九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

初年次学生向け総合的実験科目の大学間比較

小林, 良彦
九州大学基幹教育院次世代型大学教育開発センター

野瀬, 健
九州大学基幹教育院次世代型大学教育開発センター

https://doi.org/10.15017/2557066

出版情報：基幹教育紀要. 6, pp.83-98, 2020-02-28. 九州大学基幹教育院
バージョン：
権利関係：

初年次学生向け総合的実験科目の大学間比較

小林 良彦[1*], 野瀬 健[1]

[1] 九州大学基幹教育院次世代型大学教育開発センター, 〒819-0395 福岡市西区元岡 744

A comparative study of a comprehensive laboratory experiment course in natural science for first-year students.

Yoshihiko KOBAYASHI[1*], Takeru NOSE[1]

[1]Center for the Future Development of Education, Faculty of Arts and Science, Kyushu University, 744, Motooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan

*E-mail: kobayashi@artsci.kyushu-u.ac.jp

Received Oct. 31, 2019; Revised Dec. 10, 2019; Accepted Dec. 12, 2019

We focused on a “comprehensive laboratory experiment course in natural science” which covers a wide range of subjects and is not limited to specific discipline. In recent university education, such courses are held for not only students majoring in science, but also students majoring in humanities. We investigated practices of the courses for first-year students in Hokkaido University, Tohoku University, Osaka University and Kyushu University. In this report, the results are shown, then similarities and differences are discussed by comparing them. Improvements to be made to the courses are also pointed out. Furthermore, we report results of a trial questionnaire survey for students majoring in humanities at a lecture in Kyushu University.

1. はじめに

大学入試制度に応じた高校教育における文理選択や高校理科の科目選択が大学入学者の履修状況の不揃いを生み出している。著者らは以前に、九州大学入学者の高校理科履修状況調査を実施し、理学部物理学科入学者の 20%程度が高校理科「生物基礎」を未履修であること、同様に生物学科でも 20%程度の入学者が高校理科「物理基礎」を未履修であることを明らかにした [1]。また、文系学部（文学部・教育学部・法学部・経済学部）においても、「化学基礎」「生物基礎」の履修者数に比べ、「物理基礎」「地学基礎」の履修者数が少ない、という履修状況の不揃いが存在することを明るみにした [1]。これらの結果は、ある理科分野においては中学校以来触れていない学生が、理系・文系問わず入学していることを示している。

このような状況に対して、各大学においては、特定の分野に閉じず、分野の垣根を超えた内容を学ぶ教養系科目の開発・実践が行われている。九州大学基幹教育院においても、文部科学省教育関係共同利用拠点 [2]「次世代型大学教育開発拠点 [3]」の事業を核として、そのような科目開発を「リベラルサイエンス教育開発」と銘打ち [3,4]、主に教員を対象とした FD の企画や科目開発のための議論を重ねている。リベラルサイエンス教育開発の柱の一つに「総合的実験科目」の開発がある。総合

Bulletin of KIKAN Education, Vol. 6, 2020
© 2020 Faculty of Arts and Science, Kyushu University

的実験科目は、特定の分野に閉じない幅広い内容を、実験を通して学ぶ科目である。また、その対象は理系・文系の両者を想定している。初年次教育には学習者にパラダイム転換のような「気づき」を起こさせる機能も求められている [5]、という観点に立てば、不揃いな履修状況を持つ初年次学生向けの総合的実験科目は大学教育において重要な科目であると位置づけられる。同時に、実験科目はラーニングピラミッド [6,7] における自ら体験する学びに相当するものと考えることができるため、能動的学習を重視する近年の大学教育において重要視されるものでもある。

そこで我々は今後の科目開発に向けて、九州大学および同規模の他大学における総合的実験科目の実施状況を調査した。本稿ではその調査結果について報告し、結果の比較検討を行う。調査対象については次節で説明し、第 3 節で理系学生向けの総合的実験科目に関する調査結果とそれらの比較検討、第 4 節で文系学生向け総合的実験に関する調査結果とそれらの比較検討を行う。

表 1　2018 年度 4 月入学者の比較 [8-10]。下線部分は理系を示す。

北海道大学		東北大学		大阪大学		九州大学	
総合入試文系	101	文学部	222	文学部	175	文学部	157
総合入試理系	1,073	教育学部	75	人間科学部	132	教育学部	49
文学部	158	法学部	172	外国語学部	595	法学部	205
教育学部	30	経済学部	285	法学部	255	経済学部	237
法学部	185	理学部	325	経済学部	231	理学部	275
経済学部	159	医学部	283	理学部	257	医学部	271
理学部	68	歯学部	53	医学部	267	歯学部	53
医学部	275	薬学部	86	歯学部	53	薬学部	82
歯学部	42	工学部	802	薬学部	87	工学部	776
薬学部	24	農学部	153	工学部	839	芸術工学部	190
工学部	154			基礎工学部	452	農学部	233
農学部	50					共創学部	104
獣医学部	35						
水産学部	174						
合計	2,528	合計	2,446	合計	3,343	合計	2,632
理系合計	1,895	理系合計	1,702	理系合計	1,955	理系合計	1,880

2. 調査対象とした大学の概要

今回の調査対象としては、九州大学の他に、同規模の国立大学として、北海道大学、東北大学、大阪大学を取り上げた。4 つの大学の学部構成と 2018 年度 4 月の入学者数を表 1 に示す。なお本稿

では、以降の議論と無矛盾になるよう、表 1 下線部分を理系、その他を文系と区別する。表 1 に示すように、4 つの大学においては、大阪大学への全入学者数がやや多いものの、理系で区分した限りにおいては、ほぼ同程度の学生数となっていることが分かる。

3. 理系学生向け総合的実験科目の大学間比較

九州大学では「理系の学生が共通に就学すべき自然科学の基礎というものがあるのではないか」「単に座学ではなくて、自然科学を直接物に触れる形で学ばせる必要がある」という議論が進められた結果[11],「自然科学総合実験[12-14]」が開発された。東北大学においても、同名称の理系学生向け総合的実験科目が開講されている[15-17]。また、北海道大学の「自然科学実験[18,19]」も理系学生向け総合的実験科目の実践事例である。本節では、これら 3 つの科目について取り上げる。なお、大阪大学においても理系学生向けの実験科目が全学共通教育科目として開講されているが、物理・化学・生物・地学と分野別に開講されているため[20]、本節での比較対象には含めなかった。他方で、大阪大学の教養系実験科目は 2019 年 4 月施行の新カリキュラムへ向けた教育改革で見直され、新たなスタートを切っている[21]。新科目の詳細については、大阪大学「基礎物理学実験」「基礎化学実験」「基礎生物学実験」「基礎地学実験」のシラバスを参照されたい。

3.1. 開講形式に関する比較

表 2 は北海道大学「自然科学実験」、東北大学「自然科学総合実験」、九州大学「自然科学総合実験」、それぞれの受講対象者と開講形式の概要である。

表 2　北海道大学・東北大学・九州大学における理系学生向け総合的実験科目の概要[11-19,22,23]

北海道大学「自然科学実験」
■　理学部・医学部・歯学部・薬学部・工学部・農学部・獣医学部・水産学部が必修。
■　セメスター制（2 単位）、2 コマ連続講義（90 分×2）で開講。
■　物・化・生・地の 4 つのカテゴリーから 2 つを選択し、その中から 12 種の実験を行う。
東北大学「自然科学総合実験 1」「自然科学総合実験 2」
■　理学部*1・医学部*2・歯学部・薬学部・工学部・農学部が必修。
■　クォーター制×2（1 単位×2）、2 コマ連続講義（90 分×2）で開講。
■　融合型の 5 つのカテゴリーに分類された 12 種の実験を行う。
九州大学「自然科学総合実験（基礎）」「自然科学総合実験（発展）」
■　理学部・医学部*3・歯学部・薬学部・工学部・芸術工学部・農学部が必修。
■　クォーター制×2（1 単位×2）、2 コマ連続講義（90 分×2）で開講。
■　物・化・生・地の基礎実験 6 種と発展実験 6 種の計 12 種の実験を行う。

*1 理学部数学科は除く。　*2 検査技術科学専攻以外の保健学科を除く。　*3 保健学科看護学専攻を除く。

受講対象を見ると、表 1 で挙げた理系学生においてほぼ必修という点が 3 つの科目に共通している。したがって、それぞれの科目の受講者は 1,700〜1,800 名程度となり、全学規模で理系学生向け総合的実験科目が展開されている様子が窺える。次に開講形式に目を向けると、北海道大学「自然科学実験」のみがセメスター制で開講されており、東北大学・九州大学の「自然科学総合実験」はクォーター制で開講されている。しかしながら、東北大学・九州大学の場合も、「1」「2」や「基礎」「発展」という 2 部構成になっており、実質的にセメスター制開講のようになっている点には留意したい。また、2 コマ連続講義（90 分×2）として開講している点は 3 科目に共通である。続いて受講形式について着目する。12 種の実験を行う点では 3 科目で共通であるが、北海道大学「自然科学実験」ではカテゴリー選択が学生に委ねられている点で他の 2 科目と異なる。その選択には特に制約はなく、例えば、理学部物理学科の学生が化学と生物のカテゴリーを選択することも可能である。その一方で、受講人数の調整のために、抽選を行う場合も生まれてしまう [22]。東北大学と九州大学の「自然科学総合実験」の場合、受講者全てが同じ 12 種の実験を行う形式になっており、学生側に内容選択の余地はない。しかし、それらは学生が幅広い内容を学べる点で、より総合的な実験科目としての意味合いが強いと理解することができる。

3.2. 実験内容に関する比較

3 つの理系向け総合的実験科目の実験内容を表 3〜表 5 に示した。表 3 は北海道大学「自然科学実験」の実験内容である。各カテゴリーは 6 つないし 7 つの実験から構成されている。それらの内容は「自然科学・科学一般に対する興味を培う」「社会・環境における自然科学の役割」「現代のニーズに対応するテーマ」といった観点で吟味されている [18]。実験内容として北海道大学に縁のある「鈴木・宮浦カップリング反応」があること、また、地球惑星科学系実験が充実している点が北海道大学「自然科学実験」の特徴として挙げられる。

東北大学「自然科学総合実験」の実験内容を表 4 に示した。カテゴリー分けが「物理学、化学、生物学、地学に分けた方式ではなく、『同じ現象を違った側面から実験し、複雑な自然現象を論理的に整理し、記述することを学べる』ように設計」されている点が特徴的である [24]。「地球・環境」「物質」「エネルギー」「科学と文化」「生命」という 5 つのカテゴリーは「21 世紀に注目される、または解決しなければならない課題を見据えたもの」とされている [25]。その中でも独特な実験内容は「科学と文化」カテゴリーに据えられている「弦の振動と音楽」である。これは「音楽と物理学の融合課題で、弦楽器の固有振動を理解し、純正律（自然音階）と平均律が存在することを知り、文化による音色の捉え方について考える」実験であり、「文化的、日常的問題において、人がどれを美しいと判断するのかは、あくまでも個人の意思や感性に依存することを認識して欲しい」というテーマ設定者の想いも込められている [26]。

表 3　北海道大学「自然科学実験」の実験内容 [18,19]

カテゴリー	実験内容
物理系実験	■ 目で見る電気信号　■ マイナス 200 度の世界と超伝導 ■ レーザー光で学ぶ光の世界　■ 弦の振動と音の分解・合成 ■ 重力加速度と地球　■ 放射線と統計 ■ 燃料電池と地球にやさしいクリーンエネルギー
化学系実験	■ 酸化還元滴定による COD の測定　■ 吸収スペクトルと酸塩基平衡 ■ タンパク質分解酵素の反応速度解析 ■ ものさしで測る分子の大きさと表面圧 ■ 鈴木・宮浦カップリング反応　■ 天然のかおり物質の合成
生物系実験	■ 顕微鏡の使い方（細胞分裂の観察） ■ 薄層クロマトグラフィーによる植物色素の分離 ■ ゾウリムシの行動観察　■ DNA 実験－PCR による遺伝子の増幅 ■ 生活の中の科学－イカの解剖　■ 水の中の小さな生物－珪藻の多様性と環境
地球惑星科学系実験	■ 地形の実体視と地質プロセス　■ 堆積物からさぐる地球の環境 ■ 地球リソスフェアの岩石・鉱物しらべ ■ 偏光顕微鏡で見る岩石と鉱物の世界　■ 地震計で測る大地の震動 ■ VLF帯電磁振動で探る雷活動　■ 環境水の水質分析

表 4　東北大学「自然科学総合実験」の実験内容 [15-17]

カテゴリー	実験内容
地球・環境	■ 環境放射線を測る　■ リンの分析による広瀬川の水質調査 ■ 重力加速度の測定を通してみた地球
物質	■ 電気伝導　■ 導電性高分子の合成 ■ 簡単な有機化合物の合成
エネルギー	■ 光のスペクトルと太陽電池　■ 燃料電池
科学と文化	■ 弦の振動と音楽
生命	■ 細胞　■ DNA による生物の識別　■ 生体高分子の形と働き

表 5 は九州大学「自然科学総合実験」の実験内容である。この科目は、「物理学実験」と「地球科学実験」が一つのカテゴリーにされているため、3 つのカテゴリーから成る。さらにそれらのカテゴリーは「基礎」「発展」に 2 分されている。現在のところ、「基礎」が春学期／秋学期に開講され、「発展」が夏学期／冬学期に開講されている。他の大学の 2 つの科目にはない実験内容としては、斜面を使った力学実験や炎色反応を使ったスペクトル解析、植物の気孔に着目した実験などが挙げられる。

表 5　九州大学「自然科学総合実験」の実験内容 [12-14]

カテゴリー	「基礎」の実験内容	「発展」の実験内容
物理学実験／地球科学実験	■ 光の基本的性質に関する実験 ■ 重力と地球 ■ 隕石の観察／岩石を構成する鉱物の観察／地球の構成物質としての岩石に関する考察／岩石の密度測定	■ 斜面を転がる球の力学実験 ■ 電流が作る磁場
化学実験	■ 炎色反応と原子スペクトル ■ 金属イオンの系統分離	■ アセチルサリチル酸の化学合成 ■ ダニエル電池の起電力
生物科学実験	■ 顕微鏡の使用法と動物組織 ■ 植物細胞と気孔の開閉運動	■ アルコール代謝関連遺伝子の多型検出 ■ DNA の抽出と PCR を用いた特定遺伝子領域の増幅

以上 3 つの科目を見渡すと、光の実験、重力加速度の測定、電池に関する実験、有機化合物の合成、顕微鏡による細胞の観察、DNA 実験といった共通の実験内容も見られるが、独自の実験内容やテーマ設定、その見せ方の工夫がなされていることが分かった。

3.3. 理系学生向け総合的実験科目の課題

北海道大学の場合、他の 2 大学と異なり、2 年進級時に所属学部を決定する総合入試を一部に導入している。そのような入試制度と「自然科学実験」の成績や取組姿勢（遅刻・欠席回数やレポート未提出回数）の関係が調査され、学部別で入学した学生に比べて、総合入試で入学した学生の方が成績や取組姿勢が良い傾向があることが報告されている [27]。他方で、九州大学「自然科学総合実験」においても、「自分の将来の専攻分野ではない分野に対してモチベーションが低い」受講生の存在が課題に挙げられている [11]。このような入試制度と総合的実験科目の関係性については、継続的な調査が必要であろう。

また、もう一つの課題として挙げられるのは、レポート指導である。本節で取り上げた 3 科目ではレポートを成績評価の対象にしている。つまりは、それら実験科目の到達目標にレポートの作成が据えられているのだ。しかしながら、レポートを返却して指導することができない、もしくはレポート作成に対する指導の時間が十分に取れていない、といった課題を抱えている。レポートを返却できない理由としては、九州大学「自然科学総合実験」では、同内容のレポート課題を出しているため「学生の間でレポートが回ってしまう」恐れがあることが挙げられている [11]。レポート指導への対策としては、東北大学「自然科学総合実験」では、ガイダンス時と 8 週目の講義時にレポート作成に関する講義を組み込んでいる [26]。また、東北大学・九州大学「自然科学総合実験」では、ルーブリックの開発 [14,26] や学習支援サービスの活用 [28-30] も推進している。レポート作成に関する学習支援サービスとしては、東北大学学習支援センターの SLA（Student Learning Advisor）[28,29] や九州大学附属図書館の図書館 TA（Cuter）[30] の事例がある。

4. 文系学生向け総合的実験科目の大学間比較

理系・文系という「二つの文化[31]」の存在が取り沙汰されて久しい一方で、現代では「文理横断的」もしくは「分野横断的」な教育の必要性が強調されている[32]。隠岐[33]は、「二つの文化」の存在自体が問題なのではなく、「両者の対話の乏しさこそが問われるべき」と指摘している。陳ら[34]は、文系学生の多くが高校理科で実験を経験していない実情[35]を踏まえて、「いわゆる文科系出身者が、『文科系』の知識しかない、『理科系』のことは分からない『偏った』考え方では21世紀の課題を担うには問題がある」と述べている。このような議論を踏まえると、自然科学系の実験科目を経験した文系学生を育てることは、理系・文系両者の「対話」を豊かにし、「文理横断」や「分野横断」を促進する一助になると考えられる。したがって、文系学生向け総合的実験科目の開発や実践は大学教育における喫緊の課題の一つだと言える。

事実、前節で取り上げた3大学、そして、大阪大学でも文系学生向け総合的実験科目の開発と実践がなされている。本節では、それら4大学における実践事例と九州大学で行った試行的なアンケート調査について説明する。なお、当該4大学以外での文系学生向け総合的実験科目の実践事例として、香川大学[36]や慶應義塾大学[37]の事例もあることを申し添えておく。

4.1. 開講形式に関する比較

北海道大学、東北大学、大阪大学、九州大学における文系学生向け総合的実験科目の開講概要を表6に示した。

表6　北海道大学・東北大学・大阪大学・九州大学における文系学生向け総合的実験科目の開講概要[38-45]

北海道大学「基礎自然科学実験」
■　選択科目、セメスター制（2単位）、2コマ連続講義（90分×2）で開講。 ■　「自然科学実験」のスピンオフ形式の実験内容。
東北大学「文科系学生のための自然科学総合実験1」「文科系学生のための自然科学総合実験2」
■　選択科目、クォーター制×2（1単位×2）、2コマ連続（90分×2）で開講。 ■　一部を除き、「自然科学総合実験」とは異なる実験内容。数学の実験内容もあり。
大阪大学「文系学生のための科学実験」
■　選択科目、セメスター制（2単位）、1コマ講義（90分）で開講。 ■　数学・物理・化学・生物・地学の5分野で各3回の実験を実施。 ■　全学年向けに開講。
九州大学「体験してわかる自然科学」
■　選択科目、クォーター制（1単位）、1コマ講義（90分）で開講。 ■　「光」をテーマとした、数学・物理・化学・生物の実験。

選択科目として開講されている点は 4 科目全てに共通している。開講形式はセメスター制のものとクォーター制のものがあるが、東北大学「文科系学生のための自然科学総合実験」は理系学生向け科目と同様に「1」「2」の 2 部構成になっている。開講時間を見ると、北海道大学「基礎自然科学実験」と東北大学「文科系学生のための自然科学総合実験」は 90 分×2 の 2 コマ連続講義として開講されている一方で、大阪大学「文系学生のための科学実験」と九州大学「体験してわかる自然科学」は 90 分の 1 コマ講義として開講されている。大阪大学「文系学生のための科学実験」の場合、文系科目には「連続 2〜3 限のような授業が存在していないために、文系学生にとっては、連続授業は登録しづらい」との懸念から 1 コマ講義としての開講とされた [42]。九州大学「体験してわかる自然科学」の場合は、開講曜日・時限の制限や理系学生向けの「自然科学総合実験」との兼ね合いから、1 コマ講義でかつクォーター制での開講とされた [44]。実験内容については、理系学生向け科目のスピンオフから独自に設定したものまで様々であるが、東北大学、大阪大学、九州大学の文系学生向け総合的実験科目においては、数学に関する実験も含まれている点が特徴的である。

4.2. 実験内容に関する比較

4 科目それぞれの実験内容について表 7〜表 10 に示した。北海道大学「基礎自然科学実験」は理系学生向けの「自然科学実験」のスピンオフ形式で開講されており、その内容も基本的には「自然科学実験」からの抜粋となっている（表 7）。ただし、「音の世界－アンプを作る」という実験については理系学生向け科目にはない独自の内容になっている。

表 7　北海道大学「基礎自然科学実験」の実験内容 [38]

テーマ	
■ 顕微鏡の使い方（細胞分裂の観察）	■ DNA 実験－PCR による遺伝子の増幅
■ 生活の中の科学－イカの解剖	■ 酸化還元滴定による COD の測定
■ 天然のかおり成物質の合成	■ 鈴木・宮浦カップリング反応
■ 地形の実体視と地質プロセス	■ 地球リソスフェアの岩石・鉱物しらべ
■ 堆積物からさぐる地球の環境	■ マイナス 200 度の世界と超伝導
■ レーザー光で学ぶ光の世界（または放射線と統計）	■ 音の世界－アンプを作る

表 8 は東北大学「文科系学生のための自然科学総合実験」の実験内容である。それぞれの実験内容は、理系学生向け科目と比べてより社会を意識した課題設定になっている。例えば、理系学生向け科目でも扱われている DNA 実験を見ると、文系学生向け実験の場合は、人に対する DNA 鑑定やそれの限界に関するコラムを設けるなどして、DNA 鑑定技術が「現代社会に大きな影響を持つ」ことを強調した構成になっている [40]。

表 8　東北大学「文科系学生のための自然科学総合実験」の実験内容 [39-41]

カテゴリー	テーマ
地球・環境	■ 温暖な地球と温室効果　■ 大気中の放射能　■ 地球大気の大循環
エネルギー	■ 色素増感型太陽電池
生命	■ 生命のはじまり－線虫の受精と卵割－ ■ ゲノム DNA によるコメの品種判別：DNA 鑑定
身の回りの科学	■ “蛍の光”と血痕の検出：化学発光
科学と文化	■ 弦の振動と音楽：文化の普遍性と多様性
数学*1	■ 数学とその倫理性－代数の話題から－　■ 球面三角形の幾何学

*1「自然科学の屋台骨」というサブタイトルが付けられている。

大阪大学における文系学生向け総合的実験科目「文系学生のための科学実験」の内容を表 9 に示した。この科目では「自然との直接的ふれあいも盛り込む」工夫がなされている [42]。例えば、生物実験に分類されている「阪大池にいるプランクトンの世界を覗く」では、大学構内の池にて、採集専用用具を使って、観察対象であるプランクトンを受講生自身に採集させている。

表 9　大阪大学「文系学生のための科学実験」の実験内容 [42,43]

カテゴリー	テーマ
化学実験	■ 分子模型により原子サイズの理解と分子の組み立て ■ 液体窒素を利用した三態変化　■ 結晶の成長
地学実験	■ 地震の震源決定をしてみよう　■ 地形の形成を理解しよう ■ 顕微鏡で岩石と鉱物を観てみよう
物理実験	■ 音を目で見る　■ 光を分解してみよう　■ 超伝導の観察
数学情報実験	■ 2 進数の計算と論理回路　■ 変化する白黒の組み合わせ ■ タイル貼りのデザインをしてみよう
生物実験	■ 阪大池にいるプランクトンの世界を覗く ■ 身近にいるショウジョウバエの世界に触れる ■ ショウジョウバエの巨大染色体を眼で見る

表 10 は九州大学「体験してわかる自然科学」の実験内容である。この科目は「光」という一貫したテーマの下で、理系学生向け科目「自然科学総合実験」とは独立して開発されたものである。そこでは、「特定の教員でなければできないような実験テーマは設定しないこと」や「科学に対する興味を刺激することを優先させること」「身の回りの現象に関連するテーマを中心に実験テーマに選

ぶこと」といった工夫もなされている[44]。

表 10　九州大学「体験してわかる自然科学」の実験内容[44,45]

カテゴリー	テーマ
数学	■ 反射と屈折の数学 I・II
物理	■ 光の基本的性質　■ 虹の物理学
化学	■ ルミノール反応　■ 紫外線と UV ケア
生物	■ プラナリア I・II

以上の文系学生向け総合的実験科目の事例を見ると、選択科目という点では共通しているものの、実験内容や開講形式についてはバラエティに富んでいることが分かった。特に実験内容については、社会との関わりや自然とのふれあい、身の回りの現象を扱うといった文系学生向けの工夫が見られた。また、東北大学、大阪大学、九州大学の事例においては、数学に関する実験が含まれている点も特徴的であった。開講形式については、2 コマ連続講義か 1 コマ講義の違いがあった。この点については、次の 4.3 節にて、履修状況と絡めて考察を加えたい。

4.3. 履修状況に関する比較

北海道大学「基礎自然科学実験」の履修状況を表 11 に示した。毎年 10 名～20 名程度の履修者がいることが分かった。なお、北海道大学では総合入試を実施しており、2 年進級時に所属学部を決める学生も多いため、学部別の内訳は示していない。履修者が限られており、かつ、教員の削減もあり、この「基礎自然科学実験」は 2018 年度が最後の開講となった[22]。

表 11　北海道大学「基礎自然科学実験」履修状況[22]

2016 年度	2017 年度	2018 年度
15	19	13

表 12 は東北大学「文科系のための自然科学総合実験」履修状況である。2017 年度には 53 名の履修があったが、ここ 2 年の履修者は約半数になっている。2 コマ連続講義でありながら 2 単位という科目の性質が「コスパ（コストパフォーマンス）が悪いと考えられている」のではないか、という推察も行われている[23]。この 2 コマ連続講義で 2 単位という点については、北海道大学の事例においても「損した気分になる」のではないか、という見解もある[22]。

表 12　東北大学「文科系のための自然科学総合実験」履修状況 [23]

学部	2017 年度	2018 年度	2019 年度
文学部	28	9	15
教育学部	9	0	2
法学部	10	6	7
経済学部	6	5	5
合計	53	20	29

では、1 コマ講義で 2 単位という形式で開講されている大阪大学「文系学生のための科学実験」の履修状況はどうだろうか。表 13 からは、毎年 40 名の履修者を集めていることが分かる。この科目は、実験設備や担当者等の制約から、40 名と受講人数制限をしている [42,43]。つまりは、毎年受講制限一杯まで受け入れていることになる。それに加えて、「例年 100 名を超える希望者がでている」という状況もある [42]。その要因としては、全学年向けに開講されている点がまず考えられる。その他にも、経済学部では卒業要件単位数を超えて修得した「教養教育科目」を「専門教育科目」として算入できることから [46]、他学部よりも「教養教育科目」を多く履修する傾向があることも関係していると推測される [21]。なお、「文系学生のための科学実験」は 2019 年度施行の新カリキュラムへの教育改革に伴い、2019 年度は開講されていない。運営体制や実験内容を検討の上、2020 年度から新たに開始される予定とのことである [21]。

表 13　大阪大学「文系学生のための科学実験」履修状況 [21]

学部	2016 年度	2017 年度	2018 年度
文学部	6	3	13
人間科学部	7	10	7
法学部	2	6	7
経済学部	25	21	13
合計	40	40	40

続いて、九州大学「体験してわかる自然科学」の履修状況を表 14 に示した。学期によってばらつきはあるものの例年 10 名～20 名の履修者がいることが分かった。なお、この科目も実験設備や担当者等の制約から、受講人数を 20 名に制限している [44,45]。受講制限一杯になる学期も見られているのは、90 分 1 コマ講義という開講形式が功を奏しているのかもしれない。しかし一方で、履修者が 2 名の学期も存在している点には留意したい。

表 14　九州大学「体験してわかる自然科学」履修状況 [47]

	2017 年度		2018 年度		2019 年度*1
学部・学科	秋学期	冬学期	秋学期	冬学期	秋学期
文学部	4	5	6	1	2
教育学部	0	5	0	0	0
法学部	1	3	7	0	2
経済学部	3	2	5	0	1
医学部保健学科看護学専攻	1	3	2	0	4
21 世紀プログラム	0	1	―	―	―
共創学部	―	―	0	1	6
合計	9	19	20	2	15

*1 2019 年度分は受講者数を示している。

4 つの文系学生向け総合的実験科目の履修状況を見ると、2 コマ連続講義か 1 コマ講義かで履修者の数が左右される可能性があることが示唆された。この点については、文系学生向けのアンケート調査等を実施し、受講する際に何がハードルとなっているのかを明らかにする必要があるだろう。

4.4. 九州大学「体験してわかる自然科学」におけるアンケート調査

本節の最後に、文系学生向け総合的実験科目を受講する学生への試行的なアンケート調査の結果について報告する。この調査は、受講者の背景や動機を明らかにすべく、2019 年 10 月に九州大学「体験してわかる自然科学」において実施された。対象は秋学期開講分の受講者 15 名である。

表 15 左には受講者の高校理科履修状況を示した。この結果からは、ほとんどの学生が高校時に「化学基礎」「生物基礎」を履修している一方で、「物理基礎」「地学基礎」の履修者は比較的少ない状況が分かった。この傾向は、著者らの先行調査結果 [1] とも無矛盾である。表 15 右には、大学入学後に履修もしくは受講中の理系教養科目についての結果を示した。「社会と数理科学」「身の回りの化学」「生命の科学 A」「生命の科学 B」「地球と宇宙の科学」を履修もしくは受講中の学生が多いという結果も著者らの先行調査結果 [1] と同様であった。

次に、受講者の受講動機と楽しみな実験内容についてのアンケート調査の結果を表 16 に示した。受講動機として「実験に興味があったから」を選択した学生が 15 名中 12 名と一番多かった（表 16 左）。この傾向は、東北大学「文科系のための自然科学総合実験」でのアンケート調査結果 [48] と同様のものであった。また、楽しみな実験内容についての結果（表 16 右）からは、化学や生物の実験が比較的人気がある傾向が示された。

表 15　九州大学「体験してわかる自然科学」受講者の高校理科履修状況と理系教養科目履修状況

科目名	該当数
科学と人間	0
物理基礎	9
化学基礎	12
生物基礎	15
地学基礎	4

科目名	該当数
社会と数理科学	9
身の回りの物理学 A	3
身の回りの物理学 B	2
身の回りの化学	11
生命の科学 A	12
生命の科学 B	11
地球と宇宙の科学	10

表 16　九州大学「体験してわかる自然科学」受講者の受講動機と楽しみな実験内容（複数回答可）

受講動機	該当数
自然科学に興味があったから	9
実験に興味があったから	12
講義（座学）より面白そうだったから	8
友人に誘われたから	4
その他	0

テーマ	該当数
数学：反射と屈折の数学 I・II	0
物理：光の基本的性質	2
物理：虹の物理学	3
化学：ルミノール反応	6
化学：紫外線と UV ケア	5
生物：プラナリア I・II	8

「体験してわかる自然科学」受講者に対する試行的なアンケート調査結果からは、化学や生物の履修経験を持つ学生の割合が多いこと、そして、大学の理系教養科目においても化学や生物に関する科目を履修した、もしくは受講中の学生の割合が多いことが分かった。これらの結果は著者らの先行調査結果と同様であり、高校での履修経験が大学での受講傾向に相関がある可能性が改めて示唆された。他方で、実験に興味がある文系学生の存在についても示すことができた。

5. おわりに

本稿では、北海道大学、東北大学、大阪大学、九州大学における総合的実験科目の実践事例の調査結果について報告し、それらを比較検討することにより、共通点やそれぞれの特徴について整理した。またその中では、理系学生向け総合的実験科目におけるレポート指導や文系学生向け総合的実験科目の開講時間に関する課題についても議論した。

今回の調査結果を踏まえて、九州大学の基幹教育における今後の総合的実験科目およびリベラルサイエンス教育開発に関する筆者らの考えをここで述べたい。

まず、理系学生向け総合的実験科目についてであるが、「物理」「化学」「生物」「地学」といった従来のディシプリンで分けた形式から脱却し、科目の垣根を取り払った複合的、融合的な内容に移行することが、一つの改良案として考えられる。また、現代社会との関わりを意識させるテーマの選定や見せ方の工夫も必要だろう。これらの点については、東北大学での実践が大変参考になる。さらに、いわゆる実験のやりっぱなしを放置しないためのレポート指導時間確保の工夫、例えば、TA の積極的活用なども欠かせない。これは科目の到達目標に掲げられているのみならず、PISA 調査で言うところの「科学についての知識」[49] を涵養するためにも重要だからである。「科学についての知識」の涵養は、“「ものの見方・考え方・学び方」を学ぶ”ことを掲げる九州大学の基幹教育のミッションの一つだとも言えよう。

次に、文系学生向け総合的実験科目についてである。まず挙げられる改良点としては、受講者の増加策がある。この点は、大阪大学での事例を参考にすると、卒業要件に加味される科目群への配置換えによって改善される見込みがあるだろう。また、理系と同様の文系学生向けの総合的実験科目を開設することで一層の科目の充実を図る案も考えられるが、実験設備、実験教室の制限が強いことから、今後も実現は難しいであろう。

上記のように理系学生向け、そして、文系学生向けの総合的実験科目それぞれに対して改良を加えていくことだけでなく、理系学生・文系学生を問わずに受講でき、多様な背景をもつ受講者が対話し考える科目の開発も必要である。その科目も実験設備等の制限に縛られる恐れがあるため、簡便な実験内容とし、広く開講可能なものであることが望ましい。九州大学次世代型大学教育開発拠点リベラルサイエンス教育開発モジュールでは、今回の調査や他の実践を参考にしながら、定期的に勉強会を開催し、「文理横断的」もしくは「分野横断的」な教育を実践するための科目開発を模索し、実現していく予定である。

本稿は著者による調査と協力者からの情報提供により執筆された。したがって、実践現場における細やかな工夫や運営上の苦労などについては十分に取り上げられていない。より詳細でかつ深い議論をするためには、実際に科目を担当・運営している教員を含めた研究会やシンポジウム等を開催することが望ましいと考える。また、その記録を発表し広く関係者間で共有することで、より発展的な議論を誘発することが期待できる。この点については将来的な課題としたい。

謝辞

鈴木久男教授（北海道大学理学研究院）、中村教博教授（東北大学高度教養教育・学生支援機構）、山口和也教授（大阪大学全学教育推進機構）に厚く御礼申し上げる。三氏による丁寧な情報提供がなければ、本報告の執筆は成し得なかった。また、調査協力をして頂いた斎藤新悟准教授（九州大学基幹教育院）はじめ「体験してわかる自然科学」担当者の皆さまにも感謝申し上げたい。

参考文献

[1] 小林良彦，野瀬健：基幹教育における理系ディシプリン教養系科目の受講傾向：リベラルサイエンス教育開発のための状況調査，基幹教育紀要 4 p67-p76 (2018)

[2] 文部科学省：教育関係共同利用拠点制度について
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/siryo/attach/1287149.htm
[3] 九州大学 基幹教育院 次世代型大学教育開発センター http://www.artsci.kyushu-u.ac.jp/~cfde/
[4] 谷口説男：リベラルサイエンスを想う，基幹教育紀要 5 p1-p2 (2019)
[5] 川島啓二：初年次教育から見た「学びの転換」，大学における「学びの転換」と学士課程教育の将来 p16-p27 (2010)
[6] 松下佳代：「主体的な学び」の原点－学習論の視座から－，大学教育学会誌 31 (1) p14-p18 (2009)
[7] 山本富美子：明快で論理的な談話に見られる具体化・抽象化操作－Edgar DALE の「経験の円錐」の論理的認知プロセスをめぐって－，アカデミック・ジャパニーズ・ジャーナル 3 p67-p77 (2011)
[8] 北海道大学：入学状況（平成 30 年度）https://www.hokudai.ac.jp/pr/30nyugaku.pdf
[9] 東北大学：入学状況（平成 30 年度）https://www.tohoku.ac.jp/japanese/profile/about/06/about0602/
[10] 九州大学：平成 30 年度試験別志願者数等調 https://www.kyushu-u.ac.jp/f/33072/H30_joukyo.pdf
[11] 小早川義尚：自然科学総合実験への統合とその改革，第 5 回九州大学基幹教育シンポジウム報告「高校・大学教育における科学実験の意識と課題 ～実験による学びとアクティブラーナーの育成～」 p51-p63 (2018)
[12] 九州大学「自然科学総合実験」ウェブサイト https://www.artsci.kyushu-u.ac.jp/~jikken/
[13] 九州大学基幹教育院：自然科学総合実験，学術図書出版社 (2006)
[14] 九州大学「自然科学総合実験（基礎）」「自然科学総合実験（発展）」シラバス
[15] 東北大学「自然科学総合実験」ウェブサイト http://jikken.ihe.tohoku.ac.jp/science/index.html
[16] 東北大学自然科学総合実験テキスト編集委員会：自然科学総合実験 2017，東北大学出版会 (2017)
[17] 東北大学「自然科学総合実験 1」「自然科学総合実験 2」シラバス
[18] 北海道大学自然科学実験編集委員会：自然科学実験，学術図書出版社 (2006)
[19] 北海道大学「自然科学実験」シラバス
[20] 大阪大学全学教育推進機構：シラバス https://www.celas.osaka-u.ac.jp/education/syllabus/
[21] 山口和也教授（大阪大学全学教育推進機構）からの情報提供による。
[22] 鈴木久男教授（北海道大学理学研究院）からの情報提供による。
[23] 中村教博教授（東北大学高度教養教育・学生支援機構）からの情報提供による。
[24] 須藤彰三，関根勉：融合型理科実験が育む自然理解と論理的思考 I：自然科学総合実験，大学における「学びの転換」と学士課程教育の将来 p122-p145 (2010)
[25] 関根勉：教養教育への東北大学の挑戦 －実験を通して学ぶ科学の営み－，科学の不定性と社会 －現代の科学リテラシー－ p136-p143 (2017)
[26] 中村教博：初年次を対象とした理科実験プログラム「自然科学総合実験」－実験レポート作成・評価のためのルーブリックの導入，第 23 回 FD フォーラム報告集 p127-p132 (2018)
[27] 田島貴裕：初年次理系実験の成績評価分析 －入試制度と取組姿勢の観点から－，日本教育工学会論文誌 41 (3) p283-p292 (2017)
[28] 関根勉：理科実験教育室の 10 年 －自然科学総合実験とともに－，東北大学高等教育開発推進センター紀要 10 p63-p73 (2015)
[29] 東北大学学習支援センター（SLA サポート）http://sla.cls.ihe.tohoku.ac.jp/

[30] 九州大学附属図書館：図書館 TA（Cuter）https://guides.lib.kyushu-u.ac.jp/cuter

[31] C. P. スノー 著・松井巻之助 訳：二つの文化と科学革命，みすず書房 (1967)

[32] 文部科学省 中央教育審議会：2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）(2018)

[33] 隠岐さや香：文系と理系はなぜ分かれたのか，星海社 (2018)

[34] 陳輝，岩崎信，小山田誠：東北大学全学教育における文科系向け「自然科学総合実験」開講についての一考察，東北大学高等教育開発推進センター紀要 1 p55-p62 (2006)

[35] 斎藤紘一，縄田朋樹：全学教育における文系学生向け自然科学実験のニーズ，東北大学大学教育研究センター年報 12 p103-p110 (2005)

[36] 高橋尚志：文系向け「自然科学基礎実験」の取り組み，大学の物理教育 24 p14-p18 (2018)

[37] 金子洋之：文系学生への実験を重視した自然科学教育，大学教育学会誌 29(1) p92-99 (2007)

[38] 北海道大学「基礎自然科学実験」シラバス

[39] 東北大学「文科系のための自然科学総合実験」ウェブサイト
http://jikken.ihe.tohoku.ac.jp/humanities/index.html

[40] 東北大学文科系のための自然科学総合実験テキスト編集委員会：文科系のための自然科学総合実験，東北大学出版会 (2008)

[41] 東北大学「文科系のための自然科学総合実験 1」「文科系のための自然科学総合実験 2」シラバス

[42] 山口和也，堀一成，廣野哲朗，杉山清寛，常木和日子，井上寛，山成数明，窪田高弘：文系学生向け自然科学実験の授業開発 －その重要性と問題点－，大阪大学高等教育研究 1 p33-p40 (2012)

[43] 大阪大学「文系学生のための科学実験」シラバス

[44] 原田恒司：（主に）文系学生に向けた自然科学実験の開発，第 67 回九州地区大学教育研究協議会発表論文集 p140-p144 (2019)

[45] 九州大学「体験してわかる自然科学」シラバス

[46] 大阪大学経済学研究科・経済学部：修得単位確認の手引き
https://www.econ.osaka-u.ac.jp/academics/u_credit_outline.html

[47] 斎藤新悟准教授（九州大学基幹教育院）からの情報提供による。

[48] 須藤彰三：融合型理科実験が育む自然理解と論理的思考 II：文科系のための自然科学総合実験，大学における「学びの転換」と学士課程教育の将来 p146-p158 (2010)

[49] OECD：Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006 (2006)