

中学校・高等学校の学習指導要領数学科の変遷と数学力の現状を踏まえた 数学教育への ICT 活用の検討

高木 正則

1. はじめに

学習指導要領は全国のどの地域で教育を受けても、一定の水準の教育を受けられるようにするため、文部科学省が学校教育法等に基づき、各学校で教育課程（カリキュラム）を編成する際の基準を定めたものである[1]。この学習指導要領と学校教育法施行規則で定められている各教科の年間の標準授業時数等を踏まえ、地域や学校の実態に応じて教育課程（カリキュラム）を編成している。学習指導要領はおおよそ10年に1回改定が行われている。

一方、近年、教育現場へのICT活用の重要性が指摘されているが、電子黒板の活用やプレゼンテーションソフトで作成したスライド資料のプロジェクターへの投影がほとんどで、児童・生徒の理解を深める具体的なICT活用教育の実践は少ないのが現状である。そこで、本研究では、これからの中学校・高等学校の教育現場で求められるICT活用教育の在り方を明らかにすることを目的とし、学習指導要領数学科の変遷と数学力の現状を踏まえた数学教育へのICT活用について考察する。

本稿では、中学校・高等学校の学習指導要領数学科の変遷について述べたあと、PISAとTIMSSの結果から、中学生・高校生の数学力の現状と学習指導要領との関連を考察する。さらに、学習指導要領の変遷と数学力の現状を踏まえ、今後の数学教育の在り方と、ICTによる数学教育の支援方法について述べる。

2. 中学校数学科の学習指導要領の変遷

2.1. 中学校数学科の目標の変遷

本章では、文献[2]と[3]を参考に、中学校の学習指導要領の変遷について述べる。学習指導要領が最初に編集されたのは第二次世界大戦後であり、連合軍最高司令部G.H.Qの一部局である民間情報教育局C.I.Eの指示で昭和22年3月20日に学習指導要

領一般編（試案）が発行された。また、昭和22年5月15日には、学習指導要領算数科・数学科編（試案）が発行された。昭和22年の試案では、中学校数学科の目標は小学校算数科と共通のものであった。昭和23年9月には算数数科学習指導要領が改訂され、昭和26年には中学校高等学校学習指導要領（試案）が発表された。昭和22年から昭和26年までの学習指導要領の試案は米国の主導下であったか、その後、昭和33年に初めて我が国の手により作成された中学校学習指導要領が告示され、試案の文字が消えた。

表1に、昭和33年以降に告示された中学校学習指導要領数学科[4]～[10]における目標の一覧を示す。表1から、昭和33年以降に告示された中学校学習指導要領の目標は語句の付け足や語順の入れ替え、表現の修正等による改訂が多いことがわかる。昭和33年以降で共通する目標の内容としては、「数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解」や「数学的な表現や処理の仕方の習得」などがあげられる。また、特徴的なキーワードとして、昭和33年版と昭和44年版の目標の「数学的な考え方」があり、平成元年版と平成10年版には「数学的な見方や考え方」、平成29年版には「数学的な見方・考え方」という表現が用いられている。「数学的な見方・考え方」については、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編[11]の中で「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」と記載されている。

さらに、平成10年版からは「数学的活動の楽しさ」という表現が用いられている。「数学的活動」については、平成10年版の中学校学習指導要領解説数学編[12]の中で、「日常、不思議に思うこと疑問に思うことなどを、すでに身に付けた知識をもとによく観察し問題点を整理したり、見通しをもって結果を予想したり、解決するための方法を工夫したり、たどり

表1 中学校学習指導要領数学科における目標の変遷

昭和33年 告示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数量や図形に関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、より進んだ数学的な考え方や処理のしかたを生み出す能力を伸ばす。 2. 数量や図形に関して、基礎的な知識の習得と、基礎的な技能の習熟を図り、それらを的確かつ能率的に活用できるようにする。 3. 数学的な用語や記号を用いることの意義について理解を深め、それらによって、数量や図形についての性質や関係を簡潔、明確に表現したり、思考を進めたりする能力を伸ばす。 4. ものごとを数学的にとらえ、その解決の見通しをつける能力を伸ばすとともに、確かな根拠から筋道を立てて考えていく能力や態度を養う。 5. 数学が生活に役だつことや、数学と科学・技術との関係などを知らせ、数学を積極的に活用する態度を養う。 <p>以上の目標の各項目は、相互に密接な関連をもって、全体として数学科の目標をなすものであるから、指導にあたっては、この点を常に考慮しなければならない。</p>
昭和44年 4月告示	<p>事象を数理的にとらえ、論理的に考え、統合的、発展的に考察し、処理する能力と態度を育成する。</p> <p>このため、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、より進んだ数学的な考え方や処理のしかたを生み出す能力と態度を養う。 2. 数量、図形などに関する基礎的な知識の習得と基礎的な技能の習熟を図り、それらを的確かつ能率的に活用する能力を伸ばす。 3. 数学的な用語や記号を用いることの意義について理解を深め、それらによって数量、図形などについての性質や関係を簡潔、明確に表現し、思考を進める能力と態度を養う。 4. 事象の考察に際して、適切な見通しをもち、論理的に思考する能力を伸ばすとともに、目的に応じて結果を検討し、処理する態度を養う。
昭和52年 7月告示	<p>数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、数学的な表現や処理の仕方についての能力を高めるとともに、それらを活用する態度を育てる。</p>
平成元年 3月告示	<p>数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察する能力を高めるとともに数学的な見方や考え方のよさを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。</p>
平成10年 12月告示	<p>数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさ、数学的な見方や考え方のよさを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。</p>
平成20年 3月告示	<p>数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。</p>
平成29年 3月告示	<p>数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。 (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。 (3) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。

着いた結果やその過程についても振り返って考えたり、また、事象の中に潜む関係を探り規則性を見いだしたり、これを分かりやすく説明したり一般化したりするなどの活動である。数学的活動は、このように身の回りに起こる事象や出来事を数理的に考察する活動と幅広くとらえることができる。」と記載されている。さらに、「数学的活動の楽しさ」については、「単に面白い、楽しければよいという意味ではなく、活動を通して「数学を学ぶこと」の楽しさということを意図している」と記載されている。平成 29 年版の解説[11]では、「数学的活動」を「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行すること」と明確かつ簡潔に示されており、数学的活動における問題発見・解決の過程として、以下の二つが示されている。

1. 日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程
 2. 数学の事象から問題を見だし、数学的な推論などによって問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程
- また、平成 29 年版の中学校学習指導要領解説数学編[11]に示されている数学的活動の例を表 2 に示す。この例では、三つの側面から各学年の内容を示している。

2.2. 中学校数学科の標準授業時数の変遷

昭和 33 年度に改訂された学習指導要領が開始された昭和 37 年度以降の数学の標準授業時数の推移を図 1 に示す。授業時数の一単位時間は 50 分となっている。図 1 から、数学の標準授業時限数は昭和 47 年度から昭和 55 年度まで実施された学習指導要領の 420 時間となっていたが、その後は減少傾向となり、平成 14 年度から平成 23 年度まで実施された学習指導要領では 315 時限まで減少した。しかし、平成 24 年度以降は 385 時限まで時限数が増加され、令和 3 年度から始まる次期学習指導要領でも 385 時限が確保されている。

表 2 数学的活動の具体例

日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動	
第 1 学年	ヒストグラムや相対度数などを利用して、集団における位置を判断する活動
第 2 学年	二つの数量の関係を一次関数とみなすことで未知の状況を予測する活動
第 3 学年	三平方の定理を利用して、実測することが難しい距離などを求める活動
数学の事象から問題を見だし解決する活動	
第 1 学年	同じ符号の 2 数の加法の学習を基にして、符号の異なる 2 数の加法の計算の方法について考察する活動
第 2 学年	n 角形の内角の和、外角の和を求める活動
第 3 学年	新しい数の性質を見だし、文字を用いてその性質を明らかにする活動
数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動	
第 1 学年	30° や 75° などの角を作図する方法を見だし、その方法で作図ができる理由を説明する活動
第 2 学年	くじ引きが公平である理由を、確率を用いて説明する活動
第 3 学年	いろいろな事象の中にある関数関係を見だし、その変化や対応の特徴を説明する活動

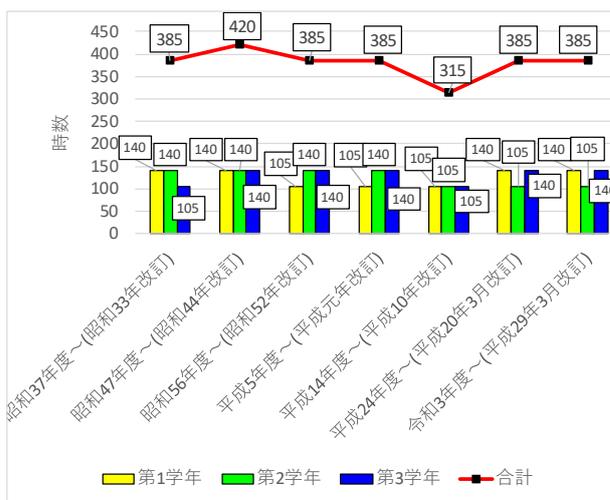


図 1 中学校数学科の授業時数の推移

表3 平成10年版の中学校学習指導要領から削除された数学の内容

数と式	位取り記数法
	近似値
	平方根表
	有理数と無理数★
	不等式の意味★
	一元一次不等式
	二次方程式（解の公式）★
図形	条件を満たす点の集合の作図
	図形の移動（平行，回転，対称）★
	切断，投影図★
	球の表面積，体積★
	相似な図形の面積比，体積比★
	三角形の性質（内心，外心，重心）
	接線の性質
	2つの円に関する性質
	円に内接する四角形の性質
関数	いろいろな事象の関数★
データの活用	代表値（平均値，中央値，最頻値，階級）★
	資料の整理
	標本調査★
	相関図，相関表

★：平成19年版，平成29年版で再度追加された内容

2.3. 中学校数学科の内容の変遷

中学校数学科の学習内容は，平成10年版の中学校学習指導要領から数学の標準授業時数が削減されたことに伴い，内容も大幅に削減された。平成10年版の中学校学習指導要領から削除された数学の内容を表3に示す。表3では，平成29年版の中学校学習指導要領数学の改訂で新しくなった四つの領域ごとに削除された内容を示している。また，平成19年版，平成29年版の中学校学習指導要領で再度追加された内容については，「★」印を付与した。表3に示したように，平成10年版の中学校学習指導要領では，21項目の学習内容が削除されたが，そのうち，10項目は平成19年版，平成29年版に再度追加されていた。なお，「代表値」については，平成19年版から

再度追加されたが，平成29年版からは小学校第6学年に移行された。その他，平成29年版の中学校学習指導要領では，統計的な内容が充実化され，「累積度数」や「反例」，「四分位範囲や箱ひげ図」などが新たに指導する内容として追加された。このように，次期学習指導要領では，小・中・高等学校教育を通じて統計的な内容等について改善された。

3. 高等学校数学科の学習指導要領の変遷

高等学校学習指導要領数学科[13]～[20]における目標の一覧を表4に示す。全ての学習指導要領で共通する内容として，表現は少しずつ変わっているが，「数学における基本的な概念や原理・法則の理解」が含まれている。また，「数学的活動」について，中学校では平成10年版以降で使われていたが，高校では平成11年版以降で使われている。また，「数学的な見方・考え方」についても，平成元年版，平成11年版，平成30年版で用いられている。さらに，「数学的な見方・考え方」と類似した表現として，昭和31年版では「数学的な物の見方，考え方」，昭和35年版では「数学的な考え方」，昭和45年版，昭和53年版では「体系的に組み立てていく数学の考え方」が用いられている。

表5に高等学校数学科の科目構成と標準単位数の変遷を示す。近年の指導内容の特徴としては，平成30年版では，数学I（データの分析）で仮説検定の考え方，数学A（場合の数と確率）で期待値，数学B（統計的な推測）で区間推定及び仮説検定を扱うなど，統計的な内容が充実された。また，数学的活動も一層充実された。

4. 中学生・高校生の数学力の現状

4.1. 国際学力調査の概要

国際学力調査として，OECD（経済協力開発機構）が実施しているOECD生徒の学習到達度調査（PISA：Programme for International Student Assessment）とIEA（International Association for the Evaluation of Educational Achievement，国際教育到達度評価学会）が実施している国際数学・理科教育動向調査（TIMSS：Trends in International Mathematics and Science Study）がある。

表 4 高等学校学習指導要領数学科における目標の変遷

昭和 31 年 告示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数学の基本的な概念・原理・法則等を理解し、これらに応用する能力を養う。 2. 数学が体系的にできていることと、その体系を組み立てていく考え方を理解し、その意義を知る。 3. 数学的な用語や記号の正しい使い方を理解し、これらによって数量的な関係を簡潔明確に表現し、処理する能力を養う。 4. 論理的な思考の必要性を理解し、筋道を立ててものごとを考えていく能力と習慣とを身につける。 5. 数学的な物の見方、考え方の意義を知るとともに、これらに基づいてものごとを的確に処理する能力と態度とを身につける。
昭和 35 年 10 月告示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数学における基本的な概念、原理・法則などを理解させ、より進んだ数学的な考え方や処理のしかたを生み出す能力を伸ばす。 2. 数学における基本的な知識の習得と基本的な技能の習熟を図り、それらを的確かつ能率的に活用する能力を伸ばす。 3. 数学的な用語や記号を用いることの意義について理解を深め、それらによって、数学的な性質や関係を簡潔、明確に表現したり、思考したりする能力を伸ばす。 4. ものごとを数学的にとらえ、その解決の見通しをつける能力を伸ばすとともに、論理的な思考の必要性を理解し、筋道を立ててものごとを考えていく能力と態度を養う。 5. 数学が体系的にできていることと、その体系を組み立てていく考え方を理解させ、その意義を知らせる。 6. 数学が生活に役だつことや、数学と科学・技術その他との関係などを知らせ、数学を積極的に活用する態度を養う。 <p>以上の目標の各項目は、相互に密接な関連をもって、全体として「数学」の目標をなすものであり、「数学」の各科目の目標のもととなるものである。指導にあたっては、各科目の目標とともに教科の目標の達成に努めなければならない。</p>
昭和 45 年 10 月告示	<p>事象を数学的にとらえ、論理的に考え、統合的、発展的に考察し、処理する能力と態度を育成し、また、社会において数学の果たす役割について認識させる。このため、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数学における基本的な概念、原理・法則などを理解させ、より進んだ数学的な考え方や処理のしかたを生み出す能力と態度を養う。 2. 数学における基本的な知識の習得と基本的な技能の習熟を図り、それらを的確かつ能率的に活用する能力を伸ばす。 3. 数学的な用語や記号を用いることの意義について理解を深め、それらによって数学的な性質や関係を簡潔、明確に表現し、思考を進める能力と態度を養う。 4. 事象の考察に関して、適切な見通しをもち、抽象化し、論理的に思考する能力を伸ばすとともに、目的に応じて結果を検討し、処理する態度を養う。 5. 体系的に組み立てていく数学の考え方を理解させ、その意義と方法について知らせる。
昭和 53 年 8 月告示	<p>数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、体系的に組み立てていく数学の考え方を通して、事象を数学的に考察し処理する能力を高めるとともに、それを、活用する態度を育てる。</p>
平成元年 3 月告示	<p>数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高めるとともに数学的な見方や考え方のよさを認識、それらを積極的に活用する態度を育てる。</p>
平成 11 年 3 月告示	<p>数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高め、数学的活動を通して創造性の基礎を培うとともに、数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。</p>
平成 21 年 3 月告示	<p>数学的活動を通して、数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を深め、事象を数学的に考察し表現する能力を高め、創造性の基礎を培うとともに、数学のよさを認識し、それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てる。</p>
平成 30 年 3 月告示	<p>数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 数学における基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。 (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。 (3) 数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養う。

表5 高校数学科の科目構成と標準単位数の変遷

S35	数学 I	数学 II A	数学 II B	数学 III	応用数学		
	5	4	5	5	6		
S45	数学一般	数学 I	数学 II A	数学 II B	数学 III	応用数学	
	4	5	4	5	5	6	
S53	数学 I	数学 II	代数・幾何	基礎解析	微分積分	確率・統計	
	4	3	3	3	3	3	
H1	数学 I	数学 II	数学 III	数学 A	数学 B	数学 C	
	4	3	3	2	2	2	
H11	数学基礎	数学 I	数学 II	数学 III	数学 A	数学 B	数学 C
	2	3	4	3	2	2	2
H21	数学 I	数学 II	数学 III	数学 A	数学 B	数学活用	
	3	4	5	2	2	2	
H30	数学 I	数学 II	数学 III	数学 A	数学 B	数学 C	
	3	4	3	2	2	2	

4.2. PISA の結果

PISA は高校 1 年生を対象とし、2000 年から 3 年ごとに実施されている。PISA では、科学的リテラシー、読解力、数学的リテラシーの 3 分野について調査している。PISA の数学的リテラシーの結果[21]の推移を表 6 に示す。現時点で公開されている最新の 2015 年の PISA の結果では、日本の数学的リテラシーは参加 72 か国中 5 位と上位に位置づけており、OECE 加盟国の中では 1 位となっている。

また、PISA 調査では、測定された知識や技能を習熟度と定義し、数学的リテラシーの場合は 2003 年の OECD 加盟国の生徒の平均得点が 500 点、約 3 分の 2 の生徒が 400 点から 600 点の間に入るように（標準偏差が 100 点）得点化されており、過去の得点と比較可能とされているが、いずれの調査年の得点とも統計的な有意差はないことが示されている[21]。

4.3. TIMSS の結果

TIMSS は小学校 4 年生と中学校 2 年生を対象とし、1964 年から実施されており、1995 年からは 4 年に 1 度実施されている。TIMSS の中学校 2 年生数学の結果の推移[22]を表 7 に示す。なお、TIMSS の得点は 1995 年調査における基準値（500 点）からの変化を示す値となっている。表 7 の平均得点の推移では、

表6 PISA の数学的リテラシーの結果の推移

	2003	2006	2009	2012	2015
日本の得点	534 点	523 点	529 点	536 点	532 点
OECE 平均	500 点	498 点	496 点	494 点	490 点
OECD 加盟 国中の順位	4 位 /30 か 国	6 位/30 か国	4 位/34 か国	2 位/34 か国	1 位 /35 か 国
全参加国 中の順位	6 位 /41 か 国	10 位 /57 か 国	9 位/65 か国	7 位/65 か国	5 位 /72 か 国

表7 TIMSS の中学校 2 年生数学の結果の推移

	平均得点	順位
1995 年	581 点	3 位/41 か国
1999 年	579 点	5 位/38 か国
2003 年	570 点	5 位/45 か国
2007 年	570 点	5 位/48 か国
2011 年	570 点	5 位/42 か国
2015 年	586 点	5 位/39 か国

2003 年調査の平均得点が 1999 年調査から有意に低下し、2015 年調査の平均得点が 2011 年調査から有意に上昇したことが示されている[22]。中学校では、2002 年（平成 24 年）から新しい学習指導要領に切り替わり、授業時数が減少して指導内容が削減されたため、これらが 2003 年調査の平均得点の減少に少なからず影響したと推察される。同様に、2015 年調査における平均得点の上昇も 2012 年（平成 24 年）に切り替わった学習指導要領によって、授業時数が増加し、指導内容が増加したことが影響したと推察される。

また、2015 年調査の質問紙調査の結果では、「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」、「将来、自分が望む仕事につくために、良い成績を取る必要がある」と思う生徒の割合が増加していることが報告されており、数学的活動を推進した成果とも考えられる。

5. 今後の数学教育への ICT 活用の検討

中学校と高等学校の次期学習指導要領[10][20]では、日常生活や社会の事象、数学の事象から問題を見出し、数学的に表現・処理して問題を解決するなどの数学的活動が充実され、関数や図形、統計の内容などで、コンピュータなどの情報機器の活用を一層促進されることが望まれている。また、4章で示したように、近年の学習指導要領の改定により、数学力が向上していることが示唆できる。一方で、「数学は楽しい」と思う生徒の割合は増加しているものの、国際平均に比べるとその割合は低い結果となっている。また、「数学は得意だ」と思う生徒の割合は横ばいで、国際平均に比べても低い結果となっている[22]。さらに、高校生の生活と意識に関する調査[23]の結果では、「自分はダメな人間だと思うことがある」と答えた高校生は7割を超え、米国や中国、韓国に比べて自己肯定感が低いことが指摘されている。

以上の現状を踏まえ、今後の中学校・高等学校での数学教育においては、生徒自身が理解できていないことを把握する努力をするとともに、理解できるようになった場合にはどのようにして理解できるようになったのか等、学びの過程で工夫したことを記録しながら日々の学習を常に振り返ることが重要であると考えられる。例えば、著者が本学で担当している専門基礎科目「情報基礎数学」（高校数学から大学数学へスムーズに移行させるために開講されている数学リメディアル科目）では、毎回の授業で実施している確認テスト（授業開始時に行う事前テストと授業終了時に行う事後テスト）の採点後に、Moodleのプラグインモジュールとして独自開発した振り返りシートに、「テストの得点」と「学習方法で良かった点、悪かった点」や「これまでの学習とテストの結果から気づいたこと」を入力させている。図2にMoodleプラグインとして開発した振り返りシートの画面例を示す。このように、学習の中に振り返り活動を組み込むことで、自身の学習活動を客観的に把握し、今後の学習活動の改善に活用する姿勢を身につけることによって、自己肯定感の向上につながることを期待できる。

事前テスト直後の振り返り

事前テストの得点 0 ▼

予習の学習方法で良かった点、悪かった点

事後テスト直後の振り返り

事後テストの得点 0 ▼

今回のこれまでの学習と事後テストの結果から気づいたこと

授業内ポイント

授業内ポイント 0 ▼

期末試験得点の予想

期末試験得点の予想 100

図2 振り返りシートの画面例

今回の範囲の中で、まだ理解ができていないと感じる箇所はありますか？

はい

理解が足りていないと自分が感じている箇所はどんな所でしたか？

できるだけ具体的に書いてみてください。

場合の数

入力部分の理解度はどの程度ですか？

1: 全く分からない、今すぐに教えてほしい

場合の数に関する補足説明動画が見つかりました！

動画を見ることで理解できるかもしれないので、見てみてください！

場合の数①

場合の数①

後で見る 共有

図3 チャットボットを利用した学習支援の例

また、ICTを活用した学習が進むと、学習ログや学習の記録が一元管理できるようになるため、今後は個々の生徒の理解度や学習活動の状況に応じた適切な学習指導や学習支援が重要になってくる。しかし、一方で教員の人的リソースは限られているため、生徒全員に対して教員が個別指導するには限界がある。そこで、今後はコンピュータやロボットが各生徒の学習状況に応じた学習指導やアドバイスを行うことも考えられる。著者はその先駆けとして、数学教育においてチャットボットを利用した学習支援を

行っている。図3にチャットボット利用時の画面例を示す。この画面では、生徒がボットとの会話を通して、理解が不足している箇所を特定し、その理解を支援する動画の提供を行っている。

この他、著者は18年間に渡り、学習者が自ら問題を作成して理解を深める学習支援システムに関する研究を行っているが、数学的活動と関連付けた作問演習も有効であると考えられる。例えば、習った内容と日常生活とを関連付けた数学に関する問題を作成したり、日常の中で不思議に思うことや疑問に思うことを題材にして習った内容で解決するような問題を作成したりすることで、数学的活動をより促進できることが期待される。

6. おわりに

本研究では、これからの中学校・高等学校の教育現場で求められるICT活用教育の在り方を明らかにすることを目的とし、学習指導要領数学科の変遷と数学力の現状を踏まえた数学教育へのICT活用について、著者が現在取り組んでいる内容と関連付けて考察した。次期学習指導要領は中学校では2021年度から、高校では2022年度から実施されるため、今後は学習指導要領が改定後の国際学力調査の結果について逐次調査と分析、考察を継続する。また、5章で述べた振り返りの支援やチャットボットを利用した学習支援、数学的活動と関連付けた作問演習について、数学教育における意義や有効性について検討を進めていく。

参考文献

- [1] 文部科学省：学習指導要領とは何か？，
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/idea/1304372.htm
- [2] 高橋等：学習指導要領における算数と数学の目標の変遷と資料の活用の内容について，上越数学教育研究，Vol.27，pp.21-36，2012
- [3] 日本数学教育学会：中学校数学教育史，新数社，1987
- [4] 文部省：中学校学習指導要領（昭和33年改訂版），第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/s33j/index.htm>
- [5] 文部省：中学校学習指導要領（昭和44年4月），第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/s44j/chap2-3.htm>
- [6] 文部省：中学校学習指導要領（昭和52年7月）第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/s52j/chap2-3.htm>
- [7] 文部省：中学校学習指導要領（平成元年3月）第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/h01j/chap2-3.htm>
- [8] 文部省：中学校学習指導要領（平成10年12月）第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/h10j/chap2-3.htm>
- [9] 文部科学省：中学校学習指導要領（平成20年3月）第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/h19j/chap2-3.htm>
- [10] 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示），
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1413522_002.pdf
- [11] 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_004.pdf
- [12] 文部省：中学校学習指導要領（平成10年12月）解説—数学編一，大阪書籍
- [13] 文部省：高等学校学習指導要領数学科編昭和31年度改訂版，
<https://www.nier.go.jp/guideline/s31hm/index.htm>
- [14] 文部省：高等学校学習指導要領，第2章各教科・科目，第3節数学，
<https://www.nier.go.jp/guideline/s35h/chap2-3.htm>

- [15] 文部省：学習指導要領昭和45年10月，第2章各教科・科目，第3節数学，
<https://www.nier.go.jp/guideline/s45h/index.htm>
- [16] 文部省：高等学校学習指導要領昭和53年(1978)改訂版，第2章各教科，第3節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/s53h/chap2-3.htm>
- [17] 文部省：高等学校学習指導要領(平成元年3月)，第2章各教科，第4節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/h01h/chap2-4.htm>
- [18] 文部省：高等学校学習指導要領(平成11年3月)，第2章普通教育に関する各教科，第4節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/h10h/chap2-4.htm>
- [19] 文部科学省：高等学校学習指導要領(平成21年3月)，第2章各学科に共通する各教科，第4節数学，
<http://www.nier.go.jp/guideline/h20h/chap2-4.htm>
- [20] 文部科学省：高等学校学習指導要領(平成30年告示)，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/09/26/1384661_6_1_2.pdf
- [21] 国立教育政策研究所：OECD生徒の学習到達度調査～2015年調査国際結果の要約～，
http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/03_result.pdf, 2016
- [22] 文部科学省：国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)のポイント，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1379931_1_1.pdf, 2015
- [23] 国立青少年教育振興機構：高校生の生活と意識に関する調査報告書，
http://www.niye.go.jp/kenkyu_houkoku/contents/detail/i/98/, 2015