

# 技術文化論叢

No.1

東京工業大学技術構造分析講座

---



東京工業大学 技術文化論叢

**TITech Studies in Science, Technology  
and Culture**

No.1

Tokyo Institute of Technology

---



# 目次

## <論文>

鈴木美佐子  
藁谷敏晴

因果的推論の構造 ..... 1

藤田 祐二

メタ言語概念の誕生と  
その論理的根拠について ..... 10

倭文 知騎

個別情報と一般情報の区別を導入した  
論理システムについて .... 14

木本 忠昭

電電公社と「DIPS」開発をめぐる諸問題 ..... 18

## <学位論文抄録・梗概>

田中 萬年

わが国における公的職業訓練とその  
カリキュラムの歴史的展開に関する研究 ..... 37

白 勁実

日本におけるコンピュータ  
開発関連政策の分析 ..... 47

森本 栄一

数量化理論の形成過程に関する研究 ..... 51

王 洪亮

戦後日本工作機械技術の発展構造の分析 ..... 55

李 京和

韓国における生化学の自立過程 ..... 59

朴 喜宇

韓国技術発達の社会経済的構造 ..... 63

叶 芬斌

戦後の日本鉄鋼技術体系の分析 ..... 67



## 「技術文化論叢」発刊に寄せて

科学と技術をめぐる問題が社会的に大きく脚光を浴びたことは、近代日本の歴史上何度かある。そもそも明治維新以後の日本の近代産業育成期において西洋技術の導入が、近代化の手段として政策上の課題となった。西洋技術の丸ごと導入方式は、伊藤博文や山尾庸三など旧長州藩勢力によって積極的に推進されたもので、いわば「伊藤博文方式」と筆者が呼んでいるものであるが、一面では急激な工業生産力の向上をもたらしたものの、その技術的内容は、当時の政治勢力や社会的構造に強く規定されたものであった。初期に成果を上げた工部大学校は、政治的枠組みの変化で東京大学に吸収され工業教育の姿容を招いたが、医学でも学んだはずの本家のドイツ側から批判される。鉱業分野では、日本人留学生は、学び先のフライベルクで大問題になっていた鉱害問題には興味をもたず、足尾鉱毒事件では政治的な抑圧のみで技術的な解決の方向を探ろうとはしなかった。機械部門では工作機械の著しい遅れを招き、日本の産業革命は工業先進国の産業革命の中でもきわめて特殊なものになった。

日露間でのいわゆる「ノモンハンの戦い」では、軍事面での日本のきわめて著しい技術的遅れが、白日のもとに曝された。

第2次大戦突入時代には、資源の不足を「頭脳」で補うべく「科学的精神の昂揚」や「科学的資本主義」が謳われたものの、現実的な技術的基盤からかけ離れた精神主義や、自由精神の弾圧の中での「科学的精神」の叫びは空しく響くのみで、大正デモクラシーの中で芽生えた科学的技術的成果も鎧をまとった「大艦巨砲主義」に押しつぶされるのみであった。

第2次大戦後の日本では、米欧と日本の科学的、技術的格差が再び壁のごとく現れ、朝鮮戦争以後の技術導入路線が始まり、技術導入による「技術革新」が謳歌されるに至った。世界的には、原爆や生物化学兵器の人道性との関連で「科学者」が問われるようになっていた。日本で90年代後半から70年代にかけての「日本公害列島」を背景に、高度成長と「技術革新」礼賛から一転しての中で科学・技術進歩と人間性の関係が問われるようになった。

しかし、1980年代には、国際的な規模での技術摩擦の激化の中で、日本「基礎科学ただ乗り」論に押されて「フロントランナー」としての技術の創始が前面に出されるようになった。今や技術導入路線を脱却すべきだとの論は、大学の自由化論、大学のカリキュラム大綱化と大学院重点化への動きから科学技術基本法の制定へとつながった。今では、一部大学への大規模な大投資が始まり、1949年の新制大学制度の導入以来の大変化をもたらしつつある。

思えば、80年前の1919年に東京工業高等学校が大学昇格を目指したとき、その事由に「従来の工業は主として欧米先進国の工業を模倣移植せしに過ぎざりしも、今後は独創的研究的ならざる可からず」と独創的研究が強く謳われていた。レベルの違いなどを考慮しても基本姿勢として見るならば80年後の現在なお同じ標語を掲げなければならないということは何を意味するのか。

「科学技術立国」、「フロントランナー」論や科学研究への大規模な資本投下とは裏腹に、若者のいわゆる「科学技術離れ」が問題にされている。初等中等教育での自然科学教育と教育政策においても、「科学性」の理解と扱いに混迷があるように見られる。「オーム真理教事件」に自然科学研究者が多く関与していたことが社会に与えたインパクトは、なお記憶に新しいものがある。社会の中での、科学や技術のあり方、科学者や技術者のあり方から言えば、遺伝子工学と情報通信技術の急速な展開や「エイズ」治療に絡む医療行政と研究の腐敗的癒着は、科学者・技術者・医学者の「倫理」の問題を社会的に提起した。実は、日本の自然科学および工学専門学会には、欧米の古い学会とは違って、学会の倫理綱領を持ってこなかった。自然系研究者・技術者の倫理は、果たして必要なか、不要なのか。倫理綱領以外にも、ドイツでは特有の技術者運動が、社会的にもまた技術的發展においても大きな役割を果たしてきた。そこでは、技術者の社会的機能の問題が強く意識されているように思える。

今日、「科学技術」という混乱用語に象徴されるように、なお科学や技術の本性に関する理解、その人間活動とくに社会の中での科学・技術の展開の論理と形態の解明は、なお十分とは言えないものがある。このような捉え方では、現実の科学や技術の実態を把握するうえで、混乱するばかりか一もろろん政策的には混迷をもたらすことはいうまでもなからうが一、加えて技術(者)や科学(者)の社会的な問題の把握においてもまことに不十分な分析しかできないであろう。社会の中での強力な科学・技術の進歩と展開の「力」の論理と、その社会的人間性とのインターフェイスはどのように展開してきており、また展開していくのかの問題は、なお根元的な分析と検討が必要とされているように思える。

世界的にも、世紀末の現在、20世紀科学・技術の「総括」が話題となっている。そこでは、20世紀における科学と技術の内実と発展の傾向・論理の解明が、20世紀という歴史的な位置にある社会の中で文化、人間性との関係で分析することが求められよう。また、社会の中での真に強力な科学や技術の姿も模索されるであろう。

1996年、東京工業大学に「科学技術と人間社会のインターフェイスに位置する文化や科学技術を対象とする学問領域を切り拓く」ことが謳った新しい大学院研究科が設置された。本研究科の中で、旧人文社会群は、価値システム専攻を新設するとともに、一部は経営工学の中に技術構造分析講座を設置し、後者で技術史、科学史、科学方法論・論理学の分野を研究教育する体制となった。この制度変更に伴って、旧制度で科学史・技術史関連分野の雑誌として発行されていた『東京工大 科学史集刊』に代わって本雑誌『技術文化論叢』を発行することとなった。旧人文を発行母胎としていた『人文論叢』も廃刊となったので、本誌は技術史や科学史、科学方法論・論理学分野の論文発表の場としての『人文論叢』の機能もまた引き継がざるをえないが、今後、社会の中における科学と技術の問題を歴史的、科学論・技術論的に、また哲学的に検討する舞台として活発な論議を期待するものである。

(木本忠昭)





## 因果的推論の構造

鈴木 美佐子\* 藁谷 敏晴†

「event」概念は現在の哲学的な分析において際立った役割を与えられている。特に行為文の論理形式に関する分析においては必要不可欠なものとして扱われることが多く、それを論拠として「event 存在論」を主張する人々も多く見られる。われわれは基本的には、event は一種の construction として想定可能であり、event を想定する語り方には多くの利点があると考ええる。また、event など存在しないと、event をすべて他の実体に還元可能であるとする反 event 存在論の立場に与するつもりもない。しかし、event の個別化が論理的に可能であるということ、event が現実存在するという事は別の問題として考えるべきである。われわれが過去の行為や事件について述べたり、それをもとに推論する時に、「あの出来事」や「…したこと」という表現を使い、その名詞や名詞句をあたかも「もの」と同じように扱っているからといって、そこからただちに event は存在者であるという主張が導出されるわけではない。「event 存在論」にも「反 event 存在論」にもそれぞれ論拠があり問題点も多くある<sup>1</sup>が、本論でわれわれはその存在論的立場の是非に立ち入るつもりはない。

われわれが主張したいのは、event 存在論派の中心的論拠の一つである、行為や出来事を含む文を分析するために event 概念が必要であるとする考え方に対して、行為を含む推論や単称因果言明は event を指定せずに分析が可能であり、副詞消去推論も単なる三段論法として処理できるということである。本論文では、event による行為文などの分析の典型をデイヴィッドソン型分析と呼ぶことにし、そのデイヴィッドソン型分析に対して一つの反論となる文を提出し、event によらずにその文をどのように分析するかを考察する。

### 1

考察の対象となる文は次の文である。

- (1) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが杖で歩いたことを引き起こした<sup>2</sup>。

この文をデイヴィッドソンのように分析する<sup>3</sup>と以下のようになる。

- (2) event  $x$  と  $y$  と  $z$  が存在し、 $x$  はジョンによる行為であり、 $y$  はつまさきがぶつけられることであり、 $z$  はジョンが歩くことであり、かつ  $z$  は杖によるものであり、 $x$  は  $y$  を引き起こし、 $y$  は  $z$  を引き起こす

\*東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析

†東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析

<sup>1</sup>event に関する存在論的主張の根拠や問題点をめぐり議論については、鈴木美佐子：「出来事存在論について」（『東京工業大学人文論叢』第21号、1996、33-44頁）で考察した。

<sup>2</sup>この例は、TRENHOLM, Russell, Doing Without Events, Canadian Journal of Philosophy, vol.8, no.1, 1978, p.177. を参考に筆者が手を加えたものである。

<sup>3</sup>デイヴィッドソン型分析の基本形は次のように一般化できる。「Agent が Object を  $\phi$  する」はある出来事  $x$  と  $y$  が存在し、 $x$  は Agent による行為であり、 $y$  は Object が  $\phi$  されることであり、 $x$  は  $y$  を引き起こす

$$[\exists x \exists y (Action(Agent, x) \& Is \phi -ed(Object, y) \& Causes(x, y))]$$

と分析される。このような文に副詞的修飾語が付け加えられる場合は、その修飾語は  $x$  と  $y$  いずれかの出来事を述語づけるものとして、連言肢として付け加えられる。すなわち、「Agent が Object を  $\phi$  に  $\phi$  する」はある出来事  $x$  と  $y$  が存在し、 $x$  は Agent による行為であり、かつ  $x$  は  $\phi$  な出来事であり、 $y$  は Object が  $\phi$  されることであり、 $x$  は  $y$  を引き起こす

$$[\exists x \exists y (Action(Agent, x) \& \phi(x) \& Is \phi -ed(Object, y) \& Causes(x, y))]$$

という論理形式をもつ。

こした。

$$\exists x \exists y \exists z (\text{Action}(\text{John}, x) \wedge \text{Was Stubbbed}(\text{John's toe}, y) \wedge \text{Action}(\text{John}, z) \\ \wedge \text{Walked}(\text{John}, z) \wedge \text{With}(\text{the stick}, z) \wedge \text{Caused}(x, y) \wedge \text{caused}(y, z))$$

この文から「杖で」という副詞句に相当する連言肢、すなわち「zは杖によるeventである」を落とすことで、次のような文を得ることができる。

- (3) event x と y が存在し、x はジョンによる行為であり、y はつまさきがぶつけられることであり、z はジョンが歩くことであり、x は y を引き起こし、y は z を引き起こした。

$$\exists x \exists y \exists z (\text{Action}(\text{John}, x) \wedge \text{Was Stubbbed}(\text{John's toe}, y) \wedge \text{Action}(\text{John}, z) \\ \wedge \text{Walked}(\text{John}, z) \wedge \text{Caused}(x, y) \wedge \text{caused}(y, z))$$

これを解りやすく言い換えると、

- (4) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが歩いたことを引き起こした。

となる。しかし、つまさきをぶつけたことが原因で、ジョンが歩いたというのは奇妙である。

デイヴィッドソン型分析にはこれ以外に様々な反例があげられているが、その多くはデイヴィッドソンのアイデアを基本的に保持する形で修正していくことで答えることができるものである<sup>4</sup>。しかし、文(1)はそのような修正によっては分析することのできない文であるように思われる。というのも、おそらく修正版デイヴィッドソン型分析による場合、(4)のような帰結が生じることを避けるためには、結果となる「歩く」という出来事から「杖で」という副詞句を除去できないように、「杖歩き」のような不自然な名詞句を作り出す他ないからである。

これは因果言明の副詞消去の分析に本質的な問題を投げかけている。なぜなら、「杖歩き」のような形の分析を認めるということは、副詞を消去できないケースがあることを認めるということだからである。通常の場合、「杖で歩く」から「歩く」は簡単に導出される。しかしながら、結果を述べる文に「杖で歩く」が現れる時は、それを消去すると受け入れ難い言明が帰結する。このような因果言明の場合に限って副詞の消去は禁止されるのだろうか。そうではない。というのも、「つまさきをぶつけた結果、苦しげにうめいた」から「苦しげに」を消去し、「ぶつけたことが原因でうめいた」を得ることが許されるからである。では、(1)のような種類の因果言明に限って、副詞消去が禁止されるのだろうか。そうだとするならば(1)のような種類の因果言明とは、どのような種類の言明なのだろうか。この点を明らかにしないで、問題が生じる度に、副詞を消去できないように「副詞+動詞の名詞形」を作り出して、その行為文が述べている出来事の本体は実はこれであったとアドホックに修正していても、問題は何も解決しない。なぜなら、その場合、「杖で歩く」から「歩く」が導出できるのはどのようにしてなのか、というももとの副詞消去推論の構造の説明が崩れてしまうからである。

どのような時に副詞が消去され、どのような時に副詞が消去できないのか。あるいはどの副詞の場合に消去が禁止されるのか。この問いに、文の中の出来事を拾い出し、それを一様にeventとして措定し、さらにそれに一様に副詞を述語として出来事に付け加えていく分析では答を出すことはできないように思える。その場合の副詞消去推論は、飾りのたくさんついていたeventから、飾りはずすということではしかない。それはまるで、私たちが行為や出来事に関して推論をする時、内実をなんらもたない一般的な「こと」のようなものをもとにしていると言うようなものである。われわれはそうにして推論をしているのであろうか。(1)のような文は、その点でも本質的にデイヴィッドソン型分析に疑義を提出しているように思える。

<sup>4</sup> 「出来事存在論について」(注(1)) 4章参照。

## 2

(1)をわれわれがどのように分析するかを示すためにまず明らかにしておきたいのは、(1)がどのようにして得られたかということである。というのも、(1)は見かけほど単純な文ではなく、文に含まれる事柄間の関係をもとにして一定の推論を経て得られたものであるからである。なぜなら、一般に「つまさきをぶつけたことが杖で歩くことを引き起こす」とは言えず、「一定の条件のもとでつまさきをぶつけることが、杖で歩くことの原因である」という一般的な関係をもとにして文(1)は述べられていると、われわれは考えるからである。それは次のような推論<sup>5</sup>である。(なお以下では、Sが文である時[S]は「that S」を表す。すなわち[aがφした]は「aがφしたこと」と読まれる。またM(S)は「ある特定の仕方MによってS」、「ある特定の仕方Mを満たす形でS」を意味する。)

ある十分な仕方MとM'及びM"について

#1 M(AgentがObjectをぶつけた)ならば

[AgetがObjectをぶつけた]は[Agentが負傷した]の原因である。

(因果法則)

#2 M(ジョンがつまさきをぶつけた)

(sup.)

#3 M(ジョンがつまさきをぶつけた)ならば

[ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが負傷した]の原因である。

(#1, Agent/ジョン, Object/つまさき)

#4 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが負傷した]の原因である。

(#2,#3)

#5 M'(Agentが負傷した)ならば

[Agetが負傷した]は[Agentが杖で歩いた]の原因である。

(因果法則)

#6 M'(ジョンが負傷した)ならば

[ジョンが負傷した]は[ジョンが杖で歩いた]の原因である。

(#5,Agent/ジョン)

#7 M'(ジョンが負傷した)

(sup.)

#8 [ジョンが負傷した]は[ジョンが杖で歩いた]の原因である。

(#6,#7)

#9 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが杖で歩いた]の原因である。

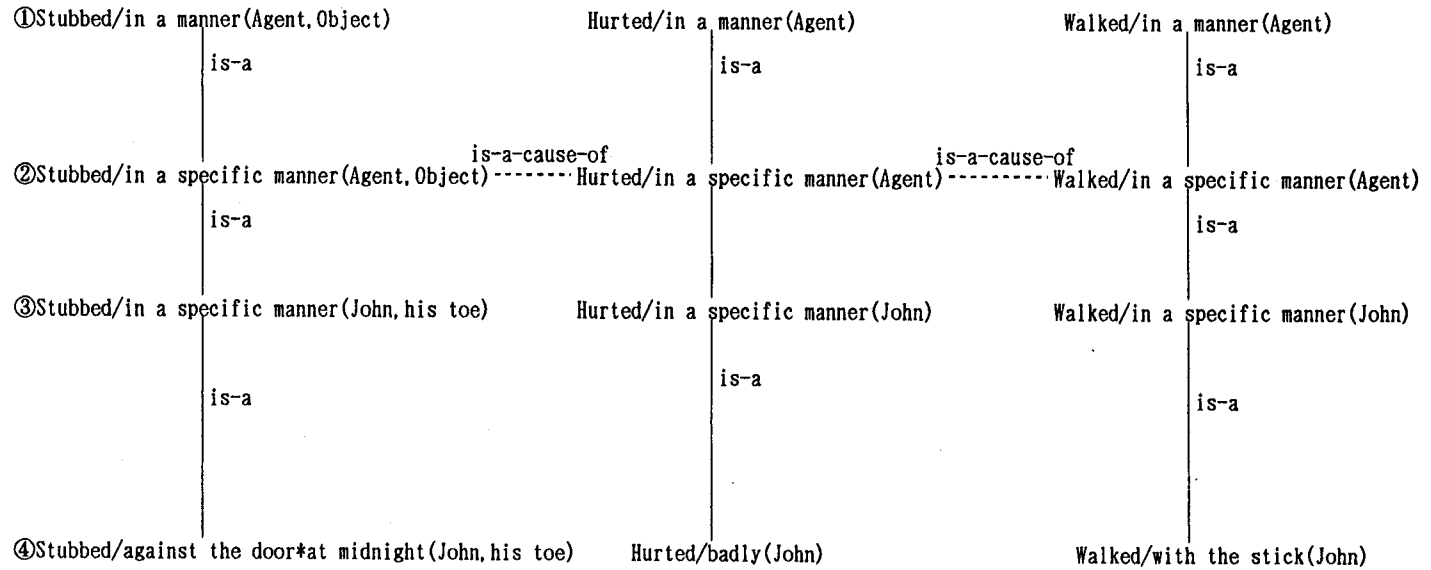
(#4,#8,is-a-cause-ofの推移性)

(1)のような文を発言する時、まずわれわれに与えられていたのは、「一定の条件を満たす形でジョンがつまさきをぶつけた (#2)」、「一定の仕方ではジョンが負傷した (#7)」ということ、及び、「ある出来事がある十分条件(ある様態)を満たしていれば他のある出来事を引き起こす」という因果法則<sup>6</sup>である。そこから今述べたような形の推論を経て(1)を得ているのである。これはつまり「つまさきをぶつけたこと」、「負傷したこと」、「杖で歩いたこと」の間に《図I》のような関係があるということである。

<sup>5</sup>この推論では、媒介項として「負傷」を考えているが、さらに複数の媒介項を考えることもできるし、「負傷」を省略しても大きな違いは生じない。また、このような因果言明が前提している十分な条件に関しては、鈴木美佐子・裏谷敬晴「行為文の推論構造について」(『科学基礎論研究』第86号、1996年、1-6頁)を参照のこと。

<sup>6</sup>われわれが因果法則の一般形式として考えているのは、A、Bが文である時、ある十分な条件Cについて、「if C([A]), then [A] is-a-cause-of [B]」であり、C(A)は「[A]が十分条件Cを満たしている」ということである。

《図 I》「つまさきをぶつけた」、「けがをした」、「杖で歩いた」の個別化レベルとその相互関係



すなわち、われわれは②のようなレベルで「一定の十分条件下で」という限定付きの因果法則」をもっている。そこに、④のレベルの個別的な「これこれの特定の条件下でつまさきをぶつけたこと」や「これこれの特定の仕方で負傷したこと」が与えられ、それぞれの事実が因果法則レベルのもの個別例であることを認めるに至る。それによってわれわれは「つまさきをぶつけたこと」が「杖で歩いたこと」の原因であるという関係を導き出しているわけである。

3

次に、(1)のような文の副詞消去がどのように行われるかを示したいと思う。デイヴィッドソン型分析では「つまさきをぶつけたことが原因となって歩いた」という奇妙な帰結が得られたが、それが意味しているのは(1)のような因果文では副詞の消去が禁止されているということではない。前述のように、「杖歩き」という名詞句を作り出すような対応策はある文では消去が禁止されるという考え方に基づいているが、そのような考え方は副詞消去に対する考察の不十分さと分析の不十分さを示しているだけである。

われわれは、

(1') ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが杖で歩いたことの原因である。

から「杖で」を消去する推論を行うが、得られるのは、

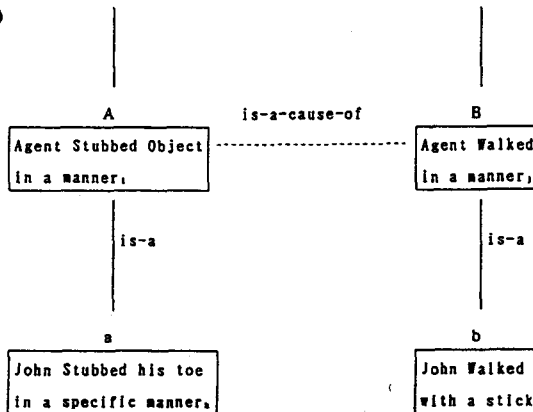
(4) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが歩いたことの原因である。

ではなく、

(5) ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンがある仕方で歩いたことの原因である。

である。ここで、実際に与えられている「ジョンがつまさきをぶつけた」をa、「ジョンが杖で歩いた」をb、因果法則が成り立っていると想定されるレベルの「ある一定の十分な仕方でAgentがObjectをぶつけた」をA、「ある一定の十分な仕方でAgentが歩いた」をBとする。この四つの文の間には次の関係が成り立っている。

(図 11)



(1') が述べているのは、

(1'') a is-a-cause-of b.

ということである。これを得るために、前述の#1～#9の推論で示したように、われわれは

(6) A is-a-cause-of B.

という因果法則を暗に使ったのである。そして、四者の間には《図 II》の関係が成り立っている。したがって(1<sup>7</sup>)が得られた時にわれわれがもっているのは、(6)および

(7) a is-a A.

(8) b is-a B.

である。これらの前提から(5)を得るためには、(6)と(7)から、is-aとis-a-cause-ofが特殊な含意関係であることを使えばよい。あるいは、aとbの関係を述べている文から、is-a relationをのぼっていくことでbをBに置き換えればよいのである。

文(1)の「杖で」という副詞は以上のようにして消去されている。つまり、副詞消去推論とは文の副詞部のgeneralizationなのである。出来事は副詞によって制限を与えられ、副詞の示す条件に従う形で個別化される。それをより一般的なものとして述べる、あるいは大まかに指定する時には副詞が消去されるように見える。すなわち、より個別的なものからダイアグラムのis-a-relationを昇っていき、より一般的なものを得るということをしているのである。(1)のような文も副詞がそのようにして落とされるのであるが、(1)は因果関係を述べた文であるので、先に見たように原因となる出来事、結果となる出来事が一定の十分な条件を満たしていることによって、あるいは一定の仕方での行為が行われていることによって、因果関係が成立している。そのために、結果として生じる出来事には一定の限定がつく仕方でis-a-relationが成立することになるのである。したがって、「杖で歩いた」の「杖で」という副詞が消去されて得られるのは、何の限定もついていない「歩いた」ではなく、「ある特定の仕方で歩いた」である。普通われわれは「ある仕方で歩く」を「歩く」と縮約して、あるいはその大まかな限定「ある仕方で」を読まずに使っている。しかし(1)のようなケースで副詞を落とした場合には「ある仕方で」を読まないで、「歩く」が「普通に(何も使わずに)歩く」や、非常に一般化され理念化された「proto-walk」を意味していると解されて不自然さを生むのである。

#### 4

このようなケースとは対照的に次のような副詞消去推論が考えられる。

《1》ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンが思わずうめいたことを引き起こした。

《2》ジョンがつまさきをぶつけたことは、ジョンがうめいたことを引き起こした。

《1》から《2》へのような自然な副詞消去推論は次のように行われるとわれわれは考える。

☆1 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンが思わずうめいた]の原因である。

(sup.)

☆2 [Agentが思わずうめいた]は[Agentがある仕方でうめいた]の個別例である。

(条件汎化則)

☆3 [ジョンが思わずうめいた]は[ジョンがある仕方でうめいた]の個別例である。

(☆2, Agent/ジョン)

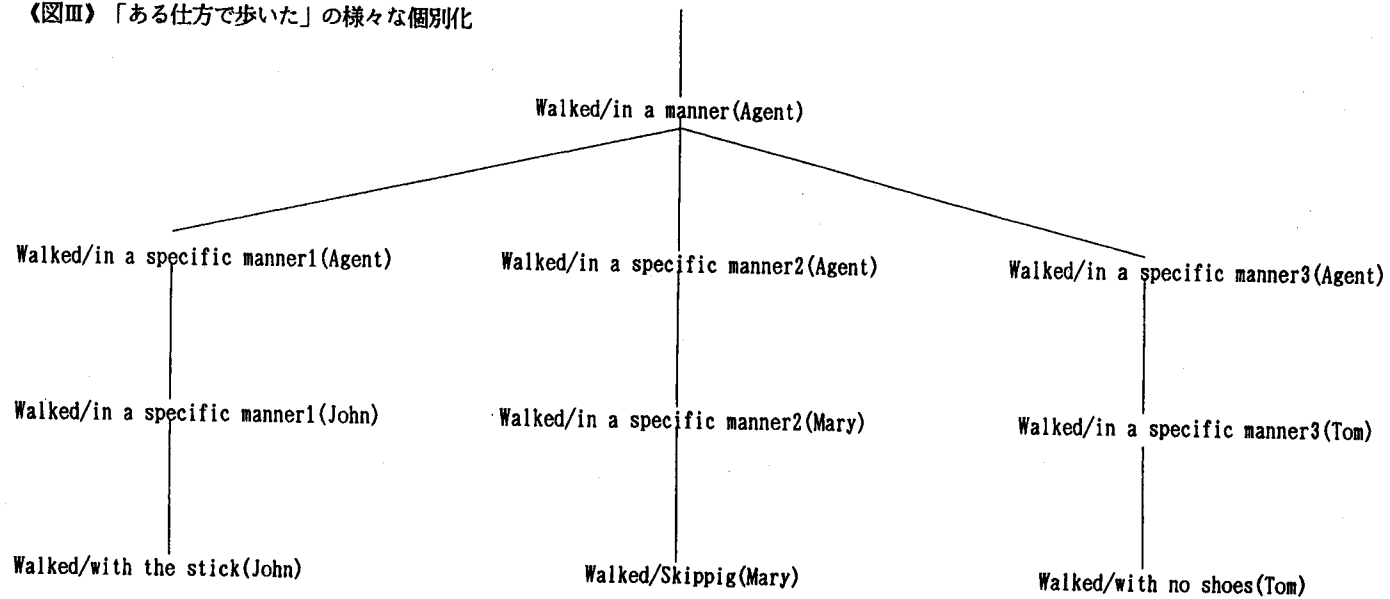
☆4 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンがある仕方でうめいた]の原因である。

(☆1, ☆3)

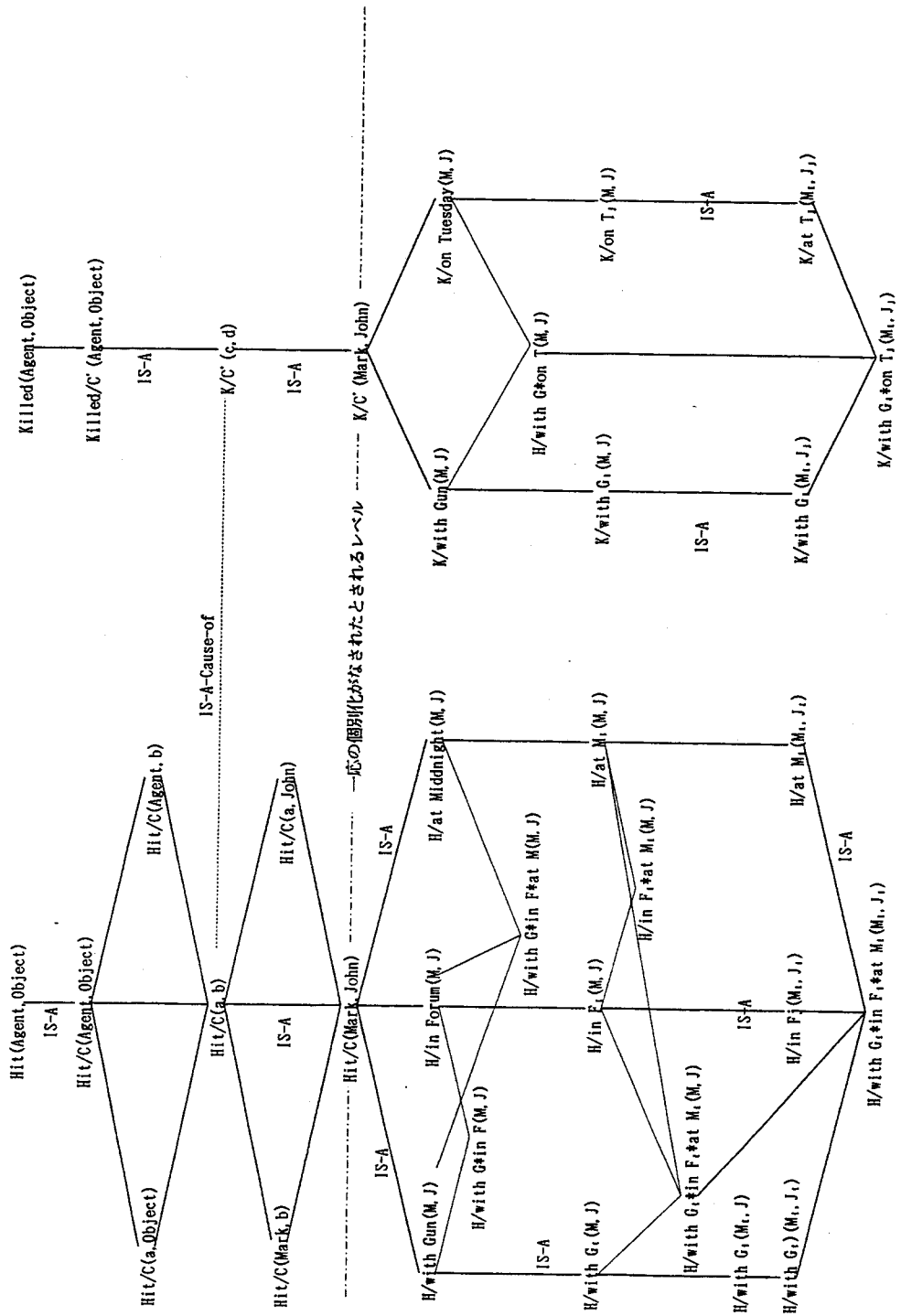
☆5 [ジョンがつまさきをぶつけた]は[ジョンがうめいた]の原因である。

(☆5, 条件不読則)

《図Ⅲ》「ある仕方ですいた」の様々な個別化



(図IV) 「誰かが誰かを撃って殺した」 (“Agent Hit Object” と “Agent Killed Object”) の関係





「杖で歩いた」の副詞消去が奇妙に見えるのに対して、同じ形の因果言明である「思わずうめいた」の副詞消去に何の不自然さも感じないのは、「何かが何かを引き起こす」ことを述べる文においては、引き起こされる方の動詞が副詞なしでも、結果として十分な内容を述べている場合は副詞消去が自然であり、副詞とセットになって初めて十分な内容を述べるケースでは「ある仕方」が補われないと不自然であるという区別によるように思われる。すなわち、副詞とセットになってようやく十分な内容を述べるケースは副詞を落とすことでis-a-relationが成立していないものへと逸脱する危険があるのである。同じ「歩く」という行為についても、「杖で歩く」と「ある特定の仕方1で歩く」の間にis-aが成立しているように、「スキップしながら歩く」と「特定の仕方2」との間にも、「裸足で歩く」と「特定の仕方3」との間にもis-a-relationが成立していると考えられる。この時、「杖で歩く」は「裸足で歩く」の一般化「特定の仕方3」とis-aで結ばれてはいない。副詞消去は、このように出来事間に成立しているis-aを壊す形で行われてはならないのである。副詞はis-aを保持する仕方です落とされたり付け加えられなければならない(《図III, IV》参照)。

このように考えれば、デイヴィドソンが通常の副詞ではないとしてeventによる分析では扱うことができないとしている副詞、たとえばallegedlyやrarelyなどの副詞が通常の仕方では消去されないことの原因がたやすく説明される。それはすなわち、そのような副詞がis-a-relationを壊すからであり、それらの副詞が付け加えられた出来事と、落とされた出来事との間にis-a-relationが成立していないからである。

これに対して、is-a-relationを壊さない仕方副詞は付け加えられたり、消去されたりするといったところで、「is-aを壊さない仕方」という言い方は「妥当な副詞消去」、あるいは「副詞消去が禁止されていない」ということの言い換えに過ぎないではないかという反論が予想される。そのような指摘に答えるためにも、タイプ文とより個別化された文との関係の考察をさらにすすめていくことが重要である。現在われわれは《図IV》のような形で個別化がなされていくのではないかと考えているが、それは今後の課題としたい。結論としてわれわれは、行為文や行為を含む因果言明の分析にはeventの存在を想定する必要はないと言ってもいいのではないだろうか。行為文は名詞化という言語上の操作を通じてis-aとis-a-cause-ofという推移的な関係で結ばれているだけである。因果言明に至る推論も副詞消去推論も、それらの関係を含む三段論法だけから構成されているのであって、eventを量化して分析を行うことは、副詞消去という点から見ても自然ではないように思う。また、副詞をめぐる文同士の関係、個別化のプロセスから推論を考え直してみれば、一様なつべらぼうの「event」をもとに思考を進めているのではないことが明らかであるように思う。

# メタ言語概念の誕生とその論理的根拠について

藤田 裕二\*

## 1 はじめに

本稿のテーマは、メタ言語概念誕生の歴史的な過程と、そのなかで置き去りにされていた、メタ言語使用に関する論理的根拠である。

現代の論理学において「メタ言語」とは形式的体系を記述するために用いた表現を、体系そのもの(一般に、メタ言語に対して対象言語と呼ばれる)から区別する時に用いられる用語である。メタ言語に属する表現を、それによって記述された体系そのものと区別するということは、現代の論理学においては一般的であり、かつ、重要な原則となっている。

この原則の正当性は、数々のメタ定理が論理学に存在し、それらが論理学の主要な成果を構成していることからすれば自明であり、議論に値しないかのように思われる。

本稿の論点の一つは、歴史的に見れば、この原則は決して自明なものであるとして片付けることはできないということを明らかにすることである。

しかし、メタ言語/対象言語の区別の必要性が気づかれてからは、メタ言語 構築が論理学の主な課題の一つとなった。その結果、重要なメタ定理が証明されるに至っている。

しかし、それらメタ定理の存在をもって、それがメタ言語と対象言語を区別するという原則に論理的必然性を与えるものであるとすることはできない。むしろ、論理的順序からいえば、メタ言語/対象言語の区別という原則を立てた時点で、メタ言語が無い場合には、如何なる論理的事態が生ずるかという考察が必要だった。しかしこれは現時点まで見過ごされて来たのである。本稿のもう一つのテーマは、メタ言語の使用に関する論理的な根拠となる、ある定理の概略である。

本稿ではまず、メタ言語の概念が形成され、形式的体系を構築する際にメタ言語を、体系そのものから区別するという原則が成立して行く過程を検証する。これによって、今では自明とされているメタ言語と対象言語の区別が明白に認識されるためには、相当の時間と研究が必要だったということを明らかにする。つぎに、その論理的根拠の一部をなす定理の概略を述べる。

## 2 メタ言語概念の誕生

メタ言語は、現代論理学に最初からあった概念ではない。現在、標準的と見なされている、「一階述語論理」と呼ばれる体系は、その完成された姿としての直接の起源を *PRINCIPIA MATHEMATICA* に求める事ができる。

注目すべき事は、形式的体系そのものは、PM でほぼ完成しているにもかかわらず、本稿のテーマである「メタ言語」の概念はこの時点で未だ明瞭なものとなっていない、ということである。一階述語論理そのものが完成しても、メタ言語と対象言語の境界は、曖昧なままなのである。

\*東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析

この曖昧さを、きわめて真剣に受け止めていた一人に *Stanislaw Lesniewski* がいる。彼の著作 “On the Foundations of Mathematics”<sup>1)</sup> は「クラス」という概念を形式化したシステム “Mereology” を公表することを目的として書かれたものである。この著作はシステムの構築の経緯を自伝的に紹介するというスタイルを取っており、そのスタイル故に全3章のうちの、第1章が、まさに本稿の一つめのテーマであるメタ言語概念の形成過程において、中心的な位置を占めているのである。

The decidedly sceptical dominant note of the position I occupied for a number of years in relation to 'symbolic logic', stemmed from the fact that I was not able to become conscious of the real 'sense' of the axioms and theorems of that theory, - 'of what' and 'what' respectively, it was desired to 'assert' by means of the axioms and theorems.<sup>2)</sup>

Lesniewski は、“On the Foundations of Mathematics.”の中でPMの記号“ $\vdash$ ”の使い方を例に挙げて、記号列“ $\vdash p$ ”が、命題  $p$  が肯定されるという意味なのか(この場合は、記号“ $\vdash$ ”は命題の一部ではない)、あるいは、体系の中で肯定される命題は全て“ $\vdash p$ ”という形をしており、記号“ $\vdash$ ”は命題の一部なのかを判らないとしている。<sup>3)</sup>

今日の、メタ言語と対象言語の区別に親しんでいる立場からすれば、肯定するという用語を「真である」と捉えるならば、記号“ $\vdash$ ”は典型的なメタ言語に属する表現であり、命題の一部ではありえないのである。しかし、少なくともPMが出た1914年当時で、こういった曖昧さを真剣に受け止めていた人はほとんど居なかったということは、やや意外に思える。

最終的に Lesniewski は PM に出現する記号“ $\vdash$ ”の解釈には次の3通りの可能性があると分析している。

1. 記号“ $\vdash$ ”は命題の一部であり、“ $\vdash p$ ”は“ $p$ を肯定する”という意味である。
2. 記号“ $\vdash$ ”は命題の一部ではない。“ $\vdash$ ”は“以下を肯定する”という意味である。従って、 $p$ が命題である場合は“ $\vdash p$ ”は意味のある表現であるが、それ自体は命題ではない。
3. “ $p$ ”が命題の時、“ $p$ ”と“ $\vdash p$ ”は共に命題であり、かつ、全く同じ意味を持つ。“ $\vdash$ ”は、著者がそれに続く命題を肯定したいのか、そうでないのかを表明するのに使われる。したがって、公理は全て“ $\vdash p$ ”という形式でなくてはならない。

解釈1は、今日の論理学で言えば、“ $\vdash$ ”を一種の様相記号とするものであり、2はメタ言語“以下を肯定する”の省略記法にあたる。

これらの解釈は、未だ「メタ言語」という概念として、一般化こそされていないが、現在一般的に行われているメタ言語と対象言語の区別の、Lesniewski による素描といえるものである<sup>4)</sup>。

その後メタ言語概念は Gödel や、Lesniewski の学生であった Tarski らによって発展させられた。例えば、Tarski の “The Concept of Truth in Formalized Languages”<sup>5)</sup> などの成果は、メタ言語自体が研究対象となった、もともと初期の業績の一つである。ここに至って、形式言語の構築あるいは研究に際しては、メタ言語と対象言語の区別を明瞭に行わなければならない事が、ようやく明確に認識されるようになるのである。

<sup>1)</sup> Lesniewski On the Foundations of Mathematics

<sup>2)</sup> On the Foundations of Mathematics PP.181-182

<sup>3)</sup> On the Foundations of Mathematics P.P.182-183

<sup>4)</sup> 実際の結果は全て出揃っていたにもかかわらず、Lesniewski には、ここで扱っている文献 On the Foundations of Mathematics. の発表までにはかなりの逡巡があった。1916年に、第3章と同じタイトルの著作があり、かつ、On the Foundations of Mathematics が“自伝的”なスタイルで書かれているということ、さらに、PMに存在するメタ言語の使い方の不正確さを挙げるにあたって「少し考えれば、すぐに、おかしい事に気づくはずだ」といった調子で書かれている事を考えると、Lesniewski が実際に「メタ言語」の必要性に気づくまでは、PM第1巻が出版された1910年からそう長くはかからなかったものと思われる。

<sup>5)</sup> 1931, German translation 1936

For this reason, when we investigate the language of a formalized deductive science, we must always distinguish clearly between the language *about* which we speak and the language *in* which we speak, as well as between the science which is the object of our investigation and the science in which the investigation is carried out. The names of the expressions of the first language, and the relations between them, belong to the second language, called the *metalanguage* (which may contain the first as a part).<sup>6</sup>

このように、1910年代から1930年代はじめにかけて、多くの研究がなされたことで、ようやくメタ言語と対象言語の区別の必要性が認められるようになるのであるが、しかし、その後の論理学者達の興味を中心は、メタ言語に関する限り、専らメタ言語構築、あるいはその性質の研究に移ってしまう。そして、メタ言語を用いない場合には、どのような論理的困難が生じるのかということは問題にされないまま、現在に至っているのである。

### 3 well-formed formula 概念の、体系内部における定義不可能性

このような、歴史的な事情と現在の状況を踏まえるならば、また、論理的な順序からいって、メタ言語の必要性に関する論理学的研究がなされる必要があると言える。ここでは、次のような私の定理を簡単に紹介し、メタ言語使用に関するその論理的根拠の一部を構築する事にしたい。

**定理 1** メタ言語の使用に関して、対象となる言語を指示する要素の使用を禁ずるという制限を設けた場合には、*well-formed formula* の概念を定義することが不可能である。

定理 1 は、概略次のようにして証明される。

一般的な形式的体系が持つ原始記号の有限列に関して、原始記号のうち、ある範疇(論理記号とその他を意図した分類である)を導入することにより、“部分列”を定義する。

まず、記号列の論理記号による連結操作に関して、閉じている極小集合  $W$  (*well-formed formula* の集合を意図したもの)の要素の部分列は、やはり  $W$  の要素になるという補題を証明する。

この補題から、 $W$  が有限列全体の真部分集合であり、かつ、補題の条件を満たす原始記号の集合であった場合は、任意の記号列を、その部分式として持つような記号列は、 $W$  の要素ではあり得ないという定理が証明される。

*well-formed formula* の集合は、上の定理の条件を満たすものである。対象となる言語を指示する要素を一切使用しないという条件と、先の定理から、*well-formed formula* の集合を体系内部で定義できないという定理が証明される。

なお、証明の中で用いる記号列に関する条件は、通常の形式的体系が持つものよりも弱くて、一般化されたものとなっている。例えば、通常の形式的体系では論理式の部分式への分解は一意的であり、それを保証するために“(” や “)” が用いられるが、そのような仕組みを仮定せずとも先に述べた補題及び定理が証明できる。

メタ言語にとって、対象となる言語を指示する要素は本質的である。一方、明らかに論理式として不適当な記号列が存在するので、可能な原始記号の並びのうち、論理式として適切なものを規定する必要がある。それゆえ定理 1 から、対象となる言語を指示する要素(すなわち、それはメタ言語である)が必要であるという結論が得られる。

<sup>6</sup>Tarski 'Concept of Truth in Formalized Languages' P.167

## 参考文献

Lesniewski, S. 'O podstawach matematyki, Westep. Rozdział 1 : O pewnych kwestjach, dotyczący sensu tez 'logistycznych'.' *Przegląd Filozoficzny* 30 (1927), PP. 164-206.

English translation by D. I. Barnett. as 'On the Foundations of Mathematics' Stanislaw Lesniewski Collected works vol.1 PP. 174-382. edited by Stanislaw J. Surma Jan T. Srzednicki D.I. Barnett with an Annotated Bibliography by V.Frederick Rickey Kluwer Academic Publishers 1992

Whitehead, A.N. Russell, B. 'PRINCIPIA MATHEMATICA' second edition, Cambridge University Press 1960.

Taski, A. 'O ugruntowaniu naukowej semantyki' in *Przegląd Filozoficzny*, vol. 39 (1936), pp. 50-57.

English translation by Woodger J.H. as 'The Establishment of Scientific Semantics' in *Logic, Semantics Metamathematics*, PP.401-408, Clarendon press, Oxford, 1969.

Gödel, K. 'On formally undecidable propositions of *Principia mathematica* and related systems I' Kurt Gödel COLLECTED WORKS volume I, ed. Feferman, S., Oxford.

# 個別情報と一般情報の区別を導入した論理システムについて

倭文 知騎\*

## 1 はじめに

われわれの日常言語において、「鳥であるならば空を飛べる」と「鳥である Tweety は空を飛べない」という二つの情報は、通常、抽象度のレベルが異なる情報とみなされ、その振る舞い及び、その処理の方法が異なる。例えば、前者の情報を持っているとき、同時にその否定であるような情報を受け取ったとしても、例外的事例の報告がなされたと判断し処理することができるが、後者の情報に対して、同時に「Tweety は空を飛べる」という情報を受けとった場合には、対処の施しようのない深刻な破綻を引き起こされることになる。しかし、古典論理や、直観主義論理といった、通常の形式的推論体系においては、そのような情報の持つ、抽象度のレベルの差異を表現することは困難である。実際には、従来の推論体系では、「鳥であるならば空を飛べる」と「空を飛べない鳥が存在する」という二つの情報は、互いに矛盾したものとして処理され、深刻な破綻を引き起こす。<sup>1</sup>

名辞における「一般名辞」と「固有名辞」の区別に倣い、前者のタイプの情報を「一般情報」、後者のタイプの情報を「個別情報」と呼ぶことにする。先程も見たように、形式的推論体系は、情報に対してこの二つの差異を認めない。矛盾した用法が深刻な破綻を引き起こすことから、形式的推論体系は、前者のタイプの情報のみを扱うように設計されていると考えることができる<sup>2</sup>。

日常言語の論理構造を分析するためには、この二つの情報の区別を形式的体系に導入する必要があると思われる。本論文は、そのための試論であり、この分類が導入された場合、含意に求められる性質の変化について論じる。

## 2 個別情報と一般情報の差異を区別する形式体系で用いる論理結合子

本論では議論を簡単にするため、形式体系内で用いる論理結合子として、否定  $N$  と含意  $\supset$  のみを用いる。

### 2.1 含意の性質

含意の振る舞いは、この段階では、仮に直観主義的含意と同等であると仮定しておく。最終節において、その仮定の是非について議論する。

### 2.2 否定の性質

否定に関しては、従来の論理体系におけるような否定を、そのまま利用することはできないことは明らかである。前節でも見た通り、個別情報に関しては、否定は従来の否定と同様に振る舞うと考えることが

\*東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析講座

<sup>1</sup>古典論理や直観主義論理は、矛盾からあらゆる命題を導出することができる。従って、これら従来の論理をベースとして作られた理論体系は、矛盾を含んでしまった場合、理論体系としての機能を果たさないことになる。

<sup>2</sup>Russell[1914],[1918]を参照せよ。

できるが、一般情報に関しては、そのように想定することはできない。一般命題においては、ある命題とその命題の否定とが、深刻な破綻を発生させない場合がある。

一般命題の否定が、深刻な破綻を発生させない場合があるのはなぜか。それは、日常言語においては、一般命題に対する否定命題が、その命題の端的な否定ではなく、その命題に対する例外となる個別事例の存在を主張するに留まる場合が存在するという理由によるものと考えられる。つまり、日常言語には、一般命題に作用する否定として、その情報の否定的な個別事例の存在を主張するタイプの否定が存在することになる。

従って、個別情報と一般情報の差異に関して配慮した体系における否定（ $N$  と表記する）は、以下のような解釈を許すものとすることができる。

$NA \iff A$  を否定する個別事例が存在する

個別情報を個別事例を表現する情報であるとするならば、この否定は、個別的情報に対しては通常の否定として解釈することができる。

また、この否定を導入した場合、二重否定の扱いに関して、次のような特徴が現れる。先の解釈に従うと、命題  $NNA$  は、「情報  $A$  を肯定する個別事例がある」と解釈されることになる。つまり、命題  $A$  の強い肯定と解釈することができる。これは、日常言語上で現れる二重否定の一つの解釈を、この否定が再現できることを示している。

上述の考察から、否定  $N$  の基本的性質を以下のようにまとめることができる。

1.  $N$  は、個別的命題に関しては、従来型体系における否定と同様に振舞う。
2. 二重否定の除去は成立する。
3. 二重否定の導入は一般には成立しない。二重否定の導入は、個別情報に対してのみ成立する。
3. より、 $A \supset NNA$  が成立している場合、「 $A$  は個別的である」と解釈できることがわかる。この  $A \supset NNA$  を  $IA$  と略記し、「 $A$  は個別的である」を表すものとする。

### 3 論理体系 PCL1

以上の考察により、個別情報と一般情報の差異に関して配慮した体系として、以下の体系 PCL1 を考えることができる。

公理 3.1 公理及び推論規則は以下の通り：

- A1.  $(A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))$
- A2.  $A \supset (B \supset A)$
- A3.  $N(A \supset B) \supset A$
- A4.  $N(A \supset B) \supset NB$
- A5.  $NNA \supset A$
- A6.  $NA \supset NNA$
- A7.  $(A \supset B) \supset ((NA \supset B) \supset B)$
- A8.  $IA \supset (NA \supset (A \supset B))$
- MP.  $A, A \supset B \vdash B$

## 4 PCL1 の諸定理

PCL1 は、その直観的意図から妥当だと考えられる定理を導出する。

定理 4.1 以下の各式は、PCL1 の定理である：

$$T1 \quad IA \supset (A \supset I(NA))$$

$$T2 \quad IA \supset (IB \supset I(A \supset B))$$

$$T3 \quad IA \supset IIA$$

定理 4.2 すべての原始命題が個別命題ならば、PCL1 は古典論理と同等な体系となる。

## 5 含意が満たすべき性質

個別命題及び一般命題に対する直観を PCL1 は満たしているように見える。しかし、完全に直観を反映できたわけではない。直観的に妥当と考えられるいくつかの命題を、PCL1 はうまく処理できない。

次の命題  $H$  を考えてみる。

$$H : IA \supset ((B \supset A) \supset IB)$$

命題  $H$  は、個別的命題は個別的命題からしか導出されないことを主張している。第1節で行った一般命題と個別命題の性格付けからすれば、この命題は妥当であるように考えられる。しかし、この命題  $H$  と PCL1 から、非常に不都合な結論が導出される。

定理 5.1 命題  $H$  を PCL1 に公理として付け加えた体系においては、すべての命題は個別的命題となる。

証明

まず、 $IA \supset IB$  を証明する。

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. $IIA \supset ((B \supset IA) \supset IB)$ | (H, A/IA)     |
| 2. $IA$                                      | (sup.)        |
| 3. $IA \supset IIA$                          | (T3)          |
| 4. $IIA$                                     | (2,3,MP)      |
| 5. $IA \supset (B \supset IA)$               | (Ax2, A/IA)   |
| 6. $B \supset IA$                            | (2,5,MP)      |
| 7. $IB$                                      | (1,4,6, MP×2) |

$IA \supset IB$  から、一つでも個別的命題があれば、任意の命題が個別的であることになる。ここで、 $NNA$  は、個別的な命題であるから、すべての命題が個別的命題となる。

この奇妙な事態を引き起こした原因は、含意の性質を直観主義における含意と同等の振舞いをするものと仮定した部分にあると考えられる。この証明で用いられている含意の性質は、公理 A2 によって表される性質である。従って、この A2 に制限を加えることで、この奇妙な事態を回避することができる。つまり、一般命題と個別命題の区別を推論体系に導入した場合、含意は、A2 を制限したタイプのものにならない。



この A2 に制限を加えたタイプの論理体系は、既にいくつか提案されている<sup>3</sup>。一般命題・個別命題の概念の形式体系への導入は、これらの試みに哲学的根拠を与える可能性もある。

### 参考文献

Anderson, A. R. and Belnap, N.D.Jr.: *Entailment: The Logic of Relevance and Necessity, Vol. 1*, Princeton University Press, 1975.

Russell, B.: *Our Knowledge of External World*, George Allen and Unwin, 1914.

———: Philosophy of Logical Atomism, in *Logic and Knowledge*, Routledge, 1918.

---

<sup>3</sup>Anderson & Belnap[1975]を参照せよ。

# 電電公社と「DIPS」開発を めぐる諸問題

木本 忠昭\*

## 1 テレグラフ通信の開始

### (1) 戦後電気通信の再建

第2次大戦による電信電話業の損害は極めて大きく、電報局の52%、回線の75%が失われた。電話も戦前の108万台の電話数が54万台に減少、電話局も1/3が廃墟になったといわれる。この廃墟からの復興は、占領軍の専用線は別にして、物資不足などから遅々として進まなかった。1949年、GHQは、事実上の命令であるマッカーサ書簡による「勧告」で電気通信省を成立させ、ついで1952年には日本電信電話公社が設立された。

電電公社は、翌1953年から第一次五ヶ年計画を策定、以後1977年まで第5次の五ヶ年計画を実施、国内電気通信網の構築を一手に引き受けてきた。初期の電話事業での課題は、一つは「電話の歴史」は「電話積滞の歴史」といわれた電話積滞の解消であった。もう一つは待時通話の市外電話接続に時間がかかることであった。戦前15分で通話できたものが3時間を要す<sup>1</sup>などで、電話は「出んわ」と言われたりもした。「かからない電話の汚名」<sup>2</sup>を晴らすべく、日本の自立経済計画の一環として経済自立審議会が政府に勧告した電気通信に関する3ヶ年継続の拡張計画（1951-53年）<sup>3</sup>につづいたものが、この53年からの計画であった<sup>4</sup>。

年度	第1次五ヶ年計画 (1953-57年)	第2次五ヶ年計画 (58-62)	第3次五ヶ年計画 (63-67)	第4次五ヶ年計画 (68-72)	
設備	312億円	3020	7260	18120	38200
投資額					
	第5次五ヶ年計画 (73-77)				
		1978	1979	1980	
		69130	16398	16664	17090億円

(但し、1960-62年に改定第2次計画、71-77年に七ヶ年計画)

\* 東京工業大学社会理工学研究科技術構造分析講座

<sup>1</sup> 中川靖造「NTT技術水脈」東洋経済新報社1990p4

<sup>2</sup> 新堀正義「私の抱負」「施設」4-8、1952 P10

<sup>3</sup> 加入者は昭和26年度、7.5万、昭和27年度14万、昭和28年度16.5万で、市外線はそれぞれ7万キロ、18万キロ、20万キロをめざすとされた

<sup>4</sup> 占領政策は必ずしも日本の民主化を貫いたわけではなく、特に報道通信部門においては米国の戦後国際戦略に強く左右される面があったので、通信の「復興」には曲折があった。調査課長であった米沢滋が立案した1949年からの電気通信復興建設15ヶ年計画などは、「駐留軍の近視眼により一時中絶の止むなきに至った」橋本一郎「新機構と施設局」「施設」7-9、1955 p27

前者の電話積滞は、公社が発足した1952年度には、電話設置数18万の倍以上の39万が積滞していた（加入電話数は155万）。1967年度に加入数は1000万を突破した。しかし、積滞数はなお242万台もあった。積滞解消問題は、第4次5ヶ年計画の終了時の1972年度末の需要予測を2000万台に修正し、かつ1958年からの第2次5ヶ年計画で掲げたもう一つの課題、全国自動即時化を第5次5ヶ年計画の終了年の77年までに延期させることで、ようやく73年以降から急速に解消していった。

全国自動即時化については、電話機の改良<sup>5</sup>や、アメリカ・ケロック社のクロスバー交換機の導入、東京・名古屋・大阪間を初めとする多重マイクロ回線の建設（54年）、進行波管などの部品の品質改良などが電電公社の電気通信研究所で行われるなどで、ようやく1979年3月全国の自動即時化が達成されることになった。第1次5ヶ年計画開始時（1953年）、わずか1回線だけであった市外ダイヤル回線は、1978年には170万回線になっていた。

この発展過程で見られる幾つかの特徴の一つは、アメリカの技術導入に依存しながらも技術研究、品質の追求などの先端的な研究が、電気通信研究所で精力的に行われたことである。そして徐々に、世界でも有数の通信関連の先端技術開発能力を形成していった。1948年8月に占領軍総司令部の方針によって、通信省電気試験所が分割解体されてつくられた通信省電気通信研究所<sup>6</sup>は、電電公社体制<sup>7</sup>になって以後は公社の通信事業の基礎的および実用的研究をすすめる機関として発展してきたが、1971年には研究開発本部と、武蔵野電気通信研究所、茨城電気通信研究所の体制、翌年に横須賀電気通信研究所、1983年に厚木電気通信研究所と研究所を増設してきた。加えて1980年代にはソフトウェア生産技術研究所などの、いわゆる「機能別研究所」も付加され、先端技術の個別分野に対応した研究所編成がとられてきた。研究所員は、1980年代初頭には約3100人を数えるに至った。しかも、後で見るようにその資金源は豊富で、国内有数の研究機関となっていた。

もう一つの特徴は、電話網建設には、1952年の公社発足から第5次5ヶ年計画終了時の77年までに累計13兆6000億円、年平均にして5400億円という膨大な設備投資があり、その関連生産・資材調達はいわゆる「電電ファミリー」と言われる企業群によって担われる構造を形成してきたことである。たとえば、74年度には電電公社は国内通信機器のほぼ半分を購入しているが、ほぼ200社ともいわれる電電公社が調達する企業の、上位4社の日本電気、富士通、沖電気、日立製作所は、全調達額の半分以上を占めた<sup>8</sup>。1973年の日本電気の総売り上げの3割が電電公社向けであったように「電電ファミリー」の公社依存度は高かった。

この膨大な通信機器の需要を梃子に、これらの企業群と技術開発と資材調達方式において、特異な関係をもったことである。電気通信技術はシステムであり、膨大な部品で構成される。たとえば交換機の下スタン系（日本電気、沖、日立が生産）とシーメンス系（富士通）の混在などとい

<sup>5</sup>通信研究所の前身の電気試験所の基礎研究を基礎にしたとくに4号電話機の実用化研究は、日本の技術研究として大きな成果となった。関杜夫「基礎研究の過去・現在・未来」(2)「施設」10-10、1958 p15

<sup>6</sup>通信省電気試験所に文部省電波物理研究所と国際電気通信株式会社の技術研究所が加えられ、電力部門が商工省工業技術庁に移籍され、残った部分が電気通信研究所となったもの

<sup>7</sup>1949年に、電気通信省、52年に日本電信電話公社

<sup>8</sup>この割合は、年々減少してはいるが、80年までは基本的な構造に大きな変化はない。なお、日立を除いた3社、日電、富士通、沖は飛び抜けて多い。

う場合などは、システムの信頼性と高度化のためには、特に部品や個別機器の高品位性や共通性が求められる。電電公社側からは、製品仕様統一の要求が、メーカーに強く出されるようになった。仕様書を介しての共同開発的な性格も生まれ、ここから「随意契約」の発注方式が生まれる。ついでながら、関連して人材交流が、公社からメーカーへの「天下りの」人事となり、世の批判を受けることもあった。

さて、電電公社は膨大な設備投資によって、積滞解消と全国即時自動化という戦後からの長年の課題を果たした1970年代終盤までには、コンピュータが通信回線と結びつくことによって通信の新しい形態を産み出しつつあった。電電公社に新たな課題が提示されたのである。

## (2) 通信とコンピュータ

1957年のソ連の人工衛星スプートニクの打ち上げは、米のアポロ計画による月の人類着陸にいたるまで米ソ間の宇宙開発競争を繰り広げるにいたった。他方、ロケットの発達、核戦略兵器体系の重点を弾道ミサイルに移行させた。人工衛星や兵器のミサイル体系の開発のために、打ち上げのための科学技術計算用や航行制御電子計算機などのエレクトロニクス関連研究開発予算が急激に膨張した。同時に、地球各地に配備された弾道兵器体系を管理、指揮するために通信が特別の重要性をもってきた。アメリカでは1950年代から、ミサイル開発に対応してMW級の高出力送信機と高感度受信機が開発され、ミサイルを探知できる長距離レーダがつくられた<sup>9</sup>。早期にミサイル攻撃を探知するためにアラスカ、カナダ及び国境沿いにレーダ網が配備され、これとコンピュータを結ぶ半自動地上防空システム（SAGE）が構築された。これには、100億ドルが投じられ、全米19ヶ所のコンピュータが回線で結ばれた。これが大規模データ通信としては初めてのシステムである。以後、同種のシステムとしてSACCS（戦略空軍司令部システム）、BMEWS（大陸間弾道弾早期警報システム）、SPADATS（宇宙探知追尾システム）などが次々と開発された<sup>10</sup>。SAGEを開発したIBMは、このオンラインリアルタイム処理の考え方をのちに第三代コンピュータで高度化していった。同時に、このシステムをもとにアメリカン・エアラインズの航空座席予約システムを開発した。

またこれとは別に1961年MITのJ.マッカーシーは電子計算機を共用する時分割（TSS）方式を提示<sup>11</sup>したが、こうしたコンピュータと通信を結ぶ技術の骨格がますます明確になっていった。時分割方式は、GEが開発に力点をおき、1960年代半ばには、科学技術計算に会話型TSSサービスを提供するGEインフォメーション・サービスやタイムシェアなどが発足することになった。

これらコンピュータと通信の結合の新しい展開方向は、この後の軍事研究にもますます顕著に見られるようになる。たとえば1967年に行われた戦略課題研究では、兵器体系の通信システム研究に高い優先順位が与えられ、これはやがて、C<sup>3</sup>I（指揮、統制、通信、情報）プロジェクト、さらにはレーガン政権時代のSDI構想へとつながった。1969—1970年には、国防省高等研究計画局は、軍事研究ネットワーク、アルパネット（ARPANET）を構築して、全米主要軍事研究機関の中核コンピュータを通信回線で結び、たとえば核戦争によりネットワークの一部が破壊されても、残ったコ

<sup>9</sup> 『エレクトロニクス50年史と21世紀への展望』日経マグロウヒル社 1980 p249

<sup>10</sup> アメリカ電話電信会社、大守担訳『データ通信』東洋経済新報社 1967 pp13-15

<sup>11</sup> MacCarthy, John, "Time-Sharing Computer Systems" in "Management and the Computer of the Future" ed., M. Greenberger, The MIT Press 1962 pp221-236

