

英国の初等教育におけるプログラミング教育の現状と動向

—教科「Computing」の分析—

大久保 淳 子*・坂 無 淳**・柴 田 雅 博**

要旨 英国では2014年から義務教育段階において、必修科目として、教科「Computing」が開始された。一方、日本では、2017年の学習指導要領の改定により、2020年から小学校におけるプログラミング教育が必修となった。日本のプログラミング教育は、「論理的思考を身に付けるための教育」との位置づけで、従来の教科の中で横断的に行われる。そのため、指導内容・指導方法は、必ずしも系統化されていない。そこで、英国の「Computing」の教科書である「Oxford Computing」を分析し、ここから、日本のプログラミング教育への示唆を得ることが本稿の目的である。分析の結果、Scratchというプログラミング言語を用いて実際にプログラムを作る学習が展開され、題材となる課題を工夫し、課題解決に取り組む過程でプログラミング知識を学ぶ構成である。日本にこれらの教育を取り入れる際には「プログラミング的思考を身につける」という点をよく整理し、子どもの興味・関心に即した課題解決を中心としたカリキュラム編成をする必要があることがわかった。

キーワード 英国 プログラミング教育 教科「Computing」 Computational Thinking

1. 研究の背景と目的

諸外国において、産業構造の変化とそれにと
もなう人材育成の要請から、プログラミング教育
を導入する国が増えている（文部科学省
2019）。義務教育段階においては、本稿で取り上
げる英国（イギリス）が2014年から、「Computing」

という教科を必修科目としている。これは、従来
から行われていたコンピュータの操作スキルや情
報リテラシーを学ぶICT教育に加えて、アルゴリ
ズムの理解やプログラミング言語を学ぶ科目であ
る（national curriculum 2013）。

なお、英国の義務教育は5歳から始まるが、
これは日本では年長に相当する。日本では、

* 福岡県立大学人間社会学部・准教授

** 福岡県立大学人間社会学部・講師

Society 5.0に向けた人材育成として、学びの在り方の変革が掲げられ、初等中等教育において、プログラミングなどの情報活用能力の育成が推進されている（文部科学省 2018）、2017年には学習指導要領が改定され、2020年から小学校における「プログラミング教育」が必修となった。しかし、日本の小学校の「プログラミング教育」は、プログラミング言語やプログラミングの習得ではなく、「論理的思考を身に付けるための教育」と位置づけられている。つまり、「プログラミング」という教科の新設ではなく、従来の教科である算数や理科、総合的な学習の中に取り入れて横断的に行われる（文部科学省 2017）。単一の教科ではないため、教科書はなく指導内容・指導方法は、必ずしも系統化されていない。

幼児教育においてプログラミング教育を行う時に、具体的にどのような内容をどのように教えるべきかという指導内容・指導方法は、小学校における教育にもまして、不足しているのが現状である。学習指導要領と同時に改訂された幼稚園教育要領においては、「プログラミング教育」や「プログラミング的思考」という用語自体はみあたらない。指導計画の作成上の留意事項には、「幼児期は直接的な体験が重要であることを踏まえ、コンピュータなど情報機器を活用する際には、幼稚園生活では得難い体験の補完、幼児の体験との関連を考慮すること」（文部科学省 2017）と記載がある。しかし、幼児教育に関するコンピュータ、情報機器を活用する際の教材・指導書は極めて少ない。いくつかの幼稚園で様々なプログラミング教育が行われているが、それらを体系的に整理した知見は少ない。

このような状況において、筆者らは「プログ

ラミング的思考の育成カリキュラムの開発—就学前～小学校の接続を焦点として—」というタイトルで研究を行っている。この研究の大きな目的は、就学前～小学校の接続期を焦点として、プログラミング的思考を育成するカリキュラムの開発を行うことである。この研究の一環として、柴田(2021)は、幼児期のプログラミング教育用教材の分析を行い、どのような教材が就学前教育におけるカリキュラムにおいて有効かを分析している。

本稿では、英国の初等教育における必修教科である「Computing」において使用されている教科書の「Oxford Computing」（2019）を分析する。日本の幼小接続期のカリキュラム開発の参考とするために、英国の初等教育におけるプログラミング教育の授業内容・指導方法を明らかにすることが本稿の目的である。

英国を取り上げる理由は以下の二つである。一つ目に、英国の義務教育開始年齢が日本の年長に相当するためである。先述のように英国の義務教育は日本より早い5歳から始まる。日本では年長に相当するこの年齢の生徒に対し、英国ではどのようなプログラミング教育が行われているかを知るのには、日本の5歳児に対するカリキュラム開発という本研究にとって重要である。二つ目に、英国のプログラミング教育は他国に先行して開始されており、その成果と課題を知ることが、日本におけるプログラミング教育に関しても有効であると考えられるためである。

本稿では以下、2章でイギリスのプログラミング教育の動向を概観した後に、3章で英国の「Computing」の教科書である「Oxford Computing」を分析する。4章でそこから得られる日本でのプログラミング教育への示唆を考察し、5章で

まとめを行う。

ている。

2. 英国のプログラミング教育の動向

2-1 英国の教育制度と教育改革

本節では、教科「Computing」の理解に必要と考えられる英国の教育制度と教育改革を簡単にまとめる。英国の教育制度は、イングランド、ウェールズ、北アイルランドの3地域の教育制度に大きな差がないものの、スコットランドの教育制度には差異があるといわれる（浅井ほか 2019）。そこで、本節では人口の多いイングランドの制度を中心に取り上げることとする。

日本と比べた英国の教育の特徴を本稿の関心からまとめると、以下の3点になる。

一つ目に、英国では就学前教育と義務教育の連続性が、日本に比べて高い。これは就学前教育の行われている場所と教育内容という点においてである。

二つ目に、英国では教育内容への中央政府からの拘束が低く、学校や教師の裁量度が高い。英国でも公立学校はナショナル・カリキュラムに従う必要があるが、私立学校やアカデミーは従う必要はない。またそれらの規定の内容も日本に比べると大まかなものである。教科書の検定等もなく、教科書採用にも学校や教師の裁量が大きい。

ただし、三つ目に、中央政府の統制の強化と教育の準市場化が進められる教育改革が行われている。長期的には1980年代の保守党による改革から、政権による異同はありつつも、概ね地方教育当局の統制が弱められ、中央政府の統制が強化されている。さらに、学校間の競争と親の選択が強められ、教育の準市場化が進められ

まず、義務教育は日本より1歳早く、5歳から始まり、16歳までの11年間である。4つのキーステージに分けられ、キーステージ1が5～7歳、キーステージ2が7～11歳、キーステージ3が11～14歳、キーステージ4が14～16歳である（労働政策研究・研修機構 2004）。就学前の3～5歳は、キーステージ上は幼児基礎段階に位置づけられ、4～5歳はレセプション学年とされる（GOV.UK 2001、植田 2021）。

就学前教育機関には、石黒万里子（2017）によれば、公立の保育学校、初等学校内の保育クラス、4歳児を初等学校の一部として受け入れるレセプション・クラス、またその他私立やボランティアの提供主体、チャイルドマインダー、プレイグループなどがある。2015年現在、4歳児の99%が公的支援を受けた就学前教育機関に在籍し、そのうち62%はレセプション・クラス（または保育クラスとして設定されていない初等学校内のクラス）に在籍している。このように、英国では、就学前の4歳の子どもたちの半数以上が初等学校内で過ごしている（石黒 2017）。

義務教育のカリキュラムは、公立の初等学校、中等学校では、国のナショナル・カリキュラムに従う必要がある。ただし、私立学校やアカデミー（地方政府ではなく中央政府から直接支援を受け、カリキュラムの自由度が高い学校）は従う必要はない（GOV UK 2001）。

教科書は自由発行制で民間会社が編集・刊行する。日本のような政府の検定はない。採用は、授業担当教師が校長、教科主任と相談した上で、最適な教科書を採用する。教員免許状は単一の正教員資格であり、日本のように学校種や

教科別に別れておらず、世界で最もシンプルな教員資格とも言われる。また、教員採用は学校単位で公募と採用が行われる（藤井泰 2014）。

英国の教育は、1944年の教育法により、中央政府、地方教育当局、学校（教員）のパートナーシップに基づく三者体制が整えられたと言われる（久保木 2019）。

しかし、その後、中央政府の統制が強化され、教育の準市場化が進められる教育改革が行われてきた。

具体的には、1988年の教育改革法によって、先述の公立学校でのナショナル・カリキュラムが導入された。また、以前から行われていた学校査察を一新する形で、1992年設立の教育水準局（Ofsted）による学校査察が行われるようになった。

就学前教育についても、2006年子育て法により、Ofstedが機関を認証し、評価することが規定されている（植田 2021）。

これらの教育改革の背景にしばしば指摘されるのが、新自由主義的な国家観と、新公共経営（NPM）型の行政改革である。

各国の教育改革について、坂野慎二（2021）は1970年代までの福祉国家論から1980年代以降の新自由主義的な国家間への移行を指摘している。また、久保木匡介（2019）は、英国の新公共経営型の教育改革について分析しているが、新公共経営のもとでは、教育についても公的支出の削減が行われ、予算の効果・成果の検証と効率性が求められるようになった。

教育における効果・成果の測定として、しばしば生徒の学力の測定が求められるようになった。各国独自の学力テストとともに、教育の効果測定にしばしば使われるのが、OECDによるPISA調査である。PISA調査は単なる知識

量を測定するものではないとされているが、生徒の能力の一面を数値として測定し、各国で比較するために使われることがしばしばある。本稿の関心からはPISA調査でICT活用調査も行われていることも付記しておこう。

このように英国の教育改革の歴史をみると、確かに1988年の教育改革法は、マーガレット・サッチャーを首相とする保守党政権によるものであった。ただし、教育改革は保守党のみによるわけではなく、それ以前の労働党政権、また、保守党政権後の労働党政権、保守・自民連立政権でも継続して行われている。

本節の最後に英国の就学前教育における学校化とその批判について、触れておこう。就学前教育の学校化とは、就学前教育が単に次の初等教育の就学準備的側面（言い換えると学校レディネス）に偏っており、その傾向が強まっているという指摘である（石黒 2017ほか）。

英国の就学前教育について検討する藤井穂高（2014）によれば、まず、各国より早い英国の5歳児就学のメリットに関する理論的根拠はないという。さらに、4歳児の就学前教育や、近年さらに強まる学校レディネスの要請に対して、それが単に初等学校の教科書的な内容や、学習や生活の規律の確立に偏っているという批判が英国においても存在する。このような学校レディネスを批判する立場からは、日本の就学前教育は、6歳までを対象とし、幼児教育固有の施設において、独自の教育を行なっている点で、英国より望ましい可能性があるとも指摘される（藤井穂高 2014）。

2-2 教科「Computing」の導入

本節では、英国において教科「Computing」が導入された経緯と現状についてまとめる。

まず、ナショナル・カリキュラムの導入の際の必修教科には、情報に関する教科は含まれていなかった。教科Computingの前身である教科ICTが導入されたのは1995年である。これはG20各国の中でも先行している。そして、2013年からICTはComputingに名称が変更された。現在は、キーステージ1から4を通して、必修科目となっている（浅井ほか 2019; 植田 2021）。

キーステージを通しての必修科目は、中核科目である英語・数学・科学の3科目と、基礎教科であるこのComputingと体育、そしてその他の必修教科として宗教教育である。このことから、英国のナショナル・カリキュラムにおけるComputingの位置づけは高いものであるといえるだろう。

ICTではコンピュータの操作方法やICTリテラシーを中心に教えられていた。しかし、浅井ほか（2019）によれば、ICTの授業内容は単調で、生徒の勉強意欲を引き起こすことが難しいとの批判があった。他の教科と比べて存在感も低かった。くわえて、産業界からは、情報分野に関わる人材育成を求める声があがっていた。そのため、単に一部のソフトウェアの使い方だけに重点を置くのでない。コンピューショナルシンキングを習得させる教科Computingが設置されたという（浅井ほか 2019）。

このような経緯で導入されたComputingであるが、英国でも課題として指摘されているのが、教材や教育のノウハウの不足である。ICTの導入は他国や日本よりも先行しているとはいえ、他科目と比べればまだまだ新しい科目である。さらに、先述のように英国では授業内容に対する学校や教師の裁量が大きい。初等教育は学級担任制でもある。そのためComputingに

対する知識やノウハウを持たない学校や教師も多いと考えられる。

このような中、英国のプログラミング教育において積極的な役割を果たしているのが、コンピューティング・アット・スクール（<https://www.computingatschool.org.uk>）などの外部団体である。政府の支援も受けつつ、これらの外部団体が、教材や教育のノウハウの提供などに積極的な役割を果たしている。

コンピューティング・アット・スクールは、既存の大学を拠点とし、英国コンピュータ協会などの学会の支援を得た、教師、研究者、専門家などによる団体である。ここでは、初等・中等教育のComputingに関する情報の交換、教材提供、トレーニングなどが行われている。また、教育省によって設立されたNational Centre for Computing Educationとも連携している。

各国のプログラミング教育のレビューを行ったFredrik Heints et al. (2016)によれば、コンピューティング・アット・スクールは2016年には2万2千のユーザーと7万5千近くのディスカッション・ポスト、190の地域ハブ、3500近くの教材を持つ。地域ハブは、孤立しがちな教員の情報交換と動機づけの場となっている。レッスン・プランやガイドラインを含んだ教材も提供されている。また、教師に対し、英国コンピュータ協会による証明書も出しており、コース受講が継続教育制度の資格ともなる。

ベアフット・コンピューティング（<https://www.barefootcomputing.org/primary-computing-resources>）は、コンピューティング・アット・スクールの特に初等教育の教師向けのページである。筆者もホームページを参照

したが、2021年4月23日現在84種類の教材が提供されており、登録を行えば教材をダウンロードできるため、日本での教育の参考になると考えられる。

以上まとめると、英国では他国に先駆けて情報の科目が導入された。現在の教科Computingは、義務教育を通した必修となっており、英国の教育におけるその位置づけは高い。ただし、英国でも教材や教育のノウハウの不足が指摘されており、教師や専門家からなる外部団体が積極的な役割を果たしていることがわかった。

3. 英国での教科Computingでのプログラミング教育

3-1 教科 Computing の教科書について

2-1節にもあるように、英国には日本のような検定教科書はなく各学校が独自に教科書、教材、カリキュラムを選び授業で使用している。今回はOxford University Pressが発売している教科Computingの教科書“Oxford International Primary Computing Student Book”（以下Oxford Computingと略す）を調査し（全9巻、うち1～6まで既刊のため、1～6について分析する）、どのようなコンピュータ教育が行わ

れているのかを分析する。学校がどの教科書を採用するかは自由であるため、英国のコンピュータ教育がすべて、この通りに進められているとは言えないが、おおよその参考になると考えられる。まずOxford Computingの教員向けOxford International Primary Computing Teacher's Guideによると、この教科書の特徴としてSpiral Model, Activity Based Learningが挙げられるとある。Spiral Modelは、各学年で同じカテゴリ群の単元を用意し、各カテゴリで学年に合わせて徐々に高度な課題に取り組むというものである。これにより、生徒が昨年度の授業内容からのつながりを意識して次年度の授業に取り組むことができるようにする狙いがある。Activity Based Learningは実際に手を動かして実際に活動しながら学習を進めることである。最初に具体的な課題や日常生活の話題を提示し、話し合いやコンピュータにより課題解決に取り組むという形式になっており、コンピュータ操作のための授業とならないよう工夫されている。

Oxford Computingの特徴としてSpiral Modelを挙げたが、教科書では各学年で、①Nature of Technology、②Digital Literacy、③Computational Thinking、④Programming、

表1 Oxford Computingの各巻の位置づけ

School Stage	Student Book	School Year	Typical Student Age Ragne
Primary (Infant)	1	1	5-6
Key Stage 1	2	2	6-7
Primary (Junior)	3	3	7-8
Key Stage 2	4	4	8-9
	5	5	9-10
	6	6	10-11

出典：“Oxford International Primary Computing Teacher's Guide 1-3”,p.14

⑤Multimedia、⑥Number of Dataの6つのカテゴリに分けて単元が配置されている。Nature of Technologyでは生活や社会におけるコンピュータの役割を学習する。Digital Literacyでは主にネットワークの利用について学習する。Computational ThinkingとProgrammingは共にグラフィカルなプログラム作成ツールScratchを使ったプログラミングを中心に学習をするが、Computational Thinkingでは比較的論理的な考え方への教育を重視し、Programmingでは課題解決や作品作りなどより実践に則したプログラミングを教育するという住み分けをしている。Multimediaでは作文やお絵描きなどコンテンツ制作を学習するもので、Microsoft WordやMicrosoft PowerPointの操作教育もここで行われる。Number of Dataはデータ処理の基礎としてMicrosoft Excelの操作から調査分析まで取り扱う。

各単元では、まずあるテーマを与えて、それを生徒に考えさせたり調査させたり作品を作らせたりといった課題を提示する。課題については必ずしもコンピュータに関することとは限らず、たとえば1年生のDigital Literacyでは南米のジャングルについて、生息する動物やジャングルの自然破壊などをインターネットで調べさせるというテーマを与え、その中でインターネットやWebブラウザの使い方、情報検索の方法などを学習させる。また2年生のComputational Thinkingではインターネットの動画等で自分の好きな料理のレシピを調べさせ、そこから料理の手順を考えさせることにより、課題解決のために作業の順番を意識させることを学習させる。このように、操作学習だけに偏らないように、日常生活や学習の中でコンピュータを活用することを意識して作られてい

る。

各カテゴリについて各学年でどのような単元が配置されているか次に述べる。

3-1-1 Nature of Technology

Nature of Technologyでは主に生活や社会とコンピュータとの関わり合いについて学習する。

まずキーステージ1では次の単元を用意する。1年生ではまずコンピュータとは何か、家庭や学校でどのようにコンピュータが使われているのかについて扱う。また機械を大事に使う（独り占めしない、落としたり水をこぼしたりしないなど）といった基本的な取り扱いについても学ぶ。2年生ではハードウェア構成（プロセッサや入出力装置）について学習し、また家庭や学校以外の生活で使われるコンピュータ技術について扱う。また、コンピュータの得手不得手について学習する。

キーステージ2では次の単元を用意する。3年生ではウェアラブルデバイスやモバイル端末などパソコン以外のコンピュータデバイスについて学習する。また、仕事におけるコンピュータの役割について扱う。4年生では仕事でコンピュータをどのように使っているのかを扱う。また、組み込みやスマート家電など一見コンピュータ端末に見えないコンピュータの存在を学ぶ。そのほか、HDDやUSBメモリ等の外部記憶装置に絡めてファイル管理について学習する。5年生ではコンピュータネットワークやインターネットの基礎知識と共に、仕事や生活でインターネットがどのように使われているのかを学習する。6年生ではロボットやAIについて、どのように社会に役立っているのかを学習する。また、その将来についても扱っている。

学年が上がるにつれて身近な生活圏内から仕

事や社会までコンピュータやネットワークがどのように利用されているのかを学習できるように配置されている。それに並行してコンピュータハードウェアや仕組みについて知識を学習するようになっている。

3-1-2 Digital Literacy

Digital Literacyではネットワークの利用を取り扱っている。

キーステージ1では次の単元を用意する。1年生ではWebブラウザを使ったWebページの閲覧を学習する。Web検索にはこども向けWeb検索エンジンKiddle (<https://www.kiddle.co>)を使っている。また、安全なインターネット利用のため個人情報を書きこまないなどの指導も行っている。2年生では同じくKiddleを使ってWeb検索エンジンの利用方法やWebサイトからの画像等のダウンロードについて扱う。また、安全なインターネット利用について、安全なサイトの選び方や個人情報・パスワード管理などを学習する。

キーステージ2では次の単元を用意する。3年生では電子メールについて送受信、添付ファイルなど基本操作を学習する。またSPAMメールやフィッシング詐欺などメールに関する危険性について学習する。4年生ではWWWについて、その仕組みやWebページの検索と閲覧、ブックマーク登録などの基本操作を学習する。またWeb情報の信頼性への注意とその確認方法、コミュニケーショントラブルやその対処法などを学習する。5年生ではWeb検索エンジンの仕組みや検索リストの見方など情報検索の方法を詳しく学習する。また検索で見つかったWebページが信用できるかどうか、Webページに書かれた情報が事実なのか憶測なのかを確認するなどメディアリテラシーについても扱

う。6年生ではオンラインのWebページ作成ツールWiX (<https://www.wix.com/>)を使ってWebページの作成と公開を行う。

キーステージ1ではネットワーク利用の基本を学び、キーステージ1では個々のネットワークサービスを学年ごとに学習するという形で構成されている。

3-1-3 Computational Thinking

Computational ThinkingとProgrammingではWeb上でグラフィカル・プログラミングが実現できるScratch (<https://scratch.mit.edu/>)を用いてコンピュータプログラム作成を中心に学習を進めていく。プログラミングでは、こどもの興味を引くようにゲーム作りを中心に課題を設定している。ゲームは単純なルールと数種類のキャラクタを用意してある目標を達成させることが目的となるため、単純なモデル化をしやすくプログラミング教材としてよく使われている課題である。その中でComputational Thinkingでは比較的論理的思考やプログラム制御の仕組みを中心に進められている。

キーステージ1では次の単元を用意する。1年生ではScratchを触ってみることが目的であり、単純な入出力を学習する。2年生ではアルゴリズムの基礎として、問題解決への手順を考えさせることやフローチャートを作成することを学習する。またフローチャートに従ってプログラミングを行う方法を身につける。

キーステージ2では次の単元を用意する。3年生ではデータの入出力について掘り下げる。キーボードからの入力データに基づいて計算等を行い画面に表示させる。4年生では変数を用いたデータ管理について学習する。またコンピュータ制御の一つである条件分岐について取り扱う。5年生ではコンピュータ制御の一つで

ある繰り返しを学習する。また乱数を用いて確率的事象のシミュレーションの実装も扱う。6年生では目的達成のための複雑なアルゴリズムの作成、その実装とデバッグを取り扱う。またサブルーチンを作り、プログラムの機能単位でのモジュール化の方法についても学ぶ。

アルゴリズムの作成はコンピュータにおける論理的思考の基本であり、基本コンピュータ制御である条件分岐と繰り返しを用いて問題解決の手順を考えることになる。各単元を学習するための課題設計をうまく配置していると感じるが、内容としてはいわゆるプログラミングのコーディング教育としてオーソドックスである。

3-1-4 Programming

ProgrammingでもScratchを用いたプログラミングを行う。Programmingでは論理的思考を学習するというより、課題解決や作品作りで実践的なプログラミングを作成することが中心となる。

キーステージ1では次の単元を用意する。1年生ではScratchでのプログラミングと実行の方法、Scratchにおけるスプライト、プログラミングブロックの種類について学ぶ。Scratchでは画面にスプライトと呼ばれる猫やロケットなどのキャラクタを置き、そのキャラクタの動作をプログラムブロックの組み合わせで大きなブロックを構成させ、プログラミング制御を行う。スプライト、プログラミングブロックはScratch特有の要素なので、一般的なプログラミングの概念ではないが、この後の数年Scratchを使っていくことになるので、必要な知識となる。2年生ではプログラミングブロックを用いたプログラミング制御の方法について学習する。スプライトを動作させるプログラム

を作成し、自分の予測通りに動くようにトリアルアンドエラーでプログラムを完成させることを行う。またイベント処理についても学習する。

キーステージ2では次の単元を用意する。3年生ではペンを使って幾何学模様を描かせるプログラムを作成する。ペンで直線を引いたりペンの色を変えたりできるようにする。また線分の長さや角度、多角形など幾何学の基礎とそれをプログラミングに反映させる方法を学ぶ。4年生ではゲーム作りを題材に、目標達成の要求仕様を考え、それを実装に移すという作業を行う。スプライトの動作と接触判定をプログラムに反映させる。また、自分独自のスプライトを作成したり音声を作成したりしてオリジナルのゲーム作りにも挑戦させる。5年生、6年生ではより複雑なゲーム作りに挑戦する。5年生では画面のx-y座標を用いたスプライト制御や、条件分岐や繰り返しを使った複雑なプログラム作成を、6年生ではイベント駆動やモジュール化の導入を行って、複雑なプログラムの制作を行う。

Programmingでは、Computational Thinkingで学習したコーディング技術を実践に活かして、ゲーム等のアプリケーションの制作を行うものである。Scratchの仕様に寄っているところもあるが、キーステージ2ではイベント駆動やx-y座標などコーディングとは直接関係ないがアプリケーション開発としては必要な知識を身につけることができるように構成されている。また幾何学模様の描画では数学の幾何学を絡めた学習を促している。

3-1-5 Multimedia

Multimediaでは作文やお絵描きなどコンテンツ制作を学習するもので、Microsoft Word

やMicrosoft PowerPointの操作教育も含む。

キーステージ1では次の単元を用意する。1年生ではドローツール「ペイント」を用いて画像制作を行う。2年生ではMicrosoft Wordを用いたポスター作成を行う。

キーステージ2では次の単元を用意する。3年生ではMicrosoft PowerPointを使って紙芝居風に物語作りを行う。4年生でMicrosoft Wordを用いたレポート作成を行う。5年生ではレシピカードの作成を題材にデジタル写真の撮影、パソコンへの取り込み、編集の方法、Microsoft Wordなどへの貼り付けについて学習する。6年生では実際に調査を行ってそれを発表することを行う。調査計画を立て、データ収集、データ分析、Microsoft PowerPointで発表資料を作成し、発表する。

Multimediaについては、題材に工夫はあるものの、いわゆるMicrosoftのWordやPowerPointなどの操作教育の側面が強い。ただし効果的な発表資料、効果的な写真の撮り方などにも一部言及しており、実際の教育ではこちらを重視した授業作りが重要であると考えられる。

3-1-6 Number of Data

Number of Dataは狙いとしてはデータ処理の基礎を学ぶものだと思われるが、実際はMicrosoft Excelの操作とデータ分析の基礎が中心となる。

キーステージ1では次の単元を用意する。1年生ではMicrosoft Excelでのデータ入力や表作成を学習する。2年生ではセル番地の意味、オートサムや簡単な計算式を学習する。

キーステージ2では次の単元を用意する。3年生ではオートフィル、折れ線グラフの作成について学習する。4年生では、セル幅の調整、関数、パーセンテージと円グラフの作成を取り

扱う。5年生では表示形式、表計算の実践、複数のワークシートを用いたデータ管理を学習する。6年生ではテーブルの作成、ソートとフィルター、入力用データリスト、条件分岐（IF関数）などが題材である。

Number of Dataに関してはMicrosoft Excelの操作教育に終始していると感じる。5～6年生になると日本の中等教育以上の項目を教育しているように思えるが、やはり操作教育としての情報リテラシー教育の一環の範囲内である。

3-2 教科 Computing におけるプログラミング教育

Oxford Computingでは、プログラミング教育に関係するのはComputational ThinkingとProgrammingである。共にScratchを用いて実際にプログラムを作成しながらプログラミングを学習する。他のカテゴリも同様であるが、題材となる課題に工夫があり、課題解決に取り組む過程に必要なプログラミング知識を学習できるように構成されている。

日本の小学校におけるプログラミング教育では既存科目の中でプログラミング的思考を育成するように要求されているため、直接プログラムのコーディングを教える形での教育は難しく、Oxford Computingでのプログラミング教育をそのまま日本のプログラミング教育に乗せるのは難しいと考えられる。ただ、上手く課題を設定し、課題解決を中心にプログラミング的思考を身につけさせるという教育構成については参考にすることができる。

4. 考察

本稿の研究目的である幼小接続期のカリキュ

ラムを考える上で、以下の点を明らかにした。まず、英国のプログラミング教育は、2014年から必修科目として教科「Computing」で実施しており、その前身として、1995年の教科「ICT」が導入されていた。この教科「Computing」の目的は、「Computational Thinking」の習得であり、学ぶ内容が明確化された。しかし、教科「Computing」は、歴史が浅く蓄積も少ないために、教材や教育のノウハウが不足しており、それを教師や専門家からなる外部団体が積極的な支援を行っている。このような取り組みは日本でも質の高いプログラミング教育を行う上で重要であると考えられる。

「Computing」の教科書である「Oxford Computing」を分析すると、学ぶ内容が項目別に簡潔に整理されていた。この教科書の特徴は学年に合わせて、少しずつ高度な課題に取り組む方式となっている。幼小接続の視点から、日本の年長、小学校低学年に相当するキーステージ1（5歳～7歳）では、最初に、コンピュータとは何か、家庭や学校でどのようにコンピュータが使われているのかについて学び、そして、機械を大事に使う（独り占めしない、落としたり水をこぼしたりしないなど）といった基本的な取り扱いについての学びから始まる。これらを学ぶための「Oxford Computing」の教科書は、大きさをA4サイズとし、全編カラー印刷で仕上げられている。各ページは写真やイラストを中心に展開され、それらを文字で簡潔に説明するといった絵本のような構成にしている。このように、5歳児に必要なコンピューター・リテラシーを子どもの興味・関心を踏まえて進めていく構成であり、学ぶ項目が絵やイラストで具現化されており、学ぶべきテーマも明確であった。Computational

ThinkingとProgrammingの項目では、共に子ども用に開発されたビジュアル言語であるScratchを用いて、実際にプログラムを作成しながらプログラミングを学習する。題材となる課題に工夫があり、課題解決に取り組む過程で必要なプログラミング知識を学習できるようになっている。

ただし、「Oxford Computing」が示す直接プログラムのコーディングを教える内容を日本の接続期のカリキュラムに導入する際には、子どもの興味・関心に即した簡単なゲームの作成などをScratchを用いてプログラミングをしながら、その過程においてプログラミング的思考を育成するという工夫をすれば、日本のプログラミング教育として可能であると考えられる。

日本のプログラミング教育と英国のプログラミング教育の相違点として、日本の「プログラミング教育」は、「論理的思考を身に付けるための教育」という位置づけのため、従来の教科である科目の中に取り入れて横断的に行われるものである。教科としての位置づけではないため、英国にもまして、指導内容・指導方法が体系化しておらず、教科書がないため、指導が難しいことが予想される。

先述のように幼稚園では幼稚園教育要領に基づき教育が行われているが、その指導計画の作成上の留意事項には、「コンピュータなど情報機器を活用する際、直接的な体験を重要とする」という記載があるものの、指導内容、指導方法などは記載がない。それ故、コンピュータ・情報機器を活用する際の指導書が不足しており、教師（保育者）を対象とした研修なども見当たらない。このような状況では、小学校入学後に、いきなり算数の授業において、プログラミング教育に出会うことになり、戸惑う子

もがいると思われる。

最後に、英国での学校レディネスへの批判については、日本においても同様に教育課程部会幼児教育部会（2016）で「就学前教育は小学校教育の前倒してではない」と指摘されている。上記の現状から考えると、日本では、Computational Thinkingはどのような能力か、また就学前教育段階のプログラミング教育ではどのようにその能力を育成するかが整理しないまま導入が進められる恐れがある。単に小学校ではプログラミング教育が始まるので、就学前教育でも先倒して取り入れるのでは、Computational Thinkingの育成には適さないと考えられる。しかし、現在、幼少期から、様々なITに接する日常生活において、基本的な操作やリテラシーを学ぶことは必須であり、その過程において、Computational Thinkingの育成を目指すことは、子どもの生涯のキャリア教育とも繋がる。そのため、本稿の研究目的である就学前教育におけるプログラミング教育のカリキュラムを開発する意義は大きいと考える。

5. まとめ

以上、本稿では英国の「Computing」の分析を行ってきた。日本にこれらの教育を取り入れる際には「プログラミング的思考を身につける」という点をよく整理し、子どもの興味・関心に即した課題解決を中心としたカリキュラム編成をする必要があることがわかった。

引用文献・参考文献

- Alison Page, Karl Held, Diane Levine (2019) 『Oxford International Primary Computing Student Book 1-6』, Oxford University Press.
- Alison Page, Karl Held, Diane Levine (2019) 『Oxford International Primary Computing Teacher's Guide1-3』, Oxford University Press.
- Alison Page, Karl Held, Diane Levine (2019) 『Oxford International Primary Computing Teacher's Guide4-6』, Oxford University Press.
- 浅井宗海・佐藤修・譚奕飛 (2019) 「日米英の情報教育政策等から考察する将来を見据えたIT人材育成について—初等中等教育におけるICT教育を中心に—」, 『中央学院大学商経論叢』, 33(2), 3-14
- Department for Education (2013), The National Curriculum in England, <https://www.gov.uk/national-curriculum> (2021年5月1日閲覧)
- 藤井穂高 (2014) 「イギリスにおける5歳児就学の課題」, 『教育学研究』, 81(4), 484-95
- 藤井泰 (2014) 「伝統と急進が混在する学校——イギリス」, 『新版 世界の学校 教育制度から日常の学校風景まで』, 学事出版, 104-17
- GOV. UK (2021) The National Curriculum, <https://www.gov.uk/national-curriculum> (2021年5月1日閲覧)
- Heintz, Fredrik, Linda Mannila, and Tommy Farnqvist (2016) "A Review of Models for Introducing Computational Thinking, Computer Science and Computing in K-12 Education", *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, DOI: 10.1109/FIE.2016.7757410.
- 一般社団法人日本産業技術教育学会 (2019) 『小・中・高等学校でのプログラミング教育実践 —問題解決を目的とした論理的思考力の育成—』, 九州大学出版会。
- 石黒万里子 (2017) 「就学前教育」, 『英国の教育』, 東信堂, 175-82
- Jeannette M. Wing (2006) *Computational Thinking*, *Communications of the ACM*, Vol.49, No.3, pp.33-35 Mar, DOI:10.1145/1118178.1118215
- 久保木匡介 (2019) 『現代イギリス教育改革と学校評価

- の研究—新自由主義国家における行政統制の分析』、
花伝社
- 教育課程部会幼児教育部会（2016）生活・総合的な学習の時間ワーキンググループ、https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/057/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/04/19/1369745_09.pdf（2021年6月1日閲覧）
- 文部科学省（2014）「諸外国におけるプログラミング教育に関する調査研究」報告書、https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1408119.htm（2021年6月1日閲覧）
- 文部科学省（2017）『幼稚園教育要領（平成29年告示）』、
フレーベル館
- 文部科学省（2018）『小学校指導要領（平成29年告示）』、
東洋館出版社
- 文部科学省（2018）小学校プログラミング教育の手引（第二版）、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf（2021年6月1日閲覧）
- 文部科学省（2018）「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる」、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf（2021年6月1日閲覧）
- 文部科学省（2019）新学習指導要領のポイント（情報活用能力の育成・ICT活用）、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/05/21/1416331_001.pdf（2021年6月1日閲覧）
- 労働政策研究・研修機構（2004）「学校制度と職業教育—イギリスの学校制度と職業教育」、労働政策研究・研修機構、https://www.jil.go.jp/foreign/labor_system/2004_6/england_01.html（2021年3月10日閲覧）
- 坂野慎二（2021）「教育改革の根底にあるもの」、坂野
慎二・藤田晃之編著、『改訂版 海外の教育改革』、放送大学教育振興会、9-25
- 柴田雅博（2021）「幼児期プログラミング教育用教材の分析」福岡県立大学人間社会学部紀要 29（2）、103-14
- 植田みどり（2021）「イギリスの教育改革(1)—教育制度の概要」、坂野慎二・藤田晃之編著、『改訂版 海外の教育改革』、放送大学教育振興会、46-62

附記・謝辞

本稿の執筆分担箇所は次の通りである。大久保（1、4、5章）、坂無（2章）、柴田（3章）。

本研究はJSPS科研費19K03060の助成を受けたものです。

