

# 学習内容と既有知識の結びつきを促進させる協同学習の実践

金井 司・大平 准之・熊田 憲朗・久保田善彦

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第5号 別刷

2018年8月3日



# 学習内容と既有知識の結びつきを促進させる協同学習の実践<sup>†</sup>

金井 司\*・大平 准之\*\*・熊田 憲朗\*\*・久保田善彦\*\*\*

栃木県茂木町立茂木中学校\*

栃木県那須塩原市立西那須野中学校\*\*

宇都宮大学教育学研究科\*\*\*

「主体的・対話的で深い学び」の実現には、学習内容と生徒の既有知識の結びつきを促進する授業改善が重要である。本実践は、エンゲストロームによる「質の高い知識」の論考を参考に、多様な経路での学習内容と既有知識の結びつきの促進を目指し、生徒の概念構造を「概念地図」によって外化し、それを用いて「説明活動」を行うことの効果を検討したものである。実践の結果、説明活動後には概念ラベル数やリンク数、多様な経路で結びつく既有知識の概念ラベルの割合の増加が見られた。これは活動によって生徒の知識が「質の高い知識」に近づいていることを示唆している。しかし、ラベル間の関係を表す命題から、他者から得た知識は科学的に正確でなくても、自己の地図に取り込む事例も見られた。

キーワード：中学校理科，協同学習，概念地図法，既有知識との関連

## 1. はじめに

学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」に向けた授業改善が目指されている。文部科学省(2017)<sup>[1]</sup>は「深い学び」を、習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることだとしている。本実践は、主に「知識を相互に関連付ける」ことから深い学びを検討する。

エンゲストローム(2010)<sup>[2]</sup>は「質の高い知識」として、次の5点を挙げている。

・包括的な構成概念とモデルのうちに組織化される。

・多様な経路で生活実践と結びついている。

・多様な様式で表象される。

・社会的に共有され発展する。

・簡単に記憶から消えたりしない。

文部科学省(2017)の「知識を相互に関連づけてより深く理解することと近い概念に「多様な経路で生活実践と結びついている」がある。「生活実践」つまり既有知識との結びつきを明示している点は、より具体的な指摘といえる。

学習内容と生活実践などの既有知識の関連を図る学習は、これまでも「意味学習」として主張されてきた(波多野ら1969)<sup>[3]</sup>。この理論によると、新たに獲得した知識と既有の知識の関連に気づくことで、概念的葛藤が低下し、より良く理解できるとしている。学習内容と既有知識の結びつきを「概念地図」によって外化する実践も報告されている(福岡2002)<sup>[4]</sup>。学習内容と既有知識の関連を概念地図によって外化することは、教師が学習者の理解状況を把握しやすくなるだけでなく、学習者自身が自らの概念構造を認知することにも繋がる。学習者が学習状況を俯瞰(メタ認知)することの効果は数多く報告されている(たとえば木下ら2007)<sup>[5]</sup>。学習者自身が自らの概念構造を認知することも、深い学びに迫る手段となる。

<sup>†</sup> KANAI Tsukasa\*, OHIRA Noriyuki\*\*, KUMADA Noriaki\*\*, KUBOTA Yoshihiko\*\*\*: Practice Cooperative Learning for Promote Connecting Existing knowledge and Learning knowledge

Keywords: Science, cooperative Learning, Concept Mapping,

\* Motegi Municipal Motegi Junior High school.

\*\* Nasushiobara Municipal Nishinasuno Junior High school.

\*\*\* Graduate School of Education, Utsunomiya University

(連絡先: kubota@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

文科省は「深い学び」の例を、「精査した情報を基に自分の考えを形成したり、目的や場面、状況等に応じて伝え合ったり、考えを伝え合うことを通して集団としての考えを形成したりしていく。」としている。同様にエンゲストロームも、質の高い知識は社会的に共有され発展すると述べている。対話的な学びが重視されているように、「深い学び」には、他者との協働が必要になる。森田（2004）<sup>16</sup>は、学んだことを学習者自身が自分の知識状態について他者と説明し合うことで、他者の学びの様子を知り、自らの学びと対比することができるとともに、自身の理解状況に気づくとしている。

以上から、概念地図を用いて学習者が互いの概念構造を説明し合うことで、学習内容の理解を促進するとともに、理科の学習内容と既有知識との関連を広げ、多様な経路での結びつきを促進することができる。本実践は、概念地図を用いた学習者間の説明活動によって学習内容と既有知識の結びつきを促進させる授業の効果を検討する。

なお、本実践は、宇都宮大学教職大学院教育実践プロジェクトの取り組みの一部である。第一、第四筆者が研究の計画と分析を担当し、第二、第三筆者が実践を担当した。

## 2. 先行実践

本実践の前に先行実践を行った。実践の詳細は以下の通りである。

### (1) 実践の対象と学習単元

対象は栃木県公立中学校2学年生徒30名である。学習単元は2分野「生命を維持するはたらき」における「栄養分をとり入れるしくみ」である。なお、教科書は啓林館「未来へひろがるサイエンス2」を用いた（塚田ら2017）<sup>17</sup>。

### (2) 実践の流れ

実践は以下の4つの活動からなる（表1）。

第一に、学習前に学習単元の中心概念である「食べる」から想起する既有知識を付せん紙に書き出し、用紙に貼り付ける。この単語の書かれた付せん紙を「概念ラベル」とする。これを用いて概念地図を作成する。関連する概念ラベル同士は線で繋ぐ。この線を「リンク」とする。リンクの横には、2つの概念ラベルの関係を示す簡単な言葉を書く。この言葉を「リンクワード」とする。このようにして作成した概念地図を地図aとする。地図aは個別に作成する(図1)。

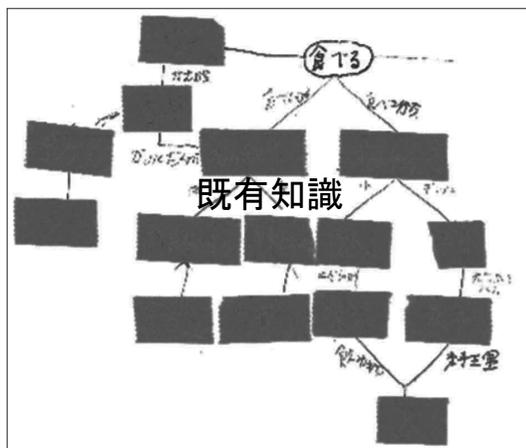


図1 概念地図aの例

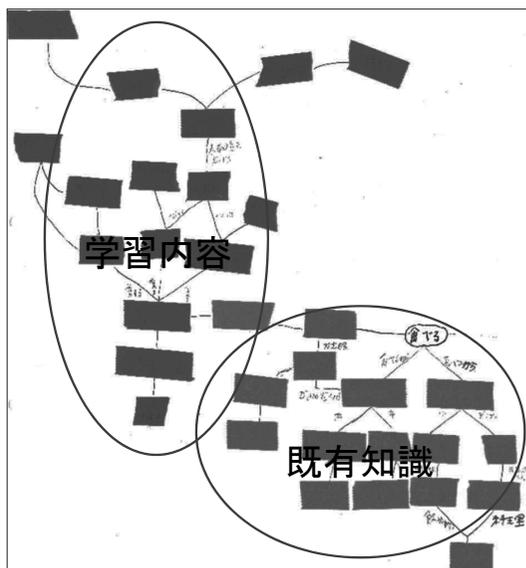


図2 概念地図bの例

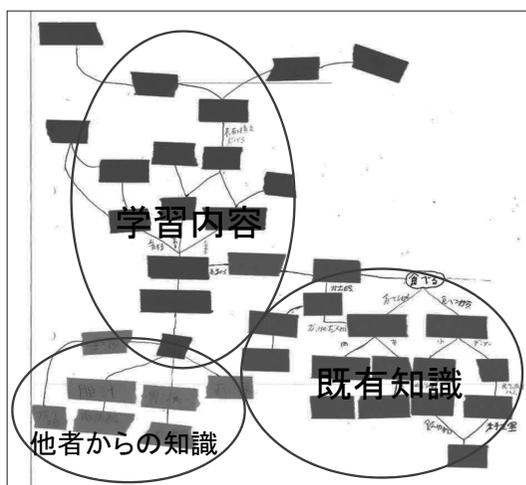


図3 概念地図cの例

第二に、単元の学習終了後に学習者が重要と考える学習内容を概念ラベルにして、リンク、リンクワードとともに地図aに追加する。これを地図bとする。地図bも個別に作成する。

第三に、3-4人グループで地図bをもとに学習内容と既有知識の結びつきを互いに説明し合う。

最後に、他者の説明を聞いて納得できたことや、気づいたことなどの他者からの知識を概念ラベルやリンク、リンクワードとして地図bに追加し、地図cを作成する(図3)。

表1 先行実践の流れ

学習形態	活動内容
個別	中心概念「食べる」から想起する既有知識を使って地図aを作成する。
一斉	「食物の消化」について学習する。
個別	学習内容の知識を概念ラベルにして地図①に追加し、地図bを作成する。
グループ	地図bをもとに学習内容と既有知識の結びつきを説明し合う。
個別	他者の説明を聞いて納得できたものや気づいたものを地図bに追加し地図cを作成する。

### (3) 結果と考察

概念地図の作成が進むに連れて、多くのラベルが追加される様子が見られた。このことから、概念地図を用いることで知識の連想が起き、考えが広がっていると考える。

リンクの様子に注目すると、既有知識内や学習内容内の接続は複雑である。しかし、既有知識と学習内容の接続は限定的である。地図aは、学習内容を想定した既有知識ではない。そのため地図aは、学習内容との関連は希薄になり、多様な経路による接続には至らなかったと考える。

説明し合う場面では、活動が低調になる生徒が見られた。また、説明活動後の地図cは、地図bと比較してラベル数の変化や接続の多様化の変化があまり見られない。互いの概念地図を全て紹介するのは膨大な情報になる。同じ情報も多いが、配置される位置が異なるため、関係性を理解するにも時間がかかる。そのため、説明する側も聞く側も情報を処理しきれない様子であった。

### (4) 改善案

上記の考察を受け、本実践では次の点を改善する。

#### ①学習内容と既有知識の接続時期の変更

学習前に既有知識を想起させると、学習内容と関連しない概念ラベルが多くなる。そのため、学習内容との関連は希薄になり、多様な経路による知識の接続は難しい。そこで、既有知識と学習内容の概念ラベルを作成する手順を変更する。まず、学習を行い、学習内容の概念地図を作成する。次に、学習内容の概念ラベルから想起する既有知識を接続させる。これにより、学習内容を想定した既有知識の接続が促進すると考える。

#### ②共通する概念地図の作成

個人の思考を外化することを目的としたため、先行実践は、重要と考える学習内容の概念ラベルやリンクは、個人の判断で設定した。しかし、低位な生徒は、正しい科学概念を概念地図で構築することが難しい。また、説明活動では、他者の概念地図の構造を理解することに時間がかかる。

そこで、学習内容の概念ラベルを教科書に太字で示されている重要語句に限定する。また、学習内容の概念地図の作成はグループで行い、ベースとなる概念地図を提示する。この概念地図は参考資料であり、自分の思考に応じて変更してもよいこととした。

#### ③ラベル間の接続命題の外化

これまで、概念ラベル間のリンクは、リンクワードを書かせた。他者から見ると、提示されたリンクワードと概念ラベルから、複数の意味の命題が予想できる。そのため、他者の概念構造を理解しきれない様子が見られた。

概念地図の構造を理解しやすくするために、リンクワードに代えて、2つの概念地図の関係を示す命題を示させる。例えば、これまでは「食物」と「消化」の概念ラベル間にはリンクワードとして「する」と書かれていた。これを、「食物を消化する。」のように2つの概念ラベルを使った短文(命題)で表す。

## 3. 本実践

### (1) 実践の対象と学習単元

実践の対象は先行実践と同じ栃木県公立中学校2学年生徒29名である。学習単元は2分野「空気中の水の変化」の「雲のでき方」である(表2)。

表2「雲のでき方」単元構成

時	学習内容
1	空気が上昇・下降するしくみ
2	高さによる気圧の変化と空気の膨張

3	雲のでき方
4	雨や雪のできかた

## (2) 本実践の方法

本実践は以下の4つの活動からなる(表3)。

第一に、単元の学習終了後教科書に太字で書かれた重要語句である「上昇気流」,「下降気流」,「大気圧」,「降水」と単元の中心概念である「雲」の5つの概念ラベルを生徒に提示する。これらを使って、概念地図を作成する。これを地図Aとする(図5)。地図Aは3~4人のグループで作成する。本実践の概念地図作成では、概念ラベル間にリンクを書くことは先行実践と同様であるが、リンクワードではなく、2つの概念の関係を示す「命題」を書く。

第二に、地図Aの概念ラベルから連想した既存知識の概念ラベルを接続する。地図Aで挙げた学習内容の概念ラベルだけでは、十分でないと判断した場合は、学習内容の概念ラベルを追加する。また、リンクや命題が自分の理解と異なっている場合は、修正する。このような再構成によって地図Bを作成する(図6)。

第三に、地図Bを使ってグループ内で説明活動を行う。説明の対象は学習内容と既存知識の接続である。

最後に、他者の説明を聞いて納得のできた概念ラベルやリンク、命題を地図Bに追加し、再構成して地図Cを作成する(図7)。この作業は個人で行う。

表3 本実践の流れ

学習形態	活動内容
一斉	「雲のでき方」について学習する。
グループ	教師の提示する5つの学習内容の概念ラベルを使って地図Aを作成する。
個別	学習内容の概念ラベルから想起する既存知識の概念ラベルを地図Aに追加、再構成して、地図Bを作成する。
グループ	地図Bをもとに学習内容と既存知識の結びつきを説明し合う。
個別	他者の説明を聞いて納得できたものや気づいたものを地図Bに追加、再構成して地図Cを作成する。

## (3) 概念地図の分析方法

それぞれの地図について次のように分析する。

### ①概念ラベル数の変化

地図A→地図B→地図Cとなるにつれて、概念ラベルの数がどのように変化するかを調べる。概念ラベルは「学習内容のラベル」,「既存知識のラベル」に分けて数える。概念ラベル数の増加は知識の広がりを示すと考える。

### ②学習内容・既存知識間のリンク数の変化

ラベル数の変化と同様に、地図ごとの学習内容の概念ラベルと既存知識の概念ラベル間のリンク数の変化を調べる。前述のように「質の高い知識」は「多様な経路で生活実践と結びついている」である。そのため、リンク数の増加は生徒の科学概念を構成する知識群が「質の高い知識」に近づいたと考えられる。

また、全既存知識の概念ラベル中に占める学習内容の概念ラベルと複数のリンクで結びついた既存知識の概念ラベル(多様な経路で結びついた既存知識のラベル)の割合の変化も調べる。

## (4) 結果

### ①概念ラベル数の変化

教師から提示した学習内容のラベル数は全ての地図で5枚と変化しなかった。生徒が追加した学習内容の概念ラベル数は地図Bでは平均1.2枚、地図Cでは平均3.2枚増加した。既存知識の概念ラベルは地図Bでは平均2.1枚、地図Cでは平均5.2枚増加した。追加した学習内容の概念ラベル、既存知識の概念ラベルともに地図Bから地図Cでの増加が顕著であった(図8)。

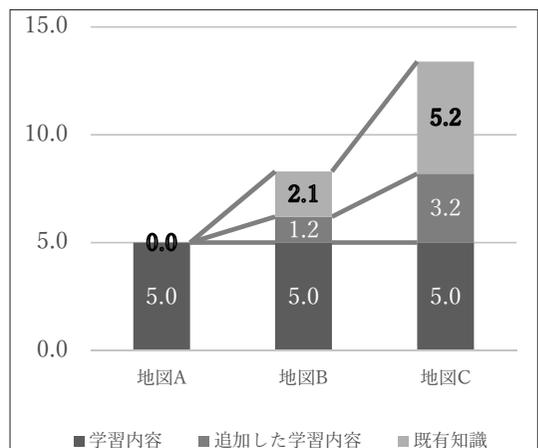


図8 概念ラベル数の変化

### ②学習内容・既存知識間のリンク数の変化

学習内容・既存知識間のリンク数は地図Bで平均

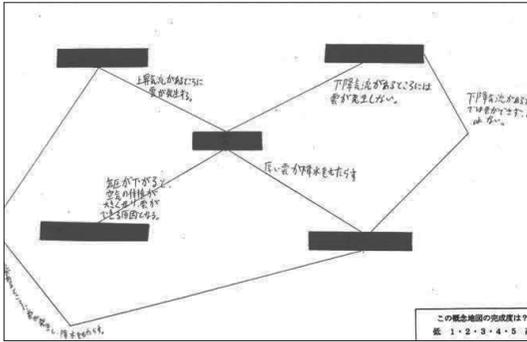


図5 概念地図Aの例

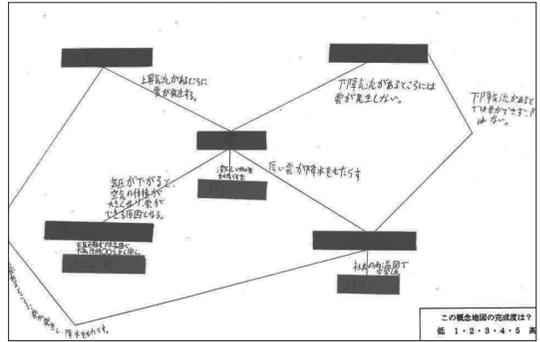


図6 概念地図Bの例

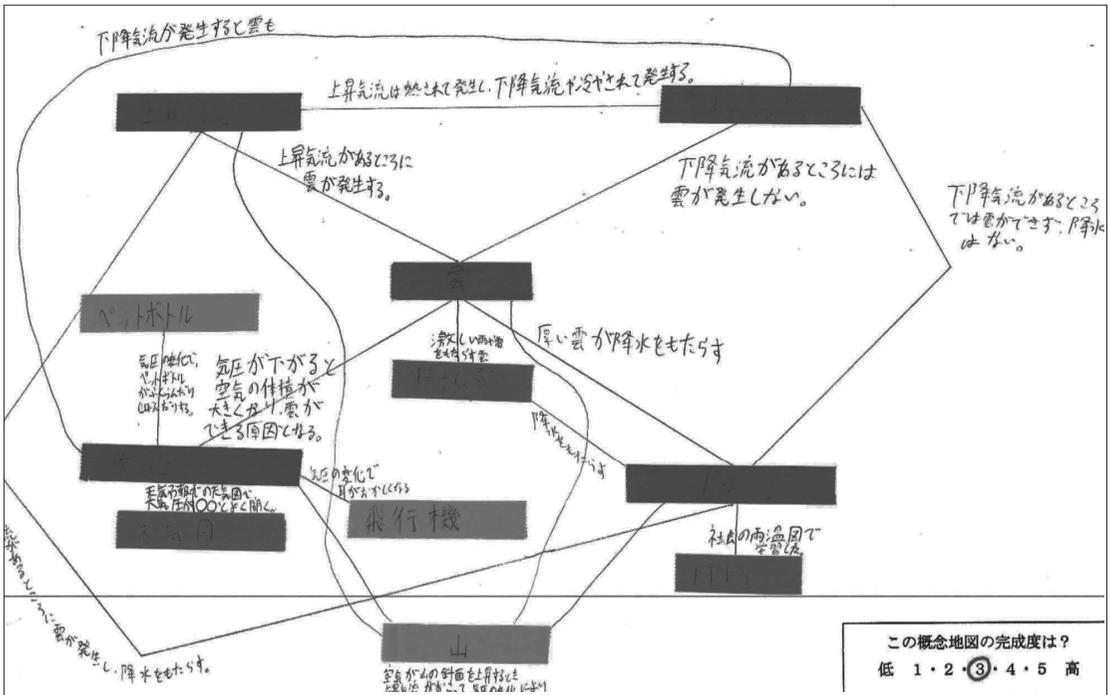


図7 概念地図Cの例

2.2本、地図Cで平均5.7本増加した。

概念ラベル数と同様に、地図Bから地図Cでの増加が顕著であった。既有知識のラベル数と比較すると地図Bでは、ラベル数とリンク数はほぼ同じであるが、地図Cではわずかにリンク数が上回る。これは、地図Cでは既有知識の概念ラベルが複数のリンクをしていることを示している (図9)。

全既有知識の概念ラベル中に占める、多様な経路で結びついた既有知識の概念ラベルの割合は、地図Bでは9.1%であったが、地図Cでは16.4%に増加した (図10)。

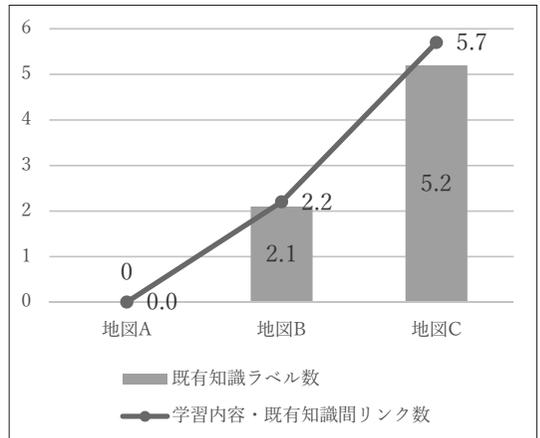


図9 学習内容・既有知識間のリンク数の変化

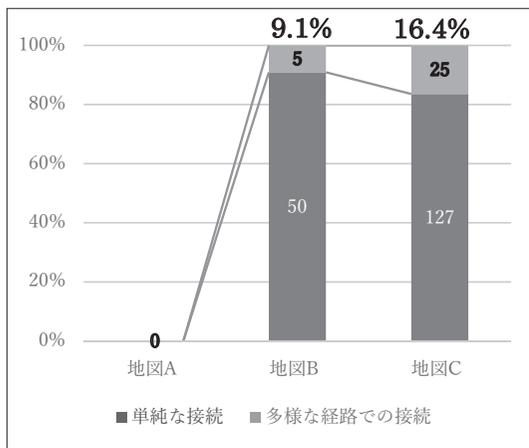


図10 多様な経路で接続した既有知識の割合

#### (5) 考察

活動ごとにラベル数、リンク数、多様な経路で結びついた既有知識の概念ラベルの割合が増加した。このことから、活動後の生徒の知識が広がり、「多様な経路で生活実践と結びつく」ことが確認できた。また、各変化は説明活動後に顕著であったことから「社会的に共有され発展する」様子も見られた。このことから、生徒の知識が「質の高い知識」に近づいたと考える。

#### 4. おわりに

本実践では、学習内容と既有知識の結びつきを促進させるために、概念地図に学習内容をまとめ、既有知識を結びつける方法を提案した。その結果、学習内容と既有知識が多様な経路で結びつき、生徒の知識が「質の高い知識」へと近づく様子が見られた。また、結果より概念地図をもとに他者との説明活動を行うことでその効果が大きくなることも示唆された。このことから、本実践で示した学習の手立ては、深い学びに向けた授業改善に有効だと考える。

一方、概念地図に記された命題に注目すると、概念地図Aで記された命題の多くが科学的に正しいのに対して、地図B、地図Cでは、科学的に正しくない命題や、そもそも命題の書かれていないリンクの割合が増加する。命題の正誤について議論する活動を取り入れるなど、さらに活動を改善することが必要と考える。また、他者の意見を批判的に検討せずに取り入れている生徒が多いと考えられる。そのため、地図Cのように協同後に個の概念地図を作成する活動は、生徒が十分に理解できていないまま、

無批判に他者の概念を取り入れている可能性がある。全ての生徒が納得して概念地図を受け入れられる活動の工夫が必要である。

#### 引用文献

- [1] 文部科学省：平成29年度 小・中学校新教育課程説明会（中央説明会）における文部科学省説明資料，2017
- [2] ユーリア・エンゲストローム：変革を生む研修のデザイン－仕事を教える人への活動理論－，鳳書房，2010
- [3] 波多野諄余夫・久原恵子：意味学習の実験的研究 I: 意味学習の優位，心理学研究，40（4），1969
- [4] 福岡敏行：コンセプトマップ活用ガイド，東洋館出版，2002
- [5] 木下博義・松浦拓也・角屋重樹：理科の観察・実験活動におけるメタ認知の実態とその要因構造に関する研究，日本教育工学会論文誌 30（4），355-363，日本教育工学会，2007
- [6] 森田和良：「わかったつもり」に自ら気づく科学的な説明活動，学事出版，2004
- [7] 塚田捷・大矢禎一・江口太郎・鈴木盛久：未来にひろがるサイエンス2，啓林館，2017

#### 付記

本稿は、日本理科教育学会第56回関東支部大会及び、臨床教科教育学会第16回臨床教科教育学セミナーにて発表した内容を基に、さらに研究を進め、まとめたものである。

この研究は基盤研究（B）17H01975の助成を受けたものである。

平成30年3月22日 受理



# Practice Cooperative Learning for Promote Connecting Existing knowledge and Learning knowledge

KANAI Tsukasa, OHIRA Noriyuki, KUMADA Noriaki, KUBOTA Yoshihiko