

# 問題解決型学習における問題とまとめの分析

山 崎 宣 次<sup>1)</sup>

## Analysis of Problems and Conclusion in Problem Solving Learning

Senji YAMAZAKI

小学校教員志望の大学生で理科を得意とする学生は少ない。そのため、実際に教職に就いたとき、どのように理科の授業を進めたらよいか不安な学生は多く、どうしても教科書頼りにならざるを得ない。問題解決型学習を進める場合、本時の問題（課題）をどう設定し、本時のまとめをどのようにするかは大切になる。そこで、筆者は小学校理科教科書に記載されている学習問題（課題）とまとめを分析してきた。両者を分析することで、教員養成時の学生にとって、授業においてどのような単語を押さえることが大切であるかを理解させることは有効であると考えられる。

**キーワード：**問題解決型学習、問題、まとめ、小学校教科書、テキストマイニング

### 1. はじめに

次期学習指導要領（2017）では、小学校理科の目標に「・・・自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」としている。また、思考力、判断力、表現力等の育成では「観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。」とし、学びに向かう力、人間性等の涵養では「自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。」とし、問題解決力の重要性を述べている。このことは現行の学習指導要領（2008）でも明示されている。

しかし、小学校教員志望の大学生は模擬授業や教育実習等で授業の進め方を学修しても、将来、教職に就き、実際に授業を進めるとなると不安を抱える者は多い（山崎 2012）。また、筆者が小学校教員に調査したアンケートでは、図1のように「理科授業において自信がない時に何を頼りに教材研究をするか」の問いに、教科書会社が作成した「指導書」と回答した者が最も多かった（先進的なデジタル教材配信システムの「理科ねっとわーく」は、平成28年4月より公開停止し、その後配信終了している）。

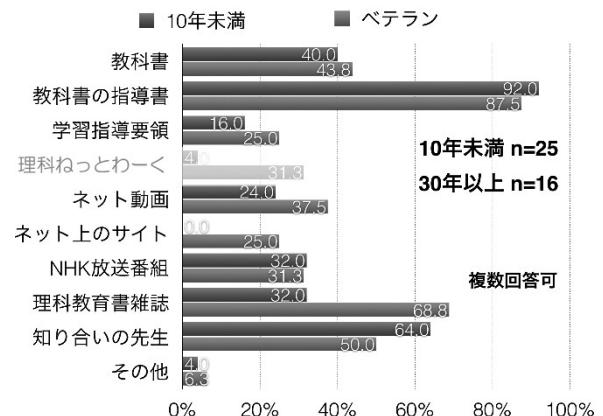


図1 あなたが理科授業でやや自信がない時、何を頼りに教材研究をするか

特に、10年未満の教員の9割以上が教科書会社の指導書を頼りに教材研究を行っていることが分かった。このことから、初任教員など経験の少ない教員が理科授業をする際、学習指導要領に記載されているように、授業導入時の事象提示から児童に自ら問題を見いださせ、本時の適切な学習問題（課題）（以下、単に問題と記述する。）を設定することは難しいと考えられる。そのため、どうしても教科書や指導書に記載された問題を利用せざるを得ないのが現状である。

1) 教育学部子ども教育学科

そこで、筆者は平成27年度に部分改訂された小学校理科教科書に記載されている問題と学習のまとめについてテキストマイニング手法を使って、各社の教科書の比較分析を行ってきた(山崎 2015a, 2015b, 2015c, 2016a, 2016b, 2017a, 2017b)。その結果、各学年における授業で押さえるべき大切な単語等を抽出することができ、教員養成等に利用可能であることが分かってきた。

特に今回は他学年と比較し、当該学年の特徴的な単語(以下特徴単語と呼ぶ)を抽出することで、当該学年で大切にしている単語を調査した。

2. 研究の方法

一般的に使用されている平成27年度に改訂された6社(注)の小学校理科教科書中に記載されている問題とまとめについて次の3点について調査した。なお、問題は、「?」などのマークで表示されたり、「はてな?」や「問題」と記載されていたりと各教科書会社によって表記に違いがあった。まとめについても、「まとめ」や「わかった」「わかったこと」「考察」「結果からわかること」など、表記に違いがあり、中には「学習のまとめ」として表示がないものもあった。そこで、問題やまとめと認められる文章全てを調査対象とした。

また、小学校教科書は当該学年で学習する漢字に合わせた表記をしているため、例えば「金属」は「金ぞく」と表記されることがある。そこで、テキストマイニングで正しく分析できるように、「金ぞく」など一般的には使用しない表現については「金属」と変換するなど、事前に漢字表記を手作業で修正した。

①教科書における問題数

6社の教科書会社にどの程度の問題が記載されているかを調査する。

②各学年の問題とまとめについての傾向

全体的な傾向をつかむため、6社全教科書の問題とまとめについて、各学年における単語の出現頻度とそれらの関係性についてKH\_Coderを用いて調べる。

③学年間の問題とまとめの比較

学年ごとに問題とまとめに使用されている特徴単語を抽出し、学年間でどのような違いがあるかを調べる。学年間の比較は、例えば3年の特徴を調べる

ためには、3年と3年以外の4～6年を合わせたものとを比較した。特徴単語抽出には小川ら(2012)の出現頻度のランク差による方法を用いた。

3. 分析結果と考察

①教科書における問題の数

各教科書は、問題とまとめが対になっており、同数であるため、ここでは問題についてのみを報告する。各教科書会社(A～F社)に記載されている学習問題の数を図2に示す。なお、横軸は問題の個数を示す。

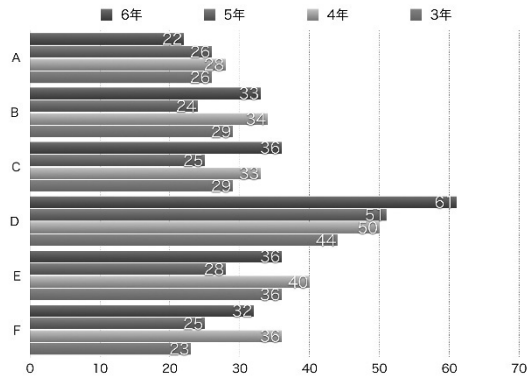


図2 各教科書会社の学年別問題数

D社が他社と比較して問題数が多いが、各社の各学年の平均は33.6個であった。学年別の6社の平均は表1ようになる。

表1 学年別問題数の平均と標準授業時数

学年	1社あたり合計問題数の平均	標準授業時数
3年	31.2	90
4年	36.8	105
5年	29.9	105
6年	36.7	105

教科書会社によって問題数の差があるが、平均すると4年が最も多く36.8個あった。標準授業時数は105時間であるため、仮に2時間(45分2コマ)に1つの割合で問題解決学習をしたとしても、問題が53個程度必要となるため、教科書に記載されている問題・まとめだけで授業を進めるには足りなく、不足の問題やまとめを教員は設定しなければならない。

次に、各学年の単元毎の問題の数を図3～6に示

す。単元名は教科書会社の単元名ではなく、学習指導要領に記載されている単元名で分類した。なお、各グラフの横軸は問題の個数を示す。

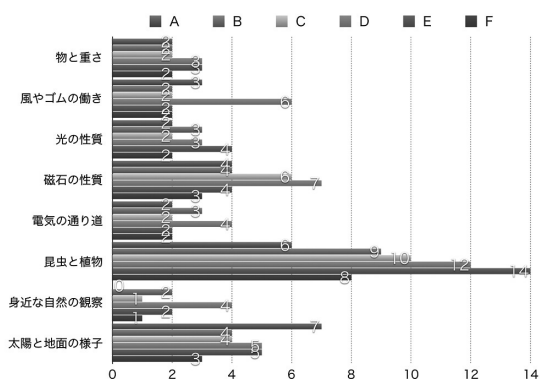


図3 3年単元別教科書会社別学習問題数

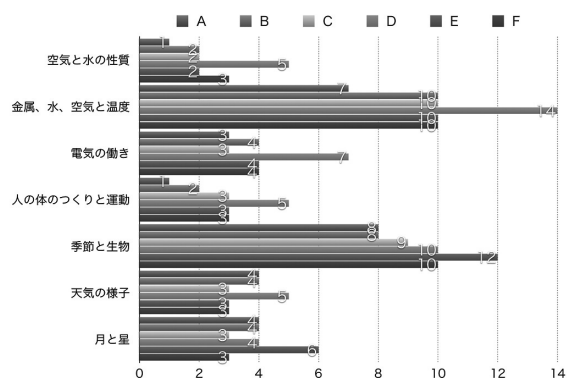


図4 4年単元別教科書会社別学習問題数

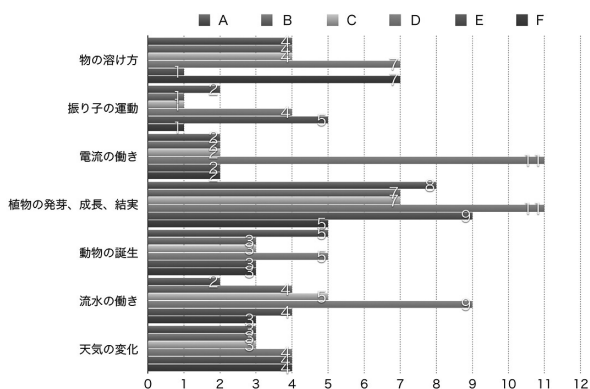


図5 5年単元別教科書会社別学習問題数

各学年とも、単元によって問題数にかなりのばらつきがあり、例えば図3のように3年では「昆虫と植物」の問題が多く、14個の問題を記載した教科書もある反面、他の単元では2～4個程度で、単元で1個しか問題がないものもあった。これは、「昆虫と植物」の単元が各教科書会社でいくつかの単元に

分けられているために合計問題数は多くなっている。

他学年でも同様の傾向があり、図4のように4年では「金属、水、空気と温度」や「季節と生物」の問題数が多かった。「季節と生物」は各季節で扱うために問題数が多くなり、「金属、水、空気と温度」は各教科書で金属・水・空気と分けられた単元であるため多くなったと考えられる。このように学習指導要領の単元と教科書の単元が違うために単元にばらつきが生じているが、少ないものでは、1つの単元に2つほどの問題が多く、1つの単元で6～8時間程度を必要とすると教科書の問題（まとめ）だけでは足りない。

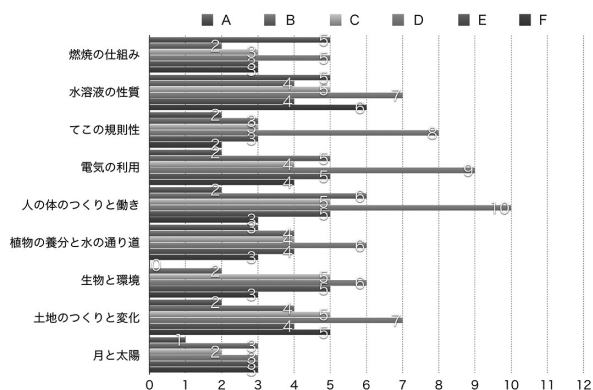


図6 6年単元別教科書会社別学習問題数

## ②各学年の問題とまとめについての傾向

各学年の問題とまとめの共起ネットワークを図7～14に示す。問題は、疑問形であることが多いため、図7のように「どう」、「なる」といった単語が多く抽出された。また、3年では「比べる」、「考える」、「似る」、「違い」、「ある」などの単語も多く抽出された。3年理科の問題解決能力として「比較」が挙げられるため、共通点や相違点を比べるという問題が作られていることが分かる。

それに対して、まとめでは、図8のように、昆虫や植物の具体的な体のつくりである「胸」、「腹」や「根」、「茎」などが抽出され、さらに電気を通すものの通さないもの、磁石に付くもの付かないものとして、「金属」や「アルミニウム」、「プラスチック」など具体的な物質名が多く抽出された。この共起ネットワークを見ることによって、3年で学習する内容やポイントがある程度理解できる。

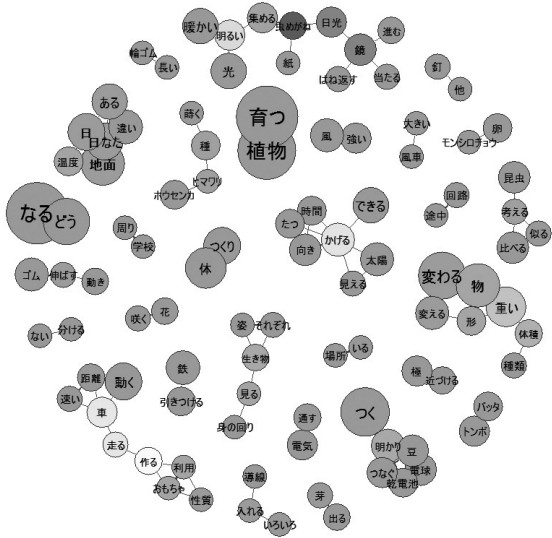


図7 3年問題の共起ネットワーク

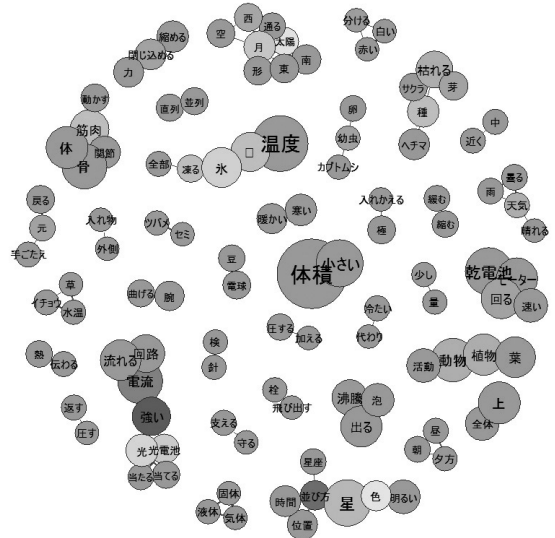


図10 4年まとめの共起ネットワーク

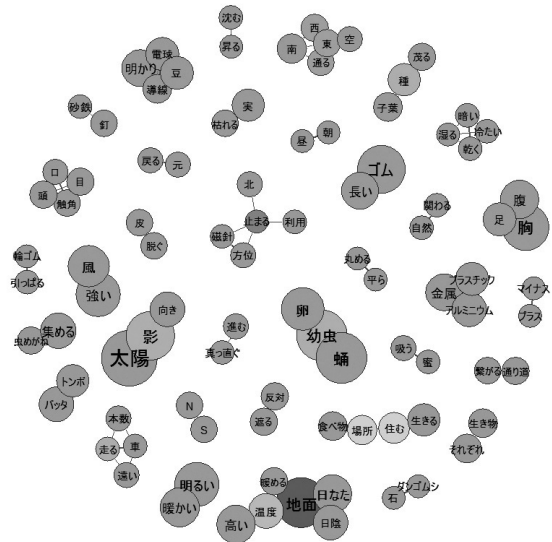


図8 3年まとめの共起ネットワーク

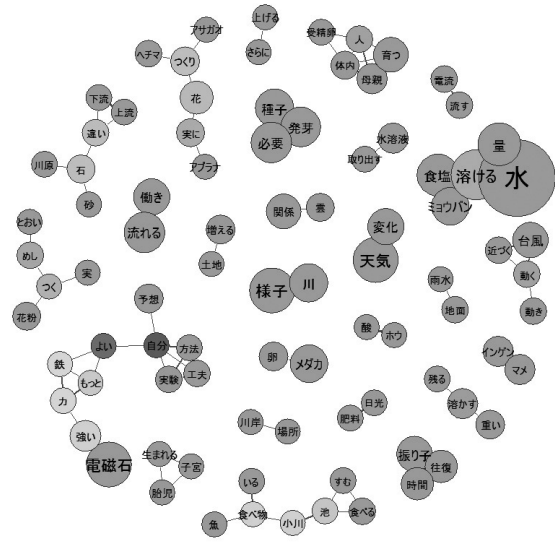


図11 5年問題の共起ネットワーク

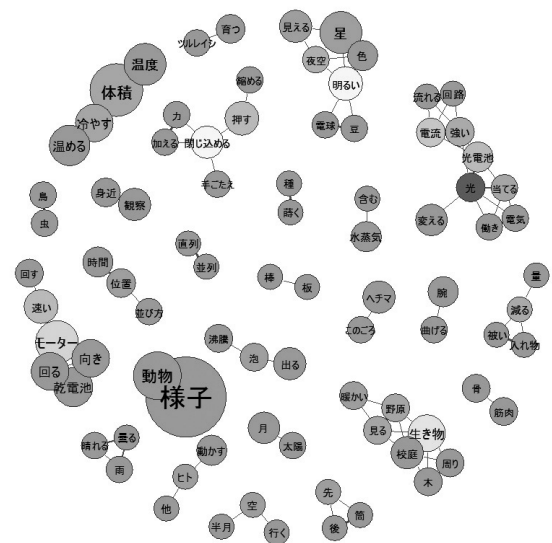


図9 4年問題の共起ネットワーク

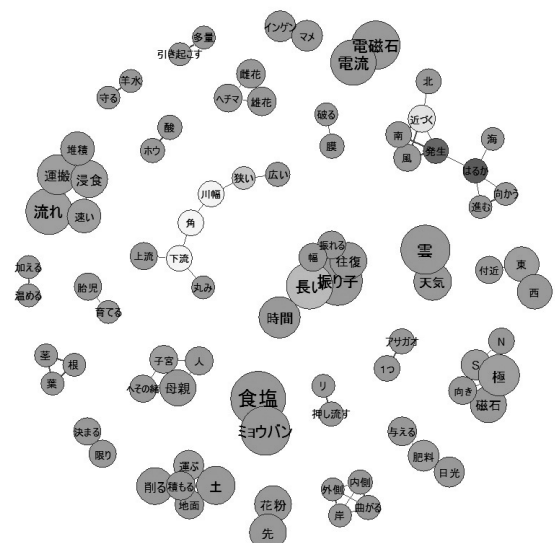


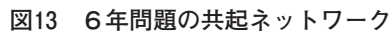
図12 5年まとめの共起ネットワーク



他学年との比較により、当該学年の特徴単語を抽出した。表2～9は他学年との比較による各学年の特徴単語をランク差順に示している。

ラ 3年教科 書の出 現頻度	3年以外 の教科 書の出 現頻度	特徴単語	品詞	使用例
1	39	1 磁石	名詞 普通名詞	
2	13	0 蝶	名詞 普通名詞	
3	12	0 日向	名詞 普通名詞	ひなた
3	12	0 日陰	名詞 普通名詞	ひかげ
5	11	0 ゴム-gom	名詞 普通名詞	
6	9	0 明かり	名詞 普通名詞	豆電球の明かりがつくのは
6	9	0 陰	名詞 普通名詞	
6	9	0 風	名詞 普通名詞	
6	8	0 昆虫	名詞 普通名詞	
6	8	0 鏡	名詞 普通名詞	
1	8	3 鉄	名詞 普通名詞	
2	7	2 引き付ける	動詞 一般	
2	7	0 蜻蛉	名詞 普通名詞	トンボやバッタは・・
2	7	1 車	名詞 普通名詞	ゴムの力で動く車を・・
2	7	0 集める	動詞 一般	虫めがねで光を集めると・・
7	20	4 付く	動詞 非自立可能	磁石につくものは・・
8	6	0 成虫	名詞 普通名詞	
0	5	0 眼鏡	名詞 普通名詞	虫めがね
0	5	0 飛蝗	名詞 普通名詞	トンボやバッタは・・
4	11	4 温かい	形容詞 一般	

順位	ラング 差	3年教科 書の出 現頻度	3年以外 の教科 書の出 現頻度	特徴単語	品詞	使用例
1	29	0	成虫	名詞	普通名詞	
2	26	1	蛹	名詞	普通名詞	さなぎ
3	26	3	幼虫	名詞	普通名詞	
4	25	0	ゴム-gom	名詞	普通名詞	
5	24	0	影	名詞	普通名詞	
6	23	0	蝶	名詞	普通名詞	
7	22	2	胸	名詞	普通名詞	
8	16	1	頭	名詞	普通名詞	
9	15	2	日向	名詞	普通名詞	ひなた
10	15	3	腹	名詞	普通名詞	
11	14	3	明かり	名詞	普通名詞	
12	13	1	集める	動詞	一般	
13	12	1	日陰	名詞	普通名詞	
14	11	0	プラスチック	名詞	普通名詞	紙やプラスチック、ガラスなどは
14	11	0	紙	名詞	普通名詞	
14	11	1	足	名詞	普通名詞	
14	11	0	鏡	名詞	普通名詞	
18	10	2	虫	名詞	普通名詞	
18	10	1	蜻蛉	名詞	普通名詞	トンボ
20	9	0	仙花	名詞	普通名詞	ホウセンカ
20	9	0	住処	名詞	普通名詞	住みかにしています
20	9	0	紋白	名詞	普通名詞	モンシロチョウ
20	9	1	跳ね返す	動詞	一般	
24	9	3	咲く	動詞	一般	
25	8	0	銅	名詞	普通名詞	
25	8	0	飛蝗	名詞	普通名詞	バッタ
27	7	0	輪	名詞	普通名詞	
28	6	0	眼鏡	名詞	普通名詞	
28	6	0	退け合う	動詞	一般	
28	6	0	重ねる	動詞	一般	
34	5	0	皮	名詞	普通名詞	
34	5	0	羽根	名詞	普通名詞	羽のようが見えるように
34	5	0	脱ぐ	動詞	一般	
34	5	0	触角	名詞	普通名詞	
34	5	0	順序	名詞	普通名詞	・・の順序で育ちます
40	23	5	引き付ける	動詞	一般	磁石には引きつけられません



学生には、これらの図から各学年の keyword を捉えさせたり、単語のつながりから問題やまとめを考えさせたりする活動も考えられる。

表4 他学年との比較による4年問題の特徴単語

ラ ン ク 位 差	4年教科 書の 出現頻 度	4年以 外の教科 書の 出現頻 度	特徴単語	品詞	使用例
1	22	0	温まる	動詞 一般	どのように温まっていけるだろう..
2	16	2	モーター	名詞 普通名詞	
3	15	0	星	名詞 普通名詞	
4	14	0	気温	名詞 普通名詞	
4	14	2	温める	動詞 一般	温められたり冷やされたり
6	12	1	冷やす	動詞 一般	
6	12	1	回る	動詞 非自立可能	モーターが回る..
8	11	2	熱する	動詞 一般	
9	8	0	校庭	名詞 普通名詞	
9	8	0	閉じ込める	動詞 一般	
11	7	0	夏	名詞 普通名詞	
12	6	0	冬	名詞 普通名詞	
12	6	0	押す	動詞 一般	空気は押されると
12	6	0	秋	名詞 普通名詞	
12	6	0	蒸気	名詞 普通名詞	
12	6	0	頃	名詞 普通名詞	春の頃からどのように..

表5 他学年との比較による4年まとめの特徴単語

ラ ン ク 位 差	4年教科 書の 出現頻 度	4年以 外の教科 書の 出現頻 度	特徴単語	品詞	使用例
1	36	0	気温	名詞 普通名詞	
2	33	0	星	名詞 普通名詞	
3	31	0	骨	名詞 普通名詞	
4	29	0	温まる	動詞 一般	
5	27	2	上	名詞 普通名詞	
6	26	0	冬	名詞 普通名詞	
7	24	0	氷	名詞 普通名詞	
8	23	1	筋肉	名詞 普通名詞	
9	21	2	押す	動詞 一般	
10	18	0	沸騰	名詞 普通名詞	
11	17	0	夏	名詞 普通名詞	
12	16	0	低い	形容詞 一般	
12	16	0	季節	名詞 普通名詞	
12	16	1	春	名詞 普通名詞	
12	16	2	活動	名詞 普通名詞	
16	15	0	上がる	動詞 一般	
17	14	0	下がる	動詞 一般	
17	14	0	関節	名詞 普通名詞	
19	13	2	始める	動詞 非自立可能	
19	13	0	寒い	形容詞 一般	
19	13	1	秋	名詞 普通名詞	
19	13	0	縮める	動詞 一般	おし縮めることはできません
23	12	0	繋ぎ	名詞 普通名詞	乾電池2個のつなぎ方
23	12	0	閉じ込める	動詞 一般	
25	35	4	冷やす	動詞 一般	
26	11	3	曲がる	動詞 一般	
27	10	0	並ぶ	動詞 一般	星どうしの並び方は
27	10	0	光	接頭辞	光電池は
29	9	1	芽	名詞 普通名詞	
30	25	4	回る	動詞 非自立可能	モーターが回る向きも
31	8	0	枝	名詞 普通名詞	
31	8	0	桜	名詞 普通名詞	
31	8	1	盛ん	形状詞 一般	さかんに動きまわったりする
34	8	3	数	名詞 普通名詞	葉の数も増えて
35	7	0	一日	名詞 普通名詞	
35	7	0	並列	名詞 普通名詞	
35	7	1	俚	名詞 普通名詞	0℃のままである
35	7	0	凍る	動詞 一般	
35	7	1	曲げる	動詞 一般	
35	7	1	直列	名詞 普通名詞	
35	7	2	縮む	動詞 一般	
35	7	0	越す	動詞 一般	
43	15	4	頃	名詞 普通名詞	
44	6	1	固い	形容詞 一般	
44	6	0	晴れ	名詞 普通名詞	
44	6	0	繁ぎ目	名詞 普通名詞	
49	5	0	ビニール	名詞 普通名詞	
49	5	0	容器	名詞 普通名詞	
49	5	0	星座	名詞 普通名詞	
49	5	0	暑い	形容詞 一般	
49	5	0	活発	形状詞 一般	
49	5	0	湯気	名詞 普通名詞	
49	5	0	瓢箪	名詞 普通名詞	ヒョウタン
49	5	0	鈍い	形容詞 一般	
65	9	4	更に	副詞	
67	17	5	枯れる	動詞 一般	
68	15	5	泡	名詞 普通名詞	

表6 他学年との比較による5年問題の特徴単語

ラ ン ク 位 差	5年教科 書の 出現頻 度	5年以 外の教科 書の 出現頻 度	特徴単語	品詞	使用例
1	21	0	電磁	名詞 普通名詞	電磁石
2	21	3	天気	名詞 普通名詞	
3	19	3	量	名詞 普通名詞	水の量を変えずに..
4	18	1	食塩	名詞 普通名詞	
5	17	2	必要	名詞 普通名詞	
6	16	0	川	名詞 普通名詞	
6	16	0	発芽	名詞 普通名詞	
8	15	0	種子	名詞 普通名詞	
9	14	0	明礬	名詞 普通名詞	ミョウバン
9	14	1	目高	名詞 普通名詞	メダカ
11	12	0	台風	名詞 普通名詞	
11	12	0	振り子	名詞 普通名詞	
11	12	2	為	名詞 普通名詞	種子が発芽するために
14	9	0	往復	名詞 普通名詞	
15	8	1	実	名詞 普通名詞	
16	7	0	母親	名詞 普通名詞	
16	7	1	溶かす	動詞 一般	
16	7	0	陽元	名詞 普通名詞	インゲンマメ
19	6	0	予想	名詞 普通名詞	
19	6	1	増える	動詞 一般	
21	17	4	流れる	動詞 一般	
24	5	0	花粉	名詞 普通名詞	
24	5	0	雲	名詞 普通名詞	
36	10	4	花	名詞 普通名詞	花が実になるため..

表7 他学年との比較による5年まとめの特徴単語

ラ ン ク 位 差	5年教科 書の 出現頻 度	5年以 外の教科 書の 出現頻 度	特徴単語	品詞	使用例
1	41	0	種子	名詞 普通名詞	
2	35	0	発芽	名詞 普通名詞	
3	34	0	雌蕊	名詞 普通名詞	めしべ
4	29	0	振り子	名詞 普通名詞	
4	29	0	明礬	名詞 普通名詞	ミョウバン
6	29	3	雲	名詞 普通名詞	
7	28	0	石	接尾辞 名詞的	電磁石
7	28	0	電磁	名詞 普通名詞	電磁石
9	21	3	川	名詞 普通名詞	
10	20	0	台風	名詞 普通名詞	
10	20	0	目高	名詞 普通名詞	メダカ
10	20	0	雄蕊	名詞 普通名詞	おしべ
13	17	1	降る	動詞 一般	
14	16	1	削る	動詞 一般	
14	16	0	往復	名詞 普通名詞	
14	16	0	浸食	名詞 普通名詞	
14	16	0	花粉	名詞 普通名詞	
18	15	0	母親	名詞 普通名詞	
19	13	0	受精	名詞 普通名詞	
20	13	3	溶かす	動詞 一般	
21	12	0	コイル-coil	名詞 普通名詞	
22	11	0	受粉	名詞 普通名詞	
23	10	0	上げる	動詞 非自立可能	水温を上げると
23	10	0	取り出す	動詞 一般	
23	10	0	巻き数	名詞 普通名詞	
23	10	1	日本	固有名詞	
23	10	0	肥料	名詞 普通名詞	
23	10	0	陽元	名詞 普通名詞	インゲン
29	9	3	下	名詞 普通名詞	めしべのものが
29	26	4	流れ	動詞 普通名詞	
31	8	0	与える	動詞 一般	
31	8	1	子	普通名詞 一般	
31	8	1	積もる	動詞 一般	
31	8	0	雄花	名詞 普通名詞	
31	8	0	雌花	名詞 普通名詞	
36	7	0	凡そ	副詞	およそ西から東へ
36	7	0	子宮	名詞 普通名詞	
36	7	0	振れ幅	名詞 普通名詞	
36	7	0	緩やか	形状詞 一般	
40	19	4	運搬	名詞 普通名詞	
41	17	4	天気	名詞 普通名詞	
42	6	0	上流	名詞 普通名詞	
42	6	0	付近	名詞 普通名詞	
42	6	0	大雨	名詞 普通名詞	
42	6	0	胎児	名詞 普通名詞	
42	6	0	臍の緒	名詞 普通名詞	へそのお
42	6	0	誕生	名詞 普通名詞	
42	6	0	限り	名詞 普通名詞	
53	5	0	らしい	接尾辞 形容詞的	魚らしくなります
53	5	0	下げる	動詞 一般	
53	5	0	下流	名詞 普通名詞	
53	5	0	卵	接尾辞 名詞的	
53	5	0	大凡	副詞	おおよそ西から東へ
53	5	0	川原	名詞 普通名詞	
53	5	0	川幅	名詞 普通名詞	
53	5	0	粉	名詞 普通名詞	黄色い粉が見られます
53	5	0	花弁	名詞 普通名詞	花びら
53	5	0	適当	名詞 普通名詞	適当な温度



表8 他学年との比較による6年問題の特徴単語

ラン ク 位 差	6年教科 書の出 現頻度	6年以 外の教科 書の出 現頻度	特徴単語	品詞	使用例
1	20	2	葉	名詞 普通名詞	
2	18	0	梔子	名詞 普通名詞	てこ
3	17	0	取り入れる	動詞 一般	
4	14	0	酸素	名詞 普通名詞	
5	13	0	燃える	動詞 一般	
6	12	2	食べ物	名詞 普通名詞	
7	11	0	地層	名詞 普通名詞	
7	11	0	塩酸	名詞 普通名詞	
7	11	0	炭素	名詞 普通名詞	
7	11	1	通る	動詞 一般	
7	11	0	酸化	名詞 普通名詞	
12	10	0	運ぶ	動詞 一般	
12	10	0	電熱	名詞 普通名詞	
14	9	0	燃やす	動詞 一般	
15	8	0	コンデンサ	名詞 普通名詞	
15	8	1	持ち上げる	動詞 一般	
15	8	1	根	名詞 普通名詞	
15	8	0	気体	名詞 普通名詞	
15	8	0	発電	名詞 普通名詞	
15	8	0	重り	名詞 普通名詞	支点からおもりをつるす位置…
15	8	3	当たる	動詞 一般	日光があたると…
22	7	1	出す	動詞 非自可能	空気中に酸素を出す…
22	7	0	口	名詞 普通名詞	口から入った食べ物は…
22	7	2	土地	名詞 普通名詞	
22	7	1	溜める	動詞 一般	
22	7	0	火山	名詞 普通名詞	
22	7	0	瓶	名詞 普通名詞	
22	7	0	生物	名詞 普通名詞	
29	6	0	手回し	名詞 普通名詞	
29	6	0	模様	名詞 普通名詞	
29	6	0	機	名詞 普通名詞	手回し発電機には…
32	6	0	澱粉	名詞 普通名詞	デンプン
32	6	0	発熱	名詞 普通名詞	
32	6	0	縞	名詞 普通名詞	しま模様に見える土地の…
32	6	0	蠟燭	名詞 普通名詞	ろうそく
32	6	0	釣り合う	動詞 一般	
37	10	4	利用	名詞 普通名詞	
38	5	0	光る	動詞 一般	
38	5	0	化石	名詞 普通名詞	
38	5	0	呼吸	名詞 普通名詞	
38	5	0	地震	名詞 普通名詞	
38	5	0	支点	名詞 普通名詞	
38	5	0	炭酸	名詞 普通名詞	
38	5	0	血液	名詞 普通名詞	
38	5	0	表面	名詞 普通名詞	
38	5	0	関わる	動詞 一般	生物とどのように関わって…
37	5	0	集気	名詞 普通名詞	集気ビンの中のろうそく…

なお、ランク差が等しい単語は同じ順位になっている。また、当該学年の教科書の出現頻度とそれ以外の教科書の出現頻度の差が5未満の単語は仮にランク差が高くても出現頻度で差が少ないと判断し除外した。さらに、当該学年以外の学年での出現頻度が6以上の単語は当該学年以外でも使用されていると判断し除外した。また、特徴単語は形態素解析(MeCab)での辞書による単語の表記になっているため、使い方が分かりにくい単語に関しては、教科書での使用例を挙げた。

今回、抽出された各学年の特徴単語は教科書の単元を無視し、ランク差順位に示した。また、共起ネットワークのように単語間の繋がりは表示されていない。そこで、抽出された特徴単語を単元ごとに並び替え、かつ共起ネットワークによる単語間の繋がりを合わせて教員養成の学生に提示することが必要であると考えている。

表9 他学年との比較による6年まとめの特徴単語

ラン ク 位 差	6年教科 書の出 現頻度	6年以 外の教科 書の出 現頻度	特徴単語	品詞	使用例
1	66	0	酸化	名詞 普通名詞	二酸化炭素
2	64	0	炭素	名詞 普通名詞	
3	59	0	酸素	名詞 普通名詞	
4	45	2	取り入れる	動詞 一般	
5	35	0	支点	名詞 普通名詞	
6	34	0	血液	名詞 普通名詞	
7	31	0	地層	名詞 普通名詞	
8	30	0	火山	名詞 普通名詞	
9	29	0	梔子	名詞 普通名詞	てこ
10	25	2	気体	名詞 普通名詞	
10	25	2	距離	名詞 普通名詞	
12	23	0	吸収	名詞 普通名詞	
13	22	0	塩酸	名詞 普通名詞	
13	22	0	発電	名詞 普通名詞	
15	21	0	回す	動詞 一般	
16	20	0	層	名詞 普通名詞	
16	20	1	燃える	動詞 一般	
18	19	0	蠟燭	名詞 普通名詞	ろうそく
19	18	0	機	名詞 普通名詞	手回し発電機
19	18	1	溜める	動詞 一般	
19	18	0	肺	名詞 普通名詞	
22	17	1	心臓	名詞 普通名詞	
22	17	0	燃やす	動詞 一般	
24	16	0	リトマス-紙	名詞 普通名詞	
24	16	0	紙	接尾辞 名詞的	
26	15	0	手回し	名詞 普通名詞	
27	14	0	コンデンサ	名詞 普通名詞	
27	14	0	力点	名詞 普通名詞	
27	14	0	小腸	名詞 普通名詞	
27	14	0	水分	名詞 普通名詞	
27	14	0	灰	名詞 普通名詞	
27	14	0	線	接尾辞 名詞的	
27	14	0	電熱	名詞 普通名詞	
34	13	1	口	名詞 普通名詞	鼻や口から吸い込んだ
34	13	0	泥	名詞 普通名詞	
34	13	0	炭酸	名詞 普通名詞	
34	13	0	点	名詞 普通名詞	
34	12	0	作用	名詞 普通名詞	
34	12	1	光る	動詞 一般	
34	12	1	別	名詞 普通名詞	性質の違う別のものに
34	12	0	左右	名詞 普通名詞	
42	11	0	ハンドル-車	名詞 普通名詞	
42	11	2	一部	名詞 普通名詞	
42	11	0	太い	形容詞 一般	
42	11	0	消化	名詞 普通名詞	
42	11	0	礫	名詞 普通名詞	
42	11	1	等しい	形容詞 一般	
42	11	0	釣り合う	動詞 一般	
49	10	0	呼吸	名詞 普通名詞	
49	10	1	外	名詞 普通名詞	体の外にはき出されます
49	10	0	水平	名詞 普通名詞	
49	10	1	送り出す	動詞 一般	
53	10	3	利用	名詞 普通名詞	
53	10	3	持ち上げる	動詞 一般	
55	9	2	主に	副詞 一般	
55	9	2	入れ替わる	動詞 一般	
55	9	0	唾液	名詞 普通名詞	
55	9	2	白い	形容詞 一般	
55	9	0	積み重なる	動詞 一般	
55	9	0	細い	形容詞 一般	
55	9	0	胃	名詞 普通名詞	
55	9	0	血管	名詞 普通名詞	
55	9	0	痺く	動詞 一般	
64	8	0	全身	名詞 普通名詞	
64	8	2	海	名詞 普通名詞	
64	8	1	発光	名詞 普通名詞	
64	8	0	発熱	名詞 普通名詞	
64	8	0	石灰	名詞 普通名詞	
64	8	0	道具	名詞 普通名詞	
70	12	4	生物	名詞 普通名詞	
71	7	1	ダイオード	名詞 普通名詞	
71	7	1	不要	形状詞 一般	
71	7	1	傾ける	動詞 一般	
71	7	0	吐き出す	動詞 一般	
71	7	0	大腸	名詞 普通名詞	
71	7	1	易い	接尾辞 形容詞的	体に吸収されやすいものに
71	7	1	棒	名詞 普通名詞	
71	7	1	残る	動詞 一般	
71	7	0	穴	名詞 普通名詞	穴が多く見られる石
71	7	0	縞	名詞 普通名詞	
71	7	0	自ら	名詞 普通名詞	
71	7	0	薄い	形容詞 一般	

71	7	1	送る	動詞	一般	
71	7	0	隅々	名詞	普通名詞	
85	10	4	加える	動詞	一般	
85	10	4	表面	名詞	普通名詞	
87	15	5	砂	名詞	普通名詞	
89	6	0	吹き出す	動詞	一般	
89	6	0	噴火	名詞	普通名詞	
89	6	1	模様	名詞	普通名詞	
89	6	0	消える	動詞	一般	
89	6	1	火	名詞	普通名詞	
89	6	0	瓶	名詞	普通名詞	
89	6	0	蒸散	名詞	普通名詞	
89	6	0	赤色	名詞	普通名詞	
89	6	0	青色	名詞	普通名詞	
89	6	1	音	名詞	普通名詞	
104	5	0	中性	名詞	普通名詞	
104	5	0	化石	名詞	普通名詞	
104	5	0	吊るす	動詞	一般	ものをつるして
104	5	0	地震	名詞	普通名詞	
104	5	0	尿	名詞	普通名詞	
104	5	0	性	接尾辞	名詞的	アルカリ性
104	5	0	息	名詞	普通名詞	
104	5	0	肛門	名詞	普通名詞	
104	5	0	腎臓	名詞	普通名詞	
104	5	0	表わす	動詞	一般	
104	5	0	辿る	動詞	一般	食べ物のもとをたどると
104	5	0	酸性	名詞	普通名詞	
126	11	5	無い	形容詞	非自立可能	水がなくては

単元ごとの特徴単語をその単元で押さえるべき大切な keyword ととらえることができる。例えば、学生に本時の問題を考えさせる場合、図15などを参考に抽出された keyword を用いて話し合う活動を仕組む。さらに、本時のまとめでは抽出された keyword と共起関係から問題に対応したまとめを考えさせる活動を仕組む。このような活動を学生させることで、単に教科書の問題やまとめをそのまま指導案等に使用するのではなく、どのような学習内容を児童に押さえさせるかが理解しやすいと考えられる。

<b>現象を考えさせる</b>	
どのように変わったか。	
どのように成長しているのか。	
どうなるだろうか。	
<b>理由を考えさせる</b>	
どうしてだろうか。	
どうして量が減るのだろうか。	
<b>方法を考えさせる</b>	
どうすればよいだろうか。	
どうしたら確かめることができるだろうか。	

図15 本時の問題作成の例

さらに、本時の問題を児童自ら見つけさせるためには、授業の導入でどのような事象提示をしたらいかがを考えるとといった教材研究をすることが大切であると考えられる。

## 4. まとめと今後の課題

各学年の教科書の問題とまとめの分析から、当該学年で大切にされる単語を特徴単語として抽出することができた。さらに共起ネットワークからこれらの単語のつながりを、ある程度理解できる資料として作成することができた。これらの結果をどのように教員養成として利用していくかは今後の課題である。

本研究の結果を活用し、教員養成の学生や初任教員が使用しやすい情報に加工し、提示していきたい。

### 注

今回の分析に使用した小学校理科教科書は下記6社の平成27年発行3～6年の教科書である。(順不同)

学校図書株式会社、教育出版株式会社、株式会社新興出版啓林館、一般社団法人信州教育出版社、大日本図書株式会社、東京書籍株式会社

## 引用文献

樋口耕一：KH\_Coder, <http://khc.sourceforge.net/> (最終確認日2017.6.1.)

工藤拓：MeCab, Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, <http://taku910.github.io/mecab/> (最終確認日2017.6.1.)

文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編, 2008.

文部科学省：小学校学習指導要領 2017, [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661\\_4\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf) (最終確認日2017.6.1.)

小川修史, 田中昌史, 掛川淳一, 森広浩一郎：児童の変容把握を目的とした小規模校におけるテキストマイニングの有用性に関する検討, 日本教育情報学会学会誌, 27(3), 3-14, 2012.

山崎宣次：短大生の理科に対する意識について, 大阪成蹊短期大学研究紀要, (9), 67-77, 2012.

山崎宣次：小学校理科教科書の学習課題の比較～小学校5年の場合～, 日本科学教育学会 第39回年会論文集, 336-337, 2015a

山崎宣次：小学校理科教科書の学習課題の比較～小学校6年の場合～, 日本理科教育学会 第65回全国大会論文集, 157, 2015b



山崎宣次, 横山隆光: 小学校理科教科書の学習課題の比較, 日本理科教育学会 第61回東海支部大会研究発表要旨集, 86, 2015c

山崎宣次, 横山隆光: 小学校理科教科書の「学習課題とまとめ」の比較～小学校高学年の場合～, 日本理科教育学会 第66回全国大会論文集, 357, 2016a

山崎宣次, 横山隆光, 掛川淳一, 小川修史, 森広浩一郎: 小学校理科教科書の「学習課題とまとめ」

の比較, 日本科学教育学会 第40回年会論文集, 243-244, 2016b

山崎宣次: 問題解決学習における問題とまとめの分析, 日本科学教育学会 研究会研究報告 Vol. 31 No.8, 65-70, 2017a

山崎宣次: 次期学習指導要領と問題解決学習における問題とまとめの分析, 日本科学教育学会 年会論文集41, 443-444, 2017b