

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 17 日現在

機関番号：32501

研究種目：基盤研究（c）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22530991

研究課題名（和文） メタ認知の働きを活用した問題解決能力の育成に関する指導法の開発

研究課題名（英文） Developing the method of cultivating problem solving skills using the function of metacognition

研究代表者

加藤 尚裕（KATO TAKAHIRO）

淑徳大学・国際コミュニケーション学部・教授

研究者番号：80390300

研究成果の概要（和文）：

小学校理科授業において、問題解決能力をメタ認知的方略として子ども自らが利用できる指導法の開発を行った。その成果として以下のことが挙げられる。

- (1) 小学校理科授業で、プロセス・スキルの視点から子どもたちが利用可能な問題解決能力を明らかにし、授業レベルで利用できる「学び方アイテム」を作成した。
- (2) 全国の小学校教員が利用できる指導法として、子どもたちが「学び方アイテム」をメタ認知的方略として利用するための支援ワークシートを使った授業モデルを考案した。

研究成果の概要（英文）：

This study aims at internalizing problem solving skills in elementary school children and helping them use the ability in science lessons for themselves as metacognitive strategies.

This thesis shows the following results of this study.

- (1) In science lessons at elementary school, the author shed light on problem solving skills from the standpoint of process skills and produced learning method items children can use in their ordinary lessons.
- (2) For teachers in elementary schools across the country, the author also showed lesson models and produced support worksheets so that they can help children make use of learning method items on their own functioning metacognitive strategies.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成 22 年度	800,000	240,000	1,040,000
平成 23 年度	600,000	180,000	780,000
平成 24 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学、教科教育学

キーワード：理科教育、メタ認知、小学校

1. 研究開始当初の背景

ユネスコ「21世紀教育国際委員会」報告書では、新しい時代を生きるためには、子どもたちに何が自分にかかわる情報であるかを選び出す力、情報をどのように取り入れたらよいかを獲得する力、自分の手で新しい情報を生産する力など、学び方の能力を身に付けていかなければならないと言われてきた。最近では、小学校理科の学習指導要領の改善の一つとして、問題解決能力や態度を育成する学習活動が求められている。

小学校の日常の理科授業での子どもたちの問題解決能力の現状は、多くの子どもたちが事物・現象を比較して観察するという方略を意識して使うのではなく、むしろ事物・現象を漠然と観察しているだけの子どもがほとんどである。そのことが科学的概念の獲得を阻害している要因の一つになっていると考えられる。

このような問題点を克服するためには、問題解決能力に関わる技法を、子ども自身が内化し、自らの学習状態を診断的に見つけ、改善するという方略、すなわち問題解決能力に関するメタ認知の働きを育成する理科授業の確立が重要であると考えられる。

2. 研究の目的

小学校理科授業で子どもたちが問題解決能力を自発的に利用したり自問自答したりしながら学習を進めていくといったメタ認知の働きを促進するための指導法の開発を行い、学校現場での実証的な研究を通して、その指導法を確立し、全国の小学校教員が利用できる指導法を提供していくことを目的とする。

3. 研究の方法

メタ認知の働きを促進する視点から子どもが問題解決能力を自発的に利用したり自問自答したりすることができるようになるための指導法の開発について、以下のことを研究した。

- ①小学校理科の授業レベルで、子どもたちが利用したり自問自答したりすることが可能な問題解決能力を明らかにする。
- ②S-APA (Science A Process Approach) のプロセス・スキル視点から授業レベルで利用可能な問題解決能力を明らかにする。
- ③問題解決能力を子どもが自発的に利用したり自問自答したりできるようになるための指導法を、メタ認知の働きを促進する視点から指導法を考案する。
- ④問題解決能力の指導法の教育実践モデルの開発と検証を行う。

4. 研究成果

- (1) 問題解決能力と「学び方アイテム」

表1 プロセス・スキルと「学び方アイテム」

	プロセス・スキル	学び方アイテム(例)
1	観察	・よく観察してみよう ・違いはあるかな
2	予想	・予想が立つかな
3	観察・実験の計画	・計画を立てよう
4	分類	・仲間に分けてみようかな
5	測定	・測ってみようかな
6	伝達・データの収集	・図や絵でかこうかな
7	推論	・事実をもとに推論しよう ・○と△は関係あるかな
8	条件のコントロール	・条件はなにかな
9	仮説の設定	・○○だから△△だろう
10	データの解釈	・特徴はなにかな ・きまりはあるかな
11	モデルの作成	・模型を使ってみようかな

理科授業で重要な方略であるプロセス・スキルの視点を取り入れた問題解決能力としての「学び方アイテム」試案（表 1）を作成した。そして、理科授業実践を通して「学び方アイテム」の利用可能性を検討した。その結果、「学び方アイテム」の指導を行っていく場合、子どもにアイテムの言葉の意味を理解させて使わせていくことであり、5年生から6年生へと段階的に繰り返し指導をしていくことが望ましいとことが明らかになった。また、すべての子どもが「学び方アイテム」の言葉の意味を理解して使えるようにするためには、学習のどの場面でどのように使うとよいかを、教師が具体的に提示しながら指導していく必要があることも明らかになった。

(2) 「学び方アイテム」と問題解決学習

表2 学習場面における「学び方アイテム」

学習場面	学び方アイテム
問題を見いだす場面	何だろう、どういうことかな
	違いはあるかな
予想や仮説を考える場面	事実をもとに考えよう
	試してみようかな
観察・実験方法を考える場面	予想がたつかな
	ほかの方法はないかな
	どんな計画で調べてみようかな
	同じにする条件と変える条件は何かな
観察・実験を行う場面	〇〇を使えばわかるかな
	よく観察してみよう
	何でできているのかな
	しくみはどうなっているのかな
	はかってみようかな
	手がかりがみつかるかな
	正確な実験をするには
	特徴は何かな
観察・実験結果を得て、その結果を考察する場面	〇と△は関係あるのかな
	条件は何かな
	〇〇だから、~だろう
	きまりはあるかな
	〇〇がどうか変わったかな
	共通点は何かな
	事実をもとに考えよう
言葉で説明してみようかな	

授業レベルで子どもたちに指導していく上で基本となる「学び方アイテム」の言葉の検討を行い、問題解決学習の5つの場面ごとにアイテムを整理し、「学び方アイテム」案の仮説モデルを作成した。そして、

作成した仮説モデルが問題解決学習の場面に影響を及ぼす可能性があるかどうかを確かめるため、共分散構造分析を行った。その結果、表2に示すような基本となる「学び方アイテム」を問題解決能力として指導していくことにした。

(3) 「学び方アイテム」の授業デザイン

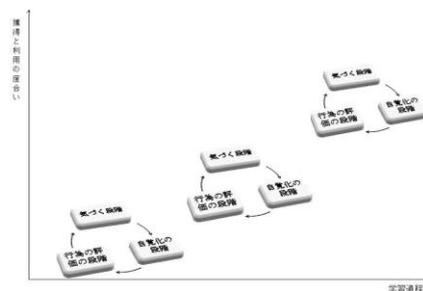


図1 「学び方アイテム」の指導過程

「学び方アイテム」を子どもたちに適切に利用されるためには、それが問題解決場面において有効であることに気付かせ、メタ認知的知識として「学び方アイテム」を獲得させることと、そして、メタ認知的活動として「学び方アイテム」が機能するようにさせるためのスキルのトレーニングが必要である。そのために、まず、「学び方アイテム」の存在に気づかせる指導（気づく段階）が必要である。次に、子どもがそれを意識して利用することができるような指導（意識化の段階）と、それを使ったときの感覚を評価させる指導（行為の評価の段階）が必要である。

「学び方アイテム」の存在に気づかせる指導（気づく段階）では、教師の適切な介入が必要である。すなわち、授業中に教師が「学び方アイテム」使う場面を見せ、子ども自身にも実際にその活動をさせ、さらに、先生と子ども、子ども同士で相互に「学び方アイテム」の使い方について話し合う

という指導を繰り返し行う。

子どもが「学び方アイテム」を意識して利用することができるような指導（意識化の段階）では、問題を解決していくときの考える道具として利用できそうな「学び方アイテム」を、他の子どもと共有させる活動を行わせたり、子どもたち相互で「学び方アイテム」を意識させ、それを使った場面をお互いに紹介し合ったり、そのアイテムは、どのようにして使うのかを、お互いに教え合ったりする活動を行う必要がある。

「学び方アイテム」使ったときの感覚を評価させる指導（行為の評価の段階）指導では、「学び方アイテム」を実際に利用したときの効果を実感させたり、どのような「学び方アイテム」を使うと学習がスムーズにできたかを自己評価させたりする活動を通して、「学び方アイテム」を自発的に利用できるようにすることをめざしていくことが必要である。

(4) 「学び方アイテム」の指導実践

図2 「学び方アイテム」支援ワークシート

まず、小学校理科授業における子どものメタ認知的知識を測定するための因子構造を以下のように仮定し、Amosを用いた検証的因子分析を行った結果から13項目の測定項目を作成した。

次に、授業実践では、学習の見通しをもたせるとともに、今日の授業で使ってほしいアイテムを黒板に掲示した。その直後、子どもの「学び方アイテム」支援ワークシ

ート（図2）のアイテム欄に教師が掲示したアイテムを書き写させ、授業のどの場面で使えるアイテムなのかを具体的に説明した。そして、授業中、予想を考えたり、考察したりする場面で、個人やグループに対してアイテムの使える場面を示したり、アイテムを声に出すなどして使うよう助言したりした。授業の終末場面では、その時間の学習を振り返って、その日使ったアイテムについて振り返をさせた。

表3 学習場面におけるメタ認知変化 N=26

場面	事前 平均値	事後 平均値	検定結果
(1) 問題を見いだす場面	3.65	4.15	**
(2) 予想を考える場面	3.55	4.13	**
(3) 実験の計画を立てる場面	3.81	4.13	*
(4) 実験を行う場面	3.78	4.05	ns
(5) 考察の場面	3.47	4.24	**

表4 「流れる水の働き」の指導効果

問題	正答→誤答	誤答→正答	検定結果
1	0	7	*
2	1	10	*
3	1	10	*
4	0	11	**
5	2	11	*
6	0	21	**

表5 「もののとけ方」の指導効果

問題	正答→誤答	誤答→正答	検定結果
1	0	7	*
2	1	10	*
3	1	10	*
4	1	10	*
5	2	11	*
6	0	21	**
7	1	9	*

実践研究では、「流れる水のはたらき」9時間と「もののとけ方」13時間の授業を実施した。そして、事前・事後テスト、事前・事後のメタ認知調査を行った。

まず、メタ認知調査では、1要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、「学び方アイテム」に関する指導では、実験を行う場面以外の他の場面すべてで指導によるメタ認知の働きを促進する効果が認められた（表3）。

次に、「学び方アイテム」の指導と学力と

の関係について調べた。事前・事後テストの結果について、マクネマー検定を行った（表4、5）。その結果、いずれの指導でも学習効果が認められた。

(5) まとめと今後の課題

小学校理科授業にメタ認知の視点を取り入れ、子どもたちが問題解決能力を自発的に利用できるようにするための指導法の研究は、日本の初等理科教育ではほとんど行われておらず、理科教育の発展に寄与することができると考えられる。また、現在、実施されている小学校理科の学習指導要領でも、問題解決能力の育成は重視されている。本研究でこうしたことを背景として、開発した「学び方アイテム」の指導法は、全国の小学校で理科を教える教師の参考となり、この指導法を多くの教師が実践するようになれば、小学生の科学的概念の獲得にも貢献することが可能となるだろう。

今後は、より理科の苦手な小学校の教師が利用できるように実践事例集を作成して、わが国の初等理科教育の向上に貢献していきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計1件）

- ①加藤尚裕、プロセス・スキルに視点を当てた問題解決能力の指導に関する予備的研究—小学校理科におけるメタ認知ツールの開発をめざして—、国際経営・文化研究、16(2)、2012、67-76.

〔学会発表〕（計6件）

- ①加藤尚裕・下妻淳志（平成22年8月）小学生の振り子の特性に関する概念形成を促す素朴概念シートの開発—メタ認知的モニタリングの働きに着目して—、日本理科教育学会全国大会発表論文集、第60回全国大会、山梨大学、p.185.
- ②加藤尚裕（平成23年8月）メタ認知の働

きを促す小学校理科授業の工夫—プロセス・スキルに焦点を当てた「学び方アイテム」の利用をめざして—、日本理科教育学会全国大会発表論文集、第61回全国大会、島根大学、p.267.

- ③加藤尚裕（平成23年11月）小学校理科におけるメタ認知としての「学び方アイテム」の利用をめざして、日本教科教育学会全国大会論文集、第37回全国大会、沖縄大学.

- ④加藤尚裕（平成24年8月）理科授業におけるメタ認知の働きを促す方略に関する研究—授業レベルでの「学び方アイテム」の利用をめざして—、日本理科教育学会全国大会発表論文集、第62回全国大会、鹿児島大学、p.293.

- ⑤金子睦・加藤尚裕（平成24年8月）理科授業におけるメタ認知の働きを促す方略に関する研究—小学校6学年「てこの働き」の指導を通して—、日本理科教育学会全国大会発表論文集、第62回全国大会、鹿児島大学、p.294.

- ⑥金子睦・加藤尚裕・大野貴寛（平成24年11月）日本教科教育学会全国大会論文集、第38回全国大会、東京学芸大学、pp.80-81.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

加藤 尚裕 (KATO TAKAHIRO)

淑徳大学・国際コミュニケーション学部・教授

研究者番号：80390300