

ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>

大阪工業大学情報科学部 教授
理化学研究所 客員研究員



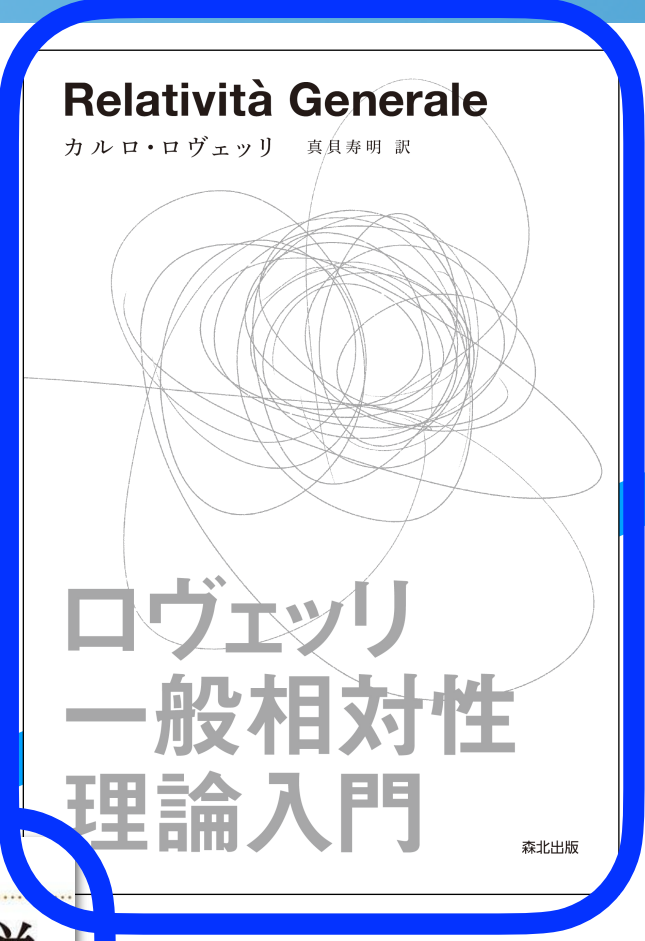
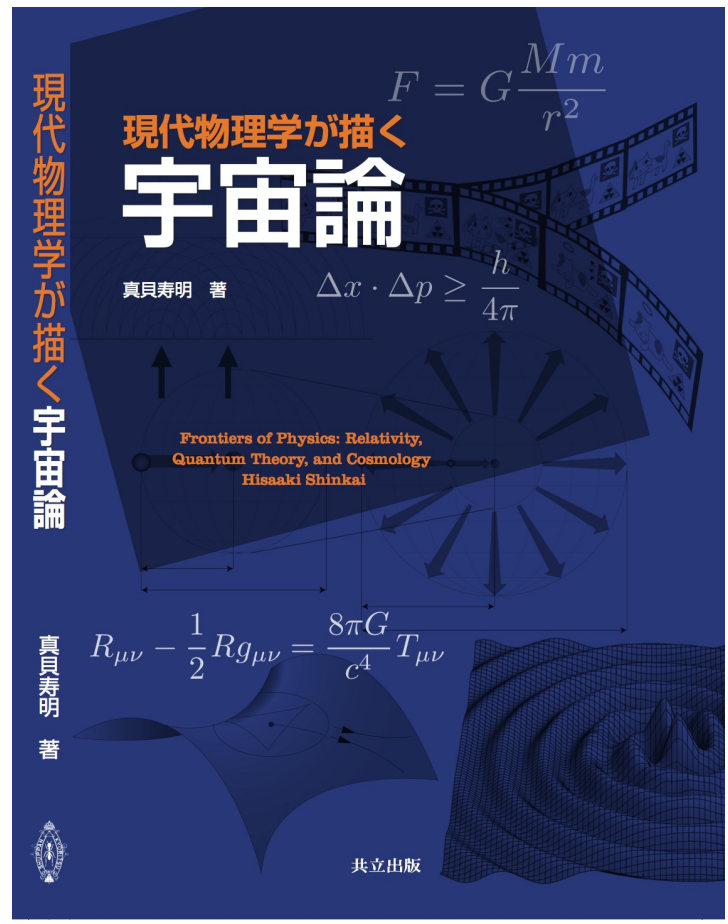
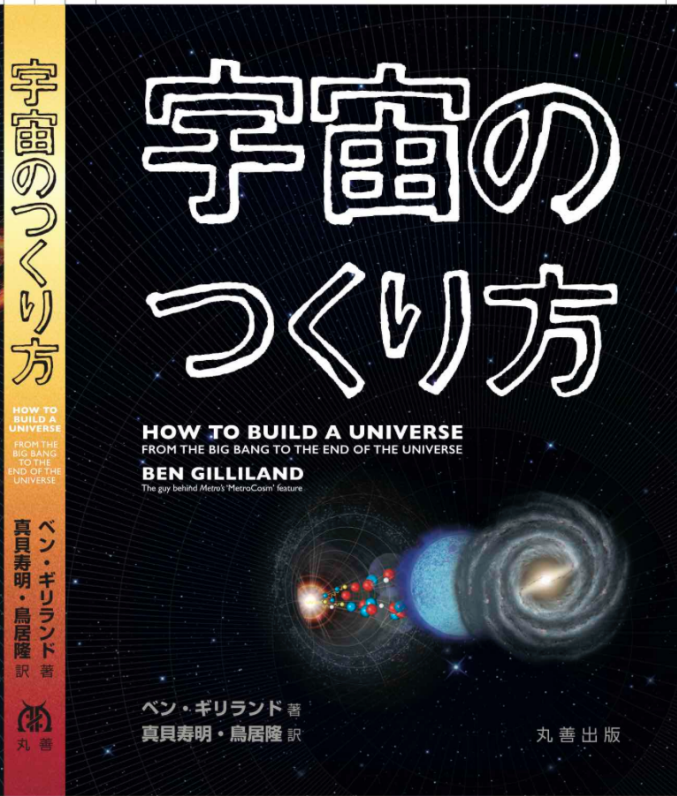
講義概要

ノーベル物理学賞は、最近では、宇宙・素粒子(量子)・物性の分野の研究者を顕彰しています。本講座 では、最近の受賞対象となったテーマについて、主に宇宙に関するトピックを中心に、受賞者の業績 や、歴史的な経緯を振り返るとともに、現在の研究の進展状況や今後の展望をお話しします。

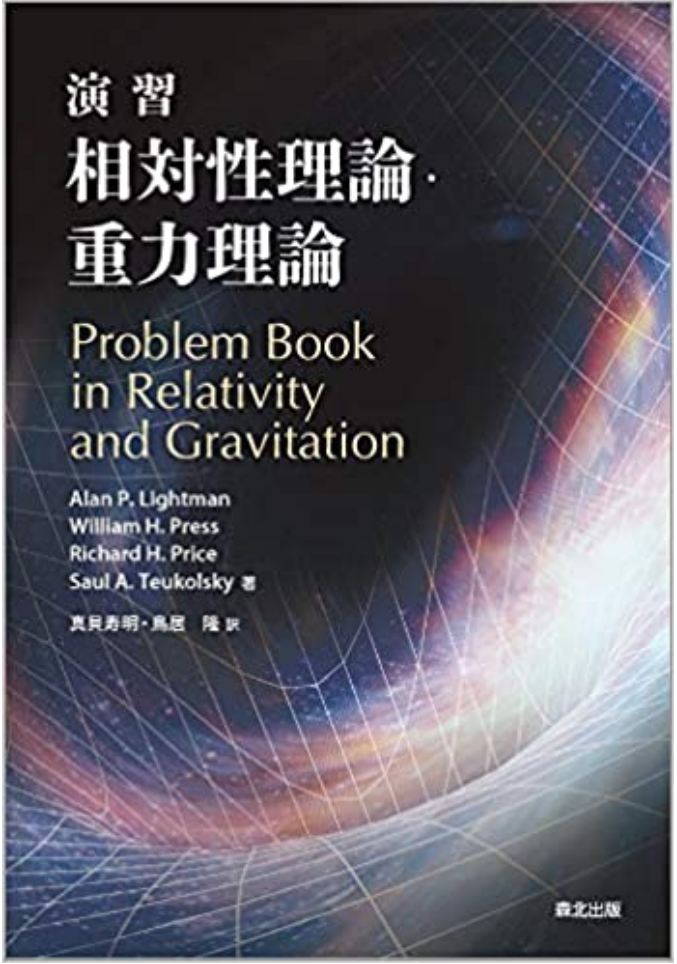
講義予定日 いずれも水曜日 10:30-12:00

- 第1回 2024/1/24 **ブラックホール**の存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 **重力波**観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 **太陽系外惑星**の発見と**宇宙論**の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 **量子もつれ**実験(2022年度のノーベル物理学賞)

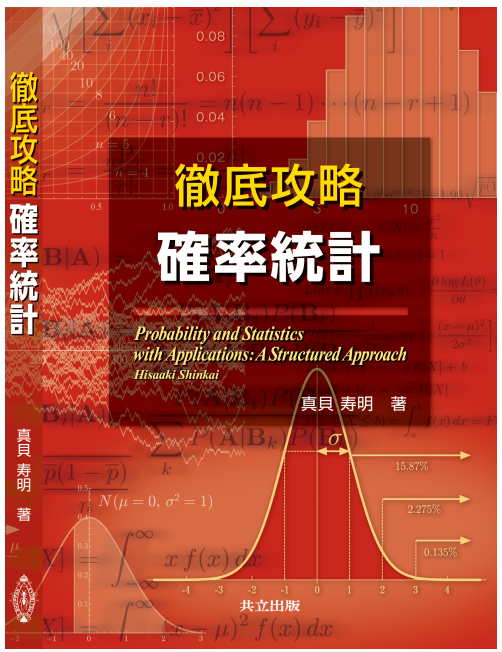
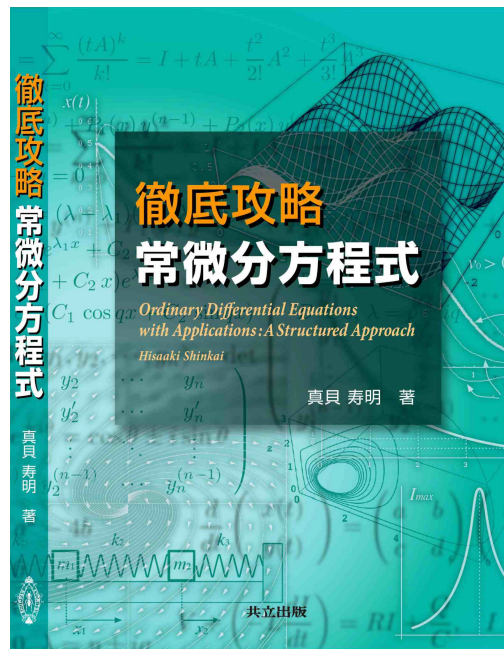
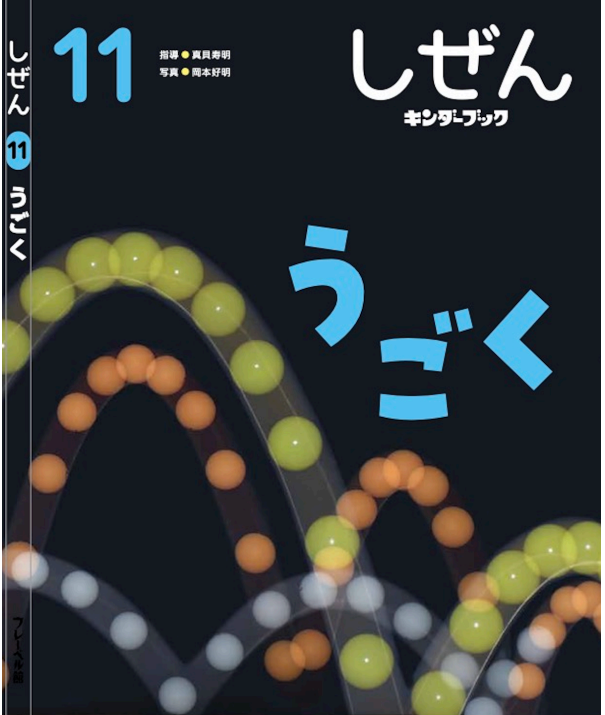
物理の面白さを伝えたい



難しい本



易しい本



わかりやすく伝えたい

NHK NHKについて コロナ・感染症 ニュース 番組表 NHKプラス 受信料の窓口

NHK ラーニング 気づく、見つけるは、楽しい。

NHKラーニングとは

NHKの 気になる身になる まなびの木

豪華講師陣にまなぶ NHKアカデミア

テーマで深掘り 動画プレイリスト

読めば深まる まなびノート

ホーム > 【相対性理論 6 池崎編】 サンシャイン池崎と朝までラーニング！

朝までラーニング

100分後に $E=mc^2$ を説明するサンシャイン池崎

相対性理論

シェアする ?

【相対性理論 6 池崎編】 サンシャイン池崎と朝までラーニング！

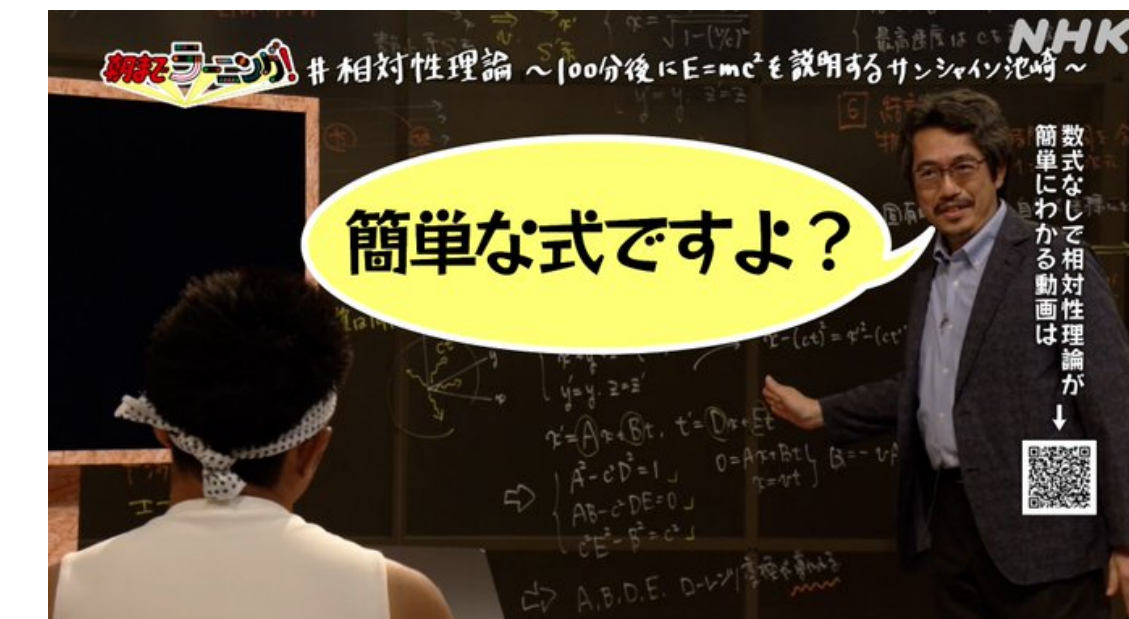
オープニング

サンシャイン池崎が相対性理論をひたすら学ぶ謎の番組です。

1 時間目 相対性理論 概論（理系大学生レベル） 4:26

2 時間目 相対性理論 概論（一般教養レベル） 46:56

3 時間目 一般相対性理論（チャレンジレベル） 1:14:45



【相対性理論 6 池崎編】 サンシャイン池崎と朝までラーニング！

朝までラーニング！

「相対性理論をサラッと説明できたらカッコいい！」芸人・サンシャイン池崎さんが100分の大学教授の講義に本気で挑む！難解な数式も登場！「一からちゃんと理解したい」そんな大人の知的欲求に応えます。池崎さんの本気の推し、櫻坂46・小池美波さんが内緒で登場！なななな～ななな～ナレーションはジョイマン高木さん。（朝までラーニング！ #相対性理論～100分後に $E=mc^2$ を説明するサンシャイン池崎）

番組ホームページを見る >

タグ： 朝までラーニング！ サンシャイン池崎 小池美波 アインシュタイン 相対性理論 ジョイマン高木

2023年8月26日深夜放送

現在、NHKのサイトで視聴可能

https://www2.nhk.or.jp/learning/video/?das_id=D0024010735_00000



- 安全に運搬・保管できる爆薬のダイナマイトの発明などで巨万の富を築いたスウェーデンの実業家、アルフレッド・ノーベルの遺産を基に、1901年に創設された賞
- 創設当初は物理学、化学、生理学・医学、文学、平和の5賞、69年に経済学が加わり6賞となった。
- ノーベル賞を運営するのはスウェーデンのストックホルムに本部がある「ノーベル財団」
- ノーベル財団は基金を株式や国債、不動産などで運用し、賞金や運営費用を確保することが主な役割で、賞の選考には関わらない。経済学賞の賞金だけはスウェーデン国立銀行が用意する。

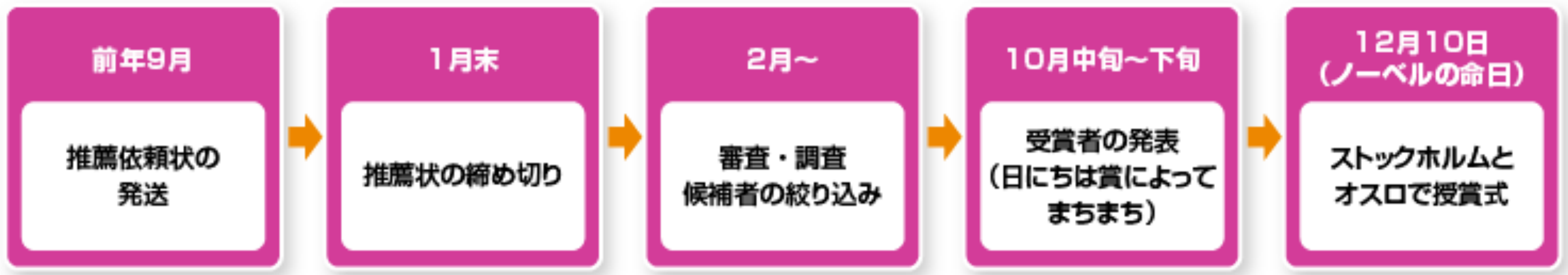
賞	選考組織
物理学賞	スウェーデン王立科学アカデミー
化学賞	スウェーデン王立科学アカデミー
生理学・医学賞	カロリンスカ研究所
文学賞	スウェーデンアカデミー
平和賞	ノルウェー・ノーベル委員会
経済学賞	スウェーデン王立科学アカデミー

- 授賞式はノーベルの命日である12月10日に、平和賞以外の5賞はスウェーデンのストックホルムで、平和賞はノルウェーのオスロで開かれる。賞金額は2001～11年まで1000万スウェーデン・クローナ（現行レートで約1億4000万円）だったが、運用益の減少などを理由に12年からは800万クローナ（同約1億1000万円）に減額された。

ノーベル賞の選考過程

Nobel Laureates: Japanese Laureates

ノーベル賞選考の大まかな流れ



<https://www.nikkei4946.com/>

賞	選考組織
物理学賞	スウェーデン王立科学アカデミー
化学賞	スウェーデン王立科学アカデミー
生理学・医学賞	カロリンスカ研究所
文学賞	スウェーデンアカデミー
平和賞	ノルウェー・ノーベル委員会
経済学賞	スウェーデン王立科学アカデミー

- 受賞者の選考過程は受賞の50年後まで明かされない.
- 専門家が「推薦された研究者が本当に最初に手掛けたものか」「同様の成果を挙げた研究者が他にいないか」などを調査し、候補者を絞り込む. 特に自然科学3賞は「最初」にこだわる.

最近のノーベル物理学賞 受賞者

Nobel Laureates in Physics

年度	受賞者	分野	顕彰タイトル
2023	Pierre Agostini Ferenc Krausz Anne L’Huillier	量子光学	物質中の電子の動きを研究するためのアト秒光パルスを発生させる実験方法の確立
2022	Alain Aspect John F. Clauser Anton Zeilinger	量子実験	量子もつれの光子の実験, ベルの不等式の破れの実証と量子情報科学の創設
2021	眞鍋淑郎 Klaus Hasselmann Giorgio Parisi	複雑系	「地球気候の物理モデル化, 地球温暖化の確たる予言と量的変動への貢献(眞鍋, Hasselmann)」 「原子から惑星スケールに及ぶ無秩序と擾乱の相互作用の発見 (Parisi)」
2020	Roger Penrose Reinhard Genzel Andrea Ghez	宇宙物理	「ブラックホール形成が一般相対性理論の枠組みでごく自然な帰結となることの発見(Penrose)」 「天の川銀河の中心に超大質量なコンパクト天体を発見したこと(Genzel, Ghez)」
2019	James Peebles Michel Mayor Didier Queloz	宇宙物理	「物理的宇宙モデルにおける理論的な発見(Peebles)」 「太陽系外惑星の発見 (Mayor, Queloz)」
2018	Arthur Ashkin Gerard Mourou Donna Strickland	物性物理	レーザー物理学の分野における革命的な発明
2017	Rainer Weiss Barry C. Barish Kip S. Thorne	宇宙物理	LIGO検出器と重力波観測への決定的な貢献
2016	David Thouless Duncan Haldane Michael Kosterlitz	物性物理	物質のトポロジカル相転移とトポロジカル相の理論的な発見
2015	梶田隆章 Arthur B. McDonald	素粒子物理	ニュートリノが質量を持つことを示すニュートリノ振動の発見
2014	赤崎勇 天野浩 中村修二	物性物理	高輝度でエネルギー効率のよい白色光を実現する青色発光ダイオードの開発

◀ 第4回

◀ 第1回
ブラックホール

◀ 第3回

宇宙論
太陽系外惑星

◀ 第2回

重力波

日本人のノーベル賞 受賞者

Nobel Laureates: Japanese Laureates

	物理学賞	化学賞	生理学・医学賞
2021	眞鍋淑郎*（米国籍）		
2019		吉野彰	
2018			本庶佑
2016			大隅良典
2015	梶田隆章		大村智
2014	赤崎勇，天野浩，中村修二*（米国籍）		
2012			山中伸弥
2010		鈴木章，根岸英一	
2008	南部陽一郎*（米国籍），小林誠，益川敏英	下村脩	
2002	小柴昌俊	田中耕一	
2001		野依良治	
2000		白川英樹	
1987			利根川進
1981		福井謙一	
1973	江崎玲於奈		
1965	朝永振一郎		
1949	湯川秀樹		

12人（このうち米国籍3人）

8人

5人

1994	大江健三郎	文学賞
1974	佐藤栄作	平和賞
1968	川端康成	文学賞

顕彰事業の代表的なもの

複合賞, 国際		
ノーベル賞 (Nobel財団, Sweden)	物理学, 化学, 医学, 文学, 平和, 経済	毎年10月発表, 12月10日授賞式
クラフォード賞 (Sweden)	数学, 地球科学, 天文学, 生物科学	毎年1月発表, 秋授賞式
ウルフ賞 (Israel)	農学・化学・数学・医学・物理学, 芸術	毎年1月発表, 5月授賞式
バルザン賞 (Italy)	科学2賞, 人文2賞	毎年9月発表, 11月授賞式
ベンジャミンフランクリン賞 (USA)		毎年4月発表?, 4月授賞式
Royal メダル (UK)		毎年11月発表, ?月授賞式
京都賞 (稲盛財団)	先端技術, 基礎科学, 思想・芸術	毎年6月発表, 11月10日授賞式
日本国際賞 (国際科学技術財団)	科学技術の2分野	毎年1月発表, 4月授賞式
デカルト賞 (欧州連合)	物理, 化学・ナノ, 工学, 情報科学, 生命科学	毎年3月発表
グルーバー賞 (Gruber財団 USA)	宇宙論, 遺伝学, 神経科学, 司法, 女性の権利	毎年8月発表
ショウ賞 (HongKong)	天文学, 生命科学, 数学	毎年6月発表
ブレイクスルー賞 (Milner Foundation)	物理学, 生命科学, 数学	毎年11月, 2012年から

単独賞, 国際		
ミレニアム技術賞 (Finland)	技術	2年に一度. 次回は2016年
フィールズ賞 (Intn'l Math. Union)	数学	4年に一度, 次回は2018年
アベル賞 (Norway)	数学	毎年3月発表, 5月授賞式
ネヴァンリナ賞 (Intn'l Math. Union)	情報数学	4年に一度, 次回は2018年
ガウス賞 (Intn'l Math. Union)	応用数学	4年に一度, 次回は2018年
ディラック賞 (ITCP)	理論物理	毎年?月発表, 8月8日授賞式
アジレント欧州物理学賞 (Agilent Technology社, 欧州物理学会)	固体物理	毎年6月発表, 6月授賞式
チューリング賞 (ACM)	計算機技術	発表月不定期
フォン ノイマン賞 (IEEE)	計算機科学・技術	毎年5月発表?
ゲーデル賞 (ACM)	理論計算科学	毎年
マーセル・グロスマン賞 ()	一般相対論	3年に一度, 次回は2012年
アインシュタイン・メダル (Einstein Society)	宇宙物理	毎年?月発表
アインシュタイン賞 (APS)	重力物理	2年おき, 次回は2013年
ボルツマン・メダル (IUPAC)	統計力学	3年に一度, 次回は2013年
ラスカー賞 (Lasker財団, USA)	医学	毎年?月発表
ガードナー賞 (Gairdner財団, Canada)	医学	毎年4月発表
ブループラネット賞 (旭硝子財団)	環境	毎年6月発表
C&C賞 (C&C振興財団)	情報処理・電気通信・デバイス	毎年11月発表
ロレアル・ユネスコ女性科学賞 (L'Oreal-UNESCO)	女性	毎年3月発表

“物質中の電子の動きを研究するためのアト秒光パルスを発生させる実験方法の確立”

The Nobel Prize in Physics 2023 was awarded jointly to Pierre Agostini, Ferenc Krausz and Anne L'Huillier "for experimental methods that generate attosecond pulses of light for the study of electron dynamics in matter"



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Pierre Agostini

Prize share: 1/3



Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Ferenc Krausz

Prize share: 1/3

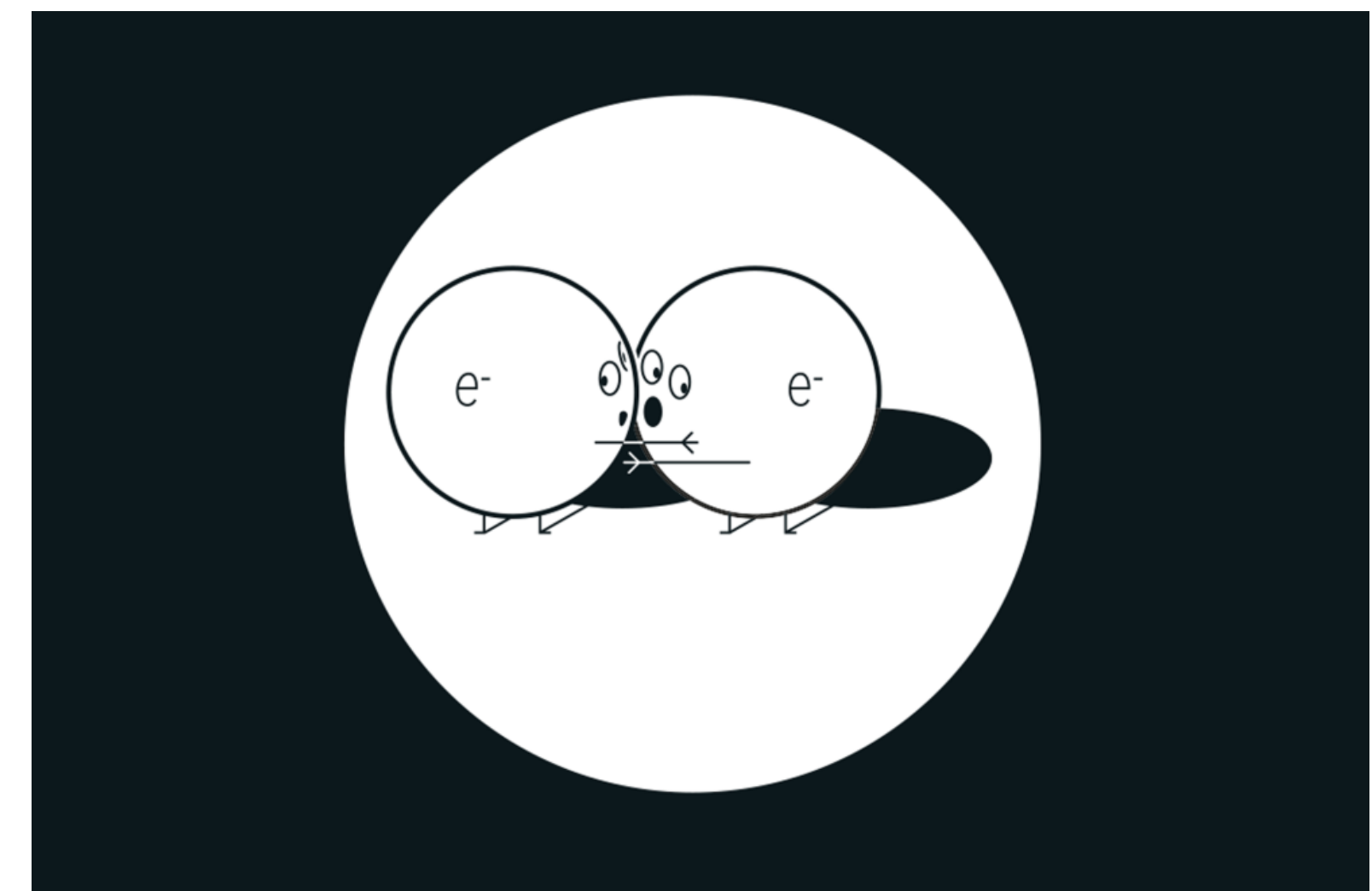


Ill. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach

Anne L'Huillier

Prize share: 1/3

ピエール・アゴスティーニ (82) 米オハイオ州立大
フェレンツ・クラウス (61) 独ミュンヘン大
アンヌ・リュイリエ (65) スウェーデン・ルンド大

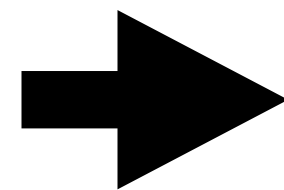


© Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

10進数 大きさを表す接頭語

表 1.3 大きさを表す接頭語

大きさ		接頭語	記号	
10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	ヨッタ yotta	Y	
10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	ゼッタ zetta	Z	
10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	エクサ exa	E	100 京
10^{15}	1,000,000,000,000,000	ペタ peta	P	1000 兆
10^{12}	1,000,000,000,000	テラ tera	T	Trillion 1 兆
10^9	1,000,000,000	ギガ giga	G	Billion 10 億
10^6	1,000,000	メガ mega	M	Million 100 万
10^3	1,000	キロ kilo	k	Thousand 千
10^2	100	ヘクト hecto	h	Hundred 百
10	10	デカ deca	da	Ten 十
1	1			One 一
10^{-1}	0.1	デシ deci	d	Tenth
10^{-2}	0.01	センチ centi	c	Hundredth
10^{-3}	0.001	ミリ milli	m	Thousandth
10^{-6}	0.000001	マイクロ micro	μ	Millionth
10^{-9}	0.000000001	ナノ nano	n	Billionth
10^{-12}	0.000000000001	ピコ pico	p	Trillionth
10^{-15}	0.000000000000001	フェムト femto	f	
10^{-18}	0.000000000000000001	アト atto	a	
10^{-21}	0.000000000000000000001	ゼプト zepto	z	
10^{-24}	0.000000000000000000000001	ヨクト yocto	y	



1000兆分の1

100京分の1



NOBELPRISET I FYSIK 2023 THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2023



KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN

THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES



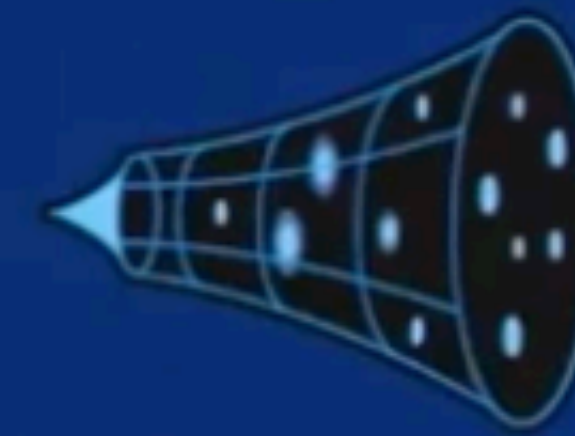
ATTOSECOND

$1/1,000,000,000,000,000,000$
SECOND



HEARTBEAT

1 SECOND



AGE OF THE UNIVERSE

$1,000,000,000,000,000,000$
SECONDS

#nobelprize

THE
NOBEL
PRIZE

最近のノーベル物理学賞 受賞者

Nobel Laureates in Physics

年度	受賞者	分野	顕彰タイトル
2023	Pierre Agostini Ferenc Krausz Anne L’Huillier	量子光学	物質中の電子の動きを研究するためのアト秒光パルスを発生させる実験方法の確立
2022	Alain Aspect John F. Clauser Anton Zeilinger	量子実験	量子もつれの光子の実験, ベルの不等式の破れの実証と量子情報科学の創設
2021	眞鍋淑郎 Klaus Hasselmann Giorgio Parisi	複雑系	「地球気候の物理モデル化, 地球温暖化の確たる予言と量的変動への貢献(眞鍋, Hasselmann)」 「原子から惑星スケールに及ぶ無秩序と擾乱の相互作用の発見 (Parisi)」
2020	Roger Penrose Reinhard Genzel Andrea Ghez	宇宙物理	「ブラックホール形成が一般相対性理論の枠組みでごく自然な帰結となることの発見(Penrose)」 「天の川銀河の中心に超大質量なコンパクト天体を発見したこと(Genzel, Ghez)」
2019	James Peebles Michel Mayor Didier Queloz	宇宙物理	「物理的宇宙モデルにおける理論的な発見(Peebles)」 「太陽系外惑星の発見 (Mayor, Queloz)」
2018	Arthur Ashkin Gerard Mourou Donna Strickland	物性物理	レーザー物理学の分野における革命的な発明
2017	Rainer Weiss Barry C. Barish Kip S. Thorne	宇宙物理	LIGO検出器と重力波観測への決定的な貢献
2016	David Thouless Duncan Haldane Michael Kosterlitz	物性物理	物質のトポロジカル相転移とトポロジカル相の理論的な発見
2015	梶田隆章 Arthur B. McDonald	素粒子物理	ニュートリノが質量を持つことを示すニュートリノ振動の発見
2014	赤崎勇 天野浩 中村修二	物性物理	高輝度でエネルギー効率のよい白色光を実現する青色発光ダイオードの開発

◀ 第4回

◀ 第1回

◀ 第3回

◀ 第2回

ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>



- 第1回 2024/1/24 **ブラックホール**の存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 **重力波**観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 **太陽系外惑星**の発見と**宇宙論**の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 **量子もつれ**実験(2022年度のノーベル物理学賞)

一般相対性理論

強い重力場での時空の力学
「空間が歪むのが重力の正体である」

特殊相対性理論

光の速さに近い場合の力学
「時間の進み方は観測者によって異なる」

ニュートン力学

$$F = ma$$



アインシュタイン
(36歳)



アインシュタイン(26歳)

ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>



- 第1回 2024/1/24 **ブラックホール**の存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 重力波観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 太陽系外惑星の発見と宇宙論の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 量子もつれ実験(2022年度のノーベル物理学賞)

“ブラックホール”

ロジャー・ペンローズ (89) 英オックスフォード大

「ブラックホール形成が一般相対性理論におけるごく自然な帰結となることの発見に対して」

ラインハルト・ゲンツェル (68) 独マックスプランク研究所

アンドレア・ゲズ (55) 米カリフォルニア大ロサンゼルス校

「天の川銀河の中心に超大質量なコンパクト天体を発見したことに
対して」

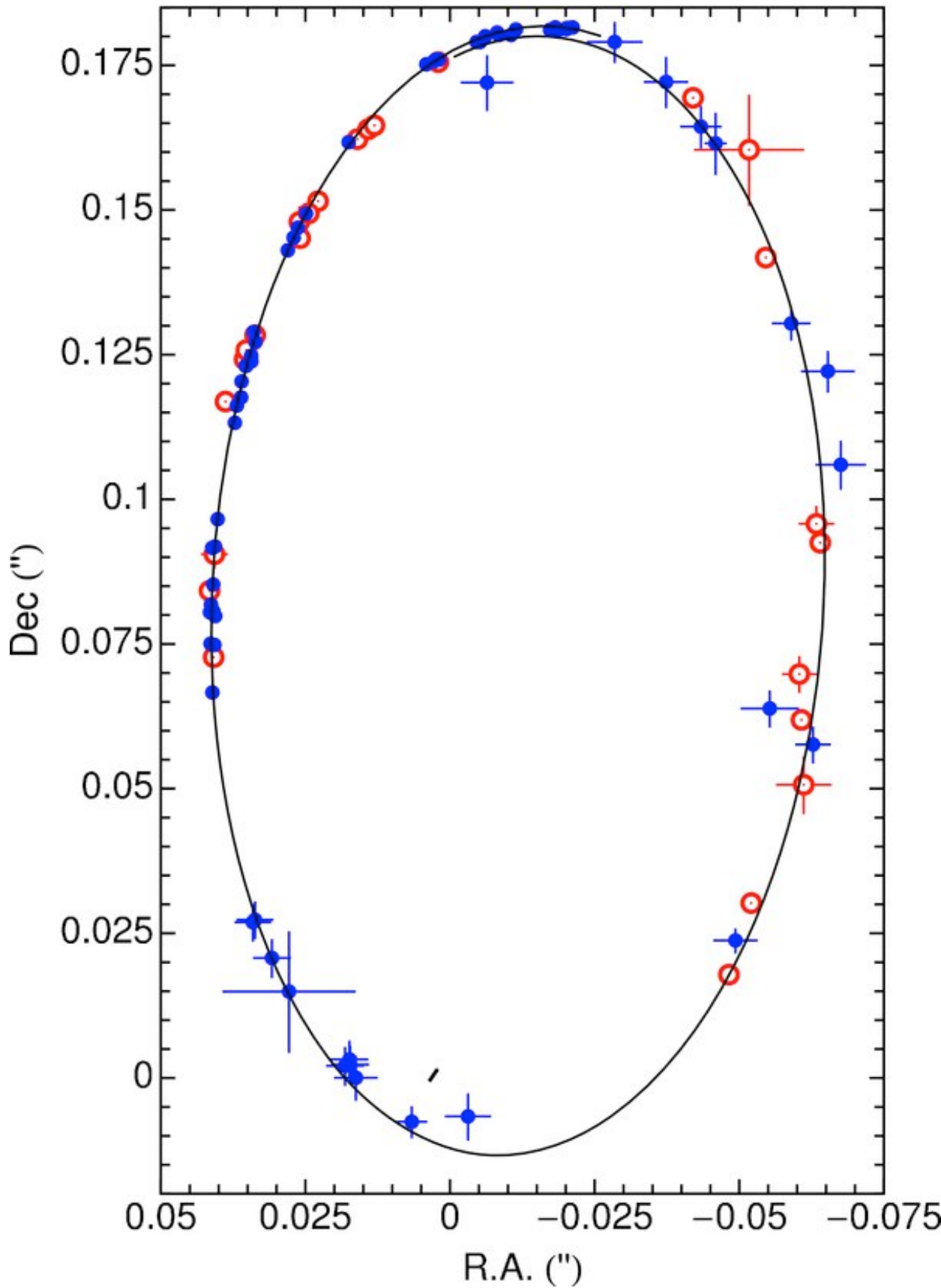
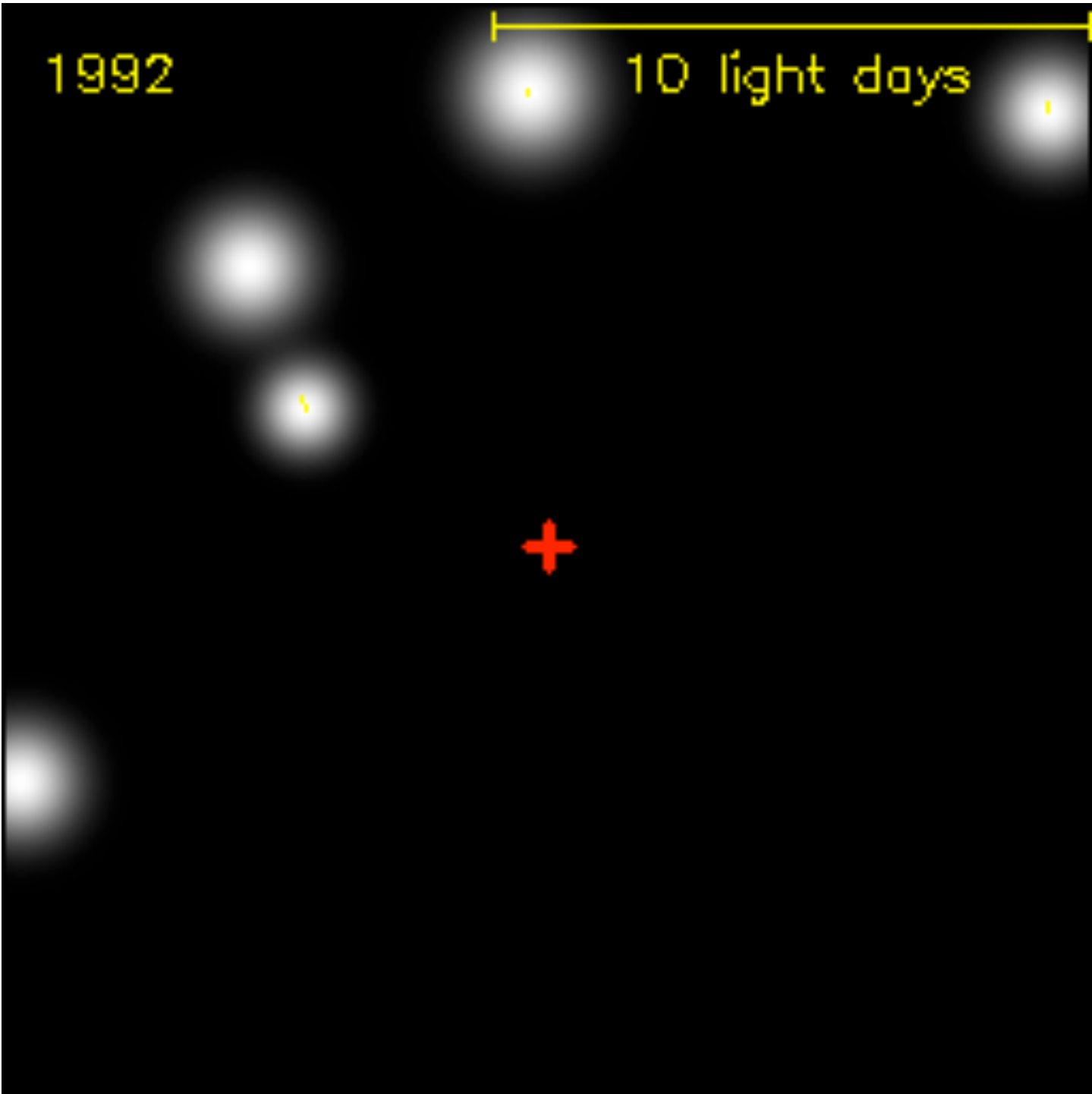
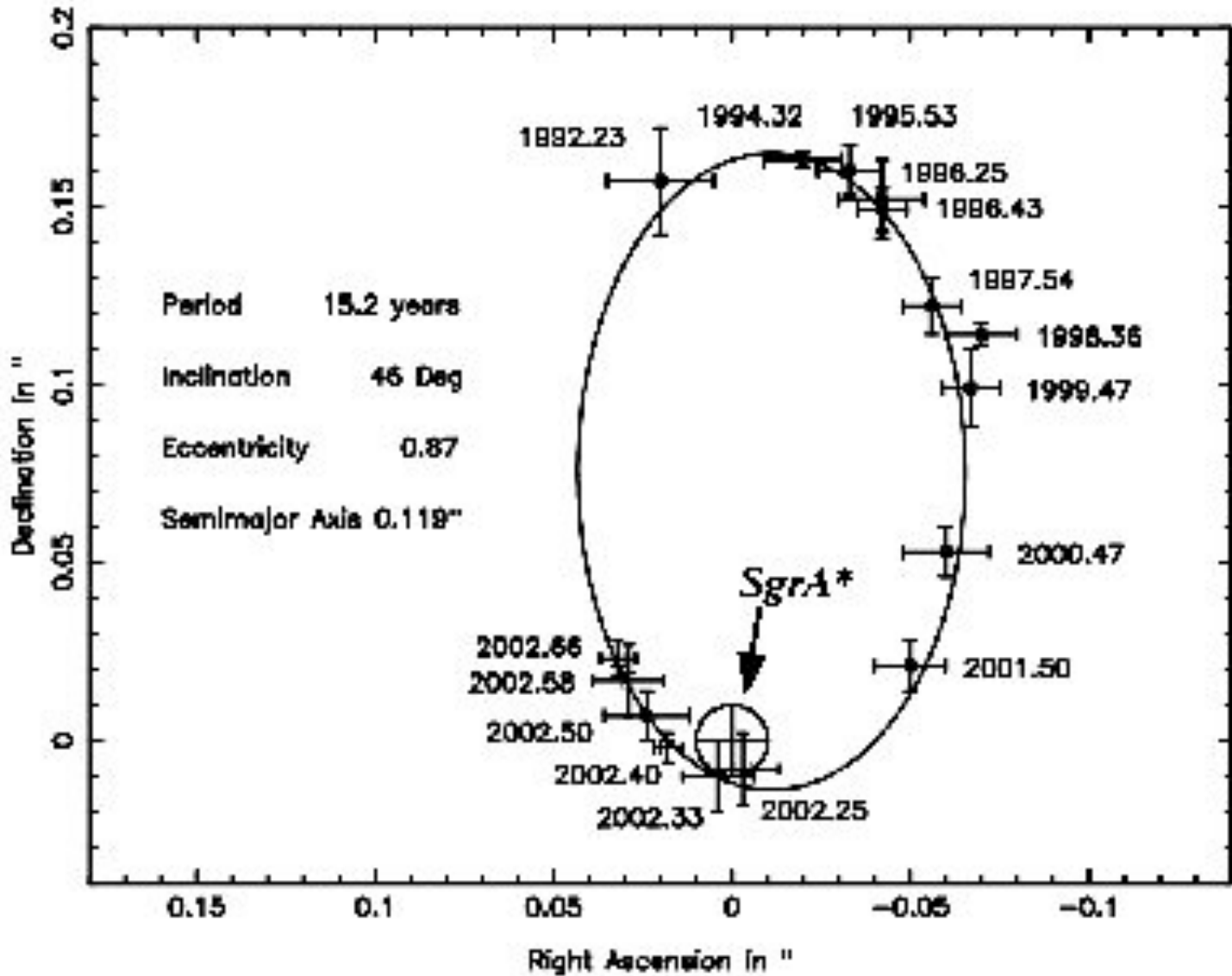
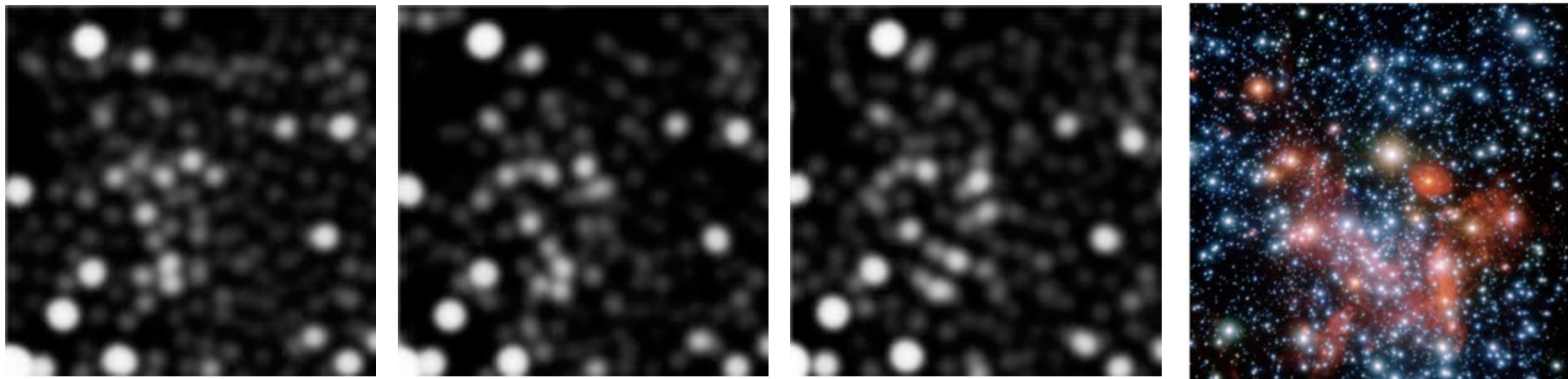


Roger Penrose “for the discovery that black hole formation is a robust prediction of the general theory of relativity”

Reinhard Genzel and **Andrea Ghez** “for the discovery of a supermassive compact object at the centre of our galaxy”.

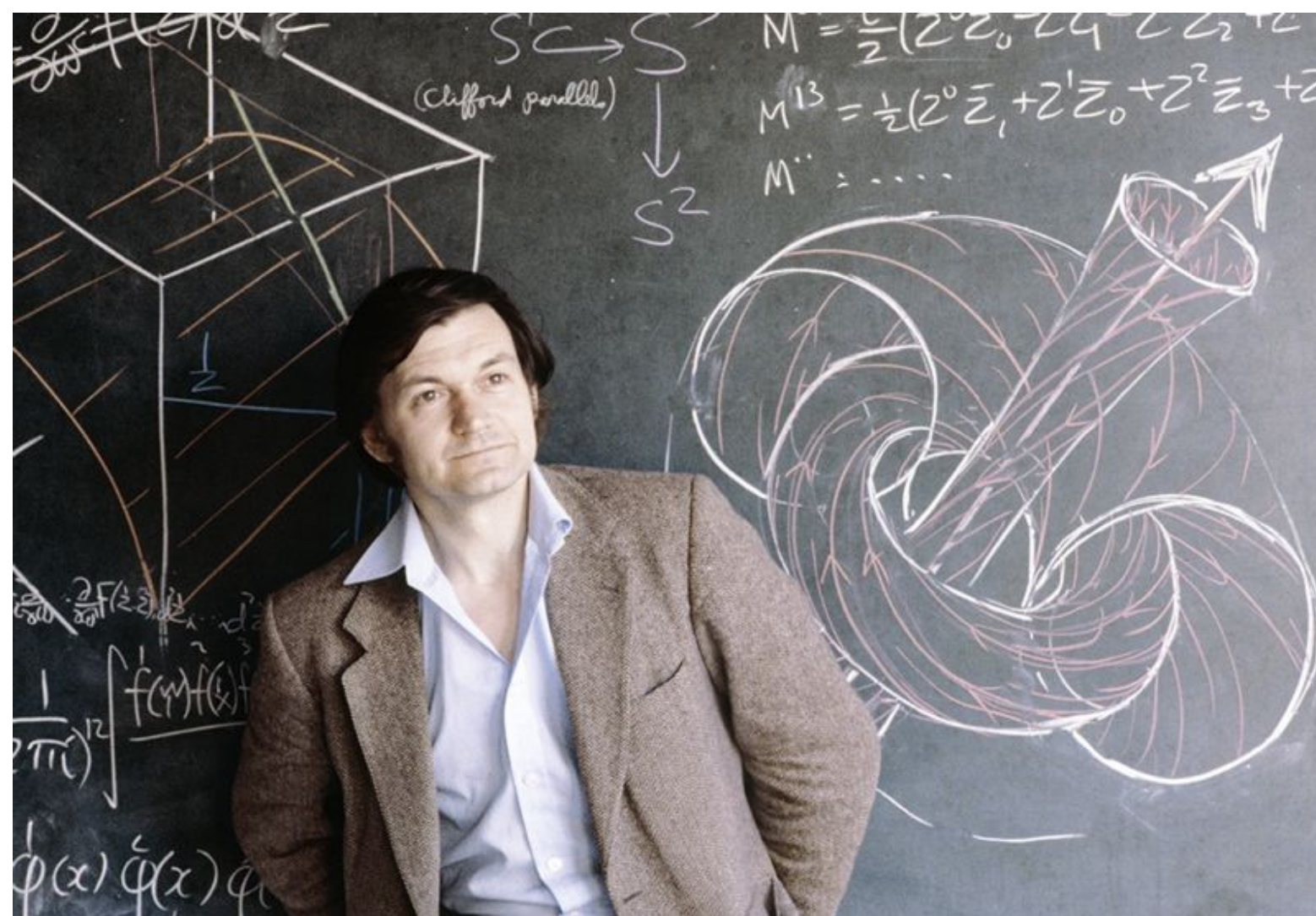


S2 orbit around Sgr A*



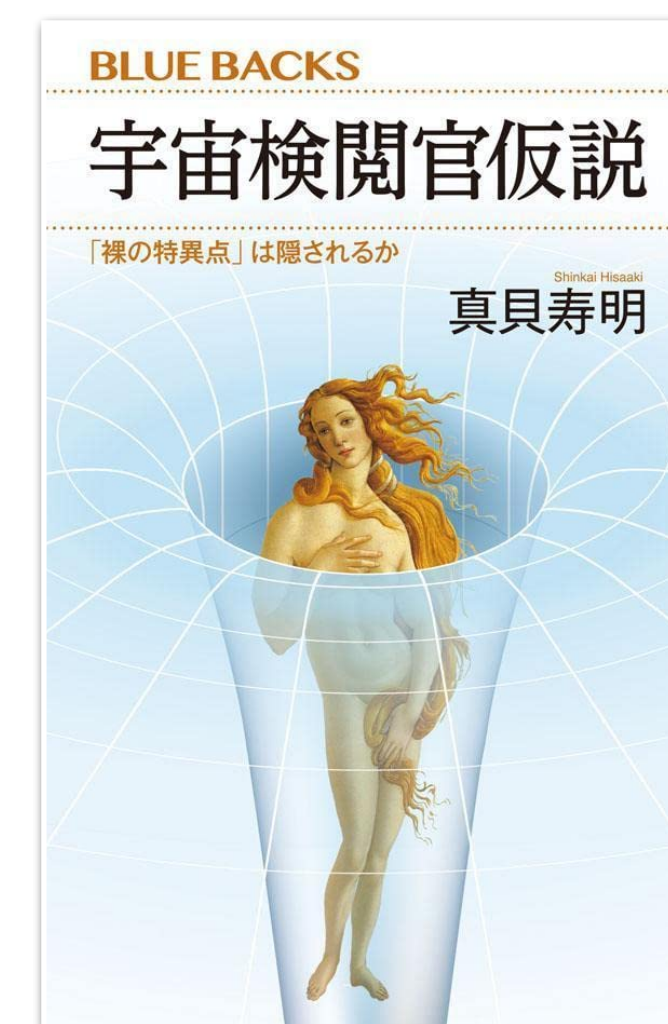
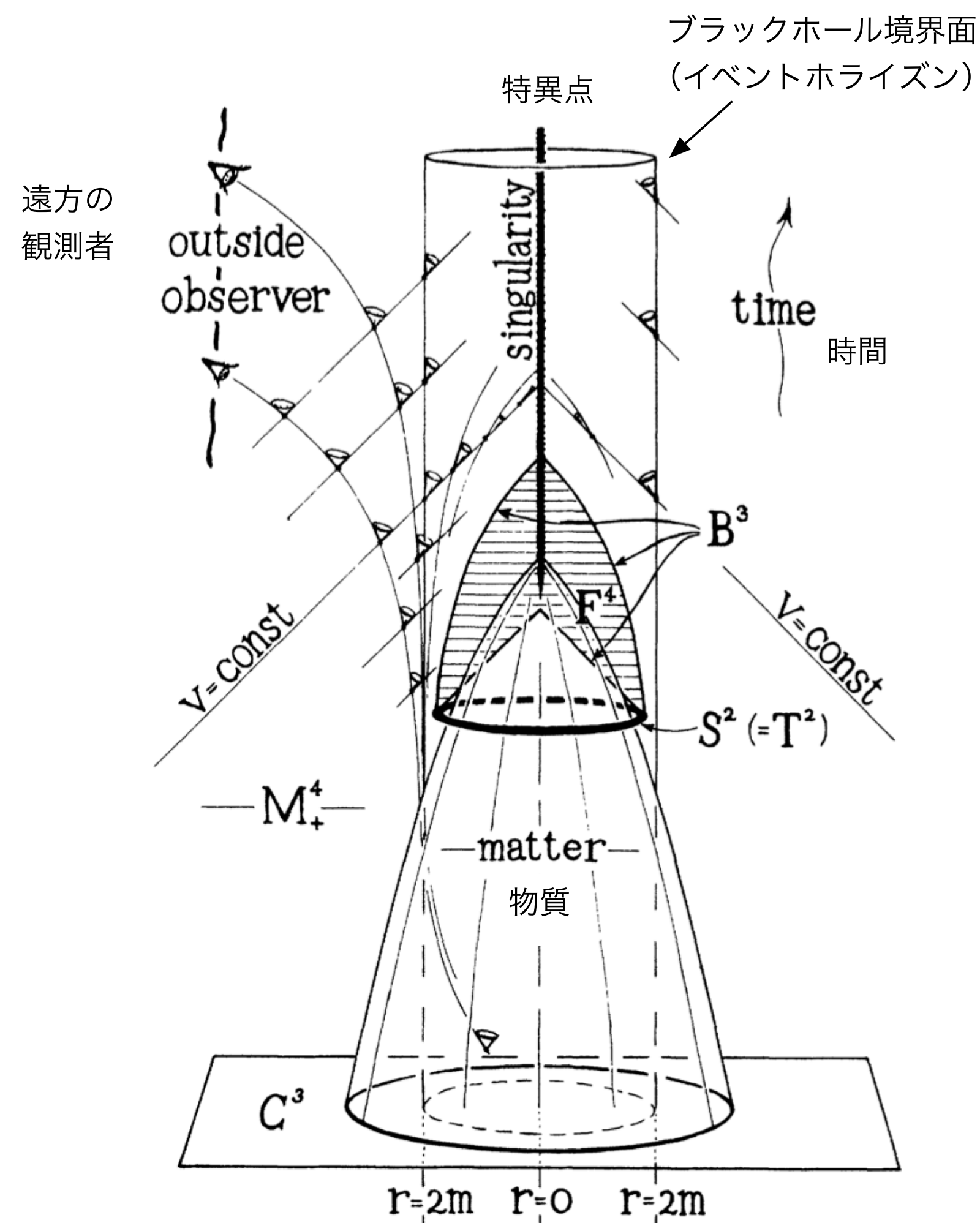
<http://www.extinctionsift.com/SignificantFindings08.htm>
<http://www.brighthub.com/science/space/articles/13435.aspx#>

「ブラックホール形成が一般相対性理論におけるごく自然な帰結となることの発見に対して」



ペンローズが描いたブラックホール形成の図。横の広がり空間（2次元で表している）、縦方向上向きに時間の進みを表す。物質が重力崩壊してつぶれ、光（円錐で描かれているのが光の広がり方を示す）が遠方へ到達しない領域が出現する。中心では特異点が発生するが、それはブラックホール境界面の内側にあるので、遠方の物理を乱さない。

(R. Penrose, Phys. Rev. Lett. 14 (1965) 57の図を加工。)



ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

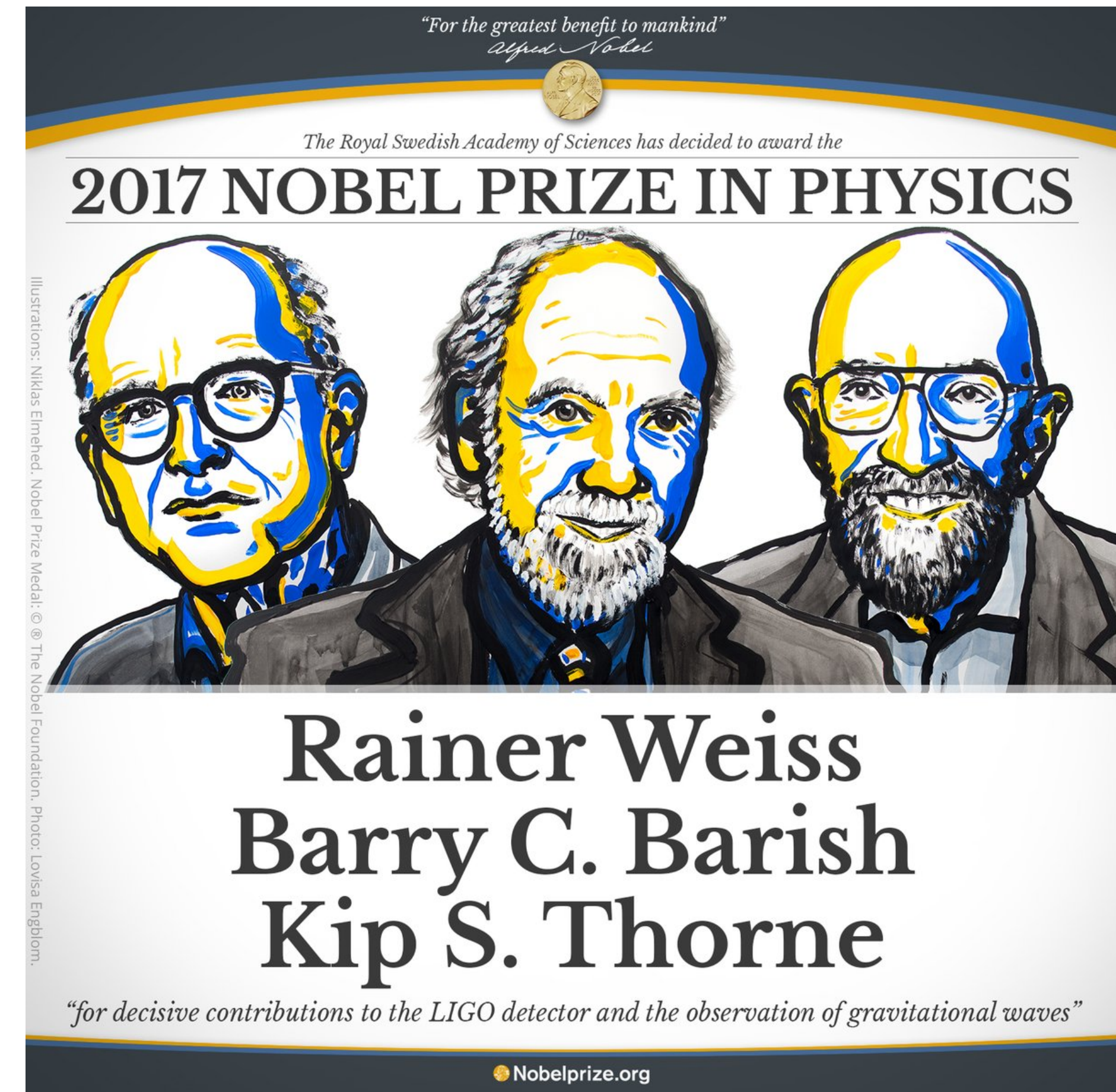
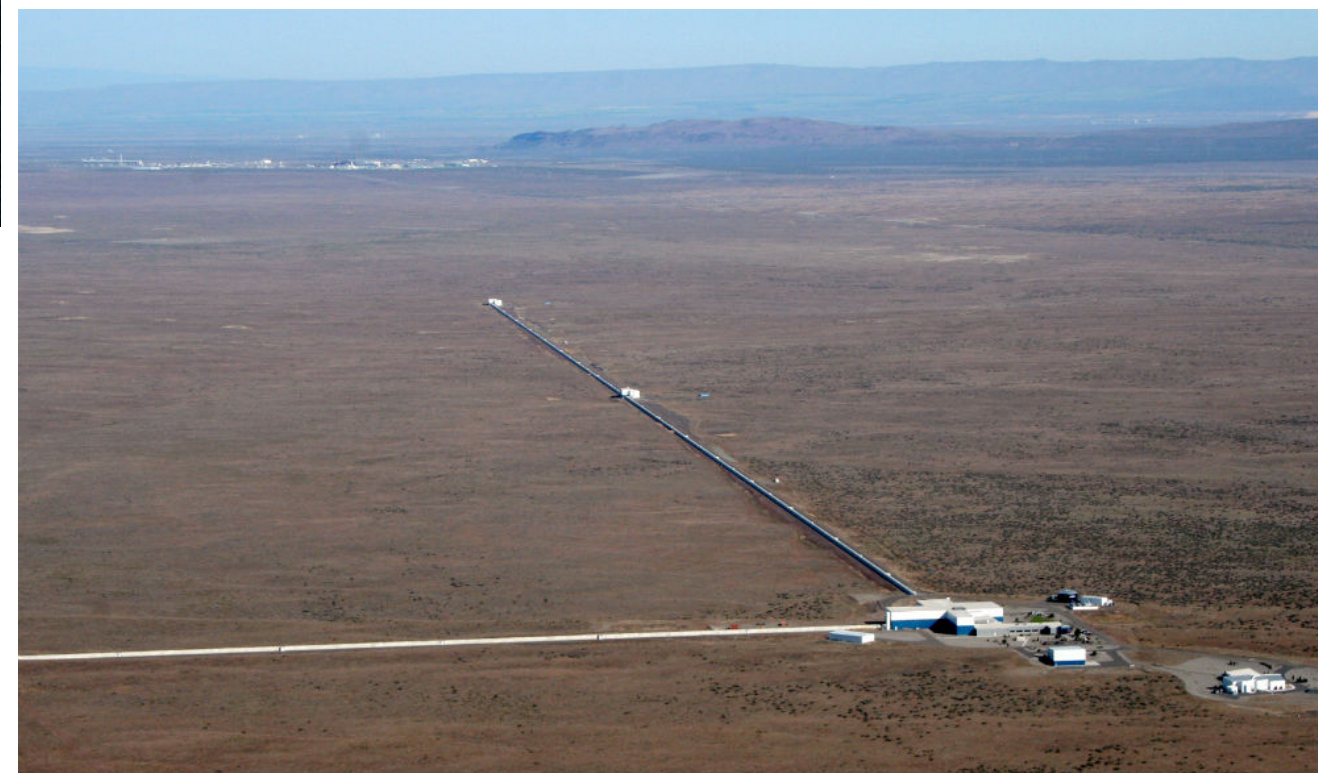
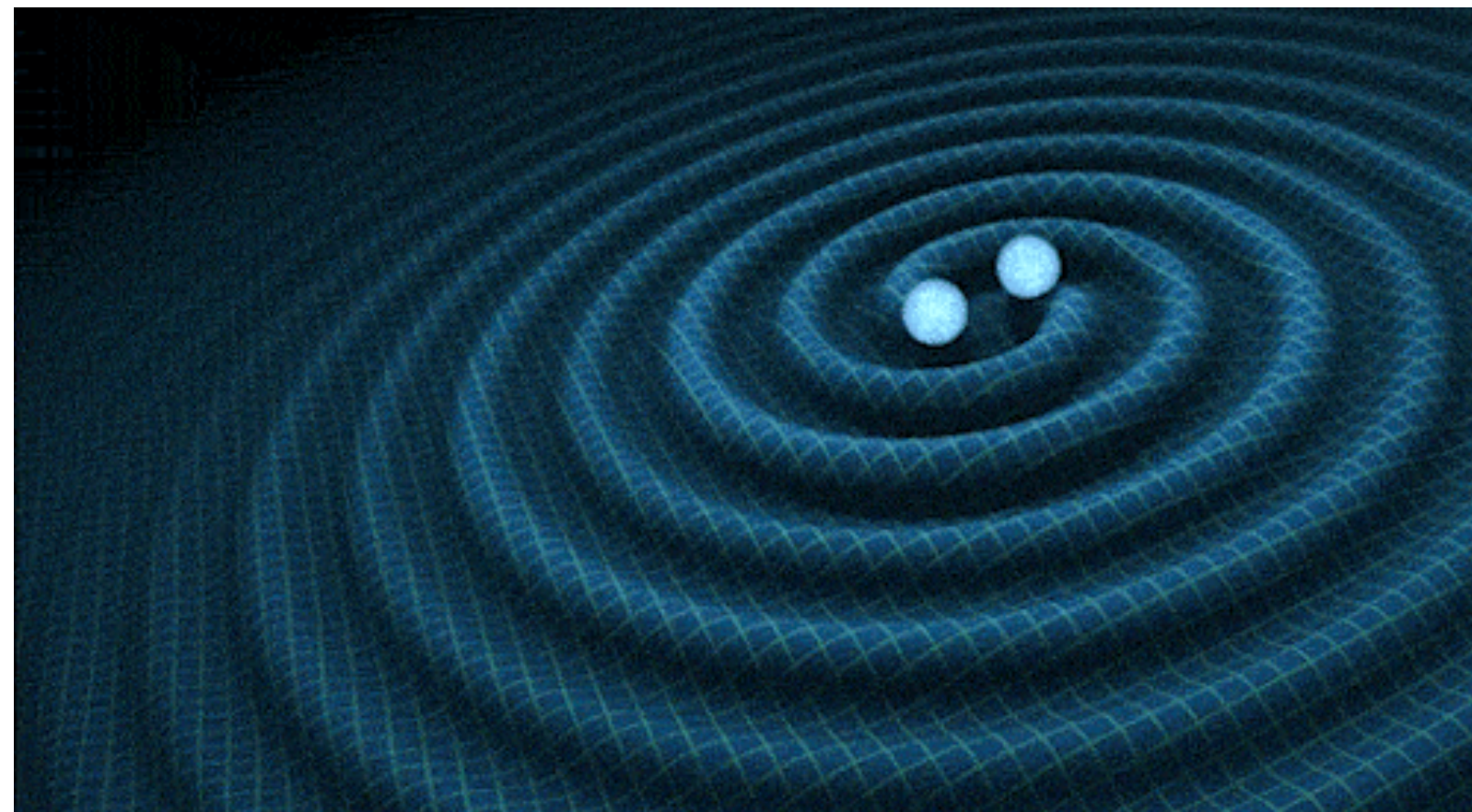
<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>



- 第1回 2024/1/24 ブラックホールの存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 **重力波**観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 太陽系外惑星の発見と宇宙論の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 量子もつれ実験(2022年度のノーベル物理学賞)

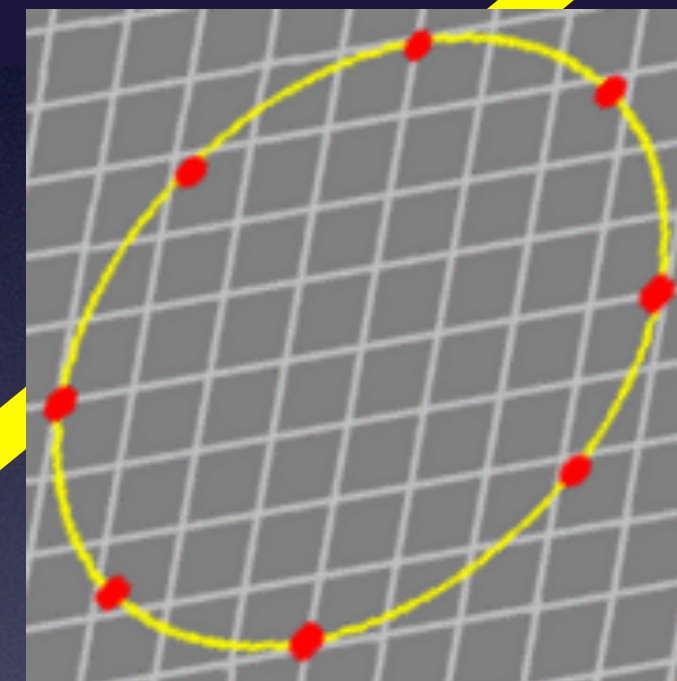
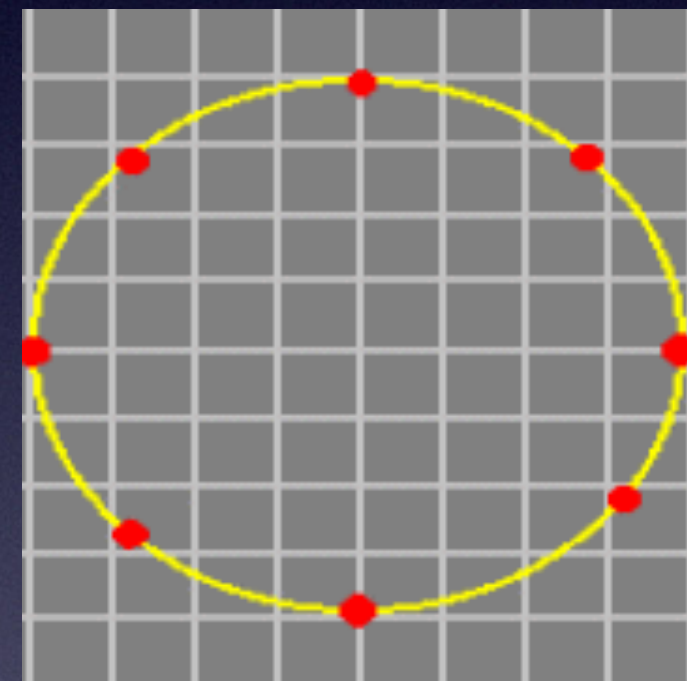
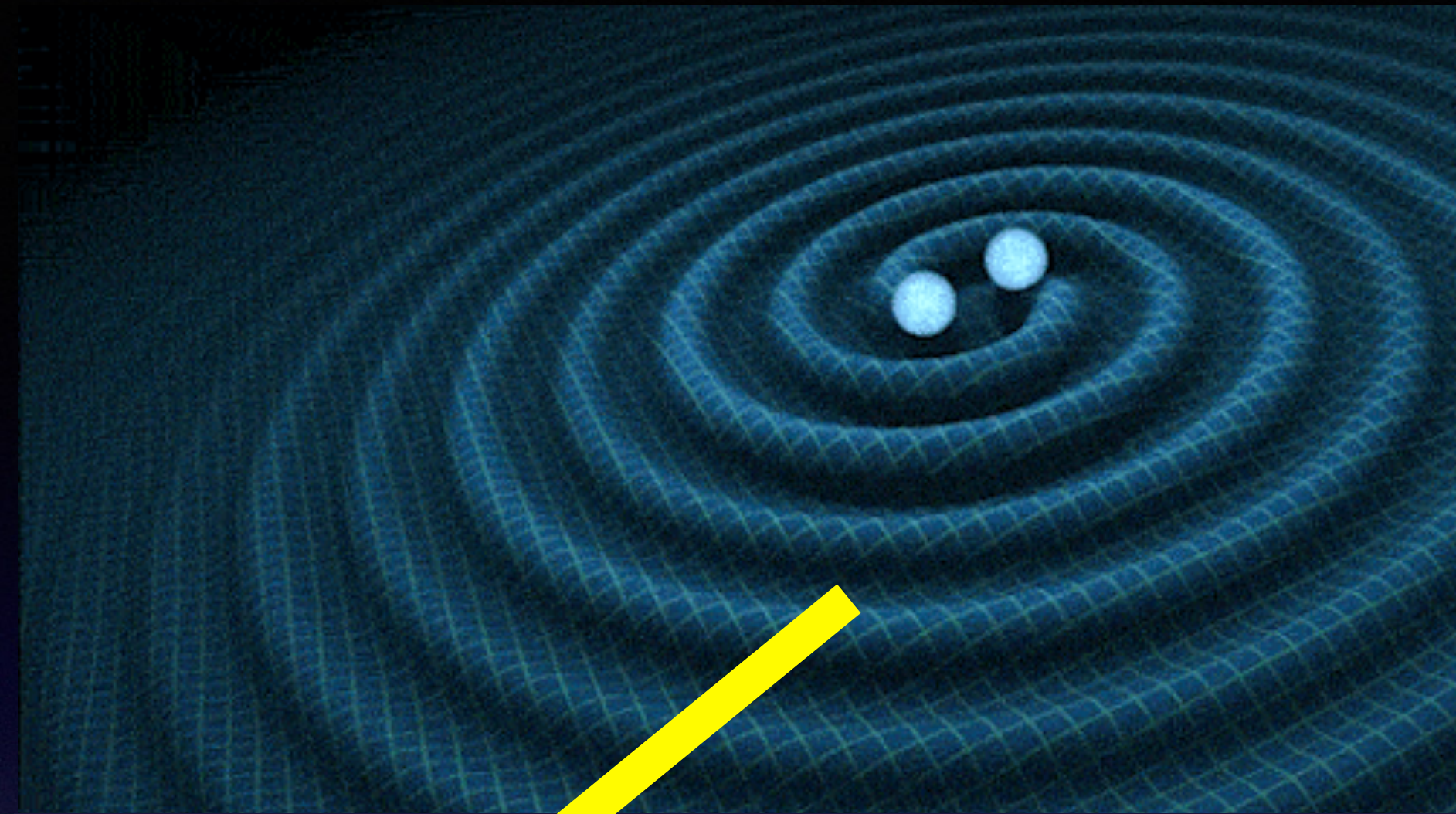
重力波の初観測に成功したアメリカの重力波検出グループLIGO（ライゴ, Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory)の3名へ.

贈賞理由は, "for decisive contributions to the LIGO detector and the observation of gravitational waves" (LIGO検出器開発への貢献と重力波の観測) .



重力波の発生と伝播

連星ブラックホールや
連星中性子星

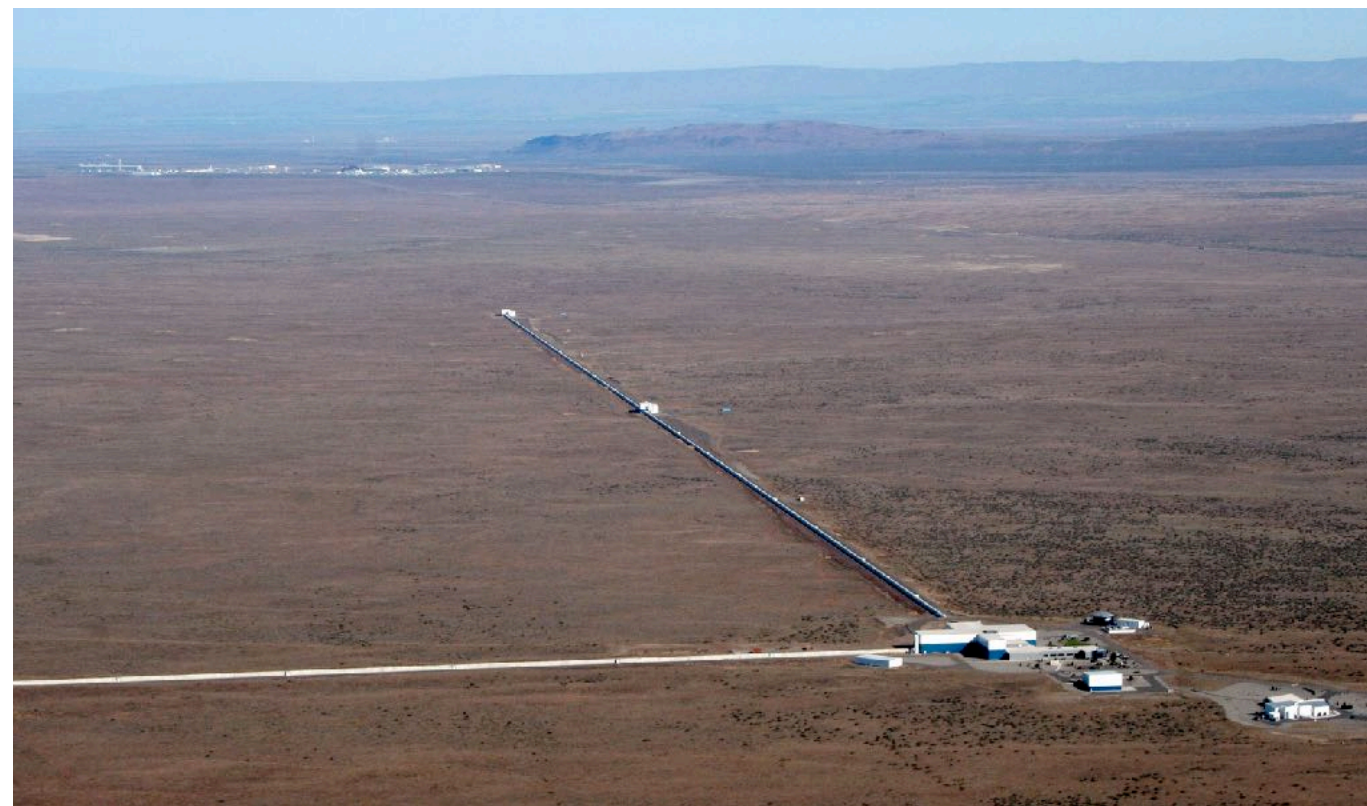


レーザー干渉計

LIGO=Laser Interferometer
Gravitational-Wave Observatory

世界の重力波天文台（レーザー干渉計）

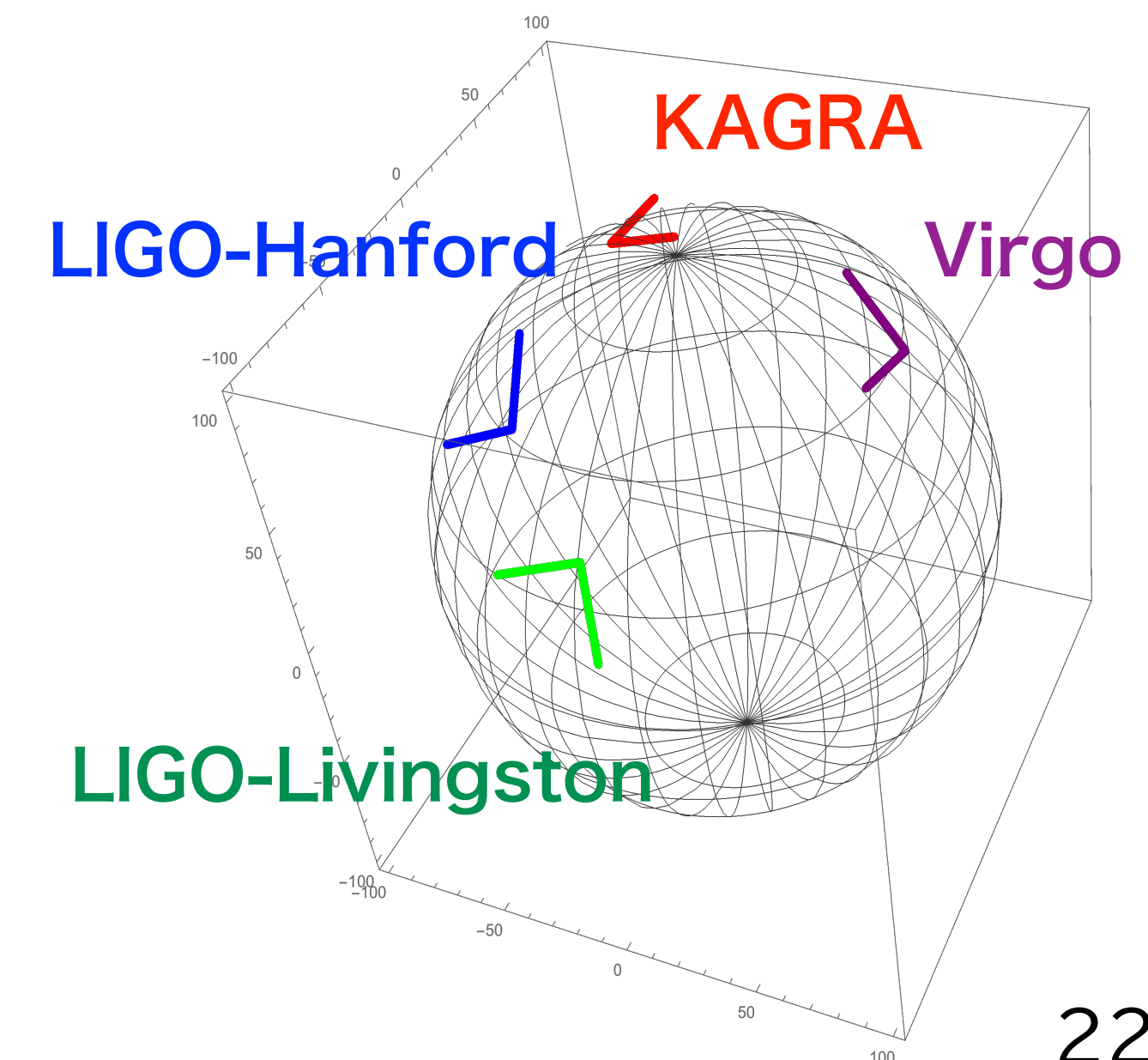
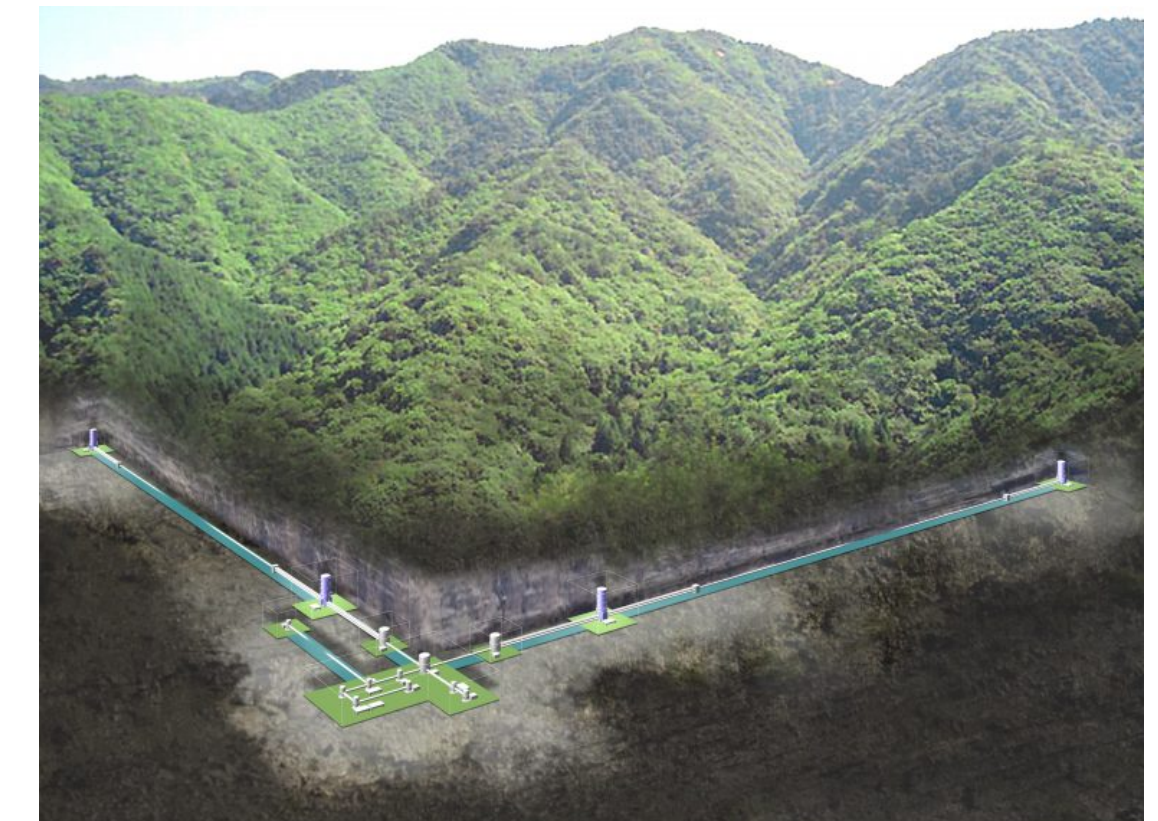
アメリカ・LIGO



ヨーロッパ・VIRGO



日本・KAGRA(岐阜・神岡)



ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>



- 第1回 2024/1/24 ブラックホールの存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 重力波観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 **太陽系外惑星**の発見と**宇宙論**の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 量子もつれ実験(2022年度のノーベル物理学賞)

物理学賞



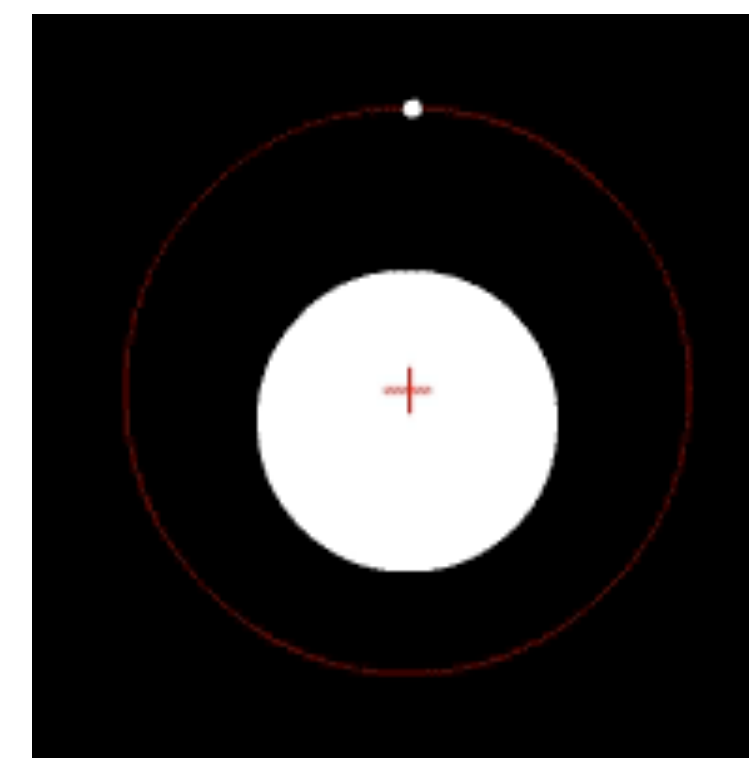
James Peebles, Michel Mayor, Didier Queloz

宇宙の進化, 宇宙における地球の位置づけについて
理解を改めた貢献

"for contributions to our understanding of the evolution of the
universe and Earth's place in the cosmos."

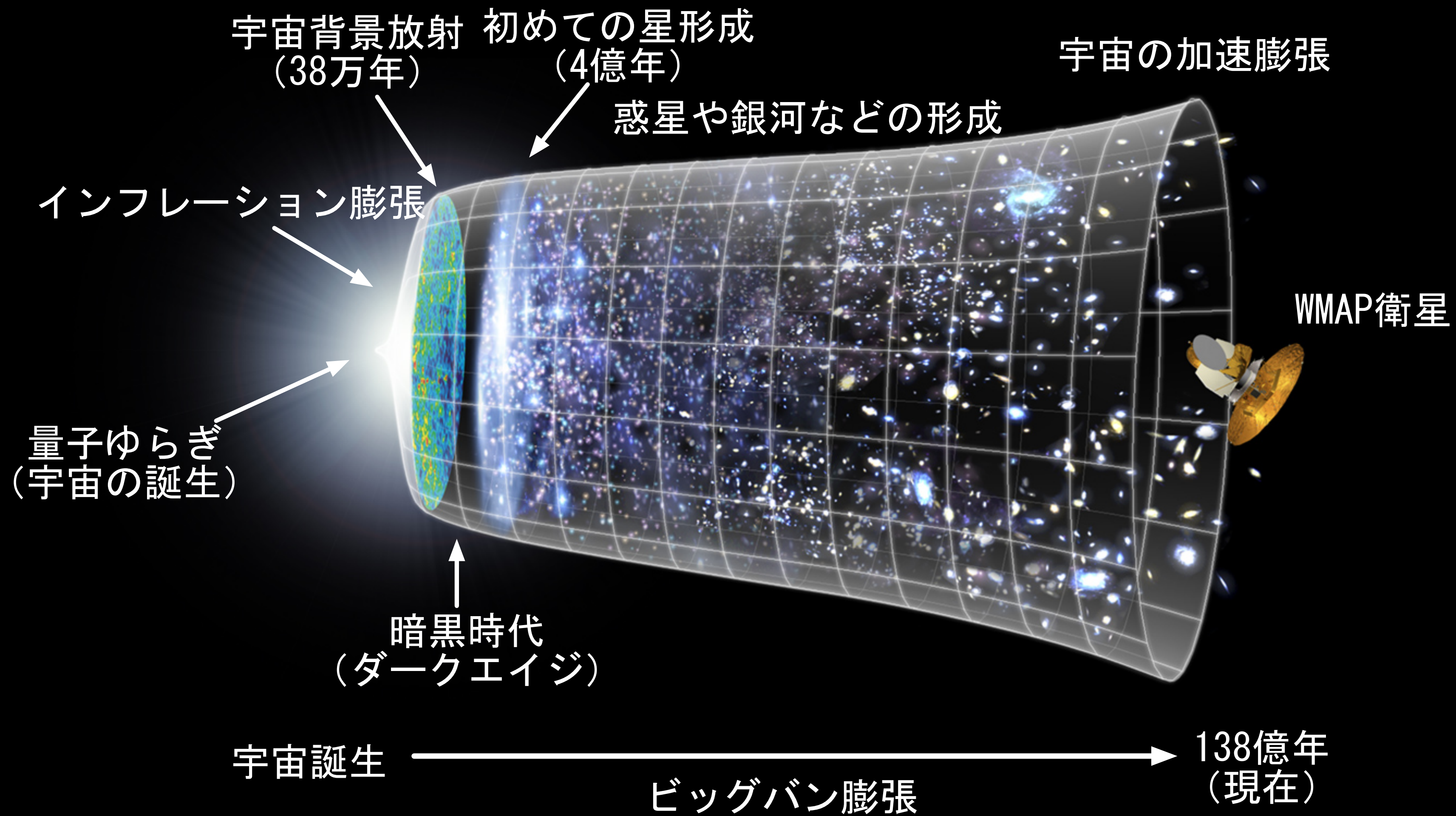
ピーブルズ

ビッグバン宇宙論の基礎理論の確立に大きな貢献をした。
宇宙マイクロ波背景輻射(CMB)の温度非等方性を定量的に計算する
方法論、宇宙誕生約3分後に形成されたヘリウムが存在量、約38
万年後に起こった宇宙の再結合(電離水素が中性化する過程)、膨張
宇宙における密度揺らぎの線型成長とその後の非線形成長モデル、
相関関数を用いた銀河分布の統計的記述などなど。



マイヨールとケロー

ペガスス座51番星のドップラー効果から, 太陽系外惑星を初めて発見.



地球外に生命体が存在するかどうか

ハビタブルゾーン(habitable zone, 生命居住可能ゾーン)

宇宙の中で生命が誕生するのに適した環境となる領域

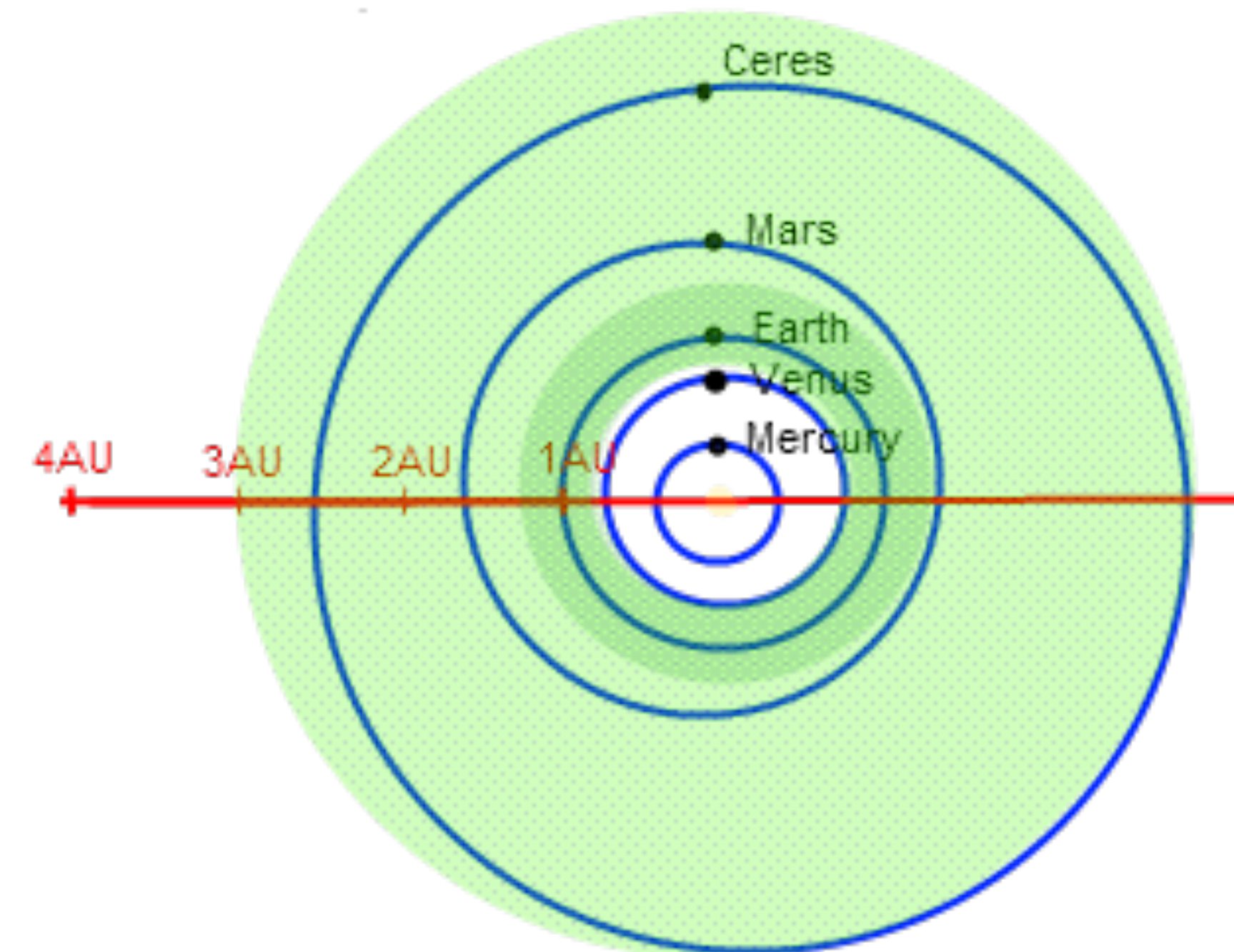
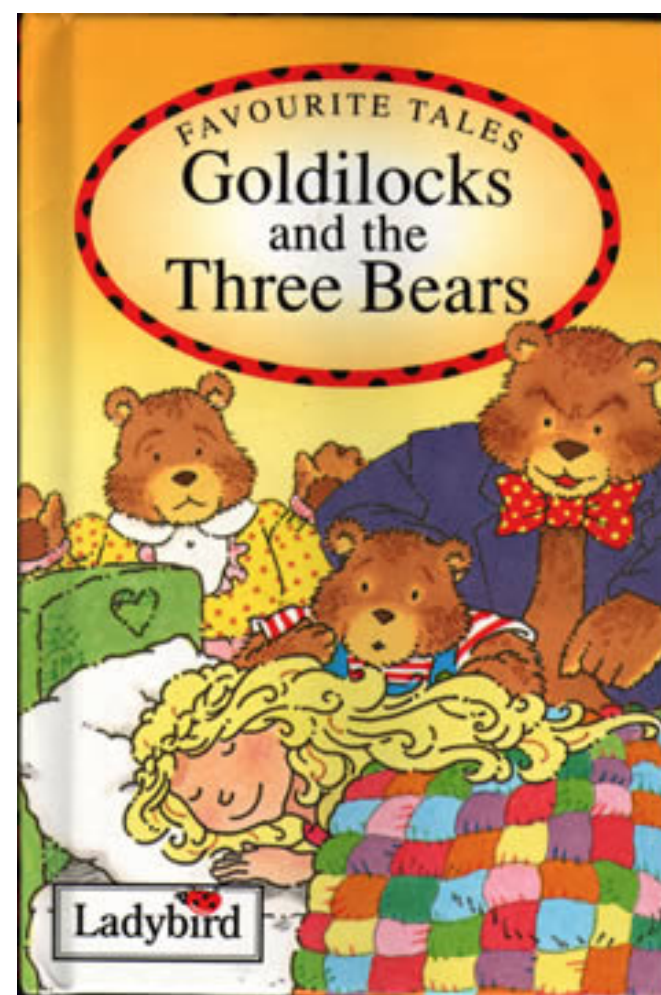
条件1: 水が液体として存在できる位置に惑星があること

= **ゴルディロックスゾーン**(Goldilocks zone)

$180\text{ K} < \text{Equilibrium (T)} < 310\text{ K}$

条件2: 岩石惑星であること

(ガス惑星ではないこと)

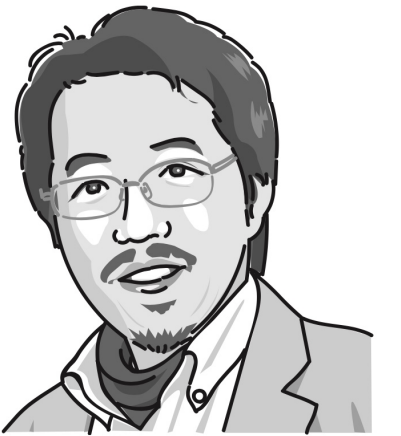


ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

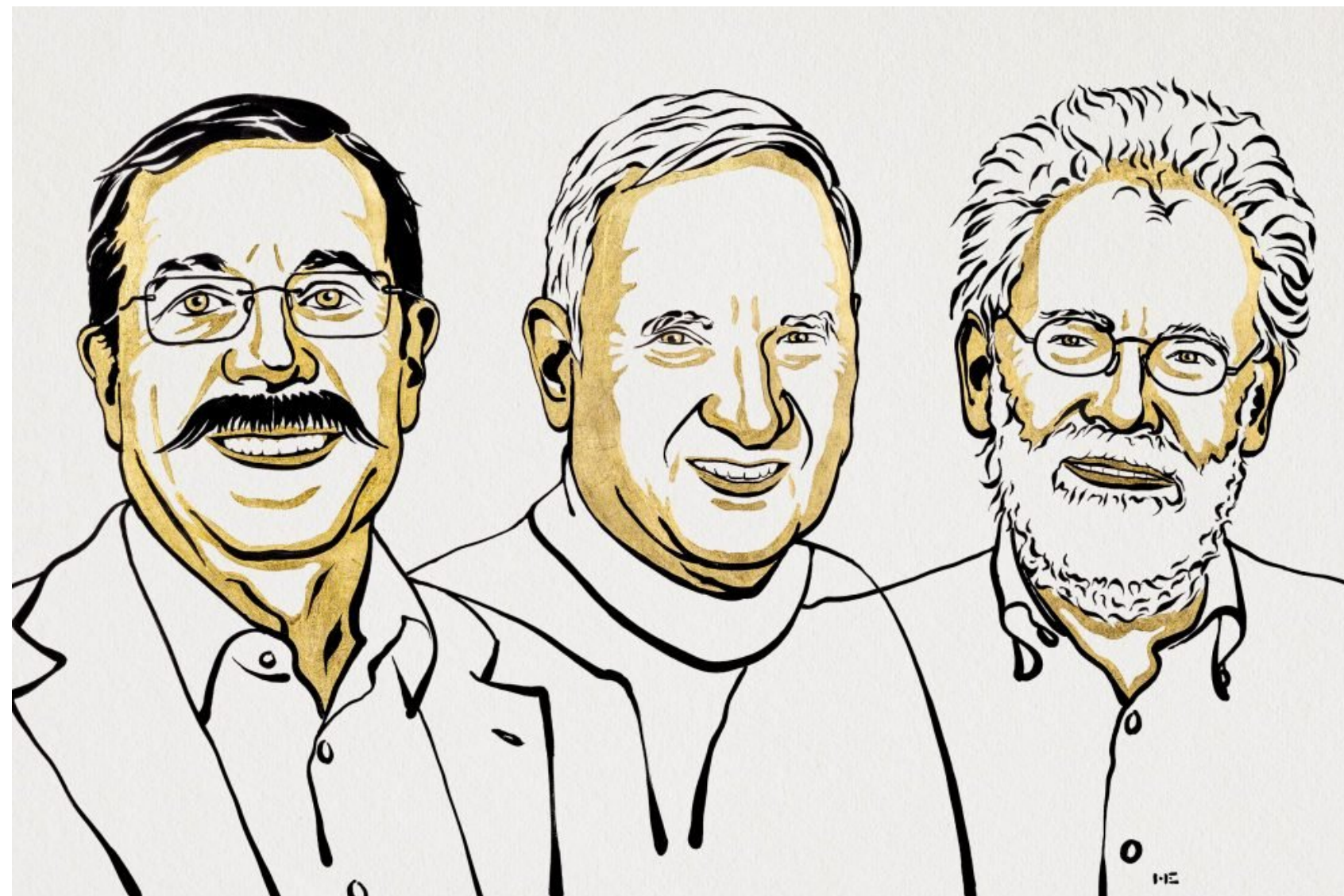
<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>



- 第1回 2024/1/24 ブラックホールの存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 重力波観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 太陽系外惑星の発見と宇宙論の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 **量子もつれ**実験(2022年度のノーベル物理学賞)

“量子もつれの実験, Bell不等式の破れの確認による量子情報科学の創始”

量子もつれ (エンタングルメント, entanglement)



The Nobel Prize in Physics 2022 was awarded to [Alain Aspect](#), [John F. Clauser](#) and [Anton Zeilinger](#) “for experiments with entangled photons, establishing the violation of Bell inequalities and pioneering quantum information science”.

Their results have cleared the way for new technology based upon quantum information.

Alain Aspect

Université Paris-Saclay and
École Polytechnique, Palaiseau, France

John F. Clauser

J.F. Clauser & Assoc.,
Walnut Creek, CA, USA

Anton Zeilinger

University of Vienna, Austria

アラン・アスペ (75) 仏パリ・サクレー大

ジョン・クラウザー (79) 米 クラウザーアソシエイツ社

アントン・ツァイリンガー (77) オーストリア・ウィーン大

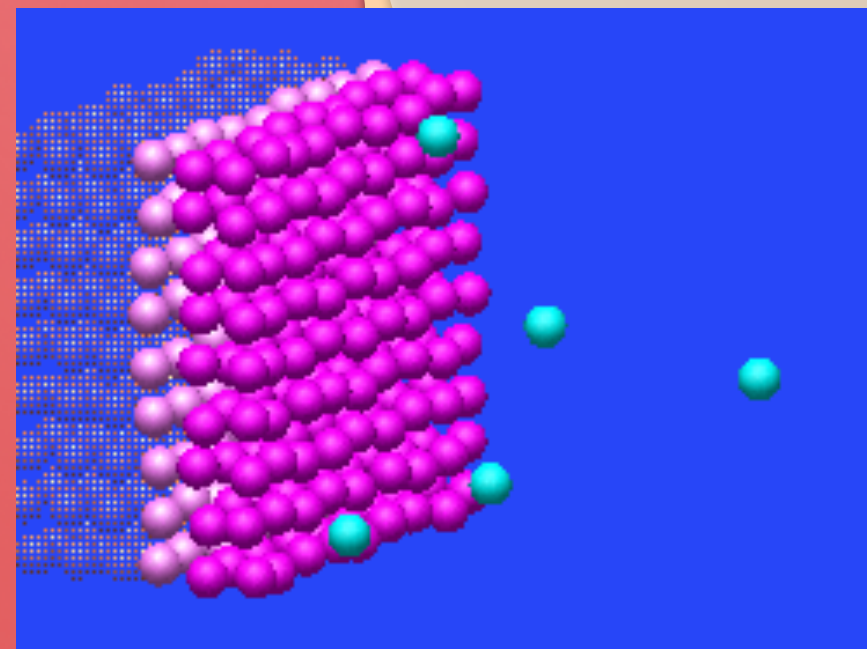
対極にある相対論と量子論

相対性理論

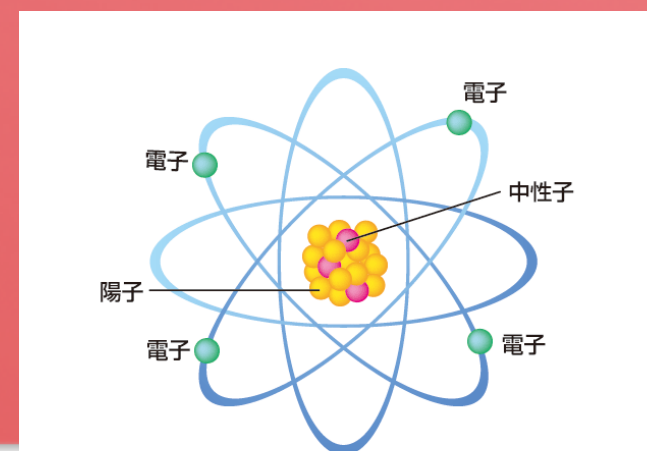


Newtonの運動方程式

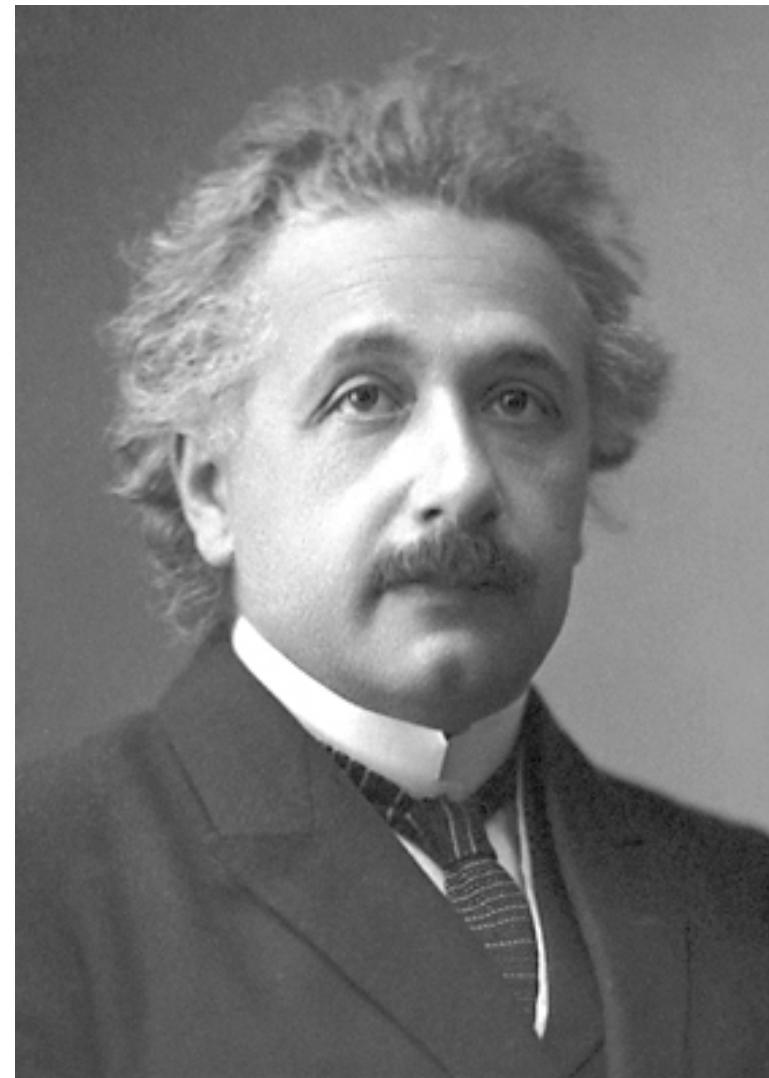
エネルギー保存則,
運動量保存則, 角運動量保存則



量子論 (量子力学)



アインシュタインは量子論を認めなかった



1927年時 48歳

孤高のスーパースター

1921年ノーベル物理学賞
「光電効果の解明」



1927年時 45歳

原子物理学のゴッドファーザー

1922年ノーベル物理学賞
「原子構造の解明」

ノーベル物理学賞から学ぶ研究史

宇宙分野を中心とする理論と観測・実験

真貝寿明(しんかいひさあき)

<https://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>

大阪工業大学情報科学部 教授
理化学研究所 客員研究員



講義概要

ノーベル物理学賞は、最近では、宇宙・素粒子(量子)・物性の分野の研究者を顕彰しています。本講座 では、最近の受賞対象となったテーマについて、主に宇宙に関するトピックを中心に、受賞者の業績 や、歴史的な経緯を振り返るとともに、現在の研究の進展状況や今後の展望をお話しします。

講義予定日 いずれも水曜日 10:30-12:00

- 第1回 2024/1/24 **ブラックホール**の存在を確認した観測と理論(2020年度のノーベル物理学賞)
- 第2回 2024/2/ 7 **重力波**観測の成功(2017年度のノーベル物理学賞)
- 第3回 2024/2/21 **太陽系外惑星**の発見と**宇宙論**の理論(2019年度のノーベル物理学賞)
- 第4回 2024/3/ 6 **量子もつれ**実験(2022年度のノーベル物理学賞)