

遺伝子の発現から東南アジア熱帯雨林の開花季節を予測する



九州大学 大学院理学研究院 教授
佐竹 暁子

研究の背景

赤道付近に位置する東南アジアの熱帯雨林は、四季の明瞭な日本などとは異なり年中湿潤で環境の変化が小さい地域です。それにも関わらず、フタバガキ科に代表される熱帯雨林の植物は、何らかの環境シグナルを手がかりに数年に一度同調して一斉に開花し、子孫を残します。この一斉開花を引き起こす環境シグナルについては1980年代より盛んに議論されてきたものの、この疑問は解決されないままでした。

研究の成果

私たちは、被子植物が持つ普遍的な環境応答メカニズムに着目し、一斉開花の謎に挑戦しました。植物の開花遺伝子の制御ネットワークで特徴的なのは、温度や日長、栄養状態などの異なるシグナルが比較的少数の遺伝子によって統合され、適切な外的・内的環境条件が整った時期にのみ開花が誘導されるという構造です。この遺伝子ネットワークは種が異なっても、よく保存されていることもわかっています。熱帯雨林の一斉開花種でも、このようにシグナルが統合されているとしたら、低温と乾燥シグナルの相乗効果として開花が誘導されると考えられます。

そこで、低温と乾燥シグナルの相乗効果を実証するために、半島マレーシアで14年間にわたり観測されたフタバガキ科サラノキ属の樹木6種の開花フェノロジーデータを気象データと合わせて分析しました。花芽形成

が生じるタイミングと低温や乾燥に対する植物の応答性をパラメータとするモデルをもとに、観測された開花フェノロジーを説明できる数理モデルを選択すると、乾燥と低温が同時に生じると仮定した相乗効果モデルがベストだという結果が得られました。さらに、開花誘導シグナルの統合を担う遺伝子を同定し、その遺伝子の発現を野外で4年間観測したデータを気象データと合わせて分析した結果、乾燥と低温が同時に生じるときにこれらの遺伝子の発現が誘導され、開花にいたることが示されました。

今後の展望

この成果は、長年の謎を解く重要な知見として熱帯生態学の発展に大きく貢献するとともに、伐採などで規模が縮小している熱帯生態系の将来の環境変動に対する応答を予測するツールになります。すでに、環境変化による生物の応答・分布変化や生物多様性喪失が顕在化しつつあり、生態系への影響が懸念されています。今後は数理モデルを軸に、遺伝子発現データ、フィールド調査から得られたデータをうまく結びつけ、将来の森林の応答予測に活かしていきます。

関連する科研費

2014-2016基盤研究A「開花遺伝子発現量と土壌・植物養分条件の統合分析による一斉開花機構の解明」



図1 フタバガキ科樹種の開花結実

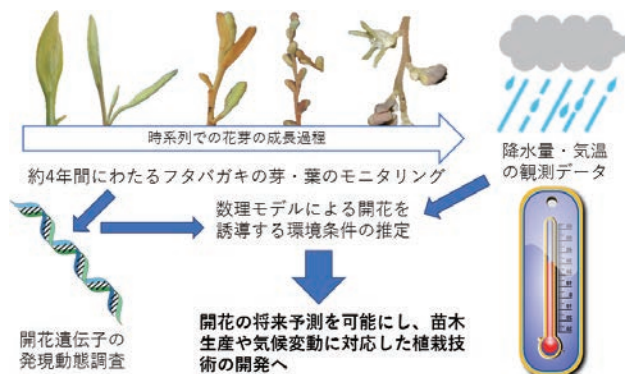


図2 フタバガキの一斉開花予測モデルの開発手順
葉・花芽のモニタリングと発現遺伝子解析を行い、降水量・気温データと関連付ける数理モデルを開発した。