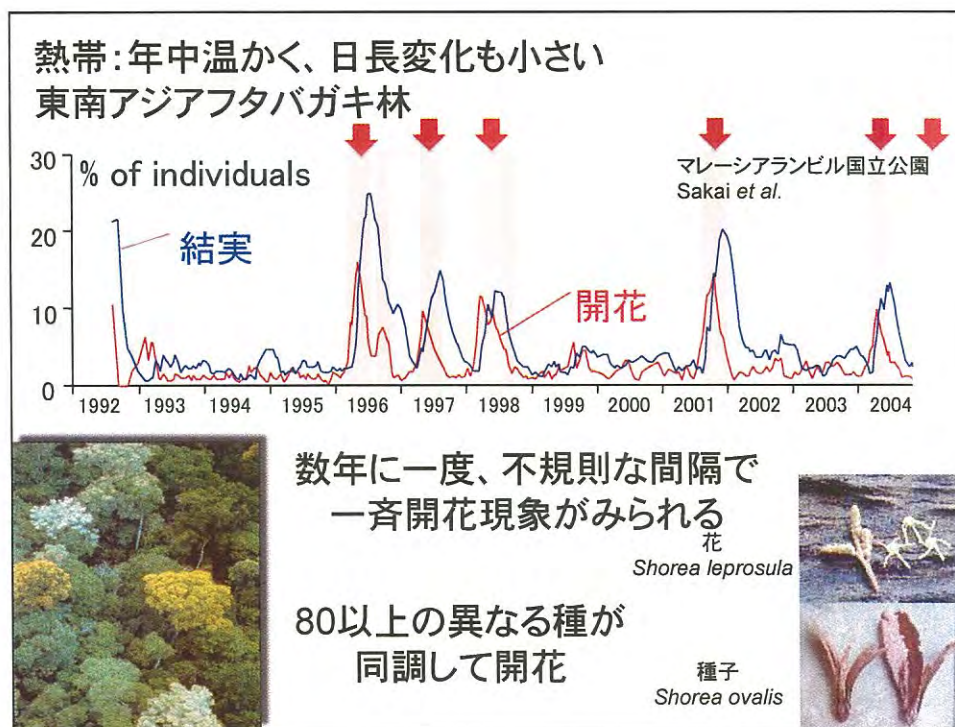
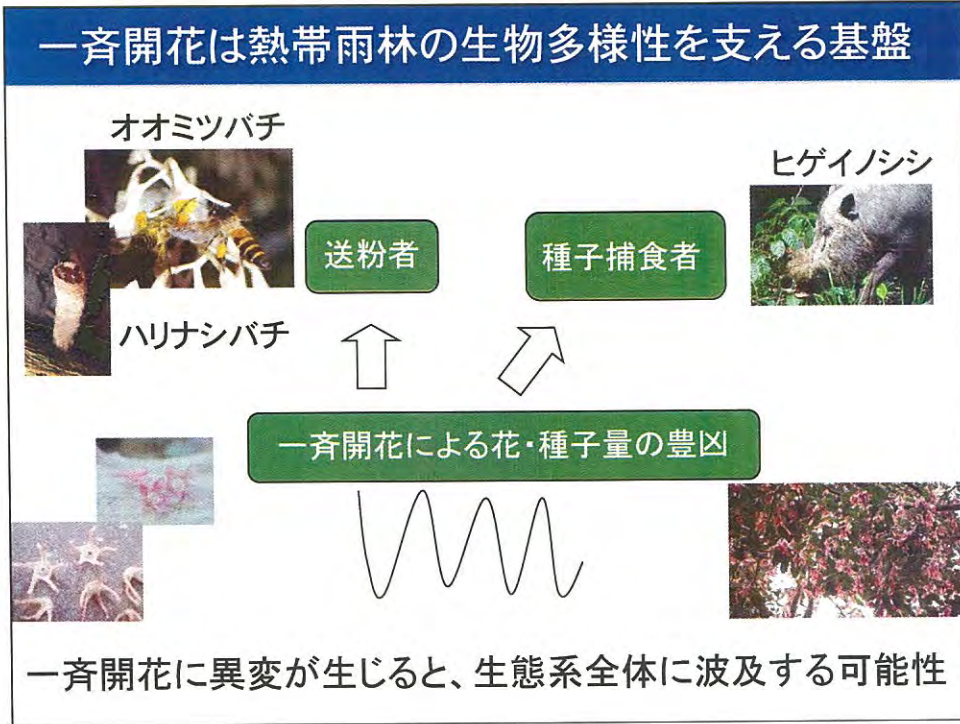


環境研究総合推進費 H24年度成果報告会 平成25年3月15日


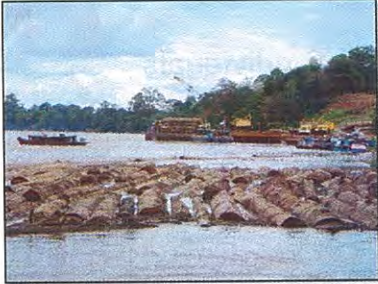
RFd-1101 遺伝子情報に立脚した開花時期予測モデルの開発
一斉開花の分子レベルでの解明

研究代表者: 佐竹暁子(北海道大学)
研究分担者: 沼田真也(首都大学東京)
研究分担者: 谷 尚樹(JIRCUS)
H23-H24年度 19,775,000円





フタバガキ科は有用な木材

問題

- ・一斉開花時期の精度良い予測ができない
- ・安定した種子の提供ができない

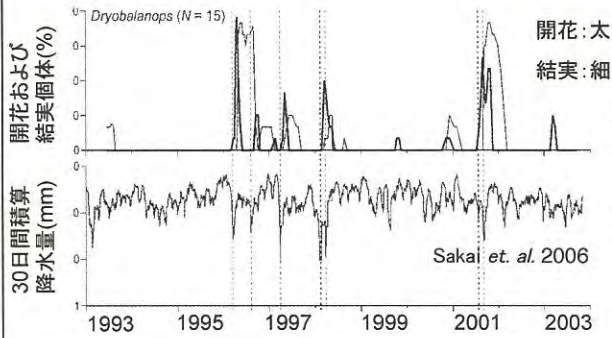
一斉開花メカニズム:なぜ数年に一度一斉に開花するのか?

環境シグナル説

低温や乾燥などの環境条件が開花のシグナルとなる
 Ashton et al. 1988 Am Nat
 Sakai et al. 2006 Am J Bot
 シグナルが間欠的に生じる → 間欠的繁殖・変動
 異なる個体が同一のシグナルに反応 → 繁殖の同調

資源収支説

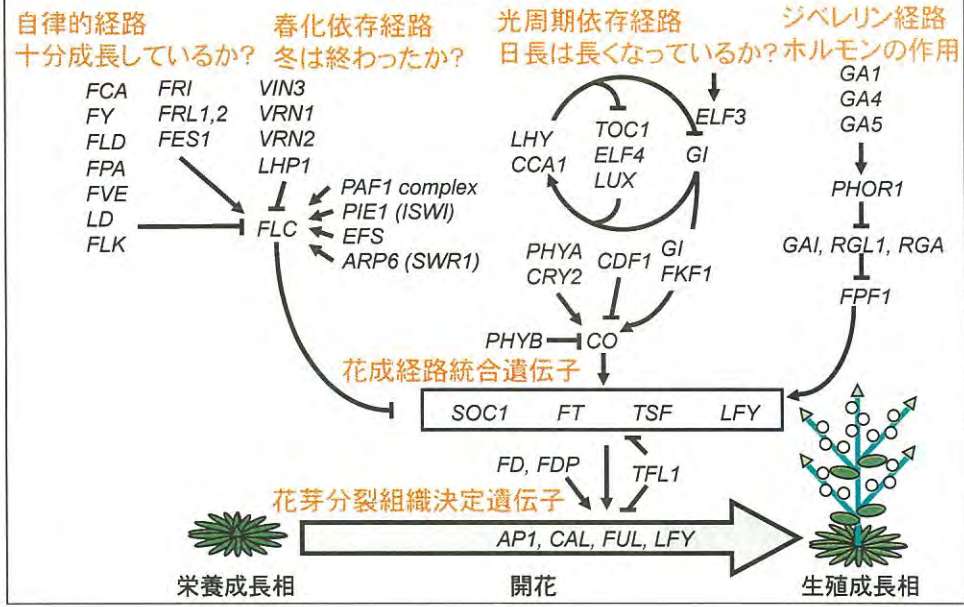
貯蔵資源量が枯渇すると開花にいたらない
 Isagi et al. 1997 J Theor Biol
 Satake & Iwasa 2000 J Theor Biol
 Tachiki et al. 2010 J Theor Biol



・開花・結実後にリンが枯渇
 ・樹体内リン濃度が高い個体が開花しやすい
 Ichie et al. 2012 (Ecol Res)


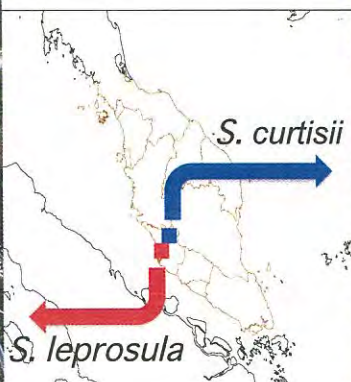

一斉開花現象の解明に向けて遺伝子解析技術の適用

シロイヌナズナにおける花成経路図



研究実施体制		
総括と数理モデル: 佐竹		
<p>林冠アクセス足場の設立 2012年2月設置完了</p> 	<p>定期的サンプリング 野外調査の実施</p> <p>沼田担当(野外)</p> <p>熱帯産有用樹種 絶滅危惧種 <i>Shorea leprosula</i>, <i>S. curtisii</i></p>   <p>・半島マレーシアにおける 開花調査と環境データの モニタリング</p>	<p>谷担当(分子実験)</p> <p>遺伝子発現解析</p>  <p>real-time PCRによる花成 関連遺伝子の発現量測定 網羅的遺伝子発現解析</p> <p>・炭素・窒素・リン濃度測定</p> <p>協力者: 市栄智明(高知大)</p> <p>FRIMからの協力者</p> <p>林業バイオテクノロジー部長: Norwati Muhammad博士 遺伝研究室長: Soon Leong Lee博士</p>

実施内容: インフラ整備

<p>マレーシア森林研究所 (FRIM) 2012年2月～</p>  <p>林冠アクセス用の足場</p>	 <p><i>S. curtisii</i></p> <p><i>S. leprosula</i></p>	<p>セマンコック試験地 2011年6月～</p>  <p>ラダーシステム</p>
---	--	---

サンプリング方法

1個体につき上部の大枝3本よりそれぞれ新芽・枝・葉を採取

セマンコック試験地の *Shorea curtisii* のサンプリングスケジュール

採取日時	対象木 (F063)	対象木 (F278)
2011/06/09	新芽 枝 採取	
2011/06/21	新芽 枝 採取	新芽 枝 採取
2011/07/07	新芽 枝 採取	新芽 枝 採取
2011/08/03	新芽 枝 採取	新芽 枝 採取
2011/08/09	新芽 枝 採取	新芽 枝 採取
2011/08/24	新芽 枝 採取	新芽 枝 採取
2011/08/30	新芽 枝 採取	新芽 枝 採取
2011/09/02		新芽 枝 採取
2011/09/06	新芽 葉 枝 採取	新芽 葉 枝 採取
2011/09/12		新芽 葉 枝 3時間毎の採取
2011/09/26		新芽 葉 枝 採取
2011/10/10		新芽 葉 枝 採取
2011/10/13	新芽 葉 枝 採取	
2011/10/20		新芽 葉 枝 採取
2011/11/03	新芽 葉 枝 採取	
2011/11/21		新芽 葉 枝 採取
2011/12/13		新芽 葉 枝 採取
2011/12/27	新芽 葉 枝 採取	



2011年セマンコック試験地にて一斉開花が起こる!



8/9の芽



9/26の芽



8/30の芽



10/22に開花



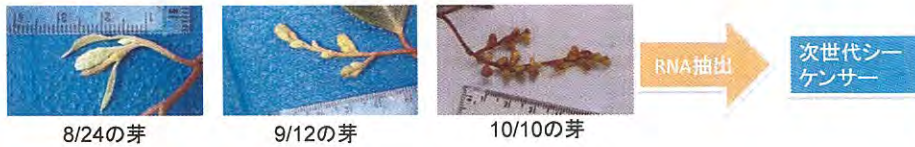
9/4の芽



1/17に結実

次世代シーケンサーを用いたトランスクリプトーム解析

セマンコック森林保護区 *Shorea curtisii*

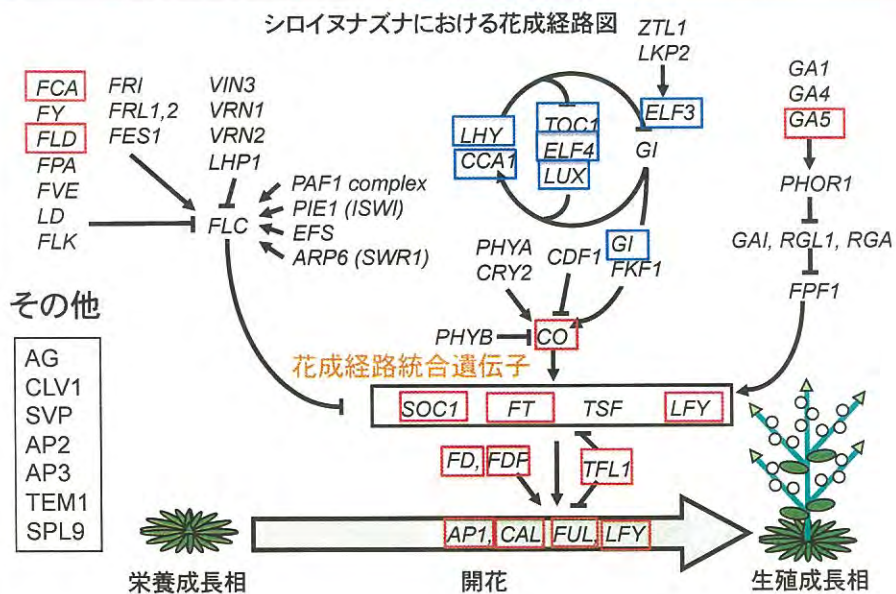


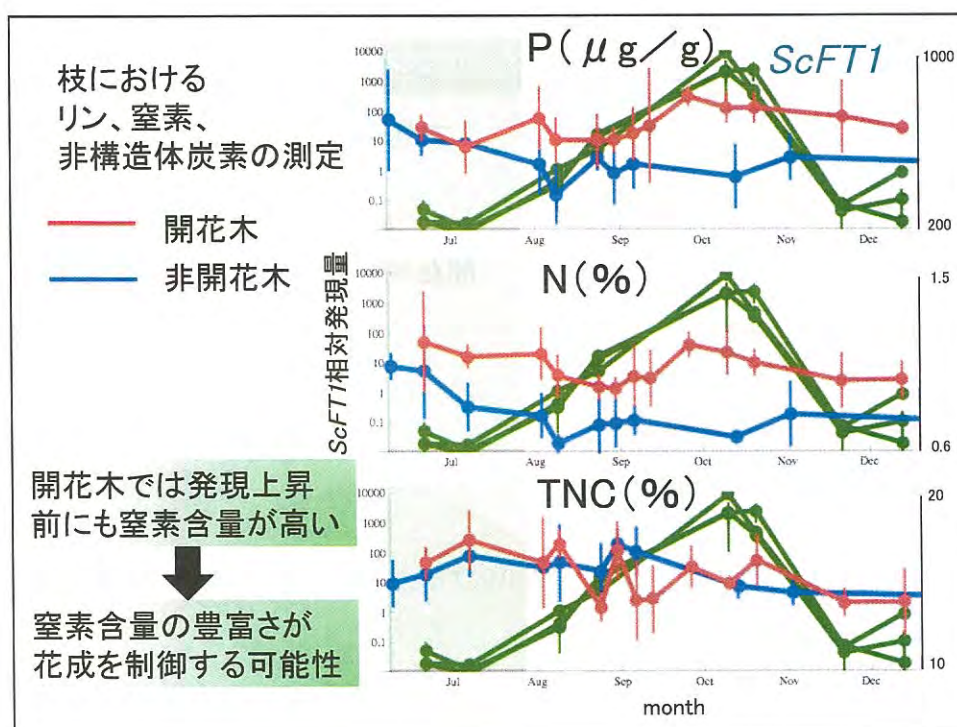
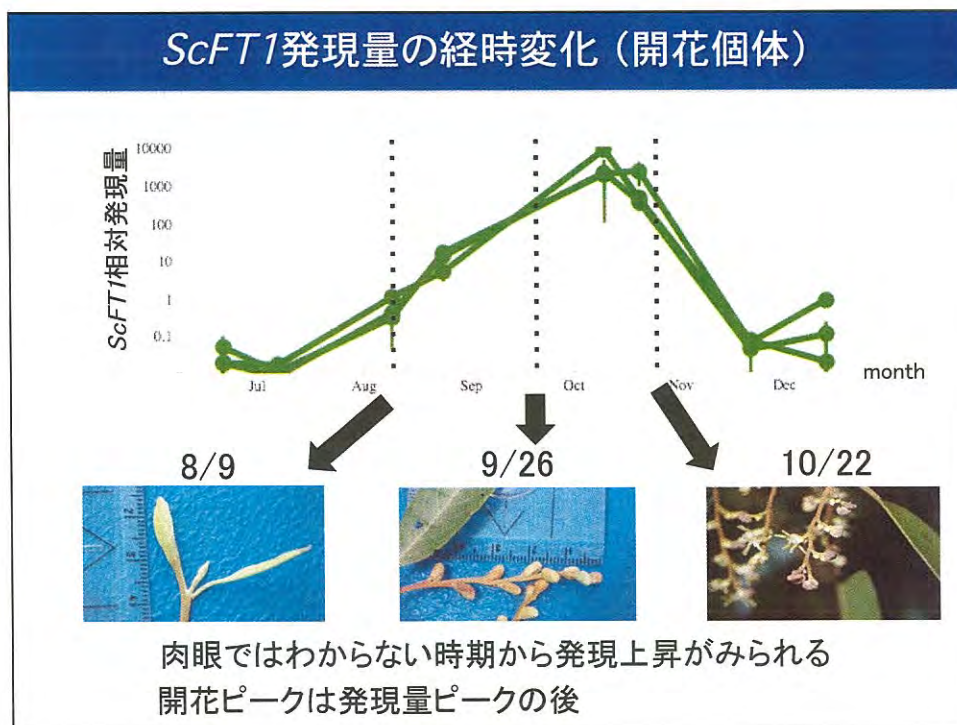
イルミナ社次世代シーケンサー

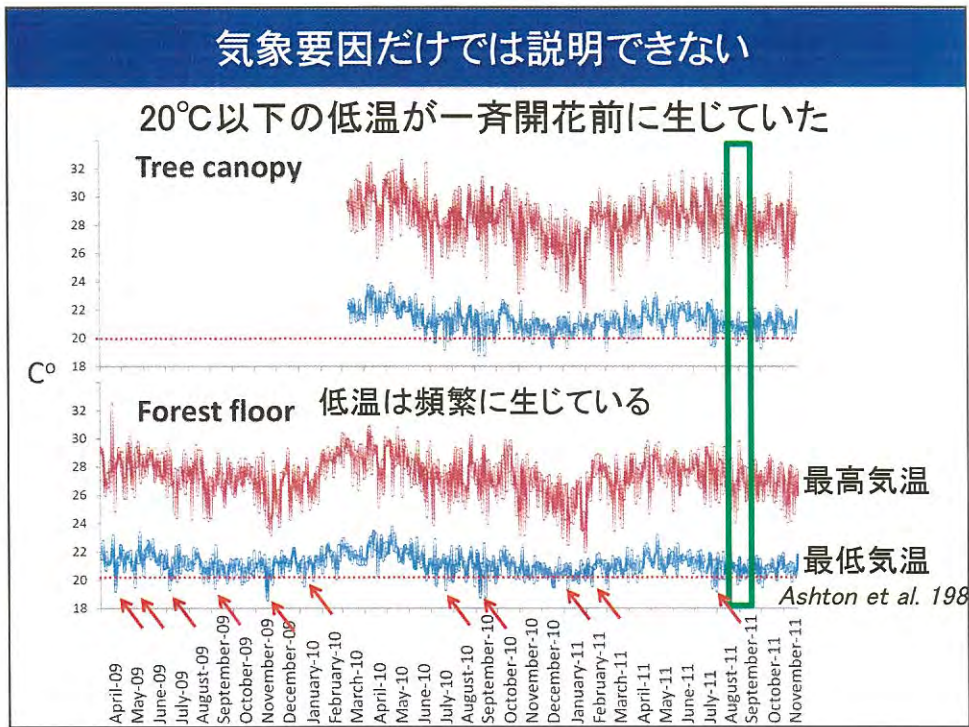
約2億5000万総リード数
2万5千Mbpの塩基数を取得

シロイヌナズナの配列情報を参照し、
BLAST検索

開花に関わる遺伝子群のほとんどを単離できた







数理モデルを用いた分析

低温

低温

窒素養分

↓ ↓

ScFT遺伝子発現

↓

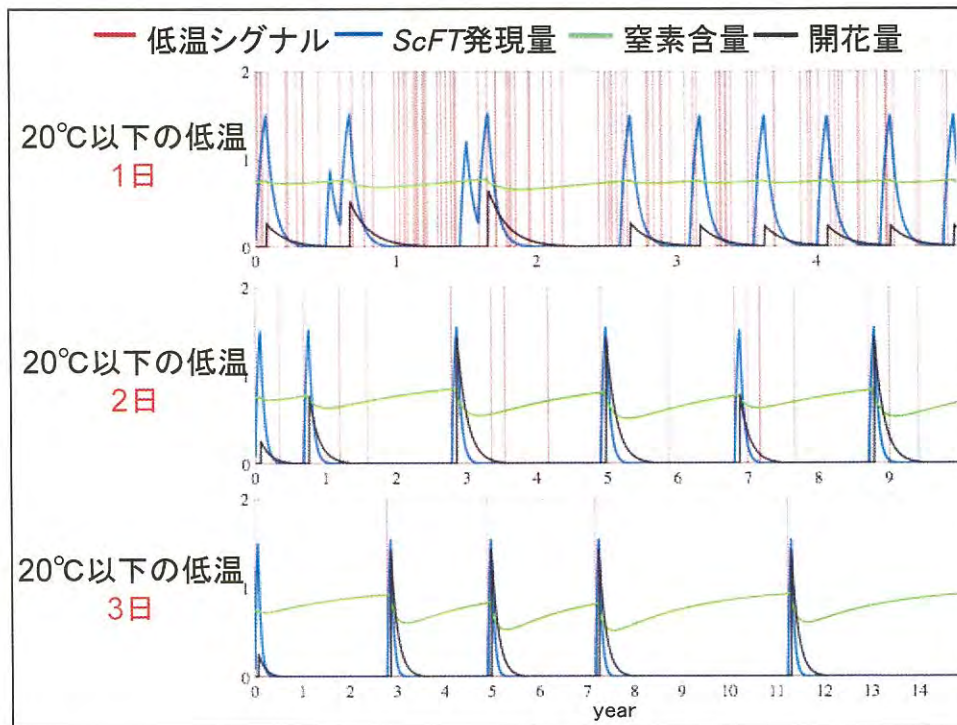
開花

$$\frac{dx_{FT}}{dt} = \alpha_{FT} f(LT) g(N) - \beta_{FT} x_{FT}$$

$$\frac{dN}{dt} = a - \Theta(x_{FT} > K_{FT}) C_{flower} - \Theta(x_{FT} > K_{FT}) C_{seed} - bN$$

$$f(LT) = \begin{cases} 1 & \text{if } p < p_{LT} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

20°C以下の低温が生じる確率 p_{LT} : 0.057 d⁻¹



本研究により得られた主な成果

科学的意義

1. 低地、丘陵フタバガキ林の優先種において開花にかかわる遺伝子群のほとんどを単離した。
2. 窒素の蓄積により不定期に一斉開花が誘導される可能性を示した。

環境政策への貢献

1. 観察された一斉開花イベントをもとに開花予測モデルを提案することで、環境変動下における将来予測の基盤を築いた。
2. 森林生態系の窒素循環機構の操作による開花時期制御の可能性を提示した。



ご支援
ありがとうございました

