

愛知教育大学アカデミックカフェ(2020/12/15)

## 図形を動かすことで こんな授業をつくってきた

愛知教育大学 数学教育講座  
飯島康之

## 略歴

- 1978-1982 : 筑波大学第一学群自然科学類/数学/微分幾何
- 1982-1987 : 同大学大学院博士課程/教育学研究科/数学教育
- 1987/11-1989/09 : 上越教育大学 助手
- 1989/10 - : 愛知教育大学 助手 そして現在にいたる
  - 2016-2018 : 附属高校校長
- 1989 - 図形を動かしてしらべるソフト(通称 GC)を開発し, いろいろな先生方と共同研究を続ける

## 出発点:数学っておもしろい(はず)

- 大学(学部)では, 数学を楽しんでいました。
  - 大学院(博士課程, 教育学研究科, 数学教育)にいて, 結局自分が長続きすることを研究テーマにしないといけないと指導され, 「幾何教育」つまり, 図形の指導に焦点を当てることにしました。
  - いろいろなおもしろい世界はあります。
- でも, 「そこにたどりつく前」に, … 壁がある。
- それを解消する手段として,

## 図形を動かしてしらべるソフトを開発する

## ソフト開発

- 1989 : Geometric Constructor (MSDOS版)
  - 上越で設計・開発し, はじめての授業は上越教育大学附属中学校で
  - 「フロッピーを入れて電源を入れましょう」
  - 「はじめての経験」の実現で, いろいろな人との共同研究始まる
- 1996 : GC/Win
  - VBを使って, windows版
- 2000 : GC/Java
  - 文科省採択の事業(デジタル教科書関係)を進めるために開発
- 2010 : GC/html5
  - iPadなどでも使えるように
  - 啓林館の中高のデジタル教科書でも使われている

## コラボの魅力

- 私は、ソフトや教材などを提供する
- 現場の先生は、「いい授業」を提供する
- 「どんな素材がいい？」→「これ」→「こんなのどう？」→..
- 「こんなことしたい」→「こういう機能つけたらできるかな」  
→「試行」→一般化
- 「互いがないもの」をリスペクトしながら、ときに無茶ぶりもしていきくと、おもしろいことができる

## 授業という「ライブ」の魅力

- 多くの「師匠」から学べる環境=愛知教育大学 & 附属
- 事前に決めていたことを台本通り進めていけばいいのではない。
- 参加者と一緒に作り上げていくもの
- 7割は決めるが3割はアドリブ力
- 活躍させるべきは生徒だが、それを引き出し生かすのは教師
- 「図形」はライブに合っている
- 何回も遭遇した、「想定外から生まれる『奇跡の授業』」

## ここからは、「今日のみなさん」とのライブ

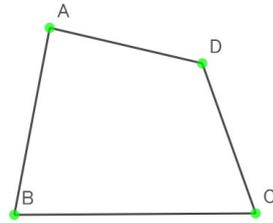
- いろいろな「素材」はありますが、一方的に語るのは面白くありません。
- 参加者を想定できないので、準備としてうまくできているかどうか悩ましいのですが…。

## 感じてほしいこと

- 図形を動かしてみると、意外な面白さがある
- 見えても見えていない
- 人によって気づきことが違う
- 言葉にすると、深まっていく
- 「モヤモヤをスッキリさせる」からこそ面白い
- いろいろなところに「数学的…」が潜んでいる。
- 「ライブ感」があってこそその「授業」
- 「次に何を考えたい / 調べたい / …」

## ただの四角形でも動かすと..

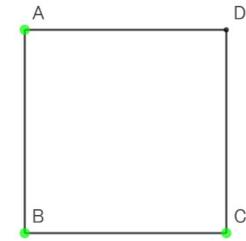
- 教科書的には、ドットの上や白紙に「かきます」
- タブレット上の図形を「動かす」のは、ちょっと違った感覚です。



## 正体はなに?

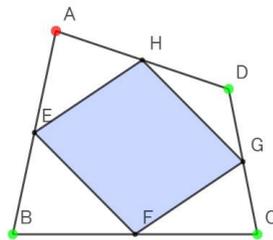
- 一見正方形に見えますが、動かしてみるとその正体がわかります。
- 新しいタイプの問題です。

正方形に見えますが...A,B,Cを動かすと...



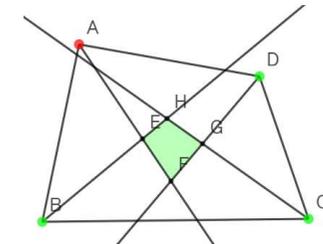
## 四角形の4つの辺の中点を結んでできる四角形

- もっとも基本的な事例です。
- 「どんなことに気づきますか」に始まって、いろいろな授業の流れをつくれます。



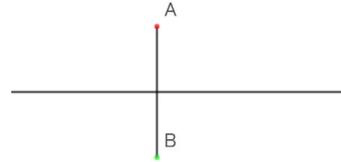
## 四角形の4つの角の二等分線の交点を結んでできる四角形

- 1992年に、名古屋中で、「不可能の証明」というテーマで取り組んでみた事例



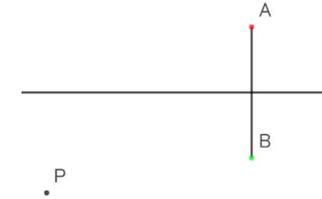
## 何が見える

- Aを左右に動かします。
- ABの動き方は想像がつきます。
- 垂直二等分線の動き方は…
- ちょっと変えると、なにか見えるのかな。



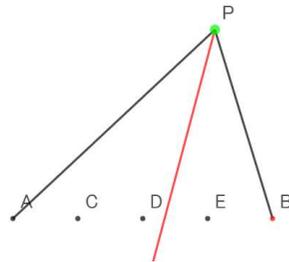
## ここを通るようにしたい(1)

- この直線がいつもPを通るようにしたいのです。
- Aはどこに動かすといいのでしょうか。



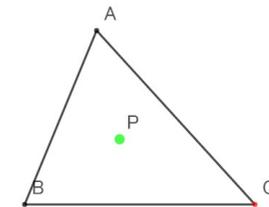
## ここを通るようにしたい(2)

- $\angle APB$ の二等分線です。
- ABの4等分してあります。
- 中点を通るようにするには
- Cを通るようにするには



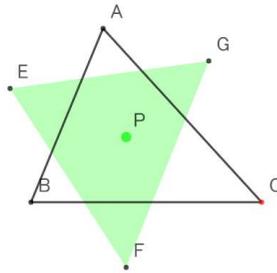
## どこがいい?

- たとえば、3人が放課後遊ぶのに、どこで集合しようか。



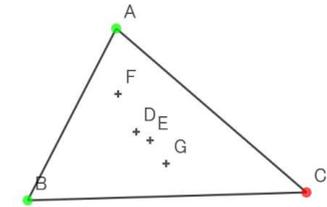
## 点Pを元に三角形をつくりました

- $\triangle ABC$ とPから、線対称で新しい三角形EFGをつくりました。
- 点Pを動かすと、どんなことがわかるのでしょうか。



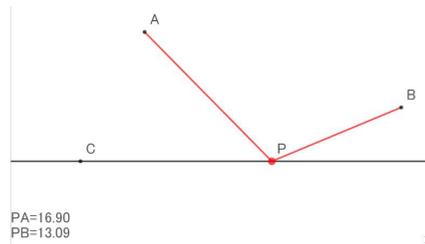
## どれがどれ

- $\triangle ABC$ の外心, 内心, 重心, 垂心をつくったのですが、どれがどれかわからなくなっていました。
- どれがどれ?
- どんな特徴がある?



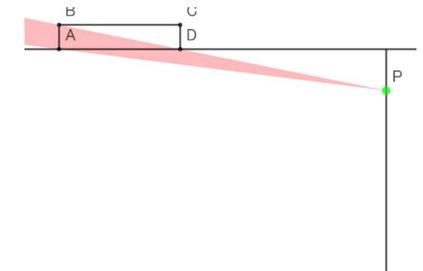
## どこがいい?

- タッチしてゴールしたい。
- どこがいいのでしょうかね。
- この話題, いろいろな方向に発展できるんですよ。



## ラグビー

- トライの後のコンバージョンゴール
- もし, 脚力がすごかったら, どこから蹴るといいのでしょうか。

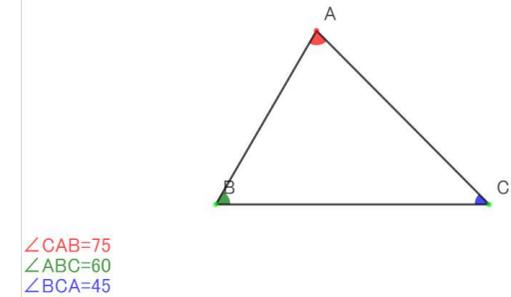


## フリーハンドの描画力

- $\triangle ABC$  をかく
- $AB$  を直径とする円をかく
- $BC$  を直径とする円をかく
- $CA$  を直径とする円をかく
- 私が独断と偏見で採点します。
- 採点の基準はどこにあると思いますか？

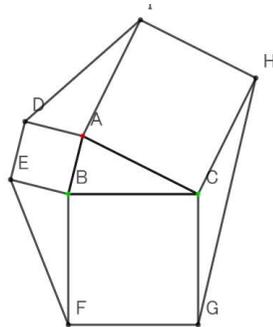
## おかしくないか？

- $\triangle ABC$  の内角の和は？



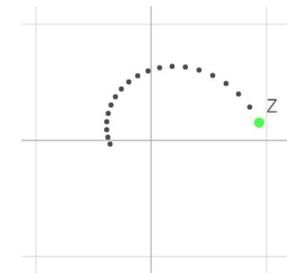
## 発見をしよう

- $A, B, C$  を動かして発見しよう
- それって、どれくらいの発見？
  - 大 / 中 / 小 / ...



## 3匹の虫

- 虫が一匹いるように見えますね。
- $z$  を動かすことで、4匹にしてください。



## 付記1

- 今日のソフトは、ネット経由で誰でも無料で使えます。
- Google検索「飯島研究室」にて
- 本格的に使いたい方は、いつでもご相談ください
  - [yijima@uecc.aichi-edu.ac.jp](mailto:yijima@uecc.aichi-edu.ac.jp)

## 付記2:お願い

- 今日のアカデミックカフェは、遠方の学校の先生方にもご案内しましたので、zoomによる配信もしております。
- しかし、zoomでのアクセスは上限100名までなので、参加できない方もいらっしゃる可能性もあり、後日ネット経由でごらんいただく可能性もあります。
- もし、今日の会の中で、「この場面はカットしてほしい」等のご要望がありましたら対処させていただきますので、飯島まで(いつでもいいので)ご一報いただければ幸いです。
- [yijima@uecc.aichi-edu.ac.jp](mailto:yijima@uecc.aichi-edu.ac.jp)
- Tel/fax 0566-26-2329

## 愛教大:飯島研究室 ([aichi-edu.ac.jp](http://aichi-edu.ac.jp))

2020年度 / 後期							
	自然系	博士課程	授業(教職大学院) (教材分析と授業実践 開発B)	授業 (中等数学科教育 CII)	授業 (数学科教育 CII)	飯島ゼミ (拡充)	オンライン教育 の試行
フリーアクセス				2年生 本1限	3年生 金1限		(一般向け)
学外 (要id/pw)	自然系 (外)	博士 (外)	---			飯島ゼミ (外)	(学外)
	自然系	博士				飯島ゼミ	

<http://www.aumath.aichi-edu.ac.jp/teacher/iijima/iijima.htm>

## iPadに関連して

- どこにいったらいいかわからなくなったら
  - 「Safari」を起動。
  - ブックマーク / 「愛教大 / 飯島研究室」
- ネットに接続できなくなったら
  - 学生を呼んでください。
- 学校では
  - 4人1台で使うことが多いです。
  - 観察したことを「話し合ってこそ」面白さが広がるので。