

フェルミの天才性について

九州大学名誉教授

神田 幸則

kandayk@sepia.ocn.ne.jp

エンリーコ・フェルミは天才であった。20世紀は物理学の世紀であった。これらの言い方に異論はないでしょう。フェルミは「物理の世紀」20世紀を創った天才の1人です。彼の他にも多くの天才がおりますが、その中でもトップクラスで、かつ、幅の広い多様な才能を持っておりました。その内容を私なりに考察してみたいと、「天才性」という表現に致しました。また、私はフェルミの天才性こそ現在の我が国に欲しい才能であると喧伝したいと思っております。以下にそのような私論を展開してみます。

学問の不連続的飛躍は天才が行い天才のみがなし得ます。秀才・凡才・鈍才・愚才は飛躍した学問を体系化し精密化して次の飛躍の準備をする。体系が整い精密化すると既成学問の矛盾・欠陥が顕れ次の天才の出現を待つことになる。勿論、学問の発展には発見という劇的展開もあります。これを成し遂げるのも天才でしょう。発見に繋がる状況も、あらゆる才能の集約によって準備されます。凡才・鈍才・愚才と思われていた人が大発見をする場合もあるし、まわりから天才・秀才と見なされていた人が大発見を逃すことだってあります。実例は歴史に数多く残されております。天才とは結果論ともいうことも出来ます。しかし、他の分野と同様に物理の世界も、これら総ての種類の間人が揃わないと学問としての発展はありません。

20世紀を「物理の世紀」にした天才を挙げるとすれば、先ずアインシュタインでしょうか。少し古い話題ですが、「TIME」(1999.12.31)が「20世紀の人物」と「1000年紀の最重要人物」を特集しました。それには各世紀当たり1人の「1000年紀の最重要人物」が選ばれております。11世紀から順に、ウィリアム征服王、サラヂン、ジンギス・ハーン、ジオット、グーテンベルグ、クイーン・エリザベスI世、ニュートン、ジェファースン、エジソン、アインシュタインです。各世紀を特徴付けると同時に、人類の歴史を形成した人物達です。物理学者としてニュートンとアインシュタインが選ばれているのは当然といえます。学問のみならず時代を象徴する人物はそれぞれに天才ということが出来ます。人類の活動は多種多様ですから、一概に天才といっても持てる才能は様々です。

フェルミは物理の天才で、物理学の種々様々な分野で業績を挙げています。理化学辞典（岩波書店、第五版）に「フェルミ***」の見出しは15、索引項目は27あります。厳密な比較はしておりませんが、これ程多くの項目に固有名詞を冠している人は他になく、圧倒的に数が多いのではないのでしょうか。比較は不適當であることは承知の上で数えますと、アインシュタインは見出しが8、索引は18項目です。フェルミは多様なテーマに関心を持ち、それらの課題を解決しました。しかも、最初にそれを成し遂げたからこそ名を冠して呼ばれているのではないのでしょうか。更に、それらが現代物理学の課題に直結するからにはほかなりません。原子核、物性、素粒子、宇宙線と物理学全領域を網羅しております。おそらくフェルミにとっては物理学の個々の領域という認識は希薄で、上の分類などは意味がなかったのだらうと思います。要するに、物理の何たるかを知っていたというべきです。勿論、アインシュタインの場合も、相対性理論が圧倒的業績ですが、他の分野でも先駆的業績をあげております。相対性理論を脇に置いてもノーベル賞に値する仕事が他にもありました。フェルミの場合は、ノーベル賞の対象となった業績の一部には解釈に誤りがありましたが、生涯の業績はそのことをご愛敬と言える程他に多くの業績を残しております。中には、一事だけの天才もおります。フェルミとは違う天才性です。

フェルミの業績の中で、本誌の読者にとって最も縁が深いのは、最初に核分裂の連鎖反応を実現したことです。これはフェルミの天才性を最も大きく象徴する仕事であると私は思います。

フェルミを語る時よく出てくる話には、アラモゴードの最初の原子爆弾実験での爆発力評価法があります。紙を落として爆風にさらし、その飛んだ距離から原子爆弾の爆発力をいち早く算出しました。結果の精度は極めて高いものであったといわれております。この計算は計算尺でなされました。彼は常に計算尺を携帯し、課題を思い付いた時の計算に使っていたといえます。今なら電卓の携帯でしょうか。しかし、私はフェルミが電卓を携帯するとは思いません。やはり計算尺なのではないのでしょうか。彼にとって計算結果の有効数は2つもあれば十分なはずですし、桁は暗算と言うよりも直感的に算出できていたのではないかと思います。新しい物理的現象を定量的に問題にする場合、先ず桁であり、次に数値です。この種の算出には計算尺が最適の道具です。本文の読者の中には計算尺を使ったことも、中には見たことさえない人がいるかも知れません。今や計算尺は博物館の展示品ですが、計算尺は概算には便利な道具です。私が言うフェルミの天才性で最も優れた要素の一つがこの概算です。定量的概算は物理現象の大つかみな把握、物理の本質に通じる道の発見に繋がります。

フェルミの業績を見て、現象の総合的把握が印象付けられます。多電子系原子を扱うトーマス・フェルミ近似法や統計学的β崩壊理論といった初期の業績から、晩年の素粒子、宇宙線に関する仕事にも一貫して現象の総合的把握が如何に秀でていたかが判ります。

その才能が最も顕著に発揮されたのが核分裂の連鎖反応装置を初めて実現したことです。その基礎が、直前になされノーベル賞対象となった中性子実験です。中性子が原子核実験に有効なことに着目し、多くの元素を系統的に照射して実験事実を蓄積したことは、物理の根底にある共通原理を発見するための初期手続き踏まえたものです。それまで理論的仕事をしていたにもかかわらず、実験に没頭した動機は物理がそこにあるとの直感が働いたからです。その中で、中性子の減速、熱中性子の働きを発見し、それが後日核分裂の連鎖反応装置の実現に至るのは当然といえば当然です。しかし、この流れはフェルミの歴史においては当然でしょうが、フェルミだったからこそ当然になった経路だった。中性子と原子核反応、中性子の減速、ウランの核分裂があって、パイルというウランと減速材との集合体で連鎖反応を実現する。これは当時の状況を見ると、何もフェルミ個人固有の課題ではなかった。しかし、そのための計算手法は、まさにフェルミが得意とした現象の総合的把握があってこそ実現したのです。計算機が無い時代の手法で、微視的な現象と巨視的な現象を物理の糸で繋ぐことが出来る格好の才能を持っていたのがフェルミだった。フェルミ特有の天才性がなし得た仕事です。時間をかければ他の人にも、或いは他の組織にも、不可能ではなかったでしょう。しかし、短時間で、一気に実現した点が特徴的です。理論、実験の区別など彼には意味がなかった。

その後の技術開発はマンハッタン計画で続きますが、その中で未知の中性子反応断面積が必要になると、みんなフェルミにおうかがいを立てた。フェルミがじっと考えて、これこれの値だと答えた。そういう話を聴いたことがあります。当然あった話であると信じました。しかし、その後或る本で、この話の主人公はワイスコップだったと知りました。これも当然かなと、この方も納得します。これは中性子断面積の仕事に携わった私の経験からの判断です。フェルミの天才性を云々する私は、フェルミこそこの話の主人公に相応しいと思っています。

人類の歴史の中で、微視的物理現象を巨視的物理現象に意識して架橋した技術は原子力を嚆矢とする。その後、半導体が続きました。後者の分野でも、フェルミ準位などフェルミの名が付いている物理概念が大きな役目を果たします。20世紀が物理の世紀であるとの言い方の因ってくる大きな技術的發展は原子力と半導体です。この両方に名を残すフェルミの名前は一般の人には余り知られていません。或る本で、次のような趣旨の文章に出会いました。「アインシュタインは原子爆弾開発の進言をルーズヴェルトにした。ハイゼンベルグはドイツに留まり、原子爆弾はつくらなかった。それで、我が国ではアインシュタインよりもハイゼンベルグの方に人気がある」。ここではこの文章の出典は示しませんし、記述にも正確は期していません。ハイゼンベルグにも言及しません。ただ、この雰囲気はフェルミに適用すれば、結果は明らかです。昨今、工学倫理や科学倫理が問題になっています。これらの概念の基本は明確ですが、個々の課題、項目等には問題を含んでいるのではないのでしょうか。医学倫理は確立されているのだそうです。原則は

人間の生命を救うこと。患者が人間であれば、国籍、人種を問わず、誰にでも常に適用される原則です。ここまでは疑問がありません。しかし、植物人間の生命を維持することが、植物人間の定義・判定の問題があるにしても、はたして「人間倫理」にかなう医療行為でしょうか。確立されているといわれる医学倫理も、単純ではありません。

本誌の読者は、若い頃に物理にロマンを感じた人、エネルギー問題に関心を持った人、原子力に使命感を抱いた人、何となく職業が決まった人、偶然本誌を手にした人、様々でしょう。筆者の私は、古希を数年過ぎた人間です。中学1年で「原子爆弾」とは何か、その「原子」とは何かと問う時代に生を受けました。そこから物理学に関心を持ち、やがて物理学とは天才の学問であるとの認識に達し、・・・今日に至っています。

或る生命科学者が、生命の研究が面白くて仕方がない、と書いていました。それは当然でしょう。研究者が自分の専門が面白くないはずがない。この動機こそが研究推進の原動力です。それがなかったら、研究などあり得ないし、研究者は存在しない。しかし、現在の生命科学の成果には将来人類にとって危険なものもあるような気がします。フェルミも、意欲あふれる研究者であり、広い範囲の才能に恵まれた天才でした。しかし、むしろ、だから、あの時代に結果として、彼は原子爆弾の原理を実証し、その開発に携わりました。彼の伝記等を見ると、彼は原子爆弾に関する平和運動には積極的でなかったようです。従って、「人気」はないでしょうし、否定的評価もあるでしょう。上述の業績は彼の多彩な研究成果の一部で、他にも多くの「立派な」研究があるので、相殺されている面もあるでしょう。

以上述べた論点の中には、微妙な内容を含むことを承知の上で、フェルミの天才性の有用なことを強調したいのです。現代の科学は、物理学も生命科学も含めて、原理原則が人間の感覚を越えた微視的なものになっています。それらを応用した成果を日常生活で享受するためには巨視的なものにしなければなりません。両者の架橋が出来る才能、フェルミのような天才性、類似の才能が不可避です。再度、アインシュタインを引き合いにして単純化します。アインシュタインは物理学の原理原則を解決する天才でした。フェルミは原理原則を理解した上で物理世界を総合的に鳥瞰できる天才でした。フェルミは早い時期に相対性理論を理解し、優れた解説をしています。

科学技術立国を標榜している我が国にはフェルミのような天才性に富んだ人材が欠かせません。科学だけが進歩するはずはなく、技術の発展がなければ科学は進歩しません。科学の基礎がなければ技術の発展もありません。両方を有効、有意義に橋渡しできる人材が求められます。

拙稿の論旨は、フェルミにとっては迷惑かと思います。彼は終始一貫「物理学」を研究していたに過ぎないと言うでしょう。

(2005年5月11日)