**科学を支えるもの―宗教と物理学の間(はざま)で**

北原和夫

東京工業大学名誉教授、国際基督教大学名誉教授

日本基督教団三軒茶屋教会副牧師

2019年10月24日＠三鷹ネットワーク大学

はじめに：自己紹介も兼ねて

この三鷹ネットワーク大学を会場として、２００７年６月からしばらくの間、サイエンスカフェを開催しました。第一回は佐々さんと私とで「熱力学」についての対談をしました。このサイエンスカフェはしばらく続きました。基本的には対話形式で、途中で軽食入りで、聴衆も参加して議論を楽しみ、最後にまとめをするといった会でありました。本日の集まりにきて、また１２年前に楽しんだことが復活したような気持ちです。

今回のテーマは、「宗教と科学」に関わる話しを、ということであります。私自身は、物理学科を卒業して以来、物理学の研究と教育に携わってきました。一介の物理屋が、宗教との関わりを論じるということで奇異に思われた方々もおられるのではないか、と思います。たしかに、私自身は若いときからキリスト教に触れ，また物理学に関心を持っていました。ある時期までは、それぞれ頭の中では別のものとして考えていました。しかし、次第にその関連が自分の中でできてきたということがあります。その辺の話しをしたいと思います。

キリスト教との出会い

　キリスト教への関心を抱くようになったのは，中学生の頃です。もともとは家は浄土宗であり、家には仏壇もあり、祖先は秋田県のお寺の墓地に眠っています。中学一年生のときに「臨死体験」をしました。手術の後感染し高熱が続き，引きつけも起こして家族は絶望しかけたそうですが，当時まだ珍しい抗生物質で一命を取り留めました。そのときどこかに地中の深いところに沈んでいく自分を感じたことを憶えています。その後もけがをしたりで、学校を長欠しました。落ち込んでいたときに何となく近くの教会に行くことになりました。以後次第に健康を回復して部活もやるようになって、教会からは足が遠のきましたが、聖書は読むようになりました。大学に入学するときには、聖書と兄からの贈り物である「解析概論」の二冊をもって上京しました。聖書が手元にあったことが幸いして、大学のキャンパスでクリスチャンの先生がたが開催していた聖書研究会に顔を出すようになり，その結果、学部の最後の二年間はキリスト教学生寮「同志会」に住むことになりました。そこでは、毎週金曜日の夕方、金曜会という行事があり，会食、礼拝、懇談があり、そこに寮の先輩たちも参加してくれました。薬学の石館守三先生、経済史の大塚久雄先生等がこられ、とてもつよい感化を受けました。このことに感謝したいとの気持ちから、私は１９９５年からその学生寮の理事長を拝命し，毎週金曜日の夕方を寮生と過ごすことにしていました。そこでは研究のこと，教育のことなど一週間の自分を振り返ってお話しすることが多かったのですが，いつかきちんとキリスト教についてのお話しをしたいとの希望を持つに到りました。それで、２０１１年国際基督教大学を退職し，居住地も仕事場も都心に移ったことを機会に，都心にある夜間の神学校に通うことを考えました。

物理学の研究

　私は１９６５年に大学入学、物理学を専攻して１９６９年卒業しました。卒業研究では、原子核反応の実験をしました。指導の先生は研究においても教育においてもとても誠実な方でした。Fission trackという実験で、ウラン原子核が核分裂をしてできた二つの原子核が固体中に入るとき、原子核が固体の結晶を破壊するという非平衡現象で興味深いものでした。

その後大学院に進み、非平衡系の揺らぎについての理論的研究を始めたところで文献を調べていたらベルギー、オランダ、ドイツ（西ドイツ）で新しい動きがあることを知り、出かけて見たいと思いました。指導の先生に相談したら、「行くなら二年滞在するつもりで行きなさい。一年では表面的に学ぶだけだ」という勧めでした。たまたまベルギー政府が給費留学生を募集していたのが目に止まり、修士２年の秋に面接試験を受けて合格。修士号を取得した１９７１年の秋に初めて海外に出かけることになりました。

ブリュッセル自由大学の研究室は、非平衡系の熱力学と統計力学の研究の盛んなところで、当時は平衡状態から遠く離れたシステムに対する新しい熱力学と統計力学を創ろうという熱気に溢れていました。いろいろな研究者が訪問して来て、セミナーで話をし、また共同研究をしていました。化学、物理学だけでなく、数学、哲学、生物学、科学史などの研究者がいました。非平衡状態とは何かという基本的な問いかけのもとに壮大な学問が作り上げられていくという現場を見る感じでした。新しい学問ができていくプロセスを見たことはとてもよかったと思っています。

その研究室の主任教授はのちに１９７７年ノーベル化学賞を受賞された方ですが、イマジネーションがすごく、また具体的な現象に関心を持っておられたので、理論自体は極めて高度のものでしたが、その問題意識と結論は分かりやすいものでした。そこで、私が学んだことは、学問の出発点は事実に直面したときの単純な驚きでなければならない。そのような単純さから出発したときのみ、学問的研究成果として到達したところは単純な言葉で語られるということでした。大事なことは、初めの単純な驚きと終わりの「然り」において、非専門的ないわば「アマチュア」としての自分に立ち返ることなのです。そうすることで、専門性の高い研究をしていても、その課題の本質と成果の本質を異分野の人々と共有できるのです。これが理想的な「科学コミュニケーション」と思います。このような研究者の在り方を留学によって学びました。

１９７４年６月に学位を頂き、一旦帰国して二ヶ月ほどして、９月からMITにポスドクとして着任しました。 その後、１９７６年帰国して、古巣の研究室の助手となり、１９７９年静岡大学教養部に助教授として着任し、後期課程で専門に進む理学部生、工学部生、農学部生に対する基礎物理学の授業を担当することになりました。膨大な物理学の体系の中で、限られた時間の中で学生たちに何を伝えるべきかを考えながら講義ノート作りに専念しました。そして実際に講義の中での学生との接触を通して、学生たちの学問に対する考え方に何か違和感を感じたのです。さらに同じような違和感を帰国以来研究者の中にも感じました。そのことを自分なりに言葉としてまとめて、静岡大学の学内報に「学問の営みの原点」（静大だより、第64号、p.6、1981年）という題で書きました。着任して２年目、３４歳のときです。

学問の営みは何か

　米国でのポスドク生活から帰国して日本の研究環境に身をおき、大学教員として教壇に立って感じ始めたことですが、学問を自分の所有物のように考えて、より良い「学問」を身につけることで競争に勝つことを第一目的にするという雰囲気が、学生たちにもまた研究者の中にもあるように思われました。私が欧州と米国の研究室で感じていたものとは違っていたのです。欧州と米国ではもっと日本以上に競争社会かというと、実はそうでもないのです。少なくとも学問の成果は、自分のものではなく、公共物である、という考え方がしっかりと根付いていて、論文を正確に書いたり、会議等で正確に伝えることによって、他の人たちもその研究に加わることを想定しているのです。文化的背景も、能力も異なる人間がともに働くことによって、革新的な成果が生まれることを歴史的経験として知っているのです。

よくよく調べてみると、イギリスでは清教徒革命の頃、１６６０年に世界で初めて学会（Royal Society）が創設されました。何か重要な発見をしたら、その知識を論文として公開する。そうすると、その知識を基礎に他の人が新しい発見をする可能性がある。そのためには、論文は正確に書かれていなければならない。また1623年特許制度も生まれました。新しい発明をしたら特許として保護される。これは身分社会の中で、どんな身分の人でも、良いものを発明することで社会から評価され、そして社会貢献することができる制度なのです。ここで重要なのは、発見、発明を公共財とすることによって、様々な背景をもつ人々もその研究開発に参加することができることになり、科学技術の研究活動がさらに活発化することになるのです。

異なる背景を持つ人々との協働について、MITにいたとき面白い経験をしました。一緒に研究をした仲間の中に、当時の東ヨーロッパからきた化学者がいました。僕の仕事に興味を持ってくれて物質中の原子の拡散の理論の仕事を一緒にすることになりました。ところが議論をしていると、化学者と物理学者との間は、微妙な違いがあるのに気づきました。方程式に使う記号も違います。また物理学者は普遍的な関係式に関心を持ちますが、化学者は具体的な数値に重きをおきます。どこまでやって仕上げるか、まず徹底的に議論をすることになります。能率の悪い研究ではありましたが、最終的に一緒に書いた論文は、化学者からも物理学者からも読んでいただけるものとなりました。つまり、異なる背景を持つ人々の協働は、新しいものを創造する可能性を持つということです。

その東欧出身の研究者との付き合いの大変さはサイエンスにとどまりません。研究の合間のコーヒーブレイクとなると、政治の話が出てくる。僕は絶対平和主義で日本の再軍備に批判的、彼は東西の対立の中で苦労を舐めてきた人ですので、西側も軍備をきちんとして東側に対抗すべきだという考え方。ここでも論争。でも結果的には良い友達であり、軍備については互いに譲れませんでしたが、何年かして、ある会議で彼の知人である科学者が話しかけてきてサイエンスの話をしたあとで、ふとその科学者が「話は変わるが、君は絶対平和主義なんだってね。彼がカズオの考えは尊敬に値すると言ってたよ」と話していました。議論では互いに譲らなかったのですが、彼は僕の考えを評価して他人にもそのこと話していたらしいのです。

研究成果が「公共財」であり、そして公開されることによって、科学的知識は常に修正されて発展してゆくものです。科学にとって「修正可能性」はきわめて大切なことです。ある権威者の理解が絶対化されますと、たちまちその学問は行き詰まってしまいます。公開性によって、異なる背景をもつ人々の協働が可能となり，革新的な成果を生み出すことになるのです。公共財という考え方、修正可能性の考え方などの背後にもっと哲学的、宗教的なものがあるように思うのです。以下に述べます。

哲学者との出会い

実は、上記の「学問の営みの原点」を読んだ哲学の先生（たまたま大学の宿舎で隣同士で住んでいて家族ぐるみで日常的に交わりがありました）が、フッサールの「ヨーロッパ諸学の危機と超越論的現象学」（中央公論社、1974年）を紹介してくれました。この本の中の第９節f「自然科学の『式』の意味の問題」で、フッサールは以下のように述べています。

数学的自然科学の「技術化」による意味の空洞化、「学問性」の根底にある哲学的素朴性を克服するには、生活の素朴性に正しく立ち返り、それに反省を加えるのが可能なただ一つの道である。

フッサールのいう「数学的自然科学の「技術化」による意味の空洞化」というのは、初めの単純な驚きから出発する研究ではなく、研究者の間でのみ通用する技術的問題から出発する研究においては、結局何のために議論しているのか、その意味が失せてくる場合があることを警告しています。フッサールの「生活の素朴性に戻れ」というのは、まさに私が欧州の研究室で感じた「研究の初めの単純な驚きと終わりの『然り』において非専門的なアマチュアに戻る」と同じことを言っているように思うのです。

非平衡開放系の物理を研究する中で

私はその後も基本的に非平衡開放系の統計力学・熱力学の研究をしてきましたが、その中で、現象を記述する方程式とその解との間には微妙な関係があることを知ることになりました。

ニュートンが提唱した運動の法則では、物体の運動方程式は数式で表されますが、その運動方程式の解が実際どのような挙動をするかは、多くの場合予測できないということが分かってきました。それでは、未来予測のできない運動方程式は無意味かというとそうではありません。近未来については予測可能です。また運動方程式からは「エネルギー保存則」のようないくつかの保存則が導かれます。したがってそれらの保存則を満たさないような運動は決して起こらない、ということが言えます。さらに、気象、生命、化学反応などの時間的変動も数式で表現することはできますが、一般に非線形のシステムの場合（つまり、ある原因に対してその効果が単純な比例関係にない場合）には、変動が複雑になり未来の予測が難しくなります（乱流など）。

さらに大きな問題として、現実の世界における変動をなんらかの方程式で表せたとしても、それは注目する変数についての方程式であり、注目する変数を有限個に限定したものです。厳密に言えば、一つの現象に関わる変数の数を限定することは恣意的でありその根拠は曖昧です。 もちろんもっと基本となる関係式から、特定の物理量に関する関係式を導くことはできますが、関係式はその特定の物理量だけで閉じることができず、何らかの近似をすることが必要となります。 従って、サイエンスとして、この世界で起こる現象の未来を予想することには、必ず不確定さが伴うものなのです。それは、我々の世界認識が基本的に有限であるからです。このようなサイエンスの宿命についてもフッサールは第７３節「〈結語〉人類の自己省察としての理性の自己実現としての哲学」において以下のような文章でこの著作を総括しています。

哲学つまり学問はそのあらゆる形態において高い合理性への途上にあるのであり、それは、その不十分な相対性を繰り返し発見しつつ、真の合理性に行き着かんとする苦難、それを闘いとらんとする意志へと駆り立てられている合理性なのである。だが、この合理性については、そうした真の完全な合理性とは無限の彼方の存する理念であり、したがって事実上は必然的にそれへの途上にあるしかないのだということを発見するのだ…

つまり、人間のサイエンスは、より高い合理性を求めて行くものでありますが、無限の彼方に存在する完全なる合理性に向けて、常に歩み続けるという苦難を負う「求道者」の道なのだという訳です。しかし、無限の彼方に理念としての完全性が存在することを確信するかどうかによって、学問への姿勢も違ってくるように思われます。現時点での自分の理解を絶対としてそれ以外の説を排除するのかどうかが問われます。サイエンスは「修正可能」であることがもっとも大切なことなのです。

究極の真理とは：科学と宗教の関係

　 フッサールの言うように、究極の真理が存在しながらも、我々はそれに近づこうとして苦難を続ける存在である、と言う考え方は、大学における研究と教育を健全なものとする、というのが私の想い到った結論です。如何に述べますように、究極の真理に対して、我々の認識は有限に留まらざるを得ないという考え方は、キリスト教においては、神との関係において捉えられます。

人間の知識（Scientia）と神との関係について考察した思想家としてアウグスティヌスを挙げることができます。。「三位一体論」（中沢宣夫訳、東京大学出版会、1982）第１４巻２６節に以下のような言明があります。

「聖書において知識scientiaから区別されて、特別に知恵sapientiaと名付けられるこの観想的な知恵は、理性的(rational)かつ知解的(intellectual)な精神を(participation)によって真に賢くすることができるかたによるのでなければ人間に属さない。」

つまり、人間が持つ知識(scientia、すなわちサイエンス)と、神に与ることによってえられる知恵(sapientia、「叡智」とでもいうべきか)とは区別されるべきものである、ということです。ここに「与り」participationというキーワードがあります。神に与る（participation）ことによって得られるものが本物の知識（叡智）である、というのです。

我々人間には計り知れない真理があっても、その一部に我々は与るだけなのだとアウグスティヌスは言います。我々が知る(Scio)ことができるのは、我々の感性と論理によるものであり、また人と人が言葉を介して見解を交わして相互に理解を深めようとします。　感覚器官から得られる情報は有限であり、それを言葉や記号で表現して人間同士が相互に交信し合う。それらは有限な仕組みの中で行われているのです。　従って、世界の完全な理解というのは本来的に不可能なのです。しかし、その世界を支配したもう「神」に与ることで、部分的であれ理解に到ることができる。これが叡智（Sapientia）として、我々に与えられるものではないだろうか。

　一方、ほぼ同時代にギリシャ文化圏に生きたニュッサのグレゴリウスは、「与り」について、metousia(μετουσια)という言葉を使っています。metousiaのousiaは存在や本質を表す言葉であり、metousiaとは、本質である神に与ることです。つまりアウグスティヌスの「与り」participationに相当します。しかしながら、ニュッサのグレゴリウスはさらに、神性（本質）に与る人々の相互の関与にはkoinonia(κοινωνία)という言葉を使っています。「雅歌講話」（大森正樹他訳、新世社、１９９１年）の第三講話７１節に以下のような記述があります。

ところで、神の言葉そのものはその声を通して聞く者に浄い力の交わり(koinonia)を与えてくれるので、この「雅歌」の言葉は神性そのものに与って(metousia)いる。

真の共同体（教会）koinoniaとは本質に与る人々のつながりであります。それをもっと人と人の在り方として表せば、一つの本質的なこと（真理）に与かろうとすることによってのみ、人と人は真に連帯・協働できるのです。人間の共同体形成において、人間の有限な知識、推理力、判断力だけでは、完全なる相互理解は不可能なのです。一つの真理（神）に与ろうとする自覚によって、人々は本当に連帯し合うことができるのではないでしょうか。

これを学問についていえば、完全な合理性の存在をともに確信するとき、人は自説を絶対化することなく、不完全な人間同士が協働して、完全な理解に向かってともに歩む同業者となれるのではないだろうか。

上に述べたように、本物の真理に近づくには、真理に与ることが必要であります。そして真理に与かろうとする人々には、協働と連帯が生まれる。学問的に言えば、未知の課題に対してともに知恵を出し合って協働する仲間が生まれることになります。本物の真理に近づくためには、「世界」に目を向けて、それに関与することが必要となります。

もちろん、ここで真理とは何か、という問題があります。上記では、学術の研究によって目指す絶対的な真理、しかし到達不可能な彼方にある真理、ということになりますが、キリスト教の視点からは、この真理は、実は、我々の罪の贖いのために人として十字架上の死を受け入れ、しかし復活して我々に永遠の命の希望を与えてくれた「活ける神」（新約聖書　マタイによる福音書１６章１６節）です。その「活ける神」に与かろうとする人々が形成する共同体koinoniaが教会なのです。「活ける神」に与かろうとする人々の共同体のあり方は、人類の究極の社会のあり方のモデルとなりうると私は考えています。つまり、真理を求めてともに歩む共同体こそ理想の人類社会と思うからです。そして学会も、研究教育機関もそのような理想に向かう共同体なのです。

世界との関わり

　 人類の目指すべき社会とは、具体的にどのようなものであろうか。そのようなことが、公的な機関によって提示されてきた歴史を振り返って見ます。１９４８年には、国際連合が第二次大戦の悲惨な経験を踏まえて、一人ひとりがかけがえのない構成員として認められ、かつ恐怖と欠乏から解放される社会であると、「世界人権宣言」（1948年）では述べています。この前文において、「人類社会のすべての構成員の固有の尊厳と平等で譲ることのできない権利とを承認することは、世界における自由、正義および平和の基礎である」と謳われ、「人権の無視および軽侮が、人類の良心を踏みにじった野蛮行為をもたらし、言論および信仰の自由が受け入れられ、恐怖および欠乏のない世界の到来が、一般の人々の最高の願望として宣言された」とあります。それに遡ること２年、１９４６年の日本国憲法では、「われらは、 全世界の国民が、ひとしく恐怖と欠乏から免かれ、平和のうちに生存する権利を有するこ とを確認する。」と述べており、「恐怖と欠乏のない世界」という目標を掲げています。

しかし、日本国憲法、世界人権宣言の後約７０年を経ても、世界には未だ戦争、災害の恐怖があり、先進国では飽食が見られるのに対し、毎日多くの人々が飢餓で命を落としているという現実があり、さらに深刻な気候変動が近年課題となっています。 「科学リテラシー」「科学コミュニケーション」とは何かを再考する必要があります。

　 ２００５年以降日本学術会議では「科学技術の智」というプロジェクトを進めていました。２００５年度「科学技術リテラシー構築のための調査研究」、を実施し、２００６〜０７年度に「日本人が身につけるべき科学技術の基礎的素養に関する調査研究」を実施しました。約１５０名の科学者、教育者、技術者、マスコミ関係者、行政者が参加し、調査活動を行い、２００８年６月に「総合報告書」を取りまとめました。

<http://literacy-report.scri.co.jp>

その広報活動、市民との意見交換も兼ねて、三鷹ネットワーク大学、国際基督教大学との協働により、２００７年６月に「サイエンスリテラシーカフェ」を始めたのでした。