

補足説明

原子核乾板 技術史

名古屋大学 F研

(理学研究科、未来材料・システム研究所、
素粒子宇宙起源研究機構)

原子核乾板で見る素粒子の飛跡
サブミクロン位置分解能

銀粒子
~0.6ミクロン

0.15 mm



原子核乾板 本体

1896 ベクレル 写真フィルムの黒化で放射能発見

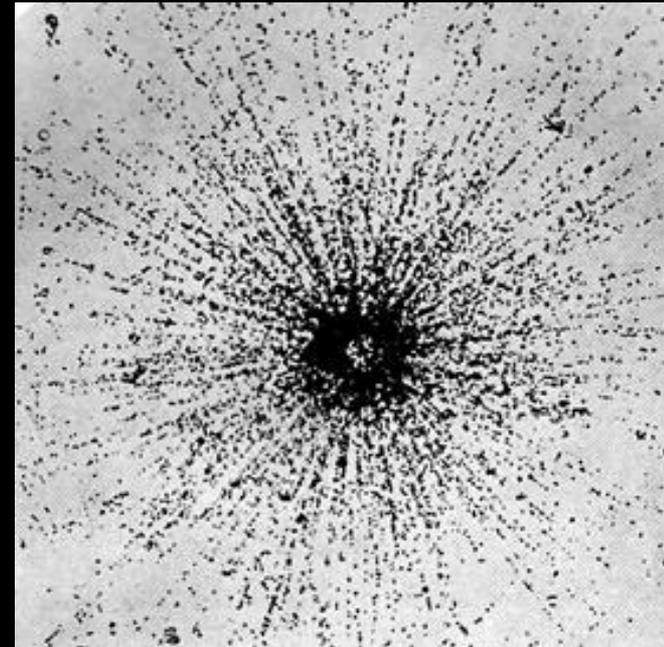
[原子核物理学の始まり]

1910 木下季吉 写真フィルムで α 線が一本一本写る事を発見

1930~1950 主に欧州で発展(ILFORD社 他)

1947 C.F. Powell et al. π 中間子の発見

[素粒子物理学の始まり]



1957 富士写真フィルム 原子核乳剤 国産化

宇宙線・加速器での研究へ展開

素粒子物理学研究での成果

u up	c charm	t top
d down	s strange	b bottom
ν_e e- Neutrino	ν_μ μ - Neutrino	ν_τ τ - Neutrino
e electron	μ muon	τ tau
I	II	III
The Generations of Matter		

1971年 チャームの発見 宇宙線実験

Sakata and His Group

Cosmic Ray Events

1971 Niu et al.

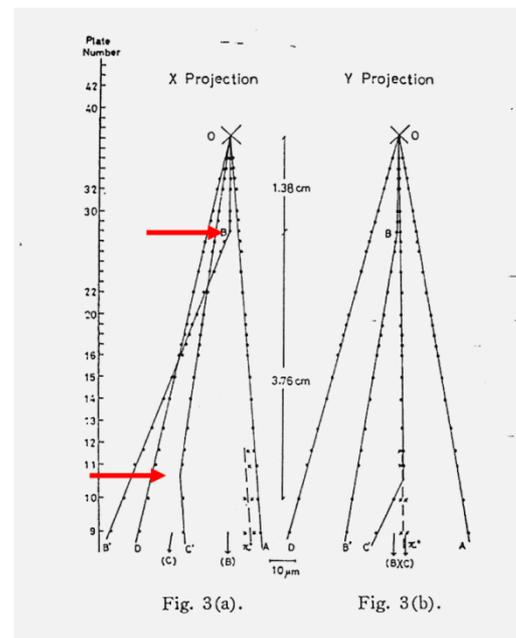
Evidence for the 4th element?



Some Japanese groups began to investigate the four-quark model

Emulsion Technique

- Applied to accelerator exp.
- Life time measurement of the new flavors

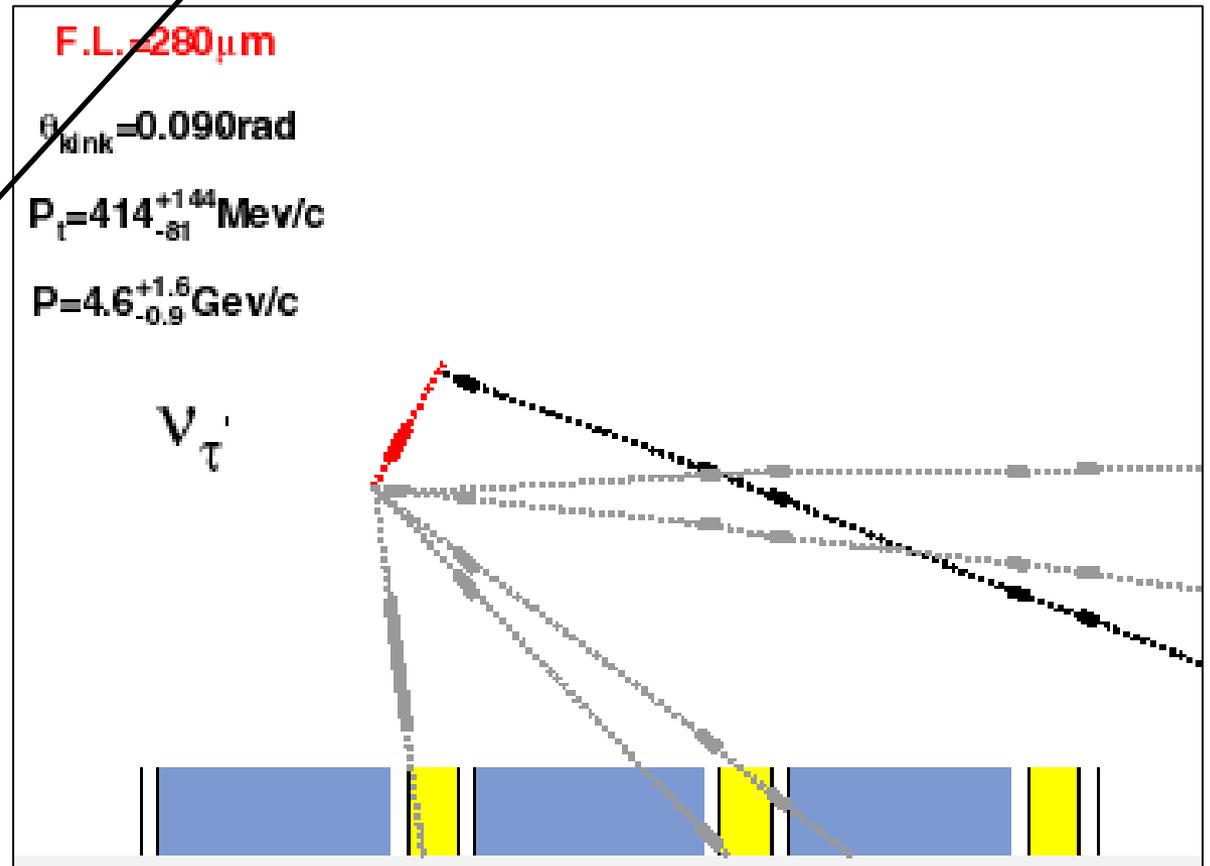


2008年小林誠博士 ノーベル賞講演

素粒子物理学研究での成果

2000年 タウニュートリノの発見

u up	c charm	t top
d down	s strange	b bottom
ν_e e- Neutrino	ν_μ μ - Neutrino	ν_τ τ - Neutrino
e electron	μ muon	τ tau
I	II	III
The Generations of Matter		



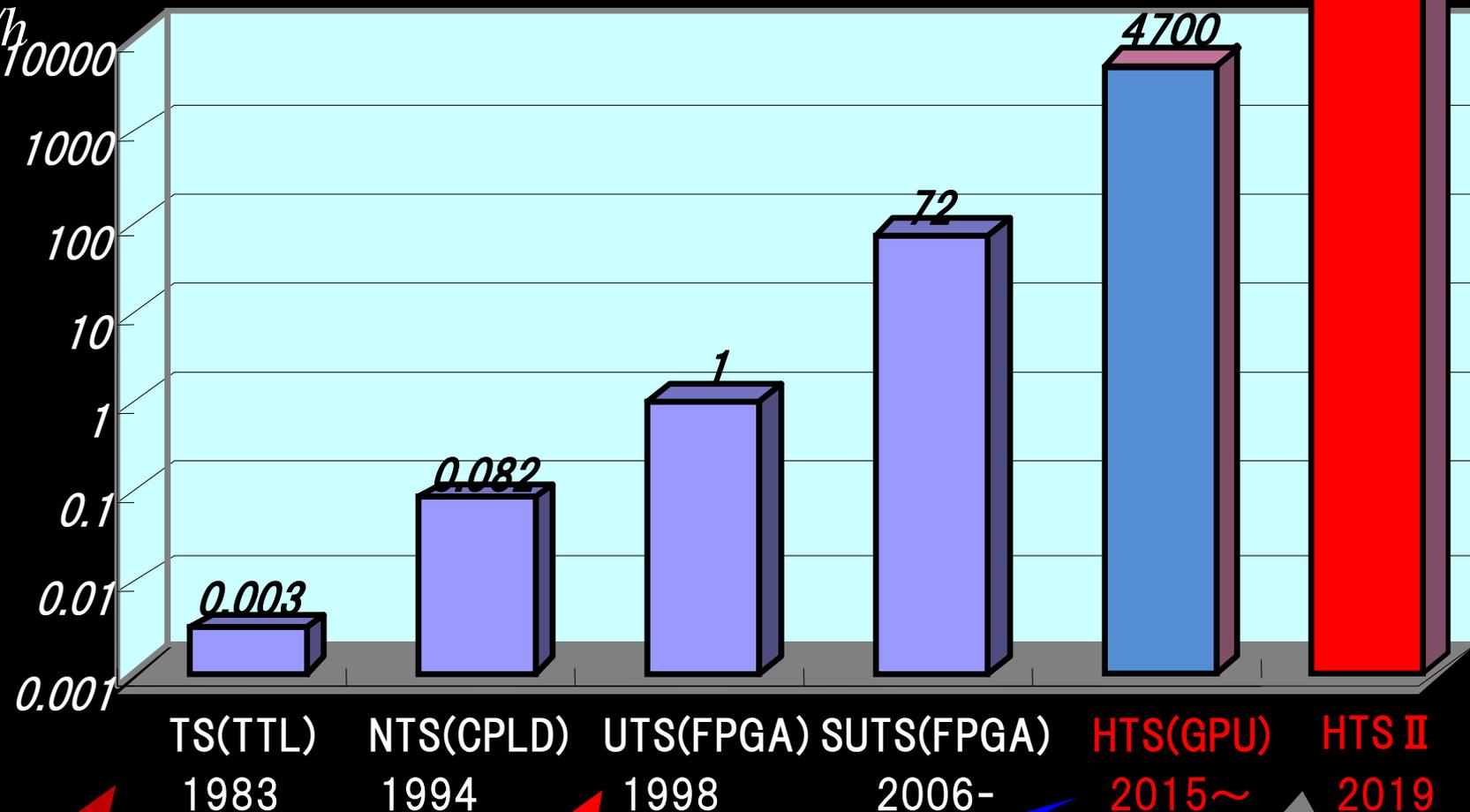
日米共同実験DONUT
(第1イベント 1998年)



自動飛跡読取装置を世界で初めて実用化

原子核乾板自動飛跡読取装置の世界に先駆けた開発

Speed in
 cm^2/h

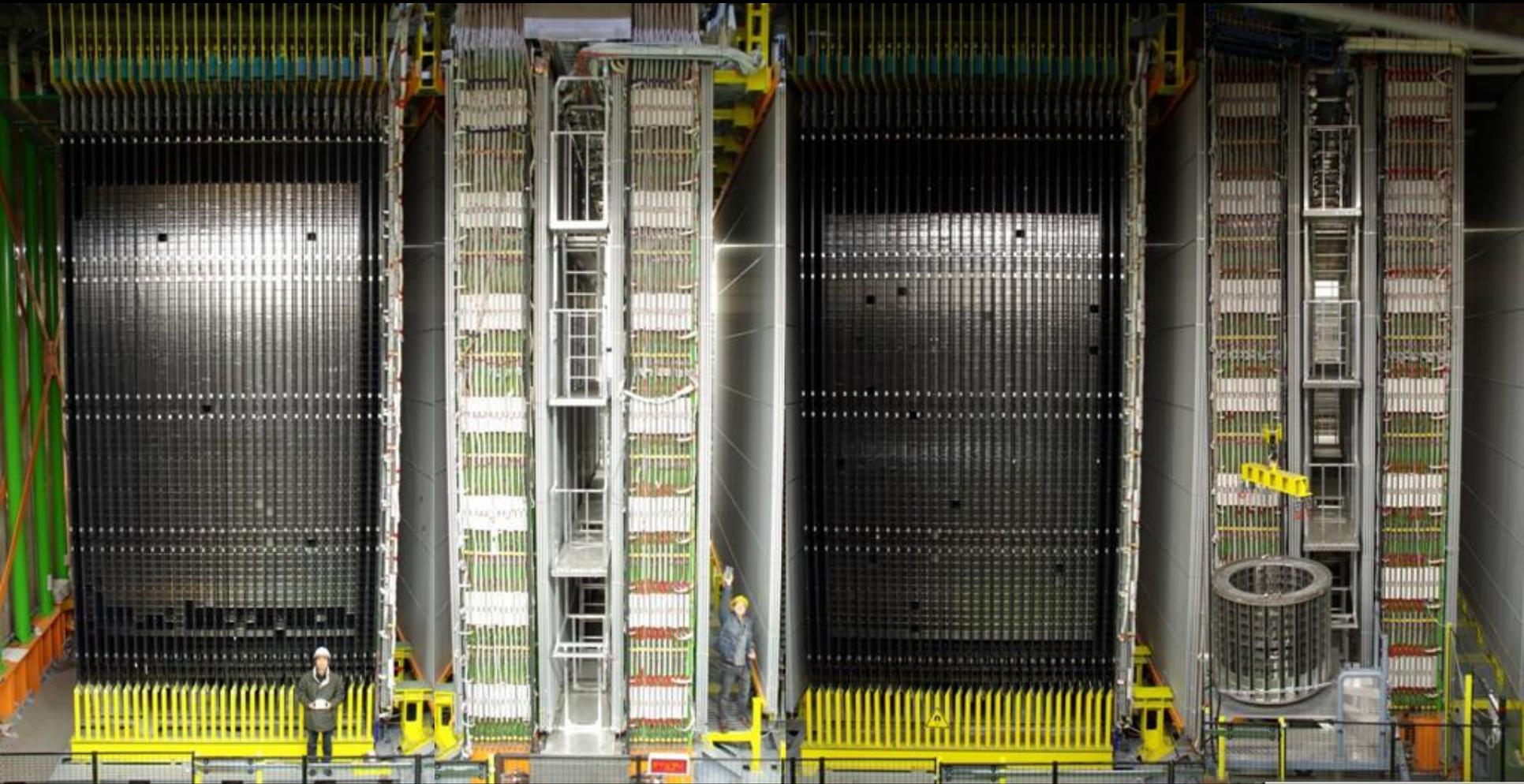


1970年代半ば
丹羽による発明

タウニュートリノ
発見 DONUT
2000

$\nu\mu \rightarrow \nu\tau$ 振動
最終検証 OPERA
2015

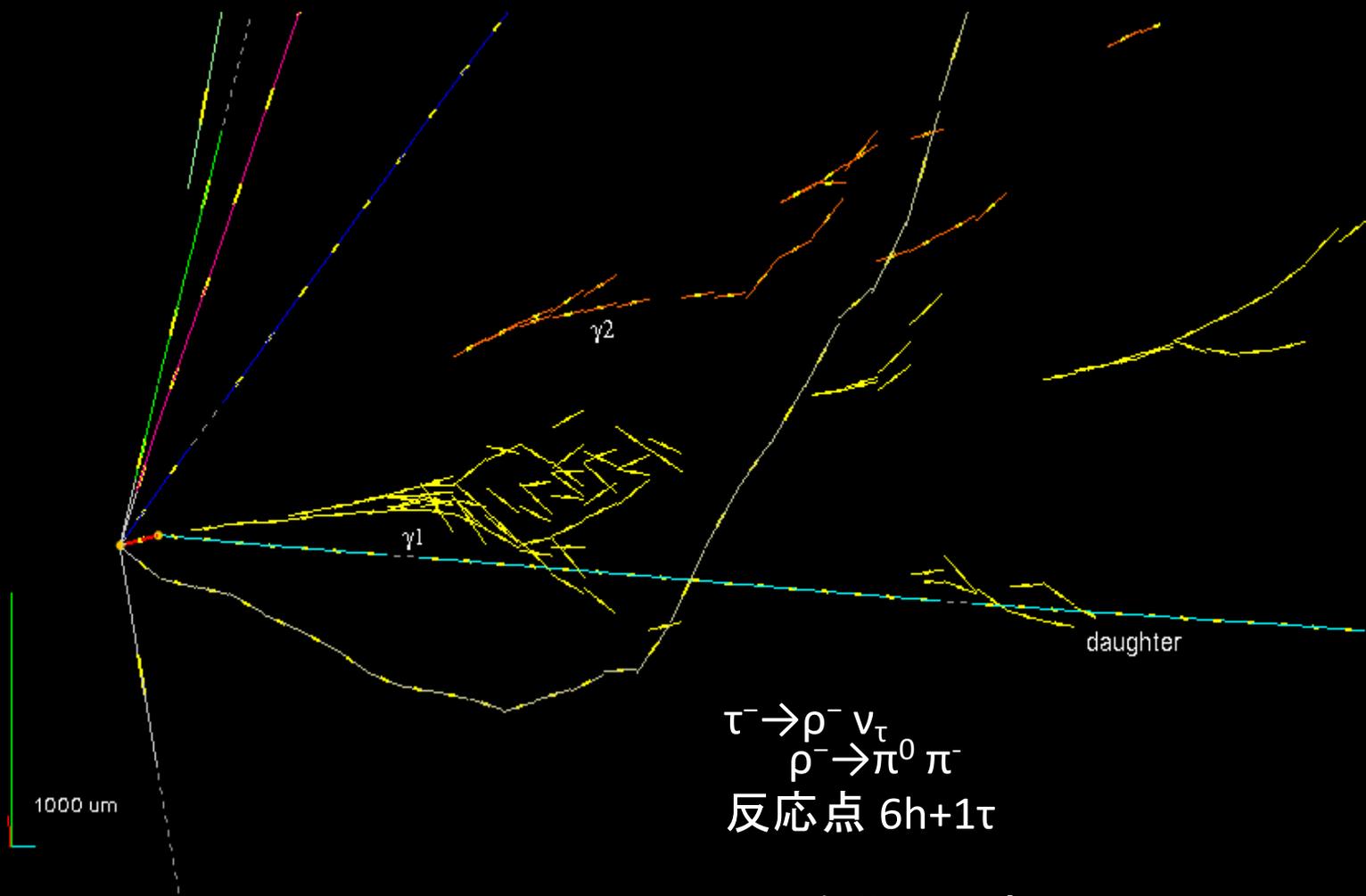
未知空洞の発見
クフ王のピラミッド
2017



有効質量: 1250 トン

原子核乾板(フィルム): 100000m²

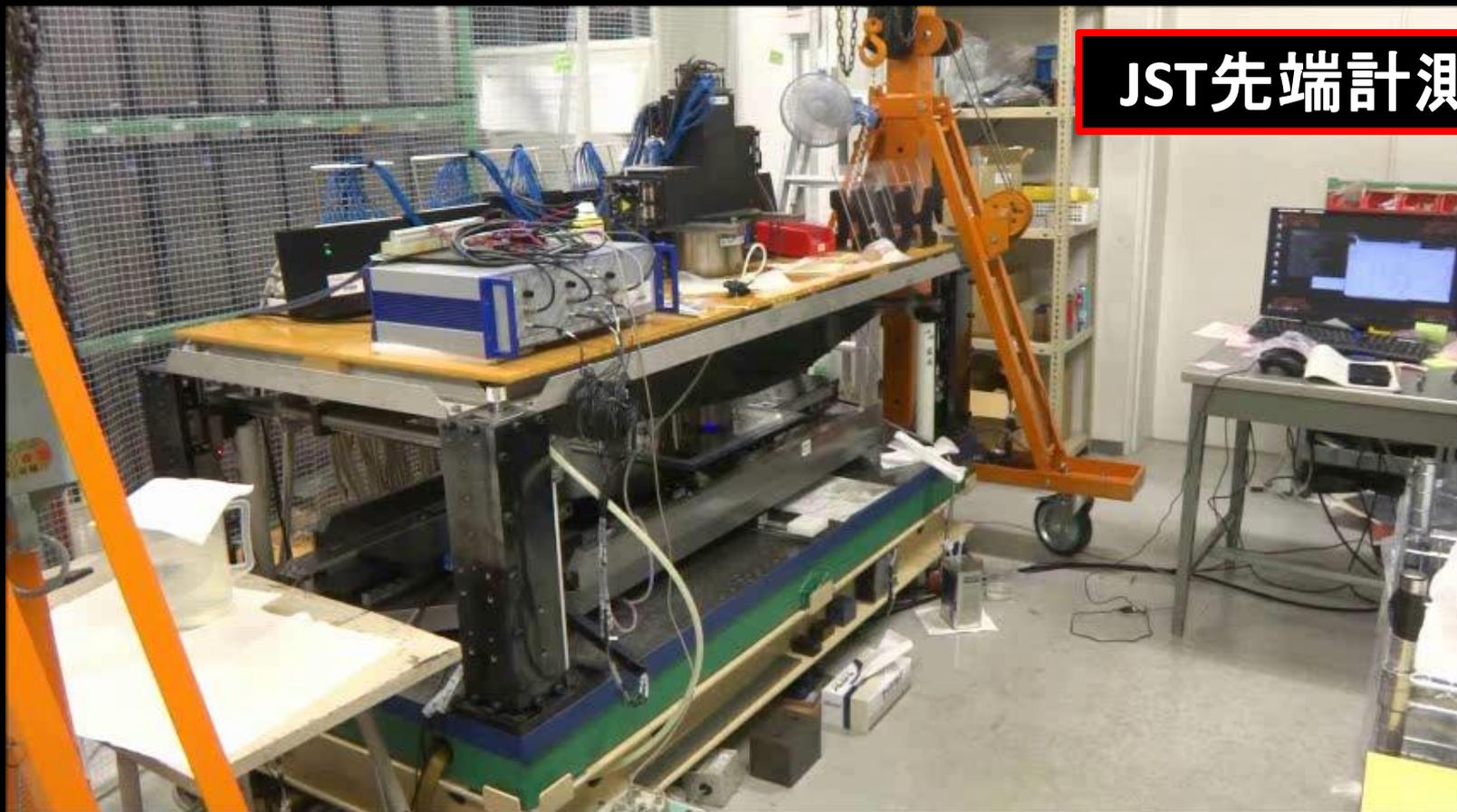
2015年 ニュートリノ振動で現れたタウニュートリノの検出 ニュートリノ振動現象存在の最終検証



三次元空間分解能をフル活用

日欧共同研究 OPERA
(第一イベント 2010年)

原子核乾板自動飛跡読取装置 HTS I



JST先端計測

視野 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ ($70\ \mu\text{m}$ 厚) を 5Hz で読み出し リアルタイムで飛跡を認識。
72個の2Mピクセルカメラ(300フレーム/秒) + 72GPUで飛跡認識。

世界最高速: 読取装置世界に約30台、この一台で
全読み出し能力の約90%を占める

$4700\text{cm}^2/\text{h}$
 $1000\text{m}^2/\text{Year}$

その背後で デジカメの台頭 そして・・・ 原子核乾板存亡の危機

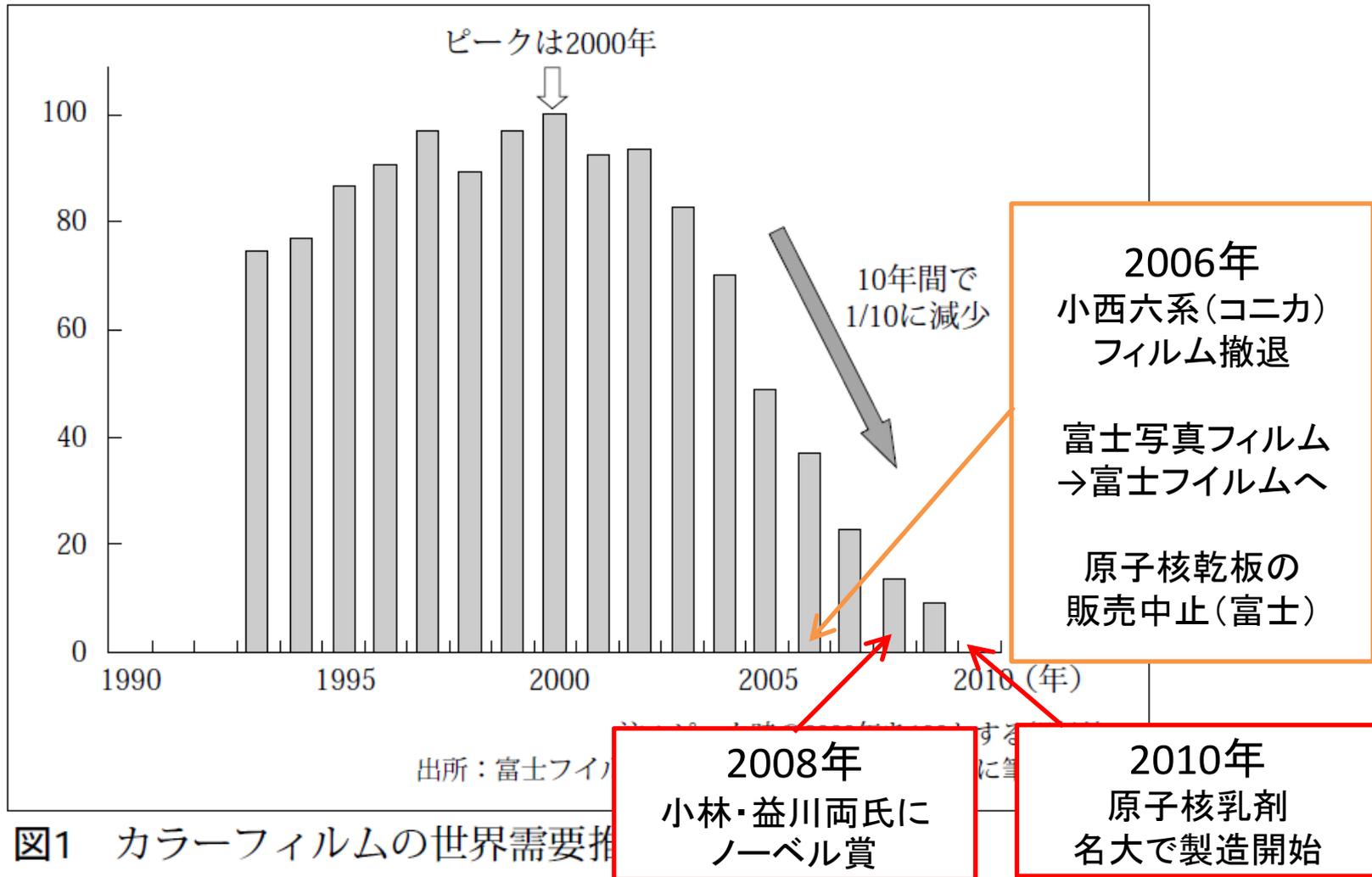


図1 カラーフィルムの世界需要推定

すべて自前の強み

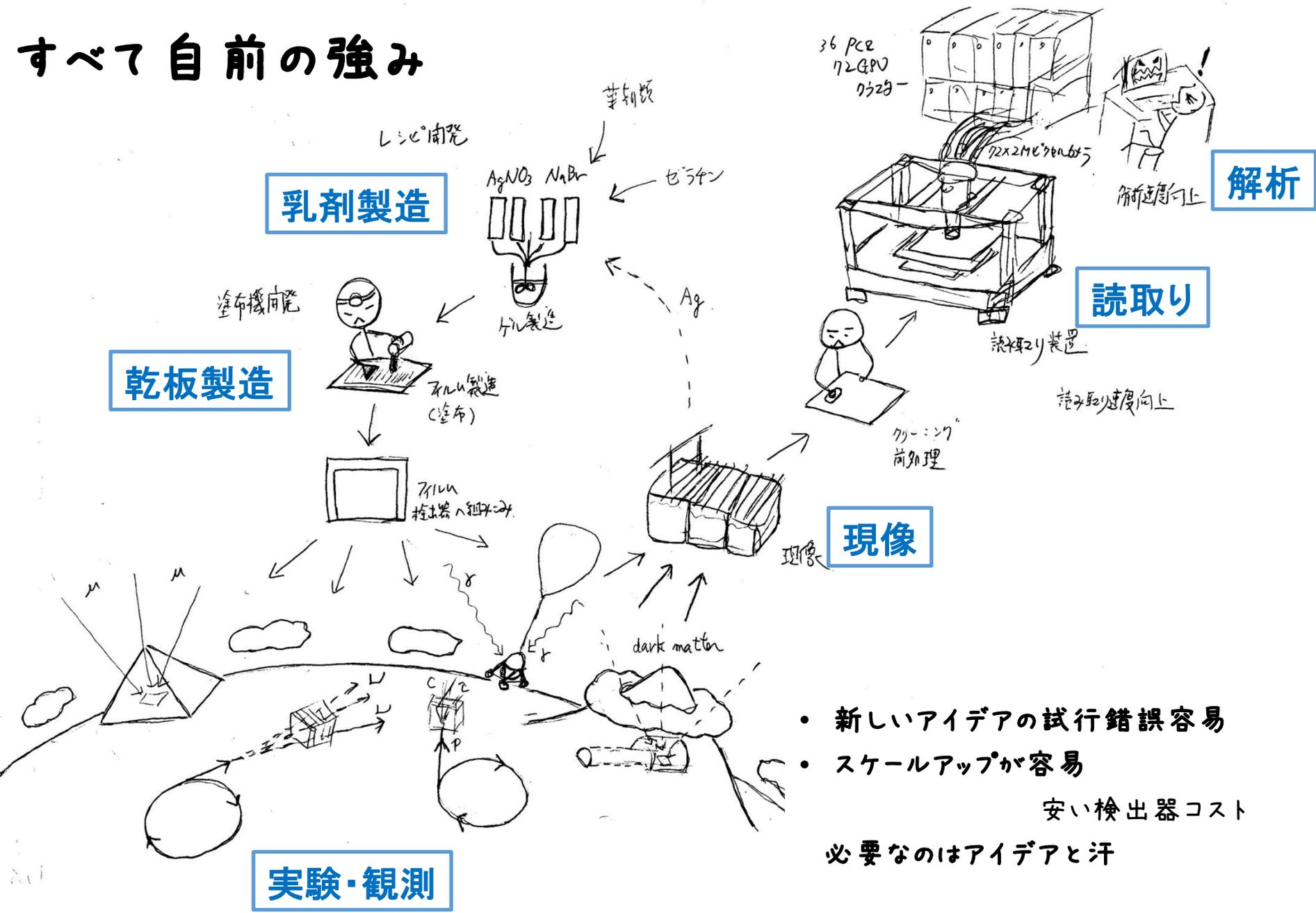
乳剤製造

解析

読取り

現像

実験・観測

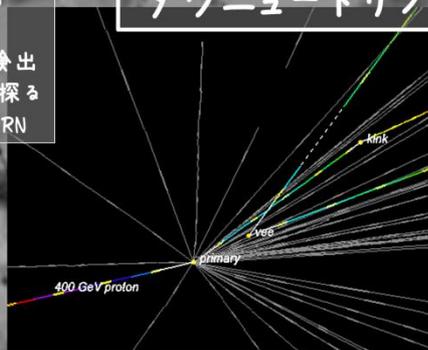


- 新しいアイデアの試行錯誤容易
- スケールアップが容易

安い検出器コスト
必要なのはアイデアと汗

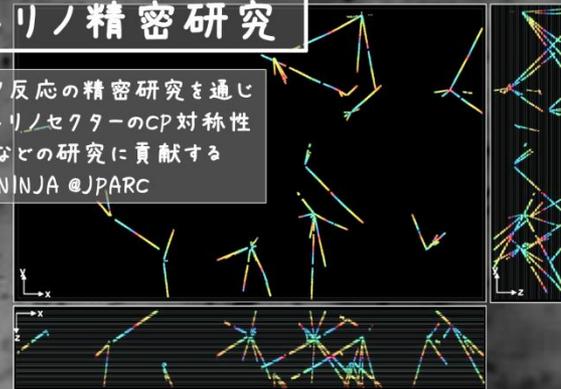
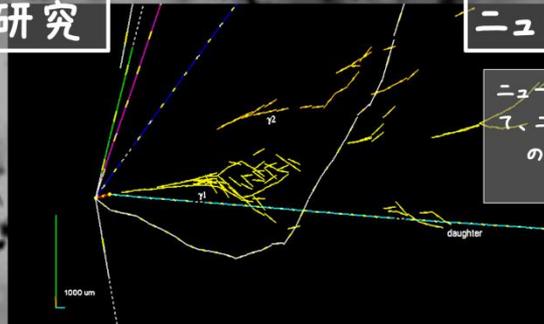
タウニュートリノの研究

1998年発見 by us
現在世界に19例
>5000例の反応を検出
標準理論からのずれを探る
DsTau & SHiP @CERN



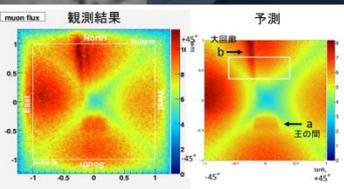
ニュートリノ精密研究

ニュートリノ反応の精密研究を通じて、ニュートリノセクターのCP対称性の破れなどの研究に貢献する
NINJA @JPARC

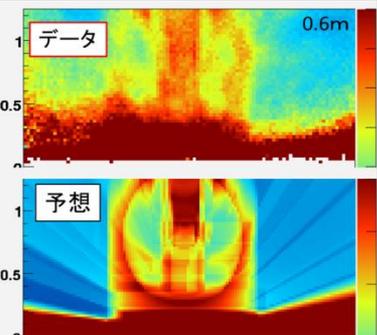


宇宙線 ラジオグラフィ

ピラミッド
未知空洞の発見



宇宙線を用いて世界を透視する
SCAN PYRAMIDS他
世界中で展開

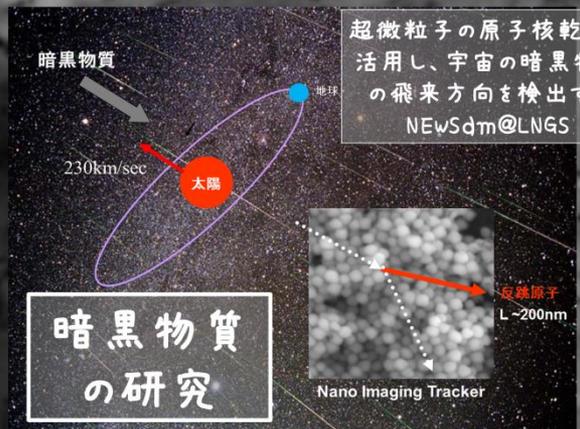


浜岡原子力発電所二号機の格納容器底部の撮像
中電との共同研究

中性子イメージング

超微粒子の原子核乾板を活用して、中性子画像をイメージングする。

広がる 原子核乾板 の用途



暗黒物質 の研究

超微粒子の原子核乾板を活用し、宇宙の暗黒物質の飛来方向を検出する
NEWsdm@LNGS

大口径高分解能 γ線望遠鏡

世界最大口径~10m²で
最高分解能の気球搭載型
γ線望遠鏡を開発
高エネルギー宇宙現象を解明
GRAINE @オーストラリア

