

授業実践記録 S:生徒, T:教師

S:おねがいします。

T:私は府中緑が丘中学校からきました的場と申します。この中で緑が丘中学校の友達がいると聞いたのですが友達いる人?ちなみに誰くんの?

S:えっとUくん。

T:ゆき?ほかに誰がいる?

S:Hくん

T:けいすけくん?

S:Yくん

T:けいごくん?上のクラスのやつは結構いますね。ちなみにほかにいる?

S:Fさん

T:同じ小学校?

S:そうです。

T:ああ…。わかりました。えっと・・・本日なのですがとりあえず的場だけわかれば十分です。えっと本日ですが早速ですが、デオデオの紙袋の中に入れてきたものがありますが何かわかりますか?

S:わからない。ノート?

T:えっ?待って、わからん?

S:デオデオね…。

S:ああ…。USB?

T:まあね、あたりまえだよ。何が入っているかわからんよね。ヒントを出します。音は気にせんでね。前の人は気にしないでね。聞いとったのとは違う…。

S:(一同笑う)

T:ごめん、その前にちなみに僕をみたことある人?

S:写真なら。

(一同笑い声)

T:写真で?ちなみに僕、一回ここへ来たことあるんだけど気づいてない?2週間前くらいに…。

S:えっ!?実習生?

T:いやいや、違う違う。緑が丘中学校…。

S:ああ…。

T:まあ…。話がそれました。ごめんなさい。1つ、この紙袋の中のヒントを出したいと思います。えっと…。長方形です。ただし、ちょっと長細い長方形。長細い長方形。何だと思う?

S:はい、デジタルカメラ。

T:デジタルカメラ?デジタルカメラは長細いんか?

S:縦長で。

T:ああ…。縦長、横長いい表現ですね。他、なんだと思う?

S:VHS

T:VHS, 難しい言い方やね。他に?どんどんいこう!

S:リモコン

T:ああ…。なるほどね。長細いよね。最後に誰か?

S : USB

T : ああ…。あれも確かに長細いよね。いつときますけど、同じものを皆さんに言ってますからね。条件はこれをみながら条件を言ってるのでみんなも同じものがわからないとだめなんで…。ええ？もう1個ヒントを与えましょう。これでわかってほしいな。んと…。六角形。コアラのマーチとかそうなんだよね。

S : えんぴつ

T : 同じ？他は？他にコアラのマーチとかは？

S : (一同笑い声)

T : そういうことよね、こういうことよね。他は？

S : デオデオだよね

T : デオデオだね。他にある？

S : ルービックキューブじゃないん？

S : スピーカー

T : ほお…。スピーカーね。

S : スピーカーも長細いよね。

T : ごめん、じゃあもう1つヒントを与えましょう。これでみなさんわかってほしい。ちなみにこれ、デオデオ…。ただ袋に入れてるだけだからね。

S : (一同) ええ！？

T : だって袋に騙されちゃいかんよ。えっと条件を確認しとくね。長細い、ちょっと長細い長方形と六角形です。もう1つのヒントが六角形の真ん中が丸くて黒い。

S : ああ…。

T : はい、せーの。

S : (一同) えんぴつ

T : そうですね、はい、実際は正解は鉛筆でした。これを僕が見て、皆さんが見事に当てました。えっと、冒頭で一番最初、この中にあるものは何かと言いましたが条件を言っていくとだんだん絞れて更に条件を言えば更に絞れましたよね。だんだん正解に近づいて最後に鉛筆と言ってくれました。でも、見方・視点を変えればまた全然違ったもの出てきますね。いいですか？えっと、今日やることは箱があつて掃除の時にみてるかもしれなけど、今日はこの箱の中にある立体が入っています。その立体を今、私がやっている形で、例えば円とか長方形とか言った数学的用語を使ってみなさんにあてさせようということをやっていきます。立体から平面にかく方法にはどんなものがあるかご存知ですか？知っている人は手を挙げて？

S : 投影図。上からと横から2つの場所を映したもの。

T : 待って、君ら1つしかわからない？他にない？

S : 展開図。

T : 展開図があるね。君たちの教科書の中からちょっと見てみました。展開図、こんなのがあったよね。覚えてる？それとか見取り図とかもありましたね。立体を平面にかくためにはこういうものがありましたね。えっと、そういったものでこの立体を皆さんにも平面にかいてもらいたいのですが今回はたぶん一番かきやすいと思うこの絵が、神原先生がやってくださった授業を見ていましたが見取り図を皆さんのを見ていたらものすごくきれいにかけていましたので今回は条件を与えていく中で、皆さんには答えを見取り図で書いてもらいたいなと思います。で、えっと、例えばどういう形でやっていくかというこ

とを実演してみたいな思います。今、ここに立体をもっています。どういう風に発表すればいいかということを知ってください。ここにあります。えっと、正方形。正方形。まだ反応がないということは色々考えられるということですね。ちょっと変えてみます。皆さんには見えないかもしれませんが、二等辺三角形。ちなみにこれで今わかった人？ああ…。でもまだ半分以下か。宜しいです。もうちょっと行きましょう。面の数が5つ。わかった人。3分の2くらいかな。手を降ろしてください。ちなみにどんな立体かな？まだ発表していない人はいない？

S：四角錐。

T：四角錐だと思う人。その他の意見はありませんか？その他の意見は？

S：正四角錐。

T：同じものですが、ここが違いますね。ちなみに他に考えられる人？いないですかね。どっちだと思いますか？

S：正四角錐。

T：どちらですか？

S：どちらでも。

T：四角錐だと思う人？思ったより少ないな。正四角錐だと思う人？結構いますね。

S：底面が正方形だといったので、四角錐だけど正方形だから。

T：正方形ということから正四角錐ということ思ったわけですね。というような形でこれで条件を与えていって皆さんに自分達が出した情報をそれを元に見取り図でかくことをやっていきます。それでは、グループにする前にもう1回やり方の確認なのですが、条件をあげていっていきます。条件を出せば、絞れることに気付いてください。やろうやろうということがステップとしてなっていくと思います。条件は頭の中でそこで発表していってくださいというのは大変だと思うので、これからグループになってもらうのですがどういうグループなのかわからないので自分の達に名前があるのであればそのグループの中でどういう条件を並べたらいいのか、(プリントには)5つ以上あるので5つは書いてください。

S：(グループを作り出す)

T：それでは、9グループですね。わかりました。グループリーダーさんいますか？それではグループリーダーさん、箱を取りに来てください。中を見ずに箱を取りに来てください。

S：(グループリーダーは箱を取りに来る)

T：それでは、箱の中を見てください。箱の中を見て条件を考えてください。箱の中の立体は他の班に見せないようにしてください。それでは条件を考えてください。スタート。

S：(グループ内で活動が進む、およそ5分)

T：(この間、班を巡回)他の班に見えないように条件を考えてくださいね。はい、皆さんちょっと一旦注目してください。あの無制限にしてしまうと時間がかかりすぎたりとかありますので同じ条件ということで2時まで条件を考えてください。(巡回しながら)はい、今早い所で6個かいているところがありますよ。どんどんかきましょう。

S：(グループ内で活動が進む、およそ5分)

T：はい、一旦ストップ。いい？こういうときにできる人とできない人がいますね。条件、5個よりも少ないところ。ありや、こりやもしかしたらジョーカーかもしれませんね。えっと、もうちょっと行きましょう。あと1分半いきます。できている班は他にも考えられないか考えてみてください。スタート

S：(グループ内で活動が進む、1分半)

T：それでは、ストップしてください。考える時間ストップ。いいですか？こちらを向ってください。

それでは、そういえば皆さんに見せていなかったですね。実は先ほどのは正四角錐でした。皆さんに前に出てもらって発表してもらいます。これは皆さんにあてさせないものではありませんからね。みんなが見取り図をかけるようにすることですからね。

S: えっ!?

T: えっと、ちょっと見てください。まだこっちを見て。これからホワイトボードとホワイトボードマーカーとマーカー消しを配ります。知らない立体もあるかもしれませんが、そういう時は答えはかかなくていいんで見取り図をかいてください。こういう風な形だと思いますとかいてください。ここで発表者・聴き取り者のルールを出します。発表者は、とりあえず具体物を見せずにいうこと、2番目に大きな声で条件を言ってください。3番目に条件として立体を表すような言葉で、最後に数学的用語を用いて言ってください。聴き取り者、条件から何を表しているかを考えてください。ぼーっと聴きよったらそれは授業じゃないんで。考えることをしてください。個人で考えた後にグループで答えを出して言って下さい。答えをホワイトボードにかいていってください。ホワイトボードも大きいので、もしあれば思考の過程で最初はこう思っていたけど後からこう考えましたと言うことをかいてください。えっと、メモとかはかいても構いません。それではごめんなさい、もう1回、グループリーダーさん取りに来てください。宜しいですか?やり方わかったかな?

S: (グループリーダーは取りに行く)

T: 勇気をもって1番目に行ってくれる人。

S: 1番目は難しそうだな。

T: じゃあ、前に出て発表してください。

S: (1つグループのメンバー全員が前が出る)

T: グループの名前は?

S: Eグループ。

T: はい、じゃあルールを守ってね。まだ話し声が聞こえるよ。

S1: いいですか?いきます。円があります。

T: 条件は基本的に1回しか言いませんよ。

S2: 三角形です。ちなみに回すと形が変わります。

T: 曲面ね。

S3: でも、回転体ではないです。

S4: 頂点は1つしかありません。

S1: 以上です。

T: はい、以上の条件ですね。一気に言ってもらいました。さあ、みんなで考えてみましょう。今の条件から何かを考えてください。えっと、他の班もやりたいので時間は1分以内にかいてください。

S: (グループ内で話し合いが始まる)

T: 残り30秒…。はい、それではストップしてください。ストップと言われて出来るところとできないところがあるな。2回目だよ。それではまだかけていなかったところある?見取り図はかけた?1つあげていきましょう。そこからあげていきましょう。

S: (あるグループは) 円錐?

T: なるほどね、ありがとう。ここは一気に3つ行きましょう。一番奥、こういったものをイメージしました。真ん中、これをイメージしました。ここ、こういったものですね。

S: (3番目のグループ) 円錐みたいなやつ。

T：見取り図はこんな風に、かこうとしました。

S：ああ…。

T：君たちは立って発表しようとしらないの？ああ…。っていう声も聞こえますね。こんな形もいましたね。斜め円錐もいますね。やどかり型もいますね。果たして正解はあったのでしょうか。

S：(発表したグループ) 円錐です。

T：こういった形。ちょっと、頂点が傾いているね。さっきの班、もう1回(条件を)言ってもらえますか？

S1：円です。

T：円ってどこかわかる？ここだね。

S2：三角形です。ちなみに回すと形が変わる

T：三角形はどこかわかる？どんどん行こう。

S3：曲面だけど、回転体ではない。

S4：頂点は1つしかない。

T：はい拍手。

S：(拍手)

T：これよりもまだわかりやすく発表できる班はいますか？

S：そんなのいないよー。

T：どこかいらないかな？じゃあ次に自信のある班は？

S：(別グループが手を挙げる)

T：おっ、じゃあそのグループお願いします。

(9グループのメンバーが前が出る)

T：グループ名は？

S：9グループ。

T：わかりましたか？皆さんはメモの準備をしてくださいね。じゃあスタート。

S1：1つ目は側面が四角形です。

S2：2つ目は円があります。

S3：3つ目は面が3つです。

S4：4つ目は直線がありません。

S：(9グループ以外) はあ！？

T：直線がありませんだね。まだある？ちなみにここで検討がついた人？本当？もうちょっといるかな？もうちょっと行きましょう。

S1：(5つ目は) 頂点はありません。

T：わざわざしていたら聴こえんで。

S2：(6つ目は) 曲面があります。

S3：(7つ目は) 次は上底と下底の形は同じだけど大きさは違います。

S4：以上です。

S：(拍手)

T：何で拍手するん？まだ考えんと。ではまた1分考えてみてください。それではスタート。

S：(グループ内で話し合いが始まる)

T：ではそろそろストップして下さい。それでは見ていきましょう。一気に上げましょう。せーの。

S: (グループの代表が掲げる)

T: どう? どう? 笑い声も聴こえるけどどう? 見えませんか? それではありがとうございます。それではこちらを注目してください。それでは、答えを見せてもらいましょう。

S: 答えは円錐台です。

T: こんな形でした。はい、ありがとうございました。

S: (拍手しながら) 難しいわ。

T: はい、それではこちらを向いてください。第1グループ目と第2グループ目が。よく発表してくれました。本当はもっとやりたかったのですがもう時間がないので、この次の時間にこんなことをやったの言ってみてください。えっと、ところで皆さん、第1グループ目と第2グループ目のを聞いて簡単と言ってましたが、これ難しかった? 初めて聞いた? これ、なんて言うのかはまた今度調べてね。先生、冷や冷やしたんですが、何で冷や冷やしたかわかりますか? 最初、何図があるかって聞いたときに三角形、円とあってあったよね。そこの2グループ目のところも上底と下底の大きさが違うということを書いてくれましたね。君たちは頭がいいからこそそういう形になると思いますけどうちの学校ではもっと見た感じで。例えば三角形でどこから見た? どこから見てる?

S: 横から。

T: 三角形は横から見てるよね。円は?

S: 上から

S: 下から

S: どっちからでも

S: 先生、これ上からみても下からみても円にはならないよ。

T: おっ、今、いい表現を言ってくれたね。ここからずっと持っていたけど、上から下から見たら、円になってる? ぴょんって出てるよね。

S: 確かに。

T: 本日、一番最初に出て困ったのですが皆さんに何でこんなことをやったかと言うと、言葉だけで伝えるは難しいですね。その見取り図を見たら、大体形がわかりますよね。それを言葉で表現しようとするとすごく難しいですね。でも、最終的に何個かあたりましたよね。本日、実は目標を書いていなかったよね。もうちょっと言ってほしかったのがあるのですが、本日の目標はこれですね。これにて完成してくれたらよかったのですが…。何を探しているでしょう。

S: 磁石。

T: 実は、本時の目標はこれだったんよ。見える? わかる? 見える? 大丈夫? だからこそ、一番最初に言われてびっくりしたんよ。本時の目標は『立体を把握する為には3方向の視点が必要であることがわかる』ようになってほしいなと思っていました。そこで、先ほども横から見たらとか下から見たらとか言う形がありましたね、もっとそうすれば伝わりやすかったのではないかと思いました。3方向から見ている時って実際、日常生活にあります。ただ多分、後ろに立っていらっしゃる先生方もあまり見たことがないと思います。今日は、実は私が勤めている緑ヶ丘中学校の教員のお父さんがこういう人で、今日は皆さんに差し上げてもいいよって言うことで、ちょっとプレゼントなんですけど日常生活ではこんなことに使われています。何かわかりますか? これ?

S: 設計図。

T: 設計図だね。こういった物に皆さんが喋っていたことが使われています。ちょっと見てみて下さい。これ企業秘密だから本来は見れないものですが、今日は特別に紹介します。私の中学校の教員のお父さ

んが設計士の方でどうにかできませんかとお願いしたら授業で使うならいいよと快く引き受けてくださりました。いいかな？一番最初見てみて。一番最初見てください。そこに一番最初に何て書いてある？

S：線形図。

T：その下だよ。

S：側面図。

T：そうだね、どこから見てる？

S：横から。

T：そうだね、橋を横から見たものが側面図だね。続いて何図って書いてある？

S：平面図。

T：平面図はどこから見てる？

S：上から。

T：上からね。じゃあラストありますね。なんて読む？

S：断面図。

T：断面図はどこから見てると思いますか？

S：んと…。切ってから。

T：うん、切ってからだね。はい、一旦前を向いて。これが橋だとしたら側面図はどこから見てるの？もう一回確認しましょう。

S：横から？真横から。

T：平面図は？

S：上から。

T：断面図は？

S：切ったところ。

T：切ってどうしてる？

S：断面を見てる。

T：断面を見てるよね。断面図ってこれじゃ表現できないよね。

S：切断面。

T：切断面なんだけど切断面はみんなはどこから見てる？

S：正面…。真正面。

T：ここら辺で言ってくれてるんだけどわかる？正面だよ。みたいところによって上からだったり横から、正面からだと変わりますよね。実際、この橋にあるよ。橋の名前知ってる？

S：豊島大橋。

T：ああ…。すげえ。これ豊島大橋の設計図として使われています。皆さんがこれを表現をしようと思ったらどうすればよいかわかりますか？皆さん、設計図に興味があるのはわかりますがこっちを聞いて。どうやって表現すればよいかわかりますか？

S：横から。

T：横からとか？

S：正面から。

S：上から。

T：正面から上とかっていうような表現があれば皆さんに伝わりやすかったのではないのでしょうか？ではラスト。いきますよ。本当にわかっているかどうか確認したいので…。隙間から見ちゃだめだよ。こ

れをあててもらいます。それでは、いきますよ。まずどこから見たいですか？

(お手伝いが来て手伝う)

S: 横から, 上から。

T: 何で揃わんの？

S: 上から

T: じゃあ上からね。上からはこんな形です。

S: ああ…。

T: 次はどこから？

S: 横, 正面。

T: どっち？

S: 横

T: 横からは実はこれなんです。

S: 正面は…。？

T: ちなみにここでわかった人？2つ予想した人もいるみたいだけど, あとどこ見たい？今, 実際正面と横から見たけど…。？

S: はい！？えっ！？

T: 違った, ごめん。上と横からだった。最悪だわ…。正面から見るとこんな形です。

S: ああ…。

T: ということで, 本日今, 見た上と横から見ると2つあるけど正面から1つに絞れました。要するに3点から見るとわかることがわかりました。ちなみにこのように置いていました。このように置いていたから横, 上からは長方形。正面から見ると円でした。ごめんなさい, ちょっと遅くなりました。後は神原先生にお任せします。次の時間, これに付け加えてもらって下さい。これで終わります。

～ 協議会記録 ～

提案授業について、グループで良い点・課題点を出し合い、KJ法により意見を練り上げ発表した。

**グループ A**

いろいろな意見がありましたが、2点。まず、正四角錐を先生が見て、2つの面から当てろと言うのがありましたよね。先生が言ったものが1つは正方形と言うのと（もう1つは）二等辺三角形っていうのを言ったと思います。その後に殆どの生徒は四角錐とか正四角錐とか言いました。その後に先生は、面は5個あると言いました。その時、後ろの生徒は『えー三角柱もあるんじゃない』とつぶやいている生徒がいたのですが、そこで、先生が『正四角錐と三角柱を両方持ってきてどっちも当てはまるよね。正方形にも見えるし二等辺三角形にも見えるよね。これとこれが2つあるけど、これを1つに絞るならどういう条件を付け加えればいいのか』というような問題提起をすれば2面じゃなくて3面を言えばもう少し立体がはっきりするのかなという問題提起というかそういうつなぎ方もあったのじゃないかと思いました。

それと、生徒の間違いの中から何でそういう間違いがあったのかと言う所も吟味というか、ここから2点目ですが、例えば2つ目のグループの発表をした後に1つは何か、ふにやっとした円錐をかいていた生徒がいてその生徒は『えっ、直線って言ったじゃん』とか『直線ないって言ったじゃんか』とかそういうことを言ってたんですね。だから結局、どういう条件を加えたら立体がはっきり決まるのか。それが最後の狙いとしての3つから見ればいいということだったと思うんですけども、その3つから見ればはっきりわかるよという実感が少し薄かったのかなと。斜めになっている立体を生徒は色々な表現で説明していました。例えば、「回転体ではない」とかそれ、中々うまいなと思ったし生徒も「ああ、斜めってるんだな」って数学的に表現できるんだなって実感したと思うんですが、横から見るんであれば例えば斜円柱であれば横から見たら平行四辺形ということを書いてあげれば斜めであることがすぐにわかると思うんです。横からの平行四辺形というのを付け加えるだけで斜めであることをピシッと表現できることが押さえられれば、生徒にとって3つから見て実感できる、納得できるんじゃないかと感じました。とりあえずは以上です。

**グループ B**

話す内容は、教材と方法についてということが多くありました。まず、教材についてです。うちのグループでは今日使った斜角柱とか斜円柱について、もう少し簡単な立体でもよかったのではないかなという意見があった時にどうしても教材は生徒の実態にあわせてというのが欠かせないと思います。ちょうど今日、東雲中学校さんの生徒が色々な表現で、また先ほど出ていた『回転体ではない』といったものもありましたので、今日用いた教材はあっていたのではないかと、いろいろな発想を引き出していたということで変わったものを準備したのはよかったという意見が出ました。

方法についてですが、授業者の先生が、目標がこの場面でよかったということがあったと思います。出てきたのが、3つの、3方向からの視点がちょっと、教師がおいしいところを言ってしまったのかなと。それが目標で生徒から引き出したいのであれば、何とか生徒から引き出せたらよかったというのが出ました。その為に、生徒の…実際の2グループで出たと思いましたが、例えば1グループの場合に出て発表すると、1グループが終わった後に何グループもあるので例えばA、Bがくっついてお互いに出し合いっこしなさいと言う方法をどんどんしていくと。教師は条件が5つあったけど例えば3つではうまいかないかな？4つではうまいかないかな？という中で、方向に関しては3つの方向で説明して

いけるんじゃないかということを生徒との会話の中で引き出せば、目標のところの3方向の視点が必要だということが生徒の意見を使いながらいけるのではないかと言うことが出ました。3方向の視点が必要であれば生徒からそれをどうやって引っ張り上げるのか。視点を持つ必要性があることになりますよね。今回であれば上から見ると細長い長方形で、横から見ると六角形から見えますといったようなある程度、この視点で見ればこう見えると言わないと極端の場合、正四角錐の場合ですと斜めから見てもいいんですよね。水面に対して垂直の方向から見ればいいとかありますから視点の持ち方の必要はあったのではないかと思います。

#### グループ C

的場先生お疲れ様でした。今日はすごく、提案性のある授業でよかったと思います。突っ込みどころ満載でいい議論が出来ました。時間設定についてですが、目標設定を変えることで、時間配分もできてくるんじゃないかと言うことで狙いの明確化です。どんな立体かわかるという簡単な、生徒にとってわかりやすい目標をつけさせてもらいました。その中でこちらとしては平面図形のみをヒントにできるだけ少ないヒントで、こちらで持っておいて考えていくと、いかに立体を平面で考えるか。今日使った、沢山、面と言う言葉が出たと思いますがその面が立体の構成する面と投影する時に考える面が混同していたので、平面だけで考えさせたい。回転体であるとかいうことのヒントを少なくして、ただ沢山準備してきたのでいろいろな意見を出させたいなと言うのはすごく伝わりましたので、最初の段階でとにかく立体を生徒に導入の段階で立体を説明させる。色々なヒントを子ども達から出させておいて、この中で必要な情報をこっちがピックアップしていく。これは必要ないねとか言う形で平面のみで考えさせることが大切なのではないかと思いました。面がどういう風に扱うかですね。

教材は、子どもの実態に合うもの。そして狙いに合ったものですね。例えば、3方向から見ないといけないのであれば、円柱を転がすだけでも3方向から視点が決まるわけで、子どもが触ったり観察したりするものをどういう風に平面上で現していくか、空間認識が乏しいのであればどうやって子どもに視点を決定させるのかとか、視点を決めるというのは視点から平面図形で現せるわけですから、『上から見せてや』とか決まらないよかと言う中で複数の視点から見て、決まっていくということが実感できれば投影図に関してはスムーズにいくのではないかと思います。以上です。

#### グループ D

今日は授業ありがとうございました。すごく面白い教材で言葉など考えてできた教材なんじゃないかと思いました。特に、最初に授業者が仰ったように、色々な意見を出して数学的な表現を出させようとしていて、すごいと思ったのは、横から見た三角形は見る角度によって違うとか面白い教材だなと思いました。ただ、目的に関して目的を達成させるための手段としてはどうかなと言うのがあって、投影図は何の為に使うのかを話し合っていて、立体を伝える為にやるものかなと。そしたら、これってクイズっぽくなってしまって授業者が「伝えるだけでなくわかるように言えよ」と言っていて、そしたら近くの生徒は『これじゃ簡単じゃけ、やめようや』とか言っていたのでそれだったら、伝えるための手段としてはどうなのかなと。伝える為にこういう条件、こういう見方を他の班が言っていたように条件を減らしていったら最終的に決まってくるのかなと。ただ、投影図と言うのは普通は2方向だけど、正面からと上からの2方向だとそれじゃわからないから「底面が」とかと言う形で、数学的な補助の言葉が出てきてぐっと目的に沿っていったのかなと思います。ただし、3方向については生徒が「確かに3方向いるな」

ということはわかったと思うのでそれはよかったのかなと。投影図を学ぶということで投影図の1時間の授業で投影図を何故学ぶのかということを経験図があるわけだから経験図を用いて、ちょっと横からとか正面とか断面図とかはわからないけど、それを写真を見せたりしてこういうところに使われているということを伝えるために、立体を見るために、それを平面上にわからせるための手段なんだよということがわかれば、だからこうやって3方向いるんだなと思うことが子どもに伝わるのかなと思いました。あと、授業に関して何故投影図を学ぶのかということで折角、橋の経験図が出たわけですからわざわざデオデオの紙袋を持ち出していきなり「デオデオの…」と言うこともなかったんじゃないかと思います。デオデオが出てくるとデオデオに関係するものが入っていると生徒は考えるだろうから、授業に入っていくのであれば普通のダンボール箱もよかったんじゃないかと思います。そこで色々な見方をしてもよかったと思います。授業の中での生徒の動きとして、生徒の学ばせ方はよかったと思います。いいところを先生もいいところを指摘をして頂けたらと思います。最後に3方向ということですが、もう少しきちんと生徒のほうから出るとか。(目標を)貼ってしまってたし、中々難しいとは思いますが、言葉の遊びではありませんが正面から見ると、真正面から見ると同じものではないか?上から見ると、真上から見ると同じだと思いませんか?そんなことはどうでもいいと言ってしまうと数学的な定義に反しますよね。数学の論文を皆さん、ご覧にならないかもしれませんが難しい記号なんかも結構出てきますよ。ですから3方向と言うこともきちんと押さえていただけたらと思います。

## 講話1「授業づくりで大切にしたいこと」広島県教育委員会 東 直美指導主事

失礼致します。広島県教育委員会指導主事の東と申します。今日は色々ありがとうございました。的場先生授業ありがとうございました。私、9月にも参加させて頂いて、その時、授業は関数で説明名授業をされていましたが、その時おられた講師の教育の先生が『今日の授業は突っ込みどころがあって、ちょっとチャレンジャーな授業でしたね。でも授業研究するにはそういうことが必要ですよ』と言うことを言われて、その時に赤井先生が最後『このまんま同じように持って帰って、授業は自分の学校では実態に合わないけどここをこういう風にアレンジしたら自分のところでもいい授業になりそうだ』と言うことをお話されていて、自分もこうやってみたいと言うことを仰っていたのを覚えております。今日の授業からも色んな展開が考えられるかなと思いました。私の方からは、2点、今日の授業を通して授業作りで大切にしたいなと思うところを10分弱でお話させていただけたらと思います。

まず、今日それぞれのグループの中でも出ていましたが、今日の狙いと活動と最後のまとめと言うところがちょっとセーブが取れているような、取れていないようなところがあって、3方向というところに、目標があって最後まとめていくんだったら、やっぱり2方向だけじゃ決まらないと言うことで揺らさせて、そこからじゃあどうすると言うような展開にしたらもっとよいのではないかと言う意見が出ました。もし、3方向だったら私もそう思います。最後、円柱を倒したもので「長方形」と「長方形」では決まらないから3方向目で「円」と言ったら決まると言ったように最初の正四角錐でもあるように最初の2方向だけで本当に決まるのかところからスタートすれば3方向についてもっと意識できるし、議論できるかなと。ただ、空間図形で認識するところが十分じゃない、また空間図形の色んなことを数学的な用語を用いて特徴をしっかりと説明したり特長をしっかりと理解させたいのであれば今日のような色んな言い方で自分なりのいい方で工夫して、とにかく相手にわかるように伝えていくような授業もあるのかなと思います。だから狙いを何にするかと言うところによって今日のような展開、あるいはもう少し揺らすようなところを別の方向で揺らすような授業があったと思うので、あちらのグループでは狙いの明確化があるという意見がありましたが、そういうことを思いました。ですので、1つ目に、授業作りで大事にしたいところは実態を把握した中で教材を何を持ってくるか、狙いを何処に絞るかというところをしっかりと持って、今日は実態把握と言ってもいつも一緒にいる生徒ではないから難しかったかもしれませんが教材はとてもよかったですと思います。実態把握をした中で狙いを明確化し、それに迫るためにはどんな導入がして、どんな活動をしたらいいのか吟味して行くところを大切にしたいなと思いました。それが大事にしていきたい1点目です。

先ほど、ここのグループでしたかね、3方向にこだわって行くなら3つが必要なんだということは絶対生徒から出させたいですよ。まとめとして言いたいところはぐっと我慢して生徒から出させることを是非是非心がけて行きたいと思います。

あと2つ目に大事にしていきたいところですが、これは投影図の学習に入っていきます。こちらのグループから投影図は何のために学習するのか、何のためにあるのかというのがありました。そういうところを生徒と考えていける授業にしたいなと思います。私も投影図とかを教えていたときには、これはこんな風を書くんよと言う、書き方の指導に終わって、なんか技能の指導に終わってそれがどんな意味を持つとるかとか空間図形の認識がどう深まっていくのかと言うところは、私自身の中にもかけていたように思います。だからそういうことで垂直二等分線はこうかくのよというような授業をしていた気がします。今、言われているのは作図にしても何故そういうふうにしたら作図といえるのかという理由を考えさせる、だってここにひし形が出来てひし形って対角線は垂直に交わるでしょというような議論

をさせることがやはり解き方だけではなく、必要なのだということも考えていくと何故投影図は必要なのかとか投影図の意味は何なのかなと問うて行きたい。それは投影図、この後投影図に入っていきますが、色んな定理の意味とか意味をしっかりと考えさせたり、何故必要なのかを考えさせるというところを私たちが視点として技能だけでない、意味理解を常にしっかりとやっていきたいなど。それが基礎・基本とか全国調査でも意味・理解と言うところが課題としてあると言うことですね。自分が数学を学習していた時に、意味の理解が後からついてくることもありますよね。繰り返しやっていく中でなるほどそうかということもあるので、最初に意味のことを話していてもなるほどとすぐには思わない生徒もいるかもしれないけれども、でも教える側としては意味の理解というようなどころもしっかり持ちながら授業展開して行きたいなと思いました。その時に、今日、すごいいいなと思ったのは生徒自身が自分の言葉でそこに数学の用語を使いながら語っていましたよね。語らせておられました。だからまずは、自分の言葉でしかも数学の用語を使いながら語っていく。それを先生がちゃんと数学の用語に置き換えて、例えば円錐台と最初に言っていた生徒もいましたけど、自分のところでやっていたときにはプリンのような形と言うようなものもありました。もし、それを言ったらそれは円錐台と言うんだよと自分の使う言葉と数学の言葉をつなげていくことを教師が行うことでしっかり言葉の意味とかそういうようなところを生徒自身が納得できるように、理解できるように、だから操作・思考・表現と言うものをさせながら、意味理解をさせていくことを忘れちゃいけないということを感じました。その時に、いい表現があったらしっかりほめるということもありましたので今の表現はすごくよかったねとほめてください。

最後に、先生の今日の授業を通していくつか大事な事がいくつかあったのですが、指導案の中に予想される生徒の反応であるとか、先生のここはこんなことで伝えたいとか生徒の言葉・生徒の予想される反応をしっかりと書き込んでおられました。書くか書かないかは別にしても授業の中では、そういうこんな風に生徒が反応したらこう切り替えしたいとかいうことは大事なことなのでしっかり予想していきたいということ、そして常に数学の用語を大事にしたいと思われていること。そして何よりも生徒がやってみいたいと言う教材の用意は欠かせないなということを感じました。それにしても狙いをしっかりとって目標を達成するためにはどのような展開をすればよいのかというところをしっかりとしていけたらいいなと思います。今日は色々と本当に提案性のある授業だったと思います。また是非自分が授業をすればしたらこう狙いのもとでこういう展開をとということで行けるんじゃないかと思っています。ありがとうございました。

## 講話2「数学教育への思い」 府中町立府中緑ヶ丘中学校長 佐伯 陽 先生

こんにちは。先般、話をしていたら「もうやめるんじゃ、最後」と言われ、「最後に遺言残せ」と言われてあなた方は私を見取るという立場ですので、生前贈与を認められているんじゃないかな、生前の香典を私受け付けますのでいくらでも生前香典をいただきます。私の実は何か所かで定年を迎える前の話をしてきたのですが、数学の皆さんに話をしていくのは最後です。出来ればということは少なくともこれからの本県の数学教育をいかに支えられるのはみなさんなので。私がもう昔ですね、昭和50年に教員になったんですから。今も今日見たら東さんは昭和41年生まれというから。僕とは離れているわけですね。50年ですからね。僕が指導主事の時代だった奥野さんが遠くから来てくれたんじゃないけど、僕が指導主事だった時代のみならず1人前になっていく。ですから私にできることは私が苦しんだこととお伝えすることそれを活かしていただきたい、踏み台にさせていただければいいと思います。

で、いくつかの私見もあります。オープンになっていないものもあります。私は頑固者で変人ですから自分の私見がなかったら動けないんですよ。だからいろんなところで議論してきました、喧嘩もしてきました、時には佐伯流だとか言われますが、自信を持ってその言葉をもらおうかなと。その中で、今日の授業なんかだったら僕ならどうするんだろうなと。確かにうちの職員なんですけども自分の数学観と的場君の数学は違うから、私のものを丸々押し付けようとは1つも思わない。でも私なら今日の授業は3時間ぐらい使うかな。2時間かな？1時間ではもったいないなとか、すなわち条件というのは一つの集合  $K$  から集合ができるわけじゃないですか。いくつもいくつも。ある図形を伝達していくのに、5つの条件があるのかどうか。ある図形なら4つで済むのかもわからない、ある条件なら2つで済むのかもわからないということですよ。そうして最終的に今日の授業であれば導入教材である、指導案にも書いてあるんじゃないけど1つの条件でこんだけわかる。大きな包含ができますよね。2つ目の条件でこんだけ考えられる。で1と2の共通部分をとったら残っていくわけじゃないですか。消去法になっていって、3つ目にやっていく。唯一にするまで繰り返すわけですよ。そうしたら一番最後、あの素直に、彼の性格そのままなんですけど、横からみたら真横からみたら、円だった、ではちょっと面白くなかったかな。上からみたら四角形だったらどんなが考えられるんやと、わーっと広げていく。横からみても長方形、長方形、先生同じなん？同じでなかったら他の立体が考えられますよね。だからそういうようなことを1つ1つ絞っていったら、角柱から円柱らしきものが生まれてくる。だから先生3つ目の図形ゆってえやあ。真横から2つの長方形といったのは大きさは一緒なん？という子どもとのやり取りをできる時間がもうちょっとあったらもう少し幅広い授業ができた。今日は1単位時間に納める義務があるから非常に難しいところがあったと思います。それを自分でされるときにはどこを焦点にするのか、今日言いたいところに非常にあるところなんですけど、私の授業の狙いはなんなんやというところを自分で確立するんですよ。恣意的なものではないかんでしょ。

私達にはやらなければいけないバイブルがあるから、そのバイブルに従って本時本単元の狙いを明確にして、私ならこうするというのをつくれればいいんですよ。人様にとやかく言われなくてもええじゃないですか凝り固まってもええ。だったら自分がその狙いに即した授業を確立していくことが若い人に求められる。経験豊かな人の話を聞いてごらんなさいよ。わしゃこうするって絶対譲らんでしょ。でも若い人はうんそうかとおもう、でもそこで頑固になってください。俺はこんな授業がしたいんや。そうなってくると私の授業の確立が今求められるんですよ。だから佐伯流の授業ってなんなんやってよく言われます。

私、指導主事になって初めてのどこへいったときにね、今日の授業は鉛筆をとる音がカリカリカリと

いう音が聞こえて、とても良い授業だったんですよって言いよった。僕はカッと来て、「何が今のがいい授業なんですか。そんな授業をするからつまらんのですよ。だから寝とるんがおるんですよ。」と。その人の授業観と僕の授業観違うんですよ。だけど僕の価値観と全然違ったわけです。そんな鉛筆ノートをとる音がかりかりって。それはきっとね、いままで荒れとってノートもとらんかったけんその人にして見れば、多くの人が見よったけ、子ども達がじーっととってたんでしょ。おいおいと思うでしょ。僕の求める授業は、先生分からんとか、僕はこう思うとか、みんながわいわい言ってくれる。「ちょっと教えてくれえや」って隣り合わせがやる。まあ時間があれば実は、僕の若い時のビデオを見せようかと思って。一本見つかったんですよ。私が30ちょっとの頃の授業が。それをうちの職員に見せたら、「若い」って、ちょっとその前に「先生すごい」って言えーって。授業がうまいって言え。そこにうちの職員が小さくだけ映っているんですよ。僕が「おまえ、うつとるやないか」っていうと、職員は「僕見に行ったんですか」って言ってて、一つも記憶に残っていないような授業だったようなんですよ。でもね、僕は僕の授業観があるんですよ。子どもたちが絡み合う授業。いや、こうやってとくんよって班の中でワイワイワイワイ、今日のような授業ですね。そんな授業をしたいという私の授業観を是非持って。そうしたら教材の見方が変わってくるんよ。

どんな...教科書「を」教えるというのが間違っているのはわかっているんよ。教科書「で」教えるっていうのはなんなんや。教科書を教える人は教材研究せんでええ、ぜんぶのつとんじゃけえ。あれ教材の一例でしょ。教えなければいけない目的論の一例がそこにのつとんですよ。それを勉強せんかったら、教科書をやればいいんですよ。予習も復習も先生何にもせんでええ。そこに書いてある赤い本で、こう乗っ取るいろんな小学校の先生みたいにやればええ。経験ありません？中1の時なんか、先生の教科書は答えが乗っていないじゃねって言われたことない？小学校の時の先生赤い本のやつには全部のつとったんよ。それはやっぱり間違いなんよ。教えなければいけないことを自分の授業観はこうなんだと思うものを、教材研究というのはそれをアレンジしなきゃいけない。何を通して教えるんかということですよ。「何を」というよりも「何を通してあなたはあなたの授業をしたいの佐伯君」ということですよ。それが教材研究なんよ。だからうちの的場も投影図教えなきゃいけないのんです。教科書にかいてるのはスキルでしょ？こうやってやれーつやって。こっから見たら正面図でねとか、言葉を教えて、覚えやーって。絶対おかしいでしょ。目的が明確になつとらんのに、この教科書でこうやって教える。スキルを教えるなら塾に行きやええんですよ。といつも僕は思ってるんですよ。私達が教えたい数学教育の目的は、数学的な見方・考え方を養うこと。数学の楽しさを教えたいと思いませんか？皆さん数学が得意だったから、数学をやった、数学の教師になった。できない子が僕もいろんな子どもたちに教えてきた時に、ノートが3冊あって1冊100円なんよ。「全部で何ぼ払うんや」ってときに、掛け算すりゃええわけでしょ。でもね、できない子は掛け算するんよと言ってもね、「何で掛け算するん？」じゃお金なんぼ払うんって教師が問いかけたら、100円が3つやけん、「100円+100円+100円で300円」、何で掛け算するん？同じなんよってわかるとるけん、掛け算せえっていうんですか？算数や数学の教師は「掛け算せえ」ってすぐ教えるんですよ。まずはこどもがどう考えるのかっていう思考過程を抜きにしてやり方を教えるんですよ。方法論を。教科書に書いてある。それは教科書にかきませんよね。昔の教科書。近年そこを描いてくれるようになった。会社側が。僕は、それはうれしいことです。だから私達は子どもの思考過程を抜きにして授業展開をしていることを反省しなきゃいけない。強く強く、反省しなきゃいけない。でないと、できる子だけの塾に行きやええ。補習補習ってやるけれど、みなさんがやってきた補習は足し算の仕方、文字式の仕方を教えるじゃないですか。

いい子だけ残して数学が9、10の子もだけ残して補習をやったことがある。面白いよ。教科書にな

いこと何ぼでも質問してくるんですよ。平静の授業では言わないのに、2時間ぐらいつぐ経ちますよ。できる子だけだと。めちゃくちゃ面白かったんですよ。新採のころね、できない子ばかり補習してると、僕らも補習してえやって、んじゃ夜やろかって、週2回ぐらい。できない子週2回ぐらい。できる子週2回ぐらい。後の2回はどこに行きよったかという島へ塾しに行かないけんかったけん。私は島の担当者だったので、島へ船で言って泊まるんですよ。土曜日の夜。塾しよったんです。如何にしてドリフターズの全員集合に勝つか。全員集合があるので、土曜の夜なんて誰も来やしませんよ。どうやって数学の授業するためのこらせるか？食いもんでつる。これが一番良かったですね。島ではね。そんなことを考えながらいろんなことをしてきたんですが、私達が今多くの数学教師が忘れていて。と僕は思ってます。

何度も繰り返しますけど、自分がどんな授業がしたいのかももう一度再考してほしい。そうしたときにね、中四国大会の時に植田先生ともお話ししたのですが、この今の教科書の欠点の少し気になってるのはですね、現代数学と古典数学がね、ごちゃ混ぜになっているんですよ。私が大学に入った昭和45年のときに、現場の数学の先生が、現代数学を習いに来ていたんですよ。教科書に入るから。現職研修っていうのかな。今言ったら。ほいで、教員になったころから、段々、現代数学要するに集合論の導入、群論の導入が入ってくるわけです。ユークリッド幾何ではなくて位相幾何のような考え方がはいつてきた。だからアフィン変換とか射影変換とか教えよった。変換群で物事を考えてた。今の教科書だったたとえば正の数・負の数の導入。これを群論的に考えたら代表元ですよ。演算の同値類「1-2」,「2-3」全部同値類からですよ。その代表元として-1という集合の代表元に過ぎない。群論で考えたらそういうことですよ。例えば、他にはなんていうんだらう。移動。群論で言えば変換群ですから、あれは等長変換、等しい長さの変換って言うんです。僕は群論が専門なので、有限置換群が私の専門なものですから、大好きだったんですけど。あれは等長変換の生成元っていうふうにいってるのが、平行移動だとか回転移動だとか言うんですよ。今日の子どもの、回転体ではないというのは、変換で言ったら一点から等距離にあるっていう、で軌跡が円を描くっていうでしょ。それを点の集合が円を描くわけだから、そういうような言い方を色んなことを教える側がもっているかといったときに教科書の中身がぐちゃぐちゃになっているんですよ。

例えばこれからやるであろう、平面上の2直線の位置関係にしてみてもその方向で定義をすると方向と平行と重なるは一緒じゃないですか。んで、交わるになるわけでしょう。あれを交点の数でやっちゃうとどうなるんやとか。違うじゃないですか。交点の数でやれば、連立方程式のところに出てくる2元1次方程式とグラフがありますよね。要するに連立方程式の解が無数にある場合と、ない場合と1個の場合があるじゃないですか。すなわち交わる場合と平行の場合と重なる場合という意味です。系統的に数学の教材は成り立つ。これを私は教育実習に行ったときに、今の文京女子大におられる兼松先生が三原附属で研究されていた。僕はそれを教員になったときに物まねをしましたけど、それが教科書なんかに出てくる...昭和49年ぐらいです。だから私達自身がある教材を片方からみると実はもう一つの方向からみるものとの定義が変わってくる。それを私達が忘れてしまう。すなわち指導者の先生のプロパーな領域が非常に影響してくる。これは私が今、大きな問題だと考えてます。私が大学院生の時に実は群論で教科書をつくったんです。1年から3年まで。できるんですよ。その代わりユークリッド幾何はなくなるけど。論証幾何というのはどっかいつてしまう。不要だから。私達が若いころに教えてたユークリッド幾何学の論証指導は形而上学的だとよく言われます。しかし現代数学においてユークリッド幾何学の目的はなんなんやということですよ。そこを私達自身が考えないと「証明の仕方を覚えや。」覚えさせることばかりが中心になってしまう。

数学というのは作り上げるもの。私の数学教育観を変えたのも、自分の修士論文も実は群論なんです。数学教育で作ったのではない。だけど教育学修士をもらったんですけどね。理学修士ではない。そこにちょっと矛盾があるんですけどね。僕の修士論文が僕の数学教育観に影響を与えた。それは何かというと、これさっきの連立方程式と同じなんですけど、私が兵庫にいたときにこれをパソコンでプログラムするっていう、今考えたら信じれんでしょ。修士論文これだったんですよ。解の意味をパソコンに応用してプログラムするんですよ。それを見せてもらった時にそりゃ感動したんよ。僕たちの時代、虚根と言ってましたね。これら。要するに解なし。これは解が重根。重根と言ってうなずく人はみんな年寄り。これが2実根。要するに $\sqrt{\quad}$ の中が正のもの。これが重根。だからその解は有理数体上であるということが生まれてくるわけです。これがこういうことはありえないから、嘘なんよっていうことをこれらをパソコン上でみたわけですがこれが感動したんですよ。ただ直線がこうやって動いただけよ。2次関数上のグラフが動いただけでこれをパソコン上で見たときこういうことかって。うおーって。ものすごい感動した。今の人はそんなことは…せん？今頃の人はあたりまえなん？ああこういう意味かって、僕はあの頃一番力を入れとったと思うよ。パソコン上で見たら絶対感動するよ。動かすんじゃけ。動かんかったんじゃけん昔は。んで、同じことなんよ。これも。要するに関数解析的にも方程式がでてくる。関数方程式がね。それを見ていったときに私達は1次方程式も同じように考えられるんよ。例えば連立方程式は、ここが連立方程式の答えって教えますよね。そうするとこれはなんなんやっていうたら、このグラフの交点のx座標なんじゃって教える。教えるよね？ここに行ったときに理由が全部わかってくる。だからこれを使うときに、解の意味ってこういう意味なんや。これ本当に授業でやるんですよ。したんですよ。中3生に。全部そっちに。そうすると子ども達に2次関数のグラフはこうなんじゃけど、3次関数ならこうで、4次関数ならこうでねっていったら解の数が想像つく。想像つくんだよ。反対に。だから2次方程式は、これが解のx座標なんじゃって教えれば簡単にわかる。何個かね。ずっとそうやって授業してきた。その為には僕は平面上の2直線の関係、高校でやったらこんなん。交点の数が整理する。そうしておかないとこれらは全部整理されていかない。

だから私達自身が授業をしていくときにどのように教材の構成をしていくか。教材研究は僕はそんなものではないかなといつも思うんですよ。私の高々14年間チョークをもった年代の中で、必ずノートにそう書いてきたんですよ。中学生に教えなければならぬ教材の後ろにあるものは何なんかな。プロパーの数学の意味を一生懸命自分で探る。そうしたらこういう意味なんだって。自分で系統的に並び替えて、コンパクトに教えてる。それが数学の本質なんじゃないか。

例えば、方程式の例なんですけど、例えば連立方程式の意味。これを教えるときにプロパーの数学の論文はどうなるのかというと、仮説を立てます。必ず。これが成り立つであろうという仮説を立てるんです。数学のプロパーは。散在する単純群というのが私の論文なわけですが、仮説を立てるんです。簡単に言ったらルービックキューブ。ルービックキューブが正六面体群と同型であるというのを証明するわけですね。そのルービックキューブが正六面体群に同形であるというためには何を言えばええんや。仮説ですから成り立つであろうという。仮説を持っておいてどこへ行くのかというとあの…ルービックキューブを思ってくれたらいいんですけど、ルービックキューブのここ。よそは全然変わらないのに、ここだけ入れ変える。わかる？ここだけ変えてあとは変えない。それを、36個の要素の置換群を考えて、34個は変わらないけど、1, 2, …36まであって1, 2だけ変える。それをこの中で考える。6畳1間にカレンダー裏の裏に全部出して。いつも言うんですけど、兄の結婚式に出るために兵庫から帰りよった、途中の美作ICで解けたんですよ。車の中でずっと考えよってあっこのインターで、「あっ解けた！」そして兄貴の結婚式行かずに引き返した。夕方、寮についてカレンダーを裏返

して。間違いなく解けたんですよ。6月に修士論文が解けたんですよ。それからもうずっと遊んでいました。でもね、数学というのは必ずなにか仮説があって、この仮説を見つけるのが大変なんだけど一番、元、要するに数学の基本はここ、「定義」なんよ。そこに行きついていく。数学は元になるものがある。それが定義でなければ、未知なものがある。

(黒板を指して)これは未知なもので、ここが既知な内容なんですよ。そうすれば新しい仮説、要するに、知らないものが出てきたら知ってる子たちに直させればよい。授業でやっていることは個々の方法論、「これが加減法っていうんだ、これが代入法っていうんだ」って覚えさせる。それを毎時間に教えるのかということですよ。そうじゃなくてここを考えさせる。ここなんだよ。これが「数学的な見方考え方なんじゃ」っと思出したわけです。今日のをみて。「あそこを授業でしなくて何をするんや。今までの授業をほら覚えて。大事なんじゃけ覚えて。宿題がわからん。また覚えとらん。また忘れたんか。」言うことこれしかないですよ。僕はこれを例題主義って言ってます。「お前、昨日教えたこともう忘れたんかって。また覚えとらん、また忘れとる。ええかげんにせえや」、要するに、数学が例題があって、その通りに教えられるじゃないですか。高校時代はそうじゃなかったですよ。私の高校めっちゃくちゃでね、問題があって、問題解けて言ってるんですよ。(先生が)問題だして、(解いてみて)「この前、こうやって解けていただろうが。この通り解きゃええんよ。」その通りにとけてそれ数学好きだからできることですよ。AクラスからHクラスまであったんですよ、僕、数学が好きだからAクラスにいたんだけどHクラスをする先生はそう言ってなかったのよ。この通りに解けて言って、みんなできるのは数学が出来るからであって、「数学の苦手な人は例題と同じように解けんけ、数学が苦手なんや」。問題は同じとは言えん。だから僕の高校時代はチャートみたいな同じ問題をとにかく探してた。いつも探してた。同じような問題探して同じような問題を解くことが出来るけえ、転移できる。トランスファー。転移ですね。できないのが数学苦手な人なんですよ。

だから数学とは記憶とかとんでもない。例題主義ではなくて、数学のここ、ここに数学の本質がある。だからこれを出した時に、習っているのは2次元1次方程式だから、要するに文字が2つあるから解けないから文字を1つにする。文字を1つにする方法は何があったか。だからそうなってくると与える問題の順番がこうなる方がいいんじゃないかっていうことがわかりませんか？(黒板の問題では)これは2よりも簡単にしたものの方がいいってことがわかりますよね。だから、教科書に載っている問題の構成を自分の数学観で選んでいく。だから僕は教科書の単元の中で実はいろんな問題の難易度を自分なりに定義して後ろにある例題や問題の順番を入れ替えてました。子どもの思考過程に応じた問題に解けるようにする。だからこうすればいいのによりはこっちが先。そうすると宿題を与えて、後ろに練習問題が与えられる時だって、何をしていたかという、たくさん解かせたいと思うじゃないですか。20問くらい出したいとすると、この1番の問題は代入する？加減する？と子どもに聞くんですよ。子どもは代入だよって(いうと)、どうするん？何をどこに代入するん？この文字を代入する。2番の問題は加減するんだね、どっちの文字を消したいの？と宿題をする前にするんですよ。そうするとね、わからない子っていうのはスローラーニングする。ゆっくり学ぶんですよ。

アメリカのNTCMの論文を読んだことがあって、スローラーナーはどのようにすれば克服できるかという、反復する。往復する。何度も同じことを言う。これが愛知教育大学の清水がやっている復唱法。清水の言う復唱法を繰り返すことなんですよ。難しい、わからないことを難しいことを、わかっていることを繰り返すうちにやっているうちにあやふやだったところは何個も同じことを聴いているうちに確立して、「あっそういうことか、そういう意味だったのか」。1個でもわからなかったことが、2、3回聴いているうちにだんだんわかる。だからわからない子どもにポーンと渡して宿題をやってこさせるん

じゃなくてここを、何で代入法じゃなくて加減法と解くの？などと問ったりしてこっちの式を理解させたりいろんなことを議論させると、スローラーナーは解けるようになる。同じこと、だから反復練習、多往復している時も子ども達に何度も解き方・考え方をやる。それで宿題を出してる。そういうような作業をしていったんです。だから、そういうような子供をもう少し授業改善に使っていただけたらと思っています。で、広大の深澤先生がよく教材研究が死語になりつつあると嘆かれます。数年、活動形態、学習形態ばかりが注目され、少人数・習熟度・TT・TT をどうやっていくのか。少人数にするにはどのような課題があるか。違うじゃろうが、少人数に合う教材というのがあるじゃないですか。持っていき方とか。そこが抜けているんですよ。目的に応じた教材をどう構成していくか、同じようにその投影図をするのも少人数、要するに習熟度少人数でも学力差があるんだから使い方が全然違ってくるでしょう。今日の教材だって東雲でやったやり方がそのまま自分の公立学校で通用するんか？通用せんのだったら直しんさいや。それが抜け取るけ、ダメなんだって。だから授業研究をもっと教材研究に充ててほしい。今、それが抜けているのから、県教数の発表も学習形態の発表が増える。

例えば、学力調査の問題も、出来れば、つまずきが出てきた時にじゃあどういう授業をすればええのかという指導案が付け加わると研究はもっと生きてくる。もう何回もしてきたのだから、これからはこういう単元のこういうつまずきを活かした、考えた教材・指導案を研究してみようかなとかね。ああいう方向性に行かないとつまずきがどうしたんって、例えば僕が用意した資料では、佐伯はどういうことを授業でしてきたかを1個1個やったんよ。それと7番目に書いている、「子どものイメージを大切にしてきた授業」、これを日数教の中でも発表してきたんだけど、「 $2a-a$ 」の誤答について、その当時の会長の梶山先生たちが（本研究の）中学校の誤答率が5%でそれをもっと縮めえって言った。「佐伯、この5%もっと縮め、もっと縮ませえ」って言うんよ。「どうしたらええんや。」どうやったと思いますか？ $2a-a$ の誤答じゃけえ2になることはわかる。じゃあ、この2をどうやって防ぐかなんです。簡単なんよ、簡単なんじゃけど、ものすごく時間がかかったんですけどね、 $a$ の前に1を、つけるだけ、要するに単位元の指導 $1a$ を $a$ と表し、 $0a$ を0とする単位元・零元の指導があまりにも現代数学では早すぎる。それが教科書の中に存在しているから早く前にきている。昭和初期のその整数論の教材の中の方程式論の中の、単位元・零元の指導は、要するに漢字とカタカナの教科書で、ずっとされてたんです。昭和初期ですから、我が国にはまだ現代数学が入っていない時代、現代数学の単位元の導入が早すぎるが為に子ども達に $2a-a$ を2とさせてしまうことになってしまった。ただ1を入れるだけで、変わる。逆に $2a+a$ の誤答は $2a^2$ なんですよ。これは、掛け算の指導をした時に、記憶の上乗りっていうやつです。人間の特性で。後で習ったことは前習ったことの上にあるから前のことを忘れてしまう。これを1を加えることで子ども達は思い出してくれるんです。だから子どもの誤答に対して組み立てていくことを、ほんの1例ですがまだ実は他にもあるんですけど、そういうような誤答に対して私達は日々の授業でやっていく、ということなんです。

んで、新採の時にやったやつが（プリントの）①と②なんです。教員の採用試験の時に、どういう子どもに焦点をあてて授業しますか、教員にもなっていない人にそんなこと面接するなよと。確かに面接官もやってきたけど、あんな質問は絶対にせんよ。ああやって訊かれたらどう答えたらいいんだろうね、知らんわ。でも、そう言ったら落ちるけえ、教員になって考えます、実際に教員になってどういう子どもに焦点をあてて授業をするかと、あのね、教科書に載っている教材、当時の教科書を教えるのが精いっぱいでしたよ。補習してもどこまで教えていいのかわからんから、で過去の入試問題集をかき集めて全部ジャンル毎に書いたよ。そしたら面白いのよ、これ以上は教えなくていいんだとか。公立高校の入試問題はこんな難しいのでないんだなって。そしたら公立高校入試を受験する人にはこれ以上難しい

問題は出ないけんってこっそり教えることが出来る。私学の高校ではこのくらいだから私学を受ける人にはこれ以上は出ないよと言える。そのレベルに応じて言うことが出来る。補習必死になってやってきましたから楽になりましたよ。で、次のタングラムって下にアナライザーってあると思います。ある問題が与えられて、誤答を5種類考えたんです。5番目には逃げ道を作るんです。1人1人がボタンを押して、誰が何を教えているかすぐにわかるんですよ。そしてわからないって出たらどーんって行って向かって教える。ボタンを見て全体を認知するから、あいつはここまで出来て、こいつはここまで出来るってわかる。だからテスト出す時も、おかしいな、ここまで出来るだろうって子どもに言える。個別の学力を個人聴取することが出来る。でわからないときは、そこに戻ることが出来る。(プリントの内容で)正四面体に関しては4色で塗る。赤・青・黄・白。4つで区分するんです。赤は先生助けて、青はわかったよとか知らせるわけです。でも、僕のクラスは5人だったからわざわざそうする必要もなかったのかもしれないね。こんだけしか子どもがおらんわけだから見えるわけですよ。それに、指導主事がわざわざそんなことせんでもノート見ればいいじゃないって言ってましたしね。そんなことをしておりました。で、出来たら子どもの思考を刺激して欲しいですよ。

最後にもう1つだけ。お話ししたいことは沢山あるのですが最後にこれを覚えてほしいんです。(プリントの)3の①、スキル向上の定着と問題作成の工夫。あのね、今頃授業の頭でドリルしろって言うじゃろ。今、県教委の人がおるけ、言うんじゃけど、あれは間違ってる。百ますの跡ですよ。ドリルで身につくのは計算力であって、それをわざわざその日の頭にせんでも数学の教師がやらんにやいけんのんよ。宿題を通じて個別指導するのは数学の授業です問題であって、学校全体でせんにやいけんという問題では...それは数学の教師が悪い。数学の教師が自分の授業の前・宿題・個別指導を通じてきちっとせんから学校全体で10分間のドリル学習・漢字学習をしましょうとか言うようになってしまう。だから僕は嫌い。それぞれの教科の教師が手を抜くからです。そういう意味ですよ、間違っているのは。私達の仕事なんです。補習だけじゃいけんって。日々、個別指導、テスト直しをせんにやいけん。テストをするってことは、定期テスト・単元別テスト・5分間テストをするじゃないですか。その直しを日々個別でノートにして作らせんにや。間違うなら合うまでやれ。解説もするでしょ。解説で終わりではなく、その解説に従って自分がテスト直しノートにやって先生のとこへ持っていくんよ。先生は丁寧にそれを全員みんといけん。新採の時は132人いましたよ。全部見ましたよ。だからもう見なきゃいけないから夏休みの宿題なんか地獄ですよ。恐怖の500問ですよ。500問というのは、5問のユニットが500ユニットあるということだから2500問やるんですよ。全部見てるんですよ。後言いますけどね、それを全員見て、チェックする。間違ってたら直す。個別指導の中のテスト直しは小グループの班でさせる。学級の中の学習環境、わからなかったら先生わからんって言えるように。いや、おまえわからんのかというような学級じゃダメ。先生わからんって言って手を挙げてねえAちゃん教えてやると言えるような学習環境じゃないと作らんといけん。これが流儀ですよ。そういうような中でNTCMの年報の中に作問の仕方があって、それがやってみました。これは有効ですよ。1つの問題に5問くらいでいいんですけど、これを1ユニットとして5問くらい。私達の指導はスローラーナーだけに焦点をあてるわけでもない。加法なら加法だけに焦点をあてるということはない。減法なら減法だけしようかということでもない。加法なら加法、減法なら減法、乗法なら乗法、四則演算なら四則演算、文字式なら文字式...とやっていくと(忘れてしまえば)また忘れたんかって追究したくなる。1次方程式をやって $2x+3x$ を間違えて...また忘れたんかってなってしまう。それをこうするんです。難易度は別ですが、複合するんです。1次方程式まで簡単に解けるんです。こういう感じ。複合して出す。使っている、考え方を見やすいようにする。ほいで、これが出来るようになったら文字式を増やせばいい。恐怖の500問、ユ

ユニットとはこのような問題を出して同じような問題を横にずっと並べるんです。これがいいんです。どこが使われているかがわかればいいんです。足し算ばかりのテストなんて作らないでしょ？足し算があったら文字式もあるわけだから、そういうユニットを作った方がいいって言うのが NTCM にあって、それをやってみたらこの方が定着率がええ。隣の英語クラスの先生が昔ながらのやり方をやってるからなんぼいっても忘れてしまう。これをやったら解けるようになりましたって。その時の生徒が高校行って成績で 9 をとったって。それなりの学校ではあるけど、9 なんか見たことがない。数学なんて 1 しかなかった。数学がみやすいし面白いですねって言うようになった。要するに解ければ悪循環がとれるんです。でも、このユニットは 1 回やってみてください。そして段々ユニットを増やしてみてください。5 問くらいから始まって 10 問くらいまでなりますよ。僕、今でも校長室で子どもに数学を教えるんですけど、最初は 5 問くらいでしたけど今では入試前だから 10 問くらいですよ。2 次方程式まで行ってますよ。だからずっとやっていったらいいってことをテクニックとして知ってください。実は恐怖の 100 題をやる時には答えを出します。自分で答え合わせしてあっていけば○、間違っていたら青で何度もやり直すルールをつくっています。この中に誤答が何問か混ぜていて、自分の答えと合っていなかったら先生の答えとは違うって書かせるんです。そして、問題の最後あたりは空白にするんです。95~100 というところが。これは自分で作らせるんです。その人の行きついているところが見えるんです。こういうような工夫をして恐怖の 100 題を作るんです。当初は恐怖の 100 題だけだったんですがあいつらがつけてくれるから、じゃあ夏休みは恐怖をたくさん味あわせてあげようと思って恐怖の 500 題ですよ。だけど、それが子ども達に伝わる。それをテストに出してあげるんです。なるべく最下層の子どもに 0 点を取らせないようにしたいから、その子が解けた問題をそこへ 1 番に出してあげる。○が取れると面白いじゃない。頑張れって、試験の最中に回ってみて（机をこんこんと叩く）とすれば間違ってるって気付くように訓練してるんです。条件反射。誰もひいきなんかしてませんよ。あっていたら頭をとんとん。ずっとやってましたよ。でも、それをみんなわかってて早く来てって合図してるんですよ。いいのかな？

すいません、私が教員時代にそんなことを思いながらやってきた一部です。これからの数学教育を担う皆さんが一丸となって努力をしていただきますよう宜しくお願いします。本日はどうもありがとうございました。