

# 人工知能を搭載した新しい教材 Qubena 高校版 (数学)

現在進行している高大接続改革への対応に加え、次期学習指導要領への準備等、高校の先生方は今後ますます多忙となることが予想される。一方で、難関大学の入試問題で要求される高度な「思考力・判断力・表現力」を育成するためには、基礎学力や「知識・技能」の確実な習得のための丁寧な学習指導が必要となる。こうした状況の中、最先端の技術を使って、効率的な学習法を実現して、生徒のみならず、教員の自由な時間を創る目的で河合塾と株式会社COMPASSによって共同開発された教材が「Qubena(キュービナ) 高校版 (数学)」(以下、Qubena 高校版)である。このコーナーでは、Qubena 高校版の概要とともに、千葉明德高等学校での活用状況について紹介する。Qubenaの詳細については河合塾ホームページをご覧ください (<https://www.kawai-juku.ac.jp/highschool/qubena/>)。

## ICTの活用により、限られた時間内で 生徒個人に応じた学習を実現

基礎学力の確実な習得のため、丁寧な学習指導を行うためには、個々の生徒の習熟度等に応じた学習が効果的だ。そのためには生徒一人ひとりの学習状況に合わせて、生徒に合った教材を用いて指導することが必要となる。しかし、教員の人数や時間は限られており、生徒全員に個別指導を実現するためのハードルは低くはない。

そこで期待されているのがICTの活用である。近年では、文部科学省の施策でもICT活用が推進されており、「主体的・対話的で深い学びの実現」「個々の能力や特性に応じた学びの実現」「離島や過疎地等の地理的環境に左右されない教育の質の確保」などに大きく貢献すると位置づけられている。中でも、学習データ等を活用した学習状況の「見える化」等による個に応じた指導(アダプティブ・ラーニング<sup>(注)</sup>)の推進は、すぐにでも着手すべき課題とされており、ICTを活用して生徒の学習履歴のほか、校務管理情報などのさまざまなデータを活用

して、一層丁寧な教育を実現することが目標として掲げられている。

こうして教育を取り巻く環境が変化する中、学校法人河合塾は株式会社COMPASSと共同で、2018年6月からQubena 高校版の提供を開始した。各学校の課題に合わせて、授業内で行う演習、自宅での予習・復習、小テストなど、さまざまな目的や場面で活用することが可能なタブレット教材である。

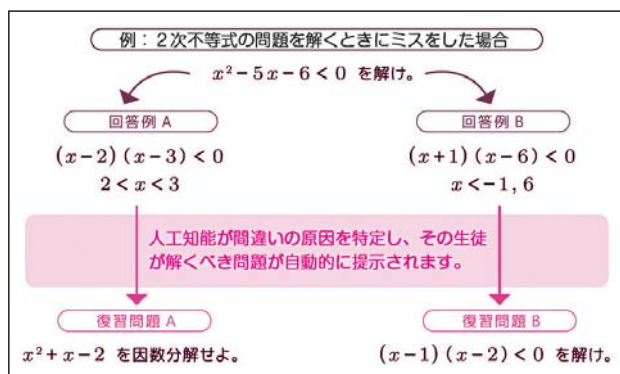
## 人工知能により常に適切な問題を出題 自動採点により教員の負担も軽減

Qubena 高校版には、選択式問題、記述式問題、作図問題など、さまざまな種類の問題が収録されている。生徒はタブレット端末を用いて、問題を1問ずつ解く。解答すると自動で正誤判定され、解説が表示されるとともに、次の問題に進む。

問題は、人工知能によって常に個々の生徒に合った適切な問題が出題される。生徒が問題に正解した場合は、難易度の高い問題が出題され、単元をマスターしたと判定されれば次の単元に進める。生徒の解答が不正解だった場合、人工知能が間違いの原因を分析し、つまりいたポイントに関連する問題を出題する。間違いの原因をクリアしたら、元の単元に戻って、また次の問題を進めていく<図1>。そのため、同じクラスで同じ単元からスタートしても、生徒の達成度に応じて、次に出てくる問題が生徒によって変わる。

用意されている問題は、高校の学習範囲は「基本問題」(主に教科書の「例」「例題」レベル)、「ステップアップ問題」(章末問題レベル)、「チャレンジ問題」(大学入試

<図1> 問題遷移のイメージ



(注) アダプティブ・ラーニング: 学習者一人ひとりの学習状況や理解度に応じて学習内容や難易度を調整して提供する仕組みのこと。

＜図2＞指導者用管理ツール（Qubena マネージャー） クラス詳細画面



センター試験レベル)と難易度別になっており、合計1万題近くに上る。さらに、小中学校の学習範囲も収録しており、例えば、高1の「図形と計量」の問題に不正解だった場合、その基礎となる分野でつまづいていると判定されれば、中3の「図形の相似」「円周角と中心角」「三平方の定理」などの分野の問題を出題するといったように、学び直しを促すようにしている。また、生徒の理解が進むよう、河合塾講師による解説や、豊富なヒントや見やすいアニメーションを付している。

従来は、生徒の習熟度に応じた指導をする場合、教員が複数の教材を作ったり、生徒の質問に個別に応じたりする必要があった。また、小テストなども、教員が問題の作成や採点をしていた。Qubena高校版では、人工知能によるアダプティブ・ラーニングと自動採点機能により、これらの負担を軽減することができる。

### 教員用学習管理ツールにより 生徒の学習履歴を「見える化」

教員向けには、生徒の学習状況を把握する学習管理ツール「Qubena マネージャー」を設けている。教員は、生徒が解いた問題数や正答率、問題を解くのにかった時間など、生徒の学習状況をリアルタイムに把握することができる。そのため、生徒一人ひとりのつまづきに対し、的確で効率的なアドバイスにつなげられる。また、生徒の学習進捗が可視化されるため、必要に応じて生徒の学習計画の見直しに活用することもできる<図2>。

Qubena マネージャーには、「ワークブックモード」という機能があり、クラスごとや生徒ごとに問題を選択し、生徒の端末に配信することができる。授業を担当する教員が、問題の難易度や単元の範囲などを指定することができ、宿題だけでなく、個別フォローや授業の理解

度を確認するテストを行うことも可能だ。また、宿題テストを配信し、生徒の解答状況を確認することもできる。夏季休暇などに、生徒の自宅学習の状況を把握するためには有効なツールと言えるだろう。

Qubena 高校版を活用することで、教員の負担軽減につながるだけでなく、生徒の学習状況を多面的に把握することができるようになるため、導入校では教材研究や個々の生徒に応じた指導を、これまで以上に充実させることができる。

### 2020年4月には 英語4技能AI教材も提供予定

さらに現在、英語4技能AI教材が2020年4月以降の提供を予定して開発が進められている。中学1年生から高校3年生の学習範囲を英語4技能の習得を通じて効率的に学習することにより、英語未習者でもCEFR B1レベルの英語の素地を形成することができる。

現段階では、単語を学習するための「単語モード」と短文形式の問題で総合的に文法を学習する「文法モード」に加えて、「聞く」「読む」「書く」「話す」それぞれの学習を進める「4技能モード」の提供が予定されている。問題は、数学同様に人工知能が生徒の習熟度に応じて、解くべき問題へと自動的に誘導する機能がある。さらに、スマートフォンでの利用も可能だ。

こうしたアダプティブ・ラーニングの機能を備えたICT教材を先進的に活用している学校では、生徒の理解度や学習意欲が高まるなどの成果が見え始めている。今後もさまざまなICT教材が開発・提供され、教員の授業スタイルのみならず、生徒の学習スタイルも変わっていくことが考えられる。

### 小テストを Qubena に置き換えて業務負担を軽減 生徒の学習状況もリアルタイムに把握でき 基礎学力の充実を実感

千葉明德高等学校 数学科・特別進学コース長 木村健一先生



千葉明德高等学校は、Qubena 高校版（数学）を 2019 年 4 月から正式導入し、授業や小テスト、長期休暇中の課題などに活用している。導入の経緯や活用状況などについて数学科・特別進学コース長の木村健一先生にお話をうかがった。

#### 授業改善への課題意識と オーストラリアでの授業視察が導入の契機に

千葉明德高等学校は、近年、急速に進学実績を伸ばしている私立高校である。現在は中高一貫コース、特別進学コース、進学コース、アスリート進学コースの 4 コースで編成されている。ICT 教育にも力を入れており、全校生徒が一人 1 台の iPad を持ち、授業や家庭学習などに活用している。

木村先生が担当している特別進学コースは、高校から入学するコースのため、進学準備のための期間は 3 年間だが、週 40 時間授業のカリキュラムのため、一般的な高校に比べると授業の時間内で演習も十分行うことができる。近年、進学実績の高まりもあり、高校入学者の成績や調査書の評定平均値は確実に向上しているが、木村先生は「入学者全体の学力は向上していますが、一方で基礎学力が不足している生徒も目立ってきました。授業をしていても、生徒の学力差が開きつつあると感じています。そのため、本当にこのままの授業スタイルで良いのかと考えていました」と日頃から授業改善の必要性を強く意識していたと言う。

そうした中、特進コースの引率で行ったオーストラリアで、現地の高校の授業を視察する機会があり、木村先生にはそこで強く印象に残ることがあった。それは、数学の授業のスタイルや生徒の様子と日本とは全く異なっていたことだ。生徒たちは、各自のタブレットや学校のパソコンを利用して、それぞれが異なる教材でアダプティブ・ラーニングを行っていた。さらに、生徒一人ひとりが前向きに、自ら学習に取り組む様子に、日本の生

徒との違いを強く感じた。そして、帰国後、木村先生が「海外の授業スタイルの良さと、世界に誇れる日本の数学教育とのハイブリット型の授業ができないだろうか」と新しい挑戦の模索を始めた矢先、Qubena 高校版（数学）（以下、Qubena）を知り、2018 年 10 月から試験的に導入し、2019 年 4 月から正式に導入した。

#### 小テストや長期休暇中の 課題などの業務量は減少

木村先生は、主に小テストや夏季休暇中などの課題に Qubena を活用している。

小テストは、Qubena の「ワークブックモード」機能を使って生徒の iPad に配信している。生徒が解答した後、自動的に採点・集計されるため、教員が手間をかけずに実施できる。これまでは、朝テストで行う小テストはプリントを作成し、それを受験者の人数分の印刷をする必要があった。印刷部数は場合によっては、200～300 人分になる。さらに印刷したテスト用紙を各クラスに人数分ずつに分けて配り、テストの実施後に回収し、採点し、集計し、最後に生徒に返却するというプロセスで行われていた。しかも、朝テストは毎週実施される。教員にとっては日常の業務だが、考えてみればかなり煩雑だ。しかし、Qubena 導入後は、これらの業務が削減されている。

また、Qubena には、宿題の配信機能もある。宿題の配信の仕方は、「章・節などの出題範囲を指定するモード」「出題する問題のレベルを指定するモード」「出題する問題を直接指定するモード」の 3 つがある。例えば、朝テストの場合は、「テスト時間が約 15 分のため、生徒に取り組みせたい特定の問題を指定することが多いですね」と木村先生は話し、また「長期休暇中は、各単元の基本となる問題に取り組んでもらいたいので、主にレベルを指定するモードを利用しています」と、用途に合わせて使い分けている。

そのほか、授業中の問題演習にも利用している。木村

先生の授業では、前半で基本となる考え方を先生が解説し、後半は生徒がQubenaを使って各自で問題演習に取り組む。アダプティブ・ラーニング教材であるQubenaの特性を生かし、問題演習では、生徒の習熟度によって異なる問題を解く。以前は、生徒の習熟度を考慮して問題演習のプリントを作成するなど、授業準備に時間がかかっていたが、こうした部分をQubenaに置き換えたことで、業務量は減った実感があると言う。ただ、木村先生はQubenaを使って問題演習をする際に気をつけていることがある。「iPadで学習をしているとゲーム感覚に近くなり、熱中して生徒が寡黙になってしまいがちです。そのため、分からないことを生徒同士が率直に質問できるような教室内の雰囲気作りをいつも心がけています」

### 自宅学習の状況をリアルタイムに把握することで 生徒への学習指導が変わる

Qubenaを活用する中で、木村先生は「夏休み中などは、当然、生徒たちは学校に来ません。そのため、自宅でどのように勉強しているのかは分かりませんが、Qubenaの管理機能を使うことで、誰が、いつ、どれくらい勉強したかが分かります」と言う。

木村先生は、目標とした1つの単元等を習得するためには、その単元等に集中して勉強するのが効果的と考えており、多くの生徒はそのようなスタイルで学習していると考えていたが、生徒たちの何人かには異なる特徴があった。最初のうちは目標の単元の問題を解き始めるのだが、しばらくすると、まるで飽きてしまったかのように、違う単元の問題を解いていたのである。木村先生は「データ化することによって、こうした生徒が一定数いることに驚きました。生徒の学び方も変わってきているのかもしれませんが。私はこうした勉強方法を“ふらつき勉強”と呼び、生徒には、目標の単元を決めたら、しっかりとやり通すように指導しています」と話す。

リアルタイムに生徒の学習の進捗状況などが把握できることで、木村先生は「我々の今までの学習指導の根拠を覆してくれたと思う」と話す。まさに生徒の学習プロセスの「見える化」である。

### 問題が段階を追って少しずつ難化するため 生徒が前向きになり基礎学力も充実

生徒一人ひとりの習熟度に合った問題が出題される特徴に関しては、かなり幅広い層に対応できる教材であることを実感しているようだ。「アダプティブに遷移しながら出題される問題演習を重ねたことで、生徒たちの問題に対する対応力の幅が広がっています。基礎学力も充実したと感じています。模擬試験の成績も全体が伸びており、数学が得意でない生徒でも伸びています。さらに、教科書と問題集だけで学習するよりも、生徒が習得するスピードが圧倒的に高まっているように感じます。また、細かいステップなので生徒は無理なく取り組みます。そのため、生徒自身が前向きに勉強するようになったと感じています。定番の紙の問題集を使って演習を進めたとしたら、生徒は途中で意欲が減退するでしょう。以前にオーストラリアで見て、良いと思った部分が学校の現場に広がりつつあると感じています」

最後に、木村先生は今後について「小・中学校では、すでに授業の一部を小・中学校版Qubenaに置き換えている学校もあると聞きます。高校でも、一部の単元や、授業コマ数が不足する科目など、授業の一部を置き換えることも可能だと思います。さらに、数学の学習を補助してくれるICT教材も増えています。精度の面で課題はありますが、時間が経てば向上するでしょう。ICT教材は補助的に使われているのが現状ですが、いつか授業や学習指導の概念が変わる可能性もあると思います」と将来の展望を語った。

#### 千葉明德高等学校

◇所在地：千葉県千葉市中央区南生美町1412番地

◇学級編成：中高一貫コース1クラス、特別進学コース2クラス、進学コース5クラス、アスリート進学コース3クラス 計11クラス

◇生徒数：984名(男子548名、女子436名)2019年5月1日現在

◇特色：校名の明德は中国の古典「大学」に由来する。2019年度より全校生徒に一人1台のiPadを導入し、授業・学習活動に活用している。こうしたICT教育に加え、グローバル教育、プレゼンテーション教育を重視する特色ある教育を通じて「行動する哲人」の育成をめざしている。

◇卒業生の進路：2018年度卒業生287名

・進路：国公立大学4名、私立大学215名、短期大学8名、専門学校・就職・その他60名