

算数と理科の連携した指導のあり方 -濃度を事例として-

Case study on the Way of Teaching Coordination between Mathematics and Science -Examples of Concentrations-

福永 裕輝^{*1},黒田 恭史^{*2}

Hiroteru FUKUNAGA^{*1},Yasufumi KURODA^{*2}

^{*1}京都教育大学大学院 教育学研究科 教科教育専攻 数学教育専修 1 回生

^{*2}京都教育大学 教育学部

^{*1}Graduate School of Education, ^{*2} Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: din75029@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：高等学校では数学と理科を融合した「理数科」が新設され、理数教育の充実が求められる。高等学校での取り組みを充実させるためには、小・中学校段階から算数・数学と理科の連携した系統的な指導方法を開発する必要があると考えられる。本稿では、中学校理科で扱われており、理解困難とされている濃度の学習に焦点を当て、小学校算数での割合の学習から濃度の学習へとスムーズにつながる指導内容の開発と教育実践を行い、その有効性を検証した。

キーワード：理数教育、濃度、カリキュラム開発、小学校学習指導要領

1. はじめに

高等学校に「理数科」が新設され、理数教育をより充実する取り組みがなされるが、そのためには、小・中学校段階から算数と理科を連携させた系統的な指導方法を開発する必要があると考えられる。

量の指導は、算数・数学と理科の双方で扱う内容の一つであるが、中でも濃度は、2 量で構成される量であることや、濃さが目に見えない（見える場合もある）ために、理解困難とされている。実際、濃度の内容は、中学校第 1 学年理科で扱われるが、十分な理解がなされているとはいえず、小学校算数、理科の段階からの系統的な指導法の開発と検証が必要な内容といえる。

そこで本稿では、濃度に関する小学校の学習内容から系統図を作成し、小学校高学年を対象とした算数と理科の連携した指導方法を開発する。続いて、京都教育大学附属桃山小学校の第 6 学年を対象に、教育実践をし、その有効性を検証することを目的とする。

2. 濃度の系統的な指導方法

黒田 (2010) ⁽¹⁾ は、量の特徴や意味概念、公式理解を含めた 6 つの理解困難点をまとめ、速さや濃度といった 2 量で構成された量は学習する前段階から系統的に指導する必要があると指摘している。

濃度における算数・数学と理科の連携した系統的指導方法を図 1 のように提案する。濃度は割合であり、割合は第 5 学年算数科「数量関係」で扱うが、濃度を数値化する理解を深めるために、「濃さ比べ」や「全体量を求める割合指導」といった内容を扱う。しかし、数値化だけでは、溶ける現象や概念理解には繋がらないため、第 5 学年理科で扱う「ものの溶け方」と連携させることで、濃度の数値化と現象について児童に理解させる。

それ以降は、数学では、「濃度の特徴」や「濃度の 3 用法」といった内容と理科では、中学校第 1 学年の「濃度」とを連携させながら発展的内容を扱う。

このように、算数・数学を主軸とし、理科と連携した学習内容が濃度における系統的指導方法であると考えられる。本稿では、図 1 の「全体量を求める割合指導」と理科の「ものの溶け方」を連携した指導方法について教育実践し、割合の学習から濃度の学習への接続について検証する。

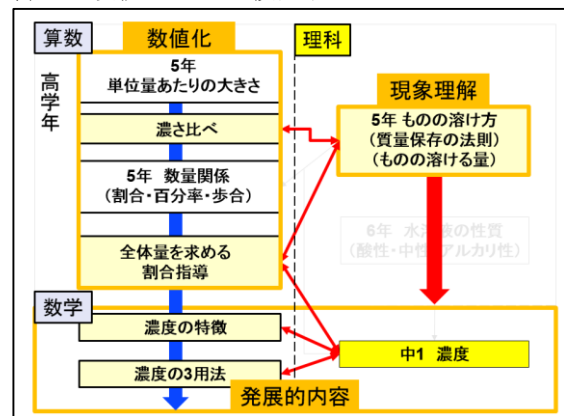


図 1 濃度の連携した指導方法の系統図

3. 算数と理科の連携した教育実践

3.1 教育実践の概要

対象：京都教育大学附属桃山小学校、第 6 学年 A クラス、計 33 人（授業出席者数）
日時：全 2 時間、2018 年 1 月 17 日（45 分×1 回）、
2018 年 1 月 18 日（45 分×1 回）
内容：「全体量を求める割合指導」

3.2 教育実践の結果

図 2 は、1 時間目の授業の流れである。導入では、

問題「兄が700円、弟が300円を同じ貯金箱に貯金した。貯金箱のお金のうち兄が貯金したお金は何%か。」を提示し、児童に実演させた。展開①では、数値(兄700円、弟300円、貯金箱1000円)を抽出し、その関係性を数直線で図式化させた。数直線からもとにする量と比べる量を児童に判断させた。貯金箱の中を見せ、貯金箱のお金がいくらであるかを確認できるようにした。展開②では類題を同様に解かせた。類題では、貯金箱のお金は見えるが分離していない状態にし、数値から全体量を求めさせた。



図2 1時間目の授業の流れ

図3は、2時間目の授業の流れである。導入では、問題「砂糖10gと水90gを混ぜて、砂糖水を作った。砂糖水の重さのうち砂糖の重さは何%か。」を提示し、実際に砂糖水を作り、溶ける現象や質量保存の法則を確認した。1時間目の問題と比べて、溶けると砂糖が見えなくなること、連続量であることから複雑な問題になっている。展開①では、1時間目と同様に、数値(水90g、砂糖10g、砂糖水100g)を抽出し、数直線を児童自身に作図させ、もとにする量と比べる量を判断させた。展開②では、類題「砂糖30gと水120gの砂糖水」を作り、問題の砂糖水とどちらが濃いかを考えさせた。味見して比較すると個人差があることから、数値化する必要性を指導し、数値で比較させた。結果検証には、濃度計を用いて、実際に児童に測定させた。濃度計は、砂糖水を数滴、測定部分に入れ、ボタンを押すだけで測定することができる。



図3 2時間目の授業の流れ

3.3 教育実践の分析・考察

本実践では、実践日より前(以下、「事前」と記す)に濃度の問題、実践1時間目と2時間目の間(以下、「事後」と記す)に濃度の問題と認識調査、実践後には認識調査のみを実施している。図4は事前の問題である。また、事後では、問題「食塩50gと水150gで食塩水を作りました。」を用いて、食塩水のうちの食塩の割合(%)を問うた。

問題: 食塩20gと水80gで食塩水を作りました。

(1) 食塩水の重さは何g

(2) 食塩水の重さのうち食塩の重さは何%

図4 事前の問題

事前(1)では、33人全員が正答しており、児童は質量保存の法則について理解しているといえる。表1は、事前(2)と事後をクロス集計したものである。表1より事前で誤答した14人のうち12人は、事後で正答している。したがって、分離量における割合指導から連続量である濃度の問題も同様に考え、数値化することができると考えられる。事後で誤答した2人は、計算ミスと無解答であった。

表1 事前と中間のクロス集計(単位:人)

事後 \ 事前	正答	誤答
正答	19	12
誤答	0	2

実践後の認識調査では、授業内容について6項目を2件法で、さらに感想(自由記述)を回答させた。事前で正答した児童19人のうち16人は、「授業が楽しかった」の項目を「はい」と回答していた。また19人のうち18人は「濃度の値が高いほど濃いことを理解した」の項目を「はい」と回答していた。事前から数値計算ができていた児童は、実際に実験や濃度計を使用することで、濃度の特徴理解や授業に積極的に取り組むことができたと考えられる。

4. 結語

濃度における算数と理科の連携した指導方法の開発、授業実践の結果から、2つの有効性が明らかになった。

- ・数直線を用いた全体量を求める学習を取り入れることで、濃度の問題も同様に全体量に対する部分量の割合と捉え、理解することが可能であること。
- ・濃度計等を用いた実験を行うことで、濃度を数値化することの意味理解に効果があること。

参考文献

- (1) 黒田恭史:「初等算数科教育法」,ミネルヴァ書房, pp.72-91 (2010)
- (2) 文部科学省:「小学校学習指導要領解説算数編」,東洋館出版社, pp.14-15 (2008)
- (3) 文部科学省:「小学校学習指導要領解説理科編」,東洋館出版社, pp.20-22 (2008)