

北部北上山地, 「陸中関」地域の貫入岩類

久保和也^{1,*}

Kazuya Kubo (2010) Intrusive rocks in the Rikuchuseki District, northern Kitakami Mountains, NE Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 61 (5/6), p. 171-193, 4 figs, 1 table, 3 plates.

Abstract: In northern Kitakami area, early Cretaceous plutonic masses are intruded into the Mesozoic sedimentary rocks. Those masses are aligned linearly almost on parallel three lines, trending NNW-SSE. In the "Rikuchuseki" district of the 1/50,000 scale geological map series, six early Cretaceous plutonic masses occur and the five masses of them are on the alignments mentioned above. The Hiraniwa mass is on the western alignment, the Tenjinmori, Oguni and Numabukuro masses on the central alignment, and the Kawaguchi mass on the eastern alignment. The masses on the western alignment consist mainly of gabbro, quartz diorite and granodiorite. They construct the zoned pluton of which central part is more felsic. The gabbroic rocks contain some amounts of K-feldspar and mafic rock-facies of the masses are rather monzonitic. The masses on the central alignment consist mainly of tonalite, associating with small amount of gabbro or diorite. The masses on the eastern alignment consist mainly of gabbro with small amount of granodiorite and characterized by their high magnetic susceptibility. In the northeastern margin of the district, the Takinosawa mass occurs. It is a part of the early Cretaceous large plutonic masses occurring along the sea shore of the Pacific Ocean. In the western and eastern parts of the district, several small gabbroic dikes and masses occur. They were weakly metamorphosed and considered to be intruded before the intrusion of the early Cretaceous plutonic masses. In the northwestern part of present district, intrusions of andesite dike and tuff breccia occur, though small in amount. K-Ar age of the hornblende in andesite dike is 15.2 ± 0.9 Ma.

Keywords: Kitakami, Cretaceous, Granitic Rocks, Gabbroic Rocks, Rikuchuseki, Hiraniwa, Tsukushimori, Tenjinmori, Oguni, Numabukuro, Kawaguchi

要 旨

北部北上山地の中生代堆積岩類分布域には、前期白亜紀の深成岩体が多数点在している。それらは NNW-SSE 方向に配列する 3 列の岩体群を構成している。

1/5 万地質図幅「陸中関」地域内には、西側の列に属する平庭岩体、中央の列に属する天神森岩体・小国岩体・沼袋岩体、東側の列に属する川口岩体が分布する。また、本地域東縁部には太平洋岸に沿って点在する大規模火成岩体の一つである滝の沢岩体の一部が分布する。

これらの岩体は列毎に固有の特徴を有する。西列の岩体は斑れい岩から花崗閃緑岩まで岩相変化に富む累帯深成岩体である。斑れい岩は比較的カリ長石に富み、石英閃緑岩から花崗閃緑岩へと至る分化はモンゾニ岩寄りのトレンドを示し、トータル岩質岩相に乏しい。中央列の岩体は主としてトータル岩からなり、少量の閃緑岩～斑れい岩を伴う。東列の岩体は斑れい岩・花崗閃緑岩などから成り、苦鉄質岩相に富み高い岩石帯

滋率が特徴である。

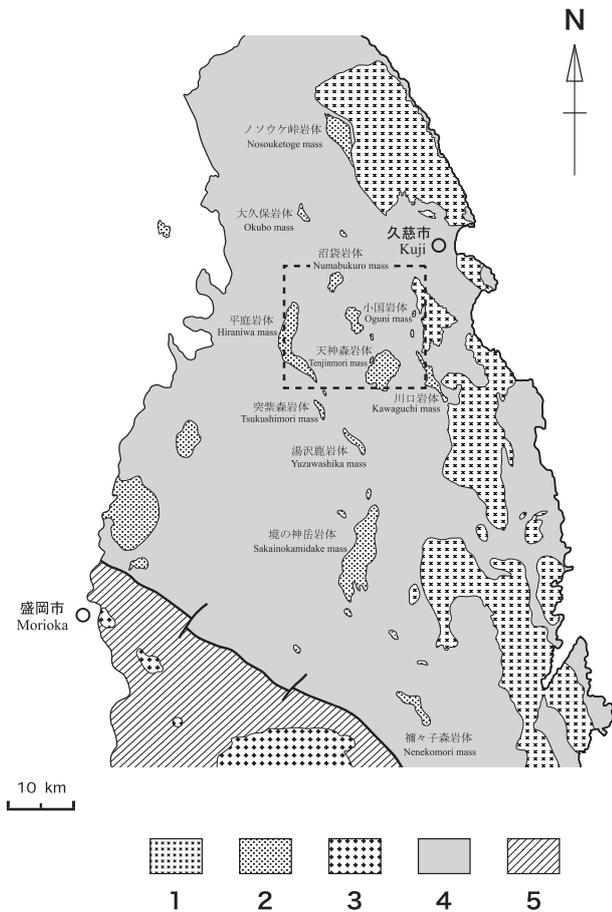
本地域内の貫入岩類としては、その他に、前期白亜紀深成岩類より以前に貫入した斑れい岩類と新第三紀に活動した安山岩質貫入岩類とがそれぞれごく少量であるが存在している。

1. まえがき

北部北上山地には、いわゆる北上花崗岩類の名で総称されている前期白亜紀の深成岩類が広範に分布している(第 1 図)(吉井・片田, 1974; 鎌田ほか, 1990 など)。そのうち太平洋岸沿いには、階上岩体・田野畑岩体などの比較的大規模で珪長質の岩体が、少量の火砕岩類を伴って分布している。これらの大規模火成岩体に東縁を画されるようにして、その西方内陸側には中生代堆積岩類が広く発達している。この中生代堆積岩類分布域には、径数 km から 10 数 km の比較的苦鉄質の深成岩体が多数点在している。

¹地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

* Corresponding autor: K. KUBO, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: k.kubo@aist.go.jp



第1図 北部北上山地の北上花崗岩類分布図
 1: 前期白亜紀の主として花崗閃緑岩～花崗岩からなる岩体。吉井・片田 (1974) の分類によるⅠ・Ⅱ帯にほぼ相当。
 2: 前期白亜紀の主として斑れい岩・トータル岩・石英閃緑岩・花崗閃緑岩からなり、比較的苦鉄質岩相に富む岩体。吉井・片田 (1974) のⅡ帯の一部と、Ⅲ・Ⅳ帯にほぼ相当。
 3: 前期白亜紀の主として花崗閃緑岩～花崗岩からなる岩体。吉井・片田 (1974) のⅤ帯に相当。
 4: 北部北上帯の先白亜紀堆積岩類と白亜紀火山岩類
 5: 南部北上帯の先白亜紀堆積岩類
 破線の四角枠は1/5万「陸中関」地域を示す

Fig. 1 Geological sketch map of the Kitakami Granites, northern Kitakami mountains
 1: Early Cretaceous plutonic masses, consisting mainly of granodiorite to granite. They are almost corresponding to the masses in the Zones I and II of Yoshii and Katada (1974).
 2: Early Cretaceous plutonic masses, consisting mainly of gabbro, tonalite, quartz diorite or granodiorite, and relatively enriched in mafic rock-facies. They are almost corresponding to the masses in the Zones II, III and IV of Yoshii and Katada (1974).
 3: Early Cretaceous plutonic masses, consisting mainly of granodiorite to granite. They are corresponding to the masses in the Zone V of Yoshii and Katada (1974).
 4: Pre-Cretaceous sedimentary rocks and Cretaceous volcanic rocks in North Kitakami belt.
 5: Pre-Cretaceous sedimentary rocks in South Kitakami belt.
 The area shown by the broken line indicates the 1/50,000 Rikuchuseki District.

それらの岩体は、堆積岩類の主要な構造方向である NNW-SSE 方向に調和的に配列する 3 列の岩体群を構成している。

西側の列に属する岩体は平庭岩体・突紫森岩体・湯沢鹿岩体・境の神岳岩体 (Kato and Hama, 1976)・禰々子森岩体などである。主として石英閃緑岩及び花崗閃緑岩からなり、斑れい岩を伴う。

中央の列を構成する岩体は大久保岩体・沼袋岩体・小国岩体・天神森岩体などである。主としてトータル岩～花崗閃緑岩からなり、少量の斑れい岩を伴う事が多い。

東側の列はノソウケ峠岩体・川口岩体などからなる。花崗閃緑岩～斑れい岩質の岩体で、苦鉄質の岩相に富む。中生代堆積岩類分布域の東縁に位置し、太平洋岸沿いの大規模火成岩体によってその一部を切られている。

中生代堆積岩類分布域に点在するこれらの深成岩体の岩石学的実態についてはこれまであまり知られてなかったが、近年 1/20 万及び 1/5 万地質図幅の研究などにより、幾つかの岩体についてその詳細が明らかになってきた。

本地域内の貫入岩類としては、前期白亜紀深成岩類に加えてそれより以前に貫入した斑れい岩類と、新第三紀に活動した安山岩質貫入岩類とがそれぞれごく少量ではあるが存在している。

本稿では、1/5 万地質図幅「陸中関」地域内に分布する全ての貫入岩類について、その産状と岩石学的特徴を記述し、あわせて北部北上山地の深成活動の特徴などについて考察する。

2. 北上花崗岩類の岩体区分と、本地域の研究史

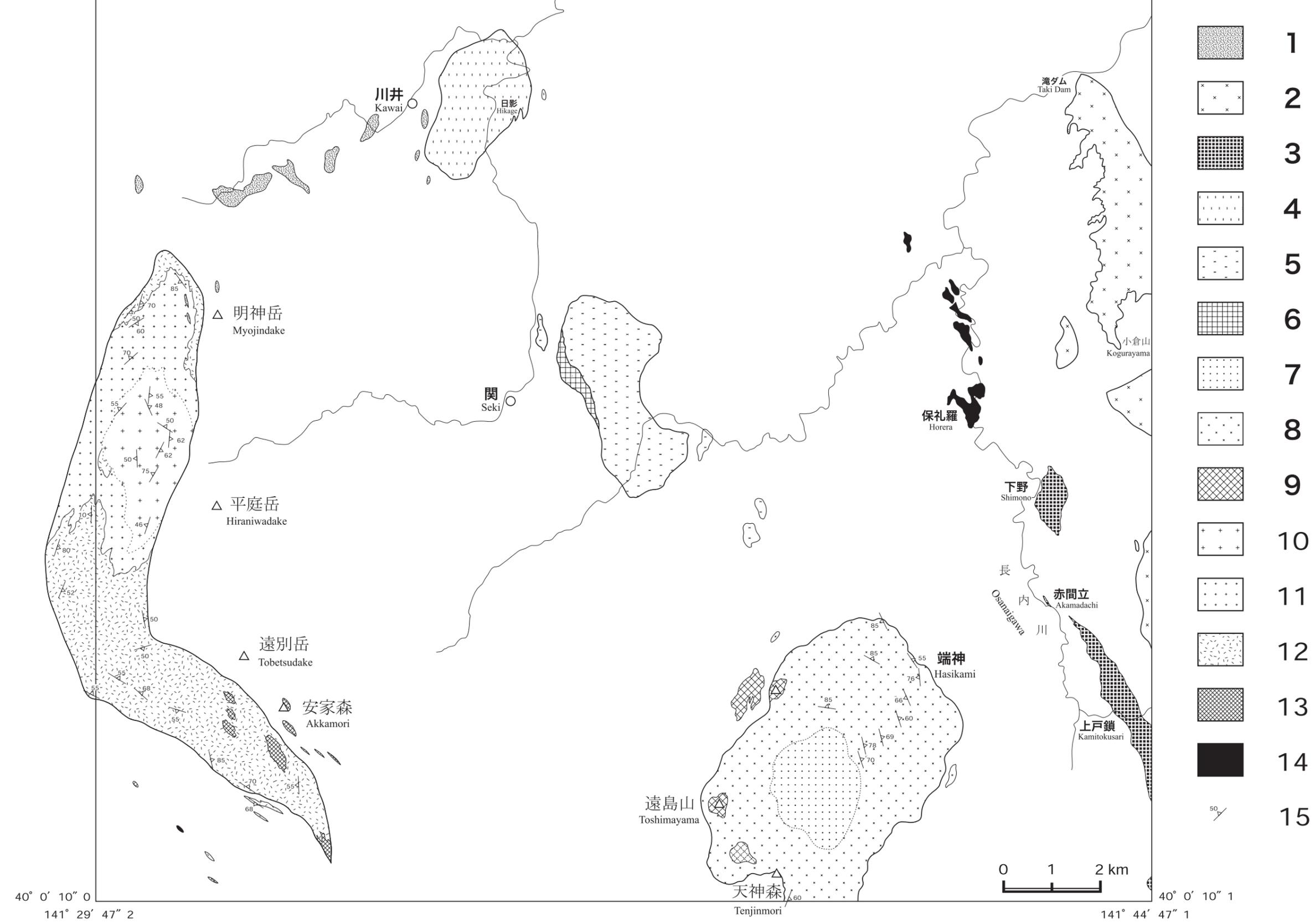
北上山地の深成岩類については、それまでの知見を元に渡辺 (1950) によって全体の概略が報告され、更に石井ほか (1956) によって、その分布や岩相変化のとりまとめが行われた。その後、個々の深成岩体についての野外調査研究が進み、また、化学組成や、放射年代・同位体比・岩石帯磁率などについての研究が精力的に行われた (Kawano and Ueda, 1965; 金谷・石原, 1973; Kuroda *et al.*, 1974; Ishihara, 1977; 柴田・石原, 1977; Kubo, 1977a; Sasaki and Ishihara, 1979; 片田・金谷, 1980; など)。また、北上花崗岩類全体の細かな分類が試みられた (片田ほか, 1971; 地質調査所, 1974 など)。片田ほか (1971) は、北上花崗岩類をその分布と岩石学的特徴に基づいてⅠ～Ⅵ帯に区分し、その各々の詳細な記述を行った。この分類はその後若干の修正はあるものの、今日までおおむね踏襲されている (Kubo, 1977b; 蟹沢・片田, 1988; Tsuchiya and Kanisawa, 1994 など)。ちなみに本地域の北上花崗岩類

141° 29' 47" 2

141° 44' 47" 1

40° 10' 10" 0

40° 10' 10" 0



第2図 1/5万「陸中関」地域の貫入岩類

- 1: 角閃石安山岩岩脈及び凝灰角礫岩 2: 滝の沢岩体 (黒雲母角閃石花崗閃緑岩・黒雲母花崗岩など) 3: 川口岩体 (角閃石斑れい岩・かんらん石輝石斑れい岩など) 4: 沼袋岩体 (黒雲母角閃石トータル岩・角閃石閃緑岩など)
- 5~6: 小国岩体 (5: 角閃石黒雲母トータル岩, 6: 角閃石斑れい岩) 7~9: 天神森岩体 (7: 角閃石含有黒雲母花崗閃緑岩, 8: 黒雲母角閃石トータル岩, 9: 角閃石斑れい岩・単斜輝石角閃石斑れい岩など)
- 10~13: 平庭岩体 (10: 黒雲母角閃石花崗閃緑岩, 11: 黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩, 12: かんらん石含有角閃石石英閃緑岩・角閃石石英閃緑岩など, 13: かんらん石含有斜方輝石単斜輝石斑れい岩・角閃石斑れい岩・角閃石閃緑岩など)
- 14: 長内川流域の斑れい岩体 (角閃石斑れい岩・単斜輝石斑れい岩など) 15: 鉱物の定向配列による面構造

Fig. 2 Intrusive rocks in the 1/50,000 Rikuchuseki District

- 1: Hornblende andesite dike and tuff breccia 2: Takinosawa mass (Bt-hb granodiorite, bt granite and others) 3: Kawaguchi mass (Hb gabbro, ol-px gabbro and others) 4: Numabukuro mass (Bt-hb tonalite, hb diorite and others)
- 5 to 6: Oguni mass (5: Hb-bt tonalite, 6: Hb gabbro) 7 to 9: Tenjinmori mass (7: Hb-bearing bt granodiorite, 8: Bt-hb tonalite, 9: Hb gabbro, cpx-hb gabbro and others)
- 10 to 13: Hiraniwa mass (10: Bt-hb granodiorite, 11: Bt-bearing hb granodiorite, 12: Ol-bearing hb quartz diorite, hb quartz diorite and others, 13: Ol-bearing opx-cpx gabbro, hb gabbro, hb diorite and others)
- 14: Gabbroic masses occurring along the Osanaigawa River (Hb gabbro, cpx gabbro and others) 15: Strike and dip of mineral foliation

(abbreviations, common in all figures) bt: biotite, hb: hornblende, ol: olivine, px: pyroxene, cpx: clinopyroxene, opx: orthopyroxene

は、地域西縁境界付近に位置する岩体及び中央部の岩体のうち苦鉄質岩相が片田ほか（1971）のⅢ帯に、それ以外の岩体・岩相がⅡ帯に位置づけられている。

1/5 万地質図幅「陸中関」地域及びその周辺地域の深成岩類については、杉本（1974）の精密な地質図により、各岩体の詳細な分布範囲が示された。その後、1/20 万地質図幅「八戸」（鎌田ほか、1990）の作成の際の地質調査によって、各岩体の岩相変化や分布がより正確に把握された（久保、未公表データ）。

本地域内の深成岩類の岩石学的研究としては、三木（1985）による平庭岩体の研究があり、比較的詳細な岩石記載と岩相分布図が示されている。また、本地域東縁部にその極く一部が分布する川口岩体については、田野畑岩体についての研究（石井ほか、1955；加藤、1977；林、1986）のなかで簡単ではあるが記述されている。

本地域内には北上花崗岩類より後に活動した貫入岩類がわずかではあるが見出される。久保（1987）は平庭岩体を貫く凝灰角礫岩と安山岩の岩脈を見出し、普通角閃石の K-Ar 年代測定値からそれらが中新世中期の貫入であることを明らかにした。

3. 地質概説

1/5 万地質図幅「陸中関」地域には、主としてチャート・砂岩泥岩互層・石灰岩・火山砕屑岩などから成るジュラ紀の付加体堆積岩層と、それを貫く前期白亜紀深成岩類が分布している（第 2 図）。また、前期白亜紀深成岩類より前に貫入し、変成を被った斑れい岩体が少数分布する。またその他に、北部北上山地の中生代堆積岩類分布域の西縁～北縁に分布する新第三紀火山岩類とほぼ同時期に活動した安山岩質の岩脈と凝灰角礫岩の小貫入体が、本地域北部にごくわずかながら見出される。

ジュラ紀堆積岩類には、NNW-SSE 方向を軸とする褶曲構造が全域に渡って発達している。本地域内西縁近くにシンフォームの軸部が、その東方 10km にはアンチフォームの軸部が位置し、共に南に緩くプランジしている。

前述の通り、本地域及びその周辺地域の北上花崗岩類は NNW-SSE 方向に配列する 3 列の岩体群を構成している。本地域内には、西側の列に属する平庭岩体、中央の列に属する天神森岩体・小国岩体・沼袋岩体、東側の列に属する川口岩体が分布する。また、本地域東縁部には前述の太平洋岸寄りの大規模火成岩体群の西縁部を構成する滝の沢岩体の一部が分布する。

これらの岩体は列毎に特徴が異なり、またその配列は母岩の構造にほぼ調和的である。したがって当地域の白亜紀深成活動と中生代堆積岩類の造構運動との間には密接な関係が推測される。

各深成岩体の周辺数 100m から数 km の範囲の堆積岩類には接触変成作用が認められ、ホルンフェルス化している。泥質岩には堇青石及び黒雲母が、苦鉄質火砕岩中には淡緑色角閃石・黒雲母・ゾイサイトなどが晶出している。なお、本地域では接触変成作用の原因となる深成岩体は比較的小規模で域内に広範囲に分散しており、また堆積岩類、特に泥質岩はその分布が小規模で連続性に乏しいため、接触変成作用の範囲を地質図上に明示する事は困難である。

4. 前期白亜紀貫入岩類

4.1 平庭岩体及び突紫森岩体*

平庭岩体は、葛巻町の約 8km 東方で北から南に明神岳・平庭岳・遠別岳・安家森の順にピークを連ねてほぼ南北に伸びる山稜に沿って、その西側の山腹斜面に細長く分布する深成岩体である（第 2 図）。岩体は南北に長く、その中央付近で西方に突き出した「く」の字型の分布を示す。また、本岩体のサテライト岩体として、岩体周辺の堆積岩中に数 100m 規模の小岩体数個と厚さ数 m の岩脈多数が分布する。

突紫森岩体は、平庭岩体の南端から約 2km 南の地点から、南東方向に 4km に渡って分布する深成岩体である。平庭岩体と突紫森岩体はジュラ紀付加帯堆積物のシンフォーム西翼の軸部近くに位置し、その分布は母岩の構造にほぼ調和的である。両岩体は構成する岩相が共通しており、その産状なども似ているので、同一マグマからのほぼ同時期の産物と考えられる。

平庭岩体の K-Ar 年代値として、117Ma (Kawano and Ueda, 1965) が報告されている。これは岩体北半部に分布する黒雲母角閃石花崗閃緑岩中の黒雲母の年代値である。平庭岩体と突紫森岩体の岩相分布図を第 3 図に、主要岩相のモードを第 4 図に示す。

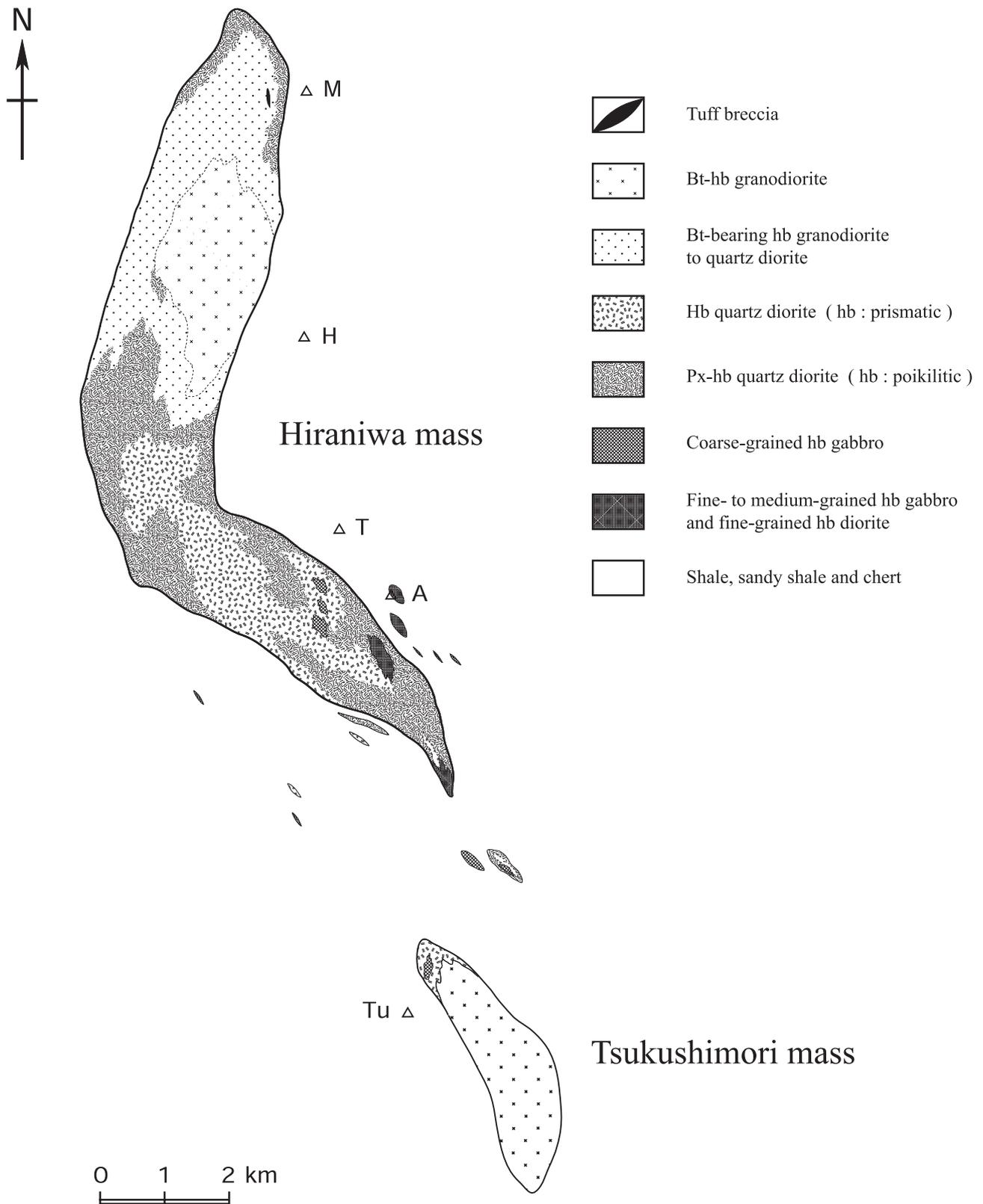
4.1.1 細～中粒角閃石斑れい岩及び細粒角閃石閃緑岩分布及び産状

本岩は、主に岩体南半部において、角閃石石英閃緑岩中の大小の包有岩として随所に見出される。また岩体周辺の堆積岩中に小岩脈として多数分布する。

岩相

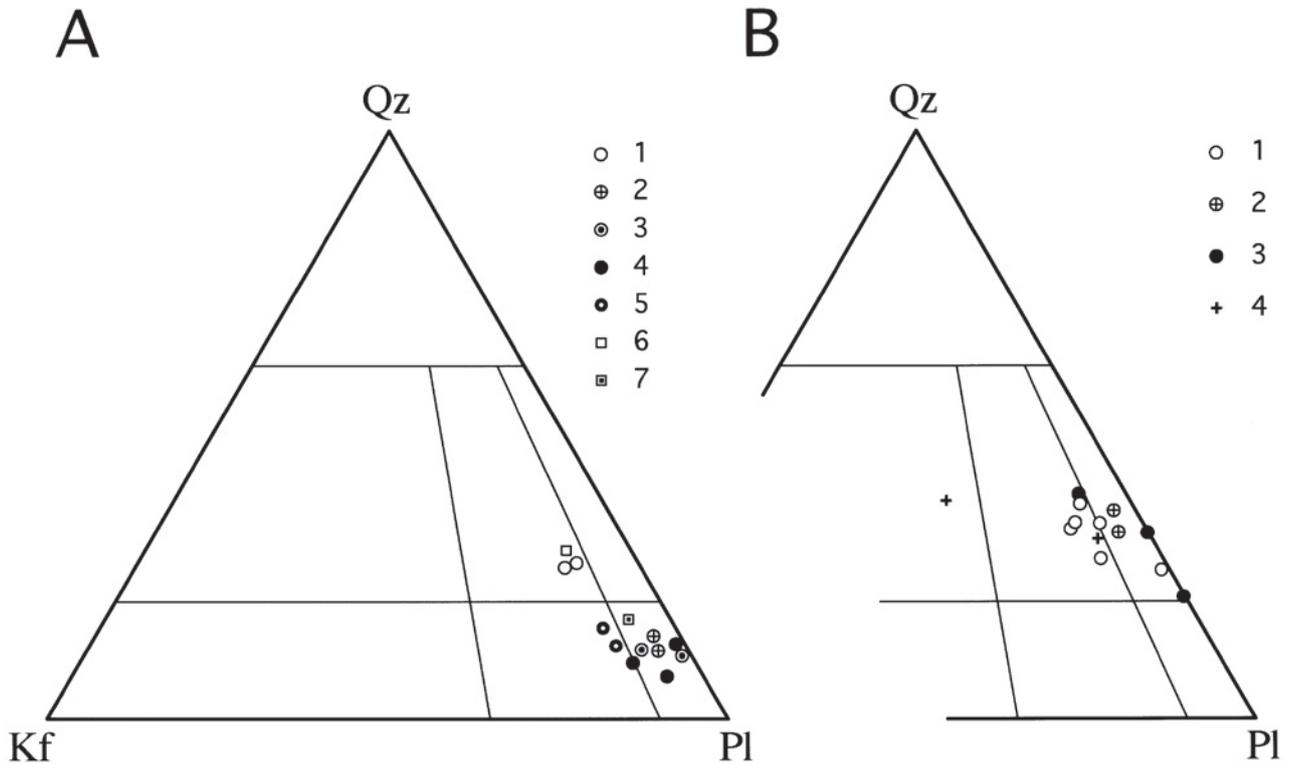
長径が 5mm 未満の普通角閃石と斜長石を主成分とする優黒質の苦鉄質岩で、鉍物の弱い定向配列が認め

* 突紫森岩体は「陸中関」図幅地域外であるが、平庭岩体と岩相が共通しており、成因的にも密接な関係が推定されるので、併せて記載する。



第3図 平庭岩体・突紫森岩体の岩相区分図
 M：明神岳，H：平庭岳，T：遠別岳，A：安家森，Tu：突紫森

Fig. 3 Geological map of the Hiraniwa and Tsukushimori masses
 M : Myojindake, H : Hiraniwadake, T : Tobetsudake, A : Akkamori, Tu : Tsukushimori



第4図 花崗岩類のモード組成 PI-Q-Kf図

A: 平庭岩体 (1~5)・突紫森岩体 (6, 7)

1: 黒雲母角閃石花崗閃緑岩, 2: 黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩~石英閃緑岩, 3: 角閃石石英閃緑岩, 4: 輝石角閃石石英閃緑岩, 5: かんらん石含有輝石角閃石石英閃緑岩, 6: 黒雲母角閃石花崗閃緑岩, 7: 角閃石石英閃緑岩

B: その他の岩体

1: 天神森岩体, 2: 小国岩体, 3: 沼袋岩体, 4: 滝の沢岩体

Fig. 4 Modal compositions of granitic rocks PI-Q-Kf diagram

A: Hiranawa mass (1 to 5) and Tsukushimori mass (6 and 7)

1: Bt-hb granodiorite, 2: Bt-bearing hb granodiorite to quartz diorite, 3: Hb quartz diorite, 4: Px-hb quartz diorite, 5: Ol-bearing px-hb quartz diorite, 6: Bt-hb granodiorite, 7: Hb quartz diorite

B: Other masses

1: Tenjinmori mass, 2: Oguni mass, 3: Numabukuro mass, 4: Takinosawa mass

られる事が多い。それらの構成鉱物種やその量比にはかなり変化があるが、ここでは優黒質の細~中粒岩は全て本岩相として一括した。なお、本岩のうち岩脈を構成するものは細粒斑状の場合が多い。細~中粒角閃石斑れい岩の岩石帯磁率は粗粒角閃石斑れい岩の場合と同様に高い部分と低い部分とがあり、各々 20×10^{-3} SIU 前後と $0.5 \sim 5 \times 10^{-3}$ SIU の値を示す。一方、小岩脈として産する事が多い細粒角閃石閃緑岩の場合は 0.5×10^{-3} SIU 以下である。

岩石記載 細~中粒角閃石斑れい岩

主成分鉱物: 普通角閃石・単斜輝石・斜長石・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物: 石英・カリ長石・黒雲母・燐灰石・淡緑~無色角閃石・緑泥石・緑れん石

細粒岩の場合、普通角閃石は長径 0.5mm 以下の半

自形の短柱状である。緑褐色 (Z 軸色, 以下同様) で、周縁部で淡緑色に移化する。比較的大型の粒子は淡緑~無色角閃石に交代されている事が多い。斜長石は長径 0.5mm 以下の半自形で高 An 組成のコアと正累帯するリムからなる。コアはソーシュライト化していることが多い。石英とカリ長石は他形でごく微量である。2mm 前後の半自形単斜輝石が少量認められることがある。

中粒岩の場合、普通角閃石は長径 2~3mm, まれに 5mm に及び、半自形で、縦横比 4~5:1 の細長いものが多い。褐緑色で、周縁部で淡緑色に移化する。リック状の単斜輝石や多数の細粒斜長石を包有することがある。斜長石は半自形で、長径 0.2mm 以下から 4mm に及ぶものまで共存する。縦横比 3~4:1 の細長いものが多く、反復累帯構造が顕著である。石英とカリ長石は他形で量は少なく、特にカリ長石は全く含まれな

い事もある。

不透明鉱物は磁鉄鉱で、細粒の丸味を帯びた粒子としてごく少量含まれるが、中粒岩の場合、普通角閃石中及びその粒間に径1mmに及ぶ丸味を帯びた粒子として、多数認められることがある。赤鉄鉱のラメラを有することがある。

4.1.2 粗粒角閃石斑れい岩 分布

本岩は、平庭岩体南半部の中央付近と、平庭岩体南端南東方の2つの小岩体中及び突紫森岩体中に分布する。

岩相及び産状

本岩は粗粒自-半自形の普通角閃石の粒間を細粒の斜長石・普通角閃石などが埋める、優黒質の均質岩である。粗粒角閃石は相互に相接する程度に密集している(第I図版1)。まれにはあるが、斜長石をほとんど含まず粗粒角閃石のみから成る角閃石岩というべき部分も認められる。

平庭岩体南半部中央付近では、角閃石石英閃緑岩にとり囲まれた複数の岩塊として分布する。それらは角閃石石英閃緑岩及び輝石角閃石石英閃緑岩からなるなだらかな山腹斜面に、径10m前後の岩塊として数m突出している。また径1m以下の小規模なゼノリス状岩塊として岩体の随所に分布する。

本岩は角閃石石英閃緑岩及び輝石角閃石石英閃緑岩によって貫入もしくは包有されているが、再結晶作用を被っていない。その境界付近では、粗粒角閃石斑れい岩を構成する普通角閃石や斜長石の粗粒結晶の自形状の外形に沿って、石英閃緑岩中の普通角閃石や斜長石が調和的に配列する流理構造が認められる(第I図版2)。それらの産状や熱による再結晶組織の欠如は、粗粒角閃石斑れい岩の少なくともある部分は角閃石石英閃緑岩や輝石角閃石石英閃緑岩に取り込まれた際、晶出時の高温状態からそれ程冷却していなかったことを示している。

また、本岩は細～中粒角閃石斑れい岩を貫き、それらに熱変成作用を及ぼしていることがあるが、熱変成による再結晶組織は普遍的ではない。この事は細～中粒角閃石斑れい岩が粗粒角閃石斑れい岩に先行して堆積岩中に貫入し比較的迅速に固結したことの反映と考えられる。

粗粒角閃石斑れい岩のなかには、長径1cmを越える粗粒でほぼ自形の普通角閃石と斜長石からなる、"斑れい岩質ペグマタイト"に相当する部分も認められる。

岩石帯磁率は一般に $15\sim 30\times 10^{-3}$ SIUであるが、 $0.5\sim 5\times 10^{-3}$ SIUの低い値を示す部分も認められる。また、ペグマタイト質の部分は $40\sim 50\times 10^{-3}$ SIUと高い値を示す。

平庭岩体南端から南東へ1kmの尾根頂部(標高1,222m)の南西方及び南東方の斜面に各々分布する2小岩体(本地域に南接する「門」地域内)のうち、西側の岩体は主として粗粒角閃石斑れい岩からなる。また、東側の岩体は主として黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩と輝石角閃石石英閃緑岩からなり、少量の粗粒角閃石斑れい岩を伴う。

突紫森岩体では、粗粒角閃石斑れい岩は岩体北端部に分布する角閃石石英閃緑岩中のゼノリス状小岩塊として産する。岩石帯磁率は $3\sim 10\times 10^{-3}$ SIUである。

上記の2小岩体及び突紫森岩体中の粗粒角閃石斑れい岩は単斜輝石に加えてかんらん石と斜方輝石を有し、平庭岩体本体中のものよりも苦鉄質である。

岩石記載 粗粒角閃石斑れい岩

主成分鉱物:普通角閃石・単斜輝石・斜長石・カリ長石・石英

副成分及び二次鉱物:かんらん石・斜方輝石・黒雲母・不透明鉱物・燐灰石・スフェン・緑泥石・緑れん石

鏡下では、粗粒自-半自形の普通角閃石粒間に細粒半自形の普通角閃石・単斜輝石が分布し、それらの粒間を細粒半自-他形の斜長石と少量の石英・カリ長石が埋めるといふ、やや斑状の組織を示す。粗粒普通角閃石は自-半自形、径3~10mmで、結晶の中央部は緑褐色でほぼ均質である。周縁部で褐綠色に移化し、更に最外縁部で淡綠色となる。淡綠色部の幅は狭く、内側の褐綠色部との境界はシャープである。最外縁部を除いて、結晶の内部には1mm以下の単斜輝石と斜長石が多数包有されている。単斜輝石は半自-他形粒状もしくはレリック状で、粒径は1mm以下から5mm前後まで様々である。単斜輝石中に他の結晶は包有されていない。斜長石は自-半自形で、自形結晶の多くは長径0.5mm以下である。普通角閃石中には、かんらん石と斜方輝石及びごく少量の不透明鉱物が包有されていることがある。かんらん石は1~4mmの他形粒状もしくはレリック状で、しばしばイディングス石化している。斜方輝石は半自-他形粒状で、そのほとんどは2mm以下である。顕著な多色性を示す。粗粒普通角閃石粒間には1mm以下の普通角閃石・単斜輝石・斜長石・石英・カリ長石が認められる。この場合、普通角閃石は自-半自形、褐綠色で周縁部は淡綠色である。レリック状の単斜輝石を包有する事がある。単斜輝石は半自形で、単独粒子としての産出はかんらん石含有岩相に限られるようである。斜長石は自-半自形で、An組成の高いコアとAn組成が低く正累帯するリムとからなる。ソーシュライト化していることが多い。石英とカリ長石は他形で、かんらん石含有岩相中にも少なからず認められる。不透明鉱物は細粒の丸味を帯びた粒子としてごく少量が普通角閃石中に認められる。磁鉄鉱で、部分

的に赤鉄鉱に交代されている。突紫森岩体中のものは、不透明鉱物として磁鉄鉱と黄鉄鉱が認められ、磁鉄鉱中にはまれにチタン鉄鉱のラメラが見出される。

4.1.3 輝石角閃石石英閃緑岩 分布

平庭岩体の北端縁辺部及び岩体南半部に分布する。岩体南西方では堆積岩中の岩脈としても認められる。

岩相及び産状

本岩は斜長石を多数内包するポイキリティックな普通角閃石で特徴づけられる、中～やや細粒の均質岩である(第Ⅰ図版3)。岩体周辺部及び岩脈を構成するものはより細粒で優黒質である。細粒角閃石斑れい岩に貫入し、その境界部に熱変成による再結晶組織を生じさせている。またそれらを取りこんで不均質な様相を呈することが多い。普通角閃石中にはしばしば単斜輝石が包有されており、またまれにかんらん石や斜方輝石が認められる。なお、本岩中の輝石の含有量はモード比で2%以下であるが、角閃石石英閃緑岩岩相と表記上区別するために、岩相名として輝石角閃石石英閃緑岩を用いた。岩石帯磁率は一般に $23\sim 50\times 10^{-3}$ SIUであるが、部分的に 15×10^{-3} SIU前後の値を示す地域も認められる。

岩石記載 輝石角閃石石英閃緑岩

主成分鉱物：普通角閃石・斜長石・カリ長石・石英・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：かんらん石・単斜輝石・斜方輝石・黒雲母・燐灰石・スフェン・緑れん石・褐れん石・緑泥石

斜長石は長径1~3mm、自-半自形で、高An組成のコアと正累帯するやや幅広いリムからなる。カリ長石と石英は他形で、他結晶粒間で1~3mmにわたって連続する事が多い。普通角閃石は半自形で、縦横比2~3:1の短柱状である。緑褐色で、周縁部は褐緑色に移化する。細粒で自形性の強い斜長石を多数包有してポイキリティック組織を示す事が多い。黒雲母は他形で産出はごくまれである。単斜輝石は普通角閃石中にレリック状に包有されることが多いが、径1~2mmの半自形単独粒子としても認められる。不透明鉱物は径0.2mm以下の丸味を帯びた粒状の磁鉄鉱で、普通角閃石中に存在する。内部に赤鉄鉱のラメラが認められ、まれにチタン鉄鉱を相伴う。スフェンは斜長石粒間で他形をなし、しばしば集中的な分布を示す。本岩相のかんらん石と斜方輝石は、後述のように平庭岩体のサテライト岩体中に認められ、主岩体からは見出されていない。

本岩相のうち、平庭岩体南端の南方の尾根付近の小岩体を構成する部分(本地域南隣「門」地域内)には、より細粒で次項で述べる角閃石石英閃緑岩との中間的

な様相を呈する岩石が分布する。この石英閃緑岩中には部分的に少量のかんらん石と斜方輝石が認められる。かんらん石含有部は比較的優黒質で、輝石やかんらん石を内包する最大径が1cmに及ぶ集斑状の普通角閃石が径3mm以下の普通角閃石中に少量散在する特徴ある外観を呈する。風化面上でかんらん石が角閃石で縁取られる黄褐色の斑点状をなすことから、肉眼でも容易に識別できる。

かんらん石含有石英閃緑岩中のかんらん石は長径1~5mmで半自形ないしはレリック状をなし、その周囲は長径1mm前後の多数の半自形普通角閃石で縁取られている(第Ⅱ図版1)。かんらん石は普通角閃石中に単独で存在することが多いが、細粒の単斜輝石や斜方輝石を相伴うこともある。かんらん石は周縁部や全体がイデイングス石化していることが多く、その場合は周囲に相伴う輝石も無色角閃石・緑泥石・不透明鉱物などからなる細粒集合体に交代されていることが多いが、それらを包有する普通角閃石には晶出後の交代作用などの二次的変化は認められない。

なお、かんらん石と他結晶粒間で他形をなす石英との間には常に普通角閃石もしくは輝石が介在し、両者が直接接することは無い。この事は、かんらん石は早期晶出相で、石英晶出段階のマグマ中では石英と安定に共存し得なかったことを示している。このかんらん石は、石英閃緑岩組成のマグマが現位置に移動する過程で捕獲した早期晶出岩相由来の外來結晶と推定される。

単斜輝石は半自形ないしはレリック状で周囲を普通角閃石で縁取られることが多い。明瞭な反復累帯構造が認められる。径4mm前後のかんらん石と単斜輝石数個が集合して径1cmに及ぶ集斑状粒子を構成する事がある。この集斑状粒子もまた多数の普通角閃石によって縁取られている。斜方輝石はかんらん石に相伴ってその周辺に少量認められる。石英とカリ長石の産状はかんらん石を含まない場合と比べて明瞭な差は認められないが、その量比はやや増加する傾向がある。本岩はモード組成上はモンゾ石英閃緑岩の領域に入り(第4図)、岩石帯磁率は 25×10^{-3} SIU前後である。

4.1.4 角閃石石英閃緑岩

分布

平庭岩体南半部の岩体中央部に分布する。また、突紫森岩体北端部にも少量分布する。

岩相及び産状

細長い自形性の強い普通角閃石を特徴的に含む、やや細粒の岩石である(第Ⅱ図版2)。輝石角閃石石英閃緑岩の場合と同様に、普通角閃石は内部に細粒の斜長石を多数包有している事が多い。輝石角閃石石英閃緑岩及び細粒角閃石斑れい岩に貫入し、再結晶組織を生

じさせている。またそれらを取りこんで不均質な様相を呈することが多い。岩石帯磁率は平庭岩体で $20\sim 40 \times 10^{-3}$ SIU、突紫森岩体では 10×10^{-3} SIU 以下の値を示す。

岩石記載 角閃石石英閃緑岩

主成分鉱物：普通角閃石・斜長石・カリ長石・石英・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：黒雲母・単斜輝石・燐灰石・スフェン・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径 $1\sim 2$ mm、自-半自形で、反復累帯する高 An 組成のコアを有するものが多い。カリ長石と石英は他形で、量は少ない。石英は波動消光が顕著である。黒雲母は他形で産出はまれである。普通角閃石は褐緑色で、褐色の勝るコアとやや緑色が勝るリムが識別される。突紫森岩体北端部に分布する本岩相中の普通角閃石には、緑褐色のコア部に明瞭な反復累帯構造が発達している。また、この累帯構造と調和的に微細なダストからなるリング状の構造が認められる。自-半自形で長径 $1\sim 4$ mm、縦横比 $4\sim 5:1$ の細長いものが多い。粗粒結晶はしばしば内部に細粒の斜長石を複数包有する。単斜輝石は普通角閃石中のレリックもしくは周りを普通角閃石に取り囲まれた粒状結晶としてまれに見出される。不透明鉱物は径 0.2 mm 以下の半自-他形粒状をなす磁鉄鉱で、普通角閃石の内部もしくはその外縁に接して産する。内部に赤鉄鉱のラメラが見出される。

4.1.5 黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩 分布

平庭岩体北半部に広く分布する。

岩相及び産状

自形性の強い、細長い普通角閃石の定向配列するやや細粒の優白質岩で、少量の黒雲母を含む。角閃石石英閃緑岩に貫入し、細粒角閃石斑れい岩のゼノリスを有する。平庭岩体南半部に分布する角閃石石英閃緑岩と外観は非常によく似ているが、本岩はより優白質で黒雲母の含有が明瞭である点が異なり、角閃石石英閃緑岩岩相のより分化したものに相当する。岩石帯磁率は一般に $40\sim 43 \times 10^{-3}$ SIU であるが、やや細粒の部分などで $15\sim 25 \times 10^{-3}$ SIU とやや低い値も認められる。

岩石記載 黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩

主成分鉱物：黒雲母・普通角閃石・斜長石・カリ長石・石英・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：単斜輝石・燐灰石・スフェン・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径 $0.5\sim 2$ mm、半自形で、反復累帯する高 An 組成のコアを有するものが多い。カリ長石と石英は

他結晶粒間を埋めて 2 mm 前後に渡って連続する。石英は波動消光が顕著である。黒雲母は褐色 (Z 軸色、以下同様)、半自-他形で量は少ない。普通角閃石は褐緑色で周辺部はやや緑色が勝る。半自形で長径 $1\sim 3$ mm の細長いものが多い。粗粒結晶はしばしば内部に細粒の斜長石を多数包有する。まれにレリック状の単斜輝石を包有する。不透明鉱物は主に径 0.6 mm 以下の半自形の磁鉄鉱である。粒子内部に赤鉄鉱のラメラを含むことがあり、またまれに少量のチタン鉄鉱と共存する。普通角閃石の内部もしくは外縁に接して産することが多い。

4.1.6 黒雲母角閃石花崗閃緑岩

分布

平庭岩体北半部の岩体中央付近に分布する。また、突紫森岩体のほぼ全域を占めている。

岩相及び産状

中～やや細粒の優白質岩で、普通角閃石の弱い定向配列が認められる。黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩とは漸移し、輝石角閃石石英閃緑岩をゼノリスとして包有している。岩石帯磁率は一般に $20\sim 33 \times 10^{-3}$ SIU で、 15×10^{-3} SIU 前後のやや低い値も部分的に認められる。

突紫森岩体では、その北端部にわずかに分布する角閃石石英閃緑岩を貫いており、その岩石帯磁率は 22×10^{-3} SIU 前後である。

岩石記載 黒雲母角閃石花崗閃緑岩

主成分鉱物：黒雲母・普通角閃石・斜長石・カリ長石・石英・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：単斜輝石・燐灰石・スフェン・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径 $1\sim 3$ mm、自-半自形で、反復累帯する高 An 組成のコアを有するものが多い。カリ長石は他形で、量は少ない。石英は他結晶粒間を埋めて 2 mm 前後に渡って連続する。波動消光が顕著である。黒雲母は褐色、半自-他形で径 3 mm 以下である。普通角閃石は褐緑色、半自形で長径 $0.5\sim 2$ mm の細長いものが多い。長径が 5 mm を超えるものも少量認められる。ごくまれにレリック状の単斜輝石を包有する。不透明鉱物は径 0.4 mm 以下の半自形の磁鉄鉱で、他結晶粒間にほぼ均質に分布する。磁鉄鉱中には微細な赤鉄鉱のラメラが認められる。

本岩のうち突紫森岩体中央付近に分布するものは、平庭岩体と比べて、より粗粒で優白質である。この地域のものには散点する径 $2\sim 3$ mm の黒雲母と、粒状をなす径 $2\sim 4$ mm の石英が特徴的である。

4.1.7 平庭岩体及び突紫森岩体の内部構造と貫入過程

平庭岩体は, 北半部が主として花崗閃緑岩からなり, 南半部は石英閃緑岩及び斑れい岩からなる, 南北に細長い分布を示す岩体である (第3図). 岩体の北半部・南半部共に, 各々その中央に向かってより珪長質になるという累帯構造を有している. 岩体の立体的な形状は明らかではないが, 岩体の外縁が地形に関わらず直線的であること, 岩体周縁部で鉱物の定向配列や包有岩の形状などから判断される流理構造が急傾斜であることなどから, 岩体側面が急立した板状もしくは細長いしずく状である可能性が高い.

本岩体は細～中粒角閃石斑れい岩及び細粒角閃石閃緑岩・粗粒角閃石斑れい岩・輝石角閃石石英閃緑岩・角閃石石英閃緑岩・黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩・黒雲母角閃石花崗閃緑岩の6つの岩相から構成され, この順に貫入している.

黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩と黒雲母角閃石花崗閃緑岩は漸移しているが, その他の岩相は貫入関係である. ただし粗粒角閃石斑れい岩と, それを捕獲している輝石角閃石石英閃緑岩及び角閃石石英閃緑岩との関係はやや特殊 (図版I-2など) で, これらの石英閃緑岩に貫入・捕獲された際, 粗粒角閃石斑れい岩の少なくとも一部は晶出時に近い高温の状態であった.

平庭岩体の各岩相は岩石の組織や各構成鉱物の特徴に共通性と系統性が認められ, また密接に伴って連続的に貫入していることから, 共通の苦鉄質マグマからの分化生成物と考えるのが妥当である. 現岩体中に於ける各岩相は基本的に貫入関係にあることから, それらの形成プロセスは以下のとおりである. すなわち, 地殻深部に存在する苦鉄質組成のマグマ溜まりで結晶分化作用が進行し, 形成されたマグマ (クリスタルマッシュ) が逐次上昇し地殻浅所に進入・固結して, 岩体内側ほどより珪長質で若い岩相からなる累帯深成複合岩体を構成するに至ったと言うものである.

なお, 野外で漸移関係にある黒雲母含有角閃石花崗閃緑岩～石英閃緑岩と黒雲母角閃石花崗閃緑岩とが構成する累帯構造は, 深部に於ける分化の末期生成物である花崗閃緑岩質マグマが現位置へ併入固結する過程で被った流動や冷却, 周囲の石英閃緑岩との相互作用などに起因するものと考えられる. また, 包有岩状の粗粒角閃石斑れい岩は深部のマグマ溜まりから斑れい岩マグマが上昇する際に捕獲された早期晶出相と考えられる. 石英閃緑岩とその中に散在する粗粒かんらん石との関係も同様である.

類似の現象は, 平庭岩体と組成や形成プロセスに共通点の多い南部北上山地の牡鹿斑れい岩体中にも認められ (Kubo, 1977b), その場合は結晶集積岩である単斜輝岩が, より分化の進んだ斑状単斜輝石斑れい岩岩

相中の包有岩として認められる.

突紫森岩体は, 平庭岩体のサテライト岩体の一つであるが, 主たる構成岩相である花崗閃緑岩は平庭岩体のそれよりも, より珪長質であることから, 貫入時期は平庭岩体本体よりも後であったと推定される. 一方, 平庭岩体本体周辺の粗粒斑れい岩の小岩体や細粒斑れい岩～閃緑岩の岩脈の進入時期は, 平庭岩体本体と同時期もしくは若干先行していたと考えられる.

4.2 天神森岩体

本岩体は本地域中央南端部付近に位置する遠島山から天神森の山頂にかけての山裾部から, その北東方向の山裾に位置する端神 (久慈市山根町) にかけての6×4kmの範囲に長円状の分布を示す深成岩体である (第2図). 主としてトータル岩からなり, 岩体中央部でより細粒優白質の花崗閃緑岩へと移化する累帯構造を示す. 岩体西縁部に少量の斑れい岩類をともなう. サテライト岩体として, 本岩体の北西側には斑れい岩の小岩体とトータル岩の小岩脈が, 東側にはトータル岩の小岩脈が認められる.

4.2.1 斑れい岩類

天神森岩体の北西端の山頂部と, 遠島山山頂部及びその南東のピークでトータル岩中の小岩塊として分布する. また堆積岩中の小岩体として天神森岩体北西端近くの山頂部に分布する. トータル岩中に分布する斑れい岩類は中粒角閃石斑れい岩で, 岩塊毎の岩石学的特徴は類似している. 一方サテライト状の斑れい岩体は主として細粒単斜輝石角閃石斑れい岩からなり, トータル岩中の斑れい岩類と類似の中粒岩相も部分的に認められる.

4.2.1.a 中粒角閃石斑れい岩

分布

遠島山山頂及びその北東及び南東の山頂部において, 各山頂を中心とする径約500mの範囲に分布する.

岩相及び産状

本岩は半自-他形粒状の普通角閃石に富む灰黒色の中粒岩である.

遠島山山頂の北東方の山頂 (標高822m) の斑れい岩は遠島山山頂のものよりやや粗粒で, 部分的に細粒緻密な黒色部を含んでいる. 岩石帯磁率は $60\sim 90\times 10^{-3}$ SIUである.

斑れい岩塊と周囲のトータル岩との接触部は観察できないが, トータル岩中に斑れい岩のゼノリスが見出されることから, 斑れい岩の貫入はトータル岩に先行していたと判断できる. しかしながら斑れい岩には再結晶組織は認められない (ゼノリスを除く) ので, 斑れい岩とトータル岩の貫入の時間間隙は, 斑れい岩が

十分冷却しきらない程度に短かったと思われる。

岩石記載 中粒角閃石斑れい岩

主成分鉱物：斜長石・普通角閃石・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：黒雲母・石英・スフェン・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径0.4~2mmの半自形結晶で、ごく弱い反復累帯構造が認められる。普通角閃石中にポイキリティックに包有される斜長石は長径0.5mm以下の丸味を帯びた自-半自形粒状結晶である。普通角閃石は長径1~4mmの半自-他形粒状結晶である。褐緑色で均質であるが、周縁部でわずかに緑色味を帯びる。ポイキリティックに微細な斜長石を多数含む事が多いが、遠島山山頂の斑れい岩では普通角閃石が2mm以下と細粒でやや細長く、斜長石の包有は顕著でない。黒雲母は普通角閃石に伴ってごくわずかに認められる。ほとんどの場合緑泥石に交代されている。石英は他結晶粒間にごくわずかに認められる事がある。不透明鉱物は主として径0.2~0.8mmの他形粒状の磁鉄鉱で、集斑状をなすこともある。ラメラもしくはドメイン状のチタン鉄鉱を伴う事が多い。チタン鉄鉱は単独粒子としても見出される。磁鉄鉱・チタン鉄鉱共に、内部に赤鉄鉱のラメラを有することがある。この他にまれに黄鉄鉱が認められる。

4.2.1.b 細粒単斜輝石角閃石斑れい岩 分布

天神森岩体の北西縁近くで堆積岩中の小岩体として分布する。天神森岩体の本体を構成するトーナル岩~花崗閃緑岩とは、少なくとも現地表面では不連続である。

岩相及び産状

本岩は半自形の斜長石粒間を他形の普通角閃石が占める、黒~灰黒色の細粒岩である。粗粒部分と細粒部分が不均質に入り混じった部分も認められる。80~96×10⁻³ SIUの高い岩石帯磁率を示す。本岩は堆積岩に貫入していると推定されるが、貫入境界は未確認である。トーナル岩中の斑れい岩と同様に鏡下で再結晶組織は認められない。岩相の類似性や近接する位置関係などから判断して、その貫入時期はトーナル岩中の斑れい岩とほぼ同時期と考えるのが妥当である。

岩石記載 細粒単斜輝石角閃石斑れい岩

主成分鉱物：斜長石・普通角閃石・単斜輝石・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：スフェン・緑泥石・緑れん石

斜長石は半自形で、長径1~3mmである。ごく弱い正の累帯構造を示し、まれに中央部にAn成分に富むレリック状の核部を有する。普通角閃石は他形ないし

はオフィティック組織を示し、レリック状の単斜輝石を包有することが多い。粒径は一般に1mm以下で、まれに5mmに及ぶ。結晶は緑褐色でほぼ均質である。単斜輝石は斜長石粒間で他形をなし、その周縁部で部分的に普通角閃石に移化する事が多い。粒径は普通角閃石のそれを越えることはない。また、普通角閃石中のレリック状結晶としても認められる。不透明鉱物は磁鉄鉱で、径0.2~0.5mmの丸味を帯びた半自形粒状である。ラメラもしくはドメイン状のチタン鉄鉱を伴うことがある。磁鉄鉱とチタン鉄鉱は内部に赤鉄鉱のラメラを有することがある。苦鉄質鉱物と隣接していることが多い。この他にまれに黄鉄鉱が認められる。

4.2.2 トーナル岩~花崗閃緑岩類

天神森岩体のうち、斑れい岩分布域以外の全域が本岩類で構成される。トーナル岩はポイキリティックな普通角閃石を特徴的に含み、岩体西縁近くに分布する斑れい岩の周辺で最も苦鉄質で、岩体の中央部(遠島山東方約2km)に向かって、苦鉄質鉱物が減少しカリ長石がやや増加するという傾向を示す。長径5~25cmのレンズ状の暗色包有物を少数ながら普遍的に含んでいる。岩体中央部の径1km程の範囲にはやや細粒(普通角閃石が3mm以下)でより優白質の花崗閃緑岩が分布する。トーナル岩と花崗閃緑岩は漸移している。岩体全般に普通角閃石の定向配列による弱い面構造が認められるが、遠島山及び天神森の山体の中腹から山頂までは露頭条件が非常に悪いいため、岩体西半部の内部構造はよく判らない。

4.2.2.a 黒雲母角閃石トーナル岩 分布

天神森岩体の全域に渡って広範に分布する。また岩体近傍の石灰岩及び泥質岩中に幅数10mの岩脈として分布する。

岩相及び産状

普通角閃石に富みカリ長石に乏しい中~やや細粒の均質岩である。色指数は25以上から13前後までと変化の幅が大きく、色指数の高い部分は、微細な斜長石を多数内包するやや粗粒の普通角閃石に富んでいる。色指数の低下につれて、普通角閃石と黒雲母の量比は逆転し、黒雲母をより多く含むようになる。そのような比較的優白質の部分では、ポイキリティックな普通角閃石は減少し、より細粒で柱状の普通角閃石が一般的となる。岩石帯磁率は20~30×10⁻³ SIUである。

遠島山及びその南北の山頂部では、トーナル岩中の包有岩体として斑れい岩が存在する。斑れい岩周辺のトーナル岩は他よりもやや優黒質で、また色指数や粒度に関してより不均質な傾向が認められる。

岩石記載 黒雲母角閃石トータル岩

主成分鉱物: 斜長石・石英・カリ長石・普通角閃石・黒雲母・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物: 単斜輝石・スフェン・燐灰石・褐れん石・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径 0.8~1.6mm の自-半自形結晶で, 他種鉱物との接触部は自形が多い。明瞭な反復累帯構造を示し, 結晶中央付近の An 成分に富む部分には絹雲母と曹長石によって選択的に交代された帯状部が認められる。自-半自形で角が丸味を帯びた長径 0.8mm 以下の斜長石が, 普通角閃石中にポイキリティックに包有されている事が多い。石英は他形で波動消光が顕著である。カリ長石は他結晶粒間にごくわずかに存在する。普通角閃石は褐緑色で, 周縁部でわずかに緑色味が増す。長径 1~4mm の半自-他形である。ポイキリティックに細粒の斜長石と磁鉄鉱を含み, まれに単斜輝石も見出される。黒雲母は褐色で径 1~2mm の半自-他形をなす。他結晶粒間を埋めて連続し, オフィティック様のやや粗粒の単結晶を構成することもある。不透明鉱物は主に磁鉄鉱で, 一般に径 0.4mm 以下の半自形粒状である。磁鉄鉱粒子の縁辺部には微細な燐灰石が伴われる事が多い。透過顕微鏡下では, 不透明な磁鉄鉱粒子の内部にしばしば多数の透明な粒子が認められる (第 II 図版 3) が, それらの多くは燐灰石である。本岩の場合, 燐灰石は磁鉄鉱粒子の縁辺部のみならず, 磁鉄鉱内部にも多数包有されている。磁鉄鉱粒子はしばしば集斑状をなし, その径は 1mm に及ぶ。この集斑状粒子中には微細な燐灰石や角閃石粒子が多数認められる。不透明鉱物としては, 磁鉄鉱の他にごく少量のチタン鉄鉱が認められる。チタン鉄鉱はラメラもしくはドメイン状をなして磁鉄鉱と共存するが, 単独粒子の事もある。磁鉄鉱とチタン鉄鉱は赤鉄鉱のラメラを有する事がある。

4.2.2.b 角閃石含有黒雲母花崗閃緑岩分布

遠島山東側山腹斜面の径約 2km の範囲に分布する。天神森岩体の中央部を構成し, 周囲に分布するトータル岩とは漸移している。

岩相及び産状

斑状の黒雲母 (最大径 2mm) と石英 (最大径 4mm) が少量点在する細粒優白質の均質岩で, 色指数は 10 から 8 前後である。有色鉱物は主として黒雲母であるが, 普通角閃石もわずかに認められ, その量は最大 2% 前後である。岩石帯磁率はトータル岩より低く, $10 \sim 15 \times 10^{-3}$ SIU である。

岩石記載 角閃石含有黒雲母花崗閃緑岩

主成分鉱物: 斜長石・石英・カリ長石・普通角閃石・

黒雲母・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物: スフェン・燐灰石・褐れん石・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径 0.8~2mm, 最大 3mm の半自形結晶で, 一般に自形性が強い。明瞭な反復累帯構造を示す。石英は丸味を帯びた粒状をなし, 他種結晶とは他形で接する。顕著な波動消光を示し, 一般に径 0.5mm 以下であるが, 径が 1~2mm, 最大 4mm に及ぶやや粗粒の粒状結晶が少数散在する。カリ長石は他結晶粒間にごくわずかに存在し, まれにミルメカイトを伴う。有色鉱物に乏しい珪長質の部分では, 斜長石粒間を埋めて連続し, 4mm 前後の単結晶粒子を構成している場合が多い。普通角閃石は褐緑色で, 周縁部でわずかに緑色味が増す。長径 0.5~2mm の半自-他形で, 周辺部はレリック状の細粒粒子に分かれている事が多い。黒雲母は褐色, 半自-他形で一般に径 0.5mm 以下であるが, 径 1.5mm 前後の粒子が少量散在する。不透明鉱物は主に磁鉄鉱で, チタン鉄鉱を伴う。一般に径 0.2 mm 以下の半自形粒状である。透過顕微鏡下で, 不透明鉱物粒子の内部及び周縁部に微細な燐灰石が多数認められる。

4.2.3 天神森岩体の内部構造と貫入過程

天神森岩体は主としてトータル岩からなり, 岩体中央部でより細粒優白質の花崗閃緑岩へと移化する同心円状の累帯構造を示す。岩体の周縁部を構成する黒雲母角閃石トータル岩には有色鉱物, 特に普通角閃石の定向配列による弱い面構造 (局部的には線構造も) が認められる。露頭箇所が極めて少なく, 岩体西半部の面構造が不明のため断言は出来ないが, この面構造からは外側に傾斜する同心円~ドーム状の構造が推定できる。岩体の東縁部から, 西方の岩体中央に向かって約 1km の範囲はやや細粒で鉱物の定向配列がより明瞭である。普通角閃石は長径 2mm 前後の短柱状のものと, 長径 1.5mm 以下の長柱状のものが混在する。その内側約 1.5km の範囲はやや粗粒で普通角閃石には 3mm を越えるものもある。普通角閃石の定向配列は不明瞭である。更にその内側の, 岩体中央部を含む径約 2km の範囲 (標高 700~950m) には, 苦鉄質鉱物の大半が径 1.5mm 以下でその中に 3mm を越える黒雲母と普通角閃石が少量散在する, 細粒優白質で鉱物の定向配列が微弱な岩相が分布する。この部分は, 岩体中核部を構成する花崗閃緑岩質岩相で, 周囲のトータル岩質岩相との間に明瞭な境界が認められないため, 漸移関係にあると考えられる。

本花崗閃緑岩質岩相の西縁から遠島山山頂にかけては, 鉱物の定向配列がやや明瞭で, より粗粒優黒質のトータル岩が分布する。普通角閃石は, 3mm を越え顕著なポイキリティック組織を示すものが多い。露頭の産状から露岩は大なり小なりの変位を被っていると推

定されるものがほとんどなので、鉱物の配列による内部構造の推定は困難である。

遠島山山頂から天神森に至る山嶺部から西の岩体西縁部にかけては、鉱物の定向配列の微弱なやや細粒のトーナル岩が分布する。含まれる普通角閃石の多くは径0.5mm以下で、少量の2mmを越える普通角閃石と混在する。遠島山及びその南北の山頂部では、トーナル岩中の包有岩体として斑れい岩が存在する。それらの斑れい岩の分布位置と、周囲のトーナル岩の岩相分布や内部構造とは、特定の位置関係に無いように見える。

斑れい岩は、トーナル岩中に分布する斑れい岩体の近傍の山頂部において、堆積岩中の貫入岩体としても存在する。このことから、トーナル岩中の斑れい岩体は、天神森岩体を形成したマグマ活動の初期に堆積岩中に貫入・固結した斑れい岩体が、その後のトーナル岩質マグマの貫入によって周囲をトーナル岩に取り囲まれたものと考えられる。すなわち、これらの斑れい岩はトーナル岩質マグマの貫入時にゼノリスとして深部から運ばれてきたものではない。

以上をまとめると、天神森岩体の概要は以下のとおりである。

- ・天神森岩体は水平断面が円～長円状の主としてトーナル岩からなる岩体で、鉱物の定向配列によるドーム状の面構造を有する。
- ・この面構造に調和的に、ほぼ同心円状の岩相変化が認められる。すなわち、岩体周縁部、特に東縁部はやや細粒で面構造がより顕著である。その内側の大部分は弱い面構造を有する中粒のトーナル岩からなる。岩体分布域のほぼ中央部（径約2kmの範囲）にはやや細粒優白質で花崗閃緑岩組成の岩相が分布し、本岩体の中核部を構成している。この中央部西縁から岩体西端部にかけての部分は中心岩相より東の部分に比べて苦鉄質鉱物に富み、より粗粒でポイキリティックな普通角閃石が目立つという特徴を示す。
- ・西縁近くの岩体内部と岩体西縁近傍の堆積岩中には斑れい岩の小岩体が分布する。それらはトーナル岩に先行して堆積岩中に貫入した斑れい岩で、引き続いて貫入したトーナル岩によってその一部（岩体下半部）がトーナル岩中に取り込まれ、斑れい岩とトーナル岩からなる複合岩体を形成した。

4.3 小国岩体

本岩体は本地域中央部の九戸郡小国の、関の東方2kmに位置する（第2図）。NNW-SSE方向に細長い4×1.5kmの岩体を主岩体とし、その北西に1つ、南東に3つのサテライト岩体を伴う。本岩体は主としてトーナル岩からなり、主岩体の西縁に少量の斑れい岩を伴う。

4.3.1 中粒角閃石斑れい岩

分布及び産状

小国岩体西縁に少量分布する。トーナル岩に貫かれている。

岩相

本岩は他形粒状の普通角閃石に富む灰黒色の中粒岩である。岩石帯磁率は 60×10^{-3} SIU前後である。

岩石記載 中粒角閃石斑れい岩

主成分鉱物：斜長石・普通角閃石・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：無色角閃石・単斜輝石・斜方輝石・黒雲母・石英・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径0.8～1.6mmの半自形結晶でやや細長く、弱い反復累帯構造が認められる。普通角閃石は長径1～4mmの他形粒状結晶で、褐緑～緑褐色である。ポイキリティックに他結晶を多数包有している。不透明鉱物は磁鉄鉱で、やや幅広のラメラやドメイン状のチタン鉄鉱と共存している。径0.4mm以下の他形もしくは丸味を帯びた粒状で、少量の微細な透明鉱物を伴って径1mmに及ぶ集斑状をなすこともある。普通角閃石に包有されていることが多い。単斜輝石と斜方輝石は普通角閃石中にレリック状に少量認められる。輝石周縁の角閃石は無色のことが多い。黒雲母は褐色、他形でごく少量認められる。緑泥石に交代されている事が多い。石英は他結晶粒間にごくわずかに認められる。

4.3.2 角閃石黒雲母トーナル岩

分布

小国岩体の西縁を除くほぼ全域に分布している。

岩相及び産状

本岩はあまり自形性の良くない苦鉄質鉱物に富むやや細粒の均質岩である。肉眼的特徴として、石英がごく淡い橙色を帯びている。普通角閃石の定向配列による弱い面構造が認められる。色指数は比較的優白質な部分で17前後で、岩体の北半部では20を越す部分も認められる。岩石帯磁率は $25 \sim 50 \times 10^{-3}$ SIUである。

岩石記載 角閃石黒雲母トーナル岩

主成分鉱物：斜長石・石英・カリ長石・普通角閃石・黒雲母・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：燐灰石・スフェン・褐れん石・緑れん石・緑泥石

斜長石は半自形で、比較的自形性が強い。一般に長径1mm前後で、最大2mmに及ぶ。結晶中央部にAn成分に富むコア部が認められ、全体に渡って明瞭な反復累帯構造が発達している。石英は径1～3mmの他形粒状で、強い波動消光とサブグレイン化が認められる。カリ長石は他結晶粒間に少量認められる。普通角閃石

は緑褐色で、結晶周縁部でやや緑色味が増すという累帯構造を示す。長径 0.8~3.5mm の半自形で、細長いものが多い。粗粒結晶はポイキリティックに細粒の斜長石を含むことが多い。黒雲母は褐色で径 1mm 以下の他形もしくは径 1~2mm の半自形をなす。半自形結晶はポイキリティックに細粒の斜長石を包有することが多い。不透明鉱物は径 0.3mm 以下の半自-他形粒状の磁鉄鉱で、ごくまれに部分的にチタン鉄鉱を伴う。微細な燐灰石を内包している事が多い。しばしば径 1mm 前後の集斑状をなし、その最大径は 2mm に及ぶ。

4.4 沼袋岩体

本岩体は本地域北縁付近の九戸郡川井東方に位置する、3×1.5km の若干南北に長い岩体である。本岩体は主としてトータル岩からなり少量の閃緑岩を伴う。また、トータル岩は外観の異なる複数の岩相からなり、その一部には貫入関係が認められる。

岩体北半部は普通角閃石に富み色指数が 30 近いトータル岩からなる。岩体中央東縁部の日影南方の採石場では、やや細粒優黒質で黒雲母に富むトータル岩が分布し、岩体北半部を占めるトータル岩と細粒優黒質の閃緑岩とをゼノリスとして包有している。また、岩体南部は色指数が 15 前後でモード比も花崗閃緑岩との境界付近に位置する、やや優白質のトータル岩からなる。やや優白質のトータル岩とその他の岩相との野外での関係は不明である。沼袋岩体の K-Ar 年代値として、120Ma (Kawano and Ueda, 1965) が報告されている。これは黒雲母角閃石トータル岩の黒雲母の年代値である。

4.4.1 黒雲母角閃石トータル岩

分布

沼袋岩体の主として北半部に広く分布する。

岩相

本岩は普通角閃石に富む中粒の均質岩で、普通角閃石と黒雲母が他形の粒状結晶であるため等粒状の斑れい岩に似た外観を呈する。岩石帯磁率は $20\sim 30\times 10^{-3}$ SIU で、部分的に 50×10^{-3} SIU とやや高い箇所がある。

岩石記載 黒雲母角閃石トータル岩

主成分鉱物：斜長石・石英・普通角閃石・黒雲母・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物：無色角閃石・単斜輝石・燐灰石・スフェン・緑泥石・緑れん石

斜長石は長径 0.5~1.6mm の半自形結晶で、比較的自形性が強い。An 成分に富み反復累帯するコアと An 成分に乏しく正累帯するリムとからなる累帯構造を示す。石英は他結晶粒間で他形をなし、プール状の溜まりを作ることが多いがそのサイズは最大でも 2mm 程

度である。強い波動消光を示す。普通角閃石は緑褐色で、周縁部で緑色味を増す。長径 0.8~2mm の短柱状結晶で、周縁部は他結晶粒間を埋めて他形をなす。細粒の丸味を帯びた斜長石と磁鉄鉱を包有することが多く、まれにレリック状の単斜輝石が認められる。局部的に無色の部分が認められ、特に単斜輝石の周りでは顕著である。黒雲母は褐色で、他形である。しばしばポイキリティックに他結晶を多数包有し、その長径は 4mm に及ぶ。波動消光を示すことが多い。不透明鉱物は主に磁鉄鉱で、径 0.1~0.4mm のやや丸味を帯びた半自形である。しばしば燐灰石などの微細な透明鉱物を包有している。内部に微細な赤鉄鉱のラメラを有することがあり、またまれに薄い板状のチタン鉄鉱を挟む。その他に黄鉄鉱の微細粒子が少量認められる。

4.5 川口岩体

久慈市山根町赤間立^{あかまだち}から同、上戸鎮^{かみとくさり}にかけて分布する岩体で、その南方延長は当地域の南東方向に位置する田野畑岩体 (林, 1986) まで連続する。この岩体は石井ほか (1955) の田野畑岩体川口型、加藤 (1977) の岩泉岩体川口型、林 (1986) の川口岩体、と名付けられた岩体 (本稿では便宜上川口岩体と呼称する) の北縁部に相当する。川口岩体については、岩石構成や分布範囲などの詳細は明らかでない。なお、川口岩体の角閃石黒雲母花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代として 122Ma が報告されている (Kawano and Ueda, 1965)。

本地域内の川口岩体本体からは角閃石閃緑岩・輝石斑れい岩・かんらん石輝石斑れい岩などが見出され、北から南にほぼこの順に分布するが、それらの量比や相互関係は現時点では不明である。なお、従来の報告で本岩体の特徴とされたプロトクラッスティック組織は本地域のものからは認められなかった。

また、川口岩体の北端部から北に約 2km 離れた山根町下野に、長径約 1km の小岩体が分布する。本小岩体は主として中粒の角閃石斑れい岩からなり、細粒斑状の輝石斑れい岩を伴う。岩石帯磁率は 30×10^{-3} SIU 前後である。また、部分的に黒雲母角閃石花崗閃緑岩が認められるがその分布範囲や斑れい岩との関係は不明である。本小岩体は岩質の相似性から川口岩体の一部 (サテライト岩体) として取り扱う。

4.5.1 かんらん石輝石斑れい岩

分布

本岩は上戸鎮南東の本地域東縁部に分布する。

岩相

やや細粒緑黒色の均質岩で、磁鉄鉱に富んでおり、 110×10^{-3} SIU 前後の高い岩石帯磁率を示す。川口岩体本体の北端付近の一部を構成するが、岩体中に占める割合や、他の岩相との関係は不明である。

岩石記載 かんらん石輝石斑れい岩

主成分鉱物:斜長石・普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石・かんらん石・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物:スピネル・淡緑色角閃石・イディンクス石・緑泥石

鏡下では、自形性の強い斜長石の粒間に普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石が分布するオフィティック組織を示す。また、細粒の斜長石・かんらん石・輝石・磁鉄鉱を多数包有するポイキリティック組織の普通角閃石が散在する。粗粒の磁鉄鉱を大量に含むのも特徴の一つである。斜長石は均質で、主として長径1~2.5mmの半自形結晶からなる。斜長石同志は縫合線様の境界で接するが、普通角閃石に対しては自形をなす事が多い。斜長石は内部に他の鉱物を包有せず、斜長石粒子の表面に食い込んでいる普通角閃石の微粒子がごくわずかに認められるのみである。単斜輝石と斜方輝石は斜長石粒間で他形をなす。最大粒径は2mm程度である。単斜輝石は周縁部を普通角閃石に縁取られていることが多い。斜方輝石は多色性をほとんど示さない。普通角閃石は淡褐色で、他形を示す。斜長石粒間を埋めるほかに、径4~6mmのポイキリティックな粒状結晶としても存在する。内部にレリック状の斜長石・輝石・かんらん石・不透明鉱物を多量に包有する。かんらん石は丸味を帯びた粒状結晶で、部分的にイディンクス石に交代されている。輝石もしくは普通角閃石中に包有されている事が多い。輝石や普通角閃石に取り囲まれてない場合、近接する斜長石との間には淡緑色角閃石が介在し、かんらん石と斜長石が直接接する事はない。このかんらん石と斜長石との間の淡緑色角閃石の薄層中にはスピネルシムプレクタイトが部分的に発達している。不透明鉱物はモード比で7%に及ぶ。主として磁鉄鉱からなり、少量のチタン鉄鉱とごくわずかの黄鉄鉱を伴う。磁鉄鉱は径0.2~0.5mm,最大1mmで、他鉱物の粒間で他形をなす。また、丸味を帯びた粒状結晶として苦鉄質鉱物中に包有されている。外縁部に細粒の緑色スピネルを伴うことがある。磁鉄鉱の内部には微細なスピネルのラメラが多数みとめられ、それらは高角で交差する2方向に配列していることが多い。チタン鉄鉱は磁鉄鉱中のラメラもしくはドメイン状をなし、磁鉄鉱との境界に沿って微細なスピネルが配列している。

4.6 滝の沢岩体

本地域東縁から東隣の「陸中野田」地域にかけて、比較的大規模な花崗岩質岩体が分布する。この岩体は石井ほか(1955)により田野畑岩体の茂市型、島津・寺岡(1962)により同岩体の滝沢型、吉井・片田(1974)により滝の沢岩体の名称で報告されているが、本稿で

は加藤(1977)及び林(1986)の見解にしたがって田野畑岩体とは別の独立の岩体として扱い、滝の沢岩体と呼称する。主に黒雲母角閃石花崗閃緑岩からなる岩体で、黒雲母花崗岩を伴っている。

本地域内での分布はごくわずかで、北東縁部に比較的優黒質で面構造の顕著な角閃石黒雲母花崗閃緑岩が、南東縁部にはほぼ均質の角閃石黒雲母花崗閃緑岩が分布する。それらは東隣の「陸中野田」図幅地域内において連続して分布しており、久慈市山根町小倉山東方では本地域内とはやや岩相の異なる、普通角閃石の粗粒結晶が目立つ角閃石黒雲母花崗閃緑岩や、より優白質の角閃石含有黒雲母花崗岩などが分布している。滝の沢岩体中のそれらの岩相の野外での相互関係や分布範囲などの詳細は不明である。

4.6.1 黒雲母角閃石花崗閃緑岩
分布

本地域北東縁部、久慈市小久慈町の長内溪流滝ダム東方の採石場に新鮮な岩石が露出している。当採石場から南南東方向の小倉山北側山腹にかけて分布する。

岩相

本岩は明瞭な定向配列を示す普通角閃石に富む中粒岩である。鏡下では変形組織や再結晶組織の発達が顕著で、固結後の変形を被ったことを示している。

本岩の岩石帯磁率は 0.5×10^{-3} SIU前後の低い値を示し、主たる不透明鉱物は黄鉄鉱である。一方、久慈市山根町中戸鎖東方の本地域東縁部にも本岩と類似の花崗閃緑岩が分布するが、こちらは鉱物の定向配列があまり顕著でなく、変形の程度も低い。この花崗閃緑岩や久慈市山根町小倉山東方の花崗閃緑岩及び花崗岩などの、滝の沢岩体のその他の岩相の岩石帯磁率は $15 \sim 30 \times 10^{-3}$ SIUで、主たる不透明鉱物は磁鉄鉱である。上記採石場の面構造の顕著な角閃石黒雲母花崗閃緑岩は変形による再結晶に加えて、黄鉄鉱の局所的な鉱化作用を被ったものと考えられる。

岩石記載 黒雲母角閃石花崗閃緑岩

主成分鉱物:斜長石・石英・カリ長石・普通角閃石・黒雲母・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物:単斜輝石・燐灰石・ジルコン

鏡下では、粗粒結晶のたわみや破断、周縁部の細粒化や、脈状に発達する細粒粒状化部などの変形組織が認められる。斜長石は長径0.8~4mmの自形性の強い結晶で、広い不均質な中央部と狭い正累帯する周縁部からなる。中央部は高An組成で、弱い反復累帯構造やアンチパーサイト組織が認められる。普通角閃石・黒雲母・単斜輝石の丸味を帯びた細片を多数包有することがある。しばしば、不均質な消光や部分的な細粒粒状化が認められる。石英は他形で、多くの場合細粒

粒状の集合体を構成している。顕著な波動消光を示す。カリ長石は径1mm前後の他形粒状結晶で、周縁を微細な石英・長石集合体で取り囲まれる事が多い。しばしばミルメカイトが認められる。普通角閃石は緑褐色で、褐緑色の狭い周縁部を伴う。径0.5~2mmで、しばしば集斑状をなし、その径は6mmに及ぶ。比較的粗粒の普通角閃石中にはレリック状の単斜輝石が包有されている。黒雲母は濃褐色で、径1.5mm以下の半自形もしくは雲母フィッシュ状で、曲げやたわみが発達する。部分的に細粒短冊状黒雲母によって交代されている。また、細粒短冊状黒雲母は細粒普通角閃石と共に脈状の集合体を構成している。不透明鉱物は主に径0.3mm以下の半自形の黄鉄鉱で、その他に少量の丸味を帯びた粒状~他形のチタン鉄鉱とごく少量の黄銅鉱が認められる。黄鉄鉱は他結晶粒間で他形の集斑状をなすことがある。粒子内部に微細な透明鉱物を多数含んで不均質な印象のものが多い。

5. その他の貫入岩類

5.1 おさないがわ 長内川流域の斑れい岩体

ジュラ紀堆積岩類は本地域東半部でアンチフォーム構造をなし、その軸部を構成する緑色岩類は長内川流域に沿ってNNW-SSE方向に細長く分布している(杉本, 1974; 鎌田・久保, 未公表データ)。主としてこの緑色岩類中に細~中粒の閃緑岩及び斑れい岩からなる小岩体~岩脈が点在している。それらの多くは幅数100m以下で、母岩の構造にほぼ調和的な分布を示す。鏡下では淡緑色角閃石やゾイサイトなどの変成鉱物による置換が顕著であること(第Ⅲ図版1)、不透明鉱物は主としてチタン鉄鉱と磁硫鉄鉱からなり磁鉄鉱は極くわずかであること、岩石帯磁率が 0.5×10^{-3} SIU前後と低い、などの点で、近傍の川口岩体や、天神森岩体中の斑れい岩とは区別される。

これらの小斑れい岩体は川口岩体や天神森岩体などの前期白亜紀貫入岩類に先行して貫入し、周囲の石灰質~苦鉄質碎屑岩と共に接触変成作用を被ったと考えられる。

5.1.1 中粒単斜輝石斑れい岩

分布

本岩は久慈市山根町の保礼羅^{ほれら}東方の長内川流域に露出する小貫入岩体を構成しており、周囲の千枚岩や苦鉄質碎屑岩起源の緑色岩類の構成する背斜構造の軸部を挟んでU字型の分布を示す。

岩相及び産状

緑黒色の中粒均質岩で、細粒の角閃石閃緑岩と共に苦鉄質の緑色岩中に挟在する小岩脈として見出される。

岩石記載 中粒単斜輝石斑れい岩

主成分鉱物: 単斜輝石・斜長石・不透明鉱物

副成分及び二次鉱物: 燐灰石・曹長石・淡緑色角閃石・黒雲母・緑泥石・ゾイサイト・スフェン

鏡下では、自形性の強い粗粒の単斜輝石と細長い半自形の斜長石と粒状他形ないしは骸晶状の不透明鉱物から成る完晶質岩である。後生鉱物による交代作用が顕著で、単斜輝石は淡緑色角閃石に、斜長石はゾイサイトと曹長石に、不透明鉱物はスフェンによってその一部若しくは大部分が交代されている。単斜輝石は長径1~4mmの自-半自形で、均質である。周縁部は細粒半自形の淡緑色角閃石に交代されていることが多い。1mm前後の自形斜長石を包有することがある。単斜輝石とその周縁をとりまく淡緑色角閃石との境界がシャープな曲線の場合があり、単斜輝石の周縁部には初生の普通角閃石が伴われていたと推定される。淡緑色角閃石には少量の緑泥石と黒雲母が伴われる。斜長石は長径0.5~2mmの自-半自形で、細長いものが多い。単斜輝石との境界の多くは直線的だが、なだらかな曲線の場合もある。内部はほぼ均質で、累帯構造は認められない。曹長石化が顕著で、高An組成の部分は残存しない。また、しばしば細粒のゾイサイトに交代されている。不透明鉱物のほとんどは径0.5~1mmの角ばった粒状もしくは板状~骸晶状のチタン鉄鉱である。角ばった粒状結晶はスフェンに交代されていることが多い。その他に、より細粒で不定形の磁硫鉄鉱が認められる。

鏡下の特徴は、本岩が弱い熱変成を被っている事を示している。同様の変成作用は母岩の緑色岩にも広く認められる。この変成作用は、本地域内に広範に分布する前期白亜紀貫入岩類に由来すると考えるのが妥当である。

本岩と酷似する単斜輝石斑れい岩は、平庭岩体の南西方1.5kmの地点でも幅約5mの岩脈として見出されている。この場合は小規模な岩脈であるせいか輝石は斑状で自形性が強く、斜長石は細粒自-半自形である。ゾイサイト・緑泥石及び淡緑色角閃石による交代作用が顕著で、不透明鉱物は骸晶状を呈し部分的にスフェンに交代されている。単斜輝石を部分的に置換する淡緑色角閃石の形状から、単斜輝石が砂時計構造を有していたことが判る(第Ⅲ図版2)。岩石帯磁率は長内川流域の斑れい岩と同様に 0.6×10^{-3} SIUという低い値を示す。

5.2 新第三紀貫入岩類

本地域の主に西半部の中生界分布域には、幅数mから数10mの岩脈が見出される。このうち平庭岩体周辺には、その岩石学的類似性から、平庭岩体の形成と密

接に関連してほぼ同時期に貫入したと判断される苦鉄質の半深成岩～深成岩岩脈が分布している。一方、平庭岩体の北端部から沼袋岩体にかけての地域では、花崗閃緑岩中及び堆積岩中に、角閃石安山岩と凝灰角礫岩の貫入体が少量ながら見出される。後述するようにそれらは15～16MaのK-Ar 鋳物年代を示すことから、新第三紀の貫入岩類である。

なお、本地域周辺でこの時期の火成活動を示すものは本岩類以外に見あらず、また本岩類が今後周辺各地で見つかる可能性もあるので、現段階では固有名詞を付けない。

5.2.1 角閃石安山岩岩脈

分布

本地域北西部において、九戸郡山形村川井からその西方の荷軽部にかけての川井川沿いに、中古生界の堆積岩類を貫く幅数10mの小岩脈として点在する。また、平庭岩体の北東端近くで、花崗閃緑岩を貫いてほぼ南北に伸びている(久保, 1987)。

岩相

本岩は、風化した表層部は淡褐色、新鮮な内部は灰白色を呈する細粒緻密な斑状岩で、径数mmの斜長石と普通角閃石が斑晶として認められる。岩石帯磁率は 27×10^{-3} SIU前後である。

岩石記載 角閃石安山岩岩脈

斑晶：斜長石・普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石・不透明鋳物

石基：斜長石・磁鉄鋳・淡緑褐色粘土鋳物・燐灰石・不透明鋳物

斑晶の斜長石は長径0.2～2mmの自-半自形で、明瞭な反復累帯構造を示す。しばしば集斑状をなす。普通角閃石斑晶は長径0.4～3mmの、角がやや丸味を帯びた自-半自形結晶で、周囲をオパサイト縁で取り巻かれている。まれに6mmに及ぶ長柱状結晶が認められる。褐緑色で、弱い反復累帯構造を示す。融食による湾入が認められることがある。単斜及び斜方輝石は半自形、径0.5～2mmで、普通角閃石や不透明鋳物と共に集斑状をなすことが多い。単斜輝石には累帯構造が認められる。斜方輝石は弱い多色性を示す。輝石の含有量は少なく、全く含まれない場合もある。斑晶の不透明鋳物は磁鉄鋳で、半自形または丸味を帯びた他形粒状で、径0.1～0.4mmである。単独で、もしくは普通角閃石斑晶の縁辺部に部分的に包有されて存在する。

石基は填間状で、微細な斜長石と不透明鋳物の磁鉄鋳の粒間を少量のガラス起源と思われる淡緑褐色粘土鋳物が埋めている。まれにカルサイトで充填された微小な孔隙が認められる。石基の斜長石には高屈折率で長柱状～短冊状の自形粒子と半自形ないしは不定形で

低屈折率の粒子とが識別され、両斜長石及び淡緑褐色粘土鋳物の3者の量比は、岩脈毎に多様である。

5.2.2 角閃石安山岩凝灰角礫岩

分布

山形村川井南西6kmに位置する明神岳の西方600mの山腹を南北に走る道路の東側切り割りに幅数mに渡って露出している。

岩相

本岩は径数mmから最大10数cmに及ぶ安山岩及び花崗閃緑岩ごくまれにチャートの角～垂角礫と、径2～20mmの普通角閃石及び輝石の粗粒結晶、及びそれらの間をうめる褐灰色の細粒基質部からなる不均質な岩石である(第Ⅲ図版3)(久保, 1987)。周囲の花崗閃緑岩との接触境界は確認できないが、新鮮な花崗閃緑岩の細片を多数包有することや、基質部の構成鋳物が安山岩質包有岩片の構成鋳物と同質であること、基質部中の普通角閃石などの粗粒結晶の外形が自形または融食形もしくはシャープな破断面であること、表土由来の物質を含まないこと、などから本岩は花崗閃緑岩を貫く角閃石安山岩質の火道角礫岩的貫入岩であると考えられる。

なお、本露頭は600m北方で花崗閃緑岩中に貫入している南北に伸びる角閃石安山岩岩脈の南方延長線上に位置している。

岩石記載 角閃石安山岩凝灰角礫岩

含有角礫：石英閃緑岩・安山岩

石英閃緑岩角礫は普通角閃石のポイキリティック組織や岩石学的特徴から見て、平庭岩体の角閃石石英閃緑岩のより粗粒で普通輝石に富む苦鉄質な部分に相当する。斜長石のソーシュライト化が認められる。

安山岩角礫は斜長石・普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石・磁鉄鋳・粘土鋳物などから成り、ピロタキシティック組織を示すもの、シリイット組織のもの、填間状組織のものなどがある。斑晶鋳物の特徴や組織は前述の川井川沿いの角閃石安山岩とよく似ている。

含有結晶片：普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石・磁鉄鋳

微細な基質部中に、粗粒の単独粒子として普通角閃石・単斜輝石及び斜方輝石が分布する。普通角閃石が最も多く、斜方輝石は比較のまれである。普通角閃石は褐緑色、長径0.5～20mmでやや丸味を帯びた自-半自形である。オパサイト縁を持たない事で、安山岩岩片中の普通角閃石とは明瞭に区別できる。輝石は径3～10mmの自-半自形で、斜方輝石はより細粒である。単斜輝石は累帯構造を有し、狭いリムが認められる。

基質部：

粗粒の岩片及び結晶の間を埋めて、それらとは肉眼

第1表 角閃石安山岩岩脈及び凝灰角礫岩の K-Ar 年代測定は, 両試料とも Teledyne Isotope 社による. GSJ M18519 のデータは久保(1987)による.

Table 1. K-Ar age of hb-andesite dike and tuff breccia Measured by Teledyne Isotopes. Data of the sample GSJ M18519 is quoted from Kubo(1987).

Sample No.	Rock	Material Analyzed	K (%)	⁴⁰ Ar rad (10 ⁻⁵ ml/g)	Atm. ⁴⁰ Ar (%)	Age (Ma)
GSJ M18519	Tuff breccia	hornblende	0.23	0.15	19.9	16.7±2.0
			0.23	0.13	12.5	14.5±3.0
			average			16.1±2.0
GSJ R82559	Hb andesite	hornblende	0.12	0.06	18.4	14.5±1.3
			0.12	0.07	20.4	15.8±1.3
			average			15.2±0.9

で明瞭に区別できる程度に細粒の基質部も, 鏡下では径数 mm 程度の岩片及び結晶を多数含んでおり, 角礫岩片としての境界を有しない間隙充填的な部分は量的にはわずかである. この部分は径 0.3mm 以下の斜長石・普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石・磁鉄鉱・黒雲母(ごくまれ)の自形結晶もしくはその破片とそれらの粒間を占める淡黄～淡緑褐色の粘土鉱物から成る. 粒子の粒径分布や配列に規則性は認められない.

5.2.3 角閃石安山岩岩脈及び凝灰角礫岩の地質学的位置づけ

川井南西部の国道(旧道)の屈曲部に分布する角閃石安山岩岩脈は, その北縁部が一部角礫岩～破碎岩様で, その他の大部分は比較的新鮮な均質岩からなる. この均質岩中の普通角閃石について K-Ar 年代測定を行ったところ, 15.2±0.9Ma という値が得られた(第1表). また, 明神岳の西側山腹で平庭岩体の花崗閃緑岩中に露出する角閃石安山岩凝灰角礫岩については, 基質部中の普通角閃石の K-Ar 年代値として 16.1±2.0 Ma (久保, 1987) が得られている. 前述の通り, 角閃石安山岩凝灰角礫岩中の安山岩岩片は角閃石安山岩岩脈と記載岩石学的特徴がよく似ており, 分布も非常に近接している. これらのことから, 両者は同一の火成活動の産物で, 各々岩脈と火道角礫岩に相当すると考えられる.

これらの岩脈や火道角礫岩の存在は当地域に中期中新世の火山活動があったことを示している. 本地域周辺で本岩に対比可能な地層としては, 約 10km 程西方の岩手県葛巻町西方に分布する中新統の四ッ役層最下部を構成する傾城峠安山岩部層がある(小貫ほか, 1981). このことは, 東北日本中軸部に発達する新第三紀火山岩類の活動域の東限が, 従来考えられていた位置(傾城峠安山岩部層の分布域に相当)よりもかなり東方の先新第三系基盤岩類分布域まで及んでいたこ

とを示している(久保, 1987). 本地域の中期中新世火山岩類の分布や産状からみて, 本地域内での活動の規模は比較的小さく, 地表噴出物はもしあったとしても少量であったと推測される.

6. 考察

6.1 北部北上山地の前期白亜紀深成岩体の線状配列

北部北上山地の中生界堆積岩類分布域に点在する前期白亜紀深成岩体は, NNW-SSE 方向に配列する 3 列の岩体群を構成している. 1/5 万地質図幅「陸中関」地域内には, それらのうち西側の列に属する平庭岩体, 中央の列に属する天神森岩体・小国岩体・沼袋岩体, 東側の列に属する川口岩体が分布している.

これらの岩体は列毎に固有の特徴を有する. 平庭岩体や境の神岳岩体に代表される西列の岩体は斑れい岩から石英閃緑岩・花崗閃緑岩まで岩相変化に富む累帯複合深成岩体である. 岩体の各岩相は単一の苦鉄質マグマからの分化生成物で, 苦鉄質の岩相から珪長質の岩相へと順次貫入している. 岩体の中央部に向かってより珪長質の岩相が分布する累帯構造が認められ, 各岩相は密接に相伴って産する. 斑れい岩はシリカ含有量のわりにカリ長石に富み, 石英閃緑岩から花崗閃緑岩へと至る分化はモンゾニ岩寄りのトレンドを示し, トーナル岩質岩相に乏しい傾向がある. 岩体は細長い分布を示すものが多く, その形状は平庭岩体に見られるように両側面の急立した板状もしくは細長いしずく状と推定される.

沼袋岩体や天神森岩体に代表される中央列の岩体は主としてトーナル岩からなり, 少量の閃緑岩～斑れい岩を伴う. 閃緑岩～斑れい岩はトーナル岩に先行して貫入しており, トーナル岩中の包有岩として産する他に, サテライト状の小岩体としても分布する. 岩体を構成する岩相は苦鉄質岩相と珪長質岩相に二極化して

おり、両者の混成岩相や密接な随伴関係も認められないことから、相互の貫入時期は西列の岩体の場合ほど連続的ではないようである。岩体の分布は円形に近いものが多く、内部構造などから判断して、その形状は球形に近いと推定される。比較的規模の大きい岩体では岩体中央部でより珪長質の岩相に移化する累帯構造を有するものもある。

川口岩体やノソウケ峠岩体に代表される東列の岩体は斑れい岩・花崗閃緑岩などから成り、その多くはNNW-SSE方向に伸びる岩脈状の小岩体である。岩体毎の詳細はあまり明らかではないが、苦鉄質岩相に富み高い岩石帯滋率を特徴とする。

地質概説の項で述べたように、本図幅地域はNNW-SSE方向を軸とする褶曲構造の発達するジュラ紀堆積岩類が広範に分布している。西列の岩体は本地域内西縁近くのシンフォームの西翼に、母岩の構造とほぼ調和的に分布している。平庭岩体は中央部以北で東方に大きく屈曲しているが、その分布は南に軸がプランジする母岩のシンフォーム構造に調和的である。中央列の岩体は上述のシンフォーム軸の東方10kmでそれと併走するアンチフォームの西翼～軸部に位置している。また東列の岩体は母岩の褶曲軸方向と平行に発達する片状構造の集中域に位置している。岩体の内部構造や推測される分化様式から、西列の岩体は地殻深部から固結場へのマグマ上昇及び空間の確保が中央列の岩体よりは容易であった可能性があるが、その事と母岩の構造との間には因果関係があるかどうかについては、事例が少ないこともあり現時点では不明である。また、北部北上山地に於ける、特徴の異なる3列の岩体群の存在は、岩体固結の場合よりも、地殻深部のマグマ生成の場における条件の差をより大きく反映しているのかも知れない。カリ長石や黒雲母に富む苦鉄質岩相で特徴づけられる一戸岩体が本地域の西方に位置することは、母体マグマの東西方向の系統的变化を示唆している。

6.2 前期白亜紀深成岩体の、北上花崗岩類の岩体区分上の位置づけ

片田ほか(1971)は、北上花崗岩類をその分布と岩石学的特徴に基づいてI～VI帯に区分した。それによれば本地域内の前期白亜紀深成岩類のうち、平庭岩体はIII帯、川口岩体と滝の沢岩体はII帯に分類され、沼袋・小国・天神森の各岩体はそのうちの苦鉄質岩相がIII帯に、珪長質岩相がII帯に分類されている。しかしながら、本稿の記載でも明らかとなっており、各岩体の苦鉄質岩相と珪長質岩相の間には密接な成因関係が推測され、それらを別個に扱うべきではない。岩体毎にその特徴を比較した場合、沼袋・小国・天神森岩体及び川口岩体はIII帯に帰属させるのが妥当である。また、

Kubo(1977b)は北上花崗岩類をType I～IIIに区分し、平庭岩体はそのうちのType IIに属するとしたが、この区分を適用すると、滝の沢岩体はType Iに、それ以外の岩体はType IIに帰属することになる。筆者は、北上花崗岩類の岩体毎の情報の精度から判断して、Kubo(1977b)の分類が妥当と考えている。ちなみに近年アダカイト質マグマの観点から北上花崗岩類の成因が検討されている(土谷, 2008など)が、それによればアダカイト質累帯深成岩体は上述の分類によるType Iの岩体から見出されている。

なお、平庭岩体は、岩体の特徴や岩相構成、分化及び形成プロセスなどの点で、同じくType IIに分類される南部北上山地の牡鹿斑れい岩体(Kubo, 1977b)と共通する点が多い。しかしながら両岩体は位置的にも母岩の性格(一方は浅海成堆積物、もう一方は付加体堆積物)も大きく異なっている。現在のところ北上花崗岩の岩体のTypeと被貫入母岩の性格・履歴との間に一定の関係は見出されていない。その解明のためには岩体毎の詳細な情報、特にType IIIの岩体の情報が必要であるが、今後の課題として残されている。

6.3 長内川流域の斑れい岩体の貫入時期

長内川流域に沿って分布する緑色岩類中に点在する細～中粒の閃緑岩及び斑れい岩の小岩体は、その詳細が明らかでないこともあって、これまでは北上花崗岩類の一部と見なされていた。しかしながら、本研究でその岩石学的特徴が北上花崗岩類の斑れい岩とは異なり、また変成作用を被っていることが明らかになった。したがって、これらの小斑れい岩体は川口岩体や天神森岩体などの前期白亜紀貫入岩類に先行して貫入し、周囲の石灰質～苦鉄質碎屑岩と共に接触変成作用を被ったものと考えられる。これらの小斑れい岩体が、前期白亜紀貫入岩類に属する斑れい岩類と成因的な関係を有しその先駆的な活動によるものと見なしうのか、前期白亜紀の斑れい岩類とは異なる火成活動、例えば周囲の緑色岩類を形成したのと同一の、の産物であるのかは、現時点では不明である。その貫入時期も明確ではないが、ここでは前期白亜紀貫入岩類に若干先行する時期、即ちジュラ紀末～前期白亜紀としておく。なお、同様の岩石は、本地域南西端の平庭岩体西方でも岩脈として見出されている。

文 献

- 地質調査所(1974) 北上山地の白亜紀花崗岩類。地調報告, no.251, 139p.
林 歳彦(1986) 北部北上山地, 田野畑累帯深成岩体の地質および記載岩石学的特徴。岩鉱, 81, 359-369.

- 石井清彦・千藤忠昌・植田良夫 (1955) 岩手県北部北上山地, 田野畑花崗岩体の多様性. 岩鉱, **39**, 177-189.
- 石井清彦・千藤忠昌・植田良夫・島津光夫 (1956) 岩手県地質説明書Ⅱ. 岩手県の火成岩, 岩手県, 50p.
- Ishihara, S. (1977) The magnetite-series and Ilmenite-series granitic rocks. *Mining Geol.*, **27**, 293-305
- 鎌田耕太郎・秦 光男・久保和也・坂本 亨 (1990) 20万分の1地質図幅「八戸」. 地質調査所
- 金谷 弘・石原舜三 (1973) 日本の花崗岩質岩石に見られる帯磁率の広域的变化. 岩鉱, **68**, 211-224.
- 蟹沢聡史・片田正人 (1988) 北上山地の前期白亜紀火成活動の特徴. 地球科学, **42**, 220-236.
- 片田正人 (1974) 北上山地の白亜紀花崗岩類 VI. 南部北上山地の花崗岩類, および全北上山地花崗岩類の分帯区分. 地調報告, no.251, 121-133.
- 片田正人・金谷 弘 (1980) 北上山地白亜紀深成岩類のK,Rb,Sr,Th,Uについて. 岩鉱, **75**, 173-185.
- 片田正人・大貫 仁・加藤祐三・蟹沢聡史・小野智恵子・吉井守正 (1971) 北上山地, 白亜紀花崗岩質岩類の帯状区分, 岩鉱, **65**, 230-245.
- Kato, Y. and Hama, S. (1976) Petrochemistry of the Sakainokami plutonic body, Kitakami Mountains, northeastern Japan. *Jour. Japan Assoc. Miner. Petr. Econ. Geol.*, **71**, 363-373.
- 加藤祐三 (1977) 北上山地, 岩泉・大田名部花崗岩体の岩石学. 岩鉱, **72**, 443-452.
- Kawano, Y. and Ueda, Y. (1965) K-Ar dating on the igneous rocks in Japan (II)-Granitic rocks in Kitakami massif-. *Sci.Rep. Tohoku Univ. Ser. III*, **9**, 199-215.
- Kubo K. (1977a) A Rb-Sr isotopic study on the Ojika and Ichinohe gabbroic complexes in the Kitakami mountains, northeast Japan. *Jour. Japan Assoc. Miner. Petr. Econ. Geol.*, **72**, 412-418.
- Kubo, K. (1977b) Petrological study on the Ojika gabbroic complex, Kitakami mountains, northeast Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **83**, 763-782.
- 久保和也 (1987) 岩手県九戸郡山形村の凝灰角礫岩のK-Ar年代. 岩鉱, **81**, 359-369.
- Kuroda, Y., Suzuoki, T., Matsuo, S. and Kanisawa, S. (1974) D/H fractionation of coexisting biotite and hornblende in some granitic rock masses. *Jour. Japan. Assoc. Min. Petrol. Econ. Geol.*, **69**, 95-102.
- 三木 順 (1985) 2つの異なる累帯構造を持つ北上山地平庭岩体について. *MAGMA*, no.73, 105-110.
- 小貫義雄・北村 信・中川久夫 (1981) 北上川流域地質図及び説明書. 長谷地質調査事務所, 307p.
- Sasaki, A. and Ishihara, S. (1979) Surfur isotopic composition of the magnetite-series and ilmenite-series granitoids in Japan. *Contr. Min. Petr.*, **68**, 17-115.
- 柴田 賢・石原舜三 (1977) 日本の斑礫岩類および花崗岩類の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr初生値. *MAGMA*, no.49-50, 60-62.
- 島津光夫・寺岡易司 (1962) 5万分の1地質図幅「陸中野田」および同説明書. 地質調査所, 53p.
- 杉本幹博 (1974) 北上山地外縁地向斜地域の層位学的研究. 東北大地質古生物研邦報, no.74, 1-48.
- 土谷信高 (2008) アダカイト研究の現状と問題点—アダカイト質岩の多様性の成因とその地質学的意義—. 地球科学 **62**, 161-182.
- Tsuchiya, N. and Kanisawa, S. (1994) Early Cretaceous Sr-rich silicic magmatism by slab melting in the Kitakami Mountains, Northeast Japan. *Jour. Geophys. Res.*, **99**, 22205-22220.
- 渡辺万次郎 (1950) 北上山地の火成活動. 地団研専報, no.4, 23p.
- 吉井守正・片田正人 (1974) 北上山地の白亜紀花崗岩類 II. 北部北上山地の花崗岩類. 地調報告, no.251, 8-22.

(受付: 2009年7月31日; 受理: 2009年11月19日)

第I図版～第III図版 顕微鏡写真(左:下方ポーラ, 右:直交ポーラ).

P:斜長石, Q:石英, K:カリ長石, H:普通角閃石, B:黒雲母, Cp:単斜輝石, Op:斜方輝石, O:かんらん石, M:磁鉄鉱, T:チタン鉄鉱, Am:淡緑色角閃石, Ch:緑泥石, Z:ゾイサイト

第I図版

1. 粗粒角閃石斑れい岩(平庭岩体)

普通角閃石は自形性が強く, 周縁部で明瞭な累帯構造を示す. 本試料の場合, 斜長石はソーシユライト化が顕著で, 粒間に少量存在するカリ長石との識別が困難である.(葛巻町遠別岳南方1km)

2. 粗粒角閃石斑れい岩と角閃石石英閃緑岩の境界部(平庭岩体)

境界部(破線で示す)では, 斑れい岩の粗粒自形の斜長石と普通角閃石が, 石英閃緑岩中の細粒の斜長石及び普通角閃石と接している. 石英閃緑岩中の斜長石と普通角閃石は斑れい岩との境界に沿って並んでいる. 斑れい岩の外縁の窪みの部分には, 石英閃緑岩中のより細粒の斜長石と普通角閃石が集積している.(葛巻町遠別岳南方1km)

3. 輝石角閃石石英閃緑岩(平庭岩体)

普通角閃石は比較的粗粒で, 多数の自形斜長石を包有するポイキリティック組織を示す.(葛巻町鰻沢)

第II図版

1. かんらん石含有輝石角閃石石英閃緑岩(平庭岩体)

かんらん石は多数の半自形普通角閃石によって取り囲まれ, 石英と直接接することはない.(葛巻町袖山高原牧場)

2. 角閃石石英閃緑岩(平庭岩体)

斜長石と普通角閃石は自形性が強く, 明瞭な定向配列を示す事が多い. 普通角閃石の内部には細粒の斜長石が多数認められる.(葛巻町遠別岳南南西2km)

3. 黒雲母角閃石トータル岩(天神森岩体)

磁鉄鉱は粒子内部に燐灰石などの微細な透明鉱物が認められる(M₁). しばしば集塊状をなし(M₂), その径は1mmに及ぶ.(久慈市天神森北方700m)

第III図版

1. 中粒単斜輝石斑れい岩(長内川流域の斑れい岩体)

単斜輝石は淡緑色角閃石に, 斜長石はゾイサイトと曹長石に, 不透明鉱物はスフェンによって交代されている. 板~骸晶状のチタン鉄鉱に富む.(久慈市保礼羅)

2. 斑状単斜輝石斑れい岩(平庭岩体西方の小岩脈)

ゾイサイト・緑泥石及び淡緑色角閃石による交代作用が顕著である. 単斜輝石は淡緑色角閃石によって選択的に置換され, セクターゾーニングに似た構造を示す. 骸晶状のチタン鉄鉱が多数認められる.(葛巻町遠別岳南南西3.5km)

3. 角閃石安山岩凝灰角礫岩

細粒基質中に, 普通角閃石・単斜輝石・斜方輝石・磁鉄鉱の結晶片と安山岩の角礫が認められる.(山形村明神岳西方600m)

Plate I to III: Microphotograph (left: plane-polarized light, right: cross-polarized light)

P: Plagioclase, Q: Quartz, K: K-feldspar, H: Hornblende, B: Biotite, Cp: Clinopyroxene, Op: Orthopyroxene, O: Olivine, M: Magnetite, T: Ilmenite, Am: Pale-green amphibole, Ch: Chlorite, Z: Zoisite

Plate I

1. Coarse-grained hornblende gabbro (Hiraniwa mass)

Hornblende is rather idiomorphic and distinctly zoned at the margin. Plagioclase is well soussuritized and indistinguishable from interstitial K-feldspar. (1 km south of Tobetsudake, Kuzumaki Town)

2. Boundary between coarse-grained hornblende gabbro and hornblende quartz diorite (Hiranwa mass)

At the boundary, shown by broken line, coarse-grained idiomorphic plagioclase and hornblende of gabbro contact with fine-grained plagioclase and hornblende of quartz diorite. Plagioclase and hornblende of quartz diorite align parallel to the boundary. On the concaved surface of gabbro, finer-grained crystals of quartz diorite are accumulated. (1 km south of Tobetsudake, Kuzumaki Town)

3. Pyroxene-hornblende quartz diorite (Hiraniwa mass)

Hornblende is coarser and shows the poikilitic texture enclosing many idiomorphic crystals of plagioclase. (Unagisawa, Kuzumaki Town)

Plate II

1. Olivine-bearing pyroxene-hornblende quartz diorite (Hiraniwa mass)

Olivine is surrounded by many small hypidiomorphic hornblende and never contacts with quartz directly. (Sodeyamakogenbokujo, Kuzumaki Town)

2. Hornblende quartz diorite (Hiraniwa mass)

Plagioclase and hornblende are rather idiomorphic and well-developed mineral foliation is recognized frequently. Hornblende encloses many fine-grained plagioclase. (2km south-south-west of Tobetudake, Kuzumaki Town)

3. Biotite-hornblende tonalite (Tenjinmori mass)

Many minute transparent minerals such as apatite are recognized within the magnetite grain (M₁). Magnetite occurs sometimes as glomeroporphyritic grain (M₂), of which size reaches almost 1 mm in across. (700m north of Tenjinmori, Kuji City)

Plate III

1. Medium-grained clinopyroxene gabbro (Gabbroic mass occurring along the Osanaigawa River)

Clinopyroxene is exchanged by pale-green amphibole, plagioclase is by zoisite and albite, and opaque mineral is by sphene. The rock is enriched in tabular or skeletal ilmenite. (Horera, Kuji City)

2. Porphyritic clinopyroxene gabbro (Small dike on the west of Hiraniwa mass)

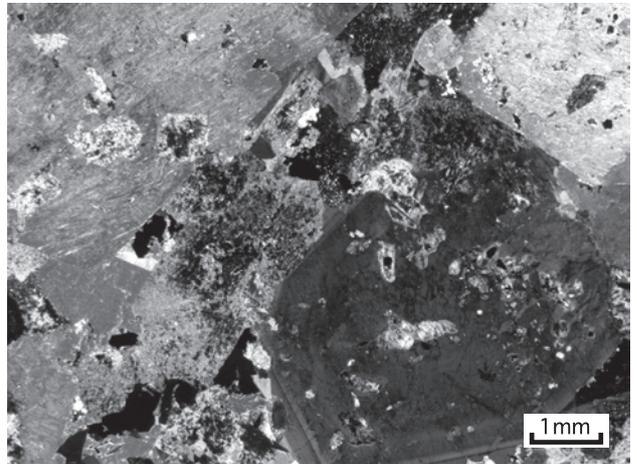
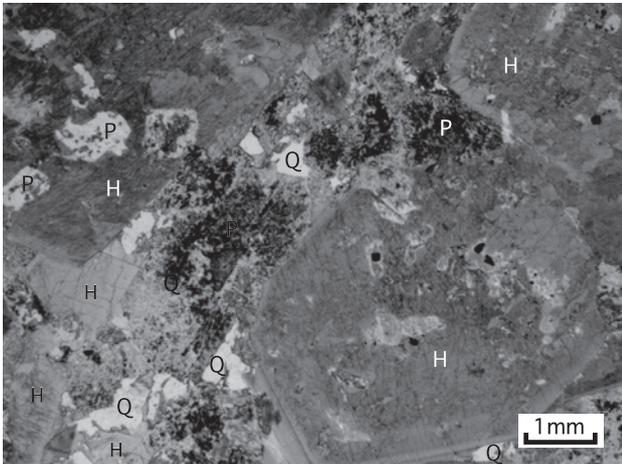
Metasomatism by zoisite, chlorite and pale-green amphibole is remarkable. Clinopyroxene is preferentially exchanged by pale-green amphibole and looks like a sector-zoned pyroxene. Many skeletal grains of ilmenite are recognized. (3.5 km south-south-west of Tobetudake, Kuzumaki Town)

3. Hornblende andesite tuff breccia

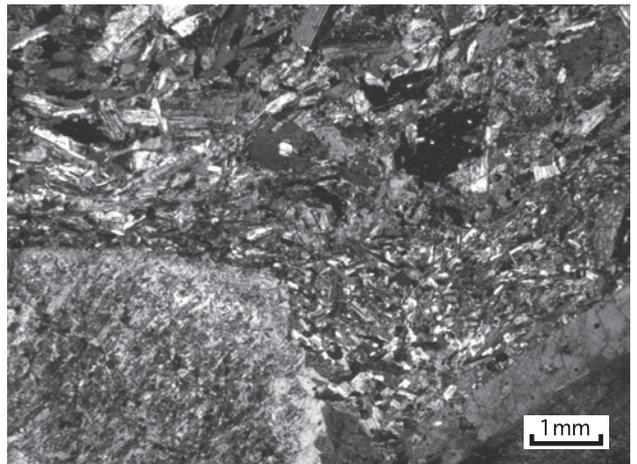
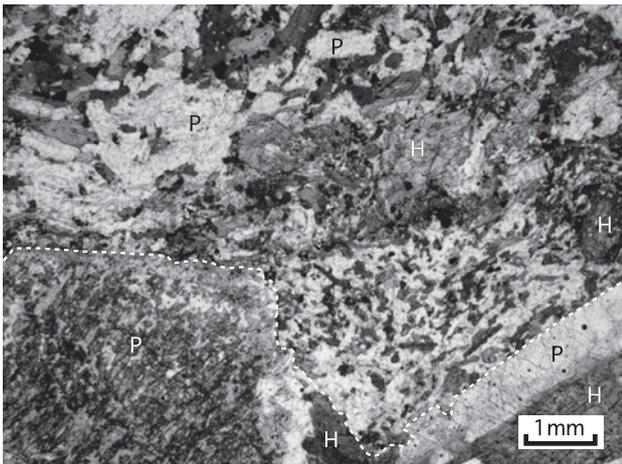
In the fine-grained matrix, fragments of hornblende, clinopyroxene, orthopyroxene and magnetite, and andesite rubbles are recognized. (600m west of Myojindake, Yamagata Village)

第 I 図版
Plate I

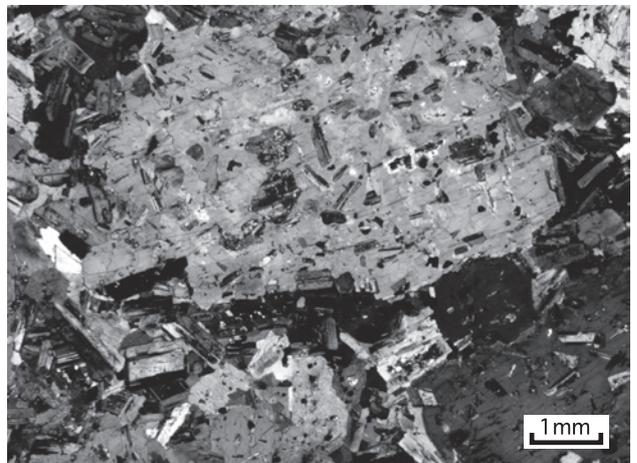
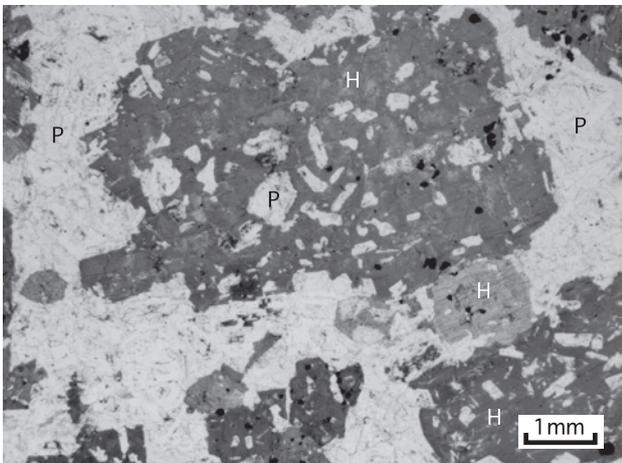
1



2

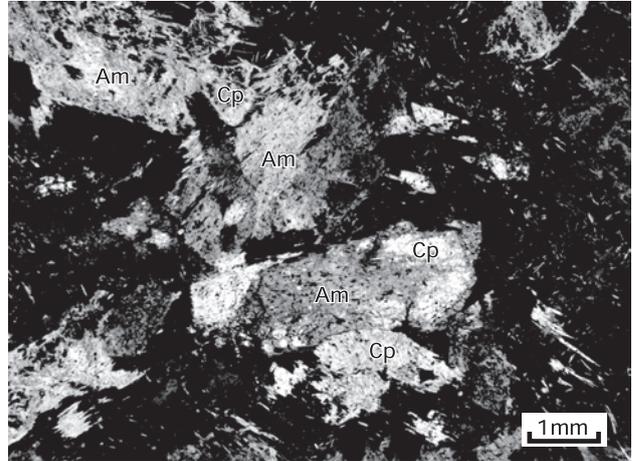
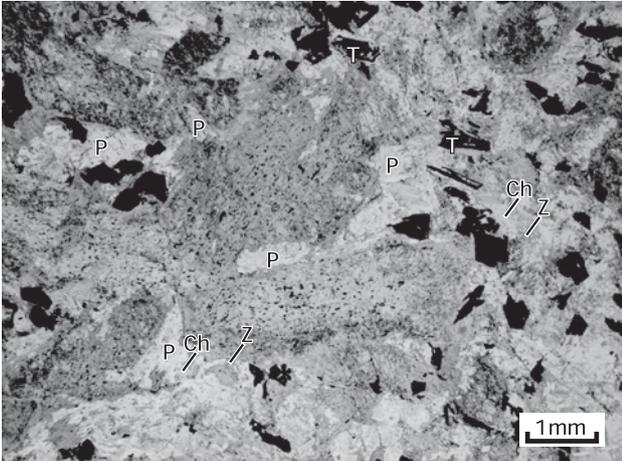


3

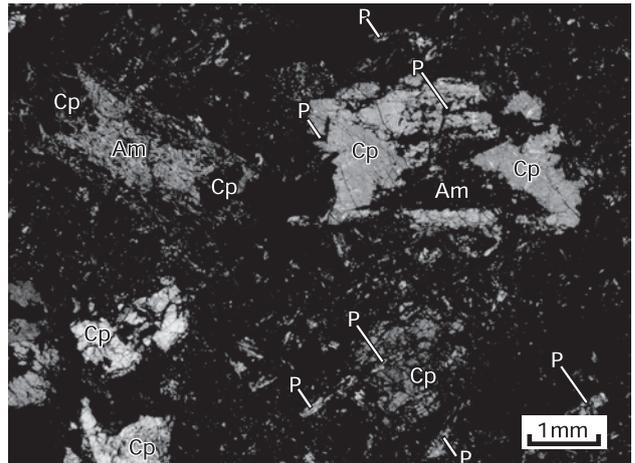
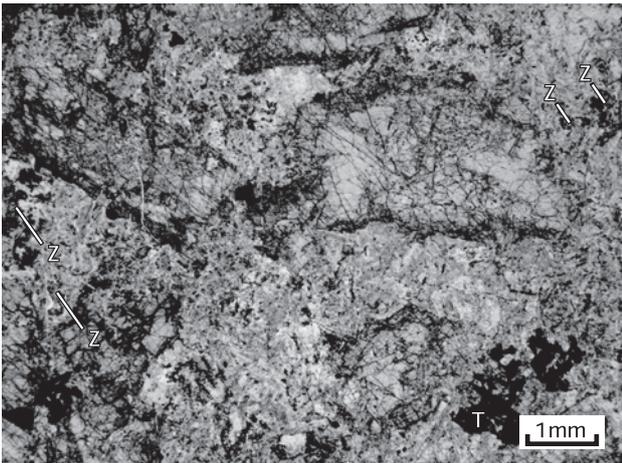


第Ⅲ図版
Plate III

1



2



3

