

圃場を使わない多様な栽培方法による教材植物の展示

岡 正明*

Exhibition of Plants as Teaching Materials by means of Many Cultivation Methods without Field

Masaaki OKA

要旨：栽培学習は多くの小中学校で実践されているが、学校によっては使用できる畑や水田が狭い・無い場合も少なくない。圃場を使用せずに教材植物を栽培する方法として、袋栽培・バケツやペットボトルを用いた栽培・水耕栽培などが提案されている。著者は教員養成系大学である宮城教育大学において、年間を通して教材植物を手軽に観察できる教材植物見本園を運営しており、圃場がない場所においては、前述のような栽培方法を多用している。本報告では、本学における圃場を使わない栽培方法の実践例を紹介する。

キーワード：栽培学習、袋栽培、ペットボトルイネ、水耕栽培、アーチ仕立て栽培

1. はじめに

栽培学習は、環境教育や食教育と関連させて、多くの小中学校で実践されている。校内に十分な広さの圃場がある場合や、農家から借用した学校近くの水田・畑を活用している学校では、生徒各人が数個体の植物を担当できるなど、充実した栽培体験を行うことができる。一方、学校によっては、教材植物を栽培する校内のスペースが狭い・無い様な場合もあり、圃場を使った栽培活動が難しい学校も少なくない。

このような場合、土を入れる容器を用いることや、土を使わないで栽培する方法を取り入れることにより、植物栽培が可能であり、そのための多くの手法が提案されている。教員養成系大学である宮城教育大学では、学生の栽培教育のスキルを高めるため、学内にいくつかの花壇・畑が用意されており、著者が担当する栽培関係の授業でも使用している。これらの授業を履修している学生にとっては恵まれている環境であるが、圃場の多くは一般学生があまり通らないキャンパス奥に設けられているため、履修生以外の学生は教材植物に触れる機会や、植物成長を継続的に観察する機会が少ないのが現状である。

筆者は、教師を目指す多くの学生に教材植物を日常的に見てもらうため、数年前から、通学する学生が頻繁に通る正門から講義棟前までの通路近くに、教材植物見本園を設置し、年間を通して教材植物の展示を行っている。この場所は畑ではなく、硬く締まった土の表面を芝が覆っているような場所であり、教材植物を直接植え付けても生育は難しい。そこで、前述の圃場を使用しない栽培方法により、植物を育てている。本報告では、宮城教育大学で実践している圃場を使わない教材植物栽培方法について紹介する。

2. 袋栽培

袋栽培は、大型のビニール袋に栽培に適した土を入れ、植物を育てる方法である。小林(1990)は、水抜き穴をあけたポリ袋に土を入れた容器を用い、ジャガイモが良好に生育することを確かめた。梁川は、さらに大型の土嚢袋を用いて多種類の野菜の栽培を行い、雑誌「園芸新知識」にシリーズで掲載している(例えば梁川, 2001)。土嚢袋のうち、幅広のビニールひもを編んでいるものがお勧めであり、水抜き穴をあけなくても、袋表面から余分な水が排出され、水分過多に

*宮城教育大学教育学部技術教育講座

よる根腐れの発生を抑えられる。また、土を入れすぎなければ袋の移動も可能であり、日当たりの良い場所に置くことや、観察時に教室に持ち込むこともできる。

本実践でも、サツマイモ・ジャガイモなどの袋栽培を行った（図1）。教材植物としてイモ類を栽培する場合、収穫物であるイモと地上部・根との関係を観察させる場合が多い。圃場での栽培では、植物体からイモが離れないよう、周囲から慎重に土を掘っていく必要があるが、袋栽培では袋を破き、土を削り落とすことにより、簡単に地下部の観察ができた（図2）。これも、袋栽培の長所の一つである。また、袋に大量の土を入れることにより、大型の植物を栽培することもできた。図3は、支柱と袋栽培を組み合わせ、無限伸育性のミニトマトを栽培した様子である。ミニトマトを含め、トマトは地中深くまで根を伸ばすことが知られているが、このような植物でも袋栽培をすることができた。

この他、数種類の教材植物を栽培したが、経験則として注意すべきいくつかのポイントを見いだした。ひとつは、袋の表面から水がしみ出すので、プラスチック製プランターなどよりも土が乾きやすく、頻繁な灌水が必要であった。これは、袋の材質を選ぶことにより、多少改善される可能性もある。もうひとつは、袋に入れた土が常に袋の圧力を受けているため、根の伸長に悪影響を及ぼすほど土が固く締まることがある。



図1. サツマイモ（左）とジャガイモ（右）の袋栽培



図2. 袋栽培のジャガイモ（皮が赤い品種：アンデス）を用いた地下部の観察



図3. 支柱を立てたミニトマトの袋栽培

袋に入れる土は、粒子間に間隔のある柔らかな土を選び、粘土質土壌の場合はパーミキュライトなどを混ぜ込んで改良することが必要である。

3. バケツイネおよびペットボトルイネ

イネは、日本の主食であることから生徒になじみが深く、また比較的栽培が簡単であり、栽培学習に多用される教材植物である。学内の小規模水田や小型プールを用いて栽培している学校もあるが、そのような施設がない場合は、バケツ・一斗缶などでの栽培が行われる。特にバケツイネは、JAグループがテキストやキットを配布するなど、全国の学校で広く実践されており、書籍「バケツ稲12ヶ月のカリキュラム」の様な栽培・観察のポイントが詳細に書いてある書籍も多数ある。本学でも、展示用イネについてバケツ栽培を行っている。図4上図は、ある年度の展示用バケツイネであるが、日本の普及品種に加え、多様な形態の特徴を持つ外国品種など多数の品種を栽培し、栽培教育関係の授業にも活用している（図4中図）。著者はこれまでに、各教材植物について、1品種を単独で栽培するよりも、多様な特徴を示す多品種を並べて栽培することにより、生徒が興味を持って、より詳細に植物観察できるようになるなど、教育効果が高いことを報告している（岡，2002）。

バケツイネの栽培には、水田と異なるいくつかの注意点があるが、その一つが低温の水を頻繁に供給することによる低温不稔である。出穂前（減数分裂期前後）に低温になると、花粉ができなくなり、出穂した穂が不稔となる。これを防ぐために、展示以外の期間はバ



図4. 教材としてのバケツイネの実践
 上図：バケツを用いた多様なイネ品種の栽培
 中図：学生によるバケツイネの観察
 下図：水温を安定させるための工夫

ケツイネを簡易プールに浸け、水温を安定させる方策をとっている（図4下図）。これは、栽培管理上、頻繁な灌水の手間を減らす工夫ともなる。

最近、さらに小型の容器でイネを栽培するペットボトルイネが提案された。平尾（2009）など、容器作成方法・栽培方法を紹介する書籍が多数ある。廃棄されるペットボトルを活用することで環境学習と、また栽培容器作りから始めることで“ものづくり教育”とも関連させることができる。本学でも、ペットボトルを用いて東北地方の主要品種である“ひとめぼれ”、韓国の多収品種である“密陽21号”が旺盛に生育することを確認した（図5）。平尾（2009）によれば、用いるペットボトルは2Lなど大型のものが適し、倒伏防止のため横にねかせ、水の張れる容器に浸けるのが



図5. ペットボトルイネの栽培



図6. 市販水耕装置（ハイポニカ 501 型）

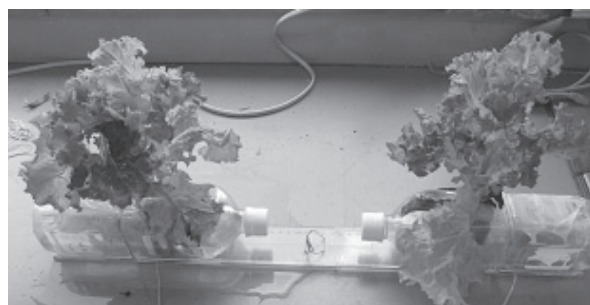


図7. ペットボトル容器を用いた水耕栽培

望ましいとのことである。

4. 簡易水耕栽培

水耕栽培は、土を使わない栽培法であり、植物の生育に必要な栄養を加えた培養液を入れた容器に、スポンジなどで支持した植物体を水面上に植え付ける手法である。培養液中の根の呼吸を妨げないように、培養液に酸素を送るエアポンプを設置するのが一般的である。著者の研究室でも、栽培学習における水耕栽培の活用を検討しており、何種類かの市販の小型水耕装置を用いて、教材植物の栽培を行っている（岡ら、2009）。小型の市販装置としてはホームハイポニカシリーズ（協和株式会社）などが販売されており、特に小型の501型は教材用に人気がある（図6）。しかしながら、501型であっても1万円前後と教育現場としては高価である。そこで、著者らの研究室では、自作水耕容器の作成を試みている。前述のように、根を培養液に浸ける水耕栽培では、根に空気を送るエアポンプの設置が必要とされていたが、市橋ら（1997）はエアポンプを使用せず、根の上部を半分程度空中に出すことでナスの水耕栽培が可能であることを示した。本研究室で試作している水耕容器はこの仕組みを使ったもので、横に寝かせた太い塩ビ管の下半分だけに培養液を入れたものや、ペットボトルを用いた栽培容器などを作成した（図7）。屋外の教材植物展示には、雨が降っても容器内培養液の水位が変化しないペットボトル水耕容器を用いており、リーフレタスなどの葉菜類が健全に育つことを実証している。なお、今回の栽培では、培養液としてハイポニカ肥料A液・B液をそれぞれ500倍に希釈したものを用いた。

5. 波板栽培容器

小中学校の校庭には土が露出している広い面積があるのが一般的であるが、通路やグラウンドのように踏み固められた場所では、苗の定植や播種の作業が難しく、植物の根も十分に伸長することができない。地面を丁寧に掘り起こし、物理性を改良する資材を投入することにより植物栽培が可能な場所とはなるが、多くの労力が必要である。本学における教材植物展示スペースにも同様な区域があるが、そのような場所では波板栽



図8. 波板栽培容器によるヒョウタンの栽培



図9. アーチ仕立て栽培による果菜類の栽培
上図：カボチャ 中図：スイカとメロン
下図：肥大途中の収穫物（カボチャとスイカ）

培容器を用いる栽培方法を適用している。水田の区画分けなどに使われる幅 30cm 程度の波板は、ロール状になったものが農家向けホームセンターなどで入手でき、切断や針金による細工も簡単にできる。この波板を用いて直径 1m 程度の円形の輪を作り、中に堆肥と畑土を混合したものをいれ、簡易菜園とする。余分な水が排出できるよう、底面は開放状態で土に接しておくが良い。図 8 は、固い地面に波板栽培容器を設置し、ヒョウタンを栽培している様子である。深さ 30cm 程度と容器に入れる土の量が多く、根が伸長するための大きなスペースが確保されるため、ヒョウタンのような大型植物でも旺盛に生育することが確かめられた。なお、栽培後に根を観察したところ、容器内の土壌部分に多量の根が張っており、容器下の固い地面に侵入している根はほとんど認められなかった。一般の圃場栽培と同様、この栽培方法でも、容器に入れる土は、物理性に優れた地力が高いことが望まれる。

6. アーチ仕立て栽培

栽培学習に取り組む小中学校において、教材植物を育てる畑はあるものの、その面積が狭い場合は、大型の植物：特に長い茎が地面を這うカボチャやメロン・スイカは、栽培が困難である。このような植物を狭い面積で栽培する方法として、アーチ仕立て栽培が提案されている。例えば、雑誌「家庭園芸」(2009)では、カボチャの栽培例が紹介されている。著者の授業でも、狭い圃場しかない小中学校での植物栽培を想定し、カボチャ・スイカ・メロン・マクワウリなどのアーチ仕立て栽培を試みた。植物の茎を誘引するアーチには、雨よけワイド(セキスイ)の支柱を2つ連結して用い、その上にツル植物支持用のネットをかけた。アーチは学内の実習用圃場に設置し、アーチの両側にマルチビニールをかけた畝をつくり、その上に植物苗を定植した。大きな果実が着生する品種であると、果実の重さに果柄や茎が耐えられない可能性もあったので、カボチャは“ほっこり姫”(タキイ種苗)、スイカは“紅しずく”(タキイ種苗)など、比較的小型の果実となる品種を用いた。カボチャは旺盛に生育し、多数の果実を収穫することができた。また、スイカなどそれ以外の教材植物についても数は少なかったものの、収穫ま

で至った(図9)。なお、用いた支柱がアーチ仕立て栽培用のものでなく、下部が地面から垂直に立ち上がるものであったため、生育の初期だけはネットに沿って上方に伸長するよう、ビニタイを用いた誘引作業が必要であった。

7. 考察

植物栽培を伴う授業は、小学校生活、理科、総合的学習の時間や、中学校技術・家庭科の内容として、多くの小中学校で実践されている。生育に時間がかかる植物は頻繁にかつ継続して観察することが必要で、教室の近くに栽培圃場を設置し、生徒が日常的に教材植物にふれあい、手軽に観察できることが望ましい。教員養成系大学である宮城教育大学においても、栽培教育関係の授業を履修する・しないに関わらず、教師を目指す全ての学生に教材植物への関心を持ってもらうために運営しているのが、前述の教材植物見本園である。

この見本園の設置スペースもそうであるが、多様な教材植物を栽培する場合、利用できる圃場が無い・面積が狭いという問題は、多くの小中学校が抱えている。その際、本報告で紹介した方法は、有用な教材植物栽培法になると考える。袋栽培やバケツイネ・ペットボトルイネは移動が可能であり、詳細な観察を行う際には教室に持ち込むこともできる。また季節により日当たりが悪くなるなど、植物生育に不適な環境になった場合には、栽培場所を変更することもできる。簡易水耕栽培は良質の土を準備できない場合でも実施することができ、小型の葉菜類であれば、1L程度のペットボトルを用いて食用になる大きさまで育てることができる。波板栽培容器は、作物生育に不適な固い地面の上にも簡単・短時間に設置することができ、校庭の余ったスペースを有効利用することができる。最後に紹介したアーチ仕立て栽培では、長い茎が地面を這い、通常では広い面積を必要とするカボチャなどの栽培を狭い面積で行うことができる。学校の狭い菜園で大型教材植物を栽培する際、有用な手法となるであろう。

今回紹介した圃場を使わない栽培方法は、それぞれの学校の栽培条件に合わせ、どれを採用するか、選択していただければよいと思う。その際注意すべき

は、基本的に圃場での栽培と同じであるということである。簡易水耕栽培を除き、植物栽培に土を使う方法であるが、教材とする植物に適した通気性・保水性・保肥力・pHの土壌であること、施用する有機質肥料・化学肥料はその植物に適した分量であること、播種・苗定植後の灌水の頻度・量が植物に適した条件であること、などは、通常の植物管理と大差ない。また、袋栽培やバケツ・ペットボトル栽培、波板栽培では根の伸長する土の容量が限られることになるが、栽培する教材植物の根量や根の伸長方向にも配慮し、根量が多い植物を育てる場合はなるべく大きな容器を用いることが望まれる。

本報告で紹介した栽培方法を活用して、各学校では生徒が継続的に観察できる場所に教材植物を置いていただきたいと考える。植物の成長には時間はかかるが、ダイナミックな形態的变化を観察することができる。授業のある週に1・2回の観察だけではなく、生徒が日常的に植物にふれあう環境を作ることによって、生徒が教材植物の成長・変化に気づき、植物に対する深い興味と理解を得ることができるようになると考えている。

謝 辞

本研究は、科学研究費補助金「サイエンストレールの整備とその教材化に関する実践的研究－屋外での教員養成－」（基盤研究（C）No.19500720）研究の一部として行いました。また、本報告で紹介した教材植物のいくつかは、著者の担当する栽培教育関係の授業内で学生・院生とともに育てたものです。

引用文献

- 平尾健二, 2009. さあはじめよう！ペットボトル稲栽培. 食農教育 2009年5月号:26-29.
- 市橋秀樹・渡辺洋・山口平八郎・永田博章, 1997. ナスの簡易養液栽培. 日農教誌 28:1-5.
- 小林民憲, 1990. 栽培学習における教材研究－ポリ袋を利用したジャガイモ栽培－. 日農教誌 21:39-43.
- 農文協, 2006. バケツ稲 12ヶ月のカリキュラム. 農文協 東京.
- 岡 正明, 2002. 多様な品種を用いた栽培学習の効果. 宮城教育大学環境教育研究紀要 4:59-64.
- 岡 正明・相澤義彦・赤井澤研・佐藤牧子, 2009. 数種の市販水耕装置と自作水耕装置を用いた栽培の授業. 日本農業教育学会誌 40(別):37-40.
- サカタのタネ, 2009. 家庭園芸 2010年春号. 株式会社サカタのタネ 神奈川.
- 梁川 正, 2001. どこでもだれでも手軽にできる野菜の袋栽培(1). 園芸新知識・野菜 2001年1月号:61-64. タキイ種苗株式会社 京都.