Vol.2018-CE-144 No.20
2018/3/17

情報システムにおけるデータベースの仕組みを学ぶ共通教科「情報」授業の提案と実践

白井 詩沙香[1,a)]　長瀧 寛之[2,b)]　竹中 一平[1]　武本 康宏[3]　田邊 則彦[3]　兼宗 進[4]

概要：本研究では，高等学校共通教科「情報」の授業として，データベースから抽出したデータをどのように情報システムで利用しているのかを学習する授業を設計した．授業では，はじめに図書館データベースを題材としたマンガ教材を読んだ後，データベース学習ツール sAccess の図書館データベースを利用して選択・射影などデータベースの基本操作を学習する．続いて，図書検索システム体験ツールを使い，生徒自身でこれまでに学んだデータベース問い合わせ処理を使い，独自の検索システムを構築した．本稿では，高等学校で実践した授業について報告する．

Shizuka Shirai [1,a)]　Hiroyuki Nagataki [2,b)]　Ippei Takenaka [1]　Yasuhiro Takemoto [3]
Norihiko Tanabe [3]　Susumu Kanemune[4]

1. はじめに

情報システムは，生活において欠かすことのできない情報基盤技術である．2016 年の総務省の通信利用動向調査によると，15〜19 歳の過去 1 年間のインターネット利用経験率は 95.2%となり，多くの中高生が日常的に SNS や動画投稿・共有サイトなど，情報システムを利用していることが報告されている [1]．こうした普段何気なく利用している情報システムがどのような仕組みでサービスを提供しているのかを理解することは重要であり，高等学校共通教科「情報」においても，情報システムやデータベースが取り上げられている [2]．しかし，実際の授業では，情報システムやデータベースはあまり取り扱われておらず [3]，限られた授業時間内での取り扱いが難しいことや手軽に学べる授業教材が少ないことなどが要因として考えられる．

次期学習指導要領案においては，最新のトピックスとして人工知能やデータサイエンスのベースとなる「データ」に焦点が当てられ，情報システムにおけるデータの蓄積，管理方法やデータを活用し情報システムがどのようにサービスを提供しているのかについて，その仕組みや技術を取り扱うことがあげられており [4]，これらを手軽に学習するための学習教材の開発や研究が求められる．

本研究では，情報システムで扱われるデータに着目し，データベースから抽出したデータを情報システムで利用する仕組みを学習する授業を設計した．生徒にとって身近な図書館データベースを題材とし，初回授業でマンガ教材によるデータベースの導入学習を行った後，データベース学習ツール sAccess[5], [6], [7] によるデータベース実習と図書検索システム体験ツールによる検索システム構築実習をそれぞれ 2 回ずつ全 4 回の授業を行った．

授業実践後に提案授業の評価を行った結果，提案授業の満足度は高く，マンガ教材および図書検索システム体験ツールを利用することで，情報システムにおけるデータベースの仕組みの理解を深めることができた．

本稿では，第 2 章で関連研究について述べ，第 3 章で提案する授業の内容および授業で使用するマンガ教材と学習ツールについて説明する．第 4 章で高等学校で実証授業を行った結果について述べ，提案する授業モデルの有効性について考察する．最後に，第 5 章でまとめと今後の課題について述べる．

1 武庫川女子大学
Mukogawa Women's University
2 岡山大学
Okayama University
3 清教学園中・高等学校
Seikyo Gakuen Junior & Senior High School
4 大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University
a) shirai@mukogawa-u.ac.jp
b) nagataki@cc.okayama-u.ac.jp

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

2. 関連研究

2.1 高等学校における情報システムの授業

情報システムの学習には，プログラミングや情報通信ネットワーク，HTML，データベース等，複合的な知識が必要で，高等学校における授業実践事例は，集中講義や課題研究としての長期的な取り組みが多い [8], [9]．しかし，これらの学習に十分な時間を確保できない場合も多く，情報システムやデータベースの単元そのものを扱わない学校も少なくない．このような背景から，これまでに著者らは，限られた授業時間内で，まずはデータベースや情報システムの仕組みや概念を体験的に学習できるよう全 5 回の授業シナリオを設計し提案した [10]．授業では，1〜4 回目にオンラインでデータベースの学習ができる sAccess[5], [6], [7] と SQL による問い合わせの学習ができる SQL エディタ [11] を利用しデータベース操作を学び，最後の 5 回目でオンラインプログラミング環境の PHP エディタ [12] を利用し，コンビニエンスストアのレジプログラムを体験する実習を行った．レジ体験実習では，レジシステムのシミュレーションを行った後にシステムのソース（PHP プログラム）から SQL 文を発見させ，情報システムがプログラムで作成されており，情報システムの中でデータベースが利用されていることを実感できるようにした．授業を通して，情報システムはデータベースを利用してサービスを提供していることを体験的に理解できたが，限られた授業の中では PHP プログラムの内容までは扱うことができず，具体的に情報システムの中でどのようにデータベースから抽出したデータを利用しているか，その仕組みについては扱うことができなかった．本研究では後述する図書検索システム体験ツールを使用することで，特定のプログラミング言語を学習することなく，データベースから抽出したデータを情報システムで利用する仕組みを学習できるようにした．

2.2 マンガ教材と状況モデル

マンガ教材は 1900 年代から登場し [13]，扱う題材は算数や歴史など子供たちを対象としたものから，ビジネスや心理学など社会人を対象としたものまで幅広く，現在ではあらゆる世代において，身近なものとなっている．

マンガ教材の有効性に関する研究も進められおり，布施らは情報倫理教育教材として予習時にマンガ教材を利用することで学習効果が高まることを報告している [14]．また，吉川らの研究では，ナラティブ・アプローチを使った教材として，マンガ教材を用いる手法の有効性を示している [15], [16]．ナラティブ・アプローチとは，物語のなかに学習者を引き込み，学習者自らが物語の主人公となって，物語で発生する課題を解決しながら学ぶことができる手法で，ビジネスや看護学等で利用されている．向後らの研究においても，物語の提示が長期の記憶保持に効果的であることを明らかにしており，さらにはマンガ表現が状況モデルの構築に寄与したのではないかと考察している [17]．状況モデルとは，『文章が話題にしている人物や目標，出来事，行動，場所などといった「状況」を読み手がすでに持っている知識と結びつけて理解し，それを表象したもの [17]』である．井関らの研究では，物語文と説明文を対象に状況モデルの形成の違いについて検証し，物語文では意図性が状況モデルの体制化に寄与することを明らかにしている [18]．

情報システムは身近であるにも関わらず，その仕組みやデータの流れは生徒には見えづらく，理解しづらい．そこで本研究では，授業導入時に生徒に身近な図書館データベースを題材としたマンガ教材を読んでもらうことで，状況モデルの構築を促進し，データベース実習で学ぶ内容を日頃使用している情報システムと結びつけて理解できるよう工夫した．

3. 授業設計

3.1 授業概要

前章で述べた先行研究の課題を踏まえ，提案授業の学習目標を次の 2 つとした．

- データベースでは，選択・射影・結合の命令を組み合わせて，表（テーブル）から目的とするデータを取り出していることを説明することができる
- データベースから抽出したデータを情報システムで利用する仕組みを説明することができる

提案授業の流れを表 **1** に示す．授業は全 4 回で，はじめに図書館データベースを題材としたマンガ教材を読み，データベースの概念を学んだ後に，データベース操作実習として，sAccess を使った選択・射影・結合といったデータベースの基本操作を学習する実習を 2 回行った．続いて，後半 2 回の授業では，情報システム構築実習として，図書検索システム体験ツールを使い，オリジナルの図書検索システムを構築する実習を行った．

3.2 使用する学習教材および学習ツール

(1) マンガ教材

マンガ教材は，図 **1** に示す著者らが作成したオリジナルの教材を使用する．多言語対応を想定し，左開きの横組みとなっており，表紙を含め 12 ページの分量である．生徒にとって身近な高等学校の図書館を舞台に，図書委員である主人公の女子学生がパソコン部の友人の男子学生とその顧問とともにファイル管理で運用を行なっている図書館システムの問題点を整理し，データベースを導入するメリットを学んでいく内容とした．本教材で扱う学習内容は，実教出版の「最新　情報の科学 [19]」の 4.2 節「データベー

表 1　授業の流れ

時限	概要	学習教材・学習ツール	主な学習活動
1	導入学習	マンガ教材	マンガ教材によるデータベースと情報システムの導入学習
	データベース操作実習	sAccess	選択・射影などの基本操作実習
2	データベース操作実習	sAccess	結合などの基本操作実習・ワークシートによる練習問題
3	情報システム体験実習	図書検索システム体験ツール	ワークシートによる練習問題
4	情報システム体験実習	図書検索システム体験ツール	オリジナル検索システムの構築実習

図 1　開発したマンガ教材

スの活用」の冒頭 2 ページを参考にしており，ここで扱われているデータベースの概念や役割，活用例を扱った．本教材は，先行研究において，教科書との比較実験を行い，教科書と学習効果に差はないことを確認している [20].

(2) データベース学習ツール

データベース学習ツールには，データベース学習支援の実績がある sAccess[5], [6], [7] を利用する．sAccess はオンラインでデータベースを学習することができるツールで，データベースからデータを抽出する処理を操作前後の表を確認しながら学ぶことができる．sAccess の画面例を図 **2** に示す．左側がコマンド入力エリアで，右側にコマンドの実行結果が表示される．例えば，この例では 3 つの表が表示されているが，右側に「表示　図書データ」というコマンドの結果として，図書データテーブルが表示されている．続いて，「結合　著者データ」というコマンドによって，図書データと著者データテーブルを結合した結果が中央に表示されている．最後に，「選択　著者名　新美南吉」を実行した結果が左に表示されている．このように操作前後の表が確認できることで，表を構成する行と列の意味の理解が深まるとともに，データの流れを意識しながら学習を進めることができる．

(3) 図書検索システム体験ツール

図書検索システム体験ツールには，別稿にて報告予定のデータベースと連携する Web インタフェースを構築可能な実習用ツールを利用した．本ツールは前述の sAccess と連携しており，Web アプリケーションの開発経験がない学習者でも sAccess を使ったリレーショナルデータベースの操作方法を理解していれば，Web インタフェースを構築できる仕組みになっている．

本ツールの画面を図 **3** に示す．本ツールにアクセスすると図 3 の左側のような図書番号，書名，著者名という名前のついたテキスト入力欄と検索ボタンが配置された画面が表示される．この段階では，各インタフェースに適切なデータベースへの問い合わせコマンドは設定されておらず，例えば図書番号欄に図書番号を入力し検索ボタンを押しても正しい結果は表示されない．

各インタフェースの設定を行うには，編集モードと書かれたボタンを押し，図 3 の右側のようにコマンド欄を表示させ，必要なコマンドを入力する．例えば，書名と図書番号で検索できるようにするには，コマンド欄に「選択　書名　%@書名%」「選択　図書番号　%@図書番号%」と sAccess のコマンドを追加する．ここで，先頭に “@” 記号がついた文字列は，当該文字列の名前がついたテキスト入力欄に入力された文字列を代入する変数の役割を担っており，クエリ発行時（検索ボタンをクリックしたタイミング）に，テキスト入力欄に入力されていた文字列に置き換えられる仕組みになっている．生徒にも理解しやすいように変数名はグレー表示でテキスト入力欄に表示されている．図 **4** は，コマンド欄に追加したコマンドにより，書名と図書番号のテキスト入力欄がデータベースと連携し，正しく動作するようになっている．そのため，例えば “書名” と名前のついたテキスト入力欄に「赤」と入力すると，書名に「赤」が含まれる書籍の情報が検索結果が表示される．

さらに，本ツールは編集モード時に表示されるプラスボタンをクリックすることで，テキスト入力欄を増やすことができる．また，テキスト入力欄の名前の横に配置されたペンシルアイコンをクリックすることで，テキスト入力欄の名前を変更することもでき，オリジナルの検索システムを作成することができる．

図 2　データベース学習ツール sAccess

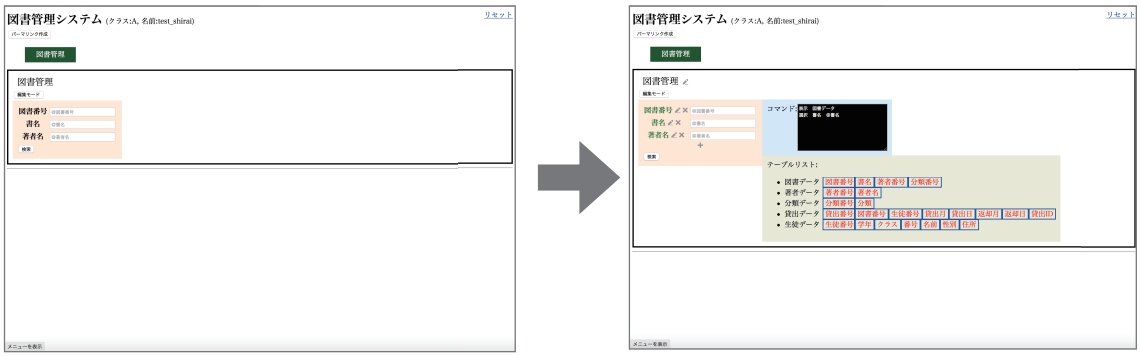

図 3　図書検索システム体験ツールの画面遷移

3.3　授業実践

2017 年 10 月から 12 月にかけて，「情報の科学」の授業において，大阪府の私立高等学校の 1 年生の 415 名を対象に授業実践を行った．

3.3.1　第 1,2 時限目：マンガ教材による導入学習とデータベース操作実習

第 1 時限目の授業では，はじめの 10 分間でマンガ教材を読んでもらい，ファイル管理によるシステムとデータベースの違い，データベースの特徴など，基本的な概念を学んでもらった．その後，リレーショナルデータベースを構成するテーブル（表），レコード（行），フィールド（列）についてスライドを使い説明を行った後，sAccess を使った実習を行った．実習では，マンガとの繋がりをもたせるために，sAccess に用意されているサンプルデータベースの中から，図書館データベースを使用した．第 1 時限目から第 2 時限目の前半にかけて選択・射影・結合の操作説明を行った後，表 **2** に示す練習問題を行った．

3.3.2　第 3,4 時限目：図書検索システム体験実習

第 3，4 時限目の授業では，前時までに学んだデータベースの操作方法を使い，図書検索システムを生徒自身が構築する実習を行った．第 3 時限目の授業はじめには，高校の実際の図書検索システムで図書検索を体験してもらい，この後に続く実習の見通しをもつことができるよう配慮した．その後，図書検索システム体験ツールにアクセスし，

表 **2**　ワークシートによる練習問題（第 2 時限目）

項番	問題	解答例
1	［貸出データ］テーブルから 4 月の貸出情報を表示しよう	表示　貸出データ 選択　貸出月　4
2	［貸出データ］テーブルから 図書番号が「T4067」で貸出月が 「6 月」のレコードを表示しよう	表示　貸出データ 選択　図書番号　T4067 選択　貸出月　6
3	［貸出データ］テーブルから 図書番号と貸出月の フィールドだけ表示しよう	表示　貸出データ 射影　図書番号、貸出月
4	［図書データ］テーブルに 著者名を表示しよう	表示　図書データ 結合　著者データ
5	著者名が「新美南吉」の書名と 著者名を表示しよう	表示　図書データ 結合　著者データ 選択　著者名　新美南吉 射影　書名、著者名
6	4 月に貸し出された図書の書名と， 著者名を表示しよう	表示　貸出データ 選択　貸出月　4 結合　図書データ 結合　著者データ 射影　書名，著者名

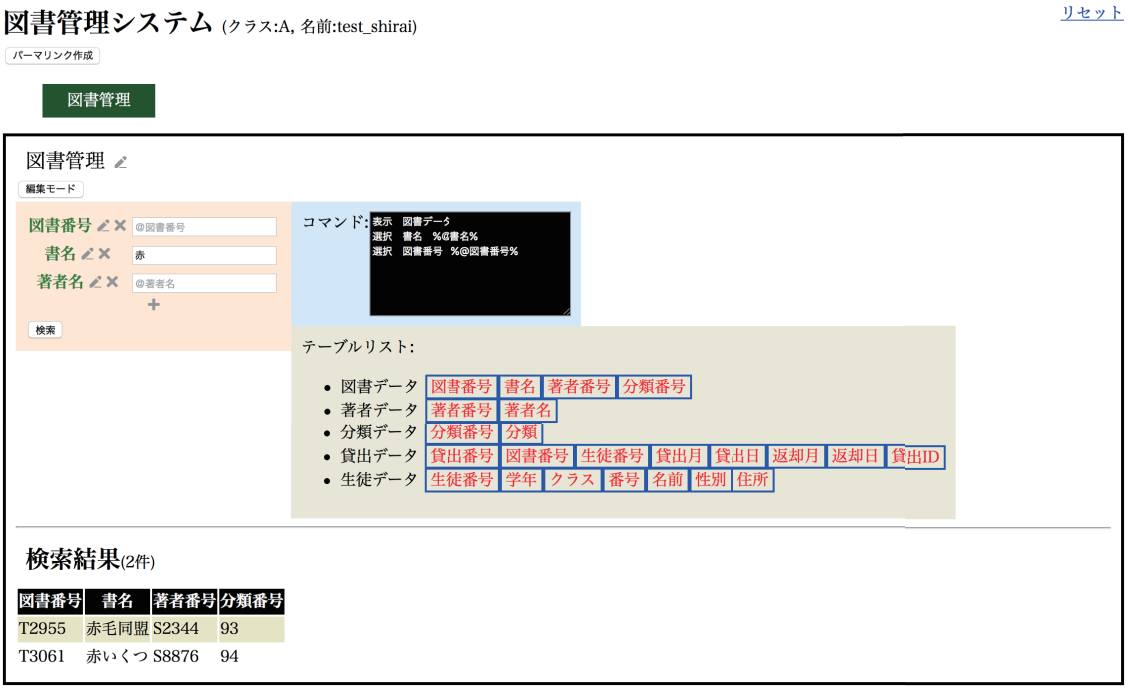

図 4　図書検索システム体験ツール

表 3　ワークシートによる練習問題（第 3 時限目）

項番	問題	解答例
1	［図書データ］テーブルから書名が「赤いくつ」のレコードを表示しよう	表示　図書データ 選択　書名　@書名 選択　書名　@書名
2	書名の一部に書名入力欄（@書名）に入力されたキーワードが含まれるレコードを表示しよう	表示　蔵書データ 選択　書名　%@書名%
3	図書番号でもあいまい検索ができるようにしよう	表示　図書データ 選択　書名　%@書名% 選択　図書番号　%@図書番号%
4	著者番号でもあいまい検索ができるようにしよう	表示　図書データ 選択　書名　%@書名% 選択　図書番号　%@図書番号% 選択　著者番号　%@著者番号%

表 3 に示した練習問題を行いながら，図書検索システム体験ツールの使い方の説明を行った．

第 4 時限目では，前時の復習を行った後，図書検索システムを改善する実習を行った．実習では，ワークシートを使い，まずは図書検索システムで表示したいフィールド名を検討させ，次に必要なデータを得るために，どのようにデータベースからデータを抽出すればよいかコマンドや必要なテキスト入力欄を検討させた．その後，図書検索体験ツールを使い，設計したオリジナルの図書検索システムを構築する実習を行った．

4. 評価

本章では，提案授業を評価するために行った実証実験の結果を分析・考察する．

4.1 実証実験参加者

実証実験に参加した大阪府の私立高等学校の 1 年生のうち，提案授業を 1 回以上欠席した生徒 21 名と，授業進行の都合により進度の遅れたクラスの生徒 63 名，3 箇所以上の無効回答のあった生徒 55 名をのぞいた 276 名（男子 146 名，女子 130 名）を分析対象とした．データベースやプログラミングに関する生徒の知識・経験を確認するために事前調査を行った．

データベースに関して知っているものを多重回答形式で尋ねたところ，「Microsoft Excel」が約 75%と最も多く，次いで「Microsoft Access」が約 10%であった（表 4）．また，これまでのプログラミング経験は「学校の授業でやったことがある」が約 60%と最も多く，次いで「経験はない」が約 30%であった（表 5）．

これらの結果から，分析対象者は，データベースに関してはほぼ知識がなく，プログラミング経験は学校の授業で行った程度か，経験はない者であることが分かった．

4.2 実験手続き

2017 年 10 月から 12 月にかけて前章で述べた全 4 回の授業を行った．また，実験参加者の学習成果を測定するための理解度テストと，主観的な満足度や困難度を測定する

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

表 4　データベースに関する知識

データベースに関する知識	選択率
Microsoft Excel	76.1%
Microsoft Access	10.1%
データモデル	3.6%
正規化	2.9%
SELECT 文	2.5%
トランザクション	1.8%
SQL	1.5%
ACID 特性	0.7%
DBMS	0.4%

表 5　プログラミング経験

データベースに関する知識	選択率
経験はない	30.1%
学校の授業でやったことがある	62.7%
自分で勉強したことがある	4.7%
実際にプログラミングをしている	1.8%

NA=2

ためのアンケート調査を行った．

実験は，事前教材×実験操作の 2 要因被験者間計画であった．事前教材の要因は，データベースに関するマンガ教材と教科書風教材の 2 水準であり，各クラス内で無作為に割り振った．教科書風教材は，マンガ教材の学習効果について検証した先行研究で使用したもので，マンガ教材で取り扱う学習範囲の参考にした実教出版の「最新 情報の科学」の 4.2 節「データベースの活用」を使用した教材である [20]．また，物語以外で差がでないよう両教材で使用する図は同じものを使用した．

実験参加者は，初回授業の冒頭で事前教材によってデータベースについて学習し，その後 1 回目の提案授業に参加した．

実験操作の要因は，理解度テストの実施時期によって統制し，全 4 回の提案授業終了後に理解度テストを行うクラス（実験群）と，前半 2 回の終了後に理解度テストを行うクラス（統制群）との 2 水準であった．なお，統制群は理解度テスト後に，実験群と同様の後半 2 回の授業を受講した．各群には，授業日程及びコース（中高一貫 6 年コース，3 年コース理系，3 年コース文系）が出来るだけ均一になるように考慮して割り当てた．

4.3　評価項目

4.3.1　理解度テスト

一連の提案授業が終了した後で，紙媒体による理解度テストを実施した．図書検索システム体験ツールの利用に加え，マンガ教材が状況モデルの構築に寄与したかを検証するために，向後らの先行研究を参考に，解答に必要とされる理解の深さが異なる 3 種類の問題を用意した [17]．

問 1 が推論を必要としない問題で，授業で使用した図書館データベースの図書データテーブルと著者データテーブルを示し，sAccess のコマンドを実行した際に表示されるフィールドとレコードの数を解答させるものである．sAccess のコマンドはテスト用紙に記載しており，推論がなくともデータベース操作を理解していれば解答できる内容となっている．

問 2 は推論を必要とする問題で，授業で扱わなかったコンビニデータベースを題材とし，商品コードや売上日等の 6 つのフィールドで構成される売上データテーブルと商品コード，商品名等 5 つのフィールドから構成される商品データテーブルを示し，指示されたレコードやフィールドを抽出するための sAccess のコマンドを記述するものである．問題の形式は授業で行ったワークシートと同様の形式だが扱うデータベースが異なるため，推論を必要とする．

問 3 は新しい事態への知識の適用を必要とする質問で，架空の高校の生徒名簿データベースを利用した検索システムを構築するために必要な sAccess のコマンドを解答させる問題である．問題では，使用するテーブルの情報と構築したいシステムの仕様をイメージ画像とともに提示した．解答する sAccess のコマンドは既習のもので，問 2 で扱われているものと難易度は変わらないが，情報システムにおいて，これまで学んできたデータベースがどのように利用されているかを適切に理解していなければ解答ができない問題となっている．問 1,2 は 5 問，問 3 は 2 問を用意し，それぞれに正答できた場合に 1 点として，各問での合計点をそれぞれの得点とした．

4.3.2　各提案授業終了後の調査

各提案授業が終了した後で，提案授業の協力校が日常的に使用しているアンケートシステムを用いて回答するように求めた．第 1 回では，当該回及び事前教材に関して尋ね，第 2，3 回では当該回の提案授業についてのみ尋ね，第 4 回では当該回及び一連の提案授業全体について尋ねた[*1]．

事前教材及び提案授業への主観的満足度と主観的困難度について，表 **6** の各 5 項目を用い，「全くあてはまらない」「あまりあてはまらない」「ややあてはまる」「よくあてはまる」の 4 件法で尋ねた．また，提案授業の目標の達成度を確認するために，「データベースでは，選択・射影・結合の命令を複数組み合わせることで，表（テーブル）から目的とするデータを取り出していることが分かった」（以下，「データベースにおけるデータ抽出の仕組みの理解」と省略する）と「多くの情報システムが，どういう仕組みでデータベースに格納されている膨大なデータから必要なデータを取り出し，システム上で情報を提示しているかが分かった」（以下，「情報システムにおけるデータベースの仕組みの理解」と省略する）の 2 項目について，表 6 の各 5 項目と同様の 4 件法によって尋ねた．これらに加えて，各授業

*1　統制群の第 4 回授業実施後のアンケートは，授業進行の都合上実施できなかった．

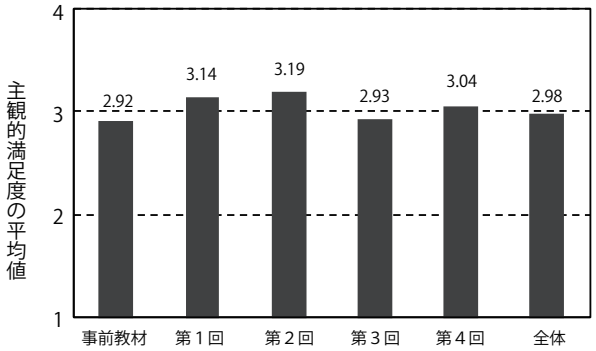

図 5　配布教材，各回及び全体の主観的満足度の平均値

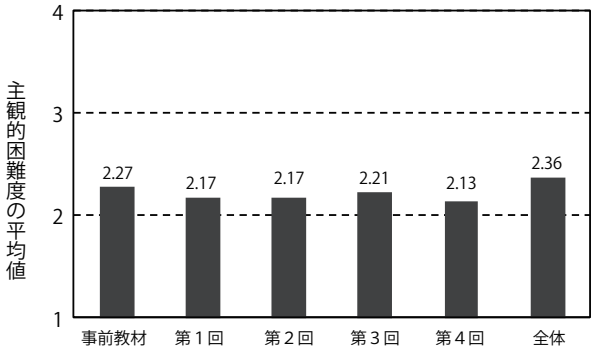

図 6　配布教材，各回及び全体の主観的困難度の平均値

の感想を自由記述で求めた．

5. 結果

5.1 尺度構成

満足度と困難度について，一連の提案授業全体への回答について因子分析（最尤法，プロマックス回転）を行ったところ，2 因子が抽出された．第 1 因子には，主観的困難度の 5 項目が負荷し，第 2 因子には主観的満足度の 5 項目が負荷し，各因子間の相関係数は-.53 であった（表 6）．各因子に負荷した項目について，Cronbach の α 係数を算出したところ，第 1 因子が.88，第 2 因子が.86 と高かった．なお，事前教材及び各回の提案授業についても同様に α 係数を算出したところ，.75 から.90 と高かった．そこで各 5 項目の平均値を算出し，尺度得点とした．

5.2 主観的満足度と主観的困難度

事前教材，各回の提案授業，授業全体に対する主観的満足度の平均値を図 **5**，主観的困難度の平均値を図 **6** に示す．各回の主観的満足度の平均値について，理論的中間点との差を比較したところ，すべて有意に高かった（事前教材，第 1〜4 回，全体の順に，$t\,(275) = 14.42, 19.78, 18.25, 10.68, 9.46, 11.92, ps < .01$）．また，各回の主観的困難度の平均値について，理論的中間点との差を比較したところ，すべて有意に低かった（順に，$t\,(275) = 6.58, 10.46, 8.13, 7.05, 6.74, 3.53, ps < .01$）．

5.3 主観的理解度

提案授業の目標の達成度を確認するために尋ねた 2 項目の平均値と標準偏差を算出し，それぞれ理論的中間点との差を比較した．その結果，「データベースにおけるデータ抽出の仕組みの理解」の項目の平均値と標準偏差は，3.29（0.78）となり，有意に理論的中間点よりも高かった（$t\,(275) = 16.90, p < .01$）．「情報システムにおけるデータベースの仕組みの理解」の項目は，3.17（0.72）となり，有意に理論的中間点よりも高かった（$t(275) = 15.44, p < .01$）．

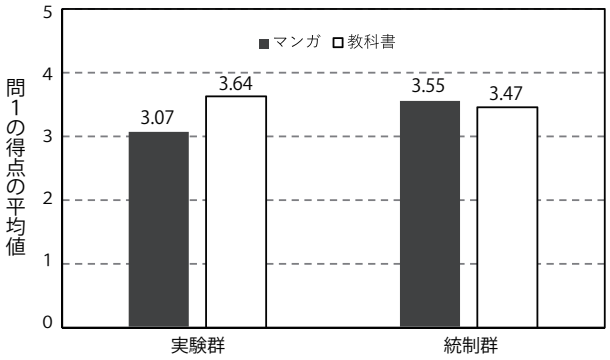

図 7　理解度テスト（問 1）の平均値

5.4 理解度テストによる客観的評価

事前教材と実験操作の要因を独立変数とし，理解度テストの各問の得点を従属変数とした 2 要因被験者間計画の分散分析を行った．問 1 を従属変数とした分散分析の結果，事前教材の主効果（$F(1,272) = 0.59, p = .44$），実験操作の主効果（$F(1,272) = 0.58, p = .45$），交互作用（$F(1,272) = 2.18, p = .14$）のいずれも有意ではなかった（図 **7**）．

問 2 を従属変数とした分散分析の結果，事前教材の主効果（$F(1,272) = 1.71, p = .19$），実験操作の主効果（$F(1,272) = 0.10, p = .75$），交互作用（$F(1,272) = 0.82$, p=.37）のいずれも有意ではなかった（図 **8**）．

問 3 を従属変数とした分散分析の結果，事前教材の主効果（$F(1,272) = 9.45, p < .01$），実験操作の主効果（$F(1,272) = 8.72, p < .01$）は有意であったが，交互作用（$F(1,272) = 0.36, p = .85$）は有意ではなかった．マンガ教材で事前学習を行った群の方が教科書風教材の群よりも得点が高く，実験群の方が統制群よりも得点が高かった（図 **9**）．

5.5 考察

主観的満足度は一貫して理論的中間点よりも高く，主観的困難度は一貫して理論的中間点よりも低かった．このことから，事前教材も含めた提案授業全体は十分に満足できる内容であり，過剰に難しいものではなかったことが分かった．また，授業目標として設定していた「データベー

表 6　主観的満足度・困難度に関する因子分析結果

	負荷量			
	因子 1	因子 2	平均値	標準偏差
授業は楽しかった	-.04	**.82**	2.92	0.85
授業の学習内容について関心を持った	.00	**.85**	2.71	0.86
授業を今後も受けてみたいと思った	.07	**.89**	2.70	0.91
授業の学習内容について理解できた	-.39	**.45**	3.12	0.77
授業を受けて新しいことを学ぶことができた	.01	**.53**	3.44	0.75
授業の学習内容は難しかった	**.71**	.14	2.78	0.89
授業の学習内容が頭に入ってこなかった	**.83**	-.04	2.14	0.81
授業には難しい言葉が多かった	**.78**	.08	2.51	0.85
授業の学習内容にピンとこなかった	**.87**	-.04	2.18	0.81
授業の学習内容の重要なポイントが分からなかった	**.73**	-.04	2.17	0.80
因子負荷量の 2 乗和	3.25	2.70		
寄与率 (%)	32.50	27.00		

※事前教材に関して尋ねる際には，「授業」の部分を「配布教材」または「配布教材による学習」に変更した．

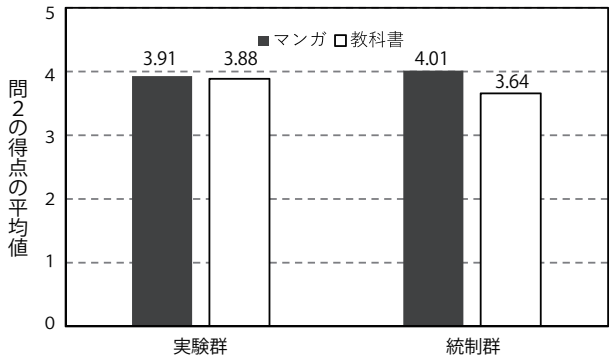

図 8　理解度テスト（問 2）の平均値

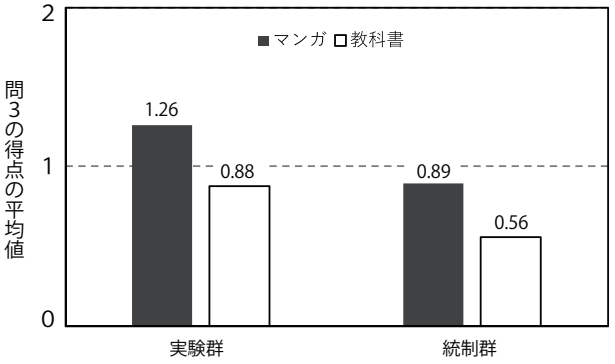

図 9　理解度テスト（問 3）の平均値

スにおけるデータ抽出の仕組みの理解」と「情報システムにおけるデータベースの仕組みの理解」に関しては，生徒自身は十分に達成できていると評価していた．全体のまとめとなる第 4 回の感想を確認したところ，「なぜ自分の思った通りに表示されないのか，考えることが楽しかった」「だんだん結合とかの使い方がよくわかってきて，自分独自の検索を作れて楽しかった」「簡単に私たちが調べている裏には，複雑な動作が行われているんだと思った」等の記述がみられ，試行錯誤をしながらも楽しんでデータベースの操作を習得し，最終的には情報システムの仕組みについても実感できたことが満足度の高さに繋がったと考えられる．

理解度テストによる客観的評価の結果，第 1,2 回の授業内容を反映した問 1,2 の得点には，実験操作の要因は影響していなかった．一方で，第 3,4 回の授業内容を反映した問 3 に対して実験操作の要因が影響しており，第 3,4 回の授業を受けてから理解度テストを受験した実験群の方が，両授業を受ける前に理解度テストを受験した統制群よりも得点が高かった．このことは，第 3,4 回の授業内容が，データベースから抽出したデータを情報システムで利用する仕組みの理解に対して有効であることを示すものと解釈される．

また，事前学習の教材の要因が問 3 の得点に影響しており，マンガ教材で学習した群の方が，教科書風教材で学習した群よりも得点が高かった．このことから，マンガ教材のもつ物語文の意図性が状況モデルの構築に寄与し，実習で学んだ内容を生徒たちの日常に結びつける際に役立ったものと考えられる．

6. まとめと今後の課題

本研究では，情報システムで扱われるデータに着目し，データベースから抽出したデータを情報システムで利用する仕組みを学習する授業を設計し，提案した．

高等学校で教育実践を行い，アンケートによる主観的評価および理解度テストによる客観的評価を行った結果，提案授業は全体として満足度が高く，図書検索システム体験ツールを利用することで，限られた時間のなかでも情報システムにおけるデータベースの仕組みを理解し，学習目標を達成できたことを確認した．さらに，導入時のマンガ教材の使用が，実習で学んだデータベース操作と日頃利用している情報システムとの関係の理解の促進に有用であることも分かった．

今後は，図書検索システム体験ツールにより開発した生徒作品の分析を行うとともに，授業で使用したワークシートやマンガ教材など各種資料および学習ツールの整備を行なっていきたい．

謝辞　授業の実施において，清教学園中・高等学校の福野高史先生，山崎勇気先生に多大なご協力をいただき感謝いたします．

本研究は JSPS 科研費 JP16K16319 の助成を受けたものです．

参考文献

[1] 総務省: 平成 28 年通信利用動向調査 (オンライン), 入手先 ⟨https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200356&tstat=000001102495&cycle=0&tclass1=000001102517⟩ (参照 2018-2-21).

[2] 文部科学省: 高等学校学習指導要領解説 情報編 (オンライン), 入手先 ⟨http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2012/01/26/1282000_11.pdf⟩ (参照 2018-2-21).

[3] 重田桂子, 植原啓介, 村井 純: 高校教科「情報」に関するアンケート，情報教育シンポジウム 2015 論文集，Vol.2015, pp.3138 (2015).

[4] 文部科学省: 高等学校学習指導要領案 (オンライン), 入手先 ⟨http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000170358⟩ (参照 2018-2-21).

[5] 長瀧寛之, 中野由章, 野部緑, 兼宗進: データベース操作の学習が可能なオンライン学習教材の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.112 (2014).

[6] 長瀧寛之, 兼宗進: データベース実習を支援するツール sAccess(サクセス), 情報処理, Vol.56, No.5, pp.466469 (2015).

[7] 兼宗進研究室: sAccess(オンライン), 入手先 ⟨http://saccess.eplang.jp/⟩ (参照 2018-2-21).

[8] 中村真二, 包領兄, チャンチュンヒゥ, 細澤あゆみ, 横山航, 山本洸希, 湯瀬裕昭, 青山知靖, 鈴木直義: 専門高校の課外活動における PBL の実践報告, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), 2010-CE-104, No.7, pp.1–6 (2010).

[9] 高岡詠子，山内崇裕，滑川敬章: 高等学校における実用的プログラミングの教育実践, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), Vol.2, No.2, pp.37–52 (2016).

[10] 兼宗進，白井詩沙香，竹中一平，長瀧寛之，島袋舞子，田邊則彦: データベースと情報システムを学習する授業の提案と実践, 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol.3, No.3, pp.1-11（2017）.

[11] 兼宗 進，長瀧寛之: オンラインでのデータベースプログラム実習システムの提案，日本情報科教育学会，第 8 回全国大会講演論文集，pp.99100 (2015).

[12] 小林史弥，西川弘恭，林康平，島袋舞子，長瀧寛之，兼宗進: 情報システム学習を指向した Web ベースのツール開発と授業利用の報告，情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), Vol.2016-CE-134, No.3, pp.1–8 (2016).

[13] 髙橋 享平: 学習マンガの表現形式の比較，筑波大学修士 (情報学) 学位論文 (2014).

[14] 布施泉，岡部成玄：情報倫理教育における学習教材: ビデオとマンガの有利・不利，電子情報通信学会技術研究報告，Vol. 109，No.330，pp.65-70 (2009).

[15] 吉川 厚: 獲得した知識を活用するトレーニング : Situated Intelligence Training，システム／制御／情報，Vol.51，No.2，pp.102–108 (2007).

[16] 山本秀男，吉川 厚: ナラティブアプローチを用いたマンガ研修教材の評価，国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌，Vol.3，No.1，pp.73–81 (2008).

[17] 向後智子，向後千春: マンガによる表現が学習内容の理解と保持に及ぼす効果，日本教育工学会論文誌，Vol.22，No.2，pp.87–94 (1998).

[18] 井関龍太，川崎惠里子: 物語文と説明文の状況モデルはどのように異なるか:5 つの状況的次元に基づく比較，教育心理学研究，Vol.54，No.4，pp.464–475 (2006).

[19] 岡本敏雄，山極隆 ほか 11 名：最新　情報の科学，実教出版，pp.120–121 (2015).

[20] 白井 詩沙香, 竹中 一平, 長瀧 寛之, 兼宗 進: データベース教育におけるマンガ教材の開発と提案, 日本情報科教育学会 第 10 回全国大会 論文集 (2014).