野生型及び自閉症スペクトラム障害モデル ショウジョウバエの移動活動に対するLED照射の影響

非会員 出口 佳一（京都工芸繊維大学）

非会員 長谷川 優（京都工芸繊維大学）

非会員 山下 裕生（京都工芸繊維大学）

非会員 吉田 英樹（京都工芸繊維大学）

正会員 大柴 小枝子（京都工芸繊維大学）

非会員 山口 政光（京都工芸繊維大学）

Effects of LED Irradiation on the Locomotive Activity of Wild-type Fly and ASD Model Fly

Non Member **Kei-ichi Ideguchi** (Kyoto Institute of Technology),

Non Member **Masaru Hasegawa** (Kyoto Institute of Technology),

Non Member **Yuki Yamashita** (Kyoto Institute of Technology),

Non Member **Hideki Yoshida** (Kyoto Institute of Technology),

Member **Saeko Oshiba** (Kyoto Institute of Technology) and

Non Member **Masamitsu Yamaguchi** (Kyoto Institute of Technology)

ABSTRACT

Many studies on the effects of LED on living organisms have been performed recently thanks to the ease and precision with which the power and wavelength of the LED can be regulated. To investigate the effects of LED irradiation on *Drosophila* activity, we monitored the locomotive activity of *Drosophila* for six days continuously. The data showed that wild-type flies behave similarly under fluorescent light, incandescent bulb, and white LED irradiation, which is equivalent to the intensity of an incandescent bulb. We next investigated the effects of red, blue, and yellow-green LED irradiation under same intensity as white LED on the locomotive activity of a wild-type fly and a *Drosophila* model of autism spectrum disorder (ASD). The results showed that the amount of locomotive activity in the wild-type flies with red LED irradiation was significantly increased throughout the day (excluding morning peaks) while that with blue LED irradiation was decreased in evening peaks and at nighttime. Yellow-green LED irradiation increased the locomotive activity during the midday siesta but decreased the activity of the morning and evening peaks.

It is known that the *rugose* (*rg*) mutant, the *Drosophila* homolog of human *Neurobeachin*, shows locomotive hyperactivity. In our study, the red LED irradiation did not affect the locomotive activity of the *rg* mutant at all. Taken together with the effects of red LED irradiation to the wild-type, it seems that red LED irradiation enhances the neural circuit to positively regulate the locomotive activity, and *rg* functions in the neuronal cells by negatively regulating the neural circuit enhanced by red LED irradiation. Thus, the neuronal cells expressing the *rg* gene appear to play an important role for the regulation of activity during the midday siesta and while sleeping at night. In contrast, irradiation with yellow-green and blue LED to the *rg* mutant had similar effects to those of the wild-type. This demonstrates that irradiation with yellow-green and blue LED negatively regulates the locomotive activity through the neural circuit not related to *rg*, or downstream of the neural circuit actively regulated by red LED irradiation.

KEYWORDS : *Drosophila*, LED, locomotive activity, autism spectrum disorder

1. はじめに

発光ダイオード（Light Emitting Diode: LED）は、消費電力、発熱が少なく、また応答が早く、長寿命であるなどの特徴から、急速に普及が進んでいる。近年では、多種多様な発色を持つ素子の開発や大電流での駆動性、小型化等の開発が進んだことから、波長や光量が厳密に制御できるようにな

り、医療など様々な分野での利用が進んでいる。波長、光量の厳密な制御ができるという特性を活かし、各波長のLEDがヒトをはじめとする生物に与える影響についての様々な研究が進められており¹⁻⁴⁾、そのうちの一つに、ヒトの概日リズムに対するLED照射の影響についての研究がある^{5,6)}。

過度のブルーライト照射が概日リズムを乱し、睡眠障害を引き起こす恐れがあるなどの報告もあるが^{5,7)}、実験条件の

統一や計測機器の問題等により、多検体を解析するのは難しいのが現状である。このような実験条件の統一や解析個体数の問題を解決するうえで力を発揮するのが、ショウジョウバエを含む非哺乳動物のモデル生物である。ショウジョウバエは、100年以上前より研究材料として用いられ、学術的な情報や突然変異体が大量に蓄積しており、それらを利用可能とするデータベース、ストックセンターも整備されている。また、ヒトの疾患遺伝子の75%はショウジョウバエにも相同遺伝子が存在することがわかり、ヒトの疾患を対象とした応用研究の材料としても、多くの研究者に利用されている。世代時間が短く（25℃飼育下で約10日）、維持・飼育コストが低く、多数の個体を同時に扱うのが容易、実験を行う上での倫理的制約が少ないことなども、ショウジョウバエが研究材料として重宝される理由として挙げられる。

自閉症スペクトラム障害（autism spectrum disorder: ASD）は、対人コミュニケーションが苦手、強いこだわり、繰り返し行動といった特徴を持つ発達障害の一つであり、近年社会的にも認知度が高くなっている。一方で、ASDの子供を持つ親の50-80%が、子供の睡眠障害を認識しているが⁸⁾、一般的にはASD患者の睡眠障害はあまり知られておらず、対症療法も確立されていない。ASDの原因は、未だ明確にはなっていないが、遺伝的要因による脳機能の違いと考えられており、ASD患者において多数のゲノム変異が報告されている⁹⁾。これまで報告されたASDの原因遺伝子の一つ *Neurobeachin* (*NBEA*) は、神経組織に発現している構造タンパク質をコードしており、様々なシグナル伝達の足場タンパク質として機能している^{10,11)}。*NBEA*のショウジョウバエ相同遺伝子として *rugose* (*rg*) 遺伝子が同定され、その突然変異体は、神経の形態異常、行動異常を示すことが報告されている¹²⁾。本論文では、ショウジョウバエの野生型及び *rg* 突然変異系統を用い、ショウジョウバエの移動活動に対するLED各波長の照射の影響を調べた。

2. 実験

2.1 ショウジョウバエの飼育

ショウジョウバエは12時間の明暗サイクル下で25℃、標準培地（寒天0.65%、グルコース10%、ビール酵母4%、米ぬか3%、コーンフラワー5%）で飼育した。野生型系統として Canton S 系統（CS）を使用し、*rugose* (*rg*) の突然変異系統（78792: *w**, *rg*⁷⁵）は Bloomington *Drosophila* Stock Center から入手した。*rg* 突然変異系統は、CSの雄にγ線を照射し作製された系統であるため、CSをコントロールとして用いた。

2.2 活動量の測定

直径5mm、長さ65mmのチューブ内にショウジョウバエ成虫の雄を1匹ずつ入れ、チューブの片側の端には餌を、反対の端には綿栓をし、*Drosophila* Activity Monitoring System (TriKinetics, USA) を用いて活動量を測定した。ショウジョウバエがチューブ内を移動すると、チューブ中央にある赤外線センサーにより感知され活動として記録される。30分間に赤外線を横切った回数を活動量（回数/30分間）とした。実験には、野生型系統であるCS及び活動異常を示す *rg* 突然変異系統（*rg*⁷⁵）¹²⁾ を用いた。羽化後1日目のオスを測定用チューブに移し、*Drosophila* Activity Monitor にセットした。25℃、12時間の明暗サイクルで6日間活動量を測定した。測定を開始し、1回目の暗期後の明期から1日目とした。明期の光源には蛍光灯、白熱電球（パイロ電子、T19E1212V）、白色LED、赤色LED、青色LED、黄緑色LEDを用いた。餌替えは活動量の計測開始から4日後の夕方活動ピークの前に、光環境が変化しない様、周囲の光を遮断した状態で行った。移動活動の測定は成虫雄32匹を用いて行い、平均活動量、標準誤差を算出、グラフ化した。また、活動量の定量には、平均活動量（平均回数/日）を算出した。

2.3 光源の設計

各光源のスペクトルの違いを見るため分光放射計（Hamamatsu photonics C13555MA）を用いてスペクトルを測定した。赤色、青色、黄緑色LEDのスペクトルの中心波長は、それぞれ、赤色が640nm、青色が467nm、黄緑色が570nmであった（図1）。

次に、照度計（KONICA MINOLTA T-10MA）を用いて、各LEDの照度を測定した。ショウジョウバエの活動を測定するインキュベーターの天井の中心に光源を、光源から100mmの距離に拡散板として厚さ3mmの乳白色で半透明の亚克力板を、底の中心に照度計を、設置して照度を測定した（図2）。測定は10回繰り返し平均値を照度とした。

各色で使用するLEDの数を調整し、白色LEDは4×4の並列（183.1lx）、赤色LEDは並列14×8（181.0lx）、青色LEDは並列5×4（183.8lx）、黄緑色LEDは並列23×8（183.5lx）とすることで、白熱電球（185.4lx）とLEDの照度を同等にした。また、計測した照度を元に、以下の換算式及び文献等^{13,14)}を参考に各照明の光子束密度を算出した。各照明の光子束密度は、白熱電球（3.7μmol/m²・s）、白色LED（3.1μmol/m²・s）、赤色LED（8.1μmol/m²・s）、青色LED（14.2μmol/m²・s）、黄緑色LED（1.4μmol/m²・s）となった。

図1 各光源のスペクトル分布

Fig. 1 The spectrum distribution of each light source.

放射照度(W/m^2) $\times 683 \times$ 分光視感効率=照度(lx)

放射照度(W/m^2)=光量子束密度($\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)
 $\times$ アボガドロ数(mol^{-1}) $\times$ プランク定数($\text{J} \cdot \text{s}$)
 $\times$ 光速(m/s) $\div$ 波長(m)

図2 測定系模式図

Fig. 2 The schematic diagram of the measuring system.

2.4 統計処理

Drosophila Activity Monitoring Systemの統計処理には、*Drosophila* Activity Monitoring Systemにおける歩行運動解析プログラムであるShinyR-DAM (<https://karolcichewicz.shinyapps.io/shinyr-dam/>)を用いた³⁾。有意差の*t*検定の際には、 $*p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.001$, $****p < 0.0001$ で行なった。また、有意差がない場合、n.s (not significant) と示した。

3. 結果と考察

3.1 LEDデバイスの照度決定

ショウジョウバエは、12時間の明暗サイクル(9:00–21:00:明期, 21:00–9:00:暗期)の飼育条件下において、朝と夕に活動のピークを示し、そのピークの間は休息していることが知られている¹⁶⁾。LEDの各波長がショウジョウバエの活動に与える影響を調べるため、まず、野生型ショウジョウバエ系統(CS)の正常な概日リズムの維持に必要な照度を調べた。明期として白熱電球(185.4lx , $3.7\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)とコントロールである蛍光灯($3,111\text{lx}$, $42.0\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)の2つの条件下で活動量を6日間測定した(図3)。蛍光灯照明下の活動量から、朝の活動ピーク期を8:00–10:00、夕の活動ピーク期を18:00–21:30、昼の休息期を10:30–17:30、夜の休息期を22:00–7:30とした。白熱電球照射でも、蛍光灯照射と、継時的な平均活動量の波形に明確な違いは認められなかった。更に、ShinyR-DAM解析により、朝、夕の活動ピーク期、昼、夜の休息期における平均活動量を定量した結果、蛍光灯照射と白熱電球照射で、いずれの時間帯においても有意な差は見られなかった(図3)。白熱電球照射(185.4lx , $3.7\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)でも蛍光灯照射下と同等の活動量を示したことから、白色LED照射(185.4lx , $3.1\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

図3 各光源照射下の野生型系統の活動量

Fig. 3 The average amount of activity of wild-type flies under each light source irradiation.

図4 各LED照射下の野生型系統の活動量

Fig. 4 The average amount of activity of wild-type flies under each LED light source irradiation.

においても同様の実験を実施した。その結果、蛍光灯照射と比較し、夜の休息期の平均活動量が増加傾向にはあるものの、他の時間帯の平均活動量に有意な差は認められなかった(図3)。そこで、以降の実験は、照度を185.4lxに合わせを行った。

3.2 LEDの各波長が野生型ショウジョウバエの活動量に与える影響

野生型ショウジョウバエ系統を用いて、赤色、青色、黄緑色LED照射における活動量を計測した(図4)。ShinyR-DAMにより平均活動量を解析した結果、赤色LED照射では、一日の平均活動量、特に昼、夜の休息期の平均活動量が増加する一方、朝の活動ピーク期の平均活動量が減少した(図4)。青色LED照射では、昼、夜の休息期、夕の活動ピーク期の平均活動量に変化は見られなかったが、朝の活動ピーク期の平均活動量が有意に減少した(図4)。黄緑色LED照射では、朝、夕の活動ピーク期、夜の休息期の平均活動量は低下する一方、昼の休息期の平均活動量が増加傾向を示した(図4)。

3.3 概日リズム異常を示すショウジョウバエ突然変異系統に対するLED照射の影響

活動量の増加を示すショウジョウバエの系統の一つに rg 遺伝子の突然変異系統(rg^{75})がある。 rg 遺伝子は哺乳動物 $NBEA$ 遺伝子のショウジョウバエ相同遺伝子で、 $NBEA$ はASDの原因候補遺伝子としても注目されている^{17,18)}。 rg 突然変異体は、一日の活動量が野生型ショウジョウバエ系統(CS)に比べ2-4倍増加することが報告されている¹²⁾。白色LED照射において、 rg 突然変異体の活動量を解析した結果、

以前の報告と同じように一日の平均活動量が約2倍増加し、特に通常休息をしている時間帯に異常な活動を示すことが明らかとなった(図5)。この rg 突然変異系統の移動活動に対する赤色、青色、黄緑色LED照射の影響を6日間計測した(図6)。波形データ及びそれに基づいたShinyR-DAMによる定量解析の結果、青色LED照射は、夜の休息期を除く時間帯の平均活動量が減少傾向ではあるものの、夕の活動ピーク期の活動量のみ有意に抑制した。赤色LED照射では、全ての時間帯において、活動量に明確な影響が見られなかった。また、黄緑色LED照射では、朝の活動ピーク期における活動量のみ有意な減少が見られた。(図6)。

3.4 考察

これまでショウジョウバエは赤色光が感知できないと考えられていた。実際、明暗制御の飼育下のショウジョウバエを夜間に扱う必要がある場合、赤色光下で実験作業が行われてきた。しかし近年、ショウジョウバエが赤色光を検知して、概日リズムをリセットすることが明らかとなり¹⁹⁾、本研究で用いた照度の赤色LED照射においても、通常は休息している時間帯の平均活動量を増加させる効果があることが示された。また、青色光はショウジョウバエ蛹に対する殺虫効果²⁰⁾や成虫寿命の短縮²¹⁾、ヒト網膜の培養細胞の生存率を低下させる²²⁾との報告がなされているが、本実験では、活動量計測期間における生存率に影響はなかった。Nashらの報告²¹⁾では、生存率への影響が現れるのは、照射期間が40日を超えてからであり、照射した光量子束密度も本研究の約2倍であることから、今回の照射強度及び期間では影響がなかったと考えられる。一方、本研究における青色LED照射は、朝の活動ピーク期の平均活動量を有意に減少させた(図4)。

図5 白色LED照射下の野生型系統及び rg 突然変異体の活動量

Fig. 5 The average amount of activity of wild-type flies and *rg* mutant flies under white LED light source irradiation.

図6 各LED照射下の rg 突然変異体の活動量

Fig. 6 The average amount of activity of *rg* mutant flies under each LED light source irradiation.

青色光は人に対して鎮静効果を示すとされ、防犯灯や、鉄道駅、踏切での自殺防止用照明として設置された時期もあったが、効果は明確になっていない。ショウジョウバエの移動行動抑制効果の分子メカニズムを明らかにすることで、人への効果の検証の参考になるかもしれない。黄緑色LED照射は、朝、夕の活動ピーク期、夜の休息期の平均活動量を強く抑制する一方、通常休息をしている昼の時間帯の平均活動量は増加傾向を示した。この昼の休息期の平均活動量は、3日目以外は有意に増加した。

*rg*突然変異体の活動量に対し、赤色LED照射は影響を与えなかった。*rg*遺伝子の哺乳動物相同遺伝子*NBEA*は、主要な抑制性神経伝達物質であるGABAの受容体の細胞膜への局在に必要であることから¹¹⁾、*rg*突然変異体では、抑制性神経伝達に異常が生じ活動量が増加することが予想される。CSシステムに対する影響も合わせると、赤色LED照射は、*rg*が関与する抑制性神経伝達を阻害、もしくは*rg*発現神経細胞により抑制される神経回路を亢進することが示唆された。*rg*突然変異体の活動は、赤色LED照射には影響されないが、青色LED照射により夕方方の活動ピーク期の活動が有意に抑制された。この結果より、青色LED照射は、*rg*が関与しない抑制性神経回路の亢進、もしくは、*rg*発現神経細胞の下流で働く興奮性神経伝達を抑制的に制御することが示唆された。また、*rg*突然変異体に対する黄緑色LED照射は、朝夕の活動ピーク期の平均活動量は抑制傾向、昼の休息期の平均活動量は増加傾向を示すなど、野生型システムに対する影響と類似しており、黄緑色LED照射は、*rg*発現神経細胞とは異なる神経細胞に影響することが示唆された。興味深いことに、活動量計測4日目以外において、黄緑色LED照射は*rg*突然変異体の示す夜間の休息時の過活動を強く抑制するものの、昼の休息期の活動には影響しない、もしくは増加傾向を示すなど、昼と夜の休息期の抑制機構が異なるメカニズムにより制御されることが示唆された。

4. あとがき

LEDは、消費電力、発熱が少なく長寿命で、小型化が可能であるため、様々な用途で急速に普及している。LEDの波長、光量を厳密に制御できる点は、生体に対する光照射の影響を調べる上で、非常に重要かつ大きな利点となり、実際、生体に対する影響についての研究も多岐にわた行われている。一方で、現象論だけで語られることも多く、その現象の基盤となる分子メカニズムの理解が、今後の課題であり、その分子メカニズムの解析において、ショウジョウバエの果たす役割が非常に大きくなるであろう。

参考文献

- 1) Dubruille, R. and Emery, P.: A Plastic Clock: How Circadian Rhythms Respond to Environmental Cues in *Drosophila*, *Mol. Neurobiol.*, 38-2, pp. 129–145 (2008).
- 2) Ni, J. D., Baik, L. S., Holmes, T. C. and Montell, C.: A Rhodopsin in the Brain Functions in Circadian Photoentrainment in *Drosophila*, *Nature*, 545-7654, pp. 340–344 (2017).
- 3) Metz, A. J., Klein, S. D., Scholkmann, F. and Wolf, U.: Continuous Coloured Light Altered Human Brain Haemodynamics and Oxygenation Assessed by Systemic Physiology Augmented Functional Near-infrared Spectroscopy, *Sci. Rep.*, 7-1, p. 10027 (2017).
- 4) Nakamura, M., Kuse, Y., Tsuruma, K., Shimazawa, M. and Hara, H.: The Involvement of the Oxidative Stress in Murine Blue LED Light-induced Retinal Damage Model, *Biol. Pharm. Bull.*, 40-8, pp. 1219–1225 (2017).
- 5) West, K. E., Jablonski, M. R., Warfield, B., Cecil, K. S., James, M., Ayers, M. A., Maida, J., Bowen, C., Sliney, D. H., Rollag, M. D., Hanifin, J. P. and Brainard, G. C.: Blue Light from Light-emitting Diodes Elicits a Dose-dependent Suppression of Melatonin in Humans, *J. Appl. Physiol.*, 110-3, pp. 619–626 (2011).
- 6) Blume, C., Garbaza, C. and Spitschan, M.: Effects of Light on Human Circadian Rhythms, Sleep and Mood, *Somnologie (Berl.)*, 23-3, pp. 147–156 (2019).
- 7) Chang, A. M., Aeschbach, D., Duffy, J. F. and Czeisler, C. A.: Evening Use of Light-emitting eReaders Negatively Affects Sleep, Circadian Timing, and Next-morning Alertness, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 112-4, pp. 1232–1237 (2015).
- 8) Singh, K. and Zimmerman, A. W.: Sleep in Autism Spectrum Disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder, *Semin. Pediatr. Neurol.*, 22-2, pp. 113–125 (2015).
- 9) Liu, X. and Takumi, T.: Genomic and Genetic Aspects of Autism Spectrum Disorder, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 452-2, pp. 244–253 (2014).
- 10) Wang, X., Heberg, F. W., Laue, M. M. and Wullner, C.: Neurobeachin: A Protein Kinase A-anchoring, beige/Chediak-Higashi Protein Homolog Implicated in Neuronal Membrane Traffic, *J. Neurosci.*, 20-23, pp. 8551–8565 (2000).
- 11) Farzana, F., Zalm, R., Chen, N., Li, K. W., Grant, S. G. N., Smit, A. B., Toonen, R. F. and Verhage, M.: Neurobeachin Regulates Glutamate- and GABA-receptor Targeting to Synapses via Distinct Pathways, *Mol. Neurobiol.*, 53-4, pp. 2112–2123 (2016).
- 12) Wise, A., Tenezaca, L., Fernandez, R. W., Schatoff, E., Flores, J., Ueda, A., Zhong, X., Wu, C. F., Simon, A. F. and Venkatesh, T.: *Drosophila* Mutants of the Autism Candidate Gene *neurobeachin* (*rugose*) Exhibit Neuro-developmental Disorders, Aberrant Synaptic Properties, Altered Locomotion, and Impaired Adult Social Behavior and Activity Patterns, *J. Neurogenet.*, 29-2-3, pp. 135–143 (2015).
- 13) Thimijan, R. W. and Heins, R. D.: Photometric, Radiometric, and Quantum Light Units of Measure A Review of Procedures for Interconversion, *HortScience*, 18-6, pp. 818–822 (1983).
- 14) 計量単位規則平成四年通商産業省令第八十号 別表第8 https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=404M50000400080
- 15) Cichewicz, K. and Hirsh, J.: ShinyR-DAM: A Program Analyzing *Drosophila* Activity, Sleep and Circadian Rhythms, *Commun. Biol.*, 1-1, p. 25 (2018).
- 16) Pittendrigh, C. S.: Circadian Rhythms and the Circadian Organization of Living Systems, *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 25-0, pp. 159–184 (1960).
- 17) Volders, K., Nuytens, K. and Creemers, J. W. M.: The Autism Candidate Gene *Neurobeachin* Encodes a Scaffolding Protein Implicated in Membrane Trafficking and Signaling, *Curr. Mol. Med.*, 11-3, pp. 204–217 (2011).
- 18) Olszewski, P. K., Rozman, J., Jacobsson, J. A., Rathkolb, B., Stromberg, S., Hans, W., Klockars, A., Alsio, J., Riserus, U., Becker, L., Holter, S. M., Elvert, R., Ehrhardt, N., Gailus-Durner, V., Fuchs, H., Fredriksson, R., Wolf, E., Klopstock, T., Wurst, W., Levine, A. S., Marcus, C., de Angelis,

M. H., Klingenspor, M., Schioth, H. B. and Kilimann, M. W.: Neurobeachin, a Regulator of Synaptic Protein Targeting, is Associated with Body Fat Mass and Feeding Behavior in Mice and Body-mass Index in Humans, PLoS Genet., 8-3, p. e1002568 (2012).

- 19) Hanai, S., Hamasaka, Y. and Ishida, N.: Circadian Entrainment to Red Light in *Drosophila*: Requirement of *Rhodopsin 1* and *Rhodopsin 6*, Neuroreport, 19-14, pp. 1441-1444 (2008).
- 20) Hori, M., Shibuya, K., Sato, M. and Saito, Y.: Lethal Effects of Short-wavelength Visible Light on Insects, Sci. Rep., 4-1, p. 7383 (2014).
- 21) Nash, T. R., Chow, E. S., Law, A. D., Fu, S. D., Fuszara, E., Bilska, A., Bebas, P., Kretzschmar, D. and Giebultowicz, J. M.: Daily Blue-light Exposure Shortens Lifespan and Causes Brain Neurodegeneration in *Drosophila*, Aging and Mechanisms of Disease, 5-1, p. 8 (2019).
- 22) Kuse, Y., Ogawa, K., Tsuruma, K., Shimazawa, M. and Hara, H.: Damage of Photoreceptor-derived Cells in Culture Induced by Light Emitting Diode-derived Blue Light, Sci. Rep., 4-1, p. 5223 (2014).

既発表

第8回サイエンス・インカレ 平成30年3月2日, 3日立教大学

ショウジョウバエモデルとLEDデバイスを用いた自閉症スペクトラム症候群の光治療を目指して 出口佳一, 山下裕生, 長谷川優

(受付日2020年3月17日/採録日2020年11月25日)

出口 佳一 (非会員)

京都工芸繊維大学大学院 応用生物学専攻

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1
1997年生まれ。2020年京都工芸繊維大学応用生物学課程卒, 同年京都工芸繊維大学大学院応用生物学専攻修士課程入学。

yorkie遺伝子とアミノアシルtRNA合成酵素の相互作用に関する研究に従事。分子生物学会会員。

長谷川 優 (非会員)

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1
1997年生まれ。2020年京都工芸繊維大学工芸科学部卒。同年, 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科修士課程入学。IoT機器に搭載するアンテナの設計の研究に従事。

山下 裕生 (非会員)

京都工芸繊維大学工芸科学部応用生物学課程

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1

*Drosophila*属におけるP因子の動態の研究に従事。

吉田 英樹 (非会員)

京都工芸繊維大学応用生物学系

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1
2002年東京理科大学大学院理工学研究科修了。

トロント大学ポスドク等を経て, 現在, 京都工芸繊維大学准教授。mRNAの細胞内局在やショウジョウバエを用いたヒト疾患の発症メカニズムに関する研究に従事。

博士 (理学)。分子生物学会, 細胞生物学会会員。

大柴 小枝子 (正会員)

京都工芸繊維大学電気電子工学系

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1
1984年3月筑波大学大学院理工学研究科修了。

(株)日立製作所日立研究所, 沖電気工業(株)光エレクトロニクス研究所を経て, 現在, 京都工芸繊維大学教授。光無線通信, 光信号処理やその応用に関する研究に従事。

博士 (工学)。照明学会, 電子情報通信学会, IEEE会員。

山口 政光 (非会員)

京都工芸繊維大学応用生物学系

〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町1
医学博士。京都工芸繊維大学名誉教授。

ハノイ医科大学名誉教授。環境衛生薬品株式会社技術顧問。疾患モデルショウジョウバエの開発及び新規疾患マーカーと治療標的の探索に従事。