



PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ

文部科学記者会

科学記者会

御中

令和 7 年 11 月 4 日

岡 山 大 学

報道解禁：令和 7 年 11 月 4 日（火）午後 10 時（新聞は 5 日朝刊より）

光駆動プロトンポンプで体内のがん腫瘍を消去することに成功 ～がん治療に光を！～

◆発表のポイント

- ・がん腫瘍の治療には、細胞を死滅させる技術が利用されています。
- ・光に反応して細胞をアルカリ化させるタンパク質（光駆動プロトンポンプ）を用いることで、マウス体内のがん細胞を光で選択的に死滅させ、がん腫瘍を寛解させることに成功しました。
- ・ヒトの体内に存在するがん細胞のみを選択的に除去できる副作用の少ない新しい光がん治療法の確立につながることを期待されます。

岡山大学学術研究院医歯薬学域（薬）の須藤雄気教授、小島慧一講師、大学院医歯薬学総合研究科博士課程 4 年（薬学系）の中尾新大学院生、学術研究院医歯薬学域（医）の富樫庸介教授、大内淑代教授、佐藤恵太助教、岡山大学病院（脳神経外科）の劔持直也医員の共同研究グループは、光に反応して細胞内をアルカリ化させるタンパク質を利用し、マウス体内に存在するがん腫瘍を選択的に光で死滅させることに成功しました。

これまで、がん細胞を死滅させる治療法としては主に薬剤が用いられてきました。しかし多くの薬剤は、がん細胞だけでなく周囲の正常な細胞にも作用してしまい、副作用が避けられないという課題があります。今回開発された「光がん治療法」は、特定の細胞にだけ作用することが可能であり、将来的にはヒトのがんに応用することで、がん細胞のみを選択的に除去できる、副作用の少ない新しい光がん治療法の実現が期待されます。

本研究成果は、アメリカ化学会誌「*Journal of the American Chemical Society*」電子版（現地時間（米国東部標準時）：11 月 4 日 9：00、日本時間：同日 22：00）に掲載される予定です。

◆研究者からのひとこと

マウス体内のがん細胞を光で死滅させることに成功しました。副作用の少ないがん治療法として、この技術が、将来のがん医療の一助となることを期待しています。



中尾新 大学院生

PRESS RELEASE

■発表内容

＜現状＞

がんは日本人の2人に1人がかかる病気で、長年にわたり死亡原因の第1位となっています。現在の治療法では、がん細胞を死滅させる薬剤（くすり）が主に使われていますが、多くのくすりは狙ったがん細胞だけでなく周囲の正常な細胞にも作用してしまい、副作用が避けられないという課題があります（図1A）。この副作用は患者の生活の質（QOL）を大きく低下させるため、副作用を抑えた新しい治療法の開発が望まれています。私たちの研究グループはこれまで、副作用の少ないがん治療法の基盤として、特定の細胞だけを光で選択的に死滅させる技術を開発してきました（図1B）。具体的には、細胞内をアルカリ化する働きを持つ光感受性のタンパク質「アーキロドプシン-3（略称：AR3）」を動物の細胞に合成させ、光を照射することで狙った細胞でのみ自発的な細胞死（細胞の自死）^{※1}が誘導されることを明らかにしています（DOI: 10.1021/jacs.1c12608, PCT/JP2021/043071）。

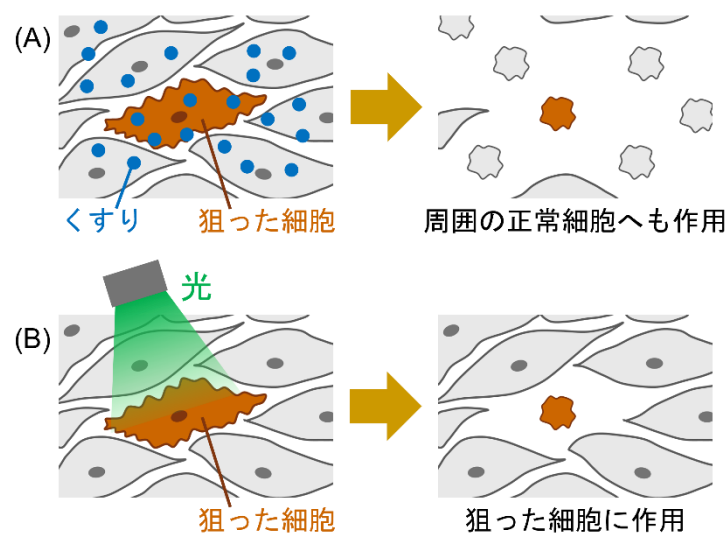


図1：(A)くすりを用いた細胞死滅法。(B)光を使った細胞死滅法。

＜研究成果の内容＞

私たちはこの技術をさらに発展させ、マウスの体内に存在するがん細胞を対象に「選択的に光で死滅させることが可能か」を検証しました（図2）。

大腸がんや悪性黒色腫^{※2}由来のがん細胞に遺伝子を導入しAR3を合成させた後、マウスに移植して腫瘍を形成させました。

腫瘍に1時間の緑色光を照射すると、がん細胞の自死が始まりました（図3）。一方で、がんの増殖を抑える働きを持つ免疫細胞には光による毒性はほとんどなく、正常な働きが維持されることが分かりました。さらに、光照射後の腫瘍の大きさを測定すると、腫瘍体積は徐々に減少し、光を照射してから7日目にはほとんど消失しました（図3）。

この結果から、がん腫瘍に光を照射することで個々の細胞の自死が誘導され、腫瘍全体が効率的

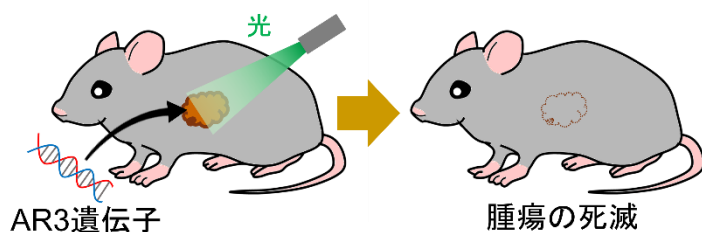
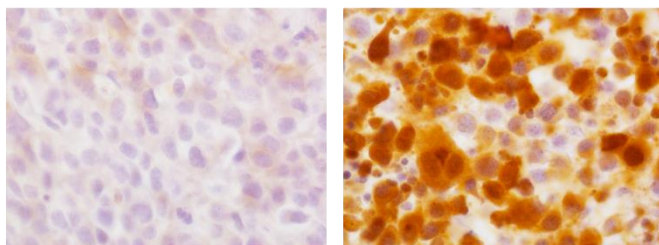


図2：マウス体内のがんを光で死滅させる方法

PRESS RELEASE

に死滅することが示されました。すなわち、生きたマウスの体内に存在するがん腫瘍を光で選択的に死滅させることに成功しました。

(A) がん腫瘍の切片写真



光照射なし

光照射あり

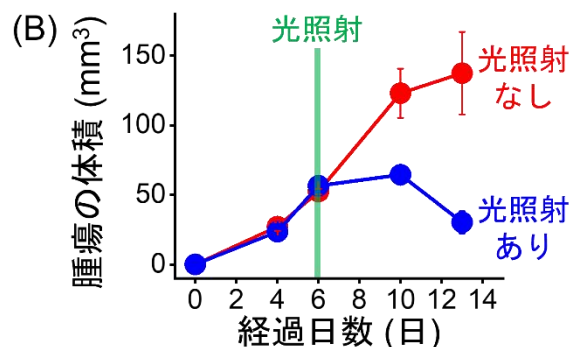


図3 : (A) 光照射によるがん細胞の死滅。光を当てたがん腫瘍では、細胞の自死に由来する赤褐色の変化が観察された。(B) 光照射によるがん腫瘍の縮小効果。6 日目にマウス体内のがん腫瘍に光を照射したところ、腫瘍体積は時間とともに減少し、最終的にはほとんど消失した。

<社会的な意義>

がん治療には、がん細胞を死滅させる技術が不可欠ですが、既存の方法だけでは治療の幅に限界があります。近年では、LED やレーザーなどの光学技術の進展により、体内の特定部位にのみ光を照射することも可能になっており、光免疫療法など臨床で利用される光治療法も開発されています。今回示したマウスにおける「がん細胞を光で選択的に死滅させ、腫瘍を寛解させる手法」のヒトへの応用は、周囲の正常細胞への影響を抑えた新しいタイプのがん治療法へとつながるものであるとして注目され、雑誌の表紙に選定されました (図4)。

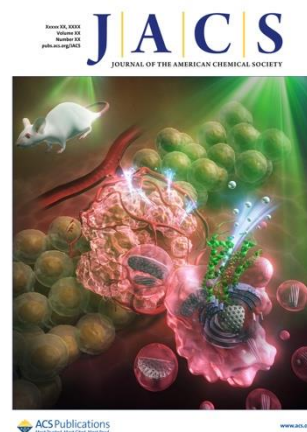


図4 : 光と AR3 による
新規光がん治療法

■論文情報

論文名 : Optogenetic cancer therapy using the light-driven outward proton pump rhodopsin Archaelhodopsin-3 (AR3)

掲載誌 : *Journal of the American Chemical Society*

著者 : Shin Nakao, Keiichi Kojima, Keita Sato, Naoya Kemmotsu, Hideyo Ohuchi, Yosuke Togashi, Yuki Sudo

DOI : 10.1021/jacs.5c13053

URL : <https://doi.org/10.1021/jacs.5c13053>

■研究資金

本研究は、文部科学省科学研究費補助金 (基盤研究 B: 23K27142, 萌芽研究: 25K22451)、武田科学振興財団薬学系研究助成、G-7 奨学財団研究開発助成事業などの支援を受けて実施しました。



PRESS RELEASE

■補足・用語説明

※1 自発的な細胞死（細胞の自死・アポトーシス）

細胞の死に方の一つであり、細胞集団（例：私たちヒトの体）の状態を正常に保つために積極的に引き起こされるプログラム化された細胞の自殺。

※2 悪性黒色腫

色素を作る細胞（メラノサイト）が悪性化した皮膚がんの一種。

<お問い合わせ>

岡山大学学術研究院医歯薬学域（薬）

教授 須藤 雄気（すどう ゆうき）

TEL：086-251-7945

岡山大学学術研究院医歯薬学域（薬）

講師 小島 慧一（こじま けいいち）

TEL：086-251-7980



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。