

研究室名
18-2-13 生物物理研究室
最近の研究課題とその取り組みの概要
<p>生物物理研究室では、高速原子間力顕微鏡を用いてタンパク質をはじめとする生体分子の構造ダイナミクスを直接観察を通して、生体分子の機能発現機構の解明に向けた研究を行っている。さらに、高速原子間力顕微鏡装置の高性能化に関する研究も行っており、生体分子の振る舞いを高精度で解析している。</p> <p>(1) p97 の構造動態解析： p97 は細胞分裂後の小胞体、ゴルジ体、核膜の再構築やタンパク質の脱凝集等、さまざまな細胞機能に関わる 6 量体リング構造のタンパク質である。p97 の ATP 加水分解反応サイクルに伴う構造変化を高速原子間力顕微鏡で直接観察することで、p97 の機能に直結した化学-力学変換メカニズムの解析を進めている。</p> <p>(2) 光合成膜タンパク質の観察：光合成反応は地球上の生命環境維持のために必須の反応である。植物においては光吸収による水の分解と酸素発生はグラナ膜中で生じ、その反応には主に光化学系 II と LHCII が関与している。これらタンパク質の複合体構造やその動態の高速原子間力顕微鏡測定を通して、グラナ膜の膜内組織構造や環境適応システムの解明に向けた研究を行っている。</p> <p>(3) 原子間力顕微鏡の開発：原子間力顕微鏡は探針先端で試料表面を操作し、その際に生じる探針 - 試料間相互作用を検出することで試料表面の構造を画像化する装置である。探針と試料の間に働く力を数 pN まで小さくすることを可能にする原子間力顕微鏡の開発を行っている。</p> <p>キーワード：高速原子間力顕微鏡・タンパク質・機能動態・1 分子計測</p>
研究室の構成員
<p>山本 大輔（教授）・博士（理学） 武藤 梨沙（助教）・博士（理学）</p>
2020 度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ
4 年次生：4 名
教員の担当科目
<p>山本 大輔：(学部) 力学Ⅱ、力学演習Ⅱ、現代物理学入門、原子物理学、ナノサイエンス入門、物理学基礎ゼミナール、物理学実験、材料科学国際演習、物理学A、物理学D、物理科学研究Ⅰ、物理科学研究Ⅱ、卒業論文 (大学院) ナノ物理学講究、ナノ物理学実験、生物物理学特論</p> <p>武藤 梨沙：(学部) 物理学基礎ゼミナール、物理科学実験Ⅰ、物理科学実験Ⅱ</p>
教員の所属学会
<p>山本 大輔：日本生物物理学会、日本蛋白質科学会、日本物理学会 武藤 梨沙：日本生物物理学会、電子スピンサイエンス学会、日本核磁気共鳴学会、日本分子生物学会</p>

最近5年間の学術論文

- Tohda R., Tanaka H., Mutoh R., Zhang X., Lee Y. H., Konuma T., Ikegami T., Migita C. T., Kurisu G., “Crystal structure of higher plant heme oxygenase-1 and its mechanism of interaction with ferredoxin.”, *Journal of Biological Chemistry*, 296, 100217 (2021.2) (査読あり)
- Mutoh R., Iwata K., Iida T., Ishiura M., Onai K., “Rhythmic ATP release from the cyanobacterial circadian clock protein KaiC revealed by real-time monitoring of bioluminescence using firefly luciferase.”, *Genes to Cells*, 26 (2), pp.83 – 93 (2021.1) (査読あり)
- Matsuo T., Iida T., Ohmura A., Gururaj M., Kato D., Mutoh R., Ihara K., Ishiura M., “The role of ROC75 as a daytime component of the circadian oscillator in *Chlamydomonas reinhardtii*.”, *PLOS Genetics*, 16 (6), e1008814 (2020) (査読あり)
- Kondo T., Mutoh R., Tabe H., Kurisu G., Oh-Oka H., Fujiyoshi S., Matsushita M., “Cryogenic single- molecule spectroscopy of the primary electron acceptor in the photosynthetic reaction center.”, *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 11 (10), pp.3980 – 3986 (2020) (査読あり)
- Grabsztunowicz M., Mulo P., Baymann F., Mutoh R., Kurisu G., Setif P., Beyer P., Krieger-Liszkay A., Electron transport pathways in isolated chromoplasts from *Narcissus pseudonarcissus* L. , *Plant Journal* 99(2), 245-256 (2019) (査読あり)
- Kubota-Kawai H., Mutoh R., Shinmura K., Sétif P., Nowaczyk M. M., Rögner M., Ikegami T., Tanaka H., Kurisu G., X-ray structure of an asymmetrical trimeric ferredoxin-photosystem I complex. *Nature Plants*, 4(4): 218-224. (2018) (査読あり)
- Ratana Charoenwattanasatien, Hideaki Tanaka, Karen Zinzus, Ana K. Hochmal, Risa Mutoh, Daisuke Yamamoto, Michael Hippler and Genji Kurisu “X-ray crystallographic and high-speed AFM studies of peroxiredoxin 1 from *Chlamydomonas reinhardtii*” *Acta Crystallographica Section F* 74(Pt 2), 86-91 (2018) (査読あり)
- Mosebach L., Heilmann C., Mutoh R., Gäbelein P., Steinbeck J., Happe T., Ikegami T., Hanke G., Kurisu G., Hippler M., Association of Ferredoxin:NADP⁺-oxidoreductase with the photosynthetic apparatus modulates electron transfer in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Photosynthetic Research*, doi: 10.1007/s11120-017-0408-5. (2017) (査読あり)
- Sétif P., Mutoh R., Kurisu G., Dynamics and energetics of cyanobacterial photosystem I: ferredoxin complexes in different redox states. *Biochimica et Biophysica Acta Bioenergetics*, 1858 (7): 483-496, (2017) (査読あり)
- H. Nagashima, H. Kishimoto, R. Mutoh, N. Terashima, H. Oh-Oka, G. Kurisu, H. Mino, “Hyperfine Sublevel Correlation Spectroscopy Studies of Iron-Sulfur Cluster in Rieske Protein from Green Sulfur Bacterium *Chlorobaculum tepidum*” *The Journal of Physical Chemistry B*, 121 (12): 2543-2553, (2017) (査読あり)
- C. Mignée, R. Mutoh, A. Krieger-Liszkay, G. Kurisu, P. Sétif, “Gallium ferredoxin as a tool to study the effects of ferredoxin binding to photosystem I without ferredoxin reduction” *Photosynth Research*. doi: 10.1007/s11120-016-0332-0. (2017) (査読あり)

<p>R. Murakami, R. Mutoh, K. Ishii, M. Ishiura “Circadian oscillations of KaiA-KaiC and KaiB-KaiC complex formations in an in vitro reconstituted KaiABC clock oscillator” <i>Genes to Cells</i>, 21 (8): 890-900, (2016) (査読あり)</p> <p>A. K. Hochmal, K. Zinzius, R. Charoenwattanasatien, P. Gäbelein, R. Mutoh, H. Tanaka, S. Schulze, G. Liu, M. Scholz, A. Nordhues, J. N. Offenborn, D. Petroustos, G. Finazzi, C. Fufezan, K. Huang, G. Kurisu, M. Hippler “Calredoxin represents a novel type of calcium-dependent sensor-responder connected to redox regulation in the chloroplast” <i>Nature Communications</i>, 7: 11847, (2016) (査読あり)</p> <p>R. Charoenwattanasatien, S. Pengthaisong, I. Breen, R. Mutoh, S. Sansenya, Y. Hua, A. Tankrathok, L. Wu, C. Songsiririthigul, H. Tanaka, S. J. Williams, G. J. Davies, G. Kurisu, J. R. Cairns “Bacterial β-Glucosidase Reveals the Structural and Functional Basis of Genetic Defects in Human Glucocerebrosidase 2 (GBA2)” <i>ACS Chemical Biology</i>, 11 (7): 1891-1900, (2016) (査読あり)</p> <p>D. Yamamoto, T. Ando “Chaperonin GroEL-GroES functions as both alternating and non-alternating engines” <i>Journal of Molecular Biology</i> 428(15), 3090-3101 (2016) (査読あり)</p>
最近5年間の学術著書
<p>武藤 梨沙, 河合 (久保田) 寿子, 池上貴久 「光化学系I-アナログフェレドキシン複合体の構造解析」, 生物物理, Vol. 59, No. 1 (通巻341号), 32-34 (2019)</p>
最近5年間の学術国際会議での発表
<p>Mutoh, R., Kubota-Kawai, H., Muraki, N., Tanaka, H., Ikegami, T., Kurisu, G. Structural analyses of photosystem I-ferredoxin complex, The 6th Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (6th AWEST 2019)(2019.6) 招待あり (国内開催の国際会議)</p> <p>D. Yamamoto, R. Mutoh “Observation of the Molecular Architecture of Bacteriorhodopsin Vesicle by Atomic Force Microscopy” IGER International Symposium on Physics of Life, Nagoya, Japan 2017年3月 (国内開催の国際会議)</p> <p>R. Mutoh, H. Mino, M. Ishiura, “Conformational changes of cyanobacterial circadian clock proteins”, The 4th Awaji International Workshop on Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science. Hyogo. 2016年6月 (国内開催の国際会議)</p>
最近5年間の代表者としての学外資金導入実績
<p>武藤梨沙: 蛋白質奨励会 金子・成田研究奨励金「構造ダイナミクスによるリズム発振増幅機構の解明」・80万円・2020年度</p> <p>武藤梨沙: 科研費・ひらめき☆ときめきサイエンス「私たちの生活を支えている光合成、その仕組みをのぞいてみよう」・42万円・2020年度</p> <p>山本 大輔: 日本学術振興会・科研費・新学術領域研究(研究領域提案型)「プロトン駆動力制御に伴う光合成タンパク質構造動態変化の高速 AFM による解析」・410万円(直接経費)・2019~2020年度</p> <p>武藤 梨沙: 科研費・若手研究「概日リズム発振にともなう Kai 複合体の構造変化の経時的解析」, 429万円(直接経費) 2018~2020年度</p> <p>山本 大輔: 日本学術振興会・科研費・挑戦的研究(萌芽)「かぎりなくタンパク質に優しい高速原子間力顕微鏡の開発」・340万円(総額490万円)(直接経費)・2017~2019年度</p>

<p>山本 大輔：日本学術振興会・科研費・新学術領域研究（研究領域提案型）「NPQ に伴うチラコイド膜タンパク質構造動態変化の高速 AFM による測定」・480 万円（直接経費）・2017～2018 年度</p> <p>武藤 梨沙：日本学術振興会・科研費・若手（B）「光合成反応中心の進化を構造から探る」・代表・403 万円（直接経費）・2015 年度～2017 年度</p>
<p>最近 5 年間の代表者としての学内資金導入実績</p>
<p>武藤梨沙：推奨研究プロジェクト「時計タンパク質複合体の情報伝達機能の解析」320,000 円、2019-2021 年度</p> <p>山本 大輔：高度化推進研究・研究科特別経費（タイプ I）「高速原子間力顕微鏡による膜タンパク質群の構造解析」、4,519,030 円、2015 年</p>
<p>最近 5 年間の学会等学術団体における役職など</p>
<p>山本 大輔：日本生物物理学会第 55 回年会 実行委員 2017 年</p> <p>山本 大輔：IGER International Symposium on Physics of Life 実行委員 2016 年</p>
<p>最近 5 年間の一般向け論文と著書、行政報告書など</p>
<p>該当なし</p>
<p>最近 5 年間の一般（非学術）集会での発表論文</p>
<p>該当なし</p>
<p>最近 5 年間の学術団体以外の団体での啓蒙活動や社会貢献活動とその役職など</p>
<p>武藤梨沙：世界一行きたい科学広場出展 in 福岡（2019）</p> <p>武藤梨沙：世界一行きたい科学広場出展（福岡大学理学部と若葉高校の共同出展）サイエンス・どんたく（福岡市科学館主催），ワークショップ「ウミホタルはなぜ光る？光らせてみよう！」，武藤梨沙，林壮一，2018 年 11 月 17-18 日，福岡市科学館</p> <p>山本 大輔：文部科学省 科学技術・学術政策研究所 専門調査員 2017-2019 年</p>
<p>その他特筆事項</p>
<p>武藤梨沙：優秀発表賞（一般），第8回物理教育学会九州支部研究大会，オンライン，(2021.3)</p>