

ILCへの期待

夢と現実の変容

佐藤文隆

前半では素粒子物理研究の外部への描き方について私見を述べる。「宇宙」、「統一」、「自然」、「物理学」などの言葉の使い方へのコメント。後半ではSSC事件以後の科学技術界の変容の経過についての私見を述べ、社会で ILCの芽が新たな開花をしていく可能性に触れる。

ILC

- 知的興味、基礎、フロンティア
- 経費国家、(自分で集められない)
- 素核は20cの覇者—>21cは？

- 20cのアインシュタイン
- 四つの顔
- 科学と国家 19cと20c
- 物理学の描き方
基礎、真理、...
- 21cの科学界



奇跡の年 1905

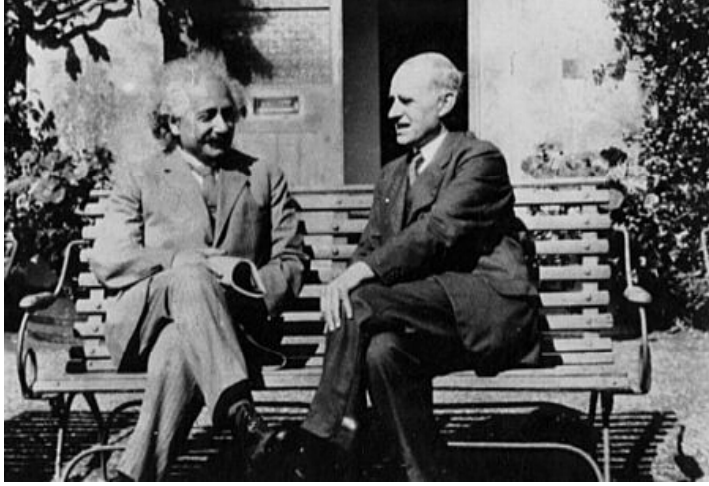
世界物理年 2005

揺らぎの統計理論

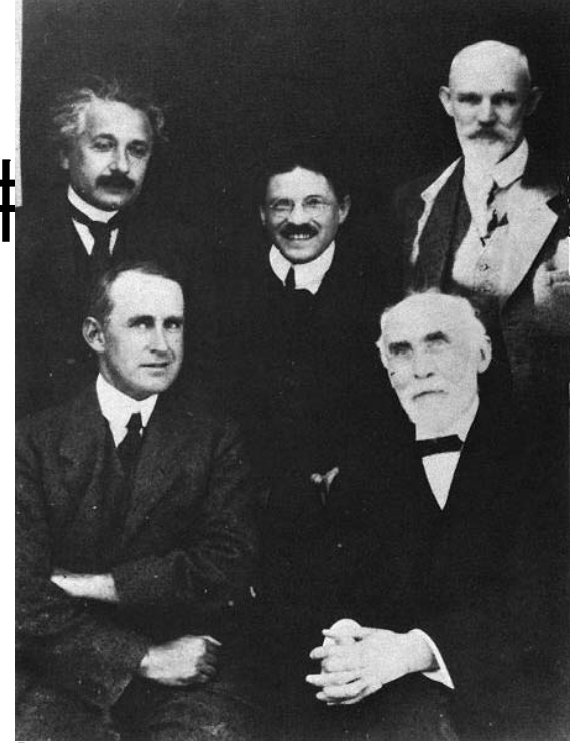
特殊相対論 運動物体の電磁力学

光電効果 光子フォトン

1879－1955 独、スイス、プラハ、ベルリン、イスラエル建国、米プリンストン



「1919年の一件」



- 1905年 「奇跡の年」 Bern 特許局勤務
- 1914年 ベルリン大学教授
- 1914-1917年 第一次大戦、帝国崩壊、共産革命
- 1907-1916年 一般相対論(一人仕事、理論主導)
- 1919年 英国隊の日食観測で「曲がった時空」検証

ー>「戦争の悲惨」からの解放感

敵国同士の科学者の共同 美談

英、米、仏、日などで世界的ブーム 超有名人

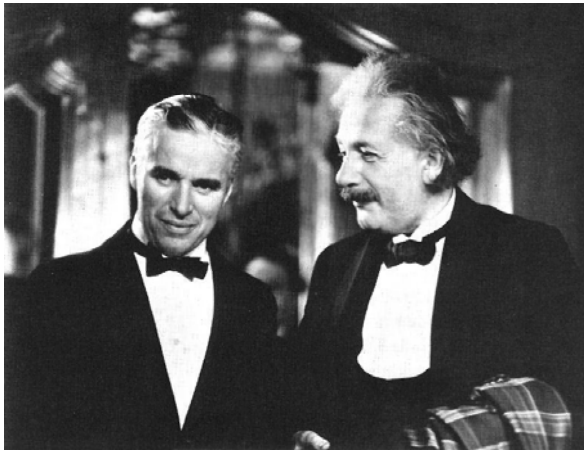
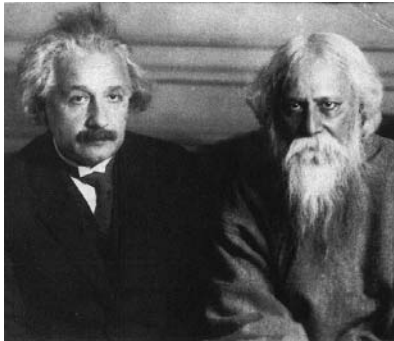
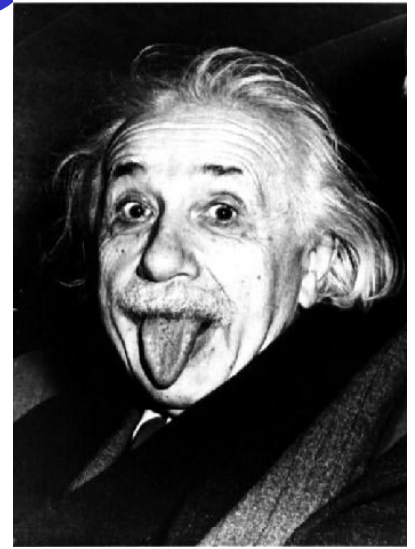
ニュートン理論の崩壊、「絶対」から「相対」へ

・1922年11-12月 来日

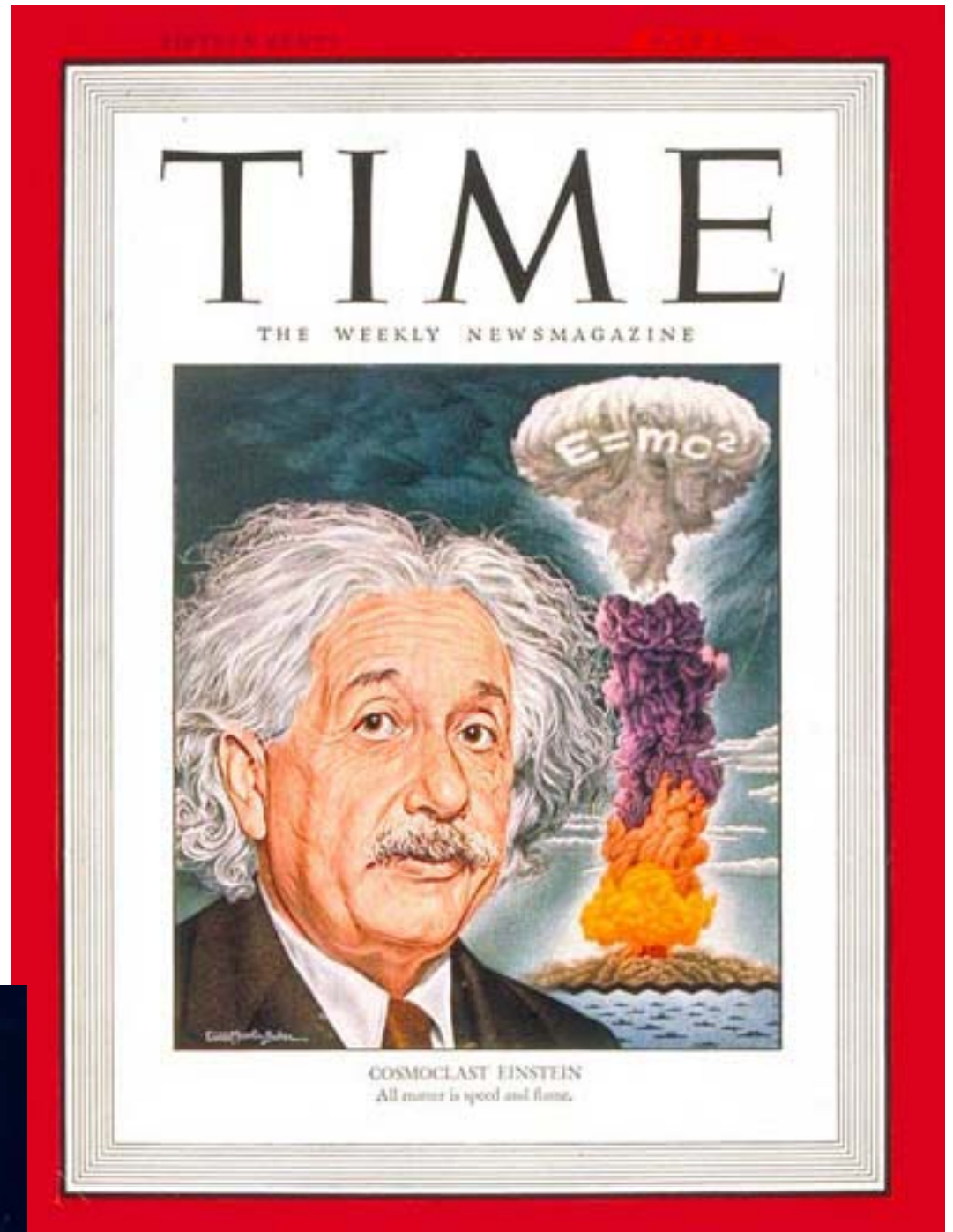
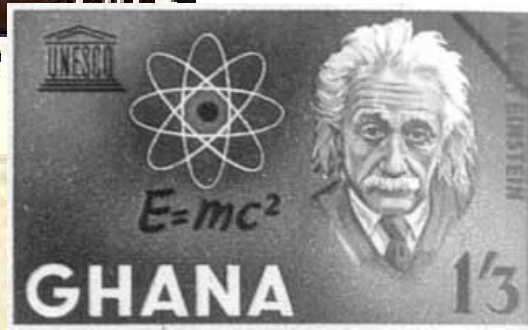
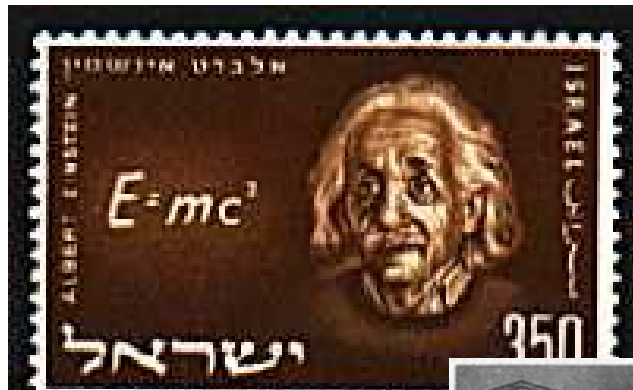
「呼び出され」登場した人物がなかなかのキャラクター 大衆的人気

- ・反権威主義 型破り、気さく、
- ・平和主義 国籍不詳、「愛国」から自由

→後に「反ユダヤ」のターゲット



力強い科学技術



1946

PROFESSOR ALBERT EINSTEIN

FATHER OF NUCLEAR PHYSICS

The TIME

追悼文1955

Professor Albert Einstein, the greatest scientist of modern times, died in hospital at Princeton, New Jersey, on April 18 at the age of 76. He had lived a secluded life for some years, though he had been a member of the staff of the Institute for Advanced Study in Princeton University.

Albert Einstein was born at Ulm, in Württemberg, on March 14, 1879. A year later his family moved to Munich, where they remained until he was 15. His parentage was Jewish, but few Jewish usages were observed in his home. He was slow in learning to talk, and at the Catholic elementary school which he first attended was known as *Biedermeier* ("Honest John") from his ponderously accurate way of speaking. Both here and at the Luitpold Gymnasium, where the educational system was rigid, he saw little difference between school and barrack. His father, Hermann, had a small electro-chemical factory, but he had a greater genius for living than he had for success. Failing in Munich he moved to Milan and later to Pavia. The son, left unhappily at the gymnasium, was well on the way to manoeuvring his departure from it when he was unexpectedly asked to leave as being "disruptive" of his class. Italy gave him as great an interest in art and music as he already had in Schiller, and the affairs of his father enforced him to seek a career. He had speculated at the age of five on the movement of a compass needle, and he knew that his mathematics, if not his other subjects, were well beyond the usual examination requirements. Combining interest and ability, he arrived at theoretical physics as the field that would most attract him, but, partly because of his father's work, and partly from his own lack of formal attain-

a professorial post. As a result of these efforts he became a *Privatdozent* at Bern in 1908 and *Professor extraordinarius* at Zürich in 1909. In 1911 he became Professor of Theoretical Physics at Prague, but returned to Zürich to the corresponding post in 1912. During 1913 Planck and Nernst persuaded Einstein to go to Berlin as director of the projected research institute for physics, as a member of the Royal Prussian Academy of Science and as a professor in the University of Berlin—with no duties or obligations. He occupied this post until 1933.

GENERAL THEORY OF RELATIVITY

The "General Theory of Relativity," published in 1916, was the fruit of many years of speculation by Einstein on the questions: "Can we distinguish the effects of gravitation and of acceleration?" and "Are light rays bent by gravity?" To answer these questions he was led to build a great and complex theory, which needs for its systematic expression a new mathematical discipline invented by Ricci and Levi-Civita. The divergences between the predictions of the planetary theory based on Einstein's theory and those based on the classical theory of Newton are all extremely small, but in one case (the slow changes in the orbit of Mercury) Einstein's theory provides an explanation which had never been found on Newtonian principles. Moreover, it successfully predicted the deflection of light from distant stars as it grazed the sun's disc—an effect subsequently verified by British astronomical expeditions in 1919—and also the reddening of light from very massive stars—which was much later confirmed by observations on the dark com-

1979年

生誕百年

宇宙のロマン

統一理論

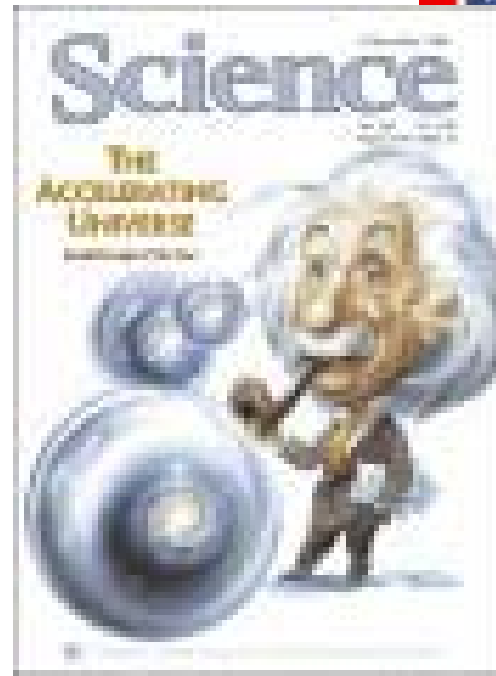
1986年 ハレー彗星

1987年

プリンキピア三百年

SN1987A

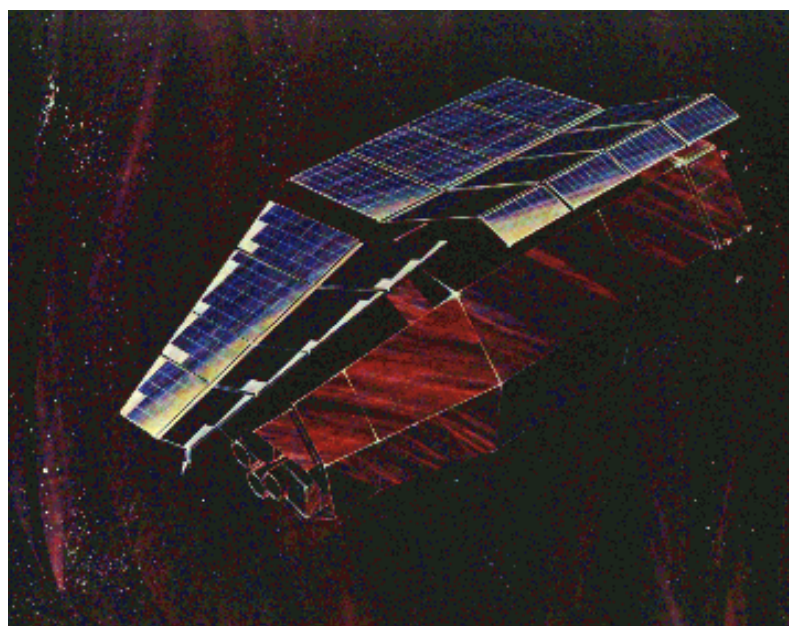
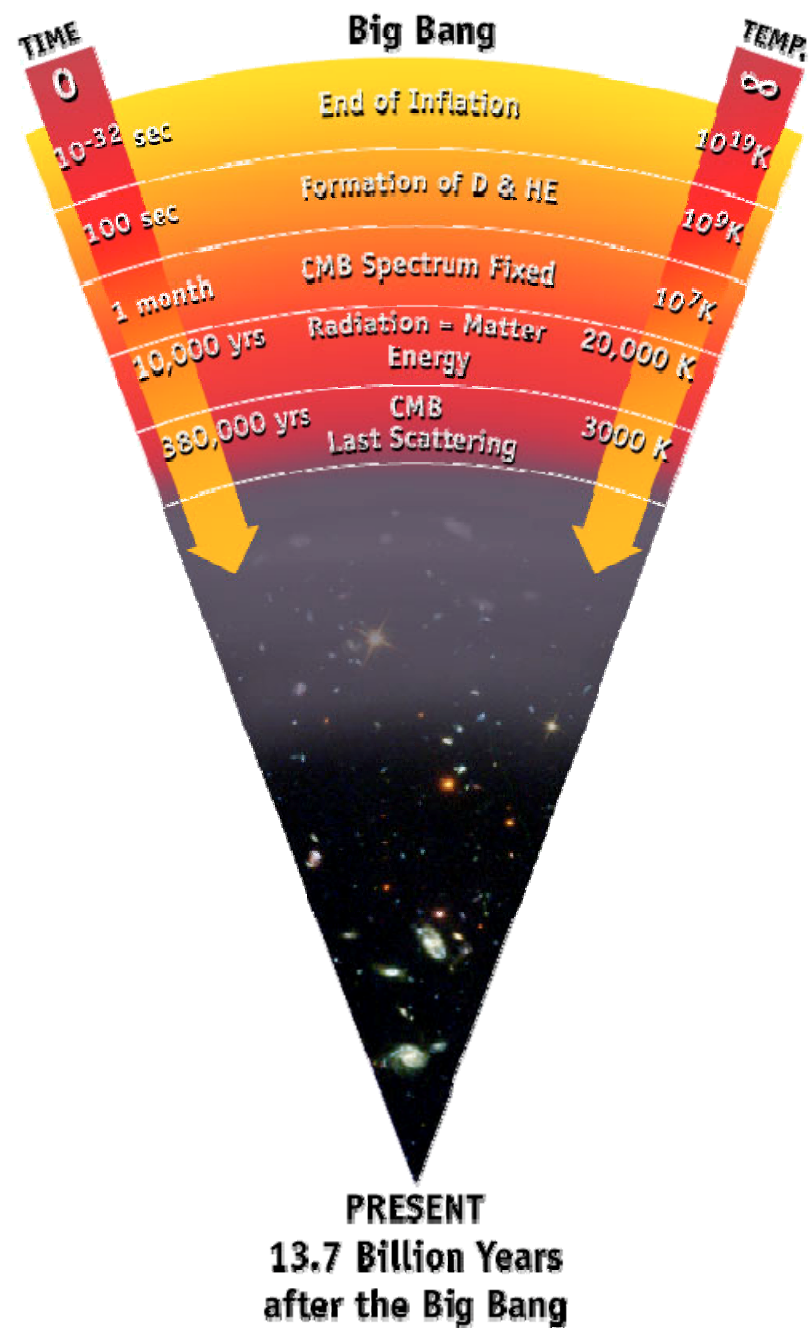
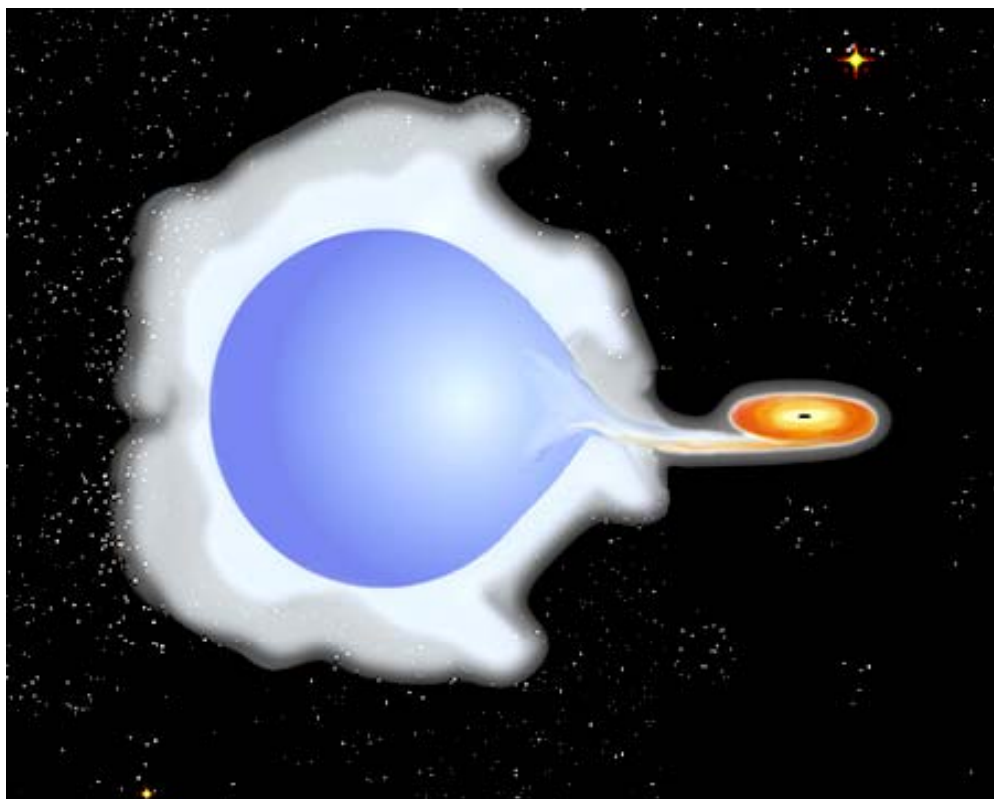
ホーキング・ブーム



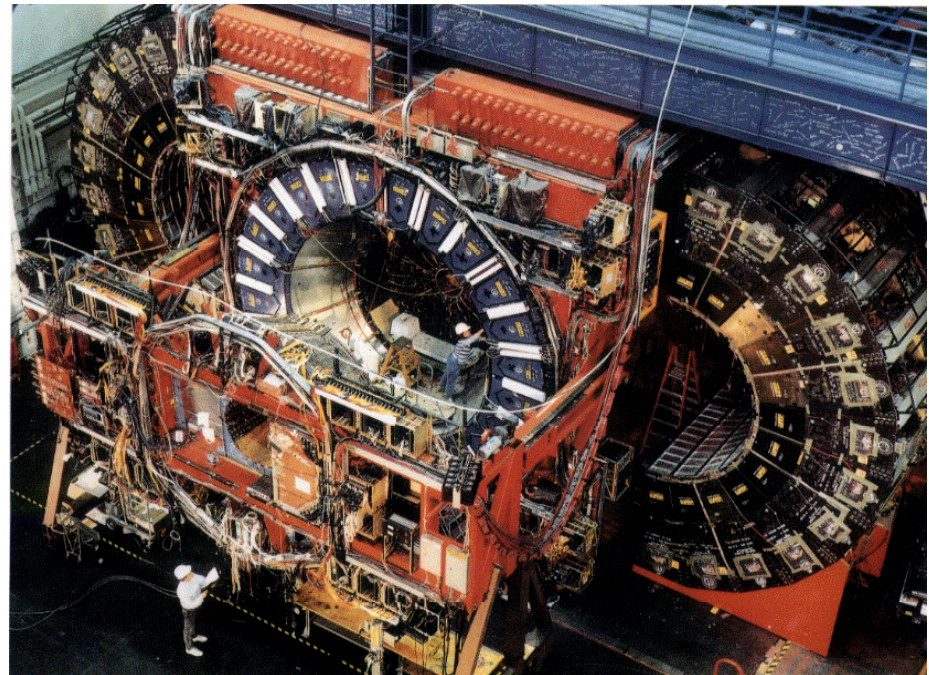
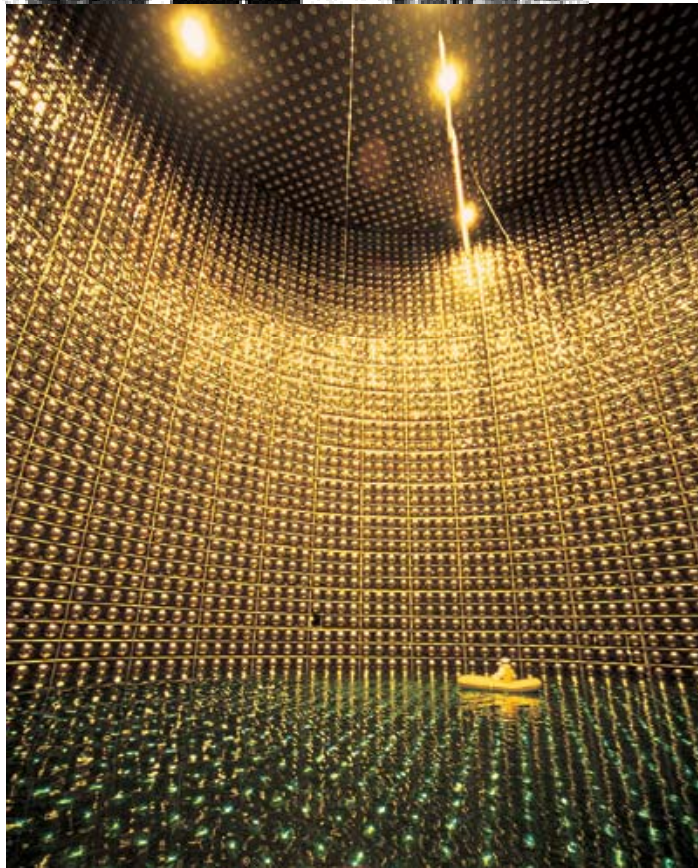
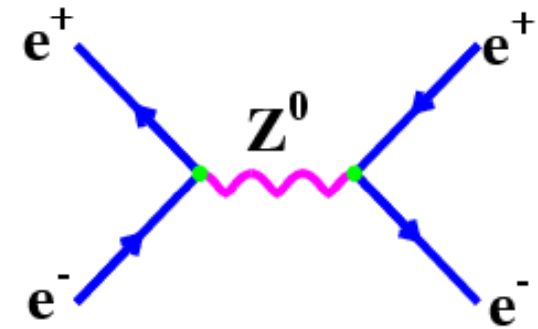
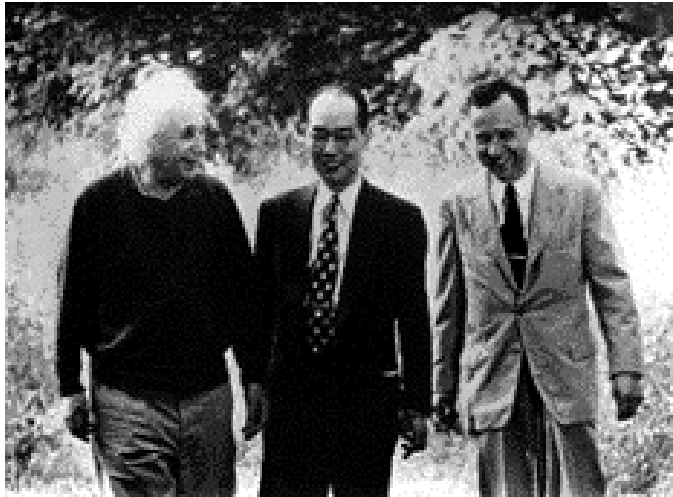


「アサタ、やめときなさい
出られなくなるわ！」

図4・1 当時の漫画(毎日新聞提供).



力の統一理論をめざして



レーザーはアインシュタイン

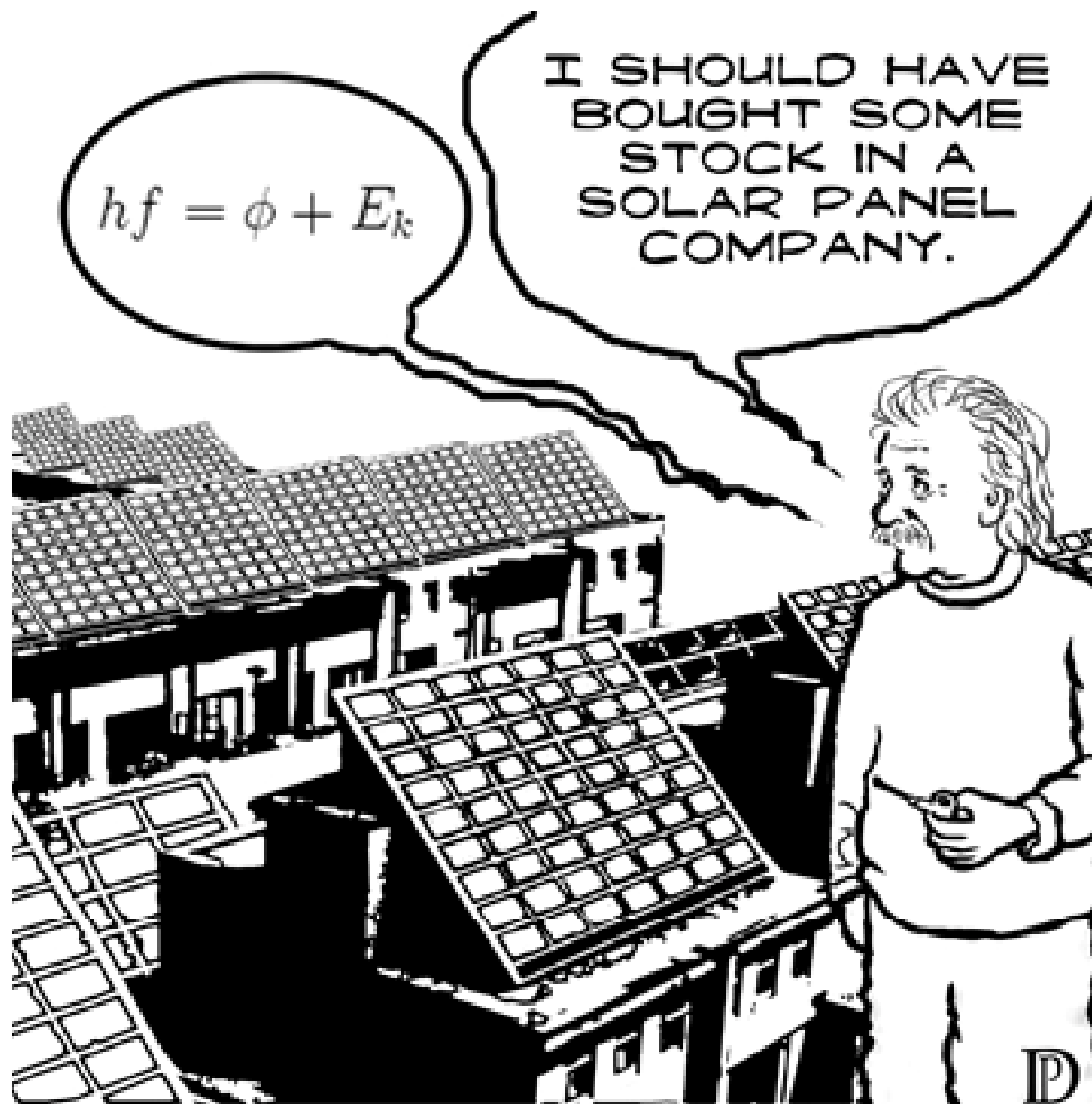
アインシュタイン=> $E=mc^2$ だけでない！！

Comfortable

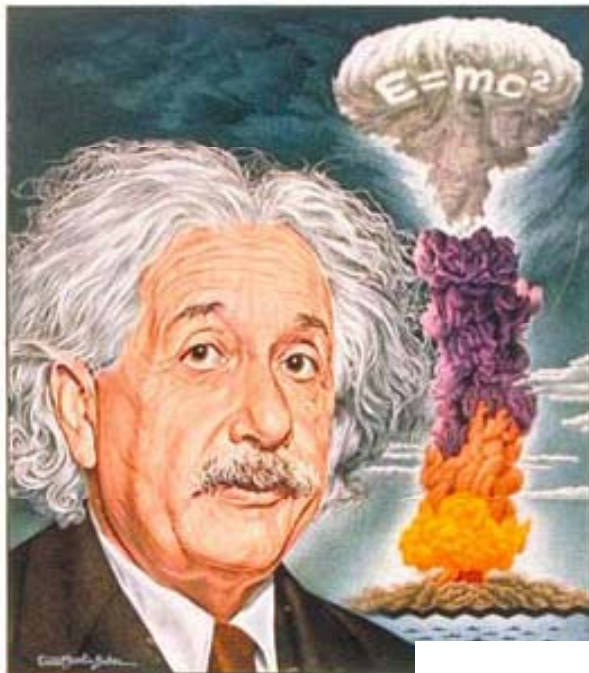
痛くない歯科医療

レーザー治療

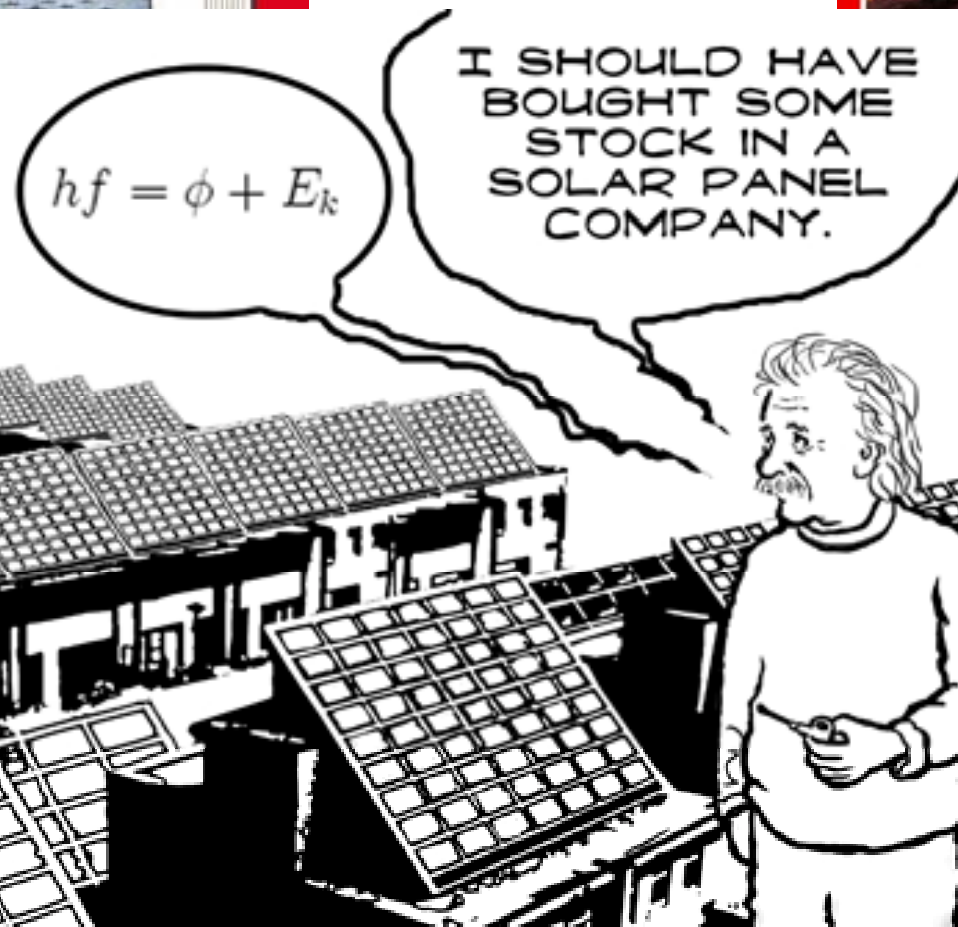
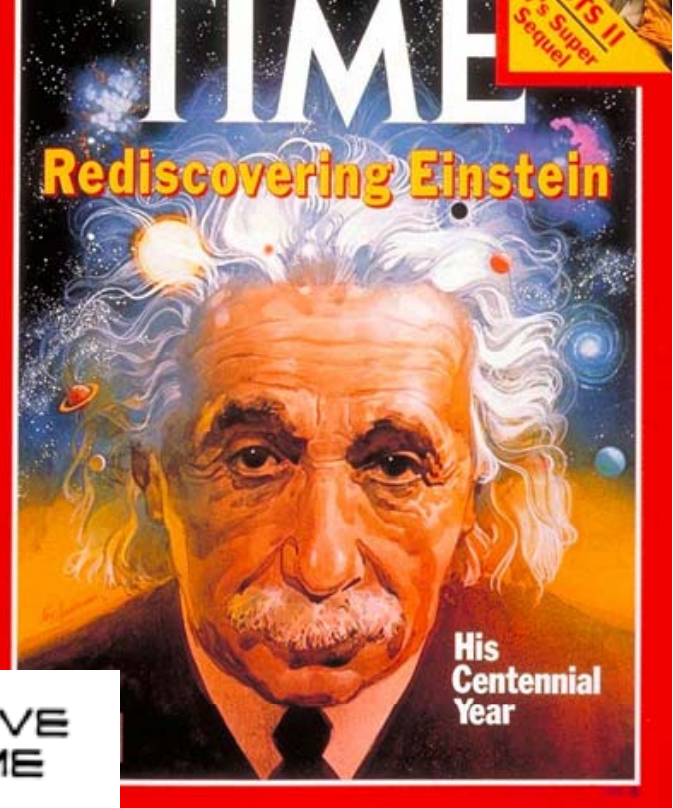
20世紀における1つの大きな発明である『レーザー光線』の原理は1917年にアインシュタイン博士が $E=MC^2$ 乗という方程式により考案されたもので、現実には1960年にレーザー光線の発振が成功し実用化が始まりました。今日では情報関連機器やオーディオ、測量、機械加工、検査等の機械に広く応用されています。特に、近年では医療の分野でも広く使用されるようになり、例えば、眼科では近視の治療に応用されています。歯科医療の分野でもその有用性が認められ、ここ数年で導入される歯医者さんが増えてきました。



©2005 Paul Dlugokencky (aDailyCartoon.com) for APS NEWS



COSMOCLAST EINSTEIN
All matter is speed and flame.



アインシュタインと社会の間には四つの顔がある。

彼を物理学のアイコンにしたのは例の「1919年の一件」であるが、これは第一次大戦後のヨーロッパ社会の虚脱状態が醸成したものであり、「権威の崩壊」の象徴である。

第二は第二次大戦の原爆などの経験で科学技術の政治社会的力強さである。

第三は生誕百年(1979年)頃に頂点に達した統一理論・宇宙論の知的成果のシンボルである。

そして、今回は「ハイテクの芽(光子、レーザー、BE,EPR,GPS など)としてである。アインシュタインも科学もはこれら四つの側面で見ることがある。

科学は4つの和集合　すべて

2004年2月発行



目次

第一部 孤独になったアインシュタイン

第一章	アインシュタインのずれ	3
第二章	二〇世紀物理学の見方	21
第三章	量子力学とワイマール時代	33
第四章	マッハと量子力学	53
第五章	学問と生活世界	71

第二部 自学自習のすすめ

第六章	「思想としての科学」を夢見て	93
第七章	研究情報のメディア	107
第八章	体系と普遍——教科書の成立	123
第九章	江戸から受け継がれた教養	141
第一〇章	本との付き合い方 雑記帖	157
あとがき		177
文献と書誌データ一覧		181
書名・著者名索引		1

二〇世紀末にはいろんな雑誌がさまざまな企画をしていたが、私も「二〇世紀の巨人は死んだか」というある「特集」に寄稿した。⁽³⁾編集部が選んだ巨人は、サルトル、ピカソ、レーニン、アインシュタイン、ケインズ、フロイト、ビートルズであり、もちろん私の担当はアインシュタインである。この文章を補強してまず彼の全体像をみておく。

アインシュタインの略歴

この話は「いくら巨匠でも最後はボケてくるでしょう」では片づかない。オッペンハイマーが言うように「晩年の二五年」なら、間違いだったのは五一歳となる。また最後まで意識はしっかりしていて、計算用紙がいつもあったという。だからこの「ずれ」は決して「年寄りのボケ」で片づくものではない。大げさに言えば、一九世紀末のヨーロッパ教養を二〇世紀の「極端な時代」に繋ごうとした巨人を通して「ずれていく」時代のうねりを描きだしているといえる。

一節がある。⁽²⁾

「しかしアインシュタインの晩年二五年ほどの間、彼が従った伝統は彼を誤らせた。それは彼がプリンストンで過ごした時代のことであり、悲しいことだがそれは内緒にしておくべきことではない。彼には自分のやり方で考える権利があった」。

人物やものごとを「かっこいい」「むかつく」の二分法でしか見なくなった広い世間でも、アインシュタインは好感度ナンバーワンである。専門家にとっても、終生「勝ち組」として研究を先導してきた科学者の鑑である。こういうオール・プラスイメージのアインシュタイ



オッペンハイマー

財したニューアーク市の夫婦の遺産寄付で設立されたばかりのこの研究所(当初は大学院)がアインシュタインを受け入れたのだ。彼は一九五五年に亡くなるまで二〇年ほどを、この森の中の閑静な大学町で過ごした。オッペンハイマーの晩年である一九六五年、アインシュタインの功績を称えるある会合でのオッペンハイマーの講演に、次のような目を見張る

量子力学完成後 「孤独になったアインシュタイン」 1879－1955

1933年ナチス政権、39年大戦

- ユダヤ人、ナチスドイツ
- 無国籍（コスモポリタン）
者として第二次大戦での
科学者と国家
原爆、愛国者プランク

- 家族

- 物理学上のずれ
原子、核、素粒子物理
への不参加

量子力学の不承認

物理学上のずれ オッペンハイマー 1965

「しかしアインシュタインの晩年25年ほどの間、彼が従った伝統は彼を誤らせた。それは彼がプリンストンで過ごした時代のことであり、悲しいことだがそれは内緒にしておくべきことではない。彼には自分のやり方で考える権利があった」と語っている。

「誤り」は

1) 核・素粒子物理を無視した統一理論

2) 量子力学へ反対の態度

しかし

1) は70年代末のゲージ理論で逆転劇

2) もEPRのentanglementが、反転した意味で、再興

佐藤文隆著「孤独になったアインシュタイン」(岩)

“相対論について語るときは彼は不熱心だったが、量子論については情熱的だった。量子は彼のデモンであった。ずっと後になって知った話したが、アインシュタインは、友人のオットー・シュテルンに、かつてこういったことがあった。「私は一般相対論についてより100倍も量子論について考えた」。私自身の経験からも、この言明には別に驚かないと付け加えることができる。”

アブラハム・パイス著 「神は老獺にして・・・」

西島和彦監訳、産業図書

1905年、彼は相対論論文を「kinematical な整理」であるが、光子論文は「revolutionary」だと友人に書いた手紙が残っている。

プランク論文の革命性を本人が認識してないこともあって、1905年光子論文は量子論の出発点であると言ええる。4年間何もなかった。1907年に比熱へ応用。「放射の量子論」から「力学の量子論化」へ。

相対論論文は19世紀難問の終着点であり、論理・体系に凝っていたプランクはこちらに惹かれて自分でも論文書いている。

量子力学の3要素

A) プランク定数 h 「作用」に最小量子

1900 プランク 黒体

1905 アインシュタイン 光子、比熱

1911 ボーア 水素原子

B) 状態ベクトル + 作用素: ヒルベルト空間

25-27 ハイゼンベルグ、シュレーディンガー、ディラック

C) 測定 (観測): Collapse = 認識 = 射影

27 コペンハーゲン解釈

アインシュタインの不満

- God does not play dice
まだ許せる
- “sooky action at a distance”
“telepathically”
絶対許せない！

量子「力学」
の最初の論文
1917年論文

Classics of Science, Volume V

PREFACE
Copyright © 1967 by Dover Publications
Co., Amsterdam
All rights reserved. No part of this publication
may be reproduced, stored in a retrieval system,
or transmitted, in any form or by any means,
electronic, mechanical, photocopying, recording,
or by any information storage and retrieval
system, without permission in writing from
Dover Publications, Inc.

SOURCES OF QUANTUM MECHANICS

Edited with a Historical Introduction by

B. L. VAN DER WAERDEN

University of Zurich

DOVER PUBLICATIONS, INC., NEW YORK

1927年夏 ボルタ会議 ボーア 量子力学完成宣言

秋 ソルベー会議 アインシュタイン異論、ボーアが封じ込め、
「思想善導策」で手打ち



Max Planck (erste Reihe, 2. von links) im Kreis seiner wissenschaftlichen Nachfahren und „Erben“ auf dem 5. Solvay-Kongreß 1927 in Brüssel

ボーア・アインシュタイン論争

- ボーアの相補性
- ボーアはアインシュタイン封じ込め係り、カリスマの影響が若い俊英達に感染しないように、

ハメルーンの笛吹き



of lanthanum is $7/2$, hence the nuclear magnetic moment as determined by this analysis is 2.5 nuclear magnetons. This is in fair agreement with the value 2.8 nuclear magnetons determined from La III hyperfine structures by the writer and N. S. Grace.⁹

⁹ M. F. Crawford and N. S. Grace, Phys. Rev. 47, 536 (1935).

This investigation was carried out under the supervision of Professor G. Breit, and I wish to thank him for the invaluable advice and assistance so freely given. I also take this opportunity to acknowledge the award of a Fellowship by the Royal Society of Canada, and to thank the University of Wisconsin and the Department of Physics for the privilege of working here.

MAY 15, 1935

PHYSICAL REVIEW

VOLUME 47

Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?

A. EINSTEIN, B. PODOLSKY AND N. ROSEN, *Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey*

(Received March 25, 1935)

In a complete theory there is an element corresponding to each element of reality. A sufficient condition for the reality of a physical quantity is the possibility of predicting it with certainty, without disturbing the system. In quantum mechanics in the case of two physical quantities described by non-commuting operators, the knowledge of one precludes the knowledge of the other. Then either (1) the description of reality given by the wave function in

quantum mechanics is not complete or (2) these two quantities cannot have simultaneous reality. Consideration of the problem of making predictions concerning a system on the basis of measurements made on another system that had previously interacted with it leads to the result that if (1) is false then (2) is also false. One is thus led to conclude that the description of reality as given by a wave function is not complete.

1.

ANY serious consideration of a physical theory must take into account the distinction between the objective reality, which is independent of any theory, and the physical concepts with which the theory operates. These concepts are intended to correspond with the objective reality, and by means of these concepts we picture this reality to ourselves.

In attempting to judge the success of a physical theory, we may ask ourselves two questions: (1) "Is the theory correct?" and (2) "Is the description given by the theory complete?" It is only in the case in which positive answers may be given to both of these questions, that the concepts of the theory may be said to be satisfactory. The correctness of the theory is judged by the degree of agreement between the conclusions of the theory and human experience. This experience, which alone enables us to make inferences about reality, in physics takes the form of experiment and measurement. It is the second question that we wish to consider here, as applied to quantum mechanics.

Whatever the meaning assigned to the term *complete*, the following requirement for a complete theory seems to be a necessary one: *every element of the physical reality must have a counterpart in the physical theory*. We shall call this the condition of completeness. The second question is thus easily answered, as soon as we are able to decide what are the elements of the physical reality.

The elements of the physical reality cannot be determined by *a priori* philosophical considerations, but must be found by an appeal to results of experiments and measurements. A comprehensive definition of reality is, however, unnecessary for our purpose. We shall be satisfied with the following criterion, which we regard as reasonable. *If, without in any way disturbing a system, we can predict with certainty (i.e., with probability equal to unity) the value of a physical quantity, then there exists an element of physical reality corresponding to this physical quantity*. It seems to us that this criterion, while far from exhausting all possible ways of recognizing a physical reality, at least provides us with one

量子力学による実在の記述は完全たりうるか？

完全な理論には、実在のそれぞれの部分に対応する部分が含まれている。物理量の実在性に関する十分条件とは、系を乱さず、確実にそれを予言できる可能性のことである。量子力学においては、可換でない演算子によって記述される二つの物理量の場合、一方の知識が他方の知識の妨げとなる。それゆえ、(1)量子力学での波動関数による実在の記述が不完全であるか、それとも、(2)この二つの量には同時実在性がないか、のどちらかである。ある系に関する予言を、この系とすでに相互作用をした別の系での測定に基づいて行うという問題を考察すれば、(1)が誤りならば(2)も誤りであるという結果に導かれる。こうして、波動関数による実在の記述は、不完全であるという結論に到達する。

1.

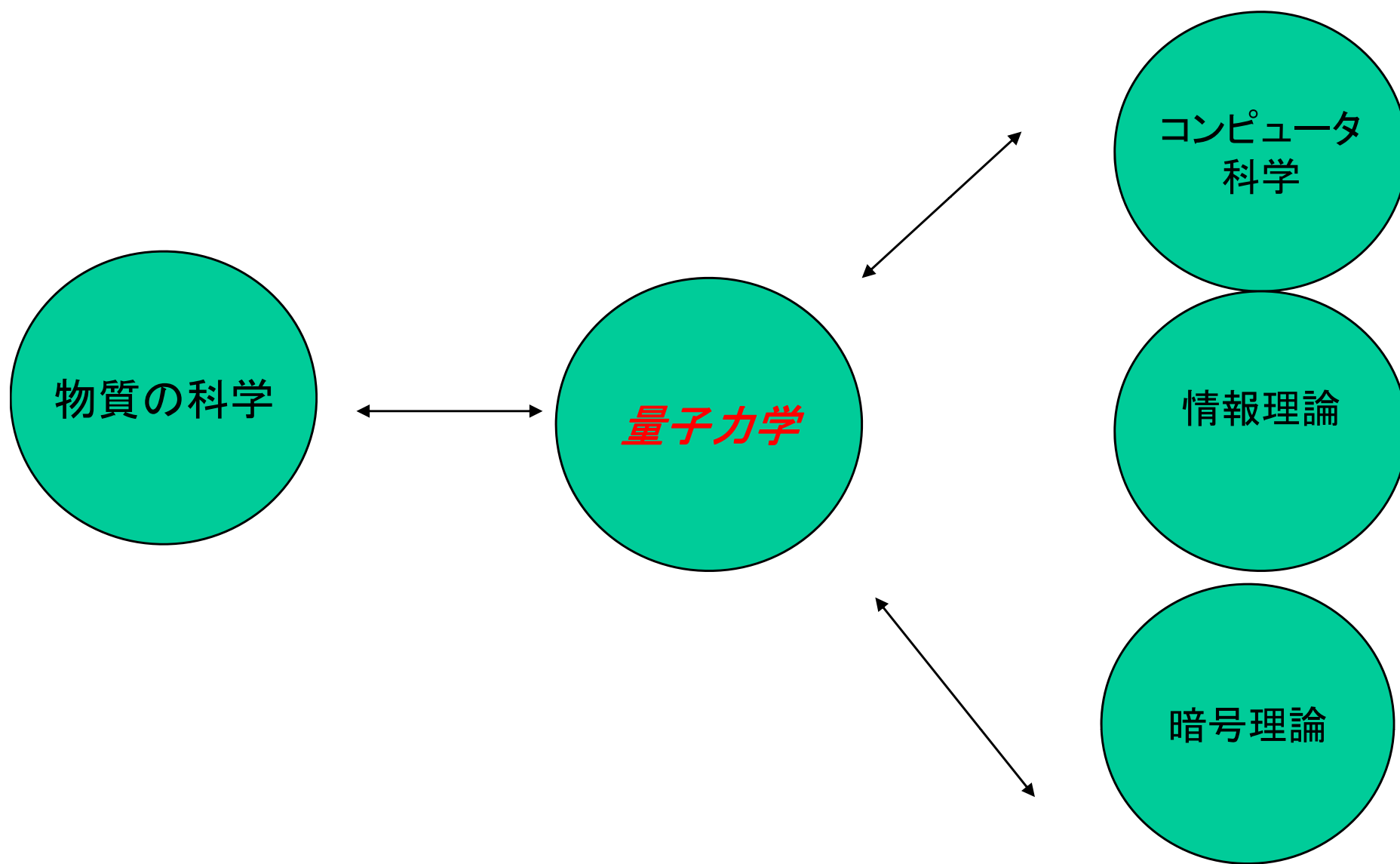
物理理論の厳密な考察では、それがどのようなものであろうと、理論とは独立である客観的実在と、理論における物理概念との区別が、考慮されていなければならない。これらの概念は客観的実在に対応させられ、われわれは、概念のもつ意味から、実在の描像を作り上げるのである。

理論の成否を判定するために、(1)理論は正しいか、また、(2)その理論による記述は完全か、という二つの問を考察しよう。理論における概念が満足のいくものであるというものは、この問が、ともに肯定される場合に限られる。理論の正当性は、その結果と人間による観察との一致度によって判定される。実在に関する判断を可能にするのは観察だけであるが、物理学では、実験と測定という形がとられる。量子力学に適用する限りにおいて、この論文で考察しようとするのは、第二の問である。

完全という言葉にどのような意味づけがなされようとも、完全な理論に関し、次のような要請を設けることは必要だと思われる。すなわち、物理的実在のそれぞれの部分に対し、それに対応するものが、物理理論に含まれていなければならない。こうして、物理的実在の一部とは何かということを決定できさえすれば、第二の問に答えることは容易である。

物理的実在の一部を、ア・プリオリな哲学的考察によって決めることはできず、それは、実験と測定の結果に照らして決定されねばならない。しかしながら、われわれの目的のためには、実在の包括的な定義は必要ではない。われわれは、次のような判定条件で十分であり、かつ、妥当であると考え、系をいささかも乱すことなく、確実に(すなわち1の確率で)物理量の値を決定できるならば、この物理量に対応する物理的実在の一部が存在する。(以下略)

量子力学で情報処理を行う、
物理のデータも量子情報
量子力学の新展開



素粒子の世界を拓く

湯川 秀樹・朝永 振一郎 生誕百年記念展

Hideki Yukawa



Sin-ichiro Tomonaga

2006.3～

Tokyo

Tsukuba

Kyoto

Osaka

(Hiroshima, Miyazaki
, Sapporo, Kanazawa

2006年10月4日[水]～2007年1月28日[日]

京都大学総合博物館 平成18年秋学期企画展

開催期間	2006年10月4日(水)～2007年1月28日(日)	開催場所	京都大学総合博物館 京大・三木・大田 一・二・三・四・五・六・七・八・九・十・十一・十二・十三・十四・十五・十六・十七・十八・十九・二十・二十一・二十二・二十三・二十四・二十五・二十六・二十七・二十八・二十九・三十・三十一・三十二・三十三・三十四・三十五・三十六・三十七・三十八・三十九・四十・四十一・四十二・四十三・四十四・四十五・四十六・四十七・四十八・四十九・五十・五十一・五十二・五十三・五十四・五十五・五十六・五十七・五十八・五十九・六十・六十一・六十二・六十三・六十四・六十五・六十六・六十七・六十八・六十九・七十・七十一・七十二・七十三・七十四・七十五・七十六・七十七・七十八・七十九・八十・八十一・八十二・八十三・八十四・八十五・八十六・八十七・八十八・八十九・九十・九十一・九十二・九十三・九十四・九十五・九十六・九十七・九十八・九十九・一百
入場料	大人 500円 小児 200円 中学生以下 100円	観覧料	大人 500円 小児 200円 中学生以下 100円
観覧時間	10:00～17:00 (最終入場 16:30)	観覧時間	10:00～17:00 (最終入場 16:30)
休館日	10月6日(木) 10月7日(金) 10月8日(土) 10月9日(日) 10月10日(月) 10月11日(火) 10月12日(水) 10月13日(木) 10月14日(金) 10月15日(土) 10月16日(日) 10月17日(月) 10月18日(火) 10月19日(水) 10月20日(木) 10月21日(金) 10月22日(土) 10月23日(日) 10月24日(月) 10月25日(火) 10月26日(水) 10月27日(木) 10月28日(金) 10月29日(土) 10月30日(日) 10月31日(月) 11月1日(火) 11月2日(水) 11月3日(木) 11月4日(金) 11月5日(土) 11月6日(日) 11月7日(月) 11月8日(火) 11月9日(水) 11月10日(木) 11月11日(金) 11月12日(土) 11月13日(日) 11月14日(月) 11月15日(火) 11月16日(水) 11月17日(木) 11月18日(金) 11月19日(土) 11月20日(日) 11月21日(月) 11月22日(火) 11月23日(水) 11月24日(木) 11月25日(金) 11月26日(土) 11月27日(日) 11月28日(月) 11月29日(火) 11月30日(水) 11月31日(木) 12月1日(金) 12月2日(土) 12月3日(日) 12月4日(月) 12月5日(火) 12月6日(水) 12月7日(木) 12月8日(金) 12月9日(土) 12月10日(日) 12月11日(月) 12月12日(火) 12月13日(水) 12月14日(木) 12月15日(金) 12月16日(土) 12月17日(日) 12月18日(月) 12月19日(火) 12月20日(水) 12月21日(木) 12月22日(金) 12月23日(土) 12月24日(日) 12月25日(月) 12月26日(火) 12月27日(水) 12月28日(木) 12月29日(金) 12月30日(土) 12月31日(日) 1月1日(月) 1月2日(火) 1月3日(水) 1月4日(木) 1月5日(金) 1月6日(土) 1月7日(日) 1月8日(月) 1月9日(火) 1月10日(水) 1月11日(木) 1月12日(金) 1月13日(土) 1月14日(日) 1月15日(月) 1月16日(火) 1月17日(水) 1月18日(木) 1月19日(金) 1月20日(土) 1月21日(日) 1月22日(月) 1月23日(火) 1月24日(水) 1月25日(木) 1月26日(金) 1月27日(土) 1月28日(日) 1月29日(月) 1月30日(火) 1月31日(水) 2月1日(木) 2月2日(金) 2月3日(土) 2月4日(日) 2月5日(月) 2月6日(火) 2月7日(水) 2月8日(木) 2月9日(金) 2月10日(土) 2月11日(日) 2月12日(月) 2月13日(火) 2月14日(水) 2月15日(木) 2月16日(金) 2月17日(土) 2月18日(日) 2月19日(月) 2月20日(火) 2月21日(水) 2月22日(木) 2月23日(金) 2月24日(土) 2月25日(日) 2月26日(月) 2月27日(火) 2月28日(水) 2月29日(木) 3月1日(金) 3月2日(土) 3月3日(日) 3月4日(月) 3月5日(火) 3月6日(水) 3月7日(木) 3月8日(金) 3月9日(土) 3月10日(日) 3月11日(月) 3月12日(火) 3月13日(水) 3月14日(木) 3月15日(金) 3月16日(土) 3月17日(日) 3月18日(月) 3月19日(火) 3月20日(水) 3月21日(木) 3月22日(金) 3月23日(土) 3月24日(日) 3月25日(月) 3月26日(火) 3月27日(水) 3月28日(木) 3月29日(金) 3月30日(土) 3月31日(日) 4月1日(月) 4月2日(火) 4月3日(水) 4月4日(木) 4月5日(金) 4月6日(土) 4月7日(日) 4月8日(月) 4月9日(火) 4月10日(水) 4月11日(木) 4月12日(金) 4月13日(土) 4月14日(日) 4月15日(月) 4月16日(火) 4月17日(水) 4月18日(木) 4月19日(金) 4月20日(土) 4月21日(日) 4月22日(月) 4月23日(火) 4月24日(水) 4月25日(木) 4月26日(金) 4月27日(土) 4月28日(日) 4月29日(月) 4月30日(火) 5月1日(水) 5月2日(木) 5月3日(金) 5月4日(土) 5月5日(日) 5月6日(月) 5月7日(火) 5月8日(水) 5月9日(木) 5月10日(金) 5月11日(土) 5月12日(日) 5月13日(月) 5月14日(火) 5月15日(水) 5月16日(木) 5月17日(金) 5月18日(土) 5月19日(日) 5月20日(月) 5月21日(火) 5月22日(水) 5月23日(木) 5月24日(金) 5月25日(土) 5月26日(日) 5月27日(月) 5月28日(火) 5月29日(水) 5月30日(木) 5月31日(金) 6月1日(土) 6月2日(日) 6月3日(月) 6月4日(火) 6月5日(水) 6月6日(木) 6月7日(金) 6月8日(土) 6月9日(日) 6月10日(月) 6月11日(火) 6月12日(水) 6月13日(木) 6月14日(金) 6月15日(土) 6月16日(日) 6月17日(月) 6月18日(火) 6月19日(水) 6月20日(木) 6月21日(金) 6月22日(土) 6月23日(日) 6月24日(月) 6月25日(火) 6月26日(水) 6月27日(木) 6月28日(金) 6月29日(土) 6月30日(日) 7月1日(月) 7月2日(火) 7月3日(水) 7月4日(木) 7月5日(金) 7月6日(土) 7月7日(日) 7月8日(月) 7月9日(火) 7月10日(水) 7月11日(木) 7月12日(金) 7月13日(土) 7月14日(日) 7月15日(月) 7月16日(火) 7月17日(水) 7月18日(木) 7月19日(金) 7月20日(土) 7月21日(日) 7月22日(月) 7月23日(火) 7月24日(水) 7月25日(木) 7月26日(金) 7月27日(土) 7月28日(日) 7月29日(月) 7月30日(火) 7月31日(水) 8月1日(木) 8月2日(金) 8月3日(土) 8月4日(日) 8月5日(月) 8月6日(火) 8月7日(水) 8月8日(木) 8月9日(金) 8月10日(土) 8月11日(日) 8月12日(月) 8月13日(火) 8月14日(水) 8月15日(木) 8月16日(金) 8月17日(土) 8月18日(日) 8月19日(月) 8月20日(火) 8月21日(水) 8月22日(木) 8月23日(金) 8月24日(土) 8月25日(日) 8月26日(月) 8月27日(火) 8月28日(水) 8月29日(木) 8月30日(金) 8月31日(土) 9月1日(日) 9月2日(月) 9月3日(火) 9月4日(水) 9月5日(木) 9月6日(金) 9月7日(土) 9月8日(日) 9月9日(月) 9月10日(火) 9月11日(水) 9月12日(木) 9月13日(金) 9月14日(土) 9月15日(日) 9月16日(月) 9月17日(火) 9月18日(水) 9月19日(木) 9月20日(金) 9月21日(土) 9月22日(日) 9月23日(月) 9月24日(火) 9月25日(水) 9月26日(木) 9月27日(金) 9月28日(土) 9月29日(日) 9月30日(月) 10月1日(火) 10月2日(水) 10月3日(木) 10月4日(金) 10月5日(土) 10月6日(日) 10月7日(月) 10月8日(火) 10月9日(水) 10月10日(木) 10月11日(金) 10月12日(土) 10月13日(日) 10月14日(月) 10月15日(火) 10月16日(水) 10月17日(木) 10月18日(金) 10月19日(土) 10月20日(日) 10月21日(月) 10月22日(火) 10月23日(水) 10月24日(木) 10月25日(金) 10月26日(土) 10月27日(日) 10月28日(月) 10月29日(火) 10月30日(水) 10月31日(木) 11月1日(金) 11月2日(土) 11月3日(日) 11月4日(月) 11月5日(火) 11月6日(水) 11月7日(木) 11月8日(金) 11月9日(土) 11月10日(日) 11月11日(月) 11月12日(火) 11月13日(水) 11月14日(木) 11月15日(金) 11月16日(土) 11月17日(日) 11月18日(月) 11月19日(火) 11月20日(水) 11月21日(木) 11月22日(金) 11月23日(土) 11月24日(日) 11月25日(月) 11月26日(火) 11月27日(水) 11月28日(木) 11月29日(金) 11月30日(土) 12月1日(日) 12月2日(月) 12月3日(火) 12月4日(水) 12月5日(木) 12月6日(金) 12月7日(土) 12月8日(日) 12月9日(月) 12月10日(火) 12月11日(水) 12月12日(木) 12月13日(金) 12月14日(土) 12月15日(日) 12月16日(月) 12月17日(火) 12月18日(水) 12月19日(木) 12月20日(金) 12月21日(土) 12月22日(日) 12月23日(月) 12月24日(火) 12月25日(水) 12月26日(木) 12月27日(金) 12月28日(土) 12月29日(日) 12月30日(月) 12月31日(火) 1月1日(水) 1月2日(木) 1月3日(金) 1月4日(土) 1月5日(日) 1月6日(月) 1月7日(火) 1月8日(水) 1月9日(木) 1月10日(金) 1月11日(土) 1月12日(日) 1月13日(月) 1月14日(火) 1月15日(水) 1月16日(木) 1月17日(金) 1月18日(土) 1月19日(日) 1月20日(月) 1月21日(火) 1月22日(水) 1月23日(木) 1月24日(金) 1月25日(土) 1月26日(日) 1月27日(月) 1月28日(火) 1月29日(水) 1月30日(木) 1月31日(金) 2月1日(土) 2月2日(日) 2月3日(月) 2月4日(火) 2月5日(水) 2月6日(木) 2月7日(金) 2月8日(土) 2月9日(日) 2月10日(月) 2月11日(火) 2月12日(水) 2月13日(木) 2月14日(金) 2月15日(土) 2月16日(日) 2月17日(月) 2月18日(火) 2月19日(水) 2月20日(木) 2月21日(金) 2月22日(土) 2月23日(日) 2月24日(月) 2月25日(火) 2月26日(水) 2月27日(木) 2月28日(金) 2月29日(土) 3月1日(日) 3月2日(月) 3月3日(火) 3月4日(水) 3月5日(木) 3月6日(金) 3月7日(土) 3月8日(日) 3月9日(月) 3月10日(火) 3月11日(水) 3月12日(木) 3月13日(金) 3月14日(土) 3月15日(日) 3月16日(月) 3月17日(火) 3月18日(水) 3月19日(木) 3月20日(金) 3月21日(土) 3月22日(日) 3月23日(月) 3月24日(火) 3月25日(水) 3月26日(木) 3月27日(金) 3月28日(土) 3月29日(日) 3月30日(月) 3月31日(火) 4月1日(水) 4月2日(木) 4月3日(金) 4月4日(土) 4月5日(日) 4月6日(月) 4月7日(火) 4月8日(水) 4月9日(木) 4月10日(金) 4月11日(土) 4月12日(日) 4月13日(月) 4月14日(火) 4月15日(水) 4月16日(木) 4月17日(金) 4月18日(土) 4月19日(日) 4月20日(月) 4月21日(火) 4月22日(水) 4月23日(木) 4月24日(金) 4月25日(土) 4月26日(日) 4月27日(月) 4月28日(火) 4月29日(水) 4月30日(木) 5月1日(金) 5月2日(土) 5月3日(日) 5月4日(月) 5月5日(火) 5月6日(水) 5月7日(木) 5月8日(金) 5月9日(土) 5月10日(日) 5月11日(月) 5月12日(火) 5月13日(水) 5月14日(木) 5月15日(金) 5月16日(土) 5月17日(日) 5月18日(月) 5月19日(火) 5月20日(水) 5月21日(木) 5月22日(金) 5月23日(土) 5月24日(日) 5月25日(月) 5月26日(火) 5月27日(水) 5月28日(木) 5月29日(金) 5月30日(土) 5月31日(日) 6月1日(月) 6月2日(火) 6月3日(水) 6月4日(木) 6月5日(金) 6月6日(土) 6月7日(日) 6月8日(月) 6月9日(火) 6月10日(水) 6月11日(木) 6月12日(金) 6月13日(土) 6月14日(日) 6月15日(月) 6月16日(火) 6月17日(水) 6月18日(木) 6月19日(金) 6月20日(土) 6月21日(日) 6月22日(月) 6月23日(火) 6月24日(水) 6月25日(木) 6月26日(金) 6月27日(土) 6月28日(日) 6月29日(月) 6月30日(火) 7月1日(水) 7月2日(木) 7月3日(金) 7月4日(土) 7月5日(日) 7月6日(月) 7月7日(火) 7月8日(水) 7月9日(木) 7月10日(金) 7月11日(土) 7月12日(日) 7月13日(月) 7月14日(火) 7月15日(水) 7月16日(木) 7月17日(金) 7月18日(土) 7月19日(日) 7月20日(月) 7月21日(火) 7月22日(水) 7月23日(木) 7月24日(金) 7月25日(土) 7月26日(日) 7月27日(月) 7月28日(火) 7月29日(水) 7月30日(木) 7月31日(金) 8月1日(土) 8月2日(日) 8月3日(月) 8月4日(火) 8月5日(水) 8月6日(木) 8月7日(金) 8月8日(土) 8月9日(日) 8月10日(月) 8月11日(火) 8月12日(水) 8月13日(木) 8月14日(金) 8月15日(土) 8月16日(日) 8月17日(月) 8月18日(火) 8月19日(水) 8月20日(木) 8月21日(金) 8月22日(土) 8月23日(日) 8月24日(月) 8月25日(火) 8月26日(水) 8月27日(木) 8月28日(金) 8月29日(土) 8月30日(日) 8月31日(月) 9月1日(火) 9月2日(水) 9月3日(木) 9月4日(金) 9月5日(土) 9月6日(日) 9月7日(月) 9月8日(火) 9月9日(水) 9月10日(木) 9月11日(金) 9月12日(土) 9月13日(日) 9月14日(月) 9月15日(火) 9月16日(水) 9月17日(木) 9月18日(金) 9月19日(土) 9月20日(日) 9月21日(月) 9月22日(火) 9月23日(水) 9月24日(木) 9月25日(金) 9月26日(土) 9月27日(日) 9月28日(月) 9月29日(火) 9月30日(水) 10月1日(木) 10月2日(金) 10月3日(土) 10月4日(日) 10月5日(月) 10月6日(火) 10月7日(水) 10月8日(木) 10月9日(金) 10月10日(土) 10月11日(日) 10月12日(月) 10月13日(火) 10月14日(水) 10月15日(木) 10月16日(金) 10月17日(土) 10月18日(日) 10月19日(月) 10月20日(火) 10月21日(水) 10月22日(木) 10月23日(金) 10月24日(土) 10月25日(日) 10月26日(月) 10月27日(火) 10月28日(水) 10月29日(木) 10月30日(金) 10月31日(土) 11月1日(日) 11月2日(月) 11月3日(火) 11月4日(水) 11月5日(木) 11月6日(金) 11月7日(土) 11月8日(日) 11月9日(月) 11月10日(火) 11月11日(水) 11月12日(木) 11月13日(金) 11月14日(土) 11月15日(日) 11月16日(月) 11月17日(火) 11月18日(水) 11月19日(木) 11月20日(金) 11月21日(土) 11月22日(日) 11月23日(月) 11月24日(火) 11月25日(水) 11月26日(木) 11月27日(金) 11月28日(土) 11月29日(日) 11月30日(月) 12月1日(火) 12月2日(水) 12月3日(木) 12月4日(金) 12月5日(土) 12月6日(日) 12月7日(月) 12月8日(火) 12月9日(水) 12月10日(木) 12月11日(金) 12月12日(土) 12月13日(日) 12月14日(月) 12月15日(火) 12月16日(水) 12月17日(木) 12月18日(金) 12月19日(土) 12月20日(日) 12月21日(月) 12月22日(火) 12月23日(水) 12月24日(木) 12月25日(金) 12月26日(土) 12月27日(日) 12月28日(月) 12月29日(火) 12月30日(水) 12月31日(木) 1月1日(金) 1月2日(土) 1月3日(日) 1月4日(月) 1月5日(火) 1月6日(水) 1月7日(木) 1月8日(金) 1月9日(土) 1月10日(日) 1月11日(月) 1月12日(火) 1月13日(水) 1月14日(木) 1月15日(金) 1月16日(土) 1月17日(日) 1月18日(月) 1月19日(火) 1月20日(水) 1月21日(木) 1月22日(金) 1月23日(土) 1月24日(日) 1月25日(月) 1月26日(火) 1月27日(水) 1月28日(木) 1月29日(金) 1月30日(土) 1月31日(日) 2月1日(月) 2月2日(火) 2月3日(水) 2月4日(木) 2月5日(金) 2月6日(土) 2月7日(日) 2月8日(月) 2月9日(火) 2月10日(水) 2月11日(木) 2月12日(金) 2月13日(土) 2月14日(日) 2月15日(月) 2月16日(火) 2月17日(水) 2月18日(木) 2月19日(金) 2月20日(土) 2月21日(日) 2月22日(月) 2月23日(火) 2月24日(水) 2月25日(木) 2月26日(金) 2月27日(土) 2月28日(日) 2月29日(月) 3月1日(火) 3月2日(水) 3月3日(木) 3月4日(金) 3月5日(土) 3月6日(日) 3月7日(月) 3月8日(火) 3月9日(水) 3月10日(木) 3月11日(金) 3月12日(土) 3月13日(日) 3月14日(月) 3月15日(火) 3月16日(水) 3月17日(木) 3月18日(金) 3月19日(土) 3月20日(日) 3月21日(月) 3月22日(火) 3月23日(水) 3月24日(木) 3月25日(金) 3月26日(土) 3月27日(日) 3月28日(月) 3月29日(火) 3月30日(水) 3月31日(木) 4月1日(金) 4月2日(土) 4月3日(日) 4月4日(月) 4月5日(火) 4月6日(水) 4月7日(木) 4月8日(金) 4月9日(土) 4月10日(日) 4月11日(月) 4月12日(火) 4月13日(水) 4月14日(木) 4月15日(金) 4月16日(土) 4月17日(日) 4月18日(月) 4月19日(火) 4月20日(水) 4月21日(木) 4月22日(金) 4月23日(土) 4月24日(日) 4月25日(月) 4月26日(火) 4月27日(水) 4月28日(木) 4月29日(金) 4月30日(土) 5月1日(日) 5月2日(月) 5月3日(火) 5月4日(水) 5月5日(木) 5月6日(金) 5月7日(土) 5月8日(日) 5月9日(月) 5月10日(火) 5月11日(水) 5月12日(木) 5月13日(金) 5月14日(土) 5月15日(日) 5月16日(月) 5月17日(火) 5月18日(水) 5月19日(木) 5月20日(金) 5月21日(土) 5月22日(日) 5月23日(月) 5月24日(火) 5月25日(水) 5月26日(木) 5月27日(金) 5月28日(土) 5月29日(日) 5月30日(月) 5月31日(火) 6月1日(水) 6月2日(木) 6月3日(金) 6月4日(土) 6月5日(日) 6月6日(月) 6月7日(火) 6月8日(水) 6月9日(木) 6月10日(金) 6月11日(土) 6月12日(日) 6月13日(月) 6月14日(火) 6月15日(水) 6月16日(木) 6月17日(金) 6月18日(土) 6月19日(日) 6月20日(月) 6月21日(火) 6月22日(水) 6月23日(木) 6月24日(金) 6月25日(土) 6月26日(日) 6月27日(月) 6月28日(火) 6月29日(水) 6月30日(木) 7月1日(金) 7月2日(土) 7月3日(日) 7月4日(月) 7月5日(火) 7月6日(水) 7月7日(木) 7月8日(金) 7月9日(土) 7月10日(日) 7月11日(月) 7月12日(火) 7月13日(水) 7月14日(木) 7月15日(金) 7月16日(土) 7月17日(日) 7月18日(月) 7月19日(火) 7月20日(水) 7月21日(木) 7月22日(金) 7月23日(土) 7月24日(日) 7月25日(月) 7月26日(火) 7月27日(水) 7月28日(木) 7月29日(金) 7月30日(土) 7月31日(日) 8月1日(月) 8月2日(火) 8月3日(水) 8月4日(木) 8月5日(金) 8月6日(土) 8月7日(日) 8月8日(月) 8月9日(火) 8月10日(水) 8月11日(木) 8月12日(金) 8月13日(土) 8月14日(日) 8月15日(月) 8月16日(火) 8月17日(水) 8月18日(木) 8月19日(金) 8月20日(土) 8月21日(日) 8月22日(月) 8月23日(火) 8月24日(水) 8月25日(木) 8月26日(金) 8月27日(土) 8月28日(日) 8月29日(月) 8月30日(火) 8月31日(水) 9月1日(木) 9月2日(金) 9月3日(土) 9月4日(日) 9月5日(月) 9月6日(火) 9月7日(水) 9月8日(木) 9月9日(金) 9月10日(土) 9月11日(日) 9月12日(月) 9月13日(火) 9月14日(水) 9月15日(木) 9月16日(金) 9月17日(土) 9月18日(日) 9月19日(月) 9月20日(火) 9月21日(水) 9月22日(木) 9月23日(金) 9月24日(土) 9月25日(日) 9月26日(月) 9月27日(火) 9月28日(水) 9月29日(木) 9月30日(金) 10月1日(土) 10月2日(日) 10月3日(月) 10月4日(火) 10月5日(水) 10月6日(木) 10月7日(金) 10月8日(土) 10月9日(日) 10月10日(月) 10月11日(火) 10月12日(水) 10月13日(木) 10月14日(金) 10月15日(土) 10月16日(日) 10月17日(月) 10月18日(火) 10月19日(水) 10月20日(木) 10月21日(金) 10月22日(土) 10月23日(日) 10月24日(月) 10月25日(火) 10月26日(水) 10月27日(木) 10月28日(金) 10月29日(土) 10月30日(日) 10月31日(月) 11月1日(火) 11月2日(水) 11月3日(木) 11月4日(金) 11月5日(土) 11月6日(日) 11月7日(月) 11月8日(火) 11月9日(水) 11月10日(木) 11月11日(金) 11月12日(土) 11月13日(日) 11月14日(月) 11月15日(火) 11月16日(水) 11月17日(木) 11月18日(金) 11月19日(土) 11月20日(日) 11月21日(月) 11月22日(火) 11月23日(水) 11月24日(木) 11月25日(金) 11月26日(土) 11月27日(日) 11月28日(月) 11月29日(火) 11月30日(水) 12月1日(木) 12月2日(金) 12月3日(土) 12月4日(日) 12月5日(月) 12月6日(火) 12月7日(水) 12月8日(木) 12月9日(金) 12月10日(土) 12月11日(日) 12月12日(月) 12月13日(火) 12月14日(水) 12月15日(木) 12月16日(金) 12月17日(土) 12月18日(日) 12月19日(月) 12月20日(火) 12月21日(水) 12月22日(木) 12月23日(金) 12月24日(土) 12月25日(日) 12月26日(月) 12月27日(火) 12月28日(水) 12月29日(木) 12月30日(金) 12月31日(土) 1月1日(日) 1月2日(月) 1月3日(火) 1月4日(水) 1月5日(木) 1月6日(金) 1月7日(土) 1月8日(日) 1月9日(月) 1月10日(火) 1月11日(水) 1月12日(木) 1月13日(金) 1月14日(土) 1月15日(日) 1月16日(月) 1月17日(火) 1月18日(水) 1月19日(木) 1月20日(金) 1月21日(土) 1月22日(日) 1月23日(月) 1月24日(火) 1月25日(水) 1月26日(木) 1月27日(金) 1月28日(土) 1月29日(日) 1月30日(月) 1月31日(火) 2月1日(水) 2月2日(木) 2月3日(金) 2月4日(土) 2月5日(日) 2月6日(月) 2月7日(火) 2月8日(水) 2月9日(木) 2月10日(金) 2月11日(土) 2月12日(日) 2月13日(月) 2月14日(火) 2月15日(水) 2月16日(木) 2月17日(金) 2月18日(土) 2月19日(日) 2月20日(月) 2月21日(火) 2月22日(水) 2月23日(木) 2月24日(金) 2月25日(土) 2月26日(日) 2月27日(月) 2月28日(火) 2月29日(水) 3月1日(木) 3月2日(金) 3月3日(土) 3月4日(日) 3月5日(月) 3月6日(火) 3月7日(水) 3月8日(木) 3月9日(金) 3月10日(土) 3月11日(日) 3月12日(月) 3月13日(火) 3月14日(水) 3月15日(木) 3月16日(金) 3月17日(土) 3月18日(日) 3月19日(月) 3月20日(火) 3月21日(水) 3月22日(木) 3月23日(金) 3月24日(土) 3月25日(日) 3月26日(月) 3月27日(火) 3月28日(水) 3月29日(木) 3月30日(金) 3月31日(土) 4月1日(日) 4月2日(月) 4月3日(火) 4月4日(水) 4月5日(木) 4月6日(金) 4月7日(土) 4月8日(日) 4月9日(月) 4月10日(火) 4月11日(水) 4月12日(木) 4月13日(金) 4月14日(土) 4月15日(日) 4月16日(月) 4月17日(火) 4月18日(水) 4月19日(木) 4月20日(金) 4月21日(土) 4月22日(日) 4月23日(月) 4月24日(火) 4月25日(水) 4月26日(木) 4月27日(金) 4月28日(土) 4月29日(日) 4月30日(月) 5月1日(火) 5月2日(水) 5月3日(木) 5月4日(金) 5月5日(土) 5月6日(日) 5月7日(月) 5月8日(火) 5月9日(水) 5月10日(木) 5月11日(金) 5月12日(土) 5月13日(日) 5月14日(月) 5月15日(火) 5月16日(水) 5月17日(木) 5月18日(金		



京大学術出版会発行

湯川 欧州へ 1939年

1939年4月初旬 招待状 Solvay conf.(Oct.), 独物理学会(Sept.),
Int.Conf.Phys.(Sept)

5月 京大教授

6月30日 神戸港出航 靖国丸

8月2日 ナポリ上陸 ローマに

6日発、7日 ベルリン着

25日ハンブルグに退出、靖国丸乗船

9月4日ベルゲン出航 Hitler Poland侵攻

9月14日 ニューヨーク上陸

大陸横断、多くの物理学者と会う

10月13日 サンフランシスコ出航 鎌倉丸

10月28日 横浜上陸

Yukawa's "America Diary" of the journey in 1939, Sept-Oct.

Coulombia: Fermi, Rabi, Stern, Nordsieck, Urey, Szilard

Princeton: Einstein, Wigner, Wheeler, Neumann, White, Ladenburg

Geoge Washington: Tuve, Gamow, Teller

Harverd: Van Vleck, Furry, Street, Kemble

MIT: Slater, Morse

Chicago: Rossi, Compton, Dempster

Michigan: Laporte, Ulenbeck, Goudsmit, Crane

CalTech : Neddermyer, Anderson

UC-Berkley: Oppenheimer, Lawrence, Schiff, Kusaka, Brode

Einsteinの風貌は写真で見た通りであるが大分老境に入ったように見える。Prof. Okayaの事や、日本へ来た時の思い出などを聞く。彼に相対性理論と量子力学との関係を聞くと彼は相変わらず後者がincompletely described pictureに過ぎぬという。例えばdynamicsからaccelerationと言う概念を去りpositionとvelocityだけを考えると、statistical lawしか得られない、などと語る。何だか遠い昔の世界へ引戻されたような不思議な気持ちになる。しかしその眼には何ともいえない親しみ深みがある。

(1939年9月21日 曇後晴 ニューヨークープリンストンの一部)

若き日に忘れしはずの老荘のよみがえりくるわれを怪しむ
下鴨の家に移りて、 1957年

湯川 1939年

1939年4月初旬 招待状 Solvay conf.(Oct.), 独物理学会(Sept.),
Int.Conf.Phys.(Sept)

5月 京大教授

6月30日 神戸港出航 靖国丸

8月2日 ナポリ上陸 ローマに

6日発、7日 ベルリン着

25日ハンブルグに退出、靖国丸乗船

9月4日ベルゲン出航

9月14日 ニューヨーク上陸

大陸横断、多くの物理学者と会う

10月13日 サンフランシスコ出航 鎌倉丸

10月28日 横浜上陸



途中ハワイに立ち寄った

左から二人目 湯川秀樹(32才)

三人目 野依金城(野依良治氏の父、28才)

四人目 鈴子(母, 24才)

社会との四つのチャネル

- 純粹に知的な意味で、人は知ることを欲している。
- 挑戦するフロンティアである。
- 経済、環境、健康などに役立つ。
- 国民に政治的な一体感をもたらす。

科学と国家I

19世紀 ドイツと英国

独 ナポレオン戦争後 民族意識

ギムナジウム、大学が国づくり

数学教育で純粹数学創造

大学で実験科学 研究費公費

英 知的権威(大学)vs科学(在野)

後半 オックスブリッジに科学注入

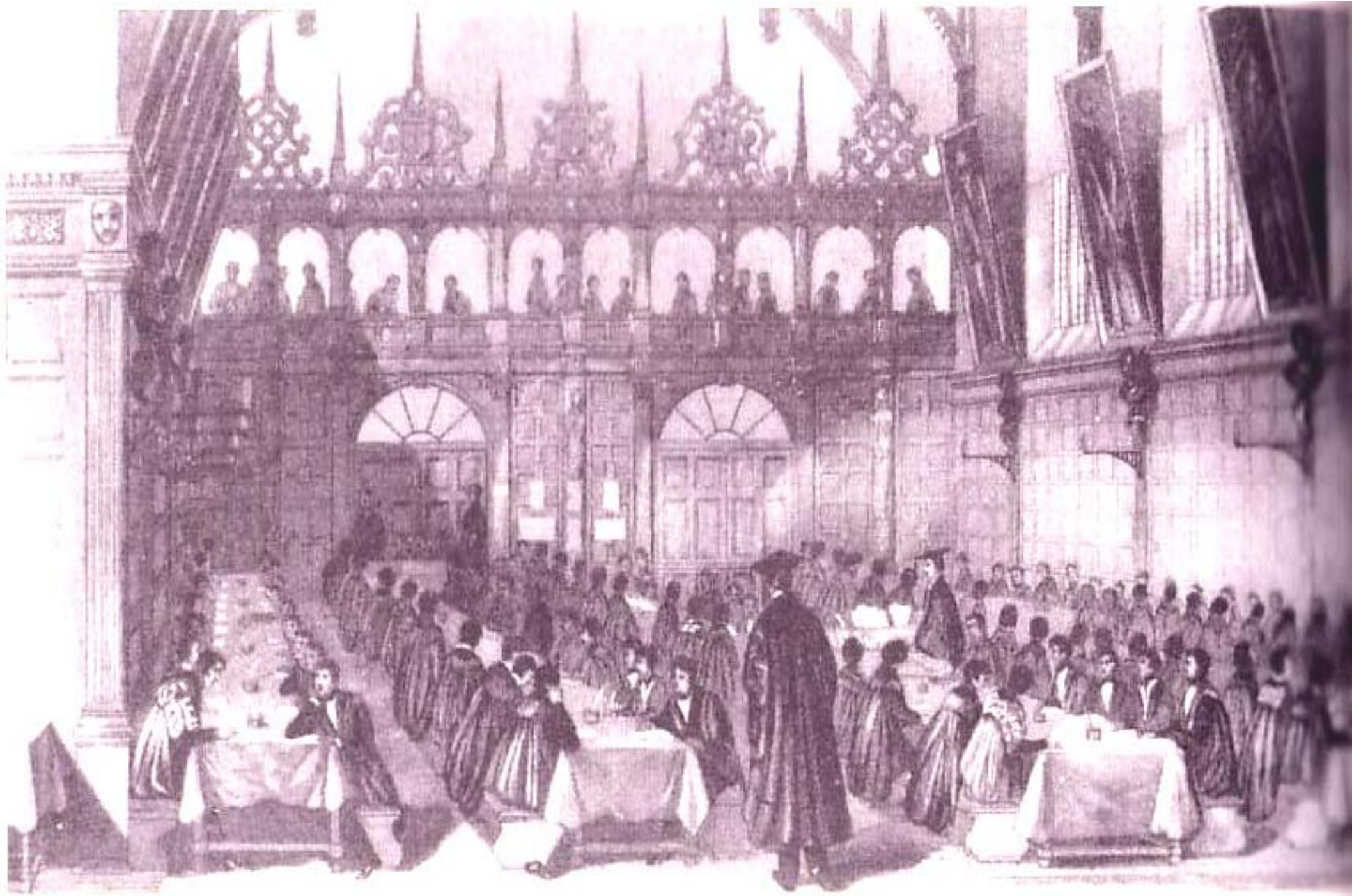
「国は研究費を出すべきか？」

ロキヤーvsグリニッチ天文台

ドイツを見習った大学新設

紳士教育から専門家教育

1840



数論科学ライブラリー 127

異色と意外の 科学者列伝

佐藤文隆

SCIENCE



数論科学

一冊でわかる科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

科学の歴史

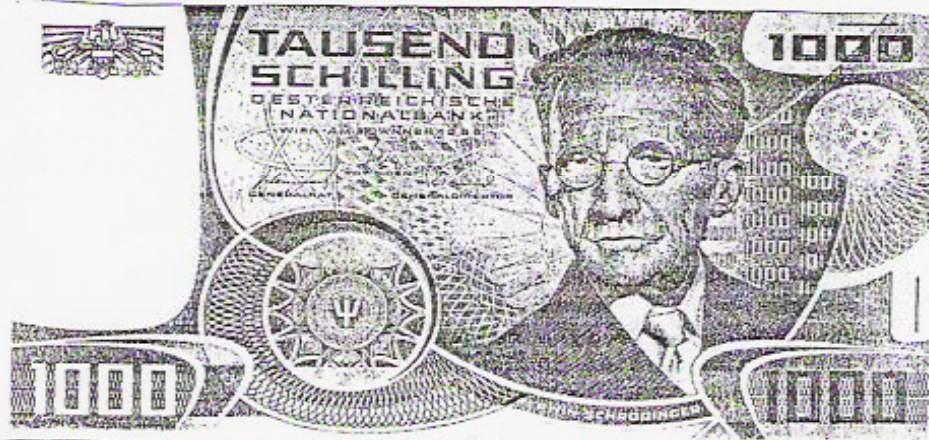
科学の歴史

科学の歴史

科学と国家II

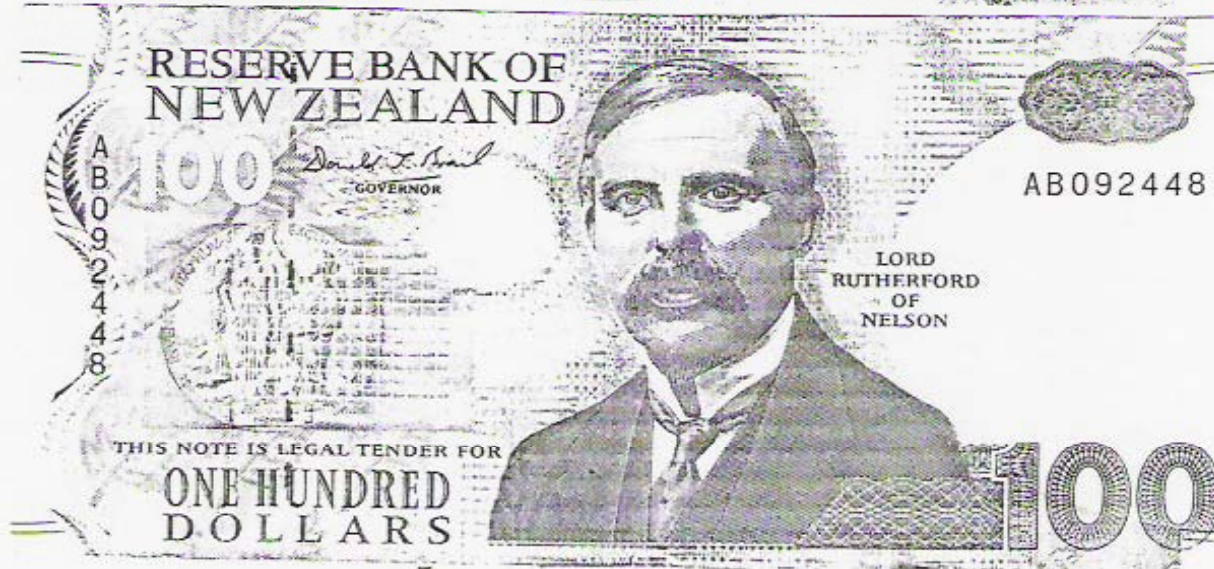
- 日本はドイツ型
- 米 終戦時 V. ブッシュ 連邦政府に科学
Science:Endless Frontier NSF創設
NIH,DOE,NASA.....
冷戦期に科学予算拡大

.....「冷戦崩壊後の科学」
佐藤「科学と幸福」1995



シュレーディングー
(オーストリア)

フランク(独)
コイン



ラザフォード
(ニュージーランド)

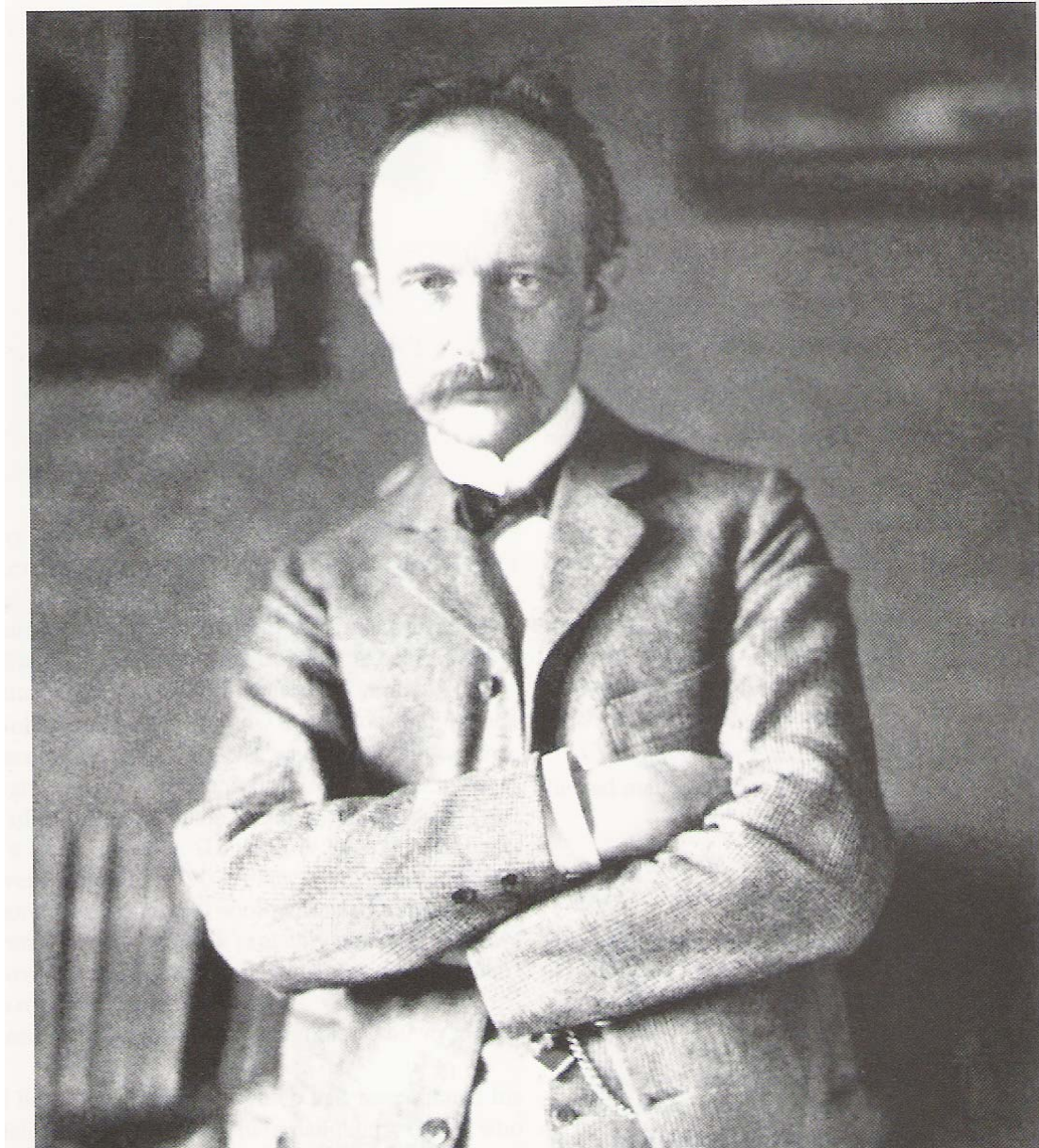


キューリー夫妻
(仏)

ナチス時代の行動

相対論の真価を評価 アのノーベル賞

アインシュタインをベルリン大学に引き抜く



1858－1947 ゲ大学教授 息子
ベルリン大学教授、学長、ウ協会長
アカデミー会長、学界全体の指導者

兩人を含め独系物理学者の教師



木田:「マッハとニーチエ」

世紀転換期思想史

感性要素の関数関係

思考経済説

現象学も、ゲシュタルト心理学も、アインシュタインの相対性理論も、ウィーン学団の論理実証主義も、ウィトゲンシュタインの後期思想も、ハンス・ケルゼンの実証法学も、どれもこれもマッハの思想のなんらかの影響下に生まれた。遺稿のうちに残されたニーチェの最後期の思想、いっさいの「背後世界」^{ヒンターヴェルト}を否定する「遠近法的展望」^{ヘルスベクティヴィスム}もマッハの「現象」の世界とほとんど重なり合う。一方は物理学者、一方は古典文献学者くずれの在野の哲学者。まったく交流のなかった二人の思想家が、同じ時期に同じような世界像を描いていた。これはけっして偶然の偶然ではない

シュタイン「唯物論と経験批判論」1908

ウィーン人、貝茨院議員、物理子、哲子、心理学、生理学、ヨーロッパ文化界の大物

アーリア物理 プランクが学界で退治

プランクと同年1919年にノーベル賞受賞のシュタルクと一緒に

アインシュタイン排斥の中心

光電効果 実験 1903

レナード 1905年ノーベル賞



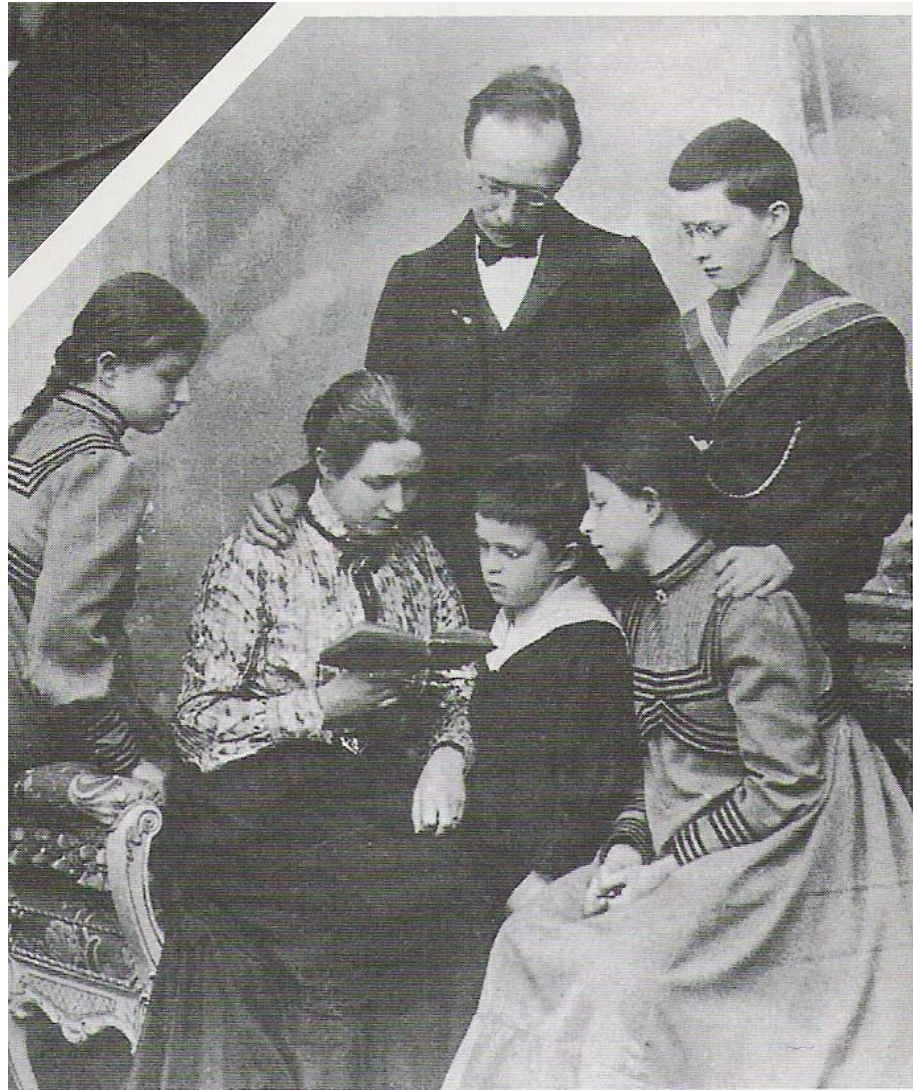
なぜ、最高の科学国家が大学国家
がナチスを生むか？

1862－1947 ハイデルベルグ大

科学者と国家：プランク vs アインシュタイン

46年マックス・プランク協会

1900年 プランク家族



次男 一次大戦捕虜 職業軍人
44年ヒットラー暗殺に連座処刑

長男 第一次大戦で戦死

科学と国家II

- 日本はドイツ型
- 米 終戦時 V. ブッシュ 連邦政府に科学
Science:Endless Frontier NSF創設
NIH,DOE,NASA.....
冷戦期に科学予算拡大

.....「冷戦崩壊後の科学」
佐藤「科学と幸福」1995

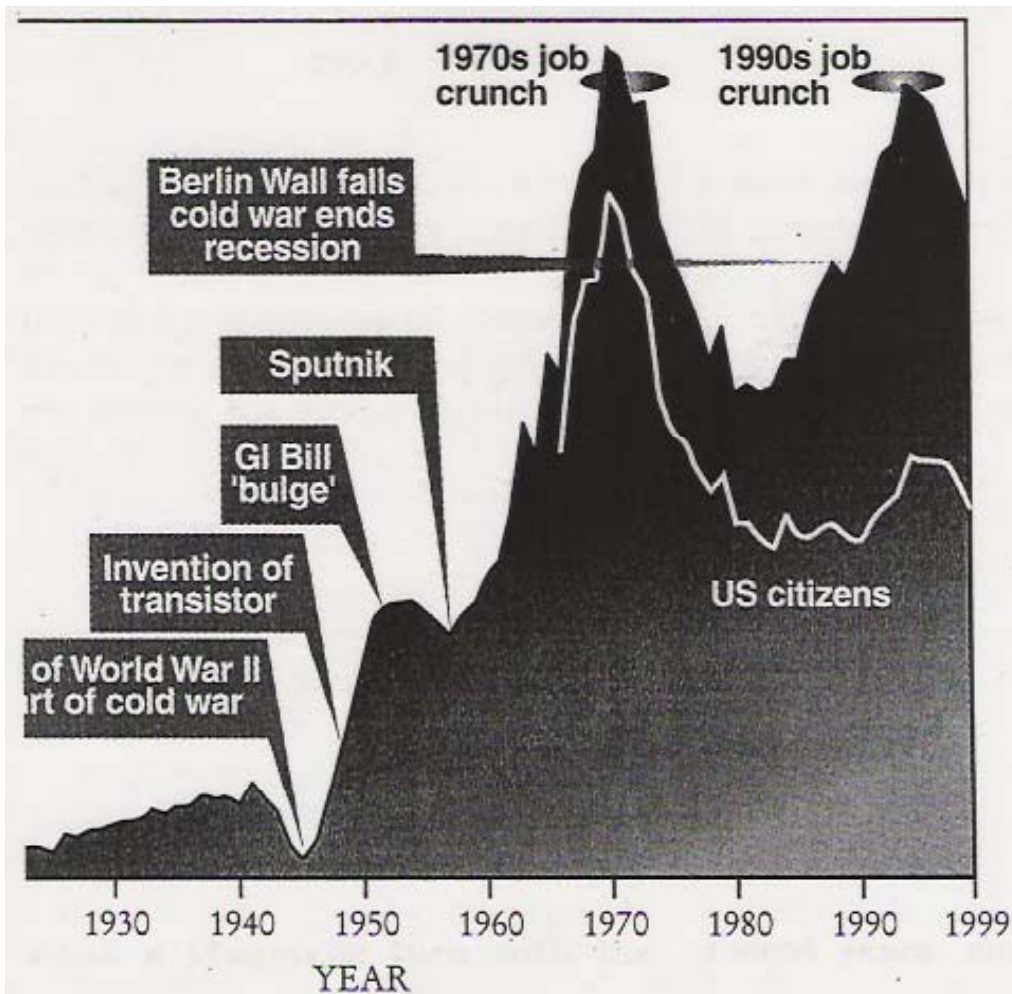
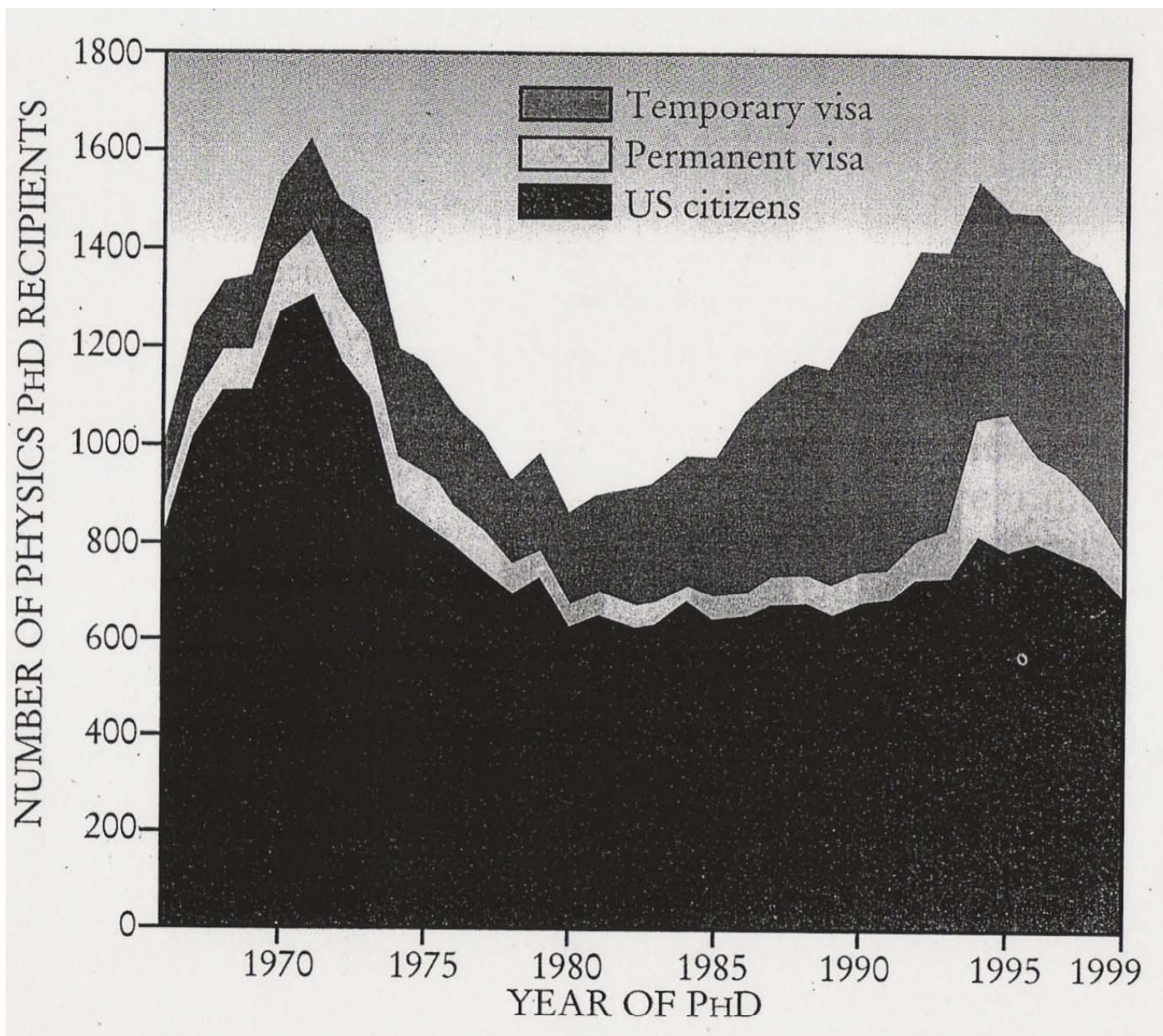


FIGURE 1. NUMBERS OF PHYSICS PhDs conferred in the US over the past century reflects the ups and downs of career opportunities in the field. Pointers highlight times of global events, breakthrough technologies, and economic crises; these correlate with changes in the numbers of degrees, with a roughly five-year lag in response resulting from students already in the academic pipeline. (Data for 1900-19 is from the American Council on Education; for 1920-61, from the National Academy of Sciences; and for 1960-99, from the American Institute of Physics.)



アインシュタインと哲学

時空とEPR

佐藤文隆

講演の筋書き

- 量子情報、量子計算、・・・隆盛
- EPR アインシュタイン
- EPRあり得ない！！ 量子力学不承認
- 「あった」 量子力学のきわどさ抉り出してた
- アインシュタインも信じられなかった「不思議」を使うのが技術
- 物理学、科学は何をやってるのか？に突きつけるもの

2004年2月発行



アインシュタインの時代と精神風土

- ナポレオン戦争とドイツ領土
- 人間の修養としての教養、学問
- ギムナジウム
- 教育行政と純粹学問 数学、...
- プロシャ的エリート¹の教養
- 第四学部²の独立、 中心へ
- 物理学の体系化、科学哲学、理論物理

- 第一次大戦敗戦

ワイマール時代 1918—33

アインシュタイン超有名人 1919

1814 ナポレオン敗退

1834 ドイツ関税同盟

1848 ドイツ国会、帝国憲法

1862 ビスマルク首相就任

1866 普墺戦争

1870 普仏戦争

1871 パリコミュン

1879 アインシュタイン誕生

1890 ビスマルク辞任

1905 奇跡の年

1914－18 第一次大戦

1919 超有名人へ



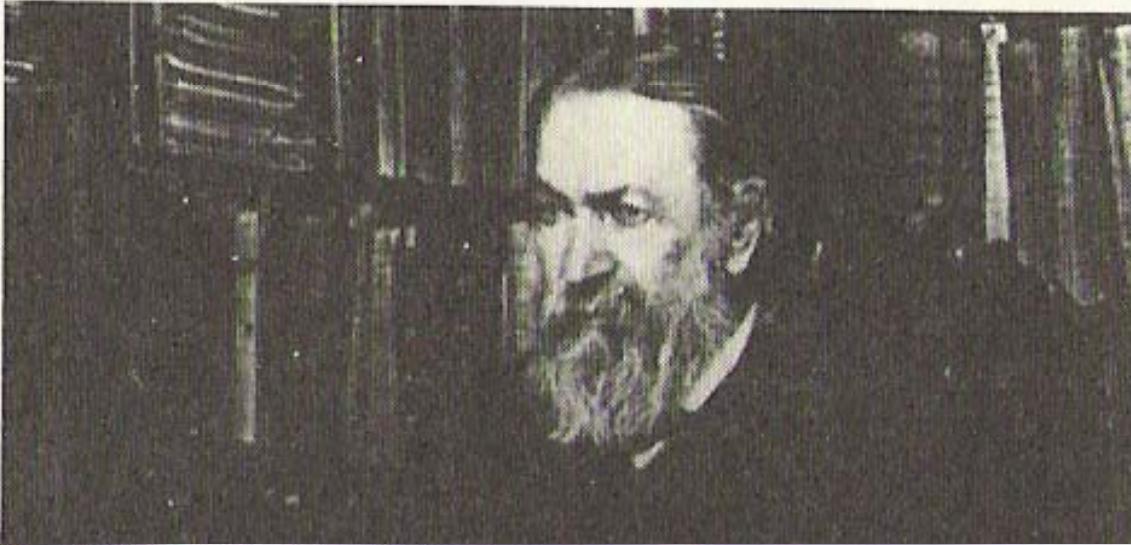
オリンピア・アカデミー

P, Eを含め独系物理学者の教師

木田:「マッハとニーチェ」

世紀転換期思想史

感性要素の関数関係
思考経済説



現象学も、ゲシュタルト心理学も、アインシュタインの相対性理論も、ウィーン学団の論理実証主義も、ウィトゲンシュタインの後期思想も、ハンス・ケルゼンの実証法学も、どれもこれもマッハの思想のなんらかの影響下に生まれた。遺稿のうちに残されたニーチェの最後期の思想、いっさいの「ヒンターヴェルト背後世界」を否定する「ヘルスベクティヴィスムス遠近法的展望」もマッハの「現象」の世界とほとんど重なり合う。一方は物理学者、一方は古典文献学者くずれの在野の哲学者。まったく交流のなかった二人の思想家が、同じ時期に同じような世界像を描いていた。これはけっして偶然の暗合ではない。

レーニン「唯物論と経験批判論」1908

マッハの「科学は思惟経済」「感覚要素の関数関係」といったテーゼは十九世紀末の知的世界の流行思想の一つであった。対抗軸の二つの科学観は「気がかりなもの」が「あっちにあるか」（実在）、「こっちにあるか」（秩序）の差と言ってもいい。マッハは「こっち」過激派である。

ところがマッハは世紀転換期に当時の焦点であった原子を形而上学的産物であると言明した。自己の哲学の応用問題で間違った答えをだしたことで、彼の哲学もろとも頓馬な男に成り下がる。何しろ20世紀は原子の時代だったのである。

英米哲学とドイツ観念論

- ヒューム
- カント
- ヘーゲル
- マルクス
- マツハ
- ニーチェ
- パース
- ラッセル、ヴィトケンシュタイン、ホワイトヘッド
- ハイデッカー

經驗、実証

実存

合理的実在

形而上原理、統一原理

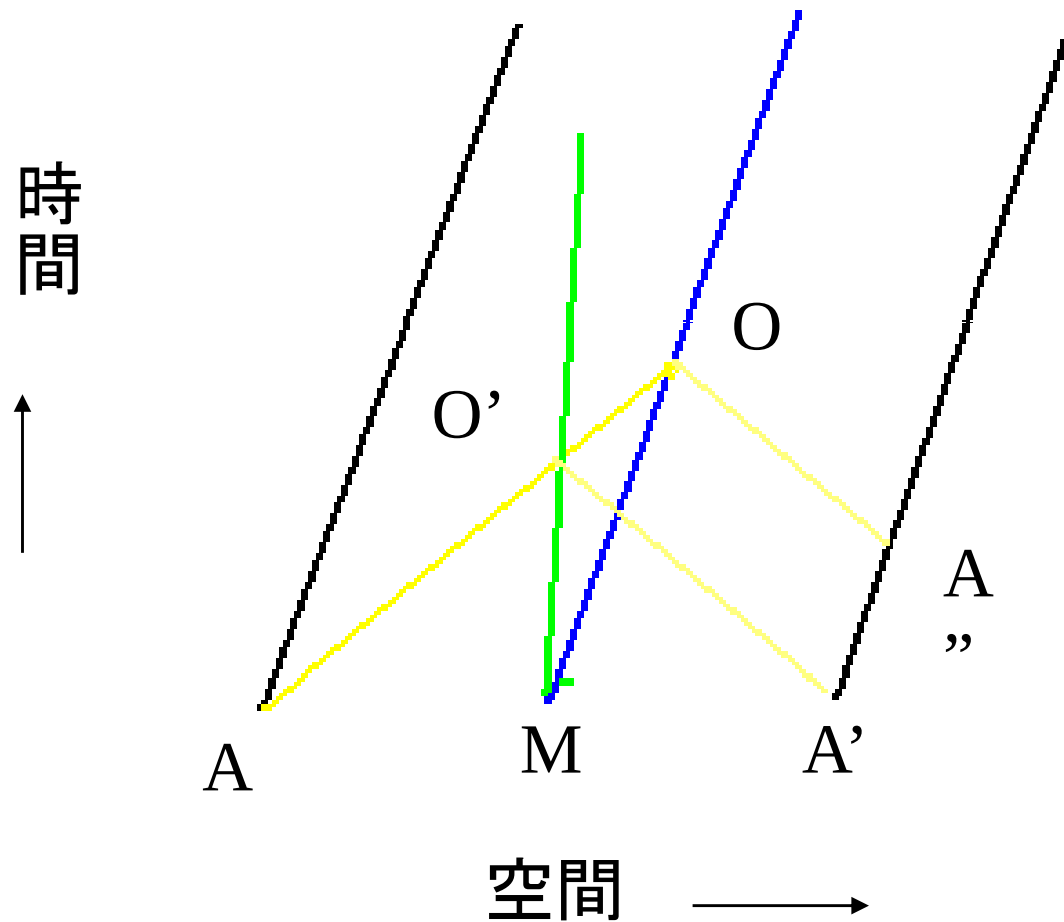
マッハ流の概念批判

- 「概念」にまとわりつく狭雑物を洗い落として核心をつかむ
- 内省的、雑を排して純化
- 慣性系の絶対性の批判
マッハの回転バケツ
- **アインシュタインにヒント**
同時刻の相対性
等価原理 重力の時空化

法則？

- 生体論的
- 機械論的
- 数学的 ヘルツ
- 人間精神の自由な創造 ポアンカレ
- オッカムのかみそり
- 有用、道具主義 マツハ
-

同時刻の相対性



棒の両端の世界線

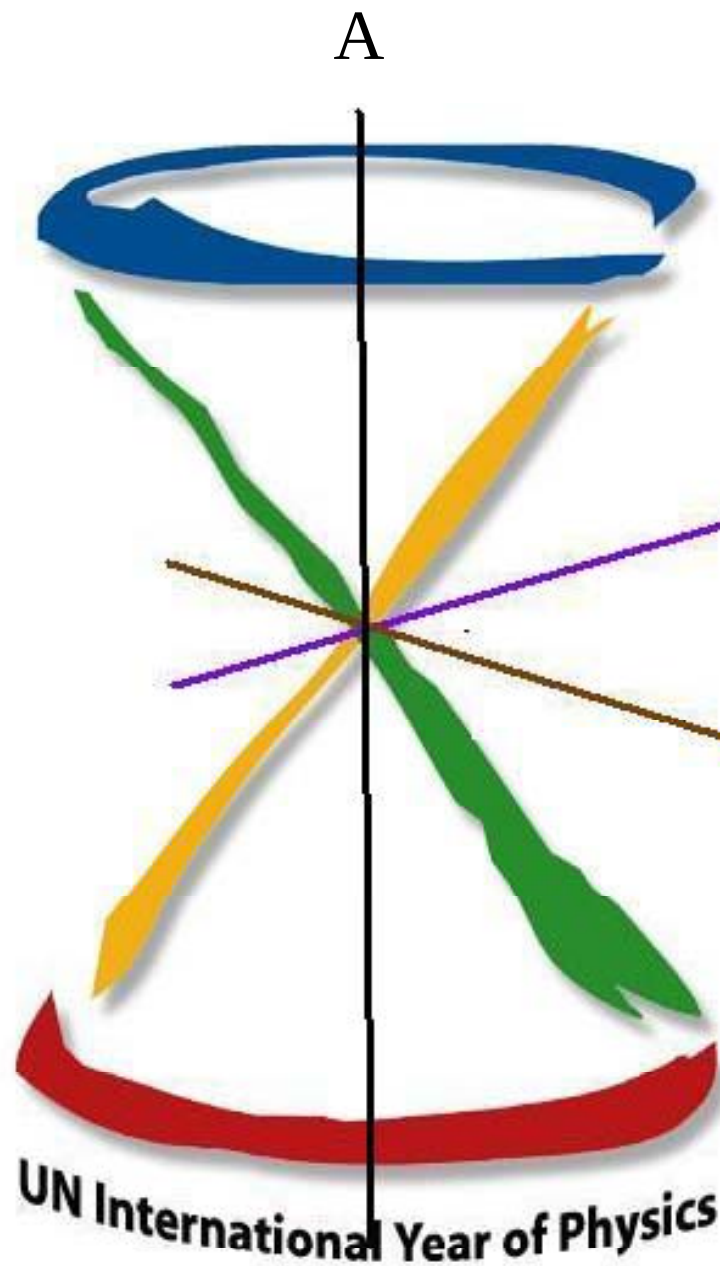
A, A'

棒の運動と共に運動する観測者 O

空間に静止した観測者 O'

A,Bの世界線

“空間的”領域では同時は相対的



B 因果的に結びついていないから

運動観測者の同時刻

F, F'
異なる時空点での波動関数の
collapse??

F

時空上のものでないか
ら意味がある？

F'

unspeakable

20世紀の物理学

開拓型

完成型

1900年 プランク 量子仮説
05年アインシュタイン 光子
13年ボーア 原子模型
17年アインシュタイン 放射確率
1925年 量子力学
ハイゼンベルグ、シュレー
ディンガー、ディラック

DNA

ク
ハイ
テ

光 電子、

1861～ マックスウエル、ケルビン、
ストークス、ローレンツ、ポアンカレ

電子論、 相対論

1905年 相対論的時空
アインシュタイン

1916 一般相対論

(40～50 統一場理論)

幾何、ゲージ理論)

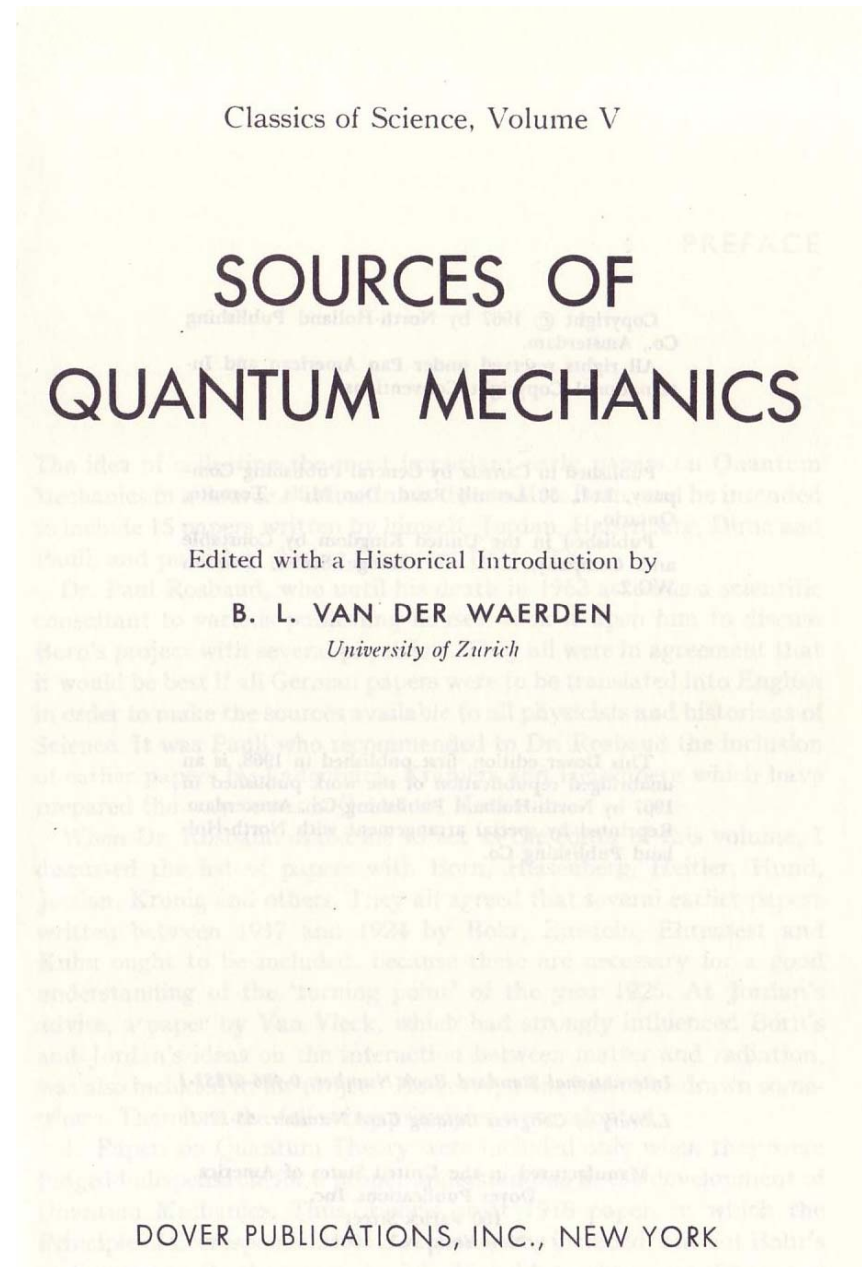
粒子 核、
素 宇宙

アインシュタイン訪日の「被害」最小

Einsteinの光子、量子論関連

- 1905年 「光子」論文
 - 比熱(07)、光の二重性(揺らぎ)(09)
 - [EdH効果(1916)]
 - 1917年 アインシュタインのA,B
誘導放出
 - 1917年 EBK量子化、量子カオス
 - 1924,5年 ボーズ・アインシュタイン凝縮
 - 1935年 EPR論文

量子「力学」
の最初の論文
1917年論文



17年論文の重要性 Kleppner、 Physics Today、Feb,2005

ワイマール時代の狂騒

「第一次世界大戦は終結していたが、非因果的量子力学がいまだ展開されていなかった時代に、ドイツの多くの物理学者は、（当時の）精神的風潮の影響の下、自分の専門分野の発展とはあまり関係ない理由から、物理学における因果性を敬遠したり、明らかに拒絶した」「新聞および公開の集会や討論などで、科学者はあからさまに攻撃され、時には自分の家族からさえ批判された。マックス・ボルンは妻から非難を受けた」。すでに年配であったプランクとアインシュタインは因果的な実在の存在を信ずる硬い信念を揺るがなかったが、物理学を学ぶ以前に「ユーゲント運動」の影響下にあったハイゼンベルグやヨルダンなどは非因果的な考えをもって物理学の研究に入った。

シュレーディンガーは後に学問と社会の相互作用について次のように述べている。「われわれの文化は一つの総体を形成している。研究を本職とする幸運に恵まれた者も、植物学者、物理学者、化学者であるだけではすまない」「世界観やさらに多くの様式などの共通した傾向が見られる、・・・・・・その主観性と時代依存性の一種の証拠固めになる」(1932年)

ワンダー・フォーゲル

量子力学建設の立役者ハイゼンベルグの自伝「部分と全体」の冒頭「原子学説との最初の出会い」の一節である。

法則と表象

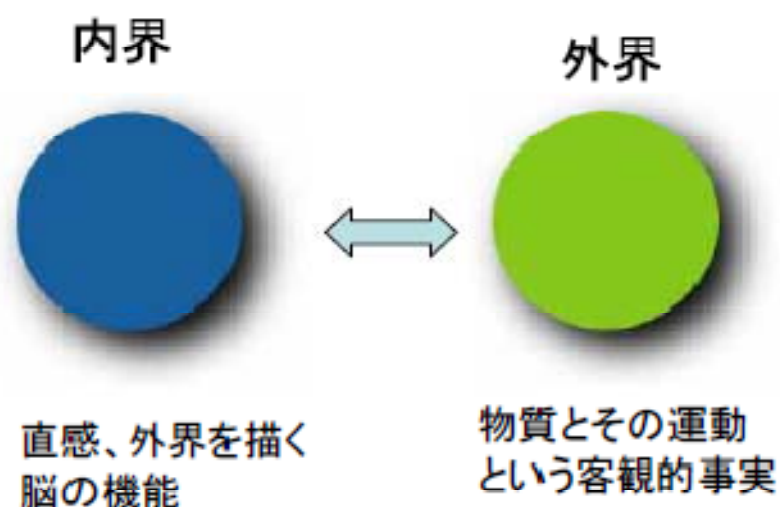
科学に興味持つ友人との会話に、哲学好きの男が途中から割って入り、“経験”と“表象”のめぐる問題、すなわち客体の経験に意味を与える表象の位置づけをめぐる議論を吹っかけてきた。そして科学で発見される秩序＝法則の位置が単純でないことに開眼する。この対話を機に、一年ばかり前に読んだプラトンの「ティマイオス」を想起し、そこで「アトム」を正三角形などに対応させることに感じていた違和感こそが自分の蒙であったことに気付く。二酸化炭素分子の原子間結合がホックと留め金のように直観的に捉えることは決して出来ないが、数学的な秩序の発見には到達できるに違いない、と思ったという。これは4年後に直観的な原子構造とはかけ離れた「行列力学」を提出し、量子力学の扉を開けた彼の達成につながっていく。

浮び上がった対抗軸は、物理学が目指すのは
「実在の究極理論」といった対象の実写なのか、
それとも、
人間の側の「秩序」、「表象」といった「意味付けするもの」
を自然から教わって人間の知的能力を豊富にしていくことか、
という大問題である。

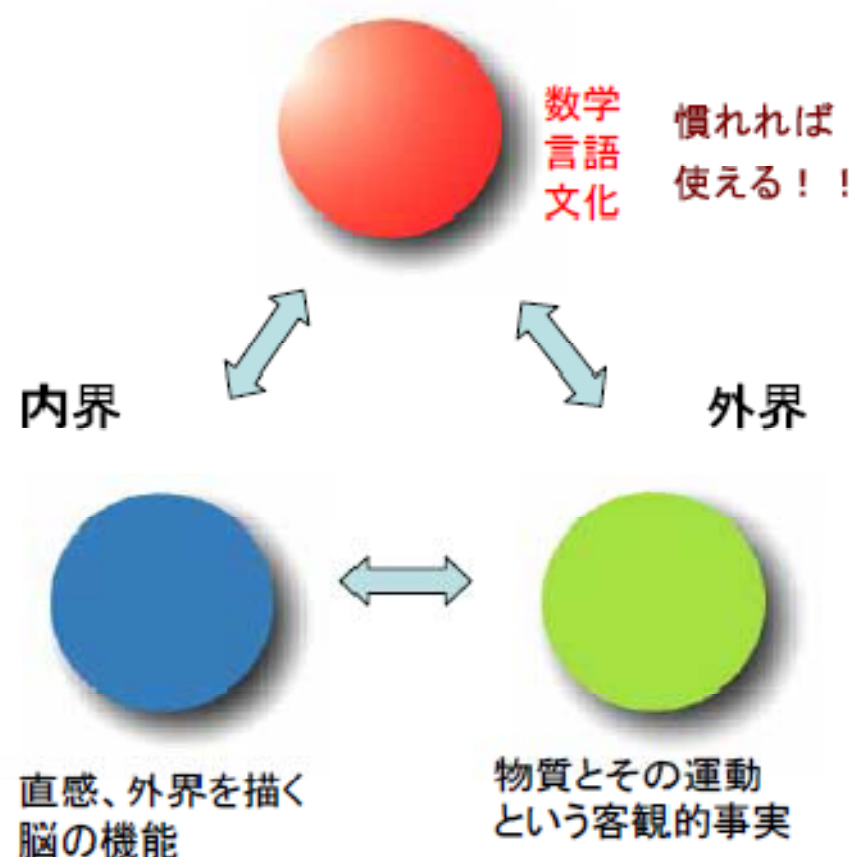
ハイゼンベルグ自伝で述べたプラトン原子の三角形が後者の例
である。三角形は人間の知的道具である。ただ道具とは決して
恣意的に何でもいいものではない。それ自体を人間は自然との
格闘の中で構築したのだ。その意味では「両方とも実写だ」と
もいえる。

ものを理解するには、「内界」、「外界」と「第三の世界」が必要
わからなくても使える！

思い込み



実は 第三の世界



<http://www.hitachi-hitec.com/about/library/sapiens/018/pre2.html>

佐藤文隆氏の講演より

量子力学の3要素

A) プランク定数 h 「作用」に最小量子

1900 プランク 黒体

1905 アインシュタイン 光子、比熱

1911 ボーア 水素原子

B) 状態ベクトル + 作用素: ヒルベルト空間

25-27 ハイゼンベルグ、シュレーディンガー、ディラック

C) 測定 (観測): Collapse = 認識 = 射影

27 コペンハーゲン解釈

h 有限作用量子

- 離散的、デジタル、.....
光子、角運動整数倍、離散的エネルギー
状態、エネルギー・ギャップ、.....
- 状態間の遷移？
途中なし、平均寿命、**確率**
1917年アインシュタインA, B
単一過程での確率
(集合に伴う確率でなく)

状態ベクトル

- 時空上のものでない
 - 多体問題—多時間理論
 - 場—超多時間理論
- 重ね合わせ 干渉 経路積分
- 表現の多様性:基底ベクトル
- 複合系 テンソル基底 ビット情報のストリング
- 作用素、変化はユニタリー変換
- 時空にあるとは時空と作用している

« Entanglement is the
essence of the quantum »



- entanglement もつれ、絡み合い、
異なったマクロ状態の重ね合わせ
捨てられた情報の行き場
- 測定と遠隔相関
- 遅延選択
現象そのものでなく「注目する」相関
「ありのまま」でない

シュレーディンガーの猫

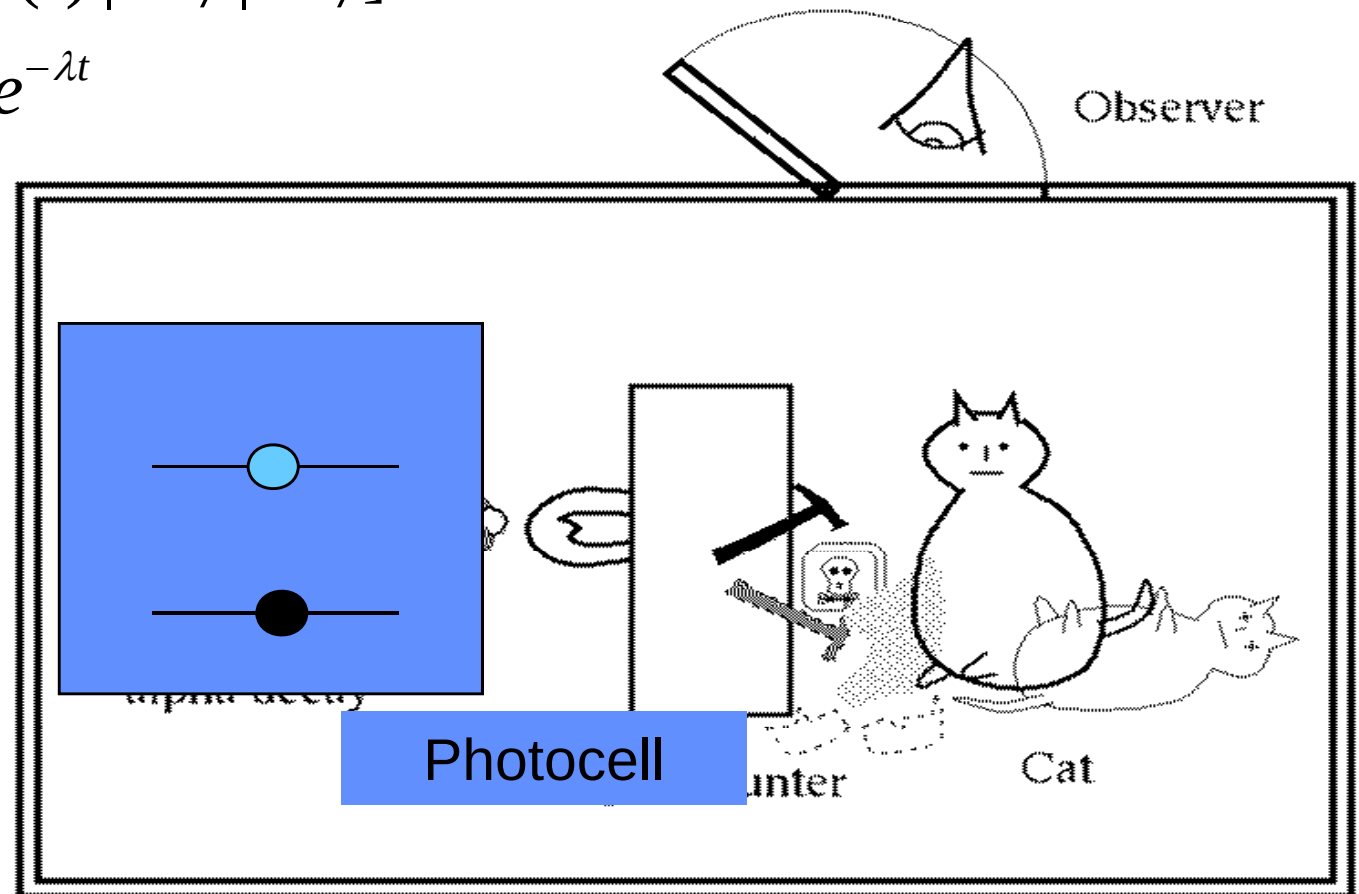
原子レベル $[a(t)|\text{上}\rangle + b(t)|\text{下}\rangle]$

$t=0$ で $a(0)=0, b(0)=0$ $|\text{上}\rangle|\text{生}\rangle$ にセット

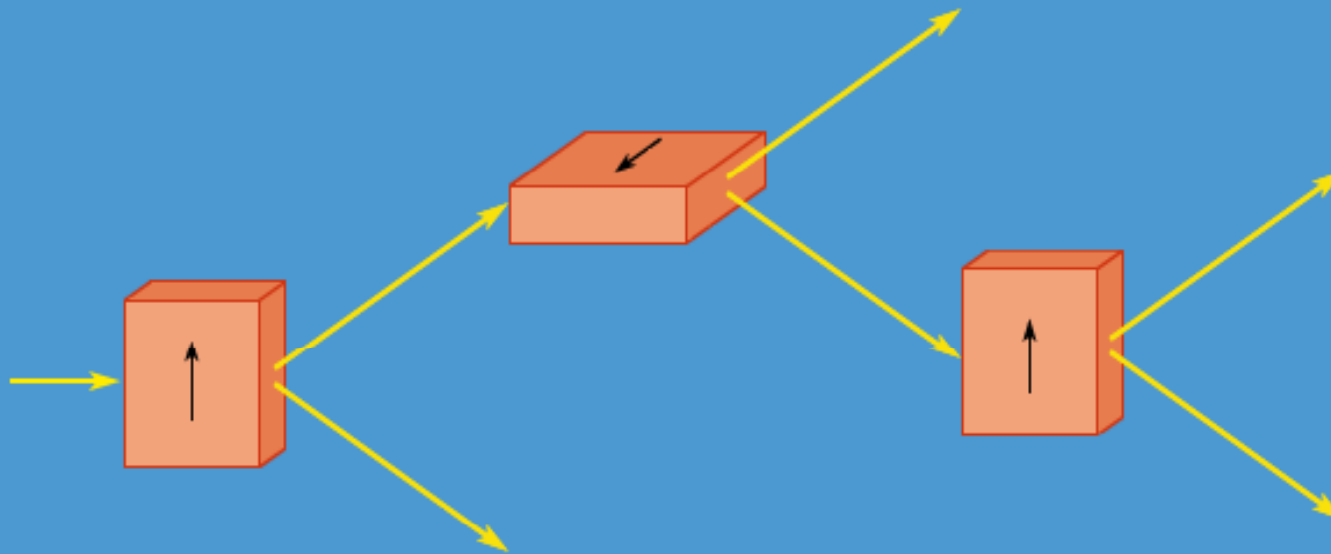
$t > 0$ では

$\Rightarrow [a(t)|\text{上}\rangle|\text{生}\rangle + b(t)|\text{下}\rangle|\text{死}\rangle]$

$|a|^2 = e^{-\lambda t}, |b|^2 = 1 - e^{-\lambda t}$



STERN-GERLACH 実験



z基底: $|\uparrow\rangle, |\downarrow\rangle$

x基底:

$$|\leftarrow\rangle = (|\uparrow\rangle + |\downarrow\rangle)/\sqrt{2}, |\rightarrow\rangle = (|\uparrow\rangle - |\downarrow\rangle)/\sqrt{2}$$

entanglement

$$|\leftarrow\rangle |z=0\rangle \Rightarrow (|\uparrow\rangle | +z\rangle + |\downarrow\rangle | -z\rangle)/\sqrt{2}$$

$$|\leftarrow\rangle |z=0\rangle |x=0\rangle$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} [|\uparrow\rangle | +z\rangle + |\downarrow\rangle | -z\rangle] |x=0\rangle$$

$$= \frac{1}{2} [(|\leftarrow\rangle + |\rightarrow\rangle) | +z\rangle + (|\leftarrow\rangle - |\rightarrow\rangle) | -z\rangle] |x=0\rangle$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} [|\leftarrow\rangle | +z\rangle | +x\rangle + |\rightarrow\rangle | +z\rangle | -x\rangle$$

$$+ |\leftarrow\rangle | -z\rangle | +x\rangle - |\rightarrow\rangle | -z\rangle | -x\rangle]$$

測定無しに世界が分岐 多世界解釈 測定＝出会い

測定でひっからなかった世界の処理 「猫の処理」清掃局的問題

物質、エネルギー保存 熱＝散逸＝無管理

情報の保存 相関情報の散逸 相関情報の無管理

無くなりほしくないことのトラブル 廃棄物、管理漏れ

- entanglement もつれ、絡み合い、
異なったマクロ状態の重ね合わせ
捨てられた情報の行き場
- 測定と遠隔相関
- 遅延選択
現象そのものでなく「注目する」相関
「ありのまま」でない

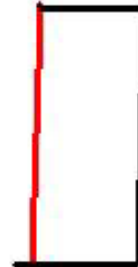
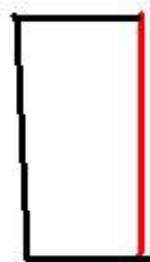
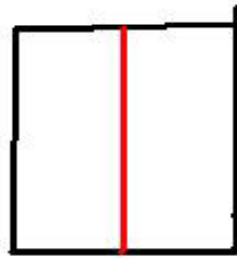
遠隔相関と測定

- Einstein-Podolsky-Rosen 1935
Einstein-Schrodinger往復書簡、猫論文
- 測定の効果が遠隔地点にどう及ぶ
- 遠隔地には時間がかかる(???)
- 決まってることを記述できないのは不完全

マクロ(古典)的に区別つく性質との相関

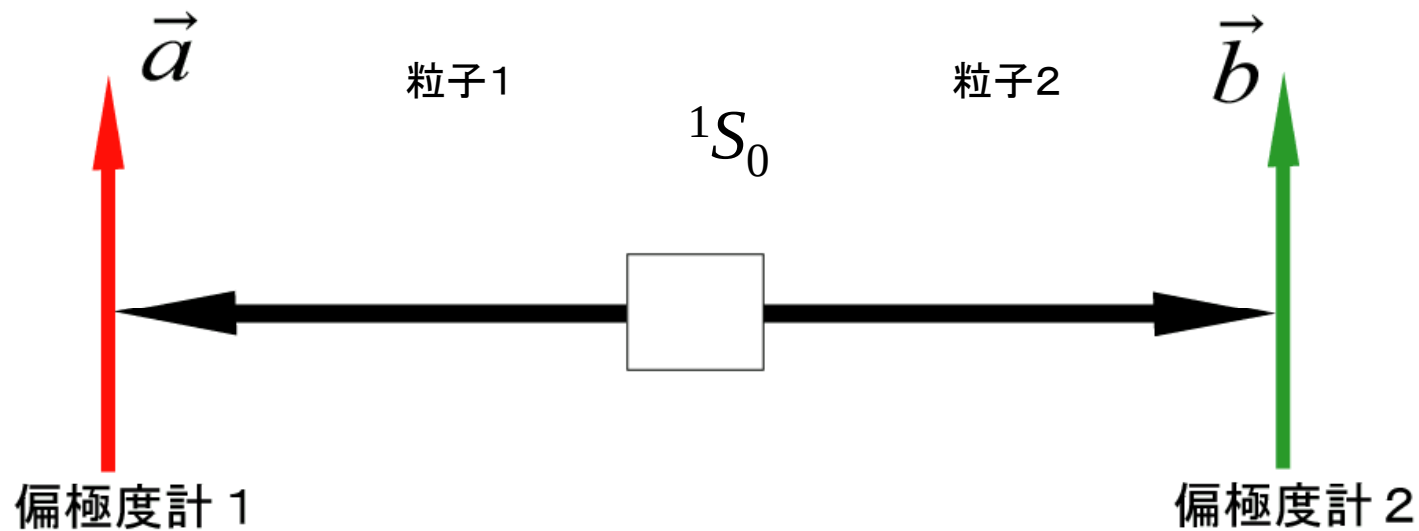
アインシュタインの箱

シュレーディンガーの猫



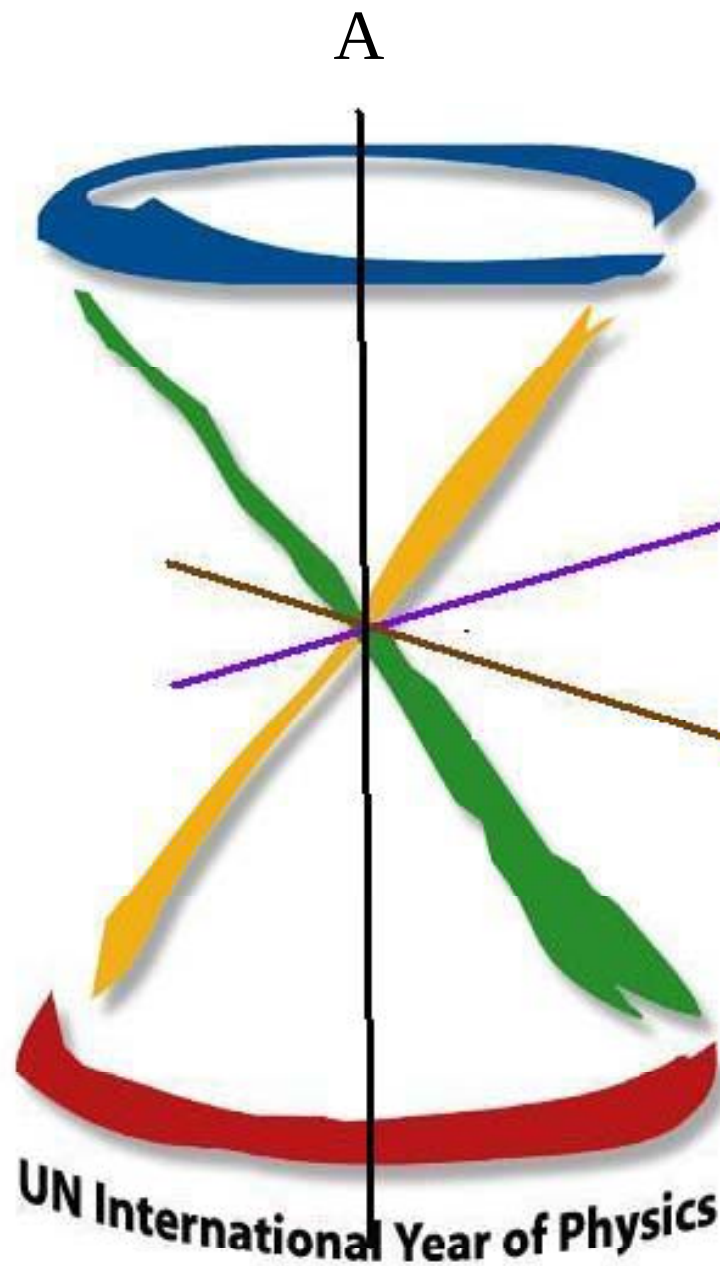
EPR 相関

$$|S\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\uparrow\rangle |\downarrow\rangle - |\downarrow\rangle |\uparrow\rangle)$$



A,Bの世界線

“空間的”領域では同時は相対的



B 因果的に結びついていないから

運動観測者の同時刻

F, F'
異なる時空点での波動関数の
collapse??

F

時空上のものでないか
ら意味がある？

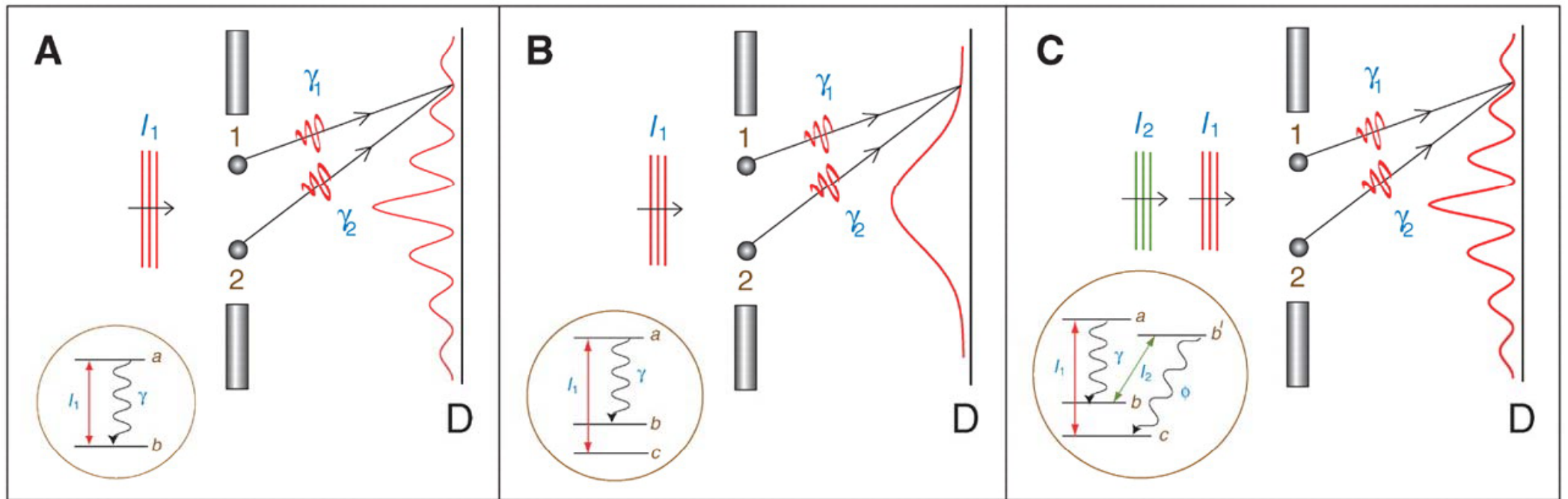
F'

unspeakable

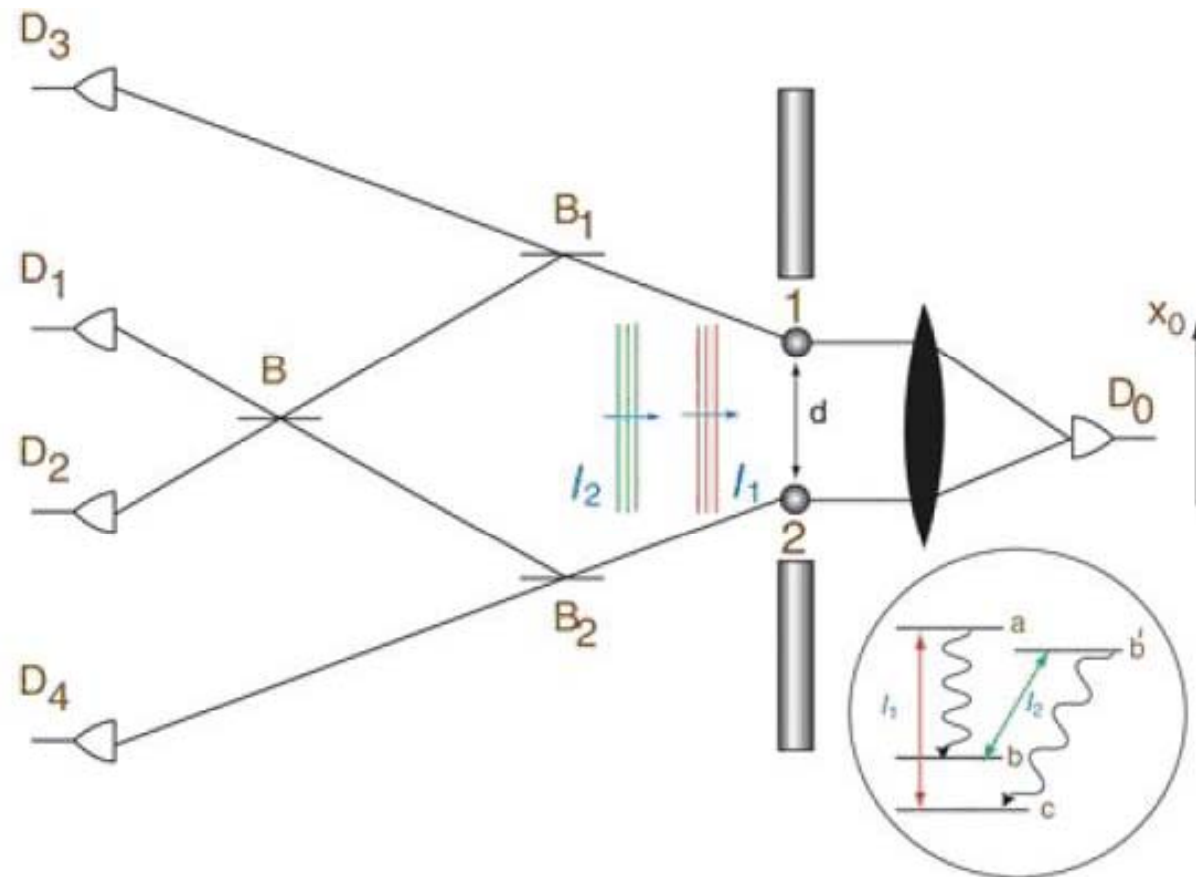
- entanglement もつれ、絡み合い、
異なったマクロ状態の重ね合わせ
捨てられた情報の行き場
- 測定と遠隔相関
- 遅延選択
現象そのものでなく「注目する」相関
「ありのまま」でない

遅延選択、消しゴム

Which-path ?



遅延選択、消しゴム



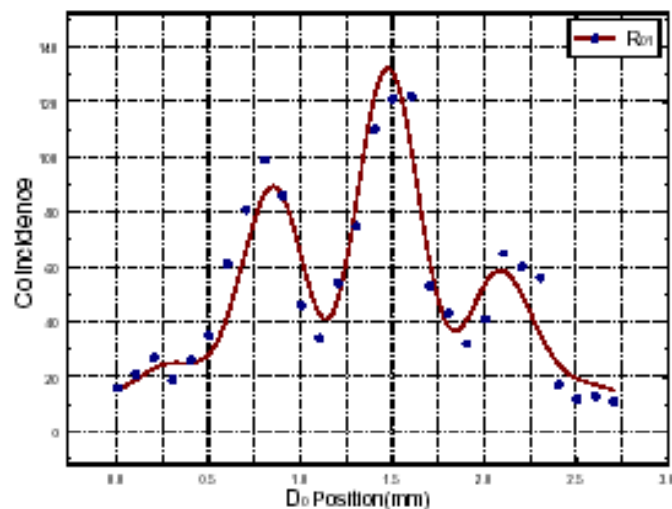


FIG. 3. R_{01} (“joint detection” rate between detectors D_0 and D_1) against the x coordinates of detector D_0 . A standard Young’s double-slit interference pattern is observed.

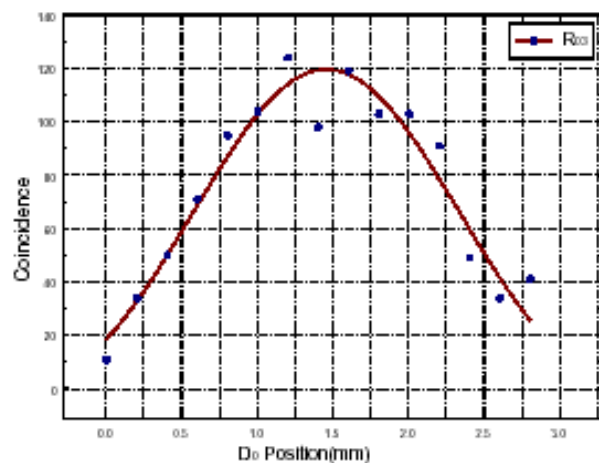


FIG. 5. R_{03} (“joint detection” rate between detectors D_0 and D_3). An absence of interference is clearly demonstrated.

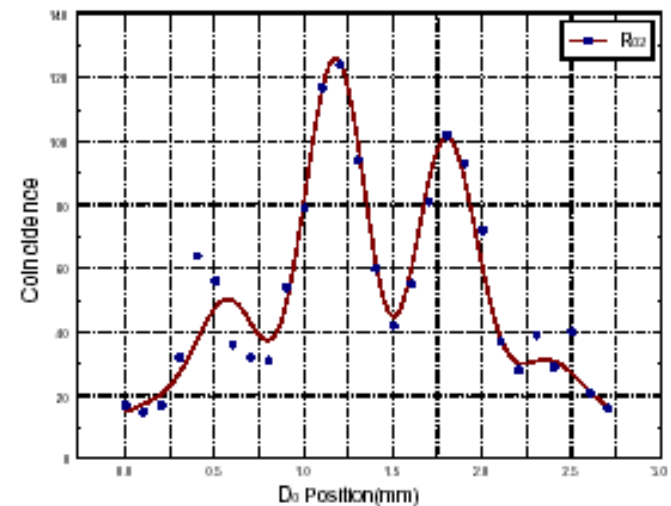


FIG. 4. R_{02} (“joint detection” rate between detectors D_0 and D_2) Note, there is a π phase shift compare to R_{01} shown in Fig.3

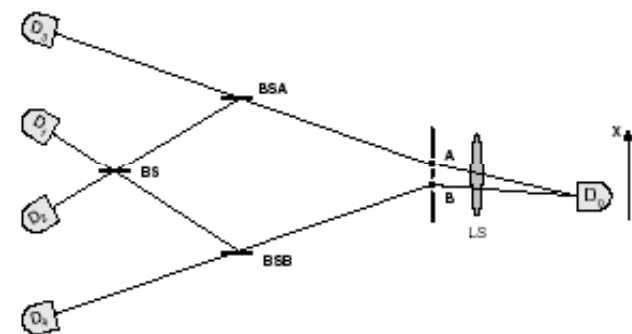


FIG. 1. A proposed quantum eraser experiment. A pair of entangled photons is emitted from either atom A or atom B by atomic cascade decay. “Clicks” at D_3 or D_4 provide which-path information and “clicks” at D_1 or D_2 erase the which-path information.

現象そのものというより解析方法

- 物理屋 「起こった、起こらない」に拘る
- 情報屋 「どうみるか」 うまい見方、うまいとは意味(秩序)・関心を引き出す
- 物理屋「客観的でない！！」
- 情報屋「捨てるべきものは捨てて・・・」
- 物理屋「ありのまま・・・」
- 「ありのまま」とわ？ 人間とは？

「もの」から「こと」、「こと」から 「情報」

部分系間の相関情報

- 部分系(変数)は皆対等
- 部分系間の相対的相関情報記述
- イベントは確率事象
- 確率的相関情報
- 状態ベクトルはこの記述のための道具
book-keeping

場の量子理論での運動

- ・時空の各点の「もの(真空)」あり、その励起情報が次々送られていく

電光掲示板、液晶・プラズマディスプレイー

- ・FAX落語

チェーン店のお歳暮・お中元

物が行かなくても、情報あれば再現可

測定??

- 特別な部分系との作用
- マクロ
- 複雑
- 記憶
- 量子時空
- 意識
- 脳
-

系情報への問いの発し方

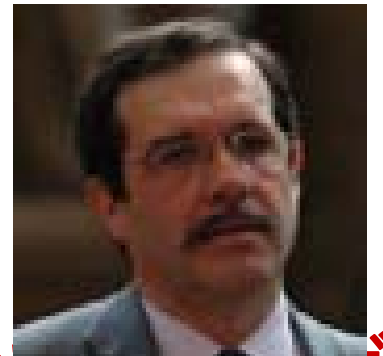
- SをOが測定、Sはどの状態か(AかBか)？
- Sの状態sとOの状態sはどう相関しているか？
- S+OをO‘が測定、どう相関？
- 相対記述 Oに対してSは・・・、Sに対しOは・・・
- Sの絶対状態は語らない、他とのからみを語る
- Uで変化した部分だけを語り全体は語らない
- 有限、デジタル、yes-no情報の集積、



1927 コペンハーゲン解釈 使うにはOK
ボーア・アインシュタイン論争で封じ込め
(33年 ナチス政権、39 大戦)

1935 EPR、シュレーディンガーの猫
(原子分光、32中性子、35ユカワ、38核分裂、45広島)

1957～ 「多世界」、「宇宙の波動関数」
隠れた変数、ボーム、ベル不等式、
～1980 アスペ実験、entanglement事実



(85) 1995～ ドイチェ、テレポテーション、ショアのアルゴリズム
量子情報ブーム

- 1957 Everett , many-worlds
- 1964 Bell's inequality
- 1969 Clauser-Horne-Shimony-Holt CHSH
- 1982 Aspect, Dalibard, Roger et al experimental proof
- 1985 Deutsch , many-world=parallel computing
- 1993 Benett, quantum teleportation
 - 1997,8 squized light
 - 2004 atom
- 1994 Shor's algorithm for factorization of large number
 - 1998 2-qbit
 - 2001 7-qbit,

アインシュタインも信じられなかった「不思議」
「不思議を使う」のが技術

ハイテクで操れる時代

量子計算、量子通信、量子暗号、・・・
21世紀のテクノロジー

- 微細加工の進歩
 - デコヒレンスの抑制
 - 単光子、単スピン、単原子レベル、メゾ状態、・・・
- をビット情報のせる
- ・多ビットへ

EPR 量子力学の謎

状態ベクトルは実在の記述に完全か？

ボーア・アインシュタイン論争から

“株式市場”のトピックスへ

動機的事実論



実在に書いてある理論 真の理論

扱い上手 良い理論

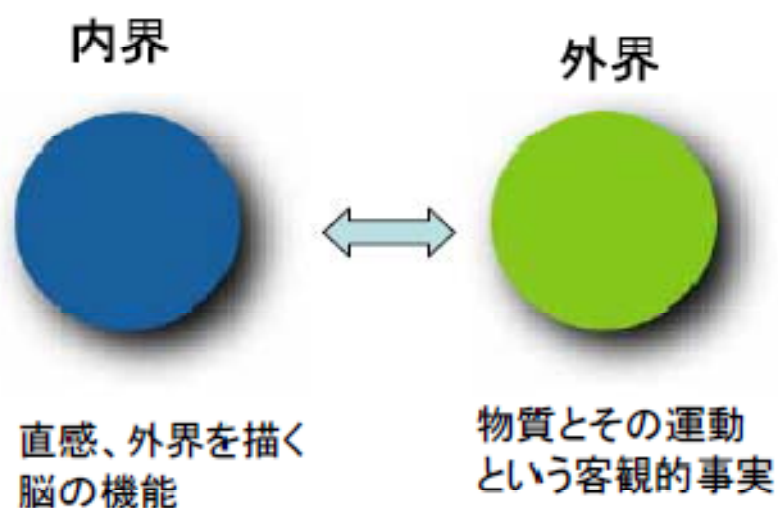
量子力学は何の理論か？

- $\hbar$ なしの量子力学
デジタルにするためのもの
もともとデジタルな情報なら不要
- 状態ベクトルでの情報操作の理論
扱うもの 整数、ビット、qビット
絡み合い操作と検索（測定）

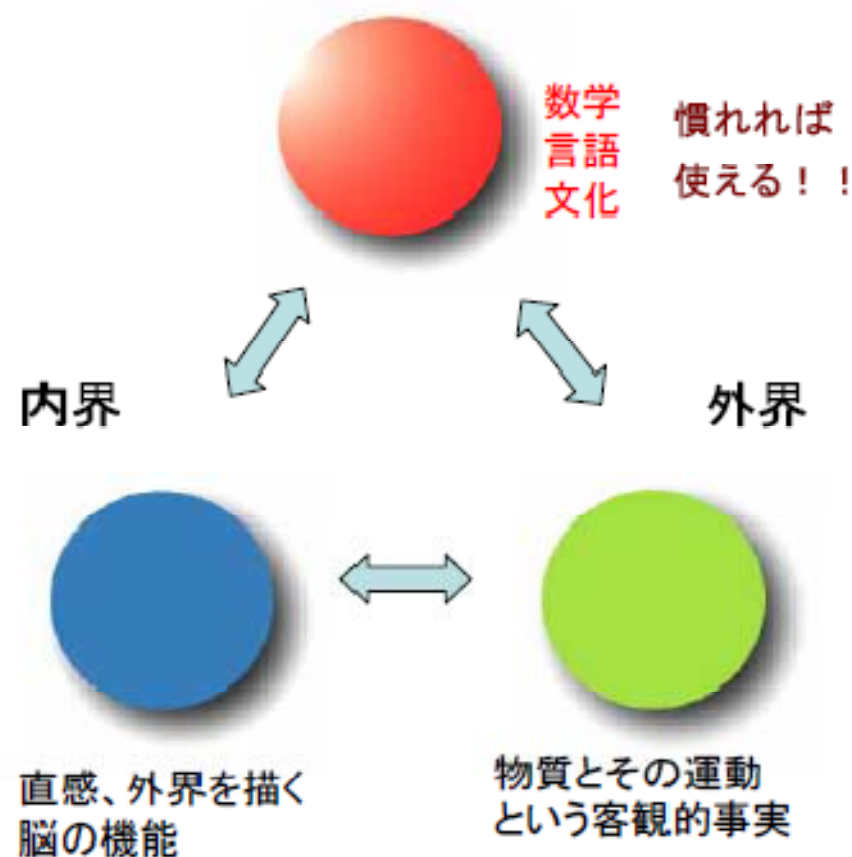
- 余計な思い入れ捨てる 動機的事実論
自然から謙虚に学ぶ 物理帝国
Speakable,unspeakable Bell
- 量子力学の一般情報理論部分と物理系の特殊部分を分離
「もの」を分離し、一般理論純化の時代
- 一般情報理論は物理系以外にも有効
物理系は一つの対象
二重構造を意識したほうが物理系の開発も自由に

ものを理解するには、「内界」、「外界」と「第三の世界」が必要
わからなくても使える！

思い込み



実は 第三の世界



<http://www.hitachi-hitec.com/about/library/sapiens/018/pre2.html>

佐藤文隆氏の講演より

理論の情報内容ではなく、理論家自身における自覚的で教養ゆたかな習慣の形成こそが、最終的に、科学的文化を生み出すというのだ。ヨーロッパ精神のあゆみはそのような科学文化の成立をめざしているかに見えた。

だが、フッサールによれば、この歴史的傾向は、1933年以降、危機にさらされている。危機はもとより外からではなく内からやってきている、という確信がかれにはある。危機の最終的な根拠は、もっとも進んだ学科、とりわけ物理学が、真に理論の名にあたいるものからはずれてしまった点に求められる。

ユルゲン・ハーバマス「イデオロギーとしての科学と技術」V認識と関心、長谷川 宏訳、平凡社ライブラリー、2000年

愛国者・教育者プランクのマツハ批判

世紀転換期の青年思想問題

ひからびた知識、生の生を生きる

絶対的な存在への帰依vsマツハ・ニーチェ

科学上も

倫理、道徳上も

1908年 マツハ批判 偽預言者

原子論での失敗

「科学」対宗教的道徳・教育 ではマツハ的言辞流行

科学主義 科学が道徳をつくる 英左翼的科学運動

動機的事実論

- プランクのマッハ批判再論
- アインシュタインのマッハ批判

「真の理論」と「よい理論」

知者とは？

「務民之義　　敬鬼神而遠之」(論語)

まず人間として当然の努力をするのがよい。鬼神は敬するが、頼るのは良くない。

量子力学世代と両人のずれ

ハイゼンベルグ、シュレーディンガー、ディラック、ボルン、ヨルダン・・・、ボーアがまとめ役

ワイマール時代の洗礼

- プランク

マツハの臭いを感じて
反発

自分が育てた理論物理
の人材の成果

後任にシュレーディン
ガーに期待する

以後、不関与

- アインシュタイン

有名人旅行中の大事
件 やられた

ボーアと論争

ソルベイ会議27年

1935EPRパラドックス

量子統計学であり

新理論が別にある

晩年「意見」にも明記

量子計算、量子通信、量子暗号

21世紀のテクノロジー

「物質(存在)と運動(変化)」から「情報処理」へ
存在の軽さ

1927 コペンハーゲン解釈 使うにはOK

(33年 ナチス政権、39 大戦)

1935 EPR、シュレーディンガーの猫

(32中性子、35ユカワ、38分裂、45広島)

~1960 「多世界」、隠れた変数、ボーム、
ベル不等式、「宇宙の波動関数」

1995~ テレポテーション、ショアのアルゴリズム

- 機器革命
- 勉強好きな子の生きる制度世界
- 公共 自由・平等・博愛
アダムスミス、レーニン・ルーズベルト
多元

- 力学 運動と力 決定論
- 熱 エネルギー、情報量
- 電磁 感覚の相対化、生理
- X線、放射能、加速器 ミクロ世界の探索
- 対称性と力
- 量子情報処理
- 探索 高エネ、宇宙、
- 機器革命 機器で繋がった世界

真理探究の変容

誤りを正す ポアンカレの真理、倫理

「誤り」がない？

正し方:「足す」と「引く」

「足す」ものに文化力なし

技術力のみ

雲はなぜ 落ちてこないのか



佐藤文隆

Humitaka Sato

身近な自然は不思議の宝箱



岩波書店

日常にひそむ自然の“常識”
をやさしく解きほぐす科学
エッセー集.

定価(本体 2300 円+税)

見え方の心理

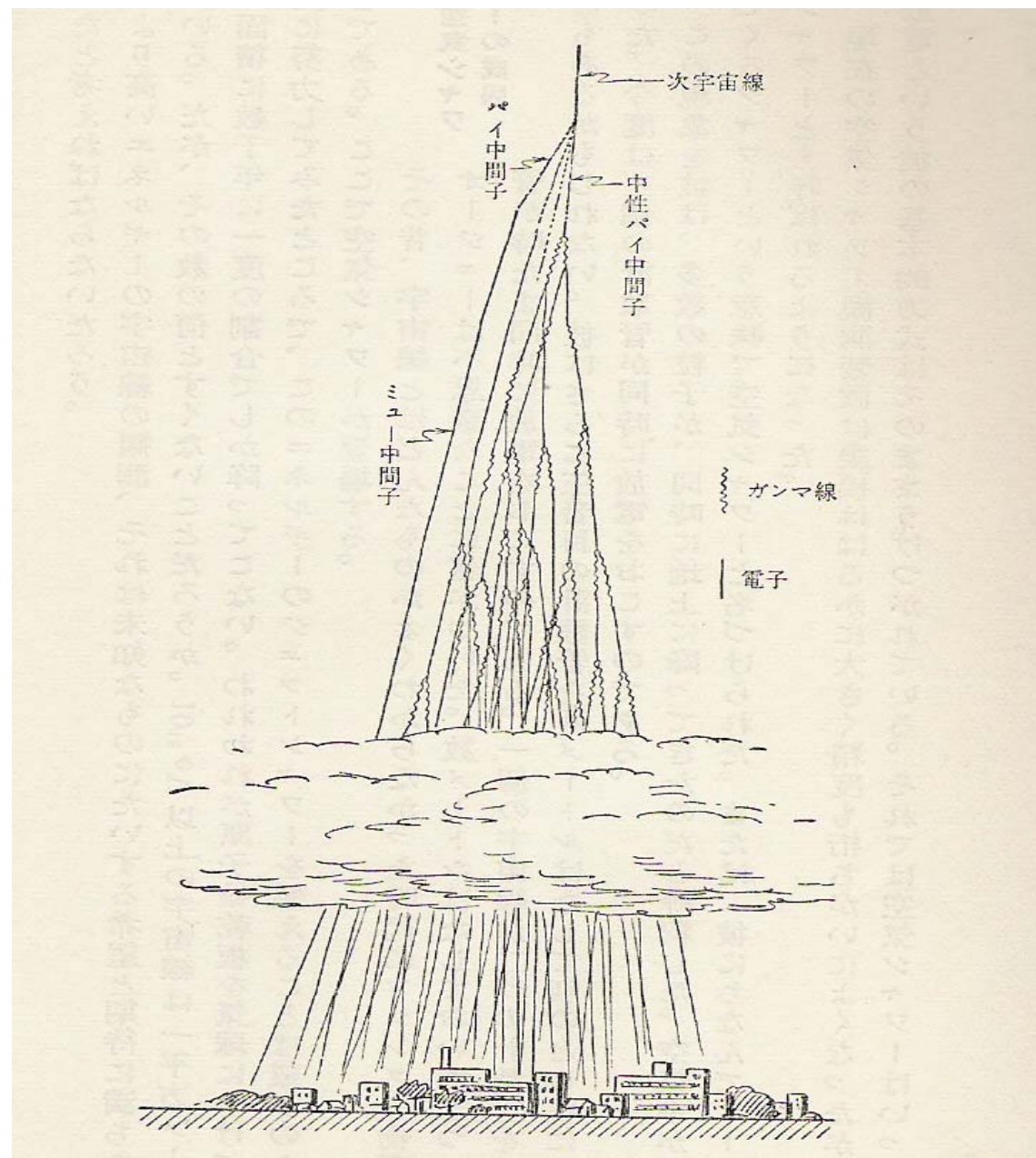
空気は透明で見えない、雲は見える



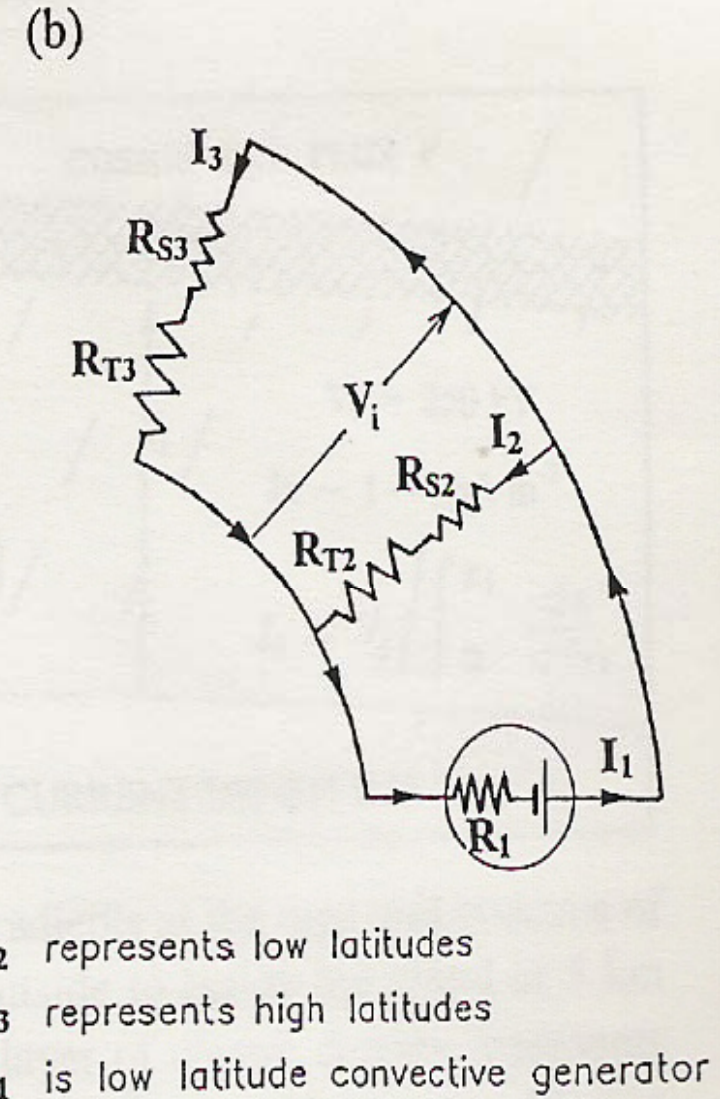
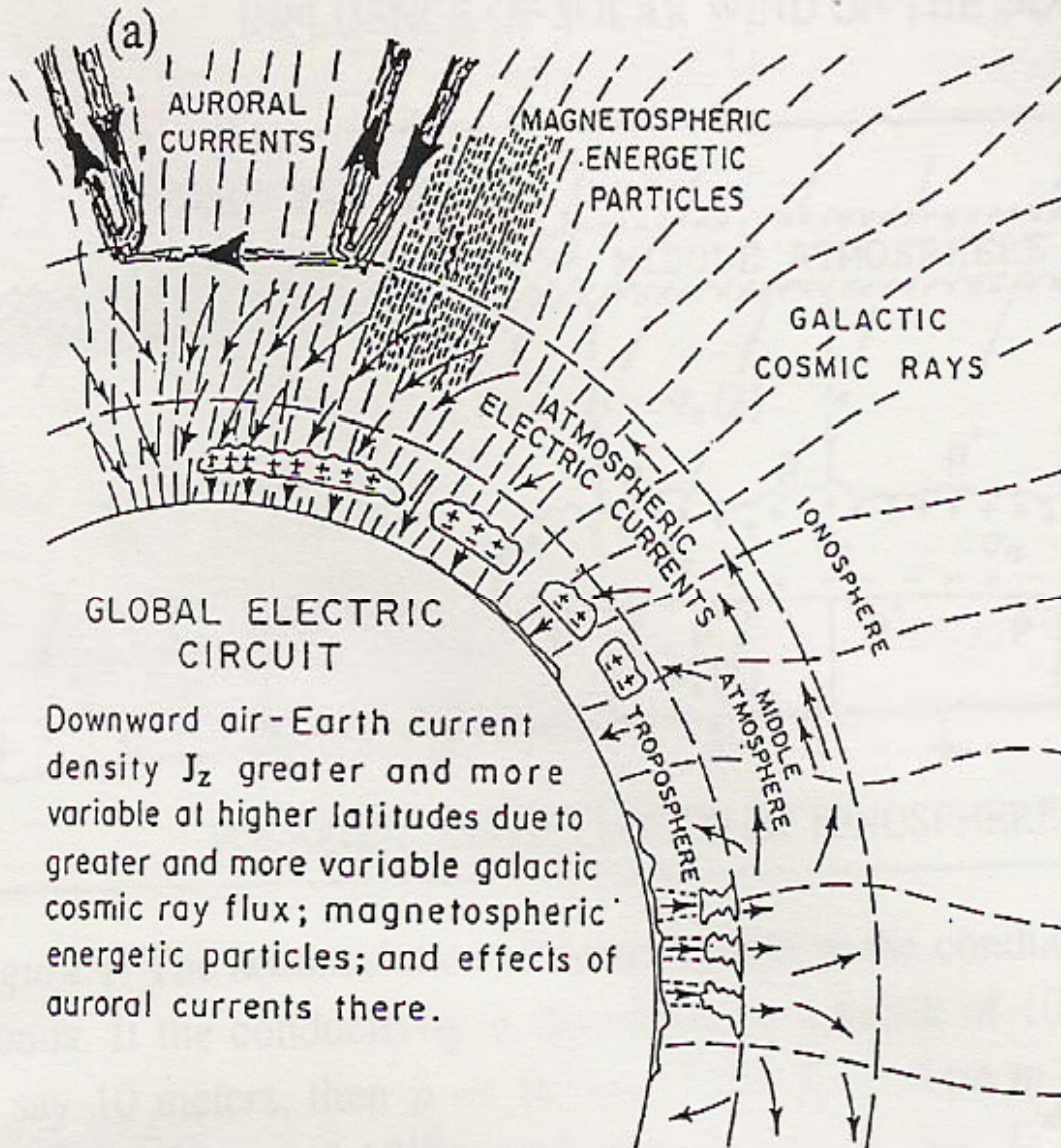
空気は透明
雲は不透明

光との作用が違う
量が多いから不透明なのではない

空気シャワー



極と赤道での電位・電流



地球コンデンサー電位の漏電時間

$$Q = S\sigma = (5 \times 10^{14})(1.1 \times 10^{-9}) = 5.5 \times 10^5 \text{ C}$$

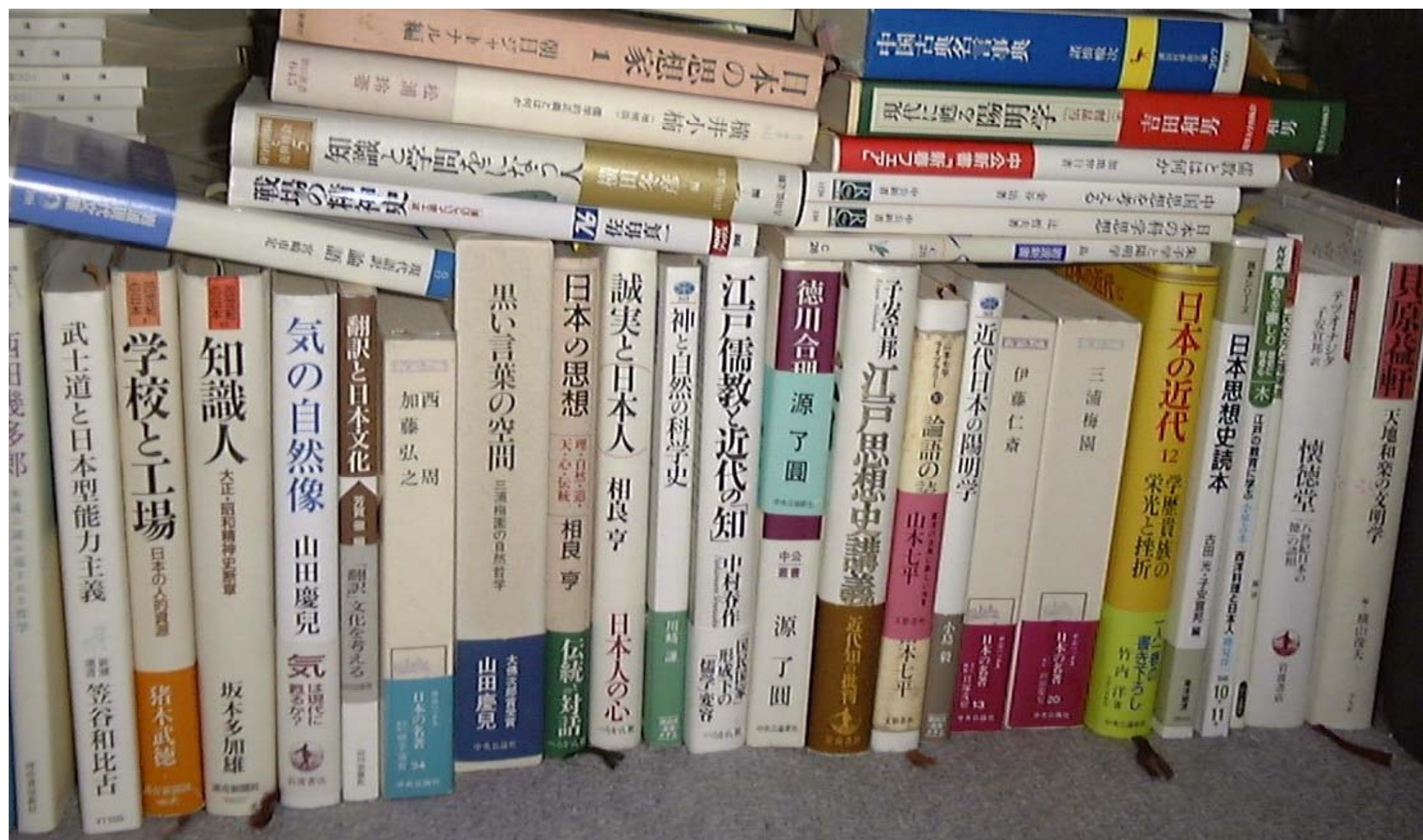
$$C = Q / V = 5.5 \times 10^5 / 3 \times 10^5 = 1.8 \text{ F}$$

$$R = V / I = 310^5 / 1350 = 222 \Omega$$

$$\tau = RC = 400 \text{ sec} = 7 \text{ min}$$

7分でなくなる電位がある → 大域的
に雷が電池の役目

- 機器革命
- 勉強好きな子の生きる制度世界
- 公共 自由・平等・博愛
アダムスミス、レーニン・ルーズベルト
多元



天地有大美而
不言四時有明
法而不議萬物
有成理而不說
聖人者原天地
之美而達萬物
之理

湯川秀樹

全体的破壊を避けよう
目標は他のあるより目標に
譲位せねばならぬ

二人同心其利斷金
同心之言其臭如蘭

一歩進むと天の
一歩退くは地
ありたい
湯川秀樹



道則道人
燦子

反觀合一

湯川秀樹

眞理

湯川秀樹

おわり

20世紀の物理学

1900年

量子仮説 プランク

黒体放射、光電効果

原子模型

1925年

量子力学 ハイゼンベルグ、シュレーディンガー

1905年

相対論的時空 アインシュタイン

1916 一般相対論

40~50 統一理論

幾何理論

(別流れで 78 力の標準理論、群理論)

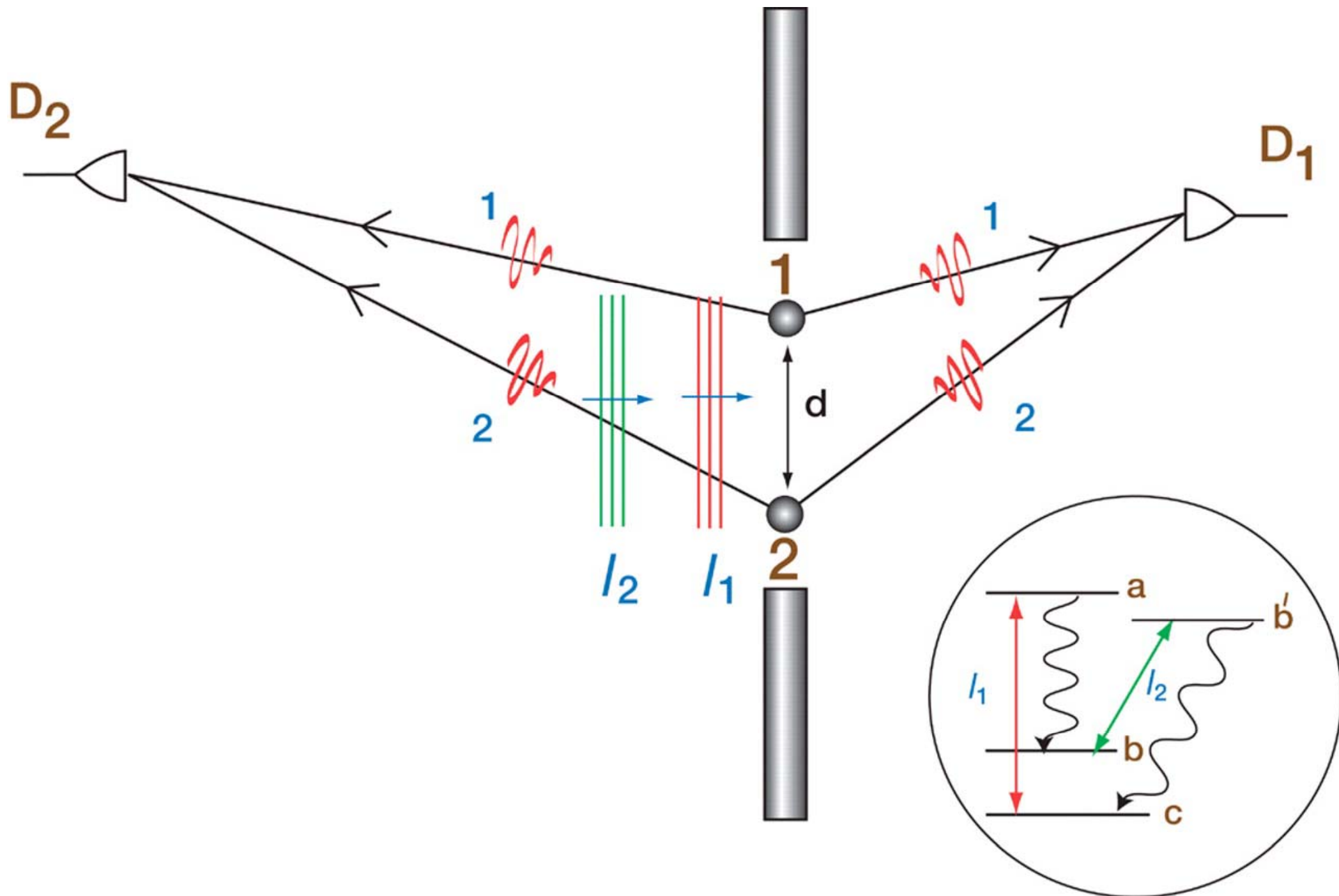
ク
ハイ
テ

光
電子、

粒子
核、
素
宇宙

多くの不思議はあなたの未練に 過ぎない！

- 何に対する未練？ 相対論の教訓 L 変換の後に E
- 余計な思い入れ捨てる 動機的事実論
- 自然から謙虚に学ぶ 物理帝国
- Speakable,unspeakable Bell
- 量子力学の一般情報理論部分と変数(物理系)特殊部分を分離
- 「もの」を分離し、一般理論純化の時代
- 一般情報理論は物理系以外にも有効
- 物理系は一つの対象
- 二重構造を意識したほうが物理系の開発も自由に



Delayed-choice detection

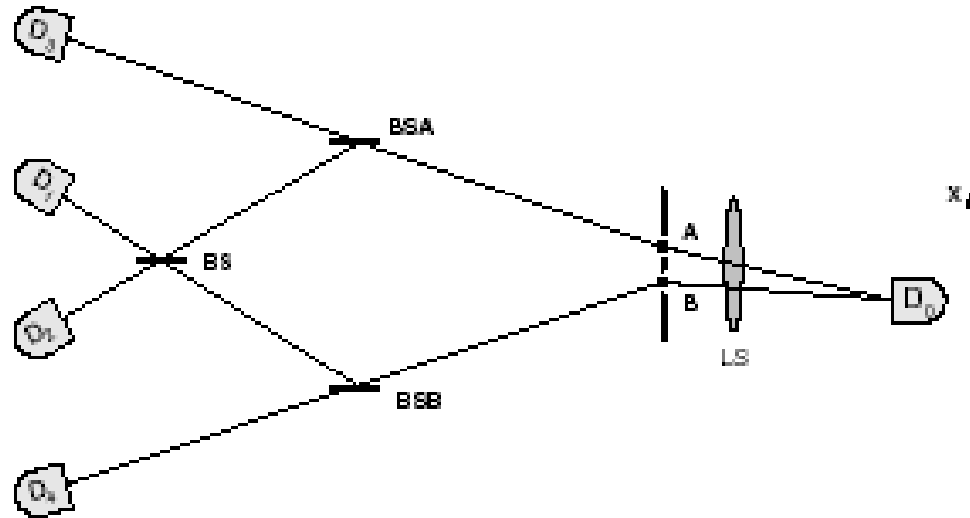


FIG. 1. A proposed quantum eraser experiment. A pair of entangled photons is emitted from either atom A or atom B by atomic cascade decay. “Clicks” at D_3 which-path information and “clicks” at D_1 or D_2 which-path information.

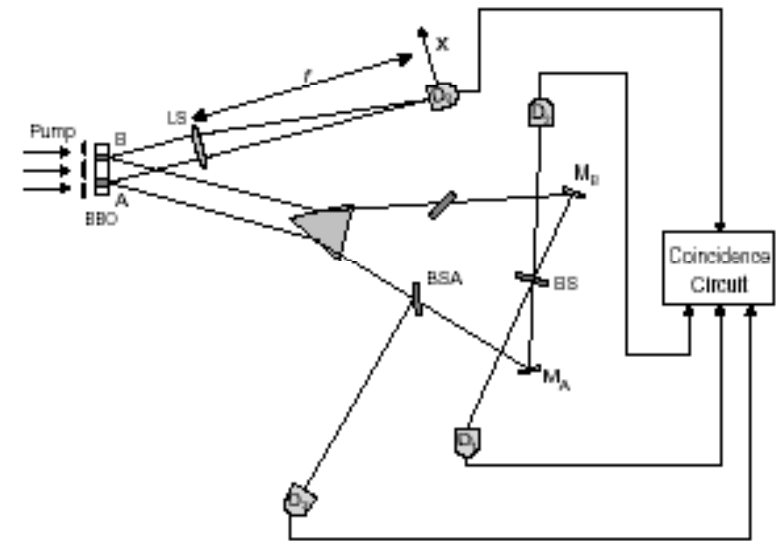


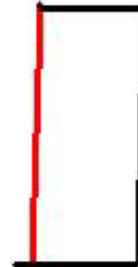
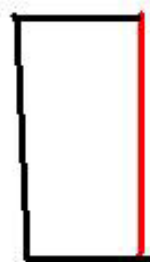
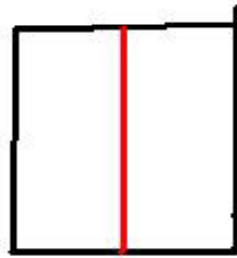
FIG. 2. Schematic of the experimental setup. The pump laser beam of SPDC is divided by a double-slit and incident onto a BBO crystal at two regions A and B. A pair of signal-idler photons is generated either from A or B region. The detection time of the signal photon is 8ns earlier than that of the idler.

マクロ(古典)的に区別つく性質との相関

アインシュタインの箱

EPR

シュレーディンガーの猫



1935

Q

GR

U

1901						1
1902						2
1903						3
1904						4
1905						5
1906						6
1907						7
1908						
1909						
1910						
1911						
1912						
1913						
1914						
1915						
1916						
1917						
1918						
1919						
1920						
1921						
1922						
1923						
1924						
1925						
1926						
1927						
1928						
1929						
1930						
1931						
1932						
1933						
1934						
1935						

Bell's inequality

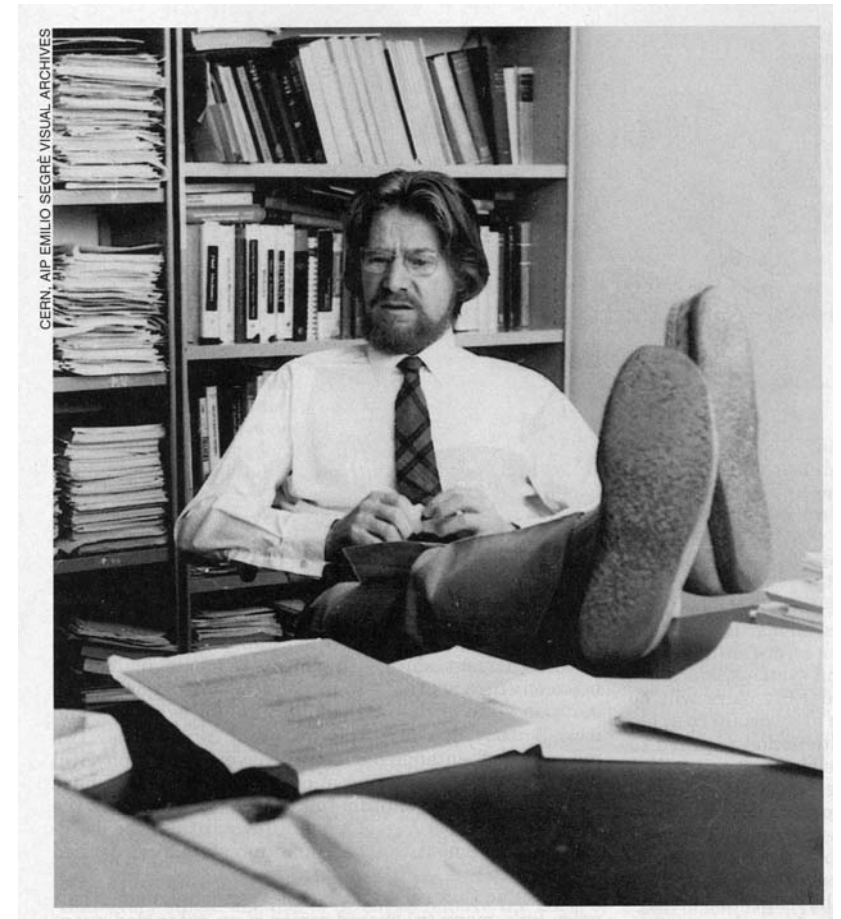
If extra parameters(hidden variables)

$$C(a,b) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^N A(a, \lambda_i) A(b, \lambda_i)}{N}$$

$$A(a, \lambda_i) = \pm 1$$

$$S = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^N \boxed{S}_i}{N} \quad \boxed{S}_i = \pm 2$$

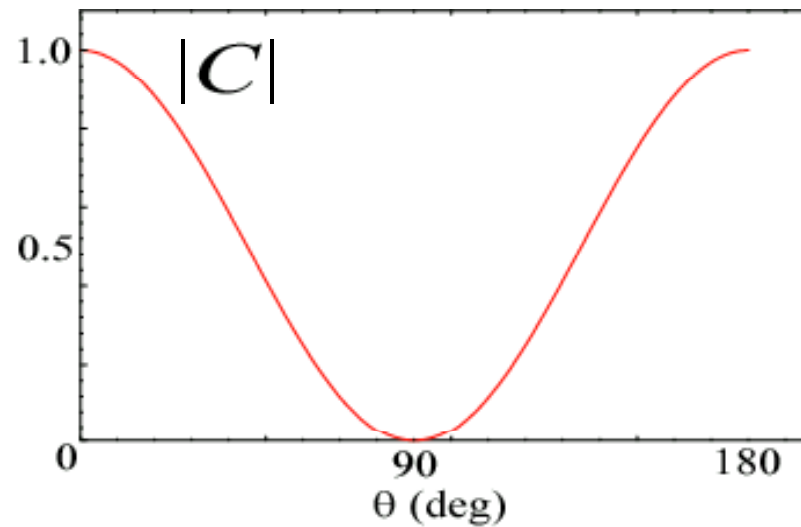
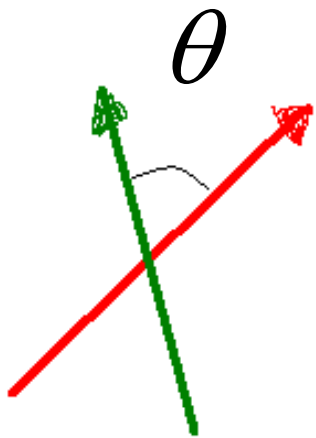
$$|S| \leq 2$$



量子的相関では

If two directions of measurement is not parallel but θ

$$C(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \langle {}^1S_0 | (\mathbf{a} \cdot \boldsymbol{\sigma}_1)(\mathbf{b} \cdot \boldsymbol{\sigma}_2) | {}^1S_0 \rangle = -\cos \theta$$



$$S = |C(a, b) + C(a, b') + C(a', b) - C(a', b')|$$

For an example

$$S = |1 + 2 \cos \theta - \cos 2\theta|$$

