

鳥取県西部地震による山間部の地盤変状と斜面崩壊の調査

横田修一郎*・鳥根大学鳥取県西部地震災害調査団**

Survey on ground ruptures and slope failures in mountainous area due to the 2000 Tottoriken-seibu Earthquake

Shuichiro Yokota* and Earthquake Disaster Research Group of Shimane University**

Abstract

Remarkable ruptures and deformations have appeared on the ground in mountainous area along the Hino River, western Tottori, Japan due to the 2000 Tottoriken-seibu earthquakes. They are mostly results of ground settling or sliding of embankment materials due to severe seismic motion. Some of such ruptures were also observed along the fringes of alluvial plain of loose deposits.

Slope failures observed in steep slopes are mostly shallow surface failures of weathered granitic rocks. They tend to appear on convex slopes. Toppling failures are also recognized in basaltic rock slopes with columnar joints. In addition to these failures and cracks appeared on slopes, many potentially cracks are estimated on mountainous slopes. They will be cause for future failures in rainy seasons.

Key words: slope failure, rock fall, ground rupture, geological condition

はじめに

鳥取県西部地震では道路面上や側溝・擁壁などにクラック(キレット)とそれらに沿った沈下・隆起・側方移動などの地盤変状, さらに山腹斜面や道路切土法面において多数の斜面崩壊や落石が確認された。地盤変状は震源域から北へ約30 kmの境港から弓ヶ浜半島にかけての地域でも現れたが, この地域特有の砂質軟弱地盤による変状を除けば, 著しい地盤変状や斜面崩壊の発生は震源域の鳥根県伯太町から鳥取県西伯町・日野町・日南町の山間部に集中している。

山間部の基盤は主に均質な花崗岩体によって構成されているが, 花崗岩地帯でも地表近くは風化しているところが多く, さらに岩体上には断片的ながら未固結でルーズな様々な堆積物が覆っている。このため, 上記の変状は人工的な盛土部分とともにこうした表層の地質・地盤状態とその構造を反映したものであることが多い。鳥根大学地震災害調査団のうち, 筆者らはこのような視点から, 鳥取県西部地震による山間部の地盤変状と斜面崩壊について調査を行った(第1図)。この地域における被害の概要についてはすでに断片的に報告しているが(鳥根大学地震災害調査団, 2000 a, b; 横田・加古, 2001 など), ここでは調査の概要とまとめを基礎資料とともに示す。

山間部における花崗岩と表層堆積物

第2図は既存の地質図などに基づいて作成した鳥根県美保関町から鳥取県境港市, 米子市, 西伯町をへて日野町, 日南町にいたるN-S方向の地形・地質概念図である。本震およびその後の余震が密集して発生した南部地域は白亜紀の花崗岩体よりなり, 根雨花崗岩体とよばれている(山陰バソリス研究グループ, 1982)。この岩体が地下どの程度の深さまで連続しているかは明かではないが, 震源の浅さから震源断層面のかなりの部分はこの花崗岩体中と考えられる。北部の境港から弓ヶ浜半島にかけては砂丘堆積物が広く覆っている。地形的にまわりより低いこの地域は宍道湖から中海を連ねてE-Wに続く宍道地溝帯(澤田, 2000)の一部であり, 余震域の北限はほぼこの地溝帯に相当する(鳥根大学地震災害調査団, 2000 a)。

震源域の山間部では花崗岩上に第四紀の玄武岩類が点在している。花崗岩中の節理にはNW-SE方向のものが多く, 同方向の岩脈が多いことも古くから指摘されてきた(服部・片田, 1964; 山陰バソリス研究グループ, 1982)。また, 上記玄武岩体の分布もNNW-SSEに配列していることが指摘されている(鳥根大学地震災害調査団, 2000 a)。河川沿いには河川性堆積物が基盤の谷を埋めるかたちで分布している。花崗岩地帯でも地表近くは風化しているところが多く, 岩体上には断片的ながら様々な表層堆積物が分布している。

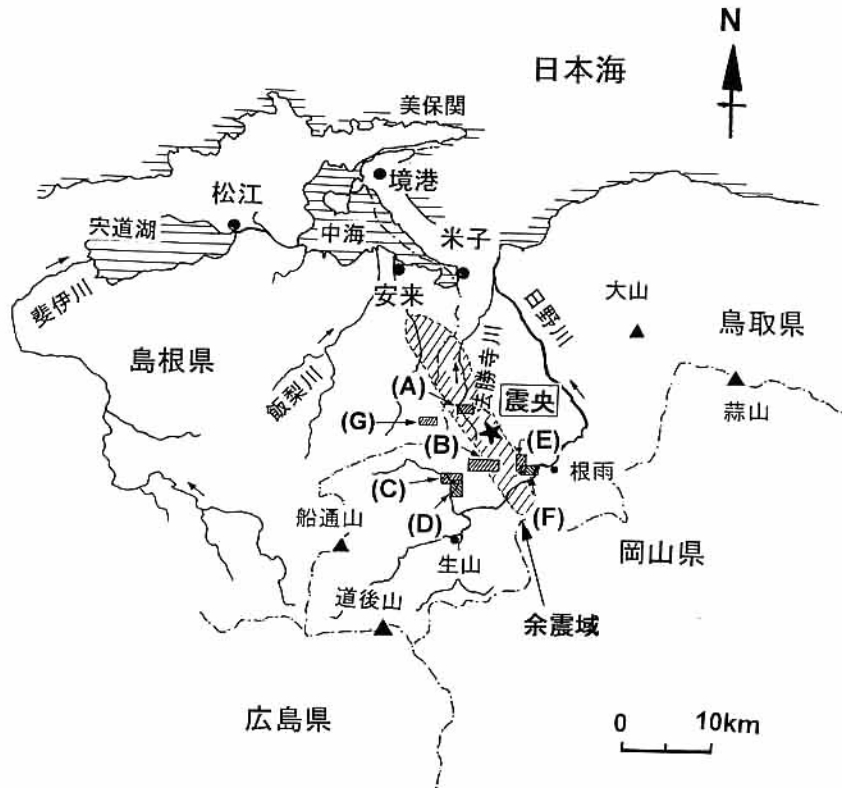
震源域はまた高原状地形が連なる中国山地の一部が日野水系によって大きく開析されようとする地域であり, 北東方に流下する日野川に沿って細長い平野が広がっている。日野川下流部は丘陵状地形のところが多いが, 上流部では左右両岸

* 鳥根大学総合理工学部地球資源環境学科
〒690-8504 松江市西川津町 1060

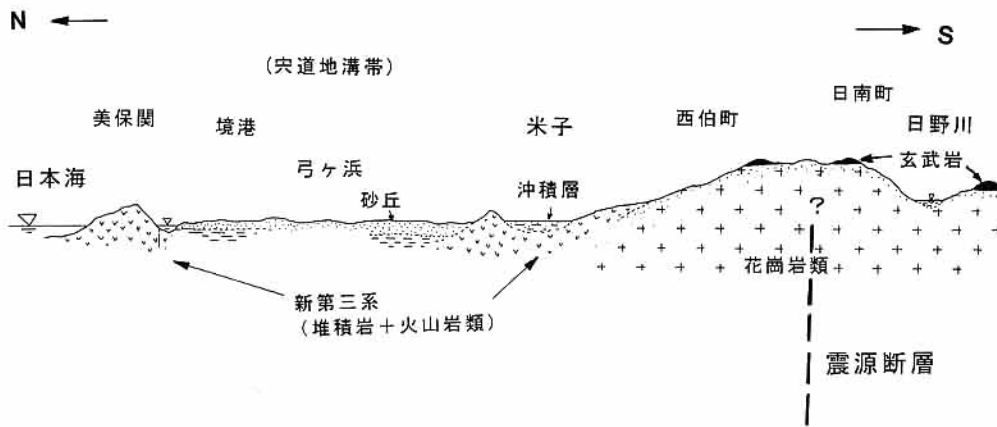
Department of Geoscience, Shimane University

** 山間部の地盤変状・斜面崩壊の調査参加者

鳥根大学: 高須 晃・澤田順弘・櫻井 剛・宮城康夫・南部美穂子・明石美和・森山哲朗・加古満則・竹原和也
静岡大学: 釘宮康郎



第1図 調査の対象とした地域。島根・鳥取県境の山間部を対象とした。図中に示した(A), (B), (C), (D), (E), (F), (G)の四角はそれぞれ付図-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7の範囲を示す。また、★印は震央の位置を、斜線部は概略の余震域を表す。



第2図 美保関から境港、弓ヶ浜半島、米子をへて日野町、日南町にいたる地域の地形・地質概念図

から急峻な山地がはり出して平野との比高も大きくなっており、河谷に面した山腹斜面には30°以上の急傾斜のところもある。

調査の内容と実施方法

地震時に現れる各種地盤変状や斜面崩壊・落石などに関してはわが国では大きな地震のたびに行われてきた。最近では

宮城県沖地震、千葉県東方地震、さらに兵庫県南部地震の例がある(東北大学理学部地質古生物学教室, 1979; 藤田 崇他, 1995 など)。また、海外でもカリフォルニアなどでいくつかの報告がある(Harp and Jibson, 1995 など)。今回の調査もこれらを参考にして調査を実施した。

調査の基本は概要を把握することを目的としたものであり、1/25,000地形図をもとに記入していくという方法である。島根県伯太町および鳥取県西伯町、日野町、日南町が主

体であり(第1図の(A)~(G)), 広大な被災地域をカバーするにはいたっていない。内容は主に(i)地盤変状の調査と(ii)斜面崩壊の調査である。

地盤の変状は盛土・切土の局所的な状態に大きく依存しているため、それらを含めて考えることとした。斜面崩壊は概略の形態と場所を記載するにとどめ、詳しい計測などは行っていない。具体的には1/25,000地形図を1/10,000に拡大して調査結果を記入してゆき、必要に応じて別紙にスケッチなどをしていった。

(1) 地盤変状の調査

地盤変状調査に関しては(i)舗装面上などのクラックを地形図上に正確に記することにつとめ、(ii)クラックの開口、変位はcm単位で図中に記入、オープンクラックでも変位があればそのことを記入することにつとめた。鉛直変位の場合には東側がup、西側がdownのようにセンスとともに変位の大きさを記入した。また、横ずれ変位の場合には左横ずれ、右横ずれといったずれの方向と変位の大きさを記入した。さらに、座屈や単なる沈下の場合にもその状態と大きさを記入した。これらの多くは道路直下の構造に大きくかかわっており、結果として道路路肩の盛土崩壊であることが明らかに分かる場合には、そのことを記入した。さらに、必要に応じて写真を撮った。

(2) 斜面崩壊の調査

自然斜面や道路法面などの斜面変状調査では、(i)地形図中に崩壊などの範囲を記入し、(ii)高さ、幅、崩壊の厚さ(m)、概略の傾斜角(°)、構造物-風化花崗岩などを記入し、落石の場合には、ブロックの大きさなどを記載した。さらに断面形状がわかるような写真を撮ることにつとめ、その他地震の振動に関連して現れたと思われる現象があれば記入した。

今回の地震では各地で墓石が転倒し、転倒方向には規則性のあるものが多いが、ごく一部のものについては、1/25,000地形図上に河岸段丘上や人工的な盛土上といった地形・地質的位置を確認して、個々の転倒方向を測定した。

地盤変状と斜面崩壊の調査結果

付図-1~7は西伯町、日野町、日南町など地盤変状や斜面崩壊が比較的密集して現れた地域における調査結果である(範囲はそれぞれ第1図の(A)~(G)に相当する)。以下では、これらの範囲における個々の内容を調査結果と既存の地質資料などに基づいて述べる。ただし、いずれも主に道路に沿った調査であるため、道路路肩部における盛土の沈下や道路上に現れたクラックが多い。当然ながら、これらは道路の舗装面も含めた道路構造をもとに調査結果を解釈していく必要がある。

(1) 西伯町緑水湖南東地域(付図-1、範囲は第1図の(A))。

今回の震央に近い西伯町南部の緑水湖付近では法勝寺川に沿って国道180号がNW-SE方向に延びており、道路上とそ

の周辺には多くの地盤変状が現れた。国道に沿った上長田神社では石の鳥居が東側に転倒したのをはじめ(巻頭写真-27参照)、周辺の道路上等には多くのクラックが現れた。それらの一部は連続性があり、地表地震断層の可能性が指摘されている(吉岡他, 2000)。付図-1に示したのはこのうち緑水湖上流部から南東方向に山腹を縫って延びる鎌倉山林道北部を中心とした地域である。吉岡他(2000)によって地表地震断層の指摘されている箇所はこの南方に相当する。

尾根に近い部分でNW-SE方向などのクラックが目立ち、延長数10mにわたって道路路肩の沈下や切土法面を横断するように延びるものもある。道路面の沈下は盛土部の沈下・すべりに対応すると考えられる。また、舗装面上のクラックでは開口しているもの、わずかに横ずれ変位を示しているものも認められる。その多くは沈下に伴う路床部の局所的運動を表していると考えられる。マサ状花崗岩や玄武岩などの岩脈周辺の斜面で小規模(最大高さ10m前後)の斜面崩壊が見られるが、いずれも切土急斜面で表層の風化部のみが滑落するように崩壊した形態のものである。

この地域にはNW-SEの貫入岩が非常に多いことが古くから指摘されてきた(服部・片田, 1964)ため、上記のような変状はこうした花崗岩岩盤の力学的異方性に支配されている可能性もある。

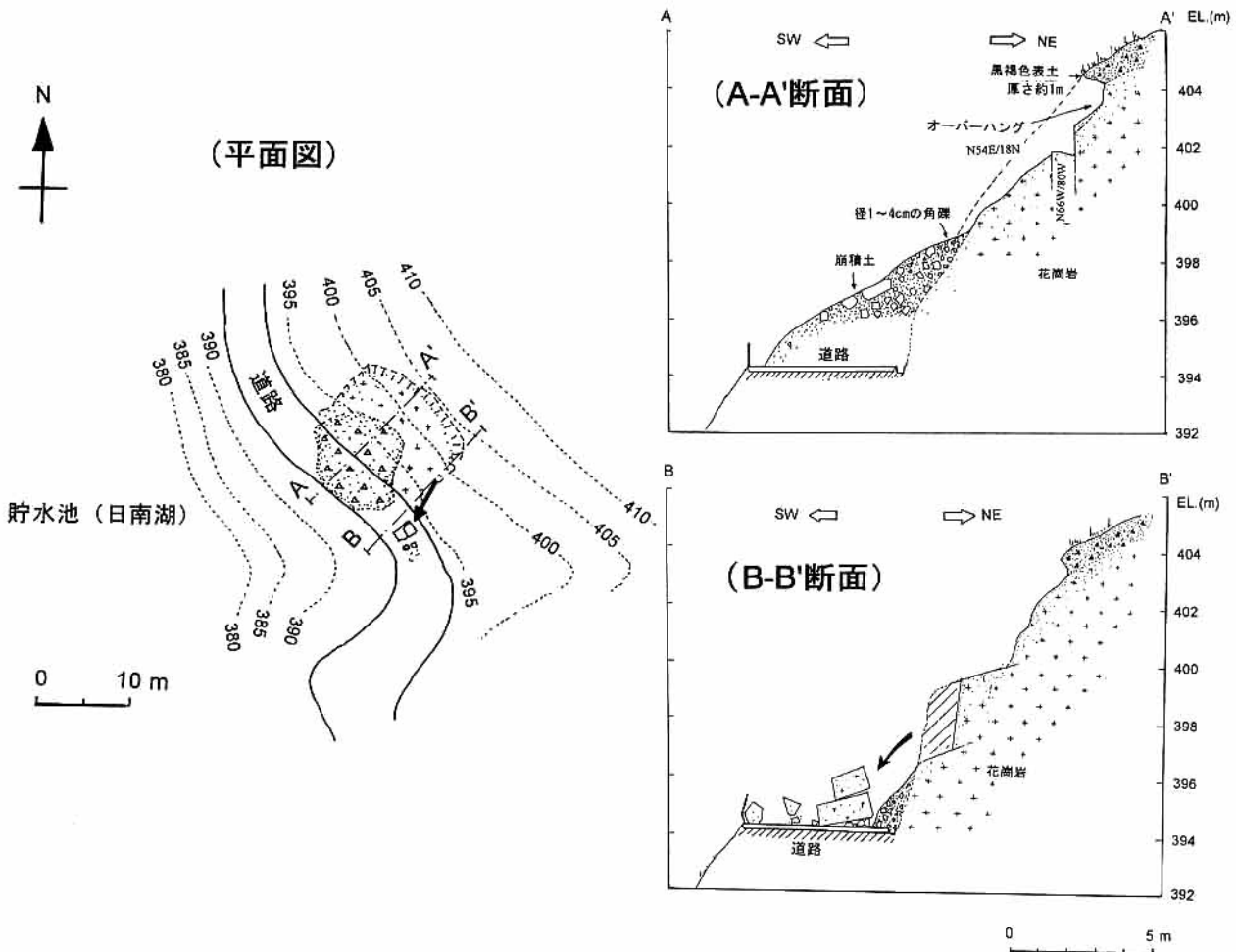
(2) 日南町菅沢~日野町久住地域(付図-2、範囲は第1図の(B))

付図-1の南方7~8kmに相当し、日南町の国道180号沿いの中原から東方の久住にいたる道路上と周辺である。幅広い谷中を通る舗装道路であるため、路肩崩壊は少ないが、道路上には多くのクラックが現れた。図に示すようにクラックは密集して現れる傾向がある。これは、花崗岩上の幅広い谷を覆う河川性の表層堆積物や盛土部などの路床構造と関係している可能性がある。方向としてはNW-SEとE-W、N20°W前後のものが多く、必ずしも道路方向には支配されていない。また久住の南では橋梁両端の盛土アバット部に著しい沈下が認められた。

久住の南では北から南流する天郷川が流路を急に南東方向に変えるところがあり、地形的には河川争奪の結果が読みとれる。谷幅からみれば、地形的には天郷川はかつて南西方向に流下し、印賀川に注いでいたが、久住の南方で下流側が相対的に隆起したため、急に南東方向に流下するようになったものと考えられる。この付近に断層が存在すれば、垂直成分に関しては少なくとも南側が隆起するセンスといえよう。

(3) 日南町日南湖上流域(付図-3、範囲は第1図の(C))

日野川水系印賀川流域の菅沢ダム貯水池(日南湖)岸に沿っては花崗岩が広く露出しており、斜面崩壊と落石が多く認められた。日南湖上流域は印賀川河道に沿って細長くNW-SE方向に延びているが、道路が設置されている北東側斜面には多くの落石と斜面崩壊が確認された。落石には径2m以上のものも存在する(本報告 水口他の写真-10参照)。落石には斜面側に傾斜した節理面に沿ってすべったものと、鉛直な節理面から剥離するように転倒したもの(トッブルしたもの)



第3図 日南湖東岸における落石の例。左側は平面図。右側は断面図(A-A'およびB-B')

がある。

斜面崩壊に関しては最上流部の大宮ダム直下で高さ20 m以上の大規模なものが発生し、巨礫を含む崩積土が道路を覆っている。斜面崩壊は風化花崗岩中で、すべり面は節理面の組み合わせによるもので、断面系はV字型を呈している。この道路に沿った落石に関しては横山他(2001)および本報告書の水口他(2001)において詳述されている。

(4) 日南町日南湖下流域(付図-4, 範囲は第1図の(D))

NE-SWに延びる日南湖東岸の周回道路には花崗岩の切土法面が広く露出し、ここでも多くの落石と斜面崩壊が認められた。この地域にも川側傾斜のシーティング節理が発達しており(加古・横田, 2000)、これの関与した落石・崩壊が多数存在する(巻頭写真-32参照)。落石には鉛直に近い節理面から剥離するように転倒したと推定されるものが多い(第3図)。また、図に示すように、落下方向は必ずしも斜面の最大傾斜方向ではなく、やや南寄りに落下している。これは地震加速度の関与を反映していると考えられる。

湖岸の道路のうち、盛土部分では路肩の沈下が目立つ。斜面崩壊には規模の大きなものは少ないが、風化花崗岩の表層部の崩壊したものが多い。図に示すように、これらは尾根の

張り出した部分に多いのが特徴である。

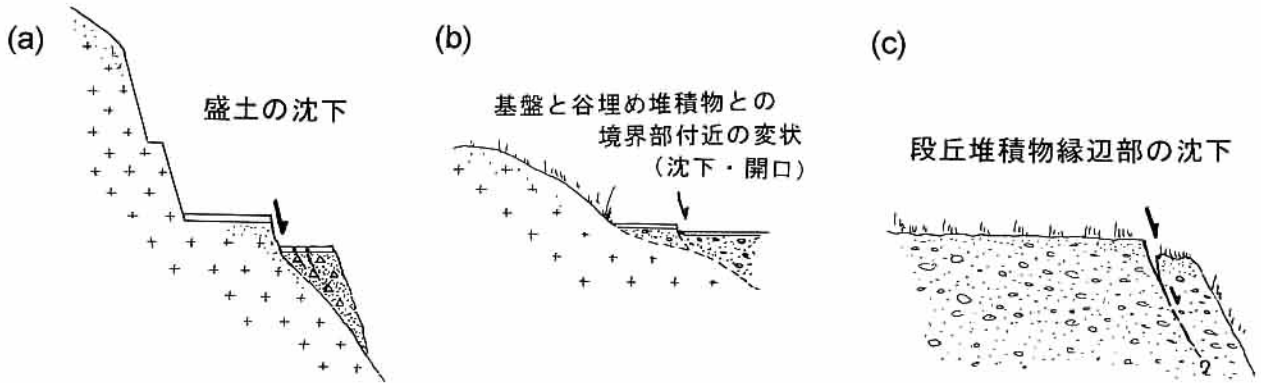
(5) 日野町下黒坂～矢倉峠地域(付図-5, 範囲は第1図の(E))

日野川沿いの下黒坂から北方の矢倉峠の間には道路が南北方向の谷の西側山腹斜面に沿って延びており、これに沿っては多くの変状が現れた。その多くは路肩盛土部の沈下・すべりに起因したものであるが、概して大規模な変状が多い。また切土法面上の斜面崩壊も認められたが、これは図に見られるように尾根が張り出した部分に多いという傾向がある。

矢倉峠の南方約500 mには鶺鴒池にいたる分岐した道路があり、これに沿っても道路上のクラックや法面崩壊が認められた。図に示すようにクラックの方向としてはNW-SEが多い。ただし、鶺鴒池北西岸にもNW-SEのクラックが現れて、垂直変位を示しているが、これは地形的に盛土または表層堆積物の構造に起因したものであろう。

(6) 日野町下榎～鶺鴒池地域(付図-6, 範囲は第1図の(F))

鶺鴒池周辺から下榎にいたる範囲であり、斜面崩壊がとくに多い地域である。日野川に沿った根妻では後述するように日野川に面した急斜面で花崗岩斜面に多くの斜面崩壊が現れた(巻頭写真-34参照)。この付近に断片的に現れる花崗岩



第4図 地盤変状の模式図。(a) 道路盛土の沈下・すべり、(b) 基盤の花崗岩と谷埋め堆積物境界部の沈下・すべり、および(c) 段丘堆積物縁辺部のすべり・クラックの開口。

は全体として変質とともにクラックが多いのが特徴である。アスファルト舗装面上に現れたクラックには開口したものが多いが、なかには圧縮によってリッジ状に盛り上がったものもあり、路床の構造が影響したものと考えられる。

長楽寺南方では道路上のNW-SE方向のクラックに左横ずれ変位が認められたが、これは舗装部分が全体に東方に水平移動するなかでアスファルト接合部に部分的に形成されたもので、必ずしも地下の岩盤変位を反映したものではないと考えられる。長楽寺付近には尾根状部を中心に斜面崩壊が多いが、これについては後述する。

なお、鶴ノ池は現在黒坂水力発電所の貯水池としても利用されているが、古くから存在していた池である。池の成因は明確ではないが、地形的には地すべりが関係している可能性がある。

(7) 伯太町小竹原地域 (付図-7, 範囲は第1図のG))

鳥根県側の能義郡伯太町小竹原地域であり、花崗岩よりなる道路法面の斜面崩壊ならびに道路盛土部の沈下などが多く確認された。第1図に示すように震源域からやや西側であるが、小竹原椿谷の安野さん宅では、地震発生時に噴砂現象が観察された(巻頭写真-26参照)。ここでは地表のクラックから噴砂し、泥水の吹き出しは高さ約30cmに達したとのことである。現地には吹き出した褐色の極細粒砂～シルトを確認した。

盛土・埋土の沈下・隆起・側方移動

上記の調査結果に基づいて全体としての変状の特徴を以下に述べる。

(1) 人工的な盛土の変状

道路面上等に現れた地盤変状としては様々なクラック群とそれらに伴う沈下・隆起・側方移動があり、なかには明確な横ずれ変位を伴うものもある。これらの変状は道路の舗装・未舗装にかかわらず現れており、形態と位置からそれらの大半は道路面直下を構成する盛土・埋土の部分的な沈下・移動

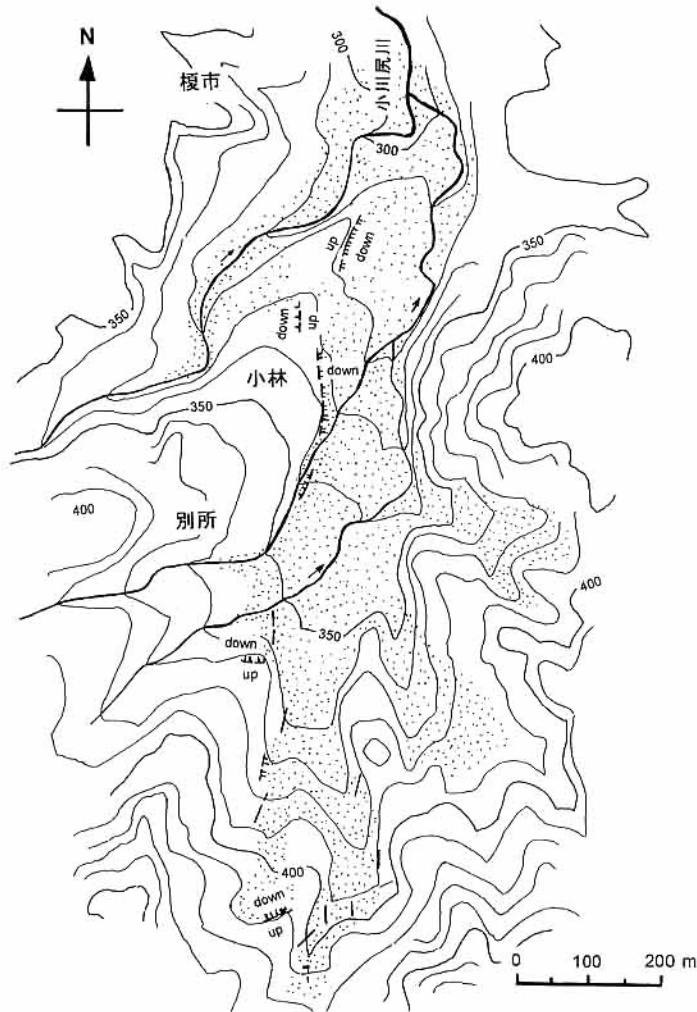
によると解釈でき(第4図(a))、地震時の振動が主因とみてよいであろう。変状のなかには高さ数cmの尾根状隆起が現れている箇所もあるが、これは路床材の一部が水平方向の圧縮によって座屈した結果と解釈できる。

道路盤の変状は震源域ではとくに著しく、変位20-30cmのものが長さ数10mにわたって現れているところもあり、このようなものには盛土と基盤の間のすべりによるものもかなり含まれているといえよう。こうした変状の例は阪神・淡路大震災でも数多く発見され、表層の盛土部のみのすべりが確認された例もある(横田・仲津, 1996)。道路側溝やコンクリート擁壁に見られるクラック・移動などもこれらと同様に、あるいはこれらに付随して生じた結果として解釈できる。

主要道路では多くの橋梁構造物の両端で段差が現れた。なかには段差が数10cmに達するものもあったが、これらも両端アバウト部分の盛土の振動による沈下と解釈できる。山間部の簡易舗装部では道路面上のクラックが開口したり圧縮されてリッジ状隆起を示すものが認められたが、これらはアスファルト部分のみが水平に移動した可能性を示している。地震動とこうした沈下・すべり発生との具体的な関係は必ずしも明かではないが、個々の地点の諸条件に応じて微妙に異なるものと思われる。

(2) 表層堆積物の変状

こうした変状は震源域では必ずしも人工的な盛土だけではなく、自然の堆積物中にも発生している。第5図は日野町榎市に現れたそのような例である。ここでは花崗岩上の谷を土石流性堆積物が埋積しているが、その左岸側アバウト部分に沿ってクラックが多数現れた。クラックは谷に沿って断続的ながら1km近くに達している。クラックの移動センスと発生位置からみてこれらも振動によるルーズな堆積物の沈下とそれに伴う変状として説明可能であり(第4図(b))、基盤の断層に起因するものではないであろう。なお、図中の南北に伸びる谷の最上流部(南端部)にはこれを横断する道路の高いブロック擁壁があり、このブロックも第6図に示すように西側の相対的沈下を示している。この部分では西側が谷の中心部であり、谷埋堆積物は西の方が厚いためと考えられる。



第5図 花崗岩とそれを埋める表層堆積物との境界付近に発生した地盤変状。日野町南部，榎市付近。点々は堆積物の分布範囲。

また、日野川に沿った河岸段丘の一部では、第4図(c)のように段丘崖の一部にすべりが生じ、段丘面上にクラックの変位や開口を生じたところもある。

斜面崩壊

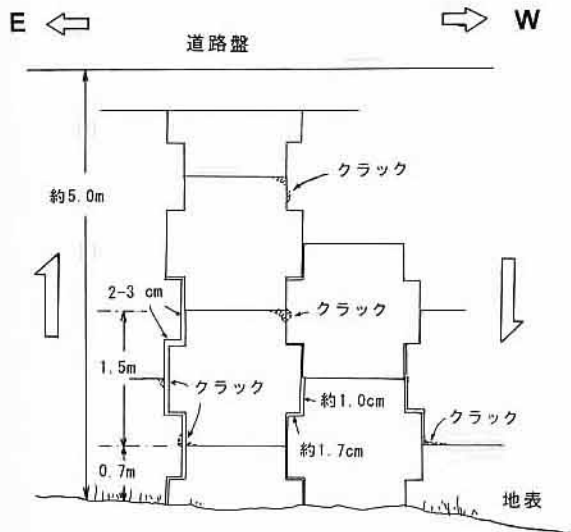
地震時の斜面崩壊跡は自然斜面にも人工切土斜面にも現れている。自然斜面の例としては日野町根妻の花崗岩斜面と日野町本郷の玄武岩斜面の崩壊が顕著な例である。前者は日野川に面した風化花崗岩斜面の表層崩壊であり、段丘堆積物直下の 30° 以上の急斜面が高さ20m以上、幅50m以上にわたって崩壊し、露岩が広く現れている(付図-6参照)。斜面は多少凹凸しており、わずかに水流も見られるが、必ずしも凹地形部だけが崩壊したものではなく、斜面全体にわたって厚さ2-3mの風化部が崩壊したものと推定される。この周辺には高さ数mの小規模表層崩壊も多数みられることから、上記の斜面はこれらの集合体のようなものと考えられる。

一方、後者は柱状節理斜面のトップリングと旧崩積土のす

べりである。 80° 以上の急斜面に柱状節理をもった玄武岩が露出しており、その一部がトップリング状に薄く剥がれて斜面前方に転倒したものと推定される(第7図)。ただし、崩壊面の一部には植生が付着していることから、すでに存在していた崩壊面の一部が今回の地震時に新たに崩壊したと解釈できる。この急斜面の直下には1-2mの玄武岩ブロックを多量に含んだ崩積土が堆積しており、今回の地震時にはこの部分がすべりを伴って崩壊したと考えられる(第7図)。

上記以外でも花崗岩類の岩盤斜面では崩壊とともに落石が多く確認された。日南町の菅沢ダム貯水池(日南湖)周辺には花崗岩の露出斜面が多く、とくに周回道路の切土斜面では露岩部に多くの崩壊・落石跡が見られた(第3図)。その多くは 30° 以上の急斜面で生じている。ここでは落石はすべりによるものだけでなく、鉛直に近い節理面に沿ったトップリングのほか振動によって直接飛び出したようなものも多い。ただし、同じ切土斜面でもコンクリートで保護された斜面ではほとんど見られない。

日野町下榎の長楽寺から鶴ノ池にかけての道路沿いには著



第6図 道路擁壁ブロックに現れた地盤の相対的沈下を示す変状。

第5図の南北に伸びる谷の最上流部に相当し、一辺約1.5mのブロックよりなる高さ約5mの擁壁が相対的に西側に沈下している。

しい道路変状とともに多数の斜面崩壊が法面上に発生している(付図-7参照)。ここでは日野川左岸の比高約150mの山腹斜面に急カーブが連続する道路が設置されており、急勾配の法面には風化して角礫化した花崗岩とともにそれを覆うルーズな堆積物が広く分布している。崩壊の大半は表層のものであるが、一部では斜面上のかつての崩積土が多量に移動して、道路上に厚く堆積した(第8図)。この場合、斜面の崩壊だけでなく、周辺の道路・側溝・擁壁などにも様々な変状が現れていることから、こうした崩壊は、花崗岩上を覆うルーズな堆積物が広い範囲にわたって沈下・移動し、それに伴って発生した可能性がある。

今回の斜面崩壊の発生は自然斜面・人工斜面をとわず、風化岩盤をも含めた斜面表層のルーズな部分に関係していることが多い。張り出した尾根部の崩壊が多く、豪雨による崩壊が一般に谷頭を主とするのとは異なっている。また、崩壊というかたちで表面に現れておらず山腹斜面にクラックが入った状態のところもかなり存在するようである。本震以降にも小規模ながら頻りに落石・崩壊が発生したのはこうしたものがかわっている可能性があり、今後の融雪期や梅雨期の豪雨による斜面崩壊が懸念される。すでに今年度の融雪後には日野川沿いの根妻や本郷などの斜面崩壊の一部は明らかに拡大している。

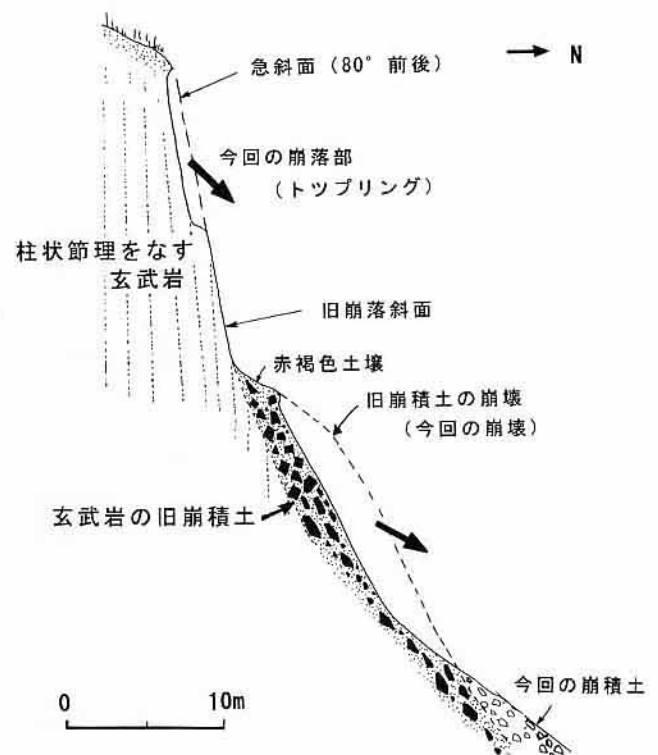
地震動と斜面崩壊の関係に関しては本地震以前に多くの調査や研究があり(たとえば, Harp and Jibson, 1995)。地震動の加速度と斜面崩壊の議論などが行われているが、斜面崩壊や落石の個々のものについて機構が確定できれば、こうした議論も可能になるであろう。第9図に墓石の転倒の計測例を示すが、斜面崩壊と同様に震源域で広い範囲にこのような例が確認された。転倒方向には地域ごとに傾向が読みとれるが、地震加速度との関係を議論するには個々の地盤条件などの詳

しい検討が必要であろう。

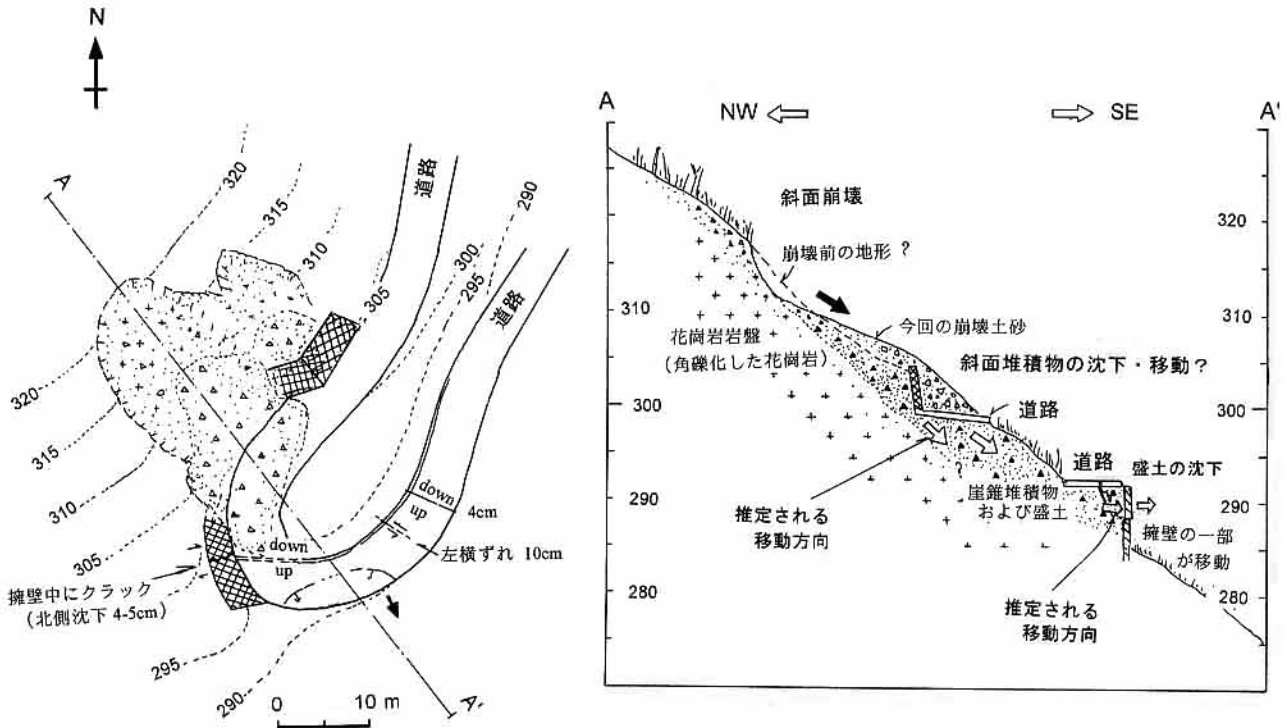
わが国ではこれまで斜面崩壊のほとんどは降雨によるものを念頭において考えられ、地震動による崩壊はむしろ例外的なものとして扱う傾向にあった。しかし、今回のような地震振動の発生がそれぞれの地域で数10年～数100年に一度のものであっても、斜面表層に「ゆるみ」を発生させ、それが将来の豪雨時の崩壊に対する基本的な地質素因も形成していく可能性は十分考えられる。

ま と め

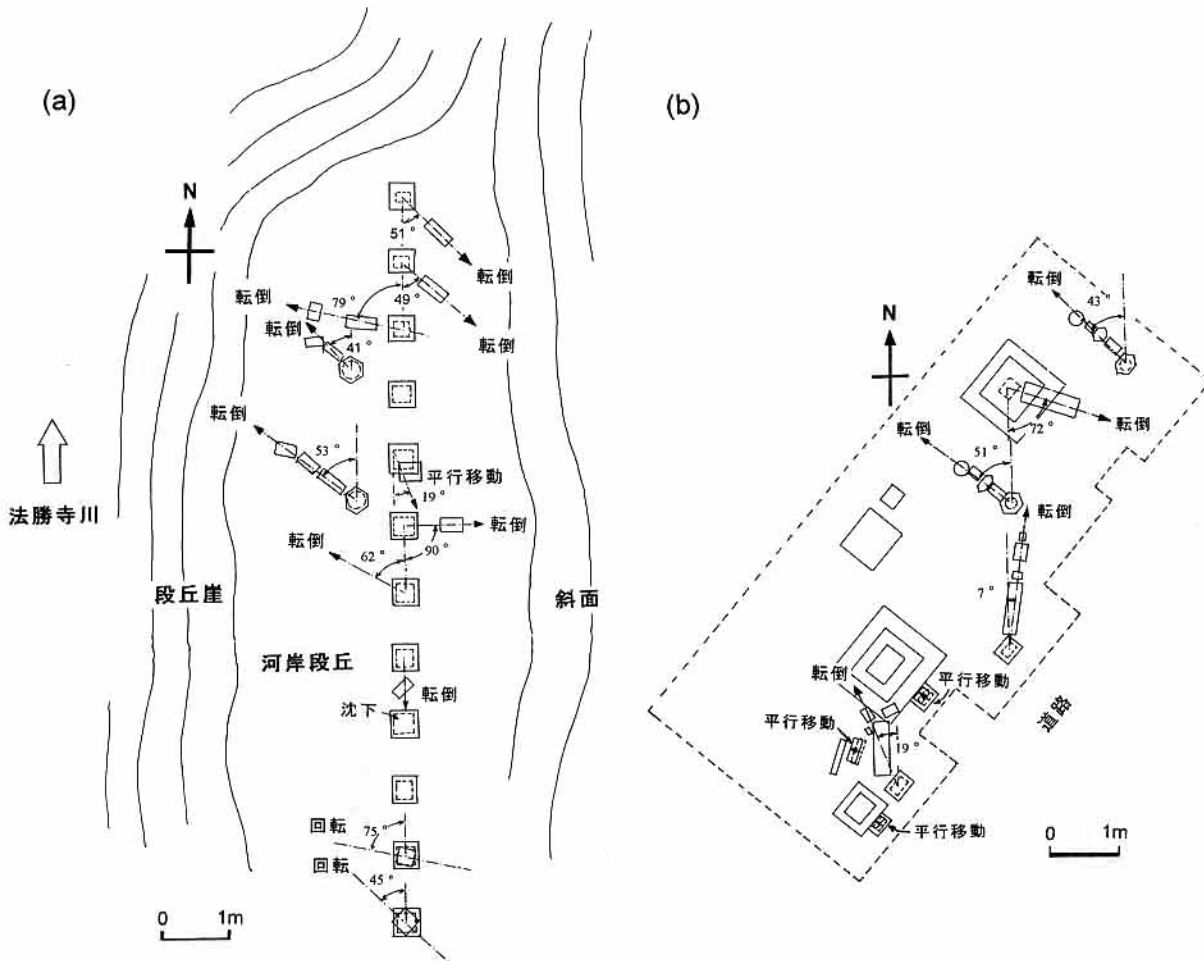
- (1) 道路盤では盛土部分で沈下・隆起・側方移動が広い範囲に認められたが、変位の著しいものは震央に近い山間部に集中している。
- (2) 道路盤変状の大半は盛土・埋土の箇所であるが、山間部では自然地盤でも表層のルーズな堆積物を中心に同様の変状を生じている。これは堆積物内の沈下また堆積物と基盤との間のすべりによると考えられる。
- (3) 山間部では多数の斜面崩壊が確認されたが、斜面崩壊は尾根張り出した突端部などに多く、かつ表層崩壊が主体という特徴がある。
- (4) 斜面表層の堆積物や風化部の厚い地域ではそれに対応して広い範囲に変状が現れている。
- (5) 鉛直の節理の多い玄武岩や花崗岩露岩部ではトップリン



第7図 柱状節理の発達した玄武岩斜面と旧崩積土の崩壊。日野町本郷。巻頭写真-35参照。



第8図 花岗岩斜面を覆う表層堆積物と土砂移動。日野町長楽寺付近。左：平面図，右：A-A'の断面図。巻頭写真-36, 37, 38 参照。



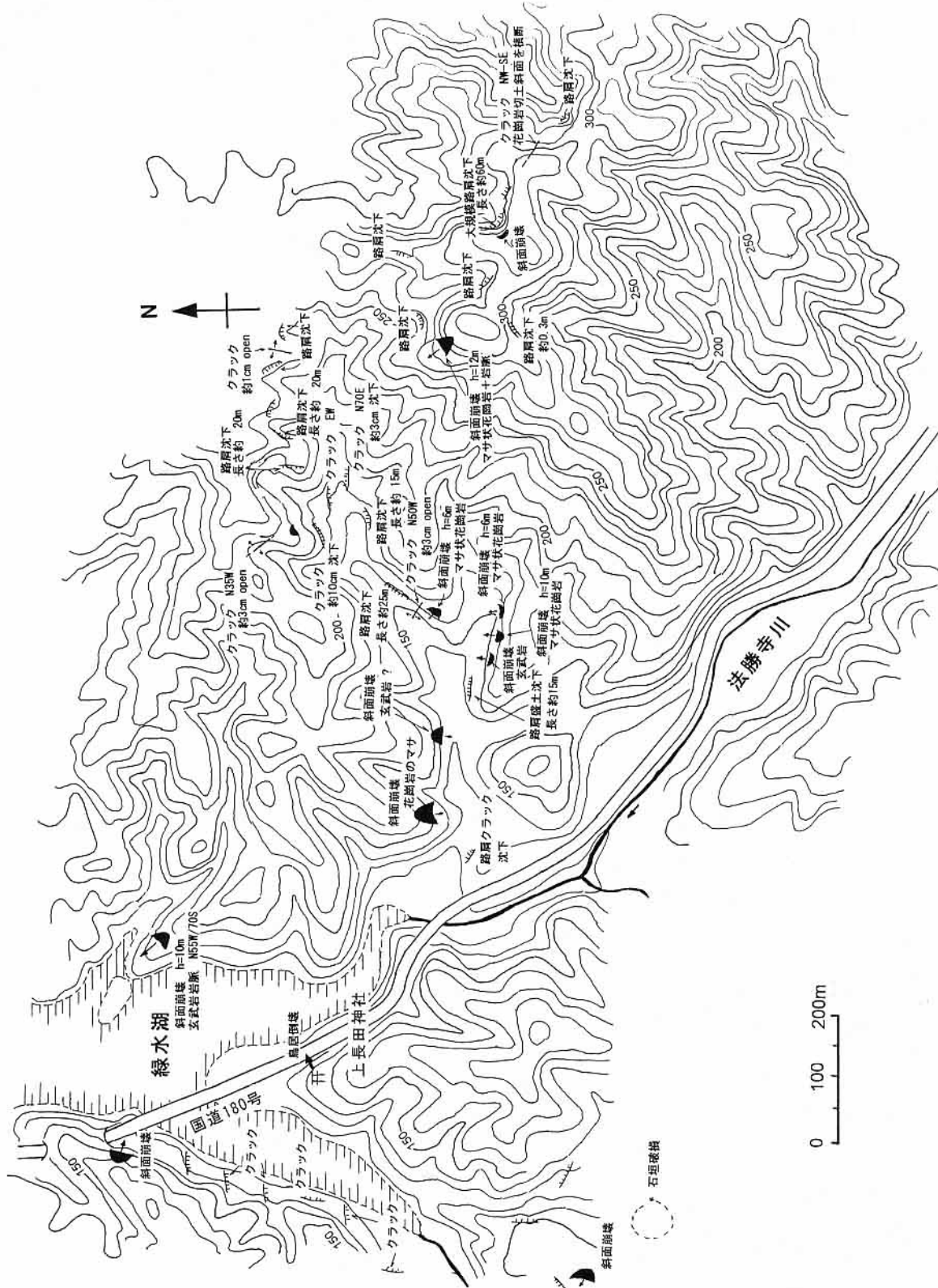
第9図 墓石の転倒の計測例。(a) 西伯町大木屋 (b) 日野町福岡。

グを伴う崩壊・落石が認められた。

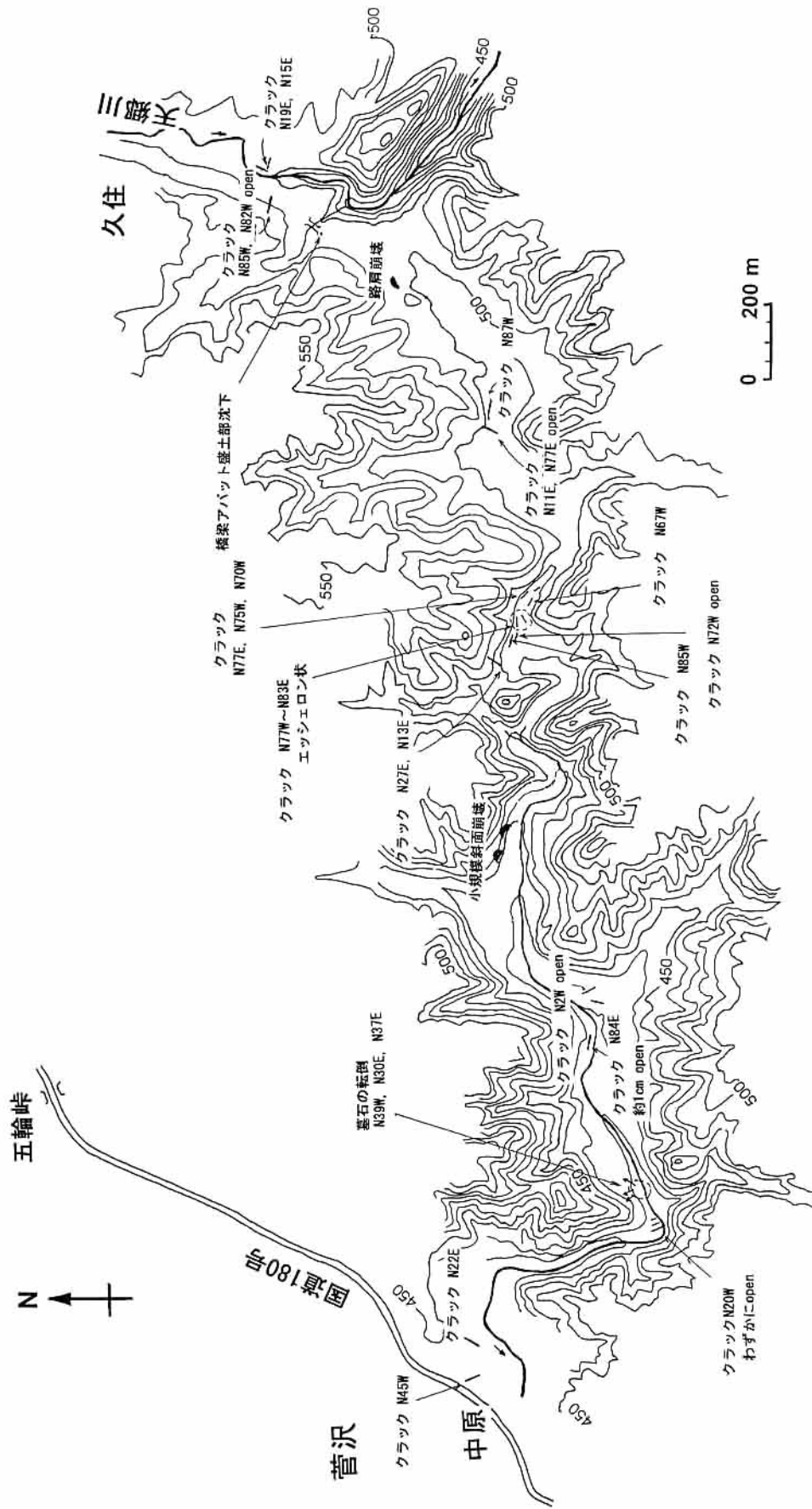
- (6) 山腹斜面には崩壊にいたらず、クラックが入った状態のところも存在するようであるが、これは、将来の崩壊に対する地質素因を形成している可能性がある。このため、融雪期や梅雨期豪雨による新たな斜面崩壊が懸念される。

文 献

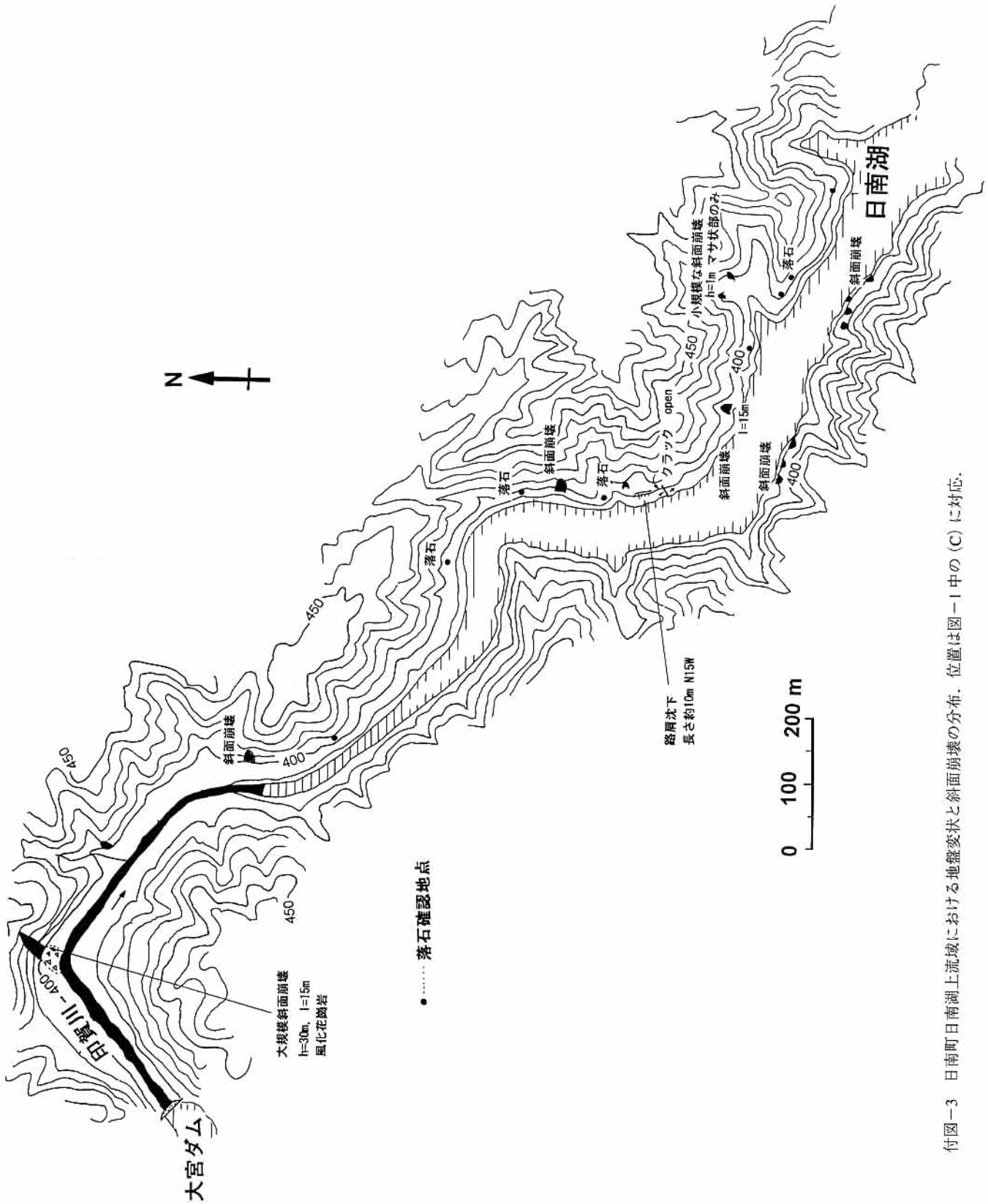
- Harp, E. and Jibson, R., 1995, Inventory of landslides triggered by the 1994 Northridge, California Earthquake, Open-file Report, 95-213, 17 pp., USGS.
- 藤田 崇・横山俊治・佐野正人, 1995, 兵庫県南部地震に伴う斜面変動の地質特性, 兵庫県南部地震等に伴う地すべり・斜面崩壊研究報告書, 17-31, 地すべり学会.
- 服部 仁・片田正人, 1964, 5万分の1地質図幅説明書「根雨」, 地質調査所, 49 pp.
- 加古満則・横田修一郎, 2000, 鳥取県日野川流域におけるシーティング節理, 日本応用地質学会中四国支部平成12年度研究発表会論文集, 17-22.
- 山陰パソリス研究グループ, 1982, 根雨花崗岩体-山陰帯におけるパソリス研究(その1), 地質学雑誌, 88, 299-310.
- 澤田順弘, 2000, 宍道地溝帯と後期新生代火山活動, 日本地質学会第107年学術大会講演要旨, 43.
- 鳥根大学地震災害調査団, 2000 a, 2000年鳥取県西部地震の被害: 速報, 地球科学, 54, 360-362.
- 鳥根大学地震災害調査団, 2000 b, 2000年10月6日鳥取県西部地震の被害状況について, 日本地質学会 News, 3, No.12, 2-5.
- 東北大学理学部地質古生物学教室, 1979, 1978年宮城沖地震に伴う地盤現象と災害について, 東北大学理学部古生物研究邦文報告, No.80, 1-97.
- 横田修一郎・仲津忠良, 1996, 西宮市上ヶ原地区の例にみる兵庫県南部地震による盛土すべりと旧地形に対応した地表での地割れの変位, 地球科学, 50, 385-390.
- 横田修一郎・加古満則, 2001, 鳥取県西部地震による山間部の地盤変状と斜面崩壊, 平成12年度科研費補助金研究成果報告書「2000年10月鳥取県西部地震による災害に関する調査研究(研究代表者 梅田康弘)」, 137-141.
- 横山俊治・水口眞一・横田修一郎, 2001, 鳥取県西部地震による落石特性, 平成12年度科研費補助金研究成果報告書「2000年10月鳥取県西部地震による災害に関する調査研究(研究代表者 梅田康弘)」, 142-146.
- 水口眞一・藤田勝代・嘉茂美佐子・加藤弘徳・中野 浩・大谷武史郎・横山俊治・横田修一郎, 2001, 2000年鳥取県西部地震による落石特性, 鳥取県西部地震災害調査報告書, 51-60.
- 吉岡敏和・水野清秀・井村隆介・伏島祐一郎・小松原琢, 2000, 2000年10月6日鳥取県西部地震に伴う地震断層の緊急調査, 地質ニュース, No.555, 7-11.



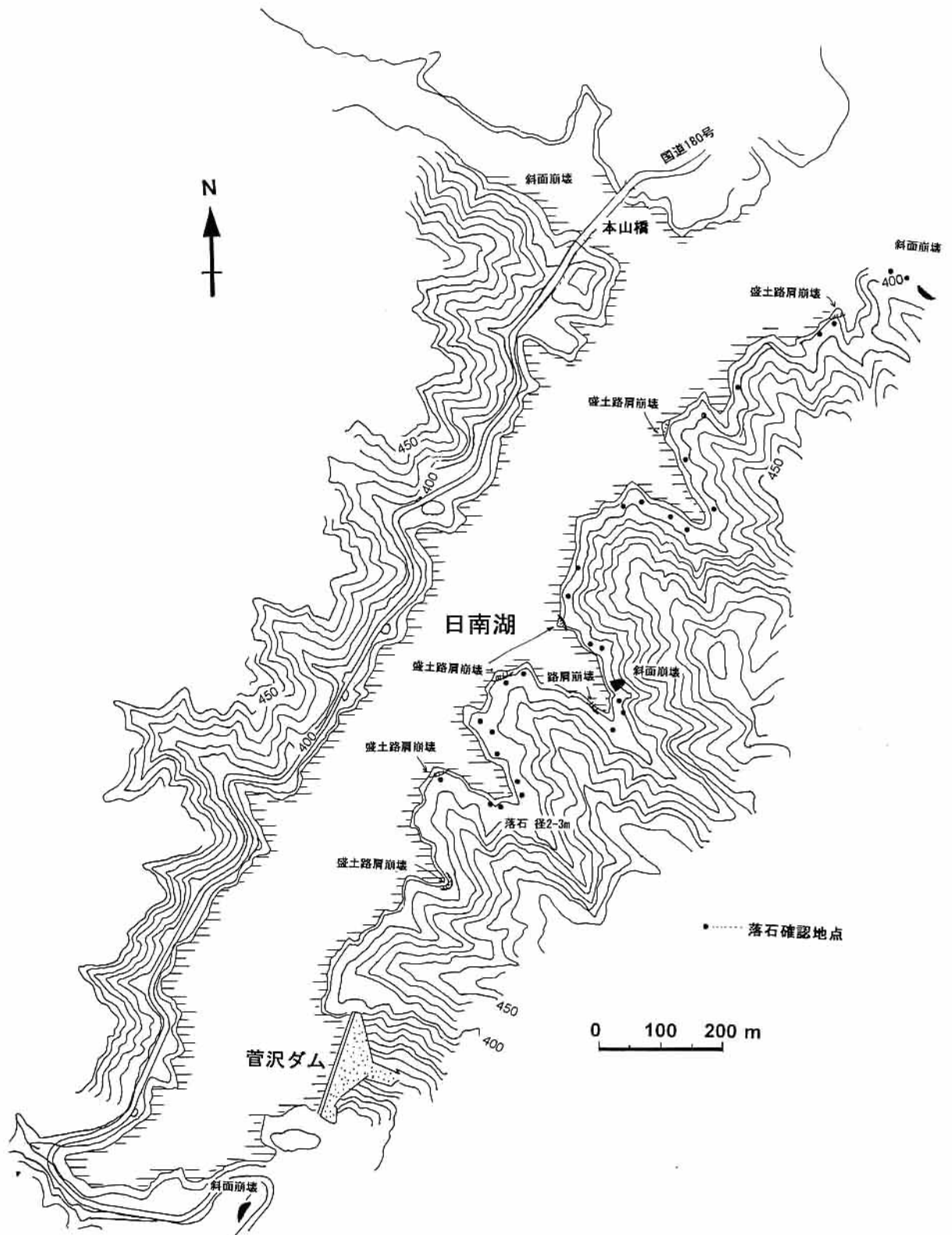
付図-1 西伯町緑水湖南東地域における地盤変状と斜面崩壊の分布. 位置は図-1中の(A)に対応.



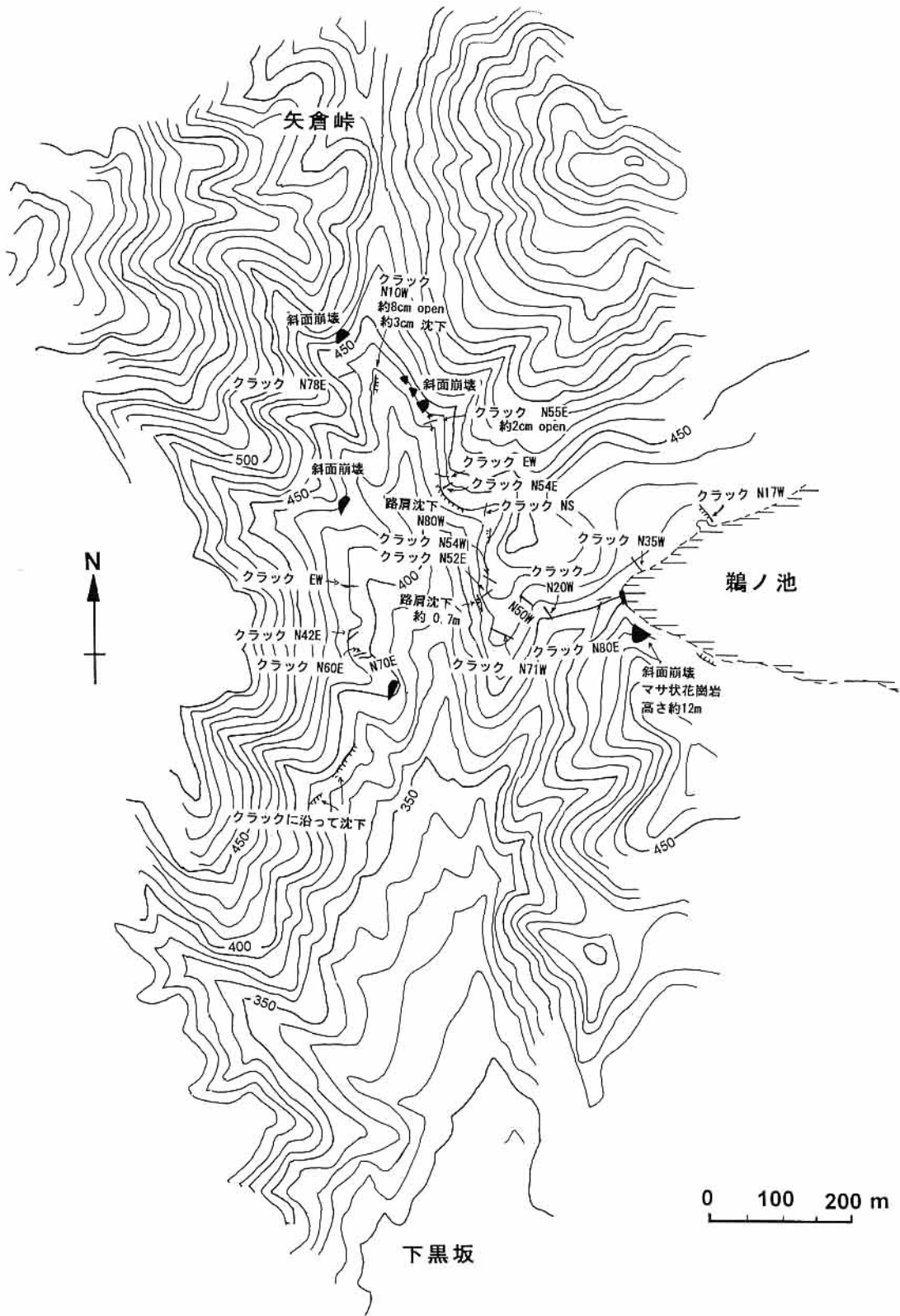
付図-2 日南町菅沢～日野町久住地域における地盤変状と斜面崩壊の分布。位置は図-1中の(B)に対応。



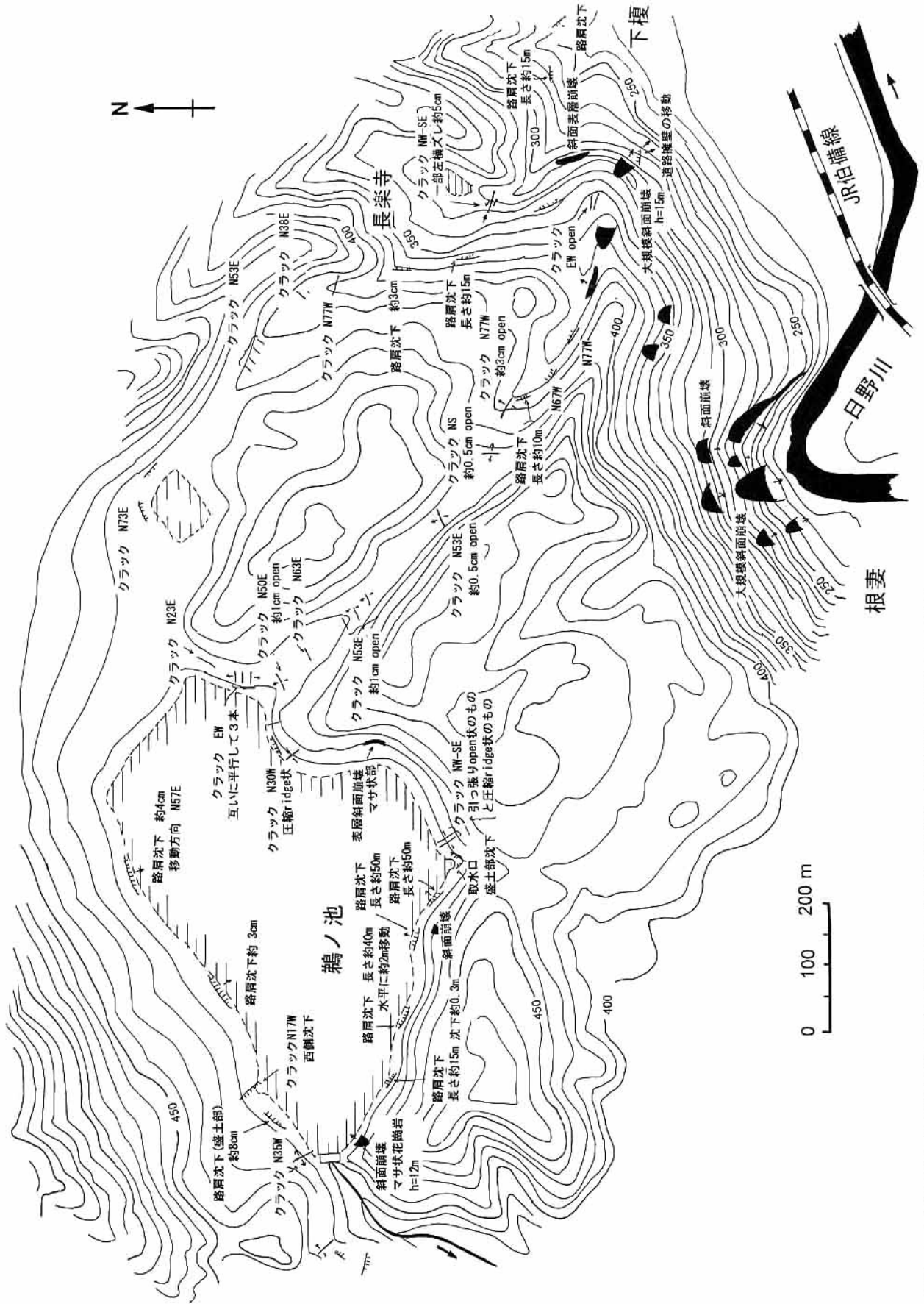
付図-3 日南町日南湖上流域における地盤変状と斜面崩壊の分布。位置は図-1中の(C)に対応。



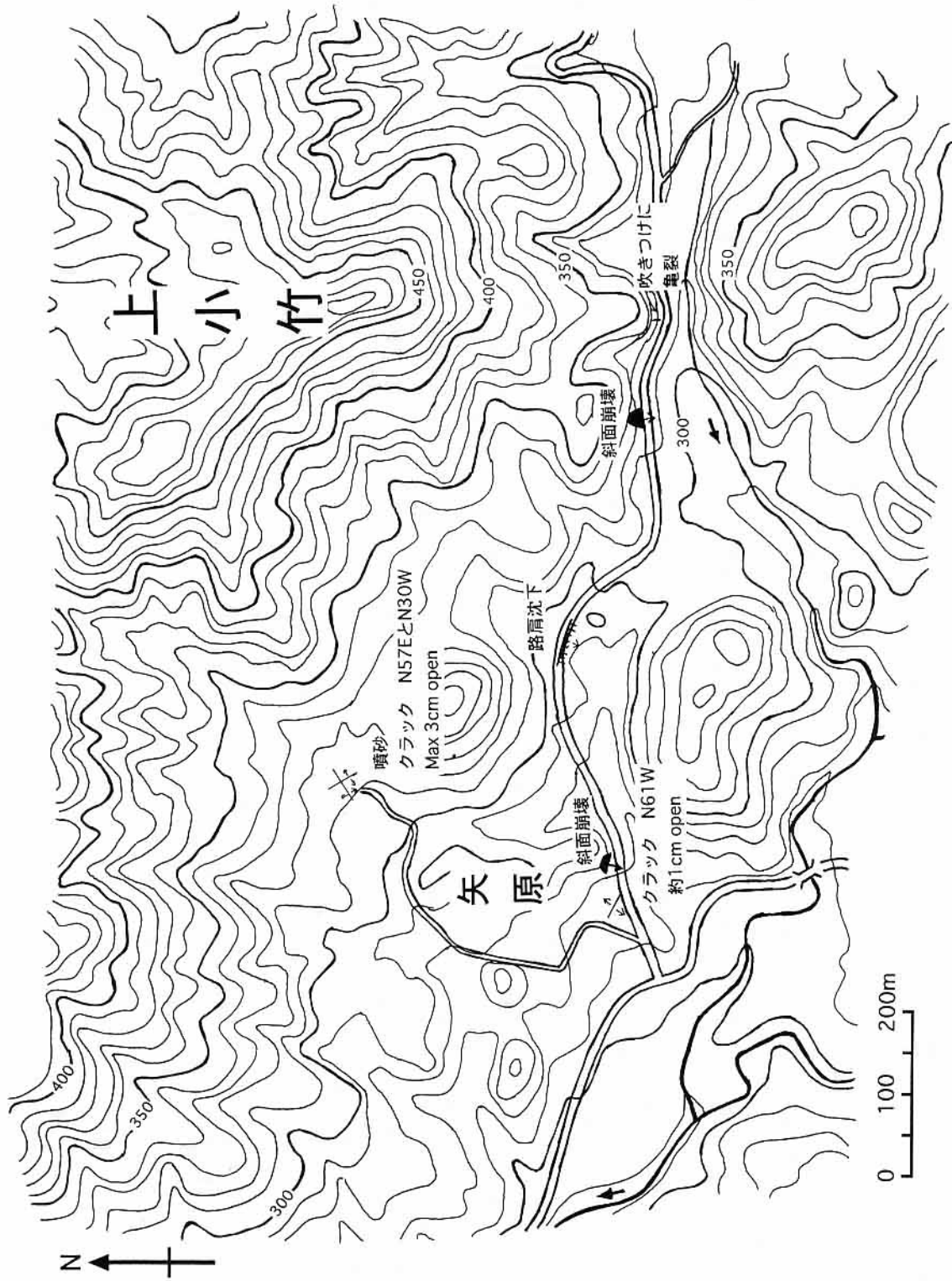
付図-4 日南町日南湖下流域における地盤変状と斜面崩壊の分布。位置は図-1中の(D)に対応。



付図-5 日野町下黒坂～矢倉峠地域における地盤変状と斜面崩壊の分布。位置は図-1中の(E)に対応。



付図-6 日野町下榎～鶉ノ池地域における地盤変状と斜面崩壊の分布。位置は図-1中の(F)に対応。



付図一7 伯太町小竹原地域における地盤変状と斜面崩壊の分布。位置図は図一1中の(G)に対応。