

研究授業からGCの改良案と新しい授業像が生まれる様子のケーススタディ

— 附属名古屋中学校での岩田実践とGCのイベント機能の関わりについて —

愛知教育大学 飯 島 康 之

0. はじめに

私にとって、ソフトの改良と授業実践の工夫は作図ツールGCに関する研究開発の両輪である。その接点は研究授業であって、いい研究授業実践は、両者の切磋琢磨のプロセスからなる。数多くの研究授業によって、様々な機能の追加・改良が行なわれてきた所産が現在のGCであると同時に、おそらく、そこに関わっていただいた先生方にとっては、興味深い授業実践を生み出した足跡そのものになっていると思う。

今、幸いなことに、そういう場面を迎えている。附属名古屋中学校の岩田先生による研究授業を構想・協議する中で、ソフトの改良をしながら、授業設計を試みている。実は、その研究授業実践は12/11に予定されており、本誌が配布される12/8では、まだ実施されていない。本誌に掲載すべき論文は、すでに実施された成果をまとめるのが常なのだが、数日後に行なわれる研究授業に関することを、指導案等とはまた違った形で提供し、可能であれば、その場にご参加いただいて一緒に研究を進めていくための資料としての使い方を提案できるかもしれない。そういう期待から、本論をまとめている。

もしかすると、今後、研究授業の方向性は変わってしまうかもしれない。しかし、GCに関する今回の機能改良ははばヤマを越えた。研究授業構想からのソフト開発のプロセスの記録としてお読みいただければ幸いである。

1. GC活用研究会での研究授業

1.1 これまでの経緯と今回の特徴

玉置崇先生をはじめとする小牧の先生方のおかげで「明日から使えるGC活用研究会」を2003～2005年に小牧市立小牧中学校で実施してきた。昨年からは本学附属名古屋中学校に場所を移し、開催している。毎回、趣旨や方法論を少しずつ変えているが、今年の当初のねらいは、次の二つであった。

(1) 附属の先生方に目線を合わせる。

昨年の場合、提案授業に元に、川崎・静岡・小牧などで「若手 + ベテラン」のペアに改善授業の実施とそれに基づく研究会(12/23)を軸にしたため、「どこでもできる実践」を機軸とした。

日程的な問題から、研究授業は11/13に行なったため、10月の(附属としての)公開研究会・教育実習・他の行事に引き続いた日程となり、附属の先生方との事前協議の時間がそれほど多くは確保できなかった。今年は、1回のみで開催にしたため、附属らしさを発揮できる研究授業に目線を設定すると同時に、12/11の研究授業までの時間的なゆとりが確保できた。授業者である岩田先生や附属名古屋中学校の先生方との協議に重点を当てられるようになった。

(2) 研究授業→協議会(改善案)→(改善案を反映した)研究授業→協議会

前回までの研究会では、研究授業から研究会までの1ヶ月に、それぞれの先生方が様々な考察や授業実践の蓄積の上に協議を行なったため、実践に基づいた深い議論をすることができた。今回、1回に限定するけれども、やはり質の高い議論を可能にするために、事前にメーリングリスト等を使った情報提供や協議を行なうとともに、当日、同じ授業を2回行なうことにした。一回目の授業を観察しながら、改善案を議論し、様々な観察の視点を明確にして、もう一度授業を実施してみようという試みである。

1.2 岩田先生からの第一の提案

研究授業のための素案を岩田先生から受けたのは10月末であった。「3本の直線から等しい距離にある点は、1つではなく、4つある」ことの発見を、問題解決的な取り組みで行なおうというものであり、どういう問題状況が適切かについていろいろと協議した。たとえば、次のようなものが案として上がった。

- a. 3つの線路が同じように見渡せるような場所に展望台をつくりたい。どこがよいか。
- b. 3つの線路から同じ距離のところに宝が埋まっている。発見せよ。
- c. 3つの線路から同じ距離のところに犯人のアジトがある。発見せよ。

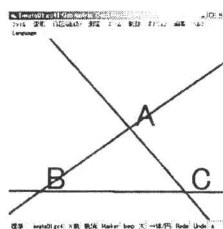


図1 問題場面

たとえば、c案をより自然な状況に変えたものとして、次のような案について検討した。

- c'. 警察に次のような通報があった。
3種類の列車の音が同じくらいの大きさに聞こえる場所で、犯人につかまっている。

助けてほしい。一体どこにアジトがあるのだろうか。

そして、(角の二等分線の交点としての)内心を発見するだけでは、少し面白みに欠けるので、3直線から等距離にある点は他にもあり(傍心)、そこにたどり着いて初めて解決するストーリーを生かしたいということが、岩田先生の素案であった。

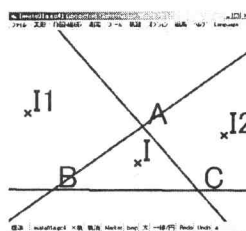


図2 内心と傍心

1.3 大学での模擬授業

ある程度素案ができると、実際に試してみたいくなる。大学は便利なところで、ゼミだけでも、学部生(3,4年)、院生と3種類あるし、学部・大学院の授業も何種類かある。教材研究や授業設計の練習として位置づけることができるため、学生のためにもなる。大学生の反応は中学生とは違うけれども、様々な点で有効の実験結果を得ることができる。

11/2に一回目を学部3年生の授業で試してみた。

3種類の列車の音が同じくらいの大きさに聞こえる場所らしい。どこだろう。

紙の上に書いてもらおうと、角の二等分線の他に、垂直二等分線を引くなどもある。しかし、黒板に書き込んで「どういうところかな」とたずねると、「内心だと思います」。角の二等分線の意味などを確認した後で、「たしかにここが重要な候補になりますが、そこに乗り込んでみたところ、そこにはいなかったんです。では、次にどこを探したらいいでしょう。」と続けた。

「多分内心だろう」と予想した学生も多かったのか、ここから、ざわざわと、問題を考える雰囲気になり、「じゃあ、重心かな。いや、外心かな。」「三角形の内部にあるはずだね。」

「3種類の音が同じように聞こえるっていうことは…」などというつぶやきが生まれ始めた。

机間指導をしながら、「内心」という発言をした学生に「こういう展開になるとは思っていなかったでしょ」と声かけをしてみると、「はい」とにこやかに答えてくれたように、彼らにとっての適切な問題場面をつくることはできた。丁度、中学生が内心について試行錯誤をするのと同じように、傍心について考える場面が生まれ、彼らに対する授業としては、一定の満足度を確保することができた。そして、そのプロセスを分析することで、いくつかのことがわかった。そして、その後、ゼミ生などに模擬授業を行ったり一緒に事後検討をする中で、それらの点を整理してみた。

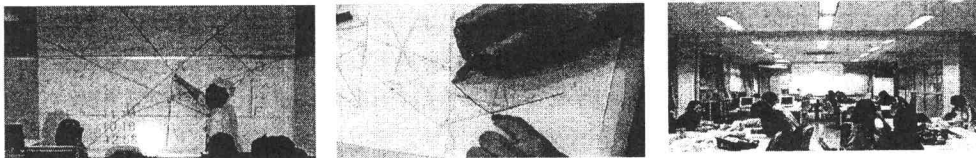


図3 模擬授業の様子

1.4 模擬授業から明らかになった課題

- (1) 問題状況としての「3種類の列車の音が同じくらいの大きさに聞こえる」ことからの定式化に時間がかかる。

問題状況からの問題解決という意味では、このプロセスはとても重要である。観察された事実としての「音が同じくらいの大きさに聞こえる」=「直線からの距離が等しい」を納得するプロセスは重視したい。しかし、3種類の列車の音が同じくらいの大きさに聞こえるという設定には少し無理があり、彼らからは、「駅じゃないか(笑)。」「列車の音を聞き分けることができるのかな。」「ドップラー効果のことを思い出した」など、様々なつぶやきがあった。中学生の場

合、適切な設定の工夫をすることで、一定の時間で問題理解と問題状況からの定式化ができるのかどうか。それが一つの課題となることがわかった。同様の設定が適切なのか、「3つの線路から等しい距離にある場所」というような形で条件で明示してしまうのがよいのか。別の問題状況(宝さがしなど)に変えた方がいいのかなどが一つの検討課題になった。

(2) 「想定される答えとしての内心」の否定から、大学生にとって適切な問題が生まれた。

大学生にとって、「3つの直線から同じ距離にある場所」という問題は、「三角形の心のどれか」が想起され、「外心、内心、重心...のどれ?」という思考が典型的である。条件との対応や、紙の上にスケッチをしてみて「外心は不適切」等を理解する中で、「内心が答えになりそうだ」ということを見つけるのに、それほど時間はかからない。それに対して「はい。それが答えです。」となっても、彼らにとって大した問題解決になるわけではない。「はい。それが答えの候補なのですが、実際にそこに行ってみたら、実はいなかったのです。」という設定から、彼らにとっての本当の問題が生まれた。解決を進める中で、傍心の発見や、3直線から等しい距離にある点の集合としては、傍心と内心をまとめた4点になることや、内角や外角の二等分線の関係などが理解された。

しかし、ここから二つの課題が派生する。一つは、角の二等分線や内心等を習っていない中学生に対して、この課題は適切なのかという問題である。あるいは、まず内心が候補であることを確認あるいは証明しつつ、それでは不十分ということで傍心に移るのが適切なのか、当初から4つの点がターゲットになるような流れの方が妥当なのかという問題である。もう一つは、「内心の場所にはいなかった」という設定は、大学生に対しては「すぐに思いつく答えでは通用しない」という軽い切り返しに相当するが、中学生の場合にはどうなのだろうかという課題である。

(3) 「想定される答えとしての内心の否定」の必然性

大学生を対象として行なっている場合でも、「ここが候補になるね。でも、実はここにはいなかったんだ」という発言をしながら、自分でも不自然さを感じた。「そこにはない」ことを授業者側が勝手に設定している印象がぬぐえない。(大学生のように)即座に思いつく解答をあっさり否定するならばまだしも、一定の時間をかけて得た解決策に対して、教師が「そこにはいなかった」と言葉だけで否定することは、中学生にとって違和感を感じるのではないか。そういう課題も生まれた。

(4) 紙と鉛筆での試行錯誤ではば十分であり、作図ツールは特に必要ない。

大学生への模擬授業において、問題提示等にはPCとプロジェクタを使った。また、必要に応じて測定も使った。しかし、試行錯誤や議論においてそれらが不可欠かといえば、必ずしもそうではない。定点と二つの直線との距離が等しいためには角の二等分線が重要であることさえ見抜ければよい。そこを本質部分として設定するならば、紙と鉛筆を使いながら推論をすることが重要であり、作図ツールの必要性はあまりない。大学生に対して、紙と鉛筆でも取り組み可能な問題例を一つ見つけることができたのは事実だが、もう少し別のアプローチを工夫できないか。そういう課題が残った。

1.5 授業におけるGCの既存の使い方

GCを使って点Pを動かすとすれば、問題理解、（予想した位置が条件を満たすかどうかの）確認あるいは、試行錯誤によって条件を満たす位置の探索のプロセスである。

長さについて調べる方法としては、次の3つの方法が考えられる。

(a) 垂線の足を下ろして、その長さを視覚的に把握・比較する。

(b) 垂線の長さをそれぞれ測定し、その数値を比較する。

(c) Pを中心とし、一つの垂線の足を通る円をかく。他の2点がこの円上を通るかどうかで把握する。

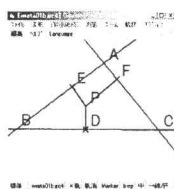


図-4 垂線のみ

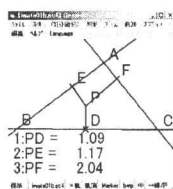


図-5 測定

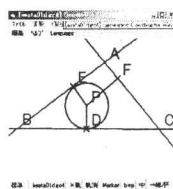


図-6 Pを中心としDを通る円

(a)は「どの長さに注目すべきか」を焦点化するのには不可欠であるが、かなりアバウトなので視覚のみで検証するまでにはいたらない。しかし、（補助線BPなどを追加することで）それらの線分が等しくなるために必要な「合同であるべき三角形」を意識し、角が等しければ合同条件が成り立つことを意識化するには、十分な図ともいえる。実はこのことを行なう上では図を動かせることにあまり意味はなく、静的な図の中にいくつかの候補の点を書き込んで比較してもいい。大学生にとって「紙と鉛筆での試行錯誤」で十分という意味はそこにある。

(b)を使うとかなり数値にこだわることになる。特に、小数点以下2位くらいまで表示すると、マウスでの操作ではすべてが等しくないような点は見つけられない。「等しくなる位置を見つけることはむずかしい」というイライラ感と、角の二等分線上に点の動きを制限したときに「末位までぴったりとそろそろ」スッキリ感を生み出すのには適している。しかし、二つあるいは三つの数値が等しくなる場所を探すという試行錯誤においては、特にGCの場合線分の位置と測定値の位置がずれていることもあって、必ずしも有効に機能するとは限らない。

(c)のような使い方は、ある程度作図ツールを使った数学的探究に慣れていないと思いつかない。つまりある程度授業者が誘導しないと使わない図なのだが、(a)よりは精度が上がると同時に、末位などにこだわることないので、条件を満たす場所を大まかに発見することはしやすくなる。一方、試行錯誤でその場所が見つかるから、推論を使って発見する必要性が少し低下する使い方ともいえる。

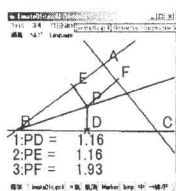


図-7 角の二等分線上にPをとる

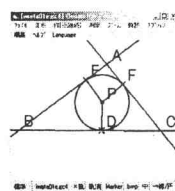


図-8 円を使って条件を満たす位置を見つける

1.6 よりリアルな場面設定と、イベント発生への期待

これらの模擬授業を繰り返していく中で、他人の問題でなく、自分自身の問題として実感してもらうために、「よりリアルな場面設定」を試みたくなった。たとえば、次のような会話から始めるようになった。

私：今日、ここは警察だと思ってください。(一人の学生を選んで)じゃあ、あなた。刑事役ね。

学生：え。僕がですか?(と驚く。そして何をしたいのか戸惑う。)

私：警察には110番通報があったりします。電話がかかってきました。

学生：はあ。

私(通報者の役として)：助けてください。

学生：え、どうしたんですか。

私：つかまっているんです。助けにきてください。

学生：どこにいるんですか。

私：わかりません。

学生：近くに何か見えますか。

私：閉じ込められているので何も見えません。

学生：じゃあ何か聞こえますか。

私：3種類の電車の音が、大体同じくらいの大きさに聞こえます。(ゆっくりと語る)

私：(モードを切り換えて)とまあ、こういう状況なんですよ。みなさん。

ここに街の略図がありますが、3本の直線はそれぞれ鉄道です。みなさんだったら、この中のどこを探索しますか?

このような流れの模擬授業を、4,5回は試してみたと思うが、刑事役を急に依頼しても、結構会話が成立するところがなかなか面白い。さて、この場面設定を元に検討する中で、候補としての内心が見つかる。大学生が相手なので、内心を見つけるまでのプロセスはあっさりで行なうことが多かった。そこでまた、モードを切り換える。

私：じゃあ、ここに乗り込もう。

学生：はあ。

私：「警察だ!」ってそこに乗り込んでみて。

学生：警察だ。犯人はどこにいる。

私：(モードを切り換えて)と、乗り込んでみたのですが、そこには犯人は見つからなかったんですよ。あ、また電話がなっている。

私(通報者として)：もしもし。警察ですか?

学生：はい。

私：早く助けにきてください。

学生：早くって、私、ここに来ていますよ。さっきの場所から移動したんですか。

私：いえ、さっきからずっと同じところにいます。あ、犯人が来そうです。切りますね。(ツー、

ツー, ツー)

私：(モードを切り換えて) 次にどこを探索したらいいでしょう, という問題です。

こうして, また問題に取り組みなおし, 三角形の外にも条件を満たす点があることに気づくところで, 多くの学生は知的満足を得て, 簡単にまとめ, 次のような言葉で締めくくった。

私：はい。結果として, 残りの3ヶ所を探索したら犯人が逮捕できるという問題で, 解決にいたしましたね。

このような流れに対して, 参加したゼミの学生は, 「最後に3ヶ所になるのはおかしい」と指摘した。また, 授業者をしている私自身も不満を感じていた。ここまで劇のようにリアルに振る舞うなら, 「そこにはいませんでした」とか「3ヶ所にいったら逮捕できますね」という形でまかせてしまうこと自体が片手落ちではないかと。そこで, ゼミの中で次のような話をした。

私：「要するに, この画面が一つのステージなんだから, ここに乗り込んだら, ここで何かのイベントが起こってくれば, いいんだよね。乗り込むべき場所をクリックしたら, 『ここにはいません』というような簡単なメッセージでも表示してくれたら, 授業者が変な解説をしなくてもよくなる。」「ゲームだと, たとえば穴を掘れば宝が見つかるというようなイベントが随所に仕込んであるわけだけど, 授業でプレゼンのように使うなら, 何かをしたらイベントが発生するというような仕掛けがあるようなソフトって, あってもいいんじゃないか。」「そうだ鈴木君。そういうソフトを, 次回までに試しにつくってみるとどうかな。いろいろ使い道がありそうだから。」

1.7 GCへのイベント機能の実装と試用

ゼミで上記のような会話をしたときには, 全く考えていなかったのだが(だから鈴木さんに課題と出した), 時間とともに, そういう機能をGCの中に組み込んでみたくなった。ある問題だけに使うためのソフトの中に特定の機能を追加することは難しくない。しかし, 汎用ソフトの中に新しい機能を追加するのは簡単でないだけでなく, ソフトを使いにくくするというリスクも生む。だが, プレゼン的な使い方が多くなっている現在, そういうイベント機能を追加してみたくなった。同時に, 今まで提案されても拒否してきたいくつかの使い方を統合し, 実現できるような気がしてきた。そして逆に, なぜ今までそういう機能を実装してこなかったのかが不思議に思え, そういう見通しを持てなかった自分が情けなくさえ思えるようになってきた。

11/19に, 名古屋中学校で事前協議会を行なうことになったので, そこで試せるよう, GCにイベント機能の試作版を追加してみた。事前協議会での岩田案では, 上記のようなリアルな会話の設定ではなかったが, イベント機能への反応はよかった。そして修正すべき点, 拡張すべきことなど, いくつかの課題が見つかった。また, 事前協議会の中では, (c)の方法は教師側から「与えている」印象があるのではないかなどの指摘や, 授業者と数人の生徒の会話だけにならないよう, 全員の参加感を高めるための工夫の必要性など, 様々な観点から協議が進んだ。

授業案の改良は, 基本的に岩田先生の課題として残された一方, 私の方は, イベント機能を適切な形で実装することが課題になった。

2. GCにおけるイベント機能の設計

2.1 汎用ソフトにおける機能追加の難しさ

多くの方に使ってもらっていると、「この問題でこういうことをしたい」という指摘を受けることがある。それがソフト改良に大きく資することもあるが、困難なことも少なくない。図形の捉え方は多様だが、GCはその中の一つを選択し、実装している。当然得意なこともあれば、苦手なこともある。苦手なことを無理やり実現しようとする、実現している図形の捉え方に多くの例外を生み出すことになり、ソフトのコンセプトが不明瞭になる。他の作図ツールに得意なことはそちらに任せればよい。あるいは、他のソフトとの組み合わせで解消できることはそうした方がいい。ある時期以降、そういう対処が増えてきた。

実際、これまでに蓄積されている多くのデータや利用例との整合性も必要であり、既存の枠組みの中での微調整を行なうか、あるいは全く新しい版を作って乗り換えることを求めることになる。それをあえて実行するには、それなりの大きな原動力が不可欠なのである(実際、今回の場合も、以下の変更に伴って、イベント機能を設定したファイルを過去の版のGC/WinやGC/Javaで表示することは可能だが、メッセージ等が点の名前として表示されてしまうことになった。いわば、既存の仕様の枠の中での対処でありつつも、「それを汚してしまう」使い方になっている。そのため、これらの機能等が確定したら、ver. 2に変わることを予定している。)

2.2 コンセプト

画面の中のある位置に宝が埋まっているとイベント機能を設定する。

- ・むやみに探しても見つからない。

古文書に書いてあることを解読し、その場所をきちんと作図等で探し当て、

- ・「ここだ!」とねらいを定めて探してみると、「あった!」

というような場面をつくりたい。

数学の授業の中心は、「一体どう作図したらいいのか」を推論するところにあるが、「ここにあるはずだね」という授業の終末ではなく、やはり実際にその場所を探って

- ・「あった」

というようなイベントで終末を迎える方がいいのではないか。

そういう使い方を実現するための機能がイベント機能である。

2.3 GCでの基本的な手続き

実物でそれをイベント化すると次のようになる。

- (1) 実際に、該当する場所に宝を埋める。
 - (2) 気づかれないように隠す。
 - (3) 探すときには、スコップ等の道具を使って、穴を掘る。
- これらに対応して、GCでの設定等も似たような動作を想定している。

- (1) まず、宝を埋める場所に点をとる。
 - (2) その名前を編集し、たとえば、「!!あった」に変更する。
 - (3) 必要に応じて、点を動かせないように設定する。
- 次に、見つけるときには、
- (4) まず、「軌跡」の機能をonしておく。
 - (5) 掘りたいと思う場所で、画面をダブルクリックする。
 - (6) このとき、次のイベントいずれかが生じる。

全く遠い	: 黒い×を表示する。
少し近いところにある	: 緑の×を表示する。
かなり近いところにある	: 赤の×を表示する。
見つかった	: メッセージボードが登場し、 「あった」と表示する。

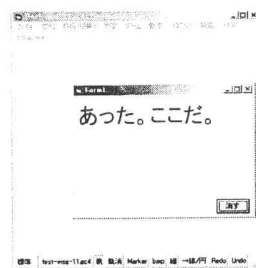


図-9 メッセージボード

2.4 他のイベントと想定される利用例

メッセージボードの他に、次のようなイベントを使えるように設定した。これらは、上記の項目の(2)の部分を変えることで設計可能になっている。

(1) メッセージ、文書、画像

メッセージの量や表示した大きさによって、メッセージボードの他に、windows標準のメッセージ、文書、画像を提示できるようにした。

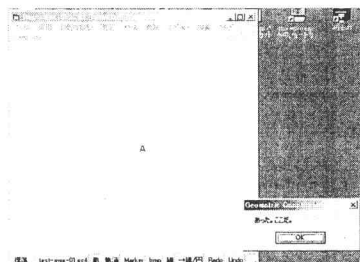


図-10 windowsのメッセージ



図-11 文書の表示



図-12 画像の表示

(2) GCファイルの変更

現在表示されているGCファイルをリンク先のファイルに切り換える。作図等に手間がかかる場合に、事前に用意したファイルにサッと入れ換えることができる。これは通常のファイルの読み込みでもできるけれども、舞台裏を見せることなく行える。

(3) 外部ファイルの起動

関連するファイルは文書や図ばかりとは限らない。たとえば、Excelの表を表示したいとか、ビデオを提示したいという場合には、それらのファイルへのリンクを張っておけば、対応するソフトを起動し、それらを開くことができる。

2.5 その他

(1) 標準モードとステルスモード

宝探しのための宝として設定する場合には、できるだけその存在は隠しておく方がいい。しかし、次の図へのリンクのような場合には、見えている方がいい。点の名前の編集において、「名前!!メッセージ」という編集の仕方をするのだが、名前がない場合には、ステルスモードとしてできるだけ見えないように処理し、名前がある場合にはこれまで通りの扱い方(標準モード)とすることにした。

(2) イベント発生の際の軌跡オン時への制限と、探索箇所の記録

生徒が操作するときに、イベントは発生しない方がいいこともある。そこで、軌跡のスイッチがオンのときのみに発生するように制限した。一方、探索(ダブルクリック)をしたときに、「ダブルクリックがうまくできていない」のか、「そこにはなにもない」のかが区別つかないのは紛らわしい。また、今までどこを探索したのかという記録が残っている方がいい。そこで、2.3(6)に示したように、探索した場所には「×」印の記録を色を変えて残すことにした。(これは軌跡として記録されるため、軌跡消去(シフト + F9など)をすることで消すことができる。)

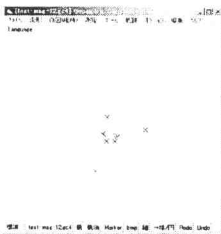


図-13 探索箇所の記録

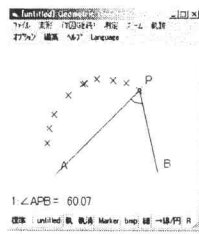


図-14 円周角の定理の逆を調べる

(3) イベントがなくても、軌跡オンならば、ダブルクリックで跡を残せる。

上記の副次的な効果として、イベントが設定されていない場合でも、軌跡のスイッチがオンになっているときには、ダブルクリックをすると×の印が残るようになった。たとえば、円周角の定理の逆を調べるとき、 $\angle APB = 60^\circ$ になる場所を探すとすると、約 60° の場所でダブルクリックを残しておけば、上のような画面が容易に作れることになった。

(4) F5キーによって図に対する標準的な記録文書の作成・参照。

図に関する文書ファイルへのイベント(リンク)機能を作ったので、GC/DOSのときにあったF5キーによる図形に対する標準的な文書の作成・参照機能を復活した。Windowsではメモ帳などを開くことで対処可能としてきたが、ちょっとしたメモを図形ごとに作っておくことは、意外に便利である。(GCでの文書参照は、編集機能が貧弱だが、それを避けたければ当該テキストファイルへのイベントを外部ファイルの起動として設定すれば、別のソフトで開くこともできる。)

3. イベント機能が生み出した岩田実践の新しい役割と新しい授業像

3.1 岩田実践が担う新しい役割の可能性

岩田実践への対応から、イベント機能が生まれた。奇しくも、今回の研究授業には、新たな可能性として、「イベント機能を生かした初めての授業実践」が候補として加わったことになる。もちろん、授業設計の主体性は岩田先生にあるし、今後の事前検討会の中で、授業設計や、その中のGCの使い方などがどう変わっていくのかは未定である。授業は生徒に合わせる事が重要であり、今回の研究授業ではこの機能は使わないこともありうる。

しかし、実は岩田実践でイベント機能が使われるかどうかは、研究全体にとってはあまり大きな問題ではない。もし、岩田実践でそれが試せなければ別の機会に試みればいいだけのことであって、むしろ重要なのは、研究授業を企画し、本気で議論する中で、このように、新しい授業像やソフト改良の新しい可能性が生まれてきたということであり、岩田実践は実践を行なう前の段階ですでにそういう成果を生み出したということなのである。

3.2 新しい授業像

1.5の中で、この授業に関するGCの既存の使い方として、(a) - (c)の3つを挙げたが、イベント機能は、それに次を加えてくれる。

(d) 画面の中で候補と思える場所を予想し、ダブルクリックすることで、それが妥当な場所なのかどうかを判定してくれる。

実際、目測ではなかなか当たらない。「近い」が出てもなかなかぴったりにならないとなれば、ぴったりの場所を見つけないという気持ちは高まるに違いない。その気持ちは測定値をぴったり合わせたいという気持ちよりも、より問題場面に直接的なのではないかと推測する。

まぐれで当たることもあるかもしれない。それも一興であるが、もう一度やり直してもぴったり当たるだろうか。元の点の位置関係を少し変えたときにも当たるだろうか。きっと難しい。どんなときでもその位置がぴったりとわかるようにしたい。つまり、求めるべき場所をきちんと作図し、「ここだ」と明示したい。それは、「当たり/はずれ」というゲーム的な要素を利用することにより、図形の作図の役割を、生徒の目線で提供できるのではないだろうか。

今回は、内心/傍心で試みたが、ほぼ全く同じことが、外心、傍心、垂心で可能である。「点Aから3cm、点Bから5cmの場所」というように、場所を特定する問題でも可能であろう。つまり、上記のような授業を実施可能な問題例は、様々に想定することが可能であって、今回のイベント機能は、GCを使った新しい授業像を生み出しているのではないかと、私は期待している。

3.3 理論・開発研究と実践研究の接点としての研究授業

GCのようなソフト開発をする中で、最もうれしい瞬間が、このようなことを経験できたときである。授業にとってソフト開発は黒子であって、主役ではありえない。しかし、その黒子をちょっと変えることによって、今までにはなかったような授業あるいは授業群を生み出せる可能性も

持っている。ソフトだけで新しい授業を生み出せるわけではない。それらは単なる可能性であって、その可能性を実際の形にするのは実践研究に携わる方々の仕事である。つまり、授業者である学校現場の先生方の様々な教材開発や授業スキル開発を基盤とした授業設計・授業実践が必要なのである。

実践研究者にとって、チャレンジングな課題を提供するのが、私たち研究者が開発する教育ソフトの基本的な役割と思っているが、同時にそのための源は、今回のような研究授業から出発することが多い。つまり、研究授業というのは、大学などで行なう理論研究・開発研究と教育現場で行なう実践研究の重要な接点になっていることを、今回も改めて認識した。

4. おわりに

岩田実践からGCのイベント機能の開発が生まれ、そして新しい授業像が生まれていく様子を時間的な経過を追いながら記述した。期待しながら開発しても、実際にはあまり使われていない機能も少なくない。今回のイベント機能が生き残るかどうかは、ユーザーとしての先生方の判断に委ねられている。しかし、この機能に実用的な価値があるかどうかは別として、少なくともGCに関するソフト改善の多くは、本事例に示したようなプロセスをたどっているものが多い。同じような研究開発を試みられている方の一助になれば幸いである。