

修士論文

思考過程の数学的表現と模擬実験

1971年 3月 22日 提出

指導教官 斎藤正男 助教授

東京大学工学系研究科 電子工学専門課程 学修番号 4222

中所 武司

目 次

序章	何を意図したか	1
第一章	思考の解析	
1.1	心理学から学ぶこと	3
1.2	精神医学から学ぶこと	9
1.3	脳生理学から学ぶこと	13
1.4	思考に関連した工学的諸研究	14
1.5	思考の何か	
	(1) 内観による考察	17
	(2) 言語の役割について	22
	(3) 拡散と集中の反復過程	25
第二章	思考のモデル	
2.1	拡散と集中の思考モデル	28
2.2	その数学的解析-----「収束問題」	
	(1) 拡散関数 f について	33
	(2) 集中関数 g について	36
	(3) $g \cdot f$ 関数について	37
2.3	そのオートマトン理論的解析-----「制御問題」	
	(1) 1-等価状態集合	43
	(2) 制御問題	46
2.4	その心理学的解析	49
2.5	失語症のモデル解析	51

第三章 思考過程の計算機シミュレーション

3.1 討論学習のシミュレーション

- (1) 学習と評価 56
- (2) 使用プログラムの概略 59
- (3) L1型学習の性質 63
- (4) L2型学習の性質 66
- (5) L3型学習の性質 68
- (6) 討論学習Ⅰ ----- 「自己意識欲大なる場合」 70
- (7) 討論学習Ⅱ ----- 「学習意識欲大なる場合」 89

3.2 思考の発達段階のシミュレーション

- (1) 成長に伴う対話の意味の遷移 111
- (2) シミュレーションの方法 113
- (3) 結果と考察 116

3.3 テル法による未来予測手順のシミュレーション

129

第四章 思考モデル TM の再検討

4.1 記憶 ----- 「短期記憶行列」

142

4.2 概念

144

4.3 チェンサイクル

145

4.4 入出力

146

終章 何をなしたのか

148

文献

155

付録Ⅰ 使用プログラム

158

付録Ⅱ 初期拡散行列一覧表

170

序章 何を意図したか

人は物心がついて以来、いろんなことを考えてきた。「何だろう。」と疑い、「何故だろう。」と思ひ、「何をしようか。」と惑ひ、「何ができようか。」と考えてきた。そして、夢中で、何時間も、何日間も、或いは何年間も、考えた後に、考えるということが嫌になることがある。

しかし、不幸なことに、何も考えなていいるということは、なかなか困難である。意識的無意識が存在するだろう。日常的な例として、眠れる。夜のことを考えてみよう。眠ろうとする無意識への志向に反して、眠らせまいとする意識への志向が立ち現れる。昼間は一心同体であったものが、今は、相対立する存在である。

ところが、この不幸も、工学にたずさわる我々にとっては、幸いである。何故なら、このことは、思考過程が対象化される可能性を示しており、その、システムによる表現への努力に、希望を与えるからである。そして、そのことが、本研究の目的でもある。即ち、思考過程を研究対象とするにあたり、次の4つの命題が考えられた。

(i) 思考とは何か。

(ii) その数学的表現は可能か。

(iii) それに基づくシステム・モデルで、何ができるか。

(iv) その工学的価値は何か。

これら4つの問を背負って、本研究は始まるのである。

最後に、本論文の構成を紹介しておく。

第一章では、各分野での思考に関する研究を概観し、最後に、1.5節で、私自身の思考に対する考えを述べる。

第二章では、1.5節の考察に従い、思考のシステム・モデルを作成し、その解析を行う。

第三章では、そのモデルを用いて、討論学習等の計算機シミュレーションを行う。

第四章では、第二章の解析、第三章の結果に基づき、モデルの再検討を行う。

第一章 思考の解析

1.1 心理学から学ぶこと

思考は、古くから、心理学でも、非常に興味ある問題の一つであった。しかし、現代において、アメリカ的行動主義心理学が主流を占めつつある時、思考という言葉は、心理学から消えようとしている。それは、その言葉が「学術用語」としては、これまであまり主観的に用いられてきた為であり、約100年におたる、思考に関する心理学の混沌とした流れの中で、起るべくして、起ったこととも言える。

19c. 半ば頃の主流である連合心理学では、心理学的諸現象は、感覚の観念といった単純な要素によって分析され、思考過程は、この観念が一定の連合法則（例えば、複数の観念が空間的或は時間的に接近していたり、類似しては結合するという法則）によって複雑なものに連合していくと考えられた。しかし、このような単純な理論は、心理学が科学として自立していく過程で消えていった。R. Thomson⁽¹⁾によれば、思考に関する混沌の原因は、心理学者が人間の精神に関して、形而上学的見解によって惑わされていたからであるという。即ち、他人の意識内容を、内観したり、分析したりする

試みを掲げよ、というわけである。そのような考えから最近では、思考に関する研究は、思考する人間の行動を通じてのみ、客観的に行うこととして、実験的性格を強めている。その最も良い例は、学習心理学との結びつきである。

I. P. Pavlov の条件反射学にはいる、外からの刺激 S と被験者の反応 R に注目した $S-R$ 学習理論は、B. F. Skinner によるオペラント条件づけ⁽²⁾⁽³⁾の研究や、今日の思考の媒介過程説の基礎となった C. L. Hull の研究⁽⁴⁾によって、著々と成果をおさめている。後者は、思考過程を、外部刺激 S と外への反応 R の間に、媒介反応 r と媒介刺激 s とからなる媒介過程の介在したものとて考え、その階層や連鎖の静的或いは動的な構造を想定することにより、思考を深く説明していきとるものである。それに関連して、端的に、問題解決行動を思考の本質とみる実験も、盛んに行なわれている。しかし、これらの研究も、ある程度の成果をあげてはいるものの、思考の本質に迫ることはない。

一方、思考を言語との関係でとらえる研究も多⁽⁵⁾⁽⁶⁾か、まだ体系づけられていない。古くは、「思考の中への言語的シンボルの導入は、既に存在する感性的記号の系列への新しい感性的記号の付加であり、生理学的には、同意義のあるシンボルによる、他のシンボルの交代である」といわれてきた。

というセレンツァ⁽⁷⁾や、言語をオニ信号系として、人間の特性に意味づけよう
とした Paulin B. とその後継者達⁽⁸⁾のように、言語を記号や信号として、
考える見方がある。更には、単語の意味構築の解析から、言語を探る
研究としては、意味微分法 (SD法) で有名な Osgood のように、意味の座標
空間を考える静的な方法⁽⁹⁾や、その単語による連想語から意味の解析を
行う動的な方法⁽¹⁰⁾があるが、これは思考における言語作用の解析から
ほど遠く所に思われる。この方面の、より進んだ研究として、人間の言語
活動においては、言語記号の、何らかのルールに基づいて操作されている
という視点から、そのルールを解明しようとする Chomsky⁽¹¹⁾等の研究がある。
しかし、これと異なる見方は、「思考を微小化した言語行動」とする
Watson や「意味づけられた言葉は、人間の意識の小宇宙である」
という ヴァイゴツキー⁽¹¹⁾のように、言語を思考の本質にかかわるものとして、
考える立場がある。特に言語機能を、外言 (音声言語, コミュニケーショ
ン言語) と内言 (思考言語) の二つに分離して議論したヴァイゴツキー
の理論は、かなり思考の本質に迫ったものと思われるので、以下、彼の
理論に、少し詳しく触れておく。

彼は、まず、思考の発達心理学について、子供の思考及び言語の発達

に關するピアジェの研究を批判して、子供の論理的思考及びその発達を、現
実から完全に切り離された純粋な意識の交流の中から、子供の現実の
獲得に向けられた社会的実践を、全然考慮することなしに導きださざ
る試みこそが、ピアジェの理論的構成全体の中心をなしているが、ピア
ジェの扱ったような環境の子供と違って、労働している子供における思考の発達
を研究するならば、一般化を可能にする、極めて重要な法則性の確認
に導くであろうという確信のもとに、彼の理論が展開される。

即ち、概念の形成をたどる過程の発達は、その根源を、深く見
る期に発しているが、概念形成の過程の心理学的基礎を形成する
知的機能は、過渡的年齢において、はじめて成熟し、形成され、発達
するものであり、その段階は、三つに分けられるという。

第一段階は、幼児の行動にもとづき、しばしば現れるもので、非組織的
な未整理の集合の形成にあり、言葉の意味は、子供の表象や知覚の中
で、一つの形象に、互いに、なんとなく結びつた、全く不明確な、いく
かの事物の非組織的、混同心的な連結である。

第二段階は、この第一段階を基礎にして、結合の形成、様々な
具体的印象の間の関係の確立、個々の事物の統合と一般化、子供

のあらゆる経験の整理、体系化をたずなう。その思考方法は、子供の印
象のなかで確立された主観的結合のみを基礎とするのではなく、何々の具体
的事物の間に実際に存在する客観的結合に基づいた具体的事物
の複合である。そして、その複合には五つの形式がある。

- ① 連合的複合 --- 対象の任意の特徴との任意の複合
- ② 部分的複合 --- 様々の具体的事物が、何々の一つの特徴に従
って、相互に補充しあうことを基礎に、結びつけられて、相互に補充しあ
う多様な部分からなる一つの全体を形成する。
- ③ 連鎖的複合 --- 何々の環が、一つの連鎖に動的に、一時的に
結合し、この連鎖の何々の環を通じて、意味が移動するという
原則に従って、構成される。
- ④ 拡散的結合 --- 拡散的、無限定的結合により、直観的-具体的
形象と事物のグループを結びつけた複合
- ⑤ 擬概念的複合 --- 外見上は既に概念であるが、その心理学的
本性においては、異なる複合。

こうして、この五つの形式をふまえて、才三段階としての、成熟した
概念形成に到達するのである。

以上が、ワグツキーの、実験的分析による概念の発達の理論であり、これによって、思考言語に関する理論が展開される。

彼は、言語的思考を要素に分解して、分析すべきではなく、要素の代りに、単位を考へべきであるとし、言葉の意味を言語的思考の単位として扱う。更に、この言語の意味的側面の研究は深化工いて、内言の研究に進んでいく。そして古い学者達の、内言は言語の記憶想起であるとか、言語から音声を差し引いたものであるとか、最後まで行かなかった外言であるとかいう考えを批判し、内言を外言と異質なものと考へ、外言は思想の、言葉への転化、その物質化、客観化の過程であるが、内言では、逆方向の、外から内へ進む過程、言語が思想へ転化する過程であるという。この内言の研究にあたり、彼の幼見の自己中心言語に注目し、最初に、この研究で屢績のあるピアジェを再び批判し、自己中心言語は、内言の発達に先行する一種の段階であり、これは、ピアジェの言うように6才頃に消滅するのではなく、内言へと移動し、成長転化することを明らかにした。(このことについては、2・4節でも、説く)

このようにワグツキーは、内言を思考言語として独立させて、思考と言語の研究を遂げた後、更に大きな問題、即ち意識の問題

にぶらかった。しかし、「思考と言語は、人間の意識の本性を理解
の鍵である」という言葉だけを残して、若くして逝っていった。

この節では、前半で心理学における思考の問題を概観し、
後半は、グィンツキーの理論を簡単に紹介したけれども、まだ、全体
的には、方法論における模索の時期であり、心理学の分野から、
思考のシステム・モデル化にあたって、直接に利用しうるようなものは、
何もないというのが現状のようである。

1.2 精神医学から学ぶこと

思考に関する一般論が弱体であることは、例えば、思考障害のよう
な特殊な事柄から出発する帰納的な方法の興味のあることである。
実際、精神医学から得られる知識は限りな⁽¹⁹⁾⁽¹⁸⁾と言えり。しかし、思考のツ
ステムモデルを意図するとは、これらの知識は、その多様性と複雑性の為、殆
んど整理不可能である。そういった中で、かろうじて、失語症に関する知識は⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾、
思考を常に言語とのカカリツリにおいて考える時には、重要でかつ、有効
であると思われりので、ここで簡単に紹介しておく。

失語症患者の症状は、種々のパターンが重なりあて、極めて多面的

であるが、大橋⁽¹⁹⁾に従って分類すると。

(1) 運動失語^(21a)

- ・ブローカ失語；口頭言語及び書字言語における言語表出の障害で、語理解の面でも、かなり障害がある。
- ・純粋語重；口頭言語の障害で、自発語、復唱が困難である。
しかし、語理解、書字言語に障害はない。

(2) 感覚失語^(21a,e)

- ・ウェルニッケ失語；言語理解の障害が主要であるが、言語表出及び非言語的精神能力にも多様な症状がある。
- ・純粋語聾^(21b)；音声言語の理解の障害で、言語表出は正常である。

(3) 全失語；言語の表出面、理解面におけるほとんどどの機能が廃絶（壊れて、ブローカ失語とウェルニッケ失語の合併と考えられる。

(4) 伝導失語；主症状は復唱の障害と錯語であるが、この症状が純粋な形であらわれることは少ない。他の失語症と併合している。

(5) 健忘失語^(21a,c)；主症状は語健忘で、語の喚起、物品の呼称が困難である。言語理解は正常であり、口頭命令による物品の指示は容易である。困難度は、名詞、形容詞、副詞、動詞、助詞

助動詞の川原であり、運動失語の失文法は、逆の川原になっている。

(6) 超皮質性失語：言語の表出、了解面における障害であるが、復唱が保たれていることは特徴がある。

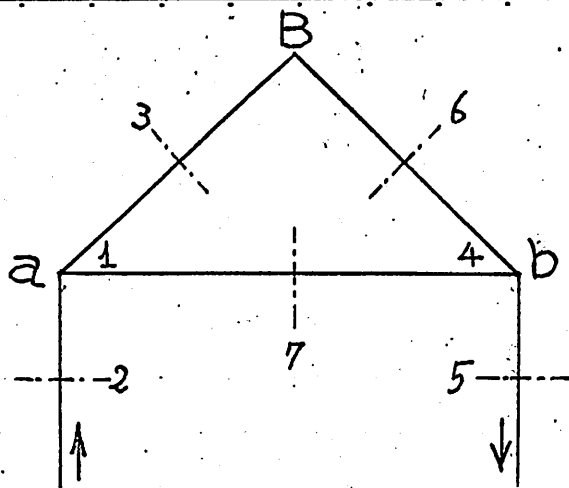
・超皮質性運動失語：自発語に比べ、復唱は容易だが、発語しにくい衝動、自発性が全く見られない。

(20)(21a)(22a, n)
・超皮質性感覚失語：語音の把握は良好だが、言語了解が不良である。復唱や音読は可能だが、その際、意味を理解していない。

特に日本語の場合、仮名に比べ、漢字の読み書きが著しく不良である。(20)

この他にも、特殊なものとして、小児失語^(21h)、先天性失語^{(21d, f), (22i)}、身ぶり言語の失語^(22g)等がある。

このような、症状による分類を見ると、我々のような工学系の者がたたくて、図式表現をしたくなりやすいのであるが、その試みは、既に19c後半に盛んに行なわれた。これは、強く、連想心理学と結びついて、古典論的局在論となる。即ち、大脳皮質に種々の言語心像の中核を仮定し、その連合線維を考え、この中核ないし連合路の破壊が、種々の形の失語症を生じさせるという考え方である。その代表的ものは、図1-1に示す、ヴェルニッケ・リヒトハイムの失語図式(1884)で、言語理解は $a \rightarrow B$ 、語の模倣は $a \rightarrow b$



- a: 言語の聴覚中枢 (ワルニッケ領域)
- b: 言語の運動中枢 (ブローカ領域)
- B: 概念中枢

図1-1 失語図式

及び $a \rightarrow B \rightarrow b$, 自発言語は,
 $B \rightarrow b$ 及び $B \rightarrow a \rightarrow b$ の経路
 として説明される。そして番号で表示
 した1~7の各箇所が破壊
 されると、特定の1109-2の失語症
 が出現すると考えた。[詳しくは、
 文献20のP147~148参照]。

このような考えも、当時は、かなり

評価されたが、その後、この図式で説明できない症例が多くあつて、
 失語症に関する研究が充実してきた今日では、単純な失語図式による解
 析は、ほとんど顧みられなくなった。

以上の失語症に関する知識は、思考過程における言語(内言)
 に注目し、そこから思考のシステム・モデルを作成しようとする時に、大に
 興味のあるところである。このことについては、更に、2.5節で触れるつもりで
 ある。

1.3 脳生理学から学ぶこと

思考という言葉で集約されるような、人間のあらゆる精神機能が神経系の働きによるものであるという考えは、現在の科学水準からすれば、まだ信仰であると言わざるを得ない。しかし、精神は既に、科学的対象となりえているし、現に多くの実験的事実が明らかにされている。そこでこの節では、精神機能がどの程度、生理学的に解明されているかを見る。

古くは、脳の中でも、特に皮質連合野、即ち、大脳皮質のうちで、感覚野と運動野を除いた部分が注目され、解剖学的にも、高等動物ほど、この連合野の皮質に占める割合が大きくなっていること⁽²⁶⁾から、この部位が、人間の高次神経活動の主役であると思われていた。そして各々の感覚野や運動野は、この連合野を通じて連結され、複雑な機能を支えていると考えられた。ところが、マクニ等⁽²⁷⁾が網様体賦活系を発見して以来、主役は、むしろこちらの方で、これが、各皮質を統制しているという考えも、多くの支持を受けて対立している。その後、各々の説を支持する実験結果が、幾つか報告されているが、現在のところは、決定的なものとなりえていない。それは、脳の各領野の境界が、はっきりしていません(28)。

実験者の意図した通りの実験であったかどうか。常に不信が残る点であるが、それは、裏を返せば、脳生理は、未だ、人間の精神を、十分に扱ってなせていないという現状を、示す点である。

ここで、⁽¹⁸⁾ 皮質説と皮質下説の問題についての、フーリ・イーの果敢な考えを紹介しておく。彼は、弁証法的構造理論に立って、「意識」を正面から問題にしたのであるが、その中で、皮質の連合諸中枢の働きについて、それは、皮質下の諸構造に、密接に依存しながら機能し、思考と行為との知的活動の操作野を構成するが、それは、意識野の自由選択的上部構造であり、意識的経路の基本構造ではないというのである。彼の考えについては、更に、1.5節(3)において触れるつもりである。

なお、この節では、ニューロン生理学には触れないが、これは、この分野の新しい発展にも拘らず、なお思考の問題に立入る段階には至っていないからである。

1.4 思考に関連した工学的諸研究について。

生体工学と呼ばれる分野で、かなり盛んに行われているのは、神経回路網のモデル化による研究である。ツツノ生理学の知見から、神経回路網の機能

及び自己組織化を数式で表現した代表的なもの。カヤニエロ⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾の式である。
彼はニューロンの結合係数を考え、その変化によって自己組織化を試みた。
こうした結合係数の変化と、閾値関数をその肩組みとした、1970年認識
学習機械⁽³¹⁾⁽³²⁾⁽³³⁾の研究も多く行われた。その代表的なものとして、1970年代⁽³⁴⁾
ある。異色なものは、同じく神経回路網としての感素子回路網を扱
ながら、個々の素子の動作にこだわらず、素子のランダム結合により、連続量的な
考えを導入し、より神経系に近づこうとする甘利⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾の研究がある。その他、記憶
トリップスを用いて、理想記憶を行なう神経回路網モデルの研究が⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾
行われている。

こうしたニューロン回路網の研究とは別に、人間の脳細胞群に注
目して、オートマトン理論的なアプローチにより、自己増殖機械を考えた。
ア・ノマンの研究も奇抜でおもしろい。彼は、2次元平面に打目状に、
無限に並べられた細胞群の個々の細胞は、29の状態数を持つ有
限オートマトンとして考え、「自己増殖+万能チューリング機械」の機能
を持つシステムを作った。その後、この種の研究として、C. Y. Lee⁽⁴¹⁾によ
り機能的なセルラー・オートマトン、E. F. Codd⁽⁴²⁾により、状態数以外の
有限オートマトンを用いたセルラー・オートマトンなどが考えられている。⁽⁴³⁾

一方、神経系の機能的な面の直接的なモデル化を試みたものとしては McCulloch 等の脳幹網様体のモデルがある。⁽⁴⁴⁾

以上の生理学的視点の他に、心理学的なものとして、不正確な概念が人間の思考の中で、重要な役割を果たしていることから、それを表現するために考えだされた Zadeh の fuzzy 集合の研究がある。⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾ これは、普通の集合概念の一般化で、ある要素が、その集合に属する度合を、0と1の間の連続量で表現するものである。これを、119-認識へ応用する試み⁽⁴⁷⁾があるが、十分な効果をおげている。一方、自然言語のような不確さを持つ言語のモデル化を試みた fuzzy 言語の研究⁽⁴⁸⁾もある。

このように思考に関連した研究は、幅広く行なわれており、特に最近、生体に対する工学的研究の層は、急激に増加しつつある。しかし、体系的な研究には程遠く、どちらかと言えば、研究者の興味や適当な問題把握に任りがちであるが、現段階では、止むを得ないこと、思われる。

1.5 思考とは何か

(1) 内観による考察

はじめに、次のような日常的な思考過程を例として、考えてみよう。

「私は、今、研究室で、机に向って、熱心に、本を読んでいる。突然、電話のベルが鳴る。約4m離れた電話の机へ行き、受話器を取る。」

この、わずかの数秒の間に、私は何を考えたであろうか。まず、ベルが鳴りはじめて、すぐ、この室の電話のベルであることを知覚し、同時に、誰かが、電話に出なければいけないことを了解している。次の1秒の間に、この室に、他に誰かいるかどうか、もし居れば、彼は今、電話に近いかどうか、手が離せぬ仕事をしているかどうか等、自分が電話に出るべきかどうかの判断をするだろう。ベルが鳴りはじめて、決定まで、2秒はかからない。この間に、行われた思考は、習慣的な部分としての、長期記憶の想起の他に、この室に、誰か居たかどうかの、よほど、何分か何時間か前までの記憶の呼び起されているのである。その他、時には、丁度、この時刻に電話をすると言っていた人のことを思い出したり、今日はよくかかってくると思ったことがある。

結局、ベルの音によって、引き起された思考過程は、記憶の想起と判断によって構成されていると考えることができる。更に、この例のような日常茶飯

事の判断は、どのような状況の時に、どのように行動するかというものが、既に、幾多の経験により、習慣的乃至記憶としてあり、実際上は記憶の想起と考えてよい。従って、端的に表現するならば、思考過程は記憶の想起の過程であり、これは、まさに、学習過程が、記憶の記録の過程であるのと、対照的である。

さて、ここで、ベル音にはいる思考過程の中で、記憶の想起が、極めて、適切に、選択的に起ることに注目したい。この几秒钟の思考の解析、特に、その記憶想起の選択性の要因を探る為に、その過程を、問と答の反復過程として、次のように整理してみた。

S リリリン リリリン

Q₁ 何の音?

A₁ 電話の音だ

Q₂ 電話の音?

A₂ 誰かが出たけれど、いけな

Q₃ この室に誰が居るか?

A₃ Sさんが居る

Q₄ 彼女の今、どこで何をしているのか? 電話に出るのかな? か?

A₄ 実験をしている。手が離せな...だ...う。

Q₅ 他に誰か居な...か？

A₅ Yさんが居る。

Q₆ 彼の今...で何をしているのか？ 電話に出られな...か？

A₆ 机で勉強している。距離は私の方が近...

R 私が出よう

17
勿論、ここで、この $S \rightarrow Q_1 \rightarrow \dots \rightarrow A_6 \rightarrow R$ が、2秒間の思考過程
その手記であったと言うのではない。しかし、このうち、 A_1, \dots, A_6 の事柄は、たとえ
無意識的であったとしても、その記憶が想起されたはずである。もし、ベルの
音が月見時計の手記であったならば、 A_1 の想起は異なっていたし、その後の思考も
全く異なったものになるはずである。もし、Sさんが電話のあるテーブルで、お茶を
飲んでいたら、 A_4 の想起は異なっていたし、即座に、私の電話に出る...
ことを悟ったであろう。とすれば、やはり、 A_1, \dots, A_6 の想起の事実が明らか
であろう。手記では、膨大な情報量をもつ私の記憶の中から、何故、 $A_1, \dots,$
 A_6 だけが想起されたのであろうか。 A_1, A_2 のような長期的・固定的記憶
の想起、そして $A_3 \sim A_6$ のような、比較的短期・流動的記憶の想起が
極めて適切に行なわれた。その動的要因は、一体、何であったのであろうか。

これを、連想作用だけから説明することは殆んど不可能である。そこで、私の意識の外に Q_1, \dots, Q_6 の間が存在していたのだと考えるべきではなからうか。その根拠を次に示した。

先にも述べたように、思考過程は記憶の想起の過程であるから、記憶の記録の過程としての学習過程とは、密接な関係にある。例えば $S \rightarrow (Q_1) ? \rightarrow A_1$ を考えてみよう。この例では刺激 S が、聞かされた電話のベルの音であったために、思考過程としては、 $S \rightarrow A_1$ のように思われる。ところが、この音が、自分の聞いたことのある音であれば、間違なく、「おや、何の音だろう」と考え、 $S \rightarrow Q_1$ の過程があったはずである。その後、学習によって、これが、電話のベルの音だと知らされると、その学習過程は、 $S \rightarrow Q_1 \rightarrow A_1$ と知らされることになる。そして、この学習が進むにつれて、或いは、経験を重ねるにつれて、 Q_1 の存在は無意識のうちに消えていく。これは、ベルの音によって引き起こされる過程が、学習過程から思考過程へ移行するに等しい。また $S \rightarrow A_1$ の如く、なってしまうこともある。同じことは、 $Q_2 \sim Q_6$ についても言える。我々の日常生活において、「何だろう」、「何故だろう」、「どうすべきだろう」と考えるような出来事に接することはよくあるし、その間が、思考の動的要因になっているのであるが、これは、

学習過程で、或いは、同一経験を繰返すなから、意識の外へ薄められていくので、その思考過程が完成されたときには、既に意識されなくなっているのである。このことは、動物(犬)による条件反射学習において、11ページ、明記されている。この場合、先の例で $S \rightarrow Q_1$ におけるものを、定位反射(誼索反射)と言うが、条件反射の形成は、条件刺激に対する定位反射が消去されていると困難であり、定位反射が強ければ容易である。さて後者の場合、条件反射の形成と、定位反射の消去は、同時に起るという事実が明記されている⁽⁵⁰⁾。特に最後の事実は、先述の、学習過程から、思考過程へ移行する段階で、 Q が意識の外へ消えていくという考えを正当化するに充分であろう。何故なら、学習過程の単純な形態は、定位反射によって促進され、思考過程の単純な形態は、条件反射そのものとして見るに可なりである。

従って、結論として次のことを言っておこう。思考過程は $S \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_n \rightarrow R$ として意識されるけれども、その動的要因として、常に A_k を導く Q_k が存在し、思考過程は、その形成過程から見て、本来、 $S \rightarrow Q_1 \rightarrow A_1 \rightarrow Q_2 \dots \rightarrow Q_n \rightarrow A_n \rightarrow R$ として、表現されるべきである。R.P.S. 意識的か否かによらず、思考過程は、問と答の反復過程であり、

常に、問は答を要すし、答は、新たな問を生み出すのである。

なお、ここで述べた思考過程に関する考察は、その図式的な面では、心理学における思考の媒介過程説に類似しているが、それらの視点が抽象化された刺激と反応の図式の延長としての趣きが強く、実際の思考過程への具体的な適用が見えないのに対し、本論文の考察では、逆に具体的な思考の一例から、図式化を試みたものであって、その方法論を全く異にしている。

(2) 言語の役割について

言語と思考の関係については、1.1節で触れたが、ここで、もう一度考えてみよう。(1)の例では、ベル音に始まる2秒間の思考過程を、問と答の反復過程として、文章で表したけれども、勿論、実際には、その時、そのように文章的に思考したわけではなから。むしろ、この場合は、言語と、言語の、ほかに使用しなかったように思われる。それは、ベル音を聞いて、電話に出るかどうかを判断するまでの思考が瞬時的なものであり、かつ、何度も経験するものなため、一見、条件反射的な性格を持ち、言語の使用に至らなかったであろう。しかし、少し時間のかかる思考や論理的な思考では、

例えば、考え込んでいる人が「思わず、一言を言ってしまう」ことがわかるように、言語を使っているし、むしろ言語なしでは、不可能に思われる。そして、言語は思考過程の中で、どのような位置を占めているのであろうか。

21

この言語機能の特殊性については、人間の脳を、オートマトンとして考えよう。オートマトンの制御問題の一つで、ある有限オートマトンがあり、これが、今、どのような状態にあるかわからない場合、これを状態 s_0 にし、この場合を考えてみよう。例えば、遷移行列が既知であれば、はじめに適当に入力系列を作成し、その出力系列を観察し、それから、特別の入力系列を構成して、目的を達成しようとする。実際に、この制御が可能かどうかは、そのオートマトンの条件によっても違ってくるが、いつでも、任意の状態制御になると、かなり手回しになると思われる。これは、ここに特別の入力集合があり、その各入力 i は、それぞれ一つの状態に対応していて、その入力に対して、オートマトンは、 i に対応する状態へ移動できるとすればよいであろう。状態制御は、たいてい簡単で、オートマトンは極めて有効に働くことが予想される。これは、人間の脳をオートマトンと考えた場合に、あてはめてみると、一般の入力集合は、感覚入力のことで、特殊入力集合が言語系ということになる。このように、言語は、ある特定の概念を、意識

の中に、迅速に、明確に想起させる能力を持っているのである。

こうした視点に立って、思考過程を考えると、それは全体としては、もやもやとして、あまの概念想起の流れであるけれども、その中で、瞬時的に、不連続的に、明確な概念想起を伴い、これが言語として考えられる。だから言語は思考の中をたぐり回し、常に不安定で、盲目的な思考の流れの中で、その指標としての役割を果たしているのである。即ち、思考過程は、言語表現可能な程度にまで、概念想起を明確にしようとする作用と明確化されたものの、再び、あまの中へ引き戻そうとする作用によって構成された、これらの作用の繰返し過程である。あまの概念想起の状態は、それが、今、生み出そうとしている明確な概念を支え、明確な概念は、あまの中へ、一瞬、姿を現れ、再び、あまの中へ同化されていくのである。

なお、ここで注意しておきたいが、言語表現がすでに明確に想起された概念とは、必ずしも述べた内言(思考言語)を意味するものではない、実際には言語表現されることと別であり、従って、外言されたものの、概念の想起の状態は、むしろ明確化されていると考えられる。

(3) 拡散と集中の反復過程

この節の(1)及び(2)での考察をふまえて、「思考の動的過程は、エネルギーの拡散と集中の交互反復過程である」という仮定を設け、その妥当性を検討した。ここで言う「エネルギー」とは、具体的には、百数十億と云われる脳神経細胞の、各々の興奮を意味するものであるが、これらのエネルギーの「拡散」と「集中」とは、興奮状態のニューロンの分布が、場所的に拡散しているとか、集中しているとかを意味するのではない。むしろ空間的あるいは時間的な意味とは全く関係なく、概念想起の尺度空間での話である。ある特定の概念が、かなり明確に想起されれば、その時の脳における興奮状態のニューロンの分布には、無関係に、エネルギーは、極めて集中したものであり、逆に、頭の中が、ぼやぼやした状態ならば、エネルギーは拡散していると考えられるわけである。

さて、この仮定に基づけば、今節(1)における「思考過程は、問と答の反復過程である」という考察は、次のように抽象化される。

まず、問の状態は、明らかに、一つのエネルギーの集中の形態である。そして、問が問われた次の瞬間には、答の探索が始まるのであって、今まで集中していたエネルギーは、答を求めて記憶空間へ拡散し

ていく。その拡散したエネルギーが再び集中しはじめたとき、
先の問に対する答は意識の世界へ浮かび上がってくる。そして、その
答は再び新たな問に転化され、拡散していく。このように考える
とき、なにも、問と答の一サイクルを拡散と集中の一サイクルに対応
させるというわけではない。もし、そうなら、どんな複雑な思考も、単純
な思考の直線的な接続によってかわってしまっただけである。むしろ、
問と答の一サイクルは、拡散と集中の何サイクルにも、相当すると考
えるべきである。ある一つの十分な集中のあとに、次の十分な集中が
訪れるまでの間に、何度も、弱く集中と拡散が繰返えられている
らしい。もっと、抽象的、観念的表現を許して与えるならば、拡散と
集中の反復過程というよりは、むしろ、同時相反過程とでも言った方が、当
を得ていると思われる。即ち、エネルギーが常に拡散しながら、かつ、
同時に、常に集中しているような世界の中で、時とて、不連続に、不確定
に、強く集中現象が生起し、これが明確な概念の想起に対応
するのである。このようにして、(1)での問と答の反復過程は、拡散と集中の
反復過程に置き換えらるべきである。

次に、(2)で言及した(1)の、拡散と集中の反復過程への抽象化は、もっと

容易である。あまの概念想起と、明確なそれとの反復過程は、それを
動的にみたときは、明確化作用とあまの化作用の繰返してあることは、先
述したが、それら二作用は、その時、 \Rightarrow と \Leftarrow の、集中化作用と
拡散化作用に置き換えられるのである。

25
結局、集中化作用は、意識化作用であり、言語表現を可能に
するための概念化作用であると言えし、拡散化作用は連想、選択作用
としてとらえることができる。従って、思考過程を、このように把握するは、
単なる思考の単純化ではなく、思考の本質の表現なのであり、このような
把握によって、はじめて、思考のシステム・モデル化への道が開かれるので
ある。

なお、1.3節で紹介したフリエーの意識論との類似点を一つ述べて
おく。彼は、意識の運動は、構造的な二つの様態を持つとし、
各々「無意識から意識へと進む構成の垂直的進行」、「意識の自由
選択性の自由運動」という二つの様態を考えたが、前者は、先の集中化
作用、後者は、先の拡散化作用として対応づけて考えられる。非常に
興味深いのであるが、何分にも、彼の理論は、哲学的表現が多く、
難解であるため、深くは立入らなぬとする。