

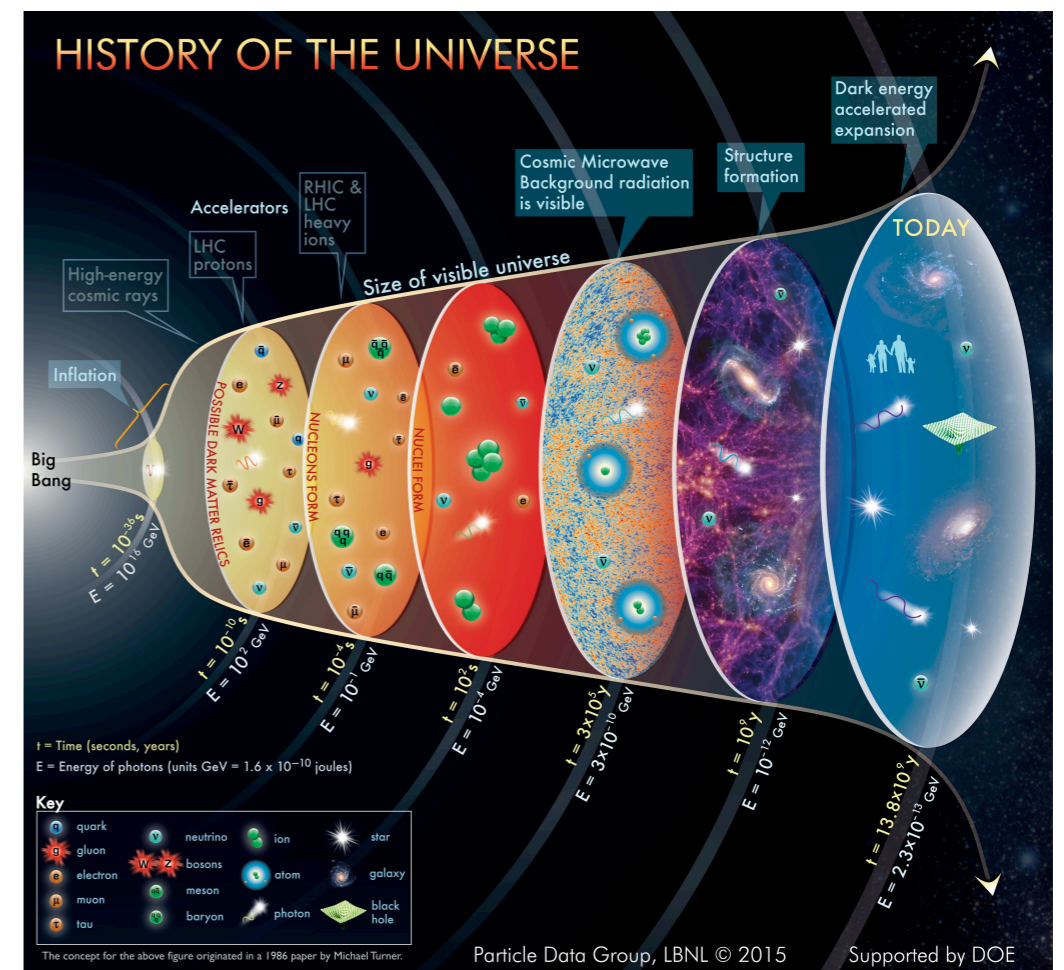
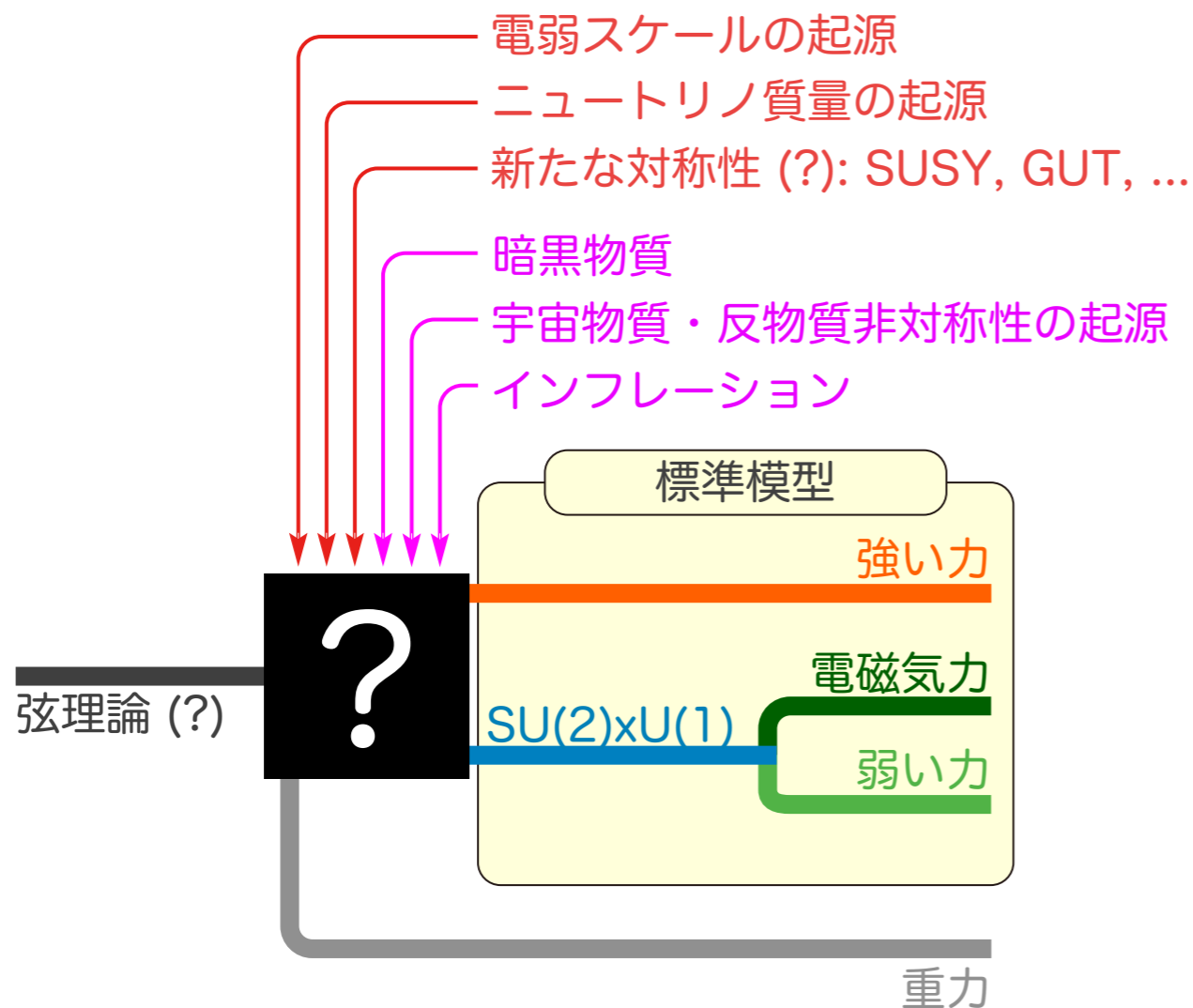
素粒子と宇宙

諸井健夫

2021.04.26 駒場ガイダンス「物理学は何をめざすのか」

素粒子物理学

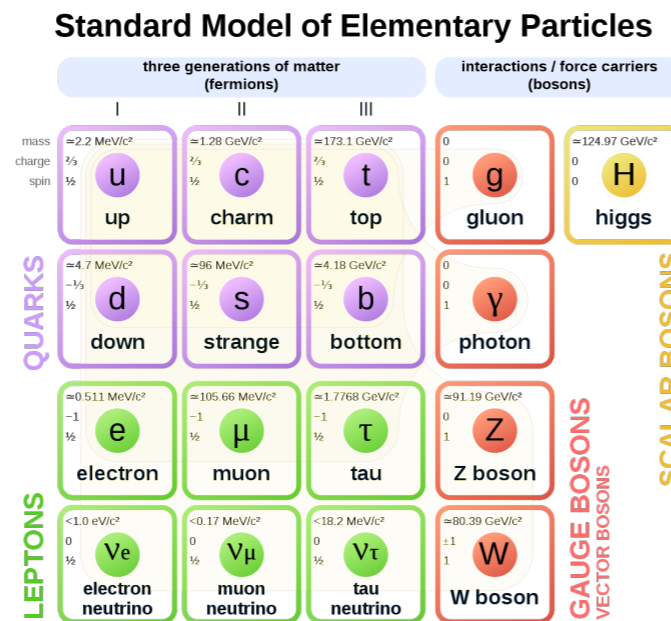
- ・ 素粒子の性質を記述する理論の解明と、その実験的検証
- ・ 初期宇宙の理解とも密接に関係



素粒子物理学の現状

素粒子物理学の分野の概観（とくにボトムアップ的観点から）

→ 「素粒子標準模型」は確立

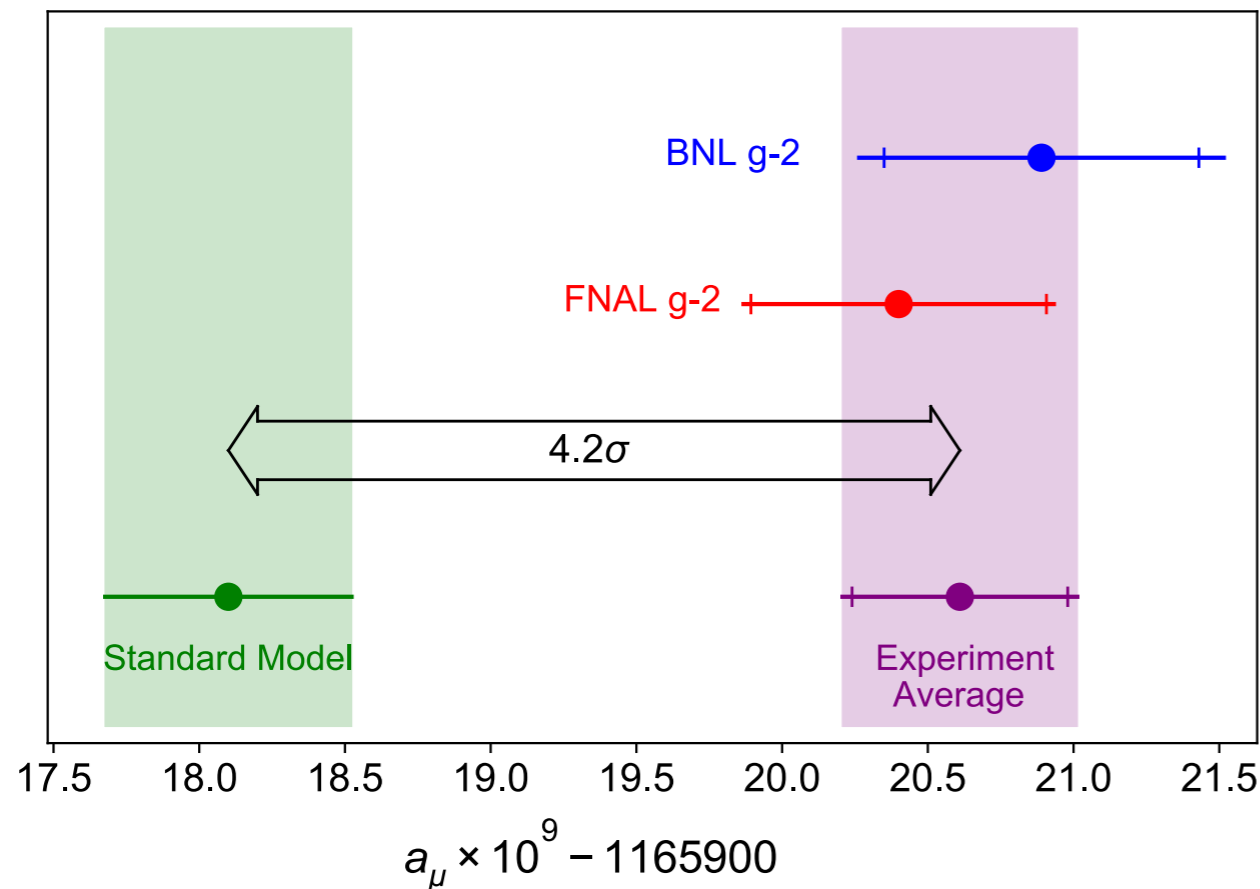


[Figure from Wikipedia]

- 標準模型を超える素粒子模型の理解と探査
- 素粒子理論を用いた初期宇宙の理解
- 重力を含めた究極の理論の構築（弦理論など）

最近の話題

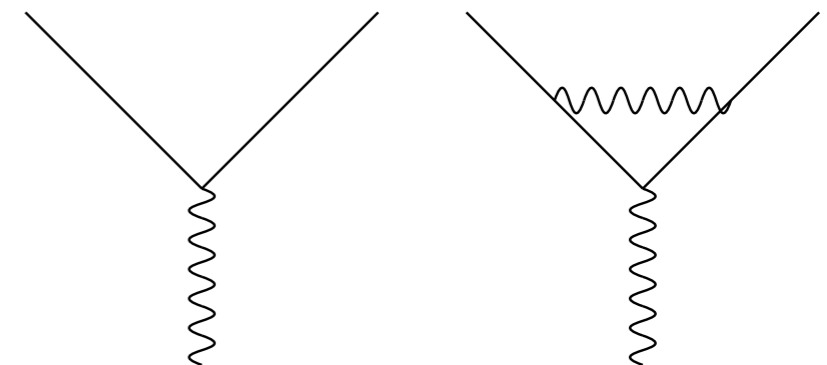
μ 粒子の磁気能率測定の結果が公表 (Fermilab g-2 experiment)



$$H = -g \frac{e}{2m_\mu} \vec{S} \cdot \vec{B}$$

$$g = 2 \left(1 + \frac{\alpha}{2\pi} + \dots \right)$$

$$a_\mu = \frac{1}{2}(g - 2)$$

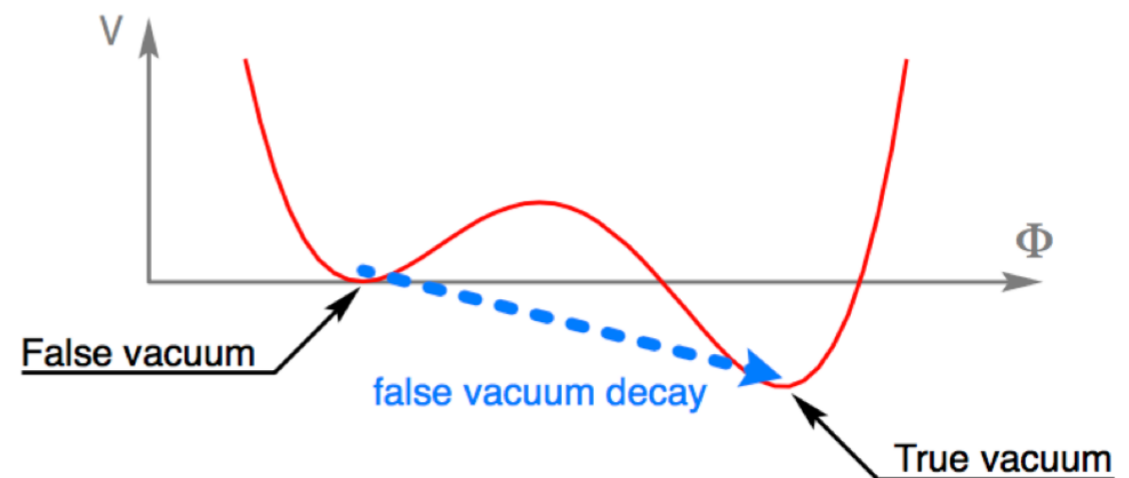
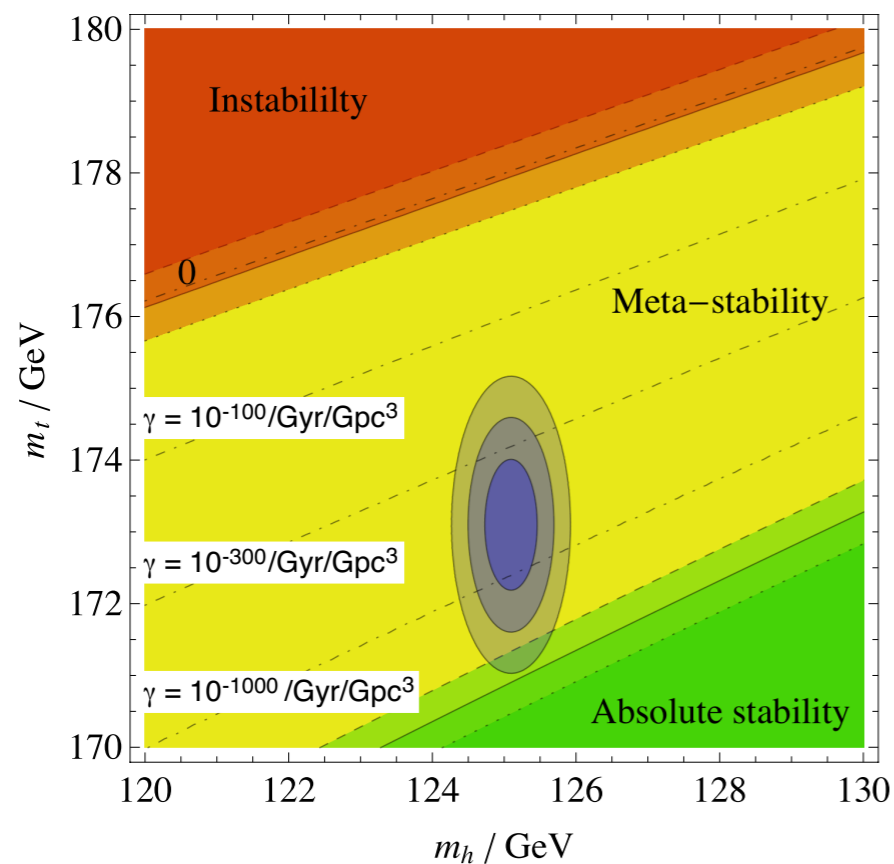


→ 標準模型を超える物理の兆候か？

自分の最近の研究：電弱真空の崩壊

我々の住んでいる真空（電弱真空）は、実は不安定かもしれない

- ・ 標準模型がプランクスケールまで正しければ、実際不安定になる
- ・ 電弱真空の崩壊率を、標準模型に基づき初めてきちんと計算



[Chigusa, Moroi, Shoji]

➔ トップクォーク質量が数パーセント重いと、寿命は宇宙年齢より短くなる

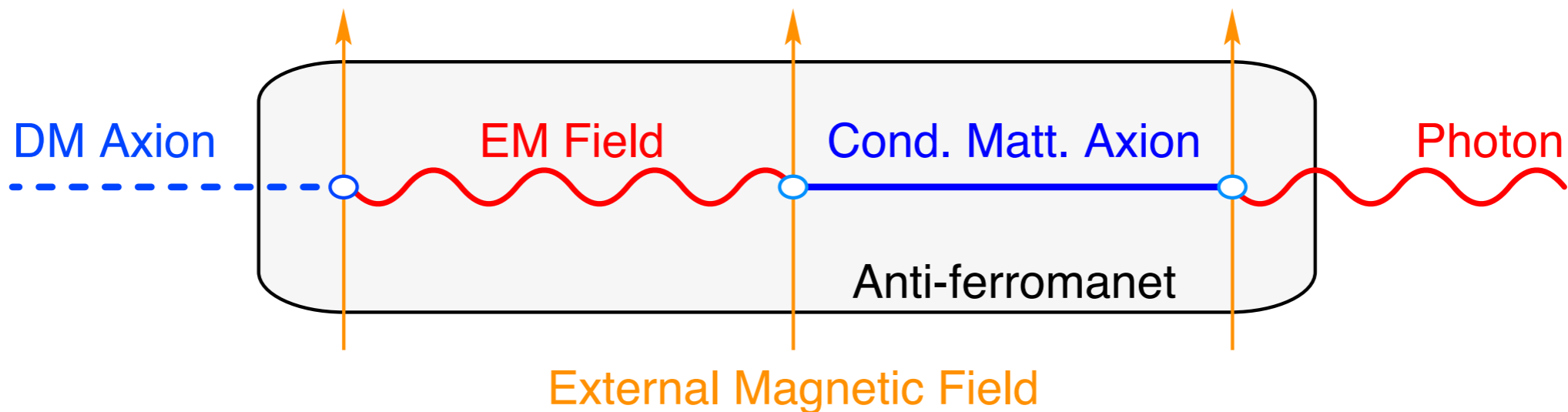
自分の最近の研究：物性系を使ったアクシオン探査

素粒子アクシオン：強いCP問題の解に付随して現れる粒子で暗黒物質の候補

物性系アクシオン：スピン系などに現れる励起

$$\mathcal{L}_{\text{int}} = \frac{a_{\text{HEP}}}{f_{\text{HEP}}} \vec{E} \cdot \vec{B} + \frac{a_{\text{Cond.Matt.}}}{f_{\text{CM}}} \vec{E} \cdot \vec{B}$$

→ (例えば) 外部磁場があると、アクシオンと電磁波は共鳴を起こし得る



→ 物性系アクシオンを用いた暗黒物質アクシオン探査の可能性を研究

まとめ

素粒子物理学（というか物理）は面白いです

→ 興味のある人は、物理学科へどうぞ