

CS-58

有機農耕土壌の酸性雨緩衝能に関する研究

金沢大学工学部
石川工業高等専門学校
金沢大学工学部

正会員 小森友明・池本良子
正会員 ○谷 欣也
学生員 吉田 香織

1. はじめに

近年、わが国では pH4 程度の酸性雨が降雨しており、今後も酸性雨が降り続けば生態系への影響など様々な問題が生じる恐れがある。その問題の1つとして、土壌の酸性化問題がある。

一方、土壌には元々酸に対する緩衝能がある。それは酸性雨中に含まれる水素イオンが交換性塩基とイオン交換されることで緩衝する酸中和能力と脱窒菌が硝酸を窒素ガスに変えることで緩衝する酸消去能力に分けられる。¹⁾

そこで、本研究では窒素の流出抑制効果が高い有機農耕土壌を用いて、人工酸性雨による長期降雨実験を行い、酸性雨緩衝能の酸中和能力と酸消去能力について検討を行う。

2. 実験装置及び実験方法^{2),3)}

図1に実験装置の概略図を示す。内径 14cm のカラム（アクリル製）に 13kg の土壌を約 60cm の高さになるように詰め、カラム上部からマイクロチューブポンプを用いて、表1に示す人工酸性雨を攪拌機により 1 点に集中しないように注意して降雨させた。土壌は、金沢市内で有機農法を行っている畑地から採取したものを用いた。人工酸性雨は、運転初期に降雨させたものを酸性雨 1、運転途中から硝酸濃度を約 4 倍にしたものを酸性雨 2 とする。表2に運転条件を示す。RUN1～RUN4 まで約 200 日間の降雨実験を行った。2 本のカラムのうち運転初期に施肥および運転途中に追肥を行ったものをカラム 1、施肥を行っていないものをカラム 2 とする。

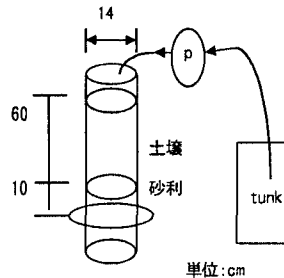


図1 実験装置の概略図

表1 人工酸性雨の組成

イオン組成	単位:mg/L	
	酸性雨1	酸性雨2
pH	4.10	
NO ₃ ⁻	5.16	23.74
SO ₄ ²⁻	7.16	
Cl ⁻	4.10	
NH ₄ ⁺	1.37	
K ⁺	0.39	3.47
Na ⁺	1.97	
Mg ²⁺	0.28	2.84
Ca ²⁺	1.47	
H ⁺	0.08	

表2 実験条件の一覧

RUN	降雨量		酸性雨	肥料 40[g]	降雨期間 [day]
	[mm/hr]	[L/day]			
1	5	1.85	酸性雨1	初期施肥	0 - 68
2				-	69 - 100
3	3	1.11	酸性雨2	-	101 - 154
4				追肥	155 - 200

そして、土壌部分を浸透した流出水をサンプルとして採取し、pH（ガラス電極 pH メーター）、電気伝導度、総窒素（TN）、Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻（イオンクロマトグラフィ）、CO₃²⁻（TOC 計）、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Al³⁺（原子吸光度法）及び NH₄⁺（インドフェノール法）、総りん（TP）の測定を行った。

また、降雨実験終了後に、カラム内の土壌を 15cm 間隔で 4 層に分けて取り出した。これらを上部から D1～D4 層とする。そして、土壌および土壌溶液の成分（土壌 pH、電気伝導度、交換性塩基など）についても分析を行った。

キーワード：農耕土壌、酸性雨、酸中和、酸消去

連絡先：〒929-0342 石川県河北郡津幡町字北中条 Ⅱ:(076)288-8160 Fax:(076)288-8173

3. 実験結果

【流出水について】図2に示すように、人工酸性雨のpHは4.1であるのに対して、両カラムともにpH8程度に上昇している。これは Ca^{2+} などの交換性塩基によりイオン交換が活発に起こっていることを示している。また、図3に示す電気伝導度の経日変化からもイオン交換により土壌内の塩基類が徐々に減少していることが分かる。この図から約100日間程度、初期の施肥による影響があることが分かる。具体的に、図4に示す Ca^{2+} および Mg^{2+} の経日変化からも同じようなことが言える。交換性が最も強い Ca^{2+} は、土壌内での含有量が多かったため約70日以降から減少しているが、 Mg^{2+} は運転初期から徐々に減少している。以上のことより、施肥により有機農耕土壌は酸中和能力が高く、その効果が約100日間程度持続することが分かった。

また、 NO_3^- の経日変化³⁾から施肥によりカラム1の NO_3^- 濃度が減少していること、さらに、カラム1の方が運転初期のIC濃度は高くなっているが、流出水濃度の減少が早いことより有機農耕土壌は、酸消去能力が高いことが分かった。

【降雨実験終了後の土壌について】図5、6に土壌pHおよび交換性 Ca^{2+} 濃度を示す。初期施肥および追肥を行ったカラム1は、全体的に土壌pH、 Ca^{2+} 濃度ともに高い。特に、土壌pHの低いD1層では、施肥を行っていないカラム2の Ca^{2+} 濃度が低く土壌の酸性化が進行していることが分かる。

また、土壌溶液の NO_3^- 濃度は、カラム2ではあまり変化がないのに対して、カラム1ではD3層(30cm)以下で NO_3^- 濃度が減少している。³⁾同様に、IC濃度もカラム1では下層ほど減少している。

以上のことより、降雨実験終了後の土壌についても、施肥を行うことによりD1層での酸中和能力が高まり、D3層以下での酸消去能力が高まることが分かった。

4. まとめ

有機農耕土壌は、施肥を行うことによって酸中和能力および酸消去能力が高まることが分かった。特に、酸中和能力については、約100日間程度その影響が持続し、D1層における酸性化抑制には効果がある。

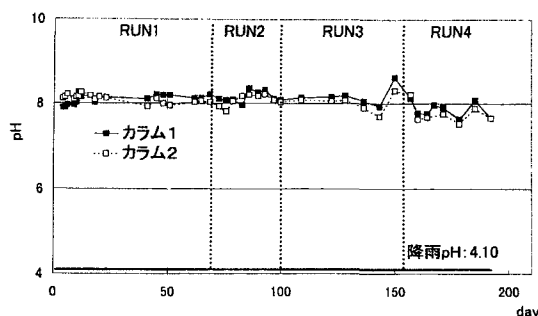


図2 pHの経日変化

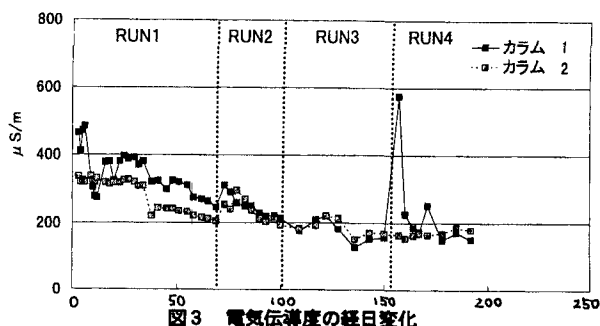


図3 電気伝導度の経日変化

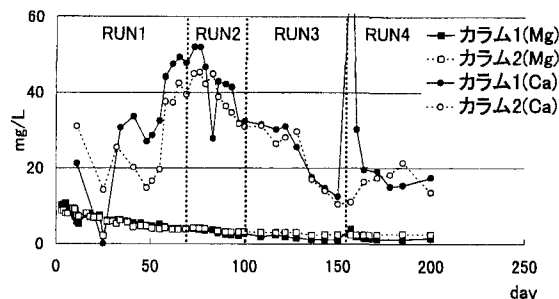


図4 Ca^{2+} および Mg^{2+} の経日変化

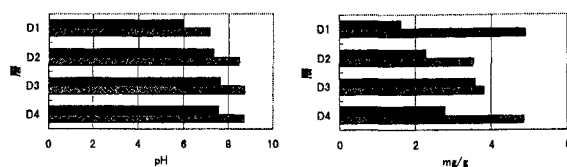


図5 土壌pH



図6 交換性 Ca^{2+}

＜参考文献＞ 1) 環境庁水質保全局土壌農業課監修；酸性雨 土壌・植生への影響，公害研究センター，1992 2) 小森友昭・池本良子・谷 欣也；有機農耕土壌の酸性雨緩衝能と窒素流出抑制効果，第52回年次学術講演概要集 第7部，pp.566-567,1997 3) 小森友昭・池本良子・谷 欣也；酸性雨降雨条件下での有機農耕土壌からの窒素流出抑制に関する研究；第32回水環境学会年會講演集，pp.403，1998