

投稿

簡易四分儀を用いた 理科と数学科での教科間連携を図った授業実践 ～中学校理科「宇宙の中の地球」、 中学校数学「三平方の定理」の分野を通して～

新明郁実（王寺町立王寺南中学校）、富田晃彦（和歌山大学）

1. はじめに

著者のひとりの新明は 2017 年 4 月から奈良県王寺町立王寺南中学校の理科の教諭として勤務している。3 年目となる今年度は、3 年生の理科・数学を担当している。

本論文で述べる校舎の高さを測定する実践は、高校数学の三角比を用いる方法 [1] や、中学校数学の影の大きさと校舎との相似比を用いて測定する [2] などさまざまな方法が報告されている。今回は、理科と数学の教科横断に関連する内容として、理科の天体の授業で作成した「簡易四分儀」という教材を用い、数学の校舎の高さを測定する実践を通し、三平方の定理を考えたという実践を報告する。

2. 国際教員研修プログラム NASE について

2019 年 11 月に大阪教育大学天王寺キャンパスで開かれた天文分野の教員研修プログラム NASE-Japan 2019 [3,4] で NASE の 10 のワークショップが行われた。私も 2 日間のすべてのワークショップに参加し、さまざまな天体分野に関する教材を作成した。ここでは、本実践に関わる「簡易四分儀」について述べる。これは NASE-Japan 2019 でのワークショップ 4 での活動 [5] をもとにしたものである。

簡易四分儀を使って、星の高度を得ることができる。上辺に視線を合わせて天体を見た時に垂れ下がった糸が示しているのが天体の高度である。この研修を受けて、12 月に本校

3 年生を対象に南中高度の測定を説明する際に本教材を用いた（図 1）。

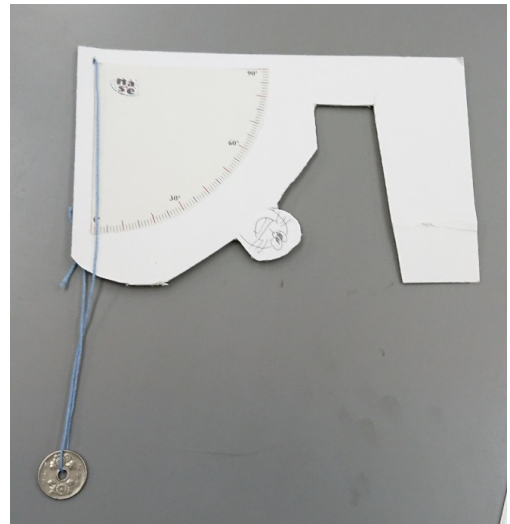


図 1 生徒が自作した簡易四分儀

3. 実践の目的

理科と数学の教科横断に関連する内容として、新学習指導要領における高等学校理科の科目構成に関しては、新たに共通教科として「理数」を位置づけている。「理数」とは様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探求の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成することを目指す教科である。また、科目として「理数探究基礎」、「理数探究」を設けられている。このように、教科横断的な問題解決型の学習や

プロジェクト型の学習が重視されている。また、1990年代にアメリカで開発されたSTEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育は、欧米を中心に推進されている。先行研究として、「密度」を題材にした理科と数学の実践として、日本科学教育学会研究会研究報告 [6] において、理科の「密度」と数学科の「平均値」を用いた教科横断型の実践が報告されている。

今回は上記の先行研究を参考に、第3学年末に簡易四分儀という1つの教材を用いて、第3学年理科「宇宙の中の地球」と第3学年数学科「三平方の定理」の準備として、教科横断型の実践を行うことを目的とした。

4. 生徒観

本校3年生の生徒は学年の5分の3が科学現象に興味関心を大きく持っており、実験・観察に能動的にとりくもうとする。一方残りの5分の2は理科が嫌いであることを明確に示し、理科は暗記科目であるという認識を持っている。また、授業における切り替え・メリハリをつけることが課題であり、人の話をきちんと聞くことができない生徒や、指示を理解し、行動に移すことがやや困難である配慮を必要とする生徒が数名いる。

彼らが1年生のときに、理科に対する生徒のとらえ方をアンケートにより調査した。その結果の一部を表1に示す。否定的回答が目立つが、実験観察に対しては大変熱心に取り組む学年であり、理科、数学科両方の活動についても一生懸命取り組んでくれる。

表1 理科に対する生徒アンケート結果

・理科が暗記科目と思うか

そう思う	30.3%
どちらかと言えばそう思う	34.4%
どちらかと言えばそう思わない	12.5%
そう思わない	14.1%

・実験・観察のレポートを作るのが好きか

そう思う	18.8%
どちらかと言えばそう思う	17.1%
どちらかと言えばそう思わない	29.7%
そう思わない	34.4%

・理科が好きか

そう思う	25.0%
どちらかと言えばそう思う	31.3%
どちらかと言えばそう思わない	21.9%
そう思わない	20.3%

(2018.1 当時本校1年生 64名対象)

5. 簡易四分儀を用いた、校舎の高さを測る実践報告

校舎から距離 a (m) 離れたところで、屋上を見上げたときの角度を θ° 、地面から目までの距離を b (m) としたとき、図2のような関係になる。

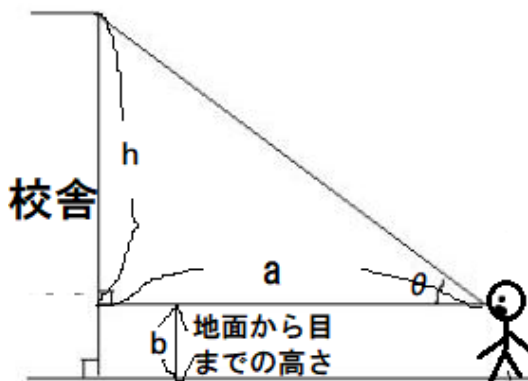


図2 校舎と観測者との関係

この直角三角形において、三平方の定理より、

$$\theta = 45^\circ \text{ ならば } h = a$$

$$\theta = 60^\circ \text{ ならば } h = \sqrt{3}a$$

がそれぞれ成り立つ。三角比が分かっている直角三角形に関しては、 $\theta = 30^\circ$ も考えられるが、校舎からの距離が長くなり、測定できなかったため省略する。

まず、図3のように地面から目の高さを測定した。



図3 地面から目までの距離 b 測定の様子

それぞれの角度における校舎までの距離 a を求め、地面から目までの距離 b を足すことで校舎の高さを求めた(図4、図5)。



図4 校舎の高さを算出しているようす



図5 角度を測定しているようす

表2は、ある生徒の結果である。

表2 実験結果

角度 θ	45°	60°
測定値 a	10.2 m	6.1 m
目から屋上までの高さ h	10.2 m	10.6 m
地面から目までの高さ b	1.6 m	1.6 m
校舎の高さ $h+b$	11.8 m	12.2 m

6. 考察

校舎の屋上までの角度に誤差が出ないように、目と屋上を結ぶ直線上に簡易四分儀がくるように気がつけた(図6)。その結果、45°と60°それぞれの測定値の差が0.4 mまでにおさえられたのではないかと考えられる。



図6 角度の測り方を工夫しているようす

実験結果を検証するために建物の高さ確かめるスマートフォンのアプリケーション

[7] を用いることにした(図7)。5回測定した結果の平均値をとると、校舎の高さが11.92 mと算出された。簡易四分儀を用いた結果とほぼ同じ値が算出された。

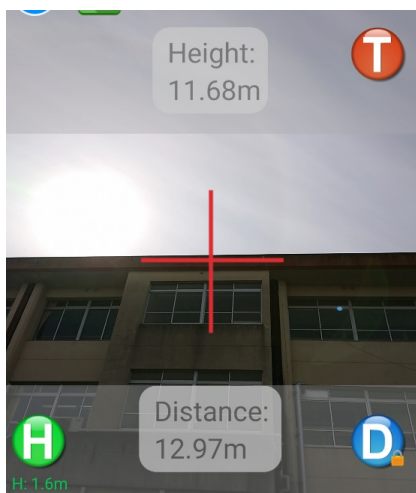


図7 スマートフォンによる測定表示画面

謝 辞

簡易四分儀の使い方を教えていただいたNASE-Japan 2019に関わっていただいた方すべてにまずお礼を申し上げます。そして、この実験に協力してくれた王寺南中学校3年生の生徒たちにも感謝の気持ちでいっぱいです。そして卒業おめでとうございます。

文 献

- [1] 榎安孝郎(2004)「三角比の利用：正接を用いて校舎の高さを測ろう」(東海大学附属仰星高等学校)新興出版社啓林館のウェブサイト内の授業実践記録より
<https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/kosu/mathematics/jissen/jissen20.html>
- [2] 埼玉県北部地区市町教育委員会・埼玉県教育局北部教育事務所(2016)「校舎の高さを求めよう」埼玉県北部地区市町教育委員会・埼玉県教育局北部教育事務所による「学力・学習状況調査を活用した『授業ア

イデア集』(中学校版)」より

<https://www.pref.saitama.lg.jp/g2203/documents/014suugaku.pdf>

- [3] NASE-Japan 2019 ウェブサイト
<http://web.wakayama.u.ac.jp/~atomita/nasejapan2019/>
- [4] 富田晃彦、上之山幸代、鷺坂奏絵、中串孝志、福江純、松本桂(2020)「国際教員研修プログラムNASE:NASE-Japan 2019の概観と開催の経緯」天文教育, Vol.32, No.2, 42-48
- [5] 上之山幸代、鷺坂奏絵、富田晃彦、中串孝志、福江純、松本桂(2020)「国際教員研修プログラム NASE : NASE-Japan 2019 : ワークショップ4『天文教育なんでも教具』」天文教育, Vol.32, No.3 (今号)
- [6] 野添・天野(2016)「教科間連携を図った中学校理科における授業実践研究：『密度』を題材にした理科と数学の関連カリキュラムの開発を中心として」日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.31, No.2, 27-30
- [7] スマートフォン iPhone や iPad 用のアプリケーション「Distance Meter」



新明 郁実



富田 晃彦