JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	データ駆動型サイエンス創造センターの創設による先端科学技術の教育研究改革
Author(s)	野島，秀雄；中村，哲；船津，公人
Citation	年次学術大会講演要旨集，35：307-312
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17332
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ａ０８

データ駆動型サイエンス創造センターの創設による先端科学技術の教育研究改革

○野島秀雄，中村哲（奈良先端科学技術大学院大学），
船津公人（奈良先端科学技術大学院大学／東京大学）
nojima@rsc.naist.jp

1. はじめに

科学技術のパラダイムが仮説駆動型からデータ駆動型へシフトしつつある中［1］、奈良先端科学技術大学院大学は、2017 年 4 月に組織を改編し、データ駆動型サイエンス創造センターを創設した。本センターは、センター長と研究ディレクターの下、データサイエンス部門、マテリアルズ・インフォマティクス部門、バイオインフォマティクス部門、社会実装部門から構成され、データ駆動型科学の手法を機軸にして、専門分野の異なる研究者が緊密に連携する場を創出することにより、情報科学、物質科学、生命科学の深化とこれらを融合した新しい研究領域の開拓を目的としている。講演では、センターのこれまでの取組の成果を検証し、今後の展開について議論する。

2. データ駆動型サイエンス創造センターの創設による教育研究改革の取組

2.1. 奈良先端科学技術大学院大学の組織の改編

奈良先端科学技術大学院大学は、情報科学、バイオサイエンス、物質創成科学とその融合領域を教育研究の対象とする、学部を持たない大学院大学である。大学の組織図を図 1 に示すように、データ駆動型サイエンス創造センターは、2017 年 4 月に学長直轄の組織として創設された。図 2 に、データ駆動型サイエンス創造センターの取組の概要を示す。本センターは、上述のように、データ駆動型科学の手法を機軸にして、専門分野の異なる研究者が緊密に連携し、情報科学、物質科学、生命科学の深化とこれらを融合した新しい研究領域の開拓を行う。また、全学の教育の共通基盤となるデータサイエンスプログラムを設計して実施し、次世代の研究者、データサイエンティストを養成する。さらに、産業界との共同研究、人材交流を行うことで成果の速やかな展開を行うことを目的としている。

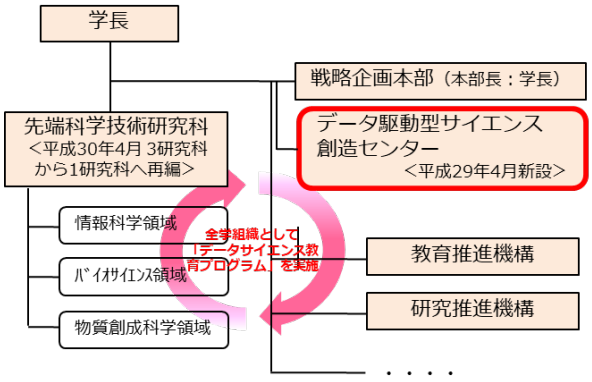

図１．奈良先端科学技術大学院大学の組織図

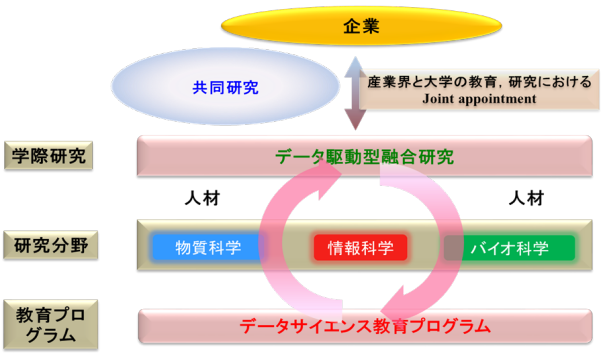

図２．データ駆動型サイエンス創造センターの取組

データ駆動型サイエンス創造センターの組織構成を図 3 に示す。本センターは、センター長と研究ディレクターの下、データサイエンス部門、マテリアルズ・インフォマティクス部門、バイオインフォマティクス部門、社会実装部門から構成される。センター長と研究ディレクターには、それぞれ、中村哲教授と船津公人教授が就任している。船津公人教授は、本センターの創設にあたり、東京大学とのクロスアポイントメントにより招聘したものである。船津教授を含め、3 名の教員を学外から新規に採用するとともに、学内教員の再配置を行い、全構成員数は 2020 年 10 月 1 日時点で 28 名である。さらに、ケモインフォマティクス研究の世界的権威である J.Gasteiger 博士を 2018 年から客員教授として招聘している。

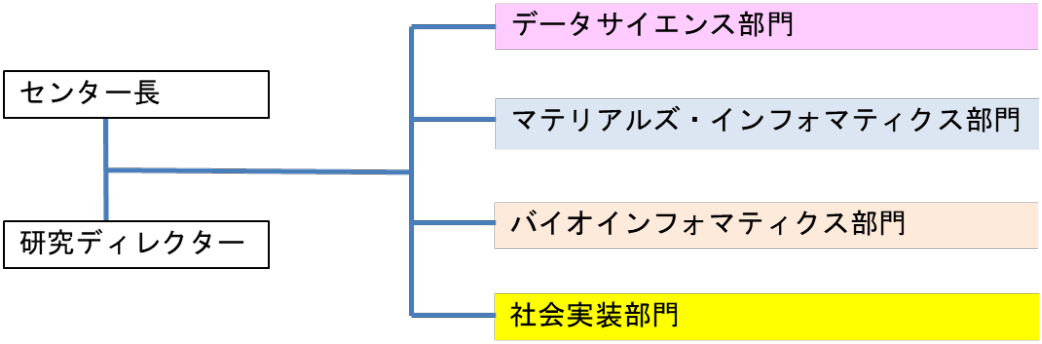

図３．データ駆動型サイエンス創造センターの構成（2020 年 10 月 1 日時点での全構成員数：28 名）

2.2. データサイエンス教育プログラムの設計と実施

奈良先端科学技術大学院大学は、データ駆動型サイエンス創造センターの創設から 1 年後の 2018 年に、それまでの情報科学、バイオサイエンス、物質創成科学の 3 研究科体制から先端科学技術研究科の 1 研究科体制へ移行した。1 研究科体制移行後の教育は、図 4 に示すように、7 つの教育プログラムから構成されている。データ駆動型サイエンス創造センターは、全学の教育の共通基盤となるデータサイエンスプログラムにおいて、数理統計基礎から深層学習、人工知能、マテリアル/ケモ/バイオインフォマティクスの基礎、さらに、プロジェクトベースドラーニング（PBL）により構成される講義を設計して実施している。

また、本学は、センターの設置によって科学技術人材育成費補助事業「データ関連人材育成プログラム」（代表機関：大阪大学）に採択されているが、本学のプロジェクトベースドラーニング（PBL）は、連携大学提供共通プログラムとなっている。

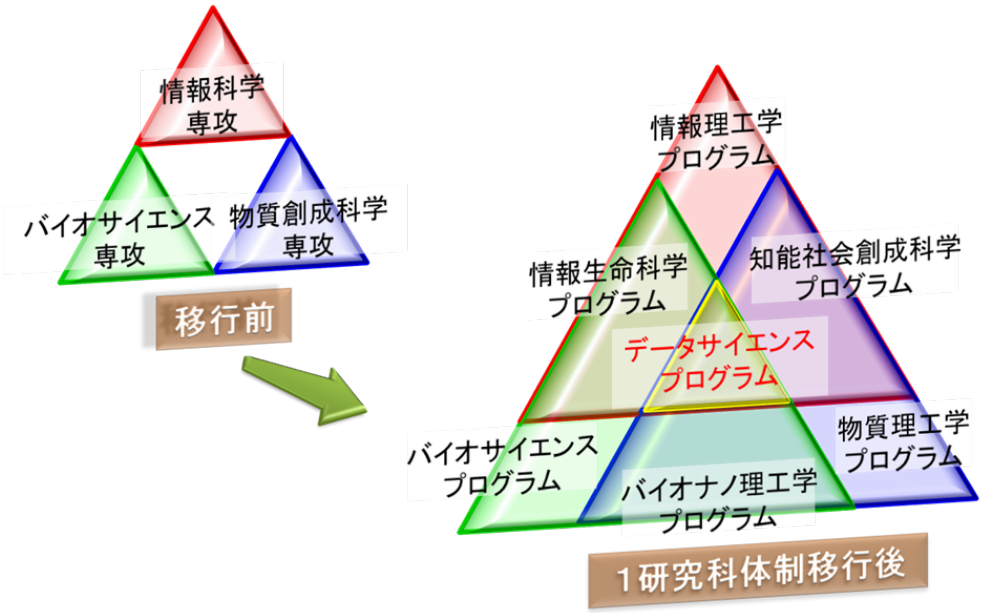

図４．奈良先端科学技術大学院大学の教育プログラム。2018 年に移行した 1 研究科体制での教育プログラムにおいて、データ駆動型サイエンス創造センターは、全学の教育の共通基盤となるデータサイエンスプログラムを設計し実施している。

2.3. 研究の深化と新規研究領域の開拓

データ駆動型サイエンス創造センターは、本学の教育・研究・社会貢献のすべての戦略に関連するが、特に、研究力の強化と密接に関係する。研究の深化と新規研究領域の開拓による研究力の強化を目指し、センターでは以下の取組を行っている。

１）学内教員によるトーク会（研究発表会）の実施

データ駆動型科学による融合研究について、主にセンターに配置された教員によるトーク会（研究発表会）を行っている。2019 年度は、センターの全体運営会議と同時に開催し、合計 10 回のトーク会を実施した。

2）学外から講師を招いてのトーク会（研究会）の実施

データ駆動型科学における先端的な研究を進めている学外の研究者を講師としてトーク会（研究会）を行っている。2019 年度は、外部から 11 名の講師を招きトーク会を実施した。

3）新規課題発掘活動

センター内で異なる専門領域の教員が連携した新規研究課題の発掘活動を行っている。センター内の運営会議において有望と判断された課題については、研究予算をスタートアップとして支援している。2019 年度は 5 件の新規課題を発掘して研究を行った。

4）大型融合課題の推進

船津研究ディレクターが中心となって、ケモ/マテリアル/バイオインフォマティクスにおける大型の融合研究課題の推進を行っている。一例として、半導体デバイスの性能を決定する接合界面の作製に情報科学の手法を取り入れ、従来になかった概念である半導体におけるデバイスとプロセスのインフォマティクスの研究を進めている。

2.4. 社会貢献の取組

データ駆動型サイエンス創造センターは、研究成果の社会還元のために、以下の取組を行っている。

1）サマーセミナーの実施

データサイエンスの人材育成を図るとともに、データサイエンスを広く普及させることにより社会へ貢献し、さらに、セミナーを契機にして企業との連携関係を構築することを目的として、企業の技術者・研究者を対象にデータ駆動型サイエンスの講習・実習を行っている。これまでの実績を以下に示す。なお、本サマーセミナーは、前述の「データ関連人材育成プログラム」のデータ人材育成関西地区コンソーシアムが協賛となっている。

第 1 回（2018 年）：マテリアルズ・インフォマティクス分野における基礎的な解析方法の講習と実習セミナーを実施。

第 2 回（2019 年）：自然言語処理分野における講演会および実習セミナーを実施。

第 3 回（2020 年）：バイオデータサイエンスにおける本センターの取組を紹介。特に、新型コロナウイルス感染に関する国および地方行政からの要請に基づいた取組みの紹介を中心に、オンラインによる講演会およびパネルディスカッションを実施。

2）企業との組織対組織の共同研究の推進

企業の課題に対して一研究室で対応するのではなく、センター全体で課題に対応する組織対組織の共同研究を企画し推進している。

3）データ駆動型サイエンスコンソーシアムの設立

データ駆動型科学を基本とした物質、材料、化学、バイオおよび情報関連産業の基盤構築に関する産学連携活動を実施することにより、我が国の産業の振興に資することを目的として、データ駆動型サイエンスコンソーシアムを 2020 年に構想し設立した。コンソーシアムの取組の概念図を図 5 に示す。

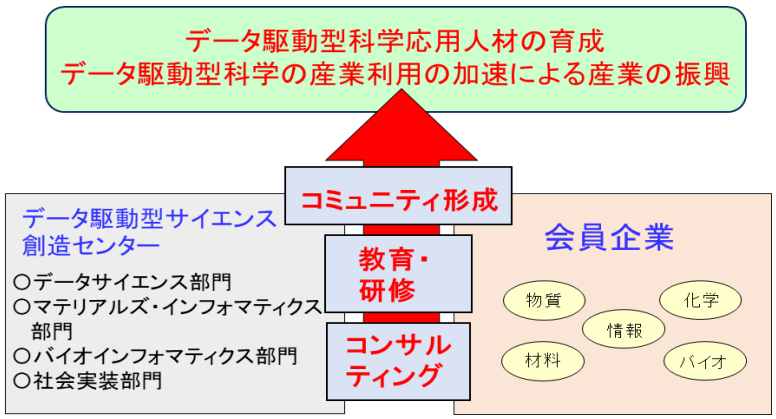

図 5．データ駆動型サイエンスコンソーシアムの取組（2021 年 4 月より活動開始予定）

3. 教育研究改革の成果の検証

データ駆動型サイエンス創造センターの創設から3年が経過した現時点において、これまでに述べた教育研究改革の取組の成果を検証する。本学は、国立大学法人評価や機能強化促進事業における各種の成果指標について、大学としての目標値を設定している。その中で、研究・イノベーション学会と関連の強い研究力強化の成果指標について、データ駆動型サイエンス創造センターの実績を以下に示す。

センターの実績を評価するために、各種の成果指標を教員一人あたりの数値に換算して正規化を行った。大学全体として設定した目標値を本学の教員（2019年度末221名）一人あたりに換算した目標値をaとし、センターに所属する教員（2019年度末25名）について一人あたりの実績値bを調べ、b／aを算出して、データ駆動型サイエンス創造センターにおける研究力を評価した。

各種の評価指標について得られたb／a(大学の一人あたりの目標値に対するセンター所属教員の一人あたりの実績値）を年度ごとに以下の表に示す。

表１．論文数（教員一人あたりの目標値で正規化したセンターの実績値）＊

年	2017	2018	2019	2017～2019平均
実績値／目標値	1.50	1.82	1.91	1.74

表２．国際会議発表数（教員一人あたりの目標値で正規化したセンターの実績値）＊

年	2017	2018	2019	2017～2019平均
実績値／目標値	3.36	4.15	3.86	3.79

表３．科研費獲得金額（教員一人あたり目標値で正規化したセンターの実績値）

年度	2017	2018	2019	2017～2019平均
実績値／目標値	1.23	1.35	1.12	1.23

表４．受託研究＋共同研究数（教員一人あたり目標値で正規化したセンターの実績値）

年度	2017	2018	2019	2017～2019平均
実績値／目標値	3.06	4.13	4.48	3.89

表５．共同研究数（受入金額200万円以上）（教員一人あたり目標値で正規化したセンターの実績値）

年度	2017	2018	2019	2017～2019平均
実績値／目標値	1.99	2.95	3.01	2.65

＊表１，２の論文数、国際会議発表数は、使用したデータベースの関係により、年度ではなく年単位で数値を算出した。

今回の分析においては、教員の異動、新規採用および退職等による数値のばらつきが生じることも予測されるが、上記の成果指標のすべてにおいて、センター所属教員の実績は大学の目標値を上回る結果を示している。特に、国際会議発表数と受託研究＋共同研究数においては、全学の目標値を大きく上回る実績値を示している。

教育研究改革の取組の成果が数値となって表れるには時間がかかり、2017・2018・2019年度は、それぞれ、センターの立ち上げ・稼働・本格稼働の時期に対応するが、上記の結果から、立ち上げから稼働にいたる2年目の2018年から成果指標が顕著な向上を示していることが分かる。特に、論文数、受託研究＋共同研究数、中・大型の共同研究数（受入金額200万円以上）は、この3年間を通じて継続して向上している。これらの成果指標の分析結果から、本取組において研究力強化の効果が得られていると評価される。このような組織の整備と教育研究の改革は継続して行うものであり、成果の検証も、引き続き、年度ごとに実施していく予定である。

なお、研究の質の評価として重要な論文の被引用数についても、今回の検証において一定の数値が得られているが、指標の性格上、評価が安定するまでに時間がかかるため、今回は表示しないこととした。今後、十分な時間が経過して評価が安定した後に、上記の成果指標と合わせて分析した結果を表示したいと考えている。

4. 考察と今後の課題

データ駆動型サイエンス創造センターの創設による教育研究改革の取組について、研究力強化の成果を検証した結果、上述のように、論文数をはじめとした各種の成果指標において顕著な向上が確認されている。今回の改革のポイントは、データ駆動型科学を機軸にして、情報科学、物質科学、生命科学という分野の異なる研究者が密接に連携して研究の議論を行う場を創出したことにある。

イノベーションにつながる新しい知の探索や創造については、現在、さまざまな研究が進められている［2,3］。ソーシャルネットワークの研究からは、「弱いつながり」がイノベーションの起点になるとされている。すなわち、新しい知は、「既存知と既存知の新しい組み合わせ」で生まれ、新しい知を生み出す第一歩は「自分の目の前ではなく、自分から離れた、遠くの知を幅広く探索し、それをいま自分が持つ知と新しく組み合わせる」ことで探索される（［3］の 465 頁より引用）。一方、組織における知の創造プロセスの理論として知られている野中らの SECI モデルにおいては、共同化(Socialization)、表出化(Externalization)、連結化(Combination)、内面化(Internalization)のプロセスで知が創造され、暗黙知・形式知を持った個人が全人格ごと、別の個人の全人格とぶつかる「場」が知識創造の基盤となる［2］［4,5］。このような知の探索・創造の理論に基づけば、今回のセンターの創設による教育研究改革の取組の成果は、通常は「弱いつながり」である異なる分野の研究者が密接に連携する「場」を戦略的に創出したことによって、研究者が持つ黙知知・形式知のぶつかりを促進したことによるものと考えられる。また、現在の科学技術のパラダイムをシフトさせつつあるデータ駆動型科学がその求心力となっている。今後は、教育研究改革の成果の創出とともに、取組に関する理論的な考察をあわせて追究していきたいと考えている。

下に示す図 6 は、文部科学省に提出した本教育研究改革の事業計画である。現在にいたるまで、ほぼ計画に従って推進し、今回、3 年経過後の取組の効果検証を予定通り行った。今後は、成果の検証を継続して実施するとともに、その検証に基づく改革の展開とさらなる波及効果の創出を行い、データ駆動型サイエンス創造センターを恒常的な組織として発展させていく。これらの活動によって、我が国の先端科学技術の発展に貢献していきたいと考えている。

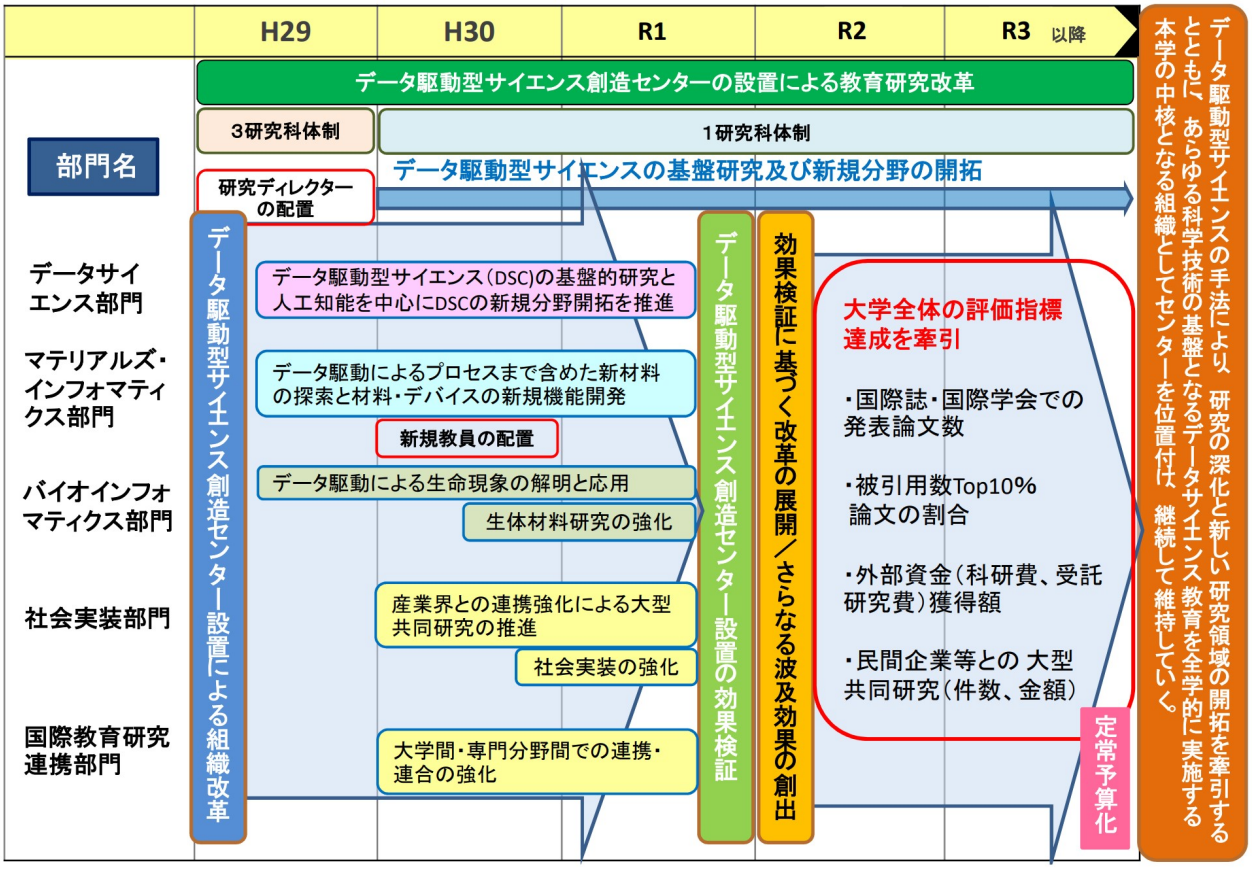

図６．データ駆動型サイエンス創造センターの創設による教育研究改革の事業計画（文部科学省提出）

5. まとめ

奈良先端科学技術大学院大学は、2017 年にデータ駆動型サイエンス創造センターを創設し、新規教員の採用や学内教員の再配置による組織整備を実施して、教育研究改革を行った。本センターは、データ駆動型科学の手法を機軸にして、専門分野の異なる研究者が緊密に連携する場を創出することにより、情報科学、物質科学、生命科学の深化とこれらを融合した新しい研究領域の開拓を目指すものである。

今回、創設から３年経過した時点において、取組成果の検証を実施した。その結果、論文数をはじめとした研究力を評価する各種の成果指標において顕著な向上が確認された。取組の成果を裏付けるものとして、経営学における知の探索と創造の理論に基づいた考察を行った。

今後は、成果の検証を継続して行うとともに、効果の検証に基づく改革の展開とさらなる波及効果の創出を行い、データ駆動型サイエンス創造センターを恒常的な組織として発展させていく。データ駆動型サイエンス創造センターの創設は、先端科学技術における教育研究改革の好事例になると考えている。

参考文献

[1] 統合イノベーション戦略 2020（令和 2 年 7 月 17 日閣議決定）、統合イノベーション戦略 2019（令和元年６月２１日閣議決定）、未来投資戦略 2018－「Society5.0」「データ駆動型社会への変革」－（平成 30 年 6 月 15 日閣議決定）、第 5 期科学技術基本計画（平成 28 年 1 月 22 日閣議決定）等

[2] 研究 技術 計画 Vol.34, No.1, 2019, 特集・組織とイノベーションー知識創造論の最前線

[3] 入山章栄, 世界標準の経営理論, ダイアモンド社(2019)（本書には経営学の理論が網羅されている）

[4] Nonaka,I. 1994. ”A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, ”*Organization Science*, Vol.5, pp.14-37

[5] 野中郁次郎,竹内弘高, 知識創造企業, 東洋経済新報社（1996）