

中学校「力学」分野における概念地図法の適用 III

今井将士¹⁾、沖花 彰²⁾、笹谷智一³⁾

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

2) 京都教育大学 理学科 okihana@kyokyo-u.ac.jp

3) 相愛中学・高等学校 sasa@os.rim.or.jp

キーワード：概念地図、中学校理科「力学」分野、追加ラベル

(受付け：2001 年 5 月 30 日)

抄録

我々はこれまで過去2年間にわたり、中学校入学時から大学卒業時までの各学習段階における学習者の中学校理科「力学」分野における理解度調査を、学習者の作成した概念地図をもとに行なってきた。これまでの報告では、あらかじめ提示した8つの主要ラベルを元に行った分析が中心であった。今回の報告は主要ラベルに加えて学習者が自由に追加した追加ラベルに関する調査結果についてである。追加ラベルの調査では、学習者が所有している学習知あるいは日常知における既有概念を知ることができるが、今回の調査から、如何に教授側が学習者によりわかりやすく教授するかという点で参考になると思われる結果がいくつか得られた。

I. 調査方法

1) 調査対象

この調査は平成11年秋から平成13年春までに、京都教育大学附属中学校、附属高等学校、および教育学部の生徒・学生を対象に行われた。対象者を各学習段階により8グループに区分した。各グループを学習履歴によって分類したものを表1に示す。グループにより、前回の報告(沖花、笹谷、2000)からの追加調査によって人数が増えているものもある。

表1 調査対象の分類

グループ	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	39	△(上巻済)	×	×	×
3	高2(文)	57	○	×	×	×
4	大学(文)	35	○	×	×	×
5	高2(理)	40	○	△(力学済)	×	×
6	大学(理)	40	○	×	○	×
7	大学(理)	66	○	○	○	×
8	大学(理)	25	○	○	○	○

2) 調査方法

調査方法の詳細は前々回における報告(笹谷、沖花、1999)で述べたのでここでは詳しくは述べない。概念地図の作成には、基本となる「力」「重力」「物体」「地球」「重さ」「質量」「運動」「エネルギー」の8つの主要ラベルを与え、同時に、同じ大きさの白紙のラベルを数枚与え、主要ラベルに関連する語を被験者の既存の知識をもとに追加ラベルとして自由に加えさせた。この追加ラベルは、被験者の「力学」分野に関連する自由な発想を調査することが目的であるので、「力学」分野に限定せずに日常知や他の分野および教科に関連する学習知なども可とした。また、学習者の付け足した追加ラベルからさらに追加ラベルが付け足されている場合もあるが、今回は主要ラベルとの関係を中心に分析しているため、主要ラベルから直接追加された、追加ラベルのみを扱っている。

II. 調査結果

1) 1人当たりの追加ラベル数

図1は各グループにおいて、1人あたりの平均追加ラベル数を示している。図より、第4グループの追加頻度がもっとも高いことがわかる。このグループは大学文系の学生で学習終了後の経過年数がかつ最も高いグループである。学習履歴との相関については有為な傾向は見られなかった。

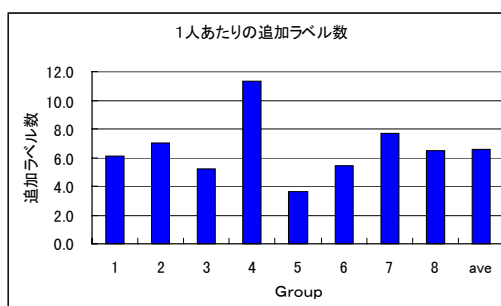


図1 1人当たりの追加ラベル数

2) 追加ラベルの分類

追加ラベルは非常に多様であったので表2のように分類した。ここで下線を付した追加ラベルは、8つのグループに共通して追加頻度の高いラベルを示している。「人間」という追加ラベルがグループに共通して多く追加されていることは、興味深い。

表2 追加ラベルの分類

	主な追加ラベル
力学分野	万有引力、圧力、速度、摩擦力 etc.
天文分野	宇宙、月、太陽、惑星、自転、公転 etc
電磁気分野	電気、電力、磁力、電磁気力 etc.
その他の物理分野	熱、光、原子力、熱量、波、音 etc.
化学分野	気体、液体、固体、原子、分子、空気 etc.
生物分野	筋肉、生物、食物、動物、植物、生命 etc
地学分野	地震、火山、地学 etc.
日常的分野	人間、水、火力、自然、スポーツ etc.

学習者が理科という自然科学の学習においても「人間」を意識して考えているという観点から注目すべき点であると考えられる。力学は物理学の分野でもとりわけ機械的で興味感心を持たせにくい分野であるが「人」と結び付けた学習方法の有効性を示唆している。

3) ラベル分野別追加頻度

上記のように分類された8つの分野ごとの追加ラベルの追加頻度を学習履歴グループごとに図2に示す。図は左側上から第1～4グループ、右側上から第5～8グループのもので、横軸はいずれも左から「日常的分野」「力学分野」「天文分野」「生物分野」「その他の物理分野」「化学分野」「電磁気分野」「地学分野」の順である。いずれのグループも「力学分野」「日常的分野」の追加が多いことがわかる。ここで注目すべきことは、学習履歴の低い第1～4グループと、学習履歴の高い第5～8グループとで、「日常的分野」と「力学分野」の追加頻度の順が逆転していることである。第1～4グループでは「日常的分野」の追加頻度が最も高いのに対して、第5～8グループでは「力学分野」のほうが高い。学習履歴が進むにしたがい、より専門的な追加ラベルを想起することを示しているといえる。またこのことは、学習履歴の高いグループの方が「その他の物理分野」や「電磁気分野」の追加頻度が比較的高いことをみてもわかる。一方全体的に、「日常的分野」「生物分野」の追加頻度がグループを通して高いことより、学習者は必ずしも物理分野を中心に力学を考察していないこともわかる。グループに共通して追加頻度高いラベルは、「万有引力」「圧力」「宇宙」「月」「人間」である。授業においてこれらの語からのアプローチによって、より有効な教授が行えるのではないかと考えられる。

4) 各主要ラベルに対する追加頻度

次に各追加ラベルがどの主要ラベルから付け足されたかについて考察する。今回の調査では自由に追加ラベルを付け足してもらったので、主要ラベルから付け足されたもの以外に、追加ラベルからさらに付け足された追加ラベルも多くある。今回は主要ラベルから付け足された追加ラベルについてのみ報告する。図3に、グループごとの各主要ラベルから付け足された追加ラベルの頻度を示した。

図3からわかるように、いずれのグループも類似した傾向を示しており、「力」「地球」「エネルギー」からの追加が顕著である。学習者にとって、これらの語は日常的に身近であるか、学習によって定着しやすいと考えられる。また、第1グループおよび第7グループの「運動」からの追加が比較的高いこともわかる。ただ追加ラベルの内容や結合語を調べてみると、第1グループではより日常的な「運動」の概念であり、第7グループでは「力」と「運動」の関係が結びついた、より専門的な概念となっている。学習履歴に依存せず追加頻度にあまり変動のないラベルは「物体」「重さ」「質量」である。これらの主要ラベルからの追加頻度の変化は最大でも「物体」が4%、「重さ」が5%、「質量」が5%であった。

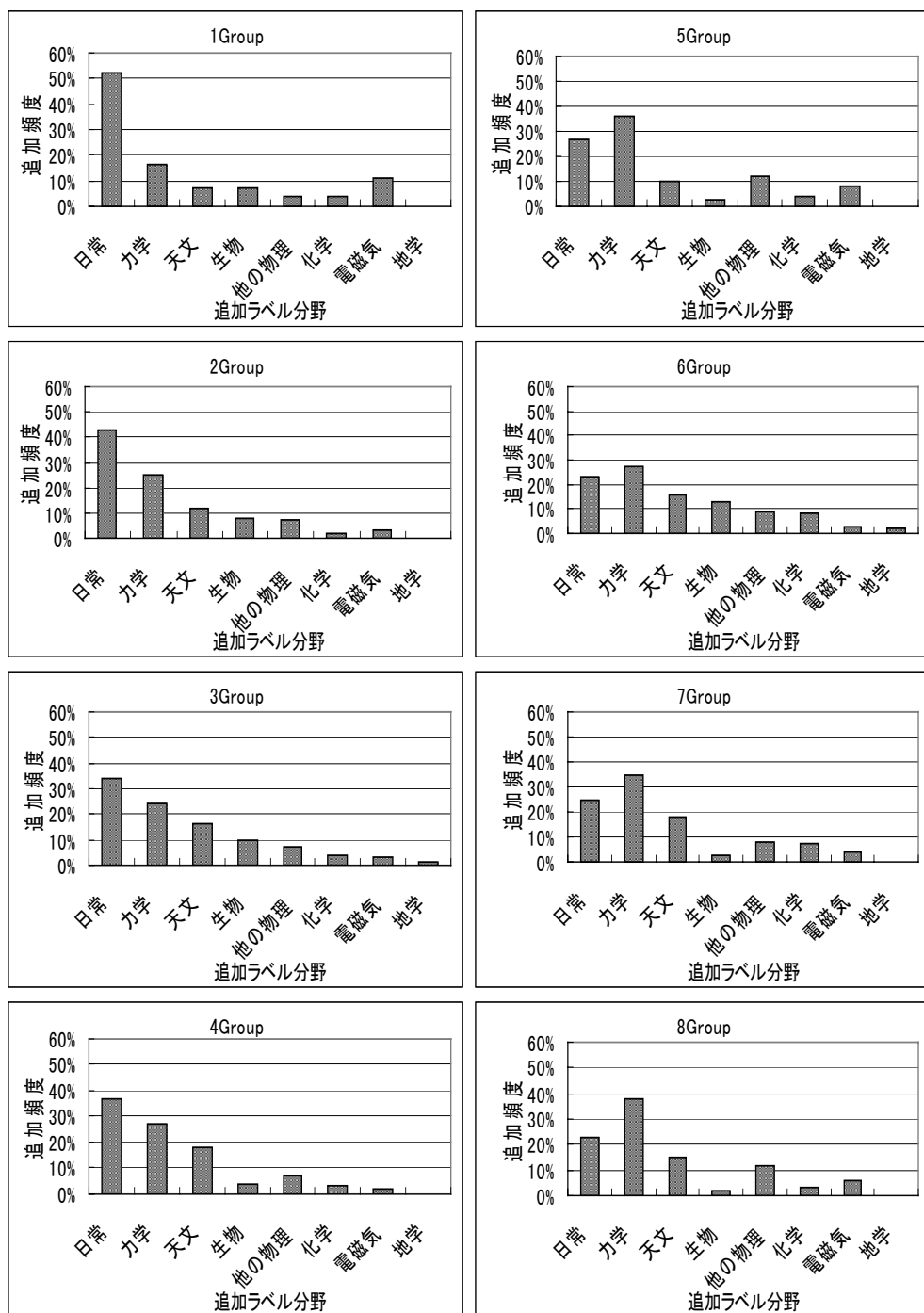


図2 ラベル分野別追加頻度

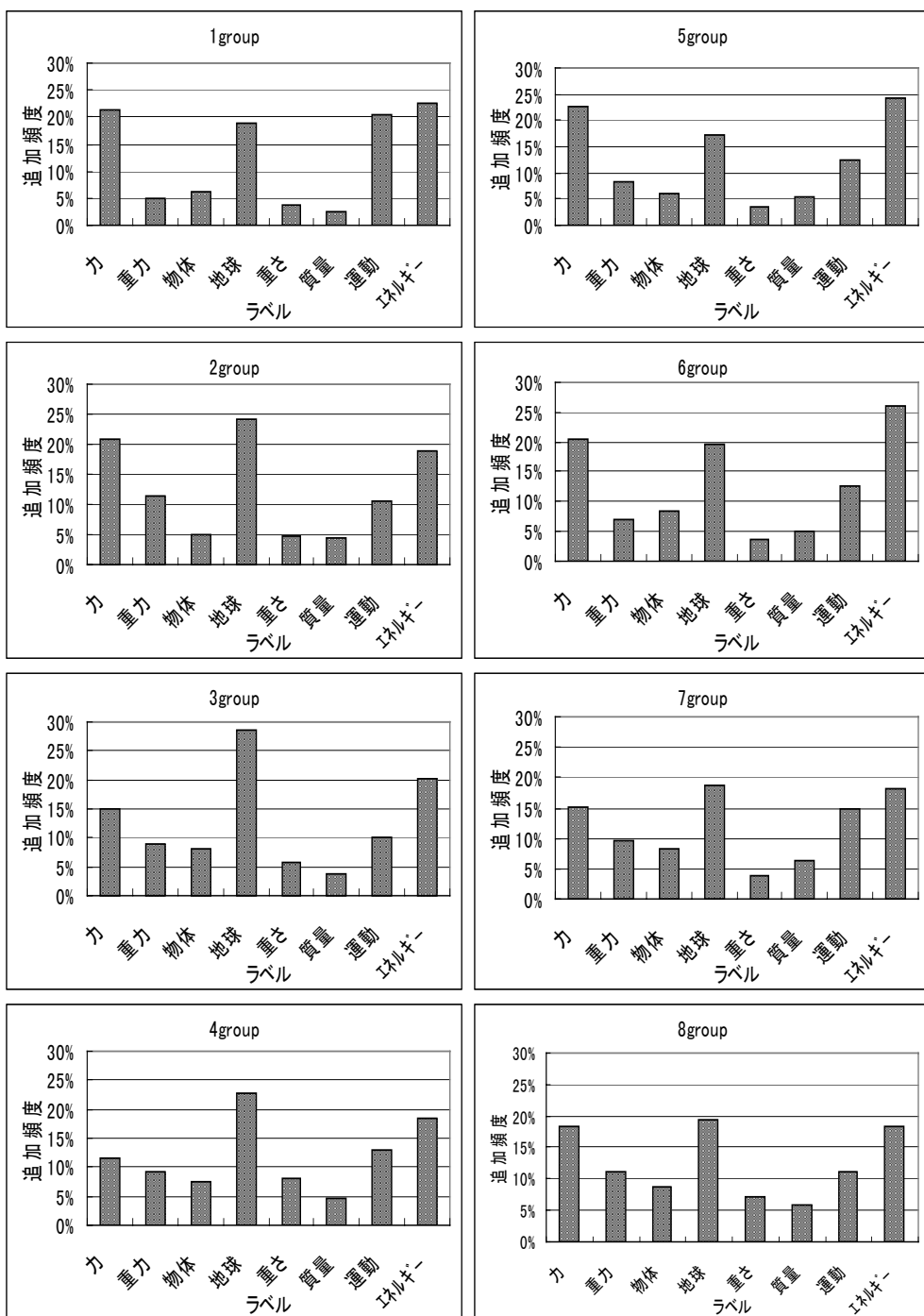


図3 各主要ラベルに対する追加頻度

III. まとめ

今回の調査により、調査数は十分とは言えないが、学習者が力学分野を考える際に結びつく様々な既有概念について知見が得られた。学習履歴ごとにある程度の傾向が見られ、このことは今後学習者にとってより身近で有効な教授をすすめるにあたり参考になると思われる。

今後は現在までの調査で漏れている、中学校理科下巻における「力学」分野の学習直後のデータを追加し、全体を通した総合報告をするつもりである。またこの調査結果を踏まえ、現行の教科書および指導方法を研究することによって、より有効な学習方法を見出し、実践まで進めたいと考えている。

文献

- 沖花 彰、笹谷智一、今井将士 2000. 中学校理科「力学」分野における概念地図法の適用 II. フォーラム理科教育. No.2 7-14.
- 沖花 彰、笹谷智一、今井将士 2000a. 日本理科教育学会第 50 回全国大会要項 p229.
- 沖花 彰、笹谷智一、今井将士 2000b. 平成 12 年度日本理科教育学会近畿支部大会要項 p26.
- 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.