

# 勉強会まとめ & セッションの趣旨説明

中浜 優 (KEK素核研)

2021年10月16日 タウンホールミーティング  
「高エネルギー物理学の将来」セッション

# 勉強会

## 長期的にどういう物理を本当にやりたいか

### 高エネルギー研究者会議将来計画委員会勉強会

- 今後1年程度をかけて 高エネルギー分野の現状を概観し、将来の方向性を議論していく 予定。
- 特に、長期的にどういう物理を本当にやりたいのか、そのために、何がリミットしていて何をブレークしなければいけないのか、さらに可能であればブレークの芽の候補を真剣に考える勉強会をオープンで行う。
- European strategyやアメリカのsnowmassの状況を共有する機会にもしたい。
- 議論を深められるようにslackワークスペースを作りました。参加希望の方は、お近くの将来計画委員にお伝えください。招待メールがきます。

全13回、講演者：全34名、参加者数：のべ約1900名

- エネルギーフロンティア (2020/4/30) : 150 名
- Intensity フロンティア"J-PARC加速器、加速器長基線ニュートリノ振動、K稀崩壊の現状、展望、ビヨンド” : (2020/6/4) 145名
- BファクトリーとBの物理の現状、展望、ビヨンド。ぶらすミューオンコライダー (2020/7/16) 142名
- 素粒子屋でも(物理屋なら)知っておくべき「宇宙観測の現状と展望」(2020/9/30) 185名
- 理論屋さん、正直なところどうなんですか？ その1 「暗黒物質とバリオジェネシス」(2020/11/9) : 142名
- EDMと中性子(2020/12/7) : 123名
- 加速器その1「次世代ハドロンコライダーと先端加速器」(2021/1/27) : 129名
- 加速器その2「ILC, 超伝導空洞」(2021/3/9) : 132名
- 理論屋さん、正直なところどうなんですか？ その2 (精密測定) (2021/4/22) : 118名
- ミューオンとタウレプトンで超える標準模型の壁(2021/5/31) : 153名
- どこまで探すのか、どこまで探せばいいのか、陽子崩壊、 $0 \nu \beta \beta$ 、暗黒物質 (2021/6/10) : 191名
- 理論その3「弦理論と低エネルギー」(2021/7/8) 134名
- 測定器開発フロンティア勉強会(2021/8/27) 154名

## 講演、参加、活発な議論、ありがとうございました

スライドへのリンク：<https://agenda.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp/indico/conferenceDisplay.py?confId=1689>

# 勉強会：大規模実験

- エネルギーフロンティア (2020/4/30) : 150 名
- Intensity フロンティア "J-PARC加速器、加速器長基線ニュートリノ振動、K稀崩壊の現状、展望、ビヨンド" : (2020/6/4) 145名
- BファクトリーとBの物理の現状、展望、ビヨンド。ぷらすミュオンコライダー (2020/7/16) 142名

## まとめ

29

- LHC継続中, HL-LHC建設中(2028-36), FCC-hh立案中 - 最高エネルギーの汎用マシンで、TeVスケールの物理
- EW Higgs機構の全容解明で標準理論を超える物理探索
  - 1) Higgs結合測定: HL-LHC 第3世代fermion・ゲージボソン1-3%.  $\mu \sim 4\%$  → 質量起源や世代の謎を解明
  - 2) EW超精密測定: ずれを観測 → 新物理の間接探索
  - 3) 自己結合: HL-LHC 精度50% → Higgs場構造・真空転移を解明 →  $e^+e^-$  ヒッグスファクトリーとのシナジーが重要
- 新粒子・新物理の直接探索
  - 1) SUSY 探索
  - 2) Feebly-interacting particles 探索
  - 3) Exotic 探索(複合Higgs, 新しいquarks, 新共鳴状態, Z'/W', LFN, ...)
 → 他実験とのシナジーも一層重要

中浜 豊

## まとめ

陽子シンクロトロンの大強度化に必要な物理と装置を説明した

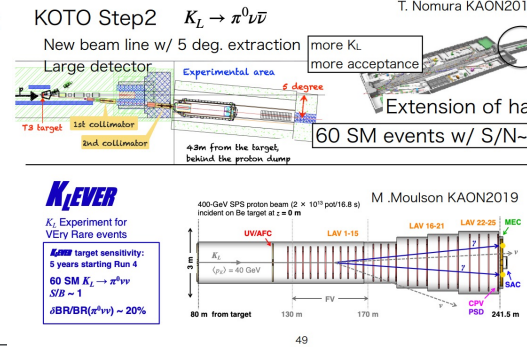
### 粒子数増に関して

- ビームローディング → RF電源増強
- 空間電荷効果 → 二倍高調波空洞 + よいビーム光学
- 繰り返し周期短縮
  - 加速勾配 → 高周波加速空洞
  - 磁場勾配 → 電磁石用電源

これで1.3MWを目指す

## Future Plan : Rare Kaon Decay Experiments

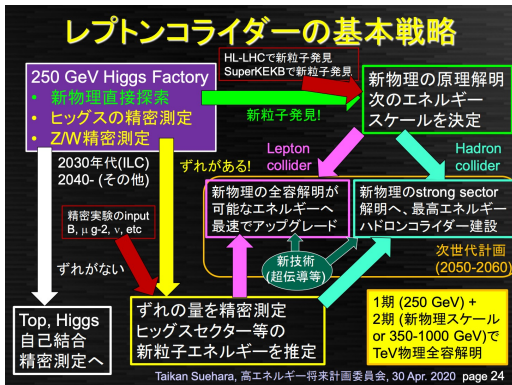
T. Nomura KAON2019



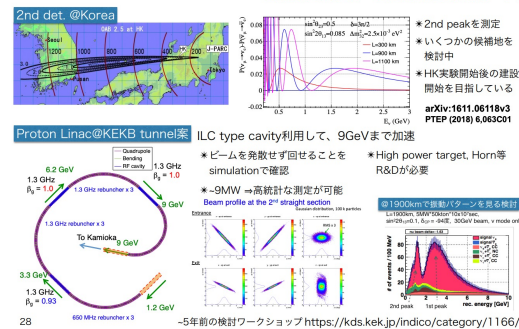
## まとめ

- ルミノシティには限界がある。
- 現在、SuperKEKBでは「ルミノシティ倍増計画」進行中である。
- 2020年末までに $4 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 、2021年末までに $8 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 、2022年に $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 到達を初期目標とする。ここまでくれば、大成功と言ってよいだらう。(私見)
- SuperKEKBの延長線上で、 $10^{36} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ を超えるマシンは無理であろう。(私見)
- ルミノシティに拘らず、別のことを考えることをお勧めする。

25



Beyond  $\delta_{CP}$  → 3世代混合パラメータのover-constrainな測定, non-unitarity, non-standard-interaction 等 → 高統計、振動パターン測定、違う振動モード?



## ミュオンコライダー

ミュオンコライダーってどれくらい難しいの?

### まとめ

- MAPをレビューした。
  - イオン化冷却などの原理実証が完了、あと少してCDRレベルの設計?
  - ニュートリノによる地表部の放射化が厳しそう
- LEMMA
  - 低エミッタンスは魅力だが、目標ルミノシティを出せるか?
- 個人的には、ミュオン( $\mu^+$ )加速を実現しつつ、 $\mu$ を冷やす手法を開発し、新しい可能性を考えたい(数年くらいで)

## まとめ

- 現在のBの物理はTeVスケールにある新物理を探索し、消えた反物質の謎の解明が主な目的
  - $M_{SUSY} > 10 \text{ TeV}$  using mixing
  - $M_{H_u} > 900 \text{ GeV}$  with  $\tan\beta \sim 5$
  - $M_{H_d} > 7.5 \text{ TeV}$  with  $\tan\beta = 60$
  - 電弱パリオジェネシスに必要な phase 探索
- そのためにはもの凄いの加速器 SuperKEKB と素晴らしい検出器だけで無く、現象論や Lattice QCD の進展も重要
- 興味のある方は Belle II への参加をお待ちしております。
  - Bの物理だけではなく他の目的でも。

45

# 勉強会：近隣分野(宇宙・理論)、小中規模実験

## 宇宙観測分野とのシナジー

### Dark Matter Models

	Stability	Abundance	Mass Range
WIMP	Symmetry	Annihilation cross section	10MeV - 300TeV (or Beyond)
ADM	Symmetry	Baryon asymmetry / Mass	O(1)GeV
FIMP	Very Weak Coupling	Interaction strength / mass / reheating T	> O(1)keV
Sterile $\nu$	Very Weak Coupling / Approximate Symmetry	Mass / mixing angle / lepton asymmetry	2keV ~ 100keV
Fuzzy DM	Very light & Weak Coupling	Initial amplitude / mass	> $10^{21}eV$
Axion DM	Very light & Weak Coupling	Axion decay constant	$\sim \mu eV$
PBH DM	Heavy Enough Black Hole	Density fluctuation / mass	$10^{-(12-14)}M_{\odot}$

Dark Matter self-Interaction of  $\sigma/m \sim \text{barn}/\text{GeV} \sim \text{cm}^2/\text{g}$  leaves visible impacts on the structure of (dwarf) galaxies.

### Summary

サハラフ条件 + スファレロン過程 + ヒッグス粒子の発見

宇宙バリオン数非対称性 = 標準模型を超えた物理現象

標準模型の拡張に要求されることは、

1.  $B-L$  の非保存
2. 新たな  $CP$  の破れ
3. 宇宙初期に熱平衡を破る過程

多種多様な機構が提唱されている中、将来の実験観測と関連付く機構は、

1. スカラー拡張：電弱バリオジェネシス  
→ 未知のボゾン、ヒッグスパラメータ、重力波
2. フェルミオン拡張：レプトジェネシス  
→ LNV、LFV、右巻きニュートリノの検証

- 素粒子屋でも(物理屋なら)知っておくべき「宇宙観測の現状と展望」(2020/9/30) 185名
- 理論屋さん、正直なところどうなんですか？ その1 「暗黒物質とバリオジェネシス」(2020/11/9) : 142名
- EDMと中性子(2020/12/7) : 123名

### 宇宙観測による素粒子物理

- 様々な空間スケールの密度ゆらぎから調べるダークマター 今日の話
- 宇宙膨張と密度ゆらぎの時間進化で調べるダークエネルギー
- 密度ゆらぎで調べるニュートリノ質量 日下氏講演(?)
- 原始ゆらぎで調べるインフレーション物理
- 崩壊、対消滅等によるダークマター間接検出
- 物理基礎法則、物理定数の普遍性の検証

### まとめ

- CMB測定は、素粒子物理と密接に関連する(または素粒子物理そのもの)物理成果をもたらす
- 原始重力波
  - Hot big bang前からの信号
  - Inflation paradigm: metric quantization, GUTスケール
  - 次の10~15年で、 $\sigma(n) \sim 0.001$ に到達
- Light relics ( $N_{eff}$ )
  - モデル依存性の少ない軽いBSM粒子の探索
  - 次の10~15年で $\sigma(N_{eff}) \sim 0.03$
- Neutrino mass
  - 地上実験と相補的な、絶対値測定
  - 次の10~15年で、 $\sigma(M_{\nu}) \sim 20 \text{ meV}$
- 現行実験も頑張ってます！
  - 将来計画がfirst lightを迎える前にも、物理成果が出てくる。

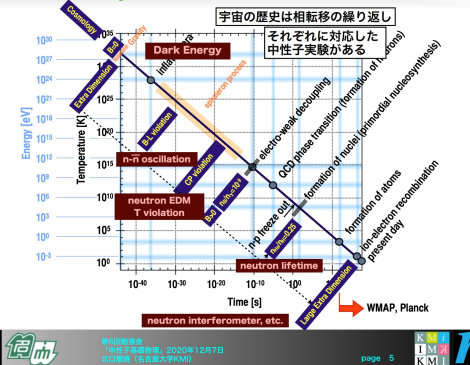
### Summary

- Baryon number excess was created due to CP violation.
- EDM is a good probe of CP violation beyond standard model.
- A review of enhancement/suppression in EDM.
- Schiff's screening in atoms damps the leading hadronic CPV.
- Notable enhancement : relativistic electron in atoms/ molecules, octuple deformation of nuclei, and maybe scalar density.
- Review of some CPV models and EDM constraints.
- We have to note that experimentally measurable system: are not numerous : limited # of cases to be studied.

### Future subjects:

- Hadronic CP violation to be quantified.
- We are waiting for new experiments!

### Fundamental Physics with Neutrons



### Summary

## 小中規模実験の概観

- 有限の値のEDMの存在 → T対称性の破れ (CPT対称を仮定すれば) CP対称性の破れ
- 様々な系でEDMの測定がされているが、いまだに有限の値は見つかっていない
- 現行(&近未来)の実験感度は標準理論の計算するEDMに届かないので、観測されれば、新物理法則による
- その新物理の性質を明らかにするには様々な系でのEDM観測が重要

# 勉強会：加速器

- 加速器その1「次世代ハドロンコライダーと先端加速器」(2021/1/27) : 129名
- 加速器その2「ILC, 超伝導空洞」(2021/3/9) : 132名

## 次世代ハドロンコライダー

### 次世代ハドロンコライダーの技術的課題

parameter	SPPC	FCC-hh	FCC-hh-6T	HE-LHC	HL-LHC	LHC
Circumference (km)	100	100	100	27	27	27
collision energy cms [TeV]	75 (150)	100	37.5	27	14	14
dipole field [T]	12 (24)	16	6	16	8.33	8.33
beam current [A]	0.73	0.5	0.6	1.1	1.1	0.58
synchr. rad. power/ring [kW]	1100	2400	57	101	7.3	3.6
peak luminosity [ $10^{34}$ cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	10	5	30	10 (lev.)	5 (lev.)	1
events/bunch crossing	490	170	1000	~300	480	132
stored energy/beam [GJ]	9.1	8.3	3.75	1.4	0.7	0.36

#### 主な技術的課題

- > 磁石の高磁場化(8 T → 16 T) : Nb<sub>3</sub>Sn線材の高性能化。実証機試作。
- > 劇的に増える放射光 : ビームスクリーン、真空、ヘリウム冷凍機。
- > ビーム蓄積エネルギーの増大 : 保護システム(アポート、インターロック)。ハロー抑制。耐放射線性(吸収線量、DPA)。ヘリウム冷凍機(衝突点)。

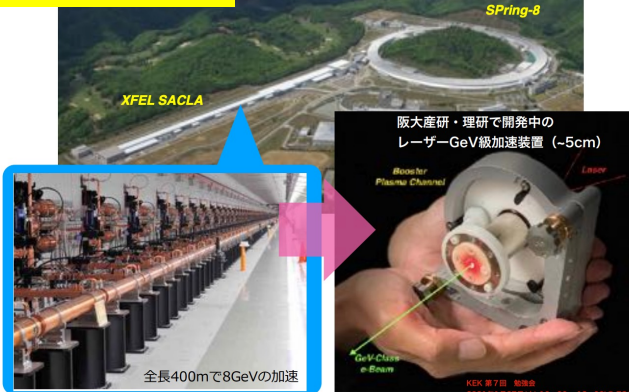
2021/1/27

将来計画委員会第7回勉強会・次世代ハドロンコライダー

23

手のひらサイズの高エネルギー 加速器を目指して

## レーザー加速



2021年1月27日(水) 10:00~12:00 @ 200M

### まとめと現在の研究活動

- 超高電界の加速方式
  - THz 加速
  - > 数100MV/m, High-Q → マルチバンチ加速が可能
  - 既存加速器との親和性が高い
- そのためのレーザー開発 / THz発生
  - 2J 程度で必要十分, 既に100Hz 動作まで可能
  - Yb 系レーザーでの実証実験 (~25Hz バースト)
  - Nd系 → Ti:Sapphire(or Chirp PPLN) → THz PPLN
- 研究活動
  - 分子研・理研との協力体制の構築 (既に10年近い)
  - 長年競争的資金の取得に失敗が続いていた
  - 今年から予算獲得して5年で実現予定

### おわりに

- 次世代電子・陽電子コライダーとしては、ILC, CLIC, FCC-ee, CEPCがある。
- ILCは国際協力で研究が進められている電子・陽電子の衝突型加速器で、ビームを絞るためのナノビーム技術と、ビームを加速する超伝導加速技術が重要。
- 2020年8月にIDT(国際推進チーム)が発足した。ILC建設前に設立されるILCプレラボへのスムーズな移行を目指す。
- プレラボでは、残された技術課題、ハラボインフラ整備、技術設計書、土木詳細設計と人材育成を実施。
- ILC加速器を議論するIDT-WG2のもとで、技術課題についての検討が進められてきている。

## ILC 基盤加速技術、高勾配加速器

### 課題

- 高Q値の技術はかなり確立されてきた。実際の加速器にも技術が適用されている。窒素ドープ空洞(LCLS-II)は、あと1年程度でビーム運転開始。
- 高加速勾配化はそう簡単でないが、鋭意取り組んでいる。海外ではうまく行っている例もあり、再現性も課題。
- また加速勾配向上のためには、以下の作業項目の一つ一つを地道に向上させていくことが重要(普段から取り組んでいる項目)。
  - > 欠陥のない空洞製造
  - > 信頼性のある(高加速勾配用)表面処理
  - > ダストを入れないクリーンルーム作業・真空作業

- ILCに向けては、量産技術の確立も必要

Kensei Umemori, 2021/03/09

超伝導加速空洞の開発～高性能化への挑戦～

31

### まとめ

- 世界各国において、精力的に超伝導加速器の運転・建設が行われている。
- 超伝導空洞の高性能化(高Q値化、高加速勾配化)については、世界各国が協力して、R&Dを進めている。
- 窒素ドープ、Mid-T真空炉ベーキング、磁束排斥など高Q値の技術はかなり確立されてきている。
- 高加速勾配化のR&Dも進められているが、再現性等が課題となっている。
- 近い将来の高Q値超伝導加速器としては、Nb3Snが有力
- その先の将来は、多層薄膜構造がニオブを大きく超える加速勾配を実現する候補として有力視されている。

Kensei Umemori, 2021/03/09

超伝導加速空洞の開発～高性能化への挑戦～

32

# 勉強会

- 理論屋さん、正直なところどうなんですか？ その2（精密測定）（2021/4/22）：6118名
- ミュオンとタウレプトンで超える標準模型の壁(2021/5/31): 153名
- どこまで探すのか、どこまで探せばいいのか、陽子崩壊、 $0\nu\beta\beta$ 、暗黒物質（2021/6/10）：191名

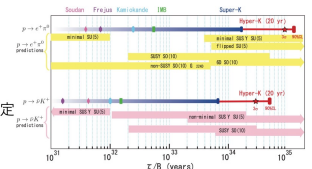
## まとめ

### $0\nu\beta\beta$

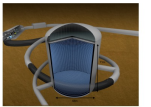
- すごく大事。GUTスケールの物理の可能性。
- $m_{\beta\beta}$ で1 meVまでは、とにかく頑張ってるべき  
ただし、現在の技術では10 meVを超えるのは厳しい
- 今の上限値のすぐ下にある可能性もある
- 見つかったら、次は、
  - ・ 角度分布とか偏極度とか
  - ・ 異なる核種
- AXEL、一緒にやりませんか？  
検出器本体以外にも、回路の開発など

どこまで探せば良いか

- ・ 見つかったらもおかしくない
- ・ SKで有力なモデルを棄却 or 検証  
→HKで探索範囲を広げる
- ・ SKで候補が出ればHKで崩壊モードの測定
- 将来計画では
  - ・  $p \rightarrow e^+ + \pi^0$ の探索範囲を広げる
  - ・  $p \rightarrow \bar{\nu} + K^+$ の探索範囲を広げる
  - ・ 幅広いモードを探索する
- 巨大で高性能な検出器が条件



と考えると、やはりまずは



### DM

## まとめ

- どこまで探すのか、どこまで探せばいいのか、
- 暗黒物質
- ・ 見つかったらもおかしくない
- ・ 正規軍 (Xe, Ar) : ニュートリノフロア
  - ・ 季節変動: DAMA信号
  - ・ 方向感度: DM証拠・性質
- ・ アクシオン: QCD ALPは広大



## Anomalies

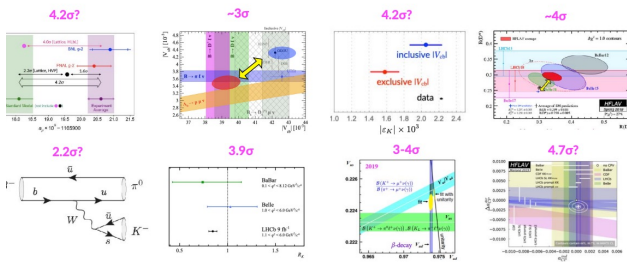
(B + muon g-2) anomaly = ?

I found 5 scenarios (6 papers)

Refs	particles	solve	mass scale
Arcadi et al, 2104.03228	Vector-like fermion + scalars	muon g-2, R(K), DM	0.1~1 TeV VL
Nomura, Okada 2104.03248	Scalar LQs	muon g-2, R(K), $m_\nu$	~5 TeV LQ
Bhattacharya et al, 2104.03947	ALP	muon g-2, $K\pi$ puzzle	~140 MeV ALP
Marzocca, Trifinopoulos, 2104.05730	Scalar LQ + scalar	muon g-2, R(K), R(D), CAA	~5 TeV LQ
Du et al, 2104.05685; Ban et al, 2104.06656	Vector LQ	muon g-2, R(K), R(D)	~2 TeV LQ

Precision measurement で探る新物理  
北原敦平 (名古屋大学 高等研究院(K2))、高エネルギー将来計画委員会 第11回勉強会, 2021.4.22, オンライン

## Summary of anomalies – which is the truth?–

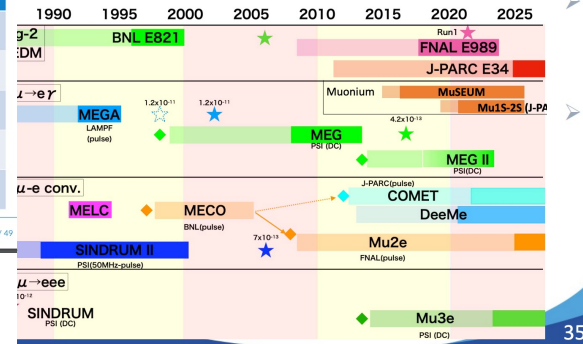


SUSY? LQ? ALP? Z'? VL?

Precision measurement で探る新物理  
北原敦平 (名古屋大学 高等研究院(K2))、高エネルギー将来計画委員会 第11回勉強会, 2021.4.22, オンライン

## Muon g-2

フェルミ国立研究所のミュオンg-2測定の結果発表により20年前の結果が再確認された。素粒子標準模型の綻びが見えたかもしれない。今、ミュオンを用いた新しい素粒子実験が次々と始まっている。



## $\tau$ まとめ

- タウレプトンを使って多彩な物理が楽しめます
  - LFV, CPV, Lepton Universality, Lorentz Structure,  $V_{US}$  ...
- 今のところB-factoryが最強です
  - LFV (特に $3\mu$ ) はうかうかしてられないかも
  - Belleで前例のあるものはルミノシティに応じた改善が期待できそう。
  - Belleでやってないのはアイデアが必要かも
- 次の10年で止まってしまうのは困るので、ILCかどこかで続けられるスタディは必要

- 理論その3「弦理論と低エネルギー」(2021/7/8) 134名 7
- 測定器開発フロンティア勉強会(2021/8/27) 154名

# 勉強会：弦理論、測定器開発

**Summary**  
 高エネルギーのフレーバー模型が楽しいが、  
 どうやって検証するか  
 (混合角など精密測定、CP,  $0\nu\beta\beta$ decay, 質量和  
 模型の取捨選択はできるけど、直接的検証??  
 Axion が軽いとか  
 どのような対称性がよいか  
 クォーク・レプトンのアサインも含めて  
 ⇒ どのようなコンパクト空間がよいか  
 そのコンパクト空間上の超弦理論の様々な  
 性質を寄せ集める

Swampland program



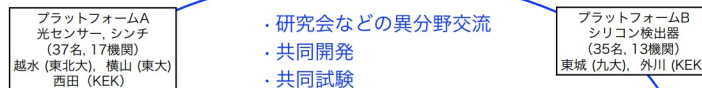
- Landscape と Swampland の境界を決める条件な何か?
- その現象論的帰結は?? (量子重力への現象論の手がかり)



機構横断的な開発を  
 推進し大きな成果

**検出器技術の先端化、  
 量子技術まで**

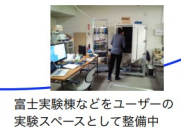
## 測定器開発プラットフォーム



- 研究会などの異分野交流
- 共同開発
- 共同試験

- PF-ARテストビームライン
- 共用テスト設備 (大型クリーンルーム, X線照射設備, 測定器開発室の資産)

KEKの持つインフラを最大限活用



富士実験棟などをユーザーの  
 実験スペースとして整備中

MPGDの応用例：ものすごく多くの実験、検出器に応用されている

MPGD Technologies for the International Linear Collider

Particle Flow Calorimetry (PFCALs)

Cylindrical MPGDs as Inner Trackers for Particle/Nuclear Physics

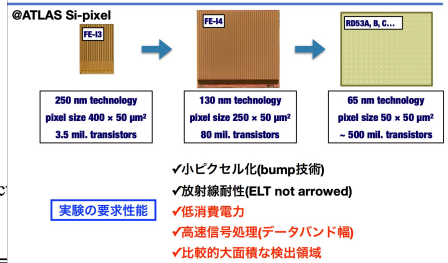
MPGD Tracking for Heavy Ion/Nuclear Physics

Prof. Maxim Titov (Saclay) at MIPD2017 Conference summary talk  
[https://indico.cern.ch/event/581477/contributions/2558346/attachments/468812266161/2017\\_05\\_PhD468812266161\\_MIPD2017\\_ConferenceSummary\\_25052017\\_MS.pdf](https://indico.cern.ch/event/581477/contributions/2558346/attachments/468812266161/2017_05_PhD468812266161_MIPD2017_ConferenceSummary_25052017_MS.pdf)

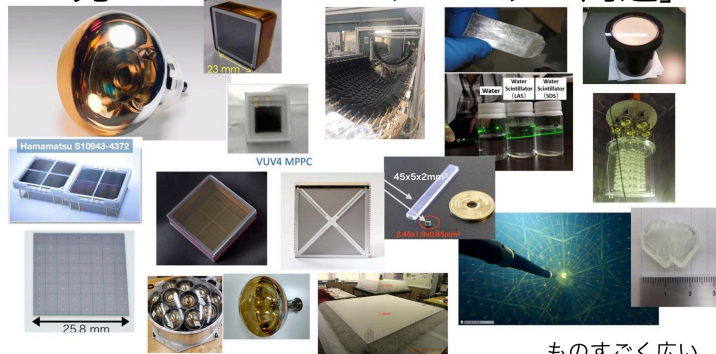
まだ一部  
 このほかにも  
 中性子検出器  
 ニュートリノ  
 暗黒物質  
 X線、γ線  
 実験にも応用  
 されている

- Silicon tracker play an impotent role for recent collider exper
- Many technologies has been developed for experimental requirements
  - Hybrid type : Planer, 3D
  - Monolithic type : CMOS, SOI
  - Very precise timing detector : LGAD
- KEK RD platform, Group B, has started at 2019.
- Many activities are on going.
- Please join if you are interested in the semiconductor detec
- Next RD platform workshop at 9/22 (Wed.)
- <https://kds.kek.jp/event/38615/>

## ピクセルの要求性能



## 「光センサー・シンチレータ周辺」



ものすごく広い。

## なぜ量子コンピュータを考えるのか?

- 素粒子現象を扱う高エネルギー物理とは、本来親和性が高い
- 計算科学にパラダイムシフトを起こす潜在的な可能性がある  
 → 現在は「うまい使い方」を見つけている途上。。
- 急速な技術の向上・激しい開発競争
- ➡ 新しいテクノロジーを取り入れた研究開発・次世代を担う人材の育成

**アウトライン**

- 量子コンピュータ：ゲート式、アニーリング
- 超伝導量子ビット技術
- 量子コンピュータの応用
  - データ解析の例 (素粒子, 宇宙)
- 量子センサー
  - 典型系な量子センサー
  - 基礎科学への応用例

最後に、東京大学ICEPPの取り組みを紹介



# セッション 「高エネルギー物理学の将来」 の趣旨説明

- 経緯
  - この1年半の勉強会では、若手中堅主体で「長期的にやりたい物理 = 夢」に関して、自由に議論してきた。
  - 実際の可能性や全体の方向性を考えるためには、外的要因 (国家戦略?他分野との関係?) やこれまでの歴史的背景・議論なども重要である。
- **経験豊富な研究者の方々に広い視野から忌憚のない意見交換をしていただくことが若手研究者の刺激になり、将来を考える際の指針としたい**



# アジェンダ

Saturday, 16 October 2021	
13:00 - 14:30	<p>1. 高エネルギー物理学の将来 1h30' <span style="float: right;">▼</span></p> <p>司会：中浜 (KEK素核研)</p> <hr/> <p>1.1 勉強会まとめ &amp; セッションの趣旨説明 5' <span style="float: right;">▼</span></p> <p>Speaker: Yu Nakahama (KEK素核研)</p> <p>Material: <a href="#">勉強会indicoへのリンク</a> </p> <hr/> <p>1.2 パネリストの紹介 10' <span style="float: right;">▼</span></p> <p>パネリスト：実験 浅井、後田、中家、森、山中、市川 理論 兼村、北野、濱口</p> <hr/> <p>1.3 パネルディスカッション 1h5' <span style="float: right;">▼</span></p> <p>テーマ (a) 「新物理の次のエネルギースケールはどこか (複数回答可)?」 20' (モデレーター：青木・伊部)</p> <p>(a.1) 理論パネリストからのインプット 10' 一人3分目安 (a.2) 議論時間 10'</p> <p>テーマ (b) 「高エネルギー物理学の将来像」 45' (モデレーター：石川・石塚)</p> <p>(b.1) 実験パネリストの考え 30' 一人5分目安</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 物理としての方向性</li> <li>- コミュニティーとしての進め方 (どのようなプロジェクト? ご自身のプロジェクトの説明も可)</li> <li>- どのような加速器が欲しいか</li> </ul> <p>(b.2) 議論時間 15'</p> <hr/> <p>1.4 終わりに一言 10' <span style="float: right;">▼</span></p> <p>パネリスト全員から 一人1分目安</p> <hr/>