

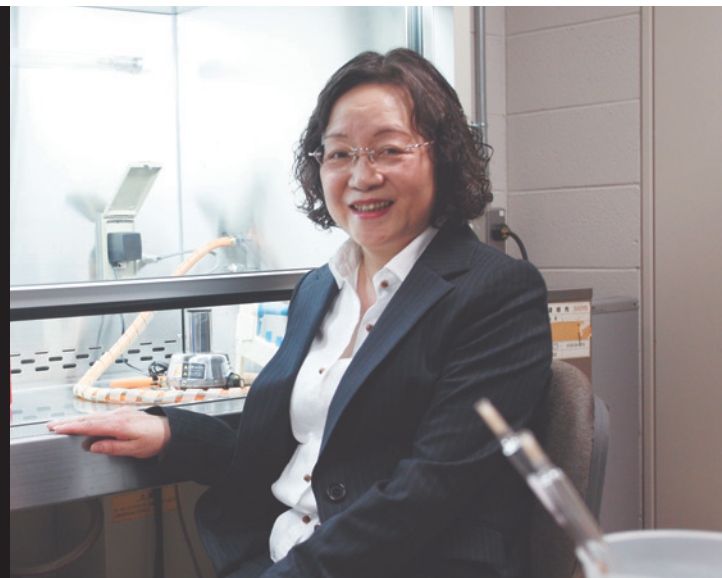
レーザーによる診断・治療が確立すれば ガンになっても怖くない。

011 Li LABORATORY

李研究室

教授・博士(工学) 李 黎明

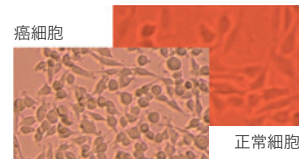
- 専門分野 バイオメディカルフォトニクス、光線力学的
癌診断・治療、フェムト秒光パルスの発生と計測
- 復旦大学(中国)物理学部電子工学科卒業
- 慶應義塾大学大学院理工学研究科学位(博士)取得



A PPEAL POINT アピールポイント

早期胃癌は再発率3%以下と極めて低いのに、再発予防のためリンパ転移の有無を問わず、腹部の切開手術で胃の2/3以上を切除する定型手術が適用されて多くの患者に多大な負担を与えています。

そのため、胃癌センチネルリンパ節診断用近赤外線蛍光画像腹腔鏡システムの開発を行っています。また、日本人の胆石保有率は10%以上ですが、電気水圧衝撃波砕石、レーザーアブレーションによる砕石、溶解剤使用などの治療法では治療効果が期待できません。そこで、超短光パルスレーザーを用いる胆石を粉にする治療法を確立させます。



正常細胞と癌細胞。癌組織にレーザーを照射して酸素を活性化させ、癌細胞を死滅させる研究も行っています。

胃がんで苦しむ患者さんたちのために 新たなプロジェクトをスタート

私の研究室では、レーザーを使ったがんの診断と治療を中心に、胆石の治療の研究など、バイオメディカルフォトニクス^{*1}を柱にした研究に取り組んでいます。

ある病院の熱心なベテランの外科医から胃がんで苦しむ患者を私の研究で救えないかと相談されたのがきっかけで、メディカルフォトニクスの新しい研究をはじめました。胃がんの手術は1つの病院で年間100例以上の治療が多数あるのですが、早期・進行がんに関わらず2分の1~3分の2は開腹手術を要し、胃を大きく切り取るというのです。胃を半分以上切除すると初めは食事がとれず、入院が2週間以上になって、痛みも発生します。診断技術が優れた日本では、6割はリンパ節に転移していない早期がんが発見されます。その場合、再発あるいはほかに転移する比率は3%なので、本当なら切除は小さくていいわけです。そこで私は、胃の周りのリンパ節を診断するために、まずリ

ンパの位置が正確に分かるようにし、負担が少ない腹腔鏡を使って「光」で診断、がんが転移しているか否かを見極められるようにしたいと考えています。

また治療のための良い光源を見つけるのはなかなか難しいのですが、私はフェムト秒超短光パルス^{*2}を使いたいと思っています。治療の場合はレーザーにパワーが必要なのですが、かといって強いレーザーを連続照射すれば熱効果で余計な部分まで焼いてしまうことになり、それが超短光パルスなら瞬間的にそれ以上のパワーを得られるのに、熱が発生する前にパルスは消えてしまいます。しかも一定の時間では他のレーザーと同じ平均的な効果も得られます。これを利用して、体の深部にあるがんの治療ができるのではないかと研究中です。

光やレーザーを活用して
医療の現場につながる研究を
進め、成果を社会へ還元

フェムト秒超短光パルスを使えば胆石の治

療も可能と考えています。日本では60歳以上で約14%の人が胆石を患っています。この手術をすると大きな傷跡が残るのが問題です。衝撃波で石を砕く治療法もありますが、これだと石が小さくなるだけで、それが流れる際に胆管を傷つけるので痛みが避けられません。それに、こういう体質の人はまた石が大きくなるのが少なくないのです。そこで私が今、研究しているのは超短光パルスで石の分子と分子の結合を切る方法です。うまくできれば粉末にして流せます。最も有効な光源やファイバなど課題はまだ山ほどありますが、その対策もいろいろ考えています。

研究室の学生とは実際の手術と一緒に見学し、我々の研究が現場とつながっていることも伝えていきます。寿命がどんどん長くなる今後の社会では、生命医学、医療の分野はさらに重要になります。がんになっても怖くない、治療して楽しく生きていくことができるようにしたいという夢を私は持っています。自分の仕事を社会に還元し、多くの人が良い機器を使って助かってくれるとうれしいです。

SEEDS

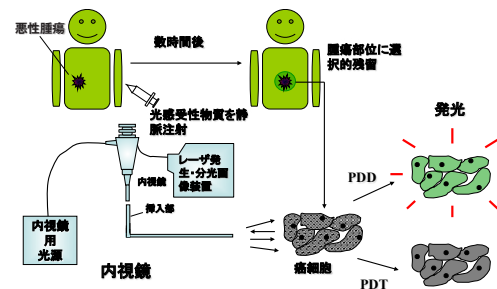
研究テーマ 光感受性物質の光物性・PDTによるガン細胞障害効果・医療用光ファイバ及びレーザー胆石治療

ガンに親和性のある光感受性物質を患者に投与し、数時間後、光感受性物質が代謝により正常組織からは排泄され、ガンの部位にだけ残留します。その物質がガン組織に集積した時点でレーザーで励起させ、蛍光を捉え、早期ガンを発見します。またレーザー照射で光感受性物質の光化学作用で酸素を活性化させ、ガン組織を破壊します。これは光線力学的診断(PDD)、治療(PDT)と言います。

PDD、PDTを行うため、ガン組織発光のメカニズムの解明、新しい光感受性物質の探索、最適なレーザー光源、光ファイババンドル開発を進めています。2017年4月、研究開発した胃がんリンパ節などの微小転移がんの診断システムが大手企業と共同で製品化を正式にスタートしました。また、超短光パルスレーザーを用いて胆石治療の研究は現在進行中。

研究室では、半導体レーザーによる光感受性物質 Talaporfin の細胞障害実験が見学でき、Talaporfin を投入したガン細胞群の発光、PDTによるガン細胞壊死の観測も体験できます。

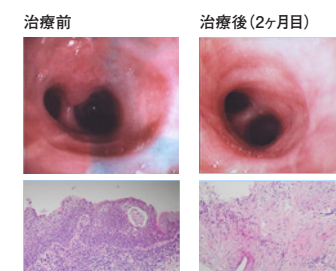
光線力学的ガン診断(PDD)・治療(PDT)



PDTの症例(早期肺ガン)

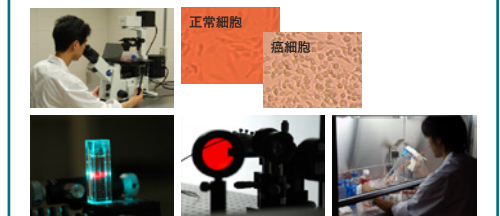
半導体レーザーを用いてレーザー光を病巣部に照射11分間、予め投与した Talaporfin が化学反応を起こし病巣部を治療した。

■77歳男性、右B¹⁰_{a+b+c}分岐



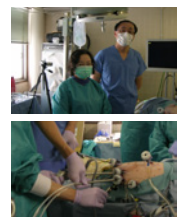
ホトニクスバイオメディカル実験風景

- レーザー励起により、正常細胞と癌細胞自家蛍光スペクトルの測定 → 細胞診断
- 癌細胞に取り込まれた光感受性物質 Talaporfin の吸収・蛍光スペクトル、蛍光寿命、蛍光画像、細胞傷害効果の研究 → 癌診断
- 腹腔鏡用ファイバの特性評価 → 癌治療
- レーザー光源の研究 → 胆石治療



胃癌リンパ節診断(ブタ動物実験)

対象動物:ブタ(♀)、生後6カ月、5頭
体重:約30kg。
ジアグノグリーン注射用25mg
注射量:0.05mg/5cc
注射位置:胃前壁、漿膜下層
実験現場:北海道大学付属病院
(2017.4、大手企業との事業化が始動)



企業等への提案

胃癌センチネルリンパ節診断用近赤外線蛍光画像腹腔鏡システムの開発はすでに大手企業と連携して製品化へ進んでいます。超短光パルスレーザーを用いる胆石治療では連携できる企業を募集中。これからは企業と共同で特許出願、実用化向けの製品を開発します。

地域に向けてできること

バイオメディカルフォトニクスの研究成果で地域の人の健康に貢献します。
千歳また北海道発の先端医療機器を開発し、地域の経済に貢献します。

*1「バイオメディカルフォトニクス」 生体医用光学。光やレーザーの技術を医学・バイオに応用する分野。
*2「フェムト秒超短光パルス」 1,000兆分の1秒という非常に短いパルス。李先生は2001年に北海道大学との共同研究で世界最短(当時)のパルスの計測に成功しています。