

スギの材形成に関与する遺伝子の発現を 網羅的に解析することが可能になりました

木材特性研究領域
林木育種センター育種部

藤原 健、黒田 克史
渡辺 敦史、井城 泰一

要 旨

スギ樹幹において材形成に関与する遺伝子に関する研究基盤を構築することを目的に、スギ形成層帯及び分化中木部周辺で発現している RNA を抽出し、遺伝子を収集しました。年間を通じて試料を採取することにより、成長期に約 5 万 5 千、休止期に約 6 万 8 千の EST* を収集しました。これらの情報に基づいて選択した約 2 万を基板上に配置したマイクロアレイ* を作製しました。このマイクロアレイは集積した約 2 万の遺伝子の発現量を一度に解析できます。マイクロアレイを用いて時期による遺伝子発現の変化を解析しました。形成層帯周辺で発現している遺伝子は、成長開始期に高発現するものや成長期前期や中期に高発現するものなど 4 つのパターンに分けられました。

背景と目的

スギ材を特徴付けるさまざまな性質は遺伝的に支配されていることがこれまでの研究でわかってきています。そのため、遺伝子情報を分析することによって材質形成のメカニズムを明らかにすることが可能と考えられます。近年、スギを対象としたゲノムプロジェクトが進行しており、ゲノムの解読が進んでいます。また、花粉症対策を目的として雄花及び花粉形成に関連する遺伝子についてこれまでに多くの成果が得られています。その一方で、材の形成に関連する遺伝子の情報は限られたものでした。本研究では、スギ樹幹において発現する材形成に関与する遺伝子についての研究を進めていく上で不可欠な基盤を整備することを目的に、1 年を通じてスギ樹幹から試料を採取することにより、材形成時に発現している遺伝子を網羅的に収集しました。

収集した遺伝子情報

初春の形成層活動が再開する時期から形成層活動が休止する秋季および休眠している冬季まで月に 1～2 回の割合で採取した試料から RNA を抽出し、塩基配列を解析しました。その結果、形成層の活動期（春～秋）については約 5 万 5 千の EST、形成層の休止期（冬）には約 6 万 8 千の EST を収集することができました。これらのうち約 2 万の EST を基板上に配置したマイクロアレイを作製しました（図 1）。このマイクロアレイを用いることによって、スギ樹幹で発現している多種類の遺伝子の発現を同時に検出できるようになりました。

遺伝子発現の季節変化

マイクロアレイを使って遺伝子発現の季節変化を調べ

てみました。3 月、4 月、6 月、8 月、10 月に試料を採取し、マイクロアレイで発現遺伝子を網羅的に調べました。また、同時に組織構造の顕微鏡観察も行いました。約 2 万種類の遺伝子の発現時期を解析した結果、成長期前期（4 月）に高発現するもの、成長期中期（6 月）に高発現するもの、晩材形成期（8 月）に高発現するもの、成長再開時期（3 月）及び成長期終期（10 月）に高発現するもの、の 4 つのパターンに区分することができました（図 2）。このパターンに対応した時期の形成中木部を顕微鏡観察した結果、4 月には拡大中の早材仮道管の数が多く、6 月には二次壁形成中の早材仮道管が最も多く、8 月には分化中の仮道管が少なく、厚い二次壁を形成中の晩材仮道管が多いことがわかりました。未だ個々の遺伝子と木部形成との関係は明らかになっていませんが、時期による発現遺伝子の違いが木部形成に影響していることを示していると考えられます。

今後の発展

マイクロアレイを用いることによって、多くの遺伝子の中から個々の事象に影響する候補遺伝子を網羅的に探索することが可能となりました。材形成プロセスと連動した遺伝子発現プロファイルを構築することにより、林木を対象とした遺伝子解析のブレークスルーとなる可能性を秘めています。今後、スギにおける形質発現の仕組みを明らかにすることや材質に着目した優良種苗の早期選抜などに向けた取り組みを進めていきます。

研究資金と課題：森林総合研究所運営費交付金プロジェクト「スギ材形成のプロセスと対応する遺伝子発現プロファイルの構築」

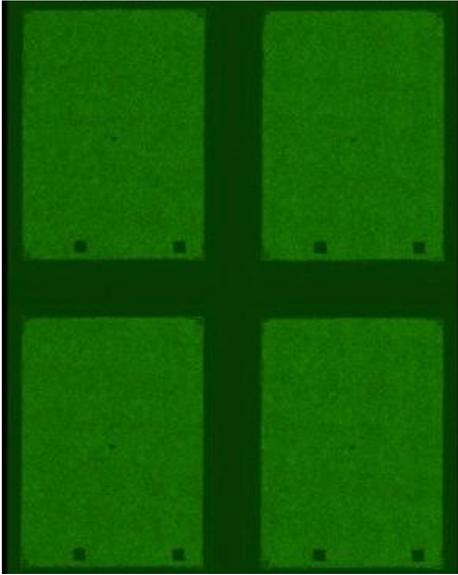


図1 マイクロアレイによる解析の例
マイクロアレイは1枚のスライドガラスの4カ所の区画に、それぞれ約2万のスポットが3回繰り返して配置されています。

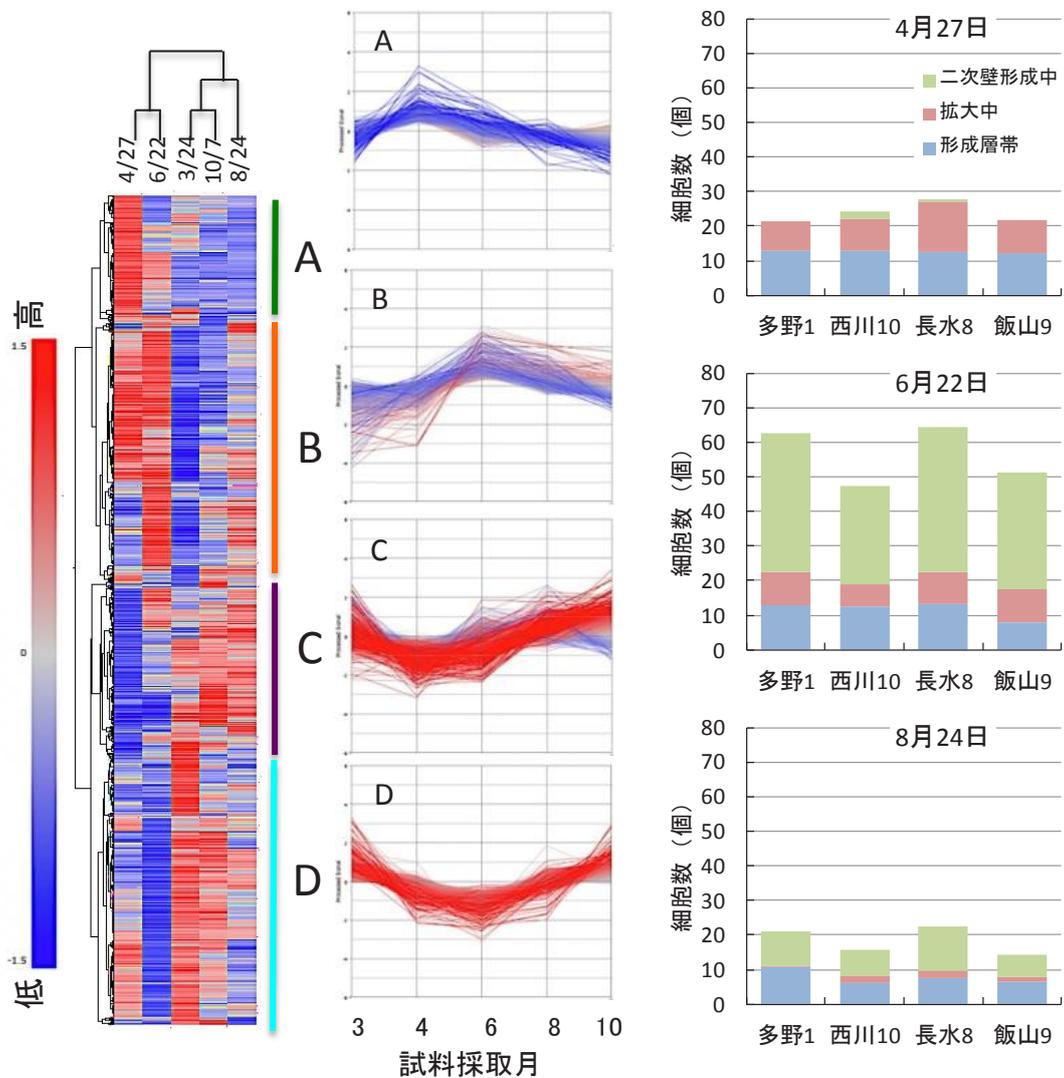


図2 マイクロアレイによる時期別遺伝子発現プロファイルと時期別木部形成経過
形成中木部及び形成層帯周辺で発現する遺伝子は、高発現する時期によって、A：早材形成期前期に高発現、B：成長期中期に高発現、C：晩材形成期に高発現、D：成長開始期と成長休止期に高発現、の4タイプに区分できました。

* については、巻末の用語解説をご覧ください。