

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650511

研究課題名(和文) 動的意味論を利用した理科授業分析のフレームワーク

研究課題名(英文) Framework of science lesson analysis using dynamic semantic theory

研究代表者

大野 栄三(OHNO, EIZO)

北海道大学・教育学研究科(研究院)・教授

研究者番号：60271615

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円、(間接経費) 390,000円

研究成果の概要(和文)：動的意味論の理論である分節談話表示理論を使い、理科授業における談話の構造や分節化について研究した。分節談話表示理論を活用することで、談話データから得られる言語的情報を最大限に活用し、教師の意図、子どもの認知状態、社会的・文化的背景からの情報の利用を最小にとどめ、意味論的解釈のレベルから理科授業の談話を分析することをねらった。

情報の流れを数理化するために提案されたチャンネル理論を応用し、理科の教育内容がもつ関係構造を記述する方法を提案した。学習活動と教育内容である知識の集合から、分類と呼ばれる構成要素をつくり、チャンネル理論によって、分類間の関係構造を図式的に表現した。

研究成果の概要(英文)：A theory of dynamic semantics, Segmented Discourse Representation Theory (SDRT), has been used to conduct research on structure and segmentation of discourse in science classes. SDRT enables maximal advantage of linguistic information from discourse and minimal use of information about the intentions of teachers and students, and their socio-cultural backgrounds. This enables discourse analysis in science classes on the level of semantic interpretation.

A method has been suggested for describing the relational structures of a science educational content through Channel Theory. Constituents called classifications have been created from the collection of learning activities as well as knowledge represented by educational content. Relations between classifications have been established using Channel Theory. Diagrammatically expressed, these relational structures indicate the stratified structure of educational content.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：授業分析 コミュニケーション 情報の流れ 修辞関係 談話

1. 研究開始当初の背景

授業記録の解釈では、解釈によって得られるはずの教師や子どもの意図、認知状態、社会的・文化的背景に関する知見が、解釈作業に先立って必要となってしまう解釈の循環が問題となる。と同時に、教師が教えようと意図している一連の知識（教育内容）、それらの間の関係構造についての不十分な理解も、解釈作業を進める上での問題となる。

理科授業における談話については、世界各国で研究されているが、授業におけるコミュニケーションを一貫した理論形式で表現し、授業分析の妥当性を担保するための十分に満足できるモデルや理論が提供されるには至っていない。談話を分析する一般的手法である会話分析(conversation analysis)や談話分析(discourse analysis)の理論では、教師の意図、子どもの認知状態、彼らの社会的・文化的背景といった情報源を駆使した解釈が行われる。これら情報源はきわめて豊かではあるが、解釈者がそれらへ容易にアクセスできるわけではない。さらに、話者自身もそれら情報源を十分に自覚して発話しているとは限らない。

さらに、理科授業で教授される知識（教育内容）は、科学者集団にとって役立つ形態の知識（学問知）を、授業の文脈に応じた適切な形態へと変換することによって得られる。この教育内容は、さらに教材、授業プランとして具体化される。教育内容がもつ構造を記述する手段としては、概念マップや「のぼりおり表」がある。概念マップは知識表現として有用なツールであるが、授業プランとの関係は乏しい。「のぼりおり表」は学習活動の順序構造と目標との関係を表現することを主目的としており、教育内容自体の関係構造を明らかにしているわけではない。

本研究は、これらの問題に対処する方法論を提案しようとするものである。

2. 研究の目的

本研究では、上述の問題に対処し、解釈の妥当性を担保するため、動的意味論による授業談話の構造分析と、チャンネル理論による教育内容の関係構造の記述との関係を分析し、教育内容が教室の談話構造や授業の展開に与える影響を明らかにしようとするものである。本研究の成果となる授業分析の基礎理論は、少人数教育やインクルージョンが進められている学校教育において、「個」を意識した理科授業の開発に役立てることができると考えている。

3. 研究の方法

授業における対話に登場する質問や命令を見直し、授業における教師=生徒間、生徒=生徒間の関係をより適切に表現するために、

分節談話表示理論の修辞関係を応用することを検討した。さらに、意図、認知状態、社会的・文化的背景の情報の利用を最小限にするため、授業における談話を分析するときに、我々が注目すべき情報はいったい何かについて検討を加えた。

授業における談話を効果的に表示する形式を研究するとともに、文の解釈によって新たにつくり出される文脈と実際の授業展開との関係を、Toulmin's argument patternとWaltonのArgumentation schemesを利用して考察した。その際、教師へのインタビューの成果を活用した。

また、教育内容がもつ構造と情報の流れを、チャンネル理論を応用して図式的に表現することを試みた。

4. 研究成果

研究代表者は動的意味論の理論である分節談話表示理論(Segmented Discourse Representation Theory)を使い、理科授業における談話の構造や分節化についての研究を進めた。分節談話表示理論を活用することで、談話データから得られる言語的情報を最大限に活用し、教師の意図、子どもの認知状態、彼らの社会的・文化的背景からの情報の利用を最小にとどめ、意味論的解釈のレベルから理科授業の談話を分析することが可能となる。さらに、分節談話表示理論に組み込まれた修辞関係(rhetorical relations)を利用して、中間段階の授業解釈をダイアグラムで表現できると考えた。

これまでに収集されたデータを使って、物理授業の談話構造と展開を分節談話表示理論によって分析した。授業における教師と子どもの発話の連関を、ダイアグラムを用いることによって、中間段階の解釈として表現できることを確認した。この中間段階の解釈に対して、特に議論(argumentation)の過程に着目し、Toulmin's argument patternとWaltonのArgumentation schemesを使ってさらに分析を行った。子ども一人ひとりの発話の展開を解釈するにはWaltonのArgumentation schemesが適していることがわかった。

Toulmin's argument patternは、ひとりの子どもの発話ではなく、複数の子どもの発話の連関として、授業談話の中に部分的に現れていると解釈された。教師が日頃意識している授業展開についてインタビュー調査を行い、上述の中間段階の解釈に対してさらに検討を加えた。その結果、ダイアグラム中に捉えることができる授業展開は、Toulmin's argument patternの構造ではなく、教師が意識している授業展開(教師へのインタジェューで、Toulmin's argument patternを参考にし、描画してくれるように要求した)と類似

していることがわかった。

図1は、力学台車の運動についての生徒と教師の談話を分析した結果である。授業談話のダイアグラムによる表示の一部が、教師が描画した授業展開と対応していることが示されている。

以上のことから、分節談話表示理論を使った中間段階の解釈は、授業談話のデータから得られる授業展開と、教師が自覚している授業展開とを関連づけて考察することが可能であり、授業談話の効果的な表現手段であると考えられる。

さらに、2年目は、情報の流れを数理化するために提案されたチャンネル理論を応用して、理科の教育内容がもつ関係構造を記述する方法についても研究した。本研究では、学習活動(実験・観察)と知識集合(教育内容)から分類(classification)と呼ばれる構成要素をつくり、チャンネル理論によって、分類間の関係構造を図式的に表現し、授業の展開と分類の順序構造との関係、教育内容がもつ階層的構造を示すことができたと考えている。

図2に、簡単な分類 VM を一例として示す。分類 VM では、学習活動の集合 $tok(VM)$ は、生徒が考察の対象とするさまざまな機械から成り、これら要素は適切な環境で動き続けるか、動き続けないかのどちらかに分類される。同じように、さまざまな機械を、外部からのエネルギー供給の有無に着目して分類することもできる。これら2つの分類は、図3のように、機械の動作に要求されることについての分類 MR を介して関係付けられる。このような手順に従って教育内容と学習活動の関係をダイアグラムで表現することができる。図4は、熱力学の基礎教育の一部をダイアグラムで表示した例(簡略化して表記したもの)である。

ルール的一般化と整備、概念マップや「のぼりおり表」との対応についての考察を行い、チャンネル理論を応用した方法論と図式的表現を改善していくこと、このダイアグラム構造と先に述べた授業談話のダイアグラム構造との関係を明らかにすることは今度の課題である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

(1) Ohno, E.: "Physics knowledge to be taught" described by information flow. In: JPS Conf. Proc. Vol. 1, Proceedings of the 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12): Japan (March, 2014), 査読有 ISBN: 978-4-89027-101-6

(2) Ohno, E.: Coherent Structure of Classroom Discourse in Teaching Physics Concepts. In: Proceedings of The World Conference on Physics Education 2012(WCPE 2012), (December, 2013) 査読有, ISBN 978-605-364-658-7, pp.117-122.

(3) 大野栄三 授業における談話の分析枠組み: 動的意味論を使った解釈の試み、北海道大学大学院教育学研究院紀要、査読無、第115号、pp. 57-69、2012年

〔学会発表〕(計5件)

(1) 大野栄三: 教育内容構成へのチャンネル理論の応用 - 理科授業における諸活動と目標の組織化に着目して - . 日本教育方法学会第49回研究大会(埼玉大学), 2013年10月6日.

(2) 大野栄三: 情報の流れに着目した物理教育内容の構造とカリキュラム. 日本物理学会2013年秋季大会(徳島大学), 2013年9月27日.

(3) Ohno, E.: Teaching Physics and Information Flow in Didactic Structure of Physics Knowledge. In the poster presentation of ICPE-EPEC 2013 Conference (6th, August, 2013) Prague, Czech Republic.

(4) Ohno, E.: "Physics knowledge to be taught" described by information flow: Applying channel theory to physics education. In the aural presentation of the 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12) (17th, July, 2013) Chiba, Japan.

(5) Ohno, E.: Coherent Structure of Classroom Discourse in Teaching Physics Concepts. In the poster presentation of The World Conference on Physics Education 2012(WCPE 2012) (3rd, July, 2012) Istanbul, Turkey.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大野 栄三 (OHNO, Eizo)

北海道大学・大学院教育学研究院・教授

研究者番号: 60271615

typ(*VM*): { a machine continues to work in a proper situation,
a machine does not work even in a proper situation }

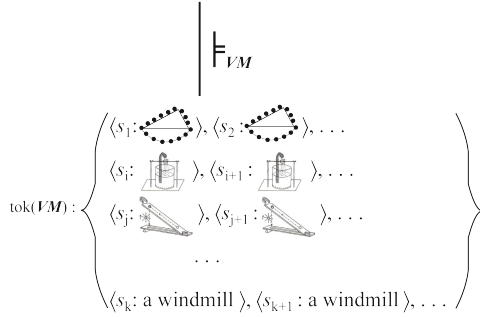


図 2 . 分類 VM

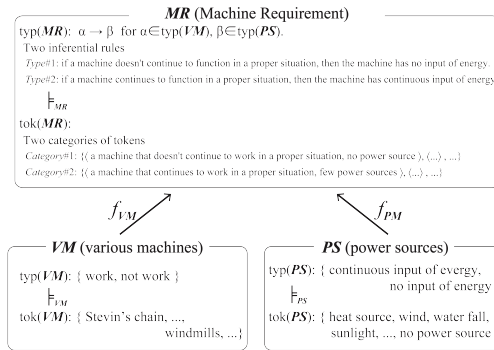


図 3 . 分類間の関係

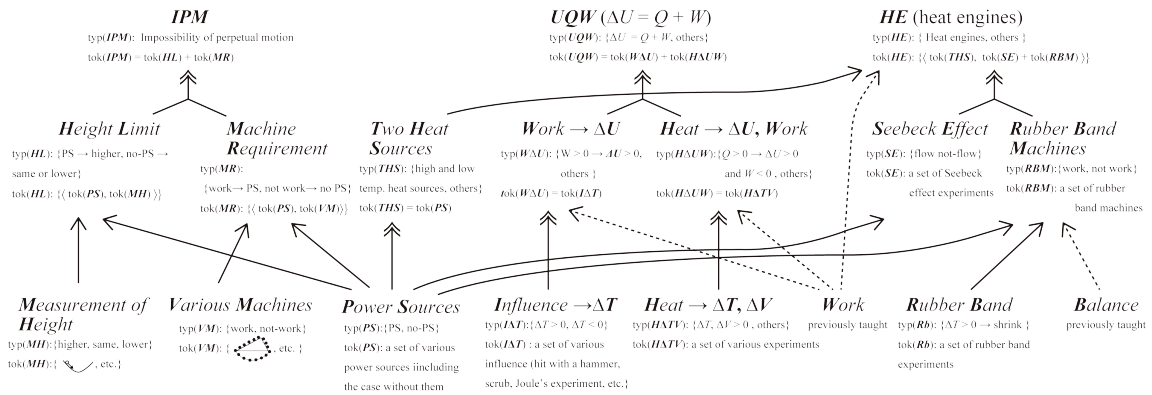


図 4 . 熱力学の基礎教育に関係した教育内容と学習活動の構造