

## 北上山地の岩石密度 (そのI)

田中信一\* 金谷 弘\*

TANAKA, S. and KANAYA, H. (1986) Rock densities in the Kitakami Mountains Part I. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 37 (9), p. 471-477.

**Abstract :** Paleozoic to Mesozoic formations of Northern Kitakami Mountains are divided into four belts, which are Hayachine, Northern Kitakami, Iwaizumi, and Taro belt. The rocks of the formations are mainly composed of mudstone, sandstone, chert, and greenstone. The plutonic rocks with the ages from 110 to 125 Ma intrude these rocks.

About two hundred samples collected from this area were classified into seven types, mudstone, sandstone, chert, limestone, silicic tuff, greenstone and plutonic rocks. Densities of the rocks were measured by the method of saturating specimens with water.

The results are as follows; densities of Hashigami, Tanohata and Miyako plutons range from 2.62 to 2.89 g/cm<sup>3</sup> and the mean density is 2.73 g/cm<sup>3</sup>. The other rock types except greenstone have peculiar mean densities and the ranges of these densities are very small. The mean density of the mudstone is completely same as that of the plutons.

## 1. 緒 言

地質構造を解明する物理的手法として磁気探査法, 重力探査法, 地震探査法, 電気探査法などいくつかの手法がある。これらは, いずれも地層や構成岩石がもつ磁気的性質の違いや, 密度差, 速度差そして電気抵抗の違いを利用したものである。これら手法を用いて地質構造の解明を行う場合, 地層や岩石のもつ物理的性質をいかに正確に見積るかが解析精度を向上させる一つの要因となっている。

これら物理的性質を広域的かつ系統的に測定した例はあまりなく, 少数の測定値より類推されている場合が多い。今回, 岩石密度の広域的, 系統的な検討を行うため, まず最初に堆積岩・火成岩など多種類の岩石試料が入手可能な北上山地を対象に選り密度測定を行った。また当地域は, 深成岩体の構造を求めめるための重力探査の報告もあり, 重力構造と岩石密度の関係を詳細に検討するのに好都合である。

北上山地は古・中生層を主とする堆積岩類とこれを貫く深成岩類から構成されている。そしてこれらを早池峯構造帯が北西より南東へ走る形で北部・南部の2地質区に区分している。北部北上山地の古・中生層は, 早池峯構造帯より太平洋側に向かって北部北上帯・岩泉帯・田老

帯に区分され, それらの堆積物は, その構成岩石よりみて優地向斜タイプのもと考えられている。一方南部北上山地は, 比較的浅い堆積盆の堆積物とみられ, 北部北上山地と様相を異にした堆積物と考えられている。これら貫く深成岩には, 苦鉄質のものから珪長質のものまで存在する。

## 謝辞

本研究を行うにあたり, 岩手大学教育学部地質学教室片田正人教授, 地質調査所鉱床部吉井守正技官には試料の提供, 岩石の分類等で様々の便宜を計って戴いた。ここに厚くお礼を申し上げる。

## 2. 試料採取地域の地質

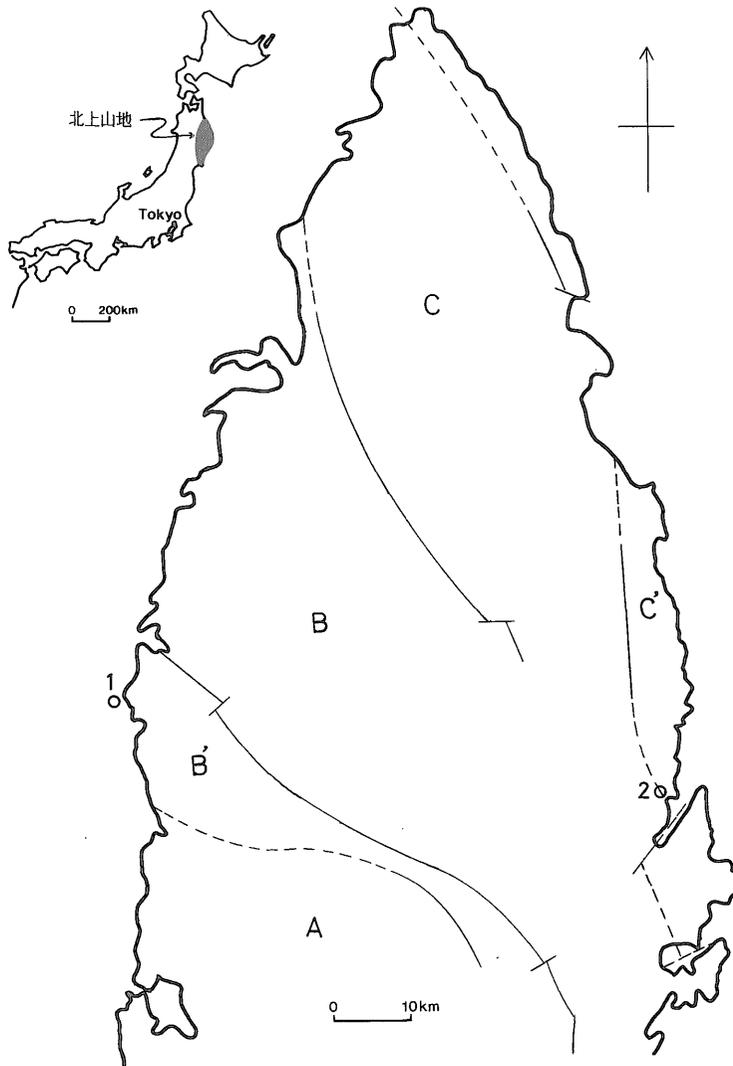
北上山地の古・中生層の分帯は, 湊(1950), 吉田(1975), 吉田ほか(1984)によって行われており, ここではそれらに従う。

北部北上山地の早池峯構造帯・北部北上帯・岩泉帯・田老帯は, いずれも顕著な断層により境界が形成されている(第1図)。

それぞれの地質時代は, 早池峯構造帯が, 主として二疊紀—石炭紀, 北部北上帯は二疊紀, 岩泉帯は三疊紀—ジュラ紀, 田老帯はジュラ紀—白亜紀である。

早池峯構造帯の堆積岩は, 千枚岩質で緑色岩が多く砂岩が少なく, また超苦鉄質岩が広く分布している。北部北上帯は, 泥岩・チャート質泥岩・砂岩・チャートおよ

\* 物理探査部



第1図 北上山地の古・中生層の分帯区分

A: 南部北上帯, B: 北部北上帯, B': 早池峯構造帯, C: 岩泉帯, C': 田老帯, 1: 盛岡, 2: 宮古.

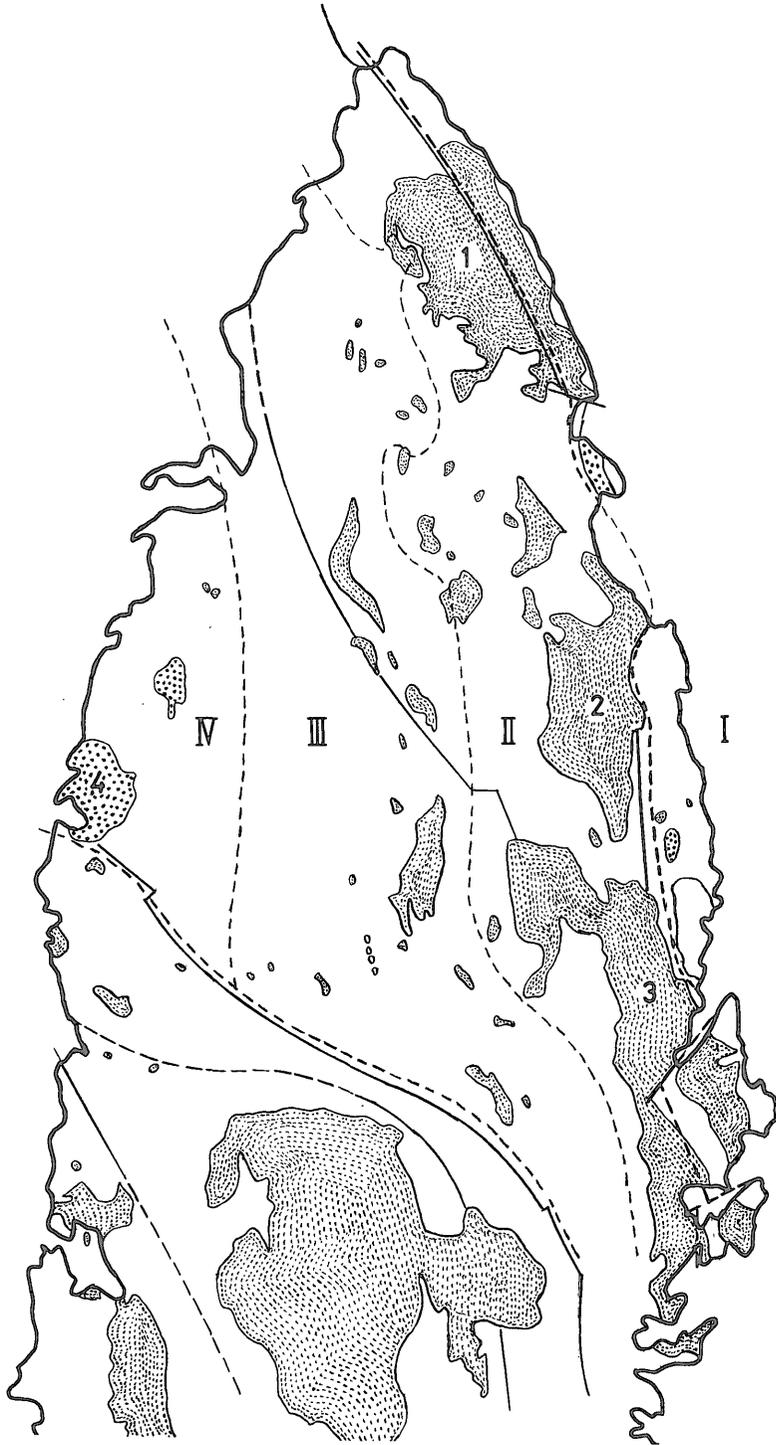
び少量の石灰岩・緑色岩の互層よりなる。岩泉帯にみられる岩石の種類は、北部北上帯に類似する。しかし、北部北上帯の砂岩の構成物は珪長質一中性火山岩からのものが多く見られるが、岩泉帯のそれは花崗岩起源と思われる構成物が多く、後者はより優白色である。田老帯の岩石は、海中(一部陸上)に堆積した白亜紀火山岩(原地山層)が多い。しかし泥岩・砂岩の岩質は岩泉帯のものに類似している。

古・中生層を貫く白亜紀前期深成岩(花崗岩質岩)は、斑岩から花崗岩まで広範囲の岩質を含む。これらは北上全域に分布し、その露出面積は全体の4分の1を占め

る。ただしとくに大規模な分布岩はなく、最大は南部北上山地の遠野岩体で、露出面積は約620km<sup>2</sup>程度である。

北部北上山地の深成岩体はI~IV帯に分帯され(片田正人ほか, 1971), I~IV帯がほぼ東西に並列している(第2図)。

最も東に位置するI帯は、久喜・田老・大浦の3岩体よりなり、深成岩質の部分から花崗斑岩質部分へ漸移する岩相を示し、いわば浅所貫入型である。岩質は花崗閃緑岩・花崗岩よりなる。II帯はI帯の西側で、階上・田野畑・宮古の3岩体が南北に並び、トータル岩・花崗閃緑岩よりなる。III帯はII帯の西側にあり、多数の小岩体



第2図 北上山地深成岩体(花崗岩質岩)の分布  
1: 階上岩体, 2: 田野畑岩体, 3: 宮古岩体, 4: 姫神岩体.

よりなる。花崗質岩と斑岩・閃緑岩類とが相伴って露出している。IV帯は北部北上山地の西縁に位置し、一戸・切掛・日神子・姫神の4つの小岩体よりなり、 $K_2O$ に富むことでよく知られている。当帯は斑岩質岩(モンゾニ岩など)から花崗質岩までの広範囲の岩質を含む。

なお北部3帯の泥岩・砂岩の試料は各帯全域より広範囲に採取されているが、珪長質凝灰岩のように地域が特定されているものもある。

### 3. 測定方法および精度

密度測定は、岩石試料 100-300 g の塊状のものを使用し、水中重量と空中重量の差よりいわゆる強制湿潤状態における密度を求めた。

まず試料の孔隙に含まれる気相を取りのぞくため、純水(水道水をイオン交換樹脂およびフィルターを通過させたもの)に浸け約12時間放置する。次にこれを真空槽中で減圧し、減圧状態で24時間同じ状態を保持する。

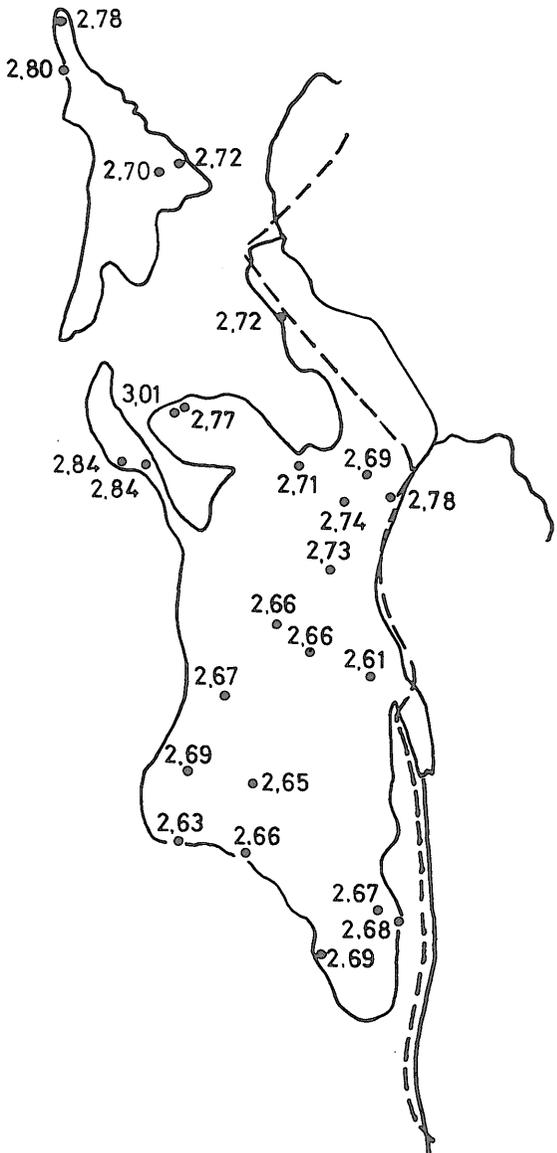
上皿天秤より吊り下げた水槽中(純水を使用)のケージに前記試料をのせ秤量する。次に水中より試料を取り出し、試料表面の水分を短時間でふきとり上皿にのせ空气中で秤量する。

これまでに行った2-3の実験結果から、測定値の再現性はかなり良好であり、泥岩、砂岩等の古・中生層の測定誤差も約  $0.03(g/cm^3)$  程度であった。この誤差は、岩石試料の整形、表面研磨等の処理を行っていないためや

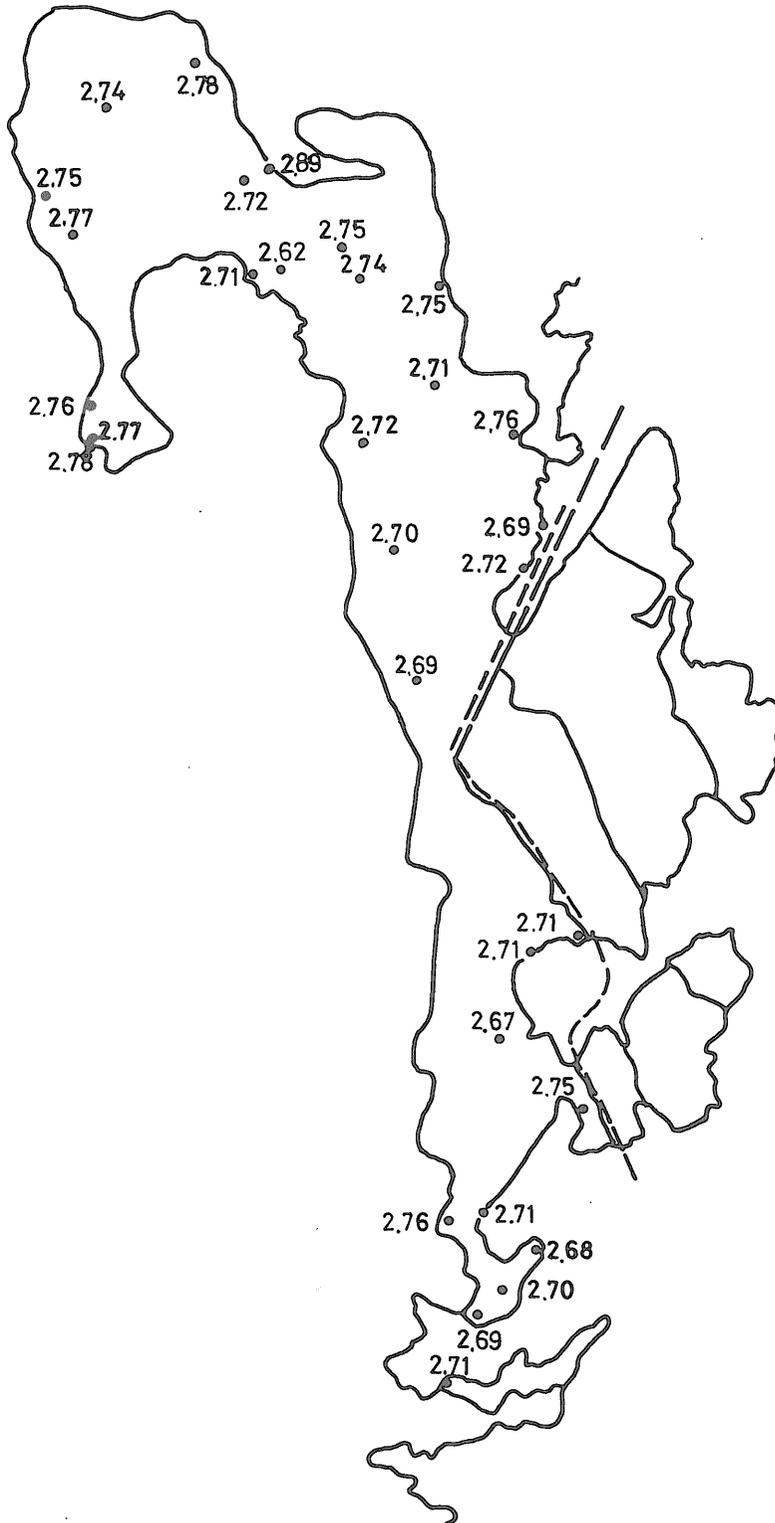
第1表 北部北上山地古・中生層の平均密度と標準偏差

岩質	地域	北部, 北上帯	岩泉帯	田老帯
	泥岩	平均密度 (n=25)	2.73	2.73
	標準偏差	0.021	0.022	—
砂岩	平均密度 (n=13)	2.68	2.66	2.66
	標準偏差	0.023	0.021	0.023
チャート	平均密度		2.67	
	標準偏差		(n=5) 0.028	
石灰岩	平均密度	2.71		
	標準偏差	(n=5) —		
珪長質凝灰岩	平均密度			2.68
	標準偏差			(n=5) 0.034
緑色岩	平均密度	2.90		
	標準偏差	(n=20) 0.090		

n: 測定試料数, 密度の単位は  $g/cm^3$ 。



第3図a 田野畑岩体の密度分布(単位  $g/cm^3$ )



第3図 b 宮古岩体の密度分布 (単位 g/cm³)

や大きめである。当報告で小数点下 2 桁の表示を行うが、この程度の誤差を含んでいる。

#### 4. 測定結果および考察

測定した試料を泥岩・砂岩・チャート・石灰岩・凝灰岩・緑色岩および花崗岩質岩に分類した。

まず各帯の結果を概観(第 1 表)<sup>1)</sup>すると次のようである。泥岩の密度をみると、北部北上帯平均 2.73(g/cm<sup>3</sup>以下単位略)、変化範囲 2.69-2.75、岩泉帯平均 2.73、変化範囲 2.69-2.76、田老帯平均 2.74、変化範囲 2.72-2.76 である。同様に砂岩についてみると、北部北上帯 2.68、変化範囲 2.63-2.71、岩泉帯 2.66、変化範囲 2.64-2.70、田老帯 2.66、変化範囲 2.64-2.71 である。

岩泉帯のチャートの平均密度 2.67、変化範囲 2.64-2.70、田老帯の珪長質凝灰岩は 2.68、変化範囲 2.64-2.72 である。

石灰岩は測定試料数が北部北上山地全体で 5 個と少なく、平均密度 2.71 であるが、その変化幅は狭い。

緑色岩(溶岩・凝灰岩)の平均密度は 2.90、変化範囲 2.79-3.11 である。変化幅が広いのは溶岩と凝灰岩が未分類のためである。

次に深成岩のうち、北部北上山地としては比較的露出面積の大きい II 帯の階上岩体・田野畑岩体・宮古岩体および IV 帯の姫神岩体の 4 花崗岩質岩体について述べる。

岩質は、最初の 3 岩体が花崗閃緑岩とトータル岩、最後の岩体は、花崗岩・花崗閃緑岩・石英モンゾニ岩・石英モンゾ閃緑岩でこれらの大半はカリ長石>石英である。各岩体の平均密度(第 2 表)は階上岩体 2.72、変化範囲 2.63-2.80、田野畑岩体 2.73、変化範囲 2.61-3.01、宮古岩体 2.73、変化範囲 2.62-2.89、姫神岩体 2.83、変化範囲 2.65-3.11 である。

田野畑岩体および宮古岩体の密度分布(第 3 図 a, b)をみると、田野畑岩体は北西部分に高い密度(2.77-3.01)

を示す部分があり、次いで北東部が中程度(2.69-2.78)、それ以外の大半が最も低い(2.61-2.70)。宮古岩体も北西部分から北東部分に密度の高い部分(2.74-2.89)があり、残り的大半がより低い値(2.67-2.75)となっている。

北部北上帯、岩泉帯、田老帯の泥岩の平均密度は、それぞれ 2.73、2.73、2.74 で差はほとんど見られない。またそれぞれの標準偏差(1σ)も北部北上帯 0.021(相対標準偏差 0.77%)、岩泉帯 0.022(相対標準偏差 0.81%)でそのバラツキは非常に小さい。他方砂岩も、北部北上帯 2.68、岩泉帯 2.66、田老帯 2.66 とその差は僅少であり、その標準偏差も 0.023(相対標準偏差 0.86%)、0.021(同 0.75%)、0.023(同 0.86%)と泥岩同様非常に分散が小さい。このことは泥岩・砂岩の供給源岩を考える上で一つの指針となるものであろう。

チャートも平均密度 2.67、標準偏差 0.028(相対標準偏差 1.04%)、石灰岩の平均密度 2.71(相対標準偏差は試料数不足のため計算せず)、珪長質凝灰岩の平均密度 2.68、標準偏差 0.034(相対標準偏差 1.27%)である。緑色岩(未分類)は 2.79-3.11 の密度を有するが、この範囲内でみると、凝灰岩は平均密度が低い方に位置し、溶岩は高い方に位置する。

鏡下観察で分類された岩石のうち、チャート質泥岩や石灰質砂岩のように 2 種類の名前からなる岩石については、その割合に応じ 2 者の中間の密度を示すものが多く例外的なものは少なかった。

深成岩についてみると、階上岩体の平均密度 2.72、標準偏差 0.065(相対標準偏差 2.4%)、田野畑岩体 2.73、同 0.087(同 3.2%)、宮古岩体 2.73、同 0.047(1.7%)、姫神岩体同 2.83、同 0.15(同 5.3%)である。深成岩で求めた標準偏差は、マグマの分化の程度を表すものであり、泥岩や砂岩のもつ意味とは本質的に異なる。特に組成の異なるマグマから形成された複合岩体は、当然大きな標準偏差、時としては、2 つのピークをもつ分散になる可能性がある。このため花崗岩体の標準偏差は泥岩や砂岩でみられる標準偏差値の数倍の値を示している。

泥岩・砂岩・チャート・石灰岩と深成岩を対比した場合、泥岩と階上・田野畑・宮古の各岩体の平均密度との差はほとんど認められない。これらの深成岩体の密度分布で平均密度より低い部分は、石灰岩・チャート・砂岩の密度分布範囲と完全に重複している。つまり、深成岩のうち花崗岩質岩体での花崗閃緑岩やトータル岩は、周辺の子・中生層の泥岩・石灰岩・チャート・砂岩と密度分布範囲が重複し、その差は期待できない。

参考までに泥岩・砂岩など古・中生層より採取した岩石の有効間隙率について概観した。全試料数の 93% 程

第 2 表 北部北上山地深成岩体(花崗岩質岩)の平均密度と標準偏差

岩体	階上岩体	田野畑岩体	宮古岩体	姫神岩体
平均密度	2.72	2.73	2.73	2.83
	(n=10)	(n=26)	(n=33)	(n=11)
標準偏差	0.065	0.087	0.047	0.15

n: 測定試料数, 密度の単位は g/cm<sup>3</sup>.

1) 各帯で試料数が 5 未満のものは標準偏差の計算を行わなかった。又全体を通じて試料数 10 未満のものも同様に扱った。

度が約0.6%以下で、それより大きい数値を示すものは比較的クラック等の多い試料であった。

### 5. 結論とまとめ

北部北上山地の古・中生層、深成岩などの岩石密度について検討を行った。

1 北部北上山地を形成する泥岩の地域ごとの平均密度は殆んど差がなく、北部北上・岩泉・田老の各帯による密度差は観察されない。またそのバラツキも非常に小さい。砂岩についても全く同様である。

2 珪長質凝灰岩・チャートそして石灰岩の平均密度は砂岩と泥岩の間の値を示す。

3 古・中生層中に貫入した深成岩体のうち、II帯の階上・田野畑・宮古の各岩体は、周辺岩石との密度差はあまり期待できない。当地域周辺の重力法による構造探査は、岩体内部の密度の変化幅と周辺岩石との密度差を考慮しなければ良好な結果を得ることは困難であろう。

4 しかし泥岩・砂岩の密度と、深成岩体(花崗岩質岩)で平均密度より高い部分や、緑色岩との密度差は0.1-0.3程度期待できる。このことは当地域で重力探査を行った場合、超塩基性岩のような高密度の岩体(岩石)が強調された形になることが考えられる。

5 北部北上山地の泥岩・砂岩の平均密度、変化範囲の幅の狭さは、構成鉱物の量比がかなり類似し、かつ十分な地質年代を経過しているため間隙率が低下していることに由来すると思われる。

6 チャート質泥岩や石灰質砂岩のような岩石は、チャートと泥岩、石灰岩と砂岩などの中間的な密度を示す。

### 文 献

- 片田正人・大貫 仁・加藤裕三・蟹沢聰史・小野千恵子・吉井守正(1971) 北上山地、白亜紀花崗質岩類の帯状区分。岩鉱, vol. 65, p. 230-245.
- 湊 正雄(1950) 北上山地の地質。地学団体研究会専報, no. 5.
- 吉田 尚(1975) 東北日本古・中生代地向斜の分化と発展。地学団体研究会専報, no. 19, p. 103-114.
- ・大沢 穠・片田正人(1984, 編) 20万分の1地質図幅「盛岡」。地質調査所。

(受付: 1986年4月10日; 受理: 1986年7月14日)