

授業における子どもの認識の展開過程の可視化

—オントロジーを利用して—

*坂本将暢 **丹下悠史 *柴田好章 *埜寄志保 ***徐 曼
 ****向井昌紀 *****石黒慎二 *****水野正朗 *****副島 孝
 胡田裕教 **清水克博 *****中島淑子 *****花里真吾
 田中真帆 ***ファウザン アーダン ヌサンタラ **久川慶貴
 久留島夕紀 ***小國翔平 ***王 瀟 **寺田実智子

第1章 問題と目的
第2章 分析事例
第3章 事例の分析と考察（1）共有された根拠にもとづく異なる結論への到達
第4章 事例の分析と考察（2）判断の根拠となる数量的な認識
第5章 事例の分析と考察（3）児童の認識を支える切実な関心・願い
第6章 オントロジーを用いた認識の展開過程の可視化
6-1. オントロジーの援用の目的と手法
6-2. 分析（1）・（2）のオントロジーによる記述と考察
6-3. 分析（3）のオントロジーによる記述と考察
第7章 成果と課題

第1章 問題と目的

本研究の目的は、情報科学における「オントロジー」を用いて、授業の中での子どもの認識を可視化して、協同的な学習が有する価値を明らかにすることである。オントロジーとは、「基本概念や概念間の関係を土台にしてモデルを記述する」ための方法である

(Mizoguchi 1993)。

今日、学校段階を問わず他者との対話・協同にもとづく学びが求められている。学術としての教育研究も、とりわけ「従来型」の教育方法としての講義型授業・一斉教授へのオルタナティブとして、この潮流を支持し先導する知見を古くから積み重ねてきた。しかしながら、実際に行われた実践がいかなる教育的価値を有するのかを明らかにする分析的な研究が十分な成果をあげてきたとは言い難い。教育実践に対する事例分析的アプローチが理論的知見を提示することの困難さは、対象となる実践がきわめて文脈依存的に成り立っており、分析の視点により多様な意味をもつことによる。それゆえに、基本的には真偽の二値の形式をとる仮説と定式的な手続きを用いる実証主義的な分析の対象とすることが難しく、実践と分析者のコラボレーションに応じて、個々別々の視点による分析と解釈が提示されてきた。

ところで名古屋大学教育方法研究室では、重松(1961)が「授業分析」を提唱して以来、授業記録の詳細な分析をとおして授業を構成する諸要因を解明する

* 名古屋大学大学院教員
 ** 名古屋大学大学院学生・愛知東邦大学
 *** 名古屋大学大学院学生
 **** 名古屋大学大学院学生・愛知県立名古屋西高等学校
 ***** 名古屋大学大学院学生・愛知県立緑丘高等学校
 **** 東海学園大学
 ***** 愛知文教大学
 ***** 名古屋大学大学院学生・愛知教育大学
 ***** 名古屋大学大学院学生・愛知県立千種高等学校
 ***** 名古屋大学大学院学生・春日井市立藤山台小学校
 ***** 名古屋大学大学院研究生

ことに、継続的に取り組んできた。また、それに並行し、データとしての記録から理論を導くための研究方法論や研究手法を蓄積してきた。上に述べた教育実践研究の課題に照らすと、同研究室は、実践のもつ固有の意味を捨象することなく、他者による検証に開かれた科学的な方法によって実践を理論化することを目指してきたと言えるが、そうした成果の一つに、日比ほか(1991)が開発・研究してきた「中間項」がある。

中間項は、子どもの発言を授業諸要因として概念化の際に解釈による過度の飛躍がなされないよう、元の発言を再記述するための記述形式である。当然ながら子どもの発言の背後にある思考は、表現された言葉のみからは一意に読み取ることができない。そのため、発言は多様な解釈可能性を有した多義的なデータと言える。中間項は、発言の多義性を前提としながら、発言とその解釈を限定された記述形式により示すことで、発言を概念化の際になされる分析者の解釈を明示する。そのことにより、分析者が事実から恣意的に理論・概念を取り出すことを防ぐのである。

しかし、中間項は上述のような機能を十全に担っているのか。柴田ほか(2014)では中間項の表記法上の問題が検討された。そこでは、多様な可能性から選ばれた特定の解釈を示すはずの中間項が、変換後においてもなお一意に収束しない多義性を有してしまっていることが指摘された。例えば、「永遠に続くっていうのがもようだと思うんだけど」という授業中の発言が、記号「=」(日比ほか(1991)において「～である。もしくは、～という性質を有している」と定義される)を用いて【(もよう) = (永遠に続くもの)】と表される。この発言において、「永遠に続く」ことは「もよう」の定義なのか性質なのか、性質であれば必然的か蓋然的かといったことは、その子どもの思考の内容に関わる解釈の論点である。しかし「=」の定義が多義的もしくは曖昧であるために、変換後の発言がそうした解釈の相違を吸収してしまっている。この〈解釈の多義性〉という問題に対して、概念間の関係性を記述することに有効な表記法の一つとして、柴田ほか(2014)は授業分析用中間記述言語へのオントロジーの導入を示唆し、柴田ほか(2015)において、それが試みられた。

上記の研究ならびに本研究で取り上げるオントロジーは、哲学における存在論を語源とする情報科学の一分野である。「人間が対象世界をどのように見ているかという根源的な問題意識を持って物事をその成り立ちから解き明かし、それをコンピュータと人間が理解を共有できるように書き記したものと定義される

(溝口 2005)。オントロジーは専門家のもつ知識を格納し、これを解釈しながら診断・計画・設計・教育といった問題解決を支援ないし実行する「エキスパートシステム」を構築する文脈において研究されてきた。その特質は、明示的な知識・情報のみならず人間が暗黙理に有する知識・情報をも記述することにより、コンピュータによる知識ベースの解釈・利用可能性を高めている点にある(同上)。

協同の学びを、単に学習の形態としてではなく、そこにおいて展開される学習の様相として記述し、その意義を解明することに対し、オントロジーの記述形式には一定の有効性が期待される。オントロジーの援用は、話し合いにおける発言の相互影響関係を可視化する手立てを提供するためである。オントロジーは概念および概念間の関係を中心に対象世界を記述する。これを発言に適用することで、子どもの事物の捉え方や、事物と事物の関わり方を表現することができる。また、オントロジーという定式的な表現を用いることにより、子ども間の共通する認識、相違する認識、内容の伝達・継承関係など、協同的な学びがどのように展開し、それによって子どもの認識がどのように変容しているかを、明示的に表すことが可能になることが期待される。

柴田ほか(2015)は小学校における総合単元的な図画工作の実践「野菜やくだものもよう」を対象として、自分たちが作成した「もよう」を批評し合いながら相互の「もよう」概念を問い直していく議論の過程を分析している。その結果として、個々の発言をオントロジーの表記法を用いて記述したものを比較することにより、子ども間の「模様観」のずれや、それによって生じる意見対立の構造が明らかにされた。しかしながら、分析結果としての発言の関連構造の明示性・一覧性を高めることや、議論に特定の発言がもたらした影響を可視化することといった課題が残されており、近年ますます実践的な必要性が高まっている協同の学びの意義の解明のためには、記述方法の改良を施しながら事例を蓄積していく必要がある。

そこで本研究では、後述する小学校の社会科の授業を対象に、共有された根拠にもとづきながらも異なる結論に到達した場面、判断の根拠となる数量的な認識が表れている場面、そして児童の認識を支える切実な関心・願いが表れている場面の発言を詳細に分析する。その結果を踏まえて、各場面での子どもの認識や、その展開過程を「オントロジー」を用いて可視化する。

第2章 分析事例

分析した事例は、小学校3年社会科「生き残りをかけた軍手作りの工夫」（尾崎 2014）である。本実践では、軍手の生産者である「kさん」に着目し、品質のよさや環境への配慮にこだわったkさんの軍手生産の意味や価値を追究することがねらいとされている。教材として取り上げられた「軍手」は、実践が行われた地域における繊維産業の特色ある産物のひとつである。本実践の単元構成の概要を表1に示す。児童は15時間の授業時間の中で、調べ学習や工場見学、聞き取り調査、教室での話し合いに取り組んでいる。

藤村（2016）は、子どもの一人一人の学習に対する他者の意義を「聞き手としての他者」「話し手としての他者」「知識の協同構築の相手としての他者」の3点に整理した上で、個別の探究と他者との協同の組織が、個人の概念的理解の深まりにつながると述べている。この観点からみれば、本実践での協同の過程は、軍手を手がかりとした地域の産業についての児童一人ひとりの認識の発展を促すものと考えられる。後述するように、kさんの軍手工場を見学した後の話し合いでは、kさんの軍手と他国製（中国製）の軍手を手にとって比較したり、自身や家族の軍手の使用経験を想起したりしながら、軍手の品質の基準や、市場における価格について議論している。個別性の高い経験や情報を共有する過程において、児童は「聞き手としての他者」「話し手としての他者」として相互に関わり合う

とともに、地域の繊維産業の持続・発展という問題解決のための「知識の協同構築の相手としての他者」としての役割を担って議論に参加しているといえる。加えて、本実践における「他者」は教室内の児童だけではない。児童は軍手の生産者であるkさんや、軍手の販売店、反毛協同組合（リサイクル繊維の使用を促進する組合）などに調査を行い、軍手生産の現状や発展への願いについて聞き取っている。多様な立場からの情報をもたらす教室外の事物や人物も、ともに地域コミュニティの問題解決を目指す重要な「他者」であり、「問題解決のための対話の相手としての他者」に位置づいているといえよう。本実践を分析することで、藤村（2016）が提案する子ども相互の協同を超えた、地域社会における他者をも含んだ協同の学びの可能性が明らかになると期待できる。

本研究では、授業①「kさんの工場を見学して気づいたこと」（4/15時）および授業②「kさんの軍手工場は大丈夫かな」（14/15時）の話し合いの授業を分析する。それぞれの授業概要は以下の通りである。

授業①「kさんの工場を見学して気づいたこと」（第4時）

（1～17・26～40の発言は掲載がないため、18～25・41以降のみを分節に分けた）

第1分節：児童t18～児童o25「kさんの軍手工場の機械」

第2分節：児童n41～児童y62「kさんの軍手は安い

表1 「生き残りをかけた軍手作りの工夫」の単元構成（尾崎2014をもとに筆者作成）

授業概要	時間数と分析対象授業
kさんが作った軍手を見てみよう／どのように作っているのかな ・調べ学習、kさんの工場の見学、話し合い ・地域の軍手生産の確認、軍手への関心の共有、kさんの軍手づくりに対する問題意識の形成	第1時～第4時 （第4時：授業①）
kさんはどうして高いねだんの軍手を作っているのかな ・kさんへの聞き取り、調べ学習、話し合い ・中国製軍手との比較、kさんの「エコ軍手」のこだわりの追究	第5時～第9時
馬のマークとエコマーク、kさんはどちらで販売していった方がいいかな ・販売店への調査、反毛協同組合会長への聞き取り、調べ学習、話し合い ・軍手の価値についての多面的理解、kさんの軍手に対する意見の練り上げ	第10時～第13時
kさんの軍手工場は大丈夫かな ・話し合い ・地域の軍手産業についての理解（軍手工場の減少への気づき）、kさんの軍手の意味・価値の追究	第14時～第15時 （第14時：授業②）

か高いか」

第3分節：児童 t63～ Cn77「中国製の軍手との比較」

第4分節：T78～ T98「どっちの軍手を買う？」

授業②「kさんの軍手工場は大丈夫かな」(第14時)

第1分節：T1～ T3「地域の軍手工場の減少」

第2分節：T4～ T19「kさんの工場は大丈夫①」

第3分節：児童 t20～ T34「kさんの工場は危ない」

第4分節：児童 s35～ T38「kさんの工場は大丈夫②」

第5分節：児童 h39～ T44「大企業との取引」

第6分節：児童 u45～ T53「kさんの工場は大丈夫③」

第3章 事例の分析と考察(1) 共有された根拠にもとづく異なる結論への到達

第3章から第5章では、議論を通じた児童の認識の展開が顕著に表れている授業、場面の事例分析を行う。

第一に、授業①より、共有された根拠にもとづきながらも異なる結論に到達した次の場面を検討する。表2に分析事例を示した。主たる教材としてのkさんの生産する軍手が高いか安いかを話し合う場面である。

はじめに r45は結論としてkさんの軍手は「高い」と発言しており、それは「いつも買っている軍手」が「1つ50円もしない」という経験と、「kさんの軍手」の値段が「1つ50円」であることの差を根拠にしていると考えられる。

一方 m55では、「工場見学に行」くまではkさんの軍手は「安い」と思っていたが、工場見学において軍手の裏側にある生産の過程、労働の様子を目の当たりにしたことにより、現在の値段より高くてもよい、または高くあるべきだという考えに至ったことが表されている。そこには、働く人々への称賛や感謝への対価としての付加価値の妥当性の認識が作用していると考えられる。すなわち、mはrのように別の商品と比較しているのではなく、見学により得られた認識にもとづく絶対的な価値観を根拠にしていると言える。

続いて、t63は、「おばあちゃん」がやっている「金物屋さんのお店」についての情報から「手袋の中では高い」と発言した。t63にはr45と同様に、経験にもとづく相対的な評価がある。t63は祖母の営む金物屋について母から聞いた話から「中国製はすごく安いんだって言ってただけど、(略)すぐに破れちゃう」として、kさんの軍手が日本製だから高いという結論を出した。t63によって、中国製は安いがすぐに破れ、日本

表2 分析事例(1)・(2)の児童発言

発言者	発言番号	発言内容
r	45	私は50円は高いと思いました。えっと、なぜかという、う～ん。私がいつも買ってる軍手は、えっと、同じくらい入っていて、一つ50円もしないから、そう思いました。
m	55	私は最初に安いと思って、工場見学に行ったら、あのすごい機械で編むのもわかるし、働いている人も一生懸命にやっていたから、もっと値段を高くしてもいいと思いました。
t	63	ぼくは、どっちって言えばいいんだろう。ぼくは、rちゃんの意見と似ているんだけど、ぼくのおばあちゃんが軍手とか針金とか売っている、金物屋さんのお店をやっている、おじちゃん、おばあちゃんがやってるから、その話をお母さんから聞いて、例えば中国製はすごく安いんだって言ってただけど、すごい、すごい何か、おばあちゃんのお客さんの話でいうと、すぐに破れちゃう。安いから。でも日本製はすごい、中国製に比べて高いけれど大丈夫にできている。ぼくは高いと思います。でも、値段的には安いと思う。ちょっと安いかなと思います。でも、中国製の安いから、手袋の中では高いかなと思う。
T	78	みんな、どっちの軍手を買いますか。
m	83	私もy君とz君と一緒に、どっち買うかと言ったら、kさんのを買います。なぜかと言うと、y君の言ったように買ってすぐ破れちゃうから、ちょっと高いけれど買って、長く使えた方がいいからです。
r	87	200円もしないから破れたら、えっと、また買えば、えっと、それで、私は中国産のがいいと思います。
r	89	できが悪かったら使うけど、破れたら、もう一回買う。

製は高いが丈夫で長持ちするという、それぞれの軍手の耐久性と値段の関係についての見方が、本授業において、はじめて提示された。

その後、T78「みんな、どっちの軍手を買いますか」の発問に対して、m83とr87において異なる結論を述べた発言がなされる。

rはt63以前の発言（r45）において「いつも買ってる軍手」とkさんの軍手を比べると、kさんの軍手の方が相対的に値段が高いことを取り上げていた。その後、t63の中国製の軍手は「すごく安い」が、「すぐに破れちゃう」、日本製の軍手は「中国製に比べて高いけれど丈夫にできている」という情報を得た。その上で、中国製の軍手は「すぐ破れちゃう」という認識を持ったと考えられる。その上で、r87において中国製の軍手を買うと表明しているが、それは単に中国製の方が安いからだけでなく、t63が提起した中国製軍手の耐久性の低さも考慮して、安いので破れたらすぐには買えないという使用者にとっての実用上の便利さを意識したことによると考えられる。

一方m83はkさんの軍手を買うという結論を出している。中国製はすぐに破れるので、高いが長く使える日本製の方がよいと考えたのである。この根拠はt63による。m55では「もっと値段を高くしてもいい」と、製造の現場に立ち合った経験からkさんの軍手に肯定的な見方を示していたが、m83ではさらにt63の情報をもとに、kさんの軍手の値段を「ちょっと高いけれど」と評しつつ、品質を重視して長く使える方がよいという考えに至っている。

以上に取り上げてきたr（r45・r87）およびm（m55・m83）の2名は、t63の前後に関わらず中国製とkさんの軍手のどちらを高く価値づけるか、買いたいかについて、それぞれ結論を変えていないように見える。しかしながら、t63の発言に含まれる、中国製は安いとすぐに破れる、kさんの軍手は高いが丈夫であるという情報を取り入れることによって、以後の2人の発言において、結論の中心的根拠はそれ以前と異なったものになっている。他者からもたらされた新しい情報を取り入れつつ、元々の価値観や関心と整合する形で、各々の認識を発展させていったと考えられる。

第4章 事例の分析と考察（2）判断の根拠となる数量的な認識

この章では第3章と同様に、rとmが耐久性と値段の両方を比較衡量しながらも、それぞれ違った結論を出している場面とtの本時の授業後感想を取り上げ、m、r、tの軍手の値段に対する認識について分析を行

う。

tはt63で、高い・安いという言葉をも2つの異なる基準で使用している。まず「中国製はすごく安い」「中国製に比べて高いけれど」では、高い・安いを軍手の値段に対して使用している。一方「値段的には安い」「ちょっと安い」では、高い・安いを特に軍手の品質について考慮したうえでの値段に対して使用している。つまり、t63は、値段自体はkさんの軍手の方が中国製の軍手に比べて高いと言っているが、「丈夫さ」という品質も考慮して比較してみると「値段的には安い」「ちょっと安い」というようにkさんの軍手は実際の値段ほど高いものではないと言っている。その上で中国製の軍手と比較し、それでも「中国の安いから、手袋の中では高いかな」と評価している。

つまりt63は、実際の軍手の値段（P）と耐久性という軍手の品質（Q）から、新たな量として先程の値段とは別の価値を有した値段として、軍手の品質に見合った値段（S）を想定していると考えられる。ここで、この発言で述べられている2つの高い・安いを基準をPとSで明確に区別することで、それぞれの児童がどのように軍手の値段を評価しているかを可視化し、その違いを明らかにする。

t63の後、mとrはそれぞれの軍手の耐久性に見合った値段を考え、どちらの軍手を買うか結論づけている。

m83では「買ってすぐ破れちゃうから、ちょっと高いけれど買って、長く使えたほうがいい」と述べている。これは、値段は安くてもすぐに使用できなくなる中国製の軍手よりも、値段は高いが長く使用することができるkさんの軍手の方が結果的に割安になる、つまり $P(\text{中国}) < P(\text{kさん})$ ではあるが $S(\text{中国}) > S(\text{kさん})$ であると捉えていると考えられる。こうしてmはkさんの軍手を買うと結論づけている。(i)

一方、r87では「200円もしないから破れたら、えっと、また買えば」と述べている。これはkさんの軍手に比べ中国製の軍手はすぐに使用できなくなるが、値段が安いから買い直しても結果的に割安になる、つまり $P(\text{中国}) < P(\text{kさん})$ であり $S(\text{中国}) < S(\text{kさん})$ であると捉え、rは中国製の軍手を買うと結論づけている。(ii)

また、tは本時の授業後感想で「ぼくは、kさんの軍手が中国製の3倍以上丈夫ならkさんの軍手を買うと思う。」と書いている。軍手の値段について明確に表現できなかったt63に対し、ここでのtはそれぞれの軍手の耐久性を相対的に捉え、より数量的・客観的にSを整理している。そして、どちらの軍手を買うかに対する

判断はそれぞれの軍手の耐久性に依存し変化するという、さらにその耐久性においてkさんの軍手が中国製の軍手の3倍であれば2つの軍手のSは同等であると判断していると考えられる。(iii)

このように、tは授業における児童たちの対話から、kさんの軍手と中国製の軍手のどちらを買うかについて、その判断は数量的に比較可能なものであるという認識に至っている。

ここで、これらmとrの発言及びtの授業後感想をより視覚的に捉えるため、図1のようなグラフで表した。軍手は値段Pと耐久性Qの2つの要素を有しており、図1ではそれぞれの軍手を座標空間上の点として表した。値段Pについてはkさんの軍手は50円、中国製の軍手は17円であることが授業者によって明らかにされている。耐久性について、それぞれの児童が考えるkさんと中国製の軍手の絶対的な値は不明であるが、ここではそれらを相対的に考え、それぞれの児童が考える中国製の軍手の耐久性を基準とし、それに対するkさんの軍手の耐久性を表した。また、耐久性に見合った値段Sは、軍手の値段を耐久性によって評価した量と考え、2つの量PとQによって $S=P/Q$ で定式化できるとする。こうすると、Sは図の中のそれぞれの軍手に対する傾きの大きさと表される。

図1 (i) はm83の発言を表したものである。mは2つの軍手の値段の差よりも耐久性の差を大きく評価しており、結果的に $S(k\text{さん}) < S(\text{中国})$ であると考えている。次に、図1 (ii) はr87, r89の発言を表したものである。rは2つの軍手の値段の差をその耐久性の差より大きく評価しており、結果的に $S(k\text{さん}) > S(\text{中国})$ であると考えている。最後に、図1 (iii) はtの授業後感想について表したものである。tは「ほ

くは、kさんの軍手が中国製の3倍以上丈夫ならkさんの軍手を買うと思う。」と述べているように、どちらの軍手を買うかの判断はkさんの軍手の耐久性が中国製の軍手の3倍以上かどうかで判断できると考えた。つまり、kさんの軍手の耐久性Q(kさん)が中国製の軍手の耐久性Q(中国)の3倍以上(図中のa)であればそれに見合った値段は $S(k\text{さん}) < S(\text{中国})$ となること、また3倍以下(図中のb)であれば $S(k\text{さん}) > S(\text{中国})$ となることを数量的に判断している。

以上のように、場面①ではt63の後、軍手の耐久性という情報を取り入れることによって、mとrは新しく耐久性に見合った値段を考え比較することで、それぞれの軍手を評価している。さらに、tはこの場面を通して、はじめは軍手の値段の評価について明確に認識できていなかったものが、より数量的・客観的に比較可能なものとして整理されていったと考えられる。

第5章 事例の分析と考察(3) 児童の認識を支える切実な関心・願い

本章では、児童tに着目し、単元を通したtの認識の展開過程を明らかにする。第3, 4章でも取り上げた通り、tは金物屋である祖母からの情報をもとに、kさんの軍手と中国製の軍手との比較の観点を提示した児童である。

授業①では、tはt63において、kさんの軍手を含む日本製の軍手は相対的には値段が高いものの、耐久性の点では優れていると主張する。また、児童らはkさんの軍手工場を見学し、機械や働く人々の様子を観察しているが、tはt18「1日に手袋を何枚作っているか計算してみた」と述べているように、軍手の生産枚数

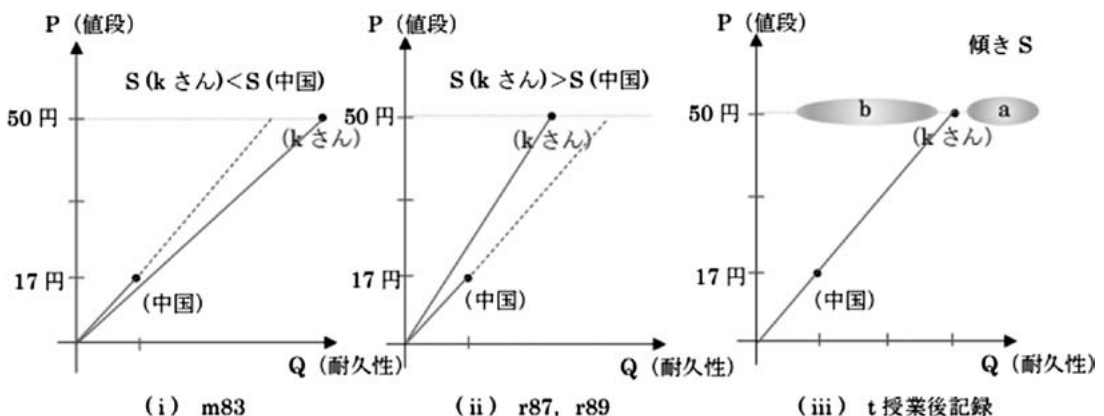


図1 値段Pと耐久性Q, 耐久性に見合った値段S

の具体に関心を持ち、1日にt21「13万枚」生産されているという情報を自ら導き出している。さらにその後の授業では、tはkさんの軍手がリサイクル繊維を使用した「エコ軍手」であるという点に着目している。授業後の感想文で「エコマークの大きい商品は売れる」「中国製が買われている今、（略）エコ軍手で売り出せば、もうけそう」と述べているように、tはkさんの軍手が「エコ軍手」である点に中国製の軍手との1つの相違をとらえている。このように、tはkさんの軍手の耐久性や生産工程、特性に着目しつつ、中国製の軍手との相違点をあげ、値段の安さとは別の価値を、kさんの軍手に見出そうとしていることがわかる。加えて、そうした価値を前面に出せば、kさんの軍手の売り上げが伸びるであろうことを期待している。ここから、〈kさんの軍手の価値を知ること、kさんの軍手を購入する人は増加するだろう〉というtの推測、そのような推測を支える〈kさんの軍手が売れてほしい〉というtの願いを読み取ることができる。

授業②では、T1「軍手工場は、昔に比べると、ぐっと減っちゃってるね」、T2「今は13件しか市の中にも残っていないんだね」という事実が示される。これまでtは、kさんの工場で生産される軍手は、丈夫な素

材で生産する・エコ軍手の販売を行うなど、独自の工夫を凝らして販売しているため、中国製の軍手よりも売れるだろうと推測していた。ところが、中国製の軍手が安いという事実に加え、軍手の需要が減少している、地域の軍手工場の数が減少しているといった、“kさんの軍手が売れてほしい”という自分の願いを脅かす事実と直面することになる。ここからtは、以下に示すように、“現状のままではkさんの工場は危ない”と授業①には見られなかった考えを表現するようになる。

T2「kさんの軍手工場はこれから大丈夫か」という発問に対し、児童iは、i16「kさんの工場にはあんなにたくさん機械を使って軍手を作っているから、たぶんつぶれないと思います。」と述べ、〈kさんの軍手工場は大丈夫〉という見解を示した。これに対しtは、t20「もし中国製の軍手が、ちょっともうけていて、kさんの所より機械が多かったらどうするんですか。多かったとしたら、どうなっちゃうんですか」と反論した。加えて、t28「ほくは危ないって立場の方」、t30「つぶれそう」と発言し、〈kさんの軍手工場は危ない〉という立場を表明した。

iに対するtの反論から、次の2点を指摘できる。第

表3 分析事例（3）の児童tの発言

授業記録	発言番号	発言内容
授業①	18	一日に手袋を何枚作っているか計算してみたんだけど、三万枚も作っていて、でもそんなに作る機械をチェックしている人がすごいと思いました。
	21	十三万枚
	63	ほくは、どっちって言えばいいんだろう。ほくは、rちゃんの意見と似ているんだけど、ほくのおばあちゃんが軍手とか針金とか売っている、金物屋さんのお店をやっていて、おじちゃん、おばあちゃんがやってるから、その話をお母さんから聞いて、例えば中国製はすごく安いんだって言ってたんだけど、すごい、すごい何か、おばあちゃんのお客さんの話でいうと、すぐに破れちゃう。安いから。でも日本製はすごい、中国製に比べて高いけれど丈夫にできている。ほくは高いと思います。でも、値段的には安いと思う。ちょっと安いかと思います。でも、中国製のが安いから、手袋の中では高いかなと思う。
授業②	20	iちゃんに質問。もし中国製の軍手が、ちょっともうけていて、kさんの所より機械が多かったらどうするんですか。多かったとしたら、どうなっちゃうんですか。
	22	え、多いから大丈夫って言ったじゃん。
	24	人が多い方が、機械が多い方が売れるんじゃないかな。
	28	ほく、ほくは危ないよって立場の方。あの例えば、あの、さっき言ったように、中国製の方が最近、あの、工場が、工場が、あの何だっけ、建設業とかに使うから軍手は、その時に建設業はあまりつきたくない仕事だから、安い軍手の方が、日本製、kさんの軍手はどんどん使われなくなっているから、kさんの軍手工場は危ないと思います。
	30	つぶれそう。

一に、tがこれまで明らかになっていない事実に着目しようとしている。これまでの授業では、中国製の軍手に関して、耐久性や値段の情報は確認されてきたものの、生産の工程や設備については明らかにされていない。i16「kさんの工場にはあんなにたくさんの機械を使って軍手を作っている」ことを根拠に「大丈夫」と述べるiに対し、tは未知である中国の軍手工場の実態にも目を向ける必要があることを指摘している。第二に、明らかになっていない事実に対して、tは自らの願いにとって不都合な事態を想定している。i16の見解に対して、tはt20「もし中国製の軍手が、ちょっともうけていて、kさんの所より機械が多かったら」と述べているが、これは学習活動内で確かめられた事実ではなく、既存の知識や関連する情報からtが作り上げた仮説である。事実にもとづかない発言が児童の社会認識を望ましくない方向に導く可能性は否定できないものの、学習対象に対する児童の関心の所在や方向性を読み取る上では、こうした個人的な仮説や推論は重要な手がかりとなる。この場面では、中国の軍手工場という明らかになっていない事実に対して、tはこれを客観視するのではなく、「kさんの所より機械が多かったら」とkさんの軍手工場を脅かす状況を仮定している。tは「kさんの軍手が売れてほしい」という肯定的な関心があるからこそ、kさんの工場が立ち行かなくなるのではないかと心配し、「(中国の方が)kさんの所より機械が多かったら」と批判的な思考をはたらかせていると考えられる。

これらのことから、tは授業内の多角的な意見をもとにして、kさんの会社が今後も存続していくためには、丈夫さやエコ軍手だけでなく、新たな付加価値を考える必要があることに気づくなど、思考の広がりを見せていると解釈できる。さらに、tはkさんの工

場が今後も残って欲しいという願いをもっており、その願いの切実さゆえに、自らの願いに対して不都合な事実や仮定にまで視野を広げ、批判的な思考を行うことができたと考えられる。

第6章 オントロジーを用いた認識の展開過程の可視化

6-1. オントロジーの援用の目的と手法

第3章から第5章までの分析は、主として解釈的な方法により、文章によって記されてきた。研究コミュニティにおける知見の共有・蓄積可能性の観点から見ると、情報の一覧性が高くないことや、より本質的には解釈の妥当性の裏付けを確かめることができないことは、問題となる。そこで、定式化した表現を用いて構造的な明確さ、共有可能性を高めるために、情報科学における体系的な概念記述の方法である「オントロジー」による記述を試みる。はじめに溝口(1993)にならないオントロジーの構成要素を確認する(図2)。

先述の通り、オントロジーは概念および概念間の関係を中心に対象世界を記述する。オントロジーの最も基本的な構成要素は「クラス」であり、その下位概念にあたるクラスを「サブクラス」と呼ぶ。この関係を、「is a リンク」によって「サブクラス is a クラス」と表現する。例えば、自転車は二輪車の一種であると言えるが、これらの関係は「自転車 is a 二輪車」と表される。

クラス同士の関係には他に、クラスとその構成要素をつなげる「part of リンク」、クラスとそのクラスが有する属性をつなげる「attribute of リンク」がある。「part of リンク」は、一般的に「構成要素 part of クラス」の形で用いられる。例えば「二輪車」は共通して何らかの「動力源」をその構成要素としてもつ。この

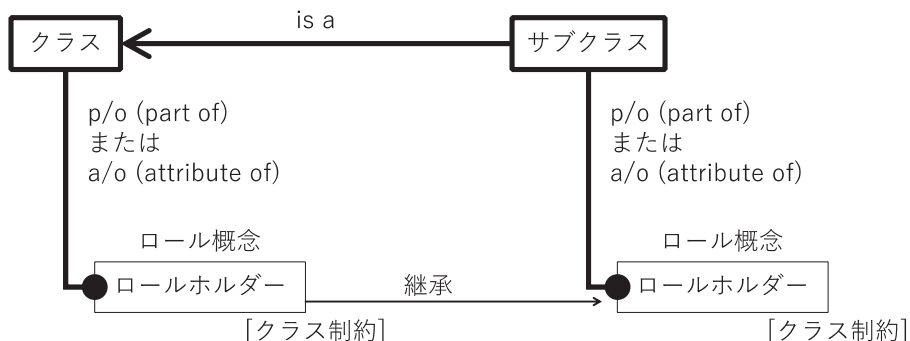


図2 オントロジーによる記述形式の凡例

関係は「動力源 part of 二輪車」と表される。「attribute of」の場合、二輪車の属性の一つとして重さを挙げることができるが、これを「重さ attribute of 二輪車」と表現する。

「part of リンク」や「attribute of リンク」によってクラスに関係づけられる事物は、クラスとの part of 関係（あるいは attribute of 関係）にある限りにおいて特定の役割を果たす「ロール概念」として位置付けられる。例えば二輪車はその部分として「前輪」「後輪」をもつが、二輪車の部分という文脈の外では、「前輪」も「後輪」も同じく「車輪」である。この場合「車輪」は基本概念であり「前輪」はロール概念である。そしてロール概念が何であるかを限定する条件を「クラス制約」と呼ぶ。あるクラスのサブクラスは、上位のクラスの part of 関係／attribute 関係を引き継ぐが、サブクラスにおいてこのクラス制約が加わる場合がある。再び二輪車の動力源に例を見ると、自転車の動力源は「人」であるが、同じく二輪車の一種である自動二輪の動力源は「エンジン」である。「人」や「エンジン」が「動力源」のクラス制約となるのである。

本研究においてオントロジーにより再構成する直接の対象は、発言中に示された概念およびそれらの関係であるが、このことによって情報科学におけるオントロジーと、その目的や使用方法において大きく異なってくる点を述べておく。元々のオントロジーは、従来のデータベースに含まれていた背景情報を明示することにより知識の共有・再利用に貢献することを目的としている。すなわち、個々に構築されたオントロジーは全て対象世界を一意に記述したものであるはずであり相互に矛盾なく統合されることが理想的には想定される。それに対して、本研究において記述の対象となる子どもの発言内容は、事実や科学的に正しいとされる見解に対し、整合することも間違っていることもあり得るし、当然ながら異なる発言の内容が相違を含み矛盾し合うということもあり得る。本研究の主眼は、オントロジーという（自然言語と対置される）形式的な表現によって、そうした共通点や相違点を際立たせ、可視化する点にある。そのため、情報科学におけるオントロジーの使用法とは異なり、概念や概念間の関係について異なる記述が並列的に表現されることがあり得る。また、例えばある商品が主観的に「高い」か「安い」と言った、客観的な事実と区別されるような事物の情報も、オントロジーの表記法により表現される。オントロジーを記述のための共通のフォーマットとして援用することにより、本研究は発言内の概念間の関係を明示することにより、相互作用による子ども

の認識の展開過程を明らかにすることを目指す。

6-2. 分析（1）・（2）のオントロジーによる記述と考察

まず、分析（1）・（2）において検討した発言の全てに対して、発言に含まれる認識の内容をオントロジーによって示した（図3）。そして、発言の特色や発言同士の共通性や相違性、影響関係を明示するために、個々の発言をオントロジーにより再構成した（図4）。以下では図4にもとづき、前章まで分析してきた児童の発言をオントロジーによって再構成することにより、図式化された発言内容の構造に、発言の特色や発言間の関係構造がどのように反映されているかを検討していく。

はじめに r45 について、「私は50円は高いと思いました」から、「kさんの軍手」は属性「値段（主観）」において「高い」、「値段（価格）」において「50円」と記述した。「いつも買ってる軍手は（略）一つ50円もしない」から、「中国製の軍手」は属性「値段（価格）」において「b円 | b<50」と記述した。r45は、二種類の軍手とそれぞれの「価格」を取り上げた上で、kさんの軍手を「高い」と評価している。m55については、「工場見学に行ったら、あのすごい機械で編むのもわかるし、働いている人も一生懸命にやっていたから、」から、「軍手」の属性「製造元」の構成要素「生産設備」「従業員」について「kさんの軍手」において「すごい機械」「一生懸命に働く人」がロールホルダーになった。また「もっと値段を高くしていいと思いました」から、「軍手」の属性「値段（主観）」について「kさんの軍手」において「安い」をロールホルダーとして記述した。

続く t63 では、「例えば中国製はすごく安いんだけど言ってたんだけど、（略）、すぐに破れちゃう。安いから。でも日本製はすごい、中国製に比べて高いけれど丈夫にできている。」と、初めて軍手の耐久性に言及している。この部分を「軍手」の属性「耐久性」において「kさんの軍手」では「丈夫／長く使える」、「中国製の軍手」では「すぐに破れる」をロールホルダーとした。

その後の m83 は、「kさんのを買います」[y君の言ったように買ってすぐ破れちゃうから、ちょっと高いけれど買って、長く使えたらほうがいい]から、「中国製の軍手」の属性として「すぐに破れる」、「kさんの軍手」の属性として「(中国製の軍手に比べて)高い」「丈夫／長く使える」、そして軍手の属性「商品価値」において「c(Kさん) > d(中国製)」と記述した。一方

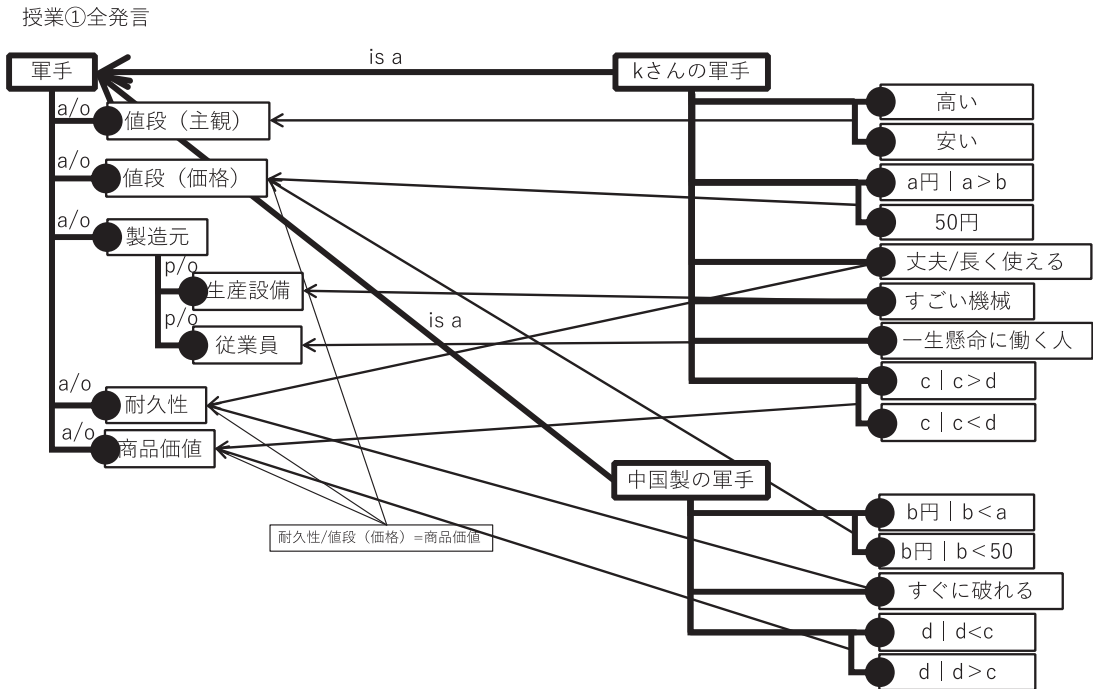


図3 分析(1)・(2)における児童発言総体のオントロジーによる記述

のr87については、「また買えば、えっと、それで、私は中国産のがいい」より「中国製の軍手」の属性として「すぐに破れる」、「商品価値」として「d (中国製) > c (Kさん)」とした。

以上の発言のオントロジーを比較すると、まずr45とm55について、r45では軍手の属性「値段 (価格)」によって「kさんの軍手」と「中国製の軍手」が対比されていることに対し、m55では「kさんの軍手」についてのみ、その様々な属性(「生産設備」や「従業員」)を取り上げられている。つまり、それぞれに異なる根拠を挙げて、軍手の値段を別様に価値づけていることが読み取れる。

その後、t63によって2種類の軍手に共通する視点として「耐久性」が示された発言以降のmとrの発言では、両者ともt63において取り上げられた「耐久性」についての2種類の軍手の特質が同様に取り上げられているが、商品価値については異なった評価を行なっている。すなわちmとrは、t63の「耐久性」の基準によってそれぞれの軍手の特徴にふれつつ、「商品価値」においてはt63以前に対応する、それぞれ異なる結論に至る(r-kさんの軍手は高い-中国産の軍手を買う/m-kさんの軍手は高い-kさんの軍手を買う)。オントロジーを用いることによって、根拠の求め方や

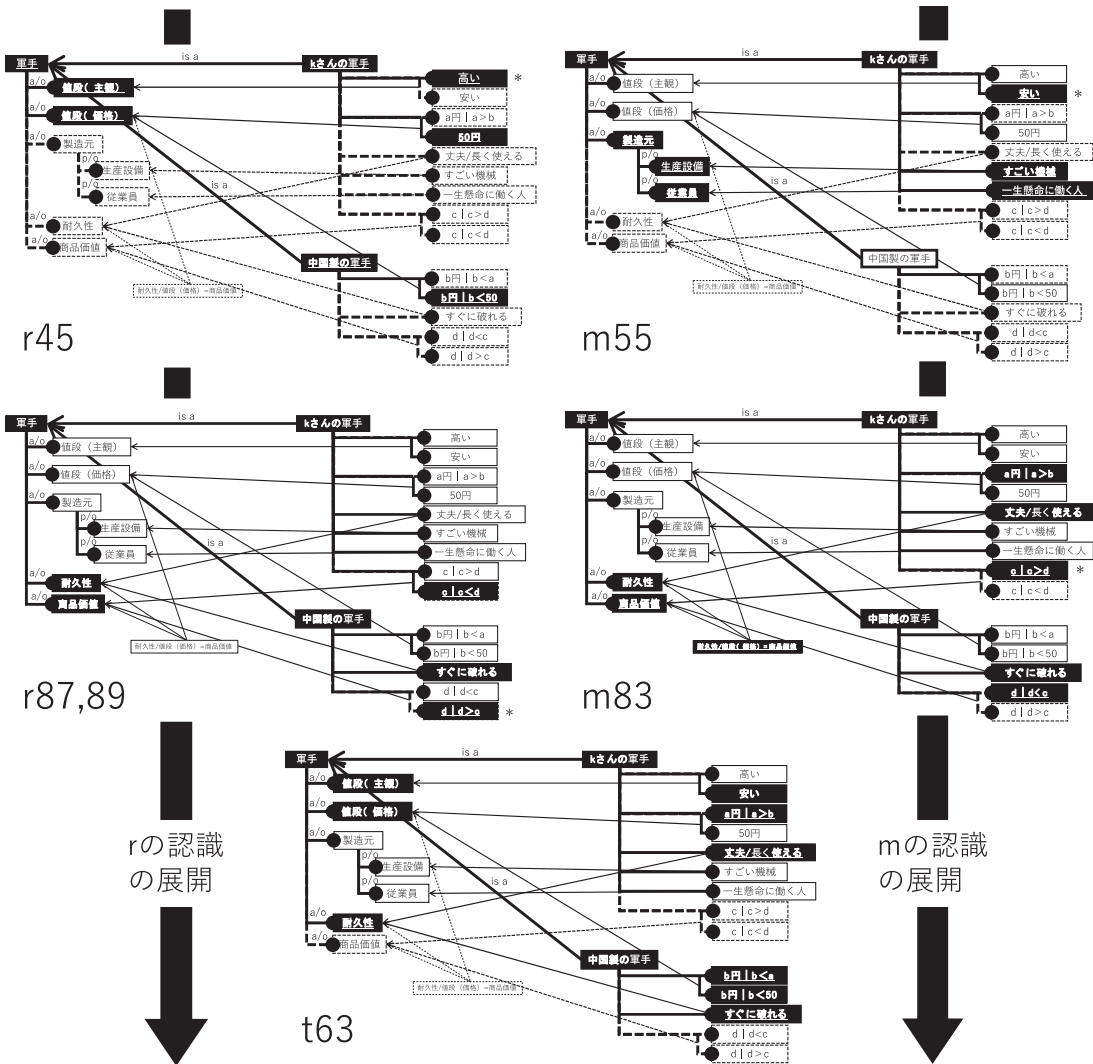
示し方の違いに現れる個性(その子らしさ)や、他者の発言内容を自身の意見に取り入れ認識を發展させていったことが分かる。

6-3. 分析(3)のオントロジーによる記述と考察

前節と同様に分析(3)における児童の認識の展開をオントロジーによって示したものが、図5および図6である。授業①のt63、授業②のt20、t28から作成されたオントロジーを見ることで、それぞれの授業においてtが初めて議論の俎上に上げた概念を確認することができる。

t63では、軍手の「耐久性」という視点を議論に導入し、「kさんの軍手-丈夫」「中国製の軍手-すぐに破れる」という認識を議論にもたらしめている。この発言が続く他の児童の発言内容に影響を与えたことは、前節に見てきた通りである。

一方、単元の後半にあたる授業②から、「kさんの所より機械が多かったらどうするんですか」より、軍手の「生産設備」の部分である「機械」、そしてその属性である「設備規模」において「m (中国製) > n (kさん)」であるという関係を記述した。続くt28では「建設業とかに使うから軍手は、その時に建設業はあまりつきたくない仕事だから、安い軍手の方が、日本製、k



概念・リンクの表記形式の凡例：

内容上の特質		表記形式
該当発言に 含まれない内容	これまでの議論に未出現	点線
	既出の内容	実線
該当発言に 含まれる内容	これまでの議論に未出現（該当発言により初出現）の内容	実線，枠内反転
		実線，枠内反転，下線

図4 分析（1）・（2）の児童発言のオントロジーによる記述

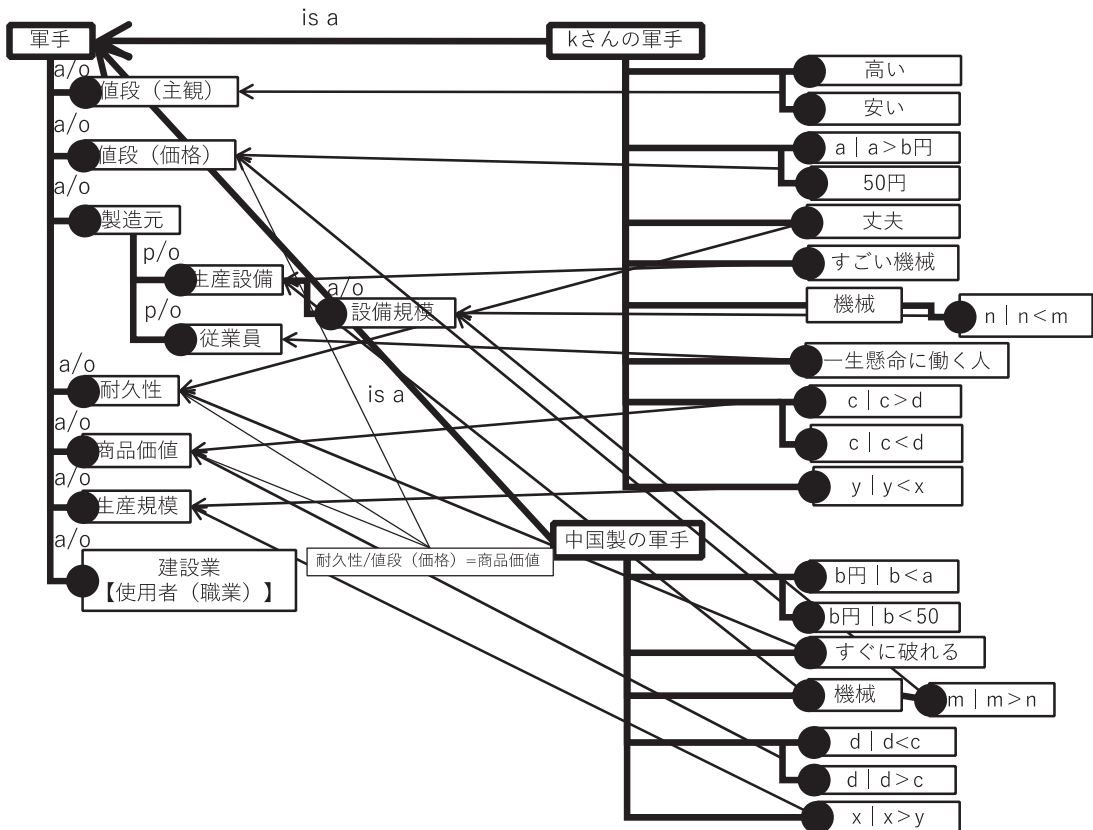


図5 分析(1)～(3)における児童発言総体のオントロジーによる記述

さんの軍手はどんどん使われなくなっているから」と述べていることから、軍手の属性「使用者(職業)」において「建設業」があり、それに関わって「生産規模」において「 x (中国製) $>$ y (k さん)」の関係があるとして記述した。

以上の発言のオントロジーからは、 t_{20} で「生産設備」の「設備規模」において「中国」の方が大きい可能性を示唆し、 t_{28} では「使用者(職業)」において「建設業」というものがあり、それに関わって「生産規模」において中国の方が大きくなるのではないかとの見方を示していることが、いずれもこれまでの話し合いの中で t によって新しく導入された内容であることが分かる。また、「生産設備」としての「機械」は既出の内容であり「 k さんの軍手」に関わって出現したものであった、このことから t の発言は、他の児童の発言内容を取り入れつつ、それまで着目されてこなかった中国側に焦点を当てたものであったと特徴づけられる。

第7章 成果と課題

本研究では、基本概念や概念間の関係を記述するオントロジーを用いて、授業の中での子どもの認識を可視化して、協同的な学習が有する価値を明らかにすることを目的に、小学校の社会科の授業を事例にして分析した。

オントロジーを用いることで、一人ひとりの児童の認識や主張の変化を追跡することができ、また、児童同士の認識や主張の違いを比較することができた。また、オントロジーという共通のフォーマットに分析対象の全ての発言を布置することで、新たな言葉や視点がいつ誰によって議論にもたらされたのか、それらがどのように他の児童の発言内容に影響したかを明らかにすることができた。本研究で行った分析は、児童同士が相互の発言を取り入れながら、それまでになかった新しい概念や見方を次々に加えていくことで共通の認識として構成される談話の空間を協同的に拡張・深化させていく過程を顕在化するものであった。

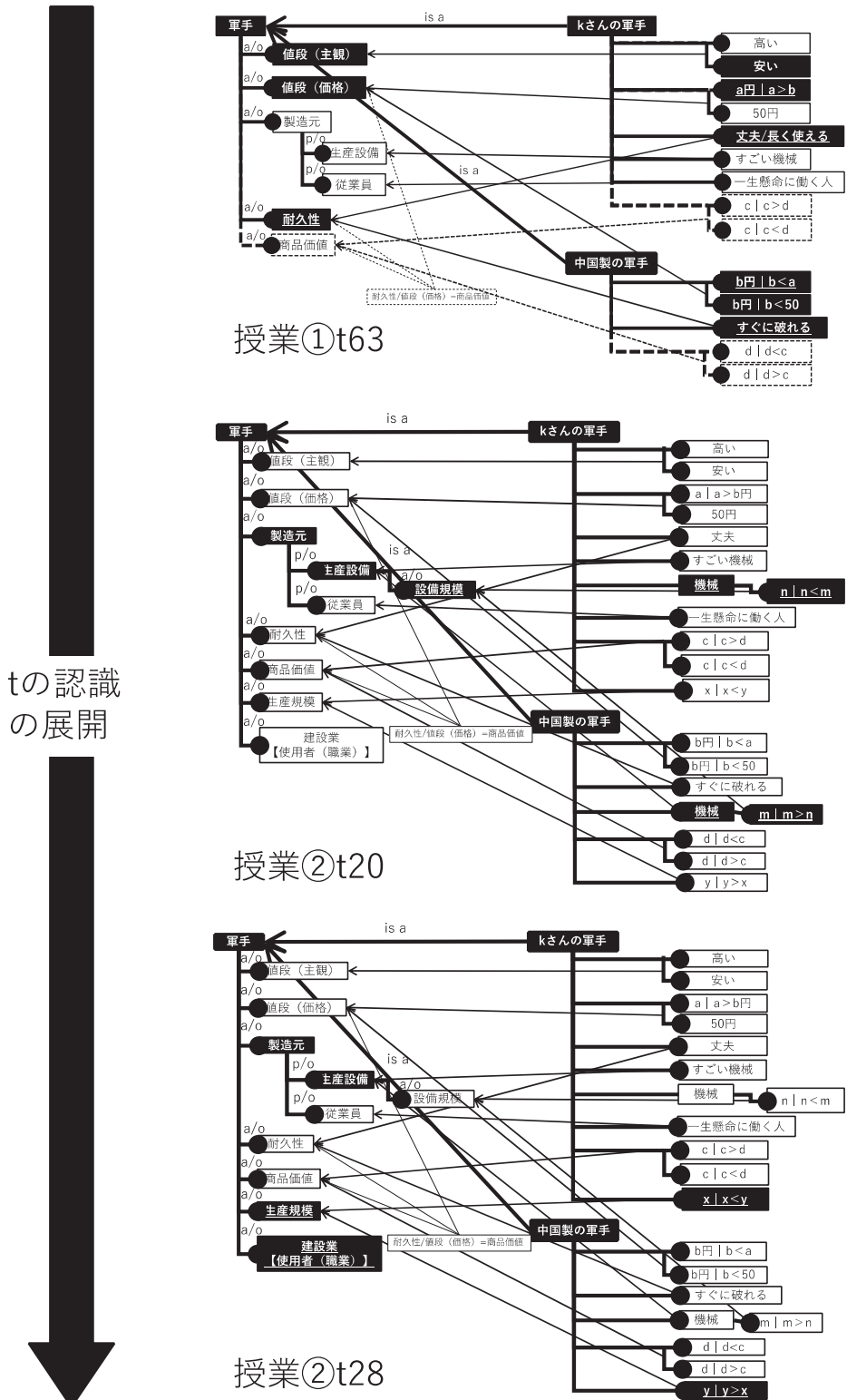


図6 分析（1）・（2）の児童発言のオントロジーによる記述

一方、本研究の分析を通して明らかになった課題として、共通のフォーマットに発言内容を布置していく際に、発言内容に含まれる認識がいかなる様相において発されたのかを区別できなかつたことが挙げられる。分析(3)(5章・6-3)に見てきたtの発言には、本人においても確かでない、仮説としての事態が提示されていた。発言内容が、確かめられた事実か、間接的に得られた情報にもとづく認識か、想像のはたらきによるものかという認識の様相は、議論を通した子どもの認識の展開の質を検討する上で欠かすことのできない情報である。しかしながらオントロジーは、前述の通りその本質として単一の客観的な対象世界の記述を本来的に志向しているため、こうした区別は元々考慮される余地の無いものであった。発言の背後にある認識の様相を表現するためには、本来のオントロジーの性質を拡張的にとらえ、新たな表記法を導入する必要がある。

加えて、具体的な事物が考えられたものかといった認識の様相は、日比ほか(1991)によるオリジナルの中間項においては、括弧の種類によって明確化されていた。本研究において試みられた分析手法は、発言中の内容同士の関係や発言の内容間関係を明示し、話し合いにおける相互影響関係を顕在化することには一定の成果があったと言えるが、このようにオリジナルの中間項を全面的に発展させたものとは言えない。提案された手法同士を比較し、相互の援用可能性を検討することも、分析手法の説明力の向上には必要であると考えられる。

文献

- 尾崎智佳(2014) 小三・社会科 事実の背景にあるものの意味を考え合うことで、人や社会のつながりについて、自分なりの考えを持つことができる授業。社会科の初志をつらぬく会。考える子ども、第359号, pp. 26-45.
- 重松鷹泰(1961) 授業分析の方法。明治図書。
- 柴田好章・中道豊彦ほか(2014) 中間項による授業の記述とデータ解析に関わる諸問題の検討。名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要(教育科学), 第60巻, 第2号, pp. 105-127.
- 柴田好章・須田昂宏ほか(2015) 授業記録にもとづく授業分析のための手法に関する試験的研究。名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要(教育科学), 第62巻, 第2号, pp. 87-106.
- 日比裕・的場正美ほか(1991) 中間項の設定による授業諸要因の顕在化と関連構造の抽出。名古屋大学教育学部紀要—教育学科—, 第38巻, pp. 325-364.
- 藤村宣之(2016) 探究と協同を通じた一人一人の子ども「深い理解」—教育心理学(学習論)からみたアクティブ・ラーニング—。日本教育方法学会編。教育方法45アクティブ・ラーニングの教育方法学的検討, pp. 83-98。図書文化社。
- Mizoguchi, R. (1993) Knowledge acquisition and ontology. Proc. of the KB & KS'93, pp. 121-128.
- 溝口理一郎(2005) 知の科学—オントロジー工学—。オーム社。

Visualization of the Development of Students' Recognition in Cooperative Learning Lesson: The Application of Ontology

Masanobu SAKAMOTO*, Yushi TANGE**, Yoshiaki SHIBATA***, Shiho NOZAKI****,
XU Man**, Masaki MUKAI**, Shinji ISHIGURO**, Masao MIZUNO*****,
Takashi SOEJIMA *****, Hiroyuki EBITA **, Katsuhiro SHIMIZU **,
Yoshiko NAKASHIMA *****, Shingo HANASATO **, Maho TANAKA **,
Fauzan Ahdan Nusantara **, Keiki HISAKAWA **, Yuki KURUSHIMA **,
Shohei OGUNI **, WANG Xiao **, Michiko TERADA *****

This study attempts to elucidate the significance of cooperative learning via visualization of the development of the students' recognition process during a classroom discussion. Toward this end, this study makes improvement on the analysis method, termed intermediate factors (*Chu-kan-ko*), by applying "Ontology," a notational system in information science. Intermediate factors is an analysis method developed by the research division of Methods of Education, Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University. This research division has been conducting studies on the relational structures of pedagogical factors, developing various analysis methods for transcript-based lesson analysis. It is expected that applying Ontology to intermediate factors may clarify further students' cooperative learning process.

The authors analyze a cooperative learning lesson by interpreting a lesson transcript and utilizing the interpretations of Ontology. For this case analysis, a social studies lesson of 3rd grade is selected. In the lesson, students learn about local industry through investigating K's gloves factory which locates within students' living area and produces high quality and eco gloves. Students discussed on the significance of the factory in the classroom after observing the factory, surrounding shops, and interviewing locals.

Firstly, 3 hermeneutic case analyses are conducted based on interpretations. Each case is characterized as follows:

- (1) Although students arrived at different conclusions, they used the same facts as grounds for their opinions.
- (2) Some students made their own conclusions by reasoning, transforming the information into a quantitative form.
- (3) Due to an earnest concern address the problem of K's gloves factory, students developed recognition of self learning by utilizing critical thinking.

Secondly, the above hermeneutic case analyses based on analysts' interpretation are reconstructed by Ontology. As a result, it is found that students develop ideas through assimilating other students' ideas; new concepts introduced provide stimulation as indicated by student utterances.

It can be seen from this study that cooperative learning has the potential to create a discourse space in which students interact, expanding and deepening their own thoughts by adding new ideas and perspectives. Future research might compare the notational systems of this study with the previous analysis method produced by the Division of the Methods of Education, Nagoya University,

examining the possibility to integrate and improve the method of transcript-based lesson analysis approach.

- * Associate Professor, Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University
- ** Student, Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University
- *** Professor, Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University
- **** Assistant Professor, Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University
- ***** Tokai Gakuen University
- ***** Aichi Bunkyo University
- ***** Research Student, Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University