令和５年度　第７８回　北海道算数数学教育研究大会

「数学の力」の差異に対応した数学の一斉授業のあり方に関する考察

−教師調査結果の概要と「ルーブリック」を用いた授業改善の視点−

北海道教育大学附属旭川中学校　菅原　大

旭川市立神居東中学校　青嶋　湧士
旭川市立中央中学校　加藤　翔大
旭川市立啓北中学校　小板橋将也
旭川市立神居東中学校　小谷　智哉
旭川市立神居中学校　田中　慎二
当麻町立当麻中学校　林　尚輝
旭川市立神楽中学校　平川　隆人
美瑛町立美瑛中学校　奥村　翔
浦河町立浦河第一中学校　河田　将斗
日高町立厚賀中学校　小金　優作
幌加内町立幌加内小学校　鷲見　隆
札幌市立平岡公園小学校　寺嶋　健人
旭川市立忠和中学校　早川　裕章
富良野市立富良野東中学校　松田　遥

１　これまでの研究の経緯と目的

(1) 本研究の着想

「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（最終まとめ）」（文部科学省，2019）では，新時代（たとえば「Society5.0 時代」）に向けて，多様な子供たちを「誰一人取り残すことのない，公正に個別最適化された学び」の実現が強調されている。このような“学び”では，「個別最適な学び」と「協働的な学び」の往還が重要であると考える。

学校教育では「個別最適な学び」を習熟の度合いに応じた授業形態に求めることもあるが，多様な他者の価値観を尊重し，他者と協働しながら様々な問題を解決する力を育成するには，「協働的な学び」をより一層重視していくために生徒の多様性を踏まえた一斉授業の検討が必要であると考える。

旭川市教育研究会算数数学部では，「数学的な見方・考え方を働かせる単元の構想」という研究テーマで，数学的活動を位置付けた授業の充実を目指している。その中で，菅原を代表とする研究会では，当初のメンバーである 5 名の若手の教師(加藤，小金，小谷，鷲見，松田)から，「学力差に対応した一斉授業のあり方」についての悩みが示された。そこで，この点に焦点を当て，その実態を調査するとともに，それを踏まえ，「学力差」に対応した授業改善に関して具体的な手立ての一端について検討することにした。

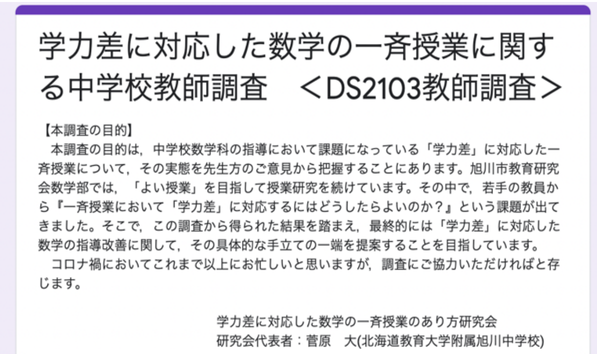
(2) 研究の経緯

本研究会令和 2 年 11 月より，Zoom を用いたオンラインによる月 1 回を基本とする学習会を中心に活動している。

①第 103 回全国算数・数学教育(埼玉)大会

研究の成果は，第 1 報として，令和 3 年 8 月 22 日(土)に行われた第 103 回全国算数・数学教育(埼玉)大会にて，Google Forms を用いて行った中学校の数学科教師を対象とする教師調査(図１)について，その概要を中心に報告した。

調査から得られた 195 名の回答を分析した結果，次の点などが明らかになった。


学力差に対応した数学の一斉授業に関する中学校教師調査　＜DS2103教師調査＞

【本調査の目的】
本調査の目的は，中学校数学科の指導において課題になっている「学力差」に対応した一斉授業について，その実態を先生方のご意見から把握することにあります。旭川市教育研究会数学部では，「よい授業」を目指して授業研究を続けています。その中で，若手の教員から『一斉授業において「学力差」に対応するにはどうしたらよいのか？』という課題が出てきました。そこで，この調査から得られた結果を踏まえ，最終的には「学力差」に対応した数学の指導改善に関して，その具体的な手立ての一端を提案することを目指しています。
コロナ禍においてこれまで以上にお忙しいと思いますが，調査にご協力いただければと存じます。

学力差に対応した数学の一斉授業のあり方研究会
研究会代表者：菅原　大(北海道教育大学附属旭川中学校)

図１　Google Forms を用いた教師調査(表紙)

a. 回答者の約 92%が指導している学級で「学力差」があることを強く認識しており，授業は「学力差」があることが前提で行われている。

b. 約 87%の教師は「問題解決的な学習」による指導法を重視している傾向にある。

このような教師の実態を踏まえ，特に「問題解決的な学習」と「学力差」に着目して検討するものである。また，本調査から得られたデータを分析・考察した結果，次の 2 点について明らかとなった。

c.「問題解決的な学習」の指導過程のほぼ全てにおいて，「学力差」に対する困難さが示されており，場面毎の改善策が必要であること。

d.「学力差」に対応する授業とは，<u>すべての層（上位層・中位層・下位層）に位置する生徒が学習に取り組める（満足できる）授業</u>であると捉えたうえで，特に，「下位層」に加え「上位層」への対応が課題であること。（下線は筆者）

②第 76 回北海道算数数学教育研究(釧路)大会

第 2 報として，釧路大会では，教師調査の概要とその結果を示すとともに，問題解決的な学習のそれぞれの指導場面における下位層，そして上位層に対応する 19 の具体的な手立て実践事例をものに提案した(表 1)。

なお令和 4 年度より，新たに 4 名のメンバー(奥村，河田，小板橋，林)が加わり，計 10 名による授業研究を軸に活動に取り組んだ。

表１　３つの層に対応する 19 の手立て

過程	低位層への手立て	上位層への手立て
① 問題提示	Ⅰ:問題を段階的に提示する (生徒が問題を把握するための文脈を大切にする) Ⅱ:問題に対する悩みや疑問を質問させる	Ⅲ:問題の工夫 Ⅳ:問題の解決に向けての見通しや方針の手がかりを考えさせる
② 個人思考	Ⅰ:ステップを設定し，個別にヒントを与える Ⅱ:自力解決が難しい生徒に，既習のノートや教科書を確認させる Ⅲ:解決の見通しや方針について，ノートの端に〇×△を記入させる	Ⅳ:解決のきっかけとなる考え方やヒントを紹介させる Ⅴ:なぜその考えでよいのかを問い返し，その理由を言葉，式，図等でノートにかかせる
③ 集団思考	Ⅰ:ペア等の話し合いで，どこでつまずいているかを明確にして取り上げる Ⅱ:他者の説明に対する理解度について，ノートの端に〇×△を記入させる	Ⅲ:誰にでもわかるような説明を考えさせる Ⅳ:解決のきっかけとなる考え方やヒントを紹介させる
④ 統合発展	Ⅰ:確認問題，練習問題を提示する順番を工夫する Ⅱ:自分が解決できる問題をつくらせる	Ⅲ:全員が解決できる問題や見いだした規則を整理し，確認するための問題をつくらせる
⑤ まとめ練習	Ⅰ:ICT を活用して解法の手順を示す Ⅱ:教え合い活動の中でつまずいていることを表出させる	Ⅲ:難易度の高い問題を＋αで提示する(難易度別のプリントを準備する) Ⅳ:教え合い活動の中でつまずきを解決するための考え方やヒントを紹介させる

③第 104 回全国算数・数学教育(島根)大会

第 3 報として，19 の具体的な手立てをブラッシュアップし，問題解決的な学習の指導過程における各段階に整理した内容とその実践例を令和 4 年 8 月 5 日(金)に第 104 回全国算数・数学教育(島根)大会にて提案した。本発表の助言者であった永田潤一郎氏より，「エビデンスが明確な研究であり評価できる研究である。今後は学力の 3 観点に対応した手立ての提案を」という今後の研究の方向性に向けての示唆を得ることができた。

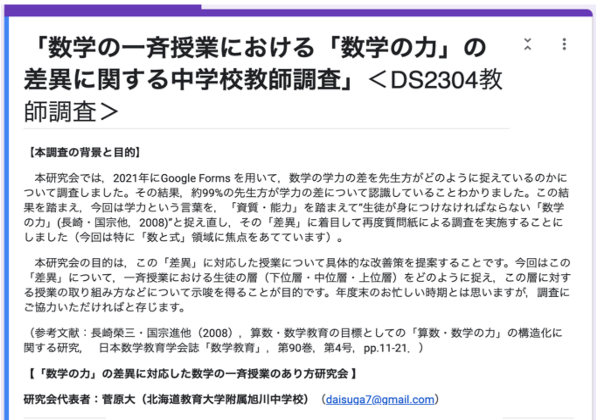
④第 77 回北海道算数数学教育(岩見沢)大会

第 4 報として，昨年度の岩見沢大会では，学力差に対応する 19 の手立てを用いた実践(研究メンバー)を振り返り，特に知識・技能の観点で効果の得られた実践事例を紹介した。

なお令和 5 年度より，新たに 5 名のメンバー(田中，青嶋，寺嶋，平川，早川)が加わった(計 15 名)。小学校の教師やベテランの教師が加わり，授業研究を軸に活動の幅と深まりが見られた。

⑤第 105 回全国算数・数学教育(青森)大会

第 5 報として，令和 5 年 4～5 月に旭川市を中心として道内各地の数学科教師を対象とした教師調査を実施した(図 2)。調査の内容については後述す


「数学の一斉授業における「数学の力」の差異に関する中学校教師調査」<DS2304教師調査>

【本調査の背景と目的】

本研究会では，2021年にGoogle Forms を用いて，数学の学力の差を先生方がどのように捉えているのかについて調査しました。その結果，約99%の先生方が学力の差について認識していることわかりました。この結果を踏まえ，今回は学力という言葉を，「資質・能力」を踏まえて"生徒が身につけなければならない「数学の力」(長崎・国宗他，2008)"と捉え直し，その「差異」に着目して再度質問紙による調査を実施することにしました（今回は特に「数と式」領域に焦点をあてています）。

本研究会の目的は，この「差異」に対応した授業について具体的な改善策を提案することです。今回はこの「差異」について，一斉授業における生徒の層（下位層・中位層・上位層）をどのように捉え，この層に対する授業の取り組み方などについて示唆を得ることが目的です。年度末のお忙しい時期とは思いますが，調査にご協力いただければと存じます。

（参考文献：長崎榮三・国宗進他（2008），算数・数学教育の目標としての「算数・数学の力」の構造化に関する研究，　日本数学教育学会誌「数学教育」，第90巻，第4号，pp.11-21．）

【「数学の力」の差異に対応した数学の一斉授業のあり方研究会】

研究会代表者：菅原大（北海道教育大学附属旭川中学校）（daisuga7@gmail.com）

図２　２回目の教師調査(表紙)

るが，調査結果の概要と調査から得られた結果を基に，中３「平方根」の導入場面で研究授業(旭川市立中央中学校，加藤翔大先生)を行い，その成果等を提案した。本発表の助言者であった鈴木明裕氏からは，「数学の力」との関係をもう少し明確にする必要があるのではないかとの示唆を得た。

(3) 研究の目的

本稿は，第 6 報として，数学科における資質・能力をより具体的に検討していくために，「算数・数学の力」(長崎栄三他，2008)に着目し，「学力差」を「数学の力」の差異と捉え，より深く検討していくこととした。また，「数学の力」の差異を明らかにするために，中学校第 1 学年の「1 次方程式」の指導場面に焦点をあてて実施した 2 回目の教師調査(図 2)を分析するとともに，調査で扱った分数を含む方程式の研究授業を行った。

以上より，研究の目的を次のように設定する。

【研究の目的】

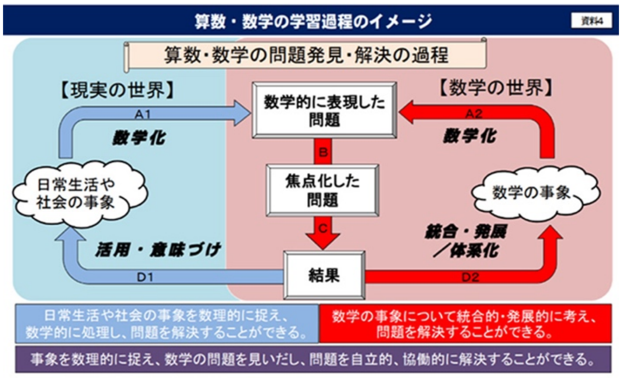
教師調査結果の概要を報告するとともに，調査で題材とした中１「１次方程式(分数を含む方程式)」の指導場面における，「数学の力」の差異に対応するための「ルーブリック」を作成し，それを基に実践した事例を紹介する。

なお，本稿では「2」で調査結果の概要として，教師質問紙の内容を含む調査の実際と，主な質問に対する結果について述べる。そしてこれを踏まえて「3」では，「数学の力」の差異に対応するための手立てであるルーブリックを基に構想した実践事例について紹介する。

2　調査の概要（質問紙調査の構造と回答の状況）

(1)「質問紙」作成に向けて

本研究では，生徒が身につけなければならない数学の力を「資質・能力」（文部科学省，2017）から捉える。またこれを日常の数学の授業で具体化するうえで，「算数・数学の学習過程のイメージ」（文部科学省，2017）に照らして検討する。



数学には，数学が実生活や社会とどのように関係しているかという数学の社会的有用性と，数学そのそのものがもっている数学的発展性の 2 つの側面があると考える。これは島田（1977）の「数学的活動」の図を「資質・能力」の考え方に照らし，2 つの側面のそれぞれに関して，また 2 つの側面の関連について図示したものと捉えている。

本稿では，右側の「数学の世界」（数学的発展性）に焦点をあて，さらに，中学校数学科の指導内容の中の，「数と式」領域について検討する。

「数学の世界」における「資質・能力」の具体化では，「数学化」「統合」「発展」などの用語について規定する必要があるが，これについては長崎（2008）の「算数・数学の力」（以下「数学の力」）を参考に次のように規定した。

- 「数学化」: 数学の問題を，その解決に都合のよいように，あるいは既習の事項が使えるように，他の数学の問題として考えたりすること。
- 「統合（的）」: 2 つ以上の集合で成り立つきまりなどを，ある共通な考えに基づいて，より広い集合で成り立つように，あるいはこれらを関連づけるようにして考えること。
- 「発展（的）」: ある問題や性質を考えたら，それで終わりとせず，さらにその結果をもとに考えること。
- 「体系化」: 統合や発展を通して，内容の構造を考え，共通することや一般的にいえることを見いだし整理すること。

本研究では，「数学の力」の差異について，数学の具体的な指導場面において，「数学化」，「統合・発展」，「体系化」等の力に対して，教師がどのように認識しているのかを明らかにすることを目的に調査質問紙を作成することとした。

(2) 質問紙調査の構造と質問内容

調査質問紙は，選択肢（3 肢または 4 肢選択及び該当項目選択）と自由記述からなる 質問 1〜4 の 4 つの大項目で構成され，必要に応じて中項目（小項目）が設定されている。具体的には次の通りである。

質問 1 は，「数学の力」の差異の把握について，〔1〕ア〜キの 7 つの力に対する下位層，中位層，上位層の把握，〔2〕<1>授業構想の際に目を向ける学力層（下位層，中位層，上位層），<2>実際の授業でもっとも目を向ける学力層（下位層，中位層，上位層）

質問 2 は，実際の授業について，<1>低位層に対する工夫［自由記述］，<2>上位層に対する工夫［自由記述］

質問 3 は，ⅰ）〜ⅴ）の「数と式」領域の 5 つの指導場面で差異を認識の把握

質問 4 は，「数と式」領域の「文字式」の指導に対する重要度の把握

(3) 選択肢による調査の主な結果

本教師調査は，A4 両面の質問紙（旭川市，釧路市）及び Google Forms（オホーツク，石狩，札幌）を用いて，道内各地の数学科教師を対象に，令和 5 年 4 月から 5 月末まで実施し，92 名から回答を得た。なお，本研究では質問 1 の結果を中心に報告する。

質問 1 では，中 1，分数を含む 1 次方程式（小数に直すことができる）を解決する場面を想定している。

$$\boxed{\frac{4}{5}x-1=\frac{3}{4}x}$$

身に付けるべき「数学の力」は次のア〜キである。

ア．方程式であることを認識し，等式の性質を用いて解決しようとする。

イ．分数のままで解決することができる。

ウ．分数係数を小数に直しして解決することができる。

エ．両辺を同数倍して整数係数に直して解決することができる。

オ．小数係数でも分数係数でも，同じ考え方で整数係数に直して解決できることを理解している。

カ．係数や定数項に分数，小数，整数が混在している方程式の解決方法を考えようとする。

キ．上記イ，ウ，エの方程式が同値のものであることを認識できる。

選択肢ウ，エは「数学化」，オは「統合」，カは「発展」，キは「体系化」に関する「数学の力」の差異を把握することを意図している。調査の結果は次の表 2 の通りである。

表２　「数学の力」の差異に対する認識

数学の力	下位層	中位層	上位層
ア.式の認識	75.0%	23.9%	1.1%
イ.分数のまま	23.9%	54.3%	21.8%
ウ.小数に変換	19.6%	58.7%	21.7%
エ.整数に変換	18.5%	69.6%	12.0%
オ.同じ考え	8.7%	44.6%	46.7%
カ.混在の式	13.0%	20.7%	66.3%
キ.同値の認識	7.6%	19.6%	72.8%

ウ，エの方程式を数学化して解くことについては，中位層の割合が高い。また，オ，カ，キの「統合」「発展」「体系化」については，上位層の割合が高かった。ただ，傾向はあるものの，すべての項目に対して，教師が感じる差異にバラツキがあるとも捉えることもできる。

質問 1 では上記の調査を踏まえて，一斉授業(数学の習熟の度合いなどに関係なく，編成された学級における授業)において，授業を構想する場面と実際に授業する場面でもっとも目を向ける学力層について調査した(表 3)。

表３　授業の構想と実際の授業

	下位層	中位層	上位層
授業の構想	26.1%	71.7%	2.2%
実際の授業	44.6%	53.2%	2.2%

授業の構想では中位層に着目する割合が高いが，実際の授業では下位層に着目している割合が高い。この結果は，授業では下位層への配慮に労力が割かれてしまうという状況が推察される。

以上，表 1 より数学化の場面，統合・発展及び体系化の場面毎に対応すべき学力層がそれぞれ存在すること。表 2 より実際の授業では下位層に引っ張られ，上位層が置き去りになっているという課題が浮き彫になっていることが読み取れる。

そこで，「数学の力」の差異に対応するための授業を構想していくためには，指導過程の各場面において，学力層別に生徒の具体的な姿を想定し，それぞれに対応する手立てを講じる必要があると考えた。

３　「数学の力」の差異に対応する授業の構想

手立てについては，菅原他(2022)で指導過程に沿った 19 手立てを提案した。本研究では，この手立てを踏襲し，育成すべき「数学の力」との関連を明確し，かつ差異に対応するための手立てとして，「ルーブリック」を作成することとした。

(1)「ルーブリック」の作成

「ルーブリック」は，教師調査で題材とした中 1「1 次方程式」における分数を含む方程式の指導場面(2 時間扱い)を想定して作成した(図 2)。

中学校第１学年　「分数を含む１次方程式」（知識・技能）　〔「C：下位層」・「B：中位層」・A：「上位層」にあたる〕

観点 / 段階	C	B	A	協働的な学習
Ⅰ. 分数を含む方程式において，多様な解き方の中から分母をはらう考え方に目を向け，係数や定数を整数にするためには分母の(最小)公倍数を両辺にかけることを理解するとともにこの方法で方程式を解くことができる。 **【分母をはらうことの理解と技能】**	他者の考えを参考に，分母の(最小)公倍数を求め，これを両辺にかけることで分母をはらうことができることを理解する。	分母の最小公倍数を両辺にかけて係数や定数が整数に直すことができることを，自ら進んで等式の性質を使って説明できるとともに，分数を含む方程式を解くことができる。	分母の公倍数をかけても整数に直せるが，最小公倍数をかけた方が効率的に計算できることをその目的に照らして説明することができるとともに，このような方程式を短時間に正確に解くことができる。	O. 他者への関与が見られない。 P. 自らの状況を把握し他者の考えに耳を傾ける。 Q. 自分の理解の度合いを踏まえなからも，他者へ向けて自身の考えを発信する。 R. 他者が抱いている疑問や考えを共有する。 S. 他者が困っている様子を踏まえて教え合う。 T. 他者の考えなどを参考にして，より洗練させて考えを他者に提案する。
Ⅱ. 上記Ⅰを振り返り，様々な方法で方程式を解くことができることを理解するとともに，どのような考え方を用いているかを説明し，分母をはらう考え方との相違点を指摘することができる。 **【多様な考え方の理解】**	これまでに学習してきた解き方を活用して，指示にしたがい分数を含む方程式を解こうとする。	別の解き方を自ら進んで考えようとするとともに，それぞれの解き方を説明することができ，分母をはらう活動がどこでなされているかを指摘することができる。	目的に応じて方程式をいろいろな方法で解くことができるとともに，それぞれの考え方を適切な数学の表現を踏まえて端的に説明し，考え方のよい点を指摘することができる。	O. 他者への関与が見られない。 P. 自らの状況を把握し他者の考えに耳を傾ける。 Q. 自分の理解の度合いを踏まえなからも，他者へ向けて自身の考えを発信する。 R. 他者が抱いている疑問や考えを共有する。 S. 他者が困っている様子を踏まえて教え合う。 T. 他者の考えなどを参考にして，より洗練させて考えを他者に提案する。
Ⅲ. これまでに学んできた方程式は，見た目は異なっていても，係数や定数を整数にすることで同値の方程式になることが理解できる。 **【同値の方程式の理解】**	他者の考えを整理したうえで，方程式は整数に直すことで解くことができることを理解している。	自ら進んでこれまでの方程式の解き方を振り返り，どの方程式も両辺を同数倍する(同数で割る)ことで，係数や定数が整数の方程式に直すことができることを理解する。	方程式の中には，小数や分数を含まない方程式に直すことで，同値な方程式になると捉えることができることを理解するとともに，他者の立場に立ってこれを説明できる。	O. 他者への関与が見られない。 P. 自らの状況を把握し他者の考えに耳を傾ける。 Q. 自分の理解の度合いを踏まえなからも，他者へ向けて自身の考えを発信する。 R. 他者が抱いている疑問や考えを共有する。 S. 他者が困っている様子を踏まえて教え合う。 T. 他者の考えなどを参考にして，より洗練させて考えを他者に提案する。
Ⅳ. 等式の性質を基にして，方程式の解が，例えば「２」の方程式をつくることができる。 **【方程式の構造の理解】**	「$2x=4$」や「$x-2=0$」などを参考に，「$ax=b$」や「$ax+b=0$」の形の方程式をつくることができる。	「$ax=b$」や「$ax+b=0$」の形の方程式をもとにして，自ら進んで４つの等式の性質を使った複数の方程式をつくることができる。	小数や分数，また（ ）などを用いて方程式をつくることができとともに，このような方程式をつくった過程を他者に説明することができる。	O. 他者への関与が見られない。 P. 自らの状況を把握し他者の考えに耳を傾ける。 Q. 自分の理解の度合いを踏まえなからも，他者へ向けて自身の考えを発信する。 R. 他者が抱いている疑問や考えを共有する。 S. 他者が困っている様子を踏まえて教え合う。 T. 他者の考えなどを参考にして，より洗練させて考えを他者に提案する。

図２　中１「分数を含む１次方程式」ルーブリック

「ルーブリック」の「観点/段階」には，授業の指導過程に沿って，重視すべき数学的活動を「数学の力」に照らし合わせて，４つの段階で明記している。なお，この４つの段階は評価の観点でもあり，知識・技能の観点を焦点化している。また，「数学の力」との関連として，Ⅱについては「数学化」，Ⅲについては「統合/体系化」，Ⅳについては「発展」との関連を意図している。

「Ａ～Ｃ」は，評価の具体的な視点について記述しており，Ａは上位層，Ｂは中位層，Ｃは下位層に該当すると設定している。なお，「数学の力」には次の３つの水準があり，３つの層との関係について次のように整理した(表 4)。

表４　「数学の力」の３つの水準との関係

「数学の力」の水準	３つの層	評価
水準Ⅰ：「指示に従って」	下位層	C
水準Ⅱ：「自ら進んで」	中位層	B
水準Ⅲ：「目的に応じて」	上位層	A

例えば，「ルーブリック」の第Ⅰ段階のＣを「<u>他者の考えを参考に</u>，分母の(最小)公倍数を求め，これを両辺にかけることで分母をはらうことができることを理解する。」と設定した。下線に示すように，「他者の考えを参考に」という水準Ⅰに該当する具体的な姿を位置付けている。

Ｂは「分母の最小公倍数を両辺にかけて係数や定数が整数に直すことができることを，<u>自ら進んで等式の性質を使って説明できる</u>とともに，分数を含む方程式を解くことができる。」と設定した。下線に示すように，「自ら進んで」という水準Ⅱに該当する姿を位置付けている。

Ａは「分母の公倍数をかけても整数に直せるが，最小公倍数をかけた方が効率的に計算できることをその<u>目的に照らして説明することができる</u>とともに，このような方程式を短時間に正確に解くことができる。」と設定した。下線に示すように「目的に照らして」という水準Ⅲに該当する姿を位置付けている。

本研究は一斉授業における差異への対応を目指しているため，「ルーブリック」に「協働的な学習」を位置付け，Ｏ～Ｔに向けて水準Ⅰから水準Ⅲの状況を示している。これを活用して生徒の状況を把握して改善することや，協働的な学びが活発になるための具体的な手立てを考えながら授業を構想するねらいがある。

(2)「ルーブリック」を用いた授業の構想

構想した授業は北海道教育大学付属旭川中学校(授業者，菅原大)で，第 1 時を令和 5 年 8 月 31 日，第 2 時を 9 月 1 日に実践した。授業は動画として記録し，プロトコル等の分析を進めている。

①第１時の構想と実際

第 1 時の授業は「ルーブリック」のⅠ及びⅡの段階の達成を目指して構想した(図 3)。本時の目標は「分数を含む方程式は，両辺に分母の(最小)公倍数をかけて，係数を整数に直して解くことができることを理解する。」と設定した。

まずは提示する問題を検討した。全国学力・学習状況調査(以下，全国学調)において，教師調査で扱った分数を含む方程式と関連のある出題は，平成 21 年数学Ａ，3(2)であり，正答率は 53.5%と低い。全国的につまずきやすい問題であると判断し，出題された方程式をそのまま問題 1 として提示することとした。問題 1 に対する「多様な解き方の中から分母をはらう解き方を説明すること」，「全国学調の正答率が低かったミスの原因を探ること」，「そのミスをなくすためのポイントを考えること」という文脈を位置付けることとした。

$$\boxed{\frac{3}{4}x = \frac{1}{4}x - 7}$$

構想の時点で，「(その 1)分数のまま解く」，「(その 2)両辺 4 倍して，整数に直して解く」の 2 つの解き方を想定していた。実際の授業では，生徒が「そのまんま法」，「せいすう法」というネーミングを付けていた。

T　どちらの解き方がよいですか？
S　やっぱり整数法だよ(多数が反応)。
S1 小数の方程式も整数に直したから。
S2 でもこの問題なら「そのまんま法」でも簡単に解けるよ。
S3 じゃあどんな問題だったら「せいすう法」の方がよいの？
S2 分母の数が違うときです。
T　では分母の違う方程式に挑戦してみよう。

このような文脈で問題 2 を提示することにした。S2 の考えを引き出す文脈は，「目的に応じて」という水準Ⅲに該当する活動であると考えられる。なお，問題 2 は教師調査で扱った方程式である。授業では「せいすう法」で解くと考えている生徒が多かったが，分数のままで解く生徒や，小数に直して解いている生徒も見られた。ただ，整数にするために両辺に何をかけてよいか悩んでいる生徒が散見されたため，

$$\boxed{\frac{4}{5}x - 1 = \frac{3}{4}x}$$

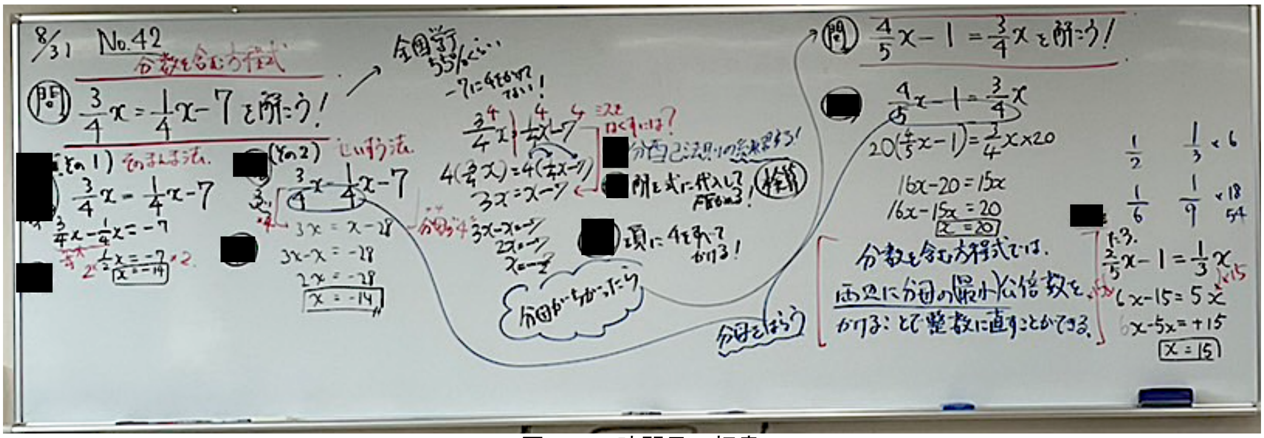


図３　１時間目の板書

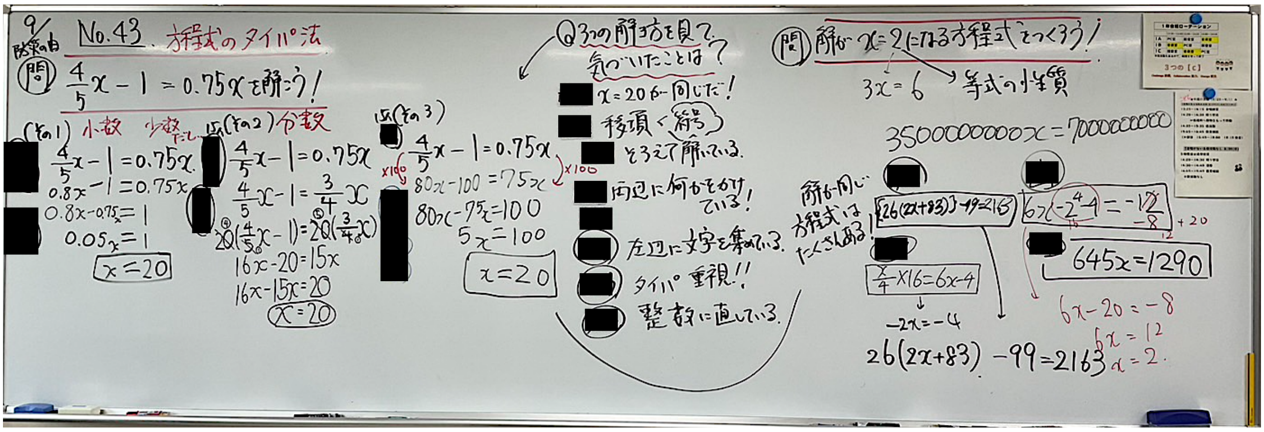


図４　２時間目の板書

整数に直して解くという考え方に焦点化することとした。ここでは，両辺に分母の最小公倍数と公倍数のどちらをかけるとよいのかについて話し合いを位置付けている。この場面も水準Ⅲに該当する活動になり得ると考えている。

②第２時の構想と実際

第 2 時の授業は「ルーブリック」のⅡ～Ⅳの段階の達成を目指して構想した(図 4)。本時の目標は,「どのような方程式も係数や定数項を整数にすることで効率よく解くことができることを実感するとともに、方程式の解き方を振り返り，解が 2 の方程式を自ら進んでつくることができる。」と設定した。第 2 時開始時点で,（　）を含む方程式，小数，分数を含む方程式が既習である。そこで,「これまでの方程式を発展させるなら？」と問うて「分数や小数が混じった方程式」という考えを引き出しながら問題 1 を提示した。これは，第 1 時の問題 2 の右辺を小数にした方程式で　$\boxed{\frac{4}{5}x-1=0.75x}$　である。

構想の時点で,「(その 1)小数にそろえてから両辺 100 倍して解く」,「(その 2)分数にそろえて両辺 20 倍して解く」,「(その 3)両辺 100 倍して解く」の 3 つの解き方を想定していた。実際の授業では，まず 3 つの解き方をそれぞれ説明する活動に取り組ませた。

T　3 つの解き方を見て気づいたことは何かな？
S1　解がすべて 20 です。
S2　移項を使っている，左辺に x の項，右辺に数の項をそろえて解いている。
S3　両辺に何かをかけている。
S4　整数に直している。
S5　タイパ(タイムパフォーマンス)を重視している。

この活動は,「ルーブリック」の第Ⅲ段階である 3 つの解き方を基に，これまでの方程式の解き方を振り返ることを通して，統合，体系化を図ることを意図している。

前時の問題 2 と本時の問題 1 が同値の方程式であることを確認し，解が同じ方程式の存在に気づかせていきます。そこで,「解が 2 になる方程式をつくろう」という問題 2 を設定した。この問題づくりは,「ルーブリック」の第Ⅳ段階の活動に該当する。なお，解が 2 であることは生徒が意思決定した値である。

T　3x=6 はどのように考えてつくったのかな？

S1 x=2 の両辺を等式の性質を使って 3 倍してつくりました。

S2 あ！じゃあ方程式は無限につくれるね！

S3 例えば 350000000x=7000000000！

S4　等式の性質を使えばいろんな方程式がつくれそう。

下位の生徒に対応するために，問題 2 を設定した 2 分後くらいにこのような話し合いを行った。「問題づくり」に対する水準Ⅲである上位の生徒のノートは次のとおりである(図 5)。

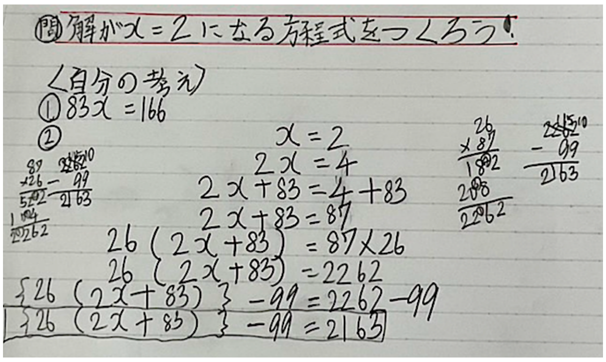


図５　問題づくり水準３のノート例

本実践終了後には,「どのような手順で解が 2 となる方程式をつくりましたか？」,「クラスの友だちから,“方程式の解き方がまだ十分にわかっていないので，計算練習のための方程式の問題をつくってくれないか”と言われました。あなたならどのような問題をつくりますか？解が 1 けたの自然数になる問題をつくってあげてください。」という 2 つの課題を盛り込んだレポートに取り組ませている。

４　おわりに

本研究では,「数学の力」の差異に着目した一斉授業の検討として，中学校数学科教師を対象とする調査を行い，菅原他(2002)で提案した 19 の手立てを踏まえて，一斉授業における「数学の力」の差異に対応するための「ルーブリック」を作成し，実践事例を提案した。

【第 1 時の成果】

・分母が同じ方程式を提示したことで, 下位層の生徒も自分なりの解き方で取り組むことができていた。

・全国学調の問題を扱ったことで，段階Ⅰ，Ⅱの B(水準Ⅱ)に対応できたと考えている。なお，正答率が低い理由を明らかにする活動は，学力改善に向けての手立てになり得ると考えている。

・段階Ⅰ，ⅡのＡ「そのまんま法」と「せいすう法」を比較する活動を位置付けたことによって,「分母の数が違う方程式」という考えを引き出すことができた。これは「目的に応じて」という A(水準Ⅲ)に対応することができたと考えている。

【第 2 時の成果】

・問題発見のプロセスを繰り返したことで, 導入時に「分数や小数の混じった式」という考えを引き出すことができた。

・3 つの解き方を共有したことで, 第Ⅲ段階の B(水準Ⅱ)に対応できたと考えている。

・第 1 時の問題 2 と第 2 時の問題 1 とを関連付けたことで, 解が同じ方程式の存在に自然に気づくことができ, 段階Ⅳの問題づくりにスムーズに進めることができた。

・「問題づくり」の行い方には改善の余地があと思われるが, 上位層への対応ができたと考えている。

本研究を通して,「数学の力」の差異への対応に向けて，次のア～カの新たな課題が生まれている。

ア.「ルーブリック」を用いて授業を構想し，実践を積み重ねていくこと。本研究で行った授業後に行ったレポートの分析を行う。

イ.「数学の力」の差異に対応した授業実践を積み重ねて，19 の具体的な手立て追加や修正を行っていくこと。特に情意面の差異に焦点をあてて考察していくこと。

ウ.「数学の力」の差異に対応する ICT の活用法について検討していくこと。

エ. 授業以外での対応(宿題，補習など)のあり方について具体的な実践を行っていくこと。

オ．領域毎による指導の困難さの解明と具体的な手立てを考察していくこと。

カ．授業における「復習」(数学化，統合，振り返り，小テスト)を位置付けるポイントを考察していくこと。

キ. 教室の雰囲気づくり(支持的風土)や，教室文化についての研究を進めること。

今後も，すべての層が満足し，考えることが楽しいことを実感できる授業を目指していきたい。

【謝辞・附記】

ご多忙の折，本調査にご賛同いただきご協力いただいた多くの先生方に感謝申し上げます。なお，本研究は JSPS 科研費（課題番号 22H04058(2022), 23H05079(2023)，代表：菅原大）の助成を受けています。

【引用・参考文献】

中央教育審議会(2022).「令和の日本型学校教育」の構築を目指して ～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと， 協働的な学びの実現～(答申).

久保良宏, 長崎栄三（2010）. 中学校数学科教師の経験年数による数学の指導上の悩みと課題. 日本数学教育学会誌，92（7），2−11.

文部科学省（2019）. 新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（最終まとめ）.

文部科学省（2020）. 各教科等の指導における ICT の効果的な活用に関する参考資料（算数・数学科）.

長崎栄三（2009）.「算数・数学の力（改訂第 3 版）」数学教育におけるリテラシーについてのシステミックアプローチによる総合的研究，科研（基盤研究 B）報告書，316-320.

長崎栄三他(2008). 算数・数学教育の目標としての「算数・数学の力」の構造化に関する研究. 日本数学教育学会誌第 90 巻第 4 号. 11−21

永田潤一郎（2005）. 中学校数学科の指導に関する教師の意識調査とその分析一指導の実態と教職経験年数による意識の差異について一. 日本数学教育学会誌，87（5），2−11.

島田茂（1995）. 算数・数学科のオープンエンドアプローチ, 授業改善への新しい提案. 東洋館出版社.

相馬一彦（1997）. 数学科「問題解決の授業」. 明治図書.

菅原大他（2021）. 学力差に対応した数学の一斉授業に関する研究(1)—教師調査の概要と特に着目したい視点—. 第 103 回全国算数・数学教育（埼玉）大会，日本数学教育学会誌第 103 回大会要旨集. 300.

菅原大他（2022）. 学力差に対応した数学の一斉授業に関する研究（2）—中学校数学科の教師調査から得た授業改善の視点とその事例—. 第 104 回全国算数・数学教育（島根）大会，日本数学教育学会誌第 104 回大会要旨集. 283.