

人工ゼオライトの植生への適用について

前田建設工業（株） 正会員 ○岩田 将英
新井 祐二
赤松 佑介
阿部 敏之

1. はじめに

火力発電所などで石炭燃焼後に発生する石炭灰はセメントの粘土原料代替材やセメント混合材、あるいはコンクリートの混和材として、有効利用されている。しかしながら利用されずに灰捨場に埋立処分されている量も20%と多く、最近ではその用地確保も困難となりつつある。

そのような背景をうけて、石炭灰の有効利用に関する研究開発が行われている。その中の1つとして、石炭灰をアルカリ転換しゼオライト化させるゼオライト合成が挙げられる¹⁾。この人工ゼオライト(以後、AZ と称す)は、多孔質構造を有し、高い陽イオン交換能を持つため、土壌の保水性、保肥性を改善する能力があり、植生に対し生育向上が期待できる資材である。

本論は、このAZの植生への施用効果についての検討を行い、有用な知見が得られたのでこれを報告するものである。

2. 水稻栽培試験

AZ 施用区と無施用区について、水稻栽培試験を実施し、収量、土壌特性の変化を比較し、AZ 施用効果の検討を行った。なお、AZ は合成の際に鉄を担持させた鉄型を使用し、水田圃場の1区当たりの面積は約300m²であった。

表-1に収量調査の結果を示す。収量を表す精籾数は、無添加区の1,431に対して、AZ 施用区では1,987と約1.4倍の増収であり、AZの施用効果が現れていた。表-2に栽培前後の土壌特性を示す。表-2において栽培前の可給態ケイ酸の値は、AZ 施用区では無添加区に比較して約3.6倍に増加していた。水稻はケイ酸を特異的に多量に吸収するといわれており、ケイ酸は水稻の生育にとって不可欠な元素であることも知られている。このケイ酸を含んだAZ施用により表-1に示すような増収につながったと考えられる。また、栽培後の土壌においても、AZ 施用区の可給態ケイ酸は、無施用区に比較して1.3倍程度残存していることから、来期以降の増収も期待できることが示された。次に、

表-3にAZとその原料である石炭灰の可給態ケイ酸含有量を示す。AZに含まれるケイ酸は原料の石炭灰に由来しているが、可給態ケイ酸含有量を比較すると、AZは石炭灰の約2.1倍であった。これは、AZ合成によって、より植物が吸収しやすい形態となったためと推測され、ゼオライト化することによってケイ酸施用効果が大幅に向上することが示唆された。以上より、水稻栽培におけるAZ施用により可給態ケイ酸に大きな改良効果があることがわかった。

表-1 収量調査結果

分析項目	単位	無添加区	AZ施用区
全重		95.4	130.3
精籾重	g/株	38.2	52.8
屑籾重		0.8	2.9
ワラ重		56.4	74.6
一穂粒数	粒/穂	65	83
千粒重	g	26.7	26.6
籾数	粒/株	1,499	2,250
精籾数		1,431	1,987
屑籾数		68	263
登熟歩合	%	95.5	88.3

表-2 栽培前後土壌特性

項目(単位)	無添加区		AZ施用区	
	栽培前	栽培後	栽培前	栽培後
pH(-)	5.2	5.1	5.4	5.4
有機炭素(g/100g)	3.62	3.53	3.67	3.53
可給態窒素(mg/100g)	6.1	25.5	5.9	20.9
陽イオン交換容量 (cmol _e /kg)	19.7	20.7	19.7	18.3
交換性 陽イオン	Ca(mg/100g)	163	163	187
	Mg(mg/100g)	28	26	27
	K(mg/100g)	29	32	42
可給態リン酸(mg/100g)	11.0	14.1	10.3	12.8
可給態ケイ酸(mg/100g)	20.9	18.9	75.1	24.6
遊離酸化鉄(g/100g)	0.89	0.69	0.79	0.53

表-3 材料の可給態ケイ酸含有量

項目(単位)	石炭灰	AZ
可給態ケイ酸(mg/100g)	275.2	577.7

キーワード 人工ゼオライト、植生、酸性土壌

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町1-39-16 (株)前田建設工業 TEL 03-3977-2412 E-mail: iwata.ma@city.maeda.co.jp

3．酸性硫酸塩土壌矯正試験

日本では火山が多いために鉄や硫黄に由来する酸性硫酸塩土壌が多く見られる。この種の土壌はパイライトを含んでおり、パイライトが半年から2年程度の時間をかけて徐々に酸化されることによって、土壌の酸性化が進行し最終的に pH 2 程度まで低下する特徴がある。酸性土壌の矯正としてしばしば行われる石灰系の資材により、この土壌の中和を行っても、過剰中和によるアルカリ土壌化や、土壌内部に存在している新たなパイライトが酸化され酸性土壌へ還元されることにより効果が無いことが多い。一方、AZ による酸性矯正は、資材自体が弱アルカリ性であること、AZ の持つ陽イオン交換反応による H^+ の取り込みによって酸の中和を行うこと、同時に AZ から放出された Ca^{2+} と土壌中の SO_4^{2-} が結合し難溶性の石膏が形成されることによって SO_4^{2-} の植生への影響を低減できること、さらに陽イオン交換反応が可逆反応であるため、過剰中和が起こらない特徴がある。そこで、AZ を使用した緑化資材による酸性硫酸塩土壌の矯正試験を行った。試験には、AZ は Ca を担持させた Ca 型 AZ を使用した。

緑化資材の添加は、まず地山の上に AZ を吹き付け、酸矯正層を形成した後に生育基盤材、種子などを混合した厚層基材を吹き付けることによって行った。これは生育基盤層への酸の浸入を遮断するとともに、地山の強酸性を矯正する強酸性土壌を対象とした方法である。

図- 1 に緑化前の試験区の写真を示す。この土壌は酸性硫酸塩土壌であり、過去に酸性土壌中和のために石灰添加を行ったが、効果が現れなかった土壌である。図- 2 に緑化後 6 ヶ月経過時の試験区の写真を示す。他の方法では植生の発芽、生育が確認できない不毛区であったが、緑化後 6 ヶ月で発芽、生育状況は非常に良好であった。図- 3 に緑化後 10 年経過時の試験区の写真を示す。10 年以上経過した現在も植生が旺盛であり、酸性硫酸塩土壌の影響を受けていないことが分かる。次に、同試験区における pH 測定の結果を図- 4 に示す。本方法による酸性矯正は、土壌表層だけでなく、内部にまで浸透しており、長期にわたる酸性化の矯正が期待できることが示唆される。以上の結果から、本方法は酸性硫酸塩土壌に対して、非常に有効な緑化方法であることが確認された。

4．まとめ

本試験において、AZ 施用が植生に対し良好な効果を示すことを確認できた。今後は、収量増加や生育促進に係わる詳細なメカニズムの解明や各種利用方法に対する最適

な添加量等についての検討を行っていく予定である。



図- 1 緑化前試験区



図- 2 6 ヶ月経過時試験区



図- 3 10 年経過時試験区

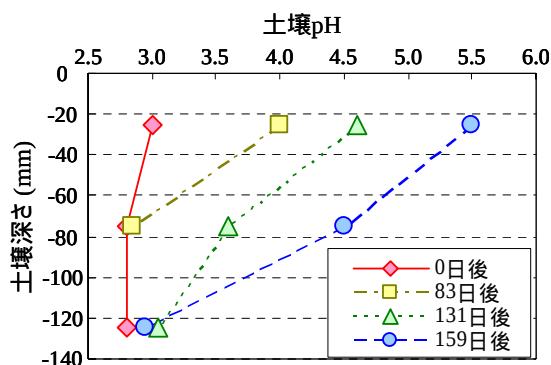


図- 4 pH 測定結果

参考文献

- 1) 新井祐二, 田窪祐子, 阿部敏之, 石田良二: オートクレーブ反応槽による石炭灰を原料としたゼオライト合成およびイオン交換技術に関する実用化の検討, 前田建設技術研究所報 Vol. 43, pp.115-122, 2002