

教職用新設科目「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）」に関する一考察：「令和の日本型学校教育」を手掛かりにして

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2022-02-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 今田, 晃一, 上出, 吉則, 佐藤, 静 メールアドレス: 所属:
URL	https://osaka-shoin.repo.nii.ac.jp/records/4802

教職用新設科目「数理・データサイエンス・AI教育プログラム(リテラシーレベル)」に関する一考察 —「令和の日本型学校教育」を手掛かりにして—

学芸学部 国文学科 今田 晃一
大阪教育大学 上出 吉則
学芸学部 ライフプランニング学科 佐藤 静

要旨:「令和の日本型学校教育」の提言より、ICT活用に関する修得促進が教員養成機関および教職課程における緊要性の課題となっている。そこで本研究では、本学の2023年度「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度(リテラシーレベル)」の応募を想定して、具体的な学修内容とシラバスを想定した構想図を提案した。データサイエンス、ICT活用、「探究的な学び」を融合した一連の学びを1年次より修得可能となる意義は大きい。「探究的な学び」のテーマを、「Society5.0 for SDGs」とした点が、教職用新設科目としての工夫である。

キーワード:「数理・データサイエンス・AI教育プログラム」、GIGAスクール構想、令和の日本型学校教育、探究的な学び

1. はじめに

2020年4月より新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、緊急事態宣言が発出された。その影響で、多くの学校が休業を余儀なくされ、そのことで大学をはじめ小中高等学校においてもオンライン授業の試行的な取り組みが始まった。このような状況に鑑み、文部科学省は2019年12月に提示した「GIGAスクール構想」¹⁾の取り組みを前倒しして、2021年度よりその趣旨にもとづいた実践が可能となるようにと、1人1台端末の配布と高速通信ネットワークを中心とした環境整備を行った。

また中央教育審議会は、2021年1月26日に『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して」²⁾を示した(以下「令和の日本型学校教育」と略す)。ここでは新型コロナウイルス感染症の感染拡大をはじめとする社会の急激な変化の中で再認識された学校の役割や課題を踏まえ、2020年代を通じて実現を目指す学校教育を「令和の日本型学校教育」として整理された。そこではICTを活用しながら、全ての子供たちの可能性を引き出す「個別最適な学び」と「協働的な学び」がキーワードとなっている。それに加えて、答申の最後で、教員養成・採用・研修の在り方等、今後更に検討を要する事項にも言及されている。

一方、2019年6月に作成された政府の「AI戦略2019」においては、リテラシー教育として文理を問わず、全ての大学・高専生(約50万人卒/年)が課程にて初級レ

ベルの数理・データサイエンス・AIを習得することが「具体目標1」として提示された³⁾。

さらにこの「AI戦略2019」を受けて、文部科学省では「AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について」⁴⁾を示し、そこでは「デジタル社会の読み・書き・そろばんである『数理・データサイエンス・AI』の基礎などの必要な力を全ての国民が育み、あらゆる分野で人材が活躍できること」を目指している。その具体的な施策として、数理・データサイエンス・AIリテラシーレベルの教育の基本的考え方を示すとともに、具体的なモデル・カリキュラムが提示された。各大学においては、「そのカリキュラムを実施するにあたっては、各大学・高専の教育目的、分野の特性、個々の学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、本モデル・カリキュラムの中から適切かつ柔軟に選択・抽出し、有機性を考慮した教育を行う」とされている⁵⁾。

さらにまた文部科学省は、「数理・データサイエンス・AI教育」にコミットする大学・高専を応援する生徒として、「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度(リテラシーレベル)」の公募を2021年度より開始した⁶⁾。このような「数理・データサイエンス・AI教育」の動向に踏まえ、教職課程におけるICTに関する内容の修得を促進すべきであるとの趣旨から、「情報通信技術を活用した教育の理論及び方法」の科目追加に伴い、教職課程認定基準等の改正が行われた⁷⁾。「数

理・データサイエンス・AI教育」を開講している場合は、「情報技術を活用した教育の理論及び方法（仮称）」の代替案として認められるとされている。

以上のように「令和の日本型学校教育」の提言より、ICT活用に関する修得促進が教員養成機関および教職課程における緊要の課題となっている。そこで本研究では、2023年度本学の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」への応募を想定して、本学における教職用の新設科目「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）」を、以下「教職用数理・データサイエンス・AI教育プログラム」と略し、その具体的な学修内容とシラバスを想定した構想図を提案する。その際、「令和の日本型学校教育」で示された教職課程における現状と課題を明らかにし、その実現に向けた内容を可能な限り「教職用数理・データサイエンス・AI教育プログラム」に取り入れることに留意して取り組むものとする。

2. モデル・カリキュラムで示された「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシー）」の主な学修内容

「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）」のモデル・カリキュラム（以下「モデル・カリキュラム」と略す）は、2020年4月に、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムより示された⁵⁾。そこではその学修目標を、「今後のデジタル社会において、数理・データサイエンス・AIを日常生活、仕事等の場で使いこなすことができる基礎的素養を主体的に身に付けること。そして、学修した数理・データサイエンス・AIに関する知識・技能をもとに、これらを扱う際には、人間中心の適切な判断ができ、不安なく自らの意志でAI等の恩恵を享受し、これらを説明し、活用できるようになること」とされている。

モデル・カリキュラムは、「導入」「基礎」「心得」「選択」に分類され、構成されている。モデル・カリキュラムの学修項目を体系的に示したものを表1に整理した。その際、「導入」「基礎」「心得」はコア学修項目として位置付ける。他方、「選択」は学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、適切に選択することを想定されている。本研究で提案する「教職用数理・データサイエンス・AI教育プログラム」では、「導入」「基礎」「心得」は共通とするが、「選択」においては、「中高等学校および栄養教諭編」「小学校編」「幼保編」の特徴に応じた選択が可能な設計とする。具体的には小学校編および幼保編は、プログラミング教育を、「中高等学校および栄養教諭編」は、探究的な学びを選択できるようにしている。

その際、「導入」「基礎」「心得」はコア学修項目として位置付ける。他方、「選択」は学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、適切に選択することを想定されている。本研究で提案する「教職用数理・データサイエンス・AI教育プログラム」では、「導入」「基礎」「心得」は共通とするが、「選択」においては、「中高等学校および栄養教諭編」「小学校編」「幼保編」の特徴に応じた選択が可能な設計とする。具体的には小学校編および幼保編は、プログラミング教育を、「中高等学校および栄養教諭編」は、探究的な学びを選択できるようにしている。

その際、「導入」「基礎」「心得」はコア学修項目として位置付ける。他方、「選択」は学生の学習歴や習熟度合い等に応じて、適切に選択することを想定されている。本研究で提案する「教職用数理・データサイエンス・AI教育プログラム」では、「導入」「基礎」「心得」は共通とするが、「選択」においては、「中高等学校および栄養教諭編」「小学校編」「幼保編」の特徴に応じた選択が可能な設計とする。具体的には小学校編および幼保編は、プログラミング教育を、「中高等学校および栄養教諭編」は、探究的な学びを選択できるようにしている。

表1 モデル・カリキュラムに示された学修内容一覧表

モデルカリキュラムに示された学修項目					
導入	1. 社会におけるデータ・AI利活用		選択	4. オプション	
	1-1	社会で起きている変化		4-1	統計および数理基礎
	1-2	社会で活用されているデータ		4-2	アルゴリズム基礎
	1-3	データ・AIの活用領域		4-3	データ構造とプログラミング基礎
	1-4	データ・AI利活用のための技術		4-4	時系列データ解析
	1-5	データ・AI利活用の現場		4-5	テキスト解析
基礎	2. データリテラシー			4-6	画像解析
	2-1	データを読む		4-7	データハンドリング
	2-2	データを説明する		4-8	データ活用実践（教師あり学習）
2-3	データを扱う				
心得	3. データ・AI利活用における留意事項		4-9	データ活用実践（教師なし学習）	
	3-1	データ・AIを扱う上での留意事項			
	3-2	データを守る上での留意事項			

3. 教職課程における現状と課題

(1) AIを算数・数学の授業で活用する方法について

本節では、AI技術を用いた「AI算数・数学教材」について解説する。ICT活用以前の教室での算数・数学の授業では、紙媒体の教科書で授業を行っていた。一斉授業で難易度の標準的な問題に取り組む場合、児童

生徒の習熟度の違いによって問題の難易度が異なるものとなってしまいう問題が生じていた。さらに、教科書の問題は難易度の高いものや低いものがすでに印刷された状態であるため、次の問題が表示されてしまうという不具合があった。

そこで、ICTを活用することでこのような問題点を克

服するために「AI 算数・数学教材」が登場した。その中から「AI 算数・数学ドリル」の仕組みを紹介する。「AI 算数・数学ドリル」ではコンピューターやタブレットを活用して、画面上に最初の第1問が出題される。その回答を画面上にキーボードやタッチパネルから入力する。すると正解または誤答の表示が現れる。次に、画面上に第2問が出題される場合に、第1問を正解した場合と第1問が誤答であった場合とで別の問題が出題される。

つまり、第1問を正解した場合はより難易度の高い問題が出題され、第1問を誤答した場合は難易度の低い問題が出題されるという仕組みである。このような仕組みは従来の教室では教員による個別指導の場面では行われていたが、一斉学習では不可能であった。その問題点を「AI 算数・数学ドリル」を用いることで「個別最適化」が部分的に実践可能となった。この「個別最適化」という文言は「令和の日本型教育」のキーワードとしても取り上げられている。一見、夢のような技術に見える「AI 算数・数学ドリル」であるが、育成する資質・能力の中で「知識・技能」は達成できても「思考力・判断力・表現力等」の育成には役不足の感が否めない。さらに、「AI 算数・数学ドリル」自体の効果検証ができていないことや、出題する問題の評価など、まだ試作段階と言わざるを得ないのが実状であるため今後のさらなる検証・改善が求められているといえよう⁸⁾。

(2) プログラミング教育について

①算数・数学の時間でのプログラミング教育

文部科学省の小学校学習指導要領では、プログラミング的思考について定義されている。ここで大切なことは、プログラミング言語を覚えることや技能を習得することではなく、プログラミング的思考の育成が目標となっている。

筆者の一人である上出は、プログラマーとしての創作教材制作の実務から、プログラミング作業そのものより、むしろ作品制作に至るアイデアや意図した内容をどのようにコンピューターに指示することができるかが重要であると考えている。これは、文部科学省の示す「プログラミング的思考」そのものである。

しかし、算数の時間のプログラミング教育の実践例として、「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」に正多角形の実践例が紹介されているが、この実践例は有向線分としてのベクトルの概念（高等学校数学の教材）を含んでおり小学生にとって難易度の高いものとなっている点が課題であった⁹⁾。

そこで、筆者は教育現場での活用が可能な Scratch を用いたオリジナルプログラミング教材「世界で唯一のイ

ラストを作ろう！」を開発し、算数の時間にプログラミング教育の実践を行った。その教材は、ワークシートに座標平面上の格子点を通る一筆書きのイラストを創作する。次に、位置の表し方として格子点の座標をコンピューターのデータとして入力する。すると、Scratch が動作し、スクリーンには始点の座標から終点の座標まで順に線分を結ぶイラストがアニメーションで出現するという教材である。教材には「思考力・判断力・表現力等」の育成のため ICT のアニメーション、ストーリー、音楽等が組み込まれ、驚き、発見、思考、表現、評価としての判断等が生起する契機となり、子どもにとって豊かな学びとなるのである。

その結果、小学校算数の目標としての位置の表し方や一筆書きの教育目標のより深い理解が可能となり、中学校での関数の学びにつながっていくであろう。

またプログラミング教育として、作品の上映時において、意図した結果が得られない事例があり、意図した結果になるために何をなすべきかという検討が行われた。これはフィードバック概念の実践例として、プログラミング的思考の目標を達成したものと考えられる¹⁰⁾。

②幼保の教員養成課程におけるプログラミング教育

幼保の教員養成課程においてプログラミング教育については、これまで保育現場での実践研究を通じて「幼児期にふさわしいプログラミング体験活動」の活動モデルを開発し、その実施上の留意点を追究した事例も増えてきている。ただ、幼児期のプログラミング活動については、AI 時代を生きる子どもたちがデジタルの世界に触れる第一歩として、その意義に一定の理解は得られつつも、活動の必然性や視力への影響などを不安視する声もあるのが現状である。

一方で、保育を支える「保育者としての資質・能力」という視点からは、新たな知見を得ることができる。保育者がプログラミングの基礎的な考え方を知っていることで、保育を充実させるという成果が多く報告されている点も強調しておく必要がある。

たとえ保育の中で最新のデジタル機器を利用しなくても、保育者が子どもの活動の中にあるデジタルの世界との接点を見つけることで、これからの時代に必要な力を育むことにつなげることができる。特にプログラミングは、AI を含めた全てのデジタルサービスの源であり、その基本を知ることが、保育活動の中にデジタルの世界への入り口を見出すことに役立つと考えられる。こうした力を、保育者養成段階において伸ばしていくことが必要であるととらえ、今後の保育者養成課程の科目において、学生が実際にプログラミングを体験する内容を優先的に

実践し検討しているところである¹¹⁾。そこでは、①保育者がプログラミングを学ぶ意義を理解すること、②最新のプログラミング言語や教材・玩具に触れること、③遊びに内在する「プログラミング的思考」を発見するための視点を養うこと、④教育要領等に示された保育内容領域との整合性を理解することの4つの視点に留意し、それらはGIGAスクール構想において求められる教員としての資質・能力とも整合性を有するものである¹²⁾。

(3) データサイエンスについて

2015年に情報・システム研究機構ビッグデータの利活用に係る専門人材育成に向けた産学官懇談会の報告書『ビッグデータの利活用のための専門人材育成について』において、「専門人材が生み出す成果の受け手となる国民全体のデータリテラシーを醸成すること」が、我が国において「データサイエンス、AIを活かして超スマート社会を実現していくために必要不可欠だ」と述べられている。

立教大学では2016年からグローバル教養副専攻がスタートした。そこで社会情報教育研究センターが中心となり、2018年度からデータサイエンス副専攻がスタートした。その現状と課題は以下のようにまとめられている。

大学におけるデータサイエンス教育は、今後広まっていくことに疑問の余地はないが、その教育の質保証や教員確保など課題も多い。特に、数理重視ではなく、課題解決につながる統計的思考力や一定のコンピュータスキル、さらにコミュニケーション力やリーダーシップスキルの育成と、必要となる倫理観の醸成が重要となるであろう。そのために、グループや組織として取り組む実践の場の提供が重要なポイントとなる¹⁴⁾。

特に同大学では、学生同士の協働的な学びの中で、「統計的問題解決型」の思考力育成をめざして取り組んでいる点が、「協働的な学び」との関連も深く興味深い。

また、そこで参照されているのがUtts (2003)によって提案された統計教育における市民が身につけるべき7つの内容である。それは①無作為化実験と観察研究の違い(交絡の理解)、②統計的有意であることの意味(大標本の場合)、③有意でないことの意味(小標本の場合)、④バイアスが生じる原因、⑤偶然の意味(めったにないこともどこかでは起こる)、⑥因果の方向性と条件付き確率、⑦バラツキの理解、という視点であり、これは大学においてデータサイエンスのカリキュラムを設計するにあたって重要な視点である¹³⁾。

(4) 「探究的な学び」について

現行および新学習指導要領においても、「総合的な学習の時間」を中心に、「探究的な学習」を重視することが示されている。2022年度からは高等学校において「総合的な探究の時間」が新たに始まる。探究的な学習の大きな特徴の一つは、児童生徒自身が課題の設定を行う点にある。自ら課題を設定し、情報を収集し、それを整理・分析した上で、多様な表現形態をもちいたまめを行い、それを振り返り問いそれ自体の「問いほぐし」を通じた探求の枠組みの再構築を繰り返していくことを目指すものである¹⁵⁾。生徒自身が取り組むべき必然性・意義を実感できるような課題を自ら見出すことは容易ではないが、グローバルな社会的な課題や、社会における持続可能性等のテーマなどに取り組んだ有意義な実践事例は着実に積み重ねられつつある。そしてこれはまとめと表現、振り返り・再構築、という探究のサイクルを螺旋的に繰り返していくことを目指すものである。児童生徒が取り組む必然性、意義を実感できるような課題を自ら見出すことは容易ではないが、グローバルな社会的な課題、持続可能な社会などに取り組んだ有意義な実践事例は着実に積み重ねられつつある。

一方、文部科学省は、Society5.0時代に対応した「教員養成を先導する教員養成フラッグシップ大学の在り方について」の最終報告(2020年1月23日)をまとめた。ここでは教師の養成・研修に大きな役割を担っている教員養成大学・学部等の現状として、教育現場が期待する新たな教育課題やニーズに適時・的確に対応し得る機動的な教員養成・研修の深化、またそれを超えた先導的な試行等を十分に行えるだけの体制・状況になっていないとの指摘があり、そのための学修の充実が緊要性のある課題として示された¹⁶⁾。

特に「令和の日本型学校教育」では、「指導の個別化」「学習の個性化」が強調され、GIGAスクール構想においてICTを活用した「探究的な学び」がさらに重視されることとなった。探究的な学びのテーマとしては、SDGsに関するものが多く、優れた実践も積み重ねられているが、筆者らは、GIGAスクール構想にけるICT活用と探究的な学びを、必然性をもって結びつける題材として、「Society5.0 for SDGs」を提案した¹⁷⁾。

以上のように、各大学においても現行の教員養成課程における「教育方法論」「教職実践演習」「教育実習指導」「教育課程論」等の教職課程科目においてそれらの内容を断片的に学修できるように工夫していた¹⁸⁾⁻¹⁹⁾。それを教職用新設科目「数理・データサイエンス・AI教育プログラム(リテラシーレベル)」において、入学

時に一通りデータサイエンスから ICT を活用した「探究的な学び」を経験しておくことは、特に中等高等学校の教員をめざす学生には意義深い。その際、テーマを「Society5.0 for SDGs」に設定している点が、教職課程用の新教科としての工夫であり特徴である。

4. 教職用「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム（リテラシーレベル）」の検討

以上のように、前節で明らかになった課題を、「教職用数理・データサイエンス・AI 教育プログラム」のシラバ

スを構築するに際し、「令和の日本型学校教育」に示されたキーワードである「GIGA スクール構想」「データサイエンス」「プログラミング教育」「探究的な学び」の視点より検討を行ってきた。その現時点での成果として、シラバスの構想図を示す。図1は、中等高等学校および栄養教諭編、図2は小学校編、図3は、幼保編である。次に学修内容の該当表を示す。なお紙面の関係上、学修内容の該当表は、表2「中等高等学校および栄養教諭編」のみの掲載とした。なお学修内容とモデル・カリキュラムとの整合性は、◎、○、▲の3段階で表記した。

表2. モデル・カリキュラム（中等高等学校および栄養教諭編）該当表

	モデルカリキュラムに示された学修項目	教員養成課程における授業内容	整合性	
導入	1. 社会におけるデータ・AI 利活用			
	1-1 社会で起きている変化	第2回 Society5.0 第3回 21世紀型スキル	◎ ○	
	1-2 社会で活用されているデータ	第3回 21世紀型スキル 第4回 OECD Learning Framework2030 第6回 教育に関する統計資料	○ ○ ▲	
	1-3 データ・AI の活用領域	第1回 学校教育向けデジタル教材と ICT 活用 第5回 デジタルリテラシーと乳幼児の資質・能力	◎	
	1-4 データ・AI 利活用のための技術	第5回 デジタルリテラシーと幼児期の資質・能力 第6回 教育ビッグデータの活用 第7回 情報活用の真正性・社会性・成果	○ ○ ▲	
	1-5 データ・AI 利活用の現場	第1回 学校教育向け ICT 教材・サービス	◎	
	1-6 データ・AI 利活用の最新動向	第1回 GIGA スクール構想 第1回 学校教育向けデジタル教材と ICT 活用	○ ○	
	基礎	2. データリテラシー		
2-1 データを読む		第6回 教育に関する統計資料の活用 第6回 教育ビッグデータの活用 第7回 情報活用の真正性・社会性・成果 第7回 学習履歴と統計利用	○ ○ ◎ ○	
2-2 データを説明する		第6回 教育に関する統計資料の活用 第6回 教育ビッグデータの活用 第7回 情報活用の真正性・社会性・成果 第7回 学習履歴と統計利用	○ ○ ▲ ▲	
2-3 データを扱う		第6回 教育に関する統計資料の活用 第6回 教育ビッグデータの活用 第7回 情報活用の真正性・社会性・成果 第7回 学習履歴と統計利用	○ ◎ ○ ○	
心得		3. データ・AI 利活用における留意事項		
		3-1 データ・AI を扱う上での留意事項	第8回 教育における情報の保護 第8回 情報の取り扱い	○ ○
	3-2 データを守る上での留意事項	第9回 教育に関する情報の管理 第9回 情報管理の技術的対策	○ ○	
選択	4. オプション	<探究的な学び Society5.0 for SDGs >		
	4-1 統計および数理基礎	—	—	
	4-2 アルゴリズム基礎	—	—	
	4-3 データ構造とプログラミング基礎	—	—	
	4-4 時系列データ解析	—	—	
	4-5 テキスト解析	—	—	
	4-6 画像解析	—	—	
	4-7 データハンドリング	—	—	
	4-8 データ活用実践（教師あり学習）	第10回 探究的な学び・7つのステップ 第11回 テーマ・問い・目標・計画の設定 第12回 問いの探究「Society5.0 for SDGs」 第13回 答え・仮説・メッセージの提案 第14回 探究的な学びの評価	○ ○ ◎ ○ ▲	
	4-9 データ活用実践（教師なし学習）	—	—	

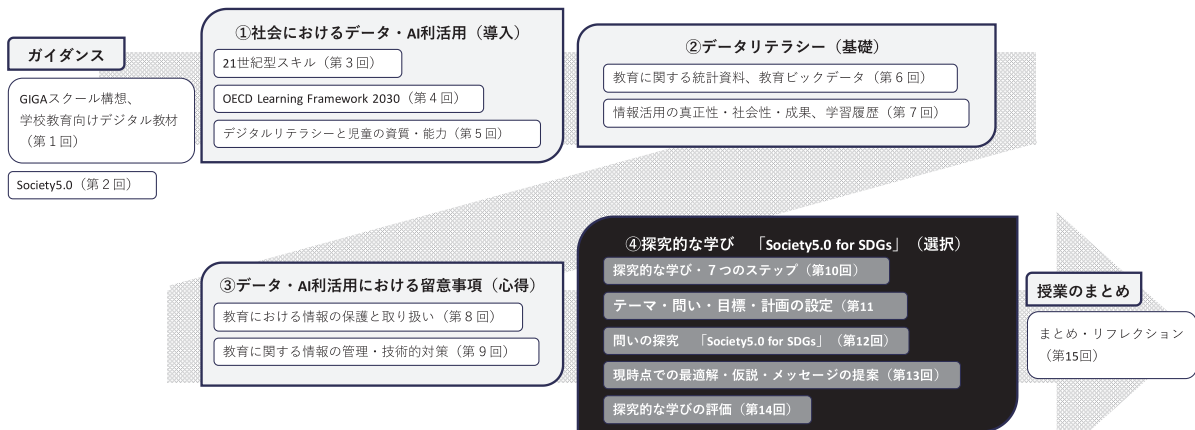


図 1. 教職新教科シラバス構想図 (高等学校および栄養教諭編)

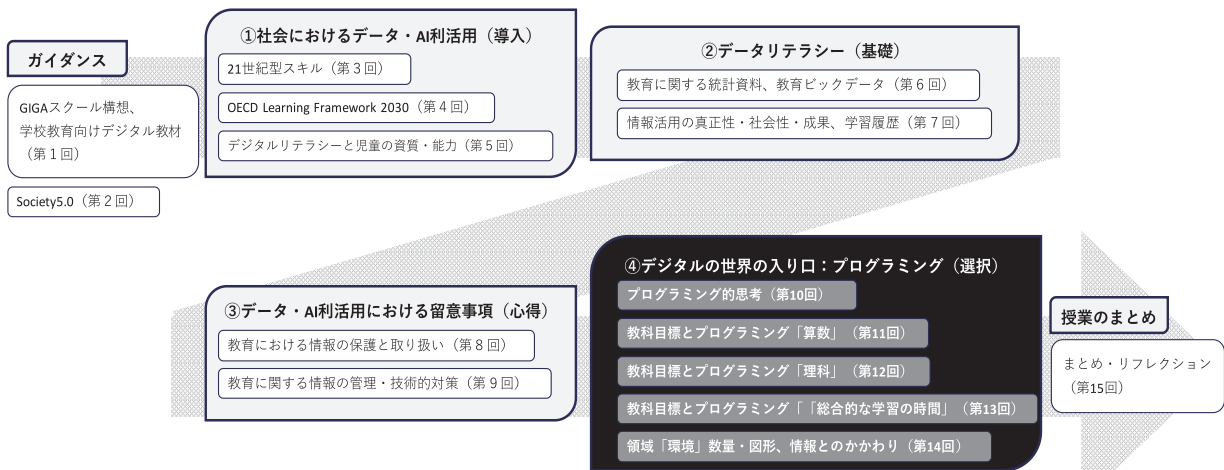


図 2. 教職新教科シラバス構想図 (小学校編)

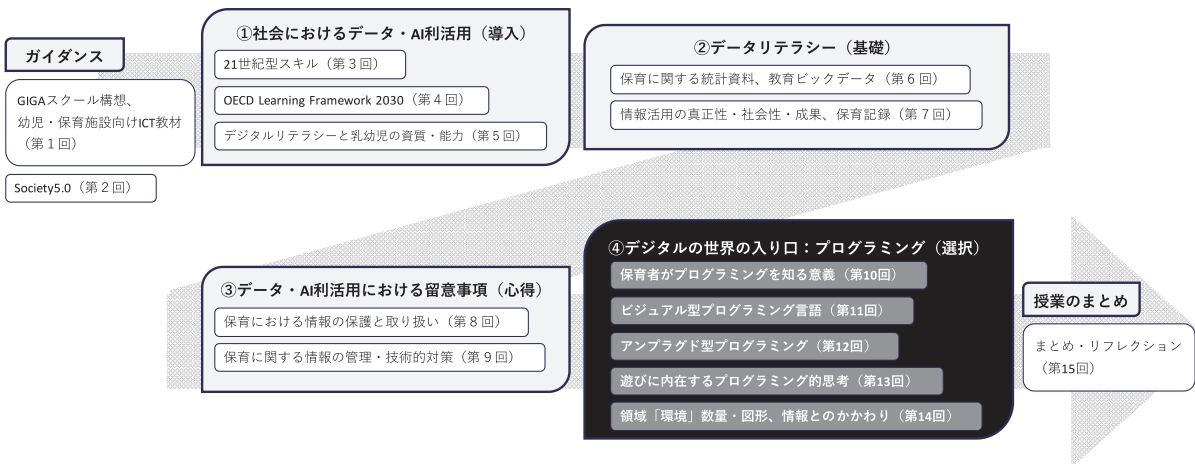


図 3. 教職新教科シラバス構想図 (幼保編)

5. まとめと今後の課題

本学が2023年度の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」応募への可能性が高いという状況に鑑み、教職課程を志望する学生が履修することを想定した教職新教科「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）」の具体的な学修内容とシラバスを想定した構想図を提案した。その際、第10期中央教育審議会答申で示された「令和の日本型学校教育」で求められているこれからの教員として必要な「GIGAスクール構想」充実のための留意点等を検討しながら取り組んだ。

あくまでも認定制度応募であるため、それが採択されるかどうかは不確定であるが、本学の教職課程において今後必要な学修内容を再検討する機会となった。表2の該当表に示したように、「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）」の学修内容が十分充実していない項目については、別の教職課程科目で補い、全体としての整合性をさらに検討し改善していくことが必要である。

今後は、構想図を基にした具体的な15回のシラバス（中高等学校および栄養教諭編）「小学校編」「幼保編」の作成と試行的な実践を課題としたい。

文献

- 1) 文部科学省 (2020) 「GIGA スクール構想の実現へ」 URL: https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf, (2021.9.27 取得)
- 2) 文部科学省 (2021) 「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して：全ての子供たちの可能性を引き出す個別最適な学びと協働的な学びの実現（答申）」（中教審第228号） URL: https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm (2021.9.27 取得)
- 3) 首相官邸 (2019) 「AI戦略2019：人・産業・地域・政府全てにAI」統合イノベーション戦略推進会議決定、URL: <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai-senryaku/pdf/aistrategy2019.pdf> (2021.9.27 取得)
- 4) 文部科学省 (2019) 「AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について」 URL: https://www5.cao.go.jp/keizaishimon/kaigi/special/reform/wg7/20191101/shiryout2_1.pdf (2021.9.27 取得)
- 5) 東京大学数理・情報教育センター数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム (2020) 「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム：データ思考の涵養」

URL: http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf (2021.9.27 取得)

- 6) 文部科学省 (2021) 「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度（リテラシーレベル）公募説明会」、文部科学省高等教育局専門教育課、URL: https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210721-mxt_kyoikujinzai01-000017026-6.pdf (2021.9.27 取得)
- 7) 文部科学省 (2021) 「『情報通信技術を活用した教育の理論及び方法（仮称）』に係る教職課程認定基準等の改正等について（案）」 URL: https://www.mext.go.jp/kaigisiryoy/content/20210721-mxt_kyoikujinzai01-000017026-6.pdf (2021.9.27 取得)
- 8) 南菌明希, 上出吉則 (2021) 「AI 数学学習教材の数学教育の視点からの考察：累乗の分類」情報処理学会編『研究報告コンピュータと教育（CE）』第2021-CE-160 巻2号、1-8頁。
- 9) 上出吉則 (2021) 「Scratch で作成した算数教材での親子プログラミング体験会：産官学連携で教員養成系大学としての新たなイノベーション」日本教育情報化振興会編『ICT 夢コンテスト2020ICT活用実践事例集』、74-75頁。
- 10) 浅井祐輝, 大西克典, 山岡正史, 上出吉則 (2019) 「算数の授業におけるプログラミング教育の実践事例：キャラクターと位置の表し方」情報処理学会編『研究報告教育学習支援情報システム（CLE）』第2019-CE-29 巻12号、1-8頁。
- 11) 村山大樹 (2021) 「プログラミング的思考に留意した幼児向けプログラミング活動に関する実践研究」帝京平成大学児童学科編『研究論集』第11号、79-86頁。
- 12) 村山大樹, 今田晃一 (2021) 「保育者用数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）の検討—幼児向けプログラミング活動及び領域『環境』の内容を手掛かりに—」文教大学大学院教育学研究科編『教育研究ジャーナル』第14巻2号、1-4頁。
- 13) Utts, Jessica. (2003) “What Educated Citizens Should Know about Statistics and Probability”, *The American Statistician*, Vol.57, No.2, pp.74-79.
- 14) 山口和範, 山口誠一, 門田実 (2020) 「データサイエンス教育の現状と課題：高等教育機関におけるデータサイエンス教育の方向性」立教大学社会情報教育研究センター編『社会と統計：立教大学社会情報教育研究センター研究紀要』第6号、

45-52 頁。

- 15) 佐藤邦政 (2019) 『善い学びとはなにか：〈問いほぐし〉と〈知の正義〉の教育哲学』新曜社、32-43 頁。
- 16) 今田晃一 (2020) 「教育の目：ネットで学ぶ、人生 100 年時代の学びの作法」(特集「オンライン授業とこれからの学び」、開隆堂出版株式会社編『KKGK ジャーナル』第 55 巻 2 号、14-15 頁。
- 17) 今田晃一、手嶋將博、木村慶太 (2021) 「GIGA スクール構想における探究的な学習課題に関する一考察：『Society5.0 for SDGs』を手掛かりにして」『異文化間教育学会第 42 回大会および日本国際理解教育学会第 30 回研究大会合同大会発表抄録集』213-214 頁。
- 18) 手嶋將博、今田晃一 (2020) 「教職課程科目におけるオンライン授業の在り方に関する一考察：『GIGA スクール構想』を想定したシラバスの実践より」文教大学湘南総合研究所編『湘南フォーラム』第 25

号、127-136 頁。

- 19) 手嶋將博、今田晃一、村山大樹 (2020) 「『GIGA スクール構想』を想定した教職課程科目の実践：デジタル・ネイティブ世代の特性を生かして」文教大学大学院教育学研究科編『教育研究ジャーナル』第 13 巻 2 号、13-17 頁。

付記

本研究は、今田晃一研究代表「科学研究補助金, 基盤 C, 課題番号 20K03187 (2020~2022 年度)」の一部を用いて行った。

なお、「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム (リテラシーレベル)」については今田が、AI およびデータサイエンスについては上出が、探究的な学びについては佐藤が主に担当しつつ、全体を著者同士で協議しながら執筆した。