

オブジェクト指向プログラミングの利便性に着目した学習手法 —ID の第一原理に基づいた改善と評価—

A Learning Method for Object-oriented Programming Focusing on its Advantages

-Improvement and Evaluation based on First Principles of Instructional Design-

竹川 夏実^{*1}, 仲林 清^{*2}

Natsumi TAKEKAWA^{*1}, Kiyoshi NAKABAYASHI^{*2}

^{*1} 千葉工業大学大学院

^{*1} Graduate School of Chiba Institute of Technology

^{*2} 千葉工業大学

^{*2} Chiba Institute of Technology

Email: s1332096TH@s.chibakoudai.jp

あらまし：オブジェクト指向プログラミング（以下 OOP）は、機能拡張を前提とするプログラムを開発する際に真価を発揮する。しかし、OOP の基礎概念が抽象的であるという理由で苦手意識を持つ学習者は少なくない。この問題を解決するため、前回の報告では、OOP と非 OOP との比較学習を提案し、OOP の利便性を認識させることを狙った。今回の報告では、さらに学習者の理解を促進するため、ID の第一原理に基づいて、比較学習を支援する事後問題の内容・配置の変更を行った。

キーワード：オブジェクト指向プログラミング、手続き型との比較学習、利便性の理解、ID の第一原理

1. はじめに

オブジェクト指向プログラミング（以下 OOP）は、機能拡張を前提とするプログラムを開発することに優れた手法である。その根拠は、OOP が持つ拡張性、保守性という、2つの利便性にある⁽¹⁾。しかし、多くの学習者はこの利便性を意識せず、クラス等の OOP の基礎概念の振る舞いを理解することに集中してしまう。その結果、OOP を形式的にでしか理解することができず、OOP に対して苦手意識を持ってしまう。この問題を解決するため、本研究ではまず OOP の利便性を実感させる。そのために、OOP と非 OOP のプログラムを比較させ、プログラミングの処理の流れと方法の差を確認させる。さらに、OOP の利便性と基礎概念の関係性を理解させるために、事後問題を出題し、プログラミング課題の振り返りを行わせる。

2. 前回の考察と今回の目的

前回の報告⁽²⁾では、OOP と非 OOP による比較学習を提案した。この比較学習により、多くの学習者が OOP の利便性を実感できたことが分かった。一方で、OOP の利便性がクラス等の OOP の基礎概念の作用によって生じるということについて理解できた学習者は少なかった。この原因として、課題中で、学習者に OOP の利便性と基礎概念の関係性について意識させるタイミングを明確にしておらず、さらに、学習目標が OOP の基礎概念への理解度を個々に測る内容になっていたことが挙げられる。そのため、「OOP の基礎概念の作用によって利便性が発生することを、学習者が理解できたか」という点に関して、明確に評価することができなかった。

以上を踏まえ、本研究では、学習者に「OOP の利便性が生じる理由が、OOP の基礎概念にある」ということを課題の中で意識させ、人に説明ができるレベルまでの理解度にさせることを狙う。これを達成するための主な改善策として、ID の第一原理に則りながら、事後問題の構成の見直しを行った⁽³⁾。詳細は、第4章の「学習手法と学習目標」で説明する。

3. 学習目標

学習目標は、OOP の利便性の特徴とそれが基礎概念のどのような作用から生じるかについて、基礎概念を列挙しながら説明できるレベルまで学習者の理解度を向上させることとする。図1に、OOP の基礎概念と利便性の関係性を図にしたものを示す。親クラスで定義したメソッドを、継承先の子クラスでオーバーライドすることで多態性が実現する。この多態性は、プログラムの書き換えの手間を省く「拡張性」と、拡張する際に生じるバグやデバッグの手間が減少する「保守性」を実現させる

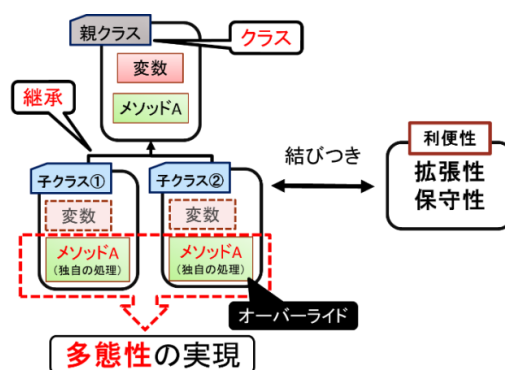


図1 OOP の基礎概念と利便性の関係性

4. 学習手法と学習課題

本研究では、学習者に手続き型と OOP でプログラムを比較させるという手法をとる。学習者には、OOP と手続き型の両手法で作成した同一のデータ構造を持つプログラムを提示し、拡張させる。その後、それぞれのプログラムにどのような差異が生じたかを確認してもらう。手続き型では、データ固有の処理を行うために if 文による分岐が生じてソースコードが複雑化するが、OOP ではクラスの利用を利用してデータ固有の処理を行うため、ソースコードが複雑化しないという利点が生じる。

学習課題はショッピングカートの実装である。プログラムの機能要件は「商品種別ごとの割引率を変えること」である。OOP での実装条件は「割引計算を商品種別ごとのクラスのメソッドのオーバーライドで実現させること」である。実験群では、この 2 点を実現する際に、OOP と手続き型とでどのような差異が出るかを確かめてもらう。

今回は比較学習を支援するため、事後問題の内容と配置の改善を行った。図 2 で示したような ID の第一原理に則り、利便性と基礎概念の関係性を課題の例示を使って振り返らせ、その知識を一般化させて説明させるという手順を踏んでいる。問題は全部で 8 問用意した。OOP と基礎概念の関係性について、前半の問 1～5 はプログラミング課題の拡張箇所を例に考えさせる問題、後半の問 6～8 は具体例を使わず自分の言葉で説明させる問題となっている。

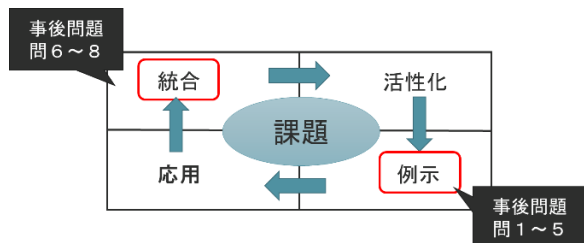


図 2 ID の第一原理

5. 実験結果

対象とした学生は、情報系学科 3 年生 7 名、4 年生 3 名の計 10 名である。この 10 名を実験群・統制群各 5 名に分けた。2 年次の java の演習授業の成績を基準に、両群でプログラミング能力が均等になるようにした。実験群では、OOP と手続き型の比較学習を行わせ、統制群では、OOP に関する課題のみを与える。比較学習の有無が、どれだけ学習者の OOP への理解度向上に繋がるかを確かめる。

5.1 事後問題の評価

事後問題の正答率は、両群の学習者ともに例示の問題の方が統合の問題よりも高かった。また、統合の問題のうち、問 8 に関しては、実験群の方が統制群よりも正答率が高かった。詳細を以下に示す。例示の問題は、具体例を用いた OOP の利便性に関する問である。問 2 に対する実験群の学習者 A の回答例を一部抜粋したものを表 1 に示す。問 2 は、継承と

オーバーライドを組み合わせて起こる作用と、それによる利便性について、課題を例に説明する問題である。学習者 A の回答では、問 2 の(1)でオーバーライドによってメソッドの再定義を防ぐことを指摘し、(2)でそれによって修正の手間が省けるといった趣旨の回答が見られたため、正解とした。一方で、統合の問題は、OOP の利便性に関して一般的な説明を促す問である。問 6 は OOP の利便性の 1 つである拡張性が生じる理由を問う問題である。学習者 A の回答例では、拡張性が得られる事例を述べているが、それが得られる理由を基礎概念と結びつけて説明しておらず、説明が抽象的であったため、誤りとした。また、問 8 では、OOP の利便性を実現させる基礎概念の名称を学習者に挙げさせた。その結果、実験群の学習者の方が、利便性の実現に直接関係する、クラス、継承、多態性の概念を挙げる傾向にあった。

表 1 学習者 A の事後問題の回答例

問 2(1) 課題中で様々なクラスを追加していく際に、小計メソッド shoukei や情報表示メソッド hyouji を再定義せずそのまま使いまわせたのはなぜか？
回答：スーパークラス (Item クラス) のメソッドをサブクラス (Book クラスや CD クラス等) がオーバーライドしているため
(2) (1)が実現することで得られるメリットとは？
回答：オーバーライドを利用することによって、修正する箇所を少なくすることができること。
問 6: オブジェクト指向の利便性の 1 つである拡張性はプログラムの規模が大きくなる程得られる理由は？
回答：手続き型は処理ごとに品種による場合分けをしなくてはならないが、OOP では品種のクラスごとに処理内容を決めることができるという部分が違うため

6. 考察と今後の課題

今回は OOP と非 OOP の比較学習を支援するためのアプローチとして、ID の第一原理に基づいた事後問題の内容・配置改善を行った。OOP の利便性と基礎概念の関係性に関する学習者の理解到達度は、実施したプログラミング課題等の具体例を用いれば、説明ができるレベルに達していた。しかし、その具体例を使った説明をもとに、OOP の利便性と基礎概念の関係性について一般的な説明をさせるレベルに達した学習者はいなかった。この点に関しては、ID の第一理論の「応用」に対応する転移課題を用意し、一般的な問題に取り組ませる前に転移課題で学習者の理解を一度アウトプットする必要がある。

参考文献

- (1) 立山秀利, :“Java のオブジェクト指向がゼッタイにわかる本”, 秀和システム (2016)
- (2) 竹川夏実, 仲林清: “オブジェクト指向プログラミングの利便性に着目した学習手法”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.32, No.2, pp21-28 (2017)
- (3) 竹川夏実, 仲林清: “オブジェクト指向プログラミングの利便性に着目した学習手法の改善と評価”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.33, No.1, pp39-46 (2018)