



Title	物理的空間と社会的空間
Author(s)	福井, 正雄
Citation	明治大学教養論集, 142: 41-50
URL	http://hdl.handle.net/10291/9003
Rights	
Issue Date	1981-01-31
Text version	publisher
Type	Departmental Bulletin Paper
DOI	

<https://m-repo.lib.meiji.ac.jp/>

物理的空間と社会的空間

福井正雄

1. 物理法則と社会現象

(1)
私は前稿において、私自身の体験のなかから、社会科学的に考察される事象と、物理学的知識とのあいだに成り立つ、いくつかのアナロジーについて書いた。筆跡鑑定に使われる物理的統計分布のことや、社会法の政策を必要とする富や物の独占状況は、どのような分布関数で記述されるか、などである。物理学的知識から予見でき、すでに物理学の分野で用意されている記述方法が、そのまま社会学の言葉として使われることは、現実によくの例を挙げることができるし（たとえば「GNP弾性」など）またこれからもますます多くなってゆくであろう。

(2)
たとえば、ケフェウス型変光星の脈動周期と、その質量の大きさ——実質的には絶対光度で測る——とのあいだには、前者の対数と、後者の光度等級とのあいだに一定の直線的関係（前者の対数が1.5増加すると後者が等級で2等だけ明るくなる）が成り立つことは、社会的脈動、景気の周期的変動や、民衆不満の周期的噴出と弾圧、妥協などいろいろな経過を経ての鎮静、などの現象を考察するのに、一定の参考になりうる。銀河系の中心に、数千万年の周期において起きる爆発は、ペルセウス・アーム、オリオン・アーム、4キロ・パーセク・アームなどのいくつかの銀河の「腕」を形成しているが、これは、われわ

れが、社会的に顕著な現象を標準にして、年齢区分を「戦中派」「安保世代」「全共闘世代」などと分類することと似ているであろう。

液体が、その沸騰点を超えて熱せられながら、なお液体であることがある。どこか、一箇所沸騰がはじまれば、連鎖反動的に続いて各所でそれが起こるのであるが、その最初の刺激が、きわめて静かに熱せられるなどの条件によって、与えられない場合である。宇宙線の一粒子がその液体を貫くだけで、沸騰ははげしく起きる。（水を沸騰させているものは、熱でなく、宇宙線である、という問答が、物理学者の仲間になされている程である。）この現象を「突沸」という。社会にも、似た現象は非常に多くある。一人の青年の死や、一人の要人の暗殺が、それまでにじゅうぶん熟していた社会の緊張状態への引き金となって、大革命、大戦争に導くことは、1914.6.28のサライエヴォを引き合いに出すまでもなく、われわれが多くの例を知っている所である。「……経済的基礎の変化につれて、巨大な上部構造全体が、徐々にせよ急激にせよ、くつがえる。このような諸変革を考察するさいには、経済的な生産諸条件におこった物質的な、自然科学的な正確さで確認できる変革と、人間がこの衝突を意識し、決着をつけようとしてそれと闘う法律的、政治的、宗教的、芸術的、哲学的、すなわちイデオロギー的諸形態とを、たえず区別しなければならない。……」私は、『経済学批判』のこの部分を読むとき、いつもこの突沸の現象を思いだす。

2. 物理現象についての知識の発展

第10回（1910）ノーベル物理学賞受賞者である van der Waals が、分子間力として距離の7乗に反比例する引力を考え出したのは、まだ19世紀のうちであった。かれは、その考え出した状態方程式——例の、気体の圧力と容積の積が絶対温度に比例するという Boyle-Charles の法則を多少手直したものの——の説明を、この力によっておこなおうとしたが、うまくいかなかった。しかし、

分子が相互に近づけば、たがいにその作用圏内に——このことが、あとの社会的考察と似てくる——入りこみ、ついに気体状態から、液体または固体状態になるということの、定性的な説明はつくようになった。

あけて20世紀のはじめの15年間ほどに Rutherford, Bohr らによって、今日の原子模型が作り出され（長岡半太郎の仕事は1904）、Millikan による素電荷の値の決定と相いまって、物質の基本構造はようやくに固まった。

1925年を中心とする、量子力学の創設が、原子規模の現象の力学を与え、ミクロ現象の解明の大飛躍の原動力となったことは、いうまでもないが、とくに1927, 28に相ついで発表された、分子の結合力の説明と、強磁性の理論的説明は、特記されなければならない。前者は Heiter と London によるもので、従来の古典力学では、全く説明のつかなかった水素等の分子（原子2箇）の成り立ちを計算したものであり、後者は Heisenberg によって、鉄などの少数の物質において強磁性がなぜ起きるか、また、それが一定の温度（鉄ならば摂氏770度）でなぜ一挙にその（磁性の）性質を失うかを、同時に説いたものであった。鉄の原子の外側にある電子のスピン（これが磁石の最小単位として機能する）が、てんでんバラバラであったものが、一定温度以下になると、突如として同じ方向に揃いはじめる様子は、人間社会における、自由だの、人権だのいつているものが、あるいはまったく政治的無関心の状態にあった青年層が、突如として、カリスマ的指導者のもとに整列し、軍靴の音高く歩き出してしまうことと、何らかの共通性が考えられそうである。

同じころ、物質の物性について、「相律」といわれる部分も大きく進歩した。気体、液体、固体は、それぞれ異なる「相」である。一方の状態から他方へ移るとき、「潜熱」が出たり入ったりする。よく知られている、融解熱や、蒸発熱である。ところが、同じ物質の固体でも、ダイヤモンドと石墨のように、異なる結晶をなしているものがある。あのナポレオン軍を悩ませた錫ペストは、普通の金属状態に相当する β 錫が、他の結晶構造の α 錫に、転移したのである。このような転移に際しても、潜熱が入り出す。——このことも、社会現象のあるものを連想させる。

1930年代に、固体物理学は長足の進歩をとげる。とくに、常態の金属については、その性質のほとんどが解明され、半導体、超伝導についても、研究の端緒が開かれた。各金属原子が、それぞれ1箇ずつ伝導電子を供出しあい、組織する「共同体」が、金属の通常の構造であるとするならば、これも何らかの社会組織を連想させるではないか。

なお、各原子が1箇の電子を供出しあって秩序ある固体状態を作れば、どのような物質でも金属である。水素が、強い圧力下で、格子状に並び、その各原子について1箇ずつしかない電子を、すべて供出しあうのも金属であり、このような「金属水素」状態が、木星や土星の内部で実現していることもその後ほとんど解った。

1940年以降、液体について統計力学的理論、そして半導体の実応用を可能ならしめた不純物の合目的混入による、「原子」の作用域の広域化、（それはその「原子」のポテンシャルの深さを浅めることにより半導体の「感度」をよくすることを可能にする）は、また物性物理の、一つの革命でもあるわけだが同時に、そのような「新」物質の作り出しは、住宅密集地内に、ひとつだけ入りこんだ何らかの異質の存在、ミニ公害源を連想させないでもない。

物理学が、超伝導と「アモルファス物質」の分野に、大きく足を踏み入れるのは、むしろ1960以降である。「アモルファス」とは、結晶の組織的構造に対置され、無定形というほどの意味であるが、ガラスのような、典型的な無定形のほかに、結晶の各格子に、二種類の金属原子が、順不同に、一定の割合で混ざっている。いわゆる「固溶体」の性質の解明などにも、その理論が使われている、いわばこのようなものまでも、広義の「アモルファス」物質なのである。

金と銀が固溶体をなしているとき、左下端の金の原子から、相隣る金の原子だけを伝わって、右上端の金の原子までゆくことが可能であるためには、もちろん一定値以上の金の濃度が必要である。このことは、銀についても同様である。ところが、ある割合であれば金についても、銀についてもそれが可能となる。これは空間が3次元で、相隣るものとして6方向が考えられるためであ

る。このような性質の差異も、それぞれ「相」の差異に相当し、やはり潜熱の出入りがなされることについての研究が進められている。——これは、ある種の情報が、気の合ったある種の人種の密度いかにによって、村の東の端から西の端まで、たちまち伝わるような場合と、そうでない場合とがあることを連想させる。

水銀は、常温常圧では、液体であり、良導体である。各原子は、相互に、相隣る原子の作用域内にあり、伝導電子的な役割りをする電子を、共有しているからである。ところでこの物質の温度を、すこしずつ上げていったとする。もちろん、摂氏 360 度近辺で沸騰してしまうが、圧力を加えながら温度を上げれば、気化は避けられる。そのような形で温度を上げていった場合、密度は次第に減少して、ついに、水銀の原子同士が、たがいに作用域に外に出てしまう状態になる。同じ「液体」⁽³⁾でありながら、この二つの状態——作用域内にある場合とない場合の——の性質は根本的に異なってくる。その代表的なものは、電気伝導性の喪失である。このような変化もまた、社会におけるなにごとかを連想させる。

物理学、それも素粒子のまた素粒子の性質とか、ブラック・ホールの近辺とかのことでなく、まだ物性物理の分野のなかにも、未解明の現象は、沢山残っている。超高圧などを実現する装置によって、さらにわれわれの知識は広がってゆくであろう。そしてそこに、上記アモルファスや水銀の例で見られるように、いままでは、思いもよらなかった物理的性質と社会現象とに類似が見えてくるのである。この点が私には、非常な面白さを感じさせる。

3. 人間社会における諸関係の発展

物理学における、物質構造についての知識は、このように進歩発展してきたが、この稿においてそれとのアナロジーを求める社会における、各分子、すなわち個人その他の生活単位のあいだの諸関係は、現実のものとして進化発展し

てきている。

まず、階層的古代ないし封建社会は、Aristotelesにさかのほれば物質界における階層構造との相関が考えられたこともなくはないが、ここでは考察の対象にしないことにする。そこで最初に登場するのは、初期資本主義の相互に自由に活動し、衝突しあう分子に相当する、つまり社会政策的要素がまだあらわれない段階における社会構造と、気体——それも理想気体——の成り立ちとのアナロジーである。Maxwellによって解かれたように、各衝突における、その前後の運動状態の変化は、分子を完全弾性体とみなすならば、一定の速度分布になって平衡状態になる。⁽⁴⁾人間社会における各单位資本間の衝突はそのような簡単なものではないから、それは一般に安定な平衡状態には向かわず、次第に、寡占、独占の状態に進む。それが現在、一般の指数関数よりも急な——すなわち、大きい値に対する分布が指数関数の減り方よりきつくなってゆくような——ものであることは、前稿で述べた。ともかくも、このアナロジーが、人間社会における相互関係と物質界におけるそれとのあいだに成立する最も単純な、いわば導入部をなすものである。

しかし、初期の社会がアナロジーを求めうる物質状態は、気体のみではない。

農業主体の社会において、戸主を中心とする家族が、生産の単位であり、同時に社会構造の単位であった時代は、結晶のある種の構造に対応し、工業化が進み、生産の単位が社会に移り、核家族的世帯が、消費の単位としてのみ存在する現代は、また別の結晶構造に対応するであろう。前者から、後者への転移に際しては、旧民法から新民法への変化を含む、猛烈な社会摩擦が存在する。すなわち、「潜熱」の発生ないし吸収である。

もし人間の生活が、消費、生産を含めて個人を単位とするようになり、妻は夫と別に職業と生計を持ち、ベッドの中でのみ夫婦であり、それを恒久的な関係ではなく、また子供は主要な時間を公共の機関のなかで育ち、父母への「孝心」ではなく、公共への奉仕を道義の主要要素として教育されるようになれば、これは物質界では、プラズマ状態に相当し、そこへの転移に際しては、ま

た大きな「潜熱」の授受——民法の抜本的改訂を含む——が、おこなわれることになるであろう。

つぎに、居住が、一軒立ちでなく、各世帯の専有部分と、共有部分（アパートの廊下、エレベータ、管理人室、電気室など）が存在し、当然のこととしてその部分への支出と管理が共同でなされるようになれば、すなわち「建物の区分所有権に関する法律」⁽⁵⁾が必要な時代になれば、これへのアナログ的な物質構造としては、もちろん、伝導電子を共有しあう金属導体が考えられるであろう。アパートの一棟一棟は、金属を顕微鏡により観察することによって見られる、結晶細片のひとつひとつにほかならない。

つぎに考えたいのは、van der Waals 的作用域に相当する、人間社会における作用域、つまり、自分の領分に他人が入ってきたと感じるのは、どの距離からか、という問題である。一説によれば、人と人との距離 127 cm がより近くなると、他人同士の場合、被侵感をもつようになり、親しい男女のカプルの場合は、20 cm 以内でも、むしろそれを平常の状態と考えるのだという。これは、から身のときの個人の場合であるが、居住を含む生計手段をともなった個人、ないし世帯などの生活単位については、作用域は、もちろんずっと大きくなる。このことが、人間社会の「飽和」現象と、どのようにかかわってくるかは、興味深い。

この、相隣、被侵の関係が、生活手段の変化によって変わってくることは、もちろんである。民法第 207 条の「土地の所有権は法令の制限内に於て其土地の上下に及ぶ」に第 269 条の 2、「地下又は空間は上下の範囲を定め、工作物を所有するため、これを地上権の目的と為すことを得」が付加されなければならなくなるのは、航空、地下開発、高層建築とその日照や電波への障害、などの問題の頻発によるのである。

生活作用域の範囲が、ますます大きくなることは、たとえば都市ガスを天然ガスに切りかえることにより、マンションなどで起きる爆発の脅威が、その被害範囲を半径 150 メートルから 250 メートルに広げたことによっても、理解できる。UHF 放送が VHF にとってかわれば、建物による電波障害のトラブル

は、比較にならないほど多くなり、テレビ・アンテナの私有はほとんど意味がなくなり、この媒介物を通じて、断絶していた近隣関係が、奇妙な形で復活してくる可能性も生じてくるのである。

4. 「資源-エントロピー」流量と場の理論

物理学的理論の教えるところと、現実の社会における要素間の諸関係とのあいだの、ありうる相似について、プログラムの述べてきた。具体的数値のデータにより、この議論を裏付けてゆくことは今後の課題であるとして、以下には、いい残してきた現在の公害、環境の問題についての、考え方のひとつを紹介しておこう。

一般に、資源、エネルギー源は、生産、そしてそのあとの消費の過程を経て、散逸し、物理学的にいうと、高エントロピー状態になる。具体的には、廃熱と、廃棄物になる。そこで、はじめから資源、エネルギー源に、それが最終的に転化するエントロピー量（単位は温度でエネルギーを割ったものになる）に相当する「物理的価値」があると、それらについて

$$\text{「物理的価値」} + \text{「エントロピー」} = \text{一定} \quad (1)$$

という形の保存則が成り立つものと見、この法則で保存する量を「資源-エントロピー」⁽⁶⁾と名付け、定義する。

どこまでが、どのくらい「資源」であるかの問題に立入ることは、大きな研究量を形成することがらであるし、ここで課題でもないで、ここには単に、この考え方を場の理論 (Field Theory) 的に発展させるとどうなるか、ということについて、おおざっぱに述べておこう。

(1) の保存量成立の法則は、微分形式で書けば、

$$\text{div } \mathbf{i} + \dot{\rho} = 0 \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial i_x}{\partial x} + \frac{\partial i_y}{\partial y} + \frac{\partial i_z}{\partial z} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \text{ と同じ} \right)$$

と書ける。ここに \mathbf{i} は、流れの密度をあらわすベクトル量で、 ρ はその量の空

間的密度である。いま、この i と ρ を、「資源」部分にサフィックス 1 をつけ、エントロピー部分に 2 をつけて表わすことにすれば

$$i = i_1 + i_2 \quad (3)$$

$$\rho = \rho_1 + \rho_2 \quad (3')$$

である。そして主要な変化は、つぎのような所で起きる。

まず、資源、エネルギー源が運び出される場所では

$$\text{div } i_1 + \dot{\rho}_1 = 0 \quad (I)$$

で $\text{div } i_1 > 0, \dot{\rho}_1 < 0$

また、運びこまれた資源が、生産を含むいろいろな営為によって消費される所では

$$\dot{\rho}_1 + \dot{\rho}_2 = 0 \quad (II)$$

で $\dot{\rho}_1 < 0, \dot{\rho}_2 > 0$

最後に作り出された汚染その他の高エントロピーが流れ出す所では

$$\text{div } i_2 + \dot{\rho}_2 = 0 \quad (III)$$

で $\text{div } i_2 > 0, \dot{\rho}_2 = 0$

である。(II) と (III) とは、セットで起きる場合が多い。

このうちで、人あるいは社会的諸単位の、生物的、または社会的生活と直接関係があるのは (II) である。それは、これらの生活単位が、自己内部で起きる生物的なエントロピーの増分をカバーし、さらにそれ以上に要求される社会的快楽、安全、備蓄に対応するためになされるのであるが、これら生活単位は、同時に (III) の形により、できるだけ自分の周辺で発生した ρ_2 を、遠方に追いやろうとするわけで、自然の復元力による消去作用が効くよりも、その伝播流量が大きい場合には、周辺空間への侵害行為を起し、大きな社会問題となる。すなわち、前述した作用域の範囲としては、従来と、かなり違った質の、大きなものを考えなければならないことになる。

簡単な素描に終わってしまったが、私は、いまここに述べたいろいろな問題について、時間をかけて取り組んでゆこうと、思っているものである。

(1980. 12. 15)

注

- (1) 「法学部で語った物理学」『明治大学教養論集』通巻 137 号
- (2) 恒星自身の脈動により、周期的に明暗の変化を示し、かつその周期が1日以上、50日以下のものを、一般的にケフェウス型変光星という。
- (3) このような状態は、液体とも気体とも見ることができる。「液体」としたのは、常温常圧からここまで、連続的な変化で移ることができるという意味において、である。
- (4) 普通、絶対温度 T において、エネルギーが ϵ である分子の存在数は
$$C e^{-\epsilon/kT}$$
に比例する、という表現がとられている。
- (5) 昭和37年法律第69号
- (6) 樋田敦氏の考案によるものである。