ISSN　1348−9747

四国の森を知る

No.37 Aug 2021

地域の研究拠点、四国支所

支所長　岡　輝樹

４月に高知市民となりました。どうぞよろしくお願いいたします。

森林総合研究所の一員としてここで研究するためには、四国の森を知らなければならないと、休日を利用して東へ西へ時々北へ。両側から迫る山、その間を流れる川沿いの道を車で走りながら、水の流れの美しさに感動しきり。四国山地に降る雨の多さと川を取り巻く風土がこの清らかな流れを支えている･･･。河川ランキングといえば長さ、流量、流域面積、水質、景観などいろいろありますが、総合部門というのがあれば上位を四国の川が間違いなく独占するでしょう。その水が四国の森を育むのですね･･･ん？森が水を育むのでしたっけ･･･たぶん両方ですね。

さて、森林総合研究所は文字通り森林、林業、木材産業に関する研究をおこなっているところで、北海道から九州まで６箇所にある支所と茨城県つくば市にある本部からなります。職員は全体で約1150名、そのうち研究者が約490名で、高知市朝倉の丘の上にある四国支所には21名が在籍しています。豊かで多様な森林の恵みを生かした循環型社会を目指し、人類の持続可能な発展に貢献するという使命のもと、植物や動物を対象とした森林生態学、生物多様性、林業の核となる造林技術、林政や森林管理、さらには森を支える土壌や物質循環に至るまで様々な分野の研究に取り組んでいます。

公の研究機関の役割は様々な社会的課題を解決するための研究開発にほかなりません。国民の疑問や不安に科学的根拠をもって答えることができているかを常に意識する必要があります。今なら林業・木材産業をいかに再生、振興するかを主眼に置きつつ、低炭素社会の実現や気候変動への適応、生物多様性の維持を目指す、となるでしょうか。こうした解決すべき課題やそれに必要な知識や技術、私たちを取り巻く環境は時代とともに変わりますので、５年ごとに計画を見直しており、令和３年度から新たな５年が始まりました。四国支所もこの地域の拠点として四国の森を知り、ニーズの把握、課題対応に取り組み、全国機関であるというネットワークも十分に活用して研究成果を最大化し、高知から世界へ向けて発信、社会還元につなげていきたいと考えています。

毎年秋には近くにお住まいの方に研究所施設や実験林をご覧いただき、また四国の森に関する最新の研究成果を知っていただく機会として支所公開を実施していましたが、今年も中止せざるを得なくなり非常に残念です。新型コロナウイルスに対するワクチン接種が進み、社会の不安が抹消してから再開したいと思いますのでご理解の程よろしくお願い申し上げます。みなさまにお会いできる日を楽しみにしております。

目　次

地域の研究拠点、四国支所　1
デジタル地形情報からの土壌型を予測する　2
森の豆知識シリーズ（7）
樹木の高さはどうやってはかるの？　4
お知らせ

国立研究開発法人　森林研究・整備機構　森林総合研究所　四国支所
Shikoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute

デジタル地形情報からの土壌型を予測する

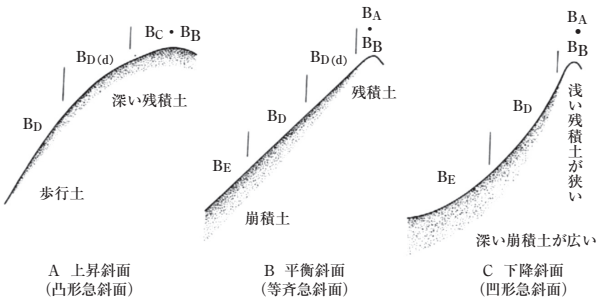
森林生態系変動研究グループ　稲垣　昌宏

土壌調査の必要性とその調査

土壌は、樹木の土台の部分として森林の成長の良し悪しに大きな影響を及ぼします。植物が成長するのに必要な要因は光、温度、水、養分であり、土壌はそのうち水と養分を供給する源であるからです。農業用地の場合は、耕耘、施肥、灌漑、土壌改良などによって、人為的に作物の成長にとって好適な環境を作り出すことができます。ところが森林土壌の場合は、対象面積が広すぎることや急峻な地形で機械の使用に制約があることで、土壌の改良を行うことは現実的ではありません。したがって、対象とする場所の土壌の特徴を調べ、その場所に適した森林を作っていくことが、より理にかなった森林管理につながります。

第二次世界大戦中の大量の森林伐採、木材生産は、国土の至る所にはげ山を作りました。戦後、復興に向けて広大な面積にスギやヒノキの造林が行われ、現在、人工林は森林面積の約４割を占めています。約半数の人工林が植林後 50 年以上を経過しており、当初計画されていた伐採までの期間を超えています。そのため、各地で人工林の収穫がおこなわれつつありますが、次世代にどのような森林を作るかが大きなテーマになっています。その際、さまざまな要因が森林造成の決定に影響します。樹木の成長の良し悪しは、将来期待される土地当たりの木材生産量に関わる要因となり、これに大きく関与する土壌情報は非常に重要です。

日本の森林の土壌に関わる情報は、戦後の拡大造林期にその多くが集められました。特にスギは土壌水分に関する感受性が高い特徴があります。そのことから、現場の土壌水分の状態、すなわち斜面の位置によって成長に大きな差が現れることがわかってきました。日本の森林土壌は 1975 年に体系化されました。はじめに、土壌は８つの土壌群に分類され、全体の約７割が褐色森林土、約２割が黒色土の主要な２つの土壌群に分類されています。次に、おのおのの土壌群のなかで、斜面の位置によって土壌型が定義されました。水は上方から下方に移動するため、斜面下部ほど土壌が湿潤になりやすくなります。褐色森林土では乾燥型（斜面上部）から湿潤型（斜面下部）に移行するにつれて、B_A から B_F までの６つの土壌型と $B_{D(d)}$ の１つの土壌亜型が定義されています。 B は褐色森林土（Brown）を表し、$_A$ から $_F$ までが水分状態を定義しています（図－１）。過去の研究では、一定の地域内で土壌型によって表現される水分状態とスギの成長との関係が有意であることが示されています。



図－１　斜面地形と土壌型との関係[1)]

写真　土壌調査の様子

土壌型の判定や土壌情報を得るためには、実際の現場の土壌を掘り、鉛直面に断面を削り出して層別に観察記載を行います（写真）。そのためには高い専門性と経験が必要となります。その一方で、近年標高をはじめとしたさまざまな精度の高い地図情報が数多く公開されるようになりました。そこで、地図情報から得られる情報や近年急速に発展している機械学習モデルなど計算手法を活用することによって、現場の土壌を調べなくても土壌の状態をどの程度予測できるかを調べることにしました。

地形データ

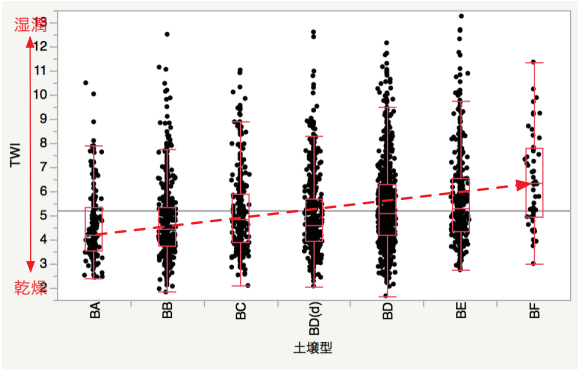
現在公開されている全国規模の標高データは国土地理院が提供している基盤地図情報の数値標高モデル[2]があります。数値標高モデルには、全国の全域で整備されている 10m メッシュデータと、現在整備途中の 5m メッシュデータがあります。10m データは国土地理院地形図の等高線からの読み取りから作成され、5m メッシュは航空レーザー測量もしくは写真測量から作成されています。5m メッシュデータは地域ごとに整備状況が異なっていますが、2021 年の時点では四国では 9 割以上の面積が整備され、他の地域でも国土のかなりの面積でデータが整備されています。また、さらに精細な 1m メッシュデータについては航空レーザー測量から得られたデータが地域ごとに情報が蓄積されており、一例として兵庫県では全域のデータを公開しています。

地形に関する指標

本研究では地形解析に特化した解析ソフト SAGA（System Automated Geoscientific Analyses[3]）で各種パラメータを算出しました。代表的なパラメータとしては、傾斜角、方位、断面曲率、平面曲率、地形湿潤指数（TWI）、地形位置指数（TPI）などが挙げられます。それぞれ当該メッシュと周囲のメッシュとの位置関係から計算によって得られるパラメータとなっています。

土壌データを用いた、機械学習予測

全国の過去に行われた土壌調査地点（約 3000 点）で土壌型と地形パラメータの一つである地形湿潤指数（TWI）との関係を調べました。すると、湿潤型の土壌では TWI の中央値がより大きくなり、土壌型とよく対応していることがわかりました（図―２）。しかし、同じ土壌型でも TWI の値のバラツキが大きく、TWI 単独では土壌を判別することが難しいこともわかりました。



図－２　褐色森林土の土壌型と TWI との関係

黒丸は個別データ、中央の箱の両端は 25,75% 分位点、箱の中の線は中央値、ひげは四分位範囲の 1.5 倍を示す

次に、地形解析によって得られた 24 のパラメータから、機械学習の一種である勾配ブースティング法を九州および四国のデータに適用して土壌型の予測を試みました。十分なサンプル数を確保できていない土壌型があったため、個別の土壌型ではなく、大きく乾性型土壌（B_A, B_B, B_C）と湿性型（$B_{D(d)}$, B_D, B_E, B_F）の二区分に分けて予測を試みました。すると、最も良い条件では 7 割弱の正答率を得られることがわかりました。

今後、解析を全国に進めて、予測精度の向上を目指す予定です。

引用文献

1）森林土壌研究会編　森林土壌の調べ方とその性質（改訂版）　林野弘済会　1993

2）国土地理院　基盤地図情報 https://www.gsi.go.jp/kiban/ 参照：2021 年 7 月

3）Conrad, O. et al. (2015) Geosci. Model Dev., 8, 1991-2007

森の豆知識シリーズ（7）

樹木の高さはどうやってはかるの？

流域森林保全研究グループ　福本　桂子

樹木の成長を知ることは、持続的な森林管理のために重要な作業です。私たちは、四国森林管理局管内の国有林に設置されている固定試験地を定期的に調査し、樹木の成長に関するデータを収集しています。さて、「自分の背より高い樹木の高さをどうやって測っているの？」と疑問に思ったことはありませんか？これまで、樹木の高さはどのようにして計測されてきたのでしょうか。今日は樹高測定方法についてご紹介したいと思います。

樹高測定の原理は、三角関数に基づいています。樹木までの距離、樹木の頂点までの角度を測定し、樹高を計算します。これまで測定に使われていたのはブルーメライスと呼ばれる器具(写真左)です。ブルーメライスは、決められた距離から角度を測定しなければならず、樹高の測定に時間を要していました。このブルーメライスによる樹高測定はおよそ 2000 年頃まで実施されていました。2000 年代以降、登場したのが超音波測高器（Vertex Ⅳ：ハグロフ社；写真右）です。この器具は、黄色い受信機（トランスポンダー）を視準することで、超音波によって樹木までの距離と頂点までの角度を測定します。ブルーメライスと異なり、距離 D を固定する必要がないため測定の時間を大幅に短縮することができます。超音波測高器の登場により、樹木一本の計測にかかる時間はおよそ一分まで短縮されました。

図 1　樹高測定器具

樹木の成長に関するデータ収集は、先輩から脈々と引き継がれ、約 60 年にわたって続けられています。国際的にも非常に貴重なデータとなっており、様々な研究に役立てられています。

お知らせ

一般公開中止のお知らせ

令和 3 年度四国支所一般公開は新型コロナウィルス感染拡大防止の観点から中止とさせて頂きます。ご承知おきください。

四国の森を知る No. 37
令和 3 年 8 月発行
編集・発行
国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 四国支所
〒 780-8077 高知市朝倉西町 2 丁目 915
電話 088-844-1121　FAX 088-844-1130
URL: https://www.ffpri.affrc.go.jp/skk/

＊本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所四国支所の許可を得て下さい。

この印刷物は、印刷用の紙にリサイクルできます。