

## ■実施概要

講座	生物 I
日時	平成 23 年 2 月 18 日 (金)
場所	奈良女子大学附属中等教育学校 生物教室
授業者	矢野 幸洋
学級	5 年 A, C 組の生物選択者 32 名 (男子 11 名、女子 21 名)

## ■単元目標

植物の生活が外部の環境条件に影響を受けていることや、植物に見られる反応と調節の仕組みを環境と関連させて理解させる。

## ■教材観

「光合成」については様々なアプローチが考えられる。光合成を行う葉緑体や色素などの構造や、酵素を中心とした反応過程や、植物たちがどのような環境で生活し、人間生活にどんな影響を与えているかなどである。一方で、光合成の研究史を学ばせることによって、科学の面白さ不思議さや先人の工夫と苦勞を学ばせることができる。今回は、植物たちがどのような環境要因のもとで、どのような生活をしているかを中心に学ばせたいと考えている。そのキーワードが補償点であり、その具体例が、陽生植物と陰生植物であり、1本の樹木で観察できる陽葉や陰葉である。これらは、主に光要因による影響を反映したものである。これらを理解させることによってサイエンスリテラシーを身につけさせたいと考えている。

一方で、リベラルアーツの視点としては、光要因によってすみわける生物の共存や森林内の多様性などを考えさせ、森林内の遷移などをヒントに森を守り育てるためにはどんな視点が重要で何をすべきかを考えさせたい。さらに、世界の群系の分布と地球レベルでのCO<sub>2</sub>の吸収や放出などを比較しながら地球環境の現状をとらえさせ、未来へ残す地球環境のための人間としての責任も考えさせたい。

## ■生徒観

5年生の選択必修科目であり、文系と理系の生徒が混在して授業を受けている。実験に対しては積極的でまじめに取り組んでいる。

生物全般に対して興味関心の高い生徒が多いが、教師からの問いかけに対しては正しい答えを待っている感が強く、自ら進んで答えを見出そうとする生徒は少ない。

## ■授業計画

光合成と環境 (7 時間)

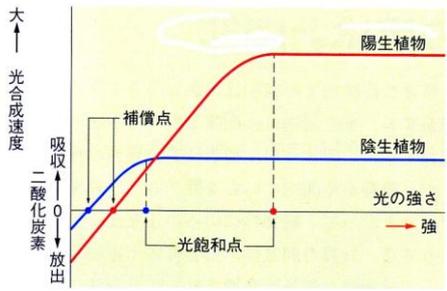
- ①地球上の緑と光合成の研究史
- ②光合成の研究史と環境要因
- ③実験：光合成と環境要因
- ④光—光合成曲線
- ⑤実験：呼吸と光合成—補償点を調べる—
- ⑥陽生植物と陰生植物 …本時
- ⑦森林の遷移と環境保全

■本時の目標

植物の生育は主に光要因によって影響を受けており、その一つの例として陽生植物と陰生植物をとりあげ、それらの特性を学ばせる。それをもとに、光要因によってすみわける生物の共存や森林内の多様性などに気づかせる。さらに、世界の群系の分布と地球全体の月別CO<sub>2</sub>の吸収と排出を比較することにより、地球環境の保全について考える手がかりをつかむ。

■本時の展開

「補償点を手がかりに森を観る」

	学習内容	指導内容
導入	前時の実験方法と結果を整理する。	キーワード（補償点）の確認
展開	<p>①各班から実験結果の報告</p> <p>②光—光合成曲線について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・弱光下でのグラフの傾きを考える。</li> <li>・与えられたデータからは何が分かるか、傾きを考える上で有効なデータは何かを班で考え、発表する。</li> </ul> <p>③陽生植物と陰生植物を知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光補償点と光飽和点が高ともに高い植物を陽生植物、ともに低い植物を陰生植物ということを学ぶ。</li> </ul>  <p>③森林内の植物を陽生植物と陰生植物に分けて考え、森林構造を学ぶ。</p> <p>④世界の群系分布と地球レベルでのCO<sub>2</sub>の吸収と放出を比較し、森林保護について考えるポイントに気づく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定性的な測定結果の発表</li> <li>・いろいろな植物の補償点を確認させ、その生育環境との関連を考えさせる。</li> <li>・必要な実験データは何かを考えさせたうえで、教師側からいくつかのデータを提示し考えさせる。</li> </ul> <p>《データの例》</p> <p>2種の植物の酸素の吸収量と排出量。 いろいろな植物の光—光合成曲線等。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光—光合成曲線の最初の立ち上がり角度は光化学反応系の能力を示し、陰葉はこの能力は高く、グラフでは上にくる。強光下ではCO<sub>2</sub>固定反応系の能力を示し、陽葉はグラフでは上にくる。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・森林内の垂直構造における多様性（階層構造）および植物の共存に気づかせる。</li> <li>・光合成によるCO<sub>2</sub>吸収の季節による変動を確認し、北半球の冬はCO<sub>2</sub>放出の事実を確認させる。</li> </ul>
まとめ	陽生植物と陰生植物の特性を整理し、次時の予告を行う	・環境への適応、多様性、共存などのキーワードを確認する。

■評価の方法

(1) 学習指導要領による観点

知識・理解	・補償点を知り、陽生植物と陰生植物の特性を知る。
実験観察技能	・指示薬の変化の意味を理解し、必要なデータを読み取ることができる。
科学的思考力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮説の検証に必要なデータを収集し、仮説を検証する。</li> <li>・科学的知識をもとに森林の保護について考えようとする。</li> </ul>

(2) PISAによる科学的リテラシーにおけるプロセス1～3による分類 (2003)

プロセス1	プロセス2	プロセス3
<ul style="list-style-type: none"> <li>・補償点と光合成曲線について学ぶ。</li> <li>・陽生植物と陰生植物について学ぶ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・班ごとに実験結果をまとめ、発表する。</li> <li>・データをもとに分析する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・結果を考察し、議論する。</li> </ul>

※備考

科学的プロセスについては、本校 SSH 指定期間 (2005～2009) に理科内で検討して独自に以下のよう「教え方」としてまとめたものである。

- ・プロセス1…科学的知識による現象の記述・説明、変化の予測
- ・プロセス2…科学的に探究できる課題の発見、必要な証拠を特定・認識
- ・プロセス3…科学的に見出された事柄を解釈、データから導いた結論の理由を示し発表する

■本校理科が考えるリベラルアーツとESD

本校では、最近5年間は科学的リテラシーの育成を目標に研究を進めてきた。よりどころとしたのは、「OECDの生徒の学習到達度調査(PISA)」の科学的リテラシーの定義であり、その定義に基づく能力の育成をめざした。その定義を次に示す。

「自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」

今年度からは新たに、科学的リテラシーを基盤としたリベラルアーツの育成を目標に研究を進めている。今回公開授業でみていただく授業の一部にESDという視点を取り入れている。

さて、ESDと科学的リテラシーおよびリベラルアーツの関係であるが、理科内でも議論の途中である。科学的リテラシーは基盤となるものであって、その基盤の上にくるものがリベラルアーツであり、ESDである。一つの考え方として、リベラルアーツはリーダーとしての教養といえるし、ESDは目的達成のために設定されるさまざまな教育活動のテーマといえるであろう。それら具体的なものは今後研究を進める中で提示していきたいと考えている。

■様子



■授業者コメント

この授業のねらいは、実験結果の考察から補償点に基づいて植物を2つのグループに分け、光-光合成曲線を考えるものである。その際、陽生植物と陰生植物に分けて、データをもとに考える中から

2者の特性をとらえさせようとしたものである。本来はここまで時間をかけてやるものであるが、ESDの視点も取り入れたために、地球全体のCO<sub>2</sub>吸収と放出まで進もうと詰め込んでしまった。授業参観者の方の指摘どおり、限られた時間内に収めるためには資料について細部までの検討が必要であった。いろいろな資料を用意した意図は、必要なものと不必要なものを取捨選択し、必要なものでも不明な点に疑問をもつことによって内容を深めることを意図した。しかし、前半に時間を取りすぎたこと、生徒たちが基本的なことを十分に理解していなかったことなどが重なり合って、授業のねらいの分かりにくいものとなってしまった。

生徒たち中心の授業構成をするために時間を十分確保して最小限度の内容をこなし、班での議論の内容を発表させるなど授業の原点をもっと大切にすべきであった。

しかし、従来の授業構成ではほとんど関連して考えることがなかった植物群系や植物の遷移などを取り込んで補償点を多面的に捉えることができたのは収穫であった。1つの話題をいろいろな角度がから考えて内容をより深くかつ分かりやすくする手法はこれからも取り入れていきたいと考えている。

#### ■指導助言

○田代直幸氏（文部科学省 教科調査官）

指導技術について、生徒が発表する時には全員に向かって発表するようにさせたり、大事な用語は教師が復習するなどするとよい。プリントの記載と教師が発言する用語のずれがあり統一すべきである。視聴覚機器の使い方はよかった。光合成から森林の構造を考えさせる流れは参考になり、生態を考える取り組みとして前向きでよい。ただし、モデルをつかませようとしているなら、資料プリントのBやCなどの要らない情報はカットすべきであろう。

○森本弘一氏（奈良教育大学 教育学部 理科教育）

本日の内容について、海外ではどのように教えているのかを調べたが、アメリカの教科書には載っていなかった。カンボジアで授業研究をしており、問題解決型の取り組みをしているが、海外の教師は机間指導ができない。矢野先生は、机間指導をして方向性を変えた点はよかった。グラフの軸の確認がなかったが、生徒からも指摘がなかったのはなぜだろうか。サイエンスリテラシーに関して、黄熱病の解決過程が紹介されており、それは、まず問題点が提示され、科学者がどのように解決していたかについてかかれたものであり、このテキストを使った授業展開が最近は取り上げられている。その具体的な内容として、科学は多数決ではないこと、コントロール実験が必要なこと、実験をしなくても思考力が身に付くこと、黄熱病は細菌ではなくウィルスなのでこの時代には解決できないことなどがあげられる。