

データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした 理科の模擬授業指導における ICST システム導入に関する評価研究 —小学校教育実習に向けた「理科指導法」を対象として—

杉本 剛*

本研究は、データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導における、ICST システム導入に関する評価を目的とした。大阪府内の大学で、「理科指導法」を受講した学生を対象とした。まず、ICST システムを詳説する講義を実施した。次に、コンセプト・フロー等を作成する演習を実施した。そして、内閣府教育再生実行会議(2021)の要請に対応するため、LMS として MEXCBT、同時双方向の授業を実施するためロイロノート・スクールを活用した、班単位の協働学習による理科授業を想定した模擬授業を実施した。模擬授業後、自由記述による振り返り調査を実施した。上述を分析した結果、コンセプト・フロー等の作成について、全体としては、よく考え作成できていたと評価できる結果であった。だが、ICST システム自体の理解、ICST システム導入の意義の理解を徹底させていくことが課題であることが示された。

**キーワード：データ駆動型 GIGA スクール構想， ICST システム， 理科模擬授業指導評価研究，
小学校教員養成**

I. 緒言

2019年12月、文部科学省が提唱した GIGA スクール構想は、ICT 機器の導入・活用、ICT の活用を支援する GIGA スクールサポーターの派遣、ICT を活用した授業を実践できるようコンテンツの充実、教員養成の新科目開設などに進んだ。

そして、2021年6月、内閣府教育再生実行会議が、第十二次提言「ポストコロナ期における新たな学びの在り方について」を提出した。内閣府教育再生実行会議は、この提言の中で、現代・次代は、予測困難な VUCA 時代が到来する。そして、Society5.0時代に向けた動き、DX の潮流とも相まって、従来の方程式では解が見つからない社会問題に、どう取り組んでいくかを提起した。そして、GIGA スクール構想を、次の段階として、データ駆動型教育(以下、データ駆動型 GIGA スクール構想)へ転換し、学びの変革を推進することがあげられた。また、その中で、①学習状況のデータを管理する学習マネジメントシステム(以下、LMS)の活用促進による、個別最適化された学びの指導、②

*教育学研究科 博士課程後期3年の課程

データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした理科の模擬授業指導における ICST システム導入に関する評価研究
同時双方向、オンデマンドも活用した授業モデルの構築・検証を促進する重要性などをあげている
(内閣府教育再生実行会議, 2021)。

GIGA スクール構想提唱以来、関連する研究が報告されている中、GIGA スクール構想を担える
教員養成に関連した研究も報告されている¹⁾。藤田(2022)は、それらの研究をレビューしながら、
大学の教職課程の各教科の指導法などで、ICT を活用した模擬授業の前後で、ICT 活用指導力等
の変化を検証した研究はまだそれほど多くはないというような課題を指摘している。今後は、それ
らの研究を進展させると共に、内閣府教育再生実行会議(2021)が提示する要請に対応するためにも、
データ駆動型 GIGA スクール構想に対応した授業を担当できる、理科の教員養成を対象とした研究
成果の蓄積が必要であると考えます。

また、児童・生徒に、科学的思考法に基づいて自然事象・自然事象の仕組みを理解させるための理
科の指導システムとして、Instructional Charts for nurturing Scientific Thinking System (以下、
ICST システム)が開発されている²⁾(松川他, 2019)。ICST システムを活用した研究に、教員研修、
小学校、中学校、高等学校を対象とした研究が報告されている³⁾。今後は、ICST システムを活用し、
理科の教員養成を対象とした研究成果の蓄積が必要であると考えます。

II. 研究目的

本研究は、データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導における、
ICST システム導入に関する評価を目的とした。

III. 研究概要

1. 研究対象者

大阪府内の大学の幼児・初等教育系の学部・学科において、小学校教諭一種免許状取得のための
必修科目「理科指導法」を受講した学生を対象とした。2023年度の理科指導法の受講者は、大学第3
学年学生17名・第4学年学生1名の計18名であった。

研究対象学生は、2022年度、小学校教諭一種免許状取得のための必修科目「理科」を受講した。「理
科」の授業では、ロイロノート・スクール、MEXCBT を活用した15分間の模擬授業を課題として実
施した。ICST システムについての解説・演習は実施していない。

2. 研究対象授業

2023年度の「理科指導法」の授業の概要は、表1に示す通りである。

表1 2023年度「理科指導法」授業概要

授業	日程	概要
第1回	4月10日	ガイダンス, GIGA スクール構想概説, データ駆動型 GIGA スクール構想詳説(講義)
第6回	5月8日	模擬授業説明, ICST システム詳説, 演習①(講義, 演習)
第7回	5月15日	ICST システム演習②(演習)
第8回	5月22日	小学校教育実習に向けた模擬授業①(演習)
第9回	5月29日	小学校教育実習に向けた模擬授業②(演習)
第11回	6月26日	小学校教育実習に向けた模擬授業③(演習)
第12回	6月26日	小学校教育実習に向けた模擬授業④(演習)
第13回	7月3日	小学校教育実習に向けた模擬授業⑤(演習)
第14回	7月10日	小学校教育実習に向けた模擬授業⑥(演習)
第15回	7月24日	小学校教育実習に向けた模擬授業⑦, 総括(演習)
補講	7月31日	小学校教育実習に向けた模擬授業補講(演習)

2.1. データ駆動型 GIGA スクール構想詳説

第1回の授業で、まず、GIGA スクールを概説する「GIGA スクール構想概説」の講義を実施した。講義は、文部科学省(2020)、近年のGIGA スクールの進展状況を伝える Web ニュース記事(日本経済新聞(2020a)、日本経済新聞(2020b)、日本経済新聞(2020c)、日本経済新聞(2021))、内閣府教育再生実行会議(2021))を資料とした。次に、データ駆動型 GIGA スクール構想を詳説する「データ駆動型 GIGA スクール構想詳説」の講義を実施した。講義は、表2に示した、①～⑨で構成した。講義は、Microsoft PowerPoint を使用し、授業担当教員(著者)が、①～⑨の順に、スライドを解説して実施した。

表2 講義概要

	内容
①	文部科学省(2020)を資料として、GIGA スクール構想の概説
②	フューチャースクール推進事業や学びのイノベーション事業などから、GIGA スクール構想への経緯の概説
③	DigitalNative 世代であるが GIGA スクール構想世代ではない学生の課題の概説
④	日本経済新聞(2020a)を参考に、2020年度末までに国公私立の小中に学習者用端末配布完了予定を3年前倒して実施することの解説
⑤	日本経済新聞(2021)を参考に、文部科学大臣が、PC 製造業社・通信関連事業者に対して、ICT 環境整備の加速を要請したことの解説
⑥	日本経済新聞(2020b)を参考に、2021年度から、ICT スクールサポーターとして、ICT 関連の企業 OB 9000人を国公私立の小中高に派遣する費用を自治体に援助することの解説
⑦	日本経済新聞(2020c)を参考に、デジタル教科書利用可能な授業時間数2分の1未満を撤廃し、2025年度までに全小中高にデジタル教科書を導入することの解説
⑧	教師用 InteractiveWhiteboard, 児童・生徒用ノート PC・2in1PC・タブレット PC, Platform/HUB としての GoogleWorkspaceforEducation・Microsoft365などの ICT 機器等の使用例の概説
⑨	文部科学省(2018a)を参考にした、次代の科学技術イノベーションを牽引する人材育成は、第3期教育振興基本計画が掲げている重要課題であることの詳説

	内 容
⑩	内閣府 (2016) を参考にした, Society5.0 の詳説
⑪	文部科学省 (2016) を参考にした, 教育改革の概説
⑫	IMD (2022) を参考にした, 日本の <i>WorldCompetitivenessRanking</i> 2023 が 35 位を紹介
⑬	三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券 (2017) を参考にした, 1995-2000 年の時価総額世界トップ 10 企業の変遷から, IT 企業興隆を概説
⑭	熊野 (2015) を参考に, 電気自動車の開発を例に, STREAM (Science, Technology, Robotics, Engineering, Art, Mathematics) を独立した学問として各分野の知識を身に付けるだけでなく, 分野横断型の研究課題に取り組むことは, 将来, 先端の科学技術分野を担う人材の育成に繋げることができることの詳解
⑮	総務省 (2017) を参考にした第四次産業革命への変遷概説
⑯	経済産業省 (2019) を参考にした, 先端的 IT 人材不足概説
⑰	文部科学省 (2021a) を資料に, 理科指導における ICT 活用の有効点の概説
⑱	文部科学省 (2015) を参考に, GIGA スクール構想において求められる授業の事例を詳解
⑲	Panasonic 教育財団スクールフォトレポート (2017-2022) を参考に, GIGA スクール構想において求められる理科授業の事例を詳解
⑳	内閣府教育再生実行会議 (2021), 日経 BP (2021) を参考として, データ駆動型の GIGA スクール構想への移行詳解
㉑	文部科学省 (2022) を参考として, MEXCBT 詳解
㉒	文部科学省 (2021b) を参考として, ICT を活用した指導力向上対策詳解
㉓	NHK (2021) を参考として, 理科等の教科では, 教科担任制を本格導入する方針が発表され, 小学校教員で理科を担当する教員には, 今後, 専門性の高い人材育成が必要となることを概説

2.2. ICST システム詳説・演習

第6回で, ICST システムを概説する講義を実施した。第6回・第7回で, 学生に割り当てた単元のコンセプト・フロー, フォーカス・クエスチョン, 指導チャート, チェック・テストを作成する演習を実施した。

2.3. 模擬授業

第6回の授業で, 学生に本授業の課題である模擬授業について, 「模擬授業説明」を行った。

本授業では, データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした, 小学校教育実習に向けた理科の模擬授業 (20-25 分間) を課題とすることを説明した。また, 内閣府教育再生実行会議 (2021) の要請に対応するため, LMS として MEXCBT, 同時双方向の授業を実施するためロイロノート・スクールを活用した, 班単位の協働学習による理科授業を想定した模擬授業とすることを説明した。

また, 科学的思考力を育成させるため, ICST システムを導入した模擬授業とすることを説明した。模擬授業のスケジュール, 担当単元は, 表3に示した通りである。

表3 模擬授業スケジュール表

日程	授業順	学年区分	模擬授業担当内容	模擬授業担当
第8回(5月22日)	1	第6学年 A 区分	燃焼の仕組み	学生①
	2	第4学年 B 区分	人の体のつくりと運動	学生②
第9回(5月29日)	3	第4学年 A 区分	金属, 水, 空気と温度	学生③
	4	第3学年 B 区分	太陽と地面の様子	学生④
	5	第5学年 A 区分	振り子の運動	学生⑤
第11回(6月26日) 第1限	6	第4学年 B 区分	季節と生物	学生⑥
	7	第5学年 A 区分	物の溶け方	学生⑦
	8	第4学年 B 区分	季節と生物	学生⑧
第12回(6月26日) 第5限	9	第4学年 B 区分	天気の様子	学生⑨
	10	第6学年 A 区分	水溶液の性質	学生⑩
	11	第5学年 B 区分	流れる水の働きと土地の変化	学生⑪
第13回(7月3日)	12	第3学年 A 区分	電気の通り道	学生⑫
	13	第4学年 B 区分	雨水の行方と地面の様子	学生⑬
第14回(7月10日)	14	第4学年 A 区分	電流の働き	学生⑭
	15	第6学年 B 区分	人の体のつくりと働き	学生⑮
第15回(7月24日)	16	第3学年 B 区分	身の回りの生物	学生⑯
	17	第3学年 A 区分	物と重さ	学生⑰
補講(7月31日)	18	第3学年 A 区分	磁石の性質	学生⑱

2.3.1. 模擬授業課題

模擬授業実施前に、次を課題とした。模擬授業実施予定授業の1週間前までに、担当単元の学習指導案を作成させ、Google Classroom に提出させた。学習指導要領では、評価の観点として、「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」が設定されている。また、教育課程を通じて小学校の理科の授業で育成を目指す資質・能力のうち、思考力・判断力・表現力の育成については、各学年で育成すべき目標が、表4のように決められている(文部科学省, 2018b)。指導案作成・模擬授業において、それらに留意することを求めた。板書計画を作成させ、紙媒体で提出させた。授業担当教員が、学習指導案と板書計画を個別に添削指導し、模擬授業実施可能と判断するまで再提出を求めた。

表4 思考力・判断力・表現力の各学年で育成すべき目標

学年	思考力・判断力・表現力の各学年で育成すべき目標
第3学年	比較しながら調べる活動を通して、自然の事物・現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること。
第4学年	関係付けて調べる活動を通して、自然の事物・現象について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。
第5学年	条件を制御しながら調べる活動を通して、自然の事物・現象について追究する中で、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。
第6学年	多面的に調べる活動を通して、自然の事物・現象について追究する中で、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

模擬授業実施中に、次を課題とした。模擬授業実施以外の学生1名は、授業記録作成者として指定し、授業記録を作成させた。模擬授業者・授業記録作成者以外の学生には、チェック・テストに回答させた。

模擬授業実施後に、次を課題とした。模擬授業実施後1週間以内に、授業記録作成者の学生に、デジタルデータ化した授業記録を作成させ、Google Classroom に提出させた。授業担当教員が個別に添削指導し、授業記録として適正であると判断するまで再提出を求めた。

2.3.2. 模擬授業例

本研究における研究対象者の18名の学生は、改善すべき点は散見されたが、特に大きな問題はなく、模擬授業を実施した。特に優れた模擬授業を実施した学生(以下、A 学生)について、模擬授業例を示す。

A 学生は、児童と多くの対話を丁寧にしながら、学習内容の説明を理解し易く実施した、ロイロノート・スクールを活用した同時双方向の授業実践を上手く実施した、MEXCBT を活用して本時の確認を適切に実施した、板書が丁寧で適切であったなど、模擬授業を上手く実施できていたと評価できた。

2.3.2.1. 学習指導案例

A 学生の模擬授業の学習指導案は、図1である。なお、4. 単元の観点別評価基準、5. 単元の指導・評価計画は、教科書出版社の資料(東京書籍、2019)を参考にした。

理科学習指導案	
	日 時：2023年6月26日(月) 第1学時
	学 校 名：大阪府内小学校
	対象学年：第4学年1組(17名)
	授 業 者：学生⑧
	教 室：922教室
1. 単 元 名：季節と生物	
2. 単元の目標：動物を探したり植物を育てたりしながら、身近な動物の活動や植物の成長と環境との関わりを調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察などに関する技能を身に付けるとともに、主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や生物を愛護する態度、主体的に問題解決しようとする態度を育成する。	
3. 指導に当たって	
(1)教材観：本単元では、写真やデジタル教材を使用して、植物や動物の様子の変化や記録の整理を行うことにより、生物の成長には、それぞれ適した季節があることへの理解を図ることができると考える。また、植物を育てたり、身の回りの植物や動物を観察したりすることで、主体性を生み出し、さらに、植物の成長と季節との関わりを捉えることができると考える。	
(2)児童観：本学級の児童は、自ら取り組みたいと考える児童も多く、実験に対して大変意欲的に取り組んでいる。その活動を通して、物事を考え、自分の意見を表現することができる。その反面で、グループ活動を通して、他者の意見が出たときに、根拠ある予想、他者を納得させる強い根拠がうまく引き出せないという課題がある。そのため、その問題を解決していくために、予想をする際の手掛かりを多く提示し、根拠ある予想を立てられるよう、学習を進めていきたい。	
(3)指導観：本単元では、季節と生物との関わりに興味・関心を持ち、ある問題に対して根拠のある予想を立てられるよう指導する。その予想を友達と話し合うことで、より深い学びへと繋げていきたい。また、自ら育て、観察することで、生物の成長を感じ取り、身近な自然に愛着を持たせられるよう進めていきたい。さらに、観察をするにあたって、教室外での活動の際は、安全に配慮し指導する。	

4. 単元の観点別評価基準

評価の観点	評価基準
知識・技能	・動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあることを理解している。 ・植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあることを理解している。 ・身近な動物や植物について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。
思考・判断・表現	・身近な動物や植物について見いだした問題について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。 ・身近な動物や植物について、観察などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。
主体的に学習に取り組む態度	・身近な動物や植物についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・身近な動物や植物について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

5. 単元の指導・評価計画(総時数4(4)時間)

	小単元名・目標	主な学習活動	評価規準	評価の観点		
一 (2)	【植物の成長】 夏と春の自然の様子の資料写真の比較を基に、植物や動物の様子の変わり方について問題を見いだすことができる。また、サクラやヘチマなどの成長の様子を進んで観察して、記録することができる。	夏と春の自然の様子の資料写真を見比べて、このごろの自然の様子について気付いたことや疑問に思ったことを話し合い、植物や動物の様子の変わり方について問題を見いだす。 サクラやヘチマなどの成長の様子を観察して、記録する。(観察1)	【態度】行動観察・記録 【知技】行動観察・記録	○		○
二 (1)	【動物の活動】 夏の頃の動物の活動の様子を観察して、記録することができる。	このごろの動物の活動の様子を観察して、記録する。(観察2)	【知技】行動観察・記録	○		
三 (1)	【記録の整理】 これまでの記録を基に、ヘチマなどの育ち方と気温との関係を考えることができる。また、観察してきた植物や動物のこれからの変化について、既習の内容や生活経験を基に、自分なりの根拠をもって予想することができる。	これまでの記録を基に、ヘチマなどの成長と気温の変化をグラフなどにまとめ、育ち方と気温との関係を考える。 これまでに観察してきた植物や動物のこれからの変化について、これまでに学んだことや経験したことを基に予想して、話し合う。 資料を読んで、夏の季節の特徴を捉える。	【知技】発言・記録 【思判表】発言・記録	○	○	

6. 本時の学習(第4次時)

- (1)小単元名: あたたかさとしきり物2 暑くなると
- (2)本時のねらい: 成長記録を見て植物や動物のようすと気温との関係を考え、根拠ある予想を立て、自分の考えを他者に伝えようとしている。
- (3)準備・資料等: ロイロノート・スクール, NHK for school, MEXCBT, 植物・動物の写真・イラスト
- (4)本時の展開:

時間	学習活動	教師の支援	評価(観点, 方法等)
導入 5分	前回までに学習した「植物と動物のようす」について振り返る	前回までに学習したことが分かるように、イラストを用いて提示する	既習事項がきちんと身につけている【知技】
展開 15分	本時のめあて、流れを確認する NHKforschool「ヘチマのツルがすくぐのびるのは?」を見る ロイロノートを開く 映像の内容を確認する	「植物のようすと気温との関係を考えよう」本時の流れを提示し、見通しの持てる授業を作る 映像を見たあと、予想を立ててやることを伝え、しっかりと見るように促す うまく操作できない児童には個別で支援する 映像の中で、予想を立てる基となる資料を提示する	
まとめ 5分	グループで話し合い、まとまった意見を発表する 結果を知る 本時、「季節と生物」のまとめをする MEXCBTを用いて、本時の確認問題に取り組む 答え合わせを行う	根拠ある予想を立てられるよう手掛かりを提示する 自分の考えをうまく表現し、グループの意見をまとめるよう支援する うまく操作できない児童には個別で指導する	根拠ある予想を立てることができる【思判表】 自分の考えを他者に伝えることができる【思判表】 身近な植物の現象に進んで関わり、他者と問題解決している【主】 植物の成長と気温との関係が分かる【知技】 植物の成長、動物の活動は季節によって違いがあることがわかる【知技】

図1 A 学生・学習指導案

2.3.2.2. ロイロノート・スクール例

ロイロノート・スクールは、模擬授業を行う学生に提出させ、授業担当教員がチェックし、修正したもので模擬授業を実施させた。A 学生のロイロノート・スクールの画面は、図2である⁴⁾。



図2 A 学生・ロイロノート・スクール

「予想」の問題に対して、学生は次のような解答をした。「植物が成長するには、日の当たり方がよく、気温が高い方が育つから。」「7月の方が晴れていて、気温が高いから」「植物は気温や天気によって伸びる速さが変化する」「日によって、天気、気温も違うから」「日が当たる時間が長くなるから。」「天気や水の量だけではなく、気温が大きく関係していると思った。」「晴れていたから」

2.3.2.3. MEXCBT 例

A 学生が出題した MEXCBT は、図3である。模擬授業内容に合った課題として、「ちばっ子チャレンジ100 理科 小学校4年生 季節と生き物(夏)」の2(1)を出題した。

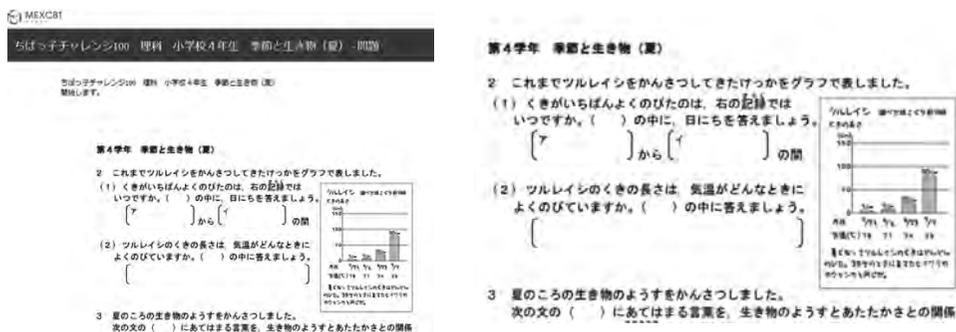


図3 A 学生・MEXCBT 出題

学生の解答は、全員正答であった。

2.3.2.4. 板書例

A 学生の模擬授業における板書は、図4である。

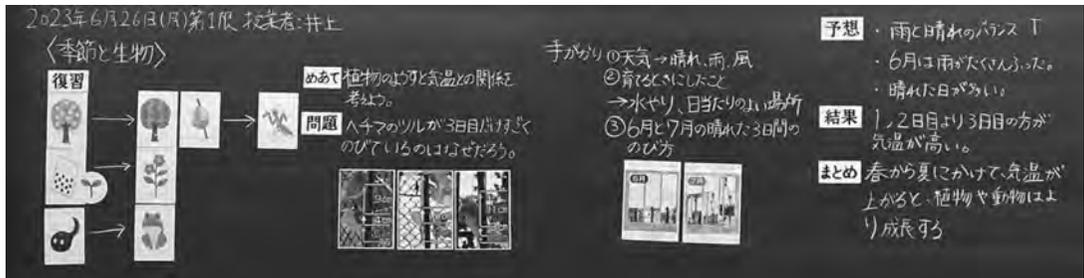


図4 A 学生・板書

3. 分析概要

コンセプト・フロー，フォーカス・クエスチョン，指導チャート，チェック・テスト，模擬授業に対する振り返り調査①②を分析対象とした。

授業担当教員が、A 評価から E 評価の5段階で評価した結果の割合を求めた。また、A 評価を5点、B 評価を4点、C 評価を3点、D 評価を2点、E 評価を1点として、平均値を求めた。

IV. 研究結果

1. ICST システム_コンセプト・フロー，フォーカス・クエスチョン分析結果

学生に割り当てた単元のコンセプト・フロー，フォーカス・クエスチョンの作成を課題とした。評価基準，A 評価から E 評価の5段階で評価した結果の割合，平均値は，表5に示した通りである。また，図5・6に，A 評価および B 評価と評価した，学生が作成した例をあげた。

表5 ICST システム_コンセプト・フロー，フォーカス・クエスチョンに対する評価結果

評価	評価基準	割合
A	コンセプト・クエスチョンが具体的にとてもよく表記されている	68.8%
B	コンセプト・クエスチョンが具体的にある程度表記されている	31.3%
C	どちらとも言えない	0.0%
D	コンセプト・クエスチョンが具体的にあまり表記されていない	0.0%
E	コンセプト・クエスチョンが具体的にまったく表記されていない	0.0%
平均値		4.7

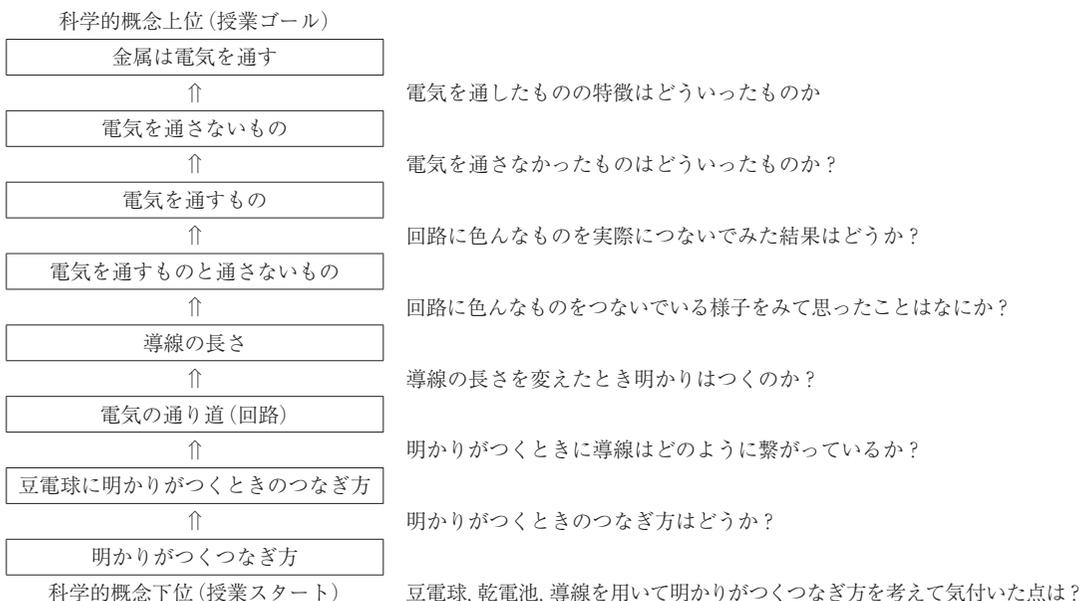


図5 ICST システム_コンセプト・フロー, フォーカス・クエスチョン作成例 (A 評価)

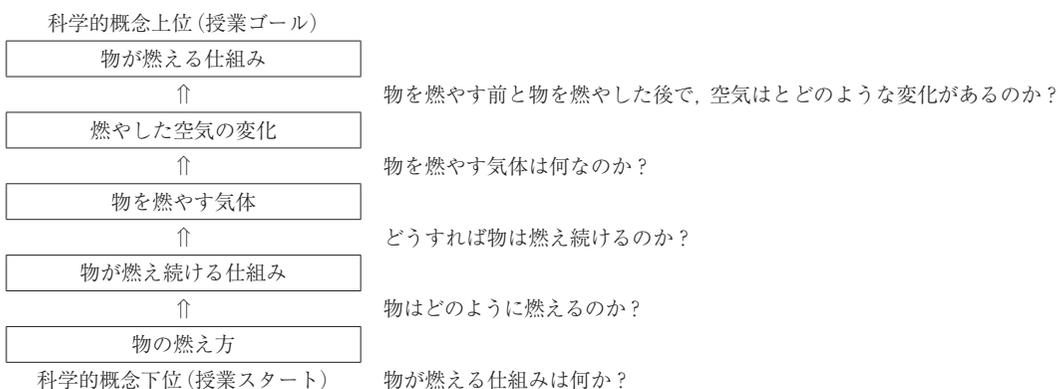


図6 ICST システム_コンセプト・フロー, フォーカス・クエスチョン作成例 (B 評価)

上述に示したように, A 評価が68.8%, B 評価が31.3%であった。平均は, 4.7であった。全体として, 非常によく考え, コンセプト・フロー, フォーカス・クエスチョンを作成できていたと評価できる結果であった。学生に, 他の授業でこれまで, コンセプト・フロー, フォーカス・クエスチョンを作成したことがあるか尋ねたところ, 作成したことがある学生はいなかった。全学生が, 初めて作成したとのことであった。作成した経験がなくても, 上手く作成できるとの印象を持った。

2. ICST システム_指導チャート分析結果

学生に割り当てた単元の指導チャートの作成を課題とした。評価基準, A 評価から E 評価の5段

階で評価した結果の割合, 平均値は, 表6に示した通りである。また, 表7・8に, A 評価およびD 評価と評価した, 学生が作成した例をあげた。

表6 ICST システム_指導チャートに対する評価結果

評価	評価基準	割合
A	指導内容が具体的にとてもよく表記されている	50.0%
B	指導内容が具体的にある程度表記されている	18.8%
C	どちらとも言えない	25.0%
D	指導内容が具体的にあまり表記されていない	6.3%
E	指導内容が具体的にまったく表記されていない	0.0%
平均値		4.1

表7 ICST システム_指導チャート作成例 (A 評価)

概念 (コンセプト)	授業内容	フォーカス・クエスチョン	プロセス・スキル	指導者からの働きかけ	児童の活動	児童の評価
磁石につく物	色々な物に磁石を近づけて, 磁石につくかどうか調べる	どのような物が磁石につくのだろうか?	観察/問題の明確化 データの分析・解釈	磁石につける物は教科書を参考にしながら複数の種類を用意する。	磁石につく物と磁石につかない物を調べ, 記録する。	磁石につく物と磁石につかない物を説明できるか。鉄は磁石につくことを説明できるか。
磁石が鉄を引きつける力	磁石と鉄が離れた場所から引きつくかどうか調べる	磁石は離れていても鉄を引きつけるのだろうか?	観察/問題の明確化 観察/問題の明確化	磁石と鉄の距離を変えた時の反応についても着目するよう促す。	糸をつけたゼムクリップや下敷きを使用し, 磁石と鉄の距離を調べて調べる。	磁石は離れていても鉄を引きつけることを説明できるか。磁石が鉄を引きつける力は磁石と鉄の距離によって変わることを見出すことができるか。
極の性質	磁石の同じ極同士, 異なる極同士を近づけた時の磁石の反応を調べる	磁石の極にはどのような性質があるのだろうか?	観察/問題の明確化	ノートに貼ることができる表を作成し, 実験結果を分かりやすくまとめることができるように配慮する。	2本の磁石を用いて同じ極同士, 異なる極同士を近づけた時の磁石の反応を調べる。	2つの磁石を近づけると, 異なる極同士は引き合い, 同じ極同士は退け合うことを見出すことができるか。
磁石につけた鉄	磁石につけた鉄が磁石になるか調べる	鉄は磁石につけると磁石になるのだろうか?	観察/問題の明確化 観察/問題の明確化	正しい実験結果を得ることができるよう, 磁石に釘をつける際に丁寧に作業をすることを促す。	釘を磁石につけた後, 方位磁針を用いて釘が磁石の性質をもっているか調べる。	磁石につけた鉄は磁石になり鉄を引きつけることを説明できるか。磁石につけた鉄はS極とN極があることを見出せるか。

表8 ICST システム_指導チャート作成例 (D 評価)

概念 (コンセプト)	授業内容	フォーカス・クエスチョン	プロセス・スキル	指導者からの働きかけ	児童の活動	児童の評価
金属の体積の変化	金属をあたためて体積の変化を確かめる。	金属を熱するとどうなるのか?	観察/問題の明確化	水や空気より硬い金属は熱するとどうなるのか考えるよう促す。	金属の球を熱して輪を通すことができるのか確かめる。	金属は熱するとどのような変化があるのか説明できるか。

上述に示したように、A 評価が50.0%、B 評価が18.8%、C 評価が25.0%、D 評価が6.3%であった。平均は、4.1であった。A・B 評価を合わせると68.8%であり、全体として、よく考え、指導チャートを作成できていたと評価できる結果であった。一方、C・D 評価を合わせると31.3%であることから、作成が困難であった学生も一定数あったことを示す結果であったと考えられる。学生には、模擬授業の担当単元の中で、「本時の学習」にあたる授業時間の指導チャートを作成するように伝え、理科学習指導案「学習活動」「教師の支援」「評価（観点、方法等）」の記述と合わせるように指導した。この指導に従った学生は、難しく考えず、理科学習指導案を参考にして作成すれば、指導チャートを作成できると考えるようになり、取り組みを進められていた。

3. ICST システム _ チェック・テスト分析結果

学生に割り当てた単元のチェック・テストの作成を課題とした。評価基準、A 評価から E 評価の5段階で評価した結果の割合、平均値は、表9に示した通りである。また、表10・11に、A 評価およびC 評価と評価した、学生が作成した例をあげた。なお、表10・11のチェック・テストのA 評価からE 評価の割合は、模擬授業を受講した学生が、5段階評定尺度法（A：非常に理解できた、B：まあ理解できた、C：どちらとも言えない、D：あまり理解できなかった、E：まったく理解できなかった）で評価した結果である。また、平均値を求めた。

表9 ICST システム _ チェック・テストに対する評価結果

評価	評価基準	割合
A	評価内容が具体的にとてもよく表記されている	83.3%
B	評価内容が具体的にある程度表記されている	11.1%
C	どちらとも言えない	6.3%
D	評価内容が具体的にあまり表記されていない	0.0%
E	評価内容が具体的にまったく表記されていない	0.0%
平均値		4.8

上述に示したように、A 評価が83.3%、B 評価が11.1%、C 評価が6.3%であった。平均は、4.8であった。A・B 評価を合わせると94.4%であり、全体として、非常によく考え、チェック・テストを作成できていたと評価できる結果であった。コンセプト・フロー、フォーカス・クエスションの作成は、担当単元全体について対象とするものであるが、チェック・テストの作成は、模擬授業の本時の学習を対象としたものであるため、作成自体は、コンセプト・フロー、フォーカス・クエスションの作成より困難さを感じないで作成できた結果であると考えられる。

表10 ICSTシステム_チェック・テスト(A評価)

	項目	A	B	C	D	E	平均値
1	電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解できましたか	93.3%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9
2	明かりがつかつなぎ方について理解できましたか	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0
3	明かりがつかないつなぎ方について理解できましたか	92.9%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9
4	電気の通り道のことをなんというか理解できましたか	86.7%	6.7%	6.7%	0.0%	0.0%	4.8
5	実験の内容について理解できましたか	93.3%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9
6	電気の回路について器具や機械の正しい使い方について理解できましたか	80.0%	13.3%	6.7%	0.0%	0.0%	4.7

表11 ICSTシステム_チェック・テスト(C評価)

	項目	A	B	C	D	E	平均値
1	太陽と影の関係について理解できているか	86.7%	13.3%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9
2	時間経過に伴った影の変化を理解できているか	86.7%	13.3%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9
3	時間経過につれ変わる太陽の向きを理解できましたか	80.0%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.8

A評価, D評価と評価したものでも, 他の学生からの評価は, A評価・B評価が殆どを占めていた。上述で例示した学生の模擬授業自体に対する評価は高かった。

4. 模擬授業に対する振り返り調査分析結果

2023年7月31日(月)に, 模擬授業に対する振り返り調査①②を実施した。

4.1. 模擬授業に対する振り返り調査①分析結果:実施した模擬授業に対する振り返り

模擬授業に対する振り返り調査①として, 次の質問①に対して, 自由記述による回答を求めた。

【質問①】

「ICSTシステムを導入したデータ駆動型GIGAスクール構想対策の理科の模擬授業を実施して, ICSTシステムは, 模擬授業を計画・実施する上で, どのように役立ったと考えますか? 考えることを記述せよ。」

模擬授業を実施したことについての振り返り調査についての記述内容が, 題意に則して具体的に記述されているかを判断基準として, A評価からE評価の5段階で評価した結果の割合, 平均値は, 表12に示した通りである。また, 表13・14に, A評価およびE評価と評価した, 学生の回答例をあげた。

表12 実施した模擬授業に対する振り返り調査に対する評価結果

評価	評価基準	割合
A	振り返り内容が題意に則して具体的にとてもよく記述されている	47.1%
B	振り返り内容が題意に則して具体的にある程度記述されている	11.8%
C	どちらとも言えない	0.0%
D	振り返り内容が題意に則して具体的にあまり記述されていない	0.0%
E	振り返り内容が題意に則して具体的にまったく記述されていない	41.2%
平均値		3.2

表13 実施した模擬授業に対する振り返り回答例 (A 評価)

【学生 a】

ICST システムは、授業を計画する上で特に役に立ったといえる。前回の「理科」の模擬授業では、ただ教科書や学習指導要領に沿って目標を設定したことにより、授業の際の声かけやどこを重点的に進めていくのか、迷うことがあった。しかし今回、ICST システムを取り入れた授業計画を実施して、児童に単元を通して何を学んでもらいたいのか、どのような能力が育って欲しいかが明確化され、実際にどんな声かけを授業でしたら良いのか計画する上でとても役に立った。実施をする上で、模擬授業では緊張もあり考えた構成の部分しかできなかったが、もっと場数を踏んで慣れてきたら、児導の発言に1つからゴールに持ってけるようにすればより深い学びになるなど感じた。

【学生 b】

まずは、模擬授業をする上で準備段階にあたる指導案で、コンセプトフロー・フォーカス・クエスションを用いて作成していくことによって、その単元の大切なところ、児童に理解して欲しいところが明確化され、とても授業がしやすくなったのではと感じました。実施する上でも、ICST システムのチェック・テストを意識しながら、授業を進めていき、最終的には児童たちに授業が終わる頃、何をおぼえていて欲しいのかがチェック・テストに書いているので、そのゴールに向かって授業を進めてくので、ICST システムを用いて行う授業とそうでない授業とでは、スムーズに授業を行えるかどうかで差がでてしまうのではないかと、昨年の自分と比較して考えました。

【学生 c】

ICST システムを導入したデータ駆動型 GIGA スクール構想対策の理科の模擬授業を実施して、ICST システムは、模擬授業を計画実施するうえで、ものすごく役立ったと考える。その理由として、「コンセプト・フローフォーカス・クエスション」では、どのようなことについて学んでもらいたいのか、最終的に答えられるようになってほしい質問を明確にすることができ、授業を作るに当たって、それを見れば、どのような授業を作るべきなのかが分かることが挙げられる。また、「指導チャート」を用いて、どのように指導していくのか、どのような評価を行うのかを明確化することで、より授業の展開をも計画することができる。さらに、授業後に、生徒・児童に「チェック・テスト」を答えてもらうことで、生徒・児童が、どこを理解していて、どこを理解していないのかが把握でき、授業を見直して、次に生かすことができる。このようなことから、ICST システムは、模擬授業を計画・実施するうえで、すごく役立ったと考えられる。

<p>【学生 d】 模擬授業を計画する上では、コンセプト・フローフォーカス・クエスチョンを使って小さな目標や目的を明確にし、それに対する教師の問いかけを書き、授業内で目指すものが明確になったことが役立った。また、指導チャートを作成し、実施する授業のことを表にまとめることで、自分の中でも整理することができ、見ても分かりやすい所が役に立った。 模擬授業を実施する上では、ICSTシステムを使用し計画をしたことで、授業ですべきことや流れなどが頭の中に入っていたことが役に立った。</p>
<p>【学生 e】 授業を構成していくにあって、児童・生徒に「何を理解させたいのか。」「どのような力を養いたいのか。」を明確にすることができた。 模擬授業では、大学生を相手にしていたが、実際の小学生を相手にする場合の児童の実態を想像し、児童に合わせた指導内容で、その単元では、どのような科学的思考を働かせると良いのかを考えることで、授業の流れを作り出すことに役立った。 また、ロイロノートやメクビットの活用により、児童の思考力や理解の程度がわかりやすく、授業を進行していくうえで、より児童の理解を深められるよう、時間配分や言葉がけなど、授業を構成し直すことができた。</p>
<p>【学生 f】 ICSTシステムを基準とした評価づくりは今まで経験したことがなく、難しさを感じた。コンセプト・フロー、フォーカス・クエスチョン、指導チャート、チェック・テストの作成は、とても時間がかかった。しかし、この時間がかかったことで単元を詳しく分析しながら評価について考察し、授業を行うステップも身につけたい力の具体化など、自分自身の単元への理解が深まった。</p>

表14 実施した模擬授業に対する振り返り回答例 (E 評価)

<p>【学生 g】 ICSTシステムを導入したデータ駆動型 GIGA スクール構想対策の理科の模擬授業を実施して、情報機器の活用、授業の構成について学ぶことができ、教師を目指す上で役に立ったと感じた。情報機器によってデータをやりとりし効率良く授業を行うことができた。 授業の中にグループワークを取り入れ意見を出し合ったり予想を立てたりして子どもが主体となるよう授業を計画した。指導案では単元の計画や評価を細かく作成し授業が進めやすいようにした。</p>
<p>【学生 h】 ICSTシステムが役立ったことは、ICSTシステムがどのようなものかを知ってから、授業計画を考えると凄く計画しやすい授業になる。 授業実施する上で、ICSTシステムのことを考えて、授業計画をして、授業実施が出来るようになっていくと考えた。</p>

上述に示したように、A 評価が47.1%、B 評価が11.8%、E 評価が41.2%であった。平均は、3.2であった。A・B 評価を合わせると58.9%であり、全体として、とてもよく考え、実施した模擬授業に対する振り返りができていたと評価できる結果であった。一方、E 評価が41.2%であった。

ICSTシステムを導入した模擬授業を実施したことについて、「前回の「理科」の模擬授業では、ただ教科書や学習指導要領に沿って目標を設定したことにより、授業の際の声かけやどこを重点的に進めていくのか、迷うことがあった。しかし今回、ICSTシステムを取り入れた授業計画を実施

して、児童に単元を通して何を学んでもらいたいか、どのような能力が育って欲しいかが明確化され、実際にどんな声かけを授業でしたら良いのか計画する上でとても役に立った。」などの回答が見られ、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施していた学生の回答結果が示された。一方、「ICST システムを導入したデータ駆動型 GIGA スクール構想対策の理科の模擬授業を実施して、情報機器の活用、授業の構成について学ぶことができ、教師を目指す上で役に立ったと感じた。」などの回答が見られ、具体的な効果の説明がなく、ICST システムを理解せず模擬授業を実施していたことを窺わせる学生の回答結果が示された。

4.2. 模擬授業に対する振り返り調査②分析結果：受講した模擬授業に対する振り返り

模擬授業に対する振り返り調査②として、次の質問②に対して、自由記述による回答を求めた。

【質問②】

「ICST システムを導入したデータ駆動型 GIGA スクール構想対策の理科の模擬授業を受けて、ICST システムは、模擬授業を計画・実施する上で、どのように役立っていたと考えますか？考えることを記述せよ。」

模擬授業を受講したことについての振り返り調査についての記述内容が、題意に則して具体的に記述されているかを判断基準として、A 評価から E 評価の5段階で評価した結果の割合、平均値は、表15に示した通りである。また、表16・17に、A 評価および E 評価と評価した、学生の回答例をあげた。

表15 受講した模擬授業に対する振り返り調査に対する評価結果

評価	評価基準	割合
A	振り返り内容が題意に則して具体的にとてもよく記述されている	47.1%
B	振り返り内容が題意に則して具体的にある程度記述されている	5.9%
C	どちらとも言えない	0.0%
D	振り返り内容が題意に則して具体的にあまり記述されていない	5.9%
E	振り返り内容が題意に則して具体的にまったく記述されていない	41.2%
平均値		3.1

表16 受講した模擬授業に対する振り返り回答例 (A 評価)

【学生 i】

ICST システムを用いた指導案のおかげで模擬授業を実施した学生は非常にやりやすかったのではないかと思います。理由は、コンセプト・フロー、フォーカス・クエスションや指導チャート、チェック・テストを意識しながら授業に取り組んでいたと思うので児童たちになにを分かってほしいのか、どのようにすれば分かってもらえるのかを考えて授業を行っていたと思うので授業が非常にスムーズにできていて、昨年の理科の模擬授業と比べてみて質がとても上がったのではないかと考えました。

<p>【学生 j】 ICST システムを導入したデータ駆動型 GIGA スクール構想対策の理科の模擬授業を受けて、ICST システムは、模擬授業を計画実施するうえで、ものすごく役立ったと思う。その理由として、受けた側からでは、「チェック・テスト」を見て判断することしかできないが、「チェック・テスト」を見ながら、模擬授業を受けていると、この人は、これを分かっただけのために、この動画・画像を見せているんだな」と感じる事ができたことが挙げられる。授業者は、分かっただけほしい内容、事柄を定め、そのために何が出来るか、すべきかを把握することができたから、分かりやすい授業づくりに繋げることができたと考える。このようなことから、ICST システムは、模擬授業を計画実施するうえで、すごく役立ったと考えられる。</p>
<p>【学生 k】 ICST システムを使用することで、授業の構成や流れがスムーズだったように感じた。ICST システムを使ってよく授業の構成を練ることで、授業を通して児童に理解してもらいたいことが分かりやすく示されていた。また、授業後にチェック・テストを行うことで、自分が理解できていることとできていないことが明確になり自分の課題を見つけることができた。</p>
<p>【学生 l】 実際に授業を受けてみたときに、GIGA スクール構想はすごくできていると感じたが、ICST システムの部分は、あまり感じなかった。授業を見る際、私が意識していたことなどを考え、みんなの授業を見ていたが感じなかった。もっと ICST システムについて学び、理解する必要があると考える。</p>
<p>【学生 m】 ほとんどが「めあて」「発問」「予想」「結果」「まとめ」というまとまりのある授業をしていて、ただ知識として身に付けさせるだけでなく、それを通して何を学んで欲しいかを考慮した上で授業を計画することで、授業形態も変わりより内容が濃く分かりやすい授業ができていた。ほとんどとは言っても目標を立てるだけ立てておいてそれが全く授業に反映されていないという人がいたので良い目標を設定してもそこに近付けるのは教師の役割なのになと評価をしながら感じた。</p>

表17 受講した模擬授業に対する振り返り回答例 (E 評価)

<p>【学生 n】 教科書の文章、板書だけではわかりにくいと考える為、ICS システムがあった方がわかりやすいと思う。より児童が自らの考えを持ち、その一人ひとりの考えを共有、発表するには ICST システムを活用した方がクラス全体の学習が高まる。そのような面に対し、役立っていると考え。ICST システムを活用することで様々な知識・発想力・想像力を見いだすことができると考える。2つの教科を組み合わせる・資料を作ることは難しい為、考える力・情報機器を扱う為の技能取得に役立つと考える。</p>
<p>【学生 o】 ICST システムの元の考えを理解したなかで、計画、実施されるので ICST システムの考え方は授業を受けるなかで学べるようになっていく。</p>

上述に示したように、A 評価が47.1%、B 評価が5.9%、D 評価が5.9%、E 評価が41.2%であった。平均は、3.1であった。A・B 評価を合わせると53.0%であり、全体として、とてもよく考え、実施した模擬授業に対する振り返りができていたと評価できる結果であった。一方、D・E 評価を合わせ

データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした理科の模擬授業指導における ICST システム導入に関する評価研究
ると 47.1%であった。

ICST システムを導入した模擬授業を受講したことについて、「コンセプト・フロー、フォーカス・クエスションや指導チャート、チェック・テストを意識しながら授業に取り組んでいたと思うので児童たちになにを分かってほしいのか、どのようにすれば分かってもらえるのかを考えて授業を行っていたと思うので授業が非常にスムーズにできていて、昨年の理科の模擬授業と比べてみて質がとてもしがったのではないかと考えました。」などの回答が見られ、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施していると認識して受講していた学生の回答結果が示された。一方、「GIGA スクール構想はすごくできていると感じたが、ICST システムの部分は、あまり感じなかった。授業を見る際、私が意識していたことなどを考え、みんなの授業を見ていたが感じなかった。」などの回答が見られ、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施しているとは認識できないと感じて受講していた学生、また、「ICST システムを活用することで様々な知識・発想力・想像力を見いだすことができると考える。2つの教科を組み合わせる・資料を作ることは難しい為、考える力・情報機器を扱う為の技能取得に役立つと考える。」などの回答が見られ、具体的な効果の説明がなく、また、STEAM 教育や ICT 教育と混同や誤った理解をしているなど、ICST システムを理解せず模擬授業を受講していたことを窺わせる学生の回答結果が示された。

V. 結 語

本研究は、データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導における、ICST システム導入に関する評価を目的とした。大阪府内の大学の幼児・初等教育系の学部・学科において、小学校教諭一種免許状取得のための必修科目「理科指導法」を受講した学生を対象とした。研究対象授業受講前、コンセプト・フロー等を作成したことがある学生はいなかった。

ICST システムのコンセプト・フロー、フォーカス・クエスション、チェック・テストの作成について、全体として非常によく考え作成できていたと評価できる結果であった。指導チャートについては、全体としては、よく考え作成できていたと評価できる結果であった一方、作成が困難であった学生も一定数あったと評価できる結果であった。コンセプト・フロー等と比べると、指導チャートの作成が難しいと思われることが要因であったと考えられるが、前述したように、理科学習指導案「学習活動」「教師の支援」「評価(観点, 方法等)」の記述と合わせるようにとの指導に従った学生は、取り組みを進められており、指導チャートの作成を難しく考えず、取り組むことができていた。

データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導において、ICST システムを導入した模擬授業を実施したことについて、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施していた学生、ICST システムを理解せず模擬授業を実施していたことを窺わせる学生の回答結果が示された。また、ICST システムを導入した模擬授業を受講したことについて、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施していると認識して受講していた学生、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施しているとは認識できないと感じて受講していた学生、

ICST システムを理解せず模擬授業を受講していたことを窺わせる学生の回答結果が示された。上述のように、コンセプト・フロー等の作成について、全体として非常によく考え作成できていたと評価できる結果であったが、ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施していた学生と、ICST システム自体および ICST システム導入の意義を理解して模擬授業を実施していなかった学生がいたことを示す結果であったと考えられる。今後は、データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導において、ICST システム自体の理解、ICST システム導入の意義の理解を徹底させていくことが課題であることが示された。

データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導において、ICST システムを導入することは、模擬授業実施前に、コンセプト・フロー、フォーカス・クエスチョン、指導チャートを作成しておくことで、どのコンセプトで、ロイロノート・スクールを活用して、どのようなクエスチョンをして、同時双方向の授業を実施するのか、また、LMS として MEXCBT を活用して、学習成果のデータを得るのかを、事前に把握して、模擬授業を実施することを可能とする。本研究においても、そのような効果が感じられる模擬授業が多数見られた。また、チェック・テストに対する回答のデータは、授業の細かな学習場面における学習者の理解に関するデータを取得することになるため、MEXCBT と共に、有用な教育データとして活用することを可能とする。本研究においても、十数種の単元における有用なデータが得られた。本研究で実施した、データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした、理科の模擬授業指導に、ICST システムを導入することは、データ駆動型 GIGA スクール構想に対応した授業を担当できる理科の教員養成を対象とした研究を進展させると共に、データ駆動型理科教育を進展させることに有用な研究成果となると考えられる。今後、継続した研究が必要であると考えられる。

【註】

1) 例として、次のような研究が報告されている。阿部(2022)は、小学校教諭を志望する大学生を対象に、特別活動の学級活動に取り組んだ模擬授業(遠隔授業および対面授業)を重ねることで、ICT 活用指導力が形成される過程を明らかにすることを目的とした実践報告をしている。門倉・有泉(2021)は、GIGA スクール構想に対応した理科指導法の実践報告をしている。手嶋・今田(2021)は、大阪府・埼玉県・東京都の大学において、「教育原理」「教職概論」「教育制度」「教育方法論」等の教職課程の授業で、GIGA スクール構想を想定してオンライン授業を実践する視点を強調した授業実践と意識調査を実施した。その結果、大学の教職課程におけるオンラインのメリットを生かした授業形態での学修経験は、GIGA スクール構想を想定した学校現場でのオンライン授業を構築する際に応用できる貴重な経験になるとしている。

阿部雅子(2022)教職を志望する大学生の ICT 活用指導力の形成過程に関する考察：コロナ禍における模擬授業の展開に着目して、神奈川大学心理・教育研究論集、第51号、pp.57-70.

門倉松雄・有泉高史(2021) GIGA スクール構想に対応した理科指導法の実践報告：1人1台端末を活用した指導法の講義記録、玉川大学教師教育リサーチセンター年報、第11号、pp.171-180.

手嶋將博・今田晃一(2021)教職課程科目におけるオンライン授業の在り方に関する一考察：「GIGA スクール構想」

を想定したシラバスの実践より、湘南フォーラム：文教大学湘南総合研究所紀要，No.25，pp.127-136.

- 2) ICST システムは、東京学芸大学の研究グループが実施している、科学的思考法に基づいて自然事象・自然事象の仕組みを理解させるための理科の指導システムである。授業前に、コンセプト・フロー、フォーカス・クエスチョン、指導チャート、チェック・テストを制作することにより、授業で実施する指導の全体像を把握して、授業実施に臨む。註3に示したような、教員研修、小学校、中学校、高等学校の分野において、導入する成果が報告されている。コンセプト・フロー、フォーカス・クエスチョン、指導チャート、チェック・テストは、小荒井千人・松川正樹(2021) ICST システムを用いた小学校理科第4学年「人の体のつくりと運動」の新しい指導方法の開発と実践，東京学芸大学紀要 自然科学系，第73集，pp.203-212で、次のように説明している。

【コンセプト・フロー】：児童に理解させたい内容(例えば、教科書に掲載されている内容)の概念を抽出する。概念は、「人の身体の動き」、「腕のつくり」、「腕が曲がる仕組み」などで、キーワード的に単語や短い文章である。抽出した概念を最も下位の概念から到達目標とする最も上位まで、階層的に並べ、児童が概念を形成する流れを図式化したものである。

【フォーカス・クエスチョン】：コンセプト・フローにおける上位の概念を引き出すための問いかけである。「人や動物の体で動く部分はどこか?」「腕はどのように動くか?」など、的を射た質問文である。児童が、論理的、系統的に科学的思考力を用いて、下位の概念から上位の概念を引き出すため、フォーカス・クエスチョンを設定する。

【指導チャート】：授業を実施するため、抽出した概念とフォーカス・クエスチョンにより作成されたコンセプト・フローを基に、授業を設計する。そのため、指導チャートと称する学習指導案に似た表を作成する。指導チャートは、単元毎に作成するもので、概念(授業の各過程で理解させたい科学的概念)、授業内容、フォーカス・クエスチョン、プロセス・スキル、指導者からの働きかけ、児童の活動、児童の評価の列からなる、そして、授業を実施するため、1校時ごとの学習指導案を作成する。

【チェック・テスト】：児童が、科学的思考力を活用し、概念を形成したことを評価するためのチェック・テストを作成する。本研究では、「○○のはたらきがわかりましたか」「○○のしくみがわかりましたか」「○○を説明できますか」と問い、「よくわかった」「だいたいわかった」「わからなかった」「説明できる」「だいたい説明できる」「説明できない」などの選択肢の中から回答を選ぶ形式とし、評価する。

- 3) 例として、次のような研究が報告されている。原田・松川・吉野・長谷川(2019)は、理科の教員研修のための指導チャートの特性に合ったスキルを再検討・整理し、指導チャートを作成するための改良型プロセス・スキルを提案している。小荒井・松川(2021)は、小学校第4学年「人の体のつくりと運動」を例に、ICST システムを用いた小学校理科の教材を開発し、実践を評価している。小野寺・小荒井・松川(2022)は、中学校理科第1分野「電流と電圧の関係」に関して、ICST システムによる授業効果を実証するため、集団比較実験計画法を用いて分析した結果、科学的思考力を身に付ける上で、ICST システムを用いた授業を実践することの有用性が示されたとしている。棚村・原田(2021)は、高等学校生物基礎「遺伝情報とタンパク質の合成」を対象として、チェック・テスト、ルーブリック方式、自由記述方式により、科学的概念の獲得について評価を行った結果、ルーブリック表を用いて生徒と授業者で評価基準を共有することで、より客観的な評価とすることができると考えられるとしている。

原田和雄・松川正樹・吉野正巳・長谷川正(2019)科学的思考力を育成するための教員研修とプロセス・スキルの再検討，東京学芸大学紀要 自然科学系，第71集，pp.159-165.

小荒井千人・松川正樹(2021) ICST システムを用いた小学校理科第4学年「人の体のつくりと運動」の新しい指導方法の開発と実践，東京学芸大学紀要 自然科学系，第73集，pp.203-212.

小野寺達郎・小荒井千人・松川正樹(2022) 集団比較実験計画法による ICST システムを用いた理科の授業における

生徒と教員への効果：中学校理科第1分野「電流と電圧の関係」を例として，東京学芸大学紀要 自然科学系，第74集，pp.105-122.

棚村慧史・原田和雄(2021) ICST システムによる授業における生徒の概念獲得の評価の試み：高等学校理科(生物基礎)「遺伝子とその働き」の授業実践を例に，東京学芸大学紀要 自然科学系，第73集，pp.70-78.

4) 図2の画面中の画像は，NHK for School ふしぎエンドレス 理科4年「夏になると？」 https://www2.nhk.or.jp/school/watch/bangumi/?das_id=D0005110405_00000 からキャプチャした画像である。

【引用文献】

藤田賢(2022) GIGA スクール構想に対応した英語教育と教員養成，人間文化：愛知学院大学人間文化研究所紀要，第37号，pp.37-56.

IMD (2022) IMD World Competitiveness ranking 2023. Retrieved from <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/2023/> (accessed 2023. 08.28)

経済産業省(2019) IT人材需給に関する調査 調査報告書 Retrieved from https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/houkokusyo.pdf (accessed 2023.08.28)

熊野善介(2015) はじめに，静岡 STEM プロジェクト 平成26年度～平成27年度 次世代科学者育成プログラム 平成26年度報告書，p.1.

松川正樹・原田和雄・吉野正巳・長谷川正(2019) 理科の教員研修による研修受講者への効果，東京学芸大学紀要 自然科学系，第71集，pp.175-181.

三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券(2017) マーケットの歴史 Retrieved from <https://www.sc.mufg.jp/products/sp/intro201712/index.html> (accessed 2020.12. 15)

文部科学省(2015) 電子黒板を活用した授業実践に関する調査研究：電子黒板活用場面集授業がもっとよくなる電子黒板活用 Retrieved from https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/08/09/katsuyobamensyu.pdf (accessed 2023.08.28)

文部科学省(2016) 今後の学習指導要領改訂スケジュール Retrieved from https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryu/_icsFiles/afiedfile/2016/08/29/1376580_3.pdf (accessed 2023.08. 28)

文部科学省(2018a) Society 5.0 に向けた人材育成：社会が変わる，学びが変わる Retrieved from https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/06/06/1405844_002.pdf (accessed 2023.08.28)

文部科学省(2018b) 小学校学習指導要領解説理科編，東洋館出版社.

文部科学省(2020) GIGA スクール構想への実現へ：1人1台端末は令和の学びの「スタンダード」 Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf (accessed 2023. 08.28)

文部科学省(2021a) 理科の指導における ICT の活用について Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt_jogai01-000010146_004.pdf (accessed 2023.08.28)

文部科学省(2021b) 学校における先端技術活用ガイドブック(第1版)：「新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業」の成果を踏まえて Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20210623-mxt_syoto01-100013299_001.pdf (accessed 2023.08.28)

文部科学省(2022) 文部科学省 CBT システム(MEXCBT：メクビット)について Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20220111-mxt_syoto01-000013393_2.pdf (accessed 2023.08.28)

内閣府(2016) 第5期科学技術基本計画 Retrieved from <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

データ駆動型 GIGA スクール構想対策を主題とした理科の模擬授業指導における ICST システム導入に関する評価研究

(accessed 2023.08.28)

内閣府教育再生実行会議 (2021) ポストコロナ期における新たな学びの在り方について (第十二次提言) Retrieved from https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/pdf/dai12_teigen_1.pdf (accessed 2023. 08. 28)

NHK (2021) 公立小中学校“データ活用した教育へ転換を”首相に提言 Retrieved from <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210603/k10013066221000.html> (accessed 2023.08.28)

日本経済新聞 (2020a) 教育デジタル化, 日本も動く 遠隔授業以外にも活用 Retrieved from <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO66535850S0A121C2CR8000/> (accessed 2023. 08.28)

日本経済新聞 (2020b) 全教員にデジタル指導力 政府目標, 専門家9000人派遣 Retrieved from <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO66536710S0A121C2MM8000/> (accessed 2023.08.28)

日本経済新聞 (2020c) デジタル教科書, 21年4月から利用制限撤廃へ 政府方針 Retrieved from <https://www.nikkei.com/article/DGXZQODG214XD0R21C20A2000000/> (accessed 2023.08.28)

日本経済新聞 (2021) 首都圏の学校デジタル環境整備, 支援よびかけ 文科相 Retrieved from <https://www.nikkei.com/article/DGXZQODG076RK0X00C21A1000000/> (accessed 2023. 08.28)

日経 BP (2021) GIGA スクールの次は「データ駆動型教育」に向かう: 教員にはデータに裏打ちされた指導が求められる時代へ Retrieved from <https://project.nikkeibp.co.jp/pc/atcl/19/06/21/00003/051700226/> (accessed 2023.08.28)

Panasonic 教育財団スクールフォトレポート (2017-2022) Retrieved from https://www.pef.or.jp/school/grant/school_photo/ (accessed 2023.08.28)

総務省 (2017) 平成29年版情報通信白書 ICT 白書2017: データ主導経済と社会変革 Retrieved from <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/index.html> (accessed 2023.08.28)

東京書籍 (2019) 令和2年度 (2020年度用) 用 小学校理科用「新しい理科」年間指導計画作成資料 (4年) Retrieved from https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/shou/rika/data/rika_keikaku_s_4.pdf (accessed 2023.08.28)

An Assessment Study of the ICST System in a Mock Science Lesson Guidance
with a Focus on Data-Driven GIGA School Initiative Measures:
Focusing on the 'Science Teaching Method' for Elementary School Teaching Practice

Tsuyoshi SUGIMOTO

(Doctoral Program, Graduate School of Education, Tohoku University)

This study aimed to assess the introduction of the Instructional Charts for nurturing Scientific Thinking System (ICST System) in a mock science lesson guidance that focused on the Data-driven GIGA School Initiative measures. The subjects were students who were taking 'Science Teaching Method' at university in Osaka Prefecture. In the sixth class, a lecture explaining the ICST System was conducted. In the sixth and seventh classes, exercises were conducted to create the concept flow, focus question, instruction chart, and check test for the assigned unit. In order to respond to the request of the Education Revitalization Implementation Council (2021), a mock science lessons were conducted utilizing MEXCBT and LoiloNote School. After the mock lesson, a reflective survey was conducted using a questionnaire survey. The concept flow and others were well thought out and created as a whole. However, it was shown that there are issues in understanding the ICST System itself and the significance of introducing the ICST System thoroughly.

Keywords : Data-driven GIGA School Initiative, Instructional Charts for nurturing Scientific Thinking System, Assessment of Science Mock Lesson Guidance, Elementary School Teacher Training

