

教員チームで授業研究を進める方策

—生徒の学びを中心に据えた授業づくり—

研究の背景と経緯

「高等学校数学科における『授業研究コミュニティ』の形成に関する研究」の継続研究

※科研費「高等学校数学科の『授業研究コミュニティ』の成長を促す理論とシステムの構築」(東京学芸大学大学院 成田慎之介准教授) 研究課題/領域番号 23K22275

「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」といった数学的に問題発見・解決する過程を学習過程に反映させることを重視する。

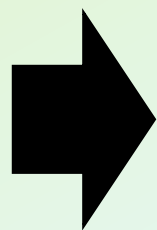
高等学校学習指導要領(平成30年告示)数学編p.9 数学科改訂の要点 ③数学的活動の一層の充実

生徒の“思考の流れ”に寄り添った**問題解決型学習による授業設計**をし、「**教材研究**」を中心とした授業研究をする。

研究の目的

- 1 「問題解決型学習」を意識した授業の教育的意義
「数学的活動を重視した授業」「HOW TO LEARN型の授業」への転換を目指し、教え込み型の授業からの脱却を図る。
- 2 教師が共に学ぶ「授業研究コミュニティ」※の構築
「授業研究コミュニティ」の持続可能で自立的な質的向上と、量的拡大を図る。

「問題解決型学習」の授業とは



未習の問題を、クラス全体で解決することを通して、主体的・対話的で深い学びを実現するもの

学習の流れ

1 問題の提示

2 自力解決

3 練り上げ(話し合い)

4 まとめ

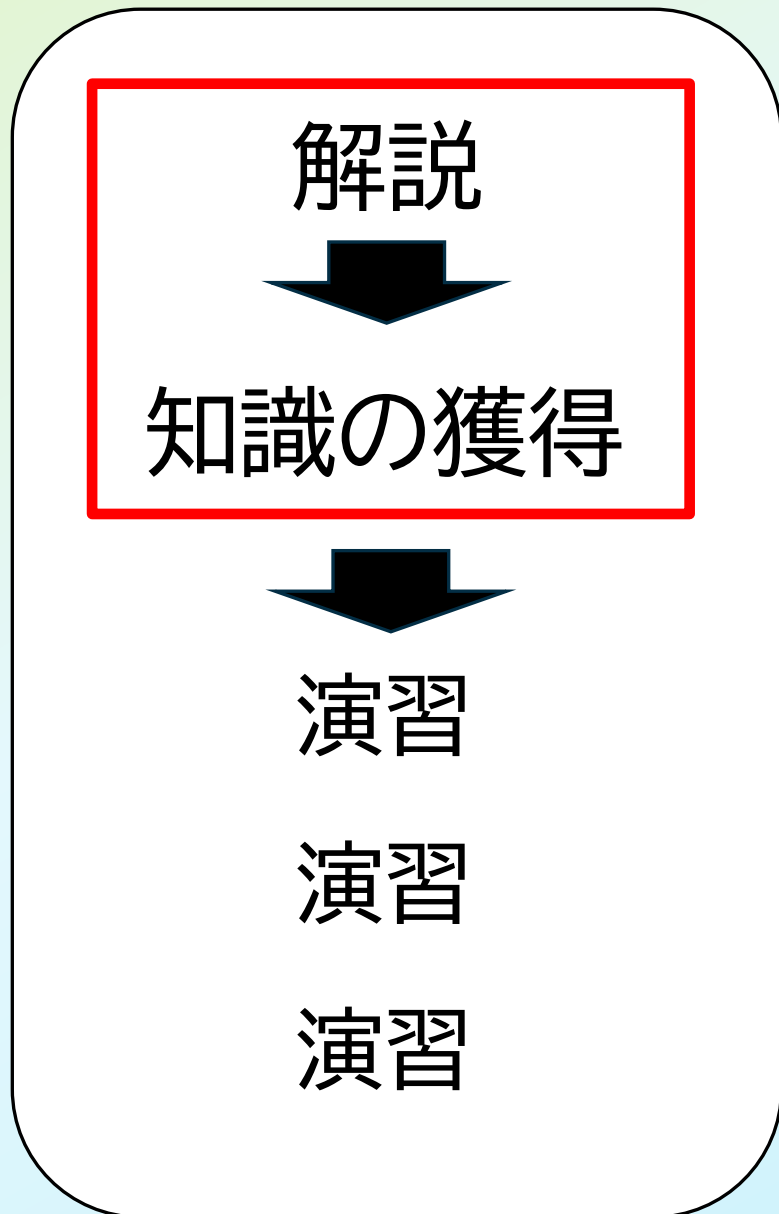
生徒の視点に立って授業を組み立てる

- ・生徒は問題をどのように捉えようとするか
- ・生徒は数学的な見方・考え方をどのように働かせるだろうか
- ・生徒の素朴な問いとは何か

発問、考え方の共有の仕方

「問題解決型学習」の授業の構築

教え込み型授業



「問題解決型学習」の授業



単元構想する段階で
探究活動を位置付け

・問題の精選

活動時間の創出

・探究的姿勢の
定着

「授業研究コミュニティ」における教材研究

- 授業前に行う、教材・生徒・学びの構造を探る
分析的研究
- 指導案を作る前段階の「問い」の共有
- 生徒中心に授業を振り返り、次の教材研究へ生かす

「教材研究」における議論が豊か



「授業目標・発問・評価」が洗練される
指導案作成・授業後の協議に生かされる

教材研究の五つの視点

本時の内容と既習事項、今後の学びとの関連は？

I

内容と配列の検討

II

数学的検討

大切な知識・概念・方法・着想・数学的価値は？

生徒の思考の流れ、問題の難易度は？

III

生徒の考えや活動の予測

V

教育的価値の見極め

人間としての思考・知恵を深め広げる要素は？

IV

問題設定・提示方法、教具の探索

生徒の問題意識や新しい概念への気付きは？適切な教具は？

授業を「**生徒が学ぶプロセス**」として設計

授業研究の進め方

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

【Ⅰ 授業前】

- ・事前協議会※を複数回実施し、継続的に議論を重ねる。

※事前協議会とは

- ①指導案作成前に行う、授業の方向性を考える協議会
- ②指導案検討会

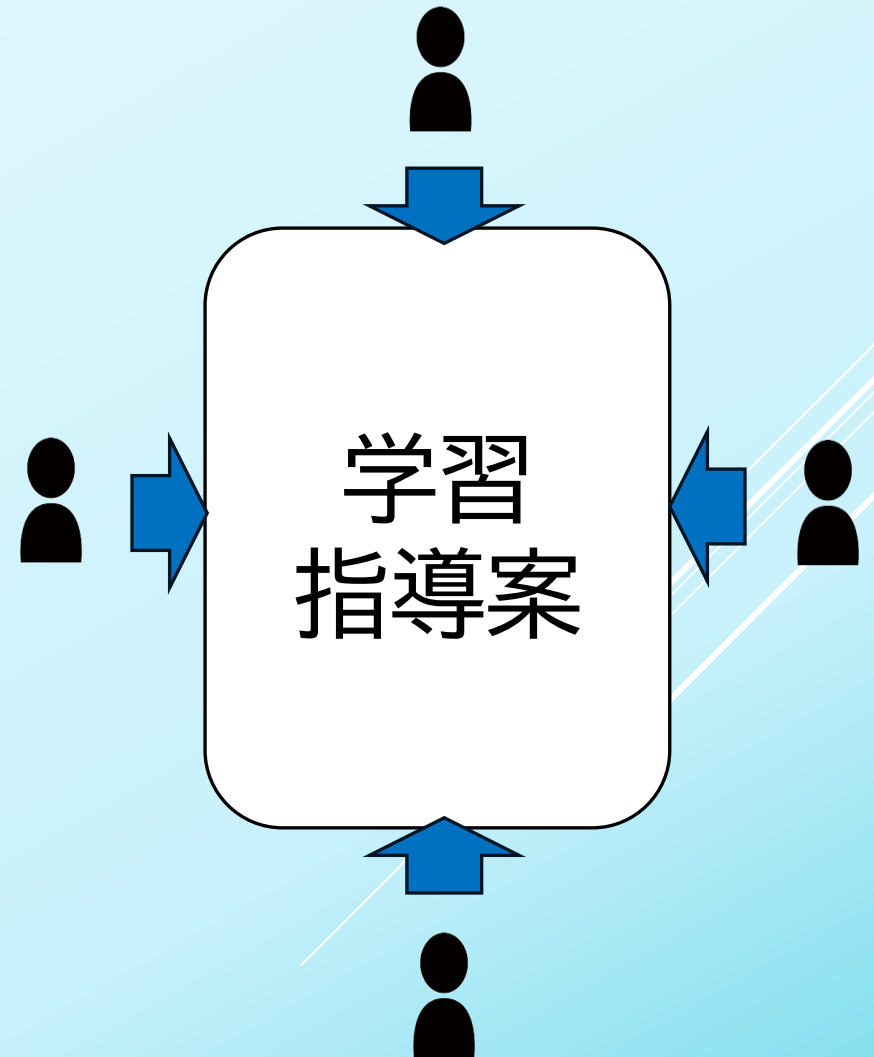
授業研究の進め方

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

【Ⅰ 授業前】

学習指導案における検討事項
「単元観」「生徒観」「教材観」
「単元計画と評価方法」
「育てたい生徒像」「育成したい資質・能力」
「指導上の留意点」「想定される生徒の反応」
「授業者の手だて」「前時、次時の指導計画」
など

→授業者個人ではなく、
コミュニティで協働的に検討



「事前協議会」における指導案の議論の具体的内容

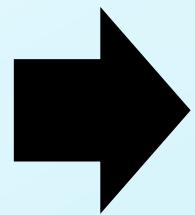
Q1：なぜこの題材を選んだのか？

→ 教材の価値、意図、課題意識を明確に

Q2：どのような生徒の活動を期待するか？

→ 活動の価値・目標、学びの場面を設計

生徒の誤答やつまづきを予想し、それぞれに対する手だてを考え、発問や声かけのタイミングについても念入りに検討



数学的な見方・考え方を働かせる活動
「主体的・対話的で深い学び」の位置付け

授業研究の進め方

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

【Ⅱ 授業当日】

- ・事前に観察生徒を分担し、授業の山場や特に注視する場面について共有する。
- ・授業中は生徒の反応や学びの様子を観察する。



授業研究の進め方

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

【Ⅲ 授業後】

事後協議会

Q1:なぜこの題材を選んだのか？

→本時の教材は適切であったか？

Q2:どのような生徒の活動を期待するか？

→想定外の生徒の反応や活動について

どうであったか？どのような特徴があったか？

生徒の発言や行動など具体的根拠に基づいて議論する。

実践例 1

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

事前協議会での変容 ～指導案作成前・作成過程～

単元	数学Ⅱ	第4章	微分と積分
		第2節	積分の考え

事前協議会①(指導案作成前段階)

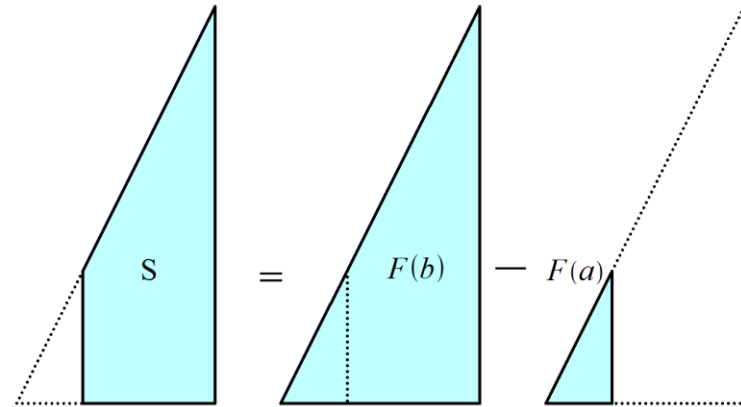
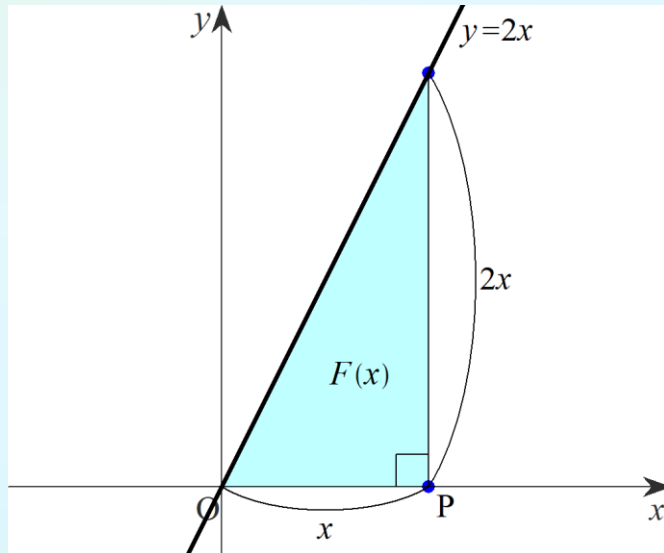
【本時の目的について】

面積の導入「定積分の計算と面積の関連性」を自分たちで考えていくことにより、関連性を気付かせる。

文字OR数字？
図形は？

最初に予想させる？

曲線でも考えることができる？



$$S = F(b) - F(a) = b^2 - a^2$$

$f(x) = 2x$ とおく。三角形の面積は x^2 となる。
 $F(x) = x^2$ を微分すると

$$F'(x) = (x^2)' = 2x$$

となり、 $F'(x)$ は $f(x)$ と等しいから、
 $F(x)$ は $f(x)$ の原始関数である。

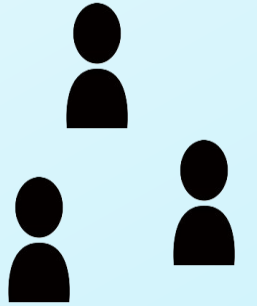
したがって $S = F(b) - F(a) = \int_a^b f(x)dx$

すなわち、面積 S は、 $f(x)$ の a から b までの定積分である。

事前協議会②(指導案検討会)

(検討会前の指導案)

曲線でも成立することを
どう理解するか？



○課題5 ←

・ **曲線でも関連性があるのかを考えてみよう** ←

・ Geogebra を使って、放物線 $y = x^2 + 1$ と ←

直線 $x = 2$ のグラフをかいてみよう ←

・ 放物線 $y = x^2 + 1$ グラフを $x = 1$ の部分を中心に
拡大してみよう ←

・ 場所をずらして拡大をして確認してみよう ←

S: 生徒が使用しているタブレット端末に不具合
がなければ、グラフをかくことができる ←

←

・ Geogebra を用いてグラフがか
けているか机間指導をしながら
確認する。 ←

・ Geogebra を用いて、2次関数
を拡大して見せることにより、 ←
曲線を細分化して瞬間でみると
直線として考えることができる
ことを理解させる。 ←

事前協議会③(指導案その2)

視覚だけ？

グループで
それぞれ計算？

○課題 5 ←

- ・ 曲線でも関連性があるのかを考えてみよう ←
- ・ 課題 2, 3 より, 関数を $y = x^2$ に変えたときの三角形の面積を求め, 面積と関数の関連性を考えてみよう ←

S: 課題 3 からの流れで誘導をされることで, 面積が $\frac{1}{3}x^3$ になることが確認できる ←

- ・ 指名された生徒は, 囲まれた部分の面積の求め方と答えを発表する ←

←

←

T 課題 2, 3 と同様に考えるとよいことを伝える。 ←

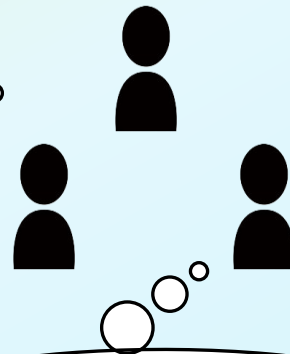
- ・ 縦の長さが x^2 であることを誘導で確認しながら, 面積が $\frac{1}{3}x^3$ であることを計算させる。 ←

←

- ・ 関数が曲線においても面積の微分が関数になることを気づかせる。 ←

事前協議会(指導案その3)

計算に時間がかかる



Geogebraでグラフをかいた後、区分求積
の考え方から関連性を考える

○課題6 ←

・ Geogebra を使って、放物線 $y = x^2$ を用いて、
面積 $S = \int_0^1 x^2 dx$ の細分化を確認してみよう ←

S: 生徒が使用しているタブレット端末に不具合
がなければ、確認することができる ←

←

←

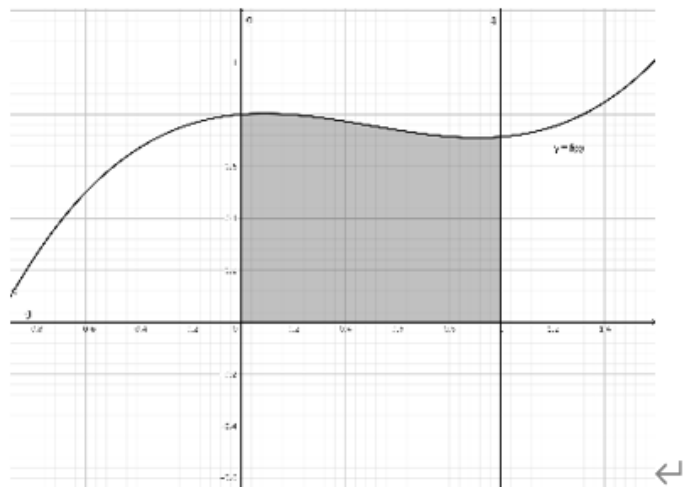
T: 「Geogebra 区分求積」と検索
して、自分でグラフを操作して、
細分化することにより、面積が
0.333... に近づくことを確認し
よう ←

(最終)

多くの提案の中から選択

○課題 7 ←

- ・【本時の目的】で示した部分を3つと1辺が1の正方形の面積が同じになるのか確認しましょう ←
- ・一般関数の確認 ←



←

・教具（ハンガー，本時の目的で示した部分の図形3つ，1辺が1の正方形）を用いて，釣り合うことにより，理解させる。 ←

・一般に $[0, 1]$ 区間の $y = f(x)$ で囲まれた面積は $S = \int_0^1 f(x) dx$ となることを，図を添えて確認する。 ←

区分求積は履修しない

実践例2

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

～事前協議会での指導案の変容～

単元 数学Ⅲ 第2章 式と曲線
第2節 2次曲線

指導案の変容「初回から最終回」

実施した授業研究では、最初に作成した指導案1から最終的な指導案6まで、検討会を5回行い改良を重ねた。本時の指導案のみならず、単元観や生徒観、単元指導計画、前時や次時の指導案にいたるまで入念に検討を重ねるのが、本研究の特徴である。

指導案 1

指導案 2

指導案 3

指導案 4

指導案 5

指導案 6 (最終版)

指導案検討会を5回実施

- 単元観、生徒観、教材観
- 単元目標、評価、計画
- 前時指導案
- 本時指導案 (目標、進行案)
- 次時指導案

指導案の変容例①「導入から展開にかけて」
(指導案1から指導案2)

最初に作成した指導案は以下のようなものであったが、

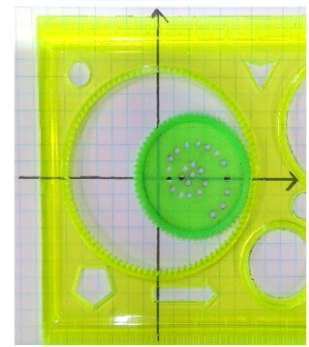
指導案1

時間	学習内容・学習活動 ○質問・発問・指示 S:生徒の反応・学習活動	指導上の留意点 ・留意点 T:教師のてだて ◇評価規準(評価方法)
導入 5分	生徒は事前に予習動画を視聴済み。 ①サイクロイドの媒介変数表示を詳しく解説 ②カージオイドの媒介変数表示概要説明 ③アステロイドの紹介 予習内容の確認(教科書 p69, 70)	①は教科書の説明に補足して、ベクトルを用いた方法も説明する ②は概要説明に留め、授業の前半でアウトプットできる準備とする。「2円の接してきた弧の部分の長さが等しい」というポイントまで触れるか? ③は図形と名前の紹介のみに留め、スピログラフの布石とする。動画内容をさらっと確認
展開1 15分	カージオイドの媒介変数表示をしてみよう。 ペア活動 生徒を指名し、解答発表させる。 全体画面で grapes に入力し、確認する。	「円の中心からの偏角に着目すること」 「2円の接してきた弧の長さが等しい」の2つのポイントを強調する。 Grapes の操作方法の復習も兼ねる
展開2 28分	スピログラフ画像を提示し、初期条件を提示 「このスピログラフによって描かれる図形を媒介変数表示し、個人タブレットの grapes で描いてみよう」 個人活動 ↓ グループ活動 ↓ 答え発表 (動画視聴;スピログラフで図形を描く様子) ↓ 媒介変数表示の求め方の解説プリント配布	スピログラフ画像↓(知っている人~) 【初期条件】 大円半径 3 小円半径 2 小円の中心からペン穴まで 1 各自 grapes で描いた図形と見比べて盛り上がる。 概要を説明し、詳しく説明はしない。

予習動画
媒介変数表示の立式方法解説

展開1
カージオイドの媒介変数表示に挑戦(予習のアウトプット)

展開2
スピログラフの描く曲線をコンピュータ上で再現することに挑戦



検討会の意見
●生徒の考える機会を増やしたい
●探究的な要素を重視したい

指導案の変容例①
「導入から展開にかけて」
(指導案1から指導案2)

このように大きく方向転換
することも多い。

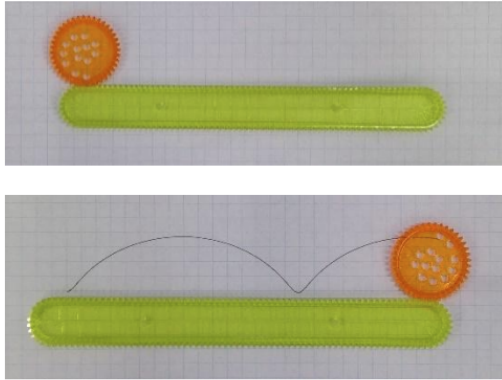
指導案2

予習動画
前時までの復習
など

導入
直線上を動く
スピログラフの描く
図形をモデル化
(数学の問題化)

展開1
モデル化問題の
解決に挑戦

検討会を
経て右の
ように変容

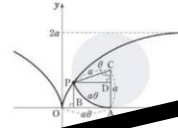
時間	学習内容・学習活動 ○質問・発問・指示 S:生徒の反応・学習活動	指導上の留意点 ・留意点 T:教師のてだて ◇評価規準(評価方法)
予習	生徒は予習動画を視聴済み 《予習動画の内容》 ① 平行移動した円の媒介変数表示の復習 ② ①を grapes によってコンピュータ上に作図する方法の説明 ③ スピログラフによる美しい幾何学模様 の観賞	今回はサイクロイドの媒介変数表示について考察することが目的なため、予習として教科書の内容に意図的に触れない。 ①では「円上の点は中心からのベクトルで考える」というポイントを強調し、本時の考察に活かせるように準備する。 ②では grapes の操作方法の復習をすることで、授業での操作をスムーズにする。 ③は余談として紹介し、興味をわかせる。
導入 5分	○スピログラフ(直線)の動画を用いてサイクロイド(トロコイド)の紹介。  (実生活では自転車の車輪に取り付けた反射板などがある) 〈サイクロイドの問題設定 モデル化〉 ○半径 a の円が x 軸に接しながらすべることなく回転するとき、円上の定点 P の軌跡を媒介変数表示せよ。ただし、最初 P は原点 O にある。	
展開1 25分	〈サイクロイドの問題の自力解決〉	〈S1, S5 の生徒を見つけて指名し、全体に共有し、議論したい。〉

指導案の変容例②「展開1の内容の深化」 (指導案2から指導案6)

指導案の作成段階で、「生徒の取組予想」と「それに対する授業者の手だて」を入念に準備することも、本研究の特徴である。

指導案3

〈サイクロイドの問題の自力解決〉



※S2,3の「手だて」

指導案2

「生徒の取組予想」「それに対する授業者の手だて」が回数を重ねるごとに深化していく

指導案6 (最終版)

展開1 30分	<p>〈サイクロイドの問題の自力解決〉 「プリント考察1」</p> <p>【S1: 関数表示の方向性】 S1: Pのx,y座標の関係を求めようとする。 (関数表示を試みる を含む) (直線群との交点を考える を含む)</p> <p>【S2,S3: 媒介変数の設定は理想的】 S2: 媒介変数を∠ACPに設定するが、$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$に気付かない。 S3: 媒介変数を∠ACPに設定し$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$に気付いているが、線分OAが弧APと等しいことに気づけない。</p> <p>【S4,S5,S6: 媒介変数としてOAを設定】 S4: 媒介変数表示を線分OA(tとする)に設定するが、弧PAが等しいことに気付かない。 S5: 媒介変数を線分OA(tとする)に設定し、弧PAが等しいことまでは気付くが、∠ACPが表せない。 S6: 媒介変数を線分OAに設定(tとする)し、弧PAが等しいことに気づき、∠ACPを$\frac{t}{r}$と表す。</p> <p>【S7,S8,S9,S10: その他】 S7: 媒介変数を∠XCP(優弧、劣弧)に設定する。 S8: 媒介変数を∠AOPに設定する。 S9: 媒介変数表示の方向性は考えているが、媒介変数をどこに設定するか考えられない。 S10: ベクトルではなく、図の線分の長さで考察する。</p>	<p>まずは個人で考察させる。(目安6分間) 「関数表示を試みる(S1)」 「$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$を用いる」 「媒介変数を∠ACPに設定する(S2,3)」 「媒介変数を線分OAに設定する(S4~6)」 を生徒から引き出す形で全体に共有しながら考察を進める。これらは板書に残していく。</p> <p>考察、共有が進むにつれて周囲との相談も増え、ペア活動やグループ活動に近くなる。 評価:イ③</p> <p>T1: 例えば楕円なら$PF+PF' = \text{一定}(2a)$という関係式からx,yの関係式を求めた。2次曲線のように軌跡の考え方で求めるにはPの満たす関係式が欲しいけど、なかなか見つけられないね。 (関数表示は直線群$x=r$との交点を考えることだが、円が動くと交点も変わってしまう)</p> <p>T2: 前時と絡めて、円の中心Cを経由することに気付かせる。</p> <p>T3: \vec{OC}のy成分はわかり、x成分が難しいことを確認する。x成分を媒介変数で表現するために、線分OAと円との関係を見つけてみよう。スピログラフではギザギザの「歯」があったが、モデル化問題では歯の存在は省略した。歯があるとはどういうこと?状況に応じてモデル化問題文に「すべらずに」の語句を追加してもよい。</p> <p>T4: tを用いてどこが表せるだろう。T3と同様に「すべらずに」に気付かせる。</p> <p>T5: 中心角と弧の長さには関係があったから、∠ACPが表せるはず。</p> <p>T6: 別解として全体に共有する。</p> <p>T7: 間違っていないが$\theta=0$からスタートしない。(優弧に関してはθは減少する)別解として全体に共有する。</p> <p>T8: ∠AOPを用いて他の値を表すのは難しそうだね。</p> <p>T9: 円上の点を媒介変数表示したい場合はどうすればいいだろう。前時も円を扱ったが、どうしただろう。</p> <p>T10: 間違っていない。そのまま考察させる。S1~9と同様に対応。ただし、∠ACPが90°を超えても立式した式が正しいのか考えさせたい。</p>
------------	---	--

展開1 25分	<p>〈サイクロイドの問題の自力解決〉</p> <p>S1: 媒介変数をOAに設定し、弧PAが等しいことまでは気付くが、∠AOPが表せない。 S2: 媒介変数表示をOAに設定し、そこから何をすればいいかわからない。 S3: 媒介変数を∠ACPに設定するが、$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$に気付かない。 S4: 媒介変数をどこに設定するか考えられない。 S5: 媒介変数を動径CPとx軸のなす角に設定する。 S6: 媒介変数を∠ACPに設定し、$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$に気付いているが、OAが弧APと等しいことに気づけない。</p> <p>○求めた媒介変数表示をgrapesに入力し、サイクロイドを図示しよう。</p>	<p>※S2,3の「手だて」</p> <p>S2: 媒介変数表示をOAに設定し、そこから何をすればいいかわからない。 S3: 媒介変数をOAに設定し、弧PAが等しいことまでは気付くが、∠ACPが表せない。 【S4~S6: 媒介変数の設定ミス】 S4: 媒介変数を∠AOPに設定する。 S5: 媒介変数を動径CPとx軸のなす角に設定する。 【S7,8: 媒介変数の設定は合っている】 S7: 媒介変数を∠ACPに設定するが、$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$に気付かない。 S8: 媒介変数を∠ACPに設定し$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$に気付いているが、OAが弧APと等しいことに気づけない。 S9: ベクトルではなく、図の線分の長さで考察する。</p> <p>T3, T4: 円上の点を媒介変数表示したい場合はどうすればいいだろう。前時も円を扱ったが、どうしただろう。 T5: 間違っていないが$\theta=0$からスタートしない。 T6: \vec{OC}のy成分はわかり、x成分が難しいことを確認する。x成分を媒介変数で表現するために、OAと円との関係を見つけてみよう。</p>
------------	---	---

指導案の変容例②の具体「展開1の内容の深化」
(指導案2から指導案3)

指導案2では6種類の取組予想と手だてであったが、

指導案2

ドの問題

25分

S1: 媒介変数を OA に設定し、弧 PA が等しいことまでは気付くが、 $\angle AOP$ が表せない。

S2: 媒介変数表示を OA に設定し、そこから何をすればよいのかわからない。

S3: 媒介変数を $\angle ACP$ に設定するが、 $\overrightarrow{OP} = \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{CP}$ に気付かない。

S4: 媒介変数をどこに設定するか考えられない。

S5: 媒介変数を動径 CP と x 軸のなす角に設定する。

S6: 媒介変数を $\angle ACP$ に設定し、 $\overrightarrow{OP} = \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{CP}$ に気付いているが、 OA が弧 AP と等しいことに気づけない。

○求めた媒介変数表示を grapes に入力し、サイクロイドを図示しよう。

<S1, S5 の生徒を見つけて指名し、全体に共有し、議論したい。>

T1, T2: 媒介変数を OA に設定すると \overrightarrow{CP} が表現できない。 \overrightarrow{CP} を表現するにはどうすればよいだろう。

T3, T4: 円上の点を媒介変数表示したい場合はどうすればよいだろう。前時も円を扱ったが、どうしただろう。

T5: 間違っていないが $\theta=0$ からスタートしない。

T6: \overrightarrow{OC} の y 成分はわかり、 x 成分が難しいことを確認する。 x 成分を媒介変数で表現するために、 OA と円との関係を見つけてみよう。

生徒の取組予想
→ S1~6

授業者の手だて
→ T1~6

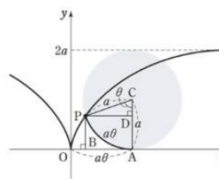
「生徒の取組予想」
「授業者の手だて」
の深化

指導案の変容例②の具体「展開1の内容の深化」
(指導案2から指導案3)

取組予想と手だてを9種類に増やし、更にグループ分けした。

指導案3

展開1 (サイクロイドの問題の自力解決)



指導案検討会を経た
「生徒の取組予想」
「授業者の手だて」
の深化

生徒の取組予想 → S1~9
授業者の手だて → T1~9

生徒の取組を大きく三つのグループに分ける

授業者の手だても詳細かつ具体的に

【S1~S3：関数表示の方向性】

S1：Pのx, y座標の関係性を求めようとする。

S2：媒介変数表示をOAに設定し、そこから何をすればよいかわからない。

S3：媒介変数をOAに設定し、弧PAが等しいことまでは気付くが、 $\angle ACP$ が表せない。

【S4~S6：媒介変数の設定ミス】

S4：媒介変数を $\angle AOP$ に設定する。

S5：媒介変数を動径CPとx軸のなす角に設定する。

S6：媒介変数表示の方向性は考えているが、媒介変数をどこに設定するか考えられない。

【S7,8：媒介変数の設定は合っている】

S7：媒介変数を $\angle ACP$ に設定するが、 $\vec{CP} = \vec{OC} + \vec{CP}$ に気付かない。

S8：媒介変数を $\angle ACP$ に設定し $\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$ に気付いているが、OAが弧APと等しいことに気づけない。

S9：ベクトルではなく、図の線分の長さで考察する。

S2,5の「媒介変数をOAに設定する」は必ず全体で共有し、うまくいかないことを考察する。(生徒からこの考えが出ない場合はこちらから発問する。) 考察後、サイクロイドがx, yの関係式で表せなことを紹介する。

T1：例えば楕円なら $PF+PF' = \text{一定}(2a)$ とこの関係式からx, yの関係式を求めた。2次曲線のように軌跡の考え方で求める。これはPの満たす関係式が欲しいけど、なかなか見つけられないね。

T2, T3：媒介変数をOAに設定すると \vec{CP} が表現できない。 \vec{CP} を表現するにはどうすればよいだろう。

T4： $\angle AOP$ とaを用いてPの座標を表せるか？

T5：間違っていないが $\theta=0$ からスタートしない。別解として全体に共有してもよい。

T6：円上の点を媒介変数表示したい場合はどうすればよいだろう。前時も円を扱ったが、どうしただろう。

T7：前時と絡めて、円の中心Cを経由することに気付かせる。

T8： \vec{OC} のy成分はわかり、x成分が難しいことを確認する。x成分を媒介変数で表現するために、OAと円との関係を見つけてみよう。スピログラフではギザギザの「歯」があったが、モデル化問題では歯の存在は省略した。歯があるとどうということ？状況に応じてモデル化問題文に「すべらずに」の語句を追加してもよい。

T9：間違っていない。そのまま考察させる。S1~8と同様に対応。ただし、 $\angle ACP$ が 90° を超えても立式した式が正しいの考えさせたい。

○求めた媒介変数表示をgrapesに入力し、サイクロイドを図示しよう。

実践例3

「Ⅰ 授業前」→「Ⅱ 授業当日」→「Ⅲ 授業後」

～授業時間中での生徒の変容と
事後協議会の意義～

単元 数学Ⅲ 第4章 微分法の応用
第1節 導関数の応用

授業で扱った課題1

<課題1>

○ 円 $x^2 + y^2 = 25$ 上の点 $(3, 4)$ における接線の方程式を様々な方法で求めよう。

- S1 : 微分法を利用する。
 - 1 陰関数の式の形のままで微分する。
 - 2 $y =$ の式に変形してから微分する。
 - 3 x と y を媒介変数で表示してから微分する。
- S2 : 判別式を利用する。
- S3 : 公式を利用する。
- S4 : 法線を利用する。
- S5 : 点と直線の距離の公式を利用する。

⇒ 事前協議会での見立てよりも複数の解法が挙げられた

◇ 生徒の状況に応じた課題を設定する

→ ふだんから生徒の様子を見立てておくことが大切

授業で扱った課題2

<課題2>

○ 楕円 $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ 上の点 $\left(3, \frac{16}{5}\right)$ における

接線の方程式を求めよう。

⇒ 課題1に影響を受け、簡潔な方法を選択できなかった

◇ 課題の取組状況によって流れを変える

→ 分岐のパターンを複数準備しておく必要がある

事後協議会

課題1から2へ、どうつなげるとよいかを議論した
→複数の視点から振り返りをすることによって、
次回以降の授業の糧としていくことが大切

<課題1>

○ 円 $x^2 + y^2 = 25$ 上の点 $(3, 4)$ における接線の方程式を様々な方法で求めよう。

<課題2>

○ 楕円 $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ 上の点 $\left(3, \frac{16}{5}\right)$ における接線の方程式を求めよう。

研究の成果と今後の課題

- ・指導案の事前協議会から事後協議会まで、実践的で意味のある研究活動ができた。
- ・**生徒目線で授業を考える**意識が浸透した。
- ・生徒の主体性を引き出すための問いや課題設定の工夫するようになった。
→生徒の主体性を引き出しつつ授業を制御する難しさを実感した。
- ・理想(指導案)と実際(授業)の乖離をどう埋めるかが課題だと感じた。

まとめ

- 教材研究を軸にした授業研究は、生徒の主体的な学びを喚起する。
- 授業研究を「生徒の学び中心」へと焦点化する。
- 授業、協議、改善を循環的・往還的に行う。



是非、先生方も教科会などで協議してみてください

まず証明？

演習をひととおり終えてから？

共有のタイミングや方法は？

直角の場合なら生徒は証明できるかも？

授業者主導で証明？

**「正弦定理の証明」
の授業展開は…？**

生徒はどこでつまづくか？

グループで考えさせる？

どうやって場合分けに気付かせる？

外接円はこちらで与える？
補助線は？

生徒が自ら考えたくなるような問いかけは？

授業者は「知を伝える人」から「学びを支える人」へ