

データベース正規化における思考過程を意識させる学習手法

加藤 涼^{*1}, 仲林 清^{*2}

*1 千葉工業大学大学院, *2 千葉工業大学

A Learning Method to Enhance Awareness on Thinking Process of Data base Normalization

Ryo Kato^{*1}, Kiyoshi Nakabayashi^{*2}

*1 Chiba Institute of Technology graduate school, *2 Chiba Institute of Technology

学習者が思考過程を意識してデータベース正規化の問題を考えることによって、学習が促進するための学習手法を行った。学習者に論理的に考える必要のある問題を解答させ、それが学習手法により改善されるかをみた。学習者には基礎知識を与えた上で、正規化に関する記述式問題に解答させた。実験は実験群と統制群に分けて行った。実験群の学習者には解答する上での思考過程を意識させた。実験の結果、両群間で解答に大きな差はみられなかったが、実験群の学習がより促進される傾向だった。

キーワード: 思考過程, 意識, 記述式問題, データベース正規化

1. はじめに

正規化はデータベース設計を行う上で重要な概念の1つである⁽¹⁾⁽²⁾。正規化とは、データの矛盾や無駄をなくしてデータベースを設計することやその手順のことである。正規化をすることでデータの管理が容易になったり、データの容量の削減になったりするのでデータベースのパフォーマンスが向上する。逆に、正規化を行わずにデータベース設計を行うとデータの不整合や矛盾を生むことにつながり、不具合を起こす可能性が出てくる。これは、データベース設計を考えるために必要な考えである。

しかし、正規化の知識があり、理解しているだけでは正しくデータベースを設計することは困難である。具体的には、現実の問題では問題の性質に応じて、正規化の必要性を適切に判断する必要があるためである。大学などの講義を受けることで得る能力だけではこのような必要性を論理的に判断して正規化を行う力を身に着けることは難しい。これは、問題を考えるときに思考過程を意識することでより考えやすくなるのではと考える。よって本研究では、正規化の必要性を適切に判断できるように思考過程を意識させて、学習を促

進するような学習手法を研究する。また本研究では、以前行った研究⁽³⁾をふまえて2点の違いがある。1つめに、学習支援による違いをより表れやすくするために実験形式を実験群と統制群に分けて行う。2つめに学習者の学習の促進の度合いを測るために使用する問題に対して評価基準を設定して結果を評価する。

2. 学習目標と学習課題

本研究では、学習者が思考過程を意識してデータベース正規化の記述式問題を考えることによって、学習が促進され改善されるかどうかを確認することを目的とする。

2.1 学習目標

本研究では、データベース正規化の学習内容とブルームのタキソノミー⁽⁴⁾のレベルを対応させて学習目標を設定している。表1はブルームのタキソノミーの各レベルとデータベース正規化の学習内容の対応関係を示している。知識レベル・理解レベルは大学などの講義で学ぶ用語などの定義や意味を記憶し理解するレベルである。統合レベル・評価レベルは実際にデータベース設計を行い、結果を評価するレベルである。本研

究においては、正規化の必要性を論理的に判断して判断して考えるレベルである分析レベルを学習目標とする。また、表を正しく正規化することができるレベルの応用レベルは分析レベルを実行する上で必要不可欠なものである。よって本研究では応用レベルを分析レベルに含めたものとして学習目標を設定する。

表 1 ブルームのタキソノミーとデータベースの学習内容の対応

レベル	学習内容
(6)評価	自分または他者からの視点から作成したデータベースを見直すことができる
(5)統合	定義や概念、分析の結果から実際にデータベースを自分で作成することができる
(4)分析	現実の問題の性質に応じて、正規化の必要性を適切に判断することができる
(3)応用	与えられた表を正しく正規化することができる
(2)理解	正規化や関数従属の意味を説明することができる
(1)知識	正規化や関数従属の定義を言うことができる

2.2 学習課題

ここでは、ブルームのタキソノミーの各レベルに対応する具体的な正規化に関する課題を示していく。なお、本研究では応用・分析レベルに該当する問題を取り上げるため分析レベルまでの課題を示す。

(1)知識レベルの学習課題

(例 1)正規化とは何か、答えよ。

(例 2)第 2 正規化とは何か、答えよ。

これらのような課題は、正規化に関する言葉の意味や定義のみを問う問題形式であり、(1)知識レベルの学習課題であるといえる。

(2)理解レベルの学習課題

(例)次の文章の空欄にあてはまる字句を答えよ。

ツアーテーブルの非キー属性の中には、候補キーに完全関数従属していない属性が存在するので、ツアーテーブルは第二正規形ではない。すなわち、非キー属性である(a)と(b)が、候補キーの一部である(c)だけに関数従属している。

このような課題は、関数従属の関係性を説明する文章の空欄を埋める問題形式である。関数従属の意味を説明する必要があることから、(2)理解レベルの問題であるといえる。

(3)応用レベルの学習課題

(例)顧客テーブルを第三正規形に分解せよ。新規に追加するテーブルには適切なテーブル名を付け、本文にならって列名を記述し、主キーを示す下線を引くこと。

このような課題は、実際にテーブルの正規化を行う問題形式である。与えられた表を正しく正規化する必要があることから、(3)応用レベルの問題であるといえる。

(4)分析レベルの学習課題

(例)顧客テーブルが第三正規形でないために発生する問題を、本文中の記述に照らし合わせて 60 字以内で述べよ。

このような課題は、正規化されていないときに発生する問題点に関して説明する問題形式である。正規化がされていない状況でどのようなことが起きるのかを考える必要があることから、(4)分析レベルの問題であるといえる。

3. 学習手法

3.1 学習手法の概要

本研究では、学習者に思考過程を意識させて正規化の記述式問題に解答させて、それが学習手法により促進され改善されるかをみる。そのために、学習者には実験に合わせて作成した問題を解いてもらい、その後解けなかった問題に対して思考過程を意識させる支援を行う。そして再度解けなかった問題に解答してもらい、その結果から学習が促進されたか、改善されたかどうかをみる。その後、アンケートを行い、学習者が意識する前と後で解答時に意識していたことや考えていたことについて確認する。

3.2 学習に使用した問題

本研究では、実験に合わせた問題を使用した。応用情報技術者試験の平成 21 年度秋期試験の問題の問 6 を修正して使用した。表は学習に使用した問題の問題形式・考えるべきことについて表したものである。修正した点について、問題の基本構成は変えずに、問題で扱われている題材のみを変更した問題に修正した。具体的には、旅客業務用データベースからホテル予約業務のデータベースに変更した。

3.3 評価基準

本研究では、学習者の解答からどの程度改善があったのか、また、どの程度学習が促進されているのか把握し判断するために記述式問題に関しての評価基準を設定している。表2は学習に使用した記述式問題に関する評価基準を表している。

表2 記述式問題の評価基準

レベル1	解答に記述なし。
レベル2	正規化に関する抽象的な記述や説明ができる。(関数従属している、重複しているなど)
レベル3	正規化に関する具体的な記述や説明できる。(AとBが関数従属しているなど)
レベル4	正規化されていないことによる問題について理解し、それを説明することができる。設問の具体的状況で説明できていない。
レベル5	正規化されていないことによる問題について理解し、それを説明することができる。設問の具体的状況で説明できている。

本研究では、この評価基準をもとに学習者の解答を評価する。解答が正答ではなくても、学習支援によりどの程度解答に改善があったのかどうかをみる。

3.4 想定する思考過程

本研究では、学習に用いる設問それぞれに対して思考過程を1つ想定している。実際の学習時の支援ではこの想定した思考過程を意識させる支援を行う。

3.4.1 設問(1)の思考過程

設問(1)は「テーブルが第2正規形でない場合、一般的には様々な問題が発生する可能性がある。しかし、宿泊テーブルの場合にはそのような問題は発生しないと考えられる。その理由を本文の場合に照らし合わせて述べよ。」というものである。表3は設問(1)の思考過程を表したものである。

表3 設問(1)の思考過程

段階1	一般的な問題とは何かという疑問
段階2	一般的な問題を自分なりに考え、整理する。
段階3	その問題が発生しない状況を、仮定して考えて整理する。
段階4	段階2、段階3で整理した考えをもとに比較して考える。

まず、設問から第2正規形でないときに発生する一般的な問題とは何かという疑問をもつ。次に、その一

般的な問題について自分なりに考え、それを書き出して整理する。次に、その問題が発生しない状況とはどのようなものか考える。ここで考えたことも書き出して整理する。最後に、一般的な場合と設問の場合を比較して考える。このプロセスをへることにより解答を導き出すことができると考える。

3.4.2 設問(2)の思考過程

設問(2)は「顧客テーブルが第3正規形でないために発生する問題を本文の場合に照らし合わせて述べよ。」というものである。表4は設問(2)の思考過程を表している。

表4 設問(2)の思考過程

段階1	発生する問題とは何かという疑問
段階2	発生する問題を自分なりに考え、整理する。
段階3	その問題が発生する状況を、設問の状況から考えて整理する。
段階4	段階2、段階3で整理した考えをもとに比較して考える。

まず、設問から第3正規形でないときに発生する問題とは何かという疑問をもつ。次に、発生する問題を自分なりに考え、それを書き出して整理する。次に、その問題が発生する状況とはどのようなものかを考える。ここで考えたことも書き出して整理する。最後に、設問の状況に考えたことがあてはまっているかを比較して考える。このプロセスをへることにより解答を導き出すことができると考える。

ここまで各設問に対する思考過程を示してきた。それぞれの思考過程は、具体化から抽象化⁽⁵⁾⁽⁶⁾のプロセスとは異なり、抽象化から具体化を行っている。これにより、学習者自身に抽象的な知識から具体的な例への応用させる能力を促すことを狙っている。これが、本研究の目的とする学習の改善につながるのである。本研究においては、それぞれの思考過程をもとに学習者に支援を行う。具体的には、それぞれの思考過程の段階1を問いかけて、段階2を学習者に実際に書き出して考えてもらう。

3.5 学習の流れ

この節では本研究における学習内容、および学習の流れについて説明する。表5は学習の流れを表している。

表 5 学習の流れ

ステップ 1	講義形式での基礎知識の学習
ステップ 2	問題解答 1 回目
ステップ 3	採点及び模範解答の提示
ステップ 4	支援を行う, 考えの整理
ステップ 5	問題解答 2 回目
ステップ 6	アンケート

ステップ 1 では、指導側が用意した予習資料を配布し、それを参考にしながら基礎知識について講義形式の指導を行う。これは、学習者に対する知識の条件を最低限揃えることを目的としている。ステップ 2 では、学習者に記述式問題に解答してもらう。ステップ 3 では、1 回目の回答の採点を行い、回答の正誤を学習者に伝える。この段階で正答できている設問に関しては、この後の 2 回目の回答を行わない。ステップ 4 では、1 回目で正答できなかった記述式問題に対して、指導側からそれぞれの思考過程の段階 1 を投げかける。また、学習者には考えを整理してもらうためにそのための用紙を配布する。用紙には、「指摘 1:表が正規化されていないときに発生する可能性のある問題についてできるだけ具体的に書いてみてください」と「指摘 2:あなたが、今回の設問の状況で発生すると考え、思う問題をできるだけ具体的に書いてください」の 2 点を書かせている。ステップ 5 では、整理した考えをもとにしながら、正答できなかった記述式問題に解答してもらう。ステップ 6 では、学習者自身の思う基礎知識の理解度と設問回答時の意識や考えなどについてのアンケートに回答してもらう。

また、本研究では学習者を実験群と統制群の 2 群に分けて実施する。これは、学習手法によってどれだけ学習者の考えや解答に影響が出るのかを確認するためである。実験群では、表の学習の流れで行い、統制群ではステップ 4 を省略した流れで行う。それ以外の実験の状況はほぼ同一にしている。

学習者に支援を行う場面では、こちらから学習者に必要以上に干渉しすぎることで学習者自身が考える余地がなくなってしまう恐れがある。そこで、指摘としては一言だけ伝え、考えを整理させる用紙にはステップ 4 で説明したようにあらかじめ書いてほしいことを記載し、考えてほしいことを記載し、それ以上のことは学習者自身に考えさせるようにしている。必要以上

の支援は避けて、このような学習手法により学習者がどこまで自身で考えることができるのかをみる。

4. 結果

4.1 実験全体の結果

実験は実験群と統制群の 2 群で行った。実験群と統制群はそれぞれ 4 名ずつで実施した。所要時間 90 分で行った。

全体の結果として、設問(1)は正規化されていなくても表が問題ない理由を説明する問題であったが、正答できた学習者は 1 名のみであった。また、解答の改善がみられる学習者は実験群、統制群ともにあまりみられなかった。設問(2)は正規化されていないときに発生する問題を説明する問題であったが、正答できた学習者はいなかった。ただし、正答に近い解答をしている学習者が実験群にみられた。また、実験群にはデータベースの作成経験のある学習者 A がいたが、正答に近い解答止まりという結果であった。表 6 は学習者の記述式問題の解答例を示している。

表 6 記述式問題の解答例

学習者 A (実験群)	設問(1) 1 回目	主キーが二つあるため。
	設問(1) 2 回目	予約コードがユニークであるため。
	設問(2) 1 回目	新しく人を登録するときは 5 つのフィールドのみ入れるのでおかしくなる。
	設問(2) 2 回目	メールサービスの時に困る。 担当ホテル変えのときに困る。
学習者 B (統制群)	設問(1) 1 回目	宿泊テーブルの場合、泊数が異なれば宿泊コードが異なり、宿泊プランは宿泊日によって価格が異なることがあるため。
	設問(1) 2 回目	宿泊日が分かれば泊数、価格が分かる。さらに泊数が異なれば宿泊コードが異なり宿泊プランは宿泊日によって価格が異なるため行の無駄や矛盾の可能性が無いこと。
	設問(2) 1 回目	顧客番号からホテルコードがわからないこと。
	設問(2) 2 回目	郵便番号からホテルコードは分かる(関数従属)。同じ郵便番号なら同じホテル名となるため、顧客テーブルの行の無駄や矛盾につながる可能性となる。

問題解答後に行ったアンケートの結果について、実験群、統制群ともにデータベース正規化の基礎知識の

理解が不十分であると自己認識している学習者が多数みられた。意識や考え方については、支援を行った実験群だけでなく、何も支援を行っていない統制群でも変化があった。設問(1)と設問(2)では、設問(2)のほうがより改善がある解答が、実験群と統制群両方でみられた。以下、実験結果を実験群と統制群それぞれに分けて説明する。また、アンケートの結果についても説明する。

4.2 実験群の結果

実験群では、1回目の設問解答後に指導側から学習者に対して思考過程を意識させる支援を行った。その後、2回目の設問解答を行ってもらった。その結果、設問を考える上での意識に変化があったことが学習者の解答の変化やアンケートからわかった。また、解答内容も改善がある程度みられる結果であった。ただし、設問(2)の解答では大きな変化がみられる傾向であったが、設問(1)の解答とアンケートの結果は変化の少ない傾向であった。表7は実験群の学習者が支援を受けて考えを整理させたときの記述内容の例を示している。

表7 考えの整理をした時の記述例

	支援1 表が正規化されていないときに発生する問題	支援2 あなたが、設問の状況で発生すると考える問題
学習者A	記述なし	メールサービス。ほかのホテル利用したら、そのホテルに変更しないといけない。
学習者B	第三正規形→推移関数従属の排除←主キーからは顧客名不明。しかし、顧客コードがわかればわかる	記述なし
学習者D	顧客の住所が変わった時。郵便番号が同じ人。四半期内で2回予約。	記述なし

学習者には自由に記述させているため、メモ書きのような記述が多かった。よって、どこまで考えられているのかが記述内容からは読み取りにくい結果となった。しかし内容を見ると、各自学習者ごとにどのような状況なら問題が発生するのか、どのような問題が発生しそうかなど考えられている記述がみられた。また、

解答につながる単語なども記述されている傾向であった。

4.3 統制群の結果

統制群では、1回目の設問解答と2回目の設問解答の間で正答しているかのみを伝えて解答してもらった。その結果、設問の解答に多少の改善がみられる学習者がいた。意識についてのアンケートでも、こちらが想定していた思考過程や考え方についてある程度意識して設問を考えていた学習者がいた。ただし、実験群のような大きな変化や改善はみられない傾向であった。

5. 考察

本実験の結果から学習者自身の意識と解答の関係についてと、本研究での学習手法による学習支援の効果についてのそれぞれに対して考察していく。

5.1 学習者自身の意識と解答の関係についての考察

本実験では、実験群の学習者に記述式問題の思考過程を意識させ、自分の考えを整理させる学習支援を行った。それにより学習者の意識に変化がみられ、解答にも改善の傾向がみられた。1回目では空白の解答であった学習者も考えが整理されたことによりかなり正答に近づいた解答に変化したことが解答結果からわかった。このことから学習者が思考過程を意識して問題を考え、そして、自分の考えを整理することによって学習が促進され解答に改善があったといえる。

一方、統制群の学習者には記述式問題の思考過程を意識させず、考えの整理も指導側からは行わずに問題に解答させた。それにもかかわらず、解答に改善がみられる学習者がいた。学習支援を行わず、ある程度自分で思考過程について意識できていたこともアンケート結果からわかった。このことから、自力でも思考過程を意識することで学習が促進され解答が改善されるといえる。ただし、実験群ほどの回答の改善はみられなかったことから、意識するだけでなく考えを整理することでより解答が改善されるのではと推測する。

5.2 学習手法による学習支援の効果

本実験では、学習者に思考過程を意識させてデータベース正規化の記述式問題を考えることによって、学

習が促進され改善されるかどうかを確認しようとした。本実験の結果から、思考過程を意識して解答し直しても正答するまでの改善はみられなかった。これはアンケートの記述欄に「考えてはみたがイメージしにくかった」、「設問の状況で起きる問題が想像しにくかった」という回答から、思考過程を意識させ、考えを整理するだけでは解答を導くことは難しいことが考えられる。その可能性として

- (1)基礎知識が不足している可能性
- (2)意識させようとした思考過程が困難な可能性
- (3)知識と考え方以外に必要なものがある可能性

の3点が考えられる。

(1)について、実験の最初に基礎知識を補うための学習を講義形式で行った。その後、記述式問題に解答してもらった。しかし、学習者がどの程度基礎知識が身につけているのかどうかを正確には確認していなかった。一応講義形式の学習の中でわからない部分について質疑応答を行うなどの確認は行ったが、十分ではなかったといえる。このことから、基礎知識が学習者に不足していた可能性が考えられる。

(2)について、学習者の学習を促進させる学習手法として指導側が想定する思考過程を意識させる支援を行った。しかし、アンケートの記述内容から、学習者が想像しにくい、イメージしにくいことを意識させても考えを促すことは難しいことがいえる。このことから、意識させようとした思考過程が学習者にとって難しいものであった、あるいは意識するような支援ではなかった可能性が考えられる。

(3)について、学習者の中にはデータベースの作成経験がある学習者がいた。その学習者は、自分の知識の理解は十分であるとアンケート結果からわかった。また、意識も今回想定した思考過程をある程度意識して考えてられていたとアンケート結果からわかった。しかし、解答に改善がみられたとはいえ、正答はできなかった。このことから、知識と考え方以外に問題に解答する上で必要な要素がある可能性が考えられる。

6. まとめ

本研究では、学習者が思考過程を意識してデータベース正規化の記述式問題を考えることによって、学習

が促進され改善されるかどうかを確認することを目的に学習手法を実施した。

実験の結果、学習者は思考過程を意識して問題を考え、そして、自分の考えを整理することによって学習が促進され改善がみられることがわかった。また、思考過程を意識することだけでも学習が促進される傾向だが、自分の考えを整理する作業も行うことでより効果を得られることがわかった。しかし、本実験による学習手法では問題の解答までには至らなかった。

今回問題に正答するまでの改善がみられなかった可能性として、基礎知識が不足していたこと、意識させようとした思考過程が困難であること、知識と考え方以外に必要なものの3点が考えられる。これらを考慮することが改善の1つとして考えられる。

参 考 文 献

- (1) 増永良文: “リレーショナルデータベース入門[新訂版]~データモデル・SQL・管理システム~”, サイエンス社 (2003)
- (2) 植村俊亮: “データベースシステムの基礎”, オーム社 (1979)
- (3) 加藤涼, 仲林清: “データベース正規化の分析課題に関する学習手法”, 教育システム情報学会研究報告 vol.32,no.1(2017-5)
- (4) 稲垣忠, 鈴木克明(編): “授業設計マニュアル 教師のためのインストラクショナルデザイン”, 北大路書房 (2011)
- (5) 河村一樹: “理論と実際を関連づけたコンピュータサイエンス教授法 -データベース教育を事例にして-”, 情報処理学会研究報告 コンピュータと教育 (CE) 1995.75(1995-CE-037) (1995)
- (6) 河村一樹: “文科系学科におけるコンピュータサイエンス教授法 -データベース教育を事例にして-”, 情報処理学会論文誌 37.12(1996)