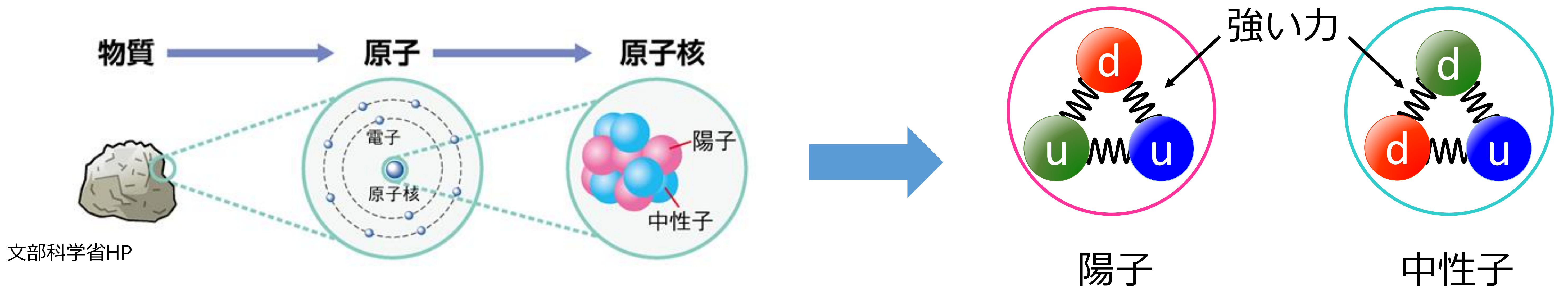


素粒子ってなに？

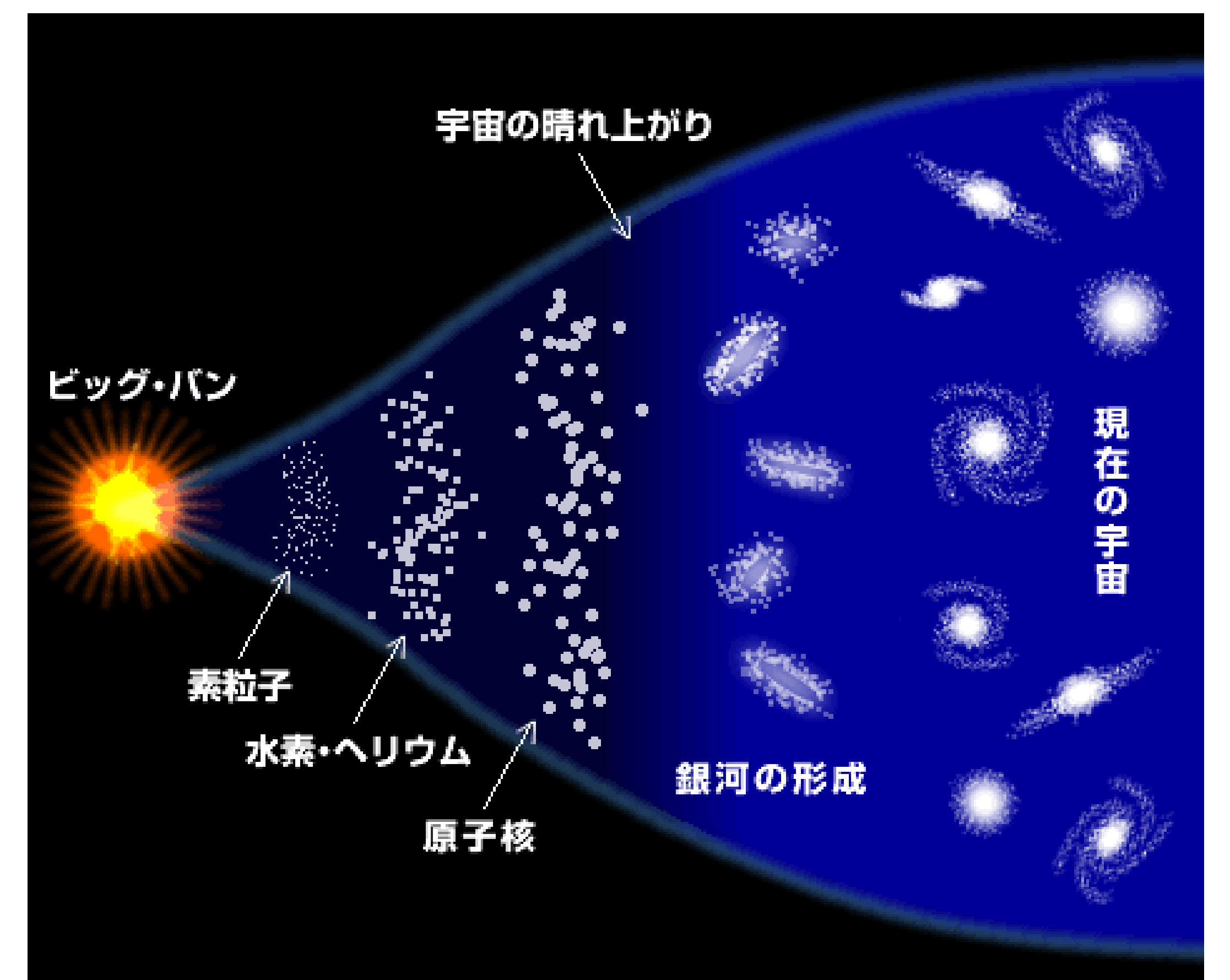
素粒子 = 物質を構成する最小構成要素

物質のたまねぎ構造 分子、原子、電子、原子核、クォーク、・・・



素粒子は宇宙のはじまりとも関係

どこまで小さくさかのぼれるの？



我々の住む宇宙は膨張している。
つまり、宇宙のはじまりは小さな点

最も小さな素粒子が最も大きな宇宙と関係

国立科学博物館 HP

素粒子の一覧表

日本科学未来館 HP

フェルミ粒子			ゲージ粒子		
クォーク	u アップ	c チャーム	t トップ	γ フォトン	
	d ダウン	s ストレンジ	b ボトム	g グルーオン	
	e ⁻ 電子	μ ⁻ ミュー粒子	τ ⁻ タウ粒子	W ⁺ W ⁻ Z ⁰ W ⁺ ボゾン W ⁻ ボゾン Z ⁰ ボゾン	
レプトン	ν _e 電子ニュートリノ	ν _μ ミューニュートリノ	ν _τ タウニュートリノ		

2012年発見

2013年ノーベル物理学賞



自然界の4つの力

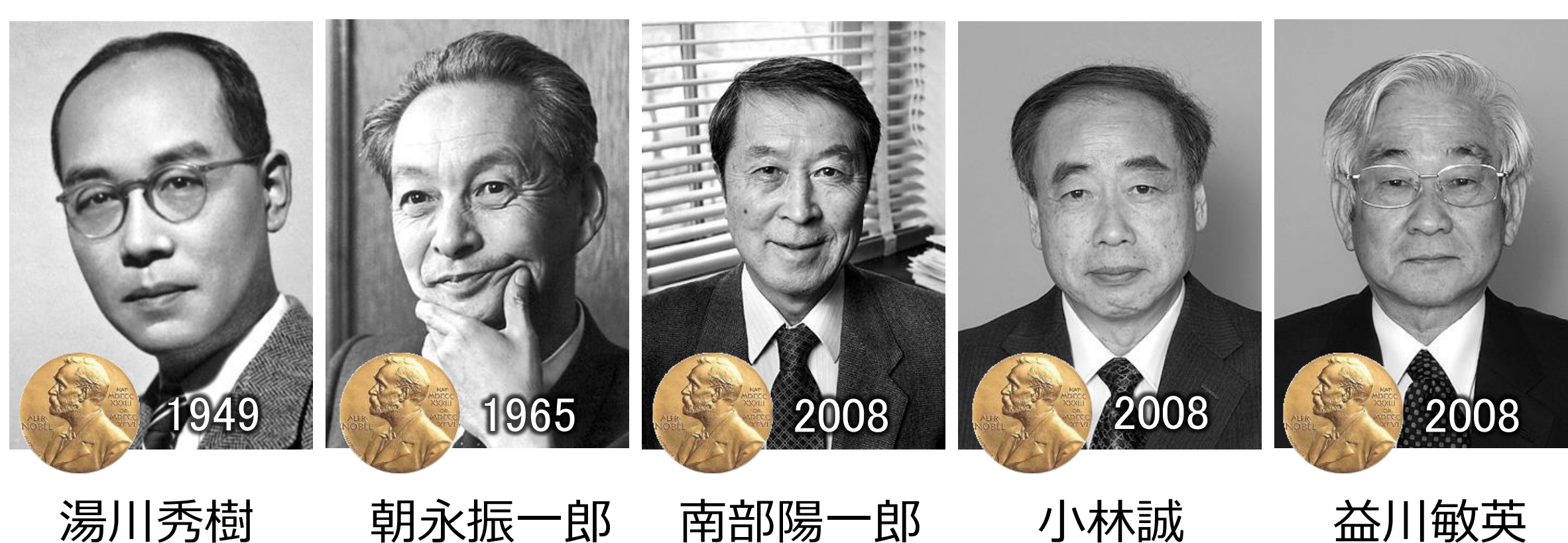
1. 電磁気力 光子 (フォトン)
2. 弱い力 W[±]粒子・Z粒子
3. 強い力 グルーオン
4. 重力 重力子 (未発見)

ゲージ粒子が力を媒介

湯川秀樹のアイデア

日本人ノーベル賞受賞者、多数！

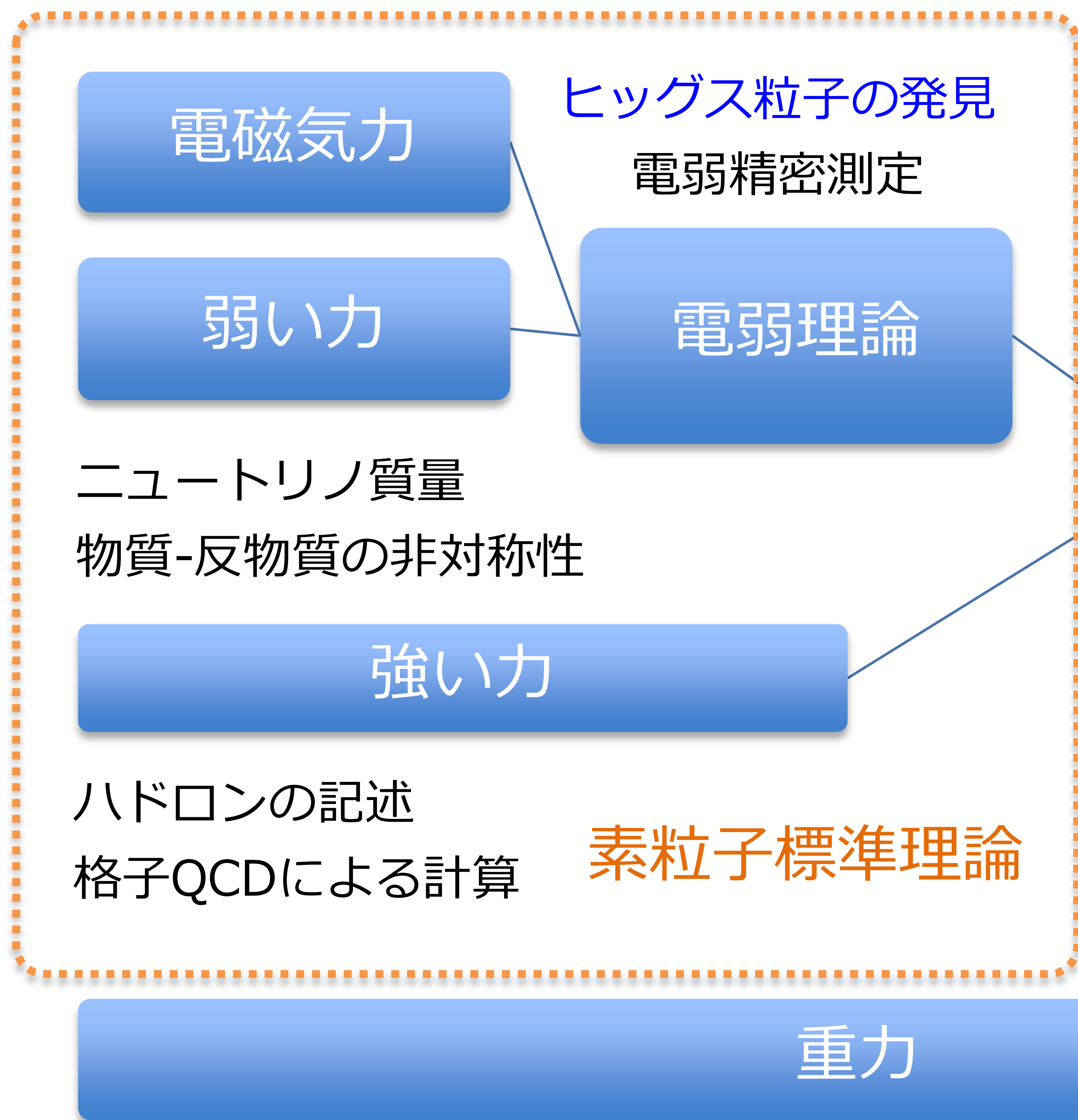
<http://www.nobelprize.org/>



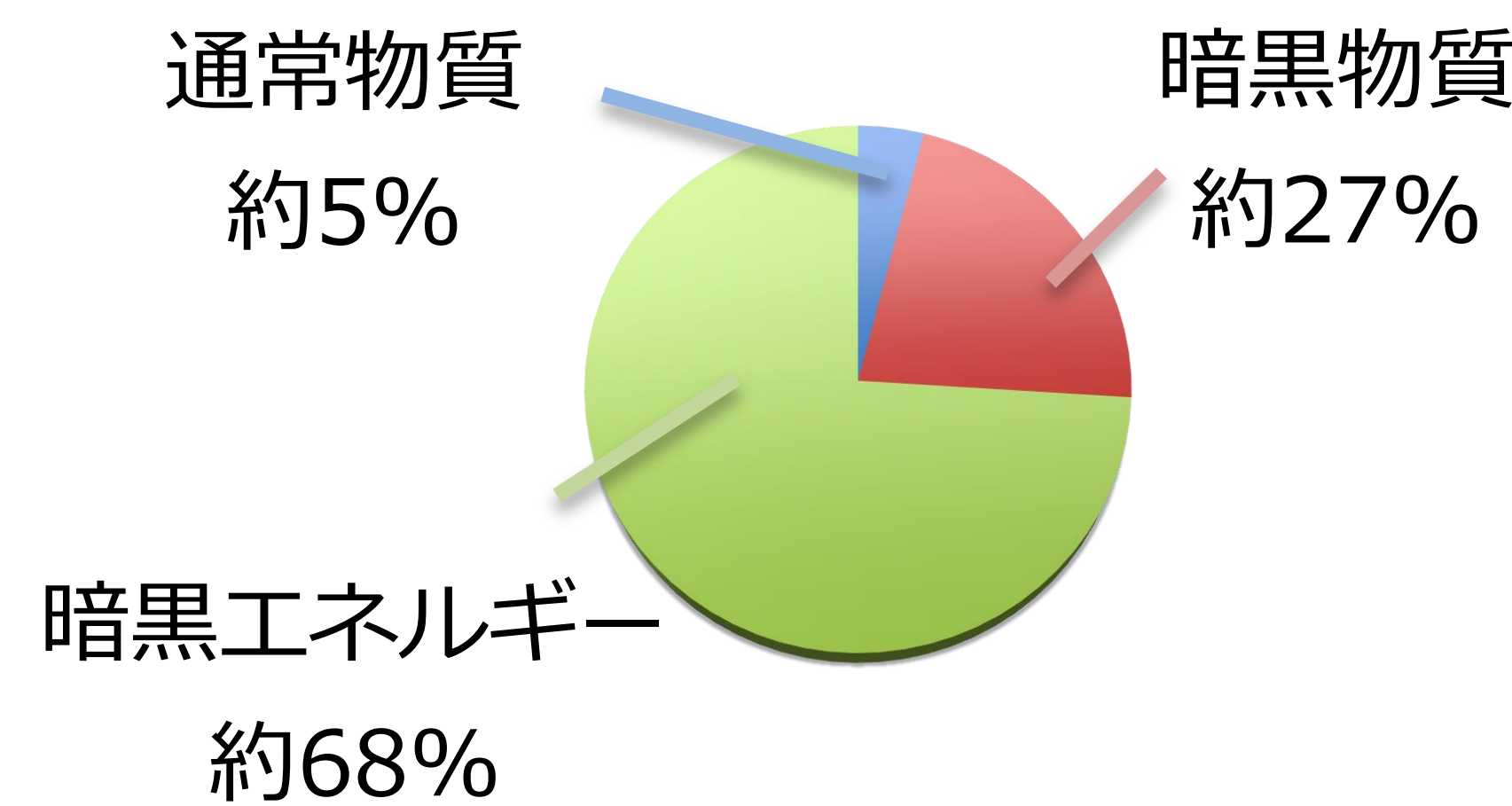
究極理論への夢

質量の起源

実験による検証： LHC物理、重力波
(超対称性？, 余剰次元？)



宇宙における物質とエネルギーの組成



物質場の統一

三つの力の統一

宇宙物理, 原子核理論,
物性物理, 量子情報,
数理物理とも関連

超弦理論

物質と時空の統一

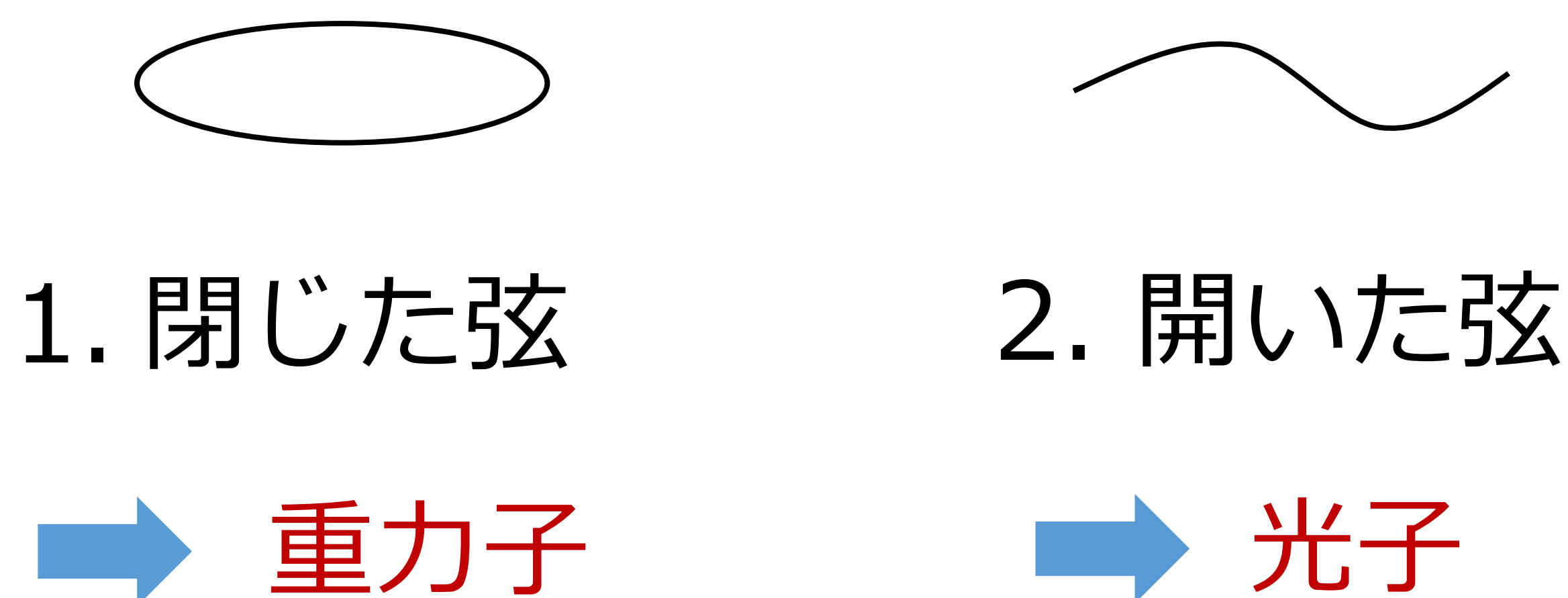
行列模型、弦の場の理論
ホログラフィ原理など

エネルギースケール 10^3GeV (1TeV) 10^{16}GeV 10^{19}GeV

超弦理論とは？

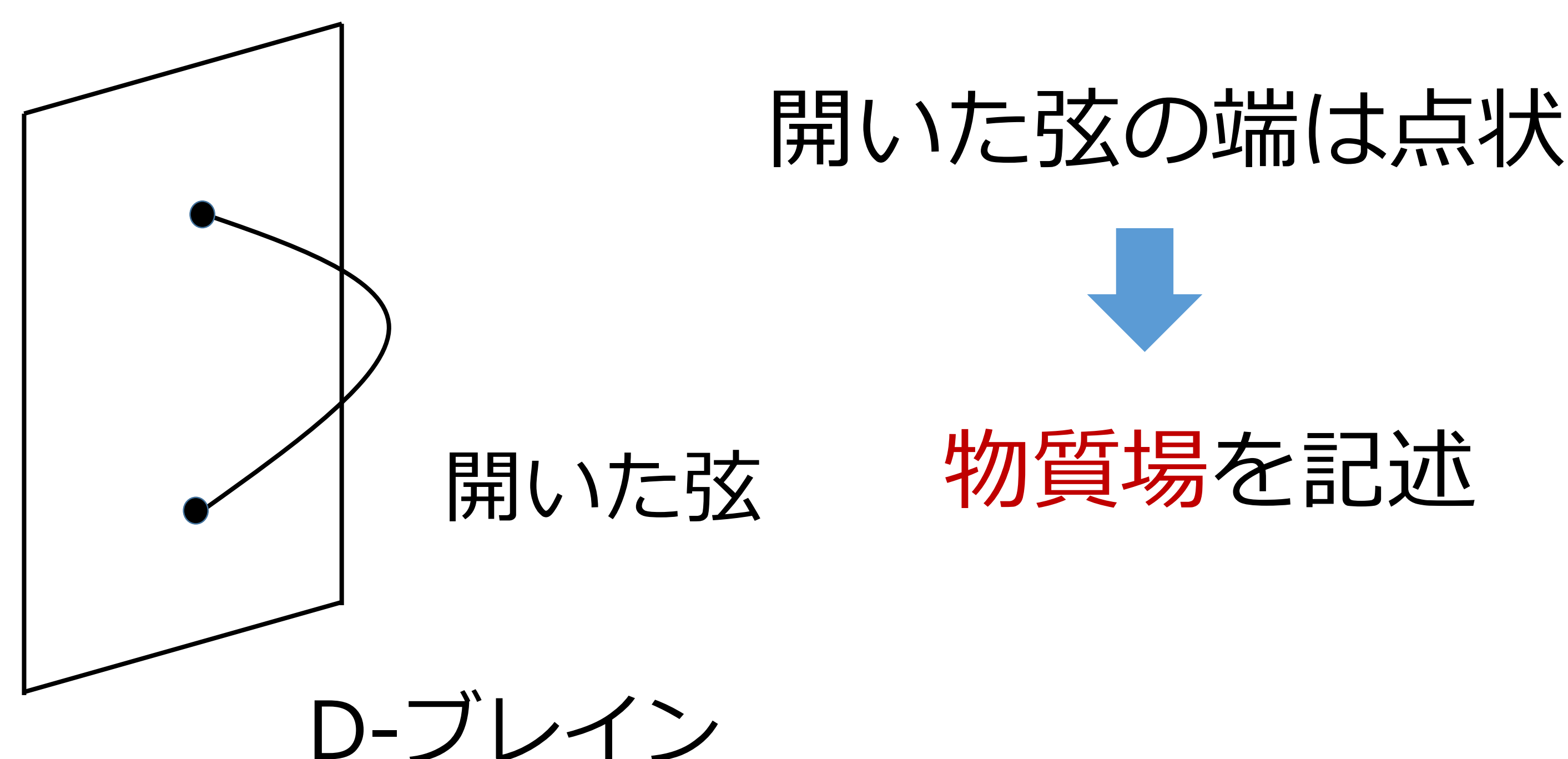
- 基本要素は微小な弦 → 遠くから見たら点状
- 弦の振動の異なる振動 ↔ 異なる粒子

2種類の弦



高次元の物体

開いた弦はD-ブレーンに端をもつ



超弦理論の特徴

- 理論の整合性から、時空の次元や時空の構造が決定される。
例: 10次元時空
- 弦の長さにより、量子重力理論の紫外発散の問題を回避。

しかし、超弦理論は未完の理論

超弦理論の課題

我々の世界との関係は？
宇宙の起源を解明できるか？