

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 24 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	遺伝子発現の季節解析にもとづく植物気候応答の機能解明と予測技術開発
研究機関・ 部局・職名	京都大学・生態学研究センター・教授
氏名	工藤 洋

1. 当該年度の研究目的

野外集団および圃場実験において得られた大規模トランスクリプトームデータを用いて、植物気候応答予測モデルを構築するとともに、それをメカニズムから多様性にいたる多段階で評価することが計画の最終的な目的である。

1. 網羅的遺伝子発現の季節モデル構築をめざし、ハクサンハタザオのRNA-seqを実施する。
2. 野外・圃場・制御環境下の実験の組み合わせ、植物季節応答のモデルを構築する。
3. 構築されたモデルを用いて、温暖化後の応答予測をする。
4. アブラナ科複数種・系統を用いた実験を実施し、RNA 時系列サンプルを得る。

2. 研究の実施状況

・網羅的遺伝子発現の方法として、次世代シーケンサを用いたRNA-seqによる多検体分析法をハクサンハタザオで実施することに成功した。そのため、網羅的発現解析による季節モデリングの中心的研究対象をシロイヌナズナよりハクサンハタザオに移行させた。これは、ハクサンハタザオが多年草であるために、植物気候応答の長期モデリングにより適した材料であるためである。24年度に、四半期分の時系列サンプルについて網羅的遺伝子発現が得られた。近縁種の *Arabidopsis lyrata* のゲノム配列が発表されたことを利用し、この情報をハクサンハタザオから得られた配列情報に置き換えて参照配列とした。

・遺伝子間の相互作用を取り入れた季節応答モデルを、ハクサンハタザオで構築することに成功した。このモデルは、気温と日長から遺伝子発現を予測し、また、遺伝子発現から開花の開始と終了を予測するものである。室内実験で発現の温度依存パラメータを遺伝子ごとに推定し、圃場に移植した北海道・兵庫県系統の遺伝子発現と開花フェノロジーの関係からモデルを組み立てた。このモデルから、地球環境の変化に対する植物の応答を予測すると、これまでに予想外のことが分かった。温暖化すると開花の開始が早まるが、それを越えて開花の終了が早まるために開花期間が短くなり、状況によっては開花ができなくなることを示していた。これは、温暖化が単に開花の時期を早めるだけでなく、開花そのものを阻害する可能性が示された。

・アブラナ科他種・系統の圃場実験を実施し、発現解析を行うためのサンプルを得た。このうち、タネツケバナ属のコンロンソウについて、RNA-seq を実施し、対照的な発育段階のメリシステム間の発現比較に成功し、遺伝子発現の季節解析をする準備が整った。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 3 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計1件 1. Matsubashi S, Sakai S and Kudoh H (2012) Temperature-dependent fluctuation of stamen number in <i>Cardamine hirsuta</i> (Brassicaceae). International Journal of Plant Sciences 173:391-398. (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 2 件 2. Kudoh H and Nagano A (in press) Memory of temperature in the seasonal control of flowering time: an unexplored link between meteorology and molecular biology. In Pontarotti (ed.) Evolutionary Biology: Exobiology and Evolutionary Mechanisms, Springer. 3. Kudoh H, Takayama K and Kachi N. (in press) Loss of Seed Buoyancy in <i>Hibiscus glaber</i> on the Oceanic Bonin Islands. Pacific Science.</p>
<p>会議発表 計 16 件</p>	<p>専門家向け 計 16 件 1. Kudoh H.(2012) Studying gene function 'in natura': Robust control of a flowering-time gene in detecting seasons. 16th Evolutionary Biology Meeting at Marseilles, Marseilles, France, Sep 18-21, 2012 2. 佐藤安弘, 川越哲博, 工藤洋 (2012) 有毛型・無毛型の頻度がハクサンハタザオの被食防衛効果を変える, 第 28 回個体群生態学会大会, 東邦大学 習志野キャンパス, 2012/10/20~21 3. 辻本典顕, 荒木希和子, 工藤洋 (2012) クローナル植物集団におけるジェネットサイズの決定要因, 第44回種生物シンポジウム, 奥琵琶湖マキノセミナーハウス, 2012/12/7~9 4. 佐藤安弘, 川越哲博, 工藤洋 (2012) ハクサンハタザオの有毛型と無毛型に対するハムシの頻度依存餌選択, 第44回種生物シンポジウム, 奥琵琶湖マキノセミナーハウス, 2012/12/7~9 5. 山口正樹, 工藤洋 (2012) 毎週発芽させたシロイヌナズナコホートによる発芽時期一適応度カレンダーの作成, 第44回種生物シンポジウム, 奥琵琶湖マキノセミナーハウス, 2012/12/7~9 6. 西尾治幾, Diana Buzas, 永野惇, 工藤洋 (2012) 自然食物集団におけるヒストン修飾の季節解析に向けた、クロマチン免疫沈降法の最適化, 第44回種生物シンポジウム, 奥琵琶湖マキノセミナーハウス, 2012/12/7~9 7. 荒木希和子, 永野惇, 中野亮平, 北爪達也, 山口勝司, 西村いくこ, 重信秀治, 工藤洋 (2012) トランスクリプトームからみた地下茎メリステムの特性ー頂端・根端メリステムとの比較, 第44回種生物シンポジウム, 奥琵琶湖マキノセミナーハウス, 2012/12/7~9 8. 永野惇, 辻本典顕, 本庄三恵, 荒木希和子, 工藤洋 (2012) 安価で多検体処理が可能なゲノムワイド多型解析法(改良版 RAD-Seq)および遺伝子発現解析法(RNA-Seq)の開発と提供, 第44回種生物シンポジウム, 滋賀, 奥琵琶湖マキノセミナーハウス, 2012/12/7~9 9. 佐竹暁子, 佐分利由香里, 千葉由香子, 櫻井玄, 川越哲博, 工藤洋 (2013) 開花遺伝子を軸に植物システムの適応を考える, 第 60 回日本生態学会大会, 静岡コンベンションセンター, 2013/3/5~3/9 10. 松橋彩衣子, 工藤洋, 牧雅之, Angela Hay, Miltos Tsiantis, 酒井 聡樹 (2013) 外来植物ミチタネツケバナにおける複数回移入の影響: 過去から現在までの集団遺伝構造の変化から解く, 第 60 回日本生態学会大会, 静岡, 静岡コンベンションセンター, 2013/3/5~3/9 11. 辻元典顕, 荒木希和子, 永野惇, 工藤洋 (2013) クローナル植物集団におけるジェネットサイズ決定要因の RAD-Seq を用いた解析, 第 60 回日本生態学会大会, 静岡コンベンションセンター, 2013/3/5~3/9 12. Aryal B, Kudoh H (2013) Altitudinal variation in leaf wettability of <i>Arabidopsis halleri</i> subsp. <i>gemmaifera</i>. 第 60 回日本生態学会大会, 静岡コンベンションセンター, 2013/3/5~3/9 13. 荒木希和子, 永野惇, 中野亮平, 北爪達也, 山口勝司, 西村いくこ, 重信秀治, 工藤洋, (2013) 茎化?根か?地下茎メリステムのトランスクリプトーム解析, 第 60 回日本生態学会大会, 静岡コンベンションセンター, 2013/3/5~3/9 14. 佐藤安弘, 川越哲博, 工藤洋 (2013) ハクサンハタザオの有毛型と無毛型に対する食害の頻度依存型, 第 60 回日本生態学会大会, 静岡コンベンションセンター, 2013/3/5~3/9 15. 荒木希和子, 永野惇, 中野亮平, 北爪達也, 山口勝也, 西村いくこ, 重信秀治, 工藤洋 (2013) トランスクリプトームからみた地下ストロン(地下茎)メリステムの特性, 第 54 回日本植物生理学会, 岡山大学, 2013/3/21~3/23 16. Nishio H, Nagano A, Diana B, Kudoh H., (2013) Optimization of Chromatin Immunoprecipitation for Seasonal Analysis of Histone Modifications in a Natural Plant Population., 第 54 回日本植物生理学会, 岡山大学, 2013/3/21~3/23</p> <p>一般向け 計 0 件</p>

様式19 別紙1

<p>図書 計4件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工藤洋 (2012) 「分子生態学」「生態ゲノミクス」 巖佐 庸・倉谷 茂・齊藤成也・塚谷裕一(編)岩波生物学辞典 岩波書店 2. 工藤洋 (2012) ミチタネツケバナの分布拡大過程をたどる 森田 竜義 編著 帰化植物の自然史 - 侵略と攪乱の生態学- 127-148 北海道大学出版会 3. 工藤洋 (2012) 概説:適応の複雑さを包括的に理解する 日本生態学会編 シリーズ現代の生態学第7巻エコゲノミクスー遺伝子から見た適応ー 123-127 共立出版 4. 工藤洋 (2012) 自然環境下における遺伝子発現解析 日本生態学会編 シリーズ現代の生態学第7巻エコゲノミクスー遺伝子から見た適応ー 128-148 共立出版
<p>産業財産権 出願・取得状況 計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. マイアミ浜 タチスズシロソウ観察会, 開催日時:平成24年5月13日(日), 会場:滋賀県野洲市マイアミ浜, 参加者:20名, 主催:野洲川でんぐうの会 2. 岩座神あおぞら教室, 開催日時:平成24年7月29日(日), 会場:兵庫県多可郡多可町加美区岩座神公会堂, 参加者20名, 主催:岩座神まちづくり協議会 3. 6週間の記憶:植物が季節を知るしくみ, 京都大学アカデミックデーみんなで対話する京都大学の日-, 開催日時:平成24年9月2日(日), 会場:京都大学百周年記念台記念館, 参加者:100名以上, 主催:京都大学(学術研究支援室、研究国際部研究推進課) 4. 「絶滅危惧・タチスズシロソウの生態と保全について」, 開催日時:平成25年1月19日(土), 会場:草津市立まちづくりセンター 3階会議室, 参加者:41名, 主催:滋賀植物同好会 5. 琵琶湖の環境を守る(タチスズシロソウ), 展示スタート:平成25年3月23日, 展示場所:大津市科学館
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計1件</p>	<p>復活の花 野洲・琵琶湖岸「タチスズシロソウ」GW見ごろ, 京都新聞(2012/4/20)</p>
<p>その他</p>	<p>絶滅危惧植物「タチスズシロソウ」保全の取組み, 「笑福亭亮瓶のほっかほかラジオ」嘶の朝ごはん, KBS京都ラジオ(2012/4/30)</p>

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成24年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	127,000,000	47,400,000	39,800,000	39,800,000	0
間接経費	38,100,000	14,220,000	11,940,000	11,940,000	0
合計	165,100,000	61,620,000	51,740,000	51,740,000	0

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	12,438,238	39,800,000	0	52,238,238	52,238,238	0	0
間接経費	14,033,103	11,940,000	0	25,973,103	5,270,679	20,702,424	0
合計	26,471,341	51,740,000	0	78,211,341	57,508,917	20,702,424	0

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	26,370,557	IonPersonal GenomeMachine X1・超音波ホモジナイザー X1・超低温フリーザー X1・TruSeq PE Cluster Kit v3-cBot-HS X1
旅費	3,154,906	研究野外調査・研究成果発表旅費
謝金・人件費等	17,449,227	有期雇用教職員・時間雇用教職員人件費
その他	5,263,548	シーケンス解析・実験器具修理代・学会誌投稿代・調査燃料代
直接経費計	52,238,238	
間接経費計	5,270,679	
合計	57,508,917	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
IonPersonal GenomeMachine	ライフテクノロジーズ社製 PGM-400 システムプレート調整自動化システム	1	10,773,000	10,773,000	2012/7/5	京都大学
超音波ホモジナイザー	米国Qsonica社製 Q700	1	812,700	812,700	2012/7/10	京都大学
超低温フリーザー	パナソニック MDF-U384-PJ	1	999,600	999,600	2012/12/14	京都大学