

特集：Society 5.0 に向けたオンライン学習および  
AI・数理・データサイエンスと人材育成支援に関わる教育システム

## 小学校段階におけるプログラミング的思考を 操作として展開・評価する学習環境の構築

小林 祐太\*, 太田 光一\*\*, 長谷川 忍\*\*

### Development of Learning Environment to Evaluate Computational Thinking for Elementary School Students from Operation Perspective

Yuta KOBAYASHI\*, Koichi Ota\*\*, Shinobu HASEGAWA\*\*,\*\*

This research aims to propose a learning environment to assess the “computational thinking” of elementary school students from their operations during exercises. Programming learning in the Japanese elementary school introduced in 2020 has promoted the development of computational thinking acquired during the learning process. However, there is no precise quantitative evaluation method to grasp their computational thinking ability and no productive learning environment to develop the children appropriately at the current stage. To overcome this situation, we have designed programming exercises based on the educational goals for computational thinking presented in some previous studies, developed a web application that quantifies children’s operations during the exercises, and proposed an index that assesses their computational thinking abilities. A small experiment showed that the developed application tended to improve the participants’ computational thinking, and the proposed index correlated with the instructor’s rubric evaluation of their computational thinking.

キーワード：プログラミング的思考、思考の外化、操作履歴、プログラミング教育、学習環境

#### 1. はじめに

2017年に発表された新学習指導要領により、2020年度から初等教育においてプログラミング教育が必修化された<sup>(1)</sup>。この取り組みの背景には、プログラミングの学習過程で獲得される「プログラミング的思考」の育成を政府が推進していることが挙げられる。プログラミング的思考とは「自分が意図する一連の活動を実現するために（中略）論理的に考えていく力」であり、今後の予測不能な社会における問題解決能力として期待されている<sup>(2)</sup>。

必修化における課題の一つにプログラミング的思考の評価方法が明確でないことが挙げられる。これはプ

ログラミング的思考が暗黙的であり、そのレベルや成長を外から観測することが難しいためである。そのため、文部科学省の提唱するプログラミング的思考と、その原点とされる「コンピューショナル・シンキング（計算論的思考）」のそれぞれの観点から、日本の初等教育で取り扱うべきプログラミング的思考の育成目標や評価規準について議論が重ねられてきた。小泉らは、プログラミング的思考の評価規準を策定するため、コンピューショナル・シンキングに基づき、文部科学省の提唱するプログラミング的思考を六つの構成要素で整理した<sup>(3)</sup>。さらに、Benesseは文部科学省が定めたプログラミング教育における「思考力・判断力・表現力等」において、小泉らが提唱する6要素

\* 北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科（Graduate School of Advanced Science and Technology, JAIST）

\*\* 北陸先端科学技術大学院大学遠隔教育研究イノベーションセンター（Center for Innovative Distance Education and Research, JAIST）

受付日：2021年5月29日；再受付日：2021年9月15日；採録日：2021年10月29日