

耕 う ん 地 拵 え

D. H. メーリング

訳者のまえがき

近ごろ、山地における造林にも、平地における防災林造成にも、大型機械の導入による耕うん、地はぎ、整地などの地拵えが実行されるようになってきた。機械耕うんは、造林地における先住草本の破壊、通水、通気、根張り空間の拡大などに著しい効果があり、今後、造林地拵えの1工法として、これまで以上に採用されてよいであろう（光珠内季報No.5「特殊な造林」参考）。

著者の意図は、単に林地改良の目的で耕うんする他に、機械集材に由来する地表攪乱、踏み固めなどを耕うん地拵えの採用によって改良し、理学的の好ましい造林地を準備する点にあるらしい。ひとたび乱された表土の理学的の自然復旧は極めて遅いけれども、機械耕うんはその

復旧を著しく速め、さらに、自然状態以上に改良する。

このことは、当然ながら、人間が踏み固めなくとも、自然の創造したさまざまな土質断面の改良にも適用される。北海道における火山性土、重粘土、泥炭土、その他、およびそれらの組合せなど、これまで造林地として、防災林造成地として理学性の不適な土地も耕うん地拵えによって改良されうることを暗示する。これは林業技術の活躍の場の拡大にもつながる。

なお、本文は米国テキサス農業機械大学(A & M Univ.)林学科講師のD.H.Moehring氏の論文「Forest Soil Improvement through Cultivation」(耕うんによる林野土壌の改良、Journal of Forestry, 68(6): 328-331, 1970)の抄訳である。これが林業技術者の業務の参考になるなら、それは訳者に幸いである。

はじめに

耕うんとは、生長に好ましい根の環境を植物(農作物)に与えるために、土壌の理学性(理学的条件)を管理する技術である。林業において、耕うんの目的は種子のよい発芽のために鉍質土壌(無機質土壌)を露出させ、水の循環と侵食の防止のために土地を形づくり、集約経営された採種園と造林地における林木と雑草との生存競争(土壌水分と栄養物の奪いあい)を減らすためである。耕うんはまた、自然にないし土壌攪乱の結果として生じた、土壌の好ましくない理学的条件を改良する点でも、可能性をもつ。本文は土壌の理学性を高めるために、耕うんという手段を用いることの予想である。

根の理学的な環境

ある樹木の根張りの習性は、その遺伝と生育環境によって決定される。根の環境として、土壌は樹体の物理的支持、水、栄養物、空気、および根の新陳代謝と生長のための暖さを与える。これらの量と質は、樹木の生産性の差とともに、土壌の種類によって差が大きい。

根の発達にとって、理想的な土壌は50%の固体(45%の鉍質土壌、5%の有機物)、25%の水、および25%の空気をもつものと想定されてきた。逆に、3成分、特に空気と水の量のアンバランスが悪い環境である。

土の空気容量(大孔隙量)はその構造ないし個々の土粒子の配置によってほぼ決定される。有機物の少ない砂とシルト(微砂)はふつう単粒構造をもつ。砂土の構造は大きな空気量と低い水の保持をもたらす。単粒のシルト土は大孔隙がほとんどなくて小孔隙が多いので、通気が不足がちで、逆に水の保持が高い。

団粒構造は水と空気の量によりバランスを与え、土中における好ましい通気と水保持を許す。そんな構造は多量の有機物と活動的な微生物をもつ土壌(表土)に最もよく発達する。下層土では、ふつう空気量が急に低下し、その構造は団塊状(かべ状)となる。

十分な通気は多くの大孔隙に助けられるが、酸素をたやすく根の活動域に拡散させるような孔隙の連続性にも左右される。ふつう、根への酸素の拡散は圃場容水量で10%以下の大孔隙しかもたない土壌で限界になる。

平坦ないし凹型の地形は地表水の流下を妨げて、地表上に水を貯めさせ、土壌上層の通気を減らす。下層土が不透水層の場合も、通気は不良となる。通気不足と停滞水は活動の盛んな生長期の樹根に悪い影響を及ぼす。

大孔隙の減少は固体と小孔隙を増加させ、根により大きな抵抗を与える。ただし、砂土は大孔隙が多くとも、無構造（団粒構造ができにくい構造）のため、抵抗が大きい。根の侵入に対する理学的な抵抗は、土の強さ、根の大きさに関係した土の孔隙の大きさと構造的な堅さ、高い容積比重、根への不十分な酸素拡散などの組合せに関係する。

根の環境にとって、土の理学的性（通気と抵抗）の他に、栄養物、温度、および水も重要である。

土壌攪乱の問題

重機械による土壌の攪乱（表土層の破壊）は、踏み固め、土こね、土壌の除去、および地表排水の悪化の原因となる。その直接の影響は土中の空気と水の量のアンバランスや根張りを悪くすることである。しかも、そんな理学的な問題は土壌の化学的および微生物的な条件にも影



写真-1 耕うん地拵え
（釧路村鳥通の防災林造成地、70. 7. 8）

響し、土壌の肥沃度を間接的に低めよう。集材作業による土壌の損害の大きさは、機械の型、重さ、地形、土の水分量、林分の条件などによって決定される。

踏み固め（Compaction）——土塊の圧縮は大孔隙を減らし、通気と水の浸透を小さくし、土の強さを増して、根の発達を妨げる。それはふつう表層の15～30cmに生じ、集材道や土場跡地に植えられた苗木のいじけた生長に示される。踏み固められた土壌の自然復旧は生物の働きや、収縮、膨張、凍結、融解の作用にまつ。それが正常に戻る時間は極めて遅く、18年とも40年とも評価される。

土こね（Puddling）——土こねは粘土粒子を平行に並ばせて、大孔隙を埋めてしまう。それは踏み固め層に似た、薄く密な外皮を形成させる。土こねは天然更新地や種子直播きの場所に悪い影響を残し、発芽率を低め、その後の枯損率をも高める。

土壌の除去（Soil displacement）——これは集材と土場作りに使われた機械類に由来し、かきまわし、わだち作り、はぎ取り、および土壌侵食を含む。かきまわしは下層の物質と地表の物質を入れかえて、好ましい種子床を与える反面、土こねや侵食にあいやすくなる。また、表層にもたらされた粘土質の下層土は根の生長に好ましくない環境となる。表土の損失は土地の生産力を長期間にわたって減らし、土壌の根張り有効深度や肥沃度を低める。

耕うんの実行

土壌の貧しい理化学性を改良するための耕うん作業に、天地返し、碎土、心土耕、および地ならしが含まれる。ある報告によると、耕うんの実行により、林木の生長量は、未耕うん地のそれより、50～100%も高められる。

天地返し (Plowing) —— 天地返し (すき返し) は土壌を逆転、混合し、地表の有機物を埋め、鉋質土を大気にさらす。うねの深さは土壌条件、プラウ、トラクターの大きさなどに左右され、平均の深さは15cmであって、踏み固め、こね土の損害の改良に十分である。プラウ (すき) には様々の形があり、土の堅さや深さ、根株、その他の障害物の有無によって使い分けられる。天地返しは堅い粘土や排水不良土を改良し、実生苗の活着と生長を助ける。そして、これだけでも通気のよい根張り環境を与える。

碎土 (Disking) —— これは土を垂直に切り、土と地表のくず物を混ぜる。ディスク (碎土円板) はプラウほど深く働かないが、障害物を乗り越えるし、浅い踏み固めや土こねに有効である。碎土機械にも様々ある。ふつう、天地返しと碎土とは一続きの作業として実行される。ディスクは根ごと土を切って、苗木に好ましい条件を与える。

心土耕 (Subsoiling) —— 深い踏み固め、堅密な土塊、および不透水性の下層土は心土耕うん機によってはじめて改良される。これはふつう地表下40～90cmに働き、人為によって失われた土壌の生産力を短時間に回復させるとともに、天然の低生産性土壌を大きく改良し、これまでの未利用地を造林地に変える。

地ならし (Landshaping) —— 林地の地ならし (地形、ぢぎょう) はブルドーザーの排土板やディスクハロウの採用によってなされる。これは土壌の除去の復旧、排水不良地の改善などに有効であるけれども、斜面では逆に侵食を強める恐れもある。

おわりに

今日、林業は森林の生産性向上について多くの試み (たとえば、育種、林地肥培など) を必要としている。しかし、それらの成否はそれら以前の条件、つまり土壌の理化学性に大きく左右される。林野土壌の研究のうち、理化学性の維持と改良は大きなウエイトを占める。機械化は必然的なので、土壌の損害を小さくする機械や使用法が工夫されねばならない。また、入手しうる耕うん機械はすべて農業用のものなので、林業用の、緩斜面でも使用できる機械が考案される必要がある。そして、耕うん地拵えに際し、土壌改良剤、有機物 (樹皮など) の混入や、異質土の投与 (客土) などとも考えられてよかろう。

(防災林科 斎藤新一郎)