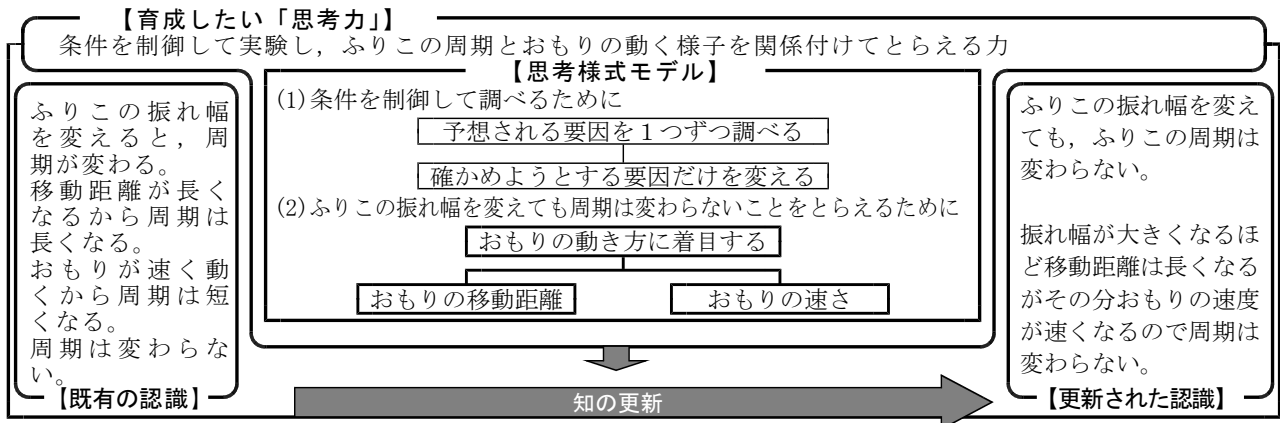


## 4 思考様式を共有化するユニバーサルデザインの授業の実践

### 「発見！ふりこのきまり」（第5学年）

#### (1) 本実践の目標構造



本実践前の子どもたちは、生活経験から、「振幅の大きい(小さい)ふりこは移動距離が長い(短い)」という考えと、「振幅を大きく(小さく)したふりこは速度が速い(遅い)」という考えを別々にもっていた。移動距離に着目した子どもは、移動距離が長く(短く)なったのだから、周期が長く(短く)なると考え、ふりこの速度に着目した子どもは、速度が速く(遅く)なったので、周期は短く(長く)なると予想した。

前時、ふりこのおもりの重さや、長さを同じにし、振幅(移動距離)のみを変えて調べて、「ふりこの振幅を変えても周期が変わらない」という結果を確認した。しかし、「おもりの移動距離が長いから周期も長い。」「おもりの速さが速いから周期は短くなる。」と予想した子どもの中には、周期が変わらなかった原因が理解できず、実験結果を素直に受け入れられない子どもがいた。そこで、「おもりの移動距離」と「おもりの速さ」に着目することが必要であると考えた。

「おもりの移動距離が長くなるとおもりの動きはどうなるか」を考えることで、おもりの移動距離の変化と速度の変化が関係付けられる。そして、移動距離と速度の兼ね合いにより、「ふりこの振幅を変えても周期が変わらなかった」ことをとらえられると考えた。

#### (2) 思考様式を共有化する言語活動

##### ① 集団吟味による「承認・合意」

まず、周期が変わると思っている根拠を子どもに尋ね、移動距離の違いとおもりの速度の両方に着目できるように板書上で分類した。そして、移動距離の差については、2つの上死点(一番高い位置)間の距離を、おもりの速さの違いについては、下死点(一番下の位置)での動きを詳しく観察し、おもりの移動距離と速さの関係を周期が変わらなかったことと関係付けて考えられるようにした。このことから子どもが、振幅を変えた際、おもりの移動距離と速さの両方を意識することの必要性について「承認・合意」できるようにした。

##### ② 体験の言語化による個の「実感・納得」 ～ユニバーサルデザインの働きかけ～

2つのふりこの同時比較に加え、コマ送り再生したり、大型ふりこと同時に歩いて、おもりの移動距離や速さの違いを体感したりする場を設定する。

下死点におけるおもりの速さの違いを視覚と聴覚の両方で直接比較できるように、各班に2台のふりこを用意した。さらに、数値でも確認できるようにビデオのコマ送り再生を使った実験を行った。その時、下死点でのスピードの違いを比較できるように、画面上に矢印の長さで示した。

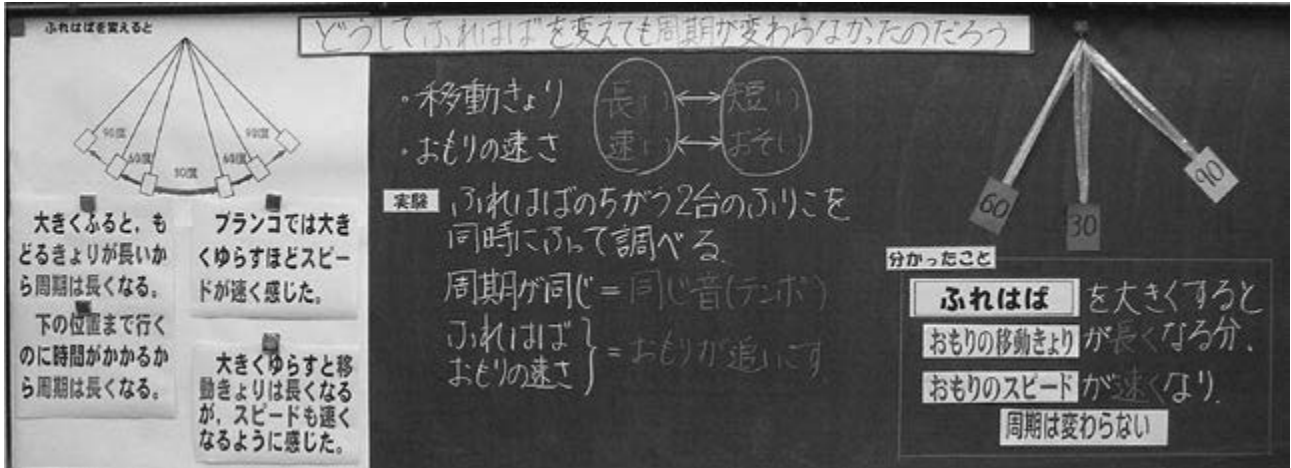
さらに、移動距離と下死点の速度の違いを同時に体感できるように、おもりと一緒に歩くことのできる大きなふりこを用意した。

子どもたちは、2つのふりこを同時に振ることにより、視覚的におもりの下死点におけるスピードの違いを確認したり、刻むテンポが同じことを聴覚によって確認したりできるようにした。また、スロー再生により、視覚で確認したスピードを矢印の長さで示すことで、スピードの違いをより強く意識できると考えた。さらに、実際に歩くことで、「振幅を大きくしたふりこのおもりは、長い距離を速いスピードで、振幅を小さくしたふりこのおもりは、短い距離をゆっくりと移動しているので、全体として考えると周期は変わらない」ということを体感できるようにした(指導方略の組み合わせにより、思考の視点を強調する)。

このような体験の言語化により、本思考様式のよさを「実感・納得」させるようにした。

(3) ユニバーサルデザインの働きかけによる学習指導の実際

① 本時の板書



② 「思考様式を共有化する言語活動」の詳細

ア 見通しの場面

前時、ストップウォッチによる計測を通して、「ふりこの振れ幅を変えても周期は変わらない」ことを確認した後も、「振れ幅を大きくしたら、振れるスピードが速くなったから周期は短くなるはずなのに、周期が変わらないのは納得できない。」とワークシートに記入した子どもがいた。以下本時の発話記録を示す。

ふりこのふれはばを変えたと

ふれはば	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	周期	距離も距離から変えたと
30度	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	ふれはばを変えても 周期は変わらない
60度	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
90度	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		

【前時の実験結果】

T: 振れ幅を変えても周期は変わらないとまとめていいですか。  
 C1: 振れ幅を大きくしたら距離が増えたのに、周期が変わらないのはまだ納得できません。  
 C2: 振れ幅を大きくしたらおもりの速度が速くなったのに、周期が変わらないのはおかしいと思います。もう一度周期を詳しく調べてみます。  
 C3: おもりの途中の動きをじっくりと確かめて、周期が変わらなかった理由を考えます。  
 これらの発言から、「おもりの移動距離」「おもりの速さ」に着目して、再度おもりの動き方を詳しく見ていくことになった。

イ 自力解決の場面

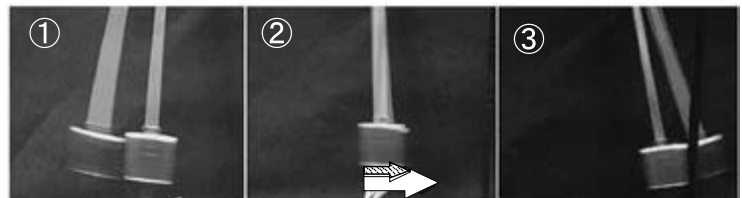
子どもたちは、振れ幅の違う2種類の振り子を同時に振る実験を行った。その際、周期が同じことに加えて、移動距離の違い、おもりの速さの違いを再度確認した。子どもたちはこの実験を通して、「振れ幅の大きいふりこのおもりが、振れ幅の小さいふりこのおもりを追い越している。」ととらえたが、「おもりの移動距離」と「おもりの速さ」を関係付けて考えるまでには至っていない子どもの様相が見取れた。



【実験の様子】

ウ 振り返りの場面 ～VTRを用いたり、同時に歩いたりしておもりの動きを確認する場の設定～

振れ幅の違う2台のふりこを同時に振る活動で、周期が変わらないことを確認した後、VTRのコマ送り再生を使って下死点付近でのおもりの動きを見せた。その際、1コマで動く距離の差を矢印の長さで表示し、おもりのスピードの違いを強調した。振れ幅の大きなふりこのおもり(奥)が振れ幅の小さなふりこのおもり(手前)に下死点付近で追いつき、追い越していく様子をコマ送り再生で表示した時、子どもたちから「追いついた。」「追い越した。」「やっぱり速い。」というつぶやきが聞き取れた。このようにして、振れ幅を変えても周期が変わらなかった原因に気付いていったのである。



【コマ送り再生画像】

さらに、おもりのスピードの違いと移動距離の違いを実際に歩いて体感した。この時小さなふりこでは体験しづらいこともあり、天井からつり下げた大きなふりこを使った。振れ幅を大きくしたふりこのおもりは、振れ幅の小さなふりこのおもりよりも圧倒的に速いスピードで移動していることを確認することができた。子どもたちからは「本当に速い。」「追いつけない。」といった納得した声が聞かれた。「おもりの移動距離と速さに着目する」という思考様式のよさを共有化した瞬間であると考えられる。



【体感の様子】

子どもたちはワークシートに以下のような感想を書いた。(一部抜粋)

- ・ふりこの振れ幅を大きくしたり小さくしたりして実験したが、周期は変わらなかった。予想通り、振れ幅が大きいふりこのおもりは長い距離を速い速度で移動し、振れ幅の小さいふりこのおもりは短い距離を遅い速度で移動しているので、トータルして考えると周期が変わらなかった。
- ・2種類のふりこのおもりの動きをビデオで確認した時、スピードの違いがはっきりとわかった。
- ・振れ幅の違う2種類のふりこのおもりと一緒に歩くと、確かに振れ幅の大きいおもりの方が振れ幅の小さいおもりよりもスピードが速かった。ビデオで確認したおもりの動きの差を実際に感じる事ができた。
- ・ふりこの周期は振れ幅に関係なかったのので、次はおもりの重さを変えて実験したい。

これらの記述からも、VTRによるコマ送り再生や、ふりこのおもりと一緒に歩く活動が、「おもりの移動距離と速さに着目する」ことのよさを「実感・納得」するための活動となったことが確認できた。

#### (4) 成果と課題

##### ① 量的・質的な検証

本実践の前後でテスト(10点満点)を行い、「思考力」の伸びを検証した。その結果、平均値で1.04点向上した。この結果についてt検定を行ったところ、有意差が見られた[t(38)=2.25, p<.01]。このことから、本実践を通し、「思考力」の向上を図ることができたと言える。

また、思考様式の広がりに関しては、本実践の前後で比較して8名から38名に増加した。

さらに、以下のような抽出児の様相から直接比較・VTRのコマ送り再生による比較・体感比較と実験を進めたユニバーサルデザインの働きかけが、「思考力」高位群の子どもにも、「思考力」低位群の子どもにも有効に働いていると言える。

	自力解決中(周期が変わらなかった理由を考える)	自力解決後
高1児	おもりのスピードと移動距離が関係している	振れ幅とスピードに着目し、理由を説明している
高2児	おもりのスピードと移動距離が関係している	振れ幅とスピードに着目している
低1児	実験してみると結果がそうだったから	振れ幅とスピードに着目している
低2児	実験結果がそうだったから。周期が変わらない理由はわからない	振れ幅とスピードの違いを感じ、着目しようとしている

【低位群・高位群の抽出児の見取りシートから】

ただ、低2児は、本実践後においても、まだ十分に思考様式を実感するまでに至っていない。

##### ② 考察

「おもりの移動距離」「おもりの速さ」に着目する思考様式を用いることで、「ふりこの振れ幅を変えても、周期が変わらなかった」理由を、「おもりの移動距離を長くするほど、おもりの速さも速くなるので、周期は変わらない。」と納得することができた。このことは、ブランコに乗ったときに肌で感じていたスピードの違いから、「振れ幅を変えると周期も変わる」と思って実験した子どもたちの素朴概念を修正するきっかけとなった。また、本時実践したユニバーサルデザインの働きかけにより、全員が「おもりの移動距離」「おもりの速さ」に着目することができ、低2児を除いたほぼ全員が思考様式のよさを共有化することができた。

本実践後も思考様式を十分「実感・納得」できなかった低2児に対しては、振れ幅とスピードが違うおもりの動きを、手元でシミュレーションできるような教材を用いることで、思考対象をさらに焦点化する等の取組が必要であると感じた。