

三浦半島の活断層見学

岡 重 文¹⁾

1. はじめに

1995年1月17日に淡路島と神戸の市街を襲った地震は、市街地直下の活断層が動いた「直下型地震」のために大きな被害が起きました。

この阪神大震災以後「活断層」についての解説が、毎日のようにテレビ・新聞等で報道されましたので、「活断層」についての関心が急に高くなりました。

神奈川県三浦半島には、従来から多くの活断層が知られているので、地元の住民が専門家の指導のもとで「活断層調べ」を始めるとの報道までなされています。

私は以前に「三浦半島の活断層調査」に参加していたので、その頃の資料により

「三浦半島南部の活断層と第四紀地質」について以下に記します。

2. 活断層の判定

三浦半島には多くの活断層があり、これらの「活断層」は全て東西方向に延びていて、北から衣笠(きぬがさ)・北武(きたたけ)・武山(たけやま)・南下浦(みなみしたうら)および引橋(ひきはし)断層などが、知られています(第1図)。

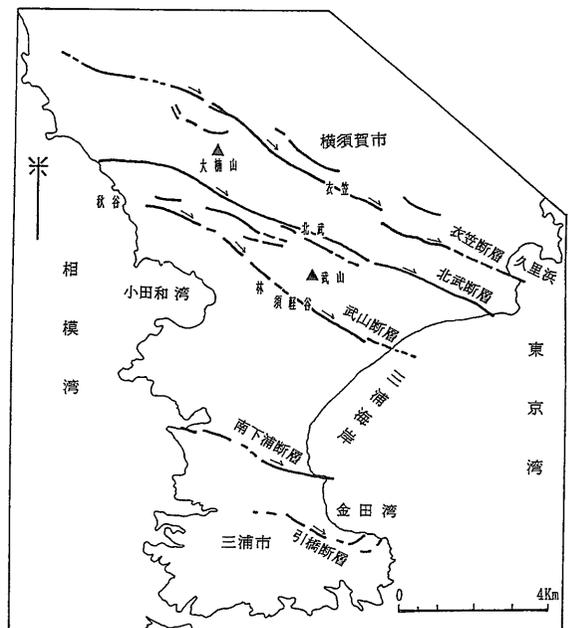
それでは、これらの「活断層」はどのようにして探しそして決めるのでしょうか。

- (1) 地形図や航空写真から、直線状に見られる地形等を調べて地形図に記載し、その付近の現地調査で地形や地質を調べて決める。
- (2) 現地調査で断層に隙間があったり、隙間に粘土が挟まれていたり、断層に沿って湧水があったり、山の斜面が崩れていたり新しい地層が切られていること等で決める。

- (3) 第四紀層が堆積していた時代(約180万年前から現在まで)のうち、100万年くらい前から現在まで、活動していたと考えられる断層。
- (4) 歴史に記録されている断層や、今度の阪神大震災のように、地震の時に動いた記録のある断層。
- (5) ボーリング調査、断層を挟んでピットを掘る。物理探査で断層の位置を探す(これらの調査は多額の費用が必要なので、調査する箇所が限定される)。

3. 断層の記載

航空写真判読や現地調査で使用する地形図は、それぞれの地域で異なりますが、縮尺2.5万-1万分の1くらいの地図で作業が行われます。



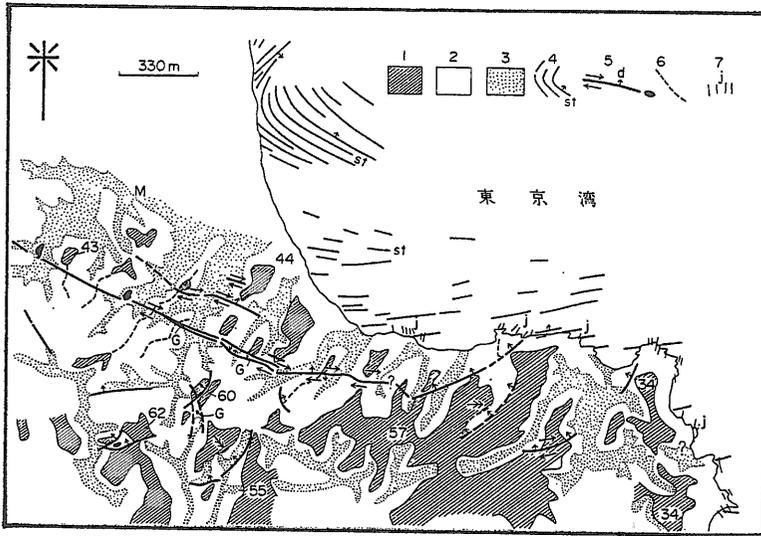
第1図 三浦半島の活断層(金子, 1969を簡略化)

1) 元所員：〒247 鎌倉市台4-12-11

キーワード：活断層, 三浦半島, 引橋断層, 北武断層, 武山断層, 南下浦断層

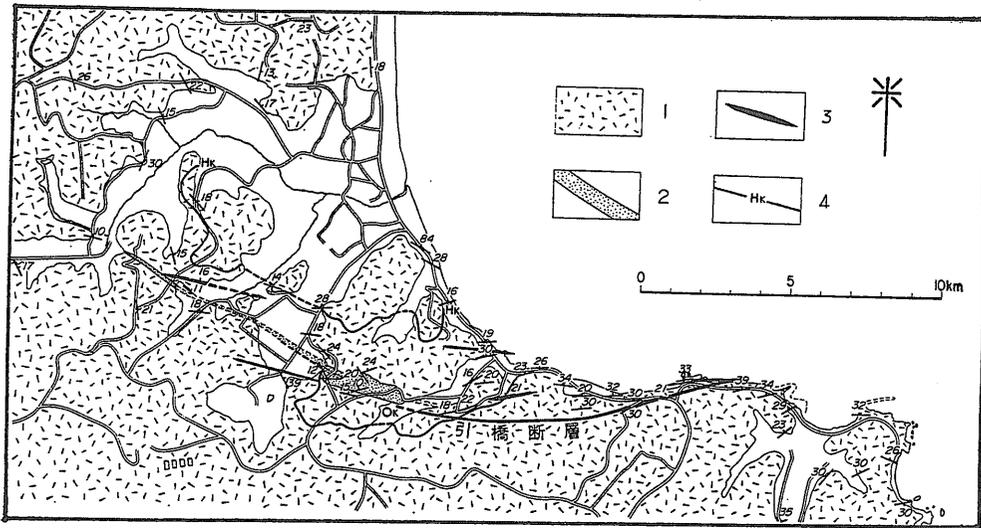


第2図 三浦半島北部の断層変位地形分布図



第3図 引橋断層の断層変位地形 (Kaneko, 1968による)

1. 水平な段丘面
2. 丘陵の傾斜部
3. 沖積面
4. 後期中新統の向斜構造
5. 右水平ずり断層
d=落差側, 黒点は断層性池 (fault marsh)
6. 丘陵地形の頂部を連ねた線
7. 節理



第4図 初声層を切る“引橋断層” (小玉, 1980).

1. 初声層 2. 宮田層 3. 初声層中の剪断面集中帯 4. 鍵層

東京大学出版会から発売された「日本の活断層」は縮尺20万分の1なので、三浦の活断層は、それぞれ1-2本の断層線で描かれています(第1図と同じ程度)。

航空写真判読で三浦半島の断層変位地形を調査した図が第2図です(三浦半島の北部)。

この断層変位地形図は、すべての断層については現地を確認していないので、問題はあると思います(一部の断層変位地形に付いて現地調査をした時に、疑問の断層線がみられました)。

第1図と第2図を比較されると、断層線の状態があまりにも異なるので驚かれたと思いますが、地

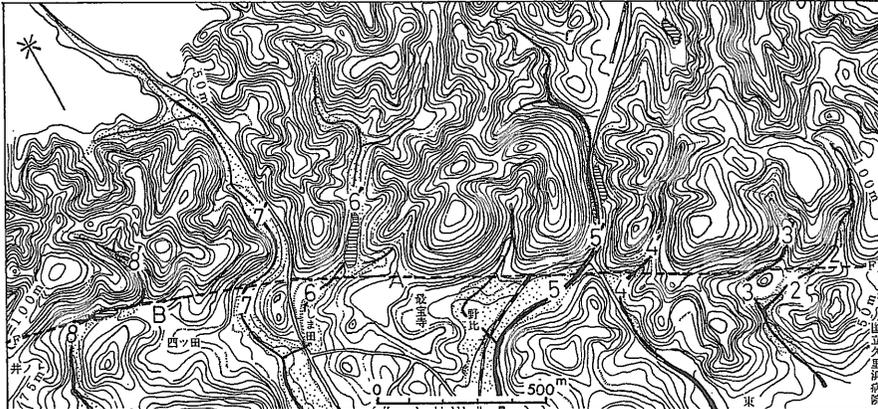
図の縮尺により詳細には表現できないので、学会誌等でも第1図のように簡略化されて描かれる例が多いのです。

なお第2図の活断層には断層の傾斜とずれの方向まで記載されています。

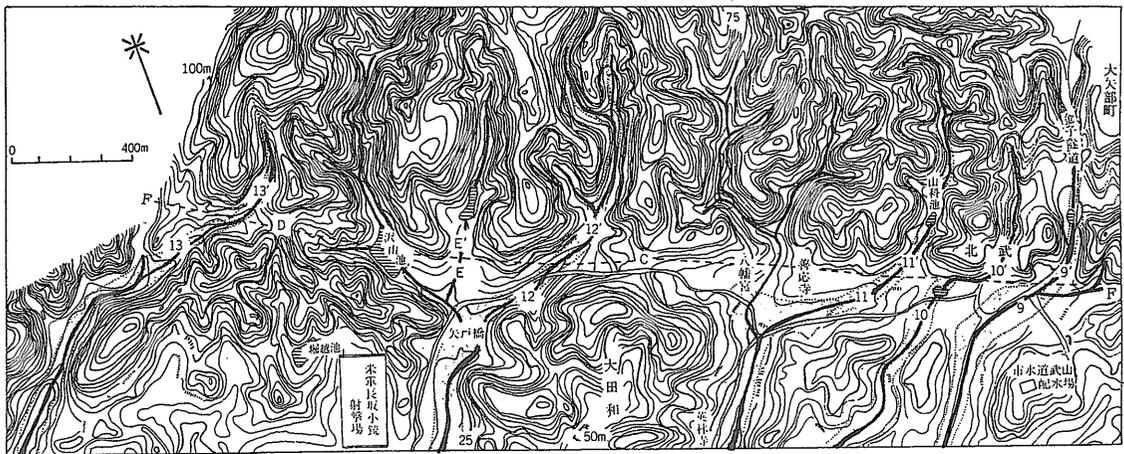
4. 調査方法の違い

断層変位地形の調査は、航空写真判読により地形から調べる調査と、現地を歩いて地質を調べる調査方法とがあります。

半島南部の引橋断層(第1図参照)は1968年に公



第5図 北武断層による野比付近の変位地形(安藤, 1972)
F: 北武断層,
網: 計測した谷



第6図 北武断層による北武付近の変位地形(安藤, 1972)

表された写真判読による「断層変位地形」(第3図)と、1980年に公表された地質調査による「引橋断層」(第4図)があります。

調査の手法によって、異なる断層線が引かれています。現地調査で断層が確認できないときには、別な方法で断層を確認することができます。

正確な位置を確認するには、前述のボーリングやピットを掘る事により断層を確認できます。

5. 北武断層

横須賀市の西北端にある長者ヶ崎(相模湾側)から、東京湾側の国立久里浜病院まではほぼ東西方向に連なっている、長さ約12kmの活断層です(第1, 2図参照)。

この活断層は、第5, 6図で明らかなように、活断層線上で南に向かっていった谷筋が西に急変し、再び南に向かって流れています。

多くの川が直線状に大きく変形している地形から、断層変位地形と判定されています。

また、断層沿いの凹地や宅造地では、湧き水が見られます(活断層が地形によく現れている例)。

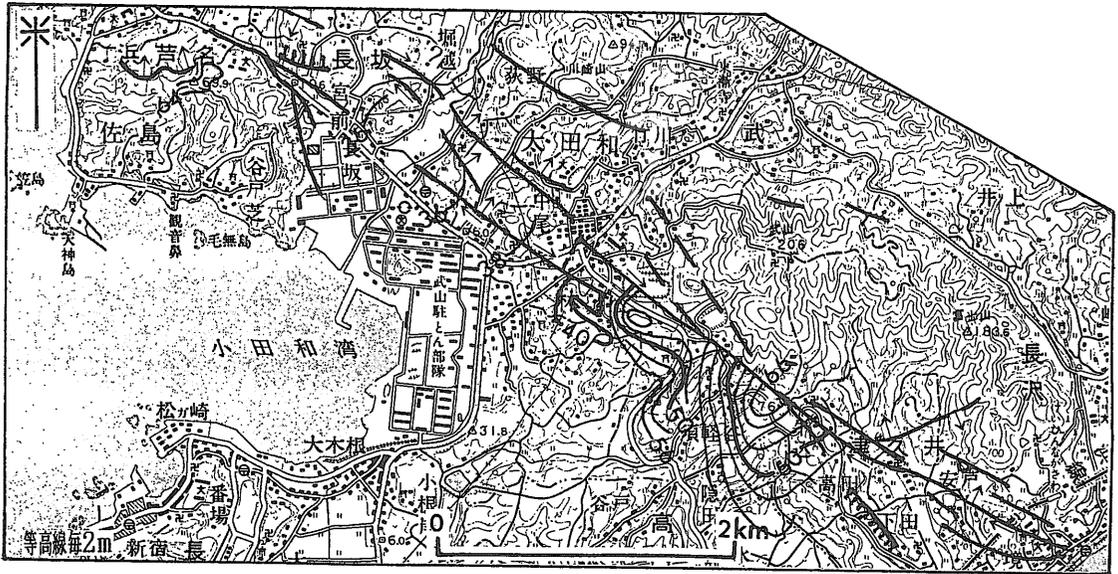
新聞報道(朝日新聞, 1995. 3. 6)によると

「横須賀市の中学校の校舎とグラウンドを、この北武断層が横切っていて、校舎を造ってから18年になるが、校舎の1階から4階まで続く壁に2本のひび割れがある」

「グラウンドのコンクリートの壁が、年々グラウンド側にせり出している」最後に専門家の話として、

「活断層付近は地盤が粘土化し、地滑りが起きやすくなることがある」と報道されています。

校舎のひび割れや、グラウンドの壁のせり出しは、活断層とは無関係で、宅地造成時の地盤調査とその対策が完全でなかった事によると考えられます。この北武断層の変動を調べるために、地質調査所では1970年から5年間「微少地殻変動の観測」を行っ



第7図 小原台軽石層の等高度曲線図(岡ほか, 1974に一部加筆)

ていました。

変動観測地点は、京浜急行野比駅北西 1.2 km (野比川右岸側) の四ツ田で、予想される断層を挟んで 4 カ所の観測点を作り、0.1 mm の変動でも観測できる程の正確さではなかったが、変動量は観測できなかった。

「活断層は地震の時に動き、それ以降1-2カ月の間は逆の動きをするが、それ以降は動かない」と考えるのが常識ではないでしょうか。

北武断層沿いには湧水が多く、今から20年以前に野比駅北方の宅地造成地で断層線上に、多量の湧水がみられた。これらの湧水の処理を誤ると、活断層とは無関係に建造物に被害が起きるのは当然なのです。

なお、当時の地表調査では、北武断層を直接確認することはできませんでした。

地元の古老の話では

「関東大震災の時に、北武断層沿いの畑や水田には多くの割れ目が入った」と話されていました。なお、衣笠断層は調べていないので省略します。

6. 武山断層

横須賀市西部の秋谷(相模湾側)から陸上自衛隊の武山駐屯地の北側を通り、津久井(東京湾側)にかけて(約 8 km)、北西から南東方向に延びています(第

1, 2 図参照)。

この断層沿いの地質調査では、地層の走行・傾斜は測定できたが、断層を直接観測できた箇所は、ほとんどありませんでした。多くの地点で断層と判断したのは、地形調査の資料と、地層の走行・傾斜を測定して、間接的に断層を予想したのです。

武山断層の北側には、葉山層群(今から2千万年以上前に堆積)と呼ばれている地層がみられますが、断層の南側一帯には宮田層(約50万-8万年前に堆積)と呼ばれる地層が堆積しています。

武山断層沿いの南側には、約8万年前に海岸沿いに堆積した砂れき層があり、この砂れき層のすぐ上位に堆積している軽石層の高さが、旧汀線(旧海岸線)沿いで約30 m 近く変形しています(第7図)。

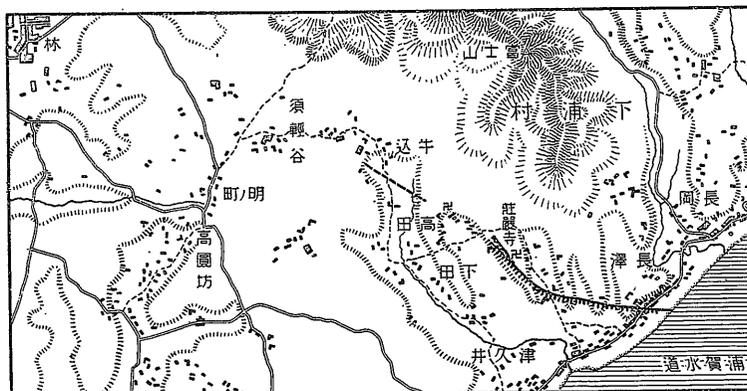
この変形は、約8万年の間に、武山断層が活動(水平・垂直運動)するたびに、繰り返された変形量の総和と考えられます。

このように、活断層の存在と活動が明らかでなくても、地層の変形により間接的に活断層の存在と活動を予想する事ができます(第7図の活断層線は地質調査の資料を加えた)。

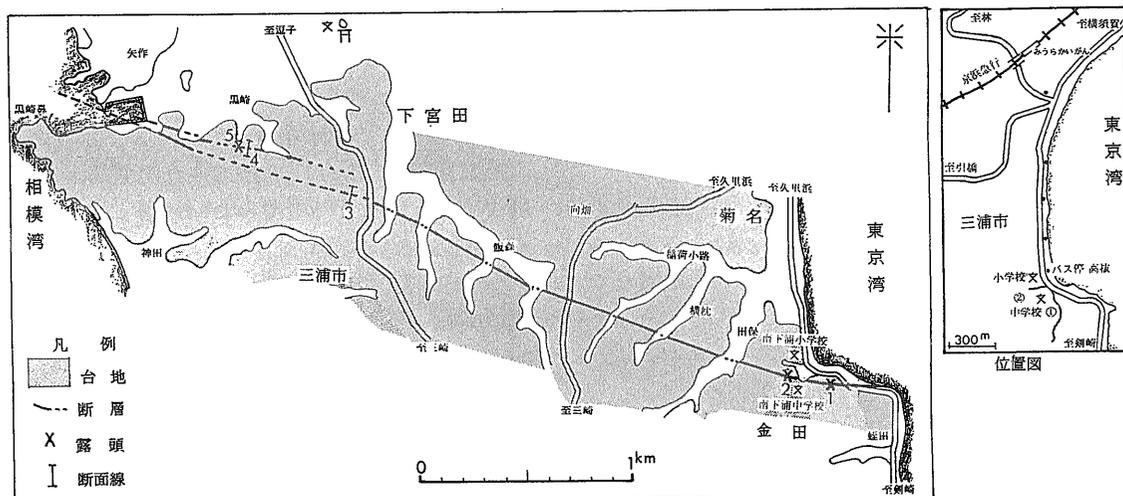
関東大震災直後の調査によると

武山断層の東京湾側にある下浦断層(第8図)が活動し、長さ1.0 km、落差0.3-1.5 m(南落ち)で水平移動は僅かであった。

断層の北側にある荘厳寺が倒壊し、荘厳寺付近に



第8図 三浦半島下浦断層(震災豫防調査会, 1925)



第9図 南下浦断層平面図(垣見, 1971を簡略化)

は数条の亀裂が発生していた。(横須賀市津久井字境から西方の安戸付近まで)。

この断層は、北武断層の南側にある副断層(主断層に平行状に延びている長さの短い断層)と考えられていたが、北武断層の主断層との報告もある。

この断層が、関東大震災の時に三浦半島で動いた唯一の活断層として報告されています。

7. 南下浦断層

三浦市下宮田(相模湾側)から同市南下浦町(東京湾側)にかけて(長さ約4 km)ほぼ東西方向に延びています(第9図と第1図参照)。

この断層は、東京湾を横切り房総半島まで延びているとも考えられています。

この断層では、約500万年前に堆積した地層(初

声層)と約40万-6万年前に堆積した地層がそれぞれ断層で切れ、断層粘土がみられます。

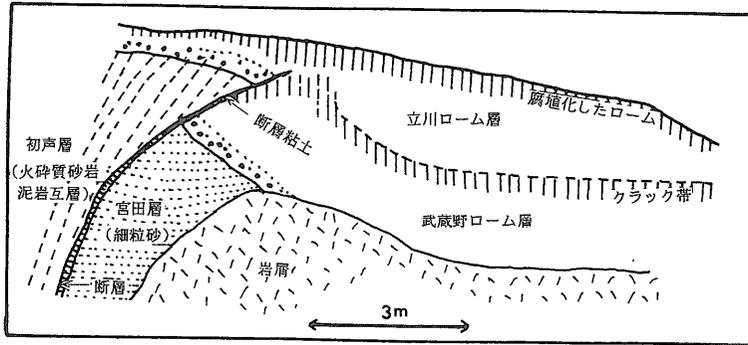
この活断層の崖は東京湾側にあります(第9図)。

道順は京浜急行三浦海岸駅前から、京急バスで剣崎方面行きに乗り、4つめのバス停「高技」(駅から約2 km)でバスを降り、県道をそのまま50 mくらい行くと右側に坂道があります。その道を挟んで右側に南下浦小学校、左側に南下浦中学校があります。

この右に曲がる道の入り口に、県道と平行に台地に登る別な細い坂道がありますので、この坂道を50 mくらい行くと右側に小さな崖が見えます。

この崖が南下浦断層を観察できる崖です(第9図の1の地点)。

Loc. 1. 第10図はこの崖のスケッチです。



第10図 南下浦断層の露頭1(垣見, 1971を簡略化)

崖の左側(南側)には、約500万年くらい前の海底に堆積した砂泥互層の地層(三浦層群初声層)が、北から南(右から左)に約70°傾斜しています。

崖の右側(北側)には、約40万年くらい以降に堆積した砂層(相模層群宮田層)が僅かに左(南)に傾斜して堆積しています。

これらの地層の境に割れ目が見え、この割れ目が南下浦断層です。断層は約70°(上部で35°)で南に傾斜し、断層粘土(断層が動いたときに岩の摩擦でできる粘土)が挟まれています。

この断層の左側の古い地層が、右側の新しい地層の上に覆いかぶさっているように見えます。

これは南側の地層がずり上がっているからなので、このような断層運動を「逆断層」と呼んでいます(断層の傾斜している側の地層がずり落ちている形を、正断層と呼んでいます)。

崖の上の方に三崎砂れき層(約6万年前に海底に堆積)と呼ばれている砂混じりの角れき層(厚さ20cmくらい)があり、その上に関東ローム層(ここでは、約6万年前に箱根・古富士火山から噴火した火山灰で、新期ローム層)がみられます。

この三崎砂れき層や関東ローム層も断層で切られています。崖の最上部にあるローム層の中に「割れ目の入ったローム層」があります(赤土が崩れて見えにくい)。

この割れ目の入ったローム層の上方を立川ローム層と呼んでいて、約3万年くらい前に箱根・古富士火山が噴火した時の火山灰が堆積しています。

Loc. 2. 三浦市学校給食センターの崖

Loc. 1の崖から、いま来た道を県道まで戻り、小学校と中学校の間の坂道を20mくらい行くと、

右側に小学校の門が見えます(第9図参照)。

校門から小学校の校庭を見ると、校庭沿いに崖が続いていて、地層がよく観察できます。

校庭の崖は、凝灰質の灰白色の砂岩で、右から左に緩く傾いているのが見えます。

この地層は、Loc. 1の崖でみた三浦層群の初声層ですが、Loc. 1の崖でみた初声層とは、地層の色と傾斜がだいぶ違います。

小学校の正門から少し坂道を行くと、中学校の正門が見え、その右側に三浦市学校給食センターの建物が見えます。この建物の裏に第9図のLoc. 2の崖があり、この崖のスケッチが第11図です。この崖は給食センターの敷地内ですから、給食センターの了解を得てから見学して下さい。

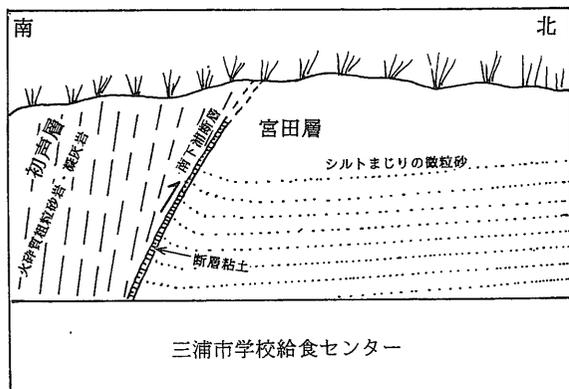
この崖の右側には、褐色で大変細かい砂が、ほとんど水平に近い形で堆積していますが、この砂層は第10図で見た相模層群の宮田層です。

崖の左側には、第10図の崖でみた三浦層群の初声層が北から南に約70°傾斜しています。この初声層と宮田層の境に「活断層」があります。

ここの「活断層」も、左側の古い地層が右側の新しい地層を、覆いかぶさるようになっているので「逆断層」になります。

先ほど遠くからみた小学校の校庭での初声層は、今見ている宮田層の下の方にありますが、この「活断層」を挟んで同じ初声層の地層の傾きが大きく異なっているのに気がついたと思います。

広い地域で地層の傾斜を測っていると、同じ地層なのに、急に地層の傾斜が大きく変わり、時には、同じ地層が逆の傾斜になることもあります。このようなときには、断層を予想して近くの崖を詳細に調べます。



第11図 南下浦断層の露頭2

8. 南下浦断層の調査

南下浦断層は従来、地形と地質調査により「活断層」として知られていましたが、いつ頃どのように動いたのかは、良くわかりませんでした。

地質調査所では、今から25年前(1970年)に、南下浦断層を調べるのに、相模湾近くの三浦市下宮田黒崎で、ボーリング調査をし、さらに断層が通ると予想される崖を削りました(第9図のLoc 3・4・5の地点)。

第12図は、断層の調査をしたときの、南下浦断層の横断面図です(位置は第9図参照)。

南下浦断層を調べるために、10数本(深さ約10m)のコアボーリングを実施して地層と断層の関係を明らかにしました。

第12図の断面線(3)では、断層の位置が良くわかりませんが、断面線(4)では、No. 3のボーリング地点が偶然に断層の真上(ここでは、北側が落ちる正断層)に当たりました(武蔵野ローム層の「東京軽石層」は、約5万年前に箱根火山から噴出した軽石です)。

第13図は、相模湾近くの地表を掘って、南下浦断層(北側が落ちる正断層)を見つけた崖のスケッチです(場所は、第9図の5の地点)。

第13図を見ると、今から約5万年前と約4.5万年前に箱根火山から噴出した時の軽石(東京軽石層・S・P軽石)と、約3万年前に降った火山灰(クラック帯)が識別できます。

この軽石や火山灰が、断層により切られていてその落差が130cm以上と約80cmあるので、この崖から次のことが考えられます。

- ① 地震断層は、地震の時に動いた移動量が、次の地震までに約8割から4割くらいまで戻るといわれています。
- ② この断層は、約4万5千年くらい前の軽石層(U・P軽石)の落差が130cm。約3万年前の火山灰の落差が約80cmなので、少なくとも、5万年前から繰り返し動いていた事になります(断面線4で約5万年前の軽石層が確認されている)。
- ③ 最近、直下型の活断層は、1千年に1回くらい動くとの考え方がありますので、その考え方で計算すると、3万年で80cmの変動は、1千年では、

$$80 \text{ cm} \div 30 \text{ 回} = 2.7 \text{ cm}$$

地震での変位は、その後8割から4割くらい戻るといわれるので、1回の地震での変動量は、

$$2.7 \text{ cm} \div 0.2 - 0.6 = 13.4 - 4.5 \text{ cm}$$

(1回の地震での変動量)

となります。

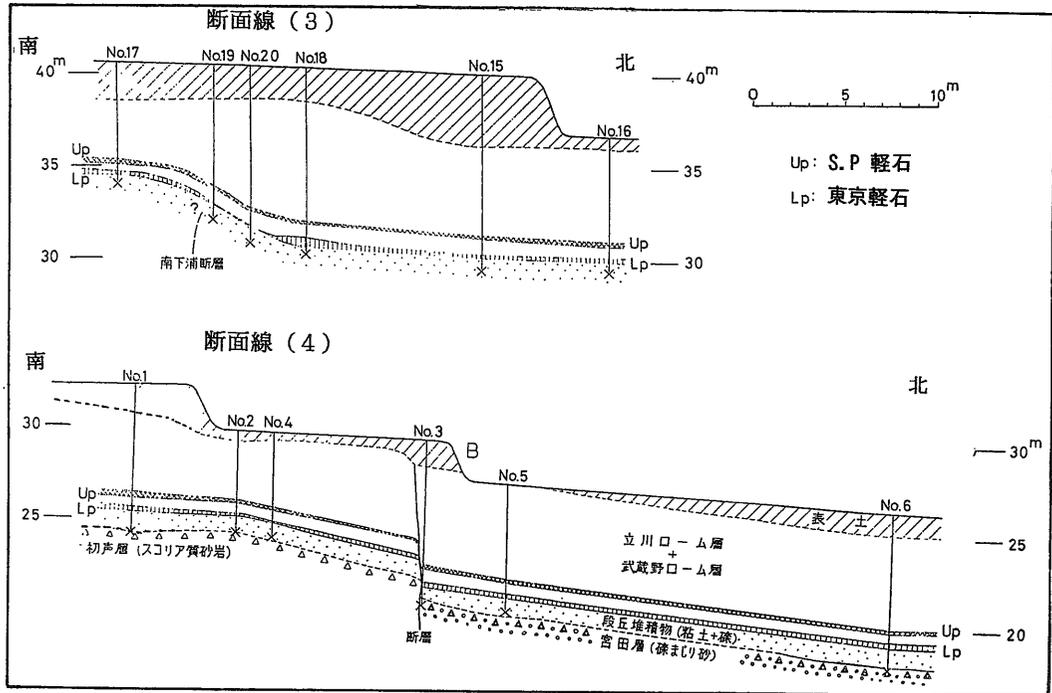
1回の地震での垂直変動量が計算されましたが、実際に動いた記録がありませんので、真偽の程はわかりません。

第14図は、南下浦断層付近の地層が堆積してから、断層運動により地層が変化していく様子の模式断面図です。第14図の左側が、東京湾側(東側)の南北断面で、右側が相模湾側(西側)の南北断面です。

(1) 南下浦断層の東京湾側(東側)

- ① 約50万年前くらい前に宮田層が海底に堆積し始めたときには、すでに南下浦断層が活動していたのか、活動していなかったのかはわからない。
- ② その後「逆断層運動」により、南側が高くなる。
- ③ 地表での侵食により、地表が平坦になり宮田層が薄くなる。
- ④ 約7万年前の段丘堆積物(砂れき層)が堆積するときには、断層の左側(南側)には、宮田層はすでに侵食されてなくなっていた。
- ⑤ 砂れき層と、その上に堆積していたローム層も「逆断層」により切られている。

(2) 南下浦断層の相模湾側(西側)



第12図 南下浦断層の断面図(相模湾側)(垣見, 1971)

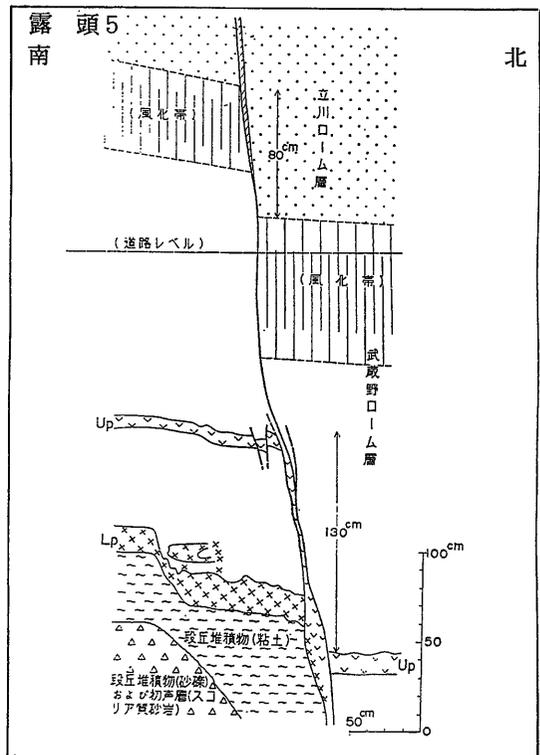
- ① 約6万年前に堆積した砂れき層と、約5万年前の噴火で降った軽石層と火山灰が堆積した。
- ② 断層運動(正断層)により右側(北側)の地層がずり落ちる。
- ③ その後、約3万年前には火山灰があまり降らない時期があり、その時期を武蔵野ローム層と立川ローム層の境にしてローム層を区分している。
- ④ その後、繰り返された断層運動により現在の地層の状態と地形(台地の崖)ができた。

関東大震災では、南下浦断層は動いていませんし、三浦半島での他の活断層も一部を除いて動いていません。

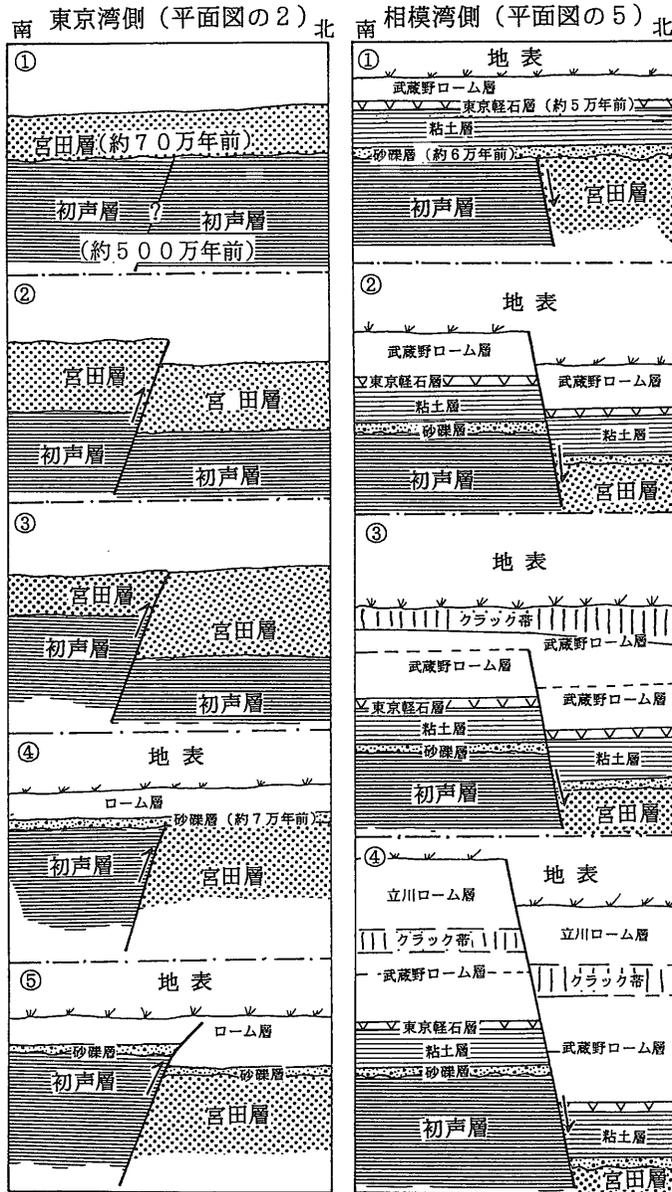
関東大震災では、三浦半島の活断層は活動しなかったのですが、断層沿いでは地割れが発生し、ある程度の被害があったようです。

9. 地震の記録

歴史地震を調べると、1183年に頼朝が鎌倉に幕府を開いてからの、鎌倉での被害地震の記録があります(理科年表による)。



第13図 南下浦断層をトレンチで確認したスケッチ(垣見, 1971)



第14図 南下浦断層の模式活動断面図。

1213年より1923年の大正大地震まで(710年間)の間に鎌倉に大きな被害を与えた地震(M. 6以上)は、20回記載されています。これらの地震の中には、三浦半島にある「活断層の活動」による地震も予想されるとの考え方もありますが、活動の記録はありません。

また、この710年間に、江戸(東京)を中心とした被害地震(M. 6以上)の回数は、56回に及んでいます(理科年表による)。

東京付近に住んでいる人は、平均11年に1回は大きな地震に会っている計算になっています(最近では、東京付近での大きな地震はありません)。

10. 城ヶ島でみられる断層

城ヶ島の南西部(燈台の南側)の海岸は、堅い岩盤からなる磯浜が広がっています。この磯浜は地層が褶曲したり、断層がみられる等、地層見学のメッカ

になっています。磯浜を歩くと白い軽石や黒い火山砂が、たくさんの断層で切られているのがみられます。

この断層には隙間がなく、断層粘土もないので、今から何100万年も前に動いた断層の痕なのです。このような断層は今後とも動くことはないで、活断層に対して「死んだ断層」と呼ぶことができます。

「活断層」を見学してから、城ヶ島の「死んだ断層」を見るとその違いが良くわかります。

11. 地震による地盤災害

阪神大震災で、直下型地震による地盤災害は、新聞などで報道されましたが、1974年に起きた伊豆半島沖地震でも、直下型地震により活断層が地表で見られました。この地震では石廊崎断層が動き、家の裏の岩盤が大きくずれましたが、断層の横の家は倒壊しませんでした。

今回の阪神大震災でも、淡路島の断層上の塀は破損していましたが、すぐ横の家は倒壊していません。神戸市街では、活断層の上に限らず広い範囲に倒壊家屋が見られます。なぜこのような違いが起きるのか、その違いは建物の下の地層が、軟らかいか硬いかの違いなのです。

神戸市街の地層は、地層の中では一番新しく堆積した沖積層という軟らかい地層で、淡路島で被害の少ない地域や、伊豆半島の先端の地層は古い地層で、沖積層より硬い地層や安定した地層なのです。

また、神戸市街では、沖積層の厚さによっても被害の程度が違います。このように地盤災害は、地質(地盤)の状態により異なりますので私の家は、「活断層に近いとか遠い」という事だけでは、その家付近の地盤災害を予想することはできません。

活断層は平均千年に一度動くかも知れないといわれていますが、三浦半島で活断層があると予想される地域の地層は、大部分が岩盤か、洪積層と呼ば

れている地層で、一部を除き神戸市街のような埋め立て地や厚い沖積層はありません。活断層付近にある沢の中の水田地帯、沢の中の家屋、活断層地帯で盛り土をした宅地造成地等は、これらの断層が動いたときには、問題になるかと思えます。

地震の時の振動は、沖積層とその他の地層とでは、震度で「1」違うといわれています。沖積層で震度「4」の時は、その他の地層では震度「3」になります。

また、神戸での地盤災害では、沖積層の厚さによっても震度が違うようです。

プレート内部に発生する直下型地震に限らず、「プレート型地震」(プレート境界部の地震)の時でも、沖積層とその他の地層の地域での地盤災害は異なります。

それぞれの地域において、沖積層の分布状態、厚さ、岩相等を調べて、地震の時の地盤災害の予想図を作り、1日も早く地盤災害に対する対策を考え、住民の不安に対処してほしいと思います。

引用文献

- 安藤喜美子(1972): 三浦半島・伊豆半島及び兵庫県山崎付近における断層の横ずれによる谷の変位量について。地理評, 45, 716-723.
- 岡 重文・宇野沢 昭・安藤高明(1974): 三浦半島南部の段丘変形。地質調査所月報, 25, 1-17.
- 垣見俊弘・平山次郎・岡 重文・杉村 新(1971): 南下浦断層の変位の性格 とくに垂直変位量について: 第四紀研究, 10, 81-91.
- Kaneko, S. (1969): Right-lateral faulting in the Miura peninsula, south of Tokyo, Japan. Bull. Geol. Soc. Japan, 75, 199-208.
- 小玉喜三郎・岡 重文・三梨 昂(1980): 三崎地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅, 地質調査所, 38p.
- 震災予防調査会(1925): 震災予防調査会報告。第百号(乙), p 41.

Oka Sigefumi (1996): Excursion of active faults in Miura Peninsula.

〈受付: 1995年9月18日〉