香川大学教育実践総合研究（*Bull. Educ. Res. Teach. Develop. Kagawa Univ.*），41：35－47，2020

深い算数の学びを実現するためのディスコース分析
―コモグニティブコンフリクトの視点から―

松島　充　・　鵜川　護*
（数学教育）　（附属高松小学校）

760－8522　高松市幸町１－１　香川大学教育学部
*760－0017　高松市番町５－１－55　香川大学教育学部附属高松小学校

The Discourse Analysis to Realize Deep Mathematics Learning: From the Perspective of the Commognitive Conflict

Mitsuru Matsushima and Mamoru Ukawa*

Faculty of Education, Kagawa University, 1-1 Saiwai-cho, Takamatsu 760-8522
**Takamatsu Elementary School Attached to the Faculty of Education, Kagawa University, 5-1-55 Ban-cho, Takamatsu 760-0017*

要　旨　小学校４年のわり算の筆算の事例研究において事例児A男とB子に着目し質的分析を行った。コモグニション論を用いて，事例児の算数学習の深まりを解釈した結果，A男とB子にコモグニションコンフリクトが生じていること，A男にメタルールの発達が生じ，深い学びが実現されていることを見出した。質的分析からは，コモグニションコンフリクトが生じた理由と次なる実践のための授業デザインの示唆を４点得ることができた。

キーワード　コモグニション　ディスコース　コモグニティブコンフリクト　メタルール

１．研究の目的と方法

Society5.0に突入した現代社会を生き抜いていく子どもたちにとって，他者の存在を認め，互いに認め合う社会をつくり上げることを目指して新たな対象を学び続けていく力を育成することは重要である（OECD，2019）。その際重要となることの一つに，所属している共同体にとって新しい価値を創造していくことが挙げられる。この実現のためには，対象の本質を見極める深い学びが必要となる。すべての子どもたちが互いに学び合い，本質へと迫る深い学びがある授業はどのようにすれば可能となるのか。本研究では，小学４年「小数÷整数」の学習において抽出児２名がどのように算数の本質に迫った学びをしていたかを質的に分析し，より深い学びを生起させる授業デザインへの示唆を得ることを目的とする。

研究方法は事例研究法である。分析の枠組みはコモグニション論（Sfard，2008）を用いる。コモグニション論は，深い学びの実現を理論の中でメタルールの発達と位置付けている。そのため深い学びの実現のために，非常に有用な理論の一つであると考えられ，世界中でその活用と発展が進められている数学教育における理論である。分析対象は同じ班の中で議論を続けたA男（男児）とB子（女児）の発話である。分析に用いる発話記録は，教室前方に設置したビデオカメラと，抽出児２名の班に設置した360°カメラから製作する。

２．単元と抽出児について

本事例研究の小学４年「小数÷整数」は，計算方法について習熟しながらも，小数の計算は，なぜ整数の計算と同じように計算してよいのかを，十進位取り記数法と関連づけながら学習する単元である。したがって本時の本質は「小数も整数も十進位取り記数法で表記されているために，数を相対的に見れば，まったく同じ構造の計算方法である」ということに気づくことである。

抽出児のA男，B子は，ともに自分の思いをよく話す子どもであること，そして本時の学習において，A男とB子が対話によってどのように思考を深めていくのかを分析できると考えたため，抽出児として設定した。なお，A男とB子は隣の席に座っている。

３．コモグニション論について

本稿では，Sfard (2008) によるコモグニション論から算数の概念の深化を解釈する。コモグニションとは，コミュニケーションと認知（コグニション）を一体化した造語である。コモグニションとは，数学を「数学の対象についてのディスコース」(Sfard，2008，p.129) と見なす状況論に基づいた理論である。ディスコース (discourse) は一般に，言語学では談話と訳し，主に話し言葉を指す。フーコーに関する文献では言説と訳し，主に書き言葉を指す。心理学ではディスコースとし，話し言葉・書き言葉の両者を含むとされる（鈴木，2007，pp.43－44.）。本研究ではディスコースを話し言葉や書き言葉，その場の文脈やジェスチャー等を含んだマルチモーダルな概念として用いる。

（1）ディスコースを捉える視点

コモグニション論では，数学のディスコースを捉えるために，次の４つの理論的な枠組みが設定されている。

１：言語とその使用（word use）
　そのディスコースが持つ独特な語彙であり，言葉の使い方

２：視覚的媒介の道具（visual mediator）
　コミュニケーションの部分として行為が施される視覚的対象（書かれたものや動き）

３：承認されたナラティブ(endorsed narrative)
　関連する協働によって真であると認められ得るあらゆるテキスト（話されたもの）

４：ルーチン（routine）
　類似のタイプの状況において繰り返されるディスコースのパターンを決定しているメタルールのセット

そして，ディスコース自体の進展を捉えるための枠組みとして２種類のディスコースの階層が示されている。

a ：対象レベルのディスコース
（object-level discourse）
　現実の対象物に対するディスコース

b ：メタレベルのディスコース
（meta-level discourse）
　対象レベルのディスコースを対象としたディスコース

そして，上記２種の階層のディスコースの進展を支えるルールとして次のルールが示されている。

a_r ：対象レベルルール（object-level rule）
　ディスコースの対象物のふるまいの規則性を決めるルール

b_r： メタディスコースルールもしくはメタルール
(metadiscursive rule or metarule)
　対象レベルのナラティブを構成・保証しようとしている対話者の活動の基盤となっている思考パターン（以後，メタルールとする）

コモグニション論では，メタルールの変容を重視している（日野，2019；Güçler，2016)。それは，メタルールの発達こそが質の深い学習であると見なしているからである。メタルールの変容は，「支持されたナラティブを単に変える

というよりも，推論のゲームの規則を変えること」(Sfard, 2015, p.135) とされる。これらの２種類のディスコースの層が重なり合っていくことで，抽象度が増していき，より抽象度の高い数学的な概念に接近するディスコースが実現可能になると考えるのである[1]。

本研究では，以上の４種のディスコースを捉える枠組みと２種のディスコースの層，そしてその各ルールを視点として，二人の抽出児の算数学習の深化を解釈し分析する。

４．授業実践について

本章では授業実践の概要，構成されたディスコースの流れを概観したうえで，各相互作用においてどのようなナラティブが構成されていったのかを解釈する。

（１）授業実践の概要

本授業実践の概要を表１，表２に示す。表２の括弧内の数は実際の活動時間が何分間あったかを示している。なおホワイトボードはW.B.と示す。

表１　授業実践の状況

日　時	令和元年12月16日（月）午後
場　所	香川県内国立大学法人附属小学校
学　年	４年
人　数	35人（男子17人，女子18人）
授業者	学級担任（教職経験13年）

表２　授業実践の概要

１．本時のめあて「小数の計算がどうして整数の計算と同じようにできるのだろう」をたてる。（２）　＜本時の目標設定＞
２．小数の計算と整数の計算の違いについて一人で考えてノートに書く。（４）　＜自力解決＞
３．小数の計算と整数の計算の違いについて学級全体で共有する。（６）　＜全体交流①＞
４．小数と整数の計算がなぜ同じ仕方で計算できるのかをグループで話し合い，グループの意見をW.B.に書く。（13）　＜グループ交流①＞
５．各班のW.B.の意見を整理しながら共有する。（14）　＜全体交流②＞
６．整数と小数はどこが同じなのかについてグループで議論する。（２）　＜グループ交流②＞
７．整数と小数はどこが同じなのかについて学級全体で議論する。（５）　＜全体交流③＞
８．本時の学習を振り返り共有する。（５）　＜振り返り＞

（２）構成されたナラティブの流れ

本授業実践ではグループ交流２回，全体交流３回が行われた。これらの発話記録から，表３のようなナラティブをA男とB子の二人と学級全体が構成したと解釈できる。なおNA1は学級全体で１回目に，NG2はA男とB子の間で１回目に承認されたナラティブを示している。

表３　構成されたナラティブ一覧

相互作用	構成されたナラティブ
全体交流①	NA 1：小数と整数の計算は，見た目は違うが，計算の仕方はほとんど同じである。
グループ交流①	NG 1：小数点がある，ないの違いのみで小数も整数も計算の仕方は同じである。
全体交流②	NA 2：7.38÷3と738÷3は，使われている数字が同じである。整数と小数は同じなのだろうか？
グループ交流②	NG 2：（A男の数の相対的な見方に関する発言に対してB子は数の大きさに関する発言をしてナラティブは構成されなかった。）
全体交流③	NA 3：（B子の整数と小数に共通するわり算の計算方法に関する発言に対して，A男は数の相対的な見方に関する発言をしてナラティブは構成されなかった。）

（３）全体交流①で構成されたナラティブ

全体交流①は約６分間行われた。最初に小数と整数の違いについて学級全体で確認した。違いは３点あげられた。「小数点」，「０．がつく場合がある」，「小数で右端の位が０の時は消す」である。共通点としては２点あげられた。

「たし算とひき算は位をそろえる」，「計算の仕方」である。これらの確認の後，小数と整数は，見た目は違うが計算の仕方がほとんど同じことを学級全体で承認した。

これらのディスコースは話し言葉で行われるとともに，上記の５点を教師が板書して視覚的媒介の道具として示した。これらは小数と整数の共通点と相違点について考える活動であったため，対象レベルのディスコースである。そしてこのディスコースを支えるルールは，数の表現や計算の表記の見た目から，共通点や相違点を判断するという対象レベルルールであると解釈できる。

（４）グループ交流①で構成されたナラティブ

グループ交流①は約13分間行われた。このグループ交流では，全体交流①の終盤に生み出された問い「小数と整数の計算の仕方はなぜ同じなのか」についてA男とB子が直接対話する場面は多くなかった。なぜなら，A男は主に机間指導で回ってきた授業者に対して話しかけ，B子は同じグループ内のC子に向かって話しかけていたからである。その時の発話記録を時系列順に抜粋して表４に示す。なおTは授業者を示す。

表４　グループ交流①の発話記録

話者	発話内容
A男	先生，小数ってさ，整数にさ，小数点つけてさ，計算しよるけんさ，やけん，あのー，おんなしと思う。
T	だけん，そこのやけんを知りたいんだ。B子さん，A男さんのイメージ何かわかる？
（　間　）	
C子	何でなん。もうわからん。
B子	やけん，あのー，整数はもし7.38を整数で考えたら，738になるやろ。やけん，あの，その，738に小数点を付けたら7.38になるから。やけん。
（　間　）	
B子	説明しろといわれると，むずいな。

表４で示したように，グループ交流①では，主に話し言葉のみでナラティブが構成されている。図や書き言葉などの視覚的媒介の道具はナラティブ構成の際に使用されていない。A男は図１の考えをW.B.にかいているが，教師との発話の際にはそれを用いてない。

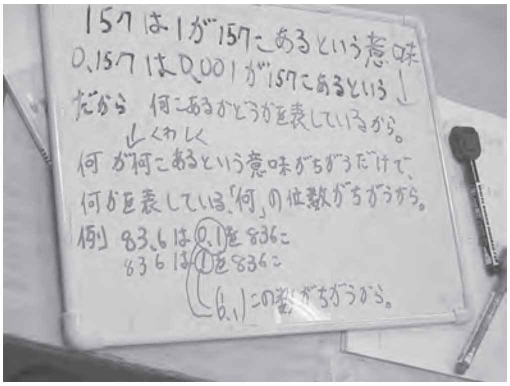

図１　A男のかいたW.B.の考え

ディスコースのレベルとそれを支える規則について述べる。A男もB子も全体交流①で提起された問い「小数と整数の計算の仕方はなぜ同じなのか」について思考しているため，対象レベルのディスコースであるといえる。このディスコースの思考時にA男とB子が依拠している考え方は，738÷３も7.38÷３も筆算の表記が酷似しているという計算結果の表記の類似性である。そのため，グループ交流①の対象レベルルールは，計算結果の表記が似ていれば計算の仕方も同じであるというルールであると解釈できる。

（５）全体交流②で構成されたナラティブ

全体交流②は約14分間行われた。この全体交流②は，「小数と整数の計算の仕方はなぜ同じなのか」について話し合った各グループのW.B.の考えを黒板に貼り出して共有し，深化させていく場面である。学級全体でのナラティブは，次のように変容しながら構成されたことが発話記録から解釈できる。なおNA2−１とは，学級全体での２回目の全体交流時の中の１回目のナラティブであることを示している。

NA2−1：小数点がついただけなので，整数と小数の計算は同じ。

NA2-2：数字が同じだから同じ。
NA2-3：筆算での数字の組の位置が同じだから同じ。
NA2-4：同じ数字ならわり算のやり方は一緒。
NA2-5：わり算のやり方は全部一緒。
NA2-6：小数と整数は何が同じなのか？

全体交流②でのナラティブ構成の過程において，A男は５回，B子は２回，学級全体の前で発表した。２人の発表をナラティブの構成と対応させて時系列に示したのが表５である。

表５　全体交流②の発話記録

話者	発話内容	ナラティブ
A男１	意味矛盾してない？0.738やったら，位置がおんなじじゃない？	NA2-1
A男２	位置が違うから，ちょっと矛盾していると思う。	NA2-1
A男３	ああー。それなら分かる。	NA2-3
B子１	え，ちゃうちゃう。もしおんなしやったらやで。やけん，もしどっちもおんなしやったら…。	NA2-4
A男４	わり算のやり方は全部おんなじじゃない？	NA2-5
A男５	立つ商とか，計算は同じって。	NA2-5
B子２	いや，いや，いや，いや。	NA2-6

表５で示したように，全体交流②でもほとんど話し言葉のみでナラティブが構成されていたが，黒板に貼り出された各班のW.B.の記述を基にナラティブが構成されていた。しかしW.B.の字は小さく，学級全体で共有するには難しい状況であった。そのため，書かれたものとしての視覚的媒介の道具は，ほぼない状態であった。

ディスコースのレベルとそれを支える規則について述べる。子どもたちが設定した本時の学習課題は，「小数の計算がどうして整数の計算と同じようにできるのだろう」である。NA2−1は，この学習課題に答える形で進んでおり，全体交流①のディスコースと同様のディスコースである。そのため，ディスコースのレベルは対象レベルであり，そのルールは，計算結果の表記が似ていれば，計算の仕方も同じであるという対象レベルルールだと解釈できる。

NA2-2も同様のルールに従っているが，ディスコースの対象は異なる。それは，NA2-1でのディスコースを対象としたディスコースだからである。NA2-2では，同じものとは一体何なのかについて対話し，数と数字の違いについて言及していた。そして同じものは，数ではなく数字であることを明確に示した。そのためNA2-2はメタレベルディスコースであり，そのメタルールは，計算結果の表記が似ていれば，計算の仕方も同じであるというルールだと解釈できる。

NA2-3も同様のルールに従っているが，ここでもディスコースの対象がさらに一段階抽象度を増している。それは数字の何が同じなのかについてである。その結果，筆算時の数字の組が同じであるという学級全体の承認を得る。ここでの筆算時の数字の組とは，筆算形式で書いた時の上下の数字の組が7.38÷３と738÷３で等しいことを示している。そのため，NA2-3もメタレベルディスコースであり，そのルールは，計算結果の表記が似ていれば，計算の仕方も同じであるというメタルールだと解釈できる。メタルールは同一のルールを使用してはいるが，その考察対象は次第に除法の構造に向かっていることが分かる。

NA2-4では，わり算の筆算時の数の組が一緒になることから，わり算の筆算の仕方は小数点以外同じになることについてのディスコースである。ここでの筆算時の数の組とは，7.38÷３の筆算と738÷３の筆算を行う際の計算手続き上の部分商を導く際の数の組のことを示している。例えば両者の最初の計算は７÷３＝２あまり１である。このディスコースは，ここまでのディスコースを踏まえたディスコースであるためメタディスコースである。そして，整数のわり算の筆算の経験から計算方法が同じだと判断している。そのためメタルールは経験や事実を基にして一般化して考える帰納的な考え方で

あると解釈できる。

NA2-5は，数の組が同じかどうかにかかわらず，わり算のやり方はすべて同じであることを承認するディスコースである。このディスコースは，ここまでのディスコースに対するディスコースであるためメタディスコースである。このメタディスコースでは，これまでのわり算の計算の経験から，その方法はすべて等しいと判断している。この判断の規準となるメタルールは経験や事実を基にして考える帰納的な考え方である。なお，このディスコースの契機となる発言は表５のA男４の発言である。

NA2-6は，数の組もわり算の計算の方法も等しいのならば，小数と整数は同じものなのかという問いが生じるディスコースでもある。このディスコースもこれまでのディスコースに関するディスコースであるため，メタディスコースである。ここでは，小数と整数が同じものかどうかは判断がつかない。なぜならば，数も計算方法も同じであるから小数と整数は同じであると判断する考えと，小数と整数はそもそも異なる数であると判断する考えが両立するからである。これらの二種の考えを支えるルールは，経験や事実を基にして考える帰納的な考え方というメタルールである。

（６）グループ交流②での発話の様相

グループ交流②は２分間行われた。直前のディスコースでは，整数と小数は違うか同じかを学級全体で確認した。A男やB子を含めた多くの子どもたちが整数と小数は違うと主張した。しかし，小数は整数と同じように計算できていることは本時の導入で確認されていたため，整数と小数は同じものかもしれないという考えが全体交流②で出された。ここで授業者は「整数と小数って何が同じなん？」と問い返し，グループ交流②に入った。したがって，グループ交流②のテーマは，整数と小数の同じところは何かである。

グループ交流②では表６のような対話がA男とB子，教師の間で交わされたが，承認されたナラティブはつくられなかった。

表６　グループ交流②の発話記録

話者	発話内容
A男	何を基にしているか。整数は１や10が何個あるかを基にしていて，小数は0.1や0.001などを基にしているから。
（　間　）	
T	（学級全体に対して）整数も小数も同じだって言ってるけど，どこが何で同じ？同じってどこが同じ？数っていう名前が一緒？
B子	何で。数が同じやったら，ひき算もたし算もかけ算もわり算もしたら，全部おんなし数になる。何回やっても。

このディスコースは，話し言葉のみで行われており，視覚的媒介の道具は使用されていない。また，B子はA男の発言は聞いているが，B子の発言はA男の発言に関する発言ではなく，整数と小数が同じだという意見に対しての発言である。このことから，B子はA男の数の相対的な見方に関しての理解はできていないと解釈できる。このディスコースもこれまでのディスコースに対するディスコースであるためメタディスコースであるが，一つの承認されたナラティブをつくるには至らなかった。ここで用いられたメタルールについては次章で考察する。

（７）全体交流③での発話の様相

全体交流③は５分間行われた。全体交流③ではA男，B子共に学級全体の前で１回発表した。その発話記録を表７に示す。

表７　全体交流③の発話記録

話者	発話内容
T	ほな，整数と小数は同じような考え方なん？
（　間　）	
B子	えっと，もし7.38÷３だったら，整数でも小数でも，さっきも言ったけど，小数点がついてて，整数は小数点がついてないだけだから，商も小数点がついているだけだから，考え方は同じだと思います。
A男	ちょっと変わるけど，何か，もとにする数が同じで，小数が0.1で整数が１とすると，整数は１が何個あるかで，小数は0.1が何個あるか。（教師黒板右上板書：「○が何こ分の考え方」）

本ディスコースは，これまでのディスコースに関するディスコースであるので，メタディスコースである。しかし表７を見てわかるように，B子の直後にA男の発表があったのにもかかわらず，B子とA男の対話はかみ合っていない。これはグループ交流②の時と同様である。グループ交流②で承認できるナラティブを構成できなかったために，その直後の全体交流③でもその齟齬が引き継がれている。

５．A男とB子の思考の変容についての考察

A男とB子の思考は，グループ交流②と全体交流③のコミュニケーションで顕著な違いが表れていた。グループ交流②はそれまでのディスコースを踏まえた「整数と小数はどこが同じなのか」についてのメタディスコースであり，全体交流③はそのグループ交流②を踏まえた同じ対話のテーマでのメタディスコースである。本時の数学的な本質は，「小数も整数も十進位取り記数法で表記されているために，数を相対的に見れば，まったく同じ構造の計算方法である」であった。全体交流③でA男はこの本質にかなり近づいてきたことが解釈できる。しかし，B子はまだ整数と小数の数の大きさの違いにこだわり，それらの計算方法の構造上の共通点に気づき始めていないことが解釈できる。

このような状態のため，グループ交流②でも全体交流③でもA男とB子のコミュニケーションは成立していなかった。このような状態は，コモグニティブコンフリクト（Sfard，2008）と呼ばれる。コモグニティブコンフリクトとは，「異なったメタルールに従って行動している対話相手との状況」（Sfard，2008，p.256）に生じるコミュニケーション不能の状態のことである。コモグニティブコンフリクトを経ることは，メタルールの変容に必要だとされている（Sfard，2008）。それは，自分が現在使用しているルールに則ってある問題解決をしている際に不都合が生じれば，そのルール変更の必要性が生じるように，思考に関して，つまりコモグニションの立場では他者とのコミュニケーションに関して不都合が生じる場合には，コミュニケーションの推論の規則であるメタルールの変更の必要性が生じると解釈できる。しかしこのコモグニティブコンフリクトという概念には，まだあいまいな部分が多く，その精緻化が必要との指摘もある（Gagatsis & Nardi，2016）。それゆえに，コモグニティブコンフリクトの事例を示すことは意義のあることであろう。また本研究の目的である深い学習に関わるメタルールの変容に関してはどのような先行研究があるのだろうか。本節では，本研究の分析に有用であると考えられるコモグニションにおけるメタルールの変容についての先行研究を概観し，A男とB子の思考の変容の具体について考察を行う。

（１）メタルールの発達に関する研究の概観

メタルールの発達に関する研究は，コモグニティブコンフリクトを経てメタルールが発達するとの研究（Sfard，2008）以外には，どのような研究がなされているのだろうか。本小節では，メタルールの発達に関する研究について概観する。

メタルールの発達の種類には，２種類が同定されている。垂直的発達と水平的発達である（Sfard，2012）。垂直的発達は，数学の対象レベルのディスコースへの反省から，より高いレベルへと変化する発達であり，既存のディスコースをメタディスコースの中に含んでいく。水平的発達は，式の計算過程や平面上の直線を１つの関数として見なすような，今まで別のものとされていたディスコースを，新たな数学の対象物と共に１つの新たなディスコースの中に包摂する発達である。両者のメタルールの発達は，数学においては組み合わせて生じることが多いとされる（Sfard，2012）。大学生と高校の数学教師を対象とした，数学史を活用した関数に関するメタルールの発達の研究（Güçler，2016）では，歴史上の数学者のディスコースを形づくるメタルールと，学習者自身のディスコースを対比させ振り返る手立てを講じることで，メタルールの発達を実現している。ディスコースやメタルールへの振り返りの重視を指摘

した研究である。
　またメタルールの発達は，既存のディスコースからは演繹され得ない。なぜならば，既存のディスコースから新たなディスコースが演繹され得るのであれば，既存のディスコースを支えているメタルールが十分機能している証左であり，メタルールの発達の必要性は生じないからである。つまりメタルールの発達には少なくとも多少の推論の不連続性が必要となる。このような不連続な発達を可能にするためには，個人内の推論の連鎖のみでは難しいだろう。そこでメタルールを発達させるには，例え周辺的であってもディスコースに参加し，対話の中で新たな状況に直面することが求められる。この観点からメタルールの発達には，すべての子どもがディスコースに参加することの重要性が指摘されている（Sfard，2012；日野，2018；日野，2019）。
　メタルールの発達の条件に関する研究では，次の４点が示されている（Sfard，2015，p.136）。

a：新たなディスコースに学習者が触れ，コミュニケーション的な矛盾に直面すること
b：学習者のディスコースがやがて共有されること
c：学習者が教師として振る舞ったり，１人の学習者として振る舞ったりすること
d：予期していたものを形づくったり仕組みをつくったり学習過程を前に進めたりすること

　aは，コモグニティブコンフリクトそのものである。bからdは，ディスコースの「参加者の言明化されない学習と教授の同意」（Sfard，2015，p.136）つまり，学習に関して暗黙的に承認されている規範として，コモグニティブコンフリクトの解決を支えるものである。
　またメタルールの種類に焦点を当てた研究では，その発達に関する条件として以下の２点も示されている（Viirman & Nardi，2019）。なおこの条件は，授業実践から一般化した条件であり，メタルールの発達には「少なくとも２つの条件がある」（Viirman & Nardi，2019，p.248）として示されている条件である。

e：新たなディスコースの自己生成的な連続性
f：コモグニティブコンフリクトの解決

　eの自己生成的な連続性とは，既存のディスコースを変化させることによって新たなディスコースを導いていくことの重視である。fでは部分的にでもコモグニティブコンフリクトを解決していくことの重視である（Viirman & Nardi，2019）。
　日野（2019）では，小学５年生の異分母分数の加法の学習において，２種のメタルールを同定している。新たなディスコースを構成し続けることによって，メタルールの発達が生じたと報告している。このメタルールの発達を伴うディスコースの構成には次の４点の特徴があると述べられている。

g：話し合う対象の明確化
h：言葉の使い方を問題にすること
i：新たなディスコースを異なる視覚的媒介で語っていくこと
j：以前のディスコースと新たなディスコースを比べること

　ここまでメタルールの発達に焦点を当てて，先行研究を概観してきた。メタルールの発達には，コモグニティブコンフリクトに出合いそれを解決すること，学習共同体の規範をつくり上げること，新たなディスコースを学習者が連続的に生成すること，学習対象を明確化しそれに関する語りも明確化すること，学習対象に対する語りを複数の視覚的媒介で語っていくこと，過去のディスコースを振り返ること等が重要であることが挙げられた。これらの条件を学習者主体の条件に整理すると以下の７条件を得る。

条件１：教師として振る舞ったり，一人の学習者として振る舞ったりすること
条件２：目的とする学習対象にたどり着くため

のディスコースを学級全体でつくり上げること
条件３：コモグニティブコンフリクトと出会い，解消すること
条件４：新たなディスコースを自己生成的につくること
条件５：言語使用を明確にした対話をすること
条件６：異なる視覚的媒介を使用すること
条件７：先ほどまでのディスコースと新たなディスコースを比べること

条件１は先行研究の条件cである。条件２は先行研究b，dを統合した。条件３は先行研究a，fを統合した。条件４は先行研究eである。先行研究b，c，dはメタルール発達のための必要条件とされていたため，条件１，２はメタルール発達のための必要条件として設定する。条件５は先行研究g，hである。条件６は先行研究i，条件７は先行研究jである。

次小節では以上の先行研究を分析の視点として，A男とB子のコモグニティブコンフリクトに関して分析を行う。

（２）コモグニティブコンフリクトの解消に向けた手立て

コモグニティブコンフリクトが生じているときには，対話者同士のディスコースのルールが異なっているとされる。A男とB子のグループ交流②と全体交流③では，A男とB子のコミュニケーションは成立していなかった。つまり，A男とB子では，グループ交流②と全体交流③のメタディスコースの際に用いたメタルールが異なっていたと解釈できる。それでは，A男とB子はそれぞれどのようなメタルールを用いて各メタディスコースに参加していたのだろうか。

A男は，自力解決時にW.B.にかいた図１の内容を全体交流③で表７のように発表しているように見える。しかしその理解は自力解決時とは異なっていると解釈できる。それは，全体交流②時の表５のA男３，A男４，A男５の発言から推察できる。これらの発言から，A男が小数と整数の計算の違いを単に数の構成上の違いであると見ていた自力解決時から，変容し始めていることが解釈できる。全体交流③では，除法の計算の構造は整数も小数も同様であり，部分商の計算時に使用する数の組が等しいため，その違いは１を基に数を構成しているか，0.1を基に数を構成しているかという違いのみであるという気づきがあったと解釈できる。したがって，A男の全体交流③の発言を支えるメタルールは，数の構造と計算方法の構造に統合的に着目する考え方である。より具体的には，整数と小数の数の構造の同一性と，筆算の部分商を求める数の組が等しいことをもとに統合的に考えるというメタルールである。

一方B子は，全体交流での複数のナラティブを経ても数の構造と計算の構造を統合的に考えることができていない。「小数と整数が同じ」という「同じ」という言葉を「構造が同じ」であるととらえることはできず，「数の大きさが同じ」であるととらえたり，表面上の共通点ととらえたりしているために，表６のグループ交流②の発話や表７の全体交流③での発話をしていると考えられる。ここでのB子のメタルールは，経験や事実を基にして考える帰納的な考え方であろう。

以上のようなグループ交流②と全体交流③でのA男とB子のメタルールには違いがあり，この違いがコモグニティブコンフリクトを生じさせていたと解釈できる。本事例研究におけるA男とB子のディスコースを支える対象レベルルールとメタルールをまとめたものが表８である。

表８　A男とB子のルールの発達

<table>
<tr><th></th><th>A男</th><th>B子</th></tr>
<tr><td>NA1</td><td colspan="2">数の表現や計算の表記によって，共通点や相違点を判断する。</td></tr>
<tr><td>NG1
～
NA2−3</td><td colspan="2">計算結果の表記が似ているならば，計算の仕方も同じである。</td></tr>
<tr><td>NA2−4
～
NA2−6</td><td colspan="2">経験や事実を基にして考える
（帰納的な考え方）</td></tr>
</table>

NG2 ・ NA3	整数と小数の数の構造の同一性と，筆算の部分商を求める数の組が等しいことをもとに統合的に考える （構造に着目した統合的な考え方）	経験や事実を基にして考える （帰納的な考え方）

２人の間のグループ交流②でなぜメタルールが異なってしまったのだろうか。この理由の分析は，次なる授業デザインへの示唆を得る可能性がある。なぜならばA男はメタルールが変容している，つまり深い学びが生じているが，B子はメタルールが変容していない，つまり深い学びが生じていないからである。この差の分析には意義があろう。

A男はもともと自力解決時に図１に示したW.B.のように，整数と小数の計算の違いについて，数の構成上の違いが関係すると考えてはいたが，その考えと部分商の数の組の構造とを関連付けてはいなかった。その関連付けが生じた可能性の高いのが全体交流②での３番目のナラティブNA2-３での対話である。その発話記録を表９に示す。

表９　NA2-3の発話記録

話者	発話内容
D男	えっとー，ちょっと，７の上には２が来て，３の上，あー，わられる数の７の上には，商の２が来て…
A男	ああー，それなら分かる。
D男	わられる数の３の上には，商の４が来て，わられる数の８の上には，商の６が来るっていうふうに。そういう位置を考えたら…。
A男	はい，それなら…。
T	それなら納得？
A男	納得で。

A男はNA2-3においてD男から数の組によって部分商の計算そのものが等しくなることに気づかされている。これは，これまで全く別のものだと思っていた数の構成に関するディスコースと，わり算の計算の仕方に関するディスコースを新たな部分商の際の数の組という視点を導入することによって，整数のわり算と小数のわり算の仕方がなぜ同じように見えるのかということに対して答える新たなディスコースを生成していると解釈できる。これは今まで別のディスコースであるととらえられていたディスコースをある視点から一つのディスコースであるととらえ直すメタルールの水平的発達に該当しよう。このNA2-3におけるD男の発話は，B子も当然聞いてはいるがB子にはメタルールの水平的発達は生じなかった。

なぜメタルールの発達はB子に生じなかったのだろうか。またどのようにしたらB子のメタルールを発達させることができるのだろうか。これらの疑問についてメタルールの発達の７条件を視点として分析を行う。この分析によってより深い学びを生成するにはどのような手立てがさらに必要なのかの示唆が得られる可能性があるからである。

「条件１：教師として振る舞ったり，一人の学習者として振る舞ったりすること」は，A男とB子にとっては部分的に満たされていた条件であろう。なぜならば，学級全体での交流時には他者の発言が教師のような役目を果たしていたが，グループ交流ではなかなか二人が条件１のような状況になって学びを深め合うということが数多くは見られなかったからである。グループ交流②と全体交流③では特に，お互いのメタルールが異なっていたため，そのような相互作用は見られなかった。B子にもメタルールを発達させるような深い学びを実現するための１つの手立てとしてグループ内の相互作用をもっと活発にすることが挙げられよう。

「条件２：目的とする学習対象にたどり着くためのディスコースを学級全体でつくり上げること」はA男にもB子にも満たされていたと考えられる。なぜならば表２，表３に示したように，学級内の子どもたちのディスコースは次々と直前のディスコースを踏まえて，本時の目標へと迫るディスコースへと変容していったからである。

「条件３：コモグニティブコンフリクトと出会い，解消すること」については，コモグニティブコンフリクトにはA男，B子ともに出会えたが，その解消はA男にしかなされなかった。そのためコモグニティブコンフリクトを解消するための手立てを本分析から導く必要がある。

「条件４：新たなディスコースを自己生成的につくること」については，満たされていたと考えられる。なぜならば表２，表３に示されたディスコースの連続は子どもたちが主体となり生成された連続したディスコースだからである。教師は子どもたちの問いの連続を新たなディスコースのテーマとして明確に子どもたちに連続的に示していた。問いをもとにした学習が実現されていたと言えるだろう。

「条件５：言語使用を明確にした対話をすること」については，A男とB子の間では実現されていなかったと解釈できる。それは「整数と小数が同じ」という発話についてである。何が同じなのかについてA男は，数の構造や部分商の数の組が同じと捉えていたのに対し，B子は整数と小数の数の大きさが同じであると捉えていたからである。このような言語使用を明確にするための手立てを準備することは教師にとって重要な活動である。授業者は全体交流NA2-2で，この手立てを実際に講じている。NA2-2の中で「数字と数が違うんね」と学級全体に問いかけ，NA2-3で部分商を出す際の数字の組について言及したディスコースへと誘っている。この問いかけによって，数と数字は異なるものであると学級全体で承認され，部分商を出す際の数字の組が整数のわり算と小数のわり算で等しいことが学級全体のディスコースで承認されている。しかし，この承認の活動には学級全体の前で発言していた数人しか参加していなかった。そのためB子には数字と数の違いと部分商の数の組に関するディスコースの重要性が意識できなかった可能性がある。このNA2-2とNA2-3のディスコースにB子が主体的に参加していれば，B子にもメタルールの発達がなされた可能性があることは否めない。すべての子どもがディスコースに参加するための手立てが重要である。

「条件６：異なる視覚的媒介を使用すること」については，部分的には実現されていたが不十分であったと解釈できる。それは，各グループの考えはW.B.にかかれ，黒板に貼り出されてはいたが，その数が多いこと，そして文字等が小さいことからあまり視覚的媒介としての機能をはたしていなかったからである。各班での考えをもっと共有しやすくするためにICT機器を用いて拡大して提示したり子どもたちの手元に同じ情報を配信したりするという手立てが考えられるだろう。また，ある班の考えを他の表現様式に変換して発表し直すという機会を設定することも重要であろう。このような表現様式の変換の機会はB子が統合的に考えることを可能にさせる可能性があろう。

「条件７：先ほどまでのディスコースと新たなディスコースを比べること」については，実現されていなかったと解釈できる。本時の学習のディスコースは，すべてが子どもの問いをもとに連続して生み出されたディスコースであり，線形的に進むディスコースであった。メタディスコースは，つい先ほどまでのディスコースを考察対象としているため，層化されたディスコースではあるが，以前のディスコースと比較しているとまでは言い難い。再帰的に以前のディスコースに戻り比較しながら新たなディスコースに徐々に進んでいくという学習過程を経ていくことも重要であろう。例えば全体交流③の時にまだB子が数の構成と部分商の数の組の構成を統合的に捉えられていないと教師が判断したならば，NA2-3の数の組の構成についてのディスコースに戻って議論し直す手立てが考えられる。この際重要なのが，すべての子どもがディスコースに参加することである。NA2-3では一部の子どもの発言によってのみディスコースが形成され進んでいった。学級全体でのディスコースではすべての子どもが発話して参加することは難しい。そのため，グループや隣の友達と少し話し合うという手立てを講じることが重要であろう。

ここまでの考察から，B子が数の構造と計算方法の構造に統合的に着目する考え方へとメタルールを発達させることができなかった理由として，NA2-2とNA2-3のディスコースに主体的に参加していなかったことが挙げられた。

また，B子のような子どもがメタルールを発達させるための手立てとしては次の４点が挙げられた。

・グループ内の相互作用をもっと活発にすること
・すべての子どもがディスコースに参加できるようにすること
・各班での考えをもっと共有しやすくするためにICT機器を用いること
・再帰的に以前のディスコースに戻って比較しながら新たなディスコースに徐々に進んでいくこと

これらの４点の手立ては，次なる授業デザインに活かすことができるであろう。しかし，１点目の手立ての相互作用を活性化させること，そして２点目のすべての子どものディスコースの参加の実現は，そのさらに具体的な手立てを考案する必要がある。子どもの実態と教師の特性を合わせて再考察する必要があろう。

６．おわりに

A男とB子の学びをコモグニション論を視座として質的に分析した。その結果両者のディスコースを支えるルールの発達が表８のように明確となり，A男にはメタルールの水平的発達が生じていたこと，つまり深い学びが生じていたことが明らかとなった。しかしB子には生じていなかった。またこのA男とB子のメタルールの発達の差の原因，そしてメタルールを発達させるための新たな４つの手立ての候補も明らかとなった。

今後の課題は，新たな４つの手立てをもとに授業を再デザインし，授業実践と質的分析を重ねていくことである。

算数学習を深化させるには，事例研究の質的研究から学ぶべきことが数多くある。そして質的研究から得られた知見を用いた再実践においてさらに質的研究を行い，分析し続けていくことで，徐々にすべての子どもが算数学習を深化させる授業の実現に近づけていく工学的な努力が必要である。深い学びの実現には，理論的視座からの深い質的分析とそれを基にした実践研究の往還が重要なのである。

注

1) 数学学習の深化に関して，数学学習の対象を階層的に見て分析していくことの重要性は以前から指摘されてきている（例えば，Cobb et al.（1993），Gravemeijer（1997），松島（2019））。

付記

本研究は，令和元年度学部教員と附属学校園教員による共同研究プロジェクト，JSPS科研費（課題番号 :17H06913）の支援を受けて行われたものである。

引用・参考文献

Cobb, P. & Yackel, E. & Wood, T.（1993）. Theoretical orientation, *Journal for Research in Mathematics Education*, Monograph, 6, pp.21-32, 115-122.

Gagatsis, A. & Nardi, E.（2016）. Develop mental, Sociocultural, semiotic, and affect approaches to the study of con-cepts and conceptual development, Gutiérrez, A. et al.（eds.）*The second handbook of research on the Psychology of Mathematics Education*, pp187-233.

Gravemeijer, K.（1997）. Mediating Between Concrete and Abstract, In Nunes & Bryand（Eds.）. *Learning and Teaching Mathematics: An International Per-spective*, Psychology Press, pp.315-345.

Güçler, B.（2016）. Making implicit metalevel rules of the discourse on function ex-plicit topics of

reification in the class-room to foster student learning, *Edu-cational Studies of Mathematics*, 91, pp.375-393.
日野圭子（2018).「数学的談話の進展におけるメタルールの役割」，第６回春期大会論文集，pp.97－104.
日野圭子（2019).「経験豊富な教師による算数科授業での相互作用―コモグニション論に基づく談話分析から得られる示唆―」，数学教育学論究，112，pp15－27.
松島充（2019).『すべての子どもが算数・数学学習を深める算数・数学の授業デザインの理論と実践の往還』，科学研究費補助金研究成果報告書，美巧社．https://drive.google.com/drive/folders/1EBpC3h6i4yr0pbNRQY-hk6-dR66sHRD0（最終確認2020年５月16日).
OECD（2019). OECD future of education and skills 2030：OECD learning compass 2030 a series of concept notes. http://www.oecd.org/education/2030-project/（最終確認2020年５月16日).
Sfard, A.（2008). *Thinking as Communicating*, Cambridge University Press.
Sfard, A.（2012). Introduction: Developing mathematical discourse-Some insights from communicational research, *International Journal of Educational Research*, 51-52, pp.１-9.
Sfard, A.（2015). Learning, Commognition and Mathematics, in Scott, D & Har-greaves,E.（Eds.）*The SAGE Handbook of Learning*, SAGE Publications, pp.129-138.
鈴木聡志（2007).『会話分析・ディスコース分析―ことばの織りなす世界を読み解く―』，新曜社，pp.43－44.
Viirman, O. & Nardi, E.（2019). Negotiating different disciplinary discourses: biology students' ritualized and exploratory participation in mathematical modeling activities, *Educational Studies of Mathematics*, 101（2), pp.233－252.