

# 【議論】

京大で新しく何か面白い  
ことできないだろうか？

田島治（京大理）

はじめに

北野さん

ようこそ！

はじめに

よくもまあ

こんな無茶ぶりをしてくれましたね😊

# Dark Waves?

ダークマター

ダークエネルギー

原始重力波, 高周波重力波

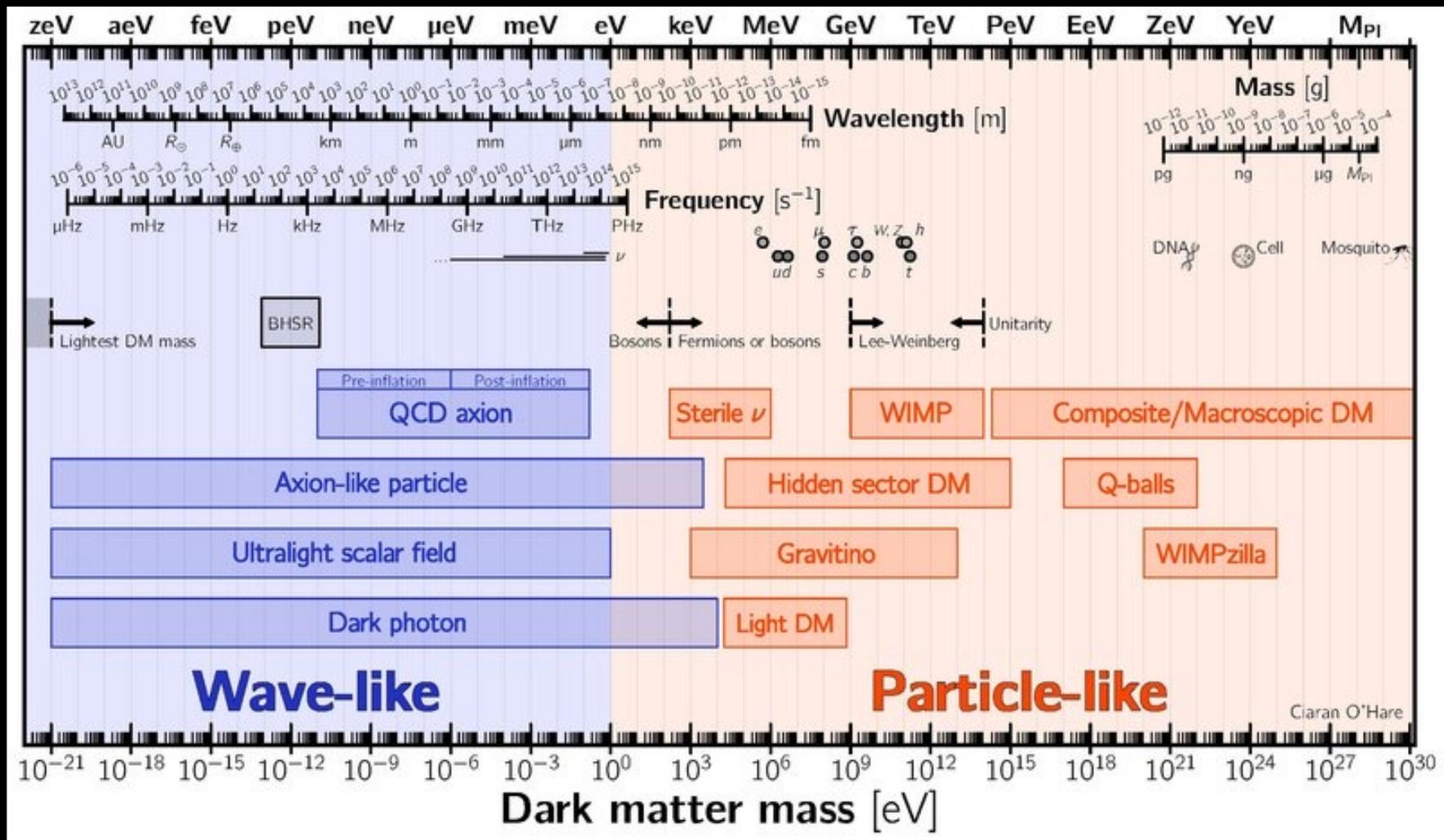
# ダークマターの謎

- 質量は？
- 重力以外の相互作用の強さは？
  - そもそも重力以外の相互作用あるのかよ??
- 素粒子なの？複合物なの？
- ...

「？」は尽きない

# ダークマターの質量

粒的 ⇔ ビリオンダラープロジェクト



波的 ⇔ 電磁相互作用への影響に望みをかける

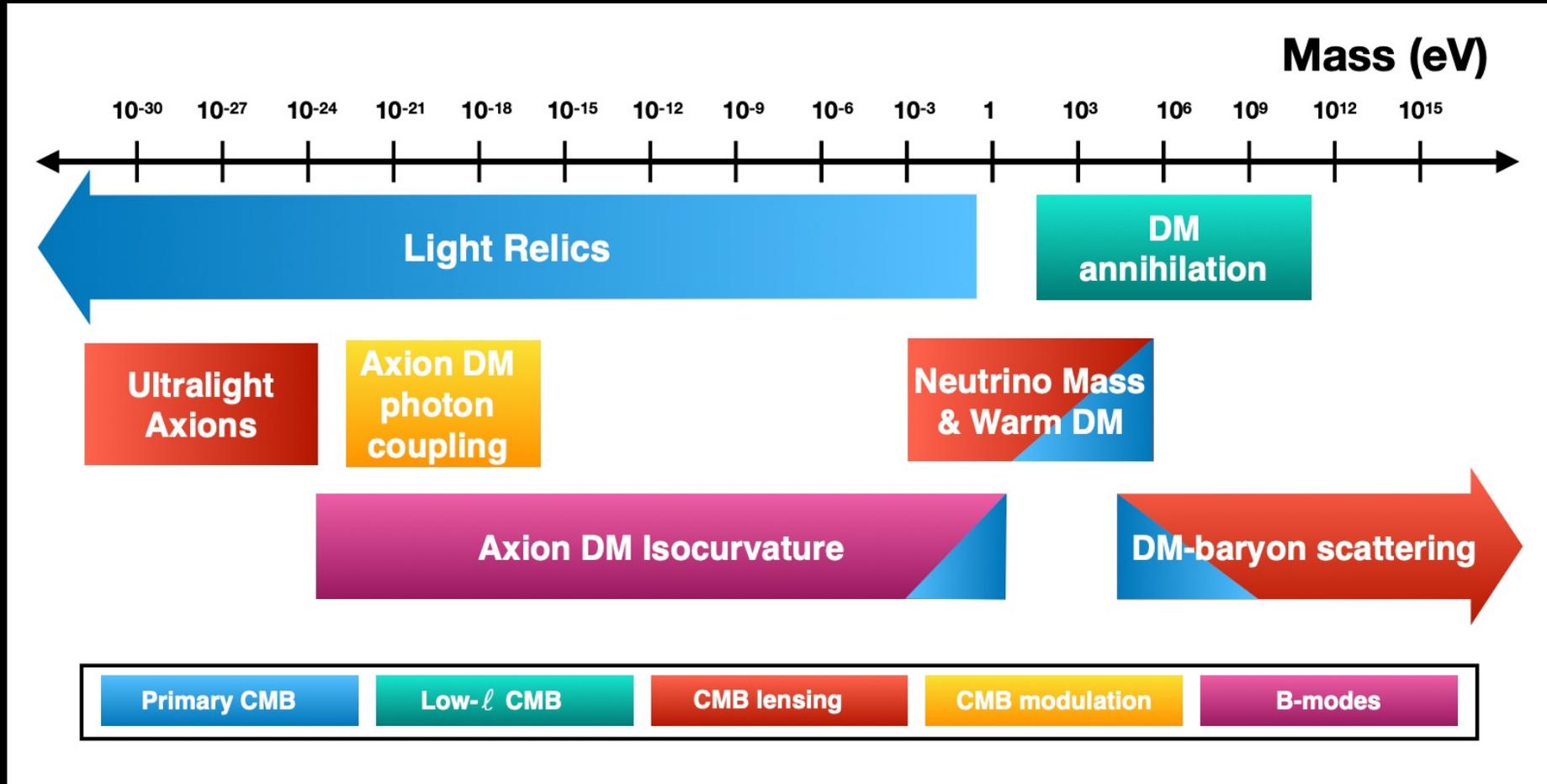
# ダークエネルギーの謎

- 何なんだよコイツ！
- $w = -1$  or ? 以外に実験できるのかよ？

**Dark radiation?**

**こいつも波だ！**

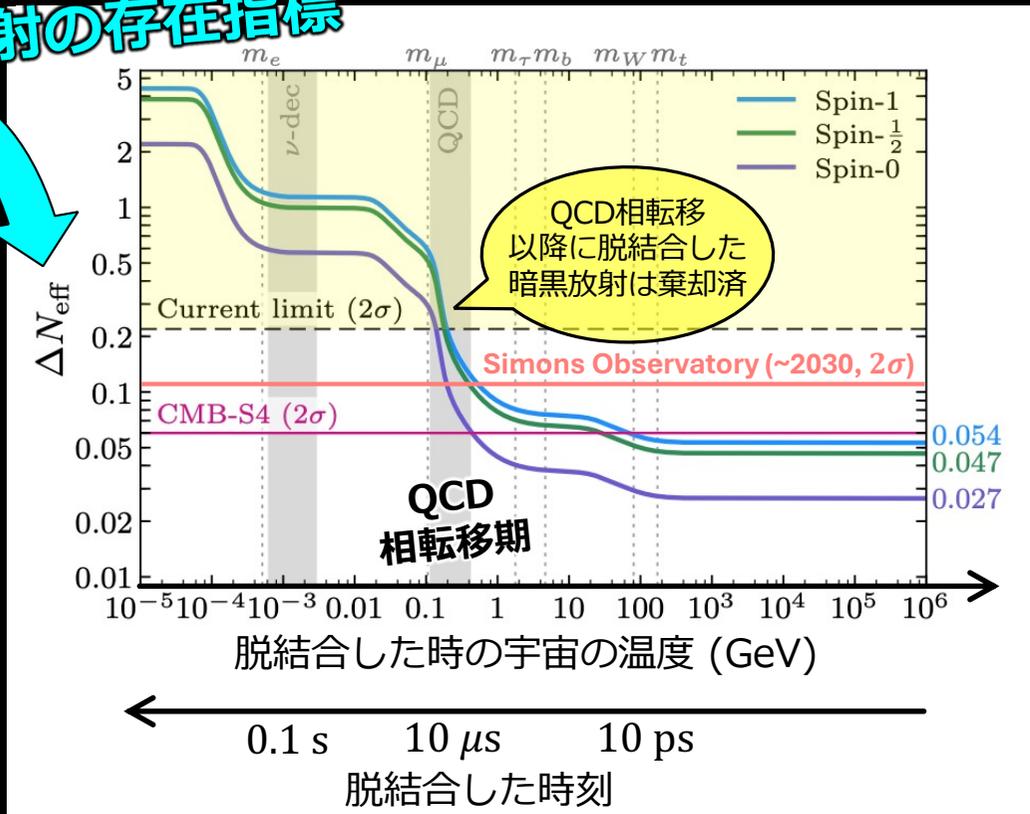
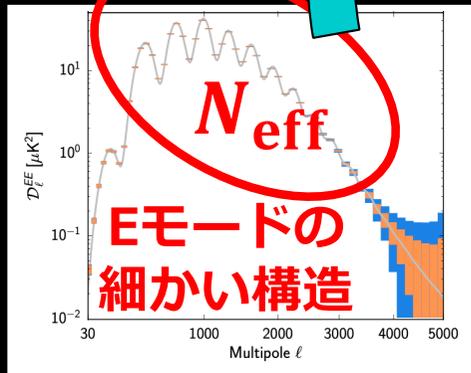
# Dark Waves $\leftrightarrow$ CMB



# Dark Radiation $\leftrightarrow$ CMB

3月の学会スライド

$\Delta N_{\text{eff}}$  : ニュートリノの世代数値との差分  
 $\leftrightarrow$  暗黒放射の存在指標



# 技術@京大

## 計測デバイス

冷却  
原子

NV  
center

超伝導  
Qubit

超伝導  
MKID

超伝導  
SIS

...

## 信号導入・処理系

ミリ波

THz

可視/IR/UV

放射線

## 生成デバイス

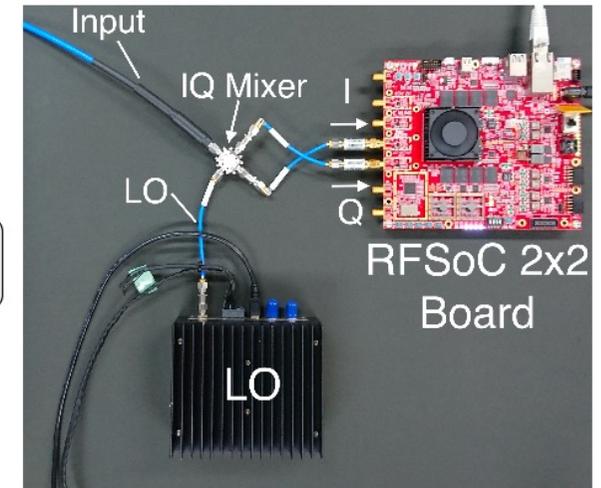
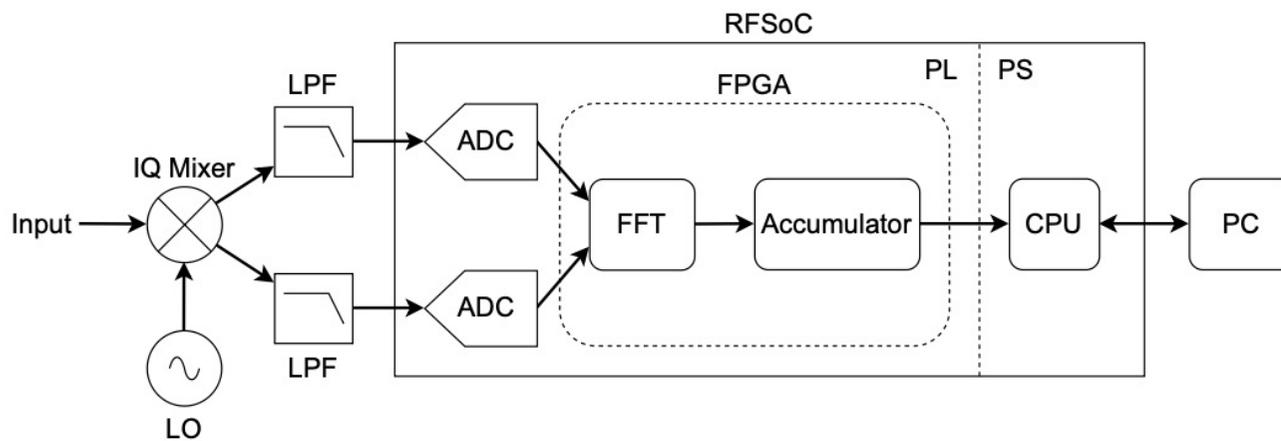
ミリ波偏光  
光源

THz  
光源

大強度  
レーザー

# 信号処理系の例

## dSpec (dark-matter Spectrometer)



超広帯域でデットタイムレスな分光計

# 安直にやれること

## 計測デバイス

冷却  
原子

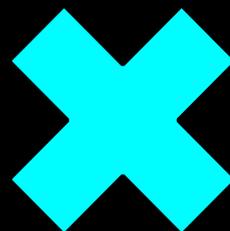
NV  
center

超伝導  
Qubit

超伝導  
MKID

超伝導  
SIS

...



## 信号導入・処理系

ミリ波

THz

可視/IR/UV

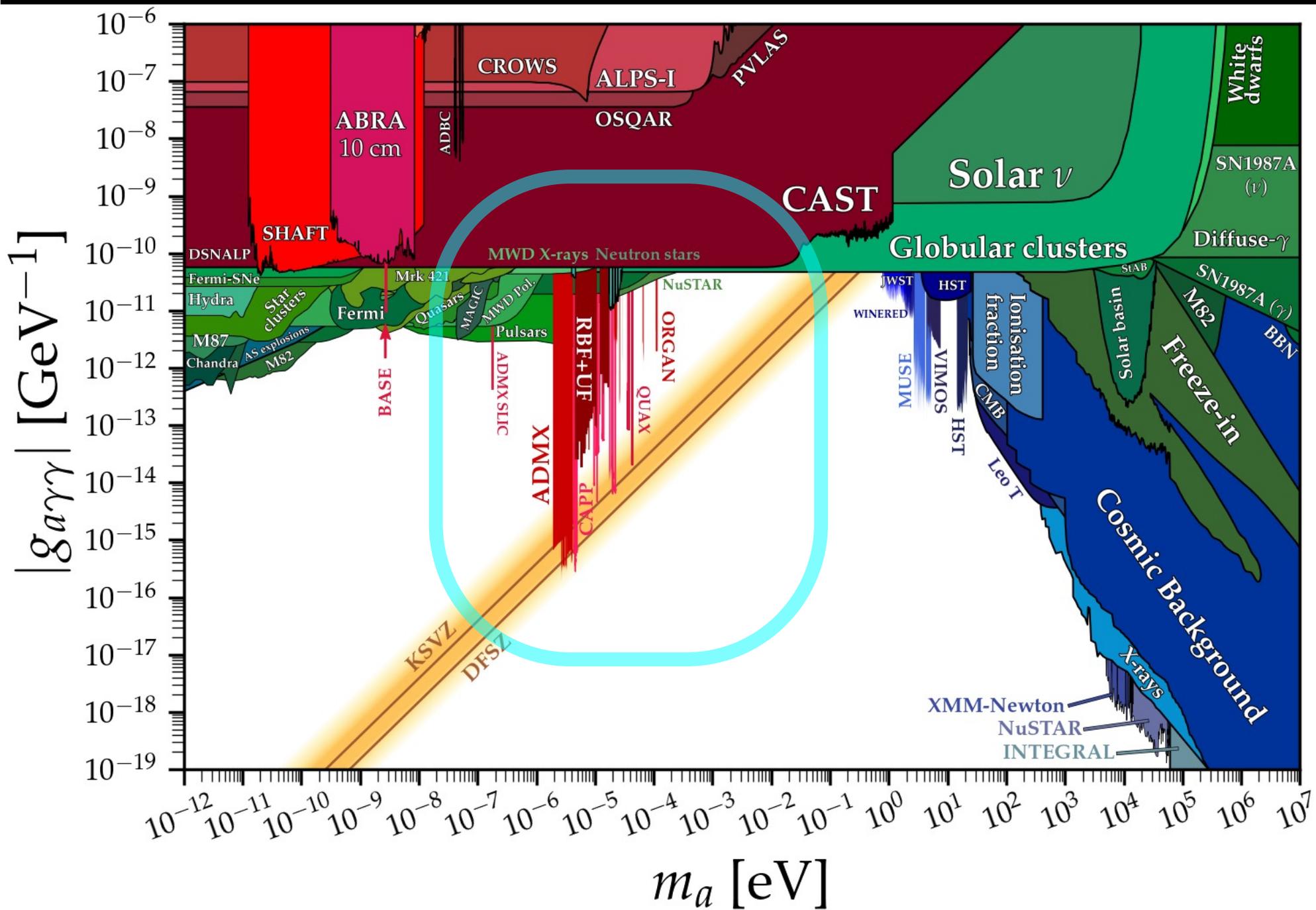
放射線



**Dark Wave**

**各計測デバイスが感度を有する実験系を開拓**

(先立つ課題：どの系に感度があるかを理解する)



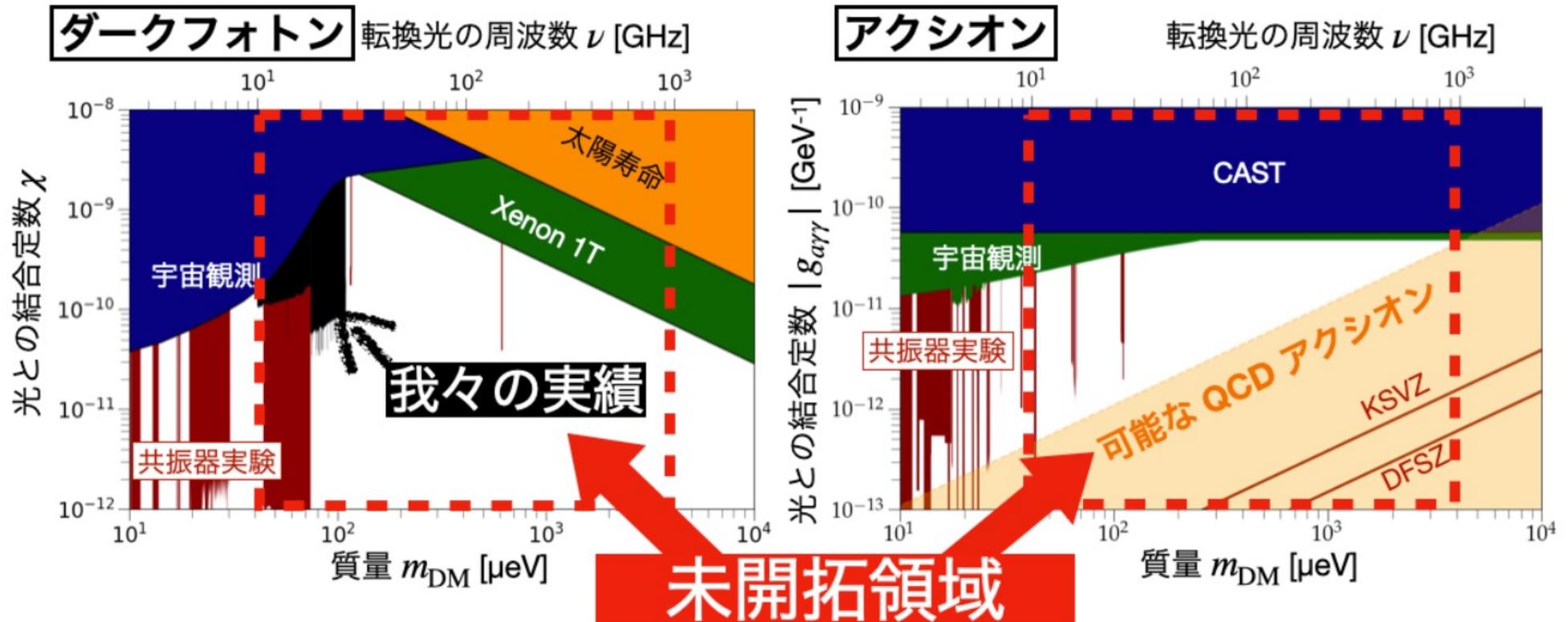


# ねらいどころ？

- 未開拓のmass range

- $10 \mu\text{eV} - 10 \text{meV} \Leftrightarrow \text{GHz} \sim \text{THz}$

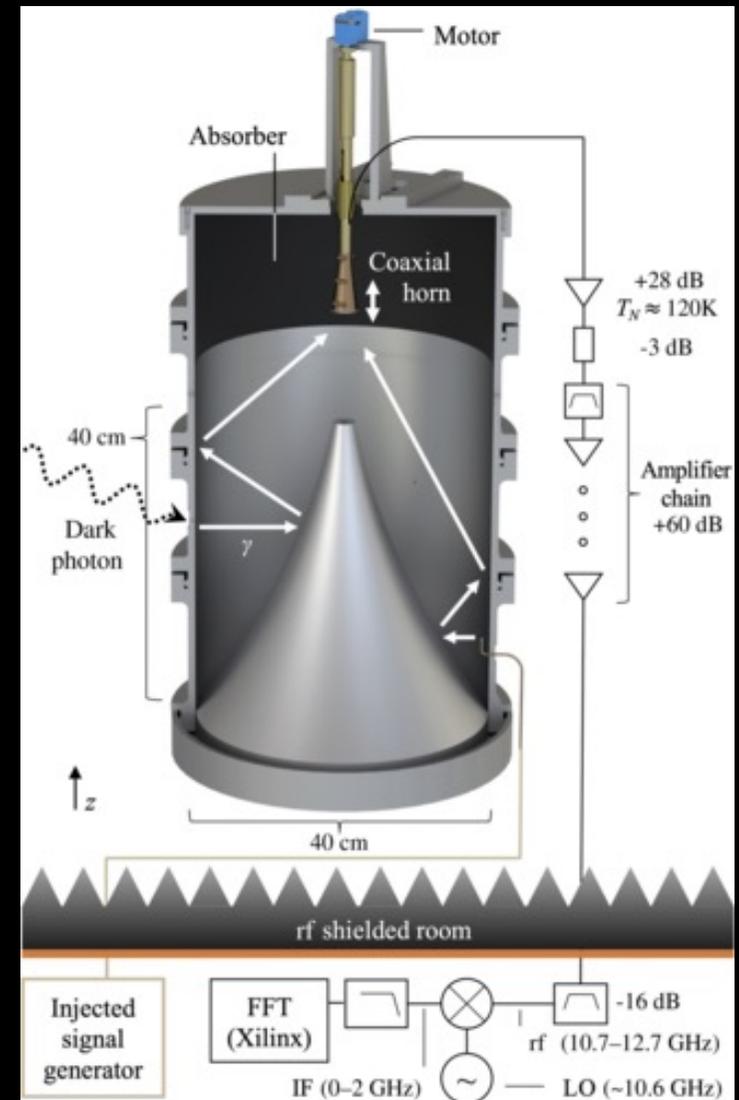
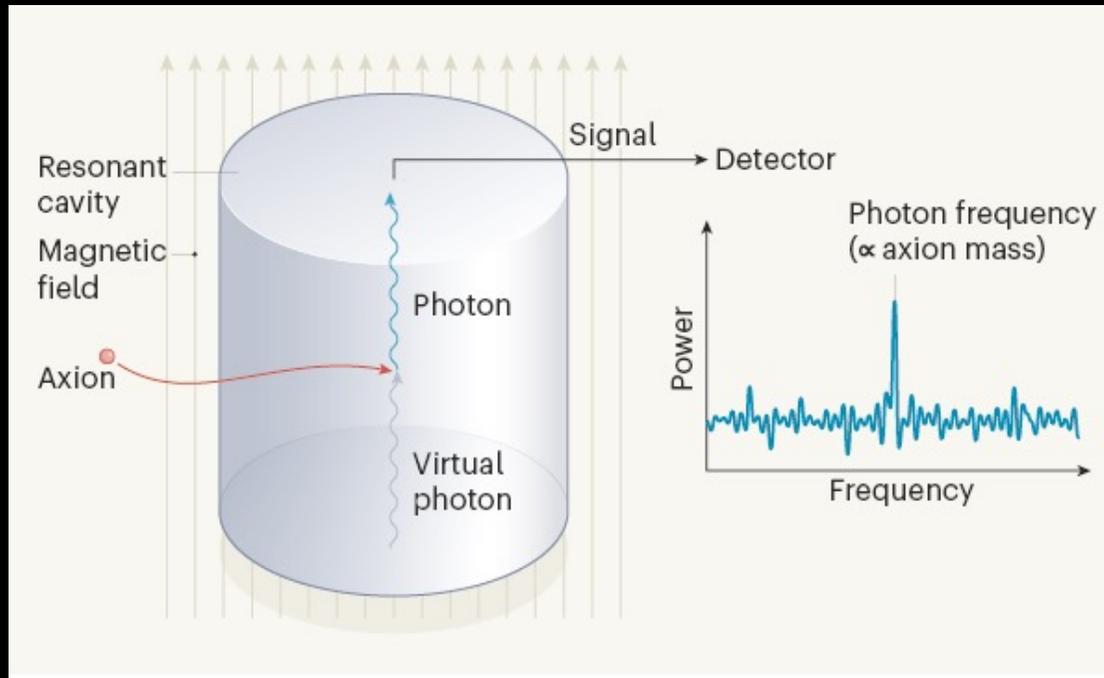
- $> 100 \mu\text{eV}$ はとにかく網羅、 $0(10 \mu\text{eV})$ はスキマ縫い



# Dark $\rightarrow$ EM 転換・導入の戦略

Modified cavity (e.g., BREAD)

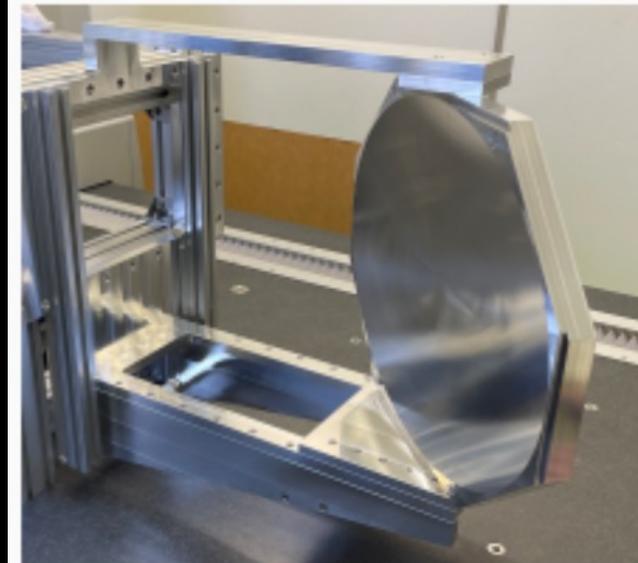
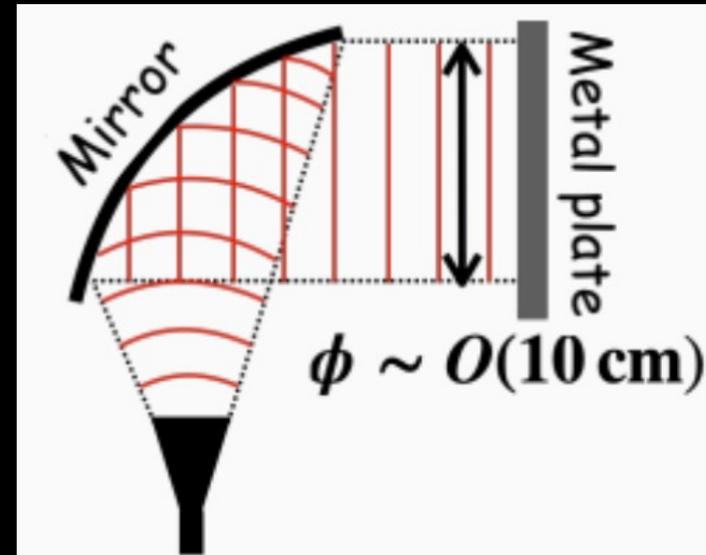
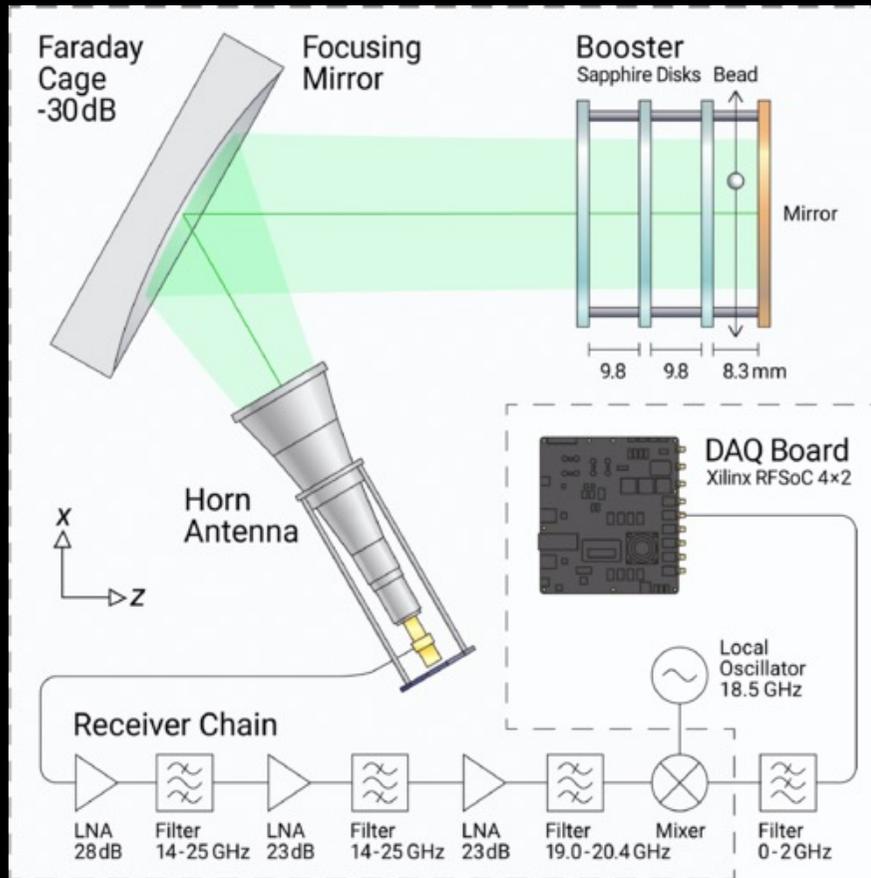
Traditional cavity approach (e.g., ADMX)



# Dark → EM 転換・導入の戦略

Resonant booster (e.g., MADMAX)

Dish antenna (e.g., DOSUE-RR, BRASS)



# ダークな実験の心構え

検出効率/信号導入効率  
の較正・評価は  
誤魔化さずにやること！

学術としての信頼を失わないように

10%程度の精度で良い

# Cons

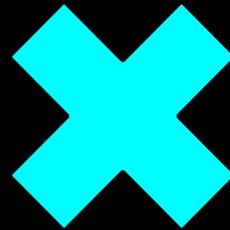
- 信号転換・発生効率  $\Leftrightarrow$  モデル不定性
- デバイスへの信号導入  $\Leftrightarrow$  較正
- デバイスの検出効率  $\Leftrightarrow$  較正

コッチも大切！

# 次にやれること

計測デバイス

ハイブリッド化



信号導入・処理系



Dark Wave

# より素粒子に寄せる

## Shining through wall系

### 計測デバイス



### 信号導入・処理系



### 生成デバイス



較正の観点からはロバストかも

# 宇宙観測に寄せる

## 計測デバイス

冷却  
原子

NV  
center

超伝導  
Qubit

超伝導  
MKID

超伝導  
SIS ...

信号導入・処理系  
ミリ波

THz

可視/IR/UV

放射線

天然信号

より長波長のDark Wave

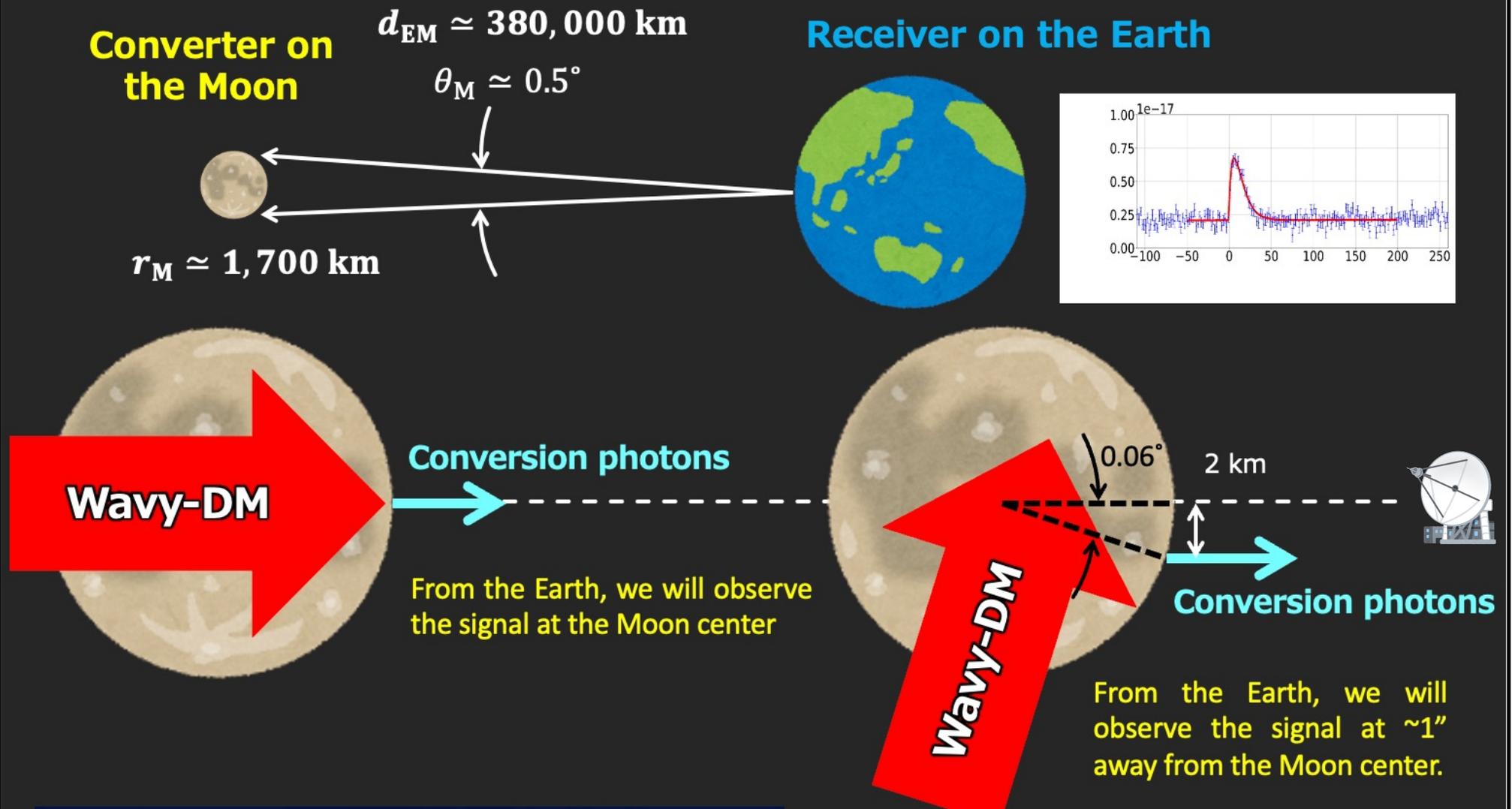
CMB

天体

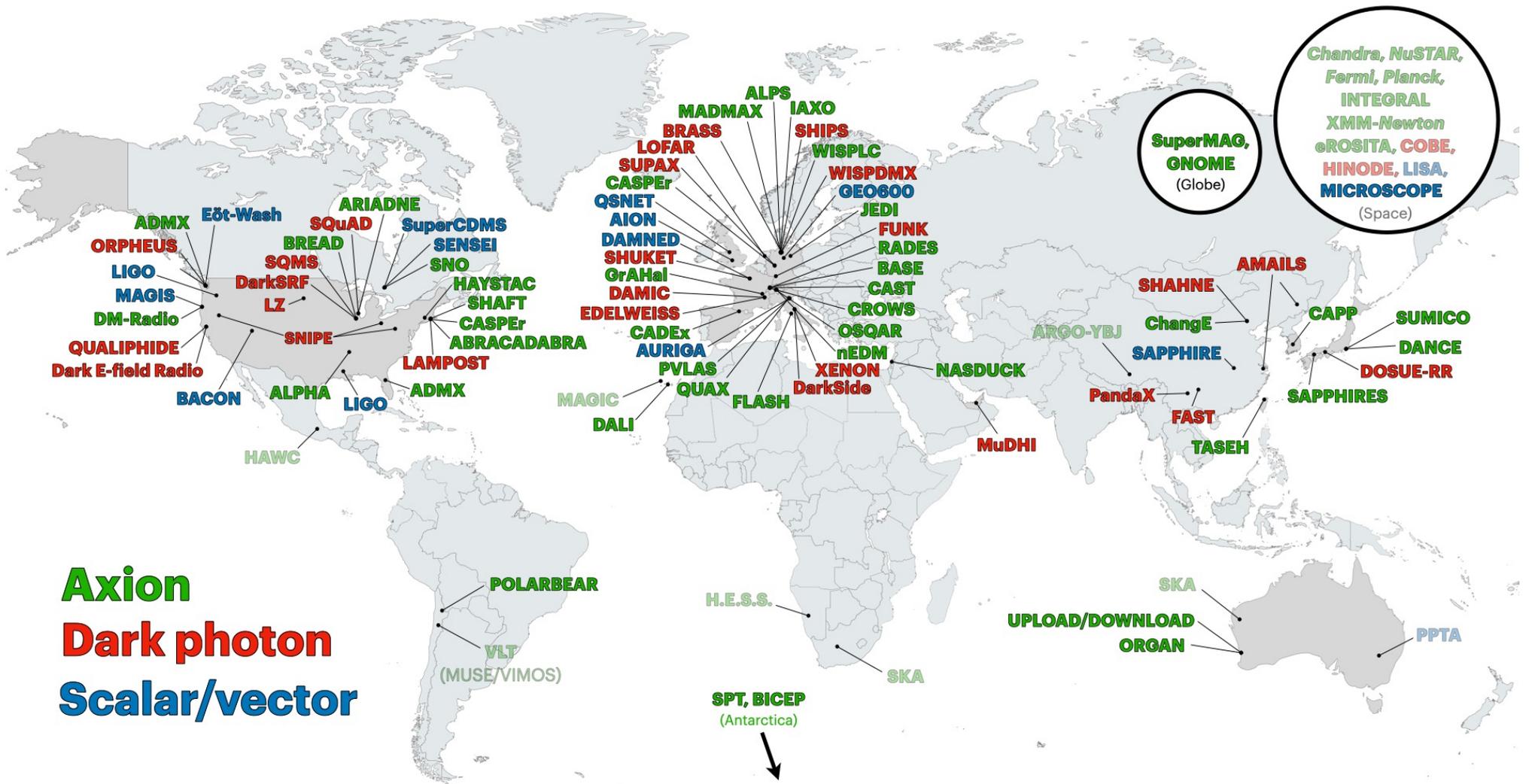
GHz  
重力波

...

# 宇宙観測と素粒子っぽい場合の子



Wave Dark Matterの到来方向を測るアイデア例



**Axion**  
**Dark photon**  
**Scalar/vector**

Kyoto×Quantumつばいプロジェクト名?

Q't