

# 学術研究としての天文教育・普及

## 縣 秀彦

〈自然科学研究機構 国立天文台 天文情報センター  
〒181-8588 三鷹市大沢2-21-1〉  
e-mail: h.agata@nao.ac.jp



縣



鷹野

## 鷹野 重之

〈九州産業大学工学部 〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1〉  
e-mail: karino@ip.kyusan-u.ac.jp



松本

## 松本 直記

〈慶應義塾高等学校 〒223-8524 横浜市港北区日吉4-1-2〉  
e-mail: matsu@hs.keio.ac.jp

近年、大学や研究機関において教育活動と普及活動は研究活動と並んで重要な業務とみなされるようになってきている。しかし、研究成果とは異なり、教育・普及に関する知見の共有はあまり進んでいない。本稿では、天文教育や普及活動により得られた知見を、特に査読論文として発表する意義について述べる。査読を経ることで、これらの知見が認められ、深化され、広く共有されていくことを議論する。天文教育分野は査読審査を通じた学問の標準的な進め方を受け入れることで、学問の一分野としての基盤を確立していく過渡期にあることを紹介する。また、天文教育・普及分野の知見を論文化するうえでの現状の問題点も指摘する。天文教育に関心のある同士が、現状では多くの学術団体に分散してしまっていることが、知見の共有の大きな障害となっていることを紹介する。将来的には、天文教育に関心のあるすべての人にアクセス可能な形で、知見の共有が実現することが望ましい。

## 1. はじめに

現在、日本天文学会は会員数3,000人超を有する。この中には大学に所属し学生指導や天文学等の講義を担当している会員や、国立天文台やJAXAなどの研究機関に所属し大学院生の指導を担当している会員のみならず、高校などで教鞭をとる会員や生涯学習施設に勤務する会員も少なくない。多くの天文学会員にとって、天文学に関する教育（以下「天文教育」）活動は、主たる業務

か否かは別として、仕事の一つである場合が多い。また、近年、多くの会員がパブリック・アウトリーチ（以下「普及」）等の科学コミュニケーション活動にかかわる機会が増えてきている。

これら日々の天文教育や普及活動の中からは、天文学についての知見を子どもや市民に伝えていくうえで多くの工夫や発見が得られているはずである。しかし、会員が実践している教育・普及活動上の課題や知見等を共有する機会は多くないように思われる。多くの会員にとっての研究対象で



ある天文学に関する知見は論文や研究発表を通じて共有することが求められている一方、それなりの時間と労力を割いている教育・普及活動に関する知見は、日本天文学会内で十分に共有されているとは言い難い。もし、教育・普及に関する知見が今以上に広く共有されるのであれば、多くの会員にとってメリットとなるのではないだろうか。また、天文学研究の論文発表と同様に、天文教育・普及に関する知見の共有が業績として評価されるのであれば、やはり関心をもたれる方も多いのではないかと思われる。

では、天文教育・普及に関しての知見は、現状ではどのようにして共有されているのだろうか。天文学会の年会においては1994年より天文教育セッションが開催されており、例年多くの発表が行われている。しかし、文章の形で共有、特に査読を経た学術的な文章としての共有は進んでいないのが現状である。本稿では、はじめに天文教育・普及に関する知見の発表の場としてどのような場があり、それらがどれほど活用されているのかを紹介したい。次いで、現状にどのような問題があるのか、またどのように改善すべきなのか等を考察したいと思う。

## 2. 天文教育・普及論文の必要性

西欧において学習者の発達過程や教育の効率化を「教育学」という学問として捉え始めたのは17世紀以降のことである<sup>1)</sup>。その後、教育学が学問の一分野として発展していくなかで、自然科学に関する教育に特化した学問分野が独立するのは20世紀になってからである。日本においては、戦後に入り、理系の教育に特化した学術団体として1947年に日本生物教育学会（当時の名称は日本生物教育研究会）、1948年に日本地学教育学会（当時の名称は日本地学教育研究会）、1951年に日本理科教育学会、1953年に日本物理教育学会が相次いで設立され、理系教育現場における知見の共有が始まっている。その後、1977年に日本

科学教育学会、1989年には天文教育普及研究会、1990年には日本基礎化学教育学会などが設立され、科学教育の中でもさらなる細分化が進んでいる。天文教育に関してみると、日本地学教育学会は上述の学術団体の中でも長い歴史をもっており、高校教員を中心として、天文教育に関する知見の共有がなされてきている。その後、学校教員に研究者、一般教育施設の関係者などが集まり、天文教育に特化された団体として、天文教育普及研究会が設立され、学校・社会・一般を含めた広いフィールドにおける天文教育に関する議論や知見の共有がなされてきている。

天文学会内での動きを見てみると、日本天文学会年会の会期中に、1994年秋季より「天文教育」セッションが設置されている（注：1997年秋より「その他」と一体になり「天文教育・その他」セッションとなる。また、1994年春は「その他」セッションのみ開催）。特別セッションも含めると20分野前後の講演分野が設置されている天文学会年会において、天文教育は20年にわたって一分野として維持されてきている。天文学会年会における天文教育セッションにおける講演数は設置以降おおむね増え続けており、2015年春季までに全713講演が行われている。図1に、年会における天文教育セッションでの講演数の推移と、全講演に対する割合の推移を示す。年会における講演申込募集の案内において、「講演は完成度の高いものに限る」と明記されていることから、天文教育分野は学術的に価値のある、天文学会内で議論すべき一分野としての価値が学会内では認識されていると考えてよいだろう。

しかし、天文学会年会における講演は、査読付き学術誌に掲載された論文のように厳正な審査を経た研究結果ではない。これは、学会年会での講演は、完成された研究のゴールとは認識されておらず、研究を進める過程での中間作業として捉えられることが多いからだ。学会発表が研究の一過程であるならば、その研究が完成した段階では、

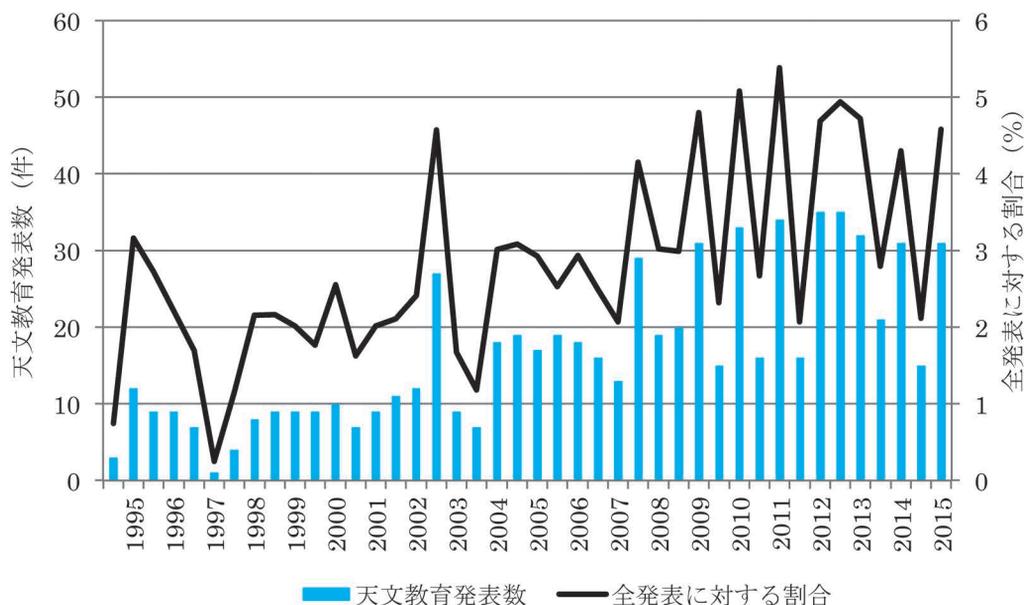


図1 日本天文学会年会における「天文教育・その他」セッションでの発表数と、全発表数に対する割合の推移。

学術誌に投稿するのが通常の研究プロセスである。しかし、例えば日本天文学会欧文研究報告(PASJ)をとってみると、投稿論文種別に「天文教育」といったカテゴリーはなく、筆者らの知る限り天文教育論文がPASJに掲載された例はない(ただし、以前問い合わせたところ、編集委員の方から天文教育分野での論文の投稿を拒否するものではないとの回答を得ている)。また、「天文教育・その他」の講演が他の学会誌等に掲載された例を調べてみると、以下で論じるように査読論文として出版された例は極めて少なく、この分野の多くの貴重な研究成果が日の目を見ることなく終わっていると推察される。

ただし、天文教育・普及に関する知見を自然科学の知見と同列に考えることの可否は議論が必要である。学会や研究会における発表内容を論文にすることは必須かという議論も当然あり、共通認識の形成が今後必要であろう。また、天文教育や天文学に関する科学コミュニケーション(例えば広報やアウトリーチ活動など)にかかわる実践活動や研究に対し、研究アウトプットのあり方につ

いての議論が必要と考えられる。例として、科学館やプラネタリウムなどでの一般普及活動に関しては、学術的な論文としての発表よりも、ワークショップなどで顔を突き合わせてのノウハウの交換を行うことや、展示や解説を実際に聞いてみるほうが有益だという場合もある。実際、天文教育に関するワークショップや小規模な研究会は数多く開催されている。このような直接的な知見の伝達の有用性は否定できないが、天文教育・普及に関する知見を学術的な文章として残すことのメリットも指摘しておきたい。

天文教育に関する小規模な研究会は数多く開催され、その集録なども冊子やウェブコンテンツとして配布されている場合がある。しかしながら、ここで大きな不安として感じられるのは、これらの実践や研究がはたして遠い将来まできちんと伝承されるのかということである。さらに、学会や研究会の参加者以外に関心のある関係者や将来を担う人たちにこれらの知見が届いていくのかという不安もある。さらには、せっかくの実践や研究が十分に深化することなく中途半端な状態(また



は自己満足)で終わってしまっていないかという不安もある。これらの不安を払しょくし、天文教育・普及を他の学問と比肩する学術領域に高めるためには、天文教育・普及に関する知見や研究結果を、学術論文として出版することは意味があるのではないかというのが筆者らの主張である。

なぜ「論文」かという点、学会の予稿集や研究会集録などは専門家の査読を受けていないため、その主張や論旨、研究の過程や結果等に客観性が保たれないと一般的には認識されている。そのため、利用価値が論文より低いとみなされやすく、その後の発表機会において引用されにくいということになる。このため、後発の研究者・実践者が世間の膨大な情報の中からエビデンスの高い知見を探し出すことが難しい。また、図書館や学術に関してのさまざまなデータベースに置いてもらうことも困難である。一方、論文という形態にまで実践や研究を深化させておくことで自身の業績としてもカウントできるので、キャリアをつなぐうえではメリットがある。したがって、論文にすることはこの分野を職業としたい若い人たちに特に重要な意味をもっている。天文教育・普及に携わっている人が、同好会的な活動から一歩踏み出し、より広範な人々と知見を共有し、その意義を認めってもらうことと、より後世の人々に研究成果や新基軸を伝承していくことは、論文として発表することの意義と言えるだろう。

「天文教育・その他」セッションは、日本天文学会年会において、近年では毎回30前後の講演があり、図1で示したように全講演の約5%近くを占めている。これは他の研究分野と比べても決して遜色ない日本における天文学の一分野と呼んでも過言ではない。広報・アウトリーチ、科学コミュニケーションの重要性が高まっている昨今、天文教育・普及の知見を共有する意義や、学問としての重要性は増すことこそあれ、低下することはない。しかしながら、天文教育・普及が学問として成熟していくためには、その完成形をきちんと

とした学術論文として発表する場が必要である。実際、天文教育・普及に関する研究論文を発表する場は複数用意されている。しかし、残念ながら、天文教育・普及に関する研究は、これら発表の場を十分に活用しきれているとは言い切れない。次章では、天文教育・普及論文がどのように発表されているのかを紹介するとともに、その問題点を概観する。

### 3. 天文教育・普及論文の投稿先

児童・生徒・学生の教育や一般普及活動を通して得られた、天文教育・普及についての知見は、どのようにして発表すべきであろうか。科学としての天文学の知見であれば、査読付き学術誌に投稿するのが常であり、日本天文学会の学術誌PASJをはじめ、多くの学術誌が利用されている。教育についての新しい知見についても、学術論文として発表する場がすでに用意されている。日本国内における科学教育に関する学術誌としては、先述の学術団体がそれぞれ学術誌を刊行している。具体的には、日本科学教育学会の学術誌「科学教育研究」誌、日本理科教育学会の学術誌「理科教育学研究」誌をはじめとし、より分野的専門性の高いものに関しては日本物理教育学会の「物理教育」誌や、日本地学教育学会の「地学教育」誌などが査読付きの学術誌として刊行されている。また、科学教育・普及に関連性の高い他の学術誌としては、日本教育工学会の「日本教育工学会論文誌」や、日本サイエンスコミュニケーション協会の刊行する「サイエンスコミュニケーション」誌などの査読誌も挙げることができる。当然のことながら、天文教育普及研究会の刊行する「天文教育」誌が、天文学に関する教育・普及について最も適した発表場所であるように思えるが、査読付き論文としての学術論文掲載数は非常に少ない(後述)。ここで紹介した学術誌についての基礎的なデータを表1にまとめる。表1で紹介した学術誌のほかにも、教育システム情報学会、情報文化

表1 日本国内の天文教育に関連する学術誌.

査読誌	部数(会員数) <sup>a)</sup>	発行(／年)	web公開	CiNii	天文教育論文数 <sup>b)</sup>
天文教育	750	6回	○	△(一部)	5本
地学教育	650	6回	△(一部)	×	42本
科学教育研究	1,300	6回	タイトルのみ	○有料	12本
理科教育学研究	2,100	3回	○	△(一部)	14本
日本教育工学会論文誌	2,600	6回	会員のみ	○無料	13本
サイエンスコミュニケーション	500	2回	○(1年後)	×	2本
大学の物理教育	1,800	3回	○	○	3本
物理教育	1,200	4回	タイトルのみ	○	2本
(参考) 査読無					
天文月報(読み物として)	3,300	12回	○	○	

<sup>a)</sup> webなどの掲載情報からの推計.

<sup>b)</sup> 2000年以降本稿執筆時まで.

学会, 情報処理学会などの各学会誌等関連する学会誌は数多く, 日本天文学会員による天文教育・普及に関する論文の投稿先は, 総数は少ないものの極めて多様である.

以上は日本の学術団体により刊行されている学術誌の例であるが, 本会員の多くは英語で論文を書くことに慣れておられるだろう. 英文で査読有りの天文教育・普及論文の投稿先としては, IAUが発行する「Communicating Astronomy with the Public」誌(CAP journal)が挙げられる. しかし, 筆者らの調査によると主著者としてCAP journalにフルペーパー論文を載せた日本人はいないのが現状である. また, 米国天文学会(AAS)の発行する教育誌「Astronomy Education Review」誌でも, 日本人からの投稿はない. より広範な科学コミュニケーションを扱う学術誌(例えば「Journal of Science Communication」誌など)では, 日本人著者が活躍している学術誌も少なくないが, 天文教育・普及に関する論文は皆無である. もちろん, ほかにたくさんの国際ジャーナルが存在しているはずであるが, 海外誌については詳細な紹介は割愛する.

実際, 天文学を生業とする多くの研究者の中で, 上述の学術誌に投稿したことのある方はほとんどいないのではないだろうか. それどころか,

上記の学術誌を手にとった経験のない方, 存在すら知らなかったという方が多いことであろう. 天文教育・普及の重要性は認識されていながらも, なぜ天文教育・普及の知見を伝えるべき学術誌が認識されないのか. 原因は多々あるが, 天文学と天文教育・普及を隔てる壁は両者の文化の違いに根差している. 上記学術誌は, いわゆる「教育学」(または「科学コミュニケーション」, 「科学技術社会論」なども含まれる)の一分野としての科学教育研究を編んだものである. それに対し, 本稿を手にとっておられる方々の多くは, 「天文学」, 「物理学」等の基礎科学のフィールド, コミュニティにいる. よって, 教育学的学術誌は, 分野の壁の向こう側での活動になってしまっている. 分野が違えば興味関心や作法などが異なるのは常であり, これら教育学系の学術誌はわれわれ日本天文学会員の多くにとって, 縁遠いまたは敷居の高いものである感は否めない. 実際, 表1の学術誌に掲載された査読付きの天文教育論文の中で, 筆頭著者が日本天文学会員であるものは37%にすぎず, 多数は教育関係者・教育学研究者によるものとなっている(天文学会会員名簿2014年版に基づいて算出).

また, 表1に掲載された査読付き論文数を見ればわかるとおり, 天文教育に関する学術論文は,



天文学に関する学術論文よりはるかに少ない。天文学会年会の天文教育セッション発表数と比べても著しく少なくなっている。このような、科学と科学教育の乖離や、発表数自体の少なさは、われわれ天文学研究者のコミュニティにあってどのようなデメリットを及ぼしているのか、次の章で検討していきたい。

#### 4. 天文教育・普及論文の問題点

天文教育・普及に関する天文学会年会での発表数は、他のセッションに比肩するほどの規模に成長してきている。さらに、学会以外の研究会活動なども含めれば、年間に相当数の天文教育、天文普及に関する研究発表がなされているはずである。それに対し、査読付き論文として世に出ている天文教育論文は非常に少ない。海外の雑誌を除けば、年間平均6件程度にとどまっている（表1参照）。

研究成果を学術論文として発表する意義について、今一度まとめてみる。

- (1) 査読を通して研究の価値がオーソライズされる
- (2) 査読を通して研究内容を深めることができる
- (3) 以降の研究の拠り所として参照される

このようにして、自身の研究成果を客観的な第三者の査読を経て発表していくことが、近代以降の学術研究の基本である。特に上記(2)に関して、査読レフェリーは論文を審査するだけでなく、論文がよりよいものとなるよう協力する役割をもっていることが上出<sup>2)</sup>により強調されている。そして、査読作業を通して深められた研究は、引用すべき先行研究としてオーソライズされ、読み継がれていくのである。

それ以外にも、査読付き論文として出版することは、キャリア形成においても意義が大きい。若手研究者の就職活動や、ある程度経験を積んだ研究者の学内評価の対象としても、自身の研究が査読付き論文としてカウントできるかどうかは、大

きな違いが出てくるだろう。

それにもかかわらず、天文教育・普及分野において査読付き論文の出版数は、天文学会などでの発表数から期待される数に比べると非常に少ないことから、日本における天文教育・普及分野は、学術研究として確固たる地位を築ききれていない。

さらには、論文数が少ないだけでなく、その掲載誌も複数分野の学術誌に分散されている点も、大きな問題と言える。われわれが調査した学術誌だけでも8誌に分散されており、これらすべてに目を通して読者は少ないことであろう。論文を発表するうえで、多様な選択肢があることは悪いことではない。しかし、少ない論文が分散された場で発表されている現状、およびに互いにほとんど引用されていないという現実、本来読んでもらいたい読者、特に日本天文学会の会員の目に留まる確率を下げることもつながっている。

例えば、大学や研究機関に所属している学会員の方ならば、高等教育や広報普及に興味があるかもしれない。実際、高等教育機関における天文教育関係であれば、「教育工学会論文誌」や「科学教育研究」誌などにも投稿が多い。広報普及であれば、「天文教育」誌には査読論文以外でも多くの情報が寄せられているし、「サイエンスコミュニケーション」誌なども天文学にかかわらず広く科学の広報普及活動の情報を扱っており参考になるだろう。一方、大学・研究機関に所属されている方々は、表1の雑誌のうち、通常はせいぜい天文月報、よくてもほかに一誌くらいにしか目を通すことはないだろう。これは、読み手と書き手の重大なミスマッチであり、研究成果や知見の共有という学術上の重要な目的を、天文教育の分野では果たせずにいる。

学術研究の成果は、その研究に関する研究者が参照し、後世へと継いでいく共有財産である。しかし、せっかくの研究成果が一部読者の目にしか留まらず、研究成果が共有されない状況では、そのような分野の今後の発展に重要な支障が出るこ

表2 「縦」の論文における、「横」からの引用数.

	科学教育研究	理科教育研究	地学教育	教育工学会論文誌	天文教育
科学教育研究	11	2	6	1	0
理科教育研究	6	6	19	0	0
地学教育	1	12	68	0	8
教育工学会論文誌	10	3	2	11	0
天文教育	0	0	2	0	3

とが危惧される。例えば、誰かが過去に行った研究があるとき、天文学分野であればarXivなりADSなりを通じ、また学術論文のレファレンスを参照することにより、過去の研究にアクセスすることが可能である。しかし、現状では、天文教育・普及に関心のある読者が、すべての関連論文にアクセスするにはかなりの努力が必要である。また、天文教育を研究する天文学者と、教育学を土台とする研究者では、お互いに他方のコミュニティの研究成果を適切に参照し、理解できる環境が整っているとは言い難い。また、その努力も十分になされているかは疑問である。例えば、表2に天文教育論文の引用数を示した。比較的多くの天文教育論文が掲載される「地学教育」でさえも、ほかの論文誌からの引用数は少ない。これは、各学術誌を発行する学術団体に所属する天文教育関係者の数に依存している。また、ある学術団体に属する研究者は、他団体の学術誌まで目が届いていない（あるいは、届いていても無視している）ということである。日本語で書かれた論文の一部はCiNii<sup>3)</sup>により検索することができるが、それも十分生かされていない。知見を共有し、読み継いでいくという目的は、現状では残念ながら小さなコミュニティの中だけでしか達成されておらず、広く天文教育・普及に興味のある読者に対する知見の共有は進んでいない。

もう一点、天文教育・普及関連の学術論文が少ないことから生じる問題点を指摘しておきたい。それは、査読論文が少ないということは、査読者を経験する人数も少ないということである。天文学の研究論文の査読者を経験されている方は読者

の中に多いと思われるが、査読作業は手間もかかるが、学術論文の質を上げていくうえで重要な作業であり、適切なコメントや著者への質問を出すためには、その分野に関する多くの知見や経験が必要となっている。当然、査読者を複数回経験することで、どのようにすれば著者や編集者に適切な返答ができるかのノウハウを養い、よりよい査読コメントを出すことができるようになっていく。質の高い査読者を多く有することが、その分野の研究を深化させていくうえでも重要である。しかし、天文教育分野での査読付き論文が少ないということは、天文教育・普及分野での査読者経験者が不足していることを意味している。天文教育・普及分野で査読者が育っていないという現状は、この分野をより発展させていくうえではマイナスである。再び上出<sup>2)</sup>から引用するならば、「レフェリーの役目は、その論文の欠陥を補い、誤りをただし、結果としてその論文の質を高めること」(p.86より)とある。査読者は、研究のクオリティを高める重要な役割を担っていることが強調されている。この査読者を育てるという意味でも、天文教育・普及に関心をもっている研究者は自身の知見や研究成果を、査読論文としてぜひ投稿してもらいたいと思う。

## 5. まとめと提案

本文においては、国内における天文教育・普及活動に関して、主に研究成果発表に関しての現状と問題点を指摘した。執筆の意図として、多くの会員がこの学術研究分野にも関心をもっていたきたいということがある。そして、日本天文学会



会員各自の優れた天文教育・普及活動の実践と考察を経て得られた新しい知見を広く共有するとともに、後世にも継承できる形で残してほしいと願うからである。

日頃から天文教育・普及に携わっている読者の中で、広く共有する価値ありと考えられる知見をお持ちの方や、特に天文学会年会「教育・その他」セッションで発表した経験のある方には、その知見をできるだけ論文等の文章で書き残すことをお願いしたい。また、いままで関心をもっていなかった会員各位も、ご自身の教育や普及に関しての新しい知見を年会で発表したり、文章に取りまとめたりしてみたいかがだろうか。また、多くの方に年会での講演に足を運んでいただき、活発な質疑を通して、天文教育・その他セッションでの発表の質を向上させることも欠くことのできない今後の取り組みとなろう。

天文教育・普及に関する知見を共有する重要性に賛同いただいたとしても、いざ論文を出そうといっても、どこに投稿したらよいかわからないというのが多くの会員にとっての実感であろう。提案としては、まずは学会員以外にもウェブ公開されている論文誌（「天文教育」誌や「理科教育研究」誌など）をご覧いただくのがよいだろう。また、CiNiiや図書館などを利用し、本稿で紹介した論文誌をご覧いただき、自身にあった投稿先を見つけるのがよいと思われる。さらに、国内外に伝えるべき研究成果を含むのであれば、臆せず、CAPジャーナル等に投稿してみたいかがだろうか？ CAPジャーナルの場合は論文以外の軽めの報告記事も投稿可能であり、日本からの記事の投稿もすでに複数載っている。

現在筆者らはウェブ上に天文教育・普及に特化したポータルサイトまたはデータベースを作れないか検討を始めている。また、非会員でも論文本体を閲覧できるよう、各教育論文誌のオープンアクセス化を関連学会に働きかける予定である。さらに、近い将来にPASJで天文教育特集号を刊行

することも目標にしたい。1994年の年会「教育・その他」セッション誕生後、そのセッションの場で知り合うことができた研究仲間たちと今後よりもよりいっそう、切磋琢磨し合うことで、学術研究としての天文教育・普及を日本においても確立していきたいと思う。

また、近年では国際的にも学術研究としての天文教育・普及の重要性が高まってきており、IAUの新Division Cの活動に、日本からも積極的に関与することで、天文教育と天文学に関する科学コミュニケーション活動の発展を、海外の仲間と共に実現していきたい。国内外において天文教育関係者の活躍のみならず、従来の天文学研究者の教育や普及分野における活動とその成果の発表を促していくことも重要であると考えている。

### 参考文献

- 1) 佐藤学, 1996, 「教育方法学」, 岩波書店
- 2) 上出洋介, 2014, 「国際誌エディターが教えるアクセプトされる論文の書き方」丸善出版
- 3) CiNii: <http://ci.nii.ac.jp/>

### Astronomy Educations as a Branch of Academic Discipline

Hidehiko AGATA<sup>1</sup>, Shigeyuki KARINO<sup>2</sup> and Naoki MATSUMOTO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Astronomical Observatory of Japan, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan

<sup>2</sup> Kyushu Sangyo University, 2-3-1 Matsukadai, Higashi-ku, Fukuoka 813-8503, Japan

<sup>3</sup> Keio High-School, 4-1-2 Hiyoshi, Koh-hoku-ku, Yokohama 223-8524, Japan

Abstract: In this paper, we discuss significances to organize our studies about astronomy educations and out-reach activities in (academic, peer-reviewed) papers. We research the trend of recent (peer-reviewed) papers about astronomy education, and we show that the papers are severely dispersed. For the establishment of astronomical education field as an important branch of academic discipline, broad sharing of knowledge in this field is highly required.