

令和6年6月29日

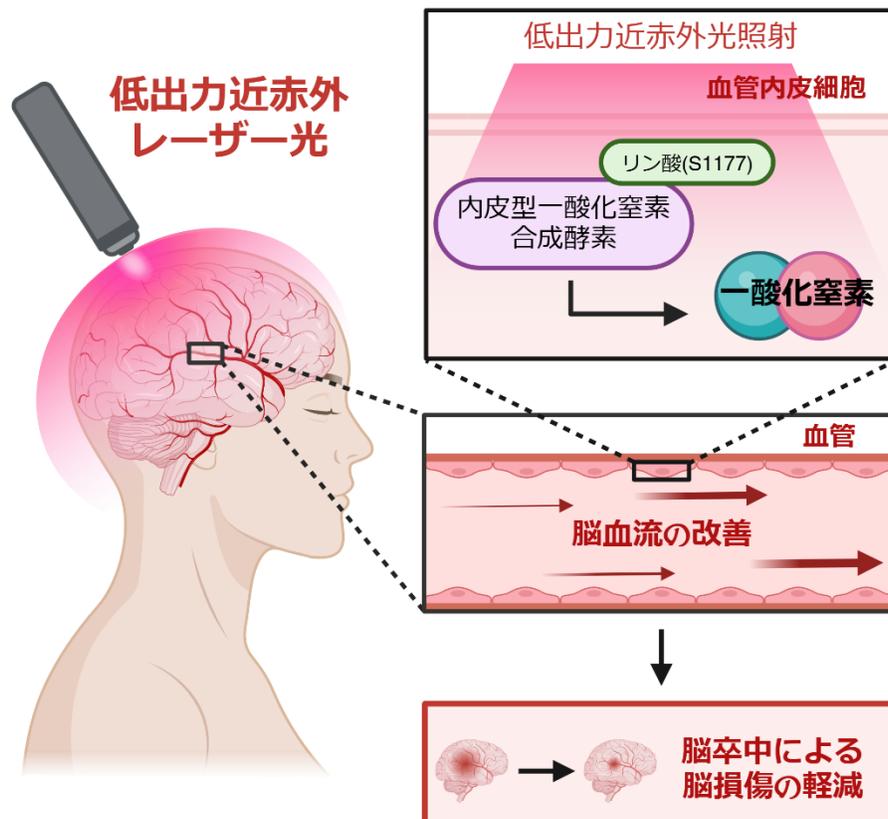
東京都立大学法人東京都立大学

## 世界初、レーザー光による脳卒中治療の新たな可能性

### 【発表のポイント】

- **現行治療の限界**：脳卒中の現在の治療法は、時間や症例に制限があり、限られた患者にしか効果がありません。
- **新しいアプローチ**：レーザー光治療は、脳の血流を改善し、脳卒中による脳損傷を軽減することが動物モデルで確認されました。
- **作用機序**：レーザー光が一酸化窒素の生成を促進し、血管機能を向上させます。

## フォトバイオモジュレーション



米国ハーバード大学医学部放射線科／マサチューセッツ総合病院 柏木哲助教授、横溝真哉研究員らは、東京都立大学大学院人間健康科学研究科 井上一雅教授、福士政広名誉教授らとの共同研究で、組織にダメージをおこさない低出力の近赤外レーザー光の照射が脳卒中の治療に有効であることを示しました。新たな研究成果により、この治療法が臨床試験へと進展する可能性が広がりました。

この成果は、脳卒中の治療や予防に関する最新の研究や成果を発表する **Stroke** 誌に掲載されています。また本研究は、**Stroke** 誌 6 月号の表紙に選出されています。本研究は、米国国立衛生研究所研究費（R01AG081809、R21AI144103、R01NS096237、R01NS112808、日本医療研究開発機構、日本学術振興会海外特別研究員制度、株式会社 CMI 留学奨学金、ドイツ研究財団研究費（335549539 - GRK2381）ラインハルト・フランク財団研究費、大韓民国保健福祉省研究費（HI20C0314）の助成を一部受けています。

#### 【研究の背景】

脳卒中は、脳内の血流が途絶え、脳組織に酸素や栄養分が届かず重大な損傷が生ずることで起こる深刻な疾患で、迅速な治療が求められます。現行の治療法としては、血流を途絶えさせている血栓を溶解する薬物療法や血管内で血栓を取り除く手術が一般的ですが、これらは発症から数時間以内に行う必要があり、多くの患者さんが手遅れなどの理由で対象外となり、適用が限られています。このため、より幅広い患者に対応できる新しい治療法の開発が急務です。脳卒中の発症には、血管内皮細胞の機能障害が関与しているため、血管内皮細胞を標的とすることは有望な治療戦略と考えられています。そこで研究チームは、血管内皮細胞が生成するガス分子の一酸化窒素が血管を拡張し、血流を円滑にする役割を持つことに注目し、非侵襲的で広範な適用が可能な新しい治療法として、レーザー光治療により一酸化窒素の生成を操作することで脳卒中を治療できるかどうかの効果を検証しました。

#### 【研究の内容】

研究チームは、組織にダメージをおこさない程度の低出力の近赤外レーザー光を、脳卒中モデルマウスの頭部に照射し、その効果を検証しました。その結果、レーザー光が血管内皮細胞での一酸化窒素の生成を促進し、脳内の血流が改善され、モデルマウスの脳卒中による脳損傷が軽減されることが示されました。

一酸化窒素は、血管を拡張して血流を調節する重要な分子で、発見者には1998年にノーベル賞も授与されています。突然の胸痛で心臓発作の起こった患者さんが、口に入れて発作を軽減するニトログリセリン錠から作られるのがやはりこの一酸化窒素です。普段は、血管の内側にある細胞から微量作られています。糖尿病などで、この一酸化窒素が減ってしまうことで、動脈硬化など色々な病気が起こることも知られています。

今回の研究では、ヒトの目には見えない近赤外光レーザーを、組織や細胞に害がない低出力で照射すると、この血管からの一酸化窒素の生成を促進することが判明しています。レーザー治療を施したマウスでは、一酸化窒素の増加により脳の血流も増加し、脳卒中の損傷の範囲が縮小しました。

これまで、脳卒中の治療には主に薬による治療が施されてきましたが、この研究の成果から、レーザー光照射という物理的な方法が脳卒中の新たな治療法となる可能性を示しており、今後の臨床応用が期待されます。

#### 【今後の展望】

柏木哲助教授らのグループは、「レーザー光治療は既にレーシックや入れ墨除去など、すでに医療で広く使用されている技術で、安全性が確立されています。この経験に基づき、レーザー技術は比較的早期に臨床試験に進めることができるものと期待しています」と述べています。また、レーザー治療は、動脈硬化など、一酸化窒素不足が原因とされている他の多くの心血管疾患にも有効である可能性があり、今後の研究の進展も期待されています。

#### 【論文情報】

タイトル：

Near-Infrared II Photobiomodulation Preconditioning Ameliorates Stroke Injury via Phosphorylation of eNOS." *Stroke*, 2024.

著者：

Shinya Yokomizo<sup>1,2</sup>, Timo Kopp<sup>3,4</sup>, Malte Roessing<sup>3,4</sup>, Atsuyo Morita<sup>3</sup>, Seeun Lee<sup>5,6</sup>, Suin Cho<sup>5,6</sup>, Emiyu Ogawa<sup>7</sup>, Eri Komai<sup>3</sup>, Kazumasa Inoue<sup>2</sup>, Masahiro Fukushi<sup>2</sup>, Susanne Feil<sup>4</sup>, Hyung-Hwan Kim<sup>5</sup>, Denis E Bragin<sup>8,9</sup>, Dmitry Gerashchenko<sup>10</sup>, Paul L Huang<sup>3</sup>, Satoshi Kashiwagi<sup>11,10</sup>, Dmitriy N Atochin<sup>3,10</sup>

所属：

<sup>1</sup>Department of Neurology, MassGeneral Institute of Neurodegenerative Diseases, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Charlestown.

<sup>2</sup>Department of Radiological Science, Tokyo Metropolitan University, Japan.

<sup>3</sup>Cardiovascular Research Center, Department of Medicine, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Charlestown.

<sup>4</sup>Interfaculty Institute of Biochemistry, University of Tübingen, Germany.

<sup>5</sup>Stroke and Neurovascular Regulation Laboratory, Department of Radiology, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Charlestown.

<sup>6</sup>School of Korean Medicine, Pusan National University, Yangsan, Republic of Korea.

<sup>7</sup>School of Allied Health Science, Kitasato University, Kanagawa, Japan.

<sup>8</sup>Lovelace Biomedical Research Institute, Albuquerque, NM.

<sup>9</sup>Department of Neurology, The University of New Mexico School of Medicine, Albuquerque, NM.

<sup>10</sup>Department of Psychiatry, Boston VA Medical Center West Roxbury, Veterans Affairs Boston Healthcare System and Harvard Medical School, MA.

<sup>11</sup>Gordon Center for Medical Imaging, Department of Radiology, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Charlestown.

DOI: 10.1161/STROKEAHA.123.045358

リンク

<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.123.045358>

報道発表資料

<https://www.massgeneral.org/news/press-release/noninvasive-laser-therapy-stroke-patients>

-----

人間健康科学研究科 放射線科学域 井上 一雅 教授