

[自主研究]

海成堆積物の風化メカニズムと土壤汚染リスク管理に向けた検討

石山高 八戸昭一 濱元栄起 白石英孝 細野繁雄

1 研究目的

海成堆積物は大気中で長い時間放置されると、黄鉄鉱の風化により酸性土壌へと変化し、様々な有害重金属類が溶出する。この対策方法としては、風化の進行を抑制した上で敷地内に埋め戻すリスク管理手法の適用が有効である。

本研究では黄鉄鉱の風化過程と土壌pHの変化について解析し、この結果を基に海成堆積物の土壤汚染リスク管理手法を検討する。最終年度は、開発した海成堆積物の風化抑制手法について、風化抑制剤として使用する貝殻片の添加量を最適化すると共に、屋外実験を実施して本手法の実用性について検討した結果を報告する。

2 実験方法

海成堆積物にホタテ貝を添加し、高温湿潤条件(40℃)で風化試験を実施した。また、ホタテ貝を添加した海成堆積物を用いて屋外風化試験を実施した。

どちらの風化試験においても、一定時間毎に土壌溶出試験を行い、土壌溶出液のpH、電気伝導度、濁度及び有害重金属類の溶出濃度等から風化の進行度合いを評価した。

3 結果と考察

昨年度までの風化抑制実験は、貝殻添加率13wt%で実施している。処理対策の簡便性を考慮すると貝殻の添加率は、できるだけ少ないほうが適している。そこで、ホタテ貝の添加率を0、2.5、5.0、7.5、10、13wt%に設定して風化試験を実施した。その結果、貝殻添加率2.5wt%でも黄鉄鉱の風化を抑制できることが分かった(図1)。海成堆積物の硫黄含有量は、一般に0.4~1.5wt%程度であり、この硫黄が仮に全て硫酸に分解されたとしても、ホタテ貝の添加量を5.0wt%以上に設定しておけば、土壌の酸性化を防止することが理論上可能である。黄鉄鉱の風化抑制効果の持続性や重金属類の溶出リスク等を考慮し、本法では貝殻添加率を7.5wt%に設定した。

本手法を屋外で適用したところ、一般環境でも黄鉄鉱の風化が十分に抑制できることが確認できた(図2 砒素の鉄酸化物態の存在量が増加しない)。貝殻を添加していない系では、酸に溶出しやすい亜鉛、カドミウムやニッケルの存在形態は、時間の経過と共に鉄酸化物態や酸可溶性態からイオン交換態へ変化していることが確認できた。なかでも亜鉛とニッケルは、貝殻を添加していない系において、可溶性

態(水溶性態+イオン交換態+酸可溶性態+鉄酸化物態)としての存在量の減少が確認されていることから、風化実験の最中に一部が地下浸透した可能性が考えられる。これに対して、貝殻を添加した系では、亜鉛とニッケルの可溶性態としての存在量は変化しなかった。この実験結果から、貝殻を用いる本手法は黄鉄鉱の風化抑制だけでなく、重金属類の溶出リスクの低減にも効果を発揮することが確認できた。

本研究では、貝殻の添加で微生物活性を低下させることにより、黄鉄鉱の風化抑制を試みているが、風化抑制実験終了後の微生物量は測定していない。そこで、貝殻を添加した系と添加していない系において、微生物の菌叢解析を実施して両者の比較検討を行った。風化が進行すると、菌叢に大きな変化が認められたが、代表的な硫酸化細菌や鉄酸可細菌の増殖は確認できなかった。微生物解析に関する研究については、今後も継続して研究を進める。

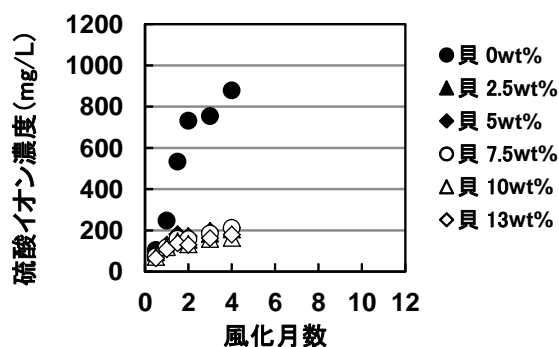


図1 貝殻添加率と硫酸イオン溶出濃度の関係

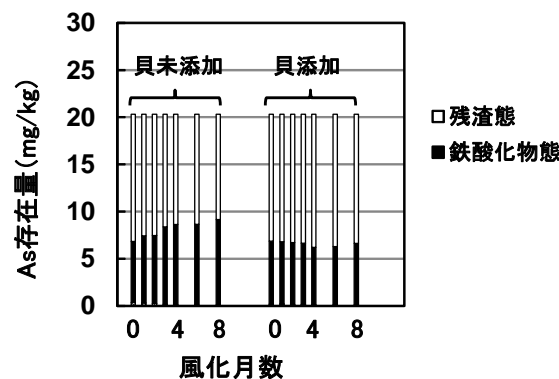


図2 屋外風化試験の結果