

# 第1学年 理科（ 生物基礎 ） 学習指導案

奈良県立磯城野高等学校  
教科書

教諭 吉田 宏  
実教出版 新編 生物基礎

## 1. 単元名 生物の多様性と生態系 1節 生態系とその成り立ち

### 2. 単元の目標

- (1) 生物の多様性と生態系について、植生と遷移及び生態系とその保全について理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。また、生態系の保全の重要性について認識できるようになる。  
(知識・技能)
- (2) 生物の多様性と生態系について、観察、実験などを通して探究し、生態系における、生物の多様性及び生物と環境との関係性を見いだして表現できるようになる。  
(思考・判断・表現)
- (3) 生物の多様性と生態系について、主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を身に付ける。  
(主体的に学習に取り組む態度)

### 3. 指導について

#### (1) 教材観

NHK の番組を活用することで、海外の様々な地域の環境と生態系をマクロ的な見方で捉えさせ、専門教科「農業」でその地域もしくはその場所の生態系というミクロ的な見方をつなげるようにしたい。例えば、植生は不変ではなく、光の量や植生をとり巻く環境から影響を受けて変化していく。これを地球規模で捉えつつ、「農業」で実際に栽培することで環境と植物の関係を考えることで、マクロ的な見方とミクロ的な見方をつなげていきたい。特に土壌については、岩石の風化から始まり、そこに生物が来て、相互作用の下で土壌が作られ、発達していくが、このことを理解した上で「農業」で栽培を行うための土壌づくりをどうすると良いのかを考えられるようにしたいと思っている。「土の歴史」と「地球の環境」を背景にした「土の未来（持続可能性）」を担う視点を持つことができることから、この単元を「持続可能な農業」を考えるきっかけとなるようにしたい。

#### (2) 生徒観

生徒たちは、農業科の実習で育てる作物だけでなく、これに付く害虫、周辺に生える雑草、病気の原因である菌類等、常日頃から生物に触れている。畑や果樹園の土壌の違いも実習を通して気付いている。土壌そのものも専門科目の「農業と環境」・「栽培と環境」・「総合実習」で座学や実験実習を通して扱っているため、生徒にとってはたいへん身近なものとなっている。一方で理科を苦手としている生徒は多く、実験の目的を理解し、考察を行うことに困難を示す生徒が大半である。それでも、実験実習には前向きに取り組み、協調して行う姿勢が見られる。そのため、実験実習の経験がきっかけとなり、興味・関心が高まっていく傾向にある。

#### (3) 指導観

本時では、異なる植生の地点の土壌を観察し、土壌間隙率を調べる。結果の違いから土壌の成り立ちについて関係性を見だし、土壌の発達について考察を行う。その際、岩石の風化や生物による環境形成作用が重要であることについて考え、生徒たちの身近な土壌の成り立ちや発達について理解を深めたい。

そのためには、専門教科の実験・実習の経験を活用したい。植生が発達しない、つまり、雑草すら生えない土壌と雑草がよく生える土壌、また畑や果樹園、造園見本園（林）の土壌に違いがあることは気付いているので、この違いを数値で捉えることで、科学的に見る習慣を付けたい。

その上で、土壌から植生、そして生態系と生物多様性と視野を広げていくことで、生態系における生物の多様性及び生物と環境との関係性について理解を深め、自然環境の保全のあり方について積極的に寄与できるようにしたい。そして、「なぜこの農業技術が必要なのか」を、単なる作業としてではなく、「自然環境の保全と調和するための手段」として捉え直すきっかけにしたい。

#### (4) ESDとの関連

- ・本学習で働かせるESDの視点（見方・考え方）

##### 多様性

環境により生物相が異なる（種多様性）。また森林や草原，河川，海等，生物にとっていろいろと異なった生息環境がある（生態系多様性）。さらに人間の土地利用による生態系の違いもある。

##### 相互性

生物は環境から様々な影響を受けると同時に，その活動によって環境を変化させている。また人もその生物の一つであり，その活動による環境変化への影響は非常に大きい。

##### 責任性

人は環境を守り，生物の多様性を保全する責任がある。

- ・本学習で育てたいESDの資質・能力

##### クリティカル・シンキング

生徒が生物多様性の保全に向けて行動を起こしても，地域を巻き込まない限り，問題は解決しない。生徒の専門分野である「農業」を通じて，生物多様性の保全に配慮した農業のあり方を考え，実際に実践する中で，地域に発信し，共感を得ることが必要である。

##### システムズ・シンキング

生態系をシステムとして捉え，生物，特に人が環境に及ぼす影響が，ある種の生物や生物どうしの関係を壊している。人が環境に及ぼす影響を減らす必要がある。生徒の専門分野である「農業」においても環境にやさしい農業を実践していくことが必要である。

- ・本学習で変容を促すESDの価値観

生物多様性の保全を重視し，特に生徒の専門分野の「農業」においては，環境保全型農業を実践するための知識・技術を積極的に学ぶ姿勢を身に付けてほしい。

- ・関連するSDGsの目標

SDGs 15「陸の豊かさを守ろう」

（SDGs 12「つくる責任つかう責任」）

#### 4. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
植生と遷移について，基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	植生と遷移について，観察，実験などを通して探究し，植生と環境との関係を多面的に捉え，その関係性を表現し，周囲の生徒に説明している。	植生と遷移に主体的に関わり，見通しをもったり，振り返ったりするなど，科学的に探究しようとしている。また，今後，専門教科においてこの知見を活かそうとしている。

#### 5. 指導と評価の計画（全 15 時間）

色掛けしているところは専門教科「農業」で実施

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準・評価方法
生態系				
1	生物は環境からの影響を受けながら存在し，生態系には多様な生物が存在することを理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	知		生態系は，生物とそれらを取り巻く環境でつくられ，生物は生産者と消費者に分けられることを理解している。
2	陸上には，草原や森林などのさまざまな植生があることを理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	知		陸上には，森林・草原・砂漠などの多くの植生が見られ，植物や構成種により植生が変わることを理解している。
※	【栽培と環境】 農地の生物群集について理解する。 これまでの授業で集めてきた異なる環境の農地ごとの生物相のデータを確認する。	思	○	水田や畑，果樹園等に加え，耕作放棄地も含めた異なる環境に生える植物を実際に調べ，環境により植物相が異なることを理解している。（課題提出） （生物相の調査には <u>多数の専門家の方々</u> にご協力いただいている。）
3	植生は不変ではなく，光の量や植生をとり巻く環境から影響を受けて変化していくことを理解する。	思	○	植生の遷移についてその過程を理解している。（課題提出）

	*NHK「生物基礎」動画視聴		
※	【農業と環境】 本校の北に広がる耕作放棄地を訪れ、その問題点を指摘する。	知	○ 耕作放棄地の放棄されてからの年数により、植生が異なり、遷移が進んでいることを理解している。(課題提出)
土壌とその性質			
※	【栽培と環境】 水田や畑、果樹園等の異なる環境の土壌を採取し。農業土壌の土性や保水性、通気性、土壌肥沃度について理解する。	知	○ 水田や畑、果樹園等の異なる環境の土壌のEC（電気伝導度）、pH、保水力を調べ、それぞれの土壌の性質について考察・表現することができる。(実験評価)
4 / 5	環境形成作用により土壌が形成されることを理解する。 土壌の様子を観察し、その土壌の土壌間隙率を調べる。	思	○ 土壌が岩石の風化と生物による環境形成作用によって形成されることを理解している。 土壌の観察・土壌間隙率の実験結果から土壌の成り立ちについて考察・表現することができる。(実験評価)
※	【農業と環境】 【栽培と環境】の実験と農業試験場の調査結果、地域の人からの聞き取りを元に地域の土について調べる。	知	○ 地域の土の特徴を理解している。(課題提出)
環境と植生			
6	植生内の光環境の変化や土壌の発達によって遷移が進行することを理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	態	○ 植生の遷移が、光環境や土壌の変化によってどのように進むのかを考察し、表現できる。(課題提出)
7	気温や降水量の違いにより、地球上には多くのバイオームが成立していることを理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	知	バイオームが植生に基づいて分類され、気温と降水量によって決まることを理解している。
※	【農業と環境】 ケッペンの気候区分と農業地域区分の関係を理解する。 *教科書の資料参照	思	○ ケッペンの気候区分と農業地域区分の関係性を考察し、表現することができる。(課題提出)
8	遷移の結果として森林・草原・荒原のバイオームとなることを理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	知	地球上に見られる植生が、時間をかけて遷移し、極相となるが、極相が地域の環境によって決まることを理解している。
9	バイオームの構成要素である植物種を取り上げ、その場所の気温や降水量に適合していることを理解する。 春日山の植物相と奈良地方気象台のデータを比較することで、理解を深める。	思	バイオームを構成する植物種がその場所の気温や降水量に適合しているためであると考察し、それを表現することができる。
10	日本のバイオームについて、構成要素とともに理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	思	○ 日本のバイオームが気温によって決まり、分布について考察し、表現することができる。(課題提出)
生態系と生物多様性			
11	生態系における生物種多様性と生物間の関係性を関連付けて理解する。 *NHK「生物基礎」動画視聴	知	○ 生態系内において種の多様性、生物どうしのかかわりあいについて理解している。(課題提出)
※	【農業と環境】 農耕地の生態系と生物多様性に関する観察・実験を行い、水田や畑、果樹園等の異なる環境ごとの生物相を確認することで、生態系の構造と働きを理解する。	知	○ 農耕地の生態系と生物多様性に関する観察・実験を行い、生態系の構造と働きを見いだすことができる。(実験評価)
12	捕食によって生物の個体数や現存量が移動することを理解する。 *シミュレーションアプリの活用	知	生態系のバランスが保たれるしくみについて理解している。
13	生物多様性が失われた場合の問題点を考えることで、生態系の保全の重要性について認識する。	思	生態系の保全の重要性について、生物の多様性の視点から考察、表現することができる。

14	自然環境の保全に寄与する態度を育てる。 *先輩の取組の動画を視聴する。	態	○	生物の多様性を，食物網や間接効果と関連付けて説明できる。(課題提出)
※	【栽培と環境】 県内の有機JAS認証農家から話を聞き，環境保全型農業の重要性について認識する。	態	○	環境に配慮した作物栽培について説明できる。(課題提出)
※	【農業と環境】 県内の有機JAS認証農家から話を聞き，持続可能な農業の維持と発展について考察する。	思	○	環境に配慮した持続可能な作物栽培について考察，表現することができる。(課題提出)
15	単元末テスト	知	○	

## 6. 本時案（第5時／全15時間中）

### (1) 本時のねらい

土壌の構造とその成り立ちについて関係性を見いだす。

### (2) 評価規準

「思考・判断・表現」

身近な材料を用いて実験を行い，土壌の観察・実験結果から，土壌の成り立ちとの関係性について考察・表現することができる。

### (3) 評価のポイント

十分満足できる状況(A)	おおむね満足できる状況(B)	努力を要する状況(C)と手立て
土壌の観察・実験結果を基に土壌の成り立ちとの関係性を見いだし，土壌が岩石の風化と生物による環境形成作用によって形成されること考察・表現できている。	土壌の観察・実験結果を基に土壌の成り立ちとの関係性を見いだし，考察・表現できている。	教科書の記載事項や教師の発問によって気付きを引き出し，それを記述させる。

### (4) 本時の展開

学習場面	学習活動	指導上の留意点	評価方法等	備考	
導入	各班，それぞれ土壌の採取地の環境を確認する。 採取後，各班，①～⑧の土壌が詰まった採土管を乾燥（土壌水分計で0%）させておいたことを確認する。 各班，それぞれ土壌採取時の土壌の体積V(cm <sup>3</sup> )と重さ（土+水）T(g)を確認する。	班を8つに分け，それぞれ1ヶ所の採取場所を担当させる。 ①～⑧の土壌の採取時に，その環境について記録させておく。①～⑧の採取場所は以下のとおりである。 農業と環境の畑 ① 果樹園上段 ② 野菜東端の畑 ③ 果樹園下段 ④ 草花の畑 ⑤ 造園見本園 ⑥ 藤棚下（グラウンド） ⑦ 水耕ハウス裏 採取場所の写真を提示する。 ①～⑧の土壌が詰まった採土管を乾燥（土壌水分計で0%）させたものを配っておく。			「栽培と環境」にて土壌の採取・重さ（土+水）T(g)の測定と本時の予告を行っている。
展開	各班，それぞれが乾燥済みの土壌が詰まった採土管の	実験手順を説明する。 班ごとに，乾燥済みの土壌が詰まった採土管の重さを測定			

	<p>重さを測定M(g)する。 スプレッドシート(図1)にM(g)とs(g)を入力し、M(g)からs(g)を引いた乾燥済みの土の重さW(g)を求める。 一般的な土壌の比重の平均値が2.6であることを確認する。 土壌の粒子の体積W/2.6(cm³)がスプレッドシート上で計算されていることを確認する。 W/2.6(cm³)の値が小さければ小さいほど、土壌間隙が大きいことを確認する。 スプレッドシート上で土壌間隙の体積V(cm³)＝W/2.6(cm³)の値を確認する。 スプレッドシート上で土壌間隙率Vp(%)を確認する。 採取時の水分量T(g)－W(g)を確認する。</p>	<p>させる。 前回は測定した採土管の重さs(g)を指摘させる。  「栽培と環境」の内容、一般的な土壌の比重の平均値が2.6であることを指摘させる。  W/2.6(cm³)が小さいほど、土壌間隙が大きいことを説明する。理解を助けるため、図を掲示する。</p>		<p>スプレッドシートは共同編集ができるようにしておく。          後の土壌動物の観察で同じ場所の土壌を扱う。</p>
<p>まとめ</p>	<p>土壌の構造とその成り立ちの関係性について考察する。</p>	<p>スプレッドシート(図1)に記入させる。</p>	<p>「思考・判断・表現」 スプレッドシートの記述分析による。</p>	

採集場所	土壌の採取地の様子	土壌を手にとった感じ	採土管の長さs	土壌採取管の土壌の体積V cm³	土壌採取管の土壌の重さ(土壌+水+器) T g	乾燥済みの土壌(土壌+器)の重さ M g	乾燥済みの土壌の重さ W g	一般的な土壌の比重	土壌の粒子の体積 W/2.6 cm³	土壌間隙の体積 V - W/2.6 cm³	土壌粒子の割合 %	土壌間隙率をグラフで表そう。
①鳥糞と腐葉の層	草がまばらに生えていた いろいろな植物が混ざっている	外側は少し湿っていたが、表面はいろいろな植物が混ざっている 湿っていて、濡ったら団状にできる	29	100	117	106	77	2.6	30	70	30	
②腐葉層上段	草がまばらに生えていて、落ち葉が散らばっていた	ゴロゴロしていて、濡れるくらい湿っていたがサラサラしていた 濡らしては土がサラサラしていた	29	100	177	143	114	2.6	44	56	44	
③野菜層上段	キャベツの根が生えていた	いろいろな大きさの根が混ざっている ゴツゴツしていて細かいのと大きいのがあった	29	100	105	109	80	2.6	31	69	31	
④腐葉層下段	草がまばらに生えていた	濡らしていた 濡らしては土がサラサラしていた	29	100	129	106	77	2.6	30	70	30	
⑤草花の層	ハゴタシがあった	濡らしていた 濡らしては土がサラサラしていた	29	100	98	106	77	2.6	30	70	30	
⑥腐葉層本層	落ち葉が散らばっていた	ゴロゴロして濡っていた 濡らしては土がサラサラしていた	29	100	123	96	67	2.6	26	74	26	
⑦腐葉層下層	落ち葉が散らばっていた	ゴロゴロして濡っていた 濡らしては土がサラサラしていた	29	100	115	98	69	2.6	27	73	27	
⑧水耕ハゴタシ層	ハゴタシがあった	濡らしていた 濡らしては土がサラサラしていた	29	100	128	85	54	2.6	21	79	21	

図1 入力用スプレッドシート

## 7. 成果と課題

生徒たちは、農業における環境破壊や生態系への影響の問題を自分事として捉えるようになった。「どうすれば、環境に優しい農業ができるか。」ととにかかくよく考えるようになった。また、今回の一連の授業後の感想を抜粋すると、「耕しては植えて、耕しては植えてを繰り返しているが、草が育ちにくいところで野菜を作るのは正しいことだろうか。」「草が生えている方が、土がフカフカ、生えていないところは土が硬くなっている。草がある中でも野菜は作れないだろうか。」「(農薬がかかっている)虫すら食べないのを私たちが食べるのは本当にそれで良いのだろうか。」と慣行の農業に対して批判的なものが増えていた。これまでは、実習中、害

虫に気付いたら、農薬を使うことが当たり前という考え方があったが、今は、まずは捕殺、そして難しければ、食酢を散布する等、いわゆる農薬に頼らない方法を考えるようになった。そして、このように環境保全型農業を意識するようになると、次は消費者の視点で「食の安全」にも関心が高くなるようになった。そのため、今の生徒たちはGAP（Good Agricultural Practices：持続可能な農業経営を行うための農業生産工程管理）を実践するのが当たり前になっている。

生徒たちは3年生になると「課題研究」がある。従来は、農薬を使用し、市場での評価が高く、見た目がとにかくきれいな作物をつくることを目標とした研究テーマを設定する生徒が多かったが、現在は、環境に配慮した「総合的有害生物管理（IPM）」の実践や減農薬や無農薬につながる栽培法の研究をテーマに設定する生徒が増えてきている。そして、何よりも嬉しいのは、この研究テーマの設定がきっかけとなり、生徒たち同士で環境保全型農業に関する話題が出るようになったことである。非農家出身の生徒が圧倒的に多いが、自宅の庭の片隅で無農薬有機栽培、さらにはもう一歩進んで自然農を試す生徒も出てきている。

今回の指導案の授業は昨年に実施したもので、今、この授業を受けた生徒は「課題研究」のテーマを考える時期の真最中である。先日、農薬を使用しないうどん粉病等の防除法として、UVライトを活用したいと言われた時は、たいへん驚いた。まだまだ普及していない最新の方法であり、深く調べないと出てこないようなものである。このことは環境保全型農業を実践するための知識・技術を積極的に学ぼうとする姿勢の表れと感じている。さらに一部の生徒たちは、農業クラブ活動の中でも環境保全型農業につながる商品開発や技術開発を行うようになった（図1）。なお、農業クラブは学習指導要領上では専門教科「農業」の中に位置づけられているもので、専門科目を中心とした教科・科目の学びをより深化するところである。つまり教科「農業」の学習の範囲に含まれるものである（図2）。クラブという名前が付いているため、部活動と同じと思われてしまうことが多いが、学習指導要領上での位置づけはまったく異なるものである。この農業クラブ活動の中で学びを深化している生徒たちは、環境保全型農業につながる商品開発や技術開発を自ら行い、これらの成果を地域に積極的に発信し、普及も始めている。



図1 「ふふふ〜んど」の販売準備

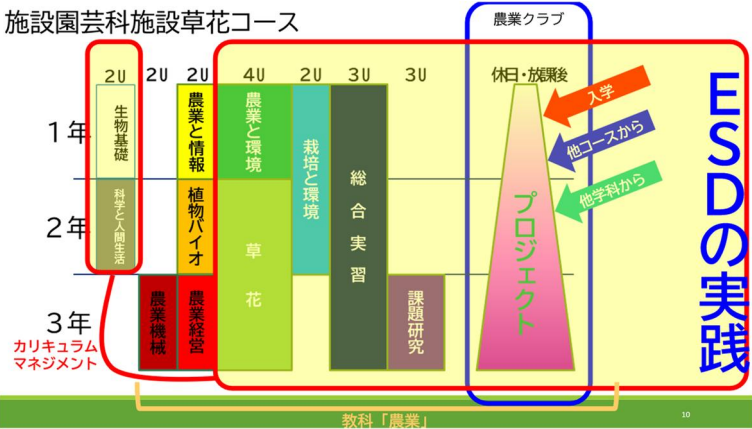


図2 カリキュラム・マネジメントと農業クラブの位置づけ

このようなことから、この単元の学習を通して、本学習で変容を促すESDの価値観として掲げた「生物多様性の保全を重視し、特に生徒の専門分野の「農業」においては、環境保全型農業を実践するための知識・技術を積極的に学ぶ姿勢」が、生徒たちの身にしっかりと付いてきていると考えられる。

課題は、このカリキュラム・マネジメントがたまたま今の担当者同士だからできているという点である（図2）。専門高校なので、普通科目である「生物基礎」担当の教員は、カリキュラム・マネジメントをしていない他の学科の授業も担当している。学科間の進捗を揃える必要があり、進捗調整にはたいへん苦勞していただいている。

8. おわりに

「生物基礎」の授業は私ではなく理科の教員が受け持っており、昨年は私が必要時に乗り入れるという形をとっていた。そして、カリキュラム・マネジメントも進めているうちに、今はその理科の教員も農業クラブ活動の指導に積極的に関わってくれるようになっていく。これは大きな収穫である。

課題は、校内全体を見渡すとESDの理解者がまだまだ少ないことである。農業クラブ活動の指導をしている教員は割と近い立場ではあるが、どうしても教員が路線を描いていくという従来型の指導を行っているところが多く、似て異なるものとなってしまっている。



図3 環境省 環境教育・ESD実践動画100選より

生徒の価値観や行動の変容は、多くの人との出会いの中で生まれると思っている。ただ出会うだけでなく、様々な価値観や考えに触れることで、対話を重ね、自分の価値観や考えが変わり始めることで行動も変わってきたのを18年間ずっと見てきた(図3)。もちろん、多くの人に出会ってもすぐに価値観や行動の変容が見られるとは限らない。私たち教員にとっては「待ち」の姿勢が求められる。しかし、今は、私たち教員も働くことが数字で測られる時代である。進捗率や達成率等、結果がすぐにどのように出たかが見られるようになってしまった。多忙化が進む中、ボトムアップだけで理解者を増やしていくのは簡単ではなく時間がかかるのは仕方がないと感じている。だからこそ、このような機会に文字に残すことで、多くの人目に触れるようにしていきたいと思う。

今回、このようにまとめることができたのは、カリキュラム・マネジメントを共に行い、この単元の指導計画の作成に協力していただいた本校の理科担当の教諭 村田 信徳 氏のおかげである。改めてお礼を申し上げたい。

## 9. 追記

教科・科目の内容を農業クラブ活動で深化していくと、生徒たちはさらなる変容を見せてくれている。

### ・主体的な課題解決力の向上

以前は指示待ちだった生徒たちが、「『どうすればうまくいくか』を常に考えるようになった」「次はこうしてみよう、と先のことを想像して動くようになった」と語るようになった。これは、受動的な学習から、自ら問いを立て解決策を模索する能動的な学習姿勢への劇的な転換である。正解のない課題に対し、自分たちで設定し取り組むオーナーシップ(当事者意識)が育っている。

### ・コミュニケーション能力と自己肯定感の醸成

「世代も立場も違う人との交流で、人前に立つ苦手意識が減った」「自分の言葉で相手に伝えられるようになった」という感想は、多様な他者との協働が社会的スキルの向上に繋がっていることを示している。また、困難な課題を乗り越え「成功したときには大きな達成感があった」という体験は、自己効力感を高め、「自分にもできる」という自信へと繋がっている。

### ・知的好奇心の深化(学びの意義の再発見)

最も象徴的なのは「勉強はやらされるものではなく、『なんで?』と考えることで『学ぶことは楽しい。』ということがわかった」という大きな気付きである。今まで学んできたことが目の前の自然や社会の課題と結びついた瞬間、学びは「学ばなければならない」から「学びたい」へと変わっていく。疑問を持ち、仮説を立て、試行錯誤しながら新しいやり方を試すプロセスそのものが、実は生徒たちにとってかけがえのない「生きた学び」となっている。

「学ぶことは楽しい。」ということばを聞くと、私にとってもまさに「Well-Being」である。