

概 報 ・ 速 報

551.243:550.8(521.28)

箱 根 大 湧 谷 の 崩 壊 に つ い て

沢 村 孝 之 助*・安 藤 武*

Résumé

On the Land Destruction at Ōwakudani,

Hakone

by

Konosuke Sawamura & Takeshi Andō

Ōwakudani, a steep valley in the central cone of the Hakone Volcano, is one of the solfataric desert lands in Japan, which caused severe disasters on the cultivated area along the dawn-stream. From the desert area of Ōwakudani, abundant gravels and muds were supplied to raise the base of the river in the past days, and it is yet probable by land-creeps or land-destructions in the area.

The area is composed of lava and pyroclastic, and the latter bed is intercalated into the former. They are more or less altered to clay, but such structure still remains and constitutes the characteristic root of the repetition of destruction.

On the east wall and at the head of the valley, land-creep type destruction is caused by unstableness from erosion or small scale destruction near the bottom of the valley.

The creep plane is provided by abrupt change of physico-chemical character of clay underneath the earth surface with the result of the interaction of permeated water with solfataric gas, and the flow out of elements of clay minerals mainly Al_2O_3 and MgO ...and the transformation of permeated water to mineral spring in its character.

Following the advance of erosion in the desert area, the lava blocks at the upper part of the valley falls down continuously.

At the west wall such blocks falls directly in to the bottom of valley, while at the east wall, blocks are piled up in the midway basin to cause destruction by the rain-fall to gush out as mud flow.

1. ま え が き

硫化水素を伴った噴気、いわゆる硫気作用によつておこつている山地の荒廃は、日本の火山地方にしばしば見られるものであつて、このような変質帯の存在は河川の災害と大きな関連性をもつていふことがある。箱根大湧谷の荒廃地もその1例である。大湧谷・早雲山・小湧谷等類似の荒廃地は、過去に多量の泥土および石礫を早川に流出し、下流における川床を上昇させた大きな原因をなしているであろうことは容易に考えられるところであり、なお今後も崩壊および侵蝕による土砂・石礫の流出が著しく行われるであろうことも疑いない。

大湧谷の崩壊については昭和25年、26年と小出博氏が視察を行い、その結果を報告している。それによつて災害を防止するための根本方針は、一応明らかとなつたわけであるが、その後大湧谷附近をさらに調査する機会を得、崩壊に関連していろいろのことに気付いたので、それについて報告する。

調査に際して多大の便宜を与えられた神奈川県庁砂防課の小田島課長・山崎忠雄氏ならびに箱根温泉供給株式会社の佐々田彰夫氏その他の各位に感謝する。

2. 大湧谷の崩壊地形と地質構造

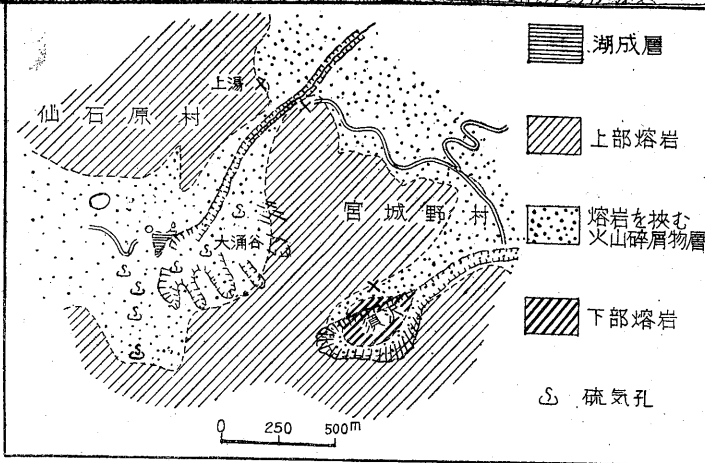
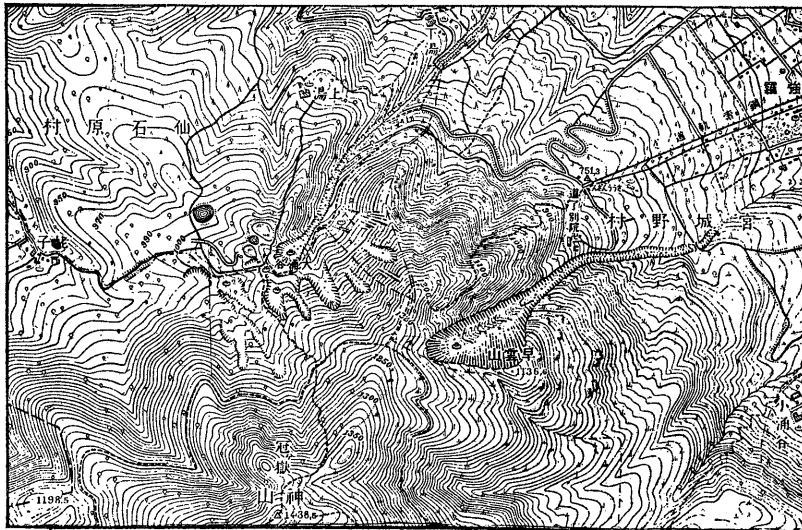
箱根大湧谷は変質帯として大きなものと云える程ではないが、急激な地入り性崩壊ならびに岩礫の崩落による荒廃地としての規模は大きなものである。変質帯の規模に比較して大きな崩壊を起していることは、地形的に比較的急傾斜地に発達するとともに、後に述べるように変質帯の地質的な特性に負うところが極めて大きい。崩壊は除々に発展して現在に至つたものであるが、現在の崩壊は、むしろ過去の崩壊の余波と考えることもできる。

一般に硫気作用による変質帯では、岩石は白色乃至

* 地質部

は硫化鉄を含んで青黒色を帯びる粘土となっている。これらの粘土は水分を含んで多少の可塑性を帯び、これに対して粘土化する途中の岩石は罅裂に富み水を通し易く、また容易に小岩塊に分離する。このような変質作用は、大湧谷では、その谷の頭に存在する湖成層の状況からみて、既に過去にその最盛期を終つたものと考えられる。この湖成層は主として変質した粘土の再積したもので、細かな層理を呈して、直接粘土化した基盤を覆うている(第4図)。その上部には炭質物とともに新鮮な安山岩礫を含み、その近くに硫気孔が存在したにもかかわらず、変質をほとんど蒙らぬことを示している。この湖成層はその位置から、神山の大爆發により大湧谷西方の広い地域が平坦化して現われた湖水に堆積したもので、大湧谷が現在のような峡谷となる前に生じたと考えられる。大湧谷では、現在谷底に粘土が分布し、その周辺に粘土化する途中の赤褐色を呈する岩石の存在

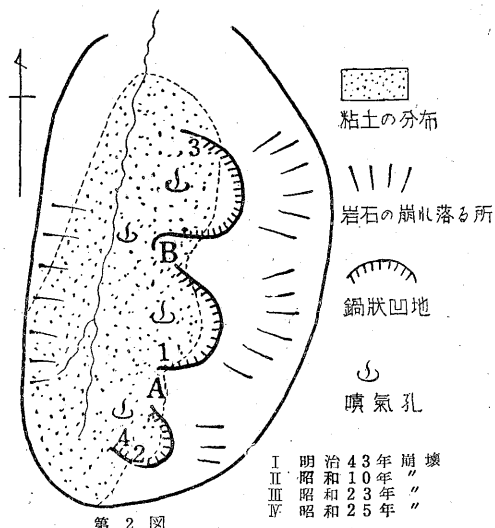
する状況は附図に示した。これを詳しくみると、粘土中に赤褐色岩片の残存する場合がしばしばあり、また図版に示したように、大湧谷の谷頭や、明治43年崩壊の跡には、赤褐色岩が層状をなして粘土中に挟まり、あたかも両者の互層する状況がみられる。これは熔岩が火山碎屑物に比べて変質し難いためであつて、例えば大湧谷の東の早雲山の谷でも、谷底の熔岩は赤褐色岩であるが、その上にある火山碎屑物は著しく粘土化している。大湧谷では、地質図に示したとおり、厚く熔岩と火山碎屑物との互層が発達し、その下部は粘土化し、その上部は赤褐色岩であつて、その境に両者の互層状を呈する部分がある。これらの岩層は神山山頂を中心として四方に傾いて分布するので、大湧谷ではほぼ真北に40°の傾きを持つている。これに対して、谷の向きは斜めに北東に向つている結果、岩層は谷の西側では山に突込み、東側では谷底に傾き下る分布をする。



従つて粘土と赤褐色岩の境界面も谷の東側では谷向となつている。通常粘土上に赤褐色岩ののる所に降雨があれば、その境界面がほぼ切り面となつて崩壊する可能性が生ずる。従つて両者の互層するような処では切り面となるところが多数存在するので、なお崩壊し易い。これは火山碎屑物層の発達が悪い早雲山の谷には崩壊地形があまり発達していないことから推測される。さらに大湧谷でも、東側のように、多くの境界面が谷向きに存在する場合には極めて崩壊し易いと云えよう。大湧谷の東側には図にみるように、大規模な崩壊地形がみられるのに対して、西側ではむしろ単調な急崖となつており、岩石の崩落によつて生じた地形を呈するのは、以上のような地質構造の結果である。

3. 近年の崩壊とその原因
明治43年の大崩壊後、
昭和10年、23年、25年

第1図 地質図 (地形図は地理調査所版)



と引続いて大湧谷では崩壊が生じているが、これらはいずれも谷の東側の粘土化した地帯内に起つている。

大湧谷において今後崩壊する可能性を考えてみると、谷の西側は前述のように沁り難い地質構造をもつ故、むしろ岩石が絶え間なく崩れ落ちて荒廃地として存続し、また災害の原因をつくるものと考えられる。谷の東側でもその上部の絶壁状をなす部分は硫気作用が高所にまでは及んでおらず、また東隣の早雲山の谷との間の尾根が侵蝕されて、現在では極めて狭くなつている点からみて、谷の西側とはほぼ同じ状況を呈するようになるものと考えられる。ただ、ここでは絶壁の上部は新鮮な熔岩よりなり、侵蝕に対し強い抵抗を示すが、下部は崩れ落ち易い赤褐色岩からなるため、速かに岩石は崩落してゆくものと考えられる。

大湧谷の谷底・谷頭・谷の東側の崩壊地の下部などには現在白色粘土・青黒色粘土等のように完全に粘土化されて多量の水分を含み、指頭で圧すると崩れるとともに水を侵み出すような緻密な粘土が分布する。これは軟弱ではあるが、比較的強靱であり、これらが崩壊または沁ることはほとんどない。しかし、水の侵蝕作用に対しては弱く、常に新鮮な面を露出する傾向をもっている。



I	明治 43 年	崩壊	III	昭和 23 年	崩壊
II	昭和 10 年	"	IV	昭和 25 年	"

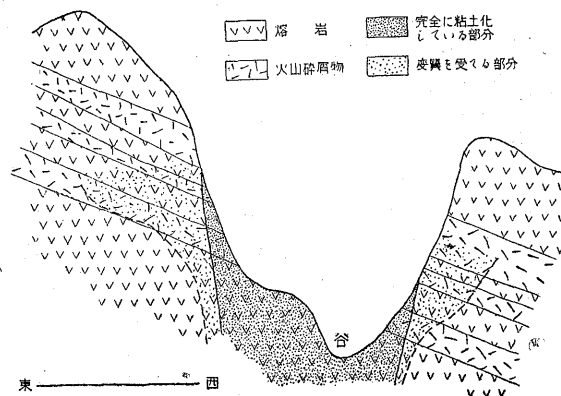
東側にある過去における大崩壊の跡と考えられる凹地の下方では、多少の転石あるいは崩壊土石によつて覆われているが、ほぼ完全な粘土よりなる面を露出し、この地点も一応ほぼ安定した状態にあつて、大きな崩壊は起さぬものといえる。しかし侵蝕作用は谷に沿う部分から漸次進んで行き、不安定となつて多少ずつ崩れることはありうる。

凹地と凹地の間に存在する尾根は粘土よりなつてはいるが、それはもはや新鮮なものではなく、変質帯における風化ともいえるような地下水の影響を著しく受けている。この風化粘土帯は常に可動性の水を含む傾向を有し、降雨に際しては容易に多量の水を吸蔵する。このことが地沁り崩壊の根本的原因であり、その状況を第 5 図に示した。

4. 地沁り性崩壊について

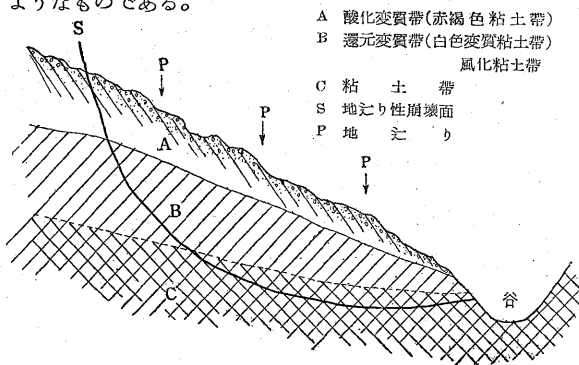
火山の硫気変質帯と地沁り性崩壊との関係は一般的であり、類似している点が多い。変質粘土帯の特性として硫気作用の著しい地域では、硫気作用の弱い地域より白色粘土を多く露出している傾向が認められる。大湧谷は硫気作用の比較的弱くなつている地域で、その結果として白色粘土とともに、その下部に相当する青黒粘土をも多量に露出している傾向が大きい。変質帯における白色粘土は著しく珪質となつており、 SiO_2 量は 91% 内外 (自然乾燥状態にて) である。これに対して青黒粘土は遙かに少ない。大湧谷における白色粘土および青黒粘土の例は第 1 表のようである。粘土帯は下部から上部に向つて漸次珪酸を増加し、礬土ならびに苦土等の量を減少している漸進関係をほぼ認められる。粘土の生成とその成分特に白色粘土は硫気地帯における温泉成分・温泉沈澱物とも密接な関係を有している。

以下地沁り性崩壊について、標式図を参照として大湧



谷について述べたい。地沁り性崩壊地域は地形とともに漸移的な累帯関係を有しており、この粘土化帯を酸化変

質帯 (A) — 還元変質帯 (B) — 粘土帯 (C) に分けて考えることができるようである。粘土帯は過去および現在の硫黄作用によつ既に粘土化されている部分であり、酸化—還元変質帯は現在の硫黄作用とも関連した地下水 (滲透水) の影響を著しく受けた風化粘土帯とも云えるようなものである。



第 5 図 地切り性崩壊地の模式断面図

酸化変質帯 (A) は残存された硫化鉄等の分解酸化による水酸化鉄を含み赤褐色を呈する帯であり、土壌化され上層部には熔岩の崩落による安山岩礫を混じ、なお植生をも見ることができる。この帯では特に水の出入が容易であり、降雨時には多量の水を吸蔵する。

還元変質帯 (B) の存在は硫黄地帯特有のものであり、変質帯内における硫黄作用と関連している。粘土は優白色を帯びる傾向が強く、白色粘土化帯をなしている。

第 1 表 変質粘土の成分

	白色粘土	分子比	青黒粘土	分子比
	%		%	
SiO ₂	91.42	1523	47.26	787
Al ₂ O ₃	3.23	32	23.22	227
MgO	tr	—	1.04	26
CaO	tr	—	tr	—
+H ₂ O	2.67	148	9.35	519
-H ₂ O	1.54	85	4.62	256
Fe	0.15	3	6.57	117
S	0.21	6	7.48	234

試料 神奈川県足柄下郡仙石原村、大湧谷

備考 石英およびカオリン属からなる粘土、青黒粘土はモントモリロナイトを含む。

しかし帯状あるいは塊状として局部的には含硫化青黒粘土を含有していることもある。この帯の特性は酸性の鉱泉を浸出し、あるいは酸性の鉱泉に相当する水を多量に吸蔵している。硫黄地帯における温泉はほとんど総てが硫酸酸性であり、また多量の芒硝・石膏ならびに硫酸苦土・硫酸礬土・硫酸第一鉄等の硫酸塩類を溶存して、苦味泉質となつていることも一応明らかにされている。これらの硫酸 (H₂SO₄) ならびに硫酸根 (SO₄²⁻) は地下深所から上昇してきたものではなく、極めて地表に近い部分

で環境酸化とも呼ぶことができるような硫化水素 (H₂S) の酸化が、地下水中の溶存酸素によつてなされたものと考えられる。

上昇性熱源としての熱水 (噴気) は、集中して弱線あるいは弱点から地表に遊離されようとする傾向が強いが、熱水に伴われた硫化水素瓦斯は、熱水以上に拡散されて地表に遊離されようとする傾向が強いようである。このことは大湧谷のみならず火山地方の硫黄地帯について

第 2 表 鉱泉の成分

	温度°C	PH	SO ₄ ²⁻ mg/l	Cl ⁻	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l
大湧谷	34	4.6	1088	微量	214	144
早雲山	30	4.6	1796	"	354	282

- 備考
1. 試料 変質帯内で湧出される鉱泉の例
 2. 温度 1951年8月盛夏日中に測定
 3. PH 溶存塩類の量も雨期と乾期では変化している。
 4. 鉄・錳も少なからず溶存される。

第 3 表 晶出物の成分

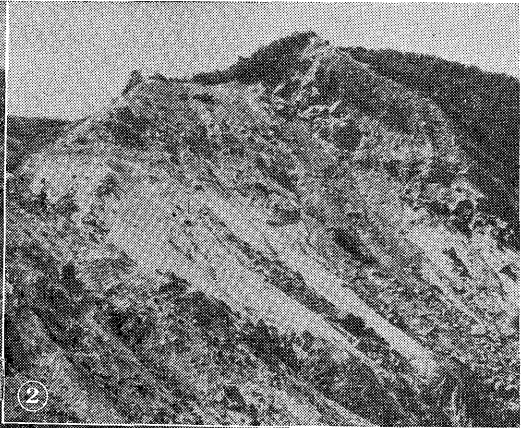
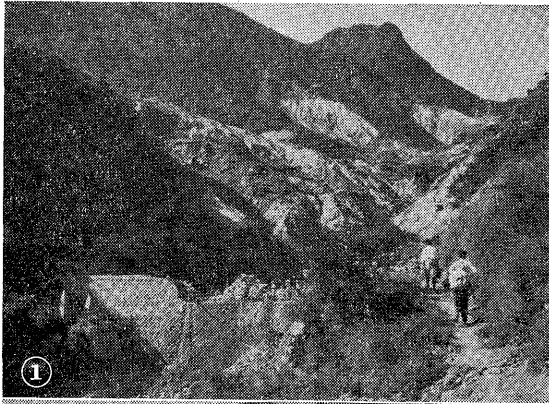
	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₄	H ₂ O
成分	10.59	9.71	0.35	tr	34.19	n. d
分子比	147	95			356	

試料 変質帯内で晶出される白色物

ても一般的にいえるところであり、大湧谷でも変質帯内で湧出される鉱泉がこのことを示している。

化学成分の例は第2表に示した通りであり、鉱泉はいずれも PH 4.6 内外の酸性を示し、かつ少なからざる硫酸塩類を溶存している。また鉱泉の滲出される粘土帯の表面には白色のいわゆる温泉沈着物 (硫酸礬土と硫酸第一鉄からなる含水物、乾期に著しい) が晶出されているが、これも鉱泉と類似の関係を示している。なお大湧谷の温泉 (温泉供給 K. K によるもの) は鉱泉あるいは貯水を噴気地点に導いて加温したものであり、温泉として熱水そのものが湧出されているようなものではない。

酸化変質帯と還元変質帯との境はほぼ明瞭であるが、還元変質帯と未変質帯との境は実際に境を引きうるほど明瞭でなく、漸移関係にあることも多いが、両帯の粘土は緻密度に差異をきたしており、水の含まれる量およびその状態に差異が認められる。なお白色粘土帯と著しい青黒粘土帯とが比較的明瞭な境をなしてはばこの両者の境に相当しているようなこともある。要するに硫黄変質帯における地切り性崩壊は侵蝕される谷の側面に発生するもので、上記したような粘土の物理化学的性質が変化して行くことに基因している。肉眼的には硫化鉄の含存状態が1つの示唆になつており、白色粘土と青黒粘土との境もほぼ切り面の存在として注意されるべきで

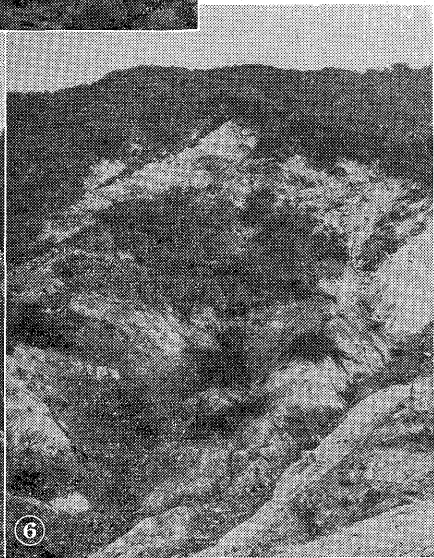


第1図版 大湧谷全景
(荒廢地入口から冠ヶ嶽(神山)を望む)

第2図版
大湧谷の谷頭

第3図版
東側の尾根(4)地這り
性崩壊の危険地、左は明治
43年崩壊の跡
(西側高処から撮る)

第4図版
湖成層



第5図版

大湧谷の谷底に押し出された崩壊含礫土の残存

第6図版

昭和10年崩壊地(奥の崖より手前)の裾に生じた昭和25年崩壊(樹木が倒壊している)

ある。変質帯内の粘土の性質等は充分明らかになつていないが、化学成分的には苦土の存在が1つの大きな示唆となつていようである。環境酸化が著しく行われた還元変質帯の粘土は著しく苦土を減じ、白色粘土の如きは常に痕跡的である。深部の粘土と考えられるようなものは、少なからざる苦土が残存固定されている。

大湧谷荒廃地の東側斜面には、現在なお地這り性崩壊の危険地(写真に示したような)が認められる。崩壊の時期は明らかにされえないが、崩壊を決定する降雨あるいは谷部の侵蝕等のような刺戟が加わつた場合にはこの尾根に相当する部分が近い将来崩壊して行くであろう。しかも初めには地這り性崩壊として、岩石の崩落以上に一時的には危険な崩壊を行つて谷に流出されるものと考えられる。

なお、尾根の1つには現在地表部に大きな罅裂を生じているため、刺戟され易く、地形と関連して多少複雑化して行くことも考えられる。

5. 結 言

大湧谷荒廃地の地質的な特性、地這り性崩壊、岩礫の崩落等の原因および最も大きな崩壊の危険地はすでに述べた通りである。

地這り崩壊のほかにも単純な崩壊、岩石の崩落等も行われるような一応末期的な著しい荒廃状態にあることは、早川と関連して放置されるべきでないと考えられる。神奈川県砂防課では大湧谷荒廃地の災害対策上の重要性を認め、砂防堰堤の築造、谷底の侵蝕防止等の対策を行つていることは誠に幸いである。

なお災害対策として一言したいことは、この末期的荒廃状態において崩壊を喰い止めることは不可能に近いものと考えられる。しかし崩壊の規模をある程度少なくし、また土砂石礫の流出を著しく防止することは可能である。変質帯の災害対策は著しく困難なものであることは明らかであるが、堰堤の崩壊等が起ることのないように地形・地質状態を考慮するとともに階段状に堰堤を下から可能な限り多数築造して行くことが望ましい。

早川の荒廃あるいは災害がこれにのみ基因するものではないが、この種変質帯が大きな災害原因の1つをなしていることは疑いない。関係各位が湯本温泉附近から下流における早川の荒廃現状と、この大湧谷の荒廃現状を関連せしめ、台風による豪雨も想い合わせて、災害対策に協力することを望むものである。

(昭和 26 年 6 月調査)

553. 41/. 44:550. 8 (521. 14):622. 19

秋 田 県 吉 乃 鉱 山 南 部 黒 鉱 鉱 床 調 査 報 告

服 部 富 雄* ・ 物 部 長 進*

Résumé

Report on the Copper, Lead and Zinc Deposits of Yoshino Mine, Akita Prefecture

by

Tomio Hattori & Sakiyuki Mononobe

The authors describe an outline of the géology and ore deposits of the southern part of Yoshino mine, Akita prefecture.

Ōkura mine and Nabegasawa deposits belong to this area.

The rocks of this area are of liparitic tuff, green tuff, tuff breccia, tuffaceous sandstone and shale etc., of Miocene age.

The argilized zone is distributing north-west-southeast in this area and its width

is about 400m.

Ōkura mine is of hydrothermal network copper deposits and Nabegasawa deposit is bedded Kuroko Deposits.

1. 緒 言

鉱床探査審議会において、吉乃鉱山南部地域の調査の必要を認められ、昭和 26 年 11 月 18 日より 12 月 3 日にかけて、約 18 日間吉乃鉱山南部の大倉鉱山および鍋ヶ沢鉱区の地表調査を主とする鉱床調査をした。今回調査予定地のうち、大倉・来田・白沢等の各鉱山の分布している南西部地域は、降雪のため、調査不能となつたので、北東部地域で得た資料を纏めて中間報告とする。

なお調査作業においては、大日本鉱業 K. K. 吉乃鉱山中尾教司技師の協力によるところ大であつた。

2. 位置および交通

本地域は秋田県雄勝郡西成瀬村、同郡駒形村に跨り、十文字町の南東約 7.5km の地点を中心とする、東西約 4 km、南北約 2.5km の範囲である。

奥羽本線十文字駅よりの交通の概要は次の如くである。

* 鉱床部