

## 小学校教員志望者の教科等横断的な指導力向上のための実践研究(1)

### ー 理科の系統性・関連性への意識を高める講義実践

遠 藤 晃

#### 【1】はじめに

学習指導要領の改訂に向け、平成26年11月の初等中等教育における教育課程の基準等の在り方に関する文部科学大臣の諮問に対して、平成28年12月に中教審の答申が公表された(中央教育審議会、2016)。今回の改訂に向けた流れの特徴として、諮問を受けた中教審の議論の進行に伴い、平成27年8月に「論点整理」として改訂の基本的な考え方が事前に公表・周知された後、平成28年8月の「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」が発表され、12月の答申に至ったことが挙げられる。論点整理や審議のまとめとして事前に改訂の方向性を示しながら議論を進めることで、改訂の柱となるアクティブ・ラーニングやカリキュラム・マネジメントなど、新たに取組むべき内容が教育現場に周知されることとなった。このことは、現場教員はもちろんであるが、教員養成大学における教員志望者のアクティブ・ラーニングとカリキュラム・マネジメントに関する指導力や資質向上のための、大学でのプログラム開発や講義実践など対応が急務であることを示している。

そこで本論では、教員志望の学生のカリキュラム・マネジメントの資質・能力の向上を図る上で、次期学習指導要領で重視される「教科等横断的な視点」に着目し、理科の内容の系統性と関連性について紹介した上で、小学校教員を志望する学生が教科等横断的な視点を持つことができるように、内容の系統性と関連性を意識した教科教育の講義を実践した結果を報告する。

#### 【2】次期学習指導要領で重視される「教科等横断的な学び」

今回の答申は教育課程見直しの背景として、国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)や

OECDの学力到達度調査(PISA2015)など世界的な学力調査の成績は良好であるが、「学ぶことと自分の人生や社会とのつながりを実感しながら、自らの能力を引き出し、学習したことを活用して、生活や社会の中で出会う課題の解決に主体的に生かしていくという面から見た学力」に課題があることを挙げている(中央教育審議会、2016)。

この課題に関して答申は、「現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力など、特定の教科等だけではなく、全ての教科等のつながりの中で育まれるものも多く指摘されているとし、学びを教科等の枠にとどめるのではなく、教科等を越えた視点で教育課程を見直し、教科等間の関係性を深めることが重要である」としている(中央教育審議会、2016: 答申 p 16)。

また、学習指導要領等の改善の方向性のなかでは、①「学習指導要領等の枠組の見直し」で、教科等を学ぶ意義と教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成を、②「カリキュラム・マネジメントの実現」では、各教科等の教育内容を相互の関係で捉え、学校教育目標を踏まえた教科等横断的な視点で、その目標の達成に必要な教育の内容を組織的に配列していくことが必要であるとし、注釈54には総合的な学習の時間が各学校のカリキュラム・マネジメントの鍵となると記されている(中央教育審議会、2016: 答申 p 25)。

文部科学省の答申全文について、ダウンロードしたpdfファイルを著者のPCで「横断」というキーワードで簡易的な検索をかけてみると25ページ40カ所が抽出され、これらはすべて教科等横断的という文脈で用いられていることがわかる。また、「縦割り」で検索すると4カ所が抽出され、すべて「教科等の縦割りを越えて」という

文脈で用いられていた。ここで示した数は簡易的に調べたもので、抽出できていないものもあると考えられるが、「教科等横断的な視点」が繰り返して示されることは、この視点が次期学習指導要領で重要視されることは明白であると考えられる。

しかし、「教科等横断的な視点」は新しい考え方ではなく、現行の学習指導要領でもすでに取り入れられている内容であり、とくに総合的な学習の時間（以下、総合的学習）は、教科等の枠を超えた横断的・総合的な学習とすると同時に、探究的な学習や協同的な学習であることが明示されている。それにも関わらず、平成22年に文部科学省から総合的学習の指導資料「今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開」が刊行され、そのまえがきに総合的学習の趣旨・理念が十分に達成できていない状況が続いていることが記されたように、学校教育のなかで教科等横断的な視点をもった授業が展開されていない状況が続いている。この状況に文部科学省は、2013年度の全国学力・学習状況調査以降、総合的学習における探究の程度に関する質問項目を追加し、探究の程度が高いと正答率が高くなる傾向があることを強調して示しており、次期学習指導要領には総合的学習の重要性が再確認されることになる。

以上のように、次期指導要領では教科等横断的な視点が重視されることから、教科はもちろん教科間をつなぐためには、教科や単元全体を俯瞰して、それらの関係をしっかりと認識することが小学校教師にこれまで以上に求められることは確実である。また、教員養成大学における教科教育においても教科等横断的な視点と指導力の育成への対応が迫られている。

では、どのように教科等横断的な視点と指導力を育成すればよいのだろうか。次に理科教育において、現行の学習指導要領で小学校理科の内容の系統性に関する改善が行われた経緯を整理し、系統性と関連性から理科教育における教科等横断的な学びについて考えることとする。

### 【3】 理科教育における教科横断的な学び：系統性と関連性

理科の系統性と関連性について埴田・谷（2005）

は、物理・化学・生物・地学の同一領域内での学習内容のつながりを系統性、他領域との学習内容のつながりを関連性として、群馬県内の小学校教師を対象に系統性と関連性に関するアンケート調査を実施した。その結果、系統性・関連性を重視した授業の必要性和意義をほとんどの教師が感じていることと、一方で授業に取り組む教師が50%程度と十分に行われていない実態が明らかになった。

その後、2008年の学習指導要領改訂によって、小学校理科の内容は中学校・高校との系統性を考慮した「物質・エネルギー」「生命・地球」の二領域に再構成され、エネルギー、粒子、生命、地球を柱とする構造化が図られた。この改訂に伴い、理科の系統性を見直した効果があったと考えられるが、この点について日本理科教育学会編集「理科の教育」が2014年5月に「内容の系統性」について、翌月に「内容の関連性」について特集を組んでいるので、そのいくつかを紹介する。

まず特集「内容の系統性」の中で、松山（2014）が系統をつなぐ授業実践を紹介した上で、教える立場でなく学びの立場に立った系統化の重要性を述べ、異内容区分の系統性、つまり関連性を深めることが子どもたちの実感ある理解につながるとしている。一方、特集「内容の関連性」の中で、清原（2014）は内容の構造化について、縦の系統性だけでなく学習指導要領解説の図に示されていないが横やなめの関連性があることに留意する必要があるとしている。このように「内容の系統性」という言葉には関連性の意味も含んでいるが、系統性も縦のイメージだけが強調され、横のつながりの重要性がうまく伝わっていないように思える。

また、猿田（2014）や大瀧（2014）は、国際学力調査TIMSSやPISAの科学的リテラシーが求める資質・能力、STEM教育やSTEAM教育、STSE教育などと対応させて、関連性を踏まえた教科横断的な学びが今後益々重要になるとしている。

効果については、例えば齊藤（2014）は自身の教育実践をもとに、内容の関連性が科学的な見方や考え方を育てることに有効であると述べるな

ど、実践している教師にはその効果が実感できていることがわかる。

このように系統性や関連性を重視した理科の教育実践が積み重ねられ、その成果が蓄積されていく一方で、小学校・中学校・高校の教員の「小中高の理科学習の系統性への理解」が低いと、異なる学校種での合同の研修会が必要であるという報告もあり(大山, 2014)、学校段階を超えた系統性への理解は未だ進んでいないことが考えられる。

それでは、教科等横断的な視点と指導力は、教員養成の段階ではどのように指導すればよいのだろうか。最後に、小学校教員を志望する学生が教科等横断的な視点を持つことへの意義を感じられるような、内容の系統性と関連性を意識した講義を実践した結果を報告する。

#### 【4】 系統性・関連性を意識した理科教科教育の講義実践

##### (1) 方法

内容の系統性と関連性を学ぶ講義を2016年12月8日に、著者の担当する「教科教育法(理科)」

で実施した。全15回の講義の中の第6回「理科の内容のストーリー性・関連性：光合成、消化・吸収、循環、呼吸、燃焼などを教材として」に当たり、生態系の概念に基づき、エネルギーの流れと物質循環のストーリーに沿って小学校理科の内容を配置した内容となっている。教科教育法(理科)は小学校免許を取得するための必修科目であり、受講者数は72名であった。

講義は受講者に問いかけながらストーリーに沿って内容を進め、項目毎に小学校で取り扱う内容を学習指導要領で確認し、受講者はワークシートやノートに必要な事項を整理した。受講者には講義後に、受講して考えたことを自由記述で回答させた。90分の講義の概略は下記の通りである。

##### (2) 講義の概略：15回の講義内容

15回の講義内容を表1に示す。本研究は第6回「理科の内容のストーリー性・関連性：光合成、消化・吸収、循環、呼吸、燃焼などを教材として」の講義において実施した。

表1 教科教育法(理科)の講義内容

---

第1回：小学校理科教育の意義と目的：「生命」の内容を教材とした導入
第2回：小学校理科教育の目標及び内容1
第3回：小学校理科教育の目標及び内容2
第4回：理科の学習評価、学年目標の構成、理科における表現活動：「生命」の内容を教材として
第5回：理科における系統性と教科横断的な視点：「エネルギー」の内容を教材として
第6回：理科の内容のストーリー性・関連性：光合成、消化・吸収、循環、呼吸、燃焼などを教材として
第7回：思考・表現を促す理科の授業の進め方 / 課題解決学習：「生命」の内容を教材として
第8回：思考・表現を促す理科の授業の進め方 / 課題解決学習：「粒子」の内容を教材として
第9回：理科における実験の指導：「粒子」の内容を教材として
第10回：授業を組み立てる(指導案の構成要素と作成)：「燃焼のしくみ」を教材として
第11回：理科の系統性を考える：「エネルギー」に関連する学習内容
第12回：定量的データ収集とデータから一般法則を導く：「てこの規則性」を教材として
第13回：理科の系統性を考える：「地球」に関連する学習内容
第14回：理科の系統性を考える：「生命」に関連する学習内容
第15回：模擬授業、まとめ

---

(3) 講義の進め方：内容（学年）と著者（T）と受講生（S）の主なやりとり、確認事項

1) 人の体のつくりと運動（4年生）

▽腕を曲げ伸ばさせながら、筋肉の骨への付き方について図示させる。

T：筋肉を動かすためのエネルギーはどこから来るのか？

S：食べ物。

◎骨と筋肉の動きについて確認

2) 燃焼の仕組み（6年生）

▽食べ物の一例として黒糖を示す。

T：筋肉を動かすためのエネルギーは食べ物から来たということだが、この黒糖からエネルギーを取り出すにはどうすればよいか？

S：食べる。燃やす。

▽実際に手にもった黒糖を燃やす演示実験をする

T：いま、エネルギーが出たけれど確認できたか？

S：炎が見えた。光エネルギーと熱エネルギーになった。

T：では、黒糖を食べるとどうなるか？燃やしたときとの違いは？

S：炎が見えない。光エネルギーにはならない。熱エネルギーは出るのだろうか？

◎燃焼によって酸素が消費され二酸化炭素が出ること、熱・光エネルギーへの変換を確認

3) 人の体のつくりと働き（6年生）：消化、吸収

▽体内では燃焼よりも穏やかな反応でエネルギーを取り出していることを確認

T：黒糖を食べたが、食べたものはどうなる？

S：消化される。

T：消化されたものは？

S：栄養になる。排泄される。

T：どのようにして栄養になる？

S：腸で吸収される。

◎主な臓器の存在（胃、小腸、大腸）、消化酵素などを確認

4) 人の体のつくりと働き（6年生）：血液循環、排泄

T：吸収された栄養（物質）はどこへいく？

S：血液の中へ

T：最終的にはどこまで運ばれる？

S：細胞の中へ運ばれる

◎血液循環（体循環、肺循環）、主な臓器の存在（小腸、肝臓、腎臓、心臓）を確認

5) 人の体のつくりと働き（6年生）：呼吸、血液循環

T：細胞に運ばれた栄養（物質）はどうなる？

S：分解される。酸素を使って分解。

T：酸素はどこから持って来る？

S：血液。肺。

◎外呼吸と内呼吸、主な臓器の存在（肺、心臓）を確認

6) 植物の養分と水の通り道、生物と環境（6年生）

T：黒糖のエネルギーは、そもそもどこから来たのか？黒糖の原料は？

S：サトウキビ。光合成。太陽エネルギー。

◎でんぷんのでき方、水の通り道、光合成、エネルギーの流れと物質循環について確認

(4) 結果：講義の学生のレポート（自由記述）より受講後のレポートに記載された自由記述の内容を抜粋したものを表2に示す。50名のレポートのうち、授業を受けた立場からのみの記載が28名、教える立場に立った記載を含むものが22名であった。また、ストーリーの有用性に関して明確に記述のあった受講者は22名であった。

ストーリーに関しては、「とても面白いし、理解も深まり、新たな考えや発見につながる」、「どのようにエネルギーに変化するのかとてもわくわくした」、「単元毎に習うと新しい知識がどんどん増えわからなくなるが、つながりがわかることで意味を理解することが楽しいと思えた」、「エネルギーが血液循環や消化、息とつながっていることを考えたことがなかったので面白かった」、「とてもわかりやすくなる」、「(自分が感じたエネルギー

ギーの)面白さを児童に伝えると児童も進んで授業に取り組むだろう」、「ストーリーを考えると、今までの知識に意味が出てきて、より深く知りたいたと思えた。授業ではこの深く知りたいを大切にしたい」、「興味深くとても面白い内容だとおもった」など、肯定的で学びの意欲向上につながったと思われるコメントも多数みられた。

また、自分の状態の認識に関する記載は6名で、「…を理解していないことに気付いた」「…忘

れていることに気付いた」という記載が4名、「知識を確認できた」という記載は2名であった。

さらに、自由研究で自分自身がサトウキビから黒糖を作った経験から「子どもの体験したことから授業につなげていくことも面白いと感じた」というコメントや「黒糖でなくても地域毎の特産物を使って同様の授業ができるのでは」というコメントなど、教科を超え、教科等横断的な視点を持った授業展開に関する発展的なものもみられた。

表2 受講後に考えたこと(自由記述)

自分の体を作っている物質はどんどん循環されていることを知った。
ストーリー性を考えながら実際に学習することで学年間、単元間のつながりを考えて学ぶことの大切さを実感した。
普段何気なく口にしてる食べ物や体を動かすこと、呼吸することなど、行動ひとつ一つにエネルギーが関係していることがわかった
エネルギーについての復習ができた。
今回のストーリーを大切にしたい教え方は新鮮でした。単元で区切って覚えるのではなく、つなげて学習することで意味が理解しやすく定着すると思いました。関連づけてストーリーを作ることで納得する部分も多く、授業をする上で、子ども自身が考えて展開することができる授業作りができると思いました。
エネルギーがどのように体内に吸収されるか小中高で習ってきたのに忘れてしまっている部分があった。
単元毎に習うと新しい知識がどんどん増えていきわからなくなることも多かったが、すべての学習を終えた上で改めて振り返るとつながりがわかり、意味を理解することが楽しいと思えた。
つながりがあることで、子どもは学んだ知識を活用する機会を持つことができる反面、一部が理解できないと全てが理解できなくなると考え、ひとつ一つの単元をしっかりと理解させることが大切だと思った。
黒砂糖ひとつでも様々な単元とつながっており、より深い所まで学べるということがわかった。黒砂糖でなくても、地域毎の特産物を用いることもできるのではないかな。
エネルギーという言葉から、食べ物の消化、血液の循環、息をすることについて考えたことがなかったの面白かった。
血液の流れ等苦手意識をもつ子どもが多いと思う。それは、他との関連、つながりが見えず、その単元がそこだけでとどまってしまうこともあるのではないかなと思う。
筋肉のしくみなどをよく知らない事がわかった。
様々な現象が起きるときにはエネルギーが発生していることがわかった。
エネルギーの単元で終わらずに様々な単元や異学年とのつながりをもたせていることがわかった。
理科は苦手なので理解することが難しかったです。しかし、実際に図で描いてみたり提示することで理解しやすくなると感じました。
一つのテーマから他の単元に膨らんでいき、理科はすべてつながっていると感じた。ひとつの単元に留まらず、教師は理科に関する多くの知識を身につけ、子どもに興味を持たせるような授業や実験を行わなければならない。関連性のあることを知った上で教えることが必要。
黒砂糖からエネルギーを取り出すとき、燃やすと目で見てわかるので、子供たちに伝わりやすいし、興味関心を引くことができると思った。
エネルギーや人の体の仕組みに付いて学習してみて、難しいというイメージがあったが、ストーリー性を持って学習するととてもわかりやすくなると思った。
私たちが普段食べている食物は、私たちの体づくりと深いつながり・ストーリーがあることがわかった。

表2のつづき 1 受講後に考えたこと (自由記述)

<p>単元の関連性を活かし、ストーリーにして指導する方法を学んだ。実際に自分でひとつひとつ考えながら全てがつながっていることを実感できたので、子どもも理解しやすいだろうと考えた。各単元での学習をそこで切ってしまうのではなく、様々な場面に取り入れることで、復習できたり関連する部分がわかったりすると思う。各学年や各単元での学習の関連性を明らかにし、児童が実感できる学びが大切だと考える。</p>
<p>物質の循環とエネルギーの流れを学習し、生成されたものがどうなるかを調べ、たどっていくと元にもどることが分かるような授業をすると、子どもにとってとても魅力的なものになると考えた。</p>
<p>黒砂糖の実験を見て、一つの実験で様々なものに関連づけて考えることができるということに気付いた。自分が学習してきた生物も様々なエネルギーが関係していることを改めて感じた。</p>
<p>中学校、高校でエネルギーについて学習していたので理解がスムーズにできた。</p>
<p>「人の体のつくりと動き」は名称が多く、言葉が難しい、実物が用意できないので絵や図を理解させなければならぬ、など教える事が難しそう。</p>
<p>エネルギーの面白さをどのように児童に伝えれば良いかを考えるきっかけとなった。この面白さを児童に伝えると、児童も進んで授業に取り組むだろうと考えた。</p>
<p>生活の中で食べているものは元をたどるとすべて光合成であることから、各単元を関連付けながら進めることができると思った。全て関連づけることで興味・関心がさらに持てるように考えました。小学4年生のときにサトウキビから黒糖を作る体験をしたことがあり、それを自由研究にしたことがあるので、このような子どもの体験したことから授業につなげていくのも面白いと感じた。</p>
<p>関連がなさそうなものでもストーリーでとらえらるとつながっていることを改めて実感した。今までは、ひとつひとつの単元を知識として知っているだけであったが、ストーリーを捉えると、今までの知識の意味が出てきて、より深く知りたくなった。授業では、この「深く知りたい」を大切にすることが大切なのではないかと思った。過程(ストーリー)を意識して学ぶことで、理科の面白さに気付き、より深い学びになるのだと感じた。</p>
<p>児童にわかりやすく伝えるためには、食べたものはどうなるのか、どこへ運ばれるのか、そもそも食べ物はどうやって育ちエネルギーを保持しているのか等、ひとつひとつ順を追って考え、答えに行き着くような授業を展開していく必要があると感じた。</p>
<p>学年で違っていることを習っているようで実はエネルギーとしてはつながっているということも、気付かせられるような授業をしないといけないと思った。</p>
<p>高校で習ったけどすっかり忘れていた。</p>
<p>エネルギーをどのように取り出しているか(細胞呼吸)について、あまり深く考えてこなかった。ひとつのエネルギーがどのように発生し、どのように活かされているかというストーリーを考えると、全てものはエネルギーから始まっていると思った。</p>
<p>複雑なことが人間の体の中で起きている興味深くとても面白い内容だと思った。</p>
<p>体の仕組みを学んだが、あれほど時間をかけて覚えたはずのことを忘れていた。</p>
<p>私たちの身の周りにたくさんのエネルギーが存在していて、その根本が太陽だということがわかった。</p>
<p>前回の講義でもあったように、ひとつの単元が独立しているわけではなく、関連性や系統性があるように、エネルギーの流れもそれぞれ学習している単元・分野の知識を用いて考えるということがわかった。</p>
<p>太陽と植物の関係や食べ物と人の関係、体内の働き、食物連鎖は別々のものとして考えていたけれど、エネルギーをもとにしてみると、全てつながっていることがわかった。いろいろな単元と関連させて、つながりを使って考えていくと、とても面白いし、理解も深まり、新たな考えや発見につながると思った。</p>
<p>体のしくみ(消化・吸収・分解)などについて学び、体の複雑なしくみを子供たちに分かりやすく教える事は難しいと思った。</p>
<p>エネルギーでつながるストーリーは、日常生活で使われている様々なエネルギーを授業で使う事によって、児童の興味をさらに引き出せる工夫ができると感じた。ほとんどの内容が6学年だったので、児童がつながりを理解できるような授業の展開がうまくできる教師になりたい。</p>

表2のつづき2 受講後に考えたこと(自由記述)

エネルギーの話をストックにするとわかりやすく、エネルギーの循環に気付く事ができた。
消化吸収等の内容は一連の流れがあるため、理解しやすいようにわかりやすく、そして的確に指導すべきだと考えた。
小さな物質である砂糖も多くのエネルギーがあることがわかった。燃やす事で、光る、熱いなどエネルギーがあることもわかった。
小中学校で受けていた授業のなかで、教科間にストーリーがあったことを今日の授業を受けて知りました。
エネルギーを教えるときに今日の講義のように、実際に目で見ると気付きや理解させることが大切だと感じた。植物、動物と人間を比較して考えることも必要だと思った。
体のつくり、消化吸収、光合成等、既習であったが、単発の単元であったため、このようにつながりを意識して考えていくことでわかりやすかった。
焼いて得られる光と熱をエネルギーと考えておらず、燃やせば熱いのは当たり前、火は明るいもの、としか捉えていなかった。
日頃何気なくしている「食べる」という行動について、体のどこを通り、どのようにエネルギーへと変化するかについて考えるのは、とてもわくわくしました。
無意識に行っている事なので、どのようにしてエネルギーを得ているか、じっくりと考えたことがなかった。

### (5) 考察

本研究の結果より、内容の系統性・関連性を踏まえたストーリー性のある授業展開について、意識したことがなかったり、経験したことがなかったという受講者も多くみられたが、本講義を受講することでストーリーのある講義の有効性を感じた学生も多くいることが明らかになった。また、「とてもわくわくした」「興味深くとても面白い」「今までの知識の意味が出てきて、より深く知りたくなった」「つながりがわかり、意味を理解することが楽しいと思えた」など興味関心が高まり主体的学びにつながる記述もみられた。また、講義を受けて面白かったり、わくわくしたという受講者自身の気持ちを、子供たちに提供することで、教える際に児童の主体的学びへつなげようとする記載もみられた。さらに、自由研究や体験活動、地域の特産物の利用等、理科の枠を超えた教科等横断的な授業展開を構想する学生もいることがわかった。

内容は既習事項であったが、自分の中で内容間のつながりへの意識がなかったことや既習事項の知識が欠けていることに気付いた、というメタ認知に関する記述もみられた。

これらのことから、ストーリーのある講義は教科等横断的な視点を持つことに一定の効果がみられたと考えられる。今後は、この視点が指導力向上につながるような講義の設計と実践が必要であ

り、その効果を今後検証していく必要がある。

科学技術の智プロジェクト(2008)は、2030年の社会のあるべき姿を想起して、すべての大人に身に付けてほしい7つの領域(数理学、生命科学、物質科学、情報学、宇宙・地球・環境科学、人間科学・社会科学、技術)の「科学技術の智」について、人間社会を軸に、ストーリー性をもって、現在から将来を視野に入れた形で構成し公表したが、このストーリー性をもつての意味は、「科学技術の智は科学技術の知識を個々に集めた百科事典のようではなく相互に関連を持ったストーリーとして構成されている」こととしている。また、川浦(2010)は、人文・社会科学系学生への科学教育において、宇宙の開闢から現在に至るまでをひとつの物語として教授する宇宙論の授業実践から文理横断型教育の有効性について論じている。

新学習指導要領で大きな改善点になると考えられる教科等横断的な視点と指導について、教員養成大学のカリキュラムも教科毎の縦割りではなく、教科間の関連性を意識した横断的・総合的な講義を設計することが今後求められ、科学技術の智プロジェクト(2008)の「ストーリー性をもって」という考え方は、理科教育において横断的・総合的な講義を実践するにあたり、有益な情報を与えてくれる。

## 【5】参考文献

- 中央教育審議会 (2016) 「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 (答申) (中教審第197号)」 オンライン、<[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf)> (2017.1.25入手)
- 埴田剛・谷滋 (2005) 「小中学校理科における学習内容の系統性と関連性を踏まえた指導に関する調査報告書」、平成16年度群馬県総合教育センター産業科学課 理科教育実態調査プロジェクトチーム
- 科学技術の智プロジェクト (2008) 「21世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト 総合報告書」、オンライン <<http://www.jst.go.jp/csc/pdf/s4a00.pdf>> (2017.2.1入手)
- 川浦佐知子 (2010) 「科学教育とストーリー：宇宙論学習におけるナラティブ思考の実践」、名古屋高等教育研究、第10号、5-22.
- 清原洋一 (2014) 「理科の学習内容の関連性」理科の教育、vol.63、no743、5-8.
- 文部科学省 (2010) 「今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開」
- 松山勉 (2014) 「思考の系統性を考えると、考えることが好きな子どもが育つ」、理科の教育、vol.63、no742、13-15.
- 大寫竜午 (2014) 「理科教育課程における水平次元の関連づけの在り方 その意義と視点」、vol.63、no743、13-16.
- 大山光晴 (2014) 「理科の指導力向上を図る教員研修とその評価に関する研究」、理科教育学研究、Vol. 54 (3)、307-317.
- 斉藤竜男 (2014) 「小学校における学習内容の関連性について」理科の教育、vol.63、no743、25-27.
- 猿田祐嗣 (2014) 「理科の他教科との間および理科の教科内における内容の関連性について」、理科の教育、vol.63、no743、5-8.