

簡易光学台「うツール」の開発

松田 素寛・成田 一之慎

中学校第1学年「光と音」の単元「凸レンズの働き」において、市販の光学台を用いた実験が行われている。限られた授業時間内で、実験結果を踏まえ、凸レンズ、物体、スクリーン相互の位置と、見える像の関係についての規則性を見いだすためには、複数の実験結果を残したままの状態、それらを比較するなどしてまとめや考察を行うことができる簡易光学台「うツール」を開発したので紹介する。

[キーワード] 凸レンズ 簡易光学台 教材・教具 物理

はじめに

中学校学習指導要領の第1分野「凸レンズの働き」では、「物体、凸レンズ、スクリーンの位置を自由に変えながら調節し、スクリーンに実像を結ばせ、凸レンズと物体の距離、凸レンズとスクリーンの距離、像の大きさ、像の向きを見出して理解させる」、「物体を凸レンズと焦点の間に置き、凸レンズを通して物体を見ると拡大した虚像が見えることを理解させる。」とある。また、凸レンズの性質について定性的に見いだして理解させることや眼鏡やカメラなど光の性質や凸レンズの働きを応用した身の回りの道具などを取り上げ、日常生活や社会と関連図付けて理解させることとしている^{*1)}。

平成27年全国学力・学習状況調査では、凸レンズとヒトの目のつくりを比較する問題が出題されており、以下のような学習指導の改善のポイントが示されている^{*2)}。

- 分析して解釈すること
観察・実験の結果を予想や仮説と比較したり、理科で学習した知識・技能と関連付けたりする視点を示すこと。
- 検討して改善すること
課題に正対した考察になっているかなどの視点を示すこと。

この単元において、生徒が実験の結果を分析して解釈し、規則性を見いだしたり、自らの考えや他者の考えを検討して改善することができるように、像がスクリーン上にできるための、物体とスクリーンの位置関係、実像の大きさや向きを同時に確認でき、複数の実験結果を残し

たままの状態、それらを比較するなどしてまとめや考察を行うことができる簡易光学台「うツール」(図1)を開発することにした。

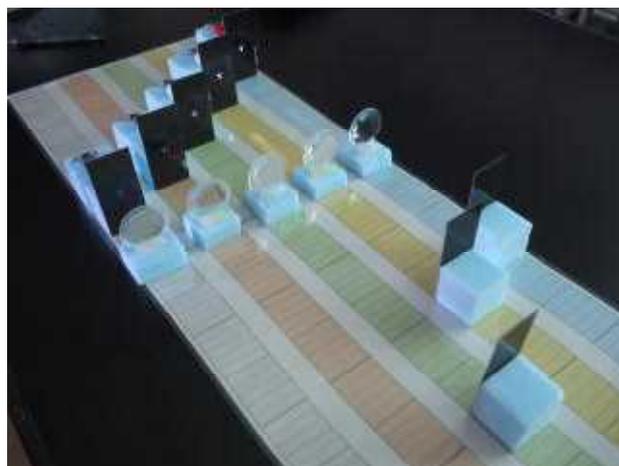


図1 簡易光学台「うツール」

1 簡易光学台「うツール」の開発について

教材の作成に当たり、次の(1)、(2)のルールを設定した。

(1) 次の①～⑤の位置に物体を置いた時の像を同時に比較したり、規則性を見いだせるような教材としたこと。

- ① 焦点距離2倍以上の位置
- ② 焦点距離の2倍の位置
- ③ 焦点距離の2倍から焦点距離の間の位置
- ④ 焦点距離の位置
- ⑤ 焦点距離より短い位置

(2) 実験材料は、100円ショップなどで購入可能なものにすること。なお、教材として工夫

した点は以下に示すとおりである。

- ① 物体(光源)について黒画用紙をL字型にくり抜き、一部を緑色のセロファンで覆うことで、像の上下左右を確認できるようにした。(図2)
- ② スクリーンは薄いトレッシングペーパーをラミネート加工することで、スクリーンの両面から観察できるようにした。(図3)
- ③ 凸レンズの取り外しができる構造とすることで、焦点距離の違いによる探究的な学習を実施できるようにした。(図4)

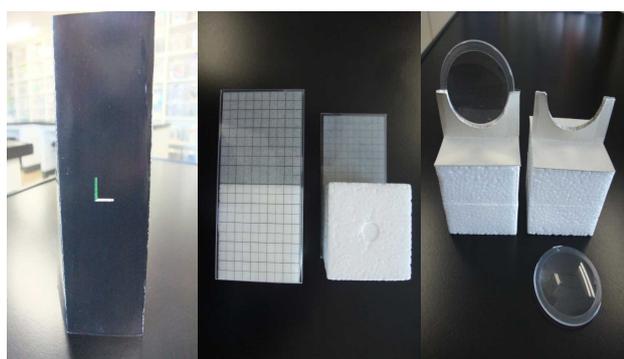


図2 物体 図3スクリーン 図4 凸レンズ

2 簡易光学台「うツール」の実験について

図5のような、物体、凸レンズ、スクリーンの位置について、条件制御して変える値と変えない値を設定する。

凸レンズを各レーン中央(O点)、物体を焦点距離の2倍以上から焦点距離以内まで5つの地点(A~E)に置く。物体と反対側のスクリーンを動かし、凸レンズを通して、実像を結ぶ位置(①~⑤)を観察する。(図6)

物体側	スクリーン側									
A	B	C	D	E	O	①	②	③	④	⑤
2倍			焦点	凸レンズ	焦点	2倍				
【焦点距離 10cm】										
物体の位置	像ができる位置 (①~⑤を記載)	物体と比べた像の大きさ (大きい、小さいを記載)	像の上下左右の向き (上下左右を記載)							
A 焦点距離の2倍以上の位置 [0から25cm以上]	③	小さい	逆							
B 焦点距離の2倍の位置 [0から20cm]	④	同じ	逆							
C 焦点距離の2倍から焦点距離の間の位置 [0から15cm]	⑤	大きい	逆							
D 焦点距離の位置 [0から10cm]	×	×	×							
E 焦点距離より短い位置 [0から5cm]	×	大きい	同じ							

図5 物体、凸レンズ、スクリーンの位置

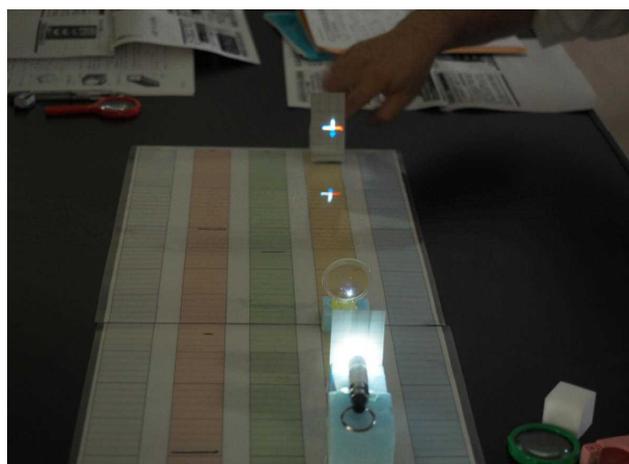


図6 スクリーン上に拡大された実像

3 成果と課題

中学校理科冬期講座において本教材を活用し、受講した先生から意見をいただいた。それらをもとに、本教材を活用することによる成果と課題を次のようにまとめた。

成果

- 一度にまとめて実験結果を比較できるので、考察の時間が確保できる。
- グループ活動を通して、主体的・対話的な学びが可能となり、深い学びにつながる。

課題

- レーン、凸レンズ、物体等を5つずつ用意し、セットするまでに時間がかかる。

4 まとめ

今後は、開発した簡易光学台を更に改善するとともに、当センターのHPに掲載するなどして教員への周知を図りたい。また、凸レンズがつくる像について、実感を伴った理解を図るとともに、探究的な活動の一助となるよう、授業プランの作成を検討する。

参考文献

- 1) 文部科学省 小学校学習指導要領解説理科編 2017
- 2) 文部科学省 平成27年度全国学力・学習状況調査報告書 小学校理科 2015

(まつだ もとひろ 物理研究班)
(なりた いちのしん 物理研究班)