

## 概念受容学習における事例の問題 —直接的な学習ソースとしての「事例」—

工 藤 与 志 文

---

### 要 約

本論文では、概念受容学習における「事例」の具体的なはたらきとして、1) 定義ルールの意味解釈を助ける、2) 概念学習活動の「参照点」を提供する、3) 課題解決を促す、4) 概念学習の直接的なソースとなる、を列挙し、それぞれについて解説を加えた。さらに、大学生の「電気回路概念」の理解に関する調査結果の分析にもとづき、「事例」が直接的な学習ソースとしてはたらくことを十分に認識することが、概念受容学習の理解にとってきわめて重要であることを論証した。また、その重要性の認識がもたらす理論的および実践的課題についても論じた。

キーワード：概念受容学習，事例，学習ソース

### 1. はじめに

本論文の目的は、概念受容学習において、教授者によって提示される「事例」がいかなるはたらきをするのかという問題に関して、これまでの研究成果をふまえて考察するとともに、従来あまり注目されてこなかったはたらきを指摘することである。本論に入る前に、ここで中心的に取り上げる「概念受容学習」について解説を加えたい。

### 2. 「概念発見学習」と「概念受容学習」

心理学において「概念学習研究」といえば、あらかじめ設定された事例空間 (universe) を探索することによって、学習者がターゲットとなる概念の定義属性を仮説検証的に特定する過程を研究するものを指すことが多かった。この種の研究の典型としては、Bruner et al. (1956) をあげることができよう。Bruner et al. は、あらかじめ定義された概念の定義属性を探る過程である「概念達成 (concept attainment)」と「概念」そのものの発生過程である「概念形成 (concept formation)」と区別し、前者を自らの研究の中心にすえたのである。Bruner et al. の研究以降、概念学習の実験的研究は概念達成を対象としたものが主流となった。その背景には、現実世界を諸々の属性が組み合わせられた事例 (instance) の集合ととらえ、概念の学習と

はそれらの事例群を特定の属性（群）の値にもとづいて正事例（positive instance）と負事例（negative instance）に截然と区切る行為であり、その過程をシミュレーションすることによって概念の学習を実験的に研究できるという考え方があったものと想定される。周知のように、「概念学習」イコール「事例集合の分類規則の発見」というこの種の概念学習観そのものに対して、現在では様々な批判が加えられるようになってきている。しかしながら、概念達成過程をシミュレートするという研究パラダイムは、その後も多くの研究で踏襲されてきた。

一方、我々が概念を学習する方法は必ずしも概念達成によるものだけではない。我々が日常使用している概念の多くは、自身が現実世界を探索しながら発見的過程を経て獲得してきたというよりも、学校教育で獲得した概念のように、初めから定義や事例を与えられ、それらを通じて学習したものである。したがって、この種の概念の獲得過程は概念達成とは基本的に異なるものであり、区別して把握する必要があるだろう。本論文では、工藤（2000）に依拠し、概念の定義ルールならびに事例を直接教示し、学習者がそれを受容する過程を経て成立する概念学習を「概念受容学習」と呼称し、概念達成研究で扱われたような学習（概念発見学習）と区別する。本論文の目的は「概念受容学習」における事例のはたらきについて論じることである。

### 3. 概念受容学習における「事例」の効果に関する研究

概念発見学習が、一連の遭遇事例に基づく仮説の導出とその検証過程を通じてなされるものであることを考えれば、当然の事ながら、いかなる事例に遭遇するかによって学習が大きく左右される。事実、これまでの研究では遭遇事例に関わるさまざまな変数が取り上げられてきた（岡本・清水，1968）。同様に、概念受容学習においても事例<sup>(1)</sup>の効果を取り上げた研究は数多い。TABLE 1は、Tennyson, R.D. & Park, O. (1980), Tennyson, R.D. & Cocchiarella (1986), 伏見 (1995) を参考にして、事例（および反例）の効果に焦点を当てた研究例をまとめたものであるが、概念受容学習においてもまた、事例に関わる変数が学習に与える影響が注目を集めてきたことがうかがえよう。

しかし、ここでひとつの疑問を取り上げなければならない。それは、概念受容学習においてなにゆえ事例が学習結果を左右するのかという疑問である。というのも、受容学習場面では通常、概念の定義ルールが与えられるわけであるから、事例がそのルールの意味するところを理解する上で一定の役割を果たすのは当然であるとはいえ、学習結果を左右するほど影響するとは考えにくいからである。たとえば、数学的な概念を教授する場合、その概念は必要にして十分に定義可能であり、かつそのような定義ルールが与えられるのが通例であるので、極端な言い方をすれば、定義ルールさえ理解できればその概念を完全に習得することは可能であると考えられる。ところが、麻柄・伏見（1982）、Tennyson, Youngers, & Suebsonthi（1983）によると、三角形・四角形といった図形概念の学習においても、提示事例が異なると学習結果が異なるという。また、多くの概念は必要かつ十分に定義できない（Rosch, 1977）ので、定義ルー

ルのみによって概念を完全に習得することは困難であるという考え方もありうる。しかし、受容過程による概念学習の場合では、暫定的にせよ概念を明確に定義して教授するのが普通であることからして、定義の曖昧さで事例の影響を説明することはできないように思われる。

そこで、概念受容学習における事例の効果を検討するためには、概念発見学習の場合以上に、いかなる効果を与えるのかだけでなく、なぜ効果を与えるのか、言い換えれば、事例は学習においていかなるはたらきを果たしているのかという点についても考察を加える必要があるといえよう。しかしながら、TABLE 1にあげたような研究は、たいてい前者の問題に答えようとする試みであり、後者の問題を扱ったものは必ずしも多くない。その数少ない例である Tennyson & Cocchiarella (1986) は、概念教授モデル (concept-teaching model) を論じる中で、概念学習は「概念的知識の形成 (formation of conceptual knowledge)」と「手続き的知識の獲得 (development of procedural knowledge)」という二つの認知過程で構成されるとし、事例はそれらの知識を形成し、獲得を容易にするはたらきを持つとしている。しかし、この概念教授モデルそのものが当時の認知心理学研究の知見を概念学習に強引に適用したものであるという性格が強く、「概念的知識」と「手続き的知識」という二分法を概念学習過程の説明に使うことの吟味が十分になされていないように思われる。特に、「手続き的知識」という想定が意識的な概念学習過程に適用可能なものなのか、疑問が残る。

一方、伏見 (1995) は、事例がなぜ効果を与えるのかという問題を正面からとりあげている点で注目される。伏見は、学習されるべき概念の情報が十分に与えられ、かつ事例に関する叙述そのものが学習者に受け入れられたにせよ、そこで提示された事例の違いによって一般化の程度が大きく異なったものになることが問題であると、的確に指摘している。しかし、残念なことに、この疑問に対する伏見の回答である「焦点事例のはたらきとしての『概念の異種定式化説』」は、その理論的根幹である「概念の集合論的定式化」が概念的に曖昧であるだけでなく、それを支持するデータについてもまったく別の解釈の余地が残されているなど、さまざまな問題点をはらんでいる (工藤, 2000)。

このように、概念受容学習における事例の「はたらき」の問題に関しては、その重大性に比して、対する取り組みが十分でなかったといわざるを得ないだろう。そこで、本論文では今後の研究展開のための基盤のひとつを提供すべく、重要と思われる事例のはたらきを整理し、さらに独自の観点を提供してみたい。

TABLE 1 事例の効果に焦点を当てた概念受容学習研究の例<sup>a)</sup>

独立変数	従属変数 <sup>b)</sup>	結果
事例の組み合わせ	外延	不適切属性値のばらつきが大きくなるように組み合わせることが有効 (Tennyson, Woolley, & Merrill, 1972)
	外延	等辺図形群よりも不等辺図形群の方が有効 (麻柄・伏見, 1982)
	外延	不等辺図形群のみよりも等辺図形+不等辺図形群の方が有効 (伏見・麻柄, 1986)
	外延	易事例と難事例を組み合わせる方が易事例 (難事例) のみよりも有効 (Tennyson, Woolley, & Merrill, 1972)
	外延/内包	正知事例のみよりも正知事例+誤知事例の方が有効 (伏見・岩崎, 1989)
	外延	事例のみよりも事例と反例を組み合わせる方が有効 (Tennyson, 1973)
	外延	適切属性値が一致するように事例・反例を対提示するのが有効 (Tennyson, Woolley, & Merrill, 1972)
事例に関する事前認識	外延/内包	外延課題では、正知事例よりも誤知事例が有効 内包課題では、誤知事例よりも正知事例が有効 (伏見, 1990, 1991)
	外延/内包	境界的事例群が有効 (荒井他, 2001)
事例の提示順序	内包	正知事例→誤知事例の順序の方が逆の順序よりも有効 (伏見, 1992)
事例の提示形式	概念発達レベル	説明提示と質問提示の両形式がそろった方が片方だけよりも有効 (Tennyson, Chao, & Youngers, 1981)
事例の典型性	外延/内包	典型的な事例を提示する方が適切属性のリストを提示するよりも有効。 (Tennyson, Youngers, & Suebsonthi, 1983)
事例の内容	外延	典型性の高い事例の方が低い事例よりも有効 (麻柄, 1989)
	ルールの再生・ 応用, 興味度	発展例の方が代入例よりも有効 (麻柄, 1983)
	ルールの応用	具体的場面事例の方が非具体的場面事例よりも有効 (麻柄, 1987)
	知識観・興味 度・学習意欲	日常生活場面の事例の方が実験室場面の事例よりも有効 (麻柄, 1991)

a) 単一概念を扱った研究に限った。 b) 「外延」は個別例の分類, 「内包」は概念の定義的特徴を問う課題である。

#### 4. 事例のはたらきについて

以下、重要と考えられる「はたらき」を列挙していく。

##### 1) 定義ルールの意味解釈を助ける。

鈴木・村山 (1991) は、形式的ルールの学習の困難さを指摘する中で、ルールの学習にはそこに含まれる情報、特にその中での「変項」として表現される情報がどのようなクラスを代表しているのか適切に解釈することが重要であるとしている。たとえば、因数分解を例にとると、和と差の積の公式は次のような形で与えられる。

$$x^2 - y^2 = (x + y)(x - y)$$

ここでもちいられる  $x$  や  $y$  は字義通りの  $x$  と  $y$  ではなく、ありとあらゆる数を代表している変項である。しかし、この公式を教示するだけではかならずしもそうした解釈が行われず、

$$4x^2 - 9y^2$$

といった因数分解ができない者が少なからず存在するということになる。

このように、定義ルールの意味するところを適切に解釈できるかどうかは、その後の概念学習が適切に遂行されるかどうかの「鍵」である。俗に「例があるとわかりやすい」というのは、抽象的な記述に具体性が与えられることで、その意味内容の解釈が助けられるからであろう。概念受容学習について言えば、定義ルールの適切な解釈を助けるために、「 $4x^2 - 9y^2$ 」のような事例をあらかじめ教示しておくことができるという点で、遭遇事例の偶発性によって左右されやすい発見学習よりも有効な学習方法であるということができる。

また、概念によっては、定義ルールを構成する変項ないし定項が日常的な使用と異なる意味内容を持つものがある。たとえば、高垣（2001）は三角形の面積公式の学習の際に、三角形の「高さ」の意味が日常的な「高さ」の意味合いと混同されることを指摘するとともに、日常生活の事例にまで広げて教示することの必要性を論じている。この例に見られるように、実際の学習場面では、Gagne 流の累積学習モデルの想定とは異なり、ルールとそれを構成する「項」の学習が同時的になされなければならない場合も多い。そのような場合には、教示に用いられる事例がどれだけ解釈を助けるかによって、定義ルールの理解、ひいては概念学習そのものが大きく左右されるであろう。これまでの研究で見られた事例の効果の多く、特に事例の多様性に関わる効果（TABLE 1の「事例の組み合わせ」）については、「意味解釈を助ける」というはたらきで説明できるものが含まれていると思われる。そして、事例の提示が不十分である、偏るなどの理由でルールが不適切に解釈された場合には、さまざまな誤概念が形成されるものと予想される（工藤，2001）。

## 2) 概念学習活動の「参照点」を提供する。

このはたらきは「焦点事例 (focus instance)」という考え方の中にあらわれている。「焦点事例」とは、もともとは Bruner et al. (1956) による概念達成方略の分析の中で使われた用語であるが、その後、概念受容学習研究においても使用されるようになった。伏見 (1995) によれば、焦点事例とは“当該概念の内包 (共通特徴) を学習者に説明するのに用いられる最初の正事例であり、その後の学習活動を進める際の参照点の機能を果たすと仮定される事例” (p.19) である。ここでいう「参照点の機能」とは何かということが問題となるが、二つの意味に解釈できよう。ひとつは、焦点事例が学習者に対する説明のための「参照点」として一貫して用いられるという意味であり、もうひとつは学習者が必要に応じて焦点事例に立ち戻りつつ学習活動を進めていくという意味での「参照点」という解釈である。いずれの解釈が妥当

であるのか、あるいは両者とも妥当であるのか、伏見の記述からは判然としないが、提示された焦点事例が異なると後続の思考の進展方向も異なるとする想定からすれば、学習者への説明のための「参照点」のみならず、学習者の思考活動としての「参照点」という意味合いも含むものと考えてよいだろう。

それでは、「参照点」がさらに具体的にどのようなはたらきをするのかという点であるが、これについては、記憶の負担を軽くするという機能があるものと考えられる。この機能は Bruner et al. (1956) でも焦点事例の機能として言及されているものである。定義ルールには形式的・抽象的なものが多く、記憶にとどめたり、検索したりするのに困難をとまなう場合がある。それに対して、具体的な事例はエピソード的・映像的な形で記憶にとどめやすく、手がかりが多い分検索しやすいという利点がある。そこで、事例を参照点とすることで、ルールの記憶や検索に役立てることができるだろう。

### 3) 課題解決を促す。

このはたらきは、「例題」を考えるとわかりやすいだろう。標準的な数学の教科書では、学ぶべき公式が与えられ、その後その公式を使った例題が続くという記述形式を取ることが多い。それは例題によって、学習した公式を課題解決のためにどのように使用すればよいのかを具体的に示すためである。公式のどの変数が課題のどの部分と関連しているのか、どのように変形するのが適切なのか等々は、具体的な例題を通じて学習されるのである。

同様に、概念学習においても事例がその概念を用いた課題解決のポイントを示すはたらきをすることがある。麻柄 (1983, 1987) はその例である。これらの研究では、事例として「発展例」や「日常生活事例」を用いることの効果を検討しているが、いずれの研究も、用いた事例と類似した課題での解決が促進されることを確認している。これは、事例がいわば「例題」のはたらきをして課題解決を促進したものと考えることができる。

さて、以上の「はたらき」はこれまでの研究で言及されてきたものであるが、以下に述べる「はたらき」はあまり注目されてこなかったと思われるものである。

### 4) 概念学習の直接的なソース (source) となる。

通常概念受容学習において、学習のソースは、教授者によって提供された概念の定義ルールと事例である。そして、すでに見てきたように、提示された事例は、定義ルールの適切な理解と適用を促すはたらきをするといえよう。したがって、概念受容学習過程は、教授者が定義ルールを事例を通じて演繹的に論証し、学習者はそのルールからの演繹的推論に基づく課題解決をおこなう過程であるといえる (Tennyson & Park, 1980)。ところが、工藤 (2000) はこのような「演繹モデル」とは別に、帰納的推論を背景とした概念受容学習事態が存在すること

を示唆している。この「帰納モデル」によれば、推論の出発点は定義ルールではなく、あくまで事例であり、定義ルールは事例からの帰納的推論によって導かれるものであると解釈される。そして、学習が事例に焦点化する傾向がはなはだしくなれば、実際に生じているのは事例（事実）の個別学習にすぎないということも想定される。このように、事例が学習の直接的なソースとなることは、極端な場合、もはや概念学習とは言えない事態が生じることを意味する。そして、教授する側がこのような事例のはたらきをまったく想定していないならば、予想外のさまざまな問題が生ずる可能性が高くなるのである。たとえば、工藤(2000)は、伏見・岩崎(1990)で用いられた金属概念学習教材を、特定の金属に関する学習教材に書きかえて追試を行ったところ、外延判断において原研究ときわめて類似した結果が得られたことを報告している。これは、原研究者の想定とは異なり、実際には概念ではなく、用いられた事例に関する個別学習が生じていたことを示唆するものである。また、工藤(2001)は「葉以外の部分では光合成はおこなわれない」という誤概念の形成にとって、光合成概念の教授に頻繁に使用される「葉」事例に学習が焦点化してしまうことが関係していることを指摘し、これまで見いだされてきた縮小過剰型誤概念と教示に使用される事例の偏りとの関連について考察している。

それでは、事例を「直接的なソース」として利用することと、これまで1) 2) 3) で述べてきたような「はたらき」とはどのような関係にあるのであろうか。概念的には、両者は明確に区別されるべきものである。というのも、「ルールの意味解釈を助ける」「参照点を提供する」「課題解決を促す」といったはたらきはあくまで定義ルールに従属するものであるのに対し、「直接的な学習ソース」は定義ルールと独立に作用しうるからである。しかしながら、このように区別されるということは、両者が互いに無関係であるということの意味するのではない。むしろ、定義ルールの理解と適用を促すはたらきをしてきた事例が、「直接的な学習ソース」としてはたらくという形にシフトする可能性があることに注意しなければならないのである。たとえば、ルールの解釈の手がかりや「参照点」として、事例に依拠しすぎると、ルールの解釈過程や検索過程で、事例の持つ非本質的な特徴が紛れ込み、誤ルールを形成することになるかもしれない。同様に、課題解決に関しても事例に依拠しすぎることによって、事例で示された事態と類似していなければ課題解決ができないといった一般化の障害が生じることも考えられる（これは知識の転移研究で繰り返し見いだされてきたことである）。このように、概念学習過程において事例に過剰に依拠することは、事例を直接の学習ソースとすることと同じような結果を導くのである。

以上のことから、事例が多くの学習場面で「直接的な学習ソース」として利用されている可能性は十分にあるものと思われる。しかも、この点について教育する側が十分に認識していないという現状はきわめて重大である。そこで、この問題を具体的なケースを通してさらに考察してみたい。

## 5. 「電気回路概念」の場合

現行の学習指導要領では、小学4年で、①電気の通り道を「回路」、電気の流れを「電流」ということ、②電気は+極から-極に流れること、③電池とモーターや豆電球の間にひとつながりの回路ができた時に電流が流れ、モーターが回ったり豆電球がついたりすること、などを学ぶようになっている。また、中学の理科第1分野で、①電流の正体は回路内の自由電子の移動であること、②直列回路の場合、電流の大きさは回路内でどこも同じであること、などを学ぶことになっている。このように、電気回路に関する基本的な概念は中学修了段階で学習済みであるということができる。

ところが、麻柄(1998)は、テレビと発電所の間でどのように電気が流れているかという質問に対し、大学生の約55%、中学生の30%が発電所から一方向的に電気が来ていると解答したと報告している。これらの被験者たちは全員、豆電球と乾電池を正しくつなぐことができているので、回路についての認識そのものが誤っているわけではないが、それを家電製品のケースにあてはめて考えなかったのである。また、白井他(2000)は、小学6年生を対象とした調査をおこない、コンセントと家電製品との間の電流の流れと、豆電球と乾電池の間の電流の流れは別であると考えられる傾向のあることを明らかにしている。確かに、豆電球と乾電池の間を流れる電流は直流(電流の方向は常に一定)であるのに対し、コンセントにつないで使う家電製品では、交流(電流の方向が周期的に変化)であるという違いは存在する。しかし、ひとつながりの電流の通り道である「回路」ができていなければ、電流が流れない点は直流も交流も同じである。

このような誤った認識が形成される背景について、麻柄(1998)は“教える側は学習者が[豆電球や乾電池の世界]と[家電製品や発電所(電柱の変圧器)の世界]を別物ととらえがちなことを十分に認識してこなかったのではないだろうか。とりわけ回路はあまりにも基本的(初歩的)な事項であるため、乾電池と豆電球に即して回路であることの必要性を教えれば、その知識は家電製品にも適用可能であると暗黙のうちに考えられてきたのではないだろうか”と述べている。この指摘そのものは正しいと思われるが、問題は、“[豆電球や乾電池の世界]と[家電製品や発電所(電柱の変圧器)の世界]を別物ととらえがちな”のはなぜかという点である。残念ながら、麻柄はその点についてそれ以上の言及をしていないが、本論文の文脈では、[豆電球や乾電池の世界]がまさに回路概念を教授する際に多用される「事例」であることに注目する必要があるだろう。さらに、その「事例」の世界と[家電製品や発電所(電柱の変圧器)の世界]を別物ととらえがちなのは、事例を直接の学習ソースとして利用しているからではないかと考えられる。すなわち、コンセントにつないで使う家電製品は、豆電球やモーターを乾電池でつなぐ「事例」とはかなり異なる特徴を有するので、その事例を使って学んだ回路概念の適用外であると考えてしまうのではないかと予想されるのである。



しかし、麻柄の調査結果に関しては別の解釈も可能である。すなわち、確かに多くの被験者が発電所とテレビの間に「回路」を想定しなかったが、この課題には独特の困難さがあり、必ずしも回路概念の適用範囲が家電製品に及んでいないことを意味するのではないという解釈である。ここでいう「独特の困難さ」とは、発電所とテレビが回路を形成しているというのは原理的には正しいものの、実際には途中に変電所や電柱の変圧器が介在しており、豆電球と乾電池のように直接つながっているわけではないということである。このような違いが、豆電球場面と家電製品場面の「同型性」を認識させることをさまたげたのかもしれない。そこで、豆電球と乾電池との関係のように、電源（コンセント）と直接につながって回路を形成している家電製品に関してどのような回路認識を示すのか、検討する必要があるだろう。

## 6. 「電気回路概念」に関する調査

そこで、以上の疑問点を明らかにすべく、大学生を対象に調査を行った。

### 調査課題

調査に用いた2課題は、白井他（2000）で用いられたものである（FIG.1）。「豆電球課題」は豆電球と電池をつないだ単純回路上を流れる電流の向きと大きさをたずねるものである。「洗濯機課題」はコンセントと洗濯機の間を流れる電流の向きと大きさをたずねるものである。

### 被験者と調査時期

被験者は札幌学院大生98名、調査時期は2001年7月、「教育心理学」の講義時間中に実施した。

### 手続き

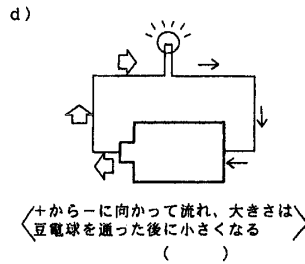
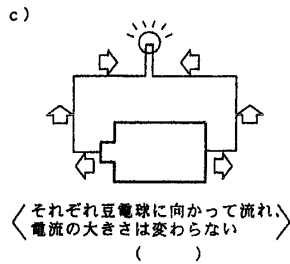
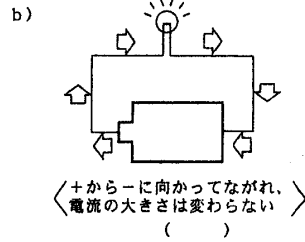
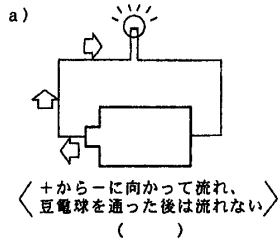
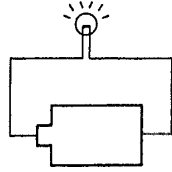
2つの課題を印刷したプリントを配布し回答することを求め、その後、その課題を教材として講義をおこなった。講義では、両課題とも同一のルールで回答できることを解説し、知識の一般化の問題について論じた。講義終了後、課題解決に必要な知識が同一であることに気づかなかった場合にはなぜ気づかなかったと思うか、気づいた場合にはなぜ気づいたと思うか、内省報告をプリントの裏に記入させた。

### 結果と考察

「豆電球課題」の回答は、白井他（2000）にならい、以下のようにカテゴリー化した。「循環」は+極からの電流がそのままの強さで一極に戻るというもので、学校で教えられている考え方である。「衝突」は電池の両極から電流が流れて電球内で衝突して明かりがつくとする反応である。「減衰」は電池の+極から流れた電流が豆電球で使われて少なくなって戻ってくるというものである。そして、電流が使い尽くされて戻ってこないとするのが「単極」である。

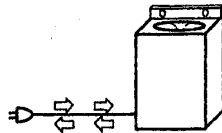
また、「洗濯機課題」の回答も同様なカテゴリー化をおこなった。科学的に正しいのは、豆電球課題同様、「循環」である。また、「非循環」は「単極」に相当する。「アース」は電流が床に流れてコンセントに戻らないとする反応である。

1. 下の図のように、電池とどう線と豆電球をつないだら、豆電球がついた。この時の電流の流れる向きと大きさを正しくあらわしているのはa)～d)のうちどれだろう？ 正しいと思うものに○をつけよう。このなかに正しいのがないと思う人は、下の図に自分で書きこもう。



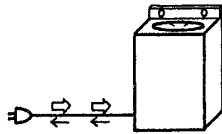
2. 洗濯機がある。コンセントから洗濯機まで、電流はどう流れているのだろうか？ 正しいと思うものに○をつけよう。(プラグはコンセントにつながっているとします。)

ア ( )



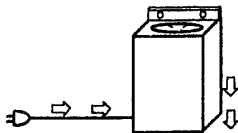
コードを通して、同じ大きさの電流がかえっていく

イ ( )



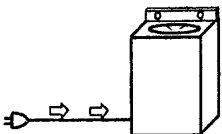
コードを通して、来たときよりも小さい電流がかえっていく

ウ ( )



コードを通して来た電流が、床に流れていく

エ ( )



コードを通して、電流は流れてくるが、もどらない

FIG.1 調査に用いられた課題

それぞれの回答結果を TABLE 2に示す。豆電球課題に対して正しく「循環」で答えた者は76名（78%）であったのに対し、洗濯機課題では「循環」が42名（43%）にすぎず、電流が一方的に洗濯機に流れるとする回答（「非循環」「アース」）を選択した者は42名（43%）にのぼった。しかも、豆電球課題では正しく「循環」で答えたにもかかわらず、洗濯機問題では異なるカテゴリーに相当する回答をする被験者は35名（36%）に達した。洗濯機課題に回路概念を適用するのが困難であることがうかがえる結果である。また、正誤を問わず、二つの課題に一貫した回答を示した者は50名（51%）にすぎなかった。これらの結果から、家電製品に関する回路認識について、豆電球課題との同型性を強める形で問うても、基本的には麻柄の調査結果と変わらず、正しい反応を引き出す結果にはならなかった。

TABLE 2 調査課題に対する反応

	〈豆電球課題〉				計
	循環(b)	減衰(d)	単極(a)	衝突(c)	
〈洗濯機課題〉					
循環(ア)	41 <sup>a)</sup>	0	1	0	42
減衰(イ)	5	8	0	1	14
非循環(エ)	22	4	1	0	27
アース(ウ)	8	4	3	0	15
計	76	16	5	1	98

<sup>a)</sup> 数字は人数。下線は一貫反応。

したがって、これら両課題が「電流」「回路」といった同一の概念に関わるものであるにもかかわらず、多くの被験者は異なる原理が関係する課題であると判断したといえよう。それでは、課題の同型性に気づかなかった被験者はその点についてどのように内省しているだろうか。TABLE 3に内省報告の例を示す。①②③は、豆電球と洗濯機の仕組み、電気の性質などがそもそも違っていると認識したことを報告している。豆電球などを事例にして学習した回路概念の一般性をはじめから認識していないことをうかがわせる報告である。豆電球と洗濯機が別ものだという判断には、アースがあること（⑥）や洗濯機の力（⑦）といった洗濯機特有の特徴も関与しているのかもしれない。また、③④⑤では豆電球は学校等での経験により答えを知っていてそれにもとづいて回答したが、洗濯機については知らなかったことが言及されている。これらも、学習された内容が「概念」というよりも豆電球に関する「事実」であったことを如実にあらわす報告である。なお、豆電球と洗濯機の違いの理由として「直流」と「交流」の違いをあげた者はいなかった。

一方、課題の同型性に気づいた被験者の報告を TABLE 4に示す。同型性に気づいたと言っても、①②③④のような原理の同一性に気づいたという報告は多くなく、むしろ⑥⑦⑧⑨にあるように、類似した課題を解いた経験や教えられた経験にもとづいて回答したという報告が目立った。

TABLE 3 課題の同型性を認識できなかった内省報告の例

- 
- ① なんで違う風に思ったか…は、豆電球と洗濯機、どちらも電気で動くものだけど、仕組みが違うというイメージがあったからかもしれません。
  - ② 電池が洗濯機に変わるだけで、まったく違うものを感じた。洗濯機のことですわったことなんて、今までないし、日常生活であんまり気にしていなかったから、ぜんぜんわからなかった。
  - ③ 豆電球はおぼえていたけど、洗濯機は考えたことがなかったので、同じ電気の性質だとは気づかなかった。
  - ④ 1の答えは小学校の時習ったのを何となく覚えてて、これかなあとと思ったから。2の答えはコンセントから電気が流れてまた戻ってきたら爆発みたいのするのかもしれないと思ったから。一方のみ電気が流れてると思った。
  - ⑤ 1の問題は小学校の頃に嫌というくらい実験したのでわかった。2の問題は1とつながりがあることは認識していたが、少々驚いた。頭の中にアースというのがあり、つついウにまるをつけてしまった。
  - ⑥ 電池の場合は方向は一方通行だと思っていたけど、抵抗が存在して電力が弱まると思った。洗濯機はアース線で電気を抜いていると思った。
  - ⑦ 2の洗濯機に行った電気は洗う力につかわれるので返ってくるとは思わなかった。
- 

TABLE 4 課題の同型性を認識できた内省報告の例

- 
- ① 豆電球を通っても力は減らない。コンセントは電池の役割で、洗濯機は豆電球の役割。だから上と同じ理由です。
  - ② コンセントでも電池でもコードでつながっている限り、電流はそれを利用して流れると思います。
  - ③ 電池は身近にあって小学生の頃不思議でよくいじった時がありまして、最初はdのように思っていたのですが、電球をいくつも連ねてつけてみたことがありました。その時の結果は明るさは暗くなったけど、全部同じ明るさでした。つまり、同じ量だけ電気は流れるんだなあと1人で喜んだのをおぼえていました。洗濯機も同じ電気だから電池と同じだと思い、アに○をつけました。
  - ④ 同じルールで問題が解けると思った。
  - ⑤ 1の問題は小学生の頃にやったものとして知っていたからです。2の問題は高校の物理の授業で一度間違えてから知っていた。
  - ⑥ 私は最初から2つとも同じ仕組みだと気づきました。理由ははっきりとは自分ではわかりませんが、昔こうした質問をされてまちがえたことがあったから、頭にもこの答えが残っていて、類似した問題はわかるようになったのかもしれない。
  - ⑦ 電気の大きさは変わらないと繰り返し習い、覚えていたから。
  - ⑧ 昔授業でやった気がしたので、覚えているとおりに書きました。
  - ⑨ 何も考えることなく、ただ自分の既有知識で答えました。
- 

このように、いずれの課題でも、答えを孤立した「事実」として記憶し、それを直接再生することによって課題解決する者がめだつという点では共通していた。言い換えれば、直接答えを知らない課題に遭遇しても、既存の回路概念にもとづいて正しい予測を導くことができた者は少なかったと言える。以上の結果は、被験者の多くにとって「回路」は概念的に理解されたものではなく、教示に用いられた「事例」を孤立した「事実」として記憶し、それをソースとして課題解決を行っていることを強く示唆するものである。

## 7. まとめと今後の課題

本論文では、概念受容学習場面で提示される「事例」のはたらきとして、1) 定義ルールの意味解釈を助ける、2) 概念学習活動の「参照点」を提供する、3) 課題解決を促す、4) 学習の直接的なソースとなる、の4点を列挙し、それぞれ解説をおこなった。なかでも、「学習の直接的なソースとなる」というのはたらきに関しては従来注目されてこなかったにもかかわらず、きわめて重大な問題を含むものであり、今後さらに検討されていかなければならないだろう。というのも、このはたらきは「概念学習」の根幹を揺るがす性質を持っているからである。

ある概念を学習するということは、ある一群の事実を抽象化し、その背後に共通性を見出し、その共通性を一般化することで様々な課題解決が可能になるということである。しかし、特定の事例を直接の学習ソースとするということは、学習過程に必要な「抽象化」の否定もしくは限定につながる危険性をはらんでいる。すなわち、事例を学習ソースとして利用しすぎることになれば、事実上、特定の事実の学習と区別できないことになってしまうのである。もちろん、事実の学習であっても、それを基盤にした何らかの抽象化・一般化は生じるものである。しかし、そのような抽象化の過程では、無関係な特徴の排除が十分におこなわれず、また一般化の範囲は用いられた事例の周辺に限定されたものにとどまるであろう（工藤，2000，2001）。したがって、概念教授事態ではあっても、そこで実際になされる学習が「概念学習」といえるものなのか、「事実学習」とどまるものなのか、きびしく吟味されなければならないのである。この点について、教育する側があまりに無自覚であったということは、麻柄（1998）の指摘のとおりであるが、それは研究者も同様であったように思われる。

以上の議論をふまえ、特に直接的な学習ソースとしての事例のはたらきに関して、今後解決すべき課題を列挙しておきたい。

### 1. 理論的課題

Medin & Ross（1989）によると、①推論はしばしば抽象的な原理よりも特殊な事例にもとづいてなされる、②抽象化は自動的に生じる過程ではなく、事例の比較と使用の結果生じる副産物である、③帰納過程は保守的であり、事例の持つ無関連情報の多くは保持される、という。さらに、「抽象的」思考は、従来考えられてきた以上に特殊例と密接にむすびついており、事例の持つ特殊な情報が重要なはたらきを果たしていると述べている。このような主張は、概念学習の枠内でいえば、概念の表象において事例からの抽象を仮定せず、事例がそのまま表象されるとする「事例的見解」（古橋，1991）と関係があるだろう。この「事例的見解」は自然概念の表象に関するものであり、定義ルールと事例が直接教授される事態と直ちに連関するものなのかどうかは必ずしも明らかではない。しかし、Medin & Ross（1989）の主張は、本論文で繰り返し問題にしてきた「直接的な学習ソースとしての事例」を考える上で、大いに参考に

なるものである。というのも、我々の概念的思考において、特殊な情報が予想以上に重要なたらきを果たしているとしたら、概念受容学習においても、事例がルールの理解や適用のための手がかりを越えた重要性を持っているかもしれないからである。このことをうかがわせる研究に Ross (1984) がある。Ross は、確率論に関する素人を相手に、表面的に異なったストーリーを持つ例を使って、6つの確率原理を教え、その後、以下の3つの条件でテストをおこなった。「適切条件」はテスト問題の解決に必要な原理を説明した例のストーリーとテスト問題のストーリーが類似している条件、「無関係条件」は例のストーリーとテスト問題のストーリーが無関係な条件、「不適切条件」はテスト問題の解決に必要でない原理を説明した例のストーリーとテスト問題のストーリーが類似している条件であった。その結果、正答率は適切条件77%、無関係条件43%、不適切条件22%であり、事例とテスト問題のストーリーの表面的な類似性が手がかりとして使われていることが示唆された。このように、問題解決に際して、事例が原理の理解に役立っているというよりは、直接的な手がかりとして使用されるという事態が起こるとすれば、これまでの概念受容学習研究の成果もこの観点から改めて見直してみる必要があるだろう。特に、TABLE 1に示したような事例の効果に焦点を当てた研究についてはその必要性が高いように思われる。

理論的に関連すると思われるもう一つのトピックは、思考の「領域特殊性 (domain specificity)」である。「領域特殊性」という概念は、日常的な思考が抽象的な推論ルールにしたがっているのか、それとも領域特殊な経験ルールだけで推論しているのかという論争と密接に関わっている。たとえば、「領域特殊性」を強調する研究者は、我々の日常的な推論が形式論理にもとづいたものではなく、特殊な経験の記憶もしくは特殊な経験的ルールにもとづいていることを繰り返し力説してきた。前述の Medin & Ross (1989) の主張や Ross (1984) の実験結果、そして本論で展開してきた「直接的な学習ソースとしての事例」はいずれも、領域特殊性の主張を支持する内容を含んでいると言えよう。しかし、このような主張に対して、我々は広い範囲の事象に適用できる抽象的なルールを日常的に使用して問題を解決しているのであり、しかもそれを教育することが可能であると主張する研究者もいる (Holland et al., 1986)。たしかに、概念受容学習の場合でも、学習されるのは常に個々の事例とそこからの不十分な抽象にすぎないというのはあまりに極論であり、支持し得ないものである。したがって、この論争に対しては悉無的な回答を求めるのは生産的ではなく、むしろ、領域普遍的現象ないし領域特殊的现象が生じる条件をそれぞれ特定していく方向の議論の進め方が望ましいであろう。この方向での議論の参考になるのは、Fong & Nisbett (1986) の研究である (Holland et al., 1986に引用)。彼らは、被験者に大数の法則を使って問題を解く方法を教示するため、スポーツ領域の例題か、または、心理的能力テストの領域の例題を与えた。続いて、ある被験者に対しては訓練直後に、他の被験者には2週間後に両領域でテストをおこなった。その結果、直後テストではいずれの領域のテストであっても同じように高い得点が得られ、領域特殊性が見られなかった。しかし、

2週間後のテストでは、例題の領域と同じ領域のテストでは直後テストの得点が維持されたものの、例題の領域と異なる領域のテスト得点は低下するという、明確な領域特殊性が見られた。この結果について、Holland et al. (1986) は、訓練の教授内容が記憶のなかに残っている場合には、それを新しい領域に一般化することができるが、その教授内容が鮮明でなくなると、自分が教えられた領域以外に適用することができなくなるのではないかと解釈し、領域特殊性と領域普遍性は論理的に矛盾するものではないと指摘している。この解釈を本論文の文脈に適用してみるとすれば、概念の定義ルールを明示的に教えられても、時間の経過、不十分な教授法、学習の仕方の問題などで、その内容が不鮮明になると、教えられた事例を直接的な学習ソースにするという現象がおきやすくなるということが予測できる。この予想を確認することが今後の課題になるだろう。

## 2. 実践的課題

すでに述べたように、事例が学習の直接的なソースとなることは「概念学習」の根幹を揺るがす性質のものであり、実践的にもきわめて重大な問題である。このような現象が生じる根本要因を我々の思考の性質に帰するのか、あるいは、教授法ないし学習法の問題に帰するのか、あるいは両者ともに帰するのかは別として、教育実践をおこなう立場からは、使用された事例によってその後の推論が大きく制約されてしまうという事態を回避することが求められるであろう。

とはいえ、根本要因をどこに帰するかによって、その対策の方法も異なることは言うまでもない。たとえば、抽象的思考における特殊例のはたらきを強調する立場では、事例の多様性を増加させることがますます重要性を帯びてくるだろう。問題解決の際に想起できる事例を多様にしておくことで、推論の制約を回避できると考えられるからである（興味深いことに、TABLE 1の研究では、多様な事例の有効性を示すものが多い）。しかし、実際の学校教育では様々な現実的制約が多く、常に多様な事例を用意できるような理想的な環境で教育できるとは限らないのである。そこで、なるべく少数の事例でかつ多様性の認識を最大にするような事例の選択・組み合わせ原理を探していくことが求められることになるだろう（この方向の研究例としては、荒井他、2001を参照）。

また、教授法ないし学習法の問題に帰する立場では、定義ルールと事例を与えれば概念を学習させたことになるという安易な教授・学習観を反省し、定義ルールの意味内容を明確に把握させるための教授方略の開発・工夫を旨ざすことになるだろう。1つの方向としては、Fong & Nisbett (1986) の研究から示唆される方向であるが、ルールの意味内容を記憶に定着させるため、ルールの適用訓練を徹底させるという方法があげられる（この方向の研究例としては、進藤・麻柄、1999を参照）。もう一つの方向は、ルールと事例の関係づけを強化・促進する方法である（工藤、1997）。事例がルールとの関係を維持しつつ、推論に使用されているならば、

ルールと独立した学習ソースになるという事態は回避できるのではないかと予想できるからである。事例をルールの関係内で理解させるためには、具体的・特殊な事例と抽象的・一般的なルールの間をつなぐはたらきを持つ「モデル」の構築が必要なかもしれない。

注(1) 本論では、概念受容学習について言及する場合、「事例」はexampleの意味で使用する。また、「反例」はnon-exampleの意味である。前者は概念発見学習の「正事例」、後者は「負事例」に相当する。

## 文 献

- 荒井龍弥・宇野忍・工藤与志文・白井秀明 2001 小学生の動物概念学習における縮小過剰型誤概念の修正に及ぼす境界的事例群の効果 教育心理学研究, 49, 230-239.
- Bruner, J.S., Goodnow, J.J., & Austin, G.A. 1956 A study of thinking. New York:Wiley.
- 古橋啓介 1991 自然概念の発達 丸野俊一(編)新・児童心理学講座5 金子書房
- Fong, G.T. & Nisbett, R.E. 1986 The effects of statistical training:Domain independent and long-Lived. Unpublished manuscript, Northwestern University.
- 伏見陽児 1990 焦点事例の違いが児童の図形概念の学習に及ぼす効果 シオン短期大学研究紀要, 30, 121-130.
- 伏見陽児 1991 焦点事例の違いが概念の学習に及ぼす効果 教育心理学研究, 39, 409-418.
- 伏見陽児 1992 提示事例の配列順序の違いが概念の学習に及ぼす効果 教育心理学研究, 40, 54-63.
- 伏見陽児 1995 「概念」教授の心理学 提示事例の有効性 川島書店
- 伏見陽児・岩崎哲郎 1989 概念の特徴再生と事例分類に及ぼす提示事例の違いの効果 茨城キリスト教大学紀要, 23, 37-46.
- 伏見陽児・岩崎哲郎 1990 提示事例の違いが概念の特徴再生と事例分類に及ぼす効果 教育心理学研究, 38, 405-412.
- Holland, J.H., Holyoak, K.J., Nisbett, R.E., & Thagard, P.R. 1986 Induction:Processes of inference, learning, and discovery. Cambridge, Massachusetts:MIT Press.
- 工藤与志文 1997 文章読解における「信念依存型誤読」の生起に及ぼすルール教示の効果—科学領域に関する説明文を用いて— 教育心理学研究, 45, 41-50.
- 工藤与志文 2000 “概念の異種定式化説”の批判的検討—概念受容学習に及ぼす帰納的推論の影響— 東北教育心理学研究, 7, 27-42.
- 工藤与志文 2001 縮小過剰型誤概念における「概念受容学習モデル」の検証—「光合成概念」を例として— 東北教育心理学研究, 8, 15-27.
- 麻柄啓一 1983 法則学習における発展例の効果 千葉大学教育学部研究紀要, 32-1, 31-40.
- 麻柄啓一 1987 力の合成・分解の学習に及ぼす具体的場面提示の効果 千葉大学教育学部研究紀要, 35-1, 35-56.
- 麻柄啓一 1989 問題解決における典型性効果 教育心理学研究, 37, 312-319.
- 麻柄啓一 1991 日常生活場面の事例がルールの学習に及ぼす効果 教育心理学研究, 39, 261-269.
- 麻柄啓一 1998 中学生と大学生における誤った回路認識 科学教育研究, 22, 215-222.
- 麻柄啓一・伏見陽児 1982 図形概念の学習に及ぼす焦点事例の違いの効果 教育心理学研究, 30, 57-61.
- Medin, D.L. & Ross, B.H. 1989 The specific character of abstract thought: Categorization, problem solving, and induction. In R. J. Sternberg (Ed.) Advances in the psychology of human intelligence: Vol.1. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 岡本夏木・清水御代明 1968 概念の獲得 東洋他(編)学習心理学ハンドブック 金子書房
- Rosch, E. 1977 Classification of real-world objects: Origins and representations in cognition. In P. N. Johnson-Laird & P. C. Wason (Eds.) Thinking: Readings in cognitive science. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Ross, B.H. 1984 Reminding and their effects in learning a cognitive skill.



- Cognitive Psychology, 16, 371-416.
- 白井秀明・荒井龍弥・宇野忍・工藤与志文 2000 一貫した判断基準としての「電流モデル」の形成 — 小学校6年理科「電流のはたらき」を対象として — 未発表原稿
- 鈴木宏昭・村山功 1991 人間の学習におけるプラグマティックな表現の役割 日本認知科学会 (編) 認知科学の発展 第4巻 講談社
- 進藤聡彦・麻柄啓一 1999 ルール適用の促進要因としてのルールの方向性と適用練習 — 経済学の「競争と価格のルール」の教授法に関する探索的研究 — 教育心理学研究, 47, 462-470.
- 高垣マユミ 2001 高さのプリコンセプションを変容させる教授ストラテジーの研究 教育心理学研究, 49, 274-284.
- Tennyson, R.D. 1973 Effects of negative instances in concept acquisition using a verbal learning task. *Journal of Educational Psychology*, 64, 247-260.
- Tennyson, R.D., Chao, J.N., & Youngers, J. 1981 Concept learning effectiveness using prototype and skill development presentation form. *Journal of Educational Psychology*, 73, 236-334.
- Tennyson, R.D. & Cocchiarella 1986 An empirically based instructional design theory for teaching concepts. *Review of Educational Research*, 56, 40-71.
- Tennyson, R.D. & Park, O. 1980 The teaching of concepts; A review of instructional design research literature. *Review of Educational Research*, 50, 55-70.
- Tennyson, R.D., Woolley, F.R. & Merrill, M.D. 1972 Exemplar and non-exemplar variables which produce correct concept classification behavior and specified classification errors. *Journal of Educational Psychology*, 63, 144-152.
- Tennyson, R.D., Youngers, J., & Suebsonthi, P. 1983 Acquisition of mathematical concepts by children using prototype and skill development presentation forms. *Journal of Educational Psychology*, 75, 280-291.

#### Examples as a Direct Source for Concept Reception Learning

KUDO, Yoshifumi

We reviewed four important functions of examples in concept reception learning: (1) contribution to appropriate understanding of definitions, (2) presentation of a point of reference during learning, (3) support of problem solving, (4) use as a direct source for learning. Furthermore a study concerning university students' misconception of an electric circuit revealed the great importance of using examples as a direct source of learning. The paper discusses that importance and related theoretical and practical problems.

Keywords: concept reception learning, examples, source of learning

(くどう よしふみ 本学人文学部助教授 教育心理学専攻)