

[自主研究]

# 黄鉄鉱の酸化分解に影響を及ぼす化学的因子の検討

石山高 八戸昭一 濱元栄起 柿本貴志 渡邊圭司

## 1 目的

平成29年度に土壤汚染対策法(土対法)が改正され、自然由来の汚染土壌については同一地層が分布する区域への移動・埋め戻しが可能となった<sup>1)</sup>。海成堆積物は地中から掘削後しばらく時間が経過すると、黄鉄鉱の酸化により土壌が酸性化するため、有害重金属類の溶出リスクが大幅に増加する<sup>2)</sup>。したがって、黄鉄鉱の酸化が進んだ海成堆積物を移動・埋め戻した場合、新たな環境汚染が生じる可能性が懸念される。

本研究では県内の複数地域で掘削採取した海成堆積物の風化実験を行い、黄鉄鉱の酸化が始まるまでの時間を調べるとともに黄鉄鉱の酸化に影響を及ぼす化学的因子などについて検討する。今年度は影響因子として、①風化温度、②有機物量、③酸素の有無について検討した結果を報告する。

## 2 方法

今年度は、さいたま市(浦和競馬場)で掘削採取した地質試料(深度6.0~6.2m、硫黄含有量0.7wt%)を用いて3種類の風化実験を実施した。以下に各風化実験の方法を記す。

### 2.1 温度の影響

地質試料(海成堆積物)約30gを5台の保冷温庫(10、20、30、40、50℃に設定)に入れて、湿った状態で風化実験を行った。一定時間ごとに海成堆積物を取り出した後、土壌溶出量試験を行った。土壌溶出液中の硫酸イオン濃度を測定することで黄鉄鉱の分解挙動を評価した。

### 2.2 有機物の影響

海成堆積物に腐植土(未分解の植物が土壌化したもの)を混合し、加温加湿条件(温度35℃)で風化実験を実施した。一定時間ごとに海成堆積物を取り出した後、土壌溶出量試験を行うことで黄鉄鉱の分解挙動を評価した。

### 2.3 酸素の影響

海成堆積物を脱酸素剤とともに封入し、5台の保冷温庫(10、20、30、40、50℃)を用いて風化実験を行った。2.1の結果と比較することで、黄鉄鉱の酸化分解に酸素の有無が影響するのかどうかについて検討した。

## 3 結果

### 3.1 温度の影響

土壌溶出液中の硫酸イオン濃度の経時変化を図1に示す。風化実験時の温度が高くなると、黄鉄鉱の分解が早まることが分かった。この結果は、季節によって海成堆積物の風化速度

が異なることを示唆しており、夏季では掘削後、土壌の酸性化が速やかに進行するものと考えられる。設定温度50℃では、黄鉄鉱の分解が始まるまでの時間は短いものの、硫酸濃度は設定温度20~40℃と比較して若干低い結果となった(図1)。黄鉄鉱の酸化を促進する鉄酸化細菌や硫黄酸化細菌の至適温度は30~40℃であることから、温度50℃では微生物の活性が低下して黄鉄鉱の酸化が途中で停止したものと推察される。土壌溶出液を分析したところ、温度50℃の試料からは高濃度の鉄が検出された。鉄の化学形態を調べた結果、全てII価の鉄イオンであることが判明した。この結果は、50℃では鉄酸化細菌によるII価鉄の酸化が阻害されていることを示している。

### 3.2 有機物の影響

有機物量が増加しても、黄鉄鉱の酸化が始まる時間に変化はなかった。鉄酸化細菌や硫黄酸化細菌は有機物を必要としない独立栄養細菌であるため、有機物量の影響はなかったものと思われる。大宮台地南部の谷底低地に存在する海成堆積物(直上に腐植土が厚く堆積)を掘削した場合、有機物の影響で土壌の酸性化が促進されることはないことが分かった。

### 3.3 酸素の影響

酸素を除去した状態(脱酸素剤とともに封入)では、温度を30~40℃に設定しても硫酸の生成量は増加しなかった。硫酸生成に関与する硫黄酸化細菌は好気性微生物であるため、温度が上昇したとしても酸素との接触を遮断することで酸化が抑制されたものと考えられる。掘削直後の海成堆積物を地中に埋め戻し、非海成堆積物で覆土してから十分に転圧すれば黄鉄鉱の酸化(土壌の酸性化)が防止できることが分かった。

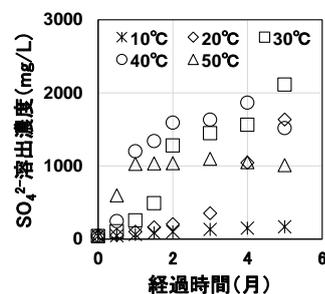


図1 硫酸イオン濃度の経時変化(風化温度の影響)

## 文献

- 1) 環境省 (2017) 土壤汚染対策法の一部を改正する法律案の閣議決定について
- 2) 石山高, 八戸昭一, 濱元栄起 (2017) 貝殻片を利用した低コストで環境負荷の少ない海成堆積物中重金属類の長期汚染リスク対策手法の開発, 水環境学会誌 40(6), 235-245.