

令和3年度核融合科学研究所運営会議外部評価委員会 委員名簿

[外部評価委員会 委員(国内)]

●	上田 良夫	大阪大学大学院工学研究科教授	[工学]
●	大野 哲靖	名古屋大学大学院工学研究科教授	[LHD]
	小澤 徹	早稲田大学理工学術院先進理工学部教授	[数値]
	金子 俊郎	東北大学大学院工学研究科教授	[工学]
●	岸本 泰明	京都大学大学院エネルギー科学研究科教授	[数値]
	栗原 研一	量子科学技術研究開発機構量子エネルギー部門長	[工学]
	藤澤 彰英	九州大学応用力学研究所教授	[LHD]
	松岡 彩子	京都大学大学院理学研究科教授	[LHD]
◎	山田 弘司	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授	
○	米田 仁紀	電気通信大学レーザー新世代研究センター教授	
	渡邊 智彦	名古屋大学大学院理学研究科教授	[数値]

[外部評価委員会 委員(外国人)]

	Stewart Prager	Professor of Astrophysical Sciences, Princeton University, USA	[LHD]
	Philip J Morrison	Professor Department of Physics, The University of Texas at Austin, USA	[数値]
	Yuntao Song	Director-General, Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences, Hefei, China	[工学]

◎ 委員長、○ 副委員長、● 幹事

※ 委員の任期は、2年(令和5年3月31日まで)。

令和3年度核融合科学研究所運営会議外部評価委員会 専門部会委員名簿

[外部評価委員会 専門部会委員 (国内)]

菊池 満	Representative director & CEO, Division of Plasma Physics, Association of Asia-Pacific Physical Societies	[LHD]
花田 和明	九州大学応用力学研究所教授	[LHD]
長崎 百伸	京都大学エネルギー理工学研究所教授	[LHD]
草野 完也	名古屋大学宇宙地球環境研究所長	[数値]
磯 暁	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所教授	[数値]
木村 芳文	名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授	[数値]
横峯 健彦	京都大学大学院工学研究科教授	[工学]
笠田 竜太	東北大学金属材料研究所教授	[工学]
林 巧	量子科学技術研究開発機構 量子エネルギー部門 六ヶ所研究所ブランケット研究開発部長	[工学]
石山 敦士	早稲田大学理工学術院先進理工学部教授	[工学]

[外部評価委員会 専門部会委員 (外国人)]

Hantao Ji	Professor of Astrophysical Sciences, Princeton University, USA	[LHD]
Thomas Sunn Pedersen	Head of Stellarator Edge and Divertor Physics, Max-Planck-Institute for Plasma Physics, Greifswald, Germany	[LHD]
Taik Soo Hahm	Professor, Seoul National University College of Engineering, Korea	[数値]
Rudolf Neu	Professor, Max-Planck-Institute for Plasma Physics, Garching, Germany	[工学]

◎ 委員長、○ 副委員長、● 幹事

※※ 専門部会委員の任期は、1年（令和4年3月31日まで）。

令和3年度核融合科学研究所運営会議外部評価委員会
大型ヘリカル装置計画プロジェクト専門部会 委員名簿

[外部評価委員会 委員 (国内)]

- 大野 哲靖 名古屋大学大学院工学研究科教授
- 藤澤 彰英 九州大学応用力学研究所教授
- 松岡 彩子 京都大学大学院理学研究科教授

[外部評価委員会 委員 (外国人)]

Stewart Prager Professor of Astrophysical Sciences, Princeton University, USA

[外部評価委員会 専門部会委員 (国内)]

菊池 満 Representative director & CEO,
Division of Plasma Physics, Association of Asia-Pacific Physical Societies

花田 和明 九州大学応用力学研究所教授

長崎 百伸 京都大学エネルギー理工学研究所教授

[外部評価委員会 専門部会委員 (外国人)]

Hantao Ji Professor of Astrophysical Sciences, Princeton University, USA

Thomas Sunn Pedersen Head of Stellarator Edge and Divertor Physics, Max-Planck-Institute for
Plasma Physics, Greifswald, Germany

● 幹事

※ 委員の任期は、2年（令和5年3月31日まで）。

※※ 専門部会委員の任期は、1年（令和4年3月31日まで）。

令和3年度核融合科学研究所運営会議外部評価委員会
数値実験炉研究プロジェクト専門部会 委員名簿

[外部評価委員会 委員 (国内)]

- 岸本 泰明 京都大学大学院エネルギー科学研究科教授
- 小澤 徹 早稲田大学理工学術院先進理工学部教授
- 渡邊 智彦 名古屋大学大学院理学研究科教授

[外部評価委員会 委員 (外国人)]

Philip J Morrison Professor Department of Physics, The University of Texas at Austin, USA

[外部評価委員会 専門部会委員 (国内)]

草野 完也 名古屋大学宇宙地球環境研究所長
磯 暁 高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所教授
木村 芳文 名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授

[外部評価委員会 専門部会委員 (外国人)]

Taik Soo Hahm Professor, Seoul National University College of Engineering, Korea

● 幹事

※ 委員の任期は、2年（令和5年3月31日まで）。

※※ 専門部会委員の任期は、1年（令和4年3月31日まで）。

令和3年度核融合科学研究所運営会議外部評価委員会

核融合工学研究プロジェクト専門部会 委員名簿

[外部評価委員会 委員 (国内)]

- 上田 良夫 大阪大学大学院工学研究科教授
- 金子 俊郎 東北大学大学院工学研究科教授
- 栗原 研一 量子科学技術研究開発機構量子エネルギー部門長

[外部評価委員会 委員 (外国人)]

Yuntao Song Director-General, Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences, Hefei, China

[外部評価委員会 専門部会委員 (国内)]

横峯 健彦 京都大学大学院工学研究科教授
笠田 竜太 東北大学金属材料研究所教授
林 巧 量子科学技術研究開発機構 量子エネルギー部門
六ヶ所研究所ブランケット研究開発部長
石山 敦士 早稲田大学理工学術院先進理工学部教授

[外部評価委員会 専門部会委員 (外国人)]

Rudolf Neu Professor, Max-Planck-Institute for Plasma Physics, Garching, Germany

● 幹事

※ 委員の任期は、2年（令和5年3月31日まで）。

※※ 専門部会委員の任期は、1年（令和4年3月31日まで）。

令和3年度外部評価「大型ヘリカル装置計画プロジェクト、数値実験炉研究プロジェクト、核融合工学研究プロジェクト」の評価の観点

Evaluation perspectives in FY2021 External Peer Review on "Large Helical Device Project, Numerical Simulation Reactor Research Project, and Fusion Engineering Research Project"

令和3年度に実施する「大型ヘリカル装置計画プロジェクト、数値実験炉研究プロジェクト、核融合工学研究プロジェクト」に関する外部評価では、第3期中期目標期間を対象として、その評価の観点を下記のように定めて実施する。

評価の観点の各項目は、核融合科学研究所が大学共同利用機関として実施してきた研究等の活動の妥当性と達成度の評価、及びそれらに基づく今後の方向性に関する提言を基本とする。

なお、第3期中期目標において、研究水準及び研究の成果等に関する目標の項に記されている「核融合科学分野では、我が国における核融合科学研究の中核的研究拠点として、大学や研究機関とともに核融合科学及び関連理工学の学術的体系化と発展を図る。環境安全性に優れた制御熱核融合の実現に向けて、大型の実験装置や計算機を用いた共同研究から、国際協力による核融合燃焼実験への支援までを含む日本全体の当該研究を推進する」に照らして、評価を行うことに留意する。

In the external evaluation of the "Large Helical Device Project, the Numerical Simulation Reactor Research Project and the Fusion Engineering Research Project" to be carried out in FY2021, the perspective of the evaluation will be set as follows for the 3rd Medium-Term Plan.

Each item of the perspective is based on the evaluation of the validity and achievement of research and other activities carried out by the National Institute for Fusion Science as an inter-university research institute, and recommendations on future directions based on them.

In addition, it should be noted that the evaluation will be conducted in the light of the statements : "As a core research base for nuclear fusion science research in Japan, it will aim to systematize academically and develop nuclear fusion science, related science and engineering, in cooperation with universities and research institutes" ; and "Toward the realization of controlled thermonuclear fusion with excellent environmental safety, the relevant research in Japan as a whole, from joint research using large-scale experimental equipment and computers to support of the burning fusion experiments through international collaboration, will be promoted", in the section of goals related to research levels and research results in the 3rd Medium-Term Goal.

記

Notice

1. 設定した目標は核融合科学研究所の在り方から見て適切であったか、また研究成果や研究動向に照らして適切な更新がなされ、それに対応する措置がとられてきたか。
1. Were the goals set appropriate from the perspective of the National Institute for Fusion Science, and have they been appropriately updated in light of research results and research trends, and have the corresponding measures been taken accordingly?

2. 学術分野の大学共同利用機関として十分な成果が生み出されたか。

2. Have sufficient results been produced as an inter-university research institute in the academic field?

3. 第3期中期計画における下記特記事項の観点から十分な成果が上げられたか。

3. Were sufficient results obtained from the viewpoint of the following special notes in the Third Medium-Term Plan?

(大型ヘリカル装置計画プロジェクト)

(Large Helical Device Project)

3-1 ヘリカル方式の物理及び工学の体系化と環状プラズマの総合的理解に向けて、大型ヘリカル装置(LHD)の更なる性能向上を目指し、プラズマ制御、加熱及び計測機器、並びに安全管理設備の整備を進めて、重水素実験を実施する。

3-1 Deuterium experiments will be carried out by upgrading plasma control, heating, diagnostics, and safety control facilities to further improve the performance of the Large Helical Device (LHD) for systematization of physics and engineering of helical systems and comprehensive understanding of torus plasmas.

3-2 これにより、第3期中期目標期間終了時までには、イオン温度1億2,000万度を達成し、核融合炉に外挿可能な超高性能プラズマを実現する。

3-2 We will achieve an ion temperature of 120 million degrees by the end of the third mid-term target period and realize ultra-high performance plasmas that can be extrapolated for use in a fusion reactor.

3-3 また、重水素放電におけるイオンの内部輸送障壁形成や粒子リサイクリング特性等に関する水素同位体効果を、共同研究を基盤とする学術研究により検証する。

3-3 Hydrogen isotope effects on the formation of internal transport barriers of ions and particle recycling characteristics in deuterium discharges will be verified through academic research based on collaboration.

(数値実験炉研究プロジェクト)

(Numerical Simulation Reactor Research Project)

3-1 プラズマシミュレータ(スーパーコンピュータシステム)を有効活用して、数値実験炉の構築に向けたコアプラズマから周辺プラズマ・プラズマ対向壁までを含むシミュレーションコードの整備・拡張・高精度化及び統合化のための研究を進めるとともに、平成31年度中において、プラズマシミュレータの性能を現行機種と比べて4倍以上に向上させ、それに対応した各種3次元コードの最適化を行う。

3-1 Effectively using the supercomputer system, the Plasma Simulator, for construction of the Numerical Simulation Reactor, we advance research for development, extension, high precision, and

the integration of the simulation codes for the whole device from the core plasma to the peripheral plasma and plasma facing wall. During FY2019, we improve the performance of the Plasma Simulator more than four times compared to the current system, and optimize various three-dimensional simulation codes for the improved system.

- 3-2 また、平成31年度までに、コアプラズマにおける乱流輸送のモデル化と統合輸送コードへの組み込み、第3期中期目標期間終了時までには、各種輸送コードに複数イオン種効果を取り込む。さらに、第3期中期目標期間終了時までには、タングステンを中心とするプラズマ対向材の物性値評価に必要であるプログラミングの改善や新たなモデルの構築により分子動力学的シミュレーション技法を開発する。

3-2 In addition, modeling of turbulent transport in core plasma and the application of the model into the integrated transport code are to be completed by the end of FY2019, and the incorporation of multiple ion species effects into various transport codes is to be done by the end of the third mid-term target period.

Furthermore, by the end of the third mid-term target period, molecular dynamics simulation techniques are developed by improving programs and building new models necessary for evaluating the physical properties of plasma facing materials such as tungsten.

- 3-3 並行して、上記目標を達成するための支援研究として、LHDプラズマを始めとする磁場閉じ込めプラズマの3次元平衡、輸送、不安定性、非線形発展についての実験結果との照合によりコードの完成度を高めるとともに、関連する基礎物理等に関するシミュレーション研究を行う。

3-3 Simultaneously, while supporting research to achieve the above goals, we improve the code accuracy by comparison with the experimental results on the three-dimensional equilibrium, transport, instability and nonlinear evolution of magnetically confined plasmas, including LHD plasmas, while conducting simulation research on related basic physics.

(核融合工学研究プロジェクト)

(Fusion Engineering Research Project)

- 3-1 核融合炉の早期実現を目指し、平成28年度でヘリカル炉の概念設計をまとめ、各開発課題の数値目標を具体化する。

3-1 Aiming for the early realization of fusion reactors, the conceptual design of helical fusion reactors will be summarized, and the numerical targets of each development issue will be concretely defined in 2016.

- 3-2 炉設計の精密化の推進、それと連動した基幹機器の高性能化と高信頼性、規格基準の確立に向けた開発研究を推進することにより、第3期中期目標期間終了時までには、大型高磁場超伝導マグネットと先進ブランケットシステムの実規模試作の工学設計をまとめるとともに、ヘリカル炉に向けた学術研究ロードマップを報告書にまとめる。

3-2 By promoting refinement of reactor design, and the interrelated enhancement of performance and reliability of core equipment, and by progressing development research for establishment of standards and criteria, the engineering design of a full-scale prototype of the large high-field superconducting magnet and the advanced blanket system will be summarized, and the academic research roadmap for helical fusion reactor development will be summarized in the report.

3-3 並行して、第2期で立ち上げた大型設備である「熱・物質流動ループ」や「大口径強磁場導体試験装置」等の拡充と拠点化による国内外との共同研究の機能強化、及び規格・基準構築に向けての知見の集積化による核融合工学の体系化と学際研究への寄与を図るとともに、関連技術の産業界への展開・促進を図る。

3-3 At the same time, the functions of domestic and international collaborations will be strengthened by expanding performance and establishing collaboration centers for large-scale facilities such as "heat/mass flow loop" and "the large-diameter high magnetic field conductor test facility" that were launched in the second phase. The systematization of fusion engineering and its contribution to interdisciplinary research by accumulating knowledge for the establishment of standards and criteria will be promoted, and the expansion and promotion of related technologies to industry will be planned.

4. 当該分野の国内及び国際的な中核的研究拠点として、大学等の機能強化及びコミュニティの発展に貢献したか。

4. Was contribution made to the enhancement of the functions of the universities and the development of the community as a domestic and international core research center in this field?

5. 国際交流協定などに基づき、海外の研究拠点との研究者交流、共同研究により国際化を進めたか。

5. Was internationalization promoted through exchanges of researchers and joint research with overseas research bases, based on international exchange agreements?

6. 大学等とともに人材育成に組織的に取り組み成果を上げたか。

6. Was human resource development tackled together with universities and other organizations to achieve results?

以上

令和3年度 核融合科学研究所運営会議外部評価委員会スケジュール

年 月 日	事 項	出席(委員)			出席(専門部会)		
		長	副	委員	LHD	数値	工学
令和3年 5月19日(水)	第76回運営会議 ・評価対象の承認 ・外部評価委員会委員(国内)の構成(案)の承認 ・委員長、副委員長(委員長一任)の選出						
令和3年 9月 7日(火)	第77回運営会議 ・外部評価委員会委員(外国)及び専門部会(国内・外国)の構成(案)の承認 ・評価の観点(案)の提案 ・外部評価スケジュール(案)の確認						
令和3年10月12日(火)	第1回外部評価委員会及び第1回専門部会 ・評価の観点の検討 ・評価の進め方及びスケジュール等の確認	○	○	○ 国内	○ 国内	○ 国内	○ 国内
令和3年11月22日(月)	第2回数値実験炉研究プロジェクト専門部会 ・研究所からの活動報告及び質疑応答、意見交換 ・専門部会后、評価結果の作成を開始	○		○ 国内部会委員のみ		○ 国内	
令和3年11月26日(金)	第2回LHD計画プロジェクト専門部会 ・研究所からの活動報告及び質疑応答、意見交換 ・専門部会后、評価結果の作成を開始	○		○ 国内部会委員のみ	○ 国内		
令和3年12月 6日(月)	第2回核融合工学研究プロジェクト専門部会 ・研究所からの活動報告及び質疑応答、意見交換 ・専門部会后、評価結果の作成を開始	○		○ 国内部会委員のみ			○ 国内
令和3年12月 8日(水)	LHD計画プロジェクト専門部会 外国人向け説明会 ・第2回専門部会と同一内容。外国人のみ出席 ・説明会后、評価結果の作成を開始			○ 外国部会委員のみ	○ 外国		
令和3年12月 8日(水)	核融合工学研究プロジェクト専門部会 外国人向け説明会 ・第2回専門部会と同一内容。外国人のみ出席 ・説明会后、評価結果の作成を開始			○ 外国部会委員のみ			○ 外国
令和3年12月 9日(木)	数値実験炉研究プロジェクト専門部会 外国人向け説明会 ・第2回専門部会と同一内容。外国人のみ出席 ・説明会后、評価結果の作成を開始			○ 外国部会委員のみ		○ 外国	
令和3年12月20日(月)	第78回運営会議 ・外部評価の進捗状況について委員長から中間報告						
令和3年12月下旬	委員(国内)及び専門部会委員(国内)からの評価結果提出期限 委員(外国人)及び専門部会委員(外国人)からの評価結果提出期限 ・各専門部会としての評価結果を幹事がとりまとめ (外国人委員とも情報共有のうえ、英語で作成)						
令和4年 1月上旬	各専門部会の幹事から専門部会としての評価結果を委員長・副委員長に提出						

年 月 日	事 項	出席(委員)			出席(専門部会)		
		長	副	委員	LHD	数値	工学
令和4年 1月中旬	委員長・副委員長・幹事が各専門部会の評価結果を基に、外部評価報告書(素案)を作成 同素案を全委員へメール配付し、意見照会						
令和4年 1～2月	第2回外部評価委員会及び第3回専門部会 ・各専門部会の評価結果及びとりまとめ後の内容確認 ・外部評価報告書(素案)の検討	○	○	○ 国内	○ 国内	○ 国内	○ 国内
令和4年 2月	第3回外部評価委員会及び第4回専門部会(メール審議) ・外部評価報告書(案)の検討	○	○	○ 国内	○ 国内	○ 国内	○ 国内
令和4年 2月下旬	外部評価報告書(案)の確定 ※第79回運営会議の開催1週間前を目処に確定						
令和4年 3月 4日(金)	第79回運営会議 ・外部評価報告書の承認						