

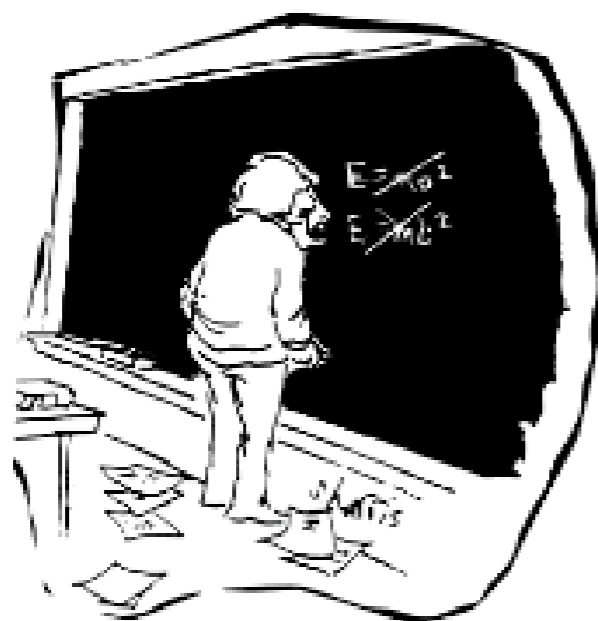
私の職業：理論物理研究

私の高校時代

現在の私の研究

理系の研究者になるには

職業選びについて



栄光33期 真貝寿明

(大阪工業大学情報科学部准教授)

<http://www.is.oit.ac.jp/~shinkai/>

高校1年の頃

将来について真剣に悩んでいた

私の高校1年（1）

- ブラスバンド部でクラリネットを吹いていた。
夏には4人で白樺湖・美ヶ原にハイキング旅行。
- ことあるごとに丹沢ヒュッテに通っていた
- 成績は中の上。
- **自分が文系なのか理系なのか分からなかった。**
- 中学3年間、ウルフ先生に理科1を教えてもらい、物理・地学は大好きだった。ただし成績は良くない。でも数学は苦手。行列が理解できず、成績赤点。
- 文章を書くのが好きだった。英語も努力していた。だが、いろいろ努力してもなかなか実を結ばない時期。

私の高校1年（2）

読んだ本すべてに単純に影響されてしまう時期

- 「曠野から」（川田順造） 文化人類学？
- 「天文学者のノート」（古在由秀） 天文学？
- 新田次郎 登山小説家？
- 「暮らしの気象学」（倉嶋厚） 天気予報士？
- NHK教育テレビ製作？
- 「社会あぐるよりどりみどり」（宮崎緑）
- 「量子力学的世界像」（朝永振一郎） 物理学者？
- 物理 One Point シリーズ 乱読はじまる

私の高校1年（3）

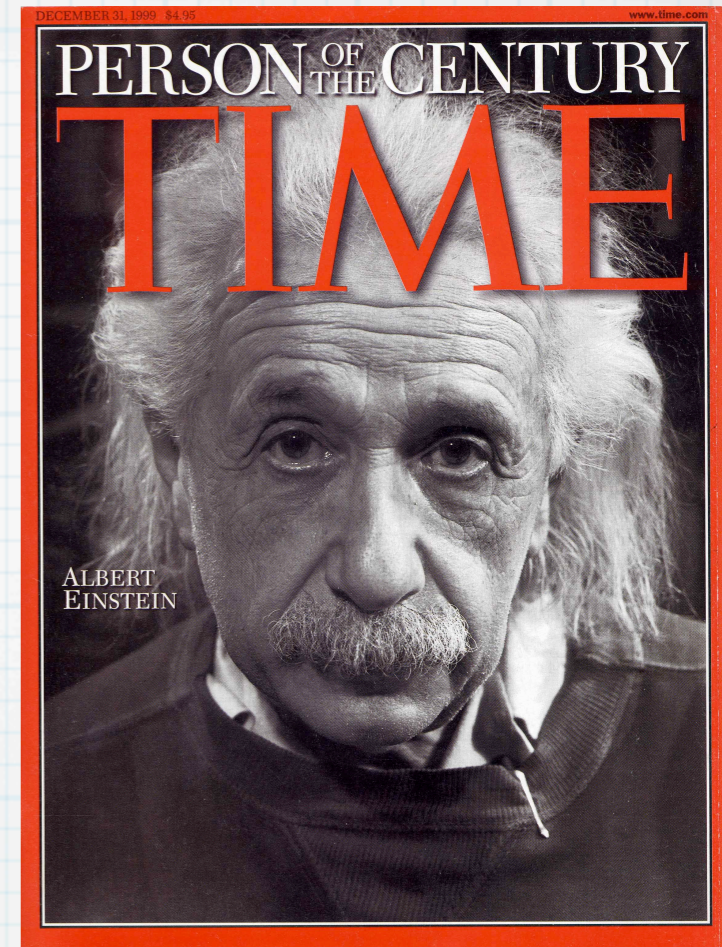
- 物理か天文学をやってみよう，と決める。
（数学も苦手だし，物理も得点源ではないが，
物理の背後にある すっきりした論理が好きだ。
物理を考えているのが好きだ。）
- 自分は理系なのかな，と一度決めてみたら，
暗雲が消え去った気分になった。
- 真貝 「天文学者目指して頑張ります」
谷口先生 「足元にも気をつけてください」

現在の私

理論物理学者になりました
相対性理論・宇宙論を研究しています

相対性理論とは

* アインシュタインが作った
時間と空間の物理学



* 光速に近い運動をする観測者の時計の進み方は遅れる（特殊相対性理論, 1905）

* 重力の正体は空間のゆがみである。
（一般相対性理論, 1916）

特殊相対性理論

1905年
(Einstein 26歳)

運動方程式 (ニュートン力学)

$$\frac{dp^i}{dt} = F^i$$

($ma = F$)

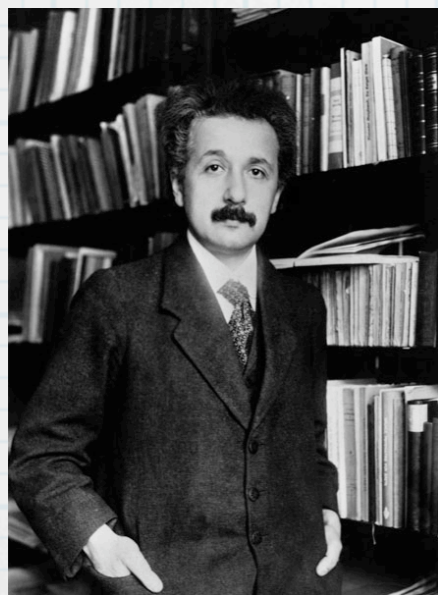


相対論的運動方程式

$$\frac{dp^i}{d\tau} = f^i$$

相対論的エネルギー保存則

$$E \equiv mc^2 \frac{dt}{d\tau} = m \frac{c^2}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$
$$= mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{3}{8}m \frac{v^4}{c^2} + \dots$$

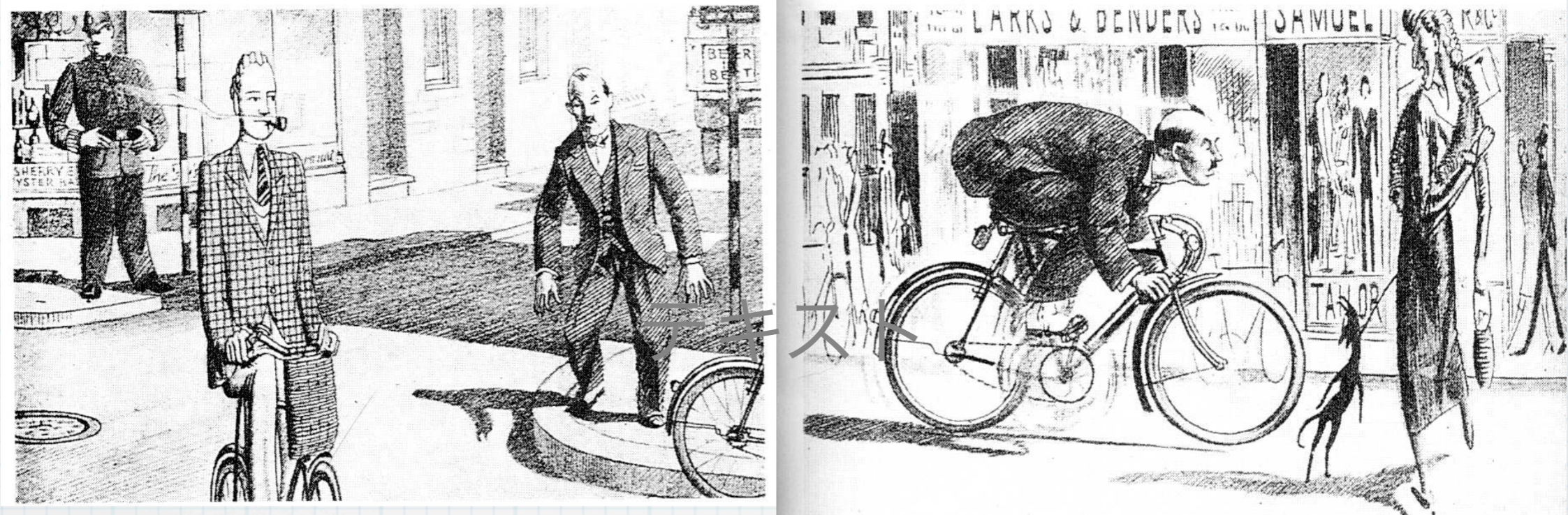


質量とエネルギーは、等価である。
質量が欠ければ、莫大なエネルギーが生じる。

詳しく知りたい人は、「特殊相対性理論」の本を読むか、

「数理科学」(サイエンス社) 2003年12月号 「質量とエネルギー」 真貝寿明 参照

特殊相対性理論 (2)

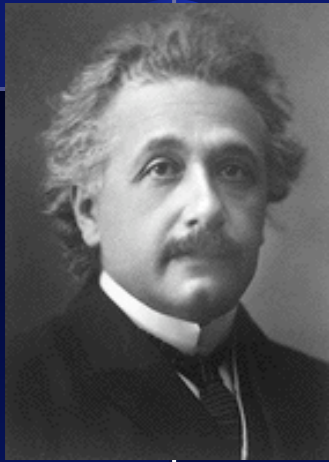


ジョージ・ガモフ「不思議の国のトムキンス」

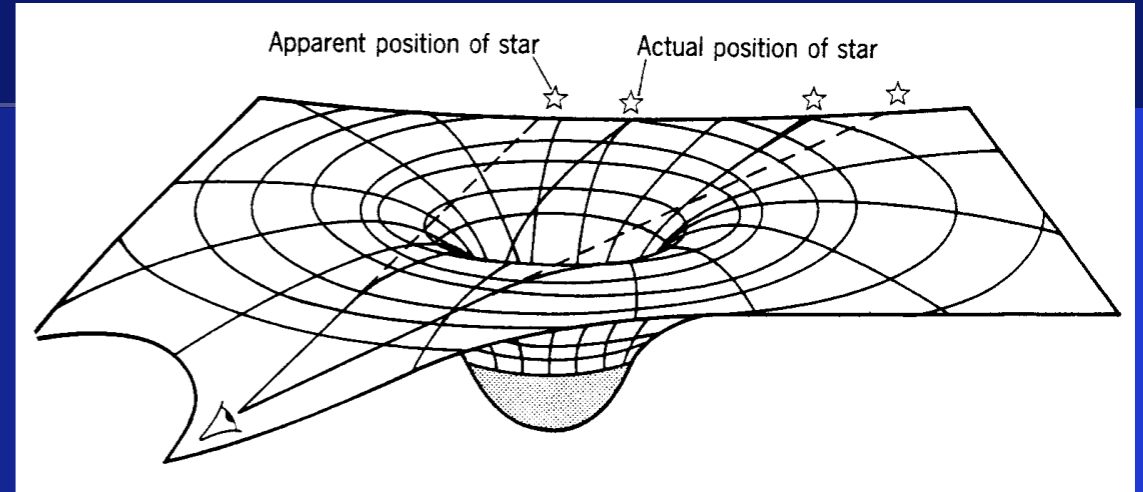
光の速さが時速30Kmの世界では、自転車に乗っただけで、世界が変形して見えるようになってしまう。

一般相対性理論

1916年 (Einstein 37歳)



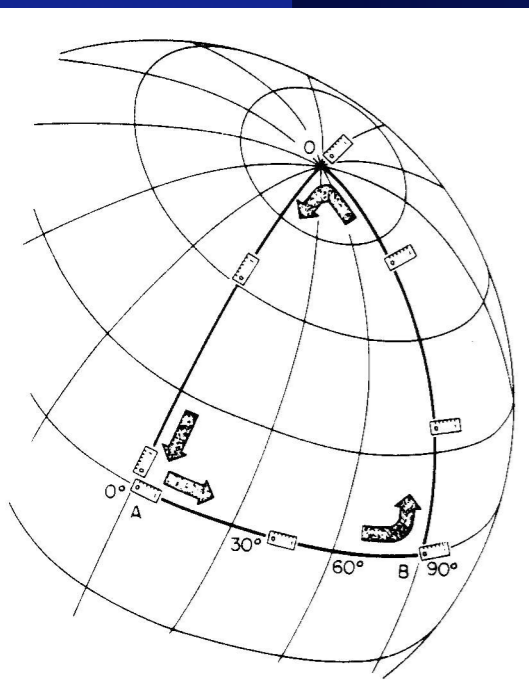
重力の正体は、
空間の歪みである。



空間の歪みがモノの運動を決める ⇔ モノがあると空間が曲がる

アインシュタイン方程式

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$



アインシュタイン曲率テンソル
＜空間の歪み＞

エネルギー運動量テンソル
＜モノの分布＞

$$ds^2 = \sum_{\mu=0}^3 \sum_{\nu=0}^3 g_{\mu\nu}(x) dx^\mu dx^\nu = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$$

$$T_{\mu\nu} = (\rho + p)u_\mu u_\nu + pg_{\mu\nu}$$

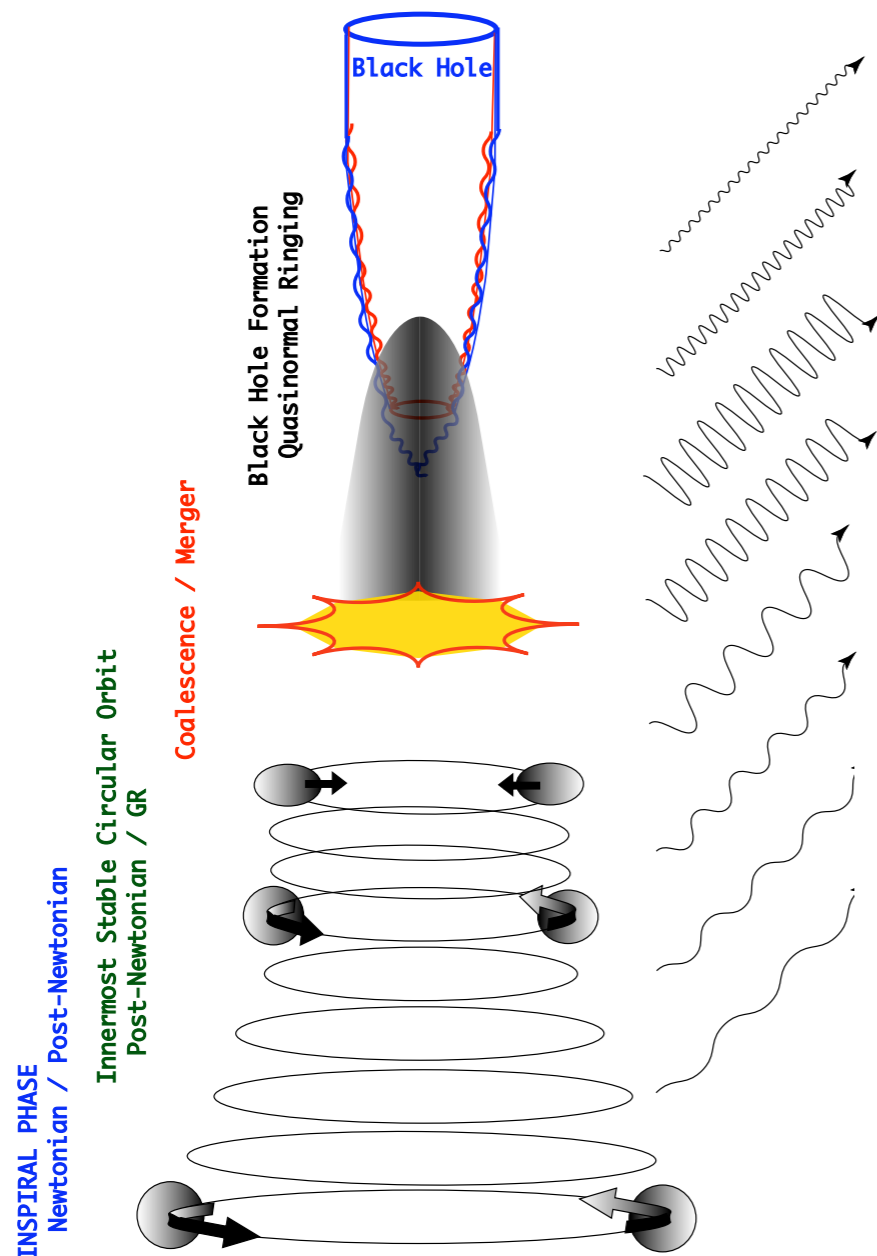
$$g_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} g_{tt} & g_{tx} & g_{ty} & g_{tz} \\ & g_{xx} & g_{xy} & g_{xz} \\ & & g_{yy} & g_{zz} \\ sym. & & & g_{zz} \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \Gamma_{\mu\nu}^\alpha &\equiv \frac{1}{2}g^{\alpha\beta}(\partial_\nu g_{\beta\mu} + \partial_\mu g_{\beta\nu} - \partial_\beta g_{\mu\nu}) \\ R^\mu_{\nu\alpha\beta} &\equiv \partial_\alpha \Gamma_{\nu\beta}^\mu - \partial_\beta \Gamma_{\nu\alpha}^\mu + \Gamma_{\sigma\alpha}^\mu \Gamma_{\nu\beta}^\sigma - \Gamma_{\sigma\beta}^\mu \Gamma_{\nu\alpha}^\sigma \\ R_{ab} \equiv R^\mu_{a\mu b} &\equiv \partial_\mu \Gamma_{ab}^\mu - \partial_b \Gamma_{a\mu}^\mu + \Gamma_{\nu\mu}^\mu \Gamma_{ab}^\nu - \Gamma_{\nu b}^\mu \Gamma_{a\mu}^\nu \\ R &= g^{ab} R_{ab} \end{aligned}$$

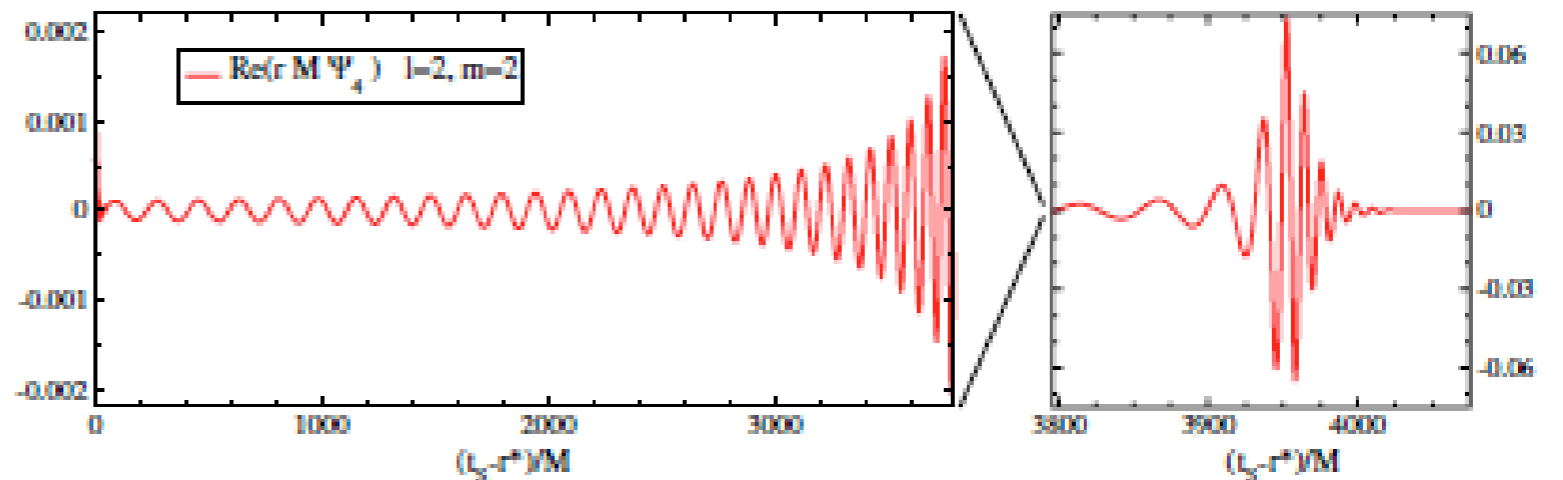
現在の一般相対性理論の研究テーマ

1. 重力波研究

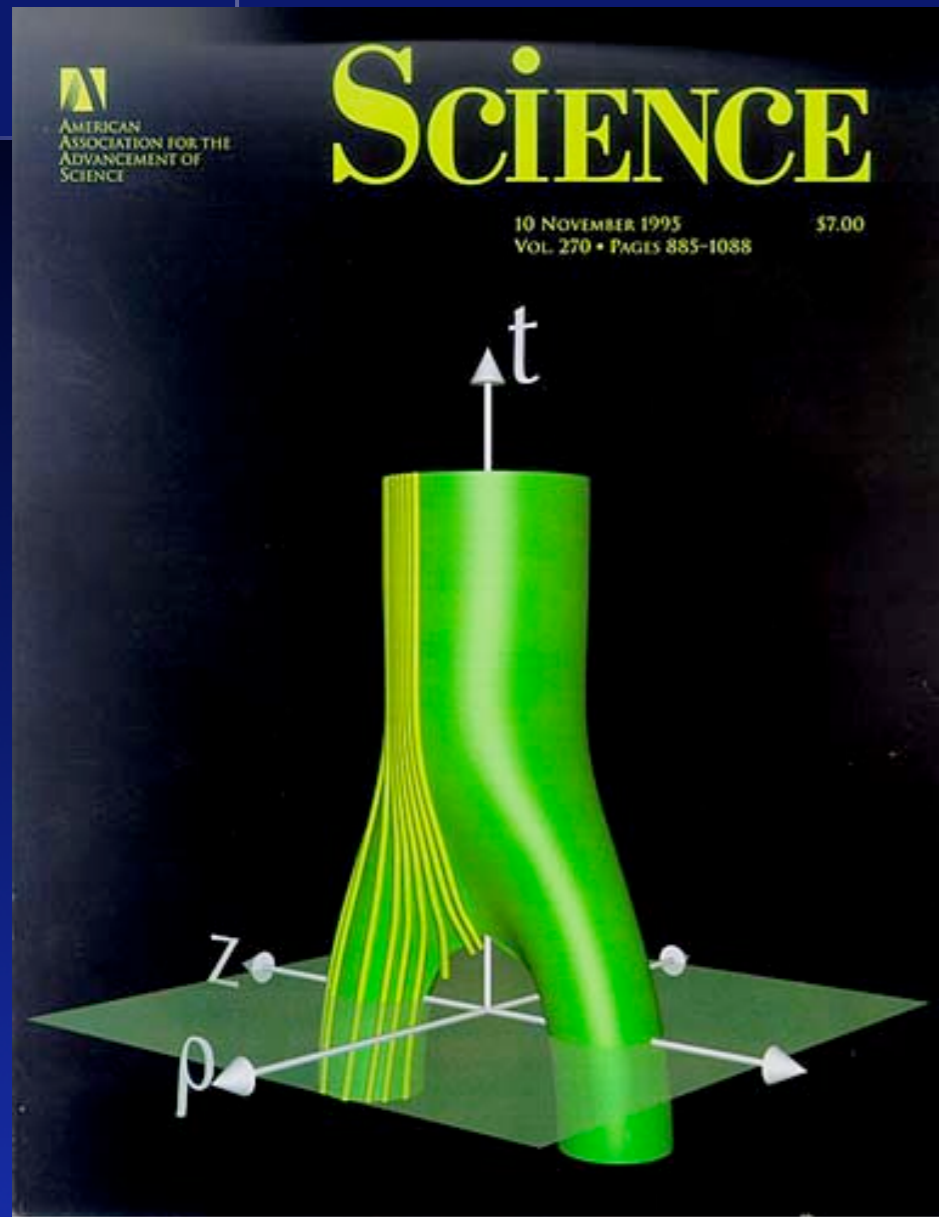
レーザー干渉計を用いた重力波の直接検出がもうすぐ
⇒⇒ 重力波波形の正確な予測とデータ解析



©LIGO

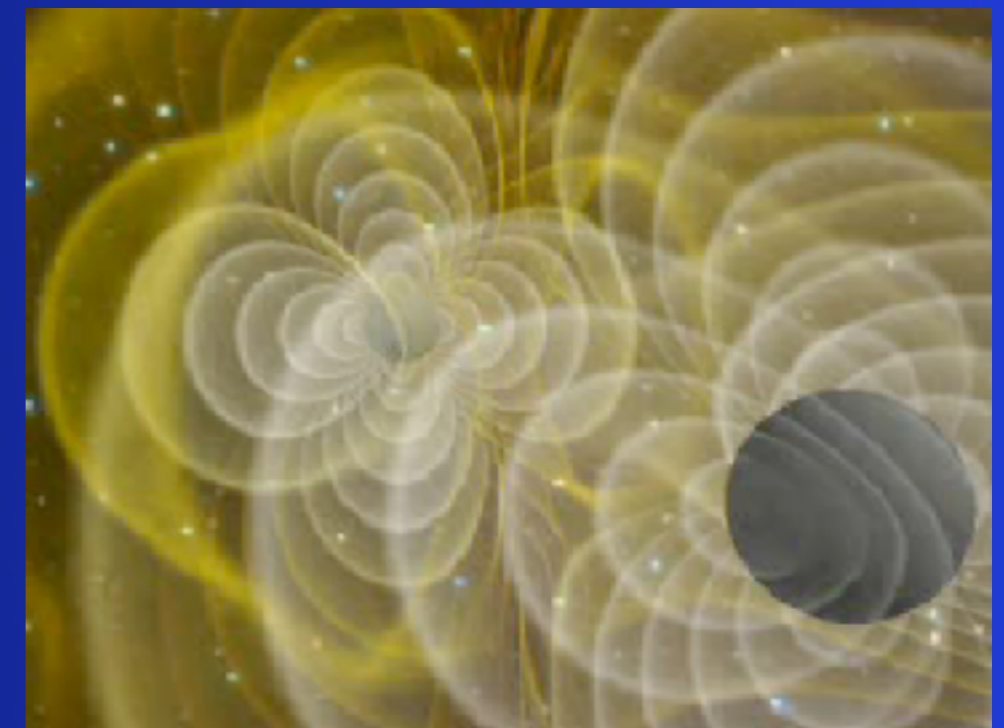
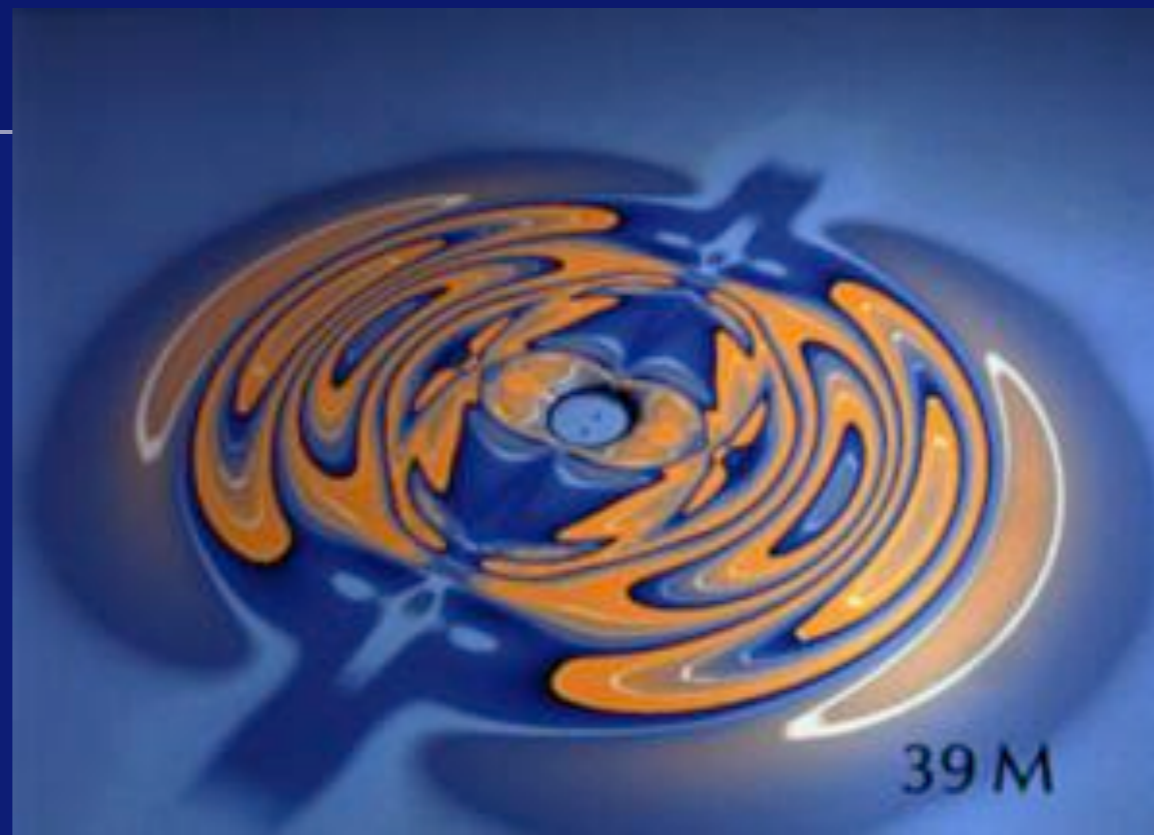


重力波観測を目的にしたシミュレーション



2つのブラックホールの合体と重力波放出
(1995年, NCSAグループ)

時間発展データから外向きの重力波を表現する方法は,
Gunnarsen-Shinkai-Maeda (94) の変換公式



(2006年, Texas グループ)

現在の一般相対性理論の研究テーマ

2. 宇宙論研究

初期宇宙の観測によって宇宙パラメータが決まってきた

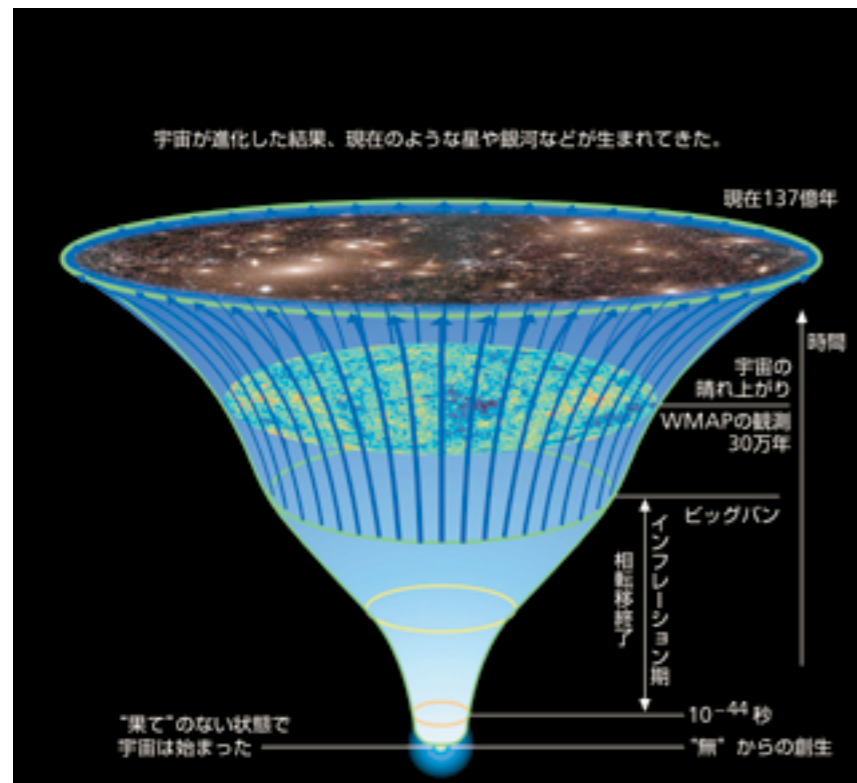
宇宙年齢 137 ± 1 億年, ハッブル定数 $H_0 = 72 \pm 1$,

宇宙背景放射は 宇宙誕生後38万年 ゆらぎは10万分の1

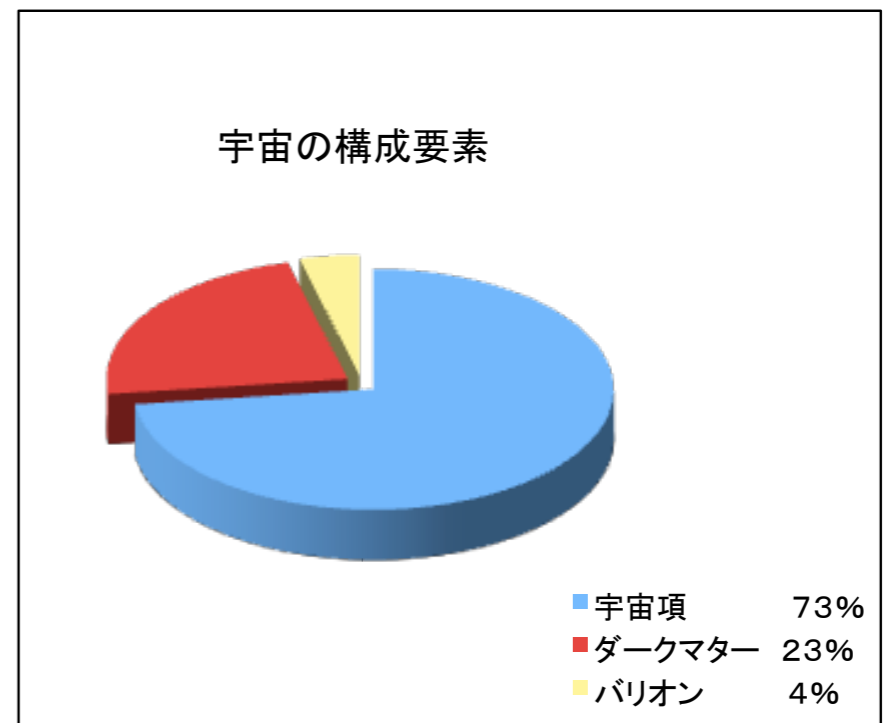
⇒⇒ ダークエネルギー・宇宙項の存在が示唆

⇒⇒ インフレーション膨張期の存在と無矛盾

⇒⇒ ブレーンワールド? 高次元時空?



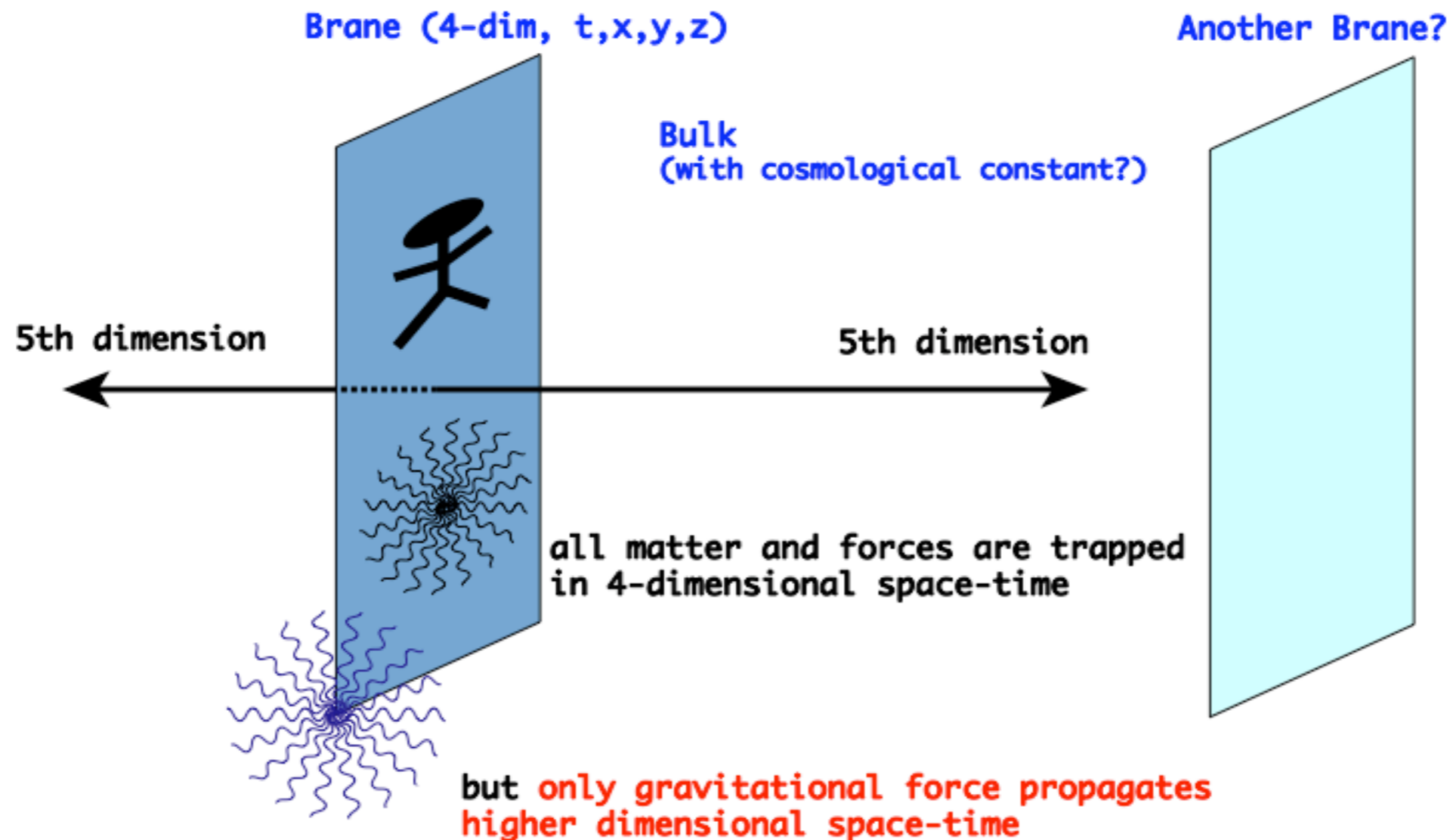
©東京大学宇宙物理研

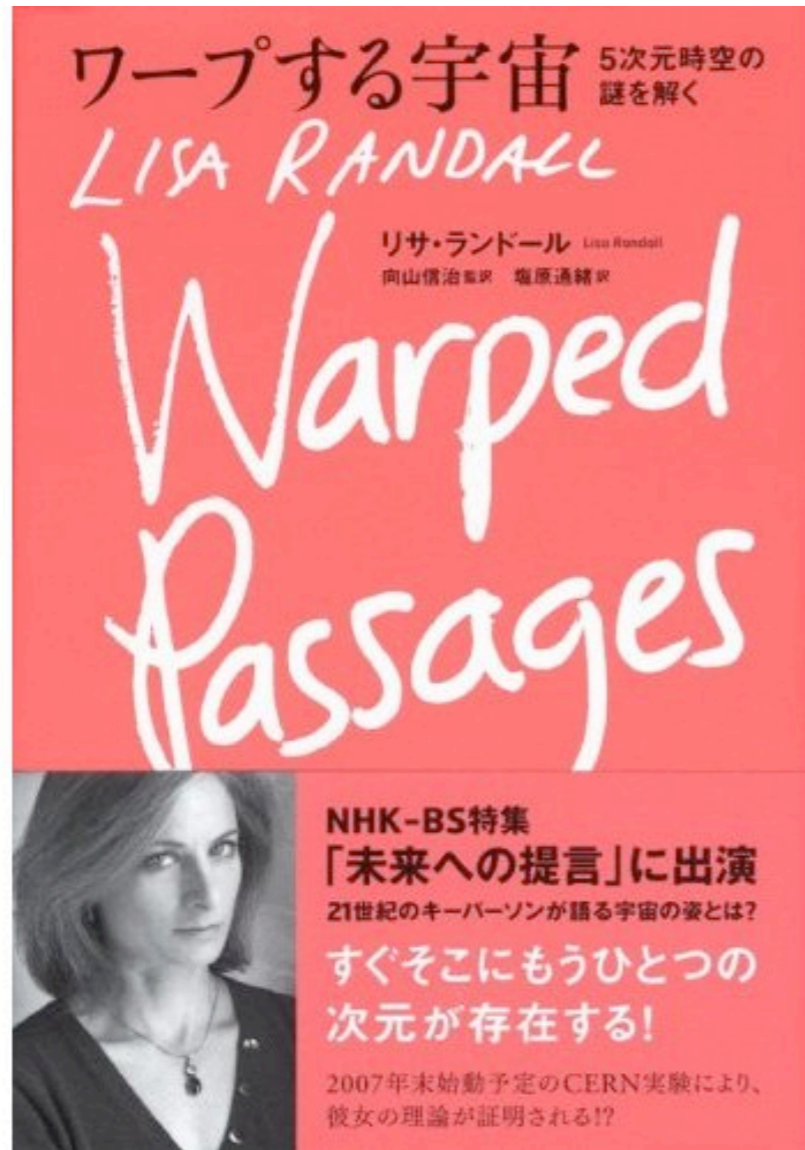


研究紹介：高次元ブラックホール

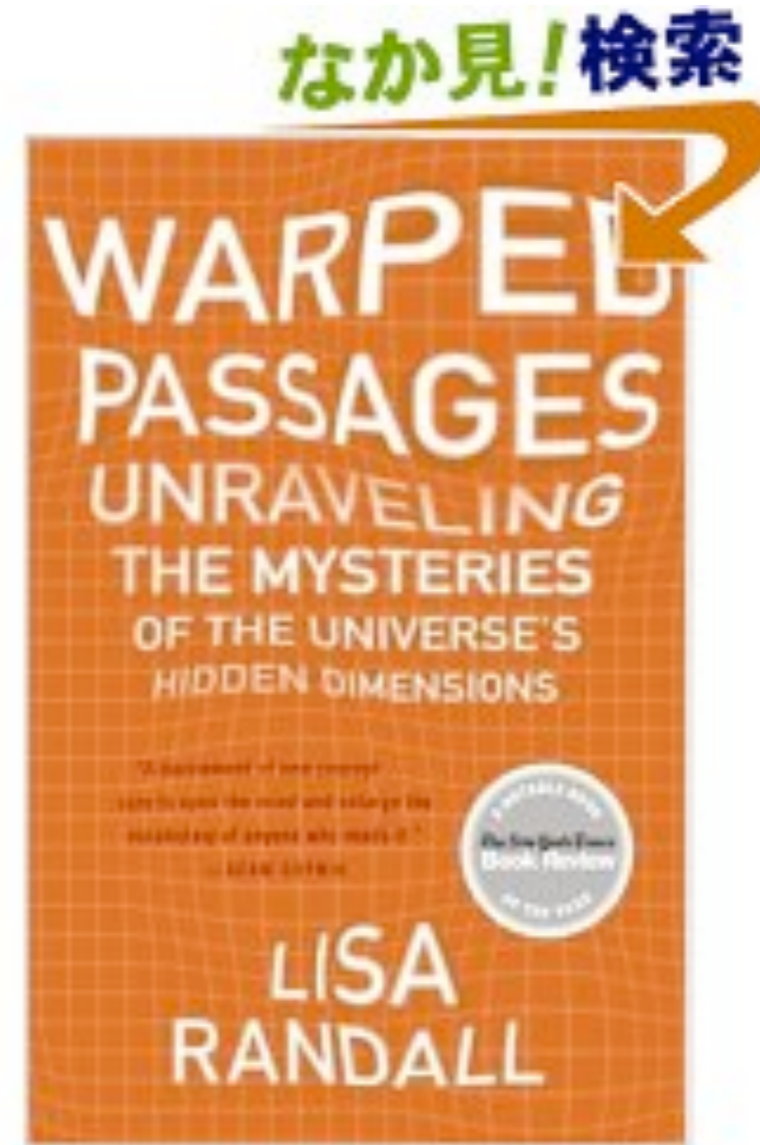
- 我々の住む4次元空間は，高次元中に埋め込まれた「膜」？
(Randall-Sundrum, 1999)

Brane-World model





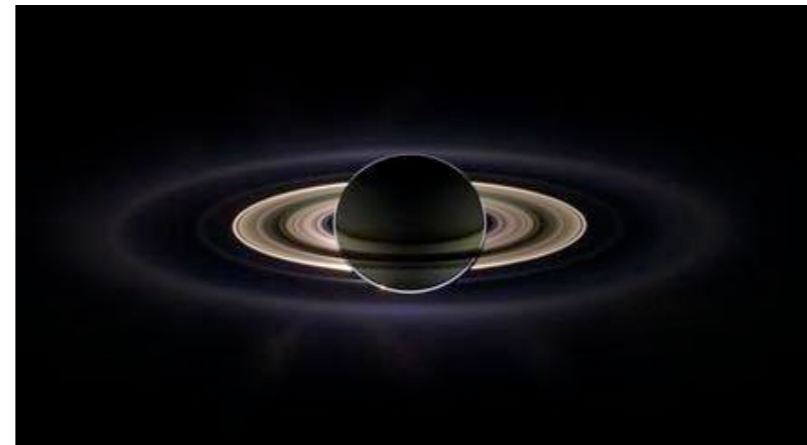
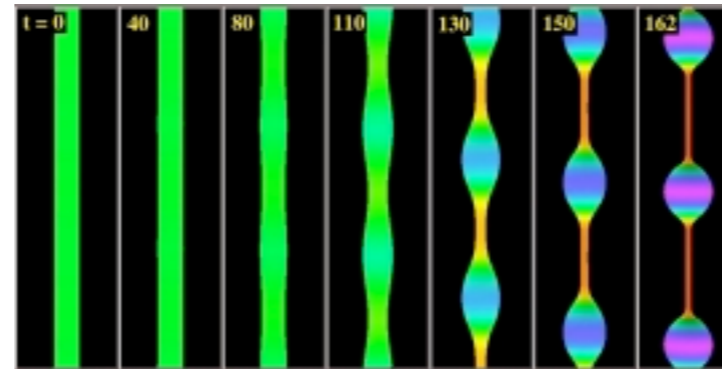
*フアン・ガルシア・ベリド、アンドリュウ・シャンブリン、ロベルト・エンパラン、ルース・グレゴリー、ステイヴ・ホーキング、ゲーリー・T・ホロウィッツ、ネマニャ・カロパー、ロバート・C・マイヤーズ、ハーヴェイ・S・リオー、真貝寿明、白水徹也、トビー・ワイズマンなど。



*They include Juan Garcia-Bellido, Andrew Chamblin, Roberto Emparan, Ruth Gregory, Stephen Hawking, Gary T. Horowitz, Nemanja Kaloper, Robert C. Myers, Harvey S. Reall, Hisa-aki Shinkai, Tetsuya Shiromizu, and Toby Wiseman.

- 高次元BH
 - black hole
 - black string
 - black ring, rings
 - black Saturn

©Pretorius



©七尾製菓

©New Scientist

ドーナツ型のトポロジーのブラックホールが存在する！？

解の存在・安定性？

唯一性？・形成過程？…

Yamada & HS, arXiv:0907.2570

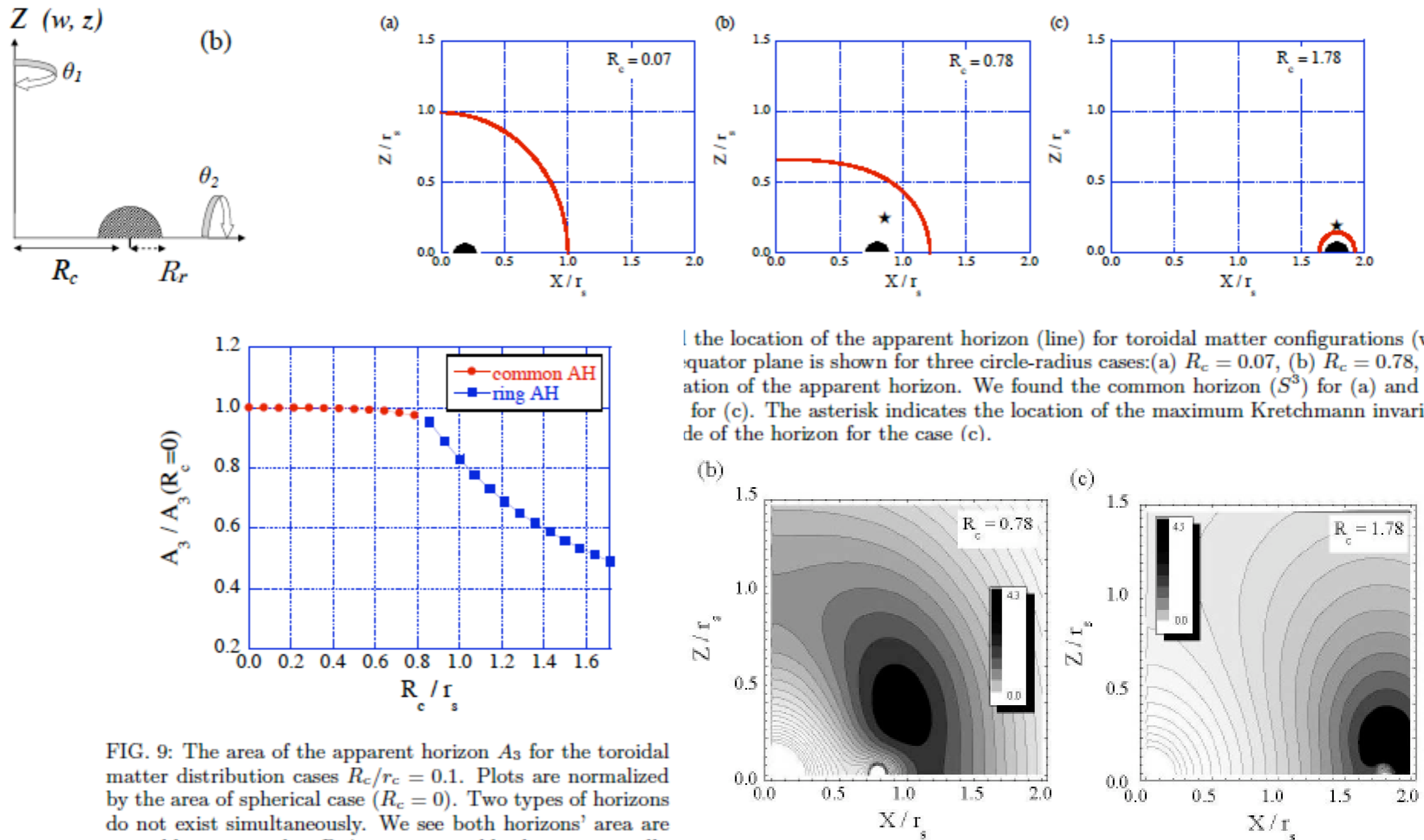


FIG. 9: The area of the apparent horizon A_3 for the toroidal matter distribution cases $R_c/r_c = 0.1$. Plots are normalized by the area of spherical case ($R_c = 0$). Two types of horizons do not exist simultaneously. We see both horizons' area are smoothly connected at $R_c/r_s = 0.78$, and both monotonically decrease with R_c/r_s .

the location of the apparent horizon (line) for toroidal matter configurations (with quator plane is shown for three circle-radius cases:(a) $R_c = 0.07$, (b) $R_c = 0.78$, and (c). The asterisk indicates the location of the maximum Kretschmann invariant, $\log_{10} \mathcal{I}^{(4)}$, of the horizon for the case (c).

Kretschmann invariant, $\log_{10} \mathcal{I}^{(4)}$, corresponding to Fig.7.

理系の研究者になるには？

大学院へ進む

その後、修業と研鑽を積む

ひたすら努力

(理系) 研究者への道

大学

- 基礎となる知識の習得 (どこの大学でもほぼ同じ)

大学院 (修士)

- 研究者としてデビュー
論文発表, 学会発表

大学院 (博士)

- 研究者として独立
自分でテーマを設定
- 博士 = 研究者の免許証
- 研究者として修業
ポストを得るまで競争

post doctor

企業

国立研究所

大学・研究所

(理系) 研究者への道

大学

- 基礎となる知識の習得 (どこの大学でもほぼ同じ)

早稲田大学理工・物理

大学院 (修士)

早稲田大学大学院

大学院 (博士)

早稲田大学大学院

post doctor

早稲田大学理工学部助手

Washington Univ. 研究員

Pennsylvania State Univ. 研究員

理化学研究所 研究員

稲盛財団 シニアサイエンティスト

大学・研究所

- 研究者としてデビュー
論文発表, 学会発表

- 研究者として独立
自分でテーマを設定

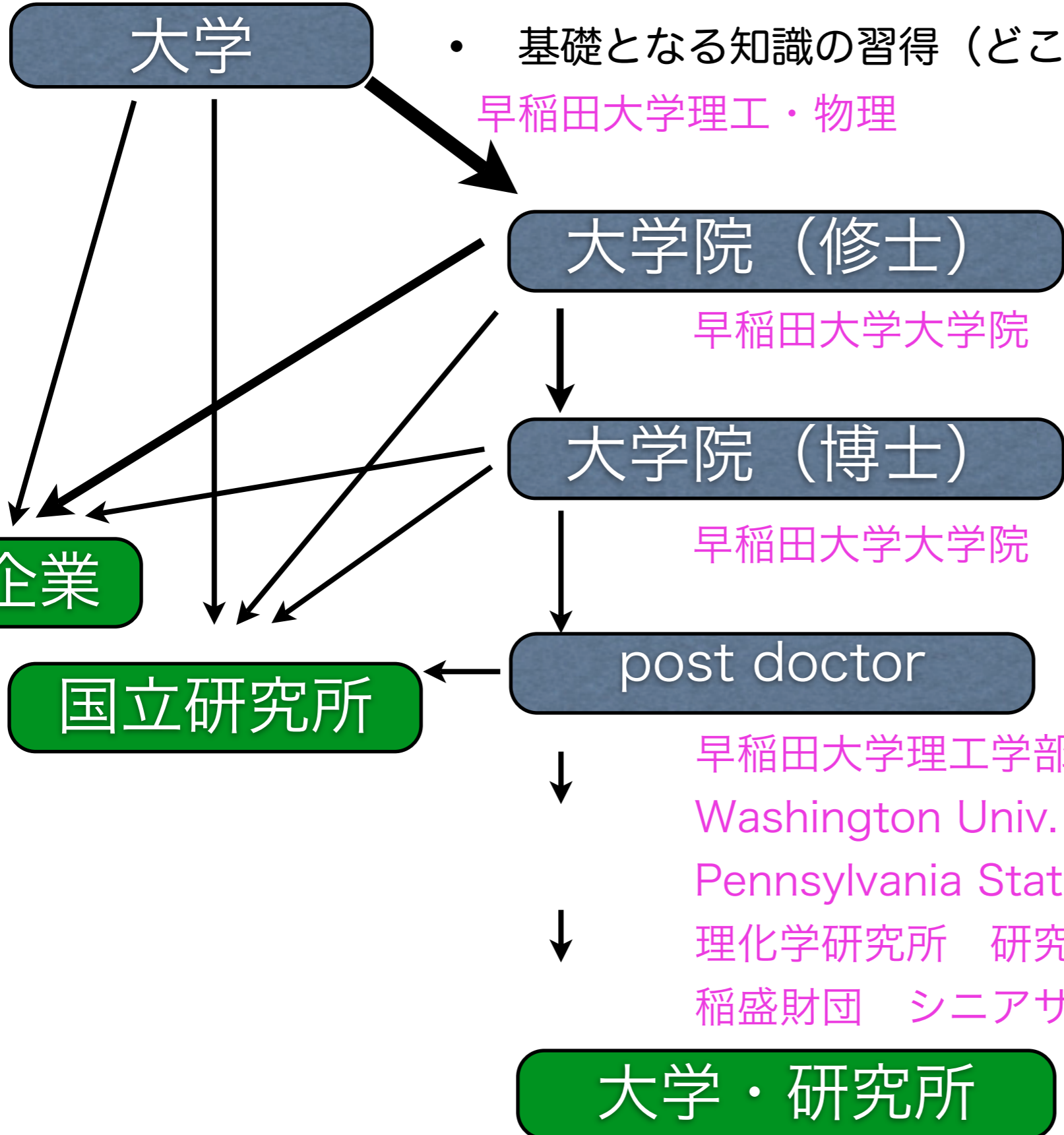
- 博士 = 研究者の免許証

- 研究者として修業
ポストを得るまで競争

大阪工業大学情報科学部准教授

企業

国立研究所



職業を選ぶ

「好きなこと」を仕事にしよう。

現時点での「点が取れる・取れない」は無関係

「好きなこと」なら熱中できる。努力できる。

楽しく毎日が過ごせる。人生に納得できる。

高校時代、自分を「発見」しよう。

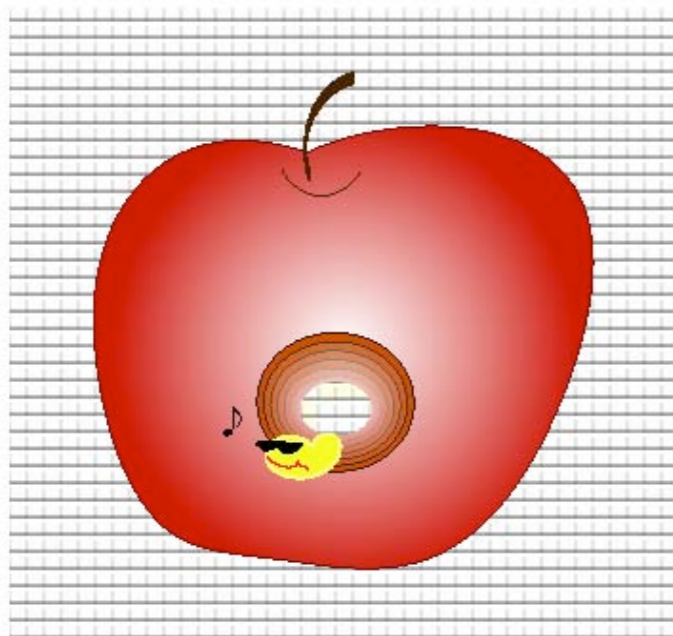
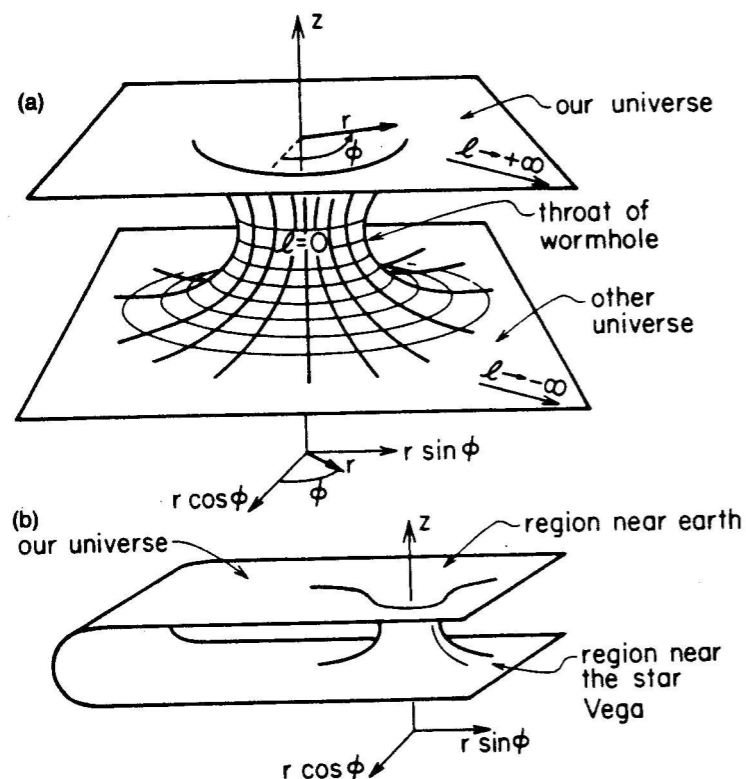
何か1つ、人一倍努力してみよう。

世の中に貢献する

理論物理では「役立つかどうか」は二の次だが...

物理の面白さを伝えたい

ワームホールは通過可能か



PHYSICAL REVIEW D 66, 044005 (2002)

Fate of the first traversible wormhole: Black-hole collapse or inflationary expansion

Hisaki Shinkai*

Computational Science Division, Institute of Physical & Chemical Research (RIKEN), Hirosawa 2-1, Wako, Saitama, 351-0198, Japan

Sean A. Hayward†

Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

(Received 10 May 2002; published 16 August 2002)

We study numerically the stability of the first Morris-Thorne traversible wormhole, shown previously by Ellis to be a solution for a massless ghost Klein-Gordon field. Our code uses a dual-null formulation for spherically symmetric space-time integration, and the numerical range covers both universes connected by the wormhole. We observe that the wormhole is unstable against Gaussian pulses in either exotic or normal massless Klein-Gordon fields. The wormhole throat suffers a bifurcation of horizons and either explodes to form an inflationary universe or collapses to a black hole if the total input energy, is, respectively, negative or positive. As the perturbations become small in total energy, there is evidence for critical solutions with a certain black-hole mass or Hubble constant. The collapse time is related to the initial energy with an apparently universal critical exponent. For normal matter, such as a traveller traversing the wormhole, collapse to a black hole always results. However, carefully balanced additional ghost radiation can maintain the wormhole for a limited time. The black-hole formation from a traversible wormhole confirms the recently proposed duality between them. The inflationary case provides a mechanism for inflating, to macroscopic size, a Planck-sized wormhole formed in space-time foam.



物理の雑誌

雑誌の雑誌

物理の面白さを伝えたい

- 「一般相対性理論の世界」 (西はりま天文台 天文講演会)
- 「タイムマシンはできるのか」 (兵庫県立大学 サイエンストーク)
- 「相対論研究のテーマ探し」 (天文天体物理若手の会)
- 「ワームホールは通過可能か」 (パリティ)
- 「質量とエネルギー」 (数理科学)
- 「古星図に見る歴史と文化—高松塚古墳に描かれた28星宿」 (天文教育)
- 「計算機から始める物理教育」 (物理学会誌)
- 「海外研究室事情」 (天文月報)
- 「夢そしてサイエンス」 (理化学研究所広報誌)
- 「ノーベル物理学賞記念展」 (大阪工大紀要)

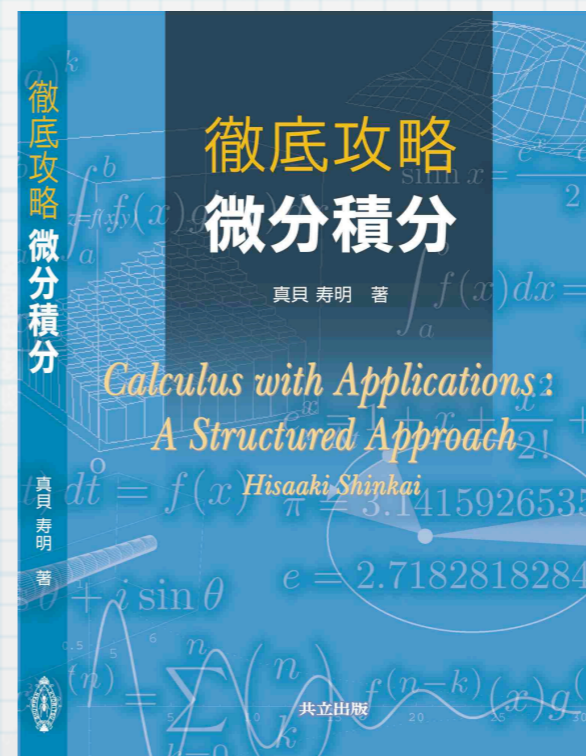
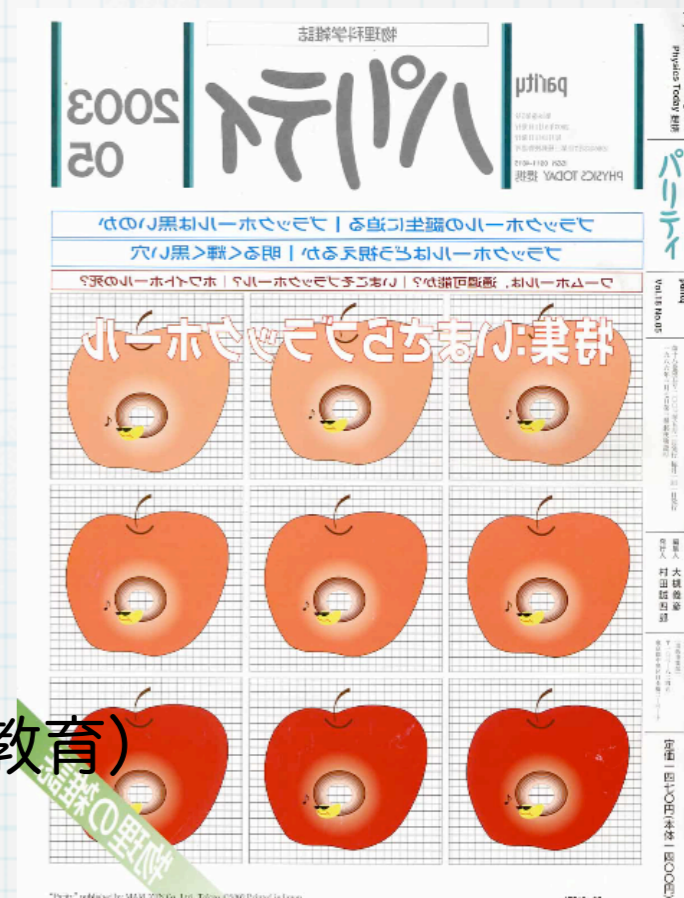
2009年出版

「徹底攻略 微分積分」 (共立出版)

2010年出版予定

「徹底攻略 微分方程式」 (共立出版)

「図解雑学 タイムマシンの物理学」 (ナツメ社)



www.einstein1905.info

Einstein 1905

「数理科学/宇宙物理」研究の最新情報 と「研究者/研究生活」に関する情報サイト

ニュース元ソースをたどりながら、不定期にコメントします。

news [What's New?](#)

(09/11/03)

- 2006年8月以降は、[blogデータベース形式](#) [索引はこちら](#)
- 2006年1月以前は、手書きhtml形式 [索引はこちら](#)

[天使と悪魔とCERNとLHC](#), [ノーベル賞受賞者発表](#), [ノーベル賞受賞者予想](#), [最先端研究支援30件発表](#), [Belle実験](#), [超対称理論をサポートか?](#), [GPSシステム精度劣化の危機](#), [重力波研究にNINJAとSamurai](#), [TMT望遠鏡はハワイに建設](#), [Wheelerの創った言葉](#)

世界〇〇年

(08/03/17)

[2009年は世界天文年](#), [2007年は湯川朝永生誕100年](#), [2005年は世界物理年\(国際物理年\)](#)

his [His Comments](#)

(09/11/01)

真貝の独述, [blog形式で復活](#) [索引はこちら](#), [以前の目次](#)

[20年前](#), [イグノーベル賞](#), [2009年の受賞者発表](#), [女子学生が老教授に恋する映画](#), [若手に喝?](#), [私も歳をとった](#), [菅原日食](#), [見てきました!!](#)

GR [一般相対性理論リンク](#)

(09/11/06)

[国際会議情報・相対論研究サイト](#)

[一般相対論の専門書](#)

(07/05/06)

[教科書・専門書の解説](#)

[略語集](#)

(07/07/30)

[相対性理論・宇宙物理で登場する略語一覧](#)

一般講演会 [スライド](#)

(09/08/05)

2009/07 兵庫県立大 サイエンストーク [「タイムマシンはできるのか 相対性理論入門」](#) (pdf, 9MB)
2009/07 天文天体物理若手の会夏の学校 招待講演 [「相対論研究のテーマ探し」](#) (pdf, 10MB)

Einstein 研究

(05/08/23)

[アインシュタイン年表](#) / [1905年の業績](#) / [間違い](#) / [リンク](#)

links [ニュースリンク](#)

(随時更新)

[新聞](#), [雑誌](#), [web](#)など, [科学ニュースの情報源](#)

私のインターネット入



(随時更新)

[サーチエンジン](#), [サイエンスお楽しみ](#), [お楽しみ](#) ... [暇つぶしにどうぞ](#)

data [学会誌の「書評」リスト](#)

(09/08/25)

[専門書編](#) / [一般書編](#)

[解説記事リスト](#)

(09/08/25)

[学会誌](#), [一般雑誌の解説記事項目のピックアップ](#)

[各賞受賞者リスト](#)

(09/08/21)

[ノーベル賞](#) / [ウルフ賞](#) / [フィールズ賞](#) / [京都賞](#)ほか, [物理/数学分野](#)

[研究施策順位リスト](#)

(09/09/12)

[最先端研究開発支援プログラム](#) / [世界トップレベル研究拠点WPI](#) / [グローバルCOE](#) / [21世紀COE](#) / [総合科学技術会議](#) / [米国エネルギー省](#)

このサイト内を検索

検索 by Google

[このサイトについて](#)[サイトマップ](#)作者 [真貝について](#)[研究室ページ](#)[個人ページ1](#)[個人ページ2](#)

スポンサー





職業を選ぶ

「好きなこと」を仕事にしよう。

現時点での「点が取れる・取れない」は無関係

「好きなこと」なら熱中できる。努力できる。
楽しく毎日が過ごせる。人生に納得できる。

高校時代、自分を「発見」しよう。

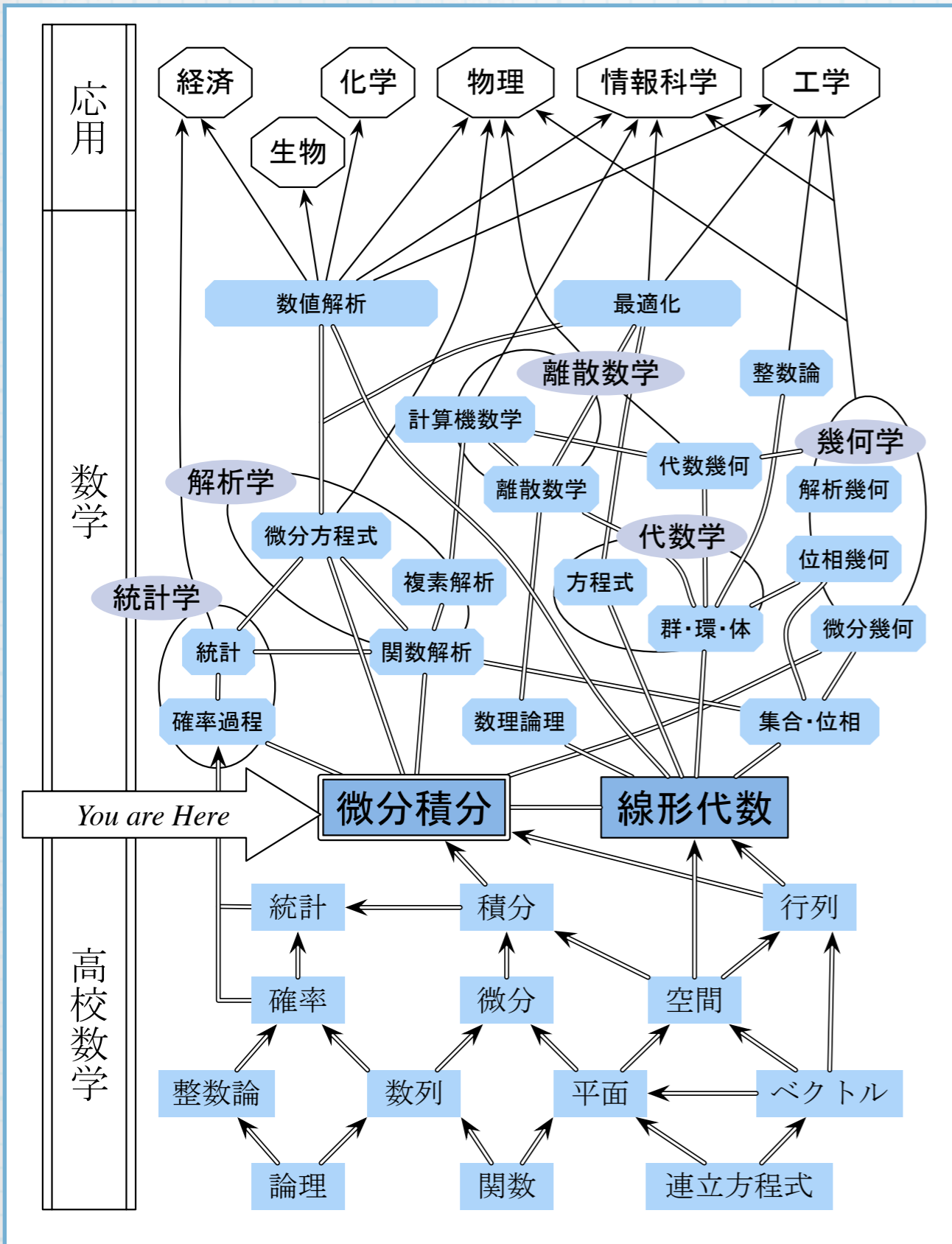
何か1つ、人一倍努力してみよう。

世の中に貢献する

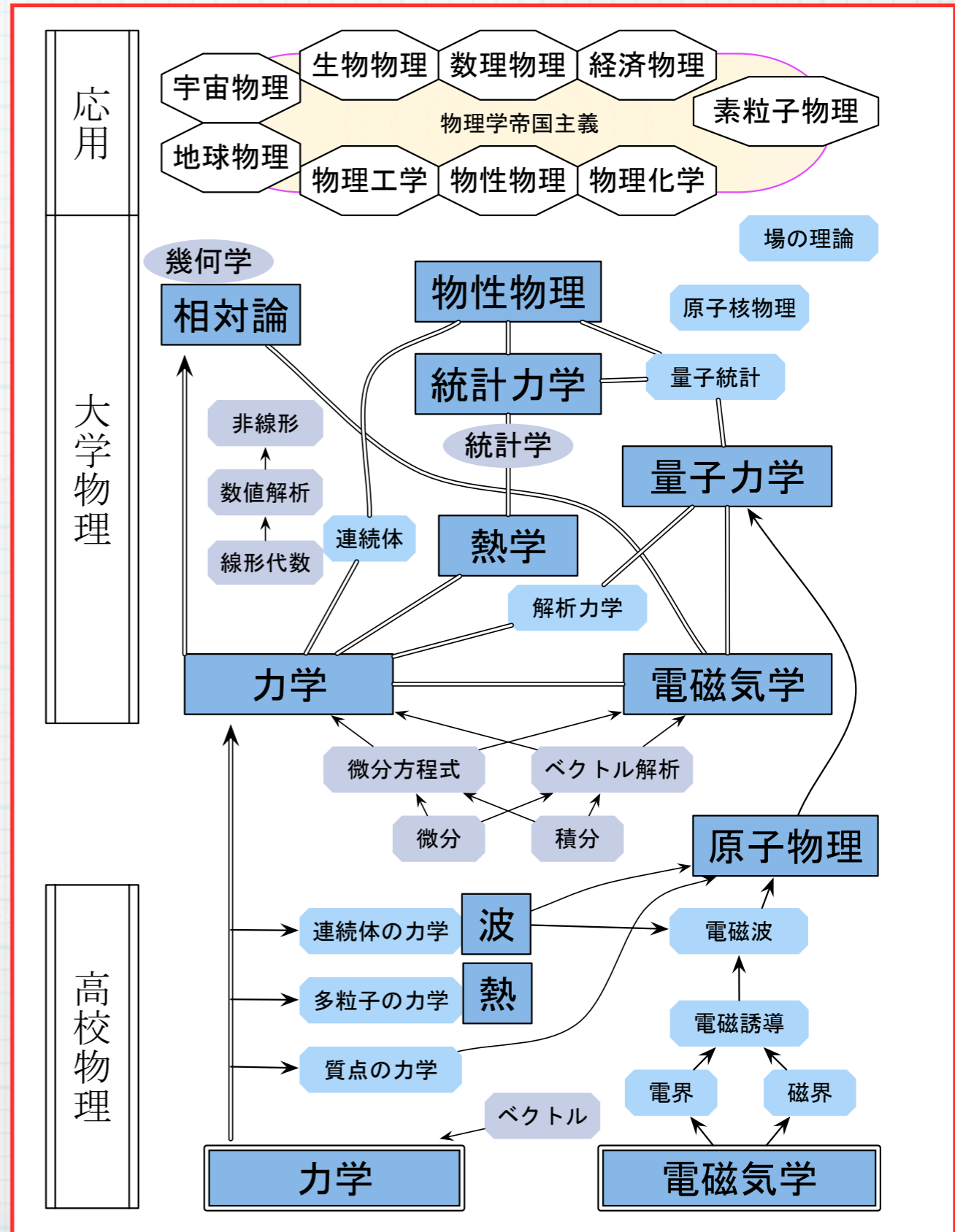
理論物理では「役立つかどうか」は二の次だが...

職業選択は自己実現の1つ

数学の世界



物理の世界





こんにちは、真貝寿明さん。おすすめ商品があります。
本人でない場合は[こちら](#)。

購入金額にかかわらず、お急ぎ便が無料に
Amazonプライム無料体験実施中

マイストア | Amazonポイント | ギフト券 | セール・バーゲン情報

アカウントサービス | ヘルプ

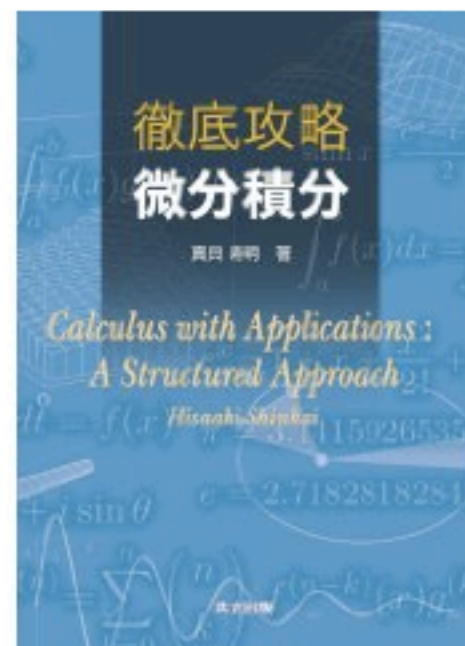
すべてのカテゴリーを見る

検索 和書 GO

カートを見る

ほしい物リスト

本 詳細検索 ジャンル 新刊・予約 Amazonランキング 漫画・アニメ 雑誌 文庫・新書 専門書



徹底攻略 微分積分 (単行本)

真貝 寿明 (著)
まだカスタマーレビューはありません。最初のレビューを書く

価格: ¥2,520 国内配送料無料 詳細

在庫あり。在庫状況について
この商品は、Amazon.co.jp が販売、発送します。ギフト包装を利用できます。

1点在庫あり。ご注文はお早めに。

[Click here to see in English.](#)

数量: 30

ショッピングカートに入れる
または
1-Clickで注文する場合は、[サインイン](#)をしてください。

ほしい物リストに追加する

こちらからも買えますよ
この商品をお持ちですか?
マーケットプレイスに出品する

単行本：248ページ, B5版
 出版社：共立出版 (2009/4/10)
 おすすめ度：★★★★★★

『物理学者の書いた ひとつと多い微分積分』