

幼児期から児童期における科学教育の“つながり”

内田 祐貴

神戸松蔭女子学院大学人間科学部

Author's E-mail Address: yuchida@shoin.ac.jp

A Study of Connection on Science Education in childhood

UCHIDA Yuki

Faculty of Human Sciences, Kobe Shoin Women's University

Abstract

2020年度より実施される小学校学習指導要領では、校種間、学習や生活など、様々なつながりをより重視している。「理科」においても、内容の系統性（縦のつながり）が重要項目の1つに挙げられている。科学教育において、学習のつながりは、知識を積み重ねていくという学問的特性からも非常に重要である。そこで、幼稚園教育要領と「生活科」の学習指導要領、小学校「理科」の学習指導要領を1つの文書として捉え、そこに現れる語をテキストマイニングの手法を用いて分析を行った。それにより、「幼児教育」や「生活科」の複数の内容が、「理科」で扱う内容の一部の入口となっており、幼児期から児童期の科学教育のつながりがあることがわかった。その一方、つながりは一部に限られ、小学校3年生の「理科」のカリキュラムが、導入教育という観点から、より重要となることを示唆する結果となった。

“Learning connection” is emphasized in the new courses of study for elementary school science. It is well known that the connection of learning is very important in science education. In this paper, we study the connection on science education in childhood with text mining method. We show that several contents of “living environment studies” and “kindergarten education” lead to elementary school science. But these connections are limited to a part of science contents. These results include that a study of the elementary school science curriculum is more important as introduction of science education.

キーワード：科学教育、小学校理科、幼児教育、生活科

Key Words: Science Education, Elementary school science, kindergarten education, living environment studies

1. はじめに

日本における科学教育は、その大部分が学校教育によって担われており、初中等教育においては、教科「理科」の授業という形で行われている。小学校における教科「理科」は第3学年から第6学年で実施される。中学校においては、第1学年から第3学年まで教科「理科」が実施されている。小学校から中学校までは、いわゆる義務教育であり、基本的に全員が同じ内容を学習することとなっている。高等学校の普通科においては、教科「理科」には、「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」、「物理」、「化学」、「生物」、「地学」の9科目が設定されている。このうち、「科学と人間生活」と「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」から1科目、もしくは、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」から3科目が必修となっている。履修科目、履修学年は各学校、各生徒で異なり、例えば、工学系の大学を志望する生徒は、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」「物理」、「化学」を履修する。一方、小学校第1学年と第2学年においては、1991年度までは教科「理科」が設置されていたが、1992年度より教科「社会」と共に廃止された。その代わりに、1992年度から教科「生活科」が設置された。また、幼稚園や保育所などでは、そもそも教科（授業）自体が存在しない。

学校教育における学習内容は学習指導要領において規定されている。小学校「理科」の内容構成は、まず大きく「A物質・エネルギー」と「B生命・地球」の2区分に分けられている。そして、「A物質・エネルギー」が「エネルギー」と「粒子」に、「B生命・地球」が「生命」と「地球」にわけられ、全4分野からなっている[9]。現行の「小学校学習指導要領解説 理科編」における特徴の1つに、「内容の系統性」の明示（体系化）があげられる。4分野がそれぞれ、3～4個の計14の系統に区分され（表1参照）、各単元がどの系統に属するか示されたことにより、学年を超えて、各単元がどのようにつながっているかが明確になった。さらに、中学校で扱う単元も、どの系統に属するか示されており、小学校の理科から中学校の理科までの、縦のつながりの重要性が明示された。2020年度からの新しい学習指導要領においても、小学校理科においては、13系統に整理し（表2）、引き続き「内容の系統性（つながり）」が重視されている[10]。科学の学習は、基本的に知識を積み重ねていくものであり、科学教育において、学習のつながりの重要性は言うまでもない。現行学習指導要領と2020年度からの新学習指導要領においても、「内容の系統性」が重視されるのは望ましいことであり、教師も、これを意識して指導に当たる必要がある。

一方、「生活科」においては、「小学校学習指導要領解説 生活科編」の目標に、「具体的な活動や体験を通して、自分と身近な人々、社会及び自然とのかかわりに関心を持ち、自分自身や自分の生活について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身に付けさせ、自立への基礎を養う。」とあるように、それまでの低学年の「理科」と「社会」を合わせたものではない[7]。そのため、内容も、理科と違い体系化されたものではなく、学習指導要領においても、「内容の系統性」は示されていない。

表 1. 現行学習指導要領における内容の系統性 [9]

分野	エネルギー	粒子	生命	地球
内容の系統	エネルギーの見方	粒子の存在	生物の構造と機能	地球の内部
	エネルギーの変換と保存	粒子の結合	生物の多様性と共通性	地球の表面
	エネルギー資源の有効利用	粒子の保存性	生命の連続性	地球の周辺
		粒子のもつエネルギー	生物と環境の関わり	

表 2. 2020 年度からの学習指導要領における内容の系統性 [10]

分野	エネルギー	粒子	生命	地球
内容の系統	エネルギーの捉え方	粒子の存在	生物の構造と機能	地球の内部と地表面の変動
	エネルギーの変換と保存	粒子の結合	生命の連続性	地球の大気と水の循環
	エネルギー資源の有効利用	粒子の保存性	生物と環境の関わり	地球と天体の運動
		粒子のもつエネルギー		

2. 科学教育における「つながり」

一般に科学教育とは、科学の知識概念、科学的方法などを、非科学者に教育するものである。典型的な例として、学校における「科学」の授業があげられる。しかし、日本の学校教育における科学教育は、得てして「理科教育」と呼ばれることが多い。これは、教科名として「理科」を用いているからだけではなく、内容においても、純粋な科学的な内容以外のものを含むからである [2]。例えば、「小学校学習指導要領解説 理科編」では、道徳科などとの関連で、「栽培や飼育などの体験活動を通して自然を愛する心情を育てることは、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度の育成につながるものである」と書かれている。この他にも、環境教育なども含まれる。このように、教科「理科」で扱われる内容は、科学以外のものが含まれているため、理科教育の対象には科学以外の内容が含まれることがある。

「生活科」は、(科学の)知識や概念の修得を旨とするものではない。純粋な科学教育という観点からは、日本の学校教育において、科学教育のスタートは小学校3年生の「理科」である。しかし、「理科教育」として捉えた場合、「生活科」における自然を対象にした体験活動は、その範囲に含まれると考えることもできる。さらに、「小学校学習指導要領解説 生活科編」の改善の基本方針に、「科学的な見方・考え方の基礎を養う観点から、自然の不思議さや面白さを実感する学習活動を取り入れる」とあるように、小学校理科との接続が意識されるものになった。具体的には、観察などの「自然体験」を重視しながら、それを科学的知見につなげる指導などである。この「理科」への接続は2020年度からの新学習指導要領でも明示され

ている [8]。このように、「理科教育」としてではなく、「科学教育」として考えた場合でも、「生活科」の一部は、直接的に科学の知識、科学的方法を教えていなくても、「理科」につながる教科と考えられる。このように、内容的にも「つながり」としても、児童期における科学教育を考えるうえで、「生活科」を含めることは妥当である。

科学教育へのつながりとしての「生活科」について考察したが、「生活科」自体には、その設置時より、幼小接続をスムーズにする役割が期待されている [13]。実際、2010年の幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方に関する調査研究協力者会議による「幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方について」では、幼少の教育の目標を「学びの基礎力の育成」という1つのつながりとして捉える事の重要性が報告されており、幼児期の教育との接続を意識した小学校のスタートカリキュラムとして、生活科がそのつながりの中心となるとしている [12]。今回の「幼稚園教育要領」、「保育所保育指針」、「小学校学習指導要領」の改定においても、この幼小のつながりが重視されている。具体的に、「小学校学習指導要領」には、「小学校入学当初においては、幼児期において自発的な活動としての遊びを通して育まれてきたことが、各教科等における学習に円滑に接続されるよう、生活科を中心に、合科的・関連的な指導や弾力的な時間割の設定など、指導の工夫や指導計画の作成を行うことよう努める」と明記されている [6]。さて、幼稚園教育要領や保育所保育指針にあるように、幼児期の教育は、発達の段階を考慮し、遊びを通し総合的に行われるものであるが、教育活動という視点からは、直接的、具体的な対象とのかかわりを重視していると言える [11, 12]。この関わりのうち、例えば領域「環境」における自然とのかかわりなどのように、「生活科」の「自然体験」につながるものがある。

このように、科学教育という観点からは、幼児期から児童期へのつながりは、領域「環境」の自然との関わりから、「生活科」を通し、小学校「理科」につながると考えられる。しかし、このつながりを考えるとき、小学校以降の「理科」のように単元のつながりを考えることはできない。さらに、幼児教育においては、そもそも教科が無く、「生活科」においても、具体的な活動体験を通して、自然を自分との関わりで捉え考え表現することが求められており、科学的知識や概念を直接扱うわけではない。そこで、「生活科」の各小学校における具体的活動の実践例と小学校「理科」のつながりや、幼児教育と「生活科」のカリキュラム的つながりなどが研究されている [1, 5]。

3. 小学校「理科」への「つながり」

本論文では、幼児期から児童期にかけて、科学教育という観点から、幼稚園教育要領と小学校「生活科」の学習指導要領で扱う内容と、小学校「理科」の学習指導要領で扱う各内容とのつながりを明らかにすることである。しかし、幼児教育や「生活科」では、具体的な科学知識や概念を教えるわけではない。また、具体的な教育活動の方法は各校の担当教員の裁量であり、実践事例を用いた分析では、一般的なつながりを明らかにすることは難しい。そこで、テキストマイニングの手法を用いて、2020年度から施行される幼稚園の教育要領と「生活科」の学習指導要領が、小学校「理科」の学習指導要領に現れる、科学教育に関係する語が、

どうつながるかを分析した。テキストマイニングを行うにあたり、ソフトとしてKH Coderを用いた[4]。テキストマイニングにより、出現する語のつながりを、ある程度客観的、定量的に分析することが可能であり、それにより、幼児期から児童期への科学教育の一般的なつながり明らかに出来る。ただし、テキストマイニングの手法は、文章、単語の意味の解釈、まとまりと判断する単位によって結果が異なる可能性がある。

幼稚園の教育要領と「生活科」の学習指導要領には、科学教育に関係しない語が多数含まれる。そのため、まず、幼稚園の教育要領に現れる語と、「健康」、「人間関係」、「環境」、「人間関係」、「言葉」の5領域との対応分析を行った結果が図1である。「自然」や「動植物」など、科学に関連する語は、領域「環境」に特徴的に使われており、また、領域「環境」の特徴的な語自体が、他の領域には表れにくいことがわかる。その一方、領域「言葉」と領域「表

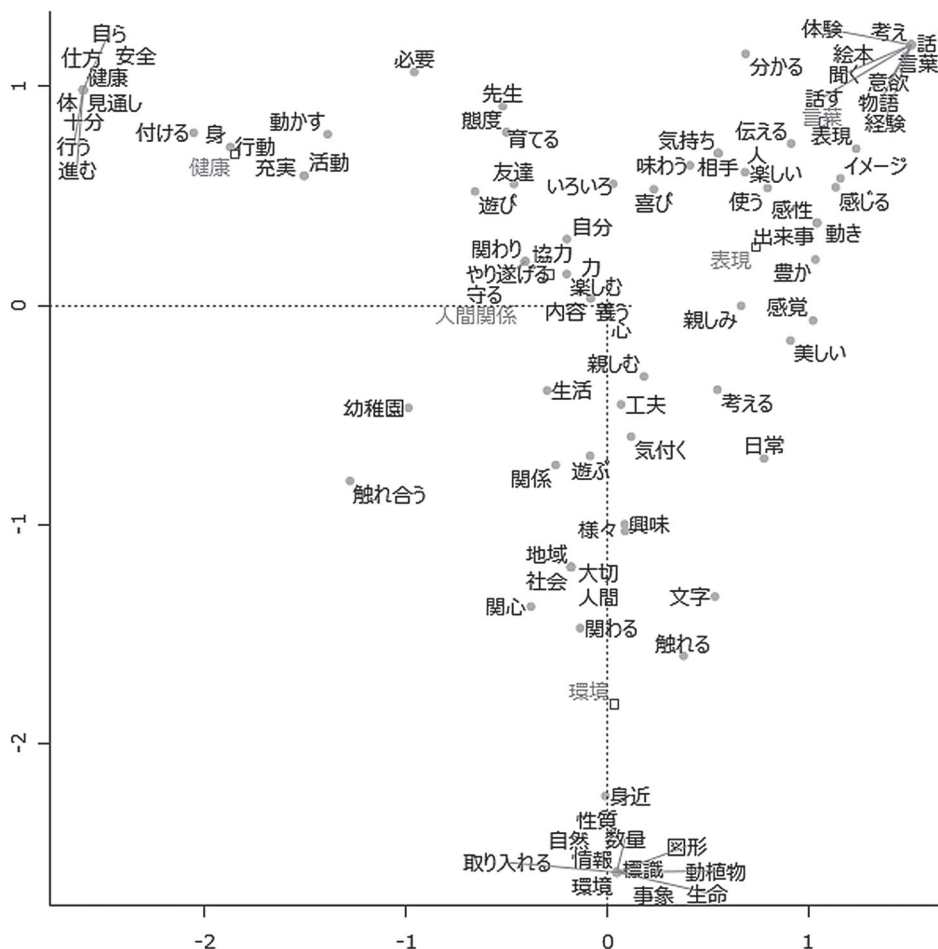


図1. 幼児教育における対応分析（原点から離れるほど各領域で特徴的な語である）

現]では、共通する特徴的な語が多いことがわかる。次に、頻出語同士の共起関係の分析を行った。それを共起ネットワークと呼ばれる図示化したものが、図2である。図2において、出現頻度の多い語の円は大きく、共起関係が相対的に強い語同士を結ぶ線は太くなっている。また、円の色が濃いほど、媒介中心性が高いことを示す。ただし、図2における語と語の距離の近さは、意味を持たない。さらに、すべての語の共起関係を図示してしまうと、科学教育のつながりを見えなくなる。そこで、最も頻出度が高く科学教育に関連する語である「自然」という語の共起関係を、Jaccard 係数 0.3 以上の最小スパニングツリーのみを図示した。幼児教育において、「自然」は、幼児の「身近」な「関心」の1つでしかないことがわかる。そして、「動植物」などと接することにより、「生命」を尊重しながら、それに関わりたい「気持ち」につなげている。これらのことは、理科教育という観点からは、幼児教育からすでに生命の

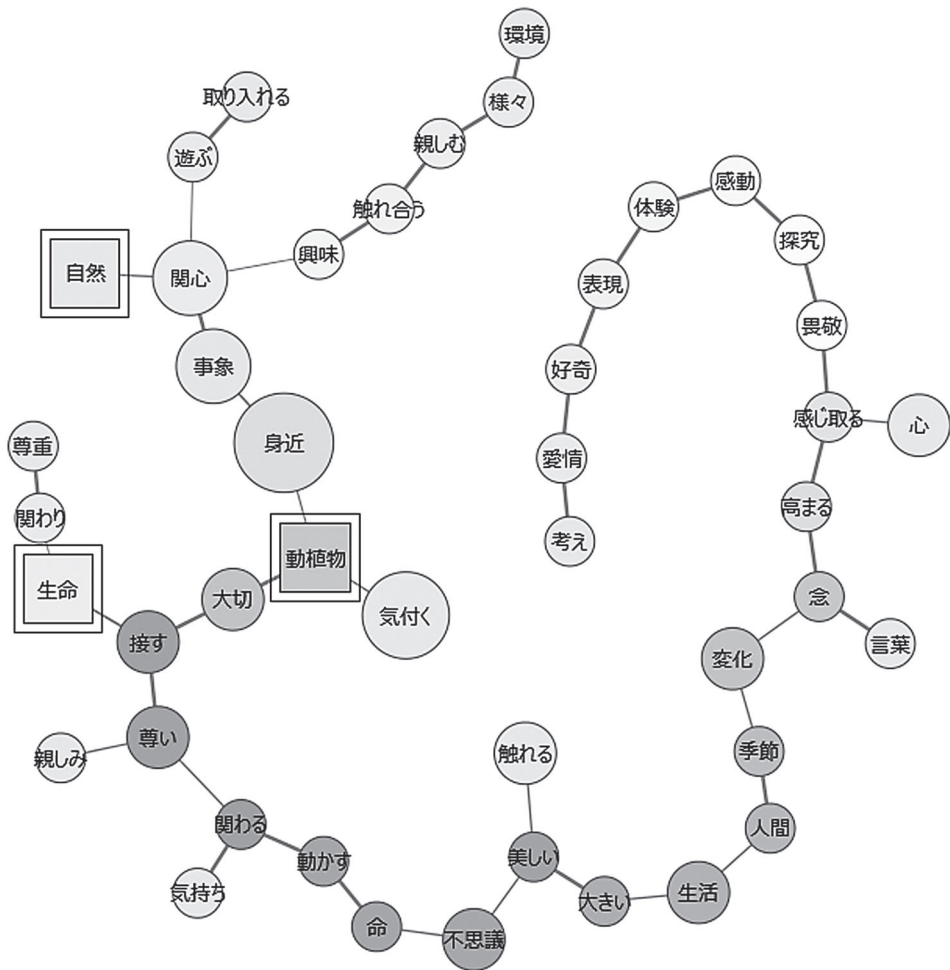


図2. 幼児教育における共起ネットワーク

尊重などの内容が含まれているが、科学教育としては、直接的に関わるものではなく、自然対象への興味の入口という解釈ができる。

次に、「生活科」においても同様に、科学に関連する語の共起関係を分析し、図示化した（図3参照）。なお、選んだ語は、幼児教育との対応を意識し、「自然」、「動物」、「植物」、「生き物」とした。幼児教育と異なり、「生活科」における「自然」は、自分の身近な関わりとして、「社会」の対となる要素となっている。また、「生き物」、「動物」、「植物」への飼育栽培などを通じた「深い触れあい」や、これらと「四季」の観察により、「違い」や「変化」に「見つけ」、「関心」を持ち、それを「自ら学ぶ姿勢」につなげていくことがわかる。これから、小学校「理科」の学習へとつながっていくと考えられる。

幼稚園の教育要領と「生活科」の学習指導要領、小学校「理科」の学習指導要領を1つの

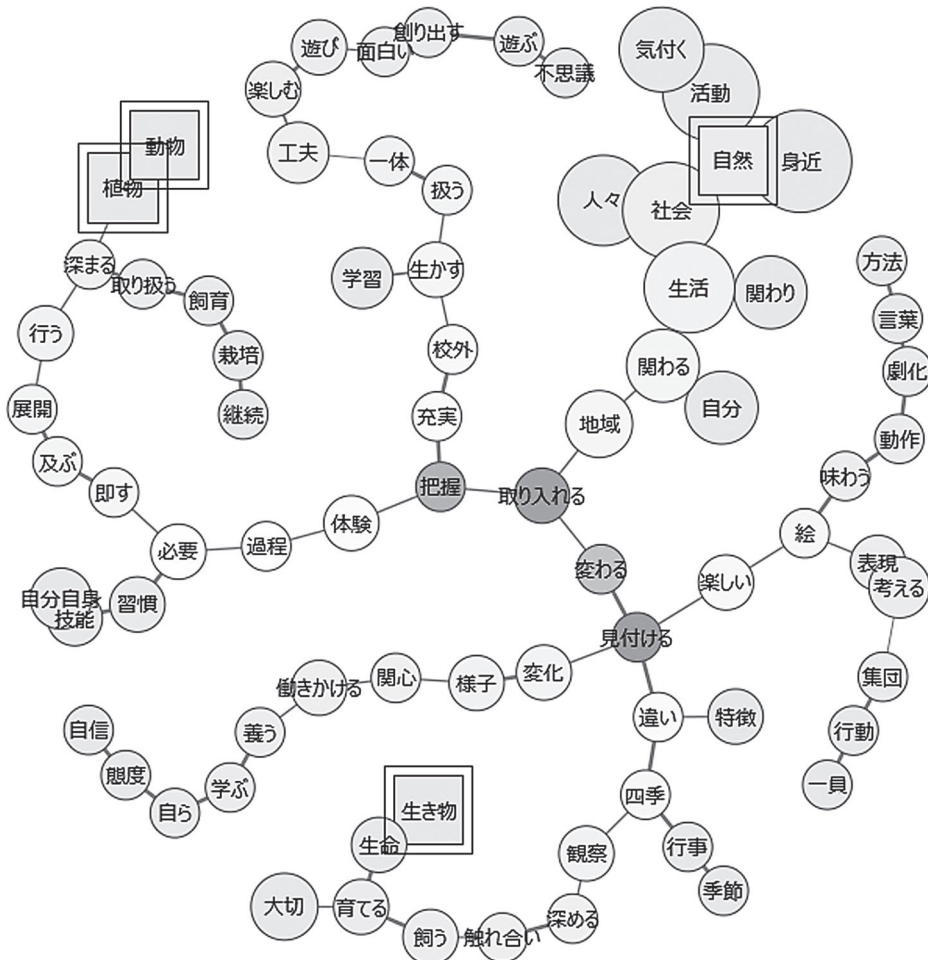


図3. 「生活科」における共起ネットワーク

文書として、KH Coderにより前処理を行ったところ、総抽出語数は5,398語であり、異なり語数は763語であった。ただし、この語数には、助動詞や助詞など、一般的な文章にも表れる語や、項目「ア」のような意味をなさない語は含まれていない。これらは、先の分析でも同様である。最初に、「幼児教育」、「生活科」、「理科」をそれぞれ1つのまとまりとして見て、出現する語の対応分析を行った。それを図示化したのが、図4である。左上が「幼児教育」、左下が「生活科」、右中央が「理科」に特徴的な語である。これから、「幼児教育」から「生活科」、「生活科」から「理科」へのつながりが見て取れるが、「幼児教育」と「理科」のつながりがうすいことがわかる。また、直接的な科学の語を介したつながりは無いことがわかる。

ただし、図4は、「理科」のみに現れる語のプロットを減らしてある。幼稚園の教育要領と「生活科」の学習指導要領、小学校「理科」の学習指導要領を1つの文書として見た場合、それぞれの文章量の違いから、小学校「理科」に出現する語の出現数が多くなり、「理科」周辺のプロット数が多くなり、かつ密になる。そこで、対応分析の結果（現れる語の傾向）が視

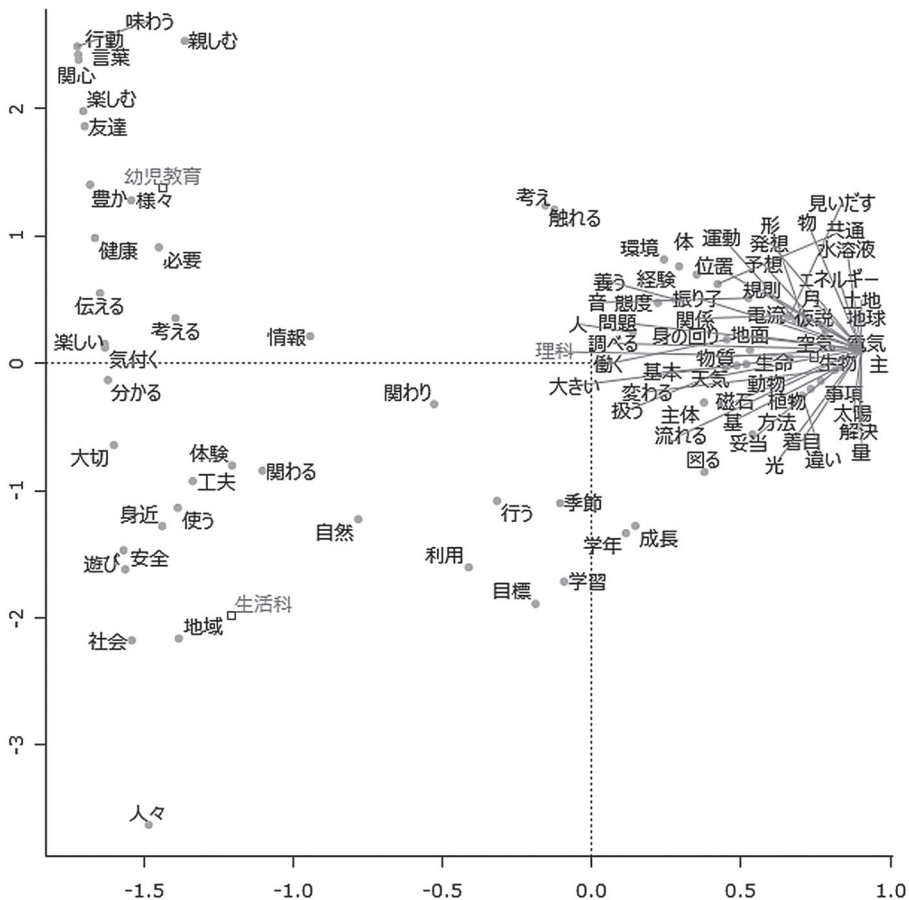


図4. 幼児期から児童期における対応分析

覚的に見やすくなるように、調整した。もちろん、上記の結果は、全ての点をプロットした場合と変わらない。次に、共起関係の分析を行った。「幼児教育」、「生活科」、「理科」に現れる語との共起関係を示したのが図5である。対応分析と同様に、「幼児教育」と「生活科」、「生活科」と「理科」のつながり、「幼児教育」と「理科」のつながりのうすいことがわかる。また、科学の語による共起関係は見られない。そこで、「幼児教育」や「生活科」のときと同様に、「自然」などの共通する語の共起関係を、Jaccard 係数 0.3 以上の最小スパニングツリーのみを図示したのが図6である。「生き物」を「育てる」活動や、「身近」な「自然」との関わり、「季節」の「変化」など、「幼児教育」や「生活科」の複数の内容が入口や途中経路となり、「理科」につながる事がわかる。その一方、つながりは基本的に「理科」のB区分の一部に対するもののみであり、「幼児教育」、「生活科」からのA区分へのつながりは見て取れない。

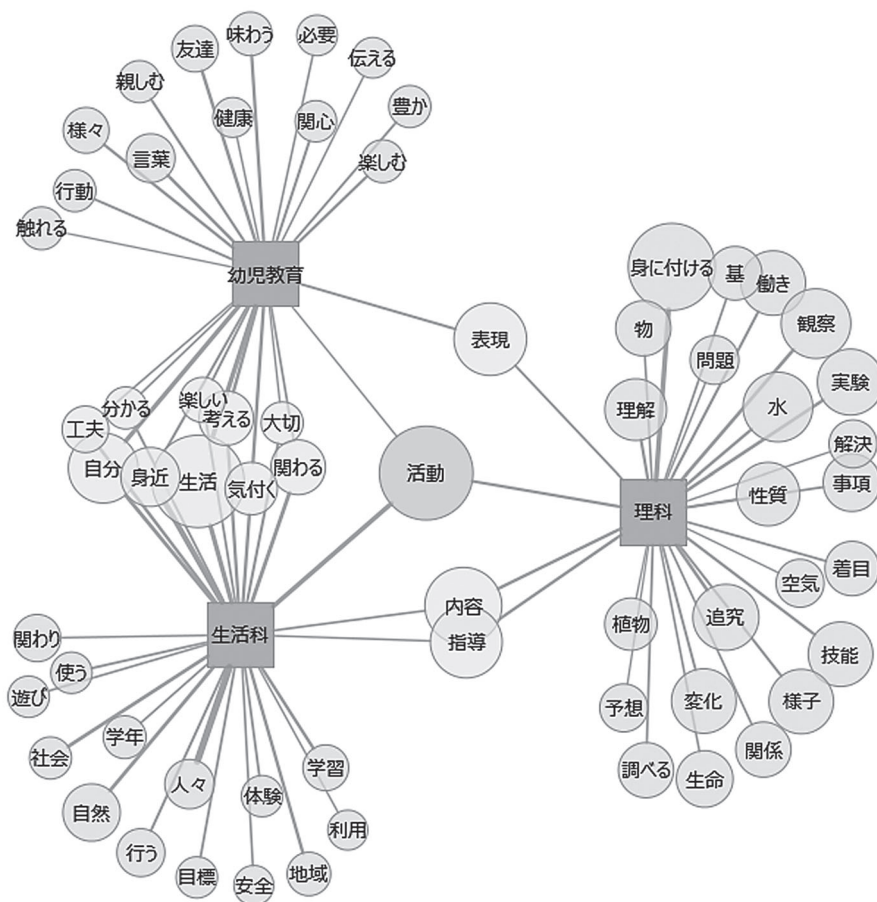


図 5. 「幼児教育」、「生活科」、「理科」を見出しとした共起ネットワーク

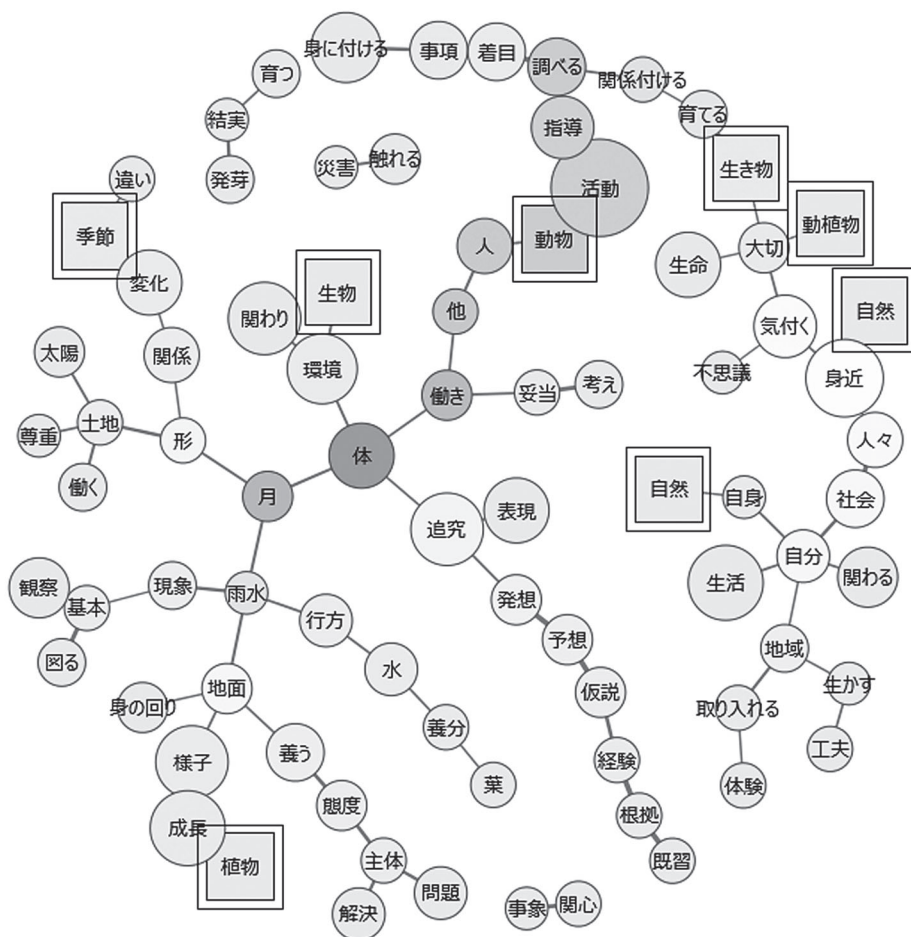


図 6. 幼児期から児童期における共起ネットワーク

4. まとめ

2020年度より実施される小学校学習指導要領では、大きな改訂が複数含まれている。「理科」においても、縦のつながり（内容の系統性）が重要項目の1つに挙げられている。これは、近年の学校教育において、校種間や、学習や生活など、様々なつながりを重視されている方向性と軌を一にしている。しかしながら、直接明示されたのは、小学校と中学校の単元の系統性であり、低学年に関しては、生活科の学習内容を踏まえ等の表現にとどまっている。一方、低学年において、科学的内容を含む「生活科」においては、スタートカリキュラムとしての特徴がより強くすることが求められた。幼児教育から、小学校教育への橋渡し役として、教科学習だけでなく、生活など、様々な観点から、円滑な幼小接続となるための、主たる役割を担うことになる。幼児教育においても、幼稚園教育要領などで、育みたい資質・能力及び「幼

児期の終わりまでに育ててほしい姿」が明示され、小学校への接続がより意識される内容になった。

科学教育において、学習のつながりは、知識を積み重ねていくという学問的特性からも非常に重要である。しかしながら、「幼児教育」ではそもそも教科が無く、「生活科」においても直接的な科学教育が行われるわけではない。「生活科」の学習指導要領の改訂の趣旨に、「社会科や理科、総合的な学習の時間をはじめとする中学年の各教科等への接続を明確にすること。単に中学年の学習内容の前倒しにならないよう留意しつつ、育成を目指す資質・能力や「見方・考え方」のつながりを検討することが必要である。」とあるように、具体的な科学知識ではなく、科学的考え方、活動と「理科」とのつながりを考える必要がある。しかし、具体的な活動、教育実践はそれぞれの学校で多種多様にあり、実践例を基に、つながりの一般的考察は難しい。そこで、幼稚園の教育要領と「生活科」の学習指導要領、小学校「理科」の学習指導要領を1つの文書として捉え、そこに現れる語をテキストマイニングの手法を用いて分析を行った。それにより、「幼児教育」や「生活科」の複数の内容が、「生活科」の内容を橋渡しとして、「理科」のB区分への入口となっており、理科教育だけでなく、科学教育という観点からも、「幼児教育」、「生活科」から小学校の「理科」へという、幼児期から児童期の科学教育のつながりがあることがわかった。その一方、つながりは、B区分の一部に限られ、A区分に関しては見られなかった。これは、A区分に関しては、いきなり3年生から学習が始まることを意味しており、小学校3年生の「理科」の授業をどのようにはじめるかが重要な事を示唆している。

今後より良い科学教育を行うためには、幼児教育や「生活科」において小学校「理科」のB区分へのつながりを意識した具体的カリキュラムの研究と、今回つながりが見られなかったA区分に対して、幼児教育からどのようにつないでいくかの研究が重要になる。また、つながりが無い現状に対し、科学教育の導入と視点からの小学校3年生の「理科」の授業のカリキュラムの研究も必要である。

文献

- [1] 伊勢正明、「生活科の指導内容・方法が示す保幼小連携のモデル」、帯広大谷短期大学紀要 53、pp.67-76 (2016)
- [2] 板倉聖宣、「増補 日本理科教育史」、仮説社 (2009)
- [3] 厚生労働省、「保育所保育指針解説〈平成30年3月〉」、フレーベル館 (2018)
- [4] 樋口耕一、「テキスト型データの計量的分析 —2つのアプローチの峻別と統合—」、理論と方法 (数理社会学会)、19 (1)、pp 101-115 (2004)
- [5] 松寄洋子、無藤 隆、「小学校生活科と幼児教育とのつながり—接続期カリキュラムの検討をとおして—」、白梅学園大学・短期大学教育・福祉研究センター研究年報 18、pp.39-46 (2013)

- [6] 文部科学省、「小学校学習指導要領解説—平成 29 年 3 月」、大日本図書 (2018)
- [7] 文部科学省、「小学校学習指導要領解説 生活編」、大日本図書 (2008)
- [8] 文部科学省、「小学校学習指導要領解説 生活編—平成 29 年 7 月」、大日本図書 (2018)
- [9] 文部科学省、「小学校学習指導要領解説 理科編」、大日本図書 (2008)
- [10] 文部科学省、「小学校学習指導要領解説 理科編—平成 29 年 7 月」、大日本図書 (2018)
- [11] 文部科学省、「幼稚園教育要領解説〈平成 30 年 3 月〉」、フレーベル館 (2018)
- [12] 幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方に関する調査研究協力者会議、「幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方について (報告)」、
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2011/11/22/1298955_1_1.pdf、2018 年 12 月 1 日引用
- [13] 和田信行、清水一豊・茂木三枝、「幼児教育と生活科の連携」、せいかつか&そうごう 20、pp.52-59 (2013)

(受付日 : 2018. 12. 10)