

ICTを活用した論理的思考力に関する研究

- ・ 小中高の接続を考えたプログラミング教育に関する研究
- ・ リーディングスキルテストに関する研究



埼玉県マスコット
「ロボトン」「さいたま丸」

埼玉県立総合教育センター情報教育推進担当

はじめに

本取組は、「ICTを活用した論理的思考力に関する研究」（平成 30～令和元年度）を主題として、以下 2 点の研究内容を柱として進めている。

- ・ 小・中・高等学校を見通した学びの過程の中で論理的思考力等を育成する「小・中・高の接続を考えたプログラミング教育に関する研究」
- ・ 「子供たちが教科書の文章を読み解けていないのでないか」との問題提起から、文章内の情報から他に示された文章や表、図等のつながりを論理的に正しく結びつける力、読解力を可視化する「リーディングスキルテストに関する研究」

1 概要

小・中・高の接続を考えたプログラミング教育に関する研究では、プログラミング教育を通して育成する資質・能力を明らかにするとともに、小・中・高それぞれの学校種におけるプログラミング教育の役割について考えてきた。さまざまな事例を参考にしながら、実践的なプログラミング教育の授業モデルについて検証した。

リーディングスキルテストに関する研究では、読解力の可視化を図るリーディングスキルテスト（以下「RST」とする）の結果を考察することから始めた。教材文や問題文などを正確に読み取るための読解プロセスを考慮して、学習のつまずきとなる要因を明確にした。そして、つまずきやすい部分に留意して問題解決を図るための指導法を検証した。

この 2 つの研究内容から得られた成果を、児童生徒の論理的思考力の育成と関連付け、実践事例として示すほか、指導改善の方策としてまとめた。

2 小・中・高の接続を考えたプログラミング教育に関する研究

小学校学習指導要領では、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を行うことが規定された。各教科の特質に応じてプログラミング教育を実施し、「プログラミング的思考」と呼ばれる論理的思考力を育成することとしている。プログラミング教育にかかわる内容は、中学校では技術・家庭科（技術分野）、高等学校では「情報 I」で取り扱うこととなっている。そこで、昨年度の研究に基づき、各校種の役割と接続の工夫について、表 1 のようにまとめた。

表1 各校種でのプログラミング教育の役割と接続のための工夫

	小学校	中学校	高等学校
アルゴリズム	・児童がフローチャートを作成し、処理の分割や順次処理、条件分岐、反復処理などについて知る。	・フローチャートを扱った経験を生かして、アクティビティ図を用いて論理的な処理手順を学ぶ。	・効率的な処理をするためのアルゴリズムについて学ぶ。
コーディング	・子供向けプログラミング教材を用いて、プログラミングを体験する。	・自分の生活から見出した問題について、ビジュアル型プログラミング言語を用いてモデル化を行い、解決策を考える。	・身近な問題の中から、数理的な処理を伴う事象について取り上げ、テキスト型プログラミング言語を用いてプログラムを作成して解決する。
接続のための工夫	<p><小→中></p> <p>○フローチャートの処理をイメージしながら、ブロックの命令を組み合わせながらプログラミングする。</p>		<p><中→高></p> <p>○ビジュアル型プログラミング言語のブロックの処理と対比させながらコードの働きを理解させる。</p>

児童生徒の論理的思考力を育成するために、各校種でのプログラミング教育の役割を踏まえた学習活動を構想し、指導案を作成した。授業実践の過程で課題や改善点を明確にし、より効果的なプログラミング教育の実施や論理的思考力の育成について研究した。

■授業実践1 熊谷市立熊谷南小学校 教諭 反町 清隆
【教科・学年】 理科 第6学年
【単元名】 水溶液

5種類の水溶液を見分けるフローチャートを作成した。また、作成したフローチャートに沿って実験を行い、正確に見分けることができるか確かめる活動を行った。(写真1)

児童は「性格診断チャート」などの経験をもとに、ゼロからフローチャートを作成した。これにより、順次処理や分岐条件に対する理解を深め、論理的に思考させることができた。問題解決の手順を図示することに慣れることで、今後のコンピュータを使った活動にスムーズに移行できると考えた。

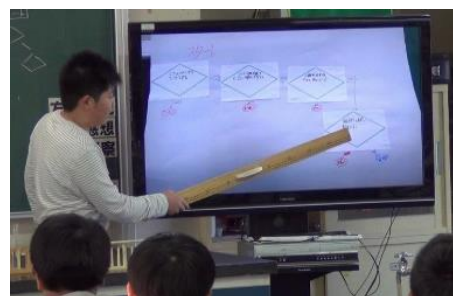


写真1 フローチャートの発表

■授業実践2 深谷市立深谷中学校 教諭 横田 真澄
【教科・学年】 技術・家庭科(技術分野) 第3学年
【単元名】 社会における問題を見出し、計測・制御システムを用いて解決しよう

植物栽培の活動から出された問題から、自動化で解決できる課題を設定し、栽培工場の模型と micro:bit を用いて解決策のモデル化と必要なプログラミングの活動を行った。(写真2)

まず、アクティビティ図でシステムの構想や処理の流れを表現した。次に、グループで話し合い、模型の中に micro:bit やアクチュエータを設置した。さらに、フローチャート作成の経験を生かし、意図した動作を実現するプログラムを作成した

授業後の調査では、「アクティビティ図が処理の流れを考えるのに役立った」と回答する生徒が 86%おり、論理的な処理の流れを意識することが、スムーズなプログラム作成につながるということが分かった。



写真2 グループでの課題解決の場

■授業実践3 県立宮代高等学校 教諭 益田 亜由実
【教科(科目)・学年】 情報(社会と情報) 第1学年
【单元名】 情報社会における問題解決(プログラミング)

身の回りの数理的な処理を題材にテキストコーディングを行い、シミュレーションやデータの可視化を行うことで、生徒がプログラミングのよさに気付くことを目標に授業を行った。

変数や反復処理を用いて複利法の金利計算をPythonで記述した。生徒はフローチャートやビジュアル型プログラミング言語の体験を想起して、話し合いながらプログラミングしていた。(写真3)その後、ライブラリを用いてグラフを作成すると、いろいろな条件を入力して試し、プログラムのよさを実感していた。

小・中学校で基本的な制御構造(順次・分岐・反復)を学び、高校でそれを生かした活動とすることが、プログラミング活用の積極的な態度につながるということが分かった。

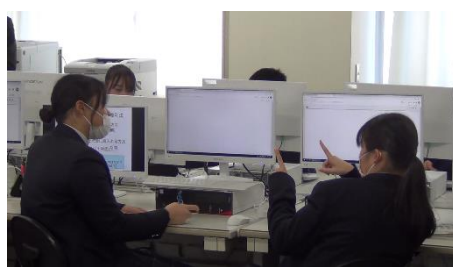


写真3 コードについて話し合う生徒

3 リーディングスキルテストに関する研究

各学校で実施したRSTの結果を分析し、不足していると思われる学習スキルを検討した。つまづきやすい部分に留意した授業展開や適切な支援を心がけ、生徒が文章の論理的な構造や関係を捉えることができるようにした。生徒が教材文や問題文を正確に読み取り、各教科における課題や問題の解決に向かうための方策について研究した。

■授業実践4 県立上尾鷹の台高等学校 教諭 千代田 拓弥
【教科(科目)・学年】 国語(現代文B) 第2学年
【单元名】 実用の文章(「ノーベル賞 vs. イグ・ノーベル賞」)

「照応解決」に重点を置き、本文を正しく並べ替える問題に取り組んだ。並べ替えを行った後に、指示語の内容を問う課題に取り組み、その過程で再度自身の並べ替えが正しいのかを検討することで、内容を正確に捉えているか確認した。(写真4)

指示語が含まれる文を並べ替えさせることで、単純に直前の内容を参照するだけでは解くことができない問題にした。こうした単なるパターンではなく、文章構造を適切に理解しないと解けない問題に取り組むことで、論理的思考力の育成につながるということが分かった。



写真4 ワークシートに取り組む様子

■授業実践5 県立鴻巣高等学校 教諭 荒木 海
【教科(科目)・学年】 国語(現代文B) 第2学年
【单元名】 評論(「生きることを考えること」)

「推論」や「同義文判定」に重点を置き、キーワードや接続表現を意識させながら要約文の作成を行った。(写真5)また適用問題として短文を提示し、同義文判定を行った。

その結果、外部の模試において評論文の問題に関する分析レポートで「全国平均と比較して最もよくできていた大問」とされた。文章構造や論理構造に着目しながら要約することや、適切に筆者の主張を読み取れているか確認する場面を設定することで、学力向上につながるということが分かった。



写真5 生徒の成果物

■授業実践6 県立熊谷高等学校 教諭 長島 正剛（提案者）
教諭 原 拓生（授業者）

【教科・学年】 数学 第3学年

【教材】名古屋工業大学 2009 年前期（改題）

「推論」と「イメージ同定」に重点を置き、問題文を正確に読み、見通しを持って問題を解くための実践を行った。各自が問題文を読み解き、条件を整理し、どんな定理や定義を用いて解くのかという問題解決の見通しを図示した。それを基にグループで協議することで、論理的な記述をしながら解答へたどり着く生徒が多く見られた。（写真6）

理解したことを生徒自身がより明確にするために、問題の方針立てを書き出す活動や、解答記述（式や定義・定理等）の根拠を言葉で説明する活動が、理解を深め、論理的思考力をさらに高めることが分かった。



写真6 教科書を参考に議論する様子

■組織的対応 県立伊奈学園中学校 教頭 野崎 亮太

【具体策】校内体制の確立

R S Tの結果と各種考査等との比較・分析
教員研修会の実施・授業案の作成

校内担当部署である未来研究委員会（写真7）を中心に、R S Tの結果と各種考査等との比較・分析、教員研修会の実施、研究授業公開、全職員による授業案の作成などを行った。また、日頃の授業においても、R S Tの知見を活用しながら授業改善に取り組むような土壌を築いた。具体的には、授業中の問いの質を高めたり、文章の意味を確認する場面を設定したりし、定期考査には意図的にその内容を含めるようにした。



写真7 未来研究委員会主催による職員研修会の様子

4 ICTを活用した論理的思考力に関する考察

今回の実践授業で示されたように、プログラミング教育の活動の中で筋道を立てて考えたり、R S Tの結果を生かして授業改善を行ったりすることで、児童生徒の論理的思考力を高めることができると考える。

R S Tは、「読解力を数値化する」という特性から、文章を正しく読み取り、理解する場面で活用できる。一方プログラミング教育は、論理的に思考したことを正しく表し、相手と共有する場面で活用できるものである。つまり、論理的な概念構造を「読み取る」とときにはR S T、「書き出す」とときにはプログラミング教育で伸ばした力が必要となる。

Society5.0 に向かう社会の中で、今回の研究で育成に取り組んだ「プログラミング的思考」を含む論理的思考力や、文章に書かれている意味を正確に捉える力こそ、AI に負けない人間の強みを発揮する場となる。各学校において、児童生徒の実態から課題を正確につかみ、論理的思考力を育成するために本研究が参考となれば幸いである。

おわりに

今回の「ICTを活用した論理的思考力に関する研究」の成果については、当センターの研修会をはじめwebサイト等により県内及び全国に情報発信する予定である。

