

諸感覚を働かせて学びを深める理科授業の改善

温度変化による「水」ウェビングを手がかりに

大阪市立古市小学校 岩本 哲也

【 目 次 】

1. 研究の背景と目的
2. 方法
 - (1) 時期
 - (2) 対象
 - (3) 単元
 - (4) 分析方法
3. 結果と考察
 - (1) 学習前の「水」ウェビング
 - (2) 諸感覚を働かせた観察・実験
 - (3) 学習後の「水」ウェビング
 - (4) 「水」ウェビングに関する意識調査
4. まとめ

これからの学習過程は、「主体的・対話的で深い学び」の視点から改善していくことが必要とされ（文部科学省 2016）、具体的な実践検討が課題となっている。本校では3年前より、理科学研究において、単に自然の事物・現象の表層的理解ではなく、自らの学びを自覚し、主体的に進めるための手立てとして「思考の可視化・協働化・連続化」に着目して、具体的実践を積み重ねてきた。そして、昨年度は全国小学校理科学研究大会大阪大会でその取り組み実践を発表した（大阪市立古市小学校 2016）。発表内容の一つとして新しい知識を構築するために、自らの思考を可視化する手立てとして、様々な思考ツールを用いて、それらを活用することにより友だちとの協働作業の活発化を促してきた。

そこで、児童が諸感覚を働かせて「水」ととらえる場合、何が描かれ、どのような学びが成立するかを具体的なウェビング上で検討することを目的として研究を進めた。とりわけ、温度変化による水の様子について焦点付け、分析し、今後の授業改善への方向性を見出したいと考えている。

(1) **時期** 平成29年6月
(2) **対象** 大阪市立古市小学校第4学年
35名（男子20名, 女子15名）
(3) **単元** 「水のすがた」（全8時間）

各温度で表現させる観点を整理するために、以下の順でウェビングを行う。

- ①水を表す絵を形、顔の表情、色で表現する。
②手ざわり・音・味・において、①で描いた絵に吹き出しを付けて表現する。



(80°C)

「水」ウェビングを活用し、各温度での水の様子を交流し、次時以降の学習計画について話し合う。

水を熱し続けたり、冷やし続けたりしたときの変化を調べる。

上記の手順①②で再度 10℃ごとに「水」ウェビングを行う。学習前に描いたものと見比べて学習の振り返りを行い、交流する。

水に関する学習を始める前に、自分が最もイメージしやすい「水」の温度の個数を数える。ウェビングの分析方法として、各温度の「水」を児童が諸感覚（視覚、触覚、聴覚、

味覚、嗅覚)でどのようにとらえているか表現されたものを分類とともに個数を数える。学習前後の個数を比較するとともに、振り返りで書いた内容を分類する。学習の終わりに、「水」ウェビングに対する効果について4件法でデータ集積を行う。

3 結果と考察

(1) 学習前の「水」ウェビング

自分が最もイメージしやすい「水」の温度と人数の結果は表1のようになった。児童にとって身近な「水」というのは、冷たいものというイメージであると考えられる。本単元の学習計画について子どもたちと話し合った結果、第2次では10℃の水の観察から始めることにした。イメージしやすい10℃の水を「学びのスタート地点」とした。「10℃の水を熱したいか冷やしたいか」児童に聞くと、30名が「冷やしたい」と答えた。まず10℃の水を冷やして変化を調べ、そして水を熱して変化を調べるといった指導計画にした。このような過程は自分の興味・関心に沿って学びを進めることにつながり、学びに向かう力の育成を促すことができたと考えられる。

表1 最もイメージしやすい「水」の温度と人数

| 温度 | 人数 |
|------|----|
| -10℃ | 4 |
| 0℃ | 2 |
| 10℃ | 24 |
| 20℃ | 5 |

n=35

各温度の「水」を児童が視覚でどのようにとらえているかを分析するために、児童が描いた絵の形、顔の表情、色に着目した。

児童全員が形、表情、色を温度によって変えて描いていた。形の種類を図2～図7のように分類し、個数を数えた結果が表2である。



図2 「□」の作品

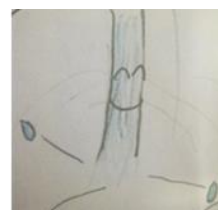


図3 「//」の作品例



図4 「〇」の作品例

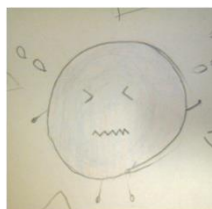


図5 「○」の作品例



図6 「火」の作品例



図7 「雲」の作品例



表2 温度と形（学習前）

| 形 | -10℃ | 0℃ | 10℃ | 50℃ | 80℃ | 100℃ |
|-----|------|----|-----|-----|-----|------|
| □ | 20 | 14 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| // | 0 | 2 | 10 | 3 | 2 | 2 |
| 〇 | 9 | 8 | 8 | 11 | 17 | 15 |
| ○ | 0 | 4 | 0 | 4 | 4 | 2 |
| 雲 | 0 | 2 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| 火 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 8 |
| その他 | 6 | 5 | 8 | 7 | 5 | 5 |

n=35 * 表内の数値は人数を表す

10℃では蛇口から出る水を描く児童の割合が28.6%で、最も多かった。表2に示すように、10℃より冷たくなるにつれて四角、温かくなるにつれて円や楕円、炎で表現する児童の割合が増えた。男女による差はなかった。図8のように、-10℃では絵にぎざぎざの線を加えたり、吹き出しの枠をぎざぎざの線で描いたりする児童がいた。図9のように、100℃では45.7%の児童が汗や湯気を描いていた。

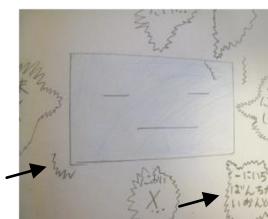


図8 -10℃の作品例



図9 100℃の作品例



図 10 のように、泡を描く児童もいた。描いた児童に表現の意図を聞き取ると、「泡は水の上の方にたまっている」ことを表現していると答えた。



図 10 80℃の作品例

表情の種類を図 11～図 15 のように分類し、個数を数えた結果が表 3 である。10℃・20℃において笑顔が 60.0%で、冷たくなるにつれてすべて直線だけで表された表情、温かくなるにつれて目がつり上がったたり下がったりしているものが増える傾向にあった。男女による差はなかった。

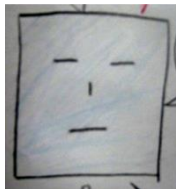


図 11 「一」の作品例



図 12 「^」の作品例



図 13 「∨」の作品例



図 14 「°°」の作品例



図 15 「べ」の作品例

表 3 温度と表情（学習前）

| 表情 | -10℃ | 0℃ | 10℃ | 50℃ | 80℃ | 100℃ |
|-----|------|----|-----|-----|-----|------|
| 一 | 8 | 13 | 0 | 3 | 2 | 2 |
| ^ | 10 | 10 | 21 | 8 | 2 | 1 |
| °° | 5 | 2 | 9 | 10 | 4 | 3 |
| ∨ | 1 | 0 | 0 | 4 | 14 | 12 |
| べ | 6 | 5 | 2 | 7 | 5 | 10 |
| その他 | 5 | 5 | 3 | 3 | 8 | 7 |

n=35 * 表内の数値は人数を表す

色については青、薄青（水色）、透明、橙、赤で表現されていた。それぞれの個数を数えた結果が表 4 である。20℃以下では 82.9%以

上の児童が青、薄青（水色）で表現し、30℃より温かくなるにつれ橙や赤が増え、50℃以上では 71.4%以上の児童が橙や赤で表現していた。男女による差はなかった。

表 4 温度と色（学習前）

| 色 | -10℃ | 20℃ | 50℃ | 80℃ |
|----|------|-------|-------|-------|
| 青 | 4 | 6 | 3(2) | 0 |
| 薄青 | 26 | 23(1) | 6 | 1 |
| 透明 | 5 | 6 | 4(1) | 7(1) |
| 橙 | 0 | 1(1) | 8(1) | 7(4) |
| 赤 | 0 | 0 | 17(2) | 24(3) |

n=35

* 表内の数値は人数、括弧内の数値は複数回答の人数を表す

各温度の「水」を児童が触覚でどのようにとらえているかを分析するために、吹き出しに書かれた手ざわりに関する表現に着目した。それぞれの表現の個数を数えた結果が表 5 である。男女による差はなかった。

表 5 温度と手ざわり（学習前）

| 温度 | 表現 |
|------|---|
| -10℃ | 冷たい(めちゃめちゃ冷たい, ひんやり等) 21, かちかち 7, つるつる 5, かちこち 2 |
| 0℃ | 冷たい(めちゃめちゃ冷たい, ひんやり等) 21, つるつる 8, かちこち 1, べちゃべちゃ 1, その他 4 |
| 20℃ | 気持ちよい 14, さらさら 7, つるつる 4, その他 10 |
| 40℃ | 気持ちよい 15, さらさら 4, やわらかい 2, べちゃ 1, その他 13 |
| 80℃ | とても熱い(熱すぎる, やけどする等) 24, あつあつ 8, さらさら 2, ざらざら 1 |

n=35 * 表内の数値は人数を表す

各温度の「水」を児童が聴覚でどのようにとらえているかを分析するために、吹き出しに書かれた音に関する表現に着目した。それぞれの表現の個数を数えた結果が表 6 である。男女による差はなかった。同様に、味覚に関する結果は表 7、嗅覚に関する結果は表 8 となった。味やにおいについては、ほとんどの児童が「ない」と記述し、男女による差はなかった。

表 6 温度と音（学習前）

| 温度 | 表現 | | | | | | |
|------|----|------|------|---|------|-----|--|
| | 人数 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| -10℃ | | | | | | しー | こりっ, ぼっしゅん, きゅっ, からん, ぼちゃん, ばちばち, ちちちち, きー等 |
| 0℃ | | | | | | しー | しーん, びち, ぼちや, みしみし, |
| | | | | | | さー | からん, ばん, ぼとん等 |
| 20℃ | | | | | ぼた | ぼちや | ぷっくぷっく, ぼとぼと, ぼちやぼちや, ぴちや, ぴちゃんぴちゃん, しーん, こおー, ぎーぎー等 |
| 40℃ | | | | | ぼちゃん | | ぼこぼこ, ぷくぷく, ぼた, ぼちゃん, ぴちや, ばしや, しやー, ぎー等 |
| 80℃ | | ぼこぼこ | ぼこぼこ | | ぷくぷく | | じゅーじゅー, じゃー, ぎーぎー, ぷく, ぷくぷく, じゃばんじゃばん, ぷくぷくぷく等 |

n=35

n=35

表 7 温度と味（学習前）

| 温度 | 表現 | |
|------|-----|------------|
| | 味なし | 味あり |
| -10℃ | 35 | |
| 0℃ | 34 | 苦い 1 |
| 10℃ | 32 | おいしい 3 |
| 50℃ | 33 | 苦い 1, 甘い 1 |
| 80℃ | 34 | 苦い 1 |

n=35 * 表内の数値は人数を表す

表 8 温度とにおい（学習前）

| 温度 | 表現 | |
|------|-------|----------------|
| | においなし | においあり |
| -10℃ | 35 | |
| 0℃ | 35 | |
| 10℃ | 35 | |
| 50℃ | 33 | こげたにおい 1, 甘い 1 |
| 80℃ | 34 | こげたにおい 1 |

n=35 * 表内の数値は人数を表す

(2) 諸感覚を働かせた観察・実験

「水」ウェビング上の多様な表現（形、顔の表情、色、手ざわり、音、味、におい）を手がかりに、諸感覚でどのようにとらえているかを話し合った。特に形、表情、色、オノマトペでの表現は、水の様子をどのようにとらえているかを伝達する際に有効であった。交流場面での発言から、-10℃では冷凍庫の水、10℃では冷蔵庫の水、20℃・30℃ではプールの水、40℃では風呂の湯、90℃では湯沸かしポットの湯を基に予想や仮説を発想し表現している児童が多いことがわかった。「水」

ウェビング作成当初に諸感覚を明示して取り組んだことで、水の様子を考える際に生活経験を想起しやすくなったと考えられる。「水」ウェビングを活用することで活発に意見交流が行われ、学習を始める前から「水」に対する多様な表現に共通点や傾向を学級全体で把握することができた。「水と氷の境目の温度は何℃か」「何℃から泡や湯気が出るのか」

「冷やし続けたり、熱し続けたりしても水の温度に限界はないのか」「温度によって色や音、味、においは変わるのか」「各温度での手ざわりはどのようなものか」など、その後の観察・実験の場面での観点となった。

観察・実験の際、安全に配慮するように十分に指導した。直接触ることが難しい場合は、ガラス棒でかき混ぜながら感触を確かめた。授業時間での観察に加え、プールでの入水時や家庭での入浴時に全身で水の感触を調べたり、家庭で水や温度の異なる水を飲み比べたりするなどした。



図 16 主に触覚を働かせて水を観察する様子



図 17 主に嗅覚を働かせて水を観察する様子

タブレット端末を活用して、児童は自発的に水の色や泡や湯気の様子に着目して撮影したり、音を録音したりしていた。温度変化による「水」ウェビングを手がかりにして、諸感覚を働かせて観察することで、水の様子についての理解を深めることにつながった。



図 18 水の色、泡や湯気の様子、音を記録する様子

(3) 学習後の「水」ウェビング

学習前後の「水」ウェビングの個数を比較した。温度と形についての結果は表 9 である。氷（固体）を四角や円で表現する児童が増え、85.7%であった。10℃では水（液体）を「//」や「☁」で表現する児童の割合が 65.7%となり、学習前と比べて 22.9 ポイント増えた。10℃より温かくなるにつれ楕円や炎で表現する児童の割合が学習前より増えた。50℃では 60.0%の児童が湯気を、100℃では全員が汗や泡、湯気を描いていた。0℃では、図 19 のように汗や回りにぎざぎざを付けて溶けている様子を表現している児童がいた。観察・実験の結果を関連付けて描く児童が増えた。

表 9 温度と形(学習後)

| 形 | -10℃ | 0℃ | 10℃ | 50℃ | 80℃ | 100℃ |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| □ | 25(+5) | 8(-6) | 2(-2) | 0(-2) | 0(0) | 0(-2) |
| // | 0(0) | 0(-2) | 13(+3) | 1(-2) | 0(-2) | 0(-2) |
| ○ | 1(-8) | 10(+2) | 8(0) | 17(+6) | 17(0) | 16(+1) |
| ○ | 5(+5) | 10(+6) | 0(0) | 4(0) | 4(0) | 2(0) |
| ☁ | 0(0) | 0(-2) | 10(+5) | 5(0) | 1(-1) | 0(-1) |
| ☼ | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 5(+2) | 12(+7) | 14(+6) |
| その他 | 4(-2) | 7(+2) | 2(-6) | 3(-4) | 1(-4) | 3(-2) |

n=35 * 表内の数値は人数、括弧内は増減の人数を表す

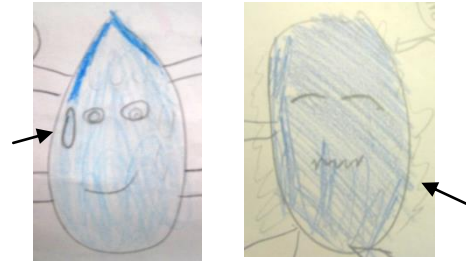


図 19 0℃の作品例

表情の種類の結果は表 10 である。氷（固体）を目がつり下がった表情、熱湯を目がつり上がった表情で表現する児童が増えた。

表 10 温度と表情(学習後)

| 表情 | -10℃ | 0℃ | 10℃ | 50℃ | 80℃ | 100℃ |
|-----|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| ☹ | 10(+2) | 13 | 0 | 3 | 2 | 0(-2) |
| 😊 | 3(-7) | 1(-9) | 22(+1) | 4(-4) | 2 | 3(+1) |
| 😊 | 7(+2) | 4(+2) | 11(+2) | 10 | 2(-2) | 1(-2) |
| 😊 | 1 | 2(+2) | 0 | 5(+1) | 19(+5) | 20(+8) |
| 😊 | 11(+5) | 10(+5) | 0(-2) | 8(+1) | 8(+3) | 10 |
| その他 | 3(-2) | 5 | 2(-1) | 5(+2) | 2(-6) | 2(-5) |

n=35 * 表内の数値は人数、括弧内は増減の人数を表す

色については、学習前と同様に温度が下がるにつれて薄青、上がるにつれて赤で表現する傾向が見られた。観察・実験の結果で、水の色は温度に関係なく透明であることを児童全員で確認したが、透明で表現した児童は数名増えた程度で、むしろ 80℃に関しては減った。

表 11 温度と色(学習後)

| 色 | -10℃ | 20℃ | 50℃ | 80℃ |
|----|--------|--------|-------|-------|
| 青 | 4 | 4(-2) | 1(-1) | 0 |
| 薄青 | 23(+3) | 21(-1) | 4(-2) | 1 |
| 透明 | 8(+3) | 10(+4) | 5(+1) | 5(-1) |
| 橙 | 0 | 0(-1) | 8 | 5(+1) |
| 赤 | 0 | 0 | 17 | 24 |

n=35 * 表内の数値は人数、括弧内は増減の人数を表す

観察・実験の結果後、「水は容器によって形を変えること」「水に表情はない」「水は透明である」ことを問う選択形式の問題を行い、児童全員が正解した。形を透明以外で表現した児童（抽出 10 名）に理由を聞くと、「透明であることはわかっているが、冷たくなっていることや熱くなっているのを表現したいから色を付けた。」と児童全員（抽出 10 名）が答えた。児童にとって「水」ウェビングは、事物・現象の観察・実験の結果のみを表すものではなく、視覚を働かせて水をどのようにとらえているかを表現する手立て、自らの学びを自覚化する手立てとなっていると考えられる。

触覚に関する表現の個数の結果は表 12 である。観察・実験の結果と関連付けて表現していた。 -10°C の水を「冷たい」「かちかち」、 40°C の水を「あたたかい」「気持ちよい」など、手ざわりを詳しく回答する児童が増えた。 0°C の水に関しては「つるしやり」「しゃばばきっ」など、水と氷が存在している状態を表現する児童がいた。本単元の実施を 6 月に行ったため、 20°C の水を「気持ちよい」と答えたかも知れない。実施時期によって手ざわりに関する表現が異なる可能性が考えられる。

表 12 温度と手ざわり（学習後）

| 温度 | 表現 |
|-----------------------|---|
| -10°C | 冷たい(めちゃめちゃ冷たい, ひんやり等)35, かちかち 10, つるつる 8, かちこち 8 |
| 0°C | 冷たい(めちゃめちゃ冷たい, ひんやり等)35, しやりしやり 5, 少しかたい 3, その他 4 |
| 20°C | 気持ちよい 16, 少し冷たい 10, さらさら 10, つるつる 4, その他 10 |
| 40°C | あたたかい 20, 気持ちよい 10, さらさら 4, とろっ 2, その他 13 |
| 80°C | とても熱い(熱すぎる, やけどする等) 35, あつあつ 8, ひりひり 2 |

n=35 * 表内の数値は人数を表す。複数回答あり

聴覚に関する表現について、 70°C の状態では「ぽこぽこ」「ぷくぷく」など水蒸気が発生している様子表現している児童が 71.4% (25 名) だった。 100°C では「ぽこぽこ」「ぶ

くぶくぶく」など、水蒸気が発生している様子を児童全員が表現していた。温度が高くなるにつれ水蒸気が発生する様子や 100°C での沸騰の様子を表現する児童が増えた。味やにおいについては、学習前と同じ傾向でほとんどの児童が「ない」と表現した。学習前後での触覚、聴覚、味覚、嗅覚に関する表現を比べると、諸感覚を働かせて観察・実験した結果が表れている。

(4) 「水」ウェビングに関する意識調査

学習の終わりに、「水」ウェビングに関する効果についての調査を行った。平成 27 年度「全国学力・学習状況調査」の質問事項「理科の授業で、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしていますか」（肯定的回答は全国平均で 55.0%）、「理科の授業で、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか」（肯定的回答は全国平均で 75.3%）、「理科の授業で、観察や実験の進め方が間違っていないか振り返って考えますか」（肯定的回答は全国平均で 67.2%）を参考にして、以下の質問項目を考えた。

- ・ 水の様子を絵や吹き出しで表すことで、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりするのに役立ちましたか（質問 A）
- ・ 水の様子を絵や吹き出しで表すことで、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てやすくなりましたか（質問 B）
- ・ 水の様子を絵や吹き出しで表すことで、観察や実験の進め方が間違っていないか振り返って考えるのに役立ちましたか（質問 C）

以上の項目について 4 件法での質問紙調査を行った結果が表 13 である。

表 13 質問紙調査結果

| 質問 | 当てはまる | どちらかと いえば | どちらかと いえば | 当てはまらない |
|----|-------|--------------|--------------|---------|
| | | 当てはまる | 当てはまらない | |
| A | 88.6 | 11.4 | 0 | 0 |
| B | 57.1 | 28.6 | 14.3 | 0 |
| C | 85.7 | 14.3 | 0 | 0 |

n=35 * 表内の数値は百分率を表す

「水」ウェビングの作成・活用は、対話を促す点で効果的であったと考えられる。また、学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする点で有効であった。

「水」ウェビングの作成・活用に関して、聞き取り調査（抽出5名）を行った。「はじめは、どんなふうに描いてよいかわからず難しかった。何回も描いていくうちに、すぐに描けるようになった。」「温度ごとに形や色、手ざわり、音とかを考えるのが難しかった。毎日、水を見たり触ったりしているけれど、水をじっくり見ていないことに気付いた。この学習でじっくり観察できて、水についてよくわかった。」「友だちと絵を見せ合って、みんなそれぞれがいろいろなイメージを持っていることがわかった。」「イメージを絵で描いているから友だちと比べやすかった。」「はじめと終わりに描いた絵を見比べて、驚いた。ちょっと前まで、こんなふうに水を見ていたのか…勉強してよかった。」といった意見があった。

4 まとめ

本研究では、「水」を学習の対象として扱ってきた。本単元に関する先行研究において、主に視覚を働かせて学びを深める例が多く、触覚、聴覚、味覚、嗅覚を働かせて取り組んでいた例は少ない。児童にとって水はとても身近なものであり、諸感覚を働かせて学習を進めることに適した教材である。特に、形や表情、色、オノマトペによって「水」に対する多様な表現が可能であったことから、4年生の児童にとって「水」をウェビングすることは有効な手立てであったと考えられる。

ウェビングの作成当初より諸感覚（視覚、触覚、聴覚、味覚、嗅覚）を明示して取り組むことで、水の様子を考える際に生活経験を想起しやすくなり、「生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力」（文部科学省2017）の育成につながったと考えられる。「水」

ウェビングを活用することで活発に意見交流が行われ、学習を始める前から「水」に対する多様な表現に、「3 結果と考察」で記したような共通点や傾向が見られた。この共通点や傾向は、その後の追究場面での有効な観点となり、各温度において水を質的・実体的な視点でとらえ、見通しをもって観察・実験を行うことにつながったと考えられる。

学習後の「水」ウェビングの作成は、事物・現象の観察・実験の結果のみを表すものではなく、諸感覚を働かせて水をどのようにとらえているかを表現する手立て、自らの学びを自覚化する手立てとなった。温度変化による「水」ウェビングを手がかりに学習を進めることで、諸感覚を働かせて学びを深めることにつながり、「主体的・対話的で深い学び」の成立に寄与できるアイデアとなったと考えられる。

本単元の終わりに作成した10℃ごとの「水」ウェビングの活用を工夫すれば、既習の内容や生活経験を基に、水の温まり方や冷え方について根拠のある予想や仮説を発想しやすくなると考える。単元「もののあたたまり方」との関連を図る必要がある。さらに、諸感覚を働かせる対象として「水」以外の教材を開発し、他単元、他学年での実践を行い、「諸感覚を働かせて学びを深める理科授業の改善」を小学校期において系統立てることで、さらなる理科教育に努めていきたい。

《引用・参考文献》

文部科学省（2016）「中央教育審議会答申；幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」、pp.49-52

大阪市立古市小学校（2016）「全国小学校理科研究大会大阪大会学習指導案集」

上原 裕子・無藤 隆（2001）「ウェビングによる子どもの気付きの深まりへの支援--長期にかかわる町のたんけん活動を通して〔含：知的な気づきとウェビング〕（特集 1 子どもの見取りと支援）」せいかつか&そうごう（8），pp4-13

加藤 幸次（2002）「個性や創造性を育てる授業へ--ウェビング法による課題づくりを通して」教育展望 48(3)，pp14-21

阿閉 令奈・松本 謙一・杉林 千里（2014）「理科学習におけるウェビングの効果に関する一考察：言葉提示による理科(総合)「電気のはたらき」の実践から」日本理科教育学会北陸支部大会発表要旨集（45），pp11-15

NOVAK J.D. (1992)「子どもが学ぶ新しい学習法－概念地図法によるメタ学習－」東洋館出版社

福岡敏行（2002）「コンセプトマップ活用ガイド」東洋館出版社

出口 明子・山口 悦司・舟生 日出男・稲垣 成哲（2016）「コンセプトマップのノード圧縮を支援するソフトウェアの開発と実践的評価」理科教育学研究 57(1)，pp35-44

藤田 静作・永井 隆弘（1994）「総合単元の学習と子どもの認知構造の変容：イメージ・マップの利用を中心として」日本理科教育学会全国大会要項 44，p.188

栢野 彰秀・山代 佳菜美・廣島 亨・森 健一郎（2014）「イメージマップを活用した「指導と評価の一体化」を図る小学校理科授業」日本理科教育学会中国支部大会研究発表要項 63

天羽 武，野田 敦敬（2006）「生活科における諸感覚の活用能力を育成する実践的研究：県内外の幼・小の諸感覚活用事例から」日本理科教育学会東海支部大会研究発表要旨集，53

角谷 里那，野田 敦敬（2013）「生活科における嗅覚を活用させる活動に関する調査研究」日本理科教育学会東海支部大会研究発表要旨集，59

福田 義久・野田 敦敬（2015）「生活科における触覚の活用に関する実践的研究」日本理科教育学会東海支部大会研究発表要旨集 61

文部科学省（2017）「小学校学習指導要領解説 理科編」