

1954年春の磐梯山の山くずれ*

佐藤留太郎**・大野栄寿**・佐藤一大**・諏訪 彰***

551.241 (521.16)

The Landslide at Bandai-san in Spring, 1954

T. Sato, E. Ōno, K. Sato

(Wakamatsu Weather Station)

A. Suwa

(Seismological Section, C. M. O.)

This paper gives a general description of the landslide occurred at the andesitic dormant volcano of Bandai-san (1819m, 37°31'N, 140°04'E) in spring, 1954. The rim of the crater of the great phreatic explosion in 1888 has a gap on the north side. Following the advance of weathering and erosion, the crater-wall has been destroyed repeatedly. But the present landslide is the greatest among the topographical changes there after the 1888 eruption.

The collapse of the crater-wall continued from later March to early May and the total volume of the wall destroyed was about $1.5 \times 10^7 \text{m}^3$. The greatest destruction took place on April 3, and the debris which fell down and were piled up rushed out to the north with mud water at the crater-bottom. The invaded area was about 1.4km^2 and three inns at the hot springs in the crater were buried and flowed away.

The present landslide was caused mainly by the rapid melting of snow as the result of long continuation of high air temperature in this district. Solfataric clay at the crater-bottom encouraged the flowing out of the debris, though the landslide had no direct relation to the eruptive activity of the volcano.

§ 1. まえがき

1954 (昭和29)年3月下旬から5月初旬にかけて、磐梯山(福島県耶麻郡猪苗代町)の小磐梯爆発カルデラ壁の崩壊がしばしば繰り返され、かつ、それに伴った山津波が北方に押し出して、やく 1.4km^2 の地域をおおった。この地変は、同火山としても、1888 (明治21)年の小磐梯水蒸気爆発以来の大規模なものであった。特に、4月3日の崩壊が最も著しく、このため、同カルデラ底にあった温泉旅館3軒や赤沼が埋没、流失した。たゞし、幸にも、季節外で登山者もなく、旅館もすべて閉鎖中であつたので、人畜の被害は無かつた。

* Received January 7, 1956

** 若松測候所

*** 中央気象台地震課

現場が1888年大爆発の地点であり、かつ、同火山では1938 (昭和13) 年5月にも大規模な山津波^{2) 3)}が発生し、北東山ろくの川上温泉付近で流失家屋、死傷者などを出したことがあるので (Fig. 1, 2), その実態を究明して、付近住民の不安を除去するために、命によって、筆者らは次のように前後3回現地を踏査した。

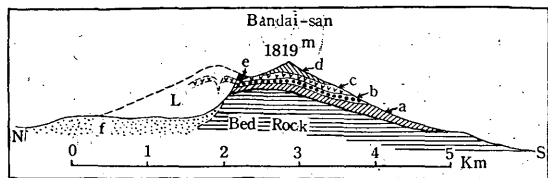
- 第1回 4月5日 大野栄寿, 佐藤一大
- 第2回 4月9日 佐藤留太郎, 大野栄寿, 佐藤一大
- 第3回 4月14日 佐藤留太郎, 大野栄寿, 誠訪 彰, 鈴木哲夫 (福島測候所)

ここにその調査結果の概略を報告する。

§ 2. 付近の地形地質と過去の地変

今回の崩壊場所は、1888年7月15日の大水蒸気爆発で形成された、急がい(崖)をなす馬てい形

Fig. 3. Geologic section (N—S) across the spot of the present landslide and the summit of Bandai-san. (After K. Okada)



- a : 1st stage lava of Bandai-san (磐梯第1溶岩)
- b : 3rd " " (" 第3 ")
- c : 4th " " (" 第4 ")
- d : 5th " " (" 第5 ")
- e : Lava of Shō-bandai-san (小磐梯溶岩)
- f : Debris of the great phreatic explosion in 1888.
- L : Volcano Shō-bandai-san before the 1888 eruption. Bed rock : Conglomerate

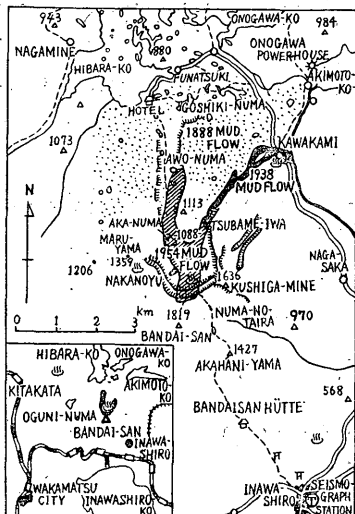


Fig. 1. Map showing the location of the landslide at Bandai-san in spring, 1954.

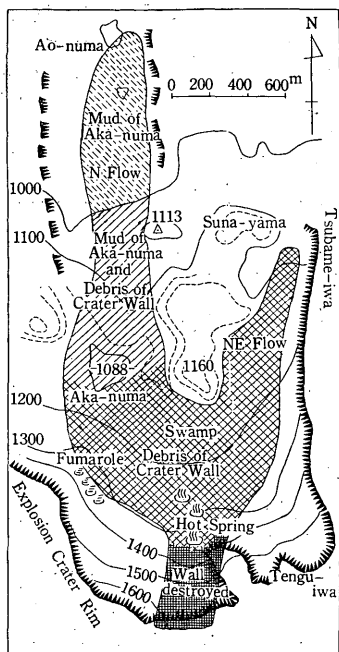


Fig. 2. Sketch map of the area of the landslide at Bandai-san in spring, 1954

のカルデラ壁の一部(高さやく500m)である。このカルデラ壁では、溶岩(いずれも両輝石安山岩類)と集塊岩とが互層しており、一般に、集塊岩はその上部の溶岩に接触変質されて赤変している。岡田金弘氏⁴⁾によれば、この付近の南北方向の地質断面図は Fig. 3 のとおりである。これらの諸岩は一般に著しく風化侵蝕されており、小規模ながけくずれは従来もたえず発生し、例年、この崩壊は降雨・融雪期に増大されるのが常であった。なお、1938年の山津波

も豪雨と雪どけの水によるものと考えられているが、山津波の根源となった地点は該カルデラ壁北東端の燕岩の崖下であり、カルデラ壁の崩壊というよりは、むしろ、1888年水蒸気爆発の泥流堆積物で、著しく吸湿性の火山灰質土砂が過飽和状態の地下水によって崩壊したためにひき起されたものとされている²⁾。また、1888年の泥流堆積物でおおわれているカルデラ内の低地は、不規則な等高線で模様づけられた湿地帯で、Fig. 2 や5万分の1地形図(地理調査所)ではカルデラ底の北西部に記されている赤沼(海拔1088m)も、実は、湿季には燕岩のがけ下付近まで広がっていた。

ちなみに、磐梯山は、1888年の水蒸気爆発を除くと、有史以後の噴火としては、不確かながら806(大同元)年の活動が伝えられているだけであって、概して老衰した火山とされ、たゞ、カルデラ壁下部ないし壁下付近に分布する噴気孔、温泉(噴火湯と呼ばれ、今回被災した3軒の旅館)や、まれに発生する鳴動(1897年7月)、局発地震(1954年7月)などによって、わずかに火山活動の余勢がうかがえる程度である。今回の地変も、その発生当初には火山活動との関連の有無が懸念されたが、筆者らの現地調査したところでは、噴火活動とは一応、全く無関係のようである。現場の南東やく6 kmの猪苗代観測所の地震計(40倍微動計)にも何ら異常は認められなかった。

§ 3. 今回の地変の経過

土地の人々の談話を総合すると、地変の経過はだいたい次のとおりである。

- 1) 3月12日夜、磐梯山スキーヒュッテ(崩壊現場の南南東やく3 km)で大音響が聞えたので、3月14日に猪苗代町役場職員が登山して調査したが、特に異常は認められなかった。
- 2) 3月25, 26日ころから、カルデラ壁の一部の土砂岩石が音をたてながら崩壊するのを、北山ろくの桧原湖付近住民が数回望見した。特に、3月31日1時30分ころには、カルデラ壁の巨大な岩石が落下するのが東京電力小野川発電所合宿(現場の北北東やく4 km)からも認められた。しかし、1), 2)の現象は、土地の人々には、例年融雪期によくみられる小規模ながけくずれくらいに考えられ、特に関心はもたれなかった。
- 3) 4月3日13時ころから、やく2時間、多量の土砂、岩石が大音響をたてて落下するのを、北山ろく桧原湖付近住民が望見した。目撃者の1人、磯谷至氏は「ズー」という音とともに土煙を上げて落下したと述べている。なお、筆者らの現地踏査したところでは、この崩壊量はやく $6.4 \times 10^6 \text{m}^3$ と概算され、今回の諸崩壊中で最も大規模なものであった。
- 4) その後も、5月初旬まで崩壊が繰り返され、特に降雨などの際には崩壊量もやく多く、このため、付近の地形はたえず変動した。なお、これらの崩壊の中で比較的大規模なものは4月6日23時ころ、7日9時ころ(以上は筆者らが土地の人々から聴取)および同月24, 25, 29日、5月5日(以上は筆者らの現地調査後で、猪苗代町役場などからの情報による)に発生した。

§ 4. 今回の地変地域の状態

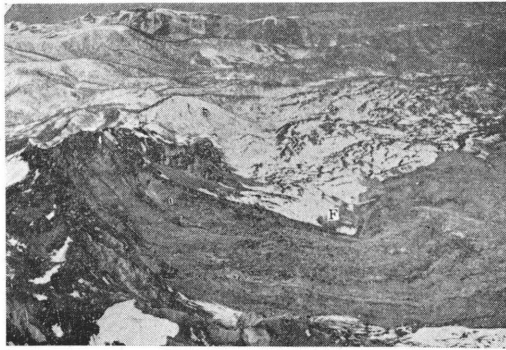


Photo. 1. Aerial view of the 1888 explosion crater-wall destroyed in early spring 1954, from the east. (April 5, 1954)
F : Fumaroles (After the Asahi)

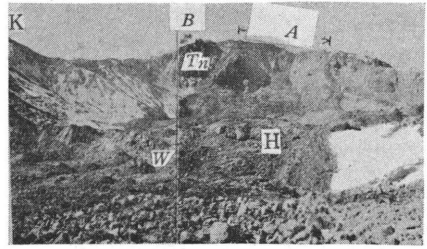


Photo. 2. View of the spot of the present landslide from the north. (April 5, 1954)
A : Caldera-wall destroyed,
B : Bandai-san, Tn : Tengu-iwa.
H : Location of hot springs (inns) before the outbreak of the present landslide W : Waves of detritus flow (wave length \approx 35m)

筆者らの現地踏査によって判明した地変地域の状態は次のとおりである (Fig. 2).

カルデラ壁からの崩落岩片, 土砂は, カルデラ内の湿地の泥土と混じて山津波を発生させたが

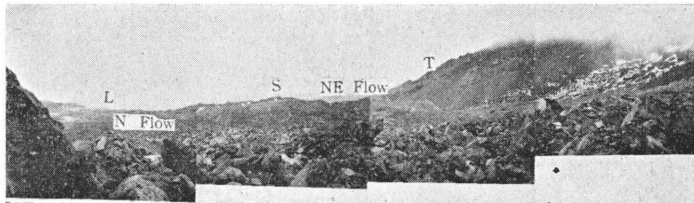


Photo. 3. Detritus which covered the bottom of the 1888 explosion-crater. (The camera was pointed north-eastward. April 14, 1954)
T : Tsubame-iwa, S : Suna-yama, L : Hibara-ko,
N—Flow : North flow, NE—Flow : North-east flow

(Photo. 1, 2), この流れは海拔 1160m 高地によって北と北東の二手に分けられ (Photo. 3), 北流は赤沼の泥水と合してやく 3 km 流下し, 青沼にまで達しており (Photo. 4, 5), 北東流は櫛が峯のすそを洗いつゝやく 2km

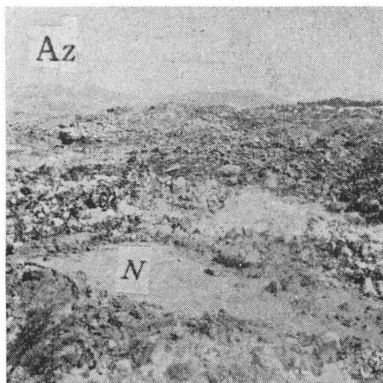


Photo. 4. View near Aka-numa (April 5, 1954).
Az : Azuma-san,
N : Ruins of Aka-numa

進んで, 燕岩・砂山間の鞍部で停止している (Photo. 6, 7).

カルデラ壁の崩落部は幅やく 500m, 高さやく 400m であるが (Fig. 4), 崩壊が間歇的に繰り返されたために, 崩落した岩屑ががけ下から波状をなして扇形にひろがっていくのが認められた. この波形は北東流において特に顕著で, 燕岩のがけ下近くまで認められ (Photo. 2), その付近だけでも波長 35m, 波高 15m くらいの 6 列の完全な波形が現れていた.

カルデラ壁崩壊地点から分流点付近までは, ほとんど大小の岩片や礫でおおわれ, 土砂, 雪塊が点在していた. 北

流は赤沼より下流ではむしろ赤沼の泥水が主となり、典型的な山津波となって急速に流下したらしい形跡がよく観察された。なお、埋没された赤沼は西側の登山道よりわずかにそのなごりをとどめるだけとなった (Photo. 4, 8)。北東流はその末端部においても主として砂礫よりなり、北流のような泥質物に乏しく、末端でもやく20mの厚さをもっていた。たゞし、砂山付近では青黒色 (主として硫化鉄による) や白色 (主として硫酸アルミナ, 石こうによる) の温泉余土 (硫気粘土) が認められた。

この地変地域の総面積は1.4km² 余で、堆積物の厚さはだいたい10~20m, 平均15m 余と推定され、したがって、その総体積は2.2×10⁷m³ 前後と概算されるが、火山灰質土砂の高い含水率²⁾ を

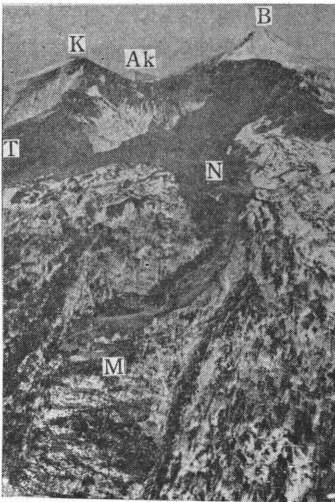


Photo. 5. The present landslide issuing at the 1888 explosion crater-wall of Bandai-san. (April 5, 1954) (After the Asahi)

B : Bandai-san, Ak : Akahani-yama, K : Kushi-ga-mine, T : Tsubame-iwa, N : Aka-numa, M : Ao-numa

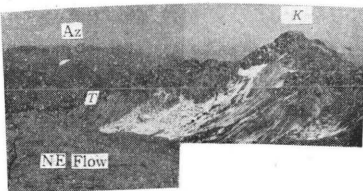


Photo. 6. Northeast mud flow (April 5, 1954)

K : Kushi-ga-mine, T : Tsubame-iwa, Az : Azuma-san, NE—Flow : Northeast mud flow

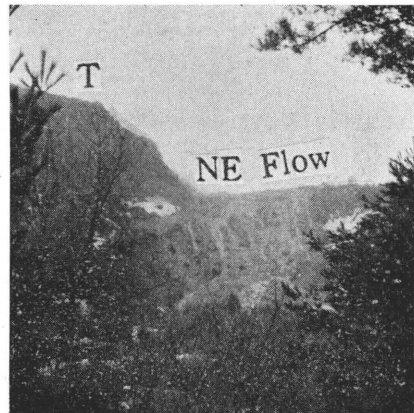


Photo. 7. The front of the northeast mud flow. (April 14, 1954)

T : Tsubame-iwa, NE—Flow : Front of the northeast mud flow

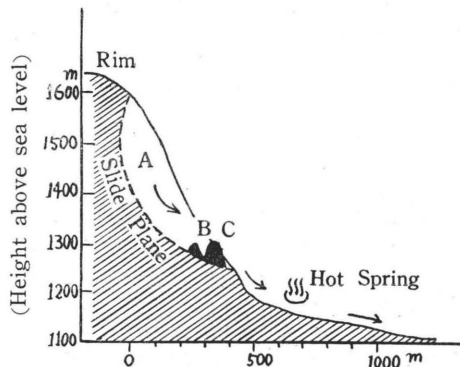


Fig.4. Diagrammatic profile near the crater-wall destroyed on April 3, 1954.

A : Crater-wall destroyed, B, C : Mound of the debris built during April 9 to 14. B : 30m high, 200m long. C : 50m high, 500m long

考慮すれば、カルデラ壁の崩壊部の体積は $1.5 \times 10^7 \text{m}^3$ 程度、すなわち、1888年の大水蒸気爆発による山体破壊の100分の1余と考えられる。

なお、噴火湯旅館の1軒、磐松館の屋根・布とん・たるなどはやく500m流されて、北東流中に散乱しているが、ほとんど原形をとどめており、あまり破壊されていない (Photo. 9)。この事実は、4月3日の大崩壊後も当分のあいだは噴火湯旅館の基盤岩が原位置にあることが確認されたこと (やがて、以後の諸崩壊による岩屑で完全におおわれてしまったが) などとともに、すべり面の推定に役立っている (Fig. 4)。

§ 5. 今回の地変の原因

今回の地変の素因がその地形地質にあること、すなわち、1888年爆発カルデラ壁が不安定であったこと、吸湿性の火山灰質土砂よりなるカルデラ底が地形の関係で湿地化していた上に、カルデラ



Photo. 9. Wreck of one of the inns (Funka-yu) at hot-springs which flowed down as far as about 500m from the original location. (April 5, 1954)

壁下部ないし壁下付近が広く硫気粘土化していたこと、また、長年にわたる小崩壊の反復によって生じた壁下の崖錐が安定角の限界を越えたことなどにあることは明らかである。次に、その誘因であり、特に今回の地変が例年になく大規模であった原因としては、春季に例年のない高温が持続し、融雪が非常に急速であった上に、3月28日の降雨が更にそれを助長して、一時に多量の水が地下に浸透したことがあげられる。

融雪には気温が最も主要な要素であり、その他、降水量、日射量、地熱なども関係があるが、猪苗代観測所における地変当時の気温、降水量は Fig. 5 のとおりである。筆者の1人、佐藤留太郎⁴⁾によれば、猪苗代では平均気温 -1.5°C くらいから融雪が始まっているが、猪苗代は海拔やく500m、地変現場はやく1500mであるから、通減率を $0.6^\circ\text{C}/100\text{m}$ とすれば、だいたい、猪苗代の平均気温が 4.5°C になると現場付近で融雪が始まることになり、この春は3月25、26日ころから融雪し始めたものと推定される。さらに、猪苗代における1954年および平年 (1923年猪苗代測候所創設以来本年までの平均値) の春季の半月平均気温を Fig. 6 に示したが、けっきょく、本年は、地変発生

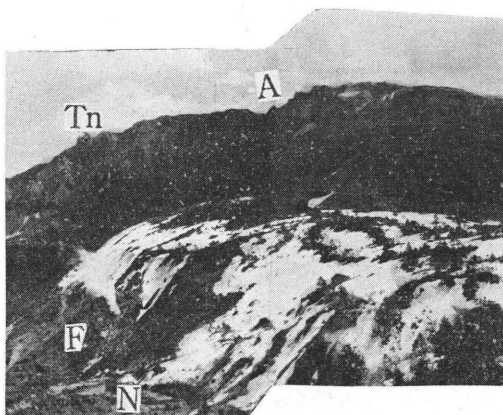


Photo. 8. Photograph showing the location of the fumaroles where the writers made chemical analyses of the volcanic gases. (The camera was pointed toward SSE)
A : Caldera-wall destroyed, Tn : Tenguiwa. F : Fumaroles, N : Ruins of Akakuma (April 9, 1954)

壁下部ないし壁下付近が広く硫気粘土化していたこと、また、長年にわたる小崩壊の反復によって生じた壁下の崖錐が安定角の限界を越えたことなどにあることは明らかである。次に、その誘因であり、特に今回の地変が例年になく大規模であった原因としては、春季に例年のない高温が持続し、融雪が非常に急速であった上に、3月28日の降雨が更にそれを助長して、一時に多量の水が地下に浸透したことがあげられる。

融雪には気温が最も主要な要素であり、その他、降水量、日射量、地熱なども関係があるが、猪苗代観測所に

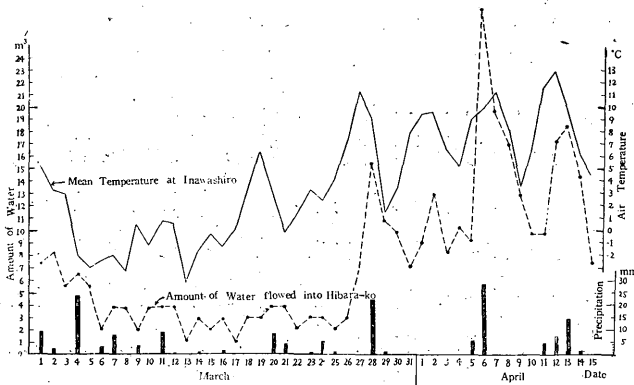


Fig. 5. Mean air temperature at Inawashiro, the amount of precipitation at Inawashiro and the amount of water flowed into Hibaŕa-ko from March 1 to April 15, 1954.

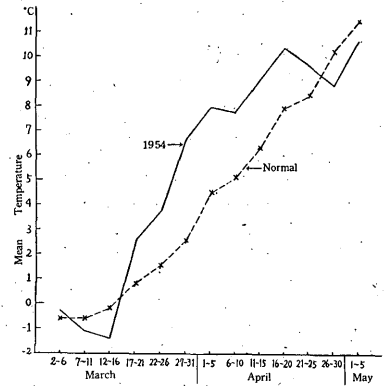


Fig. 6. Five-day mean air temperature for spring season in 1954 and in the normal year (1923~1954) at Inawashiro.

当時、同所創立以来の顕著な高温の持続がみられた。これが、暖冬で降雪、積雪が比較的少なかったにもかかわらず、今回の大地変をひき起させるにいたったものと考えられる。

なお、これらのことの妥当性を裏付けるものに桧原湖（地変現場の北やく 5 km）の流入量がある（Fig. 5）。すなわち、3月初めから概して減少傾向を示し、24、25日ころ最小となった流入量が、その後は非常に急激に増大している。この事実は、前記のように融雪開始時期を3月25、26日ころとしたのと同く一致する。

1938年の山津波に際し、飯田汲事氏はその火山灰質土砂の物理的諸性質（粘性係数、凝集強度、摩擦角、ヤング率など）を明らかにされた²⁾。もちろん、該地変と今回の地変とはかなり事情を異にしてはいるが、カルデラ底を構成する火山灰質土砂があらゆる点でこの種の地変を発生しやすい条件を具備しており、カルデラ壁の崩壊から大規模な山津波へと進展した今回の地変でも本質的に重要な役割りを演じているであろうことは疑う余地がない。

さらに、噴気・温泉活動によるカルデラ内の湯泉余土が山津波の滑剤として働いたことが考えられ、事実、北東流中にもそれが確認されることは既に記したとおりであるが、第3回現地踏査（3月14日12~13時ころ）の際、Fig. 2やPhoto. 1, 8に示した西側カルデラ壁下部の噴気孔群において北川式ガス分析を行ったところ、0.05% (Vol.) 程度の H_2S が検出された (SO_2 , Cl_2 は検出されなかった)。この測定は各噴気孔の出口でごく簡単にガスを採集したので、かなり多量の空気が混入しているものと考えられる。噴気孔はわずかながら噴出音を伴っているものと、全く認められないものがあるが、噴気の温度はいずれも $96^{\circ}C$ 前後で、白色を呈し、わずかながら腐卵臭をもっており、また、付近の表土は温泉余土化していた。この程度の噴気活動でも、それが長年月続けられれば、相当の温泉余土が生成されるにいたるものと考えられる。もっとも、今回のカルデラ壁崩

壊箇所では噴気活動は全く認められないので、その崩壊にはまず無関係と考えられる。

§ 6. あとがき

終に臨み、今回の調査にあたって特に御援助御指導いただいた猪苗代町役場、仙台管区气象台のかたがたや、未発表の御研究資料を特に提供され、本文にも引用することをお許し下さった岡田金弘氏、貴重な空中写真を提供して下さった朝日新聞社写真部に深謝申し上げる。なお、磐梯山のこの種の地変は、規模の大小はとにかく、今後もほとんど恒久的に発生することが明らかであり、特に、比較的大規模な地変は多少周期性をもって繰り返される傾向があるので、今後その不断の監視が必要であるばかりでなく、この種地変についてのより本質的基本的な調査研究を行っておくことが望ましい。(文責：諏訪 彰)

参 考 文 献

- 1) S. Sekiya and Y. Kikuchi : The Eruption of Bandai-san. Trans. Seism. Soc. Japan. **13**, (1890) 139~222.
- 2) 飯田波事 : 昭和13年5月9日及び15日の磐梯山麓川上温泉附近に於ける山津波並びに流下せる火山灰質土砂の二三の物理的性質 震研彙報 **16**, Part 3, (1938), 658~681
- 3) 柳谷喜太郎, 小沼三次, 高野宇市 : 昭和13年5月磐梯山爆裂口下の山崩調査報告 験震時報 **10**, No. 2 (1938), 294~302
- 4) 岡田金弘 : 磐梯安達太郎火山並びに其の附近の地質岩石 東北大理卒論 (1952) 未刊
- 5) 猪苗代測候所, 福島測候所 : 吾妻山系, 裏磐梯水量調査報告 **4**, No. 10 (1953), 777~792