

小学校理科教育アンケート調査報告 (2)

－教える際に困難を感じている単元と場面について－

佐伯 英人・和泉 研二・野村 厚志・村上 清文

A Questionnaire Survey about the Science Education in Elementary Schools (2)

SAIKI Hideto, WAIZUMI Kenji, NOMURA Atsushi, MURAKAMI Kiyofumi
(Received August 5, 2008)

キーワード：小学校、理科教育、アンケート調査、困難、単元と場面

はじめに

最近の小学校の理科教育の実態や教員の意識に関する調査報告としては、国立教育政策研究所(2005)を始めとして、軸丸ほか(2002)、椎窓・宮脇(2005)、土田・林(2005)、北海道立理科教育センター(2006)などがある。その中で、軸丸ほか(2002)は、不得意な分野、苦勞した実験内容、理科の授業で負担に感じていることについて調べ、「小学校教師が理科授業を行う際に困難と感じる内容は物理分野に関するもの(実験等)である」と述べている。また、北海道立理科教育センター(2006)は指導が難しいと感じる学習内容について調べ、「小学校では、『天気、土地の変化』『日なたと日かげ、月と星』を難しいと感じている教師が多いことがわかる」と述べている。これらのことは、教える際に困難を感じている特定の単元や場面があることを示唆している。しかし、小学校理科の単元全般にわたる詳細については十分に明らかではない。

筆者らは、教える際に困難を感じている単元と場面の詳細な関係性を明らかにする目的で、山口市の公立小学校30校の教員(校長・教頭・教諭・講師)553名を対象に、質問紙法による調査を実施した。この調査における有効回答者数は276名、回収率は49.9%であった。質問紙では表1の様式を回答者に示し、回答可能な学年について回答してもらった。教える際に困難を感じている単元には表1の「(1) 評価」の欄に×の記号を記入してもらい、また、授業の場面を6場面(「教材選定や開発」、「準備」、「授業の導入」、「実験や観察」、「発表や話し合い」、「授業のまとめ」)にわけ、「(2) 授業で困難を感じている場面」の各欄に×の記号を記入してもらった。「教える際に困難を感じている単元と場面」の概観を把握するために単純集計を行い、人数(度数)を算出した。表1は回収した質問紙の×の数を集計した結果である。この中から、「(1) 評価」で人数が20名以上であった単元を抽出、さらに、その単元において10名以上が困難を感じている場面を抽出し、具体的事例について考察を行った。この単純集計の結果を基に検討したことは、平成

19年度文部科学省「専門職大学院等教育推進プログラム」報告書にまとめた。この報告書を以下、山口大学教育学部（2008）と称する。

表1 「教える際に困難を感じている単元と場面」の単純集計の結果

学年	単元	(1) 評価	(2) 授業で困難を感じている場面					
			教材選定や開発	準備	授業の導入	実験や観察	発表や話し合い	授業のまとめ
3年生	植物の成長	22	5	11	2	6	5	3
	チョウをそだてよう	54	8	31	2	14	1	1
	こん虫をしらべよう	38	12	15	4	16	1	1
	日なたと日かげをくらべよう	10	2	2	1	8	1	1
	光を当てよう	9	1	3	1	5	1	3
	明かりをつけよう	4	1	2	1	3	2	1
	じしゃくにつけよう	3	1	1	1	2	1	1
4年生	季節の変化	19	7	6	1	11	2	2
	電気のはたらき	7	1	3	1	3	2	1
	月の動き	86	17	17	5	66	4	3
	星の動き・夏と冬の星	100	15	17	5	83	6	2
	もののかさと力	9	2	5	2	2	2	1
	もののかさと温度	14	1	11	2	3	2	1
	水のすがたとゆくえ	21	1	12	1	9	3	1
もののおたたまりかた	12	1	8	2	3	2	1	
5年生	天気と気温の変化	23	12	3	3	10	2	2
	植物の発芽と成長	8	3	2	1	6	3	2
	生命のたんじょう	24	9	8	2	8	2	1
	花から実へ	18	2	6	1	15	1	1
	台風と天気の変化	31	8	4	4	24	1	2
	流れる水のはたらき	49	12	17	3	28	3	2
	てこのはたらき	11	4	5	3	4	1	2
	もののとけかた	15	3	7	2	8	1	1
おもりのはたらき	9	3	4	2	5	2	1	
6年生	ものの燃えかたと空気	17	1	8	2	10	1	1
	動物のからだのはたらき	15	4	7	3	7	1	1
	植物のからだのはたらき	19	6	8	2	10	1	1
	生き物のくらしとかんきょう	13	6	3	1	6	2	1
	大地のつくりと変化	78	31	15	4	50	3	3
	水よう液の性質とはたらき	20	4	12	2	6	2	1
	電流のはたらき	17	4	5	2	7	1	1
	人とかんきょう	25	12	2	2	11	5	4

1. 問題の所在と研究の目的

表1のように単純集計を行い、その結果を基に検討する方法は簡便であり、概観を把握するのに有効な方法であるが、問題点もある。山口大学教育学部（2008）では、比較的、多くの人数が反応を示した単元や場面を抽出し、検討した。そのため、未検討の単元や場面がある。また、検討する単元を抽出する際に20名以上、検討する場面を抽出する際に10名以上という設定をしたが、この数字に根拠があるわけではない。さらに、単元と場面の関係性でのみ検討しており、単元と場面以外の関係性（単元と単元の関係性、場面と場面の関係性）を分析することはできていない。本研究では、表1のデータを基にすべての単元と場面を対象として相互の関係性を分析し、授業を支援するための知見を得ることを目的とする。

2. 分析の方法

表1の単元と「(2) 授業で困難を感じている場面」のクロス集計表を学年ごとに区切り、数量化Ⅲ類の手法を用いて分析し、第1次元の重み付き座標、第2次元の重み付き座標、第1次元と第2次元の累積寄与率を算出した。分析に使用した統計解析プログラムはDual Scaling by MRA（交互平均法による双対尺度法）である（小杉，2008）。

算出した第1次元と第2次元の重み付き座標を基に統計解析プログラム SPSS10.0 で散布図を描画した。さらに、座標を基に単元と場面をクラスター分析（Ward法による平方ユークリッド距離）し、デンドログラム（樹状図）を出力した。

3. 分析の結果

3-1 第3学年の結果

第3学年において、教える際に困難を感じている単元と場面の第1次元と第2次元の累積寄与率は90.53%であり、十分な説明率があるといえる。

単元と場面の散布図を図1、デンドログラムを図2に示した。図1と図2で表記した番号は表2の単元（7～13）と場面（1～6）の番号である。

表2 第3学年の単元と場面

場面		単元	
1	教材選定や開発	7	植物の成長
2	準備	8	チョウをそだてよう
3	授業の導入	9	こん虫をしらべよう
4	実験や観察	10	日なたと日かげをくらべよう
5	発表や話し合い	11	光を当てよう
6	授業のまとめ	12	明かりをつけよう
		13	じしゃくにつけよう

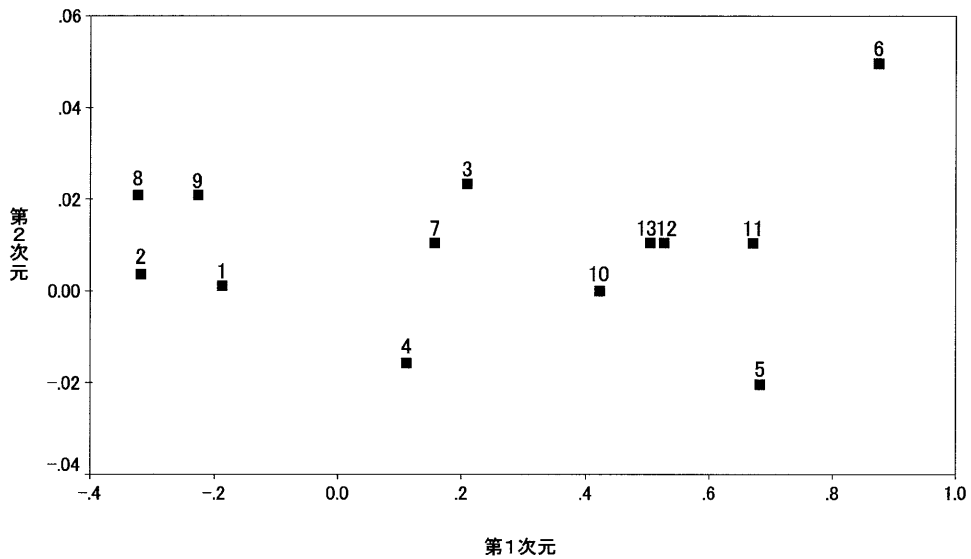


図1 第3学年の単元と場面の散布図

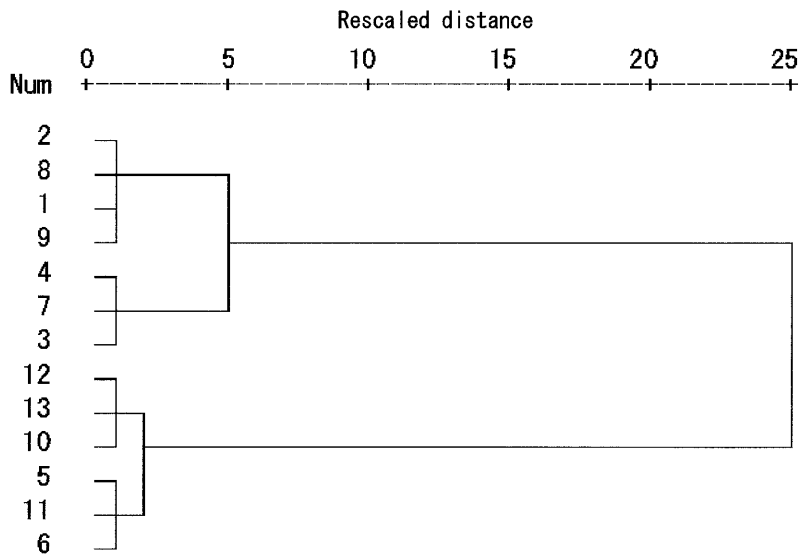


図2 第3学年の単元と場面のデンドログラム

第3学年において、散布図（図1）とデンドログラム（図2）を用いて検討した結果、二つのクラスター（A・B）に分類することができた（表3）。Aクラスターは3単元（「植物の成長」、「チョウをそだてよう」、「こん虫をしらべよう」）と4場面（「教材選定や開発」、「準備」、「授業の導入」、「実験や観察」）で構成され、一方、Bクラスターは4単元（「日なたと日かげをくらべよう」、「光を当てよう」、「明かりをつけよう」、「じしゃくにつけよう」）と2場面（「発表や話し合い」、「授業のまとめ」）で構成された。

表3 第3学年の単元と場面のクラスター

クラスター	単元	場面
A	植物の成長	教材選定や開発
	チョウをそだてよう	準備
	こん虫をしらべよう	授業の導入 実験や観察
B	日なたと日かげをくらべよう	発表や話合い
	光を当てよう	授業のまとめ
	明かりをつけよう	
	じしゃくにつけよう	

3-2 第4学年の結果

第4学年において、教える際に困難を感じている単元と場面の第1次元と第2次元の累積寄与率は93.77%であり、十分な説明率があるといえる。

単元と場面の散布図を図3、デンドログラムを図4に示した。図3と図4で表記した番号は表4の単元（7～14）と場面（1～6）の番号である。

表4 第4学年の単元と場面

場面		単元	
1	教材選定や開発	7	季節の変化
2	準備	8	電気のはたらき
3	授業の導入	9	月の動き
4	実験や観察	10	星の動き・夏と冬の星
5	発表や話合い	11	もののかさと力
6	授業のまとめ	12	もののかさと温度
		13	水のすがたとゆくえ
		14	もののあたたまりかた

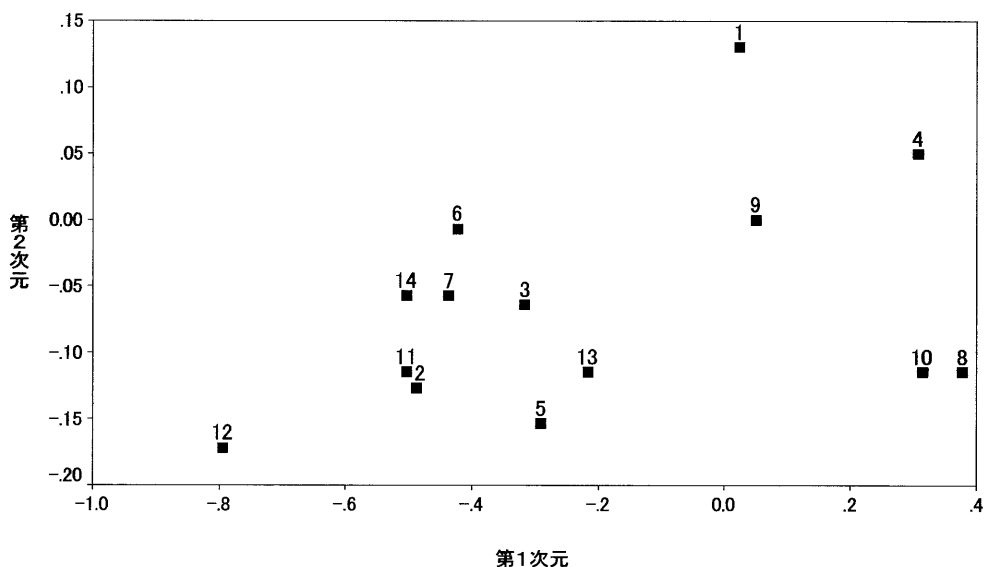


図3 第4学年の単元と場面の散布図

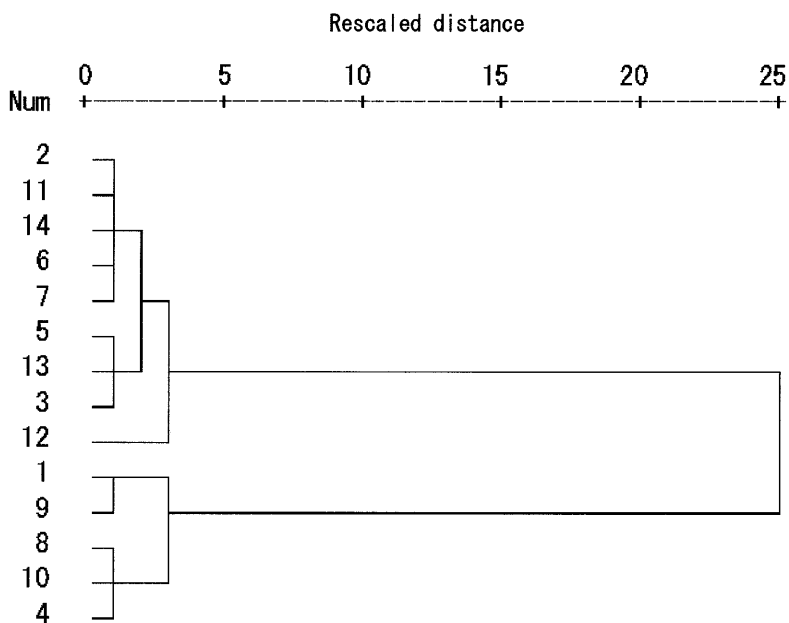


図4 第4学年の単元と場面のデンドログラム

第4学年において、散布図（図3）とデンドログラム（図4）を用いて検討した結果、二つのクラスター（A・B）に分類することができた（表5）。Aクラスターは5単元（「季節の変化」、「もののかさと力」、「もののかさと温度」、「水のすがたとゆくえ」、「もののあたたまりかた」）と4場面（「準備」、「授業の導入」、「発表や話し合い」、「授業のまとめ」）で構成され、一方、Bクラスターは3単元（「電気のはたらき」、「月の動き」、「星の動き・夏と冬の星」）と2場面（「教材選定や開発」、「実験や観察」）で構成された。

表5 第4学年の単元と場面のクラスター

クラスター	単元	授業で困難を感じている場面
A	季節の変化	準備
	もののかさと力	授業の導入
	もののかさと温度	発表や話し合い
	水のすがたとゆくえ	授業のまとめ
	もののあたたまりかた	
B	電気のはたらき	教材選定や開発
	月の動き	実験や観察
	星の動き・夏と冬の星	

3-3 第5学年の結果

第5学年において、教える際に困難を感じている単元と場面の第1次元と第2次元の累積寄与率は73.71%であり、ある程度の説明率があるといえる。

単元と場面の散布図を図5、デンドログラムを図6に示した。図5と図6で表記した番号は表6の単元（7～15）と場面（1～6）の番号である。

表6 第5学年の単元と場面

場面		単元	
1	教材選定や開発	7	天気と気温の変化
2	準備	8	植物の発芽と成長
3	授業の導入	9	生命のたんじょう
4	実験や観察	10	花から実へ
5	発表や話し合い	11	台風と天気の変化
6	授業のまとめ	12	流れる水のはたらき
		13	てこのはたらき
		14	もののとけかた
		15	おもりのはたらき

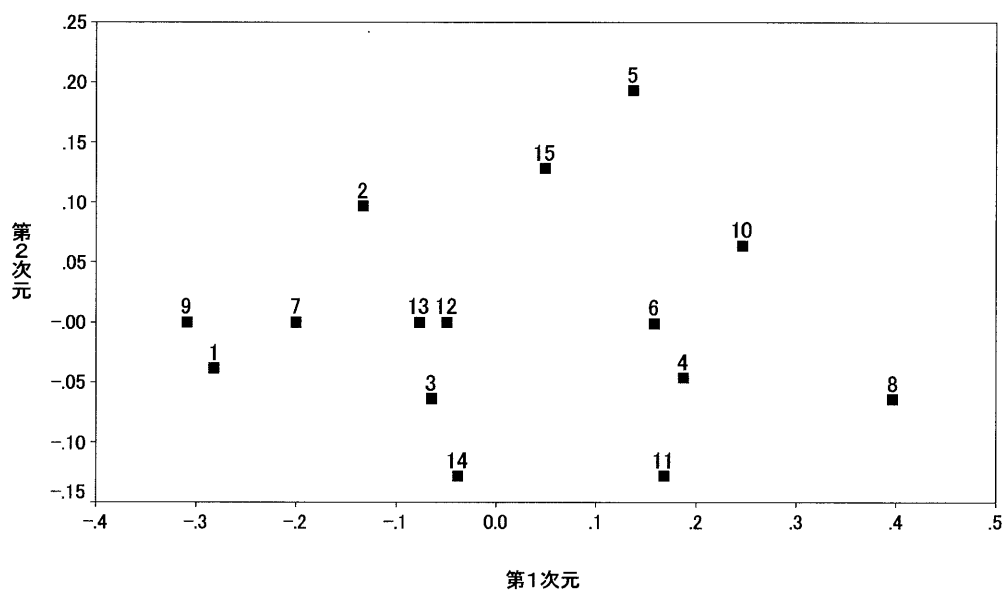


図5 第5学年の単元と場面の散布図

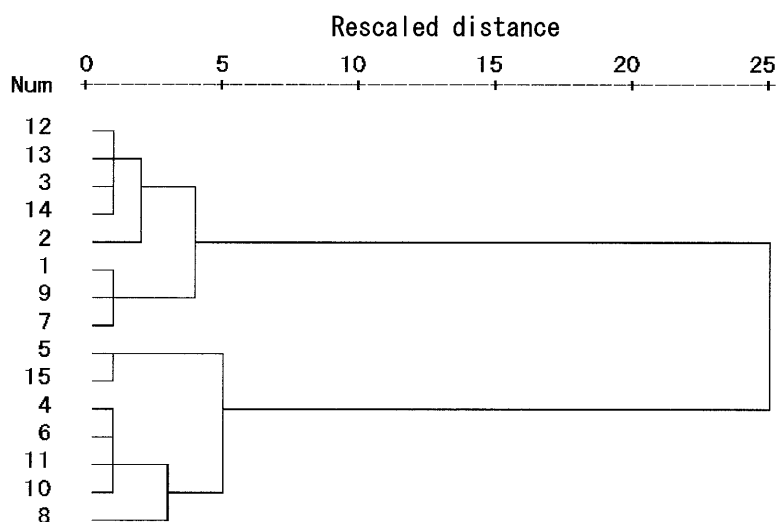


図6 第5学年の単元と場面のデンドログラム

第5学年において、散布図（図5）とデンドログラム（図6）を用いて検討した結果、二つのクラスター（A・B）に分類することができた（表7）。Aクラスターは5単元（「天気と気温の変化」、「生命のたんじょう」、「流れる水のはたらき」、「てこのはたらき」、「もののとけかた」）と3場面（「教材選定や開発」、「準備」、「授業の導入」）で構成され、一方、Bクラスターは4単元（「植物の発芽と成長」、「花から実へ」、「台風と天気の変化」、「おもりのはたらき」）と3場面（「実験や観察」、「発表や話し合い」、「授業のまとめ」）で構成された。

表7 第5学年の単元と場面のクラスター

クラスター	単元	授業で困難を感じている場面
A	天気と気温の変化	教材選定や開発
	生命のたんじょう	準備
	流れる水のはたらき	授業の導入
	てこのはたらき	
	もののとけかた	
B	植物の発芽と成長	実験や観察
	花から実へ	発表や話し合い
	台風と天気の変化	授業のまとめ
	おもりのはたらき	

3-4 第6学年の結果

第6学年において、教える際に困難を感じている単元と場面の第1次元と第2次元の累積寄与率は50.31%であり、説明率はやや低いといえる。

単元と場面の散布図を図7、デンドログラムを図8に示した。図7と図8で表記した番号は表8の単元（7～14）と場面（1～6）の番号である。

表8 第6学年の単元と場面

場面		単元	
1	教材選定や開発	7	ものの燃えかたと空気
2	準備	8	動物のからだのはたらき
3	授業の導入	9	植物のからだのはたらき
4	実験や観察	10	生き物のくらしとかんきょう
5	発表や話し合い	11	大地のつくりと変化
6	授業のまとめ	12	水よう液の性質とはたらき
		13	電流のはたらき
		14	人とかんきょう

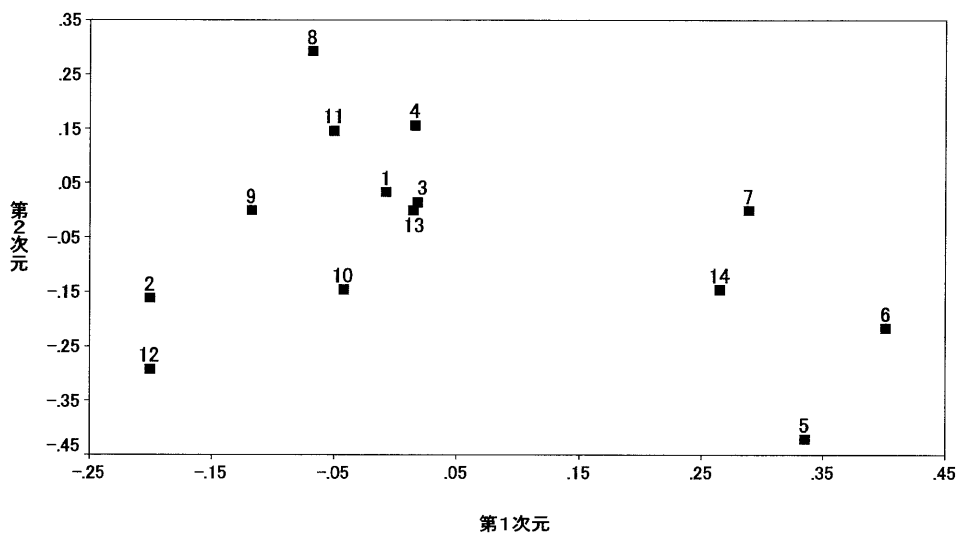


図7 第6学年の単元と場面の散布図

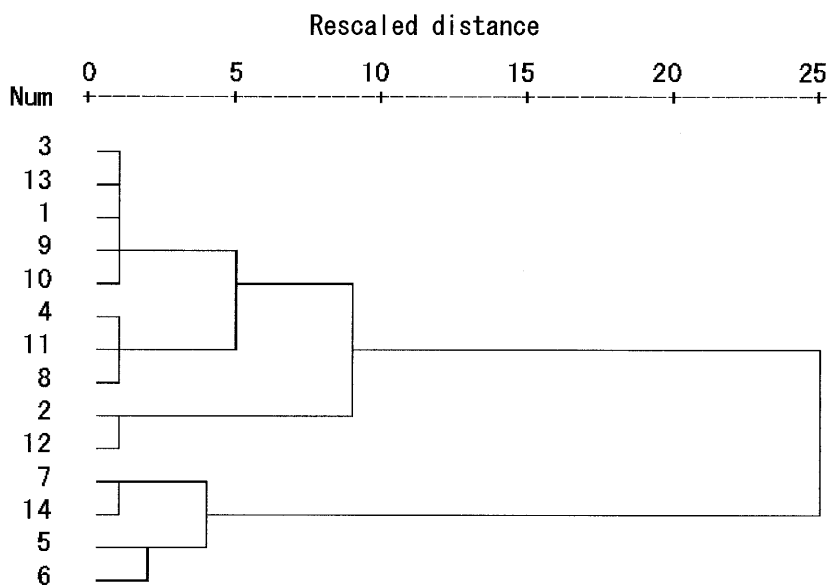


図8 第6学年の単元と場面のデンドログラム

第6学年において、散布図（図7）とデンドログラム（図8）を用いて検討した結果、二つのクラスター（A・B）に分類することができた（表9）。Aクラスターは6単元（「動物のからだのはたらき」、「植物のからだのはたらき」、「生き物のくらしとかんきょう」、「大地のつくりと変化」、「水よう液の性質とはたらき」、「電流のはたらき」）と4場面（「教材選定や開発」、「準備」、「授業の導入」、「実験や観察」）で構成され、一方、Bクラスターは2単元（「ものの燃えかたと空気」、「人とかんきょう」）と2場面（「発表や話し合い」、「授業のまとめ」）で構成された。

表9 第6学年の単元と場面のクラスター

クラスター	単元	授業で困難を感じている場面
A	動物のからだのはたらき	教材選定や開発
	植物のからだのはたらき	準備
	生き物のくらしとかんきょう	授業の導入
	大地のつくりと変化	実験や観察
	水よう液の性質とはたらき	
B	電流のはたらき	
	ものの燃えかたと空気	発表や話し合い
	人とかんきょう	授業のまとめ

4. 考察

4-1 第3学年について

山口大学教育学部（2008）の第3学年で抽出された単元と場面は、次の①～③である。

- ① 「チョウをそだてよう」では「準備」と「実験や観察」が抽出された。
- ② 「こん虫をしらべよう」では「教材選定や開発」、「準備」、「実験や観察」が抽出された。
- ③ 「植物の成長」では「準備」が抽出された。

この①～③の結果を受け、山口大学教育学部（2008）では「チョウをそだてよう」、「こん虫をしらべよう」、「植物の成長」の3単元で困難を感じている場面として「準備」を取り上げ、事例を示した（図9）。

いずれも生物を教材としている単元であり、「準備」に困難を感じているという共通点がある。「チョウをそだてよう」ではチョウの卵だけでなく、長期間、飼育するためのえさを準備しなくてはならない。また、「こん虫をしらべよう」では、バッタやトンボなど、昆虫を採集する必要がある。「植物の成長」では、ハウセンカやヒャクニチソウといった栽培植物の種子だけでなく、鉢や土、じょうろなども必要になっている。

図9 第3学年において困難を感じている事例（山口大学教育学部（2008）より）

本研究では、3単元（「チョウをそだてよう」、「こん虫をしらべよう」、「植物の成長」）と「準備」は同一のクラスター（Aクラスター）を構成し、単元と場面の顕著な結び付きがそれぞれ示された（表3）。この結果は、山口大学教育学部（2008）の結果と一致している。したがって、これら3単元においては「準備」が、支援を要する場面と考えられる。

4-2 第4学年について

山口大学教育学部（2008）の第4学年で抽出された単元と場面は、次の①～③である。

- ① 「星の動き・夏と冬の星」では「教材選定や開発」、「準備」、「実験や観察」が抽出された。
- ② 「月の動き」では「教材選定や開発」、「準備」、「実験や観察」が抽出された。
- ③ 「水のすがたとゆくえ」では「準備」が抽出された。

この①～③の結果を受け、山口大学教育学部（2008）では「星の動き・夏と冬の星」と

「月の動き」の2単元で困難を感じている場面として「実験や観察」を、「水のすがたとゆくえ」で「準備」を取り上げ、事例を示した(図10)。

教える際に困難を感じていると評価した人数が「星の動き・夏と冬の星」では100名、「月の動き」では86名と極めて多い。困難を感じている場面も共通しており、「実験や観察」の人数が多い。これは星や月の観察が主として昼間の学校ではなく、夜間に家庭で行われることが多いためと考えられる。一方、「水のすがたとゆくえ」においては、水の温度を上げて水蒸気にしたり、温度を下げて氷にしたりする。この実験を行うためにはアルコールランプ、ピーカー、三脚、温度計といった器具や氷や食塩(寒剤)など、数多くの準備物が必要となる。このことが「準備」に困難を感じさせているものと考えられる。

図10 第4学年において困難を感じている事例(山口大学教育学部(2008)より)

本研究では、2単元(「星の動き・夏と冬の星」と「月の動き」)と「実験や観察」は同一のクラスター(Bクラスター)を、また、「水のすがたとゆくえ」と「準備」は同一のクラスター(Aクラスター)を構成し、単元と場面の顕著な結び付きがそれぞれ示された(表5)。この結果は、山口大学教育学部(2008)の結果と一致している。したがって、2単元(「星の動き・夏と冬の星」と「月の動き」)においては「実験や観察」が、また、「水のすがたとゆくえ」においては「準備」が、支援を要する場面と考えられる。

4-3 第5学年について

山口大学教育学部(2008)の第5学年で抽出された単元と場面は、次の①~④である。

- ① 「流れる水のはたらき」では「教材選定や開発」、「準備」、「実験や観察」が抽出された。
- ② 「台風と天気の変化」では「実験や観察」が抽出された。
- ③ 「生命のたんじょう」では10名以上のカテゴリーはなく、場面は抽出されなかった。
- ④ 「天気と気温の変化」では「教材選定や開発」、「実験や観察」が抽出された。

この①~④の結果を受け、山口大学教育学部(2008)では「流れる水のはたらき」で困難を感じている場面として「教材選定や開発」を、「台風と天気の変化」と「天気と気温の変化」の2単元で「実験や観察」を取り上げ、事例を示した。「生命のたんじょう」では、10名以上の場面がなかったため、場面の抽出ができなかった(図11)。

「流れる水のはたらき」においては、地面に水を流して調べることはできても、実際に河川に出向き、調べることができにくいことが多い。身近に教材として適した河川がない場合が多く、困難を感じているものと考えられる。「台風と天気の変化」では、台風が単元を展開中に日本付近を通過するとは限らない。また、通過する際は臨時休校となっている。ビデオやインターネットによる学習となることが多いため、困難を感じているものと思われる。「生命のたんじょう」については、10名以上のカテゴリーがないことが、この単元の特徴を示しているものと考えられる。「天気と気温の変化」は「台風と天気の変化」と同様、気象に関係する分野である。数日間、雲の動きや天気を目視で観察したり、温度計を使って気温を測定したりして変化を調べる必要があり、ある程度、継続的に観察する必要がある。児童の学習意欲の喚起・継続を含めて、困難を感じているものと考えられる。

図11 第5学年において困難を感じている事例(山口大学教育学部(2008)より)

本研究では、「流れる水のはたらき」と「教材選定や開発」は同一のクラスター（Aクラスター）を、また、「台風と天気の変化」と「実験や観察」は同一のクラスター（Bクラスター）を構成し、単元と場面の顕著な結び付きがそれぞれ示された（表7）。この結果は、山口大学教育学部（2008）の結果と一致している。したがって、分析の結果が一致した単元においては、該当する場面が支援を要する場面と考えられる。

しかし、「天気と気温の変化」と「実験や観察」は同一のクラスターを構成しなかった（表7）。この結果は先の報告の結果と一致していない。この単元で支援を要する場面を選定する際、「実験や観察」だけでなく、Aクラスターに該当している場面も考慮すべきと考えられる。

なお、先の報告で「生命のたんじょう」は場面の抽出ができなかったが、本研究で「生命のたんじょう」はAクラスターを構成した（表7）。Aクラスターに該当している場面の中に支援を要する場面があると考えられる。

4-4 第6学年について

山口大学教育学部（2008）の第6学年で抽出された単元と場面は、次の①～③である。

- ① 「大地のつくりと変化」では「教材選定や開発」、「準備」、「実験や観察」が抽出された。
- ② 「人とかんきょう」では「教材選定や開発」、「実験や観察」が抽出された。
- ③ 「水よう液の性質とはたらき」では「準備」が抽出された。

この①～③の結果を受け、山口大学教育学部（2008）では「大地のつくりと変化」と「人とかんきょう」の2単元で困難を感じている場面として「教材選定や開発」を、「水よう液の性質とはたらき」で「準備」を取り上げ、事例を示した（図12）。

「大地のつくりと変化」については地層が見られる露頭が身近にないことに起因しているものと思われる。「人とかんきょう」は地球規模の環境問題にもふれる内容となっており、直接体験ができにくい教材である場合が多い。「水よう液の性質とはたらき」においては、多種類の水溶液を準備する必要があり、また、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液を使用する場合、予めその濃度を調整しておく必要がある。このようなことから、表出したものと考えられる。

図12 第6学年において困難を感じている事例（山口大学教育学部（2008）より）

本研究では、「大地のつくりと変化」は「教材選定や開発」と同一のクラスター（Aクラスター）を、また、「水よう液の性質とはたらき」は「準備」と同一のクラスター（Aクラスター）を構成し、単元と場面の顕著な結び付きがそれぞれ示された（表9）。この結果は、山口大学教育学部（2008）の結果と一致している。したがって、分析の結果が一致した単元においては、該当する場面が支援を要する場面と考えられる。

しかし、「人とかんきょう」は「教材選定や開発」と同一のクラスターを構成しなかった（表9）。この結果は、先の報告の結果と一致していない。この単元で支援を要する場面を選定する際、「教材選定や開発」だけでなく、Bクラスターに該当している場面も考慮すべきと考えられる。

おわりに（今後の課題）

山口大学教育学部（2008）の結果と本研究の結果が一致した単元については、示された場面を中心に支援を実施する。一方、結果が一致しなかった単元については、山口大学教育学部（2008）と本研究で示された両方の場면을対象として支援を行う予定である。また、結果が一致しなかった原因について検討し、明らかにする必要がある。

謝辞

本調査に御協力いただきました山口県教育委員会、山口市教育委員会、各校の校長先生をはじめ諸先生方に感謝の意を表します。

参考文献

- 国立教育政策研究所編（2005）「TIMSS 理科教育の国際比較 国際数学・理科教育動向調査の2003年調査報告書」，ぎょうせい，pp.313
- 小杉考司（2008）<http://www.kosugitti.net/labo/soft/DS.lzh>
- 椎窓敏広・宮脇亮介（2005）「小学校における理科に対する意識調査と実践」，日本理科教育学会研究会研究報告，第15巻第2号，p.132
- 軸丸勇士ほか8名（2002）「アンケートにみる小学校教師の理科指導の実態－理科離れ、学力低下を中心に－」，大分大学教育福祉科学部附属教育実践センター紀要，第20号，p.63－70
- 土田理・林眞平（2005）「小学校教師の理科授業に対する苦手意識とその要因」，鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要，第15巻，p.57－64
- 北海道立理科教育センター調査研究部（2006）「北海道における理科教育の充実を図るための調査研究－第2回本道の理科教育に関する実態調査－」，北海道立理科教育センター研究紀要，第18号，p.1－24
- 山口大学教育学部（2008）「小学校理科教育アンケート調査報告（1）」，平成19年度文部科学省「専門職大学院等教育推進プログラム」報告書 ちゃぶ台型ネットによる理科教育支援計画，p.28－35