#### (5) 4年SS生物基礎

Teache	☆   齋藤淳一	Subject group and discipline 教科		SS 生物基礎	
Unit ti 単元:	細胞の共通性と多様性 一細胞の構造と運動—	MYP year 学年	4年	Unit duration (hrs) 時間数	10

#### Inquiry: Establishing the purpose of the unit 「探究」単元目的の設定

Key concept 重要概念	Related concept(s) 関連概念	Global context グローバルな文脈
システム	形態、機能、モデル	科学と技術の革新

#### Statement of inquiry 探究テーマ

細胞運動と細胞の機能・連携

一動的なイメージをもとに細胞の構造、細胞説、多細胞化について考える。-

顕微鏡の進歩により生きた細胞の動態が鮮やか見ることができるようになった。多くの謎は残されているものの、システムとして細胞の機能が徐々に解明されつつある。細胞は生物の基本単位であり、その正確な理解は、生命現象を探究するうえで必須である.

この単元では細胞生物学の最新知見も踏まえつつ、真核単細胞生物の様々な運動を観察し、運動の仕組みを考える。さらに多細胞生物(群体)である、ボルボックスの運動において各細胞がいかに統率されるか、運動モデルを考案し、細胞の情報交換や多細胞化に発展させる。細胞分裂、細胞周期の学習にも結びつける。

#### Inquiry questions 探究の問い

Factual (事実) — 細胞運動は細胞構造とどう関係し、どのような過程でおきるか?

Conceptual (概念) — 細胞運動の仕組みはどのようなものか?

Debatable (議論) — 細胞運動を制御する、本質的な仕組みは何か?

Summative assessment 総括的評価	
Outline of summative assessment task(s) including assessment criteria:         規準 A: 知識と理解         i. 科学的知識の概要を述べる。         ii. 科学的な理解と知識を応用し、見慣れた状況下で起きた問題を解決し、見慣れない状況下でおきた問題の解決策を提案する。	Relationship between summative assessment task(s) and statement of inquiry: <u>斜体・下線部は IB の要素が含まれる部分</u> 小テスト 【規準 A】  さまざまな細胞運動についてその特徴としくみを細胞構造と結びつけ、正確に概念化し説明できる。
	後頁に資料あり
規準 B: 探究とデザイン	群体運動の観察実験【規準B】
i. 科学的研究によって検証する問題または質問の概要をのべる。	<u>ボルボックスの繊毛回転運動において個々の細胞</u> はどのように統率されているのか仮説をもとにモデ
ii. 科学的推論を用いて、検証可能な予測の概要を述べる。	ル化する。
規準 C: 手法と評価	
i. 数値形式および視覚形式(またはそのいずれか)でデータを出しく収集し、整理し、変換し、発表する。 ii. データを正確に解釈し、正しい科学的推論を用いて結果の概要を述べる。	後頁に資料あり 細胞運動の観察実験【規準C】 複数の細胞運動の過程について詳細な観察を行 い、そのしくみにせまる。アメーバ運動やソウリム シの繊毛運動を正確に観察・記録し、データとして 分析、整理しまとめる。
	Outline of summative assessment task(s) including assessment criteria:  規準 A: 知識と理解 i. 科学的知識の概要を述べる。 ii. 科学的な理解と知識を応用し、見慣れた状況下で起きた問題を解決し、見慣れない状況下でおきた問題の解決策を提案する。  規準 B: 探究とデザイン i. 科学的研究によって検証する問題または質問の概要をのべる。 ii. 科学的推論を用いて、検証可能な予測の概要を述べる。  規準 C: 手法と評価 i. 数値形式および視覚形式(またはそのいずれか)でデータを出しく収集し、整理し、変換し、発表する。 ii. データを正確に解釈し、正しい科学的推論を用い

### Approaches to learning (ATL) 学習の方法

- I. Communication 【コミュニケーション】 ・事象を自らの言葉、学んだことを要約し、発表する。
- II. Collaboration 【協働】グループ実験の実施
- III. Organization【整理・構成】課題レポートの記録
- IV. Reflection【振り返り】 実験レポートをとおして学習過程を自己評価する。
- V.Media Literacy 【メデイアリテラシー】メデイアを活用した課題レポート
- VI. Critical Thinking 【批判的思考】現象を理解するために科学的推論に基づくモデル化する。

### Action: Teaching and learning through inquiry 「活動」探究を通した教授と学習

Ì	Content 内容	Inquiry 「活動」採先を通した教授と手首 Learning process 学習のプロセス
		Learning experiences and teaching strategies 学習経験と教授方法
	1. 細胞説について	1. 原子、分子と比べたときの細胞の相対的大きさを整理し、誤った認識を修正する。
	1. Manicipute 5 v	2. 光の屈折、拡大、虚像と実像について考える。

- 2. 光学顕微鏡の原理。
- 3. 真核細胞と原核細胞。
- 4. 細胞の形態的多様性の観察。
- 5. 細胞は内部に小区画であるオルガネラを持つ。
- 6. アメーバ運動、繊毛運動など 運動を的確にモデル化することにより、その本質 を理解することができる。
- 3. 身のまわりの原核細胞を採取し、真核細胞と比較し観察する。
- 4. 光学顕微鏡様々な細胞を観察し、顕微鏡操作のスキルと正確な描写力を身に付ける。
- 5. 細胞動物、植物細胞、バクテリアの光学顕微鏡像と電子顕微鏡像を比較しそれぞれの特徴を把握する。
- 6. 細胞運動に関して科学的推論に基づくモデル化を行う。

#### Formative assessment 形成的評価

- 1 記録ノートの相互評価。
- 2 細胞モデルの相互評価。
- 3 運動モデルの相互評価。

#### Differentiation 差異化

- ・日本語にハンディがある生徒に配慮し、専門用語の英語併記や概念形成や例示などの際に言語的な配慮をする。
- ・到達度レベルの高い生徒に対してはさらに深く学ぶための教材を紹介する。

#### Resources 資料、備品、機器 (ないと単元の学習が成立しないものを明記)

光学生物顕微鏡、顕鏡用具一式、アメーバ(Amoeba proteus)、ゾウリムシ、ボルボックス、バクテリアの電子顕微鏡、光学顕微鏡像、ノートパソコン(WiFi にアクセスできるもの)

参考 URL

細胞生物学の世界へようこそ

http://www.tmd.ac.jp/artsci/biol/textbook/celltop.htm

Cells alive!

http://www.cellsalive.com/ http://cellimagelibrary.org/

参考文献

Carlsen, Brook and Marek, Edmund A. December 2010. "Why Do Athletes Drink Sports Drinks? A Learning Cycle to Explore the Concept of Osmosis" The Science Teacher. Vol 77, number 9: Pp 48–52.

Lindsay Abrams. "The Controversial Science of Sports Drinks" The Atlantic. 20 July 2012.

### Reflection: Considering the planning, process and impact of the inquiry 「振り返り」

Prior to teaching the unit 指導前	During teaching 指導中	After teaching the unit 指導後
既習事項に関しては十分に確認できた。 顕微鏡操作のスキルに関してはトレーニングの時間 をもう少し用意することが必要であった。	実験操作・観察の方法に関して正確さにかける生徒が比較的多かったため、指導前にスキル向上の時間を設けるべきであった。	実験観察後の生徒提出物による振り返りを通して指導計画や事前指導の改善などに関して今後の改善点をいくつか見出すことができた。

# 課題:細胞運動の観察実験:評価規準C 細胞運動の観察

## 原生生物と細胞の多様性を探る

多細胞生物において、細胞数が増え分化することで生物としての多種多様な機能を発現する方向に 進化したのと対照的に単細胞生物は、細胞1個のままながら細胞内器官を多様化させる方向に進化し てきた生物といえる。この意味で原生動物の"細胞"は多細胞生物における細胞と同等ではなく1個 体に比すべきものであると考えられる。ゾウリムシやアメーバの遊泳運動パターンの観察をとおして 細胞運動の仕組みに関して考えていく。

## 1) アメーバーの形態観察と運動

目的: アメーバ(Amoeba proteus)は鞭毛や繊毛などの運動器官を持っていないが、体の形を自由に変形させることで移動を行う。このような運動はアメーバ運動と呼ばれ、アメーバなどの原生生物に限らず動物の白血球やがん細胞といった多細胞生物の細胞運動にもみられる。アメーバの基本単位は一つの細胞からなる動物体である。その細胞の内部の変化がどのようにおこるのかを知る。

材料:培養したアメーバ(Amoeba proteus)

器具:光学顕微鏡、スライドガラス、カバーガラス、柄付き針、ピンセット、ケント紙

方法:アメーバの観察の手順

- ① アメーバの入ったシャーレを実験台の上におき、個体の存在を肉眼で白い点として確認する。
- ② スポイトで5 匹程度のアメーバを採取し、スライドガラスの中央におく。内眼で白い点として確認した後、次の段階に移る。
- ③ カバーガラスをかけずに、10 倍の対物レンズでアメーバの運動の様子を確認する。観察中は培養液が乾燥しないように十分に注意する。

観察のポイント

・アメーバの移動方向と、複数ある仮足の伸び方にはどのような関係があるか?

→移動の方向はどのようにして決まるか。

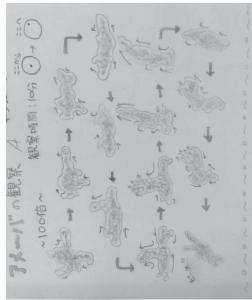
- ・仮足はどのような仕組みで形成されるか。
- ・アメーバ運動の仕組みに関する仮説を立てる。

# この課題は下記の評価規準をもとに評価します。

## 規準 C 手法と評価

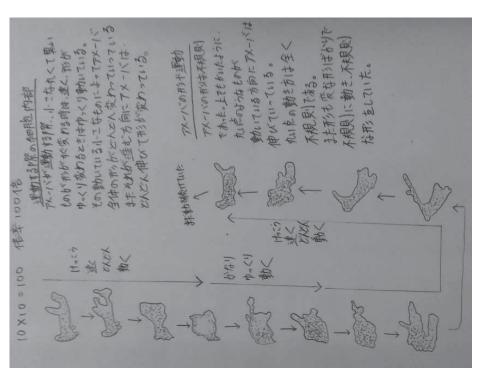
善していない。	として記録する。  する解釈をする。	として記録する。 正確な解釈をす	て記録し、整学的推論を用い	(記録し、整い科学的推論
以下の説明に記載された規準に達していない。	以下のことができる。 1.アメーバ運動を観察し、データとして記録する。 11.仮足の形成と運動の方向性に関する解釈をする。	以下のことができる。 1.アメーバ運動を正しく観察しデータとして記録する。 11.仮足の形成と運動の方向性に関する正確な解釈をする。 る。	以下のことができる。 i.アメーバ電動を正しく観察しデータとして記録し、整理されたものになっている。 ii.仮足の形成と運動の方向性に関する科学的推論を用い た正確な解釈をする。	以下のことができる。 「メイル/運動を正しく観察しデータとして記録し、整 理、変換されたものになっている。 ii 仮足の形成と運動の方向性に関する正しい科学的推論 を用いた工順な解釈をする。
この生徒は以下の説明に記載された規準に達していない。	この生徒は以下のことができる。 i.数値形式および視覚的形式(またはそのいずれか)でデ ータを収集し、発表する。 ii.データを解釈する。	この生徒は以下のことができる。 i. 数値形式および視覚的形式 (またはそのいずれか) で データを正しく収集し、発表する。 ii.データを正確に解釈し、結果を <b>観明する。</b>	この生徒は以下のことができる。 1. 数値形式および視覚的形式(またほそのいずれか)でデータを正しく収集し、整理し、発表する。 11. データを正確に解釈し、科学的推論を用いて結果を説明する。	この生徒は以下のことができる。 正数値形式および視覚的形式(またはそのいずれが)でデータを正しく収集し、整理し、変換し、発表する。 用: データを正偏に解釈し、正しい科学的推論を用いて 異を觀明する。
0	1-2	4 4	9-9-	-7-8

## 生徒提出物1 アメーバ運動の観察記録





アメーバ運動の観察記録 生徒提出物2



## 2) ゾウリムシの繊毛運動の観察

動物細胞の例として,原生動物の一種であるゾウリムシ (Paramecium caudatum) の観察を行なう。

## ゾウリムシ (Paramecium caudatum) 観察材料

用具および試薬 光学顕微鏡

塩化ニッケル溶液 スライドグラス

カバーグラス



- 100 PSO DAY

観察とスケッチ

## (1) 遊泳行動の観察

低倍率(4倍または10倍)の対物レンズは,焦点深度が深く作動距離も長いため,ゾウリムシ の3 次元的な運動パターンが観察できる。遊泳方向と,細胞の形態的特徴の関係に注意して,運動パ ターンを観察し、スケッチする。

## (2) 細胞構造の観察

あらかじめ, 塩化ニッケル溶液を加 え麻痺させておいたゾウリムシに,カバーグラスをかける。こ遊泳の止まったもの,または遊泳速度 細胞内の構造を高倍率(40倍)の対物レンズで観察する。

が充分に遅くなったものを見つけて細胞内構造を観察する。 下記の各構造を観察し、その結果を、スケッチ(各部分の名称を入れる)や説明にまとめて提出す

**収権胞 (contractile vacuole)** :通常細胞の前後に10ずしある。細胞内に侵入してくる水分を外

に排泄するための細胞内小器官である。

**機毛(cilium)**:細胞の周辺部に注目すると観察できる。ゾウリムシの繊毛運動は高速(約40 胚)なため,通常は,観察することはできないが,運動が止まりかけてきた際に見ることができる。絞りの調 節が重要である。

## ゾウリムシの運動に関する観察のポイント

ゾウリムシは、細胞の前端で障害物にあたったときと、後端で障害物にあたった際の運動の仕方の 違いについて観察記録するとともにその仕組みについて、考察して見よう。

この課題は下記の評価規準をもとに評価します。

## 規準 C 手法と評価

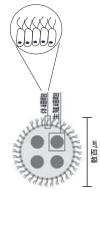
0	この生徒は以下の説明に記載された規準に達していない。	以下の説明に記載された規準に達していない。
1-2	この生徒は以下のことができる。 i.数値形式および視覚的形式(またはそのいずれか)でデ ータを収集し、発表する。 ii.データを解釈する。	以下のことができる。 i.ソウリムシの運動を観察しデータとして記録する。 ii. 機毛運動と運動の方向性に関する解釈をする。
3-	この生徒は以下のことができる。 i. 数値形式および視覚的形式(またはそのいずれか)で データを正しく収集し、発表する。 ii. データを正能に解釈し、結果を <b>観明する。</b>	以下のことができる。 i. ゾウリムシの運動を正しく観察しデータとして記録する。 i. 議毛運動と運動の方向性に関する正確な解釈をする。
9-9	この生徒は以下のことができる。 i.数値形式および視覚的形式(またはそのいずれか)でデ ータを正しく収集し、整理し、発表する。 ii.データを正確に解釈し、科学的推論を用いて結果を説 明する。	以下のことができる。 i. メケリムシの運動を正しく観察しデータとして記録 し、整理されたものになっている。 ii. 機毛運動と運動の方向性に関する科学的推論を用いた 正確な解釈をする。
8 -2	この生徒は以下のことができる。 1. 数値形式および視覚的形式(またはそのいずれか)でデ 力を正しく収集し、整理し、変換し、発表する。 11. データを正確に解釈し、正しい科学的推論を用いて <b>結 果を説明する。</b>	以下のことができる。 i.ソリムシの対して、機繋しデータとして記録 し、整理、変換さがたものになっている。 i. 機手運動と運動の方向性に関する正しい科学的推論を 用いた正確な解釈をする。

生徒提出物3 ゾウリムシの繊毛運動の観察記録



# 課題 群体の細胞運動 ボルボックスの観察

ボルボックス (V. carter1) は、直径  $0.5 \le 1$  の球体で、クラミドモナスとよく似た約 2000 個の体細胞が球体の表面に一層に並ぶ。その内側に大きな生殖細胞がある。体細胞の 2 本のベル毛の運動はうまく統合され、回転しながら泳ぐ。



### 観察材料

ボルボックス (Volvox carteri)

### 用具および散薬

光学顕微鏡、スライドグラス、カバーグラス

### 遊泳行動の観察

- 1. 低倍率(対物レンズ:×4.×10)でカバーガラスをかけずにボルボックスの運動の様子を観察し、記録・スケッチする。(進行方向に対しての回転方向などに注目)
- 2. 高倍率(×40)でボルボックスをカバーガラスをかけて観察し体細胞と生殖細胞の様子を細かく観察し、記録・スケッチする。
- 3. 球体の表面に一層にならんだ細胞の数はどのくらいになるか?計算により見積る。
- 4. ボルボックスが進行方向に向かって右回転するためにはべん毛を 2 本持った個々の表層細胞のべん毛運動はどのようにコントロールされれば良いか? 図示して説明せよ。

# 以下の規準をもとに評価する。 評価規準B

0	この生徒は以下の説明に記載された規準に達   以下の説明に記載された規準に達していない。	以下の説明に記載された規準に達していない。
	していない。	
1~2	この生徒は以下のことができる。	以下のことができる。
	1. 科学的研究によって検証する問題または質	i.ポルボックスの運動に関する実験テーマを述べる。
	問について述べる。	※ボルボックスの群体運動に関する仮説の概要を述べる。
	ii.検証可能な仮説の <b>概要を述べる。</b>	
3~4	この生徒は以下のことができる。	以下のことができる。
	1. 科学的研究によって検証する問題または質	i.ポルポックスの運動に関する実験テーマの概要を述べる。
	問の概要を述べる。	.ボルボックスが右回転しながら進む際、各細胞のべん毛
	. 科学的推論を用いて、検証可能な仮説を	運動に関する仮説の概要を述べ系統的に説明する。
	系統的に説明する。	
2~6	この生徒は以下のことができる。	以下のことができる。
	1. 科学的研究によって検証する問題または質	i.ボルボックスの運動に関する実験テーマを記述する。
	問を <b>記述する</b> 。	ii. 科学的推論を用いてボルボックスが右回転しながら進
	ii. 科学的推論を用いて、検証可能な仮	む際、各細胞のべん毛運動に関する仮説の概要を述べ
	説を系統的に組み立て、説明する。	系統的に組み立て説明する。
7~8	この生徒は以下のことができる。	以下のことができる。
	1. 科学的研究によって検証する問題または質	i.ポルポックスの運動に関する実験テーマを説明する。
	問について <b>説明する。</b>	. 正しい科学的推論を用いてボルボックスが右回転しな
	11. 正しい科学的推論を用いて、検証可能な	がら進む際、各細胞のべん毛運動に関する仮説の概要を
	仮説を系統的に組み立て、説明する。	述べ、系統的に組み立て説明する。

生徒提出物4 ボルボックスの観察記録と運動に関する仮説

