

風化を介した植物による物質循環制御の可能性

Some experimental evidences showing potential of plant-induced weathering as geochemical feedback

赤木 右 [1]

Tasuku Akagi[1]

[1] 九大・理・地惑

[1] Kyushu Univ.

<http://coffee.geo.kyushu-u.ac.jp/>

生物圏を擁する地球表層では、物質循環は主に陸から始まり、海洋底で終わる。陸を構成する岩石から物質が解放される過程が化学風化反応である。近年、化学風化反応が植物の介在によって著しく促進されることが明らかになった。従って、生物圏が必要とする栄養元素の循環は陸上の植物が決定しているといえる。ところが、地球表層の物質循環についてフィードバック系をなすと期待される植物というパーツの応答はまだ未解明のままである。地球史における植物の働きを知るためには、その応答と環境条件との関係の理解が不可欠である。本研究では、植物が促進する風化速度について演者らが行った研究結果をまとめ、植物と地球表層の物質循環との関わりを考察した。

1. 植物による風化速度の増加率

化学風化の速度は植物の存在によって増加することが多くの研究者により報告されている。演者は閉鎖系で実験を組み立て、植物が与える岩石からの元素の解放速度を直接測定した。その結果、多くの植物が解放速度を2から5倍増加したことを観測した。さらに、フランスの実験森林でネオジムの同位体比を用いた研究から、植物が、斜長石からの元素の解放に関与することにより、少なくとも約2倍増加しているという結論を得た。

2. 植物風化が生理的現象であることの証明

植物は根圏に、二酸化炭素や有機酸を分泌することが植物による風化促進の原因と考えられている。従って、植物による風化速度の増加は、従属的に進行するものと考えられてきた。

前記の研究で用いた装置を使い、栄養条件を変化させた実験を行った。植物、岩石の種類によらず、岩石からの解放速度は栄養条件が不良の時の方が大きくなることが分かった。岩石中の長石などに含まれるカリウム、カルシウムなどを、岩石から摂取したためと考えられる。植物が自らの成長のために戦略的に風化促進を行っていることが示唆される。

3. 植生と風化速度との関係

落葉樹林と針葉樹林の水循環と元素の分析の結果から、針葉樹林よりも落葉樹林の方が風化速度が約3倍多いことが分かった。針葉樹は寒冷地、落葉樹は温暖地の一般的な植生であることから、温度条件の変化によって、植物を介して風化速度が変化しうることが示唆される。

本研究では、植物というフィードバック中のキーパーツは次のような興味深い応答を示していることが分かった。

- I. 不毛な土地ほど風化速度を増加することができる可能性。
- II. 温暖な時ほど、風化速度を増加することができる可能性。

風化反応自体は以前より、大気中の二酸化炭素の固定に寄与し、地球の温暖化に対し、負のフィードバックをなすことは指摘されている。しかし、地球の生物圏に供給する元素の量を変化させることにより、バイオマスを変化させている可能性については考慮されていない。本研究からは風化反応は植物が関与していることが明らかになっただけでなく、その効果は様なものではなく、生物特有の複雑な、しかし負のフィードバックという点ではより有望な応答を示すことが明らかになった。本研究は、風化現象の新しい局面の入り口の存在を示唆している。