

## 野外植物研究者のための写真撮影 —カメラを使って観察成果を記録し表現する—

川窪伸光

岐阜大学応用生物科学部 (〒501-1193 岐阜市柳戸1-1)

野外に持ちかけるカメラ<sup>1)</sup>による写真撮影は、植物学的研究において非常に有効な観察事実の記録法のひとつである。研究者がある形態や現象を画像として表現したい場合、手書きのスケッチと同様に、写真の中に様々な観察結果を盛り込む事が可能である。よく、写真よりスケッチの方が優れているとか、スケッチより写真の方が情報量に富んでいるなどの議論を聞く。しかし実際には、好き嫌いは別にしても、どちらの方法でも、適切な技術さえあれば、きちんと観察結果を表現することが可能である。また逆に言えば、漫然と撮影された写真からも、ただひたすら精密に描き込まれたスケッチからも、表現者の意図(結果の内容)が読み取られることはないと言えよう。

それはなぜか? その理由は示された画像に「強調と省略」がないからだ。優れたスケッチには、線画として表現された図に、対象のすべてが描かれてはいないことに気づく。たとえば、ある果実表面の毛の形態を示したいときに、毛の背景となる果皮の複雑な表面模様を緻密に描き込めば、強調したい毛の形態はほとんど見えない状態になる。美しく理解しやすいスケッチでは、果実の表面模様は、巧妙に省略され、毛の形態に比べればトーンダウンして描かれている。

写真の場合も同様である。しかし、スケッチより問題は深刻になりがちだ。スケッチを描きこむ作業には、それなりの時間を要するが、写真の場合、シャッターを押すだけで、一瞬で画像が記録されてしまう。それも、ほとんどの場合、強調したい対象(被写体の一部分)をふくめ画角の中の何もかもが詳細に記録されてしまう。つまり、全く省略がないのである。そうなると、ただひたすら描き込まれたスケッチと同様に、表現者の意図がまったく現れないばかりか、場合によっては何を撮影したのかさえ、他人には理解できない。

実のところ写真は、撮影時にきちんと工夫をしないう限り、スケッチより表現が難しいと心得る必要がある。強調したいところをシャープに記録し(ピントを合わせ)、省略したいところを目立たないように記録する(ボケさせる)必要があるからだ。スケッチなら、対象の概略だけを描いた下手な図(極端な省略図)であっても、意外に作者の意図を良く表現していることがある。しかし、下手な写真は、省略が一切ないので、撮影者の意図とは異なったものが、写真を見る人の嗜好によってさまざまに読み取られる可能性がある。これらの点からすれば、観察結果を示すための写真撮影は、スケッチ描写より、かなりやっかいである。観察結果としての写真を撮るためには、強調と省略の技術の習得は必要不可欠なのである。

さて、ここからの写真撮影の基本技術の説明では、あなたが既に写真表現したい対象として、ある植物種や、植物のある部分を、ターゲットとして定めているという前提で話を進めていく。つまり本章では、植物観察法(どこを見るべきか)については触れない、何を表現したいかは既に決まっっていて、その対象を写真として「強調と省略」を伴いながら記録し表現するために、適切なカメラの各種設定や撮影方法をここでは解説する。

<sup>1)</sup> この章での「カメラ」は、電子的記憶媒体(SD・CFカードなど)を利用する、いわゆるデジタル・スチル・カメラである。多くの撮影技術は、従来のフィルムカメラと共通だが、デジタルカメラ独自の撮影技術も多々ある。なお、本文中のカメラレンズの焦点距離は、断らない限り、当該レンズがそのカメラで撮影できる画角を、かつての35mmフィルムカメラと同様の画角で得るときのレンズの焦点距離に換算して表記している。掲載した写真の撮影データは、章末の表1、表2を参照のこと。

### どんなカメラが良いのか？

これは、初学者は当然として、熟練した植物学者でさえも発する質問である。しかし答えは、簡単。「あなたが表現したい写真が撮れるカメラが良い。」実は、今や研究分野は多様化しているので、一概に、どのようなカメラが最適であるとは判定できない。また、実際のところ、現在のデジタル・スチル・カメラは、携帯電話の付属カメラでさえ、かなり高性能であるので、撮影技術さえ伴えば、多様な研究分野において上質の写真を提供する事が可能である。レンズを交換できず、ほとんどが自動（オート）設定であるコンパクトカメラでも、また、レンズ交換が前提で光学ファインダーによって対象を捉えることができる大型の一眼レフカメラでも、多くの場合、科学的には同等な写真が撮影できる（写真1）。

確かに、大型の一眼レフカメラは、多様な高性能レンズを駆使して、撮影のための条件を個別に設定し、撮影者の意図を写真に見事に反映することが可能である。そして意図通りの写真を得たときの達成感は素晴らしい。しかし、そのような多機能を駆使して撮影するには、撮影に対するかなりの知識と経験が必要とし、そうでないと、ピンボケ、ブレ、露出過不足などに悩まされることになる。一方、典型的なコンパクトカメラでは、多くの設定がオートになっており、撮影者が自ら撮影の設定を細かく変更することはできない。したがって、撮影者は、多くの場合、シャッターを押すだけで、後はカメラまかせとなる。これは、不自由のようで、実は多くの撮影者にとっては非常に便利である。現在のコンパクトカメラは、高性能コンピュータによって、撮影者の意図をある程度推測し、撮影ごとに適正な設定を行う。その結果、ピンぼけやブレのない、そして適切な明るさの画像を、見事に撮影する。

私の経験からすれば、野外における植物観察記録の場合、マクロ（接写）撮影ができ、ズーム付きで、できれば絞りが調節できる小型で軽いカメラが非常に便利である。研究で野外に出るのは、多くの場合、写真撮影が本来的な目的ではない。したがって、非常に小型で軽量であるコンパクトデジタルカメラ（コンデジ）と呼ばれる機種は、調査の邪魔にならない、小さくて頼りなさそうで不安もあるかも知れないが、工夫一つで驚くほどしっかりとした写真を撮ることができる。しかし、その一方で、大型の一眼レフでし



写真1. デジタル化した大型一眼レフカメラと小型カメラ。NIKON D3（上）は、かつての35mmフィルム用の一眼レフカメラと外観はほとんど変わらない。一方、PENTAX Optio W60（下）は、フィルム時代には考えられないほどコンパクトな完全防水カメラ。野外での科学的記録としての写真撮影で有効なカメラは、研究者の希望する撮影対象によって選べる時代である。両者は、ほぼ有効画素数が同じ1000万画素クラスで、撮像素子（CCDなど）のサイズが大きく異なる。A4用紙以上の写真印刷で高精度描写を望むなら大型撮像素子を備えた大型カメラが有利となる。しかし野外マクロ撮影では、小型カメラは非常に便利である。超小型撮像素子ならではの深い被写界深度がある（後述）。また実はマクロ像は景色などに比べれば画像の単位面積あたりの情報量が少ないので、小さな撮像素子でも非常に簡単に美しい写真が得られる。ちなみに、W60の重量は電池込みで142gであるのに対し、D3 + AF-S MicroNikor105mm F2.8G EDは2.4kgほどとなる。その上、D3にはさらにいくつかの交換レンズが必要となる。私の場合、三脚を含めるとカメラ機材だけで、6kgほどになる。

か撮れない写真があるのは確かである。私も本格的な写真を撮影するときは、やはり一眼レフカメラを持参する。本書では詳細には解説しないが、職業写真家がそうであるように、ある種の写真のためには重くて大きなカメラと複数の単焦点レンズ、そして重厚な三脚を持ち歩く意味は確かにある。

というわけで、植物学における通常の学術的観察記録のためには、今やどんな機種のカメラでも良い。だから、ここで問われるべきは、「どんなカメラが良いか？」ではなく、「どのように撮るか？どのように強調省略するか？」である。この章での、読者のカメラ機種の想定は、接写（マクロ）撮影ができ、レンズ焦点距離を广角から望遠まで変化可能（ズーム機能付き）で、露出調節（レンズの絞り値やシャッタースピードの調節）ができるコンパクトカメラ、もしくは小型の一眼レフカメラである。また露出調節できないコンパクトカメラでも、接写モードなどに設定すれば露出等が適切に調節されるので、本章で例に挙げている写真を撮影できるはずである。

### 广角レンズと望遠レンズ

写真における「強調と省略」を実現するひとつの手法は、レンズの焦点距離を変えての撮影である。望遠レンズ（長焦点のレンズ）を使用すると、自分が立っている場から移動せずに、画角内で対象物を大きく強調撮影でき、背景を省略できる。また、対象物に近づき广角レンズ（短焦点のレンズ）を使用すると、対象物を背景に位置づけて強調できる。

写真2, 3は、ハルジオンを、广角レンズから望遠レンズまでの焦点距離が異なるレンズで撮影した例である。異なる焦点距離がもたらす効果を、相互比較して理解するために、2セット、8枚の写真を示す。なお、すべての写真が絞り値 F5.6 で撮影されていることにも、留意してほしい（絞り値は、一般に「F」に数字を伴って表現される。この絞り値の意味は後述）。

写真2-A, B, C, D は、すべて、私は移動せず同じ位置に立ち、レンズ焦点距離のみを変化させて撮影している。つまり、定位置から画角を広く撮影したり、遠くの対象を引き寄せて撮影したりしている。もっとも广角である17mmのレンズ（写真2-A）では、ハルジオンが画角の一部になっている景色写真となっ

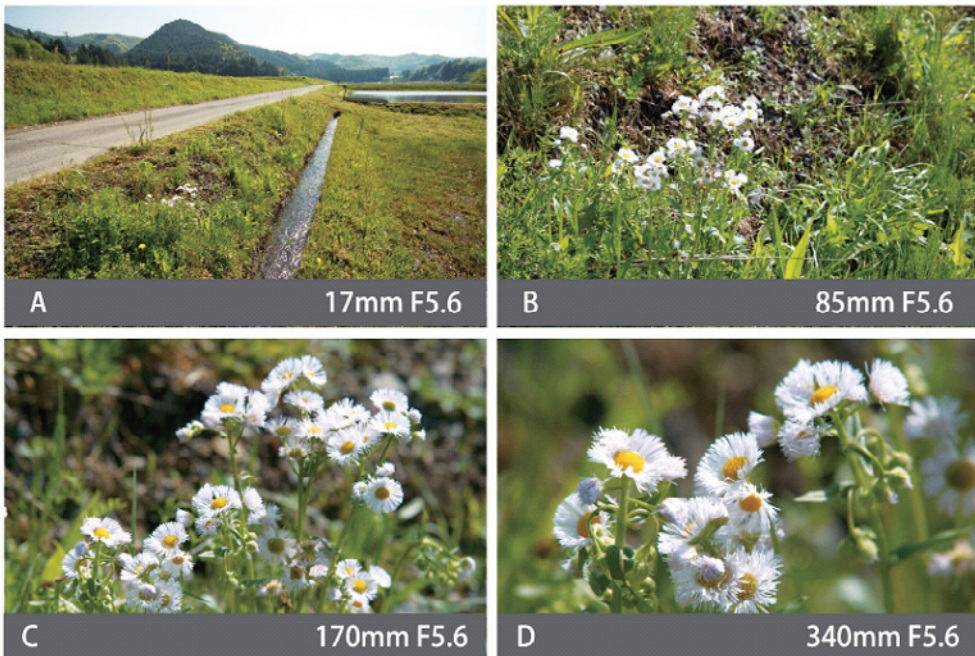


写真2. 定位置に立ち、广角レンズ、望遠レンズを交換するように、焦点距離を変化させながら撮影。絞り値は F5.6 で一定。

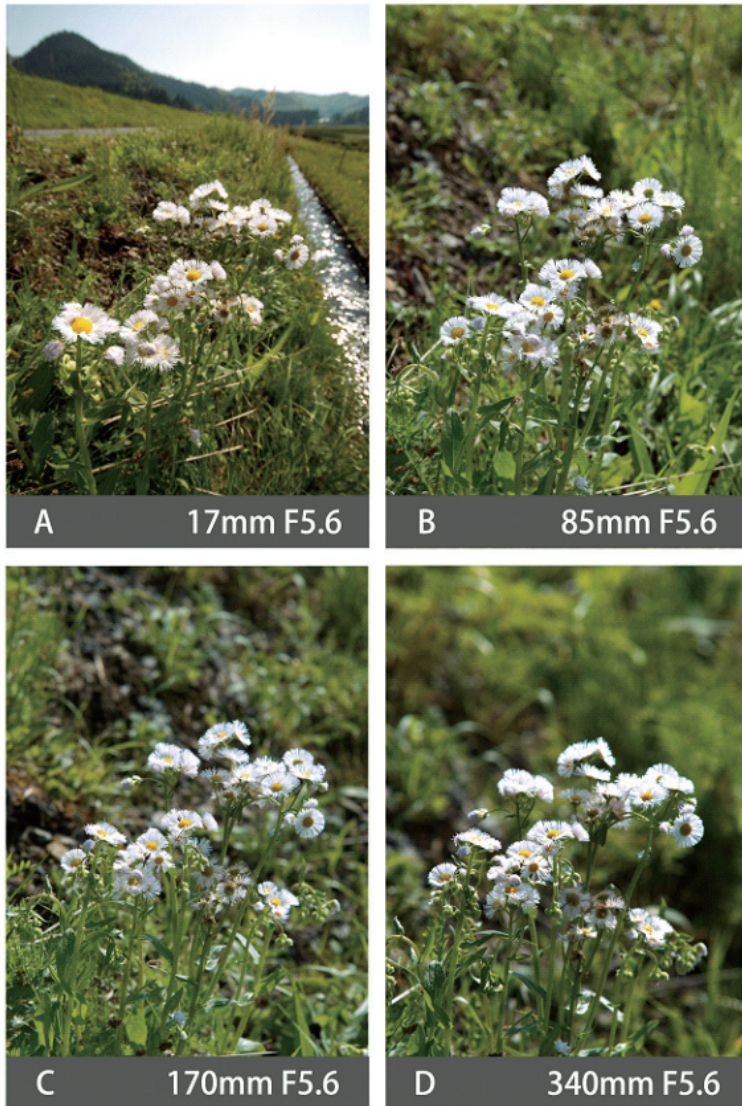


写真3. 広角レンズから望遠レンズまで、焦点距離を変化させながらも、対象物の大きさを一定にするために、撮影距離を変えて撮影。Aではレンズ前10cm程までハルジオンに近づき、Dでは4~5m離れて撮影している。絞り値はF5.6で一定。

ている。このような写真は、「ハルジオンの生育環境」をしめす典型的な観察記録である。一般的には、広角レンズとして焦点距離28mmがよく使われる。このような広角レンズでは、広範囲な画角をとれるばかりでなく、概して明るく、ピントが遠近の全域に合った画像が得られる。

写真2-Dのように焦点距離340mmの望遠レンズを使って、ハルジオンを画角の中心にすえて拡大すると、頭花群が大きく写る。被写体であるハルジオンから4~5mほど離れているにも関わらず、頭花群が画角いっぱいにも占める写真が得られる。この望遠写真では、遠近感が圧縮され、ハルジオン以外の背景がボケており、結果として、ハルジオンの頭花が立体的に強調されている。

写真3では、先ほどとは対照的に、撮影対象物の大きさが変化しないようにして、広角レンズや望遠レンズを使った。撮影者である私は、広角レンズ使用時にはハルジオンに極端に接近し、望遠レンズ使用時にはハルジオンから離れてシャッターを押している。つまり、頭花のサイズが画面上のほぼ中央部で一定になるように、私が移動している。その結果、ハルジオン株自体のサイズを、ほとんど変えずに、植物体の背景をダイナミックに変化させることができる。

焦点距離17mmの広角レンズの捉えた画像(写真3-A)では、ハルジオンを中央に大きく捉えながら、生育環境である背景が遠近感をともなって表現されている。先ほどの写真2-Aと同じ広角レンズを使っているが、まったく異なった写真になる。写真2-Aでは風景の一部であったハルジオンが、写真3-Aにおいては主役になっているのだ。たしかに風景の中での実際のサイズは写真2-Aのほうが理解できるが、ハルジオンの形態とその生育環境を同時に表現しようとすれば、写真3-Aの方が有効であろう。広角レンズは、撮影者と撮影対象物である被写体との距離によって、まったく異なった映像効果を発揮し、変化に富んだ写真をつくり出すことができる。

一方、写真3-Dは、焦点距離340mmの望遠レンズを使ってハルジオンから離れて撮影した。写真2-Dと同様に、ハルジオンの株が背景から浮き出るように立体的に見える。これら2-Dと3-Dの写真は、接写用に特化していない望遠レンズで撮影していることに注意してほしい。写真3-BやCに比較して、3-Dは、対象物のサイズは同じであるのに、背景のみが充分にボケている。対象物を強調し、背景を省略したいとき、望遠レンズがいかに有効であるかがわかる。つまり、対象物からある程度離れて望遠レンズで使用する、近づいて接写したマクロ写真のように対象物を撮影することができる。

まとめると、焦点距離の短い広角レンズは、広範囲な画角で、遠近感がダイナミックに強調され、ピントが前後に広範囲をカバーして(=深い被写界深度/後述)、広い背景に対象物を写し込むことができ、一方、望遠レンズは、遠くのものを引き寄せ、風景の一角を切り取り、空間の遠近を圧縮し、近接対象では、ピントを浅くして(=浅い被写界深度/後述)、背景のボケとピントの合った対象との間に強いコントラストが生みだし、その結果、撮影対象物を立体的に強調する。

### 絞り値と被写界深度、そしてピントの位置

写真における「強調と省略」を実現する手法として、もっとも良く使われるのは、撮影時にレンズの絞り値を変えることである。

前項では、レンズの焦点距離を変化させてハルジオンを撮影したが、「絞り値」はF5.6と常に一定にした。これは、絞り値が、焦点距離とは異なった意味で、写真表現を劇的に変化させる重要なパラメータの一つであるからだ<sup>2</sup>。絞り値は、一般に「F」に数字を伴って表現される。ここでは、明るさの調整とは異なった、写真表現上の重要な設定値として「絞り値」を解説する。

<sup>2</sup> ここでは詳しく説明しないが、「絞り」を適切に活用するには、「シャッター速度」と「ISO感度」についても知っておく必要がある。「絞り」自体は、レンズに入射する光の束が通過する穴に相当する。そして撮影時には、この穴の直径を変化させ、カメラの撮像素子に到達する光の量を調節している。したがって「絞り値」は撮像素子を照らす光の強さに相当する。絞り値(F)は、1.4, 2.8, 5.6, 8, 11, 16, 22などの数値として表現され、数値が小さいほど穴の直径が大きく多くの光が通過できる状態であることを意味する。レンズ本体に記載されたF値は、そのレンズの絞りを最も大きくした時の値で、そのレンズが取り込める光の最強値を表している。したがって、絞りを開放した状態で、F1.4のレンズは、F3.5のレンズより明るく対象を撮影できることになる。この可変の「絞り値」と常に対になって動くパラメータが「シャッター速度」である。「シャッター」は、絞りを通過してきた光の進路を遮るよう位置して、撮影の瞬間しか開かない装置。シャッターは瞬間的に開くことで、撮像素子に光が当たる時間を制御している。1/60のシャッター速度値は、60分の1秒の間だけシャッターを開くという意味である。つまり撮像素子にあたる光量(光エネルギー量)を、「絞り」で通過断面積を変化させ空間的に制御し、「シャッター」で通過時間を変化させ時間的に制御していることになる。したがって、撮像素子に到達する同じ光量は、異なる「絞り値」と「シャッター速度値」の掛け算の組み合わせで多様に作ることができる。たとえば、ある必要な光量を得る時、「絞り」を小さくする(高いF値にする)と、「シャッター」は長く開け(低速シャッター値にし)なければならないのである。これら2つの撮影条件を決めるパラメータ、「絞り値」と「シャッター速度値」の他に、現代のデジタルカメラにおいて簡単に変化させることができるパラメータが「ISO感度値」である。「ISO」とはかつてフィルム時代のフィルム光感度の「ASA」に相当し、撮像素子の光感度能力の値である。光エネルギーを色素の化学反応として捉えていたフィルム時代には光感度の変更・調節は難しく、特殊な場合を除いて撮影時にカメラ側で光感度設定変更を行うことはなかった。しかし今や、光エネルギーを電気エネルギーに変換する撮像素子では、弱い光でも強い光でも、良好な画像を造り上げるために、感度を変化させること(電気の増減)が容易にできる。ISO感度値は、カメラが備えている撮像素子の性能によって、低感度のおよそ100程度から、高感度の6000程度まで設定でき、高級一眼レフでは超高感度の20000以上の値を使うこともできる。高感度ISO値では、暗い林床でも、ストロボ発光なしで対象を撮影できるのである。しかし、高感度にすればするほど、得られる画像には独特のノイズが現れ、一般的に写真としてはざらついた画像となる。とはいえ、このISO値を上手く設定すると、「絞り」と「シャッター速度」の組み合わせをさらに自由に設定できる。例えば、被写界深度の深い絞り値(F11など)と、速いシャッター速度値(1/250など)の組み合わせは、ISO感度を高くすれば容易に実現できるのである。ただし、その場合、画像はすこしざらつくことがある。

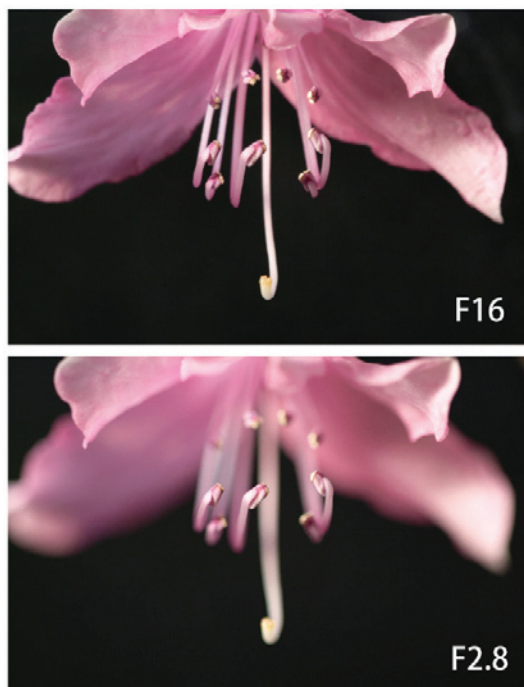


写真4. 絞りと被写界深度. 撮影対象物にピントを合わせたとき、鮮明（シャープ）に見える部分と、その前後でボケて見える部分が生じる。この鮮明に見える奥行きを被写界深度と呼ぶ。下の写真のように絞り値F2.8の状態、中心の葯にピントを合わせて、絞り値をF16まで大きくする（絞りの直径は小さくなる）と、上の写真のように、被写界深度が深くなり、他の葯も鮮明にみえる。絞り値を大きくする（絞りをしぼる）と、基本的に被写界深度は、注目してピントを合わせた位置の、ほんの少し手前から、奥の方へ広がっていく。

写真4に、コバノミツバツツジの花を上から撮影した例を示す。ツツジ科のこのタイプの花は、かなり立体的であるため、先端に突き出た雌しべの柱頭から10本もある雄しべ、そしてそれらを取り巻く花弁までを鮮明に写真で表現するには工夫が必要である。その工夫する重要な設定が「絞り値」である。しかし、このパラメータを上手く使うには、まず「被写界深度」の理解が必要となる。

撮影対象物にピントを合わせたとき、鮮明（シャープ）に見える部分と、その前後でボケて見える部分が生じる。この鮮明に見える奥行き（前後範囲）を被写界深度と呼ぶ。例えば、マクロレンズを用い、絞り値F2.8の状態、コバノミツバツツジの中心の葯に注目してピントを合わせよう（写真4下）。その状態で、絞り値をF16まで大きくする（絞りの直径は小さくなる）と、被写界深度が深くなり、他の葯も鮮明にみえようになる（写真4上）。つまり絞り値を大きくする（絞りをしぼる）と、写真の中のシャープになる領域が奥へ広がっていくのである。これが絞りの効果としての被写界深度である。基本的に被写界深度は、ピントを合わせた位置の、ほんの少し手前から、奥の方へ広がっていく特性がある。

絞りをしぼる（絞り値を高くしていく）と、被写界深度が深くなる。したがって、奥行きのある花などの近接マクロ撮影では、絞り値は最も調整するパラメータである。しかし、画角内の何もかもがシャープに写ってしまうと、強調したい花が背景に埋もれてしまう。だから背景は省略して必要な部分だけシャープに強調するためには、被写界深度を確認しながら、絞り値を設定する必要がある。

写真5に、薄暗い湿った林縁に咲くツリフネソウの撮影例を示す。ツリフネソウの花は、前後に3cmほどの奥行きがあるので、花全体をシャープに撮影するには、絞り値の工夫が必要である。ピントを花卉の最前面にあわせ、花の一番奥の萼の距の部分までシャープに撮影するには、絞り値をF5.6程度にする必要



写真5. 絞り値がつくる奥行き表現。ツリフネソウの花は、前後に3cmほどの奥行きがある。注目してピントを合わせる位置として花卉の最前面を使うと、花の一番奥の萼の距の部分までピントをシャープにするには、多少とも絞りをしぼる（値を高くする）必要が生じる。作例の左上のF2.5では、距も蕾もボケている。F5.6になると、花全体がシャープに写り、F11まで絞れば隣の蕾も鮮明になる。さらに、F22まで絞り込むと、背後の葉もシャープになる。奥行きのある対象物では、絞りを変化させることで、どの範囲まで鮮明にするかを選択できる。

がある。F11では花全体がシャープに写り、隣の蕾も鮮明になる。さらに、F22まで絞り込むと、背後の葉もシャープになるが、本来なら省略したい花の背景までがシャープになる<sup>3</sup>。

この撮影法の理解のために、植物写真集などのプロの写真家の作品が大変参考になる。該当の植物の特徴を表す形質である葉や花やその他の構造をシャープにしなが、必要のない部分をボケさせているのが理解できると思う。これは適切な画角の設定と、絞りを厳密に選定することによって実現しているのである。写真5のうち、図鑑の写真となるのはF11で、やや花を強調しているのはF5.6かもしれない。またF2.5は、学会発表などで花だけを話題にしたいときに印象的に使える。つまり、絞り値を選択することにより、強調したい対象物を、より適切に写真で表せることになる。

さて、絞りを変化させることによって調節できる被写界深度。これを有効に利用するには、ピントを合

<sup>3</sup> F22まで絞り込むと背景までピントが合って撮影できるが、実は、その時の全体の像のシャープさの程度は、F11の画像に比べると質が劣るのが一般的である。絞りには厄介な特性があって、光の回折が絞りの穴の縁で生じ、穴の直径が小さくなると回折による光の拡散が目立つようになり、撮影面全体で像がボケはじめる。つまりピントをあわせた部分もぼけてしまう。また、残念なことに、非常に明るいレンズでは、絞りを最も開いた（開放した）状態で、同様に像がボケる傾向がある。これもレンズ内での光の拡散のイタズラである。一般に、ピントが合っている範囲をシャープな像として撮影できるのは、レンズの絞り開放値から、1段か2段絞った位置から、F11程度までである。コンピュータのモニターで、撮影した映像を拡大してみると、像のボケが確認できるので、所有するカメラレンズの特性を知るために、絞り値を変えて撮影し確認する事をおすすめする。

わせる位置を、「点」ではなく「面」として意識する必要がある。基本的にレンズの最前面（もしくは撮像素子面）と平行な平面をピントの位置、すなわちピント面として、強く意識する必要がある。被写界深度は、ピント面をほぼ前面として生じる奥行きのある三次元空間領域である。したがって、画角内の対象物の複数の部分（例えば開花している花と奥の蕾）をシャープにしたい場合、それらの部分を被写界の三次元空間の領域内に配置する必要がある。マクロ撮影では、カメラをピント面に対して垂直方向に前後に水平移動させながら、このような対象物の空間的位置を意識して撮影することで撮影意図を明らかにできる。

写真5の作例では、花と蕾と葉の前面の部分を写真に納めようとしているので、中心の花の花弁左縁にピント面を想定し、その花弁とほぼ平行になるようにカメラのレンズ前面の角度を決めて三脚に固定している。そして、その花弁をピント面にして、必要な部分がシャープに写るように、絞り値を変えて、被写界深度を調整していることになる。

### コンパクトカメラの深い被写界深度

ちょっと気づきにくいのが、カメラが小型化すればするほど、撮像素子の面積が小型であればあるほど、被写界深度は深くなる。つまり撮像素子が小型であるコンパクトカメラでマクロ撮影をすると、驚くほど被写界深度が深い画像を容易に得られるのである。

フィルム時代からカメラに慣れ親しんでいる方々のほとんどは、撮像面（撮像素子、かつてのフィルム）のサイズが著しく変化する状況を体験したことがない<sup>4</sup>。したがって、意外な現象として、コンパクトカメラ（そしてビデオカメラ）の深い被写界深度に驚くことになる。この被写界深度の深さは、デジタル・スチル・カメラが一般的になった現在、小型撮像素子の恩恵として、植物の接写マクロ撮影においては、革命的に便利な現象と言えらるだろう。

写真6では、コンパクトカメラと一眼レフカメラで撮影したトウバナの花序のマクロ写真を比較している。写真6-Aはコンパクトカメラの絞り値F5.5での撮影結果で、被写界深度が深く、花序の手前の花から、側面の花まで良好なピントが得られている。その隣の写真6-Bは、6-Aとほぼ同様の被写界深度になるように一眼レフカメラで撮影した写真である。注目すべきは、この6-Bの写真は絞り値F22で撮影されていることだ。そして、コンパクトカメラの絞り値F5.5に近い、F5.6に設定し一眼レフカメラで撮影すると、写真5-Cのようになる。ピントは一番手前の花の先端にしかあっておらず、被写界深度は浅い。

このような現象が生じる理由を簡単に言えば、コンパクトカメラが、非常に短い焦点距離の広角レンズを使用しているからである（ここでの焦点距離は、35mmフィルムに換算した焦点距離ではなく、実際のレンズが焦点をつくる距離）。ここで今一度、ハルジオンの写真2と3に戻って画像を見てみよう。これらの写真は、コンパクトではない一眼レフカメラで撮影したものだ。撮像素子の大きな一眼レフカメラでも、2-Aと3-Aのように広角レンズを使うと、広い画角を得られる他に、深い被写界深度が得られていることがわかる。特に写真2-Aの景色は手前から奥までピントが合っている。つまり焦点距離の短い広角レンズには、深い被写界深度をもたらす特性があるのだ<sup>5</sup>。

<sup>4</sup> 実は、デジタル・ムービー・カメラ（動画情報処理のため、かつて撮像素子が非常に小さかった）をフィールドで持ち歩くまで、この現象を私は知らなかった。また、ここで「すべての方々」ではなく「ほとんどの方々」としたのは、フィルム時代に35mmだけでなく、中判や大判のフィルムで撮影していた方々は、撮像面の大きさによって被写界深度が変化することを知っていたからだ。しかし、知っていたからといって、フィルム時代にフィルムサイズを変化させることは簡単にはできなかった。被写界深度を変えるためにフィルムサイズを選ぶことは、ほとんどなかった。ただ、大判のフィルムになればなるほど被写界深度が浅くなるので、人の顔を大写しするようなポートレート撮影では、この知識は必須であった。ポートレート撮影の極意は「瞳1枚のピント」と聞く。つまり、顔のなかで瞳孔面だけにシャープなピントがあって、他の部分は、ほのかにボケている写真が最良とする価値観があるのだ。本文での撮像面の小型化は、これとは逆の価値を生み出し、被写界深度が著しく深くなる話である。

<sup>5</sup> 焦点距離の短い広角レンズがもたらす深い被写界深度は、おおもとをたどれば、広角レンズが小さなレンズ口径でも撮影に十分な光量を撮像素子へ照射することに由来する。レンズの焦点距離が長いほど、撮影者の前に広がる風景の一部（の光）のみを取り込むので、対象像は大きくなり撮像面の単位面積あたりの明るさは暗くなる。逆に焦点距離が短いほど、広域の風景全体（の光）を取り込むので、対象像は小さくなり明るくなる。つまり、望遠レンズと広角レンズで、同じ明るさの像を得ようとするとき、同じ素子感度ISOで、同じシャッター速度なら、広角レンズは望遠レンズより小さな穴を通過する光（絞った光）で画像を得ることができる。言い換えると、一般的な広角レンズは、レンズ絞りを小さくして被写界深度を深くすることを、常に行っているようなものである。そもそもF値は、そのレンズの焦点距離をレンズ口径（実質的な絞りの直径値）で除したものである（ $F=f/D$ : Fは絞り値、fは焦点距離、Dはレンズ口径）である。したがって、広角レンズの被写界深度は非常に深くなるのである。さて、深い被写界深度が小さな絞りによって、どのように生じるのかを完全に理解するには、像の投影での焦点深度と錯乱円、そして認許容錯乱円の関係を知る必要がある。是非、レンズ工学の本を紐解いてほしい。



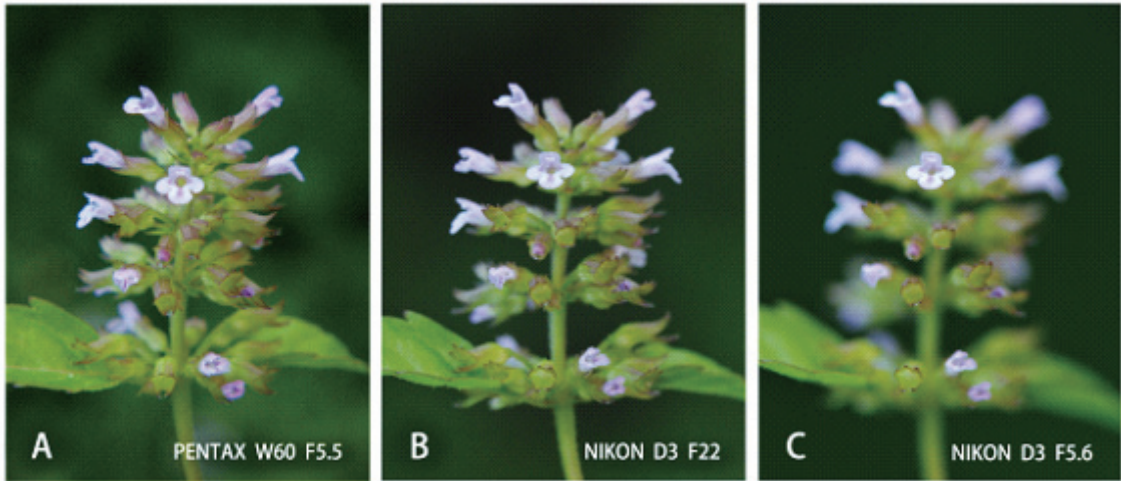


写真6. 撮像素子サイズで異なる被写界深度. カメラの撮像素子 (CCD など) のサイズによって, 絞り値と被写界深度の関係は大きく異なる. これらの写真は, PENTAX Optio W60と NIKON D3を使って, いずれもマクロ状態で同じ画角になるように撮影した. ストロボは使っていない. コンパクトカメラである W60の F5.5 (A) と同等の被写界深度を, D3 + AF-S MicroNikor105mm F2.8G ED で得るためには F22まで絞り込まなくてはならない (B). この状態の D3で, W60の絞りとはほぼ同じ F5.6で撮影すると被写界深度は非常に浅くなる (C). W60の撮像素子は, 1/2.3型 (6.2×4.6mm) CCD で, 有効画素数は約1000万画素である. 一方, D3の撮像素子は, ほぼ 35mm 版フィルムサイズ (36×23.9mm) CMOS で, 有効画素数は約1210万画素である. したがって D3の撮像素子の面積は, W60の約30倍で, D3と同じ範囲の撮影画角を W60が撮像素子に投影するためには, 焦点距離が約25mmの広角レンズを使用する (W60のレンズの実際の焦点距離は5.0mm~25mmで, 35mm フィルムカメラの焦点距離換算値では, 約28mm~140mm 相当となる). 広角ズームを備えている W60は, マクロ撮影において非常に被写界深度の深い写真をつくりだす. W60の広角に対し, D3は望遠となるので, 被写体からの光量は下がり, 写真 A を撮影した W60が ISO200で, シャッター速度1/80であるのに対し, 写真 B の D3では, なんと ISO4500でシャッター速度は1/125となっている. つまり, W60のような小さな撮像素子を使っているコンパクトカメラは, マクロ撮影において, 明るく被写界深度の深い写真が撮れることになる.

コンパクトカメラは, 手のひらの収まるように小型化するために, 本体の厚みも著しく薄く設計されている. このカメラの厚みは, レンズ前面から撮像素子までの距離を直接的に制限し, 焦点距離の短い (広角) レンズの使用を強要する. その上, 広角レンズの映し出す画像で必要とする撮像面積は小さくなるので, 小さな撮像素子で間に合うことになる.

このように, 広角レンズが採用された結果, コンパクトカメラは絞り値 F5.6でも, 被写界深度の深い画像を捉えることができる. トウバナの花序の作例では, コンパクトカメラの画像 (写真6-A) と同じ被写界深度を得るためには, 一眼レフカメラで焦点距離105mm マクロ専用の中望遠レンズを用いると, 絞り値を F22に設定する必要がある (写真6-B).

ところで, F22にしぼるといふ行為は, 多くのカメラにとって, かなり不便な撮影条件を強要する. 絞りを小さくすれば取り込む光が少なくなるので, シャッター速度は著しく遅くなり, その結果, 手ぶれによる振動ボケが普通に発生する. かといって中望遠レンズで F5.6まで開いてしまうと写真6-Cのように被写界深度が著しく浅い画像になってしまう.

トウバナの花序の写真6-Bでは, F22にしぼったために映像が暗くなるのを避けるため, ISO感度を上げているが, このようなことができるカメラは限られた高性能機種だけである. 一般的には, 三脚にカメラを固定して振動ブレを防ぐか, ストロボを使ってシャッター速度を速めるようにする. かつてのフィルムカメラでは, これが常識であった.

実は現在のコンパクトカメラには、短い焦点距離がもたらす、驚異的に深い被写界深度という恩恵があるのだ。背後をボケさせながら、対象物だけを深い被写界深度で強調するという作業を、フィルムカメラやデジタル一眼レフカメラに比べ、コンパクトデジタルカメラは容易にこなすのである。

### 野外でのストロボ撮影の工夫

かつて、野外でストロボを有効に使うには、多くの知識と経験が必要であった。しかし、現在では驚くほど簡単にストロボを使用して美しいマクロ撮影ができる。しかもコンパクトカメラで実現できてしまう。コンパクトカメラは前項で述べたように、深い被写界深度を得られるので、ストロボの効果はさらに絶大である。

コンパクトカメラにおける通常のストロボ発光は、一般的に人物撮影用に設計されているので、マクロ撮影では光が強すぎるのが常である。たしかに最近のカメラでは、赤目対策以外に、ソフト発光や減光の設定もできるようになってきた。しかし、小さな発光部から光を発するかぎり、多くの場合、ストロボ光は点光源の強光となっている。したがって撮影対象が光源から近くなってしまうマクロで撮影では、対象の多くの部分が光を強く反射し、また強い影も生じて、コントラストの高い奇妙な画像ができてしまう。

写真7にコンパクトカメラのストロボを使ったツユクサの花のマクロ撮影例を示す。このコンパクトカメラでは小さなストロボ発光部がボディに埋め込まれている(写真7-A)。このままではマクロ撮影には発光が強いので、発光部の前に緩くカールさせたA4のコピー用紙をテープで固定し、ストロボ光を散乱させる(写真7-B)。すると散乱した光が柔らかにツユクサの花を照らすことになる(写真7-C)。ちなみにこのツユクサの花は三脚を使わずに手持ちで撮影しており、ストロボ発光が手ぶれ防止に非常に有効であることも理解できる。

このような小さな工夫でも、最近のコンパクトカメラは素晴らしい能力を発揮する。「深い被写界深度の明るいマクロ像」は、フィルムカメラの時代では、深い知識と大がかりな機材によって実現していた。たしかにコンパクトカメラの小さな撮像素子がつくりだす画像は、大型の撮像素子がつくる画像に比べると画質的には劣ることが多い。しかし、写真7-Cの写真の精度なら、A4サイズより大きく印刷しない限り、

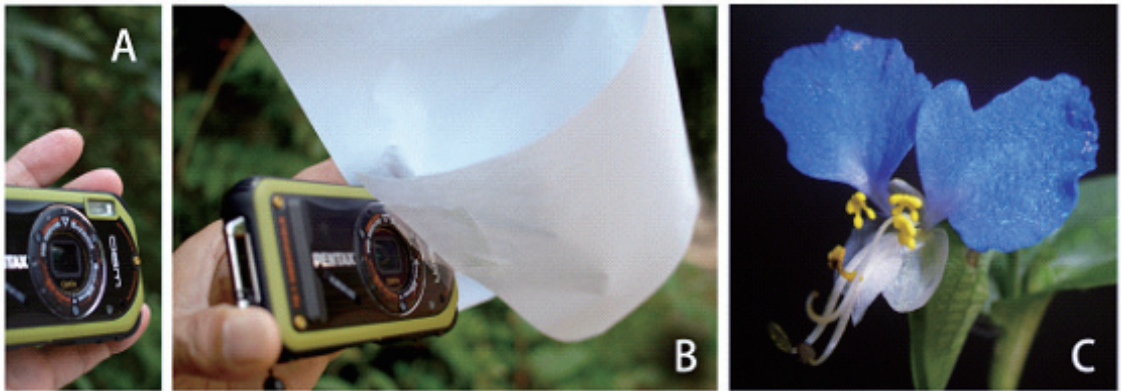


写真7. コンパクトカメラを使って野外で本格的な接写。コンパクトカメラの内蔵ストロボに簡単な細工をすると、小型撮像素子のメリットである深い被写界深度を生かした本格的なマクロ写真が野外で容易に撮影できる。カメラはPENTAX Optio W90で撮像素子は1/2.3型(6.2×4.6mm) CCDで、有効画素数は約1000万画素である。実際のレンズ焦点距離は25mmの広角レンズ。カメラの設定は、プログラムオート、露出補正-0.7EV、フラッシュを強制発光させ、発光部(A:カメラに向かって右上部)の前にA4のコピー用紙を緩くカールさせてテープで固定する(B)。発光部と紙の間の空間が重要で、その距離で広がったストロボ光が紙でさらに拡散されて柔らかな光となって撮影対象の花を照らす(C)。紙からの強い散乱光がレンズ内へ侵入しないように注意しながら撮影することが肝心である。コンビニエンスストアの白色プラスチックバッグやティッシュペーパーでも同様の効果が得られる。測光方式は中央重点、ISO100、シャッター速度は1/60秒、絞り値はF5.3、ホワイトバランスは自動で、その他の設定は標準状態で、特に工夫する必要はない。

その画質の欠点をはっきりとはわからない筈である。それを考えると、新しいデジタル時代の植物写真の撮影スタイルは根本から検討し直す必要があるように思う。

### 逆光や透過光，そして散乱光

撮影者が太陽を背にするように立って、撮影対象物には光が充分にあたって明るくなっている状態を「順光」とよび、逆に撮影者が太陽に向かって立って、まぶしい状態を「逆光」と呼ぶ。一般的には、順光が写真撮影の基本として勧められている。しかし、植物の撮影では、逆光が思わぬ良い効果を発揮することが多い。

写真8はエノコログサを異なる光条件で撮影した例である。表面に毛の生えた植物は普通にあるが、その

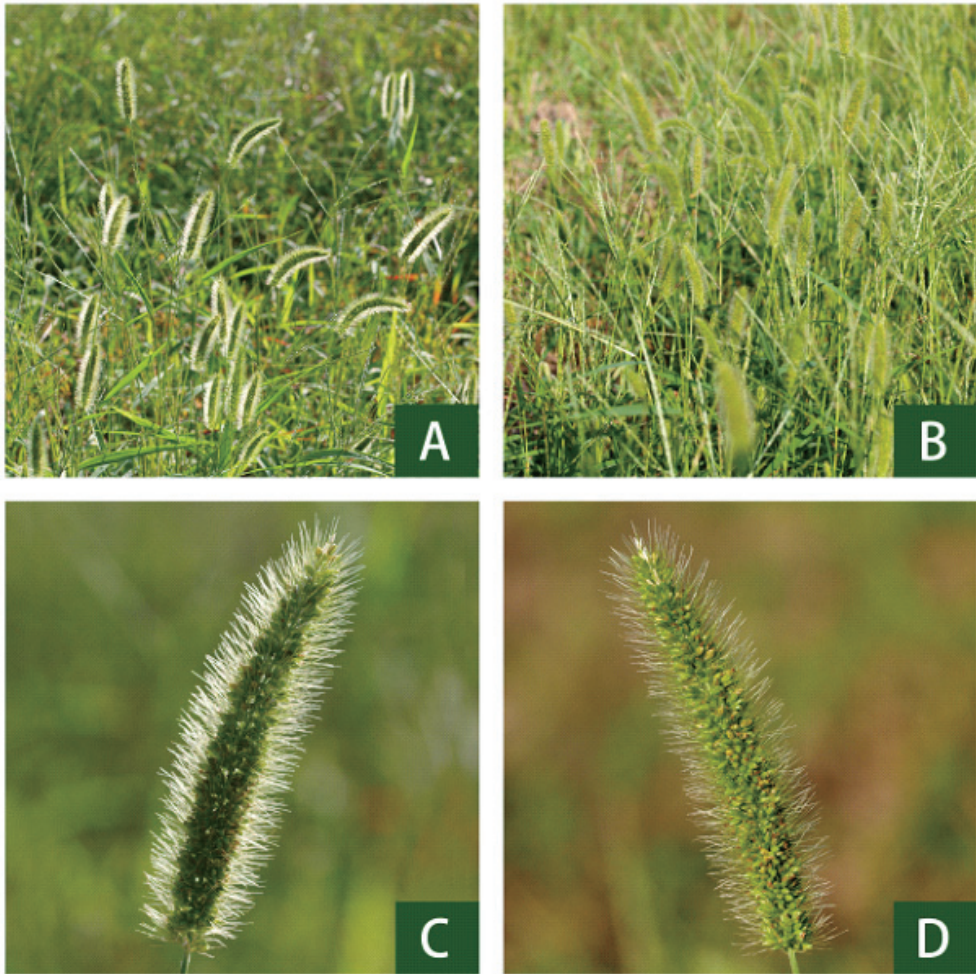


写真8. 植物を浮き上がらせる逆光。初めてカメラを手にした小学生のころ、カメラの取扱説明書の「太陽を背にして立て」という文に、私は何か暗く背信的イメージを感じたのを忘れない。しかし、写真を撮影するときに、太陽を背にして立ると勧められるのは、撮影対象に陽が良くあたって明るくなるからである。この撮影状態を順光とよぶ。この順光は、多くの撮影対象には良いかも知れないが、植物写真に限っては例外が多い。一方、太陽に向かって立って撮影するときの撮影条件を逆光という。この逆光が、植物の表情をつくりだすことはめずらしくない。エノコログサの形態は、順光 (B, D) では表現しにくい。A や B の遠景でも、C や D の花序の拡大像でも逆光 (A, C) は意外なほど有効である。植物写真にはさまざまな方向の光を生かす必要がある。

毛の状態は順光条件ではあまり上手く表現できない。だから、対象植物種の特徴として毛を表現したいとき、是非とも逆光を試すべきだ。具体的には、撮影対象物を中心に、撮影者自らが360°回るように移動しながら写真の画角を検討することを私は勧めたい。なぜなら、太陽光の入射条件を様々に変化させることによって、自らの意図に沿ったよりよい植物写真を撮影できる手法であるからだ。この撮影法は昆虫などの動物写真の撮影ではできない技であり、植物ならではの特権的撮影法といえる。

また、逆光の極端な例として透過光の利用がある。葉の葉脈の撮影は、太陽を透かすような位置でカメラを構えることにより実現できる。主脈が黒く見えたり白く見えたりする現象が透過光で簡単に表現できる。そして、森林内の林冠の写真では、絞りを少し明るく設定することで、ダイナミックな逆光写真が実現できる。一般的にカメラのオート機能は、画角内に空などの明るい部分が入ると、自動的に絞りをしばるか、シャッター速度を速めて、光をあまり取り込まないようにしている。しかし、その設定では、見上げた木々の葉は黒く写ってしまう。そうなると、緑の透過光はまったく写らない。そこで、露出補正機能(各取扱説明書に必ず掲載されている)を利用して、光をより多く取り込めるように補正值を+側に設定する必要がある。例えば、+1.0程度にしただけで、驚くほどきれいに林冠の葉の緑が透過光で撮影できる場合が多い。

また、強い直射光で植物を撮影すると、植物の表情は表現できない。快晴の日の陽光は、対象物を非常に強く照らすと同時に、影もくっきりとさせる。そのような直接光のコントラストのもとでは、植物表面の微細な構造を、カメラは写し込むことができない。特に、色や質感が連続的に微妙に変化していく花卉などの様子は強光条件下では、まず表現できない。そのため、薄曇りのような散乱光の条件のほうが、良好な植物写真を得られることが多い。もし調査日が快晴であった場合は、自分の影の中に対象を入れるなどの工夫でしのげる場合もあるが、むしろ、そのような快晴日には、朝方と夕方の陽の傾いた時間帯に横から射し込む光を積極的に利用することをお勧めする。

### 学術写真のスケール

写真は、「一目瞭然」、「百聞は一見に如かず」と言われるように、強力に視覚に訴える表現方法のひとつである。しかし、研究観察した対象物だけが強調されている写真からは、その対象物の大きさの情報は得られない。そのため、植物写真の撮影では、写真の画角内にスケールを同時に写し込む必要があり、それを習慣化することを勧める。論文などで公開する写真には、一般的には撮影時にスケールを写し込んでいない写真に、後から棒状のスケールを合成して用いる。その正確な棒状スケールを作るためには、あらかじめ対象撮影時に、なんらかのスケールを写し込んでおく必要がある。写真9に極端に大きさが異なる2つの対象にスケール入れた例を示した。

### デジタル時代のカメラ諸特性

最後の項目として、植物野外調査中に気づいたデジタルカメラ独特の問題に触れようと思う。かつてのフィルムカメラでは問題とならなかった事が、最新のデジタルカメラでは不可能となったり、問題となったりしているようだ。

#### 1. 紫外線撮影

フィルムカメラで行われていた紫外線 UV 反射撮影は、通常のデジタルカメラでは、同様にはできない。なぜなら、現行のデジタルカメラの受光部である撮像素子 (CCD など) は、素子を構成する物質の紫外線よる劣化を阻止するために、素子の前に紫外線を反射する UV カットフィルターを備えているからである。確かに紫外線全域をそのフィルターが反射している訳ではないようだが、明らかに UV カットフィルター膜が撮像素子の前に装備されている。そして厄介なことに現在、撮像素子の種類によって異なるであろう、フィルターを通過する光の波長特性は公開されていない。また、撮像素子自体の紫外線反応特性も公開されていない。かつて、フィルムメーカーは紫外線感受性を公開していたし、また、各種紫外線透過フィルターの通過波長特性も公開されていた。しかし現在では、例え、紫外線を透過するホタル石のレンズを持っていても、紫外線透過フィルターを通過してくる波長のどの領域が、撮像素子で電子化しているのかが判らない。したがって、デジタルカメラの画像で紫外線を評価することは難しい。もっとも、入射する光線の波長を具体的に変化させながら、撮像素子の反応を定量化する研究機器ができれば、将来的に

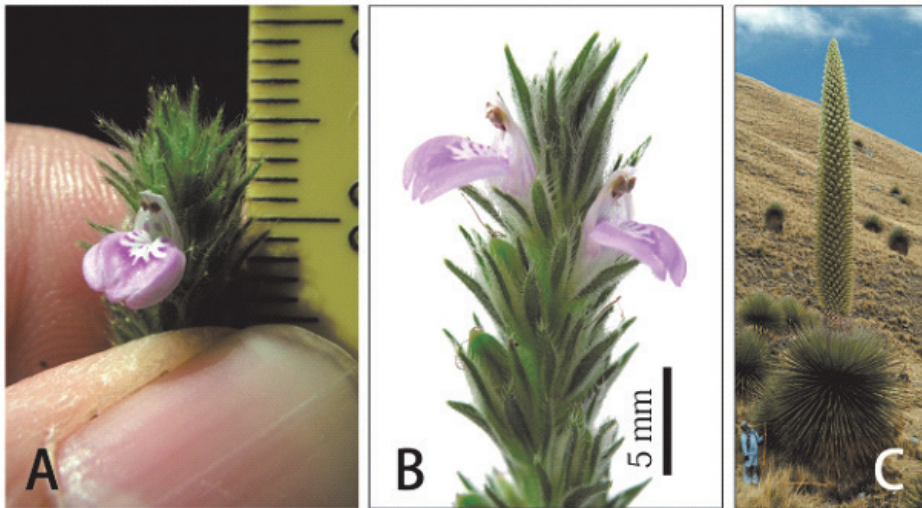


写真9. スケールを入れた写真。学術用の写真にはスケールが求められる。野外での撮影時にスケールを画角に入れたキツネノマゴの花の写真 (A) と、そのスケールなしの写真 (B の元写真) を撮影する。のちにコンピュータ上で編集して、スケールなしの写真に棒状のスケールを張り込むと美しい学術公表用写真 (B) となる。また、臨場感のあるスケールは、キツネノマゴの花のサイズであれば指のツメ (A)、巨大なブヤ・ライモンディであれば人 (C) が適当である。つまり、見る人が容易にサイズをイメージできる物を写し込むことで情報豊かな写真となる。

障害は取り除かれるかも知れない。それにしても、フィルムでは受光粒子が紫外線反応して (たとえ劣化して) も、次の撮影コマは新しいフィルム面なので、紫外線の有害性はあまり問題とならなかったことを考えると、1枚の撮像素子 (CCD や CMOS など) を恒久的に使うというのは、デジタルカメラの深刻な足かせである。

## 2. 撮像素子の汚れ

この1枚の撮像素子を使い続けるという束縛のために、一眼レフカメラを使った植物の野外調査でのレンズ交換が、とても気をつかう作業になった。というのは、レンズを交換する際に、大気中の粉塵が、カメラボディ内に侵入するからだ。以前のフィルムカメラなら、フィルム面が撮影のたびに移動して新しい面となるので、たとえ粉塵がフィルム面に付着したとしても、塵も移動してしまい、次のコマに影響を与えることはほとんどなかった。しかし、撮像素子になってから、撮像素子面 (正確にはその前に装備されたフィルター面) は、撮影のたびに移動もしないし新しくもならないから塵は付着したままである。確かにカメラによっては撮像素子から塵をふるい落とす機能が装備されるようになったが、これも万能ではない。結局、写ってしまった塵を、コンピュータ画面上でソフトウェアによって消し去るか、付着した塵を撮像素子面から直接的に取り除くしかないだろう。私は素子面を拭き取るこの野蛮な行為をときどき実行する。

## 3. カメラの内部結露

カメラが小型コンピュータ化したために、電氣的障害がかつてより増えた。特に、湿気による結露での電子回路上のトラブルは、油断すると頻繁に起きるようだ。フィルムカメラ時代でもカメラ内 (レンズ内) を乾燥させておくことは重要な作法であったが、現行のデジタルカメラではさらに配慮する必要がある。湿度の高い熱帯雨林での調査や、雨が続く野外調査では、カメラボディを持ち歩くときに、シリカゲルなどの乾燥剤とともにビニール袋などに入れる必要がある。また、十分な乾燥のためにはボディの電池交換用の蓋などをあけたままにして、ボディ内部に気を配る必要がある。皮肉にも、フィルムカメラ時代の残照なのか、防水機能は礼賛されていて、この機能は各種カメラに備わるようになった。このため、メモリ

ーチップや電池を雨の中で交換しただけで、カメラ内に高湿度の外気を封じ込めてしまう現象がおきてしまう。そしてカメラが冷えると、内部で結露が起きる。植物のフィールド調査では、防水機能がないカメラのほうが長持ちする可能性さえある。室内に戻った際に、干しておくだけで、乾燥するからだ。もし防水カメラをつかう場合は、電池とメモリーの交換は必ず乾燥した条件で行い、室内保管の際には、電池蓋などを開けて乾燥保存する必要がある。

#### 4. 露出補正をマイナス値で試す

調査観察で写真撮影するときは、ほんの少し暗めに撮影することを勧める。露出オートで撮影するのであれば、露出補正を-0.3から-1.0程度にいつも設定しておくのだ。その理由は、やや暗い画像の方がコンピュータでの加工処理がしやすいからだ。デジタルカメラの画像は、結局、自宅や研究室でコンピュータに取り込んで処理するそしてコンピュータソフトを用いたデジタル処理に慣れてくると、画像の明るさの補正、コントラストの補正、レベル補正などを行って、より見やすい画像に仕上げることになる。その際に、特に問題になるのが、画像内の「真っ白」の部分である。画角の中で白っぽくて明るい部分は、デジタル写真処理においては、とても厄介で、基本的に真っ白の部分の補正は不可能である。例えば、白い花の花弁には、細かな隆起や脈構造が肉眼では見える。しかし、これらの構造を真っ白に撮影してしまうと、後のコンピュータ処理でも、構造をはっきりさせたり解析したりすることはできない。なぜなら真っ白の部分の情報は電子的にゼロだからである。

ところが白い部分が、写真では適度に灰色をおびて写っている場合、コンピュータ処理で明るさを調節することで、白に近づけながら構造物を浮き上がらせ、良好な表現が可能になる。また逆に、真っ黒に見える部分には、意外に多くの情報が潜んでおり、レベル補正処理によっていろいろな表情が真っ黒の領域から浮き上がってくる。とくにコンパクトカメラでは、初期設定では、人物の記念写真や風景写真が上手く撮影できるようになっているので、かなり明るく撮影する状態になっている。つまり、そのまま白い花を撮影すると、花の部分だけが白飛びしたのっぺりとした写真になってしまうのである。ぜひ、露出補正を使って、少し暗めに撮影してほしい。

#### おわりに

今やカメラは手軽で高性能な映像記録装置となった。その手軽さのせいか、自然観察会などで、カメラを手にした方々が、知らない植物と出会うと何はともあれ、すぐに写真撮影する姿をよく見かける。実は、このような写真撮影は、せっかくの研究観察の機会を台無しにしている可能性がある。なぜなら、実物を直に観察できるのに、レンズを通して対象を見ただけで、なんとなく納得し、写真を撮影すると「観察した気」になってしまうからである。

また写真さえあれば、後でモニターに拡大して、じっくりと見て、「図鑑（や論文）で確認すればよい」という気持ちも生まれ、その場で簡単な観察しかなかった事実を合理化することもできるようだ。これでは、せっかく手に入れた高性能カメラが観察活動を邪魔していることになる。図鑑の情報を確認するのではなく、あなたが発見した事実を図鑑の記載に新たに書き加えるためには、撮影よりまずは観察である。植物に向かってカメラを構えるときには、「写真に撮影して観察する機会を失っている」かもしれないことを思い出したい。そしてさらに、現実には、「きちんと観察しないと良い写真は撮れない」こともお忘れなく。

さて、改めて植物学の論文や植物図鑑に掲載されている写真を見てみよう。また、学会大会での口頭発表やポスター発表で使われている写真に注目しよう。積極的に、植物写真自体を観察してみたい。「撮影者が強調したいのは何だろう?」、「背景の処理は?」、「絞りは?」、「光の方向と影の位置は?」と問いかけながら写真を観察するのだ。実際、熟練した植物研究者が撮影した写真には、たとえメモのような写真でも、非常に多くの科学的情報が盛り込まれていることに気づくはずだ。これは、写真撮影が、多くの経験に裏付けられた独自の観察視点と的確な撮影技術に基づいているからである。それらの写真には、ここまで解説してきた撮影技術の多くが利用されているはずで、読者が撮ってみたい写真のお手本となる。日々は勉強。この章で紹介した撮影技術で、読者の発見が、美しい写真として公開されることを願っている。

## 参考図書

- Adams, A. 1989. Examples: The Making of 40 Photographs. 178pp. Little, Brown and Company, New York.
- Burian, P. K. and R. Caputo. 1999. National Geographic Photography Field Guide: Secrets to Making Great Pictures. 352pp. National Geographic, New York.
- Schaefer J. P. 1998. The Ansel Adams Guide: Basic Techniques of Photography-Book2. 386pp. Little, Brown and Company, New York.
- Schaefer J. P. 1999. The Ansel Adams Guide: Basic Techniques of Photography-Book1, Revised & Updated. 418pp. Little, Brown and Company, New York.
- 雨堤康之ほか. 2005. 商品撮影のためのライティング基礎講座. 146pp. 玄光社, 東京.
- エムディエヌ. 2005. プロとして恥ずかしくない写真補正&加工の大原則. 144pp. エムディエヌコーポレーション, 東京.
- 鹿野宏ほか. 2007. 基礎からはじめる, プロのためのデジタルフォト講座. 128pp. 玄光社, 東京.
- 神崎洋治・西井美鷹. 2009. 体系的に学ぶデジタルカメラの仕組み第2版. 300pp. 日経BPソフトプレス, 東京.
- 久門易. 2007. デジタル一眼レフで始める101万人の写真ノート. 160pp. 日本カメラ社, 東京.
- 桑嶋幹. 2005. 図解入門よくわかる最新レンズの基本と仕組み. 247pp. 秀和システム, 東京.
- ジョン・ヒーラーほか. 2006. ナショナルジオグラフィック プロの撮り方 デジタルカメラ画像編集編. 135pp. 日経ナショナルジオグラフィック社, 東京.
- ボブ・マーチン, ロバート・クラーク. 2006. ナショナルジオグラフィック プロの撮り方 デジタルカメラ撮影編. 215pp. 日経ナショナルジオグラフィック社, 東京.
- ニコンイメージングジャパン. 2011. ニッコールレンズ総合カタログ. 35pp. ニコン, 東京.
- 吉田正太郎. 1997. カメラマンのための写真レンズの科学. 218pp. 地人書館, 東京.

表1. 掲載写真撮影データ表 (その1)

写真番号	メーカー名	カメラ モデル名	撮像素子種類	撮像素子サイズ	有効撮像素子数 (画素)	使用レンズ
写真1	OLYMPUS	E-420	LiveMOS	4/3型 (17.3×13.0mm)	約1000万	ZUIKO DIGITAL 25mm F2.8
写真2A	SIGMA	SD14	FOVEON X3(R) (CMOS)	20.7×13.8mm	約1406万	10-20mm F4-5.6 EX DC /HSM
写真2B, C, D	SIGMA	SD14	FOVEON X3(R) (CMOS)	20.7×13.8mm	約1406万	APO 70-200mm F2.8 II EX DG MACRO HSM
写真3A	SIGMA	SD14	FOVEON X3(R) (CMOS)	20.7×13.8mm	約1406万	10-20mm F4-5.6 EX DC /HSM
写真3B, C, D	SIGMA	SD14	FOVEON X3(R) (CMOS)	20.7×13.8mm	約1406万	APO 70-200mm F2.8 II EX DG MACRO HSM
写真4上下	SIGMA	SD14	FOVEON X3(R) (CMOS)	20.7×13.8mm	約1406万	APO MACRO 150mm F2.8 EX DG HSM
写真5	RICOH	GXR	CMOS	23.6×15.7mm	約1290万	GR LENS A12 50mm F2.5 MACRO
写真6A	PENTAX	Optio W60	CCD	1/2.3型 6.2×4.6mm	約1000万	一体型 5mm-25mm
写真6B, C	NIKON	D3	CMOS	36×23.9mm	約1210万	AF-S VR Micro-Nikkor 105mm f/2.8G IF-ED
写真7A, B	OLYMPUS	E-420	LiveMOS	4/3型 (17.3×13.0mm)	約1000万	ZUIKO DIGITAL 25mm F2.8
写真7C	PENTAX	Optio W90	CCD	1/2.3型 6.2×4.6mm	約1210万	一体型 5mm-25mm
写真8A, B, C, D	OLYMPUS	E-420	LiveMOS	4/3型 (17.3×13.0mm)	約1000万	ZUIKO DIGITAL ED 50mm F2.0 Macro
写真9A	PENTAX	Optio W90	CCD	1/2.3型 6.2×4.6mm	約1210万	一体型 5mm-25mm
写真9B	RICOH	GX200	CCD	1/1.7型 7.6×5.7mm	約1210万	一体型 5.1mm-15.3mm
写真9C	NIKON	D2Hs	JFET	23.3×15.5mm	約410万	AF Zoom-Nikkor 24-85mm f/2.8-4D IF



表2. 掲載写真撮影データ表 (その2)

写真番号	実レンズ 焦点距離 (mm)	35mm 版換 算焦点距離 (mm)	測光方式	ISO 感度値	シャッター 速度 (秒)	絞り値	露光補正值 (EV)	フラッシュ 発光	露出 プログラム	ホワイト バランス	その他の 設定
写真1	25	50	中央重点	100	1/125	F2.8	-1	無	絞り優先 AE	自動	-
写真2A	10	17	平均	100	1/500	F5.6	-0.3	無	絞り優先 AE	自動	-
写真2B, C, D	50, 100, 200	85, 170, 340	平均	100	1/320, 1/320, 1/400	F5.6	0	無	絞り優先 AE	自動	-
写真3A	10	17	平均	100	1/500	F5.6	-0.3	無	絞り優先 AE	自動	-
写真3B, C, D	50, 100, 200	85, 170, 340	平均	100	1/500, 1/400, 1/400	F5.6	-0.3	無	絞り優先 AE	自動	-
写真4上下	150	255	中央重点	100	1 (上) 1/30 (下)	F16 (上) F2.8 (下)	-0.3	無	絞り優先 AE	晴天	-
写真5	33	50	中央重点	200, 644, 1600, 1600	1/73, 1/48, 1/32, 1/7	F2.5, F5.6, F11, F22	-0.7	無	絞り優先 AE	晴天	-
写真6A	25	140	中央重点	200	1/80	F5.6	-0.7	無	プログラム オート	自動	マクロ
写真6B, C	105	105	中央重点	4500, 320	1/125, 1/125	F22, F5.6	-0.33, -0.33	無	絞り優先 AE	晴天	-
写真7A, B	25	50	中央重点	100	1/400	F2.8	-0.7	無	絞り優先 AE	晴天	-
写真7C	25	140	中央重点	80	1/60	F5.3	-0.7	強制発光	プログラム オート	自動	マクロ
写真8A, B, C, D	50	100	中央重点	100	1/320, 1/500, 1/400, 1/500	F5.6, F5.6, F5.6, F5.6	0, 0, -0.3, -0.3	無	絞り優先 AE	自動	-
写真9A	9.1	51	中央重点	80	1/800	F5.3	-0.7	無	プログラム オート	自動	マクロ
写真9B	10.5	49	中央重点	64	1/68	F8.8	+1.0	無	絞り優先 AE	自動	Photoshop でスケール 挿入
写真9C	75	112	中央重点	400	1/320	F8	-0.33	無	絞り優先 AE	自動	Photoshop で上下2枚 を合成