

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K21743

研究課題名（和文）AI社会におけるコンピューショナルシンキング育成教育課程基準策定国際共同研究

研究課題名（英文）International Collaboration for the Standardisation of Curriculum on Computational Thinking

研究代表者

磯田 正美（Isoda, Masami）

筑波大学・人間系・教授

研究者番号：70212967

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、AI社会を先導する未知の情報教育内容像を挑戦的に提案することにある。その萌芽として、第4次産業革命の基盤をなすコンピューショナルシンキング（AI時代のコンピュータを活用する際の思考法）を、情報科・算数数学科などの教科教育で総合的に育成する情報教育内容の構成要素を探索することにある。研究成果は2021年度に本研究の成果を込める形で発行されたAPEC域内への教育課程改革勧告文書Developing Computational Thinking on AI and Big Data Era for Digital Societyに集約された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は、日本政府が推進するAPECプロジェクトにおいて日本が先導する成果を、APEC域内への教育課程勧告文書として提出した点にある。

その勧告はComputational Thinking及びStatistical Thinkingを従来枠組みを超えた、今日の視野で展開し、学校段階毎の教育可能性を事例によって示したことである。小学校段階では、コンピュータ抜きでComputational Thinkingが育成し得ることを例示した。それはChatGPT時代の教育像を見通す視野である。

ASEANでは磯田の提案で、小学校段階向けにこの成果を敷衍するプロジェクトを立ち上げることになった。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to challenge and propose an unknown image of information education content that will lead the AI society. As a germ of this, the research aims to explore the components of information education content that comprehensively cultivates computational thinking (a way of thinking when utilising computers in the age of AI), which forms the basis of the Fourth Industrial Revolution, in subject education such as information science and mathematics. The results of the research have been integrated into a curriculum reform recommendation document Developing Computational Thinking on AI and Big Data Era for Digital Society, which was published in the APEC region in FY2021, incorporating the results of this research.

研究分野：教科教育学

キーワード：コンピュータ思考 数学的思考 統計的思考 教育課程 リテラシー STEM教育 人工知能 データサイエンス

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

迫りくる Digital, AI, Big Data 活用社会を先導する教育改革が APEC では求められた。その萌芽として、AI、ロボットにより展開する第 4 次産業革命の基盤をなすコンピューショナルシンキング(AI 時代のコンピュータを活用する際の思考法)を、情報科・算数数学科などの教科教育で総合的に育成する情報教育内容の構成要素 (プログラミング力、数理科学モデル構成力、AI 学習・活用力、そして以上を総合的に活用する力) を探索する。コンピューショナルシンキングの探索では、ビックデータを扱う際、スタティスティカルシンキングの探索も求められる。そこで、本挑戦的研究 (萌芽) では、その構成要素を説明する範例教材を暫定的に作成し、APEC 域内を先導することとした。

2. 研究の目的

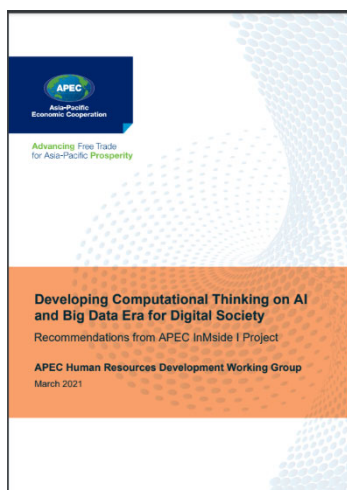
本研究の目的は、デジタル経済を志向する APEC 域内において、Computational Thinking と Statistical Thinking 育成への教育課程改革を提案し、各国の教育課程研究者が新情報教育に挑む研究開発動向を起こす。

3. 研究の方法

2019 年 APEC チリ開催年で主題にかかるチリ国際会議を推進するとともにその成果を踏まえて、2020 年マレーシアで国際会議を推進する予定であった。あいにく COVID-19 により対面での会議が困難となり、その問題が起こる以前に実施したチリ会議、タイ会議、東京会議での協議内容を前提に APEC への教育課程勧告文書を作成した。提出後は、その敷衍のために、オンラインで東京(筑波大学)、タイ(コンケン大学)をホストに、関係会議を開催した。本研究は、それら会議で日本主導の研究成果を導くために実施された。

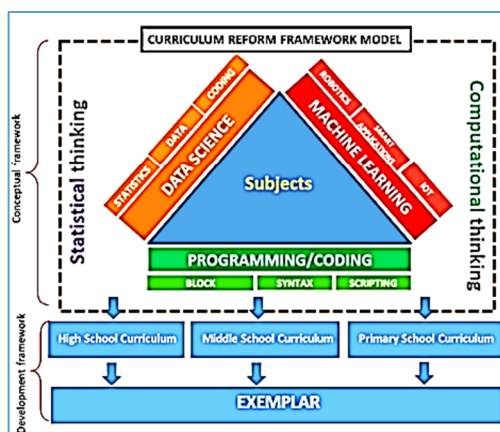
4. 研究成果

APEC が発行した文書は、Developing Computational Thinking on AI and Big Data Era for Digital Society - Recommendations from APEC InMside I Project であり、チリ会合、タイ会合、東京会合を通して取りまとめられた。編者は Masami Isoda, Prof/PhD, Roberto Araya, Prof/PhD, Maitree Inprasitha であり、執筆者は、Masami Isoda, Roberto Araya, Orlando Gonzalez である。

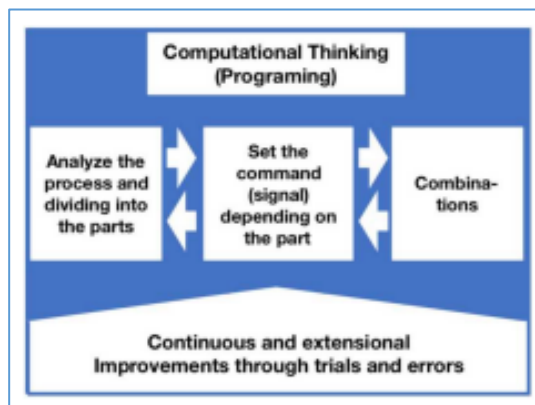


その内容は以下の通りである。

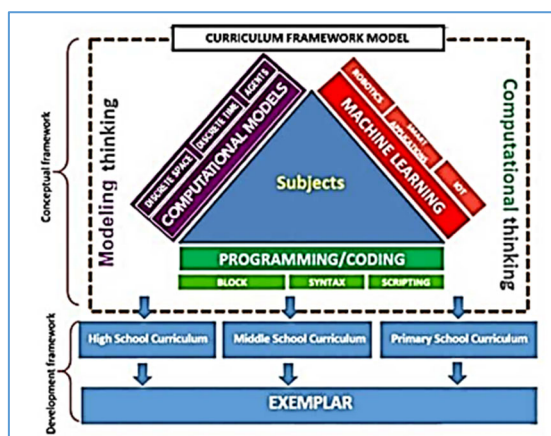
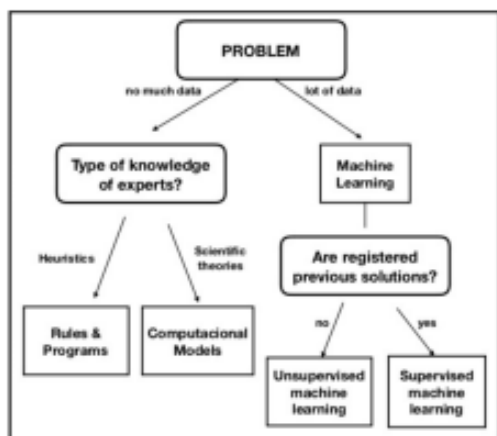
まず、教育課程改革への情報教育、統計教育リテラシー像を、各国教育課程改革の現状を踏まえて提出した。ただし、各国教育課程改革動向は、その現状において、これらを網羅するものとなっていない。



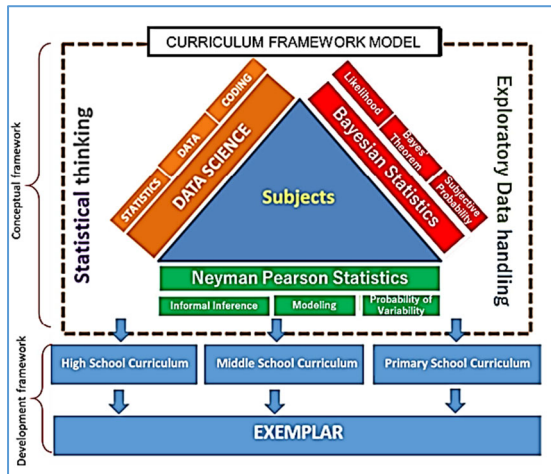
例えば、当時、日本ではプログラミング教育が、情報教育として注目されており、当時の教科調査官鹿野利春(研究分担者)は、そこでプログラミング思考を念頭に右のように集約している。この思考は広く共有される思考モデルである。当然、鹿野は、AI, Data Science 対応を日本の教育課程改定で熟慮しているが、日本の教育課程改革は悉皆で実施するため、急進的な改革が困難である事情を鑑みて、このモデルを提案している。



それに対して、Araya, Isoda は、次期教育課程改革を見通した勧告を準備する必要から、鹿野をはじめとする各国専門家の言説を検討しつつ、コンピュータを活用した問題解決過程のモデルとして左下のモデルを提案した。その特徴は、AI 利用を、プログラミングと同等に取り上げたことである。左下のモデルを前提に、教育課程改革へのリテラシー像として Computational Thinking を定め、教育課程・教材開発のために右下のモデルを提案した。そして、教育課程改革を進める各学校段階毎に、利用可能な教材例を提示した。

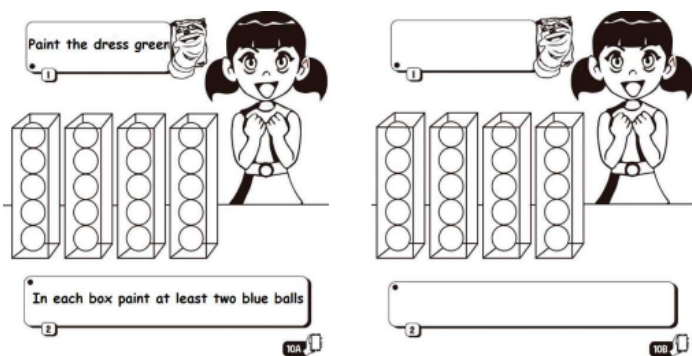


続いて、Gonzalez, Isoda, Araya は、同様に時期改訂を見通した Statistical Thinking を提案すべく右のモデルを提案した。そこでは、線形代数・微積分を多用するデータサイエンス、所与のデータを前提にそのデータを基盤に議論する推測統計学、所与のデータが不確かな状況で議論するベイズ統計学を柱に据えた。特に、当時の統計教育改革で強調される PPDAC サイクルアプローチは、Big Data の活用時代では、気づきと Data Mining を軸とした探索的データ解析がますます重要になることを指摘し、その思考局面を Patterns and relationships from data, Objectives, Data mining, そして Understanding and/or designing によって説明し、事例において解説した。



特に右の事例は、小学校段階でコンピュータ抜きで行える Computational Thinking 育成事例であり、この事例がデジタルデバインドに挑戦する事例として、磯田提案により ASEAN の新プロジェクトで採用されることとなった。

以上の成果は、査読付き国際学術誌にも掲載された。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Roberto Araya, Masami Isoda, Johan van der Molen Morris	4. 巻 18(23)
2. 論文標題 Developing Computational Thinking to Help Tackle Pandemic Challenges	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1-30
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20944/preprints202110.0061.v1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Gonzalez Orlando; Isoda Masami; Araya Roberto	4. 巻 1
2. 論文標題 A New Framework for Statistical Thinking in the Time of Big Data and the Digital Economy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Southeast Asian Education: The Official Journal of SEAMEO	6. 最初と最後の頁 61-70
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Araya Roberto; Isoda Masami; Gonzalez Orlando	4. 巻 1
2. 論文標題 A Framework for Computational Thinking in Preparation for Transitioning to a Super Smart Society	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Southeast Asian Education: The Official Journal of SEAMEO	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 5件/うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Masami Isoda
2. 発表標題 Inclusive Mathematics for Sustainability in a Digital Economy (InMside)
3. 学会等名 APEC Human Resource Development Working Group Meeting（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masami Isoda
2. 発表標題 A New Framework for Statistical Thinking in Times of Big Data and Digital Economy
3. 学会等名 APEC-Tsukuba International Conference XIII (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Roberto Araya, Masami Isoda
2. 発表標題 Computational Thinking; A Curriculum Framework for a Digital Society on APEC
3. 学会等名 語) SEAMEO-Tsukuba Symposium VII (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masami Isoda
2. 発表標題 Exemplars for curriculum development in the industrial revolution 4
3. 学会等名 APEC Seminar on Computational Thinking Curriculum for Digital Economy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masami Isoda
2. 発表標題 Humanities VS Artificial Intelligence: A Report of APEC Seminar
3. 学会等名 APEC InMside Local Seminar at Temuco and Valparaiso (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

## 〔図書〕 計2件

1. 著者名 Isoda, Masami., Araya, Roberto., Inprasitha, Maitree.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 APEC#221-HR-01.1	5. 総ページ数 57
3. 書名 Developing Computational Thinking on AI and Big Data Era for Digital Society - Recommendations from APEC InMside I Project	

1. 著者名 磯田正美	4. 発行年 2019年
2. 出版社 時事通信社	5. 総ページ数 2
3. 書名 最新教育キーワード(藤田晃之、佐藤博志、根津朋実、平井悠介編) STEM分担	

## 〔産業財産権〕

## 〔その他〕

<p>Asian Pacific -Tsukuba International Conference  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5QniYKaLpK4">https://www.youtube.com/watch?v=5QniYKaLpK4</a>  Asian Pacific -Tsukuba International Conference  <a href="https://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/2022/">https://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/2022/</a>  <a href="https://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/2021/">https://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/2021/</a>  APECプロジェクトwebsite  <a href="http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2020/">http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2020/</a></p>
--

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	鹿野 利春  (Kano Toshiharu)  (20770168)	京都精華大学・共通教育機構・教授    (62601)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	上野 耕史 (Ueno Kouji) (20390578)	国立教育政策研究所・教育課程研究センター研究開発部・教育課程調査官  (62601)	
研究分担者	銀島 文 (Ginshima Fumi) (30293327)	国立教育政策研究所・生涯学習政策研究部・部長  (62601)	
研究分担者	坂谷内 勝 (Sakayauchi Masaru) (70187053)	国立教育政策研究所・研究企画開発部教育研究情報推進室・総括研究官  (62601)	
研究分担者	溝口 達也 (Mizoguchi Tatsuya) (70304194)	鳥取大学・地域学部・教授  (15101)	
研究分担者	岸本 忠之 (Kisimoto Tadayuki) (50324025)	富山大学・学術研究部教育学系・教授  (13201)	
研究分担者	小原 豊 (Ohara Yutaka) (20375455)	学習院大学・文学部・教授  (32704)	
研究分担者	松寄 昭雄 (Matsuzaki Akio) (10533292)	埼玉大学・教育学部・准教授  (12401)	
研究分担者	青山 和裕 (Aoyama Kazuhiro) (10400657)	愛知教育大学・教育学部・准教授  (13902)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計3件

国際研究集会 Asian Pacific -Tsukuba International Conference: AI for Educational Research	開催年 2022年～2022年
国際研究集会 APEC-Tsukuba International Conference	開催年 2020年～2020年
国際研究集会 APEC-Tsukuba International Conference XIV	開催年 2020年～2020年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------