

K B (Kneading Board) を活用した理科授業の実践  
～第5学年「ふりこの動きとおもりのはたらき」の単元において～

## 理科学習指導案

茨城県稲敷郡阿見町立本郷小学校

教諭 宮本 直樹

# 第5学年1組 理科学習指導案

指導者 T1宮本 直樹 T2〇〇 〇〇

## 1 単元名 ふりこの動きとおもりのはたらき

### 2 単元の目標

- ものの運動に興味・関心をもち、進んで課題を選択して調べようとする。  
振り子の動きや衝突に関するきまりを進んで調べようとする。  
(自然現象への関心・意欲・態度)
- 振り子が1往復する時間の変化を、振れ幅、おもりの重さ、振り子の長さの関係づけて考えることができる。  
おもりがほかの物体を動かすとき、そのはたらきをおもりの動く速さや重さと関係づけて考えることができる。  
(科学的な思考)
- 振り子の長さやおもりの重さ、おもりの動く速さや重さなどの条件を整えながら、実験することができる。  
実験の結果を簡潔にグラフや表に表現することができる。  
(観察・実験の技能・表現)
- 振り子が1往復する時間は、振れ幅やおもりの重さに関係なく、振り子の長さによって変化することが理解できる。  
おもりがほかの物体を動かすはたらきは、おもりの動く速さが速いほど、重さが重いほど、大きいことが理解できる。  
(自然現象についての知識・理解)

### 3 単元について

#### (1) 教材観

この単元では、児童の興味・関心に基づいて「ふりこの動き」・「おもりのはたらき」の2つの課題を設定し、どちらかを課題として選択する形をとっている。そのため、導入では、科学の楽しさと不思議さを味わわせながら身近な教材教具を用いて、児童がさらに追究していく課題を主体的に選ばせたい。

2つの課題とも、予想をもとに、見通しをもって実験を計画し、条件制御をしながら遂行していき、振り子の運動や衝突の運動について、ものの運動の変化とその要因との関係を捉えさせることが主なねらいである。ここでの学習は、中学校や高等学校で学ぶエネルギー保存則などの力学的エネルギーの内容へと発展していく。

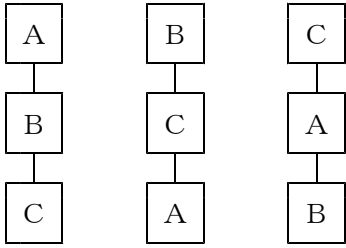
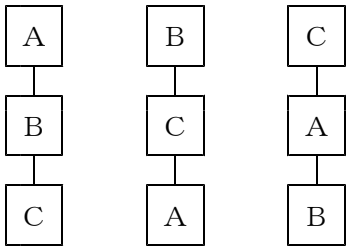
#### (2) 児童の実態と指導の手だて(男子19人 女子19人 計38人)

学習前にコンセプトマップ(概念地図)を描かせた結果から、「振り子」に関しては、「おもりが必要」、「ゆれる」といった言葉が多く目立ち、「ブランコ」、「ターザンロープ」、「振り子時計」等の振り子を使った遊具や道具についての記述が見られなかった。「衝突」に関しても、「ボウリング」、「ビリヤード」といった衝突が行われる現象についての記述も少ない。このことから、振り子や衝突を伴う実体験が少ないことが分かる。よって、単元導入の際の「振り子」、「衝突」が行われる体験や経験は、その後の、課題選択や実験計画時に大きな影響を及ぼすと考えられる。導入は、とても重要な位置を占めている。

アンケート結果からも、理科の学習や観察・実験は、ほとんどの児童が「好き」と答えているが、「好き」な理由は、そのほとんどが「実験が楽しいから」、「手を動かすのが好きだから」というものである。「実験は楽しいけれど、実験から予想や考察するのは苦手」と答えた児童もいることから、自然現象に対しては、おもしろいと感じるが、そこから課題を見つけたり、自分の予想を確かめていったりすることには、これまで楽しさを感じてこなかったと考えられる。そこで、本単元では、条件制御に気を付けながら、コースに分かれた際に、課題をきちんと決め、それに対し予想をし、解決する実験方法を考え、考察する手順をきちんととっていきたい。また、実験の見通しをきちんとをもって実験に取り組むことができるよう、予想をCSCL(KB利用、KBについては、3ページ参照))を用いて、児童の新しい学びのスタイルも確立したい。また、「ものづくり」に関しては、好きな児童が多いため、単元学習後に振り子や衝突のしくみを使った「ものづくり」を行い、既習事項を活かした製作活動も行いたい。

学習指導要領では、「ゆとり」の中で児童に豊かな人間性や自ら学び考える力などの「生きる力」を育成することを基本的なねらいとしており、課題選択学習、発展的な学習・補足的な学習などの重要性を示している。そこで本時では、児童に不思議さを感じさせるような教材教具を開発・工夫し、児童が科学の楽しさを味わいながら疑問や問題を見だし、主体的な問題解決活動に取り組むようにもしたい。

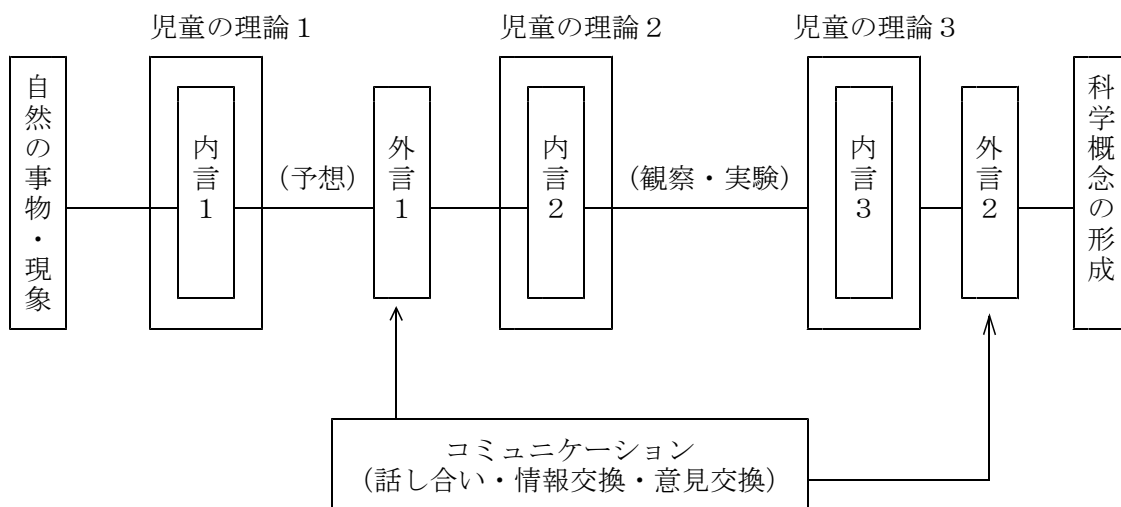
4 指導計画と評価規準（10時間扱い）

次	時	学 習 活 動	児童への支援（○） 評価規準（※）
1	1 2	ターザンロープ、ボウリングゲーム、ビリヤード、振り子時計の体験や観察等を行い、「振り子の運動」・「衝突」の2つから自分で調べたい課題を決定する。	○課題選択がスムーズにいくよう振り子や衝突の運動をともなう体験や観察をたくさんできるようにする。 ※物体の運動に関心をもち進んで自ら課題を選んで調べようとする。(自然現象への関心・意欲・態度)
2	3 6	<p>&lt;課題選択&gt;振り子の運動 おもりが1往復する時間は、何に関係するか、実験計画を立て調べる。(KB使用)</p> <p>A 糸の長さとの関係 B おもりの重さとの関係 C おもりの振れ幅との関係</p> <p>問題解決活動に取り組む複線的な学習形態をとる。</p> 	<p>○児童の疑問を大切にされた実験計画を立て、自らの力でまとめることで、意欲的に課題を追究できるようにする。</p> <p>○条件制御を必ず押さえた実験を行うようにする。</p> <p>○実験結果が他の児童に明確に伝わる方法も考えるようにする。</p> <p>※実験の結果をわかりやすくグラフや表に表すことができる。(観察・実験の技能・表現)</p> <p>※振り子の長さやおもりの重さなどの条件を制御しながら実験することができる。(観察・実験の技能・表現)</p> <p>※振り子が1往復する時間変化を、振り子の糸の長さ、おもりの重さ、振れ幅と関連づけて考えることができる。(科学的な思考)</p> <p>※振り子が1往復する時間は、振れ幅やおもりの重さに関係なく、振り子の長さによって変わることが理解できる。(自然現象についての知識・理解)</p>
	3 6	<p>&lt;課題選択&gt;物体の衝突運動 おもりが他の物を動かすはたらきは、何に関係するか実験計画を立て調べる。(KB使用)</p> <p>A 速さとの関係 B 重さとの関係 C 衝突による力の移動</p> <p>問題解決活動に取り組む複線的な学習形態をとる。</p> 	<p>○児童の疑問を大切にされた実験計画を立て、自らの力でまとめることで、意欲的に課題を追究できるようにする。</p> <p>○条件制御を必ず押さえた実験を行うようにする。</p> <p>○実験結果が他の児童に明確に伝わる方法も考えるようにする。</p> <p>※実験の結果をわかりやすくグラフや表に表すことができる。(観察・実験の技能・表現)</p> <p>※おもりの動く速さや重さなどの条件を制御しながら実験することができる。(観察・実験の技能・表現)</p> <p>※おもりが他の物を動かすとき、そのはたらきをおもりの動く速さや重さと関連づけて考えることができる。(科学的な思考)</p> <p>※おもりが他の物を動かすはたらきは、おもりの動く速さが速いほど、重さが重いほど、大きいことを理解できる。(自然現象についての知識・理解)</p>
	7	振り子のコースと物体の衝突コースの情報交換学習を行う。	○選択できなかった課題も理解が深められるよう情報交換時に演示・体験実験を行えるようにする。 ※選択できなかった課題に興味・関心をもち進んで調べようとする。(自然現象への関心・意欲・態度)
3	8 9	<発展的な学習> 4つの不思議なおもちゃの動きのしくみを調べる。(KB使用) (本時)	○課題に対する予想を十分に行い、KBを使って、思考を深められるようにする。 ※課題に対する予想をきちんともち、実験結果から秘密を見つけることができる。(科学的な思考)
4	10	振り子や衝突のしくみを使ったおもちゃを製作する。	○児童の発想を大切に、試行錯誤できる製作時間を十分にとるようにする。 ※既習事項を活かして「おもちゃ」づくりを行うことができる。(観察・実験の技能・表現)

6 本時の学習

- (1) 目標 課題に好奇心をもち、実験結果から秘密を見つけることができる。
- (2) 研究テーマに迫るための指導法の工夫  
プロジェクト「知のネットワークを創造するコミュニケーション～話し合い・情報交換・意見交換を通して～」について

教師が児童に伝えようとする自然の事物や現象も児童は自分なりの考えで解釈してしまい、児童は、保持する既習の知識に合うように独自の視点で自然を構成することが多い。観察、実験の現象結果よりも児童の独自の考えを優先させてしまう。ただ単に、話し合い・情報交換・意見交換をただだけでは、真の科学的なコミュニケーション形成は行われない。そこで、理科授業における児童のコミュニケーション活動の様相を示す関係(下図)をきちんと捉え「内言」と「外言」を教師がしっかりと区別し、児童の科学的なコミュニケーションを形成していく必要がある。他の児童との「外言」によるコミュニケーションから、自己の考えを対比し、児童の理論を段階を経て最終的にきちんとした科学概念の形成に至るように実践することが大切である。

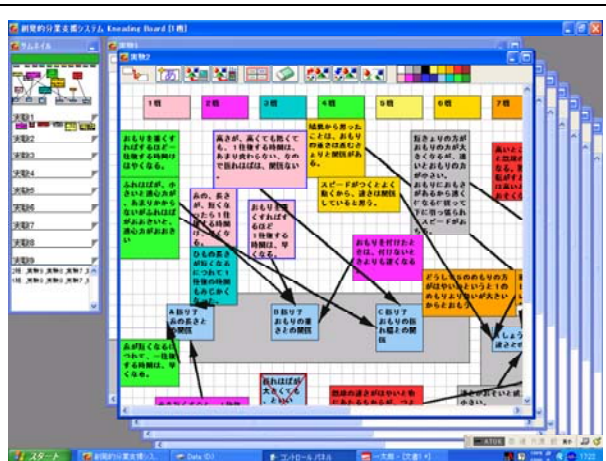


(図) 理科授業における児童のコミュニケーション活動の様相

そこで今回の授業実践では、図の外言1と外言2に焦点を当て、KBを用いて、大集団(クラス)児童の科学的なコミュニケーションを形成する。

KB (創発的分業支援システム Kneading Board) について

KBは、コンピュータネットワークを議論や共同作業のための道具に使い他の学習者とインタラクションしながら協同的に新たな知を構成するコミュニティで、C S C L (Computer Supported Collaborative Learning) の1つである。科学概念を理解するために複数の学習者間で対話をしながら概念関係をモデル化するソフトである。  
このソフトは、鈴木栄幸(茨城大学人文学部)、加藤浩(メディア教育センター)、舟生日出男(茨城大学人文学部)が開発したもので、学習者自身が相互に組織化し、維持し、再組織化できるような協調学習に適したシステムである。KBの特徴は、ログインした参加者が共同で一枚のシート上に情報を書き込むことにある。また、シートへの操作やマウスの動きは、他の班にモニターされる。KBを、観察・実験の際に利用し、すべての班が活動の結果や考察、疑問などをその場で、KB上の同一シートに書き込む。必要であれば、KB上で意見交換などの相互作用を行わせる。このような活動を通して、コンピュータ上に大集団コミュニティを成立させることができる。



(3) 準備・資料 三段振り子, 弁慶振り子, 衝突球, 磁石を用いた鉄球衝突装置, スタンド, レポート, ソフト (KB), ノートパソコン, プロジェクター, スクリーン

#### 教材・教具について

##### ○三段振り子

棒の両端をもってゆらすと, ゆらす周期に合った振り子が一つゆれるので不思議さを味わわせることができる。振り子の周期の違いを体感させることもできる。また, 重さが異なるおもりをつけることで, 振り子の周期が糸の長さだけではなく, おもりの重さにも関係しているのではないかという疑問ももたせることができる。



##### ○弁慶振り子

振り子の共振の原理を活用したもので, 同じ長さになっているペアの振り子に限って, 一方をゆらすともう1つの振り子がゆれ始めるため, 児童に不思議さを味わわせることができる。また, おもりの種類も変えているので振り子の周期とおもりの重さの関係にも気づかせることができる。



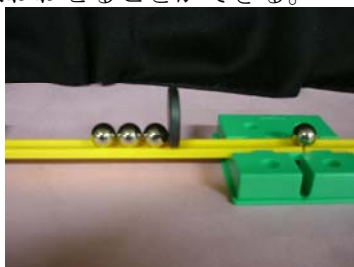
##### ○衝突球

インテリアとしても売られており, 振り子の衝突を用いたものである。片側の鉄球を静止した鉄球に衝突させると, 衝突した鉄球の数だけ他方の鉄球が動き出す。その運動が繰り返えられる。衝突する鉄球の数を変えることで, 不思議さを味わわせることができる。運動量保存に関する教材でもある。




##### ○磁石を用いた鉄球衝突

これも運動量が保存される教材である。鉄球を斜面から1つ転がすと, 衝突した際, 3つある鉄球のうち一番外側にある鉄球1つのみが弾かれ運動する。磁石を鉄球3つにくっつけておくと, 3つの鉄球が静止を保てることもあるが, 磁石に近づいてきた鉄球が磁力によって速さが増し, 弾かれる鉄球もその速さで運動していくという原理である。児童はなかなか磁力による力まで, 思考が及ばないため不思議さを味わわせることができる。



(4) 展開

配時	学習内容及び活動	形態	支援と評価(※:評価)
5	<p>1 本時の学習課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;">振り子や物体の衝突(しょうとつ)の秘密を見つけよう。</div> <p>〈振り子コース〉 ○三段振り子 ○弁慶振り子</p> <p>〈物体の衝突コース〉 ○衝突球 ○磁石を用いた鉄球衝突</p>	一斉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 四つの不思議なおもちゃ(三段振り子, 弁慶振り子, 衝突球, 磁石を用いた鉄球衝突)を提示することで, 課題を追究する意欲を高められるようにする。(T 1)</li> <li>• 四つのおもちゃのしくみについて解説し, 課題について具体的に調べる内容を説明する。(T 1)</li> <li>• 三つ玉振り子は, 衝突実験で行うことを助言する。(T 1)</li> </ul>
40	<p>2 課題を探求する。</p> <p>(1) 予想をグループごとに立てる。</p> <p>〈振り子コース〉 ○三段振り子 ・三つともゆれるかな。 ・一つだけゆれるかな。 ・三つともゆれないかな。 ○弁慶振り子 ・全部ゆれるかな。 ・一つだけゆれるかな。 ・糸の長さが同じものだけゆれるかな。</p> <p>〈物体の衝突コース〉 ○衝突球 ・止まっている二つの玉が動くかな。 ・止まっている二つの玉が同時に動くかな。 ・一つの玉だけしか動かないかな。 ○磁石を用いた鉄球衝突 ・三つの鉄球とも動くかな。 ・磁石に引きつけられているから一つの鉄球も動かないかな。 ・一つの鉄球だけ動くかな。</p>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• まず, 各児童の課題に対する予想をレポートに記入してから, 各班の話し合いをするようにする。(T 1)</li> <li>• 班の中で考えがまとまったら, KBを用いて各コースの実験に対する予想をシートに記入するようにする。(T 1)</li> <li>• KBには, 課題に対する予想だけではなく, 各班の予想した考えに疑問を投げかけたり, 同意したりするような書き込みを行うようにする。(T 1・T 2)</li> <li>• シート上に科学的なコミュニティが形成されるようにする。(T 1・T 2)</li> <li>• 記入に時間がかかっているグループには書き込みを支援する。(T 2)</li> </ul> <p>※各班の話し合いを通して, 課題に対し, 科学的な予想をもつことができる。 (観察・KB上のシート)</p>
5	<p>(2) グループごとに予想を発表する。</p>	グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 他のグループの予想と比較した自分の班の予想を発表するようにする。(T 1)</li> <li>• KB上で書き込めなかった疑問等も発表してもよいことを伝える。(T 1)</li> </ul>
5	<p>&lt;本時&gt; (3) 前時の予想を振り返る。</p>	一斉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 前時に作製したKBを利用して, 予想を振り返るようにする。</li> </ul>
	<p>(4) コース別に実験を行う。 &lt;三段振り子&gt;</p> 	グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 正確なデータを得るため実験は5回以上行うよう助言する。(T 1)</li> <li>• &lt;三段振り子&gt; 糸の長さの違いに気付き, 糸の長さによって1往復する時間(周期)が変わることを考察できるように支援する。(T 1)</li> </ul>

20	<p>&lt;弁慶振り子&gt;</p>  <p>&lt;衝突球&gt;</p>  <p>&lt;磁石を用いた鉄球衝突&gt;</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ &lt;弁慶振り子&gt; 糸の長さの違いに気付き、同じ長さの糸の振り子は、1往復する時間(周期)が同じになることを考察できるように支援する。(T1)</li> <li>・ &lt;衝突球&gt; 同じ重さの鉄球であることに気付き鉄球の力が伝わることを考察できるように支援する。(T2)</li> <li>・ &lt;磁石を用いた鉄球衝突&gt; 磁石を用いていることや同じ重さの鉄球を使用していることに気付き、磁石の引きつけられる力によって鉄球の速さが速くなることや1つのもっている鉄球の力のみが伝わることを考察できるように支援する。(T2)</li> <li>・ 実験方法やねらいが理解不十分な班に対しては、個別に支援する。(T1・T2)</li> </ul>
10	3 各グループの情報交換を行う。	一斉
5	<p>4 学習のまとめをする。 &lt;振り子コース&gt;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>三段振り子は、糸の長さが違うので、ゆらす周期にあった振り子だけがゆれる。 弁慶振り子は、同じ長さになっているペアの振り子だけが振れることから、1往復する時間(周期)が同じになっている。</p> </div> <p>&lt;物体の衝突コース&gt;</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>衝突球は、衝突した鉄球の数だけ、他方の鉄球が弾かれることから、衝突した鉄球のもっている力分だけが伝わる。 磁石を用いた鉄球衝突は、速さが速くなった鉄球1つのみが弾かれることから、磁石に引きつけられて速が増し、その速さで1つの鉄球だけがはじかれ、1つのもっている鉄球の力のみが伝わる。</p> </div>	<p>一斉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報交換は、各グループの実験終了後一斉に始めるようにし、他のコースからの質問事項については、演示実験や説明を行うよう助言する。(T1)</li> <li>・ 実際に実験を行いたい児童に対しては、取り組むよう助言する。(T1)</li> </ul> <p>※実験結果から、 三段振り子は、ゆらす周期にあった振り子だけがゆれることを考えることができる。 弁慶振り子は、同じ長さになっているペアの振り子だけが振れることから周期が同じになっていることを考えることができる。 衝突球は、衝突した鉄球の数だけ弾かれることから、衝突した鉄球の力が伝わることを考えることができる。 鉄球の衝突は、速さが速くなった鉄球1つのみが弾かれることから、磁石に引きつけられて速が増し、その速さで1つの鉄球だけがはじかれ、力が伝わることを考えることができる。 (KB上のシート、情報交換時の発表)</p>
5	5 活動を振り返る。	<p>一斉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1枚ポートフォリオを作成することを知らせる。(T1)</li> <li>・ 1枚ポートフォリオの記述内容から新たな課題が発見できた児童がいる場合には、簡単に発表を行う。(T1)</li> </ul>