

高エネルギー原子核衝突の微視的シミュレーション

奈良寧 (国際教養大学)

- 大西さんとの共同研究は微視的輸送モデルの開発。
 - AMDによるハイパーフラグメントの計算
 - 相対論的量子分子動力学(RQMD) implemented in the JAM code
 - ローレンツ共変カスケード法

**Time-dependent variational theory of interacting
nucleon wave packets and molecular dynamics methods**

Hisashi Horiuchi, Toshiki Maruyama,
Akira Ohnishi and Shinichiro Yamaguchi

*Department of Physics, Kyoto University
Kyoto 606, JAPAN*

The time-dependent variational theory is applied to the Slater determinant composed of the Gaussian-wave-packet single-particle wave functions in order to investigate the effect of the full incorporation of the Pauli exclusion principle into molecular dynamics frameworks. Ground states of nuclei are constructed with a newly-devised frictional cooling method and it is shown that in the case of self-conjugate $4N$ nuclei the ground state wave functions are just identical to the wave functions of Brink's alpha-particle model. Constrained frictional cooling method is formulated and is applied for the study of the breathing vibration and for the construction and study of the first excited states.

反対対称化分子動力学の最初の論文
KUNS-1028

当時は、新しい論文ができるのと郵送されていた。指導教官の加藤先生から、この論文を読むように指示される。

[J-STAGEトップ](#) / [日本物理学会誌](#) / 46 巻 (1991) 6 号 / 書誌

重イオン核反応のシミュレーションによる微視的研究

堀内 昶, 大西 明, 丸山 敏毅

[+ 著者情報](#)

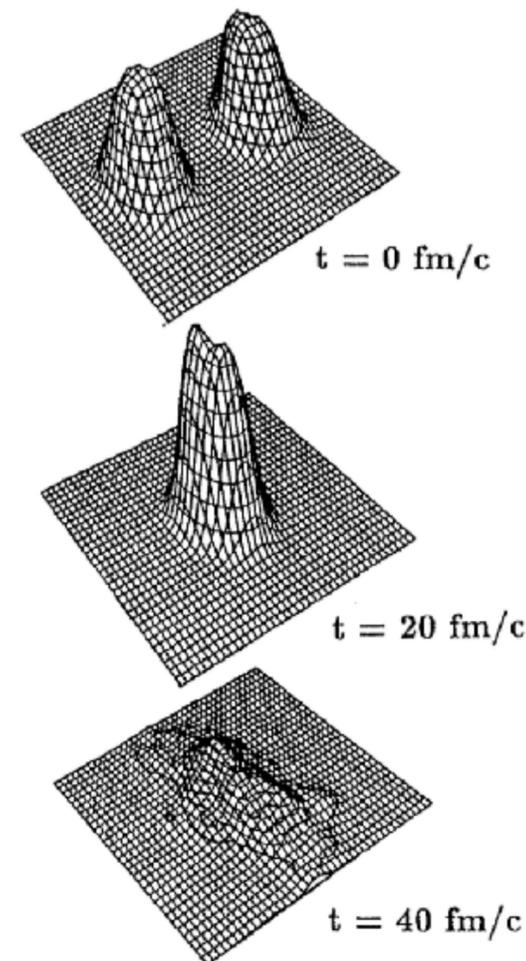
ジャーナル

フリー

1991 年 46 巻 6 号 p. 471-474

[DOI https://doi.org/10.11316/butsuri1946.46.471](https://doi.org/10.11316/butsuri1946.46.471)

[+ 詳細](#)



[PDFをダウンロード \(743K\)](#)

[メタデータをダウンロード](#)

[RIS形式](#)

(EndNote, Reference Manager, ProCite, RefWorksとの互換性あり)

[BIB TEX形式](#)

(BibDesk, LaTeXとの互換性あり)

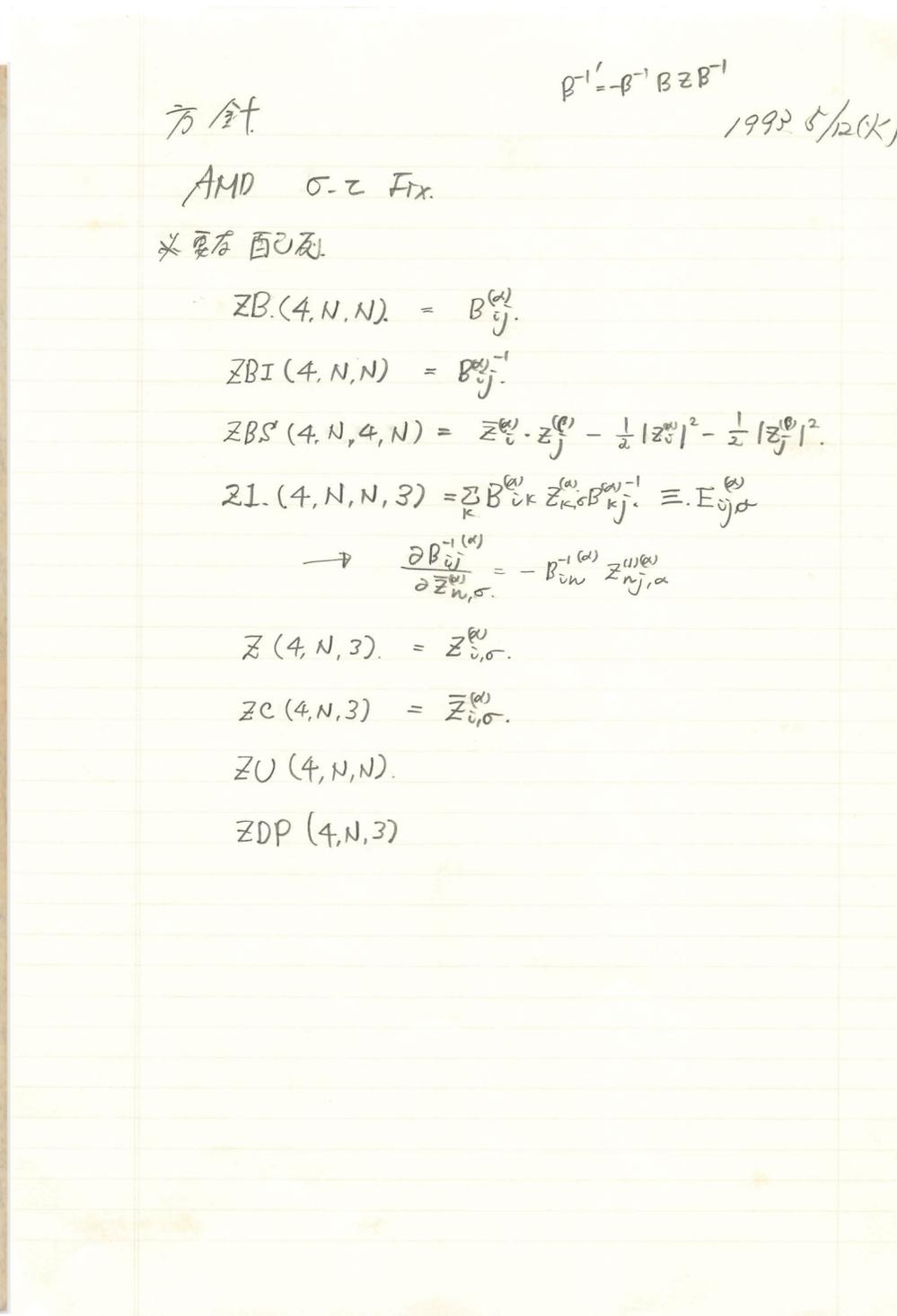
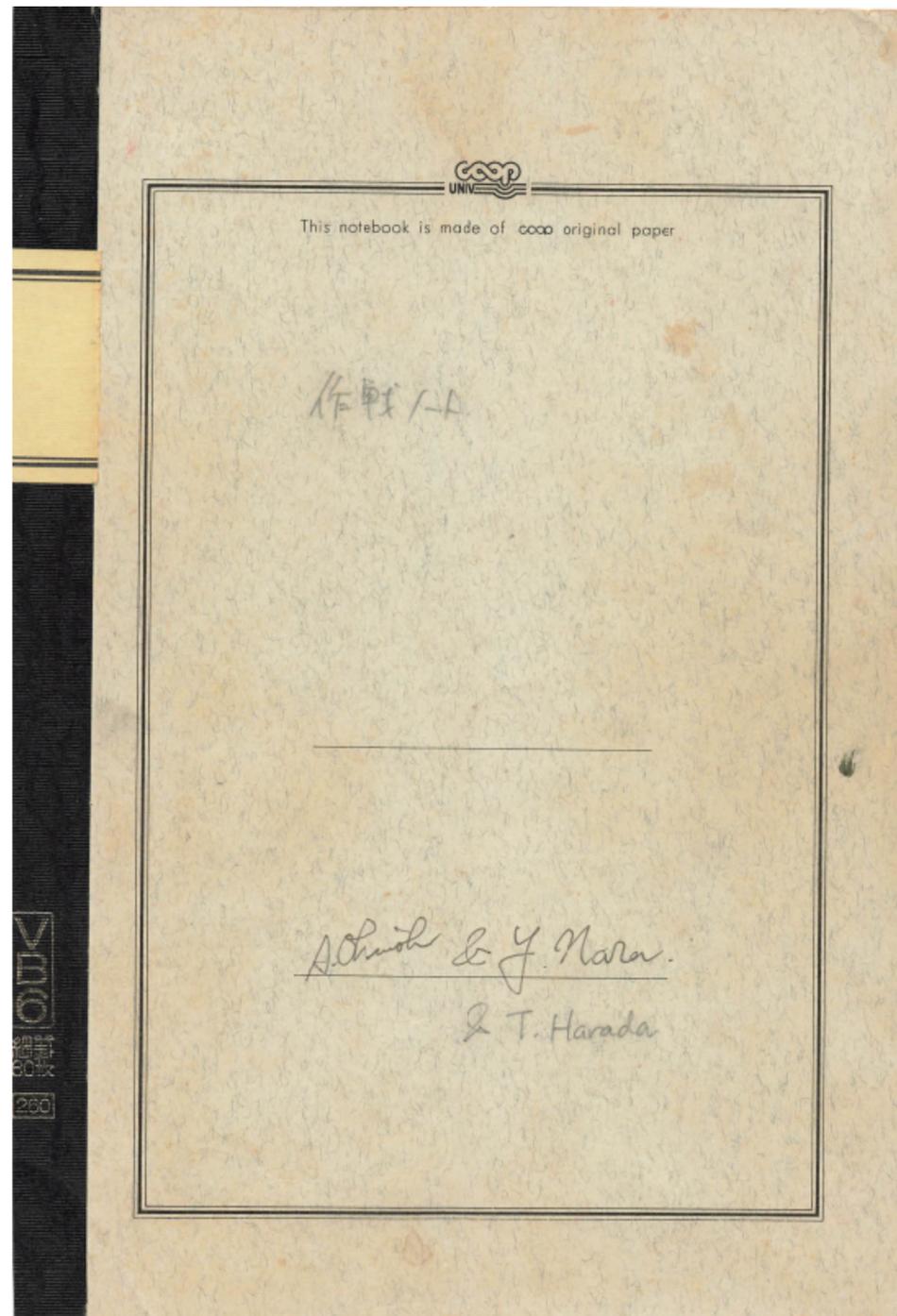
[テキスト](#)

[メタデータのダウンロード方法](#)

[発行機関連絡先](#)

大西さんとの出会い

当時の共同研究ノート



大西さんは、私がD1になったとき北大に赴任しました。そして1993-1996年私の指導教官となりました。

Hyper nuclear physics with AMD

反対称化分子動力学 (AMD)を初めてハイパーフラグメント生成に使った仕事

Stopped K- reaction から生成されるハイパー核をAMDで計算.

First paper with Ohnishi-san:
Physics Letters B346 (1995) 217-222

ELSEVIER

Physics Letters B 346 (1995) 217-222

Target mass dependence of ${}^4_{\Lambda}\text{H}$ formation mechanism from K^-
absorption at rest

Y. Nara ^{a,1}, A. Ohnishi ^a, T. Harada ^b

^a *Department of Physics, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan*

^b *Department of Social Information, Sapporo Gakuin University, Ebetsu 069, Japan*

Received 13 September 1994; revised manuscript received 8 December 1994

Editor: G.F. Bertsch

Hadronic cascade model JAM

博士課程が終わる頃から ハドロニックカスケードモデルJAM の開発が始まる。

“Relativistic nuclear collisions at 10A GeV energies from p+Be to Au+Au with the hadronic cascade model”

Y. Nara, N. Otuka, A. Ohnishi, K. Niita, and S. Chiba
Phys. Rev. C 61, 024901 – Published 22 December 1999

Particle productions through resonance and string excitations and their decay.

大西さんとの共同研究

45 found with 'f a y nara and a ohnishi' in INSPRIRE HEP

1995 hyper nuclear fragments with AMD

北大

1997 intra nuclear cascade for (K-,K+)

2000 JAM hadronic cascade model

北大-原子力研究所

JAMによる共同研究再開

京大基研-国際教養大学

2016 Examination of directed flow using attractive scattering style

2017 EoS modified cascade method

2018 JAM + hydrodynamics

2021 mean-field update in JAM (RQMDv)

2022 directed flow of Lambda

2023 Poincare covariant cascade method

相対論的量子分子動力学(RQMD)の歴史

1989 RQMD by H. Sorge (Frankfurt) constraint Hamiltonian dynamics

1991 RQMD by Tomoyuki Maruyama (Tubingen) (Elab < 1AGeV)

1996 RQMD by C. Fuchs, based on σ - ω model (Tubingen) (Elab < 1AGeV)

理論的枠組みは良いが、数値計算が困難

1996 RQMD/S by Tomoyuki Maruyama (simplified version of RQMD, not covariant)

1998 UrQMD by Frankfurt group (potential part is fully non-relativistic)

2005 RQMD/S by Isse and Ohnishi (include momentum-dependent potential)

ローレンツ共変性は犠牲にして、数値計算しやすい枠組みを構築

2019 RQMD.RMF Y.N. and H. Soecker RQMD + σ - ω model (Elab < 30AGeV)

2020 RQMD.RMF+MD Y.N. T. Maruyama, H. Soecker

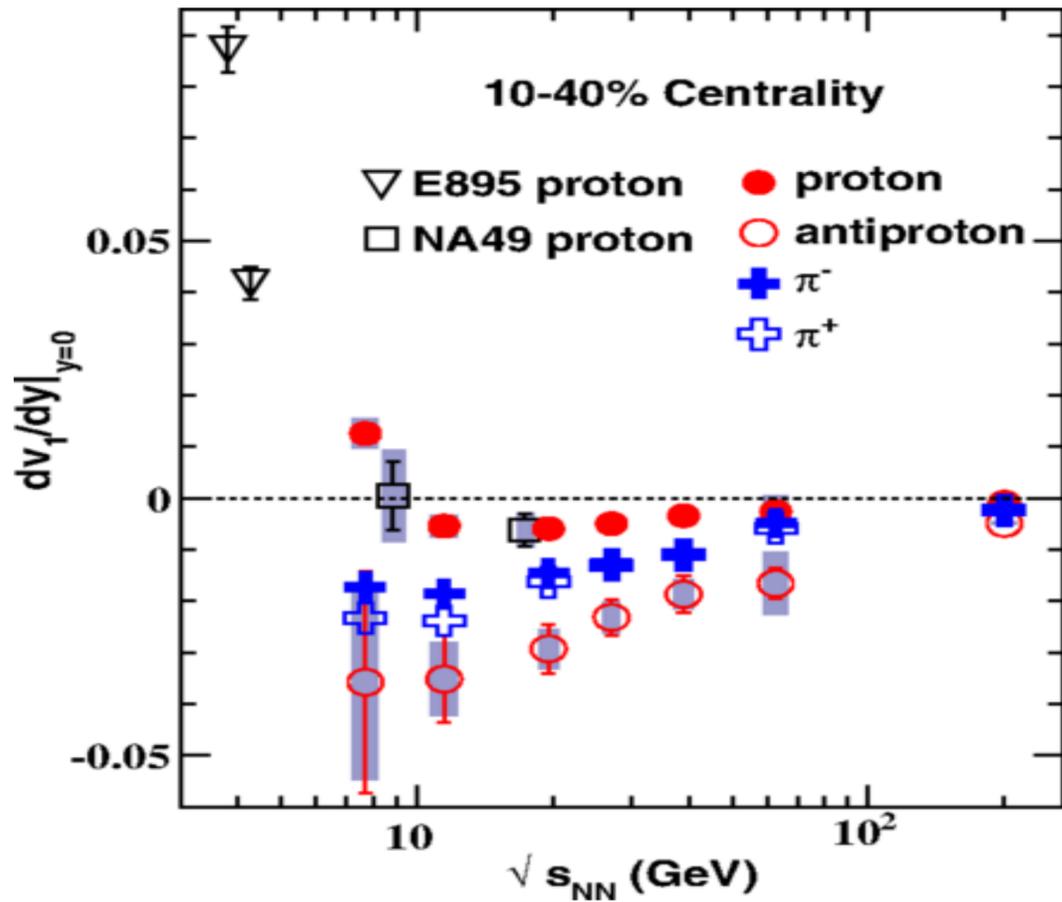
2022 RQMDs, RQMDv Y.N. A. Ohnishi

2023 fully covariant RQMD Y.N. A. Jinno, T. Maruyama, K. Murase, A. Ohnishi

ローレンツ共変性を満たし、さらに数値計算しやすい枠組みを構築

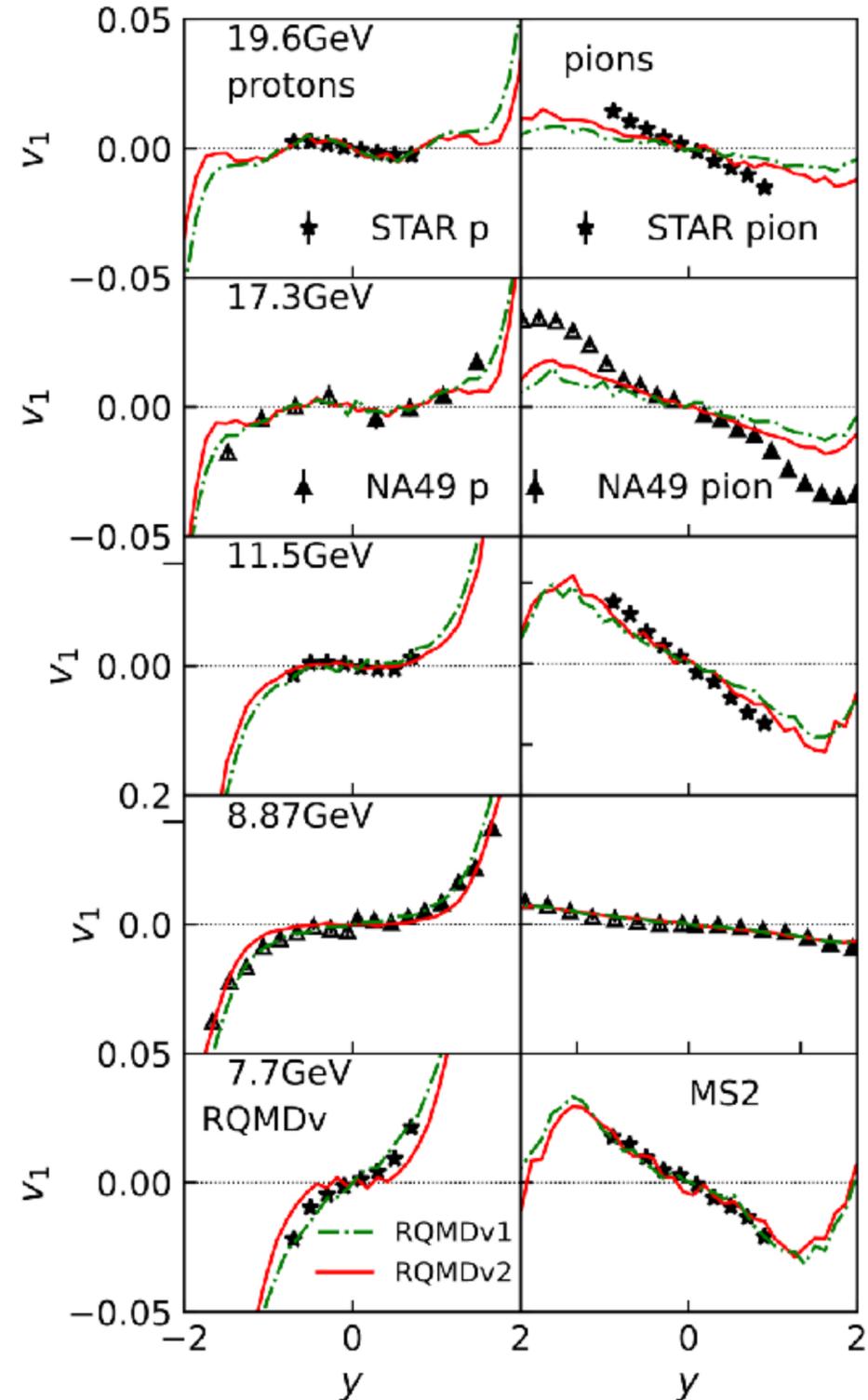
側方フローの入射エネルギー依存性

STARによるデータ



一時相転移による状態方程式
の軟化が見えた?

RQMDv



RQMDvにより初めて側方フロー
の入射エネルギー依存性を説明。

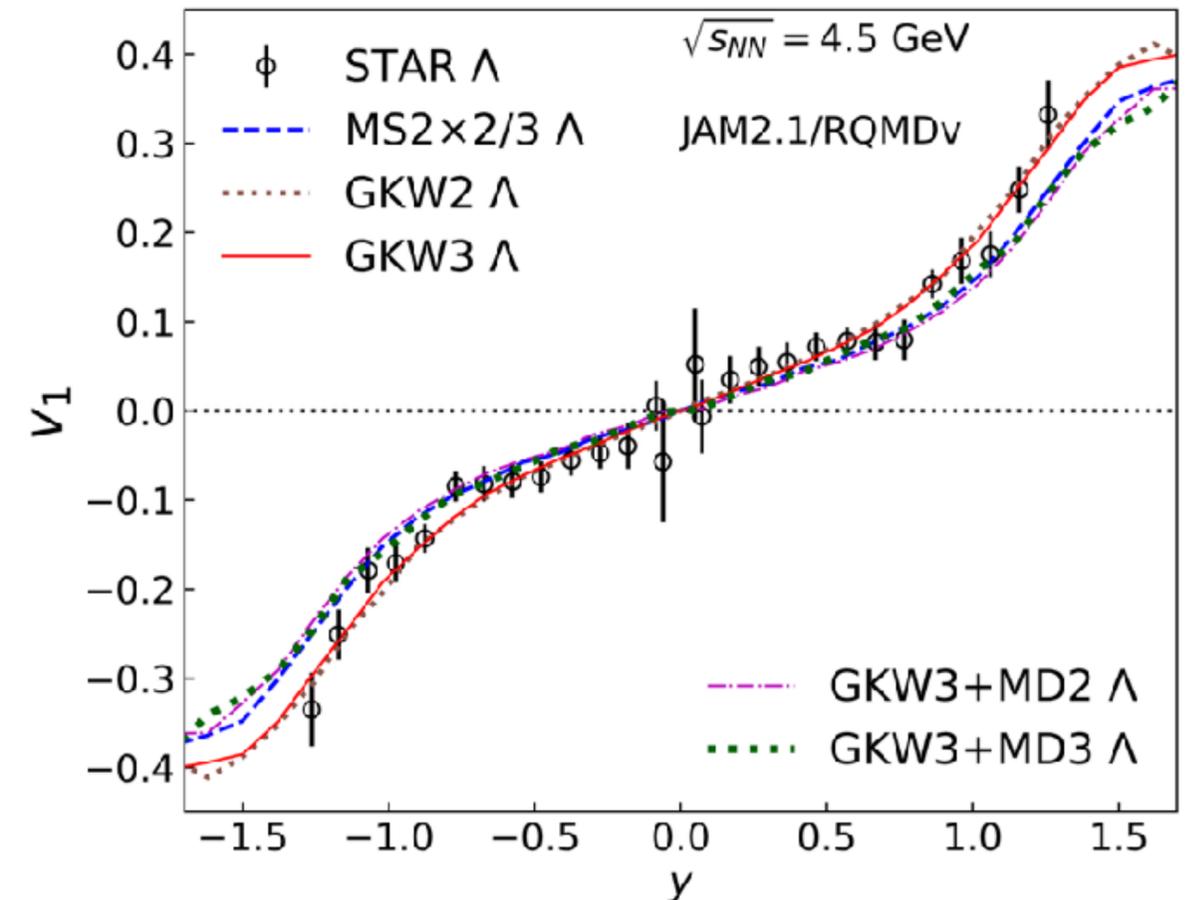
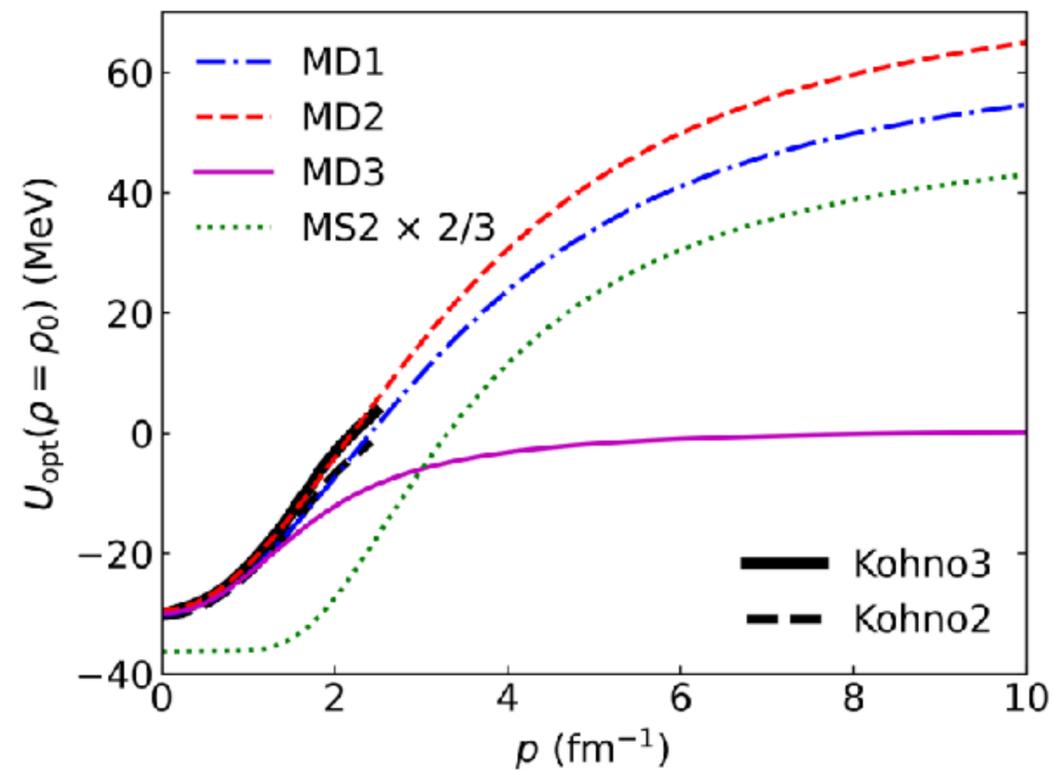
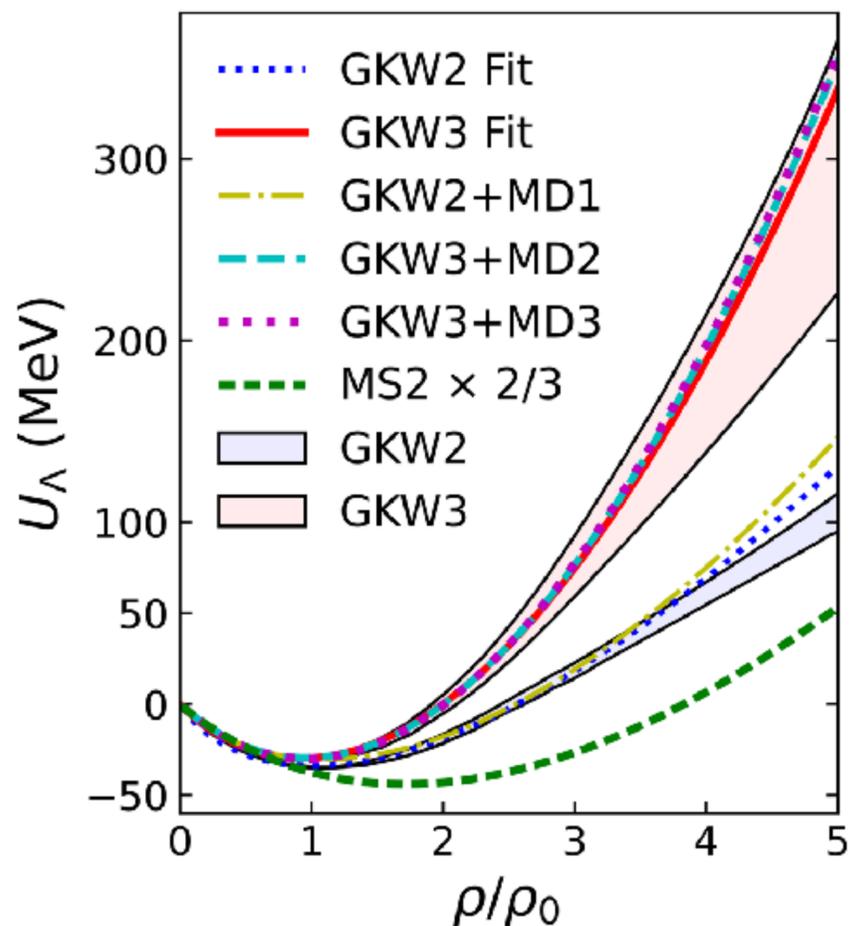
Y.N, A. Ohnishi, PRC (2022)

Λ バリオンの側方フロー

大西さんの中性子星ゼミに加えてもらい神野君と村瀬さんとの共同研究が始まる。

Y.N, A. Jinno, K. Murase, A. Ohnishi, PRC106 (2022) 044902

Jinno, K. Murase, Y. Nara, A. Ohnishi, PRC106 (2023) 6, 065803



ローレンツ共変カスケード法

大西さんとの最後の共同研究

“Poincaré covariant cascade method for high-energy nuclear collision”

Yasushi Nara, Asanosuke Jinno, Tomoyuki Maruyama, Koichi Murase, Akira Ohnishi

Phys.Rev.C 108 (2023) 2, 2, 2306.12131 [nucl-th]

8N phase space propagation,

$$\frac{dq_i}{d\tau} = \frac{p_i}{\hat{a} \cdot p_i}, \quad \hat{a} = (1, 0, 0, 0) \text{ at C.M.S.}$$

まとめ

大西先生には私を一人前の研究者に育ててくださり、長い間共同研究者として多くの仕事ができることに感謝申し上げます。

彼はいつでも丁寧に教えてくれて、問題に対して迅速で的確な解決策を提供してくれました。

大西先生のご冥福をお祈りいたします。