

単元間を縦断的に関連づける指導法の効果と有効範囲に関する教授学習心理学的研究

Effects and Significant Areas of Relating Several Learning Units on Schoolchildren's Learning

授業実践開発コース 教授 黒岩 督

(KUROIWA Masaru)

教育コミュニケーションコース 准教授 吉國 秀人

(YOSHIKUNI Hideto)

静岡大学附属島田中学校 教諭 西本 保宏

(NISHIMOTO Yasuhiro)

小金井市立本町小学校 副校長 黒木 智道

(KUROKI Tomomichi)

南九州市立知覧小学校 教諭 小倉誠

(OGURA Makoto)

本研究は、小学校高学年理科において学力差拡大を抑制する効果が検証された工藤ら（2005）「縦断的関連づけ」の理論を援用させ、小学校低学年や中学校における実践を通して、単元間を縦断的に関連づける指導法の効果と有効範囲を明らかにする教授学習心理学的研究である。

本研究の1番目の目的は、小学校生活科カリキュラムや中学校理科カリキュラムを取り上げ、各内容における単元間の関連づけを強めるための指導法を開発することであった。この目的に沿って、前者で2つ、後者で1つの指導法を構想し実践を行った。2番目の目的は、開発した「縦断的関連づけ指導法」の効果と有効範囲について、主として授業実践における児童生徒の認識変容に基づいて明らかにすることであった。小学校生活科における2つの実践では望ましい方向への認識の変容を促進していた。中学校理科における実践では一定程度の変容は認められたものの、学習者の代表性を考慮すれば、さらなる検討の必要性が明らかであった。また、関連づけの効果については一定の成果が得られたが、その効果が生起するメカニズムや対応する内的（心理的）過程については、関連づけモデルの精緻化を通してさらに検討していく余地が残された。

キーワード：縦断的関連づけ、教授学習過程、授業研究

Key Words : relating several learning units, teaching-learning process, class-work study

1. 問題と目的

教育学における学力の捉え方は多様であり、学力をめぐる議論は今もなお盛んに行われている[山内・原(2010)]。学力をめぐる議論の変遷において、高橋（1964）は、「態度主義の学力論」を「反知識・反科学に通じる」と批判し、知識を身につけることは自己の精神を構成していることであり、知識を精神から分離できるものではないと主張した。さらに細谷（1986）は、学力を具体的に考えることを提案しており、「（教師にとって）学力とは何か」という問いではなく、「教師である私は、学力をいかにすれば高めうるか」という問いへ変換した上で、研究を行うことを提案している。本研究の立場は、上記の高橋や細谷の主張及び提案に賛同し、現実に見られる児童生徒の学力格差を解消するための具体的な方法を、提案・実証しようとするものである。

既に教授学習心理学研究においては、工藤ら（2005a）、工藤ら（2005b）が、小学校高学年植物分野の学習における単元間の「縦断的関連づけ」の効果を検証している。これら一連の研究から、1. 学習者が自発的に単元間の関連づけを行うことは容易ではなく、有効な関連づけの援助によって理解の促進ができる可能性があること、2. 縦断的関連づけを取り入れた指導法は、学習者の層分化の歯止めとして意味をもつことが明らかになっている。これら一連の研究は、学力格差の拡大を抑制するための指導法を開発するための重要な理論的背景を提起しているとともに、次のような新たな研究課題をも示していると考えられる。その課題とは、1. 小学校高学年植物分野以外の自然科学及び社会科学領域、及び中学校の幅広い学習内容においても、単元間の「縦断的関連づけ」

の効果がみられるかどうかを検証すること。2. 広く小・中学校で実践可能な指導法のモデル (Figure1を参照下さい) として、より生態学的妥当性を高めるための研究成果を蓄積することである。本研究は、このような従来の教授学習心理学で得られた知見を踏まえるだけでなく、その課題点を発展的に検証しようとする特徴を有している。

(Figure1 授業実践のモデル)

さらに、工藤(2007)は、教科学習に関わる心理学研究を、「教科密着型」と「教科借用型」の2つに整理した上で、研究における問題意識が単元内容のもたらす文脈に密着した形で存在する「教科密着型」研究のさらなる必要性を指摘している。本研究は、学習で取り上げる領域内容との関連性を強く踏まえながら、縦断的関連づけの理論の効果と有効範囲を具体的に明らかにしようとした問題意識を有しており、この点から「教科密着型の教授学習心理学的研究」としての特徴も有している。

このような問題意識に基づき、本研究では小学校低学年や中学校における実践を通して、単元間を縦断的に関連づける指導法の効果と有効範囲を明らかにすることが目指される。本研究の主たる目的は、次の2つである。

目的1. 小学校生活科カリキュラムや中学校理科カリキュラムを取り上げ、各内容における単元間の関連づけを強めるための指導法を開発すること。

目的2. 開発された「縦断的関連づけ指導法」の効果と有効範囲について、主として授業実践における児童生徒の認識変容に基づいて明らかにすること。

2. 授業実践の報告

2-1. 中学校理科の授業における取り組み(実践1)

実践のねらい

本実践のねらいは、中学校理科カリキュラムにおいて単元間の関連づけを強めるための指導法を開発することである。そこで中学3年生を対象に、「化学変化とイオン」単元の学習後に生じやすいといわれている「電池」場面と「電気分解」場面の間での「混乱」をとりあげ、これを解消するために「粒子」の視点(統合概念)によって単元間の関連づけの促進を図った授業を開発し、それが生徒の保持する電気概念の変容に及ぼす効果を検討した。

「化学変化とイオン」単元は、3つの小単元(「水溶液とイオン」「化学変化と電池」「酸、アルカリとイオン」)から構成されている(東京書籍「新しい科学3年」平成23年度検定教科書)。この単元では学習後、電気の流れを理解しようとしたとき、「電池」場面と「電気分解」場面での違いがとらえにくいといわれている。原因として、+極(一極)と陽極(陰極)の用語の使い分け、陽イオン(陰イオン)と酸・アルカリなどの概念理解の問題とともに、「電流」(電池での電気の流れは電子の移動であること、電子は電流の向きと反対に流れている)、「回路」(電気が流れるためには輪になっていないといけない)と整合する形での学習内容の関連づけが自発的には生じにくいのではないかと考えられる。

いずれの場面でも、電解質の水溶液、2種類の金属板、水溶液中のイオンなどの「道具立て」は共通しているが、導線中を流れる電子の向きは逆になっている。これを理解するためには、水溶液中のイオンと電極の間での電子の挙動を考える必要があり、既習事項である「電流」や「回路」についての保持概念も押さえながら、電子の受け渡しの方向性に注目して、2つの場面を統合的に関連づけることが有効性をもつと考えられる。

方法

学習者: 静岡県島田市F中学校3年生3学級120名。それぞれ1学級ずつ、関連づけ群、準関連づけ群、統制群に割り当てた。3つの学級間の理科学力の等質性を確認するため、1学期に行った理科テストの得点について分散分析を行った。その結果、3つの学級間に有意差は認められなかった($F(2, 117) = 0.10, ns.$)。

手続き: 授業前調査(「豆電球と乾電池」: 電気についての保持概念)、授業(「水溶液とイオン」「化学変

化と電池」「酸・アルカリとイオン」単元)、「イオンの存在」教材による実験(関連づけ群、準関連づけ群)、「粒子」シートを用いた学習(関連づけ群)、「電気分解・化学電池」シートを用いた学習(関連づけ群、準関連づけ群)、授業後調査(授業前調査と同内容)、補充学習(統制群:「粒子」シート及び「電気分解・化学電池」シートによる学習)の順で行った。調査も含めた授業の総時数は24時間であった。各群の学習内容をTable1に示した。

(Table1)

「イオンの存在」教材による実験とは、イオンという電気を帯びた粒の存在を視覚的にとらえることができるようにするため新たに開発したものであり、個人実験で実施した。「粒子」シートは、電気の流れ(=電子という粒がどのように移動するか)に焦点をあてたものであり、電解質水溶液の電気分解と電池において電子という粒子の流れを意識化させるために使用した。「電気分解・化学電池」シートは、これに加えてさらに、電気分解では「陽極から陰イオンに起因する気体が発生し、陰極から陽イオンに起因する気体(水素)が発生する」ということと、電池では「+極から陽イオンに起因する気体(水素)が発生する」ということを、学習者が統合的に関連づけて比較・検討できるように構成した。各学習シートをFigure2, Figure3に示した。学習シートの作成においては、次の点に留意した。①粒子概念を活用することが有効であるという実感を生徒が持てるようにする。②単に既習単元の復習という課題ではなく、粒子概念を意識した追究的な課題にするとともに発展的な学習内容を含む課題にする。

(Figure2, Figure3)

調査では、生徒の保持している電気に関する概念を把握するために2つの質問紙を使用した。1つは、誤概念及び科学的概念の強さを測定するためのもので、黒岩・村上(1993)をもとに17項目からなる質問紙を作成した(Figure4)。4段階尺度で項目内容と自分の考え方の一致度を評定させた。ただし、「別の考え方があるので、1つに決められない」という選択肢も設け、4段階のいずれにも評定できない場合はこれを選択し、その理由を記述するよう求めた。以降、これを調査1と呼ぶ。もう1つの質問紙は、「乾電池の重さ」「豆電球がつくわけ」などを問うもので、5問からなっていた(Figure5)。学習者には選択肢の中から自分の考えと同じものを選ばせた。以降、これを調査2と呼ぶ。

(Figure4, Figure5)

結果と考察

調査1:科学的概念及び誤概念の保持の強さを検討するため、以下の分析を行った。まず、「別の考え方があるので、1つに決められない」は除外し、「そう思う」を4、「だいたいそう思う」を3、「あまりそう思わない」を2、「そう思わない」を1として得点化した。したがって、得点が高いほど概念が強く保持されていることになる。

科学的概念を表している項目は項目番号の7と13であり、科学的概念の保持の強さを示す値としてこれらの得点の平均を求めた。授業前後での各群ごとの得点の平均と標準偏差をTable2に示した。これらの得点について、調査時期(授業前・授業後)×群(関連づけ群・準関連づけ群・統制群)の分散分析を行った結果、群の主効果のみ有意であった($F(2, 112) = 5.64, p < .01$)。多重比較の結果、関連づけ群は準関連づけ群・統制群より得点が高くなっていた。授業後にかけての有意な変容を認めることができなかった要因の1つとして、授業前の時点ですでに学習者の保持水準が高かったためと考えることができよう。

(Table2)

誤概念を表している項目は、項目番号の7と13を除いた15項目であった。誤概念の保持の強さを示す値として、この15項目の得点の平均を求めた。授業前後での各群ごとの得点の平均と標準偏差をTable3に示した。これらの得点について、調査時期（授業前・授業後）×群（関連づけ群・準関連づけ群・統制群）の分散分析を行った結果、調査時期の主効果のみ有意で、授業後に弱まっていた（ $F(1, 115) = 22.99, p < .01$ ）。有意な交互作用がなかったため、群ごとの有意差の検討を行うことはできなかったものの、すべての群で誤概念の保持は授業後に有意に弱まっていた。

(Table3)

科学的概念得点の変容を学習者を対応づけて検討した。授業前後ともに得点が4（満点）であった学者者を除いて、授業後に高くなった者、変わらなかった者、低くなった者の人数を求めた。群別にこれらの推移パターン的人数をTable4に示した。これらの度数に対して χ^2 検定を行ったが、有意ではなかった（ $\chi^2(4) = 0.83, ns.$ ）。

(Table4)

誤概念得点についても上と同様の分析を行なったところ、Table5に示したようになった。これについても χ^2 検定を行ったが、有意ではなかった（ $\chi^2(2) = 0.58, ns.$ ）。

(Table5)

調査2：調査に用いた5問について、正答を選択していれば1、これ以外は0として得点化し、その合計得点を求めた。授業前後での各群ごとの得点の平均と標準偏差をTable6に示した。これらの得点について、調査時期（授業前・授業後）×群（関連づけ群・準関連づけ群・統制群）の分散分析を行った結果、有意な主効果及び交互作用は認められなかった。有意な変容を認めることができなかった要因の1つとして、調査1と同じく、授業前での学習者の保持水準の高さを指摘することができよう。対象とした学習者の学力水準は非常に高く、その分散は小さかったため、効果の一般化可能性は低いと考えられる。標準的な学力分布を示す学級での効果や適用可能性をあらためて検討することが課題となろう。

(Table6)

各問題ごとに授業前後における各選択肢の人数分布をTable7～Table11に示した。どの問題においてもいずれの群も同様の分布を示しており、顕著な違いは認められなかった。

(Table7～Table11)

さらに、各問題ごとに学習者を対応づけて授業前後間での正答誤答の変容パターン的人数分布をTable12～Table16に示した。これらについて、群ごとにマクネマー検定を行ったが、有意差がある変容は認められなかった。しかし、授業前後で回答が変化した者の人数に注目すると、問題4を除けば関連づけ群と準関連づけ群では一定程度の数（10～15）を認められるのに対し、統制群ではほぼゼロであった。前者は思考の深まりに伴って生じたある種の「混乱」を反映している可能性も考えられる。これらの学習者に焦点化した質的な分析が必要である。

2-2. 小学校生活科（自然科学関連）の授業における取り組み（実践2）

実践のねらい

本実践は、小学1年生を対象にして、動物の体がその動物の暮らしに適した形になっていることを理解させるねらいで取り組みを行った。これまでの教授学習心理学的研究において、（例：低学年児童を対象とした吉國・小倉（2006）、吉國・小倉（2007）の実践研究）、動物の形を間近で見たり手に触れながら確かめることのできる実物の「動物頭骨標本」提示と、動物の生活実態を示す「視覚教材（写真やビデオ）」や体感できる「実習活動」とを組み合わせる教授することが、動物の体の形と暮らしの関係性の理解促進に、一定の効果があることが示されている。本授業でも、ライオンやシマウマなどの「頭骨標本」や「視覚教材（写真やビデオ）」「実習活動」を用いた授業を行うことによって、体の形と暮らしの関係性である法則的知識の理解が促進されることが期待される。

さらに、このような動物がその暮らしに適した形をしているという法則的知識は、現存する動物のみならず、大昔の動物である恐竜においてもりっぱにあてはまる。恐竜は、暮らしぶりを予想するための手がかりとなる体の形の特徴が顕著であり、その手がかりの数も多い。高橋・石城戸・鈴木（1972）で指摘されているように児童は、授業前から恐竜への高い興味・関心を持っていると推測され、またそのような恐竜の形や暮らしについては、現存しないがゆえに、先生も児童も一緒になって今ある手がかりを駆使して精一杯そして自由に予想をしてみる活動が可能となると考えられる。

そこで、本授業では、昔の動物である恐竜に関する授業と、現存する動物に関する授業とを意識的に関連づける工夫を行う。具体的には、「食う食われるの世界（食物連鎖）の意味づけ」を授業後半に導入する。このように、本実践は、小学校生活科カリキュラムを取り上げ、動物概念にかかわる各内容（「恐竜」「動物の形と暮らし」）における単元間の関連づけを強めるため指導法の効果を検証する研究目的で行われた。

方法

学習者：鹿児島市S小学校1年生26名。このうち、後述する2つの授業（恐竜、動物の形と暮らし）及び調査のいずれにも出席した20名を、結果の分析対象者とした。

手続き：授業前調査1→授業1「恐竜（約4時限+15分程度）」→授業後遅延調査2→授業前調査3→授業2「動物の形と暮らし」（縦断的関連づけの授業含む計8時限を実施。最後の2時間が縦断的関連づけの授業であった。）→授業後遅延調査4。

授業間における縦断的関連づけの関係を、模式的な図としてFigure6に示す。

（Figure6：小学校生活科における授業間の縦断的関連づけのモデル）

次に、4回実施した調査及び2つの単元を扱った授業について、概容を説明する。

授業前調査1

（1）内包的理解課題：動物の形と暮らし及び恐竜の形と暮らしに関して、言葉として正しく理解できているかを正誤選択形式で測定した。計8問で構成されていた（例：歯の形を見れば、その動物がどんな物を食べているのかわかる）。（2）恐竜化石の見た経験の有無調査（3）恐竜の暮らし予想課題1：名称は不明の状況で恐竜の全身復元図（草食恐竜）を手がかりに、①食性②食う食われる関係を予想してもらった。計2問の選択形式の課題であった。図の恐竜は授業内で提示された草食恐竜であった。

授業1「恐竜」

恐竜の形と暮らしに関する計4時限+約15分程度の授業であり、共同研究者1名によって実践がなされた。授業を通して次の目標群の理解が目指された。それは①肉を食べる恐竜は、他の恐竜をおそってつかまえて暮らしていた。②草を食べる恐竜は、肉を食べる恐竜からおそわれて食べられないように、身を守って暮らしていた。

③肉を食べる恐竜は、他の恐竜をおそってつかまえやすいような体のつくりをしていた。④草を食べる恐竜は、肉を食べる恐竜から身をまもれるような体のつくりをしていた、であった。授業は、恐竜の骨や復元図を2台のプロジェクターにてスクリーンに提示しながら行われた。また授業内では、国立科学博物館所蔵の恐竜の歯の化石標本も提示した。なお授業内の発問検討に際しては、高橋・石城戸・鈴木（1972）を参照した。

授業後遅延調査2

（1）内包的理解課題（2）恐竜の暮らし予想課題1（3）恐竜の暮らし予想課題2：名称は不明の状況で予想課題1とは異なる恐竜の全身復元図（草食恐竜）を手がかりに、①食性②食う食われる関係を予想してもらった。図の恐竜は授業内では提示されなかった草食恐竜であった。

授業前調査3

（1）外延的理解課題：現存する6種の動物（ライオン、シマウマ、キリン、オオカミ、シカ、ヒョウ）の写真を提示し、各動物ごとに次の4つの調査を行った。それらは①見た経験の有無調査②食性認識調査③食う食われる関係④歯の形の認識調査であった。（2）内包的理解課題：動物の形と暮らし及び恐竜の形と暮らしに関する設問であり、課題形式は調査1及び2の課題と同一であった。設問構成は、調査1及び2と同一の設問が4問、小修正を加えた設問が1問、新たに追加された2問の計7問であった。授業2「動物の形と暮らし」

動物の形と暮らしに関する計8時限の授業であり、授業1と同一の共同研究者1名によって実践がなされた。このうち後半の2時限は、縦断的関連づけのための授業として位置づけられていた。授業を通して次の目標群の理解が目指された。①肉食動物は、他の動物を追いかけ捕まえる。②草食動物は、肉食動物から襲われないように逃げる。③肉食動物は、とがった歯を持つ。④肉食動物は、組み合わせさせて上下にしか動かない下あごを持つ。⑤草食動物は、平らな歯を持つ。⑥草食動物は、上下のみならず左右にも動く下あごを持つ。⑦肉食動物は、顔の正面に2つ並んで目がある。⑧草食動物は、顔の横にひとつずつ目がある。⑨今の動物でも昔の恐竜でも、同じように食う食われるの関係が成り立っている。

これら目標群のうち、縦断的関連づけのための授業では、特に⑨の目標達成が目指された。

授業では、広島市安佐動物公園所蔵の4種の動物頭骨標本（ライオン、シマウマ、キリン、ヒョウ）が提示された。あわせて、野生動物としての生活を表す写真パネルが提示された。さらに、現存する動物と過去の恐竜の世界のいずれでも、食う一食われるの関係が広くみられることを示す複数の動画（講談社「動く図鑑 MOVE」附属DVDに収録されている資料）を提示した。

授業後遅延調査4

（1）外延的理解課題：事前調査3とおおむね同一内容の調査（①食性認識調査②食う食われる関係③歯の形の認識調査）に加え、新たに④目の位置の認識調査も実施した。（2）内包的理解課題：

設問構成は、調査3と同一の設問が7問、調査3では無かったが調査1及び調査2で尋ねた設問1問、新たに追加された2問の計10問であった。（3）恐竜の暮らし予想課題1（4）恐竜の暮らし予想課題2

（5）恐竜の暮らし予想課題3：名称は不明の状況で予想課題1、予想課題2とは異なる恐竜の全身骨格図（肉食恐竜）を手がかりに、①食性②食う食われる関係を予想してもらった。図の恐竜骨格の一部は授業内で提示された肉食恐竜であった。

結果と考察

はじめに、4回実施した調査結果の単純集計に基づく分析及び考察をおこなった。分析対象者は、2つの授業及び4つの調査いずれにも出席した児童20名である。

（1）内包的理解課題について

各調査毎に正答率の変化をまとめTable17に示す。

（Table17 動物・恐竜・食物連鎖・恐竜の実在と食性についての内包的理解の変化）

授業後遅延調査2の結果から、動物のみならず恐竜に関しても正答率が不十分なままの設問がいくつか見られ

た。これより、恐竜の授業1で学んだ後であっても、恐竜に関する内包的理解が十分促進されたとは言えない状況であったことが伺える。次に、（縦断的関連づけのための授業を含む）授業2を実施した後、すなわち調査4の結果からは、恐竜及び動物いずれについても75%以上の比較的高い正答率が得られた。

（2）恐竜の暮らし予想課題について

3つの課題毎に正答率の変化をまとめて、Table18に示す。

（Table18：恐竜の図を手がかりにした食性予想の変化）

恐竜に関する授業1の後では、授業内で提示された草食恐竜について食性や食う食われる関係について、法則的知識に基づいた予想活動を十分行えていなかった。一方、（縦断的関連づけのための授業を含む）授業2を実施した後では、授業で提示されたか非提示だったか、復元図か骨格図かにかかわらず、8割以上の学習者が法則的知識に基づいた予想活動を行うことができていた。

（3）複数タイプの課題に対する完全答者数の推移について

動物の形と暮らし及び恐竜の形と暮らしに関して内包的理解を測定した4つの設問について、どの程度の学習者が一貫して正答できるようになっていったか、完答者数の推移を調べた。授業前の状態では完答者は見られなかった。授業1のみを終えた段階でも完答者は2割に満たない状況であった。しかし、縦断的な関連づけを含む授業を実施した後は、完答者が13名（65%）見られるようになっていた（Figure7を参照）。

（Figure7：複数タイプの課題に対する完全答者数の推移）

2-3. 小学校生活科（社会科学関連）の授業における取り組み（実践3）

本実践のねらい

本研究の主たる目的に沿って、小学校生活科の社会科学領域のカリキュラムを取り上げ、各内容における単元間の関連づけを強めるための指導法を開発することが本実践のねらいのひとつである。さらには、実践を通して「縦断的関連づけ指導法」の効果と有効範囲についても検討する。

方法

対象：K県内の小学校2年生23名。

手続き：実践は、次の6セッションから構成されていた。事前調査→授業1「お店と品物」（4時間）→授業2「町探検・お店探検」（4時間）→中間調査→授業3「電子紙芝居：マグロの旅」を活用した関連づけの授業（約4時間）→事後調査。全てに参加した21名が結果の分析対象者である。

各セッションの概要を説明する。まず事前調査は、麻柄・小倉（1996）の調査課題を参考にして「お店のもうけに関する認識」を測定した部分と、流通に関わる各概念の「内包的意味の理解」を測定した内包課題との大きく2つから構成されていた。お店のもうけに関する課題には、小売値問題、生活費問題（麻柄・小倉（1996）を一部改変したもの）、取り分問題が含まれていた。次に、内包課題は、「お店の人の生活費」「労働とお金の関係」「お店と仕入れ」に関する正誤判断を求めた計5つの小問から成っていた。

授業1「お店と品物」は、極地方式研究会（2000）のテキスト「お店と品物」を抜粋したり参考にしてプランを作成した。①働かなければお金は手に入らない。②お店はものを売ってお金を手に入れる。③お店の人はものを売ってそのお金でくらす。④お店は、お客に売る品物を市場や問屋からお金を出して買う。⑤お店や問屋、市場で働く人達は、作る人と使う人のなかだちの仕事をしていること等の学習が行われた。

授業2「町探検・お店探検」では、お店探検の準備（質問事項の整理など）、お店探検学習（お店の店内を観察したり質問したりする）、お店探検で調べたことを発表しまとめる学習が行われた。特に4時限目はつぎのような内容であった。1.町探検インタビューしてきたことを発表し、お店屋さんで品物がどのように売られてい

たか学習のまとめをする。2.インタビューしてわかったこと・気がついたことを発表する（スーパー、呉服店、お茶屋の3店について発表）。3.お店やさんが、品物を仕入れたり、売ったりするまでの仕組みや工夫について3つの店の似た所を見つける（仕入れ・値付け・販売・もうけなどに関係する共通点をみつける）。4.お店やさんの仕組みをまとめる。5.お店さんの人のお話をきこう。スーパーの店長さん（Fさんの父）のお話を聞く。仕入れから販売・決算や品物とお金の流れを語っていただく。

中間調査では、事前調査の生活費問題について、会社員ではなく新たに魚屋の場面設定下で尋ねるように、麻柄・小倉（1996）の選択肢について一部改変を行って実施した。また、内包課題に新たに2つの小問が加えられており7問から構成されていた。「市場とセリのしくみ」「マグロの生態」に関する問いが加えられた。他は事前調査と同一であった。

授業3「電子紙芝居：マグロの旅」は、「わかる授業の創造」編集委員会（1994）「わかる授業の創造」Vol.2, No.1に紹介されている「紙芝居教材、マグロの旅（東北大学教育学部教育心理学研究室「火曜会」製）」の絵と台詞を抜粋したり参考にして作成した。電子紙芝居の見出しの内容は、次のとおりであった。1.スライドタイトル：まぐろのたび 一生まれてから食べられるまで、2. 大昔のマグロ漁の様子、3. 魚屋さんに並べられたマグロの刺身やたくさんの魚介類、4. マグロを様々に調理して食べる、5. 巨大マグロをつり下げた様子、6. 太平洋を回遊するマグロ、7. 産卵するマグロ8. 太平洋を回遊するマグロ（スライド6と同一）、9. 小魚を食べるマグロ、シャチに食べられるマグロ、10. マグロの体のしくみの秘密、11. マグロの一本釣り、12. 魚市場でのセリ、13. トラックで運ばれるマグロ、14. 世界の漁場図、15. 遠洋漁業用の大型漁船、16. マグロのはえなわ漁、17. 冷凍庫、18. 帰港した大型船、19. 他国との関係で問題になること、20. マグロの養殖。さらに、マグロの実物大の模型を提示したり、セリの様子について、実際に市場の内部を撮影したビデオを見せながら解説を行ったりした。マグロの生態（卵から大きく成長するまで）と、漁師に釣り上げられたマグロが流通していく絵を、大型テレビで提示し台詞は実践者が担当した。さらにマグロの実物大模型や市場のセリの様子を撮影したビデオも提示した。とりわけ、マグロが海から市場を経てお店に届くまでの過程が重点的に示されており、授業1と2の内容と接合されれば、生産者から消費者までの「流通」がひとつつらなりの流れとして理解しやすくなることが期待された（Figure8も参照）。

事後調査では、取り分問題は実施しなかった。内包課題に新たに3つの小問を加え全10問とした。「マグロの生態」「運輸業の仕事」「市場とセリのしくみ」に関する問いが加えられていた。他は、中間調査と同一であった。

（ Figure8 3つの授業の関連を挿入）

結果と考察

事前、中間、事後調査における正答数及び正答率の推移を Table19 に示す。

（Table19 各調査時における正答者数（%））

「お店のもうけに関する認識」課題のうち、特に小売り問題形式の場合に、麻柄・小倉（1996）の調査結果と同様に正答率が約3割と低かった。授業2の実施後は、小売り問題、生活費問題、取り分問題の全てにおいて8割以上と高い正答率となった。授業1と授業2の実施によってお店のもうけに関する理解が促進されたことが伺える。内包課題の結果から、「お店の人の生活費」や「労働とお金の関係」の意味理解については、関連づけの授業3の前後で、正答者の割合が増加した（52%→86%、29%→62%）。「お店の仕入れ」の理解は、一貫正答者の推移が事前6人（28.6%）→中間14人（66.7%）→事後16人（76.2%）であり、授業1と授業2を実施した後で正答割合が増加した。「価格ともうけの関係」については、事前33%と低かった正答率が、授業1と2の実施後には62%へと上昇したものの、関連づけ授業3を実施しても正答割合の増加が見られないという課題が残った。「市場とセリのしくみ」については、事後調査での一貫正答者が18人（86%）と多く見られた。

3. まとめ

本研究の1番目の目的は、小学校生活科カリキュラムや中学校理科カリキュラムを取り上げ、各内容における単元間の関連づけを強めるための指導法を開発することであった。前者で2つ、後者で1つの指導法を構想し実践を行った。

2番目の目的は、開発した「縦断的関連づけ指導法」の効果と有効範囲について、主として授業実践における児童生徒の認識変容に基づいて明らかにすることであった。小学校生活科における2つの実践では望ましい方向への認識の変容を促進していた。中学校理科における実践では一定程度の変容は認められたものの、学習者の代表性を考慮すれば、さらなる検討の必要性が明らかであった。また、関連づけの効果については一定の成果が得られたが、その効果が生起するメカニズムや対応する内的（心理的）過程については、関連づけモデルの精緻化を通してさらに検討していく余地が残された。

4. 今後の課題

小学校生活科の社会科学領域の実践において、「価格ともうけの関係」の理解が関連づけの授業を実施した後も促進されなかった理由や、流通を取り上げた関連づけの授業は、自然科学領域時の関連づけの授業に比べて、どのような働きの違いが想定されるのかを検討する必要がある。

中学校理科の実践においては、先に述べたように標準的な学力分布を示す学級での検討が課題である。また、定量的分析のみならず、これと対応させた質的分析、たとえば学習者が記述した回答理由や学習シートについての分析も課題である。

すべての実践を通して課題となるのは「縦断的関連づけのモデル」の精緻化である。モデルの修正や改善を行っていくうえでは、モデルが検証可能なレベルで記述されているかが重要な条件となる。現時点のモデルは、一連の学習内容を関連づけるための教授プログラムの具体を、統合概念や統一的文脈の導入・適用としており、いわば外的な手続きなり処遇レベルの記述にとどまっている。関連づけを促進し、さらには適切に制御していくためには、教授プログラムが引き起こす、またはそれによって誘発される、内的な（心理的）処理や状態、あるいは操作レベルでの記述も必要である。さらには、こうした処理・状態・操作に対応する学習活動の様相も記述していくことが必要となろう。実証的なレベルでこうした課題を遂行していくことにより、モデルの生態学的妥当性は高まり、モデルの実質的な改善につながるであろう。

5. 参考文献

- 極地方式研究会 2000 テキスト「お店と品物」 極地方式研究会編 総合的な学習の時間のためのプラン集1 民衆社, 117-122.
- 工藤与志文・宇野忍・白井秀明・荒井龍弥 2005a 小学生の植物単元学習に関する縦断的研究—単元内容の自発的関連づけに着目して— 教授学習心理学研究, 1(1), 37-47.
- 工藤与志文・宇野忍・白井秀明・荒井龍弥 2005b 小学生の植物単元学習における単元間の「縦断的関連づけ」の効果 教授学習心理学研究, 1(2), 76-88.
- 工藤与志文 2007 教科密着型研究および教科借用型研究をめぐって 教育心理学年報, 46, 92-101.
- 黒岩 督・村上尚宣 1993 「電気」に関する大学生の自成的概念 兵庫教育大学研究紀要 13, 55-64.
- 麻柄啓一・小倉真由美 1996 「お店のもうけ」概念の理解と教授 千葉大学教育実践研究第3号, 11-23.
- 村上尚宣 1992 小学校理科「電気」における自成的概念に関する研究 平成3年度兵庫教育大学学校教育研究科修士論文（未公開）
- 鈴木清龍 1979 極地方式研究会テキスト「動物のかたちとくらし—ライオンとシマウマ」
- 高橋金三郎・石城戸博子・鈴木清龍 1972 §3 恐竜 高橋金三郎編（1972）新版・理科わかる教え方2年, 146-158.
- わかる授業の創造編集委員会 1994 「新・旧 社会科テキスト紹介」 わかる授業の創造, 2(1), 52.
- 吉國秀人・小倉誠（2007）視覚教材と動物頭骨標本を用いた授業改善の試み 日本教授学習心理学会第3回年会

予稿集 22・23.

吉國秀人・小倉誠（2006）視覚教材と頭骨標本が動物の形と食性の理解に及ぼす効果－小学1年生を対象として－鹿児島県立短期大学紀要，57，15・30.

吉國秀人・黒岩督・小倉誠・西本保宏・黒木智道 2012 単元間の縦断的関連づけに注目した授業の展開（2）－小学校生活科「恐竜」「動物の形とくらし」の実践－日本教授学習心理学会第8回年会予稿集，24・25.

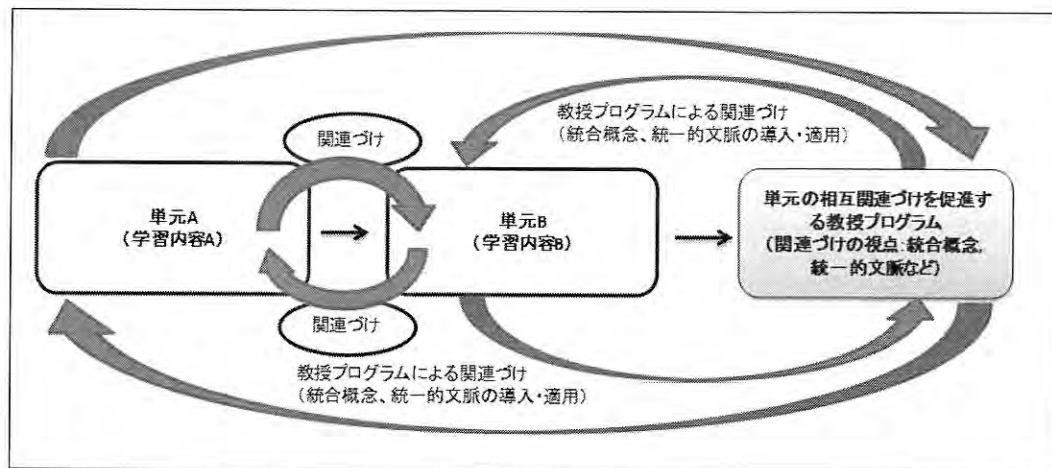


Figure1 授業実践のモデル

Table 1 各群の学習内容

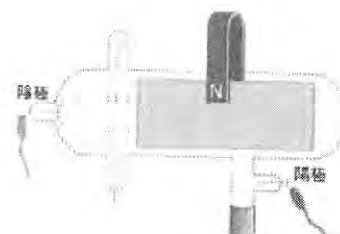
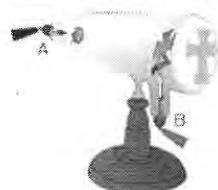
	各単元の授業	「イオンの存在」 教材を用いた実験	「粒子テキスト」 による学習	「電気分解・化学電池テキスト」 による学習
関連づけ群	○	○	○	○
準関連づけ群	○	○	—	○
統制群	○	—	—	—

電池と電気分解

3年 組 番

テキスト

1 電気のはてしは・・・J.J.トムソンの功績

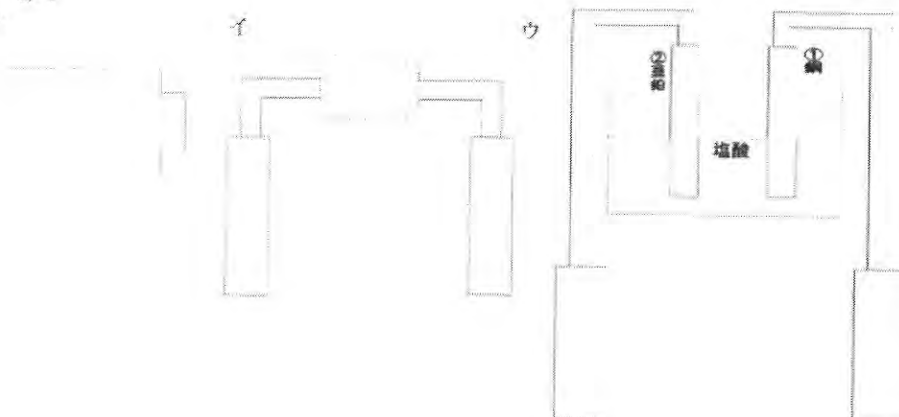


3 電極とはどの部分を指すだろうか。この場合、それぞれの電極は+、-のどちらになるのだろうか？

ア

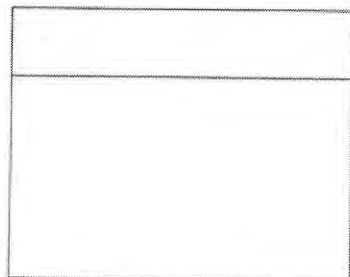
イ

ウ



4 さとう水が入ったビーカーAと食塩水が入ったビーカーBを用意しました。2つの水溶液の違いに注意して粒を使ったモデルで表しなさい。

A (砂糖水)



B (食塩水)

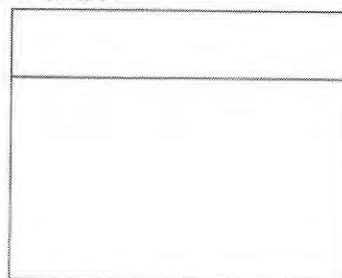


Figure 2 「粒子」シート

- 5 図のような装置を使って実験を行った時、①電極や電極付近の様子、②水溶液の様子をモデル図で表しながら、電気分解と、化学電池の違いについて説明をしてみよう。

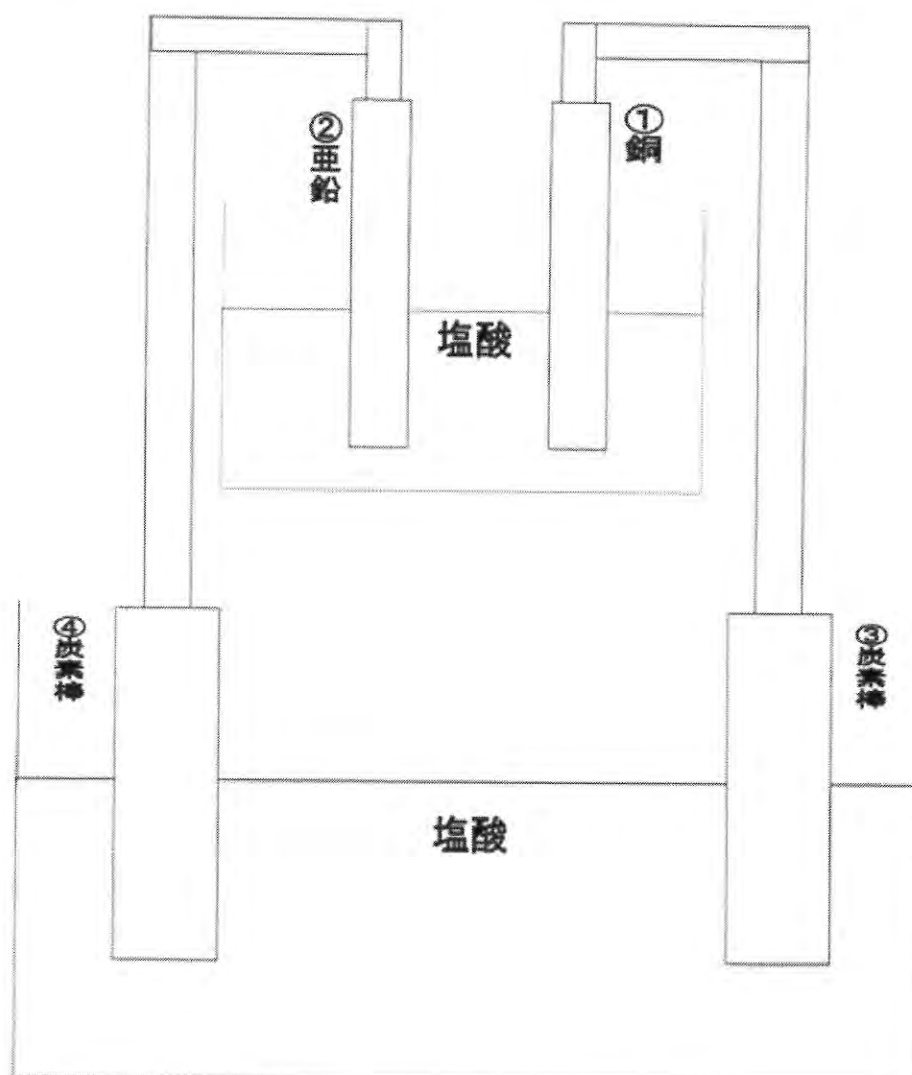
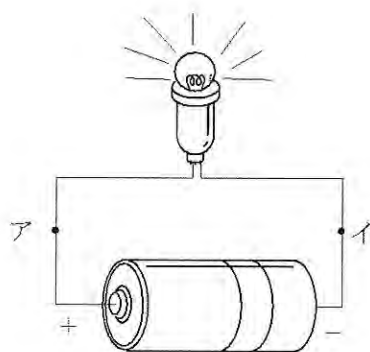


Figure 3 「電気分解・化学電池」シート

豆電球 1 個と新しい乾電池 1 個を下の図のようにつなぎました。あなたは、どう考えますか。

(「そう思う」「だいたいそう思う」「あまりそう思わない」「そう思わない」の 4 段階尺度で評定)

(項目番号の 7 及び 13 が科学的概念の強さを測定するためのものであり、それ以外は誤概念の強さを測定するためのものである)

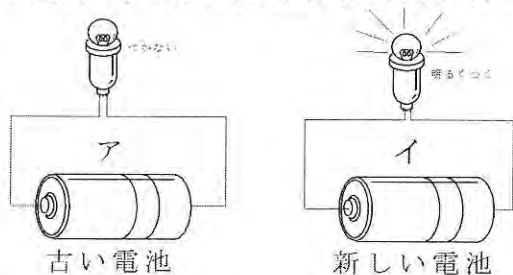


1. 新しい乾電池の中には、電気がつまっている粒が入っていると思う。
2. 新しい乾電池は、使い古しの乾電池よりも重いと思う。
3. 豆電球に明かりをつけっぱなしにしておくと、乾電池の重さは減っていくと思う。
4. 電気が使われると、粒の重さは減っていくと思う。
5. 新しい乾電池は、+-両極から電気を半分づつ分けて出していると思う。
6. 明るくついている豆電球は、導線に流れる電気を使っている（消費している）と思う。
7. 電気は、+極から-極の方に向かって流れていると思う。
8. 電流は、+極と-極の両方から流れていると思う。
9. 電気は、-極から+極に向かって流れていると思う。
10. 電気は乾電池の両極から、回路の中心（豆電球の方）に向かって流れていくような性質があると思う。
11. アは乾電池の+極側なので、+の電気が流れていると思う。
12. イは乾電池の-極側なので、-の電気が流れていると思う。
13. 図に示した回路内では、どの部分を調べても同じ量の電気が流れていると思う。
14. アの所に流れている電気の量は、イの所よりも多いと思う。
15. 電気は、+極と-極の両方から出ているから、アとイに流れている電気の量は同じだと思う。
16. 豆電球で電気が使われるので、イの所に流れる電気の量は少ないと思う。
17. アもイも、どちらも乾電池から同じ長さの所にあるから、同じ量の電気が流れていると思う。

Figure 4 調査 1 の概要

【 問題 1 】

乾電池の重さについて質問します。アの方は使い古しの乾電池です。イの方は新しい乾電池です。どちらが重いでしょうか。正しいと思う番号に○をして、その理由も書いてください。

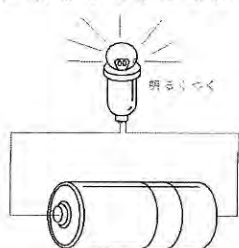


1. アもイも同じ重さだ。
2. アの方が重い。
3. イの方が重い。

(その理由)

【 問題 2 】

豆電球がつくわけについて質問します。乾電池に導線をきちんとつなぐと、豆電球が明るくつきました。どうして、明るくつくのでしょうか。正しいと思う番号に○をして、その理由も書いてください。

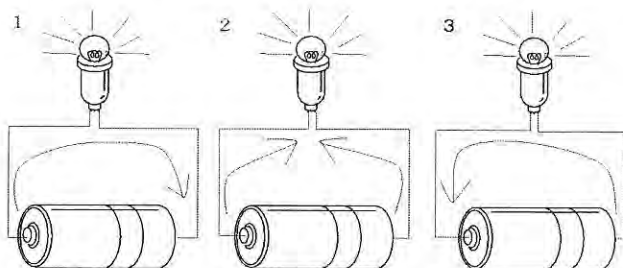


1. 両方の電気が、豆電球のところで、衝突するから。
2. 両方の電気が、豆電球のところで、くっつき合うから。
3. 片方の電気が豆電球のところで、光に変わるから。
4. 片方の電気と豆電球の中の細い線が、こすれあうから。

(その理由)

【 問題 3 】

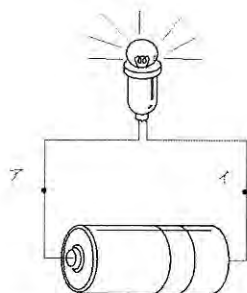
電気の流れる向きについて質問します。下の図のように豆電球と乾電池をつなぐと、電気はどのように流れて行くのでしょうか。正しいと思う番号に○をして、その理由も書いてください。



(その理由)

【 問題 4 】

電気の流れる量について質問します。アのところとイのところではどちらの方が、電気が多く流れているのでしょうか。正しいと思う番号に○をして、その理由も書いてください。



1. アの方が電気が多く流れている。
2. イの方が電気が多く流れている。
3. アもイも同じだけ電気が流れている。

(その理由)

【 問題 5 】

じしゃくのNきよくとSきよくに、小さな豆電球をつないでみました。明かりはつくのでしょうか。正しいと思う番号に○をして、その理由も書いてください。

1. つく。
2. 少しだけつく。
3. つかない。

(その理由)

Figure 5 調査 2 の概要

Table 2 授業前後における科学的概念得点の平均（標準偏差）（調査 1）

	授業前	授業後
関連づけ群（n=37）	3.55（0.65）	3.55（0.68）
準関連づけ群（n=40）	3.14（0.82）	3.10（0.77）
統制群（n=38）	3.11（0.80）	3.24（0.93）

Table 3 授業前後における誤概念得点の平均（標準偏差）（調査 1）

	授業前	授業後
関連づけ群（n=40）	1.98（0.55）	1.77（0.48）
準関連づけ群（n=40）	1.95（0.41）	1.67（0.46）
統制群（n=38）	1.86（0.58）	1.59（0.46）

Table 4 科学的概念得点の授業前後での推移パターン（調査 1）

	授業前<授業後	授業前=授業後	授業前>授業後
関連づけ群（n=20）	8	5	7
準関連づけ群（n=35）	12	9	14
統制群（n=29）	13	7	9

Table 5 誤概念得点の授業前後での推移パターン（調査1）

	授業前<授業後	授業前=授業後	授業前>授業後
関連づけ群（n=40）	11	2	27
準関連づけ群（n=40）	11	2	27
統制群（n=38）	13	2	23

Table 6 授業前後における合計得点の平均（標準偏差）（調査2）

	授業前	授業後
関連づけ群（n=40）	3.30（0.85）	3.43（1.11）
準関連づけ群（n=40）	3.35（1.17）	3.73（1.04）
統制群（n=39）	3.26（1.07）	3.21（1.11）

Table 7 授業前後における各選択肢の人数分布（調査2－問題1）

選択肢	関連づけ群（n=40）				準関連づけ群（n=40）				統制群（n=39）			
	<u>1</u>	2	3	無答	<u>1</u>	2	3	無答	<u>1</u>	2	3	無答
授業前	20	0	20	0	27	3	10	0	24	4	10	1
授業後	23	3	13	1	25	3	11	1	24	4	10	1

選択肢の数字のイタリックは正答を示す（Table 8～11 も同じ）。

Table 8 授業前後における各選択肢の人数分布（調査2－問題2）

選択肢	関連づけ群（n=40）					準関連づけ群（n=40）					統制群（n=39）				
	<u>1</u>	2	<u>3</u>	4	無答	<u>1</u>	2	<u>3</u>	4	無答	<u>1</u>	2	<u>3</u>	4	無答
授業前	5	1	14	20	0	5	1	16	16	2	3	5	12	18	1
授業後	2	2	12	23	1	1	2	21	14	2	3	5	12	18	1

Table 9 授業前後における各選択肢の人数分布（調査2－問題3）

選択肢	関連づけ群（n=40）				準関連づけ群（n=40）				統制群（n=39）			
	<u>1</u>	2	3	無答	<u>1</u>	2	3	無答	<u>1</u>	2	3	無答
授業前	31	1	8	0	20	2	18	0	25	2	10	2
授業後	28	3	7	2	27	1	10	2	24	2	11	2

Table10 授業前後における各選択肢の人数分布（調査2－問題4）

選択肢	関連づけ群（n=40）				準関連づけ群（n=40）				統制群（n=39）			
	<u>1</u>	2	<u>3</u>	無答	<u>1</u>	2	<u>3</u>	無答	<u>1</u>	2	<u>3</u>	無答
授業前	4	0	36	0	2	2	36	0	2	3	33	1
授業後	0	0	38	2	1	0	38	1	2	3	33	1

Table11 授業前後における各選択肢の人数分布（調査2－問題5）

選択肢	関連づけ群（n=40）				準関連づけ群（n=40）				統制群（n=39）			
	1	2	<u>3</u>	無答	1	2	<u>3</u>	無答	1	2	<u>3</u>	無答
授業前	1	7	31	1	2	3	35	0	4	1	33	1
授業後	0	0	36	4	0	1	38	1	4	2	32	1

Table12 授業前後間での正答誤答の変容パターン的人数分布（調査2－問題1）

		関連づけ群（n=40）		準関連づけ群（n=40）		統制群（n=39）	
	授業後	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答
	授業前						
正答		16	4	21	6	24	0
誤答		7	13	4	9	0	15

Table13 授業前後間での正答誤答の変容パターン的人数分布（調査2－問題2）

		関連づけ群（n=40）		準関連づけ群（n=40）		統制群（n=39）	
	授業後	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答
	授業前						
正答		8	6	11	5	12	0
誤答		4	22	10	14	0	27

Table14 授業前後間での正答誤答の変容パターン的人数分布（調査2－問題3）

		関連づけ群（n=40）		準関連づけ群（n=40）		統制群（n=39）	
	授業後	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答
	授業前						
正答		24	7	16	4	24	1
誤答		4	5	11	9	0	14

Table15 授業前後間での正答誤答の変容パターン的人数分布（調査2－問題4）

		関連づけ群（n=40）		準関連づけ群（n=40）		統制群（n=39）	
	授業後	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答
	授業前						
正答		35	1	35	1	33	0
誤答		3	1	3	1	0	6

Table16 授業前後間での正答誤答の変容パターンの人数分布（調査2－問題5）

		関連づけ群（n=40）		準関連づけ群（n=40）		統制群（n=39）	
	授業後	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答
	授業前						
正答		28	3	33	2	32	1
誤答		8	1	5	0	0	6

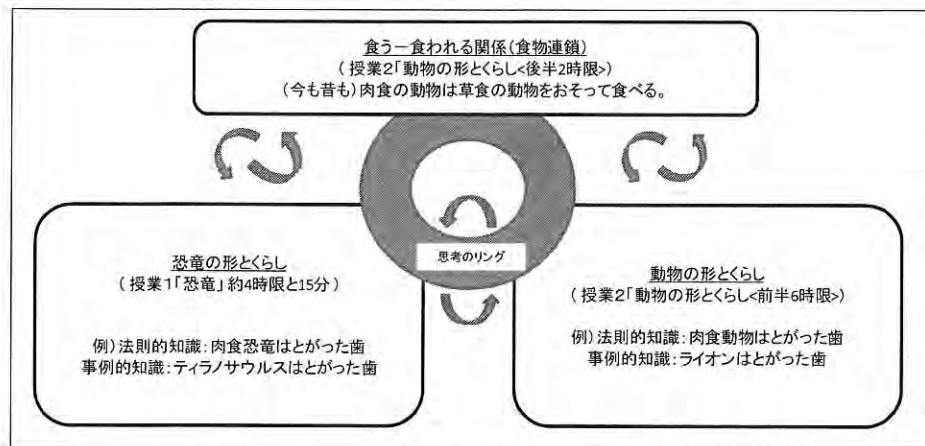


Figure6 小学校生活科における授業間の縦断的関連づけのモデル

Table17 動物・恐竜・食物連鎖・恐竜の实在と食性についての内包的理解の変化

	恐竜の形とくらしに関する内包的理解		動物の形とくらしに関する内包的理解		食物連鎖に関する内包的理解				恐竜の实在と食性に関する内包的理解			
	恐竜の歯骨の形から食べ物わかる(O)	恐竜は食性で手足の形が異なっていた(O)	歯の形見れば食性わかる(O)	くらしぶりに応じて目の場所異なる(O)→(調査3以降は文章を小修正)草食と肉食で目のつきかたがらう(O)	草食も動物おそってたべる(X)	4本足恐竜は他の恐竜をおそっていた(X)	動物は草食が肉食より大食い(O)	恐竜は草食が肉食より大食いだった。(O)	恐竜は实在していた(O)	恐竜は皆肉食(X)	肉食恐竜は草も食べた(X)	草だけ食べてくらす恐竜いた(O)
授業前調査1	8 (40)	12 (60)	10 (50)	10 (50)	12 (60)				18 (90)	8 (40)	8 (40)	
授業後遅延調査2	9 (45)	11 (55)	14 (70)	9 (45)	16 (80)				20 (100)	5 (25)	11 (55)	
授業前調査3	13 (65)	16 (80)	16 (80)	9 (45)	15 (75)	8 (40)						15 (75)
授業後遅延調査4	18 (90)	17 (85)	19 (95)	17 (85)	18 (90)	15 (75)	16 (80)	19 (95)	20 (100)			15 (75)

Table18 恐竜の図を手がかりにした食性予想の変化

	恐竜の暮らし予想課題1 (再生的課題)		恐竜の暮らし予想課題2 (生産的課題)		恐竜の暮らし予想課題3 (再生的課題)	
	草食恐竜全身図(トリケ ラトプス、授業内で提示 事例)の全身図から食性 を予想する課題	草食恐竜(トリケラトプ ス、授業内で提示事例) 全身図から食うー食わ れる関係を予想する課題	草食恐竜(サウロペル タ、授業内で非提示事 例)の全身図から食性を 予想する課題	草食恐竜(サウロペル タ、授業内提示事例)の 全身図から食うー食わ れる関係を予想する課題	肉食恐竜(ティラノサウ ルス、授業内で提示事 例)の全身骨格から食性 を予想する課題	肉食恐竜(ティラノサウ ルス、授業内提示事例) の全身骨格から食うー 食われる関係を予想する 課題
授業前調査1	6 (30)	7 (35)	—	—	—	—
授業後遅延調査2	8 (40)	11 (55)	15 (75)	14 (70)	—	—
授業前調査3	—	—	—	—	—	—
授業後遅延調査4	17 (85)	20 (100)	18 (90)	18 (90)	20 (100)	17 (85)

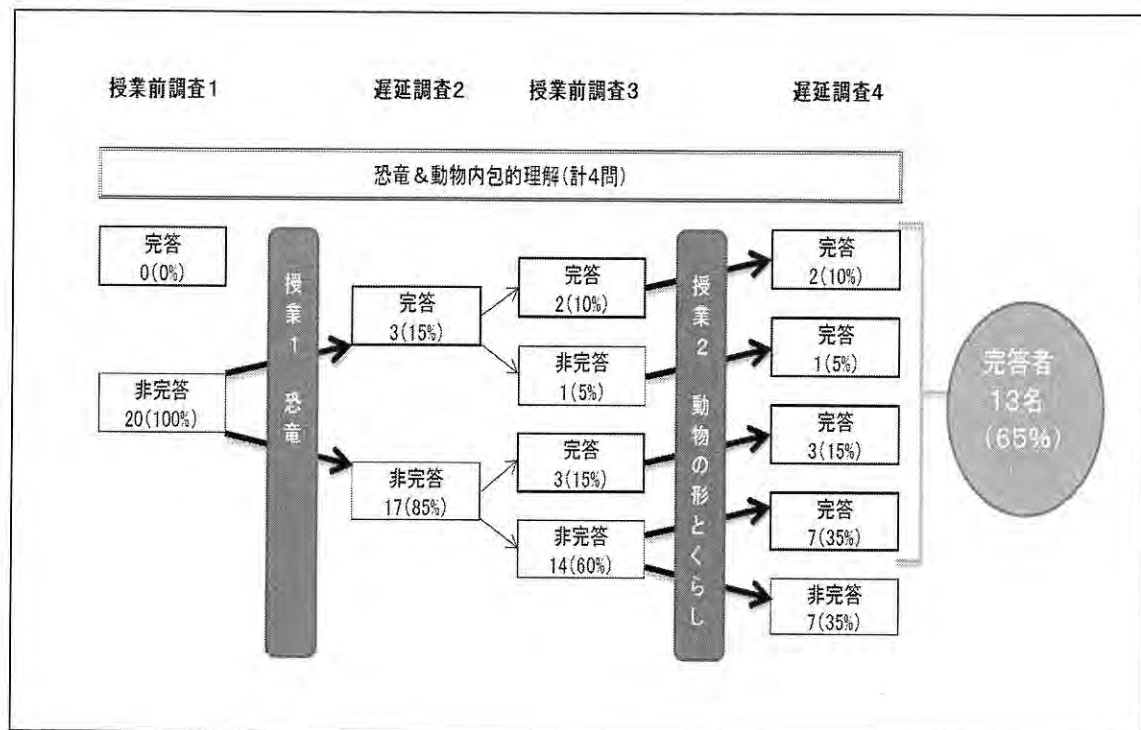


Figure7 複数タイプの課題に対する完全答者数の推移

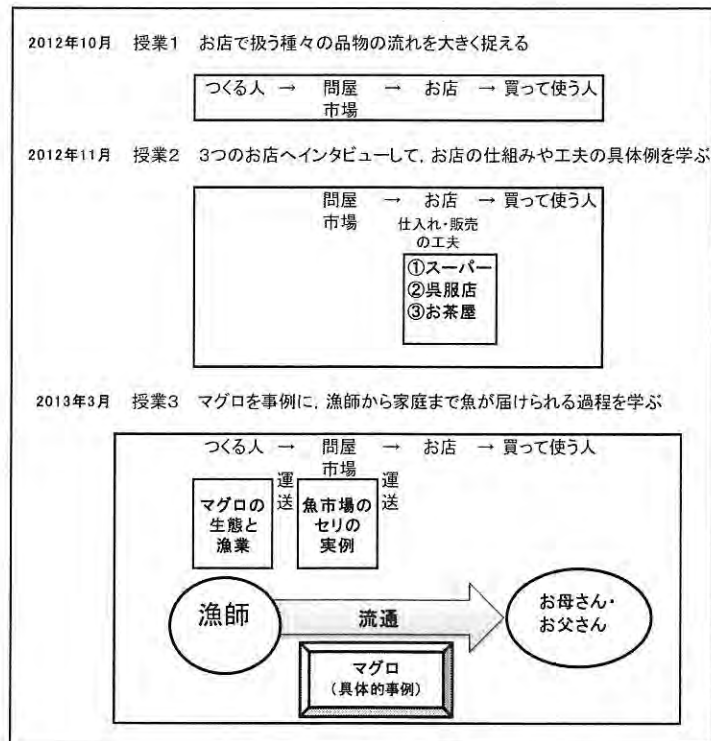


Figure8 3つの授業の関連

Table19 各調査時における正答者数 (%)

	お店のもうけに関する認識調査課題(麻柄・小倉(1996)を参考にした課題)					内包的理解を測定した課題									
	小売り問題	生活費問題			取り分問題	お店の人の生活費①	労働とお金の関係②	お店の仕入れ③④		価格とものけの関係⑤	市場とセリのしくみ⑥⑦	運送業の仕事⑧	マグロという魚の生態⑦⑧		
課題の概要	300円で仕入れたおもちゃは、お店ではいくらで売られるか	おもちゃ屋さんは、生活に使うお金をどこから手に入れているか	会社員は、生活に使うお金をどこから手に入れているか	魚屋さんは、生活に使うお金をどこから手に入れているか	おもちゃを売って得た1000円を、生活にどれくらいつかえるか	お店の人は品を売ってそのお金で生活している(O)	お金はお店で売っていない(O)	魚屋では売る魚を全部釣って売る(X)	魚屋では売る魚を予め買って、売る(O)	ねだんを安くすればたくさん売れる(X)	魚屋さんの魚屋さんがある(O)	セリでは、最高値をつけた人が買える(O)	トラックで魚を運ぶ仕事をすすめる人いる(O)	マグロは、日本に近くだけに住む(X)	マグロの頭は、とても小さい(O)
授業前	6 (29)	13 (62)	18 (86)	-	14 (66.7)	16 (76)	7 (33)	6 (29)	10 (48)	7 (33)	-	-	-	-	-
中間	19 (91)	17 (81)	-	17 (81)	21 (100)	11 (52)	6 (29)	18 (86)	15 (71)	13 (62)	15 (71)	-	-	7 (33)	-
授業後	19 (91)	18 (86)	-	18 (86)	-	18 (86)	13 (62)	20 (95)	17 (81)	13 (62)	19 (91)	18 (86)	20 (95)	17 (81)	21 (100)