

日本応用地質学会関西支部 平成5年度研究発表会概要集

開催日時： 平成5年 6月 25日（金） 午前10：30より
場 所： 大阪市立大学文化交流センター

目 次

ページ

特別講演

大地震時の強震動の予測について

- 1946年南海地震の際の強震動の再現を例として — ----- 1
入倉孝次郎（京都大学防災研究所）

一般講演

- 安政元年冬の大地震の被害分布 ----- 5

岩崎好規・松山紀香（大阪土質試験所）

谷側へのたわみ構造形成過程における運動像

- 古第三紀瀬戸川層群のスレート岩盤を例として — ----- 7
柏木健司・横山俊治（川崎地質）

- 神戸層群が古第三紀漸新世であることに伴う、多井畑累層と岩屋累層の再検討 ----- 11

石田志朗（山口大学理学部）
田所伸夫（阪神コンサルタンツ）

- 奈良盆地東側縁辺部で発生した地滑りについて（その1） ----- 17

村橋吉晴・北村聖一（阪神コンサルタンツ）

- 豊中—柏原断層と応用地質 ----- 20

中川要之助（同志社大学）

- 大阪府枚方市樟葉における反射法地震探査 淀川（牧野～樟葉）測線について ----- 22

戸田 茂・川崎慎治・小林方正（京都大学理学部）
三田村宗樹・中川康一（大阪市立大学理学部）
横田 裕（阪神コンサルタンツ）

- CSA-MT法を用いた長距離トンネルの地質調査 ----- 26

大西 修（日本下水道事業団）
梅原文夫（ダイヤコンサルタント）
横井和夫（横井技術士事務所）

- 黒雲母の地域差について ----- 30

平岡義博（京都府警科学捜査研究所）

- 水質からみた山体トンネル湧水への雨水の供給機構 ----- 34

吉岡龍馬（京都大学防災研究所）
下島栄一（大同工業大学工学部）

- 土壌の生態学的考察（生活活動が土壌に及ぼす影響について） ----- 40

前田豊長（兵庫県警科学捜査研究所）

- 総会資料 ----- 43

大地震時の強震動の予測について
— 1946年南海地震の際の強震動の再現を例として —

入倉孝次郎（京都大学防災研究所）

1. はじめに

近年大阪・神戸を中心とした近畿都市圏でも超高層建物や長大構造物が増えているが、これらの構造物は未だ大地震を経験しておらず、その耐震能力は実戦的に試されているとは言えない。特に、近畿圏では福井地震(1948年)以降大地震が起っていないため、耐震設計に必要な入力地震動のデータは極めた不足しており、実際に（近畿圏で観測された）強震動に基づいた耐震安全性の確認は殆どなされていないと思われる。歴史的に繰り返し近畿圏に災害を引き起こしてきた南海トラフ沿いに発生する巨大地震の震源域は大阪から約100～300kmに位置しており、再び巨大地震が起これば従来地震工学的には余り考慮されなかった1～10秒の周期帯域の地震動が卓越する可能性が大きく、この周期帯域に共振周期をもつ超高層や長大構造物に耐震安全性の定量的検討が望まれる。南海トラフ沿いに最も最近起こった1946年南海地震からすでに46年が経過しており、今後次の大地震に備えた都市作りが必要と考えられる。そのためには将来の大地震に対する近畿圏での強震動の定量的予測が不可欠である。本報告では最近1946年南海地震の震源域近傍で起こっている小地震の観測記録を用いて南海地震の際の強震動の合理的再現を試み、将来の大地震に対する強震動予測の手法を検討する。

2. 経験的グリーン関数法

大地震時の地震動を定量的に予測する上で、経験的グリーン関数法が有効な方法の一つであることは多くの研究で明らかになってきた。この方法の最大の有利さは小地震からの地震動が大地震と同様の伝播経路特性を持つことにあるが、もう一つとして小地震と大地震に相似性があるとする、小地震の震源特性を通して大地震の震源特性をシミュレートできることにある。前者の大・小地震の伝播経路特性が同じとする仮定が成り立つのはどういう場合かもう少し詳細な検討が必要であるが、ここではこれ以上立ち入らない。

基本式

大地震の強震動予測に必要な基本パラメーターは経験的グリーン関数として用いる小地震のモーメント m_0 とその断層面積 a および ターゲットとする大地震のモーメント M_0 とその断層面積 A である。基本式をできる限り簡単にするために次の3点を仮定する。
① くり継続時間（ライズタイム） τ は $\tau = c_1 A^{1/2}$ の一定の関係式で与えられる。
② 両地震共震源スペクトルは ω^2 モデルに従っている。
③ 両地震の static stress parameter $\Delta\sigma = c_2 M_0 / A^{3/2}$ はほぼ等しい。その時ターゲットとする大地震の地震動は次式で表現される。

$$U(t) = \sum_{i=1}^{N^2} (r/t_i) F_i(t) * u(t) \quad (1)$$

$$F_i(t) = \delta(t - t_i) + \frac{1}{n'} \sum_{j=1}^{(N-1)n'} \delta\left[t - t_i - \frac{(j-1)\tau}{(N-1)n'}\right] \quad (2)$$

$$t_i = r_i / V_c + \varepsilon_i / V_R + \varepsilon_i \quad (3)$$

各変数及び常数の意味はIrikura(1986)にほぼ対応している。異なる点ここでは小断層 i の破壊開始時刻 t_i の周期性を避けるため、random数 ε_i を導入している。 ε_i の範囲は $-c_2 a^{1/2} / (2V_R)$ と $c_2 a^{1/2} / (2V_R)$, ($0 < c_2 < 1$) に限られる。この ε_i を導入すると、断層面内の破壊の伝播は多少不規則となるが、隣合った小断層は飛び越すことなく順番に破壊し平均速度 V_R で伝わっていく。そのため破壊伝播による directivity effect が合成波形に現れる。

実際の計算では、ターゲットとする大地震の断層面を、小地震の断層サイズで $N \times N$ 個 ($N = (M_0/m_0)^{1/3}$) に分割し、各小断層からの地震動 (EGF) を (1) 式に従って足し合わせる。こうして得られた合成波形のスペクトルと小地震の地震動のスペクトルの比は低周波数域で N^3 (=モーメント比) になり、高周波数域で N となる。これは ω^2 モデルから予想される関係を満足している。

3. 断層モデルと地震動データ

ここでは1946年南海地震の際の強震動の再現を試み、将来の大地震の強震動予測の可能性と問題点を検討する。経験的グリーン関数法を適用するには、①予測すべき大地震の震源の規模(モーメント)と断層の大きさ、および、②その震源域内域内、或は近傍で生じた小地震からの地震記録、が必要とされる。

この地震の断層モデルは、数多くの研究がある(佐藤他(1989)にまとめられている)が、ここでは、その内 3つのモデル、単一断層面のKanamoriモデル(1972)、2枚の断層面からなるAndoモデル(1982)およびAidaモデル(1981)について(Fig.1に示される)、強震動生成モデルとして有効かどうか検定を行う。

一方地震記録については、大地震時の大阪平野での地震動を定量的に予測するため、我々は1988年以来大阪市およびその周辺地域で広帯域の速度型強震計による強震観測を行っており(松波ほか、1989, 1991)、また気象庁は1987年以降87型強震計(デジタル加速度記録)を各気象台、測候所などに年次計画で全国的に展開し始めている。1991年10月20日紀伊半島の白浜沖に起こった $M 5.2$ の地震は1946年南海地震($M_w=8.1$)の余震域近傍に発生しており、上記の我々の観測ネット、大阪平野内の2観測点、上町台地(Fig.1のOSA)と大阪湾岸の軟弱地盤上(WOS)、および平野周縁の岩盤露頭のある和歌山市の観測点など、及び、気象庁のネット、潮岬(SHI)、室戸岬(MUR)、神戸(KOB)、岡山(OKA)、津(TSU)、名古屋(NAG)、福井(FUK)の7ヶ所で良好な記録が得られた。本研究ではこの白浜沖地震の記録を経験的グリーン関数として、1946年南海地震の際の震源域を含む広領域での強震動の再現を試みる。計算結果の有効性は1946年南海地震の際気象庁の洲本測候所(SMT)の低倍率の変位計で得られた記録や各地の震度分布と比較して議論される。

4. 結果と考察

始めに、1946年南海地震の震源域や断層パラメーターとして、Kanamori、Ando、Aidaの3つのモデルを用いた場合について、WKYでの強震動をシミュレートし、SMTでの観測変位記録と比較する。経験的グリーン関数としてもちいる白浜沖地震($M=5.2$)の震源パラメーターは、

W K Yでの記録のスペクトルから、地震モーメントは 6×10^{23} dyn·cm、コーナー周波数は 1.88Hz、Brune(1971)の式より断層面積は 約 1.5 km²、そしてストレスパラメーターは 約 800barと推定される。1946年南海地震のストレス・パラメーターは例えばKanamoriモデルで 約39barと白浜沖地震とは大きく異なっているため、合成に際してストレス・パラメーターの補正を行っている。

合成に用いた小地震の変位波形、および 3つのモデルに用いて合成された変位波形 (0.05Hz-0.5Hzのバンドパス・フィルターを通したもの) がFig.2に示される。比較のため、Inoue and Matsumoto(1988)により数値化されたSMT(洲本)の観測記録も合わせ示される。SMTとWKYは互いに約30km離れているがともに盆地状の大阪平野の南縁の丘陵部の岩盤に位置し、震央距離も同じ程度である。単一断層面であるKanamoriモデルでは合成波形は単純過ぎて観測記録の後続波が再現できていない。2つの断層面をもつ AndoおよびAidaモデルでは最大振幅と2つの大きな位相について比較的よく一致している。

つぎに地震災害を考える上で重要な単周期成分について、合成波形の妥当性を検証するため、1946年南海地震時の各地の震度から推定される最大加速度や最大速度との比較を行う (Fig.3)。Ando、Aidaモデルによる断層極近傍での 2つの観測点 (SHIとMUR) の合成波形の最大速度 (▲: Andoモデル, ●: Aidaモデル) と震度からの推定値 (両地点とも震度5) との比較の結果はAidaモデルの方がより観測に一致している事がわかる。その他の点についてはAidaモデルで求められた合成波形の最大速度が震度からの値と比較される。Fig.3でTSUでは多少過小評価となるが、その他の地点は全て良く震度に対応している。

合成された速度波形及び加速度波形の一例として、AidaモデルによるOSA(大阪上野台地)での計算例が Fig.4に示される。推定された地震動は周期4~5秒、速度にして約 10 cm/secの波が 4~5分間継続することになり、周期の長い構造物への影響は少なくないものと考えられる。

参考文献

- 相田勇(1981): 南海道沖の津波の数値実験、東京大学地震研究所彙法, 56, pp.713-730.
Ando, M.(1982): A fault model of the 1946 Nankaido earthquake derived from Tsunami data, Phys. Earth Planet. Inter., 28, pp.320-336.
Brune, J. N.(1970): Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquake, J. Geophys. Res., 75, pp.4997-5009.
Brune, J. N.(1971): Correction, J. Geophys. Res., 76, p.5002.
Inoue, R. and T. Matsumoto(1988): Digitization and processing of the J.M.A. Strong Motion Records in the period of 2 to 20 sec from nine great earthquakes, Historical seismograms and earthquakes of the world, Academic Press, Inc., pp. 390-400.
Irikura, K.(1986): Prediction of strong acceleration motion using empirical Green's function, Proc. 7th Japan Earthquake Engineering Symposium, pp.151-156.
Kanamori, H.(1972): Tectonic implication on the 1944 Tonankai and the 1946 Nankaido earthquakes, Phys. Earth Planet. Inter., 5, pp.129-130.
鉢嶺猛(1989): 駿震時報, 52, pp.43-68.

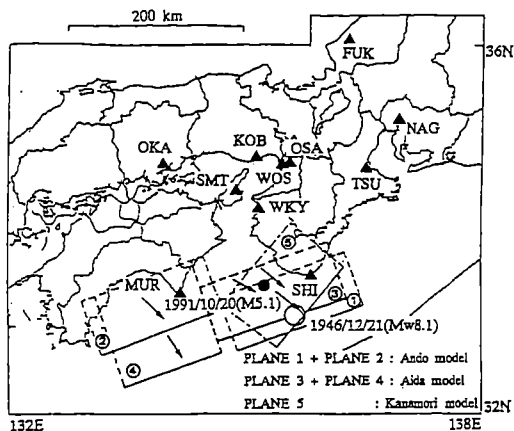


Fig. 1. 観測点および1946年南海地震の断層面の位置.

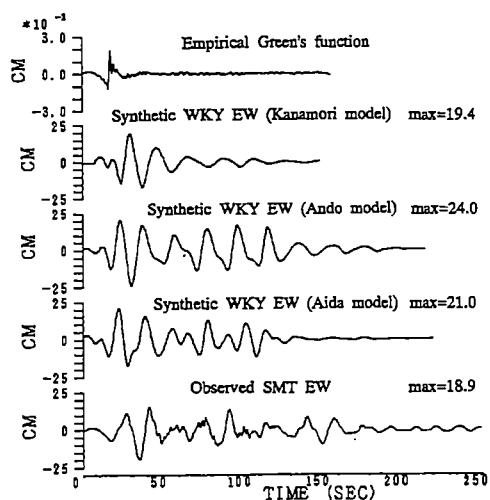


Fig. 2. 合成変位波形(WKY)と観測波形(SMT)の比較. 0.05-0.5 Hzのバンドパスフィルターを通した記録.

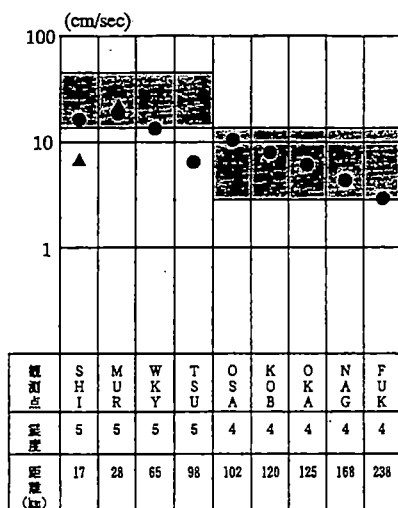


Fig. 3. 合成波形の最大速度と震度から推定された最大速度の比較.
網掛け: 震度に対応する値、
▲: Andoモデル、●: Andoモデル.

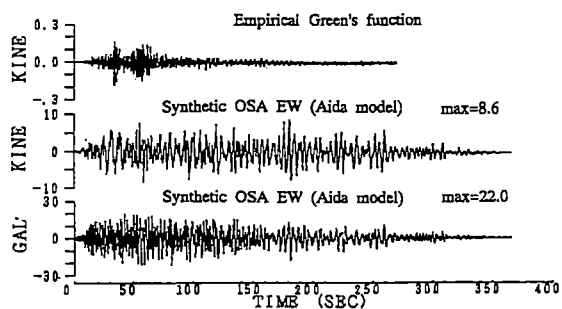


Fig. 4. OSAにおける再現速度および加速度波形.

安政元年冬の大地震の被害分布

岩崎 好規・松山 紀香 (財)大阪土質試験所)

まえがき；大阪の歴史地震の中で、大きな被害が記録されているのは、宝永元年(1707年)10月4日の宝永南海道地震と、安政元年(1854年)11月4日の安政南海道地震が双璧である。地震時の被害が地盤と深く関わっていることは、周知の事実である。幸いにして、大阪平野においては、広域的な地盤情報を検討する手段として、ボーリングデータからなる「地盤調査情報データベース」が充実しつつある。本報告は、安政元年の冬の地震による建物の倒壊を中心とする地震被害の発生やその程度と、その地域の地盤状況をデータベースから参照して、相互の関係を比較検討したものである。

安政冬の大地震；安政南海道地震は、安政元年(1854年)11月4日午前8時にまず東海道沖、翌日の11月5日午後4時に震源域を西に移して南海道沖で、フィリピン海プレートの沈み込みによるM=8.4 規模の大地震が連続して発生したものとされている。

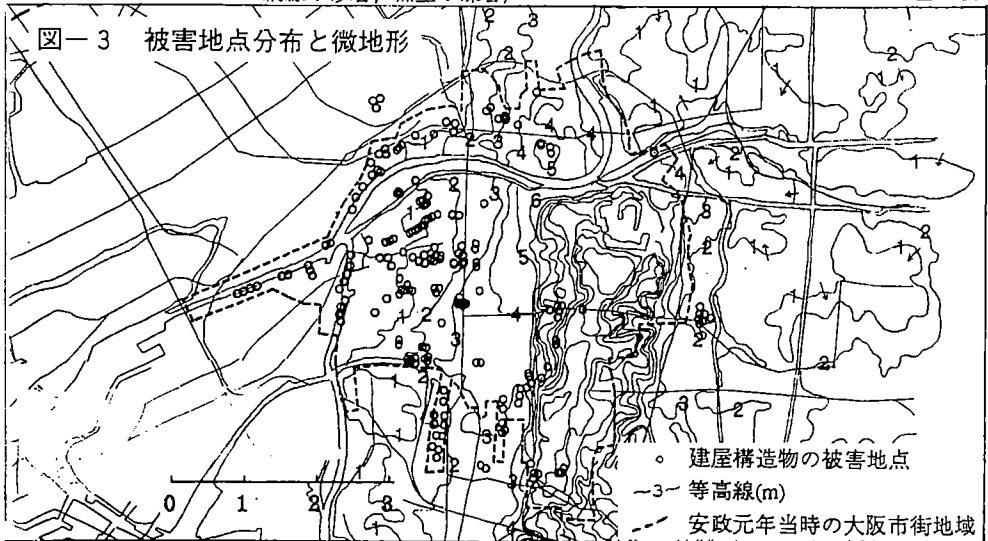
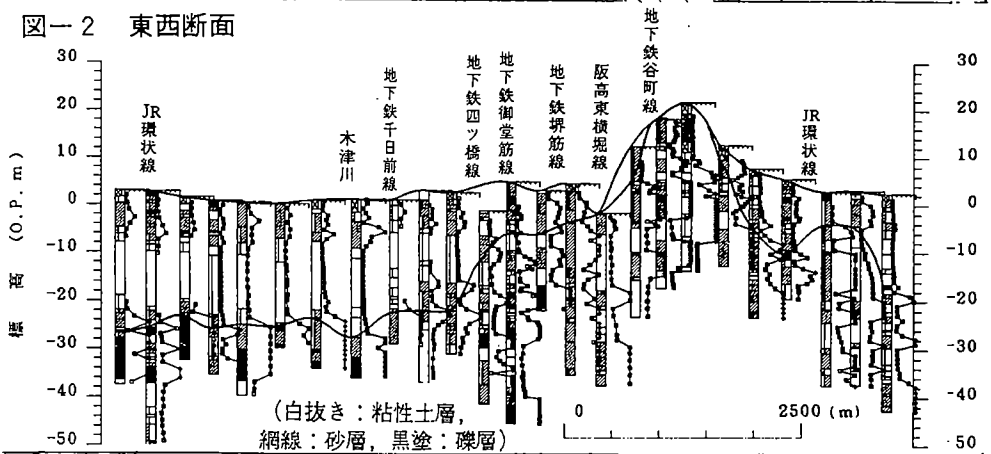
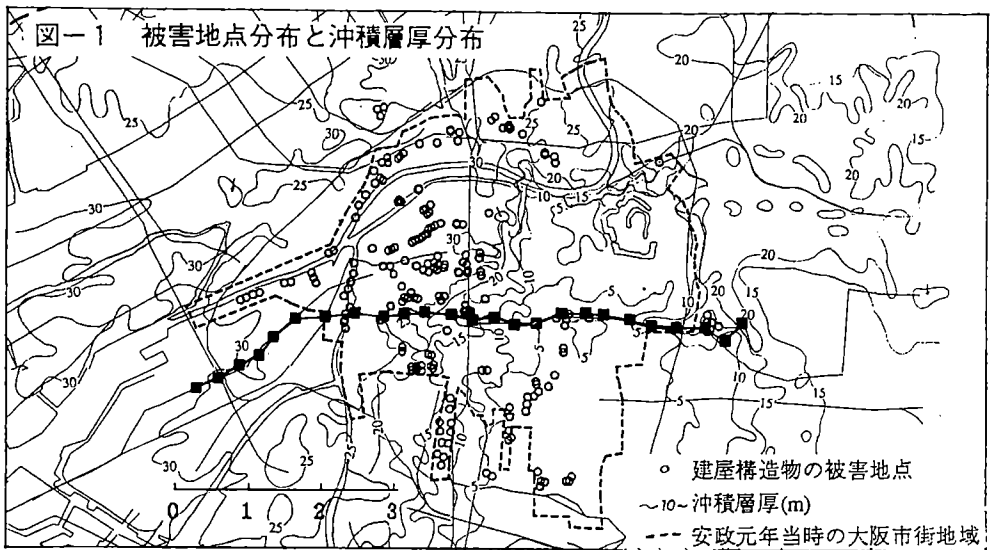
大阪における被害は、宝永の大地震同様、主として11月5日の地震で発生した津波によるものであり、津波によって船が河川を遡上したために橋桁が落ち、船に避難していた人も多く溺死したという。建物や壁などの構造物被害については、今村明恒(1913)が、当時の瓦版などから拾い出して報告している。この被害地点を現在の地図にプロットしなおして図-1に示した。この当時の大阪は、図-1、3で点線で示した範囲の東西、南北6×6km程度の大きさで、ほぼJRの環状線の内側に含まれる地域である。周囲はほぼ田畑であった。地盤特性；図-1には、沖積層の等厚線も合わせて示した。被害地点の多くは、大川より北側と、大川(旧淀川)より南側では堺筋と御堂筋の間より西側で発生している。層厚15m以上の沖積層の分布地域と一致しており、よい相関がみられる。旧市街の東側の東鶴町付近旧小橋村(現、JR桃谷駅東側)に飛び地的に被害地点が見られるが、この地点は、埋没谷を埋めて厚い沖積層が分布する地域に一致している。

長堀通りを通るほぼ東西方向の断面を切って、図-2に示した。長堀通り沿いでは、被害は御堂筋より西側の地域で発生している。御堂筋より西側では、沖積層の厚さが約10m以上になり、沖積粘性土層が分布している。

しかしながら、堺筋より東側の上町台地西側では様子が異なる。即ち、この地域では沖積層の薄いところにも被害が見られ、さらに洪積地盤にまで広がっていることである。

微地形特性；堺筋より東側の上町台地地域について、微地形図との比較を図-3で行なった。上町台地の西側から、主として北東方向に開析する小谷上あるいは崩落地形を示す地域に、被害が現われていることがわかる。ボーリングデータからみると、開析谷の地域には軟弱な盛土がある場合が多く、また崩落地形を示す地域には地盤の劣化や緩い崩土が認められる。このような軟弱層の分布地域に、地震の被害が生じたのではないと思われる。

結論；安政南海道地震の建屋の被害と、ボーリングデータおよび微地形データとの間には、次のような特徴が見られる。(1)沖積層の厚さが10mを越えている地域で被害が顕著である。即ち、ほぼ堺筋と御堂筋の間より西の地域、旧市街からは東に位置する旧小橋村である。(2)地表近くに開析谷上の盛土あるいは崩落地形地域の崩土などの軟弱層の存在する地域で被害が顕著である。上町台地西側の洪積地盤の被害分布域に当たっている。



谷側へのたわみ構造形成過程における運動像
—古第三紀瀬戸川層群のスレート岩盤を例として—

柏木健司・横山俊治（川崎地質・技研）

1：はじめに

静岡県安倍川上流地域には、四万十帯に属する古第三紀瀬戸川層群が分布し、大小多数の崩壊地がしられている。伊藤・水落（1988）は、斜面崩壊の原因の一つとして垂直性のスレート岩盤の斜面下方へのクリープ性の転倒構造を示し、転倒構造にみられる折れ曲がり面が地質時代に形成されたキンクバンドを利用していることを示した。堤ほか（1986）は、折れ曲がり面が斜面に対し平行ないし低角度の傾斜を示すシーティング節理を折れ曲がり面として利用している転倒構造の例を示した。今回、ほぼ垂直性の構造で顕著な平行性を有するへき開の密に発達した泥質なスレート岩盤の谷側へのたわみ構造を解析するに当たり、関の沢地域の Se-III 露頭について検討を行った。ここでは、引張り割れ目・へき開に沿う割れ目・へき開にやや斜交する割れ目とたわみ構造との関係について報告する。

2：たわみ構造による岩盤の変形構造

階段状構造が残されている領域に 3 測線を設定して、割れ目面の傾斜角、割れ目面と割れ目面の垂直距離である割れ目幅、剪断的なズレの量を示すせり出し長に関して測定した（図 1）。B 1 と C 2 には同層準である A-E 区間を設定し比較を行った。なお、ここで用いる割れ目面とは「明らかに開口を生じているもの、または開口を肉眼的に認めることは困難ではあるが、明らかに分離面としての働きを有するもの」と定義する。この 3 測線で

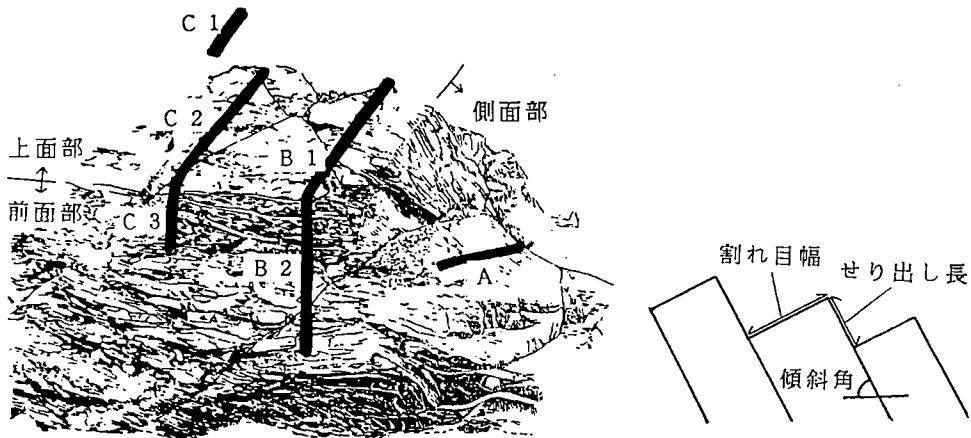


図 1 測線位置と測定値

測定した割れ目面はそのほとんどがへき開面にはほぼ相当する。各測線の傾斜角を比較する（図 2，a）。A 測線は、測線長 2m で傾斜角は $80-66^{\circ}$ の範囲内で変化する。B 1 および C 1 ~ C 2 測線は沢側に向かうほど割れ目面の傾斜は昇降を繰り返しながら次第に緩くなる。前面部のへき開面の傾斜角は大体が $10-20^{\circ}$ を示す。いくつかの地点では 10° 以下や希には西傾斜のものもみられ、岩盤の抜け出しによるところがみられる。各測線の走向

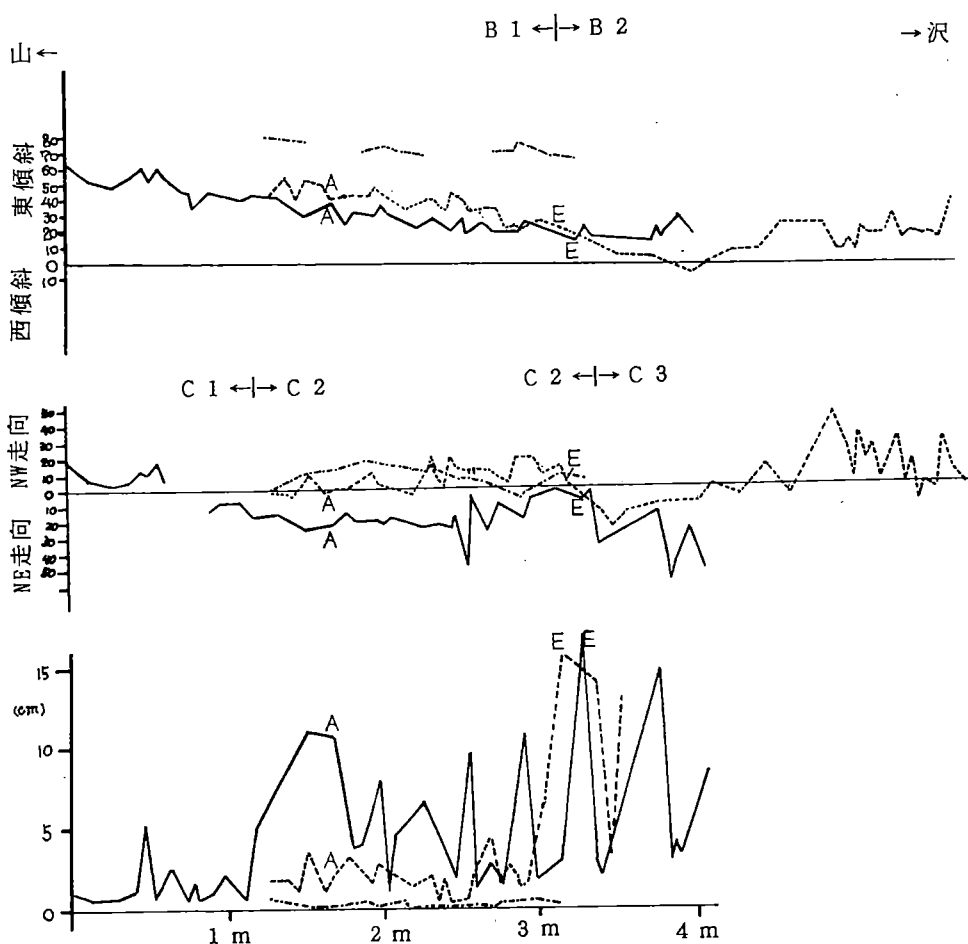


図2 測線長と階段状構造部での各測定値との関係

横軸：測線長（割れ目幅の加算）

縦軸：a, 割れ目面の傾斜角 b, 割れ目面の走向 c, せり出し長

-----; A 測線 -----; B 測線 ———; C 測線

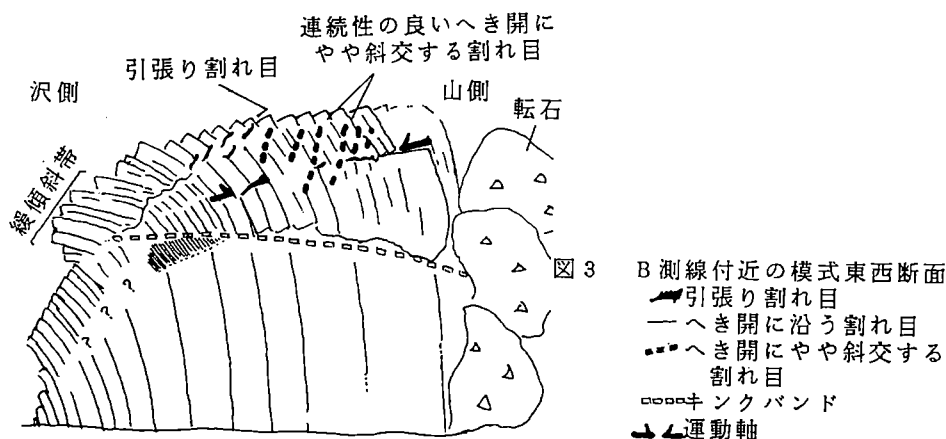
図中の A・E; B および C 測線における同層準面

B 1 ←→ B 2; B 1 と B 2 測線の境界

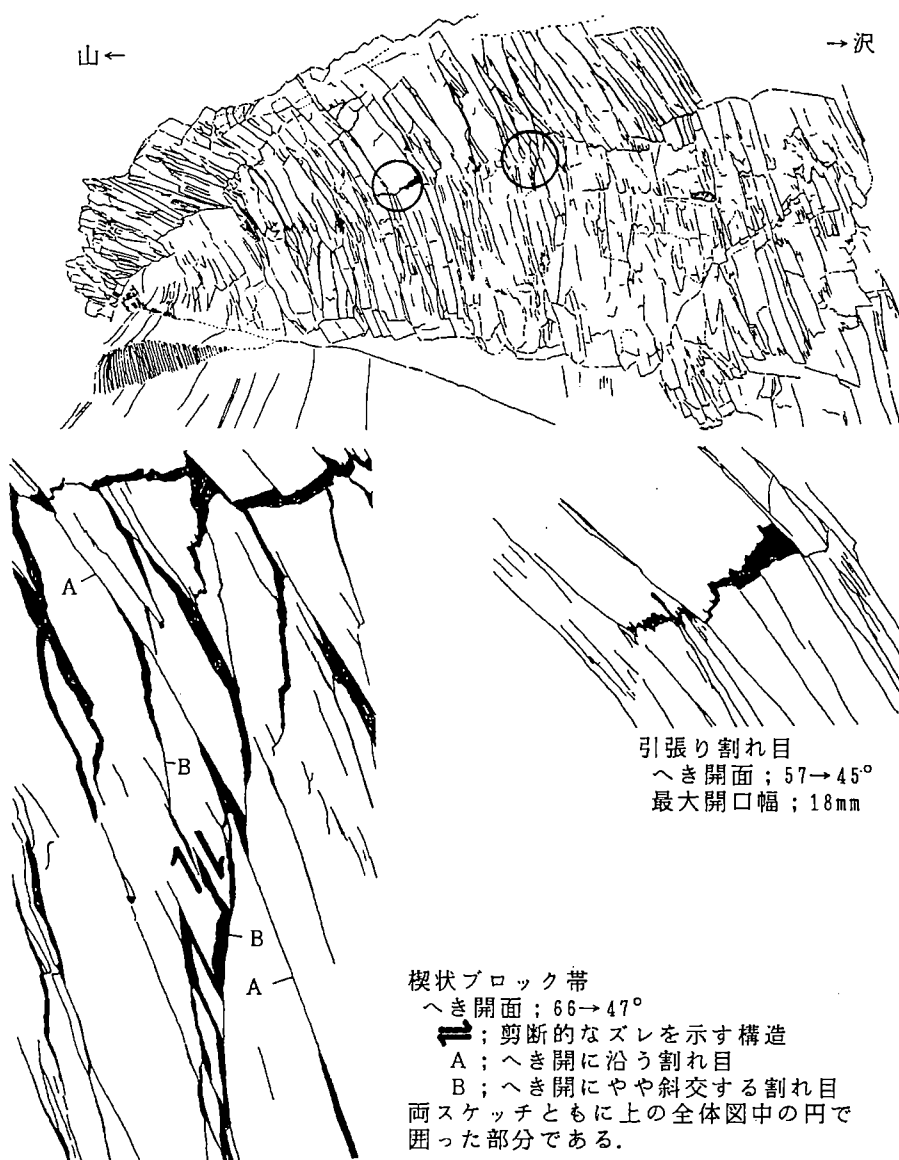
値を比較する（図2，b）。A 測線はそのほとんどが NW 走向を示し，沢方向に一部 NE 走向がみられる。B 1・B 2 測線は B 2 測線の一部を除きほとんど NW 走向を示すが，B 2 測線の方が走向値のばらつきが大きい。C 測線は C 1 測線で NW→NE の急激な走向方向の変化がみられ，C 2・C 3 測線はそのほとんどが NE 走向である。各測線のせり出し長を比較する（図2，c）。せり出し長は B 1 測線では面 E 付近で急激に増加し，C 測線は NW→NE 走向変化付近を境にして，西側部分で増加する傾向にある。また，A 測線から C 測線について比較する。A-E 区間では C 測線に向かう方向に傾斜角は緩くなり，走向値は NE 走向を示すようになり，せり出し長は増加する傾向にある。岩盤の初生構造が急傾斜に立っていることから，たわみ構造における岩盤変形の進行状態はへき開面の緩傾斜化の進行程度で判定可能である。このことから，今回の検討露頭では変形の進行とともにせり出し長が増加し，へき開面の走向方向が NW→NE と変化することが分かる。

3：断面構造

B測線付近の模式東西断面を図3に示す。今回は特に開口性割れ目の顕著に発達する断面上半分について述べる。へき開に沿う割れ目、へき開にやや斜交する割れ目およびへき開に高角に斜交する曲げによる引張り割れ目などの開口性割れ目（肉眼で開口が認められる割れ目、密着割れ目は含まない）が顕著に発達する。前2者は比較的シャープな割れ目面を呈し、引張り割れ目はぎざぎざの割れ目面を呈する（図4）。模式断面図に示す運動軸の存在とその運動様式は次のような事柄から導きだした。(1)山側に開いた開口角の大きい引張り割れ目やへき開に沿う割れ目とへき開にやや斜交する割れ目により形成された楔状ブロック帯がみられ、その上下でへき開面の傾斜角が著しく緩くなる。(2)運動軸の上下方に割れ目面に沿った剪断的なズレを示す構造が残されており、運動軸を境にその方向は逆である（図4）。(3)岩盤の変位量は、運動軸の上位の方が下位よりも大きい（例えば、運動軸の下方で変位量 16mm、上方で 36mm）。(4)へき開に沿うまたはへき開にやや斜交す



る開口性割れ目は、運動軸の上方の方が下方よりも多い。このようなことから、例えるならば沢側に開いた褶曲に相当する運動の軸部の存在が推定され、この運動軸より下盤側が支持岩盤となり上盤が重力の作用により沢側に折れ曲がったことにより現在の岩盤状態が形成されたと考えられる。また、運動軸よりも上盤側ではへき開にやや斜交する開口性割れ目が顕著に発達している（模式図に図示）。へき開にやや斜交する割れ目はへき開に沿う割れ目とともに不明瞭ながらも楔状ブロックを形成しており、これがへき開面の緩傾斜化に関与している。とくに、運動軸の楔状ブロック帯に連続するものも2本認められ、これらを境に西側はおおよそ東側より緩傾斜になる。引張り割れ目の集中する部分ではその上下で $10-15^{\circ}$ 近い緩傾斜化が認められる（模式図に図示）。模式図に示す‘緩傾斜帯’はへき開面の傾斜が 10° 以下と低い値を示し、希には逆傾斜である西側に傾斜する部分も見られる。岩盤表層部で岩盤の前方への抜け出しが起こっており、それがさらに深部にまでおよんでいる可能性がある。



参考文献

- 伊藤正樹・水落幸広，1988：岩盤クリープに伴う変形構造と崩壊特性．日本地質学会第95年学術大会講演要旨，p.432.
- 堤 博志・水落幸広・池田一雄，1986：岩盤クリープと斜面崩壊．日本応用地質学会昭和61年度研究発表会予稿集，p.23-26.

神戸層群が古第三紀漸新世であることに伴う、多井畑

累層と岩屋累層の再検討

石田志朗（山口大・理）・田所伸夫（阪神コンサルタンツ）

神戸層群は神戸地区の多井畑累層・白川累層・藍那累層、三田盆地の有野累層・吉川累層・淡河累層、そして淡路島北部の岩屋累層から構成されていた。岩屋累層は第一瀬戸内累層群の貝化石群を産する海成層で、新第三紀中新世中期の始め（16～15Ma）の地層とされる。

多井畑累層にも海生貝化石を産する部分があり、他は淡水成層が多い。上位の白川累層は淡水成層で、とくに優勢な白色凝灰岩を挟み、植物化石を産する。その植物化石群は中新世の他地域のものとぴったし合う内容ではなかった。（付図1参照）

1988年、三田地域の地質研究（5万分の1図幅）により、層序・堆積学的研究が行われ、凝灰岩のK-Ar年代とF.T.年代とが測定された。それらは始新世後期ないし漸新世前期の年代を示した。1987年「神戸層群の化石を掘る」（神戸市立教育研究所）にすでに、神戸地区の藍那累層の凝灰岩についても、 31.4 ± 1.9 MaというF.T.年代を得ていたが、従来通り中新世と考えていたから、年代は参考値として示すにとどまっていた。（付図2参照）

神戸層群の凝灰岩の年代が始新世末から漸新世とすれば、その下位の多井畑累層は始新世後期の可能性が考えられる。多井畑貝化石層は内湾性の砂質泥岩で、内湾性の貝類化石を含み、第一瀬戸内累層群の貝化石群に対比されるものではない。また、北九州・山口の古第三紀の貝化石群とも対比できない。

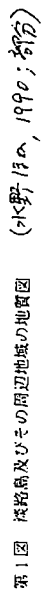
他方、岩屋累層は第一瀬戸内累層群に対比される貝化石を産する。ここで問題となるのは、岩屋累層が神戸層群から独立のものなのか、岩屋累層の延長の内湾部の地層が多井畑累層なのかということであろう。そこで、田所は1992年度山口大

学理学部の卒業研究で、多井畑累層の層序・堆積・構造について研究した。とくに多井畑断層、神様松撓曲付近を精査し、多井畑累層と白川累層との関係を明らかにした。結果は、多井畑累層が整合で白川累層の下位にある。

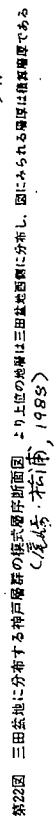
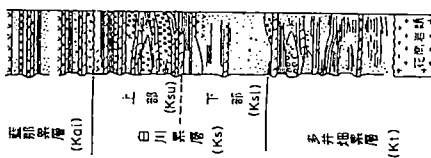
岩屋累層については、明石地域（１９９０）と洲本地域（１９９２）の地質研究で新たに研究された。（付図３参照）

須磨地域の地質（１９８４）によれば、明石海峡の海底ボーリング柱状図は岩屋累層の岩質を示し、多井畑累層へ漸移するようには見受けられない。すなわち多井畑累層と岩屋累層とは不整合あるいは断層で境する、全く別の地質单元であると考えられる。

以上のような地層の年代論が、応用地質学にどのような問題を提起するかを考えることが重要であろう。例えば、日本応用地質学会関西支部創立２０周年記念論文集「地球環境と応用地質」の２２７頁には、神戸層群、瑞浪層群および津山層群（何れも中新統）と記されている。岩石の物性について、地層形成過程、続成作用、風化・浸食作用、地殻変動などの時間的経過との関係を詳しく検討する必要がある。

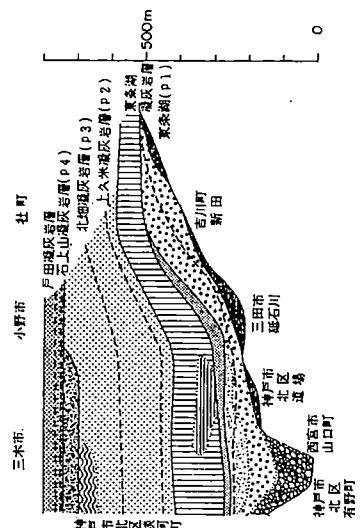


第1図 淡路島及びその周辺地域の地質図

垂水・白川地域
(西持)地区

第7圖 神戸層群綜合柱狀圖 (Huzita et al., 1971)

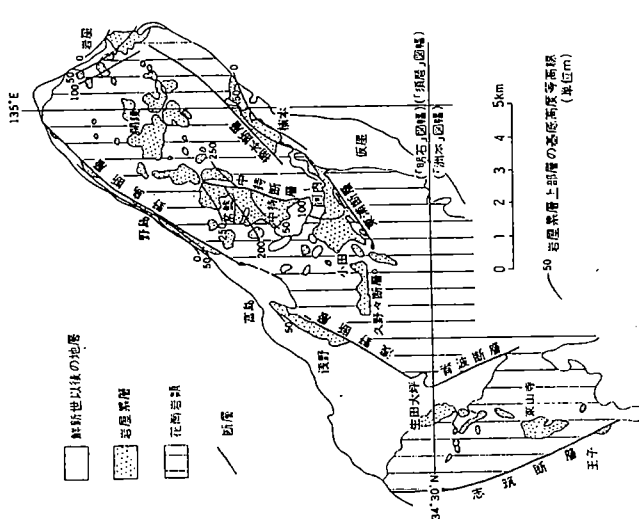
1. 凝灰岩 2. 凝灰質泥岩
3. 泥岩 4. 凝灰質砂岩 5. 砂岩 6. 凝灰質円礫岩 7. 円礫岩 8. 延角礫岩



多井畑果屑(安藤頼本) (A₁⁺10. 5. 100, 1984)

- | | | |
|---|------------------------------------|--|
| A | "Anadara" sp. | |
| A | Barbatia sp. | |
| C | "Ostrea" sp. | |
| C | Tridacna (Neotridacna) sp. | |
| C | Cycladiacma cfr. takayamai (OTUKA) | |
| C | Callista? sp. | |
| C | Clementia sp. | |
| A | Cyclina takayamai OTUKA | |
| C | Callista izumomatsi YOKOYAMA | |
| C | Micoma sp. | |
| C | Calyptaea tubera OTUKA | |
| C | "Natica" sp. | |

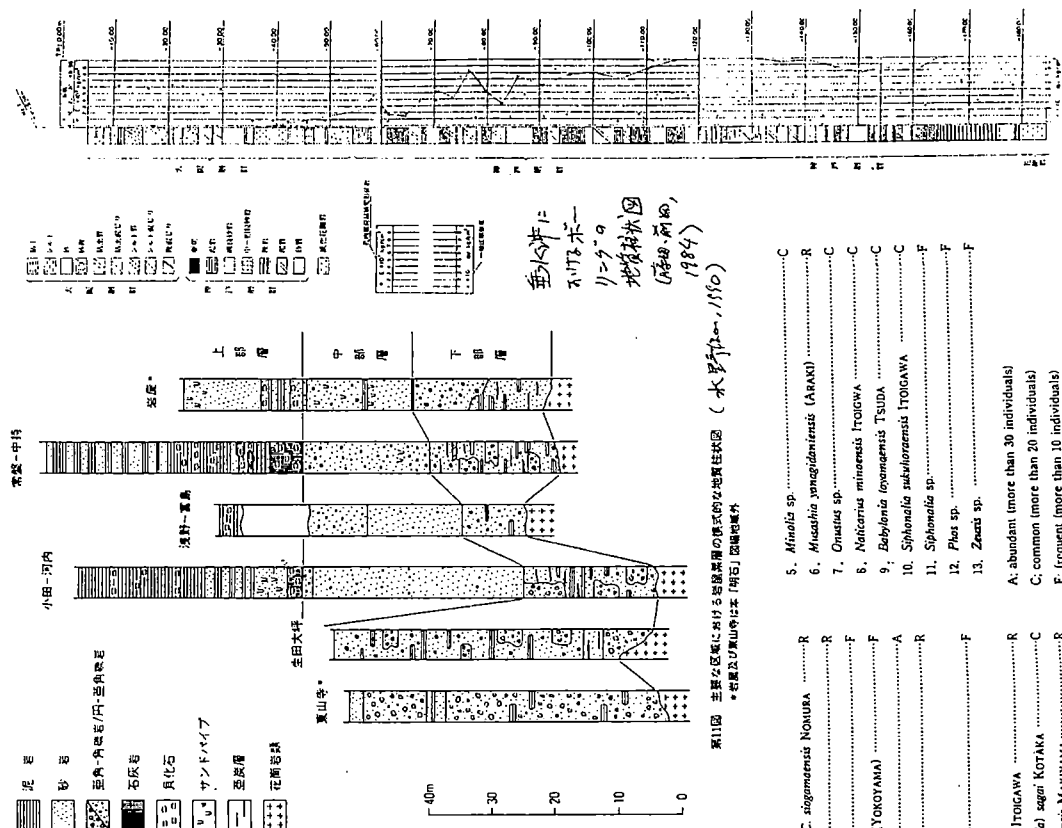
应用·因所·何因了



第31図 淡路島における地層系層の分布と地質構造。本図はか(1990)と一部修正(高橋, 1992)。

第32表 神戸湾群地層系層上部層から産出した貝化石のリスト
(採集地は石原群集層に56) 採集地は石原A・2と異なる

貝類化石 (産地M1)	
1. <i>Chlamys</i> sp. cf. <i>C. igemisa</i> (YOKOYAMA)	C
2. " <i>Ostrea</i> " sp.	A
3. <i>Balanus</i> sp.	A
石原群集層 (産地M2)	
Pelecypoda	
1. <i>Acila</i> sp.	A
2. <i>Saxicella</i> <i>minensis</i> ARAKI	C
3. <i>Barbatia</i> (<i>Ambatitia</i>) sp.	C
4. <i>Lima</i> sp.	F
4. <i>Arca</i> sp.	R
5. " <i>Ostrea</i> " sp.	F



第33図 主層谷区域における地層系層の模式的な地質状況 (水野, 1980, 1984)

5. <i>Minella</i> sp.	C
6. <i>Micathia</i> <i>yanagidaniensis</i> (ARAKI)	R
7. <i>Ostrea</i> sp.	C
8. <i>Naicaria</i> <i>minensis</i> ITOIGAWA	C
9. <i>Babylonis</i> <i>igemensis</i> TSUDA	C
10. <i>Siphonella</i> <i>subulorensis</i> ITOIGAWA	C
11. <i>Siphonella</i> sp.	F
12. <i>Phas</i> sp.	F
13. <i>Zenit</i> sp.	F

A: abundant (more than 30 individuals)
C: common (more than 20 individuals)
F: frequent (more than 10 individuals)
R: rare (less than 9 individuals)

石原・国所 図3

奈良盆地東側縁辺部で発生した地滑りについて (その1)

村橋吉晴・北村聖一((株)阪神コンサルタンツ)

昨年5月末に、奈良盆地東縁部(奈良市東部)で突発的に地滑りが発生した。同盆地の東側に広がる丘陵・山地の中を東西に流下する岩井川の左岸側平坦面に作られた水田内で発生した。本地滑り場所は藤原層群(中新世)中にあり、凝灰質の砂岩主体で、礫岩や泥岩を薄くはさむ地層が分布し、一部で段丘層がこれらの地層を覆っている。藤原層群は、場所によりやや変化するが、当地区では概ね南北の走向で、西側に20~25°で傾斜する。また以下の「地滑り地周辺の概略地質図」にも示すが、東西方向の岩井川断層と南北方向の高樋・三百両断層の三本の断層に囲まれた所に位置する。

今回の地滑りは、幅70m長さ80m深さ7~10m程度の規模で、すべり面は上記岩盤とその風化層との境界面のやや上側に存在する。地滑りの主たる方向は地形の傾斜方向に対して下流側に斜交する。地下水位は地表下2~4mと高い。頭部滑落崖の外にあるBV-1では8.65mの深さ(砂岩中の亀裂)から被圧水が出現し、当初地表上1.75mまで噴出した。各孔内での傾斜計による観測ではガイドパイプ設置後2~3日で30~50mmの変位量が観測され、その後観測不能となった。地表ではその他に伸縮計、地表型地盤傾斜計及び移動杭、“簡易平板”等により地表の動きを観測した。伸縮計によれば累計1800mm(11ヶ月間・日最大変位量60mm)で、日雨量が20mmを越えれば降雨にともなって断続的に動き出す。

今回は地表面の各地点並びにすべり面での移動状況をまとめて報告する。

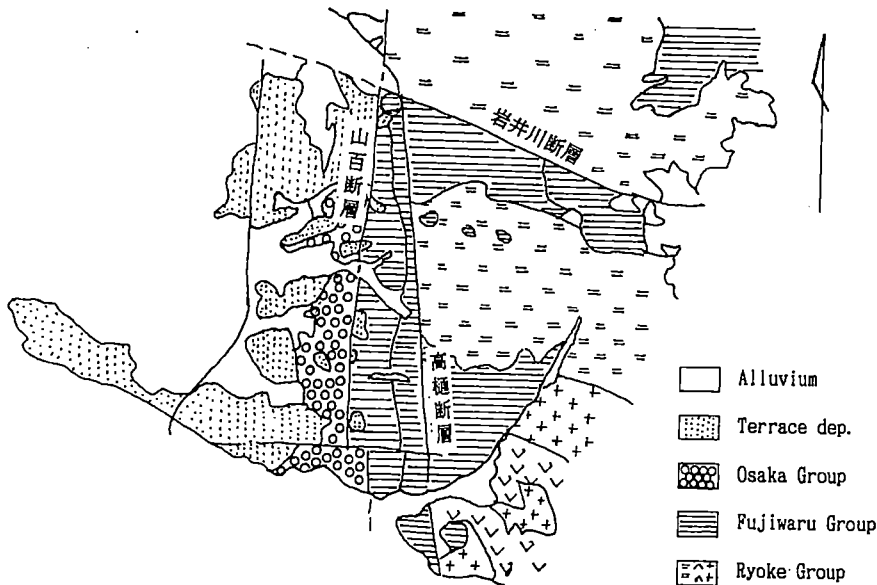
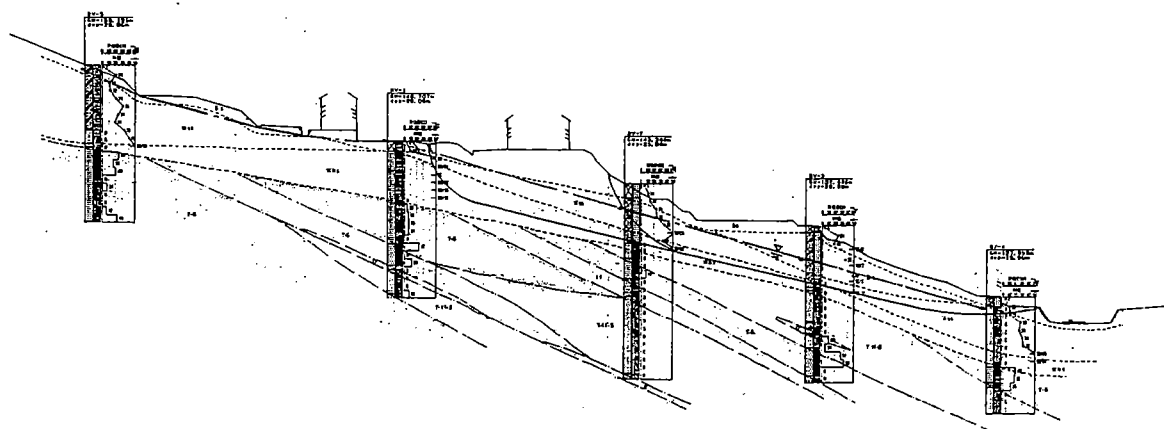
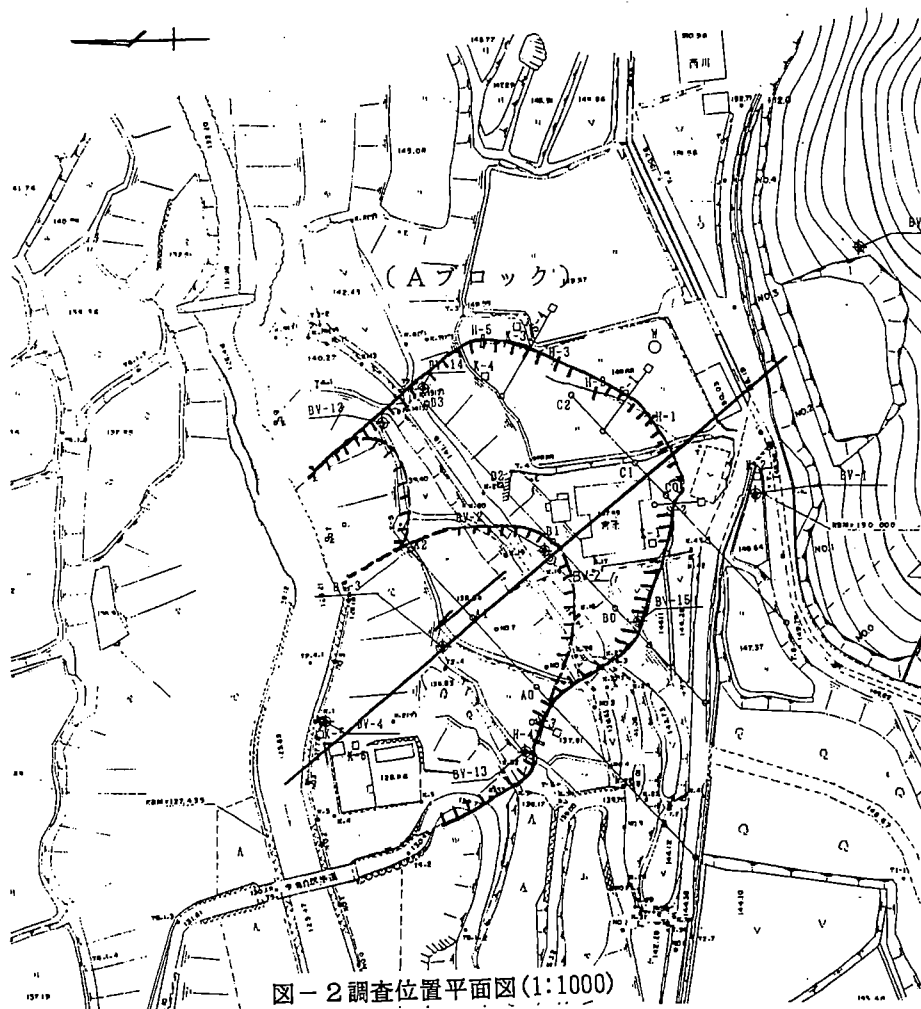


図-1 地滑り地周辺の概略地質図(1:50000)



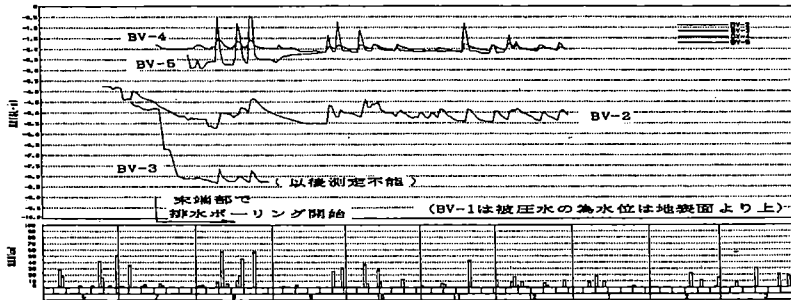


図-4 降雨量と地下水位

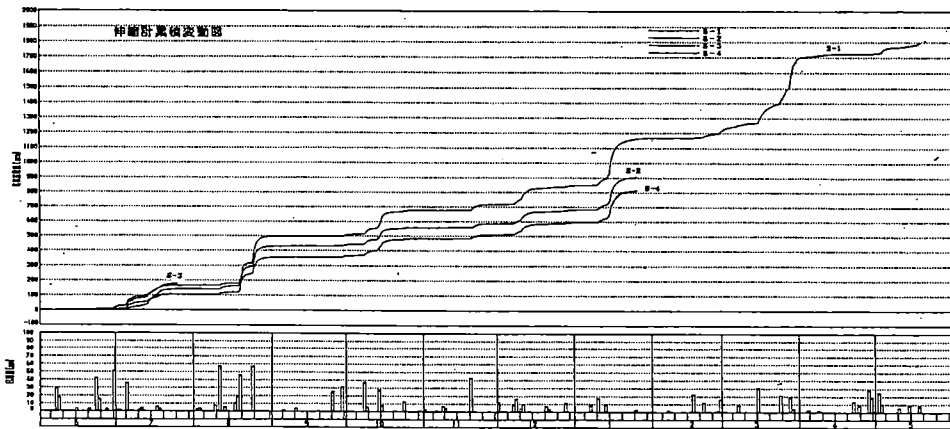


図-5 伸縮計累積変動図

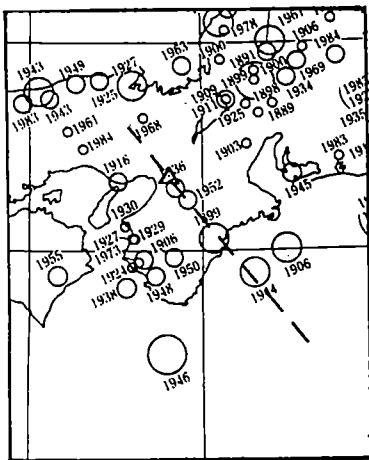
豊中－柏原断層と応用地質

中川 要之助（同志社大学理工学研究所）

ボーリング柱状図の対比で作成された地質断面図に示された断層の位置が，大阪平野を北西－南東に横切る直線上に配列することから，その位置に豊中－柏原断層が通ると考えられている（柴山，中川 1982）。東大阪平野での放射能探査ではその断層に沿って高放射能帯が見い出される（中川他 1984）。近畿では地滑りや崖崩れなどに関連して北西－南東方向の断層や亀裂に伴う地盤の破碎や被圧湧水が注目される。大阪平野南東方の玉手山丘陵は生駒断層と同方向の南北性の断層と大和川断層帯が会合する付近にあるが，それらの断層を切るより新しい北西－南東方向の断層があり，その断層沿いの斜面で近年地滑りが生じた。

豊中－柏原断層との関係が疑われる被害地震

（宇佐美 1988 による）



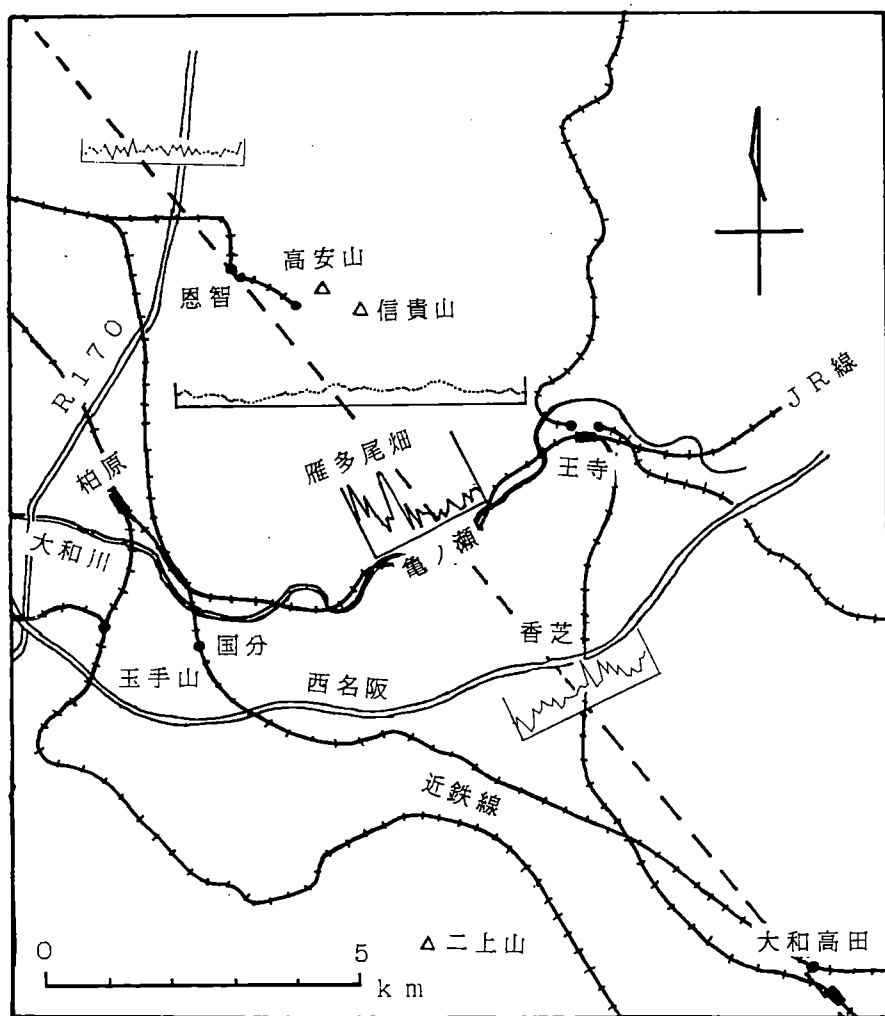
明治6年以降の被害地震の震源
分布（宇佐美 1988 より，
破線，△は演者記入）

1596年（文祿5（慶長1））	: 北緯34.65°N，東経135.6°E， $M \approx 7.5$ ，京都および畿内、京都三条より伏見に至る間，被害多し。
1899年（明治32） 09時55分	: 紀伊半島南東部，北緯34.1°N，東経136.1°E， $M = 7.0$ 奈良・三重・和歌山各県に被害。とくに奈良県吉野郡・三重県南牟婁郡で被害大。
1936年（昭和11） 10時07分	: 大和・河内，北緯34.58°N，東経135.72°E， $M = 6.4$ 河内大和地震 奈良・大阪両府県の境で震動が強かった。
1944年（昭和19） 13時35分	: 紀伊半島沖，北緯33.80°N，東経136.62°E， $M = 7.9$ $h = 30$ km（震源の深さ） 東南海地震，被害は静岡・愛知・岐阜・三重の各県に多く、滋賀・奈良・和歌山・大阪・兵庫の各県にも小被害があった。
1952年（昭和27） 01時09分	: 奈良県中部，北緯34.45°N，東経135.78°E， $M = 6.8$ 吉野地震 被害は他県にも及び、和歌山・愛知・三重・岐阜・石川でも小被害があった。

北西－南東方向の断層は現在近畿では最も活動性が高いとの予測から、地震活動に注目した。近畿とその周辺で明治初年以降に発生した被害地震のうち表に示す4回の地震の震源は東南海道から近畿中部にかけて北西－南東方向の直線上の配列が見られ（宇佐美1988）、この直線は豊中－柏原断層に近いものである。また1596年に伏見城や堺に大きい被害をもたらせた地震の震源も図に△で示すように、この直線上にある。

それら4回の被害地震の震源に近似する直線は大阪府と奈良県の境界部では柏原市から大和高田市に達する。この直線と大和川が交わる位置に亀の瀬地滑り地があり、その北西方の柏原市雁多尾畑にも谷筋に地滑り地形が広がっている。高安山西麓の八尾市恩智では昭和58年に住宅地背後の斜面で崩壊が生じ、その西方の造成地では北西－南東方向の亀裂からの湧水が地盤を不安定にしている。

現在これらの被害地震の震源の配列に近似する直線を横切る測線で放射能探査を行っている。その結果の概略には直線から1 kmの範囲内に高放射能箇所や放射能強度が複雑に変化する部分が認められる。しかしこの付近は生駒断層や大和川断層帯が通ることから、それらの影響も考慮せねばならない。



被害地震の震源の分布に近似する直線（破線）と放射能強度変化

大阪府枚方市樟葉における反射法地震探査 淀川（牧野～樟葉）測線について

戸田 茂・川崎慎治・小林芳正（京都大学）
三田村宗樹・中川康一（大阪市立大学）
横田 裕（阪神コンサルタツ株）

1. はじめに

最近の活断層の研究によると近畿トラフの西側での近年の変位量は中央構造線よりも、むしろ有馬高槻構造線（以下ATL）の方に移行していると考えられている。しかしATLが通る付近は、ほとんど宅地化されており地質構造は、ほとんど明らかにされていない。

本測線は1992年12月の約2週間かけて淀川河川敷の河川管理道路において北を樟葉カトリックの北端から南を牧野カトリックの中程までの測線長2500mである。図1に測線図を、表1に探査時の諸設定値を示す。

2. 反射断面とその解釈

図2の時間断面を概観すると、ほぼ中央部のCDP150～250の連続の良い反射面が相対的に落ち込んでいる陥没帯がみられる。その南側では約500msecまで成層構造がみられ、陥没帯との境界付近では撓曲構造を示している。北側では200msecまで連続性のあまり良くない成層構造がみられ、陥没帯との境界付近では緩やかな撓曲構造を示している。これより断面をCDP1～150までの陥没帯の南側、CDP150～250までの約500mの陥没帯、CDP250～499までの陥没帯の北側に大きく3つに測線を区分し、それぞれの反射面の形態とそのP波速度よりMa～Md層の4層に層区分した。

陥没帯の北側の地域ではMc層は、その反射面の形態、P波速度からみて存在しない。またマイグレーション処理をする前の断面でMb層とMd層との境界で半円状の回折波が多くみられたこと、処理後の断面で強い反射面が所々切れていることからMb層とMd層との境界は起伏の多い面となっているものとみられる。

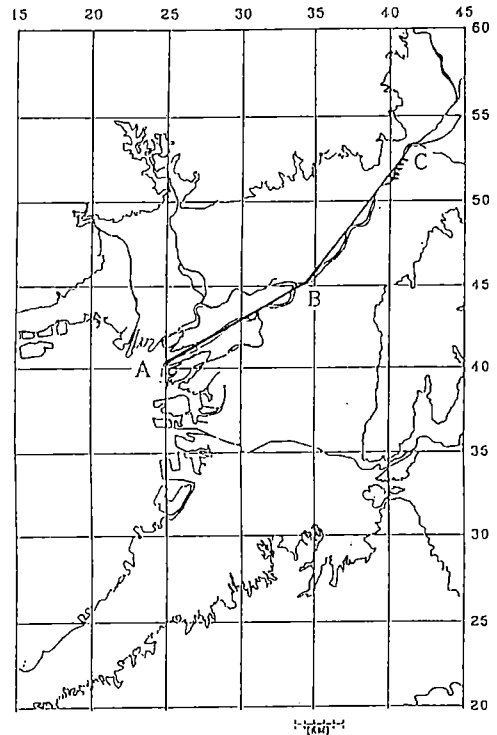


図 1 探査測線位置図（点線：反射法探査、実線：重力探査）

表 2 淀川樟葉～牧野測線の
探査時の諸設定値

測線長	2500m
起震点間隔	10m
起震オフセット	10m 20m（インラインオフセット）
受振点間隔	20m（6個グループ直線アレイ）
チャンネル数	24ch
重合数	12（標準）
サンプリング間隔	1msec
ワード長	2048word
記録機	EWGIII（サンバー式 ナイソン社製）
受振子	固有周波数8Hz（オーヨーシオスペース社製）
探測器	McSeis16000（双井地質社製）

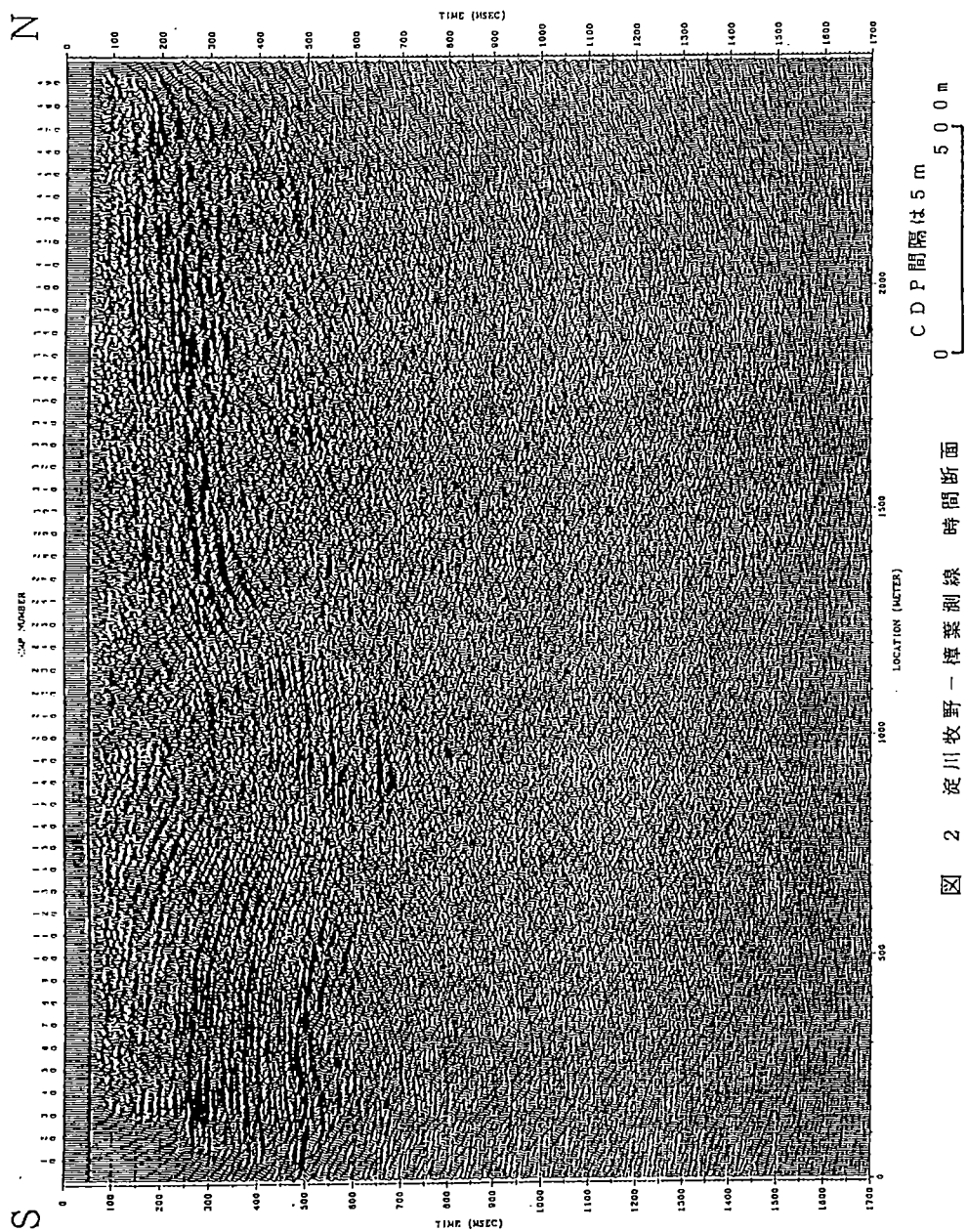


図 2 淀川牧野一樟葉測線 時間断面

陥没帯は基盤面で南側と約200m、北側と約350m相対的に陥没した構造をしており、この基盤の沈降によって被覆層である大阪層群及び上部洪積層、沖積層が撓曲したものであると考えられる。陥没帯の南側の撓曲構造でMa層の下半分、Mb層、Mc層の撓曲の傾斜がほぼ等しいことより、この陥没帯はMb層の堆積以降に生じたものであるとみられる。

今回行った測線によってA T Lに沿う構造が少し明らかになったので若干の考察を加える。測線はA T Lの一部である真上断層の延長部を横切るように設定されており、その断面で北落ちと南落ちの2本の伏在断層が発見された。A断層は南落ちの断層であり、真上断層が南落ちの断層と記載されている（西山団体研究グループ）ことの対比によって、A断層は真上断層の延長であると考えられる。これより、真上断層は淀川を横切り男山丘陵に続くことが確認できた。また真上断層は横ずれ成分が大きい（寒川, 1987）ことと、今回の測線の北側でMc層が欠如していることより横ずれ成分がかなりあると推定されたこととも対応関係にある。次にB断層は基盤面で約200m落差がある北落ちの断層である。この断層の北側の沈降帯と沈降帯の南側の被覆層をみると撓曲していて一部連続性は良くないが、その反射面の形態はMb層とMc層とも良く類似し、層厚も余り変化がない。これより南側の断層は横ずれ成分はほとんどないと考えられる。

以上のように本測線によりA T Lは、淀川を横切って男山丘陵に達し、基盤が約300mにわたり両側の基盤面に対し相対的に沈降した構造をしていることが確認できた。

次に、A T L沿いの他の地域でも、このような狭い範囲での大阪層群の沈降帯（寒川, 1987）が報告されており、これは本測線の断面のように基盤のブロックが沈降して生じたものであると考えられる。また、このような沈降帯の幅が広がった地域として千里丘陵と箕面山地との間の低地帯があげられる。この地域は北側のA T Lに伴う南落ちの断層と、南側

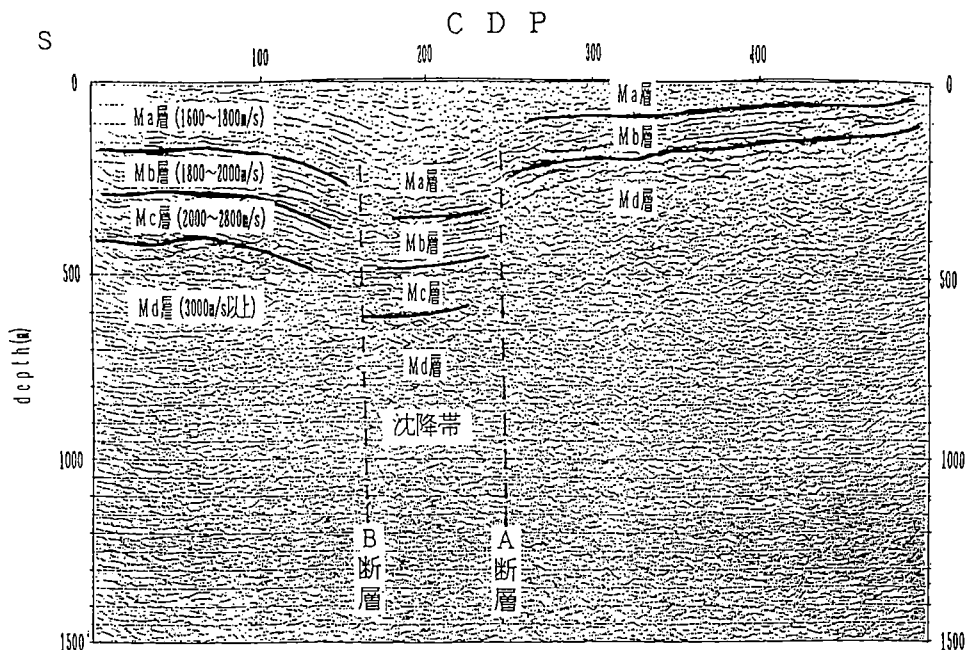


図 3 淀川牧野-楠葉測線 解釈図（深度断面）

の小野原断層帯の北落ちの断層（市原ほか, 1957）によって東西に長く伸びる低地帯で、これはA T Lに伴う基盤の沈降帯が、大阪層群を沈降させたものであると考えられる。

これらのことよりA T Lの構造は一般に言われている右横ずれの北側の断層の他に、その南側に細長い基盤ブロックの沈降帯を伴う構造帯であると考えられる。

3. 淀川沿いの重力断面

初期モデルを反射法地震探査によって得られた断面と深層ボリソフにより作成し、密度を反射法地震探査の結果から区分した層に対応する地層の密度を深層ボリソフより推定した。また淀川は途中で大きく屈曲しているので断面を屈曲部でA-B断面とB-C断面の2つに分けた。

B-C断面で、これは樟葉と柴島で深度500m、その間で最大深度1200mとする盆状構造よりも、芥川との合流付近に落差約400mの断層を推定すると、より測定値と計算値との整合性が良くなった。この結果は芥川との合流付近より南方で報告されている枚方撓曲の延長部と淀川との交点ともほぼ一致する。

これより重力異常のインターポレーション解析より、淀川と芥川との合流付近に約400mの断層を推定することができた。

4. まとめ

- ☆ A T Lは淀川を越えて男山丘陵に達する。
- ☆ 樟葉付近のA T Lの南側には、沿うような形で基盤の地溝帯（樟葉地溝帯, Kuzuha Depression）が存在する。
- ☆ 淀川と芥川との合流点付近に基盤での落差が約400mの断層が推定できる。

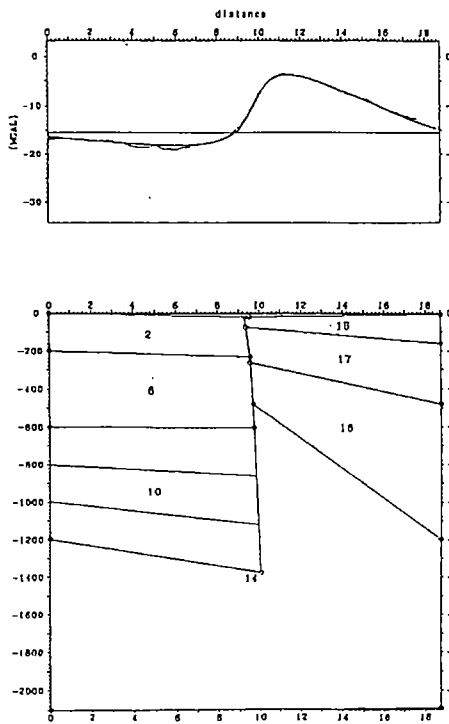


図 4 タルワニの方法による地下構造解析結果 A-B断面

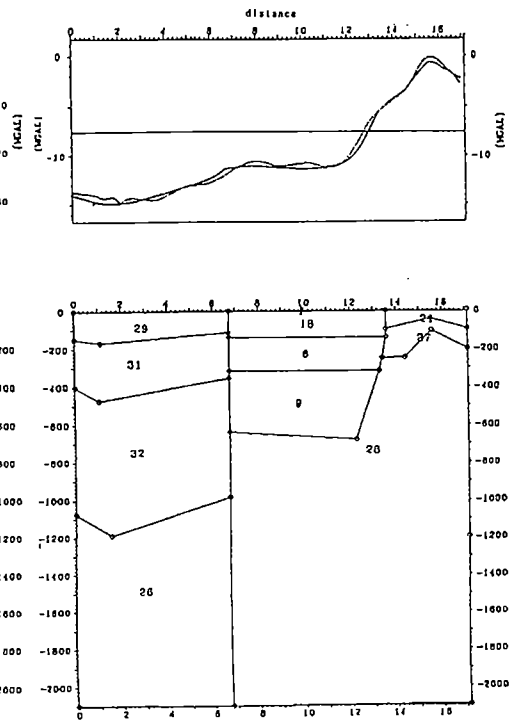


図 5 タルワニの方法による地下構造解析結果 B-C断面

CSA-MT法を用いた長距離トンネルの地質調査

大西 修 日本下水道事業団
梅原文夫 ㈱ダイヤコンサルタント
○横井和夫 横井技術士事務所

1. はじめに

延長数km、土被り数100mに及ぶトンネルの施工に於いては、事前にルート上の地質上の問題点の位置・性格をいかに的確且つ具体的に把握するか、が勝負になる。この点については従来地表踏査や弾性波探査が一般的手法として用いられてきたのであるが、前者は成果が定性的であること、後者は情報が地表付近に留まるということから、何れも完璧な方法とは云えない。筆者の内横井はこの問題の解決法の一つとして、MT探査を応用することを従来より考えていたのであるが、今回あるトンネル工事でこれを実践し、予期したデータを得ることが出来たのでその経緯を紹介する。

2. 工事概要

今回調査した工事は兵庫県西宮市名塩より、神戸市北区道場町にかけて計画された汚泥圧送管敷設のためのトンネル工事である。

本工事の概要を以下に示す。

- (1) 工事名 兵庫東武庫川2号管塩瀬、道場工区建設工事
- (2) 発注者 日本下水道事業団大阪支社
- (3) 施工諸元 ①掘削外径 $\phi 2000\text{mm}$
②延長、縦断勾配 $L \approx 4.2\text{km}$ $i = 3\%$
③土被り $20 \sim 290\text{m}$
- (4) 施工法 流体輸送式TBM工法（複胴式）
- (5) 施工 大林大成建設共同企業体

3. 現場の概要

当該地は北摂山地の南西端にあたる園見山系のほぼ中央で、トンネルはこれをNNW-SS E方向に横断している。標高は300m前後で山頂部には平坦面が保存されているが、山地を切りこむ渓流の斜面は極めて急峻である。地質は南部の山頂には神戸層群の礫岩が覆っているが、全体は有馬層群から構成されている。ルート上の1/3位はゴルフ場で、ルートの近傍に住宅団地があり、ルート周辺には公共用地と呼べる部分は殆どない。更に調査にかかった時は既に初期掘進に入っており調査のための工期遅延は許されない。

4. 調査計画

上で述べたことから、本地域の地質調査の制約条件としては次の点が挙げられる。

- ①長大なケーブル展開を要する方法は採用出来ない。
- ②振動、騒音を発生する方法も好ましくない。
- ③使用にあたって法規制のクリアが必要なものも好ましくない（工程上の問題）。

以上の条件並びに地質条件、土被り等を勘案した結果、CSA-MT探査を全面的に採用するものとした。

5. CSA-MT探査結果

MT探査測点は事前に行なった空中写真判読により抽出されたりニアメント分布と、計画ルートを参考に計60点を選点して実施した。選点に当たっては次の点を考慮した。

- ①MT測点は計画ルートを含む面上に、主なりニアメントを挟むように配置し比抵抗の

平面分布が把握出来るようにする。

②山頂の出来るだけ平坦な部分に配置する（この点は当該地が隆起準平原であるということが有利となった）。

③南部の高圧線近傍は左右100mほどは欠測としている。

リニアメント判読結果では山地中央部ではNE-SW、NW-SE系の規則的な共役セツトが卓越するが、山地南部ではそれに斜交するNNW-SSE系、WNW-ESE系のものが見られる。

データは電波ノイズは殆ど無く、全般として良好なデータが得られた。解析の結果、計画ルートに沿って5箇所の低比抵抗帯が検出された。その中でも、最も発達側に近い低比抵抗帯は最大規模で且つ最も比抵抗値が低い（ $\rho = \text{数} \sim 10 \text{ 数} \Omega \cdot \text{m}$ ）。これは2条に枝分かれているが、その内NNW-SSE系のものは同方向のリニアメント（L-1）に一致している。又、別方向の低比抵抗帯の周辺にも断層やリニアメントが観察されている。

一方トンネルではこの低比抵抗帯の手前で大量の湧水が発生した。従って本低比抵抗帯の実態を把握し、合わせてルート上に検出された他の低比抵抗帯の対策を検討するための基礎資料を得るために、これを対象にして詳細調査を実施した。

6. 詳細調査結果

詳細調査の内容を表1に示す。調査の結果、本低比抵抗帯について次の点が明らかになった。

①弾性波探査の結果では基盤層の水平方向速度変化が著しく岩盤の状態は複雑で硬質ブロック（ $V_p = 4.7 \sim 4.8 \text{ km/s}$ ）、破碎帯（ $V_p = 2.4 \sim 2.6 \text{ km/s}$ ）、その中間部（ $V_p = 3.2 \sim 4.2 \text{ km/s}$ ）が錯走しているとみられる。抗内探査の結果では $V_p = 4.7 \sim 4.8 \text{ km/s}$ 帯から $V_p = 3.2 \sim 4.2 \text{ km/s}$ 帯に変

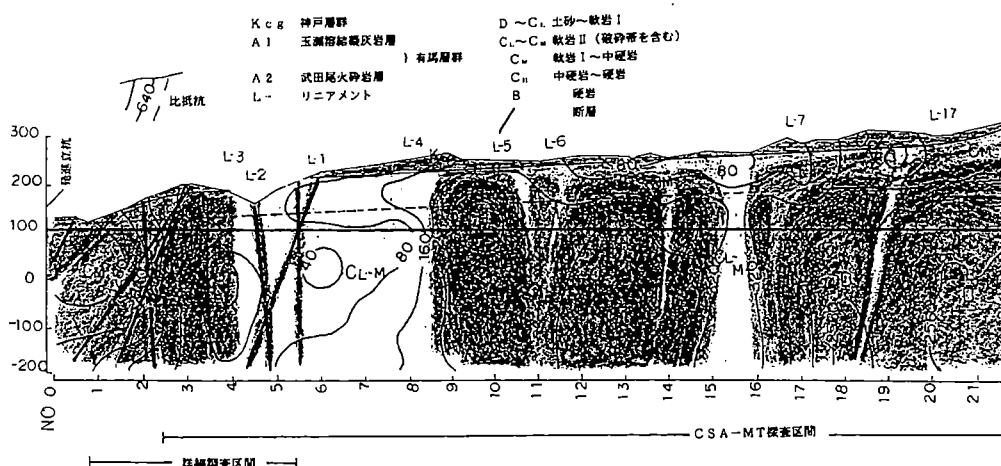
坑内調査・坑内弾性波探査

- ・坑内電気（水平）探査
- ・コア比抵抗測定

坑外調査・弾性波探査

- ・孔間速度測定
- ・ボーリング調査
- ・現場透水試験
- ・湧水圧測定
- ・速度検層
- ・電気検層
- ・水質試験
- ・ガス測定
- ・X線分析

表1



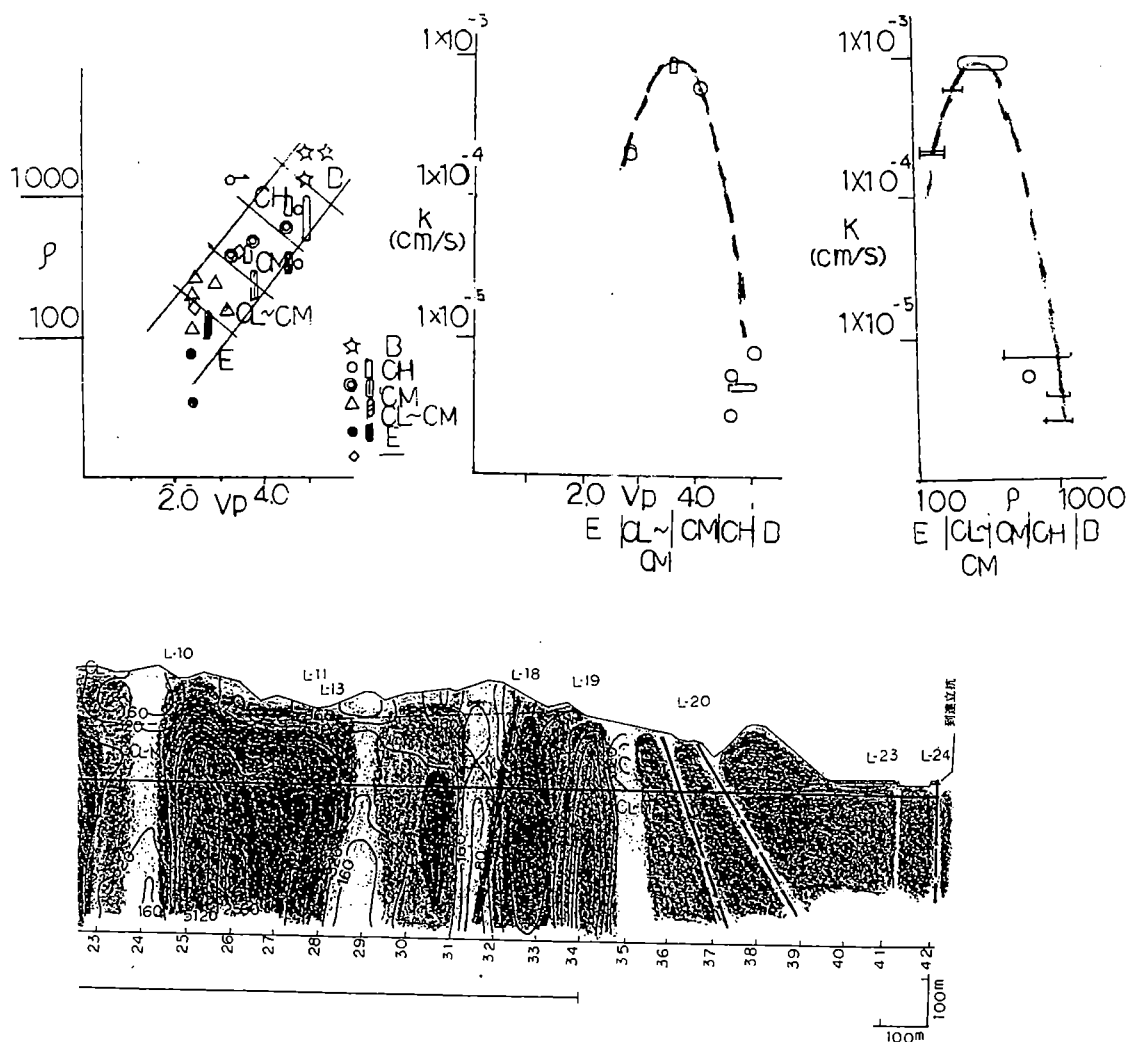
化したところから湧水が始まっている。湧水は岩盤中の亀裂からである。

②ボーリングは本低比抵抗帯の西端（低比抵抗帯から高比抵抗帯に移り変わる位置）に設定したが、上部は硬岩と破碎帯の繰り返しであるが、70m以深は塊状硬質となる（破碎帯でも再固結が進む）。両者の境界は断層である。これを境に透水性、地下水頭分布等にも差が認められた。低比抵抗帯と高比抵抗帯の境界は地質的には断層関係（F-1）にあると考えられる。

③F-1断層より上の破碎帯はいずれも熱水変質を受けている。抗内湧水（F-1の上盤で低比抵抗帯そのものからの湧水と考えられる）とボーリング孔内地下水（F-1の下盤…孔内湧水圧試験で採水）とで水質的にも差がある。後者は成分濃度が相対的に高い。熱水変質と地下水成分が本低比抵抗帯の比抵抗値を大きく低下させた主因と考えられる。

つまり、本低比抵抗帯は破碎帯を伴う熱水変質帯と云える。

④抗内探査、電気検層、速度検層、現場透水試験の結果より岩盤分類、地山物性（ V_p 、透水系数）と比抵抗との関係を導き、これによりトンネル全体の地山分類を行なった。その結果を下图に示す。



7 考察とまとめ

(1)低比抵抗帯の意味

MT探査で検出される低比抵抗帯が地質的にどういう意味を持つかを具体的に調べた例はあまり無いと思われる。今回の調査で低比抵抗帯が地山の地質構造の異常を反映していることが確認された。特に比抵抗が $\rho = \text{数} \sim 10 \text{ 数} \Omega\text{-m}$ オーダーまで低下するとそれは、単に破碎だけではなく変質や地下水成分異常という2次的要素も反映していると見るべきである。

(2)湧水、変質帯形成の原因

今回の調査地域は「名塩断層」の北に接する処に位置している。大規模な横ズレ断層の周囲にはリーデルシアーを形成する雁行断層とそれに高角で交差する extension crackが発生する。その場合後者の周辺には岩盤割れ目に沿って地下水が貯留されたり、変質帯が生じる条件の形成が期待される。

今回調査を行なった低比抵抗帯周辺では山地中央部に見られる共役セットとは異なる方向のリニアメントが抽出されている。これをリーデルシアーと考え、状況を説明することが出来る。

この考えを拡張すると横ズレ断層周辺での地下工事、地下水開発にとって、広域的な地質構造の余察が重要であると云える。余察による推論を確認する手法としてMT探査を利用することも一法であろう

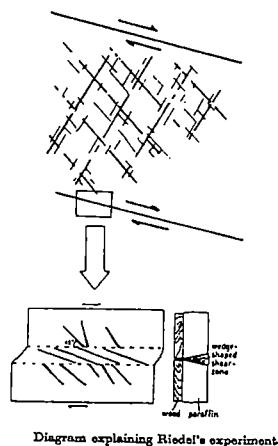
(3)トンネル調査へのMT探査の利用と課題

ある種の地形、地質条件が満たされた場合、MT探査を長大トンネルの予備調査手法として利用出来ると考えられる。特に比抵抗コントラストが高いと考えられる地熱、変質帯を含むトンネルに対し有効であろう。しかし、MTの分解能から見てこれだけで地山分類は無理である。結果が比抵抗分布のみであるから比抵抗と他の物性値との関係について根拠になるデータの蓄積が必要である。

MTは地道な地質調査の結果を再解釈し補強することと、物理的に地山状況を相対化出来ることに有効性がある。MTで顕著な比抵抗異常部が検出された場合にはそれに対し詳細調査を実施すべきである。逆にこの手順を踏むことにより地質調査の高効率化が期待される。

現在のトンネル施工法の傾向の一つに「掘削覆工併進工法（ECLやTBM）」がある。これらはいずれも高度な機械化、情報化を伴うシステム工法である。この場合、設計・計画段階で地質情報は重要な判断要素になるばかりでなく、施工情報の中でも大きな地位を占める。施工システムを円滑に機能させるためには詳細且つ具体的な地質情報が必要である。その解答を与えるものが地質調査であるが、地質調査を計画する上でも施工方式、現地の地形、地質、環境等諸要素を踏まえた有効な方法を工夫しなくてはならない。

このためには従来の方式に捉われない柔軟な思考、発想と幅広い視野が必要と考える。MT探査はそれを実現するための選択肢の一つにすぎない。



横ズレ断層周辺の
割れ目系

黒雲母の地域差について

平岡義博（京都府警科学捜査研究所）

大阪層群の淡水成の細粒堆積物中には比較的多くの黒雲母が含まれていることが知られているが、これらが、どの花崗岩地域から由来したものを推定することを試みる目的で、今回、京都市周辺部の4つ花崗岩地域の花崗岩中の黒雲母と土壌中の黒雲母の化学分析を行い、花崗岩における黒雲母の組成の特徴と土壌化した時の組成の変化を検討した。その結果、それぞれの花崗岩地域によって黒雲母の化学組成（Fe, Ti, Mg, Mn）に特徴があり、風化に伴って減少するMgとTiに地域的特徴が存在することが明かとなった。

1 試料および分析方法

比叡花崗岩は北白川、大文字山（銀閣寺）、雲母坂、音羽谷で採取した。比良花崗岩は武家山麓で、鞍馬花崗閃緑岩は鞍馬川上流の鞍馬石採石場で、また柳生花崗岩は岩船寺、笠置山、山城町西で採取した。土壌試料は北白川、蓬萊山、鞍馬、岩船寺の花崗岩の露頭近傍で採取した（Fig.1）。

土壌試料は湿式で2000-840, 840-420, 420-250 μm に篩分けしこの中から黒雲母をより分けて分析試料とした。

元素分析はエネルギー分散型X線マイクロアナライザ（EPMA）で下記の条件で行った。

機種：SHIMADZU EPMA-8705, EDAX-PV9800

加速電圧：18.5kV

試料電流：1nA

プローブ径：1 μm

定量計算：SUPER QUANT(ZAF補正)

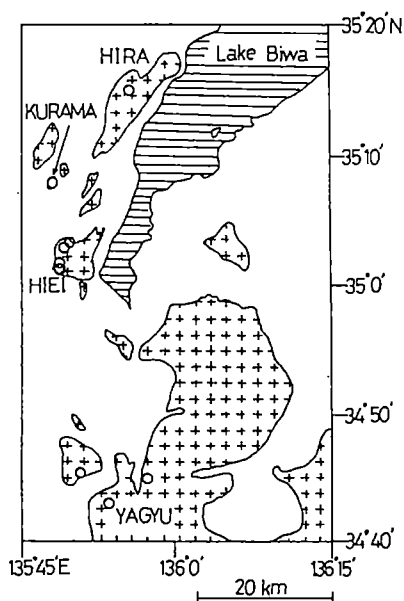


Fig.1 Sampling sites

2 結果と考察

(1) 花崗岩の黒雲母の地域特性

比叡、比良、鞍馬、柳生の各花崗岩地域の黒雲母中の元素のうち、 $\text{FeO}-\text{MgO}$ (Fig.2)、 $\text{FeO}-\text{TiO}_2$ (Fig.3)、 $\text{FeO}-\text{MnO}$ (Fig.4) をプロットしたところ鉄とマンガンは正相関、鉄とマグネシウム、チタンは負相関であり、それぞれの図上で、比良、比叡と柳生、鞍馬の3つのグループに分かれ判別することができた。

すなわち、鞍馬の黒雲母はマグネシウムとチタンに富みマンガンに乏しく、比良の黒雲母はマンガンに富みマグネシウムとチタンが乏しい。比叡と柳生の黒雲母中のマグネシウム、チタン、マンガンは鞍馬と比良の中間的な値を示した。

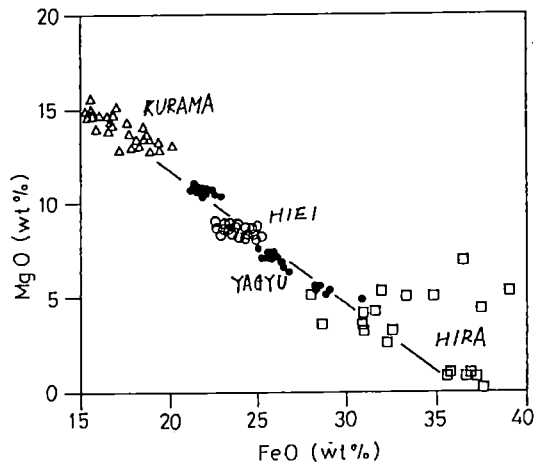


Fig.2 FeO - MgO graph of Biotites in Granitic rocks

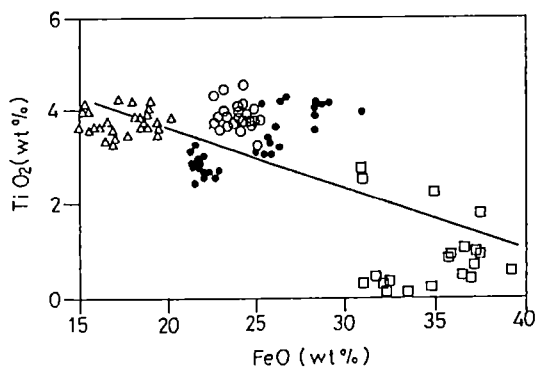


Fig.3 FeO - TiO₂ graph of Biotites in Granitic rocks

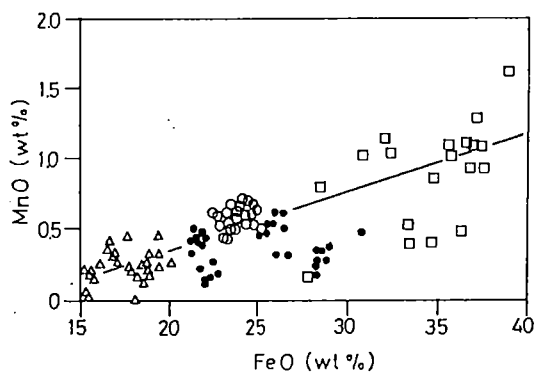


Fig.4 FeO - MnO graph of Biotites in Granitic rocks

(2) 土壌中の黒雲母 [粒径と化学組成]

土壌中の黒雲母の化学組成がもとの岩石中の黒雲母に対してどのように変化するかを各元素毎の比 ($E_{\text{soil}}/E_{\text{rock}}$) を各粒径に対してプロットした (Fig.5)。250 μm までの粒径ではケイ素、アルミニウムは増加、鉄、チタン、マグネシウムなどは減少する。4箇所所で採取した土壌うち比叡のものでは各元素の変化量は少なく、物理的風化により細粒化したものの化学的には未風化と考えられる。比良と柳生の土壌は各元素の変化が大きく化学的風化が進んでいるものと考えられる。

この変化を柳生の土壌中の黒雲母の $\text{FeO}-\text{MgO}$ についてプロットした (Fig.6)。これより粒径が小さくなるほどややマグネシウムに減少傾向が認められるものの、粒径には無関係に鉄の減少が著しい。

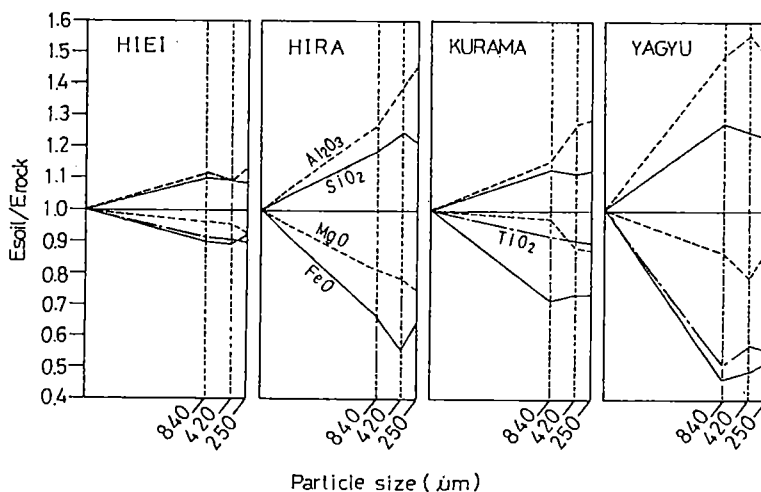


Fig.5 Effect of the particle sizes in Chemical weathering

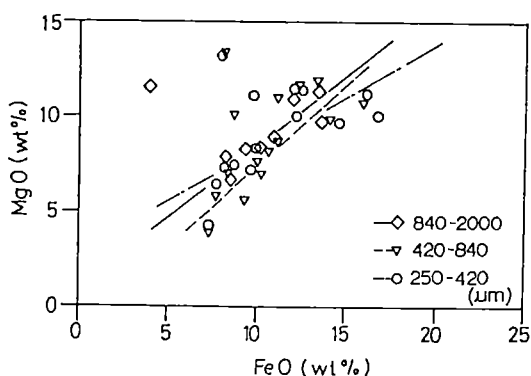


Fig.6 FeO - MgO graph of Biotites in YAGYU soils

(3) 土壌中の黒雲母〔化学組成の地局的特徴〕

土壌中の黒雲母のマグネシウムとチタンは岩石中の黒雲母の $\text{FeO}-\text{MgO}$ または $\text{FeO}-\text{TiO}_2$ の負相関直線からはずれ、減少方向（図の左下）へシフトしていく。この減少直線の傾きに地局的特徴が認められるため、風化した黒雲母から元の花崗岩を推定できる可能性がある (Fig.7, Fig.8)。ただし、鉄が5%以下に減少してしまった試料では困難である。また $\text{FeO}-\text{MgO}$ 図では鞍馬と柳生の重なりが著しく両者の判別は困難である。

$\text{FeO}-\text{MnO}$ 図は正相関であるため、ほぼこの直線に沿って0方向へシフトするため地域別の判別は不可能である。

$\text{FeO}-\text{K}_2\text{O}$ 図では、各地域の黒雲母が極めてランダムにプロットされたため地域特徴を把握することはできなかった。

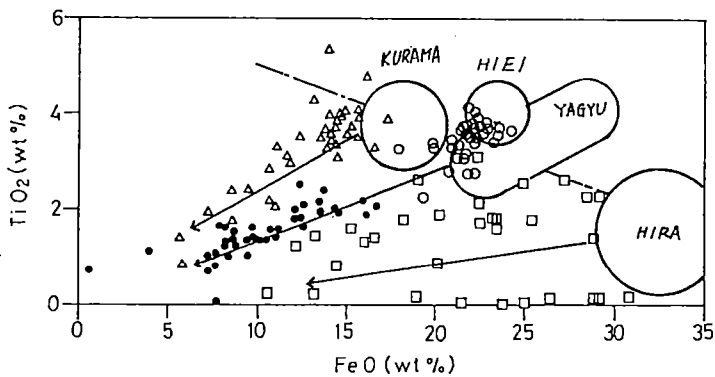


Fig.7 $\text{FeO}-\text{TiO}_2$ graph of Biotetes in Granitic soils

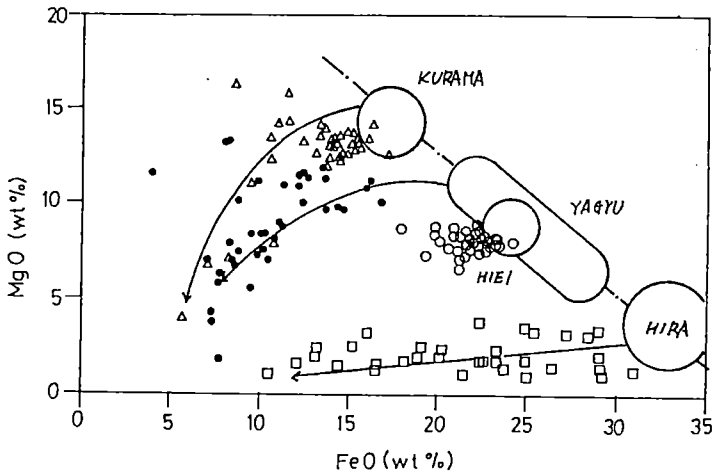


Fig.8 $\text{FeO}-\text{MgO}$ graph of Biotetes in Granitic soils

水質からみた山体トンネル湧水への雨水の供給機構

吉岡 龍馬（京大防災研）・下島 栄一（大同工大）

1. はじめに

山体での雨水の浸透場は、縦方向や横方向に関して必ずしも一様ではなく、非常に複雑な水文地質構造を示し、そこでの涵養機構を解明するためには、ある程度の広がりを持った面積スケールを対象とする必要がある。本来の地下水面の位置より上方に掘削された山体トンネルの湧水は、雨水が下方の地下水面に向かう途中に、大気圧下にあるトンネルという空間に流出する現象であるので、このような湧水に関する情報は、トンネル上方の浸透場の水理特性を集約したものとなっている。したがって、このような状況下でのトンネル湧水はある程度の大きさを持つ面積で集めて観測し、その溶存化学成分濃度あるいは電気伝導度の測定は、雨水浸透によるトンネル湧水への供給を考究する上で、浸透経路を知る有用な手段となるはずである。

本研究では、和歌山県日高郡由良町の山体トンネルで湧水流量とその溶存化学成分濃度の観測を行い、そこでの観測結果を解析し、トンネル湧水への雨水の供給機構を明らかにすることである。

2. 湧水観測地の概要

湧水観測は、京都大学防災研究所由良地殻変動観測室の山体トンネルで行っている。トンネル周辺の地形は図－1の通りである（図－2参照）。図から分かるように、トンネルは内陸の山地から海側へ西向きに張り出した尾根の先端部の急峻な北西斜面に掘削されており、その入り口は下方に広がる平地から数m上がったところに位置している。尾根の両側に小河川があるが、尾根からこれらの河川に流れ込む溪流は見られない。

トンネルの平面形状は、図－2に示す通りコの字型をしており、山腹に設けられた入口から最奥部までの距離は約20m、断面形状は、高さ、幅とも約2mの正方形である。図中にハッチングした部分はコンクリートでライニングされているが、それ以外の部分は山体を構成する岩盤が露出している。トンネル最深部の土被りは約10mである。

地質的には、和歌山県中部のこの観測地付近は中生層に属し、この山体を構成する岩質は砂岩、頁岩、チャート等の堆積岩であり、その固結度は高い。山腹には背の低い雑木植生がみられるが、そこでの表土層は比較的薄く、その下部は風化の程度が小さな岩で構成されている。ただし、場所によって岩の様態は異なり、図中のA点付近は砂岩であるが、B点付近はチャートで、その天井部から木の細い根が多数垂れ下がっており、この付近では岩の内部に大きな空隙を持つ亀裂が発達していることが予想される。

3. 観測方法

トンネル湧水は、図－2に示した右側の入り口よりトンネル屈曲部手前付近までは常にほとんどなく、A－1～A－3点のあたりは常時湧水がある。またB点付近では、降雨時とその直後にのみかなり多くの湧水があり、さらには▲印で示した付近は大きな降雨時のみ非常に多量の湧水が見受けられる。トンネル湧水が天井部からのみ生起していることから、地下水面はトンネルより下方に位置していると推測され、本トンネルは雨水浸透を解析する上で好都合な状況にあるといえる。

湧水量は、1988年3月より、図－2に示したA－1、A－2、A－3、及びBの4点で大きな漏斗や波板に一旦湧水を受け、これを0.5mmの転倒升式雨量計に導水して計測されている。なおA－3点においては、電気伝導度（1989年6月）

も測定している。これらと雨量のデータは、一分毎にテレメータによって京都大学防災研究所(宇治市)に送られてくる。

湧水及び雨水の採取は1989年11月より月1~2回定期的に行った。なお、1990年の台風19号(9月17~21日)及び21号(10月6~9日)が当地域を通過した際には、A-1~A-3点で数時間おきに湧水を採取した。これらの湧水及び雨水の化学分析は主成分にとどめた。

4. 結果

図-3は1990年9月17~22日の台風19号による降雨とA-1~A-3点での湧水流量の経時的関係を示したものであり、9月17~22日に二山の降雨が見られ、それぞれ128mmと103.5mmであった。A-1~A-3点とも湧水流量が増加しはじめる時刻及びピークの生起時刻はほぼ同じであるが、増加率はA-3点の方が他の2点に比べはるかに大きいことがわかる。電気伝導度と流量、さらに溶存化学成分のうち、比較的濃度変化があるとみなせた Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} を選んで、台風21号が当地域を通過した際のA-2及びA-3点の観測結果を図-4、5にそれぞれ示した。前者では HCO_3^- 濃度が、後者では SO_4^{2-} 濃度が電気伝導度の増減にたいして支配的であることがわかる。

図-6はA-2点における流量と HCO_3^- 濃度との関係を示したものである。図中の△印は平時の定期観測データを意味し、▲印は現地において10日以上無降雨状態が続いた以降に採水した場合、△印はその様でない場合である。この図より、台風時には、流量の増大とともに大略 HCO_3^- 濃度は減少していること、また平時の濃度は台風時の時よりも濃度が低いことがわかる。平時の流量の範囲はA-1点で約10~15mm/h、A-2点で約5~10mm/hとかなり広がっているが、その濃度は大略一定とみなしてよいように思える。

台風時の流量の最初の値は、台風19号ではA-1点で $Q=13.0mm/h$ 、A-2点で $Q=7.0mm/h$ (図-3)、台風21号ではA-1点で $Q=17.0mm/h$ 、A-2点で $Q=9.5mm/h$ と図中の平時のデータ群(△印)の流量範囲内に位置する。台風に伴って流量は増大したわけであるが、その際 HCO_3^- 濃度は連続した形で減少するのではなく、一旦ある値まで増大した後減少しているという興味ある観測事実を得た。

図-7はA-3点における流量と SO_4^{2-} 濃度との関係を示したものである。図において、平時の10日以上無降雨期間を経た SO_4^{2-} の濃度(▲印)は、ほぼ一定の値 $0.7meq/l$ を示しているが、台風時には流量の増大とともに、濃度は平時のものから不連続的に一旦増大した後、さらに次第に増加している。

流量の経年変化で、降雨があると基底的な流出成分(遅い流出成分)に速い流出成分が加算されるような形で湧水流量が増加するという観測事実を得ている。この事実と上記の流量と湧水の水質の関係を考慮すると、A点では、大別して以下に示す二つの浸透経路が存在するものと考えられる。すなわち、雨水浸透の経路には、ある程度大きな雨があると、比較的速く湧水面まで達する経路(速い流出成分に対応)と、ゆっくりと時間をかけて湧出する経路(基底流出的成分)が存在する。前者はいわゆる水みちと呼ばれる岩盤内の大きな亀裂、後者は岩盤内に広く分布する小さな割れ目群である。これらの経路の流れは、それぞれfissure flow(以下ff)及びmatrix flow(以下mf)と呼ばれるものに対応する。

それぞれの点の流量をffとmfによる流出成分に分けて考えると、3地点とも平時の湧水は主にmfの浸透成分が支配的であるが、台風等の大きな降雨時にはこのmfに加えてffの浸透成分が生起し、これが支配的になるといえる。

いま、卓越化学成分濃度をC、流量をQと記し、それぞれに対応するmfによるものを C_m 、 Q_m 、またffによるものを C_f 、 Q_f とすると、流量と物質の連続式は以下のように与えられる。

$$Q_f + Q_m = Q \quad (1)$$

$$C_f Q_f + C_m Q_m = C Q \quad (2)$$

ここで、A-3点について考える。mfが卓越しているような平時の場合、 SO_4^{2-} 濃度を一定とみなすことができ($C_m=0.75\text{meq/l}$)、 Q_m を台風19号と21号時における湧水流量が増加しはじめる直前の値とすると、 $Q_{m19}=82.0\text{mm/h}$ (図-3)、 $Q_{m21}=122.0\text{mm/h}$ (以後添字の19、20はそれぞれ台風19号及び20号を表す)であり、両台風直前の基底流量の差 $\Delta Q_m = Q_{m21} - Q_{m19} = 40.0\text{mm/h}$ 及び、その時の SO_4^{2-} の全質量の差 $\Delta Q_m \times C_m \times 48 = 1440\text{mm/h} \cdot \text{mg/l}$ を考え、その差を差し引いて、それぞれの台風時の湧水流量(Q)と全 SO_4^{2-} 質量($Q \times C \times 48$)をプロットしたグラフは重なるはずである。こうして作成したグラフが図-8である。図において、縦軸右側と横軸上側は台風19号、他方の軸は台風21号のものである。

個別に見ると、各々は直線的な正の相関関係を示しており、基底流量の差($\Delta Q_m = 40.0\text{mm/h}$)と SO_4^{2-} の全質量の差($\Delta Q_m \times C_m \times 48 = 1440\text{mm/h} \cdot \text{mg/l}$)を差し引いてプロットしたグラフは重なっている。このことは、式(1)、(2)を考慮すると、ffによる湧水流量とその化学成分濃度の関係は一義的であることを示唆しているとみなせよう。同様な計算をA-1、A-2点において行いプロットした結果、それぞれ二つの台風時のデータは、よく合致していた。

ffによる湧水流量とその化学成分濃度の1対1の対応は期待できるので、上記の結果は雨水浸透の場をmfとffが生起する領域に大別したことが妥当であったことがわかった。

5. おわりに

A-1、A-2、A-3点は、近接しているにもかかわらず水質的に異なっており、亀裂岩盤浸透場の複雑さを示すものといえる。上記の通り、湧水水質の挙動、またその結果より浸透場の二重構造(ffとmfの生起場)の特性がある程度明らかとなったが、浸透経路をより一層明確にするには、溶存物質の溶出・輸送モデルを介した数値計算的研究が不可欠であることは言及するまでもない。

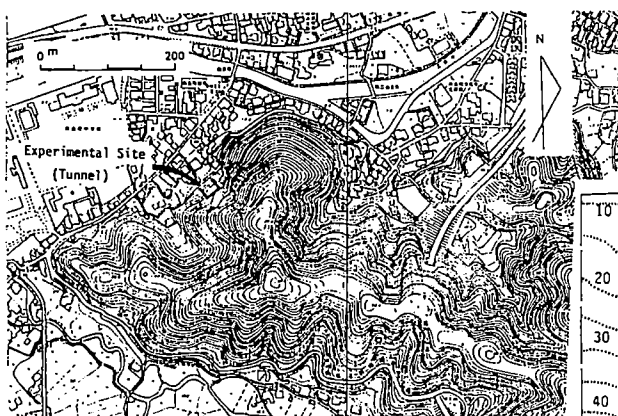


図-1

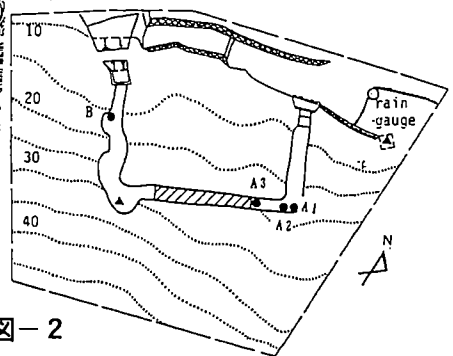
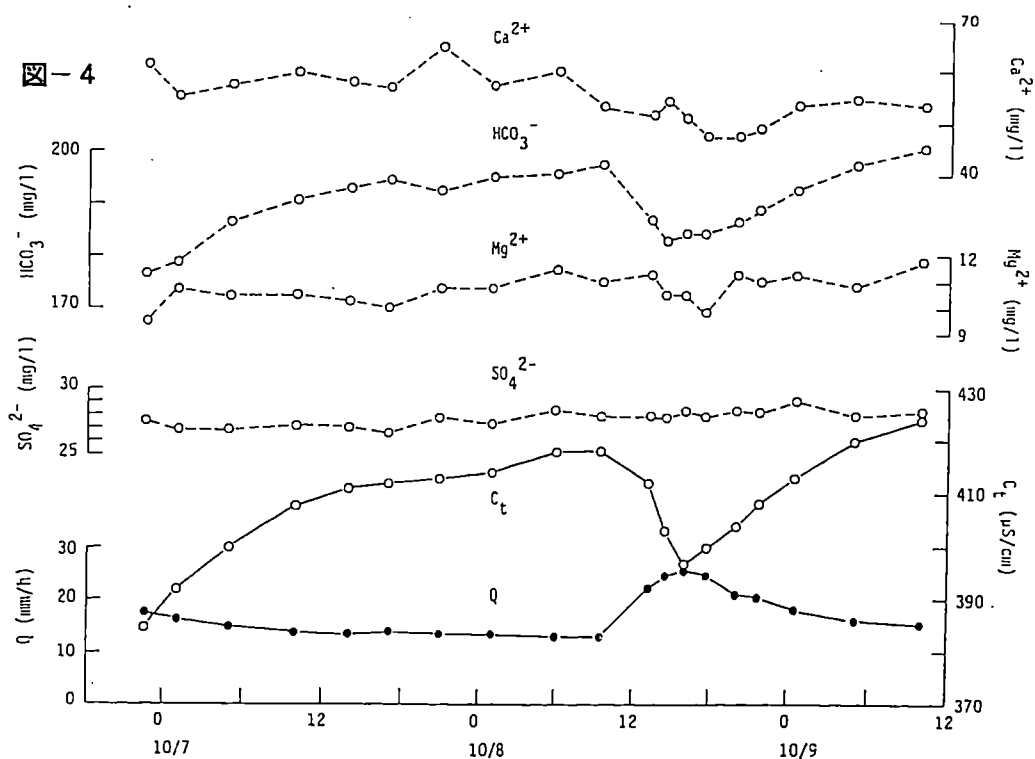
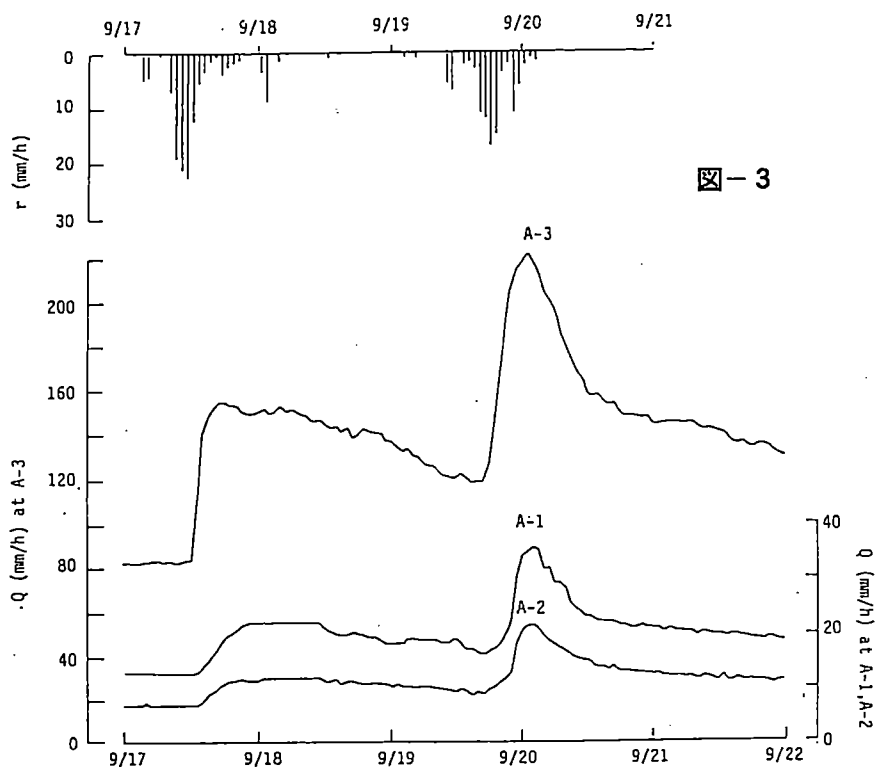


図-2



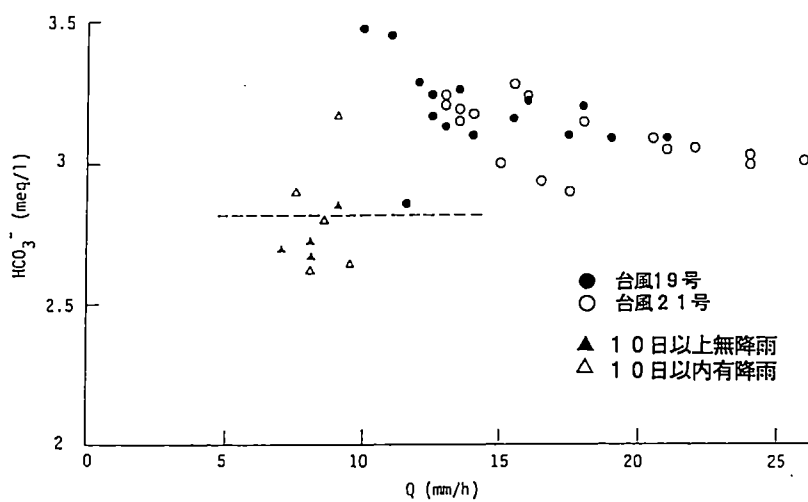
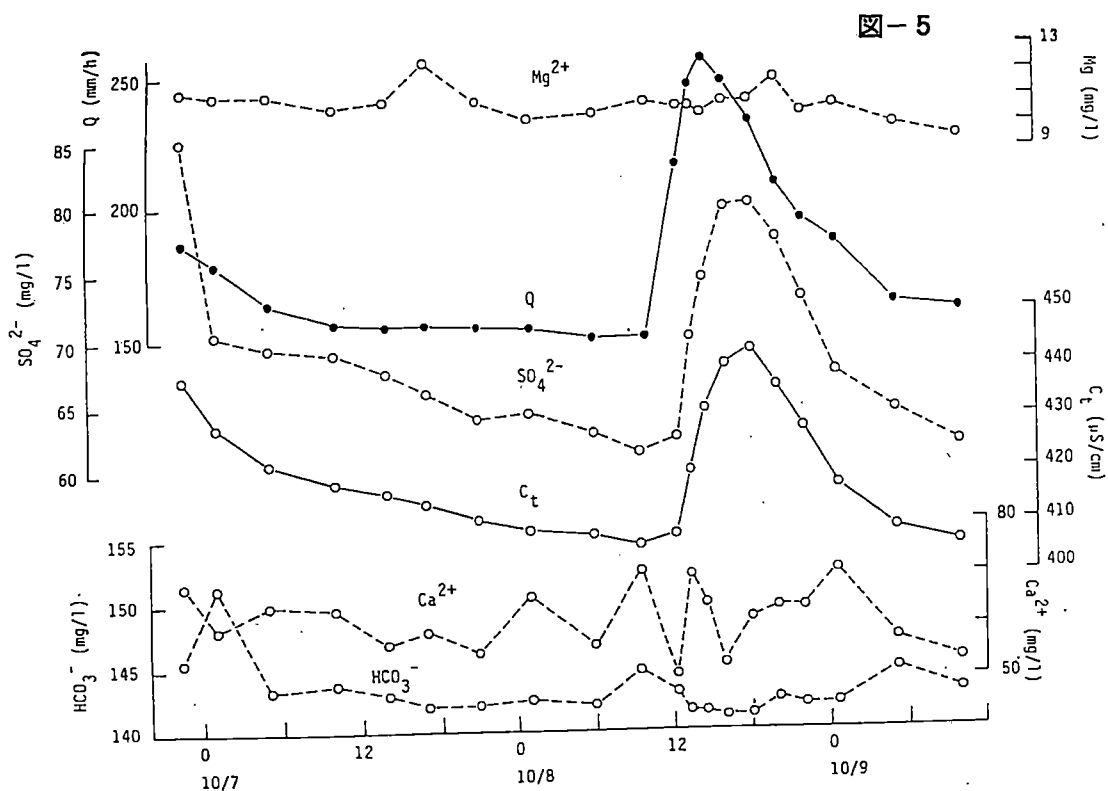


圖-6

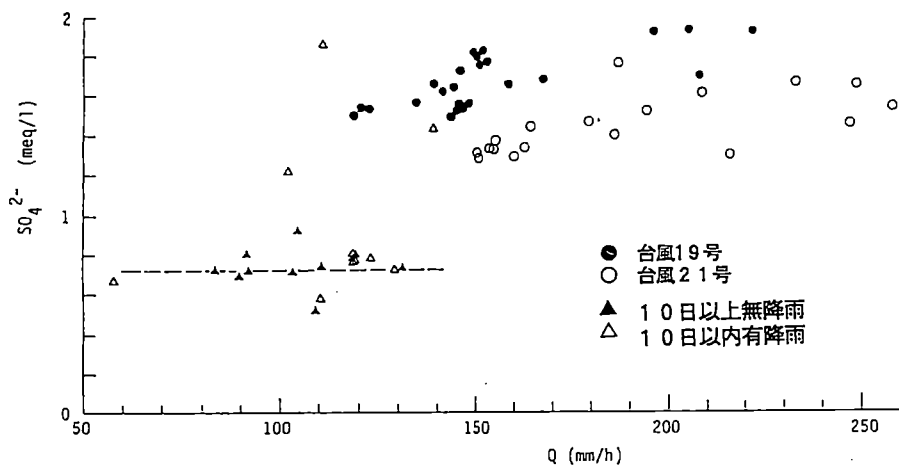


図-7

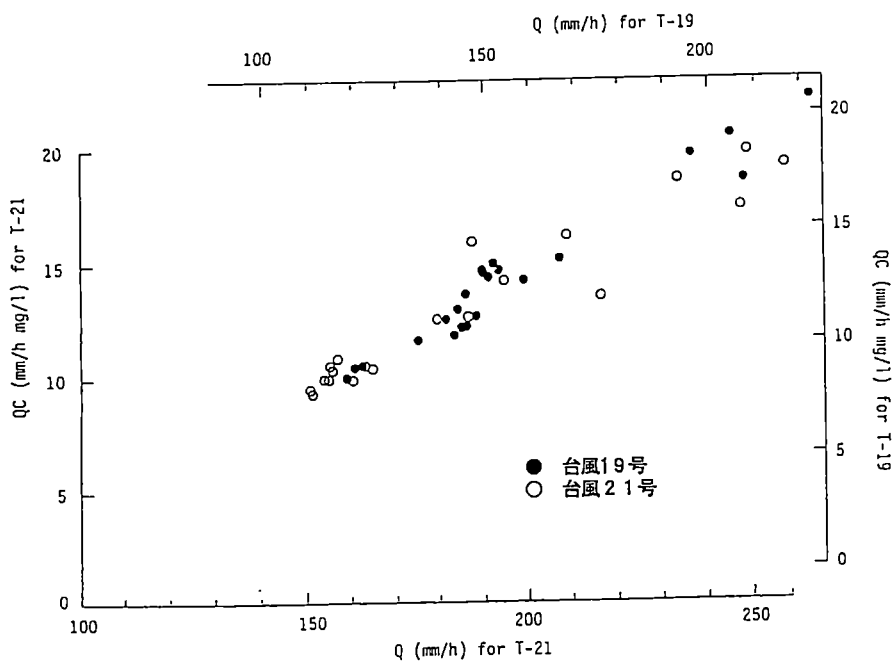


図-8

土壌の生態学的考察

(生活活動が土壌に及ぼす影響について)

兵庫県警科捜研 前田豊長

1 はじめに

兵庫県を含めた近畿地方は、東西にのびる地体構造をなし、日本海から太平洋にかけてさまざまな時代の地層や岩石が分布している。また古くから文化の栄えた地域でもあり、地質と人間生活とのかかわりも深い。

従って、それぞれの地域の土壌には、それら地層や岩石に由来する何らかの因子が潜んでいるはずであり、その因子と表面土壌に混在する生活活動に基づく各種夾雑物等を併せて検討することにより、表面土壌の分布地域の分類を行うことは可能であると思われる。

そこで、県下約 400カ所より表面土壌を採取、各種データを比較することにより、それら土壌の地域差について考察した。

2 採取場所および分析方法

(1) 採取場所(県下52署について下記ア～エより合計8カ所ずつ採取)

ア. 繁華街、歓楽街、スーパー等

イ. 公園、遊園地等

ウ. JRの駅、私鉄の駅、バス停等

エ. 過去に事件が発生あるいは発生が予想される場所

(2) 分析方法

ア. 採取場所の交通量、利用人数等

イ. 外観特徴(生活活動に基づく各種夾雑物等)

ウ. 成分特徴(全反射蛍光X線分析装置による元素分析)

3 使用ソフト

カード型データベース「N i n j a 4」

4 結果と考察

(1) 都市部・郡部を問わず、アスファルト道路に近接する所の土砂は、ビーズ玉を含む傾向が認められる。

(2) 繊維片・毛髪のようなものの混在は、通行人数の多少に相関する。

(3) 黒色おがくずのようなもの(アスファルト・タイヤ等の切削片と思われる)の混在は通行車両の多少に相関する。

(4) 土壌中の鉚物の粒度分布は、環境(通行人数・車両の多少)を示す指標となる可能性がある。

(5) 土壌中の植物片・種子等の混在は、環境(街路樹の有無・種類)を示す指標となる可能性がある。

(6) 土壌中の成分特徴（全反射蛍光 X 線分析装置による元素分析）は、後背地の地層や岩石の影響を受ける。

N i n j a 4 出力例

1:番号 0002
2:関係署 東灘
3:採取コード
4:採取者 警部補601-252
5:採取日 1991、3、12、晴れ
6:採取住所 神戸市東灘区御影本町2丁目16番先路上
7:採取場所 繁華街1ア
8:採取状況 繁華街の交通量、車多い、約6000台、地域内約5割、地域外約5割、自転車少ない、約300台、地域内約9割、地域外約1割、人数多い、約5万人、地域内の人約3割、地域外の人約7割、

9:事件例
10:最寄り駅等 阪神御影駅南、自転車置き場
11:その他参考
12:外観特徴 1、ビーズ玉（1に比較して多い）。2、塗膜片（1に比較し少ない）。3、化繊ようのもの（1に比較し少ない）。4、枯れ植物（1に比較し少ない）。5、細かい粒子で平均化。

13:成分特徴

1:番号 0004
2:関係署 東灘
3:採取コード
4:採取者 警部補601-252
5:採取日 1993、3、12、晴れ
6:採取住所 神戸市東灘区住吉本町2丁目1番本住吉神社境内
7:採取場所 公園2ウ
8:採取状況 公園の利用人数、少ない、約200人、地域内約10割

9:事件例
10:最寄り駅等 J R 住吉駅南西側
11:全体色調
12:外観特徴
13:成分特徴

総 会 資 料

日本応用地質学会関西支部 平成4年度研究発表会概要集

開催月日： 6月19日(金)
場 所： 大阪市立大学文化交流センター

目 次

特別講演

- 六甲山地の地質，特に花崗岩類に関する2・3の問題----- 1
中島和一（神戸大学）

一般講演

- ・ 土壌の蛍光X線分析（大阪層群の細粒堆積物について）----- 9
平岡義博（京都府警科捜研）
- ・ 沙漠における天然水の水質形成機構について-----13
吉岡龍馬（京都大学防災研究所）・奥村武信（鳥取大学）
平岡義博（京都府警科捜研）・三田村宗樹（大阪市立大学）
- ・ 琵琶湖の温度躍層以深における沿等深線運搬・堆積機構存在の可能性-----17
志岐常正（京都大学）・琵琶湖堆積環境研究グループ
- ・ ボーリングコアの火山ガラス分析
—— 火山灰層，火山灰降灰層準，ガラス多産層準 —— -----19
吉川周作（大阪市立大学）
- ・ 大阪平野地下の中期更新世以降の火山灰
—— ボーリングコアの火山ガラス分析法をもちいて —— -----21
小倉博之・吉川周作（大阪市立大学）
福西佐代（関西日電ソフト(株)）
- ・ 大阪平野西大阪地域の沖積層の¹⁴C年代と含有火山ガラスについて-----23
三田村宗樹(大阪市立大学)・三木紀子（日本IBM(株)）
- ・ 孔内打撃応答試験機の適用性に関する現場実験と結果の検討-----25
菊地宏吉・水戸義忠・宇津木慎司(京都大学)
- ・ 節理分布性状のモデル化手法の現場への適用例-----27
菊地宏吉・水戸義忠・喜藤 剛(京都大学)
- ・ 簡易貫入試験結果からみた地形と土層深の関係（続）-----31
飯田智之((財)大阪土質試験所)・田中耕平(防災科学技術研究所)
- ・ 試錘孔内洗浄と温度検層結果-----33
竹内篤雄(京都大学防災研究所)
若山悦昭・山西正朗(日本エルク(株))
- ・ 関西国際空港付近の基盤岩と堆積構造-----35
岩崎好規・松山紀香（(財)大阪土質試験所）
- ・ 総会資料-----39

平成4年度研究発表会・見学会および技術講習会

特別講演報告

「自然・人間関係史の再検討」 日下雅義(徳島文理大学)

関西支部で特別講演のテーマを検討したところ、自然環境と都市や国家の盛衰について語っていただける方という事で、自然地理分野の研究者にお願いする事となった。関西の中からという事で、日下雅義氏に依頼したところ、快く引き受けて下さった。氏は長年、航空写真による地形解析を基にした自然地形と集落との関わりや、沖積・段丘層などの地層の花粉分析を取り入れた気候変遷からみた集落への影響などを研究されてきた。

講演は、メソポタミア文明の衰退の原因についての内外の見解の違いの紹介と、氏の調査されている大阪狭山市に存在する狭山池の築造と周辺の変遷についての2つの話題であった。今後学際的調査が重要となり、より広い視野からの取り組みがなされる事によって、新しい展開が広がって行く事を協調された。このような取り組みは、特に環境問題などの解明などで最も重要な点となることを指摘されてこの講演を終わられた。 三田村 記

見学会報告

「関西新空港と周辺関連施設の見学」

全国研究発表会の後半部の見学会という事で、関西以外の方が参加される事から、関西で最もホットな土木プロジェクトの関西国際空港島の見学を中心に企画がなされた。

午前10時岸和田港から空港会社の船で空港島に上陸、埋立は既に終了し、空港ビル・鉄道・道路などの建設が急ピッチで進められている。当日、朝のうちは、もやがかかった状態で遠望はできなかったが、埋立地盤の沈下状況などについて説明を受けた。

岸和田から、阪和自動車道を走り、南大阪の地形を概観しながら阪南市貝掛にある阪南地区土取り場を訪れる。土砂採取はほとんど終了し、大きな尾根部が削り取られ、南側に大規模な法面が形成されている。そこにはほぼ受け盤状態で和泉層群の砂岩泥岩互層が露出し、その状況を観察する事ができた。

土取り場見学後、泉南市樽井海岸で行われている「りんくうタウン」埋立地の水質浄化を目的とした「ウツロ」の見学を行った。このウツロは、海岸の帯水池に溜まったヘドロの除去を行うもので、透水性の堤体によって仕切られた水域を設け、干満差を利用しその水域に海水を循環させる事により、堤体部はフィルターの役目をする事で、海水中の浮遊粒子が除去され、光の透過性が良くなる。このことによって海底に太陽光がとどき、生物化学的にヘドロが分解されるものである。このような土木構造物を利用して生物化学的に環境浄化を計るシステムは、学際的な研究が必要であると現場担当者は訴え、参加者もその必要性を痛感した。

午後より天候も回復し、見学会日よりの一日となり、午後5時予定通り泉佐野にて解散となった。 参加者 22名。 三田村 記

平成4年度関西支部講習会

学会本部発行の「防災地質の現状と展望」、関西支部発行の「地球環境と応用地質」をテキストとして、関西地質調査業協会の協賛を得て、講習会を下記のとおり行いました。

テーマ：「環境と防災」

日時：平成4年12月4日(金)

会場：大阪市立大学文化交流センター

講演内容と講師

- ① 古気候変動と堆積環境
古谷正和(川崎地質(株))
- ② 酸性雨とその影響
吉岡龍馬(京都大学防災研究所)
- ③ 山地緑化事業
小橋澄治(京都大学)
- ④ 地盤特性とその生成環境
西垣好彦(基礎地盤コンサルタンツ(株))
- ⑤ 地形と崩壊
鈴木隆介(中央大学)
- ⑥ 大規模崩壊
菅原 捷((株)建設技術研究所)
- ⑦ 地すべりとその防止対策
古部 浩((株)間組)

参加者：25名

日本応用地質学会関西支部 平成4年度 決算表 H5.6.5

収入の部

前年度からの繰越金	-----	¥1,175,366.-
会費収入	-----	¥910,000.-
特別会員会費（平成3年度分 38口）	380,000.-	
（平成4年度分 32口）	320,000.-	
個人会員会費 210件分	210,000.-	
補助金	-----	¥200,000.-
本部より支部強化費	200,000.-	
本部研究発表会収入分	-----	¥667,000.-
懇親会費(6000×64名分)	384,000.-	
見学会参加費(8000×19名,4000×4名)	168,000.-	
会場展示料(20000×3団体)	60,000.-	
本部書籍売上	37,000.-	
東北地方地質図売上	18,000.-	
技術講習会収入分	-----	¥56,500.-
懇親会費	30,000.-	
本部テキスト売上（本部と折半）	16,500.-	
支部テキスト売上（ 同上 ）	10,000.-	
雑収入	-----	¥426,827.-
支部書籍売上	405,450.-	
記念品売上（4000×2）	8,000.-	
郵便貯金利子	13,377.-	

計¥3,435,693.-

支出の部

事業費

¥1,099,624.-

支部総会運営費 ----- ¥71,896.-

会場使用料	14,700.-	講師謝礼	10,000.-
懇親会補助	16,200.-	会場アルミ代	23,000.-
アルミ代昼食代	1,600.-	カソリン代	6,396.-

本部研究発表会運営費 ----- ¥834,946.-

懇親会費	379,302.-	会場費	89,680.-
講師謝礼	40,000.-	会合費	93,440.-
見学会費	188,389.-		
(バス代154,200.-, 弁当代25,750.-, 高速代1,600.-, 下見カソリン代6,219.-, 地図代620.-)			
書籍代金支払	32,900.-		
(本部支払(37,000×50%)18,500.-, 国土開発技術センター (2400×6)14,400.-)			
その他経費	11,235.-		
(カソリン代6,531.-, 駐車料金1,750.-, 文具2,954.-)			

技術講習会運営費 ----- ¥75,270.-

懇親会費	50,560.-	講師交通費	20,000.-
会場費	700.-		
その他経費	4,010.-		
(カソリン代 2,410.-, アルミ代弁当代 1,600.-)			

フォーラム記録編集費 ----- ¥80,932.-

アルミ代	75,000.-	フリンターインク	5,932.-
------	----------	----------	---------

役員会会議費 ----- ¥36,580.-

事務局経費

¥1,032,150.-

通信費 ----- ¥189,594.-

会議費 ----- ¥23,386.-

本部書籍買取 ----- ¥510,000.-

日本の岩盤分類 1,750.-×80冊, 日本のダム地質 1,250.-×80冊,
平成3年論文集 2,250.-×50冊, 平成4年論文集 2,250.-×70冊

旅費 ----- ¥155,760.-

印刷費 ----- ¥78,280.-

消耗品費 ----- ¥19,240.-

人件費 ----- ¥48,000.-

振込料 ----- ¥7,890.-

次年度繰越金

¥1,303,919.-

郵便貯金 ¥1,227,630.- 現金 ¥76,289.-

計 ¥3,435,693.-

日本応用地質学会関西支部会計監査報告

支部長 藤田 崇 殿

平成4年度の会計の収入・支出について監査を行った結果すべて適正であったことを報告いたします。

平成5年6月5日

以 上

会計監査員 宮崎 洋明

