


植物の季節活動と気候反応に関する研究（植物気候フィードバック）

	領域代表者	九州大学・理学研究院・生物科学部門・教授 佐竹 暁子（さたけ あきこ） 研究者番号:70506237
	研究領域情報	領域番号：23A401 キーワード：生物季節、揮発性有機化合物、気候変動、生態系 研究期間：2023年度～2027年度

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

大気中CO₂濃度の急激な上昇とそれに伴う気候変動によって、多くの野生動植物や農作物に深刻な影響が生じている。特に、生態系ピラミッドの根底にある植物が示す変化は、生態系全体に波及し、生物多様性の損失をもたらすと危惧されている。気候変動に対する生物の応答のなかでも顕著な兆候は、芽吹きや開花時期など季節的活動（フェノロジー）に生じる変化であり、このまま温暖化が進行すると生物の生存や繁殖の限界を超え絶滅リスクが高まることが危惧されている。

一方で、植物は気候から影響を一方向的に受けるのではなく、大気構成成分や気候を変えるようなフィードバック効果を発揮する。植物から放出される揮発性有機化合物（BVOCs: biogenic volatile organic compounds）は、森の香りを生み出すとともに、エアロゾルという粒子の生成を介して日射量や降水量を左右することや、対流圏のオゾン生成にも影響すること、また地球冷却効果を持つと見積もられている。このように、BVOCの放出量の変化は将来の地球環境に重要な影響を及ぼすと考えられるが、植物の季節活動と気候との動的なフィードバックを解明するには、観測体制が整備されておらずデータ自体が不足している。また、BVOC放出から大気反応の過程にはまだ不明な点が残っており、全容の解明には至っていない。

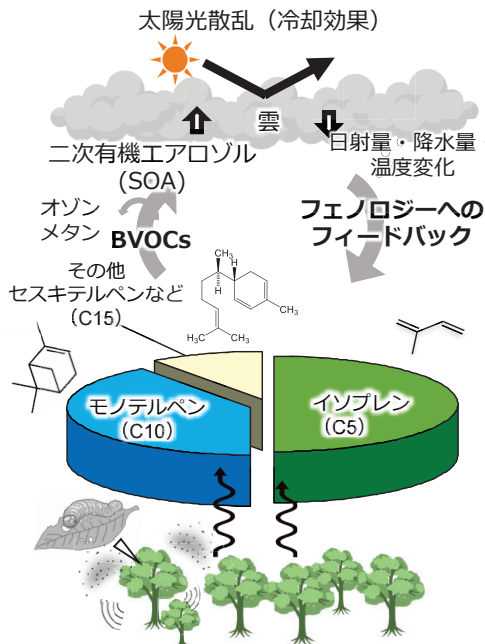


図1 植物の季節活動（フェノロジー）と気候とのフィードバック

そこで本研究においては、数理生物学・植物分子生物学・生態学・大気化学・気候シミュレーションなど多様な分野の専門家とともに、植物の季節活動と気候との動的なフィードバックを遺伝子レベルから解明することに挑戦する。この目的を達成するために、「植物がフェノロジーを制御するメカニズム」と「植物と大気の状態との動的な関係性」の2つに特に注目する。前者では、BVOC放出や開花・展葉など植物フェノロジーを支配する分子メカニズムの研究を通して、植物の生体内での変化や生態系における役割の理解を深めながら、気候変動に対する植物個体の応答を予測するモデルを開発する。後者では、植物個体レベルの応答を集団・広域レベルへとスケールアップするために従来の観測技術を駆使して大規模にデータを取得するだけでなく、新規の観測技術の導入や開発にも挑戦して、新しい気候予測モデルを開発する。異なるスケールを対象とする研究を統合し、遺伝子・個体・集団・広域レベルの観測データと予測結果を結びつけていく。

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●未解決の3つの問いへ答えることに挑戦

本領域は、植物フェノロジーと気候とのフィードバックを解明し将来予測モデルを開発することを目的とする。本目的を達成するための戦略として、研究項目A【BVOC制御メカニズム】と研究項目B【BVOCフィードバック】を設置し、各項目の研究推進にふさわしい研究者を組織化した。A【BVOC制御メカニズム】では、植物フェノロジーを支配する遺伝子制御メカニズムで明らかにし、気候変動での植物個体の応答を予測するモデル開発を行う。B【BVOCフィードバック】では、BVOC放出を介して個体レベルの応答を集団・広域レベルへとスケールアップするための観測技術と気候予測モデルの開発を行う。異なるスケールを対象とする研究項目を統合し、遺伝子・個体・集団・広域レベルの観測データと予測結果を結びつける共同スキームを構築するために、植物気候融合センターを設置し、強力な組織的バックアップのもと異分野融合を進める。具体的には以下3つの問いへ答えることに挑戦する。

①「いつ」「どこで」「どれだけ」BVOCが放出されるか？ ② BVOC構成成分と放出量の多様性を生み出す鍵となる遺伝子制御メカニズムは何か？ ③ 植物が放出するBVOCは気候を改変し生態系へフィードバックするか？ :これら3つの問いへの回答から得られる知見から、植物フェノロジーと気候との動的フィードバックをモデル化し将来予測を行う技術開発を目指す。そうして得られた枠組みを用いて、将来起こりうる高CO₂、温暖化、土地利用シナリオのもとで植物気候間の動的フィードバックをシミュレートし、「植物が次世代を健全に残し生物多様性が維持される生態系」と「安定した気候」との両立のため、抑えるべき気候変動幅の限界を見積もる。

●研究領域のビジョン1～3

1. 遺伝子発現の野外観測からBVOCリアルタイム観測など先端計測技術を活用した新規データと将来を予測するモデリング技術を融合することによって、新分野「植物気候フィードバック」を確立する。2. 学際研究推進のためには、複数の分野の考え方、アプローチを理解し、活用できる新しい世代の育成が急務である。若手の会開催、独立ポスト獲得支援、データ解析・モデリングスキル習得のためのワークショップ企画、個人対個人のフランクな交流を促す研究室間交流を行うことにより、多角的視点から新しい課題を発見できる研究者を養成する。3. 国際ネットワークの充実を図ることによって、異なる生態系を対象とした大規模データの取得、環境応答のモデル化、将来予測を推進する。海外研究拠点を設置し、若手の相互海外派遣を行い、本研究領域で推進する研究を世界に展開する。

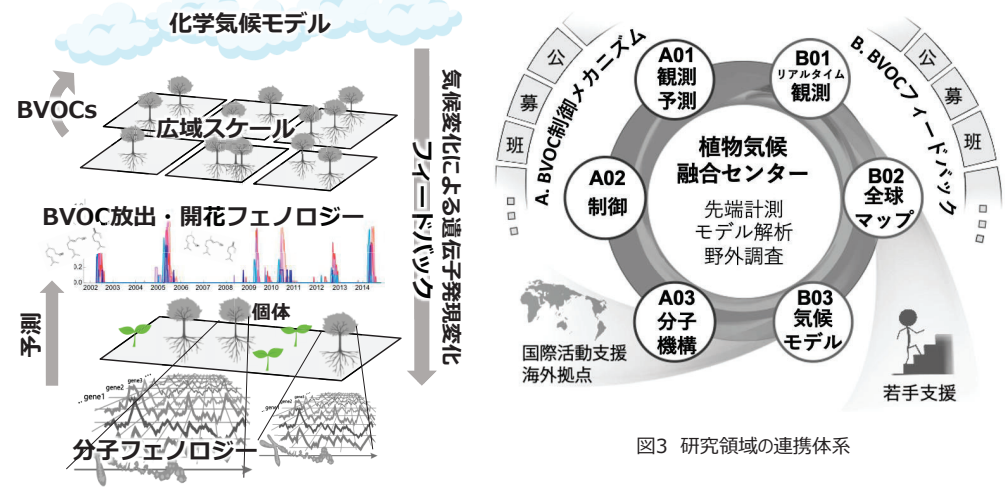


図2 動的フィードバックのモデル化

図3 研究領域の連携体系