

呉市休山周辺山麓における地形と岩盤の工学特性（I）

○ 金沢大学工学部 学生会員 森 万己江
 梶谷エンジニア（株）正会員 久保下隆文
 呉工業高等専門学校 同 上 石井 義明
 呉工業高専専攻科 学生会員 佐川 修

1 まえがき

呉市休山周辺山麓は土砂災害の多い所である。これは直接的には降雨の浸透による、まさ土の強度低下が原因であるため、まさ土の工学特性と災害の関係の研究は多い。しかし、岩盤の割れ目などの地質構造的要因や地形も影響すると考えられるが、これに関する研究は比較的少ない。岩盤の割れ目や節理などの地質構造は谷の走向の発達、山地地形の形成に大きく影響するため土砂災害と関係が深いと考えられる。

そこで、休山の北東に位置する大空山で表層に近い岩盤の節理の走向をクリノメーターを用い調べた。大空山は地質的には花崗岩から成り、地形的には休山の一部と考えられ、山の周辺は過去に繰り返し大きな土砂災害を被っている。本文は、以上の調査結果をもとにして、地形形成や土砂災害発生との関係についてまとめたものである。

2 調査箇所と調査方法

調査箇所は図. 1の登山道沿いに縦走し、道路がカーブしている、主に谷筋や尾根筋に相当する所などの約40ヶ所である。道路沿いに花崗岩が露出している所があり、その割れ目の側面と前面、あるいは上面にクリノメーターをあてがい走向を測定した。ただし、割れ目は2～3組の共役的な割れ目群をなしているため、全体を眺め、特に顕著と思われる割れ目をその場の代表的な割れ目と考え、一ヶ所につき2～3方向を測定した。また、花崗岩類は方塊状節理が発達しやすいとされるが、調査箇所の岩盤は直交していなくても、概ね一定の角度で交わり、明瞭な2～3方向の節理系を示すものが多かった。このため、割れ目の多くは節理と考えられる。節理の大きさは数10cm～数mのものなど種々であった。

3 調査結果

3.1 地形図から見た谷系の走向分布

地質構造は谷の発達と関係が深い。例えば、地表水の集まる谷形の斜面や谷頭部は断層や節理による割れ目であったりし、土石流や土砂崩壊を生じやすく、谷筋に沿って谷形地形が更に発達する。そこで、図. 1の地形図（1/10000）に直線で示した谷の走向を調べ、得られた結果を示すと図. 2である。ただし、地形図から谷を拾い出すにあたり、等高線の入り込みが比較的大きい所を結び、谷として走向を測定した。

図. 1からも分かるように、谷の走向分布は四角の破線枠で示す山の中心部は互いに平行な谷が多いのに対し、南北両端部の谷は互いに交差する方向のものが多い。このため、図. 2は（a）中心部、（b）南北両端部に分けてプロットした。（a）図は北東～南西の方向に分布する谷が多く、特にN 50°～60°Eの走向

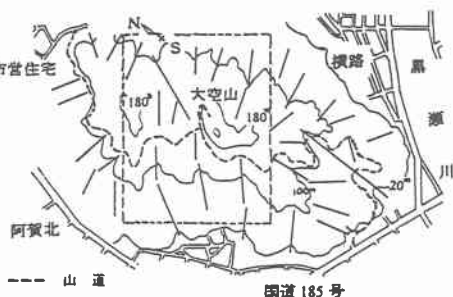


図. 1 大空山の地形と主な谷の分布

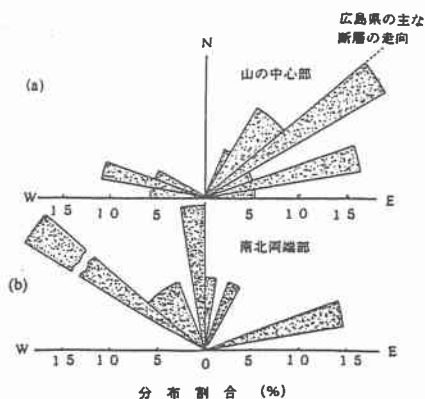


図. 2 大空山の谷の走向分布

の谷が多い。これは広島県下に多く発達している断層の走向と同一方向で、谷の走向が断層の走向と関係の深いことを示している。しかし、

(b) 図は北西～南東の方向に分布する谷が多く、ついで南北と北東の方向に多く分布し、互いに交差する方向である。従って、谷形地形の形成メカニズムは山の中心部と両端部で異なるようである。

3. 2 岩盤節理面の走向の測定結果

節理面の存在は岩盤を不連続なものとし、ここから水や空気が入りやすいため風化が進行しやすく弱点となる。そこで、岩盤の側面（縦方向）節理の走向を測定し、得られた結果を示すと図. 3 のようである。この場合も山の (a) 中心部、(b) 南北両端部に分けて示した。

(a) 図は $N 0^{\circ} \sim 30^{\circ} W$ と $N 50^{\circ} \sim 70^{\circ} E$ が多く、互いに交差する方向のものが多く分布している。 $N 50^{\circ} \sim 70^{\circ} E$ の方向は谷筋の走向の分布とよく似ているが、 $N 0^{\circ} \sim 30^{\circ} W$ の方向はやや異なっている。また、

(b) 図についても互いに交差する2方向の節理が発達しており、特に多い方向は $N 0^{\circ} \sim 10^{\circ} W$ であり、ついで $N 50^{\circ} \sim 80^{\circ} E$ であり、 90° ではないが、ほぼ直行する方向に発達している。北川は休山地域における崩壊斜面の走向を調べ、 $N 0^{\circ} \sim 30^{\circ} W$ あるいは $N 0^{\circ} \sim 10^{\circ} E$ のものがほとんどである結果を得ている。図. 3 の結果は休山地域の崩壊斜面の走向と一致している面がある。大空山周

辺でも昭和42年災害の際、 $N \sim W$ 斜面と $S \sim E$ 斜面で多くの土砂崩壊を生じている。地形の形成や土砂崩壊に直接影響するのは節理面の傾斜角である。これには側面（縦）方向と、これと直行する方向の上側節理面の傾斜角がある。図. 4 は縦方向の節理面の傾きである。最も多いのは $80^{\circ} \sim 84^{\circ}$ の傾斜角を有する面で、全体としては $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ のものが65%以上もある。これは流れ盤状の斜面ではこの範囲の傾斜角で安定すると言える。

次に上側節理面の上には表層土があるため、この面の傾斜方向に滑る可能性が考えられる。そこで、傾斜方向の分布割合を示すと図. 5 のようである。ただし、上側節理面は走向が同一であっても、傾斜の方向は異なる場合もあるから、節理面の傾斜している方向を調べ、これを8つの方向に大別している。

最も多いのはNとS方向で、ついでN～W、N～EそしてS～Wの順である。上面の傾斜角が同一ならばNとS方に崩壊箇所が多いことになるが、42年災害ではN～WとS～Eの斜面に多く発生しており、必ずしも傾斜方向だけでは決まらない。大きく影響するのは上面の傾斜角であるため、上側節理面の方向と傾斜角の関係も調査したが、これについては更にデータを収集して、別の機会に発表したい。

<参考文献> 1) 三木幸藏：岩盤力学入門、pp.100～120 鹿島出版会、1989

2) 北川隆司：呉市休山の斜面崩壊メカニズムー地形、地質、風化とのかかわりー、平成7年度論文報告集、PP. 30～45 (社) 砂防学会ワークショップ広島実行委員会、1996、10

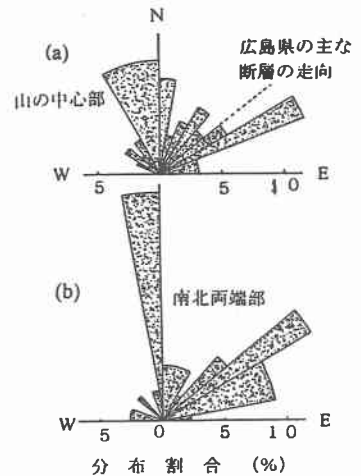


図. 3 側面節理の走向の分布

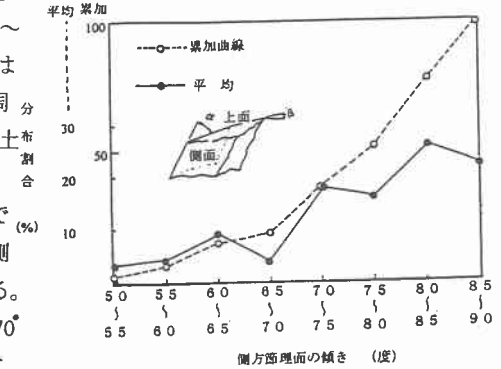


図. 4 側方（縦方向）節理面の傾斜角の分布

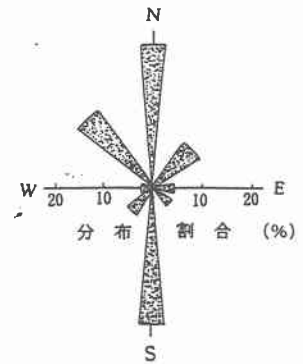


図. 5 上側節理面の分布方向