

能動学習を伴った
情報教育に関する研究

2016

兵庫教育大学大学院
連合学校教育学研究科
教科教育実践学専攻
(鳴門教育大学配属)

川島 芳昭

目 次

| | |
|--------------------------------------|----|
| 序章 | 1 |
| 第 1 章 国内外の情報教育カリキュラム | 11 |
| 1.1 緒言 | 11 |
| 1.2 米国のコンピューティングカリキュラム | 13 |
| 1.3 英国のナショナルカリキュラム | 15 |
| 1.4 日本の情報教育の現状 | 19 |
| 1.5 情報科学技術教育の視点からの情報教育の捉え方 | 20 |
| 1.6 結言 | 21 |
| 第 2 章 情報教育における能動学習の有用性 | 23 |
| 2.1 緒言 | 23 |
| 2.2 能動学習の有用性 | 24 |
| 2.3 能動学習の 3 段階 | 26 |
| 2.4 学習指導の試行 | 28 |
| 2.5 結果と考察 | 36 |
| 2.6 結言 | 41 |
| 第 3 章 情報教育における小学校引用指導と中学校著作権教育 | 43 |
| 3.1 緒言 | 43 |
| 3.2 知的財産教育と著作権教育 | 44 |
| 3.3 研究の方法 | 46 |
| 3.4 引用指導の実践 | 48 |
| 3.5 小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性 | 56 |
| 3.6 結言 | 60 |
| 第 4 章 アルゴリズム学習における評価基準 | 61 |
| 4.1 緒言 | 61 |
| 4.2 情報科学技術教育に基づいた情報教育 | 63 |
| 4.3 アルゴリズム学習における評価基準 | 63 |
| 4.4 アルゴリズム学習の実践 | 67 |
| 4.5 提案した評価基準の有用性 | 73 |
| 4.6. 結言 | 77 |
| 終章 | 79 |
| 謝辞 | 83 |
| 参考文献 | 85 |

序章

人が存在する際には、人とは何かを常に自問自答している。この問いに対して、ソクラテスは理性と論理から探求と吟味・批判を繰り返すのが人間だと考え、アリストテレスは「人間はポリス（共同体，社会）的動物」であると考え、等多くの先人達によって論考されてきた^{1),2)}。アリストテレスが提唱した社会的動物とは、自己の自然本性の完成を目指しつつ、善の考えを持つ人同士の共同体を創ることで人間は完成に至るという他の動物にない独特の自然本性を有する動物とされている²⁾。さらに、アリストテレスは、論理学の体系的な研究を通して三段論法を確立するなど、演繹的な分析論を構築している。論理学は、19世紀後半から始まったヨーロッパの大学制度に見られるリベラルアーツの中にも含まれる学問である。リベラルアーツは、人が持つ必要がある技芸（実践的な知識・学問）の基本となる自由七科と呼ばれており、文法，修辞学，論理学（弁証法）の3学に、算術，幾何学，天文学，音楽の4科を加えたものである³⁾。近年では、これらの自由七科の位置付けや理念を継承し、現代的な学問として身に付けるべき大学教育の基礎教養的科目に対する名称として確立した。さらに、急速に学問が複合化され、総合学問の代表として情報関連学問が発展してきた。これは、高度情報化と相まってICT（Information and Communication Technology）の急速な発展に伴い、人が社会生活を豊かに営む上で身に付けるべきリテラシーが変化してきた典型とも言える。

集団生活を営むためには、共通な知識を基盤とした活動が望まれる。この基盤知識を育成するためには、共通で高度な教育が必要であり、特に進展の速い高度情報化社会ではICT環境を伴った常に高度化された教育環境の提供が必要となっている。これとともに、能動学習，問題解決型学習，遠隔学習などの検討も必要である。さらには、教員の資質能力の向上も求められており、ICT環境を伴った教材開発，授業実践，情報倫理教育などの情報教育全般の質の改善が求められている。

近年、情報産業に関わる人材育成が求められており、平成9年には「情報科の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議」第1次報告が提案され、情報活用の実践力，情報の科学的な理解，情報社会に参画する態度の3つの観点が提言された⁴⁾。これらの観点をバランスよく身に付けることで情報教養の素養を高めることとされており、「教育の情報化に関する手引き⁵⁾」では情報活用の実践力を「課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・創造・処理・表現し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力」、情報の科学的な理解を「情報活用の基礎となる情報手段の特性の理解と、情報を適切に扱ったり、自らの情報活用を評価・改善するための基礎的な理論や方法の理解」、情報社会に参画する態度を「社会生活の中で情報や情報技術が果たしている役割や及ぼしている影響を理解し、情報モラルの必要性や情報に対する責任について考え、望まし

い情報社会の創造に参画しようとする態度」であるとしている。

これらは、小・中・高等学校の各々において観点が整理されている。小学校段階では教科指導の中で情報活用の実践力を中心とし、情報社会に参画する態度を踏まえた指導を行うことが望まれている⁶⁾。中学校段階では、教科指導の中で継続して情報活用の実践力や情報社会に参画する態度を育成するとともに⁷⁾、技術・家庭（技術分野）（以下、中学校技術）の中で情報の科学的な理解に関する学習が行われている⁸⁾。さらに、高等学校段階では、平成10年の学習指導要領⁹⁾から普通教科「情報A」、「情報B」、「情報C」として、3つの目標の中から学校の実情に応じて指導がなされてきた。平成20年の学習指導要領¹⁰⁾からは、情報に関わる内容は科学的な理解と情報社会に参画する態度の二つの観点到に絞られ、教科名も「情報の科学」と「社会と情報」の選択履修の形に変更された。

このように小・中・高等学校のどの学齢においても、情報教育は情報を適切に活用するための知識と技術を中心とした情報教養の素養が扱われている。さらに、中学校技術の「情報に関する技術⁷⁾」と高等学校「情報の科学⁸⁾」で情報を活用した問題解決のための論理的な思考（情報科学）や具現化する技術（情報技術）が育成されている。しかし、小学校や中学校ではクラス担任や授業担当者によって指導内容に差があるのが実状である。また、高等学校では、「情報の科学」よりも「社会と情報」を選択する学校が多い¹¹⁾。これらのことは、情報教育に3つの観点が定められているにも関わらず情報教養や情報倫理を主体とした教育として捉えられていることや「情報の科学」を指導できる教員の不足が原因である。しかしながら、情報教養は基礎となる素養であり、情報倫理は論理的思考や技術を遂行するための規範である。そのため、情報教養、情報倫理を基にして問題解決のために必要な情報科学、情報技術につなぐことが重要である。

一方、グローバル人材の育成に対する考え方も変化してきた。これまで、グローバル人材の育成は世界共通の公用語である英語が話せ、世界に通用するコミュニケーション力を養うことが中心であった。そのため、小学校英語の導入、ALTの雇用など英語教育の充実が図られてきた。しかし、現在ではコミュニケーション力だけでなく情報資源を創造し、情報を使った問題解決が行える人材も含めてグローバル人材と考えられるようになった¹²⁾。これを実現するには、前述したように情報教育を情報教養、情報科学、情報技術、情報倫理の4つの観点から捉えた情報科学技術教育としての学びが必要である。そのため、情報科学技術教育の考え方に基づいた情報教育として議論することがこれからの学校教育にとって重要である。そこで、学校教育にとって重要な児童・生徒の資質や能力の育成と日本の情報教育の変遷、諸外国の情報教育の動向などを調査し、情報教育をさらに探究する。

平成19年の「これからの学校教育に求められる児童生徒の資質・能力に関する研究報告書¹³⁾」では、我が国の教育の目的の変遷が記述されている。その概要は次の通り

である。平成 10 年に告示された学習指導要領で強調されたのが「生きる力」である。文部省（現：文部科学省）が目指す「生きる力」とは、知識を教え込む教育から児童・生徒が自ら考える力を育成する教育をすることで、「自分の考えをもち論理的に表現する能力」や「考える力，表現する力」を育成することを重視したものである¹⁴⁾。さらに，平成 14 年には，これからの人材育成の方針が「骨太の方針 2002¹⁵⁾」の中に記述されるとともに「人間力戦略ビジョン¹⁶⁾」が公表された。その中で「生きる力」の育成には「基礎・基本」が前提条件となり「自ら考える力」もより重要視された。平成 15 年の中央教育審議会答申「初等中等教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について¹⁷⁾」では，「生きる力」の知の側面から捉えた「確かな学力」の育成として，「判断力」，「表現力」，「問題解決能力」，「学ぶ意欲」，「知識・技能」，「学び方」，「課題発見能力」，「思考力」の重要性が示されている。平成 19 年には，「確かな学力」を「知識や技能はもちろんのこと，これに加えて，学ぶ意欲や自分で課題を見つけ，自ら学び，主体的に判断し，行動し，よりよく問題解決する資質や能力等まで含めたもの¹⁸⁾」と文部科学省が提言した。これらの報告から，国内の教育の指針が問題解決能力を軸として，「基礎・基本」や「自ら学ぶ意欲」をどのように育成していくかが議論されており，特に自ら学ぶ意欲をどのように展開するかが重要とされていることが分かる。

坂元（1996）によると教育は，「わたしたちの先祖が，永年にわたって積み上げてきた，学術，文化，技術，伝統などの遺産を次世代人に引き継ぐことと，未来社会を築き上げる想像力，構想力，表現力，感性，倫理観，意欲，体力，強調，協力，自立心などを次世代人に育成すること」であるとし，マルチメディアやインターネットの時代になっても変わらないものであると述べている¹⁹⁾。さらに，このことを前提にした上で，新しい学力観からの変化については，「知識の記憶再生想起を主とする知識蓄積検索型学力が重視されていたが，現在では，それに加えて，自然の事象を観察したり，実験したりする操作活用型学力及び意欲を持って考え，判断し，表現し，制作する創出表現型学力が重視されているといえる」と報告されている²⁰⁾。また，コンピュータは，「基礎知識，論理的思考力，問題解決力，学習意欲，積極的態など育成に有効」とされている²⁰⁾。コンピュータの教育効果は，コンピュータ利用の経験を正しく積み上げることにより計画，演繹，帰納，空間認知，メタ認知が向上することから情報教育の有用性が述べられている^{20)・22)}。すなわち，これからの教育に求められるのは，問題解決のために必要な情報を収集，選択するとともに解決のための論理的な方法を自らが考えるのに必要な知識と技術を学ぶことと，その「学ぶ」という意欲を持続させることである。そのためには，教育を一つのシステムとして捉え，人が知識や技術を習得する過程を考慮した学習指導を設計することが必要である。

一方，「学習」を「行動に見ることができる学習者の特性や能力が変化する過程」と定義している R.M.ガニェらの研究もある²³⁾。この研究では，学習者の特性や能力の変化

が学習者の持つ記憶や経験である内側の側面と学習環境や学習活動の運営などの状況である外側の側面の2つの学習状況があるとし、学習状況に即して学習の過程を検討することは学習と呼ばれる行動変容と、学習者の内側と外側の学習状況とを関連付けようとする科学的な方法として捉えられている。そして、この学習状況と行動変容との関係を「学習の条件」と定義した上で、人が知識を習得する過程を「制御プロセス」としてモデル化している。そのプロセスは、(1) 刺激の受容を確実なものにするために注意を獲得する、(2) 適切な期待感を確立するために学習者に学習の目的を知らせる、(3) 長期記憶から以前に学んだ内容を取り出すように学習者を促す、(4) 選択的知覚を確実なものにするために教材を明瞭に際立たせて提示する、(5) 意味的符号化を適切に行えるように学習の指針を与える、(6) 反応の生成を伴うパフォーマンスを引き出す、(7) パフォーマンスに対してフィードバックを与える、(8) 反応とフィードバックの機会を重ねて用意しパフォーマンスを評価する、(9) 多様な実践の機会を工夫し将来の検索と転移を助けるの9つの教授事象として提案している。そのため、人が知識を習得するためには、これらの9つの教授事象に即した指導が必要となり、学習指導の設計が重要であるとしている。

別の研究では、「教えて考えさせる授業」を提案したものもある²⁴⁾。「教えて考えさせる授業」は、学習内容を児童・生徒に指導し、基礎・基本の習得後に考えさせる学習を行わせる学習指導の方法である。これは、従来の「教え込み型」の授業のように児童・生徒の理解度を考慮しないで教師から一方的に知識を与える方法や「教えずに考えさせる授業」のように基礎・基本の知識を持たない児童・生徒に課題を与えて考えさせる方法と異なり、何を学び、どんな知識や技術を習得できるのかが明確になることで学習意欲の向上が図れるとしている。この考えはR.M.ガニエの教授事象の「(2) 適切な期待感を確立するために学習者に学習の目的を知らせる」過程を含めた学習指導と言える。さらに、「(3) 長期記憶から以前に学んだ内容を取り出すように学習者を促す」ことは、児童・生徒が持つ生活体験や習得した知識や技術を基に新たな知識を習得する過程と捉えることができる。そのため、Ausubel, D. P.が提唱する「先行オーガナイザー²⁵⁾」の考え方も捉えることができる過程である。

これらのように、教育については多くの研究者による論考がなされ様々な方法や考え方が報告されている。しかし共通しているのは、人が知識や技術を習得するために学習意欲を高め、経験や学習から習得した知識や技術と融合して内容を深化させることで長期的に保持できる知識にするための方法を模索してきたことである。

一方、情報教育は、情報に関する内容としての情報科学、情報技術、情報倫理などの理論的な側面と情報自体の検索、収集、編集、制作、表現、発信などの道具としてコンピュータを中核とする情報機器を活用する側面²²⁾の二つがある。前者は、情報についての教育を体系的・系統的に実施することが望まれているのに対し、後者は操作活用型

学力と創出表現型学力の育成が望まれている。教育の情報化が進展し、ICT 機器を活用した情報教育が担う役割が多様化した学校教育では、情報教育を単一的な側面から捉えた教育とするのではなく、二つの側面を融合した教育として捉える議論が必要である。そのためには、これまで教育の一つの要素でしかなかった情報教育を理論体系である情報科学、情報技術、情報倫理と学問体系である学習指導、学習内容、評価との関連から整理し、高度情報化社会を担うこれからの人材育成を目指した新たな情報教育に昇華していくことが必要である。これらのことを議論するためには、日本の情報教育の動向を調査し、理論体系からの分類の必要性や学校教育で行われている学問体系の見直しを検討する必要がある。そこで、日本の情報教育の動向を調査した。

(1) 日本の情報教育の動向

学校教育における日本の情報教育は、1970（昭和 45）の高等学校指導要領の改訂から始まった^{26)・31)}。そこでは高等学校の専門教育として、情報処理教育（工業：情報技術科、商業：情報処理科が設置）が行われた。1987（昭和 62）年の臨時教育審議会（臨教審）第四次答申では、教育改革の基本的な方向の一つとして教育の情報化の対応についての提言がなされた^{31)・32)}。その後設置された「情報化社会に対応する初等中教育の在り方に関する調査研究協力者会議」（情報化協力者会議）において、高度情報化社会における学校教育の役割やコンピュータ利用の基本的な考え方が議論された³³⁾。その結果、「学校教育本来のねらいの達成」、「新しい資質の育成」、「発達段階に応じた導入」、「諸メディアの活用による学校の活性化」などが示された^{31)・34)}。1986（昭和 61）の臨教審第二次答申では、情報化協力者会議の審議結果を受け、高度情報化社会に生きる児童・生徒に必要な「新しい資質」を「情報及び情報手段を主体的に選択し活用していくための個人の基礎的な資質（情報活用能力）」（情報リテラシー）と定義し、「読み、書き、算盤」に並ぶ基礎・基本と位置付けた情報教育の基本的な考え方が提言された^{32)・33)}。1987（昭和 62）年の教育課程審議会答申では、「社会の情報化に主体的に対応できる基礎的な資質を養う観点から、情報の理解、選択、処理、創造などに必要な能力及びコンピュータ等の情報手段を活用する能力と態度の育成が図られるよう配慮する。なお、その際、情報化のもたらす様々な影響について配慮する」と提言された³³⁾。これらの答申を受けて、1989（平成元）年に告示された学習指導要領では、中学校技術・家庭の選択領域に「情報基礎」が新設³⁵⁾され、初等中等教育において情報活用能力を養成する基盤となる教科が誕生した。さらに、中学校・高等学校段階の社会科、公民科、数学科、理科、家庭科（高等学校）などの関連する各教科で情報に関する内容を扱うとともに、その指導に教育機器を活用することが示された³⁶⁾。1990（平成 2）年には「情報教育に関する手引き」が完成し、翌年に刊行された³⁷⁾。

これらのように、1970（昭和 45）年から 1990（平成 2）年にかけての学校教育にお

ける日本の情報教育の変遷は、高度情報化社会に対応する情報活用能力（情報リテラシー）として、コンピュータを適切に扱うために必要なハードウェアやソフトウェアに関する指導が中心であった。そのため学校では、「情報教育＝コンピュータ教育」という概念が構築された。この概念は、2015（平成 27）年の現在においても多くの教員の中に残っており、情報教育の本来の目的である情報活用能力の育成ではなくコンピュータを用いることが情報教育であるという誤った認識がなされている。この課題を改善するには、情報教育を理論的側面と学習的側面の双方を考慮した新たな枠組みを検討していくことが必要である。

次に、高度情報通信ネットワーク（インターネット）が普及し始めた 1995（平成 7）年以降について調査した。1995（平成 7）年は、ネットワークを活用した教育利用の推進のために「100 校プロジェクト」（通商産業省と文部省の共同事業）が全国の初等中等教育の 111 校の学校を対象に実施された。その成果を受け、1997（平成 9）年には、「新 100 校プロジェクト」、1999（平成 11）年には「E スクエア・プロジェクト」へと発展した³⁴⁾。1998（平成 10）年の教育課程審議会答申「小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について」では、情報化への対応として情報活用能力の育成と情報化の影響を考えることの重要性を述べた上で、児童生徒の発達段階に応じて系統的な教育の必要性や関係教科等の改善充実を図ることでコンピュータや情報通信ネットワーク等を含め情報手段を活用できる基礎的な資質や能力を培うことが必要であると述べられている³⁷⁾。この答申を受け、1998（平成 10）年の 12 月に新しい学習指導要領が告示され、中学校技術・家庭科における「情報とコンピュータ³⁸⁾」を必修にすることと、高等学校普通科に教科「情報⁹⁾」を新設し必修とすることが提言された。同時に、インターネットを教育に利用するために多くの事業や政策が行われた。例えば、1999（平成 11）年に当時の文部省の事業「先進的教育用ネットワークモデル事業」と郵政省の事業「学校における複合アクセス網活用型インターネットに関する研究開発」とが連携した「学校インターネット 1」、2000（平成 12）年には「学校インターネット 2」、そして 2001（平成 13 年）には「学校インターネット 3」の事業が順次開始され、小・中・高等学校におけるネットワークやマルチメディア、次世代 IT 活用を目指した未来型教育などについて調査研究が行われた³⁹⁾。さらに、2000（平成 12）年の「IT 基本戦略」の策定により、2001（平成 13）年には「e-Japan 戦略」、2003（平成 15）年に「e-Japan 戦略 II」、2006（平成 18）年には「IT 新改革戦略⁴⁰⁾」や「u-Japan 推進計画 2006⁴¹⁾」など、教育だけでなく社会全体の情報化が加速度的に発展した。2002（平成 14）年には、情報活用能力の育成の基本的考え方、各学校段階・各教科等との関わりなどの記述を充実するなど、情報活用能力の育成という視点に重点を置いて「新・情報教育に関する手引」（情報教育の実践と学校の情報化）が刊行され、学校教育における情報教育の推進が図られた。

2008（平成 20）年の中央教育審議会答申では、「社会の変化への対応の観点から教科等を横断して改善すべき事項」の一つとして「情報教育」が挙げられた⁴²⁾。内容は、「情報活用能力をはぐくむことは、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着とともに、発表、記録、要約、報告といった知識・技能を活用して行う言語活動の基盤となるもの」として情報教育の重要性が指摘された。この答申を受け、2008（平成 20）年 3 月に小学校及び中学校の新しい学習指導要領が告示され、情報教育及び教科指導における ICT 活用について総則で明記されるとともに、「情報モラル」の文言が初めて使われることになった^{6),7)}。また、2009（平成 21）年には、高等学校及び特別支援学校の新しい学習指導要領が告示され、小・中学校と同様に情報教育及び教科指導における ICT 活用や情報モラルについて明記された¹⁰⁾。さらに、普通教科「情報」の見直しが行われ、これまで「情報 A」、「情報 B」、「情報 C」の 3 科目に分類された内容を「情報の科学」と「社会と情報」の 2 科目にするなどの変更が成された。この学習指導要領の改訂によって、学校教育における教育の情報化の推進が図られ、学習指導への ICT 活用や情報モラルの指導などの情報教育の重要性が示された。このことや授業の双方向性を高めることが児童生徒の主体性、関心・意欲や知識・理解を向上させることが実証されている⁴³⁾ ことを受け、情報や情報手段を主体的に活用できる能力の育成が重要となっている。さらに、1 人 1 台の情報通信端末や電子黒板などの学校や教室環境の整備をしていくことは「教育の情報化ビジョン³²⁾」の中でもまとめられ望まれている。これらのことを踏まえ、2010（平成 22）年には、総務省が「フューチャースクール推進事業⁴⁴⁾」を開始し、翌 2011（平成 23）年には文部科学省よる「学びのイノベーション推進事業⁴⁵⁾」が開始された。

これらのように 1995（平成 7）年から 2011（平成 23）年の我が国の動向を見ると、インターネットを含めた ICT 機器を活用するために、学校の ICT 環境の整備、教科指導における ICT 活用の実践と検討、校務の情報化、安全かつ適切に活用するための情報モラルを中心とした情報活用能力の育成が目指されていることが分かる。

一方、2006（平成 18）年に策定された「IT 新改革戦略⁴⁰⁾」では、「急速な社会の IT 化の進展の中で、我が国が引き続き国際競争力を持ち続けていくためには、我が国の次世代を担う子どもたちが、初等中等教育の段階から IT に触れ、情報活用能力を向上させる環境の整備を進めていくことが重要である」とし、学校における IT 機器の整備、教員用コンピュータの整備、IT 機器の保守・点検などを行う人材の不足の改善が進められた。さらに、インターネットの普及から高度情報化社会における適切な情報活用能力のために情報モラル教育の重要性も示され、初等中等教育からの情報教育の充実がさらに望まれるようになった。

2013（平成 25）年には、閣議決定された「教育振興基本計画⁴⁶⁾」において「一方向・一斉型の授業だけでなく、ICT なども活用しつつ、個々の能力や特性に応じた学びを通じた基礎的な知識・技能の確実な修得や、子どもたち同士の学び合い、さらには身近な

地域や外国に至るまで学校内外の様々な人々との協働学習や多様な体験を通じた課題探求型の学習など、学習者の生活意欲，学習意欲，知的好奇心を十分に引き出すような新たな形態の学習の推進」が今後の教育に求められると明記されている。さらに、「ICTの活用等による新たな学びの推進」として「①確かな学力をより効果的に育成するため，言語活動の充実や，グループ学習，ICTの積極的な活用をはじめとする指導方法・指導体制の工夫改善を通じた協働型・双方向型の授業革新を推進する」，「②デジタル教科書・教材のモデルコンテンツの開発を進めつつ，各教科等の指導において情報端末やデジタルコンテンツ等を活用し，その効果を検証する実証研究を実施する。実証研究の成果を広く普及すること等により，地方公共団体等に学校のICT環境整備を促す。また，学校において多様な情報端末でデジタル教材等を利用可能とするため，デジタル教材等の標準化を進める。さらに，できるだけ早期に全ての教員がICTを活用した指導ができることを目指し，教員のICT活用指導力向上のための必要な施策を講じる」の二つが報告されている。

2014（平成26年）には、「世界最先端IT国家創造宣言¹²⁾」において「世界最高水準のIT利活用社会を実現するに際して，「ヒト」，「モノ」，「カネ」と並んで「情報資源」は新たな経営資源となるものであり，「情報資源」の活用こそが経済成長をもたらす鍵となり，課題解決にもつながる」とし，世界に通用するIT人材の創出の重要性が明記されている⁴⁷⁾。特に，初等・中等教育段階での教育に「プログラミング，情報セキュリティ等のIT教育を充実」，高等教育段階での教育では「産業界と教育現場との連携の強化を推進し，継続性を持ってIT人材を育成していく環境の整備と提供」がそれぞれ必要であると述べられており，これまでの情報活用能力の育成と併せて情報を創造する人材の育成が望まれてきたことが分かる。

以上のことから，1970（昭和45）年から始まった情報活用能力の育成を主眼においた日本の情報教育は，2013年（平成23）年以降，理論体系からの学びである「情報科学」，「情報技術」，「情報倫理」の三つの観点が必要視され，それらの教育を通して情報を創造できる人材育成をするための教育に情報教育が変化してきたことが分かった。しかし，理論的側面からの学びの重要性は議論されているものの，その学びを実現するための学習的側面である学習指導，学習内容，評価については十分に議論されていないことも分かった。そのため，高度情報化社会の中で必要な人材を育成するためには，情報教育を理論的側面と学習的側面の二つの側面から整理した新たな枠組みが必要であることが分かった。

（2）本研究の目的

これまでの情報教育を調査した結果，学校教育における情報教育には情報科学，情報技術，情報倫理，情報教養が有用であることが分かった。また，課題解決能力の育成と

能動学習の重要性も明らかとなった。さらに、情報教育を情報教養、情報技術、情報科学、情報倫理の4つの観点から捉えた情報科学技術教育を基盤とできることを確認できた。

これまで行われてきた情報教養を主目的とした情報教育を見直し、本研究では情報科学、情報技術、情報倫理の三つの理論的側面についての学習指導、学習内容を検討する。さらに、評価についても検討することで、情報教育の学習指導、学習内容、評価の一連の流れについて議論する。さらに、学習者自身に焦点を当てた能動学習を議論し、学習指導と学習者の意欲、知識、活動に寄与するための学習刺激のタイミングについても考察することで、能動学習を伴った情報教育を明確にする。そのために次の4つの内容について考察する。

- ①国内外の情報教育カリキュラムの考察
- ②情報教育における能動学習の有用性の検討
- ③情報教育における小学校引用指導と中学校著作権教育の検討
- ④アルゴリズム学習の評価基準の構築

上記の各項目は一つの章として記述する。各章の概要は以下の通りである。

第1章は、国内外におけるコンピューティングカリキュラムの実態を調査するために、米国の「標準カリキュラム」と英国の「ナショナルカリキュラム」、そして日本の「情報専門学科カリキュラム標準 J07」を中心に学習目的、学習内容などを検討し、これからの小・中学校及び普通高等学校における情報教育の在り方について述べる。さらに、この結果を受けて本研究の主目的である「能動学習を伴った情報教育」の有用性を述べる。

第2章では、授業における学習者の知識習得の段階を考慮した学習指導を提案し、学習導入時において ICT 学習材を利用した能動学習が知識の深化や記憶の保持に対して有用であることを検証する。また、1回の授業における学習者の知識習得を「知識欲求」、「知識獲得」、「知識深化」の3段階として捉え、各段階に適した学習形態を順次行う学習指導を提案する。さらに、「知識深化」のためには学習導入時に ICT 学習材を利用した能動学習による刺激を与えることが有用であることを明らかにする。具体的には、中学生を対象とした授業実践を行い、提案した学習指導の学習導入時に ICT 学習材を利用して能動的に「知識欲求」を刺激する学習指導は学習者の知識の深化や記憶の保持に有用であることを明らかにする。

第3章では、情報教育における情報倫理として小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性を明らかにする。小学校国語科教育の中では引用指導が行われており、中学校技術教育では著作権教育が行われている。これらは独自のカリキュラムとして設定されており、これまで互いの関連性について議論されることがなかった。そのため、小学校引用指導の実践を行い、その際の調査結果を児童の情意面の観点である「意識」、「遵守」、「尊重」から分析し、中学校での著作権教育との関連性を明らかにする。さらに、利用

する立場や利用される立場から引用指導や著作権教育を考察し、小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性を明らかにする。

第4章では、アルゴリズム学習を通して情報科学と情報技術の両方から評価するための評価基準を提案する。これまでのアルゴリズム学習の評価は、プログラム言語の記述やロボットの制御結果などの完全正答によって学習効果が議論されてきた。しかし、具体的なプログラムの記述やロボットの制御ができていない場合でも考え方は習得している場合がある。そこで、問題解決に必要な処理を数理的な側面から考える能力である情報科学と自らの考えを具現化するための能力である情報技術の両者から評価基準を構築した。具体的には、公立小学校第6学年の児童を対象にアルゴリズム学習の授業実践を行い、提案した評価基準を適用し、有用性を明らかにした。

以上の流れに従って、能動学習を伴った情報教育に関する研究を次章以降で扱う。

第 1 章 国内外の情報教育カリキュラム

序章では、社会における国内外の情報教育の動向を述べるとともに情報教育を情報科学技術教育として扱う必要性を強調した。また、能動学習を伴った情報教育の重要性についても考察した。さらに、本研究で考察すべき 4 つの内容を示した。

本章では、その最初の内容である国内外の情報教育カリキュラムについて扱う。具体的には、米国の ACM（米国計算機学会：Association for Computing Machinery）や IEEE-CS（IEEE：Computer Society）などの 4 団体が提唱する情報技術カリキュラムガイドライン⁴⁸⁾ や英国のナショナルカリキュラム^{49),50)} , STEM⁵¹⁾ (Science, Technology, Engineering and Mathematics), STEAM^{52),53)} (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics)などを主とした諸外国の現状と情報処理学会が報告した「情報専門学科カリキュラム標準 J07」や文部科学省が定める学校教育の情報教育などを主とした国内の現状について考察する。

1.1 緒言

学習指導の際には指導内容を体系化したカリキュラムが必要である。特に、コンピュータを始めとして急激に進展している ICT 環境を学校教育で利用するには、情報科学や情報技術の観点から知識と技術を習得し、高度情報化社会の中での情報教養を身に付けることを目指したカリキュラムが必要となる。情報カリキュラムについては世界的に検討がされているが、以下に代表的な事例を紹介する。

米国では、ACM や様々な学会が共同でコンピューティングカリキュラムの検討が行われている⁵⁴⁾。例えば、大学におけるコンピューティングカリキュラムが ACM を中心として IEEE-CS（米国電気電子工学会コンピュータソサエティ：IEEE Computer Society）などと共同で改訂が行われている。特徴的なのは、1991年に作成された CC1991（Computing Curriculum 1991）ではコンピューティングに関するカリキュラムが一種類であったが、2001年の改訂では科学技術分野の発展に合わせて 4 つの領域、①CS（コンピュータ科学：Computer Science）、②IS（情報システム：Information Systems）、③SE（ソフトウェアエンジニアリング：Software Engineering）、④CE（コンピュータエンジニアリング：Computer Engineering）に細分化された。さらに、2005年には新たな領域として⑤IT⁵⁵⁾（情報技術：Information Technology）が加えられたコンピューティングカリキュラムが作成された。これらに加えて K to 12（K-12）の概念でのカリキュラムも構築された。これらの中の K-12 についての概念図を図 1-1 に示す⁵⁶⁾。

世界的に幼稚園から高等学校までの流れを議論する K-12 カリキュラムの概念が普及しているが、英国でも 1990年に全教科に対するナショナルカリキュラムが導入された。ナショナルカリキュラムは、2013年9月に大幅な改訂が行われ、2014年に公開された

Recommended
Grade Level

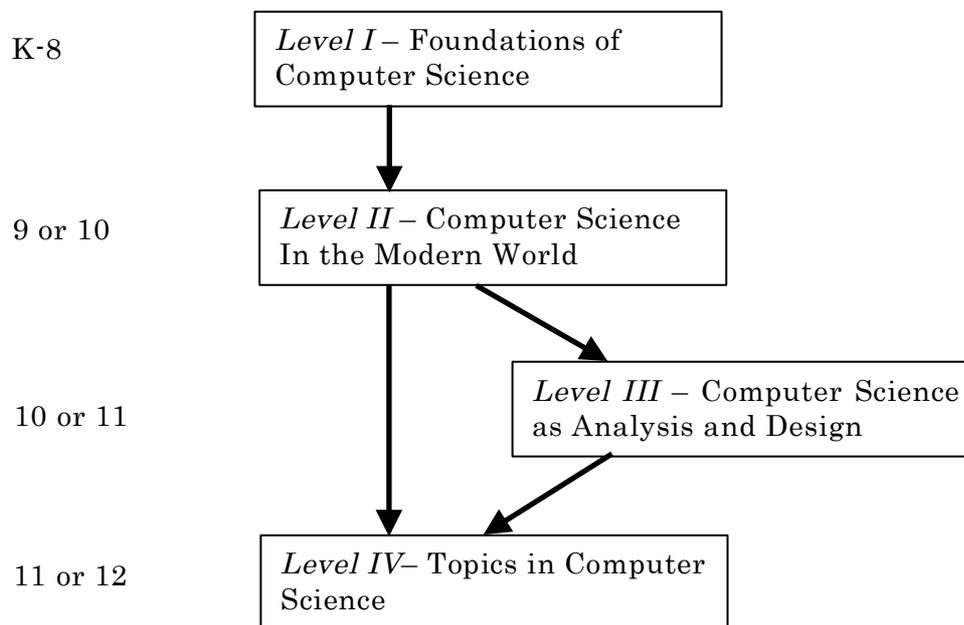


図 1-1 Structure of a K-12 Computer Science Curriculum⁵⁶⁾

内容では、これまでの教科「ICT (Information and Communication Technology)」は教科「Computing」に変更され、目標と内容の大幅な見直しがなされた。さらに、教科「Computing」は、5 歳から 16 歳の児童・生徒が対象であり、体系的な知識と技術の習得を目的としたものに変更された。この背景には、STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育運動が挙げられる。

韓国では、2011 年に STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) を融合教育として捉え、体系的な科学技術人材を養成することが明言された⁵²⁾。中国では、IDIIL 教育システム (個別化学習 Individualized learning, 発見型学習 Discovery-based learning, 相互作用式指導 Interactive guidance, 漸進的発展 Incremental development, 学習者主体 Learning-centered instruction) が 2002 年から試験的に導入され、情報技術教育が行われている⁵⁷⁾。

イスラエルでは、1995 (平成 7) 年に「A High-School Program in Computer Science⁵⁸⁾」の研究が発表された。この研究では、将来的にコンピュータ教育に必要なものは、情報教養である使い方よりも原理 (情報科学) やプログラミング (情報技術) であり、それを指導することの有用性が述べられている。この研究発表を受け、イスラエルでは 2000 (平成 12) 年に「コンピュータサイエンス教師センター」が設立され、カリキュラムや教材の開発がなされるとともに高等学校での必修科目としてプログラミングを扱うこと

となった。

このような諸外国のカリキュラム検討と同様に、日本では情報処理学会が中心となり米国の CC2005 (Computer Curriculum 2005) ⁵⁴⁾ を基に「情報専門学科カリキュラム標準 J07」(以下、J07 と呼ぶ) が設定された ⁵⁹⁾。この J07 は、高等教育でのコンピューティング教育のためのカリキュラム標準である。小・中・高等学校においては、それぞれの学習指導要領の中で教育内容が規定されている。例えば、小学校では、教科の指定はないが、平成 20 年告示の小学校学習指導要領総則の中で「教育の情報化」に向けた記述がなされている ⁶⁾。中学校では、中学校学習指導要領総則に加えて、技術・家庭(技術分野)「D.情報に関する技術」で具体的な教育内容が指定されている ⁸⁾。高等学校では、共通教科情報と専門教科情報に分けられており、高等学校学習指導要領総則に加え共通教科情報では「情報の科学」と「社会と情報」の科目が設定されている。また、専門教科情報では、「情報の表現と管理」、「情報と問題解決」、「情報テクノロジー」、「アルゴリズムとプログラム」、「ネットワークシステム」、「データベース」、「情報システム実習」、「情報メディア」、「情報デザイン」、「表現メディアの編集と表現」、「情報コンテンツ実習」の 12 科目が規定されている ⁶⁰⁾。

以下では、情報教育に関する諸外国の代表的なカリキュラムである米国と英国のカリキュラムについて考察する。さらに、これらのカリキュラムと日本の小・中・高等学校における情報教育カリキュラムとを比較する。

1.2 米国のコンピューティングカリキュラム

米国では、ACM によって高等教育におけるコンピューティングカリキュラム (ACM カリキュラム) が 1965 年から作成されてきた。その後、IEEE-CS (IEEE Computer Society)、米国情報システム学会 (Association for Information System, 以下 AIS と呼ぶ)、1995 年に設立された米国インフォメーションテクノロジープロフェッショナル協会 (Association for Information Technology Professionals, 以下 AITP と呼ぶ) が加わり、コンピューティングカリキュラムとして改定が行われてきた。このコンピューティングカリキュラムは、5 つの領域 (CS, IS, SE, CE, IT) に細分化されており、各領域のガイドラインが作成されている ^{54),61)}。

コンピューティングは、コンピュータを必要とする活動、コンピュータからの恩恵を受ける活動、またはコンピュータを作成する活動であり、米国のカリキュラムの扱いではコンピュータに関連する全てを対象としており、時代と共にその領域は変化してきた。具体的には、コンピュータ科学 (CS)、情報システム (IS)、ソフトウェアエンジニアリング (SE)、コンピュータエンジニアリング (CE)、インフォメーションテクノロジー (IT) などの 5 つの領域が現在確立されている。

1970 年後期から 1980 年代にかけて電気工学から分離して強固な地位を確立して CE

に関連する領域が確立してきた⁵⁴⁾。また、同じ1970年代から始まったCSの領域も確立し、大学の一つの学科として急成長した。ISやITの領域は、コンピュータやネットワークの発展とともに多様化した課題や要求に対応できる人材育成の要請から成長した。1990年代後半には、CEの領域が多様化したことによりCE、SE、CSの3つに細分化された。

以上のようにコンピュータやネットワークの進展に伴い、コンピューティングに関する領域が拡大してきたことが分かる。情報処理学会が「情報専門学科カリキュラム標準J07」を構築する際に参考としたCC2005で設定されているCE、CS、IS、IT、SEの各領域の特徴は次の通りである⁵⁴⁾。

(1) CS (Computer Science)

CSは、コンピュータの理論からプログラミングまでの広範囲のカリキュラムによって構成された領域である。そのため、このカリキュラムの達成目標は、新しい技術やアイデアに適応できるための包括的な基盤作りとなっている。具体的には、アルゴリズム基礎論、ロボット、知能システム、生物情報などの最先端科学の開発を行っている。

(2) IS (Information System)

ISは、情報自体に重点をおき、技術を情報の生成、処理、配信する手段とした領域である。すなわち、企業活動に求められている目標を効果的かつ効率的に達成するために情報をどのように扱うかに重点が置かれている。そのため、カリキュラムの多くはビジネススクールの中に設置され、ビジネスとコンピューティングの学習の融合が図られている。具体的には、技術に重点が置かれた情報システムや組織的側面・行動的側面に力点を置いた経営情報システムなどのカリキュラムが構成されている。

(3) SE (Software Engineering)

SEは、信頼できるソフトウェアシステム、効率の良いソフトウェアシステム、顧客の要求を満たすソフトウェアシステムなどの開発・保守を行える人材育成を目指した領域である。そのため、SEのカリキュラムには、顧客の要望を見極める方法やその要望に対応したソフトウェアの開発など、社会的に要求の高いソフトウェアを提供するための知識・技能を習得するものになっている。また、このカリキュラムはCS領域よりも高度で広範囲な工学的な知識と経験を要するため、CSのカリキュラムの中でも使われることが多い。

(4) CE (Computer Engineering)

CEは、工学的な特色の強い領域である。この領域では、コンピュータ及びコンピュータを利用したシステムの設計と構築が主な内容である。そのため、カリキュラムには、電気工学、数学の理論・原理・実践が含まれている。さらに、その知識や理論を基に

したコンピュータ及びコンピュータ組み込み装置や製品の設計，開発などが行われている。

(5) IT (Information Technology)

IT は，コンピューティング全体の技術を表しており，情報技術として広い意味を持つ領域である。そのため，カリキュラムに求められるのは，コンピュータ技術に求められる要望に対応できる学生の育成であり，知識と実践力をバランス良く身につけるものとなっている。具体的には，ネットワークの設置，通信機器の設置，コンピュータ技術をマネジメントする能力などを育成するカリキュラムとして構成されている。

以上のように，米国では K-12 の議論に加えて情報関連の学会が大学におけるコンピュータ教育に必要な領域を細分化し，各領域で求められる知識，技術，経験を養成することを目的としたカリキュラムが作られていることが分かった。さらに，2013（平成 25）年には，米国で非営利の任意団体「Code.org⁶²⁾」が発足し，オンラインでアルゴリズム学習を行うことのできる環境が整備された。これにより，STEM 教育運動の活性化，低年齢層からの理論体系からの学びが促進された。

1.3 英国のナショナルカリキュラム

英国は，イングランド，ウェールズ，スコットランド，北アイルランドの 4 つの地方から成る連合王国であり，それぞれの地方に対応したナショナルカリキュラムが作成されている。ここでは，イングランドの動向を中心に検討する。

1998（平成 10）年の英国では，教育の情報化を推進する機構として英国情報教育振興機構（Becta : British Educational Communications and Technology Agency）が設置された⁶³⁾。1999（平成 11）年には ICT を活用した教育と学力との関係を明らかにする研究プロジェクト ImpaCT2 が開始され，ICT 活用と学力向上との関係について調査・報告された。2002 年の調査結果では，ICT を適切に活用した授業が ICT を適切に活用しなかった授業よりも学力が向上することが報告された⁶⁴⁾。さらに，教室の ICT 環境整備などについても継続的に調査され，2007（平成 20）年には小学校で 86%，中学校で 64% の設置率になったことも報告された⁶⁵⁾。2013（平成 25）年には，「National Curriculum⁴⁹⁾」が公示され，2014 年から実施されている改訂版から教科「Computing」が設置された。この改訂以前は，教科「ICT」（1999 年），さらにその前は教科「IT」（1995 年），ナショナルカリキュラムが作成された 1990 年には教科「Technology」の 1 つの領域として「IT」が設定されているだけであった。これらの背景には，コンピュータやネットワークをはじめとする情報社会の急速な進展がある。すなわち，2013 年以降では，「ICT」や「IT」の知識・技能のみでは不十分であり，より広い思考活動を含める「Computing」カリキュラムに変更されたと言える。

教科「Computing」で求められている学習の目的と目標、学齢に応じた教育内容は以下の通りである。

【学習の目的】

学習目的では、コンピューティングの基は情報科学であるとし、数学、科学、設計との関係から技術を習得するとともに、計算力、思考力、想像力を高めた人材育成の必要性が挙げられている。この目的を受け、学習目標として次の4つの項目が挙げられている⁴⁹⁾。

【目標】

- ①データ表現、アルゴリズム、ロジック、抽象化などを含めたコンピュータサイエンスの概念と基本的な仕組みを理解できる
 - ②問題解決のためのコンピュータプログラムを作成する練習を重ね、コンピュータを用いて問題を分析することができる。
 - ③問題を解決するために、新しい技術や未習得の技術を含む情報技術を活用したり、評価したりすることができる。
 - ④情報通信技術に対して責任感があり、優秀で自信を持った創造的なユーザの育成
- これらの4つの目標を達成するために学齢（KS：Key Stage）に応じた教科内容が設定されている。なお、英国では学齢を4段階（KS1～KS4）に分けており、KS1は5歳から7歳、KS2は7歳から11歳、KS3は11歳から14歳、KS4は14歳から16歳である。大森他（2014）は、学齢ごとの教科「Computing」の教科内容を次のようにまとめている⁵¹⁾。

(1) KS1（5～7歳）

- ・アルゴリズムとは何か、アルゴリズムは、デジタル装置のプログラム上でどのように実行されるのか、そして、プログラムが正確ないしは明確な指示により、どのように実行されるのかを理解すること。
- ・簡単なプログラムを創造・修正すること。
- ・論理的思考を用いて、簡単なプログラムの振る舞いを予測すること。
- ・目的に応じたテクノロジー（以下、技術）を用いて、デジタル内容を創造・組織・保存・操作・検索すること。
- ・学校以外の情報技術に関する一般的な用途を認識すること。
- ・技術を安全に、慎重に扱うと共に、個人情報を保護すること。インターネットや他のオンライン技術のコンテンツやアクセスの懸念に関する、手助けや支援の組織・方法等を利用できること。

(2) KS2（7～11歳）

- ・明確な目標を満たすプログラムをデザイン（技術デザインプロセス思考）し、記述、

修正すること。

- ・プログラム作成手順である「順次」、「条件分岐」、「反復」を用いること。
- ・論理的思考を用いて、いくつかの簡単なアルゴリズムが、アルゴリズムとプログラム内において、どのように機能してエラーを削除・修正するのかを説明すること。
- ・コンピュータネットワーク（インターネットを含む）を理解すること。
- ・検索テクノロジーを効果的に活用し、その結果がどのように選択・ランクインされるのかを正しく評価すると共に、デジタル内容を正当に判別すること。
- ・ある程度のプログラムとシステム、提示された目標を達成する内容をデザイン・創造するためのデジタル装置に関して、様々なソフトウェアを選択・活用し、組み合わせること。
- ・技術を安全かつ、慎重に責任を持って扱うこと。容認可能／不可能な動作を認識すること。内容と接続に関連した物事を報告する一連の方法を確認すること。

(3) KS3 (11～14 歳)

- ・現実世界の問題と物理的システムがもたらす影響や状況を、モデル化したコンピュータ上の抽象的概念でデザイン（技術デザインプロセス思考）し、評価すること。
- ・コンピュータを用いて思考を促す、主要アルゴリズムを複数理解すること [例えば、分類と検索]。同じ問題を解決するために、同様のアルゴリズムの有用性を比較して、論理的根拠を使うこと。
- ・二つまたは、それ以上のプログラミング言語（少なくとも、一つはテキスト言語）を使い、様々なコンピュータ関連の問題を解決すること。データ構造を適切に利用する [例えば、リストや表、配列]。
- ・簡単なブール理論 [例えば、and, or, not] と、回路やプログラミン上におけるブール論理の活用法を幾つか理解すること。
- ・コンピュータシステムを作り上げるハードウェアとソフトウェアの構成要素及び、システムが相互に通信する方法を理解すること。
- ・コンピュータシステム上において、指示がどのように保存・削除されるのかを理解すること。様々なタイプのデータが、2進数に基づき、どのようにデジタル処理されて表現されるのかを理解すること。
- ・複数のアプリケーションや一連の装置を選択・活用し、組み合わせるという創造的なプロジェクトに着手し、挑戦中の目標を達成すること（データ収集・分析と見識のあるユーザーのニーズに応じること含む）。
- ・特定の視聴者のためのデジタル作品を、信頼性・デザイン・有用性に配慮しながら、創造・再利用・修正し、再目的を持つこと。
- ・技術を安全かつ慎重に、責任を持って、しっかりと活用する一連の方法を理解する

こと（オンライン上の身元とプライバシーを保護すること含む）

(4) KS4 (14~16 歳)

- ・学習者のコンピュータ科学，デジタルメディア，情報技術に関する能力・創造性・知識を，発展させること。
- ・学習者の分析スキルかつ，問題解決スキル，「デザイン(技術デザインプロセス思考)」のスキル，コンピュータを用いて思考するスキルを発展・応用させること。
- ・オンライン上のプライバシーや身分を保護する新しい方法を含む技術の安全面の変容過程と，一連の関連事項を報告する方法を理解すること。

上記のカリキュラム構成の中で KS1 中には，アルゴリズムの原理等の情報科学に該当する内容や，プログラミング等の情報技術に該当する内容や，情報安全の情報倫理に関わる内容が散りばめられている。KS2，KS3，KS4 も同様である。なお，情報教養に関わる内容は，全ての項目に含まれていると理解できる。このように，英国では，5 歳から 16 歳に至るまで情報教養，情報科学，情報技術，情報倫理を学齢に応じて系統立てたカリキュラムが設定されていることが分かる。

1.4 日本の情報教育の現状

日本においては、高等教育から情報教育が始まり、徐々に低学齢へ情報教育が浸透してきている。情報処理学会は、「情報専門学科カリキュラム標準 J07」を作成し、全国の大学における情報専門教育が確立してきた。さらに、一般情報処理教育として、大学における情報リテラシー教育も普及してきた。昭和 48 年²⁸⁾には、工業高等学校に情報技術が、商業高等学校に情報処理が科目として設置された。文部科学省が定める平成 20 年度告示の学習指導要領では、工業高等学校、商業高等学校と併せて普通高等学校（平成 15 年，情報 A,B,C）、中学校（平成 5 年，情報基礎）、そして小学校（平成 13 年，総則）などの教育においても情報教育に関するカリキュラムが設定されており、今後さらに拡張されていく可能性がある。これらの実態の中で、ここでは普通教育についての情報教育を検討する。

普通高等学校は、学習指導要領総則¹⁰⁾の中で「各教科・科目等の指導に当たっては、生徒が情報モラルを身に付け、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を適切かつ実践的、主体的に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに、これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること」と記述されている。そのため、情報に関する教科だけでなく、全ての教科の中で情報教育を実践することが求められている。さらに、教科「情報の科学」と「社会と情報」の二つの教科が設定されており、学校や生徒の実態に応じて選択されている。各教科の目標は次の通りである。

【社会と情報】

情報の特徴と情報化が社会に及ぼす影響を理解させ、情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集、処理、表現するとともに効果的にコミュニケーションを行う能力を養い、情報社会に積極的に参画する態度を育てる。

【情報の科学】

情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させるとともに、情報と情報技術を問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させ、情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てる。

中学校は、高等学校と同様に学習指導要領総則⁷⁾の中で「各教科等の指導に当たっては、生徒が情報モラルを身に付け、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を適切かつ主体的、積極的に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに、これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること」の記述されている。さらに、技術・家庭（技術分野）⁸⁾においては、「ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、材料と加工、エネルギー変換、生物育成及び情報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環

境とのかかわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」ことを目標に、「D.情報に関する技術」が設定されている。その「D.情報に関する技術」では、コンピュータや情報通信ネットワークの基本的な仕組みだけでなく、設計・制作及びプログラミングによる計測・制御を指導することとなっている。

小学校は、高等学校や中学校と異なり情報に関する教科は設定されていない。しかし、「各教科等の指導に当たっては、児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ、コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け、適切に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに、これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること⁶⁾」と記述されており、教科に関わらず情報活用の実践力を身につけることが示されている。

以上のように米国、英国のコンピューティングに関する教育の目標や目的、そして内容を調査するとアルゴリズムやプログラミングの学習を通してコンピュータやネットワークを活用した問題解決能力を育成することが設定されている。一方、日本における情報教育の現状は、全ての学習者が必修として学ぶのが中学校における技術・家庭（技術分野）での教育であり、それ以外の学校種では選択科目か情報活用の実践力を主体とした教育となっている。しかし、他国の現状を鑑みれば、将来的な情報社会における人材育成には問題解決の道具としてコンピュータやネットワークを活用できるだけでなく、数理的な思考とその思考を具現化する技術をもって創造できる人材の育成が求められていることが分かる。すなわち、コンピュータやネットワークの使い方に関するこれまでの知識主体の情報教育ではなく、それらの知識に情報科学と情報技術を加え、情報倫理に基づいた活動に繋がる教育に切り替えていくことが必要である。

1.5 情報科学技術教育の視点からの情報教育の捉え方

これまでの日本における情報教育は、情報活用能力の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度の三つの観点として小・中・高等学校で扱われている。しかし、情報に関する基礎的な知識、情報科学、情報技術そして情報倫理を相互に関連付けた学習が必要であり、情報科学技術教育の視点から情報教育の捉え方を扱うことが重要となる。情報科学技術教育は、知識的な側面である人間のコミュニケーションや人間の感性・倫理を情報教養として全体の基本に位置付け、その上に情報に関わる科学（情報科学）と技術（情報技術）の二つの学習内容をバランス良く扱うことが学校教育に必要とされている⁶⁶⁾。すなわち、数理的な考え方を基にした学習と具現化させる技術を基にした学習を人間の行動の規範となる教養の上に位置付かせることが大切となる。そのため、情報教養教育の上に位置付く教育であり、引き続く内容として考え方を重視する情報科学と具現化を重視する情報技術の二つから構成される（図 1-2）。さらに、情報教養教育を情報知識と情報感性・倫理に分けて捉えることで、4つの要素が相互に関連した構造

として扱うことが示されている。しかし、これまでの情報教育の主目的が情報教養の中の情報知識である。そのため、本研究の議論からは情報知識を除き、情報科学、情報技術、情報感性・倫理（以下、情報倫理とする）の三つの要素から研究を行うことにした。

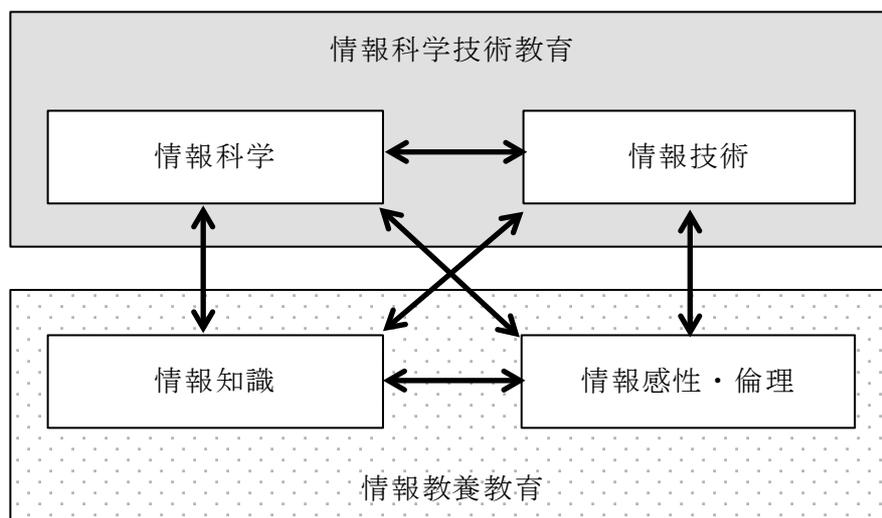


図 1-2 情報科学技術教育⁶⁶⁾

1.6 結言

米国の「コンピューティングカリキュラム」や英国の「ナショナルカリキュラム」、さらに日本の「情報専門学科カリキュラム標準 J07」を新たな視点から捉え直すことにより、これからの情報教育には、従来の情報教養だけでなく、情報科学、情報技術、情報倫理の三つの観点を含める情報科学技術教育に基づいた扱いが重要であることが分かった。

次章では、情報教育を学習構成要素の視点から区分化し、さらに学習過程の視点から区分化することにより、刺激を与えるタイミングや能動学習を含めた学習指導について検討する。検討した学習指導を中学校技術・家庭（技術分野）「D.情報に関する技術」の中の「ネットワークの仕組み」の学習で実践し、その有効性を検討する。

第2章 情報教育における能動学習の有用性

本章では、2番目の内容である情報教育における能動学習の有用性について考察する。具体的には、授業における学習者の知識習得の段階を考慮した学習指導を提案し、学習導入時において ICT 学習材を利用した能動学習が知識の深化や記憶の保持に対して有用であることを検証する。方法は、1回の授業における学習者の知識習得を「知識欲求」、「知識獲得」、「知識深化」の3段階として捉え、各段階に適した学習形態を順次行う学習指導を提案する。さらに、「知識深化」のためには学習導入時に ICT 学習材を利用した能動学習による刺激を与えることが有用であることを主張する。この主張を検証するために、中学生を対象とした授業実践を行い、提案した学習指導の学習導入時で ICT 学習材を利用して能動的に「知識欲求」を刺激する学習指導は、学習者の知識の深化や記憶の保持に有用であることを明らかにする。

2.1 緒言

学校の教育活動は、基礎的・基本的な知識及び技能の確実な習得と主体的に学習に取り組む態度が重要である^{6),7),10)}。このとき学習者の学習意欲、すなわち学習者が自ら「知りたい」、「学びたい」、「習得したい」などの学習に対する自発的な動機付け（内発的動機付け）を高めることが重要となる。動機付けについては、これまで様々な研究が行われている。技術科教育における課題解決学習の指導過程が生徒の学習意欲に及ぼす影響を調査した研究では、指導過程を技術的活動の設計・製作・点検として系統的に配置したとき、製作段階を中心に最も学習意欲が高まるとされている⁶⁷⁾。学習意欲を高めるためには、学習者に対する適切な動機付けも必要である。学習者の動機付けに関する研究では、内発的動機付け研究として教育心理学において多くの実証研究と論考がなされている⁶⁸⁾⁻⁷⁰⁾。例えば、小学生から大学生における学習動機付けの構造的変化を調査した研究では、①小学生は自律的な動機付けか統制的な動機付けのいずれか一方のみが強い、②中学生や高校生は学習に対して興味や楽しさから動機付けられている生徒は、同時に不安や恥などの感情からも動機付けられている。③大学生では、小学生ほど明確ではないが、興味や重要性にもとづく自律的な動機付けと単位や就職などの統制的な動機付けが同時に働いていることが報告されている⁷¹⁾。さらに、知識を確実に得るためには、学習者が既有知識を持って授業に臨むことが必要である。既有知識とは、家庭学習における予習や学習者の経験から身についた知識と言える。予習の効果は、先行オーガナイザーの研究²⁵⁾からその効果が示唆されている。また、予習が授業理解に与える影響を調査した研究からも学習内容の理解の向上、授業内容に対する興味・関心の維持に繋がることが報告されている⁷²⁾。

一方で学習活動に関する研究も行われている。例えば、協働学習による生徒の主体的

な学習活動により生徒の自己評価が高まること⁷³⁾や、学習過程を計画、活動、達成の3段階で構成した学習支援のシステム化⁷⁴⁾も提案されている。一般的な授業では、「導入」、「展開」、「まとめ」の順に学習指導が行われている。導入では、学習者の関心・意欲を高め、展開では教師から学習内容を教授され、そして最後にまとめによって学習内容の振り返りが行われる。この流れは、教師側の視点からの学習指導である。しかし、学習者を主体にして授業を捉え直すと、学習者は「導入」において授業内容に対する知識を「知りたい」、「学びたい」などの欲求がわき上がる。次に「展開」で知識を獲得し、最後に「まとめ」で獲得した知識を深化させる学習指導となる。ただし、どの学習段階において刺激を与えるのかはこれまでほとんど議論されておらず、検討が必要となっている。

学校教育にコンピュータが導入され、現在ではICT教材やICT学習材が広く使われるようになってきている^{75)・77)}。学校での実践においては、文部科学省が公表している「教育の情報化に関する手引き」⁷⁸⁾の中で、ICT教材等を授業の中で利用することが推奨されているが、授業の中のどの学習段階で「教える材」であるICT教材や「学習者が使う材」であるICT学習材を利用すればよいかについては指導する教員に委ねられており、検討が必要となっている。

本章では、1回の授業の中で学習導入時にICT学習材を利用した能動学習⁷⁹⁾を含めた学習指導を提案する。そして、学習導入時にICT学習材を利用した授業と教師主導型の一斉学習後にICT学習材を利用した振り返り学習を行う授業を比較する。さらに、この二つの授業を分析し、提案した学習指導の有効性と学習導入時にICT学習材を利用する有効性を検証する。研究方法は、(1)学習者の知識習得の過程(学習過程)を検討する、(2)学習者の能動的な学びを促し、知識を確実に習得する学習形態を検討する。

2.2 能動学習の有用性

情報教育は、第1章で述べたように情報科学技術教育の抽象的論理の構築を行う情報科学、論理的思考の具現化を行う情報技術、そして情報教養となる自己と他者との関連性から考慮する情報倫理、情報の基礎的な知識である情報知識の二つを基盤とした教育に昇華することが必要である。これらの4要素の区分の内、情報知識はこれまでの情報教育によって養成されていること、さらに知識は能動学習の基礎となる部分であり本研究が能動学習の活動の部分に焦点を当てていることから情報科学、情報技術、情報倫理の3要素に区分化して本研究では議論する。その情報教育の流れを図2-1に示す。図2-1に示すように、情報科学、情報技術、情報倫理の3要素の教育を学習構成要素と学習過程の視点から区分化する事により情報教育を縦と横の関係として捉えた。また、情報科学、情報技術、情報倫理の各学習にはそれぞれ能動学習を含めることで教育の質を高め、「確かな学び」として児童・生徒に習得させる方法を検討する。そのため、学習構成要

学習構成要素

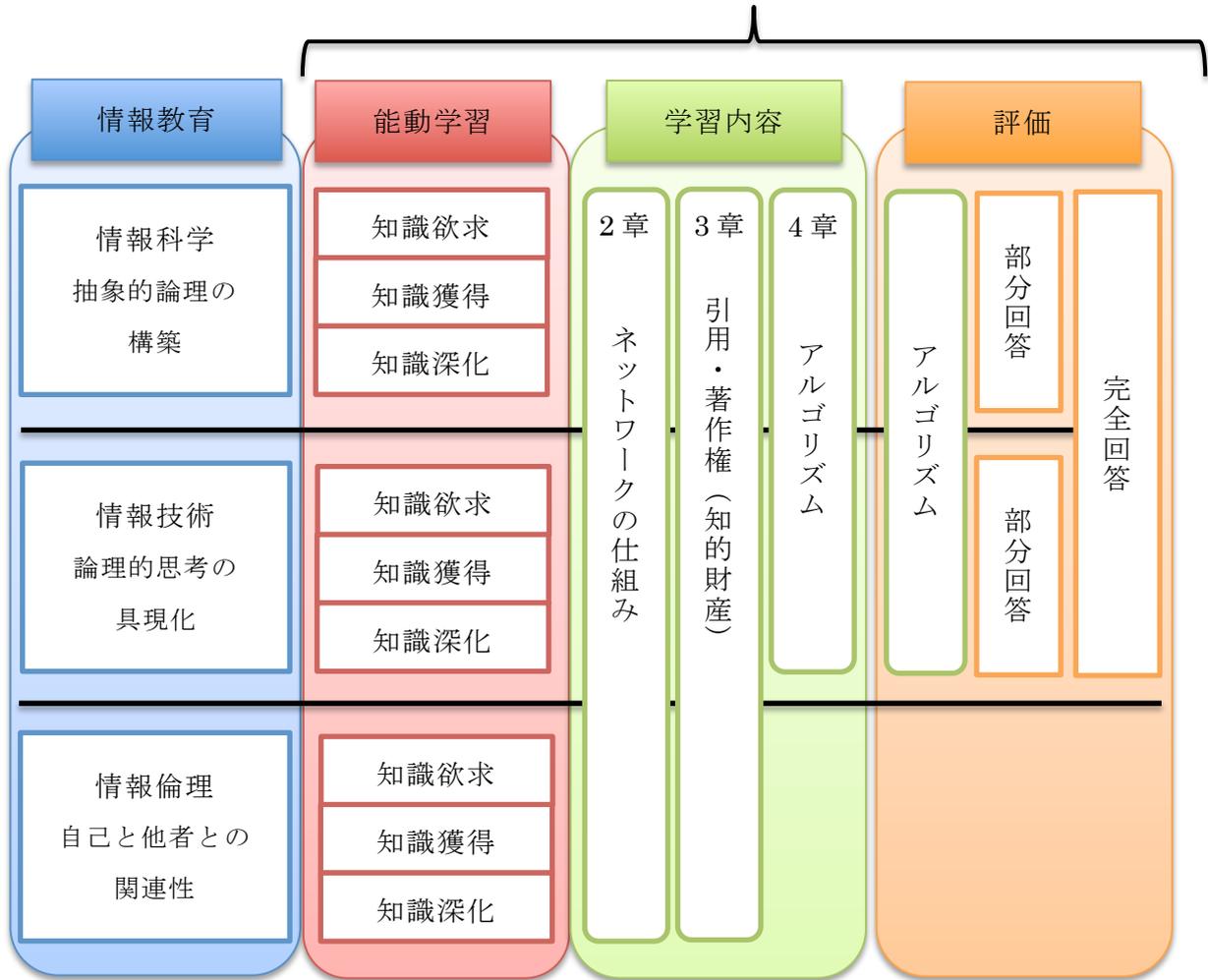


図 2-1 能動学習を伴った情報教育の流れの提案

素は「能動学習」、「学習内容」、「評価」の3区分とした。

一方、本研究における能動学習とは、1回の授業をこれまでの教師主体の「導入→展開→まとめ」として捉えるのではなく、学習者の知識習得段階から捉えた学習指導として定義する。これは、授業を受ける児童・生徒の立場に立ち、授業開始時に学習者が持つ新たな知識を欲する段階(知識欲求)、欲した知識を自分の知識として獲得する段階(知識獲得)、そして教師からの教授により知識を深化させる段階(知識深化)の三つの段階に分けた学習指導である。さらに、ICT教材/学習材などを学習への刺激として捉え、その刺激を与えるタイミングについても検討する。

2.3 能動学習の3段階

前節では、授業構成要素の3区分と能動学習の3段階について説明したが、本節では能動学習の3段階について詳しく説明する。具体的には、1回の授業の学習過程を、教師の視点（「導入」、「展開」、「まとめ」）として捉えるのではなく、授業の中で学習者が知識を習得していく段階として捉えるところに特徴がある。その段階を、「知識欲求」、「知識獲得」、「知識深化」の3段階を経た学習過程とした（図2-2）。

知識欲求は、学習者が学習内容について自ら知ろうとする学習過程である。学習者が自らの知識を教師等から教授される前に取り込むことにより、学習者自身の考えや知識が構築される。本研究では特にこの知識欲求を重視する。次に知識獲得は、他の学習者と考えや知識を共有し、そこから新たな知識を獲得するための学習過程である。学習者にとって自ら構築した考えや知識が他の学習者と異なっているかどうかは不安要素となり、内発的動機付けを阻害する要因となる⁷¹⁾。学習者が持つ不安要素を取り除くことで、この後の学習に対する内発的動機付けが維持され、自らの考えや知識に対する確信を得ることができる。最後に、知識深化は、教師等から詳細な知識を教授されることにより知識の深化を図る過程である。これにより、自ら取り込み理解した知識に関する学習を行うことで、獲得した知識の深化が図れるとともに記憶の保持が高まり、確実な知識習得ができる。以上の3段階の学習過程にあった学習形態を検討する。さらに、学習導入時にICT学習材を利用した能動学習を取り入れて知識の確実な習得を目指す学習指導を提案する。

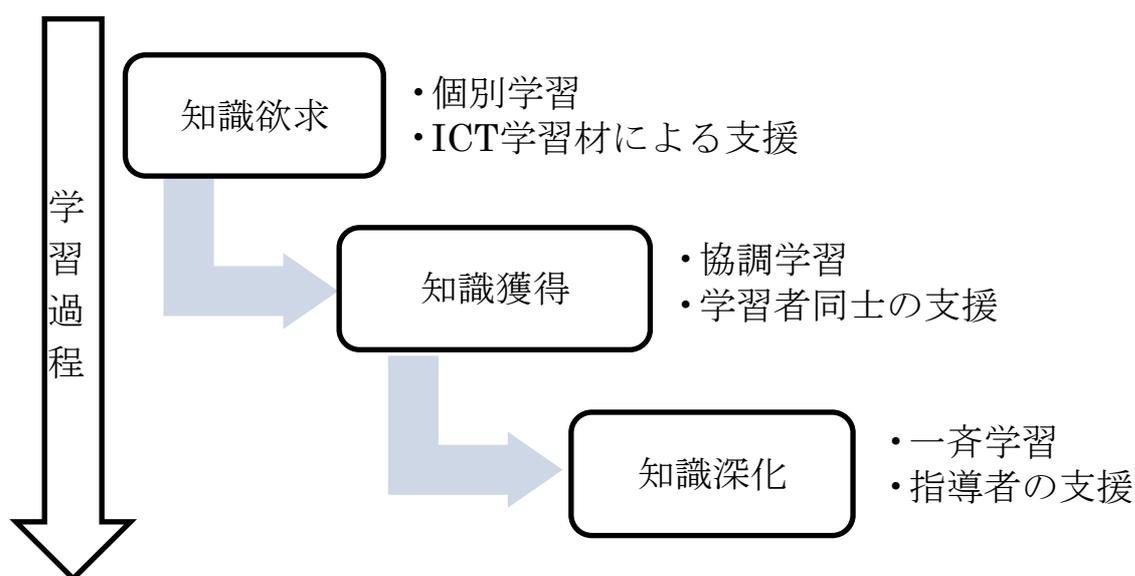


図 2-2 学習過程の概念図

この概念図に対応して各々の学習形態を考察すると、学習者の能動的な学びを促し、知識を確実に習得させるには、学習者主体の学習活動と自ら学びたいと思わせるための動機付け、さらに、系統的な学びが重要となる。

学習者主体の学習活動を含む学習形態には、課題学習や問題解決学習^{80)・83)}、多様な問題に対応できる人材育成を目指し、主に医学教育において実践されている問題基盤学習(PBL: Problem Based Learning)^{84)・86)}等がある。さらに、学習者同士が意見交換を行ったり、協同または協調して作業を行ったりすることで学習者間の知識の相互作用を促し、学習者の知識の構築・知識の統合に効果が期待できる協調学習等がある⁸⁷⁾。

学習に対する動機付けを高め能動的な学びを促す学習形態には、学習者の興味や楽しさに応じた課題を自ら解決する個別学習がある。例えば、中学生や高校生は、様々な動機付けが同時に機能して学習に取り組んでいるか、学習に対して全く動機付けられていないかに分けられることが報告されている⁷¹⁾。特に中学生は、自律性支援的な教師のもとでは学習をしないと不安になる感情と内発的動機付けが組み合わさることで授業に対する興味や効力感が高くなるとされている⁷⁰⁾。

系統的な学びを支援する学習形態には、一斉学習がある。新教育学大辞典には、一斉学習の特徴として、「一人の教師が学習者の集団に対して、同一の教育内容を、同一の時間内に、同一の場所において指導できる教育の方式および形態」、「学習者間の支え合いや刺激、交流などから学習者同士が切磋琢磨できる学習環境であるが、学習は、個に応じて行える事が重要であるにも関わらず、個に応じた指導をする事が難しい」と記述されている⁸⁸⁾。

これらのことから、これまで実践されている学習形態を個々に実施したのでは、本研究が目指す能動的な学びを支援し、系統的な知識を確実に習得するための学習指導としては不十分である。そこで、学習者の知識習得の段階から検討した学習過程に即した学習形態を順次行う学習指導を提案する。さらに、学習到達点に誘導する教師主導の指導ではなく、ICT学習材を使用して自ら仕組みや原理を追及したり課題を解決したりすることで自発的な知識欲求を満たし、自らの考えや知識を構築することもできる。この欲求を満たすことで内発的動機付けが高まることが期待できる⁷⁰⁾。そのため、自発的な学びを促す学習形態として学習の導入時にICT学習材を用いた個別学習を提案する。

以上のことから本研究では、学習導入時にICT学習材を用いて個別学習を行うことにより学習者に仕組みや原理から学習内容を考えさせ、協調学習により学習者間の相互の意見交換を促して知識獲得を高め、最後に教師による一斉学習により学習内容に即した系統的な知識定着を行う順序性を持った学習指導として提案する。

2.4 学習指導の試行

2.4.1 目的

目的は、提案した学習指導の効果を実証することである。特に、学習導入時に ICT 学習材を利用した能動学習を行った効果を知識の観点、学習者の意識の観点、知識の記憶の保持の観点から検証する。

2.4.2 対象

対象は公立中学 2 学年の 2 クラス（53 人）とした。

検証期間は平成 23 年 6 月 7 日～28 日である。

2.4.3 検証授業の概要

検証授業は、実験群（27 名）と統制群（26 名）に分けて実施した。実験群は、提案した学習指導に従い学習導入段階で ICT 学習材を用いた能動学習を行った後に協調学習や教師が ICT 学習材を ICT 教材として活用した指導を行った。統制群は、教師が ICT 教材として活用しながら指導を行う一斉学習を行った後に、学習者に ICT 学習材を利用した能動学習を行なわせ学習内容の振り返りをさせた。これは、提案した学習指導が学習者の知識の習得を段階的に考慮した学習過程によって構成したため、教師主導の学習過程に従った学習指導を行った統制群と比較することで有効性を明らかにできると判断したためである。また、今回の試行では、指導内容を中学校技術・家庭（技術分野）における「D.情報に関する技術」—「情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組み」の学習内容である「パケット通信の仕組み」と「ルータの働き」とし、学習者にネットワークを介したデータの送受信の仕組みを理解させることをねらいとして各群ともに 2 回の授業を実施した。なお、対象とする公立中学校では、「情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組み」は 3 時間扱いの単元である。今回の実験は、ネットワークの構成やネットワーク上の情報の適切な扱い方などの 1 回目の授業を受けた学習者に対して、残りの 2 時間を使って実施した。

2.4.4 ICT 学習材の開発

図 2-2 から図 2-5 に開発した ICT 学習材の画面例を示す。ICT 学習材は、学習内容である「パケット通信の仕組み」と「ルータの働き」を学習者に教授するのではなく、送信データの容量や種類、送受信先のコンピュータなどの条件を利用者が設定・変更し、その条件に応じた事象を視覚的に確認させることで、仕組みや原理を追求して知識を構築させることを目的に開発した。内容は、ネットワークを利用したデータ転送のみとした。提示する情報は、「データはパケットに分割されて送信される」、「ルータはパケットを転送する働きがある」、「宛先アドレスやシーケンス番号などのヘッダ情報とデータに

よってパケットが構成されている」の三つの基本的な内容に限定した。

中学生が持つインターネットの認識は、多くのコンピュータ同士が通信回線によって接続されているというものである⁸⁹⁾。そのため、ICT 学習材上のネットワークの全体像は、図 2-2 中の「ネットワークの全体像」に示すように複数のコンピュータとルータ、そして通信回線で構成した。なお、複数のルータと経路が存在することでマルチキャストの学習も可能であるが、基礎的なデータ転送の仕組みや原理を知らせることを目的としているため、ICT 学習材の機能に含めないことにした。また、パケットの構成は、宛先アドレスとシーケンス番号、そしてデータの三つの要素のみとした。提示も、宛先アドレスを IP アドレスとせずコンピュータの番号、シーケンス番号は分割した時の順序を示す番号として簡略化した。一方、ルータについては、ルーティングテーブルなどは表示せず、パケットの宛先アドレスを読み取り、転送する様子のみを提示した。

以上の機能を持つ ICT 学習材を用いて学習者の能動的な学びを支援するために、課題を記述したワークシートを学習者に与え、自らの考えを自由記述として回答させた。ワークシートに記載した課題については、後述の通りである。また、本研究の目的は、学習導入時に ICT 学習材を利用した効果を検証することである。そのため、一斉学習後の振り返りで同じ ICT 学習材を利用する統制群を設けた。さらに、両群共に 2 回の授業を実施しているが、全て同じ ICT 学習材を用いて実施した。

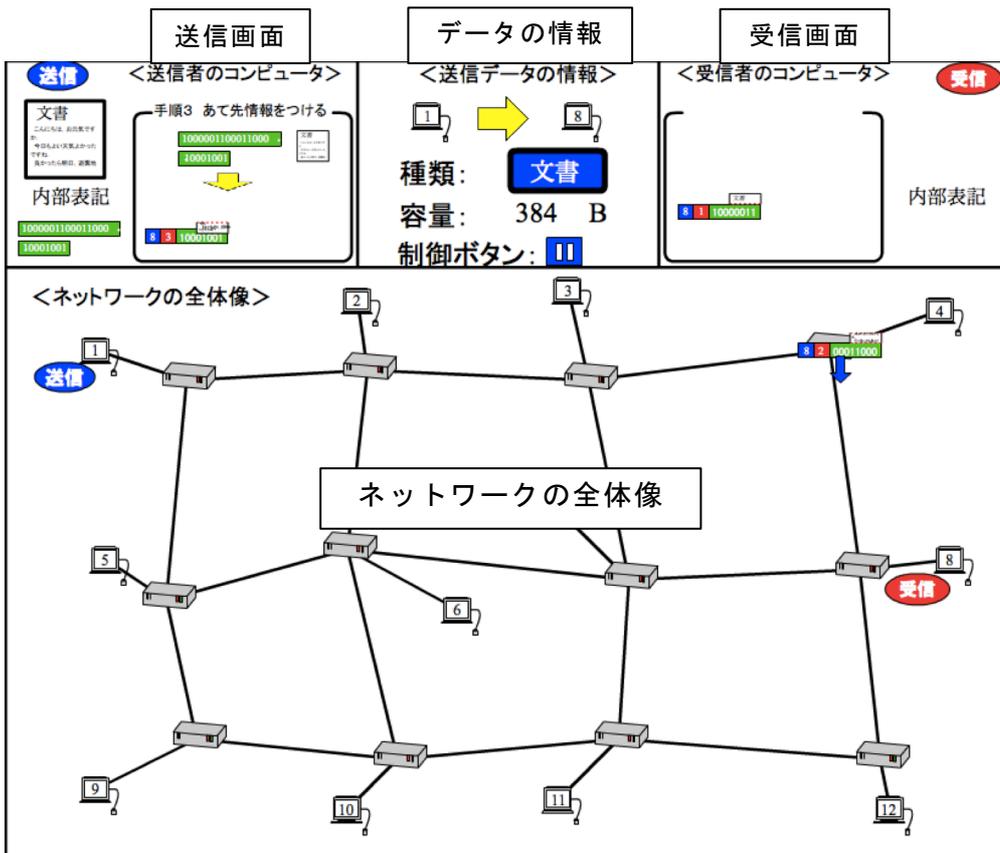


図 2-2 ICT 学習材の画面例

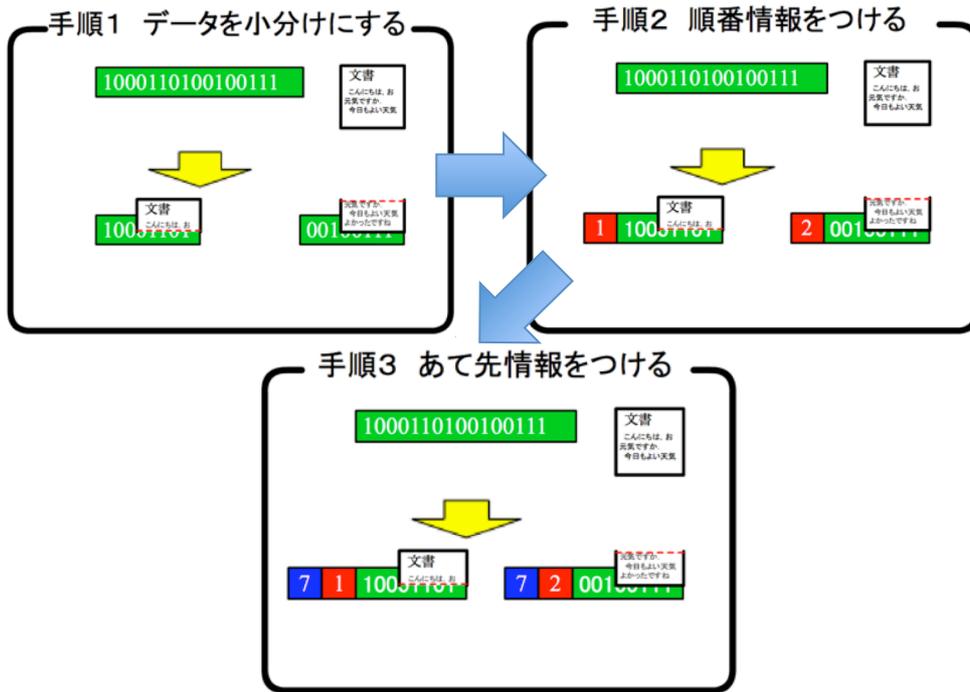


図 2-3 データの分割の画面例

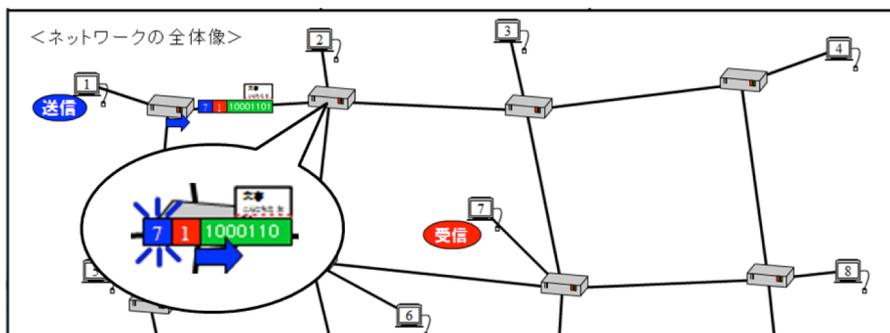


図 2-4 データの転送の画面例

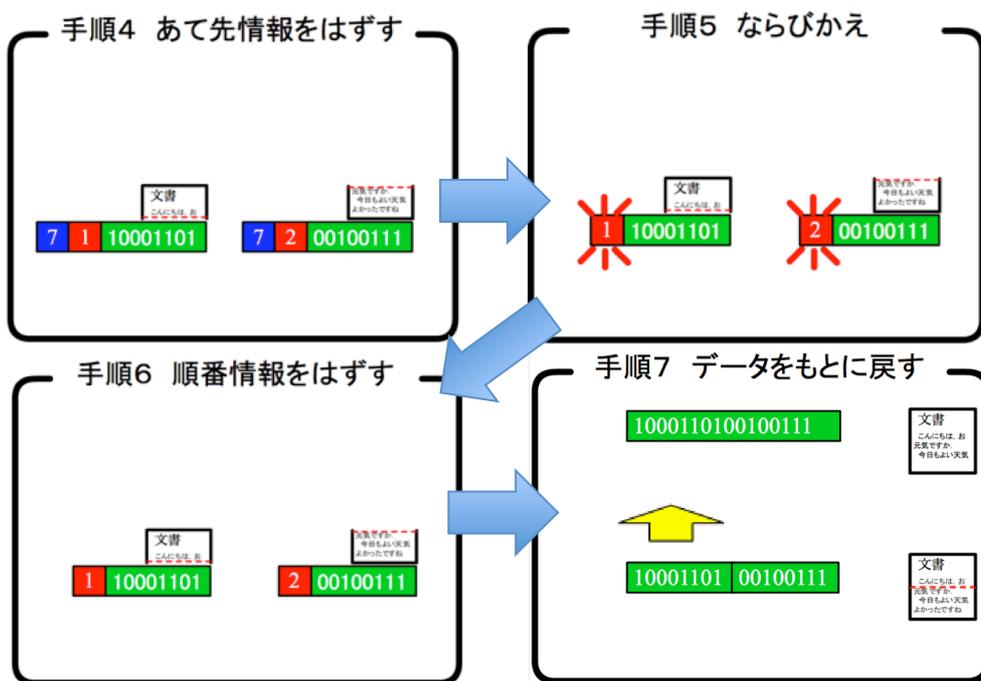


図 2-5 データの復元の画面例

2.4.5 検証方法

今回の研究では、一斉学習を主とする授業（統制群）と個別学習を主とする授業（実験群）の2種類の授業を比較・検証する。統制群と実験群の授業の流れを表 2-1、表 2-2 にそれぞれ示す。表内の網掛け表示は ICT 教材・学習材を利用した活動を示す。なお、開発した ICT 学習材を一斉学習で利用する場合は ICT 教材の位置付けとなり、個別学習ではそのまま ICT 学習材として利用した。

両群の授業の流れは次の通りである。まず、1 回目の授業日の朝の学習の時間に事前テストを 10 分間実施し、授業後に行う事後テストの基礎データとした。また、1 回目の授業終了時に、授業直後の学習効果を確認するための事後テスト（1 回目）を 10 分間で実施した。2 回目の授業についても同様に授業終了時に事後テスト（2 回目）を行った。なお、授業終了時の 2 回の事後テストは両群共に各授業時間内で実施した。2 回目の授業は、検証先の学校の事情により統制群では二週間後に、実験群では一週間後に実施した。

両群の授業の内容は次の通りである。統制群の授業は、表 2-1 に示すように一般的に行われている授業の流れである「導入」→「展開」→「まとめ」に従って、ICT 教材として利用しながら教師主導で行った。その後、配布したワークシートに記述した課題を、ICT 学習材を利用して解決させる個別学習形式の振り返り学習を行った。一方、実験群の授業内容は、表 2-2 に示すように前時の復習と本時の学習活動について確認させた後、

ICT 学習材を利用した個別学習を行った。この時、統制群の振り返り学習時に配布した資料と同じワークシートを使い、課題を学習者に能動的に解決させた。その後、協調学習として他の学習者の考えを聞き、相互に意見交換を行うことで理解を深める 7 分の時間帯を設けた。そして、最後に教師が ICT 学習材を ICT 教材として利用して一斉学習を行い、正しい知識を教授した。

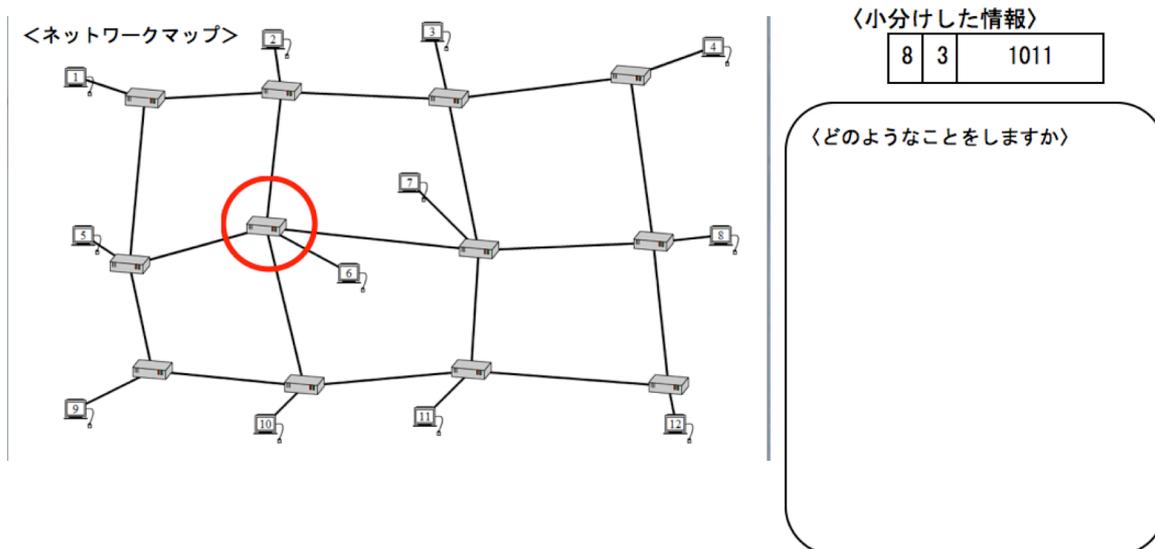
表 3-1 統制群の授業の流れ (n=26)

| | | 1 回目の授業 | 2 回目の授業 |
|------------------|-------|--|---|
| 導入 | 5 分 | 1 前時の学習「ネットワークの構成」の確認 2 本時の学習目標「情報が転送される方法を知ろう」の確認と、学習活動の説明 | 1 前時の学習を「パケット通信」の確認 2 本時の学習目標「ルータの役割とパケット通信の利点を知ろう」の確認と、学習活動の説明 |
| 一斉学習 (展開・まとめ) | 2 2 分 | 3 教師による ICT 教材を利用した説明【展開】 ○パケットについて ・小包の意味 ・小分けにされた情報の分割・復元・構成情報など ・ファイル容量とパケット数の関係 4 本時のまとめ (まとめ) | 3 教師による ICT 教材を利用した説明【展開】 ○ルータの役割について ・パケットとルータの関係 ・ネットワークの性質 ・ネットワークの危険性 ○パケット通信の利点について ・パケット通信の利点 …… 4 本時のまとめ |
| 個別学習 | 1 3 分 | 5 学習者による ICT 学習材を利用した振り返り学習『学習課題』 (1)コンピュータから情報が送信されるまでの処理手順 (2)コンピュータが情報を受信し、復元するまでの処理手順 (3)送信ファイル容量とパケット数との関係 (4)データの復元から言えるデジタルデータの利点 | 5 学習者による ICT 学習材を利用した振り返り学習『学習課題』 (1)ルータの役割 (2)複数のルータを経由して送信される利点 (3)パケット通信の利点 |
| 評価 | 1 0 分 | 事後テスト (1 回目) | 事後テスト (2 回目) |

表 2-2 実験群の授業の流れ (n=27)

| | | 1 回目の授業 | 2 回目の授業 |
|------------------|-------|---|--|
| 導入 | 5 分 | 1 前時の学習「ネットワークの構成」の確認 2 本時の学習目標「情報が転送される方法を知ろう」の確認と、学習活動の説明 | 1 前時の学習を「パケット通信」の確認 2 本時の学習目標「ルータの役割とパケット通信の利点を知ろう」の確認と、学習活動の説明 |
| 個別学習 | 1 3 分 | 3 学習者による ICT 学習材を利用した各自の学習『学習課題』 (1)コンピュータから情報が送信されるまでの処理手順 (2)コンピュータが情報を受信し、復元するまでの処理手順 (3)送信ファイル容量とパケット数との関係 (4)データの復元から言えるデジタルデータの利点 | 3 学習者による ICT 学習材を利用した各自の学習『学習課題』 (1)ルータの役割 (2)複数のルータを経由して送信される利点 (3)パケット通信の利点 |
| 協調学習 | 7 分 | 4 他の学習者 (2~3 人) の考えを聞き自分の考えを振り返る | 4 他の学習者 (2~3 人) の考えを聞き自分の考えを振り返る |
| 一斉学習 (展開・まとめ) | 1 5 分 | 5 教師による ICT 教材を利用した説明【展開】 ○パケットについて ・小包の意味 ・小分けにされた情報の分割・復元・構成情報など ・ファイル容量とパケット数の関係 6 本時のまとめ (まとめ) | 5 教師による ICT 教材を利用した説明【展開】 ○ルータの役割について ・パケットの情報とルータの関係 ・ネットワークの性質 ・ネットワークの危険性 ○パケット通信の利点について ・パケット通信の利点 ・複数のユーザーの同時通信を支援 6 本時のまとめ |
| 評価 | 1 0 分 | 事後テスト (1 回目) | 事後テスト (2 回目) |

⑥ 図中の赤丸でかこまれた機器に、右に示した小分けした情報が到達したとき、この機器はどのようなことをするか説明してください。



⑦ 情報を小分けにして送る利点として、正しいものは次のうちどれですか。次のア～オから1つ選び、記号に○をつけてください。

- ア 情報を小分けにして送ると、データが暗号化される
- イ 情報を小分けにして送ると、他のコンピュータに安全に転送できる
- ウ 情報を小分けにして送ると、複数のユーザーが同時に通信を行うことができる
- エ 情報を小分けにして送ると、データがどこにあるかがわかる
- オ わからない

ご協力、ありがとうございました。

図 2-7 事前・事後テスト（2 枚目）

さらに、学習者が能動的に学習を行えたかを把握するために、両群共に 2 回目の授業実施日の帰りの会を利用して図 2-8 に示す意識調査を実施した。調査項目は、学習者の「関心・意欲・態度」と「知識・理解」の観点とした。以上の検証方法により、一斉授業後の振り返り学習時に ICT 学習材を利用した統制群と学習導入時に ICT 学習材を利用した実験群との学習効果の差異を明らかにする。

| 質問 | 回答（○印） | | | |
|---|-------------|------|------------|--------------|
| ネットワークのしくみの学習は楽しかったですか。 (関心) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| 学習をとおして、ネットワークのしくみに興味が高まりましたか。 (関心) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| またこのようなソフトウェア（シミュレータ）を使って学習したいですか。 (意欲) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| これからも、ネットワークを利用したコンピュータを自ら進んで使っていきたいですか。 (意欲) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| ネットワークを利用したコンピュータを安全で正しく利用することができますか。 (工夫し想像する能力) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| ネットワークの構成（全体像）が分かりましたか。 (知識・理解) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| パケットについてわかりましたか。 (知識・理解) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| ルータについてわかりましたか。 (知識・理解) | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| ネットワークについてのイメージが学習前と変わりましたか。 | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |
| 上の答えで、「とてもそう思う」または「そう思う」と答えた場合、イメージがどのように変わりましたか。 | | | | |
| ほんとうは、目で見ることができないネットワークの世界を見ることができて、どう思いましたか。 | | | | |
| このソフトウェア（シミュレータ）のよかった点があれば、書いてください。 | | | | |
| 授業を受けて、ネットワークを用いたコンピュータ同士のデータのやり取り（ホームページやメール等）のイメージがつかめましたか。 | とても そう思う | そう思う | そう 思わない | まったく 思わない |

図 2-8 意識調査用紙

2.5 結果と考察

本研究の目的は、提案した学習指導の有効性と学習者の知識習得の過程において、学習者が知識を求める学習導入時に ICT 学習材を利用した効果を検証することである。そのため、事前テストの結果から両群の既有知識を調査し、等質な学習者群であることを明確にする。次に、事後テスト（1 回目）の結果を基に、提案した学習指導の初期段階

に ICT 学習材を用いた能動学習を行った実験群と教師主導の一斉学習の後に ICT 学習材を利用した能動学習によって振り返りをさせた統制群の学習効果を比較する。さらに、事後テスト（2 回目）の結果を基に、ICT 学習材を利用する学習段階の違いにより学習者の記憶の保持への影響を確認する。そして、意識調査の結果や事後テスト（2 回目）の結果との比較から学習者の能動的な学びの有無や意識と知識との関係を調査する。そのため、事前・事後テストに出題した問題の内、1 回目の授業内容に関する問題（図 2-6）の結果から検証する。最後に、全体の結果を基に提案した学習指導と ICT 学習材を利用する学習段階について考察する。

2.5.1 事前テスト

検証授業前の両群の学習者が持つ「パケット通信の仕組み」と「ルータの働きと仕組み」に関する既有知識を調べるために、事前テストを実施した。その結果を対応の無い t 検定（両側）により比較した結果、 $p < 0.05$ ($t = 1.45$) で両群間に有意差は見られなかった。また、正答率もほとんどの問題が 0% であることから、両群の学習者は、「パケット通信の仕組み」や「ルータの働きと仕組み」に関する既有知識が無い等質な群であると言える。

2.5.2 事後テスト

提案した学習指導による知識の習得状況を調査するために、両群の事後テスト（1 回目）と事後テスト（2 回目）をそれぞれ対応のない t 検定（両側）によって比較した。その結果、両群の事後テスト（1 回目）及び事後テスト（2 回目）の比較においていずれも $p < 0.05$ （事後テスト（1 回目）： $t = 1.52$ ，事後テスト（2 回目）： $t = 1.63$ ）の有意差は見られなかった。しかし、問題別の正答率には違いがあることから、両群の事後テスト（1 回目）と事後テスト（2 回目）の問題ごとの正答数を χ^2 検定によって比較した。両群の事後テスト（1 回目）の結果を図 2-9 に示す。そして、事後テスト（2 回目）の結果を図 2-10 に示す。

図 2-9 の事後テスト（1 回目）の結果を見ると、実験群、統制群ともに正答率が高いことが分かる。これは、学習自体が有効に行われていることを意味している。次に、事後テスト（1 回目）の問題ごとの正答数を両群間で比較した結果、「データの復元」に関する問題において実験群が優位な有意差 ($p < 0.05$, $\chi^2 = 4.12$) がみられた。この問題は、三つのパケットに分割されたデータ（「0」と「1」で表記）を正しい順番に並べ直して一つのデータに復元する問題である。この問題はワークシートの課題の中でも出題しており、両群共に実施している。実験群の学習者は、ICT 学習材を利用して自ら課題を解決しながら自らの考えを構築した後に教師から詳細な知識を教授された。これにより、「データの復元」に関する知識を十分に獲得できた学習者が多かった（96%以上）。一方、統制群の学習者は、既有知識を持たないまま教師から知識を受動的に教授され、その後、

ICT 学習材を利用して個別に復習を行った。中学生は、学習に対して動機付けられているか否かという点で個人差が大きいことが言われている⁶⁾。このことから学習に対して動機付けられている学習者（76%以上）には、教師主導の学習後に ICT 学習材を復習として利用することで「データの復元」に関する知識を獲得させることができた。しかし、残りの学習者には、知識を獲得させるに至らなかったと言える。

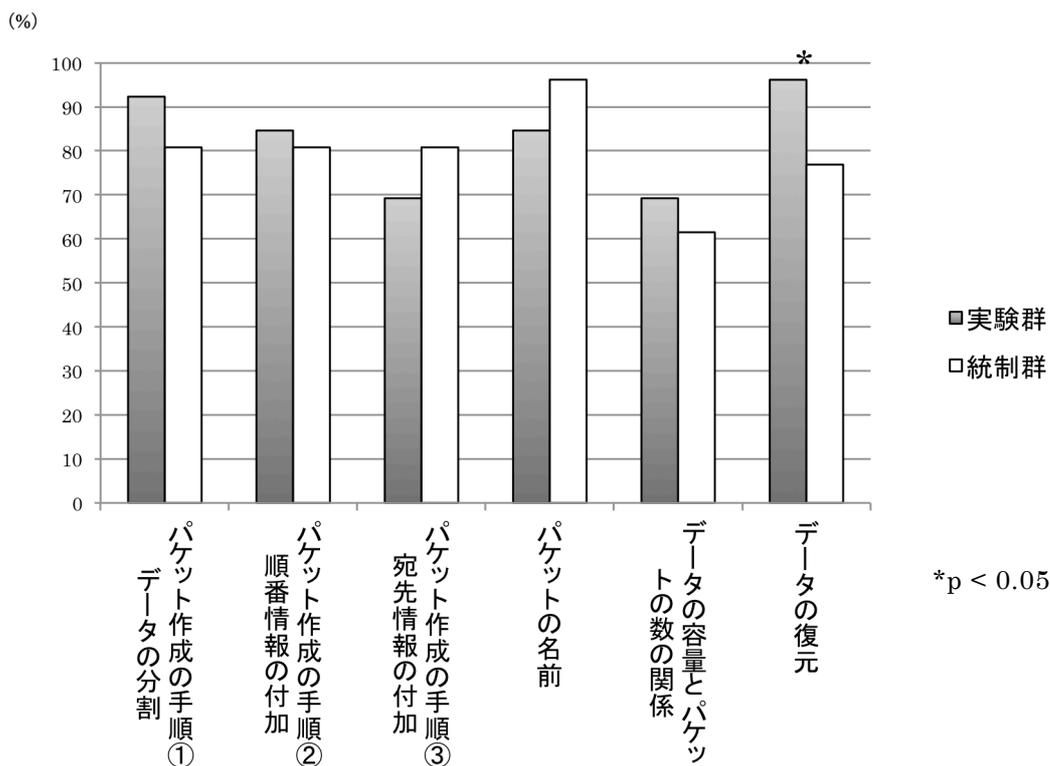


図 2-9 問題別の正答率の比較（事後テスト（1 回目））

また、事後テスト（2 回目）（図 2-10）では、次の 4 つの問題についてそれぞれ実験群の方が優位な有意差がみられた。

- (1) 「パケット作成の手順①データの分割」 ($p < 0.05$, $\chi^2 = 5.84$)
- (2) 「パケット作成の手順②順番情報の付加」 ($p < 0.01$, $\chi^2 = 6.83$)
- (3) 「パケット作成の手順③宛先情報の付加」 ($p < 0.01$, $\chi^2 = 9.96$)
- (4) 「データの復元」 ($p < 0.05$, $\chi^2 = 3.90$)

これらの結果を考察すると次のようになる。

まず、2 回目の授業開始時に、1 回目の学習内容である「パケット通信の仕組み」の復習を両群共に行った。しかし、パケット作成の正しい手順に関する問題においては、上述したように実験群の学習効果の方が高かった。この理由を考察すると、前述したように実験群の学習者は、学習導入時において ICT 学習材を利用して自らの考えを構築し

た。その後、他の学習者の考えを聞き、自らの考えが他の学習者と同じか否かを確認した。その後、教師から学習内容の詳細を教授された。一方、統制群の学習者は、実験群の学習者よりも一週間遅れて2回目の授業を実施している。そのため、今回の調査結果のみでは言及はできないものの、有意差の見られなかった他の問題に対してパケットに分割する手順に関する問題は明らかに記憶が減退していることが分かった。パケットの手順については、2回目の授業開始時に前時の復習として両群共に確認している。それにも関わらず正答率が下がったのは、パケットに分割する手順を知識として捉えており、なぜその手順が必要なのかという本質的な仕組みや原理を捉えていなかったのではないかと考えられる。つまり、統制群の学習者は受動的に得た知識のため、事後テスト（1回目）のように授業直後なら回答できるが、時間をおくと記憶が曖昧になり正答率が低下したと言える。

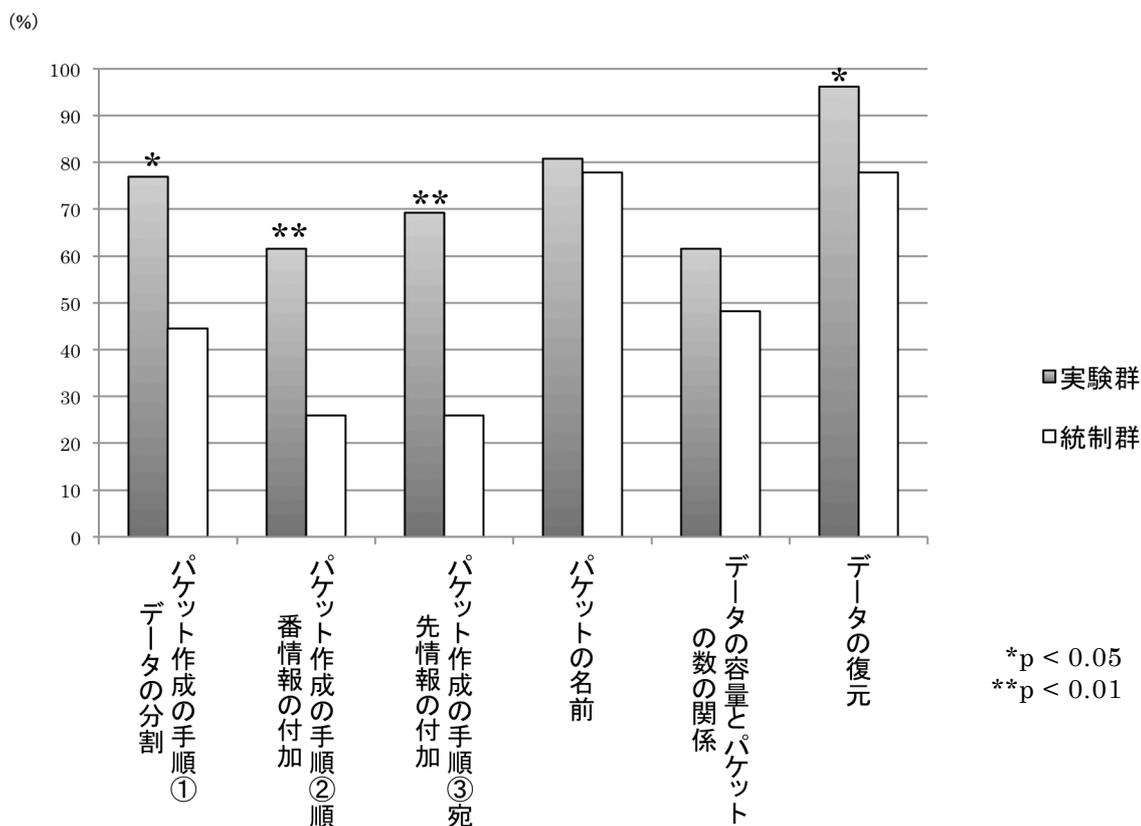


図 2-10 問題別の正答率の比較（事後テスト（2回目））

一方、これらのことを教育心理学における短期記憶と長期記憶の考え⁹⁰⁾に当てはめて考察すると、受動的に得た知識は短期記憶として取り込まれたことになる。短期記憶は通常10秒程度で消失する記憶⁹⁰⁾であるため、学習者はノートやワークシートに記述したり、ICT学習材から提示された事象を確認したりしながら教授された知識を維持することに努める。しかし、長期記憶に知識を取り込むためにはこれだけでは十分とは言えない。長期記憶とするためには、与えられた知識の意味を深く知ることが重要である。

意味を深く知るためには、学習内容に対してその仕組みや原理について理解することが必要である。実験群の学習者は、ICT 学習材を利用した能動学習により興味や楽しさの動機付けだけでなく、ICT 学習材によってネットワークパケットの構成原理等について深く考え、ワークシートに提示された課題を解決することに努めた。すなわち、その仕組みや原理について自ら考えていた。一方、統制群の学習者は、教師が ICT 教材を用いて解説を行う一斉学習によって受動的な学習を行った後に、振り返り学習として実験群と同じ方法で ICT 学習材を利用した能動学習を行った。しかし、既に受動的に得た知識を基に課題を解決していたため仕組みや原理まで考えた学習者が少なかったと言える。これは、仕組みや原理を意識しなくても回答できる用語やデータとパケット数の関係などの正答率が低下していない事から推察できる。

以上のことから、知識を確実に習得させるためには、学習者自身の考えを構築させることが必要である。さらに、記憶の保持を高めるためには、単なる知識ではなくその仕組みや原理まで知る必要がある。本研究で提案した学習指導の学習導入時に ICT 学習材を利用した能動学習を行うことは、これらの二つの要素を持つ有用性の高い方法であると言える。

2.5.3 意識調査

実施した検証授業の効果を情意面から調査するために、2 回目の授業後に意識調査を実施した。調査方法は、4 段階の評定尺度（とてもそう思う、そう思う、そう思わない、まったく思わない）によって行った（図 2-8）。また、調査内容は、「興味・関心・意欲」と「知識・理解」の二つの観点に関する質問項目とした。これらの調査を実施した結果を肯定的回答（とてもそう思う、そう思う）、否定的回答（そう思わない、まったく思わない）として集計した結果、「興味・関心・意欲」と「知識・理解」のいずれの観点においても肯定的な回答が両群共に 80%以上と高く差が無いことが分かった。これは、学習内容がネットワークに関するものであり、学習者にとって関心が高い内容であったこと、さらに、ICT 学習材を用いてネットワーク内のデータ転送の事象を視覚的に提示したことが分かりやすいと感じた学習者が多かったことが質問項目の回答状況から分かった。

一方で、通常学習者自身が分かった気になっていてもそれほど知識が定着していない事例もある。この学習者の意識と知識のズレを調べるために、「知識・理解」の質問項目でパケットやルータの概念や仕組みなどが分かったかという質問に対して肯定的な回答をした学習者の事後テスト（2 回目）の結果を問題別に比較した。その結果を表 2-3 に示す。

表 2-3 に示す結果は、パケットやルータについて分かったと肯定的に回答した学習者数を分母とし、事後テスト（2 回目）の正答数を分子として計算した結果である。そのため、意識調査の回答と事後テスト（2 回目）で確認した知識に全くズレがないときは

100%となる。表 2-3 に示すように、パケット作成の手順やルータの役割において全体的に実験群の学習者の方が意識調査の回答と事後テスト（2 回目）で確認した知識との間にズレが少ないことが明らかとなった。

以上のことから、実験群と統制群のいずれの学習者も実施したネットワークに関する学習内容に対し、「興味・関心・意欲」の観点の意識が高く（両群共に 80%以上）、学習に意欲的に取り組んでいたことが分かった。さらに、提案した学習指導の学習導入段階で ICT 学習材を利用することは、学習者の「知識・理解」の感情を高めるだけでなく、仕組みや原理を意識しながら自らの考えを構築するため、意識調査の回答と事後テスト（2 回目）で確認した知識との違いを少なくする効果があることも分かった。

表 2-3 意識調査で学習内容が分かったと回答した学習者の事後テスト（2 回目）の問題別比較

| | 事後テストの評価の観点 | 実験群 | 統制群 |
|---|-------------------|--------|-------|
| ① | パケット作成の手順①データの分割 | 87.0% | 44.4% |
| ② | パケット作成の手順②順番情報の付加 | 69.6% | 33.3% |
| ③ | パケット作成の手順③宛先情報の付加 | 78.3% | 29.6% |
| ④ | パケット作成の手順の順番 | 39.1% | 14.8% |
| ⑤ | パケットの名前 | 87.0% | 76.9% |
| ⑥ | データの容量とパケットの数の関係 | 69.6% | 50.0% |
| ⑦ | データの復元 | 100.0% | 80.8% |

2.6 結言

本章では、1 回の授業の中で学習者の知識習得段階を考慮し、ICT 学習材を利用した能動学習を含めた学習指導を提案した。そして、提案した学習指導における学習者の知識習得の過程の学習導入時に ICT 学習材を利用した活動を主体とした能動学習の効果を検証し、提案した学習指導の有用性と ICT 学習材を利用するのに適した学習段階を検討することを目的に実施した。提案した学習指導の特徴は、教師主導の指導段階である「導入」、「展開」、「まとめ」として捉えられていた授業を、学習者の知識の習得段階から捉え直すことで「知識欲求」、「知識獲得」、「知識深化」の 3 段階の学習過程とし、それぞれの過程に適した学習形態によって順次指導するところにある。

提案した学習指導の効果を検証するために、中学校技術・家庭（技術分野）における「D.情報に関する技術」の「情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組み」の単元において「パケット通信の仕組み」と「ルータの働き」の二つの学習内容の授業を実施した。その結果を、知識の確実な習得と記憶の保持、そして能動的な学びの三つの観点から検証した。その結果、本研究の調査の範囲では次のことが分かった。

知識を確実に習得させるには学習者自身の考えの構築が必要である。さらに、単なる知識を受動的に与えるのではなく、学習内容に対する仕組みや原理まで学習者に能動的に考えさせる必要がある。そのため、本研究で提案した学習者の知識習得の過程から学

習指導を考慮し、学習導入時に ICT 学習材を利用した活動を主体とした能動学習を行うことは授業後に同様の能動学習を行うよりも有用であることが分かった。また、学習者の意識調査と事後テスト（2 回目）の結果から、学習導入時に能動的な学習を行ったグループの方が意識と知識の差異が少ないことも分かった。

次章では、提案した能動学習を伴った情報教育を情報倫理の一つである引用・著作権を題材に小学校の学習指導として実践する。さらに、実践した結果を踏まえて中学校との体系的な学びの可能性を検討する。

第3章 情報教育における小学校引用指導と中学校著作権教育

本章では、3番目の内容である情報教育における情報倫理について、小学校引用指導と中学校著作権教育から考察する。具体的には、知的財産教育における小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性を明らかにすることを目的とする。小学校国語科教育の中では引用指導が行われており、中学校技術・家庭科（技術分野）教育では著作権教育が行われている。これらは独自のカリキュラムとして設定されており、これまで互いの関連性について議論されることがなかった。本研究では、小学校引用指導実践を行いその際の調査結果を児童の情意面の観点である「意識」、「遵守」、「尊重」から分析し、中学校での著作権教育との関連性を明らかにした。さらに、利用する立場からの引用指導や著作権教育に加えて、利用される立場からの考え方も含めた知的財産教育に拡張し、その関連性を明らかにする。

3.1 緒言

ネットワークや情報通信機器の急速な発展に伴い、我々の生活の中で情報環境を積極的に利用するようになってきている。利用者が適切に情報環境を利用するためには、学校教育からの支援も必要である。例えば、情報モラルとしての扱い、引用としての扱い、著作権としての扱い、さらには知的財産としての扱い等、様々な学校種で実践されている。本章では、これらを知的財産教育の範疇として扱う。

学校教育全般の中で知的財産教育は、様々な観点から行われている。例えば、情報モラルを指導する際の著作権教育^{91),92)}や、研修資料での「情報社会の倫理」、「法の理解と遵守」、「安全への知恵」、「情報セキュリティ」で扱われている。また、道德教育を視野に入れた意識調査も行われている⁹³⁾。

小学校においては、児童に対する著作権教育の実態を明らかにする研究も行われている。この研究では、特定の小学校（255名）を対象にアンケートを実施し、「著作権の意識化」、「著作権の尊重」、「違法な複製」、「許諾の必要性」の4因子を抽出し、調査前から意識が高い「著作権の尊重」以外は指導によって向上することを明らかにしている⁹⁴⁾。また、これらの四つの因子を三つの因子「著作権の意識化」、「著作権の理解と遵守」、「著作物（者）の尊重」にまとめ、全国の小学生（約4,500名）を対象を広げて著作権に関する意識の調査ならびに知識の調査を行った研究がある⁹⁵⁾。その結果、「著作物（者）の尊重」が「著作権の意識化」と「著作権の理解と遵守」の因子より学年が上がるにつれ低下することを明らかにし、著作権教育の必要性を示している。また、学校教育における著作権教育の導入には、引用に関する指導が重要である⁹⁶⁾。さらに、中学校国語科での引用指導についての教育効果も考察されており、引用指導が「著作物（者）の尊重」を高める効果があることが報告されている⁹⁷⁾。

中学校においては、著作権教育の授業評価や授業実践に関する研究が教科として位置づく中学校技術を中心になされている。例えば、技術科教育における知的財産学習のための意識尺度（以下、知財意識尺度と呼ぶ）の構成に関する研究がある⁹⁸⁾。この研究では、まず中学校技術での知的財産に関する学習の構成要素を知財リテラシーと定義し、その上で知財意識尺度として5因子19項目を提案している。さらに、ゲーム制作を通して著作権の権利処理を学習させ、知財意識尺度を用いて分析した研究がある⁹⁹⁾。ここでは、著作物制作の意識を持たせ、擬似的な著作権の使用許諾申請の手続きなどを行わせている。これにより、常に知的財産について意識させ、行動させることで意識と行動の整合性を図っている。また、別の実践では、著作権に関する調べ学習を行った後に、製品の設計・製作、知的財産教育を行うことが産業財産権や個人情報に関する意識を高める効果が示されている¹⁰⁰⁾。これらのことから、著作権教育では、意識させながら知識を与え、それを行動させる繰り返しが重要であると言える。

義務教育全体で見ると、引用、著作権、知的財産は、小・中学校の道徳、中学校社会、中学校技術・家庭（技術分野）（以下、中学校技術と呼ぶ）等で扱われている。道徳や社会では、内容の取り扱い上の留意事項として扱われており、中学校技術では単元として扱われている。さらに、知的財産は、中学校技術、中学校美術、中学校音楽の学習指導要領の中でいずれも内容の取り扱い上の留意事項として扱われている。これらは独立に設定されているのみであるため、互いの関連性についても考察する必要がある。

本章では、情報倫理に関する学習内容として知的財産教育である小学校引用指導や中学校著作権教育の関連性を明らかにすることを目的とする。そのため、まず小学校引用指導の実践を行い、その際の調査結果を児童の情意面としての「意識」、「遵守」、「尊重」の観点から分析する。これを知識と行動に照らし、中学校での著作権教育との関連性を明らかにする。なお、小学校での引用指導や中学校での著作権教育は利用する立場の考え方に基づくことが多いが、これに利用される立場の考え方も含めることにより、より広い観点から知的財産教育を捉えて小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性を明確にする。

3.2 知的財産教育と著作権教育

知的財産教育は、倫理、道徳、法律・規律、情報を適切に活用するための技能、活用・実践、そして創造性の向上の六つの要素として捉えることができ、図3-1に示すように情意的なものから活動的なものへの段階的な概念モデルとして表すことができる。倫理や道徳は人間の規範、法律や規律は守るべき社会の規範、情報を適切に活用するための技能や活用・実践は人間が守るべき社会の規範を基にした行動や態度の規範、そして創造性を向上させることは知的財産を守る評価の規範となる。そのため、この六つの要素を学習指導の観点から分類すると倫理や道徳、そして法律や規律は学習者が習得するた

めの知識や意識となる。また、情報を扱う技能や活用・実践は、習得した知識や意識を適正に活用するための行動や態度となる。最後にこれらの知識・意識と行動・態度に基づいて文や物を創造できているかを正しく判断するための評価が位置付く。このことから、知的財産教育の指導では、学習者に「知識・意識」を習得させ、それを基にした「行動・態度」を行うとともに、正しい「評価」ができる能力の育成を目指した教育となる。

次に、知的財産教育における著作権教育では、「著作権の意識化」(意識)、「著作権の理解と遵守」(遵守)、「著作物(者)の尊重」(尊重)の三つの因子があることが報告されている⁹⁵⁾。このことから著作権教育は、図 3-2 に示すように知識や行動の規範である「意識」、「遵守」、「尊重」の三つの因子(以下、観点)を指導する必要があるものと捉えることができる。

本章では、図 3-1 に示す知的財産教育の概念モデルに基づいた学習指導について考察する。次に、図 3-2 に示す著作権教育を指導するために必要な意識・遵守・尊重の三つの観点の関連について検討する。

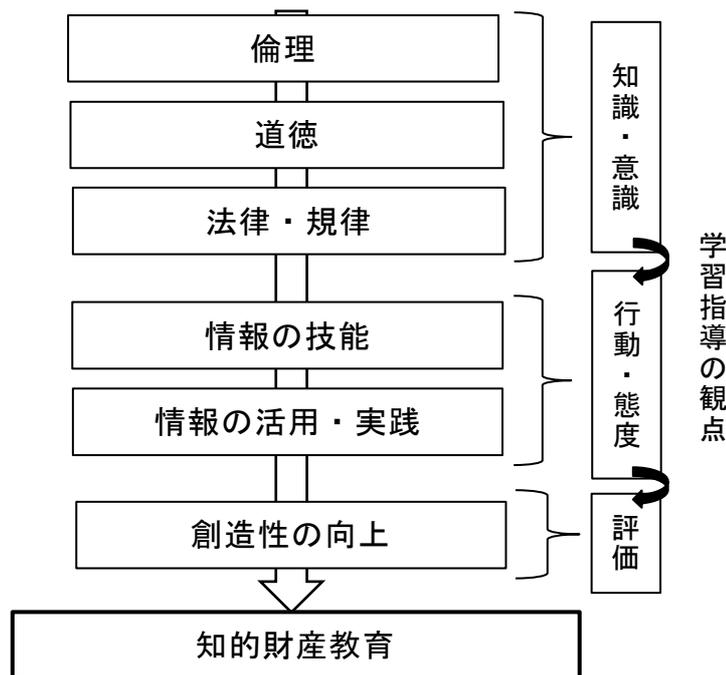


図 3-1 知的財産教育の概念モデル

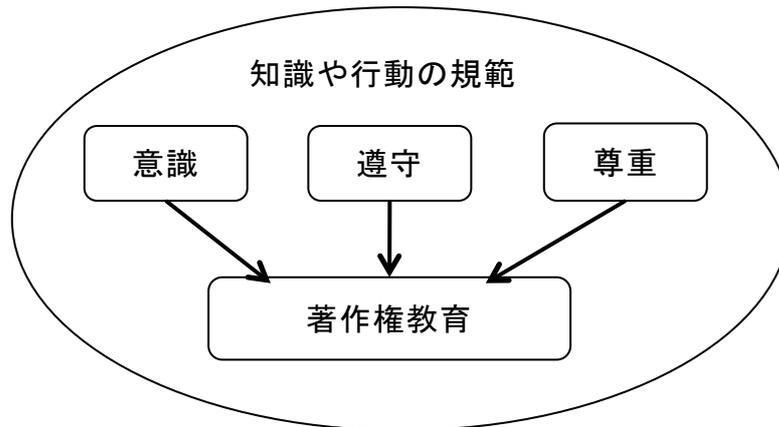


図 3-2 知識や行動の規範から見た著作権教育

3.3 研究の方法

3.3.1 学習指導の検討

学習時の行動や態度につながる知識や意識は，教師から受動的に指導されるものではなく，学習者自身が能動的な活動を通して知り得たものである。そのため，前章で提案した，1回の授業の学習過程を「導入」→「展開」→「まとめ」の流れとして教師の視点で捉えるのではなく，授業の中で学習者が知識を習得していく段階として「知識欲求」→「知識獲得」→「知識深化」の学習過程による学習指導（図 3-3）として捉え，ICT 学習材による刺激を授業の導入段階である「知識欲求」段階で与える能動学習を含む学習指導によって実践する⁷⁹⁾。

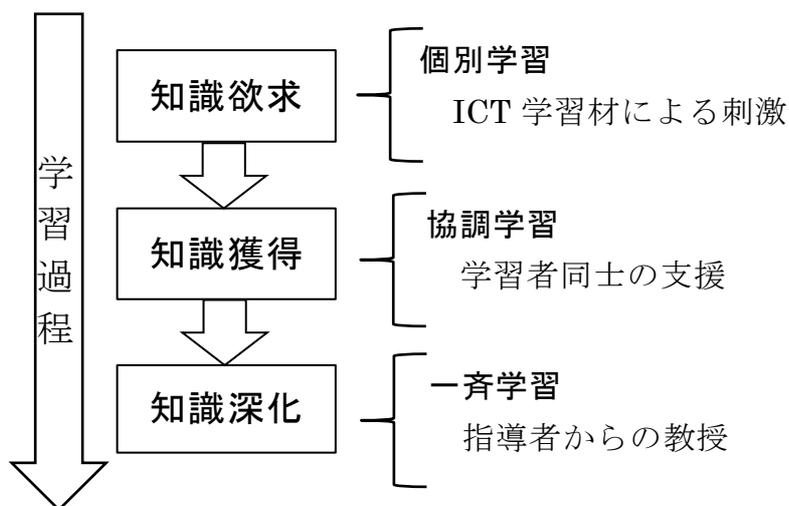


図 3-3 学習過程の概念図

これらの考察より、学習者の知識習得の段階を考慮した学習指導は、著作権教育に必要な知識の遵守の観点を高め、意識と知識の差異を無くす効果が期待できる。さらに、著作権に対する適正な意識と知識を遵守することは、その後の行動や態度に影響することも期待できる。小学校における著作権教育は既に国語科の引用指導で実施されている¹⁰¹⁾。そのため本章では、小学校での引用指導を中学校の著作権教育へ接続させ、さらに知的財産教育との関連性について考察する。

3.3.2 小学校における引用の観点

小学校での引用指導を中学校での著作権教育に有効に引き継ぐためには、その学習活動をどのような観点を捉えるかを明確にする必要がある。小学校学習指導要領解説国語編⁹²⁾や学校教育の実態等から総合的に調査し、小学校国語科における引用のルールを図3-4のように三つの観点到に区分化した。すなわち、小学校国語科における引用の学習指導の観点を「国語的観点」、「内容的観点」、「方法的観点」として捉えた。それぞれの観点を学習指導要領に照らしてさらに細分化すると、「国語的観点」から「必然性」と「主従の関係」のルールを、「内容的観点」から「原文に正確」、「明瞭区分性」、「図・表等にも適用」のルールを、「方法的観点」から「出典等の明記」や「許諾の必要性」のルールを抽出し、これらの7種類の観点を小学校における国語科の引用の七つのルールと定義した。

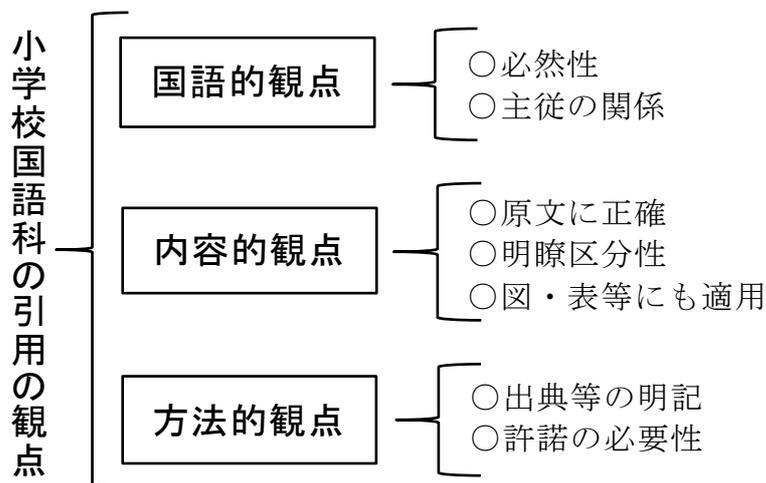


図 3-4 小学校国語科の引用の観点

3.3.3 研究の方法

中学校での著作権教育との関連性を議論するために、その前段階での学習となる小学校国語科の引用指導の授業実践を行う。このとき、これまで議論した「意識」、「遵守」、「尊重」の三つの観点が授業方法によってどのように変化するかを分析する。これにより、中学校の知的財産教育の概念モデルを形成するとともに、小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性について考察する。

3.4 引用指導の実践

3.4.1 授業実践の目的

授業実践の目的は、提案した学習指導によって著作権引用に関する意識・知識を指導することが、学習後の行動や態度につながることを実証することである。

3.4.2 対象

対象は公立小学校 6 学年の 27 名であり、実施日は 2013 年 7 月 4 日である。対象となる小学校では、年 1 回の情報モラルに関する指導を各学年で実施している。対象の 6 年生はその指導の中で一度著作権に関する指導は受けている。また、引用については、3 年次から国語科の授業の範疇での指導を受けているが、6 年次では未学習である。

3.4.3 授業の概要

表 3-1 に小学校国語科で実践した授業の流れを示す。授業は、小学校第 6 学年国語科の単元「修学旅行のパンフレットをつくろう」（全 12 時間扱い）の 4 時間目（4/12）に実施した。方法は、提案してきた学習指導（「知識欲求」→「知識獲得」→「知識深化」）の流れに従って実施した実験群（14 名）と一般的に行われている教師主導の一斉指導とグループによる協調学習を組み合わせた学習指導を実施した統制群（13 名）の二つの群を設定して行った。そして、授業の約 1 週間後の 3 時間（10~12/12）の授業を使い修学旅行のパンフレットの作成を両群ともに行った。この時、教師は引用についての助言や児童からの質問への回答等、引用を想起させる指導は行わなかった。

以下に、引用に関する意識・知識を指導した 4 時間目の学習指導の詳細を実験群と統制群ごとに述べる。なお、表 3-1 に示す全ての調査が終了後、4 時間目と全て同じ内容の授業を実験群には統制群の方法で、統制群には実験群の方法で再度行った。これにより、実験により生じた群間の学習の違いを吸収した。

表 3-1 小学校国語科の引用の授業の流れ

| 分 | 実験群(14名) | 統制群(13名) |
|-----------|---|---|
| 15 | 著作権に関する意識調査・知識調査(1回目) | |
| 20 | 事前知識活用テスト | |
| 45 | I 提案する学習指導 | II 従来型の学習指導 |
| | 知識欲求(15分) 学習課題確認 学習者の自作ルールを考案 (個別学習) | 導入(5分) 学習課題確認 |
| | 知識獲得(20分) 自作ルールの紹介と修正 (協調学習) | 展開(30分) 七つのルールの提示 (一斉指導) 七つのルールの有用性の検討 (協調学習) |
| 知識深化(10分) | 七つのルールの解説 (一斉学習) | まとめ(10分) 七つのルールの解説 (一斉学習) |
| 20 | 事後知識活用テスト | |
| 15 | 著作権に関する意識調査・知識調査(2回目) | |
| 135 | 修学旅行パンフレット作成(3時間扱い) | |
| | 単元終了後パンフレット七つのルールの活用状況調査 | |

3.3.1 実験群(14名)

表 3-1 の I に示すように、まず実験群の児童には、「知識欲求」段階において著作権について児童自身が考えたルール(自作ルール)を作成させた。この時、KJ法¹⁰²⁾を用いた作業を行うことで、児童に考えさせる学習刺激を与えた。作業の方法は、ワークシートに提示した課題を読み、自分ならどのように紹介してもらいたいのか、また、どのような紹介のされ方は嫌なのかを考えさせた。出題した学習課題は次の通りである。

【出題した学習課題】

「自分たちの修学旅行をまとめた文集が、小学生文集大賞を受賞しました。一生懸命作った作品なのでみんな嬉しかったです。そこで、学校のホームページでそのことを紹介しました。すると、そのホームページを見た他の学校の6年生が、その文集を紹介するパンフレット作りをしたいと考えています。みんなは、どんな紹介のされ方をしてほしいと思いますか。また、どんな紹介のされ方は嫌ですか。」

考えた内容は付箋紙を利用し、ワークシート一枚目の「してほしいこと」、「いやなこと」の枠の中に貼り付けさせた。その後、考えた内容をグループ分けし、ワークシートの二枚目に設けた枠にまとめさせるとともに、枠ごとに名称をつけさせた。この名称

をその児童の自作ルールの名称とし、一人7個前後の自作ルール作りをさせた。

「知識獲得」段階では、3～4人のグループを構成し、各自が作成した自作ルールを他の児童に紹介とその有用性について話し合う協調学習を行った。この活動は、自身で気づけなかったルールを追加したり、他の児童と同じ考えを持つことへの安心感を得させたりすることを目的に行った。

「知識深化」段階では、図3-4に示す七つのルールについて、教師が有用性と必要性を解説するとともに、児童の自作ルールが七つのルールのどれに対応するかの説明も含めて一斉指導を行った。

3.3.2 統制群（13名）

表3-1のⅡに示すように統制群は、教師主導の「導入」、「展開」、「まとめ」の学習指導に従って行った。「導入」段階では、学習課題の確認をした。出題した学習課題は次の通りである。

【出題した学習課題】

「自分たちの修学旅行をまとめた文集が、小学生文集大賞を受賞しました。一生懸命作った作品なのでみんな嬉しかったです。そこで、学校のホームページでそのことを紹介しました。すると、そのホームページを見た他の学校の6年生が、その文集を紹介するパンフレット作りをしたいと考え先生に伝えました。先生は「引用のルールを守って作るようにしてね。」と言いました。パンフレット作りをするのに、なぜ引用のルールが必要か考えてみましょう。」

「展開」段階では、教師が七つのルールを提示した後に、3～4名のグループを構成し提示された七つのルールの有用性を検討させた（協調学習）。最後に「まとめ」段階では、児童の意見を含めながら教師が七つのルールの有用性や必要性について詳細な解説を行った。

3.4.4 評価方法

本実践は、学習者の行動や態度につながる知識・意識の習得を目的にしている。そのため、評価は、著作権に対する意識の調査、知識の調査、知識活用の調査、及び制作時の行動の調査の四つの観点から行った。なお、今回の制作物は「修学旅行のパンフレット」

である。以下に各調査の概要を述べる。

3.4.4.1 意識の調査

著作権に関する意識の調査は、既に実施された全国調査と同じとし、意識化6問、理解と遵守5問、尊重3問の全14問で構成した⁹⁵⁾。この意識の調査は、授業前後に2回実施した。

3.4.4.2 知識の調査

知識の調査は、全国調査⁹⁵⁾で用いられた知識の調査(全11問題)が著作権を主体とした問題であるため、本研究で定義した引用の七つのルール全てには対応していない。そこで、7つのルールの中で全国調査に含まれていない項目である「必然性」と「原文に正確」に対応する二つの問題を追加し、全13問題として行った。表3-2に出題した知識の調査の中で引用に関する問題のみを示す。調査した13問題の内、引用に関する問題は8問である。そのため本研究では、この8問の正答数のみを調査の対象とする。なお、この知識の調査は、授業前後の2回実施した。

表 3-2 知識の調査の引用に関する問題⁹⁵⁾

| 7つのルール | 問題文 |
|----------|--|
| 図・表等にも適用 | ・身の回りには著作物がたくさんある。 |
| 明瞭区分性 | ・調べたことをまとめるとき、本に書いてあることと自分の考えを区別して書く。 |
| 主従の関係 | ・本やインターネットの文などを利用してまとめるとき、自分の考えはほとんど書かない。 |
| 出典等の明記 | ・本や調べたことをうつすとき、本の名前や作者などをいっしょに書く。 ・ホームページで調べたとき、どのホームページで調べたかを書く。 |
| 許諾の必要性 | ・作品を使うときには、作った人の許可をもらう必要がある。 |
| 必然性 | ・調べたことをまとめるとき、直接関係のない文章は参考にしない。 |
| 原文に正確 | ・調べたことをうつすとき、書かれている内容を変えてもよい。 |

3.4.4.3 知識活用の調査

この調査は、著作権の知識を基に、適切に判断することができるかを調査する目的で実施した。内容は、架空の小学校6年生が国会議事堂について調べた記事を読み、下記に示す7種類の観点に応じた設問に回答するものである。これにより、七つのルールの知識を基に適切に判断できるかを確認することで知識活用の評価を行った。出題した記事を図3-5に示す。また設問の観点を以下に示す。

『国会議事堂を調べて』

6年桃組 ○○ ○○

みなさん、国会議事堂は、どんなところか知っていますか。
ア国会のパンフレットに、国会は法律を作ったり、変えたり、
はいししたりする立法権をもっていると紹介されていました。
私が撮ったこの写真を見てください。左手が衆議院、右手
が参議院です。
また、国会のしくみについてインターネットでも調べてみまし
た。



イ内容が長いので少し短くして引用します。

「国会は、衆議院と参議院の二つから構成されています。これを二院制とい
います。」と書かれていました。

私は、国会は、どっしりとした、古めかしい感じがしました。また、法律を決める
大事なところで、私たちのくらしがよくなるための仕事をしている人がたくさんい
ます。国の中心でもあるので、ぜひ、6年生になったら、行ってみてください。
それから、ウ鎌倉に行った阿部さんの感想もよかったので紹介します。「鎌倉は
鶴岡八幡宮や長谷の大仏などが観光場所としては有名です(省)……………」
と楽しいのでぜひ読んでください。

参議院「参議院ホームページ」2013年

(<http://www.sangiin.go.jp/japanese/chosakuken/index.html>) (2013年6月17日)

図 3-5 出題した記事

【設問の観点】

- ①引用箇所の明確化（明瞭区分性）
- ②自分の考えと引用の併用（主従の関係）
- ③写真に対する著作権の有無（図・表等にも適用）
- ④引用の必要要件（出典等の明記）
- ⑤引用文の編集・改編（原文に正確）
- ⑥本題以外の内容の記述（必然性）
- ⑦引用時の許諾の取り方（許諾の必要性）

この調査も授業前後の2回実施した。

3.4.4.4 制作時の行動の調査

単元の最後の3時間(9~12/12時間)を使い、修学旅行のパンフレットの作成をさせた。
その作成時に引用の七つのルールを意識して行動をしているかを評価した。評価は、小
学校の教職10年以上の教師1名により行った。なお、今回の実践では授業内での活動
であるため、「許諾」については、調査対象から外すこととした。

3.4.5 授業実践の結果と概要

3.4.5.1 意識の調査の結果（意識）

表 3-3 に全国調査と実験群，統制群の 1 回目と 2 回目の意識の調査の結果を比較した結果を示す。表 3-3 に示すように，学習者の 1 回目（事前）の意識が全国調査の平均値とほぼ同程度であることが分かった。

一方，「意識化」や「尊重」に関する意識は高く，「理解と遵守」の意識が低いという全国調査と同様の傾向があることも分かった。次に 2 回目（授業直後）の結果を調査すると，両群共に三つの観点全ての意識が向上していることが分かった。そこで，各群の 1 回目と 2 回目の意識の調査の結果を Wilcoxon の符号付順位和検定によって比較した。なお，対象となる児童数が少なく正規性が弱いため，これ以降の検定についても同じ手法を用いる。有意差のあった検定結果を以下に列挙する。

意識化： 実験群 (t=31.5, p<.01)

理解と遵守： 実験群 (t=52.5, p<.01)

統制群 (t=27.5, p<.01)

尊重： 実験群 (t=19.0, p<.05)

このことを授業後の感想から考察すると次のようになる。実験群の児童の感想には，「ルールを守らないと相手を傷つけることもある」や「本の名前や作者名を書く」などの著作者を「尊重」する具体的な感想や「守っていきたい」や「活用したい」などの「遵守」に関するものが多かった。一方，統制群の児童の感想には，「遵守」に関する内容は多いものの，「尊重」を想起させる具体的な感想はほとんど無かった。これは，授業の導入時に児童自身に自作ルールを作成させることで，児童は著作者の立場と利用者の立場の双方を意識することができた。しかし，統制群の児童は，常に利用者の立場からの学習であったため，著作者に対する「意識化」と「尊重」の意識が養成されなかったと推測できる。

表 3-3 「著作権に関する意識の調査」全国調査との比較

| 観点 | 学年 | 度数 | 平均値 | | 有意差 |
|----------------------------|--------|------|-----------------|-----------------|-----|
| | | | 1 回目 | 2 回目 | |
| 著作権の 意識化 (5 点×6 問) | 全国 6 年 | 1422 | 21.88(4.22) | | |
| | 実験群 | 14 | 24.93 (1.83) | 27.14 (1.88) | ** |
| | 統制群 | 13 | 24.85 (2.25) | 26.31 (3.00) | |
| 著作権の 理解と遵守 (5 点×5 問) | 全国 6 年 | 1394 | 14.43(3.79) | | |
| | 実験群 | 14 | 15.21 (2.54) | 20.36 (2.44) | ** |
| | 統制群 | 13 | 15.62 (1.73) | 19.31 (3.10) | ** |
| 著作物(者)の 尊重 (5 点×3 問) | 全国 6 年 | 1433 | 11.59(2.188) | | |
| | 実験群 | 14 | 13.93 (0.96) | 14.64 (1.45) | * |
| | 統制群 | 13 | 13.46 (1.45) | 14.31 (0.99) | |

Wilcoxon の符号付順位検定 () : 標準偏差 * : p<.05, ** : p<.01

以上のことから、既に提案した学習者に刺激を与える学習指導は、児童の著作権に関する「意識化」、「理解と遵守」、「尊重」の三つの観点を全て大きく向上させる効果があることが分かった。一方、一斉指導を中心とした学習指導では、「意識化」と「尊重」の意識が養成されにくいことが分かった。

3.4.5.2 知識の調査と知識活用の調査の結果（遵守）

引用の七つのルールに関する授業直後の学習者の知識の習得状況を確認するために、全国調査の知識の調査及び筆者らが作成した知識活用の調査を授業の前後でそれぞれ 2 回実施した。それらの結果を両群間で全て検定した（例：両群の知識の調査の 1 回目同士と比較）。その結果、いずれの調査結果においても両群間に有意差は見られなかった。そこで、各群の 1 回目と 2 回目の結果を知識の調査と知識活用の調査ごとに検定した。その結果を表 3-4 及び表 3-5 に示す。表 3-4 及び表 3-5 に示すように、知識の調査においても知識活用の調査においても両群共に 2 回目の調査結果の方に優位な有意差があることが分かった。

これらのことから、引用の学習指導を行うことは、学習指導の方法に係わらず、授業直後の知識の向上と知識活用が図れることが分かった。

表 3-4 知識の調査（1回目と2回目）の各群の比較

| | 人数 | 差の平均 | 差の SD | t 値 | 有意差 |
|-----|----|------|-------|------|-----|
| 実験群 | 14 | 2.07 | 1.00 | 45.5 | ** |
| 統制群 | 13 | 1.92 | 1.55 | 31.5 | ** |

Wilcoxon の符号付順位検定 t 値：検定統計量 **：p<.01

表 3-5 知識活用の調査（1回目と2回目）の各群の比較

| | 人数 | 差の平均 | 差の SD | t 値 | 有意差 |
|-----|----|------|-------|------|-----|
| 実験群 | 14 | 1.43 | 1.40 | 22.5 | ** |
| 統制群 | 13 | 1.77 | 1.79 | 30.5 | ** |

Wilcoxon の符号付順位検定 t 値：検定統計量 **：p<.01

3.4.5.3 制作時の行動の調査の結果（尊重）

習得した知識・意識が行動・態度につながることを確認するために、単元の最後の時間（授業の約一週間後、10-12/12 時間）に引用を含むパンフレット作りを行った。評価は、提出されたパンフレットの記述を確認し、引用が含まれているか、引用が含まれている場合七つのルールに即しているかの観点から評価した。評価基準例を表 3-6 に示す。さらに、七つのルールに対して適切な行動がとれた割合を両群間で比較した結果を表 3-7 に示す。この割合は、「1」または「0」と判定した合計を母数としたときの「1」の割合である。表 3-7 に示すように、「主従の関係」、「原文に正確」、「図・表等にも適用」、「出典等の明記」のルールにおいて実験群の方が適切に活用している割合が高いことが分かった。この結果をパンフレット作りの作業時における児童の行動から考察すると次のようになる。実験群の児童は、適正な引用を行うために教師に質問する行動が見られた。これに対し教師は、先に述べたように前の授業を思い出すことを促す回答のみを行った。一方、統制群の児童は、一人も質問することは無かった。

表 3-6 制作時の行動の調査の評価基準例

| 観点 | 「1」判定 | 「0」判定 | 判定なし |
|-------|----------------------|----------------------|------|
| 必然性 | 作品と関連のある引用文が使用されている。 | 作品と関係のない引用文が紹介されている。 | 表記なし |
| 主従の関係 | 引用文に対して自分の考えが書かれている。 | 自分の考えが書かれていない。 | 表記なし |
| 原文に正確 | 原文をきちんとそのまま掲載している。 | 改編している | 表記なし |

表 3-7 制作時の行動の調査結果

| 七つのルール | 実験群(%) | | 統制群(%) |
|----------|---------|----|---------|
| 必然性 | 100(14) | | 100(13) |
| 主従の関係 | 100(14) | >> | 69(13) |
| 原文に正確 | 64(9) | > | 38(6) |
| 明瞭区分性 | 7(14) | | 15(13) |
| 図・表等にも適用 | 43(13) | > | 15(13) |
| 出典等の明記 | 43(11) | > | 15(12) |
| 許諾の必要性 | 0(0) | | 0(0) |

()は評価対象の人数 割合の差：> 20%~30%, >> 30%~40%

以上のことから、実験群の児童は、著作者を「尊重」するために、「遵守」すべき七つのルールを適正に活用する「意識」を持って行動していると推測できる。一方、統制群の児童は、授業後の感想の中で「遵守」したいとする内容が多かったものの、実際の行動では、著作者を「尊重」する態度ができないことが分かった。

3.4.5.4 実践のまとめ

本章で行った調査は、被験者数が少ないため断言することはできないが、提案した学習指導が学習者の意識と知識を高め、特に「遵守」を高める効果があると思われる。また、授業導入時に学習者自身に自作ルールを作成させることは、児童が持っている倫理や道徳の「意識」を高め、著作者を「尊重」する行動につながるということが分かった。このことから学習者の「遵守」を適正に高めることが「意識」、「尊重」に影響する重要な観点であり、小学校から中学校への接続を意識した著作権教育を検討するのに重要であると言える。そこで、これらの実践結果を基に、中学校の知的財産教育における著作権教育の学習指導の流れを検討する。次に、学習内容と学習者の情意面である「意識」、「遵守」、「尊重」の三つの観点との関係を考察する。最後に、小学校引用指導と中学校著作権教育との関連性を明らかにする。

3.5 小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性

小学校における著作権教育の実践の結果、授業導入時に学習者自身に自作ルールを作成させる活動を主体にした能動学習を行うことは、学習者の意識と知識の向上から「遵守」を適正に指導できることが分かった。また、「遵守」を適正に指導することが、「意識」や「尊重」の観点を高める効果があることが分かった。この結果を基に、中学校における著作権教育を行うための学習指導の概念モデルを図 3-6 に提案する。著作権教育は、倫理や道徳の意識が重要であるとされている^{100),103)}。そのため図 3-6 に示すように、倫理や道徳などで扱われる日常生活におけるモラル（日常モラル）¹⁰⁴⁾を基にした「意識」を根幹とした指導が必要である。その上で、「遵守」を適正に指導するための学習指導を行い、生徒に遵守すべき法律や規律に関する知識を与える。この時、既に提案している

学習者の知識習得段階を考慮した学習指導の流れが有効となる。ここまでの段階で、生徒の情意面には著作権に対する「意識」と「遵守」の精神が養成される。さらに、著作者に対する「尊重」の精神も養われるため、具体的な活動の場面において著作者を尊重した適正な行動や態度をとることができる。この適正な行動や態度の養成は、その後の創造性の認識に必要な創造物の調査や自己の創造物と他者の創造物との適正な比較を行うための生徒の情意面の「評価」の精神に強く影響すると言える。

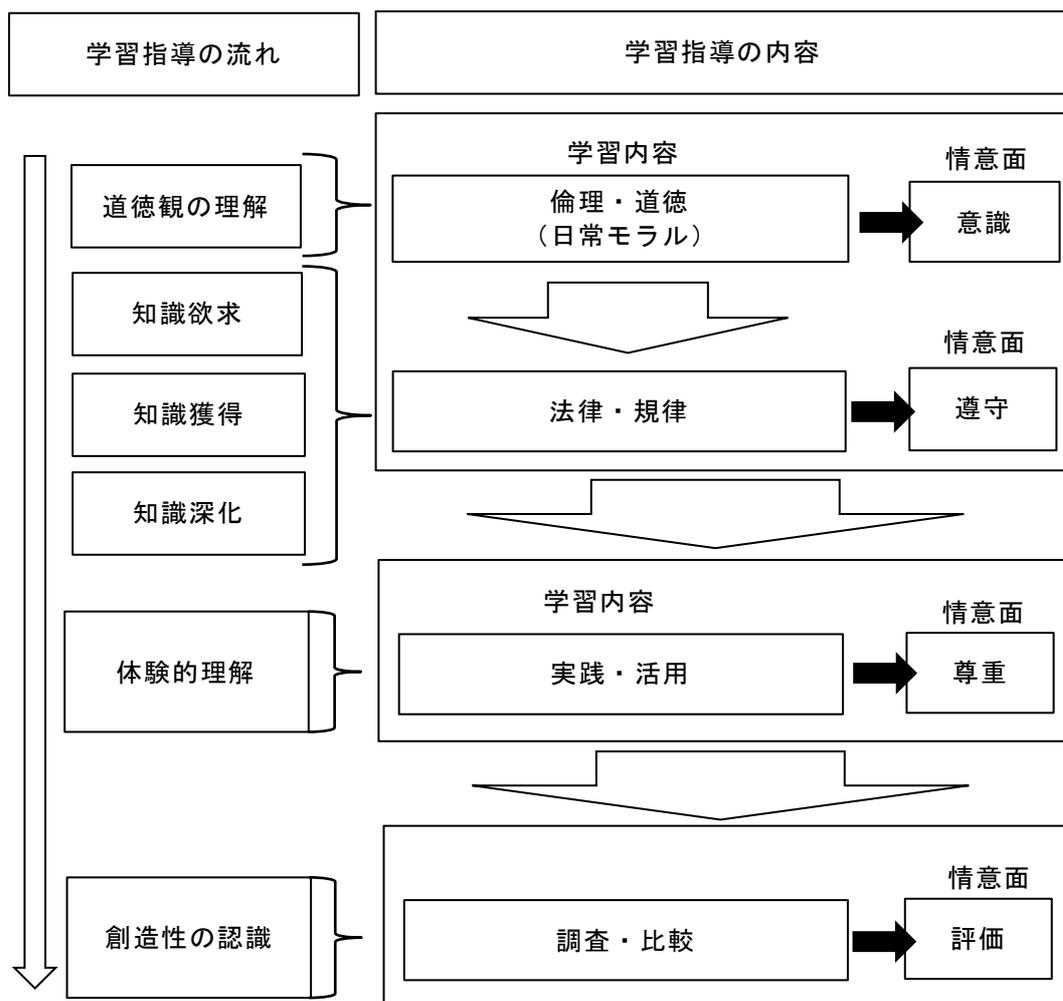


図 3-6 中学校における著作権教育の概念モデル

以上のことを踏まえ、図 3-7 に示すように筆者らは、小・中学校の関連を「意識」、「遵守」、「尊重」、「評価」の四つのブロックに分けて検討した。「意識」に関しては、道徳そのものに関連しており、人間形成そのものである。次に、「遵守」に関しては、国語的な内容と著作権そのもの内容に分かれているものの、それぞれが結合して指導されている。国語的な内容の「必然性」と「主従の関係」は、中学校でも同様に行われている内容である。しかし、それ以外の五つの項目（「原文に正確」、「明瞭区分性」他）は、引用その

ものの手順に近い内容であるため、中学校では著作権という法律に近い内容に対応する。ただし、知的財産権の著作権以外の権利である「産業財産権」や「その他」の内容については、小学校の引用指導では行われていない。そのため、図 3-7 では、左下側が空白として位置付けている。「尊重」は、新たな考え方として小学校で行われている従来の引用の内容を「受動型」と見ることができるのに対し、中学校での内容は受動型に能動型が加わったものと捉えることができる。受動型の内容は、小学校の引用指導が他者の著作物を利用するという観点となる。一方、中学校では自分の著作物が利用されるというより幅広い観点からの考察が必要となってくる。そのために、能動型の有無に対応する「情報の発信」、「意匠登録」、「特許権」、「その他」の項目が中学校で新たに追加される構図となる。最後に「評価」に関しては、小学校の国語や図画工作での製作や執筆の活動を行う際に他者の創造物の調査や比較を基にした判断が必要となる。小学校では、調査・比較した内容から適正な創造の判断が行われるが、中学校ではさらに独自性や新規性等が含まれる。このように知的財産に関する教育には、小学校から中学校の学齢に応じた関連性に基づいて順次学習内容を深めていくことが可能となった。

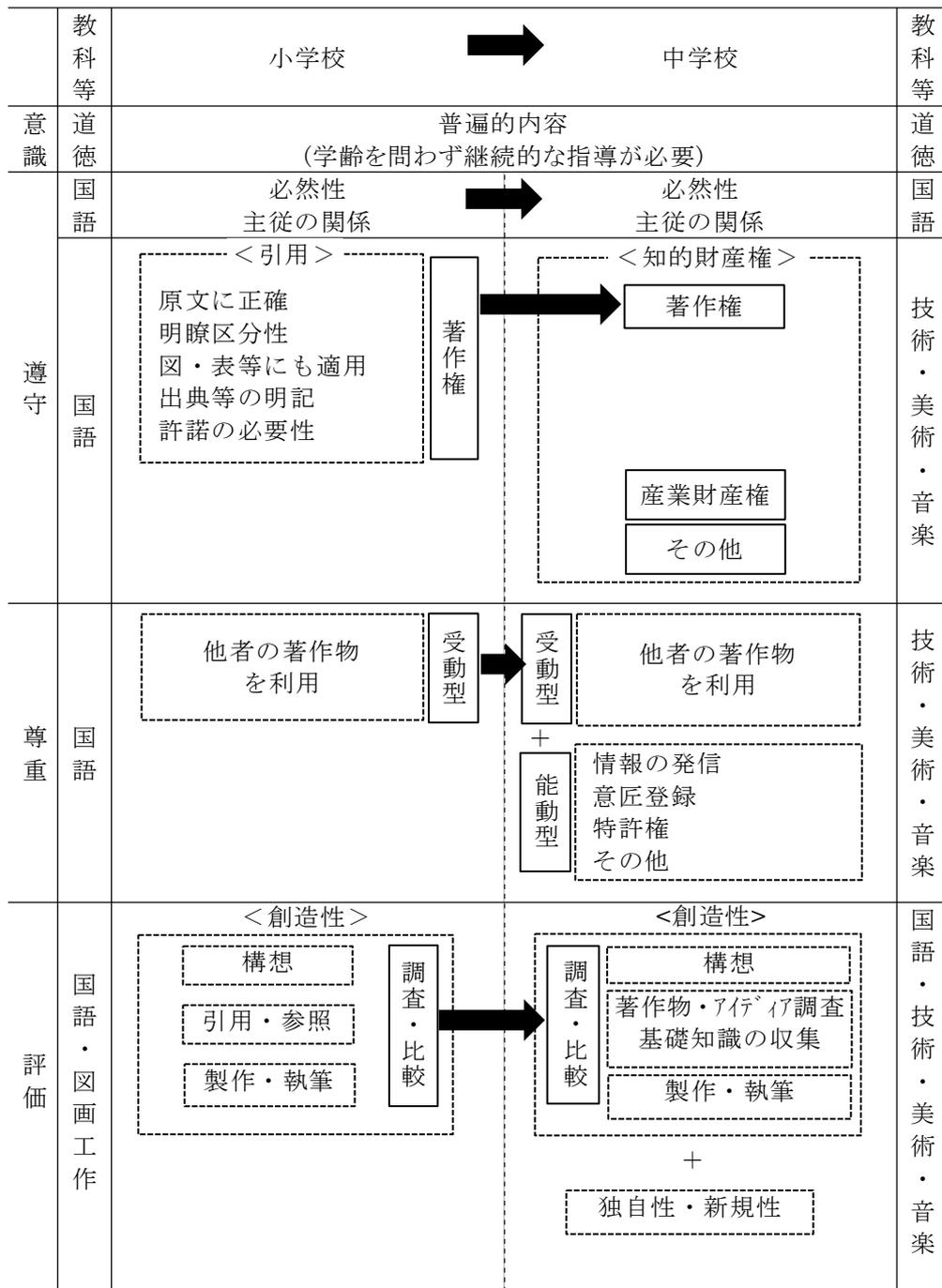


図 3-7 知的財産教育における小学校引用指導と中学校著作権教育の関連性

3.6 結言

本章は、情報教育の理論的側面である情報倫理について、能動学習を伴った小学校引用指導の実践を行い、その調査結果を児童の情意面である「意識」、「遵守」、「尊重」の三つの観点から分析し、中学校での著作権教育との関連性を明らかにした。さらに、利用する立場からの引用指導や著作権教育に加えて、利用される立場からの考え方も含めた知的財産教育に拡張し、その関連性を検討した。これにより従来独自のカリキュラムとして設定されており、互いの関連性について議論されることがなかった小学校の引用指導と中学校の著作権教育との関連性を明らかにすることができた。

次章では、情報科学や情報技術の評価方法を検討するために、アルゴリズム学習と題材とした評価基準を検討する。

第4章 アルゴリズム学習における評価基準

本章では、4番目の内容であるアルゴリズム学習の評価基準の構築について考察する。具体的には、情報科学技術教育を基盤とした情報教育に含まれるアルゴリズム学習の学習効果を情報科学と情報技術の両方から評価するための基準を提案することを目的としている。これまでのアルゴリズム学習の評価は、プログラム言語の記述やロボットの制御結果などの完全正答によって学習効果が議論されてきた。しかし、具体的なプログラムの記述やロボットの制御ができていない場合でも基となる考え方は習得している場合がある。そこで、問題解決に必要な処理を数理的な側面から考える能力である情報科学と自らの考えを具現化するための能力である情報技術の両方から評価基準を作成した。そして、公立小学校第6学年の児童を対象に実践授業を行いアルゴリズム学習の解答を評価した。結果として、情報科学と情報技術の観点に分けることで理解状況を明確にする。

4.1 緒言

日本の情報教育は、昭和45年に大学機関などの高等教育を対象として始まり、昭和48年には高等学校、平成元年には義務教育で実施されるようになってきた。平成元年の学習指導要領では、中学校技術・家庭科技術分野のみであったが、平成10年の学習指導要領の公示に伴い、小学校でも情報教育を扱うこととなり現在に至っている。この日本の情報教育を国際比較した研究では、韓国・中国と情報教育比較やタイ王国の大括りの教育内容などが明らかにされている³³⁾。しかし、これらの歴史的変遷や国際比較から見た情報教育は、情報を適切に扱うための技術的な要素を主体とした教育や活動が中心であった。

平成25年には、英国で「National Curriculum²⁹⁾」が公示され、これまでの技術的な立場からの情報教育が科学的な理解を目指す必要があるとして、アルゴリズム学習から応用的な問題解決に至る小・中・高等学校までの一連の指導内容が示された。さらに、平成26年には、米国で「Hour of Code³⁰⁾」が実施され、プログラミングの学習を通して小学校からの科学的な理解を目指した学習が開始された。国内においては、平成26年に「世界最先端IT国家創造宣言¹²⁾」の中で初等・中等教育において段階的にプログラミング教育を行うことが示された。以上のことから、これからの情報教育に求められるのは、情報を適切に活用した情報技術を主体にした教育から、情報科学と情報技術を融合した教育に変化してきたことが分かる。

情報教育を情報科学と情報技術を融合させた立場から情報科学技術教育として捉えた研究がある⁶⁶⁾。この研究では、知識的な側面である人間のコミュニケーションや人間の感性・倫理を情報教養として全体の基本に位置付け、その上に情報に関わる科学（情

報科学)と技術(情報技術)の二つの教育・学習内容をバランス良く行うことが学校教育に必要であるとしている。すなわち、数理的な考え方を基にした学習と具現化する技術を基にした学習を人間の行動の規範となる教養の上に指導することが大切となる。この考え方に即した情報基礎教育としては、プログラミング教育がある¹⁰⁵⁾。プログラミング教育は、問題解決に必要なアルゴリズムをプログラミング言語によって具現化する教育である。そのため、米国の「Hour of Code」の学習は情報科学技術教育として、有効な方法と言える。しかし、「Hour of Code」はタイル型のプログラミングによって学習者の考えを具現化(情報技術)するが、その基となる学習者の考え方(情報科学)の観点からの学習の評価がなされていない。そのため、学習者が情報科学の理解である考え方を習得できているかの判断をすることができないという課題がある。情報科学は、情報の持つ論理的構造、数理的構造、アルゴリズムなどを研究対象とする学問と言われている¹⁰⁶⁾。すなわち、プログラミング教育において情報科学と情報技術の両方を評価するには、前段階であるアルゴリズム学習の中で、学習者の考え方(情報科学)と具現化(情報技術)した内容の双方を評価する基準が必要である。そこで、アルゴリズム学習の指導内容と評価の現状を把握するために、先行研究を調査した。

中学生を対象とした研究では、ロボットやPICを用いた計測・制御学習^{107)・112)}がある。これらは順次、分岐、反復を含んだプログラミング教育が暗に含まれているが、プログラミング教育そのものを扱った中学校での実践は少ない。一方、迷路脱出のための手順からアルゴリズムを学習者に考えさせ、それをフローチャートやプログラミング言語と直接関連付ける教材を用いた指導の研究もある¹¹³⁾。この研究では、順次と反復の2種類の処理手順の理解を促すことができたことが報告されているが、分岐についての指導はなされていない。また、この場合の評価方法は、問題解決のための一連の処理手順が全て正しく記述されているかどうかであった。以上のことから、具現化としての情報技術に関する評価はなされているが、学習者の考え方である情報科学からの評価はなされていない。

小学生を対象とした研究では、教育用レゴマインドストームNXT¹¹⁴⁾を用いたものがある。教育用レゴマインドストームを用いた研究は数多くなされている^{115)・117)}が小学校を対象とした研究は少ない。さらに、小学生を対象とした研究には、プログラミング学習用教材「プログラミン¹¹⁸⁾」を用いたものや、LED発光を伴ったアルゴリズム教育の実践もある¹¹⁹⁾。これらの研究では、ロボットやプログラミングへの興味・関心が向上したものの、順次、分岐、反復の科学的な側面からの検討はなされていない。また、評価方法も教材「プログラミン」上の画面や実際のロボットの動きからの情報技術の側面からの評価のみであり、情報科学の側面からの評価はなされていない。

以上のことから分かるように、具現化としての情報技術に関するアルゴリズム学習の考察は広く行われているものの、考え方としての情報科学に関するアルゴリズム学習の

考察は十分とは言えない。本章では、情報科学技術教育において考え方を重視した情報科学の観点及び具現化を重視した情報技術の観点からそれぞれ評価するための新たな評価基準を提案するとともに、その有用性について検討する。平成 26 年時点で日本の中学校では、すでにアルゴリズム学習を含むプログラミング教育が実施されているが、小学校の学習指導内容にそのような学習は含まれていない。本章では、より本質的に評価基準の有用性を検討するために学習者の既習事項に影響されにくいという点から、小学校における実践授業においてアルゴリズム学習を取り上げ、児童の学習成果に基づく評価結果を分析する。

4.2 情報科学技術教育に基づいた情報教育

情報科学技術教育は、情報教養教育の上に位置付く教育¹⁰⁵⁾であり、引き続き内容として考え方を重視する情報科学と具現化を重視する情報技術の二つから構成される⁶⁶⁾(図 4-1)。さらに、情報教養教育を情報知識と情報感性・倫理に分けて捉えることで、四つの要素が相互に関連した構造となる。さらにこのような教育を実施するには、情報科学と情報技術の双方の学習効果を適切に評価するための評価方法や基準の検討が不可欠である。

この議論をもとに、小学生を対象にアルゴリズム学習を例に情報科学教育と情報技術教育の二つの観点からの新たな評価基準を検討する。

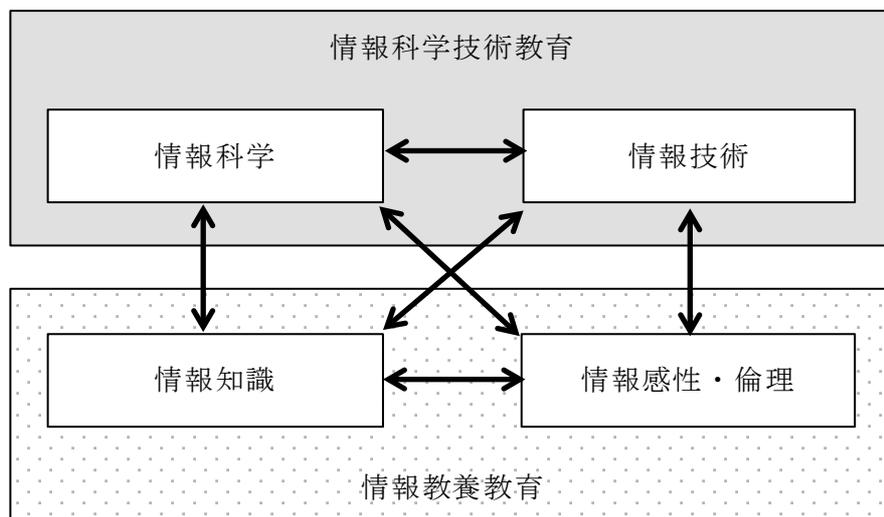


図 4-1 情報科学技術教育⁶⁶⁾

4.3 アルゴリズム学習における評価基準

アルゴリズムとは、問題を解く、あるいは関数を計算するための具体的な手続きと一般的に定義されている¹²⁰⁾。さらに、その内容は処理の効率や設計手法など多くの学習

要素が含まれるものであり、短時間の学習では習得することが困難である。本章では、小・中学生を対象としたプログラミング教育の基礎的内容としてアルゴリズムを捉えることで、アルゴリズムを順次、分岐、反復の3つの処理手順として指導することを前提に研究を行う。

アルゴリズム学習において情報技術の側面からの評価は、全ての処理が正しく記述されていることが正答の基準として扱われてきた。そのため、一カ所でも処理の記述を間違えれば誤答として評価されてしまう。一方、情報科学のように数理的な思考を伴う考え方を重視した評価を行うためには、アルゴリズムを段階的に理解する状況を反映した評価基準が必要である。そこで、順次、分岐、反復の処理ごとの特性を考慮し、具体的な評価基準を検討する。提案する情報科学と情報技術の評価基準をそれぞれ表4-1と表4-2に示す。

表 4-1 情報科学の観点からの評価項目と評価基準

| 処理内容 | 評価項目 | 評価基準 |
|------|--------------|--|
| 順次処理 | ①処理手順の方向性 | 開始位置から終了位置（結果）に向かう方向が正しく考えられているか |
| | ②処理手順の経路 | 目的達成のための道筋を最後まで考えられているか |
| | ③順次処理の考え方 | 目的達成に必要な1つ1つの処理の流れを考えられているか |
| 分岐処理 | ④分岐の考え方 | 条件によって後続処理の場合分けがなされることを考えられているか |
| | ⑤分岐の後続処理の考え方 | 後続処理を正しく考えられているか |
| | ⑥分岐の条件の考え方 | 分岐の条件を正しく判断しているか ※条件を正しく読み解き、後続処理が記述されているか。逆転していないか |
| 反復処理 | ⑦開始と終了の関係性 | 反復処理では開始と終了の関係が考えられているか |
| | ⑧反復条件の考え方 | 反復処理では条件指定によって繰り返されることが考えられているか。 ※記述された処理の流れから必然性のある数字となっているか |

表 4-2 情報技術の観点からの評価項目と評価基準

| 処理内容 | 評価項目 | 評価基準 |
|------|----------------|--|
| 順次処理 | ①処理手順の記述数 | 目的達成のための正しい手順が記述されているか ※途中の経路が間違ってもカウントする ※順次処理として具現化した記述が正しければカウントする（例えば、方向が逆であっても） |
| 分岐処理 | ②条件項目の記述 | 分岐処理の条件項目を記述できているか |
| | ③条件の記述 | 分岐処理の条件を記述できているか |
| | ④後続処理（Yes）の記述 | 条件判定（Yes）の後続処理を記述できているか ※正答でなくても流れが正しければ良い |
| 反復処理 | ⑤後続処理（No）の記述 | 条件判定（No）の後続処理を記述できているか ※正答でなくても流れが正しければ良い |
| | ⑥開始の記述 | 反復処理の開始を記述できているか |
| | ⑦反復条件の記述 | 反復処理の条件を記述できているか |
| | ⑧終了の記述 | 反復処理の終了を記述できているか |
| | ⑨開始と終了の間に処理を記述 | 反復処理の開始と終了の間に適切な処理を記述できているか |

4.3.1 順次処理

順次処理は、問題解決に必要な手順を逐次行う処理である。そのため、問題解決に向けた処理の方向性や道筋、そして逐次進行する処理の流れについての考え方が重要である。さらに、処理の流れを正しく具現化できているかを評価することも大切である。しかし、全ての処理が正しく具現化できていることを評価することと、順次処理を正しく考えられているかを評価することは異なるものである。そこで、一つの手順ごとの記述を評価することが求められる。順次処理の評価基準として次のように設定した。

(1) 情報科学の観点からの評価

問題解決には、問題から手順を導き出す考え方と結果から手順を導き出す考え方の 2 種類がある。前者は手続き型言語の考え方であり、後者は非手続き型言語の考え方である。本章では、アルゴリズム学習の具体化として手続き型プログラミング言語を想定しているため、問題から手順を導き出す方向性を評価する（表 4-1①）。次に、問題解決のための道筋として正しい手順を最後まで考えられているかを評価する（表 4-1②）。そして、逐次進行する手順によって問題解決の流れを構築できているかを評価する（表 4-1③）。例えば、正答が「前→右→前」である問題に対して「前→左→前」と回答した例においては、①処理手順の方向性や③順次処理の考え方はそれぞれできていると判定できる。しかし、②処理手順の経路として問題解決の道筋が「右」ではなく「左」と記述されているため道筋が誤っていると判断できる。そのため、情報科学の観点では正答数 3 に対してこの誤答例では方向の部分がか所合っているため正答数 2 と評価する。

(2) 情報技術の観点からの評価

記述された手順を正答例の一手順ごとと比較し、正しく記述（具現化）されている手順の数を評価する（表 4-2①）。例えば、前述の回答例では、前方に進むことが正答の道筋であることが分かっていると判断できる。そのため、完全正答を求める従来の評価では、誤答と判断される回答が表 4-2①に示す判断基準ならば、「前」がか所合っているため正答数 2 と評価する。

4.3.2 分岐処理

分岐処理には、二分岐と多分岐の処理がある。ここでは、二分岐の処理手順に限定して評価基準を検討する。分岐処理には、分岐に必要な条件項目、条件、後続処理の三種類の考え方とそれを具現化する能力を評価する必要がある。そこで、分岐処理の評価基準を次のように設定した。

(1) 情報科学の観点からの評価

分岐の考えとして重要なのは、条件に応じて後続処理が分かれることである。そのため、条件に応じて後続処理が分かれることを考えられているかを評価する（表 4-1④）。次に、分岐した後続処理を正しく考えられているかを評価する（表 4-1⑤）。さらに、条件を正しく認識して後続処理が考えられているかを評価する（表 4-1⑥）。

例えば、「サイコロの目<4」と設定された条件式によって後続処理が分かれる問題例では、「サイコロの目<4」を条件式とした時、「Yes」、「No」のそれぞれの場合ごとに後続処理を書こうとしていけば「分岐の考え方」を考えられていると判定できる。また、具現化した後続処理の手順の記述が誤っていたとしても、後続処理の方向性が考えられているため、「分岐の後続処理の考え方」を考えられていると判定できる。さらに、条件式を正しく考えられているかを評価するために「Yes」、「No」の判定結果と後続処理の整合性を評価する。具体的には、「Yes」、「No」の判定結果と後続処理の対応が正しければ（逆転していなければ）「分岐の条件の考え方」を正しく考えられていると評価する。

(2) 情報技術の観点からの評価

分岐のための条件式に、条件項目の記述が正しく記述されていることを評価する（表 3-2②）。次に条件式の条件が正しく記述されていることを評価する（表 3-2③）。そして、「Yes」、「No」の判定ごとの後続処理が正しく記述されているかを評価する（表 3-2④、⑤）。前述のサイコロの例では、「サイコロの目」という条件項目、「<4」という条件がそれぞれ正しく記述されていれば観点②、③が正答となる。しかし、「サイコロの目>4」のように条件項目は正しいが条件が誤っていれば観点②のみが正答となる。さらに、条件判定後の「Yes」及び「No」の後続処理の回答の正誤により正答数が増える。この評価基準では、分岐処理の最大正答数は 4 となる。

4.3.3 反復処理

反復処理は、同一の処理を回数や条件によって複数回繰り返し行うための処理である。しかし、順次処理を表現するための効率化を図るという側面もある。そこで、本章では反復処理の評価基準を次のように設定した。

(1) 情報科学の観点からの評価

反復処理の考え方には、繰り返しの開始と終了の両方が必要であることを考えているか、また記述する条件が繰り返す回数であることを考えているかの二種類がある。そこで、前者を「開始と終了の関係性」（表 4-1⑦）、後者を「反復条件の考え方」（表 4-1⑧）として評価する。例えば、右方向に 3 回移動する手順を記述する問題に対して、「繰り返し 3 回→右→繰り返し終了」のように回答していれば、観点⑦、⑧の二つが正答となり、正答数 2 と評価する。

(2) 情報技術の観点からの評価

反復処理に必要な記述は、繰り返しの開始と終了を表す記述と繰り返す条件の三つがある。そのため、これら三つの要素ごとに評価する（表 4-2⑥，⑦，⑧）。さらに、開始と終了の間に繰り返す適切な処理を記述することができるかを評価する（表 4-2⑨）。前述の例では、「繰り返し 3 回→右→繰り返し終了」のように右方向に 3 回移動する手順が記述されていれば、表 4-2 の⑥から⑨の全てが正答となり、正答数 4 と評価する。

以上の情報科学と情報技術の双方の評価基準を用いることで従来の完全回答を主体とした情報技術に即した評価との差異を検討する必要がある。また、これまで行われてこなかった考え方を重視した情報科学の観点からの評価の有効性についても調査が必要である。そこで、小学校第 6 学年の児童を対象に実践し、その結果を提案する評価基準に即して評価することとした。

4.4 アルゴリズム学習の実践

4.1 実践授業の目的

小学校 6 年生を対象にアルゴリズム学習を行った結果を、アルゴリズムの考え方を重視した情報科学の観点とアルゴリズムを具現化する情報技術の観点から評価する。

4.2 授業実践の方法

表 4-3 に実践した授業の流れを示す。本授業は、公立小学校第 6 学年の 54 名を対象に実施した。いずれの児童もアルゴリズム学習は未履修であった。学習指導は、これまで筆者らが提案してきた児童の知識習得段階に応じた指導の流れ⁷⁹⁾，ならびに、小学生対する PIC 教材でのアルゴリズム学習における事例などを参照し、順次処理，反復処理，分岐処理の順に行った¹¹⁹⁾。

表 4-3 実践授業の流れ

| | | |
|--------|-----------|---------------------------------|
| | 授業前(10分) | 事前テスト |
| 授 業 | 知識欲求(15分) | 学習課題の提示 課題解決 (順次, 分岐, 反復) |
| | 知識獲得(10分) | 他者との意見交換(発表) |
| | 知識深化(10分) | 教師による説明 (順次, 分岐, 反復) |
| | 意識調査(10分) | 意識調査 |
| | 授業後(10分) | 事後テスト |

学習の方法は、授業の導入時に、提示コースの「開始位置」(スタート)から「終了位置」(ゴール)までの道が図示された五種類のコース(図 4-2)を図示したワークシート

を配布し、別の用紙に記載した課題に取り組ませた。記述方法は、図 4-2 に示す各コースの「開始位置」から「終了位置」に到達するまでの 1 マスごとの動きを「上に 1 マス進む」、「右に 1 マス進む」などの言葉によって記述させた。図 4-2 において、コース①から③は手順を逐次記述する「順次処理」のみで記述させた。コース④は、まず「順次処理」によって手順を考えさせ、少ない手順で記述するためにどのような工夫が必要なのかを考えさせ、児童自身の表現方法で「反復処理」を記述させた。コース⑤は、「☆」の位置に着いたときにサイコロを振り、出た目によって「終了位置」を変える「分岐処理」について説明した後に、「終了位置」に応じた二つの手順を記述させた。授業のまとめでは、教師から順次処理、反復処理、分岐処理のそれぞれの考え方（情報科学）とそ

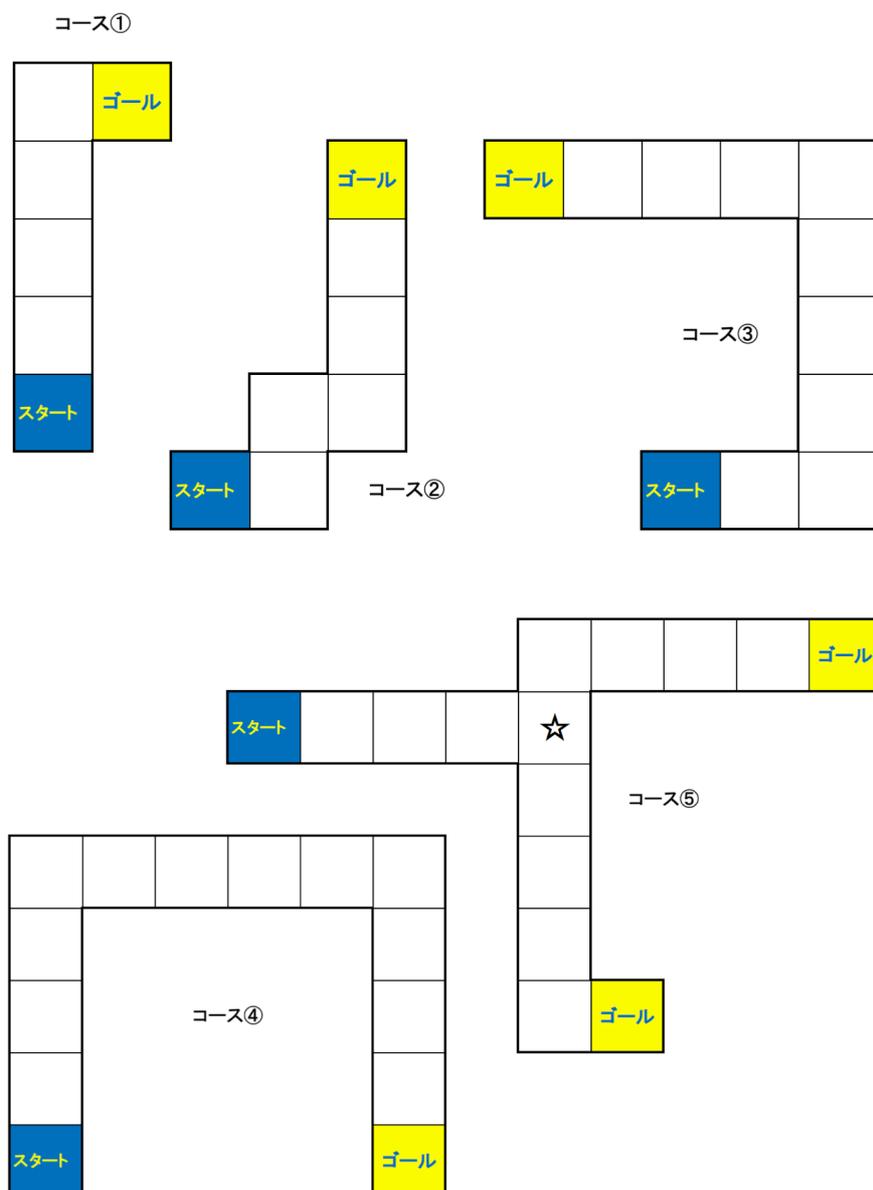


図 4-2 提示したコース図

の具現化の方法（情報技術）について一斉指導により解説を行い、児童の知識を補完した。その後、児童に自分の制作内容の見直しをさせた。

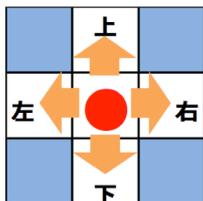
4.4.3 検証方法

検証の方法は、授業前のアルゴリズムに関する知識を調査するために、授業当日の朝に10分間の事前テストを行った。その後、表4-3に示す実践授業の流れに従い45分間（10分間の意識調査を含む）の授業を行った。さらに、その日の帰りの会の10分間を使って事後テストを実施した。実施した事前・事後の知識テストの詳細は、次の通りである。なお、事前・事後テストは全て同じ問題を出題した。

事前・事後テストでは6種類のコースの問題を出題した。問題は、紙面上に提示した六種類のコースに対して、開始位置から終了位置に到達するための手順を逐次記述させるものである。事前・事後テストに出題した6種類の問題（Q1～Q6）の内容を図4-3から図4-5、正答手順数を表4-4に示すとともに、Q1の回答例を図4-6に示す。

知識調査
問題に使う言葉

() 番

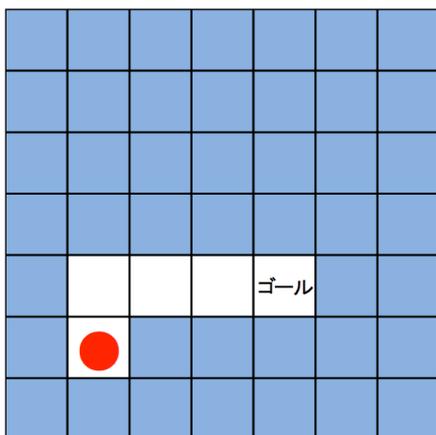


●をゴールまで動かします。
上…上に1マス移動します。
下…下に1マス移動します。
左…左に1マス移動します。
右…右に1マス移動します。

・**くり返し?回**はくり返しの始めに使います。?にはくり返す回数が入ります。
・**くり返し終わり**はくり返しの終わりに使います。
・**サイコロの目<4**、そのときは、ちがったらはサイコロの目によってゴールが変わるときに使います。

1. 図1の迷路をゴールまで進む手順を、4行で書きなさい。

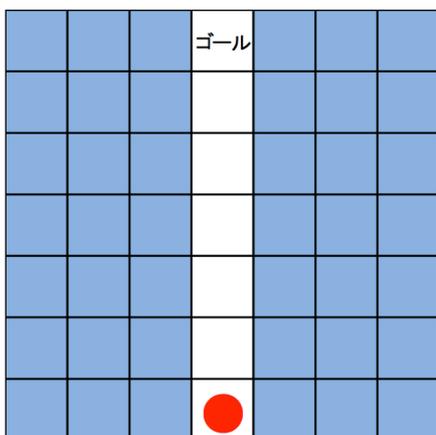
図1



| |
|-----|
| 手順1 |
| 手順2 |
| 手順3 |
| 手順4 |

2. 図2をゴールまで進む手順を**くり返し 回**、**くり返し終わり**を使って3行で書きなさい。

図2

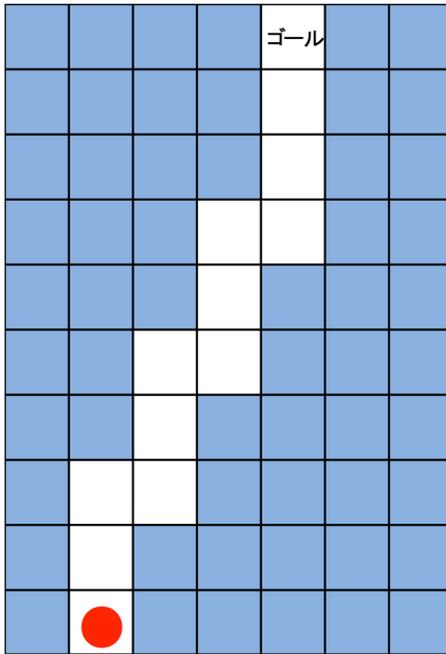


| |
|-----|
| 手順1 |
| 手順2 |
| 手順3 |

図 4-3 事前・事後テスト (1 枚目)

3. 図3の迷路をゴールまで進む手順を順次処理の考え方で、12行で書きなさい。

図3



手順 1

手順 2

手順 3

手順 4

手順 5

手順 6

手順 7

手順 8

手順 9

手順 10

手順 11

手順 12

4. 図3の迷路をゴールまで進む手順を、くり返し、回、くり返し終わりを使って、できるだけ少ない行数で書きなさい。

手順 1

手順 2

手順 3

手順 4

手順 5

手順 6

手順 7

手順 8

図 4-4 事前・事後テスト (2 枚目)

5. 図4の迷路をゴールまで進む手順を「くり返し 回」, 「くり返し終わり」を使って, できるだけ少ない行数で書きなさい。

| | | | | | | | |
|--|-----|--|--|--|--|--|--|
| | ゴール | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

手順 1

手順 2

手順 3

手順 4

手順 5

手順 6

手順 7

手順 8

手順 9

手順 10

手順 11

手順 12

手順 13

6. 図4の迷路をゴールまで進む手順を「くり返し 回」, 「くり返し終わり」, 「サイコロの目<4」, 「そうだったら」, 「違ったら」を使って, 反復処理と分岐処理にしたがって書きなさい。ただし, ☆の書いてあるマスについたら, サイコロをふって, 1, 2, 3が出たら赤のゴールに, 4, 5, 6が出たら, 黄色のゴールに進むこととします。

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|-----|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | ゴール |
| | | | ☆ | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | ゴール |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

手順 1

手順 2

手順 3

手順 4

手順 5

手順 6

手順 7

手順 8

手順 9

手順 10

手順 11

図 4-5 事前・事後テスト (3 枚目)

表 4-4 問題内容と正答手順数

| 記号 | 内容 | 正答手順数 |
|----|---------------------------|-------|
| Q1 | 順次処理または反復処理を記述する問題 | 3 |
| Q2 | 反復処理を記述する問題 | 3 |
| Q3 | 順次処理を記述する問題 | 12 |
| Q4 | 順次と反復の 2 つの処理を複合した問題 | 8 |
| Q5 | 順次と反復の 2 つの処理を複合した問題 | 13 |
| Q6 | 順次, 分岐, 反復の 3 つの処理を複合した問題 | 15 |

| | |
|------|-----------|
| 手順 1 | 上に 1 マス進む |
| 手順 2 | 右に 1 マス進む |
| 手順 3 | 右に 1 マス進む |

図 4-6 Q1 の回答例

5.5 提案した評価基準の有用性

5.5.1 事前・事後テストの結果と考察

事前・事後テストの結果を従来の完全正答の評価基準に従って集計した結果を図 4-7 に示す。図 4-7 に示すように、順次処理による回答を求めた Q1 と Q3 は事前テストから 77.8%以上の正答率であった。特に、Q3 のように正答するための手順数 12 の問題と Q1 のように手順数 3 の問題の正答率が同程度であった。このことから、アルゴリズム学習の初学者であっても、問題解決のための道筋を順序立てて具体的に記述する能力は十分に保有していることが分かった。

一方、Q4 から Q6 の完全正答率は、それぞれ 16.7%, 9.3%, 3.7%となり Q1 から Q3 の完全正答率と比較して著しく低かった。その主な要因として、Q1 から Q3 は順次処理または反復処理のみが含まれている問題に対して、Q4 から Q6 は複数種類の処理が組み合わせられている問題としたため難易度が上がったことが考えられる。

図 4-7 の結果から、広く行われている完全正答による評価基準に従って評価すると、手順数が多い場合は反復処理や分岐処理の正答率が低くなることが分かった。しかし、Q1 や Q3 の順次処理の正答率が高いことを考慮すると児童は課題解決のための道筋を考えることができているが、その考えを具現化することができなかつただけではないかと推察することもできる。すなわち、これまで行われていた完全正答による採点方法は、概念を具現化させる能力のみを調べる情報技術的な観点を抽出するものであると言える。そこで、本章で提案する情報科学技術教育に対応した情報科学と情報技術の観点に基づくそれぞれの評価基準に従って再度評価を行った。

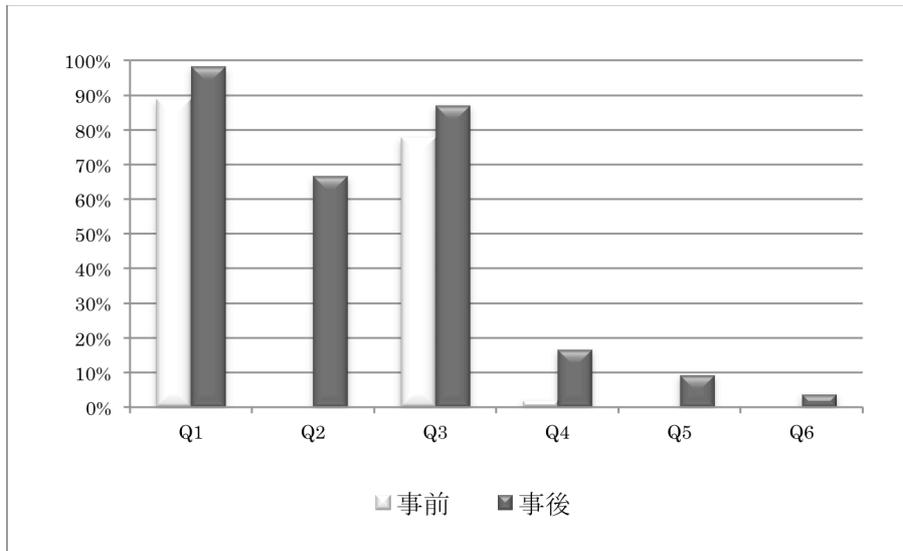


図 4-7 事前・事後テストの完全正答評価の結果

4.5.2 情報科学技術教育に対応した評価結果と考察

(1) 情報科学の観点からの評価

情報科学の観点では、問題解決に必要なアルゴリズムを構成するために順次、分岐、反復の各処理の組み合わせを正しく考えられているかについて評価する。表 4-1 に示した評価基準①～⑧のそれぞれに対して基準を満たしていれば 1 点、満たしていなければ 0 点と採点し、児童の習得状況を把握する。

(2) 情報技術の観点からの評価

情報技術の観点では、問題解決に必要なアルゴリズムを具現化するために順次、分岐、反復の各処理を構成できているかについて評価する。表 4-2 に示した評価基準①は、正しい手順数を評価点とし、評価基準②～⑧のそれぞれに対しては、基準を満たしていれば 1 点、満たしていなければ 0 点と採点し、児童の習得状況を把握する。

(3) 結果と考察

表 4-5 は、順次処理と反復処理を含めた Q4 の回答を情報科学の観点からの評価と完全正答からの評価結果の双方から集計したものである。表 4-5 に示すように、完全回答の結果では、事前テストで 1 名、事後テストで 9 名の児童のみが正答しているのが分かる。しかし、情報科学の観点では、事前テストで 17 名、事後テストで 13 名の児童以外は、何らかの科学的な観点を理解していることが分かる。また、表 4-6 に示すように、情報技術の観点からの評価を調べると、情報科学の観点と同様に、部分的には理解しているが正解には至っていない事例が多く見られた。このとき、Q4 において情報科学の観点からの評価の合計点において事後テストで最高点（5 点）を取った 18 名（表 4-5 の

枠内に「*」と表記)のうち、完全正答できていた児童9名(表4-5の枠内に「**」と表記)を除くと、完全正答できなかった児童は、9名いたことも分かった。そこで、9名の児童を例として各々の回答を情報技術の観点からの評価基準ごとに傾向を調査した。その結果を表4-7に示す。表4-7に示すように、開始命令と終了命令の間に繰り返す適切な処理を記述する観点⑨や繰り返す回数を正しく記述する観点⑦において誤っていることが多いという実態を明らかにすることができた。

表 4-5 Q4 に対する情報科学の観点からの評価と完全正答による評価の結果

| 情報科学の観点 事前・事後テスト | | 観点からの評価の合計点 | | | | | | 完全正答による評価 | |
|---------------------|-------|-------------|-----|-----|------|------|------|-----------|------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 誤答 | 正答 |
| 事前テスト | 人数 | 17 | 3 | 3 | 6 | 13 | 12 | 53 | 1 |
| | 割合(%) | 31.5 | 5.6 | 5.6 | 11.1 | 24.1 | 22.2 | 98.1 | 1.9 |
| 事後テスト | 人数 | 13 | 4 | 4 | 7 | 8 | 18* | 45 | 9** |
| | 割合(%) | 24.1 | 7.4 | 7.4 | 13.0 | 14.8 | 33.3 | 83.3 | 16.7 |

表 4-6 Q4 に対する情報技術の観点からの評価と完全正答による評価の結果

| 情報技術の観点 事前・事後テスト | | 観点からの評価の合計点 | | | | | | | | | | 完全正答による評価 | | |
|---------------------|-------|-------------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----------|------|------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 誤答 | 正答 |
| 事前テスト | 人数 | 17 | 3 | 2 | 4 | 8 | 7 | 3 | 0 | 7 | 2 | 1 | 53 | 1 |
| | 割合(%) | 31.5 | 5.6 | 3.7 | 7.4 | 14.8 | 13.0 | 5.6 | 0.0 | 13.0 | 3.7 | 1.9 | 98.1 | 1.9 |
| 事後テスト | 人数 | 13 | 0 | 1 | 3 | 4 | 9 | 1 | 6 | 5 | 3 | 9 | 45 | 9 |
| | 割合(%) | 24.1 | 0.0 | 1.9 | 5.6 | 7.4 | 16.7 | 1.9 | 11.1 | 9.3 | 5.6 | 16.7 | 83.3 | 16.7 |

表 4-7 Q4 において情報科学の考え方が習得できている児童に対する情報技術の観点別の評価結果

| Q4 | | 表5に示した「*」から「**」を除いた児童(9名) | | | | | | | | |
|--------------------|----|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 情報 技術 観 点 | ① | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| | ⑥ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | ⑦ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ⑧ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | ⑨ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 合計 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 5 | 4 |

Q4と同様に完全正答の正答率が低いQ5についても調査した。まずQ5の回答を情報科学の観点からの評価と完全正答から評価した結果を表4-8に示す。また、表4-9、表4-10に示すように、情報技術の観点からの評価を調べると、情報科学の観点と同様に、部分的には理解しているが正解には至っていない事例が多く見られた。しかし、Q4の評価結果と同様に、Q5において情報科学の観点からの評価の合計点において事後テストで最高点(15点)を取った14名(表4-8の枠内に「*」と表記)のうち、完全正答で

きていた児童 5 名（表 4-8 の枠内に「**」と表記）を除くと、完全正答できなかった児童は、9 名いたことも分かった。そこで、その 9 名の回答を情報技術の観点からの評価基準ごとに調査した。その結果を表 4-10 に示す。表 4-10 に示すように、全員が⑦の反復処理の繰り返す条件（回数）を正しく記述することができていない実態が明らかとなった。

表 4-8 Q5 に対する情報科学の観点からの評価と完全正答による評価の結果

| 情報科学の観点 事前・事後テスト | | 観点からの評価の合計点 | | | | | | 完全正答による評価 | |
|---------------------|-------|-------------|-----|-----|------|------|------|-----------|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 誤答 | 正答 |
| 事前テスト | 人数 | 24 | 1 | 5 | 10 | 11 | 3 | 54 | 0 |
| | 割合(%) | 44.4 | 1.9 | 9.3 | 18.5 | 20.4 | 5.6 | 100 | 0.0 |
| 事後テスト | 人数 | 8 | 1 | 4 | 10 | 17 | 14* | 49 | 5** |
| | 割合(%) | 14.8 | 1.9 | 7.4 | 18.5 | 31.5 | 25.9 | 90.7 | 9.3 |

表 4-9 Q5 に対する情報技術の観点からの評価と完全正答による評価の結果

| 情報技術の観点 事前・事後テスト | | 観点からの評価の合計点 | | | | | | | | | | | | | | | 完全正答による評価 | | |
|---------------------|-------|-------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----------|------|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 誤答 | 正答 |
| 事前テスト | 人数 | 25 | 4 | 6 | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 4 | 1 | 0 | 54 | 0 |
| | 割合(%) | 46.3 | 7.4 | 11.1 | 7.4 | 1.9 | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 1.9 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 5.6 | 7.4 | 1.9 | 0.0 | 100 | 0.0 |
| 事後テスト | 人数 | 9 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 1 | 4 | 7 | 1 | 4 | 1 | 7 | 49 | 5 |
| | 割合(%) | 16.7 | 0.0 | 5.6 | 1.9 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 7.4 | 11.1 | 1.9 | 7.4 | 13.0 | 1.9 | 7.4 | 1.9 | 13.0 | 90.7 | 9.3 |

表 4-10 Q5 において情報科学の考え方が修得できている児童に対する情報技術の観点別の評価結果

| Q5 | | 表 8 に示した「*」から「**」を除いた児童(9 名) | | | | | | | | |
|------------|----|------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|
| 情報技術 観点 | ① | 11 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 5 | 2 | 2 |
| | ⑥ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | ⑦ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ⑧ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | ⑨ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 合計 | 14 | 11 | 11 | 11 | 11 | 7 | 7 | 5 | 5 |

以上のことから、提案した情報科学及び情報技術の観点からの評価基準を用いることによって、これまで完全正答による評価で誤答とされていた学習者に対しても、部分的にアルゴリズムの考え方や処理内容の具現化に関して定量的に評価できるようになった。他方、本実践授業で用いた学習課題において分岐処理を単独で含む問題がなかったため分岐処理に関する評価基準の有用性に関する実証性は乏しい。しかし、情報科学及び情報技術の観点からの評価基準の両者を有機的に用いることによってアルゴリズム学習において児童がつまづきやすい学習内容や処理内容を部分的に把握できるようになったという点で、提案した評価基準の有用性はあると考えられる。

4.6. 結言

情報教育の学習成果を適切に評価するためには、従来行っていた概念を具現化させる能力のみを評価する情報技術からの観点のみならず、情報技術に至る考え方である情報科学からの観点も含めた評価方法が必要である。本章では、情報科学と情報技術のそれぞれの観点に基づく評価基準をプログラミング教育の基礎となるアルゴリズム学習のうち順次処理、分岐処理、及び、反復処理を対象として提案した。この評価基準によって小学生のアルゴリズム学習の評価を行った結果、これまで完全正答による評価で誤答とされていた学習者に対しても、部分的にアルゴリズムの考え方や処理内容の具現化に関して定量的に評価できるようになった。また、情報科学及び情報技術の観点からの評価基準の両者を有機的に用いることによってアルゴリズム学習において児童がつまづきやすい学習内容や処理内容を部分的に把握できるようになったという点で、提案した評価基準の有用性はあると考えられる。

以上のことから、完全正答による評価では把握することが困難であった児童の考え方と具現化の関係性を見いだすことができ、提案した評価基準の有用性が明らかとなった。さらに、児童がつまづいている考え方や具現化の内容を明確にすることで、児童の実態に応じた指導につながることも示唆できた。

終章

本研究は、学校教育における情報教育について考察し、特に能動学習を伴った情報教育が有用であることを立証した。このとき、情報知識を主目的としたこれまでの情報教育を見直し、情報科学、情報技術、情報倫理の3要素からの区分化を検討した。また、学習内容の評価についても検討することで、情報教育の学習指導、学習内容、評価の一連の流れについて議論した。さらに、学習者自身に焦点を当てた新たな能動学習を提案し、その学習指導の効果と学習者の意欲、知識、活動に寄与するための学習刺激のタイミングについても考察することで、能動学習を伴った情報教育を明確にした。そして、情報教育を理論的側面である情報科学、情報技術、情報倫理の3要素を学習指導（能動学習）、学習内容、評価などの学習的側面で区分した新たな枠組みを整理し、その有用性を提案した（図5-1）。研究の方法及び得られた知見は、次の通りである。

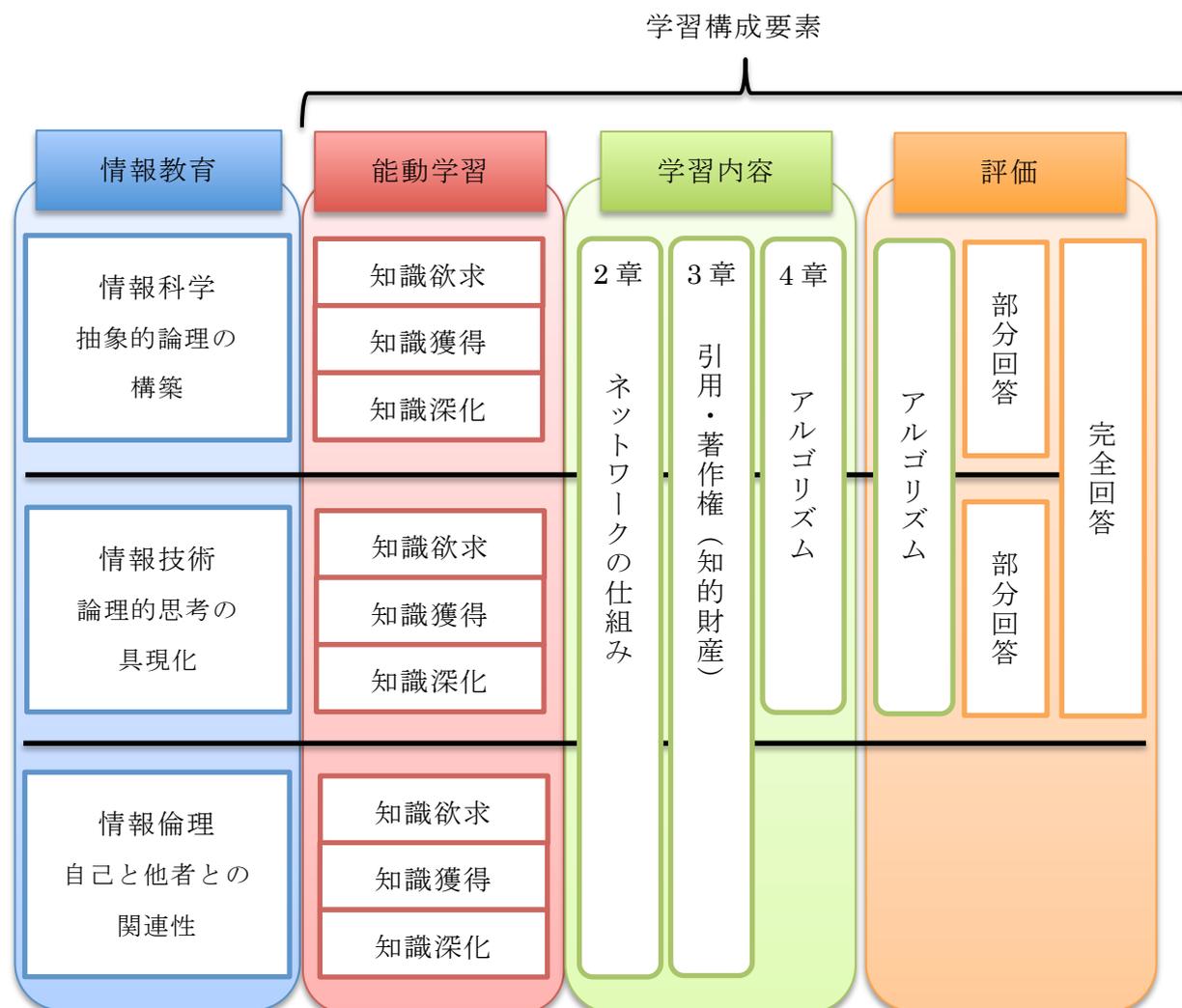


図5-1 能動学習を伴った情報教育の流れの提案

第1章では、国内外におけるコンピューティングカリキュラムの実態を調査するために、米国の「標準カリキュラム」と英国の「ナショナルカリキュラム」、そして日本の「情報専門学科カリキュラム標準 J07」を中心に学習目的、学習内容などを検討し、これからの小・中学校及び普通高等学校における情報教育の在り方について考察した。さらに、この結果を受けて本研究の主目的である「能動学習を伴った情報教育」の有用性について検討した。

第2章では、授業における学習者の知識習得の段階を考慮した能動学習を伴った学習指導を提案し、学習導入時において ICT 学習材を利用した能動学習が知識の深化や記憶の保持に対して有用であることを検証した。また、1回の授業における学習者の知識習得を「知識欲求」、「知識獲得」、「知識深化」の3段階として捉え、各段階に適した学習形態を順次行う学習指導を提案した。さらに、「知識深化」のためには学習導入時に ICT 学習材を利用した能動学習による刺激を与えることが有用であることを明らかにした。具体的には、中学生を対象に提案した能動学習に従って学習内容「ネットワークの仕組み」を指導した。その結果、提案した学習指導の学習導入時に ICT 学習材を利用して能動的に「知識欲求」を刺激する学習指導は、学習者の知識の深化や記憶の保持に有用であることを明らかにした。さらに、学習内容に対する仕組みや原理（情報科学、情報技術）を学習者に考えさせるタイミングで ICT 学習材を用いた刺激を与える能動学習が有効であり、ネットワーク上の安全性に関する意識（情報倫理）も高まる効果もあった。

第3章では、理論的側面の情報倫理から小学校引用指導と中学校著作権教育との関連性を明らかにした。小学校国語科教育の中では引用指導が行われており、中学校技術教育では著作権教育が行われている。これらは独自のカリキュラムとして設定されており、これまで互いの関連性について議論されることがなかった。そのため、小学校引用指導を提案した能動学習によって実践した結果、児童の情意面である「意識」、「遵守」、「尊重」の三つの観点から情報倫理の効果を確認できた。また、学習者自身に引用のルールを作成させる能動学習によって、学習後の行動に影響することが明らかとなった。これらの結果を受けて、中学校での著作権教育との関連性を整理した。

第4章では、アルゴリズム学習を通して情報科学と情報技術の両方から学習的側面の評価に必要な評価基準を提案した。これまでのアルゴリズム学習の評価は、プログラム言語の記述やロボットの制御結果などの完全正答によって学習効果が議論されてきた。しかし、具体的なプログラムの記述やロボットの制御ができていない場合でも考え方は習得している場合がある。そこで、問題解決に必要な処理を数理的な側面から考える能力である情報科学と自らの考えを具現化するための能力である情報技術の両方から評価基準を構築した。具体的には、公立小学校第6学年の児童を対象にアルゴリズム学習の授業実践を行い、提案した評価基準によって小学生のアルゴリズム学習の評価を行った結果、完全正答による評価では把握することが困難であった児童の考え方と具現化の関

係性を見いだすことができ、提案した評価基準の有用性が明らかにすることができた。

以上の4つの視点からの検証を通して、情報知識を主目的としたこれまでの情報教育や知識を基礎とした能動学習ではなく、活動に焦点を当てた能動学習を伴った情報科学、情報技術、情報倫理の新たな三つの学習観点から情報教育を考察することの有用性を明らかにすることができた。また、学習構成要素である学習指導に学習者の知識習得段階を考慮した新たな能動学習の効果を検証することで、能動学習を伴った情報教育の有用性を明らかにすることができた。このように、理論的側面と学習的側面から情報教育の新たな枠組みを提案したことで、今後の情報教育の研究の方向性を提言することができた。

今後は情報教育の観点である情報科学、情報技術、情報倫理に対応した学習内容、評価を再度検討し、提案した枠組みが情報教育のカリキュラムを構成するための有用なものであることを実証していく予定である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、主指導教員の鳴門教育大学大学院教授 菊地章先生には博士課程での3年間にわたり手厚いご指導をしていただいたことに深く感謝申し上げます。特に、研究方法、研究としての視点、論文執筆の方法など自分の未熟な部分を基礎から応用まで丁寧にご指導していただき、本論文執筆までに査読付き論文3件を通すことができましたことは今後の研究活動に大きく影響する貴重な経験でした。この経験を生かしてこれからも精進していきたいと考えております。

副指導教員の鳴門教育大学大学院教授 伊藤陽介先生、兵庫教育大学大学院教授 森山潤先生には、審査会をはじめ多くの場面で本研究に必要な貴重なご意見をいただきましたことを感謝申し上げます。さらに、本研究の審査員を担当していただきました、兵庫教育大学大学院教授 小山英樹先生、岡山大学大学院教授 入江隆先生、鳴門教育大学大学院准教授 宮本賢治先生には、本研究への貴重なご意見と厳格な審査をしていただけたことに感謝申し上げます。

本研究の共同研究者として研究方法、評価方法などにおいて貴重なご助言をいただきました宇都宮大学名誉教授（元宇都宮大学教授）石川賢先生には、学部生の時の卒業研究から現在に至るまで研究の基礎・基本をご指導していただき深く感謝申し上げます。また、実践授業を担当していただきました、佐野市立赤見中学校教諭 小野勝也先生、鹿沼市立栗野第一小学校教諭 長島光晴先生、小山市立小山中学校教諭 小林剛大先生には、実践授業をご担当していただいただけでなく、研究遂行のための貴重なご意見をいただいたことに感謝申し上げます。

最後に、兵庫教育大学連合大学院の皆様、鳴門教育大学生活・健康系コース（技術・工業・情報）の皆様をはじめ、多くの方々に支えられ、本論文をまとめることができました。この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 小澤克彦：ソクラテスの「人間探求」，神々の故郷とその神話・伝承を求めて，14，7（2013）
http://www.ozawa-katsuhiko.com/14shinwa/shinwa_text/shinwa07.html
- 2) 小澤克彦：アリストテレスの「人間，生き方，社会」の論，神々の故郷とその神話・伝承を求めて，16，6（2013）
http://www.ozawa-katsuhiko.com/16tetsugaku/tetsugaku_text/tetsugaku06.html
（最終アクセス日 15/11/23）
- 3) リベラルアーツ（自由学芸），広辞苑第六版（2015）
- 4) 文部科学省：情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議「第1次報告」（1997）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/002/toushin/971001.htm
（最終アクセス日 15/11/23）
- 5) 文部科学省：情報化の進展と教育の情報化，教育の情報化に関する手引き，第1章，第3節，（2010）
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/12/13/1259416_6.pdf（最終アクセス日 15/11/23）
- 6) 文部科学省：平成20年小学校学習指導要領 総則，第1章，第4，2（2008）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/sou.htm
（最終アクセス日 15/12/9）
- 7) 文部科学省：平成20年中学校学習指導要領 総則，第1章，第4，2（2008）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/
（最終アクセス日 15/11/23）
- 8) 文部科学省：平成20年中学校学習指導要領 技術・家庭（技術分野），第2章，第8節（2008）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/gika.htm
（最終アクセス日 15/12/9）
- 9) 文部省：平成10年高等学校学習指導要領，第2章，第10節（1998）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320144.htm（最終アクセス日 15/11/23）
- 10) 文部科学省：平成20年高等学校学習指導要領，第1章，第4，2（2009）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1304427.htm
（最終アクセス日 15/11/23）
- 11) 文部科学省：平成25年度公立高等学校における教育課程の編成・実施状況調査（2014）

- http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1342498.htm
(最終アクセス日 15/12/9)
- 12) 世界最先端 IT 国家創造宣言改訂版 (2014)
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20140624/siryou1.pdf>
(最終アクセス日 15/11/23)
- 13) 国立教育政策研究所：諸外国における学校教育と児童生徒の資質・能力，これからの学校教育に求められる児童生徒の資質・能力に関する研究報告書 (2006)
<http://www.nier.go.jp/kiso/sisitu/foreign.pdf> (最終アクセス日 15/11/23)
- 14) 文部科学省：平成 20 年学習指導要領の基本的な考え方 (2008)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/idea/ (最終アクセス日 15/12/9)
- 15) 内閣府：人間力戦略，経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2002，第 2 部，2(2) (2002)
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizai/tousin/020621f.html>
(最終アクセス日 15/12/9)
- 16) 文部科学省：「21 世紀教育新生プラン」の推進，平成 14 年度文部科学省白書，第 2 部，序章，第 2 節 (2002)
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab200201/
(最終アクセス日 15/12/9)
- 17) 文部科学省：初等中等教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について (答申)，中央教育審議会 (2003)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/03100701.htm
(最終アクセス日 15/12/9)
- 18) 文部科学省：確かな学力 (2005)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku/ (最終アクセス日 15/12/9)
- 19) 坂元昂：マルチメディアで教育は変わるか，日本教育情報学会第 12 回年会，pp.296-297 (1996)
- 20) 坂元昂：情報教育の最前線，電子情報通信学会，93 巻，46 号，pp.1-8 (1993)
- 21) 坂元章・波多野和彦・坂元昂：子どものコンピュータ使用と心理学的変数との関連性・創造性・達成動機・社会的発達，日本教育工学雑誌，15 巻，4 号，pp.143-155 (1992)
- 22) 坂元昂：情報教育に関する文教政策の展開，日本教育工学雑誌，22 巻，Suppl.，pp.1-4 (1998)
- 23) R.M.ガニエ・W.W.ウェイジャー・K.C.ゴラス・J.M.ケラー著，鈴木克明・岩崎信 監訳：インストラクショナルデザインの原理，北大路書房 (2009)
- 24) 市川伸一：学ぶ意欲とスキルを育てる，小学館 (2004)

- 25) Ausubel, D. P.: The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material, *Journal of Educational Psychology*, Vol.51, No.5, pp.267-272 (1960)
- 26) 文部科学省：情報化の進展と教育の情報化，教育の情報化に関する手引き，第1章，第2節，pp.2-12 (2010)
- 27) 文部省：情報化に対応した教育の進展，情報教育に関する手引き，第1章，第2節，pp.6-8 (1991)
- 28) シリフグリキラム・菊地章：情報教育の国際比較，鳴門教育大学情報ジャーナル，2，pp.31-39 (2005)
- 29) 林向達：日本の教育情報化の実態調査と歴史的変遷，日本教育工学会研究報告集，第12巻，第4号，pp.139-146 (2012)
- 30) 情報処理学会 歴史特別委員会：日本のコンピュータ史，オーム社 (2010)
- 31) 文部省：臨時教育審議会の答申，学制百二十年史，(株)ぎょうせい，第三編，第一章，第三節三 (1992)
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/others/detail/1318221.htm
 (最終アクセス日 15/12/7)
- 32) 文部科学省：教育の情報化ビジョン -21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して- (2011) http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/1305484.htm
 (最終アクセス日 15/12/7)
- 33) 文部省：情報化への対応，学制百二十年史，(株)ぎょうせい，第三編，第三章，第五節二 (1992)
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/others/detail/1318221.htm
 (最終アクセス日 15/12/7)
- 34) 東原義訓：我が国における学力向上を目指した ICT 活用の系譜，日本教育工学会論文誌，第32号，第3号，pp.241-252 (2008)
- 35) 文部省：平成元年中学校学習指導要領，第8節，第2，技術分野 F「情報基礎」 (1989)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/old-cs/1322468.htm
 (最終アクセス日 15/12/7)
- 36) 文部省：平成元年高等学校学習指導要領，(1989)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/old-cs/1322503.htm
 (最終アクセス日 15/12/7)
- 37) 文部科学省：幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について (答申)，教育課程審議会，(1998)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_chukyo/old_katei1998_index/toushin/1310294.htm (最終アクセス日 15/12/7)

- 38) 文部省：平成 10 年中学校学習指導要領，第 8 節，第 2，技術分野 B「情報とコンピュータ」（1998）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320061.htm（最終アクセス日 15/11/23）
- 39) 総務省：これまでの主な ICT 利活用施策概要（2011）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000103216.pdf（最終アクセス日 15/11/23）
- 40) 総務省：IT 新改革戦略，IT 戦略本部（2006）
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/060119honbun.pdf>
（最終アクセス日 15/11/23）
- 41) 総務省：u-Japan 推進計画 2006，平成 19 年度版情報通信白書（2007）
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h19/html/j3121000.html>
（最終アクセス日 15/11/23）
- 42) 文部科学省：幼稚園，小学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について，中央教育審議会答申（2008）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2009/05/12/1216828_1.pdf（最終アクセス日 15/11/23）
- 43) 文部科学省：文部科学白書，第 8 章（2010）
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab201001/detail/1311679.htm
（最終アクセス日 15/11/23）
- 44) 総務省：フューチャースクール事業（2010）
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html（最終アクセス日 15/11/23）
- 45) 文部科学省：学びのイノベーション事業（2011）
<http://jouhouka.mext.go.jp/school/innovation/>（最終アクセス日 15/11/23）
- 46) 第二期教育振興基本計画（2013）
http://www.mext.go.jp/a_menu/keikaku/detail/_icsFiles/afieldfile/2013/06/14/1336379_02_1.pdf（最終アクセス日 15/11/23）
- 47) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：「創造的 IT 人材育成方針」-IT とみんなで創る豊かな毎日-（2011）
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/dec131220-2.pdf>
（最終アクセス日 15/11/23）
- 48) The ACM SIGITE Task Force for Computing Curricula 2005, Computing Curricula 2005 –The Overview Report (2005.9),
http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf
（最終アクセス日 15/11/23）
- 49) Department for Education : National curriculum (2013.10),

<https://www.gov.uk/government/collections/national-curriculum>

(最終アクセス日 15/11/23)

- 50) 磯部征尊・山崎貞登：イングランドのナショナルカリキュラム「情報通信技術」と「デザインと技術」の学習プログラムと到達目標の変遷過程，上越教育大学研究紀要，第 33 卷 (2014)
- 51) 大森康正・磯部征尊・寒川達也・山崎貞登：2014 年実施のイングランドのナショナルカリキュラム「Design and Technology」と「Computing」の改訂に対する STEM 教育運動の影響，日本産業技術教育学会誌，第 56 卷，第 4 号，pp.239-250 (2014)
- 52) 孔泳泰：教科中心 STEAM プログラムの開発及びその教育的な効果，日本科学教育学会研究会研究報告，Vol.29, No.1, pp.81-86 (2014)
- 53) 安東恭一郎・金政孝：科学と芸術の融合による教育の可能性と課題 -韓国 STEAM 教育の原理と実践場面の検討-，美術科教育学会誌，35, pp.61-77 (2014)
- 54) ACM・AIS・IEEE-CS：Computing Curricula 2005 (2005)
http://www.acm.org/education/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf
(最終アクセス日 15/12/8)
- 55) ACM・IEEE-CS：Information Technology 2008, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology (2008)
<https://www.acm.org/education/curricula/IT2008%20Curriculum.pdf>
(最終アクセス日 15/11/23)
- 56) CSTA：A Model Curriculum for K-12 Computer Science, Final Report (2003)
<http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/K-12ModelCurr2ndEd.pdf>
(最終アクセス日 15/11/23)
- 57) 楊萍・黎子椰：中国における技術教育の新しい動き，日本産業技術教育学会誌，第 47 卷，第 1 号，pp.55-60 (2005)
- 58) J. Gal-Ezer・C. Beerli・D. Harel：A High-School Program in Computer Science, (1995)
http://www.openu.ac.il/Personal_sites/download/galezer/high-school-program.pdf (最終アクセス日 15/12/7)
- 59) 情報処理学会：情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07 (2010)
<https://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J0720090407.html>
(最終アクセス日 15/12/8)
- 60) 文部科学省：平成 20 年高等学校学習指導要領，第 7 節，pp.253-263 (2009)
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304427_002.pdf (最終アクセス日 15/12/8)
- 61) ACM：Curricula Recommendations (2015)

<http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

(最終アクセス日 15/12/8)

- 62) Code.org : Hour of Code (2013) <http://code.org/> (最終アクセス日 15/12/7)
- 63) 山西潤一：教育の情報化先進国からみた日本の情報教育 -現状と課題-, 教育展望, 第 59 巻, 9 号, pp.4-10 (2013)
- 64) Becta: ImpaCT2 (The Impact of Information and Communication Technologies on Pupil Learning and Attainment) (2002)
<http://core.ac.uk/download/files/161/4151859.pdf> (最終アクセス日 15/12/14)
- 65) 野中陽一・堀田龍也・アブリルラブレス：英国における学力向上のための ICT 環境整備の分析, 日本教育工学会論文誌, 第 32 巻, 第 3 号, pp.315-322 (2008)
- 66) 菊地章・本郷健・長松正康：生涯学習を考慮した学校教育における情報科学技術教育, 日本産業技術教育学会, Vol.40, No.4, pp.31-41 (1998)
- 67) 森山潤・桐田襄一・喜田憲恵：技術科教育における課題解決学習の指導過程が生徒の学習意欲に及ぼす影響, 日本産業技術教育学会誌, 第 40 巻, 第 3 号, pp.155-162 (1998)
- 68) 杉山映理香・菅千索：学習活動における内発的動機づけと自己認知との関係について, 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, 第 20 巻, pp.57-63 (2010)
- 69) 鈴木高志・桜井茂男：内発的および外発的な利用価値が学習動機づけに与える影響の検討, 教育心理学研究, 第 59 巻, 第 1 号, pp.51-63 (2011)
- 70) 岡田涼：内発的動機づけ研究の理論的統合と教師—生徒間の交互作用的視点, 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要, 心理発達科学 第 54 巻, pp.49-60 (2007)
- 71) 岡田涼：小学生から大学生における学習動機づけの構造的変化—動機づけ概念間の関連性についてメタ分析—, 教育心理学研究, 第 58 巻, 第 4 号, pp.414-425 (2010)
- 72) 篠ヶ谷圭太：予習が授業理解に与える影響とそのプロセスの検討—学習観の個人差に注目して—, 教育心理学研究, 第 56 巻, 第 2 号, pp.256-267 (2008)
- 73) 森慎之助：「総合的な学習の時間」におけるロボット教材を用いた協働学習の効果, 日本産業技術教育学会誌, 第 45 巻, 第 1 号, pp.23-30 (2003)
- 74) 角和博・菊地章：中学校技術・家庭（技術分野）における学習支援のシステム化, 日本産業技術教育学会誌, 第 54 巻, 第 1 号, pp.1-9 (2012)
- 75) 本谷宇一：問うことで育つ—「教材」から「学習材」に変わるとき, 埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, Vol.10, pp.29-36 (2011)
- 76) 入江隆・岡崎雄介：マルチメディア教材における力覚呈示の学習効果—英語学習教材の場合—, 日本産業技術教育学会誌, 第 52 巻, 第 4 号, pp.49-55 (2010)
- 77) 川島芳昭・小林昭宏・石川賢：小学校理科の学習を支援するソフトウェア教材の開発と試行—小学校第 6 学年理科「水溶液の性質」について—, 宇都宮大学教育学部

- 教育実践総合センター紀要, 第 35 巻, pp.9-16 (2012)
- 78) 文部科学省：教育の情報化に関する手引, 第 3 章 (2010)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm
(最終アクセス日 15/12/8)
- 79) 川島芳昭・小野勝也・石川賢・菊地章, 学習導入時における ICT 学習材利用能動学習の有用性, 日本産業技術教育学会誌, Vol.55, No.4, pp.27- 36 (2013)
- 80) 有本昌弘：問題解決学習, 日本教育工学会編, 教育工学事典, 実教出版(株), p.499 (2000)
- 81) 広岡亮蔵：問題解決学習, 新教育学大辞典, 第一法規出版(株), pp.381-384 (1990)
- 82) 佐藤学：課題学習, 新教育学大辞典, 第一法規出版(株), pp.454-456 (1990)
- 83) 中村好則：水ロケット教材の高校数学 I の課題学習での活用の可能性, 日本数学教育学会誌, 第 93 巻, 第 3 号, pp.19-26 (2011)
- 84) 湯浅且敏・大島純・大島律子：PBL デザインの特徴とその効果の検討, 静岡大学情報学研究, 第 16 巻, pp.15-22 (2011)
- 85) Bereiter, C. and Scardamalia, M.: Learning to work creatively with knowledge, Powerful Learning Environments: Unravelling basic components and dimensions, Pergamon, pp.55-68 (2003)
- 86) Koschmann, T.: Dewey's contribution to a standard of Problem-Based Learning practice. First European Conference on Computer Supported Collaborative Learning (EuroCSCL), Maastricht, Netherlands (2001)
- 87) 北村智：協調学習研究における理論的関心と分析方法の整合性：階層的データを扱う統計的分析手法の整理, 日本教育工学会論文誌, 第 33 巻, 第 3 号, pp.343-352 (2010)
- 88) 横須賀薫：一斉授業, 新教育学大辞典, 第一法規出版(株), pp.116-117 (1990)
- 89) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：平成 19 年度特定の課題に関する調査 (中学校) ペーパーテスト・実技調査集計結果及び質問紙調査集計結果 - 技術・家庭 (技術分野) - (2007)
- 90) 鎌原雅彦・竹綱誠一郎：やさしい教育心理学 (改訂版), 有斐閣アルマ, pp.9-15 (2008)
- 91) 国立教育政策研究所：情報モラル教育実践ガイダンス (2011),
<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/jouhoumoral/guidance.pdf>
(最終アクセス日 15/12/8)
- 92) 日本教育工学振興会：情報モラル指導実践キックオフガイド (2007),
http://kayoo.info/moral-guidebook-2007/kickoff/pdf/moralguide_all.pdf
(最終アクセス日 15/12/8)
- 93) 宮川洋一・福本徹・森山潤：義務教育段階における情報モラル教育に関する研究の

- 動向と展望, 岩手大学教育学部研究年報, 第 69 号, pp.89-101 (2009)
- 94) 山本明弘・清水康敬: 著作権教育による児童の意識変容と授業実践の効果, 日本教育工学会論文誌, 第 29 卷, 増刊号, pp.1-4 (2005)
- 95) 野中陽一・吉野和美・中尾教子・山本光・額田順二: 小学生を対象とした著作権に関する意識・知識に関する調査, 日本教育工学会研究報告集, JSET12-2, pp.91-96 (2012)
- 96) 川瀬真・大和淳・野中陽一, 山本光: 先生のための入門書著作権教育の第一歩, pp.18-24, 三省堂 (2013)
- 97) 金隆子・村松浩幸・堀田龍也・野中陽一: 中学校国語科での引用指導について教育効果, 日本教育工学会論文誌, 第 37 卷, 増刊号, pp.197-200 (2013)
- 98) 村松浩幸・宋慧・松岡守・中西良文・森山潤: 技術科教育における知的財産学習のための意識尺度の構成, 日本産業技術教育学会, 第 51 卷, 第 1 号, pp.17-24 (2009)
- 99) 村松浩幸・土田恭博・森山潤: 中学校技術科のゲーム制作において著作権の権利処理を体験させる知的財産学習の効果, 日本産業技術教育学会誌, 第 52 卷, 第 2 号, pp.31-38 (2010)
- 100) 尾崎廉: 技術教育における情報モラル教育の実践, 日本産業技術教育学会誌, 第 52 卷, 第 4 号, pp.65-70 (2010)
- 101) 文部科学省: 小学校学習指導要領, 国語編 (2008)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syokaisetsu/index.htm
(最終アクセス日 15/12/8)
- 102) 川喜田二郎: KJ 法と未来学, 川喜田二郎著作集, 第 6 卷, 中央公論社 (1996)
- 103) 竹口幸志・菊地章: 時代に普遍的な情報倫理教育の枠組み, 日本産業技術教育学会誌, 第 53 卷, 第 3 号, pp.9-16 (2011)
- 104) 文部科学省: 教育の情報化に関する手引き, 第 5 章, 第 2 節 (2010)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm
(最終アクセス日 15/12/8)
- 105) 菊地章・松原伸一: 情報基礎教育の現状と展望, 日本産業技術教育学会, Vol.35, No.3, pp.91-99 (1993)
- 106) 教育工学事典: 情報と情報科学, pp.302-304 (2000)
- 107) 菊地章・鎮革: プログラムによる計測・制御学習のための GUI プログラミング環境の構築, 日本産業技術教育学会, Vol.54, No.2, pp.11-19 (2012)
- 108) 鎮革・菊地章: PIC-GPE と連動した PIC-Monitor の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 56 卷, 第 1 号, pp.19-27 (2014)
- 109) 伊藤陽介・垣内洋範・大泉計・菊地章: 四足型ロボットの歩行運動を制御するための教育用ソフトウェアの開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 49 卷, 第 1 号, pp.1-9

(2007)

- 110) 川田浩誉・伊藤陽介：中学校における二足歩行を題材としたロボット制御学習の構築と評価，日本産業技術教育学会誌，Vol.54，No.2，pp.21-29 (2012)
- 111) 川田浩誉・伊藤陽介：中学校における二足歩行を用いた計測・制御学習の改良と評価，日本産業技術教育学会誌，Vol.56，No.4，pp.29-35 (2014)
- 112) 川田和男・藤澤正一郎・山本透：教材化のためのマイクロコントローラ（PIC）とその制御用プログラム，日本産業技術教育学会，Vol.45，No.3，pp.37-47 (2003)
- 113) 川島芳昭・立川文春・石川賢：プログラミングへの導入学習支援する教育用教材の開発，教育システム情報学会研究報告書，Vol.24，No3，pp.28-35(2009)
- 114) 平間啓太郎・菊地智美・菊地貴大・松原真理：小学生を対象にしたロボットを用いたプログラミング教室，宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要 37，pp.141-148 (2014)
- 115) 伊藤陽介・森誉範・菊地章・大泉計：「プログラムと計測・制御」のためのロボット学習材の開発と実践，Vol.49，No.3，pp.29-37 (2007)
- 116) 森慎之助：ロボット教材を用いた制御・プログラミング学習の授業実践と作業分析，日本産業技術教育学会，Vol.47，No.3 (2005)
- 117) 嶋田彰子・山菅和良・針谷安男・鈴木道義：自立型ロボット教材を活用したプログラムと計測・制御に関する授業方法の開発と評価，日本産業技術教育学会，Vol.49，No.4 (2007)
- 118) 深谷和義・宮地晶子：小学生向けプログラミング授業のための「プログラミン」利用の検討，日本教育工学会論文誌，36，Suppl.，pp.9-12 (2012)
- 119) 鳴門教育大学教科内容学研究会編著：教科内容学に基づく小学校教科専門科目テキスト初等技術・情報，徳島県教育印刷株式会社，pp.65-80 (2015)
- 120) 情報処理ハンドブック，情報処理学会編，pp.56-65 (1989)

資 料

1. 【資料 1-1】

国内外の情報教育の動向

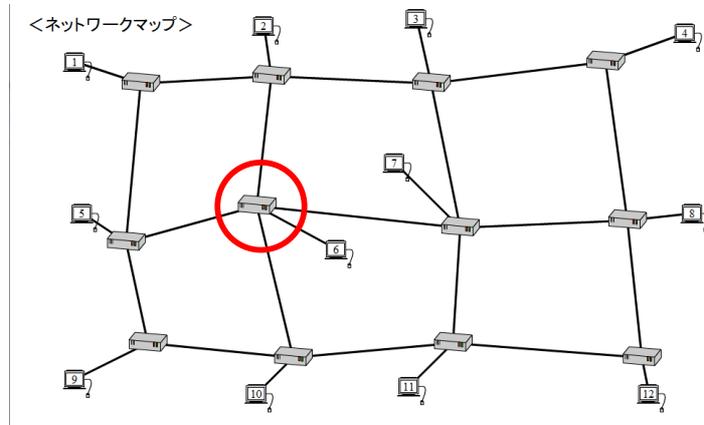
| 年 | | 国内の動向 | 諸外国の主だった動向 |
|------|-----|---|--|
| 1970 | S45 | 高等学校指導要領改訂 | |
| 1985 | S60 | 臨時教育審議会第一次答申 | |
| | | 文部省:情報化社会に対応する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議 | |
| 1986 | S61 | 臨時教育審議会第二次答申 | |
| 1987 | S62 | 教育課程審議会答申 | |
| 1989 | H1 | 平成元年学習指導要領公示 | |
| 1990 | H2 | 「情報教育に関する手引」完成 | |
| 1991 | H3 | 「情報教育に関する手引」市販 | |
| 1995 | H7 | 100校プロジェクト開始 | 【イ】A High-School Program in Computer Science 発表 |
| 1996 | H8 | 「情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議」(第1回) | |
| 1997 | H9 | 新100校プロジェクト(高度ネットワーク利用 H9 教育実証事業)開始 | |
| | | 「体系的な情報教育の実施に向けて」(第1次報告) | |
| 1998 | H10 | 平成10年学習指導要領公示 | 【英】英国情報教育振興機構(British Educational Communications and Technology Agency:Becta)の設置 |
| | | 教育の情報化推進事業 | 【英】教育用デジタルコンテンツの収集・開発(NGFL)の開始 |
| | | 小学校,中学校,高等学校,盲学校,聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について-教育課程審議会答申 | |
| 1999 | H11 | 学校インターネット1 開始 | 【英】NOFプログラム開始 |
| | | Eスクエア・プロジェクト開始 | 【英】Impact2の開始 |
| | | 先進的教育用ネットワークモデル地域事業 | |
| | | 情報化による教育立国プロジェクト | |
| 2000 | H12 | 「IT基本戦略」策定 | 【英】National curriculumの改訂 【イ】コンピュータサイエンス教師センター設立 |
| | | 学校インターネット2 開始 | 【英】教科ICTを必修化 |
| | | マルチメディア活用学校間連携推進事業 | |
| 2001 | H13 | 「e-Japan戦略」策定 | |
| | | 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT総合戦略本部)設置 | |
| | | 学校インターネット3 開始 | |
| | | 次世代ITを活用した未来型教育研究開発事業 | |
| 2003 | H15 | 「e-Japan戦略II」策定 | 【英】SLICTプログラムの開始 |
| | | 初等中等教育におけるITの活用の推進に関する検討会議(第1回) | 【英】標準指導計画の作成 |
| | | 「情報教育の実践と学校の情報化 - 新「情報教育に関する手引き」- | 【英】Test Bedプロジェクトの開始 |
| 2004 | H16 | e-Japan重点計画-2004 | |
| 2005 | H17 | IT戦略本部:IT政策パッケージ-2005 | 【英】教育の情報化推進政策(Harnessing Technology)施行 |
| | | 初等中等教育における教育の情報化に関する検討会(第1回) | 【英】Curriculum Onlineサービスの開始 |
| | | e-Japan戦略の目標達成に向けて-教育の情報化の推進のためのアクションプラン- | |
| 2006 | H18 | IT新改革戦略 | 【英】Statutory Requirement 制定 |
| | | e-Japan重点計画-2006 | |
| | | u-Japan推進計画2006 | |
| | | 平成18年度「学校教育情報化推進総合プラン」 | |
| | | 教員のICT活用指導力の基準の具体化・明確化に関する検討会(第1回) | |
| 2007 | H19 | e-Japan重点計画2007 | |
| | | 平成19年度「学校教育情報化推進総合プラン」 | |
| | | 「情報モラル指導モデルカリキュラム」の策定 | |
| 2008 | H20 | 平成20年学習指導要領公示 | |

| | | | |
|------|-----|--------------------------------------|---|
| | | 中央教育審議会答申 | |
| | | 平成 20 年度「教育情報化総合支援モデル事業」 | |
| 2009 | H21 | 「教育の情報化に関する手引」(小中学校対応) | |
| | | i-Japan 戦略 2015 | |
| 2010 | H22 | 「フューチャースクール推進事業」実証校決定 | |
| | | 「教育の情報化ビジョン(骨子)」公表 | |
| | | 「教育の情報化に関する手引」(高等学校対応)公表 | |
| 2011 | H23 | 教育振興基本計画公表 | |
| | | 「教育の情報化ビジョン」公表 | |
| | | OECD 生徒の学習到達度調査結果(PISA2009)の公開 | |
| | | フューチャースクール推進研究会(第 1 回) | |
| | | 学びのイノベーション推進協議会(第 1 回) | |
| 2012 | H24 | 情報活用能力調査に関する協力者会議(第 1 回) | |
| | | ICT を活用した先導的な教育の実証研究に関する協議会(第 2 回会合) | |
| 2013 | H25 | 日本再興戦略の公表 | 【英】National curriculum の改訂 |
| | | 創造的 IT 人材育成方針の策定 | |
| | | 世界最先端 IT 国家創造宣言の公表 | |
| 2014 | H26 | 世界最先端 IT 国家創造宣言変更 | 【米】Hour of Code の開始 【韓】「ソフトウェア中心社会」創造宣言 【英】イギリス, 【イ】イスラエル, 【米】アメリカ, 【韓】韓国 |

⑥ 図中の赤丸でかこまれた機器に、右に示した小分けした情報が到達したとき、この機器はどのようなことをするか
説明してください。

〈小分けした情報〉

| | | |
|---|---|------|
| 8 | 3 | 1011 |
|---|---|------|



〈どのようなことをしますか〉

⑦ 情報を小分けにして送る利点として、正しいものは次のうちどれですか。次のア～オから1つ選び、記号に○をつけてください。

- ア 情報を小分けにして送ると、データが暗号化される
- イ 情報を小分けにして送ると、他のコンピュータに安全に転送できる
- ウ 情報を小分けにして送ると、複数のユーザーが同時に通信を行うことができる
- エ 情報を小分けにして送ると、データがどこにあるかがわかる
- オ わからない

ご協力、ありがとうございました。

3. 【資料 3-2】

意識調査

年 組 番 氏名

| 質問 | 回答 (○印) | | | |
|---|-------------|-----|------------|--------------|
| ネットワークのしくみの学習は楽しかったですか。 (関心) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| 学習をとおして、ネットワークのしくみに興味が高まりましたか。 (関心) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| またこのようなソフトウェア(シミュレータ)を使って学習したいですか。 (意欲) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| これからも、ネットワークを利用したコンピュータを自ら進んで使っていきたいですか。 (意欲) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| ネットワークを利用したコンピュータを安全で正しく利用することができますか。 (工夫し創造する能力) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| ネットワークの構成(全体像)がわかりましたか。 (知識・理解) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| パケットについてわかりましたか。 (知識・理解) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| ルータについてわかりましたか。 (知識・理解) | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| ネットワークについてのイメージが学習前と変わりましたか | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |
| 上の答えで、「とてもそう思う」または「そう思う」と答えた場合、イメージがどのように変わりましたか。 | | | | |
| ほんとうは、目で見ることができないネットワークの世界を見ることができて、どう思いましたか。 | | | | |
| このソフトウェア(シミュレータ)のよかった点があれば、書いてください | | | | |
| 授業を受けて、ネットワークを用いたコンピュータ同士のデータのやり取り(ホームページやメール等)のイメージがつかめましたか。 | とても そう思う | そう思 | そう 思わない | まったく 思わない |

4. 【資料 3-3】

ワークシート（1回目）

年 組 番

今日のめあて

「教材」を使って、次の課題を解いてみよう

課題① コンピュータから情報が送信されるまでの手順を調べよう

課題② コンピュータが情報を受信したときの処理の手順を調べよう

5. 【資料 3-4】

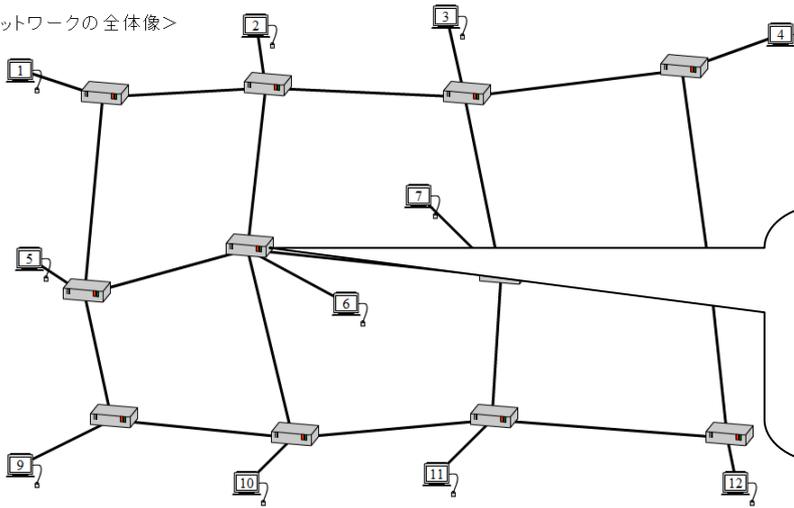
ワークシート (2 回目)

年 組 番 氏名
#

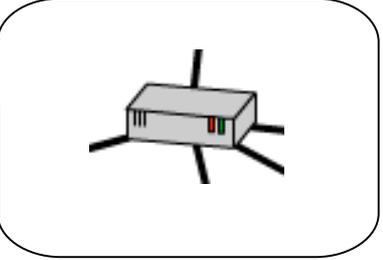
今日の学習課題

今日の重要単語

<ネットワークの全体像>



<機器の名前>



「教材」を使って、次の課題を解いてみよう

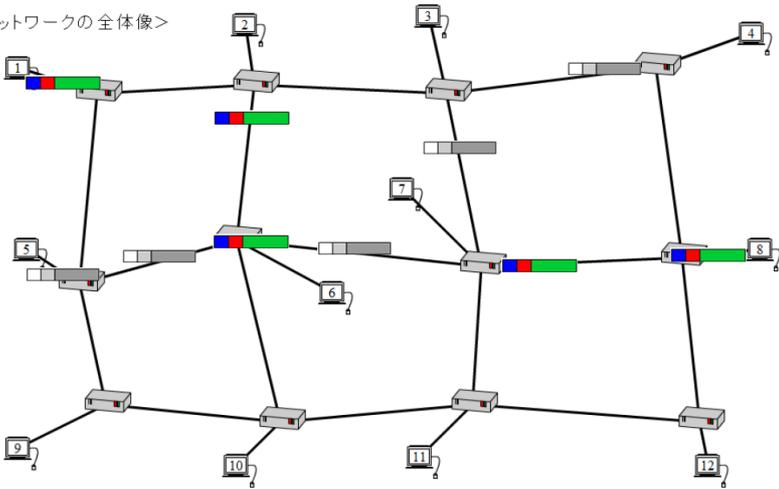
課題① ネットワーク内の分岐点(分かれ道)にある機器はどんなようなことをしていますか。

課題② パケットがネットワーク上を通過するときに、気付いたことがあったら書いてください。

パケット通信の利点とは

情報を小分けにすることでできること

<ネットワークの全体像>



 1→8

 5→4

学習のまとめ

6. 【資料 4-1】

著作権に関する知識活用調査

事前テスト6年 () 番 名前()

◎次の紹介文は、パンフレットや友達の感想をもとに国会議事堂について書かれたものです。下記の問題に答えましょう。

『国会議事堂を調べて』

6年桃組 松本 てつお

みなさん、国会議事堂は、どんなところか知っていますか。
ア. 国会のパンフレットに、国会は法律を作ったり、変えたり、はいししたりする立法権をもっていると紹介されていました。
私が撮ったこの写真を見てください。左手が衆議院、右手が参議院です。
また、国会のしくみについてインターネットでも調べてみました。
イ. 内容が長いので少し短くして引用します。



「国会は、衆議院と参議院の二つから構成されています。これを二院制といいます」と書かれていました。
私は、国会は、どっしりとした、古めかしい感じがしました。また、法律を決める大事などところで、私たちのくらしがよくなるための仕事をしている人がたくさんいます。国の中心でもあるので、ぜひ、6年生になったら、行ってみてください。
それから、ウ. 鎌倉に行った阿部さんの感想もよかったですので紹介します。「鎌倉は鶴岡八幡宮や長谷の大仏などが観光場所としては有名です(省略).....」と楽しいのでぜひ読んでください。

参議院「参議院ホームページ」2013年

<<http://www.sangiin.go.jp/japanese/chosakuken/index.html>>(2013年6月17日)

(1) アの下線部には、引用した部分があります。引用として正しい表現に直してください。

ア 国会のパンフレットに、国会は法律を作ったり、変えたり、はいししたりする立法権をもっていると紹介されていました。

(2) この紹介文では、引用した文章が活用されていますが、その他にどんなことを書くとよいですか。()

(3) 私が撮った写真には、著作権があると思いますか。どちらかに○をつけ理由も書いてください。(思う・思わない 理由…)

(4) この紹介文では、インターネットで調べたことが引用されています。

①インターネットで調べたことを正しく引用していると判断できる場所はどこですか。本文中に線を引いてください。

②インターネットで調べたことを下線部イのようにしました。この表し方をどう考えますか。

()
(5) ウの下線部には、国会議事堂について書かれた紹介文の中に、鎌倉を紹介する阿部さんの感想も合わせて書かれていますがどう考えますか。

()
(6) 引用をするなど作品を使用する方法として正しいと思うものに一つ○をつけ、その答えを選んだ理由はなぜか書いてください。

() 引用をするときは、自分が必要だと思うことは自由にのせてよい。

() 引用をするときは、作った人に許可をもらう必要がある。(ただし、学校の学習活動で行う場合は、許可をもらう必要がない場合もある。)

() 引用をするときは、学校の先生に許可をもらえばよい。

選んだ理由はなぜか

7. 【資料 4-2】

著作権に関する意識の調査

6年()番

◎自分がそう思うところに○をつけてください。※著作権(人がつくった作品, 文章, 絵, 写真などを守る権利)

| 質問 | 回答 | | | | |
|---|-------------|------------|---------------|---------------|----------------|
| | とても そう思う | 少し そう思う | どちらともい えない | あまりそう思 わない | まったくそう 思わない |
| ① 著作権を守ることは、大切だと思えますか。 | | | | | |
| ② 著作権について、学ぶことは大切だと思えますか。 | | | | | |
| ③ 著作権のことは、大人だけ知っていればよいと思えますか。 | | | | | |
| ④ 著作権にこだわる必要はないと思えますか。 | | | | | |
| ⑤ 著作権についてもっと知りたいと思えますか。 | | | | | |
| ⑥ 著作権のことをニュースや新聞で伝えていると、気になるほうだと思いますか。 | | | | | |
| ⑦ あなたは、著作権を守っていると思えますか。 | | | | | |
| ⑧ コピーしたり印刷したりするときに、著作権に気をつけていると思えますか。 | | | | | |
| ⑨ あなたは、日ごろから著作権に気をつけていると思えますか。 | | | | | |
| ⑩ 正しい引用の仕方を知っていると思えますか。※引用(他の人の文章などを自分の作品に活用すること) | | | | | |
| ⑪ あなたは、著作権について詳しく知っていると思えますか。 | | | | | |
| ⑫ 友達が作った図工の作品などを大切にしていると思えますか。 | | | | | |
| ⑬ 掲示してあるパンフレットやポスターを大切にしていると思えますか。 | | | | | |
| ⑭ 作った人の気持ちを大切にしていると思えますか。 | | | | | |

8. 【資料 4-3】

著作権に関する知識の調査

6年（ ）番

◎自分がそう思うところに○をつけてください。

| 質問 | 回答 | |
|--|----|-----|
| ① 自分や友達の作品には作った人の権利がある。 | はい | いいえ |
| ② 身の回りには著作物がたくさんある。 | はい | いいえ |
| ③ 調べたことをまとめるとき、本に書いてあることと自分の考えを区別して書く。 | はい | いいえ |
| ④ 身の回りには◎マークがついているものはたくさんある。 | はい | いいえ |
| ⑤ 本やインターネットの文などを利用してまとめるとき、自分の考えはほとんど書かない。 | はい | いいえ |
| ⑥ 本や調べたことをうつすとき、本の名前や作者などをいっしょに書く。 | はい | いいえ |
| ⑦ ホームページで調べたとき、どのホームページで調べたかを書く。 | はい | いいえ |
| ⑧ 教室にかざるポスターやパンフレットを作るときに、まんがのキャラクターを使う。 | はい | いいえ |
| ⑨ 作品を使うときには、作った人の許可をもらう必要がある。 | はい | いいえ |
| ⑩ 友だちに好きな歌手の歌をコピーしてもらおう。 | はい | いいえ |
| ⑪ まんがのキャラクターを自分のノートにうつす。 | はい | いいえ |
| ⑫ 調べたことをまとめるとき、直接関係のない文章は参考にしない。 | はい | いいえ |
| ⑬ 調べたことをうつすとき、書かれている内容を変えてもよい。 | はい | いいえ |

9. 【資料 4-4】

| | | |
|--|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">いやなこと</div> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">してほしいこと</div> | <p style="text-align: center;">学習課題</p> <p>自分たちの修学旅行をまとめた文集が、小学生文集大賞を受賞しました。一生懸命作った作品なのでみんなで喜びました。そこで、学校のホームページでそのことを紹介しました。すると、そのホームページを見た他の学校の六年生が、その文集を紹介するパンフレット作りをしたいと考えています。みんなは、どんな紹介のされ方をしてほしいと思いますか。また、どんな紹介のされ方は嫌ですか。</p> <p style="text-align: center;">○「してほしいこと」と「いやなこと」をポスティングに書いてはってみよう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>文集の主な内容</p> <p>題名「楽しかった修学旅行」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鎌倉の歴史のまとめ ・羽田空港見学の感想 ・旅行の参考にした本の紹介 ・見学時の写真 ・江の島の海をテーマにした詩 ・大仏や八幡宮の絵 ・楽しかったことベスト 10 </div> |
|--|--|---|

ようこそ、わたしたちの町へ
六年（ ）番（名前）

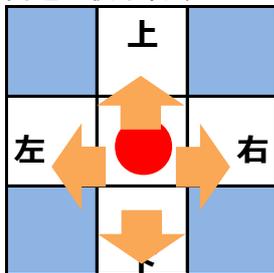
| | | | | |
|-------------------|--|---------------------------------|--------------------------|--|
| <p>③ 今日の学習の感想</p> | <p>② これから引用のルールをどのように活用していきたいと思えますか。</p> | <p>① 引用のルールについてどのように感じましたか。</p> | <p>○ 今日の学習を振り返ってみよう。</p> | <p style="text-align: right;">○ 自分たちで決めた引用のルールを七つにまとめてみよう。（ポスティングに書いてはっていい）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">⑤</p> <p style="text-align: center;">⑥</p> <p style="text-align: center;">⑦</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">①</p> <p style="text-align: center;">②</p> <p style="text-align: center;">③</p> <p style="text-align: center;">④</p> </div> </div> |
|-------------------|--|---------------------------------|--------------------------|--|

10. 【資料 5-1】

知識調査

実験群 () 番

問題に使う言葉

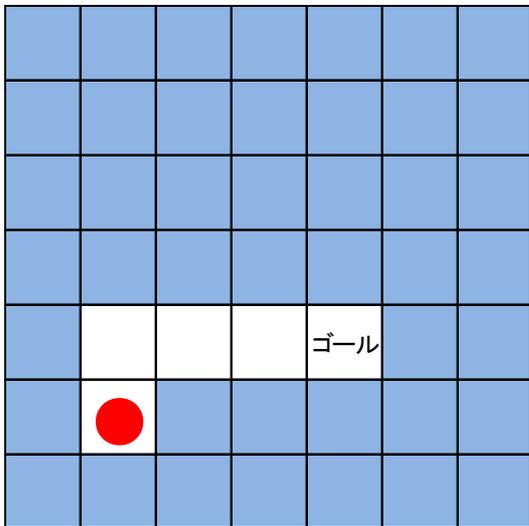


●をゴールまで動かします。
上…上に1マス移動します。
下…下に1マス移動し

・**くり返し?回**はくり返しの始めに使います。?にはくり返す回数が入ります。
・**くり返し終わり**はくり返しの終わりに使います。
・サイコロの目<4, **そのときは**, **ちがったら**はサイコロの目によってゴールが変わるときに使います。

1. 図1の迷路をゴールまで進む手順を, 4行で書きなさい。

図1



手順1

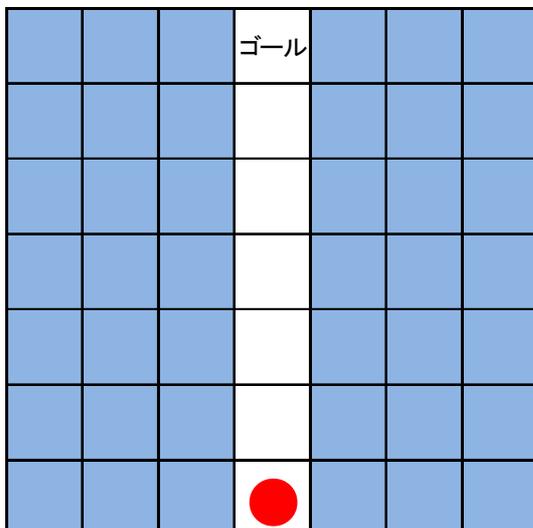
手順2

手順3

手順4

2. 図2をゴールまで進む手順を**くり返し 回**, **くり返し終わり**を使って3行で書きなさい。

図2



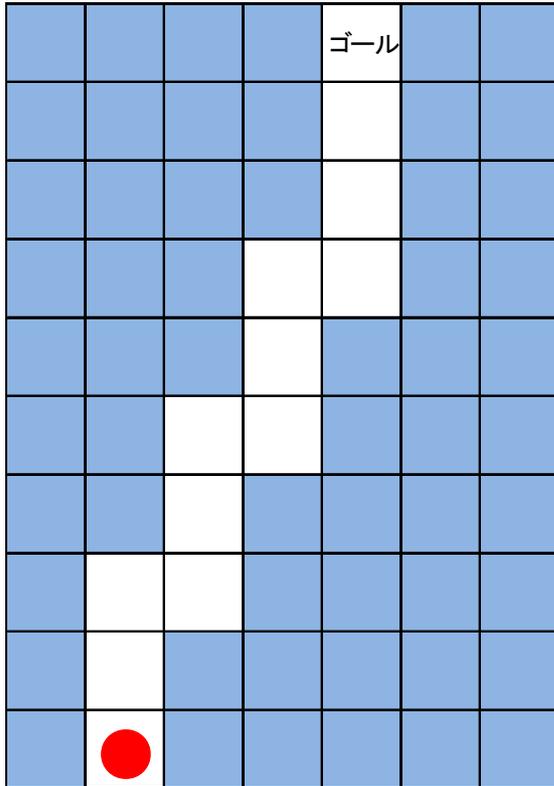
手順1

手順2

手順3

3. 図3の迷路をゴールまで進む手順を順次処理の考え方で、12行で書きなさい。

図3

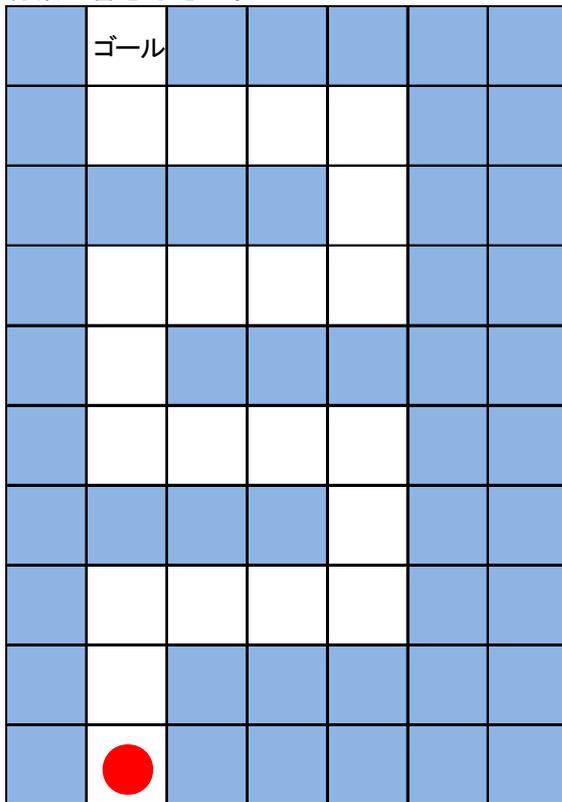


| |
|-------|
| 手順 1 |
| 手順 2 |
| 手順 3 |
| 手順 4 |
| 手順 5 |
| 手順 6 |
| 手順 7 |
| 手順 8 |
| 手順 9 |
| 手順 10 |
| 手順 11 |

4. 図3の迷路をゴールまで進む手順を、くり返し 回、くり返し終わりを使って、できるだけ少ない行数で書きなさい。

| |
|------|
| 手順 1 |
| 手順 2 |
| 手順 3 |
| 手順 4 |
| 手順 5 |
| 手順 6 |
| 手順 7 |
| 手順 8 |

5. 図4の迷路をゴールまで進む手順を「くり返し 回」, 「くり返し終わり」を使って, できるだけ少ない行数で書きなさい。



手順 1

手順 2

手順 3

手順 4

手順 5

手順 6

手順 7

手順 8

手順 9

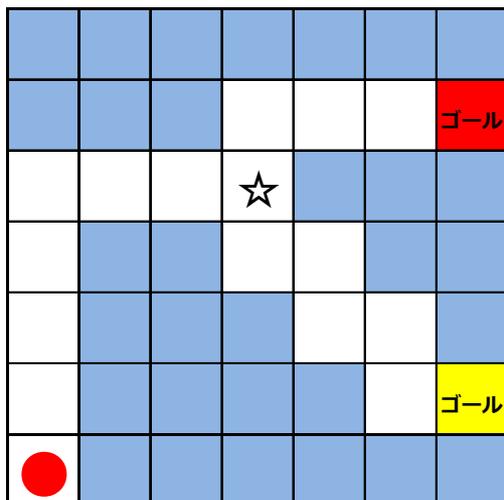
手順 10

手順 11

手順 12

手順 13

6. 図4の迷路をゴールまで進む手順を「くり返し 回」, 「くり返し終わり」, 「サイコロの目<4」, 「そうだったら」, 「違ったら」を使って, 反復処理と分岐処理にしたがって書きなさい。ただし, ☆の書いてあるマスについたら, サイコロをふって, 1, 2, 3が出たら赤のゴールに, 4, 5, 6が出たら, 黄色のゴールに進むこととします。



手順 1

手順 2

手順 3

手順 4

手順 5

手順 6

手順 7

手順 8

手順 9

手順 10

手順 11