北上川中流域における黒沢尻火山灰の層序・分布と 強磁性鉱物の化学組成¹⁾

井上 克 弘²⁾・小 沼 敦²⁾

Stratigraphy, Distribution, Mineralogy, and Geochemistry of the Kurosawajiri Volcanic Ash in the Middle Kitakami River Basin, Northeastern Japan¹⁾

Katsuhiko INOUE²⁾ and Atsushi KONUMA²⁾

The Murasakino (or Isawa) Terrace developed in the middle Kitakami River basin, north-eastern Japan is covered with the Kurosawajiri Volcanic Ash (KVA). Its marker bed, the Murasakino Pumice is divided into two pumice beds different in an eruptive cycle, namely the Kitakami Pumice and the Isawa Pumice. The Isawa Pumice is older than the Kitakami Pumice. The Kitakami Pumice bed is composed of three fall units, MKP-I, II, and III, and the Isawa Pumice bed is composed of four fall units, MIP and three solidified volcanic ash beds (SVA-1, 2, and 3). Among them, MKP-II and MIP are distributed extensively in the north-eastern and southeastern directions from the Mt. Yakeishi, respectively. SVA overlain by MIP is distributed in the eastern and southeastern directions from Mt. Yakeishi and the distribution is limited in the narrow area.

The bedding plane between the Murasakino Pumice beds (MKP-II, MIP) and volcanic ash layers of the KVA formation is often disturbed irregularly. This disturbance would be attributed to cryoturbation (involution) in the glacial age. Judging from the stratigraphical relationships between the Murasakino Pumice beds and the terrace surfaces, and the red weathering crusts, the fossil periglacial phenomena observed on MKP-II and MIP, and the degree of weathering in ash layers of the KVA formation, the Murasakino Pumice beds would be erupted in the Alt-Würm subglacial age (about 40,000~70,000 years ago).

The heavy mineral (s.g. >2.90) content is about 50~90% for MKP-I~III, and about 20~60% for MIP and SVA-1~3, respectively. The heavy mineral composition is in the order of magnetite>hypersthene>augite for MKP-I~III, and hypersthene>magnetite>augite>hornblende for MIP and SVA-1~3, respectively. MIP and SVA-1~3 contain a comparable amount of quartz, but MKP-II contains it scarcely.

Chemical components, Fe, Ti, Mn, V, and Zn, of ferromagnetic minerals purified from tephra deposits were determined. On the basis of the relationships between V-Zn belt and the content of SiO₂ of tephra deposits (Shoji *et al.*, 1975), it is estimated that MKP-I~III and SVA-1~3 are andesitic, and MIP is dacitic in rock type. The greater part of tephra deposits composing the KVA formation is erupted from the Yakeishi Volcano, and is andesitic to dacitic in rock type. However, the upper ash layers of the KVA formation may be contaminated with rhyolitic ashes, probably erupted from the Kurikoma Volcano.

1) 1980年2月14日受付

本研究の概要は1980年4月の日本土壤肥科学会大会において発表した。また本研究の経費の一部に昭和54年度文部省科学研究費(一般研究C)を使用した。

2) 岩手大学農学部土壌学教室 Laboratory of Soil Science, Faculty of Agriculture, Iwate University.

I. はじめに

東北地方には第四紀火山が多数存在している。このうち十和田火山（中川ら, 1972; 大池, 1972）、秋田駒ヶ岳火山（INOUE, 1980）および岩手火山と秋田焼山火山（INOUE and YOSHIDA, 1980）については更新世～完新世テフラの層序・分布・編年がほぼ明らかにされているが、その他の火山についてはまだ不明の点が多い。北上川中流沿岸には段丘がよく発達している。中川ら（1963）は火山灰編年学的手法を用いて本地域の段丘を花巻一金ヶ崎間では高位のものより西根段丘、村崎野段丘、金ヶ崎段丘に、また金ヶ崎以南では同様に一首坂段丘、胆沢段丘、水沢段丘に区分している。ここで西根（一首坂）段丘、村崎野（胆沢）段丘および金ヶ崎（水沢）段丘を中川ら（1963）はそれぞれ関東地方に発達する多摩段丘、下末吉段丘および立川・武蔵野段丘（関東ローマ研究グループ, 1965）に対比している。

北上川中流域に分布する火山灰は段丘との関連より、新期のものより黒沢尻火山灰、前沢火山灰および一首坂火山灰に区分される（中川ら, 1963）。このうち黒沢尻火山灰は村崎野段丘および胆沢段丘群のうち福原段丘を整合的に覆っている。またこれより高位の段丘では前沢火山灰をほぼ整合的に覆っている。中川ら（1963）はこれらテフラの起源を栗駒山および焼石岳と推定している。

黒沢尻火山灰の主部は黄橙色粗粒の村崎野浮石で上方に褐色火山灰を伴っている。本浮石層は北上市付近に広く分布することから「北上浮石」とも呼ばれている（WADA and MATSUBARA, 1968; YOSHINAGA *et al.*, 1973）。

塩入（1935）は岩手県飯豊町藤沢の風化した安山岩質浮石（村崎野浮石に相当）層中にゲル状皮膜物質を発見し、コロイド化学的研究より本物質がアロフェンであると推定した。その後、本浮石層中のゲル状物質は菅野ら（1960）によって結晶度の極めて低いモンモリロナイト様

鉱物、アロフェンおよび遊離の鉄・アルミニウム化合物からなると報告されたが、これは YOSHINAGA and AOMINE（1962）によって発見された新種珪酸塩鉱物イモゴライトであることが明らかにされた（MIYAUCHI and AOMINE, 1966）。

WADA and MATSUBARA（1968）は本浮石層におけるアロフェン、イモゴライト、ギブサイトの産状を調べ、アロフェンとイモゴライトは浮石粒子の風化に伴い平行的に生成されるが、ギブサイトはこれらと独立に生成されることを示した。また YOSHINAGA *et al.*（1973）は更新世段丘粘土層の上位にある村崎野浮石層の浮石粒子間にギブサイトとハロサイトが異常に集積している事例を見い出してその生成機構を明らかにした。

近年、土壌学分野ではアロフェン、イモゴライトに関する研究が急速に進展したが、村崎野浮石層中のゲル状皮膜物質と浮石粒子はイモゴライト、アロフェンの構造や機能に関する研究に標準試料としてしばしば使用されている（WADA and HENMI, 1972; HENMI and WADA, 1974; CRADWICK *et al.*, 1972; WADA and WADA, 1977）。

小野・庄子（1978）は岩手県北上市付近の火山灰土壌の生成に関する研究においてテフラ中の強磁性鉱物の化学組成がテフラの識別に有効であることを明らかにした。すなわち、SHOJI *et al.*（1975）がテフラの岩質判定に用いた $V/(Fe+Ti) - Zn/(Fe+Ti)$ ベルトと考古学的資料を基礎にして村崎野浮石層までのテフラは上部より 1,000～5,000 年と推定される石英安山岩質の累積火山灰、10,000～数万年と推定される安山岩質の累積性火山灰および数万年ないしそれ以上の安山岩質の火山灰と村崎野浮石層よりなっていると推論した。

上記のように黒沢尻火山灰について地理学的・粘土鉱物学的にはかなり詳細に研究されているが、その層序・分布などに関してはまだ明らかにされていない。そこで村崎野浮石層を主な研究対象とし、黒沢尻火山灰の層序・分布・起源・噴出年代およびその鉱物学的性質と強

Fig. 1 Map showing Survey Area, Sectional and Sampling Sites, and the Thickness Contour Map of the Marker Beds.

A; Ishidoriya, B; Hanamaki, C; Kitakami, D; Kanagasaki, E; Mizusawa, F; Maesawa, G; Hiraizumi, H; Ichinoseki, I; Tsuchizawa, J; Esashi, K; Higashiyama, L; Ohazama, M; Miyamori, N; Daito, O; Tohno, P; Sumita, Q; Yamada, R; Kamaishi, S; Ohfunato, T; Rikuzentakata, a; Mt. Yakeishi, b; Mt. Kurikoma, c; Mt. Tabashine, d; Mt. Ahara, e; Mt. Monomi, f; Mt. Hayachine, g; Mt. Yakushi, h; Mt. Hitotsuishi, i; Mt. Ishigami, j; Mt. Rokko-ushi, k; Mt. Goyoh, l; Mt. Kanokura, m; R. Kitakami, n; R. Toyosawa, o; R. Waga, p; R. Isawa, q; R. Koromo, r; R. Iwai, s; R. Sarugaishi, t; R. Satetsu, u; R. Hei, v; R. Ohtsuchi, w; R. Ohmata, Numbers; sectional and sampling sites, Dotted line; 1,000 m contour line.

磁性鉱物の化学組成からテフラの岩質を明らかにすることを本研究の主目的とする。

II. 試料と実験方法

(1) 調査地域 北上川中流沿岸のうち花巻—花泉間を主な調査地域とし、西側の奥羽山脈から東側の北上山地南部にかけ約 170 地点について層序学的調査を行った (Fig. 1)。本地域には奥羽山脈に栗駒山 (1627m) と焼石岳 (1548m) の第四紀火山があり両火山とも更新世中期～後期にかけて活動したと考えられる。完新世に入ってから両火山の活動に関しては十分な資料はないが、栗駒山は江戸時代以降しばしば小噴火をしており、1944 年の小噴火により昭和湖を形成した (村山, 1978)。一方、焼石岳の火山活動に関しては全く資料がない。

(2) 供試試料 調査地域中の約 170 地点における層序学的調査の際に 14 地点より 39 点の火山灰と浮石を採集し、一次鉱物組成および強磁性鉱物の化学組成分析のための試料とした。

(3) 一次鉱物組成 村崎野浮石層および調査地点 No. 47 の各層序より採集したテフラについて有機物を H_2O_2 で分解後、超音波処理 (19.5 KHz, 200W, 10 分間) した。脱鉄処理 (MEHRA and JACKSON, 1960) 後粘土部分を廃棄し、残部を乾燥後篩別し 1/8～1/16 mm 画分を得た。本画分をブロモホルム重液 (s. g. 2.90) で軽鉱物画分と重鉱物画分に画分した。重鉱物画分についてはその一部をカナダバルサム中に封じ込み、偏光顕微鏡下で約 600 粒の重鉱物を鑑定した。また軽鉱物は X 線回折と偏光顕微鏡により鑑定し、軽鉱物中の石英含量は CaF_2 を内部標準物質とし X 線回折 (粉末法) により定量した (長友・斉藤, 1971)。

(4) 強磁性鉱物の分離・精製と化学組成の分析法 浮石および火山灰より棒磁石により採集した強磁性鉱物をメノウ乳鉢中で粉碎し、水中での選別により精製した。本操作は数回繰り返した。精製した強磁性鉱物 100 mg を王水—フッ化水素酸で分解し、分解液について全 Fe, Ti, Mn, V および Zn を定量した。全 Fe は O—フェナントロリン法, Ti はタイロン法, V は BPA 法によりそれぞれ比色定量した。また Mn と Zn については原子吸光法によりそれぞれ定量した (庄子ら, 1974; SHOJI *et al.*, 1975)。

III. 結果および考察

(1) 黒沢尻火山灰の層序

黒沢尻火山灰の示標層である村崎野浮石層は北上市付

近で厚く南下するにつれその層厚を減少させ金ヶ崎町付近で薄失する。しかし水沢以南では再び浮石の層厚は厚くなる。したがって、北上市付近の浮石層と水沢市付近の浮石層は層序および分布が異なると予想される。また黒沢尻火山灰は数種の降下単位より構成されている。そこでまずこれら降下単位の層序学的関係を検討した。

村崎野浮石層のうち焼石岳の北東方向に厚く分布する粗粒質浮石を北上市小島崎 (No. 3) を模式地として北上浮石層と呼ぶ。また焼石岳南東の胆沢扇状地に厚く分布する粗粒質浮石を胆沢町十文字を模式地として胆沢浮石層と命名する。模式地において北上浮石層と胆沢浮石層の層厚はそれぞれ 160 cm, 90 cm である。両浮石層はともに数種の降下単位より構成されている。すなわち、金ヶ崎町西根付近の丘陵地 (No. 117) では北上浮石層は層厚 2 cm の灰白色粘土層をはさんで上部のやや固結した細粒質浮石と下部の粗粒質浮石層に区分され、第三紀層の風化層を覆っている。前者を MKP-I, 後者を MKP-II, 両者の間の灰白色粘土層を Gb-1 と呼ぶ。また相去町和田付近の第三紀層丘陵地 (No. 59) も北上浮石層によって覆われているが、これは MPK-II と下位の弱く固結した細粒質浮石層 (MKP-III と呼ぶ) に区分される。

一方、金ヶ崎町大沢付近 (No. 25) では層厚 70 cm の胆沢浮石 (MIP と呼ぶ、最大粒径 10 cm) の上部に径 3～8 mm の灰白色結核に富む弱固結火山灰 (Gb-2 と呼ぶ) が、また下部には 2 層の固結火山灰がある。上部の灰黒～青黒色砂状火山灰は固結し非常に堅いが、下部の中粒質浮石と火山礫に富む火山灰層の固結度は中程度である。金ヶ崎町細野付近 (No. 49) では MIP と砂状固結火山灰層の間にさらにもう一層の灰白色の中粒質浮石と火山礫に富む灰黒～青黒色固結火山灰層がある。そこで MIP の下部にある 3 層の固結火山灰層を金ヶ崎固結火山灰と命名し、上より SVA-1, SVA-2 および SVA-3 と呼ぶ。さらに金ヶ崎町女坂付近 (No. 47) では MIP と MKP-II の間に層厚 55 cm の重粘な褐色火山灰層をはさんでいる。したがって MIP と MKP-I～III の噴出期は異なり、しばらくの時間的間隙があると考えられる。

なお、X 線回折によれば Gb-1 と Gb-2 に含まれる灰白色小結核はギブサイトを主成分としている。

各降下単位の層序学的関係を模式的に示すと Fig. 2 のようになる。すなわち腐植に富む黒色火山灰層と褐色火山灰層の下に MKP-I, II および III より構成される北上浮石層がある。そして MKP-I と MKP-II の間には

Fig. 2 Schematic Stratigraphy of the Kurosawajiri Volcanic Ash. KVA; the Kurosawajiri Volcanic Ash, TD; Terrace Deposits. For legend see Fig. 3.

ギブサイト質粘土薄層 (Gb-1) をはさむ。MKP-II は層厚が厚く浮石粒子間にはしばしばゲル状皮膜 (イモゴライト) を含んでいる。またハロイサイト、ギブサイト質の褐色粘土が MKP-II の上部浮石粒子間を充填しているのがしばしば観察される。

MKP-I ~ III の下部には重粘な褐色火山灰層をはさんで MIP と 3 つの降下単位からなる固結火山灰層 (SVA-1 ~ 3) より構成される胆沢浮石層がある。MIP も MKP-II と同様に粗粒質の浮石粒子間にはしばしば無色～淡黄色のゲル状皮膜に富んでいるが、浮石粒子間がすっかり褐色粘土で充填されている場合も観察される。これは上部の火山灰層からの粘土の移動・沈積によると考えられる。MIP の上部にはギブサイト質結核に富む弱く固結した粗粒火山灰層がある。

これらの生成・充填には透水性や微地形など風化環境の違いが関与していると思われる。

北上市付近に発達する村崎野段丘は北上浮石層により、また水沢市付近に発達する胆沢段丘群のうちの福原段丘は胆沢浮石層によって整合に覆われている。また、より高位の段丘や丘陵地では両浮石層が直接前沢火山灰層をほぼ整合に覆っている。しかし焼石岳東麓の丘陵地では北上浮石層と火山灰層はほとんど削剝されている場

合が多く、本研究において MKP-II と MIP の両浮石層を有する断面は No. 47 地点のみである。このことは降灰後堆積物の削剝と侵食が著しく進行したことを示唆している。

(2) 調査地域における柱状図例

調査地域における層序学的関係および村崎野浮石層の層厚変化を示すため調査地点約 170 箇所より 20 地点を選び、その柱状図を Fig. 3 に示す。なお、層序学的調査にあたっては経済企画庁および岩手県による国土調査 (1963~1975) を参照した。

村崎野浮石層は村崎野段丘 (No. 3, 18, 55, 98), 胆沢段丘群福原段丘 (No. 15, 119), 第三紀層風化物 (No. 59, 117) および赤色風化殻 (No. 78) を直接覆っている。また西根 (一首坂) 段丘 (No. 21, 107), 焼石岳東麓の丘陵地 (No. 25, 47), 江刺市青篠付近の丘陵地 (No. 96) および東稲山北麓の山毛櫛峠 (No. 101) では前沢火山灰を覆っている。さらに北上山地では東和町平山 (No. 108) の扇状地性堆積物や蓬来山北方の山麓緩斜面 (No. 103), 物見山 (種山, No. 166) および叶倉山 (No. 165) の古生層風化物を覆っている。以下, Fig. 3 に示した柱状図のうち主なものについて説明する。

焼石岳北東約 20 km に位置する和賀郡和賀町岩崎新田上夏油付近 (No. 18) は村崎野段丘堆積物を約 3 m の MKP-II が覆っている。本浮石層はさらに径 3 cm 以下の円礫と浮石を含む層厚 110 cm の茶褐色～褐色凝灰質層および層厚約 170 cm の瘤木礫層 (KG と略記) と花崗岩巨礫を含む花曾根礫層 (HG と略記) からなる新期扇状地性礫層によって覆われている (中川ら, 1963)。KG と MKP-II の間にはさまれている堆積物は降下物ではなく二次堆積物と考えられる。MKP-II の最大粒径は約 20 cm で全体的に粗粒質である。

焼石岳北東約 30 km の北上市小島崎 (No. 3) では飯豊礫層と灰白色粘土層よりなる厚い村崎野段丘堆積物の上を層厚 160 cm の MKP-II と 115 cm の褐色～黒褐色火山灰が覆っている。浮石の最大粒径は 5 cm で浮石粒子間にイモゴライトゲルが認められる。

焼石岳北東約 36 km の東和町宮田 (No. 78) では層厚約 120 cm の MKP-II が約 2 cm の灰白色粘土層をはさんで厚いチョコレート色の赤色風化殻を覆っている。浮石層は 50 cm の褐色火山灰で覆われ、浮石層の下部 35 cm は粒子間が褐色の粘土によって充填されている。浮石の最大粒径は約 3 cm である。

焼石岳南東約 20 km の胆沢郡金ヶ崎町高梨付近 (No. 119) は胆沢礫層 (中川ら, 1963) と灰白色～灰黄橙

Fig. 3 Representative and Schematic Columnar Sections.

HG; Hanasono Gravel, KG; Kobuki Gravel, MT; Murasakino Terrace, FT; Isawa (Fukuhara) Terrace, MVA; Maesawa Volcanic Ash, IVA; Isshuzaka Volcanic Ash, a; Humus layer, b; Ash, c; Pumice, d; Halloysite Nodule and Halloysite-Gibbsite Concretion, e; Solidified Volcanic Ash or Coarse Grained Volcanic Ash, f; Lapilli, g; Secondary Deposits, h; Crack, i; Red Weathering Crust or the Red-Weathered Volcanic Ash, j; Clay Deposits, k; Gravel, l; Paleozoic Strata, m; Tertiary. For legend see Figs. 1 and 2.

色粘土層からなる胆沢段丘堆積物を層厚 120 cm の MIP と SVA からなる胆沢浮石層が整合に覆っている。これはさらに層厚約 2 m の褐色～黒色火山灰によって覆われている。

六原扇状地上の西根段丘 (No. 21) と胆沢扇状地上の

一首坂段丘 (No. 107) は黒沢尻火山灰層の下部に前沢火山灰層と一首坂火山灰層を有する。一首坂段丘上の前沢火山灰層中には 2 層の前沢浮石層が存在する。上部のものを MP-I, 下部のものを MP-II と呼ぶ。MP-II は風化が非常に進行し浮石の形態をほとんどとどめてい

ないが、ハロイサイト、ギブサイトに富む球状団塊や棒状の Pedotubule 様結核が非常に多く重要な示標層となっている(井上・吉田 1976)。また No. 21 の断面の前沢火山灰層中には2層の赤色風化を受けた火山灰層がある。

焼石岳南東約 35 km の東稲山北麓山毛櫛峠 (No. 101) では黒沢尻火山灰層の上部に2層の浮石層を有する火山灰層が累積している。これら浮石層は前沢町以南に分布し、石英粒子にすこぶる富み、岩質は石英安山岩質～流紋岩質である(井上・未発表)。したがって、これは焼石火山以外の火山(おそらく栗駒山)起源の噴出物である可能性が高い。

焼石岳東方約 45 km の蓬来山付近にある立石東麓緩斜面露頭 (No. 103) では粘板岩岩片に富む暗褐色古生層風化物を MIP が攪乱された形で覆い、これはさらに径 25 cm 以下の輝緑凝灰岩質角礫に富む褐色火山灰によって覆われる。焼石岳東～南東約 50～60 km にある物見山(種山)山頂付近 (No. 166) と叶倉山山頂付近 (No. 165) ではいずれも輝緑凝灰岩あるいは泥岩よりなる古生層基岩を腐植に富む黒色火山灰が覆っている。黒色火山灰は小角礫を含み、No. 165 では褐色の小浮石粒も含んでいる。No. 103, 165 および 166 断面における火山灰層中への小角礫の混入は降灰後火山灰がソリフラクション等最終氷期における周氷河作用を受けたためと思われる。

なお、焼石岳北東約 63 km にある遠野市大洞牧場 (No. 167) の柱状図は国土調査 (1971) より引用した。本柱状図中にみられる浮石層は後述のように浮石の層厚、分布から MKP-II であると考えられる。

(3) 村崎野浮石の分布と起源

村崎野浮石層は噴出方向および eruptive cycle の異なる北上浮石層と胆沢浮石層に区別される。北上川中流沿岸から北上山地南部にかけての約 170 箇所における層序学的調査に基づき、MKP-II、MIP および SVA-1, 2, 3 についてそれらの分布と等厚線を Fig. 1 に示す。

MKP-II は夏油川流域で最も厚く、3 m 以上の層厚を示すが、北上市付近で 150～180 cm、相去町、村崎野、東和町駒籠で 100～130 cm、和賀郡和賀町北藤根、東和町土沢、北上市下口内で 70～90 cm、東和町平山、花巻市高松、江刺市柏原で約 50 cm、遠野市大洞、花巻市山の神、金ヶ崎町西根で約 30 cm と層厚を減ずる。

MKP-II は北上市より北方にいくにつれて急激にその層厚を減少させ和賀郡後藤堰の下、花巻市以北で薄失

する。また南方向への浮石の層厚変化は比較的ゆるやかであり、江刺市青篠以南で消失する。MKP-II の分布の主軸は焼石岳と北上市をむすぶ線上にあり、ほぼ楕円形状に焼石岳の北東方向に分布しているが、浮石噴出後の風向の変化のためか東和町付近から北上山地南部にかけてはやや東方に流された形状を示している (Fig. 1)。

一方、MIP は焼石岳の東南東方向に分布し、胆沢扇状地段丘の大部分を覆っている。MIP の最大層厚は胆沢扇状地扇頂付近の金ヶ崎町永栄で約 170 cm であり、東南東方向にその層厚を漸減させる。すなわち、金ヶ崎町高梨、胆沢町供養塚で約 100 cm、胆沢扇状地扇端の折館付近、金ヶ崎町大沢地で 70～90 cm、江刺市大平、胆沢町横屋、金ヶ崎町大沢付近で 40～60 cm、大東町鳥海、胆沢町上狼志田、金ヶ崎町沢沢で 20～30 cm である。MIP も南北方向には急激にその層厚を減少させている。その北限は焼石岳～江刺一葉倉山を結ぶ線上にあり、南限は焼石岳～東稲山を結ぶ線上にある。MIP は焼石岳と胆沢町供養塚を結ぶ延長線を主軸とし、ほぼ楕円形状に分布している (Fig. 1)。住田町叶倉山の山頂付近 (No. 165) には前述のとおり火山灰中に微量の小浮石粒子を混在するが、この浮石は MIP の可能性が高い。

焼石岳東方の物見山(種山)山頂付近 (No. 166) や大森山西麓の山大畑には 40～80 cm の角礫を含む黒色火山灰が輝緑凝灰岩質の古生層基岩を覆うが、浮石の存在は認められない。

MKP-II および MIP はその分布域や浮石の層厚変化からみて噴火の規模は前者の方がやや大きい、いずれも焼石火山を噴出源としている。なお MKP-I は金ヶ崎町西根付近で、また MKP-III は相去町和田付近で確認されたが、いずれも調査地点の不足からその分布域は図示できなかった。しかし、いずれも層厚は薄く、MKP-II とほぼ同一方向に狭い範囲で分布するものと思われる。

また、MIP の下部にある金ヶ崎固結火山灰層 (SVA-1～3) はいずれも焼石岳を噴出源とし、SVA-1 は MIP とほぼ同一方向に、また SVA-2 と SVA-3 は焼石岳の東方に比較的狭い地域に分布している。

上記のとおり村崎野浮石層は噴出方向および eruptive cycle の異なる2つの浮石層より構成され、1つは焼石岳の北東方向に、他の1つは焼石岳の東南東方向に分布している。村崎野浮石層が分布の異なる2層の浮石層に区分される可能性については本浮石層の命名者である中川ら (1963) によってすでに指摘されている。すなわち中川らは夏油川流域において若い扇状地性礫層下に埋

没した浮石層が上下に細分され、重鉱物分析より夏油川流域におけるこの浮石層下半は北上市付近のものに、上半は胆沢川北岸平林付近のものにそれぞれ類似すると報告している。

この結果は最初に北上市付近の浮石が、ついで平林付近の浮石の噴出があり、その噴出時期はほぼ同時期であると推論させる。しかし、後述のように夏油川流域の MKP-II の上部にある 円礫と浮石を含む火山灰質凝灰層は角閃石を含む点で MIP に重鉱物組成が類似するが、強磁性鉱物の化学組成および岩質は明らかに MIP とは異なっている (Table 3, Fig. 5 参照)。したがって、Fig. 2 の層序に示すように浮石の噴出は MIP が最初であり、しばらくの時間的間隙を置いて MKP-II の噴出があったと考えられる。

(4) 村崎野浮石の噴出時期

東和町南成島小倉山付近の丘陵地 (No. 91) にある露頭は Fig. 4 に示したように赤色風化殻を径 10 cm 以下の岩片に富む新第三紀安山岩質のシルト質凝灰岩層が約 1~2m の厚さで覆い、北東方向に 10° 傾斜している。シルト質凝灰岩層は径 3 cm 以下の MKP-II (層厚 85 cm) により覆われ、さらに浮石層を径 2~18 cm の岩片および亜角礫を含む褐色火山灰 (層厚 145 cm) が覆っている。MKP-II と上部の火山灰層の境界部分是不規則で著しく攪乱されている。同様な村崎野浮石層の攪乱は胆沢段丘上の水沢見分森自然公園付近をはじめ各地で観察された。しかし、村崎野浮石層の攪乱は層厚が厚い場合浮石層の上部にのみ観察され、浮石層全体にまでは及んでいない。

このような浮石層の攪乱は寒冷気候下における凍結融解現象に基づく周氷河現象の一つであるクリオターベーション(インボリュージョン)であると推定される。北上川上流域の岩手山麓および北上山地外山高原では渋民火山灰層中にしばしばスコリア層のインボリュージョン

が観察され (井上ら, 1977; 遠藤, 1977; 井上, 1979), この層理の攪乱は火山灰層序, ^{14}C 年代および花粉分析から約 20,000~30,000y. B. P. における周氷河現象と考えられている。さらに井上 (1979) は北上山地姫神山における岩塊流の形成時期として上記寒冷期のほかに 34,000y. B. P. 以前とさらに古い氷期も認めている。

鈴木 (1962) は最終氷期における低位周氷河現象の南限を盛岡一久慈線に設定したが、若生 (1964) は南限が福島県白河付近にあると考えている。したがって、村崎野浮石層 (本研究の MKP-II と MIP に相当) の攪乱も寒冷期における周氷河現象に基づくと考えてよいであろう。Fig. 4 において MKP-II を覆う褐色火山灰層中には岩片、亜角礫を含むが、これは火山灰が降下後ソリフラクション作用を受けたことを示唆する。

村崎野浮石層は中川ら (1963) が関東地方に発達する下末吉段丘に対比した村崎野段丘および赤色風化殻を覆っている。下末吉段丘および東北地方における赤色風化殻の形成時期は高海水準期のリス/ウルム間氷期と考えられる (松井・加藤, 1962) ので、村崎野浮石層の噴出は村崎野段丘や赤色風化殻形成後のウルム氷期中であると考えられる。さらに村崎野浮石を覆う褐色火山灰層は北上川上流域に分布する西岩手火山起源の渋民火山灰 (3 万年以上前の噴出物) よりも風化と酸性化が進行している (Table 1 参照) ことから、ウルム氷期でもより古い時期の寒冷気候下に村崎野浮石の噴出があったと考えられる。また火山灰層中に観察されるソリフラクション作用はその後の寒冷期の影響を受けたものと推定される。したがって、村崎野浮石は約 4~7 万年前の噴出物と推定される。これは考古学的資料よりその噴出時期を数万年ないしそれ以上前と推定した小野・庄子 (1978) の研究と矛盾しない。

なお、No. 21 断面には前沢火山灰層中に 2 層の赤色風化を受けた火山灰層をはさんでいる。これは前沢火山灰がリス/ウルム間氷期の温暖期中前後に降灰したことを推論させる。

(5) 黒沢尻火山灰の一次鉱物組成

No. 47 断面を含む 6 箇所から得られた 26 点の試料について 1/8~1/16 mm 画分の重鉱物含量と一次鉱物組成を調べた。

Table 1 に No. 47 断面の土壌学的性質を、また Table 2 に重鉱物含量と一次鉱物組成を示す。同定したテフラ中の主な重鉱物はシソ輝石、普通輝石、角閃石、黒雲母および磁鉄鉱である。Table 2 によれば、村崎野浮石層のうち重鉱物含量は MKP-II で著しく高く約

Fig. 4 Outcrop Showing Cryoturbation in the Section No. 91.

1; Humus Layer, 2; Ash Layer Containing Rock Fragments, 3; MKP-II, 4; Tertiary Deposits, 5; Red Weathering Crust. For legend see Fig. 1.

Table 1 Soil Properties of the No. 47 Profile

Locality, Sample No.	Depth (cm)	Horizon	pH (H ₂ O)	Fine earth (less than 2 mm) [#]				Texture [*]	Soil ** Color	Note ***
				Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Humus (%)			
47-1	0-15	A ₁₁	5.0	10.5	25.1	35.1	25.0	HC	10YR2/1	MG
47-2	15-45	A ₁₂	5.1	11.6	28.1	34.4	25.0	HC	10YR1/1	FG
47-3	45-65	A ₁₃	5.0	15.4	27.4	40.8	13.8	HC	10YR2/2	SB
47-4	65-110	IIB _b	5.3	21.5	28.4	51.0	1.5	HC	10YR4.5/6	B
47-5	110-130	IIC _b	5.5	—	—	—	—	—	10YR4.5/6 x 10YR7/8	rich in MKP-II
47-6	130-185	IIIB _b	5.5	20.9	28.2	48.9	—	HC	7.5YR5/8	
47-7	185-220	IIIC _{1b}	—	—	—	—	—	—	10YR7/8 x 10YR4.5/6	MIP, clay deposits
47-8	220-330	IIIC _{2b}	—	—	—	—	—	—	7.5YR7/8	MIP, rich in gel film
47-9	330-358	IIIC _{3b}	—	—	—	—	—	—	2.5Y7/5	SVA-1,
47-10	358-	IVB _b	5.6	20.1	23.2	56.3	—	HC	10YR4.5/6	MVA

[#] Sand, 2-0.02 mm; Silt, 0.02-0.002 mm; Clay, less than 0.002 mm; Humus, Tyurin's method.

^{*} ISSS method, HC, Heavy Clay. ^{**} Munsell soil color for the wet soil.

^{***} MG, medium granular; FG, fine granular; SB, subblocky; B, blocky.

47-1 to 47-9: the Kurosawajiri Volcanic Ash, 47-10: the Maesawa Volcanic Ash.

90% である。MKP-II の上下に存在する MKP-I と MKP-III のそれは約 50~65% である。一方、MIP およびその下位にある固結火山灰層の重鉱物含量は MKP-II に比べてかなり低く、それぞれ約 40~60%, 約 20~40% である。

重鉱物組成は MKP-II では磁鉄鉱>シソ輝石>普通輝石であるが、MKP-I と MKP-III はシソ輝石>磁鉄鉱>普通輝石である。MKP-I ~III はいずれも角閃石と黒雲母をほとんどあるいは全く含んでいない。一方、MIP の重鉱物組成はシソ輝石>磁鉄鉱>普通輝石>角閃石であり、微量の黒雲母を含んでいる。固結火山灰層のそれは MIP に類似するがやや黒雲母含量が高い。なお、テフラ中に微量に存在する黒雲母は噴火の際混入した基岩である花崗閃緑岩岩片の風化物に由来すると考えられる。

軽鉱物画分 (s. g.<2.90) は斜長石と石英を主成分とし、微量の黒雲母が混在している。MKP-II と MKP-III は石英を微量にしか含まないが、MKP-I の石英含量はかなり高い。一方、胆沢浮石層の石英含量は MIP で中程度であり、SVA-1~3 ではやや高い。

以上の結果を総合すると村崎野浮石層の一次鉱物組成は重鉱物のシソ輝石、普通輝石、角閃石および磁鉄鉱と軽鉱物の斜長石、石英を主成分とすることがわかる。しかし、各降下単位ごとに重鉱物含量と一次鉱物組成は少しずつ異っており、MKP-II と MIP を比較すると重鉱物含量および角閃石と石英の含量に大きな差が見られ

る。

つぎに No. 47 断面における黒沢尻火山灰の各層序について重鉱物含量と重鉱物組成を比較すると、MKP-II に富む第5層を除くと第1層~第6層までの火山灰層の重鉱物含量は 11~23% であり、いずれも磁鉄鉱、普通輝石、シソ輝石、角閃石を含んでいる。また第1~3層と第4、6層の火山灰層の磁鉄鉱含量に多少の違いがあるが、これには火山灰の風化度の違いが影響していると思われる。したがって、重鉱物組成から第1~3層の火山灰と第4、6層の火山灰の起源を区別することは困難である。第5層は MKP-II に富む褐色火山灰層であるため MKP-II の性質を反映して重鉱物含量が著しく高い。第7、8層 (MIP) と第9層 (SVA-1) は前述のとおりシソ輝石>磁鉄鉱>普通輝石>角閃石である。黒沢尻火山灰の下部にある前沢火山灰層 (第10層) は重鉱物含量が著しく低く、重鉱物組成は不透明鉱物 (主に磁鉄鉱) が約 90% を占め少量のシソ輝石、普通輝石と微量の角閃石を伴う。

なお、比較のため夏油川流域の上夏油 (No. 18) において MKP-II の上部にある二次堆積物の茶褐色火山灰質凝灰層の重鉱物含量と一次鉱物組成も Table 2 に示す。No. 18-1 の重鉱物含量と重鉱物組成は MIP に類似しているが、軽鉱物中の石英含量は著しく異なっている。

(6) 強磁性鉱物の化学組成と V-Zn ベルトによるテフラの岩質判定

庄子ら (1974) および Shoji et al. (1975) は日本の

Table 2 The Primary Mineral Composition of the Kurosawajiri
Volcanic Ash and Secondary Deposits

Locality, Sample No.	Tephra & Deposit	Heavy [#] Minerals (%)	Heavy Mineral Composition [*]							Light ^{**} Mineral Composition	Qz ^{***} (%)
			Ho (%)	Hy (%)	Au (%)	Bt (%)	Mg (%)	Uk (%)			
25-1	Gb-2	56	11	38	11	0	37	3	Qz >> Pl > Bt	50	
25-2	MIP	43	6	41	21	tr	28	4	Pl >> Qz > Bt	15	
25-3	SVA-2	30	5	39	22	1	31	3	Pl > Qz > Bt	26	
25-4	SVA-3	22	5	36	18	2	35	4	Qz >= Pl > Bt	50	
47-1	ash	14	6	35	20	0	35	4	Qz >= Pl	46	
47-2	ash	11	5	41	17	0	31	6	Qz > Pl	31	
47-3	ash	17	7	43	13	0	33	4	Qz >> Pl	44	
47-4	ash	19	5	24	7	0	59	5	Qz >> Pl	42	
47-5	{ash, MKP-II	70	3	36	22	0	35	4	Pl >> Qz	21	
47-6	{ash	23	9	22	10	0	55	4	Qz >> Pl	50	
47-7	{MIP, ash	61	5	36	22	0	34	3	Pl > Qz	22	
47-8	MIP	42	3	38	22	tr	34	3	Pl >> Qz	16	
47-9	SVA-1	34	4	39	21	1	33	2	Pl >> Qz	21	
47-10 ^{##}	ash	11	1	6	5	0	88	0	Qz >> Pl	45	
49-1	MIP	37	3	46	24	tr	23	4	Pl >> Qz	10	
49-2	SVA-1	37	4	43	19	tr	31	3	Pl > Qz	14	
49-3	SVA-2	23	5	41	13	1	35	5	Pl >= Qz > Bt	25	
49-4	SVA-3	20	5	40	16	1	34	4	Pl >= Qz > Bt	28	
59-1	MKP-II	90	0	25	14	0	59	2	Pl >> Qz	2	
59-2	MKP-III	64	0	46	22	0	30	2	Pl >> Qz	3	
117-1	MKP-I	48	1	48	21	tr	26	4	Qz >= Pl > Bt	38	
117-2	Gb-1	33	0	50	14	0	33	3	Qz >> Pl	50	
117-3	MKP-II	83	0	41	12	0	44	3	Pl >> Qz	2	
18-1	secondary deposits	49	2	40	24	0	31	3	Qz >= Pl	39	
18-2	secondary deposits	19	6	19	4	0	69	2	Pl >> Qz	25	
18-3	MKP-II	88	0	30	20	0	46	4	Pl >> Qz	2	

Weight percentage in 1/8-1/16 mm fractions (s.g. more than 2.90)

* Particle percentage, Ho; Hornblende, Hy; Hypersthene, Au; Augite,
Bt; Biotite, Mg; Magnetite, Uk; Unknown

** s.g. less than 2.90, 1/8-1/16 mm fractions, Qz; Quartz, Pl; Plagioclase

*** Weight percentage in 1/8-1/16 mm fractions (s.g. less than 2.90)

the Maesawa Volcanic Ash. For legend see Fig. 1 and Table 1.

各地から採集した多数の新鮮な火山灰中に含まれる強磁性鉱物の化学分析を行ない、強磁性鉱物中の微量成分と噴出物の起源、噴出物の化学的性質との関係を検討した。この結果強磁性鉱物の微量成分であるVとZn含量が火山灰の岩質と密接な関係にあることを明らかにし、Fig. 5に示すような強磁性鉱物のV/(Fe+Ti)-Zn/(Fe+Ti)と珪酸含量による火山灰の化学的分類との関係(V-Znベルト)を示した。そして、一般に風化や分級の影響が大きい場合、火山灰の全珪酸含量による岩質決定は困難となるが、この場合でも Shoji *et al.* (1975)は火山灰中の強磁性鉱物のV-Zn含量によって岩質判定が可能であることを指摘した。本研究地域の火山灰は

風化が著しく進行しているのでその岩質判定には強磁性鉱物のV-Znベルトの利用が有効と考えられる。

14箇所の黒沢尻火山灰層(前沢火山灰を含む)から採集した36点の試料より分離・精製した強磁性鉱物(主として磁鉄鉱、チタン鉄鉱など)の化学組成をTable 3に示す。強磁性鉱物の全Fe含量は約58~62%、Tiは約4~6%の範囲にあり、いずれも比較的良好に精製されている。また、微量成分の含量はZn含量がやや高いNo. 47断面の第1層~第3層火山灰を除けば、Mnは約0.28~0.34%、Vは約0.21~0.28%、Znは約580~750 ppmである。MIPとMKP-I~IIIのZn含量を比較すると前者の方が後者よりやや高い。しかし、V

Table 3 Chemical Components of Ferromagnetic Minerals Purified From the Tephra and Secondary Deposits

Locality, Sample No.	Tephra & Deposit	Total Fe (%)	Ti (%)	Mn (%)	V (%)	Zn (ppm)
2	MKP-II	61.0	5.24	0.312	0.266	620
3-4	MKP-II	61.9	5.28	0.318	0.267	663
18-1	secondary deposits	62.1	4.60	0.329	0.264	626
18-2	secondary deposits	63.4	5.17	0.317	0.271	683
18-3	MKP-II	60.5	5.21	0.313	0.272	659
25-2	MIP	60.6	4.55	0.283	0.220	724
25-3	SVA-2	61.1	4.77	0.293	0.247	654
25-4	SVA-3	62.3	4.29	0.305	0.265	592
26-2	MIP	60.2	4.78	0.273	0.228	700
26-3	SVA-2	61.9	4.98	0.302	0.248	655
26-4	SVA-3	61.9	4.27	0.302	0.238	596
37-1	MIP	60.5	4.80	0.266	0.220	710
37-2	SVA-1	58.9	4.80	0.329	0.236	636
47-1	ash	58.5	6.05	0.425	0.230	1104
47-2	ash	58.4	5.95	0.434	0.172	1116
47-3	ash	59.4	5.25	0.390	0.213	1073
47-4	ash	59.6	5.32	0.386	0.207	875
47-5	ash, MKP-II	60.2	4.89	0.323	0.233	719
47-6	ash	61.2	4.91	0.319	0.208	722
47-7	MIP, ash	60.1	4.70	0.293	0.221	680
47-8	MIP	60.2	4.70	0.298	0.227	712
47-9	SVA-1	58.4	4.73	0.303	0.239	639
47-10	ash	59.3	4.98	0.546	0.169	771
49-1	MIP	60.7	4.77	0.299	0.218	739
49-2	SVA-1	62.4	4.95	0.302	0.241	678
49-3	SVA-2	61.9	4.69	0.308	0.245	660
49-4	SVA-3	61.9	4.06	0.324	0.248	586
59-1	MKP-II	59.2	5.21	0.309	0.278	637
59-2	MKP-III	58.4	5.23	0.283	0.281	613
92	MIP	60.1	4.84	0.301	0.225	703
99	MKP-II	58.7	5.19	0.304	0.270	642
116-1	MKP-I	57.8	4.76	0.312	0.283	595
117-1	MKP-I	58.8	4.74	0.278	0.272	568
119-10	MIP	61.9	5.11	0.302	0.247	748
119-11	SVA-2	61.8	4.72	0.309	0.236	645
119-12	SVA-3	58.7	4.34	0.335	0.253	579

For legend see Fig. 1 and Table 1.

は Zn と逆の傾向を示している。さらに Zn, Mn 含量と V 含量の間にはほぼ負の関係が認められる。

第 3 表に示した試料について強磁性鉱物の $V/(Fe+Ti)$ と $Zn/(Fe+Ti)$ の関係を Fig. 5 に示す。

北上浮石層 (MKP-I ~ III) はいずれも安山岩質である。一方、胆沢浮石層 (MIP と SVA-1~3) では MIP がやや石英安山岩質で固結火山灰層 (SVA-1~3) はいずれも安山岩質である (Fig. 5)。そして SVA-3→SVA-

2→SVA-1→MIP と安山岩質から石英安山岩質の方向へ岩質の連続的な変化が認められる。

一方、No. 47 断面の各層序のテフラを重鉱物組成から区分することは困難であるが、強磁性鉱物の化学組成より決定される各層序の岩質は第 1 層~第 3 層が流紋岩質であり、石英安山岩~安山岩質の第 4 層以下とは異なっている。また、MKP-II に富む褐色火山灰層である第 5 層の岩質は第 4 層の火山灰層と MKP-II の中間の岩質

を示す。第6層の火山灰層と第7, 8層のMIPはいずれも石英安山岩質で, 第9層のSVA-1は安山岩質である。

Fig. 5 The Relationships between V-Zn Belt and the Rock Type.

R; Rhyolite, D; Dacite, A; Andesite, B; Basaltic Andesite. For legend see Table 3.

この結果は黒沢尻火山灰が石英安山岩～安山岩質火山灰より構成される累積性火山灰であるという小野・庄子(1978)の研究結果とほぼ一致している。小野・庄子(1978)によれば北上市相去町, 六原農場付近をおおう黒沢尻火山灰の上部は5,000年以内の噴出物とされる新期火山灰によって覆われ, その岩質は石英安山岩とされている。本研究において焼石岳山頂付近から天竺山北麓, 経塚山付近にかけて流紋岩質の灰白色～淡黄褐色浮石層を伴う新期火山灰の存在を確認した(井上・未発表)。また, 小野・庄子(1978)が研究した調査地点の南方約10 kmに位置する金ヶ崎町女坂付近のNo. 47断面では黒沢尻火山灰層の上部の腐植に富む火山灰層も流紋岩質である(Fig. 5)。本火山灰層はいずれもTable 1に示すように土性は重粘土で風化と酸性化が著しく進行している。したがって, No. 47断面は小野・庄子(1978)が研究した調査地点と多少異なっているが, いわゆる黒沢尻火山灰層が噴出時期と岩質の異なる焼石火山起源の噴出物のみから構成される累積性火山灰ではなく, 場所によっては(特に金ヶ崎以南で)異なった噴出源(たとえば栗駒火山)由来の噴出物が黒沢尻火山灰の上部に混入されている可能性を示している。これはNo. 101断面や東山町小沼付近において, 黒沢尻火山灰の上部に2層の石英に富む石英安山岩～流紋岩質浮石層が存在することからも十分考えられる。

なお, 第10層の前沢火山灰は石英安山岩質である。また夏油川流域においてMKP-IIの上部にある二次堆積物の火山灰質凝灰層は安山岩質でありMIPの岩質と異なっている。

Fig. 6 The Relationships between V-Zn Contents of Ferromagnetic Minerals and the Source Volcano.

G-1; Group 1, G-2; Group 2, G-3; Group 3, G-4; Group 4. For legend see Table 3.

庄子ら (1974) は強磁性鉱物の V/Fe と Zn/Ti の間には負の相関があり、同一起源のテフラは互いにまとまりがよく噴出源、噴出時期ごとに区分されることを明らかにした。そこで Table 3 に示した結果について V/Fe—Zn/Ti の関係を Fig. 6 に示す。36 点のテフラのうちいわゆる黒沢尻火山灰層は 4 つのグループに大別される。すなわち、MKP-I、II および III から構成される北上浮石層 (第 1 グループ)、金ヶ崎固結火山灰 (第 2 グループ)、MIP (第 3 グループ)、および No. 47 断面の第 1~第 3 層火山灰 (第 4 グループ) である。北上浮石層と胆沢浮石層 (第 1~第 3 グループ) はいずれも分布の形状からも明らかなように焼石岳を噴出源としているが、噴出時期によって強磁性鉱物の微量成分の含量が降下物間で少しずつ連続的に変化している (Fig. 6)。これに対し、流紋岩質の第 4 グループは第 1~第 3 グループと明確に区別される。これはすでに述べたように黒沢尻火山灰の上部に噴出源の異なるテフラが混入されていることを裏付ける。また、強磁性鉱物の化学組成はテフラの起源・岩質の判定に有効であることを示唆している。

IV. ま と め

北上川中流域に発達する村崎野 (胆沢) 段丘は下部に村崎野浮石層を伴う黒沢尻火山灰によって覆われる。村崎野浮石層は分布・鉱物組成、岩質および eruptive cycle の異なる 2 つの浮石層、すなわち北上浮石層と胆沢浮石層に区分され、いずれも焼石火山起源の噴出物である。北上浮石層は 3 つの降下単位 (MKP-I~III) より構成される。そのうち MKP-II は最も層厚が厚く焼石岳の北東方向に分布し、北上山地南部の大部分を覆っている。また、胆沢浮石層は 4 つの降下単位 (MIP と SVA-1~3) より構成される。MIP は焼石岳東南東方向に広範囲に分布し北上山地にまで達するが、MIP の下部にある 3 つの固結砂状火山灰層は焼石岳南東~東方に比較的狭い範囲に分布している。

MIP の噴出時期は MKP-I~III のそれよりも早く、両者の間には若干の時間的間隙がある。また MIP および MKP-II と上部の火山灰層との境界部にインボリュエーションが各地で観察される。さらに段丘地形や赤色風化殻と村崎野浮石層との層序学的関係、浮石層にみられる化石周氷河現象および火山灰の風化度から、村崎野浮石層の噴出時期はウルム氷期前半 (約 4~7 万年前) と推定される。

MKP-I~III の重鉱物組成は 磁鉄鉱 $\geq$ 珪石 $\geq$ 普通輝石でその重鉱物含量は約 50~90% である。一方、

MIP と SVA-1~3 は珪石 $\geq$ 磁鉄鉱 $\geq$ 普通輝石 $\geq$ 角閃石でその重鉱物含量は約 20~60% である。また MIP と SVA-1~3 は石英を含むが、MKP-II はこれをほとんど含んでいない。

テフラより分離・精製した強磁性鉱物の化学組成より、MIP は石英安山岩質、MKP-I~III および SVA-1~3 は安山岩質と判定される。また黒沢尻火山灰の大部分は焼石火山起源であり、その岩質は石英安山岩質~安山岩質であるが、場所によってはその上部に異なった噴出源 (おそらく栗駒火山) 由来の流紋岩質火山灰が混入している。

最後に現地調査にあたり、岩手県農業試験場の佐々木信夫氏には大変お世話になった。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- CRADWICK, P. D. G., FARMER, V. C., RUSSELL, J. D., MASSON, C. R., WADA, K., and YOSHINAGA, N. (1972) Imogolite, a hydrated aluminum silicate of tubular structure. *Nature Physical Sci.*, **240**, p. 187—189.
- 遠藤良二 (1977) 北上川上流部の化石周氷河現象。地理学会予稿集, **12**, p. 22—23.
- HENMI, T. and WADA, K. (1974) Surface acidity of imogolite and allophane. *Clay Minerals*, **10**, p. 231—245.
- 井上克弘・吉田 稔 (1976) 胆沢扇状地段丘面の累積性火山灰土の粘土鉱物組成。岩手大農報, **13**, p. 19—46.
- 井上克弘・金子和己・吉田 稔 (1977) 岩手山麓の火山灰層にみられる化石周氷河現象とその層序。土肥学会要旨集, **23**, p. 123.
- 井上克弘 (1979) 北上川上流域における後期更新世の周氷河現象と火山灰層序。第四紀学会要旨集, **8**, p. 11.
- INOUE, K. (1980) Stratigraphy, distribution, mineralogy, and geochemistry of Late Quaternary tephra erupted from the Akita-Komagatake Volcano, northeastern Japan. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **26**, p. 43—61.
- INOUE, K. and YOSHIDA, M. (1980) Stratigraphy, distribution, mineralogy, and geochemistry of Late Quaternary tephra erupted from the Iwate and Akita-Yakeyama Volcanoes, northeastern Japan. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **26**, p. 149—166.
- 菅野一郎・桑野幸男・本莊吉男 (1960) 軽石層中のゲル状皮膜物質の粘土鉱物。粘土科学の進歩, **2**, p. 355—365, 技報堂。
- 国土調査 (1963) 土地分類基本調査「水沢」, 経済企画庁。
- 国土調査 (1970) 土地分類基本調査「人首」「遠野」, (1971)「大迫」, (1973)「陸中大原」, (1975)「花巻」「北上」, 岩手県。

- 松井 健・加藤芳朗 (1962) 日本の赤色土壌の生成時期, 生成環境に関する二, 三の考察, 第四紀研究, **2**, p. 161—179.
- MEHRA, O. P., and JACKSON, M. L. (1960) Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays Clay Miner.*, **7**, p. 317—327.
- MIYAUCHI, N. and AOMINE, S. (1966) Mineralogy of gel-like substance in the pumice bed in Kanuma and Kitakami districts. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **12**, p. 19—22.
- 村山 磐 (1978) 日本の火山 (I) 314 p. 大明堂. p. 234—237.
- 長友由隆・斎藤文次 (1971) X線回折法による火山灰土壌微砂の一次鉱物の同定・定量. 土肥学会要旨集, **17**, p. 40.
- 中川久夫・岩井淳一・大池昭二・小野寺信吾・森由紀子・木下 尚・竹内貞子・石田琢二 (1963) 北上川中流沿岸の第四系および地形——北上川流域の第四紀地史(2)——. 地質雑, **69**, p. 219—227.
- 中川久夫・中馬教允・石田琢二・松山 力・七崎 修・生出慶司・大池昭二・高橋 一 (1972) 十和田火山発達史概要. 岩井淳一教授記念論文集, p. 7—17.
- 大池昭二 (1972) 十和田火山東麓における完新世テフラの編年. 第四紀研究, **11**, p. 228—235.
- 小野剛志・庄子貞雄 (1978) 岩手県北上市付近の火山灰土壌の生成について, 第2報 母材と土壌生成. 第四紀研究, **17**, p. 15—23.
- 塩入松三郎 (1935) 礫土質土壌の粘土分の二三膠質化学的研究, 日本学術協会報告, **10**, p. 694—699.
- 庄子貞雄・小林進介・増井淳一 (1974) 火山灰中の強磁性鉱物の化学組成と噴出源との関係について, 岩鉱誌, **69**, p. 110—120.
- SHOJI, S., KOBAYASHI, S., YAMADA, I., and MASUI, J.-I. (1975) Relationships between the geochemistry of ferromagnetic component and the chemical properties of air-born pyroclastic materials. *J. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, **70**, p. 12—24.
- 鈴木秀夫 (1962) 低位周氷河現象の南限と最終氷期の気候区界. 地理学評論, **35**, p. 67—76.
- WADA, K. and MATSUBARA, I. (1968) Differential formation of allophane, “imogolite” and gibbsite in the Kitakami pumice bed. *Trans. 9th Int. Cong. Soil Sci.*, **3**, p. 123—131.
- WADA, K. and HENMI, T. (1972) Characterization of micropores of imogolite by measuring retention of quaternary ammonium chlorides and water. *Clay Sci.*, **4**, p. 127—136.
- WADA, S.-I. and WADA, K. (1977) Density and structure of allophane. *Clay Minerals*, **12**, p. 289—298.
- 若生達夫 (1964) 東北日本における地形面と赤色風化殻との関係. 第四紀研究, **3**, p. 197—211.
- YOSHINAGA, N. and AOMINE, S. (1962) Imogolite in some ando soils. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **8**, p. 114—121.
- YOSHINAGA, N., NAKAI, M., and YAMAGUCHI, M. (1973) Unusual accumulation of gibbsite and halloysite in the Kitakami pumice bed, with a note on their genesis. *Clay Sci.*, **4**, p. 155—165.
- 〔追記〕投稿後, 土肥誌 **51**, 339—341 (1980) に“北上軽石の分布とその性質”(小野剛志・庄子貞雄)が発表された. 本報告では和賀町上夏油付近に火砕流堆積物の存在が指摘されている. したがって, 中川ら (1963) による「夏油川流域において若い扇状地性礫層下に埋没した浮石層の上半部」はこの火砕流堆積物である可能性がある.