

空中写真でみる地形災害

—歴史的大災害（その1）—

平 野 昌 繁

TOPOGRAPHIC HAZARD VIEWED ON AERIAL PHOTOGRAPHS

—HISTORICALLY FAMOUS DISASTERS (Part I)—

Masashige HIRANO

Synopsis

Mass movement or landslide often brings serious hazards, to say the 'topographic hazards', that kill a number of persons in Japan, if the movement is sudden and rapid, and if the amount of moving material is large. A number of examples of such disastrous landslides have been dated in historic records in Japan. These landslides can be detected even today on the aerial photographs or on detailed maps, because of so large amount of the moved mass that the particular topographies remain for long time. Here we check such famous landslides as 'Kiunzan', 'Machii', 'Oya-kuzure', etc. on aerial photographs and their characteristics are discussed.

は じ め に

地形災害あるいは土砂災害とは、山崩れに代表される地形変化（土砂移動）が、人命や財産に被害をもたらす現象だといえる。したがって、地形変化をもたらす土砂（地殻表層物質）の移動と人間活動の場が重なり合って、はじめて成立する現象である。

このうち、地殻表層物質の移動現象は、自然現象としての地形変化の一環である。その意味では、多少の起伏があればどこでも起き得る現象だともいえる。したがって、第2のものの存在が極めて重要で、地形変化の場に人間の活動が及ぶことが地形災害の成立の前提となる。そのようなわけで、地形災害は社会性の強い問題であるという指摘もなされてきた。

しかし、土砂移動のタイプあるいは規模によっては、たとえそれが人間活動の場で起っても必ずしもそのまま災害に結びつかないものもある。災害とよばれるためにはかなりの量の土砂が急激に移動するのが通例であり、土砂移動の様式と規模にもおのずと制約が生じるということになろう。このことは、過去の大きな地形災害の例をみれば明らかである。したがって、自然現象としての土砂移動（地形変化）の研究はそれ自体で相応の意義を有することになる。

ひるがえって地形災害の研究についてみると、近年における研究手段の進歩は著しい。特に戦後においては、空中写真（航空写真）の発達により、過去の災害をもたらした地形変化のあとをいながらにして眺め、あるいは測定する事が可能となった。さらに、最近起った災害については、その前後の空中写真を比較する事によって、地形学的背景や時系列的变化をも探ることが出来るようになった。このように空中写真の利用は地形災害の研究にも大きな展開をもたらしたといえる。

さいわい筆者は、「空中写真でみる戦後の地形災害」をまとめる機会をもった¹⁾ので、それを補う意味からも、以下では地形災害論のひとつの出発点として、従来の文献にかかげられた歴史的に著名な大崩壊のあとを空中写真の上でたどり、その特性を考察することにした。

過去における大災害は古文書、史書、日記などに残されているが、それらをまとめた便利な資料として「日本の天災・地変(上),(下)」²⁾がある。それに引用された文献資料は上巻で348点にのぼる。災害はいくつかの項目にわけられているが、とくに「地震・海啸・噴火」と「風水害」の中には山崩れや河川がせき止められた場合、おそらく地すべりであろうか「陸谷処を易へ」た場合、などが記されている。また、とくに地震については理科年表³⁾にもまとめられている。

前者によれば、古くは聖武天皇天平6年(732年)四月に地震で「山崩れ川擁で析裂する処無数」とある。場所のはっきりしたものとしては、光仁天皇宝亀3年(771年)に「豊後国速見郡敵見の郷に山崩れあり」と記され、この崩壊は天然ダムを作って湛水、10日あまり後に決潰し百姓47人が死亡したという。

これ以後の著名な大災害をえらんで以下年代順にのべるが、用語としての地すべりと崩壊の区別については、従来一般にいわれているように⁴⁾、運動に継続性と反復性があって緩慢に進行するものを地すべりと呼び、短時間で運動が終って継続性に乏しいものを崩壊と、とりあえず呼ぶ。また、とくにさしかえない限り、従来の文献中における名称を生かすこととし、山崩れ、地崩れ、崖崩れを含めて崩壊と呼ぶ。なお、土石流と山津波はほぼ同義語として以下では扱った。発生の年月日などについては古いものでは旧暦と西暦では多少の差異があるので、できるだけ両方を併記するように勉め、理科年表に準拠して示した。

1. 白川村帰雲山

岐阜県白川村の庄川右岸(東岸)にある帰雲山(1622m)の西南斜面に、現在も大規模崩壊地形が残されている(Fig. 1)。これは天正13年11月26日(西暦1586年1月18日)に起った地震によるものといわれ、この

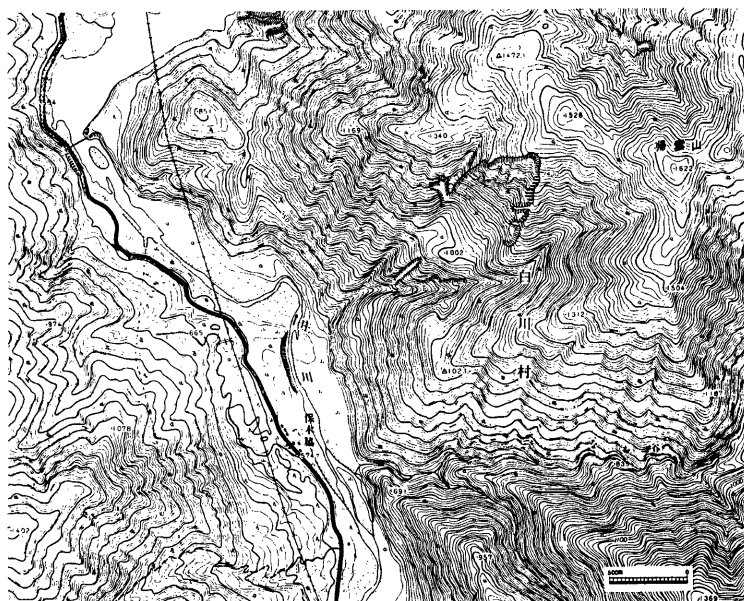


Fig. 1. The collapsed topography near Mt. Kiunzan at east of the valley of River Shokawa. After 'Hirase' quadrangle at a scale of 1:25,000 by the Geographical Survey Institute of Japan.

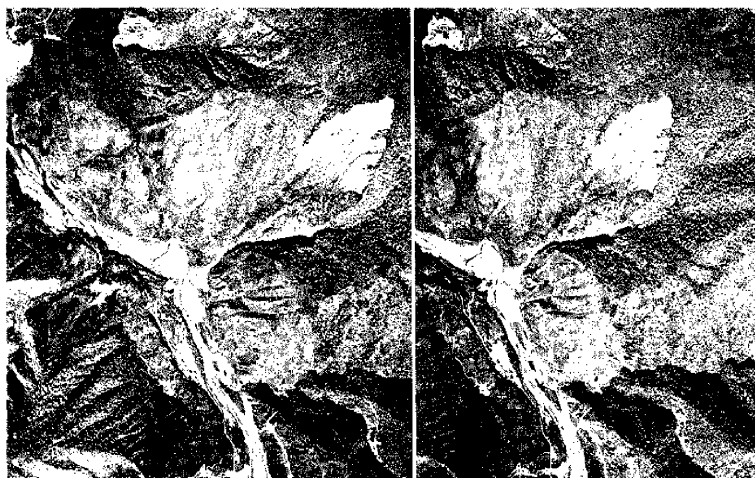


Photo. 1. Aerial view of the collapsed topography near Mt. Kiunzan, Gifu Prefecture. After C13-10-11 of Yama 615 (Oct. 21, 1971) at a scale of 1:20,000 by the Forestry Agency of Japan.

地震はマグニチュード7.9、震央は飛騨・美濃・越前の国境付近（東経136.8°、北緯36°）にあったという。

この時の崩土は直下の保木脇にあった内ヶ島氏の居城を襲い、城下の300戸を埋没させて死者は数100名を数え、庄川はこれ以後、荒廃河川と化したという⁹⁾。Photo 1 は林野庁の1/2万空中写真であるが、崩壊地は今も明瞭に認められ、崩土の一部は斜面の途中に残って、不安定な地形を形成している。国土地理院の1/4万空中写真(CB-68-8Y, C7B-3・4)は「航空写真による崩壊調査法」¹⁰⁾に収録されている。

Fig. 1 および Photo. 1 のいずれかでみても、この時の崩土は流下して庄川の谷を越えたらしく、一部は対岸に不規則な起伏を伴う盛り上がりとして残っている。これは、おそらく天然ダムを形成した崩土の一部がその後の侵蝕を免がれて残ったものと推定される。

崩壊源の少し西方の斜面では1340 mの独立標高点をとりまくように、馬蹄形の輪郭をもつ小崖が認められる。このような部分は後の大崩壊となる危険性があるといわれている。さらに、この独立標高点から少し北東にある1472.3 mの三角点にかけての傾斜の緩い山稜部は、西北へ向う支谷の谷頭にあり、かつ、風化の進んだ不安定な岩盤で形成されているように見える。先程の斜面と同様に注意が必要である。

図に示された関連地形として、崩壊地の対岸の少し上流（左下方）には若干開析をうけた見事な扇状地がみられる。また、左上の851 mの峯の東の鞍部を断層に対応すると思われる明瞭な南北性のリニアメントが走るのが、Photo. 1 で判読できる。庄川の流路はFig. 1 の下半部ではこれに沿っている。

2. 安曇川町居

Fig. 2 に示したのは、琵琶湖北西にそびえる比良山地の最高峰武奈ヶ岳(1214.4 m)とその背後を北流する安曇川の谷である。武奈ヶ岳付近は全体として早壮年期の山容を示し、山頂付近には隆起した小起伏面が広がり、スキー場となる。また、釣瓶岳(1098 m)から南南東へ流れる谷は河川争奪により図の右端付近で急に北東へ流路をかえている。

寛文2年5月1日(1662年6月16日)畿内を襲った烈震により、この地域を含む琵琶湖西岸を中心に1,100余名の死者がでた。地震の規模はM7.9、震央は安曇川河口付近（東経136°、北緯35.3°）であった。

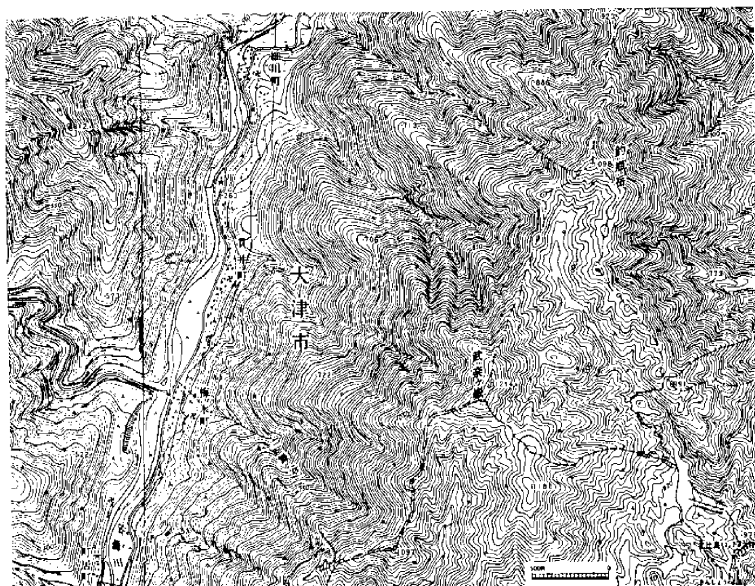


Fig. 2. Topography near the Machii Village by the River Ado which flows northward forming a deep fault valley along the Hanaore Fault. After 'Kuta' and 'Kitakomatsu' quadrangles at a scale of 1 : 25,000 by the Geographical Survey Institute.

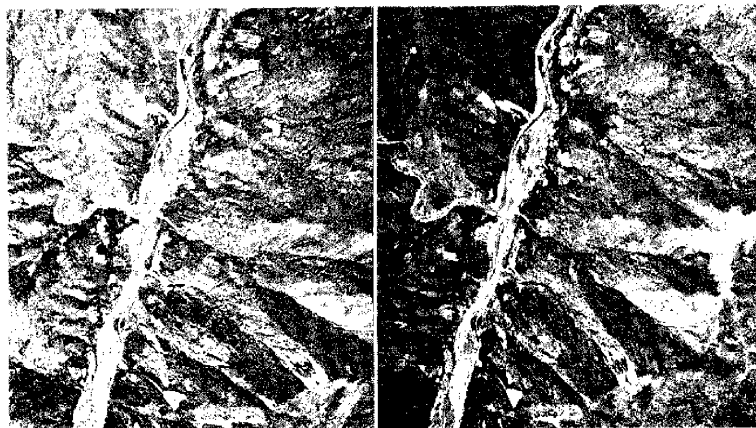


Photo. 2. Aerial view of a mound near the Machii village formed by debris supplied from the opposite side of the valley. After C16-10-11 of KK-68-1X (1968) at a scale of 1 : 20,000 by the Geographical Survey Institute.

この地震により、比良山地の背後を流れる安曇川の右岸の斜面が崩壊し（Photo. 2 で白い崩土が2条認められる谷）、その直下にあた「町居」の集落は住民260余名とともに埋没した⁷⁾。崩土は天然ダムを形成、やがて決壊して下流に洪水による被害をもたらした。

かつての崩土の一部は今も谷の反対側（西側）にのこり、それは地形図（Fig. 2 参照）及び空中写真上ではっきりそれとわかる小丘を作っている。なお、現在の町居の集落は旧位置よりも上流に移っている。

この例や、先程の白川村綿雲山の例にみられるように、急峻な谷壁から大量の土砂が急速に流下した場合には、土砂は対岸にのりあげて盛り上がり、崩土による天然ダムは崩土を供給した側においてしばしば決壊し、対岸の崩土の盛り上がり部分があとまで残る傾向があるようだ。なお、この部分で安曇川は花折断層に沿って直線的な深い断層谷をつくるが、それに注ぐ他の支谷からもちがって供給されたと思われる土砂の作る堆積地形が Fig. 2 の範囲にいくつか認められ、安曇川の蛇行パターンはその影響をうけている。

3. 大谷崩れ

大谷崩れは、静岡市の西方で駿河湾に注ぐ安倍川の支流大谷川の源頭部にある大規模崩壊である。崩壊地の比高は約 800 m、押し出した土量は約 1 億 m^3 といわれている⁹⁾。発生時期について詳しい事は不明だが、



Fig. 3. Topography around the 'Oya-kuzure' which is a large landslide situated at the head of the River Oya, a tributary of the Abe River, Shizuoka Prefecture. After 'Umeshima' quadrangle at a scale of 1 : 25,000 by the Geographical Survey Institute.

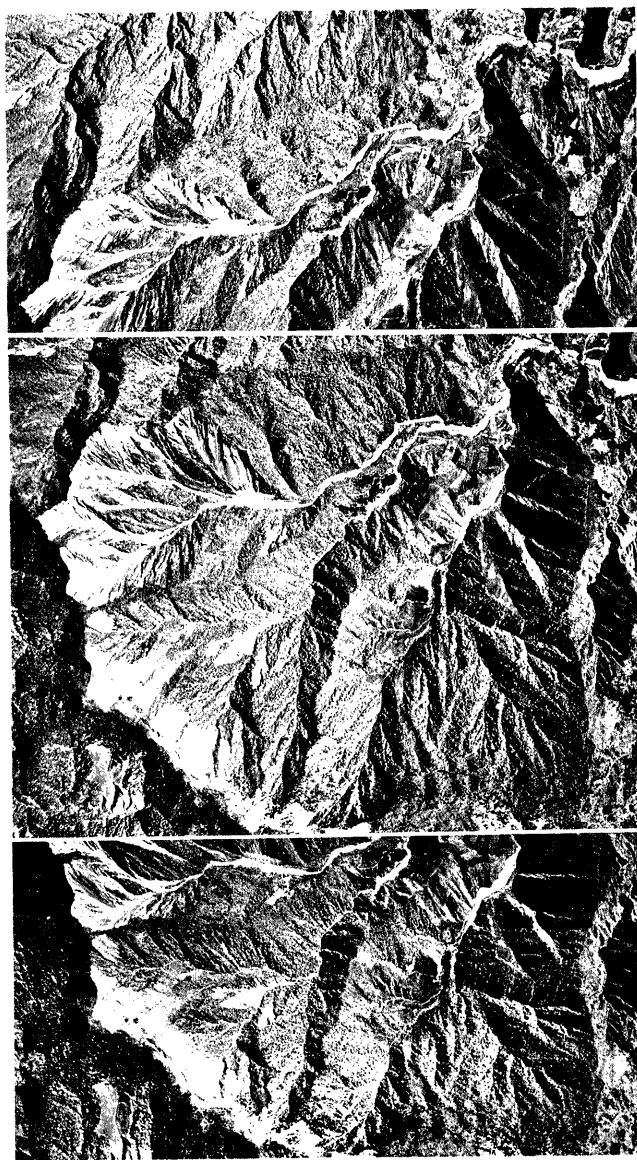


Photo. 3. Aerial view of the 'Oya-kuzure' at the head of the River Oya. After C2A-4-5-6 of CB-69-10Y (1969)
at a scale of 1 : 40, 000 by the Geographical Survey Institute.

17世紀から18世紀初頭にかけてらしい⁹⁾。原因は地震であるとも言われているがはっきりしない。ちなみに、この頃この地域に影響を与えたと考えられる地震として、1703年12月13日(元禄16年11月23日)の房総半島野島崎沖(東経 139.8°, 北緯 34.7°)に震央をもつ M8.2 のものと、1707年10月28日(宝永4年10月4日)の紀伊半島潮岬沖(東経 135.9°, 北緯 33.2°)に震央をもつ M8.4 のものがある。それらの余韻か宝永4年11月23日(1907年12月16日)には富士山が噴火、宝永山が生じている。

Photo. 3 でみると(文献6-8にも同一写真が収録されている)、崩壊地のある源頭部から西方に連なる山稜には平坦面が残っていて、その上に滑落崖上端と考えられる微小な崖の発達が見られ、そのため一種の二重山稜が形成されている。おそらく、崩壊した部分もそのような特徴を具えた長大な従順斜面であったのではなかろうか。この崩壊を契機として安倍川は荒廃河川と化し、かつて谷底にあった村落は山の中腹へ移動したと伝えられている⁹⁾。

Fig. 3 及び Photo. 3 にみられるように、崩土は大谷川にそって流下し、安倍川本流をせきとめたため、合流点「赤水」より上流の本流河床は埋積地形となっている。押し出した土砂はその後の開析をうけて段丘化し、流下した土砂によって下流部の河床は著しく上昇した。かくて安倍川は今日のような広い荒廃した河床をもつに至ったわけで、崩壊を契機として河況が一変したことになる。この堆積段丘は町田⁹⁾によって研究されている。この土砂は現在もさかんに流送され、下流部における安倍川の河床の上昇により、静岡市街における賤機山の東西に於ける地盤高の差は著しく、巴川による内水災害の遠因を形成している。

大谷崩れの少し北には七面山の大崩壊がある。七面山の山稜上には南北性の明瞭なリニアメントがあり、それによって山頂平坦面の一部が楔状に沈下している。その南への延長は安倍川の上流へつづく。

4. 四国東南部加奈木崩れ

四国の東南部、室戸岬に近い佐喜浜川の上流に、1746年に発生した大規模崩壊^{加奈木}が加奈木崩れである。崩壊土量は300万 m³ といわれている¹⁰⁾。この場合にも先程の大谷崩れと同様、原因ははっきりしていないが地震だとの説もある⁹⁾。ただし、理科年表でみるかぎり、この頃この地域には顕著な地震は起っていない。

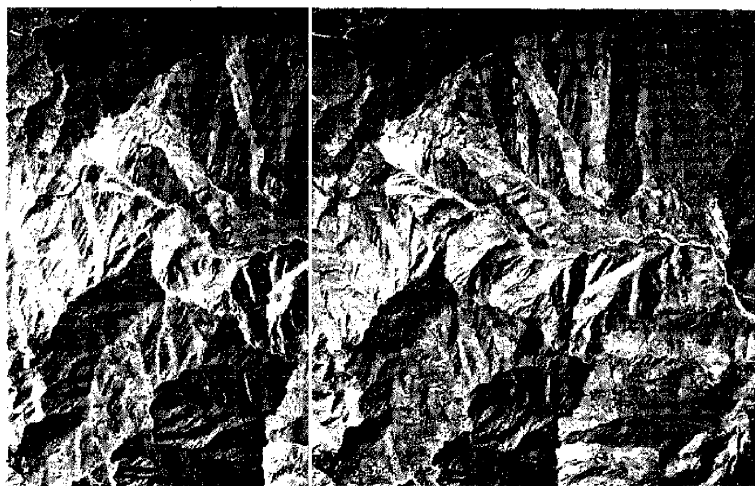


Photo. 4. Aerial view of the 'Kanagi-kuzure' at the head of the River Sakihama. After C12-6・7 of SI-68-5V (1968) at a scale of 1:40,000 by Geographical Survey Institute.

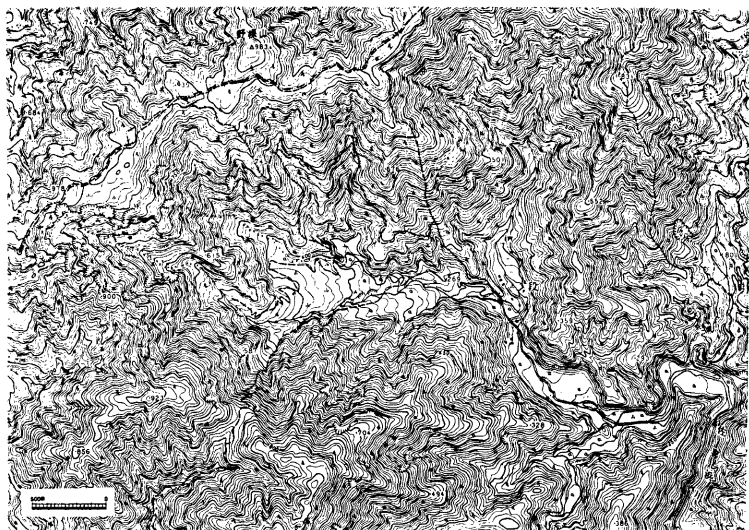


Fig. 4. Topography around the 'Kanagi-kuzure' at the north of the Cape Muroto, Kochi Prefecture. After 'Iriki' quadrangle at a scale of 1 : 25,000 by the Geographical Survey Institute.

Fig. 4 及び **Photo. 4** にみられるように、崩壊土砂は佐喜浜川の谷筋を流下し、谷底に広い平坦地を作っていて、V字断面をもつ他の河川とは対照的である。この部分の土砂移動が現在もはげしい事は、この地域では貴重な平坦地である広い河床が荒地のまま放棄されていることから窺われる。

この場合にも崩壊した斜面の上方につらなる残線付近には平坦面がのこり、くずれたのは従順長大斜面である。**Photo. 4** でみると、崩壊の前駆現象と考えられる円弧状の小さな滑落崖上端がすぐ東方に隣接する平坦面上に認められ、崩壊部分にもこのようなものが存在していたのではないかと推定される。

四国東南部では明治25年(1892年)7月25日にも豪雨による崩壊が発生、海部川および那賀川の中流部で大きな被害がでている。那賀川中流では旧木頭村大戸の高磯山(1200 m)が崩壊し、久米銀治、青森で65名が死亡、海部川流域では旧川上村の平井保頼で起った崩壊により47名が死亡、天然ダムが形成されて4 km上流の寒ヶ瀬まで湛水したという⁵⁾。この時の海部川中流の崩壊地は今も林野庁の1/2万空中写真上ではっきりそれと指摘できる。

5. 名立崩れ

新潟県西頸城郡名立町の名立小泊で起きた崩壊は「名立崩れ」として著名であり、中村慶三郎によって詳述されている⁴¹⁾。それによると、寛延4年(宝暦元年)4月25日(1751年5月20日)に発生、名立小泊の集落をほとんど破壊、海中に没せしめて住民388名が死亡あるいは行方不明になったという。**Fig. 5** 及び **Photo. 5** の名立小泊の集落の背後に残る崖は当時の滑落崖の名残り、崩壊土層の一部は、一段低い崖を作って残存している。原因はM6.6の地震で震央は東経138°,北緯37.6°,この地震による死者は2,000名に及ん



Fig. 5. Topography near 'Nadachi-Kodomari', Niigata Prefecture. After 'Nadachi-Ohmachi' quadrangle at a scale of 1 : 25,000 by the Geographical Survey Institute.

この付近一帯はいわゆる第三紀層地すべりの多発地帯であり、名立小泊で起ったものも海蝕崖の比高が最も大きい部分に発生した大規模な初発的地すべりであった可能性がある。戦後もこの付近では地すべりがあいつぎ、図の南方にある柵口の地すべりは1947年に発生、また、1963年3月16日には西方の能生町小泊で走行中の北陸本線の列車が地すべりのため海中に押し出されている¹²⁾。

国鉄北陸本線はこの付近でしばしば不通となり（1969年にはここから富山よりの市振・親不知のあいだで長期間不通となる）、現在では Fig. 5 にみられるように長大なトンネルで難をさけるようになった。かつての線路は地形図上に連続する切土や盛土記号、あるいはトンネル跡としてたどることができるが、1964年度撮影の Photo. 5 では旧来の線路がまだ見られる。なお、地すべりで有名な筒石駅ももと海岸線ぞいにあったが、現在では在来線では珍しい地下駅となっている。

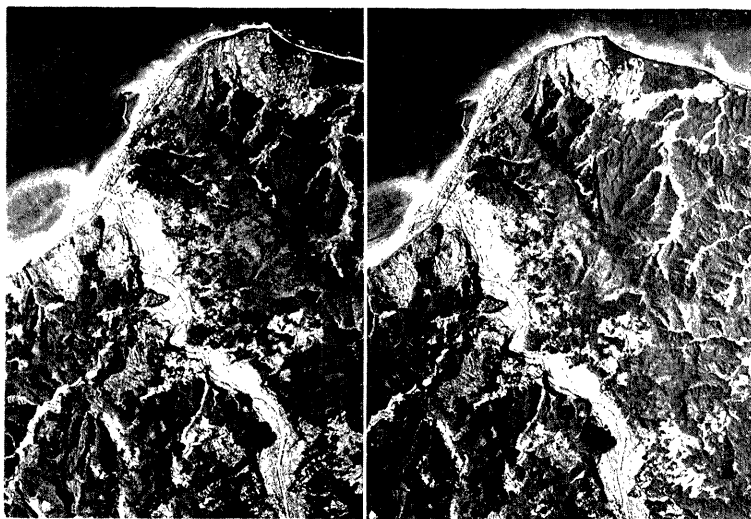


Photo. 5. Aerial view of the 'Nadachi-kuzure' shown by a residual cliff at behind of Nadachi-Kodomari near the Cape Torigakubi. After C2 3•4 of CB-64 5X (1964) at a scale of 1 : 20,000 by the Geographical Survey Institute.

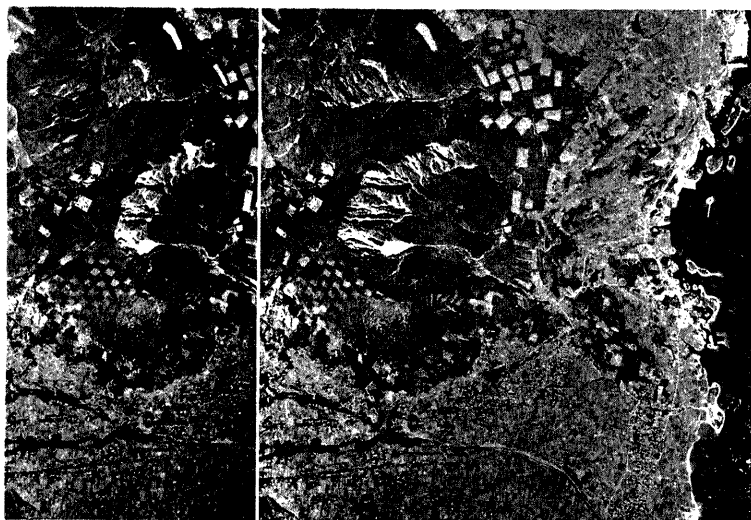


Photo. 6. Aerial view of Mt. Mayuyama near Shimabara City, Nagasaki Prefecture. After 2•3 of M-183 (March 29, 1947) of U.S. Photos copied by the Geographical Survey Institute of Japan.

6. 島原半島眉山

長崎県島原半島にある雲仙岳の東側、島原市の背後に眉山（前山）がある（Fig. 6 参照）。山頂はいくつかの峯にわかれていて、最高峯は七面山（818.7m）であるが、その南にある天狗山の東斜面が寛政4年4月4日（1792年5月21日）に崩壊し、流下した崩土の一部は有明海に突入、そのために熊本県を中心に襲った3回の津波のため15,000余人が死亡したといわれている。俗に「島原大変、肥後迷惑」といわれた地変である¹³⁾。このときの崩土は海上に九十九島の景勝を作り出している。

この場合には、前年から噴火があり、当日2回起きた M6.4 の地震が直接の誘因であったともいわれている。崩壊源は馬蹄形の滑落崖を作り、また、そこからおし出した土石流の作る地形は現在にいたるまで残っていて、崩土は崩壊源から東方へ扇状にひろがりながら流下したことがわかる。

この崩壊については古谷^{14),15)}の研究があり、崩壊地形の特徴がくわしくのべられている。いずれにせよ稀有の大災害であっただけに、古絵図・古文書の記録も多く、それらから崩壊前後の地形の復元比較も試みられている。なお、Fig. 6 に示した地形図上には崩壊に関係の深い「崩山」の地名がいくつかみられる。Photo. 6 は1947年米軍のものであるが、1969年の写真が新砂防に収録されている¹⁶⁾。

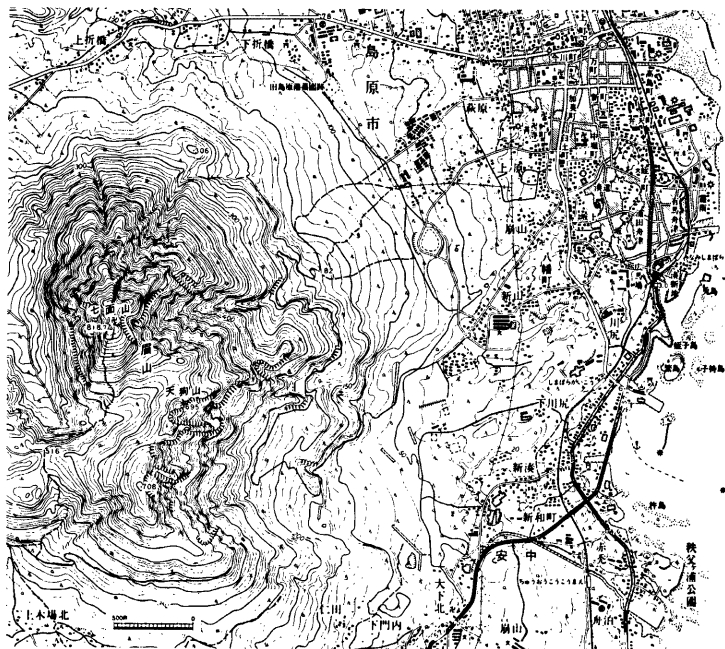


Fig. 6. Topography around Mt. Mayuyama near Shimabara City Nagasaki Prefecture. After 'Shimabara' quadrangle at a scale of 1:25,000 by the Geographical Survey Institute.

あ と が き

以上、歴史的に著名な災害のうち、年代的に古いものを6つえらんで議論した。この他にも著名なもので、年代的にはここに述べたものにつづいて発生したものがあるが、それらについては紙数の都合で次の機会にゆずることとした。したがって、これら大災害の特性についても、残りのものについて検討を加えたのちに改めてまとめたいと思うが、上にふれた6つのものについても、いくつかの問題点を指摘することができる。たとえば、誘因としての地震の占める比重が大きいはそのひとつである。一般に山崩れといえば誘因として豪雨を思いうかべるが、歴史的に著名な災害をもたらしたものは、必ずしもそうではない。また、関東・東北・北海道の事例が少ない事も指摘できる。航空写真でみれば、これらの地方にも大規模な崩壊地や地すべり地形がみられるので、これは当時の人間の居住空間の拡がりとして記録として残る可能性の問題に係わると思われる。

末筆ながら、本論をまとめるに当たって種々御討論いただいた奥田節夫教授をはじめとする地形土壌部門の諸氏に感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 1) 武居有恒(監修): 地すべり・崩壊・土石流, 鹿島出版, 昭55, pp. 263-320.
- 2) 東京府学務部社会課: 日本の天災地変(上), 原書房, 昭51(昭13の復刻), 363 p.
東京府学務部社会課: 日本の天災地変(下), 原書房, 昭51(昭13の復刻), 364 p.
- 3) 東京天文台(編): 理科年表, 丸善, (毎年発行).
- 4) 中村慶三郎: 地江及び山崩, 岩波, 昭24, 139 p.
- 5) 小出 博: 日本の国土(下)——自然と開発——, 東大出版会, 昭48, 556 p.
- 6) 建設省国土地理院(江川良武・庄司 浩・星野由尚・星野 実): 航空写真による崩壊調査法, 昭52, 373 p. +写真集.
- 7) 金子史朗: 地形図説1, 古今書院, 昭47, 180 p. (とくに p. 43 参照).
- 8) 大石道夫: 巨大崩壊 I (空中写真判読シリーズ14), 新砂防, 30-3, 昭52, 口絵.
- 9) 町田 洋: 安倍川上流部の堆積段丘——荒廃山地にみられる急激な地形変化の例——, 地理評, 32, 昭34, pp. 520-531.
- 10) Machida, H.: Rapid erosional development of mountain slopes and valleys caused by large landslides in Japan. Geogr. Rep. Tokyo Metrop. Univ., 1, (1966), pp. 55-78.
- 11) 中村慶三郎: 名立崩れ——崩災と国土——, 風間書房, 昭39, 230 p.
- 12) この時の空中写真は次の文献に収録されている。
Oyagi, N.: Landslide in Central Japan (Guide-book for excursions), Japan. Soc. Landslides, pp. 28, 1977.
- 13) 片山信夫: 島原大変に関する自然現象の古記録, 九州大理学部火山観測研究所報, 9, 昭49, pp. 1-45.
- 14) 古谷尊彦: 1792年(寛政4年)の眉山大崩壊の地形学的一考察, 京大防災研究年報, 第17号B, 昭49, pp. 259-264.
- 15) 古谷尊彦: 再び1792年(寛政4年)の眉山大崩壊について, 自然と文化(神尾明正先生退官記念論文集), 昭53, pp. 6-12.
- 16) 大石道夫: 火山の爆発—地震による崩壊(空中写真判読シリーズ7), 新砂防, 28-3, 昭51, 口絵.