山形県瀬見産ドレライト及び関聯岩

On the dolerite and allied rocks of Semi, Yamagata Prefecture.

今 田 正 (Tadasi Konda)*

Abstract: So called "Semi dolerite" is represented by sills and dykes of seven masses. The writer classified those dolerites geologically and petrologically in two groups, namely Semi dolerite and Nagasawa dolerite. Semi dolerite intrudes in the lower part of Nagao formation and the upper part of Semi formation as sill form, but rarely in Nozoki formation in dyke form. Then, Nagasawa dolerite intrudes in the lower part and extrudes in the middle part of Nagasawa formation.

Sills and dykes of Semi dolerite show chilled margins at the lower and upper contact with the intruded sediments. The thickness of the largest sill is 24.4 meters, while its chilled base is 0.8 meters and its upper chilled margin is 0.5 meters thick. When the thickness of sill is over about 20 meters, the petrographic and chemical compositions vary remarkably from the margins to the central and upper part in one sill, by differentiation "in situ".

The writer found a differentiation sequences in Semi dolerite sill as follows, namely, chilled margins, normal dolerite, felsic dolerite (diioritic layer in the upper part), dolerite pegmatite and granophyric segregation vein. Nagasawa dolerite sills 18.6 meters in thickness, and the grain size is relatively small and uniform throughout the whole body.

As a characteristic nature, it includes numerous xenocryst of quartz, skeleton like plagioclase and hornblende like matters. The chemical composition of Nagasawa dolerite, comparing with the felsic differentiates of Semi dolerite, has the next characteristics: SiO_2 component of the latter is equal to the one of the former, while $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ component is poor, and Al_2O_3 and MgO components are richer in the latter than in the former. Judging from the chemical composition as well as the mineralogical compositions, Nagasawa dolerite is believed to have been derived from the original magma of Semi type dolerite not by the differentiation process, but by the assimilation of the felsic materials as probably the granitic materials.

1. 緒 言

筆者は先に新庄盆地周辺に発達する粗粒玄武岩類（瀬見産粗粒玄武岩をふくめて）は地域性¹⁾をもつことを発表した。その後、粗粒玄武岩のもつとも発達する出羽丘陵中央部の青沢地域（庄内盆地東縁部）を調査した結果、これら粗粒玄武岩は泥岩厚層の発達する

*山形大学文学部地学教室

1) 今田正：岩鉱，35. 11~15, 1951.

限られた地質条件のもとで、浅所進入した岩床 (sill) である事が分つた。然し同一地域でも、下部層準に進入したものと、上部層準に進入したものとかなりの岩種の変化¹⁾がある

第1図

1-舟形層群, 2-南沢層, 3-長沢層, 4-長尾層,
5-瀬見層, 6-及位層, 7-段丘礫層, 8-ドレ
イト岩床, 9-流紋岩熔岩, 10-玄武岩熔岩

事が分つた。なお、瀬見産粗粒玄武岩も、同岩の進入層準より上位にある長沢進入岩床とは、岩石学的にかなりの相違が認められる。この報文は上述2岩床の岩石学的内容と、進入層準の地質学的性格を述べたものである。当地の地層は下位より及位層、瀬見層、長沢泥岩層、長沢層、南沢層、及び舟形層群に分け、粗粒玄武岩の産出地点は第1図に、進入層準は柱状図に、各々明示してある。最後に、この研究²⁾には、小倉勉教授、石川俊夫教授の御指導を戴き、深謝する次第である。

2. 火山岩の産出状態

当地の各地層に火山岩が著しく伴はれる。その産状の吟味は層位学的にも又岩石学的にも、軽視することの出来ないものである。次に各火山岩³⁾の産状について述べる。

玄武岩 玄武岩は及位層、瀬見層、長沢層の各層に伴われる。

及位層の玄武岩⁴⁾ これはもつとも厚く、150米(+)の厚さで、当地の及位層の最

1) 今田正: 岩鉱, 38, 144~155, 1954.

2) 文部省科学研究費によって行われた。明記し深謝す。

3) 火山岩の産状は、紙数の関係上、特に瀬見ドレイトに関連する玄武岩、粗粒玄武岩についてのみ述べた。

4) 瀬見温泉に標式的に分布する。Fig. 2にはドレイトの進入層準からかなり離れるので一応除いてある。

下部をなして、南北に3軒、東西に5軒に亘り分布する。上部が同質凝灰角礫岩に漸移し、又下部に凝灰岩を介在する点より熔岩流とされる。著しい特徴は常に epidotization を受け、緑簾石が散点状に又は微脈をなして、同岩に含まれている。量的に多い点注目に値する。

瀬見層の玄武岩は瀬見層の下部に多く介在する。柱状図(第2図)に示されるように、4枚¹⁾含まれる。厚さ10米~30米の薄い熔岩流で同質凝灰角礫岩と互層する特徴がある。熔岩は緻密質で下部が稀に集塊岩状を呈する。分布は小国川より北部に3軒まで追跡出来るが、更に北部まで延長する可能性がある。産状としての特徴は、数枚の玄武岩流が同質凝灰角礫岩を介在して、他の性質の火山岩を交えず、一つの単位をなして、地層に伴はれる点である。岩質は詳細にふれないが、 $\text{SiO}_2 = 49.12\%$ の無斑晶輝石玄武岩より $\text{SiO}_2 = 57.88\%$ の安山岩質玄武岩まである。変化(alteration)としては石英の微脈が発達しかなりの silicification 及び chloritization が認められる。この変化した無斑晶輝石玄武岩は $\text{SiO}_2 = 57.14\%$ で SiO_2 量が 8.02% も増加する。

長沢層の玄武岩 これは先に故大塚弥之助博士により長沢火山岩体¹⁾と命名されたものである。長沢層の中部に同質岩の10種大の角礫を含む凝灰角礫岩と交錯状に入り組んだ産状を示し、又下盤側は集塊岩状及び依状熔岩の形態を示し熔岩流と解される。熔岩流の厚さは最大15米(+)でかなり厚く、三枚の熔岩流が略同層準に発達する。興味ある点はこの玄武岩は融蝕斜長石及び石英を含む特徴があり、当地域の他の玄武岩と容易に区別出来る。更にこの特徴をもつ玄武岩が熔岩流として入る層

第2図 粗粒玄武岩進入関係柱状図

1) 図の外にもう一枚ある。植物化石産出の層準に入る。

準下約 4' 米の位置の凝灰質泥岩、砂岩互層の、かなり整層の発達した位置に 进入岩床として産出する。このことは出羽丘陵地域における dolerite の basic magma intrusion の进入時期の上限を示す一資料として貴重なものである。

粗粒玄武岩 瀬見粗粒玄武岩は一般に sill の産状を示し、地層に略平行して含まれる。一般に岩床の産状を示す岩体でも、进入した岩床と熔岩流として流出した岩床の二種類ある。本岩の場合は上盤側をみると、第 3 図のように、ゆるい凹凸面を示し、軽度地層を切るのが観察される。又被进入の堆積岩は著しく黒色化し、更に硬質化するのが普通である。瀬見粗粒玄武岩は sill の厚さ 5 米より 25 米 (正確には 24.35 米) までである。延長は 350 米 (+) まで追跡される。一般に厚さ大なる 程粗粒となり、厚さ薄い場合は玄武岩と粒度、岩石の組織が同じである。

第 3 図 瀬見粗粒玄武岩々床の垂直断面図 (厚さ 24.35m)

1. chilled margins
2. relatively pyroxene rich type
3. medium grain type
4. normal dolerite
5. acidic dolerite

第 1 表は瀬見粗粒玄武岩体の粒度の変化の一例である。この表より进入体の上盤及び下盤は厚さ 50 種乃至 80 種の chilled margins をしめしている。中心部にゆく程粗粒となり、最も粗粒の部分は进入体の中心よりやや上位にある。又そこでは pegmatitic schlieren が岩床进入面に略平行に多数伴っている。

第 1 表 瀬見粗粒玄武岩の垂直断面中の最大粒度 (mm)

	plagioclase	pyroxene
24.1m	0.23 0.88	0.11
22.2m	(7.15) 1.04	0.14
18.2m	(8.25)	0.83
15m	2.04 (6.28)	3.40
8m	0.86 (6.72)	0.96
3m	0.42 (6.35)	0.74
0.5m	0.24 (5.92)	0.34
contact	0.16 (3.26)	0.08

括弧内は斜長石斑晶の長さを示す。

次に瀬見粗粒玄武岩は、当地域内では 5 岩体がある。これらは全く同一岩相をもち同一岩漿源のものである。5 岩体の进入層準を前記第 2 図よりみるに、長尾泥岩の下部と瀬見層の上部にある。即ち略 70 米層厚の比較的限られた層準範囲に进入している。尚及位層中に岩脈状に産出する同岩は、进入岩漿の通路として、岩床の下位の無層理凝灰岩の中に岩脈状に入ったものと考えられる。

長沢層の粗粒玄武岩 長沢部落東方約 1 杆の道路上に露出する。この岩体は、嘗て前記、長沢火山岩体として記載され、産状は岩脈とされた。然しその産状は下盤側が道路下の川底に露出し、 $N80^{\circ}W, 25^{\circ}S$ の走向傾斜で露出する、砂岩泥岩互層に、略平行に進入している。更に上盤は凝灰質泥岩の層に平行して入っている。然しこの岩体の北側は貫入状に黒色硬化した泥岩と、急傾斜の角度で接触し、この泥岩を切っている。従つて一部は岩脈状にも解される¹⁾ が全般的にみた場合は岩床として間違いない。厚さ 18.6 米で下盤側はかなり細粒である。更に下盤より 4 米から 8 米までは玉髓の 1 耗乃至 1 耗大の細粒が略下盤側の面に平行して、多数含まれている。下盤より 1 米前後が、かなり粗粒化し、興味ある点は石英結晶が多い。次に上盤より 5 米前後は、多孔質で、孔隙の中に綠色鉱物がみられる。この岩体は上盤の観察より略進入した岩床と解されるが、粒度がかなり細粒である点、岩石学的の意味では *dolerite* にできないが、瀬見粗粒玄武岩のみ進入の末期のものとして、一連の *dolerite magma* 進入の一員に加えるべきである。粒度構成がかなり細粒なのは、*sill* の厚さにもよるが、一般に進入層準の上位のものは、末期を代表し、又進入位置が、早期のものに比し更に地下浅処であるため、一般に細粒化されている。

3. 岩 石 記 載

(a) 瀬見ドレライト ($SiO_2=49.82\sim53.56$) 檜原沢対岸の崖に露出する岩体で、上盤から下盤まで観察される。本岩は既に産状の項で述べたやうに、厚さ 24.35m を示し、その中で *facies* の変化がみられる。第 1 表に示される様に粒徑も、かなり変化する。興味ある点は粒徑の変化に伴い組織も変る。即ち周縁部は細粒の間粒組織を示し、最粗粒部 (下部より 15m 前後の位置) はオフィテック組織を示し *normal dolerite* と云える。上半部及び下半部は準オフィテック組織を示す。特に上半部には塊間状に石英、カリ長石が、多く含まれる。本岩の主要構成鉱物は斜長石、輝石、磁鉄鉱で、その他、橄欖石、石英、カリ長石を少量伴う。又緑泥石、燐灰石 (針状結晶) も多く含まれる。斜長石は成分上二種類ある。即ち 3~8 耗及び 0.5~1 耗大の結晶と 0.1~0.4 耗大の長柱状結晶である。前者は $An_{65}\sim 70$ の曹灰長石で後者は $An_{45}\sim 50$ の中性長石で、明な成分差がみとめられる。即ち、最粗粒の部分の他は、かなり斑状組織が著しい。輝石は $2V(+)=32^{\circ}\sim 48^{\circ}$ の単斜輝石と $2V=0^{\circ}$ のビジオン輝石の二種類含む。橄欖石は岩床の下半部及び下盤の周縁相に少量含まれるが殆んど緑泥石に変化している。石英及びカリ長石は岩床中に普遍的に含まれるが、特に上半部に濃集する傾向がある。又粗粒の *normal dolerite* 中ではカリ長石と石英が微文象構造を示して含まれる。磁鉄鉱は、他の構成鉱物の粒徑の変化と共に、大きさが変り、周縁相では微粒であるが、粗粒相では 1~3 耗大の結晶として含まれる。量的にかなり多く未分化の周縁相にも比較的多いのが特徴である。次に、このドレライト中で、*in situ* による分化が行はれ、各種の岩相 (*rock facies*) を示している。筆者は次の 6 *facies* を認めた。

(1) *chilled margins* (2) 輝石のかなり多い部分 (下盤接触より 0.5m) (3) *normal dolerite* (4) *dioritic part* (最上部) (5) *dolerite pegmatite* (6) *segregation vein* 以上の 6 相である。この *rock facies* 形成の原因としては、鏡下観察、野外資料より、輝石及び橄欖石の沈降による重力分化と、残液の濃集による晶出分化があげられる。筆者

1) 断層の可能性がある。

第2表 瀬見粗粒玄武岩の化学成分

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	50.54	51.84	49.82	53.56	59.14	64.84	53.76
Al ₂ O ₃	15.24	13.32	14.20	13.42	13.42	11.11	15.92
Fe ₂ O ₃	3.68	4.32	5.86	4.75	4.13	8.04	4.09
FeO	6.81	6.67	6.04	6.70	7.81	3.29	3.86
MgO	7.12	7.48	6.68	3.78	3.44	1.96	5.36
CaO	7.78	8.62	8.52	7.88	5.12	4.74	7.84
Na ₂ O	2.69	3.25	2.76	3.26	3.49	3.58	2.24
K ₂ O	1.05	0.40	0.83	0.89	1.61	1.72	0.67
H ₂ O(+)	1.26	1.56	1.07	1.34	0.24	0.18	1.48
H ₂ O(-)	1.78	1.86	1.98	2.18	0.56	0.86	2.86
TiO ₂	1.48	0.76	1.65	0.60	0.94	0.33	0.42
P ₂ O ₅	0.11	0.26	0.32	0.48	0.22	0.18	0.10
MnO	0.23	0.13	0.25	0.18	0.17	0.13	0.13
Total	99.77	100.47	99.98	99.02	100.29	100.96	98.73

1. Lower contact of Semi dolerite
2. 0.5 m. point from lower contact
3. 15 m. point from lower contact
4. 23.4 m. point from lower contact
5. Dolerite pegmatite at 18 m. point from lower contact
6. Segregation vein (granophytic) at 16m. point from lower contact
7. Nagasawa dolerite

は、この各岩相の岩片の総化学成分より、各酸化物の変化の傾向を調べた。即ち、第2表 1. 2. 3. 4. 5. の分析値より、その傾向を求めると、次の点があげられる。(a) SiO₂ 成分は normal dolerite では僅か減少するが、dioritic part で 3%、pegmatite で 9%、segregation vein では 14% 増加する。(b) Al₂O₃ 成分は漸次減少するが、segregation vein では約 4% 減少する。(c) 鉄成分は漸移的に増加するが、segregation vein において 1.7% 増加し、その濃集の程度弱い特徴がある。(d) MgO 成分は岩床の下部で、分化の進むに従い著しく減少する。(e) CaO 成分は、僅少増加するが、pegmatite 及び segregation vein では急激に減少する。(f) アルカリ成分は、やゝ増加する。以上の点が要約されるが、この傾向を Fe₂O₃+FeO—MgO—Na₂O+K₂O 三角図表によつて現すと、Tasmania 産ドレライトの分化¹⁾と類似する。特徴的に、鉄成分の濃集は著しくない。

(b) 長沢ドレライト (SiO₂=53.76%) 本岩は外觀、優黒質の細粒岩である。斑状組織を呈す。構成鉱物は、斜長石、単斜輝石を斑晶として含み、石基は斜長石、単斜輝石、磁鉄鉱よりなる。尚、その他、斑晶として融蝕された石英、虫喰状斜長石、角閃石様鉱物が含まれる。石基は完晶質で、間粒組織又は填間組織をなす。斑晶斜長石は 1.2 耗~4.2 耗大で、劈開の著しい短柱状結晶である。注目すべき点は、この斜長石は大部分が融蝕を

1) Edward, A. B.: Jour. Geol., 50, 1942.

うけ、結晶内部に点滴状玻璃ができ、虫喰い状を呈している。又外殻に新鮮な斜長石を伴い、一種の累帯構造を示している。内部は An 46~50 ($n_D=1.552\sim1.556$) 外部は An 52~60 ($n_D=1.557\sim1.561$) で成分上、著しい差はない。石基中の斜長石は 0.1~0.3 耗大、自形性の強い、短柱状結晶で An 59~64 ($n_D=1.560\sim1.564$) の曹灰長石である。従つて斑晶石基間の成分差は殆んどない。単斜輝石は斑晶としては、量が少く、殆んど 0.1~0.6 耗大の、かなり自形性の強い結晶として大部分石基に多く含まれる。斑晶をなすものは、 $\alpha=1.685\sim1.690$ $2V(+)=60^\circ\sim62^\circ$ の普通輝石で、石基中のものは $2V(+)=34^\circ\sim37^\circ$ のピチオン質輝石である。又、石英の周りに密集する反広縁の輝石は $2V(-)=36^\circ$ の単斜輝石である。又、石英は長径 0.7~2.5 耗大で、著しい融蝕を受けている。結晶内部に、include する鉱物はないが、結晶内部にできた、割目に沿ひ玻璃が発達する。一般に普通輝石の反広縁をもつ。次に斑晶大の鉱物でかなり長柱状の鉱物が、緑泥石、玻璃及び磁鉄鉱様鉱物に置換されているのがあり、薄片内に数個含まれる。恐らく角閃石の変化したものと考えられる。又、填間組織の間隙には玻璃及び緑色鉱物が含まれる。上述記載よりみると、本岩はやゝ斑状のソレイト玄武岩で、外來結晶を伴うものであると云い得る。

なお、化学組成(第2表7)は嘗て、故杉健一教授が研究された、山口県萩市笠山の石英玄武岩¹⁾に近く、特に、同教授の理論的に計算された、橄欖石玄武岩と花崗岩物質との混成玄武岩漿の成分に類似する点は興味深いものがある。

4. 考 察

瀬見ドレライトは、長尾泥岩堆積に伴う玄武岩漿の進入によりできたものであるが、進入層準にかなりの距離をもつて、長沢ドレライトの進入がみられる。これは野外地質よりみて前者の進入に後続し、更により浅処に進入したものと考えられる。一般に出羽丘陵地域で、ドレライトが薄い岩床を示す場合、岩脈に入っている場合、又は一連の進入岩床の中で最上部のもの等では、典型的な ophitic texture を示さないことが多い。然し、同じ地質関係の中で、同一地域に於いて一連の進入岩床を示す場合は、何等かの成因関係をもつと考えられる。本報文の瀬見及び長沢のドレライトも亦そうである。長沢ドレライトは瀬見に比し、 SiO_2 量多く acid type²⁾ とされる。従つて、若し前者が後者より岩漿分化によつて成生されたならば、両者の間に、構成鉱物の種類及びその性質、又は化学成分上より何等かの関係をもたなければならない。然るに、構成鉱物を比較すると、長沢ドレライトは外來源とされる石英、角閃石様物質を含むと云う特徴の外に、瀬見ドレライトの分化の末期を代表する pegmatite, segregation vein (granophric) 及び sill の上部にみられる dioritic layer に多くでる、kalifeldspar を全く含まない。更にドレライトの分化の進むに従ひ、felsic mineral が減少し、逆に quartz, kalifeldspar 等が約 6~10% に増加する。一方、長沢ドレライト中の充填状石英及び玻璃は 2~4% に過ぎない。構成鉱物の性質として、石基中の斜長石は、寧ろ長沢ドレライトの場合が calcic type である。化学成分上よりみると、 SiO_2 成分は瀬見ドレライトの dioritic layer (第3表

1) 杉健一：九大理研究報告，3，昭 26。

2) 分化の尺度として SiO_2 量をもつてすることは、必ずしも適当に考えられないが、従来の概念の下で説明を進めることにする。

4)に近い。 Al_2O_3 成分は chilled margin よりもやや多く、更に分化の進んだものよりは、かなり多くなる。鉄成分は著しく少ない。 MgO 成分は chilled margin より少ないが、分化の進んだものよりは比較的大である。 CaO 成分は、著しい相違はないが、pegmatite 及び segregation vein 中のものに比較すると、かなり多い。アルカリ成分は chilled margin と略々同じであるが、分化の進んだものに比較すると少い。以上の各性質をみると、長沢ドレライトは、総ての点で瀬見ドレライトの岩漿分化によつて出来たと考え難いものがある。恐らく瀬見ドレライト岩漿に花崗岩質物質の同化により長沢ドレライトが生成されたものと考えられる。最後に、簡単にのべると、ドレライトは出羽丘陵のみならず東北地方に広範囲に分布し、各種の岩型を示している。筆者は現在の段階で、8種類認めている。これ等は、岩型と云うより、東北地方に於ける一連の火成活動を示すドレライト岩漿の岩種 (rock species) としたい。又岩型にみられる *in situ* の分化産物は岩相 (rock facies) とされる。この岩相と岩種の間に、どう云う成因関係があるか、充分検討されるべき問題である。これは、ドレライト岩漿進入の地質条件の解析と、各岩体の詳細な実験資料を得て、初めて解釈されるであらう。

鳥ノ巣統砂岩の耐圧強度と弾性係数の測定について

On the measurements of the bearing-power and the modulus of elasticity of sandstone in the Torinosu series.

倉 持 文 雄 (Fumio Kuramochi)*

1. 要 旨

東京都西多摩郡奥多摩町水根附近に分布する、ジュラ紀鳥ノ巣統小河内層帯鷹ノ巣山層に属する¹⁾砂岩・頁岩互層中の砂岩の乾燥状態における、耐圧強度と弾性係数を測定した。

また前記の測定にあたって、あらかじめ見掛け比重・吸水率・有孔率等も測定した。その結果2岩塊(A・B)の耐圧強度および弾性係数は次の通りである。

岩 塊	耐圧強度 kg/cm ²	ヤング率 D/cm ² ×10 ¹¹	ポアツソン比	体積弾性率 D/cm ² ×10 ¹¹	剛性率 D/cm ² ×10 ¹¹
A	2,681.3~3,447.3	6.5~7.8	0.22~0.27	4.1~5.3	2.6~3.1
B	2,605.6~3,160.0	6.2~10.1	0.15~0.33	3.5~6.8	2.5~4.4

2. 試 料

当地附近の地層の一般走向および傾斜は、N50°~70°W, NE60°~80°で、試料採取の際に、あらかじめ附近の地層面を記載し、供試体作成にあたって地層面に平行な面を荷重面とするようにした。

径約30cmの砂岩塊を2個(A・B)採取し、それぞれ5cm立方状供試体を4個ずつ計

* 東京都水道局小河内貯水池建設事務所

1) 藤本治義：関東の地質，45~50，1932，秩父多摩国立公園の地質，6~9，1953。
関東地方—日本地方地質誌，17~19，1953。