

修士論文

通信制高校の数学における個別化教授システム（PSI）を用いた
単位修得のための包括的支援設計による面接指導の改善

Improving In-person Instruction with Comprehensive Support Design
for Credit Acquisition Using Personalized System of Instruction (PSI)
in Correspondence High School Mathematics

熊本大学大学院
社会文化科学教育部 教授システム学専攻

203g8806

加藤 圭太

主指導：久保田 真一郎 准教授
副指導：鈴木 克明 教授
副指導：合田 美子 准教授

2022年1月

目次

要旨（日本語）	1
Abstract	2
1. 序論.....	3
1.1 通信制高校全体の現状	3
1.2 実践校の現状	4
1.3 面接指導の在り方と課題.....	5
1.4 個別化教授システム（PSI）	6
1.5 実践校の面接指導の課題.....	6
1.6 先行研究	9
1.7 研究の目的.....	10
2. 研究の概要.....	11
3. PSI を用いた単位修得のための包括的支援設計	13
3.1 設計の全体像	13
3.2 面接指導の設計の詳細	13
3.3 使用した教材の詳細.....	18
3.3.1 レポート.....	18
3.3.2 通過テスト用模擬テスト	18
3.3.3 学習ガイド.....	19
3.3.4 進捗管理シート	19
3.3.5 面接指導出席カード	19
3.3.6 通過テスト	20
3.3.7 発展学習用プリント	20
3.3.8 試験用模擬テスト.....	20
3.4 教育工学専門家による設計の形成的評価	21
4. 実践とその評価	27
4.1 実践の概要と実際	27
4.2 実践の評価.....	30
4.2.1 アンケート調査による評価.....	31
4.2.2 通過テストの結果による評価	36
4.2.3 単位修得要件と単位修得率による評価	37
5. 結論.....	40
5.1 実践の課題と改善策.....	40
5.2 2022 年度の実践の計画	42

資料	44
参考文献	45
謝辭	46

要旨（日本語）

公立通信制高校では、私立通信制高校と比較して単位修得率が低いという課題があり、公立通信制の実践校でも約半数の生徒が必修科目「数学Ⅰ」の単位を修得できていなかった。また、対面指導の機会である「面接指導」の本来の在り方は個別指導であるが、多くの学校は一斉授業形式をとっているという課題もある。個別指導を重視する面接指導の方法として、個別化教授システム（PSI）が有効であると考え、実践校の数学Ⅰでは、PSIを参考にした実践に取り組んできたが、完全習得が指向されていない、出席できなかった回の学習機会が保障されていないという課題が残されていた。

本研究では、PSIを用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行い、単位修得率の向上と面接指導の改善を目指した。2021年度後期に半期間の試行的な実践と評価を行い、設計の改善も行った。

2021年11月に教育工学専門家による設計の形成的評価を行い、設計が教育工学の観点から単位修得率の向上や面接指導の改善に有効であるか（または有効でありそうか）を評価し、設計には一定の効果が期待できると評価された。評価結果から設計の改善についても検討した。

2021年度後期に4回の面接指導の実践を行い、改善すべき課題を整理した。実践の評価はアンケート調査の結果、通過テストの結果、単位修得要件と単位修得率によって行い、単位修得率の向上や面接指導の改善につながることを示唆された。アンケート調査の結果、面接指導の出席やレポートの提出への意欲向上を図ることができたが、試験への自信があまりつかなかったということが課題として明らかになった。また、後期の面接指導と前期の面接指導の比較について質問した結果、「次回の出席への意欲」「レポート提出への動機づけ」「試験への自信」の3つの項目において、後期の面接指導が前期よりも改善されたことが示唆された。

通過テストの結果については、後期最初の第5回通過テストに合格した生徒は全体の3分の1程度と少なく、通過テストに合格できなかったことが、試験への自信につながらなかった要因だと考えられた。単位修得要件に関しては、レポートに関しては筆者以外の教員と大きな差はなかったが、面接指導の出席要件を満たせなかった生徒はおらず、試験の得点は筆者以外の教員よりも14.1点高い結果となった。後期開始時に単位修得が可能であった生徒の内、単位修得者の割合が筆者担当は89.1%であるのに対して、筆者以外の教員担当が78.7%であり、筆者の方が10.4ポイント高い結果となった。このことから、本設計による実践が単位修得率の向上につながることを示唆された。

Abstract

Recently, the number of students in Japanese correspondence high school who have dropped out of high school or have not attended school is increasing. And, the number of students who have difficulty in "self-study" is increasing.

Even in the correspondence high school where the author works, there is a problem that there are some students who cannot proceed with self-study because they have a long-term study blank due to reasons such as school refusal, and cannot acquire the credits of Mathematics I. In order to improve the credit acquisition rate, it is necessary to provide guidance and self-study support that will lead to more credit acquisition.

In this study, as a solution to the problems in the practice of conventional interview guidance, we used PSI to design a comprehensive support design that combines self-study and interview guidance for reports, interview guidance, and exams, which are requirements for earning credits. By practicing based on the design, we aimed to improve the credit acquisition rate and interview guidance.

For the improved design, we developed a new mock test for passing test and used it together with the learning guide so that we could practice the passing test at home. The aim was to encourage the submission of reports by newly setting the submission of reports as qualifications for passing tests. In addition, although I could not take the passing test that I could not pass before the improvement due to another problem, I prepared multiple types of passing tests so that I can take the test as many times as I want until I pass it. Before the improvement, the passing test was scored by the students themselves, but after the improvement, the proctor (teacher) makes a pass / fail judgment and then conveys the result on the spot. We were able to provide feedback and enhance individual guidance by proctors (teachers). Regarding the exam, by creating a "mock test for the exam", we were able to enhance the support for self-study for the exam.

A questionnaire survey was conducted on 23 students who attended the final interview guidance in the second semester, and the satisfaction level of the interview guidance was high. It is probable that the interview guidance that led to the acquisition of credits could be practiced because it led to "confidence in the exam".

Regarding whether or not the credit acquisition rate, which is the purpose of this research, has improved, the results will be verified after the final results are obtained.

1. 序論

公立通信制高校では、私立通信制高校と比較して単位修得率が低いという課題があり、実際に公立通信制の実践校でも約半数の生徒が必修科目「数学Ⅰ」の単位を修得できていなかった。より単位修得につながる自学自習の支援が必要である。

また、対面指導の機会である「面接指導」の本来の在り方は個別指導であるが、多くの学校は一斉授業形式をとっているという課題がある。個別指導を重視する面接指導の方法として、個別化教授システム（PSI）が有効であると考え、実践校の数学Ⅰでは、PSIを参考にした実践に取り組んできたが、完全習得が指向されていない、出席できなかった回の学習機会が保障されていないという課題が残されていた。

本研究では、PSIを用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行い、単位修得率の向上と面接指導の改善を目指した。2021年度後期に半期間の試行的な実践と評価を行い、設計の改善も行った。

1.1 通信制高校全体の現状

通信制高校の学習の基本は「自学自習」である。近年の通信制高校には中途退学経験者や不登校経験者が増えてきており、自学自習に困難を抱える生徒も増えてきている。学校基本調査によると、2019年度の私立通信制高校の単位修得率85.9%に対して、公立通信制高校は49.2%と非常に低く、単位修得率の低さが公立通信制高校の課題として挙げられる。公立通信制高校では不登校経験者も含めた多様な生徒への単位修得のための指導や自学自習の支援のさらなる充実が必要である。

高等学校通信制課程（以下、通信制高校）は、勤労青年に高等学校教育の機会を提供するものとして戦後に制度化され、教室授業を中心とする全日制課程・定時制課程とは異なり、通信手段を主体とし、生徒が自宅等で個別に自学自習することとして、添削指導・面接指導・放送その他多様なメディアを利用した指導・試験の方法により教育を実施することと高等学校通信教育規程第2条で定められていることから、通信制の学習は「自学自習」が基本である。

経済社会の変化に伴い、近年の通信制高校においては、働きながら学ぶ勤労青年の数が減少する一方、全日制課程からの転入学・編入学者（中途退学経験者）や中学校までの不登校経験者など、様々な入学動機や学習歴を持つ者が多くなっており（中央教育審議会 2013）、自学自習に困難を抱える生徒も増えてきている。

文部科学省が実施している「学校基本調査」によると、通信制高校における単位修得者が占める割合は、私立通信制高校の方が公立通信制高校よりも高い状況が続いており、2019年度は私立通信制高校が85.9%であるのに対して、公立通信制高校が49.2%と非常に低くなっていることから、単位修得率の低さが公立通信制高校の課題として挙げられる。

公立通信制高校では不登校経験者も含めた多様な生徒への単位修得のための指導や自学自習の支援のさらなる充実が必要である。

1.2 実践校の現状

公立通信制の実践校でも、約半数の生徒が必修科目「数学Ⅰ」の単位が修得できていないという課題があり、単位修得率向上のためには、より単位修得につながる指導や自学自習の支援が必要である。従来の実践では、単位修得要件のレポート・面接指導・試験のそれぞれについて単位修得のための指導や支援を行ってきたものの、それぞれが独立したものであり、関連性はあまり考慮されていなかった。より単位修得につながる指導や自学自習の支援を実施するためには、3つの単位修得要件を一体的に捉え、それらを包括的に支援していくことが必要であると考ええる。

本研究で実践を行った公立通信制高校（以下、実践校）でも、不登校等の理由から長期間の学習ブランクを抱えているために、自学自習を思うように進められず、必修科目である数学Ⅰの単位修得ができない生徒が存在するという課題がある。数学Ⅰの単位修得率は、筆者が赴任した2017年度は38.0%と実践校の必修科目の中で最低であった。その後、様々な指導や自学自習の支援に取り組んだ結果、2018年度、2019年度、2020年度の単位修得率はそれぞれ51.7%、52.8%、50.0%と向上させることができたが、依然として約半数の生徒が単位修得できていないという課題がある。単位修得率向上のためには、より単位修得につながる指導や自学自習の支援が必要である。

実践校では、数学Ⅰについて以下のような方法と回数、単位修得要件で教育が実施されている（表1）。

表1 実践校における教育の方法と回数、単位修得要件

教育の方法	実施回数と単位修得要件
添削指導	年間9回（前期4回・後期5回）実施 全てのレポートに期限内に合格することが必要 前期レポート全ての合格が前期試験の受験資格（後期も同様）
面接指導	年間8回（前期・後期各4回）実施 3回以上の出席が必要（後期試験の受験資格）
試験	年間2回（前期・後期各1回）実施 年間基準点以上の得点が必要

添削指導は紙のレポートの添削によって行い、レポートの内容は教科書の例題や練習問題の類題やそれらを解くための前提知識を問う問題で構成されており、分量は1回のレポートが両面印刷のB4用紙1枚分となっている。レポートのやり取りは郵便で行っている。

面接指導は対面指導の機会であり、学校の普通教室で30～10人の生徒を対象に、1回あ

たり 50 分で実施している。詳細に関しては 1.5 で後述する。

試験は持ち込み不可の筆記試験の形式で、1 回あたり 45 分で実施している。試験は前期・後期ともに 100 点満点で実施し、年間基準点は各試験の平均点を考慮しつつ、50～60 点程度で設定している。

従来の実践では、レポート・面接指導・試験のそれぞれについて単位修得のための指導や支援を行ってきたものの、それぞれが独立したものであり、関連性はあまり考慮されていなかった。より単位修得につながる指導や自学自習の支援を実施するためには、3 つの単位修得要件を一体的に捉え、それらを包括的に支援していくことが必要であると考ええる。

1.3 面接指導の在り方と課題

通信制高校の対面指導の機会である「面接指導」の本来の在り方は個別指導であるが、一斉面接授業形式をとっている場合が多いという課題がある。一斉指導形式の場合にも対人関係に苦手意識を抱える生徒に配慮した結果、一方向的な講義が中心になってしまうという課題もある。そういった生徒に配慮した上で、いかにして双方向の指導をしていくかも課題である。ゆえに、個別指導を重視した面接指導の方法を検討し、実践することが、通信制で学ぶ多様な学力層の生徒の自学自習を支援し、通信制高校の教育の質を高めるために重要である。

通信制高校では、全日制・定時制の課程におけるような授業は原則として行われず（文部科学省 2019）、対面指導の機会として「面接指導」が存在する。

面接指導の在り方（文部科学省 2009）として、個別指導を重視しながら、自宅学習に必要な基礎的・基本的な学習知識について指導したり、その後の自宅学習への示唆を与えたりするなどして指導することが必要であると学習指導要領で定められている。個別指導を重視する必要性は通信制に在籍する多様な生徒に合わせた指導をするためであり、自宅学習に必要な基礎的・基本的な学習知識について指導したり、その後の自宅学習への示唆を与えたりするなどして指導する必要性は、対面指導の機会である面接指導が自学自習の支援のための場であると位置付けられているからであると考えられる。

しかし、面接指導の本来の在り方は個別指導であるが、多くの学校は生徒数と教員数との関係で一斉面接授業形式をとっている場合が多い（文部省 1979）という課題が指摘されており、現在でも生徒数と教員数との関係は改善されていないために課題は依然として存在する。また、一斉指導形式の場合にも対人関係に苦手意識を抱える生徒に配慮するために、生徒を指名して発言させたり、グループでディスカッションさせたりすることを避けた結果、どうしても一方向的な講義が中心になってしまうという教員の声が現場には存在する。そういった生徒に配慮した上で、いかにして双方向の指導をしていくかも課題である。

以上のことから、個別指導を重視した面接指導の方法を検討し、実践することが、通信制で学ぶ多様な学力層の生徒の自学自習を支援し、通信制高校の教育の質を高めるために重要である。

1.4 個別化教授システム (PSI)

通信制高校で実施する数学の面接指導の方法として、個別化教授システム (PSI : Personalized System of Instruction) (KELLER 1968) が有効であると考ええる。

PSI の特徴は次のような点にある (ANDERSON 1996)。

- (1) 完全習得学習を指向している
- (2) 自己ペースで進める
- (3) 講義は学生の動機づけを高めるために行うだけ
- (4) 印刷された学習ガイドを使う
- (5) プロクター (指導員) が通過テストを行う

PSI 方式の授業の流れは、次の通りである (向後 2003)。学生は自己ペースで独習用教材を読み、理解し、例題や練習問題でその内容に習熟する。十分自信がついたところで、その単元の通過テストを個別に受ける。通過テストに合格しない場合はもう一度復習する。分りにくい点についてはプロクター (指導者) に質問することが推奨される。通過テストは何回でも受けることができる。その点数は最終成績には反映されない。このようにして全部の単元を終了したところで、最終テストを受ける。この点数が最終的な評価になる。プロクターには大学院生や大学の上級生が当てられる。PSI において教員は、授業全体の設計とデザインを行い、通過テストを作成し、また学生の学習を助けるような学習資源を準備するという仕事を請け負う。

学生の基礎学力が多様化した状況での一斉授業はその多くがついていけず、PSI が有効 (向後 1999) であることから、通信制高校に在籍する多様な学力層の生徒に対する指導の方法として PSI が有効であると考えられる。また、PSI は完全習得を指向しているため積み上げ式の課題に適している (野嶋ら 2006) ことから、積み上げ式の教科である数学の指導に有効であると考えられる。

PSI における指導は教員による講義でなく、プロクターによる個別指導が中心となるため、個別指導を重視して行う面接指導の方法として PSI が適していると考えられる。また、PSI は自己ペースで独習用教材を読みながら学習を進めていくが、通信制高校の生徒の日々の学習も自己ペースの自学自習が中心なので、学習の方法としても PSI が適していると考えられる。

以上のことから、通信制高校で実施する数学の面接指導の方法として、PSI が有効であると考ええる。

1.5 実践校の面接指導の課題

個別指導を重視する面接指導の方法として、個別化教授システム (PSI) が有効であると考え、実践校の数学 I では、PSI を参考にした実践に取り組んできたが、完全習得が指向されていない、出席できなかった回の学習機会が保障されていないという課題が残されていた。

2019 年度から 2021 年度前期まで、PSI を参考にした面接指導の実践に取り組んできたがいくつか課題が存在した。面接指導も含めた従来の実践では 1 年間の学習の流れ（図 1）は、次の通りであった。

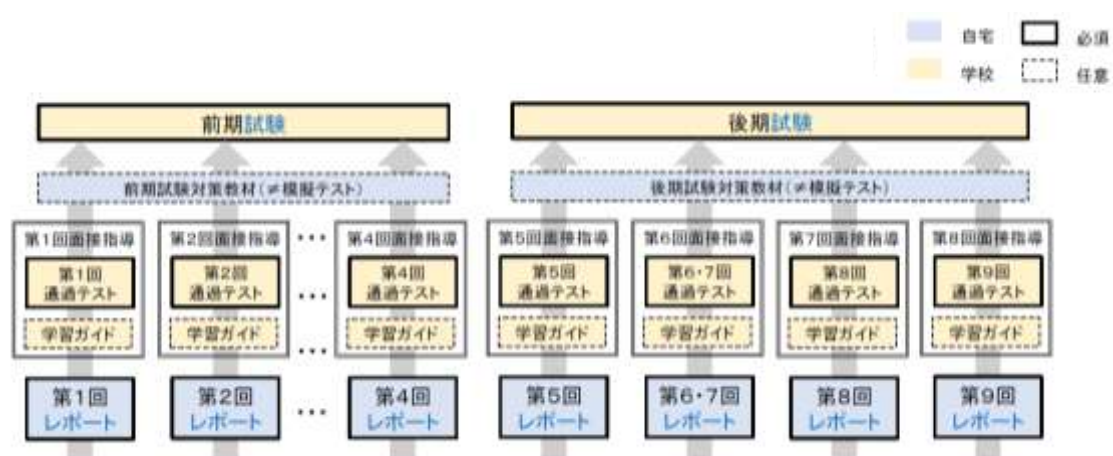


図 1 従来の実践の学習の流れ（1 年間）

面接指導では、基本的には直前に締め切りのあったレポートの 1 回分の内容を扱うこととし、面接指導の回数が 8 回に対して、レポートの回数が 9 回なので、第 6 回の面接指導では第 6・7 回の 2 回分のレポートの内容を扱っていた。

8 回の面接指導のうち、単位修得のために必要な出席回数は 3 回以上であるため、毎回の出席を前提としない設計としなければならない。しかし、各回の面接指導で扱う内容を定めていたため、出席できなかった回の内容の通過テストを受験したり、対面指導を受けたりすることができず、学習機会が保証されていないという課題があった。また、通過テスト合格のための自学自習の支援がないという課題もあった。

面接指導の導入の段階では学習の流れを簡単に説明し、まとめの段階では「面接指導出席カード」で振り返りをさせていた。展開の段階の学習の流れは次の通りである（図 2）。

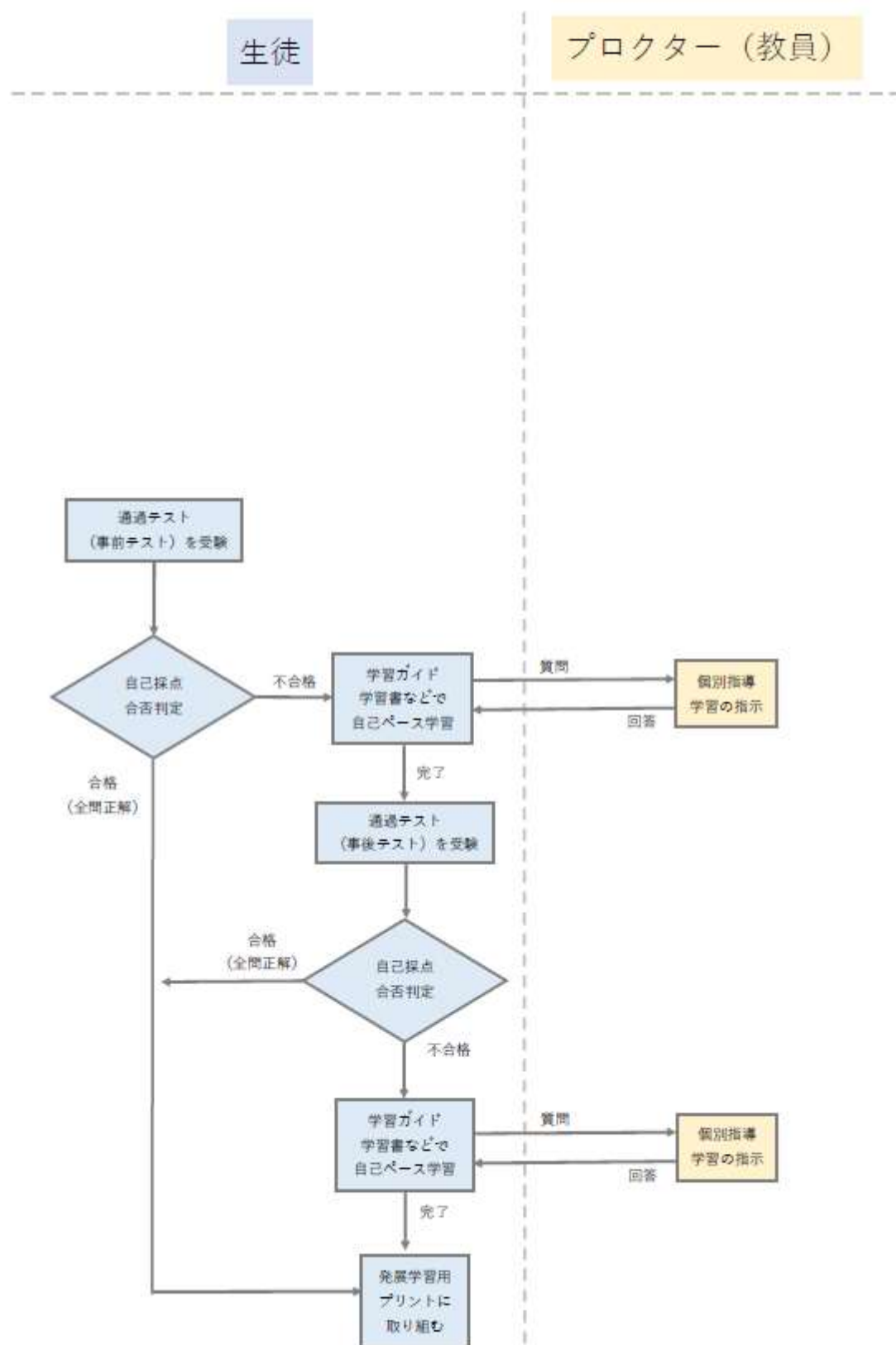


図 2 従来の実践では面接指導の流れ（展開）

始めに全員の生徒に通過テスト（事前テスト）を受験させている。通過テスト（事前テスト）の受験資格は設けておらず、レポートに取り組んでいない生徒も受験している。学習の効果と効率、単位修得率を向上させるためには、まずはレポートの提出を促し、次にその内容の定着を確認するテストを実施するような設計とすることが必要である。

学習ガイド等で自己ペース学習に取り組んだ後に、通過テスト（事後テスト）を受験させているが、合格できなかった通過テストは学習ガイド等で復習させた後に発展学習用プリントに取り組ませている。合格できなかった通過テストを再度受験することができないため、PSI の特徴である完全習得が指向されていないという課題がある。

プロクターは学習者 10 人に対して 1 人の割合で配置するとよい（向後 2003）とされているが、公立高校の実践校ではプロクターの役割を担う教員や大学生を追加で配置したり、既習の上級生にプロクターを依頼したりすることは難しいため、出席する生徒の人数に関わらず教員 1 人がプロクターの役割全てを担う必要がある。そのため、本来プロクターの役割である PSI の通過テストの監督や採点、採点後のフィードバックや次の学習の指示が行えていないという課題もある。

1.6 先行研究

PSI は田中（1989）や向後（1999）など大学で実践された事例が多く、日本の高校で PSI を実践した事例は報告されていない。これら大学での実践では、最終的な試験の得点のみが単位修得の要件として設定されているが、通信制高校ではレポートの合格、面接指導の出席、試験の得点とより細かく単位修得要件が設定されており、これら全てを満たしながら学習を進めていけるような支援を設計することが必要である。以上のことから、通信制高校で単位修得要件であるレポート、面接指導、試験についての学習を包括的に支援する設計を行い、その設計による実践を実施した上で、その効果や問題点を明らかにすることには意義がある。

また、PSI の通過テストは、プロクターとの一対一で行われ、学生は渡された問題に対する解答を口頭でプロクターに伝え、プロクターが合否の判定をし、理解があやふやなところがあれば、それを確かめる形式で行われる。このため、通過テストは一斉に行われる筆記試験とは様相が異なり、雰囲気がよく、温かみがあるものであることから「人間化されたテスト」であると言われている（向後 1999）。本研究の実践は数学の科目を対象に行い、途中式の記述を確認する必要があるため筆記テストの形式で行ったが、採点は生徒の目の前でいい、理解があやふやなところは口頭で確認し、単なる書き間違いはその場で修正させるなどして、筆記テストであっても PSI の通過テストの利点である「人間化されたテスト」を実施できるようにした。

PSI 方式の授業では学習ペースの自己管理が困難であるという課題に対して、進度表を活用することが、受講生の進捗の確認や学習ペースの調整、学習の動機づけに有効であると示唆されている（山崎・向後 1999）。本研究では、個人進度表として単位修得要件であるレ

ポートの提出・合格状況、面接指導の出席回数、試験の得点や通過テストの合格状況が1枚の用紙で全て把握できる「進捗管理シート」を作成することで、単位修得に向けた学習の進捗状況の自己管理を支援し、動機づけを行った。

通信制高校における研究は、不登校経験のある生徒に焦点を当てた教育社会学や教育心理学の分野におけるものが多く、通信制高校における教育実践の改善に関する研究はそれらと比較すると非常に少ない。通信制高校における教育実践の改善に関する研究として、面接指導の改善に焦点を当てた事例（小林 2002）が報告されており、生徒が個別に学習することができる教材を用いることで、自己ペースの学習や個別指導の面で生徒の満足度が高くなることが示唆されている。しかし、面接指導での学習の成果が試験の得点の向上などの単位修得につながったかは検証されていない。また、自学自習を支援するための教材に関する事例（小林 2008）も報告されており、生徒の学習意欲の向上や誤概念の修正などに効果があることが示唆されたが、これも単位修得につながったかどうかは検証されていない。本研究では面接指導を PSI によって設計し、自己ペースでの学習が可能な学習ガイドを面接指導の時間内だけでなく、自宅での学習でも活用させ、プロクター（教員）が個別指導する機会も設けることで、単位修得率の向上につながるかを検証した。

1.7 研究の目的

本研究では、PSI を用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行い、単位修得率の向上と面接指導の改善を目指した。2021 年度後期に半期間の試行的な実践と評価を行い、設計の改善も行った。

公立通信制高校である実践校の数学 I において、単位修得率が低いという課題や従来の面接指導における課題を解決するための方法として、3つの単位修得要件（レポート・面接指導・試験）について、自学自習と学校での対面指導の両面から PSI を用いて包括的に支援することが有効ではないかと考え、設計に取り組んだ。2022 年度から1年間本格的に実践に取り組む前段階として、本研究では教育工学専門家による設計の評価と改善を行った上で、2021 年度の後期（10 月～2 月）に試行的に面接指導の実践に取り組んだ。本研究の目的は、実践を行いながら設計の改善に取り組み、設計が数学 I の単位修得率向上や面接指導の改善につながるかどうかを評価した上で、2022 年度の本格的な実践に向けて設計や教材の改善につなげていくことである。

2. 研究の概要

本研究の概要図は、次の通りである（図 3）。

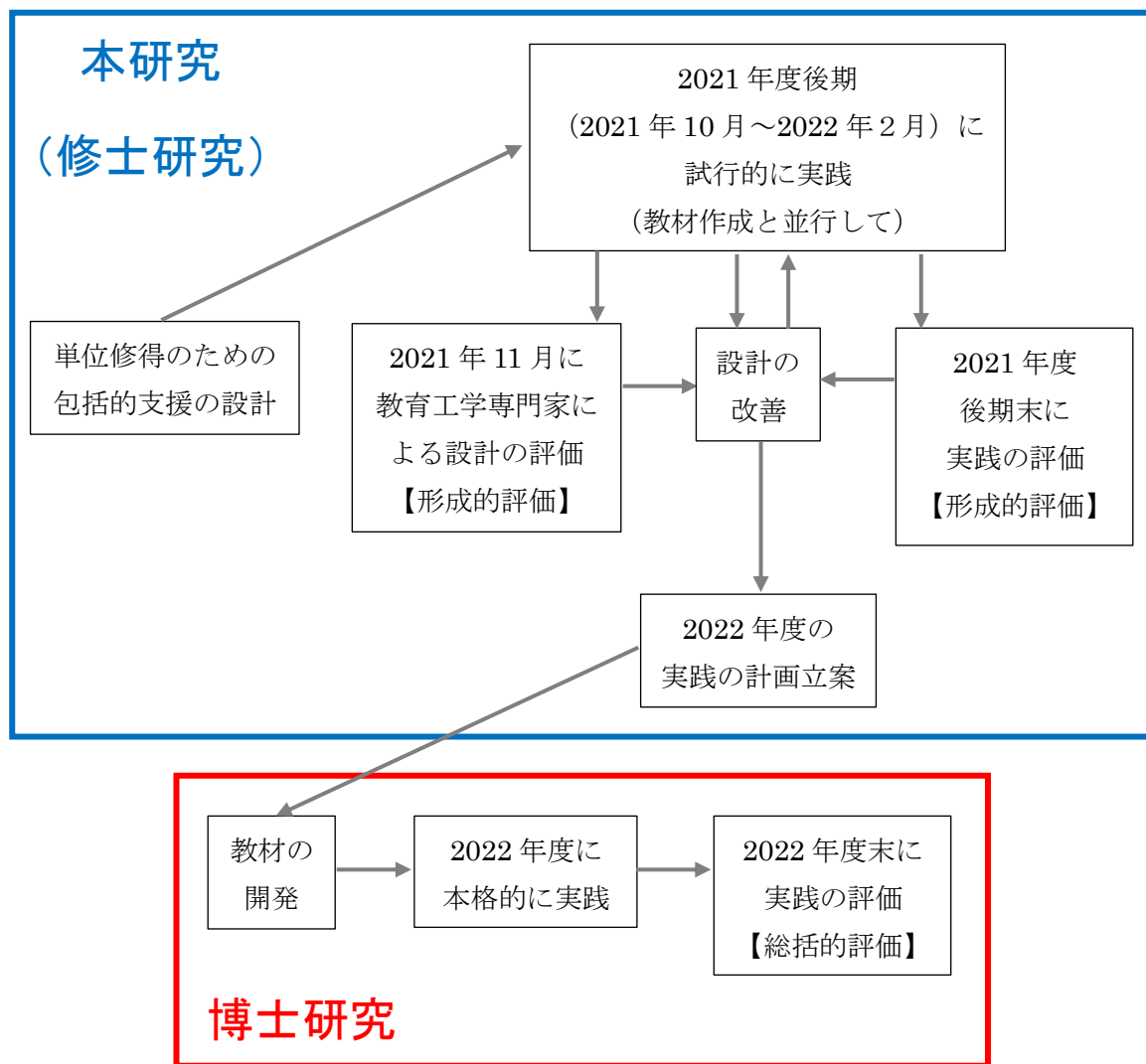


図 3 本研究の概要図

本研究では、単位修得率の向上と面接指導の改善を目指して、PSI を用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行った。設計の全体像は 3.1 で、面接指導の詳細は 3.2 で後述する。2021 年 11 月に教育学専門家による設計の形成的評価を行い、設計が教育学の観点から単位修得率の向上や面接指導の改善に有効であるか（または有効でありそうか）を評価した。評価結果やそれに基づく設計の改善の検討は 3.3 で後述する。教育学専門家による設計の評価は、本来は実践前に行うべきものであるが、研究の進捗状況や評価を依頼した専門家との日

程調整の都合で実践開始後に行った。

2021 年度後期（2021 年 10 月～2022 年 2 月）に半期間の試行的な実践と評価を行った。面接指導は 2021 年 10 月～12 月に 4 回（1 回あたり 4 コマ開講し、それぞれのコマに登録した生徒が出席）実施し、後期試験は 2022 年 1 月に実施した。教材作成は実践と並行して行い、使用した教材の詳細は 3.4 で後述する。実践の概要と実際は 4.1 で後述する。実践の評価は面接指導出席カードの記述による評価（4.2.1）、後期最終回の面接指導に出席した生徒を対象に実施したアンケート調査（4.2.2）、面接指導で実施した通過テストの結果（4.2.3）、単位修得要件と単位修得率（4.2.4）によって行い、単位修得率の向上や面接指導の改善につながったかを評価した。また、評価結果から設計の改善を行った（4.3）。

本研究は修士研究として取り組み、2022 年度に行う 1 年間の本格的な実践と総括的評価は博士研究の一部として取り組む予定である。

3. PSI を用いた単位修得のための包括的支援設計

単位修得率の向上と面接指導の改善を目指して、PSI を用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行った。設計全体は単位修得率向上につながるよう、単位修得要件を満たしながら学習を進めていけるように設計した。面接指導は、従来の実践の完全習得が指向されていない、出席できなかった回の学習機会が保障されていないという課題を解決できるよう設計した。

2021 年 11 月に教育工学専門家による設計の形成的評価を行い、設計が教育工学の観点から単位修得率の向上や面接指導の改善に有効であるか（または有効でありそうか）を評価し、設計には一定の効果が期待できると評価された。評価結果から設計の改善についても検討した。

3.1 設計の全体像

単位修得率の向上と面接指導の改善を目指して、PSI を用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行った。設計の全体像は次の通りである（図 4）。

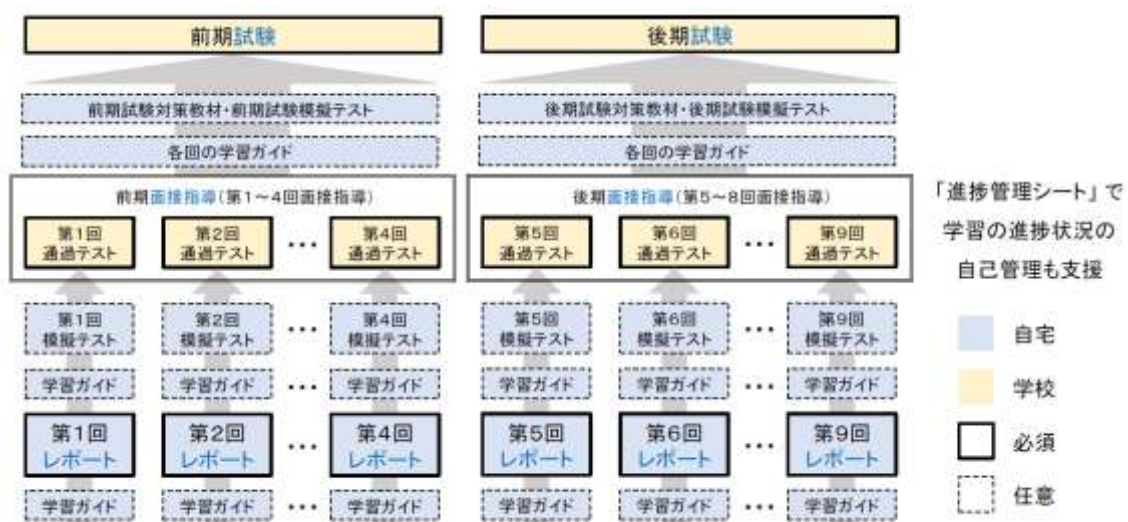


図 4 設計の全体像

設計全体は単位修得率向上につながるよう、単位修得要件を満たしながら学習を進めていけるように設計した。単位修得要件はレポートの合格、面接指導の出席、試験の得点の3つがあり、それぞれについて支援を行えるようにした。

レポートについては、従来の実践では面接指導に出席した生徒にのみ配布していた独習用の学習ガイドを、本設計では事前に全ての生徒に配布するよう変更することで、自宅での

レポート作成に学習ガイドを活用できるようにした。また、従来の実践では面接指導で実施する通過テストの受験資格は設定していなかったが、本設計では通過テストの受験資格として、同じ回のレポートの提出を設定することで、単位修得要件であるレポートの提出を促せるようにした。

面接指導では、通過テストとプロクター（教員）による個別指導を実施し、通過テストの合格によって達成感を感じさせたり、プロクター（教員）が個別指導の中で励ましの声掛けを行ったりすることで動機づけを行い、次の面接指導への出席を促す。従来の実践では通過テストの練習をするための教材を用意していなかったが、本設計では通過テスト用模擬テストを新たに作成し、学習ガイドと同様に事前に配布することで、自宅で通過テスト受験のための準備をしてから、安心して面接指導に出席できるようにした。

試験については、従来の実践で使用していた試験対策教材（学習目標と対応する問題がセットになった教材）に加えて、本設計では試験用模擬テストを新たに作成することで、試験対策の自学自習の支援をより充実させ、試験の得点向上につながるようにした。

以上のような設計によって、単位修得要件を満たしながら学習を進められるようにし、単位修得率の向上につなげていけるようにした。

また、面接指導は、従来の実践の完全習得が指向されていない、出席できなかった回の学習機会が保障されていないという課題を解決できるよう設計した。具体的には、従来の実践では通過テスト（事後テスト）は1種類の問題しかなく、合格できなかった場合に違う問題で再度受験したり、合格できなかった通過テストを次回以降の面接指導で受験したりすることができなかったため、PSI の特徴である完全習得が指向されていなかった。本設計では通過テストは各回3種類ずつ用意し、不合格の場合に違う問題で再度受験することができるようにしたり、次回以降の面接指導でも受験できるようにしたりすることで、完全習得を指向した。従来の実践では第1回面接指導で第1回レポートの内容を扱うなど、回ごとに取り扱う学習内容を定めていたため、出席できなかった生徒はその回で扱う内容についての指導が受けられず学習の機会が保障されていなかった。本設計ではどの面接指導の回に出席しても前期は第1回通過テストから、後期は第5回通過テストから順番に受験をし、個別指導を受けられるようにすることで、どの回に出席してもその生徒の進捗状況に応じた学習や個別指導の機会を保障した。

3.2 面接指導の設計の詳細

面接指導は1.4で前述したPSIの特徴に沿って設計を行った。面接指導では、生徒が自宅で作成したレポート（資料1）の内容が定着しているか確認をするために通過テスト（資料6）をプロクター（教員）が監督・採点・フィードバックをすることによって実施する。通過テストは合格するまで何度でも受験可能で、合格しなければ次の回に進めないようになっており、完全習得を指向している。通過テストは受験資格に同じ回のレポートの提出が設定されており、レポートが未提出の生徒には面接指導でレポートに取り組ませる。レポー

トは提出済みだが、通過テストを受験する自信がない生徒には、や通過テスト用模擬テスト（資料 2）に取り組ませ、正解できない問題に該当する内容を独習用教材の学習ガイド（資料 3）を用いて自己ペースで学習させる。面接指導中に講義は行わず、プロクター（教員）が生徒のもとを回りながら、必要に応じて個別指導を行う。具体的には、学習ガイドだけでは十分に理解できない生徒や誤った理解をしている生徒にプロクターが個別に指導を行う。各教材の詳細は 3.3 で後述する。

設計した面接指導の全体の流れを「導入」「展開」「まとめ」の 3 つの段階に分けて、それぞれについて説明する。設計した面接指導の全体の流れの概要は次の通りである（表 2）。

表 2 設計した面接指導の全体の流れの概要

構成 (時間)	実施内容	使用教材
導入 (5 分)	・ 半期の学習の流れと面接指導の学習の流れの確認 ・ 「進捗管理シート」を確認して、「面接指導出席カード」の「今回取り組みたいこと（目標）」を記入	・ 進捗管理シート ・ 面接指導出席カード
展開 (40 分)	・ 通過テストの受験 ・ 通過テスト受験のための準備学習（模擬テスト・学習ガイド） ・ 通過テスト受験資格を得るためにレポート作成 ・ 通過テスト合格後に発展学習用プリントで演習（希望者） ※ 詳細は図 5 参照	・ 通過テスト ・ 通過テスト用模擬テスト ・ 学習ガイド ・ 発展学習用プリント ・ レポート ・ 試験用模擬テスト
まとめ (5 分)	・ 「進捗管理シート」を確認して、「面接指導出席カード」の「振り返りと次回に向けて」を記入	・ 進捗管理シート ・ 面接指導出席カード

導入の段階では、半期の学習の流れと面接指導の学習の流れを簡単に説明した後に、今回の面接指導の目標設定をさせる。従来の実践では説明後すぐに通過テスト（事前テスト）に取り組ませていたが、本設計では面接指導出席カードの「今回取り組みたいこと（目標）」を記入させることで、今回の面接指導の目標設定をさせるようにした。これによって、生徒に自らの学習の進捗状況に応じた目標設定をさせ、それを達成する経験を面接指導の時間内でさせたいと考えた。

展開の段階の流れの詳細は次の通りである（図 5）。

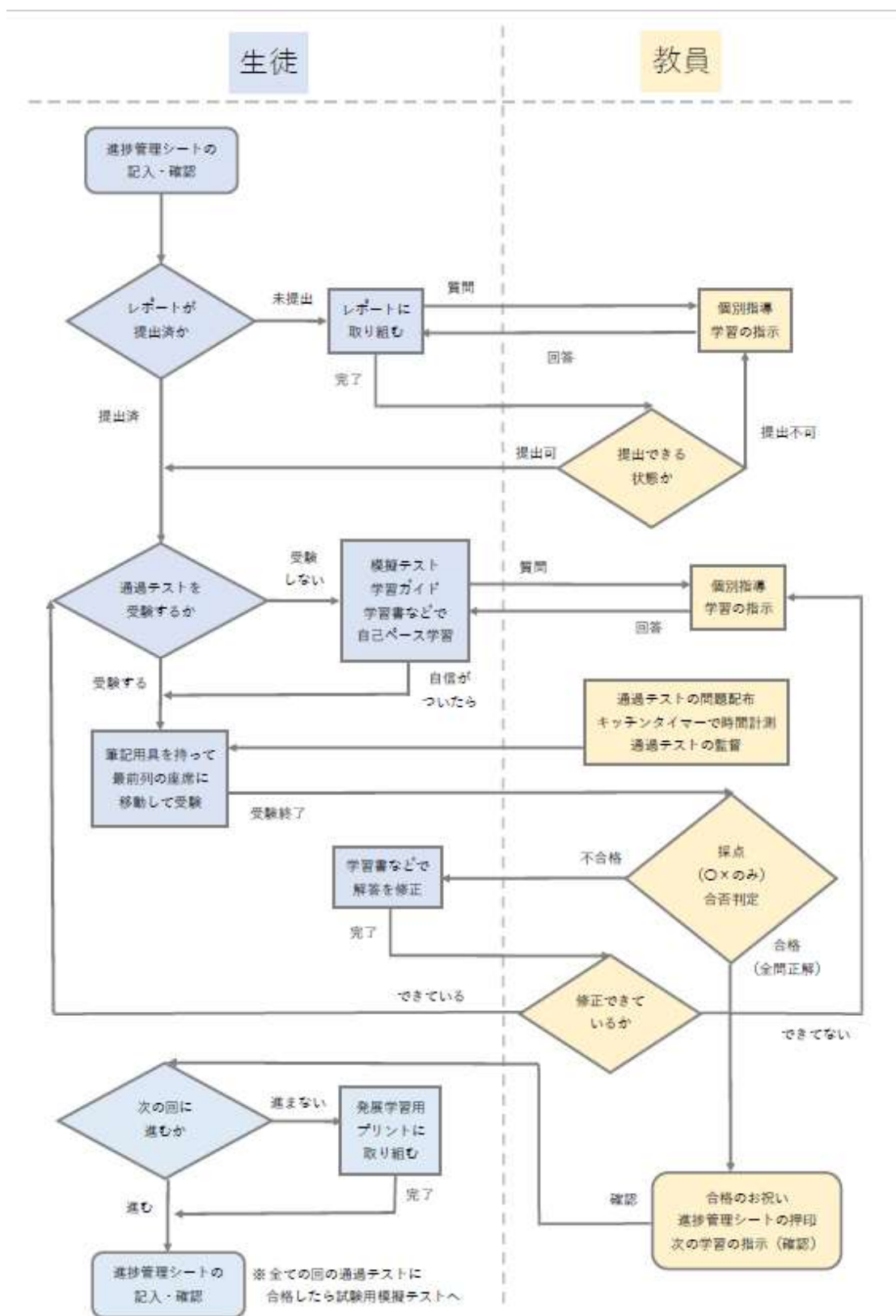


図 5 面接指導の展開の段階の詳細な流れ

本設計の展開の段階で従来の実践と最も大きく異なる点は、面接指導を通過テスト受験のための機会として設定したことである。従来の実践では通過テスト（事前テスト）を受験してレポートで学習した内容の理解度を確認し、不正解の問題についての内容を学習ガイドや個別指導で理解を深め、通過テスト（事後テスト）でその理解の定着を確認するという流れであった。本設計では面接指導は通過テストを受験するための機会として設定し、学習ガイドや通過テスト用模擬テストによる学習は自宅で行わせることで、対面指導の効果と効率を高めることを目指した。

通過テストの受験資格として、同じ回のレポートの提出を設定することで、単位修得要件であるレポートの提出を促せるようにした。展開の段階の最初に、進捗管理シートでレポートが提出済みかどうかによって、通過テストの受験資格があるかを生徒自身に確認させる。レポートが未提出の場合には、まずはその場でレポートに取り組ませる。従来の実践では全ての生徒に通過テスト（事前テスト）を受験させていたが、本設計ではレポートが未提出の生徒には自宅で取り組めていなかったレポートに対面指導の場で取り組ませることで、単位修得要件であるレポートの提出を促せるようにした。

通過テストを試験の練習の場とできるように、通過テストは試験とできる限り同じ評価条件で実施するようにした。従来の実践では通過テストはプロクター（教員）の監督や制限時間の設定のない条件で取り組ませていた。生徒が日々自宅で取り組むレポートは何を見ながら取り組んでもよく、制限時間もない。しかし、単位修得要件の試験は教員の監督下で、持ち込み不可、制限時間ありの条件で実施されるため、レポートと試験で評価条件のずれが生じていた。そこで、本設計では通過テストを試験と同じ評価条件で実施するようにした。具体的には筆記用具だけを持って最前列の座席に移動させ、プロクター（教員）の監督下で、持ち込み不可、制限時間ありの条件で実施する。これによって、通過テストを試験の練習の場とできるようにした。

通過テストの採点は、プロクター（教員）が行い、可否の判定をした上で、その場で結果を伝えるようにした。従来の実践では生徒の自己採点としていたが、PSIにおいて通過テストの採点は、本来はプロクターの役割である。そこで、本設計では採点はプロクター（教員）が行い、可否の判定をした上で、その場で結果を伝えるようにした。合格基準は原則全問正解であるが、単純な書き間違いのみの場合は、口頭で確認をし、修正できたら合格にするなど、柔軟な可否の判定を行うことで、PSIの通過テストの良さである人間化されたテスト（向後 1999）の実施が可能となった。

通過テストの採点直後にプロクター（教員）によるフィードバックを行う。従来の実践では生徒の自己採点であったため、採点直後のフィードバックは行えていなかった。本設計ではプロクター（教員）が採点を行うために、採点直後のフィードバックが可能になった。不合格の場合には、すぐにその場で個別指導を行うのではなく、生徒に自分で不正解の解答を学習ガイドなども参考にしながら修正させ、その後に修正できているかをプロクター（教員）が確認する。そして、修正できていない問題についてのみ個別指導をしたり、復習すべき学

習の指示を行ったりする。これによって、不正解の問題の解答を自分で修正するという習慣を付けさせると同時に、プロクター（教員）の個別指導の時間を短縮することもねらいとしている。合格の場合には、合格したことを積極的に褒め、進捗管理シートにプロクター（教員）がサインをすることで、その後の学習の動機づけをねらいとしている。また、次の学習の指示や確認も行う。基本的には次の回に進ませるが、今回の内容をより発展的に学習したい生徒には発展学習用プリントに取り組ませる。

まとめの段階では、面接指導出席カードの「振り返りと次回に向けて」を記入させ、今回の振り返りと次回への目標設定をさせる。従来の実践では面接指導出席カードに今回の振り返りのみ記入させていたが、本設計では今回の振り返りに加えて、次回への目標設定をさせる。これによって、次回の面接指導に向けて自宅でどのような学習に取り組むべきかを明確にさせ、自学自習を促すことをねらいとした。

3.3 使用した教材の詳細

本設計で使用した教材は「レポート」「通過テスト用模擬テスト」「学習ガイド」「進捗管理シート」「面接指導出席カード」「通過テスト」「発展学習用プリント」「試験用模擬テスト」の8種類である。本設計で新たに作成した教材が「通過テスト用模擬テスト」「進捗管理シート」「試験用模擬テスト」の3種類、従来の実践で使用していた教材を修正した教材は「学習ガイド」「面接指導出席カード」「通過テスト」の3種類、従来の実践で使用していた教材を本設計でもそのまま使用したのが「レポート」「発展学習用プリント」の2種類である。使用した教材の一部を資料として掲載した。

3.3.1 レポート

レポートは原則生徒が自宅で自学自習にて取り組む課題である。レポートは年間9回（前期4回・後期5回）分あり、各回のレポートはB4用紙両面印刷1枚分の分量の印刷教材である。レポートは郵送で受け付け、添削後に郵送で返送している。数学Ⅰのレポートは問題演習形式で、設定した46個（前期25個・後期21個）の学習目標に対応する問題を扱っている。レポートは年度当初に一括して手渡しているため、本設計で新たに作成したり、修正したりすることは行っていない。

本設計では、通過テストの受験資格にレポートの提出を設定したため、レポートが未提出の生徒には面接指導の場でまずはレポートに取り組ませることで、レポートの提出を促せるようにしている。

3.3.2 通過テスト用模擬テスト

通過テスト用模擬テストは自宅で通過テストを受験するための準備ができるように、本設計で新たに作成した印刷教材である。通過テストは各回のレポートに対応し、9回実施するため、通過テスト用模擬テストも同様に9回分用意する。通過テストは制限時間15分で実施しているため、通過テスト用模擬テストも同様の分量で作成し、同じ制限時間で取り組

むよう指示をした。通過テスト用模擬テストを用いて自宅で学習をさせることで、面接指導で通過テストを受験するための準備をさせる。通過テストと同じ形式の問題に事前に取り組めるようにすることで、数学の学習に不安を抱えることの多い通信制の生徒でも、自宅で準備した上で、安心して通過テストを受験できるようにするねらいもある。

3.3.3 学習ガイド

学習ガイドは独習用の教材であり、PSIを実施する上で非常に重要な教材である。学習ガイドの作成にあたって、独学を支援する教材の作成について解説した「教材設計マニュアル」（鈴木 2002）を参考に印刷教材として作成した。

学習ガイドは通過テストの各問題（4～6問）に対応する内容（チャンク）で分割している。従来の実践では学習ガイドは「学習書の指定ページを読む」「（例題の解答例を）写す」「穴埋めする」「自力で解く」の4つのステップを踏んで、段階的に学習を進められるようにしていた。本設計では、各チャンクの冒頭に学習目標を掲載し、「解説を読む」「公式を覚える」「例題の解答例を写す」「穴埋め問題を解く」「自力で解く」の5つのステップにし、よりスモールステップで段階的に理解を深めることができるようにした。

3.3.4 進捗管理シート

単位修得に向けた学習の進捗状況の自己管理を支援するために、個人進捗表として「進捗管理シート」を本設計で新たに作成した。PSI方式の授業では学習ペースの自己管理が困難であるという課題に対して、進捗表を活用することが、受講生の進捗の確認や学習ペースの調整、学習の動機づけに有効であると示唆されている（山崎・向後 1999）。本設計では、単位修得に向けた学習の進捗状況の自己管理を支援するために、個人進捗表として「進捗管理シート」を新たに作成した。レポートの提出日や合格日、面接指導の出席した回、試験の得点を記入させ、単位修得要件をどの程度満たしながら学習を進められているかを生徒が自ら把握できるようにしている。また、通過テストに合格した際にプロクター（教員）が押印する欄も設けることで、その後の学習の動機づけにつながるようにした。進捗管理シートは基本的には自宅で書かせ、毎回の面接指導では持参させる。

3.3.5 面接指導出席カード

面接指導出席カードは、面接指導の導入の段階で今回の目標設定をさせ、まとめの段階で今回の振り返りと次回への目標設定をさせるためのものである。面接指導出席カードは大福帳（織田 1998）を参考にして作成した。大福帳は毎授業の終了直前に「授業に関する意見や感想」を学生に求める受講カードで、授業の出席促進効果や積極的な受講態度形成効果、信頼関係形成効果などが認められている（田中 1989）。大福帳は授業終了直前に学生が振り返りを記入して提出し、教員がそれに対して朱書きして次回の授業で返却するものであるが、面接指導出席カードは導入で今回の面接指導の目標設定をするという役割も加えたものである。面接指導出席カードは「今回取り組みたいこと（目標）」「振り返りと次回に向けて」「教員より」の3つの項目から構成されている。導入の段階で今回の目標設定をさせ

ることで、50 分間の面接指導をより主体的かつ効率的に学習に取り組めることもねらいとする。まとめの段階では今回の振り返りと次回への目標設定を行わせることで、学習の成果と課題を把握させ、その後の自学自習を促せるようにしている。教員からの朱書きのコメントは生徒と接する機会の少ない通信制高校において、生徒と教員間の信頼関係を形成する効果も期待できる。

3.3.6 通過テスト

通過テストは、レポートの学習内容が定着しているかを確認するためのものである。通過テストは各回のレポートに対応し、9 回分実施する。1 回の通過テストの問題数は 4～6 問である。通過テストを試験の練習の場とできるように、通過テストはできる限り試験と同じ評価条件で実施する。具体的にはプロクター（教員）の監督下で、持ち込み不可、制限時間は 15 分で実施する。合格条件は全問正解である。不正解の場合に違う問題で再受験できるよう、通過テストは各回 3 種類ずつ用意する。通過テストの問題は受験後に回収をする。

3.3.7 発展学習用プリント

発展学習用プリントは、通過テスト合格後に希望する生徒にのみ取り組ませる教材である。従来の実践では通過テストに合格した生徒全員に取り組ませていたが、本設計では通過テストを合格した後に、希望する生徒のみに取り組ませるようにした。発展学習用プリントは各回について 2 種類ずつ用意し、レベル 1 はレポートの内容よりやや難しい内容を、レベル 2 はレポートの内容よりかなり難しい内容を扱っている。通過テストに合格した生徒には、試験の範囲を超えている内容も含む発展学習用プリントではなく、基本的には次の回に進ませることで、より単位修得につながる学習を優先させることとした。

発展学習用プリントは大多数の生徒にとっては不要なものであるが、学力の高い生徒に合わせた課題の提供や指導ができる環境を整備するために必要である。発展学習用プリントは、従来の実践で使用していたものを本設計でもそのまま使用している。

3.3.8 試験用模擬テスト

試験用模擬テストは、試験対策の学習を支援するための教材として本設計で新たに開発した教材である。従来の実践では「試験対策教材」を作成し、試験前に生徒全員に配布していた。試験対策教材は達成すべき学習目標と対応する問題がセットになったもので、チェックリストの形で作成した。これによって、達成すべき学習目標を提示することで何を学習すべきか明確にし、実際に問題を解いて達成できているかチェックすることで、達成できていない学習目標に絞って効率的に試験対策の学習に取り組ませることをねらいとしていた。

しかし、試験対策教材は制限時間の設定がなかったため、生徒が自宅でより試験に近い条件で、試験の練習ができるように、試験用模擬テストを改善後に新たに開発した。試験は A3 用紙両面印刷 1 枚分の分量で、制限時間は 45 分で実施しているため、試験用模擬テストも同様の分量で作成し、同じ制限時間で取り組むよう指示をした。

3.4 教育工学専門家による設計の形成的評価

設計が教育工学の観点から単位修得率の向上や面接指導の改善に有効であるか（または有効でありそうか）を評価するために、教育工学専門家による形成的評価を実施した。評価を依頼した専門家は早稲田大学の森田裕介教授である。森田教授に依頼をした理由は2点ある。1点目は教育工学を専門とする研究者であり、かつてPSIの研究（森田ら 2006）に取り組まれていたからであり、2点目は文部科学省の通信制高校に関する委員会の委員や全国通信制高等学校評価機構の理事長等の通信制高校に関わる委員を歴任されているからである。

評価実施日は2021年11月1日で、評価実施日の1週間前に資料と評価項目を送付した。当日は評価項目に沿って半構造化インタビューの形式で実施した。評価項目と評価結果は次の通りである（表3）。

表 3 評価項目と評価結果

評価項目	評価結果
先行研究を参考に筆者が記述した PSI の特徴の解釈は正しいか。	正しい。細かく言うのであれば、書き言葉でコミュニケーションを取るとというのがオリジナルにはある。基本的に重要な部分はこの4つに入っている。
本設計の学習の流れ（1年間・半期）について、この設計に沿って学習を進めていけば単位修得要件を満たすことができ、単位修得率向上という目的の達成に効果がありそうか。	デザインは PSI になっていて、よく考えられている。 単位修得率向上に関しては生徒がどのようにこの面接指導に関わるか（エンゲージメント）、通信制高校への入学動機などに依るところがあるので一概には言えないところがある。 ただし、単位修得率の向上につながるのであれば素晴らしい成果であり、期待したいところでもある。通信制高校全てがこの問題を抱えている。 生徒の特性がわからないところがあるので、そこがわかればもう少しコメントが明確になる。
本設計の面接指導の展開部の流れについて、通過テスト受験のための準備・通過テストの受験・通過テスト受験後のフィードバックなどの面接指導の展開の流れが PSI による指導の流れとして適切であるか。	問題ない。面接指導で通過テストを実施する、通過テストのためにレポートに取り組ませるところは、これまで通信制では面接指導とレポートは分離して、あまり連携が取れていないところがあったところの見直しであり、適切な指導体制となっている。
通過テストの受験資格として、レポートの提出を設定することが、単位修得要件であるレポートの提出率向上という目的の達成に効果がありそうか。	効果がありそうかと言われると可能性の問題でしかなく、デザイン的には効果があることを期待し、それが仮説になり得る。 効果がありそうかという質問に対してはあるのではないかと考え、進めていいのではないかと思う。
通過テストは1回あたり5～6問とし、制限時間は15分と設定しているが、PSIの1単元の通過テストで扱う分量として適切か。	量については外部に明確な指標があるわけではない。指導の中で教員が差配していく部分。担当している生徒に適切な量かどうかを教員が判断する。教育工学専門家として適切かどうか判断する指標はない。 他の PSI のコースを見てもこれくらいの量で、そんなに多くはなかった。例えばプログラミングのコースであれば3～4問で、数ではなく何が目的かによる。

表 3 評価項目と評価結果（続き）

評価項目	評価結果
学習ガイドは通過テストの各問題に対応する内容に分割し、各内容で「解説を読む」「公式を覚える」「例題の解答例を写す」「穴埋め問題を解く」「自力で解く」の5つのステップを踏みながら学習を進めていく構成としている。この学習ガイドはスモールステップで段階的に理解を深める独習可能な PSI の学習ガイドとして適切であるか。	適切かどうかは、生徒がどのようにこの教材を使っているかを見てみないとわからない。 日本語の読解が十分でない生徒の場合には、まず読めるのかというところが問題になる。読解ができたとしても、2と同じで生徒がどのようにしてこの学びに関わろうとしているかによるところがある。 生徒に内発的な動機づけがあるかどうか、ただ教材を与えるだけでなく、教員が教材の補足の解説や使い方の説明、教材を使えているかの確認を繰り返し行い、対面の面接指導の中でどう活用されているかが重要である。活用の仕方が適切であると言われるれば、その場面を見てみることで回答ができるかもしれない。 教材だけを見れば、「教材設計マニュアル」に合わせて書かれているので、適切であるという判断ができるが、細かいところまではここでは判断できない。 このステップで上手く進められない生徒には教員が伴走してあげる必要があるかもしれない。
学習ガイドを使って学習することで、自学自習の方法（まず学習書を読み、公式を覚え、解答例を写し、問題を解く）を身に付けさせたいという目的の達成に効果がありそうか。	一定の効果は見込まれる。
進捗管理シートは、単位修得に向けた学習の進捗状況の自己管理を支援するという目的の達成に効果がありそうか。	プログレスチャートと言われるもの。昔はこの形だったが、90年代の終わりから2000年の頭のPSIでは受講生が全体でこれを匿名でシェアして、他の受講者と比較して自分の進捗状況の位置づけを把握することができる。その上で、これはシェアしないのか。シェアすることで学習者の孤独感の解消や脱落の防止に効果がある場合もあり、そういった研究成果もある。 自分の成果を可視化し、プロセスが見えるという点では、何もやっていないよりは効果が期待できる。

表 3 評価項目と評価結果（続き）

評価項目	評価結果
面接指導出席カードは、「今回の目標設定」「今回の振り返りと次回への目標設定」「教員からのコメントで動機づけ」によって自己調整学習を支援するという目的の達成に効果がありそうか。	PSI にはこの部分は出てこない。ただし、PSI の条件にある書き言葉によるコミュニケーションがあるとなれば、ここに該当すると言える。 メタ認知を働かせるためのプランニングとリフレクション、教員とのコミュニケーションによって、エンゲージメントを促すことに出席カードは効果を期待するデザインである。
その他設計の問題点や改善すべき点はあるか。	問題や改善ではないが、自学自習が前提であるがゆえに生徒のモチベーションや学習態度、学習方法（スタディスキル）にばらつきがある可能性があり、学習者の前提によってどのような支援をしたらよいのかという前提がある。 連絡手段として色々なチャンネルをもつことが重要で、どのような手段でどのように連絡をとるかも重要。 セルフペースの学習の進度は、学習者の特性（リフレクティブラーナーかアクティブラーナーか）に依るところがある。このコースが目標を達成するかどうかにも関わる。 この研究に期待するところはある。 現在は紙ベースであるが、オンラインの形でより適切な運用方法をもつ可能性もある。

形成的評価の結果、本設計による実践には一定の効果が期待されることが評価された。改善案として提案いただいた内容とそれらを検討した結果は次の通りである（表 4）。

表 4 改善提案と検討結果

改善提案	検討結果
プロクターを配置することも検討した方がよい。	プロクター1人で実施できるのであれば、人員や予算が限られている公立通信制高校の現場にとって有用である。本研究の2021年度後期の実践はプロクター1人(教員のみ)で実施し、その限界についても検討した上で、2022年度の実践でプロクターを新たに配置すべきか検討する。
進捗管理シートは、他の受講者とシェアしないのか。	本設計では個人進捗表のみ作成し、全体進捗表は作成していない。全体進捗表を作成し、進捗の状況を共有するためには、LMSやデジタルデバイスの活用が不可欠である。本研究の2021年度後期の実践では、準備のための時間が確保できないため、LMSやデジタルデバイスの活用はしない形で実践を行う。2022年度にLMS上での共有を前提とした全体進捗表のプロトタイプの開発に取り組み、開発した全体進捗表の共有が学習者の孤独感の解消や脱落の防止に有効か検証していく。
学習者の特性によって、プロクターの支援の方法を変える必要がある(学習者への連絡など)。	生徒の中には自宅でレポートに取り組んだり、通過テスト合格のための学習に取り組んだりすることがなかなかできない生徒がいることも想定される。そういった生徒に学習を促していくために、連絡をするなどの方法は有効であると考えられる。本研究の2021年度後期の実践で、どのような生徒にどのような連絡をいれていく必要があるかを整理し、2022年度の実践では生徒に必要なに応じて個別に連絡を入れていくなどの支援も設計に加えていく。
紙ではなくデジタルデバイスを活用する方が効果的である。	全体進捗表や生徒への個別の連絡の際にLMSの活用が有効であると考えられることから、デジタルデバイスの活用も不可欠である。本研究の2021年度後期の実践では、準備のための時間が確保できないため、LMSやデジタルデバイスの活用はしない形で実践を行う。2022年度に、LMSと実践校にある生徒貸出用のタブレット端末(Surface go)を活用した設計について検討し、学習ガイドなどの教材をオンライン教材としてプロトタイプの開発に取り組み、効果の検証を行う。

提案いただいた4項目の改善案については、準備のための時間が確保できないため、本研究の2021年度後期の実践に取り入れることはできなかったが、どの項目もPSIを実践していく上で検討すべき重要な点である。本研究の実践でプロクターの役割を教員1人で全て担うことの限界や学習支援のために必要となる生徒への個別連絡の内容について検討した上で、設計の改善に組み入れ、2022年度の実践に反映させていく。

デジタルデバイスの活用や全体進捗表の開発には準備のための時間が必要となることから、WebベースPSI（向後2003）を参考に2022年度中にプロトタイプの開発や効果の検証を行い、設計の改善につなげているか検討する。

4. 実践とその評価

2021 年度後期に 4 回の面接指導の実践を行い、改善すべき課題を整理した。実践の評価はアンケート調査の結果、通過テストの結果、単位修得要件と単位修得率によって行い、単位修得率の向上や面接指導の改善につながることを示唆された。アンケート調査の結果、面接指導の出席やレポートの提出への意欲向上を図ることができたが、試験への自信があまりつかなかったということが課題として明らかになった。また、後期の面接指導と前期の面接指導の比較について質問した結果、「次回の出席への意欲」「レポート提出への動機づけ」「試験への自信」の 3 つの項目において、後期の面接指導が前期よりも改善されたことが示唆された。通過テストの結果については、後期最初の第 5 回通過テストに合格した生徒は全体の 3 分の 1 程度と少なく、通過テストに合格できなかったことが、試験への自信につながらなかった要因だと考えられた。単位修得要件に関しては、レポートに関しては筆者以外の教員と大きな差はなかったが、面接指導の出席要件を満たせなかった生徒はおらず、試験の得点は筆者以外の教員よりも 14.1 点高い結果となった。後期開始時に単位修得が可能であった生徒の内、単位修得者の割合が筆者担当は 89.1%であるのに対して、筆者以外の教員担当が 78.7%であり、筆者の方が 10.4 ポイント高い結果となった。このことから、本設計による実践が単位修得率の向上につながることを示唆された。

4.1 実践の概要と実際

2021 年度後期に 4 回(1 回あたり 4 コマ開講し、それぞれのコマに登録した生徒が出席)の面接指導の実践を行い、改善すべき課題を整理した。面接指導の実践の実際を面接指導の導入・展開・まとめの段階に分けて記述し、実践の課題と 2022 年度の実践に向けた改善策を検討した。

本研究では、実践と並行して教材の作成を行っていたため、本来は事前に配布すべき学習ガイドと通過テスト用模擬テストの 2 種類の教材を、毎回の面接指導の冒頭で作成できたものから配布する形になり、生徒に自宅でレポート作成のために学習ガイドを活用させられなかったり、通過テスト受験のための準備を十分にさせられなかったりしたことが課題としてあった。2022 年度の実践では初回のレポートの締切や面接指導の前に、生徒に教材を配布し、それらを活用してレポートの作成や通過テストの準備を自宅できるように改善していく。

面接指導の導入の段階で、後期初回は 10 分程度時間をかけて半期や面接指導の学習の流れを説明したが、それ以降の回に後期になって初めて出席した生徒には、個別に学習の流れを説明する形で対応した。しかし、それぞれの生徒に初回のような丁寧な説明をする時間をとることが難しく、どのように説明をしていくかが課題としてあった。そこで、まず何に取り組むべきかを生徒自身で判断できるようなフローチャートを掲載したカード(図 6)を新たに作成し、それを手渡すことで説明を省略できるようにした。このカードで取り組むべき

ことを判断させ、学習の中で徐々に流れをつかんでいってもらい、個別指導の際に補足の説明を加えていくようにした。2022年度の実践では最初からこのようなカードを用いて説明をするように改善をしていく。

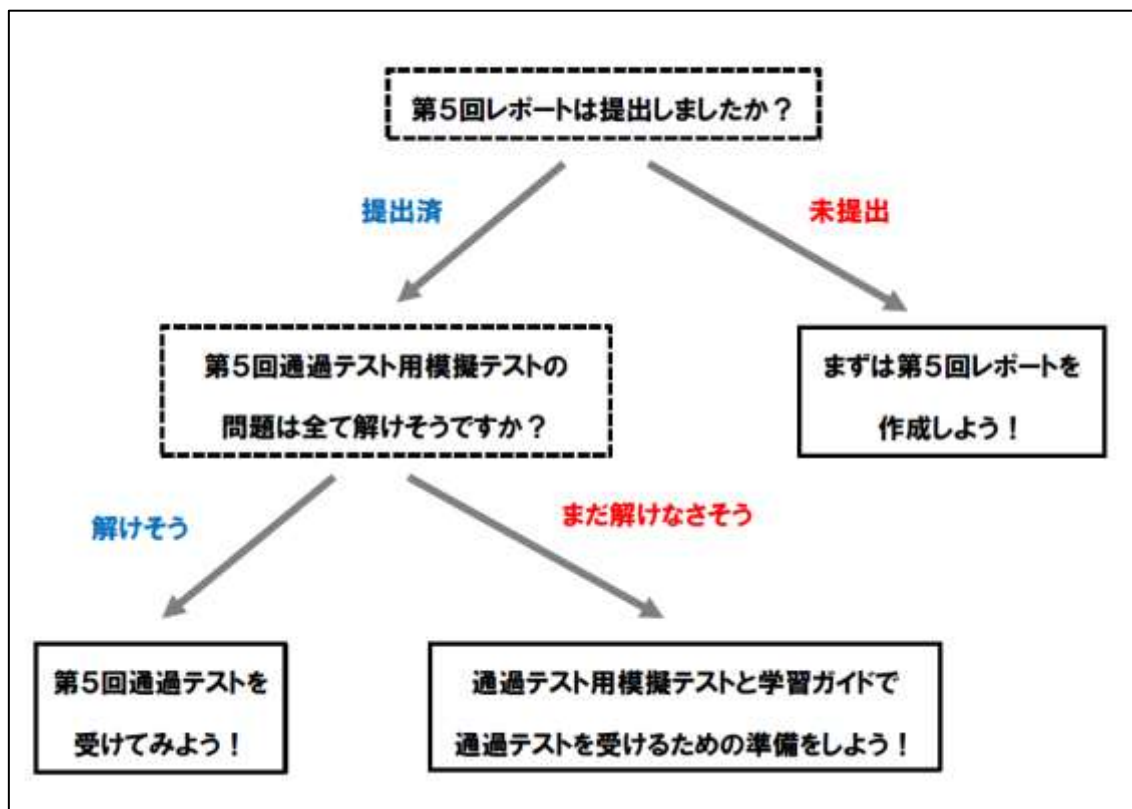


図 6 まず何に取り組むべきかを生徒自身で判断できるカード

面接指導の導入の段階で学習の流れの説明後、面接指導出席カードの「今回取り組みたいこと（目標）」の項目を記入させた。学習の流れがつかめるまでは「第5回レポートの復習」や「二次関数の理解」など明確でない目標を記述している生徒が多かったが、面接指導の回数を重ねて学習の流れがつかめてくると「第5回通過テストに合格する」「6回の通過テストを受ける」などより明確で行動目標の形で記述できる生徒が増えてきた。目標が明確に記述できている生徒の中には、通過テストを積極的に受験するなど主体的に面接指導に取り組んでいる生徒が多いという印象があった。一方で、最後まで目標を明確に記述できなかったり、そもそも目標を記述していなかったりする生徒の中には、なかなか通過テストを受験することができない生徒が多いという印象もあった。2022年度の実践では、2022年度の実践では、「教員より」の項目で行う朱書きのコメントにて、目標を明確に記述するよう指導をしていく。

目標を記述させる際に、進捗管理シートを確認しながら取り組ませる予定であったが、進捗管理シートにレポートの提出状況を記入していなかったり、そもそも持参していなかったりする生徒が多く、自宅であまり活用されていないという課題があった。2022年度の実

践では、進捗管理シートを自宅ではなく、学校での面接指導の導入で記入させる形に変更し、面接指導出席カードの裏面に進捗管理シートを印刷するように改善をしていく。

面接指導の展開の段階では、通過テストの受験資格があるかどうかを判断するために、レポートが提出済みかどうかを確認させた。後期最初の面接指導では第5回レポート未提出の生徒が出席者32名中13名と非常に多かったが、面接指導の時間中にレポートに取り組ませていたが、後期最後の面接指導ではレポートに取り組む生徒は0名になった。これは、本設計で通過テストの受験資格としてレポートの提出を設定したからであると考えられる。

レポートが提出済みの生徒には通過テストの受験、もしくは受験のための準備をするように指示をした。後期初回の面接指導ではすぐに通過テストを受験しようとする生徒はいなかったが、それ以降は自宅で模擬テストや学習ガイドを活用して練習をすることで、面接指導が始まってすぐに通過テストを受験しようとする生徒が出てくるようになった。しかし、多くの生徒は数学に苦手意識をもっているため、なかなか通過テストを受験しようしないという課題があった。そこで、まだ通過テストを受験する自信がない生徒には、通過テスト用模擬テストの問題を確認させて、通過テストがどのようなものなのかを把握させ、解けない問題だけ学習ガイドで効率的に学習した後に、何度でも受験可能なので積極的に通過テストにチャレンジするように促した。その結果、数学に苦手意識を抱える生徒でも通過テストを受験しようとする生徒が徐々に増えるようになった。通過テストは1人の生徒が受験をすると、その生徒に続いて他の生徒も受験するということが何度かあった。実際に、後期最初の面接指導では通過テストを受験する生徒が0名というコマもあり、合計でも7名とわずかだったが、面接指導の回を重ねるごとに通過テストに挑戦する生徒の数も増え、最終的には29名の生徒が通過テストの受験をした。この結果は、通過テスト用模擬テストや学習ガイドによって生徒が自信をつけることができ、通過テストに挑戦しようと思えたからではないかと考えられる。後期初回や2回目の面接指導ではかなり自信がつくまで学習してから通過テストを受験する生徒が多かったので、1回目でスムーズに合格できる生徒が多かったが、徐々に通過テストに積極的に挑戦する生徒が増えてくると2回目、3回目で合格する生徒も増えてきた。2022年度の実践でも引き続き、通過テストは何度でも受験可能であることを伝え、受験を促すことで、積極的に挑戦できるような雰囲気づくりをしていく。

生徒の中には通過テストを解き終わっても、終わったので採点をしてほしいという意味表示をプロクター（教員）にできず、ただ座って待っているという生徒もいた。プロクター（教員）がこまめに目を配ることはもちろんだが、どうしても忙しくなってしまうときもあるので、解き終わった場合にはキッチンタイマーの時間を止めるように指示し、その音で終了したことを把握できるように改善した。通信制高校の生徒を対象にした実践では、こういった細かな配慮が必要であると改めて気づかされた。2022年度の実践でも引き続き、通過テストの受験が終了した生徒はキッチンタイマーの時間を止めるように指示し、その音でプロクター（教員）が終了したことを把握できるようにしていく。

通過テストの合格基準は原則全問正解であるが、単純な書き間違いのみの場合は、口頭で確認をし、修正できたら合格にするなど、柔軟な可否の判定を行うことで、PSI の通過テストの良さである人間化されたテスト（向後 2003）を実施することができた。

プロクター（教員）による通過テストの採点の結果、不合格の生徒には不正解であることのみ指摘し、自分で修正するように指示を出し、修正後に再度プロクター（教員）が確認を行った。2回目以降の通過テスト受験の際には、全ての問題を解かせるのではなく、不正解の問題や再度確認した方がよい問題のみ解かせることで、通過テストをより効率的に実施した。2022 年度の実践でも引き続き、2回目以降の通過テスト受験の際には、全ての問題を解かせるのではなく、不正解の問題や再度確認した方がよい問題のみ解かせることで、通過テストをより効率的に実施していけるようにしていく。

実践の中で通過テストを受験するために、本来自分が登録していないコマの面接指導にも出席をしてよいかという申し出が2名の生徒からあり、可能であるということを伝えた。通過テストが生徒の学習意欲向上につながったのではないかと考えられる。2022 年度の実践では、通過テストは面接指導の時間内だけでなく、申し出があればプロクター（教員）と日程調整の上、面接指導の時間外でも通過テストの受験を可能とする。

通信制高校に在籍している生徒は不登校経験者が多く、対人関係に苦手意識を抱える生徒も多い。個別指導の際には、そういった生徒に配慮した対話を心掛けた。具体的には、立つ位置や視線の高さ、声の大きさ、話すスピード、やわらかい表情などに配慮した。これによって面接指導を生徒が安心して学べる場とすることをねらいとした。

プロクターの仕事（向後 2003）には、「特に要請がなくても、学習者の様子を見守り、必要に応じて手助けをする」こともある。通過テストの対応などがない場合には、「志水式〇つけ法」（志水 2006）を参考に、赤ペンで〇つけをしながら机間指導を行うことで、生徒の学習の進捗状況の把握し、つまづいている生徒に個別指導を行った。

まとめの段階では、面接指導出席カードの「振り返りと次回に向けて」を記入させた。今回の振り返りをさせることで学習の成果と復習の必要性を感じさせ、次回に向けて自学自習を促すことをねらいとした。「次回はすぐに通過テストを受けられるように家で復習したい」という記述が複数の生徒から見られ、面接指導で通過テストを実施することで自宅での学習を促すことができたと考えられる。

今回の実践では従来からの試験対策教材に加えて、試験用模擬テストも作成し、生徒に配布を行った。その結果、生徒が試験前に取り組むべき教材の量が多くなり過ぎてしまうという課題があった。2022 年度の実践では、従来の試験対策教材の役割は全生徒に配布した学習ガイドに譲り、試験対策の学習を支援するための教材は試験用模擬テストのみとするよう改善する。

4.2 実践の評価

実践の評価はアンケート調査の結果、通過テストの結果、単位修得要件と単位修得率によ

って行い、単位修得率の向上や面接指導の改善につながることを示唆された。アンケート調査の結果、面接指導の出席やレポートの提出への意欲向上を図ることができたが、試験への自信があまりつかなかったということが課題として明らかになった。また、後期の面接指導と前期の面接指導の比較について質問した結果、「次回の出席への意欲」「レポート提出への動機づけ」「試験への自信」の3つの項目において、前期の面接指導よりも改善されたことが示唆された。通過テストの結果については、後期最初の第5回通過テストに合格した生徒は全体の3分の1程度と少なく、通過テストに合格できなかったことが、試験への自信につながらなかった要因だと考えられた。単位修得要件に関しては、レポートに関しては筆者以外の教員と大きな差はなかったが、面接指導の出席要件を満たせなかった生徒はおらず、試験の得点は筆者以外の教員よりも14.1点高い結果となった。以上の結果から、単位修得率の向上につながることを示唆された。最終的な単位修得率は2月15日に確定後に評価する。

4.2.1 アンケート調査による評価

本設計に基づく面接指導についてのアンケート調査を、後期最終回の面接指導に出席した生徒23名を対象に行った。質問項目は後期の面接指導について聞いた7項目、後期の面接指導と前期の面接指導の比較について聞いた3項目、後期の面接指導で使用した教材について聞いた3項目(内1項目は自由記述)、後期の面接指導全般について聞いた3項目(全て自由記述)から構成されていた。調査では、自由記述の質問項目以外の各質問項目は5件法で回答させた。結果は「そう思う」「ややそう思う」「どちらでもない」「そう思わない」「そう思わない」をそれぞれ5～1点に換算し、平均値と標準偏差を算出した。

後期の面接指導について聞いた7項目の結果について、質問ごとに平均値と標準偏差を算出したものは次の通りである(表5)。

表5 後期の面接指導について聞いた7項目の結果 (n=23)

質問項目	平均値 (標準偏差)
後期の面接指導は満足できるものでしたか	4.7 (0.44)
後期の面接指導に出席して、次回も出席したいと思いましたか	4.7 (0.46)
後期の面接指導に出席して、通過テストを受験するためにレポートを提出しようと思いましたか	4.2 (1.05)
後期の面接指導に出席して、後期試験への自信はつきましたか	3.8 (0.87)
後期の面接指導に出席して、安心して学習に取り組むことができましたか	4.5 (0.53)
後期の面接指導に出席して、個別指導の時間は十分にありましたか	4.7 (0.53)
後期の面接指導に出席して、自宅に帰ってから学習しようと思いましたか	4.1 (1.25)

「後期の面接指導は満足できるものでしたか」、「後期の面接指導に出席して、次回も出席したいと思いましたが」の2項目がともに平均値 4.7 と高い値を示しており、標準偏差も 0.5 未満であった。このことから、後期の面接指導の満足度は高く、次回も出席したいと思えるような面接指導が実施できたと考えられる。

「後期の面接指導に出席して、安心して学習に取り組むことができましたか」の項目も平均値 4.5 と高い値を示しており、標準偏差も 0.5 程度であった。数学に対する苦手意識や対人関係に不安を抱える通信制の生徒でも安心して学習に取り組めたと考えられる。通過テストの存在が、通信制の数学に苦手意識を抱える生徒にとってはプレッシャーになってしまっているのではないかという懸念もあったが、PSI の自己ペースによる学習やプロクター（教員）による個別指導の際の配慮された対話がこの結果につながったと考えられる。

プロクター（教員）が1名のみであったことから、個別指導の時間が十分に取れていなかったのではないかと反省があったが、「後期の面接指導に出席して、個別指導の時間は十分にありましたか」の項目は平均値 4.7 と予想に反して高い値を示しており、標準偏差も 0.5 程度であった。生徒の実感としては個別指導の時間は十分であったかもしれないが、プロクター（教員）の実感としては個別指導が必要な生徒に指導が十分にできているとは言えないので、個別指導により多くの時間を割けるように改善していくことが必要である。

「後期の面接指導に出席して、後期試験への自信はつきました」の項目は平均値 3.8 と他の項目と比較するとやや低い数値を示している。PSI は完全習得を指向しており、通過テストに合格しないと次の内容に進めないことから、通過テストに合格できなかった生徒は後期試験への自信がつかなかったのではないかと推測できる。今回のアンケートは無記名で実施をしたが、2022 年度の実践ではアンケートを記名式で行い、通過テストの合格状況と試験への自信の関係性についても調査していきたい。

後期の面接指導と前期の面接指導の比較について聞いた3項目の結果について、質問ごとに平均値と標準偏差を算出したものは次の通りである（表 6）。

表 6 後期の面接指導と前期の面接指導の比較について聞いた3項目の結果（n=23）

質問項目	平均値（標準偏差）
後期の面接指導は前期の面接指導よりも、次回も出席したいと思いましたが	4.2 (0.96)
後期の面接指導は前期の面接指導よりも、レポートを提出しようと思いましたが	4.0 (0.91)
後期の面接指導は前期の面接指導よりも、試験への自信はつきましたか	4.0 (1.06)

後期の面接指導と前期の面接指導の比較について聞いた3項目全てにおいて、平均値は

4.0 以上と高い数値を示しており、標準偏差も 1.0 程度であった。このことから、後期の面接指導は「次回の出席への意欲」「レポート提出への動機づけ」「試験への自信」の 3 つの項目において、前期の面接指導よりも改善されたと考えられる。

後期の面接指導で使用した教材について聞いた 3 項目のうち、自由記述の 1 項目を除く 2 項目の結果について、回答数とその割合をまとめたものは次の通りである（表 7）。

表 7 後期の面接指導で使用した教材について聞いた 2 項目の結果（n=23）

質問項目	回答項目	件数（割合）
後期の面接指導で使用した教材の中で、よかったと思う教材を全て選択してください	通過テスト	16（69.6%）
	通過テスト用模擬テスト	18（78.3%）
	学習ガイド	17（73.9%）
	出席カード	4（17.4%）
	進捗管理シート	2（8.7%）
	発展学習用プリント	2（8.7%）
	よかったと思う教材はない	0（0.0%）
後期の面接指導で使用した教材の中で、よくなかったと思う教材を全て選択してください	通過テスト	1（4.3%）
	通過テスト用模擬テスト	1（4.3%）
	学習ガイド	1（4.3%）
	出席カード	3（13.0%）
	進捗管理シート	2（8.7%）
	発展学習用プリント	0（0.0%）
	よくなかったと思う教材はない	16（69.6%）

「よかったと思う教材」の質問項目では、「通過テスト」「通過テスト用模擬テスト」「学習ガイド」の回答が全て 70%程度あったことから、これら 3 つの教材が生徒の学習に役立ったと考えられる。「よくなかったと思う教材」の質問項目では、「よくなかったと思う教材はない」の回答も 70%程度であったことから、後期の面接指導で使用した教材の中でも、特に生徒の学習に役立たなかった教材はないと考えられる。「よくなかったと思う教材はどう改善するとよいと思うか」の自由記述の質問項目では、「進捗管理シート」について「あってもなくてもあまり変わらなかった」という回答があった。進捗管理シートの目的をよりしっかりと伝え、生徒の利用を促すとともに、より進捗状況を自己管理しやすいシートに改善していく必要がある。

また、「通過テスト」について「通過テストを受けないと次の内容に行けないのはいいと思うが、そこで止まってしまうと次ができないので難しい」という回答があった。PSI は完全習得を指向しているため、通過テストに合格しなければ次の内容に進めないが、通過テス

トが合格できず、足踏みしている状態が長く続いてしまうと生徒の不安や不満を高めてしまうことにつながる懸念がある。適切なタイミングで個別指導や復習すべき内容の指示などを行いながら、通過テスト合格のための指導や支援をより充実させていく必要がある。

後期の面接指導全般について聞いた自由記述の項目について、「後期の面接指導全般の良かったと思う点」の回答と「その他、後期の面接指導の感想や意見、要望など」の項目の中で面接指導全般の良かったと思う点に該当する回答をまとめたものは、次の通りであった（表 8）。

表 8 後期の面接指導全般の良かったと思う点について聞いた項目の回答

分類項目	回答
通過テストについて	・通過テストで自分の理解度がより明確にわかるところ ・テストに合格すると自信がつくところ ・通過テストがあることで、達成したい目標が細かく置かれて、勉強しやすくなった ・通過テストは自信がつきやすい ・通過テストで、レポートから確実に必要な内容を端的に抜粋されていたところが学習につながった ・レポートだけでなく、通過テストをやることによって、計算が身に付きやすくてとても良いと思いました ・通過テストで間違いを見つけ、正すことができ、レポートの復習もできて効率が良い ・通過テストを解くことで、自分が本当にできるかを確認できた
プロクター（教員）による個別指導について	・先生が自ら見て回って生徒のわからないところを積極的に教えていて良かった ・回っていただけたので、わからないところをわかるようにできたこと ・わからないところを色々教えてくれた ・しっかりとわからない部分を丁寧に教えてくれたのは嬉しかった ・先生の説明がわかりやすいです ・先生がわかりやすかった ・わかった「つもり」が...のところが、ご指導のおかげで勉強できた ・個人に割く時間が増えたのが良いと思った
学習ガイドについて	・学習ガイドでレポートでわかりにくかったところがわかりやすくなったところ ・学習ガイドの説明がわかりやすいです
自己ペースによる学習について	・わからないところに集中してできた ・ある程度自由にのびのびできる点 ・個別で学ぶ時間が多く良かった
その他	・通過テストをクリアするために、自宅での学習が増えた ・レポートが授業の中でできたこと

23 件の回答中 21 件の回答が「通過テストで完全習得を指向している」「学習ガイドを用

いて自己ペースで進められる」「プロクターから個別指導を受けられる」など PSI の特徴に関する記述であり、PSI による指導が通信制の生徒に有効であったと考えられる。「通過テストをクリアするために、自宅での学習が増えた」という回答もあり、面接指導を通過テスト受験の場とし、自宅で通過テスト受験のための準備をするというねらいも一部の生徒については達成することができた。

回答の中には「レポートが授業の中でできたこと」というものもあった。レポートの自宅での取り組みを促すために通過テストの受験資格としてレポートの提出を設定し、未提出の生徒には面接指導の中でまずはレポートに着手させていたが、面接指導の中でレポートに取り組めばよいと考えてしまう生徒も出てきてしまった。そういった生徒には、面接指導は通過テストを受験したり、その結果を踏まえて個別指導したりする場であることを繰り返し伝え、そのためにレポートは自宅で取り組んでから面接指導に出席するよう促していくことが必要である。

後期の面接指導全般について聞いた自由記述の項目について、「後期の面接指導全般の良くなかったと思う点」の回答には、「テストを合格しないとレポートの先の部分までスクーリングで学べない点」というものがあつた。先述の通り、通過テスト合格のための指導や支援をより充実させていくと同時に、数学は積み上げ型の教科であり、完全習得を目指す重要性についても生徒に説明し、理解させていくことが必要である。

4.2.2 通過テストの結果による評価

後期の面接指導で実施した通過テストの各回の受験者数と合格者数は次の通りである(表 9)。

表 9 通過テストの各回の受験者数と合格者数

	第 5 回	第 6 回	第 7 回	第 8 回	第 9 回
受験者数	29 名	15 名	10 名	6 名	3 名
合格者数	20 名	14 名	8 名	6 名	2 名

後期の面接指導に 1 回以上出席した生徒の合計 59 名のうち、後期最初の第 5 回通過テストに合格した生徒は 20 名と 3 分の 1 程度であつた。より多くの生徒に、1 回でも多くの通過テストを合格させることが、試験の得点向上につながり、本研究の目指す単位修得率向上にもつながる。通過テストの合格者を増やすためには、より一層自宅での学習を促したり、個別指導を充実させたりすることが必要である。

また、後期最後の第 9 回通過テストまで合格した生徒は 2 名だった。この要因としては、実践と並行して教材の開発を行っており、第 9 回の通過テスト用模擬テストや学習ガイドを生徒に手渡せたのが、後期最後の第 8 回面接指導になってしまい、それらの教材を用いて自宅で学習する機会を提供できなかったからであると考えられる。2022 年度の実践では、事前に全ての教材を生徒に配布し、自宅で通過テスト受験のための準備ができるようにす

ることで、全ての通過テストを合格する生徒の数を増やせるようにすることが必要である。

4.2.3 単位修得要件と単位修得率による評価

後期開始時に単位修得が可能であった生徒（前期レポートを期限内に全て合格し、前期試験を受験した生徒）は合計 167 名であり、そのうち 59 名は筆者が担当している面接指導に出席した。筆者が担当している面接指導に出席した生徒のレポートの合格状況、面接指導の出席状況、後期試験の得点、単位修得率を、筆者以外の教員が担当している面接指導に出席している生徒のものや全体と比較した。

レポートの提出状況について、担当者別の後期レポートの単位修得要件を満たせなかった生徒の人数と割合は次の通りであった（表 10）。

表 10 担当者別の後期レポートの単位修得要件を満たせなかった生徒の人数と割合

	筆者担当 (59 名)	筆者以外の教員担当 (108 名)	全体 (167 名)
人数	8 名	15 名	23 名
割合	13.6%	13.9%	13.8%

筆者が担当した面接指導に出席した生徒と筆者以外の教員の面接指導に出席した生徒の後期レポートの単位修得要件を満たせなかった生徒の人数と割合については大きな差は見られなかった。アンケート調査では、「後期の面接指導に出席して、通過テストを受験するためにレポートを提出しようと思いましたか」という質問に対して、回答した生徒の平均値 4.2（標準偏差 1.05）と高い値を示していたが、実際にレポート提出につながっていない生徒が存在するという課題がある。通過テストの受験資格にレポートの提出を設定したが、そもそも通過テストを受験したいと生徒に感じさせることができなければ、レポート提出を促すこともできない。通過テストを合格することで試験の得点が向上し、単位修得につながることを生徒に実感させていくことで、2022 年度はレポートの単位修得要件を満たせなかった生徒を減らしていきたいと考えている。

面接指導の出席状況について、担当者別の面接指導の単位修得要件を満たせなかった生徒の人数と割合は次の通りであった（表 11）。

表 11 担当者別の後期レポートの単位修得要件を満たせなかった生徒の人数と割合

	筆者担当 (59 名)	筆者以外の教員担当 (108 名)	全体 (167 名)
人数 (割合)	0 名 (0.0%)	3 名 (2.8%)	3 名 (1.8%)

筆者の面接指導に出席した生徒全員が面接指導の単位修得要件を満たすことができた。全体では 167 名中 3 名の生徒が 面接指導の単位修得要件を満たすことができず、3 名とも出席の回数は 0 回であった。2022 年度の実践で、筆者が担当する面接指導に登録している生徒で出席できない生徒がいる場合には、個別に連絡を取るなどして対応していきたい。

2022 年 1 月 9 日に実施した後期試験を受験した生徒は 129 名で、そのうち筆者の面接指導に出席した生徒は 44 名であった。全体の平均点は 53.2 点で、後期試験の基準点は 27 点に設定した。担当者別の後期試験の受験者数と平均点、追試該当者（基準点未満の者）の人数と割合は次の通りである（表 12）。

表 12 後期試験の受験者数と平均点、追試該当者（基準点未満の者）の人数と割合

	筆者担当	筆者以外の 教員担当	全体
受験者数	44 名	85 名	129 名
平均点 (標準偏差)	62.5 点 (24.16)	48.4 点 (26.17)	53.2 点 (26.37)
追試該当者数 (受験者数との割合)	4 名 (9.1%)	19 名 (22.4%)	23 名 (17.8%)

筆者が担当した面接指導に出席した生徒の平均点は 62.5 点であり、筆者以外の教員が担当した面接指導に出席した生徒の平均点 48.4 点と比較して、14.1 点高い結果となった。また、筆者が担当した面接指導に出席した生徒の追試該当者の割合は 9.1%であり、筆者以外の教員が担当した面接指導に出席した生徒の 22.4%と比較して、13.3 ポイント少ない結果となった。このことから、筆者の面接指導に出席した生徒の追試該当者が少なくなっていることから、平均点は一部の高得点の生徒が引き上げただけでないということがわかり、幅広い学力層の生徒の試験の得点向上に効果があったと考えられる。

担当者別の後期試験未受験者数と前期と後期の試験得点が年間基準点未満だった生徒（試験得点不足者）数は次の通りである（表 13）。

表 13 担当者別の後期試験未受験者数と試験得点不足者数

	筆者担当 (59 名)	筆者以外の教員担当 (108 名)	全体 (167 名)
後期試験未受験者数 (割合)	1 名 (1.7%)	1 名 (0.9%)	2 名 (1.2%)
試験得点不足者数 (割合)	1 名 (1.7%)	4 名 (3.7%)	5 名 (3.0%)

後期試験の未受験者数は筆者担当の面接指導に出席した生徒も、筆者以外の面接指導に出席した生徒もともに 1 名であった。試験得点不足者数の割合は筆者担当が 1.7%であるのに対して、筆者以外の教員担当が 3.7%であり、筆者の方が 2.0 ポイント低い結果となった。

担当者別の単位取得者数と割合は次の通りである（表 14）。

表 14 担当者別の単位取得者数と割合

	筆者担当 (59 名)	筆者以外の教員担当 (108 名)	全体 (167 名)
単位修得者数 (割合)	49 名 (89.1%)	85 名 (78.7%)	133 名 (79.6%)

後期開始時に単位修得が可能であった生徒（前期レポート全てに合格し、前期試験を受験した生徒）の内、単位修得者の割合が筆者担当は 89.1%であるのに対して、筆者以外の教員担当が 78.7%であり、筆者の方が 10.4 ポイント高い結果となった。このことから、本設計による実践が単位修得率の向上につながることを示唆された。

5. 結論

本研究では、PSI を用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行い、単位修得率の向上と面接指導の改善を目指した。2021 年度後期に半期間の試行的な実践と評価を行い、アンケート調査の結果、単位修得率の向上につながることや後期の面接指導が前期よりも改善されたことが示唆された。また評価結果から、設計の改善についても検討した。本研究の実践の課題を解決するために、2022 年度の実践に向けた設計の改善と計画の立案を行った。

5.1 実践の課題と改善策

本研究では、PSI を用いて単位修得要件のレポート・面接指導・試験を自宅での自学自習と学校での面接指導の両面から包括的に支援する設計を行い、単位修得率の向上と面接指導の改善を目指した。2021 年度後期に半期間の試行的な実践と評価を行い、アンケート調査の結果、単位修得率の向上につながることや後期の面接指導が前期よりも改善されたことが示唆された。しかし、2022 年度の実践に向けて改善すべき課題も挙げられた。課題とそれらに対する改善策を以下にまとめる（表 15）。

表 15 課題とそれらに対する改善策

課題	改善策
実践と並行して教材の作成を行っていたため、教材を事前に配布することができず、生徒に自宅でレポート作成のために学習ガイドを活用させられなかったり、通過テスト受験のための準備を十分にさせられなかったりした。	初回のレポートの締切や面接指導の前に、生徒に教材を配布し、それらを活用してレポートの作成や通過テストの準備を自宅できるように改善していく。
2回目以降の面接指導に初めて出席した生徒に、初回のような丁寧な説明をする時間をとることが難しい。	まず何に取り組むべきかを生徒自身で判断できるようなフローチャートを掲載したカードを作成し、それを手渡すことで説明を省略できるようにする。
面接指導出席カードの「今回取り組みたいこと（目標）」の項目に、目標を明確に記述できない生徒が多い。	「教員より」の項目で行う朱書きのコメントにて、目標を明確に記述するよう指導をしていく。
数学に苦手意識をもっている生徒は、なかなか通過テストを受験しようしない。	通過テストは何度でも受験可能であることを伝え、受験を促すことで、積極的に挑戦できるような雰囲気づくりをしていく。
通過テストを解き終わっても、終わったので採点をしてほしいという意思表示をプロクター（教員）にできず、ただ座って待っているという生徒がいた。	通過テストの受験が終了した生徒はキッチンタイマーの時間を止めるように指示し、その音でプロクター（教員）が終了したことを把握できるようにしていく。
通過テストを受験するために、本来自分が登録していないコマの面接指導にも出席をしてよいかという申し出が2名の生徒からあった。	通過テストは面接指導の時間内だけでなく、申し出があればプロクター（教員）と日程調整の上、面接指導の時間外でも通過テストの受験を可能とする。
生徒が試験前に取り組むべき教材の量が多くなり過ぎてしまった。	従来の試験対策教材の役割は全生徒に配布した学習ガイドに譲り、試験対策の学習を支援するための教材は試験用模擬テストのみとする
自宅でレポートへに取り組んだり、通過テスト合格のための学習に取り組んだりすることがなかなかできない生徒への対応をどのようにしていくか。	レポートの提出ができていない生徒には定期的に連絡を行い、進捗状況の確認をし、取り組みを促していく。

本研究の最終的な目的は数学Ⅰの単位修得率の向上である。単位修得要件であるレポートの提出や面接指導の出席を促すことも大切であるが、試験の得点を向上させることが単位修得させるために最も重要である。そして、そのためには1回でも多くの通過テストに合格させることが必要になってくる。今回の実践では後期の面接指導に1回以上出席した59名のうち、後期最初の第5回通過テストを合格できた生徒は20名と三分の一程度であったことが課題として挙げられる。より多くの生徒に、1回でも多くの通過テストを合格できるように、教材や指導、支援の改善に取り組んでいく必要がある。

数学Ⅰの単位を修得するために必要な面接指導の出席回数は、8回中3回以上と少ないため、後期の面接指導に出席した生徒は1コマあたり10名程度と比較的少人数であった。しかしながら、通過テストを受験する生徒のタイミングが重なったときには、試験問題の配布や採点に時間を取られ、通過テストを受験していない生徒への個別指導の時間を十分に割けなかったという反省がプロクター（教員）としてあった。今後実践を継続して行っていく上で、前期の最初の方の面接指導は1コマあたり最大30名程度の生徒が出席することが予想される。面接指導に出席する生徒の人数が増えた場合でも通過テストの対応や個別指導の時間を行えるよう、プロクターの役割を精選し、より効率的にその役割を果たしていけるよう改善していく必要がある。その上で、プロクター1人で実践する限界についても検討し、教育工学専門家による形成的評価の際に森田先生からご指摘があったように、教員以外のプロクターを配置することも検討していく必要がある。

今回の実践では教材は全て紙教材として作成した。印刷や学習ガイドの簡易製本なども自ら行っていたため、準備に膨大な労力がかかった。また、毎回の面接指導に膨大な量の紙教材を持参しなければならないという負担もあった。この実践を今後も持続可能な形で継続し、それを他の通信制高校でも広げていくためには、WebベースPSIを参考にオンライン教材の活用を検討していく必要がある。今後は紙教材と同等かそれ以上に効率的に学習でき、学習効果も高いオンライン教材の開発に取り組み、その教材を用いた実践にも取り組んでいきたい。

5.2 2022年度の実践の計画

2022年度の実践の計画は次の通りである。（表16）

表 16 2022 年度の実践の計画

時期	内容
2022 年 3 月	2022 年度前期分の教材の作成
2022 年 4 月	筆者が担当する面接指導に登録した生徒全員に学習ガイドと通過テスト用模擬テストを郵送する。
2022 年 5 月～7 月	前期の面接指導の実践（4 回）
2022 年 6 月	前期のレポートの締切が 2 回過ぎた後にまだレポートを 1 回も提出していない生徒に連絡をする。 前期の面接指導が 2 回終わった段階でまだ 1 回も出席をしていない生徒に連絡をする。
2022 年 7 月	前期最終回の面接指導でアンケート調査の実施と評価
2022 年 7 月	前期試験用模擬テストを郵送する。
2022 年 8 月	2022 年度後期分の教材の作成
2022 年 9 月	前期試験の実施と評価
2022 年 10 月～12 月	後期の面接指導の実践（4 回）
2022 年 11 月	後期のレポートの締切が 2 回過ぎた後にまだレポートを 1 回も提出していない生徒に連絡をする。 後期の面接指導が 2 回終わった段階でまだ 1 回も出席をしていない生徒に連絡をする。
2022 年 12 月	後期最終回の面接指導でアンケート調査の実施と評価
2022 年 12 月	後期試験用模擬テストを郵送する。
2023 年 1 月	後期試験の実施と評価
2023 年 2 月	単位修得率の評価

また、実践と並行して教育工学専門家による形成的評価の際に森田先生から改善の提案があった「プロクターの配置」「全体進捗表の共有」「デジタルデバイスの活用」についても設計に組み込むことができるよう、プロトタイプの開発や試行的な実践を 2022 年度中に行う。

資料

以下の教材を資料として添付する。

資料1：第9回レポート

資料2：第9回通過テスト用模擬テスト

資料3：第9回学習ガイド

資料4：進捗管理シート

資料5：面接指導出席カード

資料6：第9回通過テスト

資料7：第9回発展学習用プリント（レベル1）

資料8：第9回発展学習用プリント（レベル2）

資料9：後期試験用模擬テスト

参考文献

- ANDERSON,L.W. (1996) Individualized instruction. In PLOMP,T , ELY,D.P (Eds.)
International Encyclopedia of Educational Technology (2nd ed.) , Emerald Group
Pub Ltd.UK , pp.353-358
- 織田揮準 (1998) 大福帳による授業改善と大福帳効果.日本科学教育学会年会論文集, 22:
85-86
- KELLER, F.S. (1968) “Good-bye , Teacher...” . *Journal of Applied Behavior Analysis*,
1:79-89
- 向後千春 (1999) 個別化教授システム (PSI) の大学授業への適用.コンピュータ&エデュケー
ーション, 7:117-122
- 向後千春 (2003) Web ベース個別化教授システム (PSI) によるプログラミング授業の設計.
教育心理学年報, 42:182-191
- 小林裕光 (2002) 通信制高等学校における WBT 教材の開発と利用評価.教育情報研究,
17(3):67-73
- 小林裕光 (2008) 通信制高校における WBT システムを活用した遺伝学習の実践.教育情報
研究, 23(4):27-34
- 鈴木克明 (2002) 教材設計マニュアル.北大路書房, 京都
- 志水廣 (2006) 問題解決型授業を促進する○つけ法・意味付け復習法.イプシロン, 48:9-23
- 田中敏 (1989) 日本の大学の授業に PSI を適用するためのマニュアル.教育心理学研究,
37(4):365-373
- 中央教育審議会 (2013) 定時制・通信制課程について
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/047/siryo/__icsFiles/afieldfile/2013/07/12/1336336_1.pdf (参照日 2021.12.16)
- 野嶋栄一郎, 鈴木克明, 吉田文 (2006) 人間情報科学と e ラーニング.放送大学教育振興会,
東京,pp.122
- 森田裕介, KENNE,J., 西原明法, 中山実, KOEN,B.V. (2006) 国際的 Web ベース個別化
教授システム (PSI) によるプログラミング学習の実践.日本教育工学会論文誌,
30(Suppl.):37-40
- 文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領解説 総則編.東山書房, 京都, pp.97-98
- 文部科学省 (2019) 高等学校学習指導要領解説 総則編.東洋館出版社, 東京, pp.110
- 文部省 (1979) 高等学校学習指導要領解説 解説編, 東山書房, 京都, pp.129-130
- 山崎一法, 向後千春 (1999) PSI 方式の授業における個人進捗データベースの設計と評価.
日本教育工学雑誌, 23(Suppl.):95-98

謝辞

本論文の作成にあたり、多くの方々にご指導、ご支援をいただきました。この場を借りて感謝の意を述べさせていただきます。

はじめに、主指導教員として多大なるご指導をいただいた久保田信一郎准教授に心より感謝いたします。久保田先生には、非同期・同期の両方で多くの時間と労力を割いてご指導いただいたおかげで、修士論文をまとめることができました。また、研究の難しさと面白さの両方を修士研究で感じることができ、博士後期課程に進学して研究者の道を志したいと考えるようになったのも、久保田先生にご指導いただけたからだと思っています。本当にありがとうございました。

次に、副指導教員としてご指導いただいた鈴木克明教授、東京工科大学松葉隆一教授、合田美子准教授に深く感謝いたします。鈴木先生には、研究の節目節目で研究の視野を広げるような助言や実践への後押しをいただいたことで、研究をより意義のあるものにしていくことができました。通信制高校の事情を知る鈴木先生にご指導いただけたことを、本当にありがたく感じております。松葉先生には、2021年度の前期に副指導教員としてご指導いただきました。修論審査会でもご指導いただき、ありがとうございました。合田先生には、2021年度の前期に副指導教員としてご指導いただきました。修論審査会後の最後まで、丁寧メールにてご指導いただきありがとうございました。

教育工学専門家による形成的評価にご協力いただきました早稲田大学森田裕介教授に心よりお礼申し上げます。突然のお願いにも関わらず快諾いただき、専門家の視点から評価いただけたことで、検討すべき改善点が明確になりました。ご助言だけでなく、励ましのお言葉もいただいたことで、実践への励みになりました。本当にありがとうございました。また、森田先生のゼミにゲストとして参加させていただき、森田先生のゼミ生の方々からもたくさんアドバイスをいただいたことを、ここに感謝いたします。

教授システム学専攻の同窓生の皆さまには、多くのアドバイスと励ましをいただき、ありがとうございました。この2年間で走り切ったのも、15期のみなさんを中心とした同窓生の方々のおかげだと思っています。

最後に、後期から急に実践の方法を変えたのにも関わらず、熱心かつひたむきに学習に取り組んでくれた実践校の生徒の方々に感謝し、本論文の謝辞とします。

年組		生徒 番号		名前				
関		恩		主		合格印		再提出

1【正弦定理】学習目標 33 / 教科書 p.118–119 関

(1) 次の□に適切な数を入れなさい。

sin30° = □ , sin45° = □ , sin60° = □



学習サイト

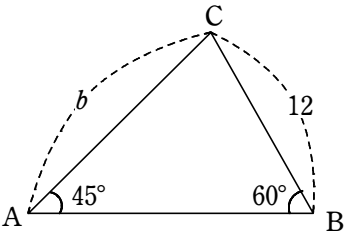
ポイント 正弦定理

$$\frac{\text{辺 1}}{\sin(\text{角 1})} = \frac{\text{辺 2}}{\sin(\text{角 2})}$$

用語

正弦（せいげん）とは、サイン（sin）のこと。

(2) △ABC で b の値を求めなさい。

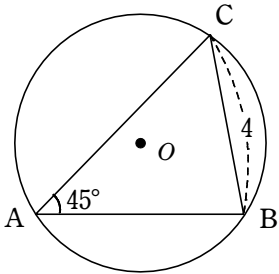


2【正弦定理（外接円との関係）】学習目標 34 / 教科書 p.119 関

ポイント 正弦定理（外接円との関係）

$$\frac{\text{辺 1}}{\sin(\text{角 1})} = 2 \times (\text{外接円の半径})$$

△ABC で外接円の半径 R を求めなさい。



学習サイト

3【余弦定理】学習目標 35 / 教科書 p.120–121 関

(1) 次の□に適切な数を入れなさい。

cos30° = □ , cos45° = □ , cos60° = □



学習サイト

ポイント 余弦定理

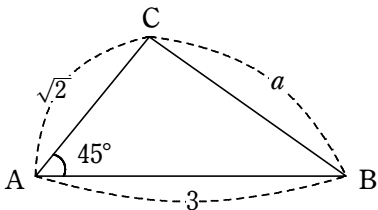
2 辺とその間の角のコサイン（cos）がわかれば、3 つ目の辺がわかる！

$$(\text{3 つ目の辺})^2 = (\text{辺 1})^2 + (\text{辺 2})^2 - 2 \times (\text{辺 1}) \times (\text{辺 2}) \times \cos(\text{その間の角})$$

用語

余弦（よげん）とは、コサイン（cos）のこと。

(2) △ABC で a の値を求めなさい。



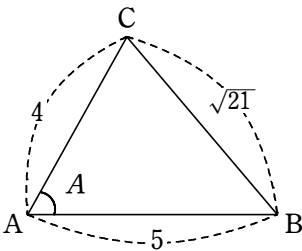
復習

① $(\sqrt{a})^2 = a$
② $x^2 = a$ の解は $x = \pm\sqrt{a}$

4【余弦定理（3 辺から内角を求める）】学習目標 36 / 教科書 p.121 関

△ABC において、次の問に答えなさい。

(1) $\cos A$ の値を求めなさい。



学習サイト

復習

$(\sqrt{a})^2 = a$

(2) $\angle A$ の大きさを求めなさい。

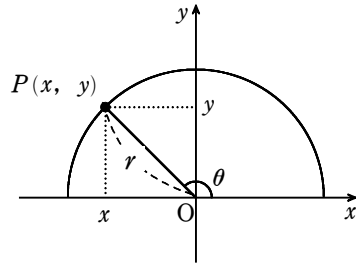
A =

基本事項 三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)

$$\sin \theta = \frac{y}{r} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$



学習サイト

円の半径と点の座標に着目する！

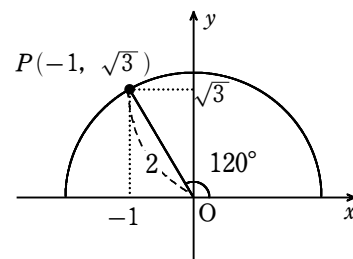
図を用いて、次の三角比の値を求めなさい。値がない場合には「なし」と書きなさい。

$$\sin 120^\circ =$$

$$\cos 120^\circ =$$

$$\tan 120^\circ =$$

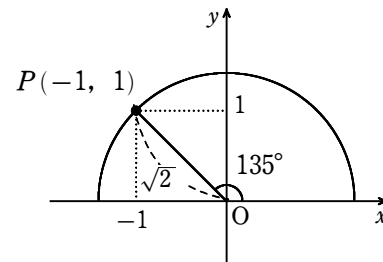
復習
 $\frac{a}{1} = a$



$$\sin 135^\circ =$$

$$\cos 135^\circ =$$

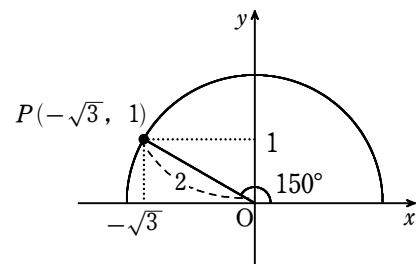
$$\tan 135^\circ =$$



$$\sin 150^\circ =$$

$$\cos 150^\circ =$$

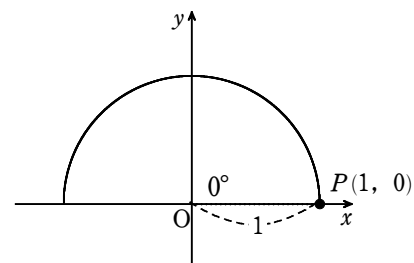
$$\tan 150^\circ =$$



$$\sin 0^\circ =$$

$$\cos 0^\circ =$$

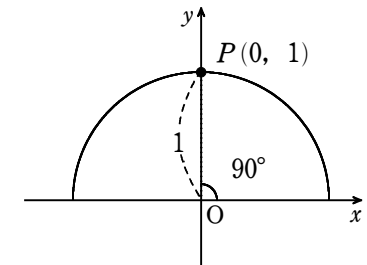
$$\tan 0^\circ =$$



$$\sin 90^\circ =$$

$$\cos 90^\circ =$$

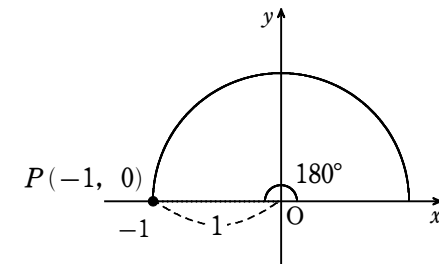
$$\tan 90^\circ =$$



$$\sin 180^\circ =$$

$$\cos 180^\circ =$$

$$\tan 180^\circ =$$



違いを理解しよう

$$\frac{0}{1} = 0 \div 1 = 0, \quad \frac{1}{0} = 1 \div 0 \text{ で値は「なし」}$$

※ 0 を 1 でわることはできても、1 を 0 でわることはできない！

6 【後期の振り返り】

後期のレポートや面接指導を振り返って感想を書いてください。また、後期試験への意気込みを書いてください。その他、数学 I の科目に関して感想や意見、要望などがあれば自由に書いてください。

7 【提出前自己チェック】 ☐ にチェックを入れよう！

☐ 未回答の空欄はありませんか？（「再提出」や「提出と認めず」となる場合があります！）

☐ 計算ミスや書き間違いがないか見直しはしましたか？（試験のために習慣づけを！）

☐ 返却後に復習ができるように問題番号に印をつけたか？（自信がない問題は復習を！）

（○：自信のある問題 △：あまり自信がない問題 ×：ほとんど自信がない問題）

※ 制限時間は

15分

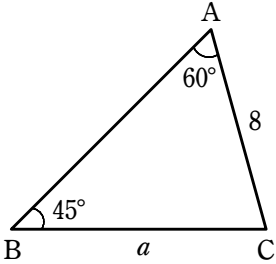
※ 合格基準は

全問正解

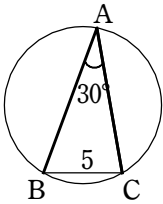
※ 試験と同じく

机の上には筆記用具のみ

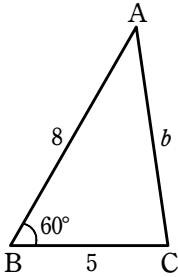
1 次の△ABCで、 a の値を求めなさい。



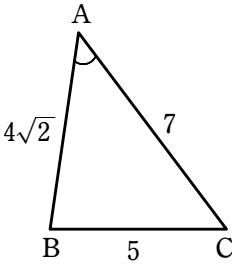
2 次の△ABCで、外接円の半径 R を求めなさい。



3 次の△ABCで、 b の値を求めなさい。

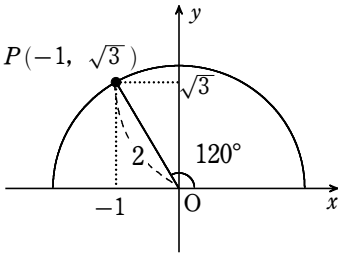


4 次の△ABCで、 $\angle A$ の大きさを求めなさい。



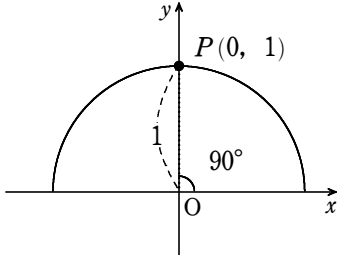
5 図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 120^\circ =$
$\cos 120^\circ =$
$\tan 120^\circ =$



(6) 図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 90^\circ =$
$\cos 90^\circ =$
$\tan 90^\circ =$



6 模擬テストは裏面で自己採点を！

問題番号に△や×がついている問題は、たとえ正解でも復習を！

※ 制限時間は

15分

※ 合格基準は

全問正解

※ 試験と同じく

机の上には筆記用具のみ

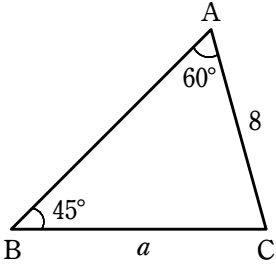
1 次の△ABCで、*a*の値を求めなさい。

正弦定理より、

$$\frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{8}{\sin 45^\circ}$$

$$a = \frac{8}{\sin 45^\circ} \times \sin 60^\circ$$

$$= 8 \div \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 8 \times \frac{\sqrt{2}}{1} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{6}$$



2 次の△ABCで、外接円の半径*R*を求めなさい。

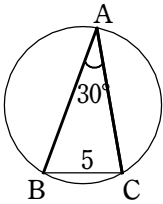
正弦定理より、

$$\frac{5}{\sin 30^\circ} = 2R$$

$$2R = 5 \div \sin 30^\circ$$

$$= 5 \div \frac{1}{2} = 5 \times \frac{2}{1} = 10$$

両辺を2でわって、*R*=5



3 次の△ABCで、*b*の値を求めなさい。

余弦定理より、

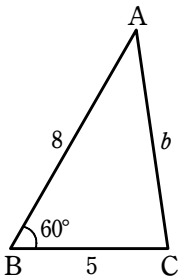
$$b^2 = 8^2 + 5^2 - 2 \times 8 \times 5 \times \cos 60^\circ$$

$$= 64 + 25 - 80 \times \frac{1}{2}$$

$$= 89 - 40$$

$$= 49$$

b>0 より、*b*=7



4 次の△ABCで、∠*A*の大きさを求めなさい。

余弦定理より、

$$5^2 = (4\sqrt{2})^2 + 7^2 - 2 \times 4\sqrt{2} \times 7 \times \cos A$$

$$25 = 32 + 49 - 56\sqrt{2} \cos A$$

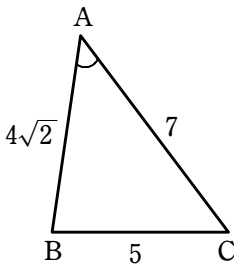
$$25 = 81 - 56\sqrt{2} \cos A$$

$$56\sqrt{2} \cos A = 81 - 25$$

$$56\sqrt{2} \cos A = 56$$

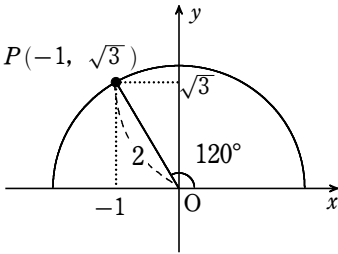
$$\cos A = \frac{56}{56\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

よって、∠*A*=45°



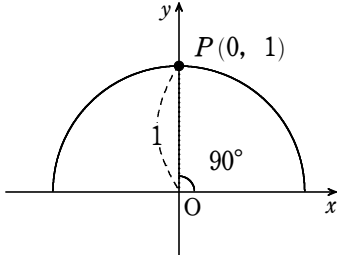
5 図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$
$\tan 120^\circ = -\sqrt{3}$



(6) 図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 90^\circ = 1$
$\cos 90^\circ = 0$
$\tan 90^\circ = \text{なし}$

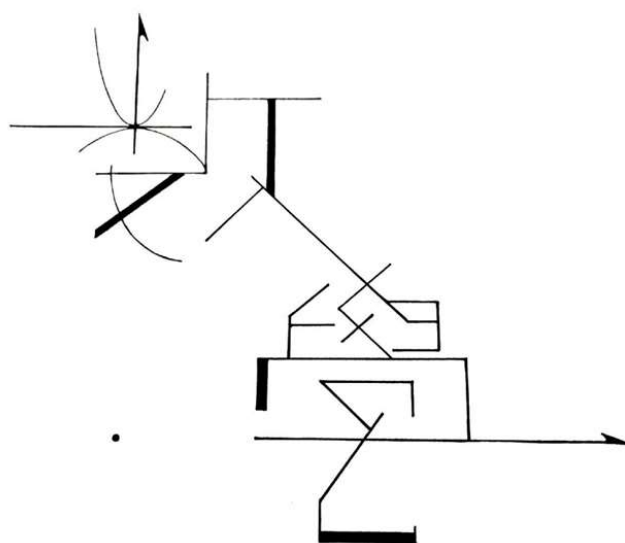


6 模擬テストは裏面で自己採点を！

問題番号に△や×がついている問題は、たとえ正解でも復習を！

数学Ⅰ 第9回学習ガイド

該当レポート	第9回レポート
該当通過テスト	第9回通過テスト
該当試験	後期試験



愛知県立旭陵高等学校

年組 () 生徒番号 ()

氏名 ()

【目次】

学習ガイドの使い方	1
-----------	---

学習マップ	2
-------	---

<問題編>

9－1 正弦定理	3
----------	---

9－2 正弦定理, 外接円との関係	7
-------------------	---

9－3 余弦定理	11
----------	----

9－4 余弦定理, 3 辺から内角を求める	15
-----------------------	----

9－5 120° , 135° , 150° の三角比	18
--	----

9－6 0° , 90° , 180° の三角比	22
---	----

<解答編>

9－1 解答例	25
---------	----

9－2 解答例	27
---------	----

9－3 解答例	29
---------	----

9－4 解答例	30
---------	----

9－5 解答例	31
---------	----

9－6 解答例	33
---------	----

【学習ガイドの使い方】

この学習ガイドはみなさんの**自学自習の支援**を目的とした教材です。レポートの作成、面接指導で受験する通過テストの対策、前期試験や後期試験の対策など必要に応じて活用してください（この教材は**取り組み自由・提出不要**です）。

この学習ガイドは**5つのステップ**を踏みながら**段階的に理解を深めていける**ように構成しています。

＜ステップ1＞ 解説を読もう！

＜ステップ2＞ 公式を覚えよう！

＜ステップ3＞ 例題の解答例を写そう！

＜ステップ4＞ 穴埋め問題を解こう！

＜ステップ5＞ 自力で解こう！

ステップ1から順に学習を進めていってもらっても構いませんし、自分に必要だと思うステップのみ選んで学習してもらっても構いません。**自分なりの活用方法**を見つけていってください。

自宅で学習していて質問がある際には、以下の①～③いずれかの方法で対応します。

① 旭陵高校 LINE 公式アカウントでの質問

ID:@bpc1952w

友だち追加用QRコード：



※ 質問事項を写真に撮って送っていただいても構いません

② ビデオ会議システム（zoom）での質問

※ まずは日程調整のためにご連絡を

上のLINE 公式アカウントもしくは

電話 052－721－5371（数学科加藤）へ

③ 学校に来校しての質問

※ まずは日程調整のためにご連絡を

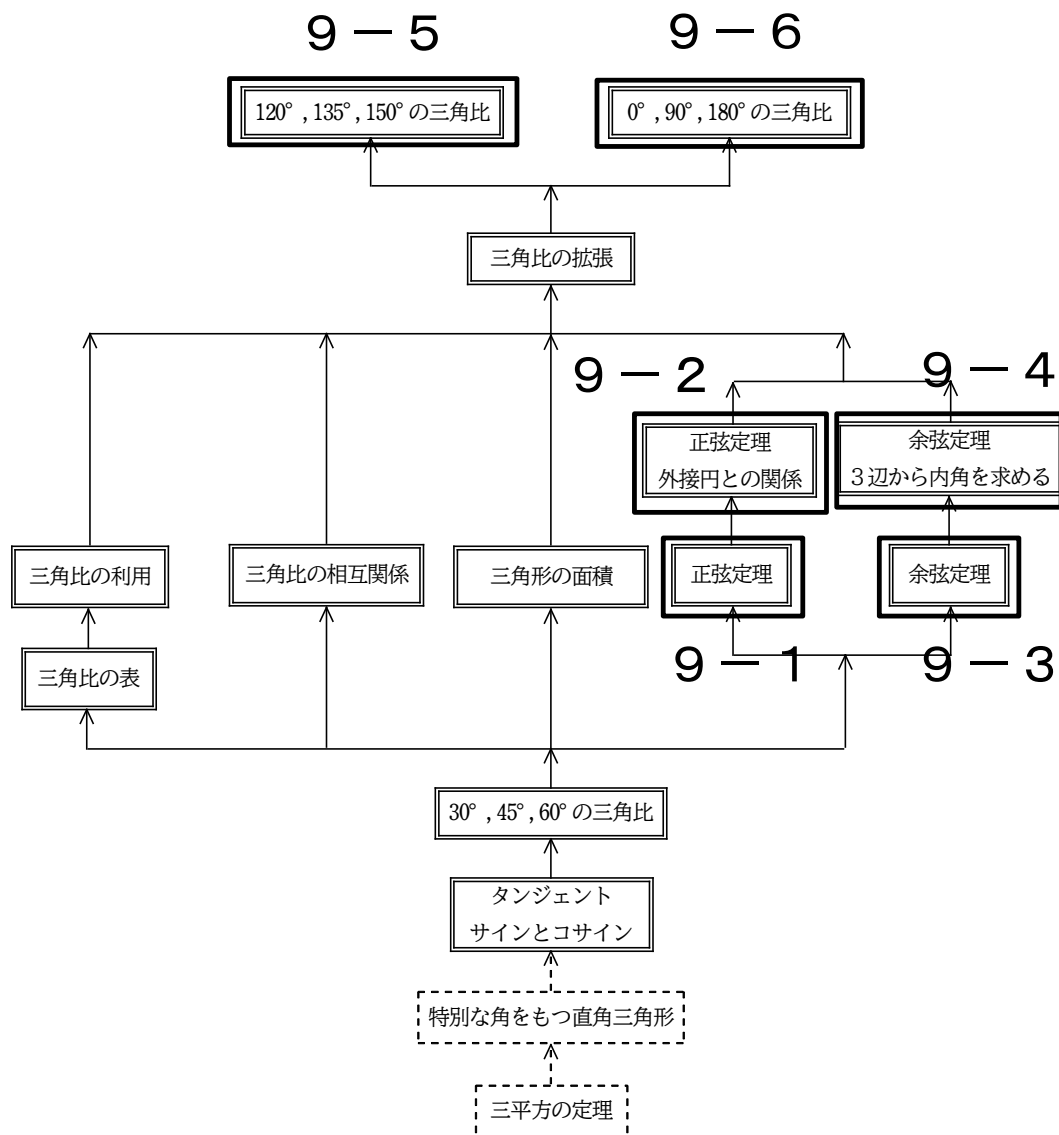
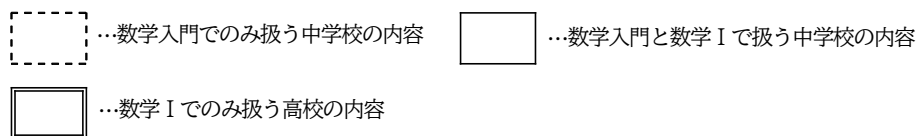
上のLINE 公式アカウントもしくは

電話 052－721－5371（数学科加藤）へ

この学習ガイドでの学習が完了したら、「**通過テスト用模擬テスト**」で理解が定着しているか**最終確認**をしてみてください。

単位修得に向けて一緒に頑張っていきましょう！

【三角比】学習マップ（第9回学習ガイド用）



9-1 正弦定理

学習目標 32

正弦定理を用いて，辺の長さを求められる。

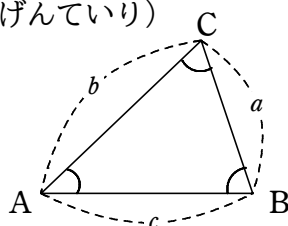


学習サイト

<ステップ1> 解説を読もう！

基本事項 正弦定理（せいげんていり）

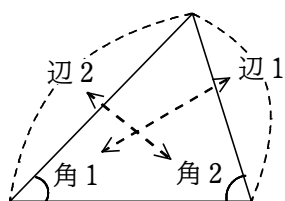
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$



用語

正弦（せいげん）とは，サイン（sin）のこと。

ポイント

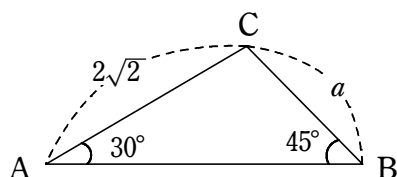


$$\frac{\text{辺 1}}{\sin(\text{角 1})} = \frac{\text{辺 2}}{\sin(\text{角 2})}$$

9-1 正弦定理 <ステップ1>

例題

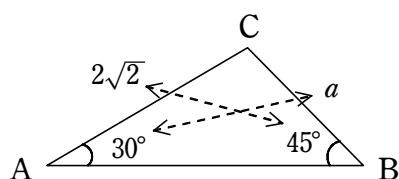
次の $\triangle ABC$ で、 a の値を求めなさい。



<解答例・解説>

正弦定理より、

$$\frac{a}{\sin 30^\circ} = \frac{2\sqrt{2}}{\sin 45^\circ}$$



両辺に $\sin 30^\circ$ をかけて、

$$a = \frac{2\sqrt{2}}{\sin 45^\circ} \times \sin 30^\circ$$

$$\frac{a}{\cancel{\sin 30^\circ}} \times \cancel{\sin 30^\circ} = a$$

$$= 2\sqrt{2} \div \sin 45^\circ \times \sin 30^\circ$$

復習

$$\frac{a}{b} = a \div b$$

A	30°	45°	60°
sin A	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$

$$= 2\sqrt{2} \div \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{2}$$

$$= 2\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{1} \times \frac{1}{2}$$

復習

$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$

$$= \left(2 \times \frac{1}{2}\right) \times (\sqrt{2} \times \sqrt{2})$$

ポイント
数は数どうし、 $\sqrt{\quad}$ は $\sqrt{\quad}$ どうしでかけ算する！

$$= 1 \times 2$$

復習

$$(\sqrt{a})^2 = a$$

$$= 2$$

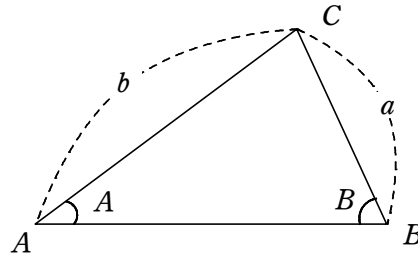
9-1 正弦定理 <ステップ2> & <ステップ3>

<ステップ2> 公式を覚えよう！

(1) $\sin 30^\circ = \square$, $\sin 45^\circ = \square$, $\sin 45^\circ = \square$

(2) 正弦定理を答えなさい。

$$\frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$$



解き終わったら p 25 で自己採点を！

<ステップ3> 例題の解答例を写そう！

例題

次の $\triangle ABC$ で, a の値を求めなさい。

正弦定理より,

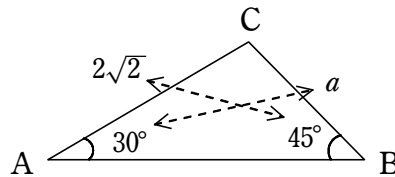
$$\frac{a}{\sin 30^\circ} = \frac{2\sqrt{2}}{\sin 45^\circ}$$

両辺に $\sin 30^\circ$ をかけて,

$$a = \frac{2\sqrt{2}}{\sin 45^\circ} \times \sin 30^\circ$$

$$= 2\sqrt{2} \div \sin 45^\circ \times \sin 30^\circ$$

$$= 2\sqrt{2} \div \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{2} = 2\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{1} \times \frac{1}{2} = \sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$$



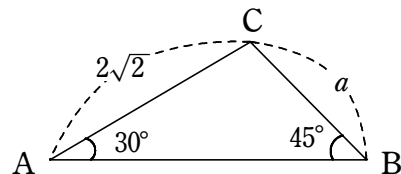
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{a}{b} = a \div b$$

$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$

例題

次の $\triangle ABC$ で, a の値を求めなさい。



9-1 正弦定理 <ステップ4> & <ステップ5>

<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

次の $\triangle ABC$ で、 c の値を求めなさい。

正弦定理より、

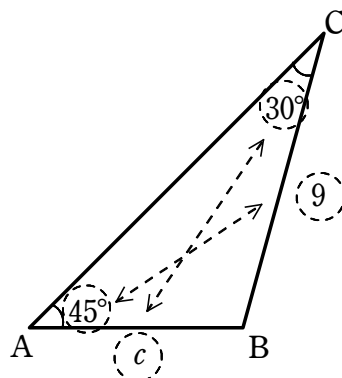
$$\frac{c}{\sin \square} = \frac{\square}{\sin \square}$$

両辺に $\sin \square$ をかけて、

$$c = \frac{\square}{\sin \square} \times \sin \square$$

$$= \square \div \sin \square \times \sin \square$$

$$= \square \div \frac{\square}{\square} \times \frac{\square}{\square} = \square \times \frac{\square}{\square} \times \frac{\square}{\square} = \frac{\square}{\square}$$



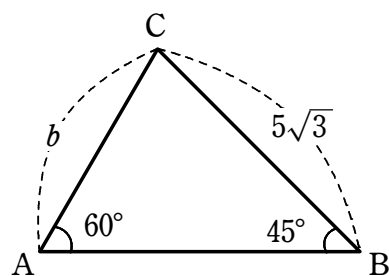
$$\frac{a}{b} = a \div b$$

$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$

解き終わったら p 25 で自己採点を！

<ステップ5> 自力で解こう！

次の $\triangle ABC$ で、 b の値を求めなさい。



解き終わったら p 26 で自己採点を！

9-2 正弦定理, 外接円との関係

学習目標 33

正弦定理を用いて, 外接円の半径を求められる。



学習サイト

<ステップ1> 解説を読もう!

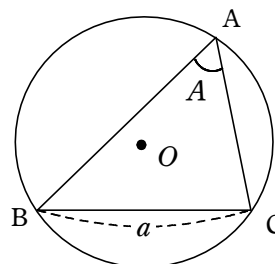
基本事項 正弦定理 (外接円との関係)

三角形 ABC で, 外接円の半径を R とすると

$$\frac{a}{\sin A} = 2R$$

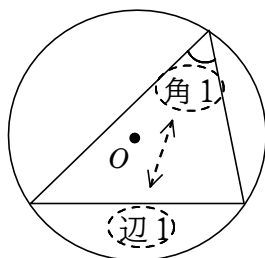
正弦定理とまとめると

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$



これも
正弦定理

ポイント

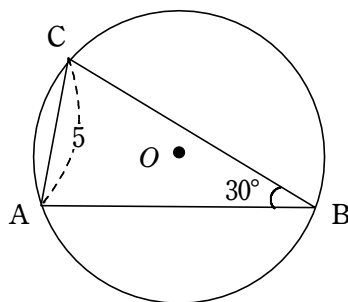


$$\frac{\text{辺 1}}{\sin(\text{角 1})} = 2 \times (\text{外接円の半径})$$

9-2 正弦定理, 外接円との関係 <ステップ1> & <ステップ2>

例題

次の $\triangle ABC$ で,
外接円の半径 R を
求めなさい。



<解答例・解説>

正弦定理より,

$$\frac{5}{\sin 30^\circ} = 2R$$

$$2R = 5 \div \sin 30^\circ$$

$$= 5 \div \frac{1}{2}$$

$$= 5 \times \frac{2}{1}$$

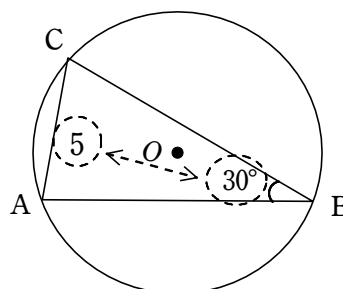
$$= 10$$

復習

$$\frac{a}{b} = a \div b$$

復習

$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$



A	30°	45°	60°
sin A	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$

両辺を 2 でわって,

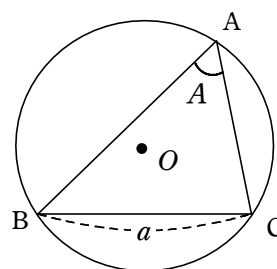
$$R = 10 \div 2$$

$$= 5$$

<ステップ2> 公式を覚えよう!

三角形 ABC で, 外接円の半径を R とすると

$$\frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{}$$



解き終わったら p 27 で自己採点を!

<ステップ3> 例題の解答例を写そう!

例題

次の $\triangle ABC$ で, 外接円の半径 R を求めなさい。

正弦定理より,

$$\frac{5}{\sin 30^\circ} = 2R$$

$$2R = 5 \div \sin 30^\circ$$

$$= 5 \div \frac{1}{2}$$

$$= 5 \times \frac{2}{1}$$

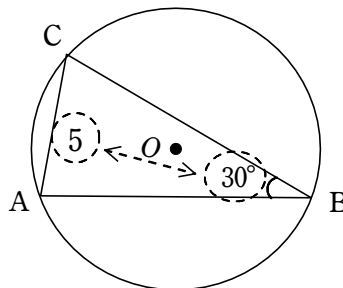
$$= 10$$

両辺を2でわって, $R = 5$

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\frac{a}{b} = a \div b$$

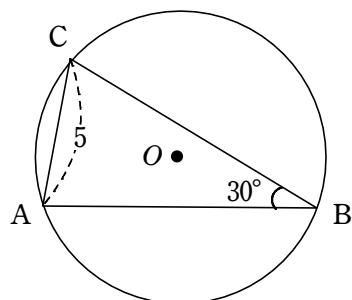
$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$



※ 下線部 と矢印 (→) と二重線 (=) 内は写さなくても OK

例題

次の $\triangle ABC$ で, 外接円の半径 R を求めなさい。



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

次の $\triangle ABC$ で, 外接円の半径 R を求めなさい。

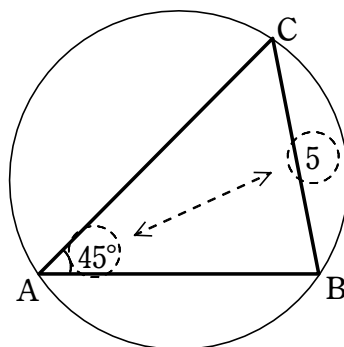
正弦定理より,

$$\frac{\boxed{}}{\sin \boxed{}} = \boxed{} R$$

$$\boxed{} R = \boxed{} \div \sin \boxed{}$$

$$= \boxed{} \div \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \times \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{}$$

両辺を $\boxed{}$ でわって, $R = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$



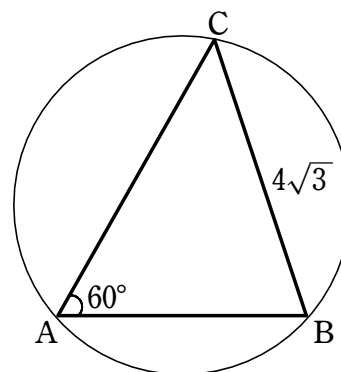
$$\frac{a}{b} = a \div b$$

$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$

解き終わったら p 27 で自己採点を！

<ステップ5> 自力で解こう！

次の $\triangle ABC$ で, 外接円の半径 R を求めなさい。



解き終わったら p 28 で自己採点を！

9-3 余弦定理

学習目標 34

余弦定理を用いて、辺の長さを求められる。



学習サイト

<ステップ1> 解説を読もう！

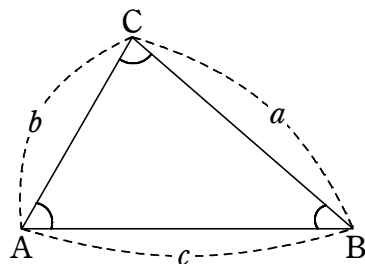
基本事項 余弦定理

三角形ABCで

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bccos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2cacos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2abcos C$$

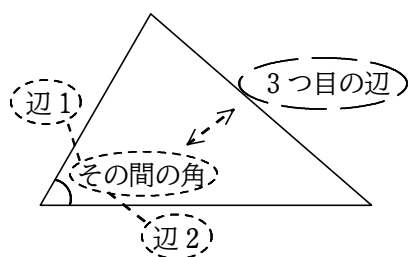


用語

余弦（よげん）とはコサイン（cos）のこと。

ポイント

2 辺とその間の角のコサイン（cos）がわかれば、3 つ目の辺がわかる！

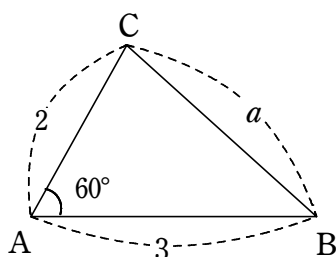


$$(\text{3つの辺})^2 = (\text{辺1})^2 + (\text{辺2})^2 - 2 \times (\text{辺1}) \times (\text{辺2}) \times \cos(\text{その間の角})$$

9-3 余弦定理 <ステップ1> & <ステップ2>

例題

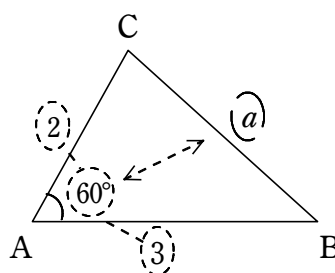
次の△ABCで、 a の値を求めなさい。



<解答例・解説>

余弦定理より、

$$\begin{aligned} a^2 &= 2^2 + 3^2 - 2 \times 2 \times 3 \times \cos 60^\circ \\ &= 4 + 9 - 12 \times \frac{1}{2} \\ &= 13 - 6 \\ &= 7 \end{aligned}$$



A	30°	45°	60°
cos A	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$

$a > 0$ より (a は長さなので正より) ,

$$a = \sqrt{7}$$

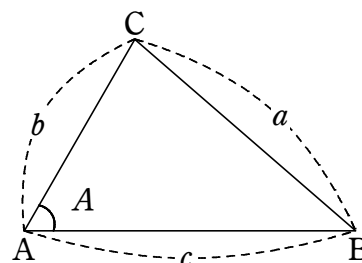
復習

$$\begin{aligned} x^2 &= a \text{ の解は} \\ x &= \pm \sqrt{a} \end{aligned}$$

<ステップ2> 公式を覚えよう！

余弦定理を答えなさい。

$$a^2 =$$



解き終わったら p 29 で自己採点を！

9-3 余弦定理 <ステップ3>

<ステップ3> 例題の解答例を写そう！

例題

次の△ABCで、 a の値を求めなさい。

余弦定理より、

$$a^2 = 2^2 + 3^2 - 2 \times 2 \times 3 \times \cos 60^\circ$$

$$= 4 + 9 - 12 \times \frac{1}{2}$$

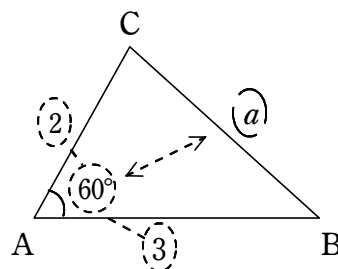
$$= 13 - 6$$

$$= 7$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$a > 0$ より、 $a = \sqrt{7}$

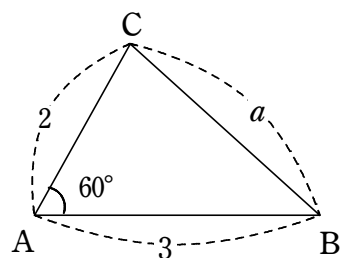
$$x^2 = a \text{ の解は } x = \pm \sqrt{a}$$



※ 下線部 と矢印 (→) と二重線 (=) 内は写さなくても OK

例題

次の△ABCで、 a の値を求めなさい。



9-3 余弦定理 <ステップ4> & <ステップ5>

<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

次の△ABCで、 a の値を求めなさい。

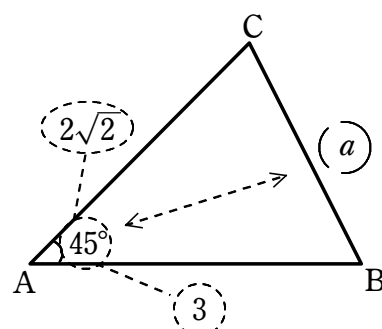
$$\begin{aligned}(a\sqrt{b})^2 &= a\sqrt{b} \times a\sqrt{b} \\ &= a \times a \times \sqrt{b} \times \sqrt{b} \\ &= a \times a \times b\end{aligned}$$

余弦定理より、

$$\begin{aligned}a^2 &= (\quad)^2 + \quad^2 - \quad \times \quad \times \quad \times \cos \quad \\ &= \quad + \quad - \quad \times \quad \times \quad \times \frac{\quad}{\quad} \\ &= \quad - \quad \\ &= \quad\end{aligned}$$

$a > 0$ より、 $a = \quad$

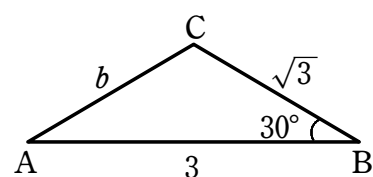
$$x^2 = a \text{ の解は } x = \pm\sqrt{a}$$



解き終わったら p 29 で自己採点を！

<ステップ5> 自力で解こう！

次の△ABCで、 b の値を求めなさい。



解き終わったら p 29 で自己採点を！

9-4 余弦定理, 3 辺から内角を求める

学習目標 35

余弦定理を用いて, 角の大きさを求められる。



学習サイト

<ステップ1> 解説を読もう!

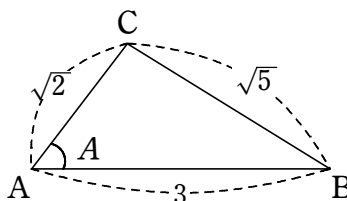
余弦定理 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ を変形すると,

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

これは覚えなくても
余弦定理から変形すればよい

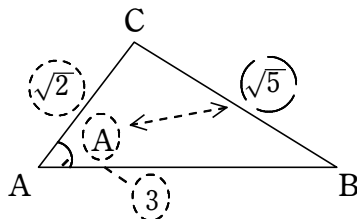
例題

次の $\triangle ABC$ で,
 $\angle A$ の大きさを求めなさい。



<解答例・解説>

余弦定理より,



$$(\sqrt{5})^2 = (\sqrt{2})^2 + 3^2 - 2 \times \sqrt{2} \times 3 \times \cos A$$

$$5 = 2 + 9 - 6\sqrt{2} \cos A$$

$$5 = 11 - 6\sqrt{2} \cos A$$

$$6\sqrt{2} \cos A = 6$$

$$\cos A = \frac{6}{6\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

よって, $\angle A = 45^\circ$

復習

$$(\sqrt{a})^2 = a$$

$$\begin{aligned} & -2 \times \sqrt{2} \times 3 \times \cos A \\ &= (-2 \times 3) \times \sqrt{2} \times \cos A \\ &= -6\sqrt{2} \cos A \end{aligned}$$

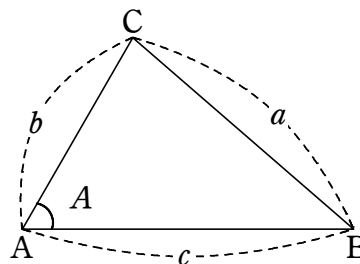
A	30°	45°	60°
cos A	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$

9-4 余弦定理, 3 辺から内角を求める <ステップ2> & <ステップ3>

<ステップ2> 公式を覚えよう!

余弦定理を答えなさい。

$$a^2 = \boxed{}$$



解き終わったら p 30 で自己採点を!

<ステップ3> 例題の解答例を写そう!

例題

次の $\triangle ABC$ で, $\angle A$ の大きさを求めなさい。

余弦定理より,

$$(\sqrt{5})^2 = (\sqrt{2})^2 + 3^2 - 2 \times \sqrt{2} \times 3 \times \cos A$$

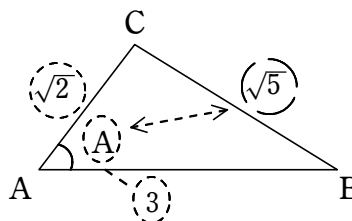
$$5 = 2 + 9 - 6\sqrt{2} \cos A$$

$$5 = 11 - 6\sqrt{2} \cos A$$

$$6\sqrt{2} \cos A = 6$$

$$\cos A = \frac{6}{6\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

よって, $\angle A = 45^\circ$



$$(\sqrt{a})^2 = a$$

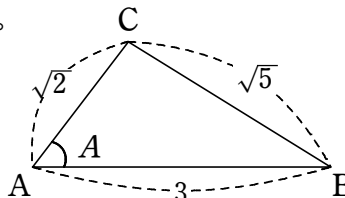
$$\cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ より,}$$

$$\cos A = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ のとき, } \angle A = 45^\circ$$

※ 下線部 と矢印 (→) と二重線 (=) 内は書きなくても OK

例題

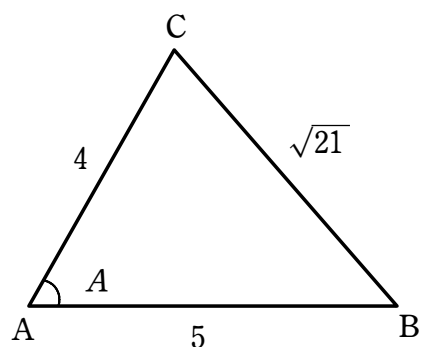
次の $\triangle ABC$ で, $\angle A$ の大きさを求めなさい。



9-4 余弦定理, 3 辺から内角を求める <ステップ4> & <ステップ5>

<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

次の $\triangle ABC$ で, $\angle A$ の大きさを求めなさい。



余弦定理より,

$$(\boxed{})^2 = \boxed{}^2 + \boxed{}^2 - \boxed{} \times \boxed{} \times \boxed{} \times \cos \boxed{} \quad \boxed{(\sqrt{a})^2 = a}$$

$$\boxed{} = \boxed{} + \boxed{} - \boxed{} \cos \boxed{}$$

$$\boxed{} \cos \boxed{} = \boxed{} - \boxed{}$$

$$\boxed{} \cos \boxed{} = \boxed{}$$

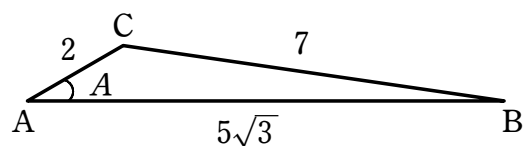
$$\cos \boxed{} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

よって, $\angle A = \boxed{}$

解き終わったら p 30 で自己採点を！

<ステップ5> 自力で解こう！

次の $\triangle ABC$ で, $\angle A$ の大きさを求めなさい。



解き終わったら p 30 で自己採点を！

9-5 120°, 135°, 150° の三角比

学習目標 36

120°, 135°, 150°, 0°, 90°, 180° の三角比を求められる。



学習サイト

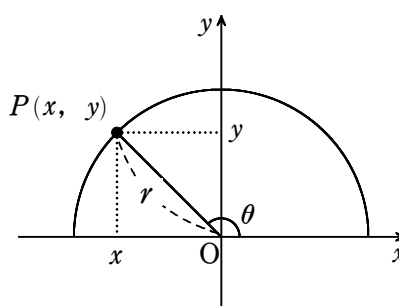
<ステップ1> 解説を読もう！

基本事項 三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)

$$\sin \theta = \frac{y}{r} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$



※ 説明のわかりやすさのため、レポート・学習書は教科書と違う説明をしています。本質的には同じことです。

ポイント

円の半径と点の座標に着目する！

9-5 120° , 135° , 150° の三角比 <ステップ1> & <ステップ2>

例題

120° の三角比の値を求めなさい。

<解答例・解説>

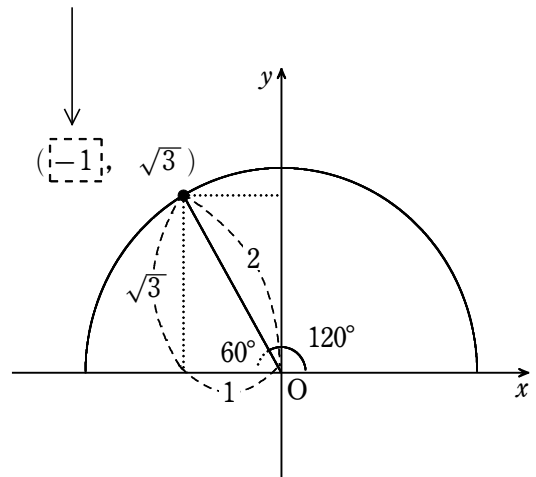
半径2の円で、点の座標は $(-1, \sqrt{3})$

$$\sin 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 120^\circ = \frac{-1}{2} = -\frac{1}{2} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{-1} = -\sqrt{3} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$

x 座標が-1になる
ことに注意！



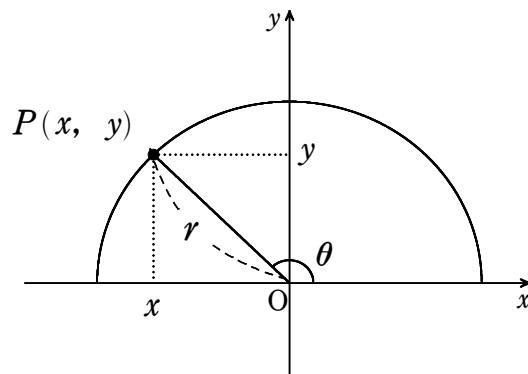
<ステップ2> 公式を覚えよう！

三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$) を答えなさい。

$$\sin \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\cos \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\tan \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$



解き終わったら p 31 で自己採点を！

<ステップ3> 例題の解答例を写そう！

例題

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

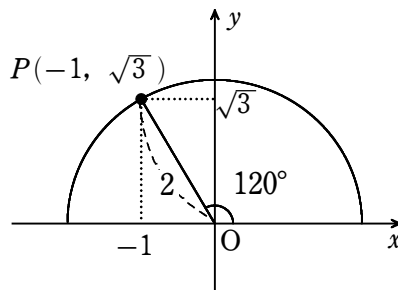
半径2の円で、点の座標は $(-1, \sqrt{3})$ で

x 座標は -1 , y 座標は $\sqrt{3}$

$$\sin 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 120^\circ = \frac{-1}{2} = -\frac{1}{2} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

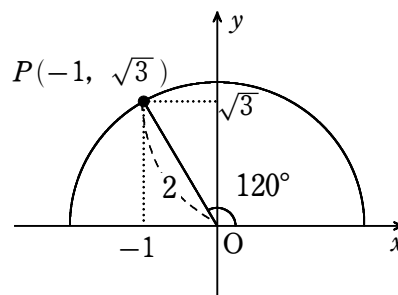
$$\tan 120^\circ = \frac{\sqrt{3}}{-1} = -\sqrt{3} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$



※ 下線部 は写さなくても OK

例題

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

図を用いて，次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

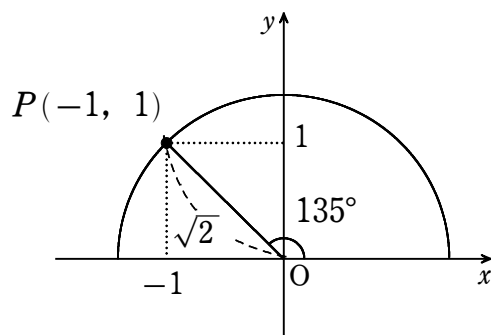
半径 の円で，点の座標は $(-1, 1)$ で

x 座標は ， y 座標は

$$\sin 135^\circ = \frac{\text{}}{\text{}} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 135^\circ = \frac{\text{}}{\text{}} = -\frac{\text{}}{\text{}} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan 135^\circ = \frac{\text{}}{\text{}} = -\frac{\text{}}{\text{}} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$

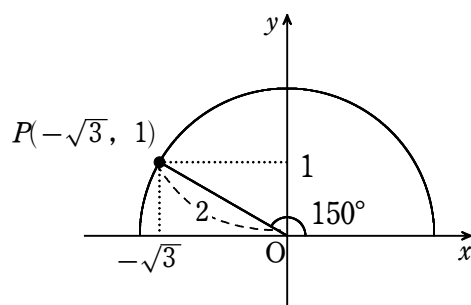


解き終わったら p 31 で自己採点を！

<ステップ5> 自力で解こう！

図を用いて，次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 150^\circ =$
$\cos 150^\circ =$
$\tan 150^\circ =$



解き終わったら p 32 で自己採点を！

9-6 $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ の三角比

学習目標 36

$120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ の三角比を求められる。



学習サイト

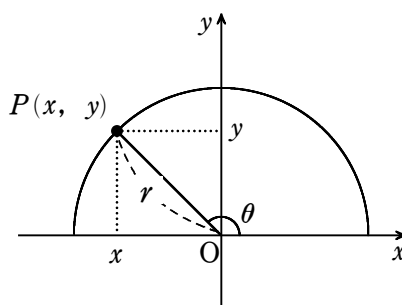
<ステップ1> 解説を読もう！

基本事項 三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)

$$\sin \theta = \frac{y}{r} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$



例題

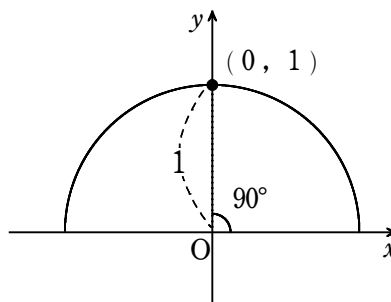
90° の三角比の値を求めなさい。値がない場合には「なし」と書け。

<解答例・解説>

半径1の円で、点の座標は(0, 1)

$$\sin 90^\circ = \frac{1}{1} = 1 \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 90^\circ = \frac{0}{1} = 0 \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$



$\tan 90^\circ = \frac{1}{0}$ となり, $\frac{1}{0} = 1 \div 0$ で0でわることはできないので,

$\tan 90^\circ$ の値は「なし」

違いを理解しよう！

$$\frac{0}{1} = 0 \div 1 = 0$$

$$\frac{1}{0} = 1 \div 0 \text{ で値は「なし」}$$

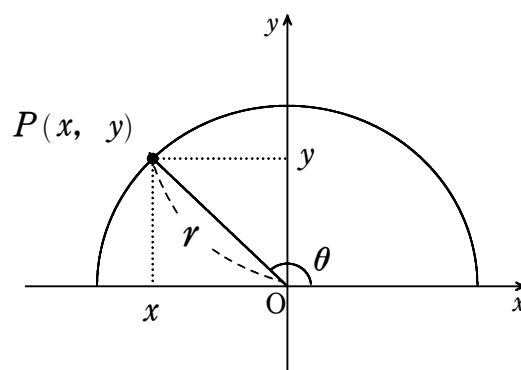
※0を1でわることはできても, 1を0でわることはできない！

<ステップ2> 公式を覚えよう！

三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$) を答えなさい。

$$\sin \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}, \quad \cos \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\tan \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$



解き終わったら p 33 で自己採点を！

<ステップ3> 例題の解答例を写そう！

例題

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

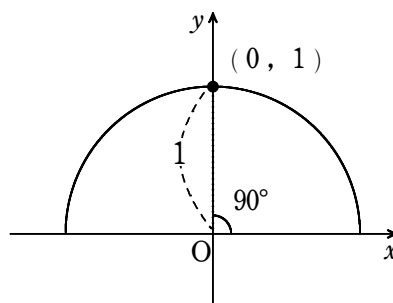
半径1の円で、点の座標は $(0, 1)$

$$\sin 90^\circ = \frac{1}{1} = 1 \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 90^\circ = \frac{0}{1} = 0 \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan 90^\circ = \frac{1}{0} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$

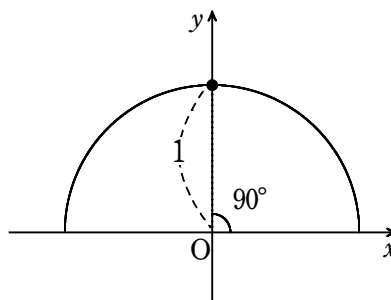
となり、 $\frac{1}{0} = 1 \div 0$ で0でわることはできないので、 $\tan 90^\circ$ の値は「なし」



※ 下線部 は書きなくても OK

例題

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

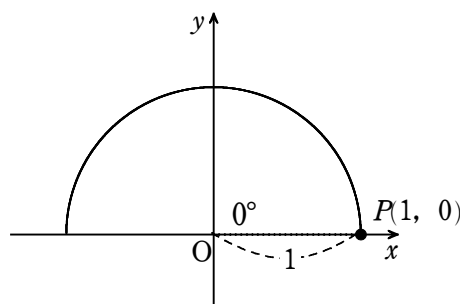
半径 の円で、点の座標は $(1, 0)$ で

x 座標は , y 座標は

$$\sin 0^\circ = \frac{\text{y座標}}{\text{半径}} = \frac{\text{y座標}}{\text{半径}} = \text{}$$

$$\cos 0^\circ = \frac{\text{x座標}}{\text{半径}} = \frac{\text{x座標}}{\text{半径}} = \text{}$$

$$\tan 0^\circ = \frac{\text{y座標}}{\text{x座標}} = \frac{\text{y座標}}{\text{x座標}} = \text{}$$



違いを理解しよう！

$$\frac{0}{1} = 0 \div 1 = 0$$

$$\frac{1}{0} = 1 \div 0 \text{ で値は「なし」}$$

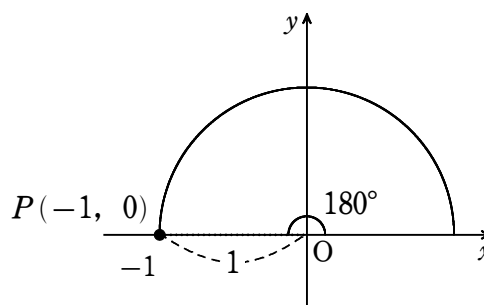
※ 0 を 1 でわることはできて、
1 を 0 でわることはできない！

解き終わったら p 33 で自己採点を！

<ステップ5> 自力で解こう！

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 180^\circ =$
$\cos 180^\circ =$
$\tan 180^\circ =$



解き終わったら p 33 で自己採点を！

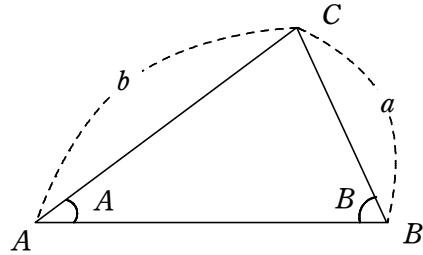
9-1 正弦定理 解答例

<ステップ2> 公式を覚えよう！

$$(1) \quad \sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \quad \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}, \quad \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(2) 正弦定理を答えなさい。

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$$



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

次の $\triangle ABC$ で、 c の値を求めなさい。

正弦定理より、

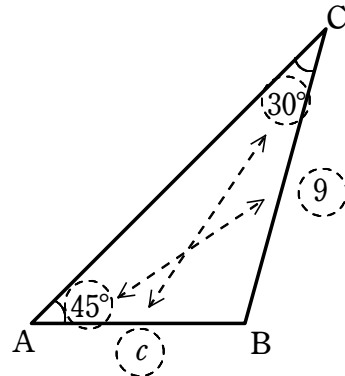
$$\frac{c}{\sin 30^\circ} = \frac{9}{\sin 45^\circ}$$

両辺に $\sin 30^\circ$ をかけて、

$$c = \frac{9}{\sin 45^\circ} \times \sin 30^\circ$$

$$= 9 \div \sin 45^\circ \times \sin 30^\circ$$

$$= 9 \div \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{2} = 9 \times \frac{\sqrt{2}}{1} \times \frac{1}{2} = \frac{9\sqrt{2}}{2}$$



$$\frac{a}{b} = a \div b \quad a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$

9－1 正弦定理 解答例

＜ステップ5＞ 自力で解こう！

次の $\triangle ABC$ で、 b の値を求めなさい。

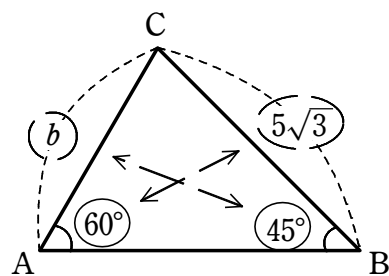
$$\frac{5\sqrt{3}}{\sin 60^\circ} = \frac{b}{\sin 45^\circ}$$

両辺に $\sin 45^\circ$ をかけて、

$$b = \frac{5\sqrt{3}}{\sin 60^\circ} \times \sin 45^\circ$$

$$= 5\sqrt{3} \div \sin 60^\circ \times \sin 45^\circ$$

$$= 5\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{3} \times \frac{2}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$$



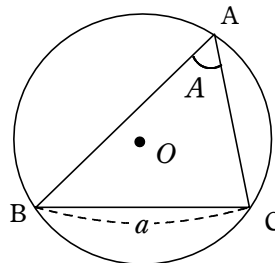
9-2 正弦定理, 外接円との関係 解答例

9-2 正弦定理, 外接円との関係 解答例

<ステップ2> 公式を覚えよう!

三角形 ABC で, 外接円の半径を R とすると

$$\frac{a}{\sin A} = 2R$$



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう!

次の $\triangle ABC$ で, 外接円の半径 R を求めなさい。

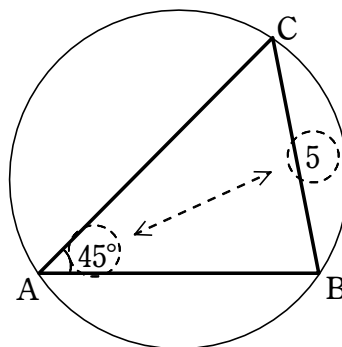
正弦定理より,

$$\frac{5}{\sin 45^\circ} = 2R$$

$$2R = 5 \div \sin 45^\circ$$

$$= 5 \div \frac{1}{\sqrt{2}} = 5 \times \frac{\sqrt{2}}{1} = 5\sqrt{2}$$

両辺を 2 でわって, $R = \frac{5\sqrt{2}}{2}$



$$\frac{a}{b} = a \div b$$

$$a \div \frac{c}{b} = a \times \frac{b}{c}$$

9-2 正弦定理，外接円との関係 解答例

＜ステップ5＞ 自力で解こう！

次の $\triangle ABC$ で，外接円の半径 R を求めなさい。

正弦定理より，

$$\frac{4\sqrt{3}}{\sin 60^\circ} = 2R$$

$$2R = 4\sqrt{3} \div \sin 60^\circ$$

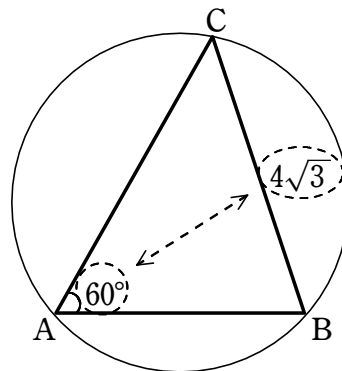
$$= 4\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= 4\sqrt{3} \times \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$= 8$$

両辺を 2 でわって，

$$R = 4$$



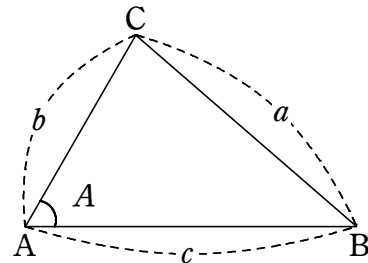
9-3 余弦定理 解答例

9-3 余弦定理 解答例

<ステップ2> 公式を覚えよう！

余弦定理を答えなさい。

$$a^2 = \boxed{b^2 + c^2 - 2bc \cos A}$$



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

次の△ABCで、 a の値を求めなさい。

$$\begin{aligned} (a\sqrt{b})^2 &= a\sqrt{b} \times a\sqrt{b} \\ &= a \times a \times \sqrt{b} \times \sqrt{b} \\ &= a \times a \times b \end{aligned}$$

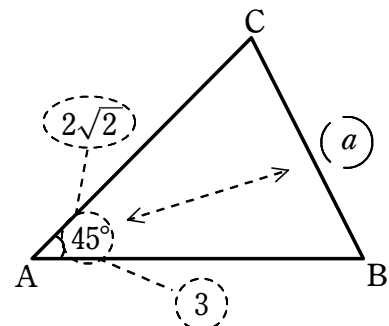
余弦定理より、

$$\begin{aligned} a^2 &= \left(\boxed{2\sqrt{2}} \right)^2 + \boxed{3}^2 - \boxed{2} \times \boxed{2\sqrt{2}} \times \boxed{3} \times \cos \boxed{45^\circ} \\ &= \boxed{8} + \boxed{9} - \boxed{2} \times \boxed{2\sqrt{2}} \times \boxed{3} \times \frac{\boxed{1}}{\boxed{\sqrt{2}}} \end{aligned}$$

$$= \boxed{17} - \boxed{12}$$

$$= \boxed{5}$$

$$a > 0 \text{ より, } a = \boxed{\sqrt{5}}$$



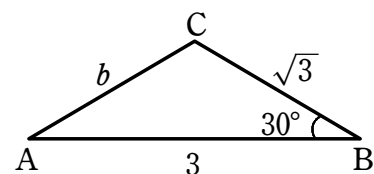
<ステップ5> 自力で解こう！

次の△ABCで、 b の値を求めなさい。

$$\begin{aligned} \text{余弦定理より, } b^2 &= 3^2 + (\sqrt{3})^2 - 2 \times 3 \times \sqrt{3} \times \cos 30^\circ \\ &= 9 + 3 - 2 \times 3 \times \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

$$= 12 - 9 = 3$$

$$b > 0 \text{ より, } b = \sqrt{3}$$



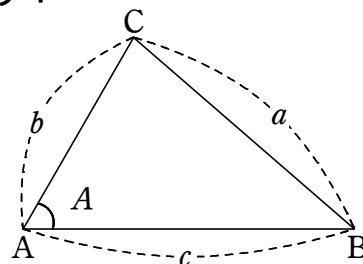
9-4 余弦定理, 3辺から内角を求める 解答例

9-4 余弦定理, 3辺から内角を求める 解答例

<ステップ2> 公式を覚えよう!

余弦定理を答えなさい。

$$a^2 = \boxed{b^2 + c^2 - 2bccos A}$$



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう!

次の $\triangle ABC$ で, $\angle A$ の大きさを求めなさい。

余弦定理より,

$$\left(\boxed{\sqrt{21}}\right)^2 = \boxed{4}^2 + \boxed{5}^2 - \boxed{2} \times \boxed{4} \times \boxed{5} \times \cos \boxed{A} \quad \boxed{(\sqrt{a})^2 = a}$$

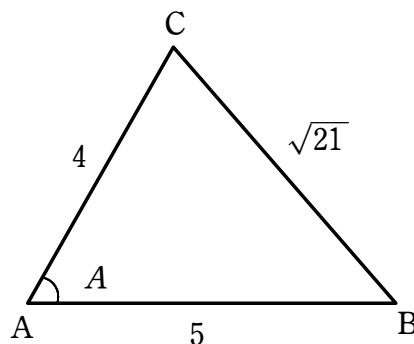
$$\boxed{21} = \boxed{16} + \boxed{25} - \boxed{40} \cos \boxed{A}$$

$$\boxed{40} \cos \boxed{A} = \boxed{41} - \boxed{21}$$

$$\boxed{40} \cos \boxed{A} = \boxed{20}$$

$$\cos \boxed{A} = \frac{\boxed{20}}{\boxed{40}} = \frac{\boxed{1}}{\boxed{2}}$$

$$\text{よって, } \angle A = \boxed{60^\circ}$$



<ステップ5> 自力で解こう!

次の $\triangle ABC$ で, $\angle A$ の大きさを求めなさい。

$$\text{余弦定理より, } 7^2 = 2^2 + (5\sqrt{3})^2 - 2 \times 2 \times 5\sqrt{3} \times \cos A$$

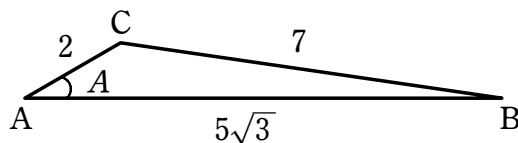
$$49 = 4 + 75 - 20\sqrt{3} \cos A$$

$$20\sqrt{3} \cos A = 79 - 49$$

$$20\sqrt{3} \cos A = 30$$

$$\cos A = \frac{30}{20\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{よって, } A = 30^\circ$$



9-5 120°, 135°, 150° の三角比 解答例

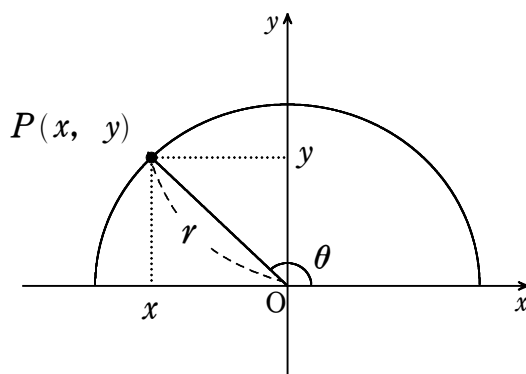
<ステップ2> 公式を覚えよう！

三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$) を答えなさい。

$$\sin \theta = \frac{\boxed{y}}{\boxed{r}}$$

$$\cos \theta = \frac{\boxed{x}}{\boxed{r}}$$

$$\tan \theta = \frac{\boxed{y}}{\boxed{x}}$$



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

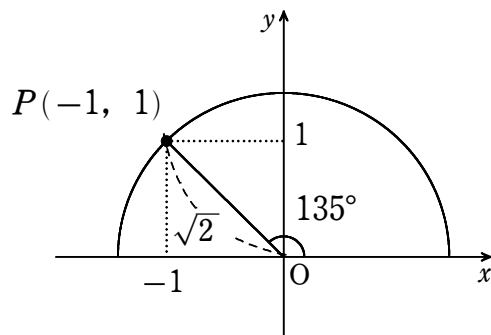
半径 $\boxed{\sqrt{2}}$ の円で、点の座標は $(-1, 1)$ で

x 座標は $\boxed{-1}$, y 座標は $\boxed{1}$

$$\sin 135^\circ = \frac{\boxed{1}}{\boxed{\sqrt{2}}} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 135^\circ = \frac{\boxed{-1}}{\boxed{\sqrt{2}}} = -\frac{\boxed{1}}{\boxed{\sqrt{2}}} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan 135^\circ = \frac{\boxed{\sqrt{3}}}{\boxed{-1}} = -\boxed{\sqrt{3}} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$

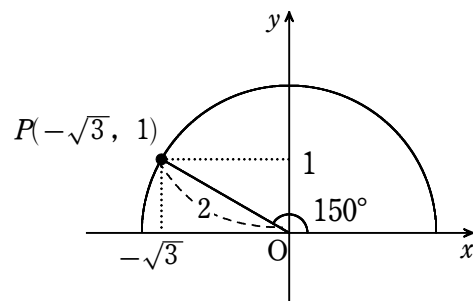


9-5 120° , 135° , 150° の三角比 解答例

<ステップ5> 自力で解こう！

図を用いて，次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 150^\circ = \frac{1}{2}$	($\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}}$)
$\cos 150^\circ = \frac{-\sqrt{3}}{2} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$	($\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}}$)
$\tan 150^\circ = \frac{1}{-\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$	($\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}}$)



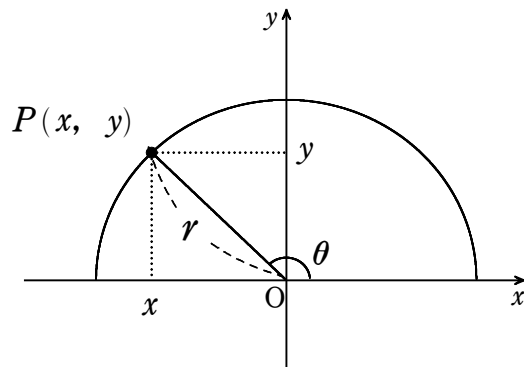
9-6 0°, 90°, 180° の三角比 解答例

<ステップ2> 公式を覚えよう！

三角比の定義 ($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$) を答えなさい。

$$\sin \theta = \frac{\boxed{y}}{\boxed{r}}, \quad \cos \theta = \frac{\boxed{x}}{\boxed{r}}$$

$$\tan \theta = \frac{\boxed{y}}{\boxed{x}}$$



<ステップ4> 穴埋め問題を解こう！

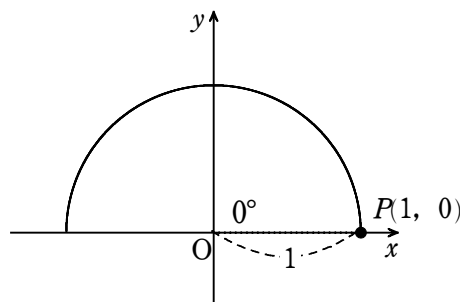
半径 $\boxed{1}$ の円で、点の座標は $(1, 0)$ で

x 座標は $\boxed{1}$, y 座標は $\boxed{0}$

$$\sin 0^\circ = \frac{\boxed{0}}{\boxed{1}} = \boxed{0} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\cos 0^\circ = \frac{\boxed{1}}{\boxed{1}} = \boxed{1} \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$$

$$\tan 0^\circ = \frac{\boxed{0}}{\boxed{1}} = \boxed{0} \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$$



違いを理解しよう！

$$\frac{0}{1} = 0 \div 1 = 0$$

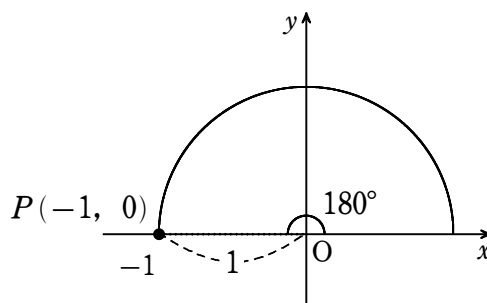
$$\frac{1}{0} = 1 \div 0 \text{ で値は「なし」}$$

※0を1でわることはできても、
1を0でわることはできない！

<ステップ5> 自力で解こう！

図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 180^\circ = \frac{0}{1} = 0 \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$
$\cos 180^\circ = \frac{-1}{1} = -1 \quad \left(\frac{x \text{ 座標}}{\text{半径}} \right)$
$\tan 180^\circ = \frac{0}{-1} = 0 \quad \left(\frac{y \text{ 座標}}{x \text{ 座標}} \right)$



自宅で学習していて質問がある場合には

① 旭陵高校 LINE 公式アカウントでの質問

ID:@bpc1952w

友だち追加用QRコード：



※ 質問事項を写真に撮って送っていただいても構いません

② ビデオ会議システム（zoom）での質問

※ まずは日程調整のためにご連絡を
上のLINE 公式アカウントもしくは
電話 052 - 721 - 5371（数学科加藤）へ

③ 学校に来校しての質問

※ まずは日程調整のためにご連絡を
上のLINE 公式アカウントもしくは
電話 052 - 721 - 5371（数学科加藤）へ

進捗管理シート		年組		生徒番号			名前			
		前期遅滞 レポート締切日		前期再提出 レポート締切日			後期遅滞 レポート締切日		後期再提出 レポート締切日	
		前期				後期				
レポート	回	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	締切日									
	提出日 合格日									
通過テスト	回	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	合格印									
面接指導	回	1	2	3	4	5	6	7	8	その他
	出席した 回に○を	X 1 Y 1	X 2 Y 2	X 3 Y 3	X 4 Y 4	X 5 Y 5	X 6 Y 6	X 7 Y 7	X 8 Y 8	z 4・z 8 放送視聴
試験	受験資格 チェック	☐ 前期レポート4回全て合格しましたか				☐ 後期レポート5回全て合格しましたか ☐ 面接指導に3回以上出席しましたか				
	得点	点	基準点	点		得点	点	基準点	点	
	追試該当 (基準点未満)	なし あり	追試結果 (追試該当のみ)	合格 不合格		追試該当 (基準点未満)	なし あり	追試結果 (追試該当のみ)	合格 不合格	

※ 全ての
レポートの
期限内の
合格が必要

※ レポートの
提出が完了
したら通過
テストの
受験が可能

※ 年間3回
以上の出席が
必要

※ 年間得点が
年間基準点を
上回ることが
必要

※ 追試に合格した場合は得点が基準点まで引き上げ

単位認定 チェック	年間得点 (前後期の合計)	点	年間基準点 (前後期の合計)		結果	単位認定 (年間得点が年間基準点以上) 単位不認定 (年間得点が年間基準点未満)
--------------	------------------	---	-------------------	--	----	---

数学Ⅰ 面接指導出席カード 前期

担当教員：加藤 圭太

学年・組		生徒番号		氏名	
XY	今回取り組みたいこと（目標）		振り返りと次回に向けて		教員より
X1 Y1 出席した 方に○					
X2 Y2 出席した 方に○					
X3 Y3 出席した 方に○					
X4 Y4 出席した 方に○					

数学Ⅰ 面接指導出席カード 後期

担当教員：加藤 圭太

学年・組		生徒番号		氏名	
XY	今回取り組みたいこと（目標）		振り返りと次回に向けて		教員より
X5 Y5 出席した 方に○					
X6 Y6 出席した 方に○					
X7 Y7 出席した 方に○					
X8 Y8 出席した 方に○					

※ 制限時間は15分

※ 合格基準は全問正解

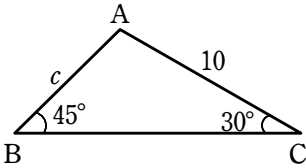
※ 試験と同じく机の上には筆記用具のみ

※ 見直しが終わったら教員のもとへ持参を

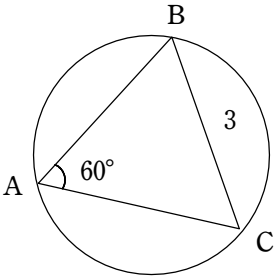
【受験日時】

X ． Y （ ） / （ ） 限

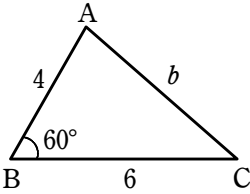
1 次の△ABCで、 c の値を求めなさい。



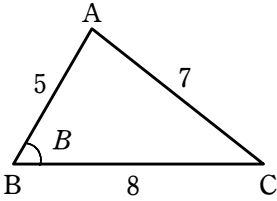
2 次の△ABCで、外接円の半径 R を求めなさい。



3 次の△ABCで、 b の値を求めなさい。

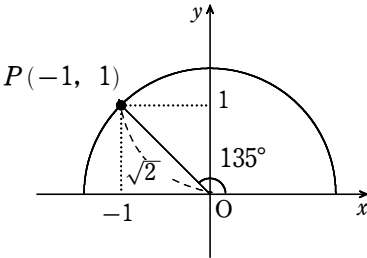


4 次の△ABCで、 $\angle B$ の大きさを求めなさい。



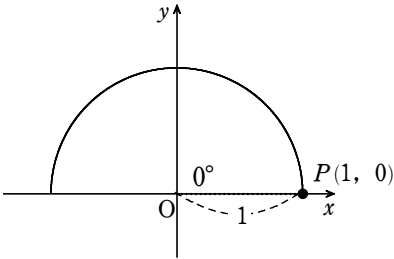
5 図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 135^\circ =$
$\cos 135^\circ =$
$\tan 135^\circ =$



6 図を用いて、次の三角比の値を求めよ。値がない場合には「なし」と書け。

$\sin 0^\circ =$
$\cos 0^\circ =$
$\tan 0^\circ =$



7 解き終わったら見直しをする習慣をつけよう！
計算ミス、書き間違いは必ずあるという前提で見直し！

最後に自分で確認をして、完了したら□にチェックを！

☐ 解き終えてから計算ミスや書き間違いがないか見直しはしましたか？

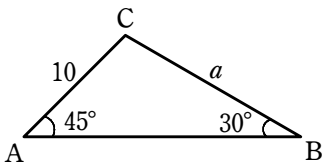
☐ 解き終えた問題の問題番号に印をつけましたか？

自信のある問題 … ○

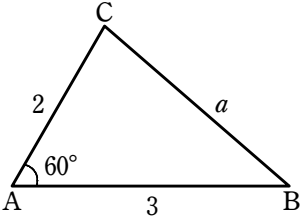
少し自信がない問題 … △

ほとんど自信がない問題 … ×

1 △ABC において、 $b=10$ ， $A=45^\circ$ ， $B=30^\circ$ のとき、
辺 BC の長さ a を求めよ。



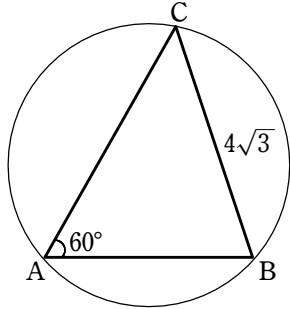
3 △ABC において、 $b=2$ ， $c=3$ ， $A=60^\circ$ のとき、
辺 BC の長さ a を求めよ。



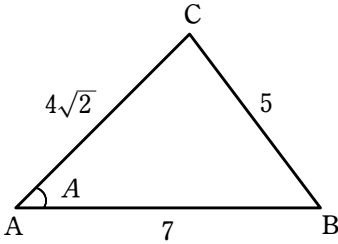
5 右の表の空欄をうめて、
表を完成させよ。

θ	0°	90°	120°	135°	150°	180°
$\sin \theta$			$\frac{\sqrt{3}}{2}$			0
$\cos \theta$	1			$-\frac{1}{\sqrt{2}}$		
$\tan \theta$					$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	

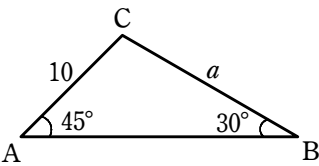
2 △ABC において、 $a=4\sqrt{3}$ ， $A=60^\circ$ のとき、外接円の半径 R を求めよ。



4 △ABC において、 $a=5$ ， $b=4\sqrt{2}$ ， $c=7$ であるとする。
(1) $\cos A$ の値を求めよ。
(2) A を求めよ。



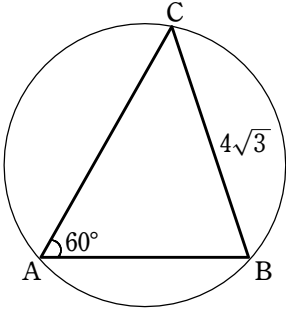
1 △ABC において、 $b=10$ 、 $A=45^\circ$ 、 $B=30^\circ$ のとき、
辺 BC の長さ a を求めよ。



正弦定理の式 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ にわかっている値を代入すると $\frac{a}{\sin 45^\circ} = \frac{10}{\sin 30^\circ}$

両辺に $\sin 45^\circ$ をかけると $a = \frac{10}{\sin 30^\circ} \times \sin 45^\circ = 10 \div \frac{1}{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$
 $= \frac{20}{\sqrt{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2}$

2 △ABC において、 $a=4\sqrt{3}$ 、 $A=60^\circ$ のとき、外接円の半径 R を求めよ。

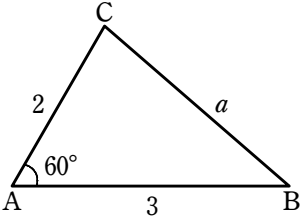


$\frac{a}{\sin A} = 2R$ に、 $a=4\sqrt{3}$ 、 $A=60^\circ$ を代入すると $\frac{4\sqrt{3}}{\sin 60^\circ} = 2R$

両辺を 2 でわると $\frac{2\sqrt{3}}{\sin 60^\circ} = R$

よって $R = 2\sqrt{3} \div \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3} \times \frac{2}{\sqrt{3}} = 4$

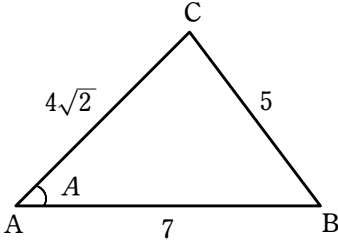
3 △ABC において、 $b=2$ 、 $c=3$ 、 $A=60^\circ$ のとき、
辺 BC の長さ a を求めよ。



余弦定理から $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A = 2^2 + 3^2 - 2 \times 2 \times 3 \times \cos 60^\circ$
 $= 4 + 9 - 2 \times 2 \times 3 \times \frac{1}{2} = 4 + 9 - 6 = 7$

$a > 0$ であるから $a = \sqrt{7}$

4 △ABC において、 $a=5$ 、 $b=4\sqrt{2}$ 、 $c=7$ であるとする。
(1) $\cos A$ の値を求めよ。
(2) A を求めよ。



(1) 余弦定理から $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$
わかっている値を代入すると $5^2 = (4\sqrt{2})^2 + 7^2 - 2 \times 4\sqrt{2} \times 7 \times \cos A$
よって $25 = 32 + 49 - 56\sqrt{2} \cos A$
したがって $\cos A = \frac{56}{56\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

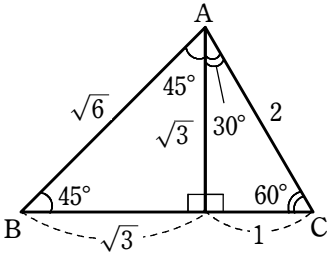
(2) $A = 45^\circ$

5 右の表の空欄をうめて、
表を完成させよ。

θ	0°	90°	120°	135°	150°	180°
$\sin \theta$			$\frac{\sqrt{3}}{2}$			0
$\cos \theta$	1			$-\frac{1}{\sqrt{2}}$		
$\tan \theta$					$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	

θ	0°	90°	120°	135°	150°	180°
$\sin \theta$	0	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0
$\cos \theta$	1	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1
$\tan \theta$	0		$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0

1 右の図を利用して、 $\sin 75^\circ$ ， $\cos 75^\circ$ の値を求めよ。



2 $\triangle ABC$ において、次のものを求めよ。

- (1) $b = \sqrt{2}$ ， $c = 2$ ， $B = 30^\circ$ のとき a
- (2) $a = 2\sqrt{6}$ ， $b = 4$ ， $A = 60^\circ$ のとき c

3 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ のとき、次の等式を満たす θ を求めよ。

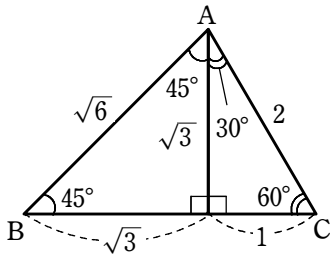
- (1) $\sin \theta = \frac{1}{2}$
- (2) $\cos \theta = -\frac{\sqrt{3}}{2}$
- (3) $\tan \theta = \sqrt{3}$
- (4) $\sin \theta = 1$
- (5) $\cos \theta = \frac{1}{2}$
- (6) $\tan \theta = -1$

4 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする。次の不等式を満たす θ の値の範囲を求めよ。

- (1) $\sin \theta < \frac{\sqrt{3}}{2}$
- (2) $0 \leq \tan \theta \leq \frac{1}{\sqrt{3}}$

5 【チャレンジ問題】※解答は直接教員まで確認を！後日郵送でも受け付けます！
半径 1 の球に内接する正四面体の 1 辺の長さを求めよ。

1 右の図を利用して、 $\sin 75^\circ$ ， $\cos 75^\circ$ の値を求めよ。



$\triangle ABC$ に正弦定理を適用して $\frac{\sqrt{3}+1}{\sin 75^\circ} = \frac{2}{\sin 45^\circ}$

よって $\sin 75^\circ = \frac{\sqrt{3}+1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}+1}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$

また、 $\triangle ABC$ に余弦定理を適用して

$$\cos 75^\circ = \frac{(\sqrt{6})^2 + 2^2 - (\sqrt{3}+1)^2}{2 \cdot \sqrt{6} \cdot 2} = \frac{6-2\sqrt{3}}{4\sqrt{6}} = \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$$

2 $\triangle ABC$ において、次のものを求めよ。

- (1) $b = \sqrt{2}$ ， $c = 2$ ， $B = 30^\circ$ のとき a (2) $a = 2\sqrt{6}$ ， $b = 4$ ， $A = 60^\circ$ のとき c

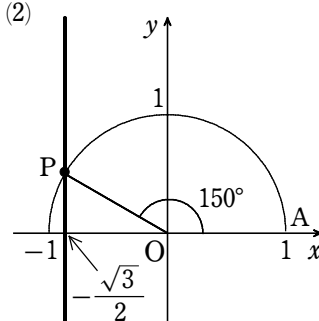
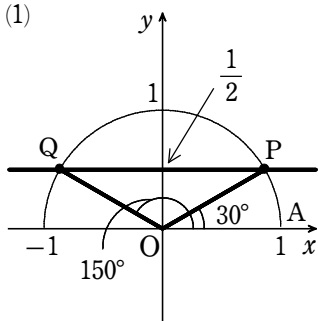
- (1) 余弦定理により $b^2 = c^2 + a^2 - 2ac \cos B$ であるから
- $$(\sqrt{2})^2 = 2^2 + a^2 - 2 \cdot 2 \cdot a \cos 30^\circ$$
- よって $a^2 - 2\sqrt{3}a + 2 = 0$
- これを解いて $a = \sqrt{3} \pm 1$
- (2) 余弦定理により $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ であるから
- $$(2\sqrt{6})^2 = 4^2 + c^2 - 2 \cdot 4 \cdot c \cos 60^\circ$$
- よって $c^2 - 4c - 8 = 0$
- これを解いて $c = 2 \pm 2\sqrt{3}$
- $c > 0$ であるから $c = 2 + 2\sqrt{3}$

3 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ のとき、次の等式を満たす θ を求めよ。

- (1) $\sin \theta = \frac{1}{2}$ (2) $\cos \theta = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ (3) $\tan \theta = \sqrt{3}$
- (4) $\sin \theta = 1$ (5) $\cos \theta = \frac{1}{2}$ (6) $\tan \theta = -1$

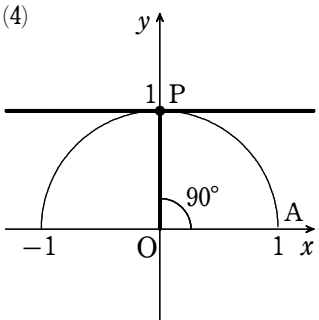
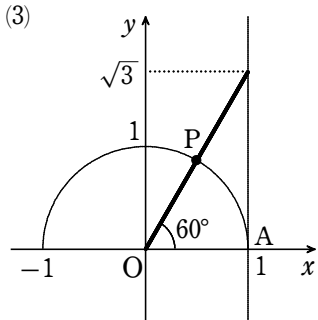
(1) $\sin \theta = \frac{1}{2}$ を満たす θ は、下の図で $\angle AOP$ と $\angle AOQ$ であるから $\theta = 30^\circ$ ， 150°

(2) $\cos \theta = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ を満たす θ は、下の図で $\angle AOP$ であるから $\theta = 150^\circ$



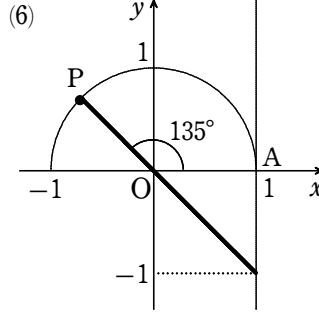
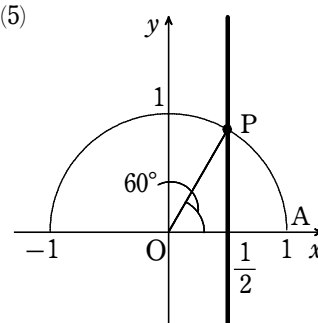
(3) $\tan \theta = \sqrt{3}$ を満たす θ は、下の図で $\angle AOP$ であるから $\theta = 60^\circ$

(4) $\sin \theta = 1$ を満たす θ は、下の図で $\angle AOP$ であるから $\theta = 90^\circ$



(5) $\cos \theta = \frac{1}{2}$ を満たす θ は、下の図で $\angle AOP$ であるから $\theta = 60^\circ$

(6) $\tan \theta = -1$ を満たす θ は、下の図で $\angle AOP$ であるから $\theta = 135^\circ$



4 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする。次の不等式を満たす θ の値の範囲を求めよ。

- (1) $\sin \theta < \frac{\sqrt{3}}{2}$ (2) $0 \leq \tan \theta \leq \frac{1}{\sqrt{3}}$

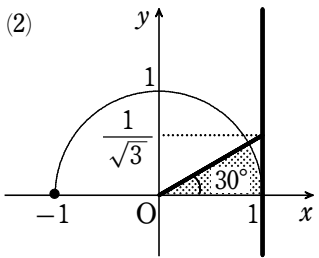
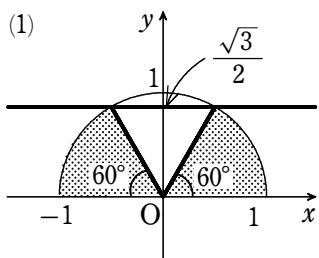
(1) $\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ を満たす θ は $\theta = 60^\circ$ ， 120°

図から $0^\circ \leq \theta < 60^\circ$ ， $120^\circ < \theta \leq 180^\circ$

(2) $\tan \theta = 0$ を満たす θ は $\theta = 0^\circ$ ， 180°

$\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$ を満たす θ は $\theta = 30^\circ$

図から $0^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ ， $\theta = 180^\circ$



5 【チャレンジ問題】※解答は直接教員まで確認を！後日郵送でも受け付けます！
半径 1 の球に内接する正四面体の 1 辺の長さを求めよ。

※ 制限時間は

45分

※ 試験と同じく

何も見ないで解こう

1

次の2次関数のグラフの形，軸と頂点を求め，そのグラフをかきなさい。
ただし，(1)～(2)は $x=1$ のときの点を，(3)は $x=0$ のときの点をグラフ内に書き込め。

(1) $y=-3x^2$

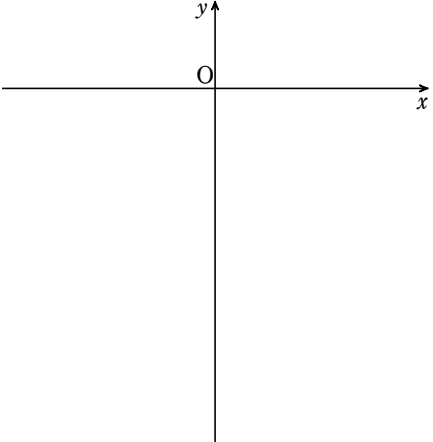
グラフの形：に凸

軸：

頂点：

$x=1$ のとき
 $y=$

よって， $(1, \text{})$ を通る



(2) $y=2x^2+1$

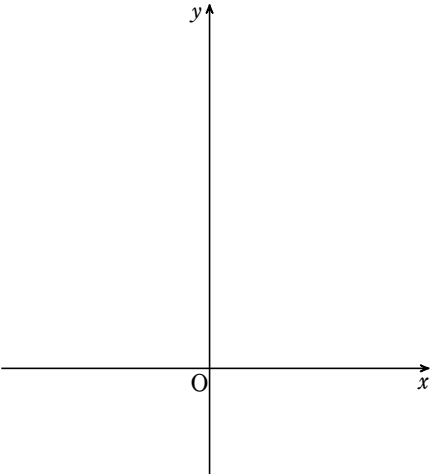
グラフの形：に凸

軸：

頂点：

$x=1$ のとき
 $y=$

よって， $(1, \text{})$ を通る



(3) $y=(x-3)^2$

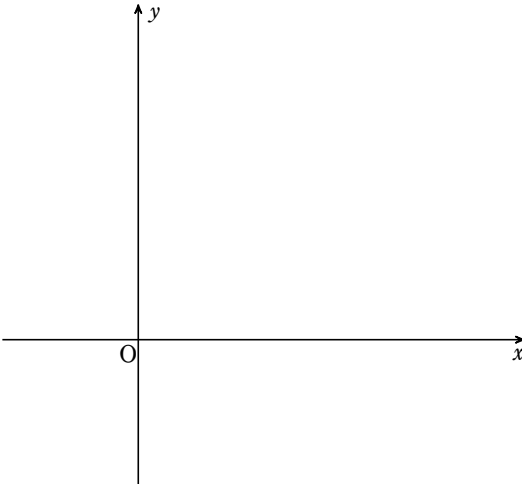
グラフの形：に凸

軸：

頂点：

$x=0$ のとき
 $y=$

よって， $(0, \text{})$ を通る



2

次の式をを平方完成（ $y=(x-p)^2+q$ の形に変形）しなさい。
(1) $y=x^2-4x$

(2) $y=x^2+8x+13$

(3) $y=4x^2+8x$

3

次の2次関数のグラフの形と頂点，最大値と最小値を求め，そのときの x の値も書け。
ない場合は「なし」と書くこと。【答えのみでもよい】

(1) $y=(x-1)^2-3$

(2) $y=-(x+2)^2+4$

グラフの形：に凸で，
下の図のアイ

頂点：

最大値（ $x=$ のとき）

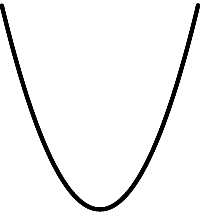
最小値（ $x=$ のとき）

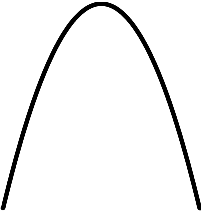
グラフの形：に凸
下の図のアイ

頂点：

最大値（ $x=$ のとき）

最小値（ $x=$ のとき）

(ア)


(イ)


4

次の2次関数のグラフと x 軸の共有点の x 座標を求めなさい。ただし，共有点がない場合には，「共有点なし」と書くこと。

(1) $y=x^2-5x+6$

(2) $y=x^2+6x+9$

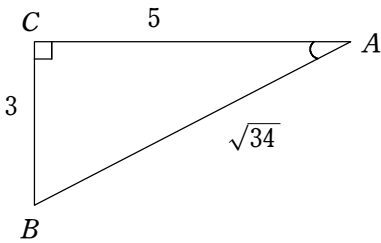
(3) $y=5x^2-3x+1$

5 次の2次不等式を解きなさい。

(1) $x^2-2x-3<0$

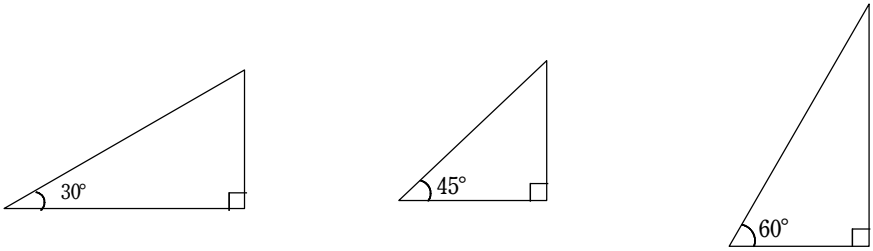
(2) $x^2-7x+10\geq 0$

6 $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$ の値を求めなさい。(分母の有理化はしなくてよい)



$\sin A =$
$\cos A =$
$\tan A =$

7 30° , 45° , 60° の三角比の表を完成させよ。【答えのみでよい】



$\tan 30^\circ =$	$\cos 45^\circ =$	$\sin 60^\circ =$
-------------------	-------------------	-------------------

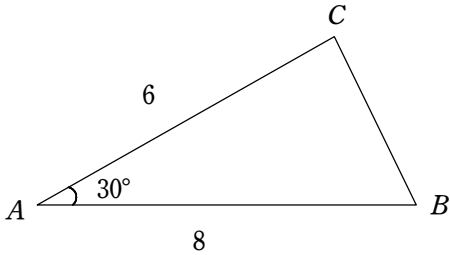
8 $\sin 14^\circ$ の値を三角比の表から求めよ。

角	sin	cos	tan
12°	0.2079	0.9781	0.2126
13°	0.2250	0.9744	0.2309
14°	0.2419	0.9703	0.2493

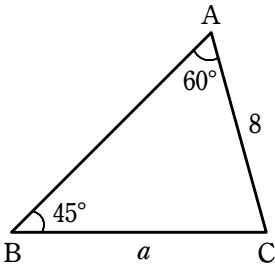
$\sin 14^\circ =$

9 $\cos A = \frac{4}{5}$ のとき, $\sin A$, $\tan A$ の値を求めなさい。($0^\circ < A < 90^\circ$)

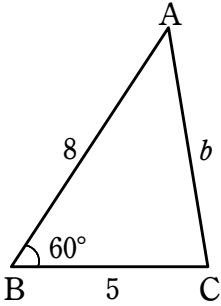
10 次の△ABCの面積Sを求めなさい。



11 次の△ABCで, aの値を正弦定理を用いて求めなさい。

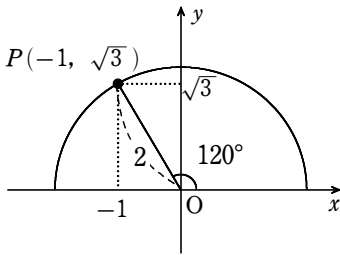


12 次の△ABCで, bの値を余弦定理を用いて求めなさい。

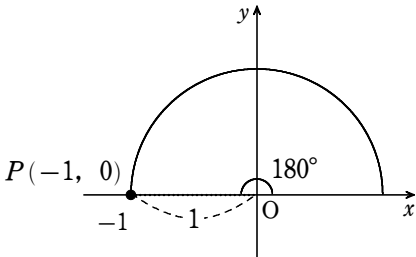


13 図を用いて, 次の三角比を求めなさい。値がない場合には「なし」と書きなさい。
【答えのみでもよい】

$\sin 120^\circ =$
$\cos 120^\circ =$
$\tan 120^\circ =$



$\sin 180^\circ =$
$\cos 180^\circ =$
$\tan 180^\circ =$

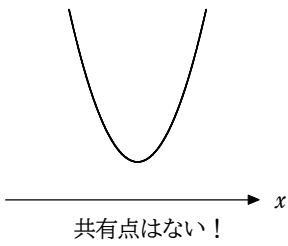


(3) $y=5x^2-3x+1$

$5x^2-3x+1=0$ を解くと、（解の公式に $a=5$, $b=-3$, $c=1$ を代入して）

$$x = \frac{-(-3) \pm \sqrt{(-3)^2 - 4 \times 5 \times 1}}{2 \times 5}$$
$$= \frac{3 \pm \sqrt{9-20}}{10}$$
$$= \frac{3 \pm \sqrt{-11}}{10}$$

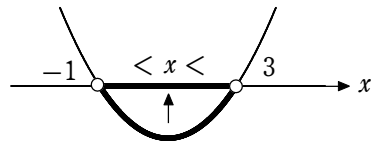
$\sqrt{\quad}$ の中が負となるから、解はない。
よって、グラフと x 軸の共有点はない。



5 次の 2 次不等式を解きなさい。 [学習目標 26]

(1) $x^2-2x-3<0$

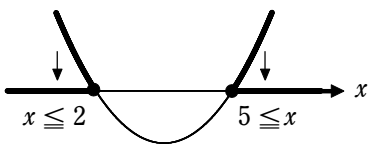
① $x^2-2x-3<0$ を解くと、
 $(x+1)(x-3)=0$
 $x=-1, 3$



③ グラフより $x^2-2x-3<0$ の解は
 $-1 < x < 3$

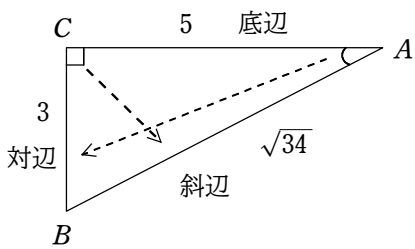
(2) $x^2-7x+10\geq 0$

① $x^2-7x+10\geq 0$ を解くと、
 $(x-2)(x-5)=0$
 $x=2, 5$



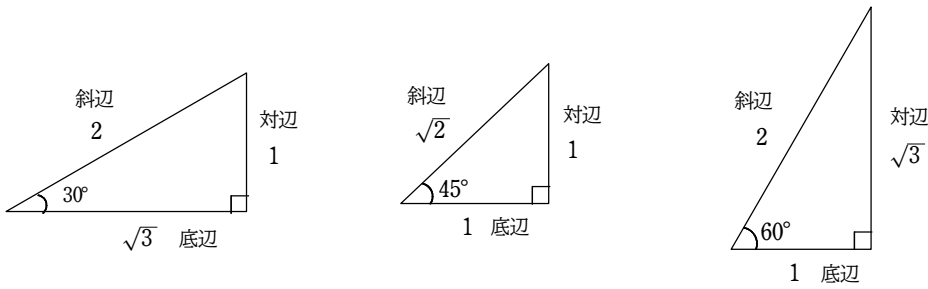
③ グラフより $x^2-7x+10\geq 0$ の解は
 $x \leq 2, 5 \leq x$

6 $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$ の値を求めなさい。（分母の有理化はしなくてよい）
[学習目標 27]



$\sin A =$	$\frac{3}{\sqrt{34}}$	(対辺 / 斜辺)
$\cos A =$	$\frac{5}{\sqrt{34}}$	(底辺 / 斜辺)
$\tan A =$	$\frac{3}{5}$	(対辺 / 底辺)

7 30° , 45° , 60° の三角比の表を完成させよ。【答えのみでよい】 [学習目標 28]



$\tan 30^\circ =$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\cos 45^\circ =$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\sin 60^\circ =$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
-------------------	----------------------	-------------------	----------------------	-------------------	----------------------

8 $\sin 14^\circ$ の値を三角比の表から求めよ。 [学習目標 29]

角	(sin)	cos	tan
12°	0.2079	0.9781	0.2126
13°	0.2250	0.9744	0.2309
14°	0.2419	0.9703	0.2493

$\sin 14^\circ = 0.2419$

9 $\cos A = \frac{4}{5}$ のとき、 $\sin A$, $\tan A$ の値を求めなさい。（ $0^\circ < A < 90^\circ$ ） [学習目標 30]

$\cos A = \frac{4}{5}$ を $\sin^2 A + \cos^2 A = 1$ に代入すると、

$\sin^2 A + \left(\frac{4}{5}\right)^2 = 1$

$\sin^2 A + \frac{16}{25} = 1$ より、

$\sin^2 A = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25}$

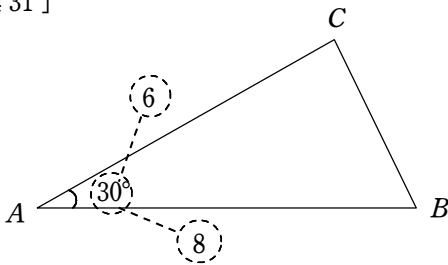
$\sin A > 0$ より、

$\sin A = +\sqrt{\frac{9}{25}} = \sqrt{\left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{3}{5}$

また、 $\tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$
 $= \sin A \div \cos A$
 $= \frac{3}{5} \div \frac{4}{5} = \frac{3}{5} \times \frac{5}{4} = \frac{3}{4}$

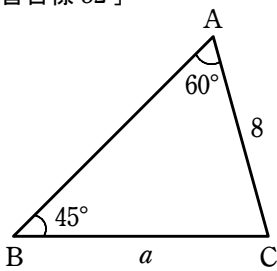
10 次の $\triangle ABC$ の面積 S を求めなさい。 [学習目標 31]

$$S = \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \sin 30^\circ$$
$$= \frac{1}{2} \times 6 \times 8 \times \frac{1}{2}$$
$$= 12$$



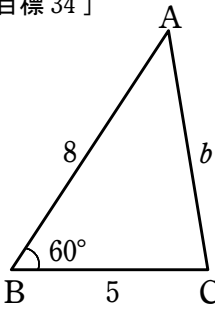
11 次の $\triangle ABC$ で、 a の値を正弦定理を用いて求めなさい。 [学習目標 32]

正弦定理より、
 $\frac{a}{\sin 60^\circ} = \frac{8}{\sin 45^\circ}$
 $a = \frac{8}{\sin 45^\circ} \times \sin 60^\circ$
 $= 8 \div \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $= 8 \times \frac{\sqrt{2}}{1} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $= 4\sqrt{6}$



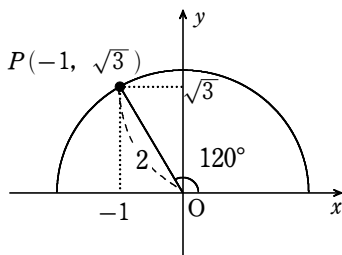
12 次の $\triangle ABC$ で、 b の値を余弦定理を用いて求めなさい。 [学習目標 34]

余弦定理より、
 $b^2 = 8^2 + 5^2 - 2 \times 8 \times 5 \times \cos 60^\circ$
 $= 64 + 25 - 80 \times \frac{1}{2}$
 $= 89 - 40$
 $= 49$
 $b > 0$ （ b は辺の長さなので正）より、
 $b = 7$



13 図を用いて、次の三角比を求めなさい。値がない場合には「なし」と書きなさい。
【答えのみでもよい】 [学習目標 36]

$\sin 120^\circ =$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos 120^\circ =$	$-\frac{1}{2}$
$\tan 120^\circ =$	$-\sqrt{3}$



$\sin 180^\circ =$	$\frac{0}{1} = 0$
$\cos 180^\circ =$	$\frac{-1}{1} = -1$
$\tan 180^\circ =$	$\frac{0}{-1} = 0$

