

理学療法学生のための Computational Thinking 尺度の 信頼性と妥当性の検証

Verification of the reliability and validity of the Computational Thinking scale for physical therapy student

坂本竜司^{1,2)} 小野田公²⁾ 堀本ゆかり²⁾

Ryuji SAKAMOTO, RPT, MA^{1,2)}, Ko ONODA, RPT, PhD²⁾, Yukari HORIMOTO, RPT, PhD²⁾

1) Department of Physical Therapy, Takarazuka University of Medical and Health Care

2) Education and Management in Health and Welfare Section, Graduate school of International University of Health and Welfare

Rigakuryohogaku Kyoiku 7(1): 1- 6, 2023. Submitted Oct. 27, 2023. Accepted Nov. 29, 2023.

ABSTRACT: [Purpose] Acquiring programming thinking is necessary for accurately understanding the purpose and intent of things. This study aimed to develop a Computational Thinking (CT) scale for assessing programming thinking ability to train physical therapy students. [Participants and Methods] A total of 724 physical therapy students were included in this study. Basic attributes, 29 items of the Japanese version of the CT scale, and 33 items of the Critical Thinking Attitude Scale were used in an online questionnaire. Factor analysis was performed to create a provisional CT scale, and reliability and validity were verified. [Results] Based on the factor analysis, four factors were extracted: “algorithmic thinking,” “cooperation with others,” “critical thinking attitude,” and “substantiation of solving problems.” Cronbach’s α coefficient was 0.85, and the model fit of the results of the exploratory factor analysis was good. [Conclusion] In this study, a CT scale was developed to measure the degree of improvement in programming thinking necessary for physical therapy students.

Key words: Computational Thinking, Programming Education, Critical Thinking Attitude

要旨: [目的] プログラミング的思考を身につけることで、物事の目的や意図を的確に捉えることが期待できる。理学療法学生の教育にあたり、この能力を測る計算論的思考 (Computational Thinking, 以下 CT) 尺度を開発することを目的とした。[対象と方法] 対象は理学療法学生 724 名であった。基本属性、日本語版 CT 尺度の 29 項目と批判的思考態度尺度の 33 項目を Web で調査した。因子分析を用いて、CT 仮尺度を作成し、信頼性と妥当性を検証した。[結果] 因子分析の結果、4 因子が抽出され、「アルゴリズム的思考」、「他者との協調性」、「批判的思考態度」、「問題解決の立証」と命名した。Cronbach の α 係数は 0.85 であり、探索的因子分析の結果のモデル適合度も良好であった。[結語] 本研究では、理学療法学生に必要なプログラミング的思考の向上に向け、その程度を図ることのできる CT 尺度を開発した。

キーワード: 計算論的思考, プログラミング教育, 批判的思考態度

1) 宝塚医療大学 保健医療学部 理学療法学科 : 兵庫県宝塚市花屋敷緑ガ丘 1 (〒666-0162)

2) 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 医療福祉教育・管理分野

受付日 2023 年 10 月 27 日 受理日 2023 年 11 月 29 日

I. はじめに

本邦の理学療法士は、1965年に制定された「理学療法士及び作業療法士法」により誕生し¹⁾、1990年には1万人を超え、急激な増加により2022年には20万人を超えた²⁾。そのため、臨床経験年数の浅い理学療法士の割合が増し、臨床経験の豊富な理学療法士からの後継者の育成が十分に行えず、理学療法士の質が低下していると報告されている³⁾。

日本理学療法士協会から示されている理学療法士業務指針では、質の向上として「理学療法士は、創造性に富みかつ可変的なアートとサイエンスに基づき対象者一人ひとり、および集団に対して理学療法を提供しなければならない。」と明記されている⁴⁾。臨床現場において、それら質の向上を図るためには、対象者の訴えや症状から最も適した介入を決定していく一連の思考過程が存在し、批判的思考やメタ認知などの問題解決能力が必要と考えられる⁵⁾。また、理学療法教育モデル・コア・カリキュラムにおいては、「対象者に必要な情報を客観的・批判的に統合整理し、根拠ある理学療法の実践に結び付けて考える思考過程能力を養う」と明記されており⁶⁾、教育分野においてもこれら要素の教授は重要であると考えられる。

このような中、近年急速な情報化社会が進み、あらゆる職種においてデバイスの使用やその理解が求められている⁷⁾。情報技術や情報通信技術の発展や普及に伴い、場所や機器に制限されることなく、様々な作業が可能となった。2011年に米国の教育団体よりプログラミング時の思考法の計算論的思考(Computational Thinking, 以下CT)は、データの論理的な解釈や表現を通し、最も効率的な解決策の特定や分析、実行を行うプロセスであり、問題解決に向けた粘り強さや協調性などの態度を含めた総合的なスキルであると報告されている⁸⁾。日本におけるプログラミング教育についても、CTの考え方を踏まえた上で、2020年度からプログラミング教育が義務教育に導入されている⁹⁾。また、内閣府は、大学や短期大学、高等専門学校¹⁰⁾の学生が、科学的手法を使い様々なデータから知見や洞察を引き出すためのデータサイエンスを取得することを目標として掲げている¹⁰⁾。CTの育成は、理学療法士作業療法士学校養成施設指定規則の基礎分野における「科学的思考の基盤」に位置付けられると考えられる¹¹⁾。そのため、将来的に理学療法士養成校でもプログラミング教育を導入していかなくてはならないと考えられる。

理学療法士養成校でのプログラミング教育の導入では、生体活動を可視化するためのデータ処理が、その後のプログラミングへの興味や基礎学力向上に繋がる可能性¹²⁾や他者との協力活動が学習の動機づけを

強める効果が報告されている¹³⁾。しかし、理学療法士養成校でのプログラミング教育に関する報告は少なく、実施している養成校でも、学生が興味を持つ課題設定に難渋しながら行っている段階と言える。

CTの指標については、Korkmazらにより評価尺度作成のため、大学生と短大生を対象に検証を行った結果、「創造性」、「アルゴリズム的思考」、「協調」、「批判的思考」、「問題解決」の5因子29項目を抽出し、尺度の信頼性や妥当性について検討が行われた¹⁴⁾。そして、近澤らにより日本語版のCT尺度が作成され、Korkmazらと同様の5因子の因子構造が確認された¹⁵⁾。また、KorkmazはBaiと共に中国語版CT尺度を¹⁶⁾、Junphoらはタイ語版CT尺度を作成し¹⁷⁾、それぞれ因子の信頼性と妥当性が報告されている。以上より、CTの尺度についてKorkmazらによる評価尺度を応用し、様々な国や対象者において一定の信頼性と妥当性を得ている。

理学療法士は患者の意図を汲み、試行錯誤しながら最適なルートを導き出す思考を身につける必要があるが、理学療法士や理学療法学生を対象としたCTを評価する指標は存在しない。プログラミング教育の実施やCT育成に向けた取り組みとして、評価尺度の信頼性や妥当性を検討することが必要であると考えられる。そこで、本研究では、理学療法士養成校の学生を対象に、CT尺度を作成し、その信頼性と妥当性の検証を行うことを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、4年制の理学療法士養成校に在籍する大学生と専門学生(以下、理学療法学生)とした。参加総数は724名で、年齢 20.0 ± 1.6 歳(平均 \pm 標準偏差)であった。対象校は関東と関西、中国地方の理学療法士養成校6校とした。

本研究は、国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:22-Ifh-069)。

2. 方法

方法は、自由参加によるWebアンケートとし、各養成校に依頼を行った上で、理学療法学生の参加を募った。アンケートへの参加希望者には、書面による本研究の説明と倫理的配慮、参加の手続きについて説明を行った。さらに、書面上のQRコードより、Google Forms(Google社製)にアクセスを求め、その回答の際に画面上で再度本研究への参加の意思を確認した。

調査内容は、対象者の年齢、性別、プログラミング体験の有無に加え、近澤ら¹⁵⁾が報告した「日本語版CT尺度」の29項目と平山ら¹⁸⁾が報告した「批判的思考態度尺度」の33項目とした。いずれの尺度も研究使用にあたり、著者らに研究の主旨と内容の説明を行い、

承諾を得るとともに、理学療法学生に合わせた内容の変更と統計的解釈を加えることについて了承を得た。両尺度の回答は、「全くあてはまらない」の1点から「非常にあてはまる」の5点までの5件法の単一回答式とした。

統計処理には、IBM SPSS Statistics Version 21.0 および Amos29.0 (IBM 社製) を用いた。「日本語版 CT 尺度」は、基本統計量および天井効果と床効果を確認後、探索的因子分析を行った。因子の抽出には最尤法を選択し、プロマックス回転法で分析を行った。固有値 1 以上を基準に、因子負荷量が 0.35 に満たない項目を排除した。内的一貫性 (信頼性) の検討を行うため、尺度全体と下位尺度の Cronbach の α 係数を求めた。なお、教育学を専門とする理学療法士養成校教員や臨床現場の理学療法士など 10 名以上による合議により、アンケート調査実施前に、各項目の表現について検討を行い、探索的因子分析後に得られた結果から因子名を検討した。その後、確証的因子分析には、探索的因子分析により抽出された因子構造を基に構造方程式モデリング解析を実施し、モデルの適合度を確認した。適合度判定を行うために Goodness of Fit Index (以下、GFI), Adjusted GFI (以下、AGFI), Comparative Fit Index (以下、CFI), Root Mean Square Error Approximation (以下、RMSEA) を求めた。

さらに、問題解決に欠かせない批判的思考態度に着目し、本研究で得られた CT 尺度の合計得点との基準関連妥当性を Spearman の順位相関係数で求めた。

III. 結果

対象者の属性を表 1 に示す。「これまでにコンピュータプログラミングを体験したことがあるか?」の設問に対し、プログラミング体験ありと回答した者は、全体で 35.6%であった。

表 1 対象者の基本属性

	男性	女性	全体
対象者 (人)	480	244	724
年齢 (歳: 平均値±標準偏差)	20.0 ± 1.5	20.1 ± 1.6	20.0 ± 1.6
学年 (人)			
1 年生	106	56	162
2 年生	108	46	154
3 年生	120	62	182
4 年生	146	80	226
プログラミング体験の有無 (人 (%))	180 (37.5)	78 (32.0)	258 (35.6)

「日本語版 CT 尺度」について探索的因子分析を行った結果を表 2 に示す。相関行列の妥当性を示す Kaiser-Meyer-Olkin の標本妥当性は 0.86, Bartlett の球面性検定は $p < 0.01$ であり、因子分析の適用は妥当と判断した。回転後の因子負荷量より得られた因子は 19 項目

となった。因子負荷量が 0.35 に満たない 10 項目を削除した。スクリープロット基準に従って決定した 4 つの因子の累積寄与率は 61.0%であった。信頼性を検討するために尺度全体と下位尺度の Cronbach の α 係数を求めた結果、尺度全体が 0.85, 第 1 因子が 0.9, 第 2 因子が 0.86, 第 3 因子が 0.75, 第 4 因子が 0.72 であった。得られた因子名は、「アルゴリズム的思考」、「他者との協調性」、「批判的思考態度」、「問題解決の立証」と命名した。

確証的因子分析では、探索的因子分析で得られた 19 項目を観測変数とし用い、4 因子を潜在変数としてパス図を作成し、因子構造の推定を行った (図 1)。パスの傍らには、パス係数 (標準化推定値) を示した。得られたモデルの適合度指標は、GFI=0.9, AGFI=0.87, CFI=0.9, RMSEA=0.07 であった。

なお、算出されたモデルを「理学療法学生のための Computational Thinking 尺度」と命名し、その合計得点と「批判的思考態度尺度」の合計得点について、Spearman の順位相関係数を求め、相関係数は 0.54, $p < 0.01$ で有意な正の相関を認めた。

IV. 考察

プログラミング教育は、内閣府の動向や理学療法士協会が示す質の向上、特に問題解決を行う際の思考過程を養っていく上で有効であると考えられる。しかし、プログラミング教育の意義や教育効果、その実施方法については不明確な部分が多い。そこで本研究では、理学療法士を目指す学生に必要とされる CT 能力の変化を評価するための尺度の開発とその信頼性と妥当性の検証を目的とした。本尺度の開発にあたり、一定の信頼性と妥当性を得ている近澤ら¹⁵⁾の日本語版 CT 尺度を用い、理学療法学生の適正に見合うよう改変した。Korkmaz らが作成した原尺度や日本語版 CT 尺度では、5 因子構造として報告されていたが^{14,15)}、「理学療法学生のための CT 尺度」では「アルゴリズム的思考」、「他者との協調性」、「批判的思考態度」、「問題解決の立証」の 4 因子構造となり、先行研究と異なる因子構造を示した。得られた尺度全体の Cronbach の α 係数は 0.85 と高い信頼性を示し、下位尺度においても 0.72~0.9 と一定の基準を満たしており、信頼性を支持する値と考えられた。

第 1 因子である「アルゴリズム的思考」と第 2 因子である「他者との協調性」については、先行研究^{14,15)}と類似する項目が抽出された。第 1 因子である「アルゴリズム的思考」は、特定の問題や課題を解決していくためのプロセスと考えられ、数式や数学の概念を用い、手続きを形式化していく思考法と捉えられる。さらに、結果やプロセスの数値化や可視化により、日常生活のあらゆる問題を解決していくスキルも含まれた。

表2 理学療法学生におけるCT尺度の因子パターン行列と相関行列

因子名 (Cronbach - α 係数)		因子負荷量			
全項目 (α 係数=0.85)		第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
項目番号	項目				
第1因子 アルゴリズム的思考 (α 係数=0.9)					
x15	私は、数式や数学の概念を用いて作られた問題をよく理解できると思う	0.91	0.01	0	-0.1
x14	私は、数学的な課題に、特に関心があると思う	0.86	0.03	0.11	-0.2
x4	私は、言葉で表現された数学的な問題を数値化できる	0.78	-0.01	-0.05	0.11
x7	私は、日常生活にある問題の解決方法を、数学的に表すことができる	0.74	-0.09	0.01	0.11
x16	私は、図形の組み合わせや関係性を容易に把握できると思う	0.74	0.03	-0.07	0.09
第2因子 他者との協調性 (α 係数=0.86)					
x8	私は、友人とグループで問題解決に取り組むことが好きだ	0.05	0.85	-0.08	0.07
x20	私は、友人と一緒にグループで協力して学習することが好きだ	0.07	0.85	-0.04	0.03
x21	私は、グループで学習する事によって、より成果が得られると思う	-0.04	0.74	0.07	-0.02
x23	私は、グループで学習することによって、より多くのアイデアが生まれると思う	-0.12	0.63	0.1	-0.04
第3因子 批判的思考態度 (α 係数=0.75)					
x25	私は、複雑な問題の解決に取り組むことが楽しい	0.03	0	0.82	-0.12
x26	私は、挑戦的で難しいことを学ぶことをいとわない	0.02	0.03	0.76	-0.09
x28	私は、複雑な問題の解決に向けて、定期的な計画を立てることが得意だ	-0.03	0.03	0.53	0.09
x27	私は、自分の問題を解決するために、計画を立てることができると思う	-0.12	-0.02	0.43	0.22
x17	私は、選択肢の比較や決定をする時に、体系的な方法を利用する	0.07	0.07	0.36	0.18
第4因子 問題解決の立証 (α 係数=0.72)					
x5	私は、新たな状況で起こる問題に対しても、解決できると思う	-0.03	-0.02	0.09	0.66
x3	私は、十分な時間と努力があれば、今ある問題のほとんどを解決できると思う	-0.01	0.02	-0.03	0.62
x12	私は、問題の解決を与えてくれる正当性をすぐに立証できる	0.13	-0.03	0.11	0.5
x2	私は、問題を解決する時、正しいか、間違っているかという自分の直感を大事にしている	-0.04	0.05	-0.11	0.48
x18	私は、正確に考えられることに自信がある	0.07	-0.05	0.35	0.37
因子相関行列		第1因子	-	0.48	0.33
		第2因子	-0.01	-	0.16
		第3因子	0.48	0.25	-
		第4因子	0.33	0.16	0.64
					-

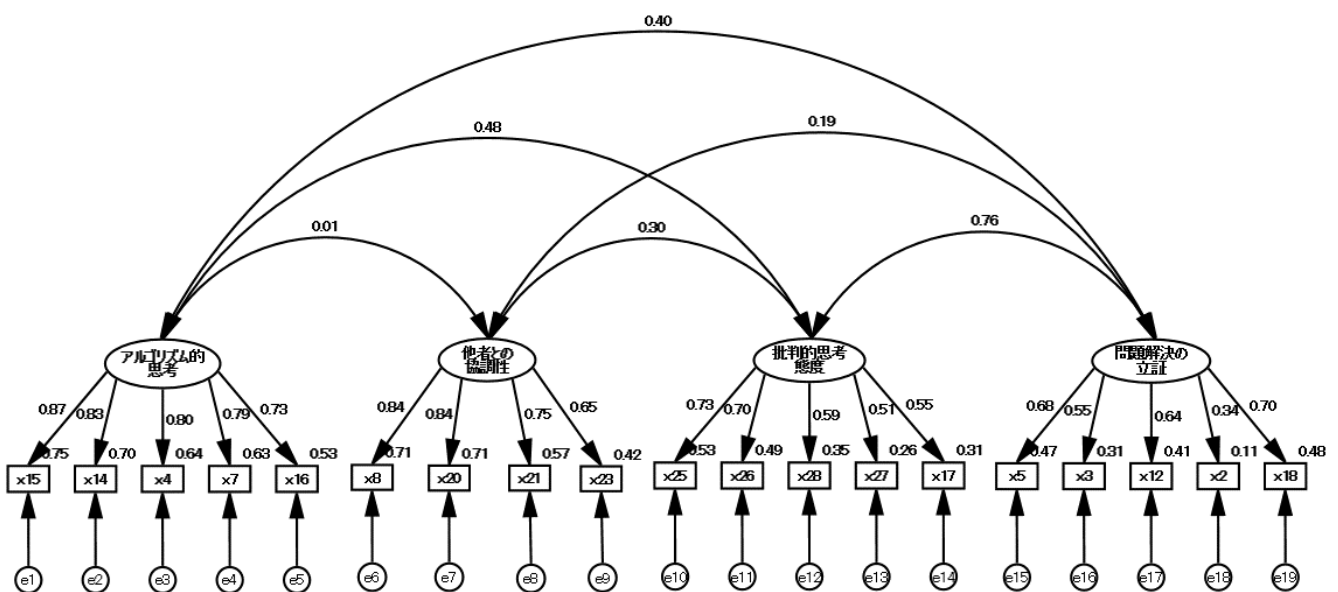


図1 確認的因子分析結果 (理学療法学生のためのCT尺度モデル)

第2因子である「他者との協調性」は、他者と協同し学習効果を最大限引き出す学習方法であり、グループで問題解決に取り組む姿勢や態度も含まれた。

第3因子である「批判的思考態度」と第4因子である「問題解決の立証」は、先行研究と異なる項目が抽出され^{14,15)}、理学療法学生特有の特徴と考えられた。第3因子である「批判的思考態度」は、問題の解決に取り組むことが楽しい、挑戦的で難しいことを学ぶことを厭わないなど情意的側面である態度、問題の解決に向け計画を立て、選択肢の比較や決定をする時に体系的な方法を利用するなど、物事を客観的に捉え、適切な判断を行っていく認知的側面が含まれた。第4因子である「問題解決の立証」は、問題解決の際に必要なとされる能力やその過程の正当性を証明していくスキルが含まれた。

以上、4因子を理学療法の臨床推論に置き換え考えた場合、「アルゴリズム的思考」は、理学療法を行うまでの一連の思考過程に置き換えることができる。それは、患者の医学的・社会的情報や理学療法評価を通し、問題点の抽出や目標設定を行う思考過程と類似していた。「他者との協調性」は、チーム医療や他職種連携が重要視されている臨床現場で求められるスキルと捉えられる。「批判的思考態度」は、患者情報や理学療法評価、理学療法の取捨選択やそのための前向きな態度、「問題解決の立証」は、患者情報の収集から理学療法過程、効果の正当性の立証を行うスキルと考えられた。これらの要素は、学生が理学療法士として成長する過程で身につけるべき思考であり、患者対応にあたり、その精度を向上する必要性が求められる。

本研究で得られた因子間の関係性を確認する目的で構造方程式モデリングを実施した。得られた4因子を潜在変数として下位尺度との関係性を検証した結果、良好な適合度をもつモデルが得られた。適合度の指標であるGFI, AGFI, CFIの値は、1に近いほどデータへの当てはまりがよいとされ、RMSEAは、0.05以下であれば当てはまりがよく、0.1以上であれば当てはまりが悪いと判断される¹⁹⁾。今回のモデルの適合度指標は、GFIとCFIは0.9、AGFIが0.87、RMSEAが0.07であった。AGFIとRMSEAがやや低値と捉えることもできるが、GFIとCFIが0.9以上であることから、概ね良好な結果であると判断した。

次に「理学療法学生のためのCT尺度」と「批判的思考態度尺度」の基準関連妥当性について検討した。批判的思考は、客観的・合理的・多面的に物事を考え、証拠に基づく論理的で偏りのない思考で²⁰⁾、問題解決や判断を支える汎用性的スキルであり、大学教育における専攻や分野にかかわらず、学士力の構成要素として位置づけられている²¹⁾。批判的思考態度は、批判的思考とその行動を実行するための準備状態²⁰⁾と報告され、知識や技術を活用することを前提とする前向きな姿勢と捉えられている。これまでに、医療分野にお

いて、批判的思考力の向上を目的とした報告は散見され、大学教育のみならず、医療分野においても育んでいかななくてはならない要素と言える^{22,23)}。本研究では、「理学療法学生のためのCT尺度」と「批判的思考態度尺度」の間には、正の相関を認めた。本尺度の下位尺度においても「批判的思考態度」に関する要因が示されていることを踏まえると、知識や技術を活用することを前提とする前向きな姿勢が、CT能力を高める可能性を示したと考えられる。そして、プログラミング教育は理学療法学生の批判的思考・態度を向上させる一つ的手段と捉えることができた。理学療法学生を対象にプログラミング教育を実施し、興味を持って課題に取り組む前向きな姿勢が、学習の動機づけを強める効果や科学的かつ論理的な視野で物事を捉える力を育むと報告されている¹³⁾。今後臨床現場で様々な問題を解決しなくてはならない理学療法学生に対してプログラミング教育を導入することは、臨床推論過程における思考状態を図る視点として有用な教育的手段であると考えられる。

本研究の限界は、今回作成した「理学療法学生のためのCT尺度」は、調査対象が限定的で全国の養成校に一般化できるとは言い難い点にある。プログラミング教育を体験したことのある学生は、全体で35.6%と高い割合とは言えないため、義務教育でプログラミング教育を体験し、養成校に入学してくる学生に対応できるかどうか不明である。さらに、学生が義務教育課程でどの程度プログラミング教育を経験しているか未知である。本研究でも、プログラミング体験の時期やその程度の把握は行えていない。加えて、プログラミング教育を実践できる教員も限られていることが想定され、直ちに取り組むには課題が多いのが現実と言える。一方で、本尺度を用いることにより理学療法学生がプログラミング的思考のどの部分で滞っているか分析することは容易となる。プログラミング的思考に付随した課題作成や臨床推論の組み立てなど、直接的にプログラミングを教育に導入できない状況でも、様々な教育的手段に応用が可能である。今後、プログラミング教育の実施状況を調査しながら、大規模な調査と詳細な分析や検討を繰り返し、時代に合った尺度開発の検討が必要と考えられる。

利益相反と研究助成費

本研究に関連し、利益相反関係にあたる企業はない。

謝辞

本研究のデータ収集等、研究にご協力頂きました皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 厚生労働省：昭和四十年法律第百三十七号 理学療法士及び作業療法士法。 <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=340AC0000000137>. (閲覧日：2023年11月28日)。
- 2) 日本理学療法士協会：統計情報。 <https://www.japanpt.or.jp/activity/data/>. (閲覧日：2023年10月5日)。
- 3) 佐々木嘉光：理学療法の質向上と質変化のマネジメントに挑む-EPDCA サイクルを基盤としたスキルアップとスキルチェンジ-。理学療法学, 44(3)：141-144, 2017。
- 4) 日本理学療法士協会：理学療法士業務指針。 https://www.japanpt.or.jp/about/disclosure/PT_Business_guidelines.pdf. (閲覧日 2023年10月5日)。
- 5) 嶋田智明, 有馬慶美, 武田貴好：ケースで学ぶ理学療法臨床思考 臨床推論能力スキルアップ。株式会社文光堂。1-4, 東京都。2006。
- 6) 日本理学療法士協会：理学療法学教育モデル・コア・カリキュラム。 https://www.japanpt.or.jp/assets/pdf/activity/books/mo-delcorecurriculum_2019.pdf. (閲覧日 2023年10月5日)。
- 7) 西川義孝, 三沢良, 高橋典久：小学校プログラミング教育の光と影—実践的な検討課題の導出—。岡山大学教師教育開発センター紀要, 11：59-73, 2021。
- 8) International Society for Technology in Education (ISTE) and the Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011): Operational Definition of Computational Thinking. https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf. (閲覧日 2023年10月5日)。
- 9) 文部科学省：小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)。 https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm. (閲覧日 2023年10月5日)。
- 10) 内閣府：数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度(リテラシーレベル)概要。 https://www.mext.go.jp/content/20230921-mxt_senmon01-000012801_6.pdf. (閲覧日 2023年10月5日)。
- 11) 文部科学省・厚生労働省：理学療法士作業療法士学校養成施設指定規則。 https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=80041000&dataType=0&pageNo=1. (閲覧日 2023年11月20日)。
- 12) 坂本竜司, 大西智也, 福永裕也, 他：理学療法士養成校におけるプログラミング教育の試み〜上肢運動の可視化〜。日本リハビリテーション教育学会誌, 4(1), 8-12, 2021。
- 13) 坂本竜司, 小野田公, 橘浩久, 他：理学療法士養成校におけるプログラミング体験の成果-データ処理過程の学習状況に着目して-。日本リハビリテーション教育学会誌, 6(1), 34-43, 2023。
- 14) Ozgen Korkmaz, Recep Cakir, M.Yasar Ozden : A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). Computers in Human Behavior, 72 : 558-569, 2017.
- 15) 近澤優子, 森山潤, 高橋和江, 他：文系学部における初年次大学生を対象とした日本語版 Computational Thinking 尺度の作成。日本教育工学会論文誌, 46(1) : 103-114, 2022.
- 16) Ozgen Korkmaz, Xuemei Bai: Adapting Computational Thinking Scale (CTS) for Chinese High School Students and Their Thinking Scale Skills Level. Participatory Educational Research (PER), 6(1): 10-26, 2019.
- 17) Meechai Junpho, Alisa Songsriwittaya, Puthyrom Tep: Reliability and Construct Validity of Computational Thinking Scale for Junior High School Students: Thai Adaptation. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 21(9): 154-173, 2022.
- 18) 平山るみ, 楠見孝：批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響-証拠評価と結論導出課題を用いての検討-。教育心理学研究, 52(2) : 186-198, 2004.
- 19) 小塩真司：SPSS と AMOS による心理・調査データ解析 因子分析・共分散構造の分析まで。東京図書株式会社, 第4版, 218-219, 東京, 2023.
- 20) 楠見孝：批判的思考への認知科学からのアプローチ。認知科学, 25(4) : 461-74, 2018.
- 21) 文部科学省：文部科学省中央教育審議会(2012) 批判的思考について-これからの教育の方向性の提言-。 https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyoo3/047/siryo/_icsFiles/afiedfile/2012/09/20/1325670_03.pdf. (閲覧日 2023.10.5)。
- 22) 福泉隆喜, 鯨吉夫, 中原孝洋, 他：歯学部における初年次教育プログラムによるクリティカルシンキングおよびロジカルライティングの学修効果の検討。九州歯会誌, 72(1) : 7-17, 2018.
- 23) 石橋鮎美, 長田京子, 福間美紀：臨床看護師のクリティカルシンキングを測定する尺度の開発。日本医学看護学教育学会誌, 24(2) : 7-12, 2015.