無時間の思想

伊庭 幸人
統計数理研究所
〒 106 8569 港区南麻布 4-6-7

1　はじめに – 無時間派に思想はあるか？

「無時間の思想」という大袈裟な題名の講演をした．非線形動力学や「複雑系」などダイナミクスの方面の人は、よく思想を語り、深い思想的背景をもっていると思われているのに対し、順列組み合わせや最適化を愛好する人間は無思想だと思われている気がする．この話の 1 つの目的は、こういう印象に対して反駁することである．とはいっても、ダイナミクスの研究が無用であるとか、将来性が無いという結論を出したいわけではない．むしろ、無時間的な方向を追求していくほど、結局は時間というものからわれわれの思考は離れられない、という感じもする．ただ、そうした過程をへて認識される「時間」は、それが物理的な時間であるにせよ、思考の筋道としての時間であるにせよ、単に、「発展方程式をシミュレートしたから時間的にものを見ています」、というのよりは深いものになりうるのではないか、という期待がある.

過去 20 年ほどの統計物理、非線形物理では、方法論よりも新しい現象やそれをもたらす個別のモデルのほうに関心の重点があった．そこでの模範例はカオス現象やスピングラスモデルである．この時代は、それ以前の、線形応答理論を模範例とするような一般論中心の時代に対して、明らかな対照をなしている．このパラダイムはいまだに豊饒であり、われわれの多くは、今もその中にいる．一方で、ある風潮が長く続けば、それがどんなに革新的なものであっても反動が起きてくるのは当然である．この意味で、最近の熱力学や計算論の人気は、一般論へと回帰する心情をあらわしているようにも思われる．本講演でも形式や方法という観点

を強調したが、とくに後半においては、方法論というよりももっと一般的なものの見方といった部分について話した．

時間や身体をめぐる思想を議論する上で無視できないのは、政治的な問題である．生命のダイナミズムを重視する思想、いわゆる「生の哲学」が、ファシズムや全体主義と親近性があるのは、しばしば指摘される点である．このような立場をとる哲学者の何人かがドイツや日本で全体主義に接近したのは、単なる偶然とは必ずしもいえない．「複雑系」や「身体性」の思想も、その発展の方向によっては、新たな「戦前」の時代の露払いとなる危険があるかもしれない．講演後、世話人の一人である谷淳氏とこの問題について議論したが、谷氏の意見ではむしろそちらの話の方が研究会の筋に合っていたのではないかということであった．本稿ではその部分は付録「反身体の思想」で触れることとしたい．

2　時間的記述と空間的記述の相互変換

物理学者ならだれでも知っているように、多くの場合、時間の含まれた問題は 1 次元高い空間での静的な表現で置き換えることができる．d 次元の発展方程式は d+1 次元の最適化問題に、d 次元のマルコフ過程は d+1 次元の順列組み合わせ問題 (経路積分) になる．これらは、space-time approach とか鳥瞰図的な方法と呼んでいいだろう．量子力学やブラウン運動の問題、あるいは古典力学では、発展方程式のほうが先にあって、それが 1 次元高い空間での経路積分や経路に関する変分原理に等価なことが示されたのであるが、分野によっては逆である．逆方向に等価変換がなされた例としては、最適化問題のダイナミカルプログラミングによる解法や統計物理における転送行列法がある．

様々な分野で、こうした事例を観察していると、「別の歴史」の可能性を思ってしまう．たとえば、量子力学のファインマン経路積分による定式化が先に発見されて、シュレディンガー方程式がその便利な計算法として見出されるような世界もありうるのだろうか．同時に、こうしたことが、分野ごとに別々に教えられているのは不親切であるとも感じる．転送行列に似た考え方が工学でも盛んに使われている (たとえば隠れマルコフ模型や状態空間模型に関する計算法) ことや、それがダイナミカルプログラミングの有限温度版に対応することなどは、講義や教科書で教えられることはあまりないのではないだろうか．

いずれにしても、1 次元上げることで時間発展という見方を「消去」で

きる、ということは古典的な結果であるが、細かくみれば、現在でもいろいろ面白い話題がある．いくつかあげてみよう．

- 絡み合った軌道 [1]
  力学系とチューリング機械の関係などについての研究で有名なMooreの仕事である．逆べきの長距離力で相互作用している多粒子系を考える．この多粒子系の軌道は互いに絡みあうことができる．許容される絡み合いのトポロジーの種類を相互作用の種類ごとに求めるにはどのようにしたら良いか．Mooreの解答は、運動方程式を解くかわりに、問題を作用(action)の最適化に直して数値計算すればよいということである．この際、もともと、絡み合った状態から出発して、絡み合いがほどけない条件を求める、というのがポイントである．非常にテクニカルな研究だが、トポロジーというグローバルな拘束があるために、運動方程式を解く方法がうまくいかないという点がポイントである．なお、この問題は、初期条件から運動を求めるのを順問題としたとき、トポロジーを与えて初期値を決めるという逆問題とみることもできる．

- 時空間アンサンブルによる数値計算 [2, 3, 4]
  同じようなことは、たとえばスピングラスで、local minimaの間をつなぐ峠越えの経路を定める問題についても考えられる．根本 [2] は、両端を固定して経路そのものを変形させるアニーリング法によってこのような経路を求めている．これをさらに発展させると、特定のダイナミクス、たとえばグラウバーダイナミクスのもとで実現される確率を重みとした「経路のアンサンブル」に対して、モンテカルロ法を適用することも考えられる(Zimmer[3])．このようなアンサンブルは古くから考察されているようであるが[1]、新しい数値計算の手法と組み合わせることで何か面白いことがやれるかもしれない(伊庭 [4])．

- タイムマシン [5, 6, 7]
  どうしても、時空間的・鳥瞰図的な手法が不可避な問題というのがあるのであろうか？「タイムパラドックス」の問題などはそうかもしれない．いわゆる「タイムマシンの研究」のうち、一般相対論に関するもの、また、量子重力において閉じた時間的曲線(CTC)が

[1] 筆者よりよくご存知の読者もいると思うので、いろいろ教えていただければ幸いである

安定であるか否かといった問題は、専門的すぎて筆者の理解できる範囲にない．これに対して、これらとは一応独立に、「もし閉じた時間的曲線 (ワームホール) があるなら」という仮定で「おもちゃのタイムパラドックス」を考察している一群の研究がある．たとえば、“Billiard balls in wormhole spacetimes” とか、“Self-consistent evolution in problems with self-interaction” といったタイトルのものである．これらをどの程度「まじめ」な物理の仕事として考えるか、これとも手の込んだパズルとみるかは意見がわかれるところであろうが、筆者にとっては、このようなことが研究の対象となること自体が興味をそそられることである．

筆者の印象が正しければ、上記のような研究 — ビリヤードボールがワームホールを通って過去の自分にぶつかるといった状況を扱っている — はほとんど解析的な計算によっていて、計算機実験はあまりみられないようである．これは、もしかすると、パズル解きに計算機を使うのは無粋であるというような理由なのかもしれないが、もうひとつ、運動方程式を解く方法では自己無矛盾な解を調べるのが困難ということがあるのではないだろうか．もし、そうであれば、時空間的な方法を使って最適化や数え上げの問題に直して計算機にのせることで、もっと複雑な場合が扱えるようになり、面白いことが出てくるかもしれない．たとえば、カオスとタイムパラドックスの関係はどうだろうか?

以上の例を無理にまとめると、初期条件からの発展という見方をした場合に非常にまれにしか起こらない事象を詳しく調べるのに時空間的な方法・鳥瞰図的な方法が有意義であるというふうにいえるだろう．

ずいぶんテクニカルな話題になってしまったが、経路積分という概念を発明した Feynman 自身にはそれに対応する「思想」はあったのだろうか．はっきりしたことはわからないが、Feynman の著書には、砂漠の夜空を眺めながら世界のもろもろの事象の組み合わせを鳥瞰図として想像する、というような場面がある．順列組み合わせの思想というのがあるとすれば、それはなにか仏教的なもの、あるいは永劫回帰といった思想に通じるものかもしれない．

3　最適化と確率モデル: ものの見方の表現として

一部の力学系の人によると、「最適化 = 固定点」ということになるらしい. これはあまりに狭い考えであるといえよう. 最適化と一口にいっても、

1. ある微分方程式のダイナミクスをリヤプノフ関数の最適化として捉える.
2. 生物やその集団の振る舞いをある関数の最適化として説明する.
3. 工学の問題をある関数の最適化として定式化する.
4. 格子タンパク模型の基底状態の縮重度を最小化するようなアミノ酸配列を求めて、どういう形状が出てくるかをみる [8].

といった例で、それぞれ意味が違う. (1) はまさに「固定点」の問題であるが、(2) は説明原理の問題である!「複雑系」の人が批判したい「最適化」は、主に (2) のレベル、説明原理のレベルのそれであろう. (3) は (2) と同じようにみえるが、工学 (や医学や経済学) の問題は、「私は現実をこうしたい」というある意味での「最適化問題」が出発点にあるので、その意味では (2) とは微妙に違ってくるかもしれない. (4) になると、ゲームを構築してその結果を観察するのと同じレベルであって、与える規則が最適化のかたちになっているだけである.

「なぜ最適である必要があるのか、許容範囲ならいいんじゃない」といわれて当惑したことがある. 最適化の形に問題を書くのは必ずしも厳密な最適解を求めることを望むことを意味しない. むしろ、「何がやりたいのか」「どちらが良いと思うのか」といったことを明示するのが目的のことが多いと思う!許容範囲」とはなんであろう. 許容範囲の「ふち」は、そんなに、不等号ですっぱり切れているものだろうか. まあ、大体この範囲に入っているのが望ましい、という程度の場合もあると思うが、ここで「望ましい」度合いを示すのが最適化される関数だと考えることもできるのである.

「最適化」と「確率モデル・熱平衡・順列組み合わせ」はほとんど同類とみなされることも多いが、これも困る. まず、後者には揺らぎやランダムネスが重要であるという思想、混合戦略の思想が含まれている点が重要である. これに関しては、たとえば、伊庭 [9] を見られたい. さらに深く考えると、確率モデルを与える、あるいは、アンサンブルを与えるということは、「可能性の全体」を与えることに等しい. 別な表現をすれば「言語」を与えるといってもよい. 一般に、何がありえて何がありえないかについての「可能性の総体」を知識として共有していることが

相互理解の条件である[2]．こういう面は単なる最適化原理、変分原理にはないと思う．筆者の考えではこれが、統計科学や情報科学において確率的な考え方が不可欠である理由である．これについては、伊庭 [10](及び [11]) を参照されたい．

もちろん、最適化を愛好しすぎることによって起こる問題も多い．本来、最適化原理や確率モデルは問題を整理して、「本当に解きたいのは (あなたのやっている部分問題ではなくて) こっちでしょう」というような指摘をするのに使うのが有益なのであるが、いつのまにかミイラ取りがミイラになって、自分達の書いた式が解くべき問題であると信じ込むようになることが往々にしてみられる．自戒すべきことである．また、工学の問題が何らかの最適性への要求から出発するというのはいいとして、もとの要求 — たとえば「鉄腕アトムになるべく近いものを作りたい」— がそのまま理論における最適化原理になるわけではない．従って、たとえば、「工学なのだから」D.Marr の意味での計算理論があるのは当然だ、というような議論は成り立たない．そこでは「もともとやりたいこと」「それを定式化したもの」「計算機にかける式」の関係が問題である．認知科学や人工知能において、最適化原理にこだわると、明確な部分問題、モジュール化された構成に過度にひきよせられる危険性があることは、「複雑系」の人などが主張している通りであろう．この問題についての議論は伊庭 [12] を参照されたい．

4 「説明」という観点から

ここまで、かなり技術的な話や専門的な話をしてきたが、そうしたこととは別に、「われわれはダイナミカルな説明を直観的に好む」ということが確かにある．典型的な例は電気回路のオームの法則あるいはキルヒホフの法則である．どうも、スイッチが入ってから、定常状態におちつくまでの様子が気になってしまうのである．もちろん、過渡状態は本当に存在するし、それが重要な場合もあるが、単なる豆球と電池のような場合でもそういうことが気にかかる．これは筆者だけではないようで、どこかのメールリストで、スイッチを入れたあとで電子がどのように電線

[2] 確率との関係が直接につく例としては、符号化されたメッセージの解読がある．符号を解読するには、可能なメッセージの集合を決定する共有の「辞書」が必要である．この場合、各メッセージに割りつけた符号の長さを、(定数を除いて・ほぼ) それらの出現確率の対数の推測値と見なすことができる．これらが「真の確率」から求めたものに一致するとき、最短の符号化が達成できるというのがシャノンの定理である．

の中で押し合いへし合いするかについて図入りで議論が戦わされていたそうである．

似たような、もっと深刻な例としては、経済学の教科書の説明がある．貨幣流通方程式というのは見かけ上オームの法則のようなものだが、それに限らず均衡を前提とした議論に出会うたびに、読者の何割かは、均衡に至るまでの様子をいろいろ想像して悩んでいるかもしれない．時間を含んだ理論というと、普通はカオスとか、なにか「新しい現象」があるとかないとかいうことが問題になるのだろうが、それ以前に、説明を動的にするということ自体が重要なのではないだろうか．たとえ、そこで説明されたすべての方程式が結果的に固定点にいくとしても、である．誰かそういう教科書を書かないだろうか[3]．

動的な説明が初心者にわかりやすいということは、必ずしも、動的でない説明、最適化原理、釣り合い、順列組み合わせなどによる説明が劣っていることを意味しない．むしろ、生得的でないからこそ価値があり、学校で教える意味があるのである．問題があるとすれば、学校での教え方が、こうした考え方の魅力によってそれらを教えようとするのではなく、生徒・学生の直観的な考えを抑圧することによって教え込もうとする傾向があることである．たとえば、オームの法則について、過渡状態に関する疑問にこだわった生徒は、そうでない生徒に比して入学試験に合格する比率が少ないかもしれない．

もう少しよく考えると、動的な説明とは、また少し違うものとして「因果関係」による説明がある．オームの法則でいえば、$E = IR$ と $I = E/R$ でずいぶん印象がちがってくるが、これは物事を原因と結果という軸で考えているからであろう．経済学でもこのような側面はもちろん重要である．

この 3 つのレベルはどう関係しているのか．ひとつのストーリーは次のようなものである．中井久夫 [13] が指摘しているように、自然言語による説明は、原因–結果という単線の因果関係的なものになりやすい．それを克服する手段のひとつとして発展方程式にもとづく力学系的な説明がある．そこでは、原理的には、ある時刻における世界の状態の全体が、あとの時刻のそれの原因でありうる (これに対して因果的説明における「原因」— たとえば故障の原因とか犯人とか — は通常その中での特定を要

[3] 説明を動的にすることとならんで重要なのは、非歴史的に抽象化された説明からいきなり現代社会などに飛躍するのではなく、各時代の経済の構造ごとにそれを簡単化したモデルを与え、仮定を明確にして議論をすすめることだろう．動的説明と歴史性をふまえたモデル化の両方の要素が必要だと思う． 安富さん教科書書いてください ．

求する)．発展方程式による表現を獲得することによって、多対多の関係を表現できるようになって近代科学が発展したわけである．しかし、そこでは、「内的規則」と「外的要素(歴史的偶然)」の表現の仕方が「方程式」と「初期条件」のように固定化されていて自由度にかけている[4]．次の段階として、最適化原理や確率モデル、順列組合わせの考え方があり、そこでは内部と外部の表現がもっと自由にできるようになった．

こう考えると、最適化原理が一番偉くて、因果関係が一番ダメなようだが、必ずしもそういう意味ではない．各レベルで、いわば「取りこぼし」のようなものがあって、その部分が意識されることで、前のレベルが復活する、というふうに考えられないだろうか．たとえば、最適化原理で経済学を定式化してすっきりしたけれど、それではうまく説明できない部分があって、動的説明に戻る、とか．また、実際にその理論で世の中に影響を与えようとすると、結局「原因– 結果」式の議論を免れない、とか．すなわち、

- 因果関係による説明
- 時間発展による説明
- 最適化・釣り合い・順列組み合わせによる説明

は直線的な進歩をあらわしているのではなく、その間をぐるぐる循環しているという説である．これはかなり思い付きの説で、深く考えられたものではないが、こうしたことをいろいろ考えてみることも「複雑系」について主体的に考えるためには必要ではないだろうか．

参考文献

[1] Moore,C. (1993), Braids in classical dynamics, Physical Review Letters, 70, 3675-3679.

[2] Nemoto,K. (1988) Metastable states of the SK spin glass model, J. Phys. A, 21, L287.

[3] Zimmer,M.F. (1995), Monte Carlo updating of space-time configurations : New algorithm for stochastic, classical dynamics, Physical Review Letters, 75, 1431-1434.

[4]「境界条件」というのも一応あるが、どっちかというと日陰者で、積極的に出てくるときは Feynmann-Wheeler の吸収体理論のそれのように、なにか怪しげであるようにもみえる．

[4] 伊庭幸人 (1997), 物性研究所研究会「物性研究における計算物理学」(1997 年 6 月), http://www.ism.ac.jp/~iba/houkoku3e.html
で「物性研だより」に載った報告が見られる.

[5] Echeverria,F., Klinkhammer,G., Thorne,K.S., (1991), Billiard balls in wormhole spacetimes with closed timelike curves: classical theory, Physical Review D, 44, 1077-1099

[6] Novikov,I.D. (1992), Time machine and self-consistent evolution in problems with self-interaction, Physical Review D, 45, 1989-1994.

[7] Carlini,A. and Novikov,I.D. (1996), preprint (gr-qc/9607063).

[8] Yue and Dill (1995), Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol.92, 146–.

[9] 伊庭幸人 (1993,1996), ベイズ統計と統計物理 -有限温度での情報処理- , 物性研究 60-6 (1993 年 9 月号) 677-699; 訂正と追加,「物性研究」65-5 (1996 年 2 月号) 678-685.

[10] 伊庭幸人 (1998), モデル選択とその周辺, ISM Reseach Memorandum No.684, July, 1998, 1998 年情報論的学習理論ワークショップ (IBIS'98, 箱根) 予稿, http://www.ism.ac.jp/~iba/jdoc.html で入手可能.

[11] 以下は委員会報告書の分担分の草稿であって、「情報統合」は与えられたお題である (どちらかというと筆者は情報統合積極論者ではない) .
伊庭幸人 (1997), 柔らかな情報処理と統計学, ISM Reseach Memorandum No.632, February, 1997;
伊庭幸人 (1996), 統合技術のための統計数理的方法, ISM Reseach Memorandum No.595, February, 1996 (いくつか誤りあり).
いずれも http://www.ism.ac.jp/~iba/jdoc.html で入手可能.

[12] 伊庭幸人 (1996), 表現の問題からみた人工知能 , 人工知能学会誌 Vol.13 No.1 (1998 年 1 月号) 49-50.

[13] 中井久夫 (1997), アリアドネからの糸 (みすず書房) .

付録：反身体の思想

A　「身体性」の時代

今日、「身体性」という言葉は人工知能あるいはロボット工学の分野での流行語である．人間の知的能力のうち、言語的な部分を中心とした「高度」の部分のみを計算機上で模倣することで、人間の思考と本質的に違わないものを作り出しうるという信念はもはや維持しがたいものと見なされてきている．買い物や家事のような複雑な課題であれ、数学の定理を証明するといった一見単純な課題であれ、人間の行動は言語化されない部分に依存することが多いが、その部分においては、感覚や運動、脳に局在されない身体全体の活動と「思考」を分離して扱うことは、以前想像されたように容易なことではないらしいのである．

もちろん、「身体」の部分を含めた全体系の本質を抜き出して計算機上にプログラムすることが不可能であると示されたわけではない．しかし、「身体」は生命発生以来の長い長い時間の中で環境との相互作用のなかで、ランダムな過程を経て形成されて来たものである．その中のどの部分を抜き出すことで知能を説明できるのか、いやそもそも「知能」という問題の区分に意味があるのか、がいまだ判然としない以上、問題は大変難しくなってしまったといわざるを得ない．人工知能の危機は、個々の研究の問題というより、人工知能という分野がひとまとまりのものとして成立するかという点にあるのである．

本稿の趣旨は、このような風潮に対して正面から、人工知能あるいは認知科学の研究方針というレベルで反対論を展開することにはない．実際、今後のこうした方面の研究において、上で要約した意味の「身体性」を無視することは、(極めてテクニカルなレベルでの研究は別として) 困難であろうと思われる．その代わりに、ここでは、もう少し「ななめ」の方向から、「身体性」という概念の影の面や「身体性」を唱えることで陥りやすい罠について考えてみたい．

B　反身体としての論理

中井久夫によれば、バートランド・ラッセルが「論理」への愛着を自覚するようになったきっかけとして、「いじめ」の対象となった体験があっ

た．具体的には、いじめにあったとき、ユークリッド幾何学に象徴されるような、「普遍的で完全な知識」の存在の可能性がラッセル少年に自殺を思いとどまらせたという．ここで「いじめ」とは、文字通りの意味で「身体的」な体験である．これに対抗しうるものとして、ここでは「論理的・普遍的な真理」が対比されていることに注目したい．近年の人工知能や認知科学の動向を見ていると、あたかも「論理」や「思考」に対して、「身体」が発見されたかのように思えるが、実は「論理」や(身体から切り離されたものとしての)「思考」こそ、「身体」「肉体」への対抗物として見出されたものではなかったのだろうか[5]．

同様の文脈で、チューリングテストの起源が「男女の性別を判定する仮想実験」であったということも興味深い．文字でのやりとりだけが可能な状態で、果たして相手が女性かどうかを判別しうるか、というテストなのであるが、ここに意図的な「身体」の排除を、さらには、身体に依拠する差別への抗議をみてとるのは難しくない！身体性」の重要さを主張する研究者は、チューリングテストには身体が欠けていると批判するかもしれないが、おそらくそれは意図的に排除されているのである．

こうした例によらずとも、論理がなにがしか同時に倫理でもあるという考えは、われわれにとってごく日常的なものである．たとえば、「あなたは論理的でない」というのはしばしば非難に聞こえる．人間がいかに論理的でないかを熟知している現代の人工知能研究者でも、日常の会話では論理的であることを道徳的であるかのように語るかもしれない．もちろん、これはそれ自体は矛盾ではない．人間が論理的な存在ではないからこそ、「補助具」としての論理が必要だという風に考えることもできる．論理の化身のようなイメージのあるラッセル自身にしても、自伝で「自分がものごとをどのようにして思い付くかは全然わからない」と述べていることからみても、後世の人工知能研究者が考えたような仕方では、人間の思考が形式論理に依拠しているとは思っていなかったであろう．いわゆる論理実証主義者も同じである．

しかし、逆に、「身体性」を賛美するあまり、「身体」が同時に倫理であるという考えに陥るとすれば、そこには潜在的な危険が存する．実際、ソフトウエアとしての思想や宗教とハードウエアとしての身体の不可分性は、民族差別、ことにヒトラー流の反ユダヤ主義の核心部であるように思われる！わが闘争」ではユダヤ教というソフトが問題なのではなく、ユダヤ人の血統というハードが問題なのだ、ということが強調されてい

[5]もっとも、ここに、「魂」の後継者を見出すことは難しくない．

る．ソフトウエアが分離可能なのであれば、説得する、あるいは最悪でも洗脳すれば十分なのであって、絶滅する必然性はないであろう．洗脳でも十分悪いかもしれないが、それでもそれは絶滅とは何かしら違うものである．また、いじめの例でも、安易に「環境に身体的に組み込まれていない」側がすなわち倫理的に悪いとされた場合、ともすれば、いじめられる側が悪いということになってしまうのではなかろうか．

C　「身体」は物理的存在か？

「総理大臣」は物理的存在でないといったら、たまげた人がいた．総理大臣の体は細胞から、細胞は原子からできているが、細胞や原子を調べても、総理大臣とそうでない人を区別することはできない．その意味では総理大臣は物理的存在ではなく、社会的存在、社会関係によって定義された存在なのである．

「椅子」や「机」は物理的存在であろうか．もし、これが椅子や机が物理法則に従うかとか、原子でできているかという問いであれば答えはイエスということになる．しかし、問題が机と椅子を見分ける装置を開発するということであれば、問題はそう簡単ではなくなる．まず、表面の形状からのみの判定でよいとすれば、問題は「物理的」なレベルにあるといってもよいかもしれないが、この「物理的」は必ずしも「物理学的」というわけではない．実際、物理学会にいっても机と椅子の違いについての講演はやっていないだろうし、物理の教科書もあまり参考になるとは思えない．また、「机」と「椅子」は形状というより、その用途によって分けられているという風に考えることもできる．そうすると、「物理的」とは言い難くなってくる．さらに考えてみると、休み時間に生徒が机に腰掛けていたとしても、それは椅子とはいわないような気もする．これを説明するためには、何か「ものには正規の用途とそうでない用途がある(と人々は考えている)」というような「理論」が必要になるかもしれない．こうして、われわれは、社会科学や人文科学がはじまる地点に立つわけである．

さて、「身体性」というときの「身体」はどうか．反人工知能の意味での身体、安易なコード化を拒むような身体というのは、一般的にはそう簡単に物理学的な条件だけで理解できるものではなさそうである．いろいろな物理的、化学的な外的条件のうちには、特定の「身体」に対して意味のあるものと意味のないものがあるわけだが、その違いを理解して

いくのは大変な仕事であって、「物理学」や素朴な意味での「物理的な条件」によってただちにできることではない[6]．たとえば、味覚や嗅覚というのは身体にとって最も基本的なものであるが、これらについての科学理論はいまだ不完全であって、基礎的な化学や物理の応用だけでなく、問題に固有の研究 を必要とするのである．

誤解しないで欲しいのは、物理的な範囲での「身体性」を研究することが間違いだといっているわけではないことである．そもそも、科学者が単純な例からはじめるのは当然であって、それに対して「あれが入ってない、これが入ってない」式のコメントをするのは愚かなことである．事実、内部の表象とは独立に、ごく簡単な「物理学的」な身体モデルを付け加えることで、興味深い結果を出している研究は少なくない．たとえば、多賀厳太郎の「身体」をもった歩行モデルは、あきらかにそれ以前の、単なるリミットサイクル力学系の研究より一歩踏み込んだものだと思う．また、岡本隆による異常巻きアンモナイトの数学モデルは、簡単な物理的身体のモデルを仮定することで、きわめて興味深い結果を出したものとして注目される．問題なのは、これから研究すべき筈の「生態学的身体」の諸側面が、「身体」という言葉の物理的イメージに引きずられることでわかったような気になってしまうことである．これは誤りである．

一般に、「B は A の一種である．故に、B の研究の一番重要な部分は A の研究に帰着されることは 研究してみるまでもなく明らかである」という思考を、還元主義的誤謬という「の一種である」を「で構成されている」と置き換えたのが要素還元主義の誤謬であるが、この違いはあまり重要とは思えない．むしろ、「研究してみるまでもなく」という部分が問題である．研究して良い結果がでれば、それは「還元主義的成功」である．理由にならない理由でもって、それ以外の方法はないと主張する場合にのみ、還元主義的誤謬という批判があてはまる．いまのの場合、「身体の物理的側面に注目してなにか研究してみよう」というのは還元主義的方法論ではあるが、それを主体的に選択することは別に悪くない．しかし、「身体は原子でできているから、必然的に物理学によって明らかにされるべき存在である」という思考は、典型的な (要素) 還元主義的誤謬である．

「身体化 (されたもの)」の英語は「embodiment」だそうだが、「physical」

[6]もちろん、生物や人間に物理法則を超える超能力があるといっているわけでない．それは、前節の議論が、机や総理大臣が超自然の存在であるとか、それらに魂があるとかを意味しないのと同じである．

も「身体の」である．面白いことに、「physiology」は生理学だが、「physics」は物理学である．また、「physician」は内科医なのに、「physicist」は物理学者だ．英語では「身体」と物理は仲が良いようである．これは、これらの英単語のもとになった言葉が、近代物理学の誕生とその後の物理学的世界像の確立以前のものだからだろう[7]．日本語の物理(学)とか生理学とか内科医とかは、近代以降に輸入された概念を指すので相互に言葉として似ていないのだろうと思う．これを聞いて「本来の姿に戻したい」(?)と思う人もいるかもしれないが、いずれにせよ、現代科学の現状に対応するのは日本語のほうであることは無視できない事実である．

D　1周してもとに戻る – 身体の物理化

人工知能や認知科学の分野では、前述のように、「身体性」の立場から「論理主義」や「計算主義」「表象主義」を否定する議論がさかんであるが、この意味での身体的なものと物理的なものが無批判に同一視されると、いろいろ奇妙なことが起こってくる．内科医が物理学者になってしまうのである．

たとえば、ある種の「パターンベース人工知能」の議論を聞くと、論理ベースからパターンベースに移行することで、人工知能のあらゆる問題が解けるというような印象がある．少し意地悪な見方かもしれないが、これは単に同じ言葉を2重の意味に使った結果の誤りのように思われる．まず、パターンとそれに対する操作を、「形式論理からはみだすもの、今までの方法ではうまくいかないもの」全体と定義する(パターンA)．次に、パターンというのをごく単純な幾何学的な存在、それらの間の関連が重なりの大きさなどで判別できるものとして定義する(パターンB)．パターンAとパターンBを混同すれば，あらゆる問題が解けるかのように聞こえるのは当然ではあるまいか．ここで、大雑把にいえば、パターンAが過剰なもの全体としての身体(「内科医にとっての身体」)、パターンBが物理(学)的な身体(「物理学者にとっての身体」)に相当し、誤謬はこの両者の無批判的な混同によるとみなすことができよう．

どこか似た奇妙さは、いわゆるギブソン派の人達の主張の中にも見受けられる．もともとのGibsonの主張は当時盛んであった行動主義や感覚

[7]なんと、「physic」は薬、特に下剤の由．実はこれらの語源はギリシャ語の「自然」ピュシスなのだそうだ．一方では、ピュシス→ポイエーシス→オートポイエーシスとつながるのだそうで、物理学とオートポイエーシス(と下剤)は源を同じにするのだった．

要素というような考えのアンチテーゼという意味があった．しかし、そうした側面は、その後の認知主義者や計算主義者といわれるような人達、たとえば Marr によって相当とり入れられている．現代のギブソン派が述べているのは、それではまだ不十分であるということだと思われる．ギブソン派の具体的な研究内容はともかく、その思想的な主張は、われわれが埋め込まれている生態学的な環境とわれわれの濃密で複雑な関わり (アフォーダンス) としての「身体性」をもっと見つめていかなくてはならないということにある．

ところが、彼らは一方で「不変項」という Gibson に由来する概念を信奉している．簡単にいえば、これは、生物は「外界」の情報の中から状況に依存しないものをとり出して利用しているという見方である．これは Gibson が視覚研究者であったことを考えれば、わかりやすい考えである．たとえば、身体の位置や距離によらない幾何学的不変量を構成することができれば、これは生物にとって有効な情報といえるであろう．しかし、幾何学的不変量が有効であるような初期視覚に限定すれば、不変項の考えは Marr の「計算理論」とか「拘束条件」という考えに含まれてしまうように思われる．そこに含まれない過剰な「身体性」を追求するのが現代のギブソン派のテーマであるとするなら、より広い領域において「不変項」のような概念が有効なことが示されなければならないが、これは困難であろう．もちろん、「その生物が見ているものが不変項である」と定義してしまえば、それは常に存在することになるが、問題はそれが探求に役立つかどうかである．たとえば味覚や嗅覚や言語行動の研究において「不変項」という概念を持ち出しても、あまり効果があるとは思われない．

「不変項」の概念は、アフォーダンスと並んで、ギブソン派のもうひとつの教義の中心である「世界の客観的実在」「情報はすべて外部にある」ということに結びついている．世界が実在するのはいいとして、それはどのような世界なのであろうか．ギブソン派が本来指向する筈の、濃密で解読困難な「身体性」の世界なのだろうか．それとも物理的、幾何学的な身体の世界、「不変項」という表現が文字通りの意味を持つような世界なのだろうか．どちらでもよいが、ここでも、両者が無批判に等置されることが、ギブソン派の独特の実在論の基盤となっているように思われる．

以上 2 つの例をあげたが、一般的にいって、次のような構造があるのではないかと思う．

普遍的構造による説明	否定	濃密な	混同・堕落	すごく
(論理、Marr の計算理論 ...)	→	「身体性」の世界	→	単純な世界観
phase 0		phase 1		phase 2

E　身体性の政治学

さて、ここで興味のあることは、いま示したようなプロセスがファシズムや全体主義の過程も説明するのではないかということである．先に、「身体性」を強調することには、潜在的な危険があると述べたが、この危険が顕在化するひとつの典型的なパターンがこれなのではないかと思う．

たとえば、ナチスは民主主義や世界市民主義、人権の普遍性などの諸価値を反近代の旗のもとに攻撃し、民族の血や歴史に基づく世界、濃密に「身体的」な世界の優越を宣言したわけだが、多くの知識人がそれに賛同したり動揺したりしたのは、それがそれなりの説得力があったからに他ならない (phase 1)．しかし、結局のところ、その帰結はずいぶんと単純な物理的な世界像 (phase 2) だったのではないか．ナチス御用の人類学者が少女の身体を綿密に測定してユダヤ人度 (?) を調べるという話を聞いたことがあるが、実に即物的な帰結である．難しい反近代の論理についていくのは少数の人だけだとすると、phase 1 から phase 2 への変化は、大衆運動として成立するためには不可欠のように思える．そうだとすれば、この 2 つの矢印、とくに 2 番目の矢印で示される「 2 つの身体の混同」は全体主義、排他的民族主義の本質をなすものである．さきの図式は、もともと、深遠さと単純さの入り交じったような科学的主張をいくつか聞くうちに、その一般化として思い付いたのであるが、こうしてみると、物理学的世界観と「身体性」の安易な結合は、もっと一般的な問題なのかもしれない．

もっとも、科学に関していえば、革新的な考えが、従来の理論からみたときに粗雑にみえることは珍しくない．状況の中に巻き込まれているものにとって、これと phase 2 的な粗雑さを区別するのは、必ずしも容易ではない．判断をあやまれば、新しいパラダイムの提唱者をファシストの同類と決め付けることにもなりかねないわけである．こうした点については、個々の例に則して考えるしかないだろう．

F　付録の付録： 言語と「もの自体」

ここまでの議論についてあまりに言語的な材料 — 「机」とか「総理大臣」とか — に執着しすぎていると思う人もいるかもしれない．ある人たちは、認知的な対象を「単純」なものと言語的なものの 2 つに分けようとする．以前、ギブソン派の人類学者に、「情報はすべて外部に実在するとすると、『正月に神社にいってさわやかであった』という『さわやか』も『神社』の中に実在しているのか」という意地悪な質問をしたところ、「言語的なもの = 文化的なものは、また別に考えなくてはいけない」というような返事があった．「クオリア」研究の重要性を説く人たちも「クオリア」(と直接関係づけられる概念) と「言語的にあとから作られた概念」を区別したいらしい．

個人的には、認知のはたらきを、「単純」な部分、特に初期視覚に代表されるような部分と言語的部分に分けるような 2 元論は素朴に過ぎると思う．たとえば、嗅覚や味覚はどこに位置するのか．「赤」と「総理大臣」の間に位置する無数のレベルをどう考えるのか．また、言語的なものと文化的なもの全体を無批判に同一視することにも疑問を感じる．「言語的にあとから作られた概念」とそうでない概念の違いは実際にあるのかもしれないが、単に「言語的なものは違うと思う」というだけでは、俗に思われていることをそのまま述べているに過ぎない．違うとしたらどこに境界があるのか、そうした問題についてどのようにして「言語の中」で語りうるのか、を追求しなければ、意見として語るに値しないのではないか．

少し本題と離れるが、本節では、言語と認知の関係についてもう少し考えてみたい．言語について語るとき、必ず言及されることとして、「言語の恣意性」がある．このときしばしば引かれる例は、虹の色に関するものである．すなわち、日本語では 7 色の虹というが、言語によっては虹は (たとえば) 6 色である、というのである．この例にどういう意味があるのか— どれだけ認知の本質に関係するのか、先天的な問題と文化的な問題がどう組み合わさっているのか — については当然いろいろな議論があるだろう．色の言語表現一般については、まったく恣意的ではなくて人間の神経系によって規定された一定の傾向があるという仮説 (バーリン・ケイの仮説) があり、これもしばしば議論の対象になっている．しかし、ここで述べたいのは、それらの紹介ではない．そうではなくて、「色」の例にこだわりすぎること自体にひそむ問題点である．

「色」の問題は連続体の切り分けとして理解されることが多い[8]．これが漠然と一般化された結果、シンボル、とくに自然言語は、「連続体」の切り分けを定めるというふうに思われている節がある．

しかし、これは本当であろうか．たとえば、色でなく、「走る」や「這う」のような動作に関する言葉 (あるいは概念) についてはどうだろう．たしかに、走ったり這ったりするのは物理空間の中でであるから、「一連の動作の軌跡を時空間中で規定するような高次元の空間」をこれらの言葉は切り分けている、といえないこともない．でも、ちょっと無理がある気はしないだろうか．もう少しすすんで、たとえば、料理に関する言葉が切り分けている空間は何だろう．さらに、「総理大臣」のような地位をあらわす言葉、「うっとおしい」のように感情や気分をあらわす言葉になると、これらが切り分けている「物理空間」ははっきりとは存在しないように思われる．こういった場合のほうが、おそらく主流であって、色はむしろ例外なのである．

それにも関わらず、言語 (あるいは概念) について「連続体」とその切り分けというメタファーには根強いものがある．それは、「言語以前の『もの自体』の世界」が何か寒天とか羊羹のようなものだと言っているように思える．筆者はこの種のメタファーを「ようかん切り分け理論」と名付けているが、どうもそれは、漠然とした物理還元主義の気分を引きずっているように思われる．

パーセプトロンや多次元尺度法 (数量化理論) などは、ある意味ではようかん切り分けパラダイムの代表的産物といえる．しかし、これらはあまりにもあからさまに「ようかん理論」そのものなので、その限界がどこにあるのかを探求するという意味で、かえってそれなりの価値があるように思う．むしろ、「身体性」や「生態学的存在」を強調しつつ、同時に無自覚的にようかん理論を信じている場合の方が問題かもしれない[9]．

「色」の例について、本当はもっと複雑ではないか、と抗議する人もいるかもしれない．色の認知は、その部分からくる光だけではなく、まわりの色や照明に依存している．さらに、色の命名はそのものが何であるかにさえ依存する．たとえば、「赤い顔」と「赤いポスト」の反射スペ

[8]「虹の色」の例からすると、「1次元の波長空間の切り分け」と考えてしまいそうだが、眼の認識する光は単色光とは限らないので、これでは不十分である．少なくとも、眼に入る光のパワースペクトルを要素とする空間の切り分けを考えなくてはいけない．

[9]この場合も、個々の事例についていえば、ようかん理論から大きく出ない範囲で、興味深い結果が得られる場合もあると思われる．ここでの主張は、ようかん理論的なものがいけないということではなく、一般論を展開する際には、それ以外の面があるということの認識も必要だということである．

クトルはまったく違う、と．これはしばしば「意味の状況依存性」といわれる．

この例に関しては、上の指摘は正しいと思われる．ところがまた、この「状況依存性」というのが曲者である．色でなく料理はどうか！シチュー」の定義は状況に依存するだろうか．たぶんそうだろうが、ちょっとあやふやなような感じもする！うっとおしい」はどうか！うっとおしい」の意味が状況に依存する、という命題の意味はなんだかよくわからない．依存するのかもしれないが、「それをどうやって説明すればいいのかわからない」というべきだろうか．

色の場合には、なぜ疑問が生じにくいのかというと、段階的に「仮の定義」があって、それに対する違反・変化を規定するものとして「状況」が認識されているからだろう．たとえば、「ある物体の色はその物体からくる光によって決まる」という最初の仮説に対して、「むしろ、照明の効果 (という状況因子) を補正して求まる物体固有の表面反射率による」という説が認められ、さらに「『それ以外の』状況にも依存するぞ」ということになってくるわけである[10]．これに対して、「うっとおしい」の場合には、関連する状況がはじめからひとかたまりになっていて、分析が簡単ではない[11]．

結局、色の例のまずい点は、本来、言語やシンボルの研究で本質的な、「それが埋め込まれている空間は何なのか、そもそもそれはどういう意味で『空間』といえるのか」という問題を見落としがちになることである．「それは物理学で規定されている世界である」と言うのはあまりにも還元主義的 (あるいは大雑把) である．世界は確かに物理法則に従うが、それは世界が物理法則によって説明できる、というのと同じことではない！シンボル・グラウンディング」の一番の困難は行き先の不確かさにある．

この種の問題で本質的なのは、私達が、「言語の世界」「シンボルの世界」の内側からしかものを見られないのに、あえてそれを研究しようという点にある[12]．われわれは状況を内側から観測するように強いられている！言語以前の『もの自体』の世界は何なのか」という問い自体に一般的に答えることは多分不可能であるし、それに単一の答えを与えようと

[10] この順番でいいのだろうか？

[11] このあたりの状況は、量子力学において、相互作用表示をとることによってはじめて「変化・遷移」ということがうまく表現できる、というのに似ているように思う．

[12] 現代哲学が言語にかかわる問題にこだわるのは、まさに哲学が言語によって書かれてきたからに他ならない！言語は進化の過程で最後にできたものなのに、それを基本に据えるような哲学ではだめだ」という意見を聞いたことがあるが、この議論には「哲学は言語によって書かれている」ということへの意識が欠けている．

する研究方向が望ましいとも思わないが、そうした問いのもたらす不安感を消去しないことは重要だと思う．脳研究に人気があるのは、もしかしたら、それが「外からの視点」を与えてくれるかのように思われるからかもしれない．この期待はまったく的はずれとはいえないけれど、やはりそこにはそれなりの限界があるだろう．脳研究は重要なデータ源であるが、あくまで「人間の研究」のひとつの方法にすぎないと思う．それは既存の言語学や心理学・社会学・人類学と協力すべきものであって、それらを消去するものではないと思う．

「複雑系」の研究、「シンボルの創発」などの研究も、それなりに興味深いが、いまの文脈からすると、あまりにも「外側からの観察」であって、「内側からの探求」— 既存の言語学や心理学・社会学・人類学など — との結びつきを探るのは困難なように感じられる．状況の外に出ようとする試み (「超越錯覚」) をすべて否定するような考え方は、それはそれで歪んだ結果をもたらすと思うが、外部からの描写しかできないのはやはり不満である．それ以上に不審なのは、「複雑系」の人達の用語法であって、彼らは自分たちこそが「内部からものごとを理解しようとしている」と述べる．彼らのいう「内部観測者」が何であるのかは筆者にはよくわからないが、本節で述べてきたような意味のそれ — たとえば「状況の内にあることを強いられている私」— ではないだろう[13] [14]．ここでいう意味で内部からものごとを理解しようとしているのは、脳研究者でもカオス研究者でもなく、「普通の」文科系の研究者や (中井久夫のような) すぐれた精神科医ではないだろうか．

[13]「複雑系」のいう「内部観測者」が何であれ、それが十分わかりやすく説明され、具体的なものであれば、それをあらかじめ拒否する理由はない．ただ、そうしたものを求める気持ちについては、問題が「人間」や「心」である場合にはいくらか不安を感じる．ある日、誰かがやってきて、自分はお前の「内部観測者」であると告げ、何かを私の頭につけて測定し、お前には「カオス」が無い、「クオリア」を感じ取る能力がない、世界から「アフォード」される能力がない、故にいくら理屈をならべてもお前は贋物の人間だ、と告げるような悪夢は起きないだろうか．おいおい、そんな単純なことは主張してないぞ、という人は $\mathrm{phase}\ 1 \rightarrow \mathrm{phase}\ 2$ の議論を想起して欲しい．社会が受け入れるのは、あなたの深遠な議論の $\mathrm{phase}\ 2$ 版かもしれない．

[14]原稿を書き終わって、「私より私のことを良く知っている」かもしれないなにか、という意味での「内部観測者」について考えてみるのは有意義かもしれないという気がしてきた．たとえば、親友・母親・病院の検査など．