

Title	中等教育における化学教科の課題を用いた創造性テストの開発と評価
Author(s)	烏蘭, 其其格; 羽山, 徹彩; 國藤, 進
Citation	第七回知識創造支援システムシンポジウム予稿集
Issue Date	2010-02-25
Type	Conference Paper
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/9015">http://hdl.handle.net/10119/9015</a>
Rights	本著作物の著作権は著者に帰属します。
Description	第七回知識創造支援システムシンポジウム, 主催: 日本創造学会, 北陸先端科学技術大学院大学, 開催: 平成22年2月25日 ~ 26日, 予稿集発行: 平成22年2月25日

# 中等教育における化学教科の課題を用いた 創造性テストの開発と評価

烏蘭其其格\* 羽山徹彩\* 國藤 進\*

学校教育における創造性の評価の研究は、数学、生物教科などを挙げられる。一方、化学教科における創造性の評価に関する研究はまた少ない現状である。そこで、本研究は、先行研究の評価尺度に加えて、教科内容との関連性をとりいれ、中等教育における化学教科教育のための創造性テストを提案し、その有用性を検証することを目的とする。そして、検証実験の結果では、本提案である「化学教科の課題を用いた創造性テスト」において、本提案で測れる創造性は学力と低い相関を示された。または、実利用性に関するアンケートの結果では、「本提案」の支持が高かった。

キーワード：創造性テスト、化学教科、中等教育、創造性と学力、創造性の評価

## Development and Evaluation of Creativity Test for Chemistry in a Junior High School Level

Wulanqiqige Textusai Hayama Susumu Kunifuji

The research on the evaluation of creativity in the school training includes mathematics and the living thing, etc. On the other hand, the research on the evaluation of creativity in a chemical subject is also a little. Then, the present study takes relativity with the lesson content in addition to the measurement scale of the previous work, proposes the creativity test that uses the problem of a chemical subject for the creativity assessment in a junior high school chemical education, and verifies the utility.

And, "Achievement test", "S-A creativity inspection (creativity test of the past)", and "Creativity test that used the problem of a chemical subject", etc. were executed at the same time for the third grade of junior high-school. In the previous work, there are research results "The correlation of creativity with scholastic attainments is low". In the result of the survey of the present study, as for "S-A creativity inspection", scholastic attainments and a low correlation were shown. As for "Creativity test that used the problem of a chemical subject", scholastic attainments and a low correlation were shown. Therefore, the validity of "Creativity test that uses the problem of a chemical subject" that is the proposal of the present study will be admitted. It is easy for the testee to understand the problem of "Creativity test that uses the problem of a chemical subject" from the questionnaire survey.

**Keyword:** Creativity test, Chemical subject, Secondary school, Creativity and scholastic attainments, Evaluation of creativity.

---

\* 北陸先端科学技術大学院大学 〒923-1211 石川県能美市旭台 1-8

## 1. 始めに

創造性は、人間の社会的、文化的、日常的活動を支える重要な能力である (Sternberg & Lubart, 1999)。その中で、創造的思考を訓練する多くの研究や実践が出現したことと、創造技法は数多く開発され、産業界で幅広く用いられていることを挙げられる。そして、創造性に対する国際社会の要請から見ると、イギリスでは、ここ数年、政府が芸術・メディア・デザイン産業の成長を支援し、「創造的産業」というラベルをつけ、活発化をねらっている (Fryer, 2004)。日本は、1988 年度日本能率協会の提言には、「これから日本の企業が克服すべき課題の一つは、その創造力をいかに革新するかということである」と述べた。そして、中国では、「創新は民族の進歩、国家の発達の涸れない原動力である」という政府の視点があって、産業、教育をあげて創造力開発と創造性の教育を重要視するようになってきている (徐, 2005)。

中国における創造性教育は、1999 年から「素質教育」(国家の教育政策)の重点として展開されてきた。生徒の創新精神と実践能力を育成するねらいで、現在は、創造性の育成に参加している実践学校は 2000 校以上もある (徐, 2005)。そして、創造性の教育では、児童生徒の創造的思考能力を高め、主体的・実践的な創造的問題解決能力を育て、創造的態度を培うことを重要視している。そのために、創造性教育の実践が全ての教科に展開されてきた。創造的発散思考のルールを活用、創造的環境づくり、創造的産物 (ものづくりや作品) の評価などについての理論的研究は進んでいる (徐, 2005)。一方、最初は、創造性を発明・創作として理解している人が少なくなかった。しかし、発明・創作はあくまで創造性教育の一部にすぎず、実践や研究の展開につれ次第に明らかになった。そして、創造性の育成が「創造的思考能力を高め、主体的な問題解決能力の育成、創造的態度を培う」ことを重点に置くようになってきている。したがって、創造性教育の実践において、児童生徒たちの創作・作品だけを評価するのではなく、アイデアや発想の評価も重要になっていくと考えられる。

教育評価における思考力・判断力・表現力とは、いくつかの知識をもとに創造的な考えをしたり、問題解決場面で知識や経験に基づいて自ら判断したり、自らの思考と判断をもとに表現できたりする能力を評価しようとするものである。これらの能力を身につけさせるための指導と評価はどのように展開していくべきかが各教科の授業において大きな課題となってきた (大津, 2004)。

一方、創造性の評価は、従来の評価があまりしていなかった知の側面を調べるものである。従来のテストは、知識の再生に重点が置かれており、解答が唯一しかない形式のものであった。そこで、創造性テストは、1つのテーマから多くの解決策を出すような思考や、新しいものを考え出す能力を測るのである (トーランス, 1979)。研究開発された創造性の評価方法は数多くあり、理論研究によく用いられるが、学校教育の実践においては適切かつ効率的な教育的評価方法とはいえない。

これまでは、数学、生物などにおける創造性の評価に関する研究をあげられるが、化学教科における創造性の評価に関する研究はまた少ないのであった。そこで、化学教科の実践教育において、創造性をどのように、どうやって評価するか、などに関する研究に取り組んでいきたい。

## 2. 創造性と創造性の測定

### 2.1 創造性の定義

創造性についての体系的な研究は、ギルフォード (Guilford J. P. 1950) によって始められた。ギルフォード (1967) によると、次のような特性を備えた子どもに、高い創造性が期待できるとしている。それは、創造的思考を支える知的特性である、①問題を受け取る能力、②思考の流暢性、③思考の柔軟性、④独創性、⑤精緻性、⑥再定義する能力、などの6つの因子に還元できると主張している。

そして、「発散的思考」については、古い解決を拒否して、何らかの新しい方向に向かって踏み出そうとするものである。すなわち、新しいことを思いつく、自由になめらかに思いついていく能力であり、独自性も大切な要素である。「発散的思考」は、規範や習慣への順応という踏みならされた道を辿らず、常ならぬ解決を求める思考であり、このような思考過程では、思考の方向が多角的・多肢的であり、解決法はあらかじめ1つもしくは少数に決まっていけない。「発散的思考」の最も重要な3つの特徴は、流暢性、柔軟性、独創性である (ギルフォード, 1959)。

創造性の理論と教育、創造性の測定などの研究で世界に広く知られているトールランス (1966) は、「創造性とは、問題を嗅ぎ付け、情報のギャップを見つけ出し、アイデアや仮説を形成し、それらの仮説を検証したり修正したりして、最終的に結果を人に伝達する過程である」と定義している。

恩田 (1971) によると、創造性とは「新しい価値あるもの、あるいは創り出す能力すなわち創造力、およびそれを基礎づける人格特性すなわち創造的人格である」と定義している。つまり、創造性とは、新しい考えや新しいものを創り出すことであると同時に、その能力および態度ということになる。

### 2.2 創造性の評価

恩田 (1980) は、創造的活動の評価では、多値的な物の見方、すなわちこれもよい、それもよいという多方面に価値を認める見方が創造的活動を促進するという。そして、評価に当たっては、結果としての間違いや失敗を指摘することにとどまらず、活動の過程を重視し、創造活動の萌芽を発見して、それを評価してやることが大切であるという。

創造性の定量的な評価を、「創造的に思考できることを発見」、「一人ひとりのパーソナリティを発揮」、「多方面に価値を認める」といった視点を踏まえて、それに具体的に何を評価するか、どうやって評価するかのことになる。そして、創造性の定量的な評価は、従来測定をあまりしていなかった知の側面を調べるものである。従来のテストは、知識の再生に重点が置かれており、解答が唯一しかない形式のものであった。そこで、創造性テストは、1つのテーマから多くの解決策を出すような思考や、新しいものを考え出す能力を測るものである (高橋, 2002)。これまでに研究開発された創造性テストでは、ギルフォードの創造性検査 (TCT)、ハリスとシンバーグの AC 創造力テスト、メドニックの RAT などが挙げられる。または、ギルフォードの材料をベースにして、より一般的な創造性を測定できるよう、トールランス指導のもとに作られた、ミネソタ創造性テスト (TTCT) と、恩田ら作成した S-A 式創造性検査などがある。そして、創造性教育の実践や研究によく

使用されているのは、ミネソタ創造性テストと S-A 創造性検査を挙げられる。

### 2.3 創造性テストの評価方法

創造的テストは、拡散的思考の要素を見るため、一問多正答式となっている。そのため、多種多様な解答を、評価・採点しなければならない。本研究では、創造的思考の流暢性、柔軟性、独創性について採点評価する。

流暢性：題意に適した解答の単純和である。

柔軟性：異なったカテゴリー数の単純和である。

独創性：出現頻度に従い、3段階評価を行う。

### 2.4 創造性と学力

創造性と知能検査で測定される知能との関連は興味深いことであるが、多くの研究の結果は高知能者が高創造者ではないことを示している。平均以上の知能段階では、創造性得点と知能検査得点との相関はほとんど見られないのである。一般に創造性と IQ の相関関係は低く、恩田によれば  $r = .22$  の相関しかない。さらに、ゲツェルスとジャクソン (Getzels & Jackson, 1962) の研究で、高知能群 (IQ が上位 20% で創造性が上位 20% に入らないもの) と高創造性群 (創造性が上位 20% で IQ が上位 20% に入らないもの) を学力について比較したところ、IQ では大きな差があるものの学力では両者に変わりなく、創造性と IQ との間の相関も低かった。これらのことから創造性と知能は同じものではないことがわかる。

ワーラッハとコーガン (Wallaach & Kogan, 1965) の研究でも創造性と知能との独立性が示された。彼らは、5年生についていくつかの知能検査と創造性検査の測定を得た。創造性のテストは、自由に遊びと思わせる事態を設定して行った。その結果、創造性の諸測定値間の相関が +0.41、知能の諸測定値間の相関が +0.51 となり、それぞれの能力が共通で妥当性を持つものであることを示された。一方、創造性と知能との間の相関は +0.09 というごく低い値であり、ワーラッハらは、両者は独立した能力であると結論している。

これらの知見は、創造性検査が、知能検査で得られた知能と異なる能力を測っていることになる。または、学力を予測するには知能だけでなく創造性をも考慮しなければならないことを示すものといえる (山内, 1981)。

## 3. 研究目的

これまで、教科教育における創造性の評価に関する研究では、数学、生物などをあげられるが、一方、化学教科における創造性の評価に関する研究はまた少ない。そこで、本研究は、先行研究の評価尺度に加えて、教科内容との関連性をとりいれ、中等教育における化学教科教育のための創造性テストを提案し、その有用性を検証することを目的とする。そして、以下の3つの要件を検証する。

要件1：「本提案」で用いた課題の間に、相関が低い。

要件2：「本提案」で測れる創造性は学力との相関が低い。

要件3：「本提案」は「S-A 創造性検査」より実利用性が高い。

## 4. 学校教育における創造性の評価

### 4.1 教科教育における創造性

各教科科目の目標と内容には各自の特徴があって、その特徴に合わせた教育手段や方法が決められる。したがって、授業において創造性を育成する際に、教科科目の特徴を活かす視点での創造性を考えなければならない。表 1 は、世界各国の創造性教育の、異なる教科における創造性の捉え方を示している。

表 3-2 教科教育における創造性の捉え方

科目	創造性の捉え方
数学	新しい考えやアイデア、独自の作品を生み出す (日本)
理科	自分の発見、独自の発想を表現する、実践する (日本) 問題 発見・表現する、問題を解決する (中国)
デザイン・芸術	アイデアを実験し、選択肢を試す、新しい文脈に知識を適応 する、アイデアを効果的にコミュニケーションする (イギリス)
ICT 教育	いくつもの選択を試す、アイデアを適用・修正する、アイデ アの効果を伝える、アイデアと行動の評価する (イギリス)

### 4.2 創造性の評価に関する実践研究

佐伯 (1987) の「学習者の認知構造と数学における創造性の関係」では、認知構造テスト (IWAT) と数学創造性テスト (MUT) のスコアの関係について、大学生を対象として調査した。主なる結果は、事後の認知構造テスト (IWAT) のスコアと数学学力、数学創造性テスト (MUT) のスコアの間、部分的に有意な相関が認められたことである。すなわち、学習者の認知構造から見て、学力よりも数学創造性がより近いことを示している。つまり学習者の認知は学力よりも数学創造性の方が関係している。そして、学力と創造性は異なるコンピテンスであることを、本研究の結果よりも示されたと述べた。

宮地・亀田 (2009) らの「高校生物に関する論述テストを用いた評価の観点の変容についての分析」では、高校生を対象として 4 科目 (生物、化学、物理、数学) の論述テストを実施した。その中の生物について、学習指導要領の評価観点である関心・意欲・態度、思考、技能・表現、知識・理解、疑問等の 5 項目を、その回答を語句のレベルで分類した。その度数の変化について分析を行った結果では、関心・意欲・態度、思考、技能・表現、知識・理解について特徴的であるクラスが判明した。

## 5. 化学教科における創造性の評価

### 5.1 中等教育における化学教科

中国の教育制度では、教育内容はすべて初級中学と高級中学一貫教育である点に特色がある。または、理科のカリキュラムをみると、日本とは違って、理科には、物理・化学・生物の 3 科目を含む。

1992 年の「九年義務教育中学化学教育指導要領 (試用)」では、①化学の基本

概念と基本原理を習う、②化学に対する関心・興味、事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養う、③創新精神を培う。事物・現象に進んでかかわり、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる、④科学的に考える態度を養う、などであった。この中、③「創新精神を培う」と提唱したことは、中学化学教科における創造性の育成を明確に提唱していることになる。そして、中学化学教科の実践には、創造性教育を展開されなければならないとも理解できるだろう。

## 5.2 化学教科教育における創造性

化学教育の目標は、学習者に身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。一方、学習者に化学知識を学ぶことが単に紙の上での知識ではないことを認識させる必要がある。それは、日常生活では、物質の性質、状態は常に変化しているため、その状況に対応する、或いは物質のもつ良い側面を活用して、質疑応答できる能力が必要である。

日常生活において欠くことのできない化学物質の性質や規律を、いかに「発見」、そしていかに「活用するか」という命題の解決、つまり創造的な問題解決型化学を達成するための授業設計が必要となる。

そこで、化学教科における創造性とは、身近な物質の性質・規律を発見し、さらに、その物質のもつ性質・規律を活かして、何らかの解決方法を見つけ、普通でない、または、ユニークな解を見つける「可能性 (capacity)」など、として捉えている。ここでいう「可能性 (capacity)」は、

- ・ 多角的・多岐的であり
- ・ オリジナルなアイデア
- ・ 問題への新たな見方
- ・ 新しい解決を求める態度

## 5.3 化学教科の創造性をどうやって評価するか

恩田 (1980) は、創造的活動の評価では、多值的な物の見方、すなわちこれもよい、それもよいという多方面に価値を認める見方が創造的活動を促進するという。そして、評価に当たっては、結果としての間違いや失敗を指摘することにとどまらず、活動の過程を重視し、創造活動の萌芽を発見して、それを評価してやるのが大切であるという。

化学教科における創造性を育てる実践授業に、定期的に学習者の進歩を点検する必要がある。学習者の直面している問題について議論し、どのようにそれを解いているかをみる、他の生徒とアイデアを共有して前に進もうとしているところを勇気づける。さらに、「創造的に思考できることを発見」、「一人ひとりのパーソナリティを発揮」、「多方面に価値を認める」といった視点を踏まえて、創造性を評価することも重要である。

そこで、具体的に何を評価するか、どうやって評価するかのことになる。そし

て、創造性の定量的な評価は、従来測定をあまりしていなかった知の側面を調べるものである。従来のテストは、知識の再生に重点が置かれており、解答が唯一しかない形式のものであった。創造性テストは、1つのテーマから多くの解決策を出すような思考や、新しいものを考え出す能力を測るものである（高橋, 2002）。これまでに研究開発された創造性テストでは、一般的な創造性を測定できるよう、トランス指導のもとで作られた、ミネソタ創造性テスト(TTCT)と、恩田ら作成した S-A 式創造性検査などがあり、創造性教育の実践や研究にもよく使用されている。しかし、従来の創造性テストについては、テストの課題は教育現場において日常あまり経験しない内容や回答方法であると指摘されている（西, 2001）。

## 5.4 本研究の提案

日進月歩的な社会生活では、化学物質の性質や規律を、いかに「発見」、そして、その物質のもつ性質・規律を「活かして」、何らかの解決方法を見つけ、普通でない、多角的・多肢的であり、オリジナルなアイデアを考え出す能力が求められる。そして、問題への新たな見方、常に新しい解決を求める態度も必要となる。そこで、本研究は、化学教科における創造性の評価手段の一つとして、「活用的問題解決」の課題と、「実用的問題解決」の課題を提案する。

「活用的問題解決」の課題とは、いかに物質の性質や規律を活用することによって問題解決と定義する。「実用的問題解決」の課題とは、いかに物質の性質や規律を発見することによって問題解決と定義する。

「活用的問題解決」の課題の例：

課題1：「鉄のボールが水に沈まないようにすると、どうすればできるでしょうか」

課題2：「塩はほって置くと、固まって使いにくくなる、どうすればさけることができるでしょうか」

「実用的問題解決」の課題の例：

課題3：「冷凍庫から出された氷が解けないようにするためには、どうすればできるでしょうか」

課題4：「紙が水に浸しても濡れないようにするためには、どうすればできるでしょうか」

## 6. 検証実験

### 6.1 目的

要件1～要件3を検証する。

### 6.2 検証方法

#### (1) 被験者

- ・ 中国内モンゴル自治区バインノア市第四中学校（公立）
- ・ 中学3年生2クラス、計98人

#### (2) 時期



・2009年11月13日～24日

(3)材料

- ・「S-A 創造性検査」(2課題) ・学力テスト ・アンケート
- ・「化学教科の課題を用いた創造性テスト(本提案)」(4課題)

(4)方法

・筆者が各学級を訪れ、3回(1回20分)直接テストを実施した。

(5)データ処理

・回答の得点化評価、SPSS14.0による相関検証、分散分析を行う。

### 6.3 結果分析

#### 6.3.1 相関検証

まずは、「S-A 創造性検査」と「化学教科の課題を用いた創造性テスト」で用いた課題の相関を検証し、高い相関性がなかったから、「S-A 創造性検査」と「化学教科の課題を用いた創造性テスト」を別々に考察する。

#### 6.3.2 「S-A 創造性検査」と学力

「S-A 創造性検査」の2つの課題は、2つのクラスにおいて、創造性は学力と低い相関を示した。表2は、「S-A 創造性検査」の課題における創造性と学力の相関を示している。図1と図2は、クラス1とクラス2の平均得点を示している。

表2 創造性と学力の相関

	課題1	課題2
クラス1	.375	.068
クラス2	.070	.225

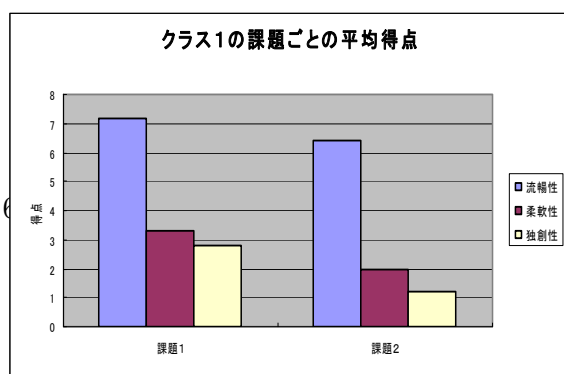


図1 クラス1の平均得点

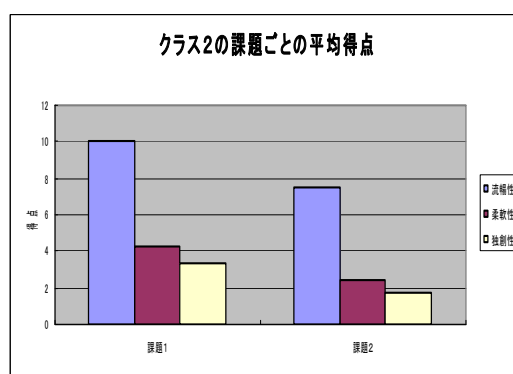


図2 クラス2の平均得点

### 6.3.4 「化学教科の課題を用いた創造性テスト」と学力

「化学教科の課題を用いた創造性テスト」の4つの課題は、2つのクラスにおいて、創造性は学力と低い相関を示した。表3は、「化学教科の課題を用いた創造性テスト」の課題における創造性と学力の相関を示している。図3と図4は、クラス1とクラス2の平均得点を示している。

表3 創造性と学力の相関

	課題1	課題2	課題3	課題4
クラス1	.288	.164	.155	.101
クラス2	.025	.305	.077	.203

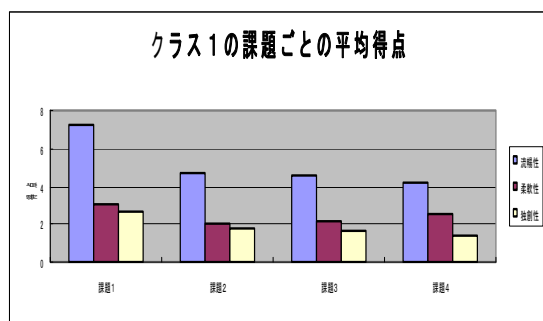


図3 クラス1の平均得点

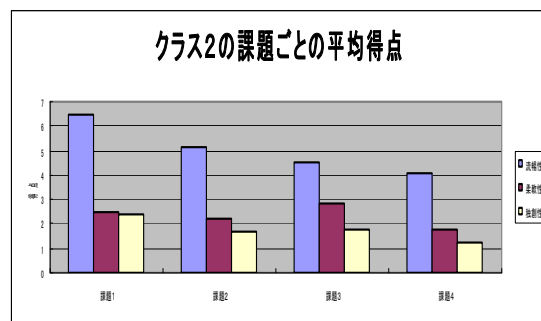


図4 クラス2の平均得点

### 6.3.5 「本提案」と「S-A 創造性検査」の得点比較

Student. T 検定(分散分析)を行った結果では、流暢性と柔軟性に有意差 ( $P < 0.01$ ) はあったが、独創性に有意差はなかった。図5は、「本提案」と「S-A 創造性検査」の得点比較を示している。

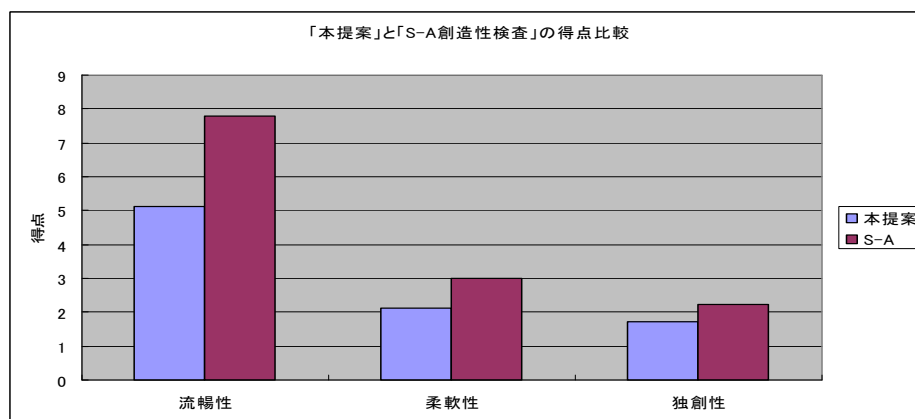


図5 「本提案」と「S-A 創造性検査」の得点比較

### 6.3.6 「本提案」と「S-A 創造性検査」に関するアンケート調査

課題に対する理解、持っている知識が活用されたか、勉強に役立つかなどに関して、「本提案」と「S-A 創造性検査」についてアンケート調査を行った結果は、図6に示している。そして、実利用性においては、「本提案」のほうが高いといえるだろう。

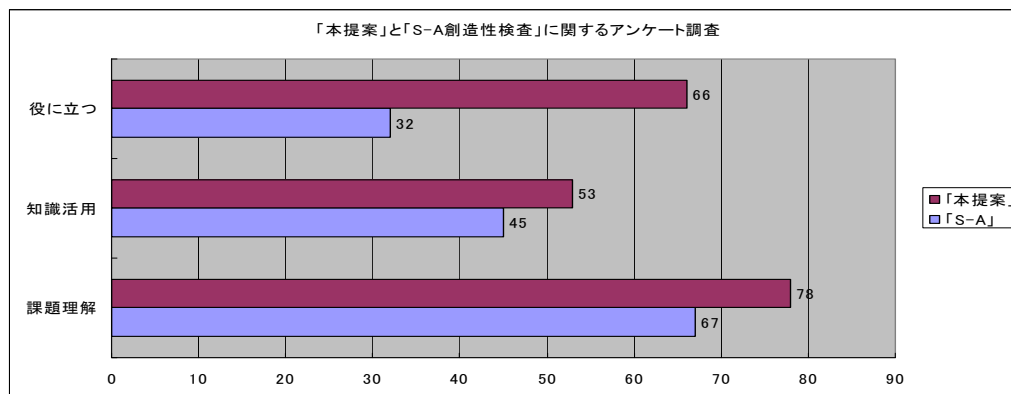


図6 「本提案」と「S-A 創造性検査」に関するアンケート

## 7. まとめ

本研究は、先行研究の評価尺度に加えて、教科内容との関連性をとりいれ、中等教育における化学教科教育のための創造性テストを提案し、その有用性を検証することを目的とした。そして、検証実験の結果では、「本提案」で用いた創造性テストの課題の間は低い相関を示した。「本提案」で測れる創造性は学力との低い相関を認められた。または、実利用性に関するアンケートでは、「本提案」は「S-A 創造性検査」よりも高い支持を示した。

本研究の意義は、中等教育における化学教科の実践では、創造性の評価に一用具となり、創造性の教育測定の確立のために、実践意義があり、との2点をあげられる。

そして、本研究では、上位成績と下位成績の生徒たちは、創造性にどのような違いがあるかを分析されていないため、今後の課題とする。

## 謝辞

北陸先端科学技術大学院大学の諸先生方は、懇切丁寧にご指導助言をしてくださいました。この場を借りて厚くお礼を申し上げます。特に、始めから終わるまで修士論文の指導をくださった

國藤進先生、羽山徹彩先生に心より感謝しています。

本研究の調査にご協力をいただいた中国内モンゴル自治区バインノア市第四中学校の先生方、生徒たちに、たいへん感謝しております。

どうもありがとうございました。

## 参考文献

- 【1】 弓野憲一著(2001)『総合的学習の学力』明治図書 P, 11-25, 53.
- 【2】 弓野憲一編(2002)『発達・学習の心理学』ナカニシヤ出版 P. 109, 111.
- 【3】 弓野憲一編(2005)『世界の創造性教育』ナカニシヤ出版 P, 1-54, 82-95, 140, 115-134.
- 【4】 高橋誠編著(2002)『新編創造力事典』日科技連 P, 8, 16-28, 22, 26,
- 【5】 山内光哉編著(1985)『学習と教授の心理学』九州大学出版社 P, 166-175.
- 【6】 塚本眞也著(2003)『創造力育成の方法』森北出版社株式会社 P, I, 8, 23, 107, 115.
- 【7】 恩田彰著(1980)『創造性開発の研究』恒星社厚生閣 P, 3-9, 40-117.
- 【8】 烏蘭其其格(2008)「創造性の発達についての中日比較研究」静岡大学教育学研究科修士論文 P, 5-20.
- 【9】 孫媛・井上俊哉(2003)「創造性に関する心理学的研究動向」
- 【10】 日本教育学会編(2004)『現代教育方法事典』図書文化 P, 361.
- 【11】 吉田 靖(2005)「創造性評定のアイデア探索空間モデル：新奇性と MDS 指標値の関係」立命館大学
- 【12】 小橋康章(1996)「創造的思考と発想支援」東京大学出版社『認知心理学 4：思考』pp. 181-203.
- 【13】 日本創造学会編(1988)『創造性研究と測定』共立出版株式会社 P, 35, 62.
- 【14】 吉田 靖(2005)「創造的産出物に基づいた創造性の定義と評定」立命館人間科学研究 第 8 号
- 【15】 王智新(2004)『現代中国の教育』明石書店
- 【16】 西 康隆(2001)「小学生の創造的態度についての研究」修士論文 兵庫教育大学大学院 P, 2, 15, 16.
- 【17】 安達恭史(2006)「EI・創造性・実践力による 3 要素自己診断法の提案」修士論文 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
- 【18】 村上和男(1997)「関心・意欲や創造性等の評価についての実践研究」広島大学附属福山中・高等学校
- 【19】 桜井敬三(2006)の研究  
「有用な特許出願のできる技術者の創造性評価に関する究」
- 【20】 穴田恭輔(2004)「数学教育における創造性についての一考察：創造性の一つの測定方法と数学の授業評価」神戸大学発達科学部
- 【21】 E, Paul, Torrance: “The Search for Satori and Creativity” , P, I, 2.
- 【22】 Guilford, J. P, Hoepfener, R : “The Analysis of Intellect” ,
- 【23】 佐伯卓也(1987)「学習者の認知構造と数学における創造性の関係」