな自然が存在したわけである。それは一次的な現象によって起っていたものか、二次的な現象によって起った地質的な変化であるかは別として相互作用に

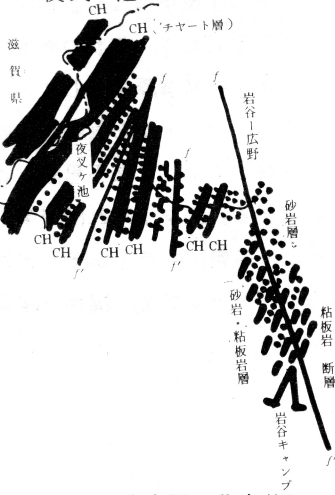
よって作り得たものである。その一つとして深海性堆積層のチャートの沈積環境は海底の深度などから考えて、粒度が小さく、チャート自身は泥質なものによく互層したり、指状の層理をなして地層が衰退したり、膨らんだりする、しかしこのチャートが膨圧的に層厚を増しているとき、不思議と砂質で粒度のあらい堆積物に狭在されていることや、チャートから急変して砂岩に移化する地層の変化は、チャートの堆積環境の上では理解が困難である。また不思議とこんな所に構造上の乱れや、新旧の時代区分の問題が起っているのである。例を上げれば南条山地のチャート、笹生ダムの南部、敦賀―滋賀県境、野坂山地、小浜―遠敷山地などがそうである。このような岩相上の地域のモデルを見ると、さらにこれらをルートマップで、福井―岐阜

図2 チャートと砂岩の分布を見る南条山地例



の県境をなす、夜叉ヶ池、冠山ルート of 概略を記載すれば、やはりチャートと粗粒の砂岩がの分布していることは事実の通りであり、深海堆積物の堆積層の沈積に一寸不思議な問題を考えさせるが、それよりもチャートの生成過程や、堆積環境を吟味する問題があるのだろう。

夜叉ヶ池ルートマップ



池田町冠山ルートマップ

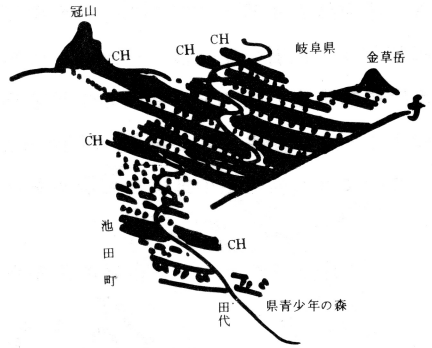
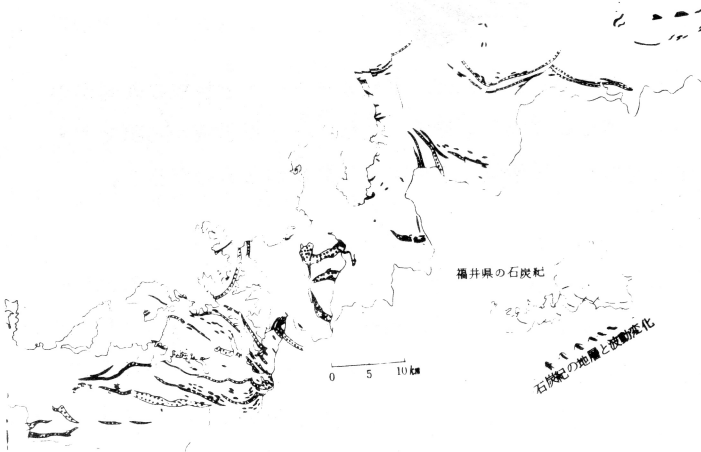


図 3

チャートと砂岩層の分布状況を見る

それはチャートの圧力に対するプラスチック的な状態変化や、チャートの団塊的な急激な層厚の増加、そして急変する構造はどうしても特有な地かくの変化にもなり動きを考えねば余りにも不自然と考えたからである。そこでこのようなチャートの海洋性堆積物の動きと、その当時の環境を解決するための大きな手口となってくるのが、この堆積物に参加している。輝緑岩と凝灰岩の地層である。これはもうすでに発達したごとく、塩基性溶岩、枕状溶岩、凝灰岩、凝灰角礫岩らの岩相から成立しているのであるが、この岩相を単に海底火山噴出物の混入または同時異層などと決めつけて当時の火山現象を解くだけの材料にするにはどうかと思われる。すなわち図1、図2、図3に図4の輝緑凝灰岩の分布を重ね合わせると、さまざまな推理が生ずるのである。

図4 福井県の石灰岩分布と輝緑凝灰岩の産出分布 (伊藤)



しかし筆者はこゝで推理をあまりにもたくましくして話を進めることもできない。だがこの深海性の堆積物に輝緑凝灰岩が参加することで、現在のプレートの問題をこゝで解きほぐす事実を有しているのかも知れないと考えるからである。それには私達の野外調査にまだまだ不足する研究があり、こゝで述べてきたチャートの問題にしても、現地性

のもの、流動性のもの、そして構造的なものとも明確な区分ができる調査が必要であり、これにともなうグリーンロックの実態を分類することで福井の地殻によって、プレートテクトニクスを論ずることは困難ではない。その推理的なモデルを考えると、海洋性堆積物がのっていた海洋性の地殻の板（プレート）の動きによって動き始め、これらの初生時の運動は未固結地層や、固結地層の変形に現われて、地層をかく乱し、堆積の立体的な時間の順位をかえてしまうような乱れた地層、オリストストロームを形成する。これはなにもプレートの動きに関係せずともさまざまな地殻の変化によっても起り得る盆の堆積物の重力によるスリップ作用にともなう地層変化とも考えられるが、さてモデルの推論に進めるとしよう。次いでプレートは動いて大陸性地殻に衝突したり、別のプレートに衝突したりすると両プレートの堆積物が混在したり、また海洋性地かくが堆積物内に現われたり、地層は膨れたり、伸張されたりして切断され、大陸性の浅海層が、深海性の地層と組みこまれて逆転したり、プレートの面に沿って衝上するのである。前記したようにこれはあくまでも推論の域を脱しないが、この福井の地質に、海洋の地かくである超塩基性岩の貫入がくさび状に地層に打込まれているし、また深海性堆積物と浅海性堆積物の複雑な介在そして、存在するであろう衝上性の断層の特性らはこの事をうらざけているのではなからうか。しかし問題がないわけではない。この海洋性堆積物とこれに狭在する輝緑凝灰岩は、アルカリ岩であることは海性地殻とプレートのモデルを説明するには現在では困難な問題である。

そのII、地形の構造と地質構造

これは述べるまでもなく密接な関連を持っていることは当然であろう。しかし私達はこの当然の事柄をいっそ見のがしているために労力をつかっている割に不自然な図面ができあがり不自然な地形を論じたりすることが多い、ここで私が地質を調査しその結果があまりにも地形構造との一致性が大きい幾つかの事例を記載し、それらは明らかに地質構造の支配によってできていることを述べたい。

図5 河野村8号線および305号線
甲楽城断層周辺地形図

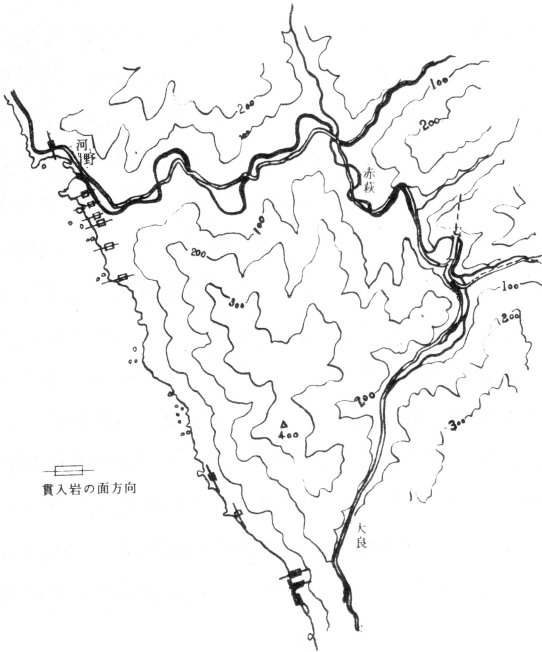
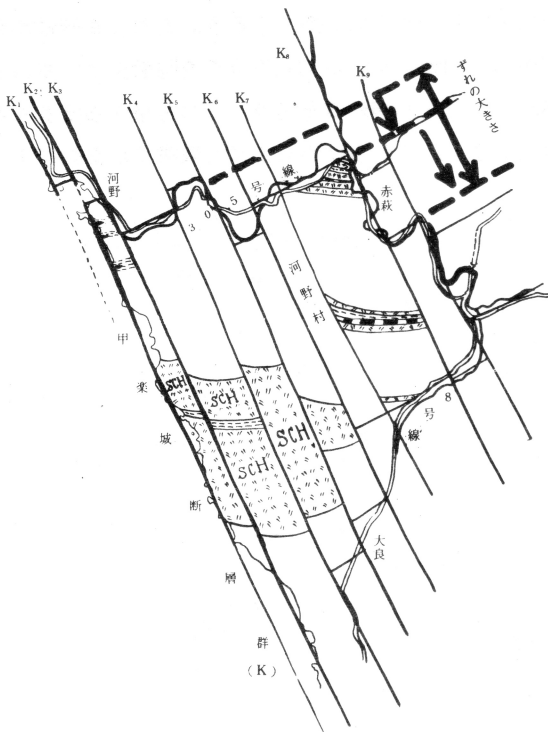


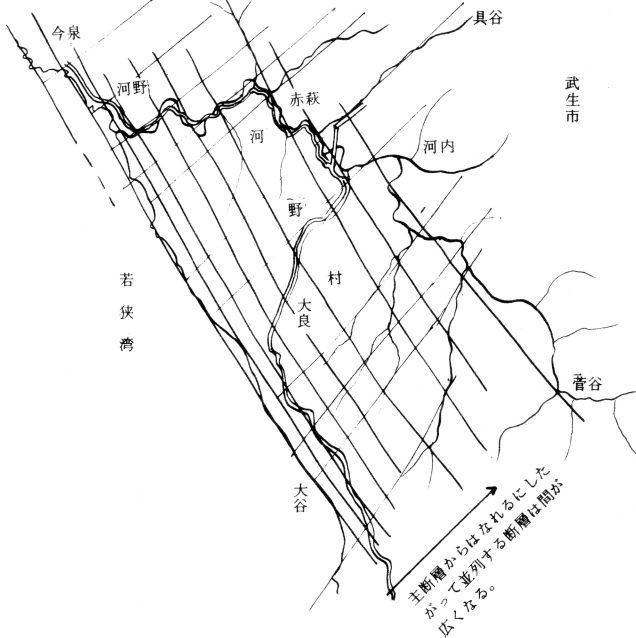
図5は河野村周辺の地形図であるがこの地形構造はどのようにして生じたのであろうか、これは次の図6の断層線の配列を見ることによって説明の必要がないくらい納得がいくのである。

図6 河野村地質構造図K₁～9は断層線



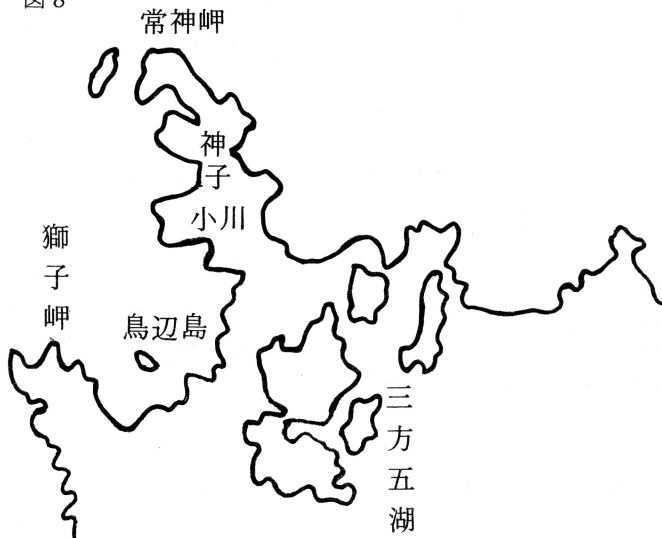
断層によって破かいされた地殻は軟弱となり、浸食を受けるとその部分が差別的に削られ堀り溝となる、この地形上の成立ちをよく見ると地質構造の変化量や、応力の時間的なものが解決できる。先ず東西方向の断列が起り、その後南北方向の断列が起ったのであろうが、南北方向の断列はこの海岸線と並走する関係にあって、通常甲楽城断層と呼称されているが、この甲楽城断層はメイン断層があってこれに拾数条の並列断層をともなうことは、この地域に見られる大断層の特徴であるのもおもしろい。さらに言いかえれば大断層とは多くの断層の集合が結果的に合成してつくるのかも知れない。いずれにせよ甲楽城断層は海岸線と並

図7 共役性断層による塑性変形の弱線部が侵食されて形成された谷地形の構造例



列する主断層の線方向がありこれに拾数条の断層がともなっているが、この断層線は次第にその間を広くしていることはおもしろい。このように河野村の地形を地質と対照していくと地かくを削り取って流れる河川の発達の有りが、最終的には断層の形成に大きく左右されて、このように地質構造と密接な関係を持つてくるのである。地形が地質に由来され、さらにこの関係が図7のように応力の場の問題にも展開される。河川の発達する線方向と、海岸の発達する線方向は共役性断層の関係にあり、この弱線に沿って貫入岩が発達し、一般に2方向のものが存在する。NW—SE, NE—SWであり、NE—SEは甲楽城の隆起運動の構造線の方向である。

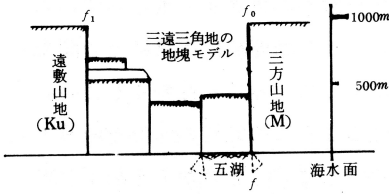
図8



また図8の三遠三角帯の地域についてどんな地形的な問題が内蔵され、模式的なリアス構造をなしているのだろうか。この地域の洪積統については、福井の若狭団研グループの調査研究があり、また小浜平野の地下水の研究では笹島らがこの地域の段丘堆積物や地形的開析をおこなって、三方・熊川断層にはさまれた三遠三角地帯の変位量は100m以上に達すると

のべ、またこの沈降運動は低位準平原形成期以降に開始され、段丘形成期までには終わったと見ており、ただそれ以後地塊運動が継続されたと述べている。いずれにせよ三方・熊川の二大断層によって区切られた海側と山地側との地形は大差を示していることは、地形図の上にもはっきりと表われているが、これと地質との対照もまたおもしろい相対性をなしている。図9は二

図 9'



三遠三角地の山地配列より
地塊化された現象がわかる

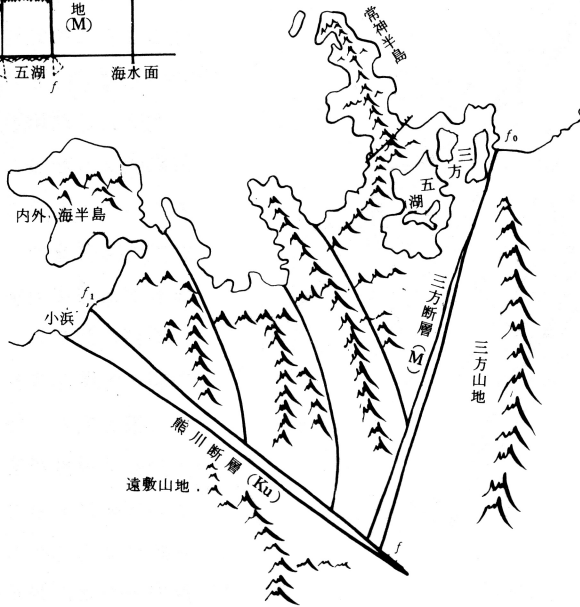
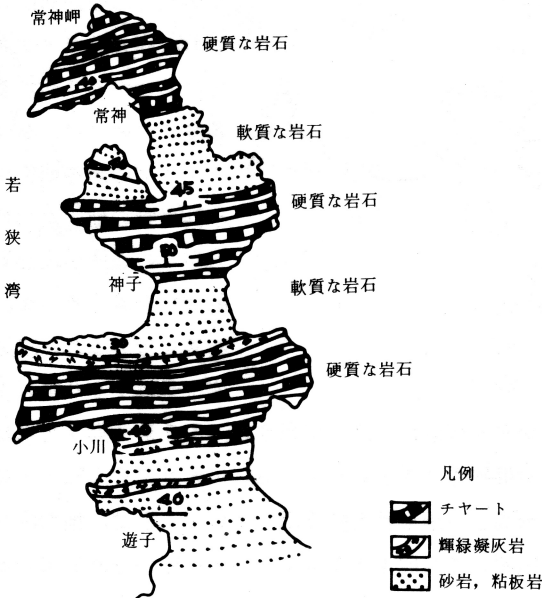


図 10 常神半島地質図と波食による浸食量の差が形成する地形



断層と山嶺の方向を示したものであるが、地形の変化や、地形の不連続的な事実がよくわかります。また図 9'によって山嶺の高度分布を立体的に示して見れば、モデルによって明らかのように降水量の大きさもわかる。さて私はここでこの問題といくらかはなれて三遠三角地域およびその周辺の地形と地質について、いくつかを述べて見たい。図 10 は三遠三角地の海岸に突出した常神半島であるが、この地質図を見てると笑いを生ずる。チャートと砂岩・粘板岩の差別浸食によって波の管力の破かいのいたづらが形成した形であるが地形はよく観察すると自然の定義にかなった形体をなしていることは再度認識されたことであろう。

三方断層は非常に新期な断層であることは前記した通りであるが、洪積の砂層が能登野や成願寺で西方に 12° ~ 15° の傾斜を有し折れ

図 1 1 三方断層周辺の河川の
屈曲と断層の作用

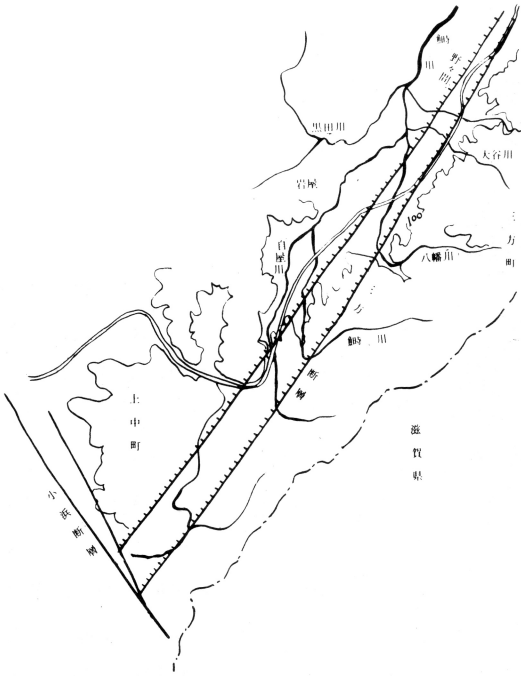
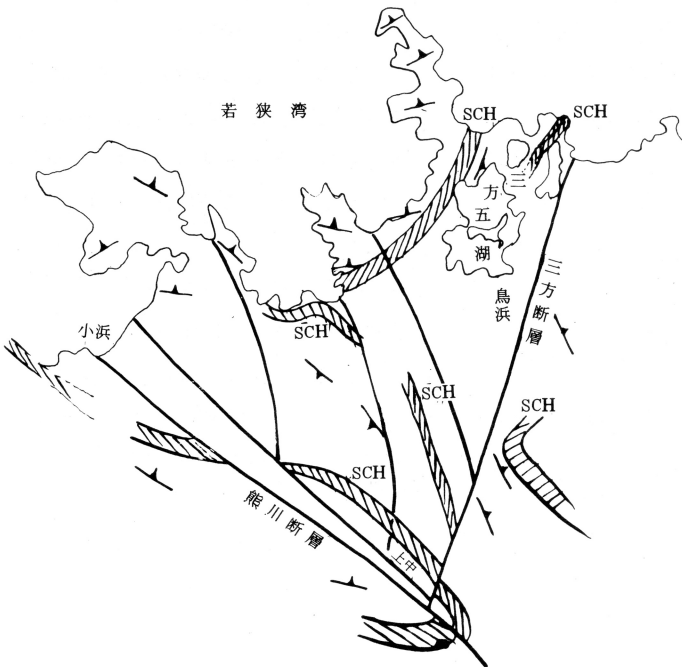


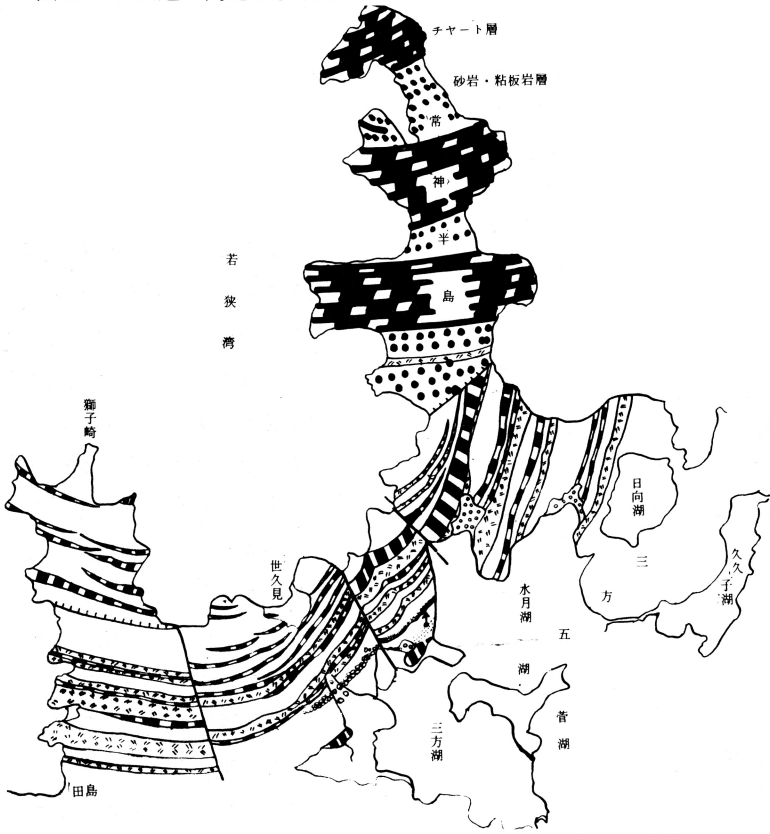
図 1 2 三遠三角地域と鍵層である
輝緑凝灰岩の分布



曲がる事実や、八幡川、鮎川、白屋川がくの字形に南西方向に屈曲してその頂点に断層が通っているなどは、明らかに断層による変位の量や、方向などを示しているものである。このような地形構造は図 1 1 によって観察される。

三方断層や熊川断層によってかこまれたブロックは垂直的な変位をおこなったのにとどまらず、水平方向の変位も、同時に起したのかそれともその後の継続された運動が起したのかは不明である。さらに三遠三角地帯を形成した断層の性質を検討することにしよう。断層は地層の変形による断裂であることは当然であるが、いまここで問題化されるのは断層を形成した応力と時間差である。図 1 2 は三遠三角地域の輝緑凝灰岩の分布の概略図であるが、凝灰岩の産出状態から考えてそれ程内部はかく乱されていないことがわかる。もう少し単的に言えば、この状態であれば過去に復元することは困難ではないであろう。これは図 1 3 によっても明らかであろう。それにもかかわらず三遠三角地の実質的な沈水性構造や、周辺の山地との比高差は明らかであるからこれを認めざるを

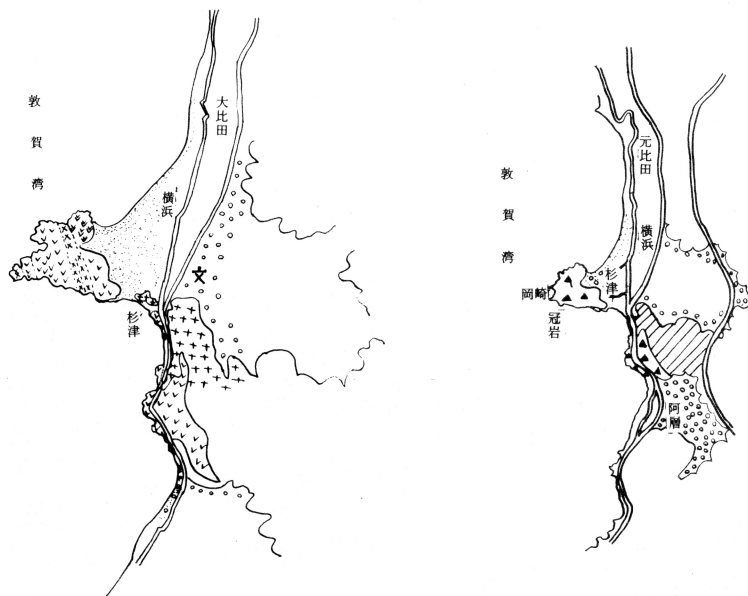
図 1 3 三遠三角地若狭湾側の地質図



得ないとすれば、垂直運動の変位量が大きいと判断できる。なぜならば、もし水平方向の変化量が大きいければ、地層の食い違いが断層を境界として大きく現われるからである、しかしこれらの変位が垂直的に起れば、地層の層厚の変化は現われるが岩相の変化は見られないであろう。このような判断から熊川と三方の二断層を観察すると古期岩層の乱れは三方断層が大きく、左右の岩相の現われ方も食いちがっているが、熊川断層は褶曲の軸部が

断層面になっているので、地層の対比が可能であり見かけ上操りかえしの構造をとっていると思われる。こうなると断層の時代が開いているのであるから、三遠三角地の生成はどんな作用で起きたものかさらに大きな波紋を投げかけることになるが、若狭湾全域の地かくの変形作用と応力を考えればまたその道も開ける。最後に敦賀湾に浮かぶ杉津の突き出た陸けい島について簡単に述べることにする。敦賀湾東岸を北より南に下がってくると杉津の突出が、地形的に全く不自然な形をとっている。この生体を調べたらなんと図 1 4 に示すごとく、「火山岩である」最近筆者はこの地域に古期堆積岩層の上部に皮覆している玢岩類の分布を多く認めているがこの杉津島がおよそ三種の火山岩によって形成していることは地形の実態に筆者自身ももっと目をくばる必要があったと言う反省をこゝに記述しておきたい。この火山岩の産出は敦賀湾の形成や、火山岩帯の分布などに重要な意義を持つであろうと考えるとき、福井の地質にもう一つの新事実が生まれたと述べると共に地形の重要なことを再度記述しておきたい。

図14 杉津島の火山岩について



文 献

- (1) 吉田鎮男・木村敏雄・科学 Vol.44, No.1 2. (2) 杉崎隆一・水谷伸治郎・科学 4 2(5)170 (1972) (3) 木村敏雄・科学 1973 Vol.43. (4) 小西健二 1966・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) GERALDM. FRIEDMAN. DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS IN CARBONATE ROCKS 1969. TVLSA OKLAHOMA U. S. A No. 14. (15) 福井県・昭44一福井県地質図幅説明書 (16) 岡山俊雄 (1956) 柳ヶ瀬断層と敦賀湾伊勢湾線, 駿台史学 7号 (17) THE EARTH AND ITS GRAVITY FIELD. W. A. Heiskanen and F. A. Vening Meinesz. McGraw-Hill Book Company, Inc 1958. (18) ADVENTURES IN EARTH HISTORY. Preston Cloud. W. H. Freeman and Company 1970.

以上

丸岡中学校教諭