



シリーズ  
第3回

## 教養でつなぐ

### 高校と大学との学びの違い： 宇宙科学の授業から

「岐阜大学での教養教育の中身の今」と「研究者同士の対話から垣間見える専門分野のつながり」をお伝えするため、教養の授業担当の先生に伺ったお話を連載しています。第3回は、全学共通科目の「現代宇宙地球科学(宇宙科学)」の担当で、工学部の須藤広志先生にお話を伺いました。

#### 科学的なものの考え方とは何か

▶先生は「科学的なものの考え方」を学習目標にして教えられていますが、具体的にはどのような考え方があるのでしょうか。

**須藤** 科学的な考え方といっても、とても幅広く奥深く、正直言って私自身も勉強中です。その中で、この授業で大切にしていることは、議論における前提の存在を意識してもらうことです。ある前提に基づいて考えると、ある1つの結論が出てくる。前提が変わると結論も変わってくる。より厳密な前提に基づいて考えるとより厳密な結論になる、といったことです。考えてみれば当たり前ですが、議論がかみ合わない場合、結論の部分だけにこだわり過ぎて、互いの前提や仮定の違いに気づいてないことが多いような印象があります。

▶宇宙科学として特有な考え方にはどのようなものがあるのでしょうか。

人間が実際に触れられないものについて知るための考え方や方法です。たとえば、太陽のことを知ろうとしても、人間が太陽に行って何か物質を採取したりすることはできません。遠く離れた地球から観測して宇宙や天体のことを調べるとというのが、宇宙科学の一つの方法です。

そのことを体験してもらうため、実際に観測データを用いた実習を行っています(図参照)。



【図】一見ランダムに見えるデータから規則性を発見する。左が星の明るさと色のデータ、右がそれをプロットしたグラフ。

#### 須藤広志

1974年生まれ。岐阜大学工学部  
電気電子・情報工学科 応用物理  
コース 助教。専門は電波天文  
学。写真後ろは岐阜大学11m宇  
宙電波望遠鏡。

ἀγγελία

これは様々な星の見かけの等級(明るさ)と色についてのデータなのですが、これだけでは明確な法則性は見えません。ところが、三角測量の原理で星の距離を1つずつ求めてやって、見かけの等級に距離の補正をかけてグラフにすると、法則性が見えてくるのです。この作業を通じて、限られた情報から論理的に考えてユニークな結論を出すステップを実感してもらえればと考えています。

▶学生が理解しにくい考え方などはありますか。

「大筋をつかむ」という考え方の一環で、オーダー計算の意義を伝えています。たとえば、太陽というのは、およそ $10^{26}$  Wものパワー(単位時間当たりのエネルギー放射)を持っています。これは、地球上での単位面積あたりの太陽光のパワーと太陽地球間の平均距離を用いて、単純な仮定から導くことができます。この計算から、太陽のパワーの桁数、つまり10の何乗かが分かって、太陽からきわめて莫大なエネルギーが放射されていることが理解できれば十分です。 $2 \times 10^{26}$ なのか $4 \times 10^{26}$ なのかの違いは、ここではほとんど意味を持ちません。学生からすると、そういう考え方には驚きを感じるようです。

▶大学入試まで、学生は一つの正しい答えを要求されてきたことが原因としてありそうですね。でもよくよく考えてみると、日常生活での2倍の違いは大きいですね。

**須藤** 当然ながら2倍の違いが重要な場合もあります。学生の皆さんには、いま何をどこまで求められているのかを考えてほしいのです。厳密な前提条件や細かい数字がわからないときには、「計算できない」のではなく、「桁だけでも計算してみる」ことの大事さを伝えたいのです。厳密に考えようとする、話が複雑になり答えがすぐに出てこないことがある。単純に考えようとする、思い切った仮定が必要になる。その切り替えが重要です。人の話を聞くときにも、わかりやすい話の裏には複雑なことが単純化されて隠れされている場合があります。なので、学生には、そういう話には少し気をつけた方がいいと言っています(笑)。

## 教養科目で学んだことを専門科目につなげるためには

▶先生の授業では、教養の授業としては何を重視していますか。

**須藤** 高校で学んできたことと大学での学び方との間の橋渡しに少しでもなれば、と考えています。たとえば、知識よりも考え方を教えることを重視しているつもりです。知識はインターネットを使えば、誰でもある程度までは得られる時代になってきましたからね。

これは私の好奇心でやってみたのですが、授業開始から一ヶ月くらい経ったときに、「この授業とほかの全共の授業を踏まえて、高校と大学の授業で違うと思ったこと、大学の授業で重要だと考えたこと」を受講者に尋ねたことがあ

ります(表参照)。結果を見ると、「自主性」「多面的な考え方」「エッセンスをつかむ」といった回答が比較的多いことがわかります。大学に入って早い段階で、こういうことの重要性に気づくことはとても大事で、教養教育の一つの意義ではないでしょうか。

この結果をほかの工学部の先生に見せたのです

項目(複数回答で、2名以上の回答があったもの)	人数
能動性・自主性・自分の頭で考えること	16
多面的な考え方・広い視野	9
まず大枠・エッセンスをつかむ重要性	9
科目を自分で選べること	8
丸暗記でなく、自らポイントを取捨選択すること	6
答えがない問題に取り組むこと	6
ものごとの根本の理解の仕方(論理・数学・定量化)	5
学問間のつながり・学問と実生活とのつながり	5

【表】「高校と大学との授業の違い」に関する学生からの意見。受講者150名のうち、レポート課題の提出の際に任意で募集した。自由に記述された意見から、須藤が内容ごとに大まかにまとめた。



が、「教養科目で学生がこのようなことを理解できたのはいいけれど、専門に上がったときにこれがどれだけ活きているのか、教養と専門のつながりはどれだけうまくいっているのだろうか」という旨のコメントをもらいました。また、大学院生からは「こういうことも教養科目で学べるのだと、もっと早く気付ければよかった」という意見が聞かれました。学生の皆さんには、そのような大学での学びのポイントを早く感じとって、専門に上がってから卒業研究に取り組んでいても、忘れずにいてほしいです。

▶教養科目と専門科目の接続を気にされている先生は多いようです。いかに2つを接続、融合させるかということについては、いろいろな考え方がありそうですね。たとえば、専門科目を初年次に下ろして、その分、教養科目を高年次に上げるという方法があります。

**須藤** 3、4年次で、時間割に余裕のある時期はもっと活用していいと思います。同時に、1年生のときに十分に時間を取って基礎をしっかりと身につけておくことも、重要だと思います。

自然科学	現代宇宙地球科学—宇宙科学—	須藤広志	対象学生	授業時間	前・月・3
<b>授業のねらい</b> 宇宙は極めて広大なため、直接手にとって観察したり、実験したりすることが難しい。人類は、何億光年も彼方の天体からのシグナルを丹念に拾い集め、限られた観測事実から厳しい論理力や柔軟な発想力をもって、徐々に宇宙の姿を明らかにしてきた。本講義では、実際の観測データを用いた実習（計算やグラフ化）やレポート課題に取り組むことで、宇宙の基本的な観測原理と手法とを体得する。これによって、科学的なものの考え方について理解を深める。また、宇宙観測の技術や装置の最前線についても造詣を得てほしい。			<b>授業計画</b> 1 オリエンテーション／宇宙科学とは何か 10 2 太陽(1)エネルギーの大きさ 11 3 太陽(2)エネルギー源の考察 11 4 太陽(3)活動性とコロナ加熱問題 12 5 恒星(1)見かけの等級と絶対等級 12 6 恒星(2)恒星の絶対等級と色の関係 13 7 恒星(3)恒星の進化と死 13 8 ブラックホールとプラズマ・ジェット 14 9 宇宙観測の技術(1)可視光望遠鏡(すばる) 15 10 宇宙観測の技術(2)電波望遠鏡(野辺山45m望遠鏡) 11 宇宙観測の技術(3)VLBI(超長基線干涉計) 12 宇宙観測の技術(4)巨大干渉計プロジェクト 13 宇宙観測の技術(5)人工衛星による観測 14 ニュートリノ天文学(カミオカンデ) 15 残された問題とこれからの宇宙科学(暗黒物質、暗黒エネルギーなど)		
<b>学習到達目標</b> 1) 科学的な考え方の筋道を理解すること。例えば、その議論では何を前提としているのか？得られた結論はどこまで信頼できるのか？が意識できるようになる。 2) ものごとの大枠やエッセンスを的確に捉え、自らポイントを取捨選択する能力をつけること。 3) 宇宙科学とは、我々にとってどのような意味を持っているのか、自分なりの考えを持てるようになること。			<b>試験・成績評価</b> レポートをもとに評価する。  <b>教科書・参考文献</b> なし。参考書は講義の中で紹介する。  <b>履修条件</b> 高校程度の物理を履修していることが望ましい。		

須藤先生の担当授業「宇宙科学」のシラバス

## FD研究会(講演会)「大学初年次の共通教育と学修支援」を開催

大学初年次の少人数セミナーについて知見を共有し、共通教育と初年次の学修支援の在り方について全学的な議論を深めることを目的として、三重大の中川正学長補佐をお招きして講演会を開催しました。中川先生からは、三重大でのスタートアップセミナーおよびピアサポーター制度についてご報告をいただき、本学からも工学部、応用生物科学部の実践について報告がありました。講演および総合討論では、初年次セミナーの目的が「対話力や表現力などの『学習の基礎スキル』の習得」や「学習の動機づけ」に変わりつつあることが明らかになりました。また、初年次セミナーの改革にあたっては、授業担当者を含む教員集団が協働することの重要性が確認されました。一方で、本学では「初年次セミナーの方針や内容について、全学的な共通性が見出されていない」という課題も明らかになりました。共通性の高い教材やサービス等を開発するためにも、今後は、全学的な共通性を見出すための方策を考えていきたいと思ひます。

**日時** 2013年7月31日(水) 13:00~15:00  
**場所** 全学共通教育講義棟 105教室  
**対象** 岐阜大学 教職員・学生、その他どなたでも  
**参加者** 64名

### プログラム

13:00 「学長挨拶」 森 秀樹 学長  
 13:05 「三重大の初年次教育とピアサポーター養成の取組み」 中川 正 氏 (三重大学 学長補佐)  
 13:45 「手探りの初年次セミナー:工学部での取組み」 青木 正人 氏 (工学部 教授)、三宅 恵子 氏 (岐阜大学 非常勤講師)  
 14:05 「応用生物科学部における初年次教育の進展」 早川 享志 氏 (応用生物科学部 教授)  
 14:20 総合討論 司会:安田 淳一郎(教養教育推進センター 准教授)





## FD研究会(ワークショップ)「初年次教育の共通性を探る」を開催

初年次セミナーの方針や内容について、岐阜大学としての共通性を探ることによって、初年次セミナーを改善するためのノウハウを共有することを目的として、初年次セミナー担当者を主な対象としたワークショップを開催しました。今回のFDでは、センタースタッフがシラバスを参考にして担当教員を企画運営委員に推薦し、企画運営委員が参加者を決定するというプロセスを採用しました。これにより、従来のFDに自発的に参加している教員と、従来のFDには参加していても意欲的な取り組みをしている教員とが意見交換することができました。

グループワークの結果、「学生がテーマ設定して調査を行うことで、主体的な学習態度を身につける」ことを念頭においた授業案について、特に高い共通性がみられました。また、授業方法については、「職業人ロールモデルを提示する」「学生自身に、身につけたい能力や態度について考えさせる」ことについて、特に高い共感が見られました。アンケートの自由記載欄には、「学部でのセミナーメニューを決めるための参考になった」「他学部の授業内容を聞いて、自分も実践してみたいと思った」などの記述が見られました。

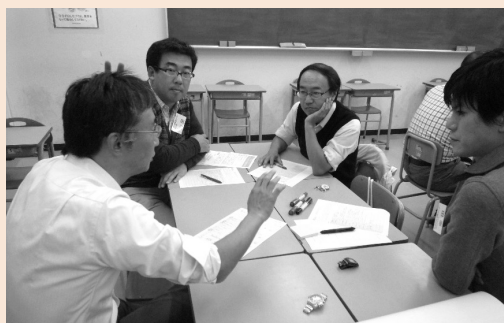
本ワークショップの意義を高めるためには、共有された知見を実質的な教育改善に結びつける必要があります。今回得られた知見を活用して、各学部の文脈で活用可能な共通性の高い教材・設備・サービス等を開発する予定です。

- 日時** 2013年10月23日(水) 15:00~17:00  
**場所** 全学共通教育講義棟 2A教室  
**対象** 2014年度初年次セミナー担当者、もしくは、初年次セミナーに関心のある方で、各学部から特別な推薦を受けた方  
**参加者** 24名



### プログラム

- 15:00 趣旨説明  
15:15 「仮想的な全学共通初年次セミナーの方針と授業案作成」  
(グループワーク + 全体報告)  
16:30 総合討論  
講師 安田 淳一郎(教養教育推進センター)



アンゲリアでは皆さまからのご意見・ご感想をお待ちしております。  
下記のEメールアドレスまでお寄せください。

### 教養教育推進センタースタッフ(2013年11月現在)

- センター長: 福士 秀人 専門領域: 獣医学(ウイルス学)  
副センター長: 野村 幸弘 専門領域: 西洋美術史学  
副センター長: 洞澤 伸 専門領域: 言語学(日本語、ドイツ語)  
副センター長: 安田 淳一郎 専門領域: 科学教育学(物理)

### 岐阜大学教養教育推進センター

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1  
TEL: 058-293-2169  
E-mail: gjea01008@jim.gifu-u.ac.jp

『アンゲリア』岐阜大学教養教育推進センターニュースレター(第25号) 2013年11月発行 編集責任者: 安田 淳一郎