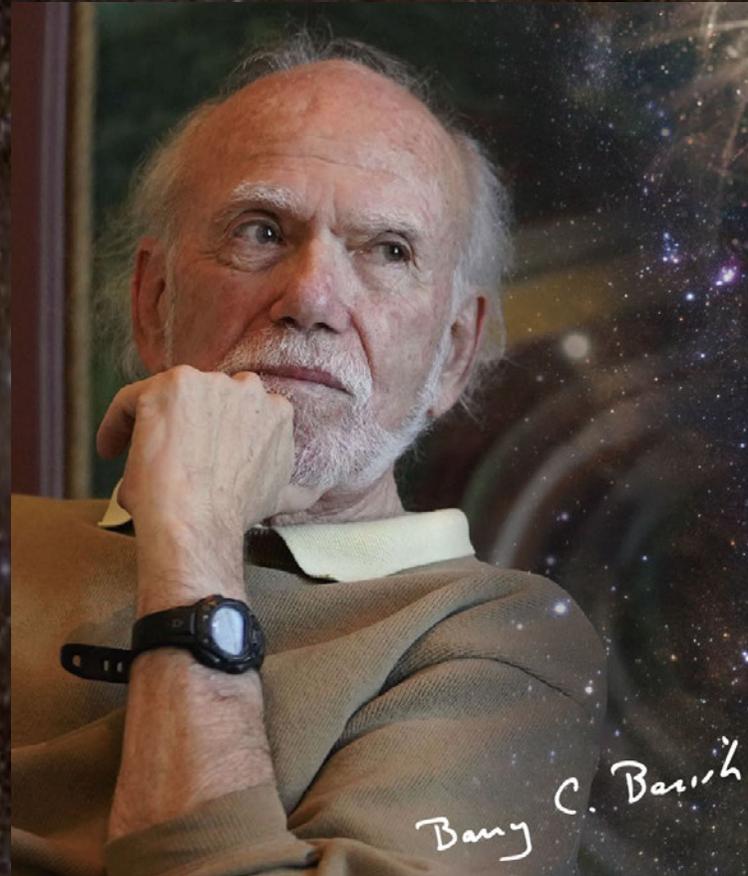


Barry C. Barish 教授の紹介



2017 ノーベル物理学賞受賞：重力波の初観測
(キップ・ソーン教授、ライナー・ワイス教授とともに)



賞や名誉の数々

- 2002: Klopsteg Memorial Award of the American Association of Physics Teachers
- 2006: University of Bologna honorary doctorate
- 2007: University of Florida honorary doctorate
- 2007: the Van Vleck lectures at the University of Minnesota
- 2013: University of Glasgow honorary degree of science
- 2016: Titan of Physics in the On the Shoulders of Giants series at the World Science Festival
- 2016, Enrico Fermi Prize (LIGO)
- 2016: Smithsonian magazine's American Ingenuity Award in the Physical Science category
- 2017: Henry Draper Medal from the National Academy of Sciences (LIGO)
- 2017: Giuseppe and Vanna Cocconi Prize of the European Physical Society (LIGO, jointly with Kip Thorne and Rainer Weiss)
- 2017: Fudan-Zhongzhi Science Award (LIGO, jointly with Kip Thorne and Rainer Weiss)
- 2017: **Nobel Prize in Physics (jointly with Rainer Weiss and Kip Thorne)**
"for decisive contributions to the LIGO detector and the observation of gravitational waves"
- 2018: Alumnus of the year, the University of California, Berkeley
- 2018: Southern Methodist University honorary doctorate
- 2018: Sofia University St. Kliment Ohridski, Honorary Degree Doctor Honoris Causa
- 2022: University of California Berkeley, Honorary Doctorate Degree
- 2022: University of Valencia, Honorary Doctorate Degree
- 2023: University of Bologna Honorary Doctorate Degree

Has been elected to and held fellowship at the following organizations:
the American Academy of Arts and Sciences (AAAS)
the National Academy of Sciences (NAS)
the National Science Board (NSB)
Fellow of American Physical Society (APS) (President 2011)
Fellow of American Association for the Advancement of Science (AAAS)

他にも多数

研究歴

宇宙物理学/天文学、素粒子物理学の幅広い分野で活躍

特に「ビッグ・サイエンス」

Barish教授の研究活動の特徴

- その時代の最重要な科学的課題に的を絞る
- そのために必要な未曾有の最先端技術を開発する
- それを実現するトップクラスの人材を集め強いリーダーシップを発揮する
- プロジェクトの遂行のために注意深く考えられた方法論を活用

具体的な研究歴

(1962) 博士号：カリフォルニア大学バークレー校

(1963~) カリフォルニア工科大学 (Caltech)
研究員、助教授、准教授、そして教授

ブルックヘブン研究所 (ニューヨーク州)、
スタンフォード線形加速器センター (カリフォルニア州)、
フェルミ国立研究所 (イリノイ州) などで研究

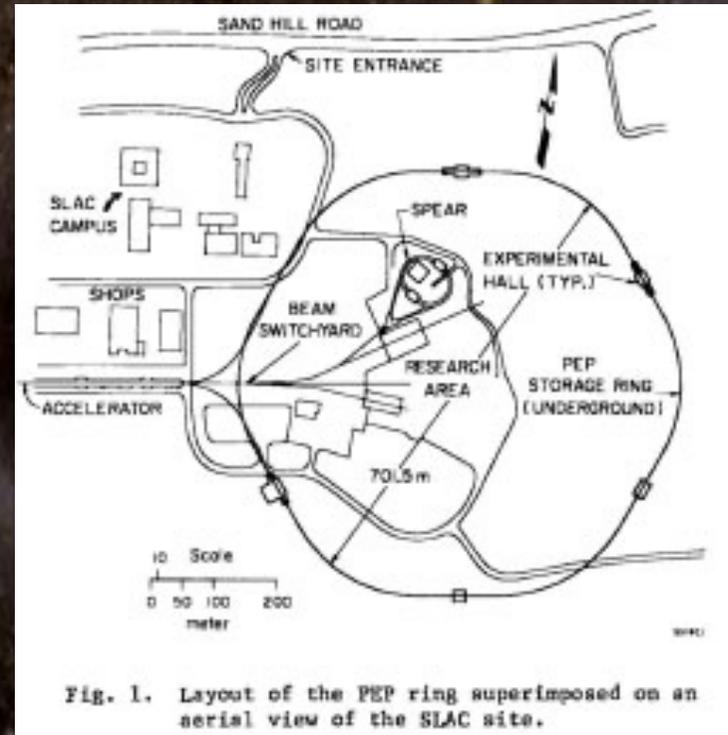
(1970) フェルミ国立研究所におけるニュートリノ実験を提案/構築
素粒子の理論で予言されていた反応 (弱い相互作用の中性カレント) の初観測

(~1975) コーネル大学電子陽電子衝突機での実験において、当時発見されたばかりの
タウ・レプトンの研究を提案/構築

デルコ実験に参加 (~1978)

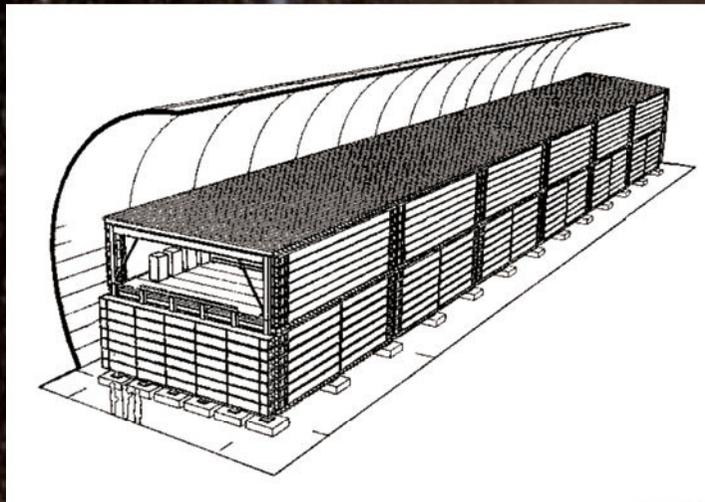
スタンフォード線形加速器センター 電子陽電子衝突器

重要な目的の一つ：
チャーム・クォークの生成と崩壊
の研究（私[山本]の博士研究テーマ、
指導教官 Barry C. Barish）



MACRO実験をリード

イタリア グラン・サソ地下研究所



目的:

磁荷を持つ粒子の探索

その他ニュートリノ物理など

1986: 実験提案

1990: 検出器完成

2000: データ取得終了

磁荷を持つ粒子に強い制限

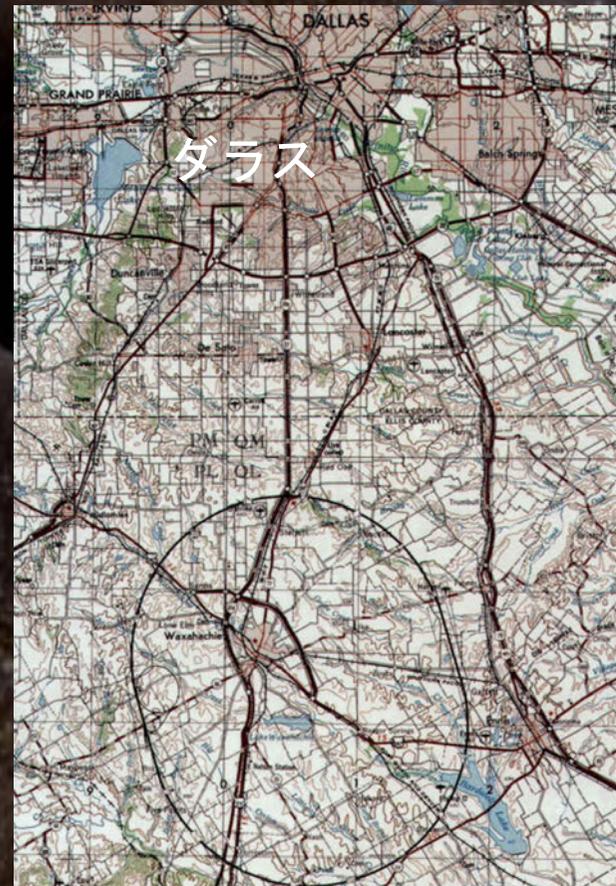
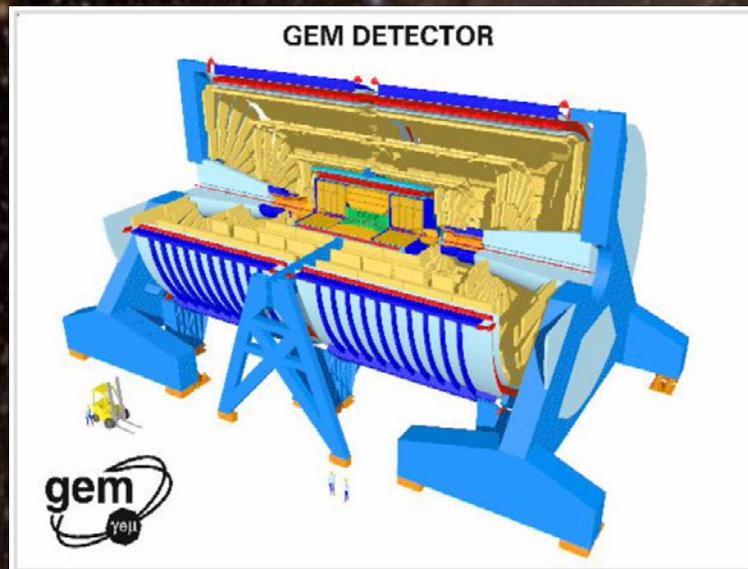
(もし発見していればノーベル賞)



GEM実験計画をリード

1991~1993

GEM: SSC (Superconducting Super Collier)のために計画された測定器の一つ
1993:SSCプロジェクトは残念ながら米国政府によってキャンセル



SSC: 巨大計画に関する重要な経験
コスト増、国際プロジェクト運用など

SSC: 周長87km

LIGO重力波実験を救済/牽引

米国ハンフォード(ワシントン州) & リビングストン(ルイジアナ州)



ハンフォード施設



リビングストン施設

1980: kmサイズの干渉計による重力波観測の可能性が確立

~1994: 十分な研究資金が確保されず

1994: Barish教授がLIGOの代表に就任
実験組織を再構築
約400億円承認

1997: 二つの施設ほぼ完成

2002: データ取得開始

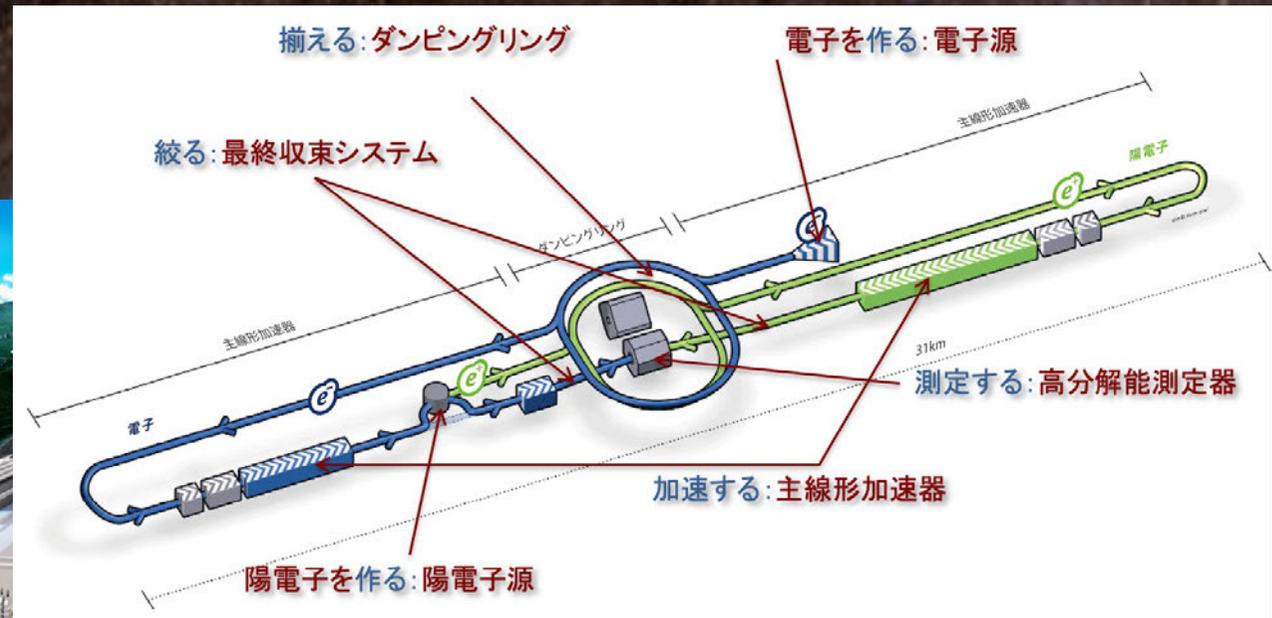
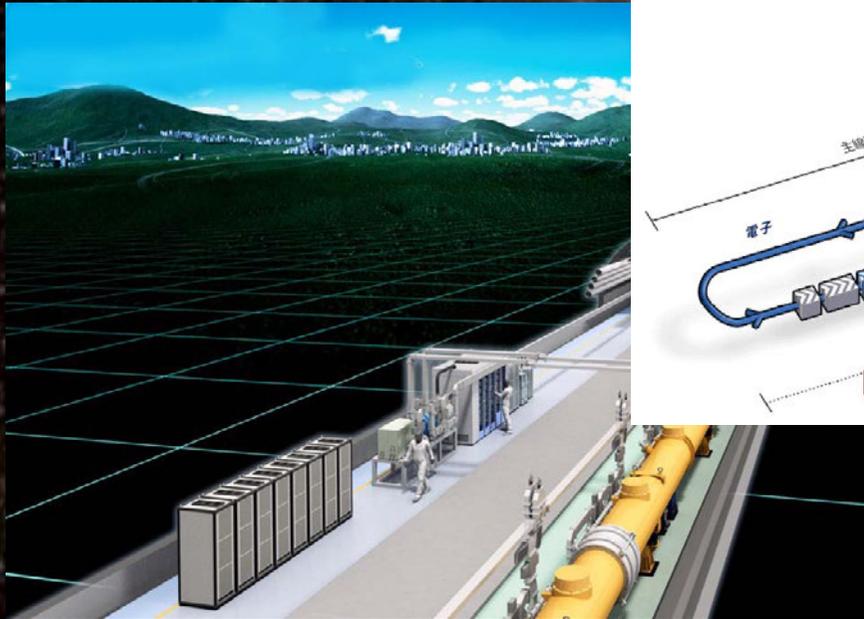
2004: LIGO増強計画開始 (~600億円)

2015: 増強されたLIGOによるデータ取得開始

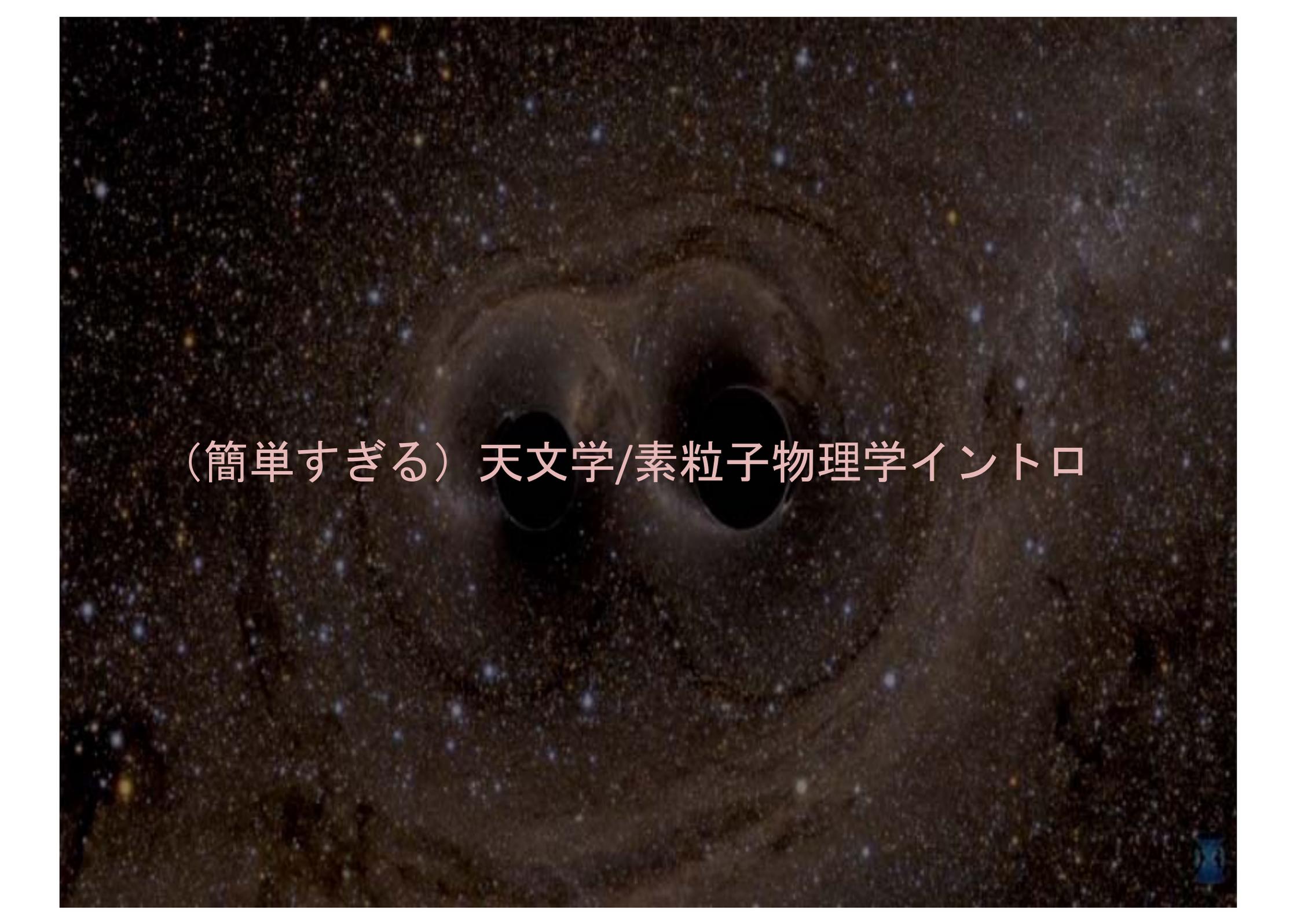
2016年2月11日: 重力波の初観測発表

国際リニアコライダー(ILC)研究開発を牽引

次世代線形電子陽電子衝突器 (ヒッグス粒子を徹底研究)



2005~2013: ILC国際設計チームのディレクターを勤める



(簡単すぎる) 天文学/素粒子物理学イントロ

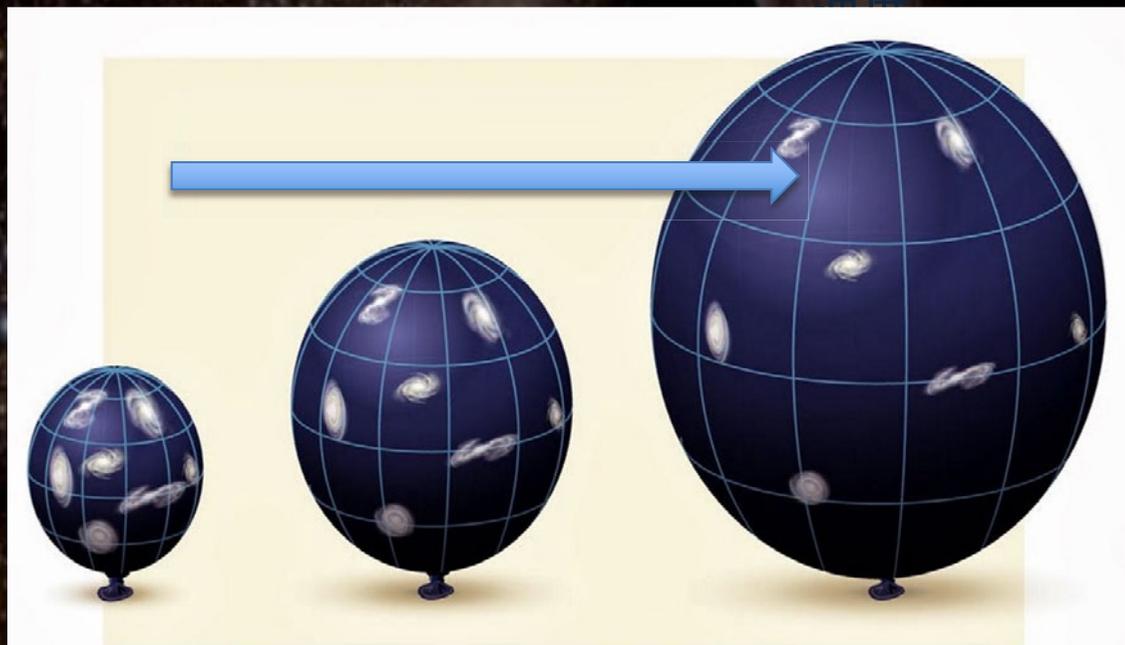


宇宙の膨張

- エドウィン・ハッブル：
 - 我々の銀河の外にも天体があることを発見 (~1924)
 - 観測：遠い天体ほど早い速度で地球から遠さかっている。
→ 宇宙は膨張している (~1931)
- 我々の「天の川銀河」は「宇宙の中心」ではない。
- 宇宙に「中心」はない。



Edwin Hubble



宇宙が2次元だったら：風船の表面が宇宙

距離

ビッグバン宇宙論

- 宇宙が膨張しているなら、
(ジョージ・ガモフ等 ~1945)
 - 宇宙は非常に小さいサイズから始まり、
その温度は非常に高かっただろう
 - 「ビッグバン」
 - 宇宙はビッグバンで「無」から始まった
 - 宇宙の年齢~137億年 (現在の評価)



George Gamov

宇宙の歴史

時間



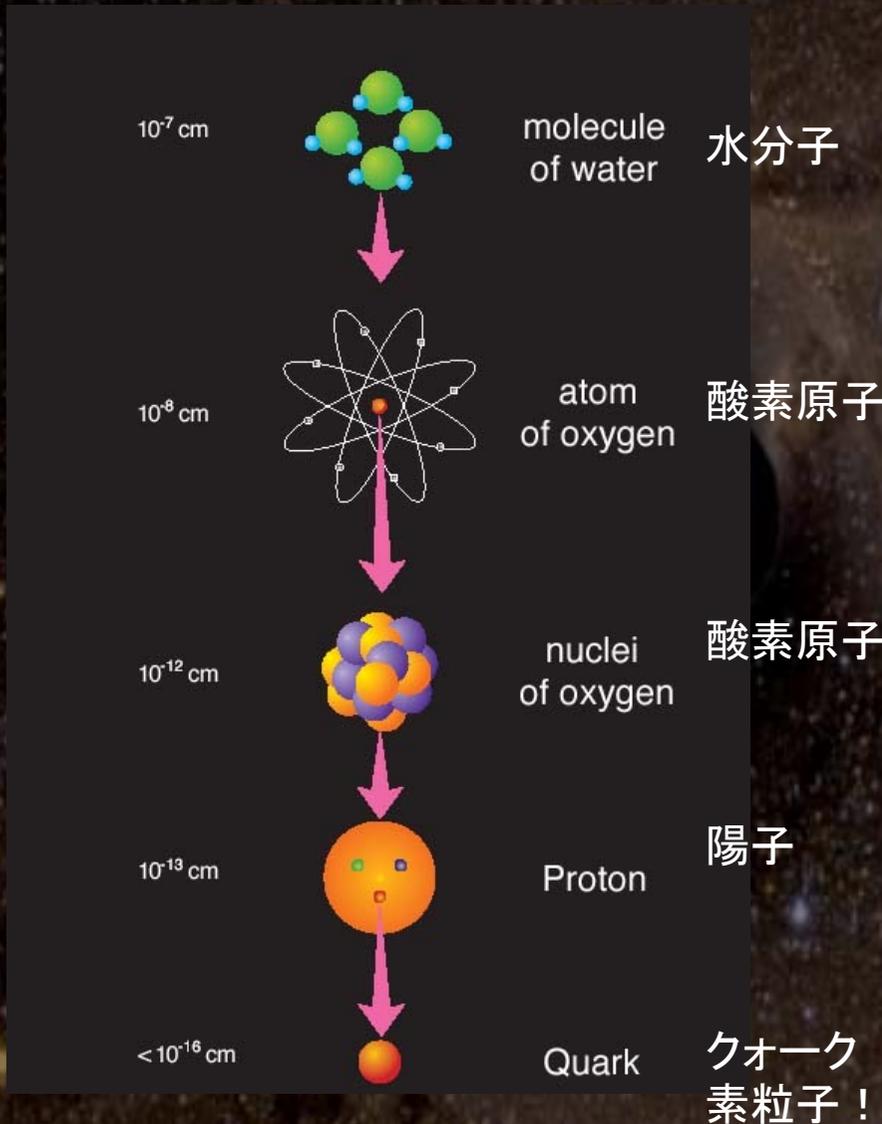
素粒子物理

天文学



標準理論の素粒子たち

素粒子: これ以上分けられない粒子



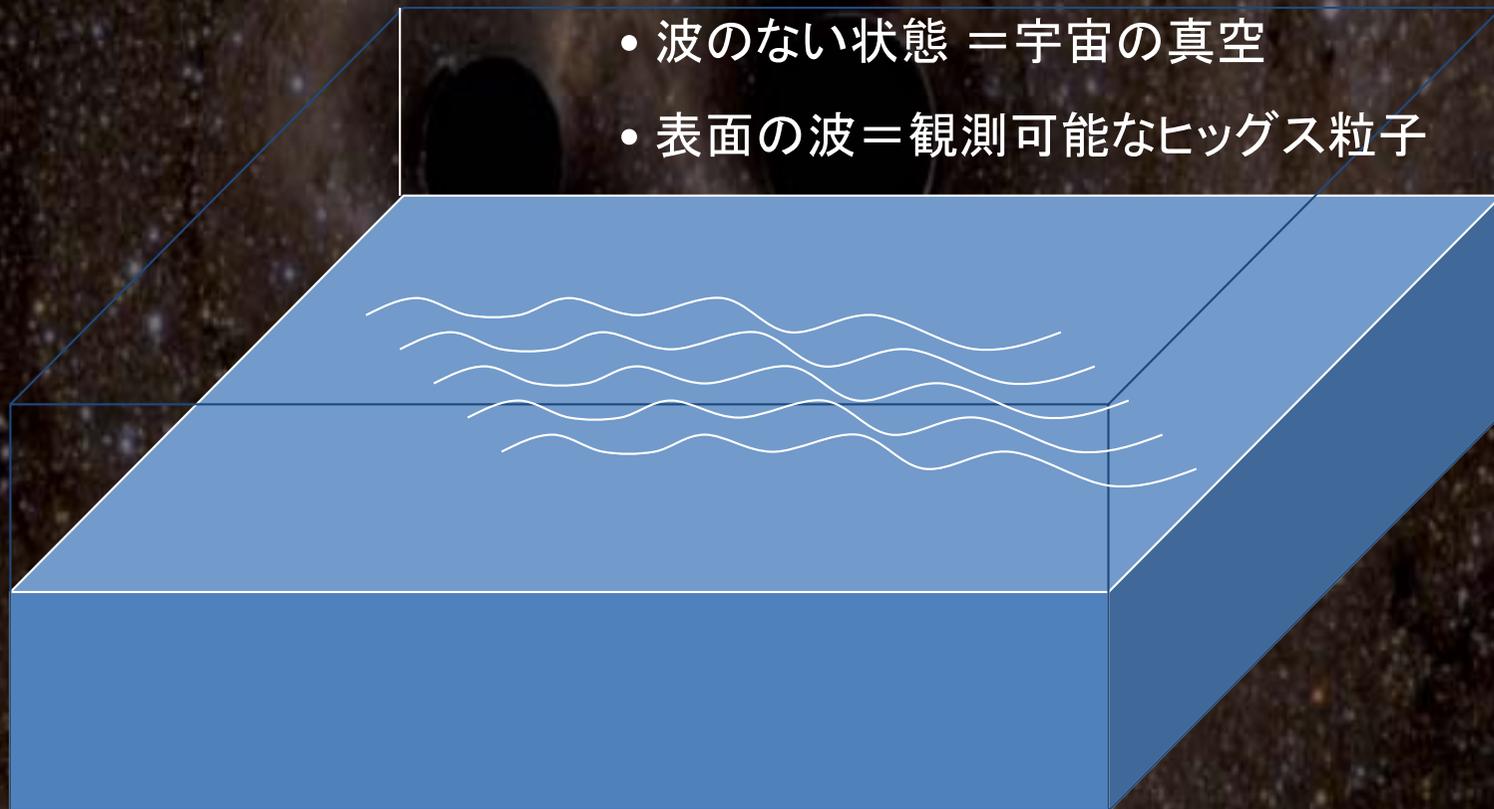
- 物質の粒子 (spin 1/2)
 - レプトン
 - (ν_e, e) 電子
 - (ν_μ, μ) ミュー粒子
 - (ν_τ, τ) タウ粒子
 - クォーク
 - (u, d)
 - (c, s)
 - (t, b)
- ゲージ粒子 (spin 1)
 - 光子 (電磁気力)
 - W、Z (弱い力)
 - グルーオン (強い力)
- ヒッグス粒子 (spin 0)
素粒子の質量の素

ヒッグス機構：質量生成の仕組み

宇宙の真空＝ヒッグス粒子がびっしり満たした状態
もともと質量ゼロの素粒子はそれとの反応で質量を得る

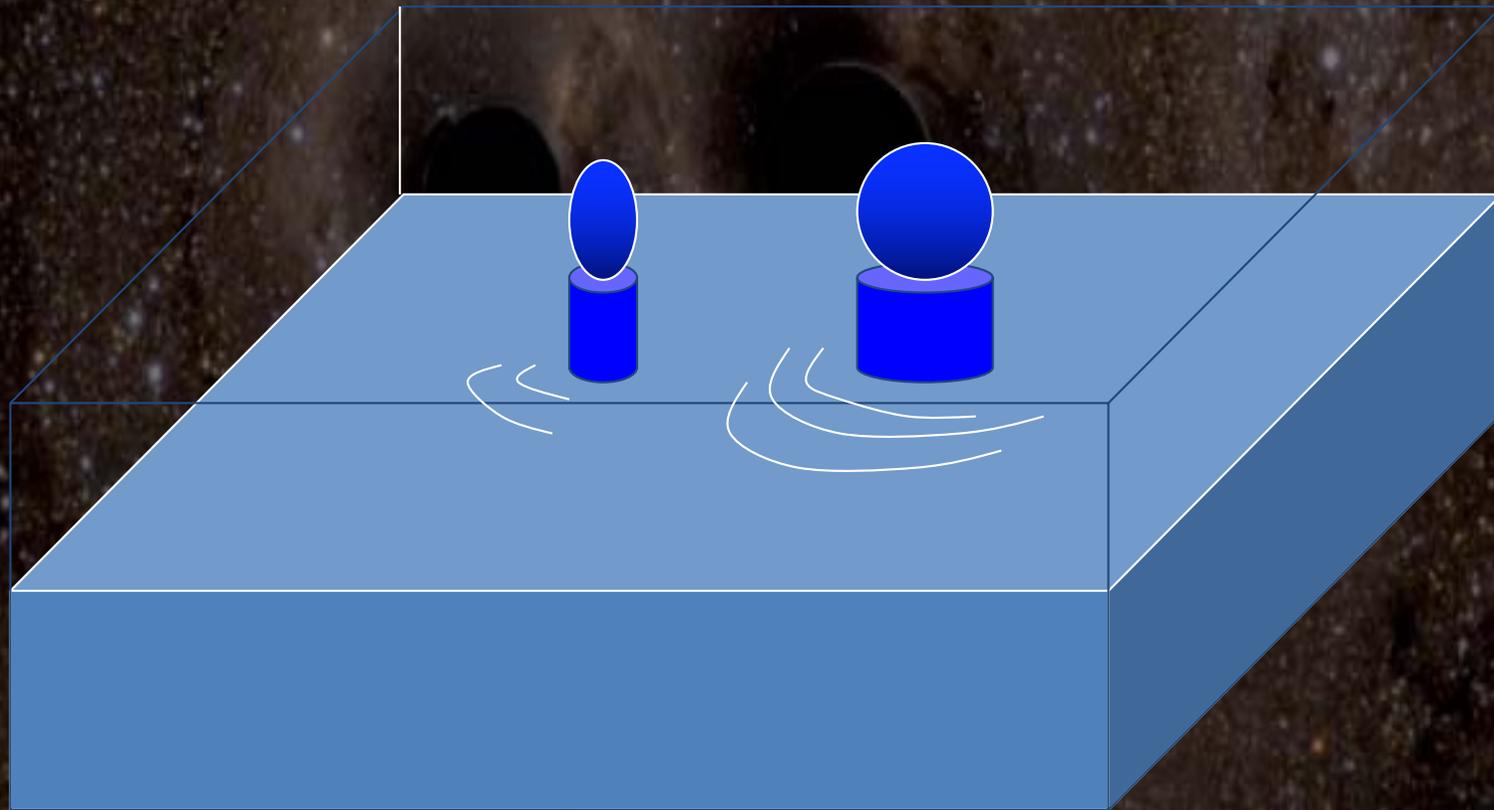
プールのアナロジー

- 水の深さ＝宇宙を満たすヒッグス場の値
- 波のない状態＝宇宙の真空
- 表面の波＝観測可能なヒッグス粒子



ヒッグスが質量を生む

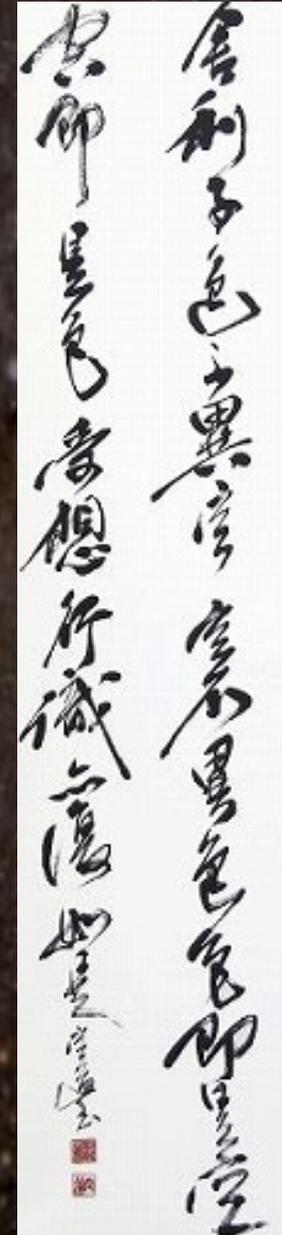
- もともと質量のない「痩せた人」と「太った人」が水の中を歩いている
- 力を加えた時の動きにくさ: 質量
- 太った人のほうが水の抵抗が大きく足が重い = 水との反応によって得る「質量」が大きい



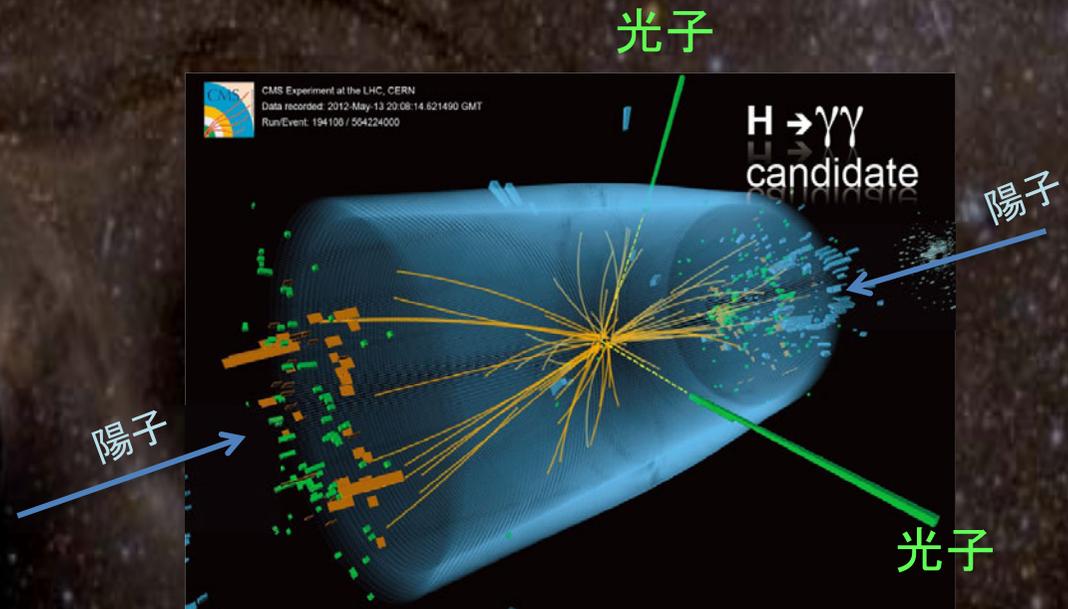
仏教とヒッグス

- 宇宙の真空はヒッグス粒子の場で満たされている：
 - 有ることは無いこと、無いことは有ること
 - 「色即是空、空即是色」(般若心経)
 - 「無一物中無尽蔵」
 - 「無」

法隆寺127世管長
栞田秀山「無」



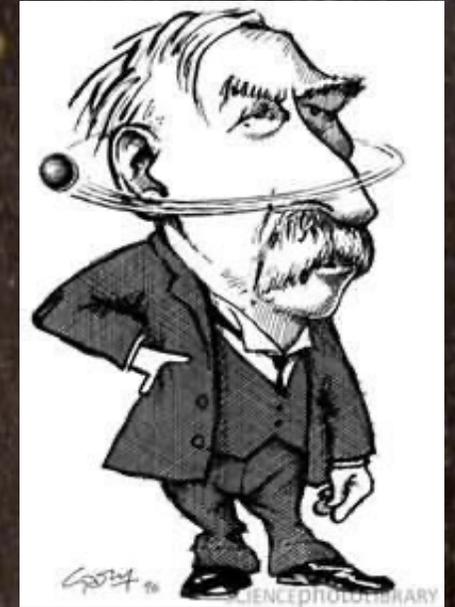
ヒッグス粒子の発見 2012年



- ▶ 陽子と陽子の衝突でヒッグス粒子が生成
- ▶ ヒッグス粒子崩壊をとらえて新粒子を再構成

ヒッグス粒子発見の意義 「素粒子物理学新時代の幕開け」

ラザフォード



- 素粒子物理学の幕開け
 - J.J.トムソンによる電子の発見(1897)、
 - ラザフォードによる原子核の発見(1909)、

ヒッグス粒子の発見は
これらに匹敵する大発見！

国際リニアコライダー(ILC):

新時代をリードする加速器

(ヒッグスを研究する加速器の候補の中で最も現実的と考えられている)

J.J.トムソン



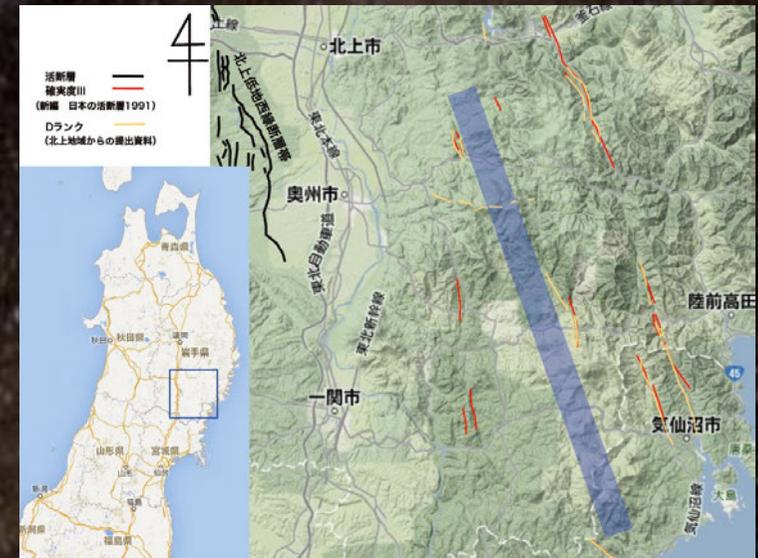
ILC 設計と候補地



2012年12月15日 秋葉原UDX
Barish教授率いる国際設計チーム
が設計書を完成

北上候補地 (現在唯一の候補地)

- 緩やかな丘陵地
- 50 km を余裕を持ってとれる
- アクセストンネルが短い





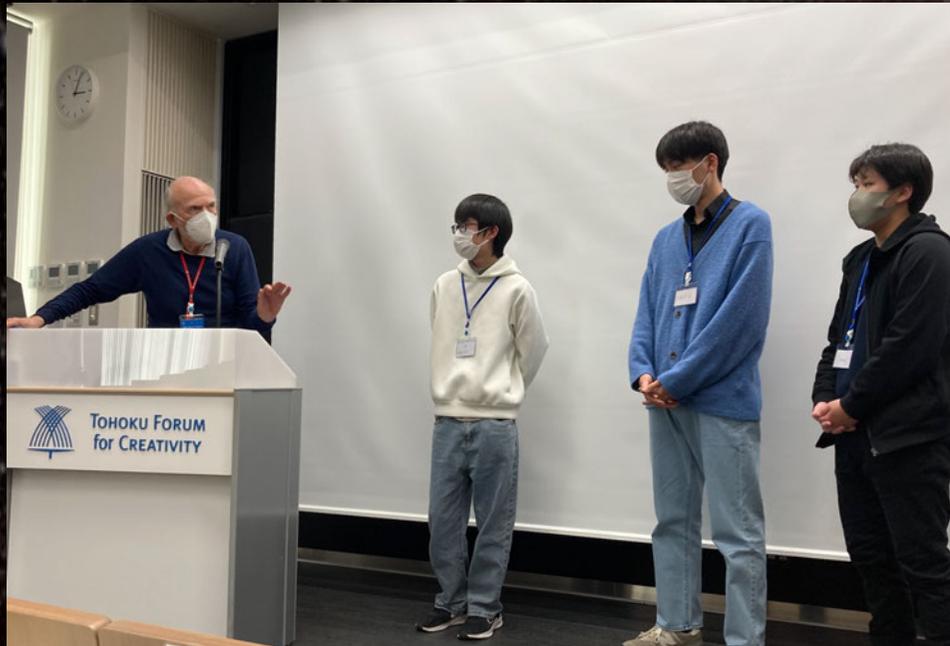
2017年5月
茶道具「すずむしの棗」を
プレゼント



2022年5月
Barish教授バレンシア大学名誉博士号
のうちに自宅に招待

Tohoku Forum of Creativity Junior Workshop

2023年3月4~5日



高校生と大学生対象 (~20名)

3つのグループ

* 重力波

* 素粒子物理学

* 粒子加速器



若者の育成にも尽力