

# 独自開発のツールで理論を視覚化し、理解を促進 学生の視点を忘れず「フェアネス（公正さ）」を追求

## 2018年度春学期ティーチングアワード受賞

対象科目：線形代数

線形代数という、直観的な理解が難しい科目であり、なおかつ学生たちの理解度もばらつきがある状況での指導で、大きな効果をもたらしたのは、杉本講師が独自に開発した、線形代数をウェブ上でグラフィカルに表せるツールである。また、講師自身が北九州キャンパスで大学院生として学んだ経験から得た気づきを活かし、常に学生に近い視点で「フェアネス」を意識して指導するスタイルも学生たちに好評だ。

## さまざまなバックグラウンドの学生から 高評価を獲得

線形代数は、情報生産システム研究科の1年生以上が履修する基礎科目である。評価項目アンケートでは「総合的に見てこの授業は有意義だった」が6点満点中5.96点など、各項目でほぼ満点に近い高評価を得た。履修者の特徴としてはアジアからの留学生が多く、今回受賞した2018年春学期には27名が履修したが、日本人学生が2名、それ以外は留学生であった。杉本講師が教鞭を取ったのはこの年度が初めてだったが、講師自身が早稲田大学北九州キャンパスで学んだ卒業生であったことから、キャンパスや講義の雰囲気に関心していたことが、担当初年度から効果的な指導法を導入でき、高評価につながった要因の一つであると考えられる。

言語は日本語・英語を併用し、講義資料なども日本語・英語を併記するように工夫した。このことで講師としては準備に時間を取られるという負担もあるが、杉本講師が院生時代にほぼ英語のみで講義を受けた際に理解度が浅かったこともあったという経験から、半々が好ましいと判断したそうだ。

また、学生たちのバックグラウンドは、国籍だけでなく、文系の大学を卒業していたり、社会人を経験してからこの学科に入ってきたりと様々であり、基礎的な知識の差もあるということが特筆すべき点として挙げられる。「知識にばらつきが



**杉本憲治郎**

情報生産システム研究科講師

ある学生たちの、どこに照準を合わせて講義を行えばよいか、手探り状態だったのですが、線形代数を学んだことがある学生でもピンと来ていない人もいたので、『グラフィカルな解釈』を取り入れるようにして、以前学んだ学生も新しい発見が得られる講義になるよう心がけました」。

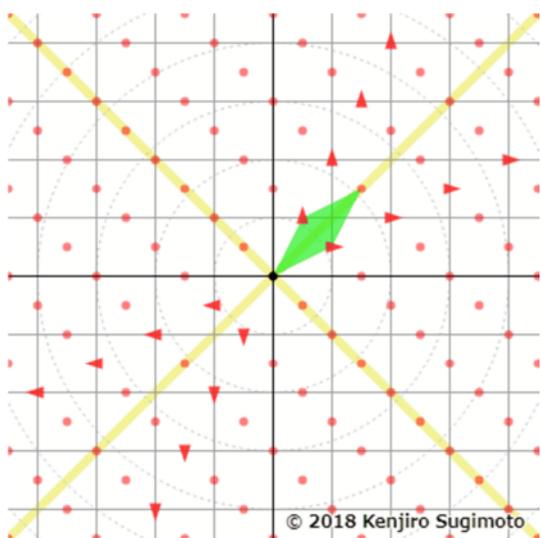
## 独自開発ツールを用いて理論をアニメーション 画像で可視化、学生の理解を促進

学生の理解度にばらつきがある状況で、初めて学ぶ人にわかりやすく内容をしっかり伝え、さらに、すでにその知識がある学生が退屈な思いをしないで済むために、杉本講師は一つのツールを作りあげてこの講義で使用している。学生が自分で利用できる「線形変換ビジュアライザー」というウェブ上で動かせるプログラムで、線形代数をアニメーション画像によりグラフィカルに理解することができるというものだ。

(次ページ図1)

## 「線形変換ビジュアライザー」

<http://wosugi.sakura.ne.jp/app/linear-transform/>



【図1】 ある対称行列のビジュアライズ例。2本の黄色の線が固有ベクトルを表し、互いに90度で交わることがわかる。緑の領域の面積が行列式を意味する。

「この講義を受け持つことになったタイミングで、準備期間にがんばって開発しました。この分野の研究者であれば、『この理論ならこんなイメージ』と、頭の中に描くことができますが、数学は通常テキストで学習しますし、学生たちにそれを目に見える形で伝えるとなると難しかったのです。私が学生だったときは『ビフォー・アフター』のような2枚の図で説明してくれる先生もいましたが、このツールならアニメーション画像で途中の動きまで表現できます」。

学生授業アンケートでも「スライドが興味深く授業を楽しく受けられた」「直観的に理解できる」などの自由記述コメントがあったことから、このツールを効果的に使用した講義スタイルが大変好評であったことがわかる。一般公開しているため、学外からのアクセスも予想外に多いという。

毎回の講義の進め方としては、講義最後の数分で小テストを行っているので、前回の小テストの答え合わせから始める。続いてその回の内容に入るが、その際「リニア・トランスフォーム・ビジュアライザー」を用いてその理論を視覚的に示し、詳しい説明に入っていく。そして最後にまとめの小テストをして終了、という流れだ。

講義資料は事前にCourse N@viを通じて配布している。あらかじめプリントアウトをして持参し、講義中に重要な点をメモとして書き入れたいという学生への配慮からである。

また、単に板書を写して終わり、とならないため、スマートフォンで板書を撮影したりすることも禁止していないし、小テストにおいて友人同士で相談し合うこともOKとしている。海外出身の学生たちはテスト中にもそれぞれの母国語で確認し合うことが多いが、これが結果的に理解を深めることに繋がっているのではないかと杉本講師は推察している。

さらに、講義の中で、現在学んでいることが生活の中でどう使われているか、身近な応用例を挙げて説明することも心がけているようだ。例えばAmazonのレコメンデーションシステムにも線形代数が使われているなど、具体例を挙げることで学んでいることをイメージしやすくなる効果を狙っている。

成績評価は中間・期末試験の結果から70%、平常点（出席・小テスト）から30%となっている。

## 「フェアネス（公正さ）」を意識した講義方針

学生たちと世代が近いという点、また、杉本講師自身が北九州キャンパスで学んだという点などから、学生たちに近い視点で講義をしていることも、学生たちからの高評価につながっているようだ。

学生たちの間、さらには学生と教員の間、いずれにもフェアであるよう意識していると杉本講師は語る。例えば、大学院ではあまり例がないことだそうだが、杉本講師は中間・期末試験の答案用紙を採点后に学生に返却している。「自分が院生だったときに、自分の成績がどれくらいだったのかわからなくてモヤモヤしたという経験があり、教える立場となった今はそういう経験を踏まえて講義スタイルを組み立てています」。

学生授業アンケートにおける「学生のことを一番に考えてくれている」「直観的に理解できる。工学上の応用例を示してくれる」などの記述からも、講師の熱意がしっかりと学生たちに届き、講義内容の定着に結びついていることが伺える。