

# 一般社団法人日本超音波医学会光超音波画像研究会抄録

代表：椎名 毅（京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻医療画像情報システム分野）

## 第1回

日時：平成25年8月2日（金）

会場：京都大学医学研究科杉浦地域医療研究センター（京都市）

### 1) 光超音波（光音響）画像診断におけるレーザー安全に関する基礎検討

石原美弥（防衛医科大学校医用工学講座）

光超音波（光音響）画像診断を実現する上で安全の確保は必須である。光超音波（光音響）画像化技術は超音波と光の融合技術であるため、超音波と光の両面から安全対策が必要とされるが、光超音波（光音響）画像ではパルスレーザーを使用することから、本発表では「光」の安全基準、及び、光と生体の相互作用について紹介する。

### 2) 光超音波イメージング及び速度計測のための符号化励起法

張 海崇<sup>1</sup>、近藤 健悟<sup>1</sup>、山川 誠<sup>2</sup>、椎名 毅<sup>1</sup>（<sup>1</sup>京都大学大学院医学研究科、<sup>2</sup>学際融合教育研究推進センター）

光超音波画像は、光と超音波を組み合わせてることにより、光による機能的情報と、超音波による深部情報を得ることができる。今回私たちは、光超音波イメージングに適する符号化励起法を提案し、高SN比光超音波画像及び、超高時間分解能の速度計測を可能にした。

### 3) 腫瘍周囲の微細血管をイメージングする小動物用光音響顕微鏡開発

中島隆夫<sup>1</sup>、浅尾恭史<sup>1,2</sup>、椎名 毅<sup>3</sup>、戸井雅和<sup>2</sup>（<sup>1</sup>キヤノン株式会社総合R&D本部、<sup>2</sup>京大院医学研究科乳腺外科学、<sup>3</sup>京大院医学研究科人間健康科学系）

小動物の微細血管像を観測することを目的とし、光音響顕微鏡（AR-PAMS）の開発を行った。試作機はラテラル方向で35 $\mu$ m程度の解像度が得られ、多波長測定により得られた血液の酸素飽和度値の妥当性を確認した。また、担がんマウスの腫瘍周囲における血管の*in vivo*イメージングを行った。

### 4) 光音響イメージングを用いたニワトリ胚の心血管系の可視化

佐藤みか<sup>1</sup>、山崎玲奈<sup>1</sup>、渡邊裕二<sup>2</sup>、仲村春和<sup>2</sup>、松浦祐司<sup>1</sup>、西條芳文<sup>1</sup>（<sup>1</sup>東北大学大学院医工学研究科、<sup>2</sup>東北大学加齢医学研究所）

光音響イメージングはレーザー照射時に発生する超音波を基に画像化する技術である。本研究では、波長532nmのレーザー、中心周波数50MHzの凹面超音波振動子を使用した光音響顕微鏡で、ニワトリ胚内の心血管系のイメージングを行った。結果としてニワトリ胚内の心血管系の3次元画像を取得することが出来た。

### 5) 光超音波を用いた乳房血管イメージングの報告

鳥井雅恵<sup>1</sup>、浅尾恭史<sup>1,7</sup>、山賀 郁<sup>1</sup>、Elham Fakhrejani<sup>1</sup>、高田正泰<sup>1</sup>、鍛 利幸<sup>4</sup>、杉江知治<sup>5</sup>、金尾昌太郎<sup>2</sup>、片岡正子<sup>2</sup>、三上芳喜<sup>3</sup>、椎名 毅<sup>6</sup>、戸井雅和<sup>1</sup>（<sup>1</sup>京都大学医学部附属病院乳腺外科、<sup>2</sup>京都大学医学部附属病院放射線診断科、<sup>3</sup>京都大学医学部附属病院病理診断部、<sup>4</sup>市立岸和田市民病院外科、<sup>5</sup>関西医科大学乳腺外科、<sup>6</sup>京都大学大学院医科学研究科人間健康科学系専攻、<sup>7</sup>キヤノン株式会社総合R&D本部医用イメージング推進プロジェクト）

京大病院乳腺外科で、乳癌及び乳腺腫瘍で手術を予定した40

例、42病変について光超音波マンモグラフィ（photoacoustic mammography: PAM）を用いた測定を行った。得られたPAM画像と乳房造影MRI画像及び手術病理標本を対比し、PAシグナル同定率の算出および、乳房血管の酸素飽和度について検討した。

## 第2回

日時：平成25年10月3日（木）

会場：東北大学工学部総合研究棟1階講義室2（110）（仙台市）  
超音波エレクトロニクス研究会

### 1) 画像差分型シュリーレン法による超音波音場可視化の原理

工藤信樹（北海道大学大学院情報科学研究科）

透明物体中の屈折率の分布を可視化する方法として、シュリーレン法とシャドウグラフ法が古くから研究され、現在も広い分野で応用がなされている。我々は、医療に用いられる超音波の音場可視化に適した、シャドウグラフ法を基本とする新しい音場可視化手法を提案し、その有用性について検討している。

### 2) 光ファイバプローブを用いた全光学式光音響イメージング装置

三井田佑輔、松浦祐司（東北大学大学院医工学研究科）

光ファイバを用いた全光学式光音響イメージングシステムの発想を行った。本システムは音響波検出のための光ファイバプローブと音響波励起のための中空光ファイバにより構成される。実際にイメージングシステムを試作し、光音響イメージの取得に成功した。

### 3) 光音響イメージングにおける周波数成分に関する検討

石原美弥（防衛医科大学校医用工学講座）

レーザー光で励起された超音波信号を用いて画像化する光音響イメージングにおいて、画像化性能を決定するパラメータには励起レーザーの波長と検出超音波信号の周波数特性がある。本発表では光音響イメージングにおける周波数成分に関する基礎検討結果と開発中の広帯域センサーについて紹介する。

### 4) 位相コントラスト法による集束超音波の圧力分布の定量的な測定

モハマドシャヒド<sup>1</sup>、宮坂 遼<sup>1</sup>、安田 惇<sup>1</sup>、吉澤 晋<sup>1</sup>、

梅村晋一郎<sup>2</sup>（<sup>1</sup>東北大学工学研究科、<sup>2</sup>東北大学医工学研究科）

コントラスト法では、位相板を用いて直接光と回折光を干渉させることにより求めた光の位相変調から超音波の圧力分布を求めることができる。この方法により、集束超音波の圧力分布を低音圧だけでなく、高音圧においても測定できる可能性が得られたので報告する。

### 5) 光音響イメージングセンサに向けた透明圧電/導電薄膜の成長

奥田修平、千葉 博、森 達哉、川島知之、鷲尾勝由（東北大学大学院工学研究科）

光音響センサの小型化に向けて透明圧電膜と電極膜の積層を検討した。透明酸化物である酸化亜鉛（ZnO）と低抵抗バナジウム添加ZnO（VZO）膜のサファイア基板への積層により実現性があることを示した。

## 6) 超音響イメージングセンサに向けた透明圧電 / 導電薄膜の膜質向上

千葉 博, 奥田修平, 森 達哉, 川島知之, 鷲尾勝由 (東北大学大学院工学研究科)

圧電膜に用いる酸化亜鉛 (ZnO) は配向性が良く, 高抵抗である必要がある. しかし下層の導電膜は低抵抗を維持しなければならない. そのため基板にはサファイア基板を用い, 導電膜としてバナジウム添加 ZnO (VZO) 薄膜を成膜することで高温下でも低抵抗の維持が可能になり, また ZnO 膜と VZO 膜の酸化される温度の差を利用することで圧電膜のだけを高抵抗化することができることを示した.

### 第 3 回

日 時: 平成 25 年 12 月 6 日 (金)

会 場: 京都府立医科大学 (京都市)

平成 25 年度第 4 回基礎技術研究会と共催の為, 「超音波医学」41 巻 3 号に掲載されていますので, ご参照下さい.

### 第 4 回

日 時: 平成 26 年 1 月 28 日 (火)

会 場: 産業技術総合研究所つくば事業所第 1 会議室 (つくば市)

#### 1) 超音波粒子速度のレーザー計測に基づく再生軟骨片弾性率測定装置の開発

新田尚隆, 兵藤行志, 三澤雅樹, 林 和彦, 白崎芳夫, 本間一弘 (産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門)

培養段階における再生軟骨の成熟度評価においては, 実用上, 弾性特性のスクリーニングが特に重要である. 本研究では, 再生軟骨弾性のスクリーニング技術を確立するため, 非接触型の再生軟骨弾性率測定装置の開発を行った. 再生軟骨を用いた実験により, 測定アルゴリズム及び試作装置動作の妥当性が実証された.

#### 2) 体外循環治療を支援する光診断技術

迫田大輔, 小阪 亮, 西田正浩, 丸山 修 (産業技術総合研究所ヒューマンライフテクノロジー研究部門 人工臓器グループ)  
重症心不全患者に適用する体外循環治療における血液の連続モ

ニタリングを達成するために, 体外循環回路を流れる血液内の光伝播モデルの開発を行った. 開発したモデルを用いて, ヘマトクリットを誤差 1% の精度で非侵襲に定量できることを確認し, 流動する血液の絶対計測の可能性が示唆された.

#### 3) 近赤外領域の超音響信号によるグルコース濃度計測

佐藤充輝<sup>1</sup>, 浪田 健<sup>2</sup>, 近藤健悟<sup>3</sup>, 山川 誠<sup>3</sup>, 椎名 毅<sup>2</sup> (<sup>1</sup>京都大学医学部, <sup>2</sup>京都大学大学院医学研究科, <sup>3</sup>京都大学学際融合教育研究推進センター)

糖尿病の治療においては定期的かつ継続的な血糖値計測が必要である. そこで, 非侵襲的な血糖値計測法の開発をめざし, 近赤外領域の超音響信号を用いたグルコース濃度計測の可能性を実測により検証した. グルコース濃度と超音響信号強度との関係性を調べ, ほぼ比例関係にあることを明らかにした.

#### 4) 超音響イメージングを利用したラット下顎頭の可視化

羽鳥弘毅<sup>1</sup>, 佐藤みか<sup>2</sup>, 西條芳文<sup>2</sup>, 萩原嘉廣<sup>3</sup>, 富士岳志<sup>1</sup>, 高橋健太<sup>1</sup>, 佐々木啓一<sup>1</sup> (<sup>1</sup>東北大学大学院歯学研究科, <sup>2</sup>東北大学大学院医工学研究科, <sup>3</sup>東北大学大学院医学系研究科)

ラット下顎頭において, 超音響イメージングと超音波イメージングを組み合わせることにより, 関節軟骨から軟骨下骨を経て海綿骨までの領域を詳細に可視化した. 超音響イメージングは顎関節症における下顎頭の形態変化を描写する有用な画像診断装置となる可能性が考えられる.

#### 5) リアルタイム光超音波イメージング・システムの熱傷および移植皮膚診断への応用

伊田泰一郎<sup>1</sup>, 保坂智也<sup>1</sup>, 川口 康<sup>1</sup>, 塚原直哉<sup>2</sup>, 桜井孝夫<sup>2</sup>, 増田 伸<sup>2</sup>, 岩屋啓一<sup>3</sup>, 津田 均<sup>3</sup>, 川内聡子<sup>4</sup>, 斎藤大蔵<sup>5</sup>, 佐藤俊一<sup>4</sup>, 岩井俊昭<sup>6</sup> (<sup>1</sup>株式会社アドバンテスト, <sup>2</sup>株式会社アドバンテスト研究所, <sup>3</sup>防衛医科大学校病態病理学講座, <sup>4</sup>防衛医科大学校防衛医学研究センター情報システム研究部門, <sup>5</sup>防衛医科大学校防衛医学研究センター外傷研究部門, <sup>6</sup>東京農工大学大学院生物システム応用科学府)

我々は小型で可搬型の光超音波イメージング・システムを開発した. これまでラットを用いて, 熱傷の深度診断及び移植皮膚の生着評価を行い, その有効性が示された. 今後は臨床研究を進めていく計画である.