

方位磁針の指導に関する教材開発

—小学校第3学年理科『太陽とかげの動き』の実践を通して—

The Development of Teaching Materials related to the Guidance of the Compass: Through Practice of the Elementary School Third-Grade Science “Movement of the Sun and the Shadow”

片岡 祥二・加藤 尚裕 (淑徳大学)

Shoji KATAOKA・Takahiro KATO

概要

これまで行われた諸調査によって、方位磁針の適切な操作方法を身に付けていない子どもたちが多いことが指摘されている。本研究では、その要因と考えられる問題点を克服することを目的とした教材を開発するとともに、それらを活用した指導方法を考案し、授業実践を通してその学習効果について検証した。その結果、開発した教材ならびに考案した指導法は方位磁針の操作方法についての指導に有効であることがわかった。一方、正しく操作できているにもかかわらず方位を正しく読み取れないなどの課題があることがわかった。

キーワード：方位磁針、教材開発、授業実践、地学教育、小学校

Abstract

It's pointed out by the several investigations performed up to now that there are a lot of children who don't acquire the appropriate operating method of a compass. In this research, as well as develop the teaching materials that aims to overcome the problems regarded as the factor, we contrived the method of teaching for which those were utilized, and inspected about its learning effect through a practice of the class by this research. As a result, it was found that the developed teaching materials is effective in guidance about the operating method of a compass. On the other hand, it found that there is a problem such as not being able to read a direction definitely though they could operate correctly a compass until then.

Keywords: compass, teaching materials development, classroom practice, education of earth science, elementary school

目次

1. はじめに
2. 目的
3. 研究の方法
 - 3.1 問題点の洗い出し
 - 3.1.1 方位磁針の操作方法に関する子どもの技能について
 - 3.1.2 方位磁針の操作方法を指導した教員へのアンケート調査について
 - 3.2 教材開発
 - 3.2.1 『据え置きタイプの大型の方位盤』の特長と使い方
 - 3.2.2 『方位磁針操作補助具』の特長と使い方
 - 3.3 授業実践
 - 3.3.1 実験群と統制群の設定
 - 3.3.2 効果の検証方法
 - 3.3.3 授業実践
 - 3.3.4 実践結果の分析
4. 結果と考察
 - 4.1 全国学力・学習状況調査に関する調査について
 - 4.2 操作技能に関する調査について
 - 4.3 方位磁針の操作技能と理解との関係
5. まとめと課題

1. はじめに

平成24年4月に行われた全国学力・学習状況調査で、方位磁針の適切な操作方法を身に付けている小学校6年生は27.6%と低い値を示している(文部科学省・国立教育政策研究所、2014)。つまずきの要因について、国立教育政策研究所教育課程研究センター(2013)では、教育課程研究指定校等の協力を得て調査分析を行った結果として、「方位磁針の針は磁石であり、常に北と南を指して止まるものであることを理解していない」、「方位磁針の文字盤から対象の方位を読み取ることや、八方位について理解していない」ことを挙げている。また、埼玉県教育委員会(2014)でも同様の調査を行い、正答率が28.0%と低い値を示している原因を、方位磁針の南北を示す針に文字盤を合わせ、ものの方位を読み取るという方位磁針の使い方、方位についての理解が十分に定着していないことを報告している。

方位に関する指導については、小学校学習指導要領解説理科編(2008)で、第3学年

では「東、西、南、北」を扱うことが示され、この学年では四方位についての理解と方位磁針の使い方について学習することになっている。そして、全国学力・学習状況調査で取り上げている八方位については、小学校学習指導要領社会科編（2008）で、「方位については、四方位と八方位を扱う。その際、児童の実態等を考慮に入れ、最初に四方位を取り上げ、八方位については、ここでの学習を含めて第4学年終了までに身に付けるようにする」ことが示されている。また、方位磁針を用いる機会についても、小学校学習指導要領理科編（2008）では、第4学年「月と星」の学習で、月、星の観察を通して方位磁針による方位の学習を行うことが示されている。しかし、宮田・蛭名（2015）が指摘するように、方位の指導の前提として、方位磁針を正しく操作できることがあると考えられる。

小学校3年生から方位磁針の操作に関する学習経験等があるにもかかわらず、6年生までの定着が低い結果となっている原因の一つとして、我々は、方位磁針の操作方法を指導する3年生段階に問題があるのではないかと考えた。

2. 目的

本研究では、小学校3年生が方位磁針を正しく操作できたり、方位に対する理解や感覚を身に付けたりすることができるような教材を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

小学校3年生の子どもや、3年生の理科授業を担当した教員を対象にして、方位磁針の操作方法の指導における問題点を洗い出し、次に、その問題点を解決するための教材開発を行い、授業実践を通して、その効果を検証する。

3.1 問題点の洗い出し

3.1.1 方位磁針の操作方法に関する子どもの技能について

対象とする学級の理科指導を担当する教員が行った方位磁針の操作方法に関する授業を受けた3年生を対象に、技能に関する実態調査を行った。

具体的には、方位磁針の操作に関する学習終了約2ヶ月後に、方位磁針を正しく操作して目標物の方位を調べることができるかどうか、行動観察と口頭質問による操作技能のパフォーマンステストを実施した。

(1) 調査実施日 2013年11月

(2) 研究対象児童 東京都内公立小学校3年生105人

(3) パフォーマンステストの視点

校庭に出た子どもたちに対して、課題①「太陽の方位を調べる」、課題②「校庭から見える鉄塔の方位を調べる」の2つの課題を行うように指示し、筆者の一人がそれぞれの課題に対して取り組んでいる一人一人の子どものそばに行きその様子を観察するとともに、どのように方位磁針を操作したかや読み取った方位を質問して、「方位磁針を正しい方位に合わせることができているか」「その際の目標物の方位を正しく読み取ることができているか」の2点について評価をした。

(4) 調査結果

調査結果を整理したものが表1である。また、子どもたちのパフォーマンステストでの技能観察場面で見られた主な問題点を整理したものが図1である。

表1 3年生の操作技能

N = 105

	できた	できない
① 太陽の方位	58.1%	41.9%
② 校庭から見える鉄塔の方位	49.5%	50.5%
③ ①と②両方	36.2%	63.8%

- 針合わせのあと、方位磁針を載せていた手を動かしたために正しい方位を示していないのに、そのまま方位を読み取ろうとする。…(ア)
- 針が指す方向が方位だととらえていて、目標物になんとか針を向かせようとする。
- 方位磁針の内側に書かれている方位の文字から目標物の方位を読み取ることが理解できておらず、方位磁針の針が指している文字が目標物の方位ととらえている。…(イ)
- 方位磁針を使って、どの方角が東西南北にあたるのか、空間的な広がりから方位をとらえることができていない。…(ウ)
- 目標物に正対しないで方位を調べようとしている。…(エ)
- 方位磁針を水平に保持しないで、針合わせをしようとしている。
- 針合わせを行う際、方位磁針を回転させるのではなく、掌や身体を回転させて「北」の文字に合わせようとする。

図1 パフォーマンステストでの技能観察場面で見られた問題点

まず、パフォーマンステストを実施した結果、方位磁針の使い方を学習した3年生では、課題①「太陽の方位を調べる」ことができた子どもは58.1%であった。そして、課

題②「校庭から見える鉄塔の位置を調べる」ことができた子どもは49.5%であった。また、課題①②ともできた子どもは36.2%、できなかった子どもは63.8%であった。

次に、子どもたちのパフォーマンステストでの技能観察場面で見られた主な問題点（図1）から、方位磁針の操作方法に関する技能の実態について検討した。

その結果、例えば、「針合わせを行った後方位磁針を載せていた手を動かす（ア）」、「方位磁針の針が指している文字が目標物の方位ととらえている（イ）」、「空間的な広がりから方位をとらえることができていない（ウ）」、「目標物に正対しないで方位を調べようとしている（エ）」といった実態がとらえられた。

これまでの授業では、掌に方位磁針を載せさせ、針の色のついた方に「北」の文字を合わせた後、調べる物の方位を読み取るよう指導している（例えば、東京書籍株式会社、2011）。このような授業から、上述したような方位磁針の操作方法に関する技能の実態が生じている原因として、筆者らの経験では、その際、針を南北の文字に合わせることに重点を置き、方位磁針を使って空間的に広く方位概念をとらえさせたり、針合わせを行った後は方位磁針を動かさないで内側の文字等から目標物の方位を読み取ることや、目標物に正対してから針合わせを行うといった手順を十分確認していなかったりすることを挙げる可以考虑。

上記のような調査結果から、小学校3年生の子どもが方位磁針を使って目標物の方位を調べる手順や留意点が容易に理解できる指導方法を工夫する（改善点①）。

3.1.2 方位磁針の操作方法を指導した教員へのアンケート調査について

ここでは、方位磁針の指導を行っている教員は、どのような課題があると考えているのかを調査した。

東京都府中市の公立小学校や東京都小学校理科教育研究会研究部に所属している教員で、平成25年度小学校第3学年理科で方位磁針の授業を行った教員（約60名）を対象として、質問紙によるアンケート調査を行った。

(1) 調査時期：平成26年3月～4月

(2) 調査対象：回答が得られた9人

その結果（図2）、方位に対する空間的概念の形成や方位磁針の整備・管理面等に対する課題もあるが、特に方位磁針の操作技能に関しては、主に次のような2つの問題点が挙げられる。

- ①子どもが手に方位磁針を持っていると、その手を動かしてしまい、方位磁針の針が動いて不正確な方位を示し、結果的に正しい方位を読むことができない。
- ②小学校3年生の子どもにとっては手に持っている方位磁針の方向の表示の文字が小さすぎて、目標物の方向（東西南北等）をはっきり意識できない。

N 教 諭	これまで方向を右、左、前、後などの相対的な位置関係でとらえていた児童に、北、南、東、西という絶対的なとらえ方を理解させづらかった。
S S 教 諭	3年生の子どもには、そもそも方位の概念が理解できない子が多い。
K 教 諭	手に持たずにとりあえず平らなところ（机、地面、棚）に置いて調べようとし、調べたい物の方角が正確にわからない。また、色のついた針と「北」とを合わせずに方位を答えている。色のついた針が「北」を指すことを理解していない。さらに、そもそも「方位」というものを理解していない。
O 教 諭	「方位磁針を回して、針の色のついているほうに北を合わせる」ということを、子どもたちが理解するのに時間がかかる。
A S 教 諭	上下右左前後という自分が中心の局所的座標の概念から抜け出せない子どもがいる。3年生になって右左を間違える子どもがやっといなくなるような実態があり、空間認知の発達に個人差がある。また、方位は目に見えない概念であり、認知しにくい。
S H 教 諭	目標物の方位が観測地点によっては変わることが理解するのに時間がかかった。また、針とは別に、下の文字盤を回す・ずらすという操作方法を理解させづらい。
K S 教 諭	校庭から目標物を見た場合、8方位ではなく16方位ならとらえさせることができる場合に的確な方位を示すことができず、4方位だけでは方位の感覚をつかませるのが難しく、混乱があった。
M 教 諭	方位磁針の数は子どもの人数以上あったが、それぞれさまざな方位を向いてしまい、磁石を使って正そうとしたがうまくできないものが多くあった。そのため、調べた結果にばらつきが出てしまうことがあった。
N S 教 諭	指導直後では赤い針を北に合わせることができていても、時間が経つと忘れてしまっている子どもが多くいた。定着させるのが難しい。

図2 小学校教員へのアンケート調査結果

そこで、この操作技能上の主な2つの問題点を解決するための教材開発が必要であると考えた。そして、それぞれの問題点への対応として、以下のような操作用具の開発に取り組むことにした(改善点②)。

- ①方位磁針を操作させるときの補助具を製作する。
- ②方位シートのようなものを地面に置いて、東西南北をはっきり意識させることができるものを製作する。

また、その際の開発の視点として

- 操作がしやすい
- 方位磁針を使って方位を調べる手順や方法が理解しやすく、定着しやすい
- 方位を調べる基準と観察者との関係や感覚が理解しやすい
- 磁針と方位との関係が理解しやすい

といった教材となるよう留意した。

3.2 教材開発

まず、改善点②に対応するための教材開発を行った。具体的には、『据え置きタイプの大型の方位盤』（写真1）と、『方位磁針操作補助具』（写真3）を教材会社の協力を得て、それぞれ10セットを製作した。

3.2.1 『据え置きタイプの大型の方位盤』（以下、方位盤と記す）の特長と使い方

【特長】

- 材質は、中央の円形部分はポリエチレン発泡材、方位を表す文字板はポリプロピレン発泡材でできている。そのため軽量で、持ち運びやセッティングが容易である。また、加重面でも大人が乗っても十分に耐えられ、見た目以上に堅固である。
- 中央に市販されている方位磁針を埋め込むことができる穴（約直径52mm）があり、方位磁針を方位盤上で自由に回転したり、取り外したりすることができる。
- 方位磁針の内部に描かれている各方位の文字と、方位盤の周囲に描かれている各方位を示す大きな文字とを併せて見ることで、方位磁針が示す各方位をはっきりと意識することができる。

【使い方】

- 方位盤の中央に埋め込んである方位磁針の針の南北等と、方位盤の方位とを合わせる。(写真2)
- 目標物に正対するように方位盤の中央に立ち、目標物の方位を方位盤から読み取る。その際、目標物を指さし、そのまま腕を少し下方に下ろしながら方位を読み取るようにすると読み取りやすい。

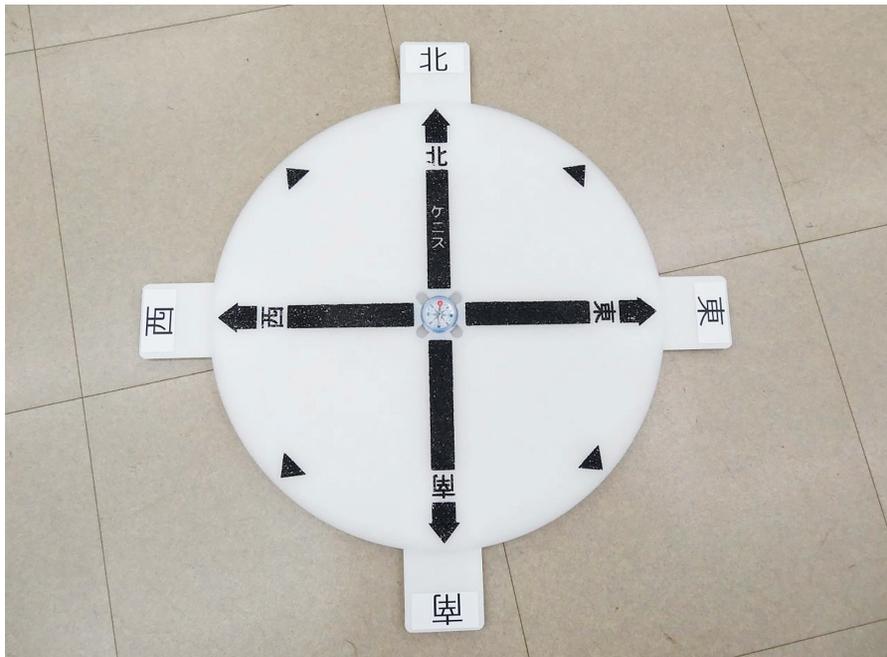


写真1 開発教材『据え置きタイプの大型方位盤』



写真2 方位盤を使った活動

3.2.2 『方位磁針操作補助具』(以下、補助具と記す)の特長と使い方

【特長】

- 材質は、ポリプロピレン発泡材でできている。堅固かつ軽量で、両手で保持したときに扱いやすい大きさとなっている。
- 中央よりやや先端よりに市販されている方位磁針を埋め込むことができる穴(約直径

52mm) があり、方位磁針を補助具上で自由に回転したり、取り外したりすることができる。

- 補助具を使用することで方位磁針を体の正面で水平に保持できるよう、補助具を観測者のおへその部分に当てる部位に「おへそ」のマークが印刷されている。
- 同様に、観測者が目標物に正対するよう、目標物の向きを示す「目ひょう物」のマークと矢印が印刷されている。
- 目標物に正対したまま方位磁針を水平な状態で回転させて方位を合わせることで、目標物の方位を正しく読み取ることができる。

【使い方】

- 目標物に対して観測者のおへそが向くように方位盤の中央に乗る。そして、補助具に示されている「おへそ」マークを自分のおへそに軽く当てるよう両手で持つ。
- 補助具を支持したまま、目標物に向かって「目標物」のマークが合うよう体を調整して向ける。
- 片手で補助具を支持したまま、もう一方の手で方位磁針の針が北を指すよう、方位磁針を回転させる。(写真4)
- 補助具に記されている矢印や補助具の形を利用して、目標物の方位を読み取る。

3.3 授業実践

3.3.1 実験群と統制群の設定

今回開発した教材の効果を検証するために、東京都内公立小学校の2学級を対象として、開発した方位盤と補助具を使用して方位磁針の操作方法を学習をする学級（以下、実験群と記す）と、開発した方位盤と補助具とを使用しないで方位磁針の操作方法を学習する学級（以下、統制群と記す）を設定し、授業を実施した。

それぞれの学級構成は、下記のようにになっている。

○実験群：東京都内公立小学校・3年A組 女子19名・男子15名 計34名

○統制群：同校・3年B組 女子15名・男子15名 計30名

3.3.2 効果の検証方法

実験群と統制群の子どもの方位磁針の操作技能に関する変容を、全国学力・学習状況調査問題（図3）を使って事前・事後テストを行い比較検討する。



写真3 開発教材『方位磁針操作補助具』



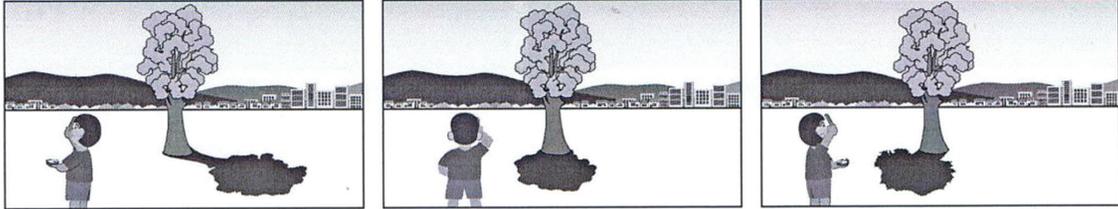
写真4 補助具を使った活動

4 さぶろう
三郎さんは、5月20日の1日の太陽の位置と木のかげの動きや長さを調べました。下の3枚の図はその時のようすです。

午前9時

正午

午後1時

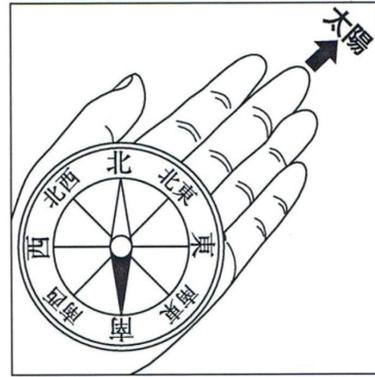


(1) 午後1時の太陽の方位を、正しく調べているのはどれですか。下の **1** から **4** までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。また、その時の太陽の方位を書きましょう。

1



2



3



4

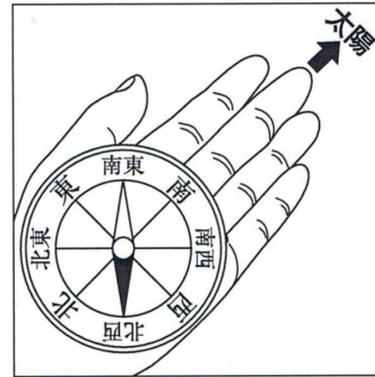


図3 方位磁針の適切な操作方法を選択する問題（文部科学省・2014）

3.3.3 授業実践

実験群を対象とした授業実践では、前述の改善点①への対応として、開発した教材を効果的に活用した下記のようなステップを踏んだ指導方法を取り入れた。

ステップ1：方位磁針の名称・仕組みを知る。

ステップ2：方位盤の使い方を知り、方位盤を使って目標物の方位を調べる。

ステップ3：補助具の使い方を知り、方位盤と補助具を使って目標物の方位を調べる。

ステップ4：方位盤を使わないで、補助具だけで目標物の方位を調べる。

ステップ5：方位盤と補助具を使わないで、方位磁針だけで目標物の方位を調べる。

実験群と統制群ともに、授業実践は2014年10月～11月に東京都内公立小学校・屋上で45分間行った。両クラスとも筆者の一人および該当学級の理科担当教員で、チーム・ティーチングによる授業を実施した。

実験群と統制群の授業は、図4に示したように、最初は一斉指導形態で方位磁針の名称や仕組みを指導した後グループ(3～4人編成・8グループ)にわかれて方位磁針の操作方法を学習した。実験群では方位盤や補助具の使い方を、一方、統制群では方位磁針の使い方を教科書(東京書籍株式会社、2011)で扱われている内容で指導した。そして、実験群では方位盤や補助具の操作方法に対して、また統制群では方位磁針の操作方法に対する感覚が身に付いた後に両群とも一人一人に方位磁針を持たせ、グループ内で操作方法を確認し合いながら、目標物の方位を調べる活動に取り組ませた。

< 実験群 >	< 統制群 >
1 本時のねらいを知る。 2 方位磁針の名称・仕組みを知る。	
3 方位盤と補助具を使った方位磁針の使い方を知る。	3 教科書に示されている方位磁針の使い方を知る。
4 一人ずつ目標物を決めて、方位盤と補助具を使って方位を調べる練習をする。	4 一人ずつ目標物を決めて、方位磁針を使って方位を調べる練習をする。
5 本時の活動の振り返り・まとめ	

図4 授業の主な流れの比較

3.3.4 実践結果の分析

(1) 研究対象の子どもについて

実際の授業を受けた子どもの人数は、実験群 34 名、統制群 30 名であるが、授業の効果を検討するにあたって、実験群と統制群の等質性に関する検討を行った。

具体的には、まず、授業を実施する前に、実験群と統制群の子どもたちに方位磁針を提示して、方位磁針を見たことがあるか、また使ったことがあるか、使ったことがある子どもには正しく使えるかについて調査を行った（調査実施日：2014 年 5 月）。その結果を整理したものが表 2 である。

表 2 方位磁針についての事前調査結果

	実験群（34人）	統制群（30人）
見たことがある	31人（91%）	27人（90%）
見たことがない	3人（9%）	3人（10%）
正しく使える	2人（6%）	2人（7%）

方位磁針を「見たことがある」および「正しく使える」子どもたちの割合はほぼ同じである。正しく使えない子どもの割合がほぼ同じであることを考えると、子どもにとっては方位磁針は身近な存在で目にしたり、使ったりする機会はあるが、操作方法についてはほとんどの子どもが正しく使うことができない。このことから、実験群・統制群ともに、研究対象から「正しく使える」子ども 2 名を除いた。

次に、子どもたちは、方位については第 3 学年社会科ですでに学習しているが、方位磁針の操作方法についてはまだ学習経験がない。そこで、前述の全国学力・学習状況調査の問題（図 3）を用いてペーパーテストを使った事前・事後テストでいずれかの項目に、無回答があった子ども（実験群 4 名、統制群 1 名）を研究対象から除いた。

さらに、当日の授業および授業後の方位磁針の操作技能調査を受けていない子ども（実験群 1 名、統制群 0 名）を研究対象から除いた。

その結果、研究対象とした子どもは、実験群 27 名、統制群 27 名になった。

(2) 授業効果の検討について

学習前後に前述の全国学力・学習状況調査の問題（図 3）を用いてペーパーテストを実施した。調査日は、学習前は、実験群は 2014 年 10 月末、統制群は 2014 年 11 月初めで、一方学習後は、両群ともに授業実施後から 3 ヶ月以上経過した 2015 年 2 月下旬である。このときに、方位磁針だけで目標物の方位を正しく調べることができるかどうかの操作技能の調査も実施した。その内容は、校庭に出た子どもたちに対して、課題として「校庭から見える鉄塔の方位を調べる」ように指示し、筆者の一人が課題に対して取り組んでいる一人一人の子どもをそばに行ってその様子を観察するとともに、どのように方位磁針を操

作したかや読み取った方位を質問して、「方位磁針を正しい方位に合わせることができているか」、「その際の目標物の方位を正しく読み取ることができているか」の2点について評価した。

4. 結果と考察

4.1 全国学力・学習状況調査に関する調査について

全国学力・学習状況調査の事前・事後テストにおける正答と誤答との変化について、マクネマー検定（誤答→正答と正答→誤答の人数の比較、両側検定）を行った。その結果、統制群の子どもでは、事前テストが誤答、事後テストが正答であった者は9名（33.3%）、反対に事前テストが正答、事後テストが誤答であった者は2名（7.4%）、両者とも正答であった者は2名（7.4%）、両者とも誤答であった者は14名（51.9%）であり、事前テストにおける誤答が事後テストにおいて正答へ有意に変化する傾向が認められた（ $p=0.0654$ ）。一方、実験群の子どもでは、事前テストが誤答、事後テストが正答であった者は11名（40.8%）、反対に事前テストが正答、事後テストが誤答であった者は0名、両者とも正答であった者は3名（11.1%）、両者とも誤答であった者は13名（48.1%）であり、事前テストにおける誤答が事後テストにおいて1%水準で正答へ有意に変化したことが認められた（ $p=0.0010$ ）。

マクネマー検定結果を比較してみると、実験群の方の有意差が大きいことが認められることから、開発した方位磁針教材を使った授業の方が学習効果を期待することができるといえると考えられる（表3）。

4.2 操作技能に関する調査について

操作技能についての調査では、「方位磁針を正しい方位に合わせることができているか」と「目標物の方位を正しく読み取ることができているか」に対する調査における正答と誤答との変化について、直接確率計算を行った。

その結果、「方位磁針を正しい方位に合わせることができているか」の調査については、統制群と実験群ともに正答率が誤答率を上回っているが、実験群が1%水準で有意であることが認められた（ $p=0.0059$ 、両側検定）。一方、「その際の目標物の方位を正しく読み取ることができているか」については有意な差は認められなかった（表4）。

このことから、目標物と方位磁針に書かれている文字との関係を正しく理解できていない、針合わせの活動後に方位をどのように読み取ればいいのかを理解できていないなどの課題があると考えられる。

4.3 方位磁針の操作技能と理解との関係

方位磁針の操作方法について学習した成果が、質問紙と技能面（操作①：方位磁針を正しい方位に合わせることができているか）とにどのように反映されたか、その相関について χ^2 検定を行った。

その結果、質問紙と技能面ともに正答である子どもは、5%水準で実験群が有意に多い。また、質問紙と技能面のどちらかが誤答である子どもは、統制群が有意に多いことが認められた（表5）。

このことから、実験群での学習活動は、方位磁針の操作に対する理解と技能面の両方において、有効な学習活動となることが期待できる。

表3 全国学力・学習状況調査問題に対する事前および事後調査の結果

<統制群：n=27>

両側検定：p=0.0654 + (.05<p<.10)

正答→誤答	誤答→正答
2	9

		事後テスト		
		正答	誤答	合計
事前テスト	正答	2	2	4
	誤答	9	14	23
	合計	11	16	27

<実験群：n=27>

両側検定：p=0.0010 ** (p<.01)

正答→誤答	誤答→正答
0	11

		事後テスト		
		正答	誤答	合計
事前テスト	正答	3	0	3
	誤答	11	13	24
	合計	14	13	27

表4 操作技能調査の結果

○「方位磁針を正しい方位に合わせることができているか」

<統制群：n=27>

両側検定：p=0.7011 ns

正答	誤答
15	12

<実験群：n=27>

両側検定：p=0.0059 ** (p<.01)

正答	誤答
21	6

○「目標物の方位を正しく読み取ることができているか」

<統制群：n=27>

両側検定：p=1.0000 ns

正答	誤答
13	14

<実験群：n=27>

両側検定：p=0.4421 ns

正答	誤答
16	11

表5 質問紙と技能調査との関係

	質問紙と技能の両方とも正答	質問紙と技能のどちらかが誤答
統制群 (27人)	6 ▽	21 ▲
実験群 (27人)	14 ▲	13 ▽

(▲有意に多い、▽有意に少ない、p<.05)

5. まとめと課題

本研究は、子どもたちが学習後に方位磁針の適切な操作方法を確実に身に付けられるような教材を開発するとともに、それらを活用した指導方法を工夫し、授業実践を通してその効果を検証することであった。

そこで、方位磁針の操作技能上の問題点の解決を図ることができる『据え置きタイプの大型の方位盤』と『方位磁針操作補助具』を開発した。

方位磁針は小さく、そこに書かれている文字の大きさなどから方位を狭い空間でとらえてしまいがちになるのに対して、今回開発した方位盤は大型で、方位を大きな空間概念でとらえることが容易である。また、各方位を結ぶ中央に自分が位置することで、自分の体の向きと各方位との関係がとらえやすいという利点がある。そのことを意図して、地面に方位や目印を描いた活動が行われることもあるが（例えば東京書籍株式会社、2011）、今回開発した方位盤は、地面に直接方位やその目印を描かなくても、方位盤を地面に置きセットし中央に立つことで、広い視野で各方位をとらえることができる教材である。

また、補助具は、針合わせ後に手に持っている方位磁針の水平な状態を維持したまま不必要に動かすことなく目標物の方位を調べることができる。さらに「目ひょう物」と「おへそ」のマークを結ぶ印刷された矢印と方位磁針内の表記とを重ね合わせることで、方位磁針内に書かれている方位文字や補助線と目標物との位置関係を容易にとらえることができる教材である。

そして、授業実践を通して開発した教材を検証した結果、その有用性が期待できる結果を得た。また、質問紙による事前・事後テストや学習後の操作技能の調査を基にした統制群と実験群との比較結果から、方位盤と補助具ならびにそれらを活用した指導方法は、方位磁針の操作方法の指導とその技能の定着等に対して効果が期待できると思われる。特に、指導後3ヶ月以上が経過し、その間ほとんど方位磁針を使用する機会がなかった中で方位磁針を適切に操作し方位を調べられた子どもが多かったのは、補助具を使った活動の経験がいかされたのではないかと推測している。

一方、表4にあるように、方位磁針の針を正しく合わせられているにもかかわらず方位を正しく読み取れない子どもが数名存在するなど、方位磁針からの方位の読み取りにはまだまだ十分な成果が得られていない。方位盤を使って、少し大きな広がりや、自分が方位を示す文字の中央に位置して方位をとらえることは容易にできても、方位磁針だけの場合には狭い空間のとらえ方となったり、方位磁針と自分との位置との関係が混乱したりすることが想像でき、方位磁針の操作方法に対する指導では、栗田（1981）の指摘があるように観察者が基準となっていることや、空間的広がり、位置の理解等に対する子どもの理解や感覚を育てていくことが今後の課題の一つととらえている。

さらに、小学校第3学年「太陽とかげの動き」を調べる学習では、地面に方位を描いたり、その上に大きなビニルシートを載せて影の位置を記録したりする活動が行われることがある。その活動において、地面に方位を描いたり、ビニルシートを敷いたりする代わりに今回開発した方位盤を活用することも可能であると考えられる。

今後、方位磁針の適切な操作方法を確実に身に付けられる指導方法とともにその活用について実践的研究に取り組んでいきたいと考えている。

謝辞

本研究における授業実践等では東京都府中市立小学校の3年生（当時）ならびに教職員の方々、指導にかかわるアンケートでは東京都内公立小学校の先生方にご協力いただきました。また、教材の開発にあたり、ケニス株式会社企画部米谷彰氏より貴重なご意見をいただくとともに教材製作に際して大変お世話になりました。さらに、統計分析では、信州大学の田中敏先生・上越教育大学の中野博幸先生のjs-STAR2012を使用させていただきました。ここに記して感謝の意とさせていただきます。

引用文献

- 栗田一良, “新理科教材研究の理論と方法—指導目標の明確化を求めて—”, 『理科教育全書』, 東京, 明治図書出版, 1981, pp.183
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター, 『理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について【小学校】』, 東京, 国立教育政策研究所, 2013, pp.55
- 埼玉県教育委員会, 『平成25年度埼玉県小・中学校学習状況調査報告書<平成25年4月実施>調査の結果を指導に生かす』, 埼玉, 埼玉県教育委員会, 2014, pp.50-51.
- 東京書籍株式会社, “新しい理科3”, 東京, 東京書籍株式会社, 2011, pp.78, pp.138
- 宮田佳緒里・蛭名正司, “小学生の「方位と地図」の学習を促す指導プランの有効性について—特別な支援を要する児童を対象として—”, 『教育ネットワークセンター年報』, 15, 2015, pp.53-63
- 文部科学省, 『小学校学習指導要領解説社会科編』, 東京, 東洋館出版社, 2008, pp.24
- 文部科学省, 『小学校学習指導要領解説理科編』, 東京, 大日本図書株式会社, 2008, pp.30, pp.41-42
- 文部科学省・国立教育施策研究所, 『平成24年度全国学力・学習状況調査【小学校】報告書』, 東京, 文部科学省・国立教育施策研究所, 2014, pp.344-347