

小学校「理科」における学習内容及び学習方法の つながりを示す教師用一覧資料の作成 2

石井 美法*・栢野 彰秀**

Minori ISHII and Akihide KAYANO
Making of a Teachers' Relationship Diagram
About Learning Contents and Methods of Elementary School Science #2

要 旨

2008年に改訂された『小学校学習指導要領（理科）』に基づく、小学校理科の各単元の学習内容及び学習方法、学習事項のまとめ方、観察・実験の視点は、同学年や他学年の何という単元と関連性が見られるのか。この点を視覚的に明らかにする教師用一覧資料の作成を試みた。その結果、科学的知識や科学的概念などの学習内容のつながりについては、「金属の性質」に関する学習内容に特徴が見いだされた。観察・実験のスキルを含めた学習方法に関するつながりについては、虫メガネに関する学習方法と方位磁針に関する学習方法に特徴が見いだされた。

【キーワード：小学校，理科，学習内容，学習方法，つながり】

問題の所在と研究の目的・方法

2008年に改訂された『小学校学習指導要領（理科）』及び『中学校学習指導要領（理科）』（2008）では、科学的な見方や概念を柱として、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化が行われた。それに伴い、『小学校学習指導要領解説理科編』（2008）及び『中学校学習指導要領解説理科編』（2008）には、小学校・中学校理科を通じた全ての単元の構造が「エネルギー」、「粒子」及び「生命」、「地球」という内容の柱（以下、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」と表記）ごとに一つの内容の構成図に示された。この内容の構成図を見ると、子どもがこれから学習する単元は、小学校及び中学校第何学年の何という単元の学習を踏まえているのか、さらにこの単元が後の学年の何という単元につながっているのか、一目で分かる。すなわち、今期学習指導要領に基づく理科授業においては、これまでの既習事項を踏まえた授業展開が教師に求められているのである。

では、理科学習で取り扱われる科学的知識や科学的概念などの学習内容は、単元間で具体的にどのようなつながりがあるのだろうか。さらに、観察・実験のスキルを含む教育方法は、単元間で具体的にどのようなつながりが見られるのであろうか。

これらの点が明確に分かる教師用一覧資料があれば、学習内容及び学習方法双方の既習事項を踏まえた授業がより容易に構想できるはずである。これが本資料作成に取り組んだ筆者の問題意識である。

そこで本稿では小学校理科に焦点を当て、小学校理科の各単元の学習内容及び学習方法は、同学年や他学年の何という単元と関連性が見られるのか。この点が視覚的

に分かる教師用一覧資料の作成を試みた。

同様の研究は、すでに栢野ら（2012）によって報告されている¹⁾。しかし、栢野らの研究は2008年に改訂された小学校学習指導要領下における改訂前の教育出版版教科書（2011）に検討を加えた研究である²⁾。本研究は、同じ2008年に改訂された学習指導要領下における教科書であるが、筆者らのうちの一人が勤務予定の岡山県で多く採択されており、かつ改訂後の東京書籍版教科書（2017）である。

そこで東京書籍版小学校第3～6学年の理科教科書に加え、『小学校学習指導要領解説理科編』（2008）を基本的資料として用いて、それらに記載された学習内容及び学習方法のつながりに分析・検討を加えた³⁾。

2017年に新学習指導要領が告示されたが、改訂による新規項目は、「音の性質」、「雨水の行方と地面の様子」のみと少ない。そのため、今回作成した資料も2017年版学習指導要領の下で活用できる⁴⁾。また、2017年版学習指導要領に則した教科書はまだ出版されていない。加えて、今回分析・検討の対象となった東京書籍版教科書は、岡山県だけでなく島根県内の松江・出雲・浜田地区で採択されている。

I. 学習内容及び学習方法のつながりを示す 教師用一覧資料の作成

「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」内のそれぞれの学習内容及び学習方法のつながりを示す教師用一覧資料は、次の手順で作成した。

- ① 『小学校学習指導要領解説理科編』（2008）、14～17頁に記載された内容の構成図をもとに、この図に示

* 島根大学大学院教育学研究科教育実践開発専攻 院生

** 島根大学教育学部自然環境教育講座

2018年10月31日受付

2019年1月4日受理

された学習内容が小学校教科書のどの単位と一致しているのか明らかにした。

- ② 小学校教科書の各単元に記載されている全ての学習内容と学習方法を取りだし、小学校教科書における各単元の学習方法と学習内容を把握した。
- ③ ①及び②をもとに、小学校教科書各単元における科学的知識や科学的概念に関する学習内容に加えて、観察・実験におけるスキルを含めた学習方法のつながりを見いだした。そしてそれらを視覚的に捉えられる教育内容及び教育方法のつながりを示す教師用一覧資料を作成した。

1. 「エネルギー」を柱とした内容での学習内容及び学習方法のつながりを示す教師用一覧資料

図1には、「エネルギー」内の学習内容及び学習方法のつながりが示されている。

2. 「粒子」を柱とした内容での学習内容及び学習方法のつながりを示す教師用一覧資料

図2には、「粒子」内の学習内容及び学習方法のつながりが示されている。

3. 「生命」を柱とした内容での学習内容及び学習方法のつながりを示す教師用一覧資料

図3には、「生命」内の学習内容及び学習方法のつながりが示されている。

4. 「地球」を柱とした内容での学習内容及び学習方法のつながりを示す教師用一覧資料

図4には、「地球」内の学習内容及び学習方法のつながりが示されている⁵⁾。

なお、図1～4中に示された矢印は以下のつながりを示している。

表1 図1～4中に示された矢印が示すつながり

	知識や領域などの学習内容に関わるつながり
	観察・実験の学習方法で特別な関わりのつながり
	観察・実験の学習方法に関わるつながり
	学習事項のまとめ方(絵または図)に関わるつながり
	学習事項のまとめ方(表)に関わるつながり
	学習事項のまとめ方(グラフ)に関わるつながり
	観察・実験の観察内容に関わるつながり
	観察・実験の観察対象に関わるつながり

学習事項のまとめ方のつながりと、観察・実験に関わるつながりについては、学習内容のつながりと学習方法のつながりを教科書から抽出している時に、合わせて見いだした内容となる。

II. 学習内容及び学習方法、学習事項のまとめ方のつながりの特徴

前章で示した図1～4では、4枚の教師用一覧資料に

対する説明文が添えられていないため、図を見ただけでは学習内容や学習方法の特徴の把握が難しい。

そこで、図1～4において実線の矢印で示された学習内容に関するつながりの特徴を明らかにするための詳細な検討を次の手順で行ったので以下に記す。

- ① 各図1～4それぞれに示された全ての矢印に番号を付した。番号は、各図で示された領域ごとに第3学年の単位から順に沿って付した。また、学習内容、学習方法、学習事項のまとめ方、観察・実験の順に番号を付した。番号とともに領域が分かるように、各領域の頭文字(エ, 粒, 生, 地)を付した。さらに、学習内容及び学習方法、観察・実験に関わるつながりは、吹き出しを用いて具体的に何がつながっているかを明示して、つながりをより視覚化した。
- ② 矢印に付された連番ごとに、1) どの学年とどの学年間のつながりか、2) 4つの内容の柱のうちどの単位とどの単元のつながりか、3) どのような学習内容でつながっているのか、について検討を加えた。

同様な方法によって、図1～4において実線の矢印で示された学習方法に関するつながり、長い点線の矢印で表された学習事項のまとめ方のつながり、短い点線、二点鎖線の矢印で示された観察・実験に関わるつながりについても、その特徴に検討を加えた。

1. 科学的知識や科学的概念などの学習内容に関連するつながりの特徴

上述した検討を加えた結果、「金属の性質」に関する学習内容のつながりに特徴が見いだされた。

図5には、金属の性質に関連する学習内容のつながりを示す教師用一覧資料が示されている。なお、図5は、図1に示された直線矢印を取り上げ、学習内容のつながりがわかりやすくまとめられ再掲されたものである。矢印の番号は図1～4と同様である。2つの領域に同じつながりを示している矢印がある場合には、1つの矢印に2つの番号(例, エ16・粒52)を付した。

図5より、次の諸点に関するつながりが分かる。

第一に、第3学年において、金属学習の基礎といえる電気を通す物を金属と学習する単位(「明かりをつけよう」)が設定されている。

第二に、図5に実線矢印エ11に示されるように第3学年「明かりをつけよう」単位では、金属の性質を学習し、第3学年「じしゃくにつけよう」単位では、金属でも磁石につくものとつかないものがあることを学び、学習内容がつながっている。

第三に、図5に実線矢印エ16・粒52に示されるように第3学年「じしゃくにつけよう」単位では金属の性質を学習し、その学習内容が第6)6学年「水溶液の性質とはたらき」単位につながっている。第6学年「水溶液の性質とはたらき」単位では、見た目で水溶液の違いが分かるのか実験をする。問題は「金属が溶けた液から、出てきた固体は、もとの金属と同じものなのだろうか」で

あり、この問題を解決するために、今までに学習してきたことを踏まえて子どもたちが自分たちで実験の計画を立てる。その際、同単元の実験結果や第5学年の学習内容だけでなく、第3学年の学習内容を思い出すように教科書に記載がある。

このことから、教師自身が学習内容のつながりをわかっておくことで、これらを踏まえて子どもが学びを深めることができる。実験に内容も加えることができることが分かる。

2. 観察・実験のスキルを含めた学習方法に関連するつながりの特徴

上述した検討を加えた結果、(1)虫メガネに関する学習方法、(2)方位磁針に関する学習方法、に特徴が見られた。

(1) 虫メガネに関連する学習方法のつながりの特徴

図6には、虫メガネに関連する学習方法のつながりを示す教師用一覧資料が示されている。なお、図6は、図3に示された直線矢印を取り上げ、学習方法のつながりがわかりやすくまとめられ再掲されたものである。矢印の番号は図1～4と同様である。2つの領域に同じつながりを示している矢印がある場合には、1つの矢印に2つの番号（例、生37・地8）を付した。

図6より、次の諸点に関するつながりが分かる。

第一に、図6に実線矢印生1、生12、生18、生23、生29、生32、生39、生51、生62、生72、生79、生88、生106に示されるように、第3～6学年において、生命領域を中心に虫メガネは、小さい物を拡大して見るために使用され、各単元につながっている。

第二に、図6に実線矢印生37・地8に示されるように、第3学年「実ができたよ」単元では、小さい物を拡大して見るために虫メガネを使用している。第3学年「太陽の光を調べよう」単元では、太陽の光を集めるために使用している。

このことから、第3学年で虫メガネの使用方法を説明し、確実に身につけさせる必要がある。授業内で虫メガネの性質を子どもに理解させる必要もある。

(2) 方位磁針に関する学習方法のつながりの特徴

図7には、方位磁針に関連する学習方法のつながりを示す教師用一覧資料が示されている。なお、図7は、図4に示された直線矢印を取り上げ、学習方法のつながりがわかりやすくまとめられ再掲されたものである。矢印の番号は図1～4と同様である。2つの領域に同じつながりを示している矢印がある場合には、1つの矢印に2つの番号（例、地5・エ13、エ18）を付した。

図7より、次の諸点に関するつながりが分かる。

第一に、図7に実線矢印地6、地24、地31、地45に示されるように、第3～6学年において、地球領域を中心に方位磁針は、方位を記録するために使用され、各単元につながっている。

第二に、図7に実線矢印地5・エ13、エ18に示される

ように第3学年「太陽とかげの動きを調べよう」単元では、方位磁針は、方位を記録するために使用されている。第3学年「じしゃくにつけよう」単元では、磁力の性質を調べるために使用している。

このことから、授業で方位磁針の性質を子どもに理解させる必要があることがわかる。

3. 学習事項のまとめ方と観察・実験に関連するつながりの特徴

(1) 学習事項のまとめ方のつながりの特徴

表2には、学習事項のまとめ方を示す教師用一覧資料が示されている。表1は、図1～4に示された実線矢印を取り上げ、学習事項のまとめ方がわかりやすくまとめられ再掲されたものである。

表2より、第3～6学年全50単元中46の単元で、絵または図で学習事項をまとめていることが分かる。同様に、50単元中23の単元で表を用いて学習事項をまとめている。グラフでまとめているのは、50単元中13の単元であることがわかる。また、絵や図、表、グラフのどれかを一つだけ用いてまとめている単元は、50単元中19の単元である。

全学年で文章に加えて、絵または図を用いて学習内容をまとめている単元が多いため、理科を学習し始める第3学年から文章、絵、図の書き方の習熟を図る必要がある。

このことから、『小学校学習指導要領解説理科編』（2008）には、まとめ方の具体的な記載がないため、教員が勤務する小学校で採択されている教科書を熟読して、準備をする必要があるといえる。

(2) 観察・実験に関わるつながりの特徴

図8には、観察・実験の視点のつながりの大きな特徴を示す教師用一覧表を作成した。なお、図8は、図2に示された直線矢印を取り上げ、観察・実験に関わるつながりがわかりやすくまとめられ再掲されたものである。

図8より、次の諸点に関するつながりが分かる。矢印の番号は図1～4と同様である。2つの領域に同じつながりを示している矢印がある場合には、1つの矢印に2つの番号（例、粒13、粒16）を付した。

第一に、図8に実線矢印粒13、粒16に示されるように、第4学年「とじこめた空気と水」単元から第4学年「物の体積と温度」単元へ、また第4学年「物の体積と温度」単元から第4学年「水のすがたと温度」単元へ実験の際、「水面の位置」を見て結果を考えるつながりが見られる。

第二に、図8に実線矢印粒22・地36に示されるように、第4学年「水のすがたと温度」単元から第4学年「自然のなかの水のすがた」単元へ実験の際、「水面の位置」を見て結果を考えるつながりが見られる。

このことから、領域は違うが、前単元でどのような視点で実験を行えば良いか理解させることができたなら、実験の際にどのような点に注目したらよいかについて子ど

も自身に考えさせることができる。また、実験を行う際のようなことに注意をし、どのような実験を行えばよいか子ども自身に考えさせることができる。

おわりに

教師用一覧資料の作成を通して、学習内容及び学習方法、学習事項のまとめ方、観察・実験に関わるつながりの既習事項を踏まえた授業を構想するための次の2つの示唆が得られた。

第一に、学習内容及び学習方法、学習事項のまとめ方、観察・実験に関わるつながりに関して、図1～4では、第3学年の単元から矢印つながりがはじまることから、第3学年の学習内容を確実に身につけさせる必要がある。

第二に、例えば、図1の「エネルギー」を柱とする内容の図を見ると、エネルギー以外の内容の柱から「エネルギー」へ向けて多くの矢印のつながりが示されている。それとともに、「エネルギー」からエネルギー以外の内容の柱の向けて多くの矢印のつながりが示されている。他の柱も同じ傾向が見られることから、各単元のつながりは各領域だけでなく領域をまたぎつながっていることがあるため、『小学校学習指導要領解説理科編』を読むだけでなく、教科書の熟読が必要である。

註

- 1) 栢野他：「小学校「理科」における学習内容及び学習方法のつながりを示す教師用一覧資料の作成」、『島根大学教育学部紀要』，Vol.46,p.29～41.2012.
- 2) 栢野らが研究で検討を加えた小学校第3～6学年の理科教科書は次の4冊である。
 - ① 教育出版：『地球となかよし小学理科3』，2011.
 - ② 教育出版：『地球となかよし小学理科4』，2011.
 - ③ 教育出版：『地球となかよし小学理科5』，2011.
 - ④ 教育出版：『地球となかよし小学理科6』，2011.
- 3) 本研究で検討を加えた小学校第3～6学年の理科教科書は次の4冊である。
 - ① 東京書籍：『新編 新しい理科3』，2017.
 - ② 東京書籍：『新編 新しい理科4』，2017.
 - ③ 東京書籍：『新編 新しい理科5』，2017.
 - ④ 東京書籍：『新編 新しい理科6』，2017.
- 4) 文部科学省：『小学校学習指導要領解説理科編』，2018.
- 5) 図1～4に記載された表記の意味内容は次の通りである。
 - ・単元及び小単元名は東京書籍版教科書（2017）に記載された名称で表記した。
 - ・吹き出しは、つながりの内容が示されている。

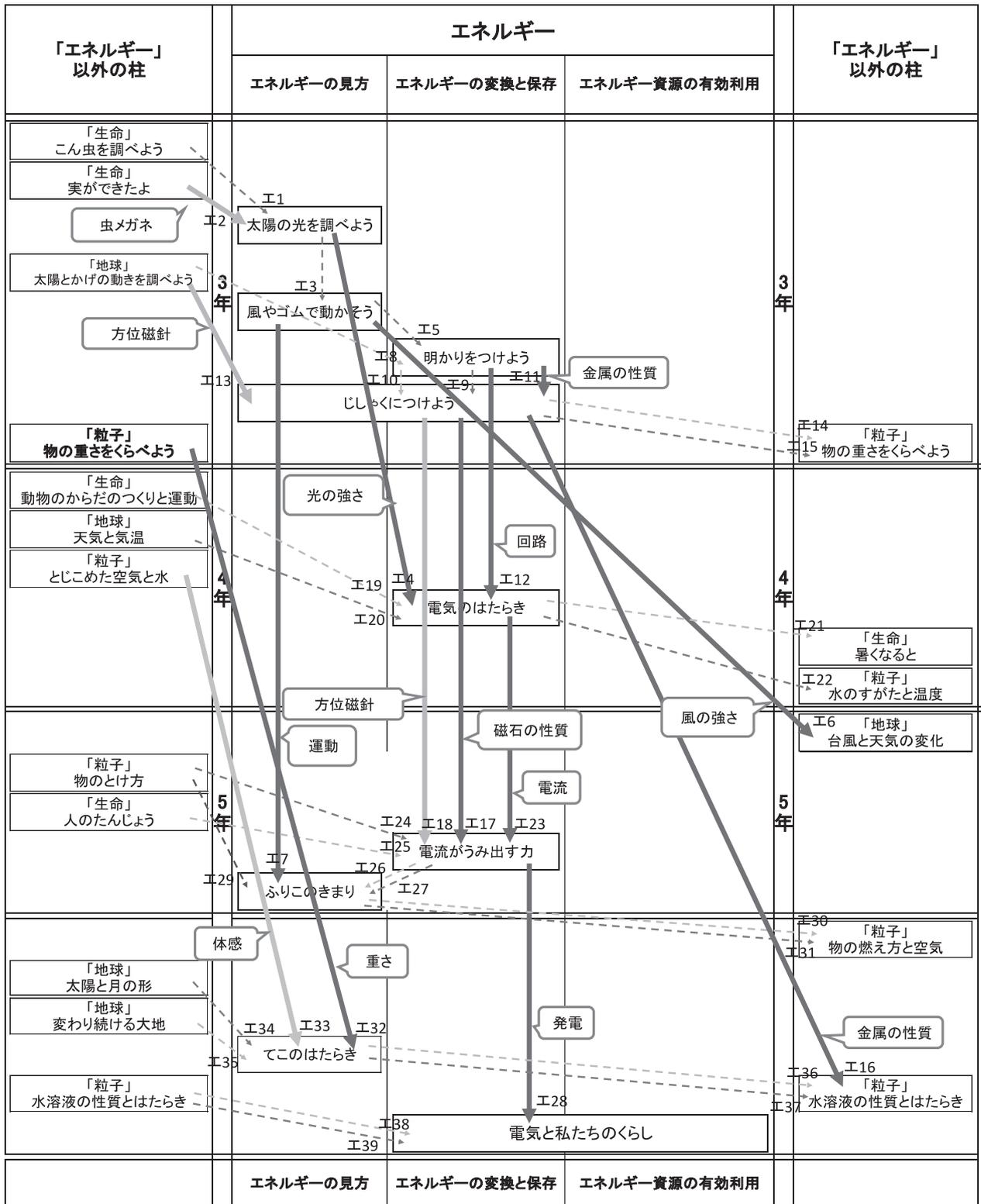


図1. 「エネルギー」を柱とした内容での学習内容・方法のつながり

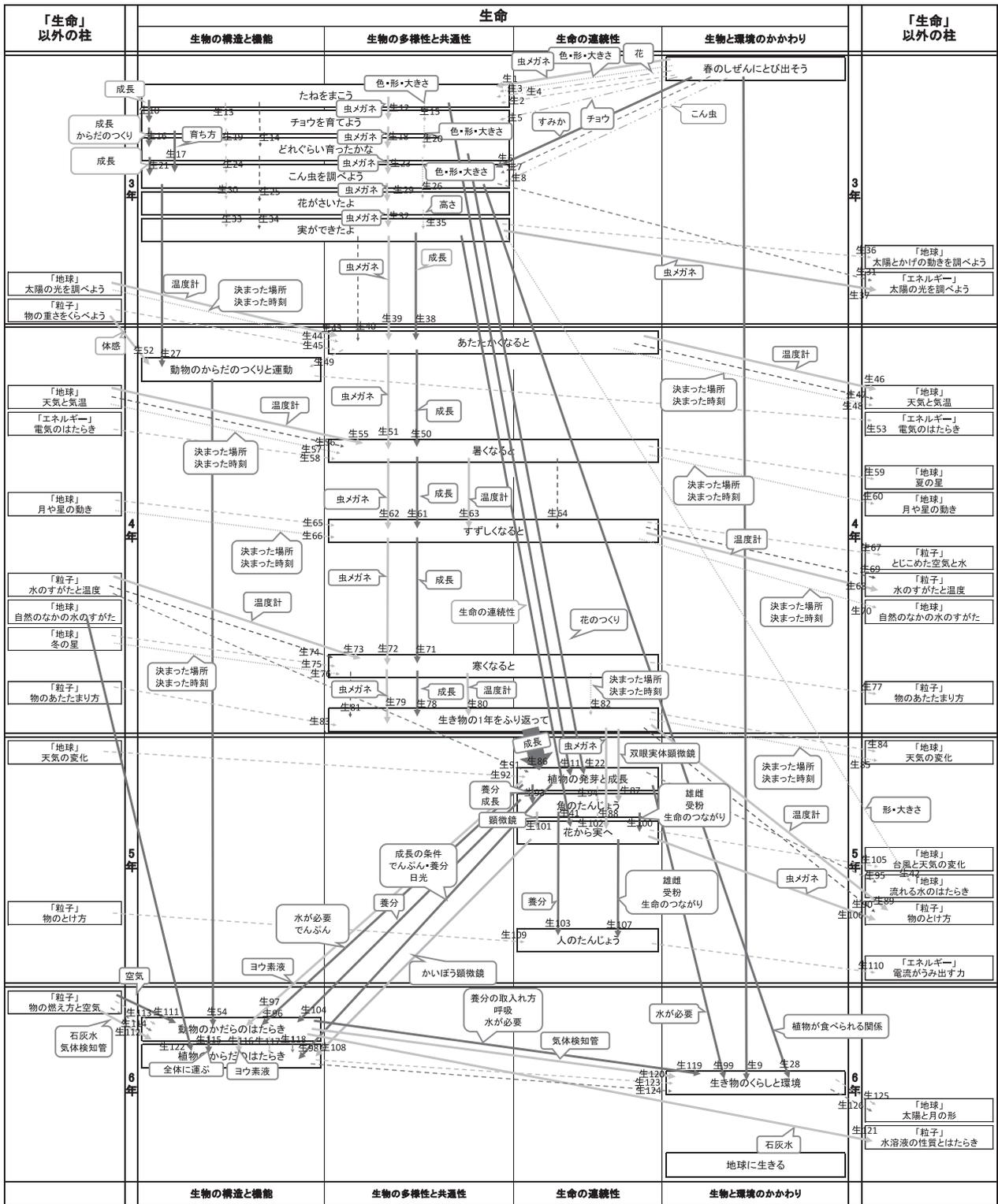


図3. 「生命」を柱とした内容での学習内容・方法のつながり

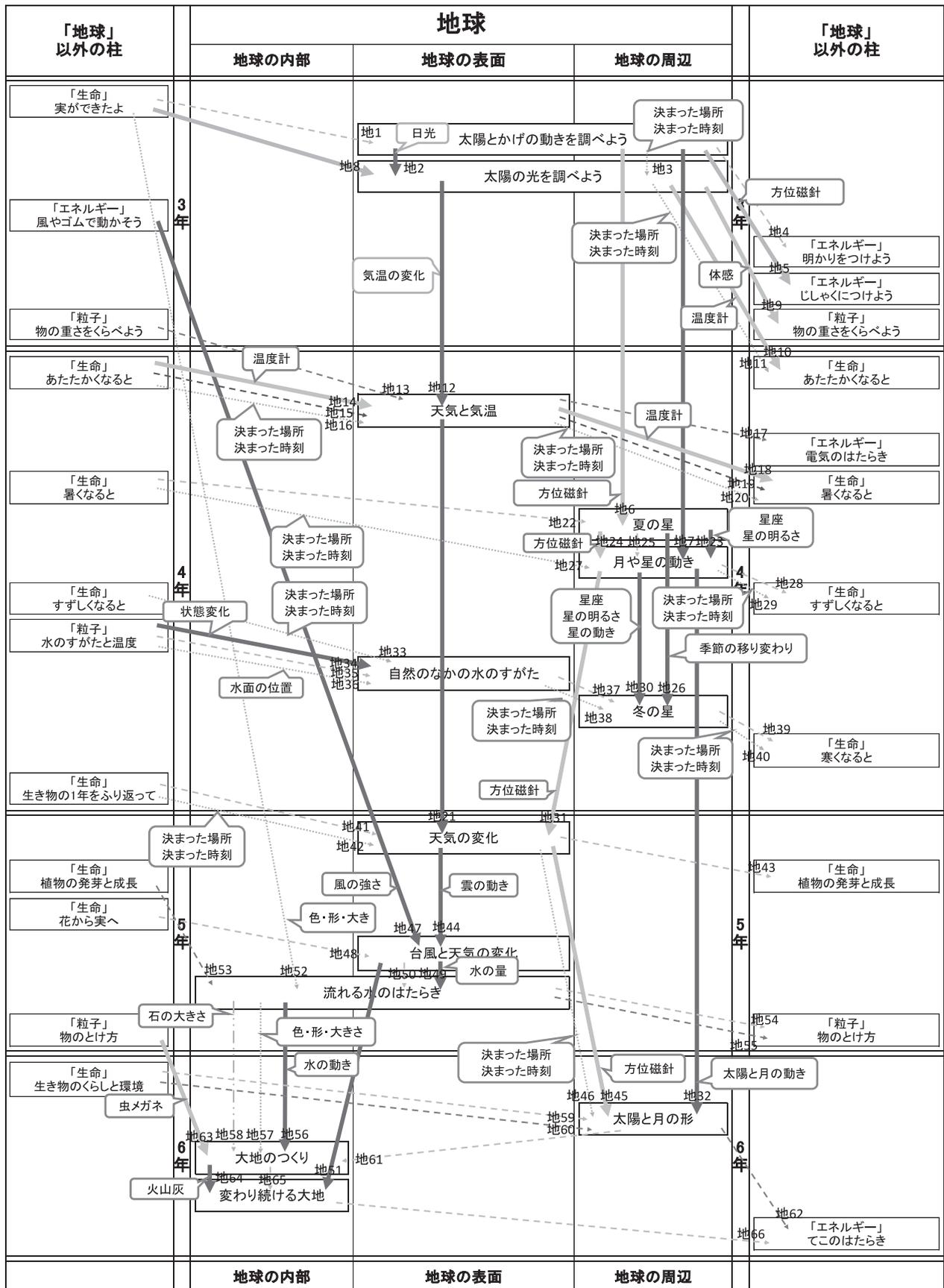


図4. 「地球」を柱とした内容での学習内容・方法のつながり

「粒子」 以外の柱	粒子				「粒子」 以外の柱
	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー	
「エネルギー」 明かりを付けよう	金属の性質			物の重さをくらべよう	3年
「エネルギー」 じしゃくにつけよう					
	とじこめた空気と水			物の体積と温度 水のすがたと温度 物のあたたまり方	4年
	金属の性質		物のとけ方		5年
	物の燃えかたと空気				6年
			水溶液の性質とはたらき		6年
	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー	

図5. 金属の性質に関連する学習内容のつながり

「生命」 以外の柱	生命				「生命」 以外の柱
	生物の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続性	生物と環境のかかわり	
3年			生1	春のしぜんにとび出そう	3年
		たねをまこう	↓		
		チョウを育てよう	↓		
		どれぐらい育ったかな	↓		
		こん虫を調べよう	↓		
		花が咲いたよ	↓		
		実ができたよ	↓		
4年	動物のからだのつくりと運動		あたたかくなると	↓	4年
			暑くなると	↓	
			すずしくなると	↓	
			寒くなると	↓	
			生き物の1年をふり返って	↓	
5年			植物の発芽と成長 魚のたんじょう	生88	5年
			花から実へ		
6年	動物のからだのはたらき				6年
	植物のからだのはたらき				
			生き物のくらしと環境 地球に生きる		
	生物の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続性	生物と環境のかかわり	

図6. 虫メガネに関連する学習方法のつながり

「地球」 以外の柱	地球			「地球」 以外の柱
	地球の内部	地球の表面	地球の周辺	
3年		太陽とかげの動きを調べよう 太陽の光を調べよう		3年 地5・工13 「エネルギー」 じしゃくにつけよう
4年		天気と気温 自然のなかの水のすがた 地31	地6 夏の星 月や星の動き 冬の星	4年
5年		天気の変化 台風と天気の変化 流れる水のはたらき		5年 地45 工18 「エネルギー」 電流がうみ出す力
6年	大地のつくり 変わり続ける大地		太陽と月の形	6年
	地球の内部	地球の表面	地球の周辺	

図7. 方位磁針に関連する学習方法のつながり

「粒子」 以外の柱	粒子				「粒子」 以外の柱
	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー	
			物の重さをくらべよう		
4年	とじこめた空気と水			粒13 物の体積と温度 粒15 水のすがたと温度	4年 粒22・地36 「地球」 自然のなかの水のすがた
5年			物のとけ方		5年
6年	物の燃え方と空気			物のあたたまり方	6年
		水溶液の性質とはたらき			
	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー	

図8. 観察・実験の視点のつながり

表2. 全学年全単元の学習事項のまとめ方

学年	単元名	絵または図	表	グラフ
3年	1 春のしぜんにとび出そう	○	○	
	2 たねをまこう	○		○
	3 チョウチョを育てよう ●どれぐらい育ったかな	○		○
	4 こん虫を調べよう ●花が咲いたよ ●実ができたよ	○	○	
		○		○
		○		○
	5 太陽とかげの動きを調べよう	○		
	6 太陽の光を調べよう		○	
	7 風やゴムで動かそう		○	
	8 明かりをつけよう	○	○	
9 じしゃくにつけよう	○	○		
10 物の重さをくらべよう	○	○		
4年	1 あたたくになると	○		○
	2 動物のからだのつくりと運動	○		
	3 天気と気温		○	○
	4 電気のはたらき	○	○	
	5 暑くなると ★夏の星	○		○
	6 月や星の動き	○		
	7 すずしくなると	○		○
	8 とじこめた空気と水	○		
	9 物の体積と温度	○		
	10 水のすがたと温度	○	○	○
	11 自然のなかの水のすがた ★冬の星	○		
	12 寒くなると	○		○
	13 物のあたたまり方	○		
	14 生き物の1年をふり返って	○		○
5年	1 天気の変化	○		
	2 植物の発芽と成長	○	○	
	3 魚のたんじょう	○		
	4 花から実へ	○		
	5 台風と天気の変化	○		
	6 流れる水のはたらき	○	○	
	7 物のとけ方	○	○	○
	8 人のたんじょう	○		
	9 電流がうみ出す力	○	○	
	10 ふりこの決まり	○	○	○
6年	1 物の燃え方と空気	○	○	
	2 動物のからだのはたらき	○	○	
	3 植物のからだのはたらき	○	○	
	4 生き物のくらしと環境	○	○	
	5 太陽と月の形	○	○	
	6 大地のつくり	○		
	7 変わり続ける大地	○		
	8 てこのはたらき	○	○	
	9 水溶液の性質とはたらき	○	○	
	10 電気と私たちのくらし	○	○	
	11 地球に生きる			