

ハドロン粒子識別のためのシリカエアロゲル チェレンコフ輻射体の開発

文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究
量子クラスターで読み解く物質の階層構造
Clustering as a window on the hierarchical structure of quantum systems

キックオフシンポジウム

2018年11月19-20日

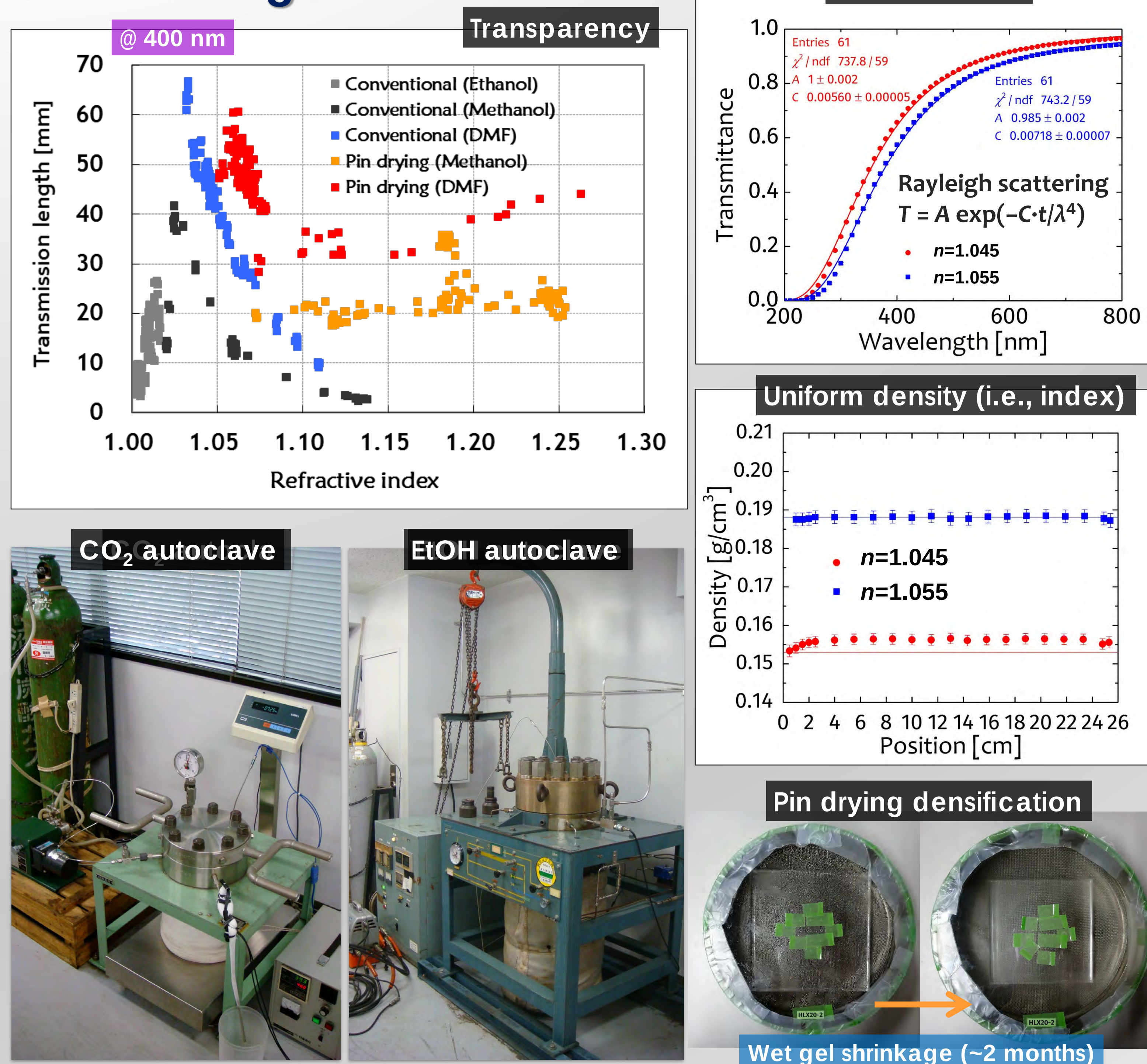
東京工業大学大岡山キャンパス

田端 誠 (千葉大院理)

Key points

- $n=1.003-1.25$ の範囲で、任意の屈折率に調節可能 → GeV/cオーダーの粒子識別。
- あらゆる屈折率領域で高透明度化が進んでいる → 光電子検出効率アップ。
- 大型タイルも製作可能 → 不感領域の減少、大立体角測定器対応が可能。
- 疎水性なのでメンテナンスフリー、ウォータージェット加工も可能。
- 実験ごとのカスタムメイドにより、国内外で導入例の増加。

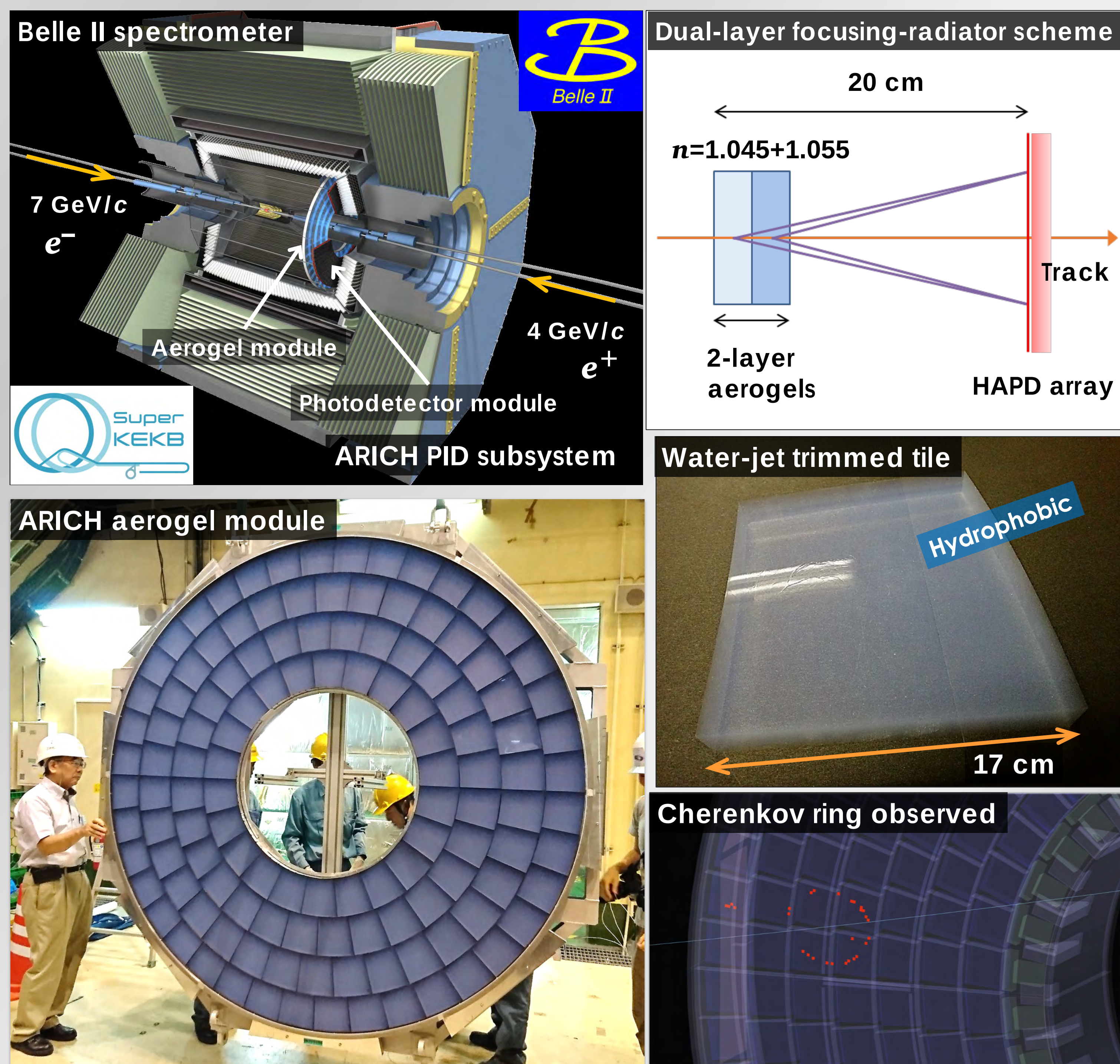
Silica aerogel



Belle II experiment ARICH @KEK

Commissioning/Data taking

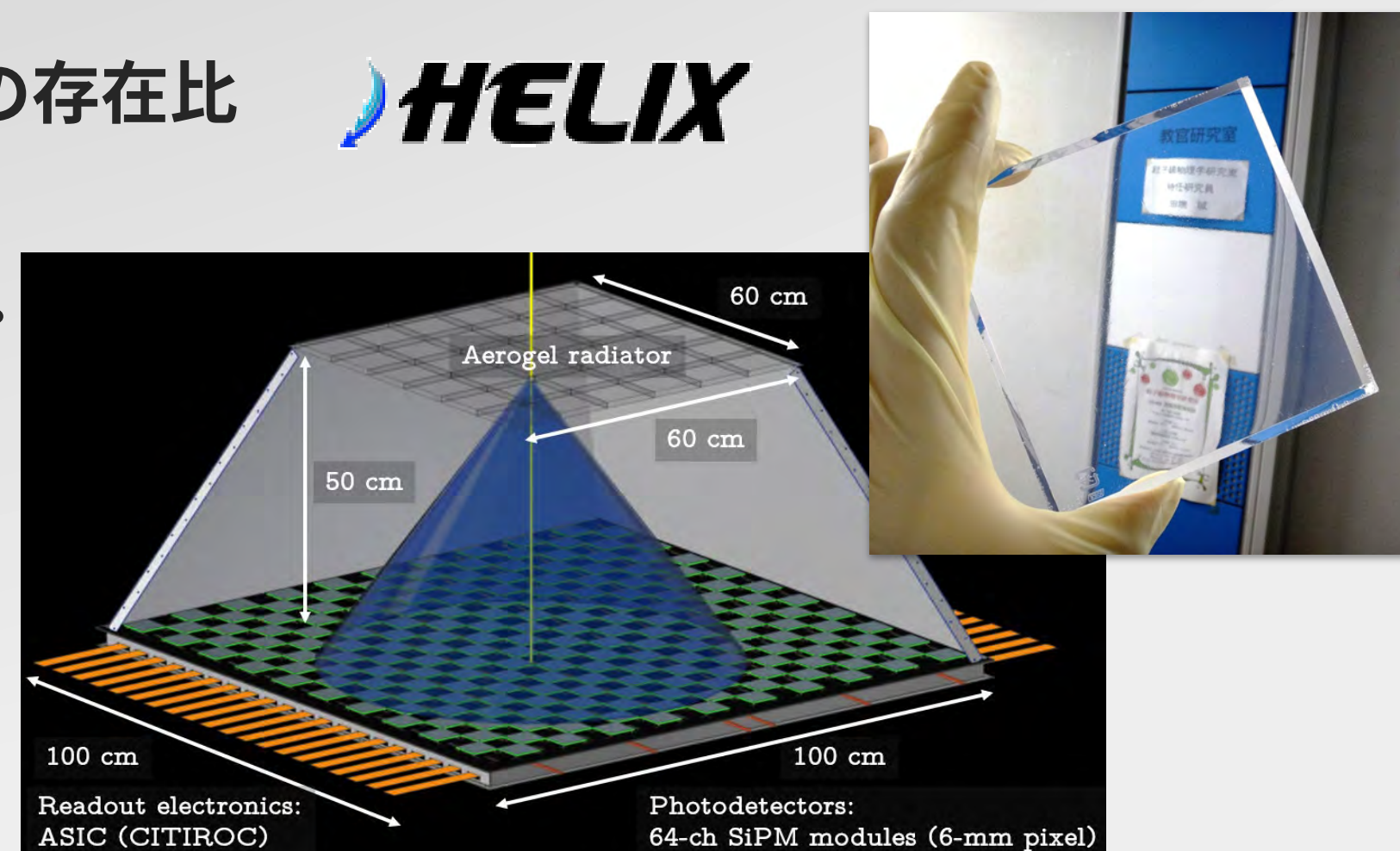
- 新物理探索のためのスーパーBファクトリー実験 (Phase-3物理ラン準備中)。
- 前方エンドキャップにおける π/K 識別 (3.5 GeV/cまで) のための近接リングイメージング型チェレンコフ (RICH) 検出器。
- $n=1.045$ と 1.055 を組み合わせた複層フォーカス型エアロゲル輻射体。
- $18 \times 18 \times 2 \text{ cm}^3$ の大型タイルからウォータージェット加工した124のエアロゲルセグメント2層、計248枚。
- Phase-2の物理ランで、2018年4月にチェレンコフリングを初観測。



HELIX experiment RICH @Antarctica

Under development

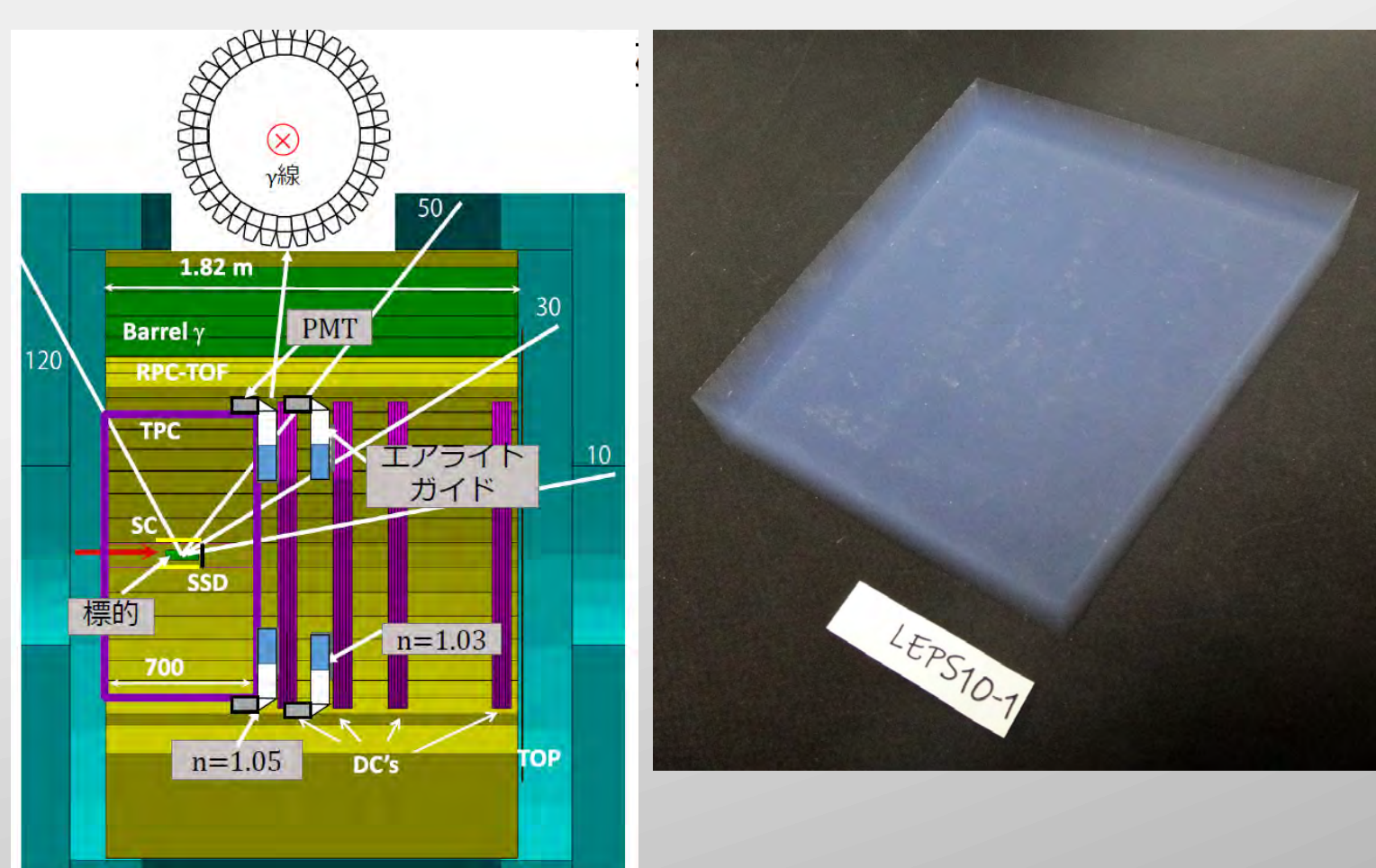
- 一次宇宙線観測実験 (主に $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ の存在比測定による宇宙線伝播機構の解明)。
- 2020年末に南極気球への測定器搭載。
- 軽元素原子核の識別 (10 GeV/nまで) のためのRICH検出器。
- 1 cm厚の $n=1.16$ 。
- 面積 $10 \times 10 \text{ cm}^2 \times 36$ 枚。
- まもなく96枚量産完了。



LEPS2 experiment AC @SPring-8

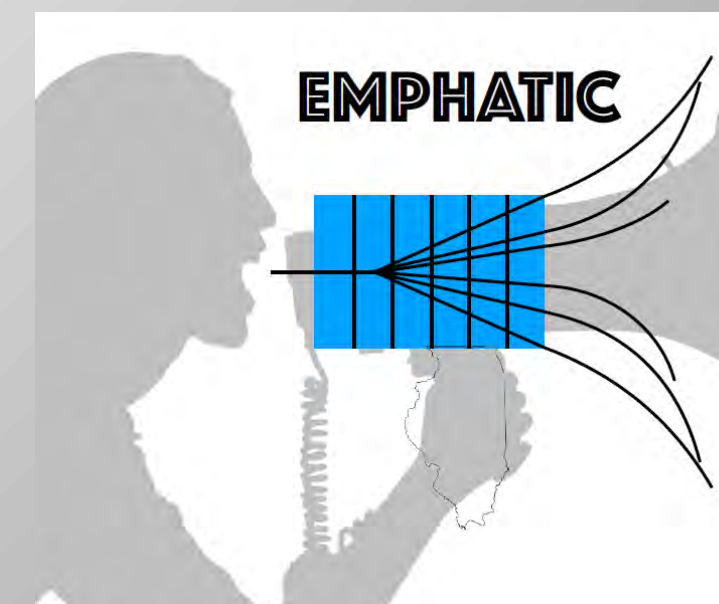
Under development

- ストレンジダイバリオン探索実験他。
- 測定器コミッショニング中。
- 二次粒子中の π/K 識別 (2 GeV/cまで) のための閾値型検出器 (追加実装)。
- 6 cm厚 (2-3層) の $n=1.03$ および 1.05 。
- 長さ26 cm $\times$ 36ユニット (各屈折率)。
- エアロゲル開発中。試作機評価中。



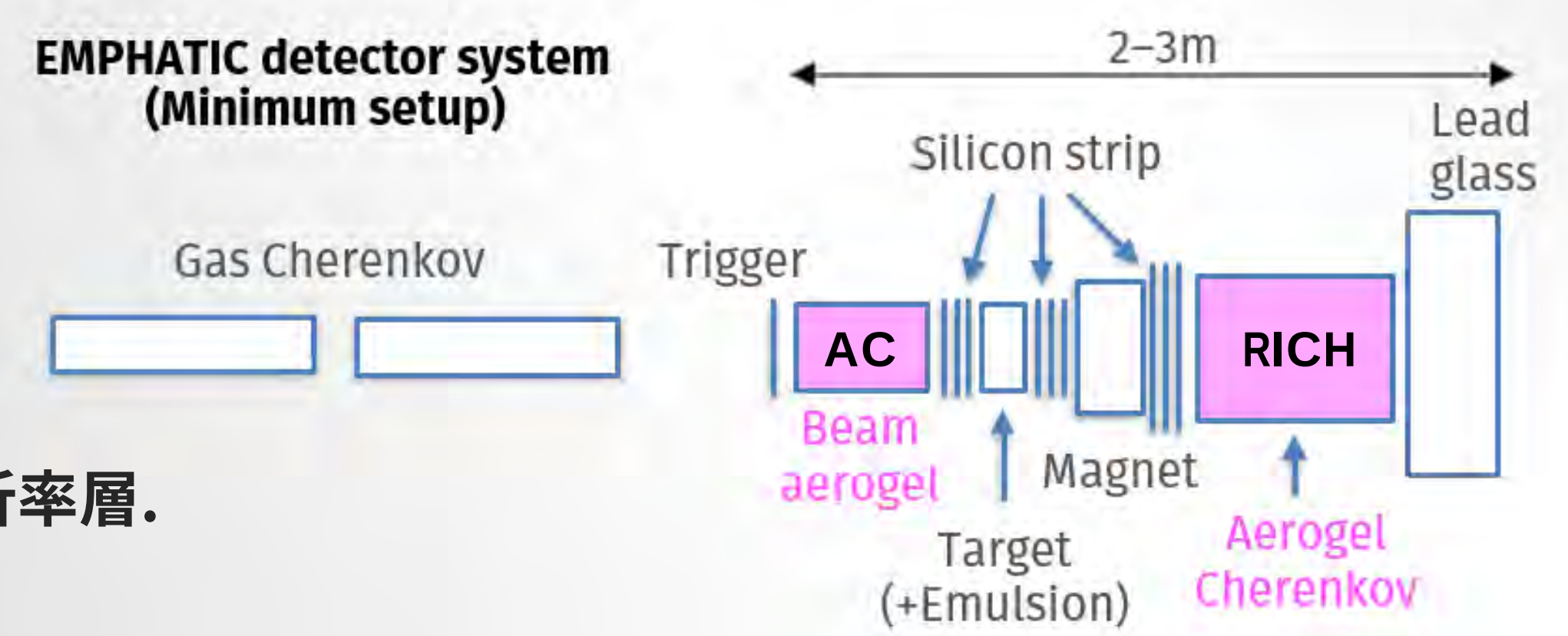
EMPHATIC experiment @FNAL

- ニュートリノ振動実験のためのハドロン生成断面積測定実験。
- 先行実験データ解析中。実験プロポーザル準備中。
- J-PARC E50グループとのコラボレーション (重バリオンスペクトロメータ建設@ハドロンホール・高運動量ビームライン)。



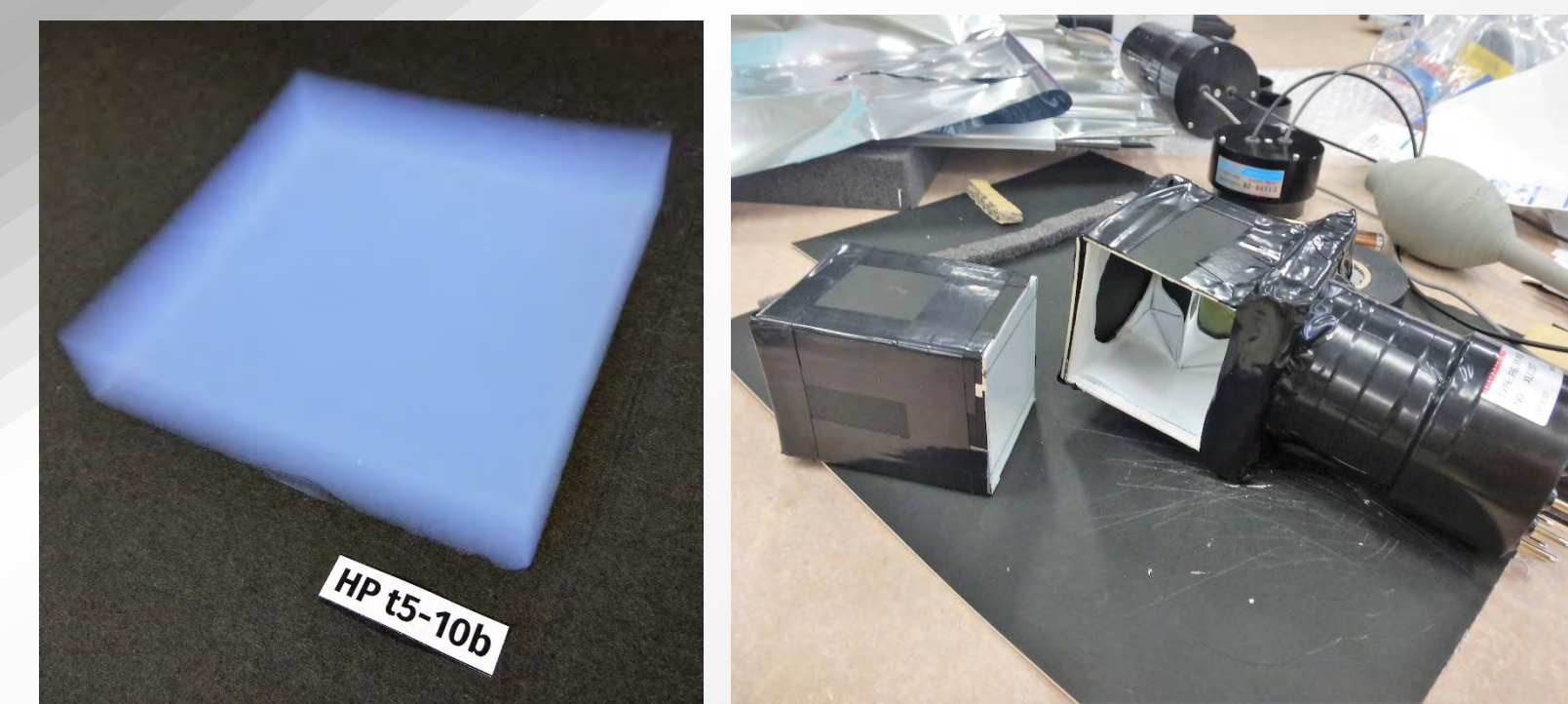
RICH Designing

- 標的散乱 $\pi/K/p$ の識別 (7 GeV/cまで) のためのRICH検出器。
- $n=1.02$ を含むマルチ屈折率層。
- マルチトラック対応。
- 設計中。



AC Prototyping

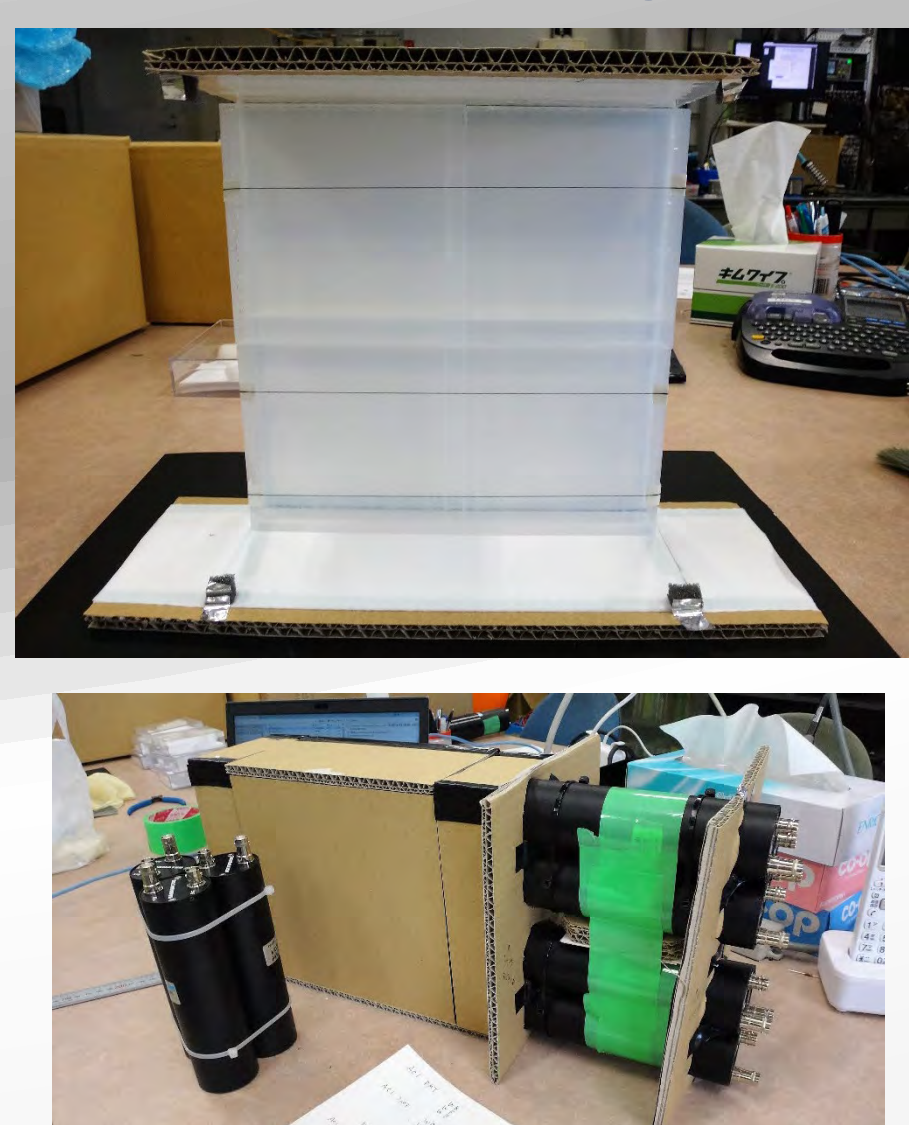
- ビーム $\pi/K/p$ の識別 (2-10 GeV/c) のための閾値型検出器。
- $n=1.045$, 1.01, 1.004の3つの検出器。
- エアロゲル開発中。試作機評価中。



FOREST/BLC experiment AC @ELPH

Prototyping

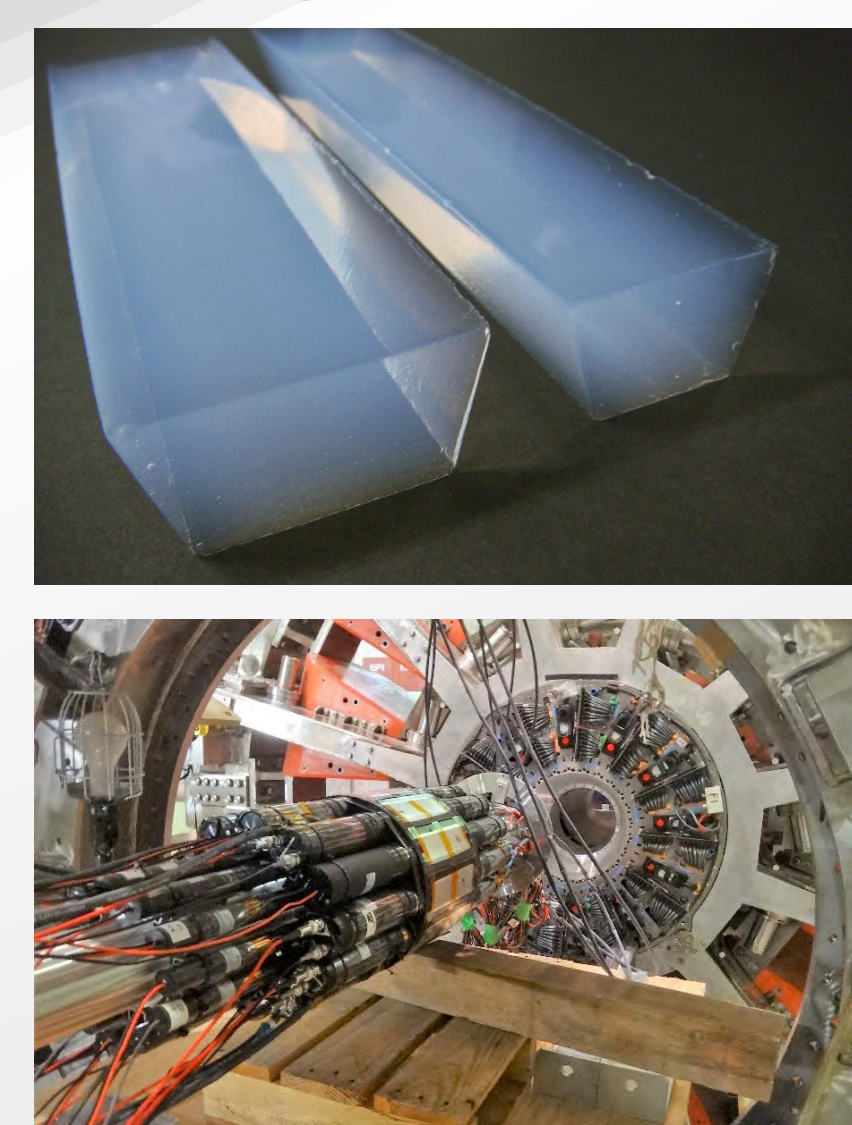
- $\eta\pi$ 散乱実験他。
- 先行物理データ取得中。
- 二次粒子中の π/K 識別 (1 GeV/cまで) のための閾値型検出器 (追加実装)。
- 1.5 cm厚 $\times$ 2層の $n=1.12$ 。
- 有効面積 $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 。
- テストビームデータ解析中。



E36 experiment AC @J-PARC

Analyzing

- レプトン普遍性の破れの探索実験 (物理解析中)。
- K^+ 崩壊からの e^+/μ^+ 識別 (240 MeV/c) のための閾値型検出器。
- 2 cm厚 $\times$ 2層の $n=1.08$ 。
- 長さ18 cm $\times$ 12ユニット。
- 物理ランで安定運用。



E40 experiment AC @J-PARC

Data taking

- Σp 散乱実験 (実験中)。
- 標的散乱 π の除去 (π/K 識別) ($\sim 1 \text{ GeV/c}$) のための閾値型検出器。
- 1.5 cm厚 $\times$ 2層の $n=1.10$ 。
- 有効面積 $40 \times 48 \text{ cm}^2$ 。
- テストビームで十分な性能を確認。

