

情報処理学会データサイエンス・カリキュラム標準 (専門教育レベル) —策定方針と今後の取り組み—

掛下哲郎

佐賀大学

情報処理学会が DS カリキュラム標準を 策定する理由

AI やデータサイエンス (DS) 等の用語をしばしば耳にする読者も多いだろう。政府が出した AI 戦略 2019¹⁾ では、高等教育段階について、(1) 文理を問わずすべての大学・高専生 (約 50 万人卒/年) が初級レベルの数理・データサイエンス・AI を習得する、(2) 一定規模の大学・高専生 (約 25 万人卒/年) が、自らの専門分野への数理・データサイエンス・AI の応用基礎力を習得する、との目標を掲げている。

AI 戦略 2019 に基づいて数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム (通称 6 大学コンソーシアム) は以下に示すリテラシーレベルおよび応用基礎レベルのモデルカリキュラムを策定している。

- 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～²⁾
- 数理・データサイエンス・AI (応用基礎レベル) モデルカリキュラム～AI×データ活用の実践～³⁾

これらのモデルカリキュラムに加えて本会が DS カリキュラム標準を策定する意味はあるのか? 疑問に思う読者もおられると思う。

6 大学コンソーシアムが策定したリテラシー/応用基礎レベルのモデルカリキュラムは、それぞれ 2～4 単位程度の規模に抑えられている。多くの大学生に履修させるためには、共通基礎教育に入れざるを得ず、授業担当教員の確保を考えると単位数が制約されてしまうのである。

これに対して、本会の DS カリキュラム標準(専門

教育レベル) は、DS を専門とする学生を育成するために策定した。そのため、専門教育として 60 単位相当の時間を割り当て、教育内容を充実させている。一方、すべての大学生が 6 大学コンソーシアムのモデルカリキュラム (リテラシーレベル) を学習することが期待されるため、同モデルカリキュラムに含まれている内容は意図的に省いてある。

本会では、J17 カリキュラム標準を策定したところから DS カリキュラム標準の検討を進めてきた。2017 年当時は成案を得るには至らなかったが、その後、さまざまな取り組みも進み、2021 年 4 月にはパブリック・コメントを通じて得られた意見を考慮して修正した成案を公表した^{☆1}。本稿では、DS カリキュラム標準の策定に向けた活動と、今後の取り組みについて紹介したい。

DS カリキュラム標準 (専門教育レベル) の 策定方針

DS 分野における専門教育は、DS 技術の利用者ではなく、DS を用いて各種サービスを提供する専門家の育成を目標としている。こうした専門家は日本政府が推進する Society 5.0 (超スマート社会) や、日本も含む各国政府が推進する DX (Digital Transformation) を推進する上でも欠かせない人材であり、ビジネス・イノベーションや社会的イノベーションを担う人材としても大きく期待されている。

☆1 情報処理学会、プレスリリース：データサイエンス・カリキュラム標準(専門教育レベル)の公開，2021。https://www.ipsj.or.jp/annai/committee/education/public_comment/kyoiku20210415.html

こうした背景を考慮して、DS カリキュラム標準の策定にあたって設定した基本方針を示す。

□ 国際的通用性の確保

ACM Data Science Task Force は 2021 年 1 月に ACM Data Science カリキュラムを公開した⁴⁾。カリキュラムに盛り込まれた教育内容に数理統計学、モデリング、シミュレーション等の項目が含まれていないとの課題はあるが、教育項目の具体性が高い。また、教育内容の優先度として、T1 (必須項目)、T2 (準必須項目。80%程度の内容の履修が求められる)、E (選択項目。50%程度履修) の区分が項目ごとに示されている。

2015～2017年に欧州政府の支援を受けた EDISON Project では、DS 人材の人材像や教育カリキュラム、知識体系 DS-BoK を含む EDISON Data Science Framework^{☆2} を公開している。教育カリキュラムを ACM DS カリキュラムと比較すると、数理統計学やモデリング等も幅広く包含しているが、教育項目の具体性は低い。一方、ECTS (欧州単位互換制度、European Credit Transfer and Accumulation System) を用いた時間配分が示されている、という長所もある。

☆2 EDISON Project, EDISON Community Initiative.
<https://edisoncommunity.github.io/EDSF/>

本会の DS カリキュラム標準を策定する際には、これらの枠組みを分析・参照することで、国際的通用性の確保を図った。また、両者の長所を統合することで、教育内容の具体性を高めると同時に、妥当な時間配分も実現した (表-1)。そのため、DS カリキュラム標準の教育項目には ACM や EDISON DS-BoK との対応関係も示してある。

カリキュラム策定にあたっては、ACM 等の枠組みを単に引用するだけではなく、日本の大学の実情や、教育項目に割り当てられた時間数を考慮して、教育内容を一部調整している。

□ DS 資格との連携

大学で DS 専門教育を受けた学生には卒業後、データサイエンティストとして活躍することが期待される。こうした人材の能力を適正に評価することは社会的にも重要なことから、本会ではデータサイエンティスト資格 (DS 資格) の検討を進めており、一部で審査を開始した。

本会の DS 資格では ITSS+^{☆3} (データサイエンス領域) を参照しているが、DS カリキュラムについて

☆3 DX や Society 5.0 の推進を担う IT 人材に求められる能力 (スキル、タスク、マインドセット等) を主要な領域ごとにまとめたもの。DS 領域については、DS 協会の DS スキルチェックリストおよび DS タスクリストを参照している。
 情報処理推進機構、ITSS+。
<https://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/itssplus.html>

表-1 情報処理学会 データサイエンス・カリキュラム標準 (専門教育レベル) の全体構成

中分類	割り当て時間数 (h)				有効教育時間数 (h)
	T1	T2	E	総計	
基礎数学と数理統計学	18.25	0.00	19.00	37.25	27.75
データマイニング	28.00	36.00	78.00	142.00	95.80
人工知能	3.25	17.00	12.50	32.75	23.10
機械学習	13.75	19.50	13.50	46.75	36.10
モデリングとシミュレーション	11.80	18.38	47.00	77.18	50.00
コンピュータサイエンス基礎	81.16	22.50	26.25	129.91	112.28
ビッグデータ・システム	7.00	59.50	47.00	113.50	78.10
セキュリティとプライバシー	41.93	0.00	4.00	45.93	43.93
ヒューマン・コンピュータ・インタラクション	16.83	0.00	0.00	16.83	16.83
ソフトウェア工学	50.50	25.00	38.00	113.50	89.50
データ収集・管理・ガバナンス	27.01	25.67	17.00	69.68	56.04
プロフェッショナルリズム	16.14	12.01	7.99	36.14	29.74
ビジネス基礎	10.50	0.00	8.33	18.83	14.67
総計	326.12	235.55	318.57	880.24	673.85



も、ITSS+が参照するデータサイエンティスト協会 (DS協会)・DSスキルチェックリスト^{☆4} (★レベル)の参照を通じて、DS資格との連携を図っている。

DSスキルチェックリストは、ACMのDSカリキュラムには含まれていない統計学、モデリングとシミュレーション、ビジネス等の内容を含んでおり、実務の世界で求められる知識やスキルもカバーするように構成されている。

DS協会は2021年9月より、アシスタント・データサイエンティスト(★レベル)と6大学コンソーシアムのモデルカリキュラム(リテラシーレベル)を総合し、実務能力と知識を有することを証明する試験として、データサイエンティスト検定™リテラシーレベルを創設した。こうした試験を通じてカリキュラム履修者やデータサイエンティストの能力を証明できる。

情報処理学会データサイエンティスト育成戦略

すでに述べたように、本会では、DSカリキュラム標準と並行してDS資格の検討を進めてきた。これらの成果を踏まえて、今後に向けたデータサイエンティスト育成戦略^{☆5}を2021年4月に発表した。

☆4 データサイエンティスト協会、データサイエンティスト・スキルチェックリスト、2019。
<https://the-japan-datascientist-society.github.io/skills-checklist-viewer/>
 ☆5 情報処理学会、データサイエンティスト育成戦略、2021。
https://www.ipsj.or.jp/release/20210413_DSstrategy.html

本戦略では、「本会はDS人材の系統的な育成および評価の枠組みを構築し、育成または資格を付与したDS人材による価値創造活動に対する支援を通じて、デジタル社会の発展に貢献する」とのビジョンを掲げ、DS教育とDS資格の連携を宣言している。

このビジョンを実現するための活動方針として、以下の4項目を示した。

1. 小学生から専門人材に至る系統的なDS人材の育成および育成/評価の枠組みの構築
2. DSカリキュラム標準(専門教育レベル)に関する大学間連携や教育コンテンツの共同利用の推進
3. 関連する既存の取り組みの活用と相互連携の推進
4. DS人材による相互研鑽およびデータ利活用の倫理を含めた技術者倫理を規範とする社会貢献の推進

上記の活動方針に基づく当面の取り組みとして、**図-1**に示す情報処理学会データサイエンス・フレームワークの完成を目指して各種の資格制度の創設を推進している。その一環として、認定情報技術者(CITP)企業認定制度を拡張してデータサイエンティスト資格を含め、日立製作所およびそのグループ会社を認定した^{☆6}。

☆6 情報処理学会、プレスリリース：データサイエンティスト資格を含む認定情報技術者(CITP)企業認定制度開始、2021。
https://www.ipsj.or.jp/release/20210913_DSstrategy.html

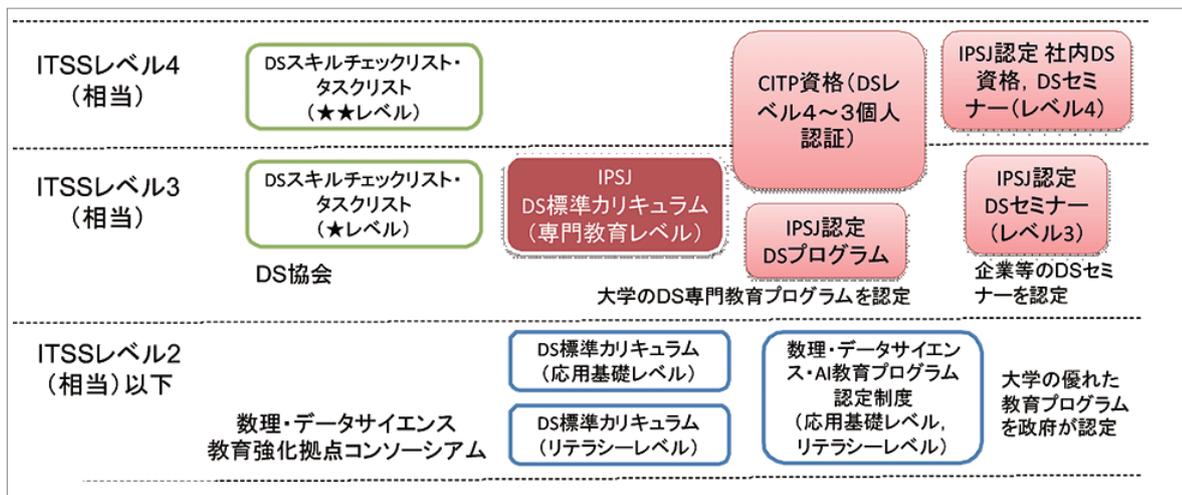


図-1 情報処理学会データサイエンス・フレームワーク

-【解説】情報処理学会データサイエンス・カリキュラム標準(専門教育レベル)―策定方針と今後の取り組み―

DS カリキュラム標準の普及に向けて

データサイエンス分野は国際的に見てもホットトピックであり、ACM DS Task Force や EDISON Data Science Project を始めとしてさまざまな取り組みが活発に行われている。

2021 年度は IFIP (情報処理国際連合) の 60 周年に当たる。それを記念するイベントが予定されているが、筆者は其中で DS 資格と DS 教育の連携をテーマとするイベントを企画・運営した⁵⁾ (図-2)。同イベントでは ACM DS Task Force や EDISON Project 等、DS 分野における主要な取り組みの中心人物による取り組み紹介や意見交換を行った。たとえば、米国 ABET では DS 分野の専門教育プログラムを対象とする認定が始まるとのことである。こうした取り組みを通じて、DS 関係の各種の取り組みについて、国際的な連携を強化したいと考えている。

コロナ禍をきっかけとして大学等ではオンライン教育(ライブ授業, オンデマンド授業, ハイブリッド授業)が急速に普及した。大学設置基準も改正され、複数の大学が連携科目を開設して単位を出すこともできる⁷⁾。今後、DS 専門教育を行うためのオンライン教育コンテンツの開発が進むことも期待されるため、大学や学部、教育プログラム間の遠隔連携を活

⁷⁾ 文部科学省, 大学等連携推進法人, 2021.
https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/daigakurenkei/index.html

用することで、本会の DS カリキュラム標準に基づく教育が推進されることを期待している。

本会の DS カリキュラム標準については、本会が公開する資料のほかに IFIP TC3 (教育) が主催した国際会議 OCCE 2021 にて発表した論文⁶⁾ および筆者のインタビュー記事⁸⁾ も併せてご参照いただきたい。

参考文献

- 1) 統合イノベーション戦略推進会議: AI 戦略 2019 ~人・産業・地域・政府すべてに AI~ (2019), https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/pdf/aistratagy2019.pdf
- 2) 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~ (2020), http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf
- 3) 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 (応用基礎レベル) モデルカリキュラム~AI×データ活用の実践~ (2021), http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf
- 4) ACM Data Science Task Force: Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula (2021), https://dstf.acm.org/DSTF_Final_Report.pdf
- 5) Kakeshita, T. et al.: Strategic Collaboration of Certification and Education on Data Science (Sept. 2021), <https://ifip.org/jubilee60/?r=event3>
- 6) Kakeshita, T. et al.: Development of IPSJ Data Science Curriculum Standard, in Proc. OCCE 2021 DTEL, 11 pages (2021), (to appear in the Post Conference Book).

(2021 年 9 月 13 日受付)

⁸⁾ 上松恵理子, これが日本のデータサイエンス教育標準カリキュラムだ!, 2021 年 6 月. <https://mobile-univ.com/archives/25065>



掛下哲郎 (正会員) kake@is.saga-u.ac.jp

佐賀大学准教授。工学博士(九州大学)。ソフトウェア工学, 情報システム, 情報専門教育等を専門とする。本会データサイエンス教育委員会委員長。本会のデータサイエンティスト資格にも取り組んでいる。



図-2 IFIP 60 周年記念イベント

