

令和元年6月4日現在

機関番号：62616

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12776

研究課題名(和文)国際的スタンダードカリキュラムの構築「大学学部における総合科学としての天文学」

研究課題名(英文)Development of International Standard Curriculum "Astronomy as Integrated Science in Undergraduate University"

研究代表者

縣 秀彦 (AGATA, Hidehiko)

国立天文台・天文情報センター・准教授

研究者番号：30321582

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：天文学を総合科学として位置づけた場合、どのような質保証を大学で確保するか検討した。専門家教育ガイドラインと、すべての人たちが身につけるべき天文リテラシーの2つのガイドライン作成を検討した。天文リテラシーの国内での状況は宇宙・天文を授業名に冠する授業であっても天文学以外の内容が扱われていることが多いことが判明した。講義を担当している教官の約2/3が日本天文学会会員ではなかった。一方、本研究の問題提起をきっかけに、国際スタンダード・カリキュラム案の検討等のために、国際天文学連合(IAU)はOffice for Astronomy Education(OAE)を、2021年度に開設することを決めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

科学教育は国際的にも転機を迎えている。グローバル化により、各国での大学学部での質保証がその後の教育や学位取得プロセスにおいて重要である。一方、20世紀以降発展を続ける天文学・宇宙科学は物理学の一分野という20世紀型の区切りから大きく変貌し、「総合科学」としての位置づけに代わりつつある。本研究では総合科学としての天文学のカリキュラム・シラバスを実態調査した萌芽的な研究である。本研究は国立天文台に設置された国際天文学連合(IAU)国際普及室の研究テーマとして採用され、その成果がIAU戦略計画2020-2030に反映された。IAUは「教育のための天文学」に取り組むことを決意した。

研究成果の概要(英文)：When we redefine astronomy as a comprehensive science, we examined what kind of quality assurance would be secured at the university. We considered the creation of two guidelines: expert education guidelines and astronomical literacy that all people should wear. As for the situation in the country of astronomical literacy, it turned out that contents other than astronomy are treated in many cases, even in the class that bears space and astronomy in the class name. About 2/3 of the teachers in charge of the lecture are not members of the Japan Astronomical Society.

At the same time, the International Astronomical Union (IAU) decided to open the new Office of Astronomy for Education (OAE) in 2021, for the purpose of examining international standard curriculum plans, etc.

研究分野：科学教育

キーワード：天文教育 高等教育 リテラシー リベラルアーツ 質保証 グローバルスタンダード カリキュラムシラバス

1. 研究開始当初の背景

日本学術会議は、文部科学省高等教育局からの依頼を受け、大学教育の分野別質保証の在り方について検討を行った。傘下にある日本天文学会では、分野別参照基準作成ワーキンググループを立ち上げ、物理学委員会物理学分野の参照基準検討分科会の下、「天文学を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な天文学の素養等について」を検討してきた。日本天文学会分野別参照基準作成ワーキンググループは本研究代表者を含む9名のメンバーで2年間に渡り検討を行った。この参照基準案作成にあたっては、天文学は大学教育における従来の枠組み、すなわち、物理学分野の中の一分野なのか、それとも学士教養も含めての総合的な科学なのか最大の論点となった。今日、大学の物理学部に含まれ物理学の学士としての質保証が必要とされる「天文学科」が設置されている大学は東京大学、京都大学等ごく少数にすぎない。その一方、全国の大学の一般教養等で行われている天文学についての教育については扱いが定まっていなかった。

本研究代表者は、2013-15年度に科研費基盤研究(C)「次期学習指導要領における普通科高等学校での必修理科学科目設置に関する基礎研究」を行い、総合的な理科必修科目(理科基礎)の設置を含む日本学術会議提言を取りまとめたが、高大連携の考察の上で高等学校のみならず、大学学部における教養としての天文学の実装が不可欠と考えるに至った。

一方、1999年のブダペスト宣言を受けて、国際天文学連合(IAU)では、Astronomy for knowledge(knowledge for progress)(知識のための天文学(進歩のための知識))、Astronomy for peace(平和のための天文学)、Astronomy for development(発展のための天文学)そしてAstronomy in society and Astronomy for society(社会における天文学と社会のための天文学)の実装を国際学会の責任として試みてきた。IAUは2009年の世界天文年の成功を評価しIAU Strategic Plan 2010-2020において、2011年に南アフリカ政府と共同で、「IAU社会発展のための天文学推進室(OAD)」を設置し、さらに、2012年に大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台と共同で、「IAU国際普及室(OAO)」を東京都三鷹市に設置した。さらに、このStrategic Plan 2010-2020では、天文学を物理学の一領域ではなく、総合科学と再定義した。

これらの背景を受けて、「総合科学としての天文学」の高等教育中での実装を、国内外問わずどう進めるかが本研究開始当時の課題となっていた。

2. 研究の目的

グローバル時代の国内外における高等教育の進め方として、大学学部における質保証参考標準に基づき、分野ごとに国際標準を規定し普及する手法・手続きと可能性について調査した。その事例の一つとして本研究においては、天文学を従来のように物理学の一分野として扱うのではなく、総合科学として位置づけた場合、どのような質保証を各大学では確保すべきかを考察・検討した。さらに、グローバル化に即して、諸外国の大学カリキュラムを調査・研究の上、国際的な大学におけるスタンダード・カリキュラム案を提案し、欧米はもちろん、発展途上諸国も含めた天文学分野の大学における質保証レベルを実現するための手法を構築することを目的とした。

小学校から高等学校までのカリキュラム研究は、すでに数多く実施されている(例えば2013~15年度に基盤研究(C)で実施された「次期学習指導要領における普通科高等学校での必修理科学科目設置に関する基礎研究」など)。しかし、それらの研究手法や研究成果を、大学学部における標準カリキュラムの策定に応用するような基礎研究は実施されていない。また、カリキュラム研究や欧米のカリキュラム調査はすでに数多く行われているが、「総合科学としての天文学」という新しい位置付けでの国際標準作りは過去に事例の無い研究テーマである。

また、IAU Strategic Plan 2010-2020の理念の実装の上で、設置されたOADとOAOの共同ミッションとしてのAstronomy for allの実現、特に発展途上国の大学生・大学院生への総合科学としての天文学の質保証を検討し、IAU本部に提言することを目指すものである。

3. 研究の方法

本研究の実施手順は大きく(1)国内の高等教育「天文学」の現状把握と課題の抽出、(2)総合科学としての天文学カリキュラムの「国際標準化」への取り組みから成り立っている。(1)は主に鷹野が、(2)は主に縣が担当した。

(1) 国内の高等教育「天文学」の現状把握

国内の大学における天文学の授業で、一体何が教えられているのか。また、天文学を体系的に教えるカリキュラムを有する大学においては、どのような内容をどのレベルで教えているのかを調査した。まず、日本の4年制大学で開講されている天文学・宇宙科学に関する講義のシラバス調査を行った。本研究では国立・私立大学の1/4を無作為に選び、公開されている全シラバスから科目名検索し、「宇宙」「天文」を科目名に含む授業を抽出した。ただし、シラバス全体から、明らかに自然科学系でないものを除き、さらに教養課程の科目として開講されている73講座のシラバスを調査対象とした。

次いで、アンケートや聞き取り調査により、実際の教授内容がどのように取捨選択されているのかを調査した。これらの調査結果を考察し、国内における大学学部における天文教育の現

状を整理し、新しいカリキュラム提案のベースとした。

(2) 総合科学としての天文学カリキュラムの「国際標準化」

国際天文学連合 (IAU) 及び共同研究相手である外国のいくつかの大学における天文学カリキュラム・シラバスを入手し、それらを総合科学としての視点で比較検討した。具体的には、OAD が発展途上国の大学学部生に推奨しているカリキュラム案、オランダの 5 つの大学のカリキュラム・シラバス案、米国の複数の大学カリキュラム・シラバス案などである。IAU には、「天文教育と発展」委員会 (C1 委員会) があり、各国の天文教育に関しての実践や共同研究が行われてきた。本研究でも C1 委員会の委員長や関係者との意見交換や議論も参照にすることにした。

さらに日本の大学院へ進学を希望する外国人学生の学習内容等を調査し、「総合科学としての天文学」に即した国際的カリキュラムのガイドラインを協議・検討した。

4. 研究成果

(1) 国内の高等教育「天文学」の現状把握

本調査では、日本の 4 年制大学の約 1/4 である 195 大学を対象とした網羅的な天文学シラバス調査を行った。この中で、天文学の授業を開講している大学は 25% (49 / 195) しかなく、さらに一般教養科目としての天文学を開講している大学は調査対象全体の 17% にとどまることがわかった。

さらに、一般教養科目 74 講義に限ってテキストマイニングとクラスター分析を行ったところ、一般教養科目としての天文学は大きく 4 グループに分けられた。これら 4 グループ中で、全体の 23% (17 / 74) を占めるグループに属する授業では、講義題目に「天文」「宇宙」という語句を含むにも関わらず、まったく宇宙の内容を扱わないことが明らかになった。

また、大半の授業は天文学を専門としない教員によって担当されていることがわかった。科目名に「宇宙」「天文」という言葉が含まれているにも関わらず、内実は地球科学などの内容に終始し、宇宙についての内容を取り扱っていない授業がある一方、天文学的内容を主とした授業であっても、担当する教員の多くは日本天文学会の会員でない場合が約半数に及ぶことがわかった。このことは、大学で教員を適材適所でできていないこと、国内の天文学コミュニティ (日本天文学会他) とは関係のないところで天文教育が進められていることを示唆している。

(2) 総合科学としての天文学カリキュラムの「国際標準化」

ケープタウン (南アフリカ) にある IAU 社会発展のための天文学推進室 (OAD) 及びライデン大学 (オランダ) 他 IAU 関係機関・団体と共に、「総合科学としての天文学」のカリキュラム・シラバス案を検討した。すでに、OAD とライデン大学には先行研究があり、上記 (1) の日本の高等教育の現状や学術会議が発表した質保証も参照し、国際標準カリキュラム作成のための仕組みやその必要性を IAU に提案した。その結果、2018 年 8 月にウィーン (オーストリア) にて開催された第 30 回 IAU 総会において、IAU 教育のための天文学推進室 (OAE: Office of Astronomy for Education) が、2020 年度に設置されることとなった (IAU Strategic Plan 2020-2030)。国立天文台に設置されている OAO は OAE と協力して、IAU 加盟国における教育のための天文学の利用状況を分析し、利用しやすい教材と天文学学習ガイドラインを特定する予定である。また、この学習ガイドラインには、持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals: SDGs) の達成基準の一つである「宇宙の中の地球というユニバーサルな視点の獲得」を中心に SDGs 達成に寄与することを目的とした内容とする予定である。

< 引用文献 >

IAU Strategic Plan 2020-2030 : https://www.iau.org/administration/about/strategic_plan/

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

鷹野重之、縣秀彦、Lina Canas、日本の大学における天文学シラバス調査～教養教育課程の現状～、天文教育、査読有、30(2)、2018、4-15

[学会発表] (計 7 件)

Karino, S., Agata, H., Canas, L., Toward the standardized astronomy curriculum: Analysis of astronomy syllabus in Japanese universities, IAU 30th General Assembly, 2018

Karino, S., Agata, H., Canas, L. Toward an establishment of a GLOBAL CURRICULUM of ASTRONOMY as a comprehensive science, CAP2018 in Fukuoka, 2018

鷹野重之、縣秀彦、Lina Canas、大学における天文学シラバス調査、第 31 回天文教育研究会、2017

縣秀彦、Lina Canas、鷹野重之、Pedro Russo、総合科学としての天文学を大学でどう教えるか? - 国際ガイドラインの作成に向けて -、日本天文学会春季年会、2017

鷹野重之、縣秀彦、Lina Canas、日本の大学における天文学シラバス調査(1): 教養課程、

日本天文学会春季年会.2017

Karino,S.,Agata,H.,Canas,L.、An analysis of the syllabi of astronomy in Japanese universities、EAMA10、2016

Agata,H.,Canas,L.,Karino,S.、Astronomy Education Standard Curriculum、GHOU2016、2016

〔図書〕(計1件)

縣秀彦、経法ビジネス出版、人はなぜ宇宙に魅かれるか、2019、210p

、

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：鴈野 重之

ローマ字氏名：KARINO Shigeyuki

所属研究機関名：九州産業大学

部局名：理工学部基礎教育サポートセンター

職名：特任講師

研究者番号(8桁): 20615364

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

Lina Canas (ポルトガル：国立天文台/国際天文学連合 国際普及室・コーディネータ)

Pedro Russo (オランダ：国際天文学連合 UVAVE 代表/ライデン大学・准教授)

Bob van Meijeren (オランダ：ライデン大学大学院生)

Kevin Govender (南アフリカ：国際天文学連合発展途上国支援室・室長)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。