

平成 30 年 5 月 23 日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K17399

研究課題名(和文) 理科学習の意義を認識させる学習指導とその効果 - 科学的能力の意識化を意図して -

研究課題名(英文) Learning methods to recognize the significance of science learning and its effect - Focusing on consciousness of scientific ability -

研究代表者

川崎 弘作 (Kawasaki, Kosaku)

岡山大学・教育学研究科・講師

研究者番号：80710805

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、動機づけ向上のために、「理科学習の意義」を科学的知識と日常生活との関連だけではなく、理科で身につく「科学的能力」からも認識させる方法に着目し、そのための学習指導モデルを開発することである。研究の結果、明らかにしたのは次の通りである。まず、「理科学習の意義」を「科学的能力」と認識させることは、自律的な動機づけを向上させ、他律的な動機づけを低下させること。「理科学習の意義」を「日常生活との関連」と認識させることは、自律的な動機づけを向上させる一方で、他律的な動機づけも向上させてしまうこと。これらの結果に基づく動機づけ向上に一定の効果のある学習指導モデルを開発したこと。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is focused on not only the relationship between "scientific knowledge" and scientific knowledge and daily life but also "scientific ability" acquired by science to make "motivation of science learning" And to develop a teaching guidance model for that purpose. The results of the research revealed as follows. First, letting the "significance of science learning" to be recognized as "scientific ability" is to improve autonomous motivation and lower heteronomous motivation. To make "the significance of science learning" to be "association with daily life" is to improve autonomous motivation, but also to improve other motivation. Developing a learning guidance model with certain effect on motivation improvement based on these results.

研究分野：理科教育学

キーワード：理科学習の意義 動機づけ 自己決定理論 日常生活との関連 科学的能力

## 1. 研究開始当初の背景

OECD (経済協力開発機構) の PISA2006 など各種の調査から、国内外において、校種を問わず、学習者の科学や理科学習への動機づけが低いことが明らかになっている (e.g., OECD, 2006)。このような動機づけにみられる課題の原因の一つとして、理科学習に対する「学習の意義」を学習者自身が実感できていないことが挙げられている (例えば、国立教育政策所, 2008)。このことから、理科教育の研究や実践では、「理科学習の意義」を実感させるために、理科の学習内容である身の回りの自然現象等の科学の知識を日常生活と関連させた学習活動に関する取組や調査研究が多く行われてきた (例えば、松島・藤田, 2010; Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011)。しかしながら、この取組は一定の効果がみられる (例えば、内海・磯崎・中條, 2011) もの、学習内容や学習時期によって日常生活との関連が図りにくくなる (小倉, 2008) といった課題も残されている。

一方、田代 (2015) は「理科学習の意義」を実感させるために、理科の授業において科学の知識だけでなく、問題解決の能力、科学的な探究の能力などの科学的な能力を育成することも大切であると述べている。このことを基に考えるならば、学習者に、「理科学習の意義」を認識させるためには、理科の学習内容と日常生活を関連付けた学習を行わせるだけでなく、科学的な能力と関連付けた取組も重要となると考えることができる。しかしながら、「理科学習の意義」を「科学的な能力」と捉えることが理科学習への動機づけに影響を与えるのか、また、与えるとしたらどのような影響かといった点については、十分に明らかにされていない。また、小倉 (2008) は、日本の生徒は、高等学校入学後に科学への興味・関心を低下させている可能性が高いこと、理科を学習する目的意識は、中学校3年生においても低い水準であるが、高等学校入学後にさらに低下していると考えられることを述べている。このことから、今後、生徒の科学への態度を向上させるためには、中・高等学校の理科の授業の改善が求められるが、とりわけ高等学校段階における理科の授業のあり方を見直すことが重要であるといえる。

## 2. 研究の目的

本研究では、前述の課題を踏まえ、高等学校理科における動機づけ向上を目指した学習指導法を考案することを目的とする。

## 3. 研究の方法

まず、理科学習の意義の認識が理科学習への動機づけにどのような影響を与えているか明らかにする。そして、その結果に基づき、「理科学習への動機づけ」向上に資する学習者に認識させるべき「理科学習の意義」としての観点を選定するとともに、それらに基づ

き学習指導法の考案及び効果検証を行う。

## 4. 研究成果

## (1) 動機づけの概念

## ① 動機づけの概念整理

本研究を行う上で基盤となる動機づけの概念について整理を行った。近年の動機づけ理論では、動機づけは「人と環境との相互作用」の結果として位置付けられるといった考え方が主流となっており、動機を規定する個人内の心理的要因として「認知 (cognition)」、「感情 (affect)」、「欲求 (need)」の三つが挙げられる (Reeve, 2001)。本研究では、これらの中でも、以下に示す視点を含んでいるといった理由から「欲求」論的アプローチである「自己決定理論」(Deci & Ryan, 2000) を動機づけの理論として採用した。

- ・学習者の動機づけの程度が捉えやすく、どのような内在化 (自己調整) の段階が適切な学習方略の使用を促進するか明確になっている。
- ・一次元で学習者の動機づけを捉えることができることや無動機づけという段階を明確に仮定しており、学習者の状態について解釈することが比較的容易である。

## ② 自己決定理論と構成要素

Deci & Ryan (2000) は、自己決定理論による自己決定 (自律性) の程度に着目し、動機づけを捉えている。具体的には、動機づけの内発-外発的動機づけを段階的に捉え、外発的動機づけを自律性の高さによって異なる四つの段階に区分している。これに内発的動機づけも含めると、それぞれの動機づけは自律性の高いものから順に「内発的調整」、「統合による調整」、「同一化による調整」、「取り入れによる調整」、「外的調整」となる。(無動機づけは自己調整が無い状態となる)。このうち、「統合による調整」は「同一化による調整」と統計的に分別できず (Vallerand, Pelletier, Blais, Brière, Sénécal, & Vallières, 1992)、また、後の研究でも扱われることが少ないため、本研究においても「統合による調整」は除外して動機づけを捉える。

## (2) 理科学習の意義の認識が理科学習への動機づけに与える影響

本研究の目的である、理科学習への動機づけ向上を目指した学習指導法の考案に向け、「理科学習の意義の認識」が「理科学習への動機づけ」に与える影響について調査することとした。本来、理科学習は実験・観察、グループ活動など様々な学習活動から構成されるものであり、両者の関係を厳密に調査するためには、「理科学習の意義の認識」とこれらの活動一つ一つの学習活動への動機づけを調査することが必要であると考えられる。しかし、本研究においては、倫理的な問

題から、理科学習全般とある特定の学習活動、とりわけ、アクティブラーニング（以降、ALとする）といった2点の学習に絞り、調査することとした。なお、ALの具体的な学習活動については、その有効性が明かにされている学習活動の一つである「相互評価活動」（後藤，2013）を取り上げた。

### ①質問紙の作成

「理科学習の意義の認識」と「理科学習への動機づけ」を調査するための質問紙の作成を行った。「理科学習の意義の認識」に関する質問紙については、後藤（2013）を参考に作成した。なお、この質問紙は、理科学習の意義を PISA2006 の評価の枠組みに基づき科学的能力、科学的知識、科学的態度と捉え、作成されている。また、「理科学習全般への動機づけ」に関する質問紙については、岡田・中谷（2006）、櫻井（2009）を参考に作成した。そして、「ALへの動機づけ」に関する質問紙については、理科学習全般への動機づけに関する質問紙を基盤とし、後藤（2013）を参考に作成した。なお、それぞれの質問紙については、内容的妥当性が得られたものを使用している。

### ②理科学習の意義の認識が理科学習全般への動機づけに与える影響

「理科学習の意義の認識」が「理科学習全般への動機づけ」、「ALへの動機づけ」に与える影響について、前者は協力の得られた岡山県内の中学生 273 名、後者は千葉県内の高校生 143 名を対象に質問紙調査を行い、構造方程式モデリングによる分析を行った。その結果を図 1、2 にそれぞれ示す。

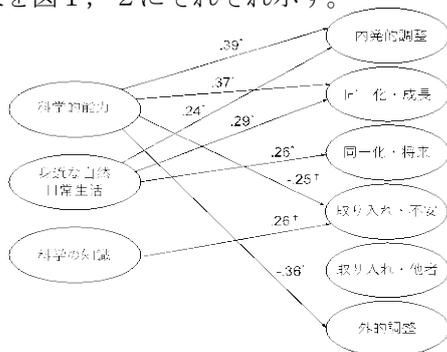


図 1：理科学習全般への動機づけのモデル

図 1 の結果から、理科学習を通して、学習者自身が、「理科学習の意義」を「科学的能力」が身に付くと捉え、と、「内発的調整」、「同一化・成長」（「同一化による調整」の中でも自分自身の成長に関する因子）の動機づけに正の影響を与え、「外的調整」には負の影響を与えていることが明らかになった。また、「理科学習の意義」を「身近な自然・日常生活」と捉え、と、「内発的調整」、「同一化・成長」、「同一化・将来」（「同一化による調整」の中でも将来の職業等に関する因子）の動機づけに正の影響を与えているが、「科

学的能力」と捉える方が相対的にその影響の度合いは大きいことが明らかになった。

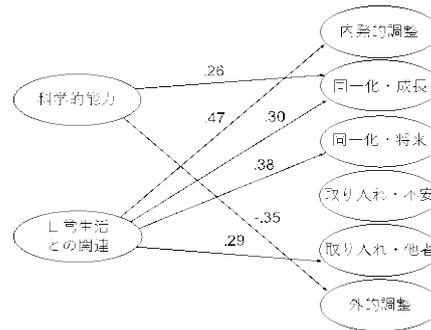


図 2：ALへの動機づけのモデル

一方、図 2 の結果から、学習者自身が、「理科学習の意義」を「科学的能力」から捉え、と、「内発的調整」の動機づけに正の影響を与え、「外的調整」には負の影響を与えていることが明らかになった。一方で、「理科学習の意義」を「日常生活との関連」から捉え、と自律性の高い動機づけに正の影響を与え、るとともに、自律性の低い動機づけにも正の影響を与えることが明らかになった。

両者の調査結果より、「理科学習の意義」を「科学的能力」から認識させることは、どちらの学習活動においても自律性の高い動機づけを高め、自律性の低い動機づけを下げる効果が認められた。一方、「理科学習の意義」を「日常生活との関連」から認識すると、どちらの学習活動においても自律性の高い動機づけを高めるものの、ALの一つである相互評価活動への動機づけにおいては、自律性の低い動機づけを高めてしまうという危険性も顕在化された。

### (3) 学習指導法の考案及び実践

前項の結果を踏まえ、理科学習への動機づけ向上を目指した学習指導法の考案については、理科学習の意義の中でもとりわけ「科学的能力」の側面から認識させる方法に着目する。この学習指導法を考案するにあたり、学習者が理科学習を通して（1）「どのような能力が身に付くのか」を認識、理解させる指導、（2）「なぜその能力が身に付くのか」を認識、理解させる指導、（3）「能力が身に付いている」と実感させる指導という3つの観点を取り入れることにした。そして、これら（1）、（2）については短期型アプローチ、（3）については長期継続型アプローチにより指導を行うことにした。

#### ①短期型アプローチ

短期型アプローチでは、理科学習を通して（1）どのような能力が身に付くのか、（2）なぜその能力が身に付くのか、について学習者自身に明確に認識させることを意図している。このため、学習者にこれまで理科学習で経験してきたことを基に、科学の方法を通して「どのような能力が、なぜ身に付くのか」

を考えさせたり，科学者の探究の方法を分析・検討させたりする指導を行う。

## ②長期継続型アプローチ

長期継続型アプローチでは，学習者に普段の学習の中で（3）能力が身に付いていると実感できる場面を設ける。このため，本研究では，普段の学習毎あるいは，単元毎等の振り返りの場面に着目し，繰り返し指導することができる指導法の考案を行った。本研究では，「どのような能力が身に付いたか」や「その能力がどのような場面で使えそうか」等，科学的能力に関する振り返りを行わせることで，科学的能力が身に付いていると実感させることを狙う。また，学習者にこのような振り返りをより促すためには，学習後に振り返りを行うだけでなく，学習中にも科学的能力が身に付いていることを意識させながら授業に取り組みさせることが重要であると考えられる。そこで，これに関連して，オーストラリアの理科教科書“*Oxford big ideas science*”（2012）におけるワークブックを基盤に，本指導における補助資料を作成した（図3）。このワークブックでは，その日の理科授業を通して身に付くことが想定される能力がSKILLSとして予め表記されており，この点を本補助資料に反映させている。つまり，授業毎に配布する補助資料に，どのような能力が身に付くもしくは，身に付けてほしいかを予め表記しておくことにより，学習者は学習中にも科学的能力が身に付く，あるいは身に付いていると意識しながら授業に取り組むことができると考えられる。なお，表記しておく能力は，短期型アプローチによって取り上げた科学的能力のうち，各授業の内容・目標や学習者の実態に沿っている能力を教師が選定する。



図3：考案した学習指導法の補助資料例

## ③考案した学習指導法の実践

考案した学習指導法を2016年11月初旬～12月下旬に，愛媛県内の進学希望クラスの高校1年生2クラス（計55名）と就職希望クラスの高校2年生1クラス（計30名）の計85名の生徒を対象に実施した。

### (4)効果検証及び考察

#### ①効果検証

考案した学習指導法の効果を検証するために実践前，実践直後，実践2ヶ月後に質問紙調査を行った。本研究における効果検証の視点は以下の通りである。

- ①学習者の「理科学習の意義の認識」のうち「科学的能力」が向上しているか
- ②①において向上していたならば，学習者の「理科学習への動機づけ」は向上しているか

考案した学習指導法の効果を検証するため，「理科学習の意義の認識」のうち「科学的能力」の値に差があるか否かについて，実践前，実践直後，実践2ヶ月後の平均値の算出を行った（表1）。また，この平均値に有意な差があるか否かを分析するために，一元配置の分散分析及びBonferroniによる多重比較を行った。その結果，各平均値に有意な差がみられ（ $F(1.74, 131.91) = 18.86, p < .001$ ），その差は，実践前，実践直後，実践2ヶ月後のどの期間においても有意であった。このことから，本研究において考案した学習指導法は，学習者の「理科学習の意義の認識」のうち「科学的能力」を向上させることに有効であったと判断した。

①の結果を受け，次に，「理科学習への動機づけ」は向上しているかについて①と同様に，各動機づけの各因子について実践前，実践直後，実践2ヶ月後の平均値に差があるか否かによって検討することとした。その結果，表2「対象者全体」欄に示すように，「内発的調整」，「同一化による調整」といった自律性の高い動機づけを向上させる一方で，「外的調整」といった自律性の低い動機づけである外的調整も増加させてしまうという結果が得られた。

表1：科学的能力についての平均値

因子名	実践前	実践直後	実践2ヶ月後
科学的能力	2.98	3.29	3.47

## ②考察

前述の結果が得られた要因について解釈する一つの視点として，調査対象者のクラス別（進学希望クラス，就職希望クラス）の結果を分析することにより考察することとした。分析結果を表2「進学希望」「就職希望」欄に示す。

進学希望クラスと就職希望クラスとの大きな違いとして大学受験が想定できる。この大学受験の有無によって，表2に示すような，それぞれ向上が認められる動機づけの違いがみられたと考えられる。例えば，就職希望クラスにおけるほとんどの調査対象者は，大学受験を受ける必要がないため，大学受験の影響やそれに伴う心理的重圧を受けることが少ない。つまり，進学希望クラスの学習者よりも理科学習について，市川（1995）が挙げているような学習内容そのものに対する功利性を重視する必要がなくなると想定される。このため，「学習が楽しい」「おもしろい」といった認知が生じやすく，「内発的調整」因子の向上がみられたのではないかと考えられ，前項で述べた結果が得られた要因を推測することができる。

表2：「理科学習への動機づけ」への効果

因子名	対象者全体	進学希望	就職希望
内発的調整	○	—	○
内発・実験	—	—	—
同一化・能力	○	—	○
同一化・将来	○	○	—
取り入れによる調整	—	—	○
外的調整	○	—	○

※実践前—実践直後、実践前—実践2ヶ月後、実践直後—実践2ヶ月後のいずれかにおいて、有意（5%水準）もしくは有意傾向（10%水準）の平均値の上昇がみられたものに「○」を、みられなかったものに「—」を記入している。

#### (5)まとめ及び今後の課題

本研究において考案した学習指導法は、「理科学習の意義」における「科学的能力」を認識させるとともに、「理科学習への動機づけ」の中でも、自律性の高い動機づけを向上させる指導法であると判断できる結果も得られた。しかし、その一方で、自律性の低い動機づけを向上させてしまう一面もあることも明らかになった。このような結果が得られた要因は、前述のクラス別による分析結果から推測することができたため、今後はこれらを基に学習指導法の改善を行うことが必要となる。

#### 〈引用文献〉

- OECD (2006) *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, OECD, Paris
- 国立教育政策研究所 (2008) 『TIMSS2007 理科教育の国際比較 国際数学・理科教育動向調査の2007年調査国際調査報告』, 明石書店
- 松島広道・藤田剛志 (2010) 「学習内容と日常生活を関連づける教材の開発—小学校6年生「水よう液の性質」を通して—」『日本理科教育学会60回全国大会論文』, p. 366
- 小倉康 (2008) 「PISA2006における科学的リテラシーとしての態度の測定」『国立教育政策所紀要』, 第137集
- 内海志典・磯崎哲夫・中條和光 (2011) 「高等学校化学における「実社会・実生活」との関連を重視した指導に関する研究—「文脈に基づいたアプローチ」を導入した教材とその効果—」『科学教育研究』, Vol. 35, No. 3, pp. 234-244
- 田代直幸 (2015) 「子供たちにとっての「日常生活」との理科」『理科の教育』, Vol. 64, No. 757, pp5-8
- Reeve, J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004) Self-determination theory: A dialectical framework for understanding sociocultural influence on student motivation. In D. M. McInerney & S. Van Etten (Eds.) *Big Theories revisited* Greenwich, CT: Information Age, pp. 31-60

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000) The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, Vol. 11, pp. 227-268
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Brière, N. M., Senécal, C., & Vallières, E. F. (1992) The academic motivation scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and Psychological Measurement*, Vol. 52, pp. 1003-1017
- 後藤頭一 (2014) 「問題解決能力育成に関する諸要因の関連に関する研究—学習者の理科学習の意義の認識との関連を中心として—」『日本理科教育学会第64回全国大会論文集』, p91
- 岡田涼・中谷素之 (2006) 「動機づけスタイルが課題への興味に及ぼす影響—自己決定理論の枠組みから—」『教育心理学研究』, Vol. 54, pp. 1-11
- 櫻井茂雄 (2009) 『自ら学ぶ意欲の心理学 キャリア発達の視点を加えて』, 有斐閣
- Chamberlain, K. et al. (2012) *Oxford big ideas science 10: Australian curriculum*. Oxford University Press

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 西内舞, 川崎弘作, 後藤頭一, 理科学習の意義の認識が「相互評価表を活用する学習活動への動機づけ」に与える影響に関する研究—理科学習の意義を「科学的能力」から認識させる有効性と「日常生活との関連」から認識させる危険性—, 日本理科教育学会誌, 査読有, 印刷中
- ② 西内舞, 川崎弘作, 理科学習の意義の認識が動機づけに及ぼす影響に関する研究—自己決定理論における動機づけに着目して—, 日本教科教育学会誌, 査読有, 第40巻, 第1号, 56-68, 2017

[学会発表] (計3件)

- ① 西内舞, 川崎弘作, 動機づけ向上のための理科学習指導法の考案に関する研究—理科学習の意義の認識が動機づけに及ぼす影響に着目して—, 第42回日本教科教育学会全国大会, 2016年10月, 鳴門教育大学(徳島県・鳴門市)
- ② 西内舞, 川崎弘作, 理科学習の意義の認識が動機づけに及ぼす影響に関する研究—日常生活との関連がおよぼす危険性に着目して—, 第64回日本理科教育学会全国大会中国支部大会, 2015年12月, 広島大学(広島県, 東広島市)
- ③ 西内舞, 川崎弘作, 理科学習の意義の認

識が動機づけに及ぼす影響に関する研究-  
自己決定理論に着目して-, 第 41 回日本教  
科教育学会全国大会, 2015 年 10 月, 広島大  
学 (広島県, 東広島市)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

川崎 弘作 (KAWASAKI, KosakuTaro)  
岡山大学・大学院教育学研究科・講師  
研究者番号 : 80710805

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号 :

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号 :

### (4) 研究協力者

後藤 顕一 (GOTO, Kenichi)  
東洋大学・食環境科学部・教授  
研究者番号 : 50549368  
西内 舞 (NISHIUCHI, Mai)