

社会集団の進化と興亡の数理

全 卓樹
高知工科大学

1. 序論

生物集団の進化と変遷を力学系の言語で記述する試みが、「数理生物学」として定着してから、既に長い年月が経っている。一方人間の作る社会集団の進化と変遷の考察は、通常「歴史学」の専属事項とみなされて、これに数理のメスが入ることは余りなかった。社会集団の発展を調べるためには、人口や経済的な富の多寡といった物質的な尺度以外に、社会的団結力や社会制度的文化的成熟といった、精神的要素の考慮が必要なることを思えば、これはある意味当然とも思える。

ピーター・ターチンの「Cliodynamics 歴史力学」の試みが、この状況に変化をもたらしつつある。社会集団の物質的興亡と団結精神の増減の相関として歴史を理解した、中世アラビアの史家イブン・ハルドゥーンの史観を、数理の言葉に焼き直すことから、ターチンは2変数の力学系方程式を得た。この力学系は、通常のロトカ＝ヴォルテラ系では見られない発散型固定点を持ち、これが系に「発展と滅亡」という挙動をもたらす。ターチンはこの方程式系に従う多数の政体の相互作用のシミュレーションによって、実際の諸国家の興亡の歴史と類似のパターンを得る事ができたのである。

本稿ではターチンの理論に範をとりつつ、そのいささか図式的にすぎる人間精神の把握を改善し、社会的相互作用の多様性を考慮した、より現実的な力学系モデルを考える。そしてそこで得られた力学系に「発散軸」と「吸収線」が存する事を指摘し、これが系に、初期状態に微妙に依存する多様な興亡の様相を与えることを示す。

2. アサビーヤとメタアサビーヤ

家族的小集団を超えて、人間を都市国家や民族国家という政体に凝集させる精神的資源を定量化したものと、ターチンは「アサビーヤ」という量を定義した。これは0と1の間を変動し、0が政体の団結力の完全な欠如を、1がその最大値を表すと考える。相争う小集団からなる未開部族社会のアサビーヤはほぼ0、例えば古代スパルタのような完璧に統御され団結した政体のアサビーヤはほぼ1と考えていいだろう。

ところが社会の有意義な統合をもたらすものはこのように理解された直接的団結精神だけでは限らない。例えば教会の有効な統御の下にある宗教心や、整備された社会制度としての娯楽芸術といったもの

は、発展し複雑になった社会に不可避の内部摩擦を減衰させ、政体内に調和をもたらすことは見やすい。これはイギリスの史家トインビーが「世界宗教と世界帝国」という概念で詳細に論じた事項である。

人間は自由を追求する動物であり、政体は人々に自由をもたらす場合にのみ発展するであろう。アサビーヤの増大の背後には畢竟自由の増大があると考えられる他にない。しかし自由は必ずしも一色ではない。自由は発展初期社会における政体への参与と団結によって得られもするが、また発展後期社会における学芸を通じた温和さや節度によっても得られる。

“Le but des Anciens était le partage du pouvoir social entre tous les citoyens d'une même patrie. C'était là ce qu'ils nommaient liberté. Le but des Modernes est la sécurité dans les jouissances privées; et ils nomment liberté les garanties accordées par les institutions à ces jouissances.” (Benjamin Constant, Discours prononcé à l'Athénée royal de Paris, 1819)

「古代人の目的は、祖国を同じくする市民の全員が社会の集団的権力を共有するところにあり、そのことが、かれらが自由と名付けたものでもあります。ところが近代人の目的は、個人の私的な享受の安全が保証されることであり、近代人は、その享受が政治制度によって与えられる保証を自由と名付けたのであります。」(バンジャマン・コンスタン、1819年、パリ王立アテネ学院における講演)

宗教、学問、芸術といったものには、分裂し疲弊した社会を癒し、個人の心の平安を通じて、失われた統合を回復させる力がある。文化的繁栄はまた科学の進化を生む。これが軍事技術等を通じて、老帝国の延命の助けとなったであろう事も容易に想像できる。部族的民族的凝集力アサビーヤとは別の、人間社会維持の非物質的資源たる「文化力」を第二のアサビーヤと考えることができる。これをメタアサビーヤと名付けよう。この量も0と1の間を変動し、0が文化力の完全な欠如を、1が最大値を表すと考える。アサビーヤ、メタアサビーヤという非物質的資源を力学量として想定するのが本稿の肝である。

3. 拡張ターチン方程式

政体の「国力」すなわち物質的経済的な力を実数 A で表すとする。これはたとえば政体内総生産 GDP で測れると考えるとよい。政体のアサビーヤを S で、

そのメタアサビーヤを R で表す。政体の力学系としての発展を記述する次のような方程式系を考える。

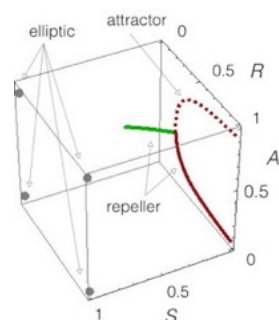
$$\begin{aligned} \frac{dA}{dt} &= \frac{c}{1+f} (S+fR)A \left(1 - \frac{1}{h}A\right) - a \\ \frac{dS}{dt} &= r \left(1 - \frac{1}{2b}A\right) S(1-S) \\ \frac{dR}{dt} &= q \left(1 - \frac{1}{2d}A\right) SR(1-R) \end{aligned}$$

第一の式で、 h は政体が安定に存在しうる最大のサイズを決める環境収容力であって、 $A(1-A/h)$ はバクテリアから哺乳類までに共通の孤立した生態系の「ロジスティック」な発展を表している。 $-a$ が環境の挑戦、 $(S+fR)$ が人間の応答を与えている。アサビーヤ S 、またはメタアサビーヤ R がある程度の値を持って $-a$ に打ち勝たない限り政体は成長しない。第二第三の式で $S(1-S)$ 、 $R(1-R)$ の形は、アサビーヤ、メタアサビーヤがそれ自身の存在に触発されて大きくなる事を表す一方、 0 と 1 の間の値に収まっていることをも保証している。 $(1-A/(2b))$ 、 $(1-A/(2d))$ という因子のために、政体サイズ A が $2b$ を増えるとアサビーヤが減少に転じ、また A が $2d$ を超えるとメタアサビーヤが減少に転ずる。ここで d は b より大きいと仮定され、メタアサビーヤはアサビーヤに比較して、大政体にあっても維持しやすい事を表す。また第三式右辺の因子 S は、メタアサビーヤの増大にはアサビーヤの存在が前提だという想定を表す。

政体のサイズはアサビーヤもしくはメタアサビーヤの存在によって増大するが、アサビーヤの成長は政体サイズの増大によって鈍ってある時点で減少に転ずる。メタアサビーヤはアサビーヤがあるところでのみ成長し、政体サイズの増大でその成長率は鈍化するが、それはアサビーヤほど顕著ではない。この3本の方程式が表す政体の力学を言葉で表せば、概略そんな風になる。

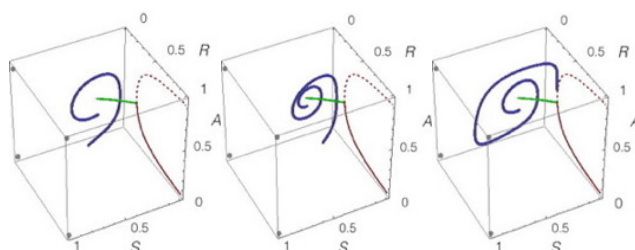
4. 力学系の位相空間不変曲面と政体の発展

上記方程式系で記述される力学系の位相空間における不変局面を描いた一例が次の図である。



緑と赤の実線はリペラー、赤の点線がアトラクタで

ある。この周辺の力学系の発展の軌跡を幾つか書いたものが次の図である。



各々の場合の国力 A の時間変動をみると、左からそれぞれ、一回の興隆と滅亡、二回の振動的な変動を伴う再興のち滅亡、盛衰の振動ののちの「千年王国的」永続を表していると解る。すなわち我々の力学系にあっては、系のパラメータを固定しても、国力、アサビーヤ、メタアサビーヤの初期値次第で、あらゆるパターンが国家興亡が見出されるのである。リペラーが「歴史の枢軸」として国家の盛衰を影で司っている様が見取れる。

政体二つの競合を考えた6自由度系にいかなる現象が隠されているのか、三政体9自由度の織りなす三国志はどのようなものであろうか、解明が待たれるところである。

5. 結語

ここに示した未だ荒削りな社会変動の力学系モデルが、このままの形で実際の社会の歴史的発展の詳細な記述に用いられるかは疑問であろう。さらに言えば、数理物理学的または数理生物学的な道具立てのみを持って、人間社会を、歴史を研究する事はもちろん出来ない。社会学や歴史学の研究には、今後も今まで通り、地道な文献収集作業と人間性の深い哲学的理解に裏打ちされた広範な教養とが前提になるだろう。しかしながら、数理生物学と複雑系科学の最近の進展を見るにつけ、社会学者や歴史家といえども、数学や物理学の概念との無縁を、いつまでも決め込むわけにはいかないだろう。数学的言語と道具立てを自在に使いこなす新世紀の社会学や歴史学が、今世紀半ばには全盛をとなっているべきであろう。

参考文献

- 1) P. Turchin: "Historical dynamics -- Why states rise and fall", Princeton UP, 2003.
- 2) T. Cheon and S. S. Poghosyan: "Spiral orbits and oscillations in historical dynamics", arXiv.org:1512.07715, Dec. 2015 [<http://arxiv.org/abs/1512.07715>].
- 3) 全卓樹: 「帝国興亡方程式と歴史の枢軸」
http://researchmap.jp/jorf7q88x-13620/#_13620.