

石炭灰粒状材の緑化基盤性能実証試験

○(株)四電技術コンサルタント	法人会員	小松 博幸
香川大学工学部教授	正会員	増田 拓朗
(株)四国総合研究所	正会員	石井 光裕
四国電力株式会社	正会員	竹中 佳

1. はじめに

直島北部地域は、土壌が強酸性化しており（土壌pH4前後）、また、地表面が裸地であった期間が長いため、土壌浸食を受けて表土が失われているなど、植物の生育が困難な条件にある。この地域において緑化を成功させるためには、何よりも植物の生育基盤整備、すなわち土壌改良が必要である。

一方、石炭灰を主原料とした粒状材（以下、「石炭灰粒状材」という）は、多孔質で圧縮にも強く、また強アルカリ性であることから、この地域に用いる土壌改良資材として好適であると考えられる。そこで、石炭灰粒状材を用いて緑化試験を行うこととした。

2. 緑化基盤材の試験施工

試験区は斜面に土嚢を積んで小段を切り、小段部にトレンチを掘って現地土に土壌改良資材を混入した。試験区はA区、B区、C区の3区を設定した。A区は対照区としてパーライト20%混入、B区は石炭灰粒状材20%混入、C区は石炭灰粒状材30%混入とした。また、土壌養分を考慮して各区とも有機質堆肥を20%混入した。

5月28日に土壌改良を行い、翌5月29日に植栽した。

試験用木本類には、別途実施された直島での緑化試験で成績の良かったアキニレを採用した。アキニレは本州中部以西に分布する落葉高木であり、葉は落葉樹にしては小さくて堅い。また、柔らかい根を発達させ、この良く発達した根によって乾燥したやせ地にも定着が可能な種である。

3. 生育調査

第1回目の生育調査は6月8日に行った。この時点で、B区、C区のアキニレは大半の個体の葉が枯れており、土壌乾燥および土壌の強アルカリ性の影響が出ていると思われたが、幹の根元は生きているように思われたので、主幹を高さ10cmで切り、枝をすべて切除して、試験を継続することにした。

アキニレの試験区別の生存個体数を図-1に示す。石炭灰粒状材を混入したB区、C区では、6月8日には生死不明の個体が多数みられたが、7月にはほとんどの個体が新芽を吹き、7月10日の調査時点では、A区15個体、B区14個体、C区15個体の生存が確認された。枯死はB区の1個体のみである。9月12日の調査時点では、A区15個体、B区14個体、C区13個体の生存が確認された。8～9月にかけて、C区で2個体が枯死したことになる。9月以降、12月まで枯死個体は増えていない。

樹高、樹冠面積（枝張の長径×短径で表した）については、石炭灰粒状材混入区であるB区、C区は植栽初期のダメージがあるため、パーライト混入区であるA区に比べると成長は劣るが、徐々に樹勢を回復してきている。

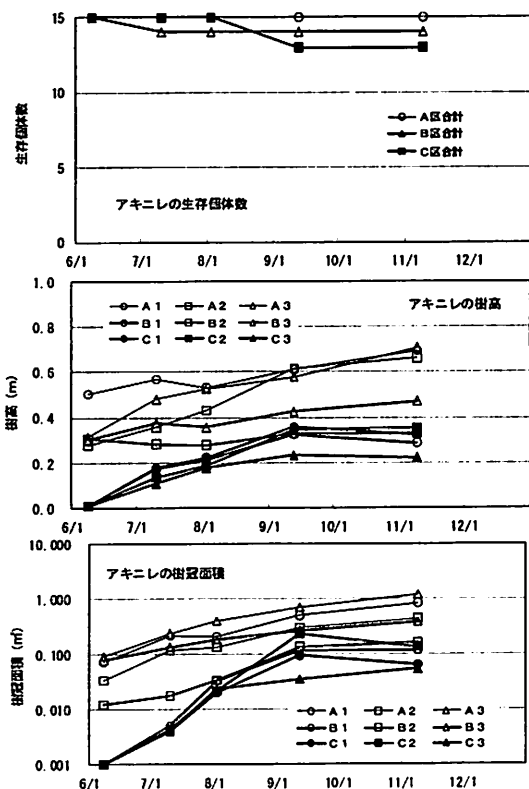


図-1 生育調査結果

4. 土壌 pH

土壌 pH の経時変化を図-2 に示す。地山と A, B, C の各試験区から各 2 点、土壌試料を採取し、pH を測定した。測定は 5 月 28 日、7 月 10 日、9 月 12 日、11 月 9 日の 4 回行った。

試験区設定時（5 月 28 日）の pH は、B 区 10~11、C 区 11~12 を示し、石炭灰粒状材の強アルカリ性がまったく緩和されていない状態であった。この状態で苗木を植栽したため、B 区、C 区の供試木は大きな生育障害を受けたものと考えられる。

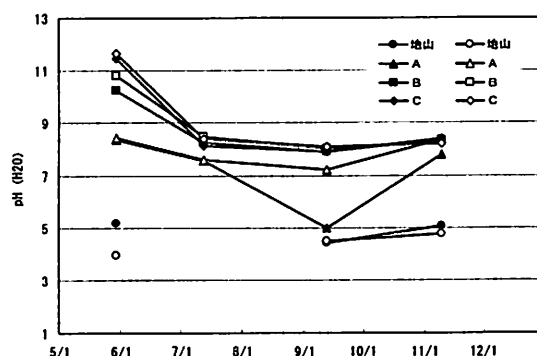


図-2 土壌 pH の経時変化

地山土壌の pH は 4~5 で強酸性である。A 区は pH 7~8 であり、地山土壌の pH および混入した土壌改良資材（パーライト、有機質堆肥）からは考えにくい、周辺の区画に混入した石炭灰粒状材からの影響も考えられる。

5. 土壌物理性

12 月 19 日に土壌断面調査を行い、土壌試料を採取して、土壌の三相分布および透水係数を測定した。

土壌改良部は、パーライト、石炭灰粒状材とともに固相率 35~45%、液相率 15~20%、気相率 40~45% 程度であり、透水係数は C の測定値のうち 1 点が 10^{-4} cm/sec のオーダーであるが、他はすべて 10^{-3} cm/sec のオーダーであり、土壌硬度も 10~15 mm の範囲にあり、根系発達にはほぼ問題ない土壌物理性である。

一方、地山は、固相率 50~55%、液相率 10~15%、気相率 35% 前後であり、数字だけからみれば根系発達不可能な条件ではないが、改良部と比較すると、固相率が 10% 程度高く、液相率が 5% 程度低い。透水係数はほぼ 10^{-3} cm/sec のオーダーにあり、透水不良ということはない。ただし、土壌硬度は、20 mm 以下のところが少なく、25 mm 以上を示す箇所も多い。これまでの研究から、土壌硬度 20 mm 以下であれば根系発達に支障はないが、20 mm を超えると根系発達が不良になり、25 mm を超えると根系発達はほとんど不可能であることが知られている。これから考えると、地山の土壌物理性は、根系発達にとって好ましい条件とはいえない。

6. 根系発達

A 区（パーライト混入区）のアキニレは土壌改良部全域に旺盛な根系発達が見られるが、根は地山には侵入していない。B 区（石炭灰粒状材 20% 混入区）のアキニレは、概ね根は伸びているが、量的には少ない。勿論、地山への根系発達は見られない。C 区（石炭灰粒状材 30% 混入区）のアキニレも B 区と同様である。

土壌改良部についていえば、根系発達の良否は土壌条件というよりも、供試木の個体差によるところが大きいと思われる。植栽時期が遅れたこと、石炭灰粒状材混入直後の土壌 pH が低下しないうちに苗木を植栽したこと、夏が異常少雨で厳しい高温・乾燥条件に見舞われたことなどの不利な条件が重なったため、根系発達と土壌改良材の関係を判断することはできないが、現地の地山土壌のままでは根系発達は不可能であり、土壌改良が必要不可欠であることは断言できる。石炭灰粒状材は試験区設定直後は pH 10 を超える強アルカリが課題であるが、旺盛な根系発達を示す個体も確認できたことから、pH 8 程度まで低下すれば、緑化樹の生育基盤としての適性を十分備えているといえる。

7. まとめ

今回の実証試験では、施工時期（土壌改良、苗木植栽）に課題が残った。石炭灰粒状材は pH 10 を超える強アルカリ性であり、土壌に混入しても直ぐには pH は低下しない。しかし、1 ヶ月程度で pH 8 程度には低下している。また、樹木は春にまず、根を伸長させ、次いで地上部の枝葉を展開させていく。したがって、適期の施工、適期の植栽が必要である。そうすれば、石炭灰粒状材は緑化基盤材として十分に効果を発揮できると考える。

また、石炭灰混入区のアキニレについては、徐々に樹勢を取り戻していることから、今後継続して追跡調査していく予定である。