

中学校理科「宇宙」における空間概念形成についての研究 —視点移動能力・方位認識能力・相対認識能力育成のための方法—

庭 野 義 英*・古 川 順 子**
(平成20年10月27日受付；平成20年11月13日受理)

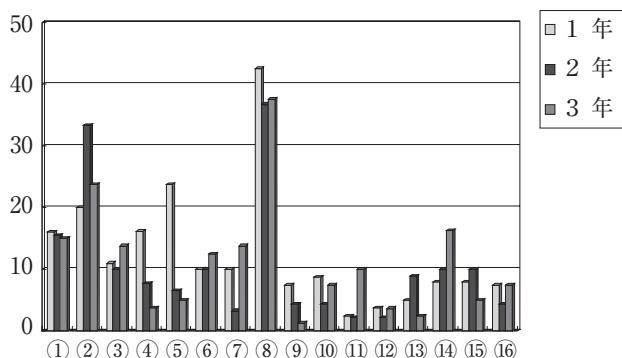
要 旨

理科の学習の中では宇宙の単元は生徒たちが最も興味を持っている内容の一つであるがその理解度は低い。その理由の一つに空間概念が形成されていないことがあげられる。空間概念は①視点移動能力②方位認識能力③相対認識能力の3つに分けられる。本研究ではこれらの概念を形成するための方法を開発した。

1. はじめに（研究の背景）

理科学習の中で、宇宙の単元は生徒たちが最も興味をもっている内容の1つである。それにも関わらず、その理解度の低さ¹⁾は生徒たちの期待していた学習内容と実際の学習内容との間にずれがあること、また、うまく視点を移動して方位や星の動き、月や金星への太陽の光の当たり方を理解できない²⁾ところにある。

【新潟県のある中学校1～3年における理科の学習内容で興味のある単元について】



①植物 ②動物 ③ひとの体 ④地震 ⑤地層, 岩石
⑥天気, 気象 ⑦生物の細胞 ⑧宇宙, 星 ⑨環境⑩音
⑪音 ⑫力 ⑬状態変化 ⑭化学変化 ⑮電気
⑯エネルギー

縦軸は%を表す。

2. 研究の目的

中学校理科「宇宙」において、生徒たちの理解度を深めるため、空間概念を形成する学習方法を開発する。それにより、視点の移動が容易に行えるようになり、方位認識を含めた天動說的立場と地動說的な見方の相互転換がスムーズに行えると考ええる。

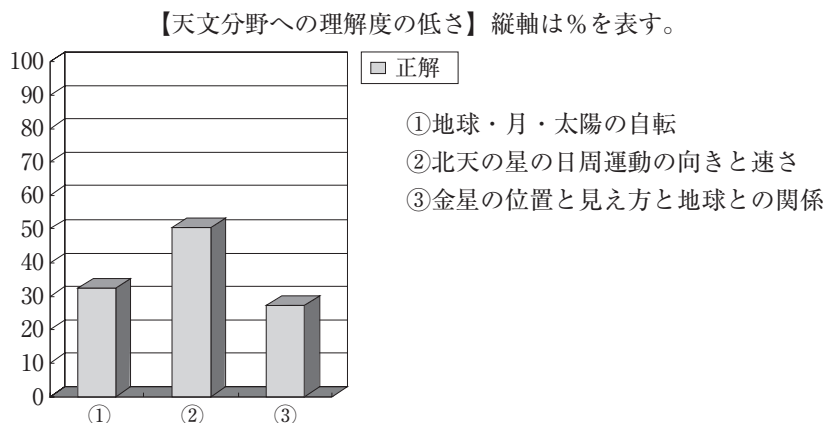
「宇宙」の学習に関係する空間概念には、大きく分けて次の3つがある。この3つの能力を高めることにより、事象を想像し、捉えやすくするとともに学習内容をより理解しやすく、考えやすくする。

(1) 方位認識

地図記号上での方位、平面地図上での方位、立体地球儀上での方位、地面から空を眺めたときの方位、実際に自分が立っている場所での方位などを段階を経て認識していく。

(2) 視点移動

自分から見た様子と、自分以外からの自分や他の物体の見え方、地球上のある地点での天球上の星の動き方、宇宙空間から見た天球上の星の動き方など自分以外のものに視点を移動させたときの物体の見え方を育成する。ただし、



(教育課程実施状況に関する総合的調査, 1984 より引用)

視点移動能力の向上には長い期間の反復訓練が必要である³⁾。

(3) 相対認識

自分が進んでいるとき追いぬいていった相手がどのように見えるか、自分が回転しているとき自分より遅く回転している物体はどのように動いて見えるかなど自分に対する相対的見え方を育成する。

これら3つの力を授業中に短期間で育成するための方法として、繰り返し反復しながら毎時間短時間で行える空間概念に関わるトレーニング問題を作成実施することが有効ではないかと考えた。

3. 研究の方法と結果

(1) 論文・実践調査

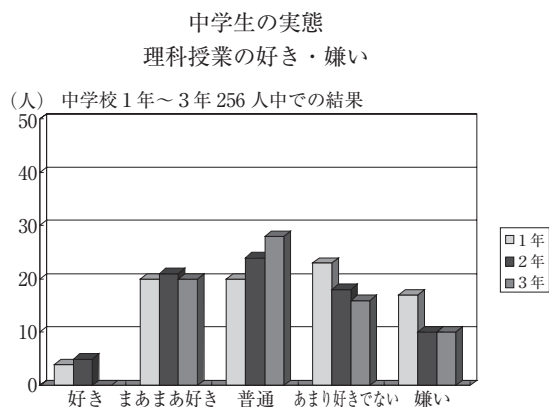
子供たちの空間概念は順序立てて形成され、視点の移動などが困難である。「宇宙」の学習をスムーズに行うため、モデルなどを作成しながら空間概念を育てる方法は今までも実施されてきた。しかし、簡単に短時間で行える空間概念の育成についてはまだ、研究されていない。

(2) 教科書の実態調査

小学校・中学校の教科書で、「宇宙」に関する内容の取り扱い方について調べた。小学校では、月の形が違って同じ動き方をする等、天動説的に学習する。中学校では星座や太陽が相対的に位置変化していることから地球の公転や自転による相対運動を学習する。

(3) アンケート調査

中学校1～3年生265人を対象に実施した。内容は、理科の一般的な質問と空間認識の知識調査とした。結果、理科が好きな生徒は少なく、空間認識については、方位や相対認識については比較的理解度が高いことが分かった。



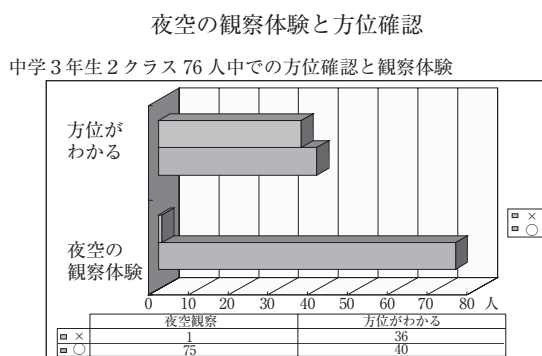
(4) 事前学習調査

授業を実施する中学校3年生を対象に、夜空の観察経験や方位、星座や月の形や、太陽が動いて見える訳などを調

査した。結果、ほとんどの生徒が夜空の観察体験があるのに対し、方位が分からない生徒も半数以上いることが分かった。

(5) トレーニング問題案作成と予備調査

先行研究で行われた子どもたちの方位認識能力や視点移動能力を調査した問題^{3) 4)}や、右脳・左脳トレーニング問題⁵⁾等を参考に自作問題も交え、No. 1～No.10まで同じような問題を繰り返しつつ序々に難易度をあげて問題を作成した。また、それらを大学生数名に調査して問題の難易度、順序や時間について検討した。



(6) トレーニング問題仕上げ

予備調査をもとにトレーニング問題の再検討を行い10～15分以内で行える問題に仕上げた。

(7) 授業計画作成

全14時間の時間配当のうち、最初の授業と期末テスト、テスト返し、小テストの時間を抜いて10時間での授業計画を作成した。

- 1次 星座を自分で結び、つくる。星座の名前の由来を知る。宇宙のイメージ化
- 2次 宇宙での星（恒星）の様子と太陽の秘密
- 3次 地球と兄弟—太陽系の惑星の特徴—
- 4次 地球の運動—自転—（太陽の当たり方や方位）
- 5次 地球モデル作成と太陽の動きの観察
- 6次 太陽の日周運動の様子や時間の計算・南中
- 7次 星の日周運動とその見え方・動き方・時間
- 8次 地球の公転による季節・太陽の動き
- 9次 季節による南中高度の違いと日本に与える影響（グラフ）
- 10次 惑星の見え方—金星—

(8) 指導案全10時間作成

2クラスでの授業が同じものとなり、また全国的にみても平均的な授業とするため、指導書を参考にした指導案を作成し研究授業を行った。

研究授業はトレーニングなしクラスとトレーニングありクラスで同じ内容で行った。なしクラスでは小テスト後、トレーニング問題をまとめて行い両クラスとも時数内容的に平等とした。

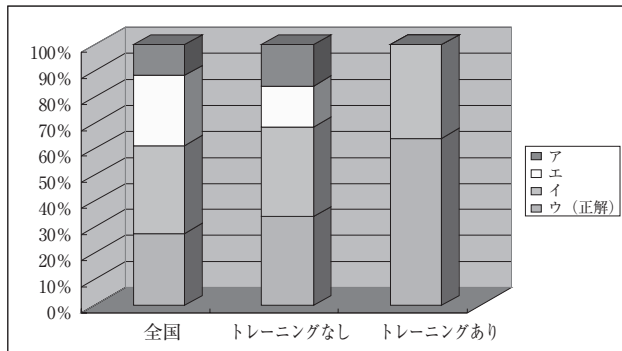
(9) 理解度テスト

現在と以前の中学生との比較も行えるよう、昭和60年に行われた教育課程実施状況に関する総合的な調査報告書—中学校—理科から、「宇宙」に関する問題を抜粋し作成した。

(10) 理解度テストの結果比較考察

テスト結果を2クラスで比較し、トレーニングの有効性をみる。また、以前の中学生とも比較し理解度とトレーニングの効果について検討した。

【金星の位置と見え方】

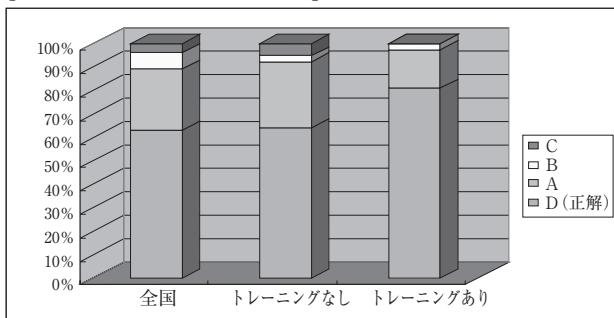


【集計結果】

	正答	誤答	確率計算 (片側)
実施 (38 人)	26 人	12 人	0.0167* (p<.05)
未実施 (40 人)	14 人	26 人	0.0403* (p<.05)
直接確率 (母比率不等) p=0.0281*			

※ *は5%水準で有意であること

【東西南北の空での星の動き方】



【集計結果】

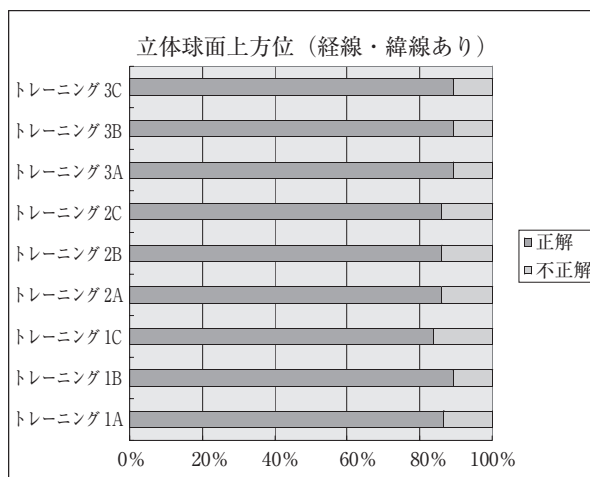
	正答	誤答	確率計算 (片側)
実施 (38 人)	35 人	3 人	0.0000* (p<.05)
未実施 (40 人)	23 人	17 人	0.2147ns (p>1.0)
直接確率 (母比率不等) p=0.0502+			

※ +は有意傾向であること

(11) トレーニング問題の内容の統計処理

問題の効果を調べた。結果、視点移動における方位を聞く問題等では、回を重ねるごとに正答率が高くなるということが分かった。

【方位立体球面上の方位】



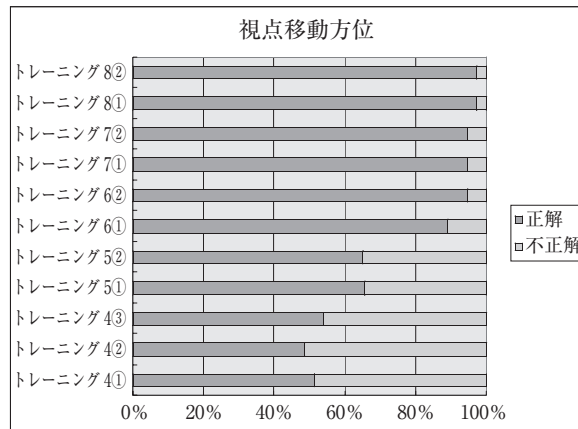
トレーニングを重ねても効果の上がないものとして、球面上や地図記号上の方位を聞く問題では、東西の間違いなどのうっかりミスが多く、これは回を重ねても正答率が上昇しなかった。

【方位立体球面上経線・緯線なし】

トレーニングを重ねると経線も緯線もない球面上での方位については正答率が上昇した。

【視点移動】

トレーニングを重ねると文章による視点移動の問題では、正答率が上昇した。



(12) トレーニング問題の再構成

再検討, 並び替え, 削除などを行い 10 ～ 15 分以内で行えるだろうと考えた問題に仕上げた。

4. 研究の考察

空間概念が必要となる金星の位置と見え方などでは, トレーニングを行った方が理解度が高いという有意な傾向が見られた。視点の移動などの問題で, 回を重ねるごとに正答率が高くなり, このような問題を繰り返し, トレーニングに組み込むとより効果的であると考えられる。

【トレーニング問題例】

空間トレーニング 8

1. 透明カップの底をのぞくと次のような模様が見えた。カップをもちあげ、うらからのぞくとどう見えるか。

4. 明くんが回転式のベッドに寝ています。明くんの真上に丸い輪のついたくるくる回る電灯がぶらさがっています。次の場合電灯は明くんにとって、左右どちらに動いて見えるでしょう。

(1) 明くんと電灯は共に右周りに回っているが、電灯の方が速く回っているとき。 ()

(2) 明くんと電灯は共に右周りに回っているが、明くんの方が速く回っているとき。 ()

2. 下の観測者がDの星の動きを見ていたところ、時間がけつと一のように動いて見えた。そのときの様子を→で書け。

5. 真ん中に明るい電球を置き、そのまわりのア～ウの位置にボールを置いた。観測者から見てどのように光りが当たって見えるでしょう。光が当たって見える部分を斜線で書きましょう。

ア	ウ
イ	イ
ウ	ウ

3. 次の問に答えましょう。
観測者から見て星が東の空に見えました。()に方位を書き込め。

5. 結 論

中学校理科単元「宇宙」では、空間概念を必要とする問題において、トレーニング問題を繰り返し行うことにより正答率が上昇した。トレーニングを行うことで、空間概念が育成され、学習内容の理解度が上昇することが明らかとなった。

引用・参考文献

- 1) 文部省：「教育課程実施状況に関する総合的調査，研究調査報告書」，pp.40，1984，文部省.
- 2) 加藤 賢一：「小・中学校における天動説と地動説」，地学教育，vol.41，No. 3，通巻 194 号（5 月号），pp.93-97，1988，日本地学教育学会.
- 3) 土田 理 他：「児童・生徒の天文分野における視点移動能力の発達過程と関係する基礎的研究」，地学教育，vol.39，No. 5，通巻 184 号（9 月号），pp.167-176，1986，日本地学教育学会.
- 4) 松森 靖夫 他：「児童・生徒の空間認識に関する考察（Ⅱ）」，日本理科教育学会研究紀要，Vol.22，No. 2，pp61-70，1981，日本理科教育学会.
- 5) 柴田 博子：「右脳力・左脳力をひき出す子どもの I Q ドリル」，2005，主婦の友社.

にわのよしえい／上越教育大学
ふるかわじゅんこ／上越市立直江津東中学校

（注）本研究のための調査は平成 19 年春に行われた。

A Study on the Formation of the Notion of Space in the Unit of “Space” of Junior High School Science

— How to Develop Abilities of Viewpoint Movement, Direction Recognition and Relative Recognition —

Yoshiei NIWANO *, Junko FURUKAWA **

ABSTRACT

The Unit of “Space” is one of the most interesting subjects among the science studies which students have, but their understanding of the unit is low. One of the reasons may be mentioned that it is hard for students to form the Notion of “Space,” which consists of the abilities of viewpoint movement, direction recognition and relative recognition. We made the way how to develop the abilities.

* Natural and Living Science

** Naoetsu Higashi Junior High School