

世界物理年にアインシュタインを偲んで

湯川 敏 信

岐阜大学教育学部技術教育講座

Thinking of Einstein in the World Year of Physics 2005

Toshinobu YUKAWA

*Dept. of Technology Education, Faculty of Education,
Gifu University, Yanagido 1-1, Gifu 501-1193, Japan*

Abstract

In 1905 Albert Einstein published three epoch-making papers in *Annalen der Physik*, vol. 17 which treated the special relativity, photoelectric effects and the Brownian movement. The 2005 is the Centennial anniversary and is then declared as the *World Year of Physics*. Einstein devoted himself not only to the investigation of physics but also to the peace of the world. We again remember Einstein in the *World Year of Physics* for our peace of the World in this paper.

Key words : Albert Einstein, the World Year of Physics, peace, Bartrand Russel

1 はじめに

1905年にAlbert Einstein (以下アインシュタイン) は特殊相対性理論, 光量子説およびブラウン運動に関する画期的な3つの論文を *Annalen der Physik* 第17巻に発表した[1]. 2005年はその100周年にあたり, これを記念して国際純粋・応用物理学連合 (*International Union of Pure and Applied Physics* : IUPAP) はこの年を世界物理年と定めた. その後国連総会でも, 2005年を国際物理学年と宣言することを決議している[2]. 本論文では世界物理年を記念して, 科学研究に対すると同様に独自の方法で自由と平和を希求し暗い時代を真摯に生き抜いたアインシュタインの平和思想を振り返ってみたい. 筆者は専攻のアインシュタイン研究者でもなく, 科学技術論者でもないが, 技術教育に携わる者として, 科学・技術と人間社会や自然環境との調和ということに無関心で居ることのできない者として, アインシュタインが身を挺して示してくれたあの原爆に関わる悲劇的ともいえる体験を私達が無駄にすることのなきよう, 改めてアインシュタインの言行から学び, 教訓とする機会としたい.

本論文の構成は以下, 2で相対性理論と量子論の意義について述べ, 3ではEinsteinの生い立ちに触れ, 4では原爆製造に関するルーズベルト大統領への手紙について, 5ではラッセル・アインシュタイン宣言について述べる. 最後に人格神を認めなかったといわれるアインシュタインが目指した世界連邦(世界政府) に対する筆者のイメージを述べて終る.

2 相対性理論と量子論の意義

特殊相対性理論は, すべての慣性系で基本的物理法則は同じ形に書き表わされるという特殊相対性原理と, 真空中の光速はすべての慣性系で有限な一定値 c に等しいという光速不変の原理から導き出され, その結果, 時間と空間とは切り離せないものであり, 離れた場所で起きた二つの事象の同時刻性は観測者の立場による相対的概念となること, 絶対的な位置や絶対的な速度という概念自体が

無意味であるなど、物理学に新しい考え方(哲学)が導入されたのであった。当時、Maxwellらによって電磁場の理論が確立していたがその事によって却って諸々の矛盾を露呈し理論的行き詰まりを招いていたところの元凶である電磁波伝播の媒体とされたエーテルが、特殊相対性理論の成功によって名実ともに不要な物となった。ニュートン力学によれば、地球の絶対運動方向とそれに直角な方向とでは、光の伝搬速度に違いが出るはずであるけれども、実験からは速度の違いは認められなかった。運動する物体は運動の方向に縮むといういわゆるローレンツ収縮を導入しなければならない等々の原因不明の補正にニュートン力学は耐えられなくなっていた。アインシュタインはニュートン力学とマクスウェルの方程式を前提にするのではなく、上述のふたつの基本原理から出発して演繹的に、より普遍的な結果を導いたのである。信頼性の高いと言われるアインシュタイン伝記を著しているゼーリッヒによれば[3]、1907年にはアインシュタインは「質量とエネルギーの等価性」を明らかにしており、この純粋な自然科学の研究結果が後に人類をして原子爆弾と原子力発電の二つの技術開発をなさしめる理論的根拠となるのである。「自然科学」は人類に価値ある物をもたらすかどうかは分からないという事を示唆するものである。しかし「技術」は既に目的が与えられており、原子爆弾を作る技術と原子力発電を行う技術とでは人類に対する価値は少なくとも同じではない。それでは良い目的の技術は人類に幸福をもたらすかということとそれ程単純ではない。

ところで既に1907年にはアインシュタインは、「重力と加速度とは、あらゆる自然現象に対して判別不可能である」という等価原理に到達しているが、「一般相対性理論」として完成するまでには、天才アインシュタインにして1915年ごろまでかかるのである[4]。一般相対性理論は「相対性」を、加速度系にまで適用ならしめた。相対論の成功はアインシュタインの考えをより因果的、決定論的ならしめたと言えよう。

一方量子論に関しては、アインシュタインは光が光電子を放出させる際に、強い赤い光よりも弱い青い光の方が光電子を放出させることができるという光電効果の疑問を光量子仮説によって見事に説明し、さらに波動と粒子の2面性に対しては、波の振幅の2乗が粒子の存在確立密度を定めるという考え方を当時既に持っていたとボルンが述べている[5]。彼によれば、やがてこの考え方をアインシュタインは捨てたという。その理由は「彼が古典物理学の厳密に因果的、決定論的記述方法に固執したからである。」との事である。「アインシュタインの相対論的重力論はおそらく、自然に関する人間の思考の最大の成果であり、哲学的深遠さと物理的直観と数学的能力との驚嘆すべき結合といえよう。」とボルンが称賛するアインシュタインであるが、量子論に関してはその基礎を築いたにも拘らず、理論的不完全さを主張して、終生認めようとしなかったと伝えられる姿から、如何に大天才であろうとも人間には限界というものがあることを垣間みせつけられる思いがする。

3 アインシュタインの生い立ち

以下、素晴らしいボルン[6]の講演より抜粋。アインシュタインは1879年3月14日にドイツのウルム市で生まれる。翌年にミュンヘンに移住。両親はユダヤ人であったが、「無信心」(ボルンの表現；ユダヤ人がユダヤ教会に所属しなかった事を指すのかもしれない)。アインシュタインはカトリックの小学校に。幼少より「自主独立」の精神が旺盛、「兵隊ごっこを嫌った」、「人間の希望と努力の空しさをよく自覚していた」(何と云う達観であろうか)。しかし、子供の頃抱いた深い宗教心は12歳で終りをつけ、(以下アインシュタインの言葉[6-1]として引用されている)「通俗科学書を読むことによって、やがて私は、聖書のなかの話の多くは真実ではありえないと確信するようになった。..... 熱狂的な自由思想を抱くようになった.... あらゆる種類の権威に対する不信,... 社会で栄えている信念に対する懐疑的態度が、生れた」

さらにボルンは言う。「彼の知的本質の根源を見ることができると思う。それは、権威からの独立、物質的利益に対する無関心、単純な自然現象に対して驚きを覚える能力、分析的思考の威力に対する

信頼、といったものである。.... 彼の感情面の特徴を挙げれば、人類の運命に対する関心、喜んで他人に援助を与える反面、特定の団体との結びつきに対する深い嫌悪、芸術と自然におけるあらゆる美、特に音楽、に対する愛好、があるであろう。」アインシュタインはヴァイオリンの名手であったとされている。

引き続きボルンの言葉：「彼は人格的な神に対する信仰には、ついに立ちかえることはなかったが、のちに、自然界の法則性のなかに顕現するスピノザ[7]の神に対する信仰を口にしていく。1940年の論文「科学と宗教」のなかで、彼はこう言っている。

“現象の世界が理性の法則にしたがって動かされ、この世界が悟性によって理解することができるという信念は宗教に属する。この確たる信念をもたない真の科学者を私は考えることはできない。この間の事情はつぎの比喻によって理解できよう：

宗教なき科学は不具であり、科学なき宗教は盲目である”。」

上記の「信念」を「宗教」と表現することには筆者には抵抗がないが一般にはこの表現に違和感を感じる科学技術者は少なくないであろうが、後の言葉は一般に良く知られてもいるし引用されることも多いが、この「宗教」は何をさしているのであろうか。上記のボルンの言葉からすればスピノザの神に対する信仰をさすと考えて良いであろう。スピノザの汎神論的一元論をさすとすればその意味するところは神と人の間に越えられない区別があるキリスト教に代表される二元論的宗教の意味するところとは同じようには解釈できないであろう。汎神論的一元論はともすれば無神論か多神教との区別が曖昧になると一般にいわれる。次のような記事がある。アインシュタインはニューヨークから次のような電報を受け取ったという。(1917年の事と推測する。)ゼーリッヒの「アインシュタインの生涯」を引用すると、(文献 [1] 136頁)

「“カミヲシンズルカ50ゴイナイデコタエラレタシ”

発信人は、ボストンで枢機卿がアインシュタインを無神論者とよんだことを聞いて心配したユダヤの法律博士であった。突拍子もない電報だったが、アインシュタインは返電を打った。

“スベテノソンザイノチョーワノウチニアルスピノザノカミヲシンジヒトノウンメイヤオコナイヲシハイスルカミヲシンゼズ”。」

これを常識的に読めば、神(二元論の)の支配からも自由でありたいと願うアインシュタインの姿が浮きあがってくる。しかし人格神を信じないアインシュタインには新約聖書ヨハネ傳8章31-32節：イエスは、御自分を信じたユダヤ人たちに言われた。「わたしの言葉にとどまるならば、あなたたちは本当にわたしの弟子である。あなたたちは真理を知り、真理はあなたたちを自由にする。」(新共同訳)の言葉も知らなかったとは思われないが心に留まることはなかったのかもしれない。

4 ルーズベルト大統領への手紙

前出のゼーリッヒの著作[8]から引用してみよう。「アインシュタインの署名がある手紙のうちで、1939年8月2日付けでローズヴェルト大統領にあてたものは特に重要である。それが原子爆弾の製造に導いたのである。(訳者広重徹注：最近の歴史的研究によれば、アメリカの原子力計画の始まりはもう少し入りこんでいたようである。アインシュタインの手紙以外にもいくつかの線で大統領への働きかけがおこなわれていたし、アインシュタインの手紙ののち、合州国政府が原子力を真剣にとりあげるようになるまでには、なおかなりの曲折があった。)

...1902年にラザフォード卿は原子の分裂の可能性を示唆し、その9年後にはみずから原子核を発見...物質のすべての小片のなかにばく大なエネルギーが眠っていることが、アインシュタインの式 $E=mc^2$ によって暗示されていた。...中性子の存在が確認されたのは、1932年イギリスの核物理学者ジュイムズ・チャドウィックが核反応によって中性子をとりだしたとき... そのころエンリコ・フェルミはローマで核反応の実験に没頭... ..

彼（シラード）とウィグナー教授とはヨーロッパに戦争が切迫しており、ドイツはこの戦争のために、ベルギーをとおして多大のウラニウムを手に入れようとするにちがいないことを確信……。ゼーリッヒ注シラード教授がゼーリッヒに語ったという「この情勢に面して」（文献 [8] 196～198頁）によると、「アインシュタインがベルギー王を個人的に知っていることをわたしは思いだし… 彼に頼むことになりました。」… 「会見は1939年7月に、アインシュタインが休日のヨットを楽しんでいたロングアイランドでおこなわれ… アインシュタインは、ウラニウムの新しい連鎖反応を理解し、ただちに、その大きな技術的意義をさとした。彼は協力することに同意したが…、ベルギー政府にはまえもって… 国務省から通告がおこなわれるべきであると考えた。仲介に立つ人物として、… 国家経済学者アレクサンダー・ザックスが選ばれ… アインシュタインの署名した手紙を、個人的に面識のあるローズベルト大統領に手渡すことに同意した。そこでこの手紙を作文しなければならないことになった。… シラードは… ロングアイランドに2度目の訪問… アインシュタインがドイツ語で最初の草案を口述… シラードがこの草案をもとに、長短二つの英文を綴った。アインシュタインは長い方を選んだ。その手紙の日付は1939年8月2日となっており、こう述べられていた。

“大統領閣下、

E. フェルミおよびシラードが原稿を送ってわたくしに知らせてくれた最近の研究によれば、ウラニウムがごく近い将来、新しい重要なエネルギー源になることが期待されるに至りました。この事態のある局面は注目すべきものであり、もし必要とあれば、すみやかな行政措置を要求しているように見受けられます。したがって、つぎの事実と勧告とを閣下のお目にかけることは、わたくしの義務であると信じられます。過去4ヶ月のあいだに、大量のウラニウムに連鎖反応を起こさせることができ、巨大な力と、ラジウムに似た新しい元素とを大量に作りだすことが可能であるということが、フランスのジョリオおよびアメリカのフェルミとシラードの研究によって明らかになりました。この新しい現象はまた、爆弾の製造にも利用されうるにちががなく、しかもこうして作られる新しい型の爆弾の威力が絶大であることは、多少の疑いはあるにしても想像にかたくありません。この型の1個の爆弾は小型舟艇で運ぶことができ、港湾で爆発させるならば、近接区域とともに全港湾を破壊することは容易でありましょう。しかし、空中輸送には多少重過ぎるきらいがあるかもしれません。

………

わたくしは、ドイツが、その占領下にあるチェコスロバキアの鉱山からウラニウムを販売することを実際に停止したことを知りました。ドイツがこのようにすばやい行動をとったことは、ドイツ国務次官の息子フォン・ヴァイゼッカーが、ベルリンのカイザー・ヴィルヘルム研究所に関係し、ここではウラニウムにかんするアメリカの研究が目下追試されつつあるという事実にもとづけば理解できるでありましょう。

「アルベルト・アインシュタイン」

「この歴史的な手紙は、他の場合には彼が公然とおこなった平和主義的言動と完全に矛盾するように見える。それにもかかわらず、彼が実験の促進と、ウラニウム鉱石の多大の供給の獲得とを勧告したのは、ヒトラー体制がこの強力な新兵器を、なんの道徳的制約もなしに敵を絶滅するのに使用するであろうという現実的な政治的考慮によってであった。」とゼーリッヒが述べている。思うにこの重荷は神からかけられたものではなかろうか。アインシュタインにしか耐えられない重荷であったと思われる。

1942年夏、ナチスは原爆製造を断念した。アインシュタインの手紙は1939年10月11日大統領に届く。1939年10月21日国立標準局長官ライマンJ ブリグズを議長とする委員会が開催される。国防研究委員

会が原子爆弾製造のための組織活動を開始。総額20億ドル、55万人を動員して開発された原爆3発。1945年ヒトラー自殺。皮肉にもまだ戦争を続けていた日本に原爆が投下され広島で14万人、長崎で7万人の命を奪い、なお後遺症が続いている。[9]

ナチスドイツ降伏後、シラードたちは再びアインシュタインに依頼して原爆を使わないよう大統領宛の手紙を出したといわれているが、ルーズベルトは死亡し読まれる事はなかったといわれている。後年アインシュタインはプリンストン高等研究所に湯川秀樹博士夫妻を招き、「「.. 原爆が広島、長崎に投下されてしまった。申し訳ない」アインシュタインはそういつて夫妻の手を握り、涙を流したという。両博士は「原爆による人類の滅亡を防ごう」と、世界連邦設立にむけて協力しあうことになる。」[10] 科学（技術）者の社会的責任を痛感させられる処である。

5 ラッセル・アインシュタイン宣言

1946年5月「原子科学者協会」結成、アインシュタインはその会長に選ばれる。原爆の危険性に対して人々の目を開かせることを任務とした。アインシュタインの言葉[11]「われわれの世界は、これまでにかつてなかった重大な危機に直面しています。善悪いづれにも使える絶大な力が生まれたのです。原子力の開放は、われわれの考え方をのぞいて一切を変えてしまいました。われわれは素手のまま破局へ押しやられようとしています。」「この問題の解決は人類の心のなかにあります。」

バートランド・ラッセルが呼応し、動いた。アインシュタインを含めて11人の科学者によるアピールが1955年7月9日に新聞発表されている。以下ゼーリッヒ[12]からの引用である。

核兵器に関する声明

人類が直面している悲劇的な情勢下においてわれわれは、大量殺傷兵器の発達によって生じた危険を評価し、付帯草案の精神につらぬかれた決議案の作成を討議するために、科学者の会議を招集すべきだと考える。われわれは今それぞれの国籍、大陸、信条に属する人として発言しているのではなく、現在生命の存続を脅かされている人類の一員として発言しているのである。

.....

われわれは、世界の科学者および一般人による会議を招集し、そこでつぎの決議を採択することを提案する。

決議 将来の世界戦争においては核兵器の使用は必至であり、しかも核兵器は人類の存続に脅威を与えている。このような事実にかんがみ、ここにわれわれは、世界の政府が戦争によってその目的を達成することが不可能であることを公けに確認し、すべての紛争の解決に平和的手段を発見することを切に要請する。

マックス・ボルン教授 P・W・ブリッジマン教授 アルベルト・アインシュタイン L・インフェルト教授 F・ジョリオ-キュリー教授 H・J・ムラー教授 ライナス・ポーリング教授 C・F・パウエル教授 J・ロートブラット教授 バートランド・ラッセル 湯川秀樹教授

6 おわりに

アインシュタインは署名の7日後にこの世の生涯を閉じている。神は最後までアインシュタインをご自身の御旨のためにお使いになられたのでありましょう。最後に心に残る言葉を引用してみたい。(文献 [1] 207頁)

「あらゆる人間関係において、隷属と利用とはもっとも憎むべき現象です。」

「真理の王国には人間的権威はない。専制君主の役を演じようとするものは神の嘲笑を招く」

この言葉から既に人格神との和解をすませているアインシュタインをイメージしてしまうのは筆者

だけであろうか。彼が提唱した世界連邦の心の中の原型は極限として一般には捨てたといわれる聖書の「神の御國」に収束していたのではなかろうか。2005年が過ぎ世界物理年が終ったとしてもアインシュタインの平和への意志を受け継いで行きたいものである。

参考文献

- [1] C. ゼーリッヒ著, 湯川秀樹 序, 広重徹訳, 新訳版「アインシュタインの生涯」, アインシュタイン論文年表参照東京図書 (1974).
- [2] http://www.unic.or.jp/new/physics_2005.htm
- [3] C. ゼーリッヒ著, 湯川秀樹 序, 広重徹訳, 新訳版「アインシュタインの生涯」, 東京図書233 (1974).
- [4] M. ボルン著, 三木忠夫訳, 「物理学の変革をめぐって」11 アインシュタインの思い出, 東京図書, 187 (1973).
- [5] [4] に同じ
- [6] M. ボルン著, 三木忠夫訳, 「物理学の変革をめぐって」11 アインシュタインの思い出, 東京図書, 189-191 (1973).
- [6-1] アルベルト・アインシュタイン著, 「アルベルト・アインシュタイン: 哲学者にして科学者」, Library of Living Philosophers 第7巻所収としてボルンが引用
- [7] Baruch de Spinoza (1632-1677). オランダの哲学者. 汎神論的一元論を説いた. [訳者三木忠夫注]
- [8] C. ゼーリッヒ著, 湯川秀樹 序, 広重徹訳, 新訳版「アインシュタインの生涯」, 東京図書 194, 196-198 (1974).
- [9] 外岡秀俊, 朝日新聞社編, 「100人の20世紀」上朝日新聞社 392 (2001).
- [10] 林梓生, 朝日新聞社編, 「100人の20世紀」上朝日新聞社 61-62 (2001).
- [11] C. ゼーリッヒ著, 湯川秀樹 序, 広重徹訳, 新訳版「アインシュタインの生涯」, 東京図書 199 (1974).
- [12] C. ゼーリッヒ著, 湯川秀樹 序, 広重徹訳, 新訳版「アインシュタインの生涯」, 東京図書 201-204 (1974).

謝辞: 本稿に引用させて戴きました各文献のすべての著者, 訳者, 出版社に厚く感謝いたします.