

主体的・対話的で深い学びの視点からの理科の授業改善

～「か・が・く」をキーワードに～

埼玉県立伊奈学園中学校 教諭 井形 哲志

I 研究の概要

本研究は、新学習指導要領で育成を目指す資質・能力を育むため、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善を行ったものである。

先行研究により、「か・が・く」をキーワードに抽出された7つの方策を1年間にわたり実践した結果、児童の理科に対する意識は、全国学力・学習状況調査の全国平均を超え、事前調査に比べて大きく肯定的回答が増加した。

II 注記

本研究は、前任校（県内小学校）での1年間の実践をもとにした研究論文である。

III 研究主題の設定

生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や技術革新等により、社会構造や雇用環境は、大きく急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。

平成26年11月20日に、文部科学大臣から中央教育審議会に提出された「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」という諮問文に「アクティブ・ラーニング」という言葉が掲載された。また、平成29年3月公示の新学習指導要領では、これからの時代に求められる資質・能力を「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の3つの柱に再整理し、各教科等の目標や内容を示している。さらに、このような資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるように「主体的・対話的で深い学び（いわゆるアクティブ・ラーニング）」の実現に向けた授業改善の推進を求めている。以上のことから、研究主題を「主体的・対話的で深い学びの視点からの理科の授業改善」と設定した。

IV 問題解決のための手だて

「主体的」な学びにするには、どのようにしたらよいのだろうか。児童生徒を主体的にするには、内発的な動機付けを高めることが大切である。エドワード・デシ（1999）は、人の内発的な動機づけを高めるために、「自律性」、「有能感」、「関係性」の3つの方法を示唆している。第一に、「自律性」に関係する例として、「やりなさい」と指示するのではなく、「選択させる」

ということがある。自分が自分自身をコントロールできているという自律性が生徒を主体的にする。第二に、「有能感」については、「できた」という経験の積み重ね、「できる」という見通しがあるとよい。当然、課題に対して何らかの見通しが立つ場合には、生徒のやる気を起こさせることにつながるだろう。第三に、「関係性」については、学習することの意義が感じられるということである。人には承認欲求があるため、教師に認められたり、児童生徒同士で対話をして理解が深まったりすれば、学習することの意義が感じられるだろう。身近な教材を教材化すること、既習事項と現在の学習事項との関係性を意識することは、児童生徒のやる気に火をつける工夫と考えられる。以上により、「主体的な学び」について、「自律性」、「有能感」、「関係性」を要素として抽出する。

「対話的」な学びにするためには、どのようにしたらよいのだろうか。多田（2015）によると、「対話的」な授業は、仲間との対話を通して新たな解決策や智慧を共創していく授業であり、協同的な学びであるという。協同的な学びにおける対話の意味について、佐藤（2003）は「既知の世界から未知の世界へ到達する学びは、対象世界、他者、自己との出会いと対話という3つの対話的実践の統合であり、それ自体に協同のプロセスが内在している」と述べている。また、桂（2013）は「国語科の授業で〈対話〉が活性化すると、他者との〈対話〉・自己内〈対話〉・ことばと本質との〈対話〉これら三つの〈対話〉が活性化する中で、共感的な呼応関係、新しい意味を創造することだと考える」と指摘している。以上により、「対話的な学び」について、「対象との対話」「自己との対話」「他者との対話」を要素として抽出する。

「深い」学びにするためには、どのようにしたらよいのだろうか。溝上（2014）は意味や納得を求めてより高次な認知機能を用いようとする学習が求められるとしている。国立教育政策研究所（2015）は「単に子どもを『活動的に』するものではなく、その活動を通して学習が深まるものとなるべき」としている。これらを受け、後藤と松原（2015）は、資質・能力の育成に向けて、具体的な授業を展開するために、「問い」を精査することが重要であるとし、「理科において文脈を創る学習活動を創出し、深い学びに向かう意味のある

『問い』について検討を進めること」を求めている。
以上により、「深い学び」について、「意味のある問い」を要素として抽出する。

V 研究副主題の設定と具体的な指導の手だての検討

先行研究によって抽出された要素を、理科授業における具体的な指導の手だてに対応させると、以下のようになる。

1 「主体的な学び」【自律性】【有能感】【関係性】

- (1) 意外性のある事象提示
- (2) 身近な素材で興味をもたせる
- (3) 児童自らのアイデアを生かす

(1) 意外性のある事象提示【有能感】

課題に対して何らかの見通しが立つ場合には、児童生徒のやる気を起こさせる。しかも、それが自らの予想と異なる現象が起きた場合、児童生徒は「なぜだろう」と思って、その謎をさらに追究したくなるだろう。

(2) 身近な素材で興味をもたせる【関係性】

見慣れているだけに、意外な側面を同時に示さないと、興味がわかないことも多い。児童生徒にとって心理的に身近なもの、興味や関心が高いものを素材に選んで教材化することが、児童生徒の主体性を高めるには大切であろう。

(3) 生徒自らのアイデアを生かす【自律性】

ちょっとした児童生徒の提案やアイデアが授業で積極的に取り上げられていくと、児童生徒の自己効力感が増し、学びへの主体性が高まるだろう。

上記3つの手だては、児童生徒が「自然の事物・現象について『感じる』ための手だて」と言える。

2 「対話的な学び」【対象との対話】【自己との対話】【他者との対話】

- (4) 小テストでつまずきを確認する
- (5) ペアやグループで話し合いをさせる

(4) 小テストでつまずきを確認する【対象との対話】

授業のポイントとなる事柄について小テストを行い、児童生徒がどこにつまずきを抱えているかを把握することは、児童生徒全員が「分かる」ようにするために不可欠なことである。また、教師→児童生徒という一方向でなく、両者の双方向にすることは、教師と児童生徒の協働性を高めることにもつながるだろう。

(5) ペアやグループで話し合いをさせる【自己との対話】【他者との対話】

言語活動の充実が重視されていることもあり、話し合いは対話的な学びに不可欠である。その際、話し合うことで、「自分とは異なる視点や考え方が得られる」、「あいまいだったことが分かる」といった話し合いの効果を伝える必要があるだろう。

上記2つの手だては、児童生徒が「自然の事物・現

象について『考える』ための手だて」と言える。

3 「深い学び」【意味のある問い】

- (6) モデルを用いて考える
- (7) マインドマップで振り返る

(6) モデルを用いて考える【意味のある問い】

理科が対象としている自然現象は、全てを学校内で再現することはできない。そのため、代わりのものである「モデル」を用いて、学習することで実際の自然現象ではどのようなことが起きているのかを考えさせることができる。Develaki (2007)によれば、モデルを中心とした学習活動を展開することで、科学の本質の理解につながるという。よってモデルは、意味のある問いの解決に不可欠なものである。

(7) マインドマップで振り返る【意味のある問い】

児童生徒が自分自身の成長を感じたり、自分が学んだことの意味を理解したりできれば、深い学びへとつながるだろう。そのために、マインドマップを活用する。マインドマップとは、1枚の紙の中央にテーマをかき、そこからキーワードやイメージをつなげていく方法である(トニー・ブザン他、2005)。よってマインドマップは、意味のある問いの解決に不可欠なものである。

上記2つの手だては、児童生徒が「自然の事物・現象について『読み解く』ための手だて」と言える。

以上の手だてをまとめると、「主体的・対話的で深い学び」に向けて、児童生徒に「感じる」「考える」「読み解く」ことを行わせればよいと考える。以下の図1のように、「感じる」「考える」「読み解く」ことから一字ずつとり、「か・が・く」と以下、表す。

か・・・かんじる
が・・・かんがえる
く・・・よみとく

図1. 「か・が・く」について

以上により、研究副主題を追加設定した。

<研究主題>主体的・対話的で深い学びの
視点からの理科の授業改善
～「か・が・く」をキーワードに～

VI 実践の概要

以上を踏まえた学習指導を約1年間実践した。

1 実践対象

公立小学校第6学年児童 計45名

2 実践の時期

平成31年4月～令和2年2月

3 実践方法

該当学年間で調整し、理科を1年間継続的に著者が実践した(表1)。

4 実践内容

年間指導計画をもとに、重点的に指導を行う単元を4つ設定し、手だてを取り入れた授業実践を行った。

表1 「か・が・く」をキーワードに重点的に指導を行った単元一覧

	指導時期	単元名	重点的な手だて
A	令元. 5 ～令元. 6	ヒトや動物の体	手だて① 手だて②
B	令元. 9	月と太陽	手だて④ 手だて⑥
C	令元. 9 ～令元. 10	大地のつくりと変化	手だて⑥ 手だて⑦
D	令元. 11 ～令元. 12	水溶液の性質	手だて② 手だて③ 手だて⑤

- 11 理科の授業で、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか考えていますか。
- 12 理科の授業で、観察や実験の進み方や考え方がまちがっていないかを振り返って考えていますか。
- 13 五年生のとき、理科の授業がおもしろいと思いましたが。
- 14 五年生の時、理科の授業を受けたあとに、習ったことに関することで、もっと知りたいことができてきましたか。
- 15 今、社会のことがらや自然のことがらに、「ふしぎだな」「おもしろいな」などと思いませんか。
- 16 課題の解決に向けて、自分で考え、自分から取り組んでいたと思いますか。
- 17 自分の考えを発表する機会では、自分の考えがうまく伝わるよう、資料や文章、話の組み立てなどを工夫して発表していたと思いますか。
- 18 学級の友達との間で話し合う活動を通して、自分の考えを深めたり、広げたりすることができていると思いますか。

VII 実践の評価

1 調査方法

全国学力・学習状況調査の質問紙調査と同じ設問を問う。授業実践の前後に事前調査及び事後調査として行う。

文部科学省のホームページには、全国学力・学習状況調査の目的が以下のように掲載されている。

- ・義務教育の機会均等とその水準の維持向上の観点から、全国的な児童生徒の学力や学習状況を把握・分析し、教育施策の成果と課題を検証し、その改善を図る。
- ・学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に役立てる。
- ・そのような取組を通じて、教育に関する継続的な検証改善サイクルを確立する。

調査の目的から、自らの授業改善の効果を測定するために適していると考えた。

2 調査対象

事前調査及び事後調査に欠席した児童1名を除く第6学年児童計44名を対象とする。

3 調査内容

全国学力・学習状況調査の質問紙調査から、理科に関しての設問を抽出した。以下の設問(表2)について、「あてはまる」「どちらかというにあてはまる」「どちらかというにあてはまらない」「あてはまらない」の4件法で調査した。

表2 事前調査及び事後調査で用いた設問

- 1 理科の勉強は好きですか
- 2 理科の勉強は大切だと思いますか
- 3 理科の勉強の内容はよく分かりますか。
- 4 自然の中で遊んだことや、自然観察をしたことがありますか。
- 5 理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか。
- 6 理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか。
- 7 将来、理科や科学技術に関する職業につきたいと思いますか。
- 8 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。
- 9 観察や実験を行うことは好きですか。
- 10 理科の授業では、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。

VIII 実践や調査結果の詳細

1 実践の詳細

(1) 実践例A ～ヒトや動物の体～

手だて① 意外性のある事象提示

手だて② 身近な素材で興味をもたせる

児童にとって、自分の体の中は、実際に見ることができないため、児童の興味・関心が継続しにくい。そのため、身近な素材を用いて興味をもたせながら、意外性に気づかせる活動を取り入れることで、ヒトや動物の体についての興味・関心が継続し、主体的な学びとなると考えた。

<具体的な展開 ～5時間目/10時間～>

主体的な学びになるよう、実際にお米を食べる学習活動を取り入れた。お米を食べた児童は、「口の中で細くなった」「味が変わった」「少し温かくなった」などと発言していた。「口の中で変化したか確かめたい」という学習問題を立てることができた。



<具体的な展開 ～10時間目/10時間～>

学習指導要領には、「体のつくりの観察については魚の解剖や標本などの活用が考えられ、その際、事前にその意義を十分説明するよう留意する。」と記載がある。解剖の意義がより伝わりやすいように、児童にとって解剖への抵抗感の少ないものを用いた。出汁を取る際に使用する煮干し(カタクチイワシ)を使用した。児童にとって、煮干しの中にも心臓や肝臓などのヒトと同じような臓器がそろっていることが意外だったようであった。



(2) 実践例B ～月と太陽～

手だて④ 小テストでつまずきを確認する

手だて⑥ モデルを用いて考える

桐生(2015)は、月の満ち欠けについて、「教師は子どもの特性を十分認識した上で指導に当たる必要があ

る単元の1つ」と述べている。そこで、小テスト（レディネステスト）を作成し、既有知識を本単元開始前に調査した（図2）。

Q それぞれ、知っていることを書いてください。	
太陽	熱い、東からのぼり西に沈む、黒点がある、自分で光っている、燃えている 等
月	クレーターがある、太陽の光を反射している、地球の周りをまわっている 等

図2. レディネステストの結果の一部

すると、月や太陽の動きなどの既習事項はほとんどの児童が身に付けていた。影のでき方については約半数の児童が理解していた。「月は夜に出る」「太陽が地球のまわりを回っている」、「月の色は黄色」など誤った認識をしている児童もいた。この小テストの結果に基づき、以下のように指導計画を修正した。

- ・昼間の月の観察を数回にわたって行うことで、月と太陽との関係に着目させる。
- ・モデル実験を通して、月と太陽の位置関係によって月の見え方が変わるということをとらえさせる。

<具体的な展開 ～1時間目／7時間～>

昼間の月の観察を「同じ場所・時刻」で数日間行った（休み時間や家庭学習として実施、図3）。クラス全体で情報を整理し共有することで、今まであいまいだった月の形の満ち欠けに目を向けさせ、「月の形の見え方は日によって変わるのはなぜだろうか」という問題を立てることができた（1時間目）。

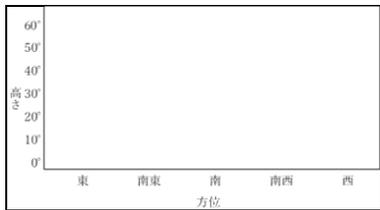


図3. 観察カード

<具体的な展開 ～5時間目／7時間～>

太陽と月の関係について、その代わりとなるものを使って考えさせた。太陽のかわりに電球、月のかわりに発泡スチロール球を用いた（図4）。



図4. 月の満ち欠けのモデル実験

「モデル実験から、電球の光が発泡スチロール球の真横から当たると、発泡スチロール球の半分が光って見えた。つまり、実際の半月も同じように、真横から太陽の光が当たっているんだ。」と根拠をもとにした考察をすることができていた。

(3) 実践例C ～大地のつくりと変化～

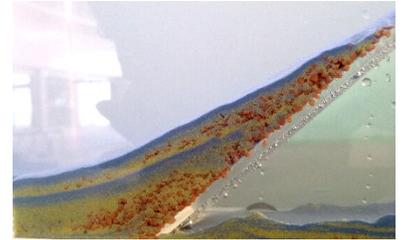
手だて⑥ モデルを用いて考える

手だて⑦ マインドマップで振り返る

児童が一定の情報を得て、それらを整理することは重要である。マインドマップは、表現したい概念の中心となるキーワードやイメージを接続することで、発想を伸ばしていくものである。高橋（2012）は、「学習活動上でマインドマップを使用することで、学習効果を高めることができる」としている。単元の最後にマインドマップを用いて学習事項を整理することで、深い学びとなると考えた。

<具体的な展開 ～6時間目／9時間～>

児童は、地層が水のはたらきでできたと考えていた。学校で用意することはできないものもあるため、その代わりとなるものを使って考えさせた。川の代わりに雨どい、海のために水槽を用いた。「モデル実験から、水槽の底に大きい粒から小さい粒へと順に縞模様ができた。実際の地層も同じように、海底でれき・砂・泥の順で堆積するんだ。」と根拠をもとにした考察をすることができていた。



途中、「実際の川や海では、時間をかけて何度も土が流れてくるはず」という意見が児童から出てきた。2回目以降、複数回水を流すことへの必要感をもたせることができた。

単元学習終了時に、マインドマップを用いて学習内容をまとめさせた。児童は、この単元で習った内容を自分で大項目として大きく分け、その項目ごとにさらに中項目、小項目…として細分化して知識を再整理しているようすが見られた。自分なりにイラストを用いている工夫もみられた。（最終ページに資料として添付）

(4) 実践例D ～水溶液の性質～

手だて③ 児童自らのアイデアを生かす

手だて⑤ ペアやグループで話し合いをさせる

主体的・対話的な学びになるよう、児童自身で実験方法や実験手順を考え、見通しをもって問題解決をする場面を設定した。また、問題を解決するために、考えたことを証明する方法を児童同士で出し合い、吟味することを通して、よりよい実験方法や実験手順を考えられるようにした。

<具体的な展開 ～1・2時間目／11時間～>

5つの水溶液を児童に提示した（表3）。5つはどれも無色透明であり、見た目がほとんど同じである。

表3 提示した5つの無色透明な水溶液

	取り上げた理由
食塩水	5年生で学習しているので、判別の仕方が考えやすいため。
ミョウバン水	
石灰水	6年生の「ものの燃え方」の学習済のため、判別しやすいため。
炭酸水	身近にある気体が溶けた水溶液であるため。

塩酸	3時間目以降に学習する水溶液であるため。1、2時間目では判別ができない。
----	--------------------------------------

これらの水溶液を見せ、5年生で学習した「ものの溶け方」の学習について想起させることで、6年生で学習する水溶液の性質に無理なく思考をつなげていくことができた。また、単元を通した見通しをもち、自分たちで問題を解決していきたいという思いをもつことができた(図5)。

図5. 第1時の授業プロトコルの一部

<p>T どのようにすれば、見分けることができそうですか。今まで学習したことを生かして考えましょう。 C 食塩水やミョウバン水は、蒸発させると結晶が出てくるはず。 C 石灰水は二酸化炭素で白くにごるはず。 C 冷やしたらミョウバン水にとけているミョウバンが出てくるはず。</p>
--

手だて② 身近な素材で興味をもたせる

主体的な学びになるよう、児童の生活経験を問い、「洗剤」についての知識を引き出すことで、主体的な問題解決への意識が継続するようにした。

<具体的な展開 ～6時間目/11時間～>

家で使っている洗剤の表示を調べさせ(図6)、金属には使ってはいけないという表示があることを紹介した。児童は「金属を変化させる性質をもった水溶液があるのではないかと考えを述べていた。

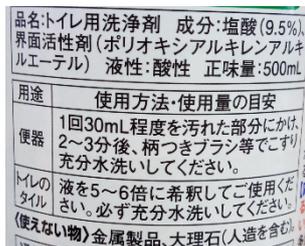


図6. 児童が持ってきた洗剤についていた表示の例

2 調査結果の詳細(表4)

表4 全国平均と事前・事後調査の比較

設問	全国平均	事前調査	事後調査
1 理科の勉強は好きですか	83.5	59.1	86.4
2 理科の勉強は大切だと思いますか	85.4	70.5	95.5
3 理科の勉強の内容はよく分かりますか。	89.4	63.6	95.5
4 自然の中で遊んだことや、自然観察をしたことがありますか。	87.0	79.5	88.6
5 理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか。	64.7	43.2	88.6
6 理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか。	73.0	65.9	93.2
7 将来、理科や科学技術に関する職業につきたいと思いますか。	26.3	45.5	63.6
8 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。	54.6	40.9	75.0
9 観察や実験を行うことは好きですか。	89.8	86.4	97.7
10 理科の授業では、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。	75.3	61.4	93.2
11 理科の授業で、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか考えていますか。	81.9	65.9	95.5

12 理科の授業で、観察や実験の進み方や考え方がまちがっていないかを振り返って考えていますか。	68.1	61.4	93.2
15 今、社会のことがらや自然のことがらに、「ふしぎだな」「おもしろいな」などと思いますか。	82.1	61.4	88.6
16 課題の解決に向けて、自分で考え、自分から取り組んでいたと思いますか。	76.8	61.4	86.4
17 自分の考えを発表する機会では、自分の考えがうまく伝わるよう、資料や文章、話の組み立てなどを工夫して発表していたと思いますか。	61.1	47.7	84.1
18 学級の友達との間で話し合う活動を通して、自分の考えを深めたり、広げたりすることができていると思いますか。	77.7	54.5	88.6

注. 結果は「あてはまる」「どちらかという」とあてはまる」の肯定的割合を合計しており、%で示した。

注. 「13 5年生のとき、理科の授業がおもしろいと思いましたか。」「14 5年生の時、理科の授業を受けたあとに、習ったことに関わることで、もっと知りたいことができましたか。」については、実践の前後で変化が見られないと考えたため、ここでは報告していない。

Ⅹ 考察とまとめ、今後の課題

今回、「か・が・く」をテーマに授業を計画・実践することで、児童の学びが「主体的・対話的で深い学び」になるように試みた。

事後調査において、全ての設問で全国平均を上回る肯定的回答が得られた。しかも、多くの設問において事前調査より25%以上肯定的回答が上昇したことが成果と言える。

表5 本実践の効果

キーワード	関連する要素	手だて	特に関連性が高いと推測される設問
感じる「か」	有能感	①意外性のある事象提示	1 好き 15 ふしぎだな
	関係性	②身近な素材で興味をもたせる	5 生活での活用 6 役に立つ
考える「が」	自律性	③児童自らのアイデアを生かす	10 予想をもとに計画 16 自分で考える
	対象との対話	④小テストでつまづきを確認する	3 よく分かる
読み解く「く」	自己/他者との対話	⑤ペアやグループで話し合いをさせる	8 説明・発表 17 工夫して発表 18 考えを深め、広げる
	意味のある問い	⑥モデルを用いて考える ⑦マインドマップで振り返る	11 結果から考える 12 振り返り 12 振り返り

本実践では、表5のような効果があると考えられる。「か・が・く」をキーワードに本実践の手だてを実践することで、主体的・対話的で深い学びの視点からの理科の授業改善が図れたと考える。

今後の課題としては、それぞれの質問項目がどのような手だてと対応していたのか、詳細な分析が求められる。また、本研究は小学校での実践によるものである。中学校においても、同様の効果があるのかどうかは今後の課題と言える。

本実践が教育現場へ普及できるよう、今後も研究を

重ねていく決意である。

X 参考文献

・文部科学省「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について（諮問）」、2014

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm

・エドワード・デシ、リチャード・フラスト「人を伸ばす力—内発と自律のすすめ—」新曜社、1999

・多田孝志「対話型授業への教師の認識の深化に関する一考察—A小学校D教諭の授業研究会における発話を手がかりとして—」、学校教育研究、30巻、2015年、p94-107

・佐藤学「学びの対話的実践へ」、佐伯胖・藤田英典・佐藤学『学びへの誘い』東京大学出版会、2003

・桂聖「対話を成立させている条件」、筑波大学附属小学校 初等教育研究会、1『教育研究』No.1341、2013、p26-29

・溝上慎一「アクティブ・ラーニングと教授学習パラダイムの転換」東信堂、2014

・国立教育政策研究所「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書1」、2015、p53

・後藤頭一、松原憲治、「主体的・協働的な学びを育成する理科授業研究の在り方に関する一考察〜カリキュラムマネジメントに基づく理科授業研究モデルの構想〜」、理科教育学研究、Vol.56、No.1、2015、p27

・トニー・ブザン他著「ザ・マインドマップ」ダイヤモンド社、2005

・文部科学省「全国学力・学習状況調査の概要」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/zenkoku/1344101.htm

・桐生徹「天文分野における『月の満ち欠け』に対する授業方略と評価」上越教育大学教職大学院研究紀要第2巻、2015

・高橋文徳「マインドマップが学習効果を高める要因の検証」尚絅学園研究紀要 B.自然科学編 第6号、11-18、2012

・Develaki, M. (2007): The Model-based View of Scientific Theories and the Structuring of School Science Programmes、Science & Education、16(7-8)、725-749.

XI 資料

図7. 児童の描いたマインドマップ〜大地について〜

