

力の抜く ― 「守るも、攻めるも」

肩の力をぬく

安保法制国会論議が白熱しているが、安倍首相の答弁での力みぶりがきわ立っている。世間の風圧を跳ね返すには、これくらい力まないと持たないということかも知れない。この力みぶりを異人の登場として見惚れている人もおるかも知れないが、与党幹部には頂点の立場をわきまえて肩の力を抜いて対応して欲しいという思いもあるだろう。「力を抜く」にはどうしたらいいか？ しかしこの論議が自衛隊のforce（武力）の行使を巡るもので、多くの国民にとっては非日常となつて久しいforceへの想像性を掻き立てるには力む必要もあるのかもしれない。

「力」をめぐる科学と世間

前回の「法」という言葉と同様に「力」という言葉も科学と世間の両方で適当に相手の世界でのイメージと重ねて多用される言葉である。「法」は現実そのものをメタ的に見る際概念だからクロスオーバーは限定的であるが、「力」は日常に深く浸透している厄介な言葉である。白川 静「常用字解」（平凡社）によると、「力」という漢字の字義は耒（鋤、すき）の形からきており、「耒を使って田畑を耕すことは多くの労力を要することであつたから“ちから、はたらき、つとめる、はげむ”の意味に用いる」とある。地面から鋤にかかる物理的力、鋤を支える体力、この労苦に耐える精神力、この労苦を受忍する社会的拘束力、・・・、正に物理・身体・社会が一体として「力」がある。この点は欧米語でもほぼ同様である。

ストックとフロー

日常での物理・身体・社会にまたがる「力」の意味合いはストックとフローに大別される。例えば西尾他編「岩波国語辞典」の力の項目では次のように「働きをするもと」と「動かす作用」に大別している。

1. 外に現れる働きのもと（として考えるもの）、人・動物が動いたり他を動かしたりする作用、ものを動かす作用をするもの・持ちあげる、力になる、力をかす、身につけた能力実力、ことを行う意気込み、気力・・・
2. ものを動かす作用、力の現れである腕力、暴力、勢力、物理的作用、感動を呼び起こす音楽の力・・・

ここで「もと」がストック、「作用」はフローである。

“力む”とはフローであつて、ストック「もの」をひけらかすようにフローを全開にすることだ。秘めた「もの」を露出せずに威信を保つての説得の手法もある。「力を抜く」とはストックを空にするのではなく、フローを絞ることだと言えるかも知れない。

物理学の「力」

話しを少し学問の中に移していくと、「力」の使用は次のように変遷した。

「本来、漠然と自然哲学・社会哲学共通に用いられる概念であったものと考えられ、ホッブス、スピノザの時代までは、たしかに物質的力、生命力、政治権力などは一緒に論じられたが、17世紀の機械論的自然像の中核をなす近代力学の成立以降は、自然哲学、ことに物理学が取り扱う対象と見なされるようになった」（「岩波 哲学・思想事典」の「力」項目）。

ニーチェの異作「力(Macht)への意思」や自然・身体・社会を積極的に行き来する詩的使用は別にして、学術的概念として発展したのは「機械論的自然像の中核をなす近代力学」の「力」であったことは広く認識されている。ここで「機械論的」とは物質に秘められたストックとしての活力を原因とする力ではなく、空虚な空間を隔てた相互の作用という関係性、「機械の部分をつなぐ力」のことである。

「力学」という翻訳の問題性

現在では、まず本家本元は物理学の力概念があり、それに擬えるかたちで「自然・身体・社会」でのこの言葉の使用があると錯覚するほどである。その反作用で「力は物理学の中核をなす」という憶測も広く流布している。ところが近代力学から発展した物理学の先端にいくと力は姿を消してくる。すなわち力は“抜かれる”ことになるのである。

こんなことを言えば、物理学の専門家も含む多くの人から「でたらめを言うな！」と抗議されるかもしれない。まず、ハイテクから素粒子までの広範な対象に有効な物理学の一般理論は古典力学、量子力学、熱力学のようにみな力学、「力」の学、を名乗っていると。これには翻訳した明治初期の時代性を反映して、翻訳が不適當だったことを指摘したい。ここで力学と訳されたのはmechanicsである。運動や変化に視点を置いたdynamicsも力学と訳するのが普通である。だからmechanicsやdynamicsからforceが抜けたという話であって、一見支離滅裂に見える「力学から力を抜く」は単純に翻訳が引き起こし混乱である。

それは了解したとしても「力は今でも力学の中核だ」という専門家が多いのは承知している。それへの対応はどういう意味で「抜けた」のかを先に述べた後に行う。そこまで了解がいつても「「抜けた」と言っても、単なる言葉遊びではないか？」という批判に対しては「言葉に導かれた陥穽に要注意」と後に論ずる。

力：中核への登場と退場

力学での力の中核への登場と退場をMax Jammer ” Concepts of Force ” (1957年, Dover版 1999年)に沿って足早に概観しておく。詳細に興味のある方はぜひこ

の本を見られたい。この本にはヤンマー「力の概念」（高橋毅訳、講談社、1979）という翻訳書があるようであるが、ここではDover版を参照にした。

惑星の速度が太陽からの距離で異なるという関係の考察でKeplerは初めて距離で弱まる地上的な意味合いの力を数学で定量的に扱おうとした。ニュートンはこの数学路線で惑星や月の運行の法則を説明する力学の一般則を見出した。これを受けてBoscovich, Kant, Spencerらはこの力が運動を決定する原因であるとする自然哲学的見解に拡大した。この見解が広く流布した背景には、この課題とは無関係に、因果関係を力の行使で理解する伝統的性向と親和的であったことが挙げられる。この啓蒙主義の時代、天や神の摂理を追い出して空白となった自然の動因として、伝統社会で馴染んでいる力を力学に滑り込ませたと言える。因果性のこの世俗化も、科学による新時代到来を啓蒙する一助となった。

ところが、力学理論の進展によって力は中核の位置から退場させられていった。一つは最初の力である重力の存在論をめぐるKeill, Berkeley, Maupertuis, Hume, dAlambertらによる哲学的批判の議論である。もう一つ、18世紀終わりから、フランスを中心とする数学を得意とする啓蒙主義者が天体の三体問題といった複雑な力学問題の解法という動機もあって、次々とニュートン力学の数理的一般化を行ったことがある。一般化とは多変数の一般曲線座標での運動法則の書き直しである。これら解析力学と呼ばれる数理理論の誕生は、力を中核とする原因結果の因果性による運動の見方に代わって、相互作用している多体系の状態の推移というシステム論的な見方を生みだした。

これら哲学と数理の二つの進展を踏まえ、19世紀後半にMach, Kirchhoff, Hertzらによって、力を力学の中心的位置から退位させる力学の再編が進められた。Hertzらは力学とは時間、空間、質量という物理量の関係性を扱う理論であるとする観点で概念整理を行った。この数理理論では、力は一義的概念である加速度と質量の積という二義的な量であり、この派生量に与えられた用語に過ぎないと喝破した。幾つかの物体(質量)のある空間配置 X でその内の質量の一つ m の加速度を a とすると $ma=F(X)$ の関係で運動が決まる。この m と a の積が数理演算上に多出するので力という用語があるというのである。

解析力学という数理

「そんな持って回った言い方をせず、直感に馴染む力を力学の中核にしたらいけないじゃない！」と苛立つかもしれない。確かにマクロな物体の運動や平衡の理論を力を中心に据えて考えることは人間の親和的である。現在でも高校で初めて数式で物理を学ぶ際には、力を中核とする思考の訓練を徹底的に仕込むのが普通である。正に力は高校物理の主役である。それにも拘らず力を抜く意義の説得には、解析力学といった数理理論の存在論的位置づけが絡んでくる。広範な科学の

道具になっている数理統計理論とも違い、現実全てが数理的裏付けをもつとする物理学では現実と数理の関係は単純ではない。

解析力学では力よりはエネルギーが一義的なものとして登場する。しかし両者は数式で結びついているのだからどちらでも語る事ができ、解析力学は単なる技巧上の書き換えだとも見なせる。歴史的には力からエネルギー派生したのだが、解析力学での概念構成上は逆にエネルギーから力が派生する。しかしこの差は単に数理的明快さに対する感性の差であり現実に関わる事ではないと言うこともできる。単なる趣味の問題だと・・・。

しかし「力を抜く」必要性は趣味の問題では断じてないである。物理学はニュートン以来300年以上も進展を続けている。対象もそれを語る言葉も大きく変貌した。理論的進展を列記すれば電磁気学、熱力学、相対論、量子力学、場の量子論などである。人間の感覚にふれるマクロな現象の背景には分子から素粒子にいたるミクロの存在も発見され、同じ存在をマクロにもミクロにも視点（検出・観測）を変えて捉えることが出来るようになった。化学や生理もこの配下にはいった。

この目眩く進展にも関わらず、一貫して貫かれているのは力学と統計・情報学であり、そのうち時間・空間・質量（同じ意味でエネルギー）を扱うのが力学である。しかしこれは解析力学のことであって力を中核とする力学ではない。力学と熱力学をつなぐ統計力学でも、ミクロの存在を記述する量子力学と古典力学をつなぐ概念でも、カウンターパートは解析力学された力学である。そして「量子」でも「古典」でも、力を原因とする因果律ではなく、解析力学の見方が導入するシステムの状態数や状態の時間推移などを記述する。人間に親和的な力を中核にした見方はここでは全く通用しないのである。

メカニクスと力学

明治の初めmechanicsを力学と翻訳したのは正に名訳だったと思う。それが適訳でなくなったのは統計力学や量子力学がその後に登場したからである。しかし高校物理まで（あるいは大学教養物理まで）はそこまでは学ばないのだから「力学でいいじゃない！」と言われるかもしれない。むしろ先端研究の場に行くほど「真空という場（物質）」とか「真空のエネルギー」といった会話が飛び交うように述語を単なる符丁として操るようになるから、そこでは力学でも逆にいいのである。ところが、「力学」と初対面の場では自然・人体・社会でたっぷり味付けされた「力」から出発して力学の学習が始まる。これは言語の危うい側面であると同時に、枢要な役割でもある。だから命名はこの入門時にこそ重大なのである。

「だけど実害がなければいいじゃない。害どころか、力の学と思った方が高校物理には適している」と言われるかも知れない。これに対して、唐突だが、「メ

カニクスでなく力の学のイメージが日本のモノ・ハイテクを興隆させたと同時に「失われた20年」のソフト・ハイテク(アップルなどの人間に視点をおいた技術)で失速したのではないか?という問題提起をしたい。技術のマインドを深く知るところではないので単なる仮説だが、大事な課題だとも思う。

「あいつはメカに強い」とかいうように、メカニクスには機械学的な意味合いがあり、力の学という自然哲学的意味合いとは精神性において雰囲気が違う。

「機械」には力で結びついているイメージが残るが、メカニズムにはもっと力は脱色されている。ロボットにはメカニクスが似合うが、力の学はあまり似合わない。・・・こうした各言語でのイメージの差は入門者には大事であり、精神性の形成にも関わるものだと思うが、ここでは問題提起にとどめておく。

マッハと数理：思惟経済と関数関係

解析力学は単なる「書き換えか?」に関係した話題に移行する。現在、数理手法は「自然・身体・社会」に広がっている。「社会」では情報通信、金融、ビッグデータ、AI、ロボット・・・と止まるところを知らない。先日、映画「ビューティフル・マインド」のモデルで知られる数学者ナッシュ博士夫妻が交通事故で亡くなったニュースが流れた。ノーベル経済学賞を受賞した彼の業績はゲーム理論であり、まさに戦争や経営の戦略理論である。日本では数学者というと霞を食って生きている純粋科学のイメージがあるが、欧米では富豪を目指して数学者を志す若者も多いのである。コンピュータの威力向上により、良し悪しは別にして、社会での数理の活躍はあっという間に広がるだろう。

「世紀転換期」を代表する学者マッハには原子を否定した時代遅れの学者のイメージがある。彼の標語「操作主義、反形而上学的実証主義、思惟経済説、関数関係、感覚要素とその複合」は何れも非ロマン主義的である。これが芸術家と同類に分類されたいと思う多くの20世紀の科学者に不人気であったし、加えて全く別な流れでレーニンによる批判もあった。「日本でも“進歩的”といわれる学者たちは、マッハに触れることを自ら拒んだらしい。9版まで出た原著の「力学」が、日本の青木一郎さんの翻訳ではほとんど読まれなかったし、久しく絶版状態にはおっておかれた。私は文庫本の出版編集者に向かって、マッハ「力学」を採用するように何度も要請したことがあるが、誰もきいてくれなかった」と学術会議会長も務めた理論物理学者の伏見康治は語っている(エルンスト・マッハ「マッハ力学-力学の批判的発展史」伏見譲訳、講談社)。

こんなドロドロした感じのあるマッハだが彼の標語の一つである知識を「関数関係」で表現するという手法の提唱は今日の「数理」隆盛の一因につながっている。彼の力学史の本では、解析力学を力学の幾何学的表現の視点から当時最先端のグラスマンの数学にも注目している。例の原子論議をめぐっても「原子は固有関数だ」という彼の発言が残っているが、これも対象に応じて記述法は柔軟であるべきだと言っているのだ。実際に原子核の周りを電子が回っているといった

かにも実在風の原子観はなんの有用な知識をもたらさない。この専門業界で原子を語る用語はエネルギー準位(レベル)であるが、この準位の分類法はまさに波動関数を表現する固有関数の指数なのである。

何を探求するのか？

マッハは科学における探求の意味をこう語っている。

「あらゆる科学は、事実を思考の中に模写し予写することによって、経験と置きかわる、つまり経験を節約するという使命をもつ。模写は経験それ自身よりも手軽に手許においておけるし、多くの点で経験を代行できるものである。科学のもつこの経済的機能は、科学の本質を貫いているが、きわめて一般的に考えても明らかとなろう。この経済的性格を認識すれば、神秘主義は科学から一掃される。講義をして科学を教える目的は、ある個人の経験を伝えることによって、別の個人がその経験をしなくてすむようにすることにある。同じように、ある世代全体の経験は書物にして図書館に保存し、別の世代に伝え、彼らにその経験を節約させるのである。

私達が原因と結果について語るのは、ある事実を模写する際に私達にとって重要と思われる方面で契機間の連関に注意を払わなければならぬ場合にその契機を恣意的に強調しているときである。自然界には原因も結果も存在しない。自然は一回しか存在しない。したがってAがつねにBに結びつけられるという同じ場合の繰り返しは、つまり同じ状況の下で同じ結果が生ずることは、いいかえると原因と結果の連関の本質は、私達が事実を模写するという目的のために行う抽象の中にだけ存在するものである。ある事実を熟知するようになれば、もはや関連しあっている標識をこのように強調する必要はなくなる。もはや新しい目立つものに注意を払うことはない。もはや原因と結果について語ることはない。熱は蒸気の圧力の原因である。しかしこの事情を熟知すると、私たちは蒸気を考えるときは同時にその温度に相当する圧力も合わせて考える。酸はリトマス試験紙を赤くする原因である。しかしのちには、この赤変は酸の性質の一部となる(「マッハ力学」)。

ヒュームは因果律を認めず、なれ親しんで熟知した時間的継起だけを認めた。カントは結合の必然性は観察だけでは現れないとして悟性概念を仮定して、経験をそれで包摂した。素朴で自然な説明は次のようなものだ。原因結果の概念は事実を模写しようとする努力を通して初めて生ずる。それがインパクトをもつのは本能的であって恣意的、個人的ではなく人類の発達を通して準備されたものだからだ。

「したがって原因と結果は経済的機能をもった思考上の産物である。それがなぜ生じたかという問いには答えられない。というのはまさに一様性を抽象することによって初めて「なぜ」という問いを習得するからである(「マッハ力学」)。

拙著「アインシュタインの反乱と量子コンピュータ」(京都大学学術出版会)の第六章は「量子力学とマッハの残照」である。量子力学は原子論に導かれた歴史を考えれば、原子を認めなかったマッハがなぜ量子力学の展開に再登場させるの

か奇怪に映るかもしれない。また拙著「量子力学は世界を記述できるか」（青土社）には儒学の「鬼神、語らず」にも触れた。マッハは鬼を捕まえることが科学ではないと知っている。マッハは便利なものは使えという意味で数学を重視しているのである。日常言語にひそむ夾雑物を排して正確に伝えるのに役立つ。数学的存在がすべて実在であるかの様に考えることには反対している。

再び科学とロマン主義

この連載で何回も触れた「啓蒙-ロマン-専門-産業・国民国家-冷戦-グローバル」と科学は推移してきたが、いまの科学界にも「啓蒙」と「ロマン」は入り乱れている。「専門」の時代以後は、人生での自己実現の意味でのロマンも加わったが、それは科学に限った事ではない。ここで言っているのは多くの科学者が対象に抱く超越的な感情のことである。一体感、思い入れ、没入、陶醉などと、科学を含みつつもそこをはみ出したものである。そういうパッションが研究の大きな誘引なのだとと言われることも多い。鬼探しは子供の頃から心の躍るみなのだ。

ところが先に触れたマッハの標語群は何れもこうした「感情移入」に冷水をかけるトーンである。彼も知識蓄積の人間讃歌のロマンを語っているのだが、本丸よりは手法についてより多く語っており、「数理」もその一つである。しかしヒュームやマッハのようなことをやっていたら、力が抜かれるだけでなく、「どこも空っぽになる！」という声が不人気の原因の一つである。

ところが二種類の「ロマン」、「人生」と「自然」、の「人生」の方はいってみれば世間の出世主義と同じに見えてくる。意地悪く見れば、この品の悪さと混同されないためのエクスキューズとして自然にロマンで繋がる深層心理があるのかもしれない。こんな恥じらいを秘めた「ロマン」をマッハは冷笑はしない。国民国家整備の中で、権威となった科学界には庶民とは別種の間人だと勿体振る俗悪人士が増えてきた。神の国と繋がる聖職者風に「自然」の繋がるというわけだ。根っからの民主主義人士であるマッハは彼らを小気味よく嘲笑したのである。

軍艦行進曲 作詞 鳥山 啓

守るも攻めるもくろがねの
浮かべる城ぞたのみなる
浮かべる其の城日の本の
皇国の四方を守るべし
まがねの其のふね日の本に
仇なす国をせめよかし

読売新聞文化部「愛唱歌ものがたり」(岩波現代文庫)によると、講和直前の1951年、あるパチンコ屋の元海軍の店主がこの軍艦マーチを拡声器で客寄せに鳴らした。丸ノ内署は進駐軍に気を使ってそれを咎めて日比谷のMPに連れて行ったが、レコードを聞いた担当の米憲兵はOKを出した。各地のパチンコ屋でこの軍艦マーチが鳴り響きだし、ジャラジャラと玉の出る音とともに、客の気分を煽ったという。力む心を掻き立てることによって戦力(force)フェテシズムは裏打ちされ、玉はジャラジャラ出るのである。