

「高等学校数学科における主体的・対話的で深い学びと評価に関する研究」 ー 三角比を用いて、スポーツを分析してみよう ー

1 はじめに

本校は、第1学年次に数学Ⅰの授業を2単位で実施しており、学習分野は「数と式」、「2次関数」、「図形と計量」、「データの分析」の4分野である。今回、「図形と計量」の課題学習として、パフォーマンス課題を実施した。

指導計画では、「数と式」や「図形と計量」からスタートする。三角比については、年度当初から「機械設計」や「製図」などの工業科の授業で扱われており、三角比の重要性がよりいっそう求められている。公式を覚えさせたり、計算させたりするだけにとどまらず、三角比の有用性について具体例を取り上げて、生徒の興味・関心を引き出すための授業実践に主眼を置きたい。さらに、課題解決のために必要となるデータを積極的に収集し、グループで協働する姿勢を培わせることも実践したい。

2 指導の計画と方法（指導上の工夫）

（1）単元計画について

工業の授業では、「機械設計」の中でこの三角比を学習しており、関数電卓を用いて、長さや角を求める練習を積んでいる。今後も、製図などで三角比が必要になると思われ、工業科目の中での数学の有用性を実感させることに重点を置いた指導を目標とした。

また、パフォーマンス課題は、「図形と計量」の余弦定理の活用をテーマとした。公式の暗記や計算だけにとどまらず、既習事項をどのように活用できるのかをじっくり考えさせる。「サッカーのフリーキック」という身近な例において、必要な箇所の計測をし、余弦定理を活用して結論をまとめることまでを計画した。

（2）（パフォーマンス課題の実施に向けての）授業での実践について

本校の生徒は、グループ学習に不慣れである。一人で黙々と一生懸命に取り組むことはできるが、コミュニケーションをとったり、役割分担したりすることが不得手な生徒が多い。突然のグループ学習の指示では、厳しい状況に陥る恐れもあるため、幾度かグループ学習を経験させている（データの分析などの他分野でも実施）。グループ学習を実施する上での、「協働」と「他者との意見交換」の重要性についても、事前のグループ学習で注意を促した。

（3）パフォーマンス課題の実践について（単元計画書及び資料5参照）

パフォーマンス課題を実施する授業の展開は、次のように計画した（資料1）。

【資料1 パフォーマンス課題の展開】

- ① 4人グループをつくる。各グループで協力して計測や実技、ワークシート（資料5）の完成を目指すようあらかじめ指示する。
- ② 「パフォーマンス課題についてのループリック」を提示し、説明する。授業内での各グループの取組の姿勢やワークシートなどから、ループリックに基づいて評価点を付けることを確認する。
- ③ ワークシート（1）～（2）を完成させ、予想を各グループで共有する。また、「シュートが狙いやすい」の判断基準について確認する。
- ④ ワークシート（3）～（4）を、各グループのメンバーで協力して整理させる。また、シュートの実技や計測についても、各グループで協働するよう指示する。

- ⑤ ワークシート（５）については、まずはグループで協力して作図や立式し、結論まで出させる。
ワークシート（６）については、グループではなく個々で結論をまとめさせる。

（４）評価について（単元計画書及び資料５参照）

授業の開始時に「パフォーマンス課題についてのループリック」を提示し、ループリックに基づいて評価点を付けることを確認する。

評価の観点とは、「グループでの取組について、協力して実技・計測し、協議しながら課題解決できるか」「計測した長さから三角比の知識を使って角の大きさを求め、自分の考えを算出した数値を根拠にして説明できるか」という二つとした。

また、添削後のワークシートを返却する際に、振り返りシートを配付する。振り返りシートについては、授業に対する感想や意見だけでなく、付けられた評価についての感想なども聞く。評価を生徒へ還元し、評価結果をどう受け止めているかを確認することにより、次の指導に生かす。

３ 実践報告と考察

（１）（パフォーマンス課題に向けての）授業での実践について

直前の授業において、この課題学習のテーマ設定について説明した。ゴールの狙いやすさを判断するために、三角比で学習したことを活用するよう指導した。また判断材料をきちんと整え、個々で結論をまとめていく力を身に付けることやグループ学習の重要性についても、事前に話しておいた。

（２）パフォーマンス課題の実践について

パフォーマンス課題は、２時間の構成で実施した。１時間目に、ワークシートの表面（（１）～（４））と計測・実技までを行った。２時間目に、ワークシートの裏面（（５）～（６））に計測結果を整理させ、結論まで導くことに取り組ませた（資料２）。

【資料２ 生徒のワークシートの記述と授業の様子】

○ ワークシート（１）

初めに、横一線上のどこからがゴールを狙いやすいのかを直感で考えさせ、ワークシート（１）に書かせた。多くの者が、「ゴールの中央ほど距離が近く、（ゴール両端までの）広がりがある視野が広い」と記述していた。また、判断基準についてはこちらが想定していた「距離、角」だけでなく、「各ポイントからゴール両端を結んでできる三角形の面積」という視点を挙げた者もいた。

○ ワークシート（２）

次に、今回のテーマとなる縦一線上の①～④ではどうなるかを考えさせた。「距離が一番近いので①」や、「比較的距離が近くて、一番（ゴール両端までの）広がりがありそうなので③」という予想等が挙がった。（１）において判断材料を三角形の面積にした者は、一番面積が大きくなる④を選んでいた。また、「紙面上だけでは判断できない、実際に各ポイントに立ってみると予想が変わるかもしれない」という記述も見られた（資料１４写真a）。

○ ワークシート（３）

計測の際に必要な道具を挙げさせることはもちろん、どこの長さの計測が必要かをあらかじめ考えさせたいという思惑であった。しかし、必要な箇所の計測ができておらず、最終的に結論までたどりつけないグループも出てしまった（資料６）。授業前に考えていたループリックでは、計測不足であると評価点をあまり与えることができなかったため、評価基準を実際に計測できていた場合の考え方

が記述されていれば点数を与える形に変更した。

○ ワークシート（４）

グラウンドにて、計測や実技のグループ活動をさせた。ワークシートの裏面の図には、計測結果を整理させた。実技の感触から、（２）の予想がどのように変わったかなどを記入させた。また、ループブリックの観点１の評価点を付ける際の参考にするため、「グループでの自分の役割」や「グループで活躍した生徒」などについて記入させた。授業中に、私が観察し評価したものとほぼ一致しており、生徒の他者評価との相違はほとんど見られなかった。ここまでで１時間目を終了した。

○ ワークシート（５）

１時間目の計測を基に、ワークシート（５）に整理させた。また、各グループで既習事項を用いて立式させ、関数電卓を用いて計算させた。関数電卓の機能については十分に理解しており、余弦定理の立式はもちろん、 $\arccos$ （アークコサイン）なども使うことができる。また必要に応じて、教科書やノートなどを参照してもよいことにした。

生徒のワークシートを再現したものを、ループブリックの観点２の段階別に分けて添付しておく（資料７～１０）。

○ ワークシート（６）

最後に、ワークシート（５）の結果を踏まえ、各々で結論を出してまとめるように指示をした。まとめについては、グループとしてではなく、必ず自分の言葉で結論をまとめるように強調した。また結論をまとめていく形についても、「□□だから、○○が一番狙いやすい」という形でまとめるように事前に指導しておいた。そのため多くの生徒は計測や計算の結果を踏まえ、指示された形でまとめていた。しかし、中には実技の見た目の感覚に頼り、根拠なくまとめている生徒もいた。

また、まとめの中で発展的な指摘をした生徒のワークシートを添付した（資料１１）。「ゴールを狙いやすい順は③→④→②→①であり、途中までは遠くなるにつれ（角度が大きくなるため）狙いやすくなるが、ある所を越えると角度が小さくなり始め、狙いにくくなる」とまとめた優秀なワークシートである。

計測、実技やグループ学習などの全体の様子としてはおおむね良好であり、一定の成果は得られたと思われる。一生懸命に取り組んでいる生徒が多数であった（資料１４写真ｂ）。振り返りシートでも、グループ学習の意義を感じ、実技を取り入れた課題学習を前向きに捉えている生徒が多数であった（資料１５）。

課題として挙げられる点は、以下のとおりである。

第一の課題は、グループ学習の中でワークシートをまとめさせたため、個々の真の理解度が見えづらくなってしまった点である。グループでワークシートを作成したため、理解が不十分な生徒でも他人のワークシートを写すことが可能な状況であった。グループ活動を重視し過ぎると、個々の理解度が見えにくくなる。グループで活動し問題解決する場面と、個々で整理して結論まで到達させる場面とを、明確に線引きしておく必要があった。

第二の課題は、解答の添削指導の必要性である。式をつくり、関数電卓を用いて計算しているが、正しく解答をつくることができていない（資料１２）。この２時間の授業の中では指導しきれないため、今後は解答作成の指導が必要となる。

第三の課題は、生徒の行動、反応やつくられる答案について想定しておくことの必要性である。今回の実施で、次のようなことが起きた（資料３）。事前に想定し、臨機応変に対応すべきであった。

【資料3 生徒の答案の状況】

- ・ ゴールの中央と各ポイント（①～④）をあらかじめ破線で結んでおいたため、ほぼ大半のグループがこの破線を計測している（資料14写真c）。余弦定理の利用に、この破線の長さの計測は必要ない。引かれている破線を見て、計測しなければと思ってしまったグループが多く、誤解を生む要因を作ってしまった。
- ・ 計測が不足しているものの、三平方の定理などを駆使して、リカバリーしているグループが見受けられた（資料9）。計測不足という点では、ループリックの観点2の評価点が低くなるが、数学的な見方や考え方という点では評価できることであり、評価についてはループリックを変更することになった。
- ・ 計測の不足が目立ち、ワークシートを完成に近づけることができないグループもあった。そのため、活動に時間をもて余してしまう状況がでてしまった。そのようなグループには、計測不足の箇所をはっきりと指摘し、解決のための方針を記述しておくよう指示をした（資料6）。
- ・ ワークシート（1）において、判断基準を明確にしたつもりだったが、注目する角が違ったり、面積に固執したりしてしまい、三角比の話題から遠ざかるグループが出てしまった（資料10, 12）。

（3）評価（と評価結果の生徒への還元）について

「授業の冒頭で、ループリックを生徒に提示し、評価の基準を明確にしておくこと」と、「授業後に、評価結果を生徒へ還元すること」の二つを試みた。

観点1の「関心・意欲・態度」については、授業での観察で記録をとった。前述のように、ワークシート（4）の役割や他者評価への記述なども踏まえた。ループリックの変更も必要なく、スムーズに評価できた。評価点の分布については、『5』が80.5%、『3』が18.2%、『1』が1.3%となった。『1』が付いた生徒1名については、グループ活動に参加せず、積極的ではなかった。ワークシートの取組もかんばしくなかった。このような生徒に対する声掛けについては、課題が残ったと感じている。グループ学習への積極的な参加の喚起については、更なる工夫が必要であると痛感した。

観点2の「数学的な見方や考え方」については、授業前のループリックから若干の変更をせざるを得なかった。その要因としては、前述で挙げた課題のように、生徒の行動や反応を十分に想定していなかったためである。計測不足のグループや計測不足からリカバリーするグループなども出てきた。今回は、前述のように対応し評価点を付けた。ループリック作成時にできる限り想定し、評価点の付け方をはっきりさせておくべきであった。評価点の分布については、『5』が0.0%、『4』が26.0%、『3』が31.2%、『2』が28.6%、『1』が14.2%となった。

生徒へ評価を還元した後に、振り返りシート（資料15）を用いて感想を聞いた。4割近くの生徒が、「自分の予想どおりの評価であった」と答えていた。「予想どおり」、「予想よりよかった」と回答した生徒を合わせると9割近くになり、おおむね評価結果については満足していたものと思われる。10点満点で2時間の課題学習を自己採点させた結果、平均6.45点となった。自己採点の結果にばらつきがあったが、点数の高い生徒は取組に手応えを感じており、逆に点数の低い生徒は課題に対する難易度の高さを感じているようであった。振り返りシートの生徒の記述には、以下のようなものがあった（資料4）。

【資料4 振り返りシートの感想の記述内容（抜粋）】

- ・ 面積を求めるか、角度を求めるかで迷ってしまった。

- ・ 自分ではゴールを狙いやすい場所はずっと④だと思っていたけど、答えを見て③が狙いやすいことにすごくびっくりしています。
- ・ 計算のところはあまりグループに参加できなかったのも、もっと計算をがんばる。
- ・ グループ学習の方が一人で抱え込まなくていいから楽しい。
- ・ 今回は計算がうまくいかずに結論をまとめられなかったけど、次回あればうまくまとめたい。
- ・ こういう授業をするのは初めてで、今回の課題研究でグループ活動の大切さや協力する楽しさを感じました。たまにはこういった授業もやりたいなと思いました。
- ・ これまで学んだことを日常生活でも使えると感じた。
- ・ 個人的に今回の課題はおもしろくなかった。
- ・ グループは苦手だった。

4 まとめ

今回、初めてパフォーマンス評価についての研究に携わり、いろいろな経験ができた。本校には赴任1年目ということもあり、生徒の学力層なども十分に把握していない中での実施であったので、実施前は不安であった。しかし、何事にも一生懸命に取り組むという生徒の気質にも助けられ、無事に実施しまとめることができた。

1時間の授業の中で、グループで活動させる場面と、個々で活動させる場面との線引きをはっきりさせる必要があることを強く感じた。グループ学習に重点を置き過ぎてしまうことにより、個々の生徒の理解度が見えづらくなる。またグループ活動の際にも、本当に協働し、学び合っているのかというチェックが必要ではないかと改めて感じた。

生徒の反応や行動などを事前にできる限り想定しておくことが、ルーブリックの評価基準を定める際に大きく影響することが分かった。今回、観点2の基準を変更するという結果になってしまった。授業の実施前に、あらかじめルーブリックを生徒に提示するという点からも、できる限り変更がないようにしたい。生徒の学力や授業の雰囲気をしっかり把握しておくことが重要である。

パフォーマンス評価については、いろいろと課題が残る結果となった。ルーブリックについては、生徒に指針を示すための大まかなルーブリックと、実際に評価に用いるための詳細なルーブリックの二種を準備してもよいのではというアドバイスを受けた。ルーブリックを用いた評価については、信頼性のある評価が今後の課題になると思われる。また、生徒自身に「どこまでできていて、どこからできていないか」を気付かせることも、大切な評価の意義であることが分かった。評価点だけに注目させることなく、評価の結果から自己の振り返りをさせることができるとよいと感じた。

本研究では、授業形態や指導方法の工夫はもちろん、その後の評価方法などについても新たな試みが多く、今回は課題の多さを感じた。今後も、継続して取り組み、実践例を増やすことと、効果的な指導法及び評価方法の在り方を研究していきたい。

単元計画書

教科名(科目名)	数学(数学Ⅰ)		単位数	2単位
対象クラス	1年		教科担当者	
単元名	図形と計量		単元の実施時期	10月下旬
単元目標 (学習指導要領)	三角比の意味やその基本的な性質について理解し、計量における三角比の有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。			
1	生徒の実態・単元観(単元における目指す生徒像) 本校は、機械科・電子機械科・電気科・電子工学科の4学科をもつ工業高校であり、男子生徒が学校全体の97.5%を占めている。生徒の気質はおとなしく、授業を受ける態度も真面目である。静かに授業を受けている反面、分からない箇所があっても質問できず放置する生徒もいる。学力差が非常に大きく、基本的な計算力を欠く生徒なども数名見られる。 工業の授業では、「機械設計」の中でこの三角比を学習しており、関数電卓を用いて、長さや角を求める練習を積んでいる。今後も、製図などで三角比が必要になると思われ、工業科目の中での数学の有用性を実感させることに重点を置いた指導を目標としている。 今回、スポーツの中に三角比の話題を取り込むことで、三角比の有用性をより身近に感じさせたい。また、仲間と協力し、解決に必要な情報を集め、課題解決に向けて前向きに取り組ませたい。			
2	単元到達目標			
	①関心・意欲・態度	②数学的な見方や考え方	③数学的な技能	④知識・理解
	三角比に関心をもつとともに、その有用性を認識し、それらを事象の考察に活用しようとする。また、課題に対して積極的に取り組もうとする。	事象を数学的に考察し表現したり、多面的・発展的に考えたりすることができる。	問題・課題を数学的に表現・処理することができる。	基本的な概念、原理・法則、用語・記号などを理解し、基礎的な知識を身に付けている。
3	パフォーマンス課題について			
	重点目標		身に付けさせたい知識・技能	
	ふだん何気なく関わっているスポーツに着目し、実技や計測に積極的に参加させる。計測されたデータを基に、三角比を活用することで、説得力のある結論を導かせる。		①三角比の利用に必要なデータを収集するための数学的な見方や考え方 ②三角比の基礎・基本の知識・技能の適切な活用	
	パフォーマンス課題の内容		指導方法・形態	
	『三角比でスポーツを分析してみよう』 サッカーのシュートコースを分析する。 各グループで必要となるデータを考え、計測する。 その後、実技なども交え、得られたデータから既習事項を生かして、根拠とできる結論を導き出す。 サッカー 「どこからシュートを蹴ると、ゴールを狙いやすいのか？」		①4人で一つの班となるようグループに分ける。 ②評価基準を周知する。 ③必要となるデータを、グループで考える。 ④各グループに分かれて実技、計測する。 ⑤計測結果を基に、各グループで計算し、ワークシートを完成する(関数電卓利用)。 ⑥振り返りシートを記入する。	

4	パフォーマンス課題のルーブリック								
	段階	観点1（ 関心・意欲・態度 ）			段階	観点2（ 数学的な見方や考え方 ）			
	5	①班のメンバーと協力し、積極的に実技や計測に取り組んでいる。 ②既習事項を用い、関数電卓を利用しながら積極的に計算に取り組んでいる。			5	長さの計測の必要性を感じ、計測した長さから、正しく角の大きさを求め、判断することができた。			
					4	計測した長さから、立式し計算過程を記述することができた。正しく角の大きさを求めることまでできなかった。			
	3	①または②のいずれか一方の様子が見られる。			3	必要な箇所を計測したり、求めたりしている。長さから角の大きさを求める計算過程を記述することができなかった。			
	1	取組は見られるが、班のメンバーとの協調性が見られない。			2	計測すべき箇所がはっきりとしていない。計測に大幅なミスがあった。			
0	課題に対し、興味・関心を示さない。			1	既習事項を用いようとしていない。ワークシートの空欄が目立つ。				
5	育成したい資質・能力（キャリア教育の観点から）								
	構想力		課題解決のため、必要となるデータを積極的に計測し、収集しようとする。						
	事象を数学化する力		収集したデータを基に既習事項を用いて、結論を出そうとする。						
	協働力		班のメンバーと協力したり、意見交換したりする中で、課題解決という目標に一致団結し、協力しようとする。						
6	授業計画					評価計画			
	時数	小単元	主な学習内容・活動		①	②	③	④	評価の方法等
	1	直角三角形	既習事項である直角三角形の性質を理解している。		○			○	観察
	1	三角比	鋭角の正弦・余弦・正接の意味を理解し、有用性を認識する。			○			観察
	1	三角比の値	鋭角の正弦・余弦・正接の値を求めることができる。				○	○	観察 小テスト
	2	三角比の利用	与えられた条件から、立式をして辺の長さを求めようとする。		○		○		観察 小テスト
	2	三角比の相互関係	鋭角の三角形の性質として、正弦・余弦・正接の相互関係を理解する。				○	○	観察 小テスト
	2	正弦定理	正弦定理を導き、三角形の辺や角の計量に活用する。			○	○		観察 小テスト
	2	余弦定理	余弦定理を導き、三角形の辺や角の計量に活用する。			○	○		観察 小テスト
	1	三角形の面積	いろいろな三角形の面積を求められるようにする。		○		○		観察 小テスト
	2	鈍角の三角比	$0^{\circ} \leq \theta \leq 180^{\circ}$ の範囲にまで三角比の値を拡張しようとする。				○	○	観察
	1	定期考査				○	○	○	定期考査
	2	パフォーマンス課題（課題学習）	単元「図形と計量」の知識や技能を活用し、与えられた課題に取り組む。		○	○			ワークシート 振り返りシート 等

三角比でスポーツを分析してみよう！

◎ サッカー 『どこからシュートを蹴ると、ゴールを狙いやすいのか？』

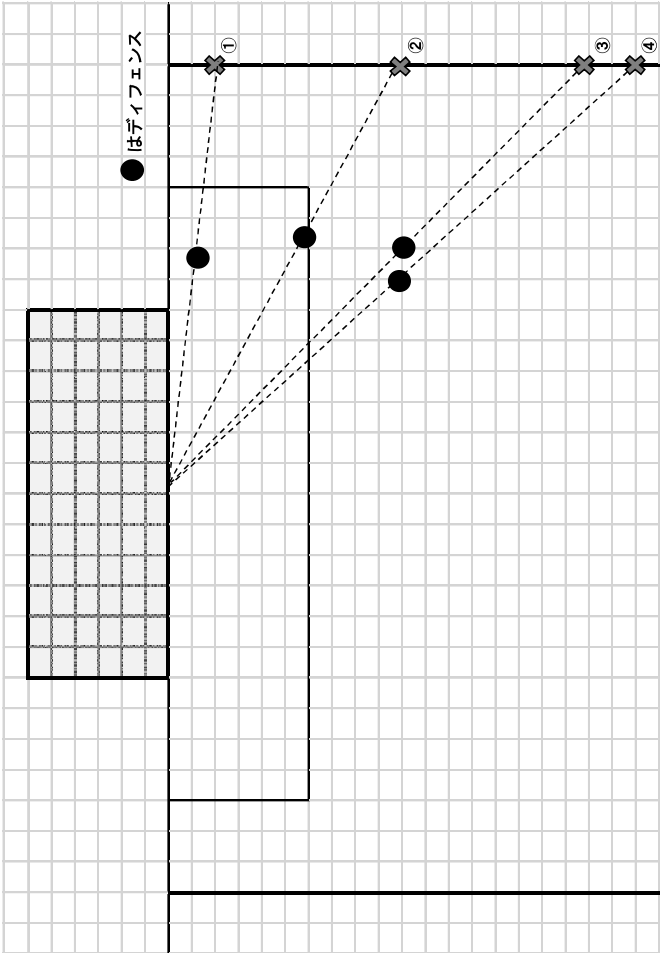
数学化するための約束

- ・シュートはインサイドキックのみとする。
- ・ボールは浮かせず、転がす。カーブ等の変化させることを禁止する。

(1) 横ラインからでは、一番ゴールを狙いやすいのはどこか？
その根拠は？

Q. 「ゴールを狙いやすい」という判断するために、何に注目すればよいか？

(2) では、下図の縦ライン4カ所（①～④）のうち、一番ゴールを狙いやすいのはどこか？
その根拠は？（直感でよい）



() 組 () 番 名前 ()

(グループのメンバー)

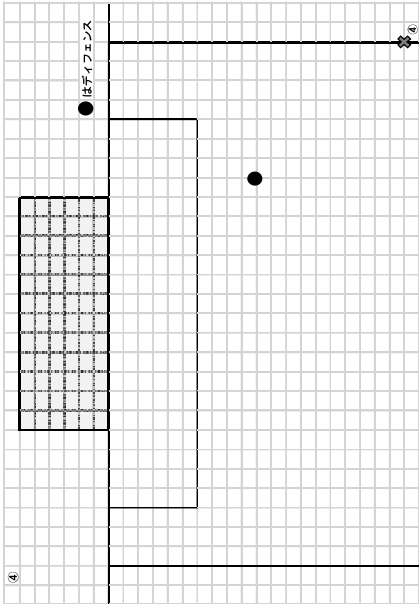
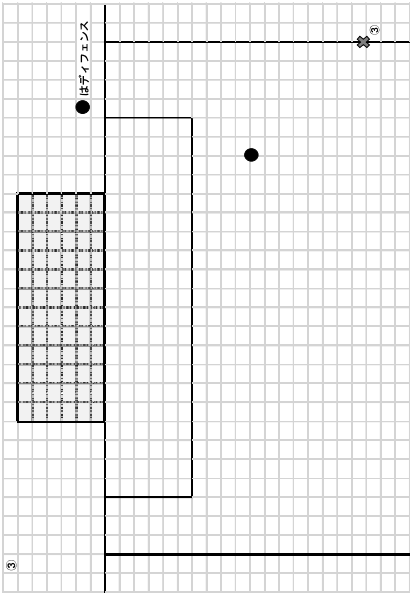
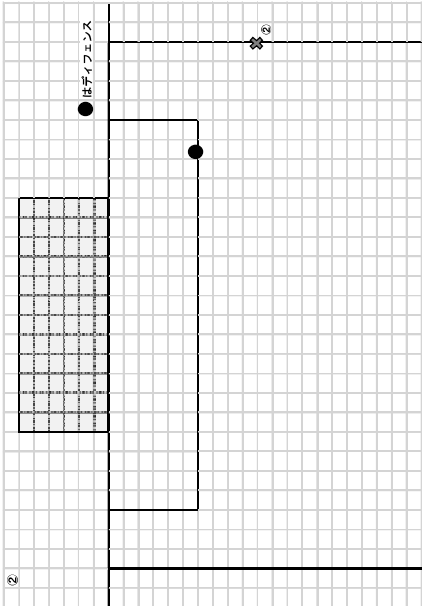
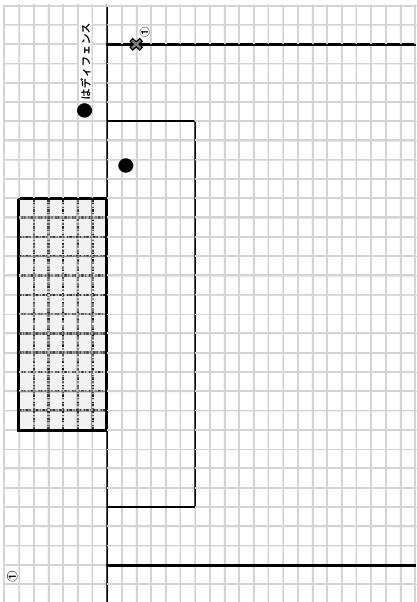
パフォーマンス課題（課題学習）についてのルーブリック（評価基準）			
段階	観点1（ 関心・意欲・態度 ）	段階	観点2（ 数学的な見方や考え方 ）
5	① 班のメンバーと協力し、積極的に実技や計測に取り組んでいる。 ② 既習事項を用い、関数電卓を利用しながら積極的に計算に取り組んでいる。	5	長さの計測の必要性を感じ、計測した長さから、正しく角の大きさを求め、判断することができた。
		4	計測した長さから、立式し計算過程を記述することができた。正しく角の大きさを求めることまでできなかった。
3	①または②のいずれか一方の様子が見られる。	3	必要な箇所を計測したり、求めたりしている。長さから角の大きさを求める計算過程を記述することができなかった。
1	取り組みは見られるが、班のメンバーとの協働性が見られない。	2	計測すべき箇所がはっきりとしていない。計測に大幅なミスがあった。
0	課題に対し、興味・関心を示さない。	1	既習事項を用いようとしていない。ワークシートの空欄が目立つ。

(3) 判断する際に、必要となりそうな物やデータなどを挙げよ。（簡条書きでよい）

(4) グラウンドで、実技&計測せよ。

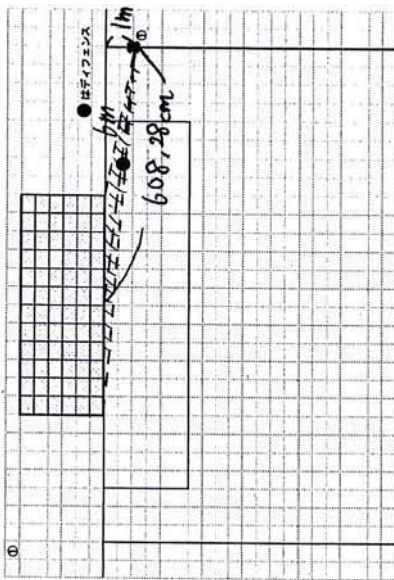
- ・裏面の図内に、計測結果などを記入する
- ・実際にシュートを数本蹴ったり、見たりした感想
- ・グループ内での自分の役割を書く
- ・グループ内で活躍していた生徒の名前を2人挙げる

(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



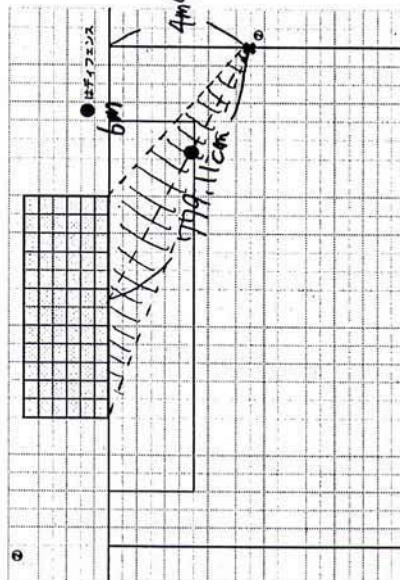
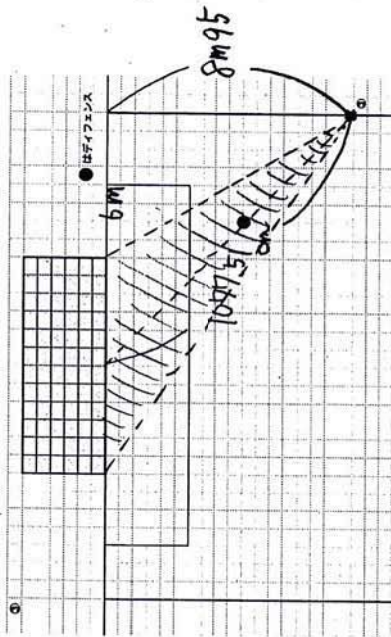
(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)

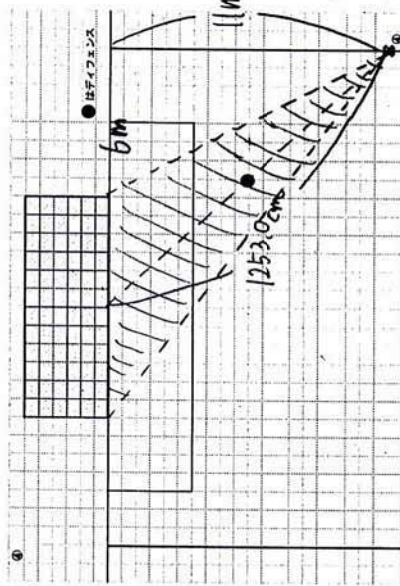


$$\sqrt{600^2 + 100^2} = 608.28$$

観測点
「1」→「2」へ
 $\sqrt{600^2 + 895^2} = 1077.51$



$$\sqrt{600^2 + 497^2} = 779.11$$



$$\sqrt{600^2 + 1100^2} = 1253.00$$

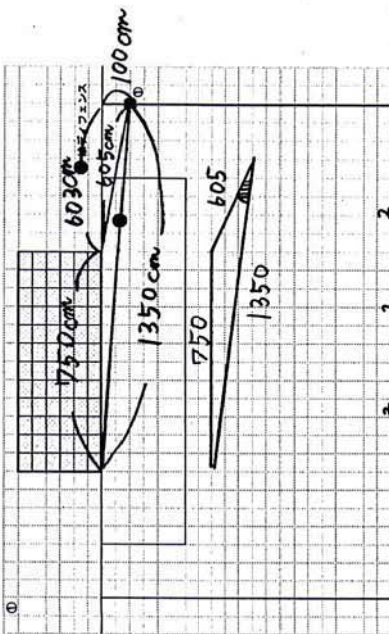
結果的に
計測不足であるが、
方針が立てられている

(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

ゴールの右端から観測ラインまでの長さ「1」が分からなかったため、ゴールの長さ「2」が分かれば、余弦定理の $c^2 = a^2 + b^2 - 2 \times a \times b \times \cos \alpha$ で角度「1」が分かるのではないかと思った。

→ (6) にまとめられているので、「1」から「2」へ

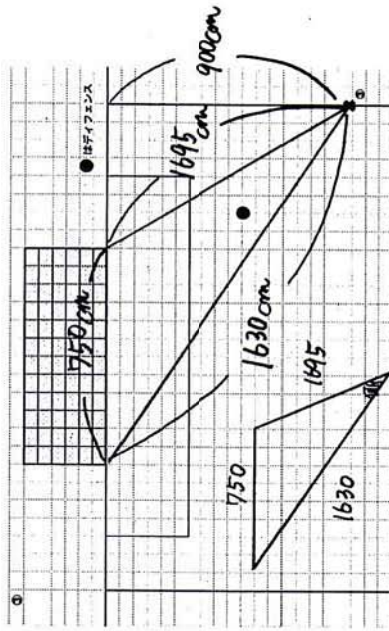
(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



$$750^2 = 1305^2 + 605^2 - 2 \times 1305 \times 605 \times \cos(x)$$

$$x = 17.43$$

誤差が大きい
(計測ミス?)



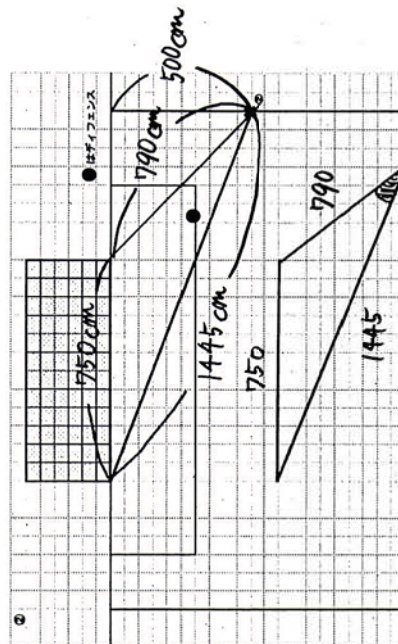
$$750^2 = 1630^2 + 1095^2 - 2 \times 1630 \times 1095 \times \cos(x) = 22.69$$

$$x = 22.69$$

おかし

評価点「4」

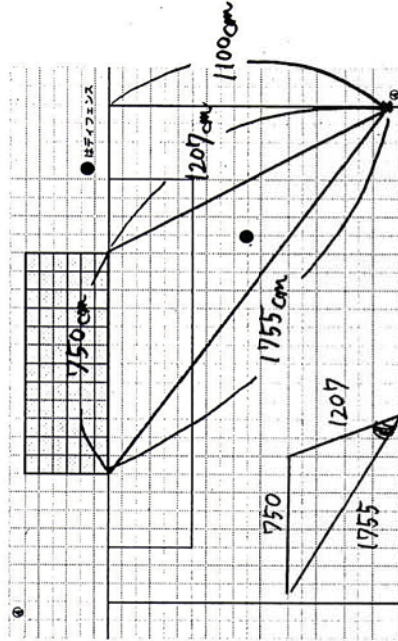
(①だけ誤差大きくミス)



$$750^2 = 1445^2 + 790^2 - 2 \times 1445 \times 790 \times \cos(x) = 19.69$$

$$x = 19.69$$

おかし



$$x = 22.09$$

$$750^2 = 1270^2 + 1755^2 - 2 \times 1270 \times 1755 \times \cos(x) = 22.09$$

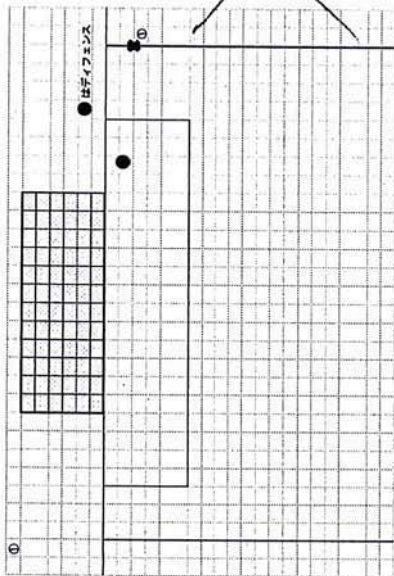
(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

余弦定理でもとめた結果

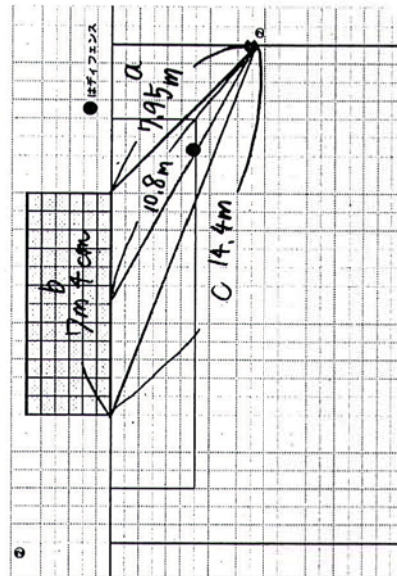
①~④の中で一番角度が大きくゴールが一番大きく見えるのが③番のため、①~④の中で一番ゴールが狙いやすいのは③です。

おかし

(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



やていいない



右 7.95m
左 14.4m
中心 10.8m
ゴール 7m 4cm

立式できてない

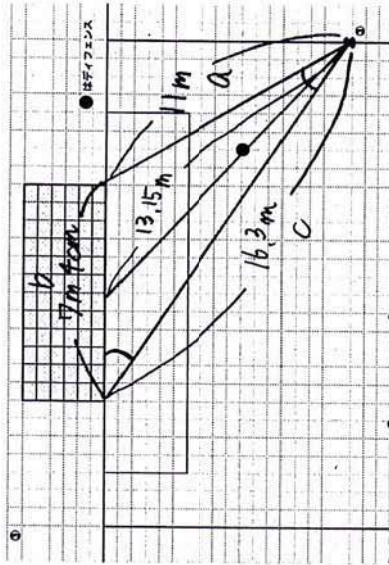
$$\cos B = 6.86 \times 10^{-1}$$

(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

蹴る角度が一番大きい③で、蹴る角度 = ゴールのショットが入る範囲

③は一番入ることができ

評価点「3」
(計測箇所は良いが、立式できていない)
右 11m
左 16.3m
中心 13.15m
ゴール 7m 4cm 単位はcm



何がやれたかったか?

$$704^2 = 1603^2 + 1100^2 - 2 \times 1603 \times 1100 \times \cos B$$

$$3526600 \times \cos B = 3283993$$

$$\cos B = \frac{3283993}{3526600}$$

$$\cos B = 9.31 \times 10^{-1}$$

$$\cos^2 B + \sin^2 B = 1$$

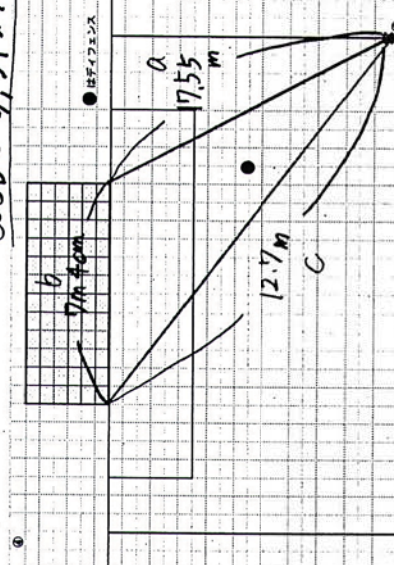
$$(9.31 \times 10^{-1})^2 + \sin^2 B = 1$$

$$\sin^2 B = 1 - (9.31 \times 10^{-1})^2$$

$$\sin B = \sqrt{1 - (9.31 \times 10^{-1})^2}$$

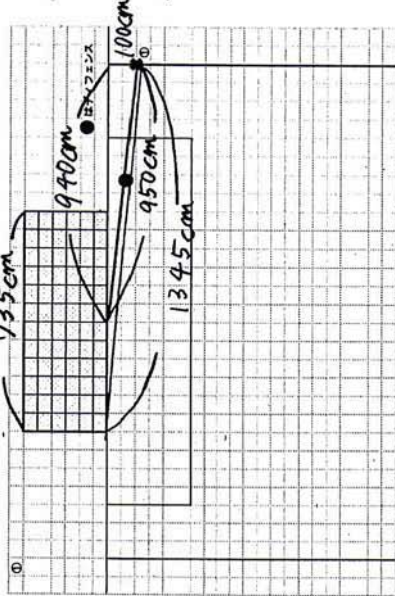
$$\sin B = 3.65 \times 10^{-1}$$

右 17.55m
左 12.7m
中心 14.65m
ゴール 7m 4cm



$$\cos B = 2.23 \times 10^{-1}$$

(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



$$\frac{735^2 - 1345^2 - 741^2}{-2 \times 1345 \times 741}$$

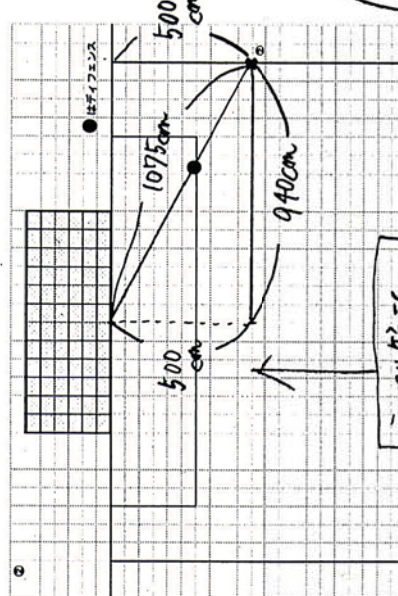
立式
おかし

24°

単位おかし

$$C = \sqrt{735^2 + 100^2} = 741$$

よくわからん



$$C = 888,9$$

これはどいふ？

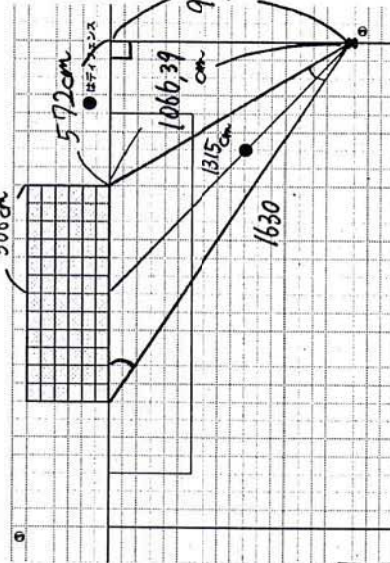
$$\frac{735^2 - 888,9^2 - 1440^2}{-2 \times 888,9 \times 1440}$$

立式
おかし

25°

0,9076

計測箇所
おかし？



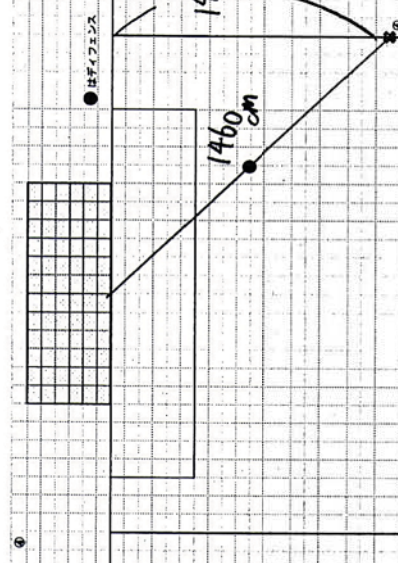
$$\frac{735^2 - 1066,39^2 - 1630^2}{-2 \times 1066,39 \times 1630}$$

cos A = 20°

$$= 2960,107887$$

$$= 2960,108$$

$$\frac{735^2}{(1066,39)^2 + 1630^2 - 2 \times 1066,39 \times 1630} = \cos A$$



$$\frac{735^2 - 1512,3^2 - 1750^2}{-2 \times 1512,3 \times 1750}$$

cos A

0,33

④ 70°

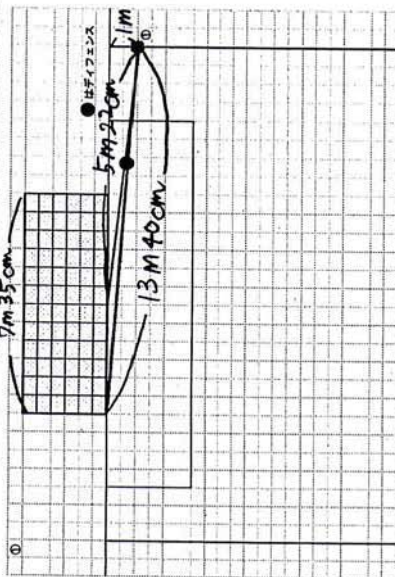
(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

④ 角度が 70° と入りやすいからです

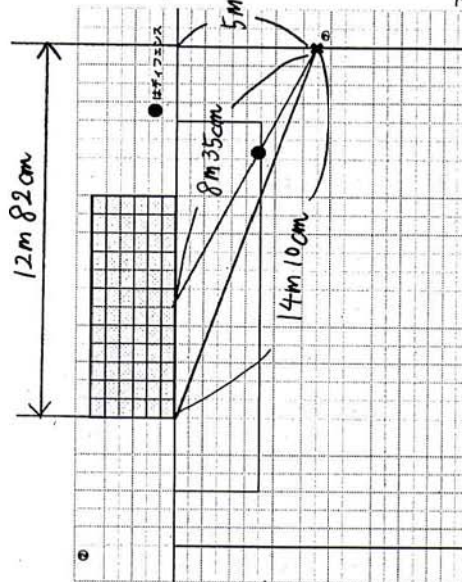
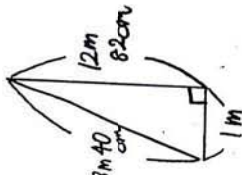
求めるのに使った公式、三平方の定理
→ 余弦定理

単位おかし

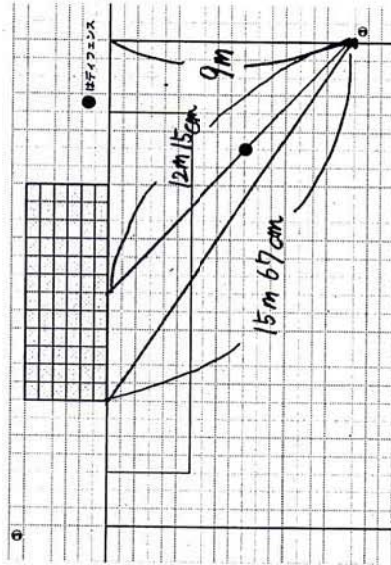
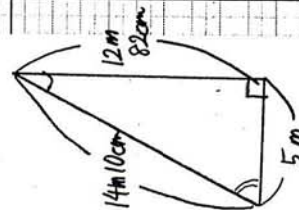
(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



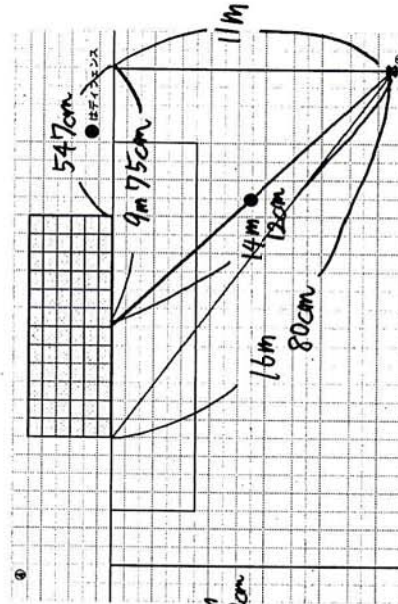
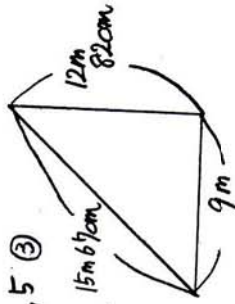
$$\begin{aligned} 547 \times 1 \div 2 &= 273.5 \\ 1340 \times 1 \div 2 &= 670 \\ 670 - 273.5 &= 396.5 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 547 \times 5 \div 2 &= 1367.5 \\ 1410 \times 5 \div 2 &= 3525 \\ 3525 - 1367.5 &= 2157.5 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 547 \times 9 \div 2 &= 2461.5 \end{aligned}$$



(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

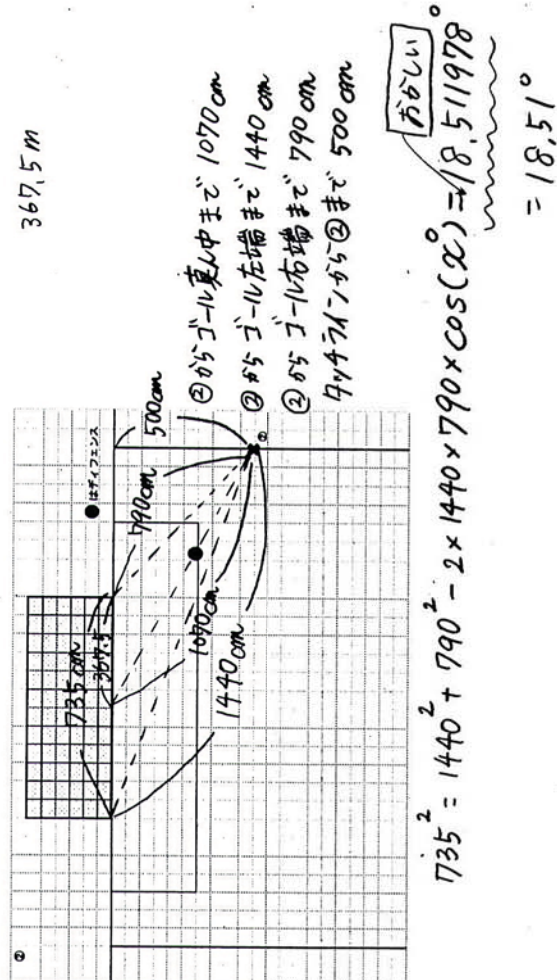
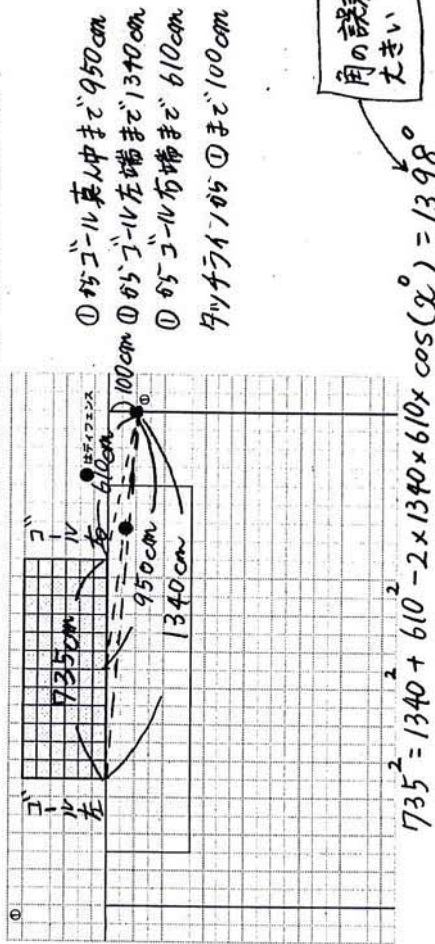
結論 ④が1番シュートもねらいやすい。

理由 1番ボールからゴールの幅への三角形の面積が大きいから。

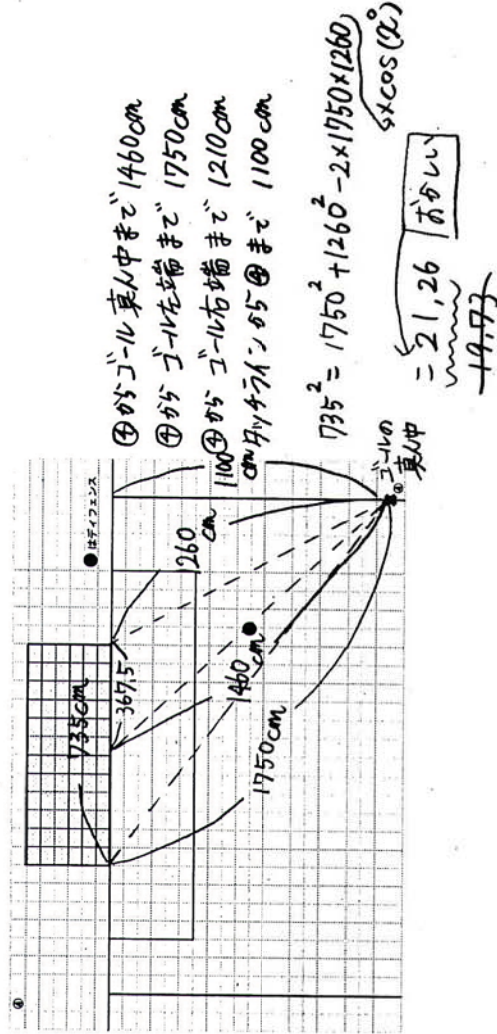
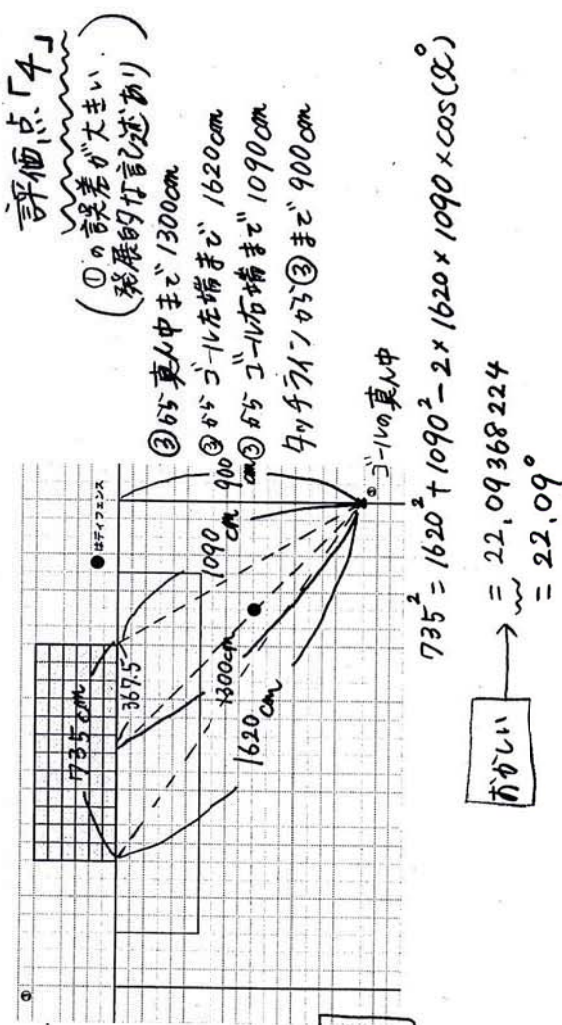
注目箇所が

違う

(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



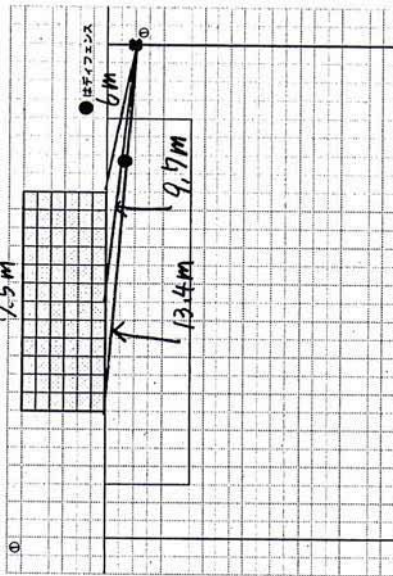
この記述が
発展的である



(6) (5) を踏まえ、三角定規で学習したことを用いて、結論をまとめよ。
 余弦定理を使い、①～④全てで計算したところ、③が一番大きい数になり、
 ④は2番に大きい数字になった。計算結果をみる限り、③が一番決める
 やすく、①が一番決めるににくいということがわかった。

途中までは、遠くなるにつれ決めやすくなるが、途中からは角度が小さく
 なり出し、決めにくくなる。決められる確率 高 ③ → ④ → ① 低

(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)

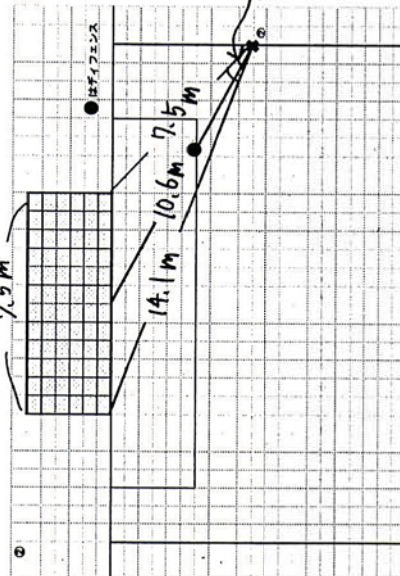


$$1750^2 = 600^2 + 1340^2 - 2 \times 600 \times 1340 \times \cos A$$

$$= 7.81^\circ$$

誤差大きい

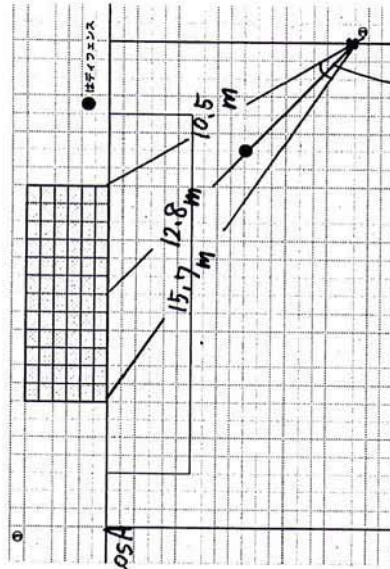
二のつながりがおかしい
(記述指導の必要性)



$$1750^2 = 750^2 + 1410^2 - 2 \times 750 \times 1410 \times \cos A$$

$$= 19.95^\circ$$

誤差大きい

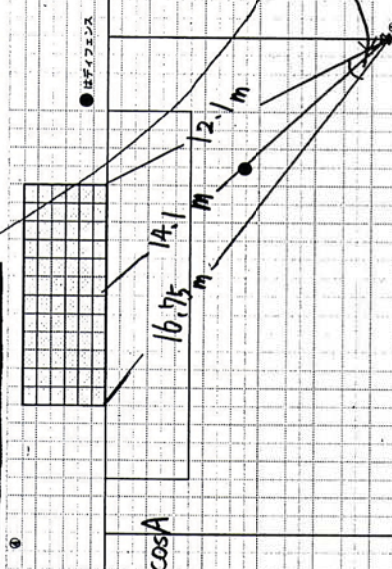


$$175^2 = 10.5^2 + 15.7^2 - 2 \times 10.5 \times 15.7 \times \cos A$$

$$1750^2 = 1050^2 + 1570^2 - 2 \times 1050 \times 1570 \times \cos A$$

$$= 24.30^\circ$$

誤差大きい



$$175^2 = 12.1^2 + 16.75^2 - 2 \times 12.1 \times 16.75 \times \cos A$$

$$1750^2 = 1210^2 + 1675^2 - 2 \times 1210 \times 1675 \times \cos A$$

$$= 23.85^\circ$$

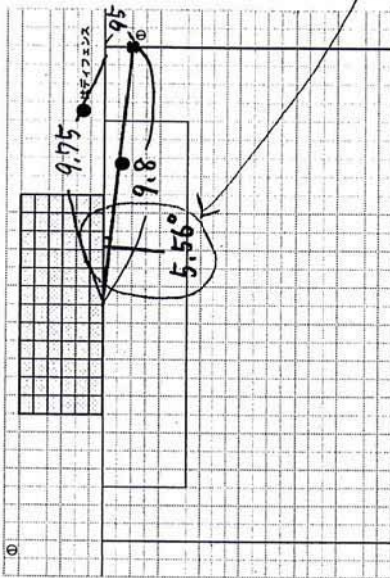
誤差大きい

評価点「4」
①が誤差大きい
記述に問題
(二のつながり)

(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。

ける位置から両側ポストまで線をひいたときにできる
ける位置の角度が一番大きいから③が一番狙いやすい。

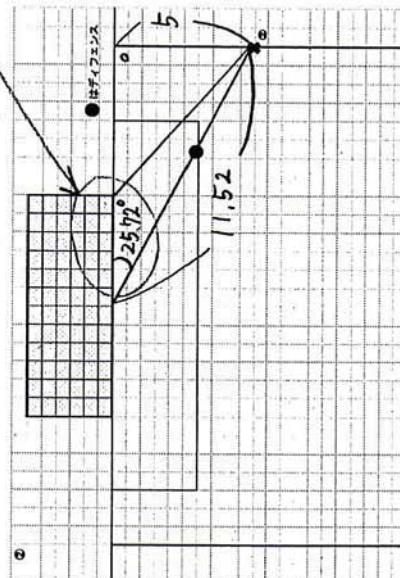
(5) 計測結果を図に記入することにより、計算せよ。(考え方や計算過程を残すこと)



$$\sin A = \frac{0.95}{9.8} = 0.0969...$$

$$\sin^{-1}(0.0969) = 5.56^\circ$$

注目する角が違っている



$$\sin A = \frac{5}{11.52} = 0.434$$

$$\sin^{-1}(0.434) = 25.72^\circ$$

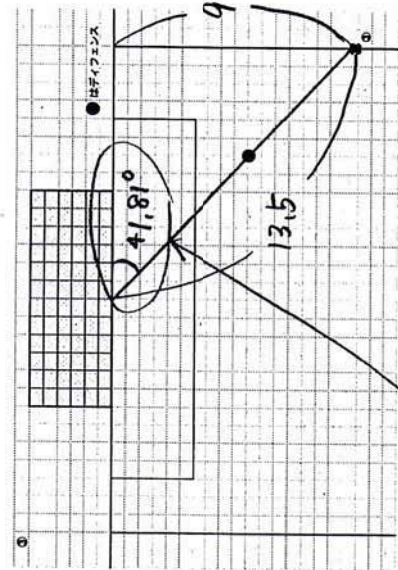
ゴールの両ポストからボールをけるところまでの距離とゴールの両ポストから角までの距離を求めていなかった。
求めていけば、はしからゴールの両ポストまでの距離と、両ポストからボールをけるいちで、三角比ができて、細かく求めることができた。

ボールをけるいからゴールの両ポストの角度が広ければいい。(ディフェンスやしようがいろいろがない状態)狙いやすいはずだと思った。

(6) (5) を踏まえ、三角比で学習したことを用いて、結論をまとめよ。
ゴールの幅が(視野)が一番広いので、④が一番狙いやすい。
正弦定理で求めると

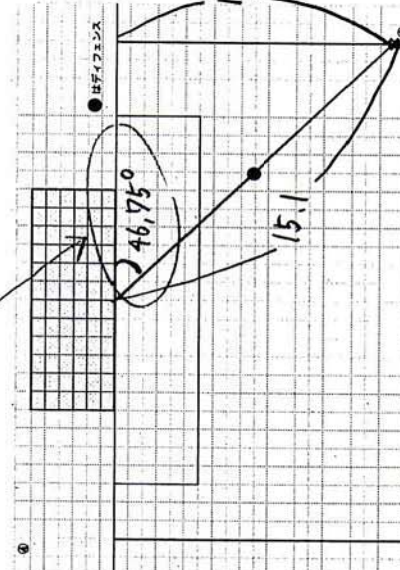
正弦定理の
立式がない

どういう意味か?



$$\sin A = \frac{9}{13.5} = 0.6666$$

$$\sin^{-1}(0.6666) = 41.81^\circ$$



$$\sin A = \frac{11}{15.1} = 0.7284$$

$$\sin^{-1}(0.7284) = 46.75^\circ$$

評価点「1」
計測が不足
必要な角に注目
できていない
方針をわいたが「余弦定理」
というキーワードがなかった

【資料 14 パフォーマンス課題実施の際の写真】

写真 a：各ポイントからの視野

ポイント①から



ポイント②から



ポイント③から



ポイント④から



写真 b：計測・実技・グループ学習の様子



写真c



【資料 15 振り返りシートの集計結果】

数学 I 課題学習 振り返り

○ 今回の課題学習全般について

- (1) 課題の難易度は、あなたにとってどの程度でしたか。
①難しかった (50.7%) ②やや難しかった (42.8%) ③普通だった (6.5%)
- (2) 課題には意欲的に取り組むことができましたか。
①取り組めた (57.3%) ②それなりに取り組めた (37.4%) ③あまり取り組めなかった (5.3%)
- (3) グループでの活動に、どの程度参加できましたか。
①積極的に参加できた (44.0%) ②それなりに参加できた (48.0%) ③あまり参加しなかった (8.0%)
- (4) 今回の課題学習により、三角比の有用性を感じましたか。
①強く感じた (24.0%) ②それなりに感じた (56.0%) ③あまり感じなかった (14.7%)
④全く感じなかった (5.3%)
- (5) 今回の課題学習で、考える力(考えようとする力)は身についたと思いますか。
①強く思う (13.3%) ②それなりに思う (65.3%) ③あまり思わない (18.7%) ④全く思わない (2.7%)
- (6) 課題を解決する際、グループの意義についてどう感じましたか。
①非常に大切と感じた (37.3%) ②大切と感じた (49.4%) ③特に何も感じなかった (13.3%)
- (7) 今後もこのような形式の授業を期待しますか。
①強く期待する (20.0%) ②期待する (57.3%) ③あまり期待しない (18.7%)
④全く期待しない (4.0%)
- (8) ルーブリックに基づき、皆さんを評価しました。予想していた自分の評価と比べて、どうでしたか。
①予想よりはるかによかった (8.0%) ②予想よりよかった (42.7%) ③予想通りであった (38.7%)
④予想より悪かった (10.6%)
- (9) 2時間の課題学習を振り返り、自己採点してください(10点満点として)。(平均 6.45 点)

○ 数学の授業全般について

- (12) 黒板に向かっての一斉授業と比べて下さい。
①黒板に向かう一斉授業の方がよい (30.7%) ②実技、計測やグループ学習の方がよい (50.7%)
③どちらでもない (18.6%)
- (13) グループ学習についてどう思いますか。
①得意であり、グループをまとめることができる (8.0%) ②それなりに得意であり、協力できる (76.0%)
③不得意である (16.0%)
- (14) 身近な課題を解決するために、数学はどの程度必要だと思いますか。
①絶対に必要 (13.3%) ②それなりに必要 (77.4%) ③あまり必要性を感じない (8.0%)
④全く必要性を感じない (1.3%)