

スギ花成制御遺伝子の単離と機能解析

生物工学研究領域

二村 典宏、片畑 伸一郎、篠原 健司

背景と目的

近年、わが国ではスギ花粉症患者が急増し、深刻な社会問題となっています。スギ花粉症対策の一つとして、スギの雄花形成に係る遺伝子の働きを制御した遺伝子組換えスギの開発が進められています。スギの花粉発生を抑制する遺伝子組換え技術を開発するためには、どのような仕組みでスギの花は形成されるのかを理解する必要があります。

本研究では、スギの花の形成（以後、花成とします）に関連する遺伝子群を単離し、それらの遺伝子の役割について調べました。その結果、スギの花成を制御している 2 つの遺伝子を特定することができました。

成 果

スギの花成に関わる候補遺伝子の単離

モデル実験植物であるシロイヌナズナでは、花成メカニズムの解明が進んでいます。一方、スギなどの裸子植物では花成に関わる遺伝子の存在やその役割についてほとんど分かっていません。シロイヌナズナ等では、花成をはじめとする様々な発達過程に関わる遺伝子として、MADS-box 遺伝子と呼ばれる遺伝子グループの存在が知られています。そこで、これらの遺伝子とよく似た構造を持つ遺伝子について 10,463 種類のスギ雄花完全長 cDNA を探索した結果、12 個のスギ MADS-box 遺伝子を単離しました。

単離したスギ MADS-box 遺伝子が花成制御に関わるかを短期間で検証するため、これらのスギ遺伝子を過剰発現させた遺伝子組換えシロイヌナズナを作出しました。その結果、シロイヌナズナの花成を促進するように働くスギ遺伝子が 2 種類あることを明らかにしました（図 1）。系統解析という手法によりこれらの遺伝子を分類したところ、一つは *SOC1* のグループに属する遺伝子、もう一つは *API1/SEP* のグループに属する遺伝子であることから、それぞれ *CjSOC1* 遺伝子と *CjAPI1/SEP* 遺伝子と名付けました（図 2）。

スギの花成に関わる遺伝子の特徴

次に、この 2 種類の遺伝子がスギのどの器官で働いているのかを調べました（図 3）。*CjSOC1* 遺伝子

は、花粉以外の全ての器官で発現していました。一方、*CjAPI1/SEP* 遺伝子は、針葉でもわずかに発現していましたが、主に花で発現していることが分かりました。さらに、この 2 種類の遺伝子がスギの花成に及ぼす影響について調べました。スギは通常、種を播いてから開花するまで 10 年～20 年程度かかるといわれていますが、ジベレリンという植物ホルモンを散布すると苗木でも開花させることができます。6 年生のスギ苗木にジベレリンによる花成誘導をおこない、その後の遺伝子発現の経時変化を調べた結果、*CjSOC1* 遺伝子の発現はジベレリン処理後 1 週間で上昇するのに対し、*CjAPI1/SEP* 遺伝子の発現は雄花が肉眼で観察される頃に上昇していました。以上の結果から、2 種類の遺伝子が役割を分担してスギの花成制御に関わっていると考えています。

本研究で得られた成果は、スギ雄花形成の制御による花粉発生抑制技術の開発に役立つと考えられます。また、遺伝子組換え樹木を野外に植える際に、組換え体からの花粉飛散による遺伝子汚染を防止する技術開発にも役立つと考えられます。

本研究は、林野庁事業「遺伝子組換えによる花粉発生制御技術の開発事業」による成果です。

成果の一部は Futamura, N ほか (2008) BMC Genomics 9:383 をご覧ください。

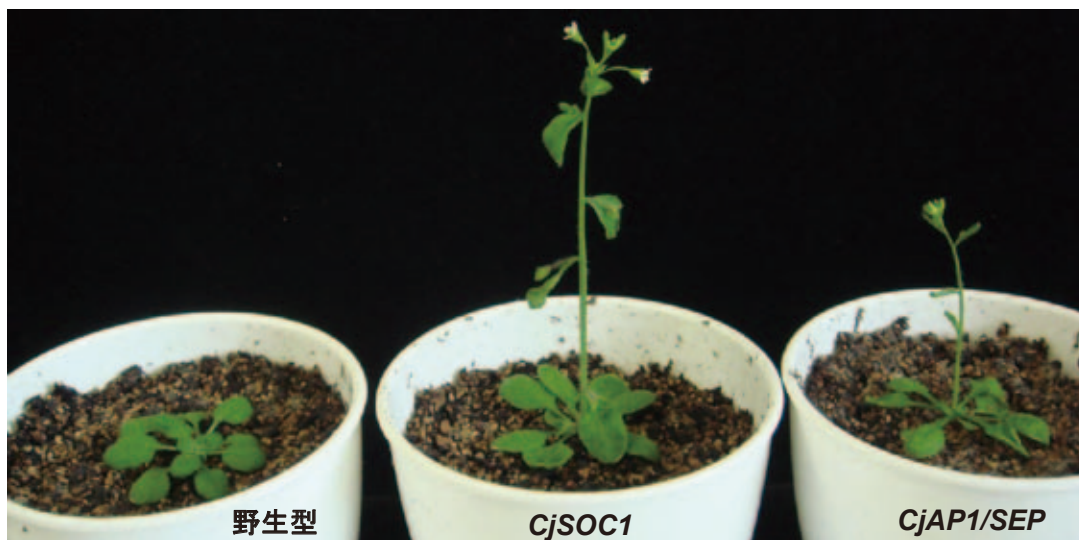


図1 スギ MADS-box 遺伝子を過剰に発現させたシロイヌナズナの開花
野生型では花芽形成が始まっていない時期（播種 20 日後）に、組換え体では開花します。

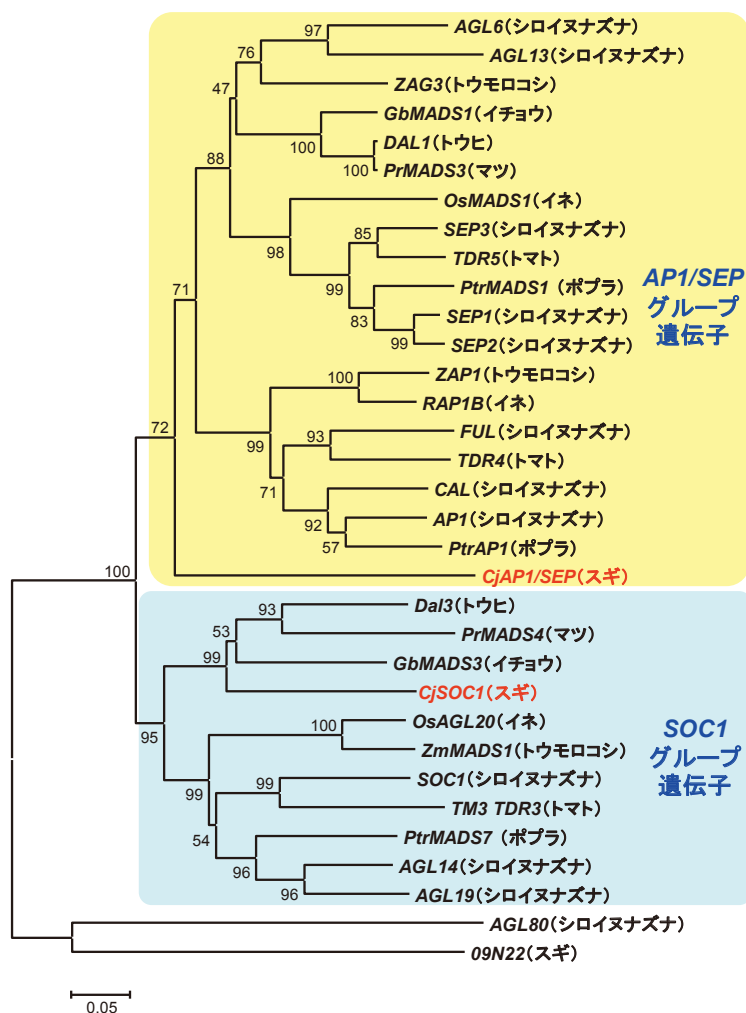


図2 AP1/SEP 遺伝子と SOC1 遺伝子によく似た構造を持つ MADS-box 遺伝子の系統解析

スギから単離した MADS-box 遺伝子（赤文字）を類似の遺伝子と比較しました。黄枠内及び青枠内の遺伝子は、AP1/SEP グループ及び SOC1 遺伝子グループを示します。

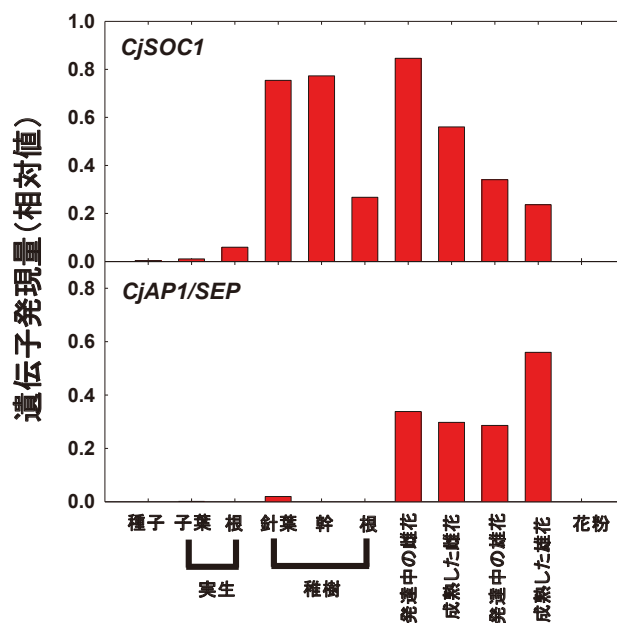


図3 CjSOC1 遺伝子と CjAP1/SEP 遺伝子のスギ各器官での遺伝子発現特性

CjSOC1 遺伝子は花粉以外の全ての器官で発現しています。一方、CjAP1/SEP 遺伝子は針葉でもわずかに発現していますが、花での発現量が多いことが明らかになりました。