

チャートの中・高速摩擦特性と摩擦表面物質

Frictional properties of chert rock at middle to high velocity and associated change of sliding surfaces

林 奈央 [1]; 堤 昭人 [2]

Nao Hayashi[1]; Akito Tsutsumi[2]

[1] 京大・理・地鉱; [2] 京大・理学研究科

[1] Department of Geology & Mineralogy, Kyoto Univ.; [2] Graduate School of Science, Kyoto University

近年の、回転式の摩擦試験機を用いた摩擦実験技術の向上に伴い、すべり速度が 1mm/s 以上の中～高速の条件下での岩石摩擦の性質が盛んに調べられるようになった。その結果、中～高速の摩擦実験においては、すべり速度や岩石の種類によって定常摩擦の値が大きく変化することが明らかになりつつある。その中でも特に、ノバキュライトという珪質な岩石が、高速で極低摩擦を示すことが報告され (Goldsby and Tullis, 2002; Di Toro et al., 2004)、その摩擦低下の機構が注目されている。Di Toro et al.(2004) によると、ノバキュライトの摩擦は、約 1 mm/s から 100 mm/s の条件ですべり速度の増加とともに減少し、およそ 100 mm/s で 0.2 というきわめて低い摩擦係数を示す事が示された。この超低摩擦の性質は、数mに及ぶ摩擦距離の後に達成されるという事や、その程度が摩擦速度の増加に伴って増大するという事から、「超低摩擦は摩擦表面にシリカゲルが形成され、そのシリカゲルがチキソトロピーのふるまいをする事で達成されている」という仮説が提唱された (Goldsby and Tullis, 2002; Di Toro et al., 2004)。本研究では、非常に珪質な堆積岩であるチャートを用いて、中すべり速度での系統的な摩擦実験を行い、ノバキュライトについて報告された超低摩擦がチャートでも起こり得る現象であるのかを確認するとともに、摩擦表面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察や、摩耗粉の粉末 X 線回折法 (XRD) による分析、フーリエ変換型赤外分光法 (FTIR) による分析を行い、シリカゲルの形成について検証を行った。

実験試料は、京都府北部、丹波帯 型地層群中から採取したチャートを直径 25 mm の円柱状に整形したものを使用し、摩擦実験には、京都大学理学部の回転式中-高速摩擦試験機を用いた。実験は 0.45MPa の垂直応力下で、2.6 mm/s から 130 mm/s のすべり速度条件で行った。その結果、今回実験を行った速度レンジにおいて、摩擦速度の上昇とともに定常状態の摩擦係数が急激に低下していく事が確認された。高速条件下での摩擦係数は非常に低く、80 mm/s 以上の速度では、殆どの条件で 0.2 よりも低い値を示す事がわかった。これらの実験を行った試料に対して、130 mm/s での実験の後、試料表面の摩耗粉をふき取って、SEM 観察を行ったところ、非常に滑らかな領域や、粗い、凸凹形状の領域が試料表面に同心円状に形成されている事がわかった。また、0.90MPa, 44 mm/s の条件で摩擦を行った後に、その摩耗粉を採取し、FTIR による分析を行ったところ、摩耗粉中に、水和物が生じている事がわかった。同摩耗粉の XRD の分析結果により、摩耗粉はアモルファスな物質と石英の混合物である事がわかった。これらの分析の結果から、チャートの摩擦においては、表面にシリカゲル層が形成し、その層が摩耗されていくという、トライボケミカル摩耗の機構が働くという可能性が明らかとなった。