



アインシュタイン：
創造の軌跡 第二部 チューリッヒ学生時代の彷徨

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-05-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 金子, 務 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00004662

アイんシュタイン——創造の軌跡

第二部 チューリッヒ学生時代の彷徨

金子務

一八九六年九月十八、十九、二十三日の三日間にわたって、アイ

んシュタイン（以下A・Eと略記）とアーラウ州立学校実業科の同

級生たち計九人は、中等教育課程修了試験、通称マトゥーラ⁽²⁾（Mä-

tura）の筆記試験を受けた。さらに九月三十日にはチューリッヒ工

科大学（Eidgenössische Polytechnische Schule すなわちスイス

連邦総合工科大学のこと。しかし以下、ETHと略記⁽³⁾）の代表二人⁽⁴⁾

が立ち合って口頭試問も行われた。この結果、受験者九人全員が合

格、うち六人がETHに入学する許可を与えられた。A・Eの筆記

試験の平均評価は満点を6として、それに近い5.5点であり、もち

ろん受験生中の最高点である。ETHは一八六〇年にアーラウ州立

学校に対して、他の州立学校フラウエンフェルト、ベルン、ジュネ

ーブの各校と並んでマトゥーラ合格者に入学カードを発行していた⁽⁶⁾

から、A・Eは前年失敗した入試に今回は難なく通過したことにな

る。

A・EはETHに同年十月に入学した。ETHは一八五五年開校

以来、科学技術の教育・研究の面ですでに世界的名声を得ていた。

全校で七学科に分かれ、第六学科（数学および自然科学系の専門教

職の学科⁽⁷⁾）はETHの高等科学研究・教育センターになっていた。

そこはさらに二系に分かれ、Aは数学系（数学、物理学、天文学）、

Bは自然学系（他の自然科学）で、一七歳のA・E少年はVIA系の

学生になった。ETHの全学生数八四一名中二三名がVIA系に所属

し、うち約半分の一一名が新入同期生であった。

ここにいたただ一人の女性がミレーヴァ・マリッチ⁽⁸⁾で、彼女はや

がてA・Eと共に勉強しながら恋愛し、ディブローマ（後述）に二

回挑戦するも失敗して、A・Eの卒業に一年遅れて修了した。そし

て最初の妻になっている。二人の間には二人の男児が生まれるが、

結婚前に実は女兒（リーゼ）が生まれていたというA・E研究者には衝撃的な事実も、このほど刊行された『アインシュタイン全集』

第一巻「初期時代、一八七九—一九〇二」⁽⁹⁾（誕生からベルンの特許局に就職が決まるまで）から明らかにになったことである。なぜこの刊行がこれほどまでに遅れたかも納得できる。そこには一四二点の資料が掲載されているが、うち五二点は、これまでA・E研究者のだれも知らなかった愛の書簡——最初の妻ミレーヴァ・マリツトと結婚するまでの——であるからである。⁽¹⁰⁾ A・Eの若き日の創造性を考える上で、このミレーヴァの役割をどう考えたらよいか、これまでもあまり手がかりがなかっただけに、今後の全集の展開も俟って一挙に研究が進むものと期待される。

とりわけ、A・Eにとって、ETH時代は一九〇五年の全面的開花期への離陸という意味で、学問形成上重要な時期であったと考えられる。その主要な科学的関心は、一九〇五年の三大科学論文（光子仮説、ブラウン運動、特殊相対性理論）への地ならしの意味があった。その意味でもETH時代の教育が、どれほどの影響を与えたか、という点について新発表の全集資料などで詳しく再検討しなければならぬだろう。本稿では、この概要と併せてチューリッヒの学生時代のミレーヴァとの愛と研究の彷徨を探りながら、その創造への軌跡を綴ることにする。

一、ETHの教育とヴェーバー問題

VI A系には他と違って一定のカリキュラムはなかった。学系長が学生の一人一人と相談して学期初めに選択科目を決める。専攻科目のほか各学期に一講義を採らねばならないが、むしろA・Eは哲学、政治学、経済学を含む必要最低科目数以上の単位を取得している。のちの回想で、アルバート・ハイム⁽¹¹⁾の地質学の講義を「魔術的な魅力」、C・F・ガイザー⁽¹²⁾の微分幾何学のそれを「教育術の眞の傑作」と呼び、また指導教官になるH・F・ヴェーバー⁽¹³⁾の物理学の講義では「つぎの講義が待ち遠しい」とミレーヴァ宛書簡（一八九八年二月十六日）⁽¹⁴⁾に書いているから、少なくとも入学当初は熱心に受講したのは間違いない。

後年の「自伝ノート」の中でも「私はすばらしい先生（たとえば、フルヴィッツやミンコフスキー）を得、したがって本当に、しっかりした数学教育を受けることができた」⁽¹⁵⁾と記している。しかしやがて講義に出ることが少なくなり、大学にいるときは「経験と直接触れることに魅了されて、大部分の時間を物理の実験室で過ごす」ようになり、家では「数学を無視」してもっぱら「キルヒホッフ、ヘルムホルツ、ヘルツなどの著作を勉強」していた。A・Eにいわせれば、当時の物理学はまだ互いに脈絡のつかない「大量の実験データが氾濫」していたが、すぐに「基本的なものにつながり得

るもの、ほかのすべてのものとは区別しなければならぬもの、精神を乱し本質的なものから逸してしまうものを嗅ぎ分けることを学んだ」のである。

このような自由が許されたのも、ETHでは卒業までに「ディプローマ」のための試験が二回しかないというA・E好みの制度が幸いしていた。なにしろA・Eは試験のためにすべての材料を頭に詰め込むというのは、「強制感」なし「威圧感」(Zwang)を与えるものと述べている。それで試験の二、三カ月前までいろいろな考察をして楽しみ、試験近くには真面目に出席してノートをとっている親友グロスマンらの世話になってクリアしたのである。

A・EのETH時代四年間にわたる受講科目と成績を見ると、自分の好みの科目については比較的好成績であるが、聴講しただけの科目が多いのも目につく。とくに三年次のジャン・ベルネ教授による「物理学実習入門」は最低点の1になっている。これは一八九九年三月十五日のVIA学系職員会議録に「ベルネ氏の書状による提議により、アインシュタインは物理学実習意学により(wegen Vernachlässigung Praktikums)当局から譴責(Verweis)を受け(21)と記されているから、出席点が重く見られる科目については、A・E的試験対策法が有効でなかったことを示している。と同時に教官たちの間にA・Eを評価するに当って、暗黙のマイナス点がついていたことも十分に想像できる。後で吟味する助手人事不採用の伏線

として、この譴責に象徴されるA・Eの知的な自己没入的態度への不快感が、教官層の間に根付いていったのかもしれないのだ。

ともかくA・Eは一九〇〇年七月、ETHの最終試験に合格した。(19)中等教育資格が認められる「ディプローマ」という大学卒業証書が授与されたのである。A・Eのささやかな夢は高校教師になることであつたが、当時の慣例ではいったん大学助手になり、学位を取得してから転出するケースがよく見られた。たとえば大学受験に失敗してスイス、アールガウ州のアールウ州立学校に一年在籍していたとき、出会った有能な物理教師A・トゥッツシュミットは、ETHのヴェーバー教授の元助手であつた。(20)

A・EのVIA四学年の同期生九人中五人がディプローマの最終試験を受けたのだが、A・Eの成績は6点満点中総平均4.07点であり、エーラト(5.14)、グロスマン(5.23)、コルロス(5.45)の平均得点以下で、わずかにミレーヴァ(4.00)を上回るだけであつた。もっとも前記三人は数学系で、物理系のA・Eとミレーヴァとは受験科目に一部の違いがあつた。ディプローマを獲得したVIA系の同期生は全部で四人、エーラト(のちヴィンタートツールのギムナジウム教師)、グロスマン(のちETH教授)、コルロス(同上)とA・Eだったが、A・Eを除く三人はみな助手採用が間もなく決まっていた。グロスマンは画法幾何のフィードラーの、エーラトは解析力学のルディオの、コルロスは微分学のフルヴィッツの助手に

決まり、A・Eが期待していたヴェーバーの研究室には、機械工学を修めたカール・シルトが採用された。しかしA・Eはこの助手にも採用されなかった。七月末、就職の出発点において手痛い失敗をしたのである。大学生としては「自立性の態度が過剰」と見られたのだろうか？。

従来からいわれてきた助手不採用の原因には、ヴェーバーとの確執があげられている。たとえば、ゼーリツヒは「アインシュタインの生涯」⁽²⁵⁾の中で、ヘルムホルツ以降の電磁気学など新物理学を無視したヴェーバーの講義にあき足らず、A・Eが「ヘル・ヴェーバー」(ヴェーバーさん)と呼んで、けっして「ヘル・プロフェッソール」(教授先生)と呼ばなかったことも一因としている。また、拙稿(前号)で紹介した未発表処女論文でA・Eが問題にしていたエーテルをめぐるその後の地球の運動検出実験の構想を、ヴェーバー教授が許さなかったともいわれる。こういうこともあったかもしれない。しかしETHの第一回入試に失敗したA・Eに、もしもチューリッヒにいるのなら自分の講義を聴いてもよい、とまでの好意を示したのもヴェーバー教授であった。⁽²⁷⁾ 嗜れて入学後、ヴェーバー教授の全講義と全実験に登録し、6点満点で物理学⁽²⁸⁾、電気工学実験⁽⁶⁾、三学期にわたる物理実験研究^(5,6,5)とぎわめて高い評価を得ている。したがってA・Eの一時期の評価をうのみにするのは危険である。想像以上に、ETHの環境やそのスタッフ

が、A・Eの創造的知性に大きな影響を与えたと筆者は考えている。

ヴェーバーの尽力でETHに物理学研究所が設立されたのは一八九〇年のことである。物理学と電気工学を研究し教育するための施設は、当時のヨーロッパでも随一の水準を誇っていた。そこには二講座あり、数学的および技術的物理学の椅子はこのヴェーバー教授が占め、もう一方の実験物理学のそれはジャン・ベルネ教授が占めていた。前述したようにA・Eはベルネ教授の実験講義への出席数も少なく、最低点しかとっていない。しかしヴェーバー教授との関係は別である。

ヴェーバーの講義もけっして凡様なものではなかった。それは今回全集に発表されたA・Eの記したヴェーバーの講義ノートにも明らかである。古典的かもしれないが、エレガントにして精確なものである。二学期にわたるその講義(毎週四時間の講義と一時間の復習)に少なくとも最初感銘をうけたことは、A・Eがミレーヴァにあてた既述の手紙に、「ヴェーバーは熱(温度、熱量、熱運動、気体運動論)について大変な見事さで講義している。つぎの講義が待ち遠しい」と書いていることにも明らかである。しかしやがてそれが現代物理学をほとんど含まないことに失望して講義への出席がストップする。そのかわりに、別の教授たち、微積分学のアドルフ・フルヴィッツの解析幾何、ポテンシャル論等のヘルマン・ミンコフ

スキーらの講義に強く惹かれた、と述べている。とはいっても、ミンコフスキー（のち、A・Eの特殊相対論を四次元時空の幾何学、いわゆるミンコフスキー空間として再解釈し、世に受容されるものとした）の講義では、単位は一つもとっていない⁽³¹⁾。

ただ友人のコルロスが後にその世紀末のETHの知的状況を「*僅少な理論物理学、ほとんど過剰な数学*」(zu wenig theoretische Physik und fast zuviel Mathematik)と評した⁽³²⁾ように、数学の教授陣の華麗さ(ガイザー、フィードラー、フルヴィッツ、ミンコフスキー)に比べ、理論物理はわずか一人(グエーバー)という大学側の陣容にも、A・Eを満足させなかった一因があるといえるだろう。しかしまたこの時代が、理論物理学の興隆期以前であったことも考えねばなるまい。数学では、第一回国際数学者会議が、A・Eが入学した一学年の終り頃、ETHで開かれ、ガイザーがその総裁を務めていた。これにはアンリ・ポアンカレも参加することになっていたが都合で出席できず、それでも「純粹解析学と数理物理学との関連」という論文を寄せ、代読されている。A・Eはこれを聴いてはいないようだが、後のベルン時代のA・Eはポアンカレの著作(とくに『科学と仮説』)をよく読み、時間・空間概念分析の面で少なからぬ影響を受けている。A・Eら同期生がディブローマの最終試験を終えた一九〇〇年七月といえは、まだ量子論の誕生前夜であった。エネルギー量子仮説を提唱したマックス・プランクの記念

碑的論文は、同じ一九〇〇年の十二月(A・Eの大学卒業後)になって発表される。理論物理学は、なによりもA・E自身の力技によって、二十世紀初頭の科学の台風の眼になっていくのである。

いずれにせよ、当時のA・Eにとって終始一貫して関係が濃いのは、やはりグエーバー教授なのであった。卒業実験はその指導の下に熱伝導に関するものだったし、卒業後もできたラグエーバーの実験室で熱電気現象についての研究を進め、それを博士論文にする計画であった。当時のETHはまだ博士号を授与していないが、そのかわりチューリッヒ大学に学位論文を提出すれば別の試験なしで学位が授与される制度があった。⁽³³⁾しかしのちにA・Eがまとめた学位論文は「分子の大きさの新しい決定」についてで、気体の分子間力についての考察だから、明らかにグエーバー教授の路線でなく、ポルトマン以降のホットな話題をめぐるものだった。このテーマ変更が、グエーバー教授との不和の原因となったのか、それとも不和の原因で変更をしたのか、不明である。⁽³⁴⁾しかし、大学を卒業し、卒業証書を得た他の男子学生三人はそろって大学助手に採用され、一年遅れて修士資格だけを得たミレーヴァとともに、A・Eは大学外に放り出されることになったのだから、グエーバー教授をうらむことになったとしても、その心情は理解できよう。⁽³⁵⁾

半年ほど経ってなお浪人中のA・Eは、ミラノから学友グロスマンに宛てた手紙⁽³⁶⁾(一九〇一年四月十四日)で、当地の両親宅に三週

間前に来たことを告げてからこう記す。「ツェーバーの手が回って
 いなかったら、もうとうの昔にポストが見つかっていたでしょう。
 でももう私には打つべき手は残っていませんが、ユーモアのセンス
 は失ってはいません。……神、ロバをつくりて、厚い皮を与えたも
 う」。

さて「自立心が過剰」と教官や学友に見られたA・Eは、確か
 に自分のことを「よい学生」とはいえないことを自覚していた。
 A・Eは、よい学生たるものと、まず「理解の軽やかなこと」(eine
 Leichtigkeit der Auffassung) つぎに講義内容に「全力で集中す
 る喜び」(Willigkeit, seine Kräfte auf all das zu konzent-
 rieren, was...) ならに講義内容を書き止め誠実に推敲する「几帳
 面な」(Ordnungsiebe) の三つの条件を満たす必要があるが、「す
 べてこれらの特性が私には根本的に欠けていた」と、後年になって
 からだが書いている。⁽³²⁾ その「知的胃袋」(intellektuelle Magen)
 の自立性が、確かに際立っていたのである。

つぎに、その学生時代における自立性の知的な軌跡を、A・Eの
 私信、とりわけミレーヴァとの愛の交信の中から追っていく。

二、ミレーヴァとの愛と研究の往復書簡⁽³⁸⁾

全集に最初に出てくるミレーヴァの手紙は、一八九七年十月二

十日かその少し後、ハイデルベルク大学でフィリップ・レナルト
 (Philipp Lenard, 1862-1947) 員外教授の講義を聴講していたと
 きのものである (Doc. 36)。その前にアインシュタインが四枚に
 わたる長文の手紙を出していたことがわかる。陰極線の実験で一九
 ○五年ノーベル物理学賞を受賞するレナルト教授は、第一次大戦
 後、いわゆる「反相対論会社」の頭目として「ユダヤ的科學」攻撃
 の急先鋒に立つことになる。そういう未来の「不倶戴天の敵」が最
 初に登場するのも運命的である。

ミレーヴァは、南ハンガリア (現在ユーゴ領) のティールにあ
 る農家出身のセルビア人である。この時の手紙で、すでにA・Eの
 ことを父 (当時ハンガリア政府の中級の役人) に話したとある。

「父は私に葉巻を与えてもっていくようにいいました。あなたに渡
 してくれというのでしょうか」と書いている。こういう家庭環境でし
 かもギリシア正教徒である。一方のA・E家には、一時はミュンヘ
 ンで成功した裕福なユダヤ中産階級の誇りがあった。ミラノでもパ
 ヴィアでもついに成功することなく一九〇二年に死を迎える父ヘル
 マンも、長生きをする母パウリーネも、息子への期待はヴィンテラ
 ー家のような良家の子女と結婚して社会的に成功することであつた
 ろう。事実、A・Eは就職活動がうまくいかなかったとき、ミラノ
 に戻って父の事業を手伝うことも真剣に考えていたのである (Doc.
 71)。ミレーヴァは、そういうアインシュタイン家に受け入れられ

るはずもなかったのである。

しかしいうまでもなく、ミレーヴァの見せる当時の女性一般の水準を抜く知的な面と悠いを帯びた寡黙さが、A・Eには魅力的であったのだろう。膝関節結核の後遺症でやや歩くのが不自由であったことを割り引いても、大人になろうとするA・Eには、これまでに知らなかったタイプの女性であったに違いない。彼女の、友情から愛に移ろうとしている先の最初の手紙の一部を、そういう知性の一例として引用しておく。

「……私には人間の頭の構造が無限を捉えられないからといって非難されるべきとは思いません。物事を感じるようになる若い頃に残酷にも地上にあるいは四面を囲まれた東に縛りつけられたりしないで、ほんの一步でも宇宙に踏み出すことが許されるとしたら、無限だって捉えられるでしょう。人間は無限の幸福を想像できるのですから、空間の無限性だって捉えられるでしょう」。そしてこのあとでレナルト教授の気体の熱運動論についての講義を書いている。

A・Eがミレーヴァに宛てた最初の手紙はチューリッヒから出した一八九八年二月十六日付のもの (Doc. 39) だが、長い間返事しなかったことを詫びてから、ミレーヴァがまたチューリッヒで勉学を続ける気になったことを喜び、いま聴講中の教授たちの講義ぶりについて先述したコメントをしている。また引きつづく手紙 (Doc. 40, 四月十六日以降) で、「長いことぼくが姿を見せなかったこと

を怒らないで下さい」との書き出しで、「もうあの本の半分を読み終りました。大変刺激的で教えてくれますが、時に細部が明解さと精確さに欠けています」とある。「あの本」の書名は不明だが、おそらくはマックスウェルの電磁気学であったろう。(40) 同時期の手紙 (Doc. 41) に留守中のミレーヴァの部屋から「必要あってドルーデを寸借したことを怒らないで下さい」と書いているから、こちらはドルーデの「電磁気学的基础にもとづくエーテルの物理学」であったと考えられる。

A・Eのミレーヴァへの書き出しは「最初こそ Geehrtes Fräulein (尊敬するお嬢様) であったが、やがて Liebes Doxerl (愛するお人形さん)⁽⁴¹⁾に移るのに一年もかかっていない。ミレーヴァとの交信は、愛を語りつつ研究を励ましあうという形で、いわばミレーヴァを「反響板」⁽⁴²⁾として、A・Eの研究方向が明確になっていくのである。ここでは愛のほりを従、研究にかかわる話を主にして、点検作業を続けていくことにしよう。

一八九九年八月初旬、田舎に戻っている「ドクセル」にチューリッヒのA・Eが、ヘルムホルツ (Hermann von Helmholtz, 1821-1894) を勉強している件で(43)記す (Doc. 50)。「ごいりてぼくはヘルムホルツの大气運動論をかなり勉強しています。もっともあなたへの恐れとぼく自身の楽しみから、あなたと一緒にその全部を読んでみたいということを付け加えておきます。ぼくにはヘル

ムホルツの独自で自由な頭脳がますます感歎すべきものに思えます。……」このときミレーウァは十月のディプロマ中間試験の勉強に追われていたはずである。これを出してまもなく、おそらく八月十日頃、A・Eはきわめて注目すべき内容の手紙を出した(Doc. 25)。これは後年の特殊相対性理論への思考の軌跡がどうであったのか、少なくともその手懸りを与えるものである。そこで初めから半分以上の手紙文を訳出しておく。

「親愛なお人形さん！ あなたの可愛いお手紙有難う。下宿の主人と山歩きに出かけていなくなったらすぐにでも返事を差し上げるところでした。ところで山はまったく素晴らしいかったです(汽車—アインジードルン—チューリッヒのオーベル湖)。ほくの最初の小さな手紙、さして重要なことはなんにも記していませんが、受け取られたものと存じます。さもないと、きつとほくのことをとても悪くとり不誠実な怠け者だとあなたが考えるかもしれないから。(夏)休みは幸せな静けさのうちに過ぎていて、家庭生活でそうなりがちな無聊で苦しむこともなく、勉強が気晴しになっています。あなたのお手紙では、試験のために治療を中止しているのがかえってお体に良いとのこと、うれしいことです。あなたはきつと大物で、小さな体にたたくさんの生命力と健康とをもっているのです。ほくはヘルムホルツの一卷に舞い戻っていました、いまもう一度ヘルツによる電氣力の伝播について徹底的に詳しく学んでいます。その理由は、

電氣力学におけるヘルムホルツの最小作用原理の論文がよく判らなかつたためです。ほくには現在説明されているような運動物体の電氣力学は現実と合わないので、より簡明な形で記述されるべきだとの確信がますます強くなっています。電氣理論に「エーテル」という名辭を導入したことが、ある媒体という表象を生み出し、その表現に物理的な意味を結びつけることができなくてもその運動が語れる、ということになったのです。ほくは、電氣力は空虚な空間についてのみ直接的に定義できるのだと考えていますが、この点はヘルツによっても強調されています。さらに電流は、電氣分極性の時間的消失」として考えるのではなくして、その物理的実在性を「アラデイの電氣分解に見られる」電氣化学当量が証明していると思われる真の電氣質量「電荷」の運動として、把握されるべきでしょう。したがって数学的にはそれはつねに $\frac{dx}{x} + \frac{dy}{y} + \frac{dz}{z}$ の形「電氣力のダイバージェンス、 ∇ 」で考えられることになりました。電氣力学はしたがって真空空間における運動電氣体「電荷」および磁氣体「微小磁石」の学説ということになるでしょう。二つの直観のうちどちらを選ぶべきかということ、放射線の研究から明らかにされねばならないでしょう。……あなたがほくのそばにまたほんの少しでもいてくれたらいいのですが。ほくらははたがいに心の奥深くまでわかっています。それにコーヒーを呑んだりソーセージを食べたりすることも。……」〔傍点と「」は筆者〕

これは第三年次が終り、長い夏休み中ののA・Eの思索と考察の一端を示している。とくに一九〇五年の特殊相対性理論を提示した論文名が、「運動物体の電気力学について」(Zur Elektrodynamik bewegter Körper)だったが、下線を引いた語句が、そっくりこの手紙に出ている。これは、ヘルムホルツの論文を理解するために読み直したヘルツ (Heinrich Herz, 1857-94) の論文「運動物体についての電気力学の根本式について」(Ueber die Grundgleichung der Elektrodynamik für bewegte Körper, 1890) に由来する。⁽⁴⁴⁾

この手紙では、ヘルムホルツがファラデーの法則から「電気の子」の存在を結論つけた考への影響、またヘルツの電気力学への批判的検討が注目される。

ヘルツの論文では、マックスウェルの式は、エーテルがもたらすある媒体の電気的磁氣的極性(あるいは「空間の極性状態」Polarisationszustand des Raumes)から生じるものの表現であり、電気も磁気も実体的なものではなく、こうして導かれた概念に与えられる「名辞」(Namen)にすぎない、と主張した。電気も磁気も物理的内容を欠く、単なる理論の便利な装飾にすぎない、というのだ。A・Eは明らかにこうした規約主義的な「エーテル名辞説」を批判している。⁽⁴⁵⁾ A・Eは電磁気現象を実体的な「電気質量」(elektrische Massen)という存在の根拠から説明されるべきだとして、「電気的分極性の時間的消失」という考ではなく、真空

中における荷電粒子の運動として電流を考える立場を鮮明にしている。さらに「放射線の研究」(Strahlungsversuche)が、二つの直観的立場(規約主義的名辞説か、実体説か)のどちらを支持するかを決める、と述べている。その意味でも、先にミレーヴァが手紙に書いたレナルトの陰極線実験に強い関心を持っていることが後の書簡(Doc. 111)にも出てくる。この問題の書簡(Doc. 52)では、スタツチェルも指摘しているように明らかにローレンツの理論(一八九二、九五年)とよく似た電磁氣の見解が展開されている。⁽⁴⁶⁾

この夏休中、前記の書簡へのミレーヴァの返事(Doc. 53)には物理的内容はまったく含まれず、試験対策用にA・Eの熱理論講義ノート(借用を申し込んでいる。しかしA・Eの次の九月十日付書簡(Doc. 54)では、さらに意欲的に勉強を展開していることが明らかになる。冬学期の始まる前に一回両親のいるミラノへ母とともに行ってくるつもり、と記してから、こう書く。「いましばらくは一週間もまったく本なしです。全図書館が点検期間中のためです。しかしもう一週間以内にはヘルムホルツ、ボルツマン、マッハの本を(「チューリッヒ」)市立図書館からミラノのほく宛に送ってもらうことができます。ところで心配症のあなたが小さな額に皺を寄せたりしないように、みんなあなたと一緒に事を運ぶことを厳かに約束することにします。ほくたちは休暇中に一度チューリッヒに滞在して、講義なしのほくらの学業生活をまったく気兼ねなしに過ぐ

したかどうかと思います。それはきっと大変素晴らしいものになりますよ。

アークにいた時、一つの良い考えが浮かんだのです。それは透明な物体中を光が伝播する時、その光の速度に、光エーテルに対して相対運動している物体が、いかなる影響を及ぼすか、という問題を探求する方法についてのものです。またこの問題について、ぼくには極めて確かだと思われる一つの理論を思いついたのです。しかしもうこのことはこれで十分！可愛そうなあなたの頭はありとあらゆる木馬（試験科目）に乗らなければならないことで一杯になっているのですから。」

ここに出てくる市立図書館からの本は、ヘルムホルツの「光の電磁気理論講義」ボルツマン (Ludwig Boltzmann, 1844-1906) の「気体理論講義」第一部、第二部、マッハ (Ernst Mach, 1838-1916) の「力学」と「熱学の諸原理」と推定される。特殊および一般相対性理論の構築の上で、マッハの批判力学の観点は大きな影響をA・Eに与えたことは周知のことだが、マッハの本との出会いがこの頃であったことは記憶されるべきである。もう一つ、この書簡の注目は、アーク時代の有名な思考実験⁽⁴⁸⁾に関連したもう一つの思考実験である。これは透明物体中の光の伝播速度は、その物体をエーテルに対して相対的運動をさせたらどうなるか、という問題で、明らかにフィゾー (A. H. I. Fizeau, 1819-96) が一八五一年

に行った、流水中の光の速さの変化による干渉実験を思い出させる。⁽⁴⁹⁾後年A・Eは物理学者シャンクランドの質問に対して、特殊相

対性理論の定立にさいして、「もつとも影響を受けた実験結果は、恒星の光行差についての観測と、動いている水の中の光速に関するフィゾーの測定であった」と語っている。⁽⁵⁰⁾そのフィゾーの実験に類似したものを、アーク州立学校在学中のA・Eがすでに考えていたということは重要である。ローレンツが光行差とフィゾーの実験の両方を論じたのは、一八九五年の論文⁽⁵¹⁾においてであった。A・Eはこの論文を知っていたと語っているが、それがいつかが問題である。少なくとも今回の全集でローレンツが話題になるのは、一九〇一年になってからである。⁽⁵²⁾A・Eの独創性の問題とからめて、この時期問題は一つの検討課題として残しておく。

一八九九年九月二十八日頃にミラノから出したA・Eの手紙 (Doc. 57) は、二人の愛の成長を明らかにする。「あなたのお手紙はいつもぼくを幸せにしてくれるので、だれもがぼくをからかいます。……ぼくはブラッテン街(チャーリッヒの)のどこかに引越しますが、あなたと同じ下宿には入りません。みんなの口がうるさいからです。……」同時に、アークのウィーン教授 (Wilhelm Wien, 1864-1928) に相対運動に関する手紙を書いたこと、その「可秤量物体に対する光エーテルの相対運動についての研究を、うちの親玉(ヴェーバー教授をさす)はたいへん邪剣に扱う」⁽⁵³⁾ために

そうしたという。A・Eは前年に出たウィーンの論文を読んで興味があったのである。さらにA・Eはチューリッヒに戻ったら、ミレーヴァと一緒に、ヘルムホルツの光の電磁気論の本を、「(一)臆病のため(angshalber)、(二)未所有のため、まだ読んでいない」から読もうと、ユーモアたっぷりに提案している。

この頃、同じチューリッヒで下宿しているミレーヴァの部屋をよく訪れていたことは、同じくミラノから十月十日付で出した手紙(Doc. 58)に、「メイドにあなたがお出かけだといわれ、ドアの前に小さいあなたのブーツがあるのを見たら、ちょっと待つことにするか、ひげをそってもらいに行くかするのです」と書いていることからわかる。その一方でミレーヴァにヘルムホルツの本を入手しておくよう要請し、また「熱電気の基礎法則」(Elementargesetze der Thermoelektrizität)の考察を進め、「金属の潜熱が可秤量物体もしくは電気運動に帰せられるか否かを決めるための非常に簡単な方法を考案」したことを伝えている。A・Eは熱と電気の間現象の関連に関心があったが、それは明らかにヴェーバー教授の研究と講義に刺戟されたものである⁽⁵⁵⁾。事実、ヴェーバーの実験室で、A・Eは自分の比熱についてのアイデアを検討している(Doc. 58)。

(二)の世紀末の頃、リーケ(Eduard Riecke, 1845-1915)やドルーゼ(Paul Drude, 1863-1906)によって、電気の原子論的立場か

ら金属における熱および電気現象の包括的理論が相ついで公刊されていた⁽⁵⁶⁾。A・Eも熱現象と電気現象の関連を調べることで物質の微細物理解造がわかるだろう、と見通していた。ディプローマのための研究(Diplomarbeit)は、ミレーヴァと共にヴェーバー教授の指導で熱伝導に関するものに決まったのは、翌一九〇〇年三月のことである(Doc. 63)。A・Eは後にゼーリッヒ宛に、このディプローマ研究は「なにか特別に興味あるものでなかった」と書いているが、一九〇五年の光電効果の論文に連っていく、相対論とは別のもの一本のルートになっていったと考えられる。

一九〇〇年に入ると、二人の愛ももう少し燃えていく。その一月か二月のミレーヴァの手紙——「あなたがたいへん好きです。あなたが遠くへ行っているものですから、キスもできません。そこで小さな手紙を書いて、私と同じぐらいあなたが私のことを好いていくくれるかどうかお尋ねしたいのです。すぐ答えてね！あなたのお人形より、一〇〇回ものキスを」。 (Doc. 61)

この頃、A・Eはスイス外務省宛にスイスの市民権申請の手続(Doc. 62, 28 Feb. 1900)をし、さらに六月にはチューリッヒ市評議会にも手続をすすめている(Doc. 65, 26 June 1900)。それまでにA・Eはドイツ国籍を喪失して四年以上経っている。卒業も間近になり、就職を考えるためにも、どうしてもスイスの市民権が必要になった。スイス市民権は、州および市の市民権が与えられ

ば自動的に与えられるが、州と市のそれを申請するには、まず連邦議会の承認が必要であった。細かな手続きがいろいろあって、A・Eが取得したのは一九〇一年二月二十一日のことである。

一方でA・Eはもう間近に迫っていたディプロマの試験対策に追われていた。七月までミレーヴァ宛書簡は全集に収められていない。前述したように、七月二十七日付でディプロマの合格者は、ETHのVI A学系長フルヴィッツ教授から視学評議会議長プロイラー氏宛に報告されている。その二日後、A・Eは、オブヴァルデン州のリゾート、ミルヒタルに行っていた家族と合流している。

この時、二人の愛に大きな影を投げたのが、A・Eの母の拒絶だった。日曜日朝とA・Eは書いているが、おそらくは七月二十九日付の手紙 (Doc. 68) 。

「ママの部屋に入って試験の報告をましましたら、ママはつめて平静に、『で、ドッカルレル「ミレーヴァのこと」はどうするの?』といった。で、ほくも平静にその場にふさわしい声で、『ぼくの妻になる』といったのです。それと同時に。ママはベッドに身を投げ、枕に頭を埋めて子供のように泣いたのです。最初のショックから立ち直ると自暴的なまでに攻撃的な姿勢に転じました。

『お前は自分の未来を台なしにし、人生航路を破滅させる気だ』『あの女は立派な家庭には入れられない』『子供でもできたら、お前自身の破滅だ』……この最後の言葉を聞いて、ぼくの忍耐もついに終

わりました。ぼくは全力をこめて、ぼくらが不道徳に同棲しているなどという考えを否定しました。……」

このあとA・Eは一時間もかける食事、悪天候などの苦痛を訴えたあと、「ぼくは絶望のあまりキルヒホッフに逃げこみました」と書いている。キルヒホッフ (G. R. Kirchhoff, 1824-87) は黒体概念を確立、熱科学に大きく貢献したドイツの物理学者だが、その「数理物理学講義」(第一巻、力学) を読んだのである。

その三日後、水曜夕にミレーヴァ宛に、父から絶縁状がきた旨記している (Doc. 69)。そして妹マヤと山歩きして、エーデルワイスをいっぱい見つけたこと、エーラトから就職口の件で連絡がないこと、キルヒホッフの剛体運動論をいやというほど勉強したことなどを告げ、「ぼくの神経もしいに落ち着いてきましたので、ふたたび喜びをもって研究できません」と書いている。さらに月曜すなわち八月六日には、A・Eは、妻を男の満足の対象と考える父母の見方を自分とはならないと述べ、ミレーヴァに優しい言葉をかけながらも、こう決意を述べる (Doc. 70)。「飢えと愛とは人生の非常に重要なパネですし、パネになりますから、他の動機をすべて無視しても、それらでほとんどすべてのことの説明がつかます」。

大学は卒業したものの、助手ポストはなく、当面の就職口も見つからず、父母からは一時とはいえ冷たく突き放されたA・Eは、ミレーヴァとの愛と研究の喜びを唯一の支えとして、自分の人生行路

を切り拓いていかねばならないことになった。しかし本稿は、ひとまずここで区切りをつけよう。ここからあと一年数カ月間は、厳しい就職事情に耐え抜きながら、しかし二人はユーモアにあふれ、音楽を語り、愛を交わし合っていく。その間にA・Eは論文を羅め、世界的な学界誌「物理学年報」にその名を刻みつける。ベルンの特許局に正式に就職が決まるのが、一九〇二年に入ってからである。そしてあの奇跡の年、一九〇五年を迎えることになる——。

註

- (1) 拙稿(前号)「アインシュタイン——創造の軌跡」第一部未発表処女論文と若き日の夢想」を見よ。
- (2) 詳しくは *Maturitätsprüfung* 及び *Maturität* はラテン語の形容詞 *maturus* (成熟した) に由来する。字義通り訳せば「成熟度試験」の意味。なおドイツでは *Abitur* もしくは *Abiturient* と呼ばれ、こゝちはラテン語の動詞 *abire* (離れる) に由来する。この成績によって大学側が入学許可を与えるから、事実上の大学入試に当たる。
- (3) 一九一一年以降、現在の呼称名 *Eidgenössische Technische Hochschule* (スイス連邦工科大学) となった。本稿ではこの後の略称ETHを使う。
- (4) 例年の習慣による。この年は図学の教授 *Johann Jakob Graf* (1825-1925) と同大総長で機械工学教授 *Albin Herzog* (1852-1909) が立ち会った(“C. P. E.” vol. I, p. 24. 後述注(6)を

参照)。なおハルトヴォークは前年の第二回受験のさいA・E少年の便宜をはかっている(拙稿「前号」)。

- (5) この試験内容およびアールラウ州立学校時代の成績については *Doc. 19* 及び *Doc. 21-27 (ibid., p. 23, pp. 25-42)*。拙稿「アインシュタインの大学受験」『日本版オムニ』一九八七年十月号に詳しい。

- (6) *Lewis Penson, Einstein's Education: Mathematics and the Laws of Nature, ISIS, vol. 71 (1980), pp. 399-425.* のアインシュタインの著 *The Young Einstein—the Advent of Relativity*, Bristol and Boston, 1985 に所収。

- (7) その原各は *Schule für Fachlehrer in mathematischer und naturwissenschaftlicher Richtung* である。

- (8) *Milvea Marié* (19 Dec. 1875-4 Aug. 1948)。ハンガリー(今口はユーゴ)のティテルに生れ、一八九六年にチューリッヒの高等女学校でマトラーを得て、初めの夏学期はチューリッヒ大学医学部で勉強、冬学期からETHへ。なお一八九七年冬学期をハイデルベルク大学で過ごし、物理と数学を聴講してまた戻っている。

- (9) *J. Stachel (ed.), The Collected Papers of Albert Einstein*, vol. I: *The Early Years 1897-1902*, Princeton, 1987. (以下略称として“C. P. E.”を使う)

- (10) 発見のいきさつ等については、拙稿「アインシュタインのラベター」『日本版オムニ』一九八七年九月号に詳しい。

- (11) *Albert Heim, Einstein to Arnold Heim, 14 July 1952* (“C. P. E.” vol. I, p. 44, n 10).

(12) C. F. Geiser (1843-1934). Einstein, "Autobiographische Skizze" in Seelig (Hrg.), *Helle Zeit-dunkle Zeit*, Zurich, 1956, S. 9-17. なおガイザーはETHの総長を二回務めてゐる。

(13) Heinrich Friedrich Weber (1843-1912). イエナ大学で物理学を学び、「光の回折・理論問題」で学位。キルヒホッフ、ヴィーデマン、ヘルムホルツの下で働き、炭素、ホウ素、シリコンの比熱の低温異常などの論文を書く。一八七五—一九二二年ETH教授。ジーマンスの信認と応援を得て一八八六年に最新設備をもつ物理研究所を設立。

(14) Doc. 39, "C. P. E." vol. 1, p. 212.
 (15) Albert Einstein, *Autobiographical Notes* (A Centennial Edition, tr. and ed. by Paul Arthur Schlipp), La Salle and Chicago, 1979, pp. 14-15.

(16) *Ibid.*
 (17) A・Eの全学年にわたる受講科目と成績一覧。いずれも今回の「C. P. E.」vol. 1のDoc. 28, 「ETHの記録と成績証明」(pp. 45-50)からの抜粋である。(成績6最高、1最低、一は評価点のなごもの。)

(履修科目) (教官) (成績)

▼一八九六／七年度(一学年)				
微積分学・演習	フルヴィッツ	冬	4½	5
解析幾何学	ガイザー	夏	5	1
画法幾何学・演習	フィードラー		4½	4
力学・演習	ヘルツォーク			5

行列表

射影幾何学

(以下、随意科目。受講登録したもの)

▼一八九七／八年度(二学年)
 微分方程式
 物理学
 力学
 射影幾何学
 微分幾何学
 数の幾何学
 数論
 科学的思考論
 不変量幾何学
 関数論
 ポテンシャル論
 定積分論
 天体物理学序説
 (以下、随意科目。すべて夏学期)
 銀行・株取引

ガイザー	冬	4½	1
フィードラー			
ハイム			
フィードラー			
ガイザー			
シュタットラー			
ザイトシツク			
フルヴィッツ	冬	5	
ヴェーバー		5½	
ヘルツォーク		5½	
フィードラー		4	
ガイザー			
ミンコフスキー			
ルデオ			
シュタットラー			
ガイザー			
ミンコフスキー			
ミンコフスキー			
ヒルシュ			
ヴォルフアー			
ブラッター			

統計学と生命保険の数学的基礎	レプシュタイン		
山岳地質学	ハイム		
スイスの政治	エヒスリ		
▼一八九八/九九年次(三学年)			冬
楢田関数論	ミンコフスキー		
解析力学	ミンコフスキー		
線型微分方程式	ヒルシュ		
天文学序論	ヴォルフラー		
天体力学	ヴォルフラー		
電気技術の原理・器具・測定	ヴェーバー		
電気振動論	ヴェーバー		
電気技術実習	ヴェーバー		
応用物理学入門	ベルネ	6	
物理学実習入門	ベルネ	1	
変分法	ミンコフスキー		
代数学	ミンコフスキー		
物理学実験研究	ヴェーバー		5
電気力学入門	ヴェーバー		
線型微分方程式	ヒルシュ		
交流論	ヴェーバー		
地理学的位置決定論	ヴォルフラー		4½
天文学応用	ヴォルフラー		
(以下、随意科目。夏学期のみ)			夏

収入分布と自由競争の社会的結果

▼一八九九/一九〇〇年次(四学年)

局所微分方程式	ミンコフスキー		
交流系と交流発電機	ヴェーバー		
絶対電気測定系	ヴェーバー		
物理実験室での科学研究	ヴェーバー		
交流理論序説	ヴェーバー	6	
解析力学応用	ミンコフスキー		5
(以下、随意科学)			
国民経済学の基礎(冬)	ブラッター		
中世・宗教改革期のスイス文化史(夏)	エヒスリ		
以上。			

(18) *Ibid.*, p. 47. 編集者注記〔4〕による。

(19) *Doc. 42, op. cit.* p. 314 に E T H 評議会議長宛の「ディプロマ」の中間試験報告がある。それによれば A・E は、微積分学 (5½)、解析幾何学 (6)、画法幾何学および射影幾何学 (5½)、力学 (6)、物理学 (5½) で平均 5.7 点 (満点 6 点中) を獲得。五人中トップで、あとグロスマンとコロロスが平均 5.6 点、デュ・パスキエが 5.3 点、エーラトが 5.2 点である。これは一八九八年十月に行われたものである。二回目の最終試験の報告は *Doc. 67, Ibid.*, p. 247 にある。A・E は理論物理学 (10)、実験物理学 (10)、関数論 (11) (以上満点 12)、天文学 (5) (満点は 6)、ディプロマ論文 (18) (満点は 24)。

で計54点、平均点4.91と計算されている。

なお「キーンローマ」はギリシア語の *diploma* (Zweifach Gefaltetes: 二重の承認を受けたもの) に由来し、ドイツ語では *Diplom* である。

また同期生の仲間たちの原綴名は以下の通り。Jakob Ehrat (1876-1960), Marcel Hans Grossmann (1878-1936), Louis Kollios (1878-1959), Louis Gustave Du Pasquier (1876-1953). *キーンローマ* は注(∞)に前出。

(20) 拙稿(前身)参照。

(21) Wilhelm Fiedler (1832-1912).

(22) Ferdinand Rudlo (1856-1929).

(23) Adolf Hurwitz (1859-1919).

(24) この見方をするのは今回の「アインシュタイン全集」編集責任者、ジョン・スタッチェル (John Stachel) ホストン大学教授及びその「Introduction to Volume I, P. xxxvi in "C. P. E."」。

(25) C. Seelig, *Albert Einstein*, Zurich, 1960, S. 48 (「アインシュタインの生涯」『廣重徹訳、東京図書(二二頁)。同じところ、ヴェーバーが A・E に言ったという言葉がある。「アインシュタイン君、君は賢い。しかし君は一つの大きな欠点を持っている。君は人の言ひことに耳を貸さなから」。

(26) Anton Reiser, *Albert Einstein, a Biographical Portrait*, New York, 1930, p. 52.

(27) A. Einstein, "Autobiographische Skizze".

(28) A・E のヴェーバー評は揺れている。一九一二年にヴェーバ

ーが亡くなったとき、友人 (H. Sanger) 宛書簡で「ヴェーバーの死は E T H のためになる」と書いた (A. Pais 'Subtle is the Lord...: the Science and the Life of Albert Einstein', New York, 1982, p. 45 footnote. 「神は老獪にじつ...

.....アインシュタインの人と学問」(拙共訳、産業図書)「五八頁脚注。パイスが引用に 'in a way quite uncommon for him' (きわめて異例なことだが)と断っている。しかしその後、一九五〇年四月二十四日付の Walter Leich 宛書簡では「私はヴェーバーを天分ある教師 (begabten Lehrer) と高く評価する。彼は多様なものを経済的に切り詰めることと本質的なものを与えた」と記している。(Editorial note: Einstein as a student of physics, and his notes on H. F. Weber's course, in "C. P. E." p. 60, footnote.)

(29) Doc. 37, "C. P. E." pp. 63-210. 二冊綴ノート(一学期半ばかり(二学期末の少し前まで)にインクで記されている。全集編集者によると、このノートは、もう一つ別の現代数学(ミンコフスキーの関数論)ノートと比べると、少なくとも一部は書き改めたもので、ディプロマの試験勉強もこれでしたようだ。またミレーヴァもこのノートで勉強したことは、ノートに彼女の書き込みがあること等からもわかる、という。

(30) 全集編集者は当時の標準的物理の教科書ないしハンドブックの水準だとしている。と同時に彼自身の研究成果(公刊、未公刊の)を盛りこんでいる。すなわち熱伝導、交流回路、電気照明などの研究である。

(31) 最後の学期にミンコフスキーが「解析力学の適用」について

話をしたとき、A・Eは「これはわれわれがE・T・Hで聴けた初
めての数理物理学の講義だ」と友人のコロロスに「熱っぽく、
いくぶん憂鬱げにしゃべった」とどう (L. Kollros, "Eri-
nerungen eines Kommilitonen", in *Helle Zeit-Dunkle
Zeit*, S. 17-31)。

(32) *Ibid.* コロロスはヴェーバーの講義については、「古典物理
学についての講義は生き生きしていたが、私たちはわけもなく
マックスウェル理論の詳細を期待していた」と記している。

(33) E・T・Hは一九一一年まで博士号を授与していなかった (Ed-
itorial note, *ibid.* "C. P. E.", p. 61)。

(34) 全集編集者は「A・Eの計画変更に不和の原因を見ている
(*ibid.*)」。

(35) コロロスは「ヴェーバー教授は助手として二人の機械工学者
を採用した。教授は疑いもなくアインシュタインを自立しすぎ
と見ていて、考えもしなかった。こうしてわれわれのうちもつ
とも相応しい人物がこのポストにもつげなかった (So erhielt
der Würdigste von uns keine Stelle)」と記す (Kollros, *op.
cit.*)。

(36) Doc. 100, "C. P. E." vol. 1, p. 290.

(37) Einstein, "Autobiographische Skizze".

(38) 今回の全集第一巻に出てくる二人の往復書簡は五一通、うち
A・Eが出したものの四一通、ミレーヴァの出したのがわずか一
〇通。明らかに後者の多くは失われたのだろう。なお以後の書
簡引用は、全集のドキュメント番号 (Doc.) のみを記す。

(39) ウィンテラー (Jost Winteler, 1846-1929) はアールラウ州立

学校教授。その家にA・Eは一年間下宿、ウィンテラーの娘、
二歳年上のマリー (Marie) とプラトニックだが熱烈な恋愛を
し、両家からも祝福されていたことが、全集第一巻のマリーか
らの手紙 (Docs. 29, 30) 、A・Eの母からマリー宛のもの
(Docs. 31, 32) 、A・Eがマリーの母に宛てたもの (Docs.
34, 35) などからわかる。なお拙稿「アインシュタインのラブ
レター」(前出) 参照。

(40) Editorial note: Einstein on the electrodynamics of mov-
ing bodies, in "C. P. E.", p. 223

(41) 「ドッセルル」(Doxerl) も時に出づべし「マッケルル」

(Dockerl) も「人形」を示す南部ドイツ語 'Docke' の愛称。
この呼称は、一八九九年八月初旬の Doc. 50 に初出する。ただ
しなお相手を尊称の 'Sie' で呼び合い、それが親しい仲の 'Du'
に変わるの是一九〇〇年に入って Doc. 61 以降である。

(42) 全集編集者スタッツェルの表現 (Introduction to volume
1)。

(43) Helmholtz, "Ueber atmosphärische Bewegungen", 1888,
89. 一八九五年に纏められた科学論文集で読んだ。

(44) 前記、編集者注 (40) 参照。

(45) 同。ただしここでは運動状態にある媒体としてのエーテル批
判であって、エーテルそのものの概念の否定に及んではないな
い。なお電気「實在説」の起源は、ドイツ語圏ではウィルヘ
ルム・ヴェーバー (Wilhelm Weber, 1804-91) によって展開
され、A・Eの師であるH・F・ヴェーバーもそれを踏襲して
いることが、その講義録から明らかである。

- (46) 前記『編集者注(40)』A・Eがローレンツ(Hendrik Antoon Lorentz, 1853-1928)に初めて言及するのは Doc. 131 (一九〇一年十二月二十八日付ミレーウマ宛)においてである。⁹⁰⁾
- (47) Helmholtz, *Vorlesungen über die elektromagnetische Theorie des Lichtes*, 1897 / Boltzmann, *Vorlesungen über Gastheorie*, Teil 1, 1896, Teil 2, 1898 / Mach, *Die Prinzipien der Wärmelehre. Historisch-kritisch entwickelt*, 1896. *Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt*, 3rd. ed. 1897. マッハの本は一八九七年にミケレ・ベッソ(Michele Besso)から推薦を受けて最初に「力学」のほうから読んでいる。前記『編集者注(40)』参照。
- (48) 前号、拙稿「二、光線のブラドックスと発見問題」参照。
- (49) A・Eは後年書じた A. Einstein, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, 1916 (erweiterte Auflage, 1956), S. 24 (拙訳「むが相対性理論」白揚社「五三〜五四頁」でも)フィゾーの実験の意義を重視している。⁹¹⁾
- (50) R. S. Shankland, "Conversation with Albert Einstein", *American Journal of Physics*, 31 (1963), pp. 47-57. なお「恒星の光行差」とは「地球が静止していたら天頂にあるはずの恒星が、地球の速度のために垂直線に対して角 α をなす方向 ($\tan \alpha = u/c$; $c = \text{光速}$) に見えるのをいう」。これはエーテルが絶対静止(もし地球と一緒に動いていかなら、光行差は0になる)であることを支持した。また「フィゾー効果」についていえるのは、フレネル(A. J. Fresnel, 1788-1827)が予想していた式「すなわち、もし液体がエーテルに対して相対的に速度 v で管中を流れており、かつ光線が管中を同一方向に進むなら⁹²⁾ 正味の光速度 $c' = c/n + v(1 - 1/n^2)$ (n は液体の屈折率)」で与えられる」というだった。フィゾーは一八五一年に実験的にそれが正しいことを証明した。
- (51) Lorentz, "Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körper", 1895.
- (52) 前出注(46)を参照。
- (53) 前出注(26)にある実験不許可の件をみよ。
- (54) Wien, "Ueber die Fragen, welche die translatorische Bewegung des Lichtäthers betreffen", 1898. 当時の「物理学年報」に載った。ウィーンはギーゼン大学教授。一九一一年ノーベル物理学賞受賞。反ユダヤ反相対論者になる。
- (55) Editorial note: Einstein on thermal, electrical and radiation phenomena, "C. P. E." vol. 1, pp. 235-237.
- (56) Riecke, "Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme" 1898 / Drude, "Zur Elektronentheorie der Metall" I, II, 1900.
- (57) Doc. 63, note [3].
- (58) Editorial note: Swiss citizenship, "C. P. E." vol. 1, pp. 239-241.
- (59) Kirchhoff, *Vorlesungen über mathematische Physik*, Vol. 1, *Mechanik*, 4th ed., Leipzig, 1897.