

2. 研究の詳細

プロジェクト名	アフォーダンスの視点から見た物質概念の構成に関する検討		
プロジェクト期間	平成 25 年度		
申請代表者 (所属講座等)	森藤義孝 (理科教育講座)	共同研究者 (所属講座等)	
1. 研究目的 本研究では、心理学者であるノーマンのアフォーダンスに関する所論を基礎に据え、特に、物質概念の構成を目指す小学校の学習単元に焦点化し、そこで常套的に取り上げられてきている道具（実験機器具、実験状況、及びモデルやアナロジー）がいかなる思考や行動をアフォードするかを調査研究によって明らかにすることを目的とした。 2. 研究の内容 本研究では、物質概念を集中的に取り扱う小学校第4学年「金属、水、空気と温度」の単元に焦点化し、特に学習上の困難が指摘される不可視的な「空気」概念を取り上げ、当該概念の最適な構成を実現するための認識論的条件を明らかにするため、アフォーダンスを視点に据えながら、県内の公立小学校の児童を対象とした調査を実施した。調査では、当該分野の学習で常套的に用いられてきている道具（実験機器具、実験状況、モデルやアナロジー）がいかなる思考や行動をアフォードするかを明らかにすることを目指した。なお、本助成による研究に着手する以前に、当該単元の学習で常套的に取り上げられてきている実験機器具や実験状況によるアフォーダンスの解明を終えたため、本研究では、空気の温度変化に伴う体積変化を説明する際に常套的に用いられてきている複数構成要素から成るモデルのアフォーダンスを明らかにすることとした。調査で取り上げたモデルは、空気を微少な複数構成要素で表現するモデルと単一構成要素で表現するモデルの二種類とした。 3. 研究の方法・進め方 本研究は、アフォーダンスを視点としたこれまでの研究成果を総括し、学会報告を行うことから開始した（平成 25 年度日本理科教育学会九州支部大会、平成 25 年度日本理科教育学会全国大会でこれまでの研究成果を総括して発表）。そして、これまでの研究成果を踏まえつつ、さらなる課題として、空気の温度変化に伴う体積変化の学習指導で頻繁に取り上げられるようになってきている「複数構成要素から成るモデル」と「単一構成要素から成るモデル」の二種類を取り上げ、それらによる現象の説明に児童がどの程度まで納得できるかを明らかにするための調査を県内の公立小学校1校3クラスの児童 79 名を対象として実施した。調査実施時期は、小学校第4学年「金属、水、空気と温度」の学習直後の 11 月下旬である。なお、調査対象である児童は、当該単元の学習を、特別なモデルを用いることなく、標準的な小学校理科の教科書の一つである大日本図書の流れに沿って進めた。 4. 実施体制 本研究は、研究室に所属する学生の卒業研究を兼ねることとした。調査企画とそのとりまとめについては、申請者と二名の学生で担当した。調査は、研究室の学生一名が担当した。調査の実施においては、福岡市内の小学校1校に協力いただいた。 5. 平成 25 年度実施による研究成果 研究の一環として実施した調査では、空気の温度変化に伴う体積変化について、複数構成要素から成るモデルと単一構成要素から成るモデルの二種類のモデルを提示した。そして、前者のモデルについては、構成要素一つ一つの体積変化によって空気の膨張や収縮を説明する体積パターン、構成要素の数の増減によって体積変化を説明する数パターン、さらに、構成要素の大きさや数を不変としつつ、構成要素間の距離の増減によって体積変化を説明する距離パターンを示し、これらの説明に対して納得できるか否かを回答させることとした。単一構成要素から成るモデルについては、人間モデルを用い、四肢の伸縮として体			

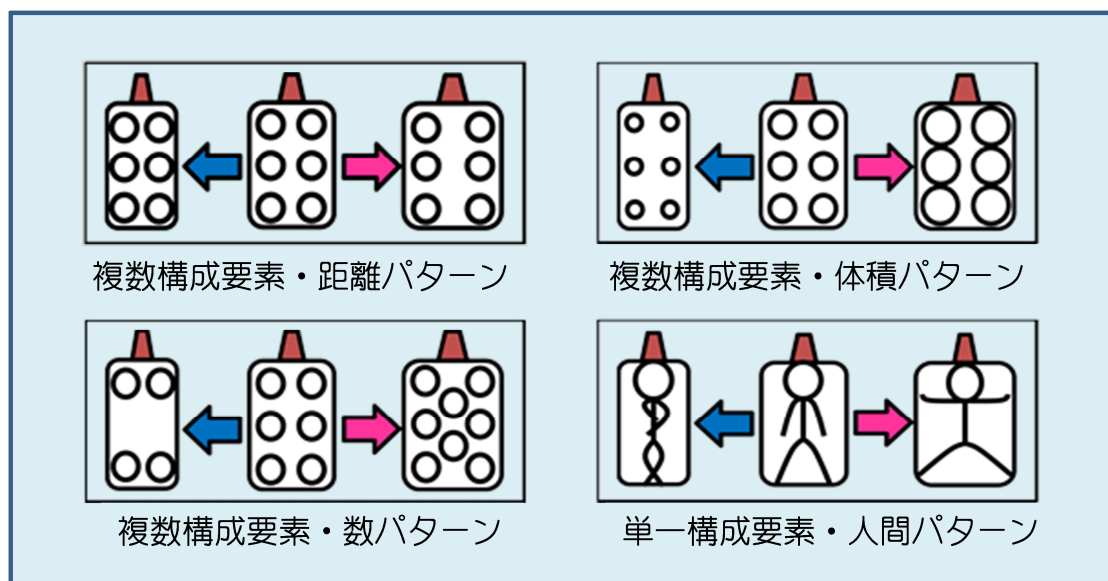


図1 調査で用いた4種類のパターン

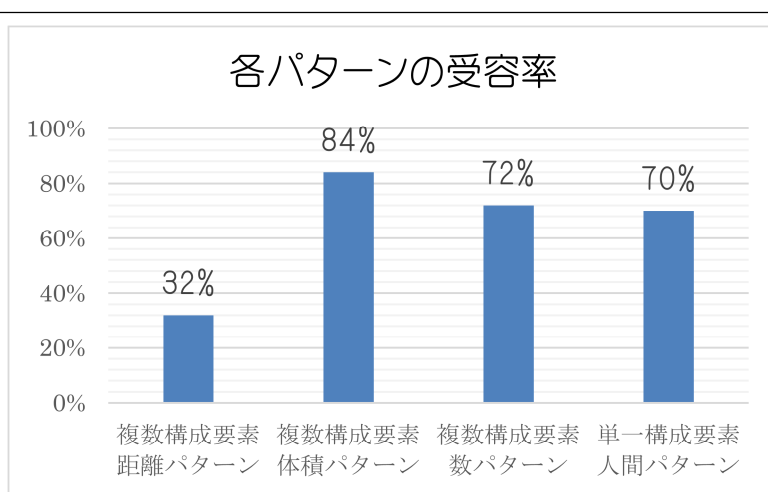


図2 各パターンの受容率

パターンの受容率は、32%で最も低く、非科学的な体積パターンの受容率が84%、数パターンが72%と極めて高いことが明らかにされた。また、後に導入される粒子モデルと整合的な人間パターンの受容率は、70%であり、極めて高いことが明らかにされた。また、調査で取り上げた4パターンの説明の中で最も受容できるものを一つ選択させたところ、人間パターンが43%であり、数パターンが29%、体積パターンが22%、距離パターンが5%であった。

これらの結果から、複数構成要素から成るモデルは、空気の温度変化に伴う体積変化の説明において、

積変化を説明する人間パターンを示し、その説明に対して納得できるか否かを回答させることとした。調査で用いた4種類のパターンは、図1に示すとおりである。

調査の結果として、各パターンの受容率と最受容率が明らかにされた。これらを、図で示したものが、図2及び図3である。図に示されているとおり、中学校段階の指導内容である粒子モデルと整合的な距離パ

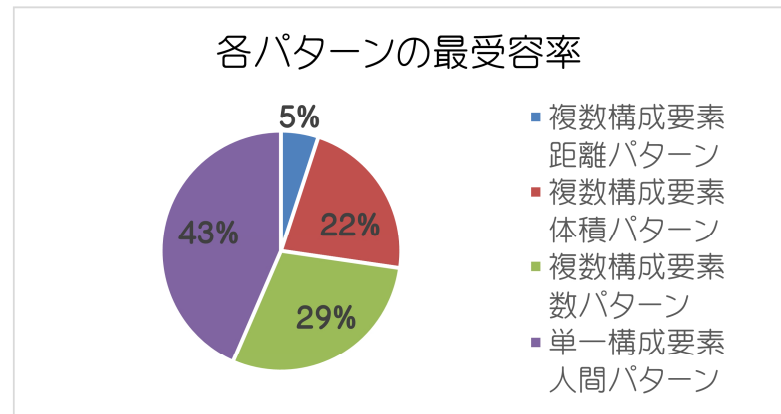


図3 各パターンの最受容率

科学的に不適切な体積パターンや数パターンをアフォードしてしまうことが明らかにされた。このような状況を回避するためには、中学校段階の学習内容とされている粒子概念の一部（粒子の大きさは変化しないこと、そして、粒子の数は変化しないこと）を明示的に示さざるを得ないこと、しかしそれは、学習指導要領からの逸脱を意味することを指摘した。そして、人間パターンについては、後に中学校段階で導入される粒子概念と整合的であり、小学生にとっても容認しやすいことを踏まえ、小学校段階における空気概念の構成において利用すべき最適モデルであることを指摘した。

6. 今後の予想される成果

現在の理科教育界においては、脱ゆとり教育が過度に進められる傾向があり、小学校段階において、中学校段階の指導内容を持ち込む風潮が一部に見られるようになってきている。本研究の成果は、そのような風潮に対して、一定の抑制効果を持つと考える。

7. 研究の今後の展望

これまでの研究では、学習上の困難が指摘される空気を取り上げ、温度と体積の関係に係わる現象を中心に、当該概念がいかに構成されるべきかの検討を進めてきた。今後は、さらに、金属や水の概念の構成に研究範囲を拡張していきたい。さらに、小学校第4学年以外の物質概念の構成に係わる単元のすべてを視野に入れ、小学校段階で粒子概念を取り扱うべきか否か、取り扱う場合には、どの単元でどのような粒子概念を取り扱うべきかを明らかにしていきたい。

8. 主な学会発表及び論文等

発表済み

- ・安東竜也，賀来弥月，森藤義孝（2013）アナロジーによる物質概念の構成に関する基礎的研究－小学校第4学年「空気の温度と体積の変化」を事例として－，日本理科教育学会九州支部大会（長崎大学）
- ・都甲歩未，森藤義孝（2013）アフォーダンスの視点から見た理科学習についての検討－空気概念の形成を例として－，日本理科教育学会第63回全国大会（北海道大学）

発表予定（5月24日に発表）

- ・武藤早紀，安東竜也，賀来弥月，森藤義孝，小学校における物質概念の最適構成に関する基礎的検討，日本理科教育学会九州支部大会（熊本大学）

○本報告書は、本学ホームページを通じて学内外に公開いたします。

○本経費により作成された成果物や資料等については、必ず全て添付願います。