

中学校理科「力学」分野における概念地図法の適用 II

沖花 彰¹⁾、笹谷智一²⁾、今井将士³⁾

1) 京都教育大学 理学科 okihana@kyokyo-u.ac.jp

2) 相愛中・高等学校 sasa@os.rim.or.jp

3) 京都教育大学大学院 理科教育専修 rig62060@@kyokyo-u.ac.jp

キーワード 概念地図、中学校理科「力学」分野、概念の変遷

(受付け：2000 年 5 月 6 日)

抄録： 前回の報告で中学校「力学」分野の学習内容について、概念地図法を用い、履修後の様々な段階において学習者の概念の変遷を調査研究した。今回は履修前後の中学校1年生のデータも収集し、これまでの調査結果も含めて各履修段階における平均的な概念地図を作成した。学習履歴が進むに従って8つの概念の総合的な把握ができてきていることが読み取れる。

I. はじめに

1) 調査対象グループについて

対象には京都教育大学の学部学生、京都教育大学附属高等学校の生徒、京都教育大学附属桃山中学校の生徒を選んだ。大学生、高校生の詳細な調査結果は前回報告した(笹谷、沖花 1999)。対象者を履修段階に分けてグループ毎に分類したものを表1に示す。

グループ番号	学校種別	人数	履修状況			
			中学理科	高校物理	大学物理基礎	大学物理専門
1	中1	40	×	×	×	×
2	中1	40	△	×	×	×
3	高2 (文)	57	○	×	×	×
4	大学 (文)	10	○	×	×	×
5	高2 (理)	40	○	△	×	×
6	大学 (理)	11	○	×	○	×
7	大学 (理)	20	○	○	○	×
8	大学 (物)	10	○	○	○	○

表1. 調査対象の分類

表1において、履修状況は全て力学分野に限定している。さらに「中学理科」

力学分野は「中学校理科第一分野上・下」にまたがって履修されるので全くの未履修を×、「上」のみ履修を△、「上・下」とも履修を○とした。また「高校物理」は「物理ⅠB」を履修したかどうかを識別し、△は調査当時履修中を意味する。「大学物理基礎」は理系学生が大学初年時に履修すべき「基礎物理学」を示し、「大学物理専門」は物理専攻生が履修すべき「力学」をさす。グループ番号は履修の浅い方から順につけた。高校(文)(グループ3)と大学(文)(グループ4)は物理の履修履歴では同等であるが、その後の日常知などの経験学習を考慮して順序づけた。またこの概念地図法の調査経験についてはグループ2以外被験者は全て初心者である。グループ2の被験者はグループ1と同一で、中1理科力学分野学習後に調査したものである。

2) 調査方法について

調査方法については前回の報告(笹谷、沖花 1999)で詳しく述べたので今回は割愛する。概念ラベルは8つ用意し、まず主ラベル「力」を台紙(A3サイズ)の上位もしくは中央に置かせ、その後残り7ラベル(「重力」「物体」「地球」「重さ」「質量」「運動」「エネルギー」)を自由な位置に置かせた。使わないラベルがあってもいいとした。その上でそれぞれのラベルを線で結び結合語を記入させた。また付け足し語についても自由に書かせた。

Ⅱ．各グループの平均概念地図

今回、この8ラベルについて各グループ毎のラベル間の結合の度合いがわかるよう平均概念地図を作成した(図1～8)。各図において各ラベルの配置は統一した。右に配置した「力」「重力」「物体」「重さ」「地球」「質量」が中学校理科第一分野「上」で出てくるもの、左に配置した「運動」「エネルギー」が「下」で出てくるものである。結合の度合いを線種の違いで示した。グループ内で75%以上が結合しているものを太実線、50%以上75%未満を細実線、25%以上50%未満を点線、25%未満しか結合していないものは線を引かなかった。またグループ1では「質量」ラベルを概念地図の中に使用したものが33%であったのでラベルの枠を点線にした。これは「質量」という概念が中学校ではじめて導入される概念で日常的にもなじみが薄いためと思われる。なおこれ以外は8つすべての概念ラベルをどのグループも使用していた。

1) 全体の傾向

ひと目でわかるように、履修度の高い方に行くにつれ、概念地図が複雑にな

っている。これは8つの概念間の相互の結合が増し、体系化が進んでいることを示すものといえる。結合の本数はグループ2で増えた後(10→13)、その後グループ6までそれほど変わらず、グループ7、8で増える。また、グループ1から6では、力を境に左右にクラスタ化が生じている。グループ7、8ではこれが解消される。

2) グループ1の特徴

このグループは中学校力学分野の学習を受けていない。小学校での学習、日常知のみによる概念を反映したものと言える。「質量」という概念はまだあまり知られておらず、他との結合もない。「重力」の概念は「地球」、「重さ」との強い結合からわかるようになんかなりはしっかり持っている。ただ他のグループには共通して30-40%見られる「重力」と「物体」という結合はほとんど見られない。「重力」で「地球」が「物体」を引くという概念が十分浸透していないものと思われる。またこのグループのみ「エネルギー」は「運動」との結合(約70%)よりも「力」との結合(90%)のほうが多い。これは前回も述べたが日常知として、パワー、エネルギーという言葉に代表されるように「力」と「エネルギー」の混同を強く持っていると考えられる。

3) グループ2の特徴

このグループはグループ1の生徒が中学校力学「上」を学んだ後に調査したものである。学習後の変化の有無を示唆すると期待できる。「質量」が「物体」と結合し、物体固有の概念として捉えられるようになる。グループ1に比べ、「物体」からの結合が増え、「重力」との結合も現われる。「重力」と「重さ」の結合はグループ1(約80%)に比べ減っているが「質量」という概念の導入が影響しているとすれば興味深い。

4) グループ3、4の特徴

これらのグループは中学校力学履修済みで、その後の力学は学習していない。中学校学習の定着度を示すものと言える。グループ2に比べてそれほどの進展は見られない。グループ3ではむしろグループ2に比べ、結合が少なくなっている。グループ4はかなりグループ2に似ている。「重さ」と「質量」の結合はグループ2に比べてともに強くなっている。「運動」と「物体」の結合はグループ3で現われるがグループ4ではなくなっている。これらから中学1年次の

学習が大きく影響し、中学3年次の学習結果はこれらのグループを見る限り影響していないように見える。グループ2が理科の得手不得手、好き嫌いに関わらず同じグループにいるのに対し、グループ3、4は文系の生徒、学生であることも影響しているのかも知れない。中学校3年次学習直後の調査が必要であろう。

5) グループ5、6の特徴

これらのグループは中学校履修後、再度高等学校もしくは大学での力学の履修を始めたグループにあたる。「運動」と「物体」の結合が現われ、「力」と「エネルギー」の結合は弱まる。グループ6には「力」と「質量」の結合が現われる。

6) グループ7、8の特徴

これらは中学校から高校、大学と力学を学んだものである。図左の「運動」「エネルギー」「力」というクラスタは主に中学校3年生で学ぶ内容で図右の「力」「重力」「重さ」「地球」「質量」「物体」は中学校1年生で学ぶ内容であるがこれがグループ1、2、4では全く分離しており、グループ3、5、6では「物体」と「運動」とつながりができるが全体としては依然分離傾向が見られていた。これが7、8グループになると結合が全体にまんべんなく広がり、8つの概念の総合的把握ができていると思われる。「力」と「エネルギー」の結合はさらに弱まる。ただ「力」「運動」「質量」($\text{力} = \text{質量} \times \text{加速度}$)といういわば「慣性の3角形」が出来上がるのはグループ8のみである。

III. まとめ

今回示した平均概念地図は学習者の学習履歴とともにどのように概念体系が変化していくかを示す有用なデータと言える。これらをもとに力学分野の教授のあり方を探っていけたら幸いである。なお、この調査では母数が十分とはいえず、さらに調査を継続する必要がある。また力学以外の分野についても今後同様の調査を進めていく所存である。

文献

- 1) 笹谷智一、沖花 彰 1999. 中学校理科「力学」分野における概念地図法の適用. フォーラム理科教育 No.1: 3-16

