突撃インタビュー

平田典子先生に聞く

恒例の突撃インタビューも 21 回目となりました。今回は，日本大学理工学部教授の平田典子先生と，研究室の大学院生（現千葉県公立教員）栗島昂大さんにオンラインでお話を伺いました。整数論に初等的な幾何学を扱う“数の幾何学”という分野での授業実践や，研究のネタ，モチベーションのお話は，私達の教材研究に大きなヒントを与えてくれます。

1　数学のきっかけ

—数学を好きになったきっかけを伺えますか？

(平田) 数学はもともと嫌いではなかったですが，好きになったきっかけとしては，高校の先生の影響が特に大きかったと思います。私が影響を受けた先生の授業は，普通の形態であって特別な活動を含むものではありませんでしたが，とにかく厳しかった。演習の時間では生徒が黒板に解答を書く通常の形でしたが，細かい点まで「実はこれは…」とごちゃごちゃ突っ込まれました。証明の厳しさを徹底的に教えられ，厳しいから怖いなと思っていたんですけど，いつのまにか憧れに変わりました。お年を召した女性の先生でしたが，絶対に生徒に迎合せず，こんな証明はなってない！駄目なものは駄目！とバシッと教えてくれました。数学の厳密さと，それに裏打ちされた信頼。厳しい掟に沿って培われる証明が数学という学問の崇高さを担保すると，みっちり仕込まれました。多くの生徒さんにとってもそうでしょうが，高校の先生は目の前のロールモデルに相当します。少なくとも私は科学の価値観を根本的に叩きこまれたような気がしております。

—整数論に興味をもったきっかけは何でしょう？

整数や自然数には誰しも小学生の頃から親しんでいますが，私が整数論を面白く感じたのは，整数解についての問題集に接したときです。多少は背伸びした本を読むこともありましたが，大学の教科書を中学生で全部読んじゃったとかいうような勉強は，しておりません。むしろ普段の学校の勉強の延長として，高校生向けの整数問題を解いておりましたときに，決まった解き方でできる問題しかないため「他の問題はどうなんだろう？」ということを色々調べました。インターネットがない時代ですので，高校の図書室や町の図書館，本屋さんなどに出向いて自分で関連図書を読みました。即ち高校の授業で得られた機会をもとに本を読み始めたことが，整数論に興味を持ったきっかけです。

—これはできなかったなという経験はありますか？

それは毎日です。何でもできるほうが少なく，殆どできないことばかりです。テストで点数は取れても，その課題を深めた問題を考えようとして，正解があるはずなのに自分はそれに達することができないという第一パターン。それから元々正解が世の中に知られておらず自分もわからないという第二パターン。そのどちらも味わいました。

—大学入試の問題とかで，解けなくて悩んだ経験はありますか？

例えば不等式の証明問題でも，実は裏に関数論の知識を要する部分があったりします。知っている者にとっては「何だあれじゃん」というような。関数論を知らない高校生にこの問題を出すのは酷じゃないかと感じるようなケースであっても，「きっとあの方面の知識を基にした問題に違いない」と解読すると

解けることがあります。このような裏事情を突き止めるのは楽しかったです。

2　現在の研究について

—現在の研究について教えてください

(平田)「円周率という数は無理数だ」ということはランベルト[1]という人が証明したと言われています（厳密には証明に曖昧な点があったが，後に別証明が与えられた）。さらに，整数係数 1 変数の多項式 $= 0$ という形の 1 元方程式の解に，円周率は決してならないことも証明されています。これは 1882 年です。私はこのような問題意識の延長上の研究をしております。これこれの数は無理数ですよとか，整数係数 1 元方程式の解に決してならない数ですよ（超越数と言います），などを示すものです。整数係数の多項式で，x と y と z など変数が多くとも，その多項式を 0 とおいた方程式を満たす整数解を求める問題はディオファントス問題と総称されますが，この周辺に興味をもって勉強しております。超越数論・無理数論などと申します。無理数論の手法を使うと，逆に有理数のこともわかる。無理数というのは有理数でない数のことを言うので，無理数をよく知ることは有理数をよく知ることにもなるんですね。「ある方程式の解が有理数になるようなときはどういうときか」とは，解が無理数にならないときを調べれば良いのですから，どちらの研究もお互いの相手を知るのに役に立ちます。「この方程式の解になるような数かな？」というような問いかけが基本ですから，円周率 π とかネイピアの数 e などの不思議な数が「なぜ無理数なのか」とか「なぜ整数係数方程式の解にならないのか」という疑問の延長にある研究になります。今は，超幾何級数[2]という関数の変数に，有理数を代入した値が必ず無理数になるための十分条件の記述を示しつつあります。このような値がどんな整数論的な性質をもつかということなどは，中学生相手でも，噛み砕いてお話しすることができます。π が超越数であること自身はブルーバックスなどの，日本語の解説本がありますが，研究者は日本では少ないほうです。日本の科学者はみな優秀でトップレベルのことを研究していますけども，私は自分がヨーロッパの大学で勉強したため，どうしても国外で盛んな専門分野になります。

—十分条件と仰っていましたが，具体的に「このようなものは超越数だよ」ということはあったりしますか？

そういう結果がバンバン出ると嬉しいのですが…今申し上げた超幾何級数や，対数の拡張の「多重対数」という数がありまして，そういうものに対して「この人たちが無理数ですよ」という十分条件は記述できます。例えば 1 以外の有理数の自然対数は，全て超越数であり，従って無理数です。しかし 1 以外の有理数の多重対数が超越数かどうかは，まだ未解決です（超越数である実数は無理数になりますが，無理数は超越数とは限らない）。解けないことが多く，不器用なせいで証明できない状態も続きますが，簡単に示せる問題

---

1) ヨハン・ハインリヒ・ランベルト。1728〜1777 年。ドイツの数学者。ランベルト正積方位図法など 7 つの地図投影法の考案者。

2) $F(a,b,c,z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(a)_n (b)_n}{(c)_n n!}$
ただし，$(x)_0 = 1$，$(x)_n = x(x+1)(x+2)(x+3)\cdots(x+n-1)$

ばかりでもつまらないので，何かがわかると楽しいです。

—集合論的には超越数の方が圧倒的に濃度が大きいので，ポイって数直線上に落とすとほとんど超越数ですよね？

確率としてはそうですね。整数係数 1 元方程式の根になる数は測度 0 なので「どこかな？」みたいな感じで，確率的には整数や有理数には当たりにくいです。いずれにせよ，ときどき新しい超越数の例がポコッポコッて出てきます。例えば $\pi + e^{\pi\sqrt{3}}$ は超越数になります (1996 年，Yu. Nesterenko)。

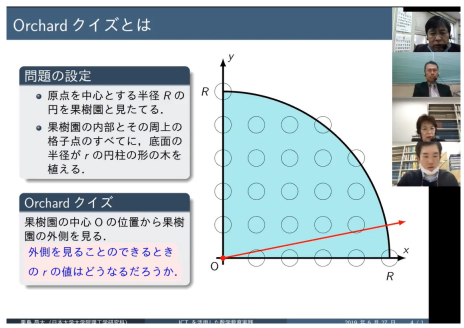
3　数の幾何学と Orchard 問題

—研究室の栗島君に伺います。栗島君が整数論に興味をもったきっかけは何ですか？

（栗島）私は高校生のときは分野を気にしておりませんでしたが，大学に入学してから整数論や関数論，あとは応用数学系など，数学の様々な分野を学ぶ機会ができました。その中で勉強していて一番「面白いな」と率直に思ったのが整数論でした。整数論を勉強したいなと思って，大学院にも進学しました。整数論の中で初等的な幾何を使うものを“数の幾何学”というのですが，「整数論なのに図示ができるの？」という驚きがあって，特にこの分野に興味をもちました。学会発表の準備を始めた学部 4 年生のときに選んで頂いた数の幾何学のテーマ候補の中で，私の主観で面白いなと思った問題が“Orchard（オーチャード）問題”です。

（平田）Orchard 問題については，栗島が昨年，「工学教育」という雑誌に招待投稿で掲載させていただきました。Orchard とは果樹園のことで，整数論には見えないのですが，面白い整数論の問題です。果樹園に整然と果物の木が生えているんですね。その果樹園の真ん中に立って，見回したときに木に邪魔されて果樹園の外が見えなくなる状態を考える問題です。例えば，木が太くなると視線がさえぎられて果樹園の外が見えなくなり，木が細いと果樹園の外が木の隙間から見える。では，果樹園の外が見えなくなる瞬間の臨界点とは，木の太さがどれくらいのときなのか？それを見つけるというのが，有名な Orchard 問題です。栗島はその 3 次元版まで，自力で拡張しました。これは新しい結果です。

(栗島) Orchard 問題については日本大学の附属高校 2 年生に授業実践を行いました。その報告用のプレゼン資料がありますので，ここでお話しさせて頂きます。



Orchard 問題つまり果樹園の問題ですが，まず格子点の定義をします。格子点というのは，座標平面上で x 座標,y 座標ともに整数である点のことで，格子点全体を整数格子といいます。R を正の整数として，原点を中心とする半径 R の円を果樹園と見たてます。果樹園である円の内部および円周上の格子点のすべてに，半径 r の円を底面とするような円柱形の木を，円の中心が格子点上になるように植えます。果樹園の中心である原点 O の位置に立って，水平方向に視線を向けて果樹園の外側を見るとき，「木の半径がどのような大きさであれば果樹園の外側を見えるようになるか？」という問題です。この文章を高校生に見せると，読みたくないなとなってしまうので，図で表してみました。円の中心から「視線」にあたる半直線を引くと木にぶつかるときもあれば，上手くいって通り抜けるときもあります。では「視線」が通る，即ち果樹園の外側を見ることができる場合の r は

どのような値なのか，ギリギリの境界というのはどのくらいの数値なのかという問題であり，高校生でも理解ができる内容だと思います。例えば，木の太さを大きくすると，「視線」つまり原点 O からの半直線は，木にぶつかってしまいます。

実際の授業の際は，クイズのように出題すると生徒さんが考えてくれるのではないかと思って次のような問題を出しました。

問 1
果樹園の半径を $R = 3$ とする。木の半径 r がどのような値ならば，果樹園の外側を見ることができなくなるか。 最も適切なものを一つ選びなさい。
① $r > \dfrac{1}{\sqrt{3}}$
② $r > \dfrac{1}{3}$
③ $r > \dfrac{1}{4}$
④ $r > \dfrac{1}{\sqrt{10}}$
⑤ その他

果樹園の半径を一般に R で考えると分かりにくいので，具体的な $R = 3$ の場合をまず問いました。逆に「見えるのはどんな状況だろう？」というクイズも出して見ました。

問 2
果樹園の半径を $R = 3$ とする。木の半径 r がどのような値ならば，果樹園の外側を見ることができるようになるか。最も適切なものを一つ選びなさい。
① $r < \dfrac{1}{\sqrt{3}}$
② $r < \dfrac{1}{3}$
③ $r < \dfrac{1}{4}$
④ $r < \dfrac{1}{\sqrt{10}}$
⑤ その他

生徒には方眼紙を配り，その紙に書かせて考えさせました。その後，$R = 3$ ではなくて「一般に R だったらどうなるのだろう？」といった問題も合わせて出題しました。

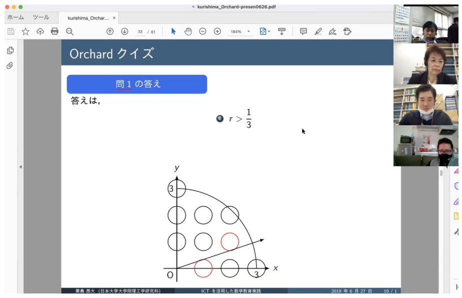
問 3
果樹園の半径を R とする。木の半径 r がどのような数値ならば，果樹園の外側を見ることができなくなるか。最も適切なものを一つ選びなさい。
① $r > \dfrac{1}{\sqrt{R}}$
② $r > \dfrac{1}{R}$
③ $r > \dfrac{1}{R+1}$
④ $r > \dfrac{1}{\sqrt{R^2+1}}$
⑤ その他

問 4
果樹園の半径を R とする。木の半径 r がどのような数値ならば，果樹園の外側を見ることができるようになるか。 最も適切なものを一つ選びなさい。
① $r < \dfrac{1}{\sqrt{R}}$
② $r < \dfrac{1}{R}$
③ $r < \dfrac{1}{R+1}$
④ $r < \dfrac{1}{\sqrt{R^2+1}}$
⑤ その他

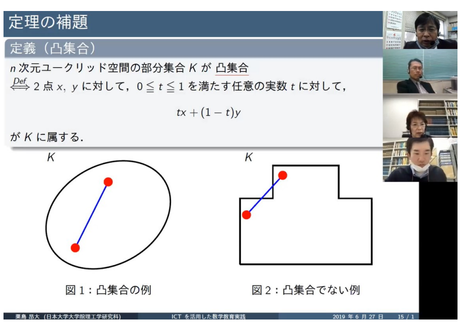
問 1 の「最も適切な」答は ② $r > \dfrac{1}{3}$，問 2 の「最も適切な」答は ④ $r < \dfrac{1}{\sqrt{10}}$ となります。

これらの結果については 2 次元の場合には定理としてまとめられており，ジョージ・ポリア[3]とガーボル・セゲー[4]が著した解析学の教科書に，問 3 と問 4 が問題として載って

3) 1887〜1985 年。ハンガリー出身の数学者。複素関数論・整数論・数学教育の分野に貢献。
4) 1895〜1985 年。ハンガリー出身の数学者。直交多項式の理論に業績を残した。



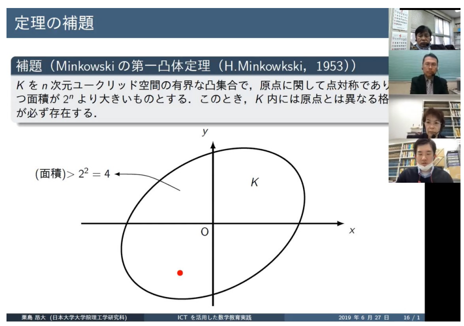
おり，その解答もあります。$r > \dfrac{1}{R}$ ならば，原点からどの方向を見ても果樹園の外側を見ることはできません (問 3 の答)。それから，$r < \dfrac{1}{R^2+1}$ ならば，ある方向，即ちうまい方向を選べば原点の位置から果樹園の外側を見ることができます (問 4 の答)。この定理は高校の範囲で証明ができます。証明にあたって，凸集合という言葉を定義します。n 次元の座標空間に部分集合 K が凸集合であるとは，「2 点 x, y に対して $0 \leqq t \leqq 1$ を満たす任意の実数 t に対して,$tx + (1-t)y$ が K に属する」ことと定めます。これを「集合の中の任意の 2 点を結ぶ線分がまるごとその集合の中に入っている」とイメージさせると，高校生でも理解しやすいと思います。例えば凸集合と言っていますが「凸」の漢字のような集合では，2 点の取り方によっては線分がまるごと集合に入らずに，はみ出る部分があるため，「凸」という字の形は凸集合ではないのです。



ヘルマン・ミンコフスキー[5]とは，数の幾何学の生みの親ですが，ミンコフスキーの第一凸体定理という有名な定理があり，これを証明の補題として使います。

> 補題 (ミンコフスキーの第一凸体定理)
> 「K を n 次元ユークリッド空間の有界な凸集合で，原点に関して点対称でありかつ，面積が 2^n より大きいものとする。このとき，K 内には原点とは異なる格子点が必ず存在する」

例えば 2 次元ならば，凸集合を図のようにとり面積が $2^2 = 4$ より大きければ（この中のどこにあるかは特定できないですが）格子点が必ずこの凸集合内に存在するという定理です。

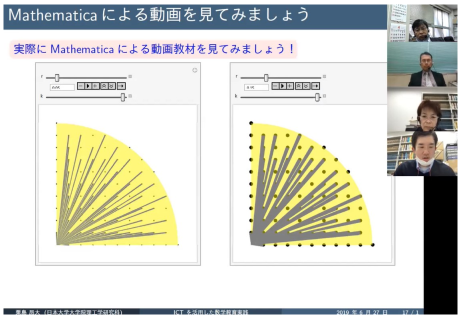


この定理を使って先ほどのクイズの解答を証明します。今回は Mathematica を使った教材を作成しました。スライダーを動かすと木の半径と角度を変えられるので，隙間があれば果樹園の外が見えるという状況を，直感的に捉えることができます。これをいろいろ自分たちで動かした後で，もう 1 回同じクイズを出しました。このような教材を用いると，問題への理解がより深まると思います。証明はここでは割愛させて頂きますが，これが Orchard 問題です。

––授業を受けた高校生の反応はどうでしたか？

(平田) 附属高校の 2 年生を対象に授業を

[5] 1864〜1909 年。ロシア生まれのドイツ人数学者。彼の提唱したミンコフスキー空間はアルベルト・アインシュタインの特殊相対性理論における「時空」を数学的に表した。



しましたが，想像より多くの生徒さんが正解を出しました。まずは紙と鉛筆で考えていましたが，Matematica の動画を見せることで，正答率はグッとアップしたように思います。

—図示することって大切ですよね。油分け算とかもダイアグラムを使って解くとスッキリ解けたりしますが，これも元々，不定方程式ですよね。他にも数の幾何学で面白いなと思った問題はありますか？

(栗島) はい。単数と言う数があり，修士論文では単数の範囲で考える方程式の解の個数の上界の研究をしていました。その中で解の存在区間を分け，区間ごとに解の個数を考える証明法があります。数直線上に解の存在区間を少しずつ限定していく手法ですが，最終的に図を使って解を数え上げるときに，数の幾何学を多用しました。このように表立って定理に見えなくとも，証明法の陰で活躍している幾何学を，私は整数論の定理のために扱いました。

—数の幾何学という分野をまとめた書籍はありますか？

(栗島) 数の幾何学を分かりやすい問題に応用する話題を扱った本としては，英語ですが「Ross Honsberger, Mathematical Gems I, Dolciani Math. Expositions, Math. Association of America, 1973」があります。この本にも Orchard 問題が掲載されています。本を見たときに，円と数の幾何学が関係している部分が面白いなと思いました。他にもグラフや図を使った問題が載っています。

—こういうものを元にして授業ができると楽しいですよね。生徒の食いつきが違いますよ。

(平田) そうそう，それにまず最初にクイズから始めると，生徒同士が競争意識をもって解くので活気が出ますね。他にも「A. M. Yaglom and I. M. Yaglom, Challenging Mathematical Problems with Elementary Solutions, Dover, 1987」もお勧めです。数学教育の Yaglom 兄弟によるイチオシの問題集です。難しくない問題から始まりますが，最終的には未解決問題にリンクします。他にも「Hugo Steinhaus ,100 Problems in elementary mathematics」など。Steinhaus はポーランドの有名な数学教育者です。難易度は高いですが面白い本です。図が付いていて，組合せ論的な問題や初等幾何的な問題が載っています。

教壇にたつ現在の栗島さん

4　研究のネタと授業のネタ

—高校生に話したら面白い話がありましたら教えてください。

(平田) 歴史ある面白い話もありますが，最近のヒットに結び付くなど，新しい話題が入ると，高校生はやはり嬉しいのではないかと思います。数学が大好きで集まってくる少年少女はプライドも高いので，プライドをくすぐると一層，集まってくる。ディオファントス問題や整数に関わる未解決問題は 1900 年代からありますが，2000 年代になって新たに解明された問題もあり，最新ヒットといいますか，ニュース性があると飛びつく人も多

いかと思います。例えば高校生にウケそうなものとしては，2004 年，テレンス・タオ[6]による「素数の中には任意の長さの有限の等差数列がとれる」という有名な結果が，ベン・グリーンとの共著としてあります。素数全体は無限集合ですけども，素数の中に「はい，じゃあ長さ 21 の等差数列はあるか？」って言ったら「あるよ」っていう感じです。「長さ 15 はどう？」「長さ 389 の等差数列は？」長さというのは項数という意味ですね。項数を勝手に指定して，その項数を持つような等差数列が素数の中に必ずとれる。ただし，公差は指定できません（まだ人類が賢くないために，指定できないだけですが）。このような成果をもとにした小話は結構あります。証明は難しくても，ここに素数表があるから，みんなで長さ 3 の等差数列をここから探してみようよと言うトライアルは，中学生でもできる。1 回実践して結構ウケました。

––そうやって手を動かしたりできるようなものがあるといいですよね。

見たこともない記号がどっさりですと困りますが，幸い整数論というものは記述言語が易しいので，高校生のみならず，中学生，小学生相手でも説明可能な問題があります。解こうとすると難解なくせに，易しい入り口で誘導しておいて難しいという意地悪さ，整数論の魅力はそんなもんであろうと勝手に考えております。

––フェルマーの定理なんかがまさにそうですね。

そうですね。不定方程式，ディオファントス問題の未解決問題では，中学生や高校生でもわかる内容のものがたくさんございます。人参をぶら下げるって言い方は悪いですが，解かれていない問題の方が圧倒的に魅力的なんですね。子どもたちの反応を見ると目の輝き方が違います。こういう機会があるのは良いことだなと思います。

授業ネタになる本としては，私も翻訳に携わりました「プリンストン数学大全（朝倉書店），2015」という数学の百科事典があります。著者のティモシー・ガワーズ[7]はフィールズ賞受賞者ですが，先生方のように毎日数学に接している方ではなくとも，興味をお持ちならば読める本として出版されています。知的好奇心が旺盛であれば，能力を気にしないで食いつける本です。最新の結果まで掲載されていますので，高校授業ネタになりそうなことも多いです。

––先生がいろいろな研究をしていくにあたって，研究のモチベーションというか，原動力になっているものはありますか？

私はハイテクを持っていないので，何でも素手で証明していますけれど，目の前に大学院生がいると圧倒的原動力に…だってさぼれないもん。「今日はもういいや，できない，寝ちゃおう」という訳にはいかないので，協力する大学院生が横にいるのが最良と思います。先生方も同じかな。生徒さんがいると泣き言が言えないですよね。そして，共に嬉しがることができる。これが良いのかもしれません。栗島のような，$\TeX$（数学を記述するソフトウェアの一種）の高度な使い手でもある，センスの良い大学院生がいるのが，一番良いですね。

5 高校生に向けて

––平田先生が「高校生に望むこと」を教えてください。

毎日，元気に，何か面白いことないかな～と思いながら生きて欲しいなということで

[6] 1975 年～。オーストラリア人数学者。2004 年数学の難問「素数の集合の中には任意の長さの等差数列が存在すること」（グリーン・タオの定理）を解決。その成果により 2006 年にフィールズ賞を受賞。2012 年には弱い意味のゴールドバッハ予想にも貢献。

[7] 1963 年～。イギリス人数学者。専門は関数解析学と組み合わせ論。特にバナッハ空間においては類を見ないほどの業績を上げている。

す。もちろん数学だけとは限らない。数学は試験で点数をとるときに使うだけのものでは全くない，という事実を知って欲しいですね。高校生はどうしても受験数学に目がいきますが，受験数学だけが数学ではないことをわかっていただければ幸いです。

—数学が苦手な生徒に対して，身につけておいて欲しいことは何でしょうか？

問題が解けない，公式が使えないと悩んでいる生徒さんは，数学では楽しいことが少ない状態かと思います。それでも，楽しく考えることはできるはずです。例えば変なクイズなんですけれども，「どうしてイギリスで産業革命が起きたと思う？」と問う。ドイツやフランスにも石炭も鉄鉱石もあったわけですね。では「なぜイギリス？」と考えるわけです。「えーどうしてだ」とみんな考えるわけです。一つの答えとしては，微分積分学が生まれた国だからということです。そう言うと「えー」とか「ふーん」となる。点数が取れない生徒さんに，数学好きになれよと言っても最初は難しいようですが，数学の歴史的なところ，数学の在り方や使われ方を解説すると興味がわいて，テストで解けない問題がたとえあっても，数学って面白いのかもしれない，と感じて卒業する，それだけでも良いと思うんです。

6　千葉県の先生方へ

—中学校段階から苦手な生徒とか四則計算が厳しい生徒に対して，どう対応していったらいいのかアドバイスを頂けますか？

多分，先生方の共通の悩みですよね。数学や算数は個人差が大きいので，劣等感にさいなまれると辛いと思います。ただ，一人一人が隣の人とは比べずに，自分とだけ比べることにする。今日より明日ができればいい，明日より明後日ができれば良い，この足し算が来週できるようになったらいい，と割り切る。教育の機会に恵まれなかった方が夜間中学に通い，できなかった割り算ができるようになって嬉しかったという話がありました。いつも言うんですけど，褒められたりご褒美もらったりしなくても，何かが新たに理解できたときは絶対楽しいんです。どんな子でもそうですね。「わかった！」という喜び，この教育の原点を味わわせる機会を上手に設定するのが，先生の仕事かなと思います。「あー君すごいじゃない」「先週の君より倍も輝いたよ」という言葉に対して「やったぜ」みたいになって，次の週に元気になってくれれば十分。数学に限らず，まず何かが得意な子になってくれれば，それを踏み台にして数学もやってゆけるのかと思います。

—平田先生が「高校の数学教員に望むこと」を教えてください。

先生方はとてもお忙しく，毎日時間に追われる日々かと存じます。しかし私がいま聞かれておりますように「俺ってどうして数学を好きになったんだろう」というのを１週間に１回くらい子どもと一緒に考える機会，子どもに戻る時間があると良いかもしれません。生徒と一緒というのが大切かと。そして何か一緒に考えるには，題材を見つけないといけない。この状況になることで，生徒も先生も楽しい時間を作れると思います。そして先生が輝くと，絶対に生徒が輝くと思うんです。「どうしてこれが分からないんだ」と先生が怒るのではなく，「実は俺も分からないんだ。分からないから一緒に考えようよ」となると，生徒も先生も身を乗り出して考える環境が生まれて数学に対する両者の愛情が深まるかと思います。それから今，数学の力が国の力を左右するという話になっています。受験だけではなく，ありとあらゆるところに実は数学が使われており，AI や Google システムも全部，数学が関連しています。日本は世界的に見て数学が進んでいたはずなのに，純粋数学から応用数学への橋渡しが上手にできていない。アメリカはすごく上手かったんで

す。純粋数学を情報学や応用数学，AI などの分野に橋渡しすることが，上手な国とそうでない国があるようで，この純粋数学と応用数学の間を私共は「死の谷」と呼びます。この谷を超えないといけない，日本にはこれを超える橋が少ないねと言われています。次世代の日本人はこの橋渡しが上手になると素晴らしいのですが，この橋渡しに必要なものが数学の基礎力です。近未来の社会で活躍するのに必要なのは，数学であると言われております。本年に策定された次期５年間を支える第６期科学技術・イノベーション基本計画でも，力を入れる教科が数学になっています。特に統計が重要視されています。だから学習指導要領でも，あのように統計が入りました。世界の潮流でもありますので，これからは生徒も先生方も統計を勉強する流れになるかと思われます。

―最後に千葉県の先生方にメッセージやエールをお願いします。

本学は千葉県の学生が多いんですよ。千葉に教養部があり，多くの学生が千葉から来てくれます。また高校にこちらから出向くこともございます。暖かくて和やかな土地柄が，千葉の良いところかと存じますし，千葉はどちらかというと農業国，つまり協同作業が得意な土地柄と思われますので，「千葉を光るようにするには数学だ」と唱え，千葉らしさに結びつく数学のテーマを探し，今年はこれで行こうや，というような取り組みをされると盛り上がるのではないかと。それぞれの先生方は，個人で工夫されていると思われますが，農業国はそれを束ねて大きな力にできると思います。団結して勉強会などをなさると，ますます輝かれるかと考えておりますので，応援していますというのが私のメッセージです。