

【原著論文】

小学校理科のプログラミングにおける論理的思考の実態
—「関係付け」を中心に—

矢部 玲奈*1・山根 悠平*1・後藤 優*1・雲財 寛*2・稲田 結美*2・角屋 重樹*2

*1 日本体育大学大学院教育学研究科博士前期課程

*2 日本体育大学

本研究の目的は、理科におけるプログラミング学習において、論理的思考の中でも「関係付け」に関する発言の実態を明らかにすることである。この目的を達成するために、小学校第4学年の児童を対象に、プログラミングを導入した理科の授業を2時間連続で実施した。その結果、条件と結果のどちらかのみ発言が多くみられた。また、1時間目と2時間目の時間が進行するにしたがって、条件あるいは結果のみの発言から、条件と結果の関係を系列的に関係付ける発言へ移行している実態が明らかになった。さらに、条件と結果を関係付けている回数が1回の場合は、2回以上の場合よりも極めて多いという傾向が見られた。

キーワード：論理的思考，プログラミング，関係付け，条件と結果

Actual State of Logical Thinking in Programming of classes the Science Elementary School – Focusing on "Relating" –

Reina YABE^{*1}, Yuhei YAMANE^{*1}, Yu GOTO^{*1},
Hiroshi UNZAI^{*2}, Yumi INADA^{*2}, Shigeki KADOYA^{*2}

^{*1} Graduate Student of Master Course, Graduate School of Education, Nippon
Sport Science University

^{*2} Nippon Sport Science University

The purpose of this research is to clarify the actual state of "relating" in logical thinking in programming learning in science. To achieve this objective, we conducted science classes that introduced programming for children of the fourth grade elementary school for two consecutive hours. as a result, at the first hour, only one of the condition and the result was spoken, but at the second hour, it was said that the condition and the result were correlated or contrasted. From this fact, it became clear that the situation shifted from saying only the condition or the result to the utterance relating the relation between the condition and the result in series as the time of 1 hour and 2 hours progressed .

Key Words: Logical thinking, programming, relating, condition and result

1. 研究の背景と問題の所在

現代社会では、どれだけ多くの知識を有しているかよりも、目的を設定したうえで情報を適切に選択し、物事を筋道立てて考えることのできる力、すなわち論理的思考力が重要視されている。加えて、このような論理的思考力を育成するために、近年では、小学校段階でのプログラミング教育が導入されることとなった（文部科学省，2016）。

このプログラミング教育では、プログラミング学習において、単にコーディングを覚えさせるのではなく、「プログラミング的思考」を働かせることが重要である（文部科学省，2016）。プログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」である（文部科学省，2016）。

上述のことから、プログラミング的思考とは論理的思考の一部であると考えられる。この論理的思考は、以下のように分節化できる。

- ①自分が意図する一連の活動を実現するために
- ②どのような組合せが必要であり
- ③一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか

①～③は、自分が意図する目的のために記号を関係付けるという操作が基となっているといえる（野矢，2006）。こうしたプログラミング的思考を児童が身に付けるためには、与えた条件とそれに応じた結果について考える場面が求められる（文部科学省，2018a）。したがって本研究では、プログラミングにおける関係付けを条件と結果を系列的に関係付けることと規定する。

プログラミング教育は、各教科の学習で実施されることが求められている（文部科学省，

2016）。特に理科では、考え方の一つに、「自然の事物・現象を様々な視点から結びつける」という「関係付け」が示されている（文部科学省，2018b）。そこで、本研究では、とりわけ小学校理科における論理的思考の関係付けという操作に着目した。

小学校理科において論理的思考に関する研究はこれまでも多く行われている。例えば清水ら（2012）は、実験結果について考察する場面において、児童間で意見の交流を行う際に役割分担に基づいた話し合いを行うことで、児童の論理的思考力が育成されたことを報告している。また、小林ら（2014，2015）も、考察の文型を示し、それを活用して考察を書かせることで、児童の論理的思考力が育成されたことを報告している。

これらの研究は、仮説を設定する場面や結果を考察する場面など、問題解決過程における論理的思考に着目したものといえる。加えて、これらの研究は、論理的思考を既習事項や日常生活における現象と考察の関係付けという点から分析を行っている。しかしながら、プログラミングの規定となる条件と結果の関係付けという点から分析は行っていない。過去20年間の『理科教育学研究』、『科学教育研究』、『日本教科教育学会誌』の3種の学会誌を概観したものの、プログラミングの基底となる条件と結果の関係付けという点から分析を行った研究は見当たらなかった。

上述したことを背景に、本研究では、小学校理科におけるプログラミング学習の授業において、条件と結果の関係付けという視点から論理的思考の実態を明らかにすることにした。

2. 研究目的

前項で述べたように、本研究では、小学校理科におけるプログラミング学習の授業において関係付けという視点から論理的思考の実態を明らかにすることを目的とする。具体的には、プログラミング学習における理科の授業において、

児童が条件等の入力とその結果としての出力を関係付けるといった操作の実態を明らかにする。

3. 方法

前項で述べた目的を達成するために、以下に述べる方法を用いた。

- ① プログラミングの授業を行うための教材を作成する
 - ② プログラミングの授業展開を検討・実施する
 - ③ 授業中の児童の発言や様子を発話プロトコルとして記録し、発話プロトコルを関係付けの視点から分析する
- これらの詳細を以下に示す。

3.1 プログラミング学習に用いる教材

理科授業にプログラミングを導入するにあたり、本研究では、ソニー株式会社が開発した「MESH」を使用した¹⁾。MESHとは、ブロック形状の「MESH タグ」を、専用のアプリ内で繋げることで、自分がプログラミングしたものが実現する装置である。例えば、「ボタン」タグと「LED」タグをアプリ内で繋げると、「ボタンを押す→LED ライトが点灯する」というようなプログラミングを行うことができる。

このような MESH を用いる理由は以下の3点である。第一に、タブレット上だけでなく、プログラミングしたものが、実際に手元で道具として実用できる点である。第二に、意図した活動を達成するためにどうしたら良いのかを、論理的に考えることができる点である。第三に、MESH タグの種類には理科学習に結びつけやすいもの(例えば、LED ライト、モーターなど)が多いためである。

3.2 授業の展開と実施

研究協力が得られた神奈川県内の公立小学校第4学年1クラスを対象に、理科の授業を2時間使用し、2018(平成30)年3月にプログラミングの授業実践を行った。授業実践の展開を表

1 に示し、授業の詳細である学習指導案を、巻末の資料に示す。

表1 授業展開の概要(著者作成)

時間	学習活動
1 時間 目	1. 自動で動くものは何があるのかを考える 2. 学習課題を設定する トイレの照明のしくみを考えよう 3. クラス全体で人が来たら明かりがつくというプログラミングを行う 4. 実際に MESH とタブレットを用いてプログラミングする 5. 作った仕組みを口頭で説明する
2 時間 目	1. 学習課題を設定する トイレの照明の仕組みを利用して プロペラを動かそう 2. 班ごとに好きなタグを使い、プロペラを動かすプログラミングを行う 3. 実際に MESH とタブレットを用いてプログラミングを行う 4. 作った仕組みをタブレットと MESH を使って説明する 5. 振り返りをする

表1の授業展開における1時間目と2時間目の授業形態、及び各時間で使用したタグと出力で用いた器具を表2に示す。

表2 授業形態と使用したタグ(著者作成)

時間	授業形態	使用したタグ/出力器具
1	クラス全員	人感タグ/電気スタンド
2	グループごと	人感タグ、ボタンタグ、 明るさタグ/プロペラ

1 時間目の授業形態はクラス全体で MESH によるプログラミングの操作の仕方を確認しながら行うものであった。入力に使用するタグは、人を感知する「人感タグ」の1つで、出力には電気スタンドを用いた。したがって、「人を感知したら、電気スタンドの明かりがつく」あるいは、「人を感知しなければ、電気スタンドの明かりが消える」というプログラミングをクラス全体で行った。

2 時間目の授業形態はグループごとに好きなタグを選びプログラミングを行うものであった。入力に使用するタグは、「人感タグ」に加え、「ボタンタグ」、明るさに反応する「明るさタグ」の31つで、出力にはプロペラを用いた。したがっ

て、「ボタンを 1 回押すと、プロペラが回る」
「明るさが明るくなったら、プロペラが回る」
などというプログラミングをグループごとで行った。

3.3 記録方法と分析方法

授業中の児童の発言や様子を 360 度カメラとボイスレコーダーで記録し、その記録を発話プロトコルから、関係付けの発言の様相について分析した。

背景で述べたように、論理的思考は自分が意図する目的のために要素を関係付けるという操作を基底とする。そのため、プログラミング中の児童の発言は、目的に応じた条件とその結果という関係から児童が述べていると考えられる。

そこで、本研究では、発話プロトコルとして授業中の発言を記録し、条件と結果の関係付けという視点から発話を分析した。

4. 分析

4.1 発話プロトコルの記号化

本研究の目的は、プログラミング学習の発話において、関係付けという視点から論理的思考の実態を明らかにすることである。そこで、授業中の発話における条件と結果という関係を明確にするため、条件と結果のそれぞれを表 3 のように示すように記号化した。この表における入力と出力は、それぞれ入力は条件、出力は結果とそれぞれを対応させている。

表 3 記号化の種類（著者作成）

入出力		記号
入力 (条件)	人を感知する	P
	人を感知しない	nP
	明るさが明るい	L
	明るさが暗い	nL
	ボタンが 1 回押される	B ₁
	ボタンが 2 回(連続)押される	B ₂
出力 (結果)	出力する (1 時間目:電気スタンドの点灯) (2 時間目:プロペラの回転)	g
	出力しない (1 時間目:電気スタンドの点灯) (2 時間目:プロペラの回転)	ng

4.2 発話プロトコル分析の手続き

まず、プログラミングにおける関係付けの特徴を明らかにするために、前述の記号の種類をもちいて発話プロトコルを分析した。この発話プロトコルは、1 時間目と 2 時間目のプログラミング中の児童の発言であり、1 グループを例として選択し、その結果について、1 時間目を表 4、2 時間目を表 5 にそれぞれ示す。

これらの場面についてプログラミング中の発言を関係付けの視点から分類すると、次の 3 つの分類に整理できた。

表 4 1 時間目の発話プロトコルの記号化
(著者作成)

番号	児童	プロトコル	記号
1	ア	123456。	-
2	イ	おおおー。これも自動じゃん。	-
3	ア	おおおすごーい。みんなで作るだって。	-
4	ア	ここ？ここ？みんなで作る？	-
5	イ	今やってくれてんだ。	-
6	イ	はい、なつてまーす。	-
7	イ	電源出力...	-
8	ア	そういうことか。わかったー。あ、何をすればいいか分かんない。	-
9	イ	(感知しなかったら?)つかない。	-
10	イ	もうちょい上。そのくらい。	-
11	イ	(感知したらどうなるんだっけ)ひかる。	-
12	アイ	ヘルプ!	-
13	イ	(感知しなくなったら?)オフになる!	-
14	ア	これすごくない?	-
15	イ	わあーひかったー!!	① g
16	イ	じゃあ感知しなくなったら?	② ng
17	イ	これ(センサー)で感知してるから、ついてるんじゃないの?	③ P→g
18	ア	じゃあもうすぐ感知しなくなる。	④ nP
19	イ	お!きえたー!!!	⑤ ng
20	イ	ってことは、感知してないってことじゃん。	⑥ nP
21	イ	(電気がつき...)あ!先生が。	-
22	ア	これで消えるかなー。	⑦ ng
23	アイ	おおおおー(消える)。	-
24	イ	おもしろい。	-
25	ア	おもしろーい。	-
26	ア	じゃあどうする?	-
27	ア	ここが部屋。ここが玄関。	-
28	ア	ここにこうやってはいるでしょ?	-
29	イ	で、ここに感知器があるとして...	-
30	ア	よし、消えるまでまとう。	-
31	イ	あ、消えた。	⑧ ng
32	アイ	消えるかなー。	⑨ ng
33	ア	おお消えた。	⑩ ng
34	イ	おもしろ。	-
35	イ	トイレとおんなじじゃん。	-

表 5 2 時間目の発話プロトコルの記号化 (著者作成)

番号	児童	プロトコル	記号
1	イ	まず明るさ。	① L
2	ア	まず明るさ? オン。	② L→g
3	イ	おおーおもしろ。	-
4	ア	明るさが変わったらだから...	-
5	ア	暗くなったら, 回る。明るくなったら止まる。	③ nL→g→L→ng
6	イ	次ボタンに行ってみよ。	-
7	ア	1 回押されたら...	④ B ₁
8	ア	これ超伸びる。どこまで伸びるんだろう。	-
9	ア	1 回押して...	⑤ B ₁
10	イ	おおー。回った。	⑥ g
11	ア	2 連続。	⑦ B ₂
12	イ	おおー。	-
13	ア	やってもいい?	-
14	ア	逆にしてみようよ。	-
15	ア	1 回押されたらあれ。	⑧ B ₁
16	イ	ああ, ということ?	-
17	ア	とりあえずなんか作ってみよ。	-
18	イ	人を感知したら回った。	⑨ P→g
19	ア	人を感知しなくなったら止まる。	⑩ nP→ng
20	イ	良いこと思いついた。	-
21	アイ	人を感知したら回って, 暗くなったら, 止まる。	⑪ P→g→nL→ng
22	ア	やってみたいことある。感知しなくなったら電源オン。	⑫ nP→g
23	ア	感知したらオフでしょ。感知しなくなったら, 10 秒後オンか。	⑬ P→ng→nP→g
24	ア	おおーすごい。	-
25	ア	ちょっとまってね。	-
26	ア	ボタン 1 回押してみて。	⑭ B ₁
27	ア	ね, 回ったでしょ。で, 明るさが変わったら電源オフ。で, 人を感知したら, オン。感知しなくなったらオフ。	⑮ L→ng→P→g→nP→ng
28	ア	すごくない?	-
29	イ	おもしろーい。	-
30	ア	じゃあ次どういう仕組み作る?	-
31	イ	反対にしてみる?	-
32	ア	じゃあ明るさ変わるとオン。	⑯ nL→g
33	ア	で, 1 回押すと...	⑰ B ₁
34	ア	おおー。	-
35	イ	今度これとこれでやってみようよ。	-
36	ア	おっけー。	-
37	イ	2 回押したら, 動いて, 1 回押されたら, 止まる。	⑱ B ₂ →g→B ₁ →ng
38	ア	じゃあ僕違うの作ってみよう。	-
39	ア	1 回押されたら電源オフにして, 感知したら電源オン。で, 感知しなくなったらオフで, これで作ってみよう。	⑲ B ₁ →ng→P→g→nP→ng
40	ア	人を感知したら, 回って, もし止めたい時は, ポチ。止まる。	⑳ P→g→ng→B ₁
41	ア	緊急停止みたいな。なんか, 安全装置。	-
42	ア	で, 人を感知しなくなったら止まる。	㉑ nP→ng
43	ア	おもしろい。	-

①条件と結果のどちらかしか発言していない場合
(表 4, 表 5 の「記号」における g, ng, nP, B₁, B₂ など)

②条件と結果を対にして関係付けてどちらも発言している場合 (表 4, 表 5 の「記号」における P→g, nL→g など)

③条件を満たした時と満たしてない時を対比的に関係付けて発言している場合
である。(表 5 の「記号」における nL→g→L→ng, P→ng→nP→g など)

①～③は, プログラミングにおける関係付けの特徴であると整理できる。

4.3 発話プロトコル分析の結果

次に、各グループにおける 1 時間目と 2 時間目の発話プロトコルを条件と結果あるいはその関係に着目して分析した。1 時間目の結果を表 6 に、2 時間目の結果を表 7 にそれぞれ示す。

なお、分類においては前述で述べた関係付けの 3 つの分類に加え、④条件と結果の両方が 3 つ関係付けられている発言、⑤条件と結果の両方が 4 つ関係付けられている発言、さらに、結果から条

件を関係付けているものを⑥とそれぞれ表記した。

表 6、表 7 に示した結果から、プログラミング中の発言においてみられた条件と結果の関係付けについて、次のことがいえる。

①「要素のみ」と「要素の関係付け」の頻度について

表 6 と表 7 において、関係付けの条件と結果のどちらかのみ（以下、「要素のみ」とする）の発言

表 6 1 時間目の発話プロトコルにおける関係付けの分類とその数（著者作成）

分類	入出力								グループ				小計	合計
	入力 1	出力 1	入力 2	出力 2	入力 3	出力 3	入力 4	出力 4	A	B	C	D		
①	P	-	-	-	-	-	-	-	2	0	0	1	3	28
	nP	-	-	-	-	-	-	-	0	0	2	1	3	
	-	g	-	-	-	-	-	-	2	1	1	0	4	
	-	ng	-	-	-	-	-	-	2	2	6	8	18	
②	P	g	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1	3
	P	ng	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	
	nP	g	-	-	-	-	-	-	0	1	0	0	1	
	nP	ng	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	1	

表 7 2 時間目の発話プロトコルにおける関係付けの分類とその数（著者作成）

分類	入出力								グループ				小計	合計
	入力 1	出力 1	入力 2	出力 2	入力 3	出力 3	入力 4	出力 4	A	B	C	D		
①	P	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	39
	nP	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	
	L	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	5	
	nL	-	-	-	-	-	-	-	3	2	0	1	6	
	B ₁	-	-	-	-	-	-	-	2	1	5	1	9	
	B ₂	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	0	4	
	-	g	-	-	-	-	-	-	3	3	1	3	10	
	-	ng	-	-	-	-	-	-	3	2	0	0	5	
②	P	g	-	-	-	-	-	-	0	2	1	0	3	24
	P	ng	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	
	nP	g	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1	
	nP	ng	-	-	-	-	-	-	1	1	2	0	4	
	L	g	-	-	-	-	-	-	1	2	1	0	4	
	L	ng	-	-	-	-	-	-	0	1	0	2	3	
	nL	g	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	2	
	nL	ng	-	-	-	-	-	-	1	1	0	1	3	
	B ₁	g	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	1	
	B ₁	ng	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	
	B ₂	g	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	2	
	B ₂	ng	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	1	
③	P	g	ng	B ₁	-	-	-	-	0	0	1	0	1	11
	P	g	nL	ng	-	-	-	-	0	0	1	0	1	
	P	ng	nP	g	-	-	-	-	0	0	1	0	1	
	L	g	nL	ng	-	-	-	-	0	0	0	3	3	
	nL	g	L	ng	-	-	-	-	0	0	1	0	1	
	B ₁	g	B ₂	ng	-	-	-	-	0	0	0	2	2	
④	B ₂	g	B ₁	ng	-	-	-	-	1	0	1	0	2	2
	L	ng	P	g	nP	ng	-	-	0	0	1	0	1	
⑤	B ₁	ng	P	g	nP	ng	-	-	0	0	1	0	1	1
	B ₁	ng	P	g	nP	ng	-	-	0	0	1	0	1	
⑥	B ₁	g	B ₂	ng	L	g	nL	ng	0	0	0	1	1	1
⑥	-	ng	nP	-	B ₁	-	-	-	0	1	0	0	1	1

がみられた。これは、表中の「分類①」が該当する。また、条件と結果の関係付けた（以下、「要素の関係付け」とする）発言がみられた。これは、表中の「分類②～⑥」が該当する。これらの「要素のみ」と「要素の関係付け」の発言を集計すると、「要素のみ」が 67 (28+39), 「要素の関係付け」が 42 (3+24+11+2+1+1) であった。

論理的思考の基底となる表現は条件と結果とが同時に明示されることで意味が成立する。この考え方に対して、表 6, 表 7 において「要素のみ」と「要素の関係付け」の数値を比べると、「要素のみ」の方が「要素の関係付け」よりも多い傾向になる。したがって、条件あるいは結果のどちらかで表現する傾向があるといえる(結果 1 とする)。

②1, 2 時間目の「要素のみ」と「要素の関係付け」における頻度について

「要素のみ」と「要素の関係付け」における頻度を 1・2 時間目で比べると、1 時間目は「要素のみ」が 28, 「要素の関係付け」は 3, 2 時間目は「要素のみ」が 39, 「要素の関係付け」が 39 である。このように、1 時間目と 2 時間目における「要素のみ」と「要素の関係付け」の頻度に違いがあるといえる。このことを統計的に裏付けるために、「要素のみ」と「要素の関係付け」の頻度について χ^2 検定および残差分析を行った。その結果を表 8 に示す。

表 8 に示すとおり、有意な関連がみられた($\chi^2(1) = 13.57$, $p < .01$, $V = 0.35$)。また、表 8 に示す残差分析の結果から、1 時間目は関係付けの「要素のみ」が有意に多く、2 時間目は「要素の関係付け」が有意に多くなったといえる。このことから、1 時間目と 2 時間目の時間が進行するにしたがって、条件あるいは結果のみの発言から、条件と結果の関係を系列的に関係付ける発言へ移行しているといえる(結果 2 とする)。

③2 時間目の「要素の関係付け」の頻度について

表 7 において、要素を関係付けている回数について、1 回は 24, 2 回は 11, 3 回は 2, 4 回は 1

であった。プログラミングにおける関係付けは、条件と結果の関係が系列的になることを理想とする。この考え方に対して、「要素のみ」を関係付けている回数が 1 回の場合は、2 回以上の場合よりも極めて多いといえる(結果 3 とする)。

表 8 χ^2 検定と残差分析の結果(著者作成)

時数		要素のみ	要素の 関係付け	合計
1	度数	28	3	
	期待度数	19.06	11.95	31
	調整済み残差	3.90**	-3.90**	
2	度数	39	39	
	期待度数	47.95	30.06	78
	調整済み残差	-3.90**	3.90**	
合計		67	42	109

**: $p < .01$

5. 本研究のまとめと課題

本研究は、理科におけるプログラミング学習において、論理的思考の中でも「関係付け」の発言の実態を明らかにすることとした。この目的を達成するために、小学校 4 年生を対象に、連続した 2 時間でプログラミングを導入した理科の授業を実施した。

授業のプロトコルを「関係付け」の視点から分析すると、関係付けの次の 3 つの分類が抽出された。

- ①条件と結果のどちらか一方のみで関係付けていない場合がある
- ②条件と結果を対にして関係付ける場合がある
- ③条件を満たした時と満たしてない時を対比させて関係付ける場合がある

条件あるいは結果のみで発言しているという結果 1 から、次のような含意を導出できる。

理科の授業において、①条件と結果を対にする関係付け、②条件を満たした場面と、満たさない場면을対比させた関係付けを意図的に導入する必要があるといえる。

また、結果 2 から、1 時間目と 2 時間目の時間

が進行するにしたがって、条件あるいは結果のみの発言から、条件と結果の関係を系列的に関係付ける発言へ移行している実態がある。この要因については、児童がプログラミングの操作に慣れたことによるものなのか、タグの追加による選択肢の増加や、授業形態の変化によるものなのか明確ではない。そのため、今後は時間の進行にしたがって条件と結果の関係を系列的に関係付ける発言へ移行する要因を明らかにすることが課題となった。

さらにプログラミングにおける論理的思考は、条件と結果の関係が系列的になることである。これに対して、結果 3, すなわち、2 項目の関係付けが 3 あるいは 4 項目と比べると、極めて多いといえる。したがって、今後は、理科の授業においても条件と結果の関係が系列的になる場面を見出し、児童がそのような表現を行うようにする手立てを検討する必要があるといえる。

謝辞

本研究における教材の準備・作成にあたっては、公益財団法人ソニー教育財団の武藤良弘氏、プログラミングの授業実践にあたっては、川崎市立東菅小学校の滝上貴博教諭に多大なるご協力をいただいた。ここに記して、感謝の意を表する。

註

1) MESH タグは 7 種類ある (LED・ボタン・人感・動き・温度湿度・明るさ・GPIO)。これらのタグは、無線で繋げることができ、専用アプリ内で MESH タグのアイコンや出力をドラック&ドロップで組み合わせることでプログラミングを行うことができる。例えば、「温度が上が

ると LED ライトが光る」というプログラムを作りたい時は、温度湿度タグと LED タグを繋げることで、上記のプログラムが完成する。詳細については、MESH の公式 Web ページ (<http://meshprj.com/jp/>) を参照されたい (2018 年 7 月 23 日閲覧)。

引用・参考文献

- 小林隼・阪本秀典・矢野博之・石井雅幸 (2014) 「理科学習における論理的思考力を育むための指導法の研究：小学校 5 年生の観察・実験結果の考察のノート指導分析から」『日本理科教育学会全国大会要項』 64, p.394.
- 小林隼・阪本秀典・矢野博之・石井雅幸 (2015) 「理科学習における論理的思考力を育むための指導法の研究(2)：小学校 5 年生の観察・実験結果の考察のノート指導分析から」『日本理科教育学会全国大会要項』 65, p.354.
- 文部科学省 (2016)『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）』http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2018 年 7 月 19 日閲覧) .
- 文部科学省 (2018a)『小学校学習指導要領(平成 29 年告示)』 p.110, 東洋館出版社.
- 文部科学省 (2018b)『小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編』 p.14, 東洋館出版社.
- 野矢茂樹 (2006)『入門!論理学』 pp.8-9, 中央公論新社.
- 清水誠・浅見浩子・牛島健一 (2012)「役割分担に基づいた話し合いを行うことが論理的思考力に及ぼす効果」『日本理科教育学会全国大会要項』 62, p.284.

資料 2 時間分の学習指導案

(1)目標：自分が設定した目標を達成するために,必要な情報やタグを選択し,順序立ててプログラミングすることができる

(2)準備物：MESH マグネット(先生用 1),タブレット(9),タッチペン(9),MESH(9)

(3)展開：

時間	学習活動 ○発問・指示 ・予想される児童の反応	◇指導上の留意点
1 時 間 目	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">トイレの電気のしくみを考えよう</div> <p>学校の身の回りにある自動で反応するものは何があるだろうか ○みんなで学校のトイレを見に行ってみましょう ・勝手に電気がつくね</p> <p>1. それらの自動のものは何と関係しているか考える ○トイレの明かりが勝手につくのはどうしてだろう ・人が来たら電気がついて,いなくなったら消えるように設定してある ・人と光が関係していると思う ・人がいなくなってから～分後に電気が消えるようになっている</p> <p>2. クラス全体で人が来たら明かりがつくというプログラミングを行う ○学校のトイレのしくみをつくってみようか ・どうやって作るの ○学校のトイレはどうなった時に電気がついていましたか ・人が通ると,明かりがつくようになっていました ○人感センサーと LED を用意してみました。ここをつなげると…… ・ついた！すごい</p> <p>3. 実際に MESH とタブレットを用いてプログラミングする ○今みんなでやったことを実際に班でタブレットを使って組み立ててみましょう。また,MESH についてわからないことがあれば質問してください</p>	<p>◇クラス全員で,学校のトイレを見に行き,自動のものが身近にあることを体感する</p> <p>◇児童同士が繋げて発言するように促す</p> <p>◇MESH の仕組みを知るために,全体で進める</p> <p>◇タブレットの画面をテレビに映す ◇実際にプログラミングされているのか確認するようにする</p> <p>◇各班にタブレットとタグを配布する ◇T2(4 人程度)の先生が巡回する</p>
2 時 間	<p>1. 班ごとでプログラミングを行う</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">トイレの照明の仕組みを利用してプロペラを動かそう</div> <p>○さっきの時間は明かりがつくようにつなげたけれど,今回はプロペラで風をおこしてみましょう ○今回は明るさに反応するセンサーと動きに反応するセンサーを用意しました</p> <p>2. 実際に MESH とタブレットを用いてプログラミングを作成する ○どうやって風をおこそう</p> <p>3. 作った仕組みをタブレットと MESH を使って説明する ○どのような仕組みを作ったのかタブレットを使って発表しましょう ・人が通ると風が来て,動きのタグを動かすと止まるようにしました</p> <p>4. 振り返りをする (ワークシートを配布)</p>	<p>◇タグは 3 つだけとし混乱を防ぐ ・明るさセンサー ・ボタンセンサー ・人感センサー</p> <p>◇各タグの特徴を伝える ◇タグの意味が分からない時は助言する ◇実際に現物を動かすことはできないためモーターや豆電球を使う</p> <p>◇仕組みが思いつかない場合は,ホワイトボードでマグネットを動かしながら考えるようにする ◇工夫した点を聞く ◇タブレットの画面をテレビに映す</p>