

足尾南方の沢入花崗閃緑岩の性質の概略

野 沢 保* 高 橋 清** 河 田 清 雄*

General Character of Sōri Granodiorite to the South of Ashio

By

Tamotsu Nozawa, Kiyoshi Takahashi & Kiyō Kawata

Abstract

Sōri granodiorite is a small mass, about 12×6 km², with rounded simple outline. It is intruded into Paleozoic formation which consists of sandstone, chert, shale and limestone.

This granodiorite comprises some varieties; coarse-grained and porphyritic granodiorite, porphyritic fine-grained granodiorite, aplite and pegmatite. The main components of these rocks are biotite, plagioclase, microcline and quartz. The accessory components are apatite, zircon, iron ore and rarely allanite or calcite.

The contact metamorphism of granodiorite mass is traced so far as more than 1 km from the contact. Cordierite, andalusite, garnet, muscovite and biotite are formed in this metamorphic zone.

A characteristic feature of this granodiorite is the high content of Na₂O, which is 3.75% in average of 37 analyses. The maximum value of the frequency curve is about 4.3%. On the other hand, K₂O is 3.69% in average and maximum is about 3.4%.

要 旨

ソール
沢入花崗閃緑岩は、関東山地に散点する塊状の花崗岩質小岩体の代表的な一つである。古生層を貫ぬき、広いホルンフェルス帯をつくる。岩相は、粗粒および斑状花崗閃緑岩・斑状細粒花崗閃緑岩・半花崗岩およびペグマタイトからなる。

化学成分からみると、本岩には、Na₂O が多く含有され、平均 3.75%、頻度数曲線の最大値は、ほぼ 4.3% である。

ま え が き

足尾山地に発達するいくつかの塊状の花崗岩質小岩体、板荷、古峰原などは、わが国において、“浅い花崗岩”とか“貫入型花崗岩”などと呼ばれる型に属し、ことに沢入はその代表的 1 例のように思われるので、その一般的性質、および特に不足している化学成分上の資料を補充して、本邦花崗岩類総括のための基礎的資料にしたいと考える。

本岩の主要な岩型については、すでに、河田清雄・大沢禮¹⁾、植田良夫²⁾などの報告があるので、花崗斑岩質

岩相などについて、2, 3 の新知見をつけ加えるほかは、記載を簡単にした。

主要成分の分析にあられた田母神司郎氏および災害について資料を与えられた群馬県庁長谷川秀雄氏に感謝する。

1. 一般地質

沢入花崗閃緑岩は、関東山地北縁、足尾山塊の一部をなし、同山塊の主体をつくる石英斑岩類および花崗岩類の一つである。

岩体は、渡良瀬川に沿う南北に延びた約 12×6 km² の長方形の分布を示し、北方では火山岩類に覆われ、東、西および南方では、古生層を貫ぬく。

周囲の古生層は、二疊紀に属する砂岩・頁岩およびチャートからなる。古生層は、本岩によつて、著しい熱変成作用を受けるが、地層の擾乱は、ほとんど認められない。一般走向は、N70°E 前後である。

2. 岩相の記載

岩体は、全体として、粗粒、優白色、各種の包有物を含み、半花崗岩に富み、ペグマタイトに乏しい。岩相は次のように 3 分される。

* 地質部

** 技術部

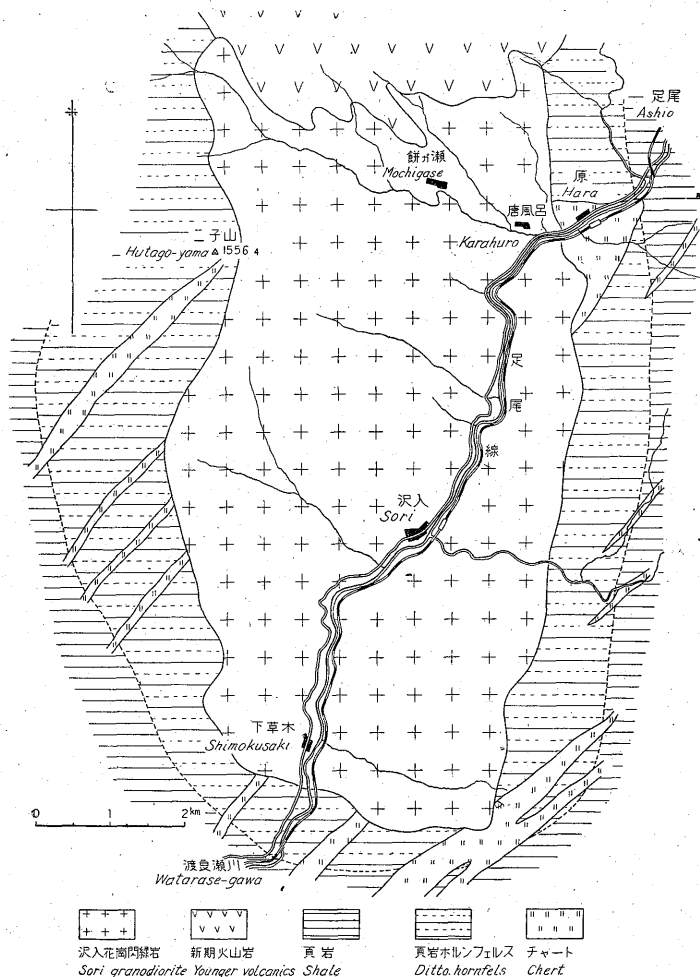


Fig. 1 Geological map of Sōri granodiorite and its neighbourhood

- i) 粗粒および斑状花崗閃緑岩
- ii) 斑状細粒花崗閃緑岩
- iii) 半花崗岩およびペグマタイト

2.1 粗粒および斑状花崗閃緑岩

本岩は、沢入花崗閃緑岩の大部分を占める。斑状の部分が多く、粗粒、優白色で、やゝペグマタイト質の岩石では、斑状でなくなる。

鏡下でみると、黒雲母・斜長石・微斜長石および石英を主とし、ジルコンおよび燐灰石を副成分とする。岩石の構造は、著しく自形、長柱状の斜長石のよく発達している点からみると、花崗岩より閃緑岩によくみられる構造に近い。黒雲母は、大きさ3mmに達する自形または半自形、著しいハロを伴うジルコンおよび燐灰石を包有し、部分的に緑泥石化する。斜長石は、大きさ4mm前後の長柱状の自形または半自形を呈することが多く、集片双晶およびカールスパット式双晶がよく発達

する。一般に果帯構造が著しく、中心ほど灰長石成分に富み、平均ほど灰曹長石である。中心部はしばしば変質し、曹長石質斜長石・絹雲母または緑泥石が発達する。しばしば、石英・黒雲母および長石片を包有する。微斜長石は、大きさ20~30mmの自形斑晶をつくるが多く、ペルト石構造が発達し、斜長石・石英・黒雲母などを包有する。周縁では、石英に接して、微文象構造が形成される。しばしば、斑晶ではなくて、他の鉱物の間隙を充填していることもある。石英は、大きさ5mmに達し、他形、波動消光はあまり著しくない。

このほか、方解石・褐簾石などが、まれに露われる。

2.2 斑状細粒花崗閃緑岩

岩体内の各所に、例えば、^{おいて} 押手、唐風呂などでは、細粒の花崗閃緑岩相がみいだされる。本岩の外形は、明らかでないが、あまり大きくないようである。本岩は、斑状および粗粒花崗閃緑岩のなかに包まれ、それと漸移する。本岩の分布は、沢入花崗閃緑岩体の縁辺部から中心までわたっている。

鏡下でみると、斑晶と細粒の石基からなり、ほとんど完晶質の花崗斑岩と呼ぶのが適当な岩石から、石基の粒度が増大して、斑状花崗閃緑岩に近い岩石にまで漸移する。斑晶は、斜長石・微斜長石お

よび石英からなり、微斜長石が欠けたり、斜長石が大部分を占めたりすることも少なくない。斑晶の斜長石は、大部分が自形で、大きさ10mmに達し、双晶および果帯構造が著しく、黒雲母や石英の小片を包有する。斜長石・石英および微斜長石などの斑晶の性質は、粗粒および斑状花崗閃緑岩とほとんど同じである。これらの斑晶より大きさは小さいが、黒雲母もまた、斑晶状に発達することがある。大きさ2~3mm、自形または半自形、ジルコンおよび燐灰石を包有し、一部分緑泥石化する。ジルコンに接して、著しいハロが形成される。石基は、石英および長石の等粒集合で、大きさ0.2mm前後の小粒からなる。少量の黒雲母片・緑泥石片をまじえる。

本岩が、沢入花崗閃緑岩の本来の一部なのか、それとも、沢入の北方、足尾鉱山附近に広く分布する花崗斑岩または石英斑岩に由来する捕獲岩であるかは、明らかでない。

2.3 半花崗岩およびペグマタイト

半花崗岩は、大小の脈状または径数 10 m の塊状に、岩体の中心部にも、周縁部にも露われる。

鏡下でみると、半花崗岩は、石英・微斜長石・斜長石および少量の黒雲母からなる。斜長石には、集片双晶のよく発達した曹長石質の灰曹長石が多い。しばしば、微斜長石を欠き、変質した斜長石と少量の石英とからなる半花崗岩質岩脈もある。

ペグマタイトは、比較的少量で小さい。脈状またはプールをつくる。おもに石英および微斜長石からなり、しばしば文象構造が発達する。

しばしば、幅 10 cm 前後の石英脈が発達する。

3. 包有物

本岩には、包有物は、比較的小型のものが、全体にかなり普遍的に分布する。包有物の大部分は、黒雲母の多い礫土質岩相で、そのほか、緑色角閃石の多い塩基性岩相も少量含まれる。

礫土質包有物は、大きさ数 cm～数 10 cm の塊状または層状、褐色または黒褐色の岩体である。鏡下でみると、大部分が黒雲母ホルンフェルスで、黒雲母・斜長石および石英からなる。黒雲母は、大きさ 0.2 mm 前後、半自形、ジルコンの小粒を包有することもある。斜長石は、大きさ 0.3 mm 前後、柵子木状半自形、成分はほぼ中性長石、周縁は、やゝ曹長石成分に富んだリムがとりまく。石英は、大きさ 2 mm 前後、黒雲母および斜長石の小粒を多量に包有する。このほか、斜長石が斑状変晶状に発達することがある。その性質は、粗粒および斑状花崗閃緑岩のものと同じである。このような礫土質岩相は、粒度が大きくなるのに伴って、石英と微斜長石との量をまし、遂には、粗粒花崗閃緑岩に近い岩相にまで変化する。特殊な礫土質包有物として、剛玉・尖晶石・黒雲母・斜長石岩などが知られている²⁾。

塩基性包有物は、比較的少なく、緑色角閃石を含み、暗黒色、塊状である。

まれではあるが、石英と方解石の大きさ 3 cm に達する巨晶からなる晶洞が含まれる。石灰質の包有物に由来するものではないかと考えられる。

4. 接触変成作用

本岩の周辺には、著しく広い変成帯が発達する。変成帯は、約 1 km の幅をもつが、岩体の西側では、さらに広いようである。頁岩は、岩体から約 500 m 前後の部分までは、堇青石・黒雲母ホルンフェルスを形成し、大きさ $1 \times 2 \text{ cm}^2$ に達する堇青石の美晶を産するので有名である。接触部附近には、このほか、紅柱石・白雲母ホ

ルンフェルスも所々にみいだされる。その外側約 1 km 内外は、黒雲母ホルンフェルスが発達する。

チャートおよび砂岩は、原附近でみると、珪質のホルンフェルスをつくり、数 100 m の幅をもち、黒雲母・白雲母・堇青石および柵榴石が形成される。

5. 玢岩質岩脈

本岩には、まれであるが、玢岩質岩脈が貫ぬく。餅瀬上流でみると、幅約 4 m、灰緑色、細粒で鏡下でみると、褐色角閃石および斜長石を主とし、少量の石英・緑泥石・緑簾石・方解石などを含む。この岩脈には、急冷緑が認められず、節理も壁岩と共通し、幅約 35 cm の半花崗岩脈によつて貫ぬかれる。このように花崗岩質壁岩と生成順序が前後しているようにみえるのは、この岩脈が、壁岩の花崗閃緑岩と同じ時期に形成されたためと考えられる。

沢入花崗閃緑岩の北方足尾鉱山でも、この種の岩脈が侵入し、スペッサルト岩と呼ばれている。一連のものであろう。

6. 構造

本岩には、片理および線構造はほとんど認められない。

節理の発達は、一般に著しいが、全体的な傾向は、明らかでない。節理は、ほぼ直交する方向が認められ、そのなかの一つは、ほぼ水平に近い。他の 2 方向のうちの一つは、ほぼ南北に近い方向で急立し、岩体の外形にほぼ平行すると考えられる。しかし、節理は、表面地形の影響が著しいのではないかと思われ、渡良瀬川でみると、川に平行する垂直方向の節理は、谷側へ傾くものが多い。

7. 化学成分

こゝでは、2 個の試料について、主要成分の全分析を、35 個の試料については、焰色光度計を用いて Na, K, Sr, および Ba の測定を行った。

Na₂O 37 個の分析について、平均は、3.75% である。頻度分布を調べてみると、比較的単純な曲線を描き、一つの極大値をもつ。その値は $3.75 \pm 0.25\%$ で、わが国の花崗岩類のそれが註 1)、 $3.25 \pm 0.25\%$ であるのに較べて、ほぼ 0.5% 高い。

K₂O 37 個の試料について、平均は、3.69%、頻度分布は、比較的単純な曲線を描き、極大値(最大値)

註 1) 1900～1956 年までに印刷公表されたわが国の花崗岩分析値 493 個の統計から引用した。近く別に発表の予定。

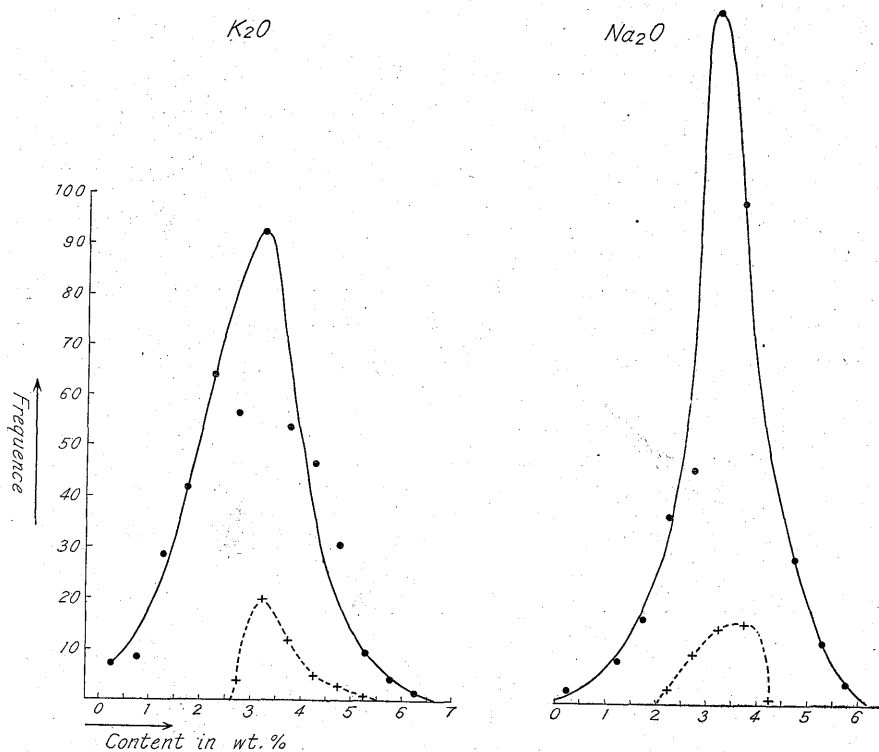


Fig. 2 Frequency curves about the contents of K_2O and Na_2O in Sōri granodiorite
 Broken lines and cross marks : Sōri granodiorite
 Solid lines and dots : 493 granitic rocks in Japan
 Cross marks and dots show number of rocks, under each division by 0.5% as follows:
 0-0.5, 0.6-1.0, 1.1-1.5,

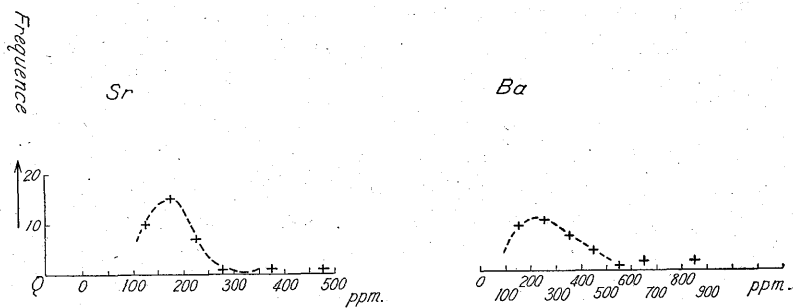


Fig. 3 Frequency curves about the contents of Sr and Ba in Sōri granodiorite
 Cross marks show number of rocks which contain each element under
 each division by 100 ppm. as follows:
 100-200, 201-300, 301-400 ppm.

第 1 表

	(1) (%)	(2) (%)
SiO ₂	70.01	72.24
TiO ₂	0.34	0.38
Al ₂ O ₃	14.56	11.88
Fe ₂ O ₃	1.05	0.99
FeO	1.64	1.76
MnO	0.06	0.08
MgO	1.48	1.44
CaO	3.04	2.41
Na ₂ O	3.06	3.57
K ₂ O	3.36	3.24
P ₂ O ₅	0.23	0.29
H ₂ O(+)	0.80	0.75
H ₂ O(-)	0.10	0.12
total	99.73	99.15

分析: 田母神司郎, 1956.11.8

註 (1)群馬県勢多郡東村草木
 (1) 黒雲母花崗閃緑岩 中粒, 僅白色, 鏡下でみると, おもに黒雲母・微斜長石・斜長石および石英からなり, 少量の燐灰石およびジルコン様鉱物を含む。斜長石の成分は, ほぼ灰曹長石で, 双晶および葉帯構造が著しい。
 (2) 黒雲母花崗閃緑岩 (1)と同様であるが, ヤマ粗粒で僅白色である。

は, 3.25±0.25%で, わが国の花崗岩類のそれと一致する。

アルカリのこのような性質は, 柴田秀賢⁶⁾, 植田良夫⁷⁾の分析結果からも認められるところである。

Sr 35 個の試料についてみると, 110 ppm から 480 ppm にわたり, 平均 190 ppm, 頻度数の分布は, 比較的単純な曲線を描き, 極大値 (最大値) は, 175±255 ppm である。この値は, 岡田茂⁴⁾によるわが国の花崗岩 (北上・阿武隈・筑波・円沢・北陸基盤・木曾・飛驒) の Sr 含有量に較べて著しく低い。また, 彼による飛驒地方の花崗岩に較べると, かなり高く, 花崗岩類と片麻岩類の中間的な値を示す。

Ba 35 個の試料についてみると, 120 ppm から 820 ppm にわたり, 平均 349 ppm, 頻度数の分布は, 比較的単純な曲線ではあるが, ちらばりが著しい。極大値 (最大値) は, 250±50 ppm である。この値は, 岡田茂のわが国の花崗岩の Ba 含有量に較べて著しく低いようであるが, 飛驒地方の花崗岩に較べるとほぼ平均に近い。

8. 鉱化作用

本岩体の周辺には, 数多くのマンガン鉱床が知られている。これらのマンガン鉱床の形成が, 本花崗閃緑岩の深成作用に関係があるかどうか明らかでない。

餅瀬西方の二子山北方約 1 km の地点には, 輝水鉛鉱を含む石英脈がある³⁾。

9. 災害

本岩体には, 災害の記録は少ないが, 小規模な崩壊は, 各地でしばしば起きている。記録としては, 草木の崩壊が知られている。

草木の崩壊は, 群馬県庁長谷川秀雄によると, 東村大字草木字八沢で, 昭和 24 年 9 月 1 日午前 1 時頃, 面積約 1 段歩が崩壊し, 土砂 3,000 m³ を流出し, 流失家屋 5 戸, 死者 30 名, 負傷者 2 名を出した。雨量 300 mm, 山の傾斜は 45° 前後, 現場上方で, かつて花崗閃緑岩を採石した所があり, その部分から崩壊したという。

10. 石材・珪石

本岩体は, 優白色で美しく, 節理もかなり規則的で, ほぼ直交する 3 方向 (一番目, 二番目, かさね) に発達し, しかも, 搬出が便利なので, 古くから石材を採取している。

石切場は, 道路のよく発達し, 露出の良好な渡良瀬川沿岸に 30 カ所余りが分布する。現在稼行しているのは, 約 10 カ所である。

本岩体の北西部, 餅瀬西方では, 白色で良質の珪石が採取される。その形態は, レンズ状で, 長さ数 10 m と考えられるが, 確かでない。

11. あとがき

本岩は, 一見明らかに貫入型の岩体で, 岩漿分化の産物であるかのようにみえるが, 詳しくみると, 一部には, 交代作用を考えさせる事実もあるようである。この検討は, 今後に残されている。ことに, 斑状細粒花崗閃緑岩は, 半深成岩の性質をもち, 本岩の形成機構に大きな意義をもつものと考えられる。

(昭和 31 年 4 月~5 月調査)

文 献

- 1) 河田清雄: 足尾附近の沢入花崗閃緑岩中の捕獲岩, 地質学雑誌, Vol. 57, No. 670, p. 311, 1951
- 2) 河田清雄・大沢稜: 5 万分の 1 足尾図幅および説明書, 地質調査所, 1955
- 3) 草薙忠明: 足尾鉱山の地質構造と鉱床との関係について, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 41, p. 263~312, 1957
- 4) Okada, S.: Chemical Composition of Japanese Granitic Rocks in Regard to Petrographic Provinces, Part III—Trace Elements—, Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sect. C, Vol. 4, No. 32, p. 163, 1955

第 2 表

	Na ₂ O(%)	K ₂ O (%)	Sr (ppm)	Ba (ppm)	備 考
1	3.32	3.97	110	170	群馬県勢多郡東村上草木: 黒雲母半花崗岩
2	4.66	4.52	210	170	" 黒雲母斑状花崗閃緑岩
3	3.32	3.23	140	150	" "
4	3.65	4.16	150	120	" "
5	3.92	3.92	120	200	" 半花崗岩
6	3.80	3.11	160	160	" 下草木 斑状黒雲母花崗閃緑岩
7	4.24	4.95	300	650	" "
8	3.54	3.34	140	430	" 斑状細粒黒雲母花崗閃緑岩 (花崗斑岩質)
9	3.07	4.07	210	400	" 斑状細粒黒雲母花崗閃緑岩
10	3.09	3.50	190	680	" 斑状細粒黒雲母花崗閃緑岩 (花崗斑岩質)
11	3.76	3.34	150	220	" 斑状黒雲母花崗閃緑岩
12	3.79	3.52	190	300	" "
13	2.87	5.20	205	850	" 檢沢 "
14	3.37	4.22	170	190	" "
15	2.95	3.06	210	300	" "
16	3.11	3.85	140	150	" "
17	2.81	3.97	150	460	" "
18	3.37	4.77	170	820	" 中粒黒雲母花崗閃緑岩
19	3.62	3.49	115	240	" 沢入西方3km 中粒黒雲母花崗閃緑岩
20	4.16	3.65	170	400	" 斑状黒雲母花崗閃緑岩
21	3.25	4.06	210	380	" 中粒黒雲母花崗閃緑岩
22	4.13	3.94	120	200	" 押手 斑状細粒黒雲母花崗閃緑岩 (花崗斑岩質)
23	4.22	3.99	160	500	" " (花崗斑岩質)
24	4.20	3.43	480	280	栃木県上都賀郡足尾町餅瀬 玢岩
25	4.18	3.55	380	240	" "
26	3.76	3.65	160	430	" 斑状黒雲母花崗閃緑岩
27	3.72	3.00	170	300	" "
28	4.06	2.84	210	250	" "
29	4.11	3.35	220	340	" "
30	3.86	2.92	180	270	" "
31	4.20	3.13	200	300	" "
32	3.76	3.01	180	320	" "
33	4.11	4.06	190	520	" "
34	4.04	3.60	190	350	" "
35	3.98	3.20	200	400	" "

分析: 高橋清

5) Okada, S.: Chemical Composition of Japanese Granitic Rocks in Regard to Petrographic Province, Part V — Chronological Effect on the Contents of Trace Elements—, Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sect. C, Vol. 5, No. 42, p. 25, 1956

6) Shibata, H. & Okada, S.: Chemical Composition of Japanese Granitic Rocks

in Regard to Petrographic Provinces. Part II. —Principal Elements—, Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sect. C, Vol. 4, No. 31, p. 159, 1955

7) 植田良夫: 足尾山塊沢入花崗閃緑岩体の化学組成, 岩石鈹物鈹床学会誌, Vol. 40, p. 178~184, 1956

8) 渡辺武男: 足尾山地地質図説明書, 1957