

報告

2014 年秋の天文教育フォーラム ～これからの学校教育における天文学～

亀谷 収（国立天文台）

1. はじめに

2014 年度の秋の天文教育フォーラムが、9 月 11 日（木）17 時より 19 時まで、日本天文学会秋季年会の会場である山形県山形市の山形大学基盤教育 2 号館で開催されました。今回のテーマは「これからの学校教育における天文学」で、約 150 名もの参加者がありました（図 1）。天文教育普及研究会と日本天文学会の共催、日本学術会議物理学委員会 IAU 分科会の後援での開催になりました。



図 1 参加者（以下撮影は安藤享平さん）

今回のテーマを選んだ背景は次の通りです。現在は大学を含めた学校教育において、どのような内容をどのように指導していくか、教育の質が広く問われています。初等教育、中等教育では、2008 年に学習指導要領が改訂され、小学校では 2011 年度から、中学校では 2012 年度から新指導要領が全面実施、また高等学校では 2013 年度から年次進行で実施されたばかりですが、文部科学省は 2016 年度に学習指導要領を全面改定する方針を固め、2014 年秋からそれに向けた取り組みを始動することになっています。

一方、日本学術会議では、大学教育の質保証への指針をそれぞれの学問分野で集約する

よう求めており、物理学や天文学分野では、2014 年度一杯を目途に、提言をまとめ上げていくことが期待されています。

そこで、今回の天文教育フォーラムでは、大学教育と次期指導要領に焦点を当て、4 名の方に研究者、教育者それぞれの立場から話題を提供していただき、大学教育の質、学習指導要領に求める事項やスタンスについての情報の共有と交換を目的としました。会は大山真満さん（滋賀大学）の司会進行で実施されました（図 2）。



図 2 司会進行役の大山真満さん

2. 学校教育における天文学

最初に法政大学の岡村定矩さんから背景説明と今回のフォーラムの位置づけについてご説明いただきました（図 3）。

まず、天文学として何を身につけて欲しいのかを決めておくことは日本天文学会の重要な責務であるという考えから、これまでほぼ 10 年に 1 回の割合で行われた指導要領改訂に合わせて、10 年前に声明を、20 年前に要望書を日本天文学会が出していることが紹介されました。その内容が、改訂に反映されて

いると認識でき、今後も引き続いて声明・要望書を出すことが重要だと指摘されました。



図 3 岡村定矩さん

学士課程教育の質保証とその参照基準設定が必要であるとの中教審の 2008 年 3 月の答申を受けて、学士力（1.知識・理解、2.汎用的技能、3.態度・志向性、4.総合的な学習経験と創造的思考力）を学部授業でどうするかを考えるように文科省が学術会議に同年諮問を出しました。学術会議は 2010 年に答申を出し、参照基準に書くべき 4 項目を挙げました。文科省から具体的な参照基準内容を分野別にまとめる事が要望され、学術会議の中で常設の参照基準検討分科会を設置して、分野別の参照基準の作成に入っています。しかしながら、これまで物理分野が入っている第 3 部の中では、参照基準が作成された分野は 2 つしかありません。物理分野の委員会の中に、天文・宇宙物理も含まれるので、協力して参照基準をつくる事になりそうです。物理分野での検討の進捗が遅いので、まずは天文分野で独自に作成したいとの事でした。

学習指導要領改訂のスケジュールとしては、2016 年に改訂して、2020 年に実施予定だそうです。育成すべき能力を念頭において、学習指導要領の構造自体を見直すという、大きな改訂が考えられています。

声明・要望書を出すことに関連して、驚くべきデータも紹介されました。社会に出たら

理科が必要でなくなると言う高校生がなんと日本では 40%もいて、他国の高校生と比べて割合が非常に多いという事です。高校の理科が大変な事になっているという認識が示されました。基本的構造は中学から繋がっている、中学から考え始める必要があると述べられました。高校地学の履修率が 5%以下というのは問題なので、全体を含む科目を作る必要があります、その為には、自然誌（仮称）教科書が必要であるとの意見を述べられました。さらに大学レベルの教科書をつくる必要性についても触れられました。

2. 天文分野における大学教育の質保証

岡村さんの話を受け、天文学分野の参照基準の策定委員会の取りまとめをしている九州大学の山岡均さんから、大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準について、詳しい説明をいただきました（図 4）。



図 4 山岡均さん

最初にご説明いただいたのは、大学教育の分野別質保証についてでした。大学教育は、学士力がどのようなものかを規定します。この学士力とは、企業が学部を卒業した学生たちに期待する力でもあります。その具体的な内容については、参照基準に基づいて分野毎に決めることになっており、現在、各分野で検討が進んでいます。日本学術会議には 30 の委員会があり、物理学委員会の分野委員会

の下に天文分野などがありますが、検討の結果、天文分野は独立に作るようになりました。これは、物理分野の策定委員会がまだできていないのと、天文分野の独自性を考えての判断です。2014 年春に関係者で集まって検討し、取りまとめていく事にしました。これまで物理学委員会が含まれる第三部では 2 つの委員会だけで策定されていますが、それぞれ 30 ページほどの長さで取りまとめられています。物理学委員会に近い、参考となる事例は数理科学委員会です。古典的数学、統計学、応用数理学の 3 つの柱があって、それぞれの分野で検討してから統合する事を行いました。天文分野もこれを目指すというのではないかと、山岡さんは述べられました。天文分野が牽引役になることを目指し、1 年程度で 30 ページの三分の一強の分量の策定を考えています。

書かなければいけない事は規定されています。初めに課題についてまとめます。天文学がどのような学問であるのか、学生が身につけるべき内容はなにか、獲得すべき能力はなにかを書くことになります。成果の評価方法についても、しっかりと書く必要があります。学士力について、天文学を専門に学ぶ人は少ないので、理学部、教員養成学部、教養コースでの内容を含めるべきとの指摘もされました。講演では、具体的な内容の案も含めて述べられました。

4. 中等教育の立場から学習指導要領を考える

続いて春日部女子高校の鈴木文二さんから、中等教育の携わる立場でのご講演がありました(図 5)。高校教師の 35 年間のご経験に基づき、天文教育普及研究会で立ち上がった WG での議論を踏まえて話されました。鈴木さんが最初に指摘されたのは、学習指導要領がものすごい勢いで変わりつつあることです。具体的に、指導要領のどこが変わったのでしょうか。5 年前までは、恒星について



図 5 鈴木文二さん

は、単に星座を作る星であるとされていますが、改訂によって変わってきました。惑星も大きさ、大気組成を話せるようになりました。今回の指導要領の改訂も、前進であると考えます。小学校では、月の満ち欠けが復活して充実してきて、3 学年にわたって天文授業が展開されるようになり、系統性も配慮されるようになりました。さらに進めるなら、そろそろ天動説中心ではなく、地動説中心に基づくようになると良いでしょう。中学校は、前回の指導要領では中学にも月の満ち欠けがなく、金星の満ち欠けがありました。抽象的な概念ができる中 3 で天文分野の授業は実施されていました。

次の指導要領でどこを変えたいかについては、金星の満ち欠けは問題であり、内惑星と外惑星の違いに留めて、宇宙の構造まで触れるようにして欲しいと述べられました。

次に高校についてもご説明いただきました。一言でいうと、高校地学は沈没寸前だそうです。今は、科学と人間生活、物理、化学、生物、地学の専門科目に分かれています。基礎科目に続いて勉強すべき専門科目である、地学は生徒の 1%しか学んでいません。地学基礎は 3 割が学ぶようになりましたが、内容はお話です。専門科目では数式が出てきますが、内容はマニアックでした。地学基礎が評価されるのは、太陽系だけでなく、宇宙の構

造まで話ができる事です。ジュニアセッションの発表件数に見られるようには、中学生や高校生にとっては、天文学は非常に魅力的です。高校は殆ど義務教育で50%が大学に進学する一方、大学では基礎学力が足りない生徒がいる事を念頭に指導要領を作るべきだと述べられました。

以前は、中等教育の考える科学リテラシーの必要性を疑問に思う雰囲気がありました。最近では、科学リテラシーも考えるようになってきました。もし地学基礎の内容をもう少し進めて行くなれば、理工系に進学しない高校生にとっても魅力的で、定性的だけで終わらない内容になってほしいと指摘されました。

更に、惑星としての地球、恒星の進化、宇宙はどうなっているかを小中にも入れる事、太陽黒点の11年の周期性は中学で触れる事を希望されました。

カリキュラムの中で、総合的な分野を作ることを考えていると、鈴木さんは述べられます。総合的な理科の科目を必修にする案と4科目全部必修とする案の2つがテーブルに載っているそうで、現状では、単位数が減少しているので4科目全部必修は難しいと考えられています。総合的なものにしたとき、総合理科のなかに、天文を入れる事ができるのだろうか、という懸念も表明されました。日本天文学会から出される声明の重要性にも触れられ、全ての生徒に天文を味わって欲しいと、話をまとめられました。

5. 日本学術会議高校理科教育検討小委員会からの報告

報告の最後として、東京大学の須藤靖さんから、日本学術会議高校理科教育検討小委員会に委員長として出席されている立場からご報告を頂きました(図6)。天文学とは直接の関係はありませんが、全体を考える上でのフレームワークとして、高校の理科教育はどの

ようなものであるべきかというレベルから、次のような話をされました。



図6 須藤靖さん

小委員会では、次期学習指導要領をそれぞれの分野で話す前に、どのような理科教育をするべきであるか、科学リテラシーを定義し、具体的な提言をする事になります。現状では、どのような形にすべきか、まだ意見が分かれていて、意見を集約する事は大変な事です。新しい指導要領でフィードバックされないうちに、次の指導要領の改訂が検討されています。理科が減って行って良いかどうか。現在の理科教育では、大学の先生は、自分の後継者をキープしたいという傾向があるので、専門家向きの教科書を書き過ぎています。

日本の科学技術は大事であるのに、相反する事があります。理科は4教科に分かれています。高校でどれかの教科を学ばないことに対する恐ろしさも感じます。そもそも理科教育をどうするかを考えていかなければなりません。理科は知識だけを教えています。高校の教科書を全て読みましたが、非常に難しいです。最近では学力の広がりが大きくなっているので、科学リテラシーが重要です。大学入試としてどうするか、まとめたものにしたら、トピックのつまみ食いになってしまうなど、問題点が指摘されました。

最後に、須藤さんは、科学リテラシーを考

えるイギリスの教育を比較されました。イギリスでは義務教育は 5 歳から 11 年間あり、その後、高校の卒業試験があります(その後、2 年間大学に進学する人のためのアドバンストコースがあります)。物理の力学はありませんが、放射線関係は入っています。科学の営みを教え、科学には必ずリスクがあり、判断が必要である事を学ばせることになっている事を説明されました。

なお、必修の科目を作るかどうかも議論されているそうです。知識を詰め込む事への懸念と共に、「私は文系人間ですから」というエクスキューズを認めるようなものが今の高校の理科の教育だと述べられました。日本の科学力をどうするのか、皆さんからの意見を伺いたいと最後を締めくくられました。

6. 参加者を交えた議論

最後に、大山さんの司会で、約 15 分間に渡り、参加者も交えた議論を行いました(図 7)。

まず、鈴木さんから指導書についての説明がありました。学習指導要領の下に教科書、そして指導書があると位置づけられます。現場の先生は指導書をみます。指導書は検定に入らないので、好きな事を書けますが、内容の信頼性に疑問を呈されました。

参加者からは、教育関係はイナーシャが大きいので、指導書について、力と時間をかけて変化を促すのが良いと意見がありました。

金星の満ち欠けを中学 3 年で教える事については、地動説を直接証明できる重要な事項であるのとの指摘が参加者からありました。これに対する鈴木さんの返答では、地動説を教えるのは大事だという観点で、金星の満ち欠けを用いてパラダイムシフトを体験できる事は良いが、中学 3 年では難しく、ハードルが高すぎる授業になるとのことでした。



図 7 議論の様子

参加者より、大学では学力が問題になっているので、大学での天文教育でも分かりやすさを意識する必要があると指摘がありました。

また参加者から、地学基礎が知識重視なのは大学入試に問題があるからであり、大学でもリテラシーを訊くと覚悟を決めて入試問題を作るべきだと意見が出されました。これに対し須藤さんから、リテラシーをどう入試で問うか、イギリスではできるが、体制の異なる日本では難しいと意見が出されました。

最後に参加者へのアンケートをお願いしてフォーラムは終了しました。

亀谷 収