

東北大学とアインシュタイン

- 「相対性理論」誕生百周年記念展示 -



世界物理年のロゴマーク
光の動きをあらわした時空図
「光円錐」

第1部：アインシュタイン全容

「光速度で光を追いかけたらどう見えるだろう」。16歳のアインシュタインが抱いた疑問は、それまでの自然観・科学観に革命をもたらす光と時空の理論「相対性理論」へと発展し、奇跡の年1905年をむかえて開花したのです。

(パネル展示)

- ・アインシュタイン年譜
- ・奇跡の年1905年
- ・アインシュタインの業績と意義
- ・相対性理論の原論文と翻訳
- ・アインシュタインの珠玉の言葉

第2部：東北大学とアインシュタイン

1922年11月、来日の途中にノーベル物理学賞受賞の知らせを受けたアインシュタインは、日本各地で熱狂的な歓迎を受けました。12月には杜の都仙台を訪れ、土井晩翠や東北帝国大学教授の本多光太郎らと交友を深めたのでした。

(パネル展示)

- ・土井晩翠宛書簡2点
- ・直筆サイン
- ・来仙時の写真と新聞記事 など



東北帝国大学の物理学教授陣と
(東北大学史料館提供)

会場：東北大学附属図書館 工学分館
(青葉山キャンパス内)

期間：2005年7月19日～8月11日

東北大学とアインシュタイン

- 「相対性理論」誕生百周年記念展示 -

第1部：アインシュタイン全容

「光速度で光を追いかけたらどう見えるだろう」。

16歳のアインシュタイン（Albert Einstein 1879-1955）が抱いた疑問は，それまでの自然観・科学観に革命をもたらす光と時空の理論「相対性理論」へと発展し，奇跡の年1905年をむかえて開花しました。

奇跡の年と呼ばれる1905年にアインシュタインは，「光量子仮説」，「ブラウン運動理論」，「特殊相対性理論」という3つの理論を立て続けに発表しました。これらは，その後の科学の発展に多大な影響を与えました。国連や物理学関係学会ではその百周年を記念して，2005年を「世界物理年」と定めています。



世界物理年のロゴマーク
光の動きをあらわした時空図
「光円錐」

16歳の夢 - 相対性理論の原点 -

アルバート・アインシュタインは、1879年3月14日に南ドイツのウルムという町で生まれました。のちに移り住んだミュンヘンで、中学高校に相当するギムナジウムに入学しましたが、学校になじめず中退してしまいました。

勉学を続けることを希望したアインシュタインは、スイスのチューリッヒ連邦工科大学を受験しましたが、語学や博物学などの暗記学科の成績が悪く、結果は不合格でした。

大学の学長のすすめに従い編入したアーラウ州立高校では、よい環境と教師に恵まれ、光の波について自問自答するようになりました。

「アーラウでの1年のあいだに、私には次のような疑問が生まれたのでした。『もしも光速度で光の波を追いかけたら、光の波は静止して見えるだろうか。まさかそのようなことがおこるとは思えない』とう疑問です」（「自伝スケッチ」より）

奇跡の年 1905年

1905年にアインシュタインは、光量子仮説、ブラウン運動理論、特殊相対性理論という3つの分野で研究発表を行いました。それぞれがニュートン以来の物理学を革新する、素晴らしいものでした。

これらの研究は、6つの論文として『物理学年報』（Annalen der Physik）という学術雑誌に立て続けに発表されました。1年間に6つの論文というだけでも驚異的なのですが、それぞれが以降の物理学を根本的に改めることとなったのです。

ちなみに、1922年のノーベル物理学賞は、「光量子仮説」論文に対して授与されたものでした。

本展示会では、そのうち4本の論文の原文と翻訳を展示しています。どうぞ手にとって見てください。

特殊相対性理論の意義(1)

ニュートン力学では、動いているもの同士では
速度合成の法則が適用される。
「ガリレイの相対性原理」

しかし

光は、観測者が止まっても動いても
常に一定の速度 30万Km/秒 で観測される

ニュートン力学では説明不可能

アインシュタインの思考実験

「光速度は一定」を基準とした新しい物理法則

その結果

光速に近い観測者を想定すると、時間の速さや
出来事の同時性は相対的となる

さらに

空間の長さも絶対的なものではなく、
観測者の速度により相対的となる

時間と空間は相対的なもので、
お互いに影響しあって変化する「時空」であることを
明らかにした

特許局での思考実験

1900年，大学を卒業したアインシュタインは，大学時代の成績が悪かったためか，研究者として就職することができませんでした。

ここで助け舟をだしたのは，大学時代の親友グロスマンで，ベルン連邦特許局の技官として採用されることとなりました。

アインシュタインは，特許局での仕事の合間にこっそりと物理学の計算をし，次々と論文を発表するようになります。実際に実験するのではなく，頭の中で想像しながら考える「思考実験」という方法により，数々の物理学理論を構築したのです。

のちに，大学にいなかったための利益を，次のように語っています。

「大学にいようと思えば，若い人はきわめて多数の学術論文を生産するように強要される。それは底の浅い研究をさせられるのと同じで，よほど強い性格をもたない限り抵抗できない」

特殊相対性理論の意義(2)

電子に電圧をかけてエネルギーを与え続けると、
光速に近づくほど加速しにくくなる

なぜか

物質は、運動することで質量が大きくなるから

アインシュタインの仮定

エネルギーが消滅し、代って質量が生み出される

これは質量保存の法則、エネルギー保存の法則と完全に矛盾

物質とは、光速の2乗に質量をかけた分の
エネルギーが姿を変えた存在

$$E(\text{エネルギー}) = m(\text{質量}) \times c(\text{光速})^2$$

この意味するところは

光速の2乗は900億であり、わずかな質量の
物質の中にも莫大な量のエネルギーがあることとなる

原理としては、質量をエネルギーに変換することが
可能であることを明らかにした

アインシュタインからの 珠玉の言葉 (1)

熱いストーブに1分間
手を載せてみてください。
まるで1時間ぐらいに
感じられるでしょう。

ところが、かわいい女の子と
いっしょに1時間座っていても、
1分間ぐらいにしか感じられません。

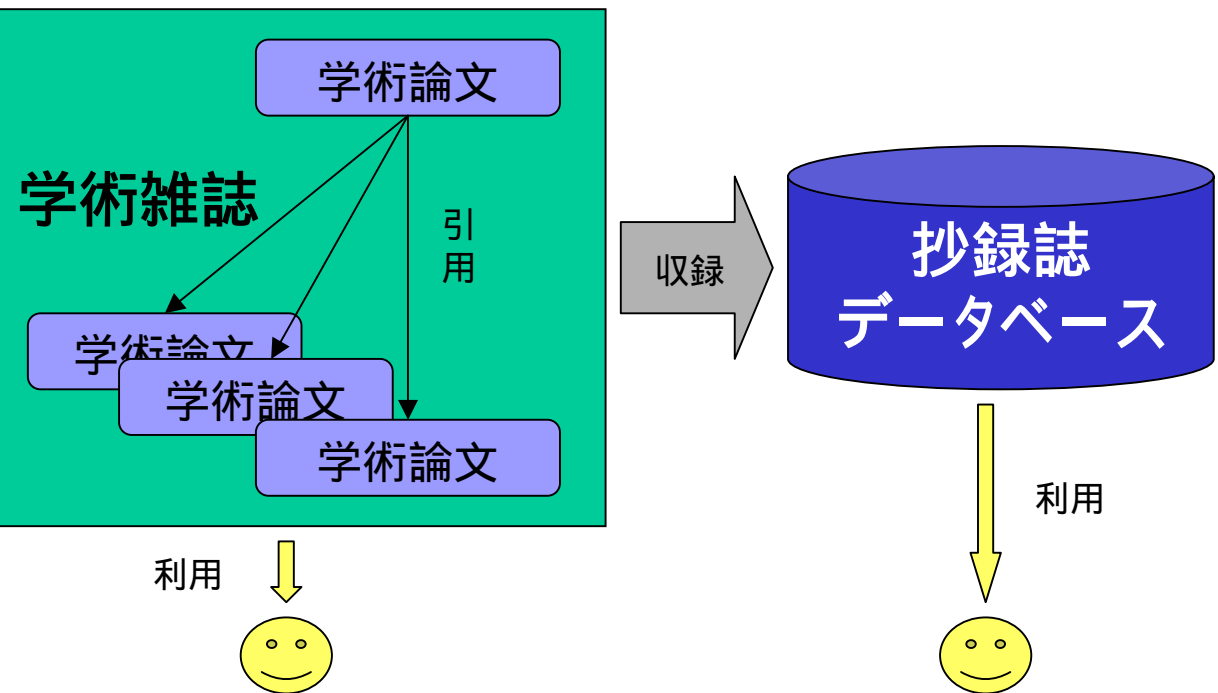
それが、相対性というものです。

研究成果の伝播

学術雑誌に掲載されたアインシュタインの論文は、すぐさまその要約が抄録誌『Science Abstracts』に掲載されました。

現在では、データベースとして提供されているこの種の情報探索ツールにより、多くの研究者にアインシュタインの研究成果が知られることとなりました。

論文の引用回数を調べることのできるデータベースによると、相対性理論の第1論文は700回以上、ブラウン運動の論文は1,500回以上も引用されていることが分かります。（Thomson社 Century of Science による）



秀才であるための特性

アーラウ州立高校を卒業したアインシュタインは、1896年秋にチューリッヒ連邦工科大学に入学しました。

もともと自分が興味をもてない学科について、勉強する気にならないアインシュタインは、授業を欠席しがちになりました。

一方、級友のグロスマンは模範的な秀才で、せっせと講義に出席し明快な筆記ノートを作っていました。アインシュタインは、グロスマンの講義ノートに大分お世話になったようです。

「優秀な学生であるためには、容易に理解できる力が必要ではない。それから必要なのは、講義されることのすべてに能力を集中できる熱意と、講義内容をノートにとり、あとで綿密にまとめあげるための几帳面さが必要である。私には、このような特性がどれも欠けていた。残念ながら、これは自分でも認めるところである」

アインシュタインからの 珠玉の言葉 (2)

わたしは天才ではありません。
ただ、人より長くひとつのことと
つき合ってきただけです。

何かを学ぶためには、
自分で体験する以上に
いい方法はない。

東北大学とアインシュタイン

- 「相対性理論」誕生百周年記念展示 -

第2部：東北大学とアインシュタイン

1922年（大正11年）11月，来日の途中にノーベル物理学賞受賞の知らせを受けたアインシュタインは，日本各地で熱狂的な歓迎を受けました。この来日は，石原純（元東北帝国大学教授，当時相対性理論の第一人者）の翻訳で『アインシュタイン全集』全4巻が改造社から出版されることとなり，それを機会に同社が招待し，実現したものでした。

12月2日には仙台を訪問し，相対性理論についての講演を行うほか，本学の金属材料研究所を見学，総長主宰の茶話会に出席しました。

鉄鋼学の世界的権威，金属材料研究所の本多光太郎からは，本多が開発したKS鋼マグネットを贈呈されました。また，土井晩翠とも交友を深め，礼状を贈られることとなったのです。

日本における 相対性理論の発祥地仙台

1907年（明治40年）に設立された東北大学の初代総長沢柳政太郎は、仙台をドイツの科学都市ゲッチンゲンに模し、東北大学を中心に仙台を日本の月沈原にしようと意気込んでいたといわれます。

開設当時、理科大学としてはわが国2番目のものでした。また、全国に先駆けて、女子の大学入学や高等学校以外の傍系学校卒業者の入学の途を開くという、進歩的精神に満ちた大学だったのです。

理科大学の初代学長には長岡半太郎が予定され、長岡により、本多光太郎（鉄鋼学）、愛知敬一（物理学）、林鶴一（数学）などの、そうそうたる教授陣の人選が行われました。長岡は度重なる慰留により東京帝国大学に留まることになりましたが、石原純や田辺元などの相対性理論研究の逸材が、東北帝国大学で研究を深めていきました。仙台は、わが国における相対性理論の発祥の地であったのです。

本多光太郎との交歓

日本の鉄鋼学者が外国に行くのを不思議がられるほど、当時、本多教授の名声は金属材料研究所の名とともに高かったといわれます。

本多が開発した永久磁石鋼「KS鋼」は、住友吉左衛門の寄付金による研究で生まれたために、そのイニシャルをとって名づけられました。

この成功を見て、住友はさらに寄付を行い、それを基にわが国最初の大学付属研究所、鉄鋼研究所（のちに「金属材料研究所」と改称）が設立されました。

本多は東京でアインシュタインに会っており、その時の様子は次のような記事で紹介されました。

「『長岡さんも奇抜な人で、僕を紹介するのに鉄鋼教授本多といったんで．．．』と頗る恐縮の態でいたが、本多博士の名前はアインシュタイン博士も既に承知していて、その創製にかかる有名なKSマグネットについて色々と質問があったという。本多博士は『仙台に来られたらぜひこの研究所を見てもらいたい。お土産にはマグネットを贈る約束をした』とアインシュタイン氏の来仙を待っている」（「河北新報」より）

寺田寅彦の相対性理論評

「アインシュタインの出現が少しもニュートンの仕事の偉大さを傷つけないと同様に，アインシュタインの後にきたるべき X や Y のために彼の仕事の立派さがそこなわれるべきものでないと思っている。

（中略）

いかなる場合にもアインシュタインの相対性原理は，波打ちぎわに子供の築いた砂の城郭のような物ではない。狭く科学と限らず一般文化史上にひととき目立って見える堅固な石造りの一里塚である」

（寺田寅彦，相対性原理側面観，『寺田寅彦随筆集』第二巻，岩波文庫）

隠れた名所？「量子の小径」

本学へのアインシュタイン来訪を記念し，工学研究科・量子エネルギー工学専攻の敷地内に「量子の小径」が設置されています。これを機会に，ご覧になってはいかがでしょうか。（工学分館から徒歩8分程度です）



キャンパスマップ

キャンパスマップ全体図



- A. [機械・知能系](#)
- B. [電子情報システム・応物系](#)
- C. [化学・バイオ系](#)
- D. [その他](#)
- E. [人間・環境系](#)
- F. [共通](#)
- G. [マテリアル・開発系](#)
- H. [量子エネルギー工学専攻](#)

アインシュタインからの 珠玉の言葉 (3)

褒められて墮落することを避ける
唯一の方法は
仕事をしつづけることだ。

他人のために生きた人生だけが
価値を持つ。

参考資料

展示解説の作成あたっては，次の資料を参考にしました。

- 1) 戸田盛和，アインシュタイン16歳の夢，岩波ジュニア新書，2005
- 2) 佐藤勝彦，相対性理論を楽しむ本，PHP文庫，1998
- 3) 竹内薫，アバウトアインシュタイン，秀和システム，2005 [[工学分館 421.2/18](#)]
- 4) 金子務，アインシュタイン・ショック　・　，岩波現代文庫，2005 [[工学分館 489.3/2](#)]

工学部の生協書籍部でも，お買い求めいただけます。