

地球温暖化と森林生産力の予測について

－研究の現状と問題点－

杉村 乾（風致林管理研究室）

1. はじめに

現在予測されている地球温暖化は、将来の森林の分布や生産力に大きな影響を及ぼすであろうという点で研究者の考えは概ね一致している。これは、温暖化による植生帯の移動、気温や二酸化炭素濃度の上昇が樹木の光合成能力や成長に及ぼす影響などについて、主として北米やヨーロッパで行われてきた研究成果にもとづく知見である。しかし生産力の予測に当たって、現段階では気候学、生態学、環境生理学等の分野における成果、森林及び関連のデータベースの精度が十分でないことなど、多くの問題点があり、予測は極めて困難であることを認めざるを得ない。

2. 気候変動予測

太陽活動の変化や都市化の影響が主因とされることもあり、異論もまだ根強いが、温室効果ガスの急激な増加や過去100年に地球規模で約0.5度の気温上昇が観察されていることなどから、将来温暖化が起きるであろうという考えが一般的である。そして、大型コンピュータといくつかの大循環モデルを用いた気候変動の将来予測がなされている。しかし、これらの予測結果についてはいくつかの大きな問題点がある。例えば、地球レベルに比べて地域レベルの予測がより不確かであること、降水量の予測が気温よりも困難であること、土壌水分の予測精度はさらに落ちること、温暖化によって異常気象がより頻繁になるかについては全く不確かであること、などである。

3. 樹木の成長に対する温暖化の影響

スギとヒノキの材積成長量と気温・降水量との相関関係は低いが、この点については海外でも実証的な研究が非常に少ない。他方、高CO₂濃度下での成長試験は数多く行われており、種や実験条件によって著しい幅が見られるが、おおむね光合成量や成長量の増加が観察されている。また、水利用効率の上昇も観察されている。しかし、成長量の増加を一般論とするには、まだデータが不十分である。特に、人為的条件下での幼齢木の実験結果を野外に適用できるか、実験期間が短い気候順化の可能性が残される、実験下では急激にCO₂濃度を上昇させるが実際には上昇は緩慢である、土壌や生態系内での養分動態を無視している、気温、降水量、紫外線などのように同時に変化する因子の相乗効果を無視している、気温上昇にともなう呼吸量の増加（特に夜間）を無視している、などの批判がある。

4. 温暖化による森林の成長予測モデル

温暖化にともなう生産力の予測を行うためのシミュレーション・モデルが北米で開発されている。これは、気象、土壌、光といった環境条件と、個々の環境条件に対する各樹種の成長特性を組み込んだモデルによって、樹木の更新、成長、枯死の動態（時間的経緯）を予測するものである。その結果、北米の亜寒帯から冷温帯にかけては、大規模な樹種の交替、乾燥化による火事の増加、北方林での成長量の増加などが予測されているが、これらはあくまで一つの可能性にすぎない。予測のためのデータは常に不足しており、特に動物種も含む種間関係に与える温暖化の影響については皆無に近い。また、スギ人工林についての同様のモデルによる予測結果は、東北日本での成長量の増加と西南日本での減少という結果が出たが、土壌条件に関する定量的データが欠如しているため、予測結果の信頼性は低い。

5. おわりに

このように、現段階では温暖化が森林生産力に与える影響の予測は不可能に近い。より信頼度の高い予測が行えるようにするためには、気候と森林に関するデータベースをより一層充実させ、重点的な研究が行える環境を整える必要がある。また、不確実な将来に備えて、人工林においては、植栽品種、植栽条件、伐採までの管理方法などについて、より一層多様な林業を行うことが、天然林においては、温暖化にともなう種個体群の移動を可能にするために連続的な地域の保護が必要であろうと考えられる。

” スギ黒心 ” その発生と対策

黒田慶子（樹病研究室）

1. はじめに

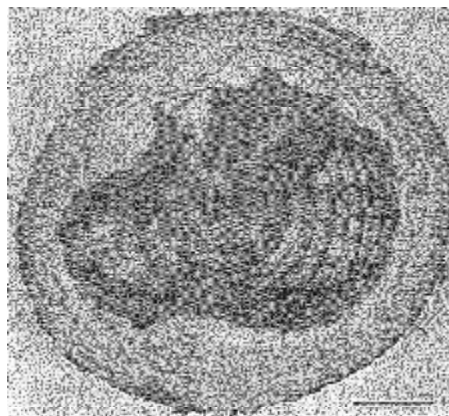
心材が黒褐色から黒色を呈する黒心材は材価が低くなり、また高含水率のため乾燥困難などの問題があるが、形成要因が明らかでなく、対策がたてられなかった。関西地域では黒心の一種であるボタン材の被害が知られている。関西支所樹病研究室は平成4年度から本所の林産部門とともに発生要因の検索を行い、施業上の対策について検討してきた。

2. 黒心材の形成に関わる微生物の検索

暗色枝枯病の感染により心材色の黒くなる例が九州地方にあることから、微生物感染に起因する黒心形成について検討した。ボタン材試料からは糸状菌が低率で分離されたが、三重県、石川県、岐阜県の黒心材からは糸状菌はほとんど分離されなかった。黒心系と赤心系のクローンについては、いずれも樹幹下部の心材部からは、菌類はほとんど分離されなかった。樹幹上部の枝跡周辺部からは、*Fusarium* 属、*Phialophora* 属、*Macrophoma* 属などスギ材部に変色を発生させることが知られている菌類が検出された。従って典型的な黒心材に対する微生物の関与については、否定的な結果が得られた。枝打ち跡の巻き込み不完全な部分や傷害跡などからは糸状菌が分離される場合があることから、二次的な要因が加わって発生するタイプの黒心の場合には、これら菌類が関与する可能性があることが示唆された。

3. 黒心材発生を誘発する要因

黒心被害多発林分の立地環境を把握し、枝打と黒心材発生との関係について傷害の影響と菌の感染の両面から検討した。これまで経験的に多湿・肥沃地での多発と特定の品種の関与があげられてきた。しかし、水際で採取した個体が黒心とは限らず、斜面上部と下部でも発生傾向に差がなかったことから、黒心発生は土壤水分の多少のみに依存するものではないと判断された。黒心材多発地域の京都北山では、磨き丸太に適しているが黒心材になりやすい系統のスギを植栽する。この地域では丸太生産のために枝打を深く行い、傷跡が大きい傾向がある。心材形成の開始していない若いスギで、枝打ち基部から濃い変色が起っており、その後の心材形成とその色調から、ボタン材の黒褐色系の変色には傷害の影響があるものと判断した（図－1）。枝打の季節については、山林所有者により夏季あるいは冬季が適すると、意見が異なっていた。磨き丸太生産が主でない地域は黒心になりやすい系統を植栽せず、深い枝打も行わない。その地域で黒心材の発生が少ないのは品種の違いによる部分が大いと思われるが、木部に達する大きい傷で巻き込みに数年かかる場合は材の変色が広範囲に起こり、腐朽菌の感染が認められた。心材の色調が黒い個体ほど心材が高含水率であり、しかもpHが7より高い傾向が確認された。この2点は心材の黒色化という現象に付随するものであると判断された。この高含水率という特徴を利用し、本所の材質研究室ではγ線による黒心材の非破壊検査法を開発し、林地での実用化を行った。



図－1 ボタン材横断面 （バー：2 cm）

4. 被害発生低減のための対策技術

本研究の結果から以下のような施業指針が提案できる。

- (1) 黒心材形成の要因として、遺伝的に心材が濃色になりやすい系統があり、用途を考えた品種選択が重要である。磨き丸太生産地では心材色が濃くても問題がないが、柱や板材へと用途変更があると問題になる。
- (2) 黒心化を促進する要因として、特定の微生物の関与は否定的である。しかし枝打などの際の外傷から、材変色に関わる菌が感染する場合がある。木部が露出するような大きい傷がある場合、巻き込みによる治癒に数年以上かかるため、不特定多数の微生物の感染もあって材の変色が助長され、しかも変色範囲が大きい。黒心化しにくいスギでも施業時に傷害を小さく押さえることが重要である。