

Title	納得と理解：発生的認識論と認知心理学研究(1)
Sub Title	Understanding and a feeling of "indeed"
Author	中垣, 啓(Nakagaki, Akira)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1987
Jtitle	哲學 No.84 (1987. 5) ,p.91- 118
JaLC DOI	
Abstract	Y. Saeki, a cognitive psychologist, claims that a feeling of "indeed" is important for deeper understanding and proposes several models for the sake of true understanding. In this article, the credibility of his claim and the validity of his models were examined. For this purpose, the following three mental models proposed by Saeki were analyzed: (1) a model for understanding the area of a parallelogram (2) a model for understanding the direction of spool movement (3) a model for understanding pulley movement. An analysis from the viewpoints of internal consistency and experimental verification showed that these models are not only full of contradictions but also are not supported by any experimental evidence and that a feeling of "indeed" does not guarantee true understanding and sometimes may even accompany false understanding. Based on the results of this analysis, it was concluded that Saeki's claim is not valid and a new interpretation of this feeling was presented
Notes	
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000084-0091">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000084-0091</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 納 得 と 理 解

—— 発生の認識論と認知心理学研究 (1) ——

中 垣 啓\*

## Understanding and a feeling of “indeed”

*Akira Nakagaki*

Y. Saeki, a cognitive psychologist, claims that a feeling of “indeed” is important for deeper understanding and proposes several models for the sake of true understanding. In this article, the credibility of his claim and the validity of his models were examined. For this purpose, the following three mental models proposed by Saeki were analyzed:

- (1) a model for understanding the area of a parallelogram
- (2) a model for understanding the direction of spool movement
- (3) a model for understanding pulley movement.

An analysis from the viewpoints of internal consistency and experimental verification showed that these models are not only full of contradictions but also are not supported by any experimental evidence and that a feeling of “indeed” does not guarantee true understanding and sometimes may even accompany false understanding. Based on the results of this analysis, it was concluded that Saeki's claim is not valid and a new interpretation of this feeling was presented.

---

\*国立教育研究所主任研究官・慶應義塾大学大学院社会学研究科非常勤講師(教育学)

## 納得と理解

われわれと研究関心を共有するある研究者がわれわれの立場から見てあまりにも馬鹿馬鹿しい主義主張を唱えているとき、われわれはどういう態度をとるべきであろうか。おそらく、無視するのが一番適切な対処であろう。せいぜい面白おかしい茶飲み話として話題にする程度であろう。

それでは、その主義主張があたかも立派な研究であるかのように、学界や教育界に大手を振ってまかり通っているばかりではなく、一定の信者を集め、その研究者が新興宗教の教祖のように立ち振舞い始めるとき、われわれはどういう態度をとるべきであろうか。

1980年代に入って、認知心理学の名においてアメリカの研究動向が盛んに紹介されるようになってきたとともに、日本においても独自の認知心理学研究が行われるようになってきた。また、雑誌には認知心理学特集がしばしば企画され、単行本としても『認知心理学講座』や『認知科学選書』が編集出版され、そして1983年には日本認知科学会も発足した。発生的認識論の立場に立つわれわれと立場は異っても、同じく人間の認識過程に主要な関心を持つ研究が盛んに行われるようになってきたことは、われわれとしても歓迎すべきことだと思う。

しかしながら、一部の認知心理学者が、認識に関する過去の研究遺産を全く無視して机上の空理空論を展開し、それがすぐれた認知心理学研究として通用している現状を何と理解すればよいのであろうか。確かに、今日の認知心理学に確定された研究対象や研究方法が存在しているわけではなく、ましてや確立された理論体系が存在しているわけでもない。こうした状況においては、斬新なアイディアや大胆な仮説の提唱は大いに歓迎されるべきことであろう。しかしながら、新しいアイディアや仮説といえども、それなりの理論的整合性と実験的検証を伴わなければならない。こうした裏づけのない主義主張が素人の常識や日常の実感に情動的に訴えるところがあるというだけの理由で1種の信仰箇条のようにもてはやされ、その解説や応用があたかも認知心理学の最前線を行く研究であるかのように喧伝され始めるとき、それはまともな科学研究にとって有害な存在とな

る。こうした傾向は、第1に、過去の研究遺産から学ぶところが全くな  
く、科学的研究の蓄積をないがしろにしているという意味において、第2  
に、同調者は研究者グループというより1種の信仰集団として立ち現わ  
れ、内部および外部からの批判に一切耳を傾けなくなるという意味におい  
て、第3に、認知心理学に新しく参入しようとする研究者および学生に  
「認知心理学とは何とお粗末な学問であるのか」という認知心理学全体に  
対する誤った印象を与えてしまうという意味において有害な存在となる。

このような見解は、われわれのように認知心理学と異なる立場に立つ者  
のみが懐いているわけではなく、既に良心的な認知心理学者によっても密  
かに囁かれ、その主義主張を反証する実験さえ一部では行われている。し  
かし、日本特有の学問的風土のために、これまで一度も表立って議論の対  
象になることがなく、一部のまともな研究者が眉をひそめるにとどまっ  
ていた。

本論文の目的は1部の認知心理学者の主義主張を正面から議論の俎上に  
のせ、その妥当性を検討することであり、その検討を通して本来対立すべ  
き由縁のない、認知心理学研究と発生的認識論との対話の可能性を探るこ  
とである。そのため、今回はこうした主義主張の主要な柱の1つである納  
得論を議論の対象として取りさげる。ただ、議論が抽象に陥ったり、大所  
高所からの批判とならぬように、できるかぎり、批判されている当人の所  
論に密着しながら問題点を指摘したい。

佐伯胖氏は「わかる」とはどういうことを追求して、納得すること、  
実感としてわかることの重要性を強調し、そのための方法として納得のた  
めのモデル作りを提唱している。即ち、「ある事物についての認識内容を  
納得したいとき、その事物をいったん自分がよく親しんでいる事物に見立  
ててみて、その上で、その見立てた事物に対してやはりよく親しんだ操作  
を加えて多様な変化を観察する。それらの変化の中で注目すべき特徴が明  
らかとなれば、それをもう一度もとの事物に還元して、もとの事物に関す

る認識内容を納得したり、あるいは納得できる新しい認識内容を発見したりする」(佐伯 1982 a) というものである。こうした主張の前提となっているのは、科学の方法や形式的な論理を用いて認識したのでは本当の理解は得られないこと、その認識を納得するためには科学のモデル以外に納得のモデルを必要とすること、しかもその納得のモデルによって、新しい認識内容さえ発見することができるという考え方である。佐伯氏は至る所でこのような考え方を展開し、自らいろいろなモデルを提唱している。ここでは、その中の代表的なものとして、平行四辺形の面積納得モデル、糸巻きの運動方向の納得モデル、滑車の運動の納得モデルの3つを取り上げ、その妥当性を検討しよう。

## I 平行四辺形の面積納得モデル

(1) 平行四辺形の面積が底辺×高さであることを納得させるため、佐伯氏は引用1 (佐伯 1982 a pp. 45-47) にあるようなモデルを提唱している。それでは、積み重ねたカードを横にずらすというモデルによって平行四辺形の面積公式を本当に納得することができるのであろうか。まず最初に浮かぶ素朴な疑問は、図1 (p. 97 参照) に見るように、カードを横にずらしてできる側面の図形は平行四辺形ではないということである。この指摘に対し、佐伯氏は「どんな図形を描いても近似でしかないではないか」(1984年10月、日兎研での発言) と反論している。しかし、よく考えて見てほしい。本当は階段状の折線(図1右図の左右の線)だが、遠くから見れば、直線状に見えるから直線で近似するということと、正確な直線を物理的に引くことができず、どんな直線図形も近似的にとどまらざるを得ないということとは同じことではない。概念の上では、後者は少々物理的に曲っていきようとあくまでも直線であり、前者はどんなに近似度が高くても折線であることにはいささかも変わりがないのである。そして、佐伯氏がここで主張していることは、モデルによって表示される概念上の話なのである(と

いうのは、平行四辺形の面積が底辺×高さであることは、概念上言えることであって、物理的に実現することは厳密には不可能だから)。それ故、階段上の折線を直線で近似すること、従って、図1右図を平行四辺形と見なすということは、この場合、決して許されることではないのである。しかも、このような乱暴な近似によって、平行四辺形の面積が底辺×高さであることの「必然性」の認識が得られると佐伯氏が主張している（引用1参照）のであるから、なおさらことは重大である。平行四辺形の面積が底辺×高さにはほぼ等しくなるという近似的認識から、それ以外にはありえないという必然的認識へとどのように飛躍できるのであろうか。

引用1 (佐伯 1982 a pp. 45-47)

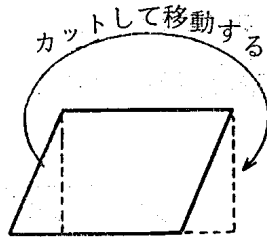


図 1.6 平行四辺形の面積を求める  
(通常の場合)

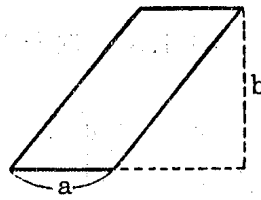
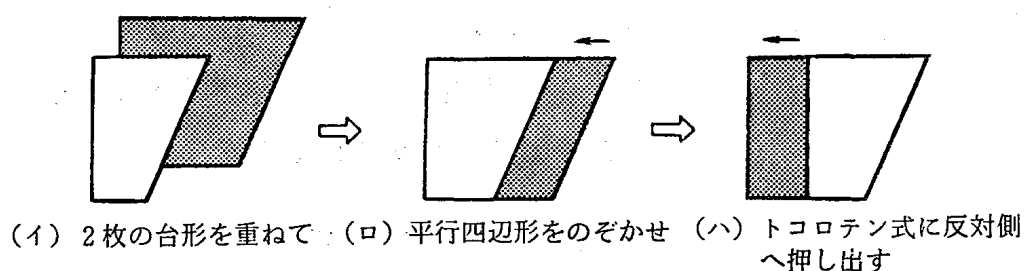
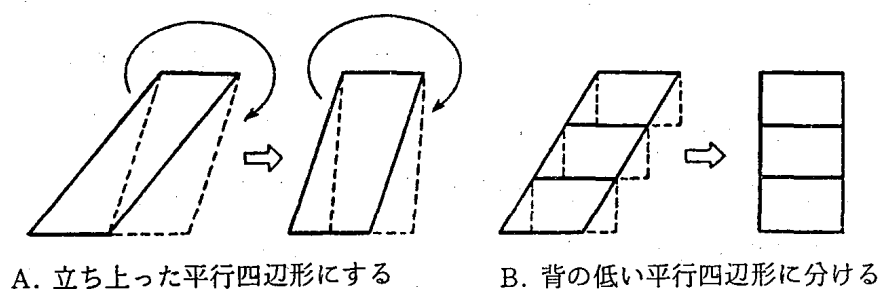


図 1.7 平行四辺形の面積を求める  
("都合のわるい" ケース)

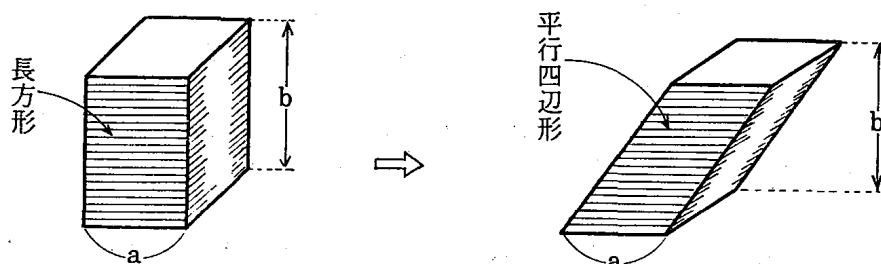
平行四辺形に関するもう一つの事実について、人がいかにして納得するかを考えてみよう。

平行四辺形の面積の公式を導く際、通常は図1.6のように一方の隅をカットして反対側に移動させる方法がとられる。ところがこの方法だと図1.7のような場合には困ってしまう。このような“都合のわるい”ケースに対する対策として従来知られているものとして図1.8のA～Cがある。Aは対角線で切断したものを反対側に移動させて“立ち上った”平行四辺形に変形した上で図1.6の方法を適用するものであり、Bは平行四辺形をいくつかの区切って図1.7の方法を適用し、あとで重ね合せると長方形になるというもの、Cは台形の右端に平行四辺形をのぞかせてその部分を右へ押し込むと左側に出てくる部分が長方形になっている、というものである。しかし、これらのいずれの方法も、たしかにそうなることは認めざるをえないが、いったいどうして、常に、いかなる平行四辺形でもそうならざるをならざるをえないのか、という必然性がよく



C. 平行四辺形を長方形に変える (?!)

図 1.8 “都合のわるい” 平行四辺形の面積を求める



(イ) カードを何枚も重ねて側面から見る (ロ) 横へずらして側面を平行四辺形にする

図 1.9 “ガバリエリの方法” による平行四辺形の求積

わからない。とくに、ケース・バイ・ケースに“うまい方法”を思いつかないとだめだという印象を与えたり、平行四辺形というもののどの性質がどう作用してそうなるのかが歴然としてこない。

ところがここにもう一つの方法がある。あまりよく知られていないが“ガバリエリの方法”とよばれているものである〔古藤, 1978〕。それは同じ大きさのカードを何枚も積み重ねたものの側面に注目し、図 1.9 のようにそれを横へずらすことによって平行四辺形を生成するのである。これならば、平行四辺形としてあらわれる側面の面積が、底辺（これはカードのサイズで決る）と高さ（カードの枚数で決る）だけで決定されるものであり、それ以外はすべて無関

係であることが納得できる。そして、その場合の面積が、底辺×高さであることも、当然のこととして納得できるであろう。

平行四辺形の面積の公式についての例で明らかとなったことは次の点ではないだろうか。それは、私たちがなんらかの概念の特性の性質に関して納得するとき、そこには、“自由に変えてよい側面”と“絶対に変えられない制約”とのコントラストが明確になっている、ということである。平行四辺形の底辺（カードのサイズ）と高さ（カード枚数）は完全に固定されていることの制約意識と、その下での“ずらし方”の完全な自由さ、その自由さの中で生成できる平行四辺形が、同じ底辺と同じ高さを有していること、しかもそのような制約を満たすすべての可能な平行四辺形が連続的に生成されていくこと、などの認識が、たしかに底辺×高さで面積が一意的に決まることの納得性を生み出していると考えられよう。このような、“決定的に重要な制約条件”と“完全に自由に変更してよい側面”とのコントラストは、残念ながら図 1.8 A～C の例ではそれほど明らかではない。

(2) それでは、平行四辺形の面積理解の従来の方法のどこが不都合で納得できるものではないと考えているのであろうか。まず第 1 に、引用 1 の図 1.6 において「左端で切り落した部分がなぜ右端にピッタリと合わさるかについての原因系が全く理解できない」（佐伯 1982 b p. 101）という点に従来の方法の不都合さがあると指摘している。しかし、図 1 (p. 97) の右図を近似的にではなく、厳密に平行四辺形と同じ面積であると考えること

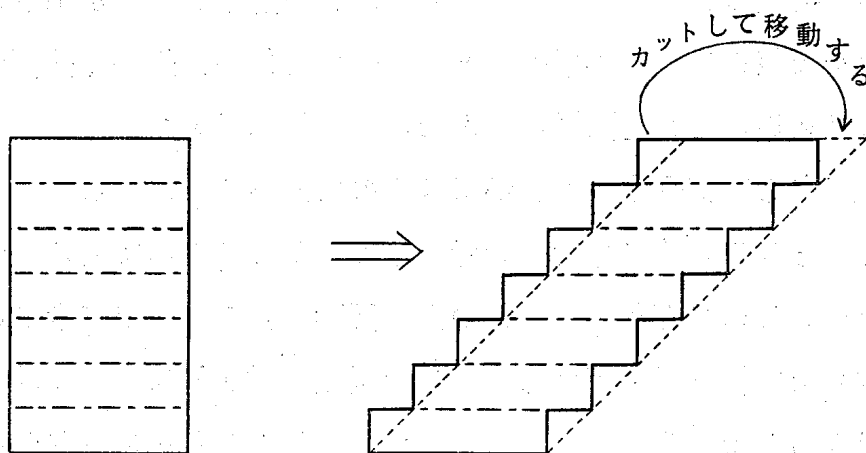


図 1



は、まさに引用1の図1.6と全く同じ切り張りをしているからである。ただ、佐伯氏は自分のモデルでも切り張りを必要とする事実を認めたくないために、切り張りすべき3角形が小さいということからそれを無視しているだけである。

次に、引用1の図1.7のような事例に対して「切って合わせるというそれまでの操作が通用しない」(佐伯 1982 b pp. 100-101) ので、平行四辺形を幾つかに区切って、図1.6の方法を適用しなければならないが、その場合「いったいどうして常にいかなる平行四辺形でもそうならざるを得ないのか、という必然性がよくわからない」(引用1) という点に従来のモデルの不都合さがあると指摘している。しかし、図1.8のBの変形と図1.9の変形とは原理的には全く同じことである。平行四辺形を3段に切っても図1.6の方法が適用できないことがあるのと全く同様に、カードの枚数だけ切断しても、平行四辺形の上辺と底辺とのずれが大きくなれば、やはり図1.6の方法は適用できないのである。結局、佐伯氏の指摘する従来のモデルの不都合な点は氏のモデルにおいても少しも克服されておらず、不都合な点を見えにくくして、ごまかしているだけの話である。

(3) 確かに、図1.9の長方形を無限分割すると考えれば、(1), (2)で指摘した問題点は生じない。しかし、その場合、今度は図1.9の右の平行四辺形の面積がなぜ左の長方形の面積に等しいかを理解することが困難となる。このモデルで教えられる小学生にとって平面を無限に細かく分割するということは考えることさえ困難なことである。目に見えないほど細長い面をどうやってさらに細分することができるのであろうか、どこまでも細分していって得られる直線にも面積を考えることができるのであろうか、面積のない線分を集めてどうして面積のある図形を得ることができるのであろうかと言った素朴な疑問が生じる。この疑問に誰が納得のいく答を与えることができるのであろうか。こうした疑問に答えるためには無限や極限の概念を導入しなければならず、そうすると、実感し納得することからます

ます子供を遠ざけてしまうのである。

(4) 無限分割の困難に目をつぶるとして、佐伯氏は自分のモデルが従来の方法より優れている理由として「平行四辺形の底辺（カードのサイズ）と高さ（カードの枚数）は完全に固定されていることの制約意識とその下での“ずらし方”の完全な自由さ、……そのような制約を満たすすべての可能な平行四辺形が連続的に生成されていくこと」（引用1）を挙げている。しかし、制約条件のもとで、面積をかえないずらし方は“完全に自由である”どころではない。カードは前方や後方あるいはななめ前やななめ後にずらしてはならず、またカードのずらし方にねじれを入れることも許されず、「ま横にずらす」という極めて限定された変形のみが許されるのである。特に、ななめ後方（あるいは、前方）にずらして得られる平行四辺形は制約条件をきちんと守り、もとの図形から連続的に生成されていくにもかかわらず、面積は保存されないのである。モデルの制約条件の中には「ま横にずらす」変形のみが許された変形であることを指示するものは何もないのであるから、このモデルが納得性を生み出すかどうかを検討する以前に平行四辺形の面積モデルとして間違っただけのモデルであるといえることができる。

この指摘に対し、佐伯氏は「カードの側面に赤色をぬればよい。そうすれば、ななめの変形では側面の色調が変わるから許されない変形であることがわかる」と反論している（1984年10月、日児研での発言）。これは何という ad hoc なモデル救済策であろうか。そもそも佐伯氏は「“自由に変えてよい側面”と“絶対に変えられない制約”とのコントラストが明確になっている」（引用1）点に、このモデルの適切さがあると主張しているのである。ところが、色ぬりという救済策を持ち出すことによって、知覚的特性まで絶対に変えられない制約条件に含めてしまい、“自由に変えてよい側面”と“絶対に変えられない制約”とのコントラストをいよいよ不明確にしてしまっているのである。従って、「ま横にずらす」という変形条

件（側面の色調を変えない変形）を制約条件の中に加えるとしても、他のずらし方がなぜ許されない変形であるかを理解することは子どもには全くできないであろう。われわれ大人にそれが理解できるように思われるのは、平行四辺形の面積がそれと同じ底辺と高さを持つ長方形の面積に等しいということを既に知っているからである。要するに、ここで佐伯氏が行っていることは、「面積を変えない変形のみが許される変形であり、許される変形を行えば面積が保存される」というトートロジーなのである。

(5) 佐伯氏の強調する「図形の連続的生成」とか「変形の制約条件の明確さ」とかが納得性を生み出すという考え方は、この事例を考えている限り、いかにももっともらしい印象を与える。しかし、他の関連事例を参照すれば、こうした考え方は全く根拠のないことが明白となる。例えば、佐伯氏のモデルに従って長方形を変形すれば、確かに面積の等しい平行四辺形は連続的に生成されるが、その図形の周の長さは、同じ制約条件で同じく連続的に生成されながら、絶えず変化しているのである。これとは全く逆の事例として、マッチ箱の断面を押したときに生ずる長方形から平行四辺形への変形を考えて見ると、制約条件（物理的に何か取り去ったり付け加えたりしないこと）をきちんと守り、しかも平行四辺形が連続的に生成されるにもかかわらず、面積は保存されないのである。それ故、「明確な制約条件のもとでの図形の連続的生成」ということと納得性を生み出す根拠とは全く無関係であることは明白であり、いわんや佐伯氏のモデルが真の納得を生み出すものではないことは明らかであろう。

以上の検討から明らかなように、佐伯氏のモデルの妥当性を根拠づけるものは何もないのである。モデルを有限分割と考えれば、佐伯氏が称しているところの“従来の方法の不都合さ”を佐伯氏のモデルが克服しているわけでは全くなく、それどころか、モデルにごまかしを持ち込んだという意味で、従来の方法より一層悪いものになっている。モデルを無限分割と考えれば、端的に言って誤ったモデルであり、モデルとして失格である。

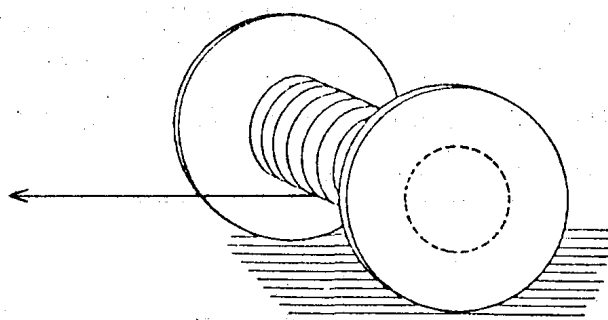
皮肉なことに、平行四辺形の面積が底辺×高さであることを理解するのに、従来のモデルの方が、佐伯氏のモデルより、はるかに分りやすく、はるかに厳密なのである。

## Ⅱ 糸巻きの運動方向の納得モデル

(1) 糸巻きの問題というのは、引用 2 (佐伯 1982 b pp. 96-100) の中の図 3 の問題である。佐伯氏のモデルを検討する前に、この問題に対する初等力学による説明から始めたい (というのも、佐伯氏自身も自分のモデルのどこが誤っているのか、最初の誤りの指摘より 3 年以上経過した今日においてもなお、気付いていないようであるから)。

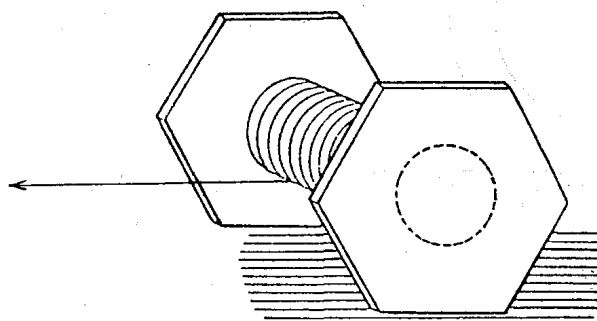
引用 2 (佐伯 1982 b pp. 96-97)

図 3



糸巻きに糸がまきついている。糸を左へ引っばると、糸巻きはどうか？

図 4



六角形の“糸巻き”の糸を左へ引っばると“糸巻き”はどちらへ動くか？

### (4) 運動力学の問題から

図 3 を見ていただきたい。糸巻きに糸が巻きついているのだが、図に示した

矢印の方向に糸を引っばったとき、どちらの方向に糸巻きは移動するだろうか。多くの人々は、糸巻きの糸がほどけて、糸巻きは右の方向へ移動するだろうという。

そこで次に、図4を見ていただきたい。今度は糸巻きが六角形になっていて、簡単にはころがない。そこで同じように矢印の方向に糸を引っばるとどうなるか？多くの人々は、今度は左へ行くという。ころがらずに、すべるようにして引っばられるだろうと。

さて、ここで図4の六角形の糸巻きを、七角形、八角形……、とだんだんに円に近づけて考えていただきたい。そうするといったい何が起こるだろうか。少しずつ円に近づけていくと、糸巻きのテーブルと接しているところの角のところが支点になって、ゴロンと左側へころがりはじめる気がしてくる（六角形のときは横すべりだが、八角形ぐらいになると、ゴロンと左へころがりだすのではなかろうか？）。そして、しだいに円に近づくにつれて、スムーズにコロコロと左へころがる様がイメージ化できるものではないだろうか。

そこでもう一度図3を見直していただきたい。さきほどとは違って、今度は、糸巻きがテーブルと接している部分と糸の位置がはっきりと見えてくる。そして、糸を左へそっと引っばると、糸が巻きつくように、左へコロコロところがりだす様が目に見えてくるのではなかろうか。正解はもちろん、左へ糸巻きがころがっていくのである。

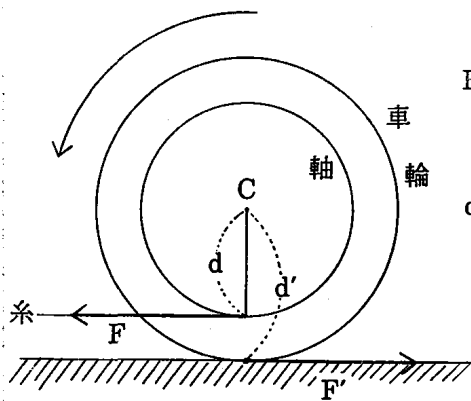


図 2

F: けん引力  
F': けん引力に抗して生ずる摩擦力  
d: 軸の半径  
d': 車輪の半径

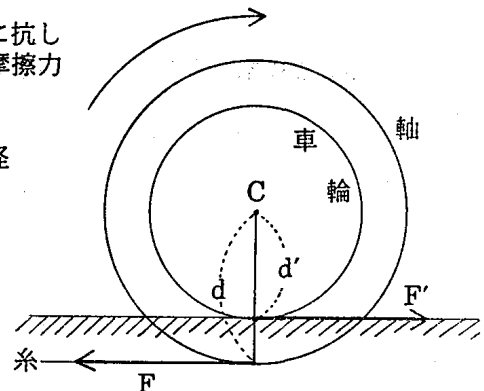


図 3

図2は引用の糸巻きをま横から見たときのものである。糸を大きさFの力で引っばると、それに抗してFと同じ大きさで、向きが反対の摩擦力F' (= F) が生じる。従って、糸巻きに働く、中心軸Cのまわりの回転モー

メント（力×距離）を考えると、左まわりに回転させようとするモーメントの大きさ  $F' \cdot d'$  は、右まわりに回転させようとするモーメントの大きさより大きい（ $d' > d$  だから）ので、糸まき全体は左まわり、従って、糸を引く向きと同じ方向に転がることになる。それでは、図3のように、車輪の半径より、軸の半径の方が大きい糸まきを考え、軸の部分が台に接しないようにして、糸を引くと糸巻きはどうなるであろうか（つまり、この場合、軸の部分が台にひっかからないように、溝を掘っておく必要がある）。今度は、右まわりに回転させようとする力のモーメント  $F \cdot d$  は、左まわりに回転させようとするモーメント  $F' \cdot d'$  より大きいので、糸巻き全体は右まわり、従って、糸を引く向きと反対方向に転がる。要するに、糸巻きが手前に転がるか、反対に転がるかは、糸を巻きつけている部分の輪の大きさと、台に接している部分の輪の大きさの大小関係のみによって決まるわけである。

(2) それでは、佐伯氏のモデルによる説明を検討してみよう。引用2における説明をよく読んでほしい。それが誤りであることは、(1)で糸巻きの運動の原理を理解していただいた方には明らかであろう。最も dramatic な誤りは、佐伯氏のモデルに従って、イメージを変形して行けば、図3の場合にも手前（左）へ転がることになるのに、実際は反対に転がるという点である。図3で糸まきが引きずられる場合は左に動くのに対し、転がる場合は右に動くのである。ところが、佐伯氏のモデルでは糸まきが引きずられて動くイメージと転がって行くイメージとを連続的につなげて、引きずられていく方向に転がるとしてしまっているのである。もっとも、佐伯氏は「私のモデルは図2の場合のモデルであって、図3の場合は別のモデルを考えればよい」と反論するかもしれない。この反論は全くの言い逃れでしかない。第1に、佐伯氏のモデルではその制約条件の中に、車輪と軸の大きさの大小関係は入っていないのであるから、モデルの中で自由に変えてよい関係のはずで、しかも佐伯氏のモデルに基づく図2のイメージの

変形法は何の変更点もなく、図3の場合にも適用できるのであるから、後者の場合は別のモデルを考えなければならないという理由は全くないのである。第2に、図2と図3とは原因系が全く同じなのに、結果が違ふからという理由で、別のモデルを考えなければならないとすると、このモデルには説明能力は全くなく、常に事後的に結果にあわせてもっともらしいモデルが作られるということを自ら暴露していることである。第3に、それにもかかわらず、こうしたモデルによって「新しい法則を発見したり、あるいは全く新しい具体物を発見する」(佐伯 1982 b p. 95) ことができると主張しているのである。それに対し、初等力学による説明では、図2で原理を理解した者は、図3の場合でも直ちに結果の予測とその説明を与えることができるのである。

(3) 佐伯氏のモデルの誤りをもう少し詳しく見てみよう。そのためには、悪い変形例の特徴として、佐伯氏自身が指摘しているところが大変参考になる。即ち、「悪い例というのは、1)『みかけ』に引きずられてしまう例であり、2) それについての場面展開の原因系に一貫性がなく、3) 結果だけが類似しているから原因も同じだろうと思わせてしまうものである。4) これは具体例で人をごまかすコツといってもよい」(佐伯 1982 b p. 102, 番号は引用者)と指摘している。そこで、悪い変形例の諸特徴が佐伯氏のモデル(氏自身は自分のモデルを正しい変形例としている)にぴったりと寸分の狂いもなくあてはまることをここで指摘しよう。

- 1) 氏のモデルでは、引きずられるときも、転がるときもともに左に動くという「見かけ」の一致に引きずられて、モデル変形を行っていること、
- 2) 糸巻きの問題のものの形では、場面展開の制約条件として、「糸まきは決してすべることはない」(安西 1982 p. 69) となっているのに佐伯氏のモデルでは勝手に「すべり(引きずり)」の可能性を導入することによって、場面展開の原因系の一貫性を破っていること、
- 3) 引きずられるときも、転がるときも、「左へ動く」という結果だけが

類似しているということから、原因も同じだろうと考えていること（引きずられるときは、 $F > F_0'$ （最大静止摩擦力）という条件で動く）。

4) 従って、佐伯氏のモデルは「具体例で人をごまかすコツ」を最も典型的に体現したモデルであり、これは佐伯氏自身の悪い例の特徴づけに忠実に従って得られる結論であること。

ところで、読者の中には、「佐伯氏のモデルがあなたのいうように誤っており、佐伯氏自身の指摘する悪い例の諸特徴にこのモデルがぴったりあてはまるのであるならば、佐伯氏の悪い例の特徴づけそのものは誤っておらず、たまたまこの場合、正しいモデルと誤ったモデルとを取り違えたに過ぎないではないか」となお佐伯氏のようなモデル作りを擁護しようとする者がいるかもしれない。しかし、正しいモデルと誤ったモデルとをどうして区別するのであろうか。佐伯氏は誤ったモデルの一般的特徴をよく知っていたにもかかわらず、そして正しくモデルを変形するためには場面展開の原因系を保持することが必要であることをよく知っていたにもかかわらず、しかもモデルの誤りを見つけるために反例作り（糸巻きの例で言えば、佐伯氏のモデルに対する図3の場合）の重要性を指摘しているにもかかわらず、それにもかかわらず、実際は誤っているモデルを佐伯氏はいとも易々と正しいモデルだと信じたのである。しかも、誤りを指摘された後でさえ、どこに自分のモデルの誤りがあるのか気付かないのである。それはなぜであろうか。その理由は、たとえ、一般論として悪い例の諸特徴をよく知っていようと、それを具体的な問題に適用できるためには、例えば、場面展開の原因系を保持するためには、既に原因系についての知識が必要となること、また場面展開の「みかけ」に引きずられてしまわないためには、類似した現象間の本質的差異を既に知っていることが必要となること等々に求めることができよう。言い換えれば、適切なモデルを作り、それを正しく変形しうるためには、課題解決に必要な知識を既に前提としなければならないのである。糸巻きの問題例で言えば、回転運動と並進運



動との区別，糸巻きに働くけん引力 ( $F$ ) と摩擦力 ( $F'$ ) のありさま，それぞれの力が回転運動や並進運動に与える影響等に関する初等物理学の知識を前提としているのである．それにもかかわらず，佐伯氏はこの問題を初等物理学の知識を使って解くことに反対するのである．「この問題を解くためには，力の概念を導入する必要がある」というわれわれの指摘に対し，佐伯氏は「力の概念を導入することは，結局教科書的な知識を教えることであり，それでは本当の納得は得られない」(1984年10月，日児研での発言) と反論するのである．初等物理学を使って得られた結果には納得が伴わないというのは驚くべき発言である．また，力の概念を導入することなく正しいモデルを作ることができるという信念は驚くべき妄想である．糸巻きの問題を図3の場合をも含めて実証的に研究した安西祐一郎氏の話では，この問題は経験的知識だけでは解くことはできず，どうしても物理学的知識を導入する必要があることを実験結果は示しているそうである．要するに，佐伯氏のモデルは論理的観点から見ても，実証的観点から見ても，その妥当性を根拠づけるものは何もないのである．

### Ⅲ 滑車の運動の納得モデル

(1) 与えられた問題は，引用3の図1.4において，おもりAはどうかというものである．この問題に対し，佐伯氏は引用にある通り， $C=10$ ， $B=0$ の場合と $C=B=5$ の場合との比較から， $C=6$ ， $B=4$ の場合の結果を予測している．佐伯氏のモデルはそれから得られる結論が常に正解となるように作られているので，いかにももっとうらしく思われる．しかし，よく考えて見ればいろいろな疑問が浮ぶ．このモデルで，まず第1に問題となるのは， $C=10$ ， $B=0$ のとき， $a$ で滑車やおもりを支える力を必要としない(力の大きさが0である)ことが実感できるだろうかということである．言い換えれば，図1.4で $C=10$ ， $B=0$ としたとき， $a$ 以下の場面の意味するところが，おもりCの単なる自由落下であって，「Cが

引用 3 (佐伯 1981 p. 25)

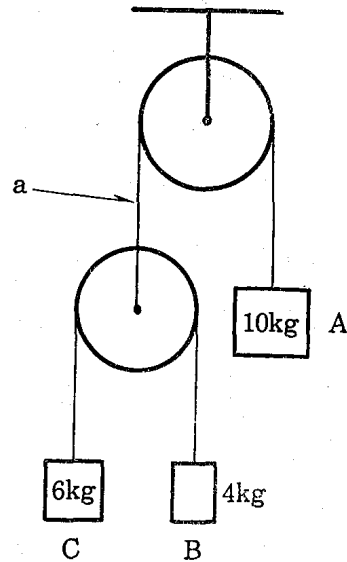


図 1.4 Aはつり合っているだろうか？

図において滑車の重さは無視できるとすると、おもりAはどのようなだろうか。つり合って不動だろうか。それとも、Aは上昇あるいは下降するだろうか。

この問題を考えるとき、おもりBとCがつり合っていないという事態が、おもりAとのつり合い関係にどう影響するかを考えなければならない。そこでまずBとCが極端につり合わない状態を考える。それはCが10kgでBが0kgのときである。そうすると、Cはまっすぐに何の抵抗もなく落下するだろう。そのようなときaのところをつかんでいたとしたらどのように感じるだろうか。明らかに、BやCを支えている実感はなく、Cが勝手に落ちていくのをやりすごす感じであろう。ところでそのように感じるaの感覚に、おもりAが反対側から引っ張ったらどうだろうか。明らかにAの落下をまたげるものは何もなく、したがってAはまっすぐに落下するであろう。

ところで今度はBとCが完全につり合っている場合、すなわち、BとCがそれぞれ5kgであったとするのである。そのときは明らかに、Aは静止状態となる。したがってBが4kgでCが6kgの問題では、上記2つの状態の間、すなわち、Aはゆっくりと落下するであろうことがわかる。

上記の理解過程で、私たちは力学の公式はまったく用いずに、2つの極限状態を頭の中で想定し、いわゆる「思考実験 (Gedankenexperiment)」を試みたにすぎない。あとはすべて、自分がその場に臨んだ状況を思い浮かべれば、次々と新しい事実が「明らかに」なっていったのである。

勝手に落ちていくのをやりすごす感じ」を実感できるかどうかという問題である。そういうことは全くありそうにないことである。というのは、現実の日常生活でこのような場面を体験することがあるとは考えられないからである。この場面のCの運動を自由落下と見なすことが如何に困難であるかを示す強力な実証的データもある。その被験者は、驚くなかれ、佐伯氏自身である。佐伯氏は図4（佐伯 1983 p. 57）において、(へ)の方が(t)の場合よりおもりがはやく落ちると答えている。このことは佐伯氏自身も図4のおもりの運動が自由落下であることを実感できなかったことを図らずも示している。何というデタラメさ加減であろう。ある所では自ら実感しえないことを読者に向って、実感できると主張し、ま

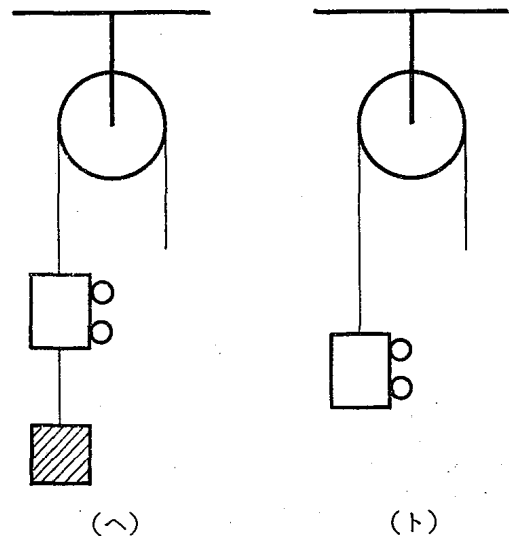


図 4

た別の所では、自らの主張を反証する証言を行っているのである。結局、図1.4で $C=10$ ,  $B=0$ のとき、Cの自由落下であることを知るためには、概念上の極端な抽象化と理想化が必要なのであって、それは実感からはるかにかけ離れたものなのである。

(2) ここで「確かに、 $B=0$ とするのは、あまりにも非現実的だが、 $B$ と $C$ との差を極端に大きくした場合（例えば  $B=0.1$ ,  $C=9.9$  を考えることは有効であり、その場合はaで軽くなったように実感するであろうから、佐伯氏と同じ考え方に従って、同じ結論を得ることができる」として、佐伯氏のモデルをなお擁護しようとする者がいるかもしれない。しかし、 $B$ と $C$ との差が極端な場合、誰でもがaで軽くなったように感ずるのであろうか。もし、佐伯氏のモデルの動かし方が正しければ、引用3の図1.4の問題において、 $B$ と $C$ との和を $A$ に等しくしたまま、 $B$ と $C$ との差

をもっと極端にした問題を与えれば、正しく答えることができる者が増加するはずである。ところが、安西氏の実験結果の示すところによれば、BとCとの重さの差の大小にかかわらず、正答率には何の変化もなかったのである。即ち、安西氏は  $A=1000\text{ g}$ ,  $B=400\text{ g}$ ,  $C=600\text{ g}$  の場合と  $A=1000\text{ g}$ ,  $B=1\text{ g}$ ,  $C=999\text{ g}$  の場合を含むいろいろな場合について実験し、正答率に変化のないことを確かめているのである。要するに、安西氏の実験結果は、佐伯氏のモデルの有効性を実証的に否定するものなのである。

しかし、ここで特に指摘しておきたいことは、たとえ実験者が佐伯氏のモデルの動かし方に従って、考えるように教示しても、被験者の中には正答とは全く反対の結論に達する者がいるという事実である。実際、われわれのまわりにいる大人を被験者とする追試の実験では、「BとCとの差を大きくすると、Cは前より一層勢いよく下降しようとするであろう。するとCは滑車をそれだけ強く引っ張ろうとするので、aではより一層重くなったように感じるであろう。」と判断し、 $B=C=5$  の場合との比較から、図1.4の場合はおもりAが上昇すると答える者がいるのである。それでは、BとCとの差を大きくすればするほど、aでは重く感じる（佐伯氏が文献1983において証言しているところの実感に近い）のが正しい実感なのであるか。それとも、aでは軽く感じる（佐伯氏が引用3で要求しているところの実感）のが正しい実感なのであるか。いうまでもなく、実感のレベルにとどまる限り、いずれが正しい実感かという議論は成り立たない。いずれの実感も、当人が偽りの証言をしていない限り、本物の実感と言わざるを得ない。従って、佐伯氏のように、物理学的知識を前提とせず、日常的な経験や実感のみに依拠してモデルを動かそうとしても、そこから得られる結論が正しいという保障は全くないわけである。図1.4において、「おもりAが上昇する」という判断が誤りであることを教えるものは、そのモデルの動かし方の中には何もないのである。それ故、得られた結論が正しいかどうかは常に結果（実験結果あるいは論証的

結果) から事後的に判断する以外にないのである。それにもかかわらず、佐伯氏は、こうしたモデルの諸変数を動かすことによって、「力学の 公式をまったく用いずに、…次々と新しい事実が『明らかに』なっていた」(引用 3) と、あたかも、こうした方法によって新しい認識が得られるかのように主張しているのである。

(3) こうしたモデルが、佐伯氏の主張とは正反対に、予測能力において如何に無能であるかは、少し考えて見れば直ちに明白となる。例えば、図 1.4 の問題において、 $A=9$  ( $B=4$ ,  $C=6$ ) の場合、 $A$  はどうなるのであろうか。佐伯氏のモデルの動かし方に従うと、 $B=C=5$  のとき、 $A$  は上昇し、 $B=0$ ,  $C=10$  のとき  $A$  は下降する。そこから  $B=4$ ,  $C=6$  の場合についてどんな結論が導びき出せるのであろうか。全く何の結論も出てこず、 $A=9$  の場合このモデルは全く無能なのである。勿論、佐伯氏は「私のモデルは  $A=10$  の場合のモデルであって、 $A=9$  の場合は別のモデルを考えればよい」と反論するであろう。こういう反論にわれわれは佐伯氏のモデル作りの不毛性を見るのである。なぜなら、最初の問題の原因系を全く変えず、ただ原因系に含まれる変数の値を少し変えただけで、最初のモデルは通用しなくなり、別のモデルを考えなければならないのなら、一体幾つのモデルを用意すれば気が済むというのであろうか。与えられた問題(変数の値まで含めて)にしか適用できないモデルに如何なる効用を認めることができるのであろうか。得られた結論の正しさも保障されず、新しい事態に対する予測力も応用力もないモデルに、なおかつ残された意義があるとすれば、それはモデル作製者あるいはモデル利用者に、物理学的知識を知らなくても、あるいは、それを学ぶ努力をしなくても、「何となく分ったような気にしてくれる」という主観的な自己満足をもたらすということのみであろう。

## IV 納得論の不毛性

佐伯氏の個々のモデルの誤りを指摘し、それをあげつらうことがわれわれの目的ではない。個々のモデルの検討を通して、氏の納得論に共通する特徴を取り出し、それを手掛りにして納得の本質にせまることが目的である。

(1) 佐伯氏のモデル作りの第1の特徴は、徹頭徹尾、与えられた課題の正解を知った後、事後的に、その正解と与えられた課題条件とを如何に結びつけるかという点にある。その結びつきがごまかしであろうと（平行四辺形のモデル）、明白な間違いであろうと（糸巻きモデル）、実証的に否定されるようなことであろうと（滑車のモデル）、一向にお構いなく、とにかく、もっともらしい関連づけができれば、それで「深く納得できた」というわけである。それ故、不思議なことと言うべきか、当然なことと言うべきか、佐伯氏のモデル自体がどんなに誤っていようと、佐伯氏のモデルの動かし方に従う限り、その結果は常に正解と一致するという仕掛けになっているのである。

課題の正解を教えてから、その正解の根拠（理由）の説明を求めると、人はいともやすやすとやってのけることは rationalization（合理化）としてよく知られている（例えば、Evans et al. 1976）。しかも、その正解が実は誤答であっても（但し、本人には正答として教えられる）、それに対してもっともらしい説明を与えるばかりでなく、本人も自らの説明に納得することが多いのである。佐伯氏の納得論は rationalization の見事な事例を提供してくれると言えよう。例えば、佐伯氏の糸巻きモデルは物理的にはあり得ないにもかかわらず、既に知っている正解と一致した結果を与えることから、佐伯氏自身もそのモデルによる説明を心から納得したという事実である。佐伯氏は決して読者をごまかそうと思って誤ったモデルを意図的に作っている訳ではなく、本人もこうしたモデルによって深く納得で

きたと信じているのである。こうした事実は納得の本質について何を教えてくれるであろうか。それは、正しく理解しようと誤って理解しようと、本人が理解したと信ずれば納得を伴うということ、従って、納得というのは、理解の拡がりの指標でも理解の深さの指標でもないということである。

(2) 佐伯氏の納得論から得られる納得の第2の特徴はそれが極めて主観的個人的なものだという点である。この点は、本人の意図に反するにもかかわらず、氏の納得論から学ぶことができる教訓である。平行四辺形の面積公式を理解するのに、従来の方法の方がわれわれにとってはあるかに分りやすく、無限分割を持ち込む佐伯氏のモデルの方がはあるかに納得しがたいにもかかわらず、佐伯氏にとっては後者が深い納得性を生み出してくれるのに対し、前者は「図形をバラバラにして並べかえ、別の図形にして何らかの一般公式を導く、というやり方は、よくいって手品、悪く言えばペテンであり、子どもにとっての『理解』とは縁もゆかりもない話だ」(佐伯 1984)とされてしまう。ユークリッド幾何学は図形の移動に関して不変な性質を明らかにする幾何学であるから、図形の切り張りは、ユークリッド幾何学の本質を体現した操作であるにもかかわらず、佐伯氏によれば、その操作は“ペテン”とされるのである。また糸巻きのモデルは物理的にあり得ない文字通りのペテンであり、われわれにとって納得性を得られないどころか理解することもできないにもかかわらず、佐伯氏にとっては糸巻きの運動に関して納得を伴った深い認識をもたらしてくれるばかりでなく、この誤ったモデルがなぜ“正しい”のかという理由さえ得得と説明できるのである(佐伯 1982 b p.102)。さらに、滑車のモデルでは、 $C=10$ ,  $B=0$  のときCの自由落下を実感するといいいながら、実際にその課題に直面すると束縛運動を実感しているのである。同一の人物が同一の課題に対して、自由落下を実感した方が議論上都合がよければそれを実感し、そういう条件のない場合は本音の実感をしているのである。こうした事例の検討から明らかなように、納得とか実感といわれるものは極めて主観的個人的

で、他者との共有が困難であり、同一人物においてさえ、時と場合の都合に応じて納得（実感）したりしなかったりということが分る。

(3) 佐伯氏の納得論の第3の特徴は、科学的方法や数学的論証による認識では本当の理解は得られず、その認識を納得するためには意義化が必要であるという発想である。納得のためのモデル作りはそのための1つの方法なのである。この発想はわれわれにとって大変奇妙な主張である。というのは、科学的認識（科学のモデル）こそ、見方を変えれば、納得のモデルに他ならないからである。しかも佐伯氏のモデルのように全く主観的個人的な認識ではなく、科学のモデルは一定の発達段階以上にある人間なら誰でも納得せざるを得ないような間主体的な認識をもたらしてくれるのである。確かに、科学的法則や数学的公式を丸暗記し、それを機械的に適用するだけの人間も存在するであろう。しかし、そういうことも起り得るということから科学的認識とは本来そういうものであると結論することは誤りであろう。

ところが佐伯氏は科学のモデルとは別に、しかも、しばしばそれと矛盾した納得のモデルを提唱するのである。まるで、科学のモデルは機械的に解き方を教えるだけであって納得とは無縁であるかのように。それでは何が佐伯氏をして科学のモデルとは別に納得のモデルが必要だと思わしめたのであろうか。そのヒントは「いくら『わかっている』ことでも、『わかっている』本人が『なるほどそうだ』と実感しているとは限りません」（佐伯 1983 p. 179）という発想にある。科学のモデルを用いて問題を解いたのでは、理解したとは言ってもそれに「なるほど!!」とか「ホントにホントだ!!」という情動がなかなか伴わないので、そのような情動を実感するための方法としてモデル作りが提唱されることになるのである。

こう考えてくると、納得とは極めて情緒的、情感的なものであることが分ると同時に、佐伯氏のモデルの効用も明らかとなる。即ち、既に明らかにしたように、佐伯氏のモデルはそれによって正しい認識が保障されるわ



けでもなく、条件変更した場合の予測力も新しい事態への応用力もない。このモデルの唯一の効用は、「なるほど!!」とか「あーそうか」とかいう情緒的満足の一部のモデル利用者にもたらすということである。つまり、科学を学ぶ努力をしなくても何となく分ったような気にさせ、分らないということに伴う情緒的不安を解消してくれるという阿片的効用である。こうした情緒的満足が人畜無害なら放任しておいてもよいが、それによって科学的認識より一層深い認識が得られるかのように主張する点で誤った考えであり、日常的な経験的知識で自己満足してしまい、科学的探求意欲をそいでしまうという意味で有害な考え方である。ある意味で佐伯氏自身もこの有害な考え方の犠牲者である。というのも、自分の糸巻きモデルにあまりにも自己満足してしまったのか、その誤りを指摘した後でさえ、自分のモデルのどこが誤っているのか分らないし、分ろうとする意欲さえ持てなくなっているからである。

(4) 佐伯氏の納得論の検討を通して、納得に共通する3つの特徴を取り出した。われわれは3つの特徴を総合して、とりあえず〈納得とは理解に伴う、あるいは理解したという信念に伴う感情である〉と規定することができよう。単純化して言えば、納得とは認知的欲求の充足に伴う満足感なのである。この規定は「納得」という言葉の概念のすべてをおおうものでないかもしれないが、納得の本質的特徴を捉えていると信ずる。空腹であればあるほど、食物を食べたときの満足感は大いだけれど、満足感が大いからと言ってその栄養価がそれだけ大きくなるわけではないのと同様に、知的努力を重ねれば重ねる程理解できたときの納得感は大いだけれど、“なるほど!!”という実感が大いからといって理解がそれだけ深まるわけではないことをこの規定は教えてくれる。また、どんなに好きな食物であろうと繰返し与えられれば、満足感はなくなってくるけれども、栄養価がそれだけ減るわけではないのと同様に、最初はどんなに深い納得感をもたらした科学のモデルであろうと、繰返し提示されれば、当たり前となって納得

感を伴わなくなるけれども、だからといって理解度が浅くなるわけではないことをこの規定は教えてくれる。さらに、栄養価の全くない食物でも、空腹感を満してくれるという意味で満足を与えることができるのと同様に、佐伯氏のようなインチキモデルであっても、分ったような気にしてくれるという意味で納得を生みだすことができるということさえ、この規定は教えてくれるのである。

「納得」という言葉は日本語で常に肯定的意味で用いられるので、佐伯氏の納得論を批判すると、納得すること一般に対する批判と受けとれかねない。われわれは「問題はただ解くことができればそれで十分で、納得する必要はない」と主張しているのでは全くない。科学的説明や数学的論証は、まさに、ものごとの原因や理由に遡ってその根拠、その必然性を納得しようとする知的営為なのである。われわれが主張しているのは、納得は理解の深さや拡がりの指標ではなく、1種の感情である以上、納得そのものをいくら強調してみたところで、理解がそれだけ深まったり拡がったりする訳ではなく、理解とは別に納得のための諸方策に腐心することは不毛な試みであるということである。

(5) 佐伯氏の納得論に対する批判に対し、氏は「私のモデル作りを何と批判しようと、こうしたモデルを使えば、今まで理解していなかった子どもがよく納得するようになるのだから、モデルの有効性は既に実証されているのだ」と最後の擁護論を展開するかもしれない。われわれは次の3つの観点から、このような擁護論を批判したい。

① われわれが平行四辺形や糸巻きのモデルについて指摘した主要な論点は、佐伯氏のモデルに内在する矛盾や誤りであって、実証的研究とは直接関係がない。例えば、図2の糸巻きの問題に誤答した者1000人を対象に、佐伯氏のモデルによって教育したとしよう。その結果、たとえ全員が「なぜ糸巻きが左へ転がるかよく納得できた」と証言したとしても、佐伯氏のモデルがごまかしであることにはいささかの変わりもないのである。

② それでは、教育の結果はどのように解釈されるのであろうか。それは「人は権威ある人（先生や研究者）から教示されれば、理解せずとも容易に納得するものだ」ということを実証的に明らかにしているのである。言い換えれば、こういう実証的データを積み重ねれば重ねる程、佐伯氏の納得論の不毛性を自ら検証していることになるのである。

③ 佐伯氏のようなごまかしモデルによって、子どもが「よく納得できた」と証言したとしても、それはみかけの理解でしかない。子どもの納得か本物の理解かみかけの理解であるかは、モデルの含む内部矛盾に対する子どもの反応、反証例に対する子どもの予測と説明、条件変更における転移の可能性等々を検討することによって直ちに明らかになるであろう。

しかし、われわれにとって佐伯氏の擁護論のなお一層理解しがたい点は、納得のモデルで教育しようという発想である。納得のためのモデルは誰が作るのであろうか。納得というものが主観的個人的であり、日常的体験や実感に依拠している以上、納得のモデルはそれを作った当人にとってしか意義を持たないのである（例えば、佐伯氏のモデルはわれわれには何の納得ももたらさない）。それにもかかわらず、佐伯氏は自分のモデルによって誰でも納得するかのように、それを用いて子どもたちを教育しようとしているのである。これが納得の「押し売り」でなくてなんであろう。こうしたやり方は佐伯氏の立論そのものを自ら否定するものである。というのは佐伯氏は天下り式に与えられる知識の「押しつけ」や正解を誘導する「やらせ」に反対して、納得のモデル作りの必要性を説いているからである。にもかかわらず、今度は自分の作った納得のモデルを子どもに教えて納得させようとしているのである。これでは、教科書の代りにモデルを押しつけ、知識の代りに納得を誘導しているにすぎないのである。これでは、子どもは教科書的知識の代りに教科書的納得を教え込まれるにすぎないのである。

佐伯氏の納得モデルと納得の教育とのこのようなディレンマは、結局の

ところ、納得には間主体的一致がないというところから来ている。モデル作製者（例えば、佐伯氏）にとってどんなに深い納得をもたらしてくれるモデルであっても、他者（例えば、われわれ）にとってもそうだという保障は全くないのである。言い換えれば、1つの課題に対する2つの納得モデルに対して、納得という実感のレベルにとどまる限り、両者の優劣を客観的に決める基準は何もないのである。佐伯氏が納得モデルとその教育との矛盾を解決しようとして、モデルの優劣を決める客観的基準を定めようとすれば、従って、納得や実感に個人を越えた間主体的一致を求めようとすれば、いやおうなく、科学的認識とか客観的知識の問題に再び回帰してこざるを得ないのである。

おわりに、納得論の不毛性を佐伯氏自身の口から語っていただくことにしよう（佐伯 1983 pp. 186-187）。

自分のモデルのように『ありそうな話』でしかもそれがきわめて具体的であり、さらに情動に訴える面が入ると、人びとは実に簡単に『納得』してしまう。どちらかと言えば、実質的な内容の吟味を停止させ、その場かぎりで『なるほど』と思わせてしまうのです。」自分の納得論をもっともらしく主張した諸論文は「実にウケが良い。」読者が「のってくる。しかし、…あとで考えてみると矛盾だらけだったり（平行四辺形の面積納得モデル!!）、まんまとだまされていたり（糸巻きの運動方向の納得モデル!!）、あるいは、中味のない空虚な内容だったり（滑車の運動の納得モデル!!）することが」本論文で指摘されているように「わかる」のです。

〔謝辞〕 本論文執筆にあたり、その草稿を何人かの先輩、同輩に読んでもらい、貴重な御意見をいただきました。特に、安西祐一郎氏には、コメントの他に、論文執筆に必要な未発表の実証的データまでも喜んで提供して下さいました。記してお礼申し上げます。

引用文献・参考文献

- 安西祐一郎 1982「問題解決の過程」波多野誼余夫編『認知心理学講座 4. 学習と発達』東京大学出版会
- Evans J. St B.T. & Wason P.C. 1976 Rationalization in a reasoning task  
Br. J. Psychol. 67. 4. pp.479-486
- 佐伯胖 1981「『知ること』の技能と手続き」安西祐一郎他編『LISP で学ぶ認知心理学 1 学習』東京大学出版会
- 佐伯胖 1982 a「心的モデルによる理解と学習」波多野誼余夫編『認知心理学講座 4 学習と発達』東京大学出版会
- 佐伯胖 1982 b『学力と思考』第一法規
- 佐伯胖 1983『「わかる」ということの意味』岩波書店
- 佐伯胖 1984『わかり方の根源』小学館