

遺伝子発現レベルからみたスギの環境適応

1. はじめに

林木の成長などの形質は基本的には遺伝的に決まっていますが、環境への応答という形で、生育している個々の環境にも影響されます。スギ等の林木の環境に対する応答機構を解明することは、様々な環境の植栽地での林木の成長等を考える上で重要な課題です。また、気候変動による植栽環境の変化が予想される今日において、ますます重要になってきました。そこでスギの環境に対する応答機構の解明に発現遺伝子レベルから取り組みました。

2. 遺伝子発現の日周性と年周性

はじめに、基盤情報として、遺伝子の発現がどのように日変化や年変化するのか、マイクロアレイ法を用いて解析しました。マイクロアレイ法とは、一度に数万遺伝子の発現量を解析することができる処理能力の高い実験手法です。

2日間4時間間隔でサンプリングしたシュートの遺伝子発現を解析したところ、約7.7%の遺伝子が夏(7月)には日周性を刻んでいることが明らかになりました(図)。例えば、他の植物で主要な時計遺伝子として知られているLHY遺伝子と相同性の高い遺伝子は、明け方に発現量が増加し、夕方には減少していました。

次に年変化について実験してみると、発現遺伝子は日周性よりも大きく変動していました。夏の成長期には細胞の形成や発達に関与する遺伝子が、冬の休眠期にはストレス関連の遺伝子などが増加していました(図)。その一方で、夏にはみられた遺伝子発現の日周性が、冬(12月)にはみられなくなりました。

これらのことから、スギは、刻々と変化する環境に対し、遺伝子の発現が日周性・年周性を刻みながら環境に適応していると考えられました。

3. 環境の地域間差と応答のクローン間差

環境条件や遺伝子型が異なる場合、遺伝子発現の年周性にどのような違いがみられるのかを把握するため、同一セットのスギ精英樹が複数

箇所に植栽された試験地や複数クローンが同一箇所に植栽された試験地を用いて解析を行いました。その結果、遺伝子の発現量や発現時期には地域間やクローン間に差がみられ、成長量も異なることが分かりました。

また、自然条件下では日長と温度のように環境要因が連動して変化し、どの要因が成長等に影響しているかが分からない場合があるため、人工気象室を用いて、個別に環境を変化させてスギの反応を調べる試験も行いました。その結果、日長、温度は単独でもスギの成長に大きく影響し、またクローンによって反応(成長量)が異なることが分かりました。

これらの結果は「遺伝」×「環境」の相互作用を表しており、発現遺伝子はその調節において重要な役割を果たしているかと推定されました。

4. 今後の取り組み

環境によって発現量が変動する遺伝子のゲノム(DNA)や発現(RNA)レベルの違いは、クローンによる環境応答の違いを示している可能性があります。今後、さらに研究を進め「遺伝」×「環境」への理解を深めていくことで、将来的には遺伝子レベルから植栽環境に適したクローン(品種)の選択が可能になると考えています。

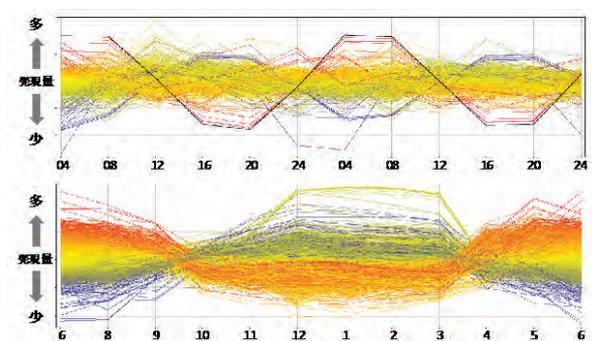


図 遺伝子発現の日周性(7月)(上)と年周性(下)

数字はサンプリングを行った時刻(上)と月(下)を示す。各線は各遺伝子を、上図の黒線はLHY遺伝子を示す。

(育種部 育種第一課 能勢 美峰)