

〈指導事例集〉

理 科

理科の研究の概要	121
指導事例 1 生物領域〈生殖〉	122
指導事例 2 物理領域〈運動の法則〉	137
指導に生かす評価の考え方	158

理科の研究の概要

○ 指導事例

本研究では、次の事例作成に取り組んだ。

指導事例1 生物領域（生殖）

指導事例2 物理領域（運動の法則）

この中では、指導と評価の一体化を目指した指導計画を作成するとともに、評価の場面及び方法を工夫したワークシートや評価問題などの教材作成に取り組んだ。また、物理Ⅰ、生物Ⅰの該当する内容について、国立教育政策研究所が中間整理として示した評価規準（平成15年9月）を、評価のよりどころとして活用するよう努めた。さらに、生徒の主体的、能動的な取り組みを促すため、年間の授業の概要のシラバスよりも詳しい内容の単元の学習計画を作成した。

○ 指導に生かす評価の考え方

研究協力員の授業を目標準拠評価及び観点別評価の考え方にに基づき分析して、指導に生かす評価の考え方を参考資料としてまとめた。観点別評価の判断基準表を作成し、1、2の事例にも活用することとした。

<研究協力員>

栃木県立宇都宮清陵高等学校

教 諭 河原 真則

栃木県立小山南高等学校

教 諭 針谷 英子

栃木県立益子高等学校

教 諭 坪山 洋之

<研究委員>

栃木県総合教育センター

研 修 部 指導主事 日向野 勝

栃木県総合教育センター

研究調査部 指導主事 小川 浩昭

指導事例 1 生物領域〈生殖〉

本事例では、教師が生徒の学習状況にあわせて探究する課題を選択したり、生徒が個別に学習することができるように、「学習用Web教材」の作成を構想した。このことによって、形成的な評価によって明らかになった課題に対応するとともに、生徒の主体的な学習への取組を促す教材を数多く作成することをめざした。

ここでは、このような新しい学習指導の工夫・改善の考え方を、具体的な事例を通して紹介する。

《 事 例 の 内 容 》

A 学習指導計画 【教師用】

生物 I の該当する内容について、国立教育政策研究所が中間整理として示した評価規準（平成 15 年 9 月）を、評価のよりどころとして活用するよう努めた。

- 1 指導のポイント
- 2 観点別評価規準と評価の場面と方法
- 3 単元の指導計画

＊ 評価の判断基準については、参考資料の「指導に生かす評価の考え方」の中に示した。

B 学習のガイダンス 【生徒配付用】

年間の授業の概要についてはシラバスに示す。それとは別に、単元ごとにさらに詳しい内容を示し、学習の振り返りや自己評価に活用させるためにこの資料を作成した。

C 学習の資料 【生徒配付用】

評価の観点から、記述させたり、図をかかせたりする内容を充実させた。

- 資料 1 染色体をモデルに表そう（ワークシート 4）
- 資料 2 補助資料（学習用 Web 教材）
- 資料 3 Web 教材を利用した学習の例
- 資料 4 染色体モデルに関する補足説明
- 資料 5 学習の振り返りシート

D 評価問題（学習の理解度チェックを含む）

染色体モデルの操作の技能をみる実験テストのほか、単元の学習のまとめとして実施する確認テストを想定して評価問題を作成した。

A 学習指導計画【教師用】

単元名：「生殖」

1 指導のポイント

中学校段階では、減数分裂によって、染色体数が半減する結果、遺伝的多様性がもたらされることを指導することに主眼がある。減数分裂の過程を体細胞分裂の過程と比較させながら理解させる本格的な指導は高校段階ではじめて行われる。

○「減数分裂と生殖細胞の形成」の扱い

高等学校学習指導要領の解説の中では、この内容の扱いについて、次のように説明している。

- ・ 減数分裂については、相同染色体の分配によって、遺伝的多様性がもたらされることに重点をおいて扱う。
- ・ 受精については、生殖細胞の合体によって染色体数が復元し、新しい体細胞のもとができることに重点をおいて扱う。

このようなことから、染色体のモデルを用いて減数分裂の過程を理解させることは、高校生物の最も重要な指導目標の一つと考えられる。

○「染色体のモデル」を用いた減数分裂の指導のポイント

- ・ 相同染色体は、通常の染色法（分染法を含む）では見分けられないことから、大きさと形が同じであることをモデルでも表現していることを理解させる。
- ・ 体細胞分裂と減数分裂のいずれの分裂についても、染色体の分配に先立って、それぞれの相同染色体が複製されていることから、複製されていない段階の染色体モデルの表し方を基本とすることを理解させる。
- ・ 相同染色体と複製された染色体の違いを見分けられるようにする。
- ・ 子は染色体を通じて両親の遺伝的な違いを受け継ぐことから、父方と母方の染色体をそれぞれ色分けすることによってこの特徴を表すことを理解させる。

2 観点別評価規準・評価の場面と方法

	(1)関心・意欲・態度	(2)思考・判断	(3)観察・実験の技能・表現	(4)知識・理解
評価規準	・ 生殖細胞の形成と受精に関する事象に関心をもち、意欲的にそれらを探究しようとする。	・ 減数分裂の仕組みによって、遺伝的多様性がもたらされることを考察する。 ・ 減数分裂と受精によって、染色体数が一定に保たれることを考察する。	・ 減数分裂の過程を顕微鏡で観察する技能を習得し、その観察結果を的確に表現する。	・ 減数分裂によって生殖細胞が形成される過程及び受精について理解し、知識を身に付けている。
評価の場面と方法	○ 目標に向かって取り組んだり、表現したりする場面。 ・ 学習の振り返りシート ・ ワークシート ・ ノート	○ 根拠に基づく論理的な思考・判断の場面。 ・ ワークシート ・ 学習の振り返りシート ・ テスト	○ 観察、実験の計画を立てたり、方法を工夫したりする場面。 ・ ワークシート ・ 学習の振り返りシート ・ テスト	○ 身に付けた知識を生かして、説明したり、課題を解決する場面。 ・ ワークシート ・ 学習の振り返りシート ・ テスト

3 単元の指導計画

単元名：「生殖」（6時間予定）

時	学習のねらい（●） 学習方法（○）	学習内容	観点別の具体的な評価項目（評価規準）	
			【関心・意欲・態度】	関心・意欲・態度 以外の観点
1	1 生殖の方法 ●生殖の方法には、有性生殖と無性生殖がある。それらの違いを理解する。 ○ ワークシート1【観察】	・染色体や遺伝物質の伝わり方に着目して、二つの生殖方法を比較する。	・有性生殖と無性生殖に関する事象に関心をもち、意欲的に観察に取り組もうとしている。	【知識・理解】 ・有性生殖と無性生殖のしくみの違いやできた子の遺伝的な特徴について説明する。
2 ・ 3 ・ 4	2 減数分裂 ●減数分裂によって配偶子が形成される過程で、染色体に多様な組合せが生じるしくみを理解する。 ○ ワークシート2【観察】 ○ ワークシート3【実験】 ○ ワークシート4【演習】 （＊ワークシート4をp.126-127に示した。） 【観察・実験・演習】 ★ 家庭学習の課題 ◆ 実験テスト（p.132）	・減数分裂の像を観察し、対合した染色体を確認する。 ・染色体をモデルに表し、それを操作することによって減数分裂のしくみを説明する。 ・観察した染色体像を、モデルによって説明する。	・モデルを用いたシミュレーション実験や観察に意欲的に取り組もうとしている。	【思考・判断】 ・減数分裂の仕組みによって、遺伝的多様性がもたらされることを考察する。 【技能・表現】 ・減数分裂の像を顕微鏡を適切に操作して観察している。 ・染色体のモデルを適切に操作している。 【知識・理解】 ・減数分裂にともなって、生殖細胞に多様な染色体の組合せが生じることで、遺伝的多様性が生じることを説明する。
5 ・ 6	3 植物の受精 ●種子植物の受精や種子が形成されるしくみを理解する。 ○ ワークシート5 【観察・実験】 4 動物の受精 ●動物の生殖細胞の形成や受精のしくみを理解する。 ○ ワークシート6 【観察・実験】	・中学校でも学習した内容を、観察、実験の方法や材料を工夫して理解を深める。 ・減数分裂が生殖細胞の形成のどの段階にあたるのか確認する。 ・受精のしくみが、植物と動物で異なることを確認する。	・植物や動物の生殖細胞の形成と受精に関する事象に関心をもち、観察や実験に意欲的に取り組もうとしている。	【思考・判断】 ・減数分裂と受精によって、染色体数が一定に保たれること考察する。 【知識・理解】 ・減数分裂によって、植物や動物が生殖細胞を形成する過程及び受精について理解し、知識をまとめる。
	◆ 確認テスト（p.133-134の1の問いが今回の範囲） ・学習の振り返りシート（p.131）		・自分の学習状況を確認している。	・ワークシートの内容を理解している。

B 学習のガイダンス 【生徒配付用】

生命の連続性『生殖・遺伝』について

生物の個体には寿命があり、自分のなかまをふやす生殖のしくみ、親から子へ形質を伝える遺伝のしくみは、46億年の生命の連続性をささえる重要なものです。生殖細胞、染色体及び遺伝子に着目し、これらのしくみについて理解を深めます。

《生殖》

- 子孫をふやす生殖のしくみには、中学校で学んだように無性生殖と有性生殖があります。身近な生物を観察して、それぞれのしくみの違いを明らかにしましょう。
- 私たちの体をつくっている細胞は、組織や器官によって構造や働きが違います。しかし、同じ染色体をもっていることから遺伝的には共通の性質の細胞と考えられます。それでは、子孫をつくるための卵や精子などの配偶子はどうでしょうか。体細胞分裂で注目したように、相同染色体の動きを追ってみましょう。
- 植物と動物とでは、体の構造や生活の仕方に大きな違いがあります。観察結果をもとに生殖のしくみについて共通する点と異なる点を明らかにしましょう。

主な学習内容（ワークシートの課題）	学習のねらい	主な観察・実験、教材
○ ワークシート1 【観察】 有性生殖と無性生殖の違いを明らかにする。	・ 有性生殖と無性生殖の違いを、染色体のモデルを用いて表して説明できる。	・ 無性生殖によるふえ方の観察
○ ワークシート2 【観察】 ○ ワークシート3 【実験】 ○ ワークシート4 【演習】 減数分裂によって配偶子が形成される過程で、染色体や遺伝物質に多様な組合せが生じるしくみを理解する。 ★ 家庭学習の課題（ワークシート3、4） ◆ 実験テスト・学習の振り返りシート	・ 減数分裂の像を観察し、対合した染色体を観察できる。 ・ 減数分裂の過程を、染色体のモデルを用いて表して、その特徴を説明できる。 ・ 観察した染色体像を、モデルを用いて表して、その特徴を説明できる。	・ 減数分裂の観察 ・ シミュレーション実験 ・ 演習問題
○ ワークシート5 【観察・実験】 種子植物の受精や種子の形成のしくみを理解する。	・ 観察、実験の方法や材料の選定を工夫して、特徴をとらえることができる。 ・ 減数分裂が配偶子形成のどの段階にあたるのか、染色体のモデルを用いて表して、説明できる。	・ 花粉管の発芽の観察 ・ 植物の種子の観察
○ ワークシート6 【観察・実験】 動物の配偶子形成や受精のしくみを理解する。 ◆ 確認テスト	・ 受精のしくみが、植物と動物で異なることを、観察を通して理解できる。	・ タニシの精子の観察 ・ さまざまな卵の観察

C 学習の資料〔生徒配付用〕

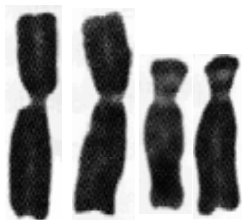
以下に、「ワークシート」の一部、補助資料、「実験テスト」、「学習の振り返りシート」を紹介する。

資料1 染色体をモデルで表そう（ワークシート4）【演習】

年 組 番 氏名

課題1

次の図1は、ある植物の体細胞分裂中期の染色体を顕微鏡で撮影し、大きさごとに並べたものである。4本の染色体は、2対の相同染色体から成り立っている。また、同じ図を印刷したシールを配付しています。



1 2 3 4

図1 ある植物の体細胞分裂中期の染色体

(1) 体細胞分裂の後期から終期にかけて、染色体は二分されて両極に移動する。**1**から**4**のそれぞれそれぞれの染色体がどのように二分されるのかわかるように、点線をかきいれなさい。

(2) 配付した染色体のシールを切り取って、次の模式図の両極側に二分した染色体を貼りつけなさい。

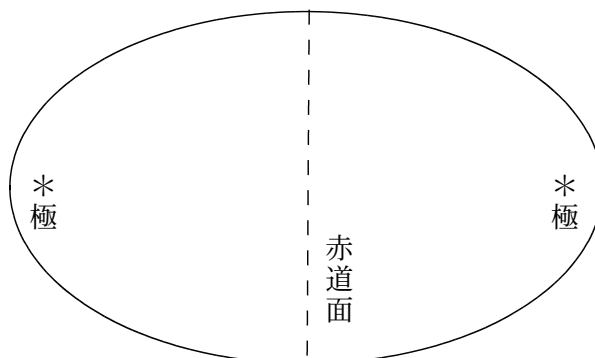


図2 分裂期の細胞の模式図

(3) この植物の体細胞は $2n=4$ であり、次の図3のようなモデルで表すことができる。図3をもとに、図1をモデルに表すとどのようなになるか。下の点線の中にかきなさい。

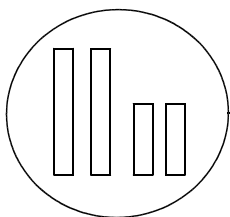


図3 体細胞の染色体のモデル

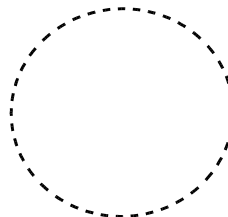


図1の細胞の染色体のモデル

(4) 教科書に示されている染色体のモデル ($2n=4$ の生物の体細胞) では、相同染色体同士が色分けされている (例: 下の図4)。実際には、染色体が色分けされて観察されることはない。グループ内で相談して、染色体のモデルを色分けする意味を説明する文を作成しなさい。(＊教科書のページや図の番号はその場で指示する。)

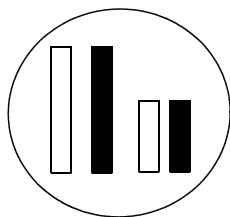


図4 相同染色体同士の色分けの例

染色体のモデルを色分けする意味

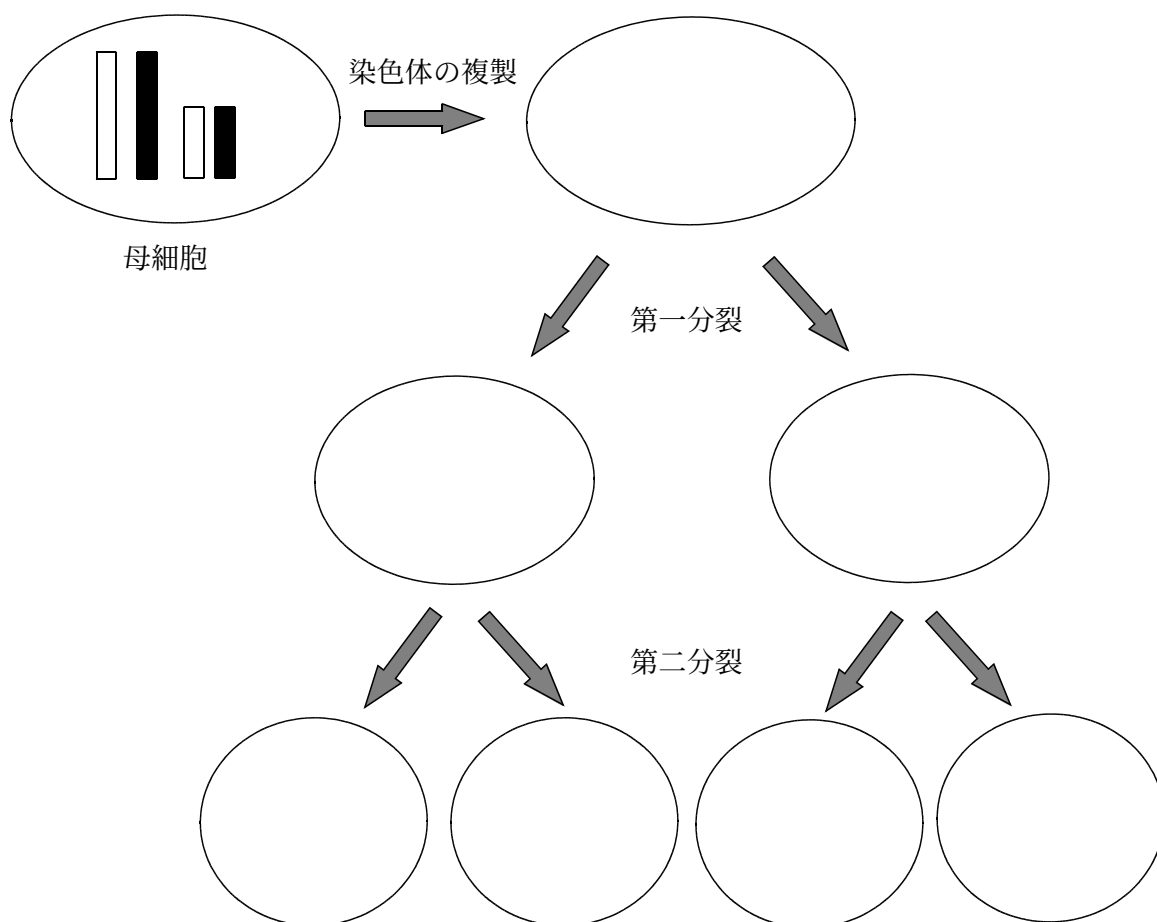
＊ 以下の課題2は家庭学習の課題です。

課題2

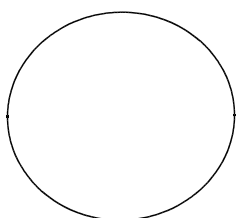
2n = 4の生物が減数分裂を行うと、どのような染色体の組合せの生殖細胞ができるだろうか？（生殖細胞は、何種類の染色体の組合せが考えられるだろうか。）
課題1の図4の細胞を母細胞とした場合について考えなさい。

（考えるプロセス）

ワークシートの裏面のメモ欄には、下の図と同じ減数分裂の過程を表す図が2つあります。
この過程にしたがって自分の考えたモデルをかいてみましょう。



（考えた結果をかく欄）



＊複数考えられる
ので、同じよう
に生殖細胞を表
す円をかいて、
中に染色体のモ
デルをかき入れ
る。

資料2 補助資料（学習用Web教材）

染色体のモデルは中学校の教科書でも扱われる生物の学習の基礎基本の内容である。しかし、生徒にとって、観察でとらえられる分裂中期像の染色体をモデルで表したり、減数分裂の過程について、モデルを操作しながら説明することは意外に難しい学習である。

染色体のモデルは、「体細胞分裂」、「減数分裂」、「遺伝子と染色体」など、生物Ⅰ及び生物Ⅱのいろいろな単元で扱う。模式図をかいたり、マグネットやわりばしのモデルを活用したり、授業中の活動に加えパソコンの画面上のモデルを操作したりして、染色体や遺伝子の特徴をどのようにモデルで表すのか理解させることができる。

本研究では、次の図のようなショウジョウバエの学習用 Web 教材を作成し、「生命の連続性」の学習全体を通じて、染色体と遺伝子についての理解が深まるような指導を計画した。

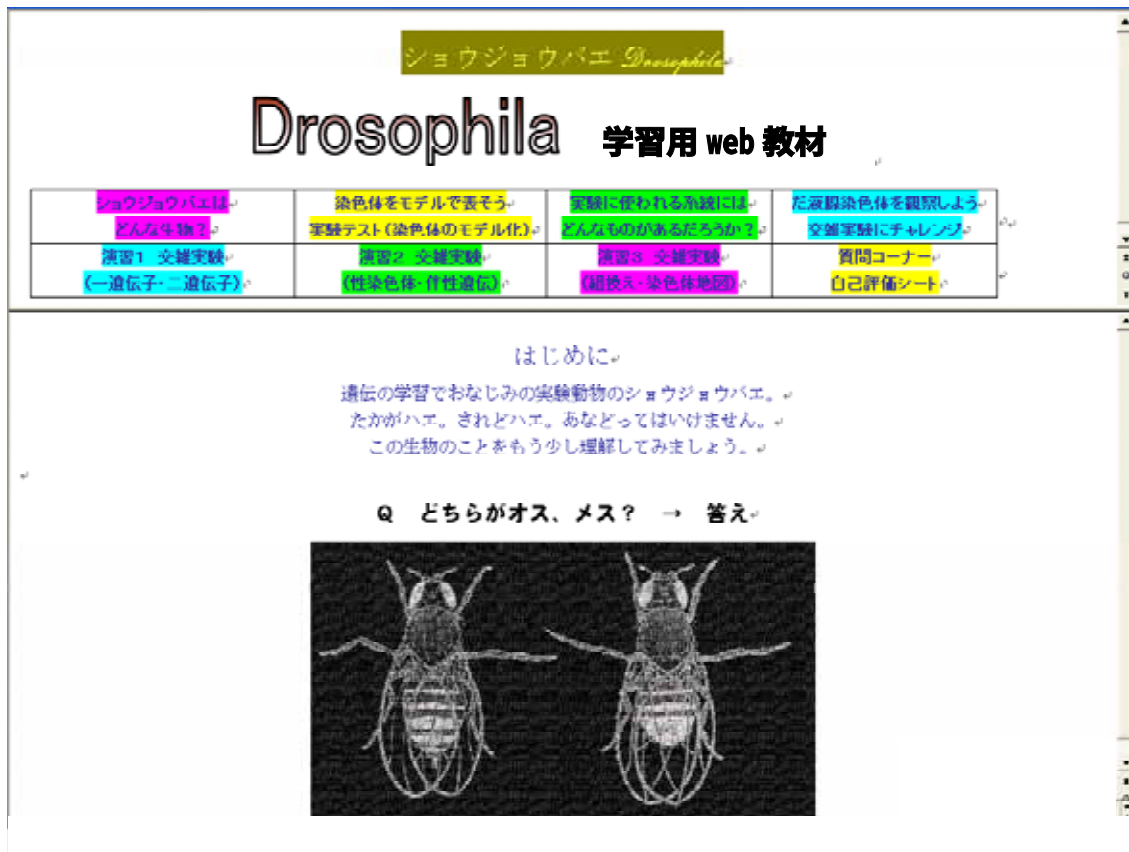


図 学習用 Web 教材のトップ画面

活用法

- 細胞、生殖、発生、遺伝、DNA 組換え実験など、さまざまな場面で活用する。
- 授業での活用、評価をもとに改訂を重ねる。
- 校内だけでなく、自宅でも利用させる。

資料3 Web教材を利用した学習の例

(1) ショウジョウバエの染色体について、Web 上で次のような学習を行います。

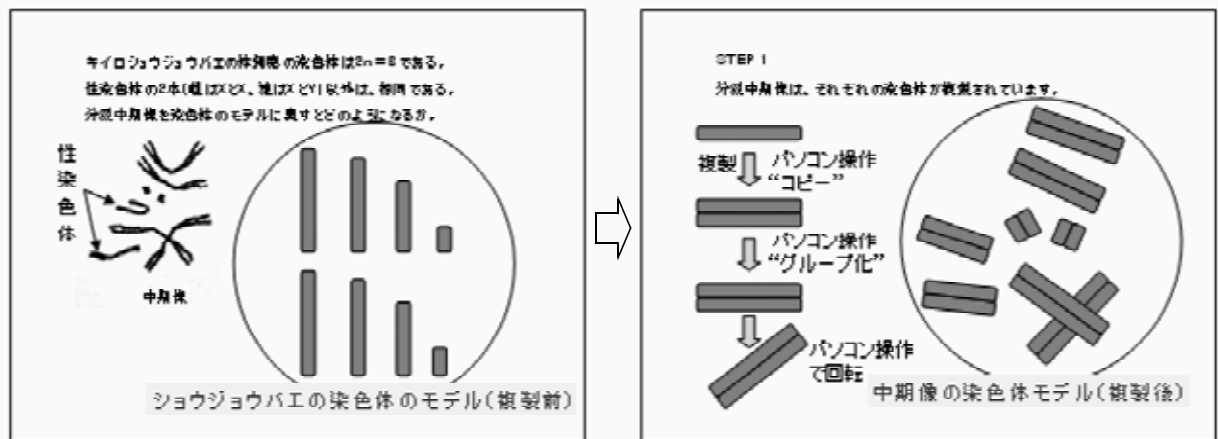
- ① 中期像はそれぞれの染色体が複製されていることを、染色体モデルの操作を通して理解する。
- ② 両親から受け継いだ染色体上の遺伝子が異なることを、染色体モデルを色分けすることで表せることを理解する。
- ③ 受精と配偶子形成の過程を、染色体モデルの操作を通して理解する。

(2) パソコン上のモデルの操作

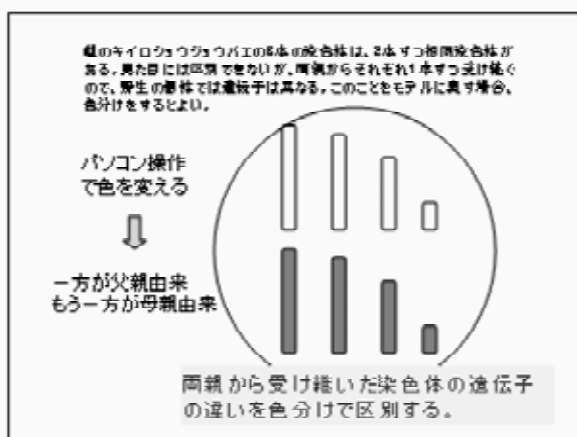
- ・複製→”コピー”
- ・複製された染色体どうしのつながり→”グループ化”
- ・対合→”グループ化”
- ・両親に由来するそれぞれの相同染色体を区別する場合、モデルの色を変更する。
- ・染色体の移動や分配は、モデルをドラッグして動かす。

(3) Web 教材の内容

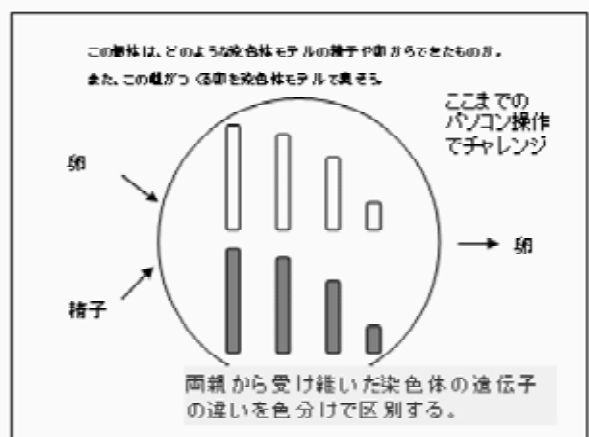
① 染色体の複製



② 両親から受け継いだ染色体の区別

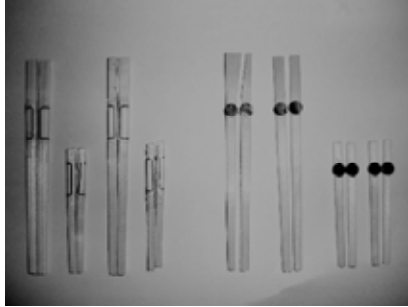


③ 受精と配偶子形成の過程



資料4 染色体モデルに関する補足資料

- ・ 染色体モデルは、教科書やワークシートでは、棒状の図で表すことが多い。古典的であるが、実感を持たせるためには、わりばしやカードなどを用いる方が効果的である。



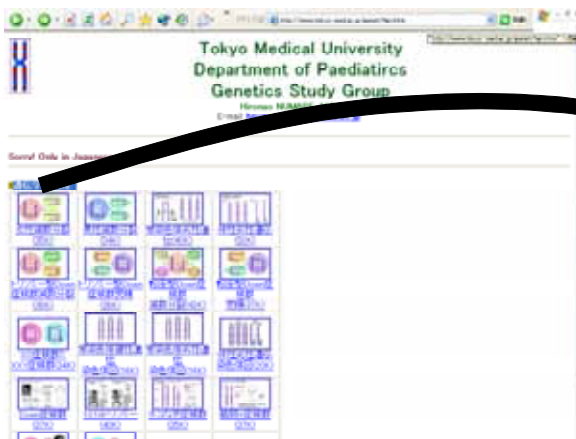
わりばしの染色体モデル



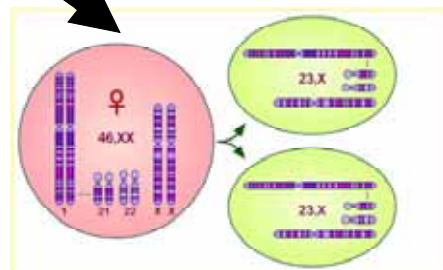
模式図の染色体モデル

- ・ 最近では、インターネット上に染色体モデルを公開している例がある。
 - ・ 画面上で、複製、分配などの操作ができることから、学習の手助けになる使い方も可能である。
- 東京医科大学 (Tokyo Medical University Genetics Study Group Hironao NUMABE, M.D.)

<http://www.tokyo-med.ac.jp/genet/index-j.htm>



染色体のモデルを動かすことができる。



- 学習用 Web 教材からも、パワーポイントや一太郎などの形式の資料がダウンロードできる。

栃木県総合教育センター カリキュラムセンター <http://www.tochigi-c.ed.jp/curriculum/>

資料5 学習の振り返りシート

○ 染色体の動きをモデルで表す学習を振り返ってみよう。

年	組	番	氏名
---	---	---	----

1 下の(1)から(5)について、あてはまるものを、次の1、2、3、4の中から一つずつ選んで、その番号に○をつけてください。

4 そうしている	3 どちらかといえば そうしている	2 どちらかといえば そうしている	1 そうしていない
-----------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------

(1) 自分の考えで、予想しながら演習（モデルの操作）に取り組みましたか。

4 - **3** - **2** - **1**

(2) 友だちと協力したり、意見を交換したりして演習を進めましたか。

4 - **3** - **2** - **1**

(3) 演習の取り組み方がまちがっていないか、途中で確認しましたか。

4 - **3** - **2** - **1**

(4) 家庭学習で、演習のまとめや復習に取り組みましたか。

4 - **3** - **2** - **1**

(5) 学習した内容について、分からないことを教師に質問しましたか。

4 - **3** - **2** - **1**

2 染色体をモデル化する方法について、あなたはどのように感じましたか。それぞれの内容について、該当するものの番号に○をつけてください。

4 とてもわかりやすかった	3 比較的わかりやすかった
2 ややわかりにくかった	1 とてもわかりにくかった

(1) 次の方法はわかりやすかったですか。

- A ワークシートに染色体モデルをかくこと
- B わりばしの染色体モデルを操作すること
- C マグネットの染色体モデルを操作すること
- D パソコン上の染色体モデルを操作すること

4 - **3** - **2** - **1**

4 - **3** - **2** - **1**

4 - **3** - **2** - **1**

4 - **3** - **2** - **1**

(2) 染色体モデルの色分けは、どんなことを表していると思いますか。

(3) 染色体モデルをかいたり、操作したりして気づいた体細胞分裂と減数分裂の共通点と相違点を説明してください。

共通点	相違点

(4) 染色体モデルをかいたり、操作したりして、不思議に思ったこと、興味を持ったこと、質問したいことを書いてください。

D 評価問題

〔理科実験テスト〕

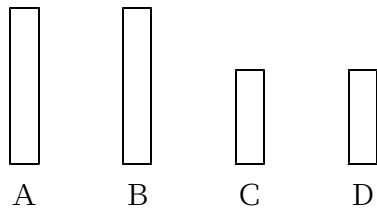
調査時間：15分

(注意)

下の説明を参考にして、実験器具やモデルを操作しながら解答しなさい。

年	組	番	氏名
---	---	---	----

(染色体モデルの説明)



- ・ AとBは相同染色体の関係になっています。
- ・ CとDは相同染色体の関係になっています。
- ・ 父親からの染色体と母親からの染色体を区別する場合、次の色に染め分けてください。
 父親由来→青 母親由来→赤
- ・ それぞれの染色体は、必要に応じて切り離して用いなさい。
- ・ 染色体モデルはシールになっているので、切り抜いて解答欄に貼り付けなさい。

1 次の(1)から(4)の記述を、染色体モデルを用いて表しなさい。なお、父親から受け継いだ染色体と母親から受け継いだ染色体どうしは色分けして解答しなさい。

- (1) 体細胞分裂において、それぞれ1本の染色体は分裂に先立って複製される。
- (2) 減数分裂において、両親から受け継いだ1組の相同染色体のそれぞれが第一分裂に先立って複製される。
- (3) $2n=2$ の生物について、両親から染色体を受け継いだ受精直後の細胞は2本の染色体からなる。
- (4) $2n=4$ の生物について、減数分裂の第一分裂の前期から中期において、相同染色体どうしは対合している。

(1)		(2)		(3)	(4)
複製前	複製後	複製前	複製後		

2 $2n=4$ の生物について、この生物の母細胞からできる配偶子の染色体の組合せは何通りか。また、母細胞と配偶子の染色体モデルも表しなさい。なお、父親から受け継いだ染色体と母親から受け継いだ染色体どうしは色分けして解答しなさい。

母細胞	配偶子 () 通り

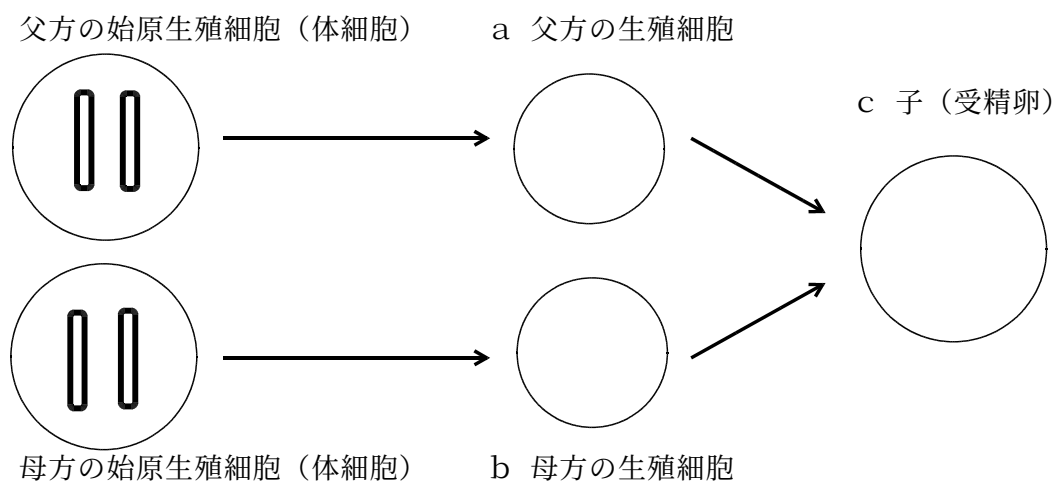
〔 確認テスト 〕

生殖と減数分裂・遺伝子と染色体	年	組	番	氏名
-----------------	---	---	---	----

＊ この単元の学習に関わる重要な語句や記号である。具体例をあげたり、説明したりできるかどうかをチェックしなさい。

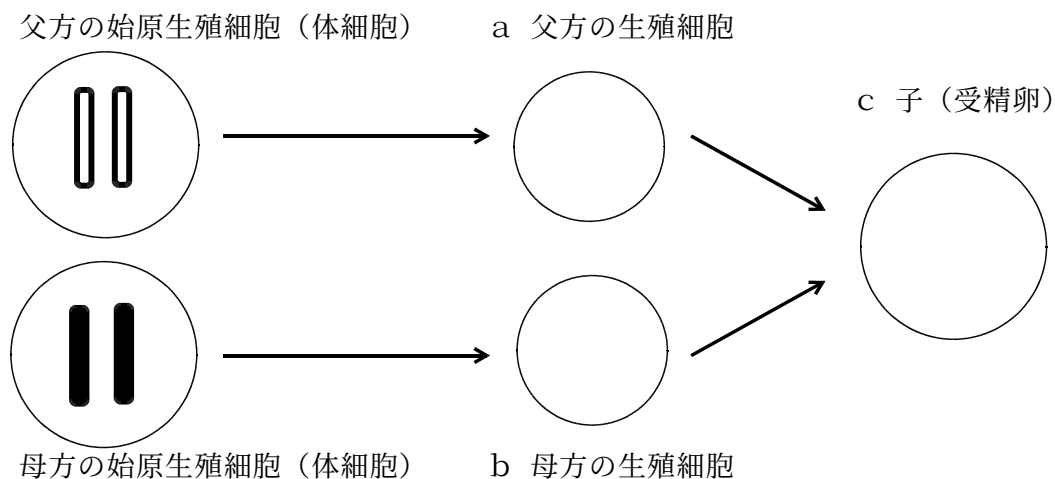
- | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ☐ 体細胞 | ☐ 生殖細胞 | ☐ 始原生殖細胞 | ☐ 配偶子 | ☐ 卵 | ☐ 精子 |
| ☐ 細胞分裂 | ☐ 母細胞 | ☐ 娘細胞 | ☐ 体細胞分裂 | ☐ 減数分裂 | |
| ☐ 受精 | ☐ 2n、n | ☐ 対合（二価染色体） | | | |
| ☐ 遺伝的多様性 | ☐ 相同染色体 | ☐ 染色体の複製 | | | |
- 以下の三つは、遺伝子と染色体の単元の語である。
- ☐乗換え ☐常染色体 ☐性染色体

- 1 次の図は、染色体数が $2n = 2$ の生物について、生殖細胞の形成と受精の過程を模式的に表したものである。下の(1)、(2)、(3)の各問いに答えなさい。



- (1) 有性生殖では、子は父方と母方から相同染色体を1本ずつ受けつぐことによって、親と子の染色体数は一定に保たれる。上のa、b、cの細胞の染色体のモデルを完成させなさい。ただし、形態的には、父方と母方の相同染色体を見分けることはできないものとして表しなさい。
- (2) (1)の問いでは、子が父方と母方から受け継ぐ相同染色体が遺伝的に異なることをモデルで表していない。一般に、父方と母方の体細胞の染色体の遺伝的な違いをモデルに表す場合、色分けすることによって区別する。

- ① この考え方に基づいて、次のa、b、cの細胞の染色体モデルを完成させなさい。

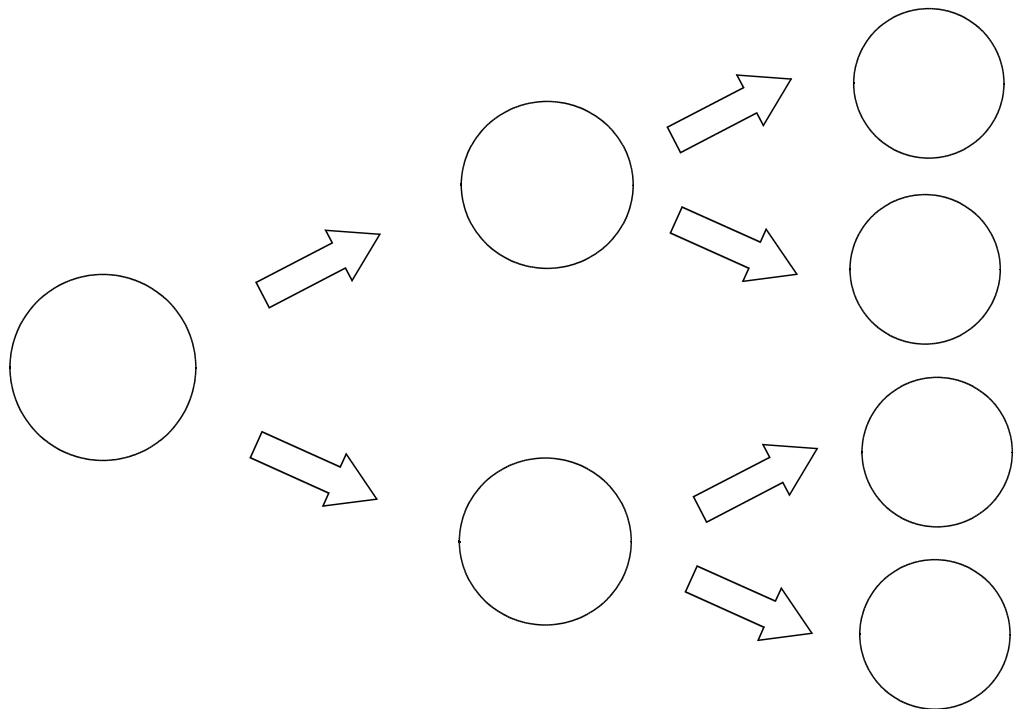


- ② c の 1 個の受精卵から始原生殖細胞をへて、雄の生殖細胞（精子）が形成される場合、減数分裂の各段階において、染色体はどのようなモデルに表されるか。次の図の七つの細胞にモデルを書き込みなさい。

子の受精卵から形成された
一次精母細胞の分裂中期

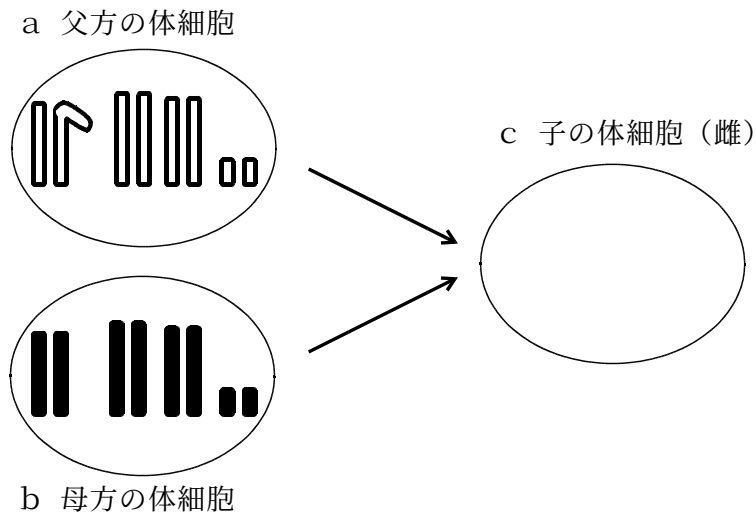
二次精母細胞の分裂中期

精子

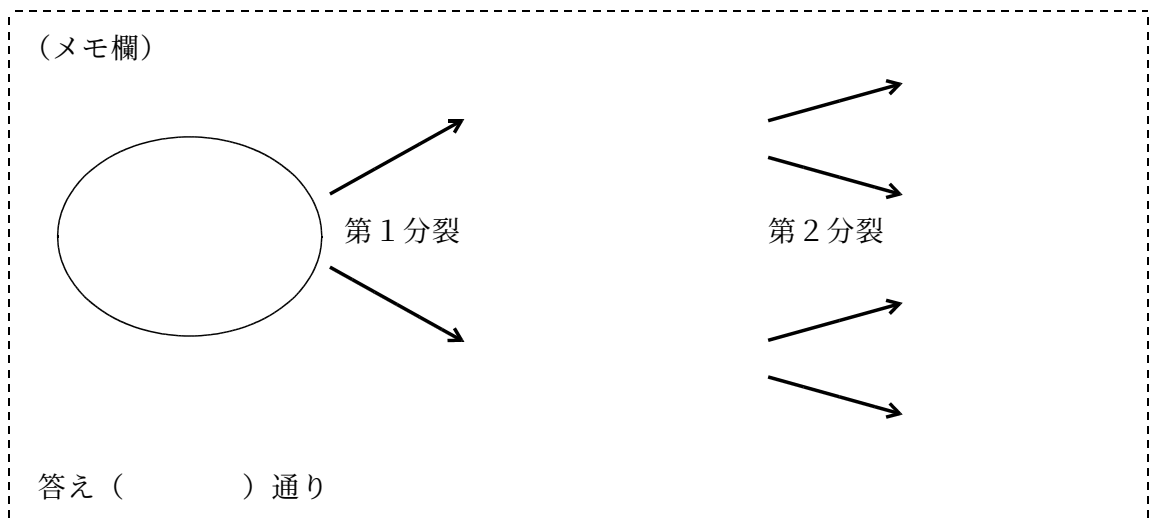


2 キイロショウジョウバエの体細胞の染色体をモデルに表すと、雌雄はそれぞれ下の a、b のようになった。

- ① この雌雄を両親として雌の子が生まれたとすると、子の体細胞 c の染色体をモデルに表しなさい。



- ② 受精卵が発生を進めると始原生殖細胞が分化して生殖細胞を形成する。①の c の子が卵を形成した場合、その染色体のモデルは何通りの組合せが考えられるか答えなさい。なお、メモ欄に考えの過程も書きなさい。



- ③ ②で推定したように、減数分裂の過程において両親に由来する染色体の新たな組合せが生じるため、配偶子の遺伝的多様性は大きくなる。実際には、相同染色体の一部が入れ換わる乗換えという現象が起こり、遺伝的多様性はより大きくなる。次のメモ欄に示した相同染色体が複製した後、乗換えが起こった場合のモデルを書きなさい。なお、メモ欄に考えの過程も書きなさい。



学習の理解度のチェック

- ・染色体をモデルに表す学習を振り返りましょう。
- ・十分理解できたかどうか学習事項を確認したり、気づいたことをメモしましょう。

【学習事項の確認】

チェック欄

- (1) 減数分裂によって、母細胞の一对(2本)の相同染色体がそれぞれのように生殖細胞にうけつがれるかモデルを用いて表すことができる。 ☐
- (2) 体細胞分裂と減数分裂は、どちらも同じように染色体が複製されることをモデルを用いて表すことができる。 ☐
- (3) 父方由来と母方由来の染色体は、性染色体以外は形で区別することはできないが、遺伝子には違いがあることをモデルを用いて表すことができる。 ☐
- (4) 減数分裂と受精の段階で、遺伝的多様性が大きくなることを染色体のモデルを用いて表すことができる。 ☐
- (5) 染色体の乗換えによって、遺伝的多様性が大きくなることを染色体のモデルを用いて表すことができる。 ☐

【気づいたことのメモ】

メモのポイント(例)

- ・染色体のモデルの扱いに慣れたかどうか。
- ・細胞分裂の過程を、染色体の複製と分配のしくみによって説明できたかどうか。
- ・染色体と遺伝子の関係をモデルを用いて表せたかどうか。
- ・単元の学習計画表に示した学習のねらいを把握できたかどうか。

☐ 学習を通して実感できたことや興味を持てたこと

☐ 疑問に思ったことや質問したいこと

- * 遺伝の学習が終わったあとに実施することを想定しています。
- * 生殖の学習の終了後に実施する場合、(5)を除いて回答させます。

指導事例 2

物理領域〈運動の法則〉

物理領域における「指導に生かす評価のあり方」を探るために、以下のような事例を作成した。本事例は、単元で扱う物理現象に関する生徒の既成のイメージを把握し、学習の動機付けを与えることを意図した「事前アンケート」、授業展開の主体となる「ワークシート」、既習事項の理解を把握するための「確認テスト」、単元を通してイメージがどう変わったかを生徒に自己認識させるための「事後アンケート」、更には生徒の関心・意欲・態度を主とした個人以内評価を行う「学習の振り返りシート」からなる。以上の一連の流れを通して、生徒に内発的な学習の動機付けを与えながら学習活動を展開し、設定した指導目標の着実な定着を目指したものである。

《 事 例 の 内 容 》

A 学習指導計画 【教師用】

物理 I の該当する内容について、国立教育政策研究所が中間整理として示した評価規準（平成 15 年 9 月）を、評価のよりどころとして活用するよう努めた。

- 1 指導方針
- 2 内容及び配当時間
- 3 学習内容の理解に関する具体的な指導目標
- 4 観点別評価規準と評価方法
- 5 単元の指導計画

＊ 評価の判断基準については、今回参考資料として示した「指導に生かす評価の考え方」に準じたものを用いる。

B 学習のガイダンス 【生徒配布用】

年間の授業の概要についてはシラバスを用いるが、本資料は、単元ごとにさらに詳しい内容を示した。これは学習や自己評価に活用させるねらいがある。

C ワークシート（学習の振り返りシートを含む） 【生徒配布用】

評価の四観点を見取るために、記述させたり、図を描かせたり、グラフを書かせる項目を設定した。

D 評価問題（事前・事後アンケートを含む） 【生徒配布用】

単元の学習のまとめとして実施する確認テストを想定した評価問題を作成した。

E ワークシート及び評価問題の作成の意図及び解説 【教師用】

A 学習指導計画〈運動の法則〉【教師用】

《指導方針》

日常に起こる物体の運動について、観察、実験を通して探究し、それらの基本的な概念や法則を理解させ、運動についての基礎的な見方や考え方を身に付けさせる。

1 内容及び時間配当

本事例では、下の表に示すように、ア－(ウ)－③を扱った。

○大項目 (3) 運動とエネルギー

中項目	小項目	指導事項	配当時間
ア 物体の運動	(ア) 日常に起こる物体の運動 (イ) 運動の表し方 (ウ) 運動の法則	① 慣性の法則 ② 運動の法則 ③ 運動方程式の応用 ・摩擦を受ける物体の運動 ・斜面上の運動 ・空気や水の抵抗を受ける運動	1 3 5
イ エネルギー	(ア) エネルギーの測り方 (イ) 運動エネルギーと位置エネルギー (ウ) 熱と温度 (エ) 電気とエネルギー (オ) エネルギーの変換と保存		

2 学習内容の理解に関する具体的な指導目標

物理 I の目標及び内容に基づき設定した。観察・実験及び演習の過程や科学的な思考・判断の場面を通して、以下の目標の達成を目指して指導を行った。

- ① 運動の表し方や力の働きについての観察・実験などを行い、そこから得られた結果を的確に表現する。
- ② 観察・実験などを通して、運動の三法則についての基本的な概念や法則を理解する。
- ③ 日常に起こる運動の様子を運動の三法則と関連付けて説明する。
- ④ 摩擦力に関する観察・実験を行い、その結果を実証的・論理的に考え、摩擦力の性質を科学的に判断する。
・水平面上の物体に働く静止摩擦力と動摩擦力について理解するとともに、互いの量的関係を理解する。
・斜面上の物体に働く摩擦力とその他の力の量的関係を理解する。
- ⑤ 運動方程式を立てることによって、未知の簡単な運動の様子を求めることができる。

3 観点別評価規準と評価方法

単元名：「運動の法則」

観 点	(1)関心・意欲・態度	(2)思考・判断	(3)観察実験の技能・表現	(4)知識・理解
評 価 基	①日常に起こる様々な運動に関心を持ち、運動と力の関係について意欲的に探究しようとする。	①日常に起こる運動の中から、摩擦力、空気の抵抗力、水圧、浮力などの概念を見だし、これらの力	①日常に起こる運動を観測し、その結果から物体に働く力を見だし、自らの考えを的確に表現する。	①重力、摩擦力、空気の抵抗力、水圧、浮力などについての知識を身に付け、日常に起こる様々な運

準	②運動の表し方、力の働きや性質に関心をもち、これらの概念を用いて意欲的に運動を探究しようとする。 ③運動の三法則に関心をもち、意欲的に観察し、運動と力の関係について科学的に探究しようとする。	と運動の多様性との関係について考察する。 ②直線運動等の観察や実験などを通して、運動の表し方、力の働きや性質について考察する。 ③運動の法則に関する観察、実験を行い、その結果を実証的、論理的に考え、運動の法則が成り立つことを科学的に判断する。 ④運動方程式を用いて運動の様子を予想するとともに、目的の運動を実現するための条件を判断する。	②記録タイマー、ばねはかりなどの実験器具の操作を習得する。 ③運動の表し方や力の働きについての観察、実験などを行い、そこから得られた結果を的確に表現する。 ④運動の法則に関する観察、実験の技能を習得する。 ⑤運動の法則を科学的に探究するため観察、実験を行い、そこから得られた結果を的確に表現する。	動の多様性を、これらに力の存在と関連付けて理解している。 ②観察、実験などを通して、力のつり合い、力の合成・分解、摩擦力、弾性力、空気抵抗などに関する基本的な概念や公式を理解し、知識を身に付けている。 ③観察、実験などを通して、運動の三法則の基本的な概念や法則について理解し、知識を身に付けている。
評価方法及びポイント	a 教師による観察 b 自己評価シート c ワークシート ○取り組み、表現の意欲を評価する。 ○授業後は、b、cの記述や回答状況を判断基準表を用いて評価する。	a 教師による観察 b 自己評価シート c ワークシート d 定期テスト (単元テスト) ○根拠に基づく論理的な思考過程を評価する。 ○授業後は、b、cの記述や回答状況を判断基準表を用いて評価する。	a 教師による観察 b 自己評価シート c ワークシート d 定期テスト (単元テスト) e 実験テスト ○観察・実験の計画を立てたり、方法を工夫したりする過程を評価する。	a 自己評価シート b ワークシート c 定期テスト (単元テスト) ○身に付けた知識を生かして、説明したり、課題を解決できるかを評価する。

4 単元の指導計画

単元名：運動の法則

	指導事項	学習活動	学習のねらい	評価項目
1	1 慣性の法則	ワークシート ●エアトラックを用いた実験やガリレオの斜面の思考実験	●力が働かないと運動している物体はどうなるかを予想させ、慣性に気付かせるとともに、慣性の法則を理解させる。	・運動の法則に関する観察、実験を行い、その結果を実証的、論理的に考え、運動の法則が成り立つことを科学的に判断する。
	2 運動の法則 ① 力と加速度 加速度と力の関係	ワークシート ●力と加速度の関係を	●運動の様子を決める	・運動の法則に関する

3	加速度と質量の関係 ② 運動方程式 ③ 運動の三法則	調べる ワークシート ●質量と加速度の関係を調べる ワークシート ●運動方程式を用いて未知の運動の様子を予測し、実験により検証する。	要素が力、質量、加速度であることに気付かせる。 ●力、質量、加速度の間にある量的関係に気付かせる。 ●運動の条件と運動の結果には一対一対応の関係があることを理解させる。 ●力の単位〔N〕の便利さを理解させる。 ●運動方程式を用いて運動の様子を予想したり、目的の運動を実現するための条件が判断できることを理解させる。	観察、実験を行い、その結果を実証的、論理的に考え、運動の法則が成り立つことを科学的に判断する。 ・運動の法則を科学的に探究するため観察、実験を行い、そこから得られた結果を的確に表現する。 ・運動方程式を用いて運動の様子を予想するとともに、目的の運動を実現するための条件を判断する。
5	3 運動方程式の応用 ① 摩擦を受ける物体の運動 ・ 摩擦力 ・ 摩擦角 ・ 摩擦力を受けて運動する例 ・ 斜面上の運動 ② 空気や水の抵抗を受ける運動	事前アンケート ワークシート1 ●摩擦のある面上の物体に働く力のつりあいと作用反作用 実験1:ワークシート2 ●最大静止摩擦力を決める要素とその量的関係 実験2:ワークシート3 ●動摩擦力を決める要素とその量的関係 確認テスト1 ワークシート4 ●摩擦のある面上の物体の運動 確認テスト2 事後アンケート ワークシート ●水中の物体の落下のビデオ解析	●いろいろな状況における力のつり合いを考えることにより、垂直抗力を理解させる。 ●摩擦力を決める要素に関する実験を通して物理量同士の関係を考えさせる。 ●運動方程式を利用して摩擦のある面上の運動を考えさせる。 ●空気や水の抵抗を受ける運動の様子を予測し、実験結果から運動の様子を理解する。	・ 摩擦力に関する観察、実験を行い、その結果を実証的、論理的に考え、摩擦力の性質を科学的に判断する。 ・ 水平面上の物体に働く静止摩擦力と動摩擦力について理解するとともに、互いの量的関係を理解する。 ・ 斜面上の物体に働く摩擦力とその他の力の量的関係を理解する。 ・ 重力、摩擦力、空気の抵抗力、水圧、浮力などについての知識を身に付け、日常に見られる様々な運動の多様性を、これらに力の存在と関連付けて理解する。
	○単元まとめテスト ○学習の振り返りシート			・ ワークシートの内容を理解する。

B 学習のガイダンス〈運動の法則〉【生徒配布用】

私たちが物体を動かすためには力を加える必要があることを、私たちはこれまでの経験からわかります。このことから、物体の運動と力との間には密接な関係があると考えられます。これまで学んできた運動や、力の表し方やその性質を用いて、物体の一見複雑そうに見える様々な運動の背後に潜む単純で普遍的な法則を探ります。

○物体に力が働いていないとき、または働いていてもそれらがつり合ってその合力が0であるとき、物体はどのような運動をするのでしょうか。

○物体に働く力のつり合いが破れたときに物体はどのような運動をするのでしょうか。その時の規則性を実験を通して探ります。

◎摩擦力があるとき物体はどのような運動をするのでしょうか。身近な存在の摩擦力の性質を実験を通して探るとともに、その扱い方を学びます。

- ・静止している物体にはどのような摩擦力が働いているのでしょうか。
- ・運動している物体にはどのような摩擦力が働いているのでしょうか。

主な学習活動（摩擦のみ抜粋）	学習のねらい	主な観察・実験、教材など
○事前アンケート		※あなたは摩擦をどのようにとらえている でしょうか。正直に書いてください。
○ワークシート 1	・摩擦のある面上で静止している物体に働く力を説明できる。	・水平面上の物体をバネばかりで引く実験 ・思考実験 ・問題演習
○ワークシート 2 ・最大静止摩擦力を決める要素を予想する。 ・実験によりその予想を検証する。 ・データの解析から最大静止摩擦力の表し方を知る。	・最大静止摩擦力を決める要素とその量的関係を説明できる。	・最大静止摩擦力の実験 ・問題演習
○ワークシート 3 ・動摩擦力を決める要素を予想する。 ・実験によりその予想を検証する。 ・実験データの解析により一般的な動摩擦力の表し方を知る。	・動摩擦力を決める要素とその量的関係をグラフを用いて説明できる。	・動摩擦力の実験 ・問題演習
●確認テスト 1		
○ワークシート 4 ・摩擦のある水平面上での物体の運動の加速度を運動方程式を用いて予測する。 ・実験により加速度を求め、運動方程式の有用性を確認する。	・運動方程式を正しく扱える。 ・実験方法を工夫し、正しく実験できる。	・摩擦のある水平面上での物体の運動の観察実験 ・問題演習
●確認テスト 2		
○事後アンケート 自己評価シート		※授業を受けた後摩擦に関する考えがどう変わったか考えてみよう。

C 学習の資料【生徒配布用】

以下に、生徒に配付した学習資料、評価問題等を紹介する。

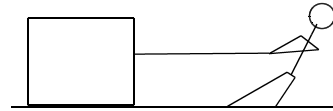
事前アンケート

2年 組 番 氏名

これは、授業を受ける前に皆さんがどのようなイメージを持っているかを調べ、授業に生かすためのものです。間違いを気にせずに教えてください。

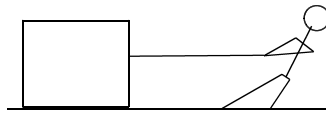
1. 床の上で物体を真横に引いて動かそうとした。

- (1) この物体を動かすためには、どんな大きさの力を加えれば動き始めるだろうか。物体の重さ（物体に働く重力）と比べて答えよ。
(ア) 物体の重さよりも小さな力で動く。
(イ) 物体の重さとほぼ同じ力で動く。
(ウ) 物体の重さよりも大きな力でないと動かない。
(エ) その他（)



- (2) 引く力を加えても物体が動かない場合、物体を静止させているのはどんな力だろうか。
(ア) 加える力に対して、物体に働く重力でがんばっている。
(イ) 加える力に対して、摩擦力でがんばっている。
(ウ) 加える力に対して、重力と摩擦力の両方でがんばっている。
(エ) その他（)

(3) (2) の力を下の図に書き入れてみよう。

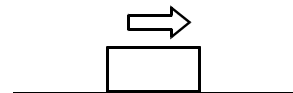


(4) 動き出した後、一定の速さになるように動かした。このとき、動かす力と物体に働く摩擦力はどうなっているだろうか

- (ア) 摩擦力は働いていない
(イ) 摩擦力 < 動かす力
(ウ) 摩擦力 = 動かす力
(エ) 摩擦力 > 動かす力
(オ) その他（)

2. テーブルの上で物体を右向きにすべらせたら、物体はやがて止まった。これはどうしてか。

- (ア) 右向きの力が働かなくなったため
(イ) 左向きに力が働いたため
(ウ) その他（)



3. 空から降ってくる雨は、地上付近で、どんな運動をしているだろうか。

- (ア) 時間とともに落下速度が増す等加速度運動
(イ) ほぼ同じスピードで落下する等速運動
(ウ) その他

ワークシート1

静止している物体に働く摩擦 force

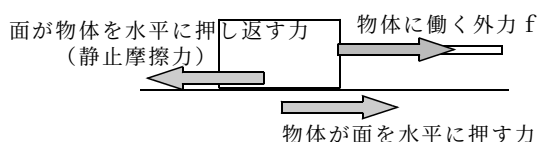
2 年 組 番 氏名

物体にいくつかの力が働いていて物体が静止している場合には、それらの力はつり合っている。図のように、摩擦のない面上で、ばねに取り付けられた



物体に力 f が加えられている場合の水平方向のつり合いについて考えよう。物体が静止しているならば、力 f と同じ大きさの力が逆向きに働いてつり合っている。この力はばねの弾性力である。これをもとに、次のことを考えてみよう。(以下では、鉛直方向に働く力は考えないこととする。)

面上に置いた物体に糸をつけて引く。すると、粗い面上では物体が面を水平に押す力が発生する。この反作用として面が物体を水平に押し返す。

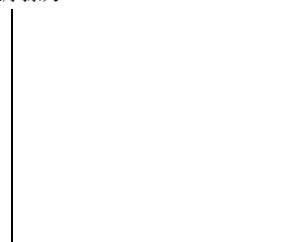


この作用反作用の関係にある二つの

力が摩擦 force である。物体のつり合いを考えると外力と静止摩擦 force がつり合っていることになる。すなわち、外力が

- 0 N のときには、静止摩擦 force は [] N、
1 N のときには、静止摩擦 force は [] N、
2 N のときには、静止摩擦 force は [] N、
3 N のときには、静止摩擦 force は [] N
となり、外力と静止摩擦 force は大きさが []。

静止摩擦 force



外力

※外力と静止摩擦 force の関係を右のグラフに表してみよう。

【 問 い 】

(1) 静止摩擦 force には限界があるのだろうか。

予想

(2) 静止摩擦 force に限界があるとすれば、限界は何で決まるのだろうか。

予想

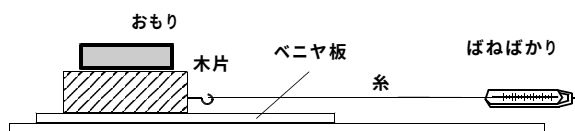
ワークシート2

実験1 【静止摩擦力】

2年 組 番 氏名

【実験1】

200 gの木片とばねばかりを図のようにセットし、ばねばかりでゆっくりと引いてみる。おもりなしの状態と、おもりをのせた状態で動き出す直前のばねばかりの目盛を測定する。終わったら、ベニヤ板をアルミ板に置きかえて同様の実験を行う。



【推論】

- (1) おもりを重くしていくと、木片が動き出すときのばねばかりの目盛の値はどうなっていくと考えられるか。理由も記せ。
- (2) 同じ重さのおもりで考えたとき、木片が動き出すときのばねばかりの目盛は、ベニヤ板とアルミ板とでは違うだろうか。違うとすれば、どちらの方が大きいだろうか。理由も記せ。

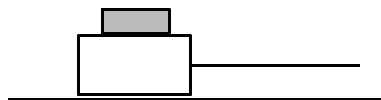
【測定値】

質量 (木片+おもり)	合計の質量	最大摩擦力(ベニヤ板)	最大摩擦力(アルミ板)
m ₁ 200g (木片のみ)	[Kg]	F ₁ [N]	F ₁ [N]
m ₂ 200 + 100 g	[Kg]	F ₂ [N]	F ₂ [N]
m ₃ 200 + 200 g	[Kg]	F ₃ [N]	F ₃ [N]
m ₄ 200 + 300 g	[Kg]	F ₄ [N]	F ₄ [N]
m ₅ 200 + 400 g	[Kg]	F ₅ [N]	F ₅ [N]
m ₆ 200 + 500 g	[Kg]	F ₆ [N]	F ₆ [N]

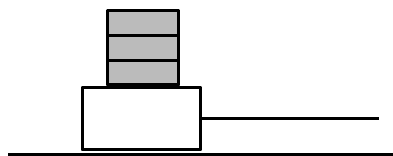
【ワーク】

- ① ベニヤ板の場合で考えてみる。上の表のm₂とm₄の場合について、木片が動き出す直前（働く力がつり合っている）、木片に働いている力を図示し、どんな力かも書き入れてみよう。(1.0 Nを1 cmとする。) 2つの図を見比べて、違っている点はどこだろうか。

m₂のとき



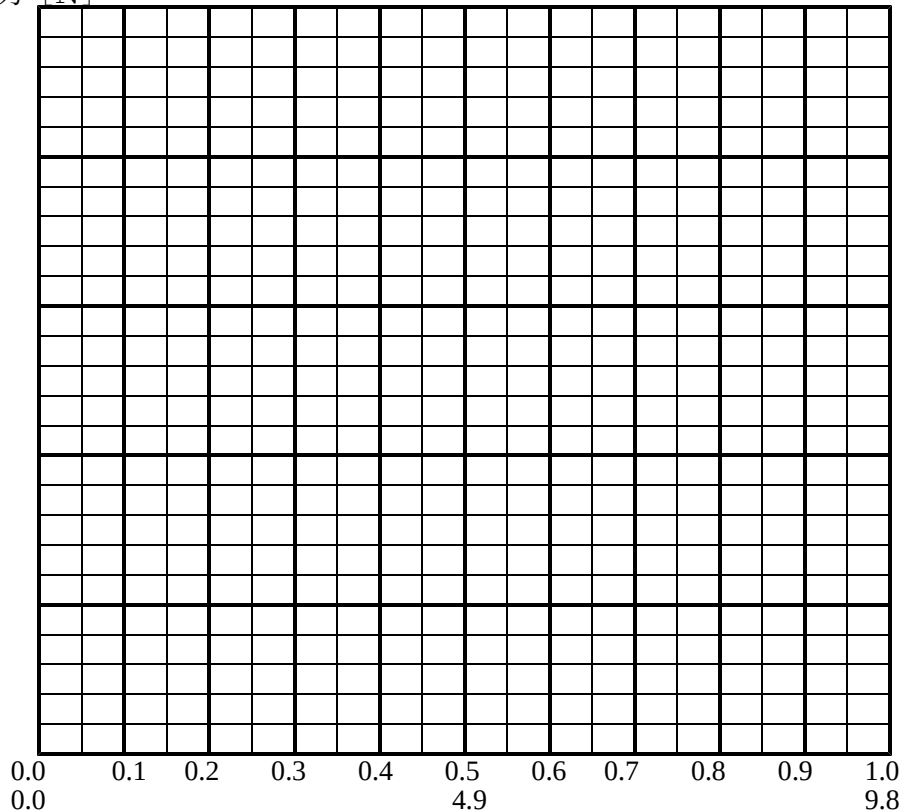
m₄のとき



【測定値の処理】

(1) 実験の結果をプロットする。プロットした点を結び、グラフを完成させよう。

最大摩擦力 [N]



上段:	木片+おもりの質量 [K g]
下段:	木片+おもりに働く重力 [N]
	= [] 力

(2) グラフの傾きを求めよう。

ベニヤ板の場合	[]
アルミ板の場合	[]

【考察】

(1) 空欄を埋めてみよう。
 静止摩擦力には、限界が ()。限界の大きさは、()といい、
 () に比例する。比例定数は () と呼ばれ、
 () によって決まる。

(2) 推論のところで予測した内容と、実験結果は一致したか。一致しなかった場合は、その理由も考えよう。

※教科書 P 176 を読んでみよう。

【発展】

机に接している木片の側面を下にして同様の実験をすると、結果はどう変わるか予想してみよう。またそれはどうしてなのか考えてみよう。

※研究協力員の勤務校使用教科書：東京書籍 物理 I B

ワークシート3

実験 2 【動摩擦力】

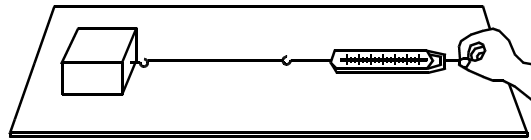
2 年 組 番 氏名

【考えてみよう】

机の上に置いた木片をゆっくりと引いていき、木片が動き出したら、等速で動くように引く。

木片が動き出す直前のばねばかりの目盛り（最大摩擦力）と、等速で引いているときの目盛り（動摩擦力という）を読みとる。両者の大きさには、どんな違いがあるだろう予想してみよう。

【予想】



【実験 2－1】

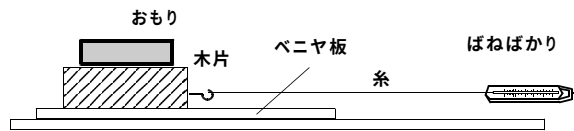
問題 3 を、実際に実験をして調べてみよう。木片をゆっくりと引いていき、動き出したら、ゆっくりとした等速になるように引く。その時の最大摩擦力の大きさと、動摩擦力の大きさを読みとる。

最大摩擦力 [N]

動摩擦力 [N]

【実験 2－2】

200 g の木片とばねばかりを図のようにセットし、ばねばかりでゆっくりと引いてみる。おもりの状態と、おもりをのせた状態について、ゆっくりと同じ速さで引いたときのばねばかりの目盛りを測定する。終わったら、ベニヤ板をアルミ板に置きかえて同様の実験を行う。



【推論】

(1) おもりを重くしていくと、動摩擦力はどうなっていくと考えられるか。

(2) 同じ重さのおもりで考えたとき、動摩擦力の大きさは、ベニヤ板とアルミ板とでは違うだろうか。違うとすれば、どちらの方が大きいだろうか。理由も書こう。

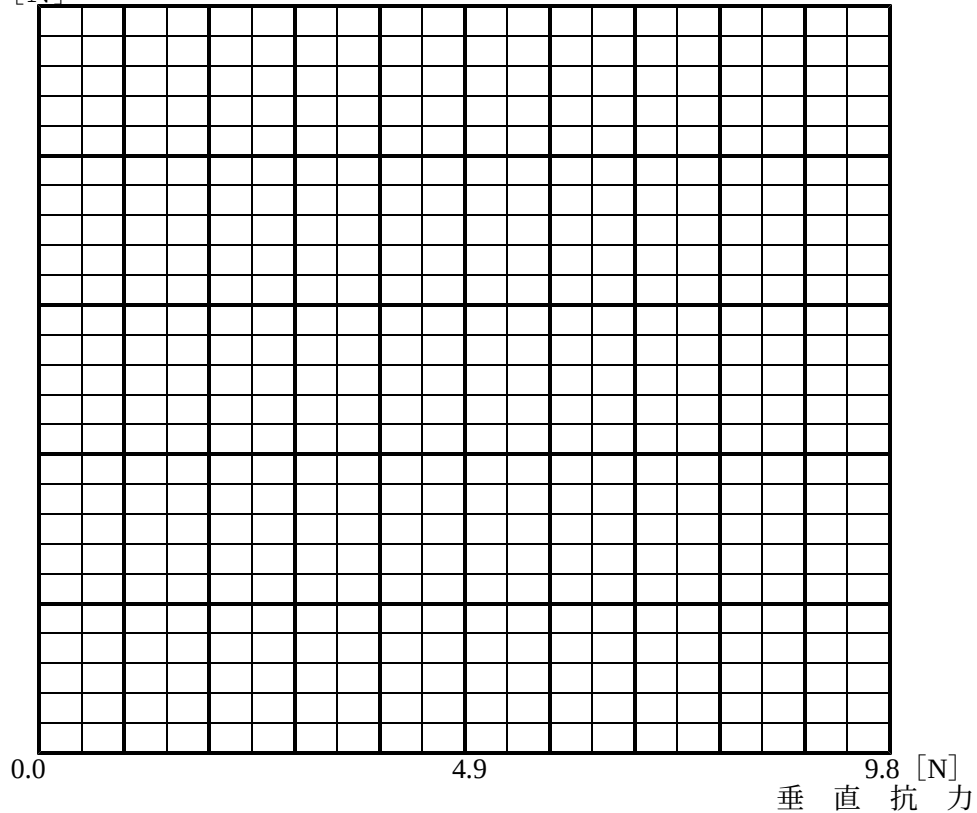
【測定値】

質量 (木片+おもり)	合計の質量	動摩擦力 (ベニヤ板)	動摩擦力 (アルミ板)
m ₁ 200g (木片のみ)	[Kg]	F ₁ [N]	F ₁ ' [N]
m ₂ 200 + 100 g	[Kg]	F ₂ [N]	F ₂ ' [N]
m ₃ 200 + 200 g	[Kg]	F ₃ [N]	F ₃ ' [N]
m ₄ 200 + 300 g	[Kg]	F ₄ [N]	F ₄ ' [N]
m ₅ 200 + 400 g	[Kg]	F ₅ [N]	F ₅ ' [N]
m ₆ 200 + 500 g	[Kg]	F ₆ [N]	F ₆ ' [N]

【測定値の処理】

(1) 実験の結果をプロットする。プロットした点を結び、グラフを完成させよう。

動摩擦力 [N]



(2) グラフの傾きを求めよう。

ベニヤ板の場合 []
アルミ板の場合 []

【考察】

(1) 空欄を埋めてみよう。

動摩擦力は、() に比例する。比例定数は ()
と呼ばれ、() によって決まる。

(2) 推論のところで予測した内容と、実験結果は一致したか。一致しなかった場合は、その理由も考えてみよう。

【問 題】

実生活で、静止摩擦力と動摩擦力の大きさの違いを実感できる例としてはどのようなものがあるだろうか、考えてみよう。

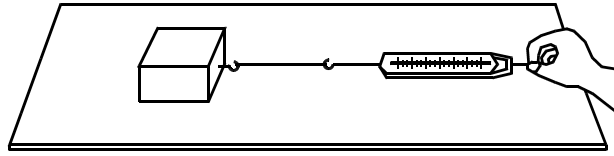
【発 展】

実験3において等速で引く場合、ゆっくりとした等速で引く場合と、少し早めの等速で引く場合とで、動摩擦力の大きさは変わるだろうか。

確 認 テ ス ト 1

2 年 組 番 氏名 _____

1. 机の上に 500 g の物体が置かれており、これをばねばかりで真横に引いて動かす。以下の問いに答えよ。重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。



- (1) この物体に働く重力の大きさは何Nか。

[] N

- (2) この物体に 1.0 N の力を真横に加えたが、物体は動かなかった。

- ①このときの静止摩擦力はいくらか。

[] N

- ②この時、物体に働く力を図示し、それぞれの名称を答えよ。



- (3) さらに引く力を大きくしていった。引く力が 1.47 N になった直後に、物体は動き出した。

- ①動き出す直前の摩擦力を何というか。 []

- ②この物体と面との静止摩擦係数を求めよ。

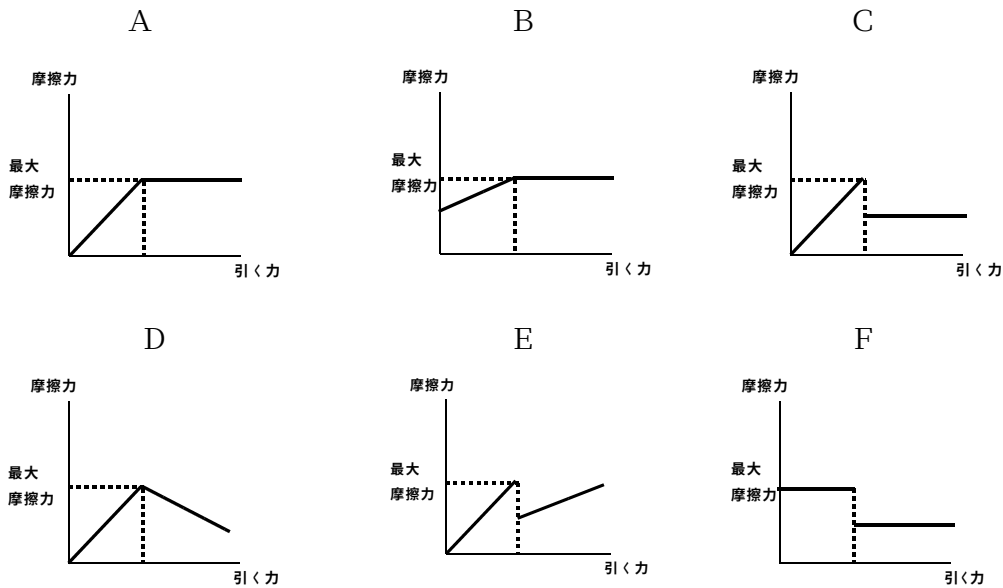
[]

- (4) 動き出した後、そのままばねばかりで物体を引いて一定の速さで動かした。この時、引く力は 0.98 N であった。

- ①動摩擦力の大きさはいくらか。 []

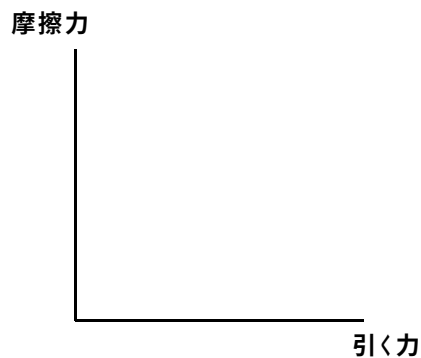
- ②動摩擦係数はいくらか。 []

(5) 力0の状態からゆっくりと引き、動き出してからも徐々に大きな力を加えていくとする。引く力の大きさと、摩擦力の大きさの関係を表したグラフはどれか。適当と思われるものを次から選べ。

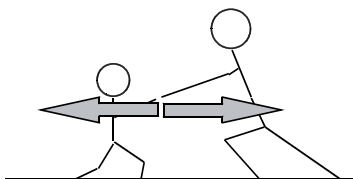


(6) この実験を質量を変えずに、面の状態だけを変えて行った場合、グラフはどう変わるだろうか。(5) で選んだグラフを下に書き、次の①②の場合について、それぞれグラフを書き入れよ。

①もっとなめらかな面上で行った場合、②もっと粗い面上で行った場合



2. 大人と子どもが相撲を取ったら、大人が子どもを押し出して勝った。大人が子どもを押し出す力と、子どもが大人を押し出す力は作用・反作用で同じはずであるのに、なぜか。地面との摩擦力を使って説明しなさい。



ワークシート4

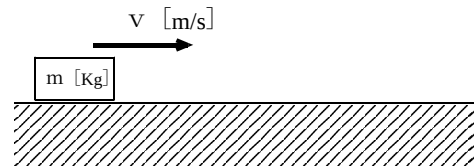
摩擦のある面上での物体の運動

2年 組 番 氏名

【運動方程式で摩擦のある水平面上の物体の運動を予想してみよう。】

質量 m の物体が初速度 v で粗い面上をすべり始めた。この物体と面との動摩擦係数を μ' 、重力加速度を g [m/s^2] とする。

- (1) 物体に働く動摩擦力の大きさはどのように表わされるだろうか。またどちら向きか。図に書き入れてみよう。



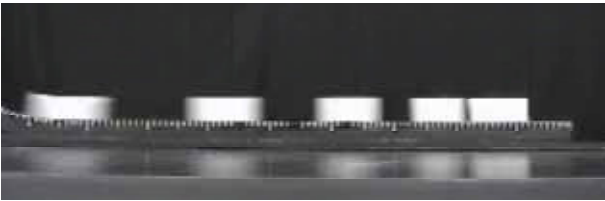
- (2) 物体には動摩擦力のみが働き、加速度 a の等加速度直線運動ををするとする。右向きを正の向きとして、物体の運動方程式を表してみよう。

- (3) 加速度 a は、どのように表されるか。

- (4) この場合、 $\mu' = 0.15$ 、 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とすると、加速度はいくらになるか。

【摩擦のある水平面上の物体の運動を実際に調べてみよう。】

(5) 右の写真は、水平面上で物体をすべらせたときの、0.2秒ごとの位置を撮影し、連続写真として合成したものです。間隔が徐々に小さくなっているところから、負の加速度を持った運動であることがわかります。



それぞれの瞬間を撮影した下の6枚の写真から物体の位置を読み取り、加速度を計算してみよう。(一目盛りが1 cmを表す。斜面から水平になった付近の長いしるしの目盛りを0とし、物体の右側を読むとよい。)

0. 0 秒

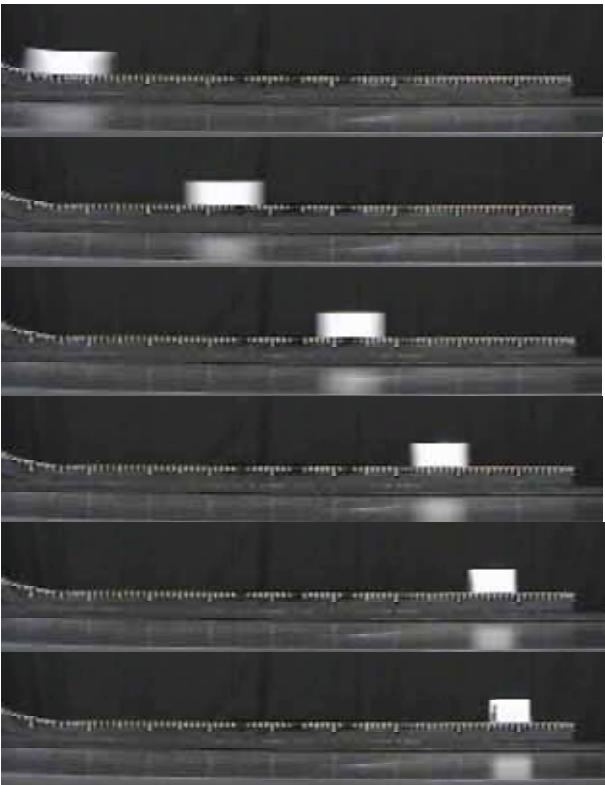
0. 2 秒

0. 4 秒

0. 6 秒

0. 8 秒

1. 0 秒



時刻 [s]	位 置 [m]	移動距離 [m]	速さ [m/s]	速さの差	加速度 [m/s ²]
0					
0. 2					
0. 4					
0. 6					
0. 8					
1. 0					
平均の加速度 [m/s ²]					

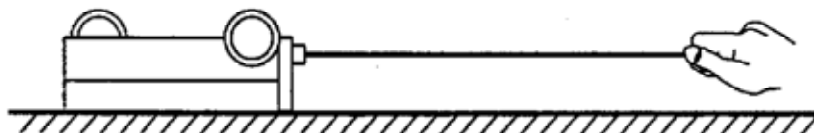
【考察】

連続写真の加速度と、(4)で求めた加速度を比較してみよう。また、物体と面との間の動摩擦係数を求めてみよう。

確 認 テ ス ト 2

2 年 組 番 氏名 _____

- 問 1 図のように台車をひっくり返して置き、ゴムひもを一定の長さに伸ばした状態で引いたところ等加速度運動をした。台車の質量を m 、ゴムひもを引く力を F 、台車と面との動摩擦係数を μ とし、台車に加わる力を図中に書き込んでから、台車の運動方程式を立て、台車の加速度を求めよ。ただし重力加速度を g とする。

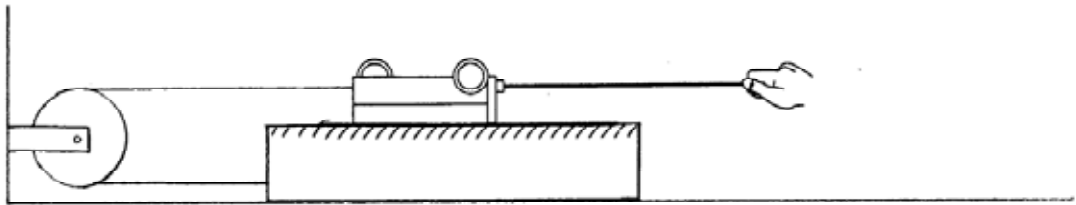


Blank area for drawing the force diagram and writing the equation of motion for Question 1.

- 問 2 問 1 で台車の速度が V になったときに、ゴムひもから手を離した。台車が止まるまでの距離を求めよ。ただし、途中の計算も書くこと。

Blank area for drawing the force diagram and writing the equation of motion for Question 2.

問3 なめらかな水平台上に物体Aを置き、その上に問1と同様に台車を置く。図のように滑車を介して台車と物体Aを軽い糸で結び、問1と同様にゴムひもで引いたところ、台車、物体Aともに等加速度運動をした。台車と物体Aの上面との動摩擦係数を μ 、物体Aの質量を M として、次の文中の□に適切な語または式を入れて、文を完成させよ。



台車の受ける垂直抗力を N とすると、台車の垂直方向の力のつり合いの式は
 □①□ となる。
 よって、台車の物体Aから受ける動摩擦力は
 □②□ となり、向きは □③□ 向きである。
 また、物体Aが台車から受ける動摩擦力は
 □④□ となり、向きは □⑤□ 向きである。
 よって、台車の加速度を右向きに α 、ひもの張力を T とすると
 台車の運動方程式は □⑥□ となる。
 また、物体Aの加速度を左向きに β とすると、
 物体Aの運動方程式は □⑦□ となる。
 台車と物体Aは伸びない糸で結ばれているので、
 □⑧□ が成り立つ。
 よって、□⑥□ と □⑦□ の両式から張力 T を消去して
 台車の加速度は
 □⑨□ と求まる。

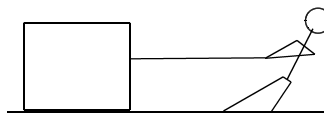
①	〈計算欄〉
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	

事後アンケート

2年 組 番 氏名

1. 床の上で物体を真横に引いて動かそうとした。

- (1) この物体を動かすためには、どんな大きさの力を加えれば動き始めるだろうか。物体の重さ（物体に働く重力）と比べて答えよ。

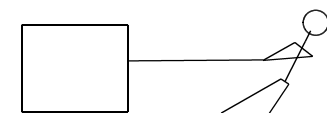


- (ア) 物体の重さよりも小さな力で動く
 (イ) 物体の重さとほぼ同じ力で動く
 (ウ) 物体の重さよりも大きな力でないと動かない
 (エ) その他 ()

- (2) 引く力を加えても物体が動かない場合、物体を静止させているのはどんな力だろうか。

- (ア) 加える力に対して、物体に働く重力でがんばっている。
 (イ) 加える力に対して、摩擦力でがんばっている。
 (ウ) 加える力に対して、重力と摩擦力の両方でがんばっている。
 (エ) その他 ()

- (3) (2) の力を下の図に書き入れてみよう。

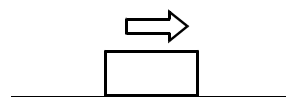


- (4) 動き出した後、一定の速さになるように動かした。このとき、動かす力と物体に働く摩擦力はどうなっているだろうか

- (ア) 摩擦力は働いていない
 (イ) 摩擦力 < 動かす力
 (ウ) 摩擦力 = 動かす力
 (エ) 摩擦力 > 動かす力
 (オ) その他 ()

2. テーブルの上で物体を右向きにすべらせたが、物体はやがて止まった。これはどうしてか。

- (ア) 右向きの力が働かなくなったため
 (イ) 左向きに力が働いたため
 (ウ) その他 ()



3. 空から降ってくる雨は、地上付近で、どんな運動をしているだろうか。

- (ア) 時間とともに落下速度が増す等加速度運動
 (イ) ほぼ同じスピードで落下する等速運動
 (ウ) その他

4. 摩擦力の授業を通しての感想、新たにわかったこと、疑問に思ったことなどを自由に書いてください。

学習の振り返り（自己評価シート）

2年 組 番 氏名

摩擦に関する学習を振り返ってみよう。

1 下の（1）から（5）について、あてはまるものを、次の1、2、3、4の中から1つずつ選んで、その番号に○をつけてください。

1	そうしている	2	どちらかといえば そうしている	3	どちらかといえば そうしていない	4	そうしていない
---	--------	---	--------------------	---	---------------------	---	---------

（1）自分の考えで、予想しながら観察・実験に取り組みましたか。

1 - 2 - 3 - 4

（2）友だちと協力したり、意見を交換したりして観察・実験を進めましたか。

1 - 2 - 3 - 4

（3）観察・実験の取り組み方が間違っていないか、途中で確認しましたか。

1 - 2 - 3 - 4

（4）家庭学習で、実験のまとめや復習に取り組みましたか。

1 - 2 - 3 - 4

（5）学習した内容について、分からないことや興味・関心を持ったことについて、ワークシートの書き込んだり、教師に質問したりしましたか。

1 - 2 - 3 - 4

2 学習した内容について、あなたはどのように感じましたか。それぞれの内容について、該当するものがあれば、その番号に○をつけてください。

（1）静止摩擦力と動摩擦力の違いがわかりましたか。

1 わかった。 **2** よくわからなかった。

質問したいこと

（2）摩擦力の数式での表し方や作図、力のつり合いの式や運動方程式の立て方がわかりましたか。

1 わかった。 **2** よくわからなかった。

質問したいこと

（3）摩擦のある面上の物体の運動の様子を解析する方法に興味がありましたか。

1 はい **2** いいえ

不思議に思ったこと、興味を持ったこと

運動の法則（摩擦）に関するワークシートおよび評価問題作成の意図及び解説 【教師用】

主な学習活動	ねらい	評価内容
○事前アンケート	・摩擦に関する既成のイメージを把握する。 ・これからの学習に向けての動機付けとする。 ・力のつり合いや運動の法則に関するレディネスを把握する。	・運動の第1、第2法則の基本的理解（知識理解） ・運動の第1、第2法則をもとに運動の様子を考察しているか。（思考判断） ・生活経験の中の現象を摩擦と関連付けて考えようとしているか。（思考判断、関心意欲態度）
○ワークシート1 静止している物体に働く摩擦力	・力のつり合いの理解 ・運動の法則からの必然性による、静止摩擦力と外力のつり合いの理解	・垂直抗力の意味を理解しているか。（知識理解） ・重力と垂直抗力とのつり合いを理解しているか。（知識理解） ・外力が変化しても動かないために必要な条件が理解できるか。（思考判断） ・外力と静止摩擦力の関係をグラフで表せるか。（思考判断、技能表現） ・静止摩擦力の原因を生活経験や既習事項から考察しようとしたか。（関心意欲態度）
○ワークシート2 （実験1） 静止摩擦力	・最大静止摩擦力を決める要素の理解 ・最大静止摩擦力を決める要素の量的関係の理解	・最大静止摩擦力を決める要素を生活経験や既習事項から予想できたか。（関心意欲態度、思考判断） ・実験の意義を考えながら、正しく実験を行うことができたか。（思考判断、技能表現） ・実験によりその予想を検証しようとしたか。（思考判断） ・実験データを正しくグラフ化できたか（技能表現） ・データの解析から最大静止摩擦力の表し方を考えることができた。（思考判断） ・導いた最大静止摩擦力を表す式を用いて、実験データの再評価ができたか。（思考判断）
○ワークシート3 （実験2） 動摩擦力	・動摩擦力を決める要素の理解 ・動摩擦力を決める要素の量的関係の理解	・動摩擦力を決める要素を生活経験や既習事項から予想できたか。（関心意欲態度、思考判断） ・実験の意義を考えながら、正しく実験を行うことができたか。（思考判断、技能表現） ・実験によりその予想を検証しようとしたか。（思考判断） ・実験データを正しくグラフ化できたか。（技能表現） ・データの解析から動摩擦力の表し方を考えることができた。（思考判断） ・導いた動摩擦力を表す式を用いて、実験データの再評価ができたか。（思考判断）
●確認テスト1	・前時までの学習事項の定着の確認と応用力の	・摩擦力（静止摩擦力および動摩擦力）と外力の量的関係を理解しているか。（知識理解）

	有無の確認	・摩擦のある面上の物体に働く力を書き込むことができたか。(知識理解、技能表現) ・最大静止摩擦力の式を用いて静止摩擦係数を求めることができていないか。(知識理解) ・動摩擦力の式を用いて動摩擦係数を求めることができたか。(知識理解) ・既習概念(力のつり合い、運動の法則、摩擦力)で身近な現象を正しく説明できたか。(知識理解、思考判断)
○ワークシート 4	・摩擦のある水平面上の物体の様子を運動方程式を用いて予測(加速度の導出) ・実際に物体の運動の様子を実験で確かめることによる運動方程式の有用性の理解 ・摩擦のある水平面上では等加速度であり加速度は動摩擦係数のみにより決まることの理解	・運動している物体に働く力を正しく書き込むことができたか。(知識理解、技能表現) ・運動方程式を立てられたか。(知識理解、技能表現) ・運動方程式を解くことにより加速度を求めることができたか。(知識理解) ・実験の意義を考えながら、正しく実験を行うことができたか。(思考判断、技能表現) ・実験データを正しく解析することができたか。(位置・速度・加速度の導出の一連の流れ) ・実験結果が理論通りにならない原因を科学的に考えようとしたか。(思考判断)
●確認テスト 2	・前時まで(ワークシート 4)の学習事項の定着の確認と応用力の有無の確認	(思考判断、知識理解、技能表現) 問 1、2 ・運動している物体に働く力を理解しているか ・運動方程式を立て、加速度を求めることができたか ・等加速度直線運動の式を正しく扱えるか 問 3 ・垂直抗力について正しく理解しているか ・動摩擦力の大きさを正しく求めることができるか ・動摩擦力に働く向きを正しく理解しているか ・動摩擦力を数式で正しく表せるか ・2物体の運動方程式を正しく立てられるか ・立てた運動方程式を正しく扱い、加速度を求めることができるか
○事後アンケート 学習の振り返り シート	・生徒の概念形成の把握 ・生徒による概念形成の自己認識 ・自発的な学習を促す ・指導法の改善 ・個別的な学習相談	・授業の前後で摩擦に関するイメージがどう変わったか ・生徒の意識の分析

指導に生かす評価の考え方

～ 研究協力員の授業実践を通して ～

本研究では、生徒の学習状況を複数の観点から評価して、授業改善に生かす情報を得ることを試みた。具体的には、ペーパーテスト以外の評価の材料として、ワークシート（学習プリント）の図や記述などの記入状況に着目した。また、生徒自身の主体的、能動的な取組を促すねらいから、学習の振り返りシート（自己評価シート）の記述についても検討した。さらに、評価の4観点のうち、その達成状況の把握が難しいと考えられる「関心・意欲・態度」及び「思考・判断」の二つの観点について、観点別学習状況の評価に用いるための判断基準表を作成した。以上のような取組の成果と課題をもとに、指導に生かす評価のポイントをまとめた。

1 指導に生かす評価

ワークシートは、観察、実験、演習、あるいは学習内容の整理やまとめなどに用いるなど、さまざまな形式があるが、工夫の仕方によっては、仮説を設定させたり、観察、実験の方法を工夫させたり、考察を深めさせたりすることもできる、また、ワークシートとの関連を重視しながら、自己評価シートなどを用いて生徒に自らの学習を振り返らせることで、単なる反省や感想に終わらない生徒の反応を見取ることができる。教師は経験的にこの重要性を認識しており、これまでも提出や記入の状況进行评估したり、コメントを書いて返却したりして指導を行ってきた。このような従来からの実践を基礎にして、観点別学習状況の評価や目標に準拠した評価を授業改善に生かすことが大切である。

次の図は、今回の調査研究の共通のテーマである「指導と評価の一体化」の考え方を模式的に示したものである。本研究で実践を試みた指導に生かす評価は、この考え方に基づくものである。

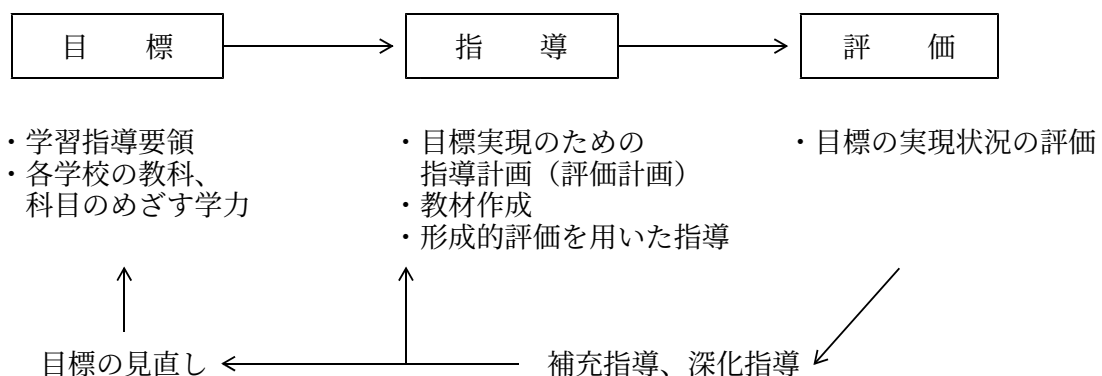


図 指導と評価の一体化の考え方

2 指導に生かす評価のポイント

ワークシートの記述や図の評価については、学んだ結果を計量化する評価（プロダクト評価）よりも、学習の過程でのよさや進歩に着目した過程評価（プロセス評価）を重視した方がよい。結果に重点を置いた評価を重ねていくと、生徒はワークシートに自由な思考・判断の過程をかくことを躊躇したり、教師がまとめた内容やまわりの生徒から聞き取った内容をそのまま書き写そうとしたりすることがある。

また、学習の振り返りシートや自己評価シートは、生徒自身が自らの学習を振り返る機会を与えると同時に、教師がコメントを書き込んだり、直接指導したりすることによって、次の学習の見通しを立てさせるように指導するために活用したい。

ワークシートと学習の振り返りシートのいずれについても、評価を指導の改善に生かすだけでなく、最終的には生徒の学習の改善につなげようとするのが重要である。

以下に、指導と評価の実践のまとめとして、三つのポイントを示す。

ポイント1

評価の4観点の趣旨をふまえて授業を構想する

測定しやすい技能・表現、知識・理解などの観点に偏ることなく、思考・判断、関心・意欲・態度のような観点についても、その状況を把握できるような指導場面を設定したり、評価の判断基準を明確にしたりする必要がある。

（例）ワークシートの形式や問いかけを工夫して、予想や考察の場面を充実させる。思考・判断、関心・意欲・態度の判断基準表（ルーブリック）などを作成する。

ポイント2

学習の過程での課題や疑問を、ことばや図に表現させる

学習過程での生徒の思考の流れや、扱う現象や題材に対する関心・意欲は、観察法で見取することは難しい。これを評価するためには、疑問、アイディアなどを、文章や図に表現させることが必要となる。

（例）ワークシートには、生徒が表現しやすいように、思考・判断の過程を記録するためのメモ欄などを活用させ、まとめを書く部分と分ける方法をとる。自己評価は、選択肢だけでなく、記述部分を設定する。

ポイント3

自己評価の場面を充実させる

自らの学習を振り返り、主体的、能動的に学習を進めていけるように自己評価能力を育てることが大切である。このためには、授業の計画、学習の要点及び評価項目などを明確にして、生徒に示す必要がある。

（例）あらかじめ単元の学習計画（シラバス）を配布したり、テストの出題方針を示す。ワークシートに評価項目を設定したり、学習の振り返りシート（自己評価シート）を活用したりする。

資料1 「関心・意欲・態度」と「観察、実験の技能・表現」及び「知識・理解」を関連させた評価の判断基準

「関心・意欲・態度」は、単独で評価するのではなく、「観察、実験の技能・表現」、「知識・理解」を身に付けようとしている状況の中で、その高まりを4段階で判定することとした。さらに、満足な状況が見られない場合の指導・援助の方法もあらかじめ設定しておき、授業中の評価の一助とした。

評価方法	評価の材料	発問応答、ワークシート、演習やテスト、レポート
	活動・反応・表現	指摘、選択、記述、論述、モデル化、図示、グラフ化、計算

「知識・理解」、「観察・実験の技能・表現」を身に付けようとしている状況	「関心・意欲・態度」の階層番号：判断基準となる状況	段階	指導・援助の方法
(例) 生物領域「生殖」 【知識・理解】 ・減数分裂によって生殖細胞が形成される過程及び受精について理解しようとしたり、知識を身に付けようとしたりする。 【観察、実験の技能・表現】 ・減数分裂の過程を顕微鏡で観察する技能を習得しようとしたり、その観察結果を的確に表現しようとしたりする。 ＊ 他の領域または単元の場合、この欄だけ変更すればよい。	与えられた課題に対して ① 関心をもつ ② 取り組む。 ③ ある部分に着目し、疑問をもつ。	C	・ 演示する。 ・ 動機付けを与える。 ・ 予想を選択させる。 ・ 助言を与える。 ・ 現象を記述させる。
	適切な指示を与えれば、与えられた課題に対して ④ 質問する。 ⑤ 調べようと、積極的に取り組む。	B	・ 比較させる。 ・ 理由や根拠を記述させる。 ・ 質問を受ける。 ・ 観察、実験、調査、演習に取り組ませる。
	課題設定の意図を把握し、 ⑥ 積極的に考察を深めようとしている。 ⑦ 自分からテーマや仮説を設定し、取り組もうとしている。	A	・ 仮説を設定させる。 ・ 探究方法を考えさせる。 ・ 探究の結果を表、図、グラフにまとめさせる。 ・ 考察を促す。 ・ 発展的な課題を与える。
	⑧ 探究したことを実生活や自分の考え方に取り入れ、さらに探究しようとする。 ⑨ 応用したり、実践しようとする。	A	・ 宿題を与える。 ・ 生活や社会との関わりを示唆する。 ・ 実践的、応用的な課題を与える。

＊ 授業中の指導・支援や授業後の提出物に対するコメント等の手だてによっても、Cの段階に達しない者はDとする。その場合、補充指導や特別に課題を与えるなどの指導が必要である。

資料2 指導場面を重視した「思考・判断」の評価の判断基準表

「思考・判断」の観点は、主体的に学習に取り組めるような適切な指導場面を設定しなければ測定できない。具体的には、考えさせたり、判断させたりする問いかけが重要である。「知識・理解」の観点との区別は難しい面もあるが、指導の工夫・改善に生かす上では区別する意義は大きいと考えられる。

資料1と同様に、例の「思考・判断」の評価項目を内容ごとに入れ替え活用できる。

評価方法	評価の材料	発問応答、ワークシート、演習やテスト、レポート
	活動・反応・表現	指摘、選択、記述、論述、モデル化、図示、グラフ化、計算

「思考・判断」の評価項目	思考力・判断力の評価内容	◆ 思考・判断の場面 A, B, Cは評価段階 番号：判断基準となる状況
(例) 生物領域「生殖」 ・減数分裂の仕組みによって、遺伝的多様性がもたらされることを考察する。 ・減数分裂と受精によって、染色体数が一定に保たれることを考察する。 ＊ 他の領域または単元の場合、この欄だけ変更すればよい。	着目 問題の認知 発見 構成力	◆ 課題把握、仮説設定、探究方法の工夫 場面：「特徴をあげてください」 「どのように調べますか」
		C ① 特徴を指摘する。
		B ② ある事象や特徴に着目している。
	知識・原理の 適応力 (演繹推理)	A ③ 課題の解決方法に着目している。
		◆ 結果の予想・観察、実験の過程、演習 場面：「結果を予想してください」 「原因はどのようなことが考えられますか」 「どんな法則が成り立っていますか」
		C ④ 予想している。
		B ⑤ 根拠をもとに予想している。
		A ⑥ 原因を考えている。
	資料解釈力 (帰納推理)	⑦ 複数の要因を考えている。
		A ⑧ 見出した規則性が他の事象に当てはめようとしている。
		◆ 調べ学習・演習 場面：「資料、表、グラフの特徴を読み取りましょう」 「資料、表、グラフからどんなことがいえますか」
		C ⑨ 資料やデータに注目している。
	創造的思考力	B ⑩ 資料やデータを読み取っている。
		A ⑪ 資料やデータを説明している。
		⑫ 資料やデータからどんなことが考えられるか説明している。
		◆ 課題研究
		B ⑬ 身のまわりの事象から規則性を見出したか。
		A ⑭ 身のまわりの事象に成り立つ規則性をどのように解釈したらよいか。

＊ 授業中の指導・支援や授業後の提出物に対するコメント等の手だてによっても、Cの段階に達しない者はDとする。その場合、補充指導や特別に課題を与えるなどの指導が必要である。

指導と評価の実践結果

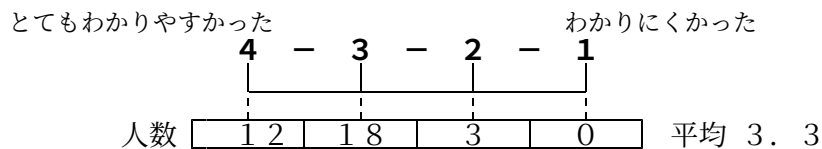
～ 学習の振り返りシートの評価 ～

今回の課題では、染色体のモデルの扱いを工夫したことから、4段階評価で、全体的な印象を把握した。その結果、染色体モデルの授業は、おおむね好感をもって受け入れられている結果となった。

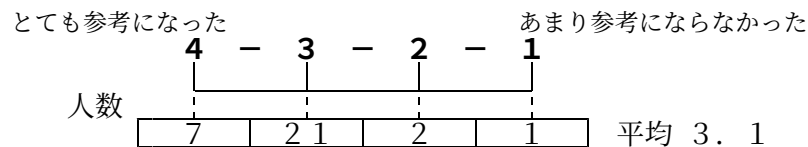
ただし、記号の選択によって把握できるのは、印象のレベルであり、目標準拠評価及び観点別評価の考え方を重視して、記述から読み取る必要がある。「目標との関連が弱い」記述や観点が不明確な記述は、指導の改善につながる内容が乏しい。いわゆる「よかった」という肯定的な意見にとどまり深まりや向上が見られない記述とならないような問いかけを工夫することが重要である。また、生徒はよく内容がわかって記述しているとは限らないので、学習の振り返りシートには教師がコメントを書き加えた上で返却し、再確認させる必要がある。こうした繰り返しが、生徒の自己評価能力の向上につながると考えられる。

○ (1)、(2)の4段階評価

(1) 染色体をモデルで表す方法はわかりやすかったですか。



(2) (減数分裂における染色体の動きを理解するために) 教師の説明は参考になりましたか。



○ (1)、(2)の記述の中で、「染色体モデルはわかりやすかった」という趣旨の内容

[33名中15名]

見やすく、わかりやすかった [7]
色がついていたのでわかりやすかった。 [4]
マグネットに表してあって見やすくてわかりやすかった。 [3]
今まであまり模型を使っていなかったもので、ちょっと新鮮に感じた。 [1]

○ (1)、(2)の記述の中で、「わかりにくかった」「予想外だった」という趣旨の内容

染色体モデルを用いた指導の改善に役立つ記述

- ・でき方はわかるけれど、色の違う卵と精子がよくわからない。
- ・精子と卵は逆の色の染色体をもつのと受精するのかどうかわかりにくかった。
- ・授業の時、色の違いはわからなかった。
- ・減数分裂なのに、最初、染色体が二倍に複製されることが不思議に思った。
- ・精子や卵は、1つしか染色体がないので、染色体が二倍に複製される“増える”ことはなくそのまま(二つに)分かれると思っていたのですが、四つに分かれるということにびっくりしました。

生徒の記述の評価結果

【 問いかけ 】 印象に残ったこと、学んだこと、 新たに気づいたことがあったら書いてください。	参加意欲		評価の4観点		
	目標との関連		関心・意欲・態度	思考・判断	技能・表現、知識・理解
	強い	弱い			
	a	b	c	d	e
2n = 4と2n = 2の減数分裂の違いがよく <u>わからなかった</u> 。	○		B		B 課題に着目しているが、具体的でない
PCでをもう少しうまく使った方がよいと思う（示したものに答えが出てしまっていたから）		○	B		B 学習事項の理解に基づいて指摘している
精子や卵は、1つしか染色体がないので、染色体が二倍に複製される“増える”ことはなくそのまま（二つ）分かれると <u>思っていたのですが</u> 、四つにわかれるということにびっくりしました。	○		A	A 中学校段階の理解による予想を修正し、モデルを解釈している	B 学習事項の理解に基づいて指摘している
生物によって染色体の数が違うことが <u>わかった</u> 。友達と相談できる時間をくれたので、とてもいい授業だと思った。	○	○	C 参加意欲は高い		C 既習事項の確認にとどまっている
第一分裂や第二分裂をすることによって、様々な細胞ができることが <u>印象に残りました</u> 。	○		B		B 学習事項の理解に基づいて指摘している
体細胞分裂と減数分裂のしくみがよくわかりました。	○		C		C 具体的でない
体細胞分裂と減数分裂のどこがちがうの？って思っていたけど。細胞の種類から違ったことに驚いた。一番印象強い。	○		B		B 学習事項の理解に基づいて指摘している
中学の時よりもくわしく学ぶから、いろいろ複雑になって大変だけれど、人間は <u>どういうものがもとになっているかとか、知らなかったことを理解できた</u> 。	○	○	C 参加意欲は高い	C 抽象的になりすぎている	C 具体的でない
パソコンの画面は動くんだなーと <u>思った</u> 。		○	C		
分裂に第一、第二があることを新たに <u>知った</u> 。	○		B		B 学習事項の理解に基づいて指摘している
マグネットを使い、図式化したことがとてもわかりやすかった。		○	C		やや表面的である
マグネットを使ったので、まあまあわかりやすかった。		○	C		やや表面的である
マグネットを使って、授業をすると遊び感覚で内容が頭に入る。		○	C		やや表面的である
モデルを使うことによって考えるは <u>ばも広がったし、とてもわかりやすかった</u> 。		○	C	C 具体的でない	C 具体的でない
特になし		△	—		
空欄		—	—		

＊ 「特になし」と「空欄」は目標との関連が弱い参加意欲のあらわれと判断した。

＊ 一人の記述の中に、目標との関連が強い記述と弱い記述の両方が含まれている。