

Kit-Build マップによる伝達内容に対する理解の形成的評価

Formative Evaluation of Understanding of Told Contents by Kit-Build Concept Map

吉田 完^{*1}, 仁野 由彬^{*1}, 杉原 康太^{*1}, 林 雄介^{*1}, 志田 正訓^{*2}, 平嶋 宗^{*1}
Kan Yoshida, Yoshiaki Nino, Kota sugihara, Yusuke Hayashi, Masakuni Shida, Tsukasa Hirashima

*1 広島大学大学院工学研究科
Graduate school of Engineering, Hiroshima University

*2 広島大学附属小学校理科研究部
Science Research Department, Attached Elementary School of Hiroshima University

Kit-Build Concept Map enables a teacher to assess student understanding that the teacher taught to his/her students. In the lesson of the science of the third grader in an elementary school, KB map system was practically used for the purpose of formative evaluation of student understanding of the taught contents. In the practice, the learners made maps in the middle of the lesson. By using KB map system, the teacher assessed the student understanding. Based on the assessment, the teacher judged that the understanding of the students is not enough and found several weak points of their understanding. Then the teacher made supplemental explanations and improve his teaching in the next class. In addition, validity of the map score as an indicator of learners' understanding was confirmed by analysis of correlation between map scores and science test scores.

1. はじめに

教師が伝えたい内容が生徒にどの程度伝わっているかを知ることが授業の改善のために重要だが、それを知るのには簡単ではない。本研究では、Kit-Build 概念マップ(KB マップ)[福田 2010, Yamasaki 2010]を用いた理解状態の形成的評価とその評価に基づく授業改善の実践的試みについて報告する。概念マップとは、図1のように複数の概念間の関係を図的に表したもので、知識や理解の外化、整理に有効とされている[Novak 2006]。そのため、学習者の理解を表現可能にする上で大きな意義を持つとされている。しかし、一般的な概念マップでは、マップの構成要素をマップ作成者が自由に作成してよいため、作成されたマップを評価することが困難であった。KB マップはゴールとなるマップが設定できることを前提として、このゴールマップを分解して得られた部品をマップ作成者が組み立てることでマップを作成する枠組みであり、作成されたマップの自動診断が可能となっている。授業内容の理解を形成的に評価することを目的とした場合、ゴールマップの設定は自然なことであり、KB マップの適用が可能となる。本稿では、小学校理科の授業でKB マップを用いて形成的評価を実践的に試みたので、その結果について報告する。

2. Kit-Build 概念マップ

図1は今回の授業で用いたゴールマップである。このマップは、五つのノードと四つのリンクで構成されているが、KB マップでは、生徒にこの五つのノードと四つのリンクを部品として与え、このマップを組み立てさせる。正解としてのゴールマップが存在し、また、構成部品が同じであるため、生徒の作る個々のマップはゴールマップとの比較により診断可能である。また、生徒同士のマップも同じ部品で構成されているため、重ね合わせてグループとしてのマップ(重畳マップ)を作成することが可能となる。この重畳マップとゴールマップを比較すると、どのくらいの学習者がどのリンクを引けていなく、もしくはどのリンクを誤って引いている、といったことが診断可能となる。

連絡先: 吉田 完, 広島大学大学院工学研究科,
yoshidak@lel.hiroshima-u.ac.jp

KB マップでは、ゴールマップと比較して引けていないリンクを「不足リンク」、誤って引いているリンクを「過剰リンク」と呼ぶ。

このKB マップは、生徒によるタブレット PC を用いたマップ作成と、それを無線 LAN 経由でアップロードすることで収集・分析し、その結果を教師に提示するサーバによって利用可能となっている。

Kit-Build 概念マップを作成して学習することによる学習効果は先行研究により立証されたが[長田 2012]、システムからの学習者の評価結果を利用して教授が本当に改善されるのかについては未検証であるため、本研究ではKB マップの授業での実践利用を通して、主にその点について検証する。

3. 形成的評価

KB マップによって学習者の理解状況の即時評価が行えるので、それを利用して形成的評価を行うことができる。形成的評価とは教授の途中段階でのそれまでの指導内容の理解状況の評価であり、その評価結果をもとに、1つの授業内での教授の改善や、授業計画の改善などが可能になる。KB マップでは重畳マップで不足リンクや過剰リンクを表示することで、クラス全体で理解が足りていない箇所やよくある誤解が明らかになるのでこれらの情報を用いて授業を改善できる。

形成的評価を利用して授業の後半部分ではよく伝わらなかった箇所を補充的に説明したり、誤解していることについて、それだとなぜ間違いなのかを説明したり、正解している人にも考えさせることができる。このような授業内での教授の改善を、「クラス内改善」と呼ぶ。

また、理解できている学習者が少なかった箇所は、内容が難しかったとしても教授が不十分な部分であると考えられ、次回以降の同内容の授業をする際に改善すべき点だとわかる。また、どのような誤解がよくあるのかが明らかになるので、どのように改善すればよいかのヒントが得られる。このような授業間での教授の改善を、「クラス間改善」と呼ぶ。

4. 実践授業

4.1 実践の概要

この実践は 2013 年 1 月 17 日に、広島大学附属小学校の 3 年生 2 クラスを対象に理科の授業で実施された。学習者たちはタブレット上のマップエディタを用いてマップを作成し、無線 LAN でサーバにアップロードした。タブレット使用の様子を図 2 に示した。

授業の内容は、「南半球での太陽の動き」についてで、「太陽は東の空から昇り、北の空を通り、西の空に沈む。そして南の空は通らない。」ということであった。ゴールマップを図 2 に示した。

それぞれのクラスで、連続した 2 時限 (90 分) を用いて一連の教授が行われた。授業の流れは下記の通りである。

- 通常の教授
- 学習者が KB マップを作成
- マップの分析結果を利用した教授
- 学習者が KB マップを作成
- マップの分析結果を利用した教授
- 学習者が KB マップを作成

マップの分析結果を利用した教授では、プロジェクターで重畳マップを表示し、学習者に見せながら解説を行った。過剰リンクを個別に見て、そのリンクが正しいかどうかや、なぜ間違いなのかを考えさせた。

図 3 に学習者のマップの一例を示した。このマップでは、太陽は北の空を通らず、南の空を通るとしているが、その部分が過剰リンクとなる。図 4 に 2 クラス目での 1 回目のマップの過剰リンクを表示した重畳マップを示した。このマップでは、全学習者の過剰リンクと、その数が表示されている。例えば、「太陽」のノードと「北の空」のノードを「通らない」のリンクでつなげた学習者が 19 人いる、といったようにどれだけの学習者がどのような間違いをしているかがマップの形で表示されている。

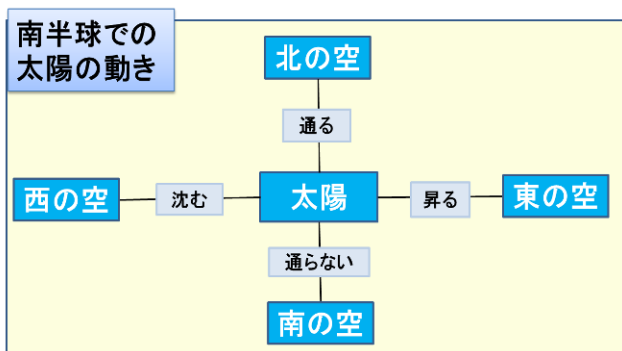


図 1 実践授業でのゴールマップ



図 2 タブレット使用の様子

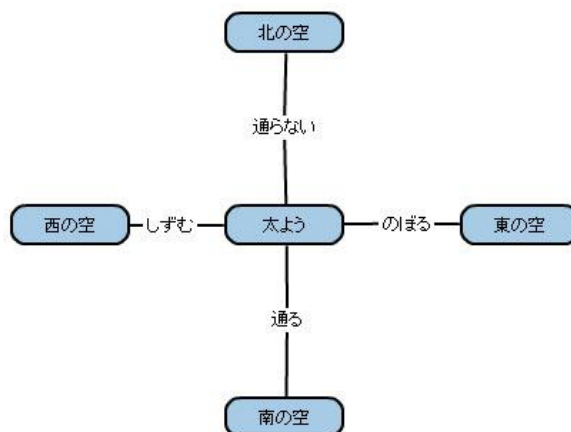


図 3 学習者マップの一例

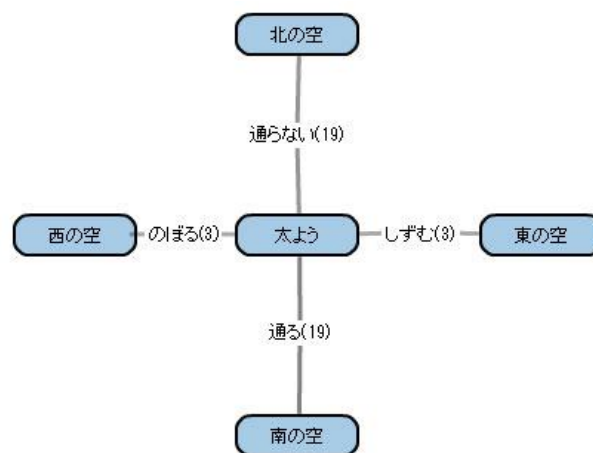


図 4 過剰リンクを表示した重畳マップ

4.2 教授者からの意見

教授者からは肯定的な意見が得られた。クラスの傾向についてのシステムからの評価と自分の評価が一致していることから、確かに信用に足るデータだろうという意見が得られた。また、予想とは違う分析結果が出たことについて、通常の授業中にはわからないようなこともあり、授業改善のために有意義な情報が得られた、との意見も得られた。

4.3 分析結果

(1) 形成的評価による教授のクラス内改善

教授者はシステムからの評価結果を基に補足説明を行った。重畳マップ上で不足リンクを見てどの部分があり伝わっていないか、また過剰リンクを見てどういう誤解が多いのかを確認し、それらの情報を基に補充的な説明が行えた。これは、KB システムにより即時に理解状況の評価が行えたために実現された。

また、どちらのクラスでもマップスコアが単調に増加していることから、確かに理解が促進されたことが確認できた。それぞれのクラスの 1 回目、2 回目、3 回目のマップスコアを表 1 に示した。

表 1 各クラスの平均マップスコア

	1 クラス目	2 クラス目
1 回目のマップスコアの平均	0.395	0.632
2 回目のマップスコアの平均	0.526	0.882
3 回目のマップスコアの平均	0.638	0.914

(2) 形成的評価による教授のクラス間改善

2クラス目では1クラス目での形成的評価を基に改善された授業が行えた。その教授の差により確かにより良い教授が行われたのか検証する。

最終的な理解状況を表す3回目のマップスコアの平均を比較する。1クラス目の平均は0.638, 2クラス目の平均は0.914であり, t検定でp値は5.80E-6となり, 有意に2クラス目の方が高くなっている。

また, クラス間に理科全般の成績(期末テスト)に有意差はなかった。つまり, クラス間に理科の能力に差はなかったことが確認できた。これらのことから, クラス間で教授が改善されたことが示唆される。

(3) 理解度の指標としてのマップスコアの妥当性

マップスコアと理科の成績との相関を調べ, マップスコアの理解度の指標としての妥当性を検証する。マップスコアは最終的な理解状況を表す3回目のもを用いる。2クラス目の相関係数は0.391 (p=0.015)となり, 有意な正の相関があった。一方, 1クラス目の相関係数は0.056(p=0.740)となり, 有意な相関は見られなかった。この実践での授業内容は発展的なものであったため, 1クラス目ではマップスコアの分布が下の方に偏っていたために相関は出なかったと考えられる。しかし, 2クラス目では改善された教授が行われ, 内容をよく理解できる学習者が増えたために相関が出た。1クラス目でのマップスコアを縦軸, 理科の成績を横軸にとった散布図を図5に, 2クラス目のものを図6に示した。

よって, 正しく測れたものについては有意な相関があった。このことから, マップスコアの理解度の指標としての妥当性が裏付けられた。

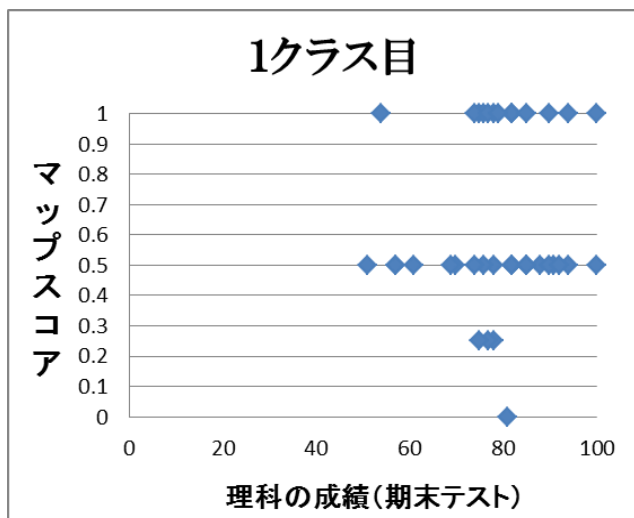


図5 マップスコアと理科の成績 (1クラス目)

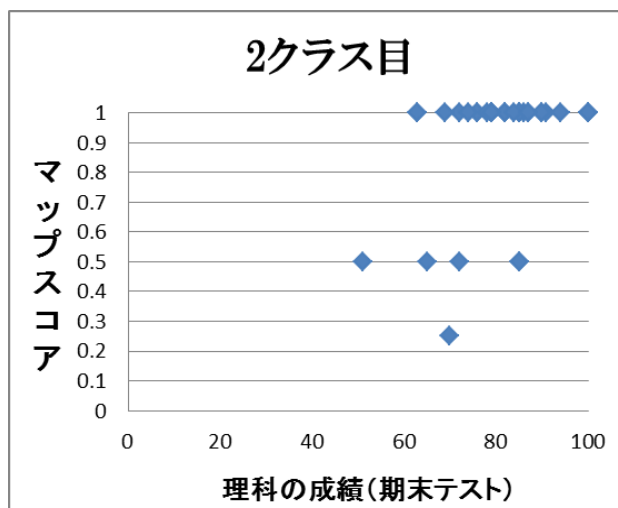


図6 マップスコアと理科の成績 (2クラス目)

4.4 アンケート

授業終了後, 図7や図8に示された質問項目に対して4件法で学習者にアンケートを行った。1クラス目の各項目の平均値を図7に, 2クラス目のものを図8に示した。どちらのクラスでもマップづくりは楽しい, マップづくりは難しくはないなど, 全体的に肯定的な意見が得られた。このことから KB マップの作成は小学校低学年でも問題なく行えることが今回の実践でも裏付けられた。また, 2クラス目の方が「マップを作るときに友達と相談したか?」の項目の平均値は高くなっていることについては, 2クラス目の方が良い教授が行われたために内容を理解した学習者が増え, 活発に意見を出し合えるようになったためだと考えられる。このことから授業が改善されたことが示唆された。

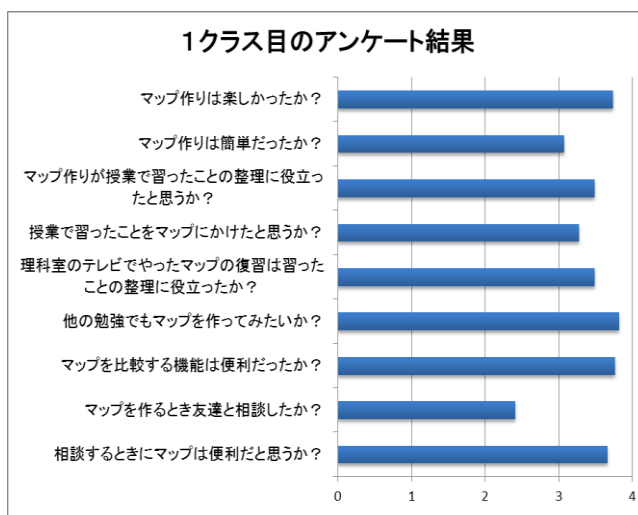


図7 1クラス目のアンケート結果 (N=39)

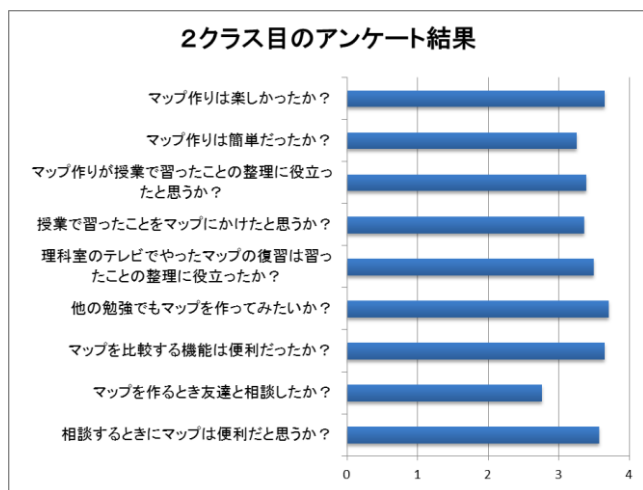


図 8 2クラス目のアンケート結果(N=38)

4.5 教授者が改善しようとしたところほど改善されたか

この授業では、地球上のある地点（オーストラリア）からの太陽の見え方を考えるために、学習者はグループ毎に地球儀とライトを用いて話し合いを行った。地球儀に真横からライトの光を当ててある地点から太陽（ライト）はどの方角に見えるかを考える事ができる。ライトを固定して地球儀を回して、その地点からだ太陽（ライト）はどの方角から昇り（見え始め）、どの方角の空を通り、どの方角に沈む（見えなくなる）のかを考え、太陽の動きを考えた。この時、地軸の傾きを考慮して、地球儀自体に対してライトをどの方向から当てるかによって太陽がオーストラリアの正面に来た時（正午）にオーストラリアから太陽がどの方角の空に見えるかのわかり易さが変わる。太陽と地球の位置関係が冬の位置関係であれば、真横から当てたライトは正午にはオーストラリアの北の空に見えることがわかりやすくなるが、夏の位置関係であったら、地球儀の真横から当てたライトは正午にオーストラリアの真上に近い場所にあるため、太陽は北の空に見える、ということはわかりづらくなる。そのため、オーストラリアでは正午にどの方角の空に太陽が見えるのかを考える際は、ライトと地球儀自体を冬の位置関係に置いて考えたほうがわかりやすい。

1 クラス目ではライトと地球儀自体の位置関係を指定していなかったために、太陽が南半球で北の空を通るのか、南の空を通るのかわからない学習者が多かったが、2 クラス目ではライトと地球儀自体の位置関係を指定したため、正しく理解した学習者は多くなった。図9と図10はそれぞれ1クラス目、2クラス目での各不足リンクの数の推移を表しているが、北の空と南の空に関するリンクについて、2 クラス目では不足リンクは減少し、理解が進んだことが確認できたが、1 クラス目では不足リンクは増加しており、地球儀を用いた考察により、むしろ誤解が増えてしまったことが確認された。

一方、東の空と西の空に関するリンクについては、どちらのクラスでも不足リンクは減少している。これらに関しては、上述の太陽と地球の位置関係によらず、地球儀とライトを用いて考えるとわかりやすい内容であったために、どちらのクラスでも理解は進んだと考えられる。

よって、教授者はシステムからの評価結果を基に授業を改善したが、改善しようとした部分ほど実際に改善されたことが確認できた。

なお、教授者は1クラス目において今回の授業内容は想定していたより学習者にとって難しいものであったと判断し、授業の流れ自体を2クラス目では変更した。1クラス目では1回目の

マップを作る前には地球儀を使って考えていなかったが、2クラス目では地球儀を使って考えた後に、1回目のマップを作成した。そのため、1クラス目では1回目のマップで東の空と西の空についての不足リンクが多かったが、2クラス目では少なくなっている。

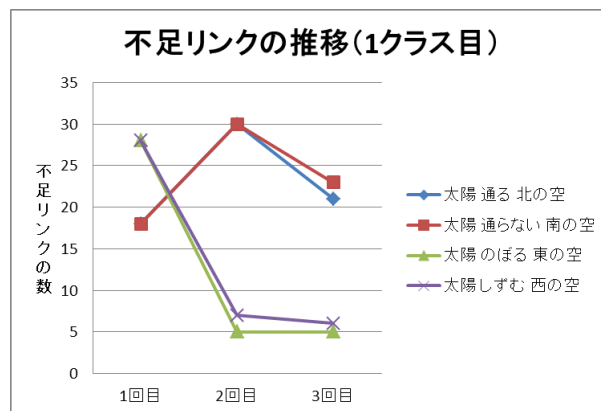


図 9 1クラス目での各不足リンクの数の推移

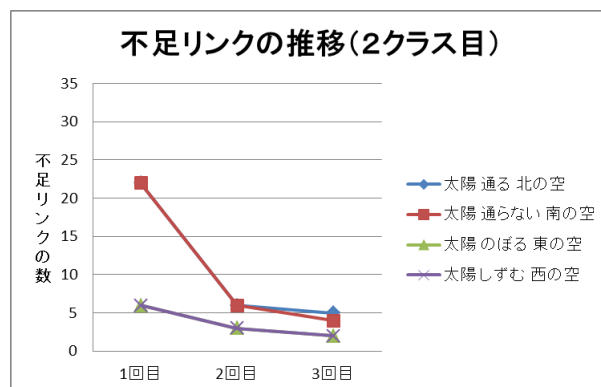


図 10 2クラス目での各不足リンクの数の推移

5. おわりに

本研究では、小学校理科の授業において、キットビルド概念マップによる授業内容に対する理解の形成的評価を利用して授業のクラス内改善、クラス間改善が実現されたことを確認した。クラス間改善について、授業の内容を個別に見て、教授者が改善しようとしたところほど実際に改善されたことが確認できた。また、理解度の指標としてのマップスコアの妥当性を裏付けられた他、学習者や教授者からは KB マップに対する肯定的意見が得られた。

参考文献

[Novak 2006] Novak, J.D., & Canas, A.J. : The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01(2006).
 [福田 2010] 福田 裕之, 山崎 和也, 平嶋 宗, 舟生 日出男: Kit-Build 式概念マップによる学習内容の構造的理解促進法, 人工知能学会全国大会, 1E3-OS7-7 (2010).
 [Yamasaki 2010] Kazuya Yamasaki, Hiroyuki Fukuda, Tsukasa Hirashima and Hideo Funaoi: Kit-Build Concept Map and Its Preliminary Evaluation, Proc. of ICCE2010, (2010).
 [長田 2012] 長田卓哉, 石田耕平, 水田曜平, 杉原康太, 仁野由彬, 森山将吾, 森山涼一, 中田晋介, 舟生日出男, 平嶋宗: 小学校理科における Kit-Build 概念マップを用いた授業実践, 人工知能学会研究会資料, SIG-ALST-B1 (2012).