

STEM教育に対する保護者の認識の構造

—「プログラミング教育」と「社会に開かれた教育課程」を見据えて—

峯村 恒平 目白大学教育研究所
野村 泰朗 埼玉大学教育学部

キーワード：STEM教育、プログラミング教育、ものづくり、保護者認識

1. はじめに

2017年3月に公示された新しい小学校学習指導要領（文部科学省，2017）では、総則でプログラミング的思考、教育活動としてのプログラミングについて明記され、いわゆる「プログラミング教育」が日本の小学校においてもスタートすることとなった。

この前提となった、文部科学省が設置した協力者会議である「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」（以下本文中では協力者会議と呼ぶ）では、最終取りまとめとして「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」（協力者会議，2016）を報告した。ここでは、21世紀の産業の変化、第4次産業革命と呼ばれる人工知能の登場やIoTといった社会変化も踏まえながら、プログラミング教育の必要性を述べた上で、プログラミング教育で養うべき資質・能力について、表1の通り3つの柱から整理したところである。

一方で、新しい小学校学習指導要領については、冒頭で「社会との連携及び協働によりその実現を図っていくという、社会に開かれた教育課程」という一文が明記され、学習内容やどのような資質・能力を子どもに身に付けさせるかといったことを明確にした上で、社会と連携したり協働したりしながらその実現を図るという考え方が示された。当然にプログラミング教育も教育課程の中に位置づけられたことから、プログラミング教育を通じてどのような資質・能力を身に付けさせるか、あるいはプログラミング教育としてどのような学習を行うのかといったことは、社会に広く

表1 協力者会議が取りまとめたプログラミング教育で養う資質・能力

	知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力・人間性等
小学校	身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には手順が必要であることに気付くこと。	発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。	発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。
中学校	社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにすること。		
高校	コンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるようにすること。		

協力者会議の報告書(2016)を元に筆者作成。

理解され、また実際に連携や協働の中で実施していく必要があるといえよう。

実際にこれまで、社会との連携によって実施されてきたプログラミング教育は多数ある。まず学校外教育ということ言えば、プログラミング教育を行う「プログラミング教室」が挙げられる。日経ビジネスの推定によれば、2016年度のプログラミング教室の市場規模は、日本国内において10億円程度に上ると推定され、まだまだ拡大するであろう事を推察している（日経BP, 2017）。また、筆者がGoogle検索で「プログラミング教室」で検索をしてみると、少なくとも15を越えるプログラミング教室が検索結果に出てくる（2017年10月）。また、東京都教育委員会は企業等と協定を結び、都内小学校において企業と連携したプログラミング教育を推進している（東京都教育委員会, 2017）。具体的には、株式会社アーテックと世田谷区立の小学校、ソニー株式会社と渋谷区内の小学校など、東京都の資料では7企業・団体との連携事業が紹介され、社会との連携の在り方として、萌芽期の試行錯誤の様子が紹介されている。

一方で、このような専門人材、専門企業等との連携以外にも、社会との連携といった例はある。峯村ら（2017a）が指摘するように、小学校全校でプログラミング教育を実施するにあたっては、人材育成も重要な視点であるが、むしろ、当面は専門指導者の数は絶対的に不足するであろうことから、地域にいる、専門指導者ではない人とどのように連携しながら指導するかといったことも1つの大きな課題である。これについては例えば原田ら（2014）が非専門家である、PTAから発展した地域ボランティアが、専門指導者の助言を受けながらではあるものの、小学生を対象に指導をした事例を紹介するなど、挑戦的な取組みを報告している。こういった事例もまた、社会との連携の一つの例であり、PTAなどの保護者組織含めた、地域コミュニティの活用も、一つの視点といえよう。

このような社会との連携にあたって重要になるのは、社会の理解であることは言うまでもない。企業や地域など社会との連携を進めるにあたっては、プログラミング教育がどのようなものであり、子どものどんな資質・能力を養うために必要であるのか、幅広い理解がなされた上でなくては、例えばロボットづくりであれば「作るだけ」、ものづくり教育でも「作ることが目標」になりかねない。プログラミング教育に関する社会の理解ということに関しては、峯村ら（2017b）が報告した、埼玉大学STEM教育研究センターが行う、主に小中学生を対象としたSTEM教育実践に子どもを参加させている保護者を対象とした調査で、学校に対する期待と、STEM教育実践への期待に差があることを明らかにしている。具体的には、STEM教育実践に対する期待が学校教育への期待より高かったものとして、「コンピュータやインターネットを使いこなす力」、「課題を発見する力」、「論理的に考える力」、「物事を多面的に考える力」、「主体的に行動する力」の5項目を挙げている。これらの項目が直接的に「プログラミング教育」で養いたい力というわけではないが、例えば再度表1に戻ってみると、小学校の知識技能の内容では「解決には手順が必要であることに気付く」といった内容や、学びに向かう力・人間性等では「コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること」といった内容もあり、差があった5項目のうち、論理的に考える力、コンピュータやインターネットを使いこなす力とも通低している。あるいは峯村ら（2017a）で考察されているが、思考力・判断力・表現力等での「プログラミング的思考」について、活動における課題を定義することや、課題解決の手順・方策を考えることも根底の要素に含まれることを指摘しており、差があった5項目のうち、課題を発見する力やなどと通低するものがある。

今後小学校においてプログラミング教育がスタートすることを見据え、プログラミング教育で養

う資質・能力が表1の通り示されていることなども踏まえながら、学習活動を構成していくことはもちろんである。一方で、社会に開かれた教育課程に向けて、プログラミング教育で養う資質・能力や、具体的な教育課程が社会との連携に向けて、社会に理解されることも極めて重要であり、少なくとも峯村ら（2017b）の指摘では、期待の面から見ると十二分にされているわけではない。

そこで、本研究ではプログラミング教育の実施と、社会に開かれた教育課程ということを見据え、プログラミング教育に対する社会の理解が広がっていくことが望ましいという立場の上で、今現在の保護者のプログラミング教育への理解について調査・検討をしながら、今後のコンセンサスや社会の理解の広がりに向けた課題について一定の考察を試みた。

2. 方法

2-1. 調査対象及び時期

調査は、紙による調査票調査で、埼玉大学STEM教育研究センターのアウトリーチ活動である、主に小中学生を対象としたSTEM教育実践「ロボットと未来研究会」に子どもを参加させている保護者を対象に実施した。当該活動は、週1回、15回の活動を「一期」としており、本調査は2017年5月～9月期に子どもを参加させた保護者を対象とした。2017年5月の第1回活動時に、活動に関する案内と共に調査票を配布し、自宅等で記入してもらった。第3回の活動（すなわち2週間後）を締切とした。

2-2. 調査内容

調査は無記名で、性別、年齢層（5歳区切り）、「STEM教育で子どもにどのような力が身につけてほしいか（自由記述）」、「プログラミング教育が必要と感じる程度（4件法）とその理由（自由記述）」を聞いた。なお、これは前掲の峯村ら（2017b）がSTEM教育実践について学校への期待とSTEM教育実践への期待を聞いていることを踏まえ、本調査でもSTEM教育についてまず聞き、その上でプログラミング教育について尋ねるという手順をとった。

2-3. 倫理的配慮

調査は無記名であり、調査票の冒頭には、本調査の目的、処理の方法、お子様の活動とは関係が無くお子様の活動には一切影響しないこと、活動に参画する指導者は1件1件の回答を見ないこと等を明示するとともに、調査協力は自由意志に委ねられており、答えたくない質問は答えなくて良いこと、答えないことによって参加している子どもの活動には一切の不利益が無いこと、そもそも無記名調査であり、回答していないことそのものも調査者には分からないこと等も明示した。調査票は中身が見えないよう封筒に封入してもらった上で、回収ボックスを利用して回収を行った。

2-4. 分析手続き

分析は、自由記述について、主にKH Coder（2.00f）を用いた数量化Ⅲ類（林，1982）による解析を試みた。

3. 結果と考察

3-1. 回答者属性

調査対象とした2017年5月～9月期の活動には、合計で87家庭の子どもが参加し、調査票は87件配布をした。そのうち、回収されたのは41件で、回収率は47%であった。回答者の属性については表2の通りである。大方の予想通りではあるが、女性(母親)の記述が多く、41件中32件(78%)であった。

表2 回答者の属性

	30～34歳	35～39歳	40～44歳	45～49歳	50～54歳	(計)
男性(父親)	0	2	3	3	1	9
女性(母親)	2	9	9	11	1	32
(計)	2	11	12	14	2	41

3-2. STEM教育で身につけてほしい力

本節では、調査した内容のうちSTEM教育で子どもに身につけてほしい力として自由記述のあった内容について分析を進めていく。方法は、KH Coderによる文の分析のうち、共起ネットワークによる媒介中心性の分析、及び共起ネットワークの図をもとにしたModularity手法によるサブグラフ検出、すなわちクラスタリング分析を行う。媒介中心性は、ある任意の単語Aが複数の異なる文脈の文章で登場すればするほど高くなり、ある任意の単語Aがある同一単語群で構成された文章でしか登場しない場合低くなる。結果、自由記述のように人によって書く内容が異なる文章群について分析をする際、媒介中心性が高い単語は、様々な文脈で用いられながらも、共通にキーワードになっている単語を指す場合が多い。結果、媒介中心性を見る場合、STEM教育で身につけてほしい力についてどのような単語をキーワードに語られているかを検討しやすい。クラスタリングによる分析は、媒介中心性とはむしろ逆であり、同じような単語群で文章が構成されていればいるほど、それらの単語が同一クラスタとして抽出されやすい。結果、クラスタリングを見る場合、STEM教育で身につけてほしい力についてどのような文章で語られている傾向があるかを検討しやすい。

図1に、STEM教育で子どもに身につけてほしい力の自由記述について、共起ネットワークを出力した結果を示す。あまりに単語数が多いと煩雑で傾向が分析しづらいため、3人以上で記述があった単語を対象に、計39語を分析した。媒介中心性が高い単語ほど円の背景が濃く、また円が大きいほど出現回数が多い単語である。媒介中心性が高かった単語は、色が濃い順に「知識」、「付ける」、「いろいろ」と続いた。実際の文章から、特に特徴的なものを抜粋すると、次のような文書であった。

【知識】

- ・いろいろな物事や、知識を、相互に結び付けて、新しい発想を生み出す力。
- ・自ら考え実践し、結果を考察し、次の課題へ知識をいかしていく力。

【付ける】

- ・努力をすることが普通だと思える力、それを楽しむことができる力を身に付けてほしい。
- ・失敗した時にそれを目標の通過点と捉え、最後まで諦めないで続ける力を身に付けてほ

しい。
【いろいろ】

- ・いろいろな可能性を知り新しいことに挑戦する力がついてほしい。
- ・いろいろな物事や、知識を、相互に結び付けて、新しい発想を生み出す力。
- ・物事をいろいろな方向から見られるようになってほしい。

STEM教育に実際に通わせている保護者を対象としていることからある意味で自然なことかもしれないが、「ものづくりをする」、「何かを創って完成させる」ということを超えて、ものづくりという活動の過程を捉え、どのような力を身につけてほしいかについて、述べられている。ただ、何か特定の「力」について述べられているというよりは、それぞれの回答が、それぞれの「力」について述べており、STEM教育を通じて育つことが期待される「力」の認識は、保護者ごとに異なっ

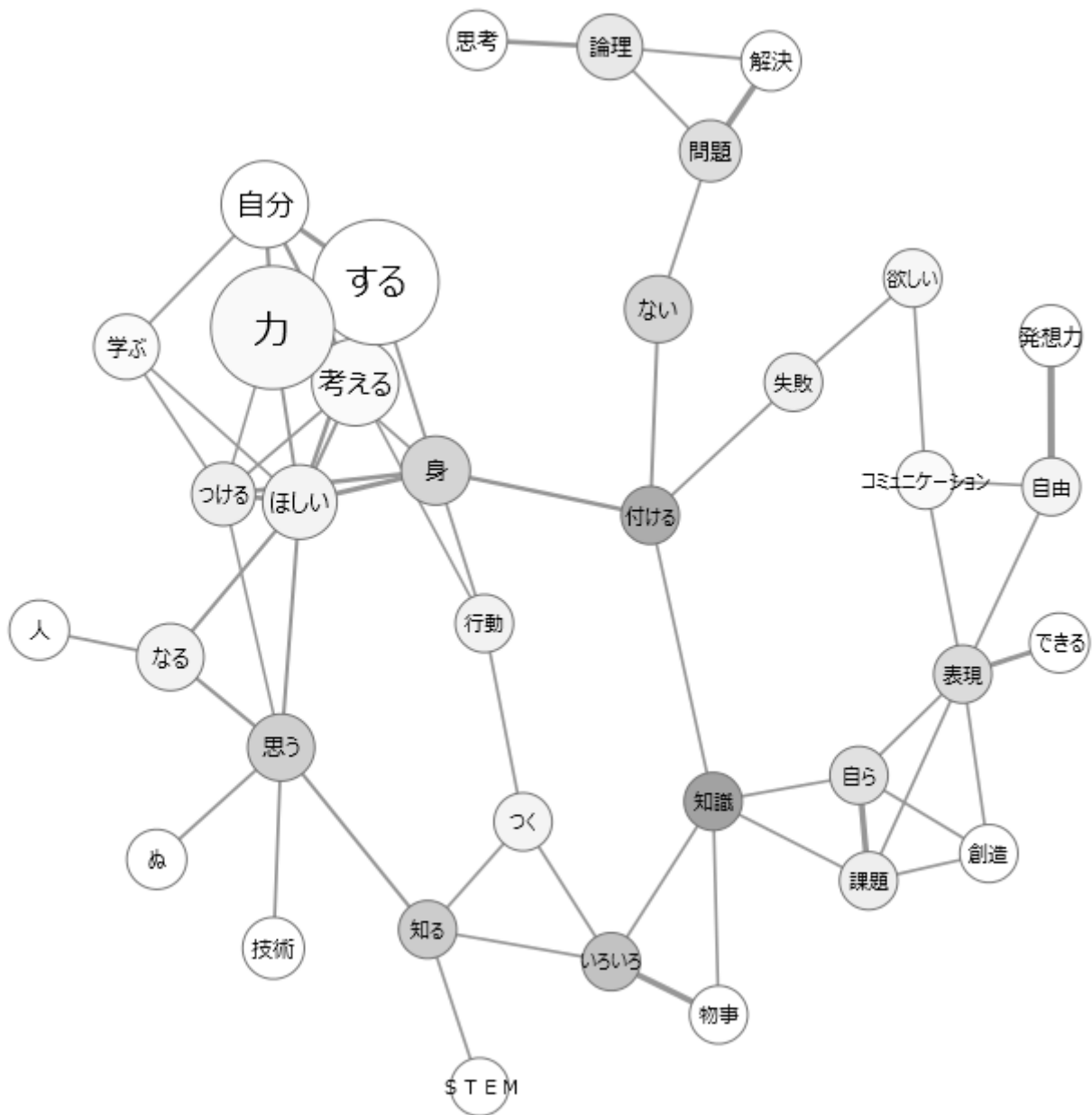


図1 「STEM教育で子どもに身につけてほしい力」の共起ネットワーク分析

ているようである。

次に、クラスタリングの結果について、図2に示す。5つのクラスターが抽出された。1つ目は、「思考」、「論理」、「問題」、「解決」、「発想力」、「コミュニケーション」等で構成されるクラスター、2つ目は「創造」、「課題」、「表現」等で構成されるクラスター、3つ目は「知識」、「知る」、「物事」等で構成されるクラスター、4つ目が「技術」、「なる」、「人」等で構成されるクラスター、5つ目が「力」、「考える」、「自分」等で構成されるクラスターである。

実際の文章について参照しながらそれぞれのクラスターについてみると、1つ目のクラスターについては、論理的思考、課題解決、自由な発想力といった課題解決やその過程について述べられたものが多かった。2つ目のクラスターは、自ら創造する、創意工夫を表現、表現できる力、といった創造、表現について述べられたものが多かった。3つ目のクラスターについては、いろいろな物事や知識を結びつける、可能性を知り挑戦する、行動する力を身に付ける、といった知識

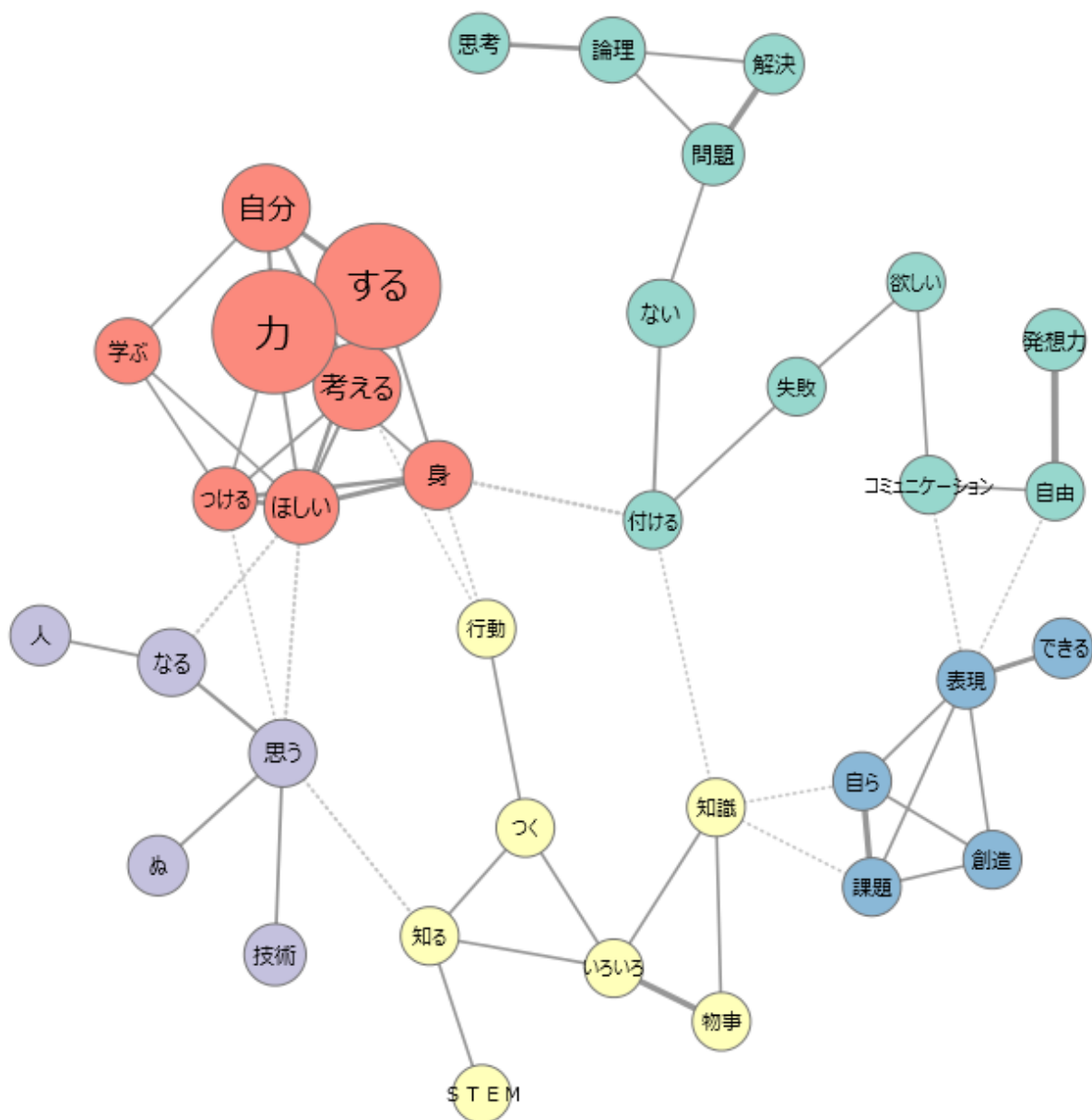


図2 「STEM教育で子どもに身につけてほしい力」のクラスタリング

と行動に関する内容が多かった。4つ目のクラスターは、技術に触れる、技術の向上に関われる力、将来につながると思う、といった技術や技術を自ら使っていくことについての内容が多かった。5つ目のクラスターは、自分で考える力、自分から学ぶ力、といった主体的な行動に関する内容が多かった。

雑多に述べたが、結果としては5つのクラスターに別れ、子ども自身の主体的な行動や思考を軸にした力について述べられている傾向は見て取れる。何かを作れるようになることや、プログラミングができるようになることを期待している意見は無く、やはり活動の過程を捉えた力について述べられていることは見て取れる。

3-3. プログラミング教育が必要と感じる程度とその理由

次に、プログラミング教育が必要と感じる程度とその理由について分析・検討をしていく。まず、必要と感じる程度については4件法（1とても必要だと思う～4必要ないと思う）で問うているが、表3の通り、必要ないと答えた回答は無かった。

表3 プログラミング教育を必要だと感じる程度

	度数	%
とても必要だと思う	6	14.6
必要だと思う	30	73.2
あまり必要ではないと思う	5	12.2
必要ないと思う	0	0.0
(計)	41	100.0

以下では、「必要だと思う」、「とても必要だと思う」と回答した人を必要と感じている人とした上で、計36人中、その理由について記述があった23件について先ほどと同様、共起ネットワークによる媒介中心性の分析、クラスタリングによる分析により「必要だと感じる理由」の傾向について検討していく。

なお、「あまり必要ではないと思う」とした5人からは4件の記述があり、その理由については、「小学生という早い段階に興味の有無に関係なく全員に受けさせる必要があるか疑問」、「全ての個人、個性がプログラミングに向いているか疑問」、「小学校では日本人の基礎として、国語力を学んでほしい」、「生きている中で（プログラミング教育で）身についてほしい力は自然に実践され育つ」（カッコ内筆者）といった意見であり、反対ではないが、全員に必要なか、小学校から必要か、といった意見がみられた。

では、必要だと思う理由について検討する。図3に媒介中心性を共起ネットワーク分析の結果を示す。件数が減ったため、2人以上で記述がある単語計40語を分析の対象とした。媒介中心性が高い単語は順に、「理解」、「知識」、「力」の順番であった。実際の文章から、特に特徴的なものを抜粋すると、次のような文書であった。

【理解】

- ・まだ理解できていないが、論理的な思考が身につくのではないかと思うため。
- ・プログラミングとその周囲の状況、物事等を含めて、理解して、活用していける力が必要になっていくと考えているため。

【知識】

- ・これからの社会において、PCやロボットと関わらずに生活していくことは不可能

となり、どのような時でも、その根底にあるプログラミングについては、知識が必要とされていくと考えているため。

- ・プログラミングが、生きていくうえで必要必須な知識だと考えているため。

【力】

- ・今の社会ではどこにいてもスマホやパソコンにふれあえるので、小さいうちから慣れさせ、未来に役に立つ力を身に付けてほしいから。
- ・プログラミングを通じて、論理的に物事を考える力を身に付けさせるため。

結果、「論理的」な思考といったことについて述べられているもの、PC・スマホ・ロボットとの関わりから述べられているもの、プログラミングそのものが必要だと考えているものが見て取れる。表1に立ち返ってみてみると、「論理的」な思考といったことについては、知識・技能の相当する部分として、「問題解決には手順」があることに気付くといった部分と、PC・スマホ・ロボットと

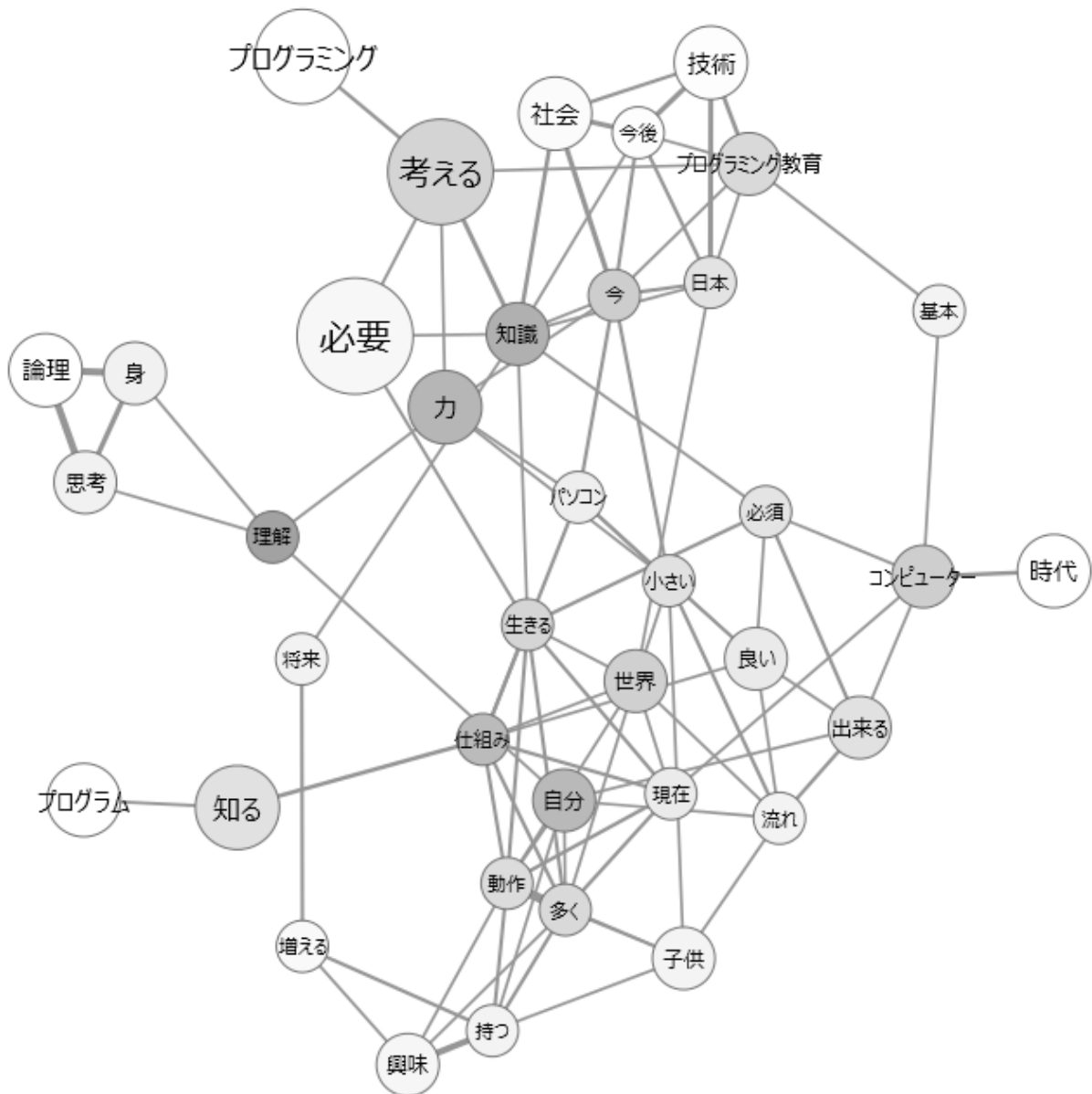


図3 「プログラミング教育が必要だと思う理由」の共起ネットワーク分析

の関わりについては学ぶに向かう力・人間性等に相当する部分として「コンピュータの働き」に関する態度として理解し得る。「プログラミングそのものが必要」といった考えそのものは、知識・理解の中学校部分、「簡単なプログラムを作成できる」という資質・能力に近いが、小学校への導入の必要性ということに照らして言えば、ややズレがある部分なのかもしれない。

次に、クラスタリングの結果について、図4に示す。6つのクラスターが抽出された。1つ目は、「プログラミング」、「考える」、「必要」、「日本」、「今後」等で構成されるクラスターである。2つ目は、「コンピューター」、「時代」によって構成されるクラスターである。3つ目は、「パソコン」、「必須」、「出来る」、「流れ」、「良い」等で構成されるクラスターである。4つ目は「子ども」、「興味」、「動作」、「増える」等で構成されるクラスターである。5つ目は「世界」、「仕組み」、「現在」、「プログラム」等で構成されるクラスターである。6つ目は「論理」、「思考」等で構成されるクラスターであった。

実際の文章について参照しながらそれぞれのクラスターについてみると、1つ目のクラス

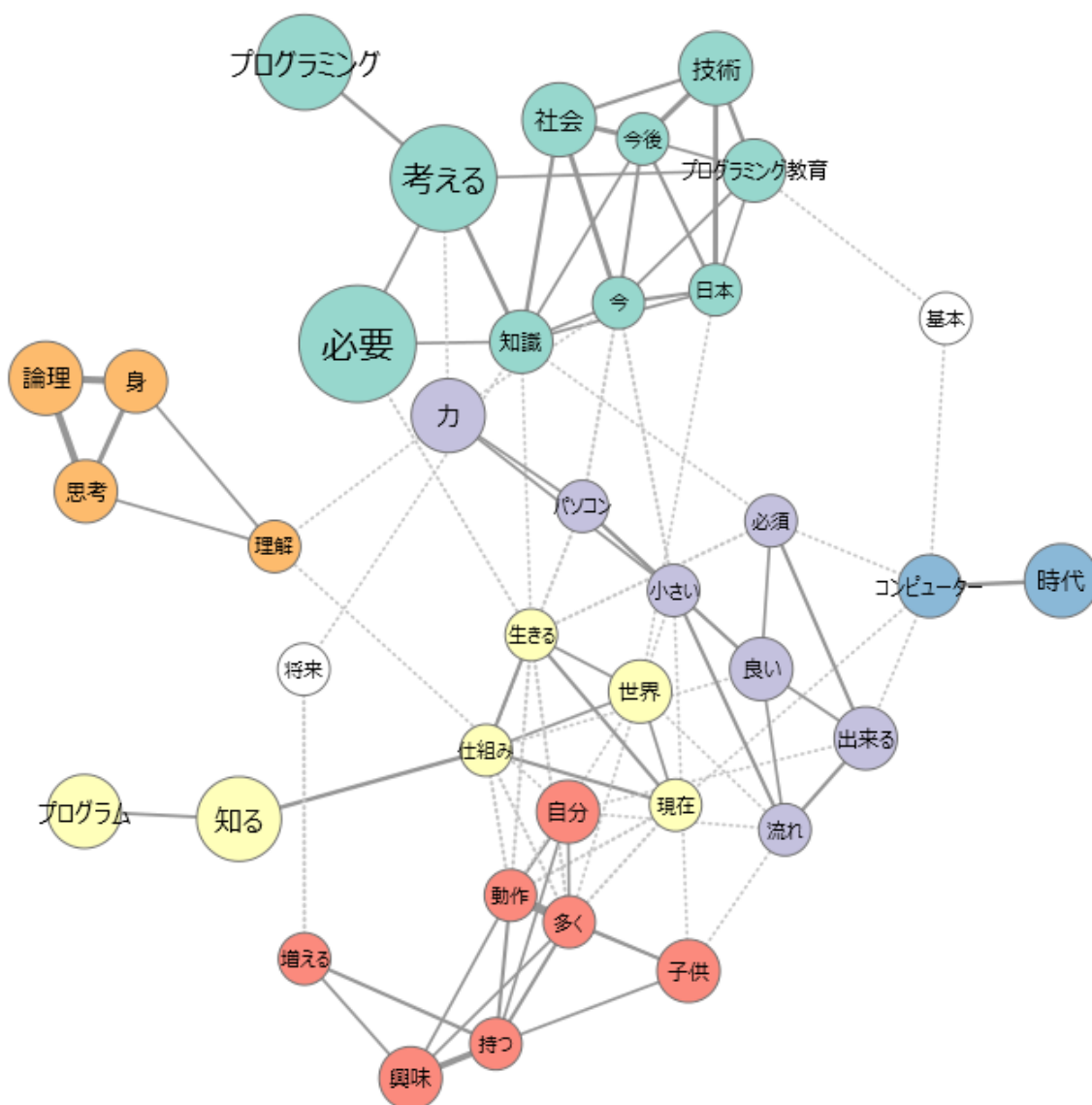


図4 「プログラミング教育が必要だと思う理由」のクラスタリング

ターについては今後を考えるとプログラミングの知識が必要、といったものがあつた。2つ目のクラスターについては、コンピューターは今の時代に必須である、といったことについて述べられたものがあつた。3つ目のクラスターについては、小さいうちからパソコンに触れること、パソコンの利用は出来ないより出来ることが良い、といったものがあつた。4つ目のクラスターについては、子供のころから興味をもつこと、子供達が大人になったときのため、といったものがあつた。5つ目のクラスターについては、プログラムを知ることシステム仕組み等を理解すること、プログラムが当たり前に使われる世界に生きるために必要、といったものがあつた。6つ目のクラスターについては、論理的思考を身につけることが大切、といったものがあつた。

これらを見てみると、2つ目のクラスターにあつたように、時代の流れとしてパソコン（コンピューター）が当たり前になってきたことは要素としてある上で、3つ目、4つ目のクラスターのように、例えば早いうちから慣れさせること、子どものころから興味を持たせること、といった「低年齢から触れる」といった要素と、1つ目のクラスター、5つ目のクラスターにあるように、プログラミングの知識が必要になる、プログラムを通じて仕組みを理解する、といった「プログラミングの知識が必要となる」といった要素、そして6つ目のクラスターのように「論理的思考」を身に付ける、といったことが要素としてあるようにも見て取れる。ただ、やはりここでも「プログラミングの知識が必要」といったものが見て取れるように、小学校においてプログラミングが出来るようになることを想定した回答が見て取れることは留意が必要な点である。

4. 考察とまとめ

本研究では、プログラミング教育の実施と、社会に開かれた教育課程ということを見据え、今後のコンセンサスや社会の理解の広がりについて考察するため、STEM教育に通わせる保護者を対象として、STEM教育で身につけてほしい力、プログラミング教育が必要と感じる程度とその理由について具体的に自由記述で回答を求めた結果を見てきた。

その結果、STEM教育に対しては、「ものづくり」や、「何かを完成させること」といった回答は抽出されず、活動の過程を捉えた力について述べる保護者が多かった一方、その具体的な「力」については保護者ごとにまちまちである現状が垣間見えた。

また、プログラミング教育が必要と感じる程度については、有意サンプルとはいえ、85%を超える保護者が「とても必要」ないし「必要」と回答し、その関心の高さが見て取れた。その上で、その理由については、表1で示した資質・能力にかなり接近した内容について記述されている部分も見て取れたが、プログラムを小学生で作成できることを期待する保護者も見て取れるなど、「小学校でプログラミング教育として何をするか」についての理解は十二分でない現状も垣間見える。また、クラスタリングの結果からは、社会背景を踏まえながらも論理的思考を養うことや、低年齢から触れることについて述べる傾向も見て取れたが、やはり小学校から「プログラミングをする」ということを想定した回答も見て取れた。

これらのことから、今後のコンセンサスや社会の理解の広がりについて一定の考察を述べておくと、まず「力」の概念について、STEM教育についてはその概念が一定ではなかったことや、プログラミング教育においては論理的思考や、プログラミングをすることそのものなど、保護者ごとに考え方が異なっていたことから、プログラミング教育を通じてどのような力を身に付けさせるのかについて、より明確に共通理解を図っていく必要がある。また、プログラミング教育が「プロ

プログラミングをするもの」といった考えを持っている保護者も見て取れたことから、プログラミング教育として行う活動についても具体的に示しながら、こういった活動を通じて、こういった力を身に付けさせるか、を具体化しながら説明していく必要があると思われる。

一方で、学びの過程や論理的思考について述べられていたものもあり、実際に、従来の各教科で養われてきた学力や、テストで測れる学力について触れられたものはなかったことから、プログラミング教育が何か新しい力を養うために行われるということは、概ね理解されていることであるように思われる。これが、漠然とした「力」にならないよう、具体的に何をするのか、何をする中でどのような過程を重視するのか、といった学習の目的と学習内容を明確に示しかつ、学習を通じて何を身に付けさせるのかといった力についても明らかにしたうえで、実践していくことが今後重要であろうと思われる。

引用文献

- 1) 小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議（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』。
- 2) 東京都教育委員会（2017）『企業等と連携したプログラミング教育の推進』。
- 3) 日経ビジネス（2017）「ブーム本物か 沸騰プログラミング教室」『日経ビジネス』2017年7月31日号, pp.56～59.
- 4) 林知己夫・駒澤勉（1982）『数量化理論とデータ処理』朝倉書店.
- 5) 原田康徳・勝沼奈緒実・久野靖（2014）「公立小学校の課外活動における非専門家によるプログラミング教育」『情報処理学会論文誌』No.55(8), pp.1765-1777.
- 6) 峯村恒平・野村泰朗（2017a）「STEM教育の視点から見た「プログラミング的思考」の本質と指導法の構築—埼玉大学STEM教育研究センターでの実践を例に—」『未来を拓く教育実践学研究』第2号, pp.150-159.
- 7) 峯村恒平・野村泰朗（2017b）「STEM教育への期待と学校教育への満足度に関する一検討—STEM教育に通わせる保護者を対象とした意識調査の結果から」『埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要』No.16, pp.73-79.
- 8) 文部科学省（2017）『小学校学習指導要領』。

(2017年10月31日提出)

(2017年11月18日受理)