

突撃インタビュー

吉野隆先生に聞く

恒例の突撃インタビューも今回で9回目となりました。今回は「形の科学会」でご活躍されている、東洋大学助教授の吉野隆先生です。科学教育のためのNPO活動もされており、ご自身の教育実践をはじめ、教育についても示唆的なお話をうかがうことができました。

1 自己紹介

工学部環境建設学科について、お聞かせください

もともと土木工学科だったものが、10年前の名称変更により環境建設学科になりました。そして、4年前にカリキュラムを大幅に変更し、建設工学というよりはむしろ環境工学で、エコロジーや生態系、リサイクルといったことを重点的に扱うようになりました。「持続可能な社会」を作るために我々がどうすべきかを考えるようなカリキュラムとなり、来年の3月に初めて卒業生(現在の4年生)を輩出します。

例えば、公園などにいろんな生物が棲みやすい環境に作ったビオトープがありますが、そういうものの管理士の資格取得で一次試験が免除になったりするなど、多少、土木や建築とは違う点を印象付けるような学科になっています。そのほかの資格では、測量士補を取る学生が多いようです。

どのような経緯で環境建設学科に来られたのですか

筑波大学の第一学群自然科学類で地球科学を専攻しました。その後物理工学をやったのですが、建設系の学科に就職をして初めて土木に携わるようになりました。笑い話になりますが、そのとき土木は何も知らなかったのですが、実験の最初の時に白衣を着て行ってしまったのです。理学系の実験では白衣を着るものだと



思っていたので周りから大いに笑われました。

土木実験でそれまでの世界との違いを感じましたか

科学は余計な事を削り落として単純にし、いかにして本質を見るか、ということが特徴の1つであると思うのですが、最初に土木を始めた時に当時の大学院生から「土木って面白いと思いませんか？経済学とか力学とかいろんな学問をごちゃ混ぜにして、いろんな要素が絡み合って成り立っている」と言われました。その時は私も若かったので「それが自分にとって一番わかりづらいところだ」と言っちゃったんです。当時は何をやっているのかよくわからない世界に思えました。

今は、それがわかり始めてきて、逆に土木に携われたから自分が好きなことができるというのがあります。「形の科学」をやっているのも許されるというのも土木工学にはいろんな

要素があつて、それを許してもらえらる風土があるからだと思っています。

先生は千葉県出身なのですね

はい。10歳まで柏市に住んでいて、それからつくば市に転居したので、出身はどこですかといわれたときには、茨城ですと答えていますが、北柏には今でも知っている人が住んでいると思います。

私がいたときはすごく大きな小学校で、大きすぎて後で2つに分かれたと聞いています。当時通ったところを懐かしんで車で通ったりすることもあります。記憶って違うものですね。すごく遠くに思えたものが近かったり、あんなに大きく思えた小学校が今は小さく見えますね。

引越してから、ずっとつくば市に住んでいます。大学へは自転車で通学していました。

子どものころは数学は得意でしたか？

全然だめでした。友達の中に圧倒的に数学ができる子がいて、いつも、かなわないなと思っていました。できる連中は、数学に燃えていましたが、自分はそこまでの気持ちがありませんでした。そういう意味ではできる子ではありませんでした。

ただ、高校時代にテストで一番点数を取っていたのは数学でしたので、当時好きな教科といわれれば数学ですかね。

本気で数学が面白いなと思い始めたのは30歳を過ぎてからだと思います。高校時代は、将来は地球科学の地震学をやりたいとて仕方ありませんでした。興味を持ち始めたのは当時、雑誌「Newton」が創刊された時だったので、竹内均さんの影響を受け、プレートテクトニクスとか、そういうものに興味がありました。ところが、筑波大学に入学してわかったのですが、そこには厳密な意味での地震学の先生がいなかったんです。ということでランダムウォークが始まりました。そして、最終的に

興味を持ったのは、パターン形成です。修士論文では、岩石の模様がどのようにできているのかという数理モデルを立てて計算し、出てきた結果と実際の岩石を比較することをやりました。

それがきっかけで、もっとパターン形成を真剣にやってみたいと思い、形の科学をやっている研究室に編入しました。それが博士課程の物理工学時代です。

2 つながりかたの科学

パターン形成とは模様のことですか？

模様のことと思っていいと思います。狭義のパターン形成とは、自然現象などでどのような模様ができるかを、数理的にまたは物理的に解くことだと思います。パターン形成は自然現象だけではないですね。例えばライフゲームも立派なパターン形成ですし、人の動きもそうだと思います。



分野が広いですね。幾何的な形やグラフ理論的な形のことも…

私自身はどうもグラフ理論的なことが好きだったらしくて、「形」についてはあまり意識していなかったことに最近になって気づきま

した。それがきっかけで、「形」とはなんだろう、グラフ理論と幾何学はどう違うのだろう、ということに最近に興味を持っています。

グラフ理論と立体幾何学は、別の分野の数学と捉えている人のほうが多いですね。グラフ理論は点と線があつて、それがどうやって結ばれているかが対象になっている。一方で、立体は形を持っていないてはならない。それがどう違うのかは、身もふたもない言い方をすればオイラーの多面体定理が成り立っているグラフというのが多面体だと思うのです。

こういう空間的束縛があるせいで「グラフ」というものは何が変わってきているのか、ということに最近ちょっと興味を持っています。例えば、エルディシュとレニイという有名な数学者が「たくさんの点があつた時に、ある確率で線をつないでいく。大体どれくらいの確率になった時に全体がつながるであろうか？」という研究をしました。その結果、「期待値として、一つの点に1本の線があれば全体がつながる」ことを証明しました。

これをランダムグラフと言いますが、これを多面体でやるとどうなるか。多面体というのは形があるわけですから、グラフと多面体を対応させるというのは、いったいどういうことなんだろう、ということを考えています。

期待値がある値を超えたとたんに全体が1つにつながる、ということがエルディシュたちのランダムグラフの面白いところなのだけれど、似たような性質が多面体上でも出てくるのかな、と考えていました。ただ、結論をいうと、どうも連続的に変わってくるようで、特殊な性質というものはなさそうです。

そんな具合に、グラフと幾何学をつなげる作業というのは、たいしたことがないのかもしれないけれども、空間の役割がどうなのかを探るのは、自分の中では面白いと思っています。こんなアプローチが私の中の「形の科学」的興味です。

「ケヴィン・ベーコン・ゲーム」ってご存

知ですか？このゲームの対象は俳優で、「ベーコン数」といった数を俳優に出していくものです。

以下の手順でベーコン数を計算する。

1. ケヴィン・ベーコンのベーコン数はゼロ。
2. ケヴィン・ベーコンの共演者のベーコン数は1。
3. 共演者の共演者のベーコン数は2。
4. 目的とする俳優のベーコン数は、上記の要領で共演関係の連結を計算したときの最小値。

そして、いろいろな俳優のベーコン数を掲載したウェブサイトがあります。それによれば、ベーコン数の平均は意外に小さく、2.79だそうです。これには理由があります。

たくさんの線が接続する点を、ネットワーク理論では「ハブ」と呼びますが、この場合の「ハブ」は共演の多い人になります。日本人で「ハブ」にあたる俳優は、ハリウッド映画に出た事のある大物俳優にあたります。その大物俳優は日本でもたくさんの俳優と共演していますから、一見ケヴィン・ベーコンとは無関係そうな日本人の俳優でも、ベーコン数は小さくなり、平均も小さいのです。

最近、本や新聞で、知人を6人つなげれば全世界の人とつながると言われていますが、初めにやったのはミルグラムという人です。手紙を送って目的の人まで、何回で届くかという実験だったんですね。

卒業研究の学生と、インターネットのオークションで誰と誰が取り引きしたかという情報からオークションでの取り引き数についてのグラフ構造を調べてみよう、ということをやったんです。そうしたら、これも6次でつながりそうだという結論が得られました。

どのネットワークでも、そうなるのかという保証はないけれども、ネットワークの構造についてのデータベースがあれば、それは推測できるはずです。たしかBarabásiさんのインターネットのリンクについての調査では19

次だったかな。19回リンクをクリックすればすべてのサイトにいけるという話だったと思います。

これ自体も面白いのですが、私自身が面白いと思っているのは、つながり方が与えられたときに、そのつながり方によって、どう結果が変わってくるのかなということです。

3 囚人のジレンマ

今自分が取り組んでいる研究に、ゲーム理論の有名な問題で「囚人のジレンマ」があります。

ふたりの犯罪者が囚人となっている。ふたりは共犯であるが、双方とも黙秘を続けており事件の全容は解明されていない(嫌疑不十分)。囚人たちは別々に取り調べ官から取り引きを持ちかけられる。その内容は、

- 「もしも犯罪の全容について証言するなら、今の懲役を短くし、仲間の懲役を長くしよう(情状酌量)。
- もしも君が話さない間にもう一方が証言をしたら、君の懲役が長くなり仲間の懲役が短くなる。
- もしも両方が証言したら二人とも今よりももっと重い刑になる」。

さて、どうしますか？

「やくざ同士が取り引きしたとして、やくざ同士だから、うまく取り引きするときがあるのだけれど裏切ることもある。お互い仲良くすれば、それなりに儲かるのだけれど、相手が仲良くしようとしたときに、自分が裏切ればもっと儲かり、相手はその分損をする。お互いが裏切ると、お互いが仲良くしたときよりも損をする」という条件の下で、われわれはどういう振る舞いをすべきなのかというのは、昔からの問題で、いろんな研究があるんです。この関係は次の利得表(ペイオフ・マトリクス)にまとめられます。

一人が自分にとって「最適な選択(自白)」をすることは、相手も「最適な選択(自白)」を

するこでもあり、個人の「最適な選択」が全体としては「最適な選択」ではないことがジレンマといわれる所以です。

	B 協調	B 裏切り
A 協調	(1, 1)	(-r, 1+r)
A 裏切り	(1+r, -r)	(0, 0)

ただし、括弧は (A の利得, B の利得)

さて、取り引きを何度も繰り返す「くりかえしの囚人のジレンマ」があります。

有名な研究としては、アクセルロッドさんがやったもので、いろんな戦略を集めて数百回のリーグ戦を開き、一番儲かった戦略は何かを調べたんです。対戦が1回こっきりだったら、裏切りを選ばなければいけないんです(Nash 均衡解)。なぜなら、最悪の場合にマイナスになるよりは利得0の方がましだからです。

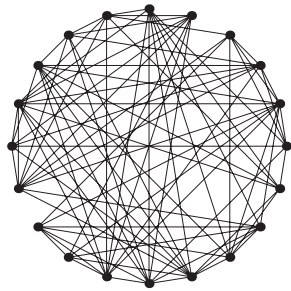
でも数百回繰り返したときに、一番儲かった戦略は「しっぺ返し戦略」。つまり最初は協調して、相手が裏切ってきたら、次の回では自分が裏切り返す。仲良くしてきたら、次回、自分も仲良くする。つまり、相手が出してきた戦略を次回そのまま真似をすることです。

裏切ってきたならば裏切り返さなければならないが、仲良くしてきたら裏切った事を忘れて仲良くしてあげなければならない、という発想が大事なのです。

さまざまなグラフ上で、点の上にいるプレーヤーが線で繋がった点の上にプレーヤーと囚人のジレンマゲームをするプログラムを作成しました。プレーヤーは自分より儲けているプレーヤーがいると戦略を変更するようになっています。

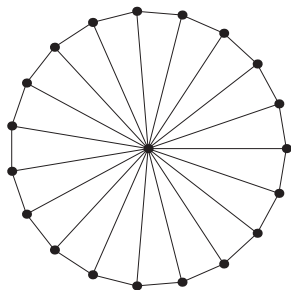
ある確率ででたらめに線がつながるランダムグラフ(次ページの図)では、裏切ることがおいしくなるほど正直者(協調者)は生きていけなくなっていくという関係は同じなのだけれど、線が多くなればなるほど正直者はどんどん生きづらくなっていくことがわかりました。

やっていることは単に計算しているだけなのだけれども、なかなか示唆的なことが多い



ですね。変に人付き合いを広げていくということは、もしかしたら逆に、正直者を生きづらくするような傾向があるのかもしれない。この話を学会でしたときに「田舎よりも都会のほうが生きづらいというのはこういうことですかね」と言われました。

さて、すべての点がすべての点と直接つながる完全グラフでは、正直者は全滅します。ということは全部の人が全員と知り合いだと、あっというまに全員裏切り戦略になってしまう。つまり Nash 均衡解に到達しています。さらに、他のみんなと繋がっているリーダーのいるグラフ(車輪グラフ)では、リーダーが常に協調戦略(正直者)を取りつづけた場合に、リーダー以外全員裏切り戦略になることがわかりました。つまりみんな、リーダーから搾取して儲ける戦略を取るようになりました。



これらは、実に簡単なモデルではありますが、現実の世界でもつながり方はシステムによって違って、その違いがそのマクロな性質にどう反映しているのかを見るのが、今は一番面白いと思っています。

4 授業から

教育について言えば、学生に直感的に理解してもらうことを目指して、コンピュータを使って数学の教材を作り、微分の定義や三角関数をアニメーションで見せたりします。

今、1年生に「応用数学」という科目名で、線形代数、微分積分、確率と統計の基礎を教えています。なかなか理解してもらえない学生も多いです。AO 入試や推薦入試では、学習の範囲は問わないので、工学部といっても必ずしも数学 III までやらない生徒も入ってきます。ただ、やらないまま、出来ないままで終わらせてしまうのはどうかなと思います。

「応用数学」の内容で特徴的なのは、抽象的な線形空間までは踏み込まずに、固有値をやってしまうことでしょうか。それと、統計。この科目では、これから使う可能性のあることは全部見せてあげようと、内容は多岐にわたっています。この中からどれかひとつだけでもいいからわかってほしいかと聞かれたら、うちの学科について言えば、統計だけでいいかなと思っています。

高校ではあまり統計を扱わなくなっていました

文系に行っても理系に行っても、それから社会に出ても、個々のデータがあってそこから全体をどう抽出していくのかという、統計が社会で一番使われる数学だと思います。

5 数学の授業について

高校の教科書は天下り式に定義があって、そこから接線の傾きなどの実例につながるのですが、そこがづらいところでもあります

数学を擁護すれば、数学は抽象化というのが本質だから、それも致し方ない部分がある

と思います。一方で何が使えるのかわからないまま卒業していくのは問題があるのかも知れません。

でも、いろんな話や例を出してもそれに引っかかってくれる学生はごくわずかで、だいたいは「先生が何か変なこと言っているな」で終わってしまいます。でも、それでも、何か引っかかりを持たせようとするのは大切なのかな、と思ったり…。

工学では因果関係が重要ですが、そういうのを教える時間がないのは、やっぱり仕方ないと思います。数学の大切さというのは逆に、その抽象化された部分というものがあって、抽象化されたからこそ逆にいろんなところで使えるというのがありますから。

だから、具体例を並べて直感に訴えたりといったことをやってしまうのは良し悪しで、せっかく抽象化して何にでもアプライできる形にしてしまった良さを、損ねてしまっているのではないかと思うときもあります。

よく生徒は、例えば「2次関数が何の役に立つか」という言い方をします

逆に質問したいんですが、2次関数の必要性を生徒に聞かれたときに、どのように答えてらっしゃいますか？

実は、毎回授業で課題を出すんですが、最初のころは、計算をやれといわれてもなかなか手が動かないだろうと思って、次のような課題を出すんです。

- ・身の回りにある1次関数と思われる現象を挙げてみなさい。
- ・2次関数と思われる現象を挙げてみなさい。

次の回は三角関数や指数関数で同じことをやるんですが、最初の1次関数は何とかなっても、2次関数の例といわれるととたんに、誰も何も書けないんです。すると、「ああ、なるほど、これはもしかしたら2次関数というの

は、世の中では使われないものなのかな。」と思ったり。きっと、三角関数や指数関数も同様でしょう。

授業では2次関数を、アニメーションで傾きのグラフと対応させながら、「傾きの変化の割合が一定であるような関数」と説明しています。

コンピュータを授業に導入していることで注意を払っている事は何ですか？

最初のきっかけは、興味を持ってもらいたいということと、担当している2クラスの内容が変わってしまうことを避けるためでした。また、最低限これだけは知っておいてもらいたいと思う事項を記録に残しておきたいというのもありました。授業後何人かの学生が「面白かった」と言ってくれて、内容に対し興味・関心をひきつけさせられたことがうれしくてやっています。

このように視覚的に内容を捉えさせる授業は多いのですか？

提供する情報量を同じにしたいくて、なるべくコンピュータを使うようにしているので、コンピュータを使つての授業は増えてきています。

しかし、授業評価があつて常に改善を要求されているから、前と同じではいけないですよ。使ったものが残るので、時間をかけて追加・修正できるのは、コンピュータの利点でしょうね。

また、逆に弊害もありまして、腕を組んで見ているだけで、何もノートを取らない学生もいます。それではまずいので、大切な事などは黒板にやり直したりします。その意味でコンピュータのみを使つての授業は必ずしもいいとは思いません。黒板とスライドが片方ずつ使えるような形がいいですね。映像を見せるのもいいのですが、書く作業をなくすことはまずいと思います。

どこまでわかってくれるかは、わからないんですが、「コンピュータでこんなことができる」というのを見せてあげることは大切なのかな」とは思います。また、「何に役立つかということばかりを問われる世の中がいけない」と言ってしまうのはいけないのかなとも思ったり…。

うちの学科にも、「もう、数学いらないよ」とはつきり言う先生もいます。それはまあ確かに、なくてもできちゃう分野です。例えば、収支を取り扱っているだけなら、足し算と引き算しかいらないわけです。でも一方で、物が壊れる過程とか、もしくは橋などの設計をきちんとやろうとすると、微積分ができなければならなかったりとか…。うちの学科自体も、こうして数学を使わない分野から使う分野まで幅広くあって、その中でどれを最低限やらなければいけないのか、というのはなかなか難しいです。

数学が必要ないというのは、その先生が数学を必要と感じていないのか、それとも生徒に教えるのが大変だからでしょうか

それは確実に、先生が自分の研究に必要なと思っているからです。数学に興味がないわけではないと思います。私が数学の面白い話をすると、楽しんでくれますから。面白いと思ってくれるんだけど、自分の研究についていえば、それは必ずしも必要と感じていない。

私自身は数学がなければ生きてはいけません。それは仕事だからという単純な理由ではなく、もっと根元の部分で興味を持って取り組んでいる分野が、数学を使わないと正しく理解できないと思うからです。数学自体が楽しいのか好きなのかと聞かれると分からないのですが、正確な大工道具を持っていないと正確な仕事が出来ないのと同じではないのでしょうか。

6 形の科学会について

かかわるようになったきっかけは、岩石の模様をやっていたからです。東洋大学に来てから自分の好きなことが出来るようになり、そこで何をやろうかと思ったとき、再び形の科学に参加するようになりました。現在は、環境建設に足場を置きながら「形」というキーワードに自分の重心がシフトしてきています。

環境建設と形の科学とのつながりをもう少し詳しくお願いします

先程の囚人のジレンマの問題も土木学会の一分野にある環境システム分野で発表したのですが、囚人のジレンマ自体、いろいろな面で応用があります¹⁾。国の国際協調と軍拡に考えたり、企業の環境問題なら環境保護と競争力、国民の税負担なら財政の健全化と公平負担、のように。まあ、理屈をつけているだけと言われればそのとおりなのですが…。

さっきも言いましたが、科学とはできるだけ物事を単純化して、本質だけを抜き取る試みだと私は思います。出て来た本質を数理モデルを作って計算し、何らかの仮説を立証するというようなことが科学の醍醐味であると思っています。その意味で、私のやりたいことは科学であると思っています。そして、それを工学的分野、例えば環境建設にその手法を取り入れればいいのだと思っています。

結局、人は面白いことしかできないと思うのです。少し語弊があるかもしれませんが、自分が面白いと思っていることをやり続けたら、今の自分の研究になったというのが持論です。

面白いことはたくさんあって、たまたま身の回りにあるのが環境建設学関連のものだから、研究が環境建設学的なアプローチになっているのかなと思います。例えば、株価の変動だって面白いと思います。だから経済学部にいればそのような事からのアプロー

¹⁾松原望「計量社会学」

チになっていたと思うのです。素材・材料が与えられた時に、そこから「自分が面白いと思われる掘り下げ方は何かな？」と自分で考えてみる、そんなところでしょうか。

**たくさんの材料の中から応用するために
はどれを使うかとは、逆のアプローチですね**

おそらく工学の多くはそのようなアプローチなのではないかと思います。普通、工学の人がするアプローチとは、何かを掘り下げることによって能率がよくなったとか儲かったとかよりいいものが作れたとか、現状を変えてゆくことです。科学はその対象の本質を追求していくことだと思います。その点で、私がやりたいのは、科学なのだろうなと思います。

**今研究している内容はどの分野にも通用
するんですね**

数学はいい意味でも悪い意味でも変わらないですよ。前提条件が同じならば対象が何であっても構わないわけです。自分が面白いと思う数学があつて、そこに適用できる場所があれば対象は何でもよいと思います。たまたま環境建設にいるから、環境建設のものを対象としてやっているのです。環境建設の中には経済学的な要素もあるので、株の話だって興味がありますが、今はそちらに手が回らないだけです。

**先生は対象とする具体的なものを数学的に
研究しているのですか？**

それが多いです。先程の多面体の話でも(自分では「ランダム凸多面体問題」と勝手に呼びはじめているのですが)、少しずつ対象を掘り下げていく過程で、やりたい数学の本質が改めて見えてくるような気がします。もっと年齢を重ねればさらに数学寄りになって行くのでは、とも思います。

私は、「もっと年を取れば、数学のできる人が19、20歳でできたところまで辿り着けるか

な」と思っています。早く辿り着いてしまった人は、周りが見えないまま辿り着いてしまうこともあるわけけれども、ゆっくり辿り着けば、そのおかげで見えるものがあるはずです。何歳でそこに辿り着くのかわかりませんが、遅く辿り着くのにもそういう良さがあるのではないのかなと思います。私は30歳過ぎてから数学が面白くなってきたので、その点は良かったと思っています。



**それは土木とか環境建設などの素材・材料
があったからですか？**

そう思います。人は問題状況に追い込まれないと頭が良くならない、と私は思っています。私は、たまたま環境建設学科に所属して、環境建設の問題で頭を悩ませ、それに対する数学を考えてきたのだと思うのです。「環境建設に身をおいたからこそ」ということではなく、もし、自分が別の場所にいたならば、やはり今と同じように頭を悩ませて考えていたのではないかと思います。

数学とは抽象化であり、それは年を重ねることと似たことだと思っています。若い頃はいろいろなことができたものが、だんだんできなくなってきます。余分なものを削り落として行き、最終的に何かに辿り着くということは、抽象化の考え方に近いと思います。仮

に自分が生まれ変わって、何か別の問題の対応に取り組んだとしても突き詰めていけば同じような事をしていると思います。

ミステリーが好きでよく読むのですが、最近楽しいと思う本はただ単にダイナミックに抑揚がある本ではなくて、様々なところに作者の知恵が行き届いていて、少しページをめくり返した時に「こんな所に伏線があったのか」と確認できる本です。大作を読むより、考えて考え抜かれよく練られた小品を読むのが好きなんです。ただ単に表向き面白いものではなくて、掘り下げていく価値のあるものが好きです。これを突き詰めてゆくと、行き着く先は数学になるのかな。

「年を取る」とは2つの感覚があると思うのです。1つはいろいろなしがらみがくっついてまとわり着いて離れない。もう1つは、反対にそぎ落とす作業。今、私の研究も後者でありたいと思うようになってきて、各論で突き詰めていくことよりも削り取ってきたら最後は何が残るのかなという議論がしたいのです。少しずつ環境建設から形の科学に重心が移行している理由は、そこなのかなと思います。

講義では直観力を重視して証明はあまりないようですが…

時間的問題(授業時間が足りない)が一番大きくて、証明は必要ないという考えは全く持っていない。むしろ証明することの大切さはわかっているつもりです。逆に、例えば三角関数の微分の公式 $(\sin \theta)' = \cos \theta$ の証明を覚えている人の割合はどれ位いるのでしょうか。公式はみんな知っていて、受験などで平気で使っています。私はこの微分の公式の証明に納得できたのは、授業で教えるようになってからです。高校時代に習っているはずなのにすけれども。「その人が証明を必要と思った時に理解すれば良い」と、言い訳しています。

例えば $y = x^n \rightarrow y' = nx^{n-1}$ の公式だっ

て、高校生に証明してと言っても証明してくれる高校生は多くはないと思います。だけど、みんな普通に使っています。普段使っているこの式が、どういう根拠で成り立っているのかを知りたくなる日が来ることを望んでいます。その時に自分で調べたり証明したりしてくれるとうれしいですね。

生徒は解き方ばかりに目がいて、問題の内容や考え方に目が行きませんね

課題を出しても途中の過程がないまま答えだけ書く学生がいます。本当は自分がどう理解したか書いてこなくてはならない。出題者は答えを知りたくて課題を出したわけではないのですから。きっと学生にとっては、答えを提出するという認識が強くなっているのだと考えられます。

教えすぎもいけないのかな？ いわゆる解き方をマニュアル化して方法だけを教えてしまうような…

似たようなことでしょうか、わからない所を別の先生に聞きに行く学生がいます。寂しい気がします、簡単に教えてくれる人のところへ行ってしまう。それ以上に「答えなんて知らなくてもいいや」と思っている学生もいる。確かに執着心が薄いですね。レポートの返却も、できる学生は取りに来るけど、できなかった学生ほど取りに来ない。

7 NPO 活動について

ISTA(科学芸術学際研究所の英語名 The Interdisciplinary Institute of Technology and Art の略) という NPO 法人に所属しています。今度、市民講座を担当することになりました。まだ始めたばかりですが、啓蒙活動は大切と考えています。自分が勉強した事に対して、就職してしまうと興味がなくなってしまう人は多いです。そのような人に「おもし

ろいな」と思えるような下地作りが大切だと考えました。これは学校の中の枠組みよりも、イベント的な感じでやってみた方が良いのかなと思って始めています。大学でも模擬授業をしますが、市民講座には模擬授業よりも気楽に付き合っていけるのではないかと思います。

これからは高校の教員も大学の教員も、そんな出前授業が必要なのではないかと思っています。

年齢層は高いのですか？

先日行われたものは、高齢な方が多かったのですが、次回12月に担当する埼玉県朝霞市では、参加者は小学生です。

どんな内容の講座ですか？



ビー玉とビーズが入っている容器をよく振ると、ビー玉が浮き出てきます。この現象はなぜ起きるのか？ということをやってみようと考えています。答えは、落ちる確率の問題です。小さい粒(ビーズ)が落ちるために必要なスペースが空くのと大きい粒(ビー玉)が落ちるために必要なスペースが空くのとを比べた時、小さい粒のほうが落ちやすいという理屈です。例えば、某メーカーのお茶漬けの袋は必ずのりとあらがれが上にあるのはこの原理

から来ているのではないかと。また、市販のふりかけのゴマ塩は、塩の粒とゴマの粒の大きさが同じになっている事も同じ事です。さらに加えてごま塩のビンでは、振られても中身が動かないように、ビンの口のギリギリまで詰めています。

これを、きっかけにして粒状体(たくさんの粒が集まった状態)の面白い性質を紹介しようと思っています。

重さや密度ではなく確率であって数学でできているのだ、と思うと驚きますね

実は、このことは研究の対象にもなっています。他にも入れ物の大きさが重要なファクターです。側面の効果で対流が起きているので容器が小さい方が起こりやすいそうです。

球の重さの違いの関係はありますか？

研究室の学生にシミュレーションしてもらった結果によると、大きい粒がある程度重たくても成り立つようです。小さな粒が発泡スチロールの玉で大きな粒が鉄の玉ではもちろんできませんが…。

小学生が対象のようですが、若い人にどのようなメッセージを発信したいと考えていますか？

大それた事はやっていないですし、何かを言い続けていきたいなどというビジョンは特に持っていません。ただ、「何でだろう?」とか「面白い」と思えるようになってほしいということでしょうかね。何かをするときの原動力になるのは「面白いと思えるか思えないか」のような気がします。

親としても、子どもにいろんな場面で「何でだと思う?」と聞いたりとか、考えさせる作業をやっていかなくては、と思っています。教員としても、学生に対してどう考えるのかを聞くようにしています。逆にそういう場面を面白いと思わせるのが、教師の力量なのかな?

NPO 活動についてはどうですか？

私は普段自分が出会えない人と会話ができるので楽しみにしています。活動の方針として一人ひとりに負担をかけてはいけないよう
でして、私は今回 12 月だけに割り当てられているのですが、とても楽しみにしています。
来たくて来るわけだから何かを得て帰ってほしいと思います。

最後に高校の教員にメッセージをお願いします

いわゆる理科・数学離れと言われています。これには共通の問題認識があると思っています。これは、小・中・高・大でみんなで払拭していくしかない。その意味で高校の先生と一緒に仕事をやっていきたいと思っています。教材開発も一緒にしてみたいですね。

大学生にないものを高校生が持っている気がします。高校生とも話しをしてみたいですね。

お忙しいところありがとうございました



吉野先生のサイトは
<http://endeavor.eng.toyo.ac.jp/yoshino/>
形の科学会は
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/form/>