

## シニアライフ、超チャレンジ脳のススメ



随 筆

広 瀬 喜 久 治\*

Encouragement of active challenging in the life of the aged

Key Words : the aged, challenge, mathematics,  
Riemann hypothesis, dopamine

定年後や年を取ってからでも、仕事を続け、現役のとき以上に活躍する人々が、世の中にはたくさんいます。このような人々は、仕事をするという行為自体が楽しくて、皆幸せを感じているのです。

年を取ってから、素晴らしい曲を作った作曲家や、芸術で開花した人々も多くいます。例えば、ヴェルディ。19世紀を代表するイタリアの作曲家です。あの有名なオペラ、「椿姫」や「アイーダ」を作曲しました。驚くべきことに、彼は79歳という年齢になって、並はずれて難しいオペラ曲「ファルスタッフ」を書きました。ヴェルディが言うには、「いつも失敗してきた。だから、もう一度挑戦する必要があった」と。さらに高い完成度を目指す、その飽くなきチャレンジ精神には感服します。最近話題になった映画の一つに、「風にそよぐ草」があります。フランス映画界で異彩を放つ監督、アラン・レネが2009年に御年86歳で撮った作品です。日本では今年3月初旬に上映されました。本作はなんと、実に瑞々しい恋愛ドラマで、人生の酸いも甘いも噛み分けた、アラン・レネの精緻な眼差しが、映像の隅々から感じられる秀作です。2009年度カンヌ国際映画祭において、審査員特別賞と特別功労賞をダブル受賞しました。

年を重ねてからも、大活躍した数学者はたくさんいます。その筆頭は、おそらくポール・エルデシュ

でしょう。彼は、最晩年の83歳になってからも、数々の数学の難問に挑戦し、そして重要な定理を発見し続け、数学は若者の専売特許だとする、旧来の常識を打ち破りました。エルデシュは、ビニール袋に詰めた身の回り品だけを持って、各地を転々と放浪し、一切の世間の雑音から耳を閉ざして、ひたすら数学の研究に没頭しました。友人が彼の健康を案じて、研究のペースを落とすよう助言すると、いつもこう言いました。「墓に入れば、休む時間はたっぷりあるさ!」と。エルデシュは、いつもユーモアのセンスに溢れていたようです。曰く、「ぼけの第一段階の徴候は、自分の提唱した定理を忘れることだ。第二段階の徴候は、ズボンのジッパーを上げることを忘れることだ。そして、第三段階の徴候は、ズボンのジッパーを下げることを忘れることだ」(C. A. ピックオーバー著、糸川洋訳「数学のおもちゃ箱(上)」(日経BP社)より)。これらの笑いが彼の脳を活性化したに違いありません。

私は2007年に大阪大学を退職し、今年、数え年で古希を迎えます。現在も工学研究科の特任教授を仰せつかり、現役時代からの研究テーマ「量子力学の第一原理に基づく計算手法の開発と、電子状態シミュレーション」に関わる研究を続けています。新たな計算手法を開発するには、数学力が必須なのですが、幸いなことに、私はもともと数学好きなので、昭和38年大阪大学工学部精密工学科入学時には、担任であり、教養課程の数学を担当しておられた坪光松二先生に教わり、専門課程に進級してからは、日本初の真空管計算機を製作された城憲三先生に数学解析を教わりました。著名なこのお二方の教授から、「数学はなんと面白いものであるか、数学はかくも美しく、また奥深いものであるか」を教わり、私はますます数学の虜になりました。

理科系出身で、特に、数学好きのシニアにとって、



\*Kikuiji HIROSE

1943年8月生  
大阪大学工学部精密工学科卒(1967年)  
現在、大阪大学名誉教授 工学研究科  
特任教授 理学博士 計算物理学  
TEL: 0743-79-9314  
FAX: 0743-79-9314  
E-mail: ritopapa@kcn.jp

数学の未解決問題や物理数学の難問への挑戦は、老後の恰好の“楽しみ”以外の何物でもありません。なぜならば、数学は、本来、紙と鉛筆があれば楽しめる学問ですから、それにパソコンがあれば更に良し！ 最近のパソコンには、十数年前のスーパーコンピュータに匹敵する計算能力がありますし、望むならば、複雑で長大な記号計算を処理する、数式処理ソフトを搭載することも可能です。私は、ここ数年間、数式処理を一部分パソコンに任せまして、数学の難問中の難問といわれているあの未解決問題、リーマン予想の証明に、ワクワクしながら取り組んでいます。

現役時代には、本業以外の研究にまで、手を伸ばす暇はほとんどありませんでしたが、定年後は目の前に、自由な時間がたっぷりあるのです。その気になれば、いくらでも好きなだけ、自分だけの研究を楽しむことが出来ます。夢が膨らむ至福の時間です。退職後、こんな素敵な時間が待ち受けているとは、私自身も想像していませんでした。よく言われることですが、年齢を重ねていくと、肉体的には衰えるとはいえ、知識や知恵などの精神的能力は若い時代に比べて、深くなっていきます。それに、人生経験の多い方が、ものごとをいろいろな角度から総合的に判断する能力に優れ、また出所の異なる概念どうしを上手に組み合わせる新たな着想を得る能力にも優れていると思います。自分の才能をあきらめてはいけません。

リーマン予想とは、ドイツの数学者リーマンが1859年に提出した仮説です。「ゼータとよばれる関数には、複素数の変数 $z$ に対して、その関数値がゼロとなる無限個の零点があることは分かっているが、虚の零点の実部がすべて $1/2$ になる」という予想です。ここに、ゼータ関数の定義は「自然数の逆数の $z$ 乗をすべての自然数にわたって和をとった級数」という実に単純なものです。（ただし、この定義のままでは、この級数は $z$ の実部が1より大きいところでしか収束しないので、 $z$ に関して解析接続しなければなりません。既に、解析接続の様々な方法や積分表示が知られています。）数字が大きくなるにつれて、素数が現れる頻度は減っていきませんが、なくなることはありません。ゼータ関数は、変形すると、すべての素数に関わる式の積になることから、素数の出現頻度の規則性はリーマン予想と深く関係

していると考えられています。リーマン自身は「何度かの試みはむなしかつたので、ひとまずおく」と、予想の証明を断念したことを吐露しています。その後、多くの数学者が証明に挑戦しましたが、153年経た現在でも未解決のままです。もっともリーマン予想が正しくない、だから証明できないのだ、と信じている数学者もいます。もしそうならば、リーマン予想の反例、すなわち、実部が $1/2$ でない虚の零点を一つでも見つければ解決です。しかし、現在までに、コンピュータで1兆個近くの点が計算されましたが、まだ例外は見つかっていません。2000年に、ボストンのクレイ数学研究所は、証明した人に百万ドルの懸賞金を贈ると発表しました。数学界の大御所ヒルベルトが冗談に「死後百年後に短時間この世に戻ることができたら、ぜひ質問したいのはリーマン予想の証明はどうなったかだ」と言ったそうです（一松信 他 著「数学七つの未解決問題」(森北出版)より)。

私がのめり込んでいるリーマン予想について、お話ししましたが、次に、どうしてこのように、私がのめり込んでいるのかについて、自分なりに分析してみようと思います。先ず初めに、思い浮かんだのは、リーマン予想の難易度レベルです。ちょっとやそつとで、解くことが出来ない高難易度、容易く達成することができない、だからそう簡単には達成感を得るには至りません。人々は、設定する欲望のレベルが低いと、達成された時点で、次のステップに進もうという気持ちが失せるのです。リーマン予想を相手にしている限り、欲望レベルに不足はありません。そして、次に浮かんだのは、知識と感動の関係です。知識だけでは、感動は生まれず、知識を身に着けた上で、それらの知識を使うことで感動が生まれます。どのように自分のもっている知識を使うかを考え、それらを使ってみて、自分で確かめたいという意欲が感動を生むのです。ここで、“意欲”についてこだわってみようと思います。脳科学者の書物によると、“意欲”が脳を刺激するとあります。脳の機能は“意欲”をもつことで高まり、また、ものを生み出す創造性の源になるのも“意欲”なのです。頭の総合作用を受けもつ前頭葉は、この“意欲”や価値観を基準にして、情報を整理、活用しているのです。実際、我々が意欲的に何かをしているとき、脳が非常に活性化して、脳幹の一部から額あたりの

前頭葉に投射しているドーパミンというホルモンを出しています。そして、このドーパミンは我々人間に“意欲”を起こさせるホルモンでもあるのです。

では次に、我々に“意欲”を起こさせるホルモン、ドーパミンによる“快感”について述べましょう。“快感”には2種類あるそうです。ひとつは、「ワクワクする」「ドキドキする」“快感”です。この「ワクワクする」「快感」を感じるとき、脳では、ドーパミン神経系が強く活動しています。このドーパミン神経系は、薬物などの物質依存や、ギャンブルなどの行為依存、人との関係性に依存する関係依存の主役です。依存という言葉からは、社会生活を破綻させ、何かに依存するという悪いイメージしか浮かびません。しかし、この依存という言葉は、普通の生活を充実させながら、何かに没頭するという「はまる」という言葉に置き換えてみると、「ワクワクする」「快感」を得ながらリーマン予想に没頭する私こそ、数学依存、いや「楽しい数学にはまっている」のではないのでしょうか。この「ワクワクする」「快感」と無意識的な行動とが脳の中で結びついて、「はまる」

回路が形成され、それが「やる気」の回路をも作ります。もうひとつの“快感”は「ホッとする」「落ち着く」「快感」です。これは、癒しや安心感を伴う鎮静的な“快感”です。例えば、私の例でいうと、無心に勉強をはじめると「落ち着く」のです。落ち着きホッとして癒されている自分がいるのです。これらの興奮の“快感”と癒しの“快感”の組み合わせによって、楽しい「はまる」メカニズムが成り立ちます。

ここまで話を進めてみると、シニアライフにおける、チャレンジ研究者の究極の理想像が浮かび上がってきます。「勉強がすごく楽しい！」と興奮を覚えると同時に、「勉強しているとホッとして落ち着く！」姿です。このドキドキ感とホッとする感が共存する行動こそ、快感に後押しされた理想の姿ではありませんか。古希を迎えようとする今、私は中国語の「huo dao lao xue dao lao」の意味をしみじみと噛みしめています。人生は生まれてから死ぬまでずっと学ぶことが必要で、「生きている限り学び続ける」のが人生であると。

