

## 情報化社会における日本の高等教育機関の対応 —数理データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度の導入と展開に焦点をあてて—

大阪大谷大学 廖 于晴

### 1. はじめに

人工知能・通信情報技術の進展および情報化社会への移行にともない、第4次産業革命（The era of the Fourth Industrial Revolution）の時代を迎えるようになってきている。世界諸国は国家レベルの戦略や政策をしばしば打ち出し、社会のあらゆる体制にデジタル化やコンピュータ化を積極的に取り入れるようになってきている。また、労働市場においては、従来の高度な知識を必要としない機械的な仕事を減らしつつ、一方で、高度な知識や技術を有する人材をより一層求めるようになることが予測されている<sup>1</sup>。こうしたことから、教育・人材育成のあり方が改めて問われるようになり、とりわけ労働市場と密接に関連する高等教育が、どのように情報化社会の変容に対応する高度な人材を育成できるのかが課題となっている。

日本では、Society 5.0<sup>2</sup>の実現に向けて、2019年から「AI戦略2019」をはじめ、人工知能や情報・データの利活用に関わる一連の強化推進策がしばしば打ち出されてきた。同戦略ではAIを取り巻く、教育改革、研究開発、社会実装などを含む統合的な方針が策定された<sup>3</sup>。その中で、「AI時代に対応した人材の育成を行い、世界から人材を呼び込む国となること。さらに、それらを持続的に実現するための仕組みが構築されること」が1つの戦略目標としてあげられ、AIに関するリテラシーを高め、人々がAIの恩恵を享受・活用する必要性が提起された。こうした背景のもとで、2021年に全ての大学・高専生（約50万人）に対して、数理・データサイエンス・AIに関わるリテラシーや応用基礎力の習得が求められ、「数理・データサイエンス・AI教育プログラムの認定制度」が導入されるようになった<sup>4</sup>。同制度は、情報化社会に対して人材育成のあり方に特化して着目する初の高等教育政策である。認定制度に採択された高等教育機関は全学的に数理プログラムの導入を推進しなければならない。これらの制度的および実務的な特徴からみると、同制度は情報化社会のもとでの日本の高等教育の変容を理解するために重要な手がかりであると考えられる。

したがって、本稿では、数理データサイエンス・AI教育プログラム認定制度の導入と展開に焦点をあてて、その政策の背景と目的、および令和3年度認定機関の取り組みを考察し、数理データサイエンス・AI教育プログラム（以下では、数理プログラムと略す）の位置付けを解明することを目的とする。これらの検討によって、情報化社会に対して日本の高等教育機関がどのように対応しつつあるのかをある程度窺えるであろう。本稿の構成は以下の通りである。第2節では、数理データサイエンス・AI教育プログラム認定制度の枠組みについてふれた上で、第3節では、令和3年度に認定された機関の構成、および開設された科目を検討する。最後に、各機関における数理プログラムの位置付けを概観し、Society 5.0の実現に向けて、高等教育機関が基礎教育において取り組むべき課題を示したい。

## 2. 数理プログラム認定制度の枠組み

以下では、数理プログラム認定制度の枠組みを説明しておく。

すでにのべたように、数理プログラム認定制度は、各高等教育機関において、数理・データサイエンス・AI に関する知識および技術について体系的な教育の実施を促し、基準を満たしたプログラムを認定するものである<sup>5</sup>。その中で、数理・データサイエンス・AI の応用に必要な知識および技術に関して、大きく社会におけるデータ・AI 利活用、データリテラシー、データ・AI 利活用における留意事項という3つの学修項目が定められており、それらの項目に基づいて作成したモデルカリキュラムが公開されている<sup>6</sup>。各高等教育機関では、モデルカリキュラムを参照した数理プログラムを正規課程として全学レベルで1年以上実施し、修了要件、履修者数、自己点検・評価および特色的な取組などについて認定制度に定められた基準を満たせば、優れた数理プログラムとして認定されることができ<sup>7</sup>。

上述した制度は、2021年から実行され、3月17日から5月14日までの間、高等教育機関を対象に公募があり、同年度に計78校（大学66校、短期大学・高等専門学校12校）の数理プログラムが認定された<sup>8</sup>。認定を得た大学・短大や高等専門学校は、全体の高等教育機関の中でわずか6.6%（78校/1175校）しか占めていないものの、はじめに言及した導入経緯に基づいて、数理プログラムを導入する機関は徐々に増えていくことが予測できる<sup>9</sup>。なお、ここで認定されたプログラムは、さらにリテラシーレベル、リテラシーレベルプラスに分けられる。78校の数理プログラムはリテラシーレベルの数理・データサイエンス・AI に関する基礎的な能力を身につけるものとして認定された。その中から、先導的で独自の工夫・特色を有するプログラムは、さらにリテラシーレベルプラスとして選定された<sup>10</sup>。

## 3. 認定制度に採択された高等教育機関の構成と開設科目

では、これらの認定された数理プログラムにはどのような特徴があるのだろうか。本節では、これらのプログラムの認定制度への申請内容を手がかりに、採択された高等教育機関の特徴、プログラムの構成、修了要件を検討する。ここでは使用するデータは、2021年12月20日から12月21日の2日間に、採択された高等教育機関のホームページ、またはデータサイエンスセンターや科学・AI教育研究センターなど数理プログラムの実施部局にアクセスし収集した認定申請書である。その中での6校は申請書が得られなかったため、分析から外した。それから、10校は修得に必要な単位数が明記されていないため、分析対象から除く。結果的に本稿の分析対象は62校となった。また、分析にあたっては、申請書の中での項目である「プログラムを構成する授業科目について」に記入された内容に基づきおこなった。同項目に記載された数理プログラムの科目名称や修了要件が学部・学科によって異なる場合は、様式2-1に記入された内容に準拠した。分析の結果として、構成科目数、修得に必要な単位数に基づいて説明する。

表1は、各高等教育機関における認定された数理プログラムの構成科目数、および修得に必要な単位数（括弧内数値）を示している。同表によると、以下のように3点に分けて説明することができる。まず、全体として機関ごとに数理プログラムの構成科目数にはばらつきがあることが読み取れる。その中で、とりわけ国公立大学はもっとも差異があることが観察される。国公立大学の構成科目数は、平均値（17）と中央値（3）の間に5倍の差があり、標準偏差（49）は他の機関類型に比べて大きい。また、最頻値からみると、数理プログラムが2科目からなる場合がもっとも多いことがわかる。このように

表1 採択された数理プログラムの構成科目数（修得単位数）

機関類型	機関数	M	SD	Med	Mode	Min	Max	合計
国公立大学	28校	17 ( 5)	49 ( 4)	3 (3)	2 (2)	1 (2)	262 (20)	493 (139)
私立大学	26校	7 ( 8)	7 ( 8)	6 (5)	2 (4)	1 (1)	25 (24)	185 (219)
短期大学・高等専門学校	8校	6 (11)	7 (13)	4 (6)	4 (5)	2 (4)	23 (42)	51 ( 85)
全体	62校	11 ( 7)	33 ( 1)	4 (4)	2 (2)	1 (2)	262 (42)	730 (443)

出典 各高等教育機関が公表した申請書により、筆者作成。

\*小数点以下を四捨五入して整数化する。

\* ( ) 内の数値は、修得に必要な単位数である。括弧なしの数値は構成科目数である。

構成科目数のばらつきから、数理プログラムは各高等教育機関の中で異なる位置づけを有していると考えられ、大きく2つの傾向にまとめられる。1つは、数理・データサイエンス・AI教育を、初年次教育や全学共通科目としてとらえており、1~3科目程度が提供されている。それに対して、もう1つは約5~20科目からなり、副専攻やコースとして位置付けている<sup>11</sup>。

このような位置付けの区別は、文部科学省があげた認証基準に対して、各高等教育機関がとった対応策の相違からきている。第2節でのべたように、文部科学省が達成すべき学修項目を設けており、提供された数理プログラムがこれらの項目を全て修得すべきであると規定している。したがって、各高等教育機関は数理プログラムの認証を得るために、学修項目が修得できる科目を提供しなければならない。その結果は、上述したように、1~3科目の新規設置・再編成、あるいは複数の科目を組み合わせることで、数理・データサイエンス・AI教育をおこなうことになっている。また、高等教育機関の運営から考えると、科目の開設は一定の人的・物的資源や条件を備えなければならない。そのため、後者のプログラムで提供されているのは、恐らく学修項目に関わる既存科目からなるものである。つまり、提供された科目はそれぞれに一部の学修項目しか修得できない。数理・データサイエンス・AI教育が各科目において分散的に行なっている。それに対して、前者は1~3科目の中で集中的に学修項目を修得させるため、それらのプログラムは科目の新規設置や再編成などで作られるものだと想定できる。

では、各高等教育機関は具体的にどのように対応しているのか。ここでは、構成科目数と修得すべき単位数（以下、修得単位数と略す）という2つ数値を手がかりに検証をおこなう。繰り返しになるが、数理プログラムの認証は定められた学修項目の修得が必要である。1~3科目程度にまとめて学修項目を学ばせるプログラムは、修得単位数が構成科目数に近いと判断できる。それに対して、複数の既存科目を組み合わせる場合は学修項目を修得するために、より多くの単位を取る必要がある。このような分析の枠組みに基づいて、各高等教育機関は数理プログラムの設置に関して、以下のような傾向がみられる。

まず、修得単位数の全体的な傾向をみてみよう。表1の括弧内に示されている平均値および中央値をみると、5単位前後の修得が必要であることがわかる。それから、各類型の高等教育機関における数理プログラムの修得単位数は、最大値（国公立大学20、私立大学24、短期大学・高等専門学校42）がみられるものの、修得単位数は全体として2~6単位の間に集中している。たとえば、国公立大学における数理プログラムの修得単位数について、2単位は9校、3単位は6校、4単位は4校となっている。数理プログラムの修得単位数を4単位以下で定めている機関が半数以上を占めている。また、修得単位数を4単位以下とする私立大学も4割ある。このように、修得単位数が主として2単位の前後に推

移している理由として、モデルカリキュラムにおいて「コア学修項目の学修量は概ね 2 単位相当程度」が規定されていることと関連している。

上述した修得科目数の傾向を構成科目数と合わせてみれば、各高等教育機関における数理プログラムの構成状況は図 1 に示すようになる。数理プログラムの構成は、極端値を除けば、大きく 3つのグループに分けられる。グループ I に属する機関の数理プログラムは、5 科目で構成され 6 単位以下の修得が必要である。それらは、これまで検討したように、科目の新規設置・再編成に当てはめることができる。そして、グループ II と III は、既述した数理プログラムを副専攻やコースとしてとらえて、複数の既存科目を組み合わせるグループである。この 2つのグループの数理プログラムは、ともに多くの科目から構成されているものの、プログラムの修得において科目の選択できる幅が異なっている。それに関して、修得単位数は構成科目数に占める比率から説明することができる。

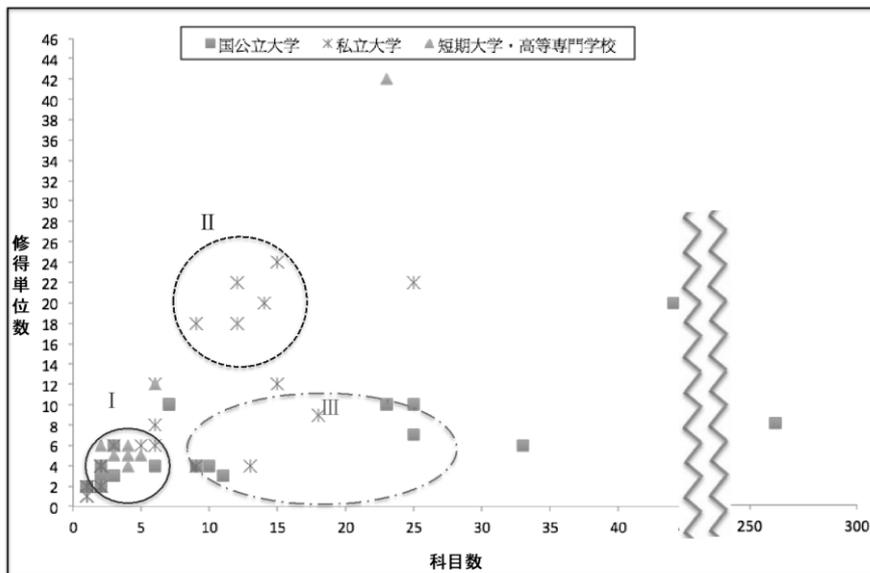


図 1 各高等教育機関における数理プログラムの構成状況

グループ II の修得単位数は構成科目数より高く、ほぼ 2 倍となっている。通常 1 科目を 2 単位として考えれば、このグループに属する機関はプログラムに含まれた科目をすべて修了する必要がある。たとえば、関西学院大学はプログラムを構成する 9 科目合計 18 単位の取得を修了要件として定める。また、同グループの機関である九州情報大学や亜細亜大学なども同じような傾向がみられる。それに対して、グループ III の修得単位数は構成科目数の半分以下を示しており、グループ I と同じように 5 単位以下の修得を求める機関もみられる。このグループの多くは規模を有する総合大学や理工系大学である。早稲田大学、九州工業大学、山陽小野田市立山口東京理科大学、金沢大学などがあげられる。それらの大学は数理・データサイエンスに関わる科目がすでに展開され、幅広く提供することができる。つまり、グループ III は、グループ II と同じように構成科目数が多くありながら、プログラムの修得により多くの選択肢を与えている。たとえば、山陽小野田市立山口東京理科大学のプログラムは 5 つの科目群 (20 科目) 及びオプション科目 (5 科目) から構成され、それぞれ科目群 2 単位以上を取得することが要件として定められている。そして、金沢大学の数理プログラムは 33 科目、4 段階の修了認定基準が設けられている。その中で、基礎リテラシーに相当するプロンズランクの取得は 6 単位以上の修得を要件としている。また、このように多様な科目から選択させることは、各科目間で修得できる学修項目がグループ III のほうが重複していると考えられる。

なお、東京大学、京都大学、九州大学は大規模・総合大学であるが、提供された数理プログラムは、1~2 の構成科目数で 2~4 の修得単位数となっている<sup>12</sup>。その理由は、それらの大学がモデルカリキュ

ラムの拠点校として選定され、標準カリキュラムや教材の作成が求められているからと考えられる。

また、ここで注意すべきなのは、短期大学・高等専門学校は資源や規模に制約があるため、数理プログラムに関わる新規科目の設置や提供に関しては余地が乏しい。したがって、短期大学・高等専門学校はグループIに含まれているものの、文部科学省のカリキュラム基準に達するように、複数の既存科目を列挙することで数理プログラムとして申請する傾向がみられる。たとえば、旭川高等専門学校の数理プログラムは5科目(5単位)からなり、情報基礎(1年生・必修科目)、数学Ⅲ(3年生・必修科目)各1単位を含んでいる。それらの科目名をみると、旭川高等専門学校は、高等学校教育段階の既存科目を数理プログラムに組み入れざるを得なかったのではないだろうか。

これまでみてきたように、全体として日本の高等教育機関は、情報化社会の移行または政府のSociety5.0政策に向けて、数理・データサイエンス・AI教育を積極的に取り組もうという姿勢が伺われる。機関の規模、類型および発展戦略によって受け入れのあり方は異なっている。それに関しては、大きく2点にまとめることができる。第1に、数理プログラムのあり方は機関の規模や資源に影響される。たとえば、すでに検討したように、国公立大学は比較的規模や資源を有し、他の機関より幅広い対応ができる。第2に、各機関において数理プログラム位置付けは、大きく2つの傾向がみられる。1つは、基礎科目や全学共通科目として、学生を1~3科目の程度でまとめて学ばせる方針がとられている。新規科目の設置や再編成によって数理・データサイエンス・AI教育をおこなうことになっている。これらの方針を取る機関は、数理プログラムの導入によって、数理・データサイエンス・AI教育をあらためて意識するようになったと考えられる。ここで提供された科目は、特定の教員によって集中的に担われていることも想定できる。もう1つは、数理プログラムを1つの専門分野としてとらえており、新たな科目を設置せず、複数の既存科目を組み合わせる申請プログラムとしている。その中で、さらに科目の選択できる幅に基づいて、体系的に全科目の修得、または選択的に一部科目の修得という2つ類型に分けられる。

#### 4. おわりに

本研究では、数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度を手掛かりに、日本の高等教育機関はどのように情報化社会への移行に対応するのかを検討した。検討の結果として、日本の高等教育機関は、情報、データサイエンスなどの科目を提供し、これから社会の変容により対応できるような人材の育成を一定程度意識しているものの、資源、規模および制度的な枠組みは機関ごとにばらつきがある。また、多くの数理プログラムは過渡期であり、試行的、体系的に整備されていない。つまり、いずれの高等教育機関も全学レベルでの数理プログラムに特化した新規科目設置には慎重である。一部の大学は、既存の情報基礎科目の内容を数理プログラムに合わせて修正するか、既存科目の授業内容毎にモデルカリキュラムの学修項目に相応しいものをリストアップしてプログラムに組み込んでいる。これらのプログラムの提供状況をみると、各高等教育機関は数理プログラムの導入が必要であると理解しながらも、新規科目の設置・開講、およびそれに関連する専門教員の配置、科目に関わる組織・制度の再編成などに余裕はないと想定できる。

以上のことから、情報化社会に対応するための人材育成をよりいっそう展開するためには、数理プログラムの認証基準をより明確にし、さらに科目の詳細な説明が必要である。また、上述した数理プログ

ラムの展開の動きに鑑みると、それら資源や条件に限られる高等教育機関に対して、科目の開設や再構成に必要な人的、方法的（ノーハウ）および財政的な支援措置も構築しなければならない。

ここまでは、政策および数理プログラムの科目開設状況を用いて、日本の高等教育機関の対応に分析した。しかし、それらの科目は実際にどのように行われているのか、既存の専門分野とどのような関係にあるのか、まだ検討していない。また、数理プログラムだけでなく、各高等教育機関の大学発展戦略において、情報化社会に対してどのような方針をとっているのかも分析できていない。それらを今後の課題としたい。

## 注

<sup>1</sup> Autor, D.H., Katz, L., & Kearney, M. (2006). The polarization of the U.S. labor market (NBER Working Paper No. 11986). Retrieved from <https://www.nber.org/papers?page=1&perPage=50&q=11986>

<sup>2</sup> 詳細は、内閣府「Society 5.0」、[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)、2021年12月20日最終閲覧、に参照。

<sup>3</sup> 内閣府『AI戦略2019～人・産業・地域・政府全てにAI～（2020.06フォローアップ版）』2020年。（内閣府「AI戦略」、<https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/index.html>、2021年12月20日最終閲覧。）

<sup>4</sup> 詳細は、数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度検討会議『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）の創設について』2020年、に参照。（内閣府「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度検討会議」、<https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/suuri/suuri.html>、2021年12月20日。）

<sup>5</sup> 「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度実施要綱（2021年）」第1条に参照。

<sup>6</sup> 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム「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」、[http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model\\_literacy.html](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model_literacy.html)、2021年12月20日最終閲覧。

<sup>7</sup> 「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度実施要綱（2021年）」第2条に参照。

<sup>8</sup> 文部科学省「令和3年度数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）の認定・選定結果について」、[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/suuri\\_datascience\\_ai/1413155\\_00011.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/1413155_00011.htm)、2021年12月20日最終閲覧。

<sup>9</sup> 文部科学省「学校基本調査-令和3年度（速報）結果の概要」、[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/c\\_housa01/kihon/kekka/k\\_detail/1419591\\_00005.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/c_housa01/kihon/kekka/k_detail/1419591_00005.htm)、2021年12月21日最終閲覧。

<sup>10</sup> 同注8。

<sup>11</sup> なお、数理プログラムを副専攻に位置づけることは、各高等教育機関は数理・データサイエンスへの取り扱い方、または大学発展戦略などに関連しているだけでなく、文部科学省は副専攻の設置を推進しようとする政策意図にも影響されている。具体的には、私立大学等改革総合支援事業の調査項目から説明することができる。同事業「タイプ1」の調査表には、「主専攻・副専攻制等の、主専攻分野以外の分野（複数の異なる分野）の授業科目を体系的に履修することができるような仕組みを導入していますか。」という質問項目がある（文部科学省「令和2年度私立大学改革総合支援事業 調査票（タイプ1・2・3（地域連携型）・4）」、[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/shinkou/07021403/002/002/1340519.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shinkou/07021403/002/002/1340519.htm)、2022年1月19日最終閲覧。）。この項目において、「全ての学生に主専攻・副専攻制等による履修を義務つけている」場合には、最高得点が与えられる。こうした政策的な誘導は、数理プログラムを副専攻として位置づけやすく背景となると考えられる。

<sup>12</sup> そのほかの拠点校は北海道大学、滋賀大学、大阪大学である。詳細は、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム「コンソーシアム概要」、<http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/overview.html>、2022年1月28日に最終閲覧、に参照。

## **Japanese Higher Education Institutions' Response to the Information Society**

**-Focusing on the Introduction and Certified Status of the Mathematical,  
Data Science, and AI Programs-**

Yu-Ching LIAO

This paper aims to clarify the characteristic of the Mathematics, Data Science, and AI programs (The MDASH Literacy programs) by analyzing related policies and the response of higher education institutions. In conclude, to cultivate talents who can respond to the change of information-oriented society, Japanese higher education institutions offered courses related to the MDASH Literacy consciously. However, the resources, scale, and institutional frameworks are different in these institutions. Secondly, most of the MDASH Literacy programs are in the transition stage without being well-developed. In other words, the institutions established the new MDASH literacy programs for all students cautiously. Furthermore, some of them offered the programs by modifying the existing information science subjects or reincorporating several subjects corresponding to the model curriculum.

According to the offering status of these programs, it can be supposed that though each higher education institution realized the importance of introducing the MDASH literacy programs, there is no surplus for them to establish new courses, hire the specialized faculties and reorganize the educational organizations.