



**理学部**  
**大学院理工学研究科（理学系）**  
**自己点検書**

**2024年11月**

# 目 次

## I. 理学部・大学院理工学研究科（理学系）の概要

|        |   |
|--------|---|
| 1 教育目的 | 1 |
| 2 沿革   | 2 |
| 3 現況   | 3 |

## II. 領域ごとの自己点検評価

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1 教育               | 4  |
| 1.1 理学部            | 4  |
| 1.2 大学院理工学研究科（理学系） | 19 |
| 2 研究               | 32 |
| 3 地域・社会貢献          | 39 |

# I. 理学部・大学院理工学研究科（理学系）の概要

## 1 教育目的

### 1.1 理学部

山形大学は、「地域創生」「次世代形成」「多文化共生」の3つの使命と「創造性及び豊かな人間性を有する人材を育成する」という教育の基本理念に基づき、新時代に相応しい人間力を養い、知・徳・体の調和のとれた人材を社会に輩出することを目指している。

その中において、理学部は、自然科学の基礎的分野の教育・研究を通して幅広い視野と探求力を教授し、豊かな人間性に基づいた責任感と倫理観を持ち、社会の要請に対し、独創性と柔軟性をもって対応できる自然科学の専門的素養を持った人材の育成を目的としている。

教育プログラム（理学）では、理学の幅広い知識を教授して自然の真理を探究する柔軟な発想力と広い視野を育て、分野横断的な教育・研究を重視した先進的な専門教育により科学的な思考力・表現力・方法論を修得させることで、卒業後、独創性と柔軟性を兼ね備え、様々な分野で人類社会の発展に貢献できる人材の育成を目標としている。

### 1.2 大学院理工学研究科（理学系）

科学技術の急速な発展と高度化に伴い、各専門分野の細分化が進む一方で、従来の学問体系を超えた新しい境界領域と学際領域が開拓され、科学技術の統合化が強力に推し進められている。理学専攻（博士前期課程）では、種々の分野で先端科学技術を将来にわたり維持し発展させるために、広範な基礎学力に基づいた高度の専門知識と能力を備えた、柔軟で独創性豊かな科学者及び技術者の養成を目的としている。

また、地球共生圏科学専攻（博士後期課程）では、人間の諸活動と自然環境との調和の観点に立ち、自然科学の深い基盤と学際・複合領域における高度で先端的な知識を教授し、柔軟な総合力と独創性豊かで高度な自然科学の研究能力を備えた科学者・技術者の養成を目的としている。

## 2 沿革

本学部・大学院理工学研究科（理学系）の主な沿革は以下のとおりである。

|                   |                                                                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1920年（大正9年）4月17日☒ | 勅令により山形高等学校創立。                                                                                                                                    |
| 1949年（昭和24年）5月    | 第2次世界大戦後の学制改革のなか、国立大学設置法により山形大学開設。<br>山形大学文理学部として、数学、物理、化学、生物、地学の5専攻が設けられ、現在の各学科の基になる。（山形高等学校は山形大学文理学部の母体となり、翌年3月に廃止）                             |
| 1967年（昭和42年）6月    | 文理学部の改組により、山形大学理学部となり、数学科、物理学科、化学科、生物学科、共通学科の5学科が設けられる。                                                                                           |
| 1970年（昭和45年）8月    | 放射性同位元素総合実験室（現在は山形大学教育研究支援施設）及び理学部生物生産研究観測所（現在の裏磐梯湖沼実験所）が竣工。                                                                                      |
| 1978年（昭和53年）4月    | 地球科学科設置。                                                                                                                                          |
| 1979年（昭和54年）4月    | 大学院理学研究科（修士課程）を設置。以降、地球科学科・数学科の講座増、新校舎の竣工等、教育・研究環境の整備が進む。                                                                                         |
| 1995年（平成7年）4月     | 理学部を大幅に改組し、各学科を2つの大講座に再編成。<br>数学科は数理科学科、化学科は物質生命化学科、地球科学科は地球環境学科に名称を変更。                                                                           |
| 1998年（平成10年）3月    | 先端科学実験棟が竣工。                                                                                                                                       |
| 1999年（平成11年）4月    | 理学研究科（修士課程）が理工学研究科（博士前期課程及び博士後期課程）となる。<br>博士前期課程には、数理科学、物理学、物質生命化学、生物学、地球環境学の5専攻、博士後期課程には、地球共生圏科学専攻が設けられる。<br>（翌年度、生物学専攻と地球共生圏科学専攻に、企業との連携大学院を設置） |
| 2004年（平成16年）4月    | 国立大学法人法により、国立大学法人山形大学として新たに出発。                                                                                                                    |
| 2011年（平成23年）2月    | 山形大学高感度加速器質量分析センター（現在は山形大学教育研究支援施設）設置。                                                                                                            |
| 2011年（平成23年）5月    | 地球環境学科 日本技術者教育認定機構（JABEE）認定。（2015年3月卒業生まで）                                                                                                        |
| 2017年（平成29年）4月    | 理学部改組。5学科制から、1学科（理学科）制となり、6つのコースカリキュラム（数学、データサイエンス、物理学、化学、生物学、地球科学）を設置。<br>理工学研究科博士前期課程改組。5専攻制から、1専攻（理学専攻）5分野（数理科学、物理学、化学、生物学、地球科学）制となる。          |

### 3 現況（2024年5月1日現在）

本学部・大学院理工学研究科（理学系）の構成と学生数、本務教員数と年齢構成は、それぞれ表1、表2のとおりである。

表1 学科・専攻の構成と学生数

|                    | 学科・専攻                 | 入学定員 | 在籍者数 |
|--------------------|-----------------------|------|------|
| 理学部                | 理学科                   | 210  | 896  |
| 大学院理工学研究科<br>（理学系） | 理学専攻<br>（博士前期課程）      | 53   | 131  |
|                    | 地域共生圏科学専攻<br>（博士後期課程） | 5    | 27   |

表2 本務教員数と年齢構成

| 職名    | 人数 | 年齢   |        |        |        |      |
|-------|----|------|--------|--------|--------|------|
|       |    | ～34歳 | 35～44歳 | 45～54歳 | 55～64歳 | 65歳～ |
| 教授    | 40 | 0    | 0      | 18     | 21     | 1    |
| 准教授   | 21 | 0    | 9      | 9      | 3      | 0    |
| 講師    | 4  | 1    | 0      | 1      | 2      | 0    |
| 助教    | 9  | 2    | 6      | 1      | 0      | 0    |
| 助手    | 1  | 1    | 0      | 0      | 0      | 0    |
| 計     | 75 | 4    | 15     | 29     | 26     | 1    |
| 割合（％） |    | 5.3  | 20.1   | 38.7   | 34.7   | 1.2  |

## Ⅱ．領域ごとの自己点検評価

### 1 教育

#### 1.1 理学部

##### 1.1.1 教育目標と3つのポリシー

###### 【教育目標】

山形大学の教育目標を踏まえ、教育プログラム（理学）では、理学の幅広い知識を教授して自然の真理を探究する柔軟な発想力と広い視野を育て、分野横断的な教育・研究を重視した先進的な専門教育により科学的な思考力・表現力・方法論を修得させる。卒業後、独創性と柔軟性を兼ね備え、様々な分野で人類社会の発展に貢献できる人材の育成を目標としている。

###### 【卒業認定・学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）】

山形大学の卒業認定・学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）のもと、教育プログラム（理学）では、基盤共通教育、基盤専門教育及び卒業研究等を通じて、以下のような知識・態度・能力を獲得した学生に「学士（理学）」の学位を授与する。

#### 1. 豊かな人間性と社会性

- (1) 良識ある市民として高い倫理観と責任感を伴った行動ができる。
- (2) 地域社会や国際社会で貢献する意欲をもち、他者の多様性を尊重して、異なる文化や考え方をもち人々と協働できる。

#### 2. 幅広い教養と汎用的技能

- (1) 数学、物理学、化学、生物学、地球科学、情報科学等の幅広い理学の教養と基礎知識を身に付けている。
- (2) 人文科学や社会科学における基本的な知識を身に付けている。
- (3) 日本語及び英語で適切に情報を収集し、それらを活用できる基礎的な語学力を身に付けている。
- (4) 幅広い教養に基づき、社会課題の解決や教育、科学の普及等を通じて、他者と協働しながら社会貢献に取り組める論理的思考力やコミュニケーション能力を身に付けている。

#### 3. 専門分野の知識と技能

- (1) 幅広い理学の基礎学力を身に付けている。
- (2) 選択したコースカリキュラムを中心とした理学の専門的知識を身に付け、その分野の先端的な研究内容を理解し、説明できる能力を身に付けている。

- (3) 専門的な素養を基盤に科学的思考方法に従って、社会が要請する課題を解決する能力を身に付けている。

#### 【教育課程の編成・実施方針（カリキュラム・ポリシー）】

山形大学の教育課程の編成・実施方針（カリキュラム・ポリシー）に沿って、教育プログラム（理学）では、理学部学生が体系的かつ主体的に学修できるように教育課程を編成し、これに従って教育を行い、明確な成績評価方法・基準に基づき評価を行う。

#### 1. 教育課程の編成・実施等

- (1) 社会生活における広い視野・コミュニケーション能力・健全な批判精神等の醸成、並びに高等学校教育との接続に留意した理学分野の基礎的教育を基盤共通教育において行う。
- (2) 専門分野の知識を修得させるため、講義科目、実験科目、演習科目等を適切に組合せた基盤専門教育のカリキュラムを国際標準に準拠して体系的に編成する。また、課題の解決能力と研究基礎力の向上を図るため卒業研究を配置し、専門分野の最先端にも触れさせる。
- (3) 専門分野以外の学問領域や国際交流、地域社会との連携にも関心がもて、幅広い理学の学際的知識が身に付く科目を配置する。
- (4) 理学を含む幅広い知識を有し、地域社会や世界が抱える問題の解決に貢献できる実践力を備えた社会人を育成するため、柔軟な発想力と独創性を養成する科目を配置する。
- (5) 教育や科学の普及、学術振興に寄与できる職業を目指す学生を対象として、科学の専門的内容とその社会的意義を人々に分かりやすく伝える能力を養成する科目を配置する。
- (6) 科学技術の高度な専門的知識・技能を備えた職業人を目指す学生を対象とした大学院接続プログラムを設け、より高度で実践的な理学の専門知識と研究遂行能力を養成する。

#### 2. 教育方法

- (1) 生涯を通じて主体的に学び続ける動機づけとなるような、多様で学際的な知識と技能が身に付く教育を行う。
- (2) 自ら課題を発見して解決に向けて探求し、その成果を表現する能力を培う課題解決型・学生主体型授業を拡充する。
- (3) 予習・復習を含む自主的な授業時間外学修を促す。

#### 3. 教育評価

- (1) 学修成果は到達度が確認できる明確な成績評価方法・基準にしたがって評価する。

- (2) 良識ある市民に求められる知識と技能、さらには主体的・自律的に学修に取り組む姿勢を評価する。

#### 【入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）】

理学部は、自然科学の基礎的分野の教育・研究を通して幅広い視野と探究力を教授し、豊かな人間性に基づいた責任感と倫理観を持ち、社会の要請に対し、独創性と柔軟性をもって対応できる自然科学の専門的素養を持った人材の育成を目的としている。

山形大学の教育目標を踏まえ、理学の幅広い知識を教授して自然の真理を追究する柔軟な発想力と広い視野を育て、分野横断的な教育・研究を重視した先進的な専門教育により科学的な思考力・表現力・方法論を修得させる。卒業後、独創性と柔軟性をもって様々な分野で人類社会の発展に貢献できる人材の育成を目標としている。

理学部の求める学生像及び入学者選抜の基本方針は以下のとおりである。

#### 1. 求める学生像（3つのC）

数学や自然科学の学修に必要な基礎的な学力、論理的思考力及び主体的学習力を持ち、次の3要素（3つのC）を備えていること。

Challenge：数理の世界や自然界の様々な現象に強い興味と好奇心を持ち、真理探究や未知なるものの発見や創造に挑戦できる人

Cooperation：高い倫理観と協調性を持ち、身に付けた知識をわかりやすく表現する能力と多様な人々との交流に必要なコミュニケーション能力を持つ人

Contribution：人間社会の抱える問題を認識し、その解決に向けて、理学的な視野で積極的に貢献しようとする意欲を持つ人

#### 2. 入学者選抜の基本方針

「求める学生像」にふさわしい学生を選抜するために、一般選抜（前期日程・後期日程）に加えて、学校推薦型選抜Ⅰ及び総合型選抜Ⅲにより選抜を実施する。

#### 3. 入学者選抜方法

##### (1) 一般選抜（前期日程）

理学科で学ぶ上で必要となる基礎的な学力を総合的に評価するため、大学入学共通テストを課す。更に、数学、物理学、化学、生物学、総合問題（地球科学）の中から1科目を選んだ個別学力検査を課し、考察力、推理力、論理的思考力、記述力を総合的に評価して合否を判定する。

##### (2) 一般選抜（後期日程）

個別学力検査等を課さず、外国語及び理数科目に重点を置く大学入学共通テストの得点により合否を判定する。

### (3) 学校推薦型選抜Ⅰ

大学入学共通テストを課さず、基礎学力、思考力、表現力を評価するほか、学習意欲、自己表現力、チャレンジ精神についての面接（口頭試問を含む。）を行い、面接（口頭試問を含む。）の得点と書類審査（調査書・推薦書・志望理由書）に基づく得点の合計により合否を判定する。

### (4) 総合型選抜Ⅲ

理学科で学ぶことに強い意欲を持つ者に対して選抜を行うが、基礎的学力を評価するため、大学入学共通テストを課す。さらに、志望動機、入学後の展望、自主的な学習意欲、自己表現力、チャレンジ精神、これまでの活動実績を評価する面接（口頭試問を含む。）を行い、大学入学共通テストの得点及び面接（口頭試問を含む。）の得点の合計により合否を判定する。

### (5) 私費外国人留学生入試

個別学力検査を課さず、当該年度の日本留学試験の成績（日本語の「記述」の得点は含まない。）及び出願書類の内容を総合的に評価し、合否を判定する。

## 1.1.2 学生の受入れ

上記の入学受入れの方針（アドミッション・ポリシー）に基づき、一般選抜（前期日程、後期日程）、学校推薦型選抜Ⅰ、総合型選抜Ⅲ、私費外国人留学生入試の実施により、多様な学生の入学促進を図っている。直近の令和6年度入試の状況は表3、定員充足状況は表4のとおりである。

表3 令和6年度入試の状況（別添資料参照）

| 学部名   | 学 科 等 | 試験日程  | 入学定員<br>(募集人員) | 志 願 者 数 |     |     | 受 験 者 数 |     |     | 合 格 者 数 |    |     | 追 加 合 格 者 数 |   |   | 入 学 者 数 |    |     |
|-------|-------|-------|----------------|---------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|----|-----|-------------|---|---|---------|----|-----|
|       |       |       |                | 男       | 女   | 計   | 男       | 女   | 計   | 男       | 女  | 計   | 男           | 女 | 計 | 男       | 女  | 計   |
| 理 学 部 | 理学科   | 前 期   | 130            | 207     | 63  | 270 | 199     | 59  | 258 | 133     | 46 | 179 | 0           | 0 | 0 | 125     | 43 | 168 |
|       | 理学科   | 私 費   | 5              | 18      | 5   | 23  | 18      | 5   | 23  | 8       | 3  | 11  | 0           | 0 | 0 | 3       | 2  | 5   |
|       | 理学科   | 後 期   | 30             | 66      | 23  | 89  | 66      | 23  | 89  | 24      | 6  | 30  | 0           | 0 | 0 | 16      | 3  | 19  |
|       | 数学    | 総 合 Ⅲ | 4              | 2       | 3   | 5   | 2       | 3   | 5   | 1       | 0  | 1   | 0           | 0 | 0 | 1       | 0  | 1   |
|       | 物理学   |       | 4              | 3       | 0   | 3   | 3       | 0   | 3   | 2       | 0  | 2   | 0           | 0 | 0 | 2       | 0  | 2   |
|       | 化学    |       | 4              | 2       | 2   | 4   | 2       | 2   | 4   | 0       | 1  | 1   | 0           | 0 | 0 | 0       | 1  | 1   |
|       | 生物学   |       | 4              | 1       | 0   | 1   | 1       | 0   | 1   | 0       | 0  | 0   | 0           | 0 | 0 | 0       | 0  | 0   |
|       | 地球科学  |       | 4              | 2       | 0   | 2   | 2       | 0   | 2   | 1       | 0  | 1   | 0           | 0 | 0 | 1       | 0  | 1   |
|       | 理学科 計 |       | 20             | 10      | 5   | 15  | 10      | 5   | 15  | 4       | 1  | 5   | 0           | 0 | 0 | 4       | 1  | 5   |
|       | 数学    | 推 薦 Ⅰ | 5              | 9       | 5   | 14  | 9       | 5   | 14  | 3       | 2  | 5   | 0           | 0 | 0 | 3       | 2  | 5   |
|       | 物理学   |       | 5              | 8       | 1   | 9   | 8       | 1   | 9   | 5       | 1  | 6   | 0           | 0 | 0 | 5       | 1  | 6   |
|       | 化学    |       | 5              | 8       | 4   | 12  | 8       | 4   | 12  | 3       | 2  | 5   | 0           | 0 | 0 | 3       | 2  | 5   |
|       | 生物学   |       | 5              | 4       | 2   | 6   | 4       | 2   | 6   | 1       | 2  | 3   | 0           | 0 | 0 | 1       | 2  | 3   |
|       | 地球科学  |       | 5              | 3       | 2   | 5   | 3       | 2   | 5   | 3       | 2  | 5   | 0           | 0 | 0 | 3       | 2  | 5   |
|       | 理学科 計 |       | 25             | 32      | 14  | 46  | 32      | 14  | 46  | 15      | 9  | 24  | 0           | 0 | 0 | 15      | 9  | 24  |
|       | 小計    |       | 210            | 333     | 110 | 443 | 325     | 106 | 431 | 184     | 65 | 249 | 0           | 0 | 0 | 163     | 58 | 221 |

出典：<https://www.yamagata-u.ac.jp/jp/files/2217/1444/4723/R6gakubujishijk.pdf>

表4 直近5年の定員充足状況

| 年度    | 収容定員 | 現 員<br>(5月1日現在) | 定員充足率 | 定員充足率<br>(5年平均) |
|-------|------|-----------------|-------|-----------------|
| 令和2年度 | 210  | 221             | 105%  | 103%            |
| 令和3年度 | 210  | 211             | 101%  |                 |
| 令和4年度 | 210  | 210             | 100%  |                 |
| 令和5年度 | 210  | 216             | 103%  |                 |
| 令和6年度 | 210  | 221             | 105%  |                 |

#### 学生の受入れに関する自己評価

令和2年度に内部質保証のための評価項目の設定と設定評価項目に従った自己評価、令和3年度からは各項目に関する4段階の評価基準（Ⅰ：改善すべき項目がある、Ⅱ：概ね適切に実施されている、Ⅲ：適切に実施されている、Ⅳ：期待以上に実施されている）の設定（内部質保証のためのループリック）とループリックに従った自己評価を実施している。自己評価の2つの観点並びにそれぞれの評価基準、評価結果は以下のとおりである。

##### 1. 入学者の受入方針(AP)に則して、適切な学生の受入が行われているか。

内部質保証（学生の受入）評価項目「選抜区分毎の入学者は、アドミッション・ポリシーに適合している。」に従い、令和5年度は評価基準を以下のとおりに定め自己評価を行った。各選抜区分の特色を活かし受入方針に則した入学者を受け入れていることから「Ⅲ：適切に実施されている」と評価した。また、令和2年度以降の自己評価結果は、適合している（令和2年度）→Ⅲ（令和3年度）→Ⅲ（令和4年度）→Ⅲ（令和5年度）となっている。

#### **【評価基準】**

- Ⅰ. アドミッション・ポリシーに適合していない。
- Ⅱ. 一部アドミッション・ポリシーに適合していないが、改善に向けた取組が実施されている。
- Ⅲ. アドミッション・ポリシーに適合したものになっている。
- Ⅳ. アドミッション・ポリシーに適合したものになっており、かつ、適合した状態を維持するための継続的な分析が行われている。

## 2. 実入学者数が入学定員に対して適正な数となっているか。

内部質保証（学生の受入）評価項目「入学者数が入学定員に対して適正である。」に従い、令和5年度は評価基準を以下のとおりに定め自己評価を行った。入学定員 210 に対し、実入学者数は 221 であり定員充足率は 105%となった。直近5年の平均定員充足率は 103%であり、実入学者数が入学定員に対して適切な数となっているため「Ⅲ：適切に実施されている」と判断した。また、令和2年度以降の自己評価結果は、適正である（令和2年度）→Ⅲ（令和3年度）→Ⅲ（令和4年度）→Ⅲ（令和5年度）となっている。

### 【評価基準】

- I. 入学者数が入学定員未満である、若しくは基準定員超過率を超過している。
- II. 入学者数が入学定員未満である、若しくは基準定員超過率を超過しているが、改善に向けた取組が実施されている。
- III. 入学者数が入学定員に対して適正である。
- IV. 入学者数が入学定員に対して適正であり、かつ、適正な数とするための具体的な選考方法が策定されている。

## 理学部における総合型選抜について

上述のとおり、収容定員に対する充足率は適切なものとなっているが、総合型選抜Ⅲについては十分な志願者数を得られていない。入学者を対象としたアンケート、入学後の学修成果等の総合的評価から、総合型選抜で求める学生像の明確化と出願時期の最適化が必要と判断した。そこで、総合型選抜における志願者数増加と入学者選抜の質の向上を目指し、令和7年度入試より従来の総合型選抜Ⅲに代わり、大学入学共通テストを課さない総合型選抜Ⅰを導入する。総合型選抜Ⅰでは、高校等における探究的活動への取り組みを重視し、「求める学生像（3つのC）」に合致する学生を選抜するため、以下のように入学者受入れの方針・入学者選抜方法を定めた。

理学科で学ぶことに強い意欲を持つ者に対して選抜を行う。第1次選抜では、これまでの学修状況及び自分の考えを適切に表現できるか、を評価するために、調査書、エントリーシート及び探究活動レポートを総合して可否を判定する。第2次選抜では、基礎学力、自主的な学習意欲、自己表現力、チャレンジ精神を評価する面接（口頭試問を含む。）を行い、可否を判定する。

### 1.1.3 教育の実施体制と内容

理学の幅広い知識を教授し、柔軟な発想力と幅広い視野を育てる分野横断型の教育と、理学の学理に基づく体系的な専門教育を行うため、1学科6コースカリキュラム制の教育体制を整備している。学生は、1年次に全学共通教育（基盤共通教育）を通じて幅広い教養や人間力を養うとともに、専門教育の基盤となる理学の基礎を学修する。2年次前期からは、データサイエンス、数学、物理学、化学、生物学、地球科学の6コースカリキュラムから1つを選択し、専門教育科目を履修する（図1）。専門教育では、基礎学力を保障するために各コースカリキュラムの必修科目を設けているほか、学修の順序や科目間の関係性を表すカリキュラムツリーを学生に提示して体系的な学修を推進している。なお、コースカリキュラムの選択に当たっては、1年次前期の必修科目「理系のキャリアデザイン」の中で、学生に自身の進路や適正を考えさせる機会を設けている。コースカリキュラムには履修定員を設けていないため、学生は入学試験時の受験科目等に関わらず、希望するコースカリキュラムを自由に選択することができる。

一方で、分野横断的な学修ができるよう柔軟な履修制度を採用しており、専門教育科目とその基礎を学修する約80単位のうち、必修及び選択必修科目を除く約32単位分は一人一人のプランに応じて自由に授業科目を履修できるようになっている。実際に、多くの学生が複数の専門分野に跨った履修を行っており、幅広い理学の基礎知識と多角的な視点を身につける上で有効に機能している。

そのほか、学生の汎用的技能を高めるための科目群（理学共通科目）では、データ活用力やサイエンスコミュニケーション力、実践英語力等の育成を目的とする授業科目を開講している（図2）。例えば「地域デジタルデザイン思考演習」は、地域の環境や社会に関するデータを収集し、分析する過程を通じて課題解決の思考法を演習形式で修得する科目である。教員免許取得希望者には「サイエンスコミュニケーター」科目の履修を推奨し、地域の教育活動に参加させる機会等を設けることで、実践的な伝える力を育成している。また、インターンシップ科目や海外研修科目を通じて、学生に多様な社会体験の機会を提供することにも努めている。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行時にはインターンシップ科目を開講できなかったが、令和4年度からインターンシップを再開した。インターンシップを経験した学生の報告会を実施する等、参加率の向上に取り組んでおり、その履修者は回復傾向にある（表5）。

3年次前期が終了すると、全ての学生が卒業研究に向けて研究室選択を行い、大学院接続プログラム（令和4年度入学者まではフロンティアプログラム）の履修者は3年次後期から、それ以外の学生は4年次前期から1年間の卒業研究に取り組む。この際、教育の質保証の観点から卒業研究に着手するための条件を設けている。大学院接続プログラムでは、本学大学院への進学を前提に4年次から大学院授業科目を早期履修できる制度となっており、成績で一定の要件を満たした学生には、より高度で実践的な専門知識と研究遂行能力が修得できる環境を提供している。

本学では、翌年度に実施する教育プログラムについて、授業科目が学位授与の方針（DP）及び教育課程の編成・実施の方針（CP）に則して体系的に開講されているか等の観点から評価を受ける制度が設けられている。理学部においても、DPやCPとの対応関係から各授業科目の位置付け

を整理するためのチェックリストを毎年度作成し、適切かつ体系的な科目配置であるとの評価を受けている。また、理学部のカリキュラムは随時見直しを図っている。令和5年度には卒業年次の学生や卒業生を対象にアンケート調査を行い、DPで定められた知識や能力がどの程度身につけられたかについて成長実感の把握等を行った。卒業生を対象とした調査の結果並びに改善へ向けた対応については、「1.1.5 進路・就職の状況」の中で説明する。学生の基盤的能力を測定するアセスメントテスト（基盤力テスト）についても随時、本学教育推進機構教育企画・マネジメント部門より分析結果の提供を受けている。

授業においては、小テストの実施やグループディスカッション、インターネットによる学習管理システム（WebClass）を活用した自主学習やレポートの作成等の取組を通して、学生の能動的学修を促進している。シラバスは全てウェブサイト上で公開されており、担当教員の基本情報のほか、授業概要（テーマ、到達目標、キーワード）、科目の位置付け、授業計画（授業の方法、日程）、学習の方法（受講のあり方、授業時間外学習へのアドバイス）、成績評価（基準、方法）、テキスト・参考書等の、各科目の選択や履修に資する具体的な情報を必須項目としている。シラバスの記載に当たっては、教員に入力マニュアル及び成績評価の基準と方法に関するガイドラインを提示し、統括教育ディレクター及び各コースカリキュラム担当の教育ディレクターがシラバスの記載内容を点検している。点検の際には、授業内容や成績評価の基準が明確になっているか、学生に主体的な学習を促しているか等について特に注意を払っている。

成績評価については、評価結果の分布を学期毎に取りまとめて事後点検を行っているほか、教授会においても公正かつ厳格な成績評価に向けて認識の共有を図っている。学生の授業評価アンケートのうち、「授業全体に対する総合評価」と「全質問項目の平均値」の集計結果は表6のとおりである。いずれの評価値も4（5段階評価）を上回っており、高い水準を維持している。きめ細かな修学支援を行うため、学生一人一人に対してアドバイザー教員を割り当て、毎学期初めに面談を行い、学生が有意義な大学生活を行うために様々な指導を行っているほか、学期毎に学生が自ら学修目標を立て、修得単位等の記録ができるポートフォリオを活用した履修指導も行っている。また、授業を連続して欠席している等、学生の悩み等の問題点を早期に発見し、対応するサポート体制も整えている。

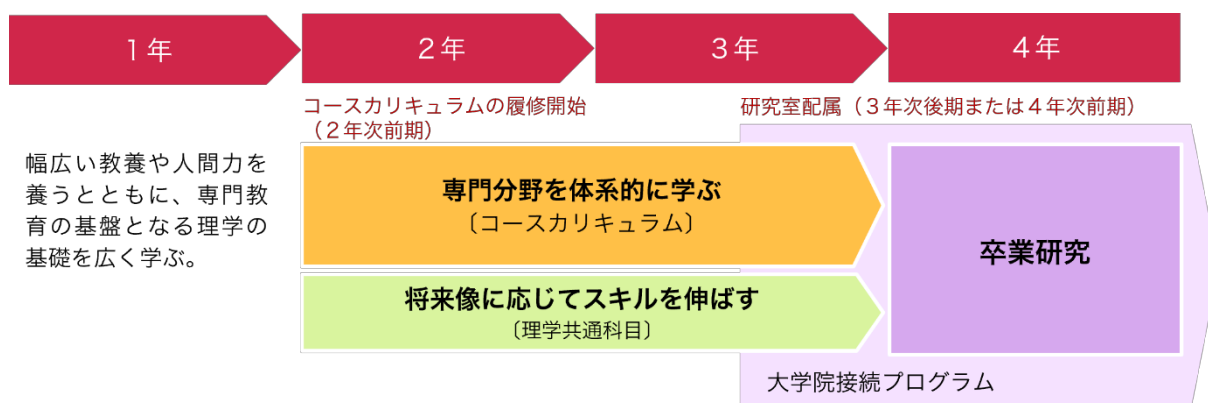


図1 理学部における履修の流れ



図2 理学部における多様な授業科目とプログラム

表5 インターンシップの単位認定と提供件数

| 年度    | 単位認定件数                 | 提供件数 |
|-------|------------------------|------|
| 令和元年度 | 63                     | 196  |
| 令和2年度 | *新型コロナウイルス感染症の影響で実施なし☒ |      |
| 令和3年度 | *新型コロナウイルス感染症の影響で実施なし☒ |      |
| 令和4年度 | 8                      | 100  |
| 令和5年度 | 38                     | 89   |

表6 学生の授業評価アンケート

| 年度      | 授業方法     | 授業全体に対する総合評価 | 全質問項目の平均値 |
|---------|----------|--------------|-----------|
| 令和元年度前期 | 講義、演習、実験 | 4.1          | 4.3       |
| 令和元年度後期 | 講義、演習、実験 | 4.6          | 4.2       |
| 令和2年度前期 | 講義、演習、実験 | 4.1          | 4.3       |
| 令和2年度後期 | 講義、演習、実験 | 4.6          | 4.2       |
| 令和3年度前期 | 講義、演習、実験 | 4.1          | 4.3       |
| 令和3年度後期 | 講義、演習、実験 | 4.6          | 4.2       |
| 令和4年度前期 | 講義、演習、実験 | 4.1          | 4.1       |
| 令和4年度後期 | 講義、演習、実験 | 4.2          | 4.2       |
| 令和5年度前期 | 講義、演習、実験 | 4.1          | 4.1       |
| 令和5年度後期 | 講義、演習、実験 | 4.2          | 4.2       |

#### 1.1.4 教育の成果

過去5年間の標準修業年限内及び標準修業年限×1.5年内の卒業率を表7に、留年率や休学率、退学率、学位授与数を表8に示した。1学科制への改組後（令和2年度から4年度）には、標準修業年限内の卒業率が低下した。このため、学生へのアンケート調査や単位の修得状況について分析したところ、分野横断的な学修は促された一方で、必ずしも体系的な学修ができていない現状があった。そこで、令和5年度に、各コースカリキュラムの必修科目の設定や、学修の順序や科目間の関係性を表すカリキュラムツリーの学生への提示等、体系的な学修を推進できるようカリキュラムの見直しを行った。また、COVID-19の影響により1年次の授業がほぼ全てオンライン開講となったことによる影響は大きく、令和5年度には再び卒業率が低下したが、令和6年度以降は回復する見通しである。教育職員免許状の取得状況については表9に示すとおり、卒業生の約4分の1が中学校若しくは高等学校教員免許状を取得している。また、学芸員資格に必要な単位の取得者は5年間で計44名であった。

そのほか、在学生の研究成果は各種学会等において高く評価されており、全国規模の学会でポスター賞を受賞する等、論文として研究成果が公表されている。特に顕著な成果を修めた卒業生は、理学部学生表彰制度に基づき優秀学生として表彰している。

- ・卒業研究の成果に基づき学生自らが執筆した論文が“Soft Matter”誌へ掲載され、Back Cover に選出（2024 年）
- ・日本昆虫学会第 84 回大会・第 68 回日本応用動物昆虫学会大会合同大会においてポスター賞を受賞（2024 年）
- ・卒業生の研究成果が“Springer Nature Computer Science”誌に掲載（2024 年）
- ・アズマモグラの繁殖生態に関する研究成果が「哺乳類科学」に掲載（2023 年）

表 7 卒業率の推移

|              | 令和元年度 | 令和 2 年度 | 令和 3 年度 | 令和 4 年度 | 令和 5 年度 |
|--------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 標準修業年限内      | 86.7% | 73.5%   | 77.7%   | 84.9%   | 73.3%   |
| 標準修業年限×1.5年内 | 90.7% | 95.2%   | 94.9%   | 91.3%   | 89.1%   |

表 8 留年率、休学率、退学率、学位授与数

|       | 令和元年度 | 令和 2 年度 | 令和 3 年度 | 令和 4 年度 | 令和 5 年度 |
|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 留年率   | 3.8%  | 3.0%    | 7.2%    | 5.7%    | 6.1%    |
| 休学率   | 1.7%  | 2.3%    | 2.0%    | 2.0%    | 1.9%    |
| 退学率   | 0.9%  | 1.4%    | 3.0%    | 1.2%    | 2.6%    |
| 学位授与数 | 187人  | 177人    | 204人    | 217人    | 191人    |

表 9 資格取得状況

|            | 令和元年度 | 令和 2 年度 | 令和 3 年度 | 令和 4 年度 | 令和 5 年度 |
|------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 中学校教員免許状   | 18人   | 23人     | 16人     | 27人     | 18人     |
| 高等学校教員免許状  | 35人   | 40人     | 34人     | 44人     | 36人     |
| 学芸員（単位修得者） | 6人    | 11人     | 10人     | 7人      | 10人     |

#### 1.1.5 進路・就職の状況

卒業生の進路状況は、表 10 のとおりである。就職については、ここ数年安定した状況にあり、就職希望者の就職率は令和元年度から 5 年度まで 100%を維持している。卒業年次生に対しては進路状況調査を年 2 回（春・秋）行っており、その結果をキャリアサポートセンターとアドバイザー教員において共有している。また、その情報から問題を抱えている学生の早期発見に努め、必要に応じてキャリアサポートセンターでの相談を促している。このように、キャリアサポートセンターとの連携のもと、キャリア教育担当教員やアドバイザー教員によるきめ細かな指導を行った成果が出ていると考えられる。就職先の内訳は、表 11 のとおり、情報通信業、製造業、公務員、教員・学習支援業、卸売・小売業等の幅広い業種にわたっており、本学部において培った資質や能力が多様な業種で活かしていることを示している。最近では、金融業・保険業等の新たな分野への拡大も見られている。また、教員免許状取得者のうち約 25%が教員となっている。大学院博士前期過程への進学率は約 35～41%と安定した進学率を維持しており、高い専門性を身に付けた人材の育成に繋がっている。なお、大学院進学率向上に向けた取り組みとして、1 年次学生から研究室での活動を体験できる「ラボ探検」や各種オリエンテーション等、理学部教員が行っている研究を早期に知ってもらうための企画に加え、必修科目の「理系のキャリアデザイン B」での大学院修了 OB・OG による講演を通じて、大学院教育の重要性の啓蒙等を行っている。

表 10 進路の状況

| 卒業年度  | 卒業者数<br>(a) | 内訳                |                 |     | 就職者<br>(d) | 進学率   | 就職希望者数に<br>おける就職率<br>d/b*100 |
|-------|-------------|-------------------|-----------------|-----|------------|-------|------------------------------|
|       |             | 就職希<br>望者数<br>(b) | 進学<br>者数<br>(c) | その他 |            |       |                              |
| 令和元年度 | 187人        | 105人              | 66人             | 16人 | 105人       | 35.3% | 100%                         |
| 令和2年度 | 177人        | 99人               | 64人             | 14人 | 99人        | 36.2% | 100%                         |
| 令和3年度 | 204人        | 110人              | 79人             | 15人 | 110人       | 38.7% | 100%                         |
| 令和4年度 | 217人        | 129人              | 78人             | 10人 | 129人       | 35.9% | 100%                         |
| 令和5年度 | 191人        | 93人               | 79人             | 19人 | 93人        | 41.4% | 100%                         |

表 11 主な就職業種

| 卒業年度  | 進学者     | 公務員等   | 教育・<br>学習支援業 | 情報通信業   | 卸売・小売業 | 製造業    |
|-------|---------|--------|--------------|---------|--------|--------|
| 令和元年度 | 66人     | 18人    | 6人           | 35人     | 9人     | 12人    |
|       | (35.3%) | (9.6%) | (3.2%)       | (18.7%) | (4.8%) | (6.4%) |
| 令和2年度 | 64人     | 15人    | 18人          | 21人     | 5人     | 8人     |
|       | (36.2%) | (8.5%) | (10.2%)      | (11.9%) | (2.8%) | (4.5%) |
| 令和3年度 | 79人     | 19人    | 14人          | 19人     | 10人    | 20人    |
|       | (38.7%) | (9.3%) | (6.9%)       | (9.3%)  | (4.9%) | (9.8%) |
| 令和4年度 | 78人     | 17人    | 15人          | 29人     | 12人    | 16人    |
|       | (35.9%) | (7.8%) | (6.9%)       | (13.4%) | (5.5%) | (7.4%) |
| 令和5年度 | 79人     | 13人    | 6人           | 26人     | 7人     | 19人    |
|       | (41.4%) | (6.8%) | (3.1%)       | (13.6%) | (3.7%) | (9.9%) |

※「その他」は、学校基本調査における「進学準備」、「就職準備」（公務員・教員採用試験再受験、講師登録、資格試験準備等）、「その他」（卒業のみ、海外研修、研究生等）、「専修」（専修学校、外国の学校等に入学する者）に分類される者の数

また、令和5年11月、卒業・修了から3年を経過した卒業生・修了生及び在籍企業等の採用担当者に対して、「教育に関するアンケート」への回答を依頼した。今回のアンケートは、「山形大学で得た能力・知識で現在活かされているもの」について定量的に評価し、理学部のカリキュラム改善に役立てることを目的としている。卒業生から25名、修了生から10名の回答を得たが、母数が少ないため、以下のアンケート結果は両者を合わせたものとしている。複数回答が可能な形式で「山形大学で得た能力・知識で現在活かされているもの」を選んだ者の割合は以下のとおりとなった。

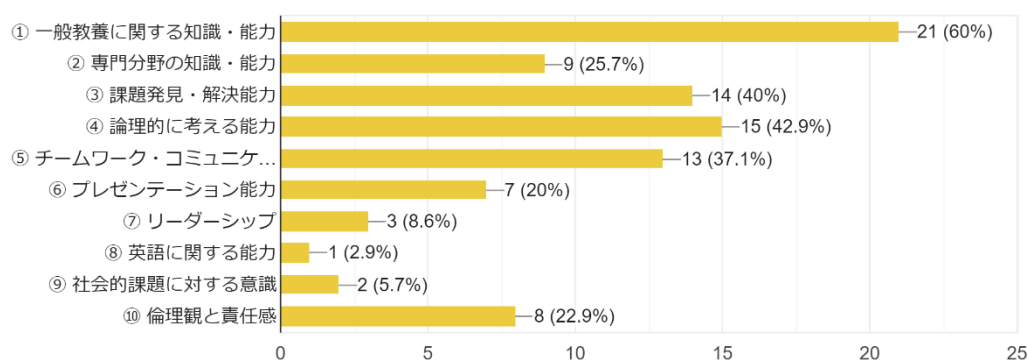


図3 理学部卒業生の就職先へのアンケート調査の集計結果

選択した人数が比較的多かったのは、「一般教養に関する知識・能力（60%）」、「論理的に考える能力（43%）」、「課題発見・解決能力（40%）」、「チームワーク・コミュニケーション能力（37%）」であった。本学では、より豊かな人間力の育成を目指し、2010年より「教養教育」に代えて新しい教育カリキュラム「基盤教育」を導入し、課題探求・プレゼンテーション・レポート作成等の大学生活の基礎となるスキルを身につける「導入科目」や、多様な教養を身につける「教養科目」を設定している。理学部ではこれらの科目を必修科目としており、上位の回答群はいずれもこの基盤教育による成果と考えられる。また、「論理的に考える能力（43%）」と「課題発見・解決能力（40%）」については、必修科目である卒業研究における少人数教育の効果が現れていると分析できる。次に多かったのは「専門分野の知識・能力（26%）」であったが、1位の「一般教養に関する知識・能力（60%）」と比べると半分以下となった。理学に関する専門教育を重視する理学部にとっては厳しい結果といえるが、この設問が「山形大学で得た能力・知識で現在活かされているもの」であることに留意する必要がある。本学理学部の卒業生のうち、就職が6割、大学院進学が4割であり、半数以上の学生が学部卒で社会に出ている。そのため、理学部の専門知識が直接求められない職場においては、専門的知識を活用する機会が少ないこともあり得る。しかし、前述のように、課題発見・解決のための論理的な思考法等、理学部の専門教育を通じて得られた能力は、各々の職場で一定程度活かされているとも言え、本学における基盤教育並びに専門教育について総論的には一定の教育効果が見られるものと判断できる。

一方で、ほとんど活かされていないとされたのは、「英語に関する能力（３％）」や「社会的課題に対する意識（６％）」であった。英語教育については、全学共通教育の科目群から 10 単位が必修とされており、１年生から３年生までの間、毎年２単位以上履修することとなっている。それにもかかわらず低い数値となったことは、全学共通教育としての 10 単位分の教育が十分に機能していない可能性を示唆している。その背景として、２年次以降の全学共通教育の英語科目が全てオンライン型学習教材で提供されていることが挙げられ、それにより学習効果が十分に得られていない可能性が指摘されている。本アンケート結果及び本学の全学的な英語教育の現状を踏まえ、今後、理学部では全学英語教育の必修単位数を 10 単位から 6 単位程度に減らし、理学部独自の英語カリキュラムの充実を図ることを検討している。具体的には、現在開講されている理学部独自のアクティブラーニング型英語科目「実践科学英語Ⅰ」「実践科学英語Ⅱ」や TOEIC のスコアに応じて単位が認定される「コミュニケーション英語Ⅰ」「コミュニケーション英語Ⅱ」に加え、理学部に滞在する短期留学生との交流や理学部での活動支援、海外協定校の学生とのオンライン交流等、他国の同年代の学生との間で実践的に英語を活用する活動を単位化した科目「多文化コミュニケーション演習（仮称）」の設置を検討している。これらを通じ、活きた英語コミュニケーション能力の向上を目指す。

また、「社会的課題に対する意識」に関しても同様に回答者が少なかったことについて、理学部ではこれまで社会的課題を対象とした科目を設置していなかったことが背景にあると考えられる。ただし、令和４年度からは地域社会に関するデータを収集し、前例のない課題や未知の課題に対して解決を図る思考法（デザイン思考）を学び、具体的な地域課題解決の糸口を演習形式で探り提案できることを目標とした「地域デジタルデザイン思考演習」を設置し、今年度で３年目を迎えたところである。さらに、今回のアンケート結果を受け、社会課題への意識向上を図るための方策として、（１）令和７年度より本学アントレプレナーシップ教育研究センターが開講する「アントレプレナーシップ養成イノベーション特別講義」を卒業単位として認める、（２）令和８年度より社会課題であるクリーンエネルギー問題について、理学の研究視点に加え、企業や自治体からの講義を交えて俯瞰的な視点を養う「クリーンエネルギー概論」を開講する、といった対策を進める計画も進めている。

以上、卒業生・修了生からのアンケート結果を踏まえ、社会が求める人材により近づけるためのカリキュラム改訂を着実に進めている。これらの方策の成果が現れるのはさらに５年程度を要するため、教員数の推移も考慮しつつ、今後も継続的に長期的視点でカリキュラム改善を進めるところである。

## 1.2 理工学研究科（理学系）

### 1.2.1 教育目標と3つのポリシー

#### 【教育目標】

山形大学大学院の教育目標を踏まえ、理工学研究科では、種々の分野で先端科学技術を将来にわたり維持し発展させるために、広範な基礎学力に基づいた高度の専門知識と能力を兼ね備えた、柔軟で独創性豊かな科学者・技術者の養成を目標としている。

#### 理学専攻（博士前期課程）

##### 【修了認定・学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）】

山形大学大学院の修了認定・学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）のもと、教育プログラム（理学専攻・博士前期課程）では、以下のような知識・態度・能力を獲得した学生に「修士」の学位を授与する。

##### 1. 豊かな人間力

- （1）自然科学や科学技術の発展に貢献する高い意欲と倫理観を身に付けている。
- （2）社会の多様化に対応できる論理的思考力や情報収集力、記述力やコミュニケーション力を身に付けている。

##### 2. 深化した専門的知識・技能と文理兼修による幅広い視野

- （1）自然科学や先端科学技術の高度で体系的な専門的知識と経験を持ち応用することができる。
- （2）幅広い視野に立ち柔軟な発想のもとで多元的に考察することができる。

##### 3. 多様な文化の理解とその共生に向けて行動できる能力

- （1）分野で異なる多様な論理や方法論に関する理解を深め、新たな考え方を創出できる。
- （2）理系プロフェッショナルとして実践的な課題解決に取り組むことができる。

##### 【教育課程の編成・実施方針（カリキュラム・ポリシー）】

山形大学大学院の教育課程編成・実施方針（カリキュラム・ポリシー）に沿って、理学専攻（博士前期課程）の学生が体系的かつ主体的に学習できるように教育課程を編成し、これに従って教育を行う。

##### 1. 教育課程の編成・実施等

- （1）高度専門職業人が有すべき基礎・基盤となる科目や研究テーマに合わせて必要な科目が履修できるカリキュラムを編成する。
- （2）分野にかかわらず共通に求められる基盤的な素養、幅広い知識、多元的な視点・思考法を身に付けるための講義を配置する。

- (3) 自立した研究者や技術者等として必要な能力や技法を身に付けるため、セミナー形式の演習科目を設ける。

## 2. 教育方法

- (1) 分野間で異なる論理や方法論を理解させるため、他分野の学生との協同を促す。  
(2) 専門分野の深い知識と技能を身に付けさせるため、最新の学術書を積極的に活用する。  
(3) 学位論文の作成に際しては、複数の指導教員が一体となり、研究の内容・結果・解析法等を確認・指導する。

## 3. 教育評価

- (1) 講義科目では、到達度を確認出来る明確な成績評価基準に基づく評価を行う。  
(2) 博士前期課程（理学系）の学位基準に基づき、学位論文を評価する。

### 【入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）】

博士前期課程では、専門とする分野の深い知識と技能とともに、幅広い理学の知識を兼ね備え、異なる分野の知識や研究成果を総合して新たな理論や技術を生み出す人材を養成し、科学技術の社会的利用において不可欠となる情報セキュリティ、知的財産、法令順守、安全衛生管理に関する確かな理解を持ち、優れた社会性と倫理性を備えて、科学技術の発展に貢献する人材を育てることを目標としている。

博士前期課程の求める学生像は以下のとおりである。

#### ◆求める学生像

- ・ 理学的な基礎学力を有し、自然の真理の探究に強い意欲を持てる人
- ・ 急速な社会の変化と科学技術革新に対応する意欲を持つ人
- ・ 研究、技術開発、教育等によって社会に貢献することを目指す人

#### ◆入学者選抜の基本方針

上記の『求める学生像』で示す能力等を有する人を多面的・総合的に評価するため、以下の方法により選抜する。

- (1) 一般入試（口述試験及び面接、志望理由書、TOEIC®TEST 成績証明書及び出身大学から提出された成績証明書の結果を総合して判定）  
(2) 社会人入試（口述試験及び面接、志望理由書、出身大学から提出された成績証明書の結果、研究計画書（研究希望調書）及び業績報告書を総合して判定）  
(3) 外国人留学生入試（出身大学から提出された成績証明書の結果を総合して判定）  
(4) 推薦入試【A推薦】（志望理由書、成績証明書及び TOEIC®TEST 成績証明書の審査結果を総合して判定）

- (5) 推薦入試【B推薦】(口述試験及び面接、志望理由書、成績証明書並びに TOEIC®TEST 成績証明書の審査結果を総合して判定)

## 地球共生圏科学専攻（博士後期課程）

### 【修了認定・学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）】

山形大学大学院及び大学院理工学研究科の修了認定・学位授与の方針(ディプロマ・ポリシー)のもと、教育プログラム（地球共生圏科学専攻・博士後期課程）では、以下のような知識・態度・能力を獲得した学生に「博士」の学位を授与する。

- （１）先端的研究の発展に貢献しようとする意欲を持ち、独自の課題を発見し、解決するための高度な専門的知識と経験を体系的に修得している。
- （２）研究成果を得るために必要な手法を自ら組み立てながら研究を遂行していく能力を身に付けている。
- （３）高度な専門職従事者として十分自立して活動できる能力を身に付けている。
- （４）学会活動や共同研究において主体的に関われる能力を身に付けている。
- （５）研究成果を公表するためのプレゼンテーションやディスカッションについての高度なコミュニケーション能力を身に付けている。

### 【教育課程の編成・実施方針（カリキュラム・ポリシー）】

山形大学大学院及び大学院理工学研究科の教育課程の編成・実施方針(カリキュラム・ポリシー)に沿って、地球共生圏科学専攻（博士後期課程）の学生が体系的かつ主体的に学習できるように教育課程を編成し、これに従って教育を行う。

- （１）主専門分野に関連した先端的研究における高度な理論、実験法、技術等の修得を目的に、自らが策定した研究計画に従い特別演習と特別実験を行う。
- （２）地球共生圏科学に対する視野を広め、問題提起・解決能力を養うため、主専門分野以外の領域の研究開発に携わる実習科目を行う。
- （３）高度職業人としての資質を向上させるため、共同作業における指導力を養うことを目的とした実習科目を行う。
- （４）専門分野における深化した知識の修得を目的に、各専門分野において体系的な講義と演習科目を行う。

### 【入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）】

博士後期課程では、人間の諸活動と自然環境との調和の観点に立ち、自然科学の深い基盤と学際・複合領域における高度で先端的な知識を教授し、柔軟な総合力と独創性豊かで高度な自然科学の研究能力を備えた人材を育てることを目標としている。

博士後期課程の求める学生像は以下のとおりである。

#### ◆求める学生像

- ・ 理学的な基礎学力を有し、自然の真理の探究に強い意欲を持てる人
- ・ 急速な社会の変化と科学技術革新に対応する意欲を持つ人
- ・ 人間の諸活動と自然環境との調和に関心を持ち、研究目的と研究方法について独自に設定する意欲のある人

#### ◆入学者選抜の基本方針

上記の『求める学生像』で示す能力等を有する人を多面的・総合的に評価するため、以下の方法により選抜する。

- （１）一般入試（口述試験及び書類審査の結果を総合して判定）
- （２）社会人入試（口述試験及び書類審査の結果を総合して判定）
- （３）外国人留学生入試（口述試験及び書類審査の結果を総合して判定）

### 1.2.2 学生の受入れ

上記の入学者受入れの方針（アドミッション・ポリシー）に基づき、博士前期課程では一般入試、社会人入試、外国人留学生入試、推薦入試の、博士後期課程では一般入試、社会人入試、外国人留学生入試の多様な入学者選抜試験を実施している。直近の令和6年度入試状況は表12、直近5年の定員充足状況は表13のとおりである。定員充足率の5年間の平均は博士前期課程で112%、博士後期課程で116%となっている。

表12 令和6年度入試の状況（別添資料参照）

| 研究科名   | 専攻等       | 入学定員 | 志願者数 | 受験者数 | 合格者数 | 入学者数 | フレックス<br>大学院<br>進学者 | チャレンジ<br>プログラム<br>進学者 |
|--------|-----------|------|------|------|------|------|---------------------|-----------------------|
| 理工学研究科 | 博士前期課程    |      |      |      |      |      |                     |                       |
|        | 理学専攻      | 53   | 75   | 72   | 72   | 65   |                     |                       |
|        | 博士後期課程    |      |      |      |      |      |                     |                       |
|        | 地球共生圏科学専攻 | 5    | 11   | 11   | 9    | 9    | 1                   |                       |

出典：[R6in/jishijk.pdf \(yamagata-u.ac.jp\)](https://www.yamagata-u.ac.jp/~R6in/jishijk.pdf)

表 13 直近 5 年の定員充足状況

|                   | 年度    | 収容定員 | 現 員<br>(5月1日現在) | 定員充足率 | 定員充足率<br>(5年平均) |
|-------------------|-------|------|-----------------|-------|-----------------|
| 理学専攻              | 令和2年度 | 53   | 49              | 93%   | 112%            |
|                   | 令和3年度 | 53   | 49              | 93%   |                 |
|                   | 令和4年度 | 53   | 68              | 128%  |                 |
|                   | 令和5年度 | 53   | 65              | 123%  |                 |
|                   | 令和6年度 | 53   | 65              | 123%  |                 |
| 地球共生<br>圏科学<br>専攻 | 令和2年度 | 5    | 3               | 60%   | 116%            |
|                   | 令和3年度 | 5    | 8               | 160%  |                 |
|                   | 令和4年度 | 5    | 5               | 100%  |                 |
|                   | 令和5年度 | 5    | 4               | 80%   |                 |
|                   | 令和6年度 | 5    | 9               | 180%  |                 |

#### 学生の受入に関する自己評価

学部生の受入に対する自己評価同様に、以下の2つの観点においてルーブリックによる評価基準を定め自己評価を行っている。

##### 1. 入学者の受入方針(AP)に則して、適切な学生の受入が行われているか。

内部質保証（学生の受入）評価項目「選抜区分毎の入学者は、アドミッション・ポリシーに適合している。」に従い、令和5年度は評価基準を以下のように定め自己評価を行った。各選抜区分の特色を活かし受入方針に則した入学者を受け入れていることから「Ⅲ：適切に実施されている」と評価した。また、令和2年度以降の自己評価結果は、適合している（令和2年度）→Ⅲ（令和3年度）→Ⅲ（令和4年度）→Ⅲ（令和5年度）となっている。

##### 【評価基準】

- I. アドミッション・ポリシーに適合していない。
- II. 一部アドミッション・ポリシーに適合していないが、改善に向けた取組が実施されている。
- III. アドミッション・ポリシーに適合したものになっている。
- IV. アドミッション・ポリシーに適合したものになっており、かつ、適合した状態を維持するための継続的な分析が行われている。

## 2. 実入学者数が入学定員に対して適正な数となっているか。

内部質保証（学生の受入）評価項目「入学者数が入学定員に対して適正である。」に従い、令和5年度は評価基準を以下のとおりに定め自己評価を行った。入学定員（博士前期課程53、博士後期課程5）に対し実入学者数はそれぞれ65.9であり、定員充足率は123%、180%となった。また、直近5年の平均定員充足率は112%、116%であり、実入学者数が入学定員に対して適切な数となっているため「Ⅲ：適切に実施されている」と判断した。また、令和2年度以降の自己評価結果は、適正である（令和2年度）→Ⅲ（令和3年度）→Ⅲ（令和4年度）→Ⅲ（令和5年度）となっている。

### 【評価基準】

- Ⅰ. 入学者数が入学定員未満である、若しくは基準定員超過率を超過している。
- Ⅱ. 入学者数が入学定員未満である、若しくは基準定員超過率を超過しているが、改善に向けた取組が実施されている。
- Ⅲ. 入学者数が入学定員に対して適正である。
- Ⅳ. 入学者数が入学定員に対して適正であり、かつ、適正な数とするための具体的な選考方法が策定されている。

## 1.2.3 教育の実施体制と内容

大学院理工学研究科（理学系）では、広範な基礎学力に基づいた高度の専門知識と能力を兼ね備えた、柔軟で独創性豊かな理工系人材の育成を目標としている。

理学専攻（博士前期課程）では、入学の際、授業科目の履修、学位論文の作成等に対する学生指導のため、博士前期課程担当の専任教員の中から主指導教員1人と副指導教員1人を定めている。授業科目は『大学院共通教育科目』、『理工学研究科（理学系）共通科目』、『分野横断科目』、『分野専門科目』から構成される。『大学院共通科目』は学問基盤力、人間基盤力及び国際基盤力を有する高度人材を育成するために全学的に開講される科目群で、文理横断教育が展開されている。『理工学研究科（理学系）共通科目』は指導教員の下で行われる、学位論文作成のための「理学特別研究」とセミナー形式の「理学特別演習」から成り、必修で履修する。『分野横断科目』では、理工系人材に対して分野を問わず共通に求められる基盤的な素養、幅広い知識、多元的な視点・思考法を身に付けるための科目を、『分野専門科目』では研究テーマに合わせて関連する高度な専門知識を修得するための科目を開講している。そのほか、広い自然科学の最新の話題について英語で学修する「自然科学特選」を専任教員により開講している。また、海外の教育機関等での実験・実習・調査等を単位化する「海外特別研修」を開講して、国際化に対応したコミュニケーション能力等を持つ学生の育成に取り組んでいる。

地球共生圏科学専攻（博士後期課程）では、入学の際、学位論文作成等に係る学生指導を行うため、博士後期課程担当教員の中から主専門分野の主指導教員1人と副指導教員1人、及び他専

門分野の副指導教員 1 人を定め、3 人の指導教員グループにより研究指導に当たっている。授業科目は、主専門分野や他専門分野ごとに提供される『講義科目』、主専門分野の教員又は指導教員グループによるセミナー形式の『特別演習』、高度な理論・実験・技術等の修得のための『特別実験』、学外の研究施設や機関、産業の現場、学内の他の専門分野の研究室等において、主専門分野以外の研究開発等に携わる『特別計画研究』、高度職業人としての資質向上のため、共同作業における指導力を養うことを目的とした『特別研修実習』、学位論文作成に向けた『計画科目』（研究計画、論文計画）及び学位論文作成のために行う研究の『特別研究』を配置している。『計画科目』及び『特別研究』は単位を付与しない必修科目となっている。また、本学では新たな価値を創出できるグローバル人材を育成するために博士課程 5 年一貫教育プログラム（フレックス大学院）を設けており、大学院理工学研究科（理学系）からも若干名が参加している。

また、博士後期課程学生への支援として、山形大学は令和 3 年度から文部科学省の「科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創出事業」に採択され、「ソフトマターイノベーション博士人材育成プログラム」として新たに教育プログラムを設立し、博士後期課程の学生の教育・研究活動を支援してきた。その後、令和 6 年度からは「次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING）」制度へと移行し、引き続き、博士後期課程学生に対する支援を行っている。令和 6 年度は地球共生圏科学専攻学生のうち 9 名が SPRING による支援を受けている。

DP や CP との対応関係から各授業科目の位置付けを整理するためのチェックリストの作成、シラバスの点検、授業評価アンケート、指導教員による修学支援等の取り組みは、学士課程と同様に実施している。

#### 1.2.4 教育の成果

過去3年の標準修業年限内及び標準修業年限×1.5年内の修了率を表14に、留年率と休学率、退学率、学位授与数を表15に、教育職員免許状（専修免許状）の取得状況を表16に示した。本研究科に在籍する大学院生の研究実績として以下の受賞等が挙げられ、特に優秀な大学院生は、修了時に表彰している。

- ・化学系学協会東北大会及び日本化学会東北支部80周年国際会議においてExcellent Poster Awardを受賞（2024年）
- ・日本栄養食糧学会東北支部会で優秀発表賞を受賞（2024年）
- ・日本物理学会第78回年次大会において、宇宙線・宇宙物理領域の学生優秀発表賞を受賞（2023年）
- ・応用物理学会2023年春季学術講演会において学生ポスター賞最優秀賞を受賞（2023年）
- ・第95回日本生化学会において若手優秀発表賞を受賞（2022年）
- ・第45回日本バイオレオロジー学会年会で優秀ポスター賞を受賞（2022年）

表14 修了率の推移

##### 理学専攻

|              | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 標準修業年限内      | 92.7% | 90.0% | 88.0% | 90.4% | 89.7% |
| 標準修業年限×1.5年内 | 96.6% | 94.6% | 91.7% | 90.0% | 98.1% |

##### 地球共生圏科学専攻

|              | 令和元年度  | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 標準修業年限内      | 20.0%  | 50.0% | 57.1% | 25.0% | 16.7% |
| 標準修業年限×1.5年内 | 100.0% | 60.0% | 50.0% | 57.1% | 25.0% |

表 15 留年率、休学率、退学率、学位授与数  
理学専攻

|       | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 留年率   | 2.6%  | 2.7%  | 3.9%  | 1.7%  | 2.2%  |
| 休学率   | 0%    | 3.6%  | 2.9%  | 1.7%  | 0.7%  |
| 退学率   | 0.9%  | 2.7%  | 6.8%  | 0.8%  | 3.7%  |
| 学位授与数 | 54人   | 55人   | 46人   | 48人   | 65人   |

地球共生圏科学専攻

|       | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 留年率   | 35.3% | 28.6% | 5.0%  | 5.9%  | 42.1% |
| 休学率   | 0%    | 0%    | 0%    | 0%    | 0%    |
| 退学率   | 11.8% | 7.1%  | 20.0% | 5.9%  | 5.3%  |
| 学位授与数 | 4人    | 2人    | 5人    | 1人    | 1人    |

表 16 資格取得状況（理学専攻）

|           | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 中学校教員免許状  | 0人    | 9人    | 1人    | 0人    | 3人    |
| 高等学校教員免許状 | 6人    | 15人   | 5人    | 3人    | 6人    |

#### 1.2.5 進路・就職の状況

修了生の進路状況は表 17 のとおりであり、この状況は、ここ数年安定している。理学専攻の修了生の就職先は製造業が 20～40％程度、情報通信業が 10～20％程度となっており、高い専門性と技術を持つ人材を、これらの業種を中心とする産業界へ輩出している（表 18）。令和元年度から 5 年度まで就職率は 100％を維持している。修了年次生に対しては進路状況調査を年 2 回（春・秋）行っており、その結果をキャリアサポートセンターとアドバイザー教員とで共有している。また、その情報から問題を抱えている学生の早期発見に努め、必要に応じてキャリアサポートセンターでの相談を促している。このように、キャリアサポートセンターとの連携のもと、キャリア教育担当教員やアドバイザー教員によるきめ細かな指導を行った成果が出ていると考えられる。地球共生圏科学専攻の修了生には、本研究科等で博士研究員として引き続き研究に従事する者もいる。

表 17 進路の状況

## 理学専攻

| 修了年度  | 修了者数<br>(a) | 内訳            |             |     | 就職者<br>(d) | 進学率   | 就職希望者数に<br>おける就職率<br>$d/b \times 100$ |
|-------|-------------|---------------|-------------|-----|------------|-------|---------------------------------------|
|       |             | 就職希望者数<br>(b) | 進学者数<br>(c) | その他 |            |       |                                       |
| 令和元年度 | 53人         | 45人           | 4人          | 4人  | 45人        | 7.5%  | 100.0%                                |
| 令和2年度 | 55人         | 44人           | 10人         | 1人  | 44人        | 18.2% | 100.0%                                |
| 令和3年度 | 46人         | 37人           | 5人          | 4人  | 37人        | 10.9% | 100.0%                                |
| 令和4年度 | 48人         | 42人           | 6人          | 0人  | 42人        | 12.5% | 100.0%                                |
| 令和5年度 | 65人         | 55人           | 10人         | 0人  | 55人        | 15.4% | 100.0%                                |

## 地球共生圏科学専攻

| 修了年度  | 修了者数<br>(a) | 内訳            |             |     | 就職者<br>(d) | 進学率 | 就職希望者数に<br>おける就職率<br>$d/b \times 100$ |
|-------|-------------|---------------|-------------|-----|------------|-----|---------------------------------------|
|       |             | 就職希望者数<br>(b) | 進学者数<br>(c) | その他 |            |     |                                       |
| 令和元年度 | 5人          | 4人            | —           | 1人  | 4人         | —   | 100.0%                                |
| 令和2年度 | 3人          | 2人            | —           | 1人  | 2人         | —   | 100.0%                                |
| 令和3年度 | 5人          | 5人            | —           | 0人  | 5人         | —   | 100.0%                                |
| 令和4年度 | 2人          | 2人            | —           | 0人  | 2人         | —   | 100.0%                                |
| 令和5年度 | 2人          | 1人            | —           | 1人  | 1人         | —   | 100.0%                                |

※「その他」は、学校基本調査における「進学準備」、「就職準備」（公務員・教員採用試験再受験、講師登録、資格試験準備等）、「その他」（卒業のみ、海外研修、研究生等）、「専修」（専修学校、外国の学校等に入学する者）に分類される者の数

表 18 主な就職業種

## 理学専攻

| 修了年度  | 進学者     | 公務員等   | 教育・<br>学習支援業 | 情報通信業   | 卸売・小売業 | 製造業     |
|-------|---------|--------|--------------|---------|--------|---------|
| 令和元年度 | 4人      | 2人     | 3人           | 8人      | 1人     | 23人     |
|       | (7.5%)  | (3.8%) | (5.7%)       | (15.1%) | (1.9%) | (43.4%) |
| 令和2年度 | 10人     | 4人     | 4人           | 9人      | 2人     | 16人     |
|       | (18.2%) | (7.3%) | (7.3%)       | (16.4%) | (3.6%) | (29.1%) |
| 令和3年度 | 5人      | 2人     | 2人           | 3人      | 1人     | 22人     |
|       | (10.9%) | (4.3%) | (4.3%)       | (6.5%)  | (2.2%) | (47.8%) |
| 令和4年度 | 6人      | 4人     | 3人           | 6人      | 2人     | 20人     |
|       | (12.5%) | (8.3%) | (6.3%)       | (12.5%) | (4.2%) | (41.7%) |
| 令和5年度 | 10人     | 1人     | 5人           | 11人     | 5人     | 15人     |
|       | (15.4%) | (1.5%) | (7.7%)       | (16.9%) | (7.7%) | (23.1%) |

## 地球共生圏科学専攻

| 修了年度  | 公務員等  | 教育・<br>学習支援業 | 情報通信業 | 製造業    | 学術研究、専門・<br>法務サービス業 | その他   |
|-------|-------|--------------|-------|--------|---------------------|-------|
| 令和元年度 | －     | 1人           | 1人    | 1人     | －                   | 1人    |
|       |       | (20%)        | (20%) | (20%)  |                     | (20%) |
| 令和2年度 | －     | 1人           | －     | －      | 1人                  | －     |
|       |       | (33.3%)      |       |        | (33.3%)             |       |
| 令和3年度 | 1人    | －            | －     | －      | 1人                  | 3人    |
|       | (20%) |              |       |        | (20%)               | (60%) |
| 令和4年度 | －     | －            | －     | 2人     | －                   | －     |
|       |       |              |       | (100%) |                     |       |
| 令和5年度 | －     | －            | －     | －      | －                   | 1人    |
|       |       |              |       |        |                     | (50%) |

## 2 研究

### 2.1 研究活動の状況

本学部・研究科（理学系）に所属する本務教員は表2のとおり75人（教授：40人、准教授：21人、講師：4人、助教：9人、助手：1人。令和6年5月1日現在）であり、様々な研究活動を推進し、未踏の研究分野の開拓に積極的に取り組んでいる。特に、革新的な分野横断型研究や先端的研究を推進するため、平成29年度に分野横断型の研究を推進する「自己組織型研究クラスター」（研究者自らが集って共同研究等を自由に推進する研究グループ）を編成した。この理学部独自で開始した取り組みが評価され、現在は分野横断研究の活性化を全学展開している。このような研究の中で独自性が高くかつ、将来、研究の核となる可能性のある研究については、学長のリーダーシップのもと支援を受けて活動するYU-COEとして認定され、新たな学問領域の創生を目指して研究を推進している。本学部・研究科（理学系）の教員が拠点代表者として活動するYU-COE課題には、「総合スピ科学」（物理学分野）があり、この研究拠点が中核となって全学の研究活動を活性化させ、国際的な学術誌の掲載論文の増加や著書等の継続的な発表等に寄与する等、世界的に優れた研究成果を創出している（後述、(1)）。また、複数のYU-COEが融合した創薬研究グループ（医学部、工学部、理学部の教員が主に参画）に理学部では生物学分野の教員が参画する等、学内における分野横断研究に積極的に関与している。「数物連携ポストナノクリスタル材料研究拠点」（数理科学分野、化学分野）は理学部内教員の異分野融合研究が促進され、新たな領域での科研費採択に繋がっている。「火山生物学研究拠点」（生物学分野、地球科学分野、数理科学分野）は若手枠で採用した3分野の教員による研究拠点となっており、蔵王に特化した研究を推進している。

### 2.2 論文・著書等の研究業績や学会での研究発表等の状況

本学部・研究科（理学系）の教員が令和元年度から5年度に著した査読付き外国語論文数の平均は表19のとおり124.6件となっており、比較のため前回報告した平成28年度から平成30年度に著した査読付き外国語論文数は106.6件となっている。この間、教員数が大きく変わっていないことを考慮すると117%と2割程度論文数が増えていることになる。

特に、令和4年から5年にかけて外国語査読付き論文数が大幅に増加しており、とりわけ共著論文数の増加が顕著である。共著論文数が大幅に増えた教員上位3名は、2.5に示す(1)学長のリーダーシップのもと支援を受けて活動するYU-COE、「総合スピ科学」(物理学分野)と(4)国際的研究プロジェクトや日本が推進する国家プロジェクトに参加するなどして国際的に最先端にある研究(物理学分野)で照会した研究に関わっている。この3名の共著論文数は13報(令和4年)から54報(令和5年)となっており、複数の大型研究プロジェクトの採択が論文数に大きく貢献していることがわかる。

表 19 研究活動の実施状況

|         |     | 令和元年度   | 令和２年度   | 令和３年度   | 令和４年度   | 令和５年度   |
|---------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 専任教員数   |     | 74人     | 74人     | 75人     | 74人     | 73人     |
| 著書数     | 日本語 | 4       | 1       | 6       | 2       | 6       |
|         | 外国語 | 3       | 0       | 3       | 3       | 1       |
| 査読付き論文数 | 日本語 | 46(4)   | 66(4)   | 79(2)   | 61(0)   | 20(1)   |
|         | 外国語 | 116(29) | 108(21) | 115(20) | 109(13) | 175(14) |
| その他     |     | 229     | 118     | 148     | 143     | 127     |

カッコ内に記載の数値は筆頭著者件数である。  
 複数教員による同一業績は「１」としてカウント  
 その他は、研究発表及び作品業績件数である。

## 2.3 知的財産権の出願・取得状況

研究成果の特許出願件数は年による変動はあるが、表 20 のとおり堅調に推移している。

表 20 特許出願状況

|        | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | 令和4年度 | 令和5年度 | 計  | 年平均 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-----|
| 特許出願件数 | 4     | 1     | 1     | 8     | 5     | 19 | 3.8 |

## 2.4 競争的外部資金の獲得状況

科学研究費補助金の新規課題の採択率については、表 21 のとおり、令和元年度から5年度まで 25.6%、22.9%、25.0%、34.8%、28.8%となっており、年度のばらつきはあるものの 25%から 30%程度で全国平均的な採択率であることがわかる。

表 21 競争的外部資金の獲得状況

|          |     | 令和元年度        | 令和2年度        | 令和3年度        | 令和4年度        | 令和5年度        | 5年平均         |
|----------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 科学研究費補助金 | 新規  | 申請78／採択20    | 申請70／採択16    | 申請60／採択15    | 申請66／採択23    | 申請52／採択15    | 申請65／採択18    |
|          | 採択率 | 25.6%        | 22.9%        | 25.0%        | 34.8%        | 28.8%        | 27.7%        |
|          | 継続  | 30           | 39           | 48           | 45           | 47           | 42           |
|          | 件数  | 50           | 55           | 63           | 68           | 62           | 60           |
|          | 金額  | 113,896,710円 | 236,700,000円 | 172,160,000円 | 163,060,000円 | 147,845,000円 | 166,732,342円 |
| 共同・受託研究  | 件数  | 35           | 48           | 48           | 39           | 39           | 42           |
|          | 金額  | 86,387,028円  | 101,901,688円 | 96,469,929円  | 65,390,783円  | 76,883,664円  | 85,406,618円  |

## 2.5 研究成果の状況

本学部・研究科（理学系）の研究成果の状況を以下の4つの区分で説明する。まず、（1）学長のリーダーシップのもと支援を受けて活動する YU-COE に選定された「総合スピ科学」（物理学分野）では、この研究拠点が中核となり国際的な学術誌の掲載論文の増加や著書等の継続的な発表等に寄与する等、世界的に優れた研究成果を創出している。また、（2）知的探求心に基づき自然界の普遍的真理を追究するとともに、未来を担う若者に自然科学の基礎を教授することを通じて、自然環境と調和し共生する人類 社会の発展に貢献することを目指している。この中で、（3）地域創生と（4）国際社会との連携が大きな柱となっている。これらの目的に沿って、数理科学・物理学・化学・生物学・地球科学分野を基礎とした教育研究が行われ、素粒子・宇宙・物性分野の高度な理論研究と実験研究、分子・遺伝子解析の研究、地球環境変動の研究等で様々な業績を挙げている。以上の（1）～（4）の研究目標ごとの特筆すべき成果について抜粋し、以下に報告する。

- (1) 学長のリーダーシップのもと支援を受けて活動する YU-COE「総合スピン科学」では次のような成果がある。

#### 物理学分野

「陽子の中の反物質が持つ大きな非対称性の発見ー反クォークの生成過程により物質の成り立ちを探るー」陽子の内部において、反クォークの運動量が大きい領域でそのフレーバー対称性が大きく破れていることを、陽子ビーム実験によって明らかにした。陽子はあらゆる物質を形作る基本粒子の一つであるが、その内部はクォーク・反クォーク・グルーオンという素粒子の複合体になっている。陽子の質量・半径・スピン等の基本的な性質は測定によって知られているが、そうした性質がパートンからどのように生じているかは未解明である。本研究では、米国フェルミ国立加速器研究所での日本・アメリカ合衆国・台湾の研究チームによる国際共同実験（SeaQuest 実験）によって陽子の中の反クォークのフレーバー対称性を検証した。その結果、反クォークの運動量が大きい領域では、反ダウングクォークが反アップクォークより 50%も多く存在し、フレーバー対称性が破れていることを突き止めた。この結果は、陽子の中に、フレーバー対称性を大きく破るこれまでに明らかになっていない何らかの仕組みがあることの証拠である。本成果は、自然科学分野の最高権威誌である Nature に掲載された（2021 年 2 月）。

- (2) 知的探求心に基づき自然界の普遍的真理を追究することを目的とし、理学部の特性を考慮して、基礎的、長期的、萌芽的研究に重点を置く研究である。具体的成果について、ここでは生物学分野、分野横断（データサイエンス・化学・物理学分野）、化学分野の研究について報告する。

#### 生物学分野

「22 万種類以上の化合物から単離したリン脂質合成阻害剤を用いて、リン脂質がミトコンドリア分裂の調節を行うことを解明」リン脂質は生体膜の主要成分であり、細胞や細胞小器官を形成する構造的な役割に加え、様々な生命機能を調節する役割をもっている。特定のリン脂質の生物学的意義を研究するためには、そのリン脂質の合成を阻害する薬剤を用いることが効果的であるが、これまでそのような化合物は開発されていなかった。本研究では、東京大学の創薬機構から提供を受けた 22 万種類以上の化合物の中から、主要なリン脂質であるホスファチジルコリン（PC）の合成を阻害する低分子化合物を複数単離し、これらの化合物を利用して細胞の PC の合成を阻害するとミトコンドリアが断片化することがわかった。これらの結果から、正常な PC の合成がミトコンドリア分裂の制御に重要であること、また今回単離した化合物が菌類にのみ存在する PC 合成酵素を特異的に阻害することがわかった。すなわち、PCiB 化合物は、菌の増殖を特異的に抑制する抗生物質や農薬への応用が期待される。以上の研究成果は国際学術誌 iScience に掲載された（2024 年 3 月）。

#### 分野横断（データサイエンス・化学・物理学分野）

「スーパーコンピュータを使った大規模シミュレーションで固体電解質中の不純物分布の予測に成功」現在、水素と酸素から水を作る反応のエネルギーを電気に変換する燃料電池の開発が、世界中で急ピッチに進められている。燃料電池の実用化に向けてのハードルの1つが、電解質の伝導性と安定性の両立である。その中でも固体電解質、すなわち、イオンを流すことのできるセラミックス材料は、高温（約 500℃以上）動作時の伝導性と安定性を両立する材料であり、盛んに研究が行われている。本研究では、ファインセラミックスセンター及び東京大学物性研究所と共同で、高性能な固体電解質として有望視されているジルコン酸バリウムを調べた。量子力学と熱力学の原理に基づいた原子スケールシミュレーションをスーパーコンピュータ上で実行することで、従来、おおむねランダムに材料中に分布すると考えられていた不純物が、ある程度の規則性を有して分布することがわかった。今後、同様の計算を様々な材料に応用していくことで、革新的な固体電解質材料の設計条件を予測・提案し、その実用化に資することが期待される。研究成果は J. Mater. Chem. A, Advance Article. に掲載された（2020 年 6 月）。

#### 化学分野

「水に浮くほど軽い熱電変換材料を実現ーミクロな蜂の巣構造のガラスを半導体に変換ー」エネルギー効率の改善や CO<sub>2</sub> の大幅削減を図るために、資源的に豊富な元素で構成される軽量かつ高効率な熱電変換材料が望まれている。東北大学、北海道大学及び名古屋工業大学との共同研究により、熱電変換材料として知られるマグネシウムシリサイド (Mg<sub>2</sub>Si) ハニカム多孔体の新規合成法を開発した。得られた Mg<sub>2</sub>Si ハニカムは、無機材料でありながら水や有機溶媒に浮くほど軽く、電気伝導率を保持したまま、1 層のハニカム構造あたり熱伝導率を 11% 低減できることが明らかとなった。今後、高効率で軽量な熱電変換素子の実現に向けてデバイス化を進めることで、低炭素社会実現への貢献が期待される。本成果は Chemistry of Materials 誌に掲載された（2020 年 11 月）。

#### 数理科学分野（データサイエンス・数学）

「深層学習によりブルーベリー位置を抽出」最近、人間が画像を理解する方法をコンピューターに模倣させることに興味をもたれている。本論文は本学農学部との共同研究成果で Remote Sens. に掲載された（2020 年）。ドローンを用いてドイツの湿地を空から撮影した。ドイツにとって、ブルーベリーは外来種で、在来種を駆逐してしまう心配がある。今回、画像（RGB や DEM、Digital Elevation Map（デジタル高度地図））を基にした深層学習によりブルーベリー位置を抽出することに成功した。成功率は 95% を達成している。同様の深層学習により、乳がんの画像診断に関する研究 Medical Image Analysis（2019 年）、マラソンの集団内相互作用に関する研究 Information Sciences（2019 年）も報告している。

- (3) 地域中核の視点から、フィールドワークを中心とした地域との連携による研究成果について、地球科学と生物学分野の研究を報告する。

#### 地球科学分野

「蔵王山の御釜火口の活動をもたらしたマグマプロセスに関する研究成果」蔵王山の歴史時代の活動をもたらしたマグマプロセスを火山噴出物に含まれる直方輝石斑晶の解析から明らかにした。山形県と宮城県にまたがる蔵王山は、東北日本の代表的な活火山である。東北地方太平洋沖地震以降、噴火の前兆的現象がたびたび観測されており、今後の活動が注視されている。噴火推移予測の高度化には、活火山地下に存在するマグマの噴火準備過程を明らかにすることが必要ある。本研究では、蔵王山、御釜火口の 13 世紀から 19 世紀までの活動（御釜火砕物）を対象として、噴出物中に含まれる直方輝石斑晶の組成累帯構造を詳細に分析した。その結果、組成累帯構造の解析から地殻内に浅部マグマ溜まりが存在し、より深部から上昇してくるマグマと混合して噴火していたこと、及び数値計算による元素拡散モデリングから、マグマの混合は噴火の数年前から開始し、3 ヶ月前～数日前にかけて活発化していたことを明らかにした（2022 年 12 月 Journal of Volcanology and Geothermal Research）。これらの成果は、蔵王山や類似の火山における噴火推移予測に貢献できる可能性がある。

#### 生物学分野

「マルハナバチの分布縮小・拡大の推定ー市民参加による花まるマルハナバチ国勢調査の成果ー」マルハナバチ類は、野生植物や農作物の受粉において重要な昆虫（送粉者）であるが、世界的に減少傾向にあり、ヨーロッパや北アメリカで分布の縮小が報告されている。日本では、マルハナバチ類の過去と現在の分布データが少なく、分布変化の推定が難しいという問題があった。東北大学との共同研究により、写真を用いた市民参加型調査「花まるマルハナバチ国勢調査」により収集された分布データを使用して、分布と環境要因の関係から、現在と過去の分布を推定した。その結果、日本の主要なマルハナバチ 6 種（トラマルハナバチ・コマルハナバチ・オオマルハナバチ・クロマルハナバチ・ミヤママルハナバチ・ヒメマルハナバチ）の分布変化の推定に成功した。約 26 年間で、6 種のうちコマルハナバチを除く 5 種が、主に気温上昇により分布縮小し、トラマルハナバチは局地的な森林面積の増加でも分布縮小していると推定された。本研究結果は、Scientific Reports 誌に掲載された（2020 年 11 月）。

- (4) 国際的研究プロジェクトや日本が推進する国家プロジェクトに参加する等、国際的に最先端にある研究を行っている。得られた具体的成果は次のとおりである（物理学分野と地球科学分野の研究を紹介）。

#### 物理学分野

「IXPE 衛星によってベラパルサー星雲から究極的に強く偏光した X 線の観測」太陽よりも数十倍重い星は、一生の最後に大爆発を起こす。この爆発の中心部には、中性子星と呼ばれる非常に高密度(地球の数 100 兆倍)かつ強磁場(地球の地磁気の約 1 兆倍)の天体が形成されることがある。このような中性子星は高速で回転しており、この回転エネルギーと磁場のエネルギーを使って周囲に電荷を持った粒子を放出する。この荷電粒子は、爆発で吹き飛んだ周辺の物質にぶつかり、X 線等の非常に高いエネルギーの電磁波を放出する事が知られている。そのため、パルサーの周りには、X 線を放出するパルサー星雲と呼ばれるものがよく観測されます。今回 IXPE 衛星が観測した Vela パルサー星雲は、今から約 11000 年前に爆発した天体の残骸であり、ほ座(南半球からしか観測できない星座)の方向に存在する。光の速度で行ったとしても、地球から約 1000 年近くかかる距離に位置している。このように、IXPE 衛星によるベラパルサー星雲の観測結果が Nature 誌に掲載された(2022 年 12 月)。

#### 地球科学分野

「「はやぶさ 2」ミッションによる世界初の小惑星からのガスサンプル：リュウグウからのたまたま箱」世界で初めて小惑星イトカワからその表面物質(サンプル)を持ち帰ることに成功した小惑星探査機「はやぶさ」。その後継機として打ち上げられ、小惑星リュウグウのサンプルが入ったカプセルを 2021 年 12 月に地球へ持ち帰った「はやぶさ 2」。太陽系の進化の歴史や生命の原材料物質の期限を解明するために、サンプル分析とその結果が少しずつ報道され始めている。「はやぶさ 2」が地球に持ち帰った小惑星リュウグウ試料の揮発性成分の初期分析に関する論文が、Science Advances に掲載された(2022 年 11 月)。

### 3 地域・社会貢献

#### 概算要求による組織整備等

研究活動による地域貢献として、令和2年に理学教員を中心として小白川キャンパス機器分析センターを設立した。令和4年度に概算要求により核磁気共鳴装置や質量分析装置をはじめ、多くの最先端の実験装置（2億5,600万円）を導入し、地域に開放している。例えば、核磁気共鳴装置については、共同利用申し込みが月平均1件程度となっている。

また、広く理系分野の将来的な人材育成も目指し、令和4年度に理学部教員を多く含む全学組織である地域共創STEAM教育推進センターを設置し、県内の初等・中等教育との連携によるSTEAM教育の普及に貢献してきた。令和5年度は、県内の小学校8校、中学校15校、高校4校との連携や、教員研修や講演会を通じて各地域教育団体との連携を進めている。加えて、NHK「あさイチ」への出演等、全国的な科学教育啓蒙にも貢献している。

#### ダイバーシティ活動

理系女子の増加を目指した普及活動として、近隣高校の女子生徒を招待した理学部紹介イベントや、女子生徒やその保護者との対談を通して理系という生き方について理解を深めてもらうための取り組みを行っている。また、山形放送 news every「大学が協力！”理系女子”を増やす山形の取り組み」や山形新聞「キミへ」をはじめ、様々なメディアにおいて理学部女性教員をロールモデルとして取り上げていただいている。

#### 高大連携（探究活動等）

近隣高校との連携として、山形南高等学校理数科地学班との探究活動が挙げられる。山形市近隣に露出する地層を対象に調査を進めており、地学班が対象とする地層は、火山噴出物（火砕岩）からなる「山寺層」（山形市山寺）、貝化石や生痕化石を含む砂岩である「本郷層」（寒河江市上野）であり、岩石試料を採取し、本学理学部の教員は岩石の切断箇所の検討、薄片作製、観察方法についての実施指導を行っている。

#### 地域（農家）との研究

生産量が全国第一位の山形県産ラ・フランスにおいては、従来経験に頼っていたその収穫時期に関して、山形県上山市のラ・フランス農家並びに東京都の民間企業と連携し、果樹園の気象データの計測や深層学習アルゴリズム開発による果実サイズの自動測定に基づく収穫適期判断システムを開発した。このシステムは令和2年4月より本稼働を開始し、地域農業の活性化に貢献している。

## 地元自治体等との連携

山形県の要請のもと、県環境エネルギー部と連携して県域の自然環境保全に関する審議会等で主導的な役割を果たしている。山形県環境審議会野生生物・自然環境部会では、部会長として県内の自然環境保全及び野生生物の保護等に関する基本的事項の審議を統括する役割を担っている。

また、山形県環境影響評価審査会では、会長として大規模開発行為による自然環境への影響を評価し、環境影響評価法に基づく審査を主導している。自然環境モニタリング検討委員会では、委員として県が実施している自然環境及び希少野生生物の定期モニタリング結果等を検討し、県からの委託を受けて希少野生生物を調査する役割を担っている。これらの県との協働を通じて、県域の自然環境の保全に貢献している。

**【添付資料】**

資料1 大学案内

資料2 理学部学生便覧、大学院理工学研究科（理学系）学生便覧

資料3 カリキュラム・チェックリスト

資料4 内部質保証ループリック

資料5 令和6年度入試の状況（学部及び大学院）