

## 理科教材としてのデジタルカメラを用いた春の花の紫外線写真

# Photography of flowers of spring seasons in ultraviolet using a digital camera as a teaching material in science education

松本省吾

Shogo MATSUMOTO

### Summary

I have developed a method for photographing flowers using an ultraviolet (UV) transmitting filter attached to a digital camera lens. I obtained photographs of UV patterning in flowers of *Veronica persica* Poir., *Taraxacum officinale* Weber, *Taraxacum albidum* Dahlst., *Potentilla anemonifolia* Lehmann, *Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica* and var. *major* Makino, and *Phododendron indicum* Sweet 'Yumekomachi' and 'Ginga'. As the UV photographs show the native place of flowers in real time, it seems to be useful as a teaching material in science.

**Key words:** ultraviolet, digital camera, flower  
紫外線, デジタルカメラ, 花

### I. はじめに

私たちは紫外線を知覚することはできないが、様々な昆虫は色覚が320 nmまでの近紫外線の領域にまで広がっている（大塚，2001）。ヒトの眼の網膜には青，緑，赤の3色を感じる視物質があるのに対し，ミツバチには1つの個眼に紫外線，青，緑の3種類の色受容細胞があり，アゲハには紫外線，紫，青，緑，赤の5種類の色受容細胞がある（蟻川，2001）。このことから，昆虫の目から見た花の像は，私たちのそれとは異なっていると思われる。紫外線フィルターを通して撮影した花の写真には，花芯の部分や花弁の根元の近くに濃いコントラストの部分があるものがあり，これは花の中心部は紫外線を吸収し，周辺部は紫外線を反射することにより蜜のある場所を昆虫に知らせるためと思われる（大坪ら，1995）。このような私たちが実際に見ている花の像とは異なることを示した写真は，教材としての利用価値の高いものであるが，現像までに時間を要するため，花の咲いているところにてリアルタイムで写真を見ることはできなかった。また，天候により撮影条件が一定しないため，現像するまで写真がとれているかわからないという問題があった。

今回，デジタルカメラに紫外線フィルターを装着して花を撮影し，白黒フィルムで撮影した写真と同様の濃いコントラストの部分のある画像が得られる条件を見出した。実際に花の咲いている場所にて，リアルタイムに，パソコン画面上で紫外線写真の画像を見ることができることから，野外授業等のデジタル教材として利用可能である。

## II. 材料及び方法

オオイヌノフグリ (*Veronica persica* Poir), シロバナタンポポ (*Taraxacum albidum* Dahlst.), セイタカタンポポ (*Taraxacum elatum* Kitam.) は, 岐阜大学教育学部敷地内に自生している花を写真撮影の材料とした。オヘビイチゴ (*Potentilla anemonifolia* Lehmann), ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) の花は, 岐阜県山県市内の自生地か, 採取後に岐阜大学にて写真撮影した。ヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) は, 岐阜県板取村内の自生地にて採取後, 岐阜大学にて写真撮影した。サツキ (*Rhododendron indicum* Sweet 'Yumekomachi', 'Ginga') は, 愛知県春日井市に植栽されている花を写真撮影した。

写真は, デジタルAF一眼レフカメラEOS D60 (有効画素数約630万: キヤノン株式会社製) を用いて撮影し, 紫外線写真は, 紫外透過・可視吸収フィルター U360 (ケンコー株式会社製) をレンズに装着して撮影した。

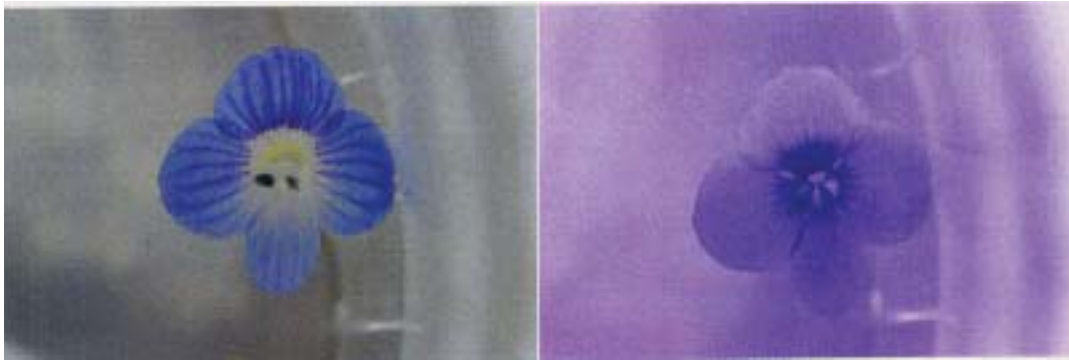
## III. 結果及び考察

### III-1. オオイヌノフグリ (*Veronica persica* Poir), セイタカタンポポ (*Taraxacum elatum* Kitam.), シロバナタンポポ (*Taraxacum albidum* Dahlst.) の紫外線写真

白黒フィルムによる紫外線写真は, カメラのレンズに紫外線だけを通すフィルター (紫外透過・可視吸収フィルター) を装着することにより, すでに様々な植物で撮影されている (埴, 1993; 大坪ら, 1995; 河野, 1996; Naruhashi and Ikeda, 1999)。まず, オオイヌノフグリ (*Veronica persica* Poir), セイタカタンポポ (*Taraxacum elatum* Kitam.), シロバナタンポポ (*Taraxacum albidum* Dahlst.) について, デジタルカメラに紫外透過・可視吸収フィルターを装着して撮影し, これまでに掲載されている白黒フィルムの撮影写真と同様な写真が撮影される条件について検討した。使用した紫外透過・可視吸収フィルターは, 300 nmから400 nmにかけての波長を透過し, 360 nmに最高透過率になる波長を持つ (740 nm - 750 nm付近の波長も少し透過する。吸収スペクトルの詳細は, ケンコー株式会社ホームページ<http://www.kenko-tokina.co.jp/INDUST/KOUGYO-5/index.html>もしくは, Naruhashi and Ikeda, 1999の論文に掲載されている)。図1に, オオイヌノフグリ (*Veronica persica* Poir), セイタカタンポポ (*Taraxacum elatum* Kitam.), シロバナタンポポ (*Taraxacum albidum* Dahlst.) のデジタルカメラで撮影した画像 (図1左側) と, デジタルカメラに紫外透過・可視吸収フィルターを装着して撮影した画像 (図1右側) を示した。白黒フィルムによる紫外線写真では, いずれの植物も花卉の根元近くが紫外線をより吸収する写真が撮影されているが (埴, 1993), 今回, デジタルカメラでも同様な画像が得られた。撮影は, 太陽光の降り注ぐ屋内窓下にて行い, 晴天日でシャッター速度は3分以上要し, 曇天の場合は, 15分以上要することもあった。図1のオオイヌノフグリ (*Veronica persica* Poir), セイタカタンポポ (*Taraxacum elatum* Kitam.), シロバナタンポポ (*Taraxacum albidum* Dahlst.) のシャッター速度は, それぞれ, 3分, 15分, 10分, 絞り数値はいずれも4.5である。

### III-2. オヘビイチゴ (*Potentilla anemonifolia* Lehmann), ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino), ヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) の紫外線写真

A



B



C



Fig. 1. Flowers of *Veronica persica* Poir. (A), *Taraxacum albidum* Dahlst. (B), and *Taraxacum officinale* Weber (C)  
left: in ordinary light (normal lens), right: in ultraviolet light (lens with UV filter)

Naruhashi and Ikeda (1999)は、紫外線写真の結果から、*Potentilla*属に、1. 花弁の根元部分を中心に紫外線を吸収し、外側は反射するもの、2. 花弁全体が紫外線を吸収するもの、3. 花弁全体が紫外線を吸収し、根元部分がより強く吸収するものがあることを示した。オヘビイチゴ (*Potentilla anemonifolia* Lehmann) の紫外線写真では、花弁の根元を中心に紫外線を吸収し、外側は反射することが示されている (埴, 1993)。オヘビイチゴ (*Potentilla anemonifolia* Lehmann) は、集散形に花をつけるので、自生地では一箇所でも多くの花を見ることができる。自生地で直接紫外線写真を撮影するために、デジタルカメラのASA感度を最大値の1000にし、絞り数値を2.8にして三

脚でカメラを固定して撮影したところ、晴天日では、シャッター速度1ないし2秒で撮影でき、太陽が雲に隠れていても厚い雲に覆われ薄暗く感じるような状態でなければ、10から15秒程度で撮影できた(図2A;シャッター速度15秒)。オヘビイチゴ (*Potentilla anemonifolia* Lehmann) は、田んぼの畦道などの直射日光の当たるところ等に自生しており、風の少ない曇りから晴れの日であれば自生地で撮影できることがわかった。私たちの目には一色にしか見えない花卉が、紫外線写真では明らかに異なってみえることを、その場で直ちに理解することができる。ただし、昆虫は紫外線だけを見ているわけではないので、実際に昆虫が見ている花とは異なると思われる点は、教材として用いる場合に十分注意する必要がある。

ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino), ヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) は、一方だけを見たときに、即座にどちらか判断するのはしばしば困難である。両者の花を見分ける指標の一つとして、ヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) は、そう果に小さい瘤状のしわが多いのに対し、ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) は、そう果に少ししわがあるかまたはない点が有効であるが、実のできる前の花の段階で見分けるのは難しい。副がく片の大きいほうがヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) であると言われているが、個体差があり、ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) でも小さい副がく片をつけるものもある。池田(2001)は、白黒フィルムを用いた紫外線写真により、黄色のヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) 花卉は全面白く写ったのに対し、ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) では、花卉の根元近くが黒、その他の部分が白色に写ったと述べている。このことから、池田(2001)は、ミツバチは両者を識別でき、2種の植物は同じ仲間の花粉を運んでもらうよう、昆虫に対して別々のメッセージを送っているのではないかと述べている。池田(2001)は実際の写真を示していないので、今回、ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino), ヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) の紫外線写真をデジタルカメラにて撮影したところ、オヘビイチゴ (*Potentilla anemonifolia* Lehmann) と同様の撮影条件で撮影でき、両者ともに花卉全体で紫外線を吸収し、ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) では、特に花卉の根元近くでよく吸収することが判明した(図2B,C)。なお、図2の、ヤブヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *major* Makino) とヘビイチゴ (*Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. *leucocephala* Makino f. *japonica*) の撮影条件は、それぞれシャッター速度4秒、15秒であり、ASA感度と絞り数値は、ともに1000と2.8である。昆虫がよく似た花も識別できることを、その場で直ちに理解できる教材として利用できると思われる。さらに、両者の混在している自生地での訪花昆虫の行動観察も課題として取り上げるとより興味を引く授業となる可能性がある。

### Ⅲ-2. サツキ (*Rhododendron indicum* Sweet 'Yumekomachi', 'Ginga') の紫外線写真

サツキ‘夢小町’の合弁花冠は漏斗状で5裂しており、橙色の花弁の根元に赤の斑点がある。一方、サツキ‘銀河’は、花色が白を主色としており、肉眼では他の白花園芸品種に見られる淡緑色の斑点を識別できない。これら2品種の紫外線写真を撮影したところ、‘夢小町’では昆虫を引き寄せるための蜜標とされている花卉の斑点部(飯泉ら, 1993)を中心に紫外線を吸収していることが判明した(図3A)。また、‘銀河’では、5裂したうちの1片の花弁の根元を中心に紫外線を吸収する箇所が見られた(図3B)。斑点部は、ほとんどの園芸品種で5裂した1片の花弁の根元を中心として存在してお

A



B



C



Fig. 2. Flowers of *Potentilla anemonifolia* Lehmann (A), *Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. major Makino

(B), and *Duchesnea indica* (Andr.) Focke var. leucocephala Makino f. japonica (C)

left: in ordinary light (normal lens), right: in ultraviolet light (lens with UV filter)

り，‘銀河’では，肉眼で認められる蜜標はなかったが，昆虫は，紫外線吸収の見られた部分を蜜標としているのかもしれない。この点に関しては，さらなる研究が必要であるが，今回の結果から，身近にある園芸植物もその場で紫外線写真を見られることがわかった。‘夢小町’，‘銀河’の撮影条件は，ともにシャッター速度2秒，絞り数値2.8，ASA感度1000である。

A



B



Fig. 3. Flowers of *Rhododendron indicum* Sweet 'Yumekomachi' (A) and 'Ginga' (B)  
left: in ordinary light (normal lens), right: in ultraviolet light (lens with UV filter)

#### IV. まとめ

昆虫は紫外線に対する色受容細胞を持っており、私たちの目から見た花の像と昆虫のそれとは異なっていると思われる。デジタルカメラに紫外透過・可視吸収フィルターを装着してオオイヌノフグリ、タンポポ、オヘビイチゴの花を撮影したところ、私たちの目とは異なる見え方をする花の画像が、その場でリアルタイムに見られた。また、サツキのように身近に植栽してある花の蜜標が、実際に紫外線を吸収することが判明し、蜜標のわかりにくい品種でも紫外線吸収部位のあることが明らかとなった。これらは、野外学習用の教材として利用可能であり、ヘビイチゴとヤブヘビイチゴのように、私たちの目では区別することが困難な花でも昆虫は的確に見分けることができる点について、花を実際に見ながら知ることができる。紫外透過・可視吸収フィルターを装着して撮影したデジタル画像は撮影したその場で見られ、装着せずに撮影した画像との比較が同時にできることから、野外学習用としての教材のみならず教育現場にあるデジタルカメラ、パソコンを用いた生物系のデジタル教材としても活用できると思われる。

## V. 謝辞

植物材料や撮影条件に関してアドバイスして頂きました岐阜大学教育学部 高橋 弘教授，ヘビイチゴの採取等実験を手伝って頂きました岐阜大学教育学部大学院生 日比野裕子氏に深く感謝いたします。

## VI. 文献

- 蟻川謙太郎 (2001) 無脊椎動物の光感覚, p7-27, 和田 勝編集, 生き物はどのように世界を見ているか, 学会出版センター, 東京.
- 埴 沙萌 (1993) 虫の目で見た花, p55, 植物記, 福音館書店, 東京.
- 大坪孝之, 武田幸作, 横井政人, 工藤昌伸, 佐々成美, 田代道彌, 山崎青樹 (1995) 花はなんのために咲くのか, p6-7, 館野俊男編集, 花・園芸の図詳図鑑, 学習研究社, 東京.
- 飯泉 優, 池田建蔵, 今森光彦, 遠藤純夫, 清水 清, 埴 沙萌, 山田卓三 (1993) 花と虫はどのように進化してきたのか, p108-109, 館野俊男編集, 植物の生態図鑑, 学習研究社, 東京.
- 池田 博 (2001) 虫だけが見える蜜への道しるべ, p106-107, 大場秀章監修, 植物の雑学事典, 日本実業出版社, 東京.
- 河野昭一 (1996) カタクリの一生を追う, 10-30 - 10-32, 河野昭一, 林 一彦編集, 週刊 朝日百科 植物の世界 第109号, 朝日新聞社, 東京.
- Naruhashi, N. and H. Ikeda (1999) Variation in nectar guides in Himalayan *Potentilla* (Rosaceae), ed. H. Oba, The Himalayan plants vol. 3, Bulletin No.39, The University Museum, The University of Tokyo. ([http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish\\_db/Bulletin/no39/no39004.html](http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish_db/Bulletin/no39/no39004.html))
- 大塚輝彌 (2001) さまざまな視覚の世界, p29-52, 和田 勝編集, 生き物はどのように世界を見ているか, 学会出版センター, 東京.

松本省吾