

Flavor Frontier 2026

# INTRODUCTION

飯嶋 徹

名古屋大学 KMI

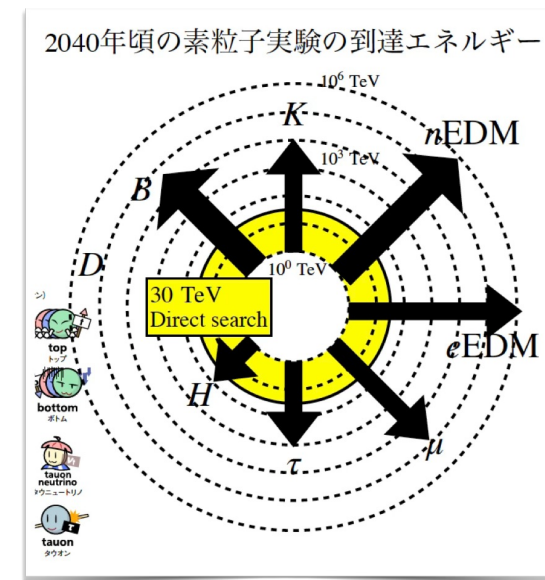
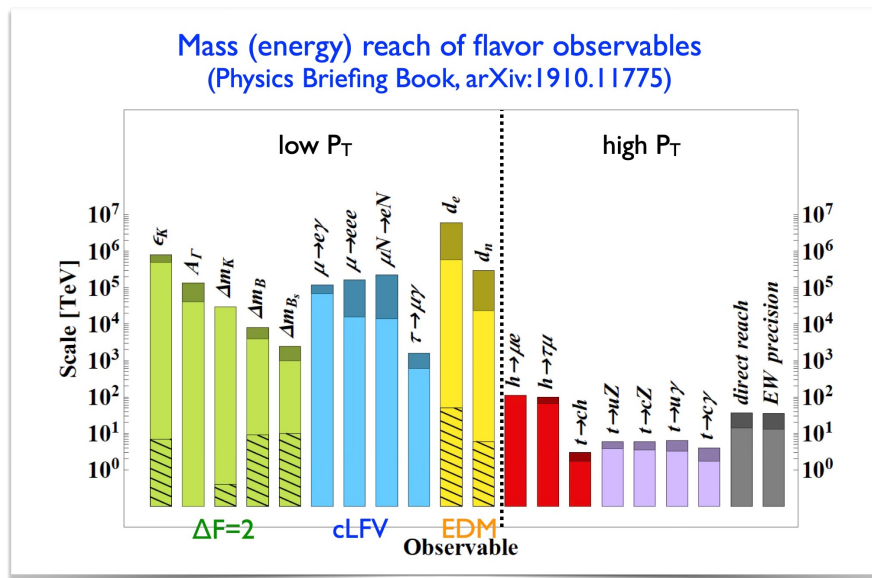
2026年9月2日



# Flavor Physics の重要性

2

- BSM はあるはずだが、LHCでは未だ兆候なし。
- フレーバー物理での精密測定が重要。
  - ▣ 探索可能な質量上限が衝突エネルギーに依らない。



JEP  
将来計画委員会

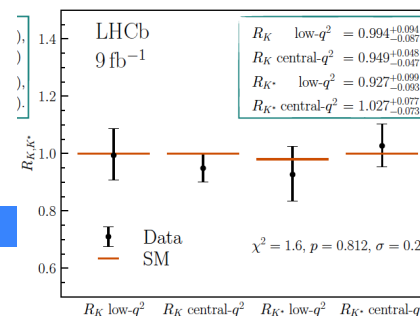
# B アノマリー

3

$R_K, R_{K^*}$

3

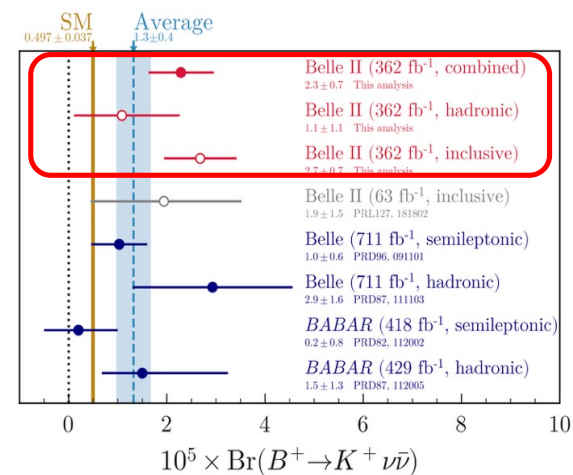
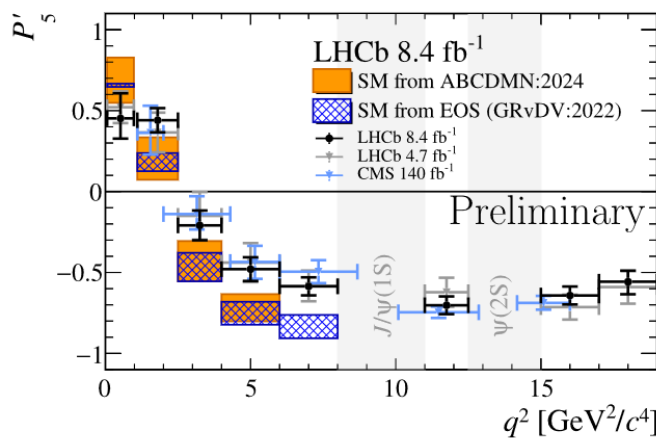
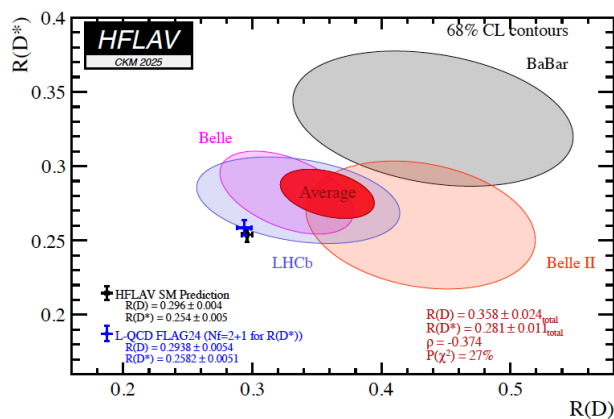
~3σのズレ



$B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$

$B \rightarrow K^{(*)} \mu \mu$

$B \rightarrow K^{(*)} \nu \nu$

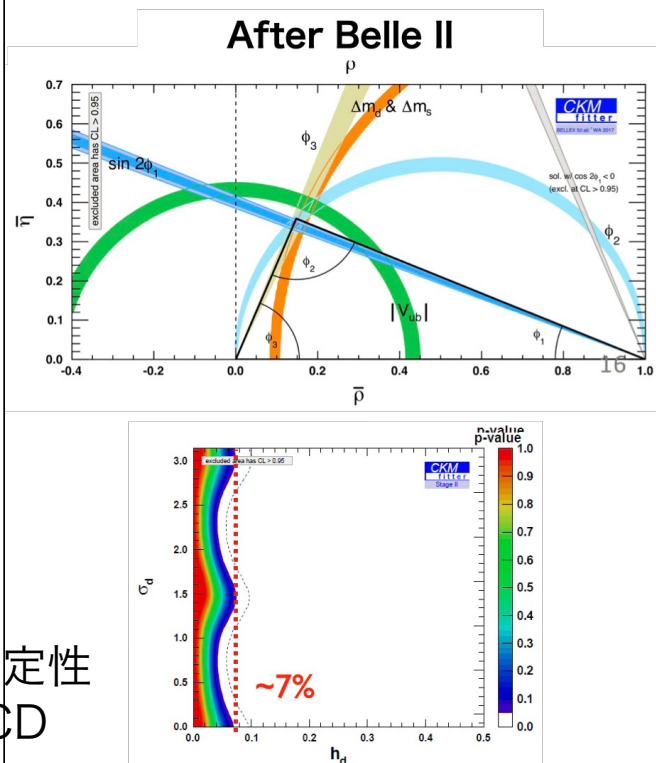


今後のBelle IIの結果がどうなるか？

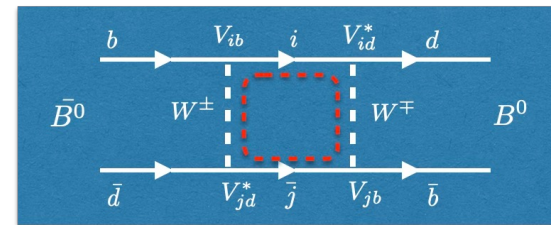
# CKM精密測定による制限

4

## Constraint to NP contribution w.r.t. SM amplitude



QCDによる不定性  
→ Lattice QCD



$$M_{12}^{d,s} = (M_{12}^{d,s})_{\text{SM}} \times (1 + h_{d,s} e^{2i\sigma_{d,s}})$$

$$\frac{C_{ij}^2}{\Lambda^2} (\bar{q}_{i,L} \gamma^\mu q_{j,L})^2$$

J. Charles et al.,  
PRD89,033016(2014)

| Couplings                      | NP loop order | Scales (in TeV) probed by |                 |
|--------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|
|                                |               | $B_d$ mixing              | $B_s$ mixing    |
| $ C_{ij}  =  V_{ti} V_{tj}^* $ | tree level    | 17                        | 19              |
| (CKM-like)                     | one loop      | 1.4                       | 1.5             |
| $ C_{ij}  = 1$                 | tree level    | $2 \times 10^3$           | $5 \times 10^2$ |
| (no hierarchy)                 | one loop      | $2 \times 10^2$           | 40              |

Mass reach up to 200TeV

$\sim 10\text{TeV}$  in SUSY

Tanimoto, Yamamoto  
(2014, 2015)

Coupling?

# SuperKEKB/Belle II

5

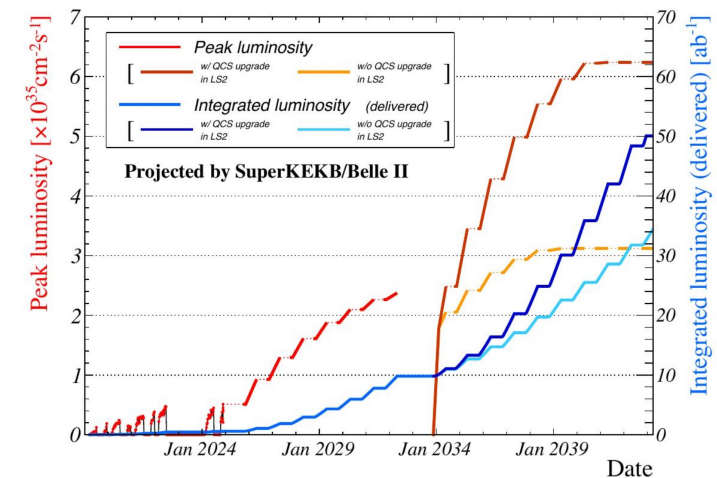
## □ ルミノシティ

- $L_{\text{peak}} = 5.32 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (Belle II OFF)  
 $5.28 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (Belle II ON)
- $L_{\text{int}} = 0.914 \text{ ab}^{-1}$  (0.808  $\text{ab}^{-1}$  on  $\Upsilon(4S)$ )



$$L_{\text{peak}} = O(10^{35}) \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$$

$$L_{\text{int}} = O(1 \rightarrow 10) \text{ ab}^{-1}$$



- どれぐらいのデータ量で何が見えるか（観測量）？
- それで、何がわかるか（物理）？



この研究会

**とてもエキサイティングな時期  
実験と理論の連携研究が重要**

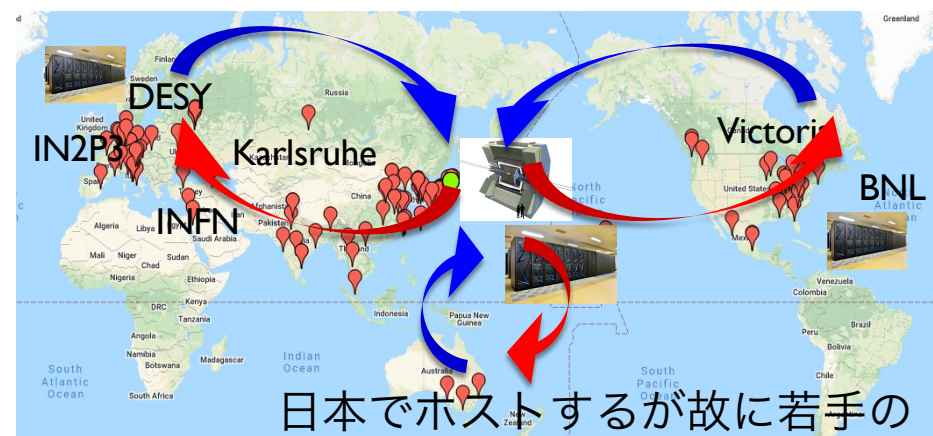
- 日本発で世界を先導するスーパーBファクトリー
  - 世界最高ルミノシティのSuperKEKB **加速器**
  - 小林-益川の流れを汲む **理論** 研究
  - 世界最高感度のBelle II **実験** の連携で **BSM発見** を目指す

Beyond the Standard Model: 標準理論(SM)を超える物理

[https://www.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp/b\\_brave](https://www.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp/b_brave)



実験はKEKで行うが、装置開発とデータ解析は世界的に進む。  
→日本の若手が海外に出てその中核を担える体制を創る。



日本でホストするが故に若手の海外経験が不足するという問題

日本がホストする国際共同研究において、  
双方向の研究交流基盤を構築し、将来の国際共同研究を担える次世代研究者を育成しながら、スーパーBファクトリーにおけるBSM発見を目指す！

# 3-BRAVE 人材育成プログラム

7

## 将来の国際共同加速器プロジェクトを先導する人材

(可能性として、 $> 50\text{ab}^{-1}$ の実験、偏極ビーム導入、リニアコライダーなど)

テニユア (ト  
ラック) 助教

← スタートアップ支援

### スーパーBファクトリーの中核を担う若手研究者

#### ①ポスドク

(原則海外研究  
機関常駐)

Belle II 検出器  
アップグレード

SuperKEKB  
アップグレード

Belle II データ解析

← ④若手プロジェクト  
で研究主導を支援

海を超えた研究  
海外主要グループ  
で活躍、自立

博士課程

②海外派遣  
(DESYに6ヶ月)

物理研究

②海外派遣  
(SLACに3ヶ月)

③国内インターン  
(加速器で3ヶ月)

物理研究

②海外派遣  
(IJCLabに3ヶ月)

③国内インターン  
(理論センターで3ヶ月)

物理研究

← クロアポ教員  
海外研究者招聘  
経験豊かな特任教員  
によるメンタリング

研究室を超えた研究  
指導教員による指導  
メンターによる実地  
指導

大学院生の場合の例

修士課程

VXD 開発

PID 開発

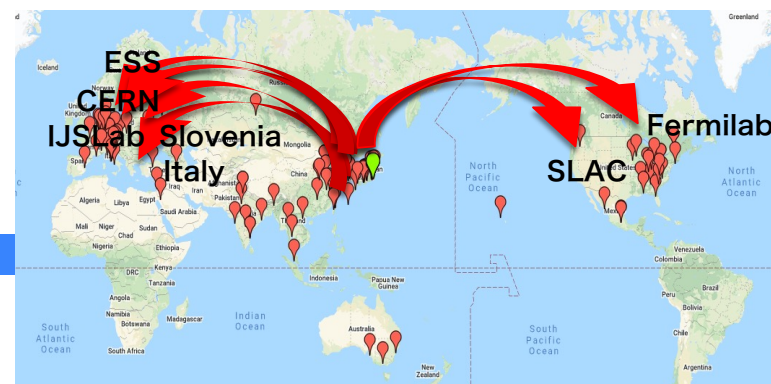
トリガー開発



研究室で研究開始  
指導教員の指導

# 海外若手派遣

- 各年度3回募集
- 2025年度末までに9名を派遣
- 現在2名を派遣中
- さらに2名の派遣を決定
- 名大KMIが派遣事務を支援



8

8

## KELLERMANN, Lyan (総研大→KEK研究員)

- CERN (スイス)
- 2024/01/29-02/22, 2024/06/24 - 07/27
- 理論【先鋭型】 **小林-益川行列要素をBelle II実験でのセミレプトニック崩壊の包含的測定から格子QCD を使って導く手法開発**と系統誤差の評価を共同研究者と進め、成果を国際会議で発表した。



## WANG, Di (KEK PD)

- ESS (スウェーデン), 2024/02/05 - 07/26
- 加速器【連携型】 ESS施設の加速器インストレーションに参加、制御系の研究を進め、**SuperKEKB運転に有用なノウハウを蓄積**



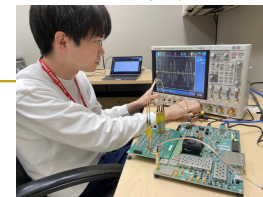
## 村上 ひかり (名古屋大 PD)

- IJCLab (フランス)
- 2025/01/31 - 04/29, 2025/11/08 - (派遣中)
- 実験【先鋭型】 Belle II実験 の $\Upsilon(5S)$  領域のエネルギーキャンデータを用いた $B(s)^* B(s)^*$  状態の研究を、IJCLabの専門家とともに進めた。**素粒子と核物理の境界領域を切り拓きたい。**



## 能丸 理玖 (東京大 M1)

- SLAC (アメリカ)
- 2023/10/09-12/15
- 実験【連携型】 RFSoc を用いた新型ビームポジションモニター検波器の開発をSLACの専門家とともに進めた。開発された装置は、**SuperKEKBで頻発する突発的なビームロス (SBL) の問題究明に威力を発揮した。**



## 金子 和宏 (上智大 M2)

- Fermilab (USA)
- 2025/02/02 - 03/29
- 加速器【先鋭型】 SuperKEKB アップグレード用Nb3Sn-QC1P 超伝導電磁石の開発に参画し、コイル製作技術を習得をした。KEKでは経験できない新たな技術の知見として、**Nb3Sn-QC1P 超伝導電磁石の開発に貢献したい。**



日本加速器学会 年会賞 (第13回)

他の派遣を含めたフルリストを補足資料に掲載

**日本→海外の人材交流で、海外経験を有する若手の育成を推進**

# B-BRAVE 海外若手派遣：若手の自己評価

9

## 研究成果だけでなく、人材育成上の効果を若手自信が前向きに評価

9

|         | 研究者として得られたと感じたこと                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 海外滞在経験から得られたと感じたこと                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A（大学院生） | <p>研究者として成長できたと思う点は、海外の研究者に囲まれて研究を進める経験ができたことです。英語で研究内容について議論する訓練になっただけでなく、<b>海外での研究の進め方や、議論の仕方を実際に体感できたことが大きかったです。</b></p> <p>また、私の場合はファームウェア開発に短期集中で取り組む機会でもあったため、<b>専門家のもとで実践的に学び、自分のスキル向上にもつながった</b>と感じています。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>海外経験として得たものは、単純ですが初めて一人で海外に行き、生活したという経験です。最初は不安もありましたが、実際に経験したことで自信がつき、英語に対する苦手意識も以前より減りました。</p> <p>また、現地でアメリカ人の知り合いを増やすことができたこともよかったです。さらに、<b>将来的に海外で働くことも選択肢として考えられるようになった点も、自分にとって大きな収穫でした。</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| B（大学院生） | <p>日本で行っている研究の続きではなく、新たなテーマに新たな環境で取り組むことで、自らの研究手法を見直し、<b>帰国後の研究アイデアを自立的に考えられている点。</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>研究に限らず、現地の教員や同世代の学生との交流ができたことで、<b>帰国後も交流や、共同研究における議論が活発にできており、ネットワーキングにつながった点。</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C（PD）   | <p><b>In the past, my research was largely guided by my supervisor,</b> who would define the general research direction while I focused on specific areas.</p> <p>Whenever we needed collaboration or support from other groups or divisions, my advisor would always take the lead in communication.</p> <p>However, during this exchange program, <b>I found myself actively brainstorming and defining research directions together with a diverse group of peers.</b> When challenges appears, <b>I was able to communicate and resolve them efficiently on my own.</b></p> <p>Developing this independence—both in defining research paths and proactively collaborating with other researchers—has <b>made me feel much more mature and capable as an independent researcher.</b></p> | <p>First, I gained deep insights into different research environment and realized just how much work cultures and methodologies can vary across institutions. This experience resulted me to reflect on my own research habits. <b>I learned that it is not enough to just focus myself in my current research topics. Regular interaction with others is crucial, as it often inspires new ideas.</b> Furthermore, regarding research collaboration, I learned the importance of standing my ground on critical aspects while compromising on non-critical ones under various constraints. Discerning between the two is an invaluable skill that requires time and practice, and such experience gave me a solid start for a researcher.</p> |