

令和元年6月20日現在

機関番号：82645

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K05309

研究課題名(和文) X線観測と理論との比較によるコンパクト天体への質量降着とアウトフロー現象の研究

研究課題名(英文) Study of mass accretion and outflow phenomena around compact objects through X-ray observations and theories

研究代表者

海老澤 研 (Ebisawa, Ken)

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・教授

研究者番号：70421857

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：多くのセイファート銀河の一見複雑なスペクトル変化を、ブラックホール周辺のX線源の光度変化と、視線を部分的に遮る吸収体がX線源を覆う割合(部分吸収率)の変化だけで説明することに成功した。さらに、観測された鉄K輝線バンドのスペクトル、時間ラグ、変動率の顕著な減少を、ブラックホール周辺から放出されるアウトフロー中の光子散乱によって、定量的に説明することに成功した。アウトフローの輻射流体シミュレーション計算結果を基にモンテカルロシミュレーションによってエネルギースペクトルを計算し、観測結果と直接比較できるようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「ひとみ」によって実証され、次期X線天文衛星XRISMに搭載が予定されているX線マイクロカロリメータは、鉄K線のエネルギーバンドで、過去の衛星をはるかに凌駕する高分解能エネルギースペクトル観測を可能にする。その一方、ここ数年の理論天文学の進展により、ブラックホール周辺の降着・質量降着現象を正確に計算し、期待されるX線エネルギースペクトルを計算できるようになってきた。これらに通じた観測家と理論家が緊密に協力した本研究によって、巨大ブラックホール天体から観測されるX線スペクトルと理論計算を直接比較し、ブラックホールの物理パラメータに制限を与えられるようになった。

研究成果の概要(英文)：Seemingly complicated X-ray spectral variations of Seyfert galaxies are explained by such a simple model that the number of most variable parameters is only two, normalization of the power-law component and the partial covering fraction of the X-ray source by partially covering outer clouds. Observed iron K-band energy spectrum, time-lag, decrease of the variable fraction are explained by photon-scattering within the out-flowing gas expected from near the black hole. Based on the hydrodynamic simulation of such outflow, we carried out Monte Carlo simulation to calculate the energy spectra, so that we can compare the simulated spectra and observed spectra directly.

研究分野：天文学

キーワード：ブラックホール アウトフロー 活動的銀河中心核 X線天文学 輻射流体力学 シミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

質量降着を起こしているブラックホールや中性子星などのコンパクト天体は、明るい X 線源として観測される。近年、観測精度の向上によって、それらの X 線スペクトルは周辺物質による吸収や再放出などの強い影響を受けていることが明らかになってきた。一方、降着現象の理論的研究から、コンパクト天体への質量降着は多くの場合アウトフローを伴い、アウトフロー物質が X 線スペクトルに大きな影響を及ぼすことがわかってきた。

X 線観測においては、2016 年打ち上げの「ひとみ」衛星搭載マイクロカロリメータによって、鉄 K バンド (~7 keV) 付近で過去の CCD 観測よりも約 20 倍の高エネルギー分解能スペクトルが得られることが期待されていた。一方、理論的には、モデル化の手法と計算機能力の進歩により、より現実的な輻射流体スペクトル計算ができるようになってきた。

## 2. 研究の目的

理論家と観測家が研究を分担し、精密な輻射流体スペクトル計算結果とマイクロカロリメータの高分解能スペクトルを、直接的かつ定量的に比較できるようにすることが、本研究の主な目的である。それによって、コンパクト天体周囲の物理状態と、降着流およびアウトフローの構造とダイナミクスの解明を目指す。

## 3. 研究の方法

2016 年度の研究開始と相前後し、「ひとみ」衛星は観測運用を停止したため、「ひとみ」衛星によるアウトフロー天体のデータを使うことができなくなった。そのため、それ以外の衛星による観測データを用いるとともに、「ひとみ」後継機である XRISM (X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission) による将来観測を想定したシミュレーションを行うことにした。

観測的には、XMM、すざく、NuSTAR という衛星による数多くのセイファート銀河のアーカイブデータを解析し、それらのスペクトル変化を統一的なモデルで理解することを目指した。特に、時間変動するスペクトルをできるだけ少ない変動パラメータで説明するようなモデルを検討した。また、変動率のエネルギー依存性や、エネルギーバンド間の到達時刻の遅れ (ラグ) を調べ、それらも説明できるモデル構築を試みた。

理論的には、磁場や一般相対論効果を考慮し、シミュレーションの精密化を目指した。また、モンテカルロシミュレーションツールを整備し、コンパクト天体周辺の物理状態を仮定すれば、期待されるエネルギースペクトルだけでなく、エネルギーバンド間のラグも計算できるようにした。

## 4. 研究成果

本研究により、3 年間に 26 編の査読論文、1 本の修士論文、1 本の博士論文が出版されたが、その中から、特に顕著な研究成果を以下に示す。

- (1) 多くのセイファート銀河の一見複雑なスペクトル変化を、ブラックホール周辺の X 線源の光度の変化と、視線を部分的に遮る吸収体が X 線源を覆う割合 (部分吸収率) の変化によって説明することに成功した (Mizumoto and Ebisawa, 2017MNRAS.466..3259M; 楠修士論文 2017)。
- (2) 多くのセイファート銀河から観測されている鉄 K 輝線のラグと変動率の減少を説明するために提案されている「相対論的ディスク反射」モデルを、一般相対論的時空において光の経路を精密に追う計算により検証した。その結果、このモデルではラグは説明できる一方、観測された顕著な変動率の減少は説明できないことが分かった (Mizumoto et al. 2018PASJ...70...42M)。
- (3) ブラックホールから十分遠方において、膨張するシェルによる光子散乱によって、観測されている鉄 K 輝線のラグと変動率の減少を説明できることを、モンテカルロシミュレーションによって示した (Mizumoto et al. 2018MNRAS.478..971M)。また、より現実的なアウトフローの幾何学を仮定し、1H0707-495, Ark564 の鉄 K 輝線周辺のエネルギースペクトル、ラグ、時間変動率の減少を、定量的に説明することに成功した。二つの天体はよく似たラグと時間変動率を持つが、エネルギースペクトルは大きく異なる。その違いを、アウトフローの立体角とアウトフローに対する視線方向の違いで説明できることを提案した (Mizumoto et al. 2018MNRAS.478..971M)。
- (4) 輻射流体シミュレーションの結果をもとにモンテカルロ計算を行い、期待される X 線スペクトルを計算することができた。それによって、XMM 衛星によるアウトフロー天体のエネルギースペクトルを説明することができた。また、XRISM 衛星によるシミュレーションを行い、XRISM を用いれば、XMM ではわからなかったアウトフローの微細なスペクトル構造も観測できることを示した。
- (5) 超臨界質量で質量降着している中性子星に対して輻射流体シミュレーションを行い、近年発見された超高光度 X 線パルサー (Ultra-luminous X-ray pulsar) の性質をよく説明できることを示した (Takahashi and Ohsuga 2017ApJ...845L...9T)。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 24 件)

- (1) Mizumoto, Misaki; Ebisawa, Ken; Tsujimoto, Masahiro; Done, Chris; Hagino,

- Kouichi; Odaka, Hirokazu,  
 "X-ray reverberation lags of the Fe-K line due to AGN disc winds",  
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 482, 2019, 5316-5326  
<https://doi.org/10.1093/mnras/sty3056>
- (2) Midooka, Takuya; Sugawara, Yasuharu; Ebisawa, Ken,  
 "Long-term X-ray variation of the colliding-wind Wolf-Rayet binary WR 125",  
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 484, 2019, 2229-2233  
<https://doi.org/10.1093/mnras/sty3488>
  - (3) Nomura, Mariko; Oka, Tomoharu; Yamada, Masaya; Takekawa, Shunya; Ohsuga, Ken;  
 Takahashi, Hiroyuki R.; Asahina, Yuta,  
 "Magnetohydrodynamic Simulations of a Plunging Black Hole into a Molecular  
 Cloud",  
 Astrophysical Journal, 859-29, 2018, 1-7  
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/aabe32>
  - (4) Mizumoto Masaki, Moriyama Kotaro, Ebisawa Ken, Mineshige Shin, Kawanaka  
 Norita, Tsujimoto Masahiro,  
 "Can the relativistic light-bending model explain X-ray spectral variations of  
 Seyfert galaxies?"  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 70, 2018, 1-16  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psy032>
  - (5) Mizumoto Masaki, Done Chris, Hagino Kouichi, Ebisawa Ken, Tsujimoto Masahiro, Odaka  
 Hirokazu  
 "X-ray short-time lags in the Fe-K energy band produced by scattering clouds  
 in active galactic nuclei", Monthly Notices of the Royal Astronomical Society,  
 478. 2018, 971-982,  
<https://doi.org/10.1093/mnras/sty1114>
  - (6) Nakagawa Yujin, Ebisawa Ken, Enoto Teruaki  
 "Energy-dependent intensity variation of the persistent X-ray emission of  
 magnetars observed with Suzaku",  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 79, 2018, 1-10  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psy013>
  - (7) Takeo Eishun, Inayoshi Kohei, Ohsuga Ken, Takahashi Hiroyuki R, Mineshige Shin  
 "Rapid growth of black holes accompanied with hot or warm outflows exposed to  
 anisotropic super-Eddington radiation",  
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 476, 2018, 673-682  
<https://doi.org/10.1093/mnras/sty264>
  - (8) Tsujimoto, Masahiro; Morihana, Kumiko; Hayashi, Takayuki; Kitaguchi, Takao,  
 "Suzaku and NuSTAR X-ray spectroscopy of Cassiopeiae and HD 110432",  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume, 70-6-109, 2018, 1-14  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psy111>
  - (9) Kitaki, Takaaki; Mineshige, Shin; Ohsuga, Ken; Kawashima, Tomohisa,  
 "Systematic two-dimensional radiation-hydrodynamic simulations of  
 super-Eddington accretion flow and outflow: Comparison with the slim disk model",  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 70-6-108, 2018, 1-16  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psy110>
  - (10) Leutenegger, Maurice A.; ... Tsujimoto, Masahiro et al.  
 "In-flight verification of the calibration and performance of the ASTRO-H  
 (Hitomi) Soft X-ray Spectrometer",  
 Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 4, 2018, 1-9,  
<https://doi.org/10.1117/1.JATIS.4.2.021407>
  - (11) Eckart, Megan E. , , Tsujimoto, Masahiro et al.  
 "Ground calibration of the Astro-H (Hitomi) soft x-ray spectrometer",  
 Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 4, 2018, 1-22,  
<https://doi.org/10.1117/1.JATIS.4.2.021406>
  - (12) Tsujimoto, Masahiro, et al.  
 "In-flight calibration of Hitomi Soft X-ray Spectrometer. (3) Effective area",  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 70-2-20, 2018, 1-13  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psy008>
  - (13) Maeda, Yoshitomo; , , Tsujimoto, Masahiro, , ,  
 "In-flight calibration of the Hitomi Soft X-ray Spectrometer. (2) Point spread  
 function"  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 70, 2018, 1-14  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psx146>

- (14) Kilbourne, Caroline A.; Sawada, Makoto; Tsujimoto, Masahiro; et al.  
 "In-flight calibration of Hitomi Soft X-ray Spectrometer. (1) Background",  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 70, 2018, 1-14  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psx139>
- (15) Asahina Yuta, Nomura Mariko, Ohsuga Ken,  
 "Enhancement of Feedback Efficiency by Active Galactic Nucleus Outflows via the  
 Magnetic Tension Force in the Inhomogeneous Interstellar Medium",  
 Astrophysical Journal, 840, 2017, 25-34  
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/aa6c5f>
- (16) Moriya Takashi J., Tanaka Masaomi, Morokuma Tomoki, Ohsuga Ken  
 "Superluminous Transients at AGN Centers from Interaction between Black Hole  
 Disk Winds and Broad-line Region Clouds",  
 Astrophysical Journal, 843, 2017, L19-23  
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/aa7af3>
- (17) Takahashi Hiroyuki R., Ohsuga Ken  
 "General Relativistic Radiation MHD Simulations of Supercritical Accretion onto  
 a Magnetized Neutron Star: Modeling of Ultraluminous X-Ray Pulsars",  
 Astrophysical Journal, 845, 2017, L9-14  
<https://doi.org/10.3847/2041-8213/aa8222>
- (18) Kitaki Takaaki, Mineshige Shin, Ohsuga Ken, Kawashima Tomohisa,  
 "Theoretical modeling of Comptonized X-ray spectra of super-Eddington accretion  
 flow: Origin of hard excess in ultraluminous X-ray sources",  
 Publications of the Astronomical Society of Japan, 70, 2017, 1-12  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psx157>
- (19) Tsujimoto Masahiro, Mitsuda Kazuhisa, Kelley Richard L., den Herder Jan-Willem,  
 Bialas Thomas G., Boyce Kevin R., Chiao Meng P., de Vries Cor P.,  
 "In-orbit operation of the soft x-ray spectrometer onboard the Hitomi satellite",  
 Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 4, 2017, 1-11,  
<https://doi.org/10.1117/1.JATIS.4.1.011205>
- (20) Nomura, M. and Ohsuga, K.,  
 "Line-driven disc wind model for ultrafast outflows in active galactic nuclei  
 scaling with luminosity",  
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 465(3), 2017, 2873-2879  
<https://doi.org/10.1093/mnras/stw2877>
- (21) Pike, S., Ebisawa, K., Ikeda, S., Morii, M., Mizumoto, M., Kusunoki, E.,  
 "Application of data science techniques to disentangle X-ray spectral variation  
 of super-massive black holes",  
 Journal of Space Science Informatics Japan, 6, 2017, 73-87  
<https://doi.org/10.20637/JAXA-RR-16-007/0007>
- (22) Yamasaki, H., Mizumoto, M., Ebisawa, K., Sameshima, H.,  
 "Origin of the characteristic X-ray spectral variations of IRAS13224 - 3809",  
 Publication of the Astronomical Society of Japan, 68(5), 2016, 80(1-15),  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psw070>
- (23) Mizumoto, M., Ebisawa, K.,  
 "Nature of the warm absorber outflow in NGC 4051",  
 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 466(3), 2016, 3259-3271,  
<https://doi.org/10.1093/mnras/stw3364>
- (24) Takahashi, Hiroyuki R; Ohsuga, Ken; Kawashima, Tomohisa; Sekiguchi, Yuichiro,  
 "Formation of Overheated Regions and Truncated Disks around Black Holes:  
 Threedimensional General Relativistic Radiation-magnetohydrodynamics  
 Simulations",  
 Astrophysical Journal, 826, 2016, 23-31,  
<https://doi.org/10.3847/0004-637X/826/1/23>

〔学会発表〕(計 26 件)

- (1) Ken Ohsuga, "Effects of magnetic field on active galactic nuclei (accretion  
 disk)", Polarimetry in the ALMA era: A New Crossroads of Astrophysics, NAOJ,  
 Japan, March 26-29, 2019、招待講演、国際学会
- (2) 大須賀健、「ブラックホール降着円盤の理論と観測への期待」, エネルギー宇宙物理学の最前線と2020/30年代のロードマップ, 東京大学, 2019年3月18-20日, 招待講演
- (3) 大須賀 健, 「超臨界降着流・噴出流のダイナミクス ~ブラックホール vs 中性子星」,

高感度・広帯域 X 線観測で探るブラックホール降着現象の物理, 京都大学, 2019 年 3 月 5-6 日 (招待講演)

- (4) Nomura, M., Ohsuga, K., Done, C., "A Novel Model for Line-driven Disk Winds: Origin of UFOs and Self-regulation of SMBH Growth", AGN jet workshop 2018 "Dawn of a New Era for Black Hole Jets in Active Galaxies", 2018 年、国際学会
- (5) 野村真理子, 「ラインフォース駆動型円盤よる SMBH 進化の制御機構」, 超巨大ブラックホール研究推進連絡会第 5 回ワークショップ, 2018 年
- (6) 野村真理子, 大向一行, 大須賀健, 「ラインフォース駆動型円盤風の金属量依存性: 銀河-SMBH 共進化への影響」, 日本天文学会 2018 年秋季年会, 2018 年
- (7) Ken Ohsuga, "Radiation-MHD simulations of super-Eddington accretion flows and outflows", Time for accretion, Sigtuna, Sweden, August 6-10, 2018、招待講演 国際学会
- (8) Ken Ebisawa, "CAN THE RELATIVISTIC LIGHT BENDING MODEL EXPLAIN X-RAY SPECTRAL VARIATIONS OF SEYFERT GALAXIES?", 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, CA, USA, July 14-22, 2018, 国際学会
- (9) Ken Ebisawa, "UNIFIED SPECTRAL AND TIMING MODEL OF SEYFERT 1 GALAXIES OBSERVED WITH NUSTAR AND XMM/SUZAKU", 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, CA, USA, July 14-22, 2018 (国際学会)
- (10) 水本岬希, 萩野浩一, 海老沢研, 辻本匡弘, Chris Done, 小高裕和, 「X-ray reverberation lags due to AGN winds」, 日本天文学会 2018 年春季年会, 2018 年
- (11) 野村真理子, 「ブラックホール進化とフィードバック--輻射流体・磁気流体シミュレーション」, 天体形成研究会, 2017 年
- (12) 野村真理子, 「ラインフォース駆動型円盤風による SMBH 進化の自己制御機構」, 研究会「天体形成論 過去・現在・未来」, 2017 年
- (13) 野村真理子, 「ラインフォース駆動型円盤風による SMBH 進化の自己制御機構」, 磁気流体プラズマで探る高エネルギー天体現象, 2017 年
- (14) Ken Ebisawa, "A unified spectral variation model for Seyfert 1 Galaxies observed with NuSTAR and XMM/Suzaku", The X-ray Universe 2017, 2017 年、国際学会
- (15) Tsujimoto, M., "Hitomi SXS in-flight calibration with Crab", 12th IACHEC meeting, 2017 年 03 月 26 日~2017 年 03 月 30 日, 米国カリフォルニア
- (16) 野村真理子, 大須賀健, 「自己無矛盾なラインフォース駆動型円盤風モデルの構築」, 日本天文学会春季年会, 2017 年 03 月 14 日~2017 年 03 月 17 日, 九州大学
- (17) 辻本匡宏, 「ASTRO-H 搭載 精密軟 X 線分光装置 SXS の開発の現状 XVI」, 日本天文学会春季年会, 2017 年 03 月 14 日~2017 年 03 月 17 日, 九州大学
- (18) Nomura, M., Ohsuga, K., Done, C., "A Novel Model for Line-driven Disk Winds: Origin of UFOs and Self-regulation of SMBH Growth", East-Asia AGN Workshop 2017, 2017 年、国際学会
- (19) Nomura, M., Ohsuga, K., Done, C., "A Novel Model for Line-driven Disk Wind: Origin of UFOs and Self-regulation of SMBH Growth", AGN Winds on the Georgia Coast, 2017 年、国際学会
- (20) Nomura, M., "Line-driven disk wind model for ultra-fast outflows in AGNs; Energetics and Scaling with luminosity", East-Asia AGN Workshop 2016, 2016 年 09 月 22 日~2016 年 09 月 24 日, Seoul National University, Korea, 国際学会
- (21) Ohsuga, K., "Theory of Ultra-luminous X-ray Sources", Breaking the Limits: Super-Eddington Accretion on Compact Objects, 2016 年 09 月 19 日~2016 年 09 月 23 日, Sardinia Italy, 招待講演, 国際学会
- (22) Ken Ebisawa, "Origin of spectral variations of Seyfert1 Galaxies", Breaking the Limits: Super-Eddington Accretion on Compact Objects, 2016 年 09 月 19 日~2016 年 09 月 23 日, Sardinia Italy, 国際学会
- (23) 海老沢 研, Sean Pike, 池田 思朗, 森井 幹雄, 「行列分解を用いたセイファート銀河の X 線スペクトル変動の解析」, 日本天文学会秋季年, 2016 年 09 月 14 日~2016 年 09 月 16 日, 愛媛大学
- (24) Ken EBISAWA, H. Sameshima, M. Mizumoto, H. Yamasaki, E. Kusunoki, "X-ray Spectral Diagnostics of Physical Environment in Seyfert Galaxies", European Week of Astronomy and Space Science 2016, 2016 年 07 月 07 日~2016 年 07 月 08 日, Athen, Greece, 国際学会
- (25) Tsujimoto, M., "In-orbit operation of SXS", SPIE2016, 2016 年 06 月 26 日~2016 年 06 月 30 日, 英国エジンバラ, 国際学会
- (26) T. Yoshida, T. Kawashima, H. Takahashi, "Two Types of Outbursts of the Ultraluminous X-Ray Source NGC1313 X-1: Two Years Continuous Observation with Swift/XRT", ULXs and their environments, 2016 年 06 月 13 日~ 2016 年 06 月 16 日, Observatory of Strasbourg (France), 国際学会

〔図書〕(計 1 件)

大須賀 健, 「ブラックホールをのぞいてみたら」, Kadokawa, 2017 年, 256 ページ

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ: <http://www.isas.jaxa.jp/home/ebisawalab>

修士論文: 「セイファート銀河が示す広帯域 X 線スペクトル変動に対する統一的な解釈」,  
楠 絵莉子 (東京大学 2017 年)

博士論文: 「On the X-ray spectral variability in the Fe-K band of active galactic  
nuclei」, 水本 岬希 (東京大学 2018 年) 第 17 回高宇連研究会博士論文賞受賞

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 辻本 匡弘

ローマ字氏名: Tsujimoto, Masahiro

所属研究機関名: 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

部局名: 宇宙科学研究所

職名: 助教

研究者番号(8桁): 10528178

研究分担者氏名: 大須賀 健

ローマ字氏名: Ohsuga, Ken

所属研究機関名: 国立大学法人筑波大学

部局名: 計算科学研究センター

職名: 教授

研究者番号(8桁): 90386508

研究分担者氏名: 野村 真理子

ローマ字氏名: Nomura, Mariko

所属研究機関名: 国立大学法人東北大学

部局名: 理学研究科

職名: 学術研究員

研究者番号(8桁): 50756351

研究分担者氏名: 吉田 鉄生

ローマ字氏名: Yoshida, Tessei

所属研究機関名: 国立大学法人愛媛大学

部局名: 理工学研究科

職名: 特定研究員

研究者番号(8桁): 20727747

研究分担者氏名: 中川 友進

ローマ字氏名: Nakagawa, Yujin

所属研究機関名: 国立研究開発法人 海洋研究開発機構

部局名: 地球情報基盤センター

職名: 特任技術副主幹

研究者番号(8桁): 50513054

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名: 楠 絵莉子

ローマ字氏名: **Kusunoki, Eriko**

研究協力者氏名: 水本 岬希

ローマ字氏名: **Mizumoto, Misaki**

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。