

がん治療用赤外光源

Infrared Light Source for Cancer Therapy

D-1

ナノアーキテクニクス材料研究センター 热エネルギー変換材料グループ
後藤 真宏、GOTO.Masahiro@nims.go.jp



- ・がん細胞が持つ独自の代謝特性（嫌気呼吸）による光吸収の仕組みを活用した最新治療法
- ・従来のハイパーサーミアで課題であった、正常細胞へのダメージや身体の苦痛を徹底的に排除
- ・個々のがん細胞に応じてバンドパスフィルタ構造や多層光学膜で赤外光源を設計

キーワード：#がん治療, #赤外光源, #医療機器

研究背景

がんは、未だ世界的な健康上の脅威であり、難治療のものが多く、人間が寿命を全うする最大の障害である。



【主ながん治療法】
放射線療法
免疫療法
化学療法
外科手術

温熱療法：がん細胞は正常細胞よりも熱に敏感であり、約42°C以上になるとその成長・生存が抑制される。

3. C-セルカルサーミア（本技術）：がん細胞の嫌気呼吸にて生じる光吸収を利用して、細胞レベルで昇温・治療を行う新規治療法。特願2025-022126 がん細胞殺傷具及びがん細胞殺傷用輻射体

1. ハイパーサーミア：がん組織に高周波を印加し治療を行うが、深部のがん組織を局所的に細胞レベルで加熱することが難しいこと、また、印加する総エネルギーの多さから周辺正常細胞の熱損傷やがん細胞の周辺拡散などの深刻な問題を抱えている。



VINITA社HPより引用

2. オンコーサーミア：がん細胞が正常細胞よりも多くのグルコース代謝を必要とし、がん細胞近傍のイオン濃度の上昇、電気的特性の違いを有し、これに弱い電場を印加することで、がん細胞を局所的に昇温する方法。用いられる総エネルギー量が抑制でき、周辺の正常組織への影響を削減。しかし、依然として正常組織への影響は大きい。

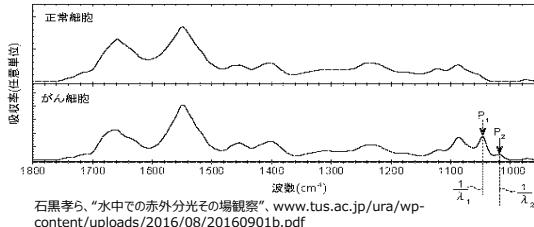


築地クリニックコスモスHPより引用

研究内容

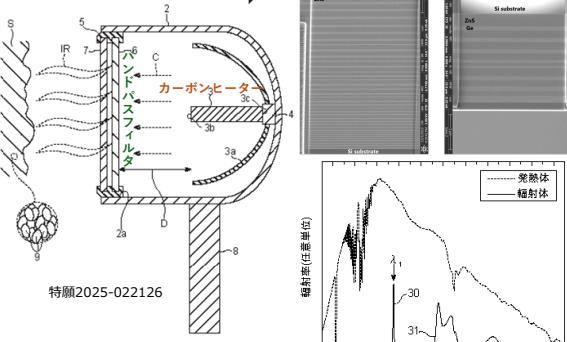
研究コンセプト

【最重要点】がん細胞だけが吸収する光を用いてアポトーシスを生じさせ、がんを治療すること



がん細胞は、嫌気呼吸を行うため、P1,P2にて正常細胞に無い吸収を生じる

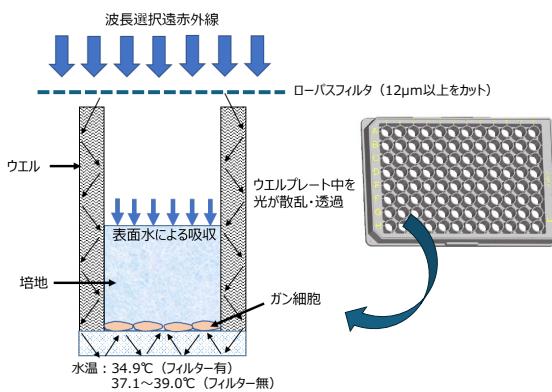
大面积赤外光源



成果

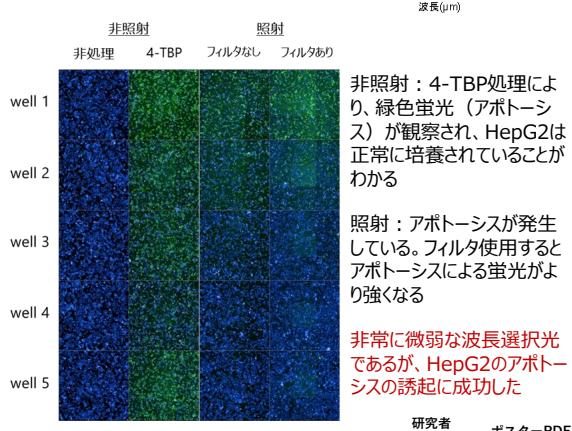
肝臓がんへの応用

ヒト肝がん由来細胞株HepG2を用いて実験を行った



こんな応用分野（製品）に活かせる！

- ・様々ながん種に最適化されたがん治療用赤外光源
- ・がん再発率抑制のための術中アシスト光源
- ・がん予防用赤外光源



Caspase-3活性測定像（2回目試験 照射24時間後）

青：Hoechst 33342, 緑: Caspase-3活性

アポトーシスが起こると緑色の蛍光（Caspase-3活性）が観察される

こんな企業と連携したい！

- ・光学フィルター開発メーカー
- ・赤外光源装置開発メーカー
- ・がん治療用装置開発メーカー



がん治療用赤外光源（補足資料）

Infrared Light Source for Cancer Therapy

D-1

ナノアーキテクニクス材料研究センター 热エネルギー変換材料グループ
後藤 真宏、GOTO.Masahiro@nims.go.jp



- ・がん細胞が持つ独自の代謝特性（嫌気呼吸）による光吸収の仕組みを活用した最新治療法
- ・従来のハイパーサーミアで課題であった、正常細胞へのダメージや身体の苦痛を徹底的に排除
- ・個々のがん細胞に応じてバンドパスフィルタ構造や多層光学膜で赤外光源を設計

キーワード：#がん治療, #赤外光源, #医療機器

研究背景

がんは、未だ世界的な健康上の脅威であり、難治療のものが多く、人間が寿命を全うする最大の障害である。



【主ながん治療法】
放射線療法
免疫療法
化学療法
外科手術

温熱療法：がん細胞は正常細胞よりも熱に敏感であり、約42°C以上になるとその成長・生存が抑制される。

3. C-セルカルサーミア（本技術）：がん細胞の嫌気呼吸にて生じる光吸収を利用して、細胞レベルで昇温・治療を行う新規治療法。特願2025-022126 がん細胞殺傷具及びがん細胞殺傷用輻射体

1. ハイパーサーミア：がん組織に高周波を印加し治療を行うが、深部のがん組織を局所的に細胞レベルで加熱することが難しいこと、また、印加する総エネルギーの多さから周辺正常細胞の熱損傷やがん細胞の周辺拡散などの深刻な問題を抱えている。



VINITA社HPより引用

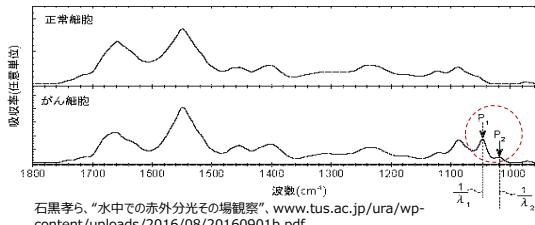
2. オンコーサーミア：がん細胞が正常細胞よりも多くのグルコース代謝を必要とし、がん細胞近傍のイオン濃度の上昇、電気的特性の違いを有し、これに弱い電場を印加することで、がん細胞を局所的に昇温する方法。用いられる総エネルギー量が抑制でき、周辺の正常組織への影響を削減。しかし、依然として正常組織への影響は大きい。



築地クリニックコスモスHPより引用

研究内容

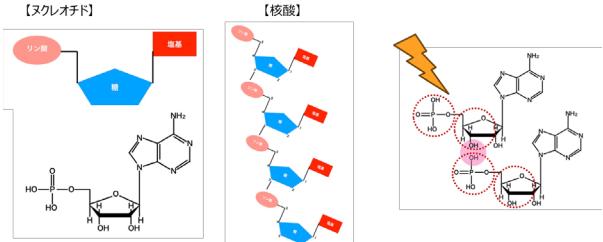
メカニズムについて



石黒孝ら、「水中での赤外分光その場観察」、www.tus.ac.jp/ura/wp-content/uploads/2016/08/20160901.pdf

P1, P2波長付近の赤外吸収 → 細胞核酸のリン酸ジエチル基のPO²⁻の対称伸縮振動 + 糖のC-O伸縮振動

[Ref.] D.P. Sheng, F.C. Xu, Q. Yu, T.T. Fang, J.J. Xia, S.R. Li, X. Wang, A study of structural differences between liver cancer cells and normal liver cells using FTIR spectroscopy, J Mol Struct, 1099 (2015) 18-23.



*核酸は、塩基・糖・リン酸からなるヌクレオチド鎖で構成され、リン酸ジエチル結合で連結されている。この結合は核酸の骨格を形成し分子構造を安定化させ、DNA複製や転写において重要な役割を果たす。

がん細胞において特に吸収が強い波長領域のみの光を照射し、リン酸ジエチル結合のPO²⁻基の対称伸長振動と糖のC-O伸長振動を光励起。これにより分子レベルで局所的な振動励起（温度上昇）が生じ、核酸合成酵素反応およびDNA自己修復機能を阻害し、最終的にがん細胞の効率的なアポトーシスを誘導したものと考える。

今後の展開

他のがんへの応用可能性について

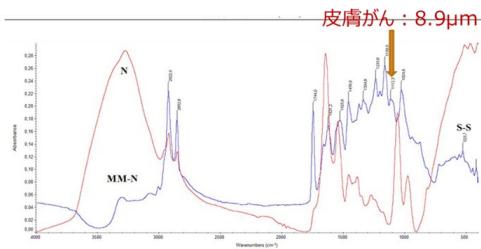


Figure 3. FT-IR spectra of normal skin tissue (N) subtracted from the spectra of melanoma (MM) tissue (MM-N).

正常細胞とがん細胞との赤外光吸収の差が大きければ本技術の応用は可能と考える

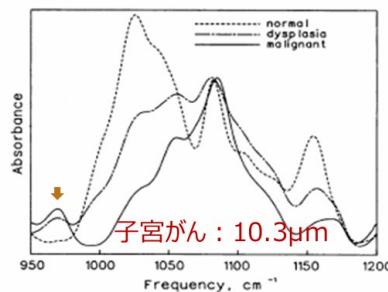


Fig.13. Infrared spectrum of a cervical sample with dysplasia. Spectra of normal and malignant cervical samples are also shown. Adapted from Wong P., Wong R. et.al. (61), with permission from AACR.

こんな応用分野（製品）に活かせる！

- ・様々ながん種に最適化されたがん治療用赤外光源
- ・がん再発率抑制のための術中アシスト光源
- ・がん予防用赤外光源

こんな企業と連携したい！

- ・光学フィルター開発メーカー
- ・赤外光源装置開発メーカー
- ・がん治療用装置開発メーカー