

ニシキジソの葉の多様な色はどこから？

Observations of the tissue-structures in various colored regions of leaves, Nishiki-ziso

梶原裕二

京都教育大学理学科 kajiwara@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：葉，組織構造，斑入り，ニシキジソ，光合成検出

(受付：2015年2月10日)

I. はじめに

家や学校の周囲には色々な不思議が隠れている。その不思議を「どうしてだろう？」と、自分なりに調べ納得のいく答えを導き出すことが理科の面白さである。その際、図鑑や資料、ネットを利用して周囲の知見を調べることも大切であるし、また、見過ごされがちだが、調べる方法も大切である。この観点から、花卉や幼葉を含む草本植物など、ほとんどの植物の組織構造を観察できる方法を工夫している(梶原, 2007; 2009)。この方法を用いて、パンジーの多様な色の花卉、成長中のキジタの葉(梶原, 2007)、コスモスの花卉やネギの葉(梶原, 2009)などの組織構造を観察した。理科において、小学校の児童が、特に中学校や高等学校の生徒が自ら課題を設定し、自主的に調べる活動が重要であると言われており、その際、学校で簡単に調べる方法を工夫すること、また、多様な課題を例示することも大切と思われる。

校庭の花壇に植えられている観葉植物のニシキジソ(コレウス)は、葉の形、色、斑入りの模様によくの変化がある(並河ほか, 1995)。シソ科コレウス属の総称で、アジアの熱帯から亜熱帯、オーストラリア、南太平洋諸島、アフリカなど広い範囲に分布する。夏から秋にかけての観葉植物として数多く栽培されている。緑色、赤色、橙色、黄色、紫褐色、クリーム色など多彩な葉色が特徴で、園芸品種の多くは複色である(ブルタニカ国際大百科事典, 2011)。多様な斑入りの葉を利用して光合成の実験に用い、葉緑体の働きを知ることができる(並河ほか, 1995)。名前の通り、ニシキジソの斑入りの色とりどりの葉は花壇に華やかさをもたらす(図1)。そこで、①この様々な葉の内部のどこがどのように色づいているか、②光合成の際、デンプンはどこに生じるのかという疑問が生じた。そこで、大学院の授業の一環で、身近な不思議を調べる例の一つとして実際に調べることにした。

II. 材料と方法

材料は校庭の花壇に栽培されているニシキジソの葉を用いた。赤色、赤褐色、緑色、白色の領域を4-5mm四方の切片を切り出した。先の報告(梶原, 2007)の通り、蒸留水を半分入れたバイアル瓶に切片を入れて密封し、真空ポンプで5分間脱気した。脱気後、細胞間隙の空気が水に置換され半透明になった試料を、ブロッコリー髓に挟み込み、ステンレス製両刃カミソリ(フェザー社製)で徒手切片を作成した。光合成で合成されたデンプンを検出するために、常法通り切片をヨウソ液で染色した。

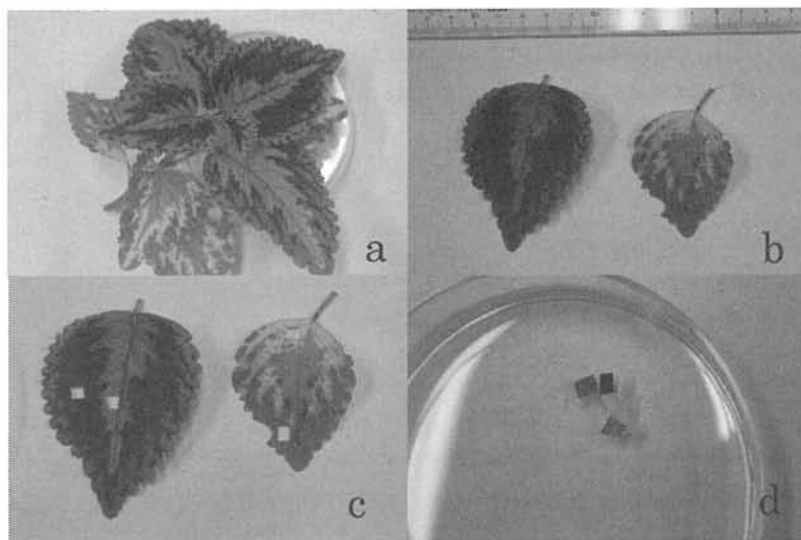


図1 斑入りの様々な色をしたニシキジソの葉 (a). 周辺部が緑色，中間部が暗褐色，中心部が赤色をした葉 (b-左) と周辺部が緑色，中間部が白色，中心部が赤色をした葉 (b-右). 上部に1mm 間隔のスケールを示す (b). それらの切片を取り出した葉の場所 (c). 脱気前の切片 (d).

Ⅲ. 結果と考察

真空ポンプによる脱気とブロッコリー髓を用いた徒手切片法により，各細胞を一つ一つ，その構造や色彩，葉緑体などを確認できる (図 2)。緑色をした葉の組織構造は，ツバキやキヅタなどの一般的な葉の構造と同様に，上から上面表皮，1 層の柵状組織，海綿状組織，下面表皮となっている。柵状組織，海綿状組織には，緑色をした粒状の葉緑体が多数含まれている。赤色の葉では，上面表皮に赤いアントシアニンの色素を含み，下面表皮は無色である。柵状組織，海綿状組織には緑色をした葉緑体は含まれていない。暗褐色をした葉では，上面表皮にアントシアニン色素が含まれるとともに，柵状組織，海綿状組織の細胞には葉緑体が含まれているために，葉全体として暗褐色に見えることがわかる。また，白色の葉では，柵状組織と海綿状組織の細胞に緑色をした葉緑体が含まれていない。このように，上面表皮の色素の有無，緑色をした葉緑体の含有の有無が原因で一枚の葉に多様な色彩が現れることが直接示された。なお，これらの斑入りの細胞の分布は，葉が生じる際，葉原基の L1, L2, L3 細胞層のキメラ状態を反映したものと思われる。この葉のキメラ状態の出来方もまた課題研究の例となろう。

次に，ニシキジソを用いたデンプンの検出結果を示す (図 3)。緑色，赤褐色，白色をした葉の組織切片を，スライドの上でヨウソ液による反応を行ったところ，細胞内の葉緑体に褐色の反応が見られた。緑色をした葉の柵状組織，海綿状組織の細胞に含まれる葉緑体は濃く褐色に染まった。赤褐色をした葉の柵状組織の葉緑体は緑色をした葉よりはうすいものの褐色に染まった。海綿状組織の葉緑体はさらにうすく染まった。これらの結果から，上面表皮にアントシアニンの色素があると，透明の上面表皮をもつ緑色の葉に比べ，日光の入射量が減るため，光合成によるデンプン量が減少したものと考えられる。赤褐色の同じ葉の中でも，柵状組織と海綿状組織を構成する細胞のデンプン量が違うことは，葉内の深さにより光量が違うことが予

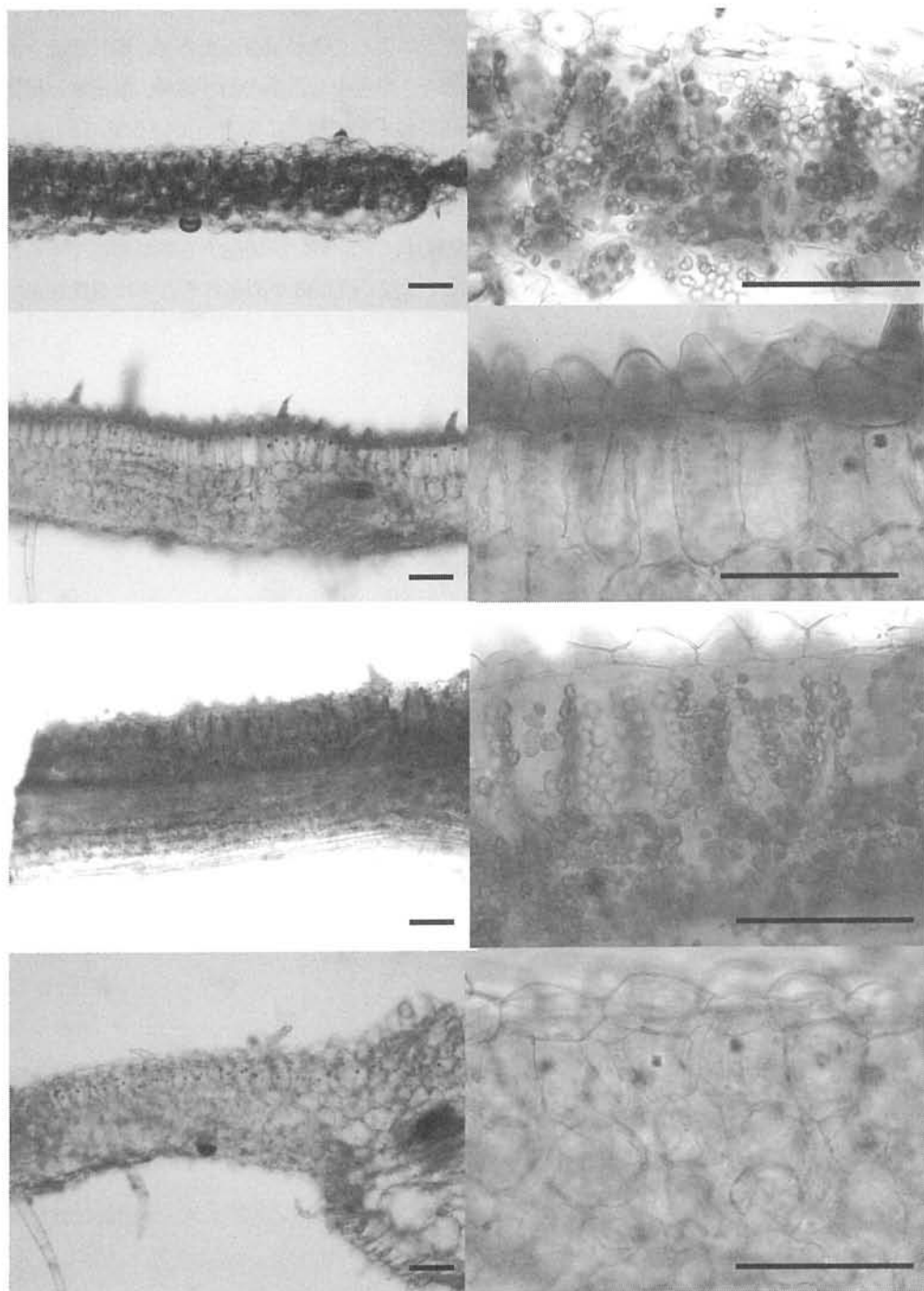


図2 ニシキジソの各色の葉の領域の組織像。緑色をした葉の領域（1段目写真），赤色をした葉の領域（2段目写真），赤褐色をした葉の領域（3段目写真），そして白色をした葉の領域（4段目写真）を示す。それぞれ左側は葉の断面の全体図で右側はそれらを拡大したもの。スケールは100 μ mを示す。

想され興味深い。緑色をした葉では、両組織の葉緑体の染色の濃さに差があまり見られないことから、赤褐色をした葉では、赤色をした上面表皮により光量が減少したため、柵状組織と海綿状組織の光合成量の差が現れたと思われる。また、白色をした葉の柵状組織、海綿状組織には褐色に染まるものは見られず、柵状組織の細胞がわずかに褐色に染まっているが、ほとんど光合成を行っていないことが実証できた。ヨウソ液による光合成の検出実験では、通常、葉全体をそのまま染色する（あるいはアルコールで葉緑素を脱色した後）。一般的な実験に比べ、この実験のように組織切片を観察することで、葉緑体にデンプンが局在する事が確認できるため、葉緑体がデンプン合成の場であることを類推ではなく直接確かめられることは重要な点である。

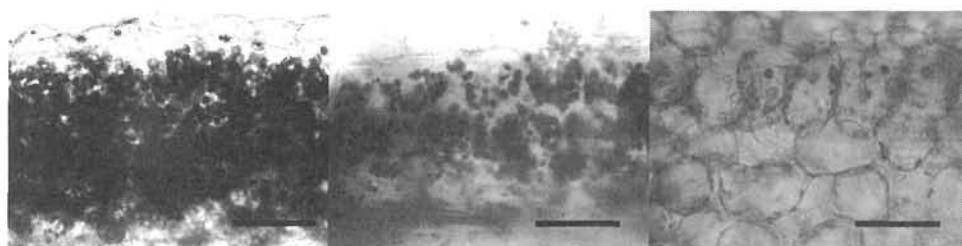


図3 ヨウソ液によるデンプンの検出。

緑色をした葉（左写真）、赤褐色をした葉（中央写真）、白色をした葉（右写真）。

さらに、小学校や中学校で葉の切片を作成し組織構造を観察する実習は、危険な刃物を用いるために学校で実際に実施されることは少ない。徒手切片は教師にとっても慣れや技術が必要である。これらの欠点を補うために、鉛筆削り器を利用した超簡便な組織切片の作製法を考案している（梶原，2014）。この方法によると、鉛筆削り器（約100円）で5分程度の時間で数十の切片を作成できる。教師が切片を予め準備すれば、小学校の理科室でも細胞レベルで、光合成によるデンプンの検出実験が可能である。

文献

- 梶原裕二 2007. ブロッコリーを用いた簡易徒手切片法による身近な植物の葉や花の組織実験例. 生物教育, 49, 24-33.
- 梶原裕二 2009. ブロッコリーを用いた簡易徒手切片法による植物組織の観察 (表紙写真). 生物教育, 50, 表紙.
- 並河 治・岩瀬 徹・川名 興 1995. 校庭の花 -野外観察ハンドブック. 全国農村教育協会, 136p.
- ブルタニカ国際大百科事典 2011. ブルタニカ・ジャパン.
- 梶原裕二 2014. 鉛筆削り器を利用した超簡便な植物組織実習. フォーラム理科教育, 15, 1-6.