

研究課題	SDGs の目標 7 (エネルギーをみんなに, そしてクリーンに) で架橋する プログラミング教育の実践
副題	～小中連携, 理科・技術科間の連携における学習評価活動の充実を目指して～
キーワード	SDGs プログラミング教育 学習評価
学校/団体名	月形町立月形中学校
所在地	〒061-0500 北海道樺戸郡月形町 1054 番地 1
ホームページ	なし

1. 研究の背景

平成 27 年 8 月, 教育課程企画特別部会が発表した論点整理において「これからの時代に求められる資質・能力」の 3 つの柱が示された。特に, 問題発見・解決のプロセスの中で, 思考・判断・表現力の育成が重要視されている。また, 主体的・対話的で深い学びを保障した学習評価の充実も叫ばれている。

平成 30 年 10 月第 9 回教育課程部会児童生徒の学習評価に関するワーキンググループが開催された。今後の方向性として, 思考・判断・表現の評価の具体的な方法として, 「ペーパーテストのみならず, 論述やレポートの作成, 発表, グループでの話し合い, 作品の制作等といった多様な活動に取り組みさせるパフォーマンス評価などを取り入れながら多面的・多角的に行うことが考えられる」と言及した。

以上のことから, ①問題発見の対象=SDGs、②学習活動場面=プログラミング活動③評価方法=パフォーマンス評価を研究の対象とした。

・昨年度までの研究は校区並びに近隣の小学校のクラブ活動を外部講師として指導してきた。使用したプログラミング言語は VISCUIT ならびに scratch1.4 を用いた。なぜならば, マウス操作だけの直感的な処理でプログラミング活動ができるため, 児童の理解度ならびに授業参観者のプログラミング教育に関する不安を払拭することができた。

2. 研究の目的

①教科横断的な視点として, 国連が発行した SDGs を教育課程に取り込み, 小中連携ならびに中学校における STEM 教育を意識した数学・理科・技術科の教科間連携を充実させる。

②小中連携の観点として, 中学校技術科教員が実際に小学校に出向き, 小学校教員の基礎的なプログラミングスキルの習得ならびに実際に授業の様子を参観してもらうことにより, その一単位時間の流れを把握するとともに, その児童の振り返りを通じた教師の評価活動のイメージを醸成してもらう。

③理科と技術科において問題解決と課題発見の学習活動を積極的に展開することにより, 教科間における協調領域と競争領域の洗い出しを行い, 生徒が教科ならではの視点を構築すべく教育課程を編成し, その検証を図る。

④小学校のクラブ活動の時間において, 積極的にゲストティーチャーとして参加し, クラブ活動ならではの学習内容をもとにした相互補完的な役割を模索する。

3. 研究の経過

一般参加者として参加	7/11	ドローンを用いたプログラミングの公開研	滝川市立第二小学校
	7/30	Scrath と microbit の研修	空知教育研修センター
	10/18～19	全日本教育工学研究協議会全国大会 島根大会	雲南市立西日登小学校
	10/27	Computer science World in Asia (新経済連盟、 東京大学 情報学環、みんなのコード)	東京大学本郷キャンパス ダイワユビキタス学術研究館
	11/11	総合におけるプログラミング学習の公開研	秩父別小学校
	1/12～15	RSC (Robot Software Challenge) 韓国大会	韓国・ソウル市内
	2/6	道教委支援事業 滝川市立第二小学校公開研	滝川市立第二小学校
講師派遣	11/7	I C T機器の整備・活用/校務の情報化の推進	教育家庭新聞社
	1/7	令和2年冬セミナー	Dproject 北海道
	1/10	教員向けの模擬授業と実技研修会(半日)	空知教育研修センター

【空知教育研修センター支援：出前型研修講座に講師として参加】

6/14	ゲストティーチャー	クラブ活動の指導	秩父別小学校
7/29	理論・実技研修の講師	半日：深川市全域の小学校教員対象	深川市立一巳小学校
7/31	理論・実技研修の講師	放課後：校内研修(経緯)	岩見沢市立中央小学校
8/28	ゲストティーチャー	クラブ活動の指導	月形小学校
9/2	理論・実技研修の講師	放課後：校内研修(算数・理科)	南美唄小学校
9/13	ゲストティーチャー	クラブ活動の指導	秩父別小学校
9/17	ゲストティーチャー 理論・実技研修の講師	4校時：5年生の音楽の指導 5校時：6 年生の算数の指導 放課後：校内研修	赤平市立豊里小学校
9/18	ゲストティーチャー	クラブ活動の指導	月形小学校
11/18	ゲストティーチャー 理論・実技研修の講師	5校時：5年生の算数の指導 放課後：校内研修(主に理科)	岩見沢市立中央小学校
11/26	ゲストティーチャー 理論・実技研修の講師	5校時：5・6年生(複式)の算数 放課後：校内研修	美唄市立峰延小学校
12/24	理論・実技研修の講師	放課後：校内研修(算数・理科)	赤平市立赤間小学校
1/20	理論・実技研修の講師	放課後：校内研修(算数・理科)	赤平市立茂尻小学校
1/24	ゲストティーチャー 理論・実技研修の講師	5校時：5年生の音楽科の指導 放課後：校内研修(理科)	歌志内市立歌志内小学校
1/27	理論・実技研修の講師	校内研修(理論)	美唄市立中央小学校
2/10	ゲストティーチャー	5・6校時：月形小学校理科	月形小学校
2/17	ゲストティーチャー 理論・実技研修の講師	5校時：5年生の音楽科の指導 放課後：校内研修(算数・理科)	美唄市立中央小学校
2/25	ゲストティーチャー 理論・実技研修の講師	5校時：5年生の音楽科の指導 放課後：校内研修(理科)	北竜町立真竜小学校

4. 代表的な実践

①SDGsを取り入れた技術科におけるガイダンスの授業

持続可能な開発目標（SDGs）が2015年国連サミットにおいて、17のゴール・169のターゲットが示された。また、我が国が目指す未来社会の姿として、Society5.0が提唱され、これは経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会の構築を目指すものであり、SDGsの達成にも通じるものである。こうした中、2017年3月に中学校学習指導要領が告示され、技術・家庭科技術分野の目標には「持続可能な社会の構築に向けて」という文言が明記された。これらを受け、本研究は、中学校技術・家庭科技術分野のガイダンスの中に「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びに向かう力、人間性等）」の要素を積極的に取り入れた指導過程を検討することとした。具体的には、グローバルゴールズに対峙するようSDGsの17の解決策を4つの技術分野の学習内容および関連の高い理科・社会とその他の教科への分類作業を組み込み、3年間で自分なりの最適解を見つけ出す活動を想起させる授業実践を行った。その結果、分類作業ならびに最適解を見つけ出す活動において、一定の傾向が見られた。また、積極的に対話的な活動を取り入れることにより、生徒は様々な課題等に対して多面的・多角的な評価の視点を身につけることができた。

表1 生徒が各教科とSDGsの関連性を分類した結果

生徒	技術科				理科	社会	その他の教科
	A 材料と加工	B 生物育成	Cエネルギー変換	D情報			
A	12	2,3,4,5,8,10,15	6,7	9	14	13	1,11,16,17
B	9,11	2,14,15	7	4,8,17	3,6,12,13	5,10,16	1
C	9,11,12	2,14,15	7	5	6,13	3,8,10,16,17	1,4
D	1,2,12	3,5	6	8,9,13	4,7,14,15	11,16	10,17
E	6,12	14,15	7,11	3,4,5,8,9		10,13,16,17	1,2
F	6,9	2,14,15	7	4,8,12,16	13	1,5,10,11,17	3
G	9,11,12	2,14,15	7	4,8,17	6,13	3,5,10,16	1
H	12	2,9,14,15	7		6,13	1,3,8,10,11,16	4,5,17
I	6,12	9,14,15	7,11	3,4,8		5,10,13,16,17	1,2
J	12	1,2,5,14,15	7	8	6,13,14,15	3,4,10,16	9,11,17

n=10

②小学校への出前型研修

前掲したように空知管内小学校に対して、研修講座を開催した。校内研修だけを希望する学校、校内研修に加えゲストティーチャーとして実際に小学生への指導を希望する学校、クラブ活動の指導だけを希望する学校の3タイプに分かれた。校内研修だけを希望してきた小学校には、小学校プログラミング教育の手引きに掲載のある「A 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」A-①算数（第5学年）プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形を各場面、A-②理科（第6学年）身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があることをプログラミング活動で学習する場面の2つに絞って、プログラミング活動を実際に体験してもらった。ゲストティーチャーとしての希望のあつ

た小学校には小学校 5 年生算数科の多角形の作図におけるプログラミング活動や音楽科の授業として、Micro : bit を用いた鍵盤のない電子ピアノづくりを指導した。クラブ活動の指導だけを希望した学校には、初級編としてビジュアルプログラミング言語 Viscuit の指導、中級編として Micro : bit を用いた電子ピアノづくり、上級編として Micro : bit を用いた無線ラジコンカーづくりを指導した。



図 1 理科における実践

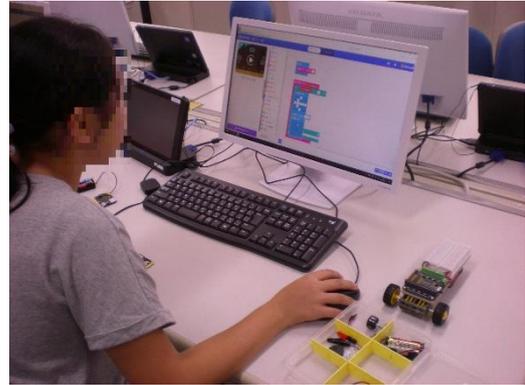


図 2 クラブ活動における実践

③11月25日 公開研究授業（月形中学校第1学年技術科）※空知管内近隣より47名の参加者

①題材名

知識の概念的な理解の表現を目的としたアクティビティ図の描画方法を身につける

②題材の目標（題材のねらい）

小学校におけるプログラミング教育必修化に伴い、中学校技術科では小学校での既習事項を把握し、技術科ならではの問題解決と課題の設定のプロセスを経たプログラミング活動を展開しなければいけない。そして中学校では従来の「計測・制御」に加え「双方向のプログラミング」が追加された。その実施時期はその難易度から中学校2年生では「双方向のプログラミング」、3年生では統合的な問題として「計測・制御」を扱うことが予想されている。この視点に立てば、小学校6年生でプログラミング活動を体験した生徒は1年間の空白期間を経て再びプログラミング活動を行うこととなる。プログラミング活動は英語活動同様、言語を扱う活動がメインとなる。よってできる限り、この空白期間を解消すべきである。本授業では中学校1年生で「計測・制御（初級編）」という内容で授業を展開し、公開研では、アクティビティ図を活用した理解表現と生徒間の対話的な活動を保証した上での思考の深まりを期待するものである。

③題材の価値

平成29年告示の中学校学習指導要領解説技術・家庭編P6によれば、「目的や条件に応じて設計したり、効率的な情報処理の手順を工夫したりする力の育成について課題がある」と指摘している。各領域における設計段階の表現方法についてはA材料と加工の技術では「等角図」「第三角法による正投影図」、B生物育成の技術では「栽培計画等」、Cエネルギー変換の技術では「回路図」、D情報の技術では、従前「流れ図（フローチャート）」が用いられていた。今回の改訂に伴い統一モデリング言語（UML）の1つであるアクティビティ図が加わった。フローチャート

では規格によって、並行処理の記載が難しい場合がある。とりわけ、小学校での利用が予想されるプログラミング開発環境は、ビジュアルプログラミング言語であり、その実行ボタンは並行で表記されることがある。本授業ではアクティビティ図による表記方法に慣れるためにまず、NHK for School 番組「Why プログラミング」を活用した後、実際にフィジカルコンピューティングとして microbit を使い、省エネを対象とした簡単な問題解決を行い、最後に「SDGS' TV」の5分動画をアクティビティ図で表現することで生徒の思考の深まりを評価するものとした。

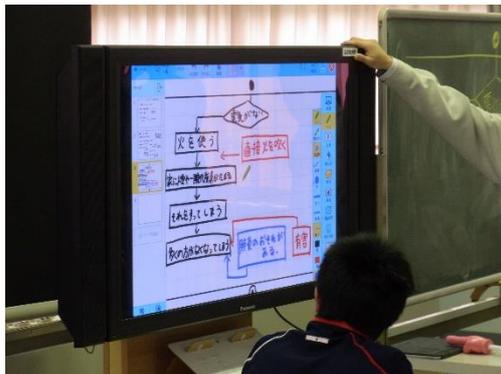


図3 生徒のアクティビティ図

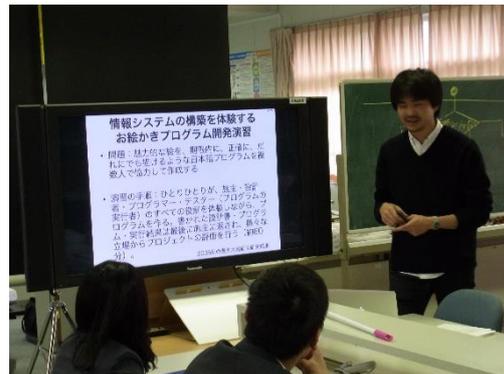


図4 授業後の実技研修会(講師:杉浦氏)

5. 研究の成果

①理科・技術科間の連携

第3学年の3学期において、図5に示すように、かねてより相互補完的になるように取り組んできた。主に技術科が理科の教育課程に合わせている。特筆すべきは技術科において、「学ぶに向かう力・人間性」に関する学習項目をあえて、最後にまとめ取りをしているところである。

今回、中学校第1学年において、SDGsの視点を取り入れたガイダンスを導入することにより、教科間の結びつきを一層深めることができた。

第3学年	1月(3週)				2月(3週)		3月(2週)	
	28	29	30	31	32	33	34	35
技術科 (17.5) 後期	B 生物育成 (3) 社会の発展と 生物育成の技術		D 情報 (4) 社会の発展と 情報の技術		A 材料と加工 (3) 社会の発展と 材料と加工の技術		C エネルギー変換 (3) 社会の発展と エネルギー変換の技術	
	110		120		130		140	
理科 (140)	1章	自然の中の生物				(6)		
	2章	自然環境の調査と環境保全				(6)		
	3章	自然の恵みと災害				(6)		
	4章	科学技術と人間				(9)		
	終章	持続可能な社会をつくるために				(5)		

図5 第3学年3学期における理科と技術の教育課程の比較

②小中連携

校区の小中学校はもとより、空知管内の数多くの小学校に出前型研修講座の講師として、足を運ぶことにより、多くの議論を交わすことができた。とりわけ、評価活動に関しては、5年算数科

と 6 年理科においては教科の目標に準じて、プログラミング活動の具体を記述することで評価することができることが確認できた。一方、単位時間あたりの生徒の変容を見取るためのパフォーマンス評価は必要な方法であるが、そのワークシートは記述式がメインのものとなってしまう、従来の振り返りシートと変わらないとなってしまった。事後アンケートの結果に関して、5 件法を用いて行った。配付資料については平均 4.48 (標準偏差 0.71)、理論研修では平均 4.51 (標準偏差 0.69)、実技研修では平均 4.82 (標準偏差 0.39) と非常に高いものとなった。短い研修時間でありながらも、算数科と理科の実習題材の例を丁寧に説明したことが参加者の高い評価を得たものとする。

6. 今後の課題・展望

- ・SDGs に関する学習内容の提案をガイダンスの場面と第 3 学年における 3 年間の振り返りにおいて授業提案することができた。今後は、各領域において問題発見の対象として、さらにはその評価方法として積極的にパフォーマンス評価を取り扱う必要がある。
- ・小学校におけるプログラミング教育の成功の鍵は学ぶ側の教育環境というより、教える側の基礎的な指導力の向上ならびに指導経験を重ねる機会の保障である。今回、様々な小学校に出向くことで、その学校の PC 環境に応じた指導方法実際に模擬授業で見せ、その後実技研修会でその指導内容を提案することができた。今後も小学校側から要望のある限り、講師としてその啓蒙活動に努めたい。

7. おわりに (謝辞に代えて)

このたび、パナソニック教育財団研究助成ならびに月形町教育振興会の潤沢な支援のもと研究を進めることができた。さらに 2019 年 7 月 25 日 (木) 金城学院大学長谷川元洋氏、演題「無理なくできる ICT 活用」、11 月 25 日 (月) 鎌倉女子大学杉浦学氏、演題「プログラミング学習における設計図法の活用法について」を実施することができた。2 回とも参加者が 40 名を超える大盛況となり、実践交流を深めることができた。本研究の趣旨を理解し、快く講演を引き受けくれたお二人の先生方にこの場を借りて感謝の意を表します。

8. 参考文献

- ・多田孝志, 他 2 名: 未来をつくる教育 ESD のすすめ, 日本標準ブックレット (2012)
- ・佐藤真久, 他 2 名: SDGs と環境教育, 学文社 (2018)
- ・日能研: SDGs 2030 年までのゴール, 日能研 (2018)
- ・杉浦学: プログラミングでなにができる? 誠文堂新光社 (2018)
- ・杉浦学: Scratch ではじめようプログラミング入門, 日経 BP (2019)
- ・日本産業技術教育学会: 小中高等学校でのプログラミング教育実践, 九州大学出版会 (2019)
- ・奈須正裕: 資質・能力と学びのメカニズム, 東洋館出版社 (2017)
- ・西岡加名恵, 他: パフォーマンス評価で生徒の資質・能力を育てる, 学事出版 (2019)
- ・西岡加名恵, 他: 見方・考え方を育てるパフォーマンス評価, 明治図書 (2019)