

# オブジェクト指向プログラミングの拡張性に 着目した初学者向け学習手法

竹川 夏実\* (注<sup>1</sup>), 仲林 清\*\*

## A Learning Method for Novice Learners on Object-Oriented Programming Focusing on Its Extendability

Natsumi TAKEKAWA\*, Kiyoshi NAKABAYASHI\*\*

Object-oriented programming (OOP) features program extensibility which is obtained through basic concepts such as inheritance and polymorphism. To foster organization of knowledge about OOP, we investigate a learning design for learners to understand the “causal relationship” between the extensibility and the basic concepts. Since the extensibility of OOP is an “invisible nature” that it is not necessary to modify the higher-level program when extending the function, the design features comparison of OOP with procedural programming requiring “explicit” modification of higher-level program, intending the learners to be aware of the invisible nature of OOP. In addition, according to the first principle of instructional design, learners are asked to perform two program extension tasks: one in demonstration phase incorporating OOP/procedural-programming comparison and another in application phase in which learners are expected to reflect on the “causal relationship” between extensibility and basic concepts. As a result of control experiment concerning OOP/procedural-programming comparison, a significant difference in the understanding of the causal relationship was observed, suggesting the usefulness of the comparison.

キーワード：オブジェクト指向プログラミング, 拡張性, 多態性, 因果関係, 比較学習, 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、継承、多態性（ポリモーフィズム）などの基礎概念に基づく拡張性を特長としている<sup>(1)~(3)</sup>。複雑なソフトウェアシステムを構築するうえで、OOPの基礎概念と拡張性の関係を理解することは非常に重要である。しかし、初学者にとって OOPの学習は困難で<sup>(4)~(9)</sup>、手続き型プログラミングが理解できても、OOPの基礎概念が理解できない学習者が多く存在する<sup>(4)(5)</sup>。

OOPの学習手法に関しては数多くの研究が存在する<sup>(10)(11)</sup>。基礎概念の理解を促進する方法として、

現実の物体をメタファーとして基礎概念を説明する方法<sup>(12)</sup>やプログラムの構造・動作を可視化する支援環境が提案されている<sup>(13)~(17)</sup>。これらの方法では、OOPの基礎概念の振る舞いを理解させることはできるが、その必要性や得られる利点を理解させることは困難である。

アクティブラーニングの導入<sup>(18)</sup>や、基礎概念からデザインパターンやソフトウェアアーキテクチャまでを扱う実践<sup>(19)(20)</sup>も行われている。これらは、一学期から数年にわたる包括的な演習科目であり、これを通じて学習者が OOPの利点と基礎概念の関係を意識することも期待される。しかし、その関係に気づくこ

\* 株式会社富士通ラーニングメディア (Fujitsu Learning Media Ltd.)

\*\* 公立千歳科学技術大学 理工学部 (Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology)

(注<sup>1</sup>) 元 千葉工業大学大学院 情報科学研究科 (Graduate School of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology)

受付日：2023年5月27日；再受付日：2023年11月23日；採録日：2024年2月16日