1923年関東大地震による根府川山津波

京都大学防災研究所 小 林 芳 正

(昭和 53 年 12 月 30 日受理)

A Catastrophic Debris Flow at Nebukawa in the Great Kanto Earthquake, 1923

Yoshimasa KOBAYASHI

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

(Received December 20, 1958)

The Great Kanto earthquake, 1923, triggered a catastrophic debris flow which devastated the village of Nebukawa with a loss of 300 to 400 lives. The buried area at Nebukawa is determined by synthesizing eyewitness accounts, photographs, the character of surface soils, etc. The moment of rushing at Nebukawa is estimated at about 5 minutes after the mainshock onset from the eyewitness accounts and aftershock records. The temporal change in topography in the mountain region is investigated by comparing topography maps prior and after the earthquake, and a probable source of the debris flow is assumed at a large depressed area, Obora about 4 km upstream Nebukawa. The grain-size distributions of the debris-flow deposits and those of mountain soils are also consistent with this assumption.

1. はじめに

1923年9月1日の関東大地震の際、小田原市南方、根府川（当時片浦町根府川）を山津波が襲い、大災害を生じた。この山津波は根府川で相模湾に注ぐ白糸川の上流の山地に発した大量の土砂が、主震後5分位で当地まで流れ下つたものといわれている。地震による山津波は国外でもいくつか知られており、その規模、到達距離、移動速度ともきわめて大きい点で一般の山崩れとは質を異にするものと考えられている〔例えば HSÜ (1975); KENT (1956); SHREVE (1966, 1968)〕。地震による山津波は地震災害の重要な一形態であるにもかかわらず、それにふさわしい注意を払われているとはいえない。小論では、この災害に対する理解を深めるため、わが国で起つたこの現象による最大の災害（自然現象としてはもつと大きいものがあつたかもしれないが）根府川の山津波をとりあげてみる。

2. 資料による根府川山津波の概況

まず文献によりその概況を紹介しよう。西坂 (1926) によれば、「震後約 5 分間、同部落(片浦村根府川部落をさす…筆者註) の西 1 里半、箱根連峰の一つである聖岳の一部で、根府川山字日陰と称する山の一角が大崩壊を為し、白糸川の溪流を伝ふて大山津波となり、天日を覆ふの土煙を捲起し、地軸を粹き山岳を裂くの大鳴動と共に根府川部落に襲来し、白糸川及其沿岸の民家全部とを地下百尺に埋没し、同時に白糸川の根府川大鉄橋を、北岸の一部を残して海中に弾き飛ばした (中略)。根府川部落の被害は、白糸川附近戸数 123 戸、人口 858 の内、埋没戸数 64 戸、死者 406 名を出した (後略)。」(別説では 72 戸、336 人ともいわれる。)

地震後 50 日に現地調査を行なつた今村 (1925) は、この山津波は「凡そ 1 里半の行程を 5 分内外の時間で馳せ下つたもの」としている。また以下で論じるその源流部について、「崩出しの源は聖岳の南麓と星山の北麓 (日影) に在るが、此中星山の北麓のものは余り著しくなく、又聖岳麓から起つたものの中、東方にある大洞の崩れは、**里人の言に拠れば、其後に出来たものであるから**、大地震の場合、夫の恐るべき山津波の源をなしたものは、聖岳の南々西側或は箱根火山の一外輪山たる白銀山の東南東側に於ける山崩れであつたことになり、(中略)之に中途から幾つかの小崩壊も加はつたのである」と述べている。

これに対し、小田原市史料 (1966) では「根府川部落から白糸川の上流に溯り、約 4 キロメートルの大ボラと称する所が最も多く山崩れがあつたが、同所は右岸急傾斜で左岸は緩やかだが、緩やかな方に山崩れが生じ、根府川部落を埋めた火山灰もここから流れて来たという」とされ、明らかに前二者の説くとことと異なっている。また、山津波襲来の時刻について同史料は震後 10 分以内とだけ述べている。

次に、山津波の規模について今村 (1925) は「此滑走を始めた大部隊の量は 100 m 立方乃至 150 m 立方の程度であつて、上流に於ては蒲鉾形に中高きものであつたらうが、(兩岸に附着して残つて居る土壤は厚さ平均 1 m の程度であるが之れと元来の壁面との接触点は此附着土壤の頂点よりも低くなつてゐる) 流下の際、川床と両壁とに相当な分量を附着せしめ、其結果、山津波の村落まで下つた量は凡そ全部の 3 分の 1 乃至 2 分の 1 の量であつたらう」と述べている。

松沢 (1925) は崩土の堆積状況などについて具体的に記述しており、「新しい土が旧の山体よりも 4 尺～6 尺位も一体に高く盛り上つてゐる」ことを指摘している。(このような地形には藤原 (1934) も言及している。) また、興味ある事実として、「谷の屈曲する所で兩岸の裸山 (山津波の通過した痕跡のこと…筆者註) の高さの異なること」を記述しており、これから、山津波の流下速度が推定できる見込みがあるが、本稿ではこの問題には立入らない。

以上の記事から次の疑問が生じてくるであろう。まず、山津波は地震後約5分または10分以内に根府川を襲つたとされているが、事実はどうであつたか。次に、山津波の源流点はどこだつたか。一説は大洞とするが、他説はそれを否定し、より上流にそれを求めているからである。

以下、これらについて順に論じることしよう。

3. 被害の範囲と堆積層の厚さ

根府川で山津波におおわれた範囲は Fig. 1 のようであつた。この境界線は根府川在住の体験者、内田一正氏をわずらわし同行してもらつて現地を踏査し、同氏の記憶と調査地点付近に住むその他の目撃者の談をもとにし、さらに被災当時の写真、後述する土砂の粒度分布も参考にして決めたものである。こうして推定された境界線のうち信頼度の高い部分は実線で、低い部分は破線で記入してある。以下、Fig. 1 により左岸から順に説明する。

まず、A点（高島一男氏方以下敬称を略させていただく）では母屋の川側をかすめ、納屋を横断した。ただし、現建屋は震災後のものである。内田氏によれば、山津波は少なくともこの辺から下流では兩岸の間を大きく蛇行して通過したとのことで、山津波の境界はこの辺が最も低くなつた所に当たるといふ。境界はここから再び左岸斜面の上方へ向かい、B点（井上仙蔵方倉庫）あたりを通り、これとほぼ等しい標高にある数軒の家並の裏を通つて、C点（中村邦一方裏）をかすめ、さらに数十m等高線沿いに伸びている。この家並の載っている台地およびその東方延長上の段丘状の地形は、今村（1925）の蒲鉾形、松沢（1925）や藤原（1934）も指摘する山津波境界の地形である（Photo. 2）。

この“段丘”からはレンガ色をした典型的な崩積土を採取することができる（後述の試料⑤）。

境界はここから斜面を急角度で下つて石井敬一郎方の裏を通り、D点（鈴木省治方前）、すなわち旧関所道と合流する里道と根府川橋に続く舗装坂道との交叉点に至るらしいが、この間は樹木が繁茂していて通れなかつた。D点では上述の根府川橋に至る道と旧里道との交叉点脇にあつたくぬぎが2本かろうじて助かつたという。（1976年7月には切株が残っていたが、1978年6月にはこれもなくなつた。）境界はここから旧関所道にほぼ沿つて坂を下り、現在新幹線盛土がある所を直進してE点（岩本秀吉方南側）に至る。岩本秀吉宅は現存する（Photo 1a or b の黒い屋根）。E点の右側（図上で）には元岩本富太郎宅があつたが、これは震災後別の所に移設されたというから、ここが山津波に埋められなかつたことは確かである。F点にあつた元内田鉄雄宅も震災後山の方に移築された。境界はさらに熱海線（現東海道線）白糸川橋梁の東京方から数えて第3径間（東京方橋台から約43m）を通り、G点（元広井種吉方）を

Fig. 1. Area buried by the debris flow in the 1923 Kanto earthquake. The border-lines were determined on the basis of eyewitness accounts, photographs in those days, the character of surface soils, etc. The broken lines imply uncertain portions.

Photo 1a. Border-line of buried area on the left bank. The tunnel in the right is the Kataura tunnel SHINKANSEN. A house with black roof in the right of the tunnel portal is the Iwamoto-Hidekichi's which survived the disaster.

Photo 1b. Border line of buried area on the left bank. The bridge in the right is the Shiraitogawa bridge of the National Railways. The Iwamoto's house is visible above E.

Photo 2. A row of houses built on a terrace-like deposit of the debris flow in 1923.

Photo 3. Border-line of buried area on the right bank. A row of trees along an old pass road which survived the 1923 disaster is visible above the Nangoyama tunnel SHINKANSEN.

かすめ、現ドライブイン喜久本のあたりを通つてから、真鶴道路料金所の方へ左カーブした（つまり土砂が広がった）らしい。広井方は屋根だけ助かったというから、ちょうど境界上だったと思われる。山津波はこの先で根府川駅の地すべりと合流する。地すべりと山津波の末端とに囲まれた凹地に水が溜まり、一時子供が泳いで遊べるほどの池になったという。

根府川山津波と根府川駅地すべり（下り109列車をレールもろとも海中まで押し流し、乗客等に死者111名を出した。）とはしばしば混同されるが、二つは全く別のものである。

次に右岸について述べよう。まず、a点付近（現在みかん畠内の農道脇にある小屋の上側）はややあいまいながら体験者の記憶と土の粒度分布から大体この辺が境界だったらしい。b点（内田米三方）では、母屋と納屋の間を通つたという米三氏のはつきりした体験が語られた。ここから下流は再びあいまいになるが、大体破線のように、稲子藤十郎方の川側、宮本利郎方の中程（家は震災後に建てられたもの）を通つたらしい。c点では、崩積土が萩野尾川右岸に不整合に載っているのが見られる。これが山津波の崩積土かどうかの確証はないが、後述する土の粒度分布では山津波の土と一致する。d点付近は宮本芳男方のみかん畠であるが、これも土の粒度分布が急変しているこの辺が境界と推定される。さらに下流では、旧関所道の檜の風よけ（並木）が残存する位置からe点付近と推定される（Photo. 3）。次に熱海線を横断する位置であるが、鉄道の震災の写真から、熱海線寒の目山ずい道の入口付近が境界だったと思われる。坑口で上り列車の機関車を半ば埋めている土砂は坑口上部の崩壊によるものも多少はあるようだが、堆積状況から大部分は山津波によると思われる。

この地点から海側は⑫地点の土が山津波の土と似ている点を除き、はつきりした証拠はないが、傾向として寒の目山の方から北東に向かつて進んだらしいのでそのような破線を描いている。

崩積土の堆積した厚さは、熱海線白糸川橋梁位置で最もよく記録されており、最大約10mであつた。また、同橋梁のすぐ上流右岸にある釈迦堂は現在半地下室となっており、コンクリートの床面は現地表-2.7mであるが、震災前には当時子供だった内田一正氏、江浦在住の高橋辰見氏らの記憶では、釈迦像が道路から見上げる高さにあつたということだから、当時の地表は上述の現床面よりも1mは低かつたと考えられる。結局、釈迦堂の位置で崩積土は3~4m位あると推定される。

国鉄の復旧工事図によれば、第4橋脚の川側で原地盤面近くまで崩積土が除去されたほかは、9月1日の流出土砂面がほぼそのままに放置されたので、現在住宅のある左岸側の地盤高は往時よりも約10mも高いのである。

原地形はその後新幹線の工事（盛土および変電所）によつてさらに改変されている。

4. 山津波の襲った時刻

文献では、前述のように、主震から5分位とするもの、10分以内とするものがあるが、いずれも根拠は示されていない。

小田原市史料 (1966) にはさらに次の記述がある。「この山津波で妻子を失い、辛うじて生き残った人の話によると、第1回の地震で住宅潰れ、食事の準備をしていた妻子等は、その下敷となつたため救出に務めているうちに第2回の激震となり、鉄橋が倒れ、まもなく非常の山鳴りがして砂塵蒙々と立ち昇り、やがてこれの去つた後を望見したところ付近の家屋は全部影を失ない、河床荒れ、隆起して現在の状況になつた。」

また、前出の内田一正氏 (当時 10 才) によれば、「(主震で逃げ出したが) 1 回目の地震がおさまりに家に帰つた。4 尺土管があふれ水浸しとなつていた。お爺さんも外出先から急ぎ帰宅した。その瞬間第2回目の地震が起こり、これで家の戸袋が地面に揺り落されてしまった。この地震がおさまつた瞬間、“山が来たぞ!” の声にふり返ると、かんのめ山の方からもうもうと砂塵が襲いかかってくるのが見えた」という。この状況描写は具体的だから、事象の前後関係は信頼できるだろう。すると、山津波が襲つてきたのは、大体最初の余震 (いわゆる第2回めの地震) がおさまつた直後ということになる。

関東地震の余震は保田 (1925) により研究されており、東京本郷で観測された主震および余震のはじめのいくつかを示すと次のようである。

No. 1. 1 日 11 h58 m44 s, $\lambda=139^{\circ}21.8'$, $\phi=34^{\circ}58.6'$

最大動 88.6 mm ($T=1.35s$), 主震からの時間 $\Delta t=0$

No. 2. 1 日 12 h01 m49 s, $\lambda=139^{\circ}28'$, $\phi=35^{\circ}10'$

最大動 60 mm? ($T=2.0s$), $\Delta t=3\text{ m}05\text{ s}$

No. 3. 1 日 12 h15 m36 s

最大動 4.0 mm, $\Delta t=16\text{ m}52\text{ s}$

No. 4. 1 日 12 h16 m49 s

最大動 4.0 mm, $\Delta t=18\text{ m}05\text{ s}$

上記の余震のうち“激震”と表現されたり、戸袋を揺り落したりし得たのは、強さからいつても、主震からの時間からいつても No. 2 以外に考えられない。本郷の記録では、No. 2 の発震時には No. 1 の Later Phase がまだ強く残っているが、根府川は震源に近いから強震動は3分以内におさまつたのであろう。No. 2 も相似なものだつたとすると、その強震動も2~3分 (2分の方により近いと思われる) でおさまつただろうから、山津波が襲つてきたのは主震後5~6分ということになり、震後5分位というのが事実に近いと考えられるのである。

尚、小田原市史料によれば、興味ある事実として、大山津波に続いて、より低い第 2, 3, 4 波が襲来した模様である。

5. 源流地点について

山津波の源流地点については、大洞左岸とする説、およびそれを否定し、より上流の聖岳南々西または白銀山東南東とする説とがあることはすでに 2. において述べた。

この点を明らかにする目的で、源流地点と覚しき山地を数回にわたって踏査してみたが、確証らしいものはまだ得られていない。ただ大洞は白糸川に面して見事な凹地形をなし、源流地点の可能性が高いとの印象を得た。大洞より上流にも土砂の供給源として白糸川の溪谷自身のほか、左岸側にいくつかの窪みがあるが、規模においても向きにおいても、土砂の流出源として大洞ほど好都合でないように思われる。

そこで、大洞を中心に震災前と現在の地形を、大正 8 年発行の 2 万 5 千分の 1 地形図箱根（大正 5 年測図）と昭和 46 年発行の 2 万 5 千分の 1 地形図箱根（昭和 44 年 10 月撮影）によつて比較してみた。

具体的作業は、両者とも写真で 4 倍に拡大して行なつた。基準点として大洞のそれぞれ南、北 1 km 弱にある星ヶ山 (814.6) と聖岳 (835) をとり、両地図上のこれらの 2 点が一致するように重ねてトレースすると Fig. 2 のようになる。ただし、現在の地形図では星ヶ山、聖岳はそれぞれ 814.6, 835 m なのに対し、大正の地図では 814.4, 838.0 m であつて少なくとも 0.2 m 程度以上水準に誤差があるらしい。平面的には聖岳～星ヶ山間約 1.75 km が 4/2.5 万の図上ではほとんどびつたり一致する。それにもかかわらず、Fig. 2 からわかるように、両地図の等高線はかなり大幅に食いちがつている。この原因の一つは地形図の等高線（とくに平板測量によつた大正のもの）に不正確な部分があるためと思われる。しかし食いちがいのすべてが誤差とは思われないから、図中の等高線の前進、後退によつて、大正 5 年～昭和 44 年間の地形変化が堆積が主だつたか、侵食が主だつたかを読みとつてもよいであろう。

Fig. 2 中、侵食の著しい部分は太い破線と等高線で囲まれて示されているが、大洞を含む白糸川上流部左岸は全体として侵食が著しい。（これに対し、Fig. 2 左上部の 850 m の尾根から 800 m の孤立峯への鞍部より北方では堆積が目立つ。）そこで、Fig. 2 の AA', BB', CC' 線に沿つて断面図を作つてみると Fig. 3 a, b のようになる。

縦断 AA' で大洞およびその下側（東側）に著しい侵食が認められる。同様に、横断 BB', CC' でも大洞の侵食が明らかである。CC' にみられる二つの侵食の著しい沢のうち左側のものが大洞に当たり、右側のものは白糸川の溪谷である。

Fig. 2. Topography in mountain region upstream Nebukawa prior and after the 1923 earthquake. Strongly eroded areas are surrounded by broken lines. * Obora.

Fig. 3a. Change in longitudinal section through Obora during 1916 to 1970.

Fig. 3b. Change in cross-sections near Obora during 1916 to 1970. The central depression in BB' and left one in CC' correspond to valley of Obora.

Photo 4. Obora. In front of a rocky precipice in the background a talus develops. The toe of the talus is invisible behind the domical bulge on the top of which rock pieces from the same origin as that of the talus are deposited.

以上の断面図から、大洞近傍からの土砂生産可能量は少なくとも 10^6m^3 はあると見積もられる。この量は根府川山津波の推定土量（今村（1925）） $1 \sim 3 \times 10^6 \text{m}^3$ とオーダーが等しい。

ここで大洞の地形にもう少し触れておきたい（Photo. 4）。それは山頂の方に向けた馬の蹄跡のような地形であり、すり鉢の側面のような斜面上部中央には白い崖が、その下方には崖錐が見られる。半月形をなす法尻部は溝状に窪み、その手前、すなわち溝で半周を囲まれる部分は円頂丘形に小高くなっており、その上には崖錐と同じ材料と思われる白っぽい板状の安山岩の岩片（通称へんこ石という）で覆われている。すり鉢状斜面のうち崖錐で覆われる以外の部分、溝部、円頂丘の中腹以下の部分には軽石およびローム状の土ばかりでへんこ石は、全く見られない。以上のことから、この構造は模式的に Fig. 4 のようであると推測される。これは大正5年から現在までの縦断 AA' の推移とも矛盾しない。大洞が巨大な崩壊地形であることは多分確かであろう。

今村（1925）が「大洞の崩れは里人の言に拠れば、其後に出来たものである」と述べていること、一方小田原市史料（1966）は「大ボラと称する所（中略）左岸」を源としていることはすでに述べた。両者の相異は次のように解釈できるかもしれない。

まず、地震と同時に大洞左岸（これは現在の大洞の沢筋に当たる）に大崩壊が起り、これにより山津波が発生した。こうして大きくえぐられた地形に対し、今村が現地調査を行なった50日後までの間に、狭義の大洞、すなわち上述の馬蹄形の窪みを形成したすべりが起り、現

Fig. 4. Schematic representation of a supposed slide at Obora.

在の地形となつた。「里人」がこの間のことを今村に説明したのを、今村は“大洞源流説”の全面否定と受けとつたのではあるまいか。事實は確かめるべくもないが、地震や雨による崩壊では隣接部が後にさらに崩れることはきわめてよく起こる現象で、それ程無理な想像ともいえない。

6. 崩積土の粒度分布

山津波の土砂を他のものと区別する指標を求める目的で土の粒度試験を行なつた。その方法は、まず現地から採取してきた土試料を 9520μ (ミクロン) のフルイにかけ、それより大径のものを除く。ついでその $200\sim300$ グラムをとり、それを $4000, 2000, 1000, 500, 250, 125, 62\mu$ のフルイを順に重ねた自動フルイ機に 20 分間かける。

試料は、根府川部落では山津波に覆われた地点と覆われなかつた地点の土砂が対比できるように採取した。Fig. 1 に採取地点が示されている。

試料③、④は白糸川左岸A点付近の山津波範囲の外と内、⑤、⑥は段丘状痕跡C点の内、外、⑦、⑧は右岸a点の外、内、⑨は萩野尾川合流点c点で内側、⑩、⑪は新幹線寒の目山ずい道上部のみかん畠の外、内、⑫は東海道線寒の目山ずい道坑口の海側で山津波範囲の内側である。以上全部を併せて粒径加積曲線をかいてみると、Fig. 5 のように山津波範囲の内、外で曲線の存在領域が分けられる。ただし、⑥だけは外側のつもりで試料採取したにもかかわらず、内側の曲線群の中に入ってしまったので、ここでは⑥を除いてある。

Fig. 5. Domains for grain-size-distribution curves of soils sampled at Nebukawa. The domain for samples from buried area and that for the others are distinctly separated.

Fig. 6. Map showing sampling positions for mountain soils. a: Obora scarp, b: Obora left bank, c: right downstream Obora, d: confluence of Obora valley with Shiraito-gawa, e: downstream Inno fall, f: more upstream than Obora confluence along Shiraito-gawa.

次に、白糸川上流部の数個所で採取した土についても同様の試験を行なってみた。試料採取地点は (Fig. 6), ㊦大洞 Scarp (馬蹄形状窪み), ㊧大洞左岸斜面, ㊨大洞直下の道路の切取

斜面, ④大洞の沢と白糸川本流との合流地点, ⑤いんのうの滝 (④より 0.5 km 余下流) 下流の河床, ⑥大洞合流点より白糸川沿いの上流 (字日陰) の林道である。

これらの粒径加積曲線の特徴は二つのパラメータ, 有効径 D_{10} および均等係数 $U=D_{60}/D_{10}$ を用いて表わすことができる。全体の結果をプロットすると Fig. 7 のようになる。図中, 根府川部落のデータは, 山津波範囲の内, 外でそれぞれ破線で囲んで示されているような二つの群に分けられる。これに対し, 山地のデータは△印で示されているが, ④, ⑥を除き, ほぼ山津波範囲内の土と同じ領域に入る。④は河床堆積物であつて, かなり分級されている点で他の試料と性格が異つている。

⑥は前述のように, 大洞より上流斜面 (日陰) の林道から採取したものだが, 他のものに比し均等係数 U が大きく, これだけ多分異質のものではないかと思われる。

土の粒度についてのこの結果も“大洞源流説”にとつて有利であり, それより上流 (字日陰その他) はやや都合が悪いようである。しかし, まだ試料数も少ないうえに, 山津波の流走過程での土砂の粒度分布の変化など不明な点が多いので, 現時点での断定は避けたい。

7. 結 び

上述のように, 山津波の襲来時刻はほぼ確定できたが, 源流点については結局未解決にとどまつた。しかし, 地形, 土の粒度分布の資料とも当面大洞源流説に有利のように思われる。

このような山津波がくり返し起るかどうかが問題である。Mt. Huascaran では, 18,000 名の死者を出した 1970 年の大山津波以前にも, 1962 年にほとんど同個所から発した山津波により

Fig. 7. Effective size D_{10} versus uniformity coefficient D_{60}/D_{10} for debris-flow deposits (○), other surface soils at Nebukawa (●) and mountain soils (△).

4,000 人の死者が出ている〔PLAFKER *et al.* (1971)〕.. このことは 1962 年以降に山地にまだ崩れ残りがあつたということである。この点、根府川では源流地点が確定できないので何ともいえないが、少なくともそれらしい積極的な徴候は見出されていない。

かつて諸戸 (1925) は「中郡大山町及足柄郡根府川村の如きは以前山潮の害を受けし場所に存在するを以て今回の如き惨害を受けしなり。現在の位置にて復旧せば将来再び此の如き惨害あることは予期せざる可からず故に他に移転するを得策とす。」と述べたが、筆者の調査した範囲では 1923 年以前に山津波があつたという資料はなく、ただ万治 2 年 (1959) 洪水 (いわゆる亥の満水) によつて岩泉寺 (当時海辺にあつた) が流された歴史があるようである〔小田原地方史研究会 (1975)〕。諸戸の記述はこれを山潮 (山津波?) と混同しているものと思われる。

謝 辞

この研究は小田原市根府川在住の内田一正氏のご援助なくしては遂行できなかったであろう。同氏から有益な体験談を聴かせていただいたほか、貴重な写真等資料をお借りし、また一部の現地調査に同行していただいた。同氏および再三にわたりお世話下さつたご家族に厚く謝意を表すものである。

初回の踏査には京都大学防災研究所中川鮮、末峯章氏が同行し、協力された。二度にわたる土砂試料採取には小林揚が同行し、作業を補助した。土の粒度試験については京都大学防災研究所諏訪浩氏に手ほどきを受け、便宜をはかつていただいた。根府川付近の地図、写真等の入手については小田原市都市計画課の方々、また古地図の入手に当つては国土地理院羽田野誠一氏他の方々をわずらわした。松沢武雄先生には 50 年も以前に執筆された論文についていろいろおたずねし、有益な示唆をいただいた。本稿のトレースは殆んど倉内洋子事務官にしていた。以上の諸氏に厚く謝意を表す。

尚、研究費の一部は文部省科学研究費 (自然災害特別研究, (1) 902016, 代表・京都大学工学部・小堀鐸二教授) によつた。

文 献

- 藤原咲平, 1934, 根府川山津波の搔痕に就て, 地理学, 2, 8-13.
HSU, K. J., 1975, Catastrophic Debris Streams (Sturzstroms) Generated by Rockfalls, Bull. Geol. Soc. Amer., 86, 129-140.
今村明恒, 1925, 根府川方面山津波調査報告, 震災予防調査会報告, 100乙, 85-86.
KENT, P. E., 1966, The Transport Mechanism in Catastrophic Rock Falls, J. Geol., 74, 79-83.
松沢武雄, 1925, 根府川山崩調査報告, 震災予防調査会報告, 100乙, 81-83.

- 諸戸北郎, 1925, 地震ト山地ノ崩壊トニ就イテ, 震災予防調査会報告, **100**乙, 79.
- 西坂勝人, 1926, 神奈川県下の大震火災と警察, 小田原市史料 (1966) に一部再録あり.
- 小田原市, 1966, 小田原市史料.
- 小田原地方史刊行会, 1975, 根府川の歴史.
- PLAFKER, G., G. E. ERICKSEN and J. F. CONCHA, 1971, Geological Aspects of the May 31, 1970. Perú Earthquake, Bull. Seism. Soc. Amer., **61**, 543-578.
- SHREVE, R. L., 1966. Sherman Landslide, Alaska, Science, **154**, 1639-1643.
- SHREVE, R. L., 1968, Leakage and Fluidization in Air-Layer Lubricated Avalanches, Bull. Geol. Soc. Amer., **79**, 653-658.
- 保田柱二, 1925, 関東大地震, 余震観測結果報告, 震災予防調査会報告, **100**甲, 261.