

森林環境を改善する新たな試み

国土防災技術株式会社 〇田中賢治，朝日伸彦，田中淳，額縁裕美
住友金属工業株式会社 浜崎拓司
住金鉱化株式会社 本山勝敏
NPO もりふれ倶楽部 響繁則，野田真幹

1. はじめに

平成 19 年 8 月 14～15 日に島根県仁多郡奥出雲町の林業研究グループが所有している人工林（スギ，ヒノキ）において，整備・未整備の森林の土壌環境を調査した。その結果，植林してから 30 年以上経過して間伐，枝打ち等の森林整備を行っていないスギ人工林では，植物からの有機物の供給が著しく少ないことから，A 〇層が形成され難く，土壌浸食が進行していることが確認できた。一方で，5 年単位で枝打ち～間伐等の森林整備を行っているスギ人工林では，有機物が土壌に蓄えられていることから，土壌の物理性・化学性の理化学性が改善されており，気象環境のストレスに対して耐性が高いことが分かった。今回は，島根県奥出雲町の森林において間伐を行うことに加えて，埋土種子が少ない人工林に対して森林の周辺から採取した種子を地域の子供達と一緒に森林に播種して森林土壌の機能を改善した事例，更に森林の土壌環境の改善スピードを上げるために林業とは異なった業種である鉄鋼業の製鉄過程で産出される鉄鋼スラグ（転炉スラグ）を用いた実験について報告する。

2. 実験内容

平成 20 年 7 月 5 日に島根県仁多郡林業研究グループによって，森林整備の行われていないスギ人工林に対して，ha 当たり 2,100 本から 1,000 本へと移行する強度の間伐を行った。この間伐の実施によって未整備のスギ人工林では，相対照度でほとんど植生が侵入しない照度となる 2% 以下の 1.62% であったものが，植物は発生するが下刈りを必要としない照度となる 10% 以上に林内の相対照度を上昇させることができた。

この相対照度が上昇した森林内に対して，ネザサの単一群落を形成させずに下層植生を多様化させる目的で，平成 20 年 7 月 10 日に斜面で急速緑化に用いられるイネ科 4 種（オーチャードグラス，クリーピングレッドフェスク，ケンタッキーブルーグラス，バミューダグラスサンデビル），郷土草本種 3 種（イタドリ，カラムシ，アカソ），郷土木本種 4 種（ヤマハギ，ソヨゴ，ハマヒサカキ，ハゼノキ）を奥出雲町立馬木小学校の 5,6 年生と一緒に播種した。



写真. 1 林内への播種

3. 実験の経過

未整備のスギ人工林に対して間伐～播種を行ってから，2 年 10 ヶ月経過した平成 22 年 5 月 6 日に森林における植生調査を実施した。その結果，間伐前の平成 19 年 8 月の調査では，植物種数が 20，草丈が 50cm 未満のものが 90% 以上を占めていたが，2 年 10 ヶ月後には 1.5 倍となる 30 の植物種を同定することができた。また，花崗岩が風化してマサ化して表層が流亡し易い状態を緩和するために導入したクリーピングレッドフェスク，ケンタッキーブルーグラスに加えて，ヤマハギ，ハゼノキ，ミヤマガマズミ，クロモジ，タラノキ，クサギ，リョウブ，ニガイチゴ，タニウツギ，マルバウツギ等が丈で 1 m 以上となっていた。今回森林整備を行った森林に隣接した崩壊地では，ガリ浸食の進行に伴う表層崩壊の拡大が見られたが，森林環境を健全化する試みを行った森林では，ガリ浸食等の変状は確認できなかった。間伐によって改善された森林照度は，2 年 10 ヶ月経過した時点でも植物が発生するが下刈りを要しない 10.2% 以上を維持しており，間伐前にほとんど植生が発生しな

い 2%以下の 1.6%の照度であった林内環境と比較すると植生が侵入し易い環境となっていた。また、周辺環境の鳥類を確認するとホオジロ、ヒヨドリ、メジロ、キジバト等が確認できたことから、鳥散布によって多様な植物の侵入が期待できる状態となっていた。

表. 1 土壌化学性の変化

測定項目	平成 19 年 8 月	平成 22 年 5 月
pH(H ₂ O)	5.9	5.3
EC(μ S/cm)	75.2	70.0
腐植含有量(%)	3.1	5.2
陽イオン交換容量 (meq/100g)	10.0	28.6

森林土壌面を調査した結果からは、間伐前に風化した母材がむき出しとなっていた土壌断面に腐植層を形成しているのが確認できた。また、土壌の化学性についても対象となる森林で 3 箇所土壌サンプルを採取し、測定した結果を平均して評価を行った。

測定の結果、土壌 pH は弱酸性から明酸性に低下して、電気伝導度 (EC) は非常に養分の低い状態の 120 μ S / c m 以下となった。一方で、土壌化の進行指標として腐植含有量を測定した結果、平成 19 年の測定では 3.1%であったものが 5.2%と 1.7 倍に増加していた。

また、養分を保持する力を示す陽イオン交換容量 (CEC) の値は、砂丘未熟土程度の 10.0 meq/100g から 28.6 meq/100g に増加して褐色森林土以上の値を示した。

このような調査結果から、未整備の森林に対して間伐枝打ちを行い、林内に早期に下層植生を繁茂させて初期の土壌浸食を防止し、その後に多様な植生群落へと遷移させる手法を実施することによって、健全な森林環境へと移行する方向性が見えてきた。

4. 森林土壌を改善する新たな試み

森林を未整備で放置した場合と整備した場合での土壌環境の変化から分かるように、下層植生を早期に復元することによって腐植量や陽イオン交換容量を改善することが可能となってきた。

しかし、一方で土壌 pH や EC について見ると、低下する傾向を示したことから何らかの資材を用いて酸性を緩和しながら、土壌へミネラルを供給する必要があると考えた。

酸性化の進行が著しい森林に対して土壌を健全にする更なる試みとしては、森林土壌の pH を適正な値 (陽イオンと陰イオンの交わる pH 6) に保持するために、製鉄の過程で発生する鉄鋼スラグを森林に適用する試みを平成 22 年から住友金属工業と共同で実施している。

鉄鋼スラグは、高炉で鉄鉱石を溶解・還元する際に発生する高炉スラグと鉄を精錬する製鋼段階で発生する製鋼スラグに大別でき、鉄鋼石から鋼を作り出す還元・精錬段階で生まれる (SiO₂) などの鉄以外の成分が、石灰 (CaO) と溶解・結合した副産物であることから、工場生産による安定した品質をベースとして、省エネルギー・省資源・CO₂ 削減を可能にする「地球にやさしい資材」である。森林土壌を健全化する試みには、鉄鋼スラグのうちでアルミニウムの含有量が低くて鉄の含有量が高く、植生への生育阻害要因の少ない製鋼スラグ (転炉スラグ) を用いることで酸性緩和とミネラル供給が可能となってきた。しかし、森林の土壌に形成される Ao 層 (腐植層) は、100 年に 1cm 程度形成されると一般に言われているほど長い時間がかかることから、未分解の生チップを自然由来の溶液で処理することで極度の酸性状態にして、植物の骨格を形成している部分を変質させて腐植を作る技術と混合して用いる実験を行った。

実験の結果からは、人工的に作成した腐植土に転炉スラグを適量加えて植物を生育させた場合、葉緑素含量を示す SPAD 値が 30 程度に安定しており、平均と最大草丈で良好な結果を示すことが確認できた。

このような業種を超えた技術連携による一連の取り組みによって、森林の土壌を早期に腐植に富んで、豊かな養分を包含する気象ストレスや災害に強い環境に行きたいと考えている。

参考文献

- 1) スギ・ヒノキ人工林における土壌の化学性による森林健全度評価の試み, 森林部門技術士会 21-24
- 2) 環境資材鉄鋼スラグ, 鐵鋼スラグ協会, 8-11