神戸常盤大学紀要　Vol.14, pp.38－46, 2021

原著

看護基礎教育における数理・データサイエンス教育のミニマム・エッセンシャルズ
― 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～をもとにして ―

中田　康夫[1)2)3)]　伴仲　謙欣[2)3)4)]　高松　邦彦[2)3)5)]

Minimum essentials for mathematical and data science education in basic nursing education: Based on model curriculum （literacy level） which cultivate mathematical, data science, and artificial intelligence （AI）

Yasuo NAKATA[1)2)3)], Kenya BANNAKA[2)3)4)], and Kunihiko TAKAMATSU[3)4)5)]

要旨

本研究の最終目標は、保健師助産師看護師学校養成所指定規則の改正に伴い2022年度から適用される新カリキュラムにおける看護基礎教育独自の「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズを明らかにすることである。しかし、新カリキュラム構築までの期間が1年を切った今、看護基礎教育独自のものをゼロベースで検討する時間は限られている。そこで、2022年度に新カリキュラムの運用を開始しなくてはならない各看護師養成校に資するために、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が公開した「モデルカリキュラム（リテラシーレベル）」をもとにしつつも、ここには明示されていない数理・データサイエンスの哲学的背景である「データドリブン型（データ駆動型）アプローチ」を入れ込んだ看護基礎教育における「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズを提唱する。

キーワード：看護基礎教育、数理・データサイエンス教育、ミニマム・エッセンシャルズ、モデルカリキュラム、データドリブン型（データ駆動型）アプローチ

Abstract

In this paper, we put forward the minimum essentials of “mathematical and data science

1）保健科学部看護学科　2）KTU研究開発推進センター　3）ときわ教育推進機構　4）神戸常盤大学短期大学部口腔保健学科
5）保健科学部診療放射線学科

education" in basic nursing education. These minimum essentials are based on the "model curriculum (literacy level)" released by the Consortium for Strengthening Mathematical and Data Science Education in April 2020, while including the "data-driven approach," underlying the philosophical background of mathematical and data sciences, which is not specified in the model curriculum.

Key words: Basic nursing education, mathematical and data science education, minimum essentials, model curriculum, data-driven approach

緒言

2019（令和元）年 10 月 15 日に厚生労働省が公表した「看護基礎教育検討会報告書」によると、基礎分野の留意点として、「看護基礎教育においても情報通信技術（Information and Communication Technology：以下、ICT）を活用するための基礎的能力を養うことが重要である」ことが明記された[1)]。

内閣府は、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）である"Society 5.0"を、目指すべき未来社会の姿として提唱し、その実現を目指している[2)]。この Society5.0 時代には、数理的思考力とデータ分析・活用能力、すなわち数理・データサイエンス能力を体系的に身につけることが必要とされている[3)]。

そこで、文部科学省は、2016（平成 28）年度に学識経験者等の有識者で構成する「数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会」において、「大学の数理・データサイエンス教育強化方策について」をとりまとめた[4)]。そして、2019 年に統合イノベーション戦略推進会議により決定された「AI 戦略 2019」（令和元年 6 月）[5)] においては、2025 年を目標年として、「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、また、大学の数理・データサイエンス教育強化方策推進検討委員会は[6)]「文理を問わず、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」することを掲げた。そして、高等教育における当面の目標は「全学部の大学生が専攻にかかわらず、数理的思考力とデータ分析・活用能力を体系的に修得するための教育環境の整備」である[7)]。

Society 5.0 における保健医療福祉では、各個人のリアルタイムの生理計測データ、医療現場の情報、医療・感染情報、環境情報といったさまざまな情報を含むビッグデータを AI で解析することにより、「ロボットによる生活支援・話し相手などにより 1 人でも快適な生活を送ること」「リアルタイムの自動健康診断などでの健康促進や病気を早期発見すること」「生理・医療データの共有によりどこでも最適な治療を受けること」「医療・介護現場でのロボットによる支援で負担を軽減すること」といったことができるようになるとともに、社会全体としても医療費や介護費などの社会的コストの削減や医療現場等での人手不足の問題を解決することが可能となる[8)] といわれている。

これらの状況を鑑み、保健師助産師看護師学校養成所指定規則の改正に伴い 2022（令和 4）年度から適用される新カリキュラム（以下、新カリキュラム）においては、ICT 教育の充実のみならず、数理・データサイエンス教育の導入が喫緊の課題

となっている[1)]。

しかし、高等教育機関における数理・データサイエンス教育に関しては、2016（平成28）年12月に文部科学省により数理及びデータサイエンスに係る教育強化の拠点校が6校選定されたように[9)]、ようやく緒に就いたばかりであることから、看護基礎教育における「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズはまったく明らかになっていない。

従来、看護基礎教育において、「情報学(informatics)」「コンピュータサイエンス(computer science)」「統計学（statistics)」が各養成校において個別の科目として開講されてきた。しかし、これらの3つの学問領域は、図1のとおり数理・データサイエンスの近接領域として示されることが多いが、これらの科目を従来どおり縦割りで個別に授業運営をしていても、決して数理・データサイエンス教育を行ったことにはなり得ない。

そこで、2022年に適用される看護基礎教育における新カリキュラムに向けて、「看護基礎教育においても情報通信技術（ICT）を活用するための基礎的能力を養うこと」[1)]と「文系理系を問わず、全学的な数理・データサイエンス教育を実施」[6)]をいかになし得るかが、看護基礎教育における最重要課題の1つであるといえる。

本研究の最終目標は、新カリキュラムでの運用を目指して、従来各看護師養成校（以下、養成校）で科目設定がなされている「数理・データサイエンス」の近接領域である「情報学」「コンピュータサイエンス」「統計学」を融合した看護基礎教育独自の「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズ（教育内容を編成する際の『最小限必要不可欠なもの』）を明らかにすることである。しかし、新カリキュラム構築までの期間が1年を切った今、看護基礎教育独自のものをゼロベースで検討する時間は限られている。

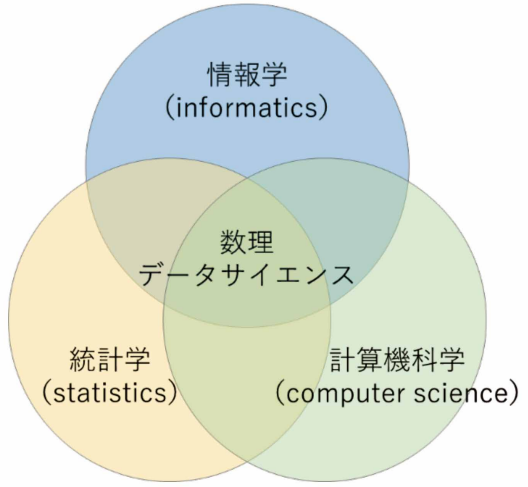


図1　数理・データサイエンスと近接学問領域

本論文では、2022年度に新カリキュラムを運用しなくてはならない各養成校に資するために、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が公開した「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～」（以下、モデルカリキュラム）[10)]をもとにしつつも、ここには明示されていない数理・データサイエンスの哲学的背景を入れ込んだ看護基礎教育における「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズを提唱する。

モデルカリキュラムをもとにした看護基礎教育における科目設定と単元内容

モデルカリキュラム[10)]のp.7には、「リテラシーレベル モデルカリキュラムの構成」（表1）が示されており、「1. 社会におけるデータ・AI利活用」「2. データリテラシー」「3. データ・AI利活用における留意事項」「4. オプション」の4つの大項目で構成されている。また、p.9～17には4項目ごとに、「学修目標」「学修内容」「スキルセット（キーワード)」がまとめられている。

さらに、p.8には「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の活用イメージ」が示されている。ここには、「1科目で構成する例」「2科目で構成する例」「4科目（既存）を活用した例」のほか、「大学独自の体系的な教育

表１　リテラシーレベルモデルカリキュラムの構成



出典：文献[10]より

プログラム」の４例が示されている。

上述したように、養成校の多くは既に「情報科学」系の科目を必修科目としていることが多いが、図１に示す「情報学」や「統計学」は科目設定されていないことも多い。このような、各養成校の科目設定の状況と、「看護基礎教育検討会報告書」による「看護基礎教育においても情報通信技術（ICT）を活用するための基礎的能力を養うことが重要であり、またコミュニケーション能力の更なる強化が必要であることから、『基礎分野』について３年課程では現行の 13 単位から１単位増の 14 単位」[1] との言明を踏まえると、各養成校ではこの「基礎分野」14 単位のうち既存の「情報科学」系にこの１単位増分を加えた２単位２科目分（各 30 時間１単位）を、数理・データサイエンス教育に充てることが現実的には妥当かつ理に適っているであろう。

次に、２単位２科目分「科目名」ならびに各 15 回分単元の「授業内容」「学修内容」どのようにすればよいのか、上記の p.9 ～ 17 をもとに検討した。本研究の著者らは神戸常盤大学において、基盤教育科目においては「統計学」「情報基礎」「暮らしの中の数学」[11] を、保健科学部医療検査学科では「医療統計学」[12] を、保健科学部看護学科では「保健統計学」[13] を、保健科学部診療放射線学科では「基礎数学」と「応用数学」[14] を科目責任者・分担者として担当している。この科目責任者・分担者としての経験から、図１の数理・データサイエンスの３つの近接学問領域に関して学生が学修すべき内容は、それぞれの学問領域を超えて密接に関連しあっているため、従来のように学問領域ごとに科目立てを行うのではなく、学修内容ごとに有機的な関連をもたせた単元ベースの科目立てを行うことがより望ましいと考えるようになった。たとえば、「統計学」の学修内容である代表値や散布度、統計図表などに関する知識を学修した後に、間髪を置かずに「情報科学」で学修する表計算ソフトを用いた代表値や散布度の算出、統計図表の作成に関する学修ができれば、学生にとってはより効率的・効果的な学修になり得るということである。以上のことを踏まえて、本論文では、この２科目の科目名を便宜的に「数理・データサイエンスⅠ（30 時間１単位）」「数理・データサイエンスⅡ（30 時間１単位）」とし、また、各 15 回分の単元の「授業内容」「学修内容」については表２、表３に示す内容が、各養成校においても実現可能かつ

表２　数理・データサイエンスⅠ（30 時間１単位）

授業回	授業内容	学修内容
第 1 回	導入	仮説ドリブン型とデータドリブン型の 2 種類のアプローチの認識と違いを知る
第 2 回	社会で起きている変化	社会で起きている変化を知り、数理・データサイエンス・AI を学ぶことの意義を理解する AI を活用した新しいビジネス/サービスを知る
第 3 回	社会で活用されているデータ	どんなデータが集められ、どう活用されているかを知る
第 4 回	データ・AI の活用領域	さまざまな領域でデータ・AI が活用されていることを知る
第 5 回	データ・AI 利活用のための技術	データ・AI を活用するために使われている技術の概要を知る
第 6 回	データ・AI 利活用の現場	データ・AI を活用することによって、どのような価値が生まれているかを知る
第 7 回	データ・AI 利活用の最新動向	データ・AI を活用することによって、どのような価値が生まれているかを知る
第 8 回	データを読む①	データの種類（量的変数、質的変数）、データの分布（ヒストグラム）と代表値（平均値、中央値、最頻値）、代表値の性質の違い（実社会では平均値＝最頻値でないことが多い）
第 9 回	データを読む②	データのばらつき（分散、標準偏差、偏差値）、観測データに含まれる誤差の扱い、打ち切りや脱落を含むデータ、層別の必要なデータ
第 10 回	データを読む③	相関と因果（相関係数、疑似相関、交絡）
第 11 回	データを比較する①	クロス集計表、分割表、相関係数行列、散布図行列
第 12 回	データを比較する②	条件をそろえた比較、処理の前後での比較、A/B テスト
第 13 回	データ・AI を扱う上での留意事項	データ・AI を利活用する上で知っておくべきこと
第 14 回	データを守る上での留意事項	データを守る上で知っておくべきこと
第 15 回	まとめ	仮説ドリブン型とデータドリブン型の 2 種類のアプローチの認識と違いを確認する

最小限必要不可欠な看護基礎教育における「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズであると考えた。

なお、表 2 と表 3 の両方の 2 回目から 14 回目の内容がモデルカリキュラムをもとにした学修内容で内容である。一方、1 回目と 15 回目の内容として入れ込んだ「仮説ドリブン型アプローチ」と「データドリブン型アプローチ」は、われわれのオリジナルな考え方でありなおかつ本ミニマム・エッセンシャルズの特徴であるが、この内容を入れ込んだ理由については、次項で詳述する。

数理・データサイエンスの哲学的背景

これまで述べてきたように、数理・データサイエンス教育は、2025 年を目標年として、「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」することが求められている [5]。これに対して、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムにより、2020 年にモデルカリキュラム [10] が例示されている。このなかでは、学習目標・カリキュラム実施にあたっての基本的な考え方として、以下のことが示されている（表 4）。

ここでは、数理・データサイエンス・AI のリテ

表３　数理・データサイエンスⅡ（30 時間１単位）

授業回	授業内容	学修内容
第 1 回	導入	仮説ドリブン型とデータドリブン型の 2 種類のアプローチの認識と違いを確認する
第 2 回	word の使い方その①	書類を作る
第 3 回	word の使い方その②	ポスターを作る
第 4 回	Excel の使い方その①	表計算ソフトの基本を知る
第 5 回	Excel の使い方その②	関数の活用を知る
第 6 回	データを説明する①（Excel）	データ表現（棒グラフ、折線グラフ、散布図、ヒートマップ）
第 7 回	データを説明する②（Excel）	データの図表表現（チャート化）と不適切なグラフ表現（チャートジャンク、不必要な視覚的要素）
第 8 回	データを説明する③（Excel）	優れた可視化事例の紹介（可視化することによって新たな気づきがあった事例など）
第 9 回	データを扱う①（エクセル）	データの集計（和、平均）、データの並び替え、ランキング
第 10 回	データを扱う②（エクセル）	データ解析ツール（スプレッドシート）
第 11 回	データを扱う③（エクセル）	表形式のデータ（csv）
第 12 回	テキスト解析	自然言語処理の概要を知る
第 13 回	時系列データ解析	時系列データ解析の概要を知る
第 14 回	データ活用実践	データ利活用プロセスを体験し、データを使って考える力を養う
第 15 回	まとめ	仮説ドリブン型とデータドリブン型の 2 種類のアプローチの認識と違いを確認する

ラシーレベルにおける目標が示されている。そのため、表 4 の 4 のように、統計数理の「厳密さ」を専ら追求するのではなく、「わかりやすさ」が重視されている。

われわれは、2018 年に、Education と Informatics の新学際領域「Eduinformatics」を提唱し[15]、2019 には Eduinformatics についての最新のレビューを公開している[16]。また、2020 年には Eduinformatics を Institutional Research（IR）分野に適用した論文も公開している[17]。この Eduinformatics 分野において、われわれは、リテラシーレベルの数理・データサイエンスを超えるが、数理・データサイエンスを取り扱ってきた。実際、Eduinformatics の研究として、絵本の読み聞かせに関して、テキストマイニングを使ったデータドリブン型（データ駆動形）研究を行っている[18]。これは、文系の論文においても、データドリブン型、すなわち数理・データサイエンスの融合が進んでいることを示している。

これらの研究と上述した授業科目の担当をとおして、われわれは、これまでの研究における解析方法や情報学・数学・統計学と、数理・データサイエンスとの違いは、仮説ドリブン型（仮説駆動形）のアプローチなのか、データドリブン型（データ駆動型）のアプローチであるかであると考えている。ここで、仮説ドリブン型とデータドリブン型のアプローチについて説明する。

ライフサイエンスの分野では、さまざまな生物種のゲノム解析が進んだ約 20 年前から、研究手法が急速に変化してきた。ゲノム解析以前は、まず、

表４　数理・データサイエンス・AI の学習目標・カリキュラム実施にあたっての基本的な考え方 [10)]

今後のデジタル社会において、数理・データサイエンス・AI を日常の生活、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。

1. 数理・データサイエンス・AI を活用することの「楽しさ」や「学ぶことの意義」を重点的に教え、学生に好奇心や関心を高く持ってもらう魅力的かつ特色ある教育を行う。数理・データサイエンス・AI を活用することが「好き」な人材を育成し、それが自分・他人を含めて、次の学修への意欲、動機付けになるような「学びの相乗効果」を生み出すことを狙う。
2. 各大学・高専において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なかから適切かつ柔軟に選択・抽出し教育を行う。
3. 実データ、実課題を用いた演習など、社会での実例を題材に数理・データサイエンス・AI を活用することを通じ、現実の課題と適切な活用法を学ぶことをカリキュラムに取り入れる。
4. リテラシーレベルの教育では、統計数理を駆使した「厳密さ」を専ら追求するのではなく、むしろ「分かりやすさ」を重視する。

既知の知識から、何か仮説を立て、その仮説を証明するために実験を行い、その仮説を証明してきた。それに対して、ゲノム解析が進んだ後は、まずゲノムデータが存在し、そこから何か知識を見つけ出す、データマイニングの研究手法が一般的になってきた。前者の研究は仮説ドリブン型（仮説駆動型：hypothesis- driven）アプローチ、後者はデータドリブン型（データ駆動型：data-driven）アプローチと呼ばれる [19)]。

実際、2013 年度からスタートした政策誘導型の補助金「私立大学等改革総合支援事業」[20)] の「令和元年度私立大学等改革総合支援事業調査票（タイプ１～ 4)」[21)] おいては、タイプ１「特色ある教育の展開」の 22 番で「数理・データサイエンス（統計学、数学、コンピュータサイエンス等）に係る科目を全学部等で開講していますか」、24 番で「企業等の実データ等を用いて、組織の課題解決に資するデータ分析等を行う、実践的なデータサイエンス教育を実施していますか」と私立大学側は問われており、数理・データサイエンス教育が実データ等を用いたデータドリブン型のアプローチであることが示されている。

先に紹介した、「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～」[10)] においては、仮説ドリブン型とデータドリブン型のアプローチには言及されていない。しかし、これまで延べてきたように、実際に将来、学生たちが社会に出て、数理・データサイエンスに触れる際には、データドリブン型のアプローチを用いることが多くなる。そのためには、まず、下記の２つのポイントを理解することが重要である。

1. 仮説ドリブン型とデータドリブン型の２種類のアプローチがあることを認識する
2. 数理・データサイエンスでは、データドリブ

ン型のアプローチが用いられる

とくに、看護学分野では、従来型の研究アプローチが仮説ドリブン型のアプローチであること、また、機械学習（AI）などを用いた数理・データサイエンス手法を用いた新しいアプローチが、データドリブン型のアプローチであることを理解しておくことは、看護基礎教育を受けた学生たちが社会に出て看護師となり、数理・データサイエンスを用いるときに重要となる。

そのためわれわれは、看護基礎教育における数理・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をもとにした科目設定と単元内容に関して、「仮説ドリブン型とデータドリブン型のアプローチの２種類のアプローチがあることを認識させ、数理・データサイエンスではデータドリブン型のアプローチが用いられる」ことを「数理・データサイエンス教育」のミニマム・エッセンシャルズに入れ込むことを提唱する。

本研究は JSPS 科研費 20K10653 の助成を受けたものです。

文献

1）厚生労働省 . “看護基礎教育検討会報告書”. 2019, https://www.mhlw.go.jp/content/10805000/000557411.pdf,（参照 2020-09-15）.
2）内閣府 . “Society 5.0”. https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/,（参照 2020-09-15）.
3）大学の数理・データサイエンス教育強化方策推進検討委員会 . “「大学における数理・データサイエンス教育の全国展開」の協力校の選定について”. 文部科学省 . 2019, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/095/gaiyou/1412367.htm,（参照 2020-09-15）.
4）数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会 . “大学の数理・データサイエンス教育強化方策について”. 文部科学省 . 2016, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/080/gaiyou/__icsFiles/afieldfile/2016/12/21/1380788_01.pdf,（参照 2020-09-15）.
5）統合イノベーション戦略推進会議 . “AI 戦略 2019”. 首相官邸 . 2019, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/pdf/aistratagy2019.pdf,（参照 2020-09-15）.
6）大学の数理・データサイエンス教育強化方策推進検討委員会 . “「数理・データサイエンス・AI 教育の全国展開」の協力校の選定について”. 文部科学省 . https://www.mext.go.jp/content/20200330-mxt_senmon01-000006307_1.pdf,（参照 2020-09-15）.
7）ベネッセホールディングス . “全ての大学生にデータサイエンス教育を実施できる環境の整備へ”. 2019, http://between.shinken-ad.co.jp/univ/2019/08/datascience.html,（参照 2020-09-15）.
8）内閣府 . “Society 5.0 新たな価値の事例（医療・介護）”. https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/medical.html,（参照 2020-09-15）.
9）数理及びデータサイエンス教育の強化に関する懇談会 . “「数理及びデータサイエンスに係る教育強化」の拠点校の選定について”. 文部科学省 . https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/080/gaiyou/1380792.htm,（参照 2020-09-15）.
10）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_curriculum.pdf,（参照 2020-09-15）.
11）神戸常盤大学 . “神戸常盤大学 全学共通カリキュラムマップ”. 2020, http://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/curricurummap_zenngaku.pdf,（参

照 2020-09-15).

12) 神戸常盤大学 . “神戸常盤大学 保健科学部 医療検査学科 2020 年度シラバス”. 2020, http://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/ 神戸常盤大学シラバス 2020_ 医療検査学科 .pdf, (参照 2020-09-15).

13) 神戸常盤大学 . “神戸常盤大学 保健科学部 看護学科 2020 年度シラバス”. 2020, http://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/ 神戸常盤大学シラバス 2020_ 看護学科 .pdf, (参照 2020-09-15).

14) 神戸常盤大学 . “神戸常盤大学 保健科学部 診療放射線学科 2020 年度シラバス”. 2020, http://www.kobe-tokiwa.ac.jp/univ/ 神戸常盤大学シラバス 2020_ 診療放射線学科 .pdf, (参照 2020-09-15).

15) Takamatsu, K.; Murakami, K.; Kirimura, T.; Bannaka, K.; Noda, I.; Lim, W. R.-J.; Mitsunari, K.; Seki, M.; Matsumoto, E.; Bohgaki, M.; Imanishi, A.; Omori, M.; Adachi, R.; Yamasaki, M.; Sakamoto, H.; Takao, K.; Asahi, J.; Nakamura, T.; Nakata, Y. “Eduinformatics”: A new education field promotion. Bulletin of kobe Tokiwa University. 2018, vol. 11, p. 27-44.

16) Takamatsu, K.; Kozaki, Y.; Murakami, K.; Sugiura, A.; Bannaka, K.; Mitsunari, K.; Omori, M.; Nakata, Y. Review of Recent Eduinformatics Research. Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2019 8th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2019, p. 27-32.

17) Takamatsu, K.; Murakami, K.; Kozaki, Y.; Kishida, A.; Bannaka, K.; Mitsunari, K.; Omori, M.; Nakata, Y. Introducing new criteria for IR, using student data compared analysis based on Eduinformatics. Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2020 9th International Institute of Applied Informatics (IIAI) International Congress on. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). 2020, p. 378-384.

18) 中田尚美 , 高松邦彦 , 中田康夫 . 絵本の読み聞かせに関するデータドリブン型（データ駆動型）研究 . 神戸常盤大学紀要 . 2021, vol. 14, p. 30-37.

19) Leonelli, S. Introduction: Making sense of data-driven research in the biological and biomedical sciences. Studies in History and Philosophy of Science Part C :Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences. 2012, vol. 43, no. 1, p. 1-3. http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsc.2011.10.001,

20) 文部科学省 . “私立大学等改革総合支援事業”. https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/shinkou/07021403/002/002/1340519.htm, (参照 2020-09-15).

21) 文部科学省 . “令和元年度 私立大学等改革総合支援事業調査票（タイプ 1・2・3（地域連携型）・4)”. 2019, https://www.mext.go.jp/content/20200319-mxt_sigakujo-100001428_9.pdf, (参照 2020-09-15).