

2025年度 核融合科学研究所 ユニット成果報告会

2026年6月16日 @NIFS

メタ階層ダイナミクス

メタ階層ダイナミクス ユニット

核融合科学研究所

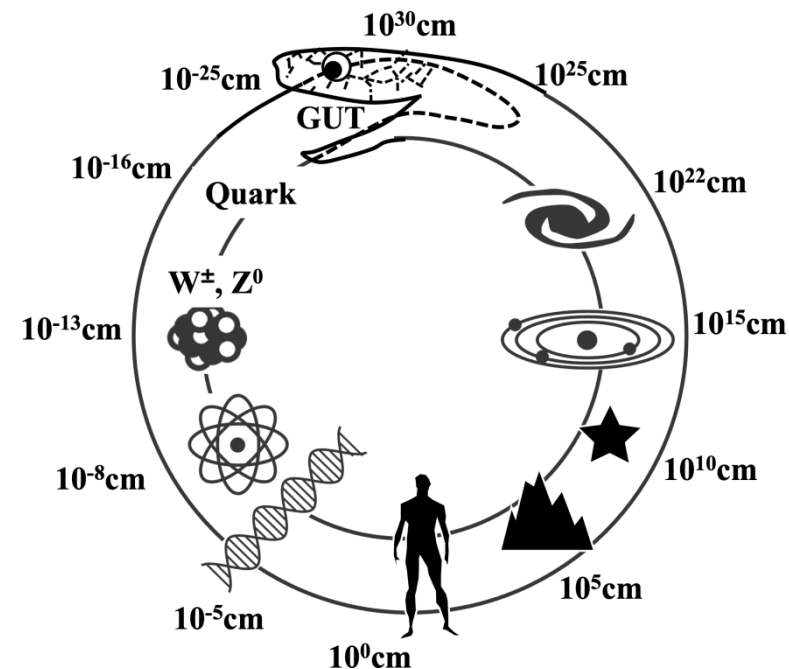


2025年度 メタ階層ダイナミクスユニットメンバー

所内 (15)	(教授) 後藤基志, 坂本隆一, 永岡賢一, 沼波政倫 (准教授) 伊神弘恵, 伊藤篤史(25' ユニット長), 笠原寛史, 佐藤直木, 関哲夫(戦略会議議長→26' ユニット長), 登田慎一郎(→26' 戦略会議議長), 前山伸也 (助教) 石川遼太郎, 小林将人, 高山有道, 長谷川裕記
客員・クロアポ (4)	四竈泰一(客員准教授), HANNACHI Ibtissem(客員准教授), 松岡千博(特任教授), 成田絵美(特任講師)
所外 (8)	石黒静児(核融合研名誉教授)、糟谷直宏(九州大学)、 加藤雄人(東北大学)、河森英一郎(国立成功大学)、 小林進二(京都大学)、佐野孝好(大阪大学)、 廣田真(東北大学)、山田道夫(京都大学名誉教授)
過去の在籍者	4名(栄転)

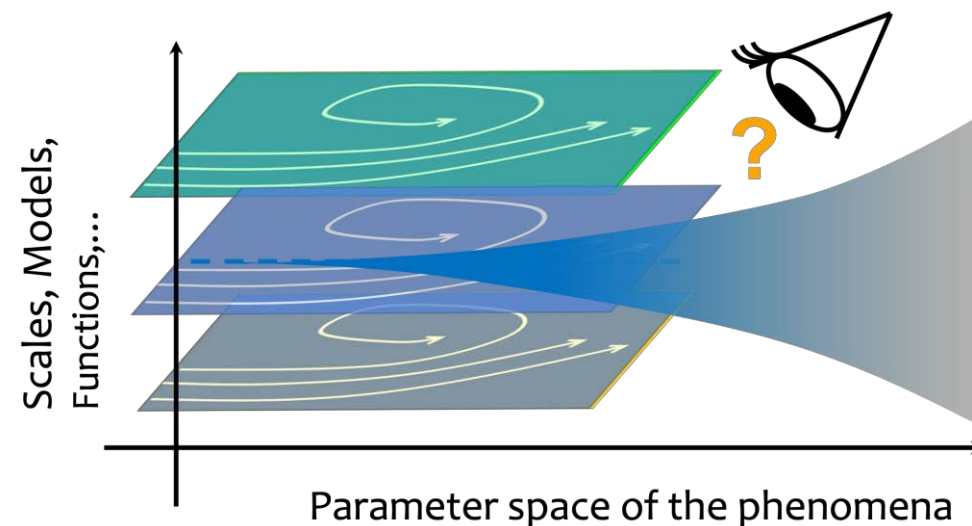
ユニットの研究目的と目標

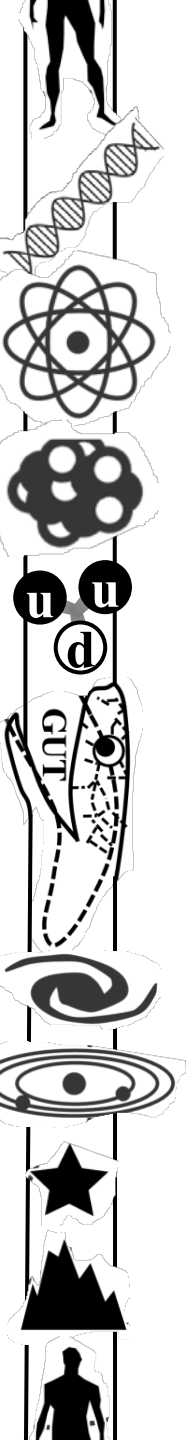
- 核融合科学は原子・電子の微視的スケールから装置レベルの巨視的スケールまで多様な対象を含み、複合的な物理現象に支配されている。
- プラズマやプラズマと物質の相互作用は単独のスケールや物理モデルでは捉えきれず、高次視点からの統合的理解が求められている。
- 本ユニットでは、従来の階層構造的アプローチに加え、メタ的視点から共通課題を抽出し、分断された研究領域の連携と学術的深化を目指す。



The cosmic Uroboros

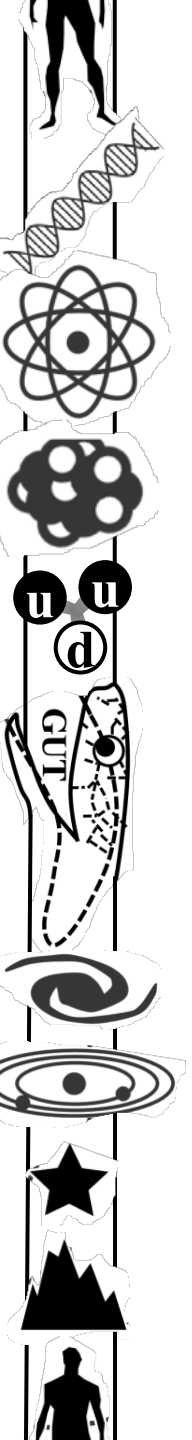
[1] Sheldon Glashow, sketch reproduced in T. Ferris, New York Times Magazine, Sept. 26, 8 (1982).





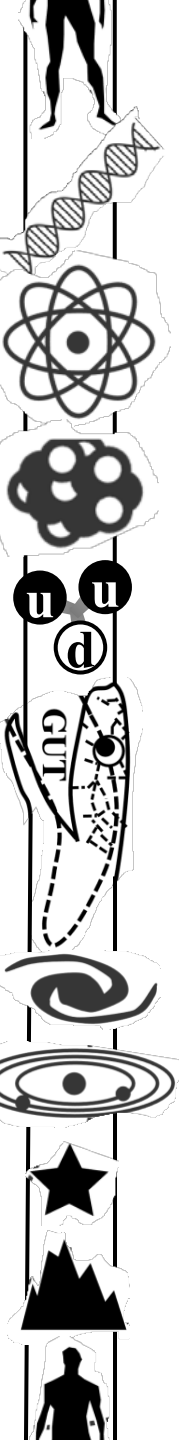
アカデミックプラン

- 構成メンバー独自の研究課題に通底する「階層性」を共通の学問的視点と捉え、下記の研究課題を掲げ、活動を行う。
 - ただし、独立に活動するのではなく、常に情報を共有し、有機的かつ流動的な連携を図る。
1. 階層性が内在する乱流・輸送の局所・大域的現象の解明
 2. 非等方的速度分布下における電磁場・原子分子のエネルギーチャンネル研究
 3. 周辺プラズマから物質表面における階層性の追求と複合過程モデリング
 4. 多スケールにまたがる階層性から探る物理モデリングと普遍性の探究



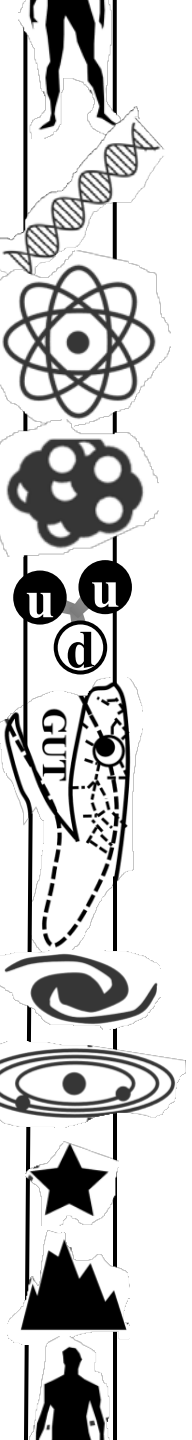
出版論文数：25編（うち責任著者12件）

1. Naoki Sato and Michio Yamada, "Steady Compressible 3D Euler Flows in Toroidal Volumes without Continuous Euclidean Isometries," *Physica D: Nonlinear Phenomena* (to be published).
2. Naoki Sato and Kumiko Hori, "Axisymmetric dynamos sustained by a modified Ohm's law in a toroidal volume," *Journal of Plasma Physics* (to be published).
3. Keiichiro Takeda and Naoki Sato, "Revealing Noncanonical Hamiltonian Structures in Relativistic Fluid Dynamics," *Fundamental Plasma Physics* 14, 100092 (2025).
4. Hiroki Hasegawa and Seiji Ishiguro, "Benchmark tests of the efficient electrostatic particle-in-cell simulation code on various high-performance computing systems", *Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering* (to be published).
5. Y. Toda, A. Takayama, A. M. Ito, "Time-Dependent Density Functional Theory Simulation for Analyzing Neutralization Process of Hydrogen Ion Injected onto Tungsten Surfaces", *Physical Review B* (accepted)
6. M. Nunami, K. Fujii, T. Nakayama, M. Nakata, "Solution space and effective model for turbulent transport of helical plasmas", *Plasma Physics and Controlled Fusion* **67**, 065038 (2025).
7. S. Ishida, K. Ibane, Y. Ueda, A.M. Ito, "Kinetic Monte Carlo study on void behavior in high-temperature tungsten", *Fusion Engineering and Design*, 218 (2025) 115111.
8. Hiroki Hasegawa, "Porting an Open Boundary Electrostatic Particle Simulation Code to GPGPU: Preliminary Result," *Proceedings of the 44th JSST Annual Conference: International Conference on Simulation Technology*, 351-354 (2025).
9. Naoki Sato and Philip J. Morrison, "Scattering theory in noncanonical phase space: a drift-kinetic collision operator for weakly collisional plasmas," *Physics of Plasmas* (to be published), 2025.
10. 高山 有道, 村上 泉, 「核融合アーカイブ資料の電子化とデータベースの構築」, 学術情報処理研究, 採録決定済 (2025).
(英文表記: Arimichi Takayama and Izumi Murakami, "Digitalization of Fusion Archive Materials and Development of their Database System", *Journal for Academic Computing and Networking*, (2025) to be published)



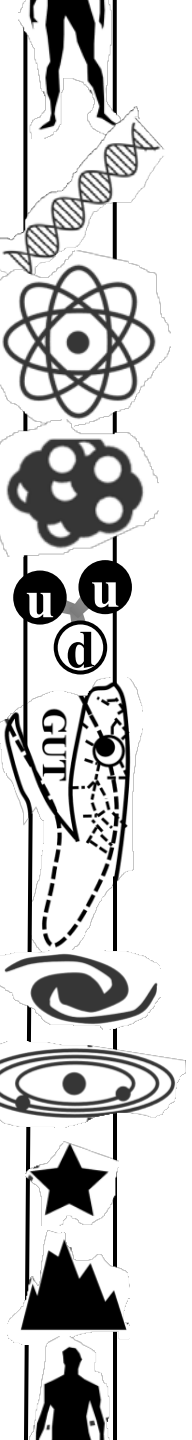
出版論文数：25編（うち責任著者12件）

11. J. Varela, **K. Nagaoka**, S. Ohdachi, K. Y. Watanabe, Y. Takemura, Y. Narushima, T. Tokuzawa, K. Tanaka, K. Ida, Y. Todo, M. Yoshinuma, R. Seki, K. Nagasaki, **S. Kobayashi**, P. Adulsiriswad, S. Yamamoto, D. A. Spong, L. Garcia, A. Cappa, Y. Ghai, J. Ortiz, W. A. Cooper, X. Du, S. Sharapov, F. L. Waelbroeck, B. 5 Breizman, D. Zarzoso, C. Hidalgo, A. Azegami, "Analysis of energetic particle driven modes and interchange modes in LHD plasma using the gyro-fluid code FAR3d", Journal of Fusion Energy.
12. S. Kamio, Y. Fujiwara, **K. Nagaoka**, H. Nuga, H. Yamaguchi, R. Seki, K. Ogawa, Y. Kawamoto, M. Isobe, S. Karbaszewski, E. Granstedt, and M. Osakabe, "Observation of a Fast-Ion Profile Stiffness Due to the Alfvén Eigenmode", Journal of Fusion Energy.
13. Hiroaki Tatsumi, Shunya Nitta, **Atsushi M. Ito**, **Arimichi Takayama**, Makoto Takahashi, Seongjae Moon, Eiki Tsushima, Hiroshi Nishikawa, "Experimental and first-principles insights into Ti-mediated CuSi₃N₄ interfaces for high-reliability electronic substrates", Acta Materialia, 304, 121813, (2026).
14. **K. Lin**, S. Yoshimura, M. T. Mo, W. Kikuchi, Y. Yamashita, J. Enomoto, **M. Goto**, H. Akatsuka, "Development and Characterization of a Large-Diameter Gas Temperature Controllable Helium Atmospheric-Pressure Plasma Jet System", Japanese Journal of Applied Physics, accepted.
15. Ken Abe, In-Jee Jeong, Federico Pasqualotto, and **Naoki Sato**, "MHS equilibria in the non-resistive limit to the randomly forced resistive magnetic relaxation equations," Annals of PDE 12, 2 (2026).
16. Bazzi, Z., Colombo, D., Bigiel, F., Leroy, A. K., Rosolowsky, E., Sandstrom, K., Duarte-Cabral, A., Faustino Vieira, H., **Kobayashi, M. I. N.**, He, H., Meidt, S. E., Barnes, A. T., Klessen, R. S, Glover, S. C. O., Thorp, M. D., Pan, H.-A., Chown, R., Smith, R. J., Dale, D. A., Williams, T. G., Amiri, A., Dlamini, S., Chastenet, J., Sarbadhicary, S. K., Hughes, A., Lee, J. C., Hands, L., the PHAGS collaboration "PHANGS-JWST: the largest extragalactic molecular cloud catalog traced by polycyclic aromatic hydrocarbon emission" Astronomy & Astrophysics



出版論文数：25編（うち責任著者12件）

17. Kohno, M., Fukui, Y., Hayakawa, T., Doi, Y., Yamada, R. I., Demachi, F., Tokuda, K., Sano, H., Fujita, S., Enokiya, R., Habe, A., Tsuge, K., Nishimura, A., **Kobayashi, M. I. N.**, Yamamoto, H., Tachihara, K., "Head-tail molecular clouds falling on to the Milky Way disk", Publications of the Astronomical Society of Japan
18. **Seki, T.**, **Kasahara, H.**, Seki, R. et al. High Power Long Pulse Experiment by ICRF Heating in LHD. J Fusion Energ 44, 59 (2025).
19. Kawate, T., **Goto, M.**, Spectroscopic Diagnostics of Non-Maxwellian Electron Velocity Distribution Function in the Large Helical Device. J Fusion Energ 44, 44 (2025).
20. Shoji, M., **Kasahara, H.**, **Seki, T.** et al. Review of Contributions of Image Observations Using Visible Cameras to Advancements in Sustaining Long-pulse Discharges in LHD. J Fusion Energ 44, 42 (2025).
21. **N. Sato**, "A Collision Operator for Field-Mediated Interactions in General Relativistic Kinetic Theory," Classical and Quantum Gravity (to be published).
22. Y. Fujiwara, **K. Nagaoka**, H. Yamaguchi, M. Sato, G. Motojima, N. Suzuki, H. Kato, **R. Sakamoto**, D. Nagata, S. Kamio, M. Osakabe, K. Tsumori, H. Nakano, M. Yoshinuma, T. Kobayashi, and K. Ida, "Recipe of helium neutral beam injection for studying helium transport at LHD", Journal of Fusion Energy.
23. R. Kanno, G. Motojima, T. Morisaki, **A. M. Ito**, **A. Takayama**, "Modeling particle uptake and release in porous carbon to support cryosorption pump design", Vacuum, 248 (2026) 115173.
24. S. Nitta, H. Tatsumi, **A. M Ito**, **A. Takayama**, Takeshi Wada, Hidemi Kato, Hiroshi Nisikawa, "Effect of surface-modified nanoparticles on microstructure and hardness of low-temperature solder alloys", Surfaces and Interfaces, 86 (2026) 108793.
25. **H. Hasegawa**, H. Ohtani, T. Sato, "Bi-Stable Dipole Polarity in Spherical Shell Dynamo with Quadruple Convection", Scientific Reports, in press (2026).



本日の成果発表

1. 長谷川裕記,

“エネルギー循環における劇的変容現象のシミュレーション研究”

2. 高山有道,

“核融合アーカイブ資料の電子化とデータベースの構築”

3. 沼波政倫,

“プラズマ乱流の解空間構造に基づく輸送モデリング”