

PISA 2022 サンプル問題を利用したアルゴリズムミックシンキング評価 のための予備的研究

Preliminary Study for Evaluating Algorithmic Thinking using PISA 2022 Example Exercises

内田 保雄^{*1}, 井田 志乃^{*2}, 西田 若葉^{*1}
Wakaba NISHIDA^{*1}, Shino IDA^{*2}, Yasuo UCHIDA^{*1}

^{*1} 宮崎産業経営大学

^{*1}Miyazaki Sangyo-keiei University

^{*2} 宮崎公立大学

^{*2}Miyazaki Municipal University

Email: uchida@mail.miyasankei-u.ac.jp

あらまし：PISA2022 のサンプル問題の解答作業を通じて、数学的リテラシーを中心としたコンピューターショナルシンキング評価の意図を体験する授業を実施した。そして、評価の中心となる対象であるアルゴリズムミックシンキングの要素が問題から推認できるかどうかを尋ねるアンケートを行った。その結果、問題意図に対する肯定的回答が6割から7割を占めた。これにより、アルゴリズムミックシンキング評価尺度構築のためのヒントが示された。

キーワード：PISA 2022, アルゴリズムミックシンキング, コンピューターショナルシンキング, 評価尺度

1. はじめに

平成30年3月に告示された高等学校学習指導要領では、各教科等の目標及び内容が、育成を目指す資質・能力の三つの柱（「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」）に沿って再整理され、各教科等でどのような資質・能力の育成を目指すかが明確化された。これにより、教師が「子供たちにどのような力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉え、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善を図る、いわゆる「指導と評価の一体化」が実現されやすくなることが期待される、としている。そして、「指導と評価の一体化のための学習評価に関する参考資料」高等学校情報が国立教育政策研究所教育課程研究センターにより提案がなされているところである⁽¹⁾。しかしながら、具体的な評価尺度については未だ十分な状況にあるとはいえない。そこで、「情報Ⅰ」の内容のまとまりのうちの「(3) コンピュータとプログラミング」を中心として、アルゴリズムミックシンキング評価のための予備的研究として、PISA2022 サンプル問題⁽²⁾を利用した具体的な評価尺度の分析を試みることにした。

PISA は、生徒の学習到達度及び学校教育の成果について国際的な比較調査を行うことを目的としており、15歳児を対象として、読解力、数学的リテラシー、科学リテラシーの3領域において共通問題により2000年から行われてきた、OECD（経済協力開発機構）による国際調査である。単に知識の量を問うのではなく、それまでに身に付けてきた知識や技能を、実生活の様々な場面で直面する課題にどの程度活用できるかを測ることをねらいとしている。した

がって、前述の指導要領における観点別学習状況の評価のうち、「知識及び技能」と「思考力、判断力、表現力等」を測定する工夫が盛り込まれた問題となっていると考えられる。なお、PISA2022（当初予定より1年延期）では、数学的リテラシーを中心に調査が行われ、2023年に公表予定である。とりわけ、PISA2022では、数学に適用される「Computational thinking」⁽³⁾（計算論的思考）の重要性が強調されている。そこで本研究では、PISA2022のサンプル問題のうち「Example 4: Tiling」に焦点を当て、コンピューターショナルシンキングのうちのアルゴリズムミックシンキング評価との関係性について考察することを目的とする。

2. 先行研究

渡邊⁽⁴⁾は、「不確実性とデータ」領域に注目し、PISA2003とPISA2012およびPISA2015の分析を行った結果、確率・統計に関する「不確実性とデータ」における部分的な変化を捉え、その部分的な変化は、確率・統計に関する領域が新設された現行の学習指導要領の成果の現れとも考えられる、と指摘している。

深澤⁽⁵⁾は、PISA2021 数学のフレームワークの内容を分析したところ、学校教育における統計の重要性がますます高くなっていることがわかり、そこで示される数学フレームワークは、高等学校での学びを含めた学校教育における数学及びデータサイエンスの学びの参考になるであろう、と述べている。

3. 研究方法

3.1 PISA2022 サンプル問題の概要

「タイル貼り」を話題とした問題であり、次の5問から構成されている。

問題 1/5 : 推論・幾何学的表現・類推, 問題 2/5 : 指示書(手順書), 問題 3/5 : 座標の指定, 問題 4/5 : 図形の記号化, 問題 5/5 : 類推

3.2 授業実践

PISA2022 サンプル問題は英語で記述されているため筆者が翻訳した問題文を使用した。また、正式な解答方法はオンラインであるが、今回は紙媒体の解答用紙を準備した。

筆者が所属する大学の3年次生を対象とした教職課程科目「情報科教育法」の第1回から第3回の授業時に行った以下のアンケート結果より、PISA2022のサンプル問題の評価尺度について分析する。

なお、アンケートのアンケートの(i)と(ii)については、アンケート結果の使用目的と匿名を配慮した利用形態の旨をアンケート内と口頭で伝えたくて実施した。さらに、(iii)ではアンケート結果が成績等に影響しないことも説明した。

- (i) 事前アンケート: 回答者属性や過去のプログラミング経験などに関する質問
- (ii) CT 尺度アンケート: 質問項目⁽⁶⁾に準じた
- (iii) PISA2022 問題アンケート: CT 概念の要素⁽⁷⁾を参考に筆者が作成

PISA2022 問題アンケートの前に、実際に解答作業を課した。ただし、あくまでも後日の授業活用のために課したことを伝え、また、問題は翻訳したものであり解答方法も異なることを知らせたくて実施した。PISA2022のサンプル問題は筆者が翻訳したものを、紙媒体の解答用紙へ記入する流れとした。

なお、アンケートには反映されていないが、受講者14名のうち12名は商業科との併修であり、情報科専願は2名のみである。

3.3 アンケート結果

各アンケート結果の概要は以下のとおりである。

- (i) 事前アンケート
高校での所属学科は、普通科29%に対して、商業系の学科が64%となっている。プログラミングに関するイメージで最も強いものは何かという質問では、「難しそう」が57%、「学習に時間がかかりそう」と「将来役立ちそう」とが各14%であった。大学入学前のプログラミング経験については、57%が未経験である。また、大学入学後のプログラミング経験については、14%が未経験である。したがって、プログラミング経験が全くない受講者が一定数存在している。
- (ii) CT 尺度アンケート
CT 尺度アンケートについては、アルゴリズムシンキングに関する項目から抜粋して示す。
「問題を解決するための手立てをすぐに考えることができる」という質問については、肯定的回答と

否定的回答が概ね半々であった。「自分は数学独特の考え方に興味がある」「自分は数学的事象を理解できる方だと思う」など数学に関連する質問に対しては、概ね6割から7割が否定的回答であった。

(iii) PISA2022 問題アンケート

PISA2022 のプログラミングに関するサンプル問題における、アルゴリズムシンキング評価の観点からの質問項目について抜粋して示す。

能力「抽象化」(問題を抽象化して理解する能力)については、肯定的回答が約7割であった。能力「分解」(物事を分解して理解する能力)、能力「アルゴリズム的思考」(やるべきことを順序立てて考える能力)、能力「評価」(最良の方法かどうかを評価・分析する能力)、能力「一般化」(方法を他に置き換えて一般化する能力)のいずれについても、肯定的回答が約6割であった。

4. まとめ

教職課程科目「情報科教育法」の受講者を対象に、PISA2022 サンプル問題の解答作業を課し、その結果から PISA2022 サンプル問題に含まれるアルゴリズムシンキング評価のための分析を試みた。受講者自身による主観的評価では、6割以上の受講者がアルゴリズムシンキングの要素が評価されていると推認した。今後は、アルゴリズムシンキング評価のためのより客観的な尺度を考案し、「指導と評価の一体化」のための学習評価の基準を探っていくことが課題となる。

参考文献

- (1) 国立教育政策研究所教育課程研究センター: “「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 高等学校情報”, https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/hyouka/r030820_hig_jouho.pdf (2021)
- (2) OECD: “PISA 2022 MATHEMATICS FRAMEWORK”, <https://pisa2022-maths.oecd.org/>
- (3) Wing, J. M.: “Computational Thinking”, *Commun. ACM*, 49(3), pp.33-35 (2006)
- (4) 渡邊耕二: “日本の生徒が持つ PISA 数学的リテラシーの特徴の変化に関する研究 — 「不確実性とデータ」領域に注目した PISA2003 と PISA2012 および PISA2015 の分析から—”, *全国数学教育学会誌 数学教育学研究*, 第26巻, 第1号, pp.1-12 (2020)
- (5) 深澤弘美: “PISA2021 数学のフレームワーク”, 第17回統計教育の方法論ワークショップ・理数系教員授業力向上研修会レジュメ (2020)
- (6) 権名津卓未, 大西義浩: “小学校におけるコンピュータショナルシンキングに関する調査分析と授業実践”, *科学教育研究センター紀要*, Vol.1[2022], pp.1-10 (2022)
- (7) Selby, C. and Woollard, J.: “Computational thinking: the developing definition”, *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, (E-prints) 6pp. (2013)