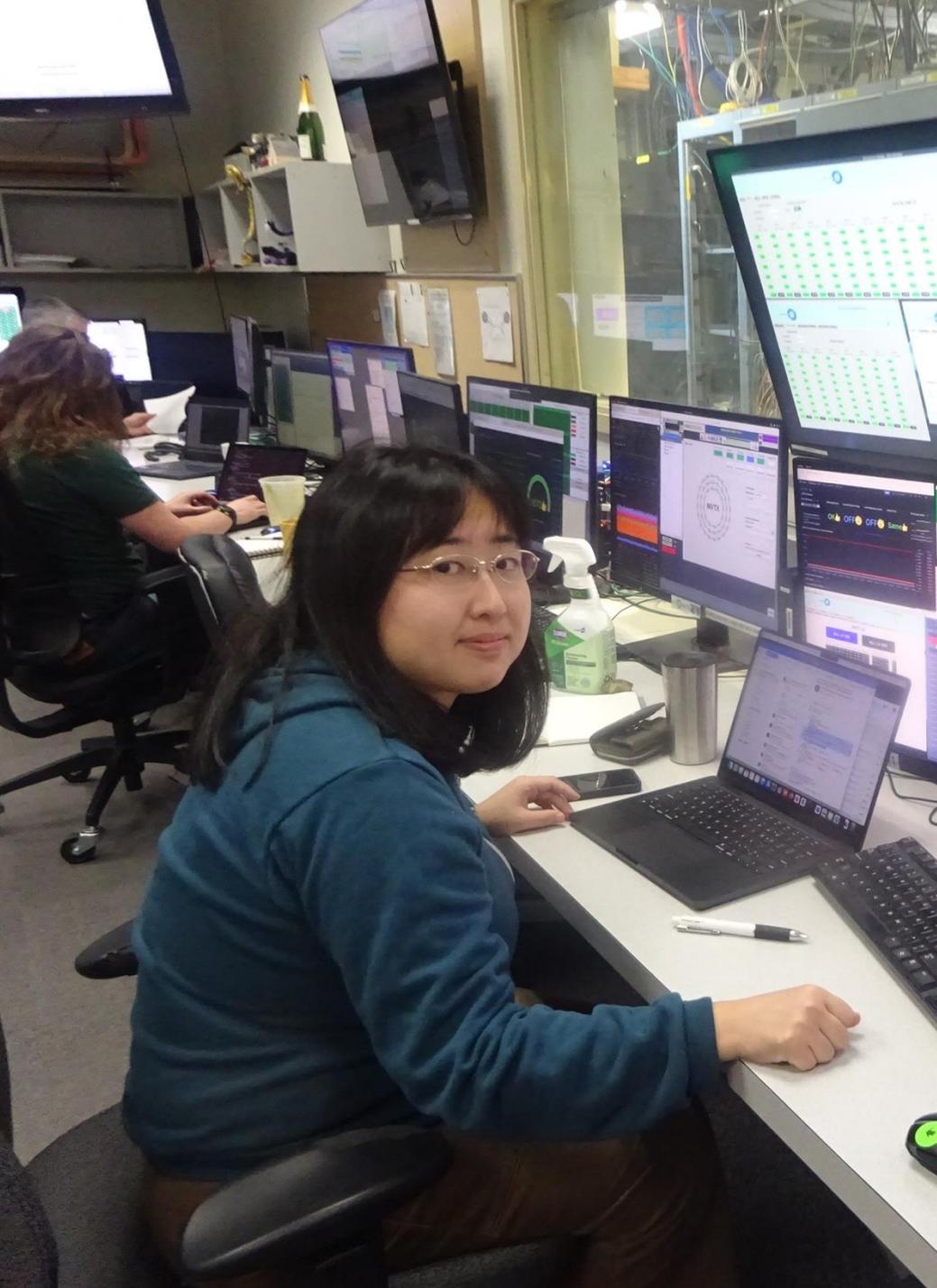

sPHENIX実験

Yuko Sekiguchi

RIKEN



名前 関口 裕子

所属 RHIC物理研究室

2011 東京大学大学院 博士前期課程入学

2013 修士課程修了
SOIピクセル検出器の開発

ALICE実験に参加
TPCの読み出しボードの性能評価
長距離2粒子相関測定

2024 論文博士取得

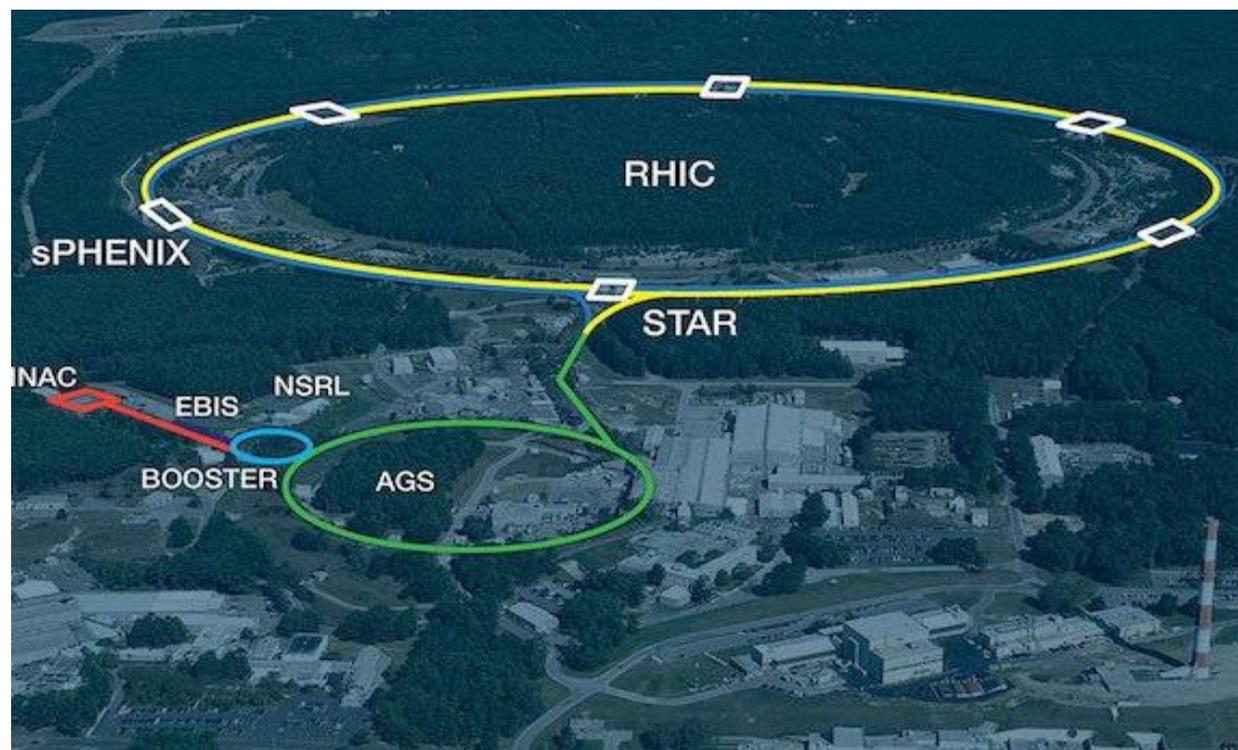
理研 RHIC物理研究室へ移動
sPHENIX実験に参加
INTT検出器の運用
トラッキングや物理解析を進めていく予定



BNLとRHIC

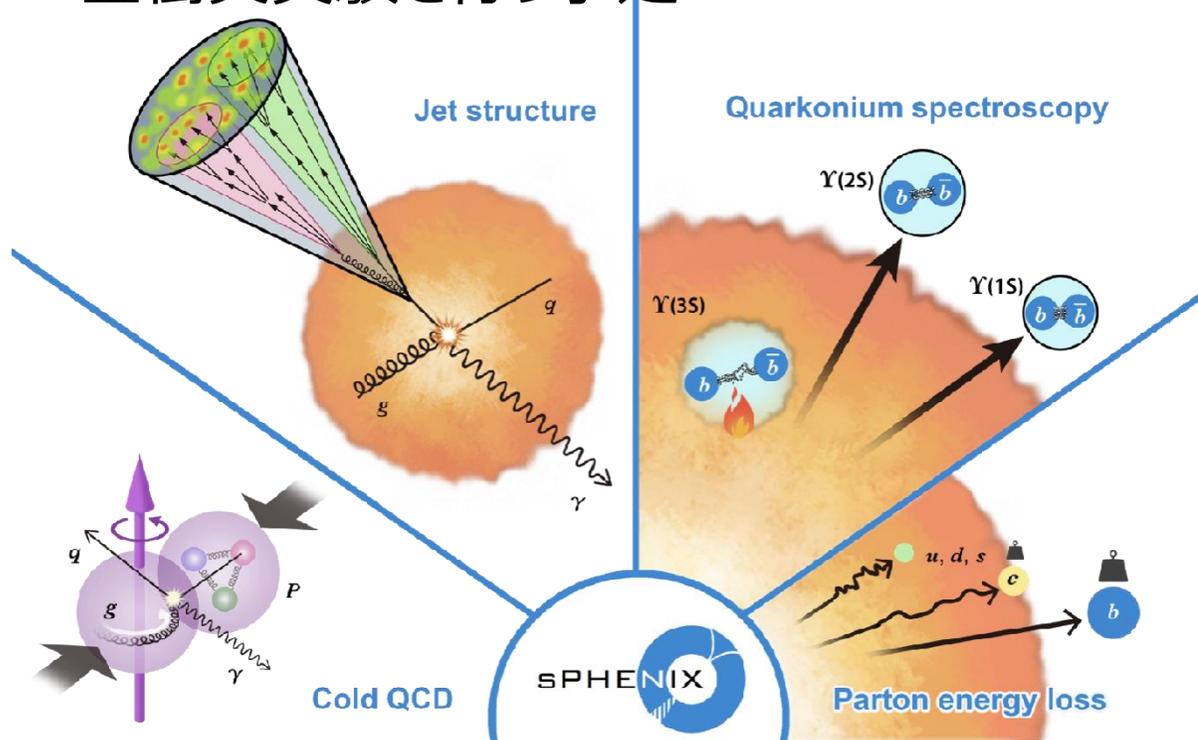
- ブロックヘブン国立研究所 (BNL)はニューヨーク郊外に位置する
- 相対論的重イオン衝突型加速器(RHIC)は周長3.8kmで、2つのリングからなり、様々な粒子を光速付近まで加速させ衝突させる
 - 陽子を偏極させることができる唯一の衝突型加速器
 - 現在はsPHENIXとSTARが稼働中

稼働から25年、今年が最終年度？



sPHENIX実験

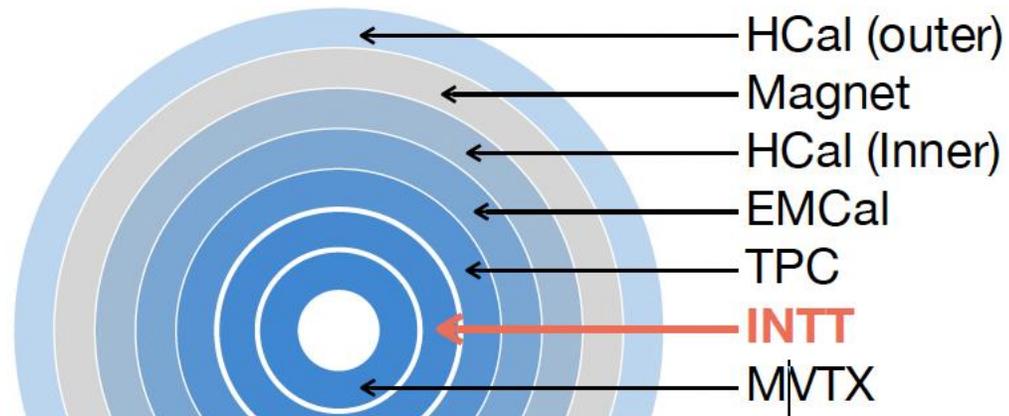
- PHENIX実験の後継実験で、RHICエネルギーにおけるQGPやCold-QCD研究の最終仕上げを行う
- アメリカを中心として約80の大学・研究機関から約400名のメンバーが参加しているグローバルな国際共同実験
- 2023年に実験が立ち上げられて、2024年に陽子+陽子衝突のデータ収集を行った。今年（2024年）は金+金衝突実験を行う予定



	Collision	週	データ収集量
2023	Au+Au	9	
2024	p+p Au+Au	13 2	Calo 107 pb ⁻¹ , All w/ streaming 13 pb ⁻¹ 0.24 nb ⁻¹ ($ z < 150$ cm), 0.2 nb ⁻¹ ($ z < 10$ cm)
2025	Au+Au	20	7 nb ⁻¹

sPHENIX検出器

- 擬ラピディティ $|\eta| < 1.1$ の領域を全方位角(2π)で覆うアクセプタンス
- 荷電粒子の飛跡検出器 (MVTX, INTT, TPC)
- ジェットや光子測定(EMCAL, HCAL)

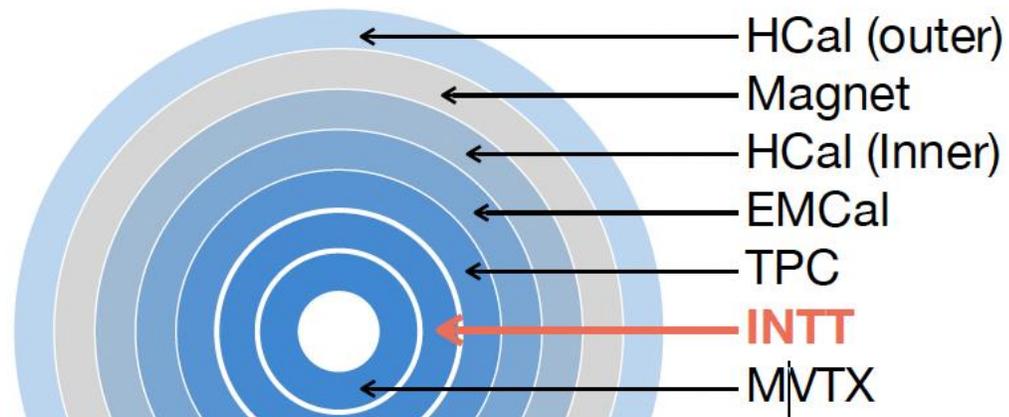


Cross-section of
the sPHENIX detector

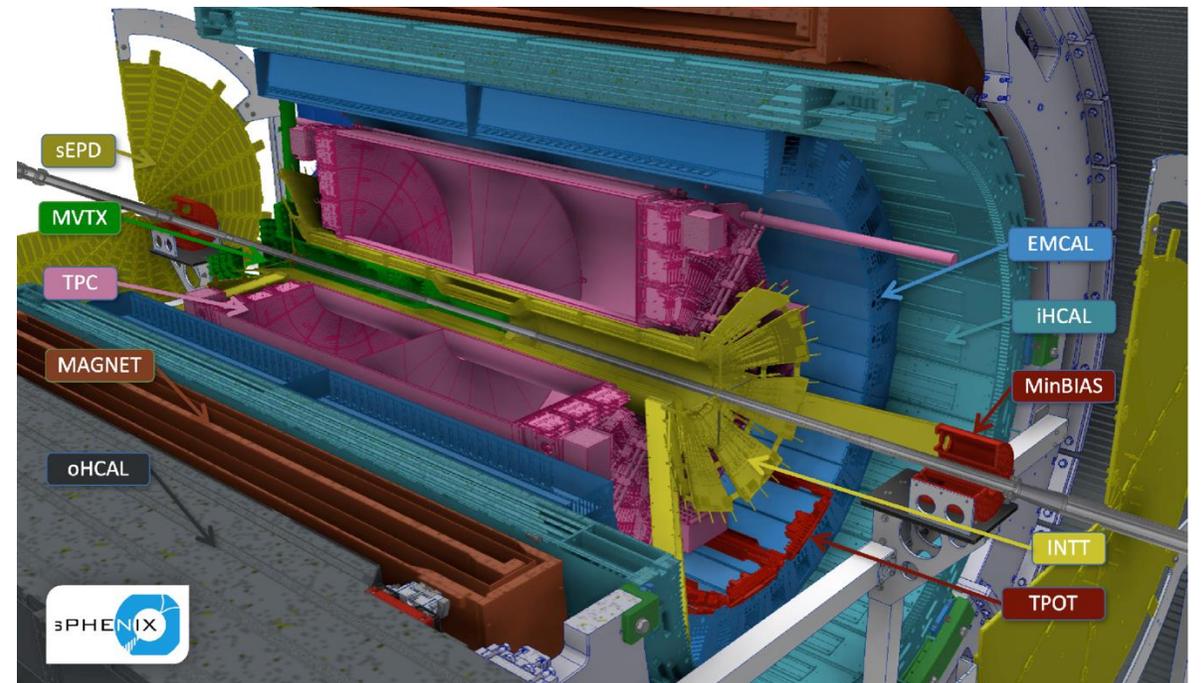


sPHENIX検出器

- 擬ラピディティ $|\eta| < 1.1$ の領域を全方位角(2π)で覆うアクセプタンス
- 荷電粒子の飛跡検出器 (MVTX, INTT, TPC)
- ジェットや光子測定(EMCAL, HCAL)
- 連続データ読み出しシステムを導入し高統計のデータ収集が可能

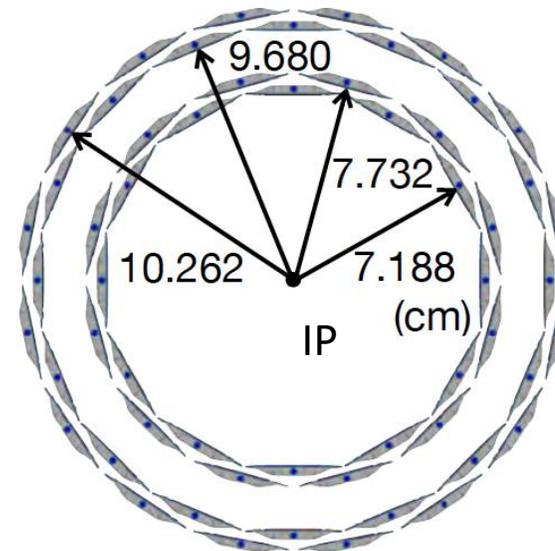
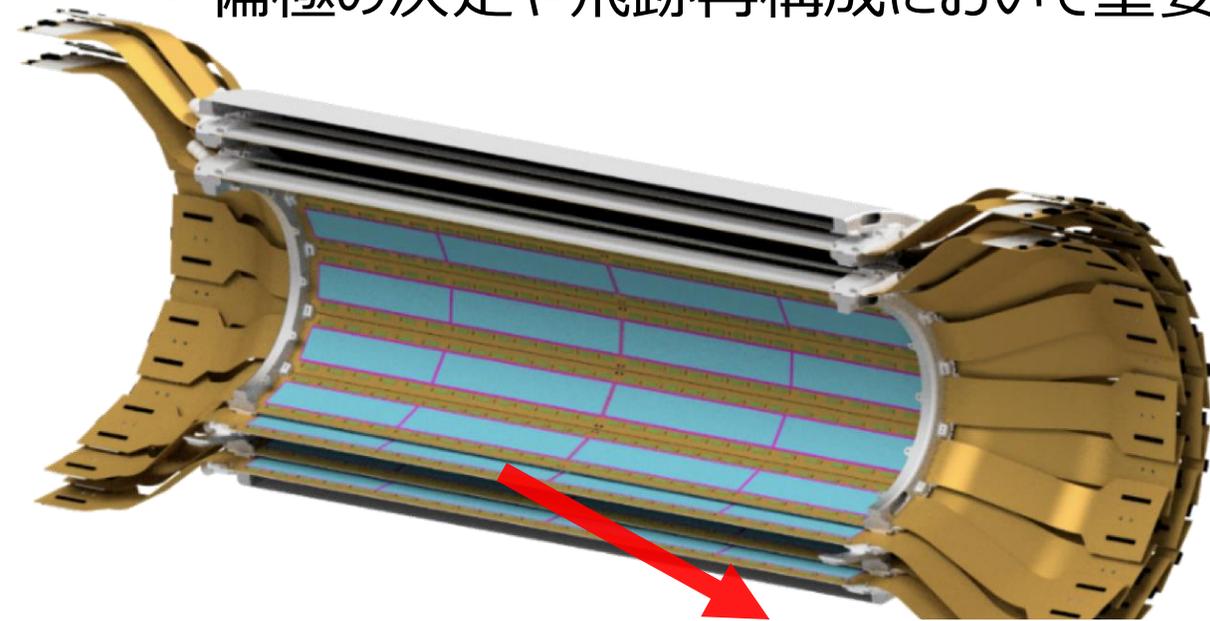


Cross-section of
the sPHENIX detector

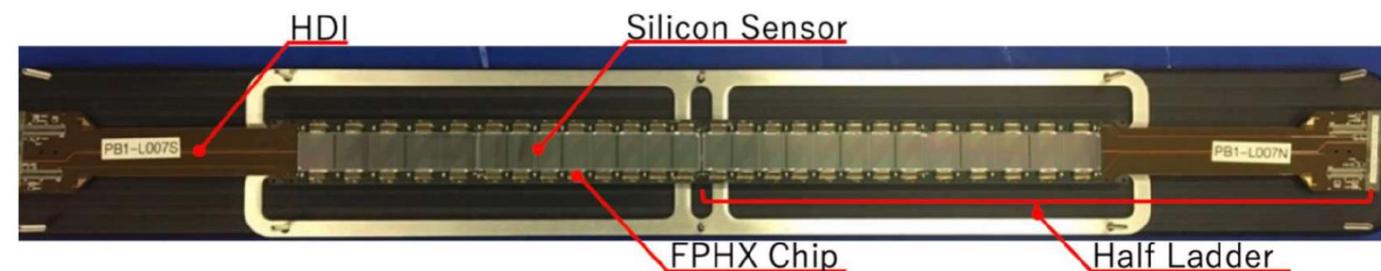
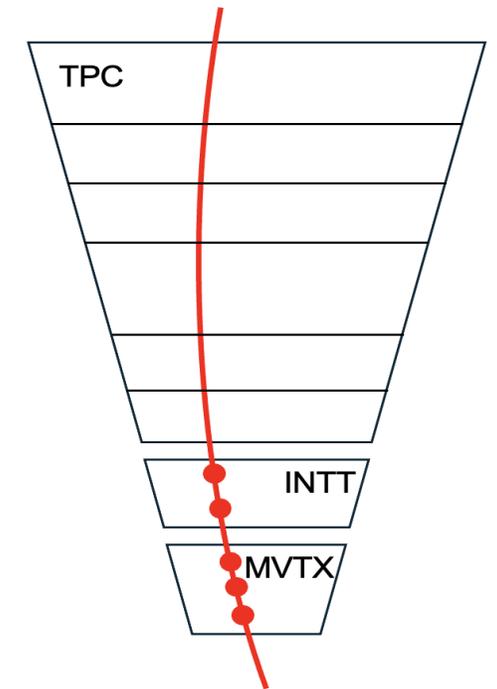


INTT (Intermediate Silicon Tracker)

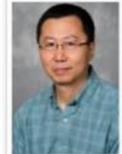
- INTTは日本グループが建設や運用を中心的に行なっているバレル型のシリコンストリップ検出器
- 高い時間分解能を持っておりバンチを識別が可能
 - 偏極の決定や飛跡再構成において重要な役割



Cross-section of the INTT barrel



INTT Collaboration



Wei Xie



Rachid Nouicer



Dan Cacace



Itaru Nakagawa



Robert Pisani



Yui Ishigaki



Raul Cecato



Stephen Boose



Megumi Naruki



Natsuki Tomida



Ryotaro Koike



Joseph Bertaux



Jaein Hwang



Lian-Sheng Tsai



Jenny Huang



Byungsik Hong



Chia-Ming Kuo



Shan-Yu Chen



Rong-Shyang Lu



Kai-Yu Cheng



Wei-Che Tang



Ou-Wei Cheng



Cheng-Wei Shih



Hinako Tsujibata



Mai Kano



Manami Fujiwara



Mahiro Ikemoto



Nao Morimoto



Yasuyuki Akiba



Takashi Hachiya



Maya Shimomura



Genki Nukazuka



Akitomo Enokizono



Shoichi Hasegawa



Yuko Sekiguchi



Ryota Shishikura



Tomoya Kato



Takahiro Kikuchi



Tomoki Harada



Hayato Yanagawa



Yusuke Fujino

Rikkyo Univ.

Yusuke Fujino,
Tomoki Harada,
Tomoya Kato,
Takahiro Kikuchi,
Ryota Shishikura

TIRI

Takashi Kondo

JAEA

Shoichi Hasegawa

RIKEN, RBRC

Yasuyuki Akiba, Akitomo Enokizono,
Itaru Nakagawa, Genki Nukazuka, Yuko Sekiguchi

Nara Women's Univ.

Manami Fujiwara, Takashi Hachiya,
Mahiro Ikemoto, Yui Ishigaki,
Mai Kano, Nao Morimoto, Itsuka Omae,
Maya Shimomura, Hinako Tsujibata

BNL

Stephen Boose, Daniel Cacace,
Raul Cecato, Rachid Nouicer,
Robert Pisani

Korea Univ.

Byungsik Hong,
Jaein Hwang

National Taiwan Univ.

Rong-Shyang Lu, Jenny Huang,
Lian-Sheng Tsai, Ou-Wei Cheng

National Central Univ.

Shan-Yu Chen,
Kai-Yu Cheng, Chia-Ming Kuo,
Cheng-Wei Shih, Wei-Che Tang,

Kyoto Univ.

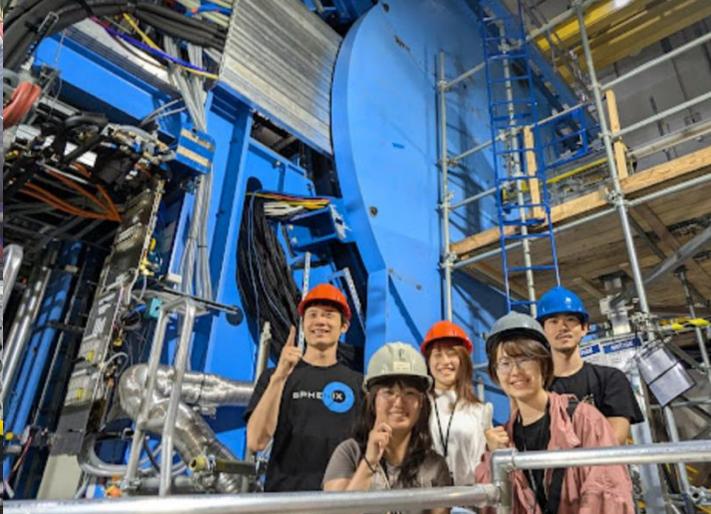
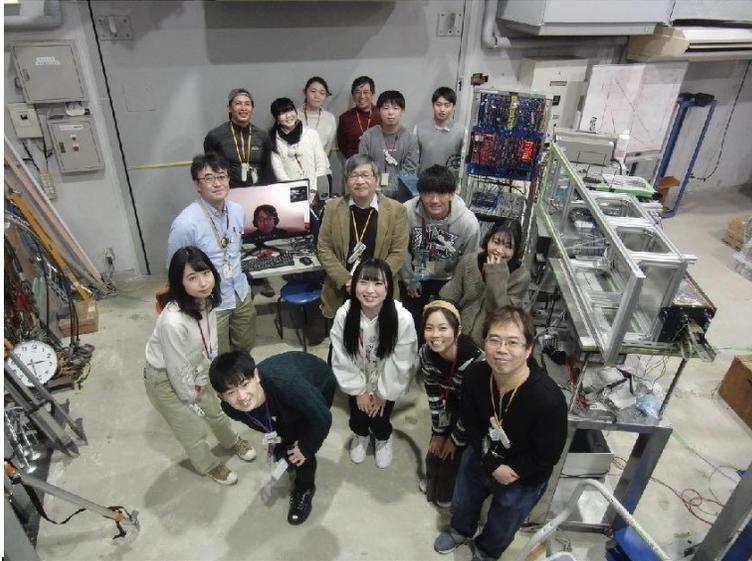
Ryotaro Koike,
Megumi Naruki, Natsuki Tomida

Purdue Univ.

Joseph Bertaux,
Wei Xie,

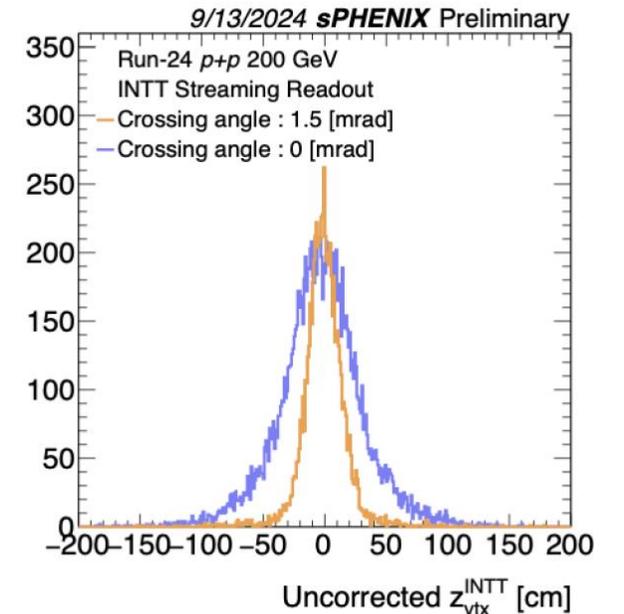
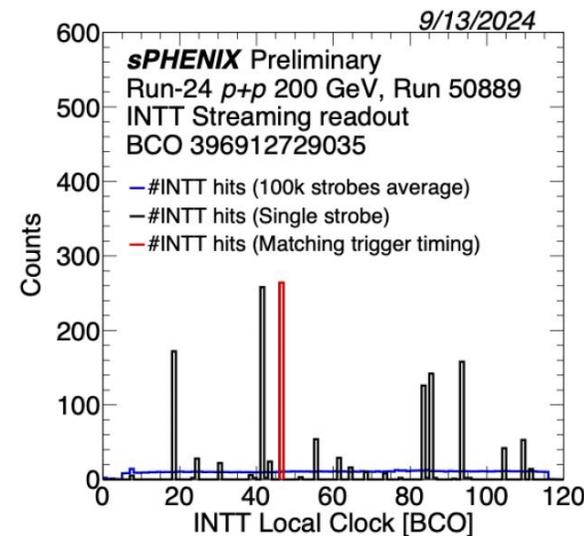
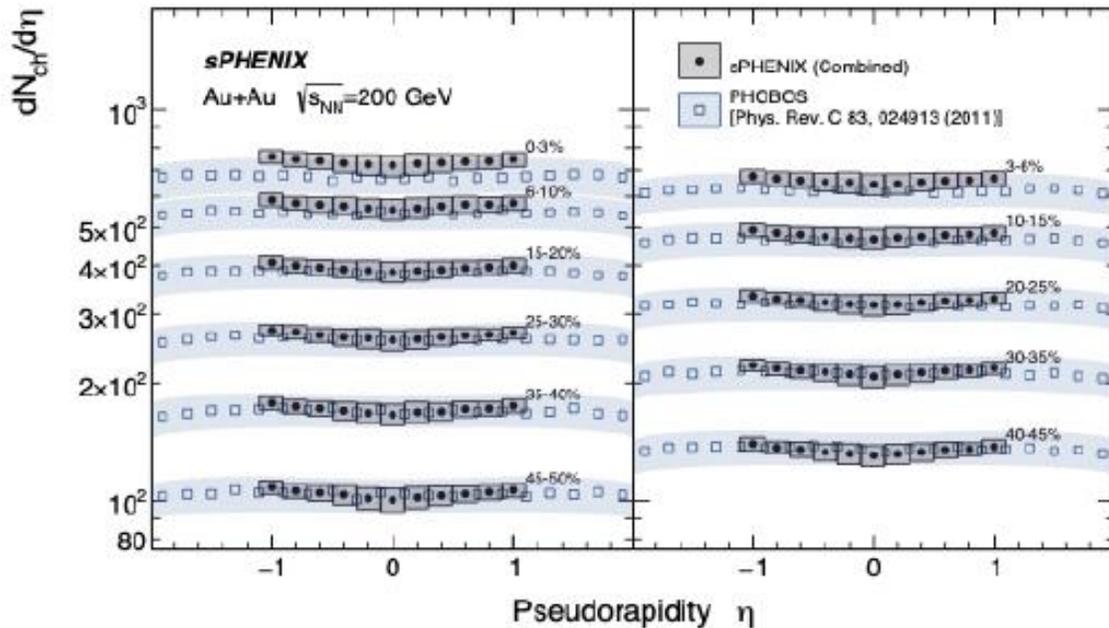
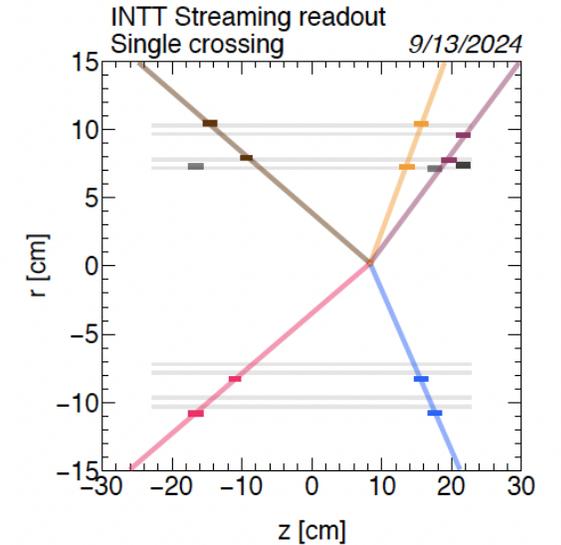
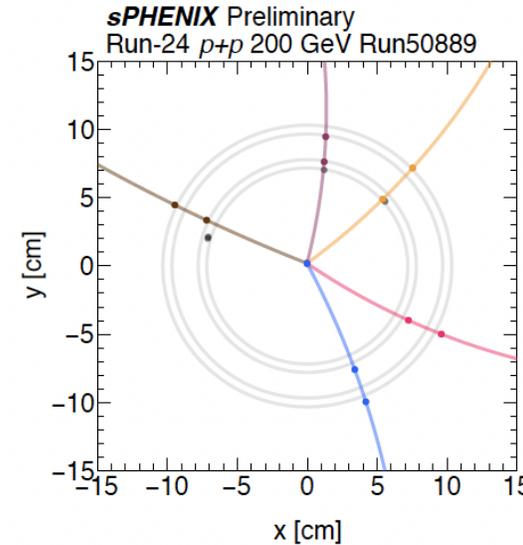
奈良女からはSPHENIXの研究でこれまで15人が学士、6人が修士を修了

INTTの開発から運用まで



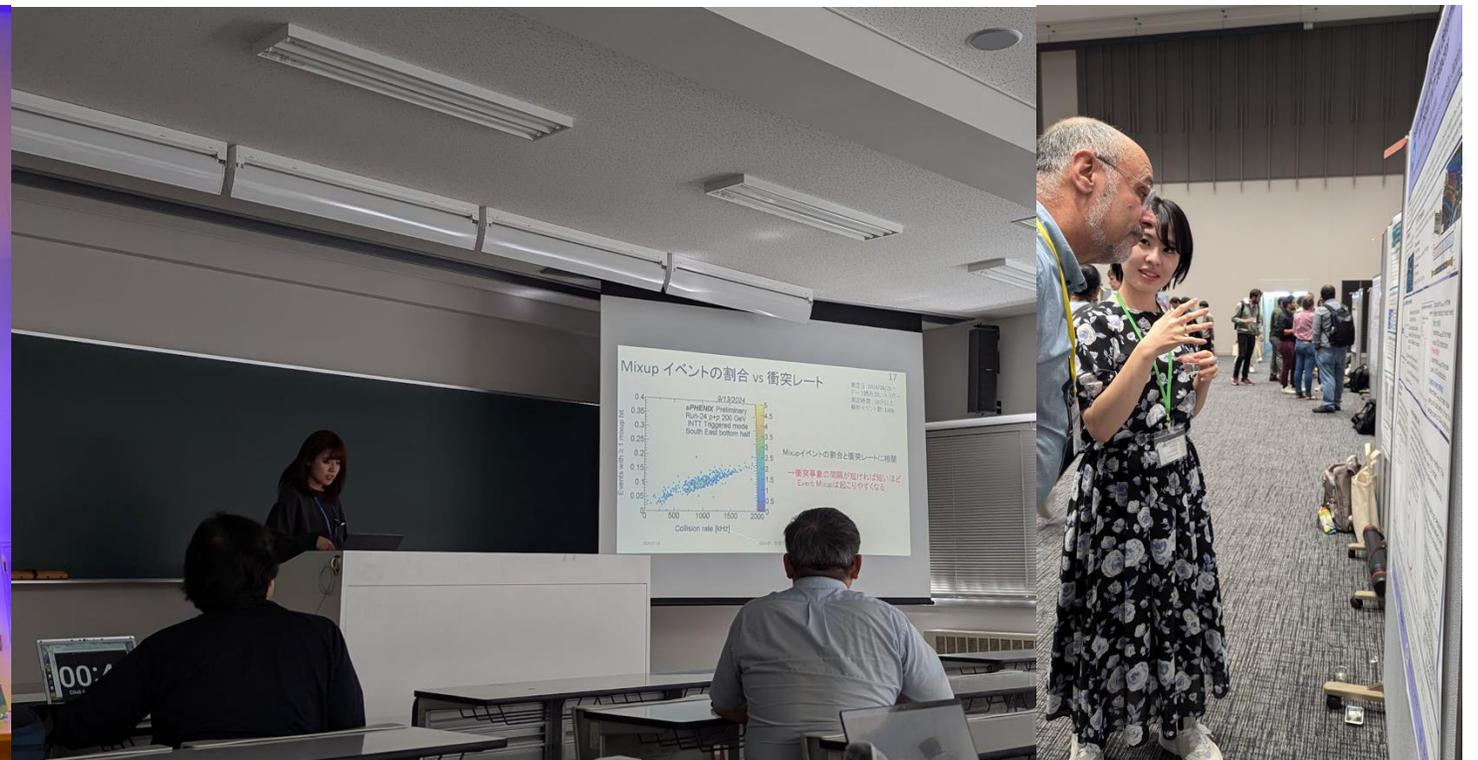
INTTの成果

- 2025年4月、INTTが中心的役割を果たした2023年の金+金衝突におけるsPHENIX実験の初めての物理結果の一つの論文が投稿
- 陽子+陽子衝突でもINTTの動作は良好であることが確認された
 - 奈良女の先輩たちも大活躍している！



国内外の学会での研究発表

- 国際学会でINTTがポスター賞を3回受賞
 - QM23 (Huston), HP (Nagasaki), QM25 (Frankfurt)
- 今年のRHIC-AGS Annual meeting (BNL), 日本物理学会 (広島), Initial Stage (台湾)などでも研究発表を行う予定



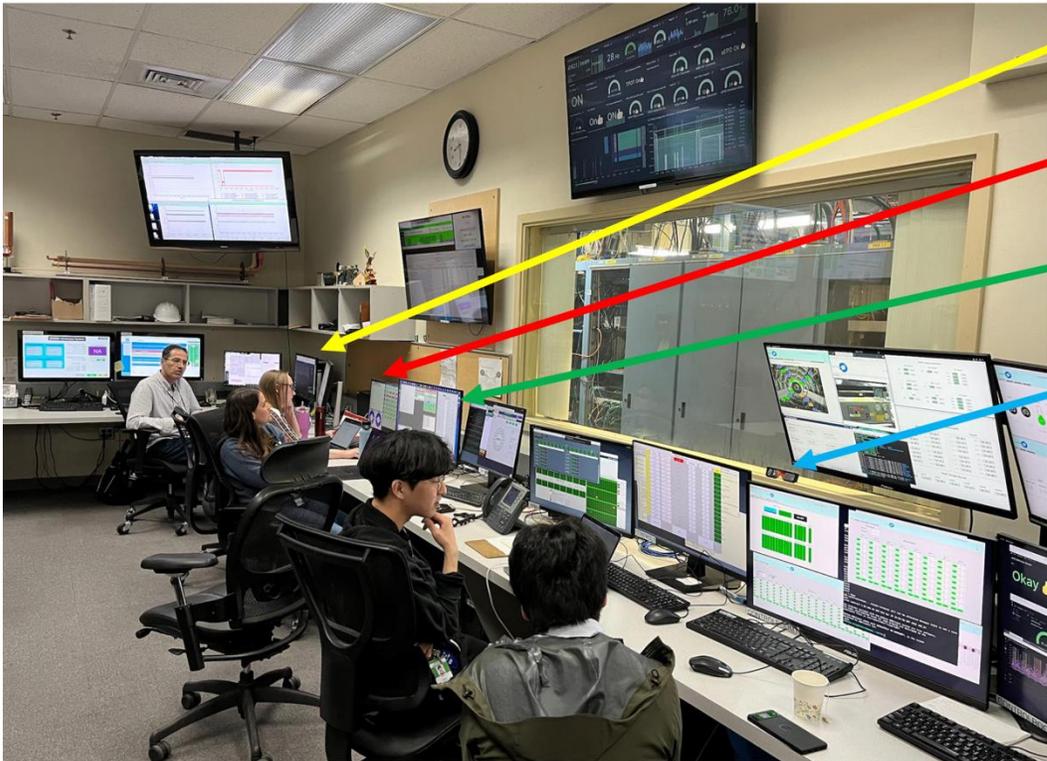
INTT Workshop

- INTTのデータ解析についての議論や、解析フレームワークの使い方のレクチャーなど新しく参加した学生やスタッフへのチュートリアルで
 - 2023年 台湾
 - 2024年 韓国



BNLでの活動って？

- 研究拠点がBNLにあるため、特にビームが来る期間にはBNLに滞在しデータ収集やINTTの運用などを行う必要がある
- データ収集は、朝シフト、夕方シフト、深夜シフトの3つに分かれて24時間体制で行う。



Shift Leader Station

その名の通りシフトのリーダー

Data Monitor Station

取得したデータがおかしくないかオンラインでチェック

DAQ Operator Station

トリガーの設定や、データ取得システムを管理

Detector Operator Station

ディテクターオペレーター：検出器の制御

INTTの運用

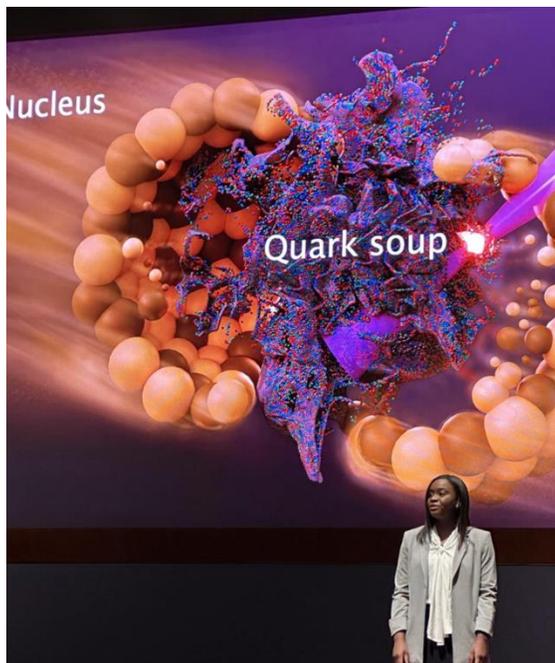
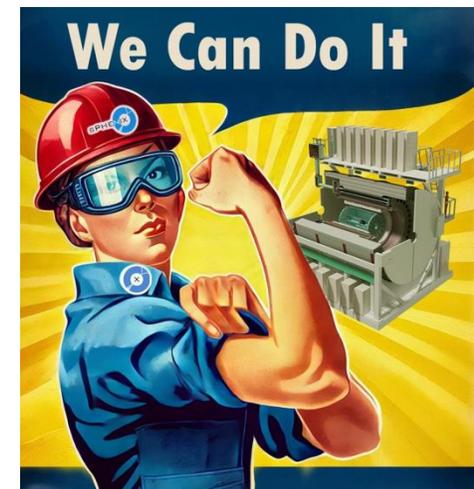
- INTTがきちんと思ったように動作しているのかチェックして、問題があれば対処する。
 - 運用されている温度の管理、ノイズレベル、タイミングなどなど
- 取得したデータに問題を解析してパフォーマンスを評価する。
 - 衝突点の位置、タイミング、飛跡再構成

これらの結果は毎日行われているシフトチェンジミーティングで報告し、sPHENIX全体で共有する



sPHENIXで活躍する女性たち

- 物理の世界って男ばかりじゃない？
- sPHENIXでも女性の割合の方が少ないが、主要なポジションで女性が活躍している
 - 実験代表者、2025年の実験運転管理者、論文出版委員会議長、講演者選定委員会議長、物理解析部会座長
- EjiroがBNLの代表としてNational Lab SlamでsPHENIXを紹介



今年の予定

- 金 + 金衝突のデータ収集が行われる予定
 - 4月から実験が開始予定だったが現在ビームラインに問題があって現在修理中、5月終わりにはビームがくる予定
 - 夏も稼働予定？
- 奈良女の先輩たちもBNLに滞在してデータ収集やINTTの運用に大貢献しています。池本さんが先陣を切って滞在しています。来週には大前さんが出発します。これから続々??
- データ収集が終わればこれからは物理解析に移っていく時期。研究的には楽しい時期？

はっちも祈ってる…



最後に

- 研究における中心的役割
 - 日本グループではINTT検出器の開発から運用において中心的役割を担っており、大きな実験の中ではあるが大きな貢献ができます。
- 世界最先端の研究
 - これから物理結果をどんどん出していこうという時期に入ります。物理解析をして世界の最先端の研究をしませんか。
- 留学とか海外旅行では得れない体験
 - 国際的な実験グループであり、仕事仲間の多くは海外の人です。海外で英語の勉強じゃなく仕事をする経験は就職するにせよ非常に貴重な経験になると思います。
- 研究って難しんじゃないか？
 - 日本グループとして実験に参加しています。スタッフや先輩たちがいて、INTT Workshopなど研究のフォローアップをする体制があります。

