

学校名	東京都八王子市立由井中学校
授業者	後藤仁敏 大森紀幸

## 1. 単元計画

### 1-1. 単元名

自然と人間 1. 自然界のつりあい / 2. 人間と環境

### 1-2. 学年

中学第3学年

### 1-3. 教科（単元を実施する教科を全てお書きください）

理科

### 1-4. 単元の概要

本単元は学習指導要領第3学年第2分野の内容(7) ア 生物と環境 に基づいて設定したものである。

#### (ア)自然界のつり合い

微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養の面から相互に関連付けて理解するとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだして理解すること。

アの(ア)については、生態系における生産者、消費者及び分解者の関連を扱うこと。その際、土壌動物にも触れること。

#### (イ)自然環境の調査と環境保全

身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。

中学校第2分野では、第1学年で「生物の体の共通点と相違点」と第2学年で「生物の体のつくりと働き」について学習している。

ここでは、既習内容を踏まえ、理科の見方・考え方を働かせ、自然環境を調べる観察、実験などを行い、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間との関わり方について認識を深めさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである。

### 1-5. 単元設定の理由・ねらい

この単元では、自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察し判断する態度を養うことを主なねらいとしている。

自然界における植物や動物、微生物を栄養摂取の面から自然界における物質の循環という観点で相互に関連づけて捉えさせるには、従来は陸上生物を例に、指導資料等を活用して学ぶことが中心であった。新学習指導要領では、植物・動物・微生物は食物連鎖を通じた生産者・消費者・分解者という関係でつながっており、生態系が保たれていることを具体的に理解させる必要がある。そのために、自然環境を調べる観察、実験などを通して、日常生活や社会と関連付けながら、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを

理解することで、自然環境を保全することの重要性を体験的に認識する必要がある。

本授業では、サメの歯化石を教材として使うことで、日常生活や社会と関連付けながら、自然環境を調べる観察・実習を通して科学的思考が養われるよう配慮した。食物連鎖や生態ピラミッド、生物を通じた物質の循環は、ともすれば概念的な知識学習となりがちであるが、具体的なサメの歯の形状、食性を通して生物の多様性を理解することができ、より具体的な認識が可能である。また、話し合い活動やグループワークでの発展的なまとめ学習に適した教材である。

#### 1-6. 育みたい資質や能力、態度

ここでは、教師のみならず、専門家から直接、生態系や環境問題、人間との関係性など教わり、生徒自身も実際に見たり、触れたりする体験的な学習活動を行う。そして、それらを通じて、指導者と生徒間はもちろんのこと、生徒同士の言語活動も充実させる。このような学習の前には関連する事柄にふれ、生徒自身に学習の見通しをさせ、学習活動の後には振り返りの時間を設けることで、生徒が主体的な学びを行うことがねらいである。また、それらを通して身近な自然の変化、特に海洋に対する興味関心や科学的根拠に基づいた考察ができる力を身につけさせたい。

#### 1-7. 単元の展開（全 11 時間）

##### 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度 (ア)	科学的な思考・表現 (イ)	観察・実験の技能 (ウ)	自然事象についての 知識・理解 (エ)
①食物連鎖など、生物のつながりについて関心を持ち調べようとする。	①実験結果から、土の中の微生物のはたらきを考察できる。また、実習・観察結果から海洋での食物連鎖について考察できる。 ②自然界での物質の循環を、呼吸や光合成、食物連鎖などを関連づけて捉えることができる。	①対照実験の意味を理解しながら、実験を行うことができる。 ②生物の関係についての実習・観察を行い目的に応じて整理・記録し、結果をまとめている。	①食物連鎖における生物のつながりについて理解し知識を身につけている。 ②食物連鎖の数量的な関係やそのつり合いの変化について理解する。 ③落ち葉を出発点とした食物連鎖について理解し、知識を身につけている。

時 数	学習活動・主な内容	教師の指導 / 主な評価 外部連携 / 使用教材等
第 1 時	山と海に広がる森 [1時間] ◎説明：山と海という対照的な自然環境に広がる森を取り上げ、ジャイアントケルプとかかわりのある生物を紹介することで、さまざまな環境における生態系について学習することを説明する。	・ジャイアントケルプの写真などをもとに、様々な環境における生態系について想像しようとしている。 【ア】(ノート)

第 2 時	<p>1章 自然界のつり合い [5時間]</p> <p>1. 食物をめぐる生物どうしのつながり (2時間)</p> <p>◎導入: 「ふり返り」を示し、小学校6年、中学校1・2年の学習内容を思い出させる。</p> <p>◎学習課題: 生物は食物を得るうえで、たがいになどのかかわっているのだろうか。</p> <p>◎ためしてみよう: 「ためしてみよう」を演示する。</p> <p>◎説明: 食物連鎖について説明する。</p>	<p>・食物連鎖など、生物のつながりについて関心を持ち、調べようとしている。</p> <p>【イ】(ノート)</p> <p>・食物連鎖における生物のつながりについて理解し、知識を身に付けている。</p> <p>【エ】(テスト)</p>
第 3 時	<p>◎導入: 生態系における生物の役割と数量的な関係について発問する。</p> <p>◎説明: 生産者と消費者について定義し、食物連鎖の数量的な関係やつり合いについて説明する。</p> <p>◎考えてみよう: オオヤマネコとカンジキウサギの数量的なつり合いの変化について考えさせる。</p> <p>◎説明: 生物濃縮について説明する。</p> <p>◎学習課題のまとめ: 自然の中で生活している生物は食物連鎖でつながっている。食物連鎖の数量的な関係には規則性があり、そのつり合いはふつうほぼ一定に保たれている。</p>	<p>・食物連鎖の数量的な関係やそのつり合いの変化について理解している。【エ】(テスト)</p>
第 4 時	<p>2. 生物の遺骸のゆくえ (2時間)</p> <p>◎導入: 地表が落ち葉で一杯にならないことに気づかせる。</p> <p>◎学習課題: 森林が植物や動物の遺骸で一杯にならないのは、なぜだろうか。</p> <p>◎考えてみよう: 落ち葉の変化について考えさせる。</p> <p>◎説明: 分解者について定義し、土の中の小動物の働きを説明する。</p> <p>◎説明: 土の中の食物網について説明する。</p>	<p>・落ち葉を出発点とした食物連鎖について理解し、知識を身に付けている。【エ】(テスト)</p>
第 5 時	<p>◎導入: 土の中の小動物の糞がどのようにして無くなるのか質問する。</p> <p>◎実験1 「土の中の微生物のはたらき」</p> <p>◎実験結果の考察: 二酸化炭素とデンプンの変化から微生物のはたらきを考えさせる。</p> <p>◎説明: 微生物のはたらきについて説明する。</p> <p>◎学習課題のまとめ: 土の中にも落ち葉を出発点とした食物連鎖がある。土の中の微生物は、落ち葉や生物の遺骸、糞などの有機物を、二酸化炭素などの無機物に分解する。それらは、再び植物の光合成や成長の材料として利用される。</p>	<p>・対照実験の意味を理解しながら、実験を行うことができる。【イ・ウ】(実験プリント)</p> <p>・実験結果から、土の中の微生物のはたらきを考察できる。【イ・ウ】(実験プリント)</p>
第 6 時	<p>3. 生物の活動を通じた物質の循環 (1時間)</p> <p>◎導入: 生産者、消費者、分解者は自然界でどのような役割をしているのかを考えさせる。</p> <p>◎学習課題: 炭素は、どのように自然界を循環しているのだろうか。</p> <p>◎説明: 炭素などの物質の循環について説明する。</p> <p>◎学習課題のまとめ: 食物連鎖や呼吸、光合成、有機物の分解によって、炭素などの物質は、生産者、消費者、分解者と自然界を循環している。</p>	<p>・自然界の炭素などの物質の移動を、呼吸や光合成、食物連鎖などと関連づけて捉えることが出来る。</p> <p>【イ】(テスト)</p>

	◎基本のチェック：基本のチェックを使い、第1章の学習内容の定着をはかる。	
第7時	<p>2章 人間と環境 [4時間]</p> <p>1. 自然環境における人間 (2時間)</p> <p>◎導入：自然界のつり合いについて思い出させる。</p> <p>◎学習課題：人間は自然環境と、どのように関わっているのだろうか。</p> <p>◎話し合ってみよう：身近な自然環境と人間がかかわっている例を、生徒どうしで話し合わせる。</p> <p>◎調査1：身近な自然環境の調査</p>	<p>・人間の生活が自然環境に及ぼす影響について考え、調べようとする。【ア】(ノート)</p> <p>・身近な環境調査について、見直しをもって計画を立てることができる。</p> <p>【イ・ウ】(実験プリント)</p>
第8時	<p>◎導入：調査1の結果を確認する。</p> <p>◎調査結果の考察：身近な自然に与えている影響を考察する。</p> <p>◎学習課題のまとめ：人間は生物の1つとして自然環境とかかわり、身近な自然環境にも人間の活動による影響がある。</p>	<p>・調査で得られた結果を図や表にまとめるとともに、結果に基づいた考察ができる。【イ】(ノート)</p>
第9時	<p>2. 人間の生活による自然環境への影響 (2時間)</p> <p>◎導入：知っている環境問題を発表させる。</p> <p>◎学習課題：人間の活動によって、自然環境にどのような影響が生じるようになったのだろうか。</p> <p>◎話し合ってみよう：自然環境への影響について話し合わせ、発表させる。</p> <p>◎説明：大気に関する環境問題について説明する。</p>	<p>・身近な環境の調査結果と関連づけながら、地球規模での環境問題を理解している。【エ】(テスト)</p>
第10時	<p>本実習</p> <p>講義名：『サメの歯化石から学ぶ生物の多様性』</p> <p>講師：鶴見大学名誉教授 後藤 仁敏先生</p>	<p>・サメの歯化石を通して、生物多様性、環境問題を理解し、自然界のつながりを考える。</p> <p>【ア・イ】ノート</p>
第11時	<p>◎導入：『サメの歯化石から学ぶ生物の多様性』を通して学習した環境問題を確認する。</p> <p>◎説明：海洋の生物に関する環境問題について確認、補足説明する。</p> <p>◎説明：自然環境の保全について考えさせ、意見交換させる。</p> <p>◎学習課題のまとめ：人間の活動により、地球温暖化など、自然環境への影響は地球規模に及んでいる。将来にわたって生物が生存するには、自然界のつり合いを保つ必要性がある。</p> <p>◎各班で話し合った意見の発表をおこない、第2章の学習内容の定着をはかる。</p>	<p>地球規模での様々な環境問題を理解し、自然界のつり合いを保つ必要性を考えることができる。【イ】(レポート)</p>

## 2. 学習活動の実際

### 2-1. 単元における位置づけ

単元 1 1 時間中の 1 0 時間目

### 2-2. 本時の目標

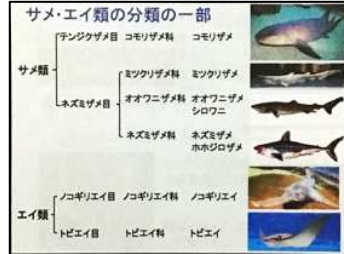
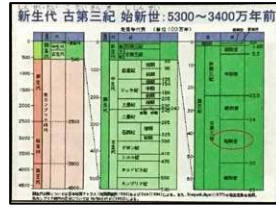
- ・サメの歯と人の歯を比較し、歯の形態と機能の関係を調べる。
- ・サメの歯化石の観察を通し、形態と機能・系統との関係を考えることで、生態系の多様性について考える。

### 2-3. 本時の展開

主な学習活動 / 反応	教師の指導・支援 / 評価の視点 (方法)
<p><b>①本日の内容説明</b> 『サメの歯化石から学ぶ生物の多様性』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・講師の自己紹介をまじえながら、学習のヒントを生徒へ紹介する。(生徒に学習の見通しを促す。)</li> <li>・サメの歯に親しみ、関心を持たせるため、ヒトの歯についてふれる。</li> <li>・ヒトの歯に関するクイズとそれに伴った知識を説明する。 →ここでヒトの歯の基本的知識をしっかり理解させることで、サメの歯と比較をさせやすくする。</li> <li>・サメの歯とヒトの歯を比較しながらサメの歯の特徴を説明する。 →サメの歯はベルトコンベアのように何度も自然に抜け落ちる。</li> </ul> <p><b>②観察実験の説明</b> 観察する歯化石の年代と採取された場所やその環境の説明を行う。 サメとエイの違いを説明する。</p>	<p>・最初は教師が生徒に向けて今日の授業内容を伝える。</p> <p>・講師の紹介は教師からする。</p> <p>・クイズ形式にすることで聴くだけではなく、自ら考える機会を設ける。挙手をさせ、統計を取ることで、授業に参加している実感を生徒に持たせる。</p> <p>・ヒトの歯とサメの歯の違いと類似を明確に説明する。</p> <p>・歯化石の説明のみならず、その地質の成り立ちを説明し、環境と生物(海鳥)の関係が社会でどのように影響するのかを認識させる。</p>
 <p>八王子市立立井中学校3年生 特別授業 2020年7月6日・7日 サメの歯化石から学ぶ生物の多様性 鶴見大学名誉教授 後藤 仁敬</p>  <p>中学時代の地学ノート 中学1年生(12歳)で、野村松光先生の理科の授業を受ける。サメの歯化石をはじめ学ぶ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>クイズ1：ヒトの歯の数は何本？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12本と思う人は？</li> <li>22本と思う人は？</li> <li>32本と思う人は？</li> </ol> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>クイズ2：ヒトの歯は歳をとるとなぜ抜けるのか？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>歯を強く噛み過ぎるから。</li> <li>歯の付け根がバイ菌によって侵されるから。</li> <li>歯を支える顎の骨が弱くなるから。</li> </ol> </div>  <p>サメの歯は自然に抜け落ちる</p>  <p>モロッコの始新世の地層から産出したサメ類の歯化石</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>クイズ1：ヒトの歯の数は何本？</p> <p>答1：③ (28本～)32本、大人の歯の数 4(歯:上)×8(歯:下)=32本</p> <p>答2：子どもは 20本 5(子)×4(歯)=20本 大人は 28～32本 ただし、赤ちゃんは、0本～2本～4本 ～8本～16本～18本～3才で20本 ～6才で24本～12才で28本～20才過ぎて32本</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>クイズ2：ヒトの歯は、歳をとるとなぜ抜けるのか？</p> <p>正解は、②歯の付け根がバイ菌によって侵されるから。</p> <p>ヒトの歯の表面についた汚れは、バイ菌でできています。このバイ菌が歯の付け根を侵し、歯ぐきや歯を支える組織を破壊し、ついに歯は顎の骨と切り離されて、顎から抜けてしまいます。</p> </div>  <p>海鳥の糞化石(グアム)がリン肥料に</p>

### ③具体的な歯化石の説明

[コモリザメ・ネズミザメ・ミツクリザメ・オオワニザメ・シロザメ・ノコギリエイトビエイ・魚類の椎骨]



・“いなばのしろさぎ”などの話を説明に折り込み、サメとエイの見た目が似ていることが生徒にもわかりやすくする。

### ④観察実習

・生徒に観察実験の内容を再度確認と注意喚起を行う。



・班(3~4人)ごとに歯化石の分類作業を行う。途中、実際のサメの肌にさわらせ、歯化石から見つかる他の種を補足する。



・分類の答え合わせを受けた生徒からワークシートを完成させる。



・学生サポーターが班に1人ずつ付きそう。

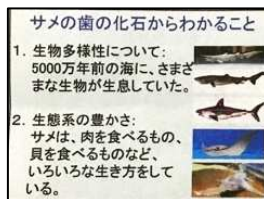
・教師と講師は机間巡視を行い、学生サポーターは生徒の作業が円滑に進むような補助をする。この時、生徒自身で分類をさせることを念頭に答えあわせの時のみ指導する。

### ⑤海の生態系の説明

・サメが消費者として位置していることや他の生物との関わりをより深く学習させる。



・サメの歯化石からわかることをまとめる。  
→サメにも様々なスタイルがあることから生物の多様性がわかるように説明する。



・生徒の振り返る時間を設ける。また、生徒の感想からどのような学びや発見が出来たのかも今後の授業の参考にする。

・サメの現状について伝える。

→サメの胃袋から環境汚染(プラスチックなど)が知れること、人間社会とサメの関わり(フカヒレ、肝油、革製品)があることを認識し、我々の日常生活に関係している事を実感させ、理解させる。



・ここでは、ヒトとサメ(環境)が震災のごみやプラスチックの影響を受けていることや、食生活など具体的な関わりを出す。

### 3. 今回の活動の自己評価

・今回のプログラムでは、昨年から継続している海洋教育パイオニアスクールプログラム「海の無い地域での海洋教育プログラム」において、サメの歯化石を扱ったプログラムであり、現行のカリキュラムと新学習指導要領のカリキュラムの両方に合うように進めた。実習教材としては、比較的容易に手に入る教材を利用することで、海が近くにない場所でも、実践しやすい教材に成りうるものであると評価できる。

・本単元では、自然界におけるさまざまな生物の“食う・食われる”のつながりを通して生物の自然における役割と位置づけの理解を深めていく活動である。これまでの学習では、教科書や資料集の写真を中心に学習を行ってきた。一般に、低次の捕食者(動物プランクトンやチリメンジャコ)を教材として扱う授業が多い中で、一番高次に位置する捕食者を対象として具体的に観察実習を行って学ぶ授業は、現段階ではほとんどない。現生の生物でもあるサメの歯化石を実習教材として扱うことで、進化の規則性や環境への適応性、生物多様性の学習を理解するのに適していたと考える。

- ・大学機関や環境教育の専門家等との連携の中で授業実践を行うことができた。
- ・大学研究室の協力を得ることで次年度以降の授業実施が可能となった。
- ・教材についても指導案、写真等を用いたPPT資料など、実践的なものが作れた。
- ・「海の無い地域での海洋教育プログラム」の推進・継続につながる授業実践となった。

### 4. 今後の課題

・大学教員、大学研究室等専門家と協働による教材の開発を進めることができた。課題として、次年度以降は、学校教員への知見・技能の移転をより進めていきたいが、専門的な内容についての学習は課題である。

・本授業では、3年生の「生物のつながり・食物連鎖」「人間と科学技術」の領域で授業実践を行ったが、2年生の「動物の生活と生物の進化」動物の体のしくみの発展的な学習としても扱えるようにすることで、器官や組織のちがいを通して、生物の多様性、進化を生命活動と結び付けて理解する実習教材にしていくことができる。学年間連携単元としての教材として継続実践していくことが必要である。

### 5. 本学習内容報告書活用にあたっての留意点

・サメの歯化石の教材購入先: Stones club(ストーンズ・クラブ)

住所: 岡山県津山市川崎 187-1 電話: 0868-21-1483 FAX: 0868-26-6557

・主な連携機関

鶴見大学名誉教授 後藤仁敏: 授業提供、指導案作成

明星大学理工学部教授 和田薫: 授業提供、指導案作成

明星大学和田薫研究室学生: 授業サポート