

# 校庭における飛砂・粉塵防止剤散布の効果について

穴戸裕幸\*<sup>1</sup>・田中靖則\*<sup>2</sup>・赤井田貴之\*<sup>3</sup>・森崎達之助\*<sup>4</sup>

## 要 旨

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、福島県内の一部の学校では、校庭や屋外活動が制限されている。このため校庭やグラウンドにおける粉塵などの飛散を防止し、学校生活での土埃の吸入等を抑制する手法として、酢酸ビニル系及びアクリル系粉塵防止剤を濃度を変えて散布した。その結果いずれも表面に固結層が形成され、一定の粉塵抑制効果が認められた。また、散布による土壌硬化は通常の使用に支障ない程度と考えられる。

## I はじめに

平成23年4月19日に文部科学省から示された「福島県内の学校の校舎・校庭の利用判断における暫定的考え方」によれば、校庭等で $3.8\mu\text{Sv/h}$ 以上の空間線量率が測定された場合、校庭及び屋外活動を制限することとしており、さらに「学校生活上の留意事項」として土や砂を口に入れないようにすることや土ぼこり砂ぼこりが多いときは窓を閉めることを求めている。

今後の学校生活を考えるとき、気温の高い時期の窓閉めや土ぼこりの吸入防止は、積極的な対策を講じないと実現できない。さらに放射性物質に汚染された土壌は、汚染部を入れ替えることで解消されるが、相応の工事期間や汚染土の処分が別途必要となることから、当面の対策として飛砂・粉塵の抑制は不可欠と考えられる。

一方、福島第一原子力発電所の事故対策において、飛砂・粉塵抑制剤の散布が行われていることから、当該工法は一定の効果が期待できるものと判断され、これを校庭等の飛砂抑制に応用できることが想定される。

## II 方 法

使用薬剤は、原子力発電所事故で使用されているアクリル系薬剤（商品名：クリコートC-720グリーン）と火力発電用土場積み石炭の防塵で使用される酢酸ビニル系薬剤（商品名

：デンカLAテックスNPS2）とし、それぞれメーカー推奨使用量とその半量の濃度に水で希釈し、 $1\text{m}^2$ あたり $2\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ 散布した。

	薬剤使用量		散布量
	推奨量	半量	
クリコート	150	75	$2\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
デンカ	125	62.5	$2\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

1 福島県南会津農林事務所 (967-0004 南会津町田島字根小屋甲4277-1)  
2 福島県南会津教育事務所 (967-0004 南会津町田島字根小屋甲4277-1)  
3 赤井田造園土木株式会社 (962-0034 須賀川市一里坦95)  
4 寿建設株式会社 (960-0231 福島市飯坂町平野字東地蔵田8-1)

試験区は、南会津町立田島小学校（南会津町田島字会下甲3316）の校庭に、クリコート試験区180㎡（90㎡2区）及び二本松市立大平小学校（二本松市竹ノ内22）の校庭にクリコート及びデンカテックス試験区360㎡（90㎡4区）を、短辺4～5mの長方形に設置した。



図-1 散布状況

### III 結果と考察

#### 1 土壌硬度

土壌硬度を山中式土壌硬度計により、散布前と散布後48時間経過後に、各試験区5点ずつ3回計測した。散布により土壌表面に固結層が形成されるため、それぞれ硬度は上昇したが、濃度による違いはあまり見られない。

また、デンカテックス区の硬度変化が少ないが、硬化に要する時間の差異によるものと推定される。

なお72時間経過後に数点計測した結果では、それぞれ28～30mmの値を示したことから、一定時間経過後においては、薬剤による硬度差は少ないと考えられる。

硬化のピークが現れる経過時間は今回調査していないが、天候や土壌条件を考え合わせると、少なくとも散布後72時間は養生期間を持たせたい。

さらに、散布による校庭の硬化が懸念されたが、踏圧のかかるトラック面で硬度30mm程度であることから、使用上特に問題とはならないと判断される。

	施工前	散布48hr後	差
田島小KC150	25.1	26.8	1.7
KC75	22.5	24.9	2.4
大平小KC150	25.1	26.8	1.7
KC75	22.5	24.9	2.4
DT125	21.0	21.5	0.5
DT62.5	20.4	21.3	0.9

#### 2 薬剤による土壌構造の差異

薬液の浸透と固結層の状態を観察するため50mm採土筒によりコアを採取した。

田島小は表面から3cmの山砂層と粘土質からなっており、薬液は約15mm程度まで浸透し、表面に1～



図-2 田島小 コントロールとクリコート75g区

1.5mmの膜状固結層を生じている。

薬剤の濃度による膜状固結層の厚さは、75g区で約1mm、150g区で約1.5mmであった。触感では厚みの差が感じられる。



図-3 田島小 クリコト150g区、断面俯瞰

大平小はかつて大幅な土砂入れ替えがあったとのことから、均質に山砂が続き、特段の層構造はなく、柔らかな踏み心地である。



しかし、濃度、薬剤に関わらず薬液の浸透は15mm程度であった。

表面の膜状固結層は約5mmと田島小より厚かった。

この膜構造は手で持っても容易には壊れず、弾性を感じさせる触感であった。



以上から、校庭の土質によって薬液の浸透程度には大きな差は見られないが、表面の膜状固結層の厚さ形成に差異が生ずるものと考えられ、この固結層の厚さが耐久性に関与するものと推測される。



また、薬液の浸透深が土質に関わらず15mm程度であることから、放射性セシウムが滞留する層厚と一致することとなる。

図-4 大平小 対象区(上)、クリコト150g区と断面(中) デンタック125g区と断面(下)

### 3 飛砂・粉塵抑制効果

#### 1) 表面擦掃

薬液散布による硬化膜が、細砂等をどの程度固着させているかを確認するため、散布面と未散布面それぞれ15cm四方をブラシ(豚毛幅50mm 毛長40mm)で横方向20回、縦方向10回擦掃した。

その結果未散布面では、表面の厚さ1mm程度の細砂が掃きとられたが、散布面ではいずれの薬剤、いずれの濃度でも表層の砂粒子間が固着し、目視上、際だった変化は見られなかった。

表面の硬化膜は、ブラシによる摩擦程度では、土粒子を分離することがなく、細砂などの飛散抑制が図られていると判断される。

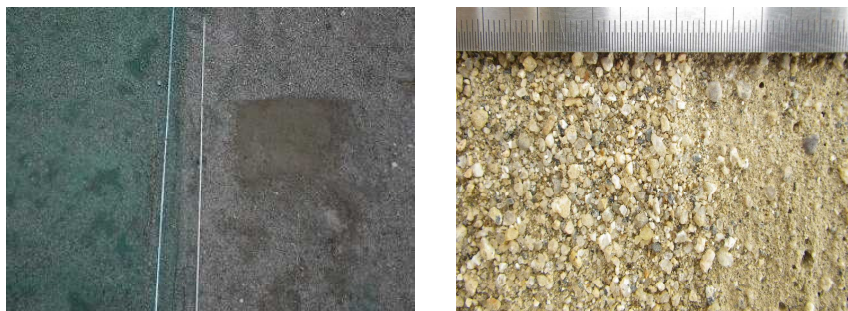


図-5 田島小グリコート75g区(左) 大平小デソカテックス62.5g区(右)

## 2) 粘着シートによる剥離試験

土粒子の固着がどの程度かを擦掃によらず判断するため、透明粘着シートを土壤表面に押しつけ、剥離付着の状態を観察した。

無散布区では細砂から粒径の大きいものまで均等に付着したが、散布区では粒径0.5~5mmの粒径の大きいものが主に付着した。

薬剤別では、グリコート散布区で剥離付着する粒子が少ない傾向にあった。

濃度別では、濃度の濃い散布区が剥離が少なかった。

最も剥離付着が少なかったのは、グリコート150g散布区であったが、田島小のサンプル図-7のように、硬化膜そのものが剥離したケースがあった。

試験は48時間経過後であったため、硬化のピークに達していないことが、デソカテックス区での付着が多いことやグリコート区での膜の剥離に繋がっている可能性がある。

以上から、散布区では土埃化するような微細粒子の付着は、対象区に比べ明らかに少なく、濃度が高ければ固着する粒子の割合が高いと判断される。

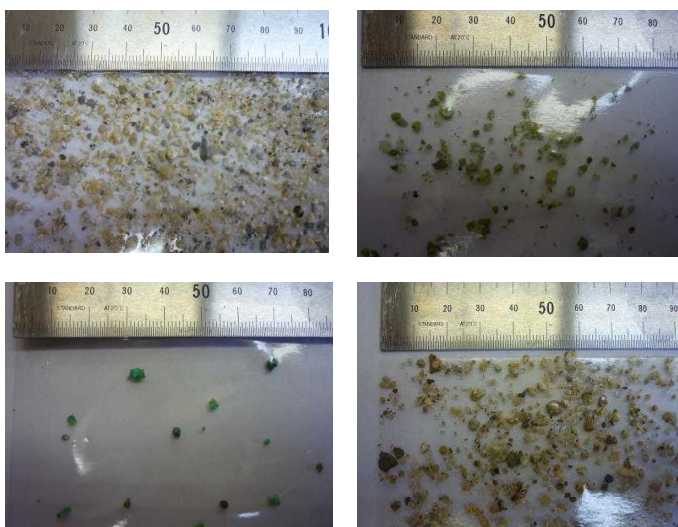


図-6 大平小 対象区(左上),グリコート75g区  
グリコート150g区,デソカテックス125g区



図-7 田島小 グリコート150g区

## 3) 懸濁液による効果確認

薬液浸透層としての固着の程度を知るため、土壤懸濁液を作成しその清澄の程度を観察した。資料土壌は、50mmの採土筒の表面側から20gとし、水300ccを加え20秒攪拌後、5分間静置しその清澄程度を比較した。

田島小のサンプルは、下層の粘土質部分の影響から差は判然としなかった。

大平小では散布区の色調がやや薄く、デソカテックス区がより澄んだ印象であった。



図－8 対象区懸濁液 クリコト150g区(上)同75g区(下) テンカテックス125g区(上)同62.5g区

クリコト150g区では硬化膜が分離せず沈殿しているのが特徴的だが、懸濁液の色調にはあまり大きな差は見られていない。

これは試料重量を20gとしたことで、薬液浸透層を超えてその下部の土壌までが試料となったこと、下部層が懸濁の程度に大きく影響することが原因と考えらる。

差はわずかであったが、硬化膜が分離しなかったことや色調がやや薄いことから、散布区において懸濁を左右する土壌微粒子は少ないと推測される。

#### IV おわりに

##### 1) 費用

粉塵防止剤の販売は主要3社がほとんどを占めるとされており、さらに各社は多種多様な薬剤を供給しているため、薬剤価格は1kgあたり400円から2,000円程度とばらついている。

今回の薬剤は、クリコトが800円/kg、テンカテックスが1,000円/kg程度で取り引きされていることから、散布に要した経費は、薬剤のみの場合60～125円/㎡となる。

さらに、散布機などを使用する場合は、80～100円/㎡を散布経費として加算する必要がある。

なお、今回の濃度であれば「ジョウロ」による散布が可能であることを確認しており、保護者等の奉仕作業レベルで十分対応できる。

また、濃度による極端な差が見られないことから、耐久性の維持や経費を抑える意味からも低濃度で散布回数を多くすることが有効ではないか。

##### 2) 課題と応用

今回は早急に結果を求めるため、散布後4～8時間での試験としたが、薬剤によって硬化速度とそのピーク出現に遅速があると思われることや、通常の使用による耐久性を確認できていない点が課題である。

しかしながら、本手法が「防塵による内部被曝低減」のために用いられる場合、当面の対策と

しては有効であり、さらに固結層が放射性セシウムの滞留する層をカバーすることから、表土は  
ぎ取りの際の逸散防止にも効果があると思われる。

また、本薬剤の散布は、アスベスト等の混在したがれき処理や防塵にも有効と考えられる。

試験の実施に当たり、多大な御協力を頂いた、南会津町立田島小学校、二本松市立大平小学校、  
南会津町教育委員会、二本松市教育委員会に深甚の謝意を表します。

#### 追記

○南会津町立田島小学校は、当初から屋外活動の制限は行われておりません。

○二本松市立大平小学校は、環境放射線量の基準を下回っています。

○使用した薬剤に放射線を減衰させる能力はないと考えられます。

(大平小学校の試験区において、試験実施3日前と3日後に地上高1 cmでの放射線量率を計測  
しましたが、差は認められませんでした。)