

樹木の全体像にせまるための教材開発

大石康彦・井上真理子(森林総合研究所多摩森林科学園)

1. はじめに

植物は私達の身近な生物であり、理科教育においても幼稚園から高校までの教育内容にくり返し登場する存在である。森林が国土の7割を占める森林国である日本においては、環境を形成し、資源を生産するなど多くの役割を果たす森林が重要な存在である。しかし、理科教育における植物の教材は草本がほとんどであり、樹木が教材となる例は少ない。樹木が教材として用いられる場合でも、葉や花、種子・果実といった樹木の一部が用いられることが多く、学習者が樹木の全体像を認識して、生物個体としてとらえることは難しい。樹木が森林生態系を構成し、環境や人間活動とかかわっていく展開を認識することはさらに困難と思われる。この問題は、一般的に広く言えることであるが、視覚障害者の場合は、樹木が人間に比較して桁違いに大きなサイズを持っていることなどから、樹木の全体像の把握はとりわけ困難といえる。そこで本研究では、樹木模型と補助教材を組み合わせることにより、樹木の全体像にせまるための教材開発をめざした。

2. 方 法

本州から九州まで広く分布し、屋敷林、街路樹、公園などに多く植栽され、各地で都道府県や市区町村の木に指定されるなど身近な存在であるケヤキを例に樹木模型(製作:植栽模型工房樹海)を作成し、補足教材として、幹輪切り標本、さく葉標本、散布体標本、稚樹標本、教師用解説シートを作成した。

3. 結果と考察

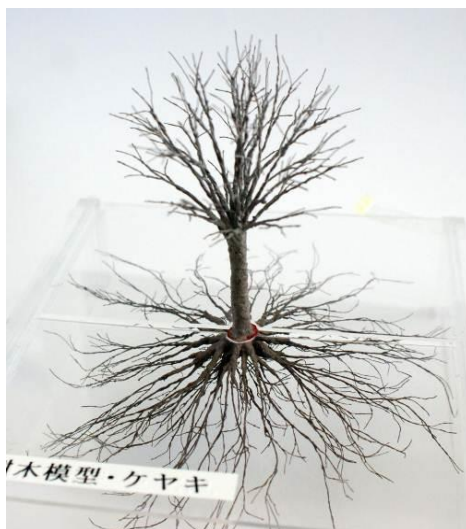
各教材を作成し、樹木の全体像を観察して理解するための教材の使い方を提示した。これらにより、樹木の成り立ちと生命活動について幅広く学ぶことができる。今後は、作成した教材を実際に使用して改良を図るとともに、針葉樹の教材の作成が検討課題である。



ケヤキ

1) 樹木模型(高さ 16cm(地上部 12cm、地下部 4cm)、幅・奥行き 20cm)

学習者が容易に扱えるよう、両手に収まる程度のサイズ(1/100)とし、鋼線と銅線を材料として形作り、表面を塗装仕上げとした。模型全体の形状は地下部を含む全木とし、実際の立木の写真や、地下部については苅住(1987)による根茎図を参考とした。樹木模型を使用して、地下部が地上部に匹敵する広がりを持つことや、枝や根が次第に枝分かれして細くなっていく様子を観察することができる。また、植物の体がパイプ(維管束)でつながった茎(幹、枝)と根からなっていること、茎と根は空中あるいは地中に広がって光や水、養分を多く獲得し、水や養分の通り道になるとともに植物の体を支えていることを理解することができる。



樹木標本

2) 幹輪切り標本(高さ 4cm、幅・奥行き 7cm)

学習者が片手で持って観察できるように、直径 7cm の幹を長さ 4cm に輪切りし、断面を研磨して作成した。幹輪切り標本は、樹皮表面と幹の断面を備えていることから、樹皮が材の外側に密着している様子や、断面の年輪の様子を観察することができる。幹輪切り標本を用いて、樹木の幹がパイプ(維管束)の集合体であり、生命活動を支えていること、樹皮が材の外側にある形成層を保護する役割を果たしていること、年輪が春材(淡色)と秋材(濃色)で構成されていることを理解することができる。なお、年輪については、触察によって春材と秋材を識別することは難しいので、感光器による観察と併用することが望ましい。



幹輪切り標本

3) さく葉標本(18cm×30cm)

学習者が葉を壊さずに観察できるよう、乾燥したさく葉をスプレー式接着剤を用いて A4 版台紙に接着し、表面と裏面の標本を作成した。さく葉標本は、ケヤキの枝先をそのまま貼り付けてあることから、葉の形状や配置を観察することができる。また、さく葉標本を用いて、葉が薄く広がった構造で、効率よく光を受けてガス交換を行えること、枝への葉の付き方が効率よく光を受けられるような配置になっていることを理解することができる。



さく葉標本
ケヤキ 表

さく葉標本

4) 散布体標本

学習者が触れても枝から果実が離脱しないように、散布体の枝と果実の間を瞬間接着剤で接着して作成した。散布体標本は、地表に落下した散布体をそのまま使用していることから、小枝に数枚の小型の葉が付き。葉の根本に果実が付いている様子を観察することができる。散布体標本を用いて、散布体が風の力で飛ぶことによって、種子を広く散布する能力があること、直径4mm程度の小さな果実の中に発芽に必要な胚と栄養を備えた種子が入っていることを理解することができる。



散布体標本

5) 稚樹標本(18cm×30cm)

学習者が葉や根を壊さずに観察できるように、乾燥した稚樹のさく葉をスプレー式接着剤を用いて A4 版台紙に接着して作成した。稚樹標本は、ケヤキの 1 年生稚樹をそのまま使用していることから、根系を含めた稚樹全体の形状を観察することができる。稚樹であっても、構造は成木と同様であることから、稚樹標本を用いて、地上部から地下部までの樹木全体の形状を理解することができる。



稚樹標本

6) 教師用教材解説シート

樹木模型と補助教材を活動できるよう以下の教師用解説シートを作成した。

【教師用教材解説シート】

1. 樹木とは何か

樹木とは何かを考えるには、次の3つの視点がある。一般的視点:背が高く、丈夫で長命であり、草(背が低く、柔らかく、短命)に対置される。形態学的視点:維管束形成層の活動が1年以上継続し、茎が肥大成長する。生態学的視点:冬や乾季などの生活不適期をやり過ごす芽の位置が地表より上にある。

2. ケヤキとは何か

ケヤキは、ニレ科の植物であり、学名は *Zelkova serrata* である。漢字では欒と書く。本州、四国、九州、琉球、韓半島、台湾、中国に分布する落葉広葉樹で、自然では段丘崖や山地の溪谷などに見られる。屋敷林、街路樹など身近なところによく植栽され、都道府県や市町村の木に指定されていることが多い。大きくなる木で、樹高が 30mを超えることもあ

る。幹の上部はよく枝分かれして、ほうき状の樹形となる。木材は硬く美しいので、建築、家具、建具などの材料として広く用いられる。寺社の建築に使われることも多い。

3. 教 材

3-1. 樹木模型

地上部と地下部の形状を再現しており、樹木の全体像を観察するのに適している。また、樹木全体の生命活動を学ぶのに適している。

3-1-1. 学習できること

植物のつくり:植物の体は根・茎・葉からなる。①根:水と肥料分を吸収するとともに、植物のからだを支える。②葉:光合成を行う。③茎(幹、枝):植物のからだを支える。水や養分の通り道がある。これらすべての部位は、パイプ(維管束)でつながり生命活動を支えている。

3-1-2. 使い方。

①地上部を観察し、続いて地下部を観察することにより、地上部に対する、地下部の大きさがわかる。②地際部からスタートし、枝先や根の先までたどって観察することにより、だんだん枝分かれして細くなっていく様子がわかる。③太い部分、細い部分のそれぞれの役割(支える、広がって養分や光をたくさん得る)を考える。握ったりすると、容易に変形するため丁寧に扱うよう注意する。添付の 1/100 スケール人物模型、自動車模型と比較して大きさを実感したい。

3-2. 幹輪切り

樹皮の特徴を観察するのに適している。幹の構造を観察するのに適している。

3-2-1. 学習できること

樹木の幹のつくり:樹木の幹は樹皮と材で構成され、材には年輪がある。①樹皮:材との境にある形成層を保護する働きをしている。②年輪:形成層で作られ、春材(淡色)と秋材(濃色)で構成される。材はパイプ(維管束)の集合体であり、生命活動を支えている。

3-2-2. 使い方

①樹皮を観察する。樹皮が形成層を保護する役割を果たしていることがわかる。その他、この標本では、傷を負った後で回復した様子を観察できる。②断面を観察する。指先を注意深く断面の円周方向と直径方向に動かしてみると、直径方向ではかすかに抵抗感があるのに比べ、円周方向では抵抗感が無いので、同心円状の年輪があることがわかる。なお、触察による年輪の識別は難しいので、感光器による観察と併用することが望ましい。その他、この標本では、昆虫(カミキリ)による穴や、傷を負った後で回復した様子を観察することができる。

3-3. さく葉標本

葉の形状、葉の配置を観察するのに適している。爪を立てたり、強くこすったりすると、容易に破損するため、丁寧に扱うよう注意する。

3-3-1. 学習できること

枝葉のつくり:枝葉には効率よい光合成を実現するための構造、配置がある。①葉:効率よく光を受け、ガス交換を行う構造をしている。葉は効率よい光合成を行い、生命活動を

支えている。葉の縁にあるギザギザを鋸歯と呼ぶが、その有無や形は樹種をみわけのポイントになる。②枝：効率よく光を受けるよう葉を配置している。枝は効率よい光合成を行えるように葉を配置し、生命活動を支えている。葉の付き方には、樹種によって左右交互につく互生、同じ場所の左右につく対生などがあり、樹種を見分けるポイントになる。

3-3-2. 使い方

①葉を観察する。葉が薄い形状をしていることがわかる。葉には鋸歯や葉脈があることがわかる。他の樹種と比較すると葉の形や鋸歯の有無など樹種による違いがわかる。②枝を観察する。葉の付き方がわかる。他の樹種と比較すると樹種の特徴がわかる。

3-4. 散布体標本

種子の形状と散布体を観察するのに適している。散布体は強く持つと、容易に破損(種子がとれてしまう)するため丁寧に扱う。

3-4-1. 学習できること

種子のつくり：種子は発芽する能力だけでなく、広く散布する能力が必要である。①種子：小さな種子の中に発芽に必要な胚と栄養が備えられている。②効率よい種子散布のための工夫がある。子孫を増やすためには、発芽だけでなく、良好な環境を求める種子散布が重要。ケヤキは種子をつけたまま小枝が折れ飛んで風散布をする。

3-4-2. 使い方

①種子を観察することにより、種子が小さい形状をしていることがわかる。②散布体(小枝)を観察する。小型の葉が風を受けて種子を運ぶ風散布のことがわかる。

3-5. 稚樹標本

現実の全木を観察するのに適している。爪を立てたり、強くこすったりすると、容易に破損するため丁寧に扱う。

3-5-1. 学習できること

稚樹のつくり：稚樹であっても、生命活動に必要な構造は成木と同様である。①地上部を観察し、続いて地下部を観察する。地上部に対する、地下部の大きさがわかる。②地際部からスタートし、枝先や根の先までたどって観察する。地上部が1本であるのに対し、地下部は枝分かれして細かくなっていく様子がわかる。③地下部の様子から成木の地下部の様子を想像する。大きな地上部を支え、水や養分を供給するためには大きな地下部が必要になることがわかる。

参考文献

荻住昇(1987)樹木根系図説. 誠文堂新光社