

タイムラプスカメラによる常緑広葉樹の植物季節観測

永井 信^{1,*}・遠藤拓洋²

¹国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門, ²国立科学博物館附属自然教育園

Nagai Shin¹, Takumi Endo²: Phenology observations of evergreen broad-leaved trees by time-lapse cameras. *Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (55)*: 31–35, 2023.

¹Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ²Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

はじめに

開花・開葉・落葉などの植物季節（フェノロジー）の高精度な観測は、気候変動下における生態系の機能（光合成や蒸発散）やサービス（供給・調整・文化的・基盤）、生物多様性の時空間分布の変動を評価するために重要な課題のひとつである（Shin *et al.*, 2023）。植物季節はこれまで、地上における目視観察や近接リモートセンシング（タイムラプスカメラや分光放射計による）および、衛星リモートセンシングにより直接的に観測されてきた（Shin *et al.*, 2023）。けれども、落葉樹と比べて、植物季節が不明瞭である常緑広葉樹の観測は圧倒的に不十分であるという問題を抱えている。本稿では、気候変動に対する植物季節の応答性とその要因に関する理解の深化や、衛星による植物季節観測の高精度化を目的として、筆者らが自然教育園において実施している観測研究について報告する。

材料および方法

常緑広葉樹の植物季節を長期連続的に観測するために、自然教育園内において、タイムラプスカメラ（WTW-TRC2732, 塚本無線）を設置し、ツブラジイ（*Castanopsis cuspidate*, 北緯 35° 38′ 10″・東経 139° 43′ 18″ 付近, 地上高約 2m より北西向き）とマテバシイ（*Lithocarpus edulis*, 北緯 35° 38′ 11″・東経 139° 43′ 14″ 付近, 地上高約 1.5m より南西向き）の様子を日中（6時～18時）1時間ごとに撮影した（図1）。撮影は、2021年4月8日に開始した。写真はJPG形式により保存した。

ツブラジイやマテバシイを始めとする様々な樹種（常緑広葉樹を中心に）の植物季節を詳しく観測するために、2021年と2022年の3月から6月上旬にかけて約1週間ごとに、目視観察とデジタルカメラ（GPS位置情報記録機能付き）による撮影を行った。また、2021年5月1日・5月11日・12月7日および、2022年3月30日・5月11日・5月19日に、12.625mの自立点検ポール（たおれん棒、空撮技研）の先端に360度方位デジタルカメラ（RICHOTHETA）を装着し、ツブラジイやスダジイ（*Castanopsis sieboldii*）などの樹冠を撮影した。

*E-mail: nagais@jamstec.go.jp



図 1. マテバシイの観測のために設置したタイムラプスカメラ。
Fig. 1. Installed time-lapse camera for observation of *Lithocarpus edulis*.

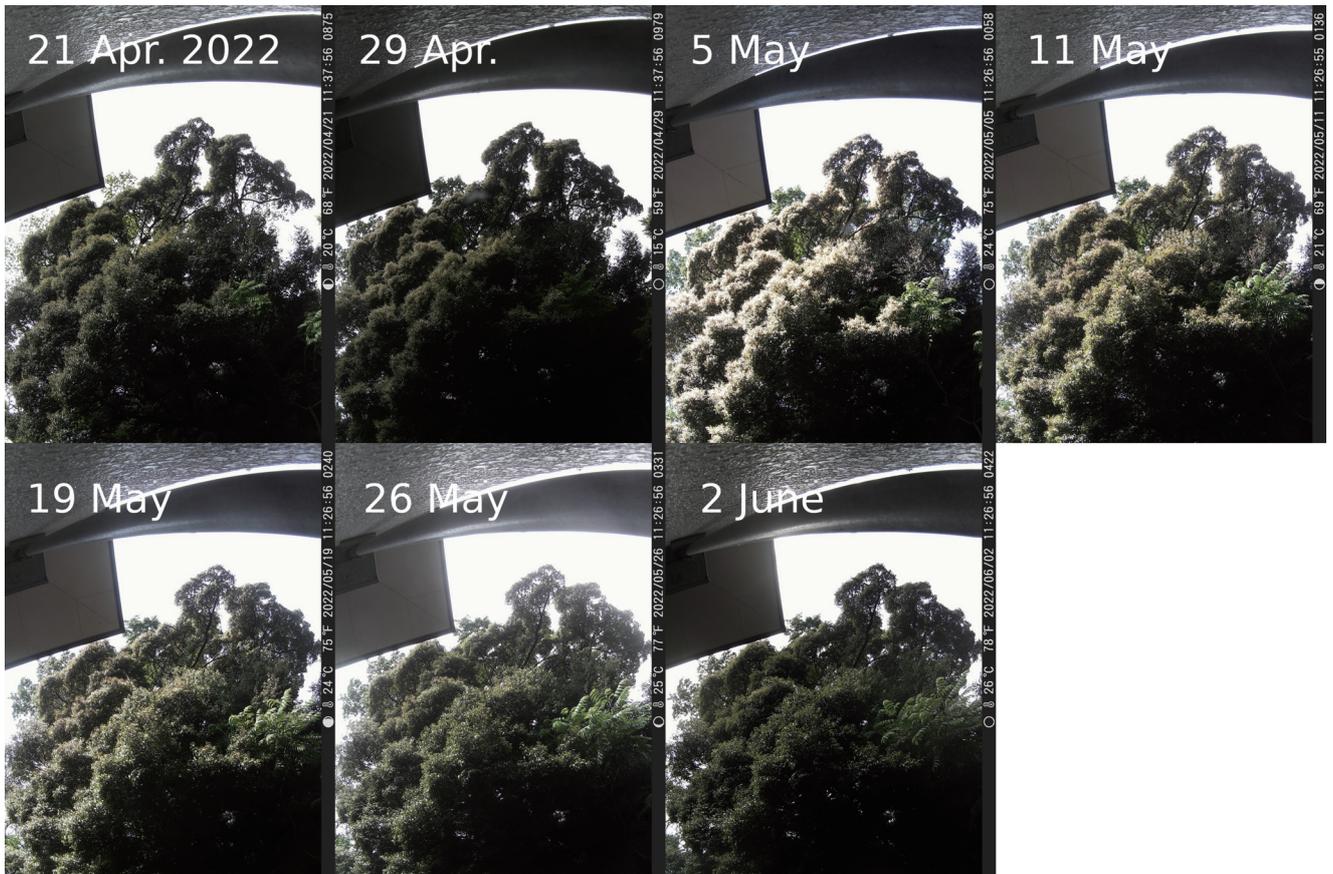


図 2. タイムラプスカメラがとらえたツブラジイの樹冠の時間変化。
Fig. 2. Temporal change of canopy surface images of *Castanopsis cuspidate* captured by a time-lapse camera.

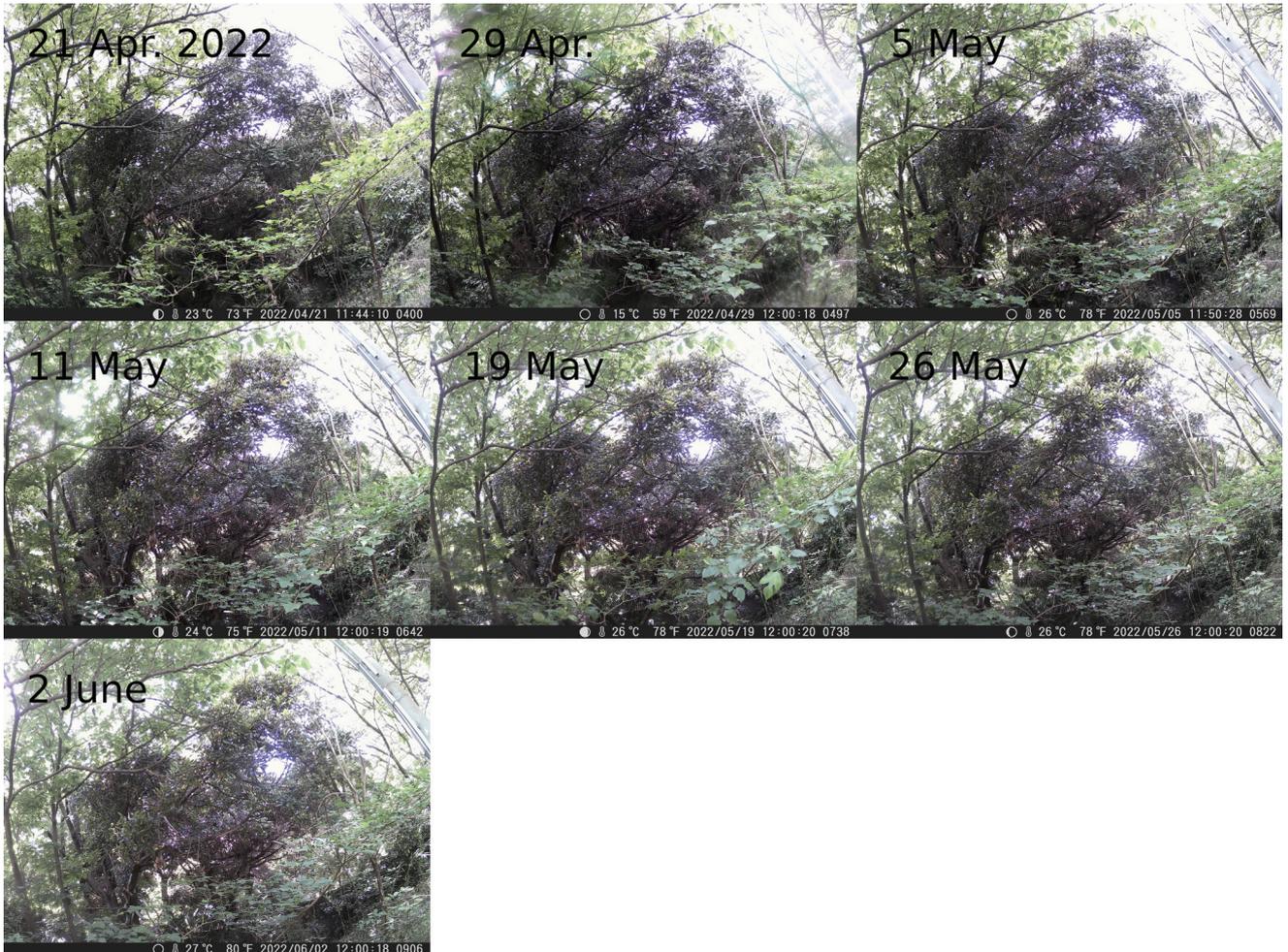


図 3. タイムラプスカメラがとらえたマテバシイの樹冠の時間変化。
 Fig. 3. Temporal change of canopy surface of *L. edulisc* captured by a time-lapse camera.

結果および考察

目視観察とデジタルカメラによる撮影を行った 2022 年の現地調査日を対象に、タイムラプスカメラにより撮影されたツブラジイとマテバシイの樹冠写真を図 2 と 3 にそれぞれ示した。また、ツブラジイ・マテバシイおよび、園内に生育する代表的な常緑広葉樹であるスダジイ・シラカシ (*Quercus myrsinifolia*)・アカガシ (*Quercus acuta*) を対象に、2021 年と 2022 年における目視観察による植物季節の記録を表 1 に示した。加えて、2022 年 5 月 11 日に 360 度方位デジタルカメラにより撮影されたツブラジイの樹冠の様子を図 4 に示した。新葉の開葉は、ツブラジイ・スダジイ・シラカシが 4 月中旬に、マテバシイが 4 月下旬に、アカガシが 5 月中旬にみられた。開花は、ツブラジイとシラカシが 4 月下旬に、スダジイが 5 月中旬に、アカガシが 5 月下旬にみられた。マテバシイの開花は 2 年ともみられなかった。

10m の空間分解能を持つ Sentinel-2A/2B 衛星は、ツブラジイ・スダジイ・マテバシイが持つ樹冠一面にクリーム色の花が咲くという開花季節の特徴を観測可能であることが報告されている (篠原と奈佐原, 2022 ; Shin *et al.*, 2023)。篠原と奈佐原 (2022) は、スダジイとマテバシイの開花時期の違いにより、両者の樹種判別が可能であることを報告している。これらの事実は、異なる時期に観測された衛星データの解析により、ツブラジイとスダジイを判別できる可能性を示唆する。しかしながら、気候変動に対するツブラジイとスダジイの開花季節の応答性の違いや開花の豊凶を原因として、ツブラジイとスダジイの開花時期に明らかな差が毎年生じない可能性が考えられる。このため、今後の長期的な観測に基づいた検証が必要である。

表 1. 主な常緑広葉樹を対象とした目視観察による植物季節の記録.

Table 1. Record of phenological observations by visual inspection for typical evergreen broad-leaved trees.

年	日付	ツブラジイ	スタジイ	マテバシイ	シラカシ	アカガシ
2021	3月30日	NA	NA	NA	NA	NA
	4月8日	新葉開葉直前	新葉開葉直前	NA	NA	NA
	4月15日	新葉開葉	新葉開葉	葉芽あり	NA	NA
	4月22日	NA	NA	NA	NA	NA
	5月1日	NA	NA	NA	NA	NA
	5月11日	開花終わり	3~5分咲き・満開 開個体あり	新葉開葉	NA	NA
	5月26日	開花終わり	開花終わり	新葉開葉	NA	NA
	6月5日	NA	NA	NA	NA	NA
2022	3月30日	NA	NA	NA	NA	NA
	4月14日	新葉開葉	新葉開葉	変化なし	新葉開葉・ 落葉中	変化なし
	4月21日	新葉開葉	新葉開葉	新葉開葉	新葉開葉	変化なし・黄 葉など枯葉目 立つ
	4月29日	新葉開葉・満開	新葉開葉	新葉開葉	新葉開葉・ 開花	黄葉目立つ
	5月5日	新葉開葉・満開	新葉開葉・花芽 あり	新葉開葉	樹冠黄緑/ 黄褐色も 混じる・開 花終わり 近い	黄葉目立つ・ 落葉進む
	5月11日	新葉開葉（黄 緑）・開花終わ り近い（黄褐 色）	花芽たくさん あり・開花個 体あり（黄色/ クリーム）・樹冠 黄緑	新葉開葉	樹冠新葉 黄緑	黄葉目立つ
	5月19日	開花終わり・樹 冠黄緑	開花・樹冠頂部 クリーム色	新葉開葉	樹冠黄緑	新葉開葉・黄 葉/落葉目立 つ
	5月26日	樹冠黄緑	樹冠黄緑・開 花個体もあり（樹 冠クリーム）	新葉開葉	樹冠黄緑	樹冠黄緑・満 開
6月2日	樹冠黄緑	樹冠黄緑	新葉開葉・黄葉 目立つ	樹冠黄緑	樹冠黄緑・風 で落花・開 花終わり	

NA: no records available on field notes.

まとめ

タイムラプスカメラにより、ツブラジイとマテバシイの植物季節を長期連続的に観測できた。今後は、継続的な撮影により、気候変動にともなう開葉や開花時期の長期的な変化や、開花の豊凶の経年変化を記録することが重要な課題である。

謝辞

科学研究費助成事業・基盤研究(C)「17K00542」(平成29年~令和3年度, 代表: 永井 信) および「22K12352」(令和4年~令和7年度, 代表: 永井 信)の支援を受けた。



図 4. 360 度方位デジタルカメラがとらえたツブラジイの開花 (2022 年 5 月 11 日撮影).
Fig. 4. Flowering of *C. cuspidate* captured by a 360-degree digital camera (taken on 11 May 2022).

引用文献

Shin N, Saitoh TM, Takeuchi Y, Miura T, Aiba M, Kurokawa H, Onoda Y, Ichii K, Nasahara KN, Suzuki R, Nakashizuka T, Muraoka H. 2023. Review: Monitoring of land cover changes and plant phenology by remote-sensing in East Asia.

Ecological Research, (38) : p111-133. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12371>.

篠原 碧・奈佐原顕郎. 2022. 中分解能光学衛星センサーを使った常緑樹の樹種判別における開花シグナルの利用. 日本リモートセンシング学会誌, (42) : p1-6. doi:<https://doi.org/10.11440/rssj.2022.001>.

