

数理物質融合科学センター 第2回 CiRfSE Workshop 平成28年1月18-19日

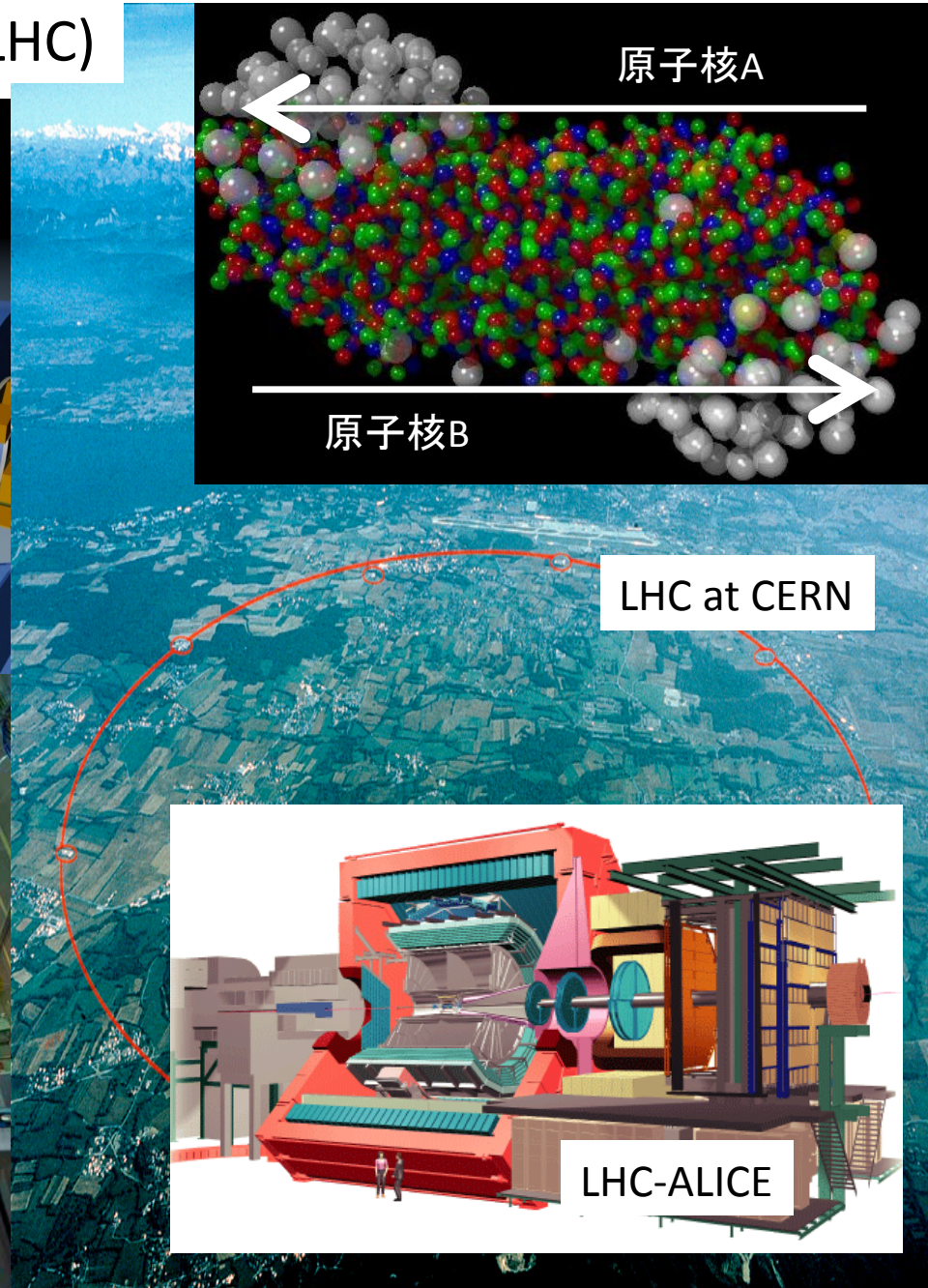
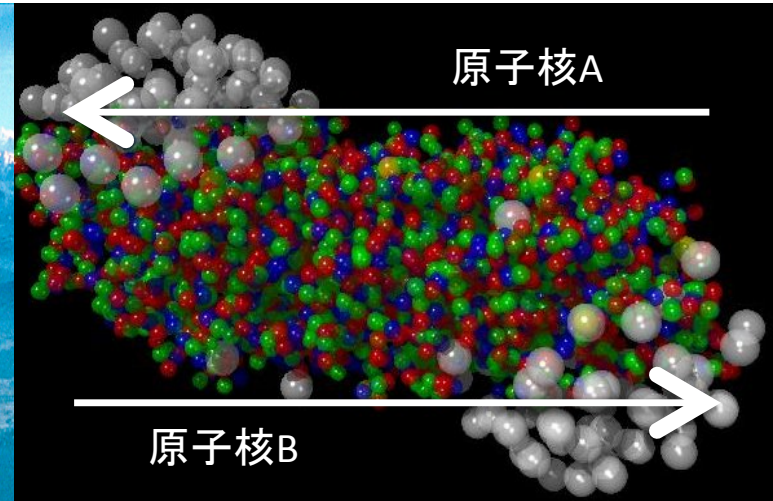
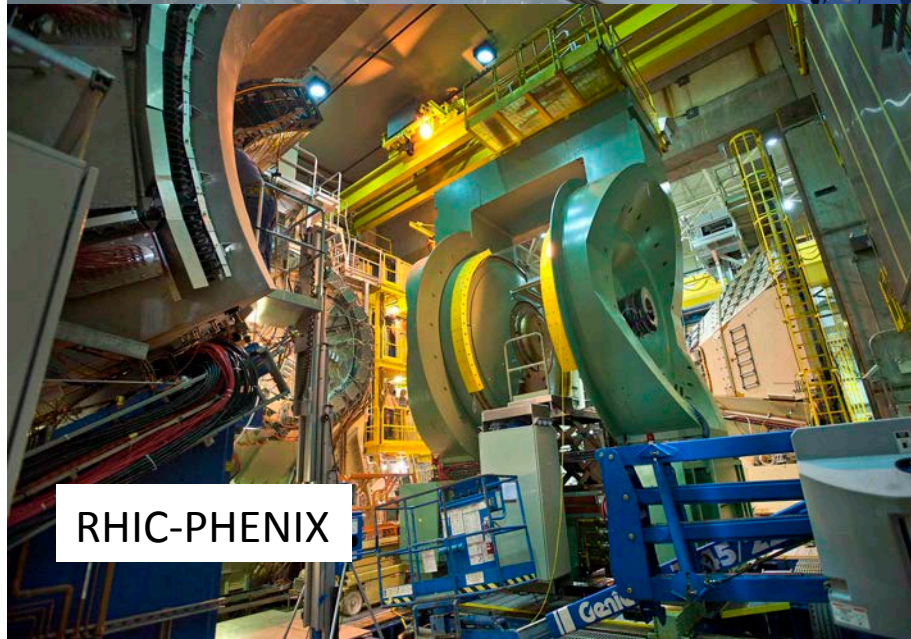
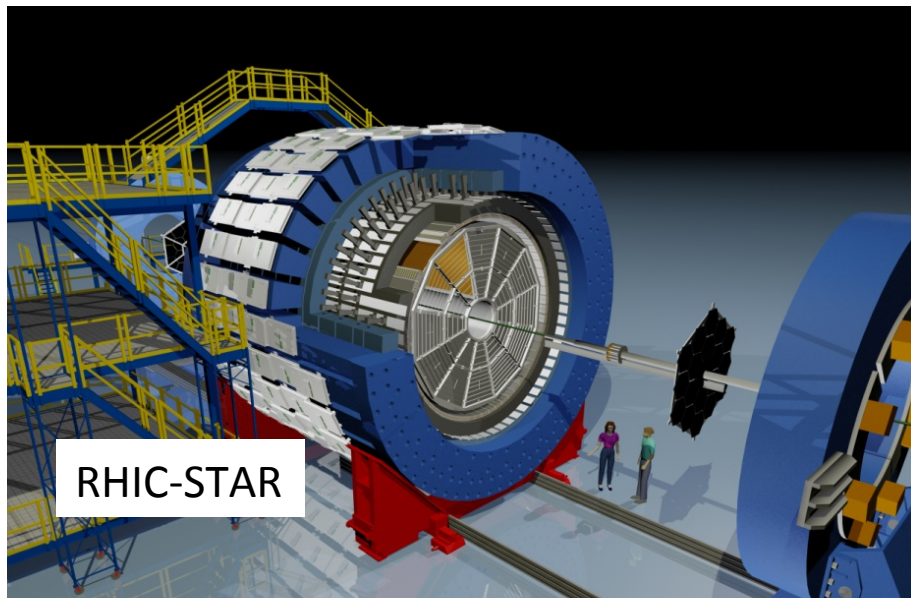
クォーク・核物質部門 研究報告

筑波大学 数理物質融合科学センター
宇宙史国際研究拠点 クォーク・核物質部門
数理物質系 物理学域 江角 晋一

内容

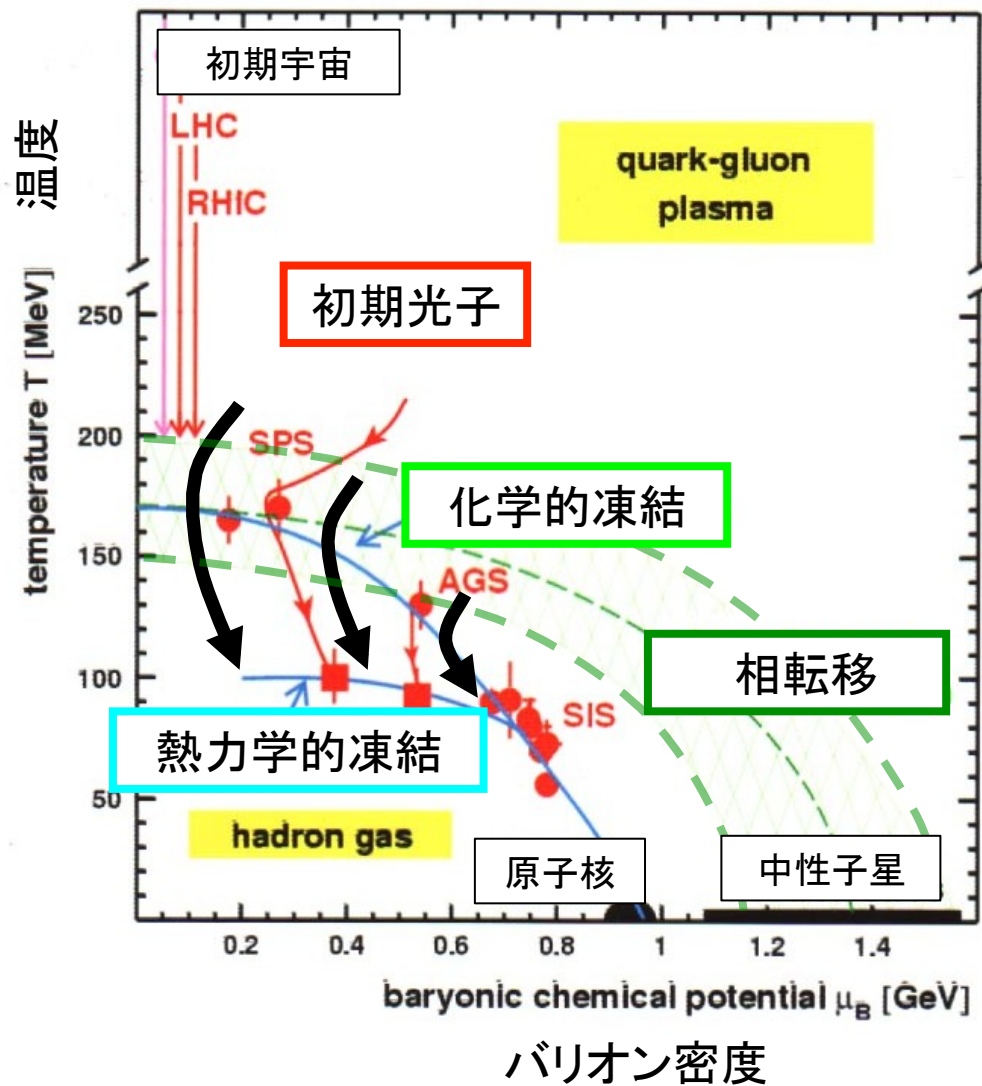
- これまでの研究の現状
- 今年度の研究の成果
- 国際テニユア報告(O.Busch)
- 将来計画

高エネルギー原子核実験 (RHIC,LHC)



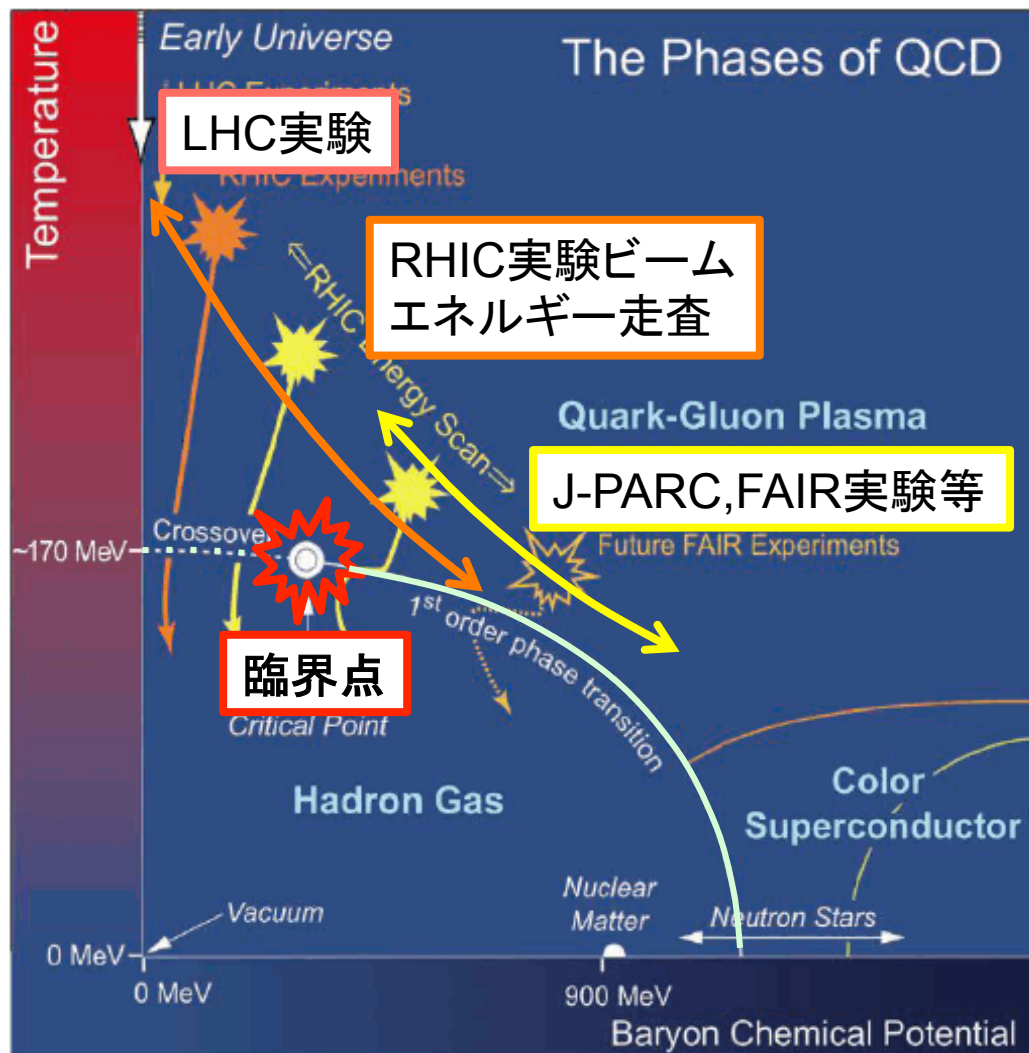
QCD相図

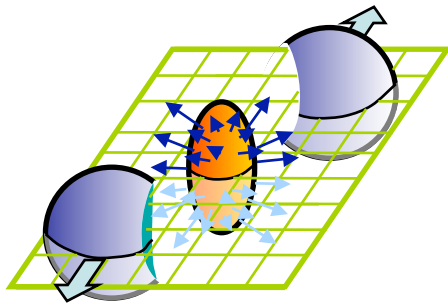
重イオン衝突における系の発展



QCD相図

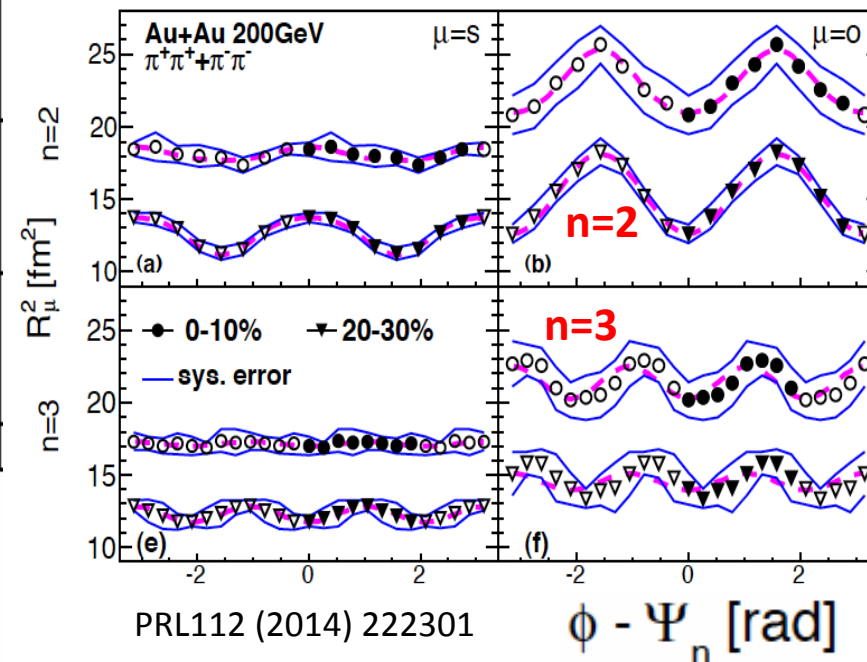
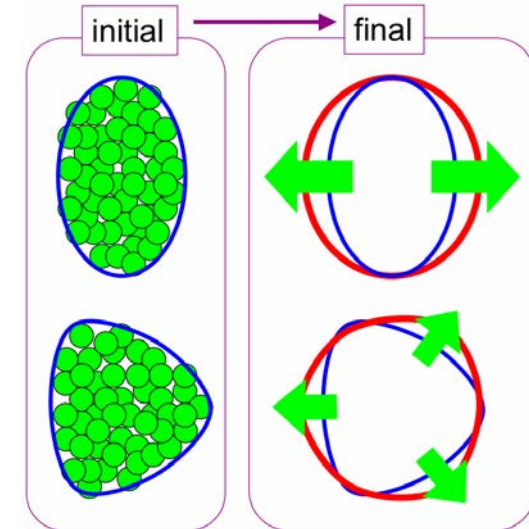
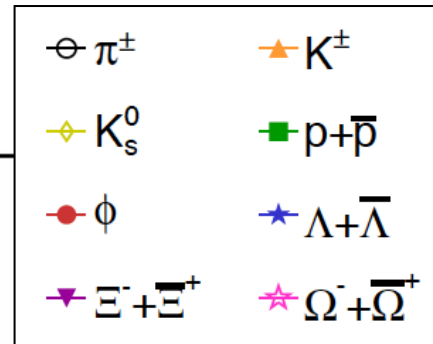
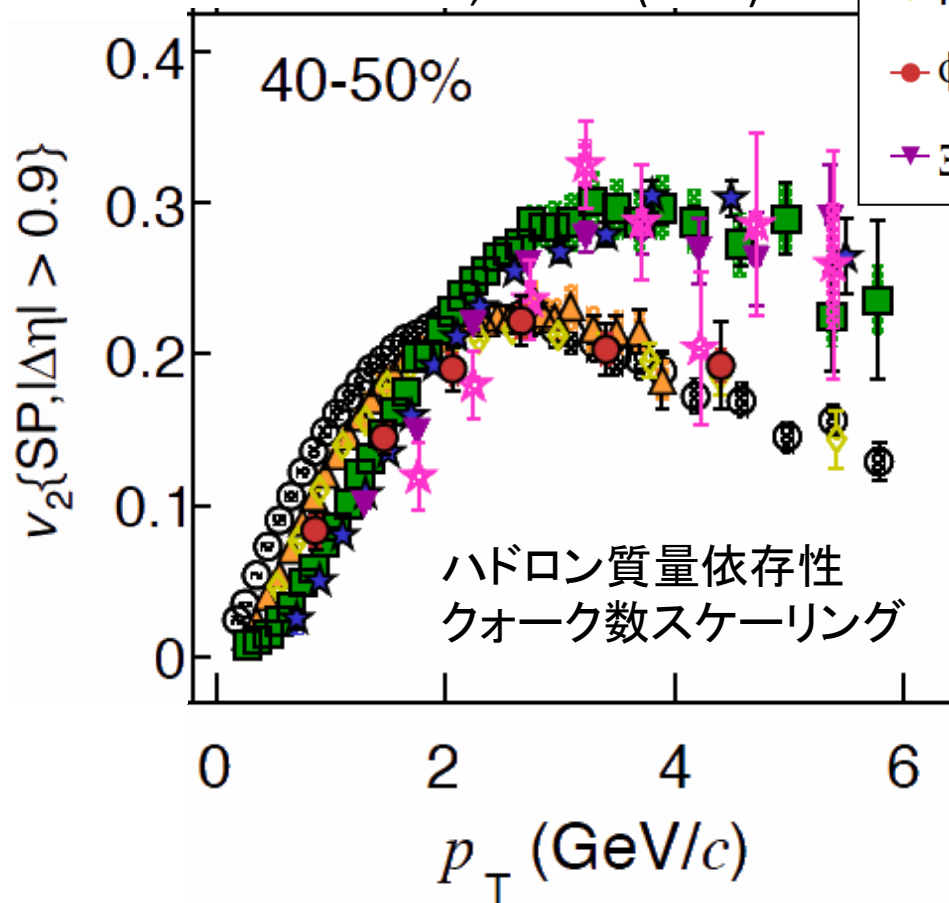
QCD臨界点探索





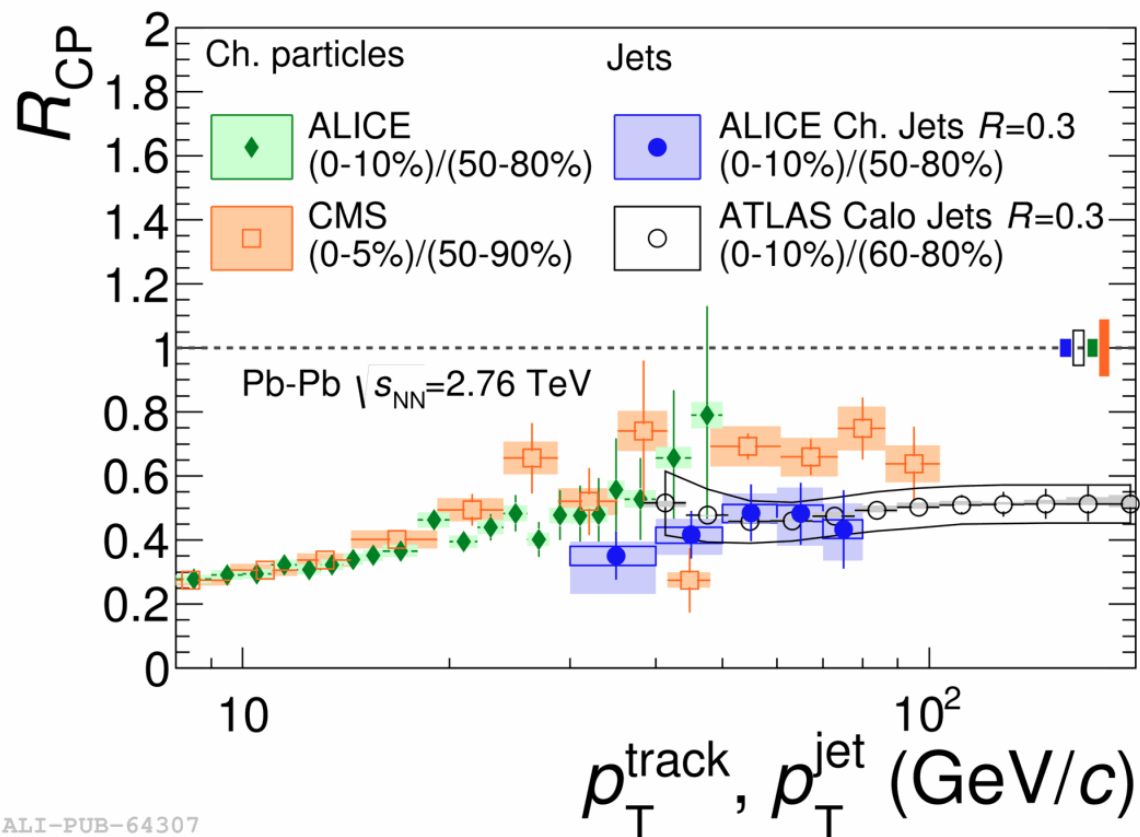
異方性の発展、膨張

Elliptic flow, 2.76TeV Pb+Pb,
LHC-ALICE, JHEP06(2015)190

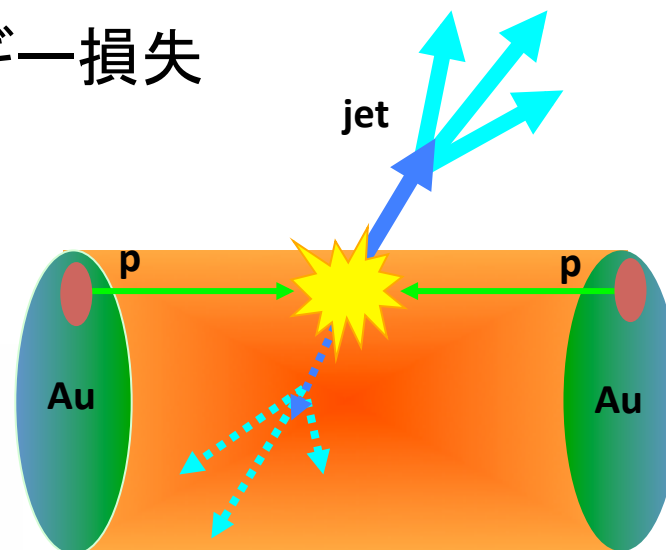


QGP中でのクォークのエネルギー損失

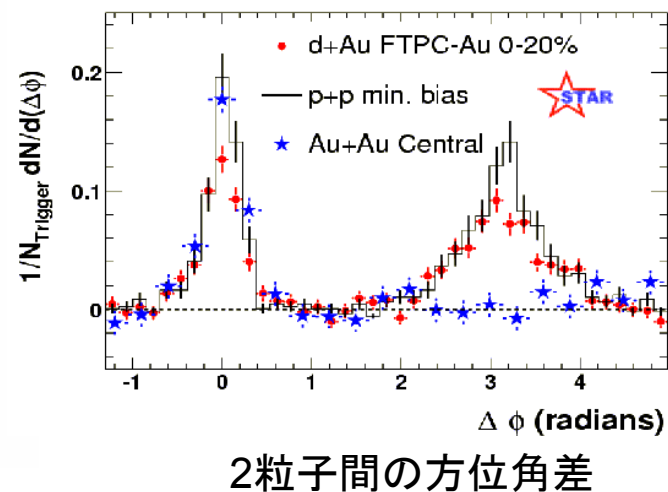
核子・核子衝突の独立な重ね合わせ ($R_{CP}=1$)
 に対する、粒子(ジェット)生成の大きな抑制



ALI-PUB-64307

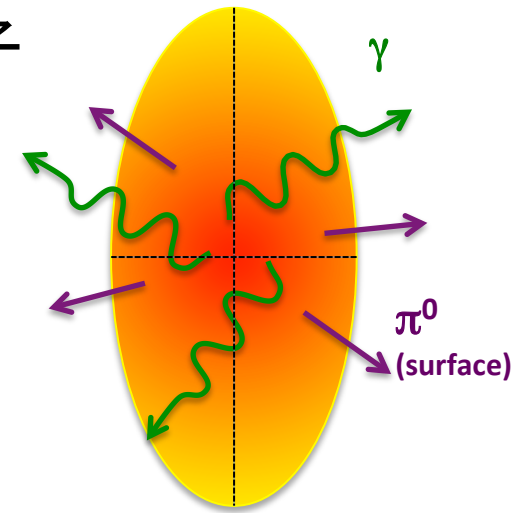
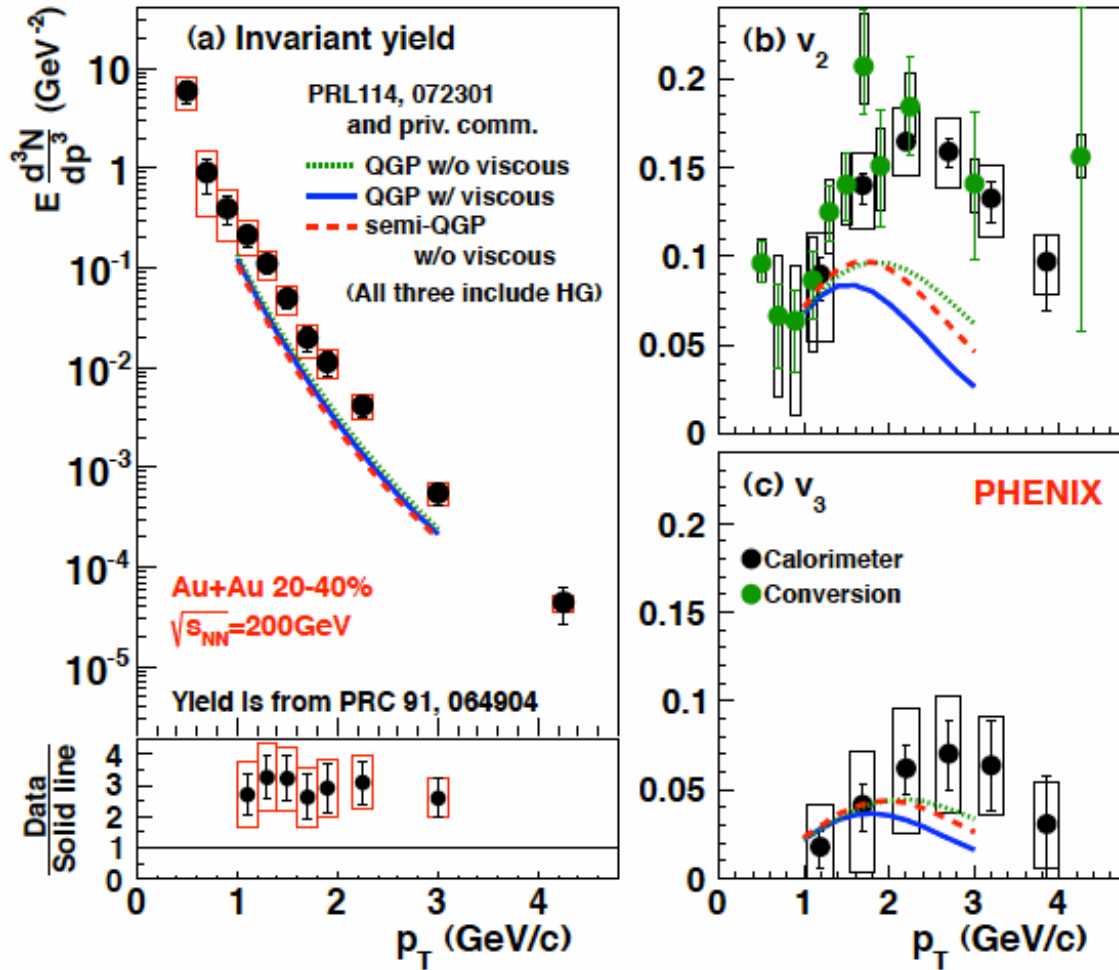


Phys. Rev. Lett. 91, 072304 (2003)

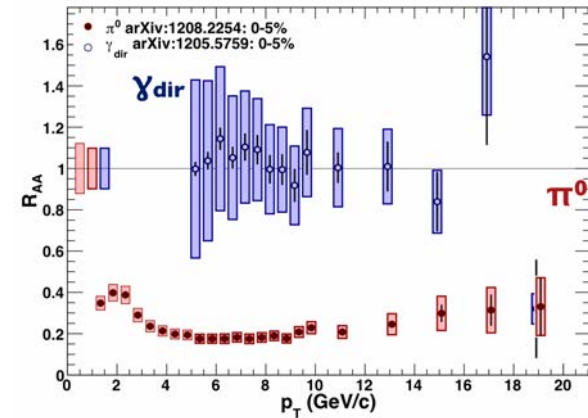


透過プローブ、熱光子

Direct photon, 200GeV Au+Au,
RHIC-PHENIX, arXiv:1509.07758

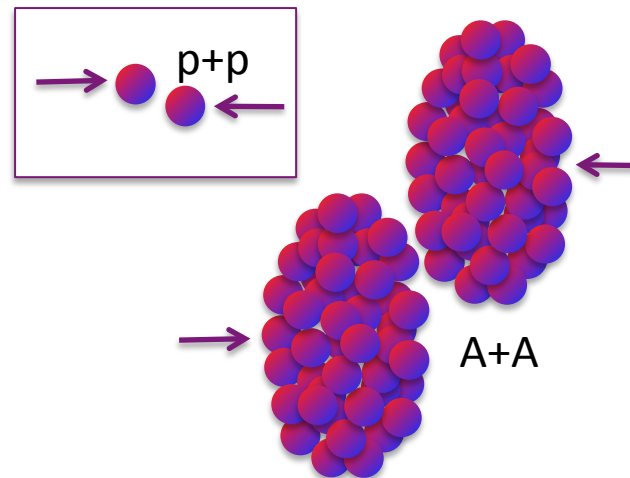
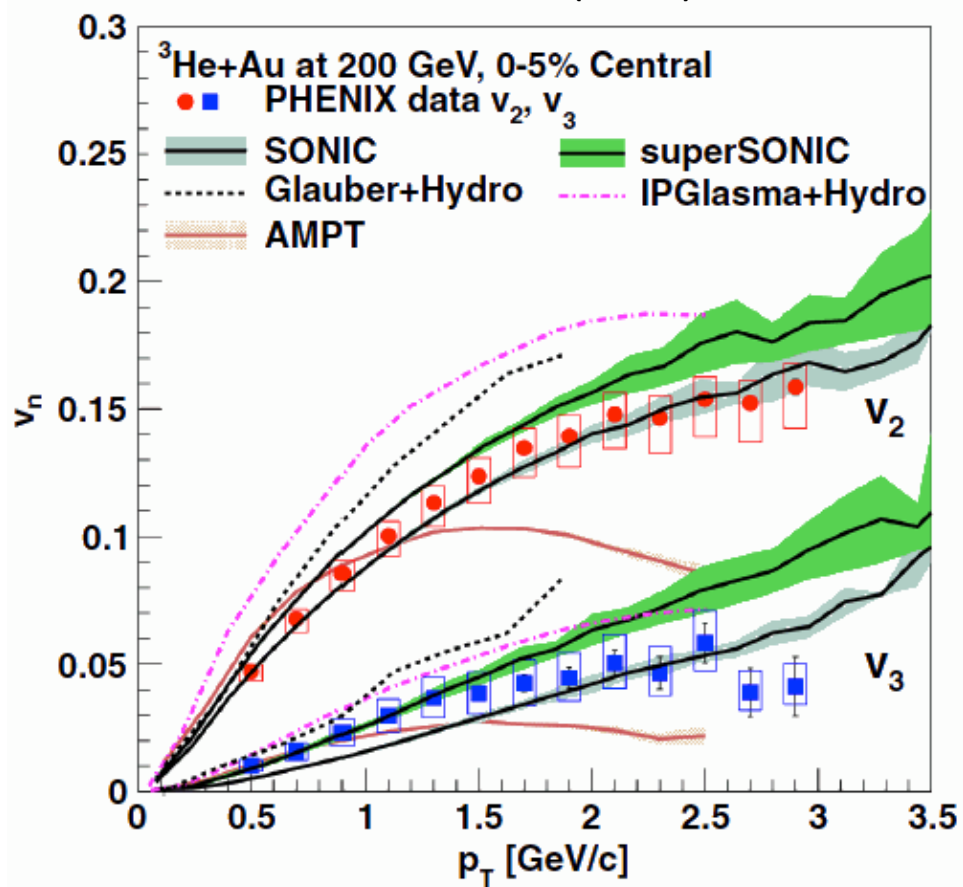


PRL109, 152302 (2012)



小さな高密度系

Flow in small system, 200GeV $^3\text{He}+\text{Au}$,
RHIC-PHENIX, PRL115(2015)142301

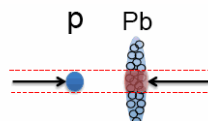
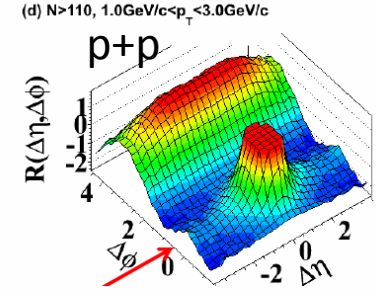
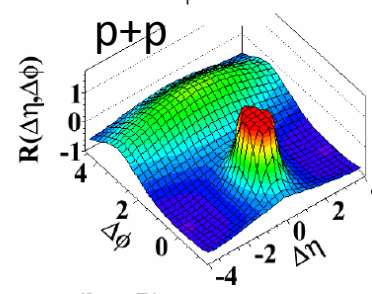


Minimum Bias
no cut on multiplicity

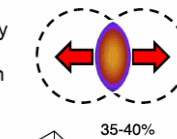
High multiplicity data set
and $N > 110$

(b) MinBias, $1.0 \text{ GeV}/c < p_T < 3.0 \text{ GeV}/c$

(d) $N > 110$, $1.0 \text{ GeV}/c < p_T < 3.0 \text{ GeV}/c$

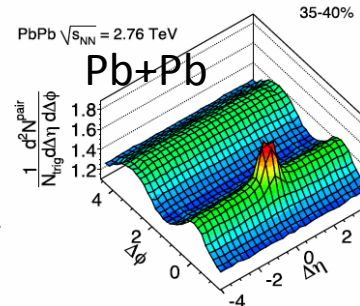
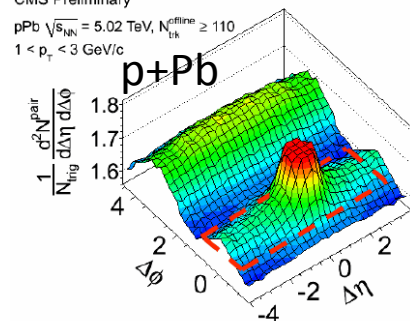


Initial-state geometry
+
collective expansion



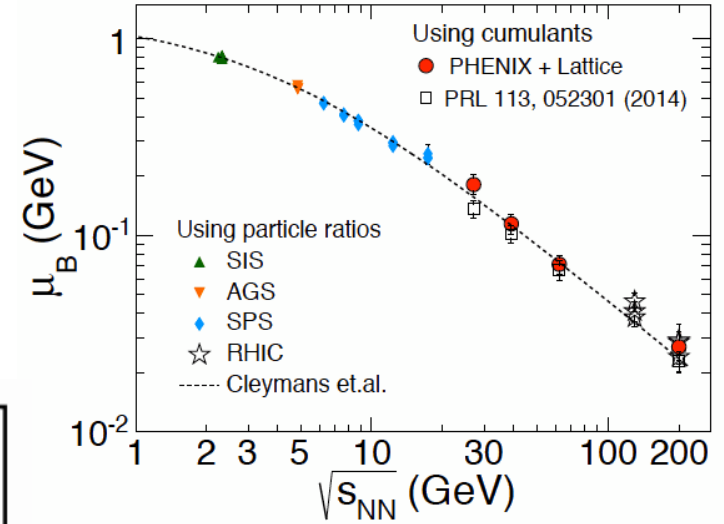
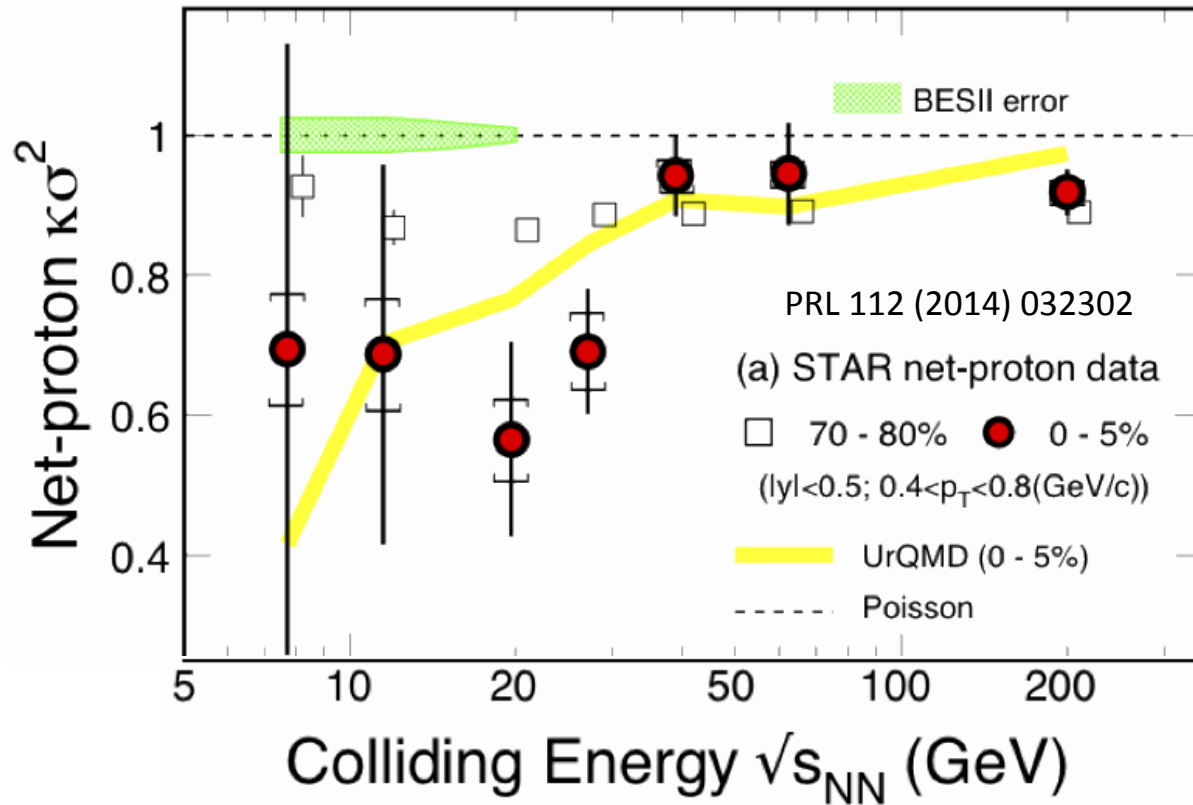
CMS Preliminary
pPb $\sqrt{s_{NN}} = 5.02 \text{ TeV}$, $N_{ch}^{eff} \geq 110$
 $1 < p_T < 3 \text{ GeV}/c$

PbPb $\sqrt{s_{NN}} = 2.76 \text{ TeV}$

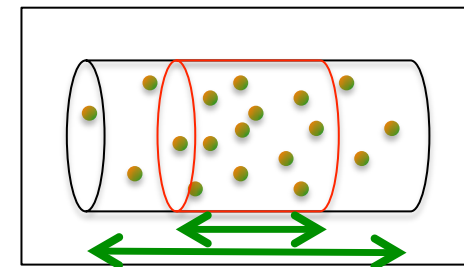


臨界点起源の揺らぎ探索

Higher moment of conserved quantity
(Net-Baryon distribution)



Baryon density from
beam energy scan,
20-200GeV Au+Au,
RHIC-STAR/PHENIX,
arXiv:1506.07834



相転移付近、臨界点付近における
rapidity方向の相関長の変化

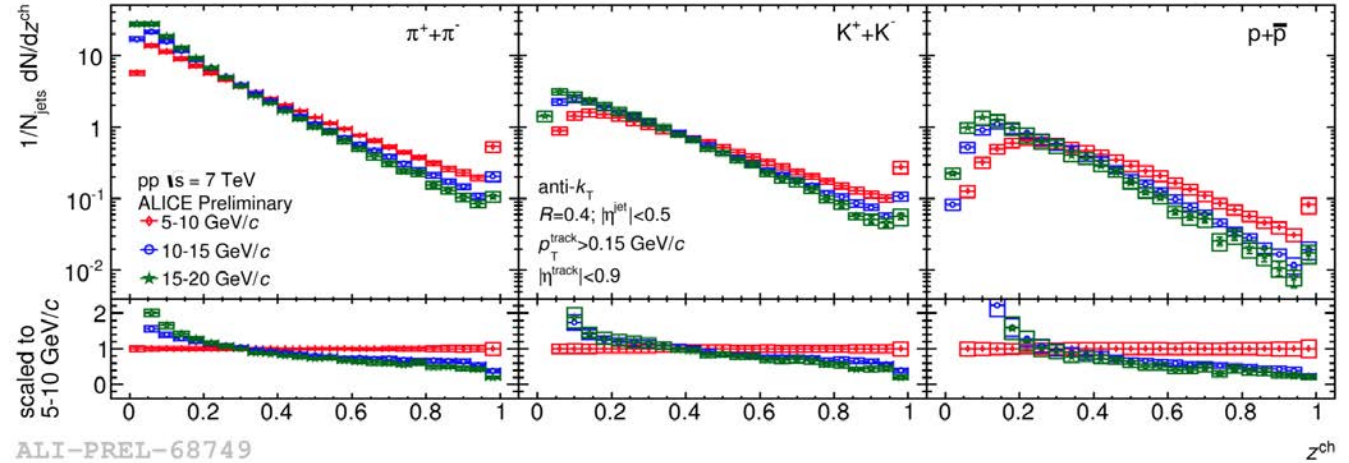
19日(火)午後のパラレル: Luo氏 (CCNU)、北澤氏 (大阪大)



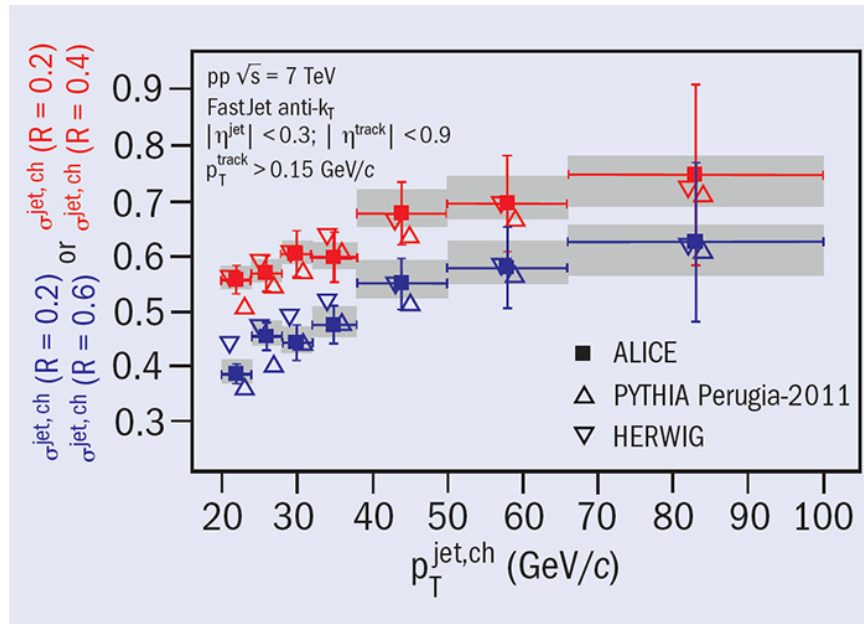
国際テニユア報告

O. Busch
 筑波大、国際テニユア
 独ハイデルベルグ大学
 Jet Physics Working Group
 ALICE PWG-JE convener

Identified particle fragmentation function in pp



“Profiling jets with ALICE” (O. Busch) CERN Courier article, Vol. 55 No 1



Detailed jet structure study in PbPb

- Fragmentation function
- Particle composition
- Jet cone size : path length
- Reaction plane / eta dep.
- Jet shape modification
- Subjet structure

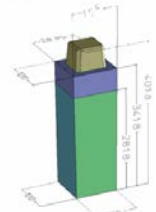
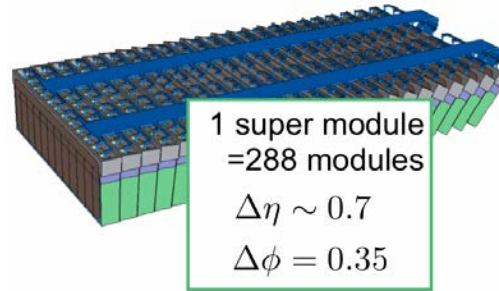
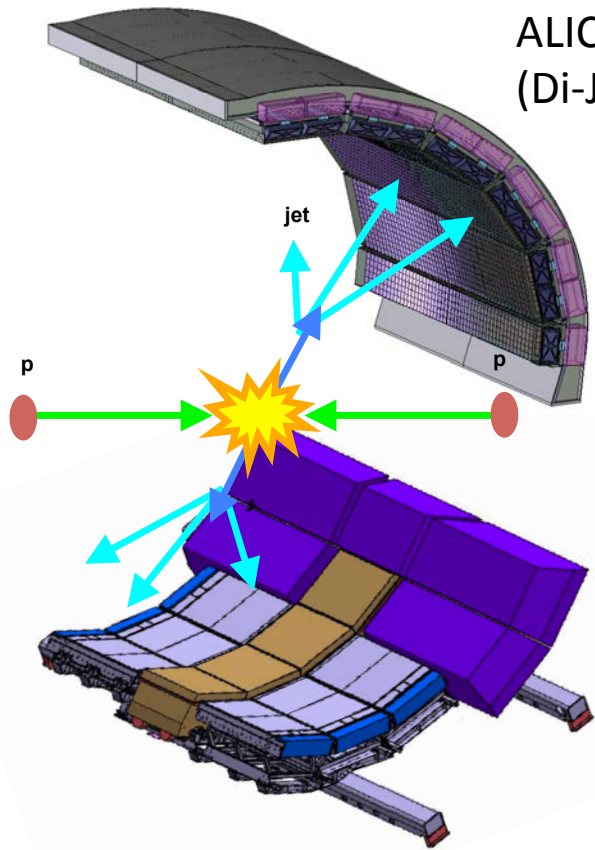
π^0 -Jet correlation (渡邊D3)

HBT with Jet axis (田中D2)

Jet trigger (横山D2、細川D1)

Jet-Hadron correlation (李M2)

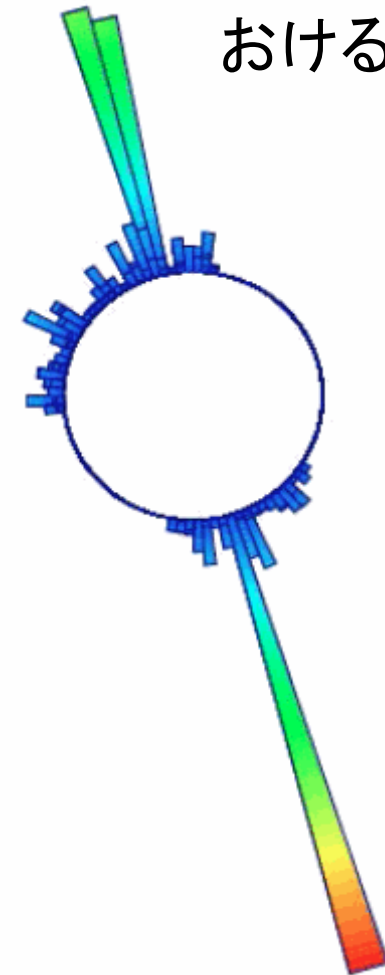
ALICE-Dcal (基盤S+Bによる)
(Di-Jet Calorimeter)



4 towers/
module



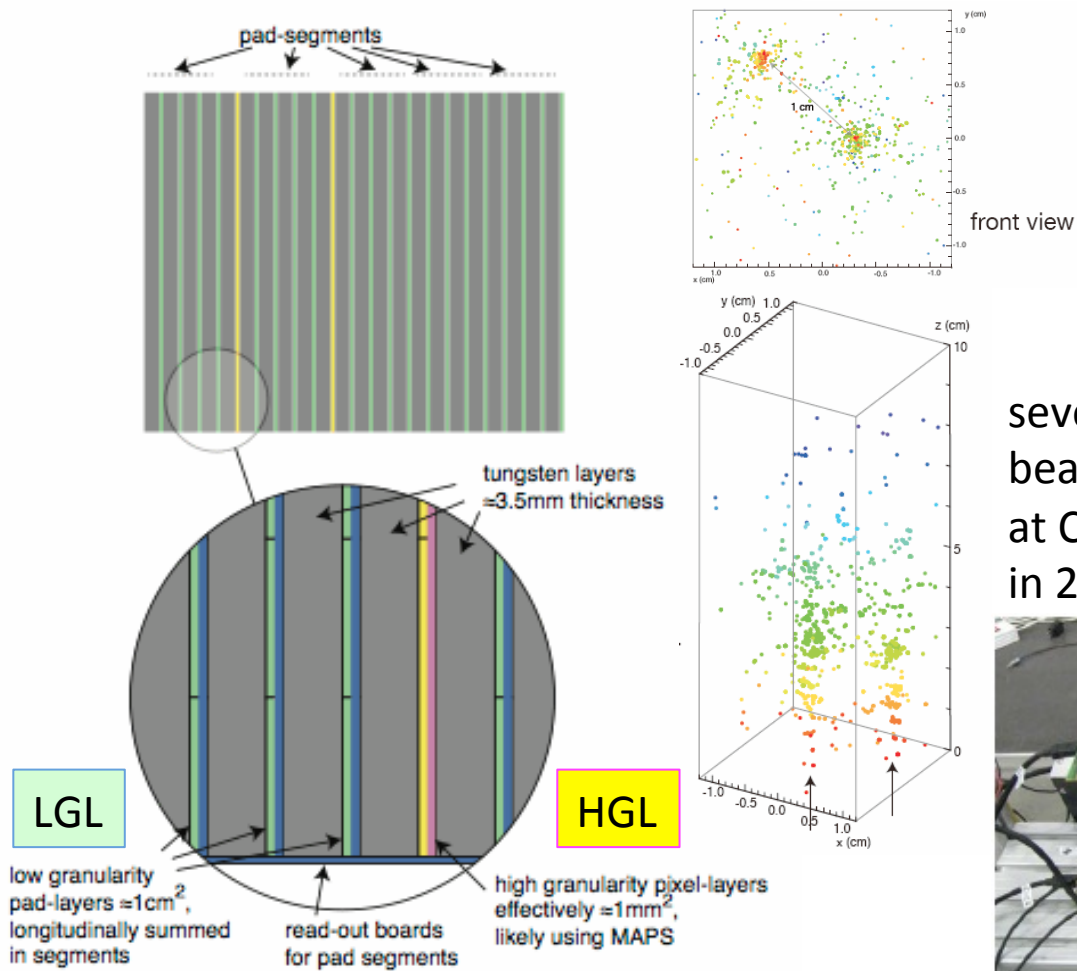
Dcal検出器の導入と
LHC-RUN2に
おける運用



di-jet candidate event
Run 246434, Pb-Pb 5.02 TeV
Calo L1 jet trig. (R. Hosokawa)

ALICE実験将来計画、実験データ解析環境強化

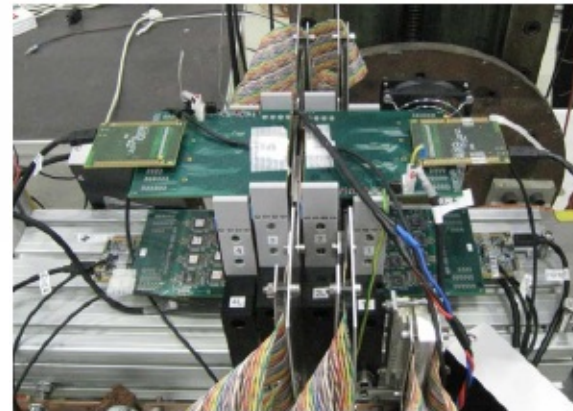
ALICE Forward Si/W Calorimeter R&D



ALICE Tire2 Grid at Tsukuba preparation

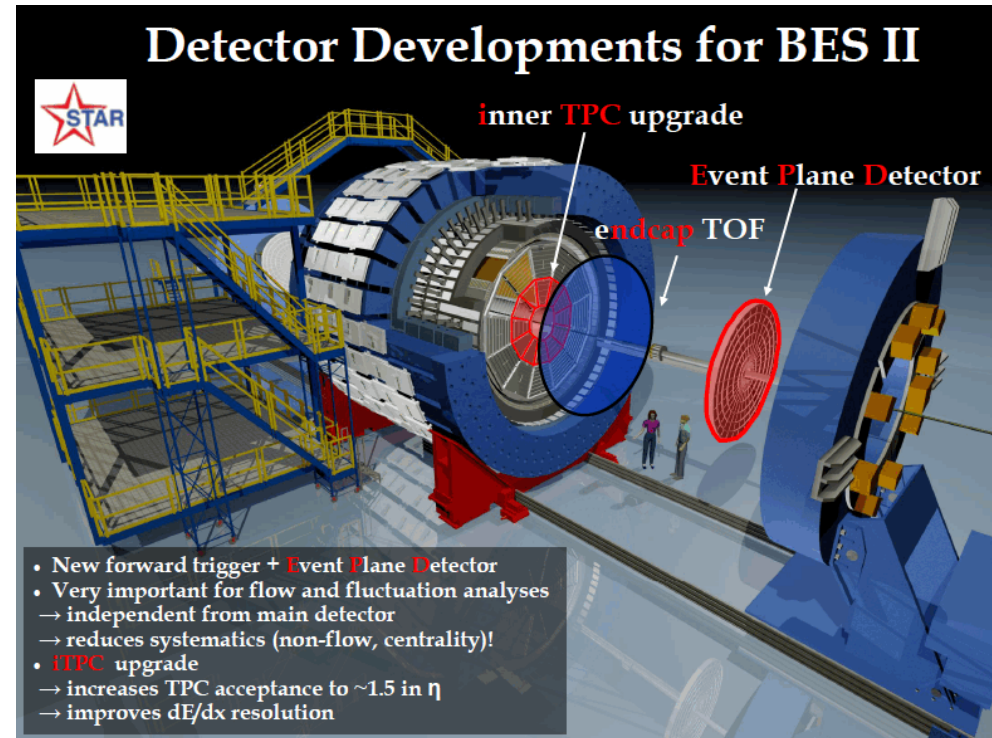
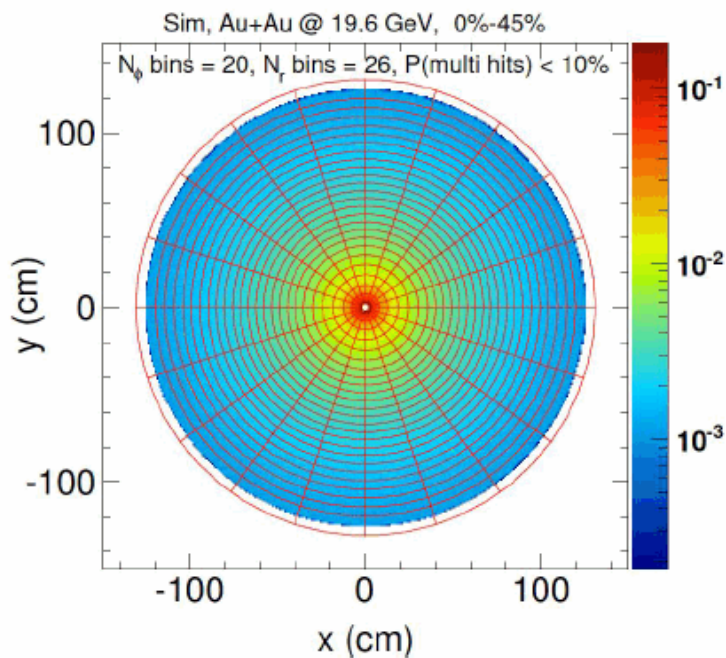


several test beam experiments at CERN-PS/SPS in 2014/2015

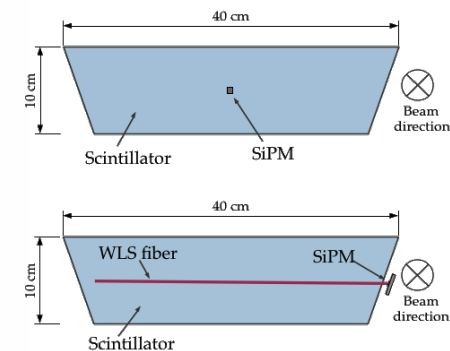


RHIC-STAR実験における ビームエネルギー走査実験II のための準備

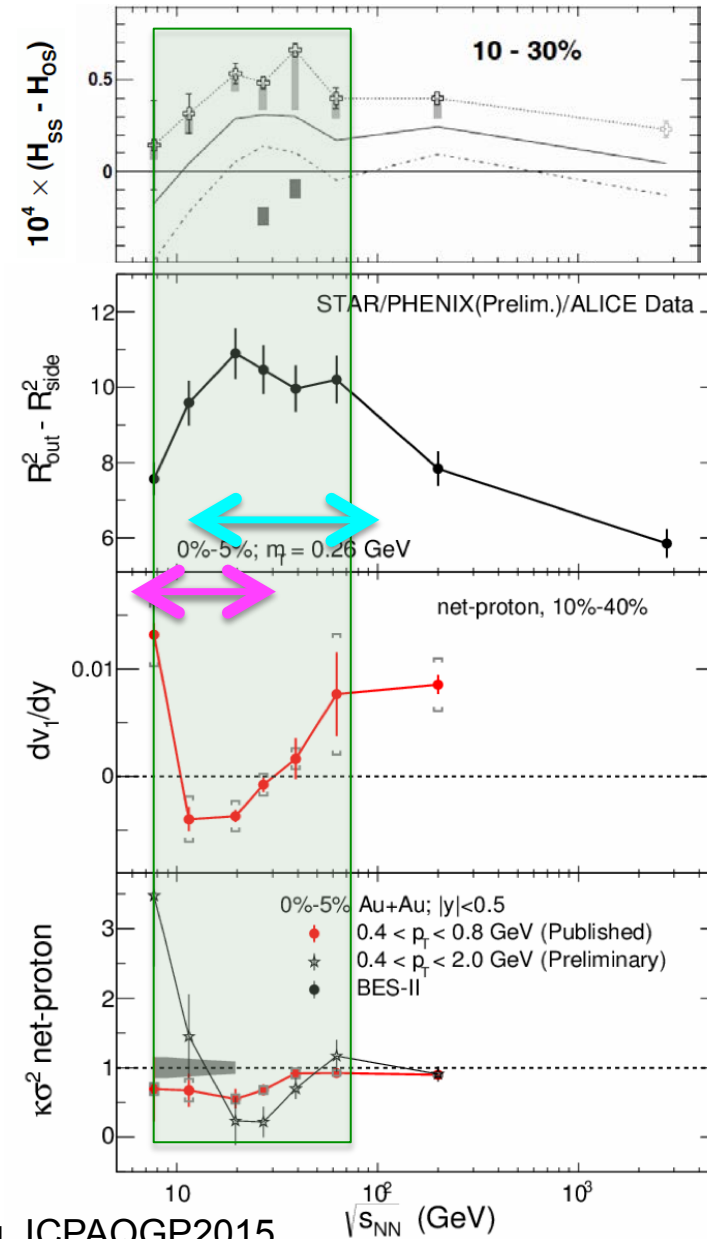
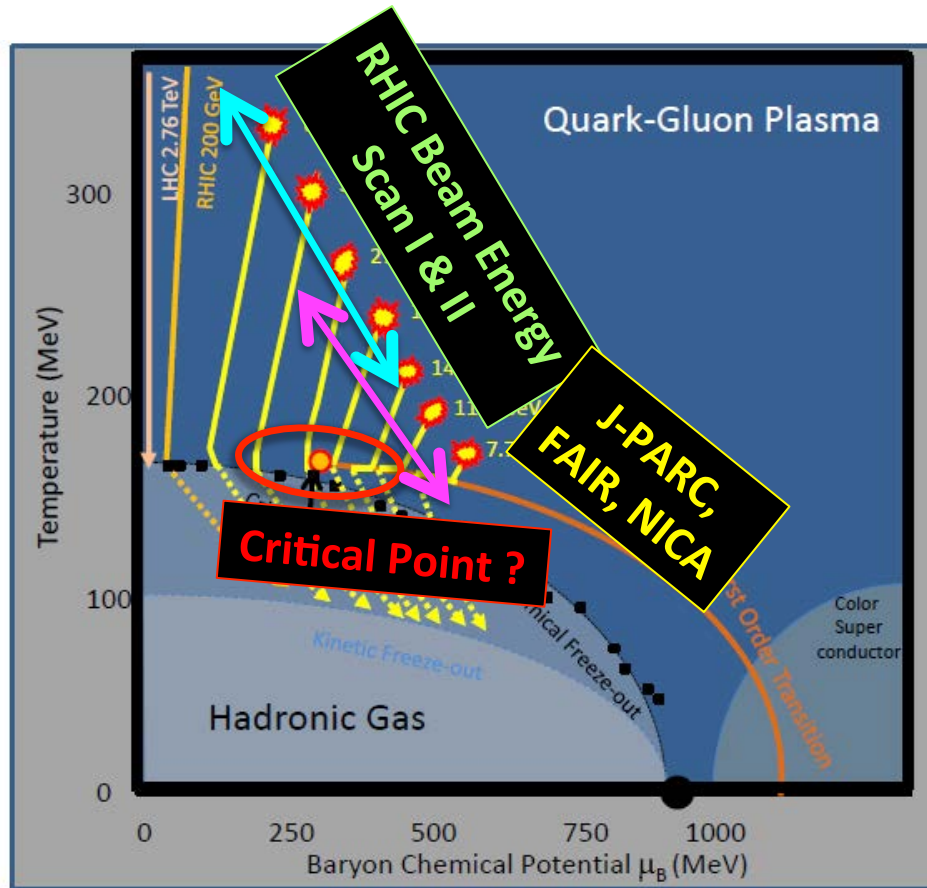
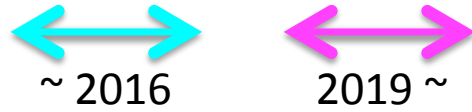
- Participation to STAR experiment
- R&D for event plane detector (EPD)
- Full readout of inner-TPC
- Analysis preparation



- **Detector will be optimized for a limited number of different tile shapes for cost effectiveness**
- **Large area coverage**
 - plastic scintillator (fast, efficient, cheap)
- **Silicon PhotoMultiplier (SiPM)**
 - for readout of tiles
 - cheap, equivalent to standard photomultiplier

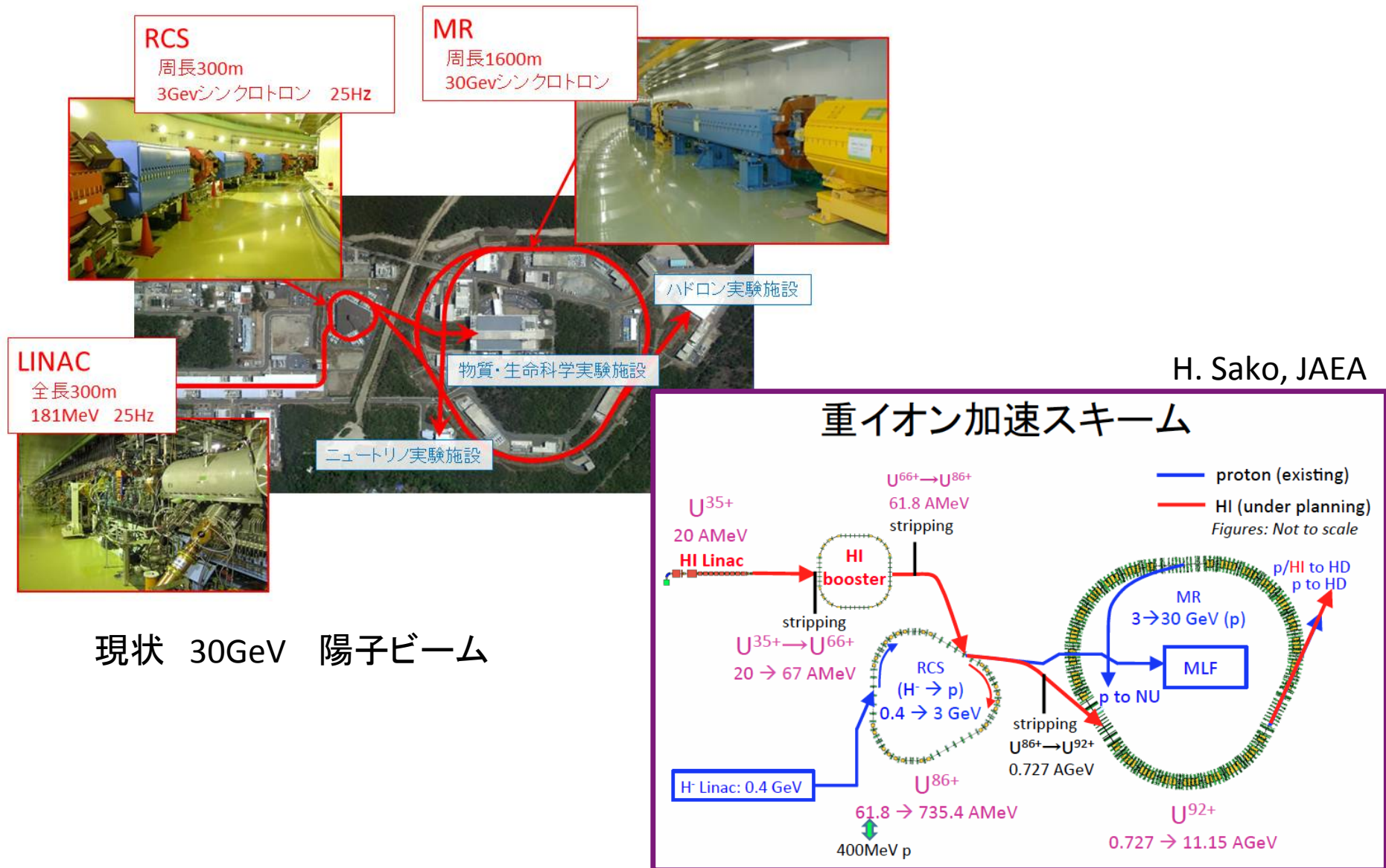


RHIC beam energy scan (BES) program from phase I to phase II



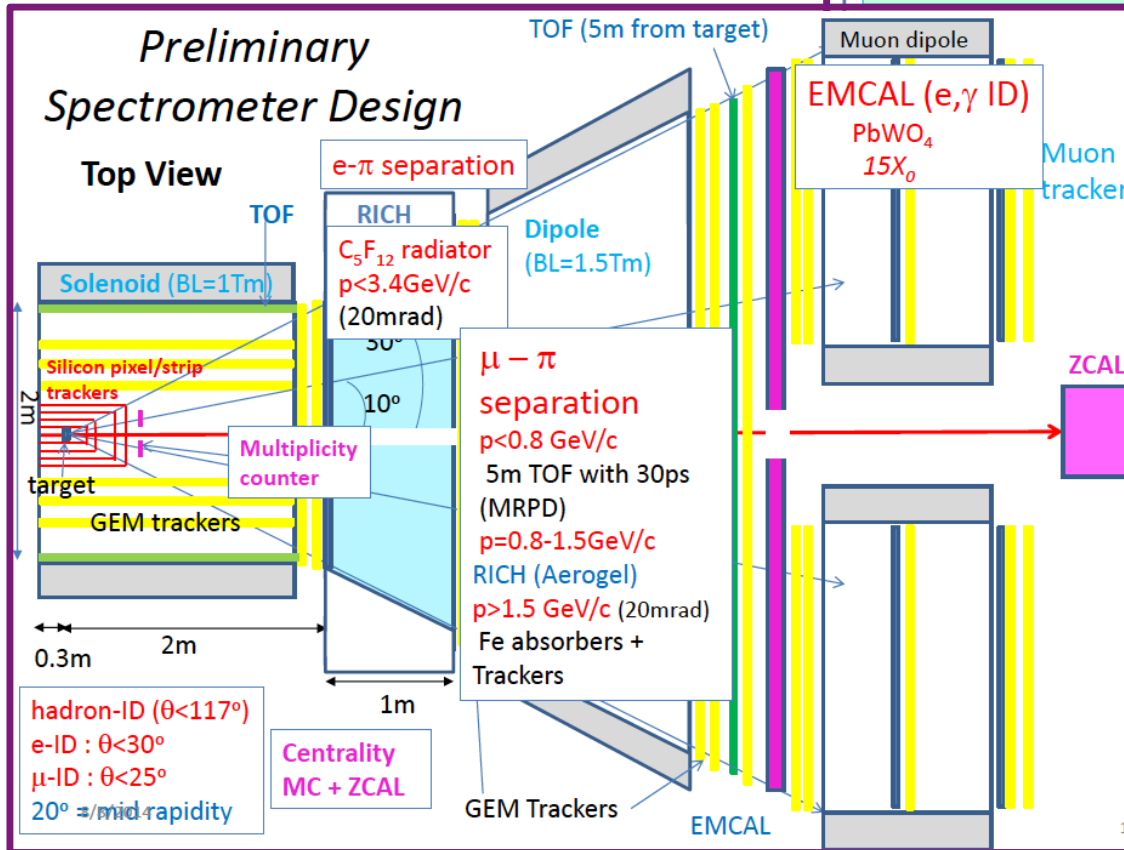
Z. Xu, ICPAQGP2015

J-PARCでの重イオン加速、衝突実験に向けて

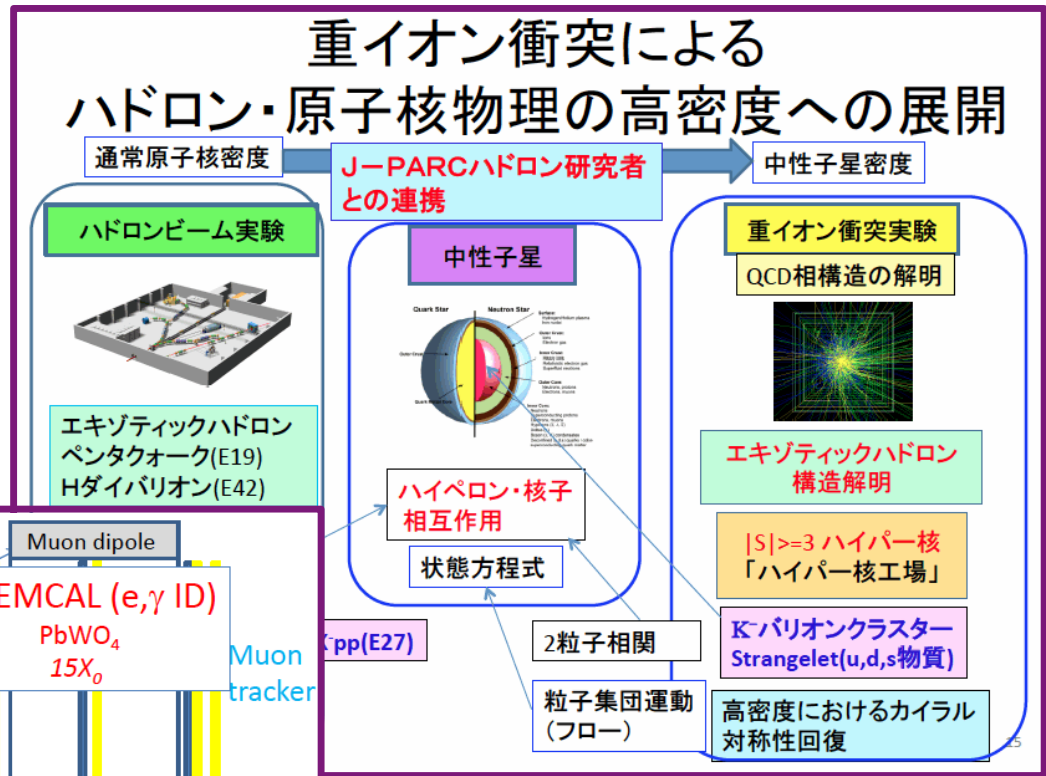


J-PARCでの重イオン衝突による物理目的と、そのための実験を遂行するスペクトロメータの原案

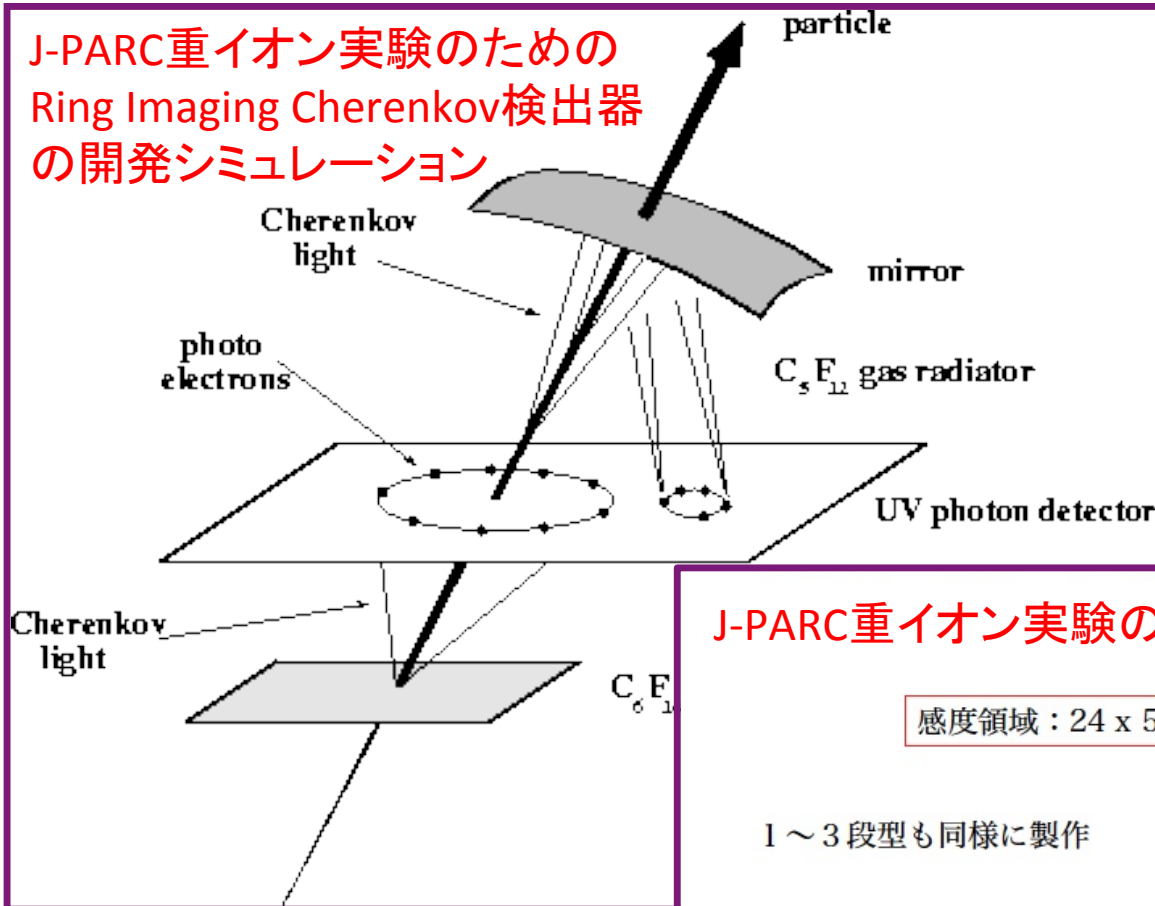
H. Sako, JAEA



H. Sako, JAEA



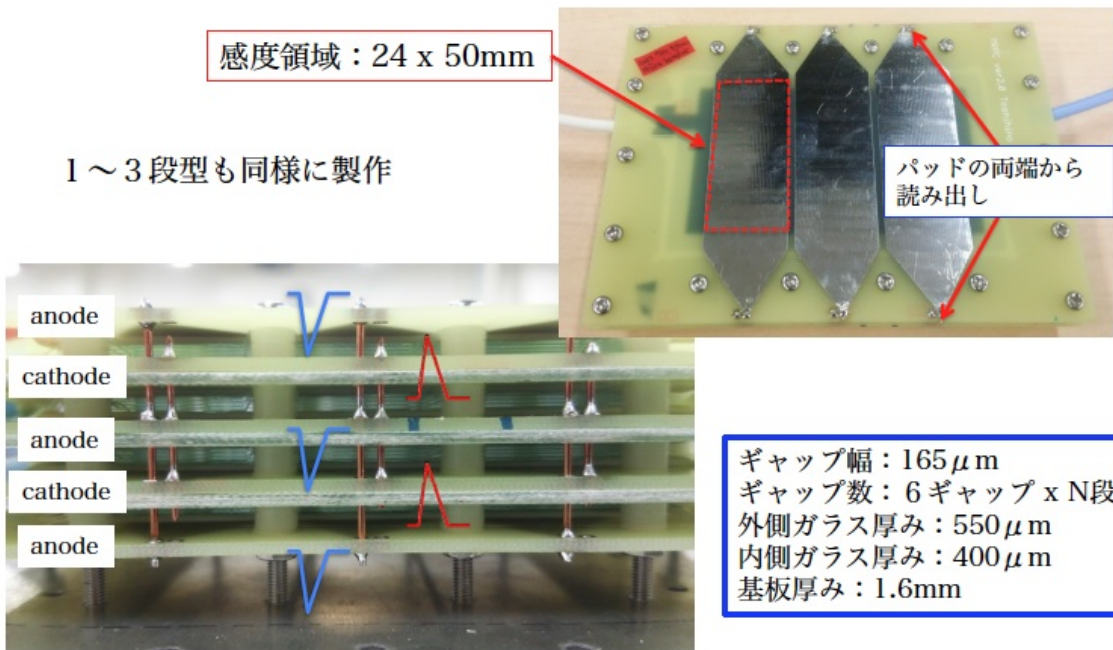
J-PARC重イオン実験のための
Ring Imaging Cherenkov検出器
の開発シミュレーション



野中、平成26年度修士論文
佐藤、平成27年度卒業論文

金、平成26年度卒業論文

J-PARC重イオン実験のためのMRPC開発



マスタープラン計画 (QGP研究)研究協力機関

国内高エネルギー重イオングループとして、
前回提出したLHC、RHICの実験とともに、
J-PARCの重イオン計画へ向けた加速器、
検出器の研究開発を加える

[参加機関]

筑波大学、東京大学CNS、広島大学、理化学研究所、
長崎総合科学大学、奈良女子大、高エネ研、
原子力機構、(研究協力)大阪大学RCNP

[参加人数]

50人程度

計画責任者
三明康郎
(筑波大学)

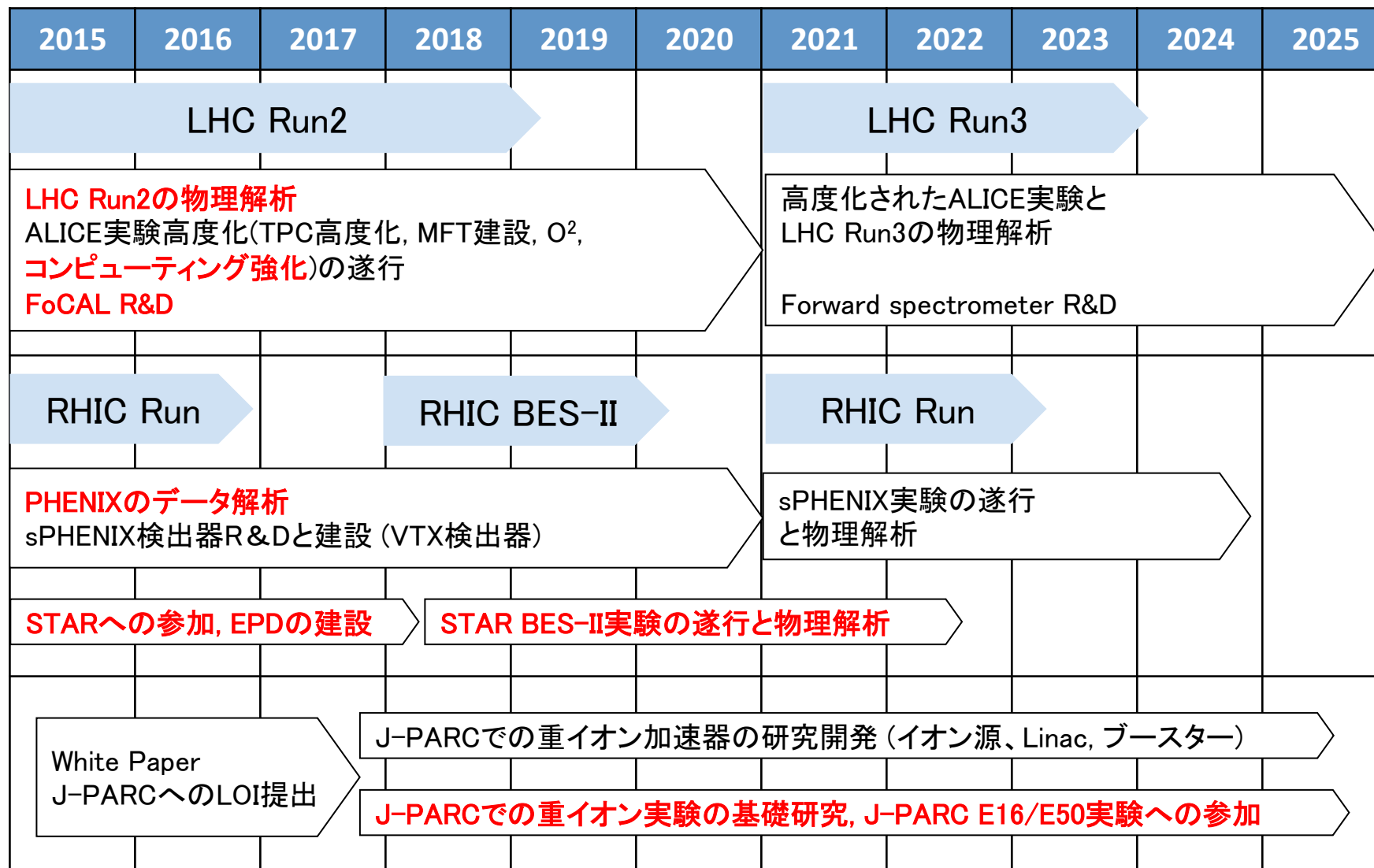
海外研究拠点
CERN, BNL

LHC実験 (ALICE実験)
大山健(長崎総合科学大学)、郡司卓(東京大学)、
志垣賢太(広島大学)、杉立徹(広島大学)、
中條達也(筑波大学)、浜垣秀樹(東京大学)

RHIC実験 (PHENIX, sPHENIX, STAR実験)
秋葉康之(理化学研究所)、江角晋一(筑波大学)、
下村真弥(奈良女子大学)

J-PARC実験 R&D
小沢恭一郎(KEK)、佐甲博之(JAEA)、
佐藤進(JAEA)、原田寛之(JAEA)、他

研究計画(マスタープラン)



まとめ

[これまでの成果、現状]

- ・ 温度、密度、膨張、エネルギー損失
- ・ 光子、重クォーク、小さな高密度系、揺らぎ
- ・ QCD相転移、QGPの性質、臨界点

[現状と今後の計画]

- ・ LHCにおけるジェット測定
- ・ RHICにおけるビームエネルギー走査
- ・ J-PARC重イオン実験計画とその準備
- ・ マスタープランと国内外での計画、協力