

中央日本の大震の野外地質的考察

別所文吉

一. 野外調査から見た日本の古生層

1 堆積と褶曲

日本の古生層の堆積も 古い基盤の凹みの中の 海中で行なわれたにちがいない。 基盤がどんな岩石であったか シアルに属する火成岩であったか 震旦系の水成岩であったかも はっきりしない。 ただその海が太平洋を考えるような 深く広くかつ長久なものを想像しなくてよく 又現在の大陸のような 大きな隆起を ヒンターランドとして考える必要もない。 せいぜい深さ500—1,000米程度の海には 現在の日本列島とは あまり関係のなさそうな起伏があり これを後の褶曲の背斜・向斜と区別するために かりに地背斜・地向斜と呼んでおく。 地背斜は 深さ40米程度のところで 火山噴出物と 主として珊瑚・有孔虫などを含む石灰岩を堆積し 現在の南太平洋の小笠原・マリアナ列島のようなものを 想像してよい。 地向斜もせいぜい500—1,000米位いのところで 静かに沈降しつつあり 砂岩・頁岩などを堆積しつつある。 この起伏の切断面を書くとなれば 普通の地質断面図のようなものでなく 海底の傾斜を表わすには 数十枚の黒板があるほどのもので 海底の傾斜は水平にちかいものと 心得てもらいたい。 これらの堆積物は起上する。 もちろん はじめは撓曲程度のものにすぎないが 次第に成長して背斜の姿を成してくる。 もともと基盤のこおいう起伏は 1ツのものではないから 起上は互に影響しあって 地背斜のところの堆積物が向斜になり 地向斜のところの堆積物が反対に背斜になる。 こおした起上を起す力を 昔は圧縮又は岩漿の上昇による基盤の隆起と考えていたが 必ずしもこおいう力のみ考える必要がなく 堆積物の自

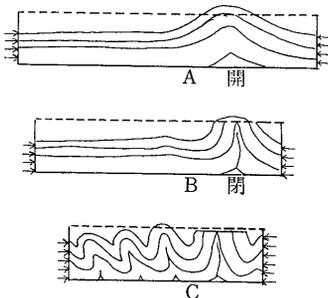
重あるいは圧緊によると考えてよく このことは数学的にも論証できるものであるらしい。

初めにはゆるい背斜も しだいに隆まって 背斜の両側の底部 これを背斜の脚と云うが 脚がだんだん近接して ついに接するようになる。 これを背斜が閉ぢるといって 背斜はこれ以上 成長することができない。

背斜が閉ぢると 次に閉ぢた背斜の両側に 新しい背斜ができる。 この新しい背斜が成長して これも閉ぢると そのまた両側に 次の新しい背斜ができる。 これが成長して また閉ぢる。 こおいうようにして ついには1ツの地向斜に堆積した地層群のなす全部の背斜が 閉ぢ終って もうこれ以上 褶曲のしようがなくなる。 つまり褶曲が完了したわけである。

こおいう現象を 日本の古生層地帯で 探して見ると 京都・伏見地域や 大垣・岐阜地域の古生層がそれで 古生層を構成する地層の多くは 直立するか 80° 以上に急傾斜して その多くは実際の露頭では 脚と脚とが密着している上に 褶曲の頂部はたがいにくっついて こおいう褶曲の閉ぢている小露頭が たくさん見られる。

これに 反して褶曲が閉ぢている地帯の北方は 若狭地方や根尾地方で まだ第一次の背斜が閉ぢていない。 そこでは傾斜が 30° — 60° ぐらいの 雄大な背斜がみられる。 しかしことわっておくが これは大きな次元から見ての話であって 実際にはこの雄大な背斜の両翼では小さな褶曲が数多く見られる。 しかしこれらはあくまでも その翼の一部をなすもので 主背斜と同じ次元のものではない。 したがってこの地帯では褶曲は まだ完了しておらず 今もなお生長しつつあり 褶曲運動造山運動はつづけられておるのである。



第1図
単一の背斜がとじ次々と背斜ができ全部褶曲する (横山次郎原図より)

2 基盤褶曲と表層

日本の古生層は 堆積以来殆んど陸化して長い歳月の間浸蝕作用を受けたから その多くは一度は準平原化作用をうけている。 こおいう古生層は ふうふう第二次基盤と云われ 1ツの地層として挙動するものと見られ ふうふうゆるい撓曲のような褶曲を している。 第二次基盤が沈降して 新しい地層の堆積によって掩蔽され それが再び上昇して 現在我々が見ることのできるものなどの研究から このことはたしかめられている。

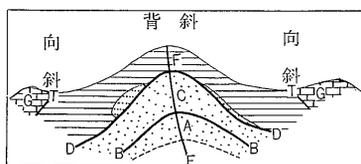
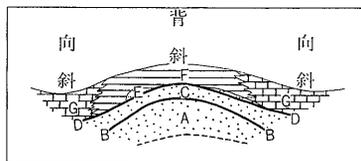
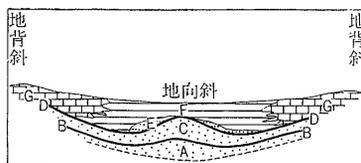
これは古生層そのものの第一次の褶曲と 何らかのかかわりのないものであるらしいと考えられている。第一次の褶曲は完了して終止 死滅し 準平原化によって新たに変身した第二基盤という新地層として 考えたほうがよいようである。しかし褶曲の未だ完成していない古生層はどうであろう。これは準平原化によってその頭をチョン切られてはいるが その胴体の中の褶曲は未完成で まだ閉ぢず いまなお生動している。その運動は第二次基盤の運動のように 新しい別個の次元の運動ではなくて 初めの運動のつづきである。この古生層も多く準平原化して 沈降をしその上に被覆層をもっている場合もあるが そのことにかかわりなく古生層の褶曲運動は やはりつづき その上の被覆層もその褶曲を反映していることが多い。

3 地質構造を支配するもの

「地質構造を支配する主なものは 褶曲であって断層ではない」とは 中村新太郎先生の晩年の論文の中の言葉である。私はいままでの野外経験によって この言葉を信奉するものの1人であるが 断層のうちにも褶曲におとらず 地質構造を支配するもの あることを知っている。それは地層の交指する帯に略一致する衝動と背斜の軸面に一致する断層である。

先づ前者は 古生代の海のバリヤーに沿って 堆積した石灰岩や輝緑凝灰岩からなる地層が バリヤーからやや離れたかなり深い処に 堆積した主として粘板岩よりなり 砂岩・角岩などを挟む地層と 交指する帯 すなわち同時堆積の異質の物質よりなる地層の 境目に沿って生じる破端が 成長してできた衝上である。これはバリヤーを中心にして形成せられるから バリヤーを中心にして 左右一対をなして 巨視的には 地背斜に堆積した岩層は 起上して向斜をなすから 舟底型の構造をなし 衝上面は向斜の中心に向って 傾斜するようになる。こおいう性質の衝動であるから 勿論大きな移動をするような衝動ではないので 衝動面の傾斜は あまり緩やかなものが少く 寧ろ急である場合が多い。実際のフィールドなどでは 不整合や 大きな緩やかな衝動と 見誤ることがあるが 日本の衝動と云っておる多くのものは この種の小衝動で 大陸にみられるような大きく岩層の移動を伴うものは少ないのである。

後者の軸面断層は まえに「山嶽の静動」の「根尾断層と濃尾地震」において くわしく述べたところで また繰返さないが その特性について 2・3のべると まづこの種のまだ閉ぢていない背斜の軸面に一致する断層の存在は 歴史時代に入ってからの地震で わかるようになった。これはまだ生動しているから 今日の地



第2図
古生層の堆積 褶曲
断層 (上図より順次下
図のように変化する)
【山嶽の静動より】
◎ G: 石灰岩・緑色
岩層
F: 頁岩層
E: 砂岩・頁岩
(石灰岩層)
D: 角岩層上部
C: 砂岩層上部
B: 角岩層下部
A: 砂岩層下部
T: 衝上
F: 軸面断層

形によく顕れていることが多い。しかし地形によく顕れているわりには 断層の両側の地層の齟齬するようすが つかみにくい。つかみにくいというよりは 断層両側の地層が 齟齬していない場合が多いのが本実らしい。もともと背斜の中心を通る断層であって 背斜を横断する断層でないから それが本当であるのかも知れない。軸面断層を切る普通の断層は 古生層地帯によくある南北方向の小断層の多くであるが 生動しているか いないかはわからないが 少くとも岩層の齟齬からみれば 地質的には 最も新しく 地形にも顕れているものが 軸面断層を切る場所にくると 断層の両側の地層並びに軸面断層の齟齬が見られなくなる。つまり新しく見える南北性の断層は 軸面断層の近くまでは その蹤跡が明らかに存在するにかかわらず 軸面断層を切っていない。これは不思議である。不思議であるが これを納得させるだけの解案がみつからない。この地域の南方の大和地方の南北性断層 吉野大峯地方の地壘を造る南北性断層は 同じもの あるいは同じ性質のものと考えているが 案外この種の南北性断層が メディアン・ラインという巨大な背斜の軸面に沿う大きな断層に近いところで 蹤跡を失っているのではあるまいか。中村はこれらの南北性断層を メディアン・ラインの出現以前から存在しているものではあるまいかと云っているが その真意はわからない。

京都西山には 昔から信頼するにたる地質図が作られているが そこでは軸面断層にはなっていないが 嵐峽を通る背斜軸があり これを横断する南北性断層は 背斜軸を切っているが 軸そのものを齟齬してはいな

い、まことに不思議なる地質現象であると云わねばならぬ。

軸面断層は 背斜の軸に一致するものであるから 背斜によって支配されることは いうまでもない。軸面断層が いわゆる他の断層と異ところのものは すべてこれに起因している。たとえば軸面断層は ふうの断層のように 地質図の上で 直線では 表わせないことが多い。背斜軸が屈曲するに従って曲るのである。又軸面断層は 1本の ながくつづく断層ではない。

主背斜が次第に衰えてきて その代りに副背斜がだんだん成長して ついに主背斜にとって代ることがある。

こおいうところでは軸面断層は 一旦消失して 新しく成長した副背斜に 乗替える。つまり副背斜が算奪してなっている新しい主背斜の 軸面断層となつて つづいてゆくのである。

この様に軸面断層は断続したり 方向を変えることはあるが それは恣に行はれるものではなくて あくまでも背斜の軸の移動する帯ゾーンの中で 行われるものであるから 自らなる調和と統一があり 支離滅裂なものではないことを 銘記すべきである。

この文章のはじめに 古生層の褶曲について述べ また開いている褶曲と 閉ぢてしまった褶曲の 2つに分けて語った。開いた褶曲のあるところでは まだ褶曲運動が継続して行われ 時に起る地震が その今日まで生動している褶曲運動の証跡であると述べた。またこれに反して閉ぢた褶曲のあるところでは 古生層の褶曲運動は一応終止し 閉ぢた褶曲からなる古生層は 第二次基盤として 前とは別個な新しい造山運動の影響をうけて その上の被覆層とともに 撓曲をしている場合が多いと述べた。しかし軸面断層の生動によって起きた濃尾地震によってできた地表の地質現象を研究してゆくと この開いた褶曲帯と閉ぢた褶曲帯の解釈に対し 矛盾を感じるようになったので 新たに解釈をしたほうが良さそうに思はれる。その具体的な詳しいことは 地震の章において説くこととし 褶曲のまだ開いておる根尾地方の 主背斜に存在する軸面断層の活動によってその直上にあたる地表に生じた喰違ひである地変線は 褶曲のほとんど閉ぢた岐阜一大垣地方に入っても なお連互して ここでは殆んど閉ぢている第一次の背斜の軸面と一致している。このことは褶曲が閉ぢ 古くからつづいている褶曲運動が終止したと思われている第二次基盤の中にも 依然として 古くからの褶曲運動が継続して行われていることを 意味している。私は各個の露頭では 明かに褶曲の脚は閉ぢているが もっと大きく眼を開いて 少くとも 2万 5,000 分の 1 程度の縮尺の

地図の上に これらの閉ぢた褶曲を表現するならば これら閉ぢた褶曲は 互に閉ぢた褶曲をしながら 全体としてはまた開いた褶曲として 表現できたのである。

この閉ぢた褶曲が 大きな開いた褶曲の局部的のマイナーフォルディングであると解釈すれば この矛盾撞着はなくなると思う。根尾地質構造図は かようにして表現したものである。

二. 地 震

1 濃 尾 地 震

濃尾地震は 1891年(明治24年)10月28日6時に起り 激しく震動したのは 美濃・尾張の大部分の11,111平方呎で 日本の $\frac{3}{5}$ (243,055平方呎)が震動した。死者7,000人 倒壊家屋270,000 堤や灌溉施設の破壊 510.5呎で 我が国に起きた最大の地震の1つで1854から1855年にかけて起きた安政の地震に次ぐものと云われ 後に震度 8.4と発表された。

当時東京帝国大学教授の職にあった小藤次郎は その該博な地学の知識から「大地震には必ず地震線を伴う。円型の地震域に等しく破壊が及ぶものではない……」とし地震線に注目した。濃尾地震によって生じた地震線—以下この地震線を 最も丹念に調査した 大森房吉に従って 地変線と呼ぶことにする。この地変線の他の裂目と違うところは 小藤によれば「方向の一定しているところ 道筋の規則性にある」ことであるとし 岐阜県可児郡帷子村の福田寺から 岐阜県・福井県々境能郷白山の四十雀嶽まで 確実にその蹤跡を追跡することができるもの 64軒あり その延長にあたり 福井市の福水を枯渴せしめたまでの 地変線の方向が一定し 道筋に規則性のあるものを含めると 112軒に及ぶとしている。この地変線はすべて内陸にあり 海岸に延びていなかったため 当時としては 水準をもとにした精確な上下を云えなかったが 北西—南東行の地変線を界して その右側即ち北東翼は $\frac{2}{3}$ 米から2—6米沈降し 同時に $\frac{5}{3}$ —2米北西に沈った。小藤がこの稀有な大破壊に いち早く着目して 調査の重点をここにおいたことは 流石当時の地質界第一人者だけあって この調査によって世界的名声を 勝ち得ただけのものはある。彼は云う「断層は地殻のどこにも見られ 地質家・鉱山家には 珍らしくないものだ。しかし断層が錯雑した山岳地方には はっきりと見られることは稀だ。コロラドとか 中央アジア高原のように 変動しない地方では 転移線は確実にトレースされ 地下の構造はよく 地形に反映する。アルプス・欧州中部などでは 多くの地震は その震域が線状の分布を示すことから 固い地殻の構造運動に帰せられている。しかし地震の際に造ら

れた現実の眼にみえる断層は 何処にも発見せられたことがない……」と云い 当時の全世界と地質家は挙げてこれを承認して 反対するものがなかった。しかしこの地変線なる地表の断層が 地下の古生層の断層をそのまま現したものであるか否かに対して 私は疑いをもっている。

今流行している学説が半世紀に汎って その流行を持続するという事は稀である。と云う意味のことを小川琢治も云っている。 当時から80年経った今日の地質の進歩の上に立って 先人の論文を批判する心ないことをするものではないが ただ地質家の地震を論ずる場合 地表のドキュメンタリーだけに力を賤いで 地下の古生層の構造の調査を じぶんで充分にしなかったということを 云いたいのだ。 このことは80年経った今日の地質家の地震の論文に於ても 少しも改まってはいない。 現代の地質家は 室内実験に逃避して 野外地質を抛ったかにみえる。 現役の地質教師の中にはこの傾向が しだいに強まりつつあるから 将来のこの国の地質界は ますます野外地質から遠ざかるように思われる。 このままでゆけば 地質学は減んで 他のいわゆる精密科学・物理学・化学・生物学の小ブランチに落着くであろう。 ここでは基盤の古生層のことは後廻しにし 地表だけから 地変線が 古生層の構造を そのまま露わしていないことを 指摘すると

1) 小藤は断層線は大天神山の断崖や 腰切坂で基盤の古生層の中に現われているのを見たを書いてるが ただ見たと云うだけの何の具体的な報告もない。 地変線と古生層との関係を示めず挿絵があるが 想像したところのものを書いてるにすぎない。

これは重要なことであるから今日でも実行しておそくはない。 たとえば地変線の東北の地体は約5—6 m 西の地体より高くなり 同時に北方に4 m 違ったという水鳥の有名な世界の小学校の教科書に写真がのつたと云う現場は 根尾谷の中の小さな400×1,000m²の沖積平原の中にある。 沖積層の厚さは 厚くとも100mをでないであろうから ボーリングを下げば 容易に両者の基盤の関係を知ることができる。 地震を観測する機器に多くの予算を使っているこの国の地震研究所が なぜこおいう明らかに成果の挙がる事業を 放っておくのであろうか。 (水鳥地変は 根尾の地変線としては 全く他とは別の特例であるが) (第3図)

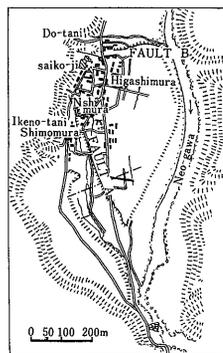
2) 根尾谷には 水鳥沖積盆地のような 規模のものが沢山ある。 地変線はこれらの沖積地を多くの場合縦に

貫いて(北西行)現れているのである。 地変線の転位は 沖積平原の中心において著しく 中心を遠ざかるに従って小さくなり 古生層の露頭に近づいて 消失する。 この現象は云いかえれば 地変線の転位は 沖積層の厚いところで大きく 薄い処で小さいということになる。(第4図)

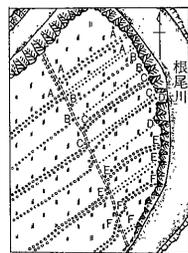
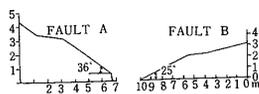
3) 岐阜県本巣郡根尾村市場に於て 地変線の北東翼にある井戸が 地震で傾いて 釣瓶が水が汲めなくなったという現象が起きた。 このことは 地変線を知る上に於て忘れられない重要なことである。 即ちこのことは 沖積層の浅処の動きが大きくて 深いところの動きが小さいことを意味するもので 1)で水平的転位が基盤に近づくほど小さくなることを 述べたが 同じことが垂直的にあらわれて いるものである。 この井戸は 地震のあと40年経った昭和5年までは確に残っていて 私は学生時代に見ている。 しかし80年たった昭和40年にはすでに埋没してなくなり 当時の話を覚えている人もいなかった。

以上の事実から地変線は 沖積層の中のみを生じ 沖積層の厚い処において地表での転位が大きく 小藤が考えたように地下の古生層の断層そのものが 地表に現れたものではない。 もちろん地変線の直下には 古生層の断裂は存在し 地下の震動を伝えたことは 事実である。 しかしその断層は 地変線の延長で 古生層地を調べてみると その転位は明らかにできぬと いう特殊なもので 私はこれを軸面断層と云って 普通の断層と区別している。

小藤は濃尾地震の結論に於て 「地殻の急激な断層運動が 衝撃をもたらすものを 構造地震と云う。 その



第3図 美濃国根尾村 (中村新太郎原図より)



第4図 日当対岸瀬美野の地変(山嶽の静動より)

断層を2級にわけ、岩層の走向に平行に走るものと山脈の軸を横切るものの2つである。なべて構造地震は沈降や火山爆発によるものに比べ常に破壊的でその災害が甚しい。構造地震の内、地層の走向を切るものは最も恐るべき種類の大地運動を惹起すと云われる。例えばスペインの1884年の地震がそれである。横行地震の特徴の一つは垂直の衝上面に沿う厚い塊の水平移動が同時に起ることである。これは縦行地震の裂かでは殆ど見られないものである」

即ち小藤は構造地震は常に破壊的でその災害が甚しいが構造地震の内、地層の走向を切るものは最も恐るべき種類の大地運動を惹起すと云われると云い、根尾断層を地層の走向を切る横行断層となし、この活動によった濃尾地震は大なる災害をもたらしたとしている。しかしその後40年たって出来た歩いて作った「根尾断層を環る岩石の配列図」を見ると、根尾断層はその地方の古生層を切っておらず、むしろこれにおけむね平行であるから、縦行断層でないと、少なくとも横行断層とは云えない。なお根尾断層を注意してみるならば、断層線を中心にして、処々に地層がUターンするところがみられるのである。高尾のUターン、高富のUターンなどは、地層のつくる渦巻・楕円の一部分をなし、背斜の軸が其処を通っていることを表すもので、その半楕円又は弧がことごとく西に向って弓をひいているのは、背斜軸が西に向って沈降していることを示している。これは敦賀湾・琵琶湖・伊勢湾に向っての地塊の傾動の露れとも思われるが、ここでは論じない。根尾断層はこの閉ぢない背斜軸の軸面に一致した断層で、この種の背斜軸と一致する断層の特徴として、何故かその両翼の地層の齟齬がみられない。何故そうなるのかの解釈は、後学の若い人達の精密な野外調査にまちたい。

いずれにせよ古生層の基盤の褶曲に外ならない背斜軸と一致した断層が、今日もお活動している事実は、準平原化によって、基盤が平坦化され、基盤が前とは別の新しい岩層に変身して、撓曲をはじめていると云う新しい説の流行の如何にかかわらず、古生層の褶曲は、それが閉ぢてしまった部分でも、その開いた主背斜の延長にあたるものについては、造山運動は今もお進行していて、それは、休止したり、衰えたりするものではないことを、濃尾地震は私たちに教えてくれたのである。

根尾断層は、背斜の軸に一致した軸面断層であり、その震動の激しく又広かったのは、古くから延々として一貫して続いた造山力によるものであるからであろう。

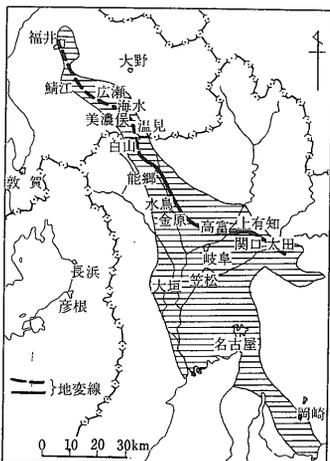
近時機械観測などから、又震害の程度などから、能郷白山から金原附近まで、大略根尾川にそい、北西一南東行してきた根尾断層の走向が、東西に変わるのを、不自然なりとし、そのまま南東に延ばして、笠松・名古屋・岡崎に結ぶものがあると聞いている。この金原以南のいわゆる新断層は、平原中に処々にでている古生層の露頭などの配列からみると、基盤をなす古生層との構造とは、何らかかわりのないもので、特に背斜と関りのある軸面断層には、全く関係のないものである。地震が地球内部の造山力と何らかかわりがなく、その震源が地表にあらざるかぎり、私はこの新説を受け入れることができない。このことは80年以前に、小藤が濃尾平野の東部木曾川の下流に堆積した花崗質の凝固していない砂と、濃尾平野の西部に堆積した長良川・揖斐川の下流に堆積した古生層源の泥質の重い物質の差として、解明ずみの問題であるが、なお若い人たちが堆積物を採取の上、これを地球物理的研究によって、数量的に解明せられることを望んでいる。

2 江濃地震

濃尾地震当時、小藤は、彦根・長浜近傍の災害のひどかったことに注意している。しかし彦根と濃尾平野との間の災害は、ひどくなかった。こおいう奇妙な現象は、1861年にクルーグによって注意せられ、ラザウルクスはこのような地震を、同情地震と云っている。地震につながる構造線と云うべきであろうか。

濃尾地震のあと18年目の明治42年(1909年)8月14日に起きた地震は、江濃地震と云われ、滋賀県姉川・虎姫附近の被害が最大だった。滋賀・岐阜両県で死者41人、住家全壊96があった。その震害が旧浅井氏の所領に激しかったことから、その時分は、浅井断層の活動によったものと云っていた。

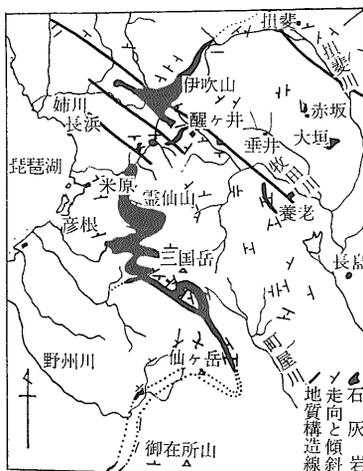
地震の直後、8月17日から9月1日まで、当時地質調



第5図 震域図(小藤文次郎原図より)

査所に入ったばかりの若き日の中村新太郎は 現地を踏査して 地質家の誰もが考えたように これを構造地震と報告した。中村は山崩れ・地割れ・噴砂孔などから4つの震因裂線を想定した。その最も著しいものは木ノ本の東 古橋の西方に起り 南東に向い 関ヶ原の南 牧田に至るもので 延長28軒ある。これは1891年の濃尾地震 1906年の桑港地震のように 明瞭な断層を地表に現すものではないが この災害の激しい地域が基盤となる古生層の中の構造線に 一致することを まずたしかめて おきたかったからである。これは有名な濃尾地震の地変線の小型のもので 地表に断層の型が現れるに至らない程度のものであるということで 誰もがあたりまえのこととして 驚きもしなかった。しかし私はこの平凡なあたりまえの結論に至るための 観測のしかた 推理の働かし方に 結論以上の 中村でなくしては 為し得なかったものを見 それを今日の人にも知っておいて貰いたいと思って 書くことにした。

中村はまず 地貌から検討して 東から琵琶湖の東岸に接する山本山の小山脈・小谷・草野の山脈・七尾山の山脈などが 並行して北微西—南微東に走ることに 注意した。次に中村は調査所々蔵の資料 三浦宗次郎の「名古屋」図幅(1891)などと 親しく観測したフィールド・エビデンスによって 鈴鹿山脈の北部 及び美濃・飛騨高原の南西部に於ける石灰岩の趨勢 及び四近の他岩層の走向・傾斜を 能う限り記入した図を作成した。こうして得た石灰岩の動勢を 「西部に於ける石灰岩層は 特に厚層を形成することあり 南部に於ては 背斜をなせる薄き岩層を成せども 尚連続して其趨向を追跡し得べし。北部鈴鹿山脈に於ける石灰岩露出の状態は 波状を呈すること 図に示すごとく 江濃の界にわたかまれる靈仙山附近には 特に南北より圧迫せられたる状態を顕せり。但し茲に岩層の枝条を出せるごときは 浸蝕作用の差異によって 然るものなるべし 該層は波状を呈して 北進し 醒ヶ井の北方に至るや 頓に走向を転じて 東走し 再び北に向い 伊吹山を 過ぐれば 屈曲して北に向ふ」と述べ 更に「斯く醒ヶ井より伊吹山に至る間に於て 90度に近き角度を以て 3度其層向を変転せり 而して層面の変転する個所は 地層の伸長せし処にして 随って全累層を通じ 地層の変転せし 頂点を過ぎる弱線 即ち一種の地質構造線を作るべし。而して此地方に於ては 地層変転の弧型は 北西亦是南東に面するを以て 茲に生じたる地質構造線は 北西より南東に走るべし 斯くして前述の断裂地四近には 三条の地質構造線の 存在することを認む」とし震源をこの内 その最東のものとして推定し この北西—南東の方



第6図 鈴鹿山脈北及美濃飛騨高原南西部(中村新太郎原図より)

向が 関ヶ原の低地帯・揖斐川の流路の方向に一致することを指摘し これが地層変転の頂部に生じた 地質構造線に該当するであろう と云っている。この地質構造線こそは 私などが根尾踏査以後40年の歳月を経てはじめて到達したその地方の構造を支配するところの 褶曲の軸面に生じた軸面断層のことである。又中村が「90°に近き角度を以て3度その走向を変転せり」と云っていることは 60年後に私は地質図の目玉として 地層の渦巻・楕円の Uターンするところを求め これをベースにして地質を考えるべきを 提唱したことを 大学を出てまだ2—3年もたない中村が言っているのである。しかしこの時の中村は 「断層の位置は 石灰岩がひねられて露出している褶曲の 地表的表現の部分に求むべきを説いた」といい 断層の位置を求むべき手段として つまり地質図の目玉を求むべきだとしている。これは後年中村が到達した心境 「褶曲こそ 地質構造を支配するもので 断層は そこに導く初歩的の手段である」という意味のことと一見凡そ反対であるが それは後のことで このとき 中村は江濃地震を 構造地震であると断じ 明瞭に直接そうであると云っていないが 浅井断層(中村の柳ヶ瀬断層)を以て 褶曲の軸面に一致するところの 軸面断層としていることになる。これは江濃地震を濃尾地震の小型のもの 姉妹関係の地震であるとする 当時一般の人々の 期待とは偶然に一致したが 中村はこれを 正しい野外地質の犀利な観測から得 基盤構造の根柢のうえに立って 報告しているのである。

この中村報告を読んだあとで 磯見 博の5万分の1「近江長浜」図幅を開いて (昭和32年)中村報告がどの程度その中に読みとれ 表現されているかを見ようとしたが この図幅の中からは ただみたのではそれを読みとれないのを 不思議に思った。何故だろうか そ

れはこの図幅が地層の細分によって 読みにくくなっている上に 断層によって 更らに読みにくくなっているからだ。この図幅では古生層を2つの累層に分け その1つを4つの層群に 更にこれらを12の層に細分し古生層を都合20の層に分ち 各々違った着色をして 地質図を作っている。細分した層は単層でなくて 互に異なる2つ以上の岩層の組合せからなっている。これは古生層を砂岩・粘板岩・珪岩・石灰岩・輝緑凝灰岩の5つのみに分け それらの配列を全地域的にみて 構造を読みとっていた私達には 一寸なじめぬものである。しかしよくみてみれば 何層と云っても 層内の岩石はせいぜい1種か2種だから 慣れればこの方が 便利なところを生じ これでよいのかも知れない。私などもこの新しい地質図をもとにして 自分のよみ易いものに書き直して考えて 時勢にしたがうべきであるかも知れない。しかしこの層の 層序は化石によって上下が明瞭になっている場合もあるが 岩層や断層の走向・傾斜だけによって決められている場合があるようである。

古生層地域には転倒による等斜構造や 地層のUターンによる同時堆積があるから こういう岩層の細分は そういう地質現象を見逃すことになりはしないか 戦後にはどうでもよいことを改正して 新しい時代を造る無駄が多すぎるようだ。またよくあることだが この分層は 「どの岩石が図幅では何処に出ていると書いてあるが 実際には出ていないぞ」 などと ねじ込まれた場合の煙幕の働きのするであろうが ねじ込むような正直者に対し 若い者が逃げごしであってはならないのだ。しかし古生層中の石灰岩や珪岩・砂岩などは それがどのような型で露出してしようと 重要な場合もあり 地質図の要(かなめ)である地質構造の趨勢をつかんだり 構造線を細く追うためには 概念化した何々層 何々層群 何々累層より 岩石そのものずばりの方が よいように思う。いわんやこれが応用地質に利用する場合においておやである。私はセメント原料をたづねて 小浜附近を10年前に尋ねたことがあるが 図上のこの地域の石灰岩はレンズ状をなし 連珠状をなしているかにみえるが 実際は延々と20軒(8軒と4軒は確認)に汎って楕円を画いてつづき 幅1米以下となっても切れないで よく逆転している10×8km²の構造を判定する鍵層となったのである。1米より薄いものは 図幅に表現できぬから 連珠状の石灰岩で表現することは決して誤りではないが 突込みが足りないと思う。

明治までの北前船が盛んだ時代には 北海道から石炭が どんどん入ってきたから どんな薄い石灰岩でも(薄いほど採掘し易い)これを焼き これを積んで 東

北・北海道へ肥料として見返りに出したものである。その石灰窯の跡は今も延々として 過疎の村につづいている。石灰窯の存在はその直上に石灰岩の薄層が存在した蹤跡と云ってよく その採掘跡の深奥にはいまでも石灰岩がみられる。俚俗で云う山師の「採鉱眼」と学者の「博士眼」の違いである。図幅作成の目的は単なる学術研究(層序史学)のためばかりではなく 鉱床・水などの開発と 災害防止のためであることは せんごく承知のことである。しかし説明書を読んでゆくと 伊吹山の石灰岩が 根尾向斜(地背斜)の延長である蹤跡が 処々に隠されているのを

例えば『衝上体の東側および南東側の非石灰岩累層が衝上と調和した構造をなすこと……』

例えば『之は伊吹山脈東方の春日層群は 春日層群の著しいチャートの分布から容易に把握されるように 局部的には南東へ凸面を向けつつ衝上に平行に走っている。また南部低地帯の松尾山層中のチャートが岩倉山石灰岩に平行に走るのも……』

『伊吹山衝上について特に興味ある事実は 衝上体をなす累層の一部に 石灰岩の少ない部分や全く石灰岩を挟まない地層が含まれることである。すなわち伊吹山脈の北部では 伊吹山石灰岩層は石灰岩に乏しくなり また南部山陵地帯の大野木層は 比較的石灰岩に乏しい同時層であり さらに西方の鳥羽地塊の石田層も 伊吹石灰岩層と同時層であるのに全く石灰岩を含まない。

このように衝上体の一部 特に西部が石灰岩を欠く点において 衝上の下盤をなす非石灰岩相累層に類似する事実は 衝上体の“根”のありかたを考察するうえに重要な暗示を与えるものといえよう。すなわち石灰岩累層は 衝上運動によって移動する以前には 非石灰岩相累層と漸移関係にあったものと想像される』

などの金文字がそれである。やはりこの図幅の作者磯見は自然をよく見 よく理解していた。ただわたくしの老いた眼が その新しい表現の中から それをただちに読みとることが できなかつただけである。

江濃地震については「近江長浜」図幅は触れていない。

最後に江濃地震に対する新説を紹介しよう。小川琢治とは怪ツ体な男である。いつも新しい事を計画するが それが成功したためしがないと あとで京都大学の総長になった男がいていた。小川は怪ツ体な男かも知れないが 一種の天才である。凡人の考え及ばないような 天馬空をゆくような説を となえることがあるが 人間に迫力があるから ついその説に感服して あとから足が地に着いてないと 気づくことがある。小川も江濃地震を調査した。そして得た結論は 小藤や

中村が構造地震だと云っている時に 地盤異動は宛然
「伊吹山の北方なる三国山塊の花崗岩山塊餅盤が 本源たるが如き観あり」と主張し ついに小藤を押切って小藤をして「去夏帰京後早速京都大学の小川理学博士と通信し 第二線近傍を起震線に協定せり」と書いた上伊太利メルカリ氏の地下火山の地震考証を引き「地下に物質の移動あるという点について 立証したるものなり」と書かしたあたりは 小藤の文章というよりは後年の小川の「深発地震説」の萌芽をみるような気がする。

しかし若年の中村であったが 小川の説にも 小藤の発表にも些かの動揺をみせなかった。何故ならば 中村の報告は 単なる災害のドキュメンタリーの調査をただけのものでなく 基盤をなす古生層の構造を 地層の転変するところ Uターンするところや 岩層の走向傾斜を転換する処で 可能な限りとらえていたからである。

3 寛文の大震

日本中部の地震として 地質学がわが国に移された明治年間に起きたのを 2つ紹介した。その附近はその後80年の間 比較的よく調査され その地質構造も大体わかってきた。濃尾地震は背斜の中心を通る軸面断層(根尾断層)の生動であることが 明らかになり 江濃地震は中村が予測したように 褶曲の伸長する処を通る 軸面断層(浅井断層)の活動であることがほぼたしかである。

第三の地震として 寛文2年の地震を述べるべきである。この地震は 山城・大和・河内・和泉・摂津・丹後・若狭・近江・美濃・伊勢・駿河・三河・信濃に及び比良岳附近の被害が大きく 唐崎で田畑85町湖中に没し 壊家1,570 大溝・彦根での壊家各1,000余 滋賀榎村死者300人 所川村300人中 生残り37人 京都で町屋倒壊1,000 死者200人余で 諸所の城が破損した。

この地震の地表の遺物に就いては 中村新太郎の詳しい報告が 地球第10巻第5号に載っているので 紹介しよう。しかし朽木谷の烈震区域(花折断層)の地質調査が その全域に汎って行われておらず その古生層の構造を解く鍵論である褶曲が 見つかっていないから さすがの中村も 地表だけのドキュメントからは 花折断層が震源ではなかったという 消極的な意見を述べているに すぎない。基盤の地質構造がわかっていないで 地震を論ずることは 地殻を均質なものとする仮定の上立っているわけで それでは地震を地質的に論じることが なし得ないことであるからであると思う。

しかし「花折断層の予察」を再読して その中に中村が予察を行った動機 この地表に残された災害の遺物とルートマップから得られた地質を 基礎にして出された結論が 度讓なものであることを知り 学ぶものが多いことを知り あえて紹介することにした。

「寛文二年の大震に最も多く被害を受けたのは 彦根(佐和山)と志賀と唐崎と高島郡大溝と朽木谷と京都とであった。就中大溝の人家は殆んど全潰し 志賀唐崎の両所で田畑が揺れ込むと共に 1,570 軒の潰家があり 朽木の陣屋(朽木市場の東方河向ひの池)は潰れて領主貞綱の圧死し 附近は残らず焼失した。地変の最も著しい朽木の南方2里余の町居(記録には町村又は所川村とあるが実は葛川村町居である)では『両所よりわれ出 谷へ崩れ落ちて谷をも埋み 却て高山となし 其高さ2町計りにして長サ8町余続たり。家数50軒余ありここに260 余人死す 惣人数300 余人の内37人生残り 其外は死骸見えず 家共は皆地下になって終った』之は崖錐の崩落によるものであろうが 断層谷中の起ったことであって見れば 断層の生動によるもの即ち起震に關係のあるものと」考えたのであった。

「花折断層は地質上地形上著しい断層であるが 然らば生動断層なりや否や。此の問題は中央日本の人生に取りて 解決の要があるのは勿論である。既に中央日本の根尾 柳ヶ瀬(浅井)の2兄弟は生動する。花折のみ独り老衰せるか否か。筆者は年来 寛文2年(1662年)5月朔日の琵琶湖の西方に震源を有し 近畿は勿論 遠く駿河・三河・信濃までも震ひ 且つ被害を与へたる烈震を以て花折断層の活躍に係りしものであったと想定し来た」

これが中村の現地の踏査にかかったわけのものである。現地検分にあたって 中村は既に幾人かの地形学者や地震学者によって認められている比良山脈西陰の溪谷に沿う一線が 他の近畿地方の地裂の多くが 山地と平地又は丘陵との境界にあるがために 地質学的に断裂の機構を充分明かにする予想を持ってないのと違い これは唯一の山と山との間に截然たる溪谷の連鎖でもって 5万分之1地形図に示されているのを見て「断裂機構の研究は地質家のみを苦しめる。地形断層学者の味い得ぬ苦悩であると共に我々は謎を解いた時の愉悦を今から予期する。何故なれば鉄槌と考察の前には 著しい地形を表現させた断層の秘密は其の蓋を開かれずに残ることではないからである」と云っている。

当時は地形学者や地震学者の無責任な説が 野外地質学者の正直な観察をおさえ 横行していた時である。

中村もこの予察の中でこの余憤を漏している。

この安曇川上流の渓谷が断然として狭いことは今の地形学者を待たなくても昔の人が認めていたことを『この辺(葛川谷)より高島郡荒川(註朽木市場の北東なり)まで七里の谷つづきなり 両山の間は纔に5町 3町 或は1町 半町なり。 この辺奇草多し 亦川鳥もあり 朽木谷のつづきなり 或は共に朽木谷ともいうとぞ と近江地誌略にある』とあるのを索いている。

私はまた直接この眼で見 鉄槌で打ったこと以外を信じない野外地質家の第一義的研究と 機器による間接的観測による地球物理学者の研究とを混同してはならないということを云いたいのである。

余談はさておき中村が実際に検分した成果はどうであったか。

「この検分は暫く易きに就いてこの断層線を瞥見して今後の研鑽に便せんするのである」と断り 花折断層を北から追跡して「この朽木谷と呼ばれる安曇川の谷は文字通り直線といって良い位で……………細川以南になると丁度比良山脈の最高点武奈ヶ嶽(1,214米)の西下になるので谷の東側の傾斜は著しく急になる。 之と共に河の中や崖錐の中には一辺が三間にも及ぶ角岩の大礫が転がり初める。 この谷の両側の岩石は粘板岩及角岩であるが粘板岩は片碎し易く容易に其の間に介在する角岩を転落させるのである。 大転石の多いのは大断層に沿うた谷の特徴であることを痛切に認めしめる。 築山の西には谷の西側に大きな崩壊しゆく高さ80米許の崖があって 山嘴が特に截切されたのを見ると 同時に河の東岸にはイワウ谷と称する地形図に崩れの著しく描かれた急谷から流れ 寧ろ崩れ落ちた急な岩片の扇(シュットケーゲルの字が最もよく該て適るべき扇)が道路にまで押し出している。 この東方からの押し出しはイワウ谷の本流への落ち口に止まらず南方へ700米許つづいていることは西側に大崩崖のあることと併せ見て何か断層谷中に或る時大事故があったことを示している。 この大シュットケーゲルは後述する大変事を267年前に起したもので 実には」中村はこの事変の現場を視たいために此の狭い長い朽木谷を遡ったのであった。

「町居という部落は現在では築山の南西に当り谷の西側にあるが これは災害後移ったもので災害の際は河の東側にあった。 東側武奈嶽南延の山頂は現在では河の位置から水平距離で1,300米許の処に迫り其の高距1,000米あり 谷底は高距約270米にある故高さの差は730米ある。 即ち山側の平均傾斜は約30度である。 然し崩壊物堆積の状態から見ると崩壊後河は西に寄ったのであ

って 従って平均傾斜はもっと急であったのである。 記録にある所の両所よりわれ出たと言うのは地形図に描写してある崩れ多き2つの窪み即ちイワウ谷と其の南方の荒れ谷をなす2渓谷に沿って主に崩落したのである。 恐らくこの両谷の間には既に北方の築山で見る如く狭き僅かの段丘が山側にあったかも知れぬが 烈震の揺れの為めに荒れ河に沿って石片塊を急に滑落したと共に 此の比較的高い幅の狭い段丘も崩れて 其の直下にあった人口300の部落を一埋めにしたものである。 高さ2町とあるは急斜した崩落堆積物の表面に沿う高さを変えた幅である。 長さの8町とあるは既に見る崩落堆積地の長さが700米なるに稍適って居る。 今この大シュットケーゲルを南方から見ると谷を東から埋めた状態がよく判る。 記録には残っておらぬがこの崩壊のために河が堰止められて一時上流に水溜池を作ったのは想像に難くない。 實際に於て朽木村で言伝えて居る所に掘ると湖水が出来て 鎮守の社の鳥居下の石段まで一時水が来て比叡山の僧侶の祈禱によって其後水は一時でなく徐々に吐け口を堆積物中に開いて滙水は涸れたという。 想うにこの堆積物は 砂又は泥を交うること甚だ少なく 現にシュットケーゲルの断面で見ると 石塊のみから成るが 為に吐け口を開くことが早くて 為めに一時の決潰を見ず下流に暴水の厄を与えなかったと考えられる。

此の如くにて花折断層では地変は断裂其自身の結果ではなく 単に急斜に沿うて 昔の断裂の結果崩壊し易くなった岩体の碎片が滑動したに過ぎなかったと結論され得る」

なお中村はこれ以前に 明治42年に起きた江濃地震の後浅井断層(柳ヶ瀬断層)の直上におきた地表の地変線を見 大正15年に濃尾地震の際根尾断層の直上に現れた地変線での精細な調査の結果と比較して

「中村の南2軒の坂下から谷は峡谷を作る。 之と共に谷は真南に向わずにくの字形をなす。 即ち東側から山嘴が出て花折断層に初めて山が引かかった。 地形図で見るとこの東から突き出た山嘴は南北からの切れ込みを有って括れて居 山嘴の上に小突起がある。 即ちこの括れは断層の走る所である。 ここで一言しなければならぬことは地形図では此の括れが著しいが丁度断層が通っておるとする所に鋭い割線が土壌の上にも立木や草の生えかたの上にも露われていぬことである。 美濃の根尾断層に於てはかかる山地を断層が横ぎる場合には生々しい割線が描き出されて居ることである。 然かも根尾断層上にかかる特徴は明治24年の断裂で一層明瞭にされたとは言え其の鋭い形態はこの地震によってのみ著しくなったとは思えぬのである。 兎も角断層地形と

しての概観から観れば花折断層は決して根尾断層に劣らぬ外観を有するけれども其の生動の時が根尾断層程近代まで引続がなかったのか 又は近代に於て生動を繰返さなかったのであると推察される」としている。中村はこれらのフィールド エビデンスを求め 近江滋賀郡葛川村町居の仮想震源地を訪うて 狭い長い朽木谷を廻ったのであったが 実地見学の結果 当て外れの苦悩を味わざるをえなかった。それを次のような敬虔な言葉で結んでいる。

「此の如くして花折断層に沿うた地変は断裂其自身の結果ではなく 単に急斜面に沿うて 昔の断裂の結果崩壊し易くなった岩体の碎片が滑動したに過ぎなかったかと結論され得る。寛文二年の地震の震源は恐く花折断層の活躍ではなく もとから地震学者の説明して居る様に琵琶湖の西辺即ち比良山脈の東側に於ける断層の一部にあったと見るべきである。一地塁をなす比良山脈の東辺が生動したとすればその西辺をなす花折断層は生動しないと断言されるであろうか。老いたりとも雖も花折断層は余に鋭い旧態を見せて居る。生か死か筆者は何時までも判定の出来ないことに悩む。本篇は忽急に筆を執った為に観察と考察とを混交して支離滅裂の一篇をなした。理智ある読者の判読を希うと共に自ら羞かしい感を 花折断層の截然たるに対しても 懐く次第である」

これで中村の予察は終っているが この中で花折断層の基盤地質について 踏査の検分について ほとんど触れていないのが 不思議である。ただ巻頭に「花折断層の南延は京都の東部を通過するものであるから特に我等の関心を持たずにはいられないのである。我等は既に古生層の層位から 比叡山と八瀬の溪谷即ち高野川谷を隔てた西方の山地との間には一大断層が介在して居って この溪谷以東は比叡山付近に於ては主として砂岩及粘板岩から成って其の走向は北東を指し 溪谷以西は八瀬付近に於ては主として角岩及粘板岩から成って其の走向が北微東であることを知った。此の部分の東西両山地の古生層地帯は層準を異にして居って 確然と判るまでに到って居ないが 然し東部のものは上位にあり 西部のものは下位の地帯であると思われる。兎も角著しい断層が北微東に走って居ることは地質上疑もない事実である。西部の地帯がこの断層の走向と同じ北微東を指して居るのは断裂に伴われた水平移動の爲めであると考えられるから断層線以東が北に移動したと考えられる。

然し一般に京都盆地の東西両側の古生層を比較すると 東側にある古生層地帯が西側のものに比して南方に位置

して居る様である。この撞着は筆者に取っては現在の材料を以てすれば解釈の出来ぬ謎である」と書いているにすぎない。

しかしこれによって 花折断層が 背斜の軸面と一致するような 根尾断層浅井断層の系統に属するものではないことは明らかであると思う。中村はこの後も花折断層にたいする探求をあきらめず 昭和五年学生井上重一をして花折断層をめぐる古生層の構造を修業論文として調査せしめている。

昭和七年は京大地質学教室が 初って以来学生が沢山入った年で それまでは大概学生数は 1学年に3名でいどであった 多人数と言ってもその倍位のものであったが とにかく多人数であるだけに活気があり 昭和五年卒につく熱心なクラスと 言われていた。中でも井上は丈夫で 正直で 頭が良かったから 野外地質をするために 生れたような男である。井上が調査したものは 自然の露頭をそのままみるように 中村は受取っていたらしい。これが中村が余人にたのみず 井上に調査を命じた所以であったと思う。

「滋賀県高島郡中部地質概報(地球第16巻第V号)」より 古生層の走向は大体に於て NE—SW である。それが天増川—奥山の線で 全く直角に NW—SE に変化する。この線の東のものを 保坂層と名付ける。層序は化石がほとんどないので 岩石のみを以て層序をきめている。

西の古生層は一本の特長をもった厚い角岩を キイベッドにして 下を岩瀬層 上を熊川層とした。

- a) 保坂層 大部分頁岩と角岩とよりなる。NEよりの衝上によって 熊川層の上に乗ったものである。この層は大きい褶曲をしているが その軸が衝上面に略平行している所から見て この褶曲を与えた力と 衝上運動を起したものは 同じものでないとしても 同じ方向に働いたものである。大杉の東方に石灰岩はあるが 化石はない。
- b) 岩瀬層 岩石はほとんど頁岩と角岩とよりなる。この層の上部の粘板岩は 黄色の斑縞があり 発墨良好で 礫材となり 虎斑石として知られる。又この層の前記キイベッドをなす角岩の附近に Mn が存在する。朽木村小伏東方に石灰岩があるが 再結晶して化石はない。
- c) 熊川層は 主として頁岩・砂岩・角岩などよりなるが 砂岩が厚くなり 角岩が少ない。扁挑状石灰岩は輝綠凝灰岩を伴って処々に介在する。熊川村河内附近の石灰岩中から *Schellwienia* sp. を産することから 二疊石灰紀に属するものらしい。

以上で井上の滋賀県高島郡中部地質概況の 層序からの抜萃は終った。次にその地質図の所見を述べよう。

この地質図は古生層の地質構造を知るには 範囲が狭すぎて 地層の渦巻楕円などの明確なものをみとめられない。したがって褶曲をベースにした地質構造を論ずるためには もう1回り大きな範囲を調査しなければならぬ。この範囲内での構造を知るための便法として 井上が岩石のみから決めた層序の枠を 一応とりはずし彼の3層をほぼ同一層位のものとして見做し 3層を構成する岩層のみによって 地質図を塗りかえてみた。するとこの地質図は 京都西山地質のある部分に類似しているが その断面図をみると 褶曲は南の方ほど激しいようであるが 北の方は褶曲はかなり緩やかで 全く閉じていない。問題の花折断層は 古生層中に岩層の配列によって 又地形によって 普通よくひかれる南北性の小断層であって その岩層の齟齬が大きくないところから 地質構造に大なる影響を与えるようなものとは思えない。

むしろ花折断層より 天増川—奥山を通る井上が衝上としたものの方が 衝上の両側の地層の安曇川に沿う走向が90°ちがうところから ここに沿うて地層がUターンしていると考えられぬことはない。もちろんこの場合にはこの断層は衝上ではなくて 背斜軸の軸面に一致する軸面断層ということになり 中村が示唆した比良山脈の東と琵琶湖間に想像せられる起震線の尻尾を とらえたことになり 井上修論も面白くなるのであるが それを想像するにはこの地質図だけでは 無理であるし作者の成果を無視することになるが 一応寛文の地震に結びつくものとして 述べておいた。強引であることは言うまでもない。

ここまで書いている内に 10数年前に太陽セメントの加藤信一に頼まれて調査した 小浜地方・遠敷の石灰岩地の構造が この安曇川の衝上の北延に当る北川を 軸にしていたことを思出した。これには三宅当時・三浦博・滝本 清・鈴鹿恒茂が参加した。地質図は今手元がないが 北川の軸を界にした構造の 南翼の層序は

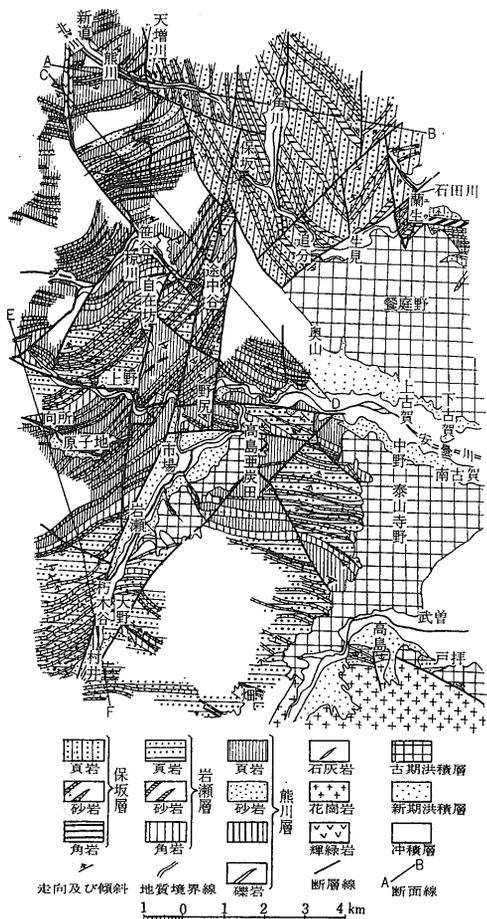
- 角岩層 300—400m
- 頁岩層 160—300—500m
- 砂岩層 400—500m ← 輝緑凝灰岩層 500m

の順に累り 石灰岩は頁岩層の下盤と 輝緑凝灰岩層中にある。北翼の層序と 南翼のそれとは逆になり

- 砂岩層 300m
- 輝緑凝灰岩層 500m
- 角岩層 300m

の順に累り 石灰岩は輝緑凝灰岩層の中にある。石灰岩は熊川地方でレンズ状をなす外は 20km に汎って連互するものの如く その内 8km にわたるもの 4km に至るものは ポーリングやトレンチで確めた。これら石灰岩の配列でみると 楕円のリングをなし 明かにこの地方に1つの構造が 存在することがわかる。地層の走向は概ネ WNW—ESE. 北川に平行し 傾斜は50°—60°であるが 石灰岩輝緑凝灰岩地では緩く おおむね30°—40°である。構造の規模は10×8km²である。

この地方の岩層が 1つの構造をもつことは 明らかであるが それはたんなる向斜とか背斜といったようなものでないことは 北川を界にして 北翼と南翼とで その層序が逆になっていることである。すなわちこの構造は逆転構造である。それが背斜か向斜かについては 私は背斜であり その中には軸面断層があり これが寛文の大震の震源の尻尾だと 都合がよいと思っている。井上が安曇川の断層を衝上とした観察も 一応はうなずけるわけである。之を要するに花折断層は 南



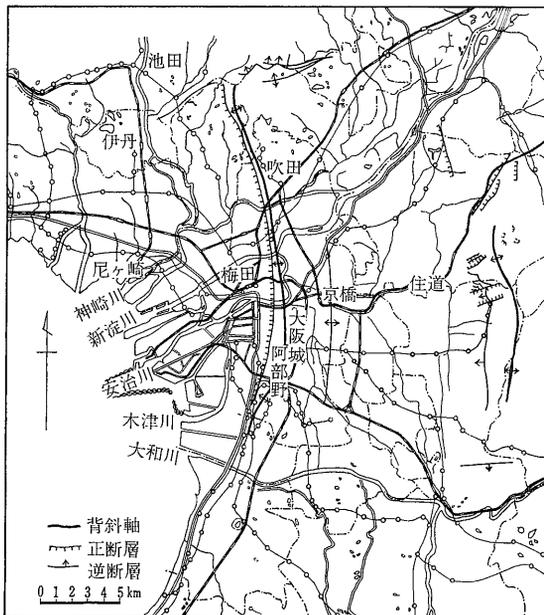
第7図 滋賀県高島郡中部地質図(井上重一原図より)

この種の衝上の運動も 生動はしているが スタアティックなものであった。言うならば一種の山岳の静動であろう 頃日藤田和夫に尋ねたら「古生層とこれが火成岩の侵入によって変身した領家コンプレックスとは物理的性質が異なるから同じストレスをうけても古生層地帯は隆起し 領家地帯は沈降する。断層もまた古生層地帯に発達するものでも 領家地帯に入ると消滅するのではなからうか」といっていた。妥当な意見であると思う。

(3) 金剛・葛城山系

はじめ私は 生駒山脈の北端にある舟底形の構造が南下して 葛城・金剛山塊に延びているものと 予想して その蹤跡を求めた。昭和47年5月から昭和48年5月に至る丸1ヶ年(実査は32日) 踏査したが 何ら得るところがなく 生れて初めて 中道にして調査を抛つやむなきに至った。同じような花崗岩類の中で 構造を求めることは 私のような岩石の基礎のない男には無理である上 この身体では フルマップを作ることはとうていできないことだと 悟ったからである。したがって生駒の舟底構造の南延が 夢想で書いたように 松尾山から奈良の西に延びるか 又はそのまま生駒山脈の尾をなして 葛城・金剛に至るのかは 疑問であるがここでは一応夢想の通りにいっているものと して話をすすめたい。

2 表 層



第9図 大阪を環る地質構造図

(1) 表層から深部構造を夢想すると

この方法は大阪の新生代層の構造を 基盤の反映と見做すという作業仮説の上に立つものであるから これとても 第一義のものであるといえない。第1の考察も第2の考察も 2ツながら夢想の域を出ないのである。

(2) 表層を調べた話

大阪の新生代の研究は 大阪の天然ガスの開発の調査が機縁となって 始ったことは ご承知の通りである。地質調査所大阪出張所がこれを受けたが 実際の調査は 主として京大・阪大・市大の若いメンバーがあたって 出張所は主に企画と世話に当った。当時は地団研が勃興しかけた時で 年齢という人間の努力でどうにもならぬ差別を 押立て横車をおしたり 従来使われていた名称や 分類を変えて 老人を戸惑せるような彼等のやり方に 抵抗を感じていた。しかしこの調査はロングランのものであり 大学に抛る人々の方が 永く大阪に残るであろうと慮い 調査の主体をにぎってはならないと思っていた。こんな時小島信夫が若いグループの代表として 大学・研究機関の連絡者とし 中世古幸次郎を推薦してきた。所員や協会の人々は全部反対であったが 私は賛成した。しかしあとでみんなが怖れたように 地団研に入ったものは1人も出なかった。

出張所では 大阪のボーリング資料を 整理する地味な仕事に 河合正虎・清島信之が当たったほか 甲藤次郎・中村頼三が野外調査に出た。中世古だけは終止一貫して 野外地質調査に出て 休むということがなかった。当時の彼は若く血気いまだ定まらず 私自身もそうであったから よく衝突したことを覚えている。

かようにして調査の主体は しだいに地質調査所大阪出張所・大学・研究所と言わず それらの中の若い人たちの 正直なもの 真剣なものの中に移っていったようである。私が大阪を去り 地下資源協会の解散とともに 小島が中世古を大阪大学教養学部引取った。教室に入ってから彼は 放散虫の開発に没頭した。殆んど前人未踏の境地といってよい。当時化石珪藻が流行していたが 化石珪藻ときめられたものの中には 多くの放散虫が含まれていたものを彼が正したと 聞いている。中世古は放散虫という新兵器をもって 石油資源会社の依頼をうけ 秋田・新潟などで 従来主として有孔虫によって分層していた油田地質を再検討した。この事は単に放散虫の調査のみならず 地質構造を究める上について 得る所が大きかったと思われる。大学・研究所などで行う地質調査は 石油・石炭などの経済的の目的の有る会社側の調査に比べ 特にトラップの存在や埋蔵量については 劣るのが普通である。無目的

のそれは 有目的のそれに及ばないことはあたりまえであろう。その外地震や重力の調査や メタンなどの化学調査と 実際に見て手でさわる野外調査との 関連をつかんだに違いない。1,000—2,000米に及ぶ深処ボーリングの様子なども 知ったことであろう。10数年にわたって得たこれらの知識と経験をもって 現在中世古は 大阪府の地質図を造りつつある。その初めて手をつけた大阪層群のことは 余人の及び難いこと勿論であるが 彼は大阪層群と古生層(基盤の領家ではない)との関係についても 深く思を至している。この事業は 勿論中世古1人の調査ではなく 助手達も居ることであり 又他の大学も関係していると聞いているから 統合と マネージメントを要することは勿論である。彼も藤田と同様これらに対する天性の能力をもっている。初めて手をつけた調査を後年まとめると言うのも 尽せぬ縁と言うものであろう。

(2) 表層の構造

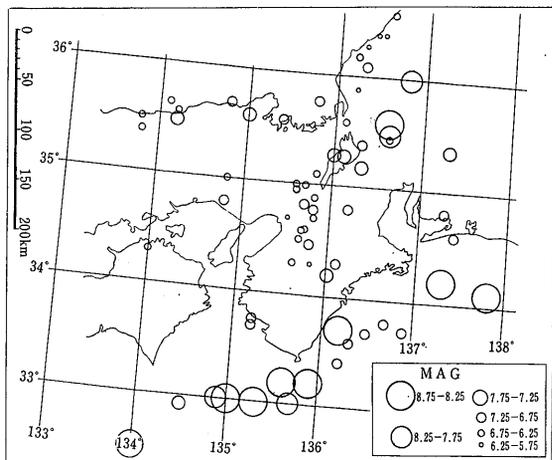
大阪層群にみられる構造の著しいものは 六甲山塊と生駒山脈の北部が造る半円の略中線を通る 鳥熊山—下新田—垂水—天満橋—四天王寺—阿部野聖天山—帝塚山を 通って南北行し 堺に入って 次第に海岸線に近づき これに平行に北東—南西行するものが それである。この主として大阪層群 およびその上の表層(砂礫層—沖積層)のこの撓曲を 基盤の反映として 考えている。基盤そのものも この下では領家コンプレックスであることに略間違いがないから その中に背斜が嘗て存在し いま構造にその証跡を残しているものが 被覆層に反映しているのだけを われわれはこの眼でみているのである。この表層への反映現象は 二義的三義的なものと 考え易いが 石油探鉱家などは よくこの緻細なものを見抜き 地下のトラップをつかまえている。この撓曲のたかまりを大阪山脈といい その直下に存在すべき背斜を 大阪背斜と言うことにする。この背斜に 軸面断層が存在し それが地下深所に起きた震動を 伝える可能性があるかどうかが問題である。これには大阪の地震史を集めて 調べる必要がある。

3 大阪平原をめぐる地震表

中央日本(近畿と中部の西を含む地域)に過去におきた地震を その震源の所在地点によって分けると まず海底にあったものと 陸地にあったものに 別けることができる。

(1) 海底の地震

海底のものを普通外側地震帯と言っているが 宝永4



第10図 大阪付近での地震分布

年10月4日(1707年) M=8.4 安政1年11月4日5日(1854年) M=8.4の地震 ならびに昭和19年12月7日の 東南海地震などがそれである。(M=震度)

この種の地震はM>8という大きなものが多く 大阪に震害を与えたものは 天武天皇の12年(684年)から 昭和21年(1946年)の間に 15回起っている。平均で 160年間に1回 比較的資料が整ってから100年間に1回の 割合で起っている。

大阪に於ける外側地震帯におきた地震そのものの災害は 震央からの距離が 160—220kmと 相当離れているので さほど大したことはないが 地震に伴う津波による災害は 想像以上に激烈なものであったことは 注目すべきである。即ち

- ① 仁和3年(887年) M=8.6 南海道沖 震央よりの d=190km (d=距離)
- ② 正平16年(1361年) M=8.4 南海道沖 d=190 km
- ③ 宝永4年(1707年) M=8.4 南海道沖 d=180 km
- ④ 安政1年11月4日(1854年) M=8.4 東海道 d=220km
- ⑤ 安政1年11月5日(1854年) M=8.4 南海道 d=160km

などである。

この外側地震の考察は たびたび江原真伍が彼の太平洋論で論じている。江原の太平洋論は ウイリスの太平洋底の膨張に発している。ちかごろはプレート説の賛否両論が盛んである。これは地質学よりもむしろ地球物理学・海洋学の方で取扱う方が よさそうである。直接眼で見手で触れる物以外は 第二義的なものとして

いる筆者の立場からは 今のところ触れなくておくほうが 良さそうに思われる。

(2) 陸地の地震

さて次は震源が陸地にあるもの いわゆる内側地震帯といわれるものについてである。地質の方では日本を縦におろす中央構造線を界にして その北の内帯とその南の外帯とに分つ。ここに言っている地域はその内の主として内帯に入っている。地震の方では近畿中部地方には3つの地震帯がみられるとしている。

(a) 淀川地震帯の真相

その1つは琵琶湖の西部より京都・大阪にかけての淀川地震帯と呼ばれるものである。これははっきり言うておろすが この地震を起したという地質上の構造線が明らかに存在しないことは半世紀前に中村が「大阪湾並に琵琶湖の形が北東—南西行であり両者を結ぶ淀川が同じ方向に流れているので淀川に沿う地域に地質上の何らの構造線が認められないのかかわらず淀川地震帯なる浮名が喧伝されている」と明言していることでけりがついているしその後今日に至るまで淀川地震帯に沿って岩層の不連続が発見されたということを聞かないがなほダメ押をするには過去の地震の震央のうちはたしてその幾つが真に淀川にその地域にあったかを調べ直すことが必要である。

「大阪付近の地震分布図は震央をMの大きさによって5つの段階に分けたものを図上にプロジェクトしてあるがこの図のみからは淀川地震帯を空想する者はまずあるまい。元来地球物理学者の観測点そのものの密度は現在の段階では粗なものであってそれを或定った方向につなぐことは地球物理学者だけの勇氣と自信がなければなしに能ぬところである。もし無心な幼児にかような点を与えてこれらの点をつないで画を書けといえればいろんな物を画くであろう。つまり嵌絵遊びである。時間経費を充分に与え測点を多くすれば嵌絵遊びはできない。定った動かない型ができあがるのである。かような訳であるから今のところ構造線を引くようなことは野外地質家による岩層の配列の齟齬によってなすより外はあるまい。これとても地殻の浅処までのことである。

又震度の大きさを円を以て表すことがよく為されるがわれわれはこれに納得ができない。円以外の型だと言えれば同じMの範囲をつなぐやり方にして貰いたいと思う。そうすればよほど真の構造線に近いものになるであろう。なぜならば地殻を構成する物質は

どこをとっても同一のところはなく不均質であるからMの領域が円であることはあり得ないからである。

(b) 軸面断層の生動

第3の地震帯は福井あたりから美濃の中部に至り伊勢湾に抜ける濃尾地震帯であるとしている。これが濃尾地震の起震線のことであるならば「福井あたりから美濃の中部に至り」までがその通りで「伊勢湾に抜けるのは」からは与太である。このことは前に「山嶽の静動」や本誌に度々書いたことであるからしつこくは言わないがこれが根尾断層の生動のことであるならばNW—SEの方向は北は福井から根尾谷にそって南し金原付近から方向をESEに変えてさらにE—Wにvari美濃大田に至るまで110kmに及ぶもので地層の褶曲の背斜に支配されていると言うよりは背斜そのものの軸面に一致した断層であり濃尾地震の時にその直上に有名な眼でみることのできる断層一変線を示現したものである。

これと略同一の機構のものは江濃地震の時の浅井断層で柳ヶ瀬からNW—SEに旧浅井領を通り長浜付近を通り方向をE—Wに転じて関ヶ原へ抜けるもので根尾断層と同じ走向をもった背斜の軸を通る軸面断層である。

寛文の大震の震源は地震学者の言っている通り比良山脈と琵琶湖の間に震源があるものとしたいがこれは地質学者が憶測したように震源が朽木谷にあって花折断層の生動したとすることは野外調査によって誤りであることがわかった。この付近の軸面断層(井上の衝上)はむしろ安曇川に沿うものであるらしくもしそうであるとすればこれが前記震源の方に向っているから寛文の地震を起した生動断層の尻尾をつかまえたことになる。とにかく寛文の大震が軸面断層の生動である疑いが濃いと思っている。陸上の内帯の地震の内この軸面断層の生動によるものがその震度も大きく濃尾地震はM=8.4江濃地震はM=6.9であって軸面断層が生動した疑いの濃い寛文地震はM=7.6である。

天正13年(1586年)美濃地震のM=7.9についても同じことが言えるから中央日本内帯の地震としてこの種のものは最も注意すべきであろう。しかし厳密に言ってこれと同じ走向をもつ背斜及びこの背斜に伴う軸面断層は大坂平原下にはないようである。それは大坂平原下の基盤が領家コンプレックスであるからである。

もし大阪背斜に軸面断層があるとすればその生動によって起るであろう地震が濃尾地震・江濃地震と同

じ程度に激烈なものであることは 想像されがちである
このことは読者に妄想をいだかせる心配がある。

(c) 大阪背斜について

大阪山脈は大阪市内では 上町台地のことであり その水準面からの高さは 最低16m・最高25mある。すなわちこれは古地図によると 承徳2年西暦1098年から1949年の間の851年間に この地帯が最低16mから最高25m隆起したことになる。即1年間に2cm程の隆起があったと思ってよい。1年間に2cm程度の隆起があったことになって 地震によって1時に急激な隆起をしたものではない。言わば隆起運動による 静かな動き(造山運動)であることを 知っていただきたい。隆起が大ききとも 大きいがために 地震を伴わない地域であろう。六甲生駒山塊についても 同じことが言えるかもしれない。

大阪背斜の両翼には 数条の断層があることが 試験によって知られているが その多くは重力によってできたものであって重要ではない。

(d) 奈良—四日市—琵琶湖東岸の地震

第4の地震帯として 奈良の付近から四日市に至り琵琶湖の東岸に抜けているものを 地震学者が考えている。これを直に地質構造線に結びつけることは どうかと思うが この地震帯の一部を 中村の近江伊賀断層と 根尾向斜の船底構造をなす衝上断層の系列が走っていると思われるが 野外調査によるこれらの地質構造線と 震源をつないだ地震帯を 直に結びつけるだけの勇氣を持ち合わせない。

(e) 金剛・葛城山系の地震

又「過去の地震発生と地震工学上想定すべき地震の特性」には 摂津・河内・大和地方の地震として 生駒・金剛山系に震源をもつものについて記している。この地方の地震は 超大型のものは 今までに記録されてはいない。主として $M=6\sim7$ 程度のもので 416年から1970年までに18回。約80年に1回の割合で 記録されている。明治以後のものでは 明治32年の紀伊・大和。昭和11年の河内・大和 及び昭和27年の奈良県中部に発生している。震源が深い場合や M が比較的小さく被害の少ないものが多かった。この地方の地質構造を 基盤について調査されたものの中にも 地震との関連に於て研究されたものはない。私は昨年32日間地質踏査をしたが 成果を挙げるに至らなかったことは前にも述べた。過去18回の地震の記録をみても その震源そのものが 河内・大和・山城・摂津・紀伊・伊賀

・伊勢と散在していて ここから構造線を引き出すことは無理のようである。この領家帯には著しい構造線が存在しないのかも知れない。

(f) 大阪平原の地震と表層

最後に注意しておくことは 大阪平野は六甲・生駒などの花崗岩地をめぐらし 木津川・大和川等の大阪平野に朝湊する河川の多くは 領家花崗岩コンプレックス地帯を流域にしているから その堆積物の多くは 粗鬆なる花崗岩質の砂を主としている。これらは震源が大阪平原になくても 外来の地震が襲来した際 動揺し易く その災害を大ならしめることは 思い半ばに過ぎるものがあることである。これはもし地震が襲来したならばの話である。

四. む す び

以上中央日本における地震を地質構造の上から考察しな おこれを地震史のあらましに就て解釈してきたが その最も力を費したところは 中央日本を北西から南東に袈裟切りにしている構造線の生動で 歴史時代に入ってから 度々中央日本を震わせ 地表にまで断層を現示したのについてであった。これは古生海中の地向斜が起上して 背斜となり その背斜の軸面に一致する断層の生動せるものという きわめて特徴的なものである。これは日本の外側の海底に震源をもつ 超特級の地震と同様の震害をもたらすものであることは 地震史の教えるところである。

わたくしのこの文章を草したところのものは 実にかかるものが存在することを 声を大きくして提唱し 地質家 地震家を知って貰いたかったからである。軸面断層の研究は不充分で まだ解明のできぬことが 多くあるので これについては 後の人が研究に勞せられんことを お願いしたい。だがこの種の軸面断層は大阪をめぐる領家帯の中にはないようである。

地震の研究はいつの間にもやら 地質家の手から物理学者の手にうつったようである。構造線の問題などは まだまだ物理学者の手におえぬものである。といつてもただ物理学者が地質家に変ればよいというものではなく これをなし得るものは 地質家の中でも肉眼で直視し手にふるもののみ信ずるといふ野外地質家のみが なし能うところのものである。野外地質こそ古い ほんとうの 純粹の不滅の地質である。

(筆者は元所員 現大同ボーリングKK)