

西豪州塩害・湛水害植林試験区での 樹木生長、炭素固定に及ぼす土壤特性評価

Evaluation of soil properties on tree growth and carbon sequestration at salt damage and water-logging sites in Western Australia

中里大輔¹⁾, 小永井翼¹⁾

指導教員 酒井裕司²⁾, 研究協力者 菅沼秀樹³⁾, 宇津木玄⁴⁾, 高橋伸英⁵⁾, 江頭靖幸³⁾

1) 工学院大学大学院 工学研究科 化学応用学専攻 環境修復工学研究室

2) 工学院大学 先進工学部 3) 東京工科大学 工学部

4) 森林総合研究所 5) 信州大学 繊維学部

キーワード： 塩害・湛水害、乾燥地植林、炭素固定、オーストラリア

1. 研究背景及び目的

近年、大気中 CO_2 濃度の上昇により、地球温暖化による環境悪化が危惧されている。その対策として大規模植林による樹木、土壤への炭素固定が注目されている。西豪州には、乾燥化と塩類を含む地下水の上昇で作物の生産性が低下した荒漠地が広がっている。そこで樹木の水分吸収による地下水位改善と土壤への炭素固定を目的に、2006 年に大規模植林試験区が西豪州・Wickepin の塩害・湛水害地域に設置された¹⁾。既往の研究では植林試験区の土壤調査及び植林樹木の測量により、標高差による塩害の状況、樹木生長の違いを確認し、有効的な植林方法が判明した²⁾。しかし、土壤特性と樹木生長の関係性評価には更なる検討を要する。

本報告では、より高濃度の塩類が樹木生長に及ぼす影響を評価すること目的に、塩類集積地隣接試験区(S-site)における生長・枯死樹木地点の土壤特性、樹木生長を評価した結果を報告する。また、乾燥試験区(E-site)、塩害試験区(J-site)、湛水害試験区(K-site)での炭素固定量評価の結果を報告する。

2. 研究方法

研究対象区 S-site には耐塩樹種の *E. occidentalis* が植林されており、標高の低い方向に谷状に窪んだ斜面が特徴である(Fig. 1)。この谷の領域の樹木の内 12 本の周囲と、谷に沿った 40 m の線上(4 本)で 2 m 間隔の地点、site 下方の枯死及び植林なしの 4 地点で深さ 0-30 cm の土壤を 2018 年に採取した。

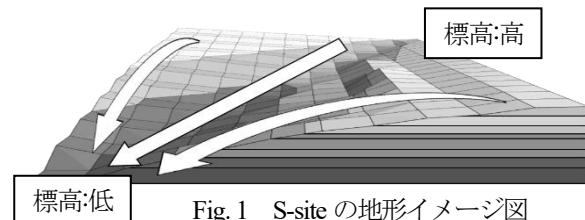


Fig. 1 S-site の地形イメージ図

J-site は標高差があるため、 J_H, J_L と 2 区分している。同様に K-site も K_H, K_M, K_L に区分している。E, J, K-site では 2017 年に、Fig. 2 のように試験区の中心及び外周 4ヶ所で、(E,J,K-site) 深さ 0-60 cm(0-10 cm 毎)の土壤を採取した。

Fig. 2 土壤採取地点

(E,J,K-site)

採取した土壤で土壤溶液(土壤 : 水 = 1 : 5(重量比))を作製、振とう(200 rpm, 6 h)後に 30 min 静置した。この溶液を遠心分離(3500 rpm, 30 min)し、上澄み液の pH, EC を pH メーター(F-70, HORIBA)で測定した。また、水溶性イオン濃度(Na^+ , Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+})をイオン分析計(IA-300, TOA-DKK)で測定した。土壤を乾燥機で乾燥(24 h, 105°C)させた後、2400II CHNS/O(Perkin-Elmer Japan)の CHN モード(925°C 燃焼)で土壤中炭素・窒素含有量を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 塩類集積地の土壤と樹木生長の関係性評価

Fig. 3 に S-site の谷の斜面領域における相対標高(最下部の標高 0 とする)と EC の関係を示す。標高が低いほど EC が上昇する傾向にあり、特に 0-20 cm の範囲で急上昇している。相対標高が 0-70 cm

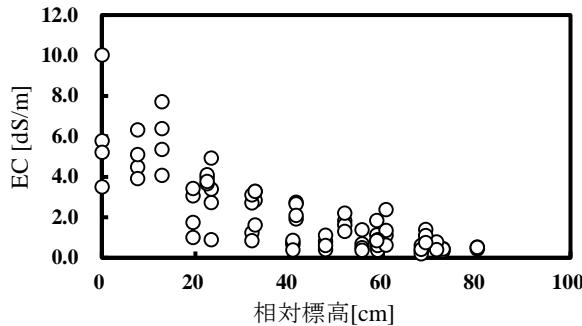


Fig. 3 標高差によるEC変化(S-site, 2018年)

の範囲の EC は塩害基準値(EC=0.67 dS/m)を超えており、塩害の影響が極めて大きいことが示された。

2018 年の S-site における樹高段階別の EC, pH を Fig. 4, 5 に示す。樹高が低いほど EC が高い傾向にあり、塩類集積地である試験区末端は EC がさらに高い。よって、EC が高い地点ほど樹木生長が阻害されると考えられる。樹木生育地点の pH は樹高による大きな差は見られず、5.0~5.5 の範囲にある。一方、試験区下方はアルカリ化していることが確認された。そのため、pH が高い地点は樹木生長に適さないと考えられる。

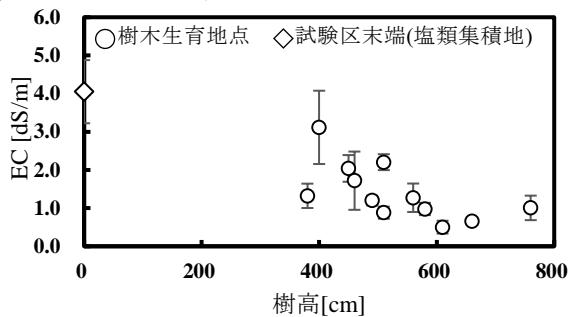


Fig. 4 樹高と EC の関係 (S-site, 2018 年)

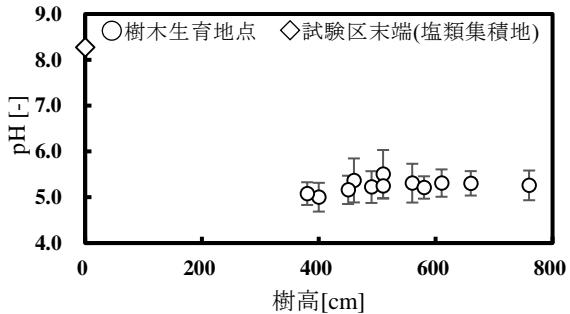


Fig. 5 樹高と pH の関係 (S-site, 2018 年)

3.2 塩害・湛水害植林試験区の炭素固定量評価

Fig. 6, Table 1 に、2006-2017 年の E, J, K-site における総炭素量(樹木+土壤)変化を示す。総炭素量は J_H-site(154.2 t/ha)が最大だった。J_H-site 以外では湛水害試験区 K-site での標高の低い試験区(K_M, K_L)

で総炭素量が高い傾向にあった。これは、低標高の試験区ほど塩害の影響で枯死木が増加したが、土壤への炭素蓄積量が多くなったことに起因する。総炭素量変化では E-site(87.6 t/ha)が最大となった。これは他の試験区と比較して 10 cm 以下の土壤炭素が大きく増加したためと考えられ、乾燥地土壤の炭素固定効果が大きいことを示唆している。J, K-site では標高が低い区画の総炭素量変化が大きい。また、総炭素量で土壤が占める割合が大きく、植林による炭素固定において土壤が重要な役割を持っていることが分かる。

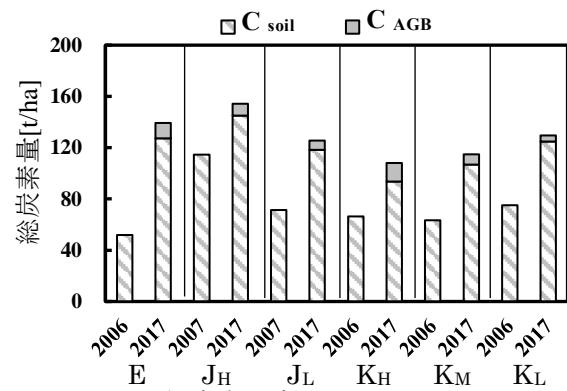


Fig. 6 総炭素量変化($C_{AGB}+C_{soil}(0-50cm)$)
(E, K-site, 2006³⁾-2017年, J-site, 2007³⁾-2017年)

Table 1 総炭素量変化($C_{AGB}+C_{soil}(0-50cm)$)
(E, K-site, 2006³⁾-2017 年, J-site, 2007³⁾-2017 年)

site	E	J _H	J _L	K _H	K _M	K _L
ΔC_{soil} [t/ha]	87.6	39.7	54.1	49.8	51.6	54.6

4. まとめ

塩類集積地隣接試験区(S-site)において、EC が樹高の低下に伴い上昇する傾向と、樹木生育地点と枯死地点の pH の差が確認され、塩類土壤が樹木生長に影響を及ぼしていることが示唆された。また、2006 年から 2017 年にかけて、乾燥試験区(E-site)では最大となる 87.6 t/ha の炭素が植林によって固定されたことが示された。塩害試験区(J-site)と湛水害試験区(K-site)では、標高が低い区画の総炭素量が大きく増加した(J_L : 54.1 t/ha, K_L : 54.6 t/ha)。

参考文献

- 菅沼秀樹ら,日本海水学会誌, 66, pp.86-88 (2012)
- 酒井裕司ら,日本沙漠学会第 27 回学術大会講演要旨集, pp.62-63 (2016)
- 藤野祐紀, 成蹊大学卒業論文 (2007)