

静岡師範学校教諭田中元之進による 1930 年北伊豆地震で出現した 地震断層の調査資料

Documents on the surface rupture associated with the 1930 Kita-Izu earthquake,
central Japan, investigated by Motonoshin Tanaka, a geologist, at Shizuoka
Normal School

丸山 正¹

MARUYAMA Tadashi¹

¹ 活断層・火山研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, tadashi-maruyama@aist.go.jp)

Abstract: This paper presents the documents on the surface rupture associated with the 1930 Kita-Izu, Shizuoka Prefecture, earthquake ($M 7.3$) investigated by Motonoshin Tanaka. He was a skillful geologist with rich field experience in geological phenomena associated with earthquakes and was engaged as a teacher at Shizuoka Normal School in those days. His report entitled “KITA-IZU JISHINSHI” and paper “KITA-IZU JISHIN NI OKERU TOCHIHOUKAI NI TSUITE”, published in 1930’s, describe the surface ruptures minutely and enable us to locate the ruptures even 90 years after the earthquake. These documents suggest that the surface ruptures of the 1930 earthquake seem to be more diffuse and complicated than previously considered. However, because they were not published in widely circulated journals or books, these highly reliable reports were not fully recognized nor collected in the great compilation work by Prof. Tokihiko Matsuda in 1960’s. By scrutinizing whole of these reports, the details and overall pictures of the surface faulting appeared in the 1930 earthquake could be clarified.

キーワード: 田中元之進, 1930 年北伊豆地震, 地震断層, 静岡師範学校, 地質学者

Keywords: Motonoshin Tanaka, 1930 Kita-Izu earthquake, surface rupture, Shizuoka Normal School, geologist

1. はじめに

過去に出現した地震断層の位置, 分布とその形態, 変位量に関するデータの蓄積は, 変位様式や断層規模, 地形・地質・テクトニックな背景が類似する活断層が将来活動した際の地震断層の出現位置 (範囲) の予測, また地震断層沿いのずれや撓みといった変形の出現形態の予測, ひいてはそれらによる被害を予測・軽減する上で重要である。2016 年熊本地震では, 地震動による被害だけでなく, 右横ずれ最大 2 m を上回る地震断層の出現による地表のずれや撓みによる被害も顕著であった (例えば, Shirahama *et al.*, 2016; 鈴木ほか, 2018 など)。また実際に出現した地震断層は, 既存の活断層図に示された断層トレースと比べて複雑な出現形態や分布を示した (例えば, Toda *et al.*, 2016; Goto *et al.*, 2017; 栗田ほか, 2019; 岩佐ほか, 2020 など)。こうした地震断層の出現による被害や複雑な地震断層の特徴は, 顕著な地震断層が出現した国外の内陸地震でも報告されている (例えば, Treiman, 2010; Van Dissen *et al.*, 2019 など)。

国内では, 1891 年濃尾地震以降で 1945 年三河地

震以前に発生した内陸地震で出現した地震断層は, 地震発生直後の現地調査により観察や計測が行われており, 分布や変位量については, 松田時彦・岡田篤正両氏を中心として既にデータの整理・編集が行なわれている (1891 年濃尾地震, 松田, 1974; 1896 年陸羽地震, 松田ほか, 1980; 1927 年北丹後地震, 岡田・松田, 1997; 1930 年北伊豆地震, 松田, 1972; 1943 年鳥取地震, 金田・岡田, 2002; 1945 年三河地震: 杉戸・岡田, 2004)。このうち, 丹那断層をはじめとして複数の活断層から構成される北伊豆断層系 (松田・岡田, 1968) で地震断層が生じた 1930 年 11 月 26 日の北伊豆地震 ($M 7.3$) については, 東京に比較的近い伊豆半島北部が震源であったこと, 活発な前震活動が認められていたことや, 当時掘削工事が難渋し, 社会的にも注目されていた丹那隧道が断層変位を受けたこともあり, 地震発生直後から様々な機関により現地調査が実施され, 地震断層に関しても膨大な数の論文や報告書が公表された (例えば, 中央気象臺, 1930, 1931; 君塚, 1931; 棚橋, 1931; 田山, 1931; 伊原・石井, 1932; Ôtuka, 1933

など)。松田 (1972) は、1960 年代に自ら調査するとともに、地震断層に関する公表資料を編集して、地震断層の記載位置の座標、走向、ずれの向きやずれの量などを地点毎に整理した一覧表を作成し、記載位置を5万分の1地形図上に記録した。この成果は、上述した断層のずれ（撓み）による被害の予測に資するだけでなく、複数の横ずれ断層からなる断層系が破壊した内陸地震のうち詳しく調べられた実例の1つとして、横ずれ断層の地表での幾何形態と破壊過程との関係を検討するうえでの重要な基礎資料となっている（佃, 1990, 1991; 中田ほか, 1998）。その松田 (1972) によるデータ編集から約 50 年、地震発生から 90 年以上が経過する現在では、航空レーザ計測等の詳細地形データが充実し、断層変位地形を参照して地震断層のより詳細な記載位置の検討が可能である。また、インターネット等の普及や文献データベースの充実に伴って、文献の検索・入手が容易になった。これによって、北伊豆地震の地震断層に関して当時広く流通していなかったなどの理由により松田 (1972) には収録されていない文献の発掘が期待される状況になっている。さらに、松田 (1972) の公表（出版）後に地元の郷土資料として北伊豆地震の地震断層に関する情報や体験談を含む資料が発行されている（例えば、田方郡教育長会・田方郡校長会・田方郡教育研究会編, 1981; 神尾編, 1994 など）。

こうした状況を踏まえて、筆者は北伊豆地震発生から 90 年を迎えた 2020 年を機に、同地震に伴う地震断層に関する資料を可能な限り収集し、それらをもとに地震断層の分布、ずれ量の分布などの再検討を進めている。その結果、松田 (1972) には収録されていない文献や資料がいくつか存在し、地震断層の詳細な位置を特定したり、分布やずれ量を把握したりするうえで重要となる写真や詳細な記載が含まれていることが判明した。その中には、同地震による被害や、地震断層や斜面崩壊などの地表変状（以下、地変と呼ぶ）の観察、記載、計測などが極めて詳細に報告されており、また松田 (1972) で示された地震断層の延長部等にも明瞭な地震断層が出現していることを示す 2 つの資料が存在することが明らかになった。それらは、当時静岡師範学校教諭であった田中元之進（第 1 図）による静岡県史編纂資料「北伊豆地震誌」（後述のように、静岡県史編纂係編と記されている）と「北伊豆地震に於ける土地崩壊に就いて」（田中, 1935）である。

本報告では、この 2 つの資料のうち、特に「北伊豆地震誌」の地震断層に関する記載の一部を紹介し、その資料の特徴を述べる。なお、原文は旧漢字で表記されているが、本文中では人名、組織名や施設名を除いて新字体で表記している。また、数字や単位・方位については読みやすいように数字はアラビア数字で、単位は記号で示している。記載の一部には今日の社会通念上適切ではないと思われる表現が含ま

れているものの、ここでは原著を忠実に引用することとした。

2. 静岡県史編纂資料「北伊豆地震誌」

ここで紹介する静岡県史編纂資料「北伊豆地震誌」は、その複写版が静岡県立中央図書館の書庫に所蔵されている。本資料は、「静岡縣」と印字された原稿用紙にタイプ打ちされた 117 枚の原稿と表紙からなり、図や写真は一切含まれていない。静岡県立中央図書館によると、本資料の著者名は静岡県史編纂係（編）とされ、また出版年月（後述するように、本資料は出版・頒布されていないものなので、以下では作成年月とする）については昭和前期とあり、具体的な年は示されていない。このうち著者名に関しては、次の理由により間違いなく田中であると考えられる。まず、1) 資料の表紙に「静岡縣史編纂委員田中元之進調査 北伊豆地震誌」と記載されている（第 2 図）。また、2) 資料冒頭の序言での記述で、「而して之は県下に起つた地震である為に筆者は早速学校長の許可を得て逸早く地変の現場を踏査し得たのみならず、その後静岡県史編纂委員として 12 日間調査したが、（後略）」（p. 1）とあることから、著者が地元静岡県の学校に勤務し、かつ静岡県史編纂委員であることがわかる。田中は 1927（昭和 2）年 9 月から 1939（昭和 14）年 11 月に商工技師として地質調査所に転出するまで静岡師範学校教諭や静岡高等学校講師を務めており、1928（昭和 3）年 5 月に静岡県史編纂委員に任命されている（丸山, 1966; 第 1 表）。さらに、3) 本資料のうち地変調査結果の一部をまとめた論文が、「北伊豆地震に於ける土地崩壊に就いて」と題して田中の単著で発表されている（田中, 1935）（記述の一部は「北伊豆地震誌」のそれと同じであるが、「北伊豆地震誌」には含まれていないいくつかの写真と図（第 3 図）が加えられている）。一方、作成年月については、以下の理由から 1935 年の可能性がある。「北伊豆地震誌」では、後述する丹那盆地南方の函南町畑上乙越において地震断層による塵捨て場や水路、石垣のずれが地震の痕跡として国の天然記念物に指定されている地点について、「断層はこの天然記念物に指定された所（後略）」（p. 55）と記載している。文化庁の国指定文化財データベースによると、この地震の痕跡の天然記念物への指定は、1935 年 6 月 7 日とされている（文化庁, 2021）。したがって、「北伊豆地震誌」の作成は 1935 年 6 月 7 日以降と考えられる。これに対して、地震断層についての多くの論文や報告書が既に公表されてから一歩遅れた 1935 年の発表となった「北伊豆地震に於ける土地崩壊に就いて」（田中, 1935）の序言において、「（前略）筆者は茲に現地調査書（地震直後より翌年 2 月中旬迄に調査したが当時は県史の都合で発表出来なかつた）より烈震地域を中心として主な土地崩壊及

び直接之れに関係ある断層に就いて其の概要を記述する。」(p. 463)と述べている。このことは、「北伊豆地震に於ける土地崩壊に就いて」が「北伊豆地震誌」を再構成したものである可能性を示している。その場合、「北伊豆地震誌」の作成(提出)は、乙越における地震の痕跡が国の天然記念物に指定されて以降で、「北伊豆地震に於ける土地崩壊に就いて」が公表される以前であり、1935年に限定される可能性がある。ただし、作成年月を示す確実な証拠は得られなかった。こうした点を踏まえて、ここでは、「北伊豆地震誌」の出典を田中元之進、北伊豆地震誌。静岡縣史編纂資料、315, 117 p. とし、以下本文で引用する際には、「北伊豆地震誌」とする。

上述したように、北伊豆地震に伴う地震断層に関する公表論文や報告書などを収集して地震断層の概要を整理した松田(1972)には「北伊豆地震誌」および田中(1935)は収録されていない。この理由は、「北伊豆地震誌」については、静岡県立中央図書館(当時縣立葵文庫)収集の県史編纂資料(織田, 1983)の1つであり、印刷物として頒布・販売されていないものであったため、また田中(1935)については、その掲載誌「静岡縣郷土研究」が、大半が県内在住と思われる会員にのみ配本された非売品(静岡縣郷土研究協會編, 1933)であり広く流通しなかったためと考えられる。なお、この2つの資料については、土(1980)および土・村井(1983)が北伊豆地震に伴う地盤災害の分析資料として引用しているが、地震断層の記載については触れていない。

3. 地震地質学者としての田中元之進

田中にとって北伊豆地震の調査が初めての地変調査ではない。関東地震が発生した1923年当時京都帝国大学(以下、京大と呼ぶ)理学部1年生であった田中は、小川琢治教授をはじめとする京大調査団の一員として本震発生1週間後の9月8日から9月18日にかけて静岡県、山梨県および長野県において調査に従事したことが中西(2011)により報告されている。これについては、「北伊豆地震誌」の函南村(現静岡県田方郡函南町)の被害についての部分で、「又関東地震の際もこの地へ足を入れ被害状態を見たが、(後略)」(p. 9)と記されていることから、後の北伊豆地震で震災地となる地域が調査範囲に含まれていたことがわかる。

その後、1926(大正15)年3月に京大を卒業した田中は、丸山(1966)によると同年4月から一年志願兵(例えば、安藤, 1979)として入隊しているが、入隊から1年を迎えようとする1927(昭和2)年3月7日に京都府北部を震源とする北丹後地震($M7.3$)が発生する(第1表)。田中の一年志願兵除隊時期についての情報は無い(当時田中が入会していた地球學團の会員名簿によると少なくとも1926年11月1

日現在では大阪歩兵第三十七聯隊第七中隊に所属している;地球學團, 1926)が、地震発生翌日の3月8日から早くも地変・被害調査を開始しており(田中, 1928)、地震発生当時田中はすでに除隊していたと考えられる。また、地震発生の翌月にあたる1927年4月に京大副手に任命された田中は、同年6月に静岡師範学校嘱託(同年9月に同校教諭)に着任する約1ヶ月前まで連日のように地変・被害調査を続けている(田中, 1928)。こうした約2ヶ月にも及ぶ継続的な調査の経緯については、後述する田中による本地震の地変・被害についての報告(田中, 1928)の序文(導入部分)で小川が、「理学士田中元之進君に依嘱した丹後峰山地震踏査報告が出来た。」(p. 41)と記述していることと、田中自身の記述による序文において、「自分も当時副手として第三班に加はり14日に帰校し、小川教授の指示に依り更に其の南々東の延長と思はる地方を調査し、」(p. 42)と述べていることから、この調査は小川が自身の愛弟子として知られている(別所, 1971)田中に依頼した業務であったようである。その田中による地震断層を含む北丹後地震に関する極めて精緻な地変・被害調査の結果は、京都府により1928年に出版された「奥丹後震災誌」の付録「奥丹後地震に對する學術研究」にまとめられており(田中, 1928)、北丹後地震に伴う地震断層に関する資料を整理した岡田・松田(1997)でも引用されている。なお、田中が京大在学中には関東地震、北丹後地震だけでなく、1925年5月23日に兵庫県北部を震源とする北但馬地震($M6.8$)が発生している。この地震については、小川指揮のもと京大から調査団が派遣され、その踏査記録が石川ほか(1925)にまとめられている。この報告では、田中が確実に調査に参加したことを示す記載は認められないが、当時新入生であった原口九萬が、原口(1980)において、「この現地調査には教室の職員・学生が総動員され入学早々何の知識もない新入生の私も本間先生に引卒業されて現地に赴き地質学の野外調査の「いろは」から教えて頂いた。」(p. 48)と述べていることから、当時最上級生の3年生である田中も調査に参加した可能性が高い。

以上のように、田中は京大在学中には少なくとも1923年関東地震の学術調査に参加し、また京大副手時代には1927年北丹後地震の地変・被害調査を精力的に行っており、北伊豆地震発生当時すでに地変・被害調査経験が豊富な地質学者であった。そのような田中による北伊豆地震に伴う地震断層の観察、記載、計測は十分信頼に足るものと考えられる。ところで、田中は1935年に発生した静岡地震に関しても、地元の地質学者として地震発生直後から被害と地形・地質との関係を調査し、その成果を報告している(例えば、田中, 1936)。

4. 田中元之進による北伊豆地震で出現した地震断層の記載

4.1. 田中による調査期間と調査範囲

田中による北伊豆地震の地変・被害調査活動は、「北伊豆地震誌」の「二、日程」に記された調査月日とその日の行き先から把握することができる(第2表)。この表から、田中は本震発生翌日(11月27日)から約2ヶ月後の1931年2月8日まで13回にわたり計36日調査を行なったことがわかる。しかも、地震発生から1週間以内の5回の連日の調査は、いずれも静岡(第2表で青で示す)と震災地との日帰りの往来である。その後は、日帰りあるいは1泊2日の短時間の調査も数回見られるが、12月4日以降は伊豆地域に宿泊しながら5~9日間にわたって調査を実施している。また、第2表の行き先から田中の調査地域は地震断層出現地域(第2表で赤で示した地域)のみならず、伊豆半島のほぼ全域に及んでいることがわかる。広範囲の調査は北丹後地震の調査でも同様(田中, 1928)で、これは田中の師事する小川が当時提唱していた、地震断層とその延長部を含めた長大な震央線なるものが地下深部の岩漿(マグマ)の移動により生じ、それが広域にわたって線状の被害をもたらす(小川, 1929)、との考えを確認するためのものと思われる。田中が小川に深く師事していたことは、北伊豆地震発生前に小川が丹那断層に対して鞍掛線と呼称していた(小川, 1931a, b)ことを受けて、「北伊豆地震誌」および田中(1935)では、(当時社会問題にもなっていた丹那隧道工事を通して広く認知されていた丹那断層と呼ばずに)鞍掛構造線あるいは鞍掛断層と称し、松田(1972)などによる丹那断層を、鞍掛構造線を構成する一断層として丹那盆地主断層と称していることから窺うことができる。

4.2. 田中による地震断層の記載の特徴

現在のようにハンディGNSSやGNSS機能を備えたスマートフォンを用いて簡単に地点情報を正確に取得することができない当時、神社や寺など現在も残る特徴的な地物との関係がわかる地点を除くと、現地写真や測量図・見取り図がなければ報告書の記載のみから地変の出現位置や出現状況を把握することは容易ではない。「北伊豆地震誌」および田中(1935)では、地震断層や斜面崩壊の測量図・見取り図は一切なく、現地写真も田中(1935)にわずかに掲載されているのみである。しかし、田中は当時発行されていた2万5千分の1地形図(等高線間隔10m)、5万分の1地形図(等高線間隔20m)に示された等高線や独立標高点、地物などの情報を手掛かりに、多くの地点で地変の出現位置をある程度正確に押さえることができるように記載に工夫をこらしている。なお、田中が地変調査の基図として(当時入手可能

な範囲では)最も大縮尺である大日本帝国陸地測量部による2万5千分の1地形図を用いたことは、「北伊豆地震誌」において、「丹那盆地の滝沢の部落の東側山麓に於て、略々290m等高線が滝地山に通ずる山道と交る附近杉林の中に南北に走る断層現る。」(p.38)や「330m等高線あたりから西へ入る山道を進めば2条の断層に会ふ。」(p.55)などにあるように、等高線間隔が20mの5万分の1地形図からは読み取ることができない290m等高線および330m等高線を地震断層出現位置の手掛かりにしていることからわかる。

「北伊豆地震誌」の記述から特定(推定)することができる地震断層の位置の精度については、1)位置に関する記載の詳しさや地点の特徴(例えば、現在も残る特徴的な地物などとの位置関係から限定された狭い範囲で地点を特定できるものもあれば、ある区間のうちのどこかなど幅を持ってのみ推定できるものなど)、2)「北伊豆地震誌」の記載をもとに地形図上で地点を特定(推定)する際の記載解釈の誤り、3)地点の特定(推定)に使用した地形図の精度や謄本の歪み、など様々な要因があり、地点毎に大きく異なる可能性がある。それらの精度を評価することが困難であることから、ここでは地震断層の位置に関して相対的な信頼度に基づいて、「高い精度で位置が特定できるもの」、「大まかに位置が推定できるもの」の2つに分けて表示した(第4図)。

「北伊豆地震誌」および田中(1935)では、地震断層に対応付けられる可能性のある地変に対して、断層、裂罅、亀裂、地割などの用語が用いられているが、それらの違いは明確ではない。

4.3. 田中により報告された地震断層

ここでは、「北伊豆地震誌」の記述の解釈に基づき、当時の地形図等を参考にして検討した地震断層(の可能性のある地変を含む)のうち代表的な例として、1)丹那盆地およびその周辺、2)箱根町南方と、3)狩野川右岸の斜面崩壊周辺に出現したものについて紹介する(第3~6図)。

4.3.1. 丹那盆地とその周辺

1) 丹那盆地中央に出現した地震断層

丹那盆地のほぼ中央を南北に横切るように出現した地震断層は、北伊豆地震に伴う地震断層のうち最も明瞭であり、多くの調査者によりその位置やずれの量が報告されている(松田, 1972)。「北伊豆地震誌」においては、この地震断層を丹那盆地主断層と称し、多くの地点で地震断層の走向やずれ量について記載があり、それらの多くが地震断層と道路や地物の位置関係から詳細に把握することができる(第4図)。

「丹那盆地主断層」丹那小学校の南東水田中に於て畑部落へ通ずる道路が南へ曲らんとする所に北より南進する断層あり。N32°Wの方向を以て道路を

横切り西側低下し南へ 67 cm の水平移動を示し、北側水田中にては断層は 53 cm に達す。更に北方田圃の畔に於ける喰ひ違ひは水平に 133 cm、垂直に 47 cm なり。此処より断層は S5°E の方向に延び、道路の南側に於て N25°W の方向に続く雁行亀裂となる。街道を南へ曲り南へ進めば断層は再び之と交り水平に 76 cm の移動あり。南隣には小断層の道路と交るを見る。その方向は N85°W で 20 cm 北側落ちである。

主断層は道の東側の蕪畑を横切り、盆地の略々中央河口氏の西側に在る小山を二つに切断し、三度南側の道路に現はれ、東側の水平移動北へ 69 cm に達し一般のものとは一致するが落差は不明である。更に S5°E に連互して東落ちを示し、畑と乙越との間の谷に向ひ水田を過ぎて山際に在る大塚氏住宅に惨害を与へてゐる。水田中（大塚氏の北 150 m）に於ては水平移動は 222 cm、断層は 80 cm を示し、更に北方には極部的に東側の低下せる所あり。断層は大塚氏の屋敷を通り西側は五尺（著者注：約 150 cm、1 尺は約 0.303 m）も隆起し住宅及び納屋は転倒せり。南側水田に於ては水平移動 265 cm に達す。（又、同氏の屋敷では水平三米五（著者注：350 cm）、落差一米五（著者注：150 cm）」（p. 55）

1927（昭和 2）年発行の 2 万 5 千分の 1 地形図「熱海」によると、現在丹那盆地の北東縁に位置する丹那小学校は、地震前には第 4 図に地点 1 で示した丹那盆地北西縁に位置していた。地震断層は、その丹那小学校から畑地区を通じる道路（水色で示す）上に複数箇所で見出されたとある。最初の出現は、「道路が南へ曲らんとする所」から、その場所は道路が南に曲がる手前の第 4 図の地点 2 であることがわかる。ここでの地震断層は走向が N32°W で、西側低下を伴い左横ずれが 67 cm と記されている。その北側の水田中では落差 53 cm（地点 3）、さらに北側の水田の畦（地点 4）では横ずれ 133 cm、落差 47 cm を計測している。ただし、これら 2 地点の位置については、地物などとの関係が不明なため大まかにしか推定できない（第 4 図）。なお、地点 3 および 4 のずれについては、いずれもその向きが示されていないが、地点 2 でのずれの向きと異なっているようなことが記載されていないため、西側低下を伴う左横ずれであると解釈した。地点 2 に戻って、ここから地震断層は南に向かって S5°E の方向に延び、道路の南側で N25°W の方向の雁行亀裂が認められている。この雁行亀裂の出現位置（地点 5）は正確には特定できないものの、その次の記載「街道を南へ曲り南へ進めば断層は再び之と交り」から、地震断層は、道路が南に曲がり道路が南北に延びる区間（地点 6 付近）で再度道路上に出現したと特定される。このことから、先述の雁行亀裂の位置（地点 5）は、地点 4 と地点 6 との間であると推定される。地点 6 での左横ずれは 76 cm と計測されている。その南で道路と交

差して出現した N85°W で 20 cm 北側落ちの小断層は地点 6 の南隣との記述から、その位置は地点 6 にごく近接する地点 7 と解釈した。ここでの走向が東西に近い理由は不明であるが、全体的には南北～北北西—南南東に延びる左横ずれの地震断層を構成する個々の雁行亀裂がこうした方位を示している（右雁行剪断割れ目）、あるいは断層の走向の局所的な急変を示しているのかもしれない。

地点 7 より南の地震断層は、畑地区に通じる道路の東側の蕪畑を横切り、丹那盆地中央に川口の森と呼ばれる高まり地形（地点 8；第 4 図で黄緑で示す）を切断しながら、同森の南で再び道路を切断したことが読み取れる（地点 9）。地点 9 では左横ずれが 69 cm で、落差は不明ということである。東側低下を示す地震断層は、さらに N5°W 方向に延び、畑集落と乙越集落との間の谷に向かって水田を過ぎて、地震断層が屋敷を通過したことでよく知られている大塚（兼五郎）氏宅（地点 10）に続いているとされる。この大塚氏宅の裏に生じた塵捨て場や水路、石垣のずれが地震の痕跡として国の天然記念物に指定されている（例えば、茨木、1995；東郷ほか、1997 など）。大塚氏宅の北 150 m の水田（地点 11）では、水平移動が 222 cm で落差が 80 cm を示すとあるが、水平移動、落差ともにはずれの向きが示されていない。ただし、これに続く文で「更に北方には極部的に東側の低下せる所あり。」（地点 12）と東側の低下が局部的なものであることを記していることから、地点 11 の 80 cm の落差は西側低下である可能性が高い。水平移動のずれの向きについては、丹那盆地主断層の記載において例外なく左横ずれを示していることから、地点 11 のそれも左横ずれと考えられる。大塚氏宅（地点 10）では、左横ずれおよび上下変位とも丹那盆地で最大の値が計測されている（水平 350 cm、西側上がり 150 cm）。また、大塚氏宅の南の水田での水平移動（おそらく左横ずれ）が 265 cm に達するとされている。この水田の位置は特定できないが、1927 年発行の 2 万 5 千分の 1 地形図「熱海」では、盆地南東縁に位置する同氏宅より南には水田の記号が認められないことから、大塚氏宅に近接する地点 13 付近と解釈したが、天然記念物として保存されている区域にあたる可能性もある。

2) 丹那盆地北方に出現した地震断層

上述した丹那盆地主断層の北方延長部についても、道路との位置関係や距離についての記載から出現位置を特定（推定）することができる。

「丹那盆地の中央を略々南北に走る主断層は盆地の北部に於て名賀部落の西側を通り柿沢川を西に渡れば東向きに傾斜面の桑畑を雁行状に北上す。此の断層地帯に於ては水平、垂直共に一般的の移動を示し、東側は西側に対して高まり北へ移動してゐる。小学校の東側の三叉点より北方約 500 m の所に於て

道路と斜交し、西側山地を北へ約 300 m 延びて再び道路を横切り、西側は 30 cm 南へ移動し、且 17 cm 下り、幅 15 cm に及ぶ。更に北側の池及び藪の中を通り過ぎて軽井沢部落に達し、多くの全壊家屋を出す。

主断層はこの部落の西端を柿沢川の東側に沿ひて北上する。」(p. 53)

地震断層は、丹那盆地北部の名賀地区の西を南流する柿沢川の右岸の東向き斜面の桑畑に出現した。その位置は柿沢側とその西方の丹那と軽井沢を結ぶ南北の道路との間とみられ、その間において樹林を示す地図記号が地点 A の区画に限定されることから、同地点を地震断層出現位置と解釈した。上述したように、地震前の丹那小学校は第 4 図に地点 I で示した丹那盆地北西縁に位置していた。地形図には、小学校の東で軽井沢地区に向かって北に延びる道路(桃色で示す)と盆地中央を通り、南東の畑・乙越地区に向かう前記水色で示した道路を分ける三叉路(第 4 図の地点 B)が認められる。地震断層はここから北へ約 500 m のところ(地点 C 付近)で道路と斜交して出現し、さらに西方の山地内を北に約 300 m 延びて再び道路を横切るところ(地点 D 付近)でも出現したことがわかる。ここでの断層のずれは、左横ずれ 30 cm、西側低下 17 cm、幅 15 cm と計測されている。地震断層はさらに北側の池(地点 E: 現在貯水池)や藪(地点 F 付近: 位置は地点 C~地点 E に比べて不確か)を通過して、軽井沢地区では柿沢川の東の同地区西端を横切って北に延びている(地点 G)ことが読み取れる。

3) 丹那盆地南方に出現した地震断層

次いで、丹那盆地主断層の南方延長部について検討する。丹那盆地南端の乙越地区に現れて天然記念物に指定されている地点 10 から南方の池の山峠(地点 10 から南に約 2 km)にかけての区間では、正確な出現位置に関する報告がほとんどない。「北伊豆地震誌」では地形図に示された等高線や小川、山道との位置関係を用いて次のように記載している。

「畑より池の山峠 断層はこの天然記念物に指定された所から南に延びて山地に入るが、略々北流する溪谷に沿ひて南に延び明かに喰ひ違ひを示す。(中略)。330 m 等高線あたりから西へ入る山道を進めば 2 条の断層に会ふ。何れも東側は高まり北へ移動を示す。その西側のものは水平、垂直各々 40 cm、及び 50 cm、東側のものは水平 80 cm、垂直 73 cm に及ぶ。西側の谷を渡れば東側の谷を渡れば(ママ)東側の低下せる断層現る。更に南方に於ても断層は谷間を南進するが、東側の道路上に之に平行せる亀裂現れ、海拔 400 m 付近の断層と最も接近せる部分は特に著し。此の付近に於ける断層の東側は 43 cm 低下し、水平には北へ 43 cm 移動してある。」(p. 55)

この記載から、天然記念物指定地点(地点 10)か

ら南における地震断層は、大局的には北流する小川(第 4 図に青色で示す)に沿って明瞭なずれを伴い出現したことがわかる。また、第 4 図に灰色太線で示した標高 330 m の等高線が、小川の東側でこれと並行するように延びる道路(橙色太線で示す)と交わるところから西に派生する山道(橙細線で示す)が、小川に近接する付近(第 4 図の地点 I 付近)に 2 条(西側のものは左横ずれ 40 cm、西側低下 50 cm、東側のものは左横ずれ 80 cm、西側低下 73 cm)の地震断層が出現したことが読み取れる。この 2 条の地震断層より西方には、それらとは逆に東側低下の地震断層が出現したとあるが、タイプミスなのか記述が正確ではないため(「西側の谷を渡れば東側の谷を渡れば」)、その位置を正確に把握することは困難である(地点 II 付近か?)。さらに南方では、第 4 図に黒色太線で示した標高 400 m の等高線が小川と交わるあたり(第 4 図の地点 III 付近)に地震断層が出現し、そこでは道路と小川が近接しているため、道路には著しい亀裂が現れたとある。なお、ここでの断層のずれは、左横ずれ・東側低下ともに 43 cm と計測されている。「北伊豆地震誌」では、地点 III から池の山峠までの間でさらに 1 地点について記載があるが、第 4 図の範囲外であるため、ここでは省略する。

丹那盆地南方に出現した地震断層の左横ずれ量に着目すると、222~350 cm のずれが計測された乙越地区からわずか 600~700 m 南の地点 I では 2 条の断層を足し合わせて 120 cm、さらに 400 m 程度南の地点 III では 43 cm と南に向かってずれ量が急激に減少したことを示している。

4) 丹那盆地東縁に出現した地震断層

北伊豆地震では、丹那盆地の中央部を横切る地震断層だけでなくその東縁に沿って地震断層が出現したことがこれまでも知られている(例えば、中央気象臺, 1930; 田山, 1931; 伊原・石井, 1932)。伊原・石井(1932)はこの地震断層を滝澤断層と呼び、走向 N10°W で、総延長約 500 m に達するとしている。ただし、その具体的な位置や連続性については十分な記載がない。これに対して「北伊豆地震誌」では、この盆地東縁の断層を「丹那盆地東側断層」と称し、地形図を用いてその位置や連続性を推定できるように記載がなされている。

「丹那盆地東側断層 丹那盆地の滝沢の部落の東側山麓に於て、略々 290 m 等高線が滝地山に通ずる山道と交る附近杉林の中に南北に走る断層現る。その方向は N9°E で東側は 27 cm 落ち北へ 52 cm 移動している。これが更に正南へ延びて東側 40 cm 陥落し、杉林を越えて南側の畑地に入りて S11°W へ延び、西側は 15 cm 高まる。この南続きの雑木林に於ては断層を見出し得ない。前記の山道より北へは N5°E の方向に延び、その北に在る東西に通る細道と

直交し、東側は西側に対して 45 cm 下り、北へ 42 cm 移動するがこの走向は $N3^{\circ}W$ である。この北には極部的には一般に反して東側が隆起し断層の 60 cm に達する所もあるが、概して東落ちである。更に正北に延び東側は下り落差 75 cm を示す。この北側は東に延びた小低窪地であるが、 $N15^{\circ}E$ の走向となつた断層は北へ渡りて方向 $N5^{\circ}W$ となり、東側は西側に比して 35 cm 下る。此の断層は北側の小台地をなせる雑木林に入りて不明となり、この北側に於ては全くこれを見ず。」(pp. 38-39)

滝沢集落の東方において、畑集落から滝地山に通じる山道(茶色太線で示す)と 290 m の等高線(紫色太線で示す)が交わる地点 a 付近の杉林の中に南北に延びる地震断層が出現した(第 4 図)。ここでの地震断層の走向は $N9^{\circ}E$ で、東側低下 27 cm、左横ずれ 52 cm である。この断層はさらに真南に延び(地点 b)、ここでは東側が低下 40 cm し、杉林を越えて南側の畑地に入り $S11^{\circ}W$ へ延び、ここでは東側低下 15 cm を示す(地点 c)が、この南続きの雑木林においては断層を確認できないとある。1927 年発行の 2 万 5 千分の 1 地形図「熱海」によると、地点 a の南から畑集落背後に至る区間では、杉林を示す針葉樹林は西に向かって舌を出すように 2 箇所認められ、それらの間の土地利用は示されていない(第 4 図)。そのため、ここに記載された杉林とその南側の畑地、さらにその南続きの雑木林の位置を解読することは困難である。そのため、ここでは地点 b および地点 c の位置については、その不確かさに加えて、畑集落から背後の山地に向かって延びる、地震断層の南方延長を横切る小道に沿って地変が報告されていない(調査していない可能性もある)ことを考慮して、第 4 図に赤色破線の細長い楕円で示した範囲内と推定した。丹那盆地東縁断層は、前記地点 a より北へは $N5^{\circ}E$ の方向に延び、その北にある東西に通る細道と直交し(地点 d)、東側は東側低下 45 cm、左横ずれ 42 cm を示すが、ここでの走向は $N3^{\circ}W$ とある。地点 a の北にある細道とは、地点 a の約 300 m 北にある名賀集落から滝地山に至る東西に延びる道路(茶色細線で示す)と判断される。したがって、地点 d は、地点 a から $N5^{\circ}E$ 方向に延ばした線がこの細道と交わる地点とした。この北には局地的に西側低下し、その落差が 60 cm に達するところがあるが、概して東側低下を示す。地震断層はさらに北に延び東側低下 75 cm を示す(地点 e)とあるが、その位置を特定することは難しい。ただし、これに続く「この北側は東に延びた小低窪地」との位置関係から、地点 e を第 4 図に赤色破線で示した範囲内とした。地点 e の東に延びる小低窪地は、空中写真や地理院地図の陰影図の判読により認定される。地点 e の北東で滝沢集落に向かって南西に流下する谷の左岸側に狭く分布する平坦面と考えられる。この平坦面を赤色破線の楕円で示した。この平坦面上を走向 $N15^{\circ}E$ の地

震断層が出現し、北へ向かってその走向は $N5^{\circ}W$ となり、そこでは東側低下 35 cm を示す(地点 f)。この地震断層は北側の小台地をなす雑木林に入ると不明となり、この北側においては全く認められなくなると記載があるが、地点 f の北側の小台地の位置を特定することができず、地震断層北端の位置は不明である。

以上の解釈から、丹那盆地東側断層は、同盆地の東縁付近の山腹に沿ってほぼ南北方向に 700~900 m 程度ほぼ連続して追跡できる、その大部分が長期的な変位の累積とみられる東の山地と西の丹那盆地とを境する盆地東縁の地形とは不調和な西側上がりの上下変位を伴う左横ずれの地震断層であったとみられる。

4.3.2. 箱根町南方に出現した地震断層

北伊豆地震断層の北端部にあたる箱根峠付近には、鞍掛山の北にかつてあった野馬ヶ池(ゴルフ場建設により消失)付近から北北東に延びて芦ノ湖南東縁に沿うように北北東-南南西方向に延びる左横ずれ地震断層(松田, 1972 の箱根町断層)と箱根峠から芦ノ湖南西縁付近に延びる北西-南東走向の左横ずれ地震断層(松田, 1972 の茨ヶ平断層)のほか、連続性の不明な地震断層が散点的に分布していることがこれまでに報告されている(松田, 1972)(第 5a 図)。そのうち、中央気象臺(1930)で写真とそのキャプションで簡単な記載のみ報告されていた鞍掛山北方山腹(野馬ヶ池北北西の高地)に生じた北西-南東走向の亀裂(中央気象臺, 1930 の第 26 図および第 28 図; 松田, 1972 の Locality Number 7)に対応すると思われる地変について、「北伊豆地震誌」では、北向きの山地斜面に南西側が低下する逆向き低断層崖で特徴付けられる複数の北西-南東から西北西-東南東に延びる亀裂および断層であることが次のように詳しく記されている。

「箱根の南山地 箱根町の南端より山道に登る。前記泥流のある谷へ向つて急斜した山腹では亀裂甚しく、或は山道に平行し、或は斜交す。又亀裂の一方が甚しく低下し或は雑木を伴ひて崩壊せる為に道路に著しき被害を与へて通行一時杜絶した。之は東側の崩れた為その側面に甚しき地割を見たもので将来もこの地は崩壊し易いかも知れぬ。野馬池への途中標高 750 m より 800 m 迄の地区には下より挙げれば道と斜交し走向 $N45^{\circ}W$, 25 cm 南西側落ち。 $N70^{\circ}W$, 30 cm 南西側低下。及び $N45^{\circ}W$, 60 cm 南西側下りて道と斜交せるもの等で、海拔略々 800 m の地点には走向 $N85^{\circ}W$, 北側は 40 cm 高まる断層及び $N10^{\circ}W$ で、95 cm 西側は陥落し、幅 50 cm に達する亀裂あり。」(p. 36)。

ここでの前記泥流とは、中央気象臺(1930)や伊原・石井(1932)により箱根町澤入山の山津浪と命名された野馬ヶ池の東および北に分布する溪谷で発生し

た山崩れに伴い生じた泥流であり、その分布は棚橋(1931)に示されている(第5a図)。地変を観察した箱根町の南端から登った山道は、野馬ヶ池に向かってのことから、第5a図に水色で示した山津浪西方の道路と考えられる。箱根町の南端からしばらくの間は、泥流が発生した谷に向かう山腹や付近の山道に様々な方向を示す著しい亀裂や地割れが生じており、それが山津浪の影響によるものであると記載されている。これに対して、標高750 mから約800 mの山道沿いの区間には、いずれも北西-南東から西北西-東南東に伸びる複数条の亀裂および断層が認められ、それらはいずれも山地の傾斜方向とは逆に南西側が25~95 cm低下している(第5a図の地点i~v付近)。これらの亀裂および断層の方位は概ね周囲の等高線に沿っており、中央気象臺(1930)の第28図のキャプション「(前略)前面に見える亀裂等は等高線に沿へり」と符合している。

これらの亀裂および断層が出現した区間の西方延長では、航空レーザ計測地形データ(0.5 m メッシュDEM)から作成した詳細な陰影図の判読および地形断面図から、西北西-東南東~東西方向に伸び、南西~南側が低下する2条の逆向き低断層崖の存在が認定されている(吾妻・林, 2011)(第5b図)。崖の位置、走向および向きから判断すると、「北伊豆地震誌」で記載された標高約800 mの地点ivに出現した断層は、吾妻・林(2011)により認定された2条の断層崖のうちのどちらかに沿って出現した地震断層である可能性が高い。ただし、吾妻・林(2011)による地形断面図から計測されたメートルオーダーの地表面の鉛直隔離は、「北伊豆地震誌」にある北伊豆地震の際に生じた上下変位量より明らかに大きい(第5b図)。このことから、同断層崖に沿っては、1930年北伊豆地震以前にも同地震と同じセンスで地震断層が出現したものと考えられる。なお、2条の逆向き低断層崖のうち北側の断層トレースに沿っては水系の右屈曲が報告されているが(吾妻・林, 2011)、「北伊豆地震誌」には横ずれについての記載はない。

ここで紹介した箱根町断層および茨ヶ平断層と斜交もしくは直交する走向の地震断層の出現位置は、地震断層全体の北端付近で、また箱根外輪山南東部にあたる。同様の特徴を持つ地震断層は、1930年北伊豆地震と同じく横ずれを主体とする2016年熊本地震の主要な地震断層の北東端部付近の阿蘇外輪山北西部でも確認されており(例えば, Fujiwara *et al.*, 2016; Shirahama *et al.*, 2016 など)、類似した地質環境下では地震断層の出現様式に共通する特徴があることを示している可能性がある。なお、「北伊豆地震誌」と同じように、山道西側の斜面上の等高線750 mから850 mの区間において、等高線に沿うように東西に伸びる複数の地割れが生じたことは、神奈川縣測候所編(1931)でも報告されている(この報告書では地割と記述)が、同文献も松田(1972)

には収録されていない。

「北伊豆地震誌」では、第5図の範囲において、ここで紹介した地震断層だけでなく、茨ヶ平断層とその周辺や箱根町断層沿いの地変についても詳しい記載があるが、ここでは省略した。

4.3.3. 狩野川中流右岸の大規模斜面崩壊の両側に出現した地震断層

北伊豆地震に伴う地震断層の南端部付近では、北東-南西走向で左横ずれを示す加殿断層と、それと共役関係にある西北西-東南東方向の右横ずれを主体とする姫之湯断層が出現するなど、前述した北端部にあたる箱根町南方と同じく、複雑な地震断層の出現が報告されている(松田, 1972)(第3図, 第6a図)。これに加えて南端部付近では、地震断層沿いで斜面崩壊が多数発生した(中央気象臺, 1931)。そのうち北伊豆地震で最大規模のものが、梶山の山崩れ(山津浪)と呼ばれる、伊豆箱根鉄道の修善寺駅から約3.8 km南方において北流する狩野川中流右岸の梶山地区(現伊豆市佐野)で生じたもので、奥野山山頂付近を頭部とする崩壊により北西方向の谷沿いに押し出された土砂が狩野川の対岸にまで達した(例えば、伊原・石井(1932); 田方郡教育長会・田方郡校長会・田方郡教育研究会編, 1981)。この斜面崩壊の詳細図が伊原・石井(1932)により報告されている(第6b図)。この図には崩壊地や移動土砂の詳細な分布・形状および冠頂部背後に生じた多数の亀裂が示されているだけでなく、山崩れの間付近でその南北両側の山地斜面上に亀裂の存在が表現されている(第6b図のAとB)。この山崩れの間付近の亀裂の特徴や成因については、伊原・石井(1932)では触れられていないが、地震断層である可能性が高いことを示す次のような記載が「北伊豆地震誌」に認められる。

「梶山泥流の北側高さ凡そ160 mの所にN5°Wの方向に山道を横切る断層ありて、落差は東方へ22 cm, 東側の水平移動北へ14 cmを示し、更にN25°Eへ走る。東へ進む事約100 mにして走向N27°E, 31 cm東落ちの断層に会ふ。その東約200 mの地点に走向N75°E, 東への断落31 cmのもの現る。地形上よりもこの地は3段となりて各段に各1つの断層が現れたもので、古き階段断層が再び動いたものである。(中略)。泥流の南側標高140 mの所に再び走向N46°Eの断層現れ、水平移動不明なるも垂直には20 cm西側高まり、丁度加殿断層の延長に相当する。」(pp. 69-70)。

このうち、最初の走向N5°Wで東側低下22 cm, 左横ずれ14 cmを示し、さらにN25°E方向に伸びる地震断層は、その位置から伊原・石井(1932)が山崩れ北側の西向き山地斜面の標高160~170 mの区間に示した、北東-南西方向に伸びる短い亀裂と対応している可能性が高い(第6b図のA)。一方、この

東方約 100 m の走向 N27°E で 31 cm 東側低下を示す地震断層およびさらに 200 m 東の走向 N75°E で東側低下 31 cm の地震断層は伊原・石井 (1932) からは見出せない。3 条の地震断層のうち最も西側の断層に対応付けられる亀裂が報告された標高 150~170 m 付近では等高線間隔がその東西に比べて広いことから、西向き山地斜面上に生じた東側低下の逆向き低断層崖の存在が推定される。この東側低下の崖の向きは「北伊豆地震誌」にある地震断層の東側低下のずれの向きと調和的である。ただし、ここで地形図から推定される逆向き低断層崖の比高は、数 m から数十 m を示すのに対し、地震断層のそれは数十 cm であることから、北伊豆地震で出現した地震断層より明らかに大きい。

山崩れの南側については、「北伊豆地震誌」では標高 140 m に走向 N46°E で 20 cm 西側上がりの地震断層を記載しているが、これは第 6b 図に B で示した標高 140 m 付近に示された北東方向に延びる雁行状に分布する亀裂に対応しているとみられる。この亀裂が出現した部分付近も周囲に比べて等高線間隔が長いことから、西側上がりの逆向き低断層崖の存在が推定され、このずれの向きは地震断層のそれと調和的である。なお、この西側上がりの逆向き低断層崖は現地でも確認できる。

以上のような「北伊豆地震誌」の詳しい記載から、伊原・石井 (1932) により梶山の山崩れの中間付近でその両側に分布が示された亀裂は、累積変位を示す逆向き低断層崖に沿って変位を累積するように出現した地震断層である可能性が高いと考えられる。

ちなみに、この梶山の山崩れの両側に出現した地変については、田山 (1931) による「山津浪の末端部に寧ろ近く梶山部落の東 300 m、山津浪の谷を挟む両山脚を切る亀裂数条を見る。方向は北東、東南落である。明に加殿よりの断層の延長である。(p. 20)」のわずかな記載がそれに対応していると思われる(松田, 1972 の Locality Number 102) が、松田 (1972) では推定地震断層とされている (第 6 図)。

4.4. 田中による報告を精査する意義

ここで紹介した例のように、「北伊豆地震誌」による地震断層に関する記載は非常に精緻であり、それをもとに出現・計測地点を検討した結果、地震断層はこれまで示されたものより複雑な分布を示している可能性が出てきた。「北伊豆地震誌」の地震断層に関する記載は膨大であり、現在記載地点の照合およびずれ量やずれの向きなどについて整理・検討を進めている途上にある。資料全体についての精査が進み、また他資料と照合することで、北伊豆地震で出現した地震断層全域の分布やずれ量をより詳しく解明できると期待される。また、1927 年北丹後地震など同規模かつ同じく横ずれを主体とする地震や、2016 年熊本地震など類似した地形・地質環境下で出

現した地震断層との比較を行うことで、地震規模や地形・地質が横ずれ地震断層の出現形態に与える影響の解明、断層変位と斜面崩壊との関係の把握、地震断層のずれによる被害の予測などにつながる手がかりになると期待される。

5. まとめ

1. 1930 年北伊豆地震発生当時、静岡師範学校教諭であった田中元之進による同地震に伴う地震断層や斜面崩壊、被害などに関する極めて詳細な調査報告(「北伊豆地震誌」)およびそのうちの地変調査結果の一部をまとめた論文(田中, 1935)が存在する。

2. 「北伊豆地震誌」として報告された詳細な調査結果は印刷物として出版されておらず、また田中 (1935) も広く流通した可能性が低い静岡県の郷土研究に関する学術誌に発表されたこともあり、いずれも北伊豆地震の地震断層の調査成果を整理した松田 (1972) には収録されていない。

3. 田中は、京都帝国大学理学部在学中に 1923 年関東地震の現地調査、同大副手時代に 1927 年北丹後地震に伴う地変・被害調査に従事しており、北伊豆地震当時すでに地変・被害調査の経験が豊富な地質学者であった。

4. 田中による調査報告では、当時刊行されていた 2 万 5 千分の 1 地形図に示された等高線や独立標高点、地物などとの位置関係から地震断層の位置がある程度正確に特定できるように記載されている。

5. 田中による報告には、これまで地震断層に関して十分な記載がなかった箱根町南方や丹那盆地東縁付近、修善寺南方の山地斜面などでも地震断層とみられる地変が出現していたことを示す詳しい記載が含まれている。

謝辞 静岡県立中央図書館ならびに静岡県歴史文化情報センターには資料閲覧に対してご協力いただきました。1930 年北伊豆地震に伴う地震断層の性状について、産業技術総合研究所の栗田泰夫氏(当時)ならびに吾妻 崇氏から貴重なご意見をいただきました。また、現地調査の一部には産業技術総合研究所の吉見雅行氏に同行していただきました。杉山雄一氏には初稿を読んでいただき、改善点をご指摘いただきました。査読を担当された大上隆史氏(産業技術総合研究所)ならびに編集を担当された今西和俊氏(産業技術総合研究所)のコメントにより、原稿は大幅に改善されました。以上の方々にお礼申し上げます。

文 献

安藤 忠 (1979), 国民教育と軍隊. 教育学雑誌, 13, 11-20.

- 栗田泰夫・白濱吉起・熊原康博 (2019) 3.1 (2) 平成28年熊本地震に伴う地表変状情報の統合。「平成28年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査 平成28~30年度成果報告書」, 文部科学省研究開発局・国立大学法人九州大学, 15-110.
- 吾妻 崇・林 舟 (2011) 丹那断層北端部における断層変位地形の分布形状. 活断層・古地震研究報告, 11, 121-137.
- 別所文吉 (1971) 野外地質の序説. 地質彙報, 金沢大学教育学部地学教室, 3, 612 p.
- 文化庁 (2021) 国指定文化財等データベース. <https://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/index> (閲覧日: 2021年10月18日).
- 地球學團 (1926) 地球學團々員名簿 (大正十五年十一月一日現在). 地球, 6 (6), 卷末資料 12 p.
- 中央氣象臺 (1930) 昭和五年十一月二十六日北伊豆地震報告. 験震時報, 4, 257-401, 口絵 50 p.
- 中央氣象臺 (1931) 昭和五年十一月二十六日北伊豆地震報告 (第二報告). 験震時報, 5, 171-215, 口絵 38 p.
- Fujiwara, S., Yurai, H., Kobayashi, T., Morishita, Y., Nakano, T., Miyahara, B., Nakai, H., Miura, Y., Ueshiba, H., Kakiage, Y. and Une, H. (2016) Small-displacement linear surface ruptures of the 2016 Kumamoto earthquake sequence detected by ALOS-2 SAR interferometry. *Earth, Planets and Space*, 68:160, doi: <https://doi.org/10.1186/s40623-016-0534-x>.
- Goto, H., Tsutsumi, H., Toda, S. and Kumahara, Y. (2017) Geomorphic features of surface ruptures associated with the 2016 Kumamoto earthquake in and around the downtown of Kumamoto City, and implications on triggered slip along active faults, *Earth, Planets and Space*, 69:26, doi: 10.1186/s40623-017-0603-9.
- 原口九萬 (1980) 昭和初期の憶い出. 地質学雑誌, 86, 47-51.
- 茨木雅子 (1995) 国指定天然記念物「丹那断層」. 静岡地学, 71, i-iii.
- 伊原敬之助・石井清彦 (1932) 北伊豆震災地調査報文. 地質調査所報告, 112, 111 p, 図版 12 p, 英文要旨 7 p.
- 石川成章・榎山次郎・本間不二男・上河善雄 (1925) 但北地震踏査記. 地球, 4, 1-42, 図版 1 枚.
- 岩佐佳哉・熊原康博・後藤秀昭・中田 高 (2020) 熊本県益城町堂園地区における2016年熊本地震の地表地震断層の詳細な分布と共役断層の活動履歴. 活断層研究, 52, 1-8.
- 神尾堅一編 (1994) 昭和五年十一月二十六日午前四時二分 昭和五年北伊豆地震体験記. 17 p.
- 神奈川縣測候所編 (1931) 昭和五年十一月二十六日 豆相地震報告. 神奈川縣測候所, 67 p, 図版 4 枚.
- 金田平太郎・岡田篤正 (2002) 1943年鳥取地震の地表地震断層—既存資料の整理とその変動地形学的解釈—. 活断層研究, 21, 73-91.
- 君塚康治郎 (1931) 伊豆地震踏査記. 地球, 15, 11-25, 図版 (第一, 二版 伊豆地震に現はれた諸現象) 2 p.
- 丸山国雄 (1966) 退官される諸先生を送る辞. 山梨大学学芸学部研究報告, 16, 252-259.
- 松田時彦 (1972) 1930年北伊豆地震の地震断層. 星野通平・青木 斌編, 「伊豆半島」, 東海大学出版会, 73-93.
- 松田時彦 (1974), 1891年濃尾地震の地震断層. 地震研究所研究速報, 13, 85-126.
- 松田時彦・岡田篤正 (1968) 活断層. 第四紀研究, 7, 188-199.
- 松田時彦・山崎晴雄・中田 高・今泉俊文 (1980) 1896年陸羽地震の地震断層. 地震研究所彙報, 55, 795-855.
- 中西一郎 (2011) [講演要旨] 1923年関東地震直後の京都帝国大学の活動: 京都大学に残る記録. 歴史地震, 26, 85.
- 中田 高・島崎邦彦・鈴木康弘・佃 栄吉 (1998) 活断層はどこから割れ始めるのか?—活断層の分岐形態と破壊伝播方向—. 地学雑誌, 107, 512-528.
- 織田元泰 (1983) 静岡県史編纂事業覚書. 葵, 17, 8-14.
- 小川琢治 (1929) 地質現象之新解釋, 古今書院, 745 p.
- 小川琢治 (1931a) 伊豆地震に於ける地盤變動に就いて. 地球, 15, 1-10.
- 小川琢治 (1931b) 伊豆地震と其地震構造線. 科學畫報, 16 (1), 96-97.
- 岡田篤正・松田時彦 (1997) 1927年北丹後地震の地震断層. 活断層研究, 16, 95-135.
- Ôtuka, Y. (1933) The geomorphology and geology of northern Idu Peninsula, the earthquake fissures of Nov. 26, 1930, and the pre- and post-seismic crust deformations. *Bulletin of the Earthquake Research Institute, Tokyo Imperial University*, 11, 530-574, 15 plates.
- Shirahama, Y., Yoshimi, M., Awata, Y., Maruyama, T., Azuma, T., Miyashita, Y., Mori, H., Imanishi, K., Takeda, N., Ochi, T., Otsubo, M., Asahina, D. and Miyakawa, A. (2016) Characteristics of the surface ruptures associated with the 2016 Kumamoto earthquake sequence, central Kyushu, Japan. *Earth, Planets and Space*, 68:191, doi: 10.1186/s40623-016-0559-1.
- 静岡縣郷土研究協會編 (1933) 静岡縣郷土研究, 1, 197.

- 杉戸信彦・岡田篤正 (2004) 1945 年三河地震の地表地震断層. 活断層研究, 24, 103–127.
- 鈴木康弘・渡辺満久・中田 高 (2018) 2016 年熊本地震における益城町市街地の地震断層—変動地形学的意義と建物被害への影響. 活断層研究, 48, 13–34.
- 田方郡教育長会・田方郡校長会・田方郡教育研究会編 (1981) 昭和 5 年の北伊豆地震に学ぶ. 田方郡町村会, 165 p (編集後記 2 p).
- 棚橋嘉市 (1931) 北伊豆地震調査報告. 海洋気象臺彙報, 39, 1–34, 図版 3 p.
- 田中元之進, 北伊豆地震誌. 静岡縣史編纂資料, 315, 117 p.
- 田中元之進 (1928) 丹後峰山地震踏査報告. 京都府編「奥丹後震災誌」, 附録 奥丹後地震に對する學術研究, 京都府, 41–82.
- 田中元之進 (1935) 北伊豆地震に於ける土地崩壊に就いて. 静岡縣郷土研究, 4, 222–255, 図 1 枚.
- 田中元之進 (1936) 静岡地震の概要. 静岡縣郷土研究, 5, 付録 1–14.
- 田山利三郎 (1931) 昭和五年十一月廿六日の北伊豆地震と地質構造との關係. 齋藤報恩會學術研究報告, 11, 54 p, 図 5 枚.
- Toda, S., Kaneda, H., Okada, S., Ishimura, D. and Mildon, Z. K. (2016) Slip-partitioned surface ruptures for the Mw 7.0 16 April 2016 Kumamoto, Japan, earthquake. *Earth, Planets and Space*, **68**:188, doi: 10.1186/s40623-016-0560-8.
- 東郷正美・今泉俊文・原口 強・市川仁夫 (1997) 静岡県函南町畑地区に新設された丹那断層地下観察室. 活断層研究, 16, 19–27.
- Treiman, J. A. (2010) Fault Rupture and Surface Deformation: Defining the Hazard. *Environmental & Engineering Geoscience*, **16**, 19–30.
- 土 隆一 (1980) 1930 年北伊豆地震の地盤災害. 自然災害科学資料解析研究, 7, 8–14.
- 土 隆一・村井 勇 (1983) 伊豆半島における地震災害との特徴. 自然災害科学, **2** (2), 33–44.
- 佃 栄吉 (1990) 地震断層の形態と断層破壊過程. 構造地質, 35, 103–112.
- 佃 栄吉 (1991) 断層の幾何学的バリヤと破壊プロセス. 地学雑誌, **100**, 417–428.
- Van Dissen, R. J., Stahl, T., King, A., Pettinga, J. R., Fenton, C., Little, T. A., Litchfield, N. J. Stirling, M. W., Langridge, R. M., Nicol, A., Kearsse, J., Barrell, D. J. A. and Villamor, P. (2019) Impacts of surface fault rupture on residential structures during the 2016 Mw 7.8 Kaikōura earthquake, New Zealand. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, **52**, 1–22.

(受付: 2021 年 7 月 29 日, 受理: 2021 年 12 月 10 日)

第1表. 田中元之進の経歴.
Table 1. Personal history of Motonoshin Tanaka.

出生	1900 (明治33) 年12月11日 ¹	
経歴	1920 (大正 9) 年 3月	和歌山県立粉川中学卒業 ¹
	1923 (大正12) 年 3月	第四高等学校卒業 ¹
	1923 (大正12) 年 9月 1日	関東地震発生
	1925 (大正14) 年 5月23日	北但馬地震発生
	1926 (大正15) 年 3月	京都帝国大学理学部地質学鉱物学科卒業 ¹
	1926 (大正15) 年 4月	一年志願兵として入隊 ¹
	1927 (昭和 2) 年 3月 7日	北丹後地震発生
	1927 (昭和 2) 年 4月	京都帝国大学理学部副手 ¹
	1927 (昭和 2) 年 6月	静岡師範学校嘱託 ¹
	1927 (昭和 2) 年 9月	静岡師範学校教諭 ¹
	1928 (昭和 3) 年 5月	静岡県史編纂委員 ¹
	1930 (昭和 5) 年11月26日	北伊豆地震発生
	1932 (昭和 7) 年 2月	応召歩兵隊第61連隊入隊 (小隊長) ¹
	1932 (昭和 7) 年 6月	応召解除 ¹
	1935 (昭和10) 年12月	静岡高等学校講師 ¹
	1937 (昭和12) 年 5月	静岡師範学校舎監兼任 ¹
	1939 (昭和14) 年11月	商工技師, 地質調査所勤務 ¹
	1942 (昭和17) 年 8月	興亜院嘱託兼務 ¹
	1942 (昭和17) 年11月	大東亜省嘱託兼務 ¹
	1943 (昭和18) 年12月	地質調査所第5部長 ¹
	1944 (昭和19) 年 1月	鉱山監督局技師兼任 ¹
	1944 (昭和19) 年 2月	地下資源緊急開発調査本部員兼務 ¹
	1949 (昭和24) 年 9月	地質調査所相談室長 ¹
	1950 (昭和25) 年 3月	山梨大学学芸部教授 ¹
	1950 (昭和25) 年 4月	山梨大学加納岩分校主事併任 ¹
	1951 (昭和26) 年 4月	山梨大学附属幼稚園長併任 (1957年4月に至る) ¹
	1965 (昭和40) 年 3月	定年退官 ¹
	1982 (昭和57) 年 1月21日	逝去 ²

¹丸山 (1966) に基づく.

²山梨大学への問い合わせによる.

第 2 表. 田中元之進による 1930 年北伊豆地震の地変・被害調査日程.¹

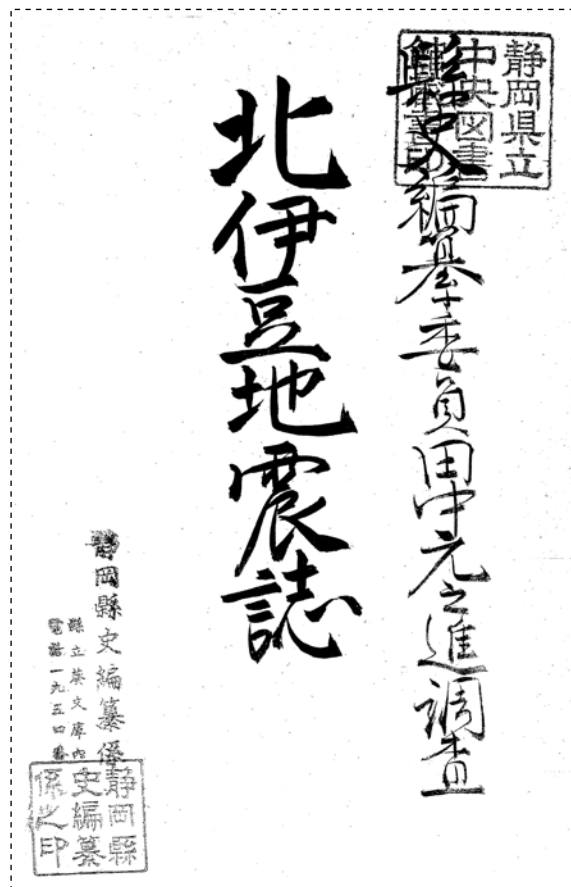
Table 2. Itinerary of field investigation on surface deformation and damage associated with the 1930 Kita-Izu earthquake conducted by Motonoshin Tanaka.

回数	日数	日付	行き先
1	1	11月27日	静岡-沼津-八幡-三島町-函南村塚原新田-小山-谷田-竹倉-御門-静岡
2	2	11月28日	静岡-沼津-御門-中郷村大場-間宮-赤王-仁田-長崎-葦山-和田-田中-坂本-南條-三島-沼津-静岡
3	3	11月29日	静岡-沼津-田中村田京-山口-北狩野村下畑-大野-田野原-浮橋-三福-三島-静岡
4	4	11月30日	静岡-沼津-大場-平井-下丹那-丹那盆地-軽井沢-田代-錦田村三本松-大竹-大場-静岡
5	5	12月3日	静岡-沼津上土町-楊原村上香貫-清水村徳倉-太平村三分市-中郷村御門-塚本-肥田-日守-江間村矢崎-沼津-静岡
6	6	12月4日	静岡-沼津-楊原村吉田-下香貫-島郷-静浦村志下-馬込-獅子浜-多比-口野-江間村長塚-北江間-南江間-谷戸-川西村-棚之上-吉原-天野-修善寺
7	7	12月5日	修善寺-横瀬-下狩野村小立野-本立野-加殿-田代-小川-下大見村窪-年川-北狩野村柏久保-本立野-修善寺
8	8	12月6日	修善寺-本立野-大平-中狩野村佐野-梶山-片瀬山-雲金-松ヶ瀬-青羽根-下船原-上船原-修善寺
9	9	12月7日	修善寺町(小学校, 公園, 神戸区)-加殿-下大見村関野-中大見村城-修善寺
10	10	12月8日	修善寺-中大見村城-八幡-柳瀬-最勝院-上大見村戸倉野-原保-地藏堂-筏場-新田-貴僧坊-姫之湯-修善寺
11	11	12月9日	修善寺-北狩野村柏久保-年川-堂所-大野-茅野-田野原-御門-白山堂-小坂-長瀬-三津-重寺-静岡
7	12	12月12日	静岡-大場-平井-鬻ノ沢-軽井沢-熱海峠-丹那-乙越-畑-滝沢-名賀-軽井沢-静岡
8	13	12月15日	静岡-三島-錦田村塚原新田-市山新田-笹原新田-山中新田-箱根町-芦ノ湯村
14	14	12月16日	芦ノ湯村-精進池-元箱根-孫助山-鞍掛山-日金山-日金-土沢-熱海町
15	15	12月17日	熱海町-和田-魚見崎-水口-瀑(マク)山-滝地(タケジ)山-函南村滝沢-畑-乙越-池ノ山崎-浮橋
16	16	12月18日	浮橋-田原野-安野-田中山-田中村守木山田-守木-修善寺
17	17	12月19日	修善寺-横瀬-瓜生野-熊坂-田中村大仁-吉田-三福-守木-鳴沢-葦山村長崎-静岡
9	18	1月6日	静岡-沼津-静浦村口野-内浦村重寺-小海-三津(ミト)-長浜-重須-木負-修善寺
19	19	1月7日	修善寺-三福-中條-原木-三島-静岡
10	20	1月12日	静岡-原町-新田-一本松-浮島村石川-井出-根古屋-鷹根村島谷-東原-西椎路-東椎路-東沢田-沼津-静岡
11	21	1月13日	静岡-葦山村長崎-多田-山伏峠-多賀村下多賀-和田木
22	22	1月14日	和田木-小山-中野-下多賀-上多賀-赤根岬-和田木-宇佐美村-伊東町
23	23	1月15日	伊東町-小川-柏峠-京入堂-冷川-持越-修善寺
24	24	1月16日	修善寺-中大見村梅木-柳瀬-上大見村戸倉野-中原戸-菅引-原保-姫之湯
25	25	1月17日	姫之湯-原保-筏場-貴僧坊-天小山-中狩野村雲金-片瀬山-佐野-静岡
12	26	1月19日	静岡-静浦村口野-江間村長塚-珍野-川西村長岡-小坂-長瀬-内浦村三津-西浦村久連(クツラ)-平沢-立保-古宇-真城(サナギ)山-戸田村戸田
27	27	1月20日	戸田-舟山-土肥村小土肥-土肥-西津村八木沢-大久保-下村-土肥
28	28	1月21日	土肥-西豆村八木沢-小下田-米崎-小峯-字久須村字久須-安良里村安良里-田子村大田子-田子港
29	29	1月22日	田子港-堂ヶ島-仁科島-松崎町-江奈-中川村峯和-松崎町
30	30	1月23日	松崎町-仁科村禰宜ノ畑-大沢(サワ)里-宮原-松崎町
31	31	1月24日	松崎町-中川村-稲梓村加増野-北湯ヶ野-椎原-箕作-茅原野-上河津村湯ヶ野-下佐ヶ野-川津筏場-下河津村峯-根岸-谷津-浜-稲生沢村蓮台寺
32	32	1月25日	蓮台寺-下田町-浜崎村間戸浜-柿崎-白浜村原田-長田-板戸-下河津村縄地-浜-見高-稲取町
33	33	1月26日	稲取町-城東村白田-片瀬-奈良本-大川-対島村赤沢-八幡野
34	34	1月27日	八幡野-伊東町-伊東街道-上狩野村湯ヶ島-静岡
13	35	2月7日	静岡-修善寺見晴台-上狩野村湯ヶ島
36	36	2月8日	湯ヶ島-長野-国土越-矢熊-雲金-静岡

¹田中元之進, 北伊豆地震誌. 静岡縣史編纂資料, 315に基づく.

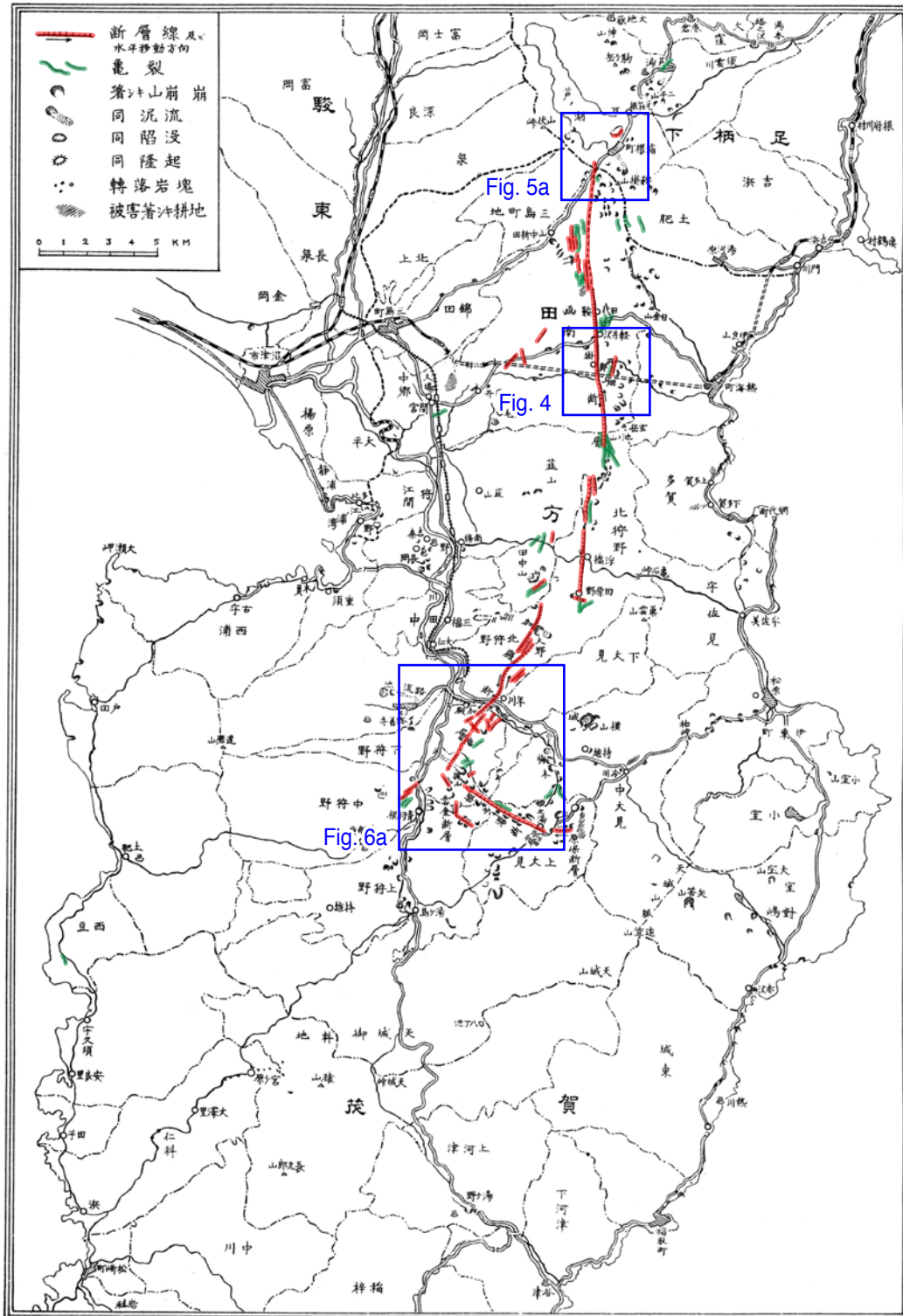


第1図. 田中元之進 (1900-1982) (丸山, 1966).
Fig. 1. Portrait photo of Motonoshin Tanaka (1900-1982) (Maruyama, 1966).



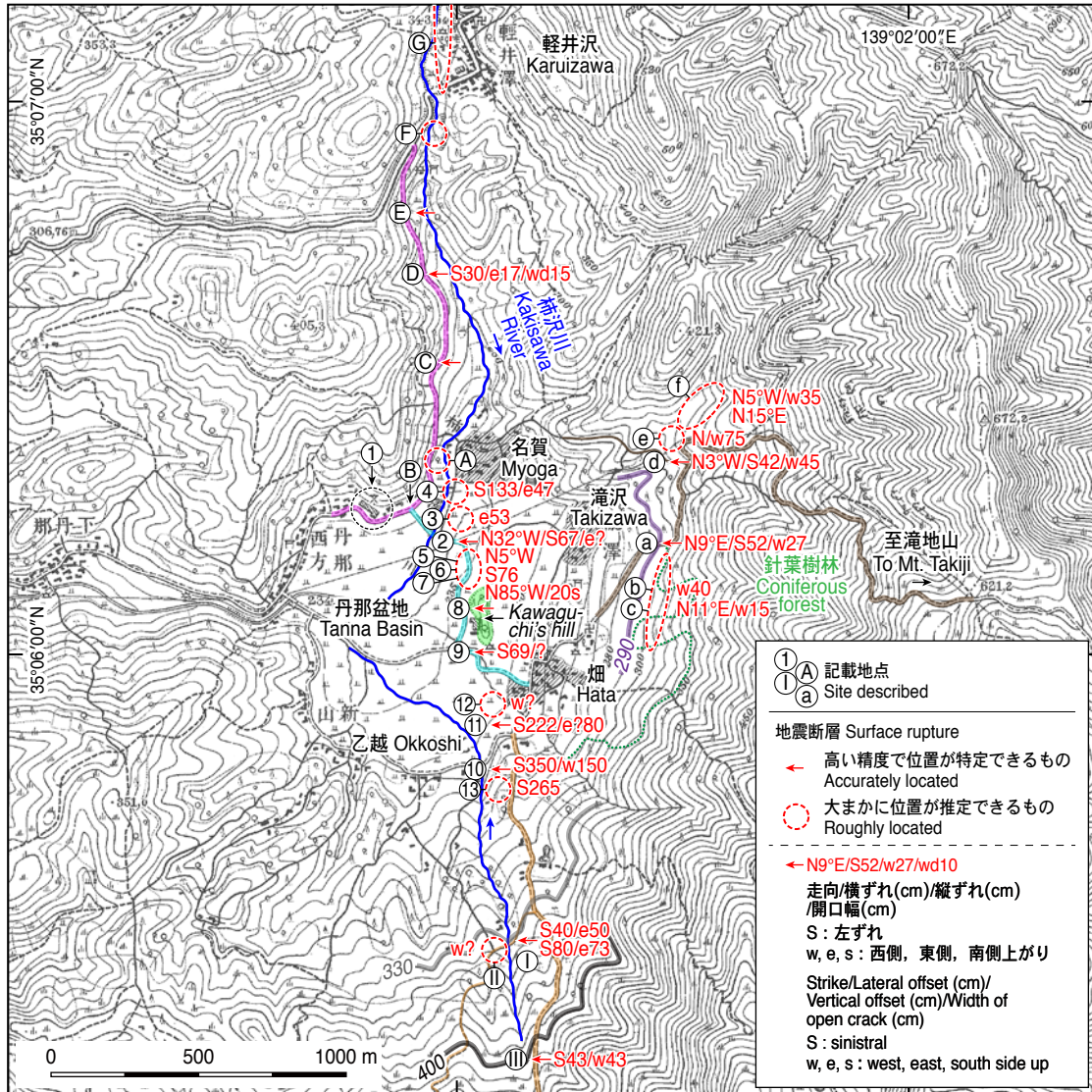
第2図. 静岡県史編纂資料「北伊豆地震誌」の表紙.
Fig. 2. Cover page of "KITA-IZU JISHINSHI" documented as a compiled material for History of Shizuoka Prefecture.

崩山ビ及層断ル現 = 震地豆伊北



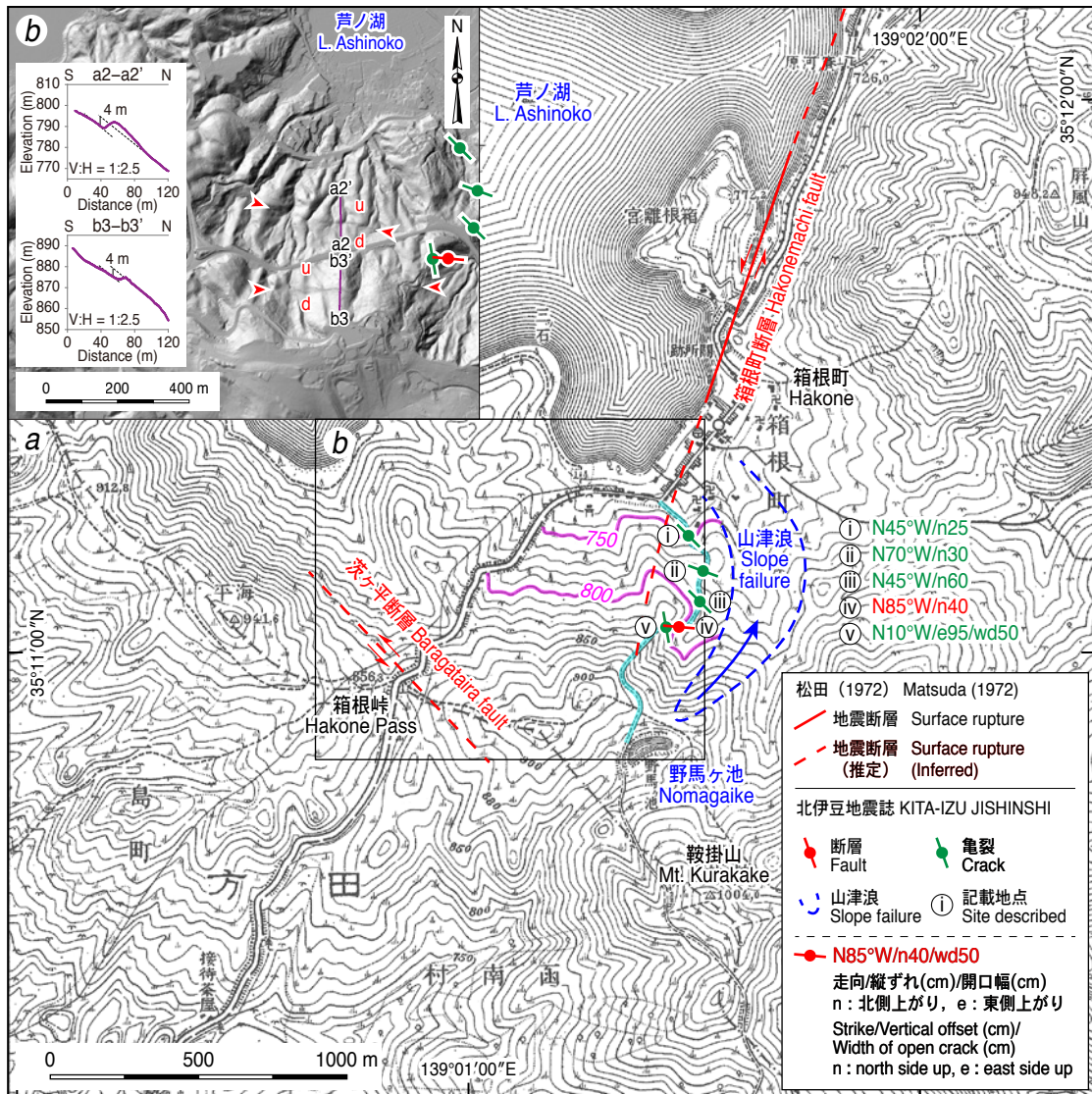
第 3 図. 1930 年北伊豆地震に伴う地震断層, 山崩れおよび被害の著しい耕地の分布と特徴 (田中, 1935 の付図を 70% に縮小し, 一部加筆). 第 4~6 図のおおよその位置を青枠で示す.

Fig. 3. Map showing the distribution and feature of surface ruptures, slope failures, and damaged cultivated lands associated with the 1930 Kita-Izu earthquake (an attached figure of Tanaka, 1935; size reduced to 70% and retouched). Approximate location of Figs. 4-6 is shown by blue frames.



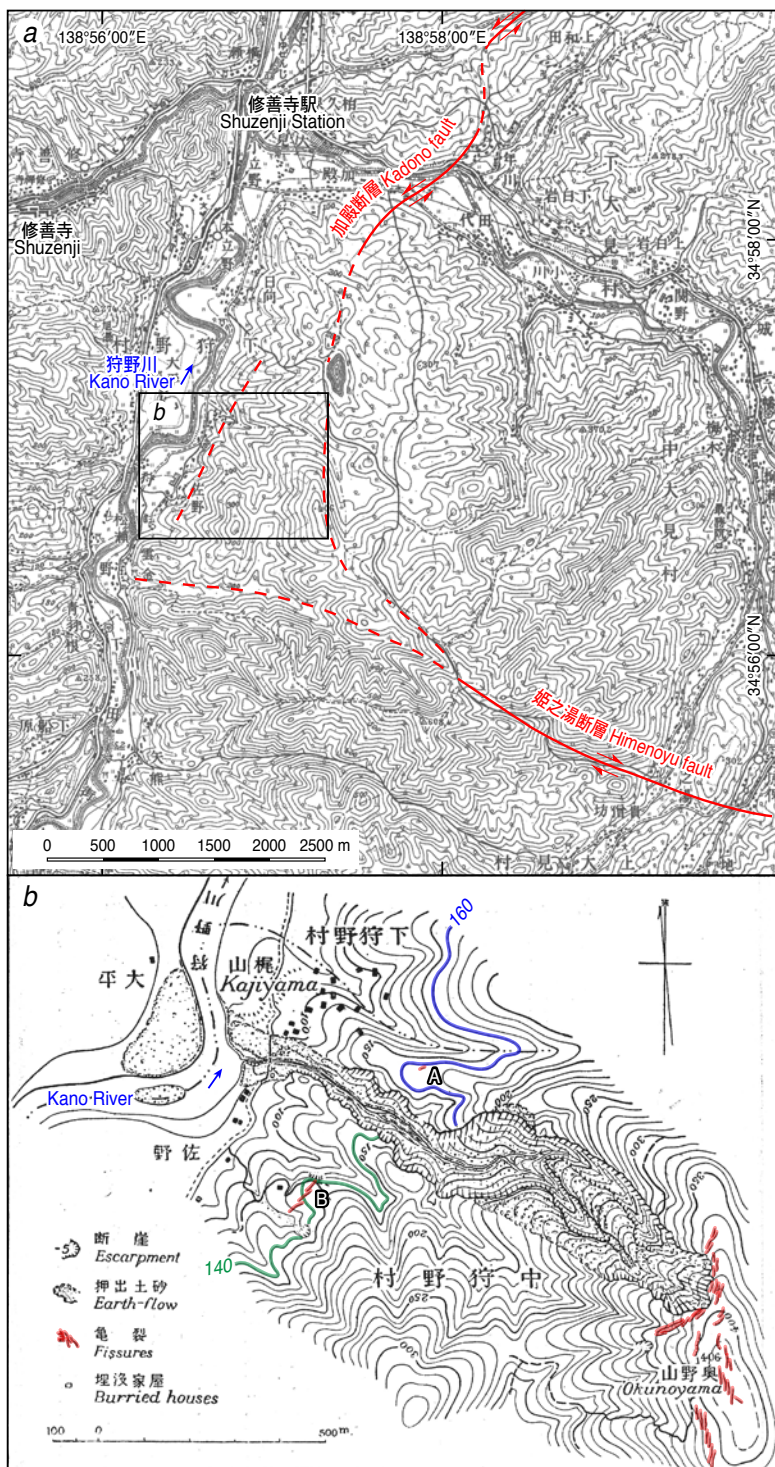
第4図。「北伊豆地震誌」の記載の解釈に基づく丹那盆地およびその周辺に出現した地震断層の分布、ずれの向きおよびずれの量。地震断層出現地点に関連して記載されている河川、道路および等高線を塗色している。基図は1927(昭和2)年大日本帝国陸地測量部発行1:25,000地形図「熱海」を使用。

Fig. 4. Distribution, orientation, slip sense, and slip amount of the surface ruptures in and around the Tanna Basin, based on the interpretation of descriptions in "KITA-IZU JISHINSHI". The rivers, roads and contour lines described in association with positioning the surface ruptures are highlighted. Base map is part of 1:25,000 topographic map "Atami" issued by the Japanese Imperial Land Survey in 1927.



第 5 図. a) 北伊豆地震で出現した地震断層北端部における主要な地震断層の分布。地震断層の分布は松田 (1972) による。実線はほぼ連続的な地変もしくは亀裂の並びが観察できる部分で、破線は不連続な地変もしくは限られた観察から推定された部分 (松田, 1972)。「北伊豆地震誌」で報告された箱根町から鞍掛山に向かう道路沿いに分布する断層、亀裂の位置、方位、ずれの向きおよびずれの量を示す。箱根町南方の山崩れの範囲は棚橋 (1931) に基づく。地変を観察した山道周辺の標高 750 m および 800 m の等高線をマゼンタで着色している。基図は 1926 (大正 15) 年大日本帝国陸地測量部発行 1:25,000 地形図「箱根」を使用。b) 箱根町から鞍掛山に向かう道路沿いに分布する北西-南東~西北西-東南東走向の断層および亀裂の西方延長部における 0.5 m メッシュ DEM から作成した陰影図 (北西光源) (吾妻・林, 2011 を改変)。赤色矢印頭部は東西~西北西-東南東走向の逆向き (南向き) 低断層崖を示す。u: 相対的隆起側; d: 相対的沈降側。本図の範囲を第 5a 図に黒枠で示す。

Fig.5. a) Map showing the northernmost part of the main surface ruptures associated with the 1930 Kita-Izu earthquake. Distribution of the surface rupture is after Matsuda (1972). Solid line: portion where a nearly continuous break if a row of cracks was observed; broken line: portion where faulting is inferred from discontinuous occurrence (or local observation) of ground breaks (after Matsuda, 1972). Location, orientation, slip sense, and slip amount of the surface rupture and cracks along the road from Hakone town to Mt. Kurakake as documented in "KITA-IZU JISHINSHI" are shown. The extent of the slope failure at south of Hakone is after Tanahashi (1931). The contour lines at altitudes of 750 m and 800 m around the mountain road where the surface breaks were observed are highlighted in magenta. Base map is part of 1:25,000 topographic map "Hakone" issued by the Japanese Imperial Land Survey in 1926. b) Shaded relief image (illuminated from northwest) and topographic profiles of the western extension of the surface cracks and fault along the road from Hakone town to Mt. Kurakake, created from 0.5 m mesh DEM (modified from Azuma and Lin, 2011). Red arrowheads denote the E-W and WNW-ESE trending north side up anti-slope fault scarps. u: upthrown side; d: downthrown side. A black rectangle in Fig.5a shows area of this figure.



第 6 図. a) 北伊豆地震で出現した地震断層南端部における主要な地震断層の分布。地震断層の分布は松田 (1972) による。地震断層の凡例は第 5 図と同じ。基図は 1929 (昭和 4) 年大日本帝国陸地測量部発行 1:50,000 地形図「修善寺」を使用。b) 「北伊豆地震誌」の記載に基づく狩野川右岸側に発生した斜面崩壊の南北両側に出現した地震断層。斜面崩壊の北側の標高 160 m および南側の標高 140 m の等高線をそれぞれ青色および緑色で着色している。本図の凡その範囲を第 6a 図に黒枠で示す。基図は伊原・石井 (1932) の第 10 図。

Fig. 6. a) Map showing the southernmost part of the main surface ruptures associated with the 1930 Kita-Izu earthquake. Distribution of the surface rupture is after Matsuda (1972). The explanation of surface rupture is the same as Fig. 5. Base map is part of 1:50,000 topographic map "Shuzenji" issued by the Japanese Imperial Land Survey in 1929. b) The surface rupture that appeared on both north and south sides of a large slope failure that occurred at right bank of the Kano River, based on description in "KITA-IZU JISHINSHI". The contour lines at an altitude of 160 m on the north side and 140 m on the south side of the slope failure are highlighted in blue and green, respectively. A black rectangle in Fig. 6a shows approximate area of this figure. Base map is fig. 10 of Ihara and Ishii (1932).