

自動撮影と画像の自動処理による樹木フェノロジー観測の省力化

九州大学演習林 緒方健人 九州大学農学研究院 田代直明

1. はじめに

樹木の開芽や開葉、紅葉や落葉などの動き（フェノロジー）は、気温などの環境要因と密接な関係にある。そのため長期にわたるフェノロジー観測によって、温暖化などの環境変動を間接的に捉えることができる。北海道演習林では、長期モニタリングの一環として、目測による方法と、写真撮影で得られた画像から樹冠着葉率を推定する方法で観測を行ってきた。写真撮影は客観的に樹木フェノロジー観測を行う方法として有効であるが、写真撮影と画像の処理から数値化する過程で多くの時間と労力を費やしている。そこで、本研究では、樹木フェノロジー観測の省力化のため、写真撮影及び画像処理の自動化を検討した。

2. 材料と方法

現行システム：樹木フェノロジー観測の現行システム（写真撮影①～⑤、画像処理⑥～⑬）（壁村ら, 2003）の流れ図を右に示す（図-1）。現在、北海道演習林においては、カメラ固定台を観測対象樹木個体の下に設置し、開葉前の3月末から落葉が終わる12月始頃までの期間、原則として週1回、着葉量の変化が顕著な時期には週2回、夕方にデジタルカメラ（Nikon Coolpix 950）を用いて手動撮影を行っている。

画像処理は、Adobe Photoshop 5.0Jにより撮影画像の白黒化（二値化）を行い、黒色部の面積比率を求め、樹冠着葉率（ R_r ）を計算する。期限は年度末を目途に適宜処理している。処理する画像データは、1樹種あたり年間40枚程度である。

自動撮影：写真撮影の自動化を検討するため、インターバル撮影の可能な自動撮影カメラ（米 Wingscapes 社 Timelapse PlantCam）を現行の観測用固定台に設置し（図-2）、3am～8pmの間30分間隔で、2010年5月14日～6月1日までの間、試験的に撮影を行った。

画像の自動処理：自動撮影カメラで撮影された画像について R_r 値を算出するための自動処理を試みた。処理には画像処理ソフトウェア ImageJ を用いた。画像の中央枝部分をトリミングし、8bit グレースケール化の後、画像を画像1、画像2に複製した。画像1について Huang の方法により自動二値化、画像2について画像微分によって輪郭抽出、輪郭画像の二値化を行い、画像1、2を合成した。得られた画像について枝葉部分のピクセル数を計数した。以上の処理をマクロとして記録し、自動化した。

工程の比較：デジタルカメラと自動撮影カメラによ

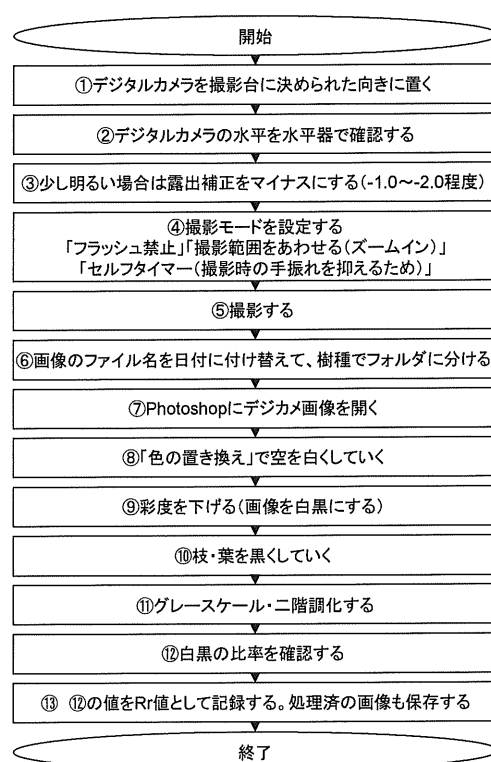


図-1 現行システムの流れ図

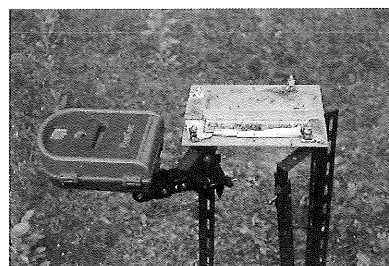


図-2 自動撮影カメラ設置

る撮影と、画像の Photoshop 処理と自動処理の作業工程をそれぞれ比較した。また、これらの結果から樹冠着葉率を計算した。

3. 結果と考察

現行システムでは毎週 1~2 回夕方 15 分程度で撮影を行っていた。自動撮影では、これらの作業 (図-1, ①~⑤) がなくなる一方、月に 1 回程度、画像データの回収が必要となる。

回収した画像の取込みやリネーム (図-1, ⑥) にかかる時間は一回 10 分程度であった。自動撮影は、初期設置を除き撮影のための作業が必要なく、より多点で高い頻度の撮影が可能となるが、常に野外に設置しているので、カメラのずれ、水滴の付着、いたずら、盗難、獣害などが懸念され、メンテナンスや対策が必要であった。

現行の画像処理では、画像 1 枚あたり 10~15 分程の時間がかかったが、自動化により二値化処理の作業が削減され、1 枚あたりの処理時間は数秒となった。

自動二値化にはいろいろな手法があるが、総じて画像の枝先部分が白飛びするため、従来の処理方法では人力による補正を行っており (図-1, ⑩)、これに多くの時間が費やされてきた。本研究の自動処理方法では、画像微分法を用いた輪郭抽出によって枝先の画像を鮮明化した上で二値化を行うことで、この問題が解消された。

2010年5月14日から6月1日の撮影画像からイタヤカエデとシラカンバから各々の撮影方法、処理方法で樹冠着葉率を計算した (図-4)。シラカンバで多少のばらつきがあるが、樹冠着葉率の変化の傾向は類似していた。

以上の結果から、図-1 から①~⑤・⑦~⑪の作業工程が省かれ、樹木フェノロジー観測の作業の量と時間が大幅に削減された。また、自動化後の計測精度にも問題は認められなかった。

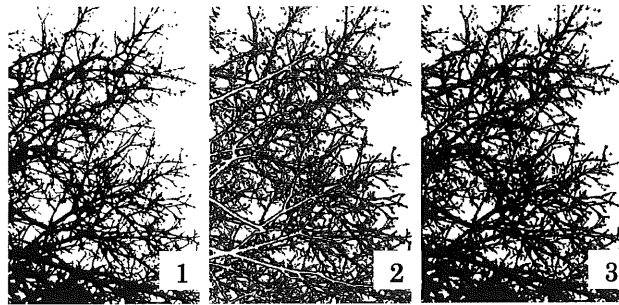


図-3 枝葉画像の自動二値化処理

1:自動二値化画像 2:画像微分による輪郭抽出 3:画像1と2を合成

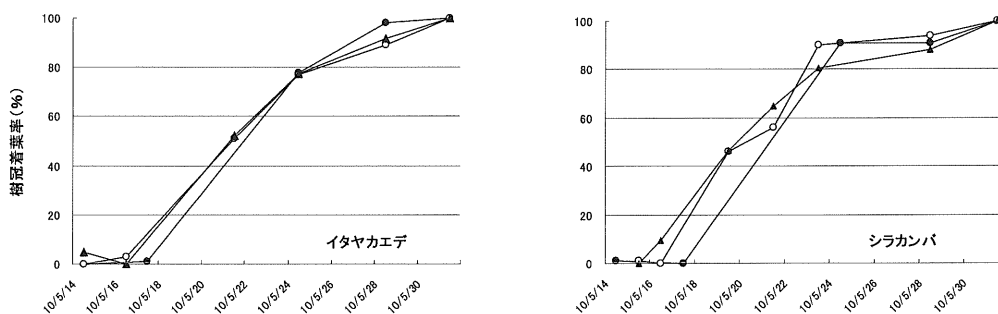


図-4 撮影及び処理方法の違いによる樹冠着葉率の比較

●現行システム、○自動撮影と Photoshop 処理、▲自動撮影と画像の自動処理

引用文献

壁村勇二・岡野哲郎・小林 元 (2003) 写真撮影による樹木着葉量の計測方法. 森林生態圏管理学研究発表会 講演要旨集 6:21-22.

なお、本研究の処理方法の詳細は下記の web サイトに記載している。

<http://www.forest.kyushu-u.ac.jp/hokkaido/manwiki/index.php?%BC%F9%CC%DA%A5%D5%A5%A7%A5%CE%A5%ED%A5%B8%A1%BC%B4%D1%C2%AC%2F%BC%AB%C6%B0%BB%A3%B1%C6>