

# 仮説領域の可視化による Wason 2-4-6 タスクでの科学的思考研究 A study of scientific thinking with visualizing hypothesis space in Wason's 2-4-6 task.

山崎 智仁<sup>†</sup>, 今井 むつみ<sup>‡</sup>  
Tomohito Yamazaki, Mutsumi Imai

<sup>†</sup>慶應義塾大学政策・メディア研究科, <sup>‡</sup>慶應義塾大学環境情報学部  
Graduate School of Media and Governance, Keio University,  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University  
tyamazk@sfc.keio.ac.jp, imai@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

Two experiments investigated whether undergraduate students change their hypotheses in the Wason's 2-4-6 task (Wason, 1960). Their task was to find a rule: "Three numbers in increasing order of magnitude". To find this rule, students received a training in which the students were instructed to explore counter-examples from their hypothesis(es) and an alternative hypothesis. The students who went through the training were more likely to change their hypothesis with more counter-examples. However, a significant effect was not found in the rate of discovering the answer of Wason's 2-4-6 task per se. Subjects tended to be satisfied once their hypothesis was falsified. Once they discovered another rule, they stopped exploring new rule. We conclude that, in order for students to overcome the confirmation bias and to develop a habit of disconfirm in hypothesis examination, simply to train to think about counter-example is not sufficient. A careful and well-designed long term training is necessary to acquire the skill of hypothesis formation and testing.

**Keywords** — **Confirmation Bias, Scientific Thinking, Disconfirmation, Hypothesis Testing Strategy, Counter-Examples, Alternative Hypothesis**

## 1. 研究の背景・目的

人は日常的な事柄の多くのことがらについて、法則性を帰納的に発見し、その正誤を演繹的に確かめ学習する。そして、日常的な推論方法はさらに高次の認知機能を必要とする科学の方法へとつながってゆく。科学の「現象を観察し仮説を立てて実験的に検証し、理論を作ってゆく」プロセスは様々な文脈の認知研究がなされている。子どもの概念変化の文脈から考えるもの(Vosniadou and Brewer, 1992; Smith et al., 2005), 現実の(in vivo)科学研究室での科学的発見・概念変化の文脈から考

えるもの(Nersessian, 1989; Nersessian, 2008), 問題解決の文脈から考えるもの(Klahr and Dunbar, 1988; Chen and Klahr, 1999; Klahr, 2000; Klahr and Chen, 2003), 思考スキルと発達の側面から考えるもの(Kuhn, 1989; Kuhn et al., 2000; Kuhn and Udell, 2003), 推論とバイアスの側面から考えるもの(Wason, 1960; Wason and Johnson-Laird, 1972, Klayman and Ha, 1987)などがある。本研究では、推論とバイアスの側面から学習課題がいかにしてバイアスの克服に寄与できるのかを実験的に示し、考察した。

本研究で取り扱う Wason(1960)の 2-4-6 タスクは、「2, 4, 6」の三つの数をヒントにその間にある法則をあてるゲームである。プレイヤーは三つの数の例を考え、それが法則にあっているか、あっていないかのフィードバックを得ることで推理してゆくゲームである。このタスクで求める法則は、「数が増えてゆく」である。例えば、「1, 3, 5」は法則にあっていて、「6, 4, 2」は法則にあっていない。ゲームでは、あっている場合は(+), あっていない場合は(-)とフィードバックされる。そして、発見した法則についてそれ以外にはありえないと被験者が感じた際に、法則を解答する。

Klayman and Ha(1987)の研究では、この Wason の 2-4-6 タスクを詳しく分析し、仮説検証プロセス中の確証バイアスを示している。確証バイアスとは、初めに考えたことをなかなか捨て去ることが出来ないという人が持つ性質のことである (Tversky & Kahneman, 1981)。Klayman and Ha

(1987)は Wason の 2-4-6 タスク中では、考えた仮説にあてはまる例で試行する正事例試行方略 (Positive Test Strategy)を行う場合に確認バイアスに陥る場合が多いとしている。さらに、その確認バイアスを乗り越えるためには、(脱確認バイアスをするためには) "反証(Falsification)"をえることが必要であるとしている。反証とは、ある現象について該当しないと思われる事例が、実際その現象に該当しないことが示されることで、Popper(1959)において提示された科学と科学ではないものを分つ、仮説を支持するための重要な概念である。また、反証をえるためには多様な仮説を用いた推論が必要である(Chamberlin, 1897; Platt, 1964)。

Wason の 2-4-6 タスクを用いた、科学的な思考プロセスの研究は多々存在する。先行研究では、難易度や設定を変え、方略や結果を変化させるもの(Gorman & Gorman, 1984; Gorman et al., 1987; Gorman, 1989; Tweney et al., 1980)が多くあるが、事前に学習課題を設けた上で Wason の 2-4-6 タスクを行い、方略・仮説変化の研究は少ない。本研究は、Wason の 2-4-6 タスクを利用し、学習の文脈から脱確認と科学的思考プロセス、思考方略の変化を目指すものである。

本研究では、論理的に言えば仮説の"否定"を考える学習課題が、確認バイアスを乗り越える助けとなることを確かめる。そのために、"仮説にあてはまる事例"と"仮説にあてはまらない事例(反例)"を考えることで、多様な仮説推論(Chamberlin, 1897; Platt, 1964)の誘発を狙い、その後 Wason の 2-4-6 タスクを行うことで、どのように方略が変化し、脱確認につながるのかを分析する。

本研究は、実験 1, 2 の二部構成になっている。

実験 1 では被験者を Single 群と Single-Universal 群の二つの群にわけた (図 1a)。いずれも、Wason の 2-4-6 タスクを行う前に、「2, 4, 6」から連想する三つの数の間にある法則を一つ考える。これを仮説 A とし、Single 群は、仮説 A に"あてはまる"三つの数の例のみを 12 例出す。そして、Single-Universal 群では仮説 A に"あてはまる"三つ

の数の例を 6 例、"あてはまらない"三つの数の例を 6 例出す。その後、Wason の 2-4-6 タスクを行いその中での仮説生成・検証プロセス中のログを記録し分析した。

図 1a: 実験 1 で使用したページ

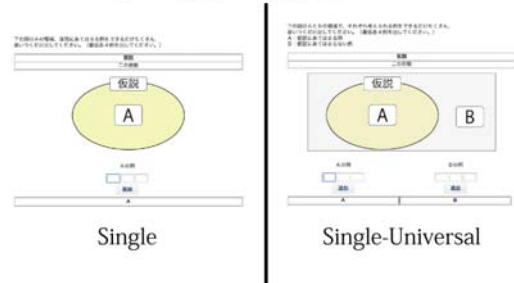


図 1a 実験 1 で使用したページ

また、仮説が多数あることは、単一の時よりも効果があることが期待される(Hirt and Markman, 1995; Laughlin et al., 1998)ので、実験 2 でははじめに立てる仮説が二つの場合を考える。被験者を Dual 群と Dual-Universal 群の二つの群にわけ (図 1b)、いずれも、Wason の 2-4-6 タスクを行う前に、「2, 4, 6」から連想する三つの数の間にある法則を二つ考える。これを、仮説 A と仮説 B とし、Dual 群では、"仮説 A のみにあてはまる"三つの数の例、"仮説 B のみにあてはまる"三つの数の例、"仮説 A にも仮説 B にもあてはまる"三つの数の例をそれぞれ 4 例ずつ出す。さらに、Dual-Universal 群では、"仮説 A のみにあてはまる"三つの数の例、"仮説 B のみにあてはまる"三つの数の例、"仮説 A にも仮説 B にもあてはまる"三つの数の例、"仮説 A にも仮説 B にもあてはまらない"三つの数の例をそれぞれ 3 例ずつ出す。その後、Wason の 2-4-6 タスクを行いその中での仮説生成・検証プロセス中のログを記録し分析した。

図 1b: 実験 2 で使用したページ

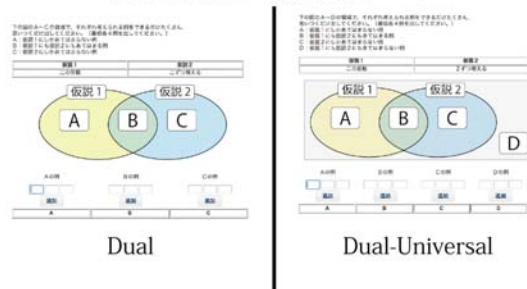


図 1b 実験 2 で使用したページ

それぞれの学習タスクは、仮説を出すための領域をわかりやすくするためにベン図によって図示し(図 1a,b を参照), ベン図に基づき事例を出した。本来, Wason(1960)では何度か法則を解答することを許している。しかし, 法則を解答した際に正誤がわかり, それをもとにして仮説を変更し正解する例がいくつかあったことが報告されているため, (Wason, 1960; Wason and Johnson-Laird, 1972)今回は Wason の 2-4-6 タスクで最後に法則を解答する機会を一度きりとした。また, ゲーム中で被験者は最低でも五回事例を出し, 確かめることを求められる。

「2, 4, 6」の三つの数から考える仮説の種類は大きく分けて三つある。「偶奇性」, 「等差性」, 「増減性」の三つを確かめるための仮説である。

#### 「偶奇性」

三つの数が偶数なのか, 奇数でも大丈夫なのかを確かめること。偶奇性で確証バイアスに陥った場合は, 全て偶数の三つの数の例を用いている場合が相当する。

#### 「等差性」

はじめの数と二つめの数の差と, 二つめの数と三つめの数の差が等しい三つの数なのか, それとも等しくなくてもよい三つの数なのかを確かめること。等差性で確証バイアスに陥った被験者は, それぞれ等差の三つの数の例を用いている場合が相当する。

#### 「増減性」

三つの数が増えてゆくのか, それとも減ってゆくのか, 一度増えて減ってゆくのかを確かめること。増減性で確証バイアスに陥った被験者は, 増えてゆく三つの数の例のみを用いている場合が相当する。Wason の 2-4-6 タスクでは, この増減性に被験者が気付きにくく答えも数が増えてゆくというものになっている。

Klayman & Ha(1987)は, 正事例試行も負事例試

行のどちらも状況によっては反証をえることができ, また反証をえる確率はいずれの試行においても同等であることを数理モデルで表している。しかし, 人には正事例試行のみを行う傾向がある(Wason, 1960, Wason and Johnson-Laird 1972)ため, 負事例試行をするための補助が必要である。

本研究では, 「仮説の反例を考えだす補助をすることは, 多様な仮説推論を促進し, 脱確証バイアスへとつながるのではないかと考え, この可能性を検討する。」実験 1 では, Single 群よりも Single-Universal 群のほうが, Dual 群よりも Dual-Universal 群のほうが正答者数が増え, 仮説変更者数も増え, 三つの偶奇性, 等差性, 増減性仮説によって試行をすることを予測する。また, 仮説が多数あることは, 単一の時よりも効果があることが期待される(Hirt and Markman, 1995; Laughlin et al., 1998)ので, 実験 2 の Dual 群は, Single 群よりも正答者数, 仮説変更者数が増え, さらに三つの仮説の利用者, 試行割合も増加することが考えられる。

## 2. 研究の手法・実験

### 2.1 実験 1

#### ・実験手順

慶應義塾大学の学部生, 認知科学の入門講義履修者 50 名を対象とし, 各群にランダムに 25 名ずつ被験者を分け, 実験した。被験者はウェブ上にある実験サイトにアクセスし, 表示されるダイアログの指示に従いベン図を用いた学習タスクと Wason の 2-4-6 タスクをおこなった。(図 1a)

#### ・実験 1 の結果

正答者数は, Single-Universal 群のほうが, Single 群よりも多い傾向があったものの, 差はなかった( $p=0.58$ , Fisher's Exact Test)。だが, 仮説変更者数において, Single-Universal 群のほうが Single 群よりも多い傾向があり, 顕著な差があった( $p=0.0054$ , Fisher's Exact Test)。つまり, 群間において仮説変更者数の増加に学習課題の効果があったといえる

ものの、正答者数の増加にはいたらなかったことがわかる。では、なぜ仮説変更者数の増加につながったにもかかわらず、正答者数の増加にはつながらなかったのだろうか。

ここで、それぞれの被験者が用いた仮説の種類に注目する(表 1)。

表 1 仮説の種類別, 利用者数

	Single		Single-Universal		
	あり	なし	あり	なし	
偶奇性	19	6	25	0	*
等差性	14	11	23	2	**
増減性	14	11	19	6	n.s.

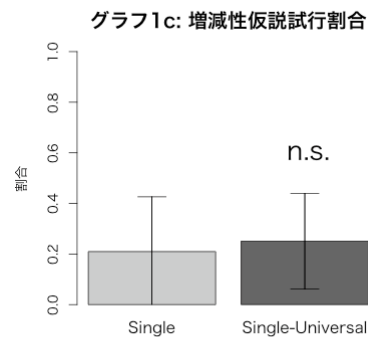
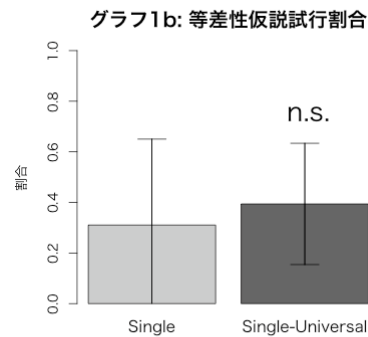
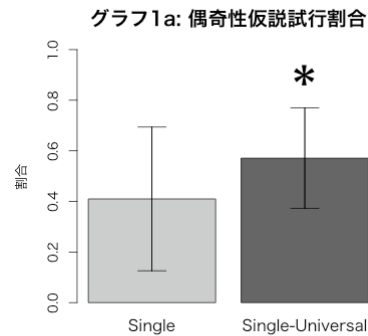
(n.s. :  $p > 0.05$ ; \* :  $p < 0.05$ ; \*\* :  $p < 0.01$ , Fisher's Exact Test)

それぞれの種類の仮説から反証をえる事例を利用したか、していないかで利用者数をカウントした。どの仮説においても、Single-Universal 群のほうが Single 群よりも仮説利用者数の増加傾向があることがわかるが、偶奇性、等差性には顕著な差が見られたものの( $p=0.02$ ,  $p=0.008$ , Fisher's Exact Test), 増減性における差はみられなかった( $p=0.23$ , Fisher's Exact Test)。

次に、具体的に試行中にどのような仮説を用いていたのか、全体の試行中、三つの仮説から反証を得て検証した事例数がそれぞれの試行数のうち何回利用されたか割合をみる。"偶数のみではない事例を用いた割合", 偶奇性仮説で試行した割合は、Single-Universal 群のほうが、Single 群よりも増加傾向があり(グラフ 1a), 顕著な差があった( $t=-2.32$ ,  $df=42.96$ ,  $p=0.025$ , Welch Two Sample T-test)。だが、"差が等しくない事例を用いた割合", 等差性仮説で試行した割合は、Single-Universal 群のほうが、Single 群よりも増加傾向があったものの(グラフ 1b), 差はなかった( $t=-1.004$ ,  $df=43.14$ ,  $p=0.32$ , Welch Two Sample T-test)。正答するために最も重要な"数が減る事例を用いた割合", 増減性仮説で試行した割合においても、Single-Universal 群のほうが、Single 群よりも増加傾向があったものの(グ

ラフ 1c), 差はなかった( $t=-0.71$ ,  $df=47.14$ ,  $p=0.48$ , Welch Two Sample T-test)。

グラフ 1 各仮説試行割合



(n.s.:  $p > 0.1$ ; \* :  $p < 0.05$ )

・実験 1 の考察

以上の結果から、正答者数には差はなかったが仮説変更者数に差があったため、脱確証は起きたが、限定的なものであったことがわかる。全体として Single-Universal 群のほうが、Single 群よりも傾向があったものの、課題自体の正答者数に差は見られなかった。それは、増減性仮説を用いて反証を得ない限り、"数が増える"という簡単な法則に気付かなかったことを示しており、増減性仮説

利用者数，増減性仮説利用数割合における差がなかったことと関係している。だが，仮説変更者数は顕著に Single-Universal 群のほうが多かったことは注目に値する。これは，増減性仮説ではなく，偶奇性仮説，等差性仮説での試行をしたためであった。それぞれの仮説から一度でも反証を得ようとすれば「奇数でもよい」ことや，「差が等しくなくてもよい」ことに気づくことができる。試行回数割合をみると，偶奇性仮説で試行した割合には差があり，等差性仮説で試行した割合には差がなかった。これは，仮説が変更されたものの，「偶数でも奇数でもよい」仮説に新たに確認してしまったことを示している。つまり，全体としては脱確認バイアスにおける顕著な差があったものの，新たな仮説の確認バイアスに陥ってしまった結果となった。

ただ，反例を考えるよりも，新しい仮説を立てたほうが効率が良い可能性がある。というも，反証をえるためには二つの方法があり，一つは仮説の反例を考えそれを試行すること，もう一つは新たな仮説を考えだすことである。では，初めに立てる仮説を二つにした場合では脱確認は起こりやすいのだろうか。実験2では，初めに立てる仮説を二つにして比較を行う。

## 2.2 実験2

### ・実験手順

慶應義塾大学の学部生，認知科学の入門講義履修の50名を対象とし，各群にランダムに25名ずつ被験者を分け，実験した。被験者はウェブ上にある実験サイトにアクセスし，表示されるダイアログの指示に従いペン図を用いた学習タスクと Wason の 2-4-6 タスクをおこなった。(図 1b)

### ・実験2の結果

まずは，仮説を二つにした場合でも反例に効果があるのかを確かめる。Dual 群と Dual-Universal 群を比較した際，正答者数は，Dual-Universal 群のほうが，Dual 群よりも多い傾向があったものの，差はなかった( $p=0.12$ , Fisher's Exact Test)。だが，仮

説変更者数において，Single-Universal 群のほうが Single 群よりも多い傾向があり，顕著な差があった( $p=0.042$ , Fisher's Exact Test)。つまり，群間において仮説変更者数の増加に学習課題の効果があったといえるものの，正答者数の増加にはいたらなかったことがわかる。では，なぜ仮説変更者数の増加につながったにもかかわらず，正答者数の増加にはつながらなかったのだろうか。

ここで，それぞれの被験者が用いた仮説の種類に注目する(表 2)。

表 2 仮説の種類別，利用者数

	Dual		Dual-Universal		
	あり	なし	あり	なし	
偶奇性	20	5	24	1	n.s.
等差性	20	5	22	3	n.s.
増減性	16	9	17	8	n.s.

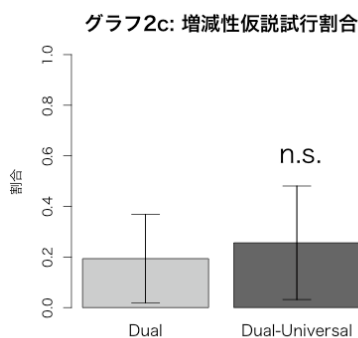
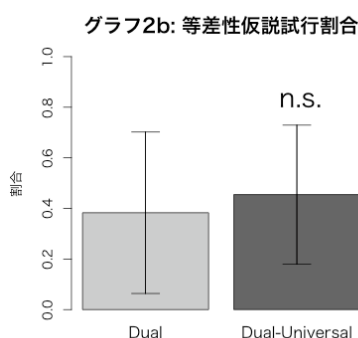
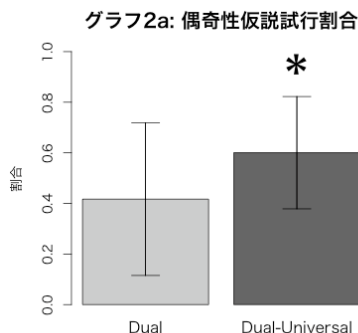
(n.s. :  $p > 0.1$ , Fisher's Exact Test)

実験1と同様にそれぞれの種類の仮説から反証をえる事例を利用したか，していないかで利用者数をカウントした。どの仮説においても，Dual-Universal 群のほうが Dual 群よりも仮説利用者数の増加傾向があったが，どの仮説にも二つの群の差はみられなかった( $p=1$ ,  $p=0.19$ ,  $p=0.70$ , Fisher's Exact Test)。ただ，Dual 群の8割が偶奇性，等差性仮説を用いており，そこからさらなる増加傾向を示していることが分かる。

次に，試行中の事例の種類を仮説別にみていく。"偶数のみではない事例を用いた割合"，偶奇性仮説で試行した割合は，Dual-Universal 群のほうが，Dual 群よりも増加傾向があり(グラフ 2a)，顕著な差があった( $t=-2.45$ ,  $df=44.09$ ,  $p=0.018$ , Welch Two Sample T-test)。だが，"差が等しくない事例を用いた割合"，等差性仮説で試行した割合は，Dual-Universal 群のほうが，Dual 群よりも増加傾向があったものの(グラフ 2b)，差はなかった( $t=-0.85$ ,  $df=46.95$ ,  $p=0.40$ , Welch Two Sample T-test)。正答するために最も重要な"数が減る事例を用いた割合"，増減性仮説で試行した割合では，

Dual-Universal 群のほうが，Dual 群よりも増加傾向があったものの(グラフ 2c)，差はなかった ( $t=-1.1, df=45.29, p=0.27$ , Welch Two Sample T-test).

グラフ 2 各仮説試行割合



(n.s.:  $p > 0.1$ ; \*:  $p < 0.05$ )

・実験 2 の考察

以上の結果から，実験 1 と同様に正答者数には差がなかったが仮説変更者数に差があったため，脱確証バイアスは起きたが限定的であったことがわかる．さらに，三つの仮説(偶奇性，等差性，増減性)の利用者数においても差はなかった．しかし，どちらの群でも 8 割以上が偶奇性，等差性の仮説を利用していった．よって，偶奇性，等差性での仮

説試行から脱確証が行われた可能性がある．また，試行回数の割合をみると，偶奇性仮説で試行した割合には差があり，等差性仮説で試行した割合には差がなかった．これは，実験 1 と同様に仮説が変更されたものの，「偶数でも奇数でもよい」仮説に新たに陥ってしまったことを示している．つまり，仮説を初めに二つ立てる場合においても，全体としては脱確証における顕著な差があったものの，新たな仮説に確証してしまった．

では，はじめに立てる仮説が一つの場合と二つの場合はどのように違うのだろうか，次節では実験 1 の結果と実験 2 の結果を比較する．

2.3 実験 1 と実験 2 の比較

・比較 1 (Single 群 vs. Dual 群)

Single 群と Dual 群では，Dual 群のほうが，Single 群よりも正答者数に増加傾向はあったものの差もなかった( $p=0.35$ , Fisher's Exact Test). また，仮説変更者数において傾向はみられず，差もなかった( $p=1$ , Fisher's Exact Test). では，三つの仮説の種類別利用者数はどのようになっているのだろうか．

(表 3)

表 3 仮説の種類別，利用者数

	Single		Dual		
	あり	なし	あり	なし	
偶奇性	19	6	20	5	n.s.
等差性	14	11	20	5	n.s.
増減性	14	11	16	9	n.s.

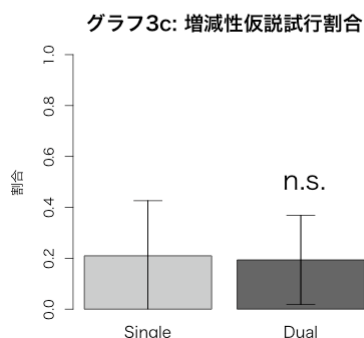
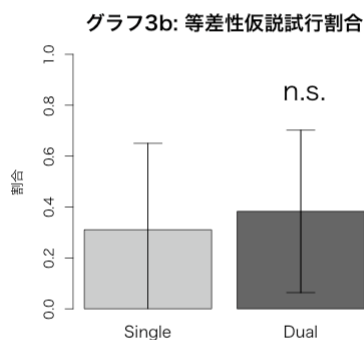
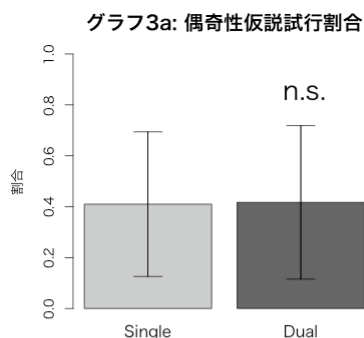
(n.s. :  $p > 0.1$ , Fisher's Exact Test)

どの仮説においても，Dual 群のほうが Single 群よりも仮説利用者数の増加傾向があることがわかるが，偶奇性，等差性，増減性のいずれにおいても差はみられなかった( $p=1$ ,  $p=0.13$ ,  $p=0.77$ , Fisher's Exact Test).

次に，試行中の事例の割合を仮説の種類別にみていく．偶奇性仮説で試行した割合は増加傾向がなく(グラフ 3a)差もなかった( $t=-0.083$ ,  $df=47.83$ ,  $p=0.93$ , Welch Two Sample T-test). さらに，等差性

仮説で試行した割合は、Dual 群のほうが、Single 群よりも増加傾向があったが(グラフ 3b), 差はなかった( $t=-0.78, df=47.82, p=0.44$ , Welch Two Sample T-test). 増減性仮説で試行した割合は、Single 群のほうが、Dual 群よりも増加傾向があったが(グラフ 3c), 差はなかった( $t=-0.29, df=45.96, p=0.77$ , Welch Two Sample T-test).

グラフ 3 各仮説試行割合



(n.s.:  $p>0.1$ )

・比較1の考察

以上の結果から、Single 群と Dual 群においては、多くの指標において少なからず傾向があったものの、顕著な差はなかった。むしろ、増減性仮説を

試行した割合は Dual 群のほうが少ない傾向にあり、仮説を二つにしたことによる仮説変更への効果はなかったといえる。では、仮説に当てはまらない事例を考えた場合では同じ傾向があるのだろうか。次節では、Single-Universal 群と Dual-Universal 群の比較を行う。

・比較2 (Single-Universal vs. Dual-Universal)

Single-Universal 群と Dual-Universal 群では、正答者数における傾向はなく、差もなかった( $p=1$ , Fisher's Exact Test). また仮説変更者数においては、Single-Universal 群のほうが、Dual-Universal 群よりも多い傾向があったが、差はなかった( $p=0.4635$ , Fisher's Exact Test). Single 群と Dual 群の比較と同様に、正答者数、仮説変更者数に差がなかったが、三つの仮説における利用者数に違いはあるのだろうか。(表 4)

表 4 仮説の種類別、利用者数

	Single-Universal		Dual-Universal		
	あり	なし	あり	なし	
偶奇性	25	0	24	1	n.s.
等差性	23	2	22	3	n.s.
増減性	19	6	17	8	n.s.

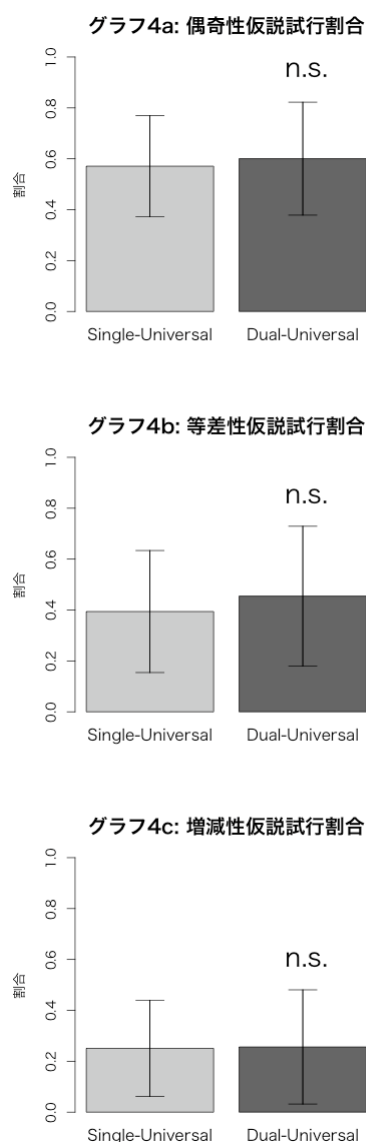
(n.s. :  $p > 0.1$ , Fisher's Exact Test)

どの仮説においても、仮説利用者数の大きな増加傾向はなかった。そして、偶奇性、等差性、増減性のいずれにおいても差はみられなかった( $p=1, p=1, p=0.75$ , Fisher's Exact Test).

次に、試行中の事例の割合を仮説の種類別にみていく。偶奇性仮説で試行した割合は、増加傾向はなく(グラフ 4a), 差もなかった( $t=-0.50, df=47.44, p=0.62$ , Welch Two Sample T-test). 等差性仮説で試行した割合は、Dual-Universal 群のほうが、Single-Universal 群よりも増加傾向があったものの(グラフ 4b), 差はなかった( $t=-0.83, df=47.14, p=0.41$ , Welch Two Sample T-test). 増減性仮説で試行した割合では、増加傾向はなく(グラフ 4c), 差もなか

った( $t=-0.094$ ,  $df=46.65$   $p=0.93$ , Welch Two Sample T-test).

グラフ 4 各仮説試行割合



(n.s.:  $p>0.1$ )

#### ・比較2の考察

以上の結果から, Single-Universal 群と Dual-Universal 群においては, 多くの指標において少なからず傾向があったものの, 顕著な差はなかった. 以上の二つの比較によって, 仮説を二つにしたことによる仮説変更, 脱確証バイアスへの顕著な効果はみられなかったと結論づけられる.

### 3. 総合考察

二つの実験から, 第一に仮説の反例を考えることで, 脱確証は起きたが新たに偶奇性仮説に確証してしまったこと, 第二に仮説を二つ立てることによる脱確証バイアスは起こらなかったという結果が得られた.

第一に, 初めの仮説を捨てることができたものの, 偶数・奇数以外の仮説を思いつくに至らなかったのはなぜだろうか. 複数の数字を認識する際には, それぞれの数字の間にある関係性よりも, 数字個々の特徴に注意が向く傾向があるのではないだろうか.

被験者が「2, 4, 6」からはじめに推測した法則の多くは, 「偶数(被験者全体の 73 名/100 名)」「2 ずつ増える(被験者全体の 44 名/100 名)」であった(実験 2 は仮説を二つ立てるため, 合計 100 名を超す). また, 初めに立てる仮説で「数が増えてゆく」という法則を考えていたものは一人しかいなかった. さらにその被験者は, Dual-Universal 群でもう一つの仮説として「偶数」をあげていた. さらに, 偶奇性仮説利用者ならびに偶奇性仮説試行割合が Single-Universal, Dual-Universal 群のほうが顕著に高いことからわかるように, 偶奇性仮説のなかでしか考えることができず, 数の特徴がもっとも認識されやすく確証バイアスに陥りやすいことを示している.

実験 1, 実験 2 において増減性仮説での試行割合, 等差性仮説での試行割合において顕著な差がなかったことから, 新たに「整数」という確証バイアスに陥ってしまったことがわかる. 一度脱確証が起こると, それ以上の脱確証がなかなかできないことを示している. 脱確証が起こる際には, "気づき"をえることができ, 新たな仮説に対する確証度が高まる. この確証度の高まりはより強い確証バイアスを招いてしまいかねない.

では, 確証バイアスはどのように引き起こされるのだろうか. 本研究では, はじめに明示的に仮説を立てさせたが, 明示的にたてた仮説が確証バイアスを表している. つまり, 明示的に認識して



いる仮説は意識的に試行することができ、逆に「数が増えてゆく」などについては無意識である。たとえば、明示的に「偶数」と仮説を立てているのだが、「4, 6, 8」や「8, 10, 12」で試行する者が多かった。極端に「8, 6, 4」「2, 2, 2」と試行してもよいのにもかかわらず、増加してゆく事例や等差となる事例を用いることは、無意識のうちに「数が増えてゆく」ことが埋もれてしまっている。これを明示的にすることこそが多様な仮説推論 (Chamberlin, 1897; Platt, 1964)へとつながり、結果脱確証を行い"続ける"ことができるようになるのではないだろうか。

第二に、実験1と実験2の間ではどの指標においても差はなかった。よって仮説を二つ立てることは、一つ立てることよりも効果があるとは言いがたい。ただ、前述したように偶奇性仮説と等差性仮説が初めにしやすいことから二つでは脱確証が起らなかったことも考えるが、それぞれを反証することが出来れば、増減性仮説に気付くことができ、Single-Universal 群と Dual-Universal 群の間で顕著な差があるはずである。つまり、今回の実験からは初めに立てる仮説が二つであったから脱確証バイアスできなかったということは考えにくい。では、なぜ初めに立てる仮説が二つでは脱確証バイアスが起らなかったのだろうか。

その原因としては、バイアスは考えた仮説全体にかかってしまったことが考えられる。つまり、本研究でいうならば、二つの仮説のどちらかしかありえないと被験者が考えてしまったのではないだろうか。実際に仮説変更の有無をコーディングする際には、初めに立てた二つの仮説以外の仮説に変更された場合に仮説変更者としてカウントしている。そして、実験1と実験2の比較では顕著な差がなかったため、二つのうちのどちらかを採用しているが、新たな仮説をえることはできなかったことがわかる。さらに、実験2の結果を加味すると、確証バイアスを乗り越えるために反証をえるには、仮説を二つ立てることよりも、立てた仮説の反例を考えることが必要であったことを示

唆している。

結論としては、脱確証バイアスは一度起こすことは簡単であったが、それ以上の脱確証バイアスは Wason の 2-4-6 タスクに関連する他の研究で述べられているように簡単なことではなく、なかなか起こらないことが本研究によって示された。現実と考えられる科学におけるパラダイムシフト (Kuhn, 1962)や、子供の科学概念変化 (Vosniadou and Brewer, 1992; Smith et al., 2005)には長期にわたる探究と挑戦が必要であるように、今後、より深い脱確証バイアスを起こすためには、たび重なる学習を考慮に入れた (Anzai & Simon, 1979) 研究が必要とされる。

## 参考文献

- [1] Anzai, Y. & Simon, H. A. (1979) The Theory of Learning by Doing, *Psychological Review*, 86, 124-140
- [2] Chamberlin, T.C. (1897). The Method of Multiple Working Hypotheses, *The Journal of Geology*, 5, 837-848.
- [3] Chen, Z. & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Children's acquisition of the control of variables strategy, *Child Development*, 70, 1098-1120.
- [4] Goman, M.E., & Gorman, M.E. (1984). A comparison of disconfirmatory, confirmatory and a control strategy on Wason's 2-4-6 task, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36A, 629-648.
- [5] Gorman, M.E., Stafford, A., & Gorman, M.E. (1987). Disconfirmation and dual hypotheses on a more difficult version of Wason's 2-4-6 task, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A, 1-28.
- [6] Gorman, M. E. (1989). Error, falsification and scientific inference: An experimental investigation, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Section A: Human Experimental Psychology, 41:2, 385-412.

- [7] Hirt, E.R. & Markman, K.D. (1995). Multiple Explanation: A Consider-an-Alternative Strategy for Debiasing Judgments, *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(6), 1069-1086.
- [8] Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning, *Cognitive Science*, 12(1), 1-55.
- [9] Klahr, D. (2000). *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*, Cambridge: MA: MIT Press.
- [10] Klahr, D., & Chen, Z. (2003). Overcoming the positive-capture strategy in young children: Learning about indeterminacy, *Child Development*, 74, 1275-1296.
- [11] Klayman, J., & Ha, Y.W. (1987). Confirmation, disconfirmation, and information in hypothesis testing, *Psychological Review*, 94, 211-228.
- [12] Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists, *Psychological Review*, 96(4), 674-689.
- [13] Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning, *Cognition and Instruction*, 18, 495-523.
- [14] Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills, *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- [15] Kuhn, T. S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University Of Chicago Press
- [16] Laughlin, P. R., Bonner, B. L., & Altermatt, T. W. (1998). Collective versus individual induction with single versus multiple hypotheses, *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(6), 1481-1489.
- [17] Nersessian, N.J. (1989) Conceptual change in science and in science education, *Synthese*, 80(1), 163-183.
- [18] Nersessian, N.J. (2008) *Creating Scientific Concepts*, Cambridge, MA: MIT Press.
- [19] Platt, J. R. (1964) Strong inference, *Science* 146, 347-353.
- [20] Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*, New York: Basic Books.
- [21] Smith, C., Solomon, G., & Carey, S. (2005). Never getting to zero: Elementary school students' understanding of the infinite divisibility of number and matter, *Cognitive Psychology*, 51(2), 101-140.
- [22] Tversky, A. & Kahneman, D. (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice, *Science*, 211(4481), 453-458.
- [23] Tweney, R. D., Doherty, M. E., Worner, W. J., Pliske, D. B., Mynatt, C. R., Gross, K. A., & Arkklin, D. L. (1980). Strategies of rule discovery in an inference task, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 109-123.
- [24] Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- [25] Wason, P.C. (1960). On the failure to eliminate hypotheses in a conceptual task, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 129-140.
- [26] Wason, P. C., & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of reasoning: Structure and content*, Cambridge, MA: Harvard University Press.