

2023年度 中学校数学教育充実研修(北海道) 2023/8/25 オンライン

# これからの中学校数学教育

愛知教育大学 数学教育講座

特別教授 飯島康之

yijima@aecc.aichi-edu.ac.jp

## 0.はじめに

- オンライン「でもできる」，あるいは「だからできる」研修にチャレンジしてみたいと思います。
- 18名の方々の全員が，アクティブであれるように努力したいと思います。
- ときどき，「発言」していただくことをお願いしますので，よろしく願いいたします。

# 0.1 自己紹介

- 1978-1987 筑波大学で数学を学び、その後大学院で数学教育学を学ぶ。(途中で、附属中、高で1年ずつ非常勤を経験)
- 1987-1989 上越教育大学助手(北海道からの院生もいました)
- 1989- 愛知教育大学 助手・助教授・教授をへて特別教授
  - 2016-2019 附属高校校長も兼任
- 1989-図形を動かして探究するためのソフトとしてGCを開発しいろいろな先生方と共同研究(北海道の方々とも)
- 現行のGC/html5は、2010- (iPadとともに)
  - デジタル教科書(啓林館)では、利用されている。次版でも。

## 0.2 北海道の方々とつながり

- 1989-
  - 北海道教育大学(札幌・岩見沢)の磯田先生，大久保先生
- その後
  - 「数学のいずみ」の先生方(高校)
  - 研修の講師として「対面」「オンデマンド」など複数の機会に
    - 以前に岩見沢に伺ったときは，帰途が大雨で鉄道不通に
  - GCの研究授業も何度も行っていただき伺う機会も(札幌が中心)
  - 「飛行機」だと，あまり距離を感じない。
- 「オンライン」でも，いろいろな新しい取り組みをなさっているとところとしての「北海道」

## 0.3 オンライン授業研究について

- 本学附属名古屋中学校で、継続的にGC活用研究会という名の授業研究会を対面でおこなってきた。
- コロナ禍で、名古屋中として、オンライン授業と対面授業をシームレスにつなぐことに努力され、それをサポート
  - Google Classroomに各種教材を移行
  - ロイロートの日常的な利用
  - 「オンライン授業研究会」をいくつかの方法で実施
- 大学として、オンライン授業用のスタジオを設置(各附属)
  - 「カメラ」や「マイク」を複数用意し、ミキシング等をしながら配信。
  - たとえば、2023/2に行った授業研究会では、国内国立大附属中のいろいろな方がオンラインで参加され、議論ができた。
  - 「今回」はきっとそんな感じかな。

# 1.一般論として「これからの教育」

- コロナ禍で加速されている「社会の変化」
  - society 5.0 / 産業革命 /, ….
- 社会の変化に対して、「変わらなさ過ぎた教育の現実」
  - 2016年、附属高校の校長になって実感したこと
    - 「生徒が活躍する未来からの逆算」が必要 = 産業革命の認識 / 10年後には
    - 「近代化の産物」としての学校教育 そして、特に 高校教育
    - 「学校によってかなり多様性があるもの」としての高校教育
    - でも、大学入試を理由に変わらなさすぎ時代遅れになっている高校教育
    - 「昭和の仕事のさせ方」のまま。それを変えたくても予算がつかない現実。
- コロナ禍でスイッチon
  - コロナ禍対策ではなく、「21世紀の教育へのスイッチ」としてのGIGA

- 「一人一台」だけではない。
  - 「21世紀の学びのための文房具」 「WiFiやクラウドにつながる端末」 「一人ひとりのデータを集め、学びに生かせるシステム」 「学校内・学校外・社会人もまなび続ける時代」
- 「習得・活用・探究」
  - 習得がなくなるはずはないが、活用や探究へのシフトも明確に
- いずれ大学入試は
  - 「特徴がある」人は、総合選抜型，「平均点勝負」なら，一般入試型
    - 愛知県高校入試では，「特色選抜」も「つくってはみました」
    - 実際にそれを活用するのは，ほんの一部の高校ですけど。
- いろいろな「変化」を示す数字
  - 80万=新生児出生数 / 私の世代は160万
  - 80万=日本の総人口の1年あたりの減少数 / 特に労働人口大幅減少
  - 何を意味する？
- 「未来からの逆算」が不可欠

## 1.1 みなさんから「一言」ずつ

- 上記のようなことに関連して、みなさんは、「これからの中学校教育」に関して、どういうことをお考えになっているでしょう。あるいは、どういうことを感じましたか？
- 自己紹介をかねて、一言ずつお願いいたします。



## 1.2 ICTは格差を拡張する

- 「今」でも、自治体によって取り組みの差はかなりあります。
- 「一番のまねをしよう」ということではありません。
- 「自分たちの地域に合わせた教育を実現していくためのインフラ」としてのICTであり、「いかに、みなさんや生徒を活性化していくか」が問題なのです。
- 「GIGAの前に戻ればいい」なんて、「ありえない」です。
- 学校を元気にするための「企画・立案・実行」のインフラがICTであり、「いろいろなリソース(人も含めて)」を手に入れるためのインフラがICTなのですから。

## 1.3 もちろん、心配もたえない

- 生徒数減少に伴う、統廃合や、マンパワーの低下
- 教員希望者数の減少に伴う、新規人材の質の低下
- 「働き方改革」の名に、「先生方の研修・自己研鑽等をしないでよい」空気感の中でのOJT(オンジョブトレーニング)の機能低下
- そもそも、教育予算そのものが長期的な減少
  - たとえば、本学なども、30年前正規教員300名が、今では200名。
  - 学生数等はほぼ変わっていないのに。

## 1.4 「学び続ける社会」の出現

- 過去に思っていたのとは少し違う形で、すでに、「学び続ける社会」が実現してしまっています。
- みなさんは、「それを実感していますか?」
- 学校が増えたのではありません。
- 地域社会の教育的機能が増えたわけでもありません。
- 主として「ネット環境そのものは、人工的につくられた学びを支援する環境」なのです。
- 「独学する力」を持っている人は、それほどお金をかけなくても、いつでもどこでも、広く・深く学べる時代に「もう、なっている」のです。
- 逆に、過去においては「新聞・テレビ」等のマスメディアで確立していた「知っていて当たり前」のことに触れない人々も激増しているのですが。

## 1.5 きっと学校教育の役割も変わっていく

- 「**全国一律に共通のこと**を全員にきちんと**教える**」役割は、減っていくかもしれない。
  - もちろん、「習得」はなくなるはずはない。
  - ICTを使って学ぶスタイルは増えるのかも。(習熟度に応じて)
- **多様な個性**が同じ時空間に集まって**社会的なつながり**を意図的につくる場としての「**授業**」の役割は大きくなるのかもしれない。

## 2.とはいえ、「今」は

- GIGAの整備は
  - 「一人一台」のタブレット
  - 校内のWiFi
  - 「それなりのシステム」
    - 学びの個別最適化のために(何を用意するかは自治体次第)
    - 協働学習(多くの場合、汎用のシステム)
      - Google Classroom, ロイロ, School Takt, Sky Menu等(愛知県の場合)
    - 「オンライン授業」ができる仕組み(zom, Teams, Meet等)
  - 自治体によって、さまざまな違いがある。
    - 「実情に合わせる」ことは重要(持ち帰りのことなども)
    - 「従来通りの仕事の仕方」のままうまく行っていないことも(設置時の想定よりもネットワーク状況がよくないケースなどへの対処の仕方)

- 学習指導要領や教科書は、「GIGA」を想定してつくられているわけではない。
- 教師用デジタル教科書は、「掛け図」的な使い方を想定して開発されている。生徒用デジタル教科書はそもそも市場を形成していなかったから、成熟していない。
- クラウドシステムは「器」はできていても、その中身を先生方自身が最初からつくるのはかなり大変。本来は、「標準的なもの」があって、それをカスタマイズするくらいのスタンスが適切はず。(将来、そうなるのでは)
- そもそも、「やっとコロナが5類になり、『普段の日々』が戻りつつある。普通の授業するので精一杯の現実」
- そこで想定される「普通の授業」は「習得」中心
- それをすぐに改善してくれるシステムは、まだない。

## 2.1 「次第に」 変わる

- 教科書は、R7で「まず変わる」
  - 「1人1台」を生かすコンテンツは増える。
  - でも、「紙の教科書でもできる」ことが前提
  - そもそも、学習指導要領は変わっていない。
- 当然、今後の学習指導要領改訂は「GIGA以降」
  - きっと数学の内容が劇的に変わるなんていうことはない。
- 「個別最適な学び」を支援するシステムは時間とともにかなり整備されていくのでは。
- 「大きな変化」の波を数回経る中で、「次第に変わっていく」

### 3. GCを通して実感してほしいこと

- 2010年にiPadが登場し，そこで使えるGC(GC/html5)を開発し，右のような景色が生まれ，とても「自然」だと思いました。
- きっと，「こういう学び」は，GIGAのタブレットでも実現できます。
- みなさんは，この景色から，どういうことを感じますか？





## 3.1 私が感じる「自然さ」

- みなさんからのご意見を踏まえて、整理・追加してみたいです。

## 3.2 「わかりやすい解説」 もありうるけれど

- 教師用デジタル教科書等に収録する場合，どうしても，「わかりやすい解説」のためのコンテンツになりがちです。
- 「誰が使っても安定して使える」こともきっと必要です。
- でも，「生徒を主役にしてみる」と，きつとなにかが変わります。
- ただし，そのためには，「教える」と違った工夫が必要なのですが。
- この後は，具体例を元に，みなさんと議論したいと思います。
- そして，「即座に模擬授業」をして考えてみましょう。

## 3.3 作図ツール(動的幾何ソフト)などの特性

- 対話型
  - 「操作しては考え、考えては操作する」ことを繰り返していく中で、「次第に探究が深まっていく」
- 数学的「現象」
  - 多くの事実を正確に観察することができる。
  - しかし、「証明」など、人間がすべきことはしない
- 多様性
  - 同じ図を見ていても、「人によって違う」
  - 観察する「事実」
  - その図のどこに「注目する」か「解釈」するか。
  - 次に何をしたいと考えるか。
  - など

### 3.4 むずかしい問題に取り組むことが「探究」 というわけではない

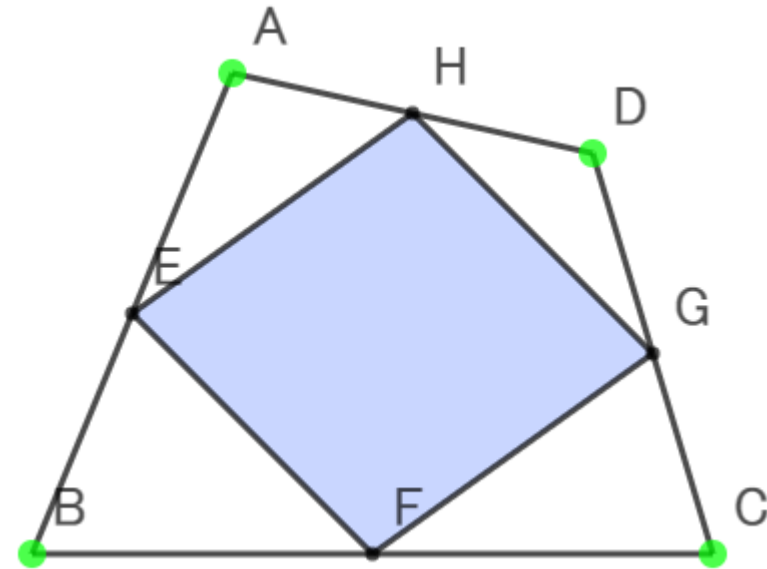
- 研究授業として取り組む場合、それなりに発展的な問題を扱うことが多いですが、むずかしい問題に取り組むのが、「探究」で、その前に「活用」があり、その前に「習得」があるという構図とは限りません。
- 「図を動かしてみる」+「言語活動」+「思考のサイクル」+「生徒にゆだねる」+...等で、多くの生徒がいろいろな形で「貢献できる」余地をつくっていくことではないでしょうか。
- そのためには、「この図は、こういう知識を教えるためのものだ」という発想を捨て去って、いろいろなストーリーの可能性を考えてみる必要があります。

## 4. 具体的な事例から

- 以下では、いくつかの候補を列挙しています。
- 順番にあつかわなければならないわけではありません。
- 「別の事例のリクエスト」があれば、もちろん歓迎です。

# 例1 4辺の中点を結んでできる四角形

- もっとも「代表的な事例」ですが、中3相似の単元なので、授業でゆったりと探究することは現実的にはむずかしい事例なのかもしれません。
- みなさんにとっては、「どんな魅力がある」事例でしょう。
- ただ、「授業としての可能性」を考えて、次以降を先に検討してもいいです。

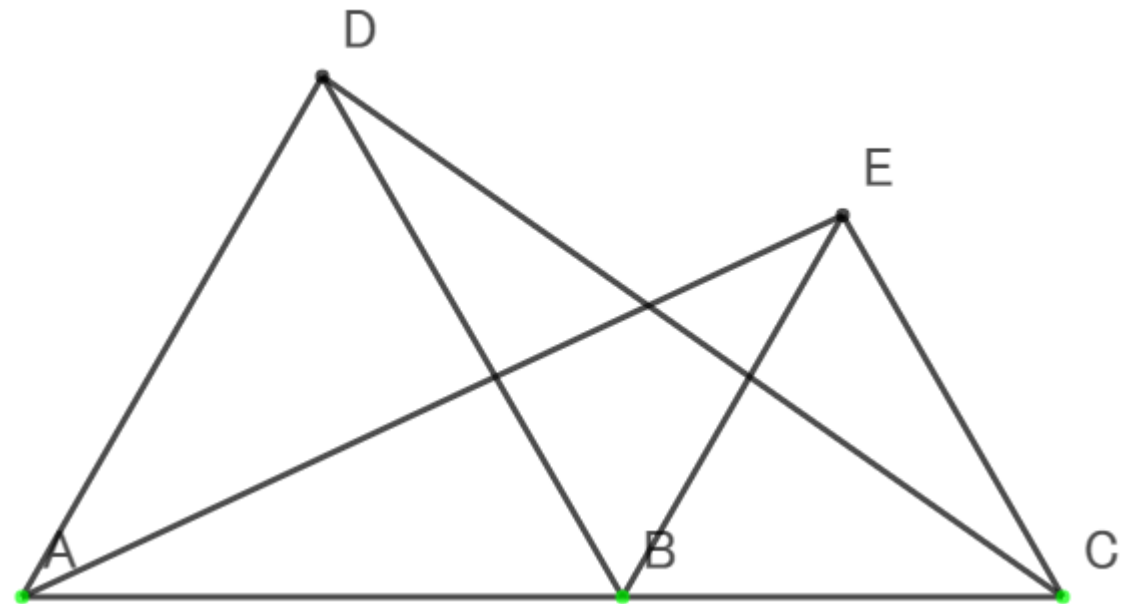


# 例1などのための「対応表」

□ABCD	□EFGH	スケッチ
正方形		
長方形		
ひし形		
平行四辺形		

## 例2 二つの正三角形

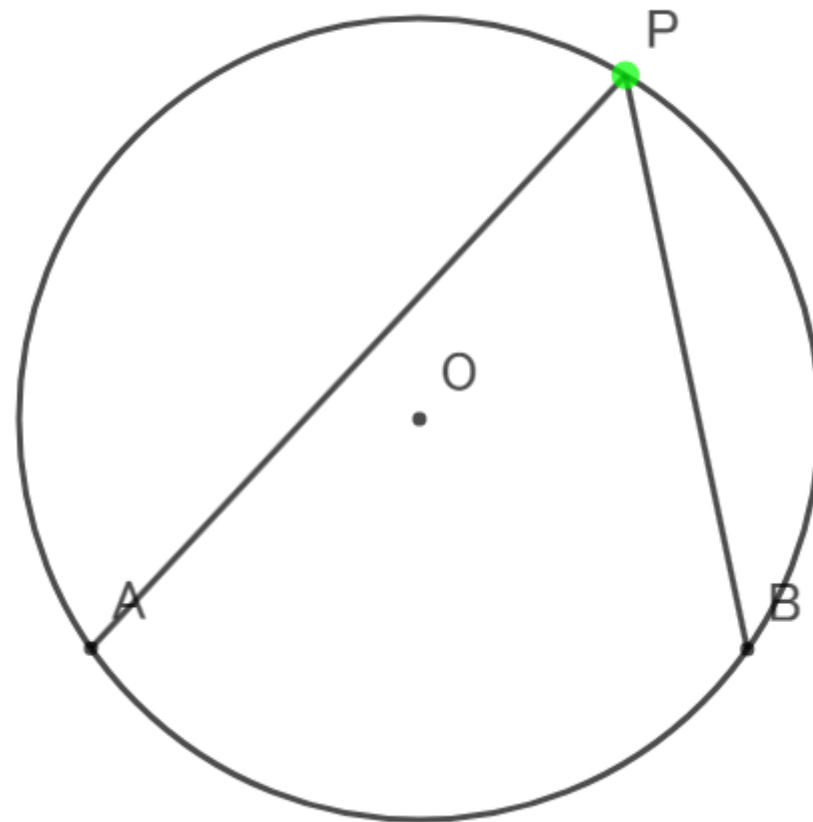
- どんな発問で，どんな流れで取り組みたいですか？
- 「発問の仕方」多様です。
- 「どんな図にするか」も多様です。
- 関連する問題も多いですね。





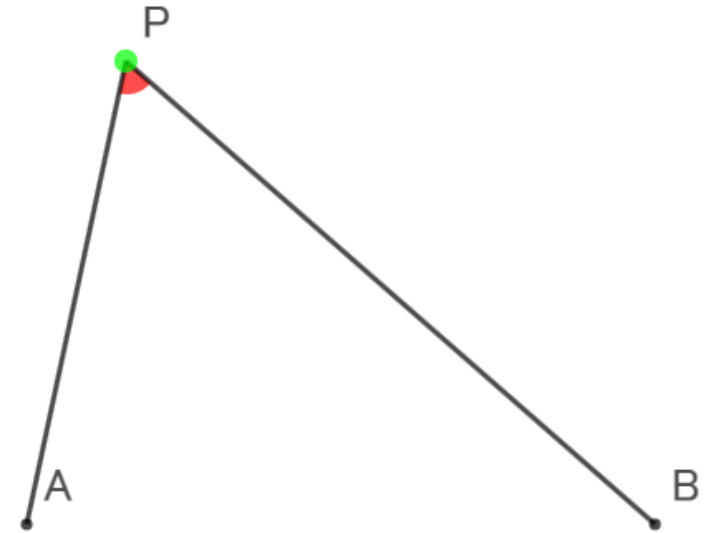
# 例3 円周角

- ヤマ場をどこにおきたいかで、いろいろ変わりますよね。



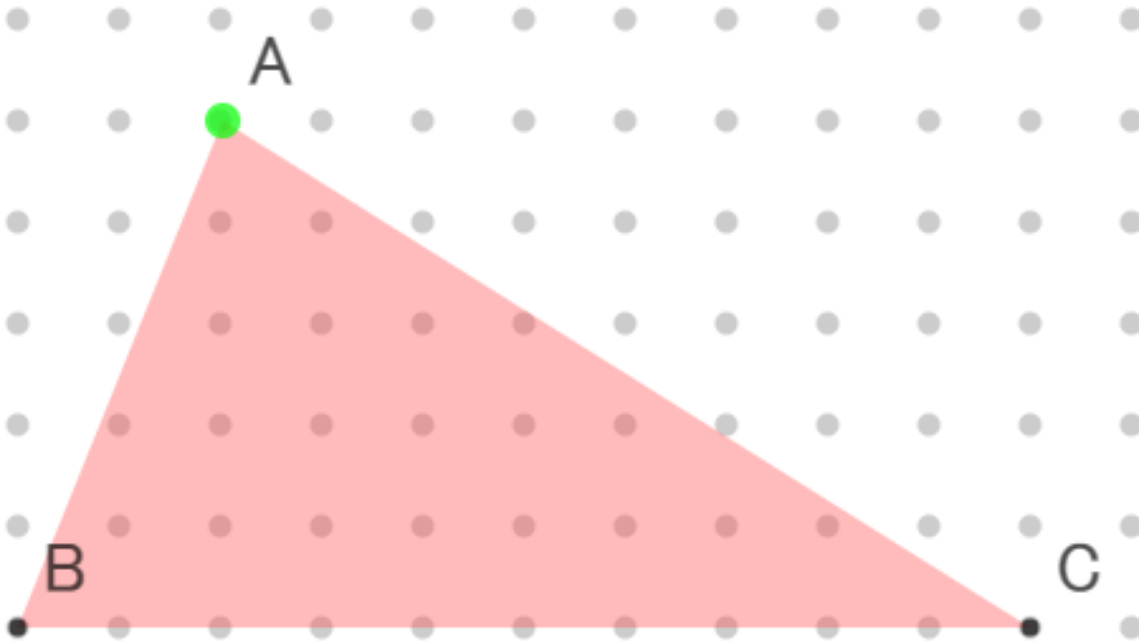
## 例4 円周角の定理の逆

- 「プロットする」ところにも、いろいろな数学的活動が生まれるきっかけがありますよね。

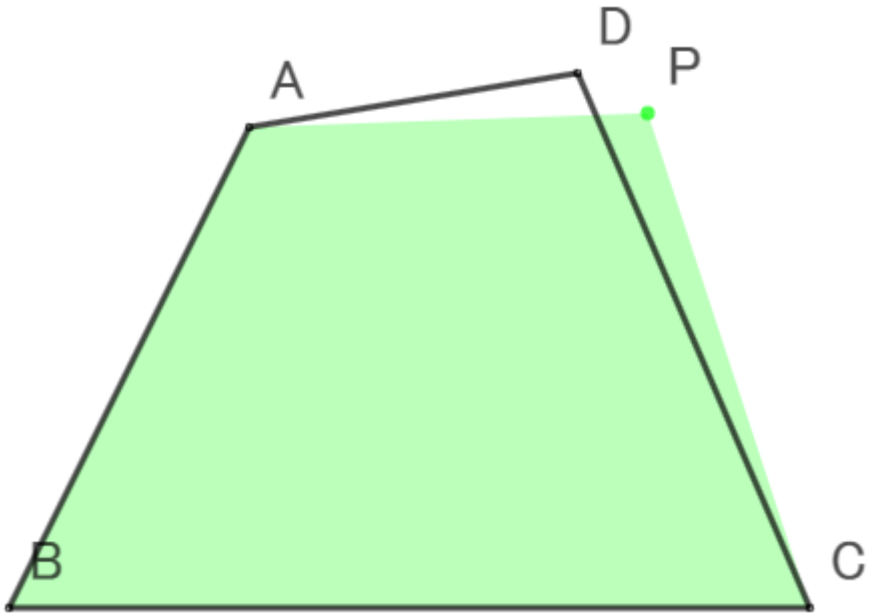


$$\angle APB = 61$$

# 例5 等積変形(1)

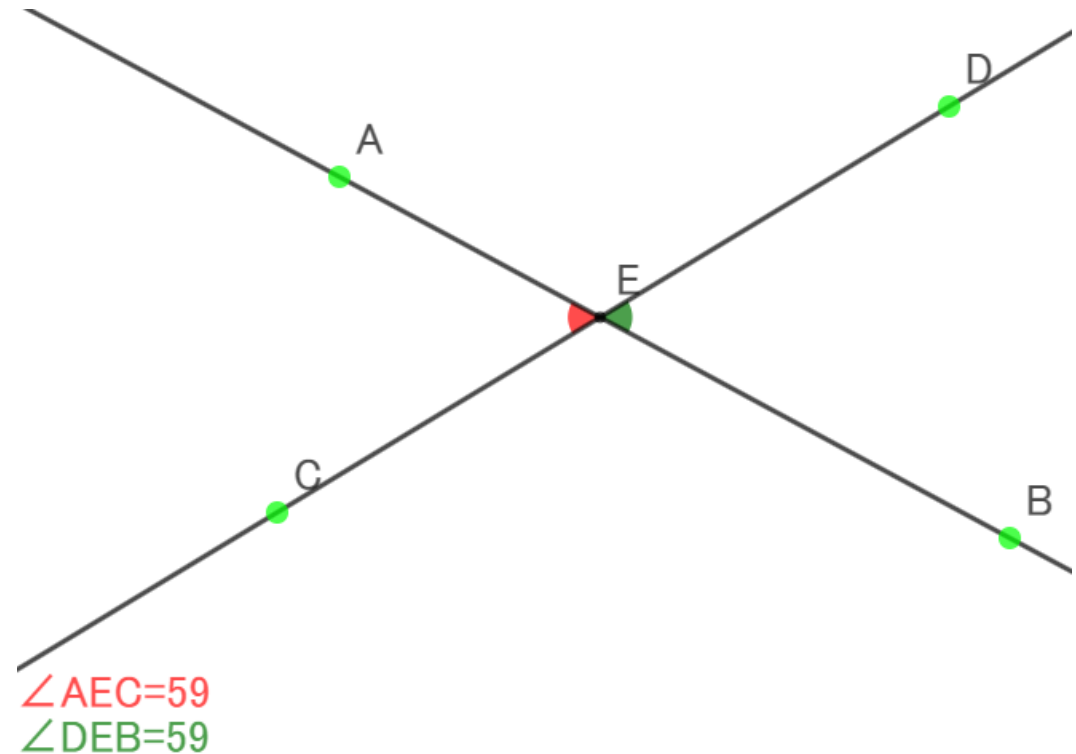


# 例6 等積変形(2)



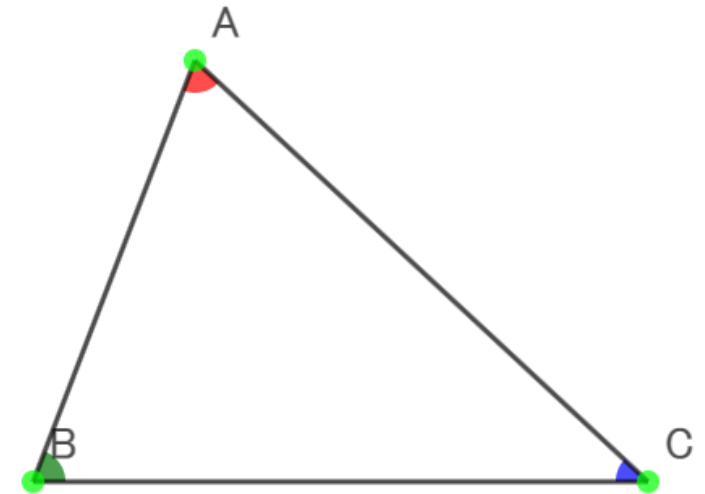
# 例7 アイデアがいる(1)

- 先日の三河地区での研究会であつかつていた方がいました。
- 上手にあつかうにはアイデアが不可欠ですよ。



## 例8 アイデアがいる(2)

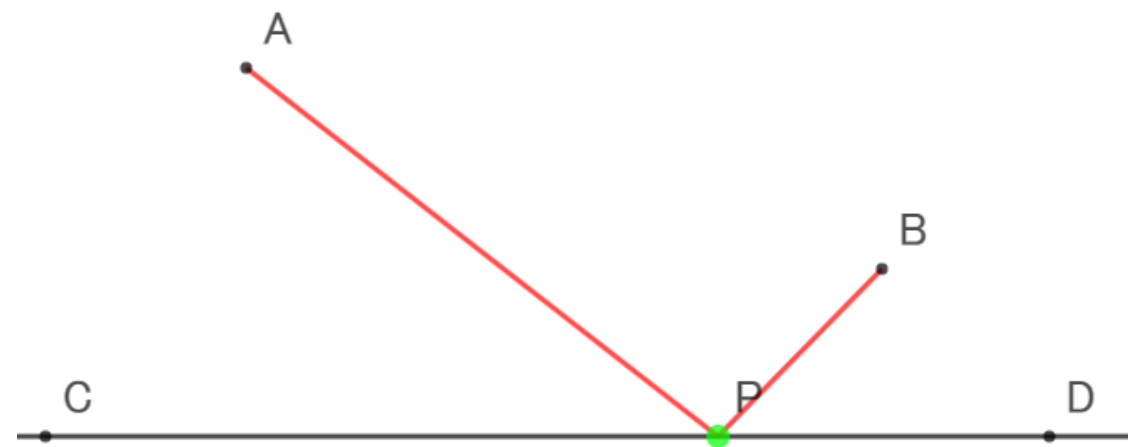
- 同様に，扱い方のアイデアが不可欠だと思います。



$$\begin{aligned}\angle CAB &= 68 \\ \angle ABC &= 69 \\ \angle BCA &= 43\end{aligned}$$

# 例9 最短経路

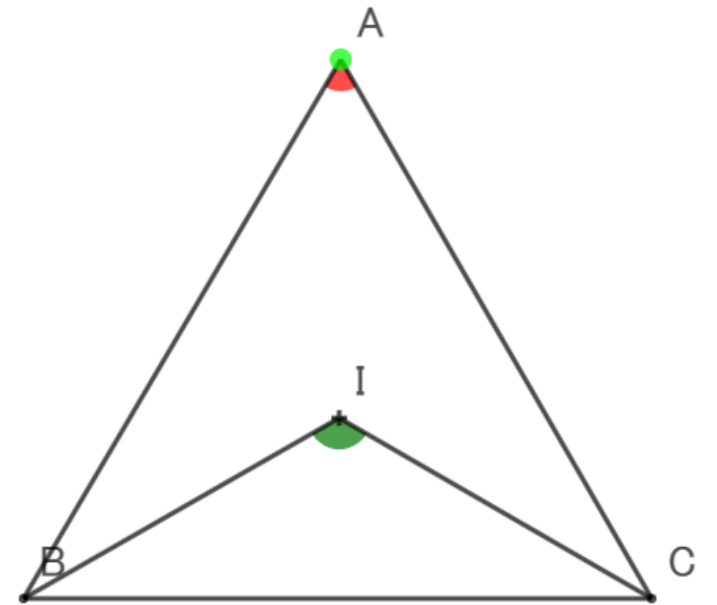
- 授業化が意外にむずかしい例



# 例10 二つの角の関係

- Iは角の二等分線の交点です。
- $x = \angle BAC$
- $Y = \angle BIC$
- とするとき、 $x, y$ の関係は？

$$\begin{aligned}\angle BAC &= 60 \\ \angle BIC &= 120\end{aligned}$$



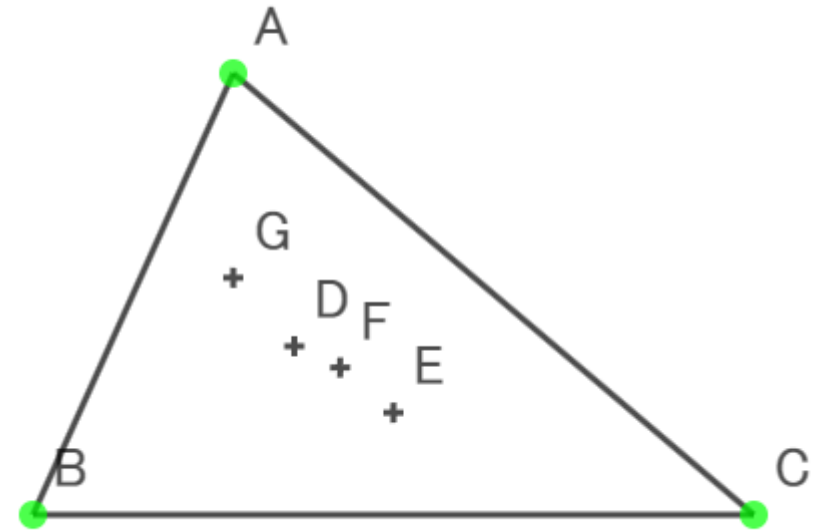


# 例11 九点円

- 中3の「総合問題」としてちょうどいいように思います。
- 先生方，経験ないでしょうから，「先生方対象にちょうどいい素材」かもしれません。

# 例12 どれがどれ?

- 高校での出前授業でよく扱う素材です。
- 附属岡崎中1年で扱ったこともあります。(証明なしで観察や推測だけでもいろいろなことができました。)
- この内容の発展まできちんと証明したいと思うと、高校数Aの発展内容になります。名古屋中で扱いたいという先生が取り組んだときは、数時間の構成が必要でした。



# 例13 フリーハンドを使った方がいい例

- フリーハンドのスキルをテストします。
  - $\triangle ABC$ をかきます。
  - ABを直径とする円をかきます。
  - BCを直径とする円をかきます。
  - CAを直径とする円をかきます。
- 先生が、独断と偏見でそれぞれ採点します。(採点する)
- さて、「独断と偏見」の採点基準は何でしょう。

## 5.付記

- 今回、「研究授業」を意識した構成にしています。
- もちろん、実際の授業についての「相談」等はいつでもお受けしますし、GCを使うなら、図などもつくります。
- 中学校研修での、ICT活用に関する一般的なことは、たとえば、愛知県での研修の資料を参考に見てみてください。(webに掲載しています。)