

Essay

中学校科学部での模擬火星環境岩石変質実験

小森 信男¹

筆者は、中学校科学部において1998年から「火星の岩石がなぜ赤いかを探ろう」というテーマのもとで、生徒とともに酸性や中性の水溶液に浸した玄武岩や鉄カンラン石に、殺菌灯等の紫外線を照射して、その変化を調べています[1]。このテーマは多くの人が不思議に思うことであり、中学校でも実施可能で、研究例も少ないからです。そして最近、太陽光線も試料に曝しています。方法は、玄武岩試料を試験管中の脱気した硫酸水溶液に浸し密封します。その後その試験管を中学校校舎のベランダに置き、2か月前後太陽光線に曝すのです。これをSUVとします。対照実験として、太陽光線を通さない状態にした同様の試験管も置きます。これをNとします。

このような試験管内の環境は、過去の火星環境を模したのと考えています。その理由は次のような諸説に基づきます。火星表層は、30～40億年程前に、一時的に水が存在する暖かい時期があったと考えられています[2]。さらにこの年代の地層に含水硫酸塩を含む地層が発見されていること等から、この時期には酸性の強い表層水が存在していたとも推定されています[3]。また過去～現在までの火星表面に照射される紫外線照度を推定した研究では、40億年前の火星表面に照射される紫外線照度の総量は約 $25\text{W}/\text{m}^2$ であり、現在の地球の40%程ですが、紫外線Bと紫外線Cの総量は $3\text{W}/\text{m}^2$ であり、現在の地球の約3倍と推定しています[4]。以上のような研究を考慮して、この研究では、pH2の硫酸水溶液に浸した玄武岩に現在の太陽光線を照射するという実験条

件としました。石英試験管の中の玄武岩をとりまく環境は、過去の火星環境に近い条件であり、中学生でも実施できる模擬条件と考えたのです。

この太陽光線曝露実験は、これまでに5回以上行いましたが、全て次のような結果になりました。SUVでは、水溶液全体がやや褐色を帯び、玄武岩の上面に山吹色に近い色の微粉末が生じます。Nでは、水溶液や玄武岩にあまり変化は見られません(図1)。今のところEDSによる分析では、SUVの上面に生じた山吹色の微粉末は、鉄、硫黄、リンの含有量が多く、XRDによる分析を加えると3価鉄硫酸塩と3価鉄リン酸塩が混じったものが主体と推定しています。

火星グセフクレーター等においても探査車の分光分析により硫酸塩とリン酸塩が検出された可能性が高く、この実験結果と整合性があると考えています。また鉄リン酸塩は、太陽光線による光酸化で増加した3価鉄イオンに、岩石中のリンが吸着して生じたかと推定しています。この実験結果は、過去の地球において生命発生に欠かせないリン酸の、水中における

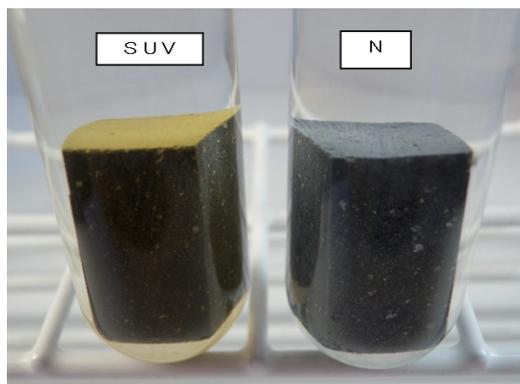


図1: 実験後の試料の様子。

1. 東京学芸大学大学院 連合学校教育学 研究科 自然系教育 講座

2. 大田区立蒲田中学校

moriko-mo179@nifty.com

濃度を高める一因を示す結果かもしれません。

これらの考察を生徒に話すと、生徒は一層興味関心を高め、この実験に取り組みます。そして東京学芸大学の藤本光一郎先生のご指導をいただきながら、この実験をさらに継続し、分析を進めているところです。バックテストによる鉄イオン濃度の測定と、試料の写真撮影や観察記録を地道に継続している生徒は、次のような感想をノートに記述しています。「鉄イオン濃度の他にも、玄武岩上面の褐色などの肉眼で分かる変化が見られたときも、太陽光線の影響は凄いと思った。」

参考文献

- [1] 小森信男, 2020, 学校教育学研究論集 42, 63.
- [2] Wordsworth, R. D., 2016, Annual Review of Earth and Planetary Sciences 44, 381.
- [3] Klingelhöfer, G. et al., 2004, Science 306, 1740.
- [4] Cockell, C., 2002, in Astrobiology: The Quest for the Conditions of Life (Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York), 219.