

27日(日) 午前の部

シンポジウム

セッション題目	座長
S-13 「デバイス技術による細胞解析・制御の最前線」	大橋 俊朗
S-14 「セーフティプロモーションのためのME」	牧川 方昭

オーガナイズドセッション

セッション題目	座長
OS-6 「情報ネットワークが拓くこれからの医療」	横井 英人
OS-7 「ナノテクノロジーと物理エネルギーを融合したハイブリット標的化診断・治療」	守本 祐司

パネルディスカッション

セッション題目	座長
P-3 「医工連携が目指すもの - 同床異夢? -」	千原 國宏・楠岡 英雄

チュートリアル

セッション題目	座長
T-2 「マーケットとしての日本の医療の基礎知識 - 研究開発方針を間違えないための医療経済の勘所 -」	土肥 健純・楠岡 英雄

一般口演

セッション題目	座長
FC-29 「基盤技術 - 光1」	佐久間 一郎・小林 正樹
FC-30 「基盤技術 - 光2」	清水 孝一・高松 哲郎
FC-31 「イングリッシュセッション：シミュレーション」	野村 泰伸・杉浦 清了
FC-32 「イングリッシュセッション：基盤技術開発と応用1」	松本 健郎・仲本 博
FC-33 「イングリッシュセッション：基盤技術開発と応用2」	北脇 知己・長倉 俊明

S-13-1 Change in local mechanical properties of vascular smooth muscle cells by the application of uniaxial tensile strain

○宮崎 浩¹、森 暁彦²、和田成生¹¹大阪大学大学院基礎工学研究科 機能創成専攻生体工学領域、²(株)クボタ

シリコン膜上に接着させた細胞に単軸伸展ひずみを負荷するとともに、ひずみ負荷前後において同一細胞を原子間力顕微鏡 (AFM) および共焦点レーザー顕微鏡によって観察可能な装置を開発し、血管平滑筋細胞に静的単軸伸展ひずみを作用させた際の、細胞上層部の局所的力学的特性の変化を調べた。AFMを用いて、無負荷状態の細胞の画像を取得した後に16 x 16箇所計測点においてForce curveを取得した。シリコン膜に10%の単軸伸展ひずみを負荷した後、同一細胞のほぼ同じ位置において同様の計測を行った。各計測点で得たデータから弾性係数を求めた。細胞の配向方向がひずみ負荷方向に近い(配向角が小さい)細胞ではひずみ負荷後に弾性係数が高くなったが、配向角が大きい細胞では弾性係数はほとんど変化しなかった。

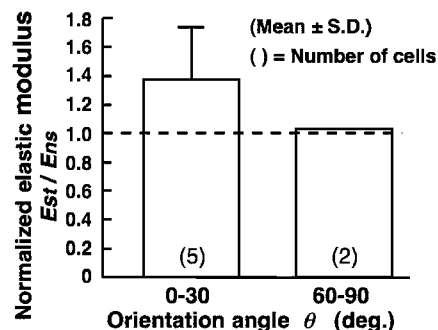


Fig. 1 Change in local elastic modulus of VSMCs by the application of 10% uniaxial tensile strain.

S-13-2 Design of Novel Bio-Interfaces using Self-Organization to Control Cell behavior

○田中 賢

山形大学大学院理工学研究科 バイオ化学工学

It is well established that surface topography influences implant integration. We have reported a honeycomb-patterned polymer film (honeycomb film) with regular pores that is formed by self-organization. The honeycomb films exerted a strong influence on cell morphology, proliferation, cytoskeleton, focal adhesion, and ECM production profiles. These early successes were achieved without the use of liquid factors. Here, we examined the growth of human cancer cells cultured on self-organized honeycomb-patterned films. Growth of cancer cells on honeycomb films was lesser than that of cells on control flat films. In 27 of 58 cell lines, more than 50% inhibition was observed. Caspase-3/7 activity and TUNEL assays revealed that inhibited growth was not due to apoptosis. Our results suggest that the topography of the honeycomb film in contact with cancer cells has a potential anticancer effect.

S-13-3 Chemical stimulation of cultured cells through microhole array

○安田 隆、辻橋辰彦、丁 光荣、中島雄太

九州工業大学大学院生命体工学研究科 生体機能専攻

We developed a novel microfluidic device for chemical stimulation of cultured cells. The device consists of 8x8 microwells and 8 microchannels. The microwells are arranged in a matrix, and each of the microchannels is located directly under a row of wells. The bottom of each well is made of a SiN membrane of 1 μ m in thickness, and has 24x24 microholes of 2 μ m in diameter. Before starting the chemical stimulation, cells are cultured in the wells. When solutions including stimulating factors are injected into the microchannels, the solutions flow up to the well bottoms by capillary force. Then, the factor molecules are released from the microholes, and delivered to the cells by diffusion. In order to evaluate the device performance, a single neurosphere, 3D multicellular aggregate of neural stem cells, was formed in each of the wells, and stimulated by a differentiation inducing factor, FBS, that was released from the microholes.

S-13-4 Quantitative Analysis of Lamellipodial Protrusion Dynamics on a Micropatterning Substrate

○安達泰治^{1,2}、長崎益三^{1,2}、Okeyo O Kennedy¹、須長純子²、北條正樹¹、小寺秀俊³

¹京都大学大学院工学研究科 機械理工学専攻、²理化学研究所 VCADシステム研究プログラム 細胞シミュレーションチーム、³京都大学大学院工学研究科 マイクロエンジニアリング専攻

Lamellipodial protrusion driven by actin polymerization is a requisite initial step during actin based cell migration, and is closely associated with attachment to the substrate. Although the molecular details of focal adhesion and actin polymerization dynamics have been focused on in many studies, it is not clearly understood how they are coordinated in the cell migration. In this study, to investigate the effect of cell-substrate interactions on protrusive dynamics of the lamellipodia and to correlate it with actomyosin activity, we analyzed the protrusion dynamics of epidermal fish keratocytes on fibronectin micropatterns with varying lengths of adhesion-suppressed gaps. We show that up-regulating actomyosin contractility enhances the integrity of the actin cytoskeleton, leading to an increase in lamellipodial length and increased migration across the gaps. Thus, we demonstrated that the micropatterning techniques will be a useful tool for the quantitative analysis of the cell migration dynamics controlled by adhesions to the substrate.

S-13-5 Development of a novel magnetic-driven micropillar device for mechanical stimulation at individual focal adhesions of cells

○長山和亮¹、浜田保弘²、松本健郎²

¹名古屋工業大学大学院工学研究科 産業戦略工学専攻、²名古屋工業大学大学院工学研究科 機能工学専攻

We developed a magnetic micropillar array substrate that can be utilized for the simultaneous mechanical stimulation of individual FAs of cells and the measurement of associated traction forces. We embedded iron particles into a subset of the PDMS micropillar arrays and controlled their location in the substrate. Over 95% of all magnetic pillars could be bent noticeably with magnetic fields (Figure). The average and maximum deflection was 2.2 and 4.8 μ m, that corresponds to the force of \sim 55 nN and \sim 120 nN, respectively, and are comparable to the traction force at FAs. Our magnetic micropillar substrate would be useful in investigating the mechanotransduction mechanisms of the cells.

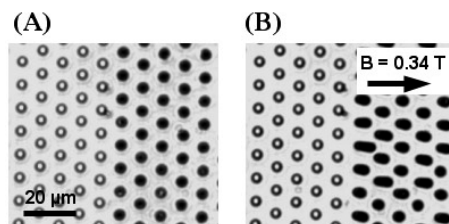


Figure: Images of the micropillars before (A) and after (B) application of a magnetic field of 0.34 T. Magnetic pillars containing iron particles look black, while regular ones look transparent.

シンポジウム14「セーフティプロモーションのためのME」 10:35-12:05 第1会場

S-14-1 Present Condition and Problem of a functional decline of the elderly

○川越雅弘^{1,2}

¹国立社会保障・人口問題研究所、²広島大学大学院保健学研究科

2000年4月に施行された介護保険制度も10年が経過した。施行後、サービス利用者数も堅調に増加し、2009年11月現在、約397万人に達しているが、基本理念である「自立支援」に即したサービスやケアマネジメントが適切に提供されていないとの指摘があった。そこで、2005年に、「予防重視型システムへの転換」が図られ、介護予防事業が強化されたが、現時点で有効に機能しているとは言い難い状況にある。筆者らが行った、高齢者の機能低下に関する調査から、1.活動性や認知機能、意欲が低下した高齢者は新規認定者になりやすい 2.要支援者の約半数が2年後に要介護者に移行している 3.要介護5の約4割は2年後に死亡している 4.高齢者の機能は、起居動作→歩行→整容・排泄→食事摂取→嚥下の順に低下していく などがわかった。有効な介護予防を地域で展開するためには、各地域で、高齢者の機能低下の実態を捉えた上で(課題分析・抽出)、その流れを断ち切るためのサービス・ケアマネジメントの有効性を繰り返し検証していくPDCAサイクル(Plan(計画)→Do(実行)→Check(点検・評価)→Action(改善))を展開する必要がある。これを実現するため、高齢者の特性に応じた様々なリスク(機能予後、生命予後)の評価方法(アセスメント方法)の標準化、多職種協働のもとでの適切なケアマネジメント手法の開発(特に、アセスメント結果に基づく評価方法の開発)が今後の重要課題である。

27日(日)午前の部

S-14-2 Prospect of Technology in WHO Safe Community ~A case of Kameoka City's Challenges in Safe Elderly~

○白石陽子
立命館大学 衣笠総合研究機構

近年、世界規模で広がっている安全なまちづくり活動「セーフコミュニティ (SC)」は、一定の安全水準を目指すのではなく、3つの仕組み〔「地域協働の仕組み」、「体系だった安全向上の仕組み」、「そしてエビデンスベースド (科学的な根拠にもとづいた) の効果測定・評価の仕組み」〕によって持続性のある取組体制の構築が求められている。なかでも「科学的根拠に基づく」という点は、これまでの安全政策と比べても特徴として強調されている。現在、急速にSC活動が広がるなかで、我が国においても京都府亀岡市が認証されたのをきっかけにSCへの関心が高まっている。その亀岡市においては、SC導入後数年が経過しており、各種取組の成果を計測・評価する時期を迎えている。しかし、多くの自治体がそうであるように、いかに科学的に取組の効果を測定するか、は亀岡市にとっても大きな課題である。特に、SC活動の一環として推進している転倒予防体操については、従来の方法ではアウトプットは測定できても科学的なアウトカム測定は容易ではない。そこで、立命館大学理工学部等からなるプロジェクトチームとの協働により歩行能力における影響の測定・分析を行うことが可能となった。科学的な効果測定・評価が可能になれば、プログラム向上・改善のための重要な情報を得ることができる。そのため、科学技術の活用は、SC活動の推進において大いに期待されるのである。

S-14-3 Emerging biomedical technology for prevention of fall and fall-induced injuries

○田村俊世
千葉大学大学院工学研究科

Fall and fall-induced injuries are a major public-health problem among elderly people. The "early" detection of fall consequently raises the interest of searchers. It is also an interesting scientific problem because it is an ill-defined process. Thus in a first step, automated fall detectors have been developed to support independent living and safety. These detectors are mostly based on body-attached accelerometers. Then the fall prevention device has been developed by a wearable airbag that incorporates a fall detection system. We found that fall detection with a waist-worn triaxial accelerometer and gyro sensor, and a quite simple algorithm would be sufficient for fall detection. Fall could be detected 300 ms before. This signal was used as a trigger to inflate the airbag. Although the proposed system can help to prevent fall-related injuries, further development is needed to miniaturize the inflation system.

S-14-4 Evaluation of Motor Function for Elderly Using a Wearable Posture Change and Activity Monitoring System

藤元登四郎¹、東 祐二¹、谷口早弥香¹、湧川盛邦¹、湯地忠彦¹、下沖 晋¹、○本井幸介²、べく みな²、山越憲一²

¹社団法人八日会藤元早鈴病院、²金沢大学理工研究域機械工学系大学院自然科学研究科

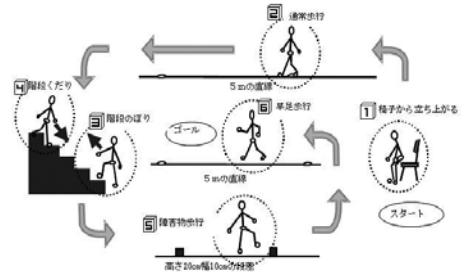
With a newly developed wearable monitoring system, posture changes and activities were measured during daily living in elderly healthy subjects and in patients with cerebrovascular diseases just after discharge from hospital. Angle changes to the gravitational direction in the trunk, thigh, and lower thigh were detected to obtain walking speed and 7 kinds of postures, lying, sitting at rest, sitting during activity, standing, walking, standing up, and sitting down. Lying positions significantly decreased ($p < 0.01$) and walking rates tended to increase by the rehabilitation program. Irregular gait patterns were also clearly observed by the system, suggesting the availability of this system to evaluate motor function including risk of falls and the efficacy of rehabilitation program. The system would therefore contribute to support safety of daily life in elderly people.

S-14-5 Gait Assessment Using a Portable Acceleration Monitoring Device for WHO Safe community

○塩澤成弘¹、岡田志麻²、牧川方昭²

¹立命館大学スポーツ健康科学部、²立命館大学理工学部

京都府亀岡市は2008年3月にWHOセーフコミュニティに認証され、現在も様々な安全の向上に対する取り組みを行っている。この安全の向上のためのプログラムはセーフコミュニティ活動の中核といえるが、一方でセーフコミュニティはプログラム、プロセス、そして変化による影響に対する評価するための手段や基準を持っていることが求められており、ME計測が果たす役割は大きい。本稿では、セーフコミュニティの中でME計測の応用事例の一つとして実際に亀岡市篠町で行っている転倒事故予防のための携帯型加速度モニタ装置を用いた歩行能力評価に関する取り組みを紹介する。具体的には体操教室参加者である高齢者約20名を被験者として、テストコース歩行中の体重重心位置付近の加速度を計測し、その加速度を基に歩行能力評価を行った。



オーガナイズドセッション6「情報ネットワークが拓くこれからの医療」 9:00-10:30 第3会場

OS-6-1 Development of the telemedicine and the medical information technology

○長谷川高志^{1,2}

¹群馬大学医学部附属病院 医療情報部、²セコム株式会社 IS研究所

日本の医療情報技術の発展はめざましく、国内各地で地域医療情報システムや遠隔医療システムの取り組みが広がっているが、各地のシステムの相互接続が今後の大きな課題に浮上してきた。低価格な常時接続のブロードバンドインターネット、高性能端末、セキュアな通信、クラウドなど集約的な設備活用など、医療での情報通信活用を大きく推進する環境が整ってきた。この10年間は遠隔医療も大きく変化して、過疎地の病院や患者宅での高画質画像テレビ電話診療も可能になり、遠隔医療基盤を用いた地域連携クリティカルパス、周産期妊婦健康管理、テレラジオロジーも実用化され、電子カルテの地域連携による遠隔コンサルテーションも進んだ。今後は連携によるチーム医療、専門的相互支援、症例情報共有、EBMの時代であり、情報の互換性が不可欠である。そのためDICOM、HL7、XMLなど連携のための標準化に沿った地域医療システムの構築は欠かせない。今後の課題として、各地域システムだけでは果たせない日本全体での相互接続が重要となる。そのためには公的な上位の共通接続基盤が不可欠である。標準化を心得た人材を教育して各地域での連携を支える要員の充足も欠かせない。遠隔医療は提案と着手だけで満足する時代は終わり、継続運用、効果の実証、利用者の増加のための第三者公的事業評価も欠かせない。新たな課題を解決して日本流EHRの時代を迎えるべきと考える。

OS-6-2 Creation of a new remote fetal monitoring system with the mobile CTG

○長澤 孝

トイイツ株式会社

A compact mobile fetal monitor was developed, which had no conventional cardiotocogram (CTG) recorder and it was named the mobile CTG monitor, which was controlled by Windows CE card-type computer with touch screen system achieved by color LCD monitor. The dimension was 24W x 19H x 9D cm and the weight was 2.0 kg. The CTG data was stored in built-in fixed disk which incorporates NTT DOCOMO FOMA communication card and automatically transmitted to the perinatal CTG server after completion of measurement in the definite time. The data measured by the mobile CTG monitor were transmitted to the data center through the FOMA network with FTP. The perinatal server received, monitored and downloaded the data as well as managed the user in the data center. The institution, physician, mail address of the physician s cellular phone were identified and the data was downloaded by the external web application.

27日(日)午前の部

OS-6-3 Standardization of Data Communication

○田中雅人^{1,2}¹日本光電工業(株) 医療機器技術センター、²MFER委員会

心電図、脳波など、医用波形は、生理検査、電子カルテなど臨床情報として広く利用されている。MFERは医用波形全般を波形検査データとして電子的に記述することを目的とした日本発の国際規格(ISO TS11073-92001)である。これまで、医用波形を扱う検査機器メーカーは保存形式を独自に策定しており、医療情報ネットワーク化、情報共有の一元化は実現が難しかった。MFERは、HL7、DICOMとの共存が可能で拡張性も備えている。本題では医用データ通信に欠かせない標準化技術として、MFERを用いた臨床、教育、研究での利用例や課題を検討し、さらに本邦で検討が始まった、IHE-PCDの状況についての紹介を行う。

OS-6-4 Medical device regulatory affairs on the network system

○横井英人

香川大学医学部 医療情報部

医療機器は、医薬品と同様に薬事法による規制を受けている。この結果、診療に用いられる医療機器の場合、その有効性・安全性、そして品質の担保が問われる。近年、電子カルテが普及し、基幹病院などでは、多くのシステム・医療機器がネットワークを介して接続され、診療に供せられている。ネットワークに接続される医療機器の多くは検査・測定機器であり、ネットワークを介して送信される主たる情報は、その検査結果である。また検査機器は、電子カルテと言った施設内のネットワークだけでなく、インターネットなどの広域通信網に於いても使用されるべく開発されている。ネットワーク上で機能する医療機器やソフトウェアは、これまでの薬事法の運用形態のままでは対応が難しい点がある。どのような点が問題となりうるか、欧米ではどのような規制方法をとっているのか、また今後日本はどのような方法をとるべきか、議論したい。

OS-6-5 Development of Kagawa Telemedicine Network (K-MIX) and Japanese version EHR

○原 量宏

香川大学瀬戸内圏研究センター／徳島文理大学理工学部 臨床工学科

香川県においては、「e-Japan 戦略」、「IT 新改革戦略」が発表される前から、医療へのIT導入に取り組んできた。98年度には県のモデル事業として周産期電子カルテネットワークに取り組み、99年度には文部科学省、通信放送機構(JGN)の研究開発費により、画像系を中心とした遠隔診断のネットワーク構築に取り組み、01年度には、経済産業省の実証事業による「四国4県電子カルテネットワーク連携プロジェクト」に取り組み、全国規模での電子カルテネットワークを実現する上での技術的問題を解決することができた。03年度にはその成果をさらに発展させ、香川県と香川県医師会、香川大学医学部が一体となって運用する遠隔画像診断の支援を主体とした「かがわ遠隔医療ネットワーク(K-MIX)」が稼働した。本ネットワークは香川県の一般財源で実現したもので、全県的な取り組みとしては全国でもはじめてのものである。その後07年には、厚生労働省の支援事業によるデジタルマンモグラフィの遠隔診断システムが稼働し、08年中には、K-MIXへの脳卒中地域連携クリティカルパスが実装された。そして09年には文部科学省の研究開発費により、糖尿病地域連携クリティカルパス、ならびに病院と院外の調剤薬局を電子的に結ぶ電子処方箋のネットワークが稼働する予定である。今後は、これらのネットワーク基盤を利用して、生まれる前の胎児の時期から新生児、学童期、成人、高齢者までの、個人の一生を通じての医療・健康情報の提供、すなわち生涯健康カルテ(日本版EHR、経済産業省事業)の実現を目指している。

OS-7-1 Liposomal Boron Delivery System for Neutron Capture Therapy of Cancers○中村浩之
学習院大学理学部 化学科

Boron lipid liposomes were developed as new boron delivery vehicles for neutron capture therapy. The current approach is unique because the liposome shell itself possesses cytotoxic potential. The liposomes composed of closo-dodecaborate lipids DSBL and DPBL displayed high cytotoxicity with thermal neutron irradiation. The closo-dodecaborate lipid liposomes did not show acute toxicity toward healthy mice at a dose of 20 mg B/kg and were readily eliminated from the body, whereas the liposomes prepared from closo-dodecaborate-conjugated cholesterols BC and BCC remained in tissues even after three weeks. Boron concentration of 22.7 ppm in tumor was achieved by injection with DSBL-25% PEG liposomes at 20 mg B/kg in tumor-bearing mice. Promising BNCT effects were observed in the mice injected with DSBL-25% PEG liposomes: the tumor growth was significantly suppressed after thermal neutron irradiation.

OS-7-2 High sensitive detection of viruses based on their binding activities to sugar-chains○隅田泰生¹
¹鹿児島大学大学院理工学研究科 化学生命・化学工学専攻、²(株)スティックスバイオテック

Identification of viruses that infect animals or plants and determination of their quantity are essential for diagnosis of infectious disease and for determination of a strategy for the treatment of the virus derived diseases. However, the concentration of virus existing in a living particle (in a particle fluid), foods, drinking water, river water etc. is not high enough, so there is a problem that a conventional diagnostic method cannot detect viruses in such small quantity, consequently. Most of the surfaces of our cells are covered with glycans (sugar chains). It is known that viruses recognize the sugar-chains, bind, migrate, and infect the cells. Based on the binding activity of viruses to sugar-chains, we developed high sensitive detection method of viruses using sugar-chain immobilized chip (Sugar Chip) and gold nano-particles (SGNP).

OS-7-3 Controlled Drug Delivery System Using a Novel Magnetic Material○黒谷玲子
横浜市立大学大学院医学研究科 循環制御医学

A drug delivery system (DDS) to deliver a drug when and where required is a powerful tool for reducing the doses of drugs administered and the side effects. To isolate candidate materials for developing of a new DDS using the materials should provide a more powerful tool in the medical field. Here, we introduce a unique magnetic material to solve the side effects of cancer chemotherapy. The magnetic material has an anti-cancer effect, exhibits a hysteresis loop, and was accumulated by a magnet ex vivo and in vivo. Particularly, the accumulation of the magnetic material in a mouse was observed by magnetic resonance imaging (MRI). We finally decreased a melanoma grafted into a mouse tail by accumulation of the magnetic material by a permanent magnet.

OS-7-4 Telomerase-specific molecular radiosensitizer for human cancer

○藤原俊義

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 消化器・腫瘍外科学

ウイルスは本来ヒトの細胞に感染、増殖し、その細胞を様々な機序により破壊する。その増殖機能に選択性を付加することにより、ウイルスを癌細胞のみを傷害する治療用製剤として用いることが可能となる。染色体DNA末端のテロメアを保つ作用を持つ酵素テロメラーゼは、80%以上のヒト悪性腫瘍でその活性の上昇が認められている。Telomelysin (テロメライシン、開発コード: OBP-301) は、「かぜ」症状の原因となるアデノウイルス5型を基本骨格とし、ウイルス増殖に必須のE1遺伝子をテロメラーゼ・プロモーターで制御することで、癌細胞のみで増殖し細胞死を生じるように改変された国産のウイルス製剤である。Telomelysinは自立的に癌細胞を破壊することで増殖したウイルスが拡散していき、広範かつ強力な抗腫瘍活性を発揮する。Telomelysinの臨床開発は米国での固形癌に対する第I相臨床試験が終了したところであり、その安全性と認容性について確認されている。さらに、Telomelysinには放射線感受性を増強する作用があり、その分子機構としてDNA修復阻害が関与していることが明らかとなった。放射線照射によって生じるDNA二重鎖切断部位に集まるMRN複合体、およびその下流のATMのリン酸化におけるTelomelysinの影響について紹介する。

OS-7-5 Multiple Molecular Imaging by using Compton Telescope as a New Tool for Nuclear Medical Diagnosis

○榎本秀一^{1,2}¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科、²独立行政法人理化学研究所 神戸研究所 分子イメージング科学研究センター

Multiple molecular imaging is required to achieve more advanced and precise diagnosis. We have demonstrated the feasibility of semiconductor Compton cameras GREI (Gamma-Ray Emission Imaging) for multiple molecular imaging in nuclear medicine. Their excellent energy resolution enabled discrimination of the nuclides and accurate determination of the scattering angle for gamma rays in wide energy range. It is also required that exploration of imaging probes which have suitable characteristics for the GREI. We investigated an experimental model using tumor-bearing mice and antibody probes. For example, cetuximab, anti epidermal growth factor receptor (EGFR) antibody, was labeled with ⁶⁴Cu and injected to the EGFR-over expressing tumor-bearing mouse. The similar accumulation of ⁶⁴Cu in the tumor region was detected by PET and GREI. Using the GREI, the in vivo distributions of the multiple molecules are able to be visualized simultaneously by labeling with different radioactive metal nuclide.

OS-7-6 Noninvasive in vivo Imaging for Functional Tumor Diagnosis with Nanocarrier-based Molecular Probes

○天満 敬、小野正博、佐治英郎

京都大学大学院薬学研究科 病態機能分析学分野

分子イメージング法は、生体内機能分子の発現量・活性・状態を標的とした分子イメージングプローブを用いることで、プローブの特性に応じた情報を非侵襲的に生体外から画像として取得できる手法であり、その所見はバイオマーカーとして疾患の確定診断に寄与しうる。我々は、核医学イメージング法(PET、SPECT)、磁気共鳴画像法(MRI)、光イメージング法によるがんの質的診断を目的とし、各モダリティの特性に合わせた分子プローブ開発研究を進めている。すなわち、がんの悪性度に密接に関与することが知られている膜結合型マトリクスメタロプロテアーゼ-1(MT1-MMP)に対するモノクローナル抗体を分子プローブの標的認識ユニットとし、各モダリティに適したシグナル(放射能、造影効果、蛍光特性)を有するシグナルユニットと組み合わせることでプローブを作製し、担がん動物を用いてインビボでの有効性を検討した。その結果、核医学イメージング法では標的認識ユニット・シグナルユニットを2段階に分けて投与するプレターゲットング法の採用により投与早期の腫瘍画像化に、MRIではGd錯体のナノキャリアとして dendrimer を用いることで高感度化に成功し、さらに、光イメージング法では新たに開発した近赤外蛍光剤のナノキャリアとしてラクトソームおよびリポソームを用いることで腫瘍画像化に成功した。

パネルディスカッション3「医工連携が目指すもの－同床異夢?－」 9:00－10:30 第4会場

P-3-1 What is desired human resource development for ME ?

○椎名 毅
京都大学大学院医学研究科

我が国の医療機器産業は、治療機器は輸入超過で象徴されるように国際競争力が低いと言われている。その要因としては、医療機器の薬事承認に時間がかかるなどの制度的な要因、ベンチャー企業の育成、支援が不十分など国の姿勢、安全志向でハイリスク機器への挑戦に消極であるなど企業の姿勢の何れにも問題はあがあるが、やはり我が国に一番欠如しているのは、医学と工学の両方を身につけた、問題提起から解決までを一括して行える人材を育成できる環境ではないかと思う。我が国でも、近年になり研究面では医工学連携の取り組みは高まってきたが、人材育成の点では、なおも欧米に遅れをとっていると言わざるをえない。基礎研究だけでなく実用化まで含めた、真の医工学連携を推進できる人材を育成する上で、必要なものはなにかと考えると、1) 専門外の学問の魅力と真髄を理解させる教育、2) 医療現場に近い環境、3) 同一研究室での異分野のルツボ状態での切磋琢磨、などが挙げられよう。また大事な点としては、人材育成には時間がかかることで、そのために必要な制度改革はできるところから、早急に着手すべきなことであろう。パネルディスカッションでは、これらについて、問題提起をしてみたい。

P-3-2 The effect provided by the study on Engineering Based Medicine

○長倉俊明¹、山田憲嗣²、大野ゆう子²、生田幸士³、石原 謙⁴
¹大阪電気通信大学医療福祉工学部 医療福祉工学科、²大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻、
³東京大学大学院情報理工学系研究科 システム情報学専攻、⁴愛媛大学医学部付属病院 医療情報部

医工連携がいわれて久しいが、これまでの成果は全てが上手くいっているとは限らないのが現状である。しかし、医学の分野だけでも医学部と大学病院、さらには市中病院にも乖離があるように、どこの世界にも、文化の違いが生じることが目標や使命が違うことを考えればやむを得ない。しかし、現在の医療は工学に依存している部分が相当あり、診断治療において様々なツールを提供してきた実績も否定はできない。そして、高機能化され複雑化しており病院の中だけでは対応に窮する事態も懸念される。また今後このように医療機器メーカーから新しい医療機器が供給されるばかりとも考えにくい。過去の医療機器だけで、国内市場から撤退していき企業も少なからずある。そのような時だからこそ医学分野からも新しい工学へ提案を怠ってはならないと考えている。しかし、工学側からは医療業界は封建的な社会で閉鎖的などところで、与しにくいと聞く。一方で医療側からは工学が役に立つのかという目で見られる。しかし、医療界は役に立つことにはほとんど欲である。私は医工連携の成功にはこれが重要であると思っている。医工連携のためには、我々のような育成機関には、このポイントが分かる人材供給が必須と考えている。

P-3-3 About The Talent Necessary to The Medical-Device Company in The Global Age

○原澤栄志
日本光電工業株式会社

医療機器には再生医療からITシステムまで、様々な技術が応用されているが、その技術開発は企業単独よりも医工連携、産学連携によって進められるケースが格段に増えており、連携を推進して臨床現場での検討をどのように円滑に行なうかが新規、改善・改良のいずれの場合でも重要になっている。事業としての商品開発は機能・性能だけでなく、スピードやコストを含めて国際競争に打ち勝つものでなければならず、ますます厳しくなる国際競争の中でこれを行なうための人材をどのように獲得して育成するか、は企業の重要な課題である。企業が必要とする人材の基本的資質としては従来と変わりなく自律的な思考力と会話力、文章力が求められるが、特に近頃は、国際競争ということを強く意識し、競争に勝ち抜く人材の獲得を一層重視している。しかし、概してアグレッシブに立ち向かう姿勢を持った人材は少なく、安定志向で視野が狭い傾向が見受けられる。また、これからの医療機器の開発、商品づくりは社内に閉じこもって行なうことは出来ない。臨床研究から部品の探索、レギュレーション、知財まで幅広く開発プロセスのマネジメントに関心を払い、そして情報の獲得に努力するようにしなければならない。いわゆる「オープンイノベーション」を前提とした事業活動を推進できる人材が「これから」を切り拓くだろう。

P-3-4 Talent image that IBM requests

○森川文夫

日本アイ・ビー・エム株式会社 公共サービス事業部 医療サービス西日本営業部

P-3-5 Difficulty in Physician-Engineer Collaboration May Arise from Their Partial Involvement in Separate Phases of Device Development

○杉町 勝

国立循環器病研究センター研究所 循環動態制御部

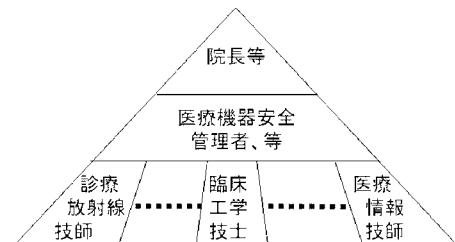
Collaboration between physicians and engineers are essential to enhance developmental process of medical devices. In drug development, both pharmacologists and physicians are equally involved in all the phases, from basic research to post-marketing survey. Physicians accept that they should use a novel drug only after they understand its mechanism of action. On the contrary, in device development, engineers are often involved only in the earlier phases, and physicians may only participate in the later phase. Many physicians seem to use medical devices without knowing their mechanisms of action. Based on the discussions, what device development industries need most are persons who are capable of following through all the phases of development. This kind of personnel is also required in academic institutions, to teach or train students.

P-3-6 Who are the Desirable Persons with BME in Real Medical World?

○楠岡英雄

国立病院機構大阪医療センター

病院などの医療現場で必要とする「BMEのできる人材」について議論を行いたい。「BMEのできる人材」としては臨床工学技士があるが、今後のチーム医療の推進に向けて、業務範囲の拡大が必要であり、20年以上前に策定された「臨床工学技士業務指針」の見直しが必要である。日本臨床工学技士会が中心となって進める予定であり、本学会からもその作業に参加の予定である。病院運営のためには医療機器に関する医療安全の確保が必要であり、臨床工学技士の業務も含む広い範囲の知識を持った人材が必要である。現在、このような職は専門化されておらず、また、必要な知識・技量も定まっていない。しかし、今後、医療機器の安全や医療情報の管理を含め、広い範囲を俯瞰的に担当する人材の養成が必要である。



T-2-1 Destructive Impact of DPC & Private Insurance on Industry and Japan

○石原 謙

愛媛大学大学院医学系研究科 医療情報学

DPC (日本型入院医療費包括支払い方式) は、萎縮医療を招く。これに対して、混合診療なら自由に高度な診療ができてME産業も発展するという意見や、公的医療保険は財政破綻するから民間医療保険で代替すべきという意見もあり、いずれも混合診療を主張するが、いずれも間違いだ。国民が真に懸念する高度先進医療はすべて含めても年間100億円程度にしか過ぎない。

民間医療保険が国民や産業のためにならない何よりの証拠がある。民間保険会社主体の米の医療保険料は高い。自動車の製造原価に占める医療費保険料の会社負担をみると、米GMでは一台あたり\$1500、トヨタは1万円弱。医療費の安さが日本製品の競争力を支えているのである。他の産業や内需でも同様である。

だがこれ以上、診療報酬をDPCで抑制し、萎縮医療のもとで混合診療を拡大すると、今後、企業も家庭も高度医療は民間医療保険での混合診療しかないとなれば、別途、私的医療保険料が必要だ。今、多くの保険会社が「公的医療保険では不足だから我が社の医療保険に！」と宣伝するが、これは国民を騙すに近い。高額医療費制度を知れば、民間医療保険は不要だ。

疲弊した医療現場を救い、先進医療機器が医療現場に導入されるためには、公的皆保険を充実させねばならない。外科系を中心に技術料2倍増と、総医療費1.5倍程度が必要だ。この認識に基づくME研究開発が日本の産業と国民の安心をも守る。

T-2-2 The problem on system and insurance to be considered necessary for the execution of clinical research and investigator initiated trial

○伊関 洋、村垣善浩、生田聡子、丸山隆志、鈴木孝司、吉光喜太郎

東京女子医科大学先端生命医学研究所

平成21年に臨床研究指針の改訂により、臨床研究も治験レベルのGCP準拠が求められるようになった。特に健康被害に対する補償において、医薬品・医療機器を用いた介入研究では、健康被害に対する補償のための保険その他の必要な措置を講じなければならない(第2の1(4)、第4の1(3))と規定されている。医師主導治験においても、有害事象時の被験者に対する補償措置について、保険対象範囲については保険商品の作り方(保険会社の考え)によるが、一般論として医薬品を説明すると抗がん剤、免疫抑制剤は補償特約の対象外とされる。用いる薬剤だけでなく対象疾患でも特に重篤な疾患では補償特約の対象外となるものがある。悪性脳腫瘍を対象とすると、保険商品に補償特約がつかないのは予想の範囲であり、仮にこれを保険の補償対象とするのであれば、莫大な保険料が必要となるため保険にはなじまない(その都度自己負担したほうが安くなる)。対象疾患が、良性である場合には、同様のことが、医療機器の臨床研究・医師主導治験で発生することは自明の利である。今後の医師主導型治験をより活性化させるためには、治験責任医師(治験調整医師や医療機関職員を含む)をより支援する体制、例えば、必要な人材派遣等の支援、さらなるノウハウの支援、資料作成アイテムの提供、各種規制の見直し等、まだまだ改善すべき事項が多い。

T-2-3 Total tactics for realizing clinical application in medical robotics

○生田幸士

東京大学大学院情報理工学系研究科 システム情報学専攻

日本のロボティクスとメカトロニクスの研究と技術は、アジア諸国の台頭の中、現在でもまだ多くの分野で世界トップクラスのレベルにある。しかし、医用機器分野では、欧米の機器の中に組み込まれるユニットや部品レベルに留まっている。この理由の一つではないが、もっとも困難なものは、許認可プロセスの欠如である。機械を薬事で審査することなど、常識では理解できないレベルの問題もある。米国の手術ロボットの大半の治験実験がヨーロッパ諸国で実施されたことや、ヨーロッパの大学では人間への臨床実験が活発に行われ、医用機器の開発が加速されてきた。本セッションでは学会と研究者が中心になって、日本の許認可の壁を越えるための、戦略を提案する。

T-2-4 New Trends in Medical Device; Innovation of Pharmaco-Medical Device

○森下竜一

大阪大学大学院医学系研究科 臨床遺伝子治療学

医療機器・医療用具は、従来の概念を超えて大きく広がりつつある。薬剤流出型ステントなどの医薬品と医療機器の融合や、新規薬効成分を含有した医療用具の開発など、今までにないイノベーションを基盤とした新規医療機器や医療用具が、今後誕生してくることが予測される。本講演では、これらイノベーションを基盤とした医療機器・医療用具の開発動向を紹介したい。

T-2-5 Importance of Medical Devices Standard Strategy

○佐久間一郎

東京大学大学院工学系研究科 精密機械工学専攻

医療機器の研究開発進め、臨床研究を経て最終的には製品として実用化を図ろうと考得る場合に、規制の問題が重要となる。その規制が参照するものに主として電気分野以外の工業製品に対する規格・標準化を策定するISO (International Organization for Standardization)、電気分野を担当するIEC (International Electrotechnical Commission) 等の国際機関が策定する医療機器に関する規格・特に安全規格に注意する必要がある。単なる製品の規格だけではなく、ISO13485のように、医療機器の設計・開発、製造、据付け及び付帯サービスならびに関連するサービスの設計、開発及び提供に対して、組織が使うことができる品質マネジメントシステムの要求事項を規定した規格もある。最終的に医療機器にはこのような標準化により規定される要求を満たすことが求められる。従って、基礎研究段階からこのような観点を意識した取組が求められることもあろう。さらに、新しく研究開発された医療技術の標準化戦略も極めて重要である。いったん安全規格の中に、特定の技術が不可欠のものとして組み込まれれば、世界的に使用される医療機器の当該技術を必然的に使用されるため、当該技術に関する知的財産は莫大な価値を持つことになる。

T-2-6 The commercialization story to be prepared by the scientist

○亀井善太郎

東京財団研究員・政策プロデューサ

研究開発のゴールは論文や特許ではない。研究開発を通じた科学技術により、多くの人を助けることなどを通じた社会貢献にある。しかしながら、研究成果が社会貢献を成し遂げるための最大のハードルは「事業化」である。「事業化」に繋げるためには研究とは異なる勘所が必要である。

「事業化」のためには、投資家やビジネスパートナーをはじめとする関係者の理解を得ながら進めなければならないが、そのためには、「魅力的な市場」に「優位性をもって」参入することができるものであると研究の途上から理解してもらえないストーリーが求められる。その際、それぞれの論点について、専門外でもわかりやすい簡潔な説明が不可欠であり、その勘所の見極めが難しい。また、自分自身の研究成果だけでは「事業化」できないことが殆どであるため、他の要素技術との連携を確保しておくことも求められる。

本セッションでは、想定される市場の大きさや成長性の試算、競合優位性の根拠など「事業化」を見極める勘所をはじめ、研究者が陥りやすい罠も含め、他者とのコミュニケーションを中心とした説明を行う。

FC-29-1 Photon-Cell interactive Monte Carlo (pciMC) simulation for optical propagation in blood incorporating both extra- and intra-cellular photon pathways

○迫田大輔、高谷節雄
東京医科歯科大学生体材料工学研究所

The conventional Monte Carlo simulation could not describe scattering changes by red blood cells (RBC) shape, orientation, and distribution because of the macro-scopical scattering expression using empirical anisotropy value and a phase function. In addition, photon trajectories of both extra- and intracellular within blood have never been expressed. In this study, we developed a photon-cell interactive Monte Carlo "pciMC" model to describe interfacial reflection and refraction on the 3-dimensional biconcave red blood cell surface based on geometric optics. "pciMC" calculates propagation time of photons through both extra- and intra-cellular pathways. The validity of "pciMC" was confirmed by a specially developed time and space resolved optical system and the conventional Monte Carlo simulation. The "pciMC" showed a good agreement with the experiments with the error rate being 20% below the optical diffusion area.

FC-29-2 Control of electrical shock around the center of spiral reentry, using simplified analysis of excitation phase.

富井直輝¹、佐久間一郎¹、○荒船龍彦³、柴田仁太郎⁴、児玉逸雄²、神谷香一郎²、本荘晴朗²
¹東京大学工学系研究科、²名古屋大学 環境医学研究所、³産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門、⁴新宿三井ビルクリニック

Spiral reentry, a reentrant propagation of excitation in a heart, is assumed to be the main cause of fatal arrhythmia, such as VT or VF. Several researchers have reported that applying electrical shock around the center of the spiral wave had moved, or removed spiral reentry. If it is possible to control the position of spiral reentry in such a way, it may be possible to realize low-energy defibrillation. But the mechanism of spiral-shift is not yet clear in a real-heart. To test the viability of spiral reentry control, we have developed a feed-back stimulation system using optical mapping. In this study, we will report the new method to detect the spiral reentry center, using both simplified analysis of excitation phase and image processing at the same time. We will also report the results of feed-back stimulation, under controlled timing and positioning of electrical shock.

FC-29-3 Analysis of spiral shift by a point stimulation for spiral reentry with optical mapping system

○山崎貴弘¹、富井直輝¹、高田祐平¹、佐久間一郎¹、柴田仁太郎²、荒船龍彦³、本荘晴朗⁴、児玉逸雄⁴
¹東京大学大学院工学研究科、²新宿三井ビルクリニック、³産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門、⁴名古屋大学 環境医学研究所

心臓突然死に繋がる致死性不整脈を停止させるには通電刺激を用いた除細動治療が最も効果的である。だが、通電刺激が却って複雑な不整脈を誘発してしまう催不整脈性も指摘されており、通電刺激が心筋組織に与える詳細なメカニズムの解明が急務である。心筋組織へ点通電刺激印加時に、電極近傍で脱分極領域と過分極領域が混在する仮想分極電極現象 (virtual electrode polarization: VEP) が発生する。通電刺激後 VEP から開始する興奮波は VEP の脱分極領域から開始する Make 興奮と過分極領域から開始する Break 興奮の二種類があり、特に Break 興奮波は巡回性興奮である。不整脈発生時には、心臓内に渦巻き状の巡回興奮が残存し続け正常な興奮伝導を妨げている (スパイラルリエントリ現象) が発生し、巡回性の Break 興奮によりスパイラルリエントリが誘発される可能性が考えられる。また一方で、既存のスパイラルリエントリに対し、その巡回中心付近に電気刺激を印加する事で、巡回中心の位置を制御できる可能性がシミュレーション研究により指摘されており、VEP が Spiral Wave (SW) のダイナミクスに重要な役割を果たすことが報告されている。本発表では、巡回性興奮の中心と興奮立ち上がり、立下り位置を心筋の活動電位 Map 上にオーバーレイすることで、スパイラルリエントリに対し、点通電刺激からの Break 興奮が実際にはどのような影響を及ぼしているのかを観察した。

FC-29-4 Essential properties of a photosensitizer that exerts full-blown PDT effects on local microbial infections

田中優砂光¹、木下 学²、吉原愛雄¹、関 修司²、四ノ宮成祥³、根本孝一¹、脇田晃充³、
村原 中³、○平山貴浩³、守本祐司³

¹防衛医科大学 整形外科学講座、²防衛医科大学 免疫・微生物学講座、³防衛医科大学 分子生体制御学講座

我々はこれまでフォトフリンを用い、局所の細菌感染症に対する光線力学療法(PDT)のin vivoにおける治療効果発揮のための条件を検討し、強いエネルギーで光照射を行うと感染局所の白血球が死滅し治療効果が得られないこと、一方で至適条件下では感染局所への白血球の遊走を誘導し、治療効果を発揮できることを報告して来た。今回、PDTの有効性をさらに高めるための光増感剤として必要な特性について検討した。In vivoにおける局所の細菌感染症に対してPDTが治療効果を発揮するためには、光増感剤が、1. 長波長域吸光帯を有する、2. 暗毒性が無視できる、3. PDTによる殺細菌効果を発揮する、4. PDTにより局所の生体防御能を傷害しない、の4つの条件を全て満たす必要がある。数種類の実験試薬や食品着色料等について検討した結果、これら3つの条件を全て満たしていたのは、メチレンブルー(MB)とトルイジンブルー(TB)の2つであった。昨今、局所の細菌感染症に対するPDTのin vivoにおける有効性を述べた報告が増加傾向にあるが、それらの多くは光増感剤にMBまたはTBを用いている。しかし、なぜMBとTBが有効なのかは明らかでない。今回の結果から、MBとTBは生体のより深部において、局所の生体防御能を温存しつつ殺細菌効果を発揮し、細菌感染症を有効に治療に導き得ることが示された。

FC-29-5 Autofluorescence imaging to detect azoxymethane-induced colon tumors in rats

○原田義規、宮脇喜一郎、今泉克一、中野圭明、山岡禎久、高松哲郎
京都市立医科大学 細胞分子機能病理学

生体には数種類の自家蛍光物質が内在しており、これらの蛍光物質を観察することにより腫瘍を検出する研究が進んでいる。特にNADH(ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド)は大腸粘膜に多く含まれ、細胞代謝に関連して蛍光強度が変化するため、粘膜の腫瘍性変化に伴う代謝の変化を蛍光強度の変化として捉えられる可能性がある。最近、我々は近紫外励起光がラット大腸粘膜層の蛍光情報を検出するのに有用であることを見出した。今回、ラット大腸腫瘍性粘膜の自家蛍光特性を解析し、大腸腫瘍病変に適した新たな自家蛍光イメージング法の開発を試みた。(方法)アゾキシメタン誘発ラット大腸腫瘍の表面および断面について蛍光分光画像を用いることにより自家蛍光特性を検討した。(結果)粘膜層の各励起波長による蛍光強度に着目し画像間演算を行うことにより、正常部と腫瘍部に差異が見られた。(結語)粘膜層の自家蛍光を用いることにより大腸腫瘍の診断が可能である。

FC-29-6 Inhibitory Effect of Tumor Growth by Laser Irradiation

○黒川宏美、齊藤健一、西坂 剛
埼玉医科大学 医用生体工学科

[緒言] 近年癌治療において免疫療法が行われている。免疫療法とは自己の免疫力を高め、腫瘍細胞を体外へ排出する能力を高める治療法である。通常免疫の活性化には抗原提示細胞が刺激され、IL-12が産生されることによると言われている。そこでレーザー光照射を行うことで腫瘍免疫が活性化するかの検討を行った。[方法] 対象としてC57BL/10マウス、癌種の移植はLwies Lung Carcinoma Cellを使用した。グループは移植のみの非照射群、移植後照射を行う群に分け両グループ10匹のマウスを使用した。対象の背部を剃毛後、連日COレーザー光(波長=5.6μm)照射を行った。照射部表面皮膚温度は43±1℃に設定し、照射時間は移植3日前から移植後7日目までは10分間、移植後8日目から17日目までは20分間とした。[結果] 腫瘍重量を比較したところ、経時的に腫瘍増殖は抑制され移植後17日目には35.6%まで上昇した。また両グループのIL-12産生に、移植後14日目まで差は見られなかった。しかし移植後17日目では非照射群のIL-12産生は急激に低下したが、照射群のIL-12産生に低下は見られなかった。[考察] 結果からレーザー光照射により抗原提示細胞が刺激され、IL-12産生が行われたと考えられる。IL-12によりCTL、Th1由来サイトカインが産生され腫瘍免疫が活性化し、腫瘍増殖抑制効果が得られたと思われる。[結論] レーザー光照射によりIL-12が産生され、腫瘍増殖抑制効果が得られた。

FC-29-7 Development of novel method for the assessment of anticancer agents based on the continuous imaging of biophoton emission from cancer transplant mice

○熊坂増高¹、近 彬光¹、武田元博²、大内憲明²、小林正樹¹
¹東北工業大学大学院工学研究科、²東北大学大学院医学系研究科

生物はその生命活動に伴い、極微弱な光を放出することが知られている。その発光には活性酸素種が関与し、様々な生理機能及び酸化ストレス状態を反映している。特に悪性腫瘍では正常組織と比較して発光強度が高く、腫瘍成長速度との相関がみられる。そのことからわれわれは、腫瘍の成長を生物フォトン発光の指標として評価する方法について検討を行ってきた。今回、担がんマウスの腫瘍成長過程の生物フォトン発光画像連続計測法と、その抗がん剤薬効評価への応用の可能性について検討を行ったので報告する。実験では、ラット腹水肝がん由来細胞株AH109Aをヌードマウスの背中皮下に移植して作出した担がんマウスを用いた。抗がん剤としてシクロホスファミドを、人体標準投与量を体重換算して使用した。発光強度が最大となる移植9日目に腹腔内投与し、がん細胞の倍加時間を考慮し投与約16時間後に計測を開始した。持続麻酔下で、露光時間15分の計測を10～12時間にわたって連続して行い、生物フォトン発光画像の経時変化を観測した。この方法により発光強度および発光領域の変化を、連続して定量計測することに成功した。今後はがん増殖能と発光強度との関係について各種抗がん剤を用いて、より詳細に検討を行っていく予定である。

一般口演30「基盤技術－光2」

10:35－11:55 第2会場

FC-30-1 Ultrasound frequency filtering in multiphoton excitation-induced photoacoustic microscopy (MEPAM)

○山岡禎久^{1,2}、南部美佳²、高松哲郎²
¹京都府立医科大学大学院医学研究科 医学研究システム学、²京都府立医科大学大学院医学研究科 細胞分子機能病理学

Recently, we have proposed multiphoton excitation-induced photoacoustic microscopy (MEPAM) to investigate dense and deep structures in living tissues. For further precise and direct investigation with MEPAM in living tissues, effective enhancement (or extraction) of the photoacoustic signals induced by multiphoton excitation is important. In this study, we report the contrast improvement of the images obtained by MEPAM with ultrasonic frequency filtering. We found that the images at the cross sections of blood-vessel phantoms visualized using only high-frequency components of photoacoustic signals showed better contrast compared with those visualized using all frequency components. We conclude that the combination of ultrasonic frequency filtering and MEPAM has great potential for precise observation of cross sections of blood vessels in living tissues.

FC-30-2 Development of simultaneous observation system for visible surface image and near-infrared transillumination image

○飛澤直哉、加藤祐次、清水孝一
 北海道大学大学院情報科学研究科

光による血管の可視化は、静脈認証などバイオメトリクスへの応用だけでなく、臨床応用でも期待が大きい。本研究では、実時間で可視光による体表像と近赤外光による血管透視像の同時実時間観察を実現するシステムを開発した。本システムは、近赤外LEDアレイ ($\lambda=870\text{nm}$)、小型CCDカメラ、PC、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) とから構成される。本システムにより左右の目に提示される画像の一例を Fig. 1 に示す。本提案手法により明瞭な血管透視像と、可視像が良好な空間的対応づけで示されることがわかる。画像提示のための時間遅れなど実用上の問題点はなく、実用システムの実現可能性が実証された。



Fig. 1 Transillumination and surface images presented to each

27日(日)午前の部

FC-30-3 Spectral analysis for improvement of transillumination images of blood vessels

○西田浩平、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

静脈認証や粘膜下血管観測において、介在組織の光散乱による劣化静脈像を改善する要望が強い。この問題に対し、これまで2波長光源を用いて取得した静脈像を除算処理することによる画像改善法を考案し、その可能性を示してきた。今回、波長680nmから1080nmにおける透視像の適切な分光解析により適切な波長を選定するとともに、生体組織への適用可能性を検証した。生体組織(鶏ささみ肉、厚み50mm)中の深さ3mmに配置した血液封入キャピラリ管の透視像を、分光解析により選定した波長700nmと960nmで撮影し、除算処理を行った。Fig.1 (a)に処理前の、(b)に処理後の取得像を示す。背景が均一化され、吸収体が強調されることがわかる。このような検討をとおし、本手法を生体組織に適用できる可能性が示された。

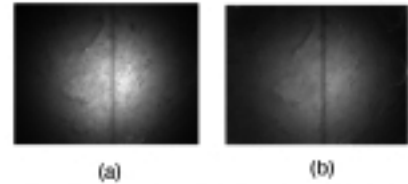


Fig.1 Transillumination images of blood column:
(a)observed image ($\lambda = 960$ nm),
(b)divided image (960 nm/700 nm)

FC-30-4 Biological applicability of estimation technique to tissue oxygen saturation distribution by time-resolved measurement of backscattered light

○吉村仁志、浪田 健、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

これまで、近赤外領域の後方散乱光により生体組織の深さ方向吸収係数分布を推定する方法を提案してきた。さらに、これを深さ方向組織酸素飽和度分布を推定する方法に拡張してきた。本手法では、多波長光源を用いて得られる波長間の吸収係数差から特定深さの組織酸素飽和度が推定できる。今回、実際の生体組織のHb濃度を用いて、シミュレーションにより推定精度の検討を行った。対象は三層構造(厚さ3 - 3 - 34mm)とし、等価散乱係数は全層で1.0/mm、Hb濃度は脳灰白質と大腿筋に対応する0.06及び0.12mMとした。各層の酸素飽和度を推定し、真値との誤差を求めた。相対誤差の割合をFig. 1に示す。一般生体組織のHb濃度範囲において、推定誤差は十分小さい(0.01%以下)ことがわかる。このようにして、本手法の生体への適用可能性が確かめられた。

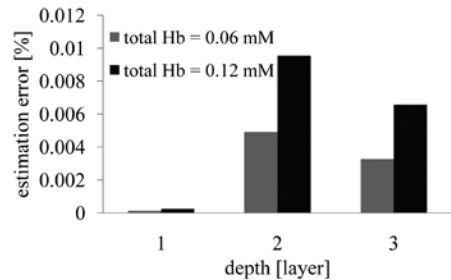


Fig. 1 Estimation error of oxygen saturation.
(true values of oxygen saturation ;
layer 1: 0.95 layer 2: 0.9 layer 3: 0.95)

FC-30-5 Application of transillumination imaging with weakly diffused light

○柿沼寛之、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

生体透視イメージングの性能向上をめざし、弱拡散光を用いた透過型イメージング法を考案してきた。この手法により、従来透視が不可能であった比較的厚い散乱体でも透視イメージングが可能であることが模擬試料により示された。今回、本手法の生体組織への適用性を確認するため、厚さ40mmの鶏ささみ肉を用いて検討した。また、吸収体には血液を封入したチューブを用い、深さを5mmと15mmに配置して、透視イメージングを行った。本手法による散乱抑制前、抑制後のイメージングの結果をFig.1に示す。生体組織においても散乱抑制効果が確認された。また、この透視像のシャープネスの改善効果から、吸収体の深さを推定する方法を新たに考案した。その結果、それぞれの深さが6.1mm、14.1mmと推定され、吸収体深さ推定法の有効性が確認された。

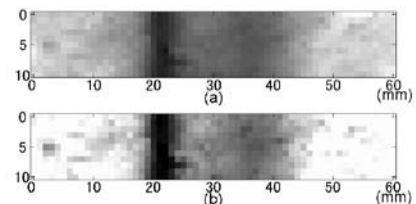


Fig. 1 Transillumination images : (a) without proposed technique.
(b) with proposed technique.

FC-30-6 Comparison between green and infrared light photoplethysmography during body movement○前田祐佳¹、関根正樹¹、田村俊世¹、鈴木琢治^{1,2}、亀山研一²¹千葉大学大学院工学研究科、²株式会社東芝研究開発センター

The pulse rate gives an important information of living body, especially during exercise. However, it is difficult to monitor pulse rates during exercise, because PPG is sensitive to body movement. Thus the signal includes the artifacts. The main artifacts are caused by changes in the blood flow at measuring site. Venous and nonpulsatile arterial blood are changed in body movement. Such motion artifacts could be reduced by reflected type green light PPG (green PPG). Because of its low penetration depth, the optical path is less influenced from the tissue and vein region. In this study we compared green PPG signal with infrared PPG one. In experiments, seven subjects were asked to swing their arm. As a result, pulse rates obtained from green PPG showed higher correlation with heart rate than those from infrared. Therefore, the green PPG can be useful for the pulse rate monitoring during exercise.

FC-30-7 Development of Subcutaneous Adipose Tissue Diagnosis using Near-infrared Hyperspectral Imaging○石井克典¹、栗津邦男^{1,2}¹大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻量子エネルギー工学講座量子ビーム応用工学領域、²福井大学附属国際原子力工学研究所

近年、分光イメージングの中でも、多波長の情報で対象を画像化するハイパースペクトラルイメージング (Hyperspectral Imaging; HSI) が注目を集めている。分光イメージは、対象物質の効率的な判別や化学変化を捉えることが可能となる。近赤外波長域は、指紋領域と呼ばれる中赤外波長域の倍音振動などが観測できる波長域で、生体組織の散乱も小さい。すなわち、近赤外波長域でのHSIは、生体組織の比較的深い領域の情報を非侵襲的に診断することが可能なモダリティである。本研究は、皮下脂肪や動脈硬化プラークなどの脂肪組織の非侵襲診断法の確立を目的とし、拡散反射検出型の近赤外HSIが有効な技術となりうるか検討を行った。光源に近赤外スーパーコンティニューム光源を使用し、モノクロメーターにより分光した光を試料に照射し、InGaAs-CCDカメラで拡散反射光を観測した。皮下脂肪組織モデル(脂肪組織の上に皮膚)や動脈硬化血管モデル(動脈硬化プラークの上に正常動脈)らの試料を計測した結果、波長1200nm帯および波長1700nm帯の分光イメージで皮下の脂肪や正常血管下の動脈硬化プラークを観察することができた。また、脂肪組織の吸収特性をもとに加算処理や閾値処理等の画像処理を行った結果、脂肪組織をコントラスト良く診断可能であることが確認できた。本手法は脂肪組織の非侵襲的な診断手法への応用が期待される。

FC-30-8 In vivo visualization of dermal collagen fiber in human skin using collagen-sensitive microscopy

○安井武史、米津真人、荒木 勉

大阪大学大学院基礎工学研究科 機能創成専攻

Dermal collagen fiber plays an important role to determine morphological and functional property in the skin as a structural protein. Therefore, there is a considerable need for an appropriate diagnosis tool that can reveal the three-dimensional structure and its change of collagen fibers in vivo in biological studies and clinical medicine. Recently, we have constructed a collagen-sensitive microscope with a near-infrared femtosecond pulsed laser, which detects a second-harmonic-generation light specifically generated by collagen molecules. In this paper, we apply this microscope for in vivo observation of the dermal collagen fiber in human forearm and cheek. Difference of the collagen fiber structure is clearly confirmed between the forearm and cheek skins. This microscope has the potential to become a powerful non-invasive tool for assessment of the human dermis. The experimental protocol was approved by Bioethics Committee for Human Experiment at the Osaka University.

FC-31-1 Abdominal breathing reduces gravitational ventilation inhomogeneity○北岡裕子
(株)JSOL

アジア諸国では、健康維持のための呼吸法が古来より伝承されており、日本では、丹田呼吸という腹式呼吸法が知られている。腹式呼吸にもとづく呼吸法は、従来、自律神経系に作用すると考えられており、物理学的な効果についてはほとんど言及されていない。我々は、肺の変形モデル (J Physiol Sci 57: 367-376) を用いて腹式呼吸の際の換気分布をシミュレーションし、その効果を検討した。腹式呼吸では、吸気終末時に腹筋の一部が収縮して肋骨を下降させ腹壁を前方に膨隆させることで横隔膜がさらに下降する。この間、口からの空気の入りはないので、肺容積は不変で、肺の横径が減少する。呼気時には、腹筋の収縮により膨隆した前腹壁が元に戻り、腹部臓器が横隔膜を押し上げる。腹式呼吸における肺の変形過程から個々の細葉における換気量を計算し、通常の胸腹式呼吸における換気分布と比較した。通常呼吸モデルにおいては、重力性の換気不均等により、肺尖部の換気は肺底部の換気の44%であったが、腹式呼吸モデルでは、70%に増加した。また、通常モデルで出現する第4相は消失した。この結果は、腹式呼吸によって肺尖部の低換気が改善し、肺底部の肺胞易虚脱性が軽減することを示している。肺尖部に停滞した吸入異物を除去し、肺底部の虚脱を防止することによって、腹式呼吸が主要肺疾患を予防する可能性がある。

FC-31-2 Quantitative synthesis of dynamic baroreflex pressure regulation using baroreflex induced changes in ventricular and vascular properties○坂本隆史¹、堤 孝樹²、田中敬士¹、村山佳範¹、戸伏倫之¹、坂本和生¹、砂川賢二¹
¹九州大学大学院医学研究院 循環器内科学、²飯塚病院

Background: The quantitative impact of baroreflex (BR) induced changes in ventricular and vascular properties on AP regulation remains unknown. We previously developed a framework of circulatory equilibrium (AJP 2004, 2005) where we identified four variables (ventricular end-systolic elastance (Ees), heart rate (HR), vascular resistance (R) and stressed blood volume (V)) that determine the equilibrium. We investigated if the framework can quantitatively synthesize dynamic AP responses.

Methods and Results: In 5 anesthetized dogs, we isolated the bilateral carotid sinuses and perturbed carotid sinus pressure (CSP). We estimated transfer functions from CSP to HR, Ees, R and V. We then synthesized the AP responses using those transfer functions. The synthesized AP responses matched well with those measured ($r^2=0.81-0.95$). Changes in Ees, HR, R, and V accounted for 17 ± 8 , <1 , 34 ± 6 and $35 \pm 9\%$, respectively, of the AP responses.

Conclusion: The framework accurately predicts dynamic AP responses. Changes in vascular properties predominantly determine the AP responses.

FC-31-3 Modeling and simulation about Ht value during LCAP○新田佳伯¹、芥川正武²、榎本崇宏²、岡久稔也³、宮本弘志³、大西芳明³、木内陽介²
¹徳島大学大学院工学研究科、²徳島大学大学院先端技術科学教育部、³徳島大学病院

The number of Ulcerative Colitis (UC) patients has been increasing in Japan. Leukocytapheresis (LCAP) is one of the blood purifications as the effective treatment for UC. Hematocrit (Ht) values are measured using Crit Line Monitor (CLM) during LCAP to obtain the change of circulating blood volume for patient in the Tokushima University Hospital. The change of circulating blood volume relates to the water balance for patient, and it is very important to enforce the LCAP in safety. Therefore, the purpose of this paper is the modeling and simulation about Ht value during LCAP. The model that we have proposed is focused on the change of circulating blood volume without the urine. As the result, Ht values are constant from a certain time for some patients, but Ht values calculated by our model keep decreasing. From the result, the Ht value during LCAP is changing with maintaining physiological homeostasis.

FC-31-4 Engineering assistance for optimising surgical strategy in ventriculoplasty by using tangible elastic models

○白石泰之¹、スガイ テルマ ケイコ²、林 輝³、佐藤優太³、藤本哲男³、増田信也⁴、高橋悟郎⁴、齋木佳克⁴、西條芳文²、梅津光生³、田林暁一⁴、山家智之¹

¹東北大学 加齢医学研究所、²東北大学大学院医工学研究科、³早稲田大学先端生命医科学研究so TWIns、⁴東北大学大学院 心臓血管外科

Left ventricular reconstructive surgery (LVR) such as Dor procedure is performed to treat heart failure with ventricular aneurysm. LVRs attempt to restore the elliptical formation responsible for normal cardiac function. However, if the resulting LV cavity is too small, there might be a high risk of lack of compliance. Therefore providing the optimal determination of the edge of the resection or the suture is necessary to maintain an adequate cavity size. In this study, we established a distinctive short-term processing for fabrication of tangible elastic ventricular models in each patient based on the preoperative magnetic resonance imaging data. Ventricular wall stress distributions in vicinity of infarction area were also examined by finite element method, and these results were compared with the boundaries of the models as well as with the diagnostic investigations.

一般口演32「イングリッシュセッション：基盤技術開発と応用1」 9:40-10:50 第5会場

FC-32-1 Changes in Pulse Wave Velocity during Cold Pressor Test: Analysis Using Wave Intensity

○田中みどり¹、菅原基晃¹、仁木清美²

¹姫路獨協大学医療保健学部 理学療法学科、²東京都市大学生体医工学科

Pulse wave velocity (PWV) increases with an increase in blood pressure (P). However, the functional relationship between P and PWV in humans has not been reported. The purpose of this study was to clarify this relationship. The wave equation gives PWV in terms of arterial stiffness parameter, β , as $PWV \beta = (\beta P / 2 \rho)^{1/2}$, where ρ is the blood density. However, this relation has not been evaluated in vivo. Wave intensity (WI) analysis also gives PWV in terms of changes in pressure, ΔP , and velocity, ΔU , in early systole as $PWV_{wi} = (\Delta P / \Delta U) / \rho$. Using an ultrasonic echo system, we measured WI and β , and obtained PWV_{wi} and calculated $PWV \beta$. Changes in PWV_{wi} and $PWV \beta$ during the cold pressor test have strong correlation ($r = 0.61$, $P < 0.002$). We conclude that PWV increases with P in the form of $PWV \beta$.

FC-32-2 Asymmetry of the mechanical property in the human respiratory system causes the asymmetry of the lingual center in the brain

○北岡裕子¹、千原幸司²

¹(株)JSOL、²静岡市立静岡病院

我々は、ヒトの直立歩行の起源に関して、横隔膜の法線を重力方向に配置することで発声を洗練させ、言語の発達をもたらしたとの仮説を提案している (Advances in Experimental Medicine and Biology 669: 167-171)。音声言語の基盤である発声は、声帯などの音源器官の発達だけでなく、呼気流の自律的な制御が不可欠である。哺乳類の主要な呼吸筋は横隔膜であるが、横隔膜は吸息時にのみ収縮し、安静時の呼気は、横隔膜が弛緩することによって受動的になされる。発声は呼気時になされ、腹筋群の収縮により、横隔膜の変位を制御することによって、上気道における呼気流速を制御する。直立により横隔膜の法線が重力方向と一致することが、より精密な変位の制御を可能にすると考えられる。しかるに、横隔膜の下方に位置する臓器には著しい左右差がある。右側には充実性臓器である肝臓が、左側には管腔臓器である胃が位置する。また、心臓は胸郭の左半分位置し、心拍動の影響は横隔膜の左側で著しい。すなわち、横隔膜の変位は、左半分では心臓や消化管の運動の影響を受けるのに対し、右半分ではほぼ純粋に呼吸筋群の運動を反映している。横隔膜を覆う胸膜の位置情報を伝達する神経線維は迷走神経に含まれ、延髄の孤束核でニューロンを変え、大脳皮質に伝達される。右側胸膜の信号が左運動野で処理されることが、言語中枢が左半球に存在する理由と考えられる。

FC-32-3 Imaging of oxygen diffusion using GFP in cultured cells

○高橋英嗣¹、佐藤道比古²¹佐賀大学工学部 生体機能システム制御工学専攻、²山形大学医学部 実験実習機器センター

Oxygen transport from capillary blood to mitochondria depends on the law of diffusion. Thus, concentration gradients along the O₂ diffusion path determine the O₂ level at mitochondria. To address the impact of inter- and intracellular O₂ gradients, we developed a novel technique that allows imaging of O₂ concentration heterogeneities in cultured cells at a subcellular spatial resolution, where the O₂ dependent red-shift of green fluorescent protein (GFP) fluorescence is used as a semi-quantitative measure of O₂ level. In the 2-dimensional O₂ diffusion model in monolayer confluent Hep3B cells, we found O₂ concentration gradients with a magnitude of 0.04 mmHg/micron meter. In addition, gradients of GFP red-shift were demonstrated in the intracellular space when mitochondrial respiration was stimulated. We conclude that this technique is useful particularly in the field of tissue engineering/regenerative medicine, where adequate O₂ supply to individual cells may be the key.

FC-32-4 The effect of neurofeedback training on NIRS-based BCI which detects motor imagery

○加納慎一郎¹、宮本浩一郎¹、吉信達夫²、川島隆太³¹東北大学大学院工学研究科、²東北大学大学院工学研究科 医工学専攻、³東北大学 加齢医学研究所

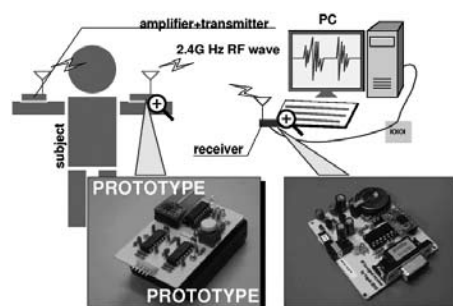
ユーザが行う四肢の動作のイメージの有無や種類をNIRS(近赤外分光法)により計測された脳血流分布から検出するBCI(brain-computer interface)において、検出成績向上のために実施したニューロフィードバック(NF)実験の結果を報告する。5名の被験者は右手の動作をイメージすることを求められた。その際に感覚運動野周辺から計測された52チャンネルの酸化ヘモグロビン濃度データのうち、左側の手支配野から被験者ごとに選択した3チャンネルの信号の平均値をフィードバック信号とした。フィードバック信号は被験者に視覚的にリアルタイムに提示し、被験者は運動イメージ中にその値が大きくなるように努力するように指示された。NFの効果を評価するために、課題遂行時刻を基準としたフィードバック信号の同期加算平均値を用いて、(1)課題遂行時間における最大値(脳血流の大きさ)とその時刻における試行間標準偏差、(2)課題遂行時間の積分値(課題遂行に伴う脳血流の総量)、(3)課題遂行時間における振幅の頭皮上空間分布(応答の体部位局在性)を指標とした。本実験の結果、5名中3名の被験者で3つの指標のうち1つ以上の指標でNFの効果が認められた。本結果は、NIRSを用いて運動イメージを検出するBCIにおいて、NFによって検出精度を向上させ、またユーザへの適用性を高めることができることを示唆するものである。

FC-32-5 A Multichannel EMG Radio Transmission System for Man-machine Interfaces

○小林裕之、石東 実、佐々倉哲也

大阪工業大学工学部 生体医工学科

The authors of this paper are planning to propose a novel multichannel application-free biosignal man-machine interface. In this scheme, they are now developing a new biosignal transceiver using 2.4G Hz radio wave. The system is a complete measurement system that includes electrodes, amplifier, A/D converter, interface to PC, battery and RF module. It is designed to be so flexible that it can manage more than 100 channels simultaneously for slower measurement or 100 samples/s transmission for 1 channel. In this paper, authors show the hardware and software design of the system, a prototype implementation and preliminary experimental results.



FC-32-6 Evaluation of accelerometers and angular velocity sensors for detection of Anticipatory postural adjustments in healthy subjects

○Rigoberto Martinez Mendez, Masaki Sekine, Toshiyo Tamura
Graduate school of engineering, Chiba University

The Anticipatory Postural Adjustments (APAs) precede the voluntary movements in order to minimize the perturbations that might cause to the loss of balance. The purpose of this research is to evaluate the use of wearable motion sensors as an alternative method to detect and assess the APAs in humans. In this paper we described the results of a system using three-axis angular velocity and accelerometer sensors to measure the APAs prior to step initiation in ten young healthy subjects. Results and conclusions: Angular velocity sensors detect the APAs before than accelerometers but accelerometers show a waveform more similar to that from the force platform. Our findings suggest the potential of accelerometers and angular velocity sensors for detection of APAs. We propose the use of both signals acceleration and angular velocity to improve the assessment of APAs in humans.

FC-32-7 Visualisation of nephroprotective function of C-peptide in an early stage diabetic rat

○仲本 博、小笠原康夫、梶谷文彦
川崎医科大学医学部 医用工学システム循環器

C-peptide was once considered physiologically inert. At the early stage of type I diabetes, the renal glomeruli are under hyperfiltrative state. The purpose of this study is to examine quantitatively its effect on glomerular hyperfiltration in an early diabetic rat. We used STZ-induced diabetic rats of moderate degree of diabetes. Half of which were pre-treated with C-peptide. Glomerular filtration of dextrans (MW: 70kDal about the same molecular weight as albumin) conjugated with Texas Red administered by intravenous bolus shot was visualised by multiphoton microscopy. Observed filtration was recorded and analysed. Comparing the intensity changes of filtrates within the Bowman's capsule but outside the glomerular capillaries between diabetic rats with and without pretreatment C-peptide, filtration of dextrans was reduced in C-peptide pretreatment rats ($p < 0.05$). This result indicates C-peptide has a nephroprotective function reducing hyperfiltration and leakage of large size of dextrans from the glomeruli.

一般口演33「イングリッシュセッション：基盤技術開発と応用2」 11:00-12:00 第5会場

FC-33-1 Increase in lateral resolution for ultrasonic imaging and HIFU treatment

○炭 親良、清水國雄、松井憲彦
上智大学理工学部 情報理工学科

我々は、超音波イメージングにおいて横方向変調法を報告している。実施的には交差超音波ビームを使用するのだが、我々は、いわゆる超音波画像診断装置において横方向にビーム方向と変わらない分解能を持つエコーイメージングに成功し(7.5MHz超音波を使用して横方向に3.8MHz周波数)、さらには、我々の開発した変位ベクトル全成分を一度に求めることのできる変位ベクトル計測法を用いて寒天ファントムにおいて歪テンソルからずり弾性率再構成まで行った。現在、ヒト in vivo 組織の評価にあたっている。本稿では、物理開口前方に仮想音源を置いて高分解能エコーを得る方法とその実験結果を報告し、さらに、この仮想音源と横方向変調法をいわゆる超音波顕微鏡に応用することとHIFU (High Intensity Focus Ultrasound) 治療に応用するべくシミュレーションに基づいてトランスデューサモデルの音場分布を計算した結果を報告する。我々は、複数のトランスデューサを使用する場合を含めて、所望する点拡がり関数を実現するアポダイゼーション関数や開口形状を最適化法に基づいて求めており、それらの結果も報告する。

27日(日)午前の部

FC-33-2 Electrical conductivity imaging of animal and human subjects using magnetic resonance electrical impedance tomography (MREIT)

○Eung Je Woo

Department of Biomedical Engineering, Kyung Hee University

We report conductivity image reconstructions of animal and human subjects using Magnetic Resonance Electrical Impedance Tomography (MREIT). We placed an imaging object inside an MRI scanner and injected currents using two pairs of surface electrodes. Each injection current was synchronized with an MR pulse sequence. From MR phase images, we obtained images of internal magnetic flux densities induced by injection currents. By using an image reconstruction algorithm, we reconstructed multi-slice conductivity images of animal and human subjects. The pixel size was about 1.7mm at one side with a slice thickness of 3mm. This kind of spatial resolution has not been achieved in conventional impedance imaging methods including Electrical Impedance Tomography (EIT). We present postmortem and in vivo conductivity images of canine head, chest, abdomen, and pelvis. Latest in vivo human imaging experiments of the knee and calf are also presented. We discuss future research directions in MREIT including reduction of imaging current and potential biomedical applications.

FC-33-3 The study of 3D measurement and its evaluation by endoscopic moving image

○牧坂 光¹、長倉俊明¹、林 拓世²、川合真子³、道田知樹⁴、太田高志⁴、平尾素弘⁵、高橋秀也⁶、山田憲嗣⁷、河原邦光⁸

¹大阪電気通信大学医療福祉工学部 医療福祉工学科、²兵庫県立大学、³鈴鹿医療科学大学、⁴大阪厚生年金病院、⁵大阪医療センター、⁶大阪市立大学、⁷大阪大学、⁸大阪府呼吸器アレルギー医療センター

現在の内視鏡治療は画像診断だけでなく様々な低侵襲治療を可能としたが、その診断は観察者の主観に依存し定量性に欠けているのが現状である。そこでより定量的に診断ができるように内視鏡動画像による三次元計測を開発してきた。特殊な内視鏡でなくとも使用できるようモーションステレオ法を採用した。三次元計測にはテンプレートマッチング法を採用しているが、この方法における特異点探索では粘膜や毛細血管などの画像上での固有パターンが指標となるため、この固有パターンが他の雑音により相殺されるとマッチングが成立せず、よりロバストな三次元計測でなくなる。そこで、内視鏡動画像を仮想的な分光分析によって特定の波長を持つ組織だけを強調し、固有パターンと雑音の差を増加させることで、よりロバストな三次元計測が可能となると考えた。さらに、三次元計測がよりロバストであるかどうかの評価基準として各画素における最小SAD(輝度値の差の絶対値の和)を統計処理する方法を採用した。この評価基準により他の画像強調処理と比較することができ、またこの結果をフィードバックすることで、胃や食道などの観察部位ごとに最もロバストな三次元計測が可能となるような波長を特定することが可能となった。

FC-33-4 Analyses on NIRS response data to visual stimuli with various contrasts and temporal frequencies

○須貝雅子、竹内正彦、安達雅春

東京電機大学工学研究科 電気電子工学専攻

(背景)NIRS(Near infra-red spectroscopy:近赤外分光法)は複数波長の近赤外光を用いて、血液中のヘモグロビン濃度変化長を非侵襲的に測定する機器である。本研究では視覚刺激としてランドルト環を用い、コントラストと提示時間を変化させ、皮質応答の変化をNIRS測定に基づいて検討した。(対象と手法)健常成人を対象として、NIRSを用いて測定を行った。コントラスト(高:100%、低:2.9%)及び提示時間(長:1秒、短:0.75秒)の異なる指標を提示し、酸化ヘモグロビン濃度長の変化を測定した。得られたデータに一般線形モデルを適用し、有意水準0.05でt検定を行い、刺激条件間での有意差を調べた。解析にはMathWorks社のMATLAB2009aを用いた。(結果)低コントラスト下では、酸化ヘモグロビン濃度長変化は前頭葉では抑制され、後頭葉で増加する傾向がみられた。この際、コントラスト低下により有意差を認めた範囲は、提示時間が短い場合のみ顕著であった。一方、提示時間が短くなると、酸化ヘモグロビン濃度長変化は前頭前皮質では増加し、後頭葉で抑制される傾向がみられた。この際、提示時間短縮により有意差を認めた範囲は、前頭葉では同程度であったが、頭頂葉では低コントラストのみで認められた。(結論)コントラスト及び時間周波数の異なる視覚刺激を用いて皮質応答の解析を行った。こうした皮質応答の差は、視覚情報処理機構のモデル化に寄与する可能性が示唆される。

FC-33-5 Evaluation of cardiovascular system activity to respiratory frequency with heart rate variability and continuous blood pressure

○中村英夫¹、小野裕貴²、吉田正樹³

¹大阪電気通信大学医療福祉工学部 健康スポーツ科学科、²大阪電気通信大学医療福祉工学部 医療福祉工学科、³大阪電気通信大学医療福祉工学部 理学療法学科

The target of this study is to evaluate and to discuss cardiovascular system activity with simultaneous measurement of heart rate variability and continuous blood pressure. Tone-Entropy analysis was used to measure cardiac autonomic nervous system activity. Then, continuous blood pressure was also recorded with vascular-volume compensation method. All the subjects were young adults. Controlled respiratory trials, breathing 3, 6, 10, 15 and 30 times/min for 5 minutes, were successively performed. Then, in the beginning and the end of the trials, voluntary respiratory trials for 5 minutes were also performed. Our results showed that parasympathetic nervous activity was relatively activated on the trials at 6, 10 times/min and then was inhibited on the trial 3, 15, 30 times/min. Variations of SBP and DBP, which detected from continuous blood pressure, were evaluated on one-way ANOVA. The two variations have no significant difference among the controlled respiratory trials. Our results indicate that autonomic nervous system was properly performed to maintain blood pressure. Therefore, our technique may enable us to evaluate cardiovascular system activity in more detail.

FC-33-6 Development of a non-contact vital sign monitoring system for aged care settings using microwave radars

○香川正幸¹、吉田悠鳥²、鈴木 哲²、後藤真二²、栗田 明³、松井岳巳²

¹富士通株式会社、²首都大学東京システムデザイン学部、³社会福祉法人福音会

We have developed a non-contact monitoring system to measure heart and respiratory rates, in aged care settings, using 24GHz microwave radars. Two radars are placed on a bed under the mattress and detect the small vibration on the surface of a human body caused by respiratory movements and heartbeats. In the state of the rest, the cross-correlation variation between contact and non-contact measurements averaged 0.92. In the actual operation for residents in a nursing home for seniors, activities such as turning over in bed and speaking were being picked up by the radars, requiring more advanced signal processing techniques to be employed. This unnecessary signal can be removed by adjusting the threshold. The early detection of changes in health condition and reduction of the primary caregiver's physical and mental load, is very important for aged care, therefore our unconstrained, safe, and noninvasive method is ideal as a new monitoring system.

27日(土) 午後の部

シンポジウム

セッション題目	座長
S-15 「認知症の早期発見と予防に関するシンポジウム」	湯ノ口 万友・浅川 毅
S-16 「医療機器の評価科学－レギュラトリーサイエンス」	山根 隆志・谷城 博幸

オーガナイズドセッション

セッション題目	座長
OS-8 「内視鏡消毒・内視鏡検査の現状」	長倉 俊明・吉田 成人

一般口演

セッション題目	座長
FC-34 「基盤技術－光3」	近江 雅人・正宗 賢
FC-35 「基盤技術－光4」	三戸 恵一郎・関 淳二

ポスターセッション

セッション題目	座長
PS3-1 「診断 症例機器1」	樋本 尚志
PS3-2 「診断 症例機器2」	原 量宏
PS3-3 「光1」	小川 充洋
PS3-4 「光2」	日坂 真樹
PS3-5 「光3」	石井 克典
PS3-6 「光4」	近江 雅人
PS3-7 「福祉1」	南部 雅幸
PS3-8 「福祉2」	松村 雅史
PS3-9 「人工臓器1」	山家 智之
PS3-10 「人工臓器2」	宍戸 稔聡
PS3-11 「バイオメカニクス1」	内山 孝憲
PS3-12 「バイオメカニクス2」	二井 信行
PS3-13 「バイオメカニクス3」	内藤 尚
PS3-14 「バイオメカニクス4」	宮崎 浩

シンポジウム15「認知症の早期発見と予防に関するシンポジウム」 13:00-15:30 第1会場

S-15-1 What is a new topic in Alzheimer's disease? ~A trial to dementia for the order made medicine~

○Hidetoshi Endo

Department of Comprehensive Geriatric Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology

There is lots of progress in Alzheimer's disease (AD) research. Research group in J-ADNI (Japan-Alzheimer Disease Neuroimaging Initiative) is running well in these days. New findings can be found by amyloid PET scan. And I have studied reminiscence therapy for old people. However, anybody found a new fact, the man must face a new another strange fact. Anyway, research has got progress, gradually. We still seek a new tool to approach AD brain. Physiological approaches in AD are requested for evidence based medicine. One of new approach is evaluating brain blood flow using near infrared spectroscopy. This tool may be useful for rehabilitation methods for dementia. I would like to talk about new trends in AD research, especially medicine and care.

S-15-2 Functional transillumination imaging using near-infrared light

○清水 孝一

北海道大学大学院情報科学研究科

For the functional imaging of animal body with near-infrared light, we have developed some techniques to suppress the scattering effect of diffuse medium. Figure 1 shows the results of functional imaging of rat brain. For the thick part of the body, the transcutaneous fluorescent imaging is useful. However, they were considerably blurred by the scattering. To suppress this scattering effect, we have derived the spatial point spread function theoretically to describe this blurring effect. With the point spread function derived in this study, the blur due to diffuse scattering was effectively suppressed. The effectiveness was verified in animal experiments

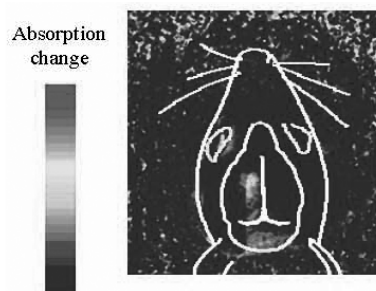


Fig.1 Transillumination imaging of absorption change in rat brain, when its right forelimb was stimulated.

S-15-3 Neuronal Activity Topography (NAT) for Monitoring Activity of Cerebral Neurons by EEG Analysis

○武者 利光、松崎 晴康

株式会社脳機能研究所

EEG power fluctuations are characterized by the normalized power variance (NPV), from which a z-score is introduced; zj larger than or smaller than -1 denotes hyperactive or hypoactive neuronal activities. Mapping technique of Z-scores on a standard brain is called NAT. EEG signals are recorded with 21 electrodes, at every 5 ms of 2~40 Hz for 5 min. Analysis is made via the internet. A correlation coefficient of an observed NAT map to the template NAT map of MCI, a squared value of which is called likelihood, gives a possibility of a patient to be MCI. Here possibilities to be in other suspected brain diseases must be excluded. Together with a NAT template of depression, we obtain a 2D likelihood diagram, which enables discrimination between MCI and depression which would otherwise be difficult. Keywords: imaging, EEG, diagnosis

S-15-4 Assessment and cognitive rehabilitation in dementia○重森健太¹、大城昌平¹、奥山恵理子¹、志村孚城²¹聖隷クリストファー大学院保健科学研究科、²生体工学研究所

Identifying regions of the brain that decline in metabolism with aging and that correlate with diminished cognitive performance in otherwise normal adults becomes a prerequisite for identification, prevention, and treatment of any potential age-associated cognitive decline. The mini mental state examination (MMSE) is one of the most common tools to screen for cognitive impairment in older adults. But, MMSE diagnostic application beyond the screening phase was criticized on cognitive function in the prefrontal cortex. Generally, the rehabilitation intervention for the dementia provides to improve cognitive function. However, recent studies suggested exercise training has effect fitness, physical function, cognitive function, and positive behavior in people with dementia and related cognitive impairments. In this symposium, we will show the relation between rehabilitation and MMSE assessment, and will introduce exercise training for the dementia patients; e.g., dual-task training, low intensity exercise and interval walking.

S-15-5 Computer technological trend in preventive rehabilitation field

○浅川 毅、小野寺良太

東海大学大学院工学研究科 情報通信制御システム工学専攻

現在、わが国では180万人の認知症患者が認定されており、潜在的な予備軍はさらに400万人とも言われている。認知症は自覚症状が少なく知らず知らず症状が進行している場合が多い。そのため、認知症の予防や早期発見による適切なリハビリが特に重要となっている。一方、近年のコンピュータ技術は、多様化を背景に性能や機能面の進歩に加えて応用技術の発展がめざましく、さまざまな分野で利用されている。そこで本稿では、近年の予防リハビリ分野の研究におけるコンピュータ技術の活用動向を把握するために調査を行った。過去3年間を対象として調査した範囲では、コンピュータ技術をユーザインタフェースに活用したものが最も多く、その他にデータベース、ロボット、ネットワーク分野の活用も見られた。

シンポジウム16「医療機器の評価科学—レギュラトリーサイエンス」 13:00—15:00 第4会場**S-16-1 Regulatory science from the viewpoint of clinical field**

○伊関 洋、村垣善浩、鈴木孝司、吉光喜太郎、生田聡子、田村 学

東京女子医科大学先端生命医科学研究所

新薬事制度の実施により、新規医療機器開発の停滞が起こっている。新規医療機器を使用した治療技術の開発及び普及（医療現場への導入）には、臨床研究・治験を経た薬事承認が必須である。しかし、新規医療機器の開発と同時に、その評価法の開発が同時並行して行われることが必要である。往々にして、研究者は良いものは自然に普及するという意識があり、新規医療機器の完成には力を注ぐが、その有効性・安全性の評価法の確立には無関心であることが多い。電氣的・機械的安全性などIEC規格で既に国際標準として確立しているものに対しては、その規格を適用し、評価することで事足りる。しかし、開発した医療機器の性能・安全性などについては、開発者自身が自ら評価方法を作っていかなければならない宿命にある。レギュラトリーサイエンスは社会との折り合いをどのようにつけるかという社会科学的側面を持っている。また、実用化と普及のために必要となる、有効性と安全性と品質を評価するための科学的手法であり、リスクベネフィットバランスと社会的要請から行う総合判断（薬事regulatory affairs承認）の基盤となるものである。今後の展開としては、新規医療機器の臨床研究センターと医療機器評価センターを同時に持つ組織が必要である。

S-16-2 Regulatory Sciences for Medical Devices - A Viewpoint from Research and Education in University

○佐久間一郎
東京大学大学院工学系研究科

我が国の大学において医工連携研究の推進が図られ、その成果も着実に挙がっている。生体医工学分野は次世代産業を推進する学問分野として期待されている。しかし研究成果の現実の診断治療への活用・実用化という観点では多くの課題が存在する。そのひとつに新たな医療機器関連技術の科学的評価手法の確立が挙げられる。新しい工学技術を臨床研究において評価しようとする場合には、1) 安全性に関する検討、2) 有効性に関する検討、を行うことが求められる。そのための研究方法の設計が必要となる。安全性の検討が重要な課題となるが、これには地道なリスク解析と改良という作業が求められる。また医療機器が満たすべき機械安全、電気安全、生物学的安全等に関する基準を満たすことを示さなければならない。これらの作業は学術論文として報告しにくいものであり、とくにリスクアセスメントにおいては「何ができるか」という視点からの解析より、「何ができないか」、「いかなる問題点があるか」といった批判的な視点での検討が求められる。「優れた機能があること」を示す学術研究とともに、「開発した技術が対応できないことや想定されるリスクに対して十分な対策がなされていること」を示す研究も重要となる。これらの価値を評価することが求められる。また医療機器開発研究を目指す若手研究者に対する標準規格や評価手法に関する教育も大学において必要になるものと考えられる。

S-16-3 Regulatory science of medical devices from the aspect of manufacturer

○昌子久仁子
テルモ株式会社 薬事部・臨床開発部

医療機器産業ビジョンなど多くの施策が発表・実施され、新しい医療機器の開発促進の環境が整備されてきている。そのような動きの中で、次世代医療機器評価指標として次世代型高機能人工心臓の臨床評価のための評価指標(厚生労働省)や体内埋め込み型能動型機器分野開発ガイドライン2007(経済産業省)が発表され、具体的な評価活動にも着手され、その成果は着々と結実していると考えられる。最近、「レギュラトリーサイエンス」という言葉が随所に散見され、またFDAにおいてもregulatory scienceがとりあげられてきている。「レギュラトリーサイエンス」は審査のプロセスだけではなく、開発・設計・製造・市販後安全対策のすべてのプロセスのその考え方、評価の方法と考える。今回は、医療機器に関する新たなレギュラトリーサイエンス構築のための枠組み議論に、産としてレギュラトリーサイエンスの実践について意見を述べたい。

S-16-4 Evaluation science of medical devices - From the stand of R&D

○山根隆志
産業技術総合研究所

緒言：レギュラトリーサイエンスは1987年に国立衛生試験所の内山充氏によって提唱された。医薬品に関しては学会の受け皿が検討されつつあるが、医療機器については、学会の受け皿が全く無いといって過言でない。医療機器では未知なる機器、未知なる治療技術のリスク&ベネフィットを認識するツールとして評価科学が、まず必要になると考えられる。評価法の具体例：1) すでにRegulationになった評価法の例、2) Regulationに提案されている評価法の例、3) 研究段階であるが申請に使用される評価法の例、4) 研究初期段階である評価法の例。考察：ISOの生物学的評価では試験項目のコンセンサスはとれているが、動物への負担がより少ない試験法へ移行する可能性がある。人工心臓の評価指標(ガイドライン)では試験項目と基本的な試験法について合意形成が行われた。カスタムメイド医療に向けては、機器評価における数値解析の地位と責任が増している。また新医療機器には、新しい特性評価法の構築が必要になっている。結言：1) 医療機器の評価科学は、学会・社会の受け皿が乏しい。評価科学の構築のためには、産(申請側)・学(中立)・官(審査側)の継続的な意見交換が必要である。2) 評価科学の構築には、新技術・新評価法の開発とともに、学会・社会のコンセンサスが必要であり、コンセンサスを形成するには、文化・慣習も大きく関わってくる。

S-16-5 Regulatory Science on pre-Market Medical Device Evaluating Process

○田村敦史

独立行政法人医薬品医療機器総合機構 医療機器審査第二部

医薬品や医療機器の審査においては、目的とする治療や診断の効果(有効性)、それを行うリスク(安全性)及びその品質について世の中に出してよいのか否かの評価を行う。この評価を行うにあたっては、一つの側面だけではなく、多様な情報を総合的に判断する必要がある。例えば、非常に有効であるが安全性に問題がある医療機器と、治療効果はさほど期待できないが安全性には問題がない医療機器があった場合、どちらを承認すべきなのであるか、残念ながら、これだけの条件では答えを導き出すことは出来ない。対象疾患やその重篤度、アプローチの容易さ、代替治療法の有無、…様々な因子を考えた上で判断を下すべきである。先ほどのケースは、ベネフィットがリスクを上回るの(条件があるの)であれば、両者とも承認可能である(されるべきである)。適応となる患者群や部位を限定し、十分な技量がある医師のみに使用を認める、または、万が一問題が発生したときに迅速な対応が行える医療機関のみに使用を限定するなどの条件を付すことによって、これらの医療機器をより適切に使用できる環境を生み出すことが出来る場合がある。単純に臨床試験における有効性の評価や、安全性に関する情報のみではなく、諸外国での使用状況や医療現場からの要望・要請等も考慮しつつ、データに基づいた判断を行うことが重要である。

S-16-6 Applicative Aspect of Medical Device's Post-Marketing Surveillances in Regulatory Science

○石井健介

(独)医薬品医療機器総合機構 安全第一部医療機器安全課

Regulatory Science ("RS") を実践しなければならないPMDAの立場から、医療機器における市販後調査での"RS"の応用的側面について述べる。革新的な医療機器開発を促進し、研究開発から実用化・普及に向けて、様々な取り組みが行なわれているところであるが、国内市場に導入された後の安全性の検証やモニタリングなど、市販後安全の仕組みについてはあまり論じられていない。産・官・学の連携により導入された医療機器について、市販後で得られた知見を元にアウトカムを社会に発信すると共に、新たな問題点等を科学的に早期に明らかにするための市販後調査体制の構築が望まれている。日本において、VADは心移植への橋渡しのみならず、代替心としても期待されるところであるが、長期使用時のリスクとベネフィットを明らかにするため、PMDAは、質の高い市販後レジストリの枠組みを整備し、産・官・学の連携のもと、「日本における補助人工心臓に関連した市販後のデータ収集」(J-MACS)をまさに実施しようとする段階であり、将来的には次世代VADの製品開発の方向性や治験・承認審査の迅速化にも寄与できるものと考えられる。J-MACSを実施していく中で生じる問題・課題を解決し、VADに限らず他の医療機器に対しても同様な市販後調査の枠組みを考えていくことが、市販後の分野での具体的な"RS"の実践につながると考える。

オーガナイズドセッション8「内視鏡消毒・内視鏡検査の現状」 13:00-14:40 第3会場

OS-8-1 Current status and problems related to cleaning and disinfection of endoscopes and medical devices

○吉田成人¹、岡 志郎¹、田中信治¹、茶山一彰²¹広島大学病院 内視鏡診療科/消化器・代謝内科、²広島大学大学院医歯薬学総合研究科 創生医学専攻先進医療開発科学講座

2004年3月、日本内視鏡学会技師会より発表された「内視鏡洗浄・消毒に関するガイドライン第2版」は多くのエビデンスに基づき、内視鏡の洗浄・消毒だけでなく、内視鏡検査の感染管理全般について具体的な方法が示されており、このガイドラインに遵守して洗浄・消毒を行うことが望まれる。しかし本ガイドラインを遵守するには多くの行程が必要であり現場の負担は増大してきている。広島大学内視鏡診療科ではガイドラインに基づきマニュアルを作製しそれに則って、技能補佐員10名で内視鏡洗浄・消毒を行っている。本発表では当診療科の現状とガイドラインを遵守する上での問題点について3ヶ月以上勤務している8名の技能補佐員に以下の6項目(1ベッドサイド洗浄 2用手洗浄 3自動洗浄機による消毒 4内視鏡の種類による洗浄の違い 5処置具洗浄(オートクレーブ滅菌依頼するもの) 6処置具洗浄(滅菌依頼できないもの))についてアンケートを行い、省力化・改善が望まれる項目について検討を行った。煩雑であると4名以上回答があったものは2用手洗浄、3自動洗浄機のセッティング、4特定の内視鏡の洗浄、5処置具洗浄(オートクレーブ滅菌依頼するもの)であった。特に3名以上で省力化・改善を望む回答であったものは4特定の内視鏡の洗浄であった。また、具体的なコメントとしてブラシに関連した改善および側視鏡の洗浄について改善を望む意見が多く認められた。

OS-8-2 Disinfection and management of endoscope and related-device at Osaka City University Hospital Endoscopic Center

○藤原靖弘、岡崎博俊、石川貴美代、荒川哲男
大阪市立大学消化器内科学・附属病院 内視鏡センター

About 10,000 cases per year were examined. Many physicians, 7 nurses and one radiological technician attended endoscopic examinations. Center is consists of waiting room, local anesthesia room, five endoscopy rooms including one emergency unit, two rooms with X-ray system, recovery room, and conference room. Endoscopic images are real-time monitored on the TV of the conference room. All endoscope was put in the solution containing enzymes immediately after procedure. Experts then cleaned and brushed mechanically and put them in the disinfecting by glutaraldehyde and washing machine. There are six machines in the separated room where the air was well ventilated.

OS-8-3 The novel vapor phase sterilization technology capable of nucleic acids degradation

○Yasushi Suzuki¹, Katsuhiko Kawamata¹, Kazumasa Takata¹, Motoharu Iio¹, Toshihiko Okazaki²
¹Sealive Inc, Toyo Industrial Creative Center, ²Kyushu University Hospital, Dept. of Aadvanced Molecular and Cell Therapy

ヘリコバクター・ピロリ菌が米国NIHガイドラインにて胃ガン起因菌として同定され、また最近では enterotoxigenic *Bacteroides fragilis* (ETBF) が大腸癌を引き起こす事 (1) が明らかにされたことに伴い、内視鏡検査時における交差汚染対策は世界的な関心事となっている。そのような状況から、現場での代替対応策が急務となっているが、未だその効能および利便性において決め手となる滅菌・殺菌方法が見出せていない。我々が独自に開発したラジカルガス (RG) 発生装置は、メタノールを出発物質とする種々の高反応性ラジカル群による滅菌が可能である。また、RGは気相のため、その滅菌作用は高浸透性、低残留性を確保しており、電子機器等の精密装置を稼働状態においても滅菌処理が可能である。そこで、本滅菌技術による内視鏡感染予防の課題克服を鑑み、本報告では、RGによる核酸分解への効果を紹介する。

OS-8-4 The Management Method Of Endoscope And The Endoscope laboratory

○長倉俊明¹、山田憲嗣²、大野ゆう子³、平尾素弘⁴、吉田成人⁵、生田幸士⁶、石原 謙⁷
¹大阪電気通信大学医療福祉工学部 医療福祉工学科、²大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻、³大阪市立大学大学院工学研究科、⁴大阪医療センター、⁵広島大学医学部、⁶東京大学大学院情報理工学系研究科 システム情報学専攻、⁷愛媛大学医学部付属病院 医療情報部

1987年にフランスのPhilippe Mouretがの腹腔鏡下胆嚢摘出術の実施以降、内視鏡は近年治療を大きく変えてきた。また消化管内視鏡としては、1868年にドイツのKussmaulが硬性胃鏡を發明し、その後1950年東大の宇治らが發明した胃カメラで画像の記録が可能になった。1958年に米国のHirshowitzが、ファイバースコープを發明してから内視鏡診断が一般化した。そして1983年にWelch-Allynが電子スコープを發明してから、外科治療だけではなく、内科でもEMR (Endoscopic Mucosal Resection) を1984年に多田らが報告して以来、ESD (Endoscopic Submucosal Dissection) で早期胃癌や大腸癌が内視鏡治療が可能になった。そのために消化管内視鏡は低侵襲の手術機器になってきている。一方で1985年にアメリカでUniversal precautionsは主にHIV感染防止のために血液感染予防対策として生まれた。これは、すべての患者の血液は感染可能性があるとして取り扱う。さらに1996年にはStandard Precautionとして感染経路別予防策が示された。これは物病原体の有無にかかわらず血液・体液(汗は除く)・排泄物は、全て感染可能性があるとして、病院のみならず在宅医療にも応用する。そのために内視鏡の管理については、以前にも増して複雑で厳密な管理をする必要がある。その方法について海外との比較をするとともに紹介をする。

FC-34-1 Depth estimation and image improvement of fluorescent objects in scattering medium using two excitation light sources

○清水篤史、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

体内蛍光物質を経皮的にイメージングする場合、介在組織の光散乱により、明瞭な体内分布は得られない。体内蛍光物質の深さがわかれば、点拡がり関数を用いて散乱の影響を抑制することができる。我々は、散乱体内部の蛍光体を体外から大小2種の円状光源により照射し、その蛍光強度比から深さを推定する方法を開発してきた。今回、提案手法を生体組織(鶏ささみ肉)に適用し、その有効性を実験的に確かめた。蛍光体(一辺6mmの正三角形)を深さ5～9mmに配置し深さ推定を行った結果、いずれの場合も誤差10%以内で推定することができた。次に、それぞれの推定深さより劣化蛍光像の画像改善を試みた。その結果をFig. 1に示す。散乱の影響を抑制し蛍光体の大きさ、形状ともに良好な復元結果が確認された。これにより、提案手法の実用性が確かめられた。

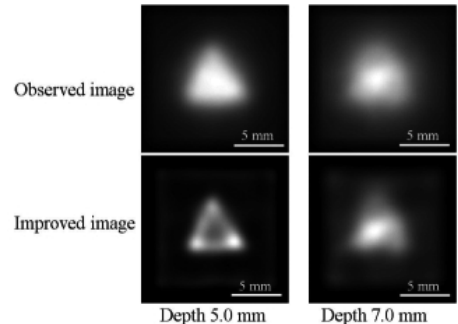


Fig. 3. Images of fluorescent object in meat.

FC-34-2 Feasibility of scattering coefficient imaging by time-resolved measurement of NIR backscattering enhancement

○近久智哉、浪田 健、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

後方散乱強調現象は、後方散乱光の可干渉成分により、空間的に強調ピークが形成される現象である。これまで我々はこの強調ピークの時間特性の解析を行い、生体計測への応用可能性を示してきた。今回、時間分解計測により初めて得られるピーク消失時間 T_{ext} を利用して、散乱係数分布を非接触イメージングする可能性を検証した。 T_{ext} は、強調ピークの光強度が最大となる時刻から最大強度の $1/e^2$ 倍になるまでの時間と定義した。等価散乱係数 μ_s' が不均一な試料に対し、光源・検出器を走査させ、 T_{ext} を計測した。結果の一例をFig. 1に示す。散乱体 ($\mu_s'=1.0/\text{mm}$) 中に、表面から深さ1mmの位置に埋め込んだ厚さ5mmの強散乱体 ($\mu_s'=5.0/\text{mm}$) の分布が明確に捉えられている。このような解析を通し、散乱係数分布イメージングの可能性を実証した。

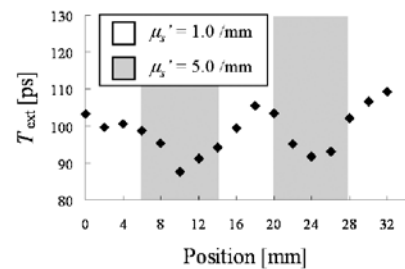


Fig. 1. Profile of T_{ext} in inhomogeneous scattering medium.

FC-34-3 Development of image reconstruction algorithms for fluorescence diffuse optical tomography

○山本拓明¹、大川晋平²、山田幸生²
¹富士フイルム株式会社 R&D統括本部 メディカルシステム開発センター、²電気通信大学 知能機械工学科

Fluorescence diffuse optical tomography (FDOT) is an imaging technology that reconstructs the distributions of fluorophores in biological tissues in vivo. To improve the performance of FDOT, we have developed a technique of the total light approach using continuous wave light. We have also developed an algorithm using the modified algebraic reconstruction technique (ART). The performance of this algorithm is demonstrated by simulation using the numerically generated data containing noises. Figure 1 shows the result: (a) original distribution of fluorophore, reconstructed images by (b) ART and (c) this study. These results indicate that the proposed algorithm can decrease the effect of noise.

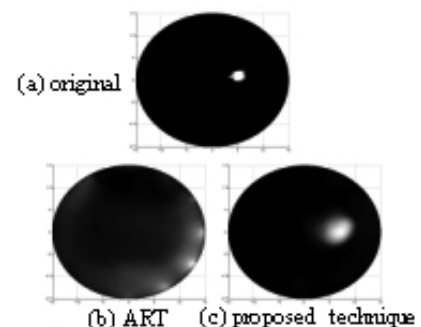


Fig.1 Comparison of reconstruction algorithms.

FC-34-4 Attempt for reconstruction of 3-dimensional structure from transillumination images

○嶋野 心、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

近赤外光を生体に照射し得られる透過像は、散乱の影響により劣化したものとなる。これまで、我々は散乱の影響を抑えつつ2次元透視像を得る手法を開発してきた。今回、この手法をさらに発展させ、生体内の光吸収分布の3次元構造を再構成することを試みた。実験では、生体を模擬する散乱体(直径50mm 円柱状Intralipid水溶液)中に、角柱状(10mm×10mm正方形断面)の吸収体を斜め30°に配置した。この散乱体に平行光(波長800nm)を照射し、透過像を撮影する。散乱抑制法を適用し透視像を得る。この操作を10°刻み36方向より行い、フィルタ補正逆投影法により3次元構造を再構成した。結果をFig.1に示す。これにより、光透過像からの3次元構造再構成の可能性が確かめられた。

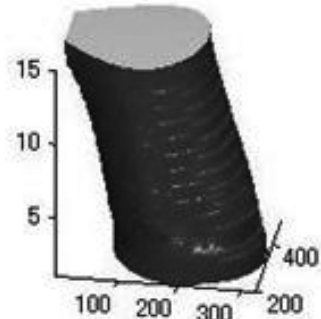


Fig.1 Reconstruction image

FC-34-5 Development of practical transcutaneous fluorescent imaging technique using measured point-spread function

○竹下祐介¹、加藤祐次¹、伊達広行²、清水孝一¹
¹北海道大学大学院情報科学研究科、²北海道大学大学院保健科学研究科

点拡がり関数(PSF)を用いた経皮蛍光像改善法による蛍光血管造影の実現をめざし、血管内留置ステントに蛍光標識することで散乱光のPSFを実測により求め、血管の明瞭な蛍光像を得る手法を考案した。生体模擬試料を用いた実験により、本手法の有効性を検証した。蛍光標識したステントを留置したチューブ(内径4mm)内に細径チューブ(内径1mm、長さ10mm)を挿入し血管再狭窄のモデルとした。まず、それを光散乱体($\mu_s = 1.0/\text{mm}$)中の深さ10mmの位置に配置し、標識の蛍光像からPSFを求めた。次に、チューブに蛍光造影剤を封入して蛍光像を観測し、PSFによる画像改善を行った。結果をFig. 1に示す。これにより、留置ステントにおける血管再狭窄の、光による繰り返し検査の可能性が確かめられた。

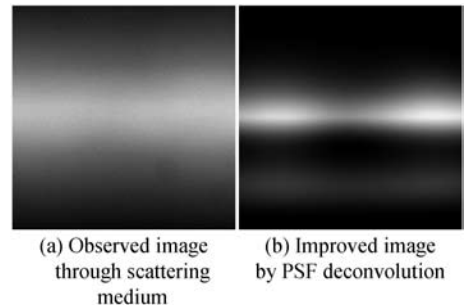


Fig. 1 Image improvement of restenosis model.

FC-34-6 Near-infrared absorption measurement of biological body for the noninvasive blood glucose measuring instrument by confocal optical system

○宮内祐樹¹、堀口拓郎¹、石澤広明¹、手塚信一郎²、原 仁²
¹信州大学大学院工学系研究科 繊維システム工学専攻、²横河電機株式会社

近年著しく増加する糖尿病の予防、治療のためには、在宅における自己血糖値測定が必要不可欠となっている。しかし現状では、自己血糖値測定は採血に伴う疼痛や費用など、患者の負担となる侵襲測定に限定されているため、簡便で迅速に測定可能な非侵襲の血糖値測定装置が強く待望されている。非侵襲で血糖値が測定可能な近赤外光を用いた測定法は、多くのグループで研究が進められているが、実用的な手法は確立されていない。本研究は、奥行き分解能をもつ共焦点光学系による近赤外レーザーを用いた全反射光検出システムを構築し、非侵襲血糖値測定装置の開発に向けた初期実験を行っている。共焦点光学系によって近赤外光を生体に照射し、2点の特定深さ位置に限定した反射光を取得することで、この2点間の近赤外吸収を算出し、光路長が一定である吸収情報を取得した。本報告では、得られた近赤外吸収情報と酵素電極法を原理とした採血式の血糖値測定器によって参照値として測定した血糖値を比較することで、両者の定量的関係を検討すると共に定量的測定を行った。

FC-34-7 Experimental verification for scattering coefficient estimation by time-resolved measurement of backscattered light (III)

○川島雅之、浪田 健、大谷真史、加藤祐次、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

生体断層イメージングをめざして散乱係数推定法を考案し、液状およびゲル状の均一散乱媒質において、提案手法により散乱係数が推定可能であること、またその精度は、既存の一般的な手法と同等以上であることを確認してきた。今回、提案手法の生体組織への適用を試みた。生体組織として豚モモ肉を使用した。短パルス光を入射し、入射点から10～30mmの位置に光ファイバを配置し、その射出波形の時間分解波形を計測した。入射点からの距離が異なる2つの時間分解波形を用いて、提案手法により等価散乱係数 μ_s' を推定した。提案手法による推定結果をFig.1に示す。拡散が十分に成り立つ時刻(400～900ps)において平均をとったところ、 μ_s' は0.92/mmとなった。このような実験的検討をとおし、提案手法が問題なく生体組織に適用できることが確かめられた。

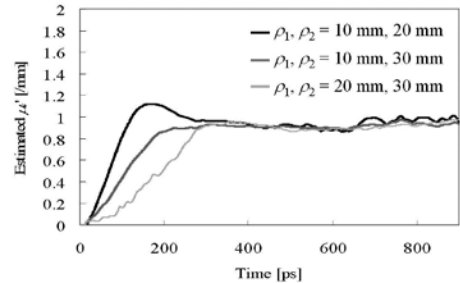
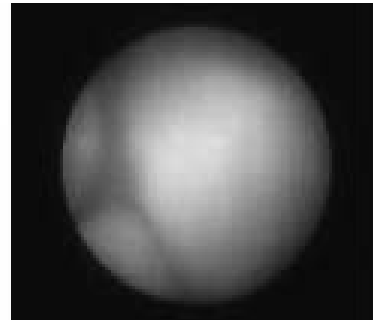


Fig. 1. Result of μ_s' estimation.

FC-34-8 In vivo experience of endoscope system with plasma flushing and coaxial round jet for off-pump cardiac surgery

○堀内哲也¹、正宗 賢¹、岩瀬由紀²、山下紘正¹、月原弘之³、本村 昇³、太田裕治²、土肥健純¹
¹東京大学大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻先端治療福祉工学研究室、²お茶の水女子大学、³東京大学医学系研究科

現在、心臓外科手術においては、簡単な処置を行うだけであっても、人工心肺を用いた体外循環による開胸開心手術が行われているが、術後のリスクや患者への負担が大きい。そこで人工心肺を用いない心拍動下での手術環境の構築が望まれており、そのための術野を観察するための手法として「フラッシュ液内視鏡法」が考案された。これは内視鏡先端から透明液体を噴出することにより、前方の血液を排除し、観察対象までの空間を透明化する手法であるが、周囲の血流に影響されやすいという問題があった。本研究では同軸円形二重噴流方式を採用し、フラッシュ液の直進性を高め、周囲流速の影響を受けにくい内視鏡を開発した。本内視鏡の性能を、生体ブタの右心腔内で評価を行い、特に観察が難しいとされる三尖弁交連部の連続的な観察に成功したので報告する。



一般口演35「基盤技術—光4」

14:30—15:30 第2会場

FC-35-1 Dual distance detection technique in fNIRS to measure exclusively cerebral functional hemodynamics

○山田 亨、梅山伸二、松田圭司
独立行政法人産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門

fNIRS signals measured by a single distance paired probe detection contain not only a cerebral functional signal but kinds of artifacts. Many of them are caused by non-functional blood flow changes accompanying with subject's motion or systemic physiological changes. In general, the blood flow change leads to absorption and scattering changes, which are mediated by an aggregation change of blood cells according to the flow velocity change in vessels. In order to separate the functional absorption change in cerebral gray matter from non-functional absorption and scattering interferences, we propose a dual distance probe detection technique. In this technique, the probe arrangement was optimized based on a Monte Carlo simulation study of a five-layered optical slab model. The method was validated through non-functional and functional experiments. Artifacts were reduced well and task-correlated changes in hemoglobins were more highly localized at an activation area than those by a conventional fNIRS.

27日(日)午後9時

FC-35-2 Suppression of near-surface absorption change with cancellation signals for diffuse reflective optical measurement

○福田恵子¹、藤井麻美子²

¹東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科、²上智大学理工学部 情報理工学科

近赤外光を用いた拡散反射型計測法では、体動や姿勢変化に伴う表層近傍の血液量や血流の変化(表層吸収体変化)が脳機能計測(深部吸収体変化)に与える影響を低減することが望まれている。表層吸収体変化の脳機能計測への影響を決める要因として、変化領域の大きさと位置があげられる。小規模で効率的な補正を行うために2種類の補正信号を併用した補正方法を提案する。通常、脳機能計測では照射点と深部信号用受光点を約30mm間隔で配置する。提案する方法では補正信号を(1)照射と同一開口部[1]と(2)照射点と受光点から等距離の位置(たとえば照射-受光の中心)の2箇所から検出する。表層吸収体が照射部近傍にあると仮定して、(1)(2)の特性を拡散方程式に基づいた摂動理論(Rytov 近似)によるシミュレーションにて解析した。(1)は照射点近傍の吸収体の有無が把握できることから、位置の把握に有効である。(2)は変化領域が小さい場合は深部信号の強度変化とほぼ等しいが、変化領域が補正用プローブ下に及ぶ場合には深部信号の強度変化より高くなる。2種の補正信号の比を指標として補正係数を決定すれば、より効果的な補正が行える。発表ではシミュレーション例を示して報告する。文献[1]福田、藤井、中山、生体医工学2006、44: 426。

FC-35-3 Image reconstruction algorithm for simultaneous imaging of shallow region in depth selective optical topography

○藤井麻美子

上智大学理工学部 情報理工学科

多様な分野で利用されるようになった光トポグラフィであるが、例えば被験者がレストからタスクに移行する際の上体や頭部の傾斜により結果が変動することが知られている。同様にレーザ血流計と光トポグラフィの結果に関連があるということも言われている。現状の装置では高い感度の表層血流の変動により、タスクによる大脳賦活情報がマスクされていることも起こりうる。またそのような望ましくない状況が起こりうるにもかかわらず、現行の光トポグラフィ法では表層血流変動が生じているか否かの判定もできない。したがって、検査データの質的評価が困難であった。そこで本研究では光拡散方程式に基づき順方向問題を検討し、逆問題手法を用いて表層血流変動を抑圧し深部情報を選択的に検出でき、同時に表層血流変動が表示可能となるアルゴリズムを示し、このアルゴリズムにより検査データの評価が可能であることを示す。

FC-35-4 In vivo time-resolved measurement and image reconstruction of human forearm under handgrip exercises

○谷川ゆかり^{1,2}、高峰³、宮川道夫⁴、木竜 徹⁴、木塚朝博⁵、遠藤泰臣²、大川晋平²、山田幸生²

¹(独)産業技術総合研究所、²電気通信大学、³天津大学、⁴新潟大学、⁵筑波大学

During the forearm exercise, it is generally understood that the inner muscles work for the task, and the outer muscles work to fix the joints for the efficient work of the inner muscles. For evaluation of the exercise, quantitative measurement of muscle activities is necessary. Time-resolved diffuse optical tomography (TR-DOT) can quantitatively provide tomographic images of the changes in the oxygenation state of the whole muscles. In vivo experiments of TR-DOT were performed for human forearms under the handgrip exercises. The DOT images of oxygenation state were reconstructed using the algorithm based on the modified generalized pulsed spectrum technique. The images were improved by the algorithm which could eliminate the artifact caused by the change in the contact condition between skin surface and optical fibers. The DOT images compared with the MR-image are found to show the activities of the inner muscles.

FC-35-5 2D-3D Registration of Multimodal Images for Crowded Dental Arch

○重枝 慧¹、井村誠孝¹、黒田嘉宏¹、鍵山善之²、大城 理¹、東 寛子³、八木雅和^{2,3}、高田健治^{2,3}
¹大阪大学大学院基礎工学研究科、²大阪大学 臨床医工学融合研究教育センター、³大阪大学大学院歯学研究科

歯科治療における歯列形状の把握には従来、パノラマX線画像と口腔模型が一般的に用いられてきた。しかしながら、パノラマX線画像は歯列を平面に投影して得られるため、三次元情報を保有しておらず、また、口腔模型は歯冠部や歯肉の印象を採得して作成されるため、歯根の形態情報を保有していないという問題があった。著者らはこれまで口腔模型の形状データから生成される仮想パノラマ像を利用した両者の統合手法を提案してきたが、対象は正常歯列に限られていた。本研究の目標は、二次元パノラマX線画像と三次元口腔模型の形状情報の統合に際し、口腔内画像から得られる歯列位置情報を用いることで、歯並びが悪く叢生が認められる症例に対応する位置合わせ手法を構築することである。提案手法では、まず、口腔内画像から色情報に基づいて各々の歯冠部を抽出する。口腔内画像と三次元形状のレンダリング像というモダリティの異なる画像の一致度を、相互情報量基準により評価することで、口腔内画像と三次元形状データの対応付けを行い、三次元形状データにおける歯列位置を決定する。一方、パノラマX線画像の画像処理によって得られる各々の歯根の像を、歯列及び各歯の情報が得られている三次元形状データ内に投影する。本発表では二次元口腔内画像と三次元形状データの位置合わせを行い、三次元形状データにおける二次元パノラマX線写真の投影面を決定する手法について述べる。

FC-35-6 Visualization of microvessels deeply embedded in the rat cerebral cortex by Doppler OCT technique

○関 淳二¹、鈴木崇士^{1,2}、大井康浩³
¹国立循環器病センター研究所 生体工学部、²科学技術振興機構CREST、³大阪大学歯学研究科

Optical coherence tomography (OCT) has a capability of imaging living tissues up to a few mm depth with around 10 μm spatial resolution. It is still difficult to discriminate deeply embedded microvessels from the surrounding tissue by structural image alone. In this study, the Doppler-OCT technique was applied to detect and visualize microvessels deeply embedded in the cerebral cortex of the rat. NIR broad-band light source with 1310 nm central wavelength is used in the OCT system, whose axial and lateral resolutions are 9.6 and 14μm, respectively. The male Wistar rats were anesthetized and the cranial window was created in the parietal region. The OCT signal from the cortical tissue was analyzed using short time Fourier transform to get spectrogram. The OCT signal originating from the flowing blood is clearly distinguished from the signal of resting tissue due to the Doppler frequency shift. As a result, microvessels penetrating into the cortex from the surface as well as microvessels running deep in the cortex were visualized up to over 1 mm depth. The blood velocity distribution can also be obtained inside the microvessels.

ポスターセッション3-1「診断 症例機器1」

13:00-13:24 ポスター会場

PS3-1-1 Evaluation of the perception threshold using electrical stimulation for the diabetic neuropathy diagnosis

○瀬野晋一郎、渡辺篤志、小林博子、嶋津秀昭
 杏林大学保健学部

糖尿病性神経障害は重篤化すると神経周辺部位の壊死を起こす疾患である。この神経障害は下肢の末梢部に多く認められ、有効な早期診断方法の確立が望まれている。我々は従来から痛みを伴わない電気刺激を利用した簡便な体表面の知覚閾値の計測システムを開発している。本研究ではこの技術を活用して健常者の下肢部(足根部およびアキレス腱)知覚閾値の定量評価を行った。測定は20代~80代の健常者群(1665名)および糖尿病患者群(DM群:877名)を対象に下肢部(足根部およびアキレス腱)と上肢部(前腕内側部)で実施した。この結果、健常者群では、すべての測定部位において知覚閾値が年齢の増加に伴い上昇し、80代では20代と比較しておよそ50%以上高い閾値となった。また、性別で比較すると、すべての部位において男性は女性よりおよそ20%程度閾値が高くなった。健常者群とDM群の知覚閾値を比較すると、上肢および下肢ともにDM群が健常者群を上回った。一般に、糖尿病性神経障害は下肢に認められやすいと報告されているが、上肢は下肢と同様の有意な知覚閾値の上昇が認められ、その変化は下肢よりもむしろ上肢で大きく現れた。これらの結果は、糖尿病性末梢神経障害の診断に上肢の閾値計測が有効であることを意味している(健常者の一部および糖尿病患者群については同一プロトコルで計測した知覚閾値研究会より提供を受けたデータを用いて解析した)。

27日(日)午後の部

PS3-1-2 Evaluating posture changes and daily living conditions for stroke patients immediately after leaving the hospital

○谷口早弥香^{1,2}、東 祐二¹、藤元登四郎¹、岩瀬義昭²、本井幸介³、山越憲一³

¹社団法人八日会藤元早鈴病院、²鹿児島大学大学院保健学研究科、³金沢大学理工研究域

脳血管障害者の退院後の生活状況の把握はリハビリテーションにおいて重要である。今回はウェアラブル姿勢・活動計測システム(本システム)を用いた姿勢変化と日常生活評価指標の評価により、退院後3ヶ月間の脳血管障害者の生活状況を評価した。対象は自宅退院した脳血管障害者10名で、退院前、退院直後、退院1, 2, 3ヶ月後に本システムでの計測と日常生活評価(FIM, FAI, LSA, MFES)を実施した。本システムの計測時間は午前9~11時の2時間とした。分析は、姿勢変化の割合と日常生活評価の結果をそれぞれ計測時期毎に比較した。結果、臥位時間は退院前と退院直後、1, 3ヶ月後で有意に短縮した。起床・着座時間は退院前と退院3ヶ月後で有意に短縮した。休息座位時間は退院前と退院直後、1, 3ヶ月後で有意に延長した。活動座位時間は退院1ヶ月後と2ヶ月後の間で有意に延長した。FIM得点は退院前と2, 3ヶ月後で有意に向上した。FAI得点は退院前と退院直後、1, 2, 3ヶ月後、退院直後と3ヶ月後で有意に向上した。LSA得点は退院前と退院直後、1, 2, 3ヶ月後で有意に向上した。MFES得点は退院直後と3ヶ月後で有意に向上した。退院後は座位中心の生活で、日常生活と日常生活関連活動、生活範囲が拡大、自己効力も向上していた。既存の評価に本システムを併用することで、在宅脳血管障害者の退院後の生活状況を評価するのに有用であった。

PS3-1-3 Assessment of Myocardial Recovery Based on Stroke Work

○Telma K. Sugai¹, Akira Tanaka², Makoto Yoshizawa³, Yasuyuki Shiraiishi⁴, Atsushi Baba⁵, Tomoyuki Yambe⁴, Shin-ichi Nitta⁴

¹Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku University, ²Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University, ³Cyberscience Center, Tohoku University, ⁴Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University, ⁵Faculty of Systems Engineering, Shibaura Institute of Technology

Rotary blood pumps have been employed to support the blood circulation of heart failure patients waiting for a heart transplant and also to temporarily unload the ventricular during treatments such as cell therapy. In the latter case, the correct detection of the ventricular recovery is fundamental for the success of the treatment. An index commonly used for the assessment of the cardiac function, also in unassisted hearts, is based on the relationship between the stroke work and the end diastolic volume. Since the pump implantation changes the blood flow pattern, understanding the relationship between pump rotational speed and stroke work is fundamental before the application of this index. In this study we used data from acute animal experiments (4-goats) with Evaheart LVAS. The results indicate that an increase in the pump rotational speed results in a decrease in the stroke work as the pump external work increases.

PS3-1-4 Glucose uptake enhancement induced with electrical sympathetic stimulation is not dependent on insulin function

○松井奉直¹、佐藤大介²、新澤 剛²、狩俣 徹²、楠 正隆³、中村孝夫²

¹山形大学工学部 応用生命システム工学科、²山形大学大学院医学系研究科 生命環境医科学専攻、³愛知医科大学メディカルクリニック 内科

交感神経活動が血圧の制御に関与していることはよく知られているが、糖代謝系への関与についても数々の報告で指摘されている。しかしながら、末梢交感神経系と糖代謝制御の両者の関連性については詳しいことがわかっていない。我々はこれまでに、健常及び高脂肪食投与インスリン抵抗性ラットの末梢交感神経電気刺激が、末梢組織の糖取り込み亢進に起因すると考えられる血糖値の低下を誘発することを報告してきた。今回は、ストレプトゾトシンによりインスリン分泌能を阻害した高血糖モデルラットを用いて、これまでと同様にマイクロニューログラム法で片足後肢坐骨神経内交感神経線維束を確認し、その電極を介して幅0.25 msで25 ms間隔のパルス10個から成るバーストを1秒間に2回の割合で10分間印加し、糖代謝系へ及ぼす影響について検討した。その結果、やはり刺激開始後30秒で有意な血糖値低下が見られた。このとき血漿インスリンは殆ど検出されず、また変化も見られなかった。これらのことは、交感神経線維への電気刺激がインスリンの機能とは独立に糖取り込みを亢進させることができる可能性を示唆している。

PS3-2-1 Analysis of the specific pattern of cardiocography (CTG) data and fetal asphyxia

○菊池 瞳¹、桂木真司²、池田智明²、松田淳子¹、堀尾裕幸¹

¹兵庫県立大学院応用情報科学研究科、²国立循環器病センター 周産期治療科

胎児心拍数陣痛図 (CTG: Cardiotocography) は、超音波ドプラーによる胎児心拍数 (FHR: Fetal Heart Rate) と、ストレーンゲージセンサによる子宮収縮 (UC: Uterine Contraction) を連続的に計測するもので胎児の状態を臨床的に判断する重要なデータである。我が国では、CTGは胎児機能不全を予防するために95%以上の分娩に使用されているが、脳性麻痺が減少するというエビデンスは報告されていない。また、CTGのパターンと胎児のwell-beingの関連についても未知な部分が多いのが現状である。そこで胎児機能不全の指標となる分娩直後の胎児臍帯動脈血分析値 (pH, BE) とCTGの特徴的パターンの関連性を解析した。対象は一産科施設において低リスク分娩となった1909例のCTGデータで、そのFHRパターンを、1人の臨床医が分娩60分前から10分ごとに134パターンに分類したものである。これらのデータを臨床的な重要度に応じた5段階の警戒レベルに分類して解析を行なった。結果、分娩60分前から10分前までの警戒レベルの割合は分娩が進むに連れて警戒レベルの低いパターンが減少し、警戒レベルの高い割合が増加する事が示された。また警戒レベルが高くなる程pH, BEとも低くなり関連性があることが示された。

PS3-2-2 Effects of a Calculation Test with Excessive Strain into the Scaling Exponent of Heartbeat Fluctuation Dynamics

○中島 康^{1,2}、福本亮太¹

¹早稲田大学高等学院、²早稲田大学理工学研究所

The present study was designed to investigate effects of a calculation test with excessive strain on heart beats. In the calculation test, Ten healthy subjects were forced to solve 150 questions for the calculation within 5 min with retaining the correct answer rate more than 97%. Before the 5 minutes of calculation period (CP), the subjects are regarded to have 5 minutes of resting control period (RP). Beat to beat R-R intervals and instantaneous lung volume were continuously monitored throughout both CP and RP. The heart beats data and respiration data of CP and RP were both analyzed by detrended fluctuation analysis (DFA) and compared. The results indicate that our calculation test increase the fractal scaling exponent a_s ($p < 0.05$) and value of a_s in CP is closer to 1 than that in RP.

PS3-2-3 Ultrasound diagnosis by FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) in telemedicine over 3G mobile networks

○金野 敏¹、西條芳文^{1,2}、熊谷和敏²、小池秀幸²、吉澤 誠³、山家智之¹、仁田新一¹

¹東北大学加齢医学研究所、²東北大学大学院医工学研究科、³東北大学サイバーサイエンスセンター

【目的と背景】FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) とは、胸腔内、肝・脾臓周囲、骨盤腔などの液体の貯留しやすい場所を迅速に走査する超音波検査の手技であり、体腔内出血の有無を早期に確認するために用いられる。超音波診断装置があれば場所を選ばずFASTを施行できることから、遠隔医療におけるFASTの活用が期待されている。本研究では遠隔地から超音波映像を転送して専門医のアドバイスを受ける場面を想定し、3G携帯回線経由で超音波映像を送った場合の臨床的有用性の検証を目的とした。【方法】超音波診断装置からの出力をソニー(株)の映像伝送システムRVT-SD100に入力し、室内および移動中の車内から3G回線を経由して研究室に設置した受信装置へ映像を伝送した。送信/受信側映像、伝送ビットレートおよびフレームレートを記録するとともに、電波状況の不良な環境下での装置使用についても検証した。【結果】電波状況が良好な環境下においては、仕様である250kbps/15fpsでのリアルタイム映像伝送が可能であり、画質的にも出血や腹水貯留の確認などのFASTによる診断が十分に可能であると考えられた。また、電波状況によっては映像フレームレートが大きく低下することがあるため、実際の運用にあたっては事前に電波状況や通信手順などの確認が重要であると考えられた。【結論】3G回線経由でのFASTによる診断は臨床的にも十分に有用である可能性が示唆された。

PS3-2-4 Effect of cognitive task on pulmonary oxygen uptake kinetics during moderate cycling exercise○名淵恵美¹、半田 萌²、知久幸之介¹、齊藤 直¹、新関久一¹¹山形大学大学院理工学研究科 応用生命システム工学専攻、²山形大学工学部

To test the hypothesis that cognitive task alter muscle perfusion dynamics during exercise by an interaction with autonomic nervous system and to determine whether such neuronal activity is associated with the pulmonary oxygen uptake (pVO₂) kinetics at exercise onset, we investigated heart rate (HR), pVO₂ and muscle (vastus lateralis) oxygenation dynamics by using near infrared spectroscopy (NIRS) in response to moderate exercise. Nine healthy subjects performed cycling exercise transition from unloaded to 6 min moderate work rate (90% of gas exchange threshold) in control (C) and combined with mental arithmetic task (MA). MA induced significant increase in HR. The NIRS data indicated that muscle blood volume and oxygenation were enhanced in MA. The mean response time of the pVO₂ on-kinetics was shorter in MA compared with C. These data suggest that MA apparently improves muscle perfusion, which may have contributed to the faster adaptation of O₂.

ポスターセッション3-3「光1」**13:48-14:06 ポスター会場****PS3-3-1 Changes in optical properties of rat cerebral cortical tissue slices underlying ischemia-like condition**○西舘 泉¹、吉田慧一郎¹、佐藤 学²¹東京農工大学大学院生物システム応用科学府、²山形大学大学院理工学研究科

We performed the simultaneous measurement of diffuse reflectance spectra and transmittance spectra of in vitro rat cerebral cortical tissue slices perfused by artificial cerebrospinal fluid (aCSF). Ischemia-like condition in the cortical tissue slice was induced by oxygen/glucose deprivation (OGD) from the aCSF. Diffuse reflectance and transmittance of the brain slices decreased and increased, respectively, during OGD. Spectral data of reduced scattering coefficients and absorption coefficients were estimated by the inverse Monte Carlo simulation for light transport in biological tissue. As with OGD, variations of reduced scattering coefficients implied the deformations of cells, whereas those of absorption spectra indicated the reductions of cytochrome b, c, and cytochrome c oxidase.

PS3-3-2 Study of near-infrared spectroscopy of human serum albumin concentrations in phosphate buffer solutions

○岡田拓也、小川充洋、齊藤淳夫、野野大貴、山越健弘、田中志信、山越憲一

金沢大学大学院自然科学研究科

血液成分は生体の重要な情報を与えるソースのひとつであり、その計測は重要である。従来の血中成分計測は、採血によって得た血液サンプルの各種試薬を用いた化学的あるいは生化学的な反応を用いて計測されているが、近年、近赤外光を用いた無試薬計測の試みがある。また、将来的にはパルスオキシメトリのように無侵襲で血中成分計測が可能となれば理想的である。本研究では、これらの新たな血中成分計測法の基礎として、ヒト血清アルブミン (HSA) の光学的計測を試みた。HASのリン酸緩衝溶液 (pH=7.4) と純水の差分吸光度スペクトラムを近赤外領域 (波長750~2500nm) で測定し、差分吸光度スペクトラム上に、HSAの濃度変化に追従するピークを波長1650~1750nmと2150~2350nm付近に認めた。続いて、差分吸光度スペクトラムを用いたHSA濃度の定量化のために、差分吸光度スペクトラムをSavitzky-Golay法でフィルタ処理した後、PLS回帰およびサポートベクターマシン回帰によって解析し、回帰検量モデルを得た。HASの濃度範囲0.5g/dlにおいて、回帰検量モデルは評価され、標準化予測誤差平均は0.03g/dl以下であった。この結果は、ヒト血漿中のHSAの無試薬計測や、in vivoでの無侵襲血中アルブミン計測の基礎となるものであると考えられた。

PS3-3-3 Reflective ultrasound-modulated optical spectroscopy for scattering medium with hemoglobin

○新宅勇紀、佐野良太、日坂真樹
大阪電気通信大学医療福祉工学部 医療福祉工学科

生体組織深部の生理情報を高い空間分解能で光計測するために、超音波変調光計測に分光計測を融合した超音波変調分光計測の研究開発を進めてきた。本発表では、臨床応用を考慮した同軸反射型計測システムを構築し、酸化・還元ヘモグロビンを内包した光散乱試料の能動的分光計測を試みた。広波長帯域を有するフェムト秒チタンサファイアレーザーを光散乱試料に照射し、試料内部からの反射散乱される光を同軸方向からイメージング分光器で観察した。反射散乱光で形成されるスペックル画像を各波長で再構成し、そのスペックル画像変化を数値化することで超音波変調分光信号を抽出した。酸化・還元ヘモグロビン試料に対する超音波変調光信号は波長に依存し、光散乱体深部の高空間分解能動的分光計測の可能性を実験的に見いだした。

ポスターセッション3-4「光2」

14:16-14:34 ポスター会場

PS3-4-1 Development of a fluorescent enhancement immunoassay to determine immunoglobulin G in blood

○駒井理人¹、小川武人¹、青柳里果²、宮坂武寛³、酒井清孝¹
¹早稲田大学先進理工学部 応用化学科、²島根大学生物資源科学部 地域開発科学科、³姫路独協大学医療保健学部 臨床工学科

【目的】生体内の抗体濃度は、疾病患者の重症度を判定する上で重要な因子であり、これを測定することは、感染症対策や移植時における迅速な処置につながる。そこで、測定時間が短く、簡便な蛍光増強免疫測定法の開発が検討されてきた。本研究では、血液中での測定セルを新規に作製し、蛍光増強免疫測定法による血液中の抗体濃度測定について検討する。【方法】蛍光標識試薬としてフルオレセインイソチオシアネート標識プロテイン A (FITC-proA) を用いた。FITC-proA を固定化したガラスを測定セル壁面に設置して、血液用測定セルを作製した。血液用測定セル内に溶媒を満たし、IgG を添加したときの蛍光強度を測定した。【結果】ウシ血漿溶媒では、溶媒中に FITC-proA ガラスを浸漬させて蛍光増強を測定する従来法と同程度の蛍光増強を観測できた。このことから、ウシ血漿溶媒に血液用測定セルを用いると、従来法と同程度の検出感度を有する抗体濃度測定が可能である。ウシ全血液溶媒でも FITC-proA 由来の蛍光を確認でき、IgG 添加によって蛍光が増強した。さらに、ウシ血漿溶媒のときとほぼ変わらない検出感度を示し、血液用測定セルを用いると血液懸濁による光路障害を受けなかった。【結言】測定セル壁面にガラスを設置したことで、全血液の懸濁によって光路が障害されないで、抗体濃度を測定することが可能である。

PS3-4-2 Development of Optical System for Measuring Urine Glucose Level for Use of Home Healthcare -Effect of Urea as an Interfering Substance-

○大久保純一、早川雄翔、田中志信、小川充洋、野川雅道、山越憲一
金沢大学大学院自然科学研究科 人間・機械科学専攻

著者らは従来より在宅ヘルスケアのためのトイレ内自動計測システムの測定項目として「尿糖値(尿中グルコース濃度)」に着目し、これを光学的に計測する手法の基礎的検討を行ってきた。具体的には波長領域850-1750[nm]における尿サンプルの近赤外スペクトルにPLS法という多変量解析を適用し尿中グルコースの濃度予測を試みてきた。これまでに健常成人10名の尿をサンプルとして光路長10[mm]のフローセルを用いて予測実験を行ったところ、単一被験者のサンプル群に対して良好な結果が得られたことを報告した。しかし、全被験者のサンプルを用いて予測を行ったところ予測精度が低下し、その原因として尿中の主要成分である尿素の生理的濃度範囲が約1000-4000[mg/dl]と大きく、これがスペクトルに与える影響が大きいためと考えられた。そこで今回は尿素濃度が測定精度に及ぼす影響について検討した。まず尿素水溶液のスペクトルを計測したところ、グルコース独自の吸収波長帯域1600[nm]付近に吸収帯が観測された。そこで尿素濃度一定(500, 1000, 2500, 5000[mg/dl])でグルコース濃度の異なる混合溶液をそれぞれ32個作成し、グルコース濃度予測に与える影響を検討した。単一尿素濃度混合溶液における濃度予測では良好な結果を得たが、全サンプルを用いたところ予測精度が低下し、この結果より尿素濃度がグルコース濃度の予測精度に影響を及ぼすことが確認され、尿素濃度ごとにPLSモデルを構築する必要性等が示唆された。

PS3-4-3 Application of near-infrared spectroscopy and electromyography on lower back fatigue to prevent lower back disorders

○Danny Nou, Nobuki Kudo, Kiyonori Kawahatsu, Shimizu Koichi
Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

Electromyography (EMG) is a common tool in fatigue studies to determine changes in muscle activity in various tasks. However, using only EMG often gives little information to cases of prolonged static postures, where EMG signals often fall silent. Spatially resolved near-infrared spectroscopy (SR-NIRS) is a relatively new tool, which can measure changes in oxygen saturation in tissue, but few studies have applied it to quantify fatigue. The purpose of this study was to investigate the ability of SR-NIRS and EMG to observe occurrences of fatigue and evaluate the effectiveness of power and passive back support devices during forward bending and static holding. Results shows the fatigue rate evaluated as the decrease of tissue oxygen saturation (StO₂). The dependence on load and the effectiveness of the passive and active back support devices were evaluated successfully.

ポスターセッション3-5「光3」

14:34-14:58 ポスター会場

PS3-5-1 Estimation of small, dense LDL fraction using autocorrelation function of dynamic light scattering II

○トライロンジットモア スチン¹、櫻井俊宏²、西端友香²、浪田 健¹、加藤祐次¹、飯永一也³、千葉仁志²、清水孝一¹

¹北海道大学大学院情報科学研究科、²北海道大学大学院保健科学研究院、³デンカ生研株式会社

The strong correlation between the amount of the sdLDL (small dense low-density lipoprotein) and coronary diseases is widely acknowledged. We have applied dynamic light scattering (DLS) to evaluate the fraction of sdLDL in total LDL. However, it has been difficult to estimate the fraction of one component from the size distribution obtained in DLS measurement when the true distribution of each component overlaps widely. To handle this problem, we derive a new solution for fraction estimation of sdLDL using the autocorrelation function obtained from DLS measurements. The effectiveness of the proposed technique is examined in the experiment with latex spheres.

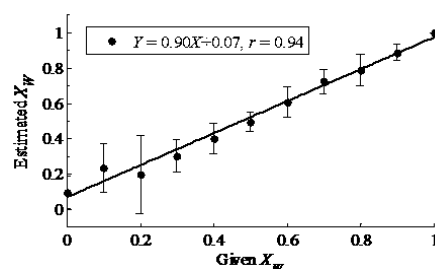


Fig.1 Estimated results of 21 nm particles fraction in 21 nm and 28 nm mixed solution.

PS3-5-2 Dynamic analysis of mental-sweating of several sweat glands for sound stimulus by OCT

○和田裕貴、谷川基務、近江雅人、春名正光
大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻

我々は光周波数掃引型OCT (SS-OCT) を用いてヒト指汗腺における精神性発汗ダイナミクスを追跡し、発汗量の定量解析を行っている。精神性発汗は交感神経に支配された現象であり、精神性発汗の動態を解析することは交感神経活動の評価につながる。これまでにen-face OCTを用いて指紋4列における複数汗腺の精神性発汗ダイナミクスの同時追跡を行った。この結果、隣接する複数汗腺において外部刺激に対して不均一に発汗していることが分かった。今回、連続して同一の音刺激 (音圧90dB、持続時間0.5秒間の不快音) を与え、指紋4列における16本の複数汗腺の精神性発汗ダイナミクスを取得し、外部刺激に対する慣れを検討した。具体的には、被験者の安静状態を確認し、50秒後に音刺激を与え、音刺激後250秒間にわたり複数汗腺を同時追跡した。続けて同じ音刺激を用いて、同様のプロトコルで2回目の追跡を行った。実験の結果、各汗腺において1回目と2回目の音刺激に対する反応は同様の傾向を示した。これは精神性発汗において、連続して与えられた音刺激に対する慣れが小さいことを示している。さらに音刺激の音圧を1回目と2回目で変え、同様の実験を行った。この結果、音圧の大きさに対応して発汗量の大きさも変化するという傾向があった。

PS3-5-3 Dynamic analysis of peripheral vessels for external stimulus by OCT and LDF

○高田太輔、玉木学爾、近江雅人、春名正光
大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻

生体表皮下には、数mmの深さに小動脈、細動脈などの皮膚末梢血管系が分布している。皮膚末梢血管系は交感神経に支配される代表的な微小器官であり、体温調節や血圧調節などの重要な役割を担っている。小動脈は筋型動脈と弾性型動脈の機能を併せ持つものに対して、細動脈は純粋な筋型動脈である。本研究では、光コヒーレンストモグラフィ(OCT)とレーザドップラ血流計(LDF)を用いて、末梢血管系を小動脈と細動脈とに階層的に分離計測し、外部刺激に対する各々の反応動態を追跡した。実験では、中心波長1.3ミクロン、光軸方向分解能12ミクロンの光周波数掃引型OCT(SS-OCT)を用いた。左手薬指第二関節部における小動脈を観察し、小動脈の中膜厚を測定した。一方、波長1.3ミクロンの光源を備えたLDFを用いて、同じく左手薬指の指先における細動脈の血流量を計測した。安静状態を確認した後に外部刺激を与え、小動脈と細動脈の反応を観察した。外部刺激には音刺激、冷刺激、環境温変化などを用い、さらに各々の刺激の強さを変化させた。細動脈はいずれの外部刺激に対しても反応が見られた。外部刺激の強さに応じ、細動脈の反応の大きさに違いがあった。一方、小動脈は外部刺激の種類や強さによって反応が見られない場合もあった。OCTとLDFを併せ用いることで、末梢血管系をより詳細に検討することができる。

PS3-5-4 Noninvasive Blood Alcohol Measurement Using Near-Infrared Light - Feasibility Study on Ethyl Alcohol Prediction under In Vitro Condition -

○井田孝之¹、板坂優希²、山越憲一¹、田中志信¹、野川雅道¹、小川充洋¹、山越康弘³、松村健太⁴、大崎理恵⁵、西井克昌⁶、山越健弘¹

¹金沢大学大学院自然科学研究科、²金沢大学工学部、³千葉大学大学院工学研究科、⁴国立精神・神経センター 精神保健研究所、⁵株式会社デンソー 技術開発センター、⁶株式会社デンソー 基礎研究所

本研究では、生体透過性の良い近赤外光を利用し、非侵襲的に血中アルコール濃度を定量化することを最終目標とした。本報では、エチルアルコールと純水の差分吸光度スペクトルを、近赤外線領域を対象とする分光光度計を用いて測定し、in vitro条件下におけるエチルアルコールの吸収波長と、生体内で許容されるエチルアルコール濃度(EAC)での検出可能性の検討を行った。厚さ5mmのフローセルを用い、検体はEAC 0~2.0mg/ml(0.1ずつ変化:血中に巡る濃度を想定)の8パターンと高濃度EAC 0~700mg/ml(100ずつ変化)の21パターンとした。その結果、高濃度EACの差分吸光度スペクトル上に、EAC変化に追従するピークを880~930, 1160~1210, 1670~1740nm付近に認めた。続いて、EACの定量化のために、差分吸光度スペクトルのうち1200, 1700nmを重回帰によって分析し、重回帰検量モデルを得た。0~2.0mg/mlにおいて、重回帰検量モデルが評価され、EAC推定の相関係数は0.978, 平均誤差は0.095mg/mlであった。以上の結果より、エチルアルコールと純水の差分吸光度と、重回帰によって得られた重回帰検量モデルは、血中に巡る程度の極めて低いEACに関する情報を抽出できているものと考えられた。この結果は、in vivoでの血中アルコール濃度計測の基礎となるものである。

ポスターセッション3-6「光4」

14:58-15:22 ポスター会場

PS3-6-1 Development of the safe percutaneous laser disc decompression using the laser diode with a wavelength of 405 nm.

○井上 惇¹、石井克典¹、伊東信久²、栗津邦男^{1,3}

¹大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻量子エネルギー工学講座、²伊東くりにつく、³福井大学附属国際原子力工学研究所

経皮的レーザー椎間板減圧術(Percutaneous Laser Disc Decompression; PLDD)とは、腰椎椎間板を構成する髄核をレーザーで蒸散することにより椎間板内の容量を減少させ、ヘルニア塊の減圧を生じさせる腰椎椎間板ヘルニアの低侵襲手術である。PLDDによる合併症には、神経根など椎間板周辺組織の損傷などが挙げられる。この問題を解決するため、先端を加工したファイバーによる治療が現在行われているが、一方で光の伝搬は複雑になるため、事前予測的かつ正確な治療は困難である。すなわち、PLDDは医師の経験に大きく依存しており、安全性の面では課題を抱えている。本研究の目的は、安全なPLDDを実現するために、光学特性に基づき適切なレーザー波長を検討することである。本研究では、髄核組織の光学特性に基づき、可視域で吸収と散乱の強い波長405nmの半導体レーザーに着目した。はじめに、ヒトの椎間板ヘルニア髄核組織の光学特性を模擬したモデルの作製を行い、次にそのモデルにレーザーを照射した際の組織蒸散量の変化から治療効果を評価した。結果、現在のPLDDに汎用されているNd:YAGレーザーと比較して、波長405nmの半導体レーザーでは低出力で十分な蒸散量が得られることを確認した。以上より、波長405nmは安全かつ高効率なPLDDを実現するために有望な波長であることが示唆された。

PS3-6-2 Optical properties of biological soft tissues in laser coagulation therapy

○南條卓也¹、本多典広¹、寺田隆哉^{1,2}、石井克典¹、粟津邦男^{1,2,3}¹大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻量子エネルギー講座、²科学技術振興機構 先端計測分析技術・機器開発事業、³福井大学附属国際原子力研究所

レーザー治療では波長や照射条件を術者が経験的に決定しているために、適切な治療が行えていない。これは、術者が光と生体組織との相互作用を考慮していないからである。生体組織内の光の伝播は吸収と散乱(光学特性値)に依存している。そこで、適切なレーザー治療を行うためには生体組織の光学特性値を把握しておくことが重要である。しかし、生体組織の光学特性値計測は十分に行われていない。正常組織のみの場合や一部の組織に偏っている場合が多く、治療前後の生体組織の光学特性値を網羅的に検討している例は少ない。本研究ではレーザー凝固治療前後における生体軟組織の光学特性値を計測することを目的とした。レーザーは臨床のレーザー凝固治療で使用されているCO₂レーザーとEr:YAGレーザーを用い、照射条件を網羅的に変化させて模擬的なレーザー凝固治療を行った。そして、双積分球及びInverse Monte Carlo (IMC)法を用いて波長350-1000 nmにおいて光学特性値を算出した。結果、凝固が生じると吸収係数は僅かに増加し、散乱係数は全体的に増加するのが確認された。また、凝固層の組織切片から凝固部位において組織の凝集が確認された。このことから、レーザー凝固治療によって生体軟組織の光学特性値が変化していることが分かり、光学特性値の変化が安全で効果的なレーザー凝固治療へと繋がっていると考えられる。

PS3-6-3 Development of optical properties measurement system of biological tissue for laser therapy

○寺田隆哉^{1,2}、南條卓也¹、本多典広¹、石井克典¹、粟津邦男^{1,2,3}¹大阪大学大学院工学研究科、²科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業、³福井大学附属国際原子力工学研究所

レーザー治療では照射条件を経験的、定性的に判断しているため、十分な治療効果が得られない、過剰照射による正常組織の損傷といった問題が生じている。これらの問題は対象となる生体組織と使用するレーザーとの相互作用の理解不足に起因している。光と生体相互作用は生体組織の光学定数によって決定されるため、適切なレーザー治療効果を得るためには生体組織の光学定数を測定することが必要だと考えられる。特定の生体組織における特定波長の光学定数は古くより研究が行われているが、報告例は少なく現状ではレーザー治療の定量化にフィードバックはされていない。レーザー機器の進歩とともに可視領域から近中赤外領域まで様々な波長の光が診断に用いられている現状、様々な生体組織や病理組織の光学定数スペクトルを広帯域で測定しデータベース化することが高精度な光診断実現のため重要な課題といえる。そこで本研究では双積分球分光光学系およびInverse Monte Carlo計算アルゴリズムを用いた生体組織の光学特性計測システムに着目し、その開発を目指した。350nm-1000nmの波長域において安定、短時間で生体組織の光学特性を連続的に計測可能なシステム構築に成功したのでそのことを報告する。

PS3-6-4 In addition we measured the spectra of fractionating cell membrane and nucleus of cancer cell to investigate how this method working.

○牧野瑤子、中山博之、Li Liming

千歳科学技術大学大学院光科学研究科

Cytodiagnosis is one of the methods for diagnosis of cancer. Cytodiagnosis is difficult. Because cytodiagnosis needs wealth experience and acknowledge. Cytodiagnosis is very efficacy for cervical cytology. In this thesis, we distinguish cancer cell and normal cell in vitro by means of infrared spectroscopy. WFB is rat fetal fibroblast normal cell. W31 is H-ras induction cancer cell. W31 and subspecific W31 cancer cell called W14 were distinguished by using PCA and LDA. In addition we measured the spectra of cell fractionate cancer membrane and nucleus to investigate how this means working.

PS3-7-1 Speed and direction control of the intelligent walker (i-Walker)○菊池武士¹、谷田惣亮²¹山形大学大学院理工学研究科、²滋賀医療技術専門学校

Forearm caster walkers, a kind of walking aid, are usually used as a life support and walking rehabilitation tool in the hospital, nursing home and so on. This device installs 2 wheels and 2 or 4 casters on its legs for mobility, however it goes wrong when it move to unexpected directions and sometimes elderly users have a fall. The falling accident is very serious for elderly people. We developed a new forearm caster walker; we call it i-Walker. The i-Walker installs two torque-controllable brakes (MR fluid brake) on its wheels and can control walking speed and direction for users. In this report, we will explain the basic structure and control method of the i-Walker. We conducted some working experiments for elderly people by using this system. According to the results, we adequately controlled walking direction and speed of the users with the proposed controller.

PS3-7-2 Research of the Switch Operation by Short Blinks Utilizing EOG○大矢哲也¹、大西祐哉³、野本洋平²、小山裕徳¹、川澄正史^{1,3}¹東京電機大学未来科学部 情報メディア学科、²新潟県立大学国際地域学部 国際地域学科、³東京電機大学大学院工学研究科 情報メディア学専攻

重度肢体不自由者において残存機能である眼球運動を用いたスイッチの入力動作の研究が広く行われている。本論文では、瞬きという入力動作の容易性から連続した入力が可能であると考え、随意性瞬目のみの動作による複数の入力方法を提案できると考え検討を行った。瞬目は意図性の有無から随意性瞬目と不随意性瞬目に分類される。随意性瞬目は意識的に行う瞬目であり、また、なんらかの合図に対して瞬目をするようにあらかじめ教示しておくことにより観察される。不随意性瞬目は意思に関係なく普段行っている通常の瞬目活動を示す。これら二つの瞬目では随意性瞬目が不随意性瞬目と比較し有意に大きな角膜網膜電位が生じることが確認されている。そのため、意図的に行う随意性瞬目を抽出することが可能である。しかし、意図的に瞬目を群発させた際に生じる眼電位波形については検討の余地がある。そこで、随意性瞬目の瞬目間隔の特性を明確にするため、異なる瞬目間隔による瞬目波形の比較を行った。課題は随意性瞬目を2回連続しておこない、その瞬目間隔を900ms、600ms、300msとし実験を行った。被験者は健康な20代男性5名で行った。瞬目間隔を300msとした場合、瞬目間隔が短くなることで電位が基線へと戻らず900msおよび600msとは異なる随意性瞬目の波形が生じた。これにより随意性瞬目を用いた新たな入力動作を提案することが可能であると示唆された。

PS3-7-3 Measurement of upper arm myoelectric potential and load to aim development of the mobility device○高村知伸¹、和多田雅哉¹、山田睦雄²¹京都市大学大学院工学研究科 生体医工学専攻、²埼玉医科大学

日本では高齢化に伴い移動能力の低下が起きている。活動範囲の制限はADLやQOLを大きく低減させ、高齢者の健康に害を与える。そのため、高齢者の移動補助機器として多くの機器が利用されている。そして、特に幅広く利用されているのが杖である。杖はその利便性の高さや適応能力の高さからリハビリテーション時や日常生活で多く利用されている。また、形状ごとに異なった免荷能力を有している。しかし、杖には下肢の免荷の為に杖を保持する腕に荷重が加わる欠点がある。これは、杖利用者の転倒の原因となり、運動能力の低下や、歩行を恐れる場合がありQOLの低下に繋がる。そこで、上肢への荷重を低減することで、歩行時の安全性が向上し、長時間の歩行が可能となると考え、本研究では上肢荷重低減が可能な移動補助機器の開発を目的とする。機器を開発するにあたり、通常の歩行及び、杖を利用した歩行について調査を行う必要がある。本稿では松葉杖型の計測杖を製作し、歩行時の杖に加わる荷重と上腕筋電の関係について検討した。また、複数の杖のタイプにおける上腕の筋電を計測、比較することで形状による上肢荷重の違いを検討し、計測杖の機能について評価した。

PS3-7-4 Input Interface Using Event-Related Potential P3

○樺谷英法、大須賀美恵子
大阪工業大学大学院工学研究科 生体医工学専攻

事象関連電位P3を利用し文字入力やボタン選択を行うインタフェースの開発をめざしている。誰にでも簡単に利用できる電極装置と、個人適応のための学習が不要なシステムが目標である。視覚刺激を用いた事象関連電位では、眼球運動や瞬目によるアーティファクト混入が問題となる。成人健常者では教示により低減が可能であるが、高齢者や子どもでは教示に従うことが難しい場合もある。眼電図で判定し、アーティファクトデータを解析対象からはずすという対策をとると、加算回数が減り明瞭なP3成分が得られなくなる。そこで、独立成分分析(ICA: Independent Component Analysis)を用いてアーティファクト成分を除去する方法がとられる。多チャンネルの脳波を用いたICAによるアーティファクト除去はすでに有用性が示されているので、少数部位で検討を行った。視覚刺激提示にはBCI2000のP3Spellerを用いた。刺激は4×4のマトリックス上に文字を配置し、縦横一列のいずれかをランダムな順で光らせるもので、被験者に入力したい文字が光る回数を数えるよう教示する。刺激提示前に、垂直・水平眼球運動および瞬目を行わせ、そのデータも合わせてICAにかけると、6chの脳波から、眼球運動と瞬目の成分が独立して得られ、自動的に取り除くことができた。これを基に電極ヘアバンドを作成し、オンラインで入力文字を判定するシステムを開発した。

ポスターセッション3-8「福祉2」

13:24-13:42 ポスター会場

PS3-8-1 Training effects of muscle-loaded walking on elderly

○沢田裕太¹、川初清典¹、岸上博俊²、井上 馨²、清水孝一¹
¹北海道大学大学院情報科学研究科、²北海道大学大学院保健科学研究院

歩行は高齢者にも可能な全身運動であり、その能力の維持向上法が求められている。我々はTraining-type歩行法と称する筋負荷型ウォーキングを提案してきた。本研究の目的は、この歩行法によるトレーニングを高齢者に課し、脚筋能力の改善効果を検証することである。高齢者に1日あたり20分間の歩行を21日間継続して課し、その前後で膝伸展・屈曲力、および自由歩行時の歩容を計測した。トレーニング前後での膝伸展・屈曲力をFig. 1に示す。トレーニング後に大腿の筋群が有意に増強された。また、股関節角変位が拡大する傾向が見られ、歩行速度、歩幅は有意に増大し、両脚支持時間も短縮した。以上より、高齢者に課したTraining-type歩行法によって歩行能力が改善され、本手法が高齢者の歩行能維持に有用なことが示された。

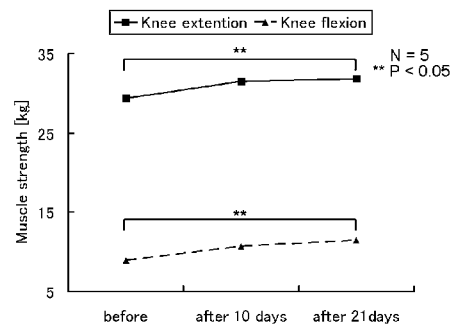


Fig. 1. Change of leg strength caused by walk-training.

PS3-8-2 Study of relations between sitting posture and body pressure distribution of elderly sitting on Wheelchair

○永田昌美¹、吉田正樹²
¹甲南女子大学看護リハビリテーション学部 理学療法学科、²大阪電気通信大学医療福祉工学部 理学療法学科

高齢者介護施設では車いすがイスとして用いられ、高齢者が車いすに座って過ごす時間が長くなっている。一方で、身体状況に適合しない車椅子を使用している場合も多く、車いす着座中の不良姿勢を招いている。不良な座位姿勢では圧力分布が偏り、臀部の痛みや不快感、褥瘡発生等の原因となり、座位時間の短縮を余儀なくされる場合も少なくない。不良姿勢への対応策として、シーティング技術の有効性が報告されているが、自力で座り直しができない高齢者は、同一姿勢で長時間過ごすこととなる。実際介護施設では、介護職員が三大介護に追われ、入所者の姿勢をきめ細かに直す時間的余裕がないのが実情である。そしてマンパワーの不足というだけでなく、シーティングに携わる専門職がないために、座り直し援助の重要性が十分周知されていないという現実も存在する。本研究では、車いす座位に問題のある高齢者を対象に、車いす座位姿勢の特徴と圧力分布の関係を見ることにより、姿勢観察から圧力分布の傾向を推察する可能性を検証する。また、姿勢改善後の圧力分布の傾向を見ることにより、良好な座位姿勢であっても、長時間同一姿勢でいることの弊害を検証する。そして、姿勢観察から圧力分布上の問題点を推察し、座りなおし援助を行うことの重要性を提唱する。更に、座りなおし援助がベッド上での体位変換と同様に、ケアプランの中に一般的に反映されるよう啓蒙するきっかけとしたいと考える。

27日(日)午後の部

PS3-8-3 Evaluation of gait function at control site in hemiplegia person during walking using by wearable motion sensor

○貴嶋芳文¹、桑江 豊^{1,2}、緒方 匡¹、湯地忠彦¹、東 祐二¹、藤元登四郎¹、関根正樹²、田村俊世²
¹社団法人八日会藤元早鈴病院 セラピスト室、²千葉大学大学院工学科学研究科

脳卒中片麻痺歩行は、麻痺側機能が大きく関与しているが、非麻痺側機能低下により、歩行困難な症例も見られる。そこで、非麻痺側へ重心移動した際の腰部加速度に着目し、歩行評価の一助に成りえるか検討した。自立群11名(平均年齢58.3 ± 15歳, Br.stage III:1名, IV:5名, V:5名)、監視群11名(平均年齢66.4 ± 13歳, Br.stage III:1名, IV:4名, V:6名)を対象に10m歩行時の腰部加速度を計測した。定常歩行区間において、非麻痺側への重心移動と推定される左右方向加速度のピーク値を検出し、その前後0.5秒間を10歩分抽出し解析を行った。姿勢成分と運動成分を遮断周波数0.2Hzのローパスフィルタとハイパスフィルタで抽出し、姿勢成分から角度に変換し姿勢角度振幅を、運動成分からRMSとその位相面軌跡から水平面でのRMS面積を算出した。左右姿勢角度振幅は、自立群0.16 ± 0.12deg、監視群0.32 ± 0.2degと自立群で有意に減少していた(P < 0.05)。前後RMSは自立群0.13 ± 0.04g、監視群0.08 ± 0.02g、左右RMSは自立群0.12 ± 0.03g、監視群0.09 ± 0.03gと自立群で有意に増加していた(P < 0.01, P < 0.05)。RMS面積は自立群0.11 ± 0.04g、監視群0.05 ± 0.02gと自立群が有意に増加していた(P < 0.01)。自立群は、非麻痺側へのダイナミックな運動や、動揺時に姿勢制御可能であるということが分かった。RMS面積により、視覚的に判断できる可能性があり、非麻痺側機能や歩行評価判定の一助と成り得る事が示唆された。

ポスターセッション3-9「人工臓器1」

13:52-14:10 ポスター会場

PS3-9-1 Study on Development of the Artificial Lung for Pumpless ECMO

○小林祐介¹、野中一洋²、舟久保昭夫²、福井康裕²
¹東京電機大学理工学研究科 生命理工学専攻、²東京電機大学

【背景】ポンプレスECMO用人工肺には、低圧損・低血液充填量、その上従来と同等のガス交換能を保有した人工肺の開発が望まれている。そこで、我々は、ポート部から膜部に至るまでに流路に余裕を持たせて血流の減速作用、および、清流作用によって圧力損失の低減、ガス交換能の向上を目指した人工肺の設計を行った。提案モデルは、市販の小型、低圧損の人工肺と同一の膜部条件において数値流体解析を用いて比較した場合、同等の性能を保有していた。本報告ではHt値が36で37℃の牛血液でのin vitro実験により、流量-圧力特性を求めて市販人工肺と提案モデルの比較の結果を報告する。【方法】実験回路には、リザーバ、恒温槽、血液ポンプ、圧力センサで構成した。流体温度は恒温槽により37℃均一に保った。血液流量1~5L/minの範囲で1L/min刻みで測定を行った。

PS3-9-2 Development of an Auto Calibration Method for the Implantable Blood Pressure Sensor -the Influence of the Intrathoracic Pressure-

○時 偉、斎藤逸郎、磯山 隆、中川英元、河野明正、小野俊哉、井上雄介、石井耕平、中野英美子、井街 宏、阿部裕輔
 東京大学大学院医学系研究科 生体物理医学専攻医用生体工学講座

An implantable blood pressure sensor had been developed to measure the inflow cannula pressure, it would be one of the candidates for control the continuous flow blood pump. At the same time an automatic calibration algorithm which was based on the sucking of ventricle is to infer the calibration value that is a gage zero pressure. In vitro testing, a special mock circulation system that can reproduce the sucking of a ventricle was developed to validate the calibration algorithm. The result showed that this algorithm worked well with the maximum SD of 2.1 mmHg for 3 minutes measurement. We considered that the calibration value would reflect the intrathoracic pressure in vivo. In this study, we measure the intrathoracic pressure to investigate the influence of the respiratory change on the calibration pressure with the animal experiment.

PS3-9-3 Equilibrium analysis between the venous return surface and cardiac output curve enables us to predict hemodynamic impact of PCPS

○田中敬士、砂川賢二、坂本隆史
九州大学 循環器内科

PCPS is a vital tool in managing cardiogenic shock with respiratory failure. It remains difficult, however, to quantitatively predict the hemodynamic impact of PCPS. Theoretical analysis: We developed a circulatory equilibrium model in which cardiac output (CO) and venous pressures (right and left atrial pressures (PRA and PLA)) are determined as the intersection between the venous return (VR) surface and integrated CO curve. PCPS shifts the VR surface downward to the same extent of PCPS assisted flow (Δ CO). Meanwhile, PCPS increases left ventricular afterload pressure by $R^* \Delta$ CO (R: arterial resistance) independent of ventricular ejection. Thus, PCPS lowers the equilibrium pulmonary CO and venous pressures. Using this model, we predicted CO and venous pressures under various levels of PCPS. Methods and Results: In 5 anesthetized dogs (15-20 kg), we inserted PCPS and isolated carotid sinuses with bilateral vagotomy. We measured hemodynamics (CO, PLA, PRA, and aortic pressure) under various levels of PCPS support. Predicted COs and PLA correlated well with those measured (SEE=12.7ml/min/kg, $r^2=0.91$, SEE=0.42mmHg, $r^2=0.85$), whereas marginally correlated in PRA (SEE=0.37mmHg, $r^2=0.77$).

ポスターセッション3-10「人工臓器2」

14:10-14:34 ポスター会場

PS3-10-1 The right ventricular assist device using an artificial myocardium with shape-memory alloy fibers and examination concerning heat characteristics

○細田眞悟¹、馬場 敦¹、佐藤優太²、本間 大³、スガイテルマ・ケイコ⁴、劉 紅箭⁶、森田紀代造⁵、山家智之⁶、白石泰之⁶

¹芝浦工業大学大学院工学研究科 機械工学専攻、²早稲田大学大学院 生命理工学専攻、³トキ・コーポレーション、⁴東北大学大学院医工学研究科、⁵東京慈恵会医科大学 心臓外科、⁶東北大学 加齢医学研究所

1. はじめに 近年、先天性の心疾患の外科手術後10年以上を経過した患者に多くの右心不全の発生がみられるようになってきている。手術によって循環は維持出来るが、拍動能力の小さい右心房では十分に肺循環が維持できず、長期の経過で右心不全をきたしてしまう。本研究では、極細の形状記憶合金線維を応用して、収縮拡張機能を自然心臓の心筋の外部から力学的に補助するシステムの開発を目標としている。2. 方法 人工心筋による右心系補助循環装置を製作し、実際に生体内に埋め込んで作動させ、どの程度、肺動脈の血流量を増加させられるかを計測するために、急性動物実験を行った。また、人工心筋表面温度が生体に与える影響を調べるために実験室内で発熱実験を行った。3. 結果 補助する拍動では、その前の拍動に比べて増加がみられている。補助により増加した肺動脈の血流量は27%に達し、十分な補助効果が確かめられたと考える。発熱実験では、大気中の駆動で最高52度に達していた。4. 考察 今回の急性動物実験は健康なヤギの心臓に対して行った実験であり、心不全状態で心筋が弱まり拍出能力が低下した心臓に対して行えば結果が異なる可能性はある。大気中での駆動では生体に対して影響があり得る温度上昇が観察された。今後は、生体内を模擬した環境や実際の生体内での動物実験を行う必要がある。

PS3-10-2 Study of eluting polyvinylpyrrolidone (PVP) from dialysis membrane

○島本佳昌、河合伸晃、川西秀明、宮田賢宏、海本浩一
大阪電気通信大学大学院医療福祉工学研究科

[目的] ポリスルフォン(PS)膜ダイアライザーは透析療法で広く使用されているが、PS膜からポリビニルピロリドン(PVP)が溶出する。一般に透析前にはダイアライザーを生食塩水食(生食)1Lで洗浄するが、十分に除去されないとの報告がある。今回、少量の生食にてPVPを効率良く除去する方法を検討した。[実験] ダイアライザーにPS-1.3UWを使用して、生食流量を100ml/minにてダイアライザーを洗浄し、1L毎に溶出するPVP濃度を測定した。次に生食1Lを用いて流量100ml/minにてダイアライザー内を50分間循環させ、その後、生食1Lで回路内を洗浄しPVP濃度を測定した。[結果] ダイアライザーからのPVPの溶出量は、生食1L洗浄後11.36 μ g/ml、2Lで2.59 μ g/ml、3Lで2.60 μ g/ml、4Lで1.82 μ g/ml、5L洗浄後で検出以下となった。一方、生食1Lを50分間循環させた後にダイアライザー内を生食1Lで洗浄した場合、PVPは検出されなかった。[考察] PS膜ダイアライザーからのPVP溶出量は洗浄量の増加につれ減少するが、検出以下となるには5Lもの大量を要する。一方、再循環洗浄法では2L以下でPVPを効率良く除去できた。今後、さらなる少量化洗浄法を検討すると共に、PVPの紫外光スペクトラムによるPVP溶出モニタリングシステムの可能性を検討する。

PS3-10-3 Development of a Miniature Ventricular Assist Device with Helical Flow Pump for Pediatric Cases

○大橋広宜¹、磯山 隆²、井上雄介²、小野俊哉²、斎藤逸郎²、阿部裕輔²、馬場 敦¹
¹芝浦工業大学大学院 機械工学専攻、²東京大学大学院 医用生体工学講座

体重10kg、身長75cmの小児の体内に埋め込み可能で、流量は最大血圧100mmHgで流量2 l/minを得られる螺旋流型ポンプ(以下Helical Flow)を試作し、その性能を評価した。軸流型ポンプでは軸方向前後に流入口および流出口があり、遠心型ポンプでは流入口が上面垂直方向、流出口が周側部に開口するために配管に工夫が必要で、埋め込み容積が増加するとともに複雑な構造となるという欠点をもっている。したがって、小型で耐久性が高く、かつ流入口と流出口がポンプ本体周側部に隣接して開口する回転式ポンプが望まれている。そこで、流入口と流出口をポンプ周側部に隣接させ同一方向に開口できるように形状を設計した螺旋状流路を持つ螺旋流型ポンプを設計・製作した。そして、Mock回路で制作した補助人工心臓の評価を行った。制作したポンプは、流量2 l/minの時に最大49mmHgを得ることができた。また、最大で30%の効率が得られた。目標としていた100mmHgに対して流量2 l/minは達成できず、遠心型ポンプのように80%近い効率を得ることはできなかったが、今後も研究開発を継続して行い、設計を見直して改良して行く予定である。

PS3-10-4 In vitro and in vivo evaluation of Strontium-substituted apatite bone cement

○関根一光¹、浜田賢一¹、宇山恵美¹、山下菊治¹、河野文昭²、浅岡憲三¹
¹徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部、²徳島大学病院

[Background] One of the problems of calcium phosphate cement (CPC) for bone substitute is the trade-off balance of solubility and strength. We have developed a solution introducing Strontium (Sr) into calcium phosphate crystals to increase solubility, and revealed the improvement of solubility and strength. The purpose of this study is to evaluate its biocompatibility of CPC containing Sr. [Materials and Methods] Alpha-tricalcium phosphate powder was mixed with SrCl₂ and NaH₂PO₄ solutions, and cement disks were formed. These were pre-incubated in appropriate condition to precipitate the Sr-HAP. MC3T3-E1 cells were cultured for 7 days with specimens, and these were evaluated by MTT proliferation assay, and ALP and DNA quantity assay. Furthermore, the cement was filled into the cavity of rat alveolar bone for 1 to 8 weeks, and bone conductivity was determined by the histological procedures. [Results and Conclusion] Sr-CPC shows good biocompatibility and effects of high-solubility, and will be useful as the bone substitute material.

ポスターセッション3-11「バイオメカニクス1」

13:00-13:18 ポスター会場

PS3-11-1 Development of method of quantitative evaluation at the Whiplash Associated Disorders

○山田崇史¹、森 浩二¹、市原和彦²、峯 孝友³、遠藤寛之¹、池畑聡一郎¹、山口哲矢¹、
 斉藤 俊¹、南 和幸¹

¹山口大学大学院医学系研究科 応用医工学系専攻、²日本運動器バイオメカニクス研究所、³独立行政法人国立病院機構 専門医療センター

【目的】外傷性頸部症候群(WAD:むち打ち損傷)に関しては、InVitro実験で追突時に椎間関節の後方部分が下方に移動する「挟み込み挙動」が確認され、椎間関節がWAD症状原因の可能性として高いことが重要視されている。その為、本研究では現在のコンピューター高度画像解析技術を用いて、単純X線画像から頸椎椎間関節挙動を再現し頸椎の彎曲変化を客観および定量的に評価する方法を確立することを目的とする。【手法】頸椎の相対位置(x, y, z)・姿勢(θ_x , θ_y , θ_z)をX線画像から、テンプレートマッチング法により推定する。投影像輪郭形状は、P型フーリエ記述子を用いて表す。抽出した輪郭線を開曲線とみなしP型フーリエ記述子のスペクトル形状評価を行う。入力画像のスペクトル形状とライブラリのそのユークリッド距離が一番小さいモデルを最終的な推定画像として決定する。【結果】撮影角度が既知であるX線模擬画像50例を用意し入力画像とした。50例中8例は正解画像を推定した。しかし、50例において推定誤差が2°以上の明らかに違う推定値は生じなかった。平均角度誤差は θ_x が0.36°、 θ_y が0.84°となった。【考察】主成分分析から主成分得点(PCS)を算出した。椎体上部の輪郭を含む成分の得点が一番高得点であった。よって椎体上部を含む輪郭成分に推定で重みを持たせることで安定的な角度推定が可能であると考えられる。

27日(日)午後9時

PS3-11-2 Effect of force steadiness training on force fluctuation during isometric contraction without visuomotor correction○大下和茂^{1,2}、矢野澄雄¹¹神戸大学大学院人間発達環境学研究所、²日本学術振興会 特別研究員 DC

Force fluctuation (FF) during isometric contraction with visual-feedback of force (VIS) is mainly corrected by visual- and somatic-sensation. If force steadiness training with VIS reduces FF by improving both sensations, FF would reduce not only VIS task but also non-VIS task. The purpose of this study was to investigate the effect of 4-week steady plantar flexion training on FF with or without VIS. Twelve healthy male (21 ± 1 years) were divided into a non-training group and a training group. Before and after training, subjects performed unilateral force matching tasks; sustained isometric plantar flexion for 15s at levels corresponding to 10% and 20% maximal voluntary contraction with and without VIS. Although FFs with and without VIS were significantly reduced after training in training group, it was not observed in non-training group. These results suggest that force steadiness training with visual-feedback of force reduces force fluctuation by improving both visual- and somatic-sensation.

PS3-11-3 Two measurement methods to investigate the load-velocity relation of the glycerinated rabbit skeletal muscle fibers○櫻井 学¹、阿部徳治²、小林孝和²¹芝浦工業大学大学院、²芝浦工業大学 電子工学科

筋肉の収縮特性を知る上で重要な曲線である荷重-速度曲線をスマートに求めるため、サーボモータで長さ制御を行い、一度の収縮中に荷重-速度曲線を求める2つの計測法について検討した。ウサギグリセリン単一筋線維が最大等尺性収縮張力に達した後サーボモータに連続的等速度変化 ($0.25 \sim 10L_0/s$) またはHyperbolicな長さ変化 (dV/dt 一定) を与え、荷重-速度曲線から筋肉が外部に行なう仕事量を荷重と速度の積から仕事量を求めた。筋線維の最大等尺性張力は $0.5 \sim 0.7mN$ であった。筋線維が最大張力に達した後、連続的等速度変化の場合、最大短縮速度は $9.8L_0/s$ であり、荷重が最大等尺性張力の約35%で外部に対し最大の仕事をを行った。次にHyperbolicな長さ変化 (dV/dt 一定) の場合、最大短縮速度は $10.9L_0/s$ であり、荷重が最大等尺性張力の約40%で外部に対し最大の仕事をを行った。両測定法から得られた荷重-速度曲線は近似しており、A.V.Hillの荷重-速度曲線と比較して全体的に双曲線が上方にシフトし、荷重が増大した側で急に減少する特徴がみられた。両計測法は一度の収縮中に長さ制御により収縮張力変化を調べられるので、従来の方法と異なり筋線維へのダメージを大幅に改善できる。またHyperbolicな長さ変化を与える方法は、各荷重・速度をプロットし荷重-速度曲線を描くやり方に対し、荷重-速度曲線がそのまま描ける利点がある。

ポスターセッション3-12「バイオメカニクス2」

13:18-13:42 ポスター会場

PS3-12-1 Analysis of Acceleration and Displacement Mechanomyogram with System Identification Method

○篠原啓太、内山孝憲

慶應義塾大学院理工学研究科

The purpose of this study is to clarify the information of mechanomyogram (MMG) with an aid of system identification method. MMG was evoked by electrical stimulation to common peroneal nerve which made the anterior tibial muscle contract and detected with both acceleration meter and laser displacement meter. The MMG system were identified with the singular value decomposition method. Input data was considered as the electric stimulation and each output data was acceleration MMG (AMMG) and displacement MMG (DMMG). As a result, the model of the DMMG was second order and lower than that of the AMMG. This result suggests that, in the twitch, the muscle harmonic vibration is diminished by the skin, and DMMG applied with system identification method doesn't provide physiological information such as muscle and fat viscoelasticity.

PS3-12-2 Analysis of mechanomyogram in motion using blind source separation

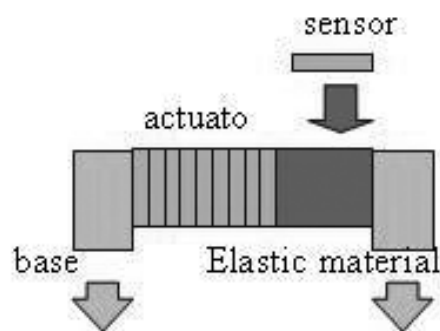
○宮崎啓史、内山孝憲
慶應義塾大学院理工学研究科

The purpose of this study is to extract mechanomyogram (MMG) using blind source separation from mixed signals of MMG and acceleration derived from motion. MMG is convolutive non-stationary signals and expected to evaluate properties and mechanisms of muscles in motion. As the first step of this study, sinusoidal vibration of 20 Hz was applied to a long head of biceps brachii muscle with a speaker during isometric contraction. The mixed signals were measured by two acceleration sensors attached on a short head of biceps brachii muscle. The mixed signals were separated by blind source separation which can apply to convolutive non-stationary signals. The two extracted signals were evaluated by frequency analysis whether they are MMG or not. At the present, the extracted signals seem to be MMG and sinusoidally-deformed signal qualitatively, but the analysis results show that MMG is extracted insufficiently.

PS3-12-3 New model of the advanced artificial muscle-spindle

○佐藤毅顕、三宅 仁
長岡技術科学大学

Lots of utilities in the investigation that based on the biology and the anatomy must be exists. It makes it possible to develop a new sensor mimicked the muscle spindle. We have been already developed a sensor with the unique function that can change its sensitivity. But the sensor was too much big and heavy. So the model must be remade with more refined actuator and sensor for experiments. This study selected two type's sensor. One was a laminated piezo actuator, and the other was an ultrasonic motor, and compared them by the usage. And evaluation how much sensitivity is increased of existing sensor. And the sensitivity evaluation was also achieved comparing with the old model.



PS3-12-4 Design of exercise to build up human back side muscles

○新岡雄介、川初清典、清水孝一
北海道大学大学院情報科学研究科

現代は高齢社会が進行し、身体後背面の筋の機能劣化によると思われる円背姿勢などの姿勢変形が多発している。本研究の目的は第一にはこの運動様式を最適化し、リズム体操化して確立することである。第二には、高齢者を対象にしてこの運動様式についてトレーニング負荷とその有効性を検証することである。本研究が取り上げた運動の基本姿勢は、床上に腕立て膝立て伏臥位とし、この姿勢から右腕と左脚の組み合わせ、次に左腕と右脚を運動の1サイクルとし、これを複数回連続に背屈させて、背側面の筋群を全体的に鍛える様式である。体背屈について基礎的検討を行った。一つ目は運動リズムについて、二つ目は一側の上肢または下肢の局所運動に伴って起こる体幹背屈と体背屈の運動効果について、3つ目に静的に保持する運動効果にと体背屈の比較を行った。基礎的検討より体背屈動作による背筋群の使用、および静的より動的であることの有効性が確認された。以上の基礎的検討より健康高齢者13名を対象に体背屈トレーニングを行い、前後の張力を計測して効果を評価した。その結果、13名による平均背屈量は上腕屈曲位、大腿屈曲位共に増加した。そして、統計的検定によりトレーニング前がトレーニング後より1%水準で有意に増加した。以上より、体背屈運動に有効性を確認した。

PS3-13-1 Structure studies for improving the efficiency of an artificial peristaltic esophagus using a shape memory alloy fiber○関根一光¹、白石泰之²、山家智之²、浅岡憲三¹¹徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部、²東北大学加齢医学研究所

[Background] We have studied about an artificial peristaltic actuator using helicoidal shape memory alloy fiber (SMAF) for applying a low-invasive artificial esophagus. At this paper we have developed a structure of the actuator to improve the efficiency of transport the bolus and contraction forces. [Materials and methods] Several models of actuator were designed on the CAD software, and material properties and boundary conditions were set for those models. The contraction force of SMAF was added as a pressure load in a component of the esophagus pipe. Those calculations were analyzed and evaluated by the maximum contraction ratio, and an appropriate model was fabricated, and tested in a peristalsis-modified circuit. The peristaltic bolus pressure and the mass flow were measured. [Results and conclusion] The fine model shows at an increase of 30% in calculated model, and of 21% in fabricated model, compared to the past model. Some kind of buckling was observed in the fabricated model, and these differences occurred between the calculation and the fabrication. But these results support the improvement based on computational studies and linked to the test of fabricated model.

PS3-13-2 Contraction and intracellular Ca²⁺ concentration change in RAF1 mutant mouse cardiac myocyte○八幡敬義¹、古谷善幸²、松岡瑠美子²、小林孝和³¹芝浦工業大学大学院、²東京女子医科大学 国際総合医科学インスティテュート、³芝浦工業大学工学部 電子工学科

RAF1変異遺伝子を導入したトランスジェニック (Tg) マウスは、心臓においては肥大型心筋症を引き起こす可能性があると考えられる。本研究では、RAF1変異遺伝子が心筋細胞に与える影響を探るため、収縮および細胞内Ca²⁺濃度変化を調べた。8~30週齢のマウスの心臓からランゲンドルフ法により分離した単一心筋細胞を用い、電気刺激を与え収縮させた。正常マウスの単一心筋細胞長は、弛緩時が140 ± 19 μm、収縮時は128 ± 18 μm (n=36)であったのに対し、Tgマウスでは弛緩時が140 ± 18 μm、収縮時は約131 ± 17 μm (n=27)であり、収縮率が18%減少した。一方、細胞内Ca²⁺濃度変化の指標として、fula-2の蛍光強度比 (I340 / I380) を調べたところ、正常マウスでは、弛緩時が2.34 ± 1.02、収縮時が3.54 ± 1.62 (n=13)であったのに対し、Tgマウスでは、弛緩時が2.39 ± 0.66、収縮時が6.31 ± 3.44 (n=6)となり、収縮時に1.8倍増大した。以上の結果から、RAF1により肥大型心筋症が発症している可能性が高いことが示唆され、興奮収縮連関の各過程に影響を及ぼす要因については現在検討中である。

PS3-13-3 Thermal property reconstruction (6th report) -Reconstructions together with those of perfusion and thermal source

○炭 親良、山下遼一郎、野崎洋平、高梨雄貴

上智大学理工学部 情報理工学科

我々は、ヒトや生物、材料の非侵襲的熱物性再構成法の開発に取り組んでいる。対象内部の温度分布は超音波やMRにより計測でき、また、対象表面の温度分布は赤外線や召電効果により計測できる。我々は、これらの温度分布計測と再構成対象の参照値を用いて偏微分方程式を解く技法を開発した。温度計測データはノイズを含むため、再構成の安定化のために有効な正則化法 (Regularization法) を実現した。これまでに、金属粉を含む寒天ファントム等において超音波計測に基づいて熱伝導率と熱容量を再構成した結果を報告している。また、第5報ではシミュレーションにおいて灌流を同時に再構成したが、未知変数が増える分、再構成は不安定になり、別にRegulation法も報告している。導出される代数方程式の行列は疎であるので反復法を使用しており、Regulationはその反復回数を減らすためにも有効であった。本稿では熱源も再構成対象に加え、また、温度データがノイズを含む場合を扱った。これらの再構成に基づき、顕微鏡の他、HIFU (High Intensity Focus Ultrasound) による治療計画法を実現することを進めており、また、様々な負荷時の抹消血管を含む血管内の血流の制御の計測に応用することも行っており、まず、本稿では喫煙を扱い、赤外線計測に基づいて手の甲を対象に計測/再構成を行った結果も報告する。

PS3-13-4 Shear modulus reconstruction -Effect of noise in strain data for reconstruction together with that of mechanical source

炭 親良、○石井洋介、高梨雄貴
上智大学理工学部 情報理工学科

組織や血液のずり弾性率や粘性の再構成を超音波やMRを用いた歪計測をベースとして行っている。これまでに組織変位ベクトル計測法として幾つかの方法を開発し、また、その高精度化のために、横方向変調法等のビームフォーミング法も開発している。寒天ファントムにおいては、既に2次元歪テンソル計測と2次元ずり弾性率再構成に成功し、現在、3次元計測と再構成を試み、また、ずり弾性率や粘性の他に力源の再構成に取り組んでいる。今回は、力源の再構成をシミュレーションにて行い、特に、歪テンソルデータがノイズを含む場合について再構成を行った結果を報告する。これより、強力超音波の放射時のエコーの受波を可能とすることにより、HIFU (High Intensity Focus Ultrasound) 治療時や放射圧イメージングにて、これらの再構成が可能であることが確認された。

PS3-13-5 The effect of walking speed on local dynamic stability of lower extremity

○小林佳雄、真壁 寿
山形県立保健医療大学保健医療学研究科 理学療法分野

The purpose of this study was to investigate the effect of walking speed on local dynamic stability of lower extremity. The lower limb motions of 12 healthy males were recorded in vicon system during 90 s of treadmill walking at different speeds. The velocity of treadmill walking is 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% of the Froude velocity. Each time series of kinematic joint angle for 30 strides were normalized to be 3000 data points. To quantify local dynamic stability, λ s-stride were calculated by estimating the slope between 0 and 1 strides of divergence curves of Maximal Lyapunov Exponents. As a result, λ s-stride of hip and knee were observed to be U-shaped with the minima of λ s-stride at 60%. Ankle was not statistically significantly differences between speeds. These results suggest that local dynamic stability of human walking may be influenced and reflect the adaptability at these speeds.

ポスターセッション3-14「バイオメカニクス4」 14:22-14:52 ポスター会場

PS3-14-1 Analysis of gait motion before and after total hip arthroplasty

○杉山慶多¹、晴山紫恵子²、菅原 誠³、久木田隆³、清水孝一¹、川初清典¹
¹北海道大学大学院情報科学研究科、²北翔大学短期大学部、³松田整形外科記念病院

近年、高齢社会が進行し、人工股関節置換術を受ける患者が著増し、術後の高い到達度の歩行能回復が改めて課題になっている。本研究では、人工股関節全置換患者の術前、退院時、術後1ヵ月、3ヶ月、6ヶ月に歩行計測し、その回復を追跡した。延長動作としてクロスカントリースキーの歩行型滑走動作とも比較検討した。動作は自由歩行とノルディックウォーキングの動作とし、動作、床反力、および筋電図を計測した。スキーでは動作と筋電図を計測した。自由歩行時の歩行1周期の患側の脚の床反力の結果をFig. 1に示す。術前と退院時以降の歩行パターンの変遷がわかる。特に術前の跛行の退院時以降の改善がよく示され、寛解に至る経緯がわかった。

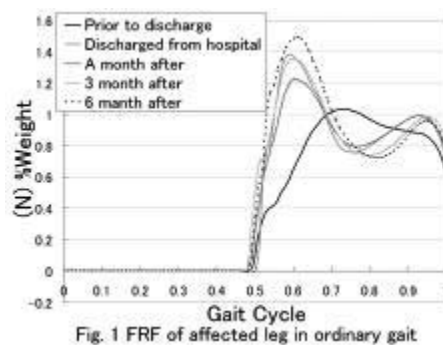


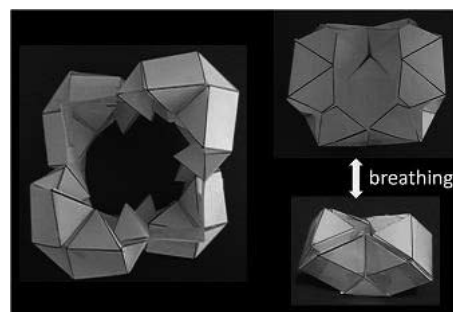
Fig. 1 FRF of affected leg in ordinary gait

27日(日)午後9時

PS3-14-2 Origami model for space-filling breathing alveoli

○北岡裕子
(株)JSOL

我々は、肺胞構造の4Dモデル(J Physiol Sci 57: 175-185)と、それを1枚の折り紙でつくる方法(Advances in Experimental Medicine and Biology 669: 49-52)を考案した。この方法は肺胞管の形態形成過程を反映したもので、折れ目の角度を変えることで呼吸運動が表現される。しかし、この方法では、空間を充填する肺胞管モデルを作成することができない。そのため、肺胞管を構成する個々のパーツを折り紙で作成したのちに、各々のパーツを接着する方法で、コンピュータモデルとほぼ等価の空間充填モデルを作成する方法を考案した。本モデルを両手で動かすと、管の容積変化と連動して肺胞口が開閉し、気流が生じて掌にあたるのが実感できる。



PS3-14-3 Shear rate and hematocrit dependence of the microscopic motion and adhesion of artificial platelet

○飛松弘晃¹、岡村陽介²、武岡真司²、須藤 亮³、谷下一夫³¹慶應義塾大学大学院理工学研究科、²早稲田大学大学院先進理工学研究科、³慶應義塾大学理工学部

Development of platelet substitute is necessary to overcome platelet transfusion problems, the limitation of short-term storage and the risk of viral and bacterial infections. Platelet has concentration peak near the wall and adhesions at site of vascular injury with the interaction between glycoprotein Iba (GPIba) and von Willebrand factor (vWf) in blood flow. We employed recombinant GPIba latex bead as a candidate of a platelet substitute and visualized the microscopic motion of the particles toward the immobilized vWf surface with varying shear rate and hematocrit. The lateral gradient, reflecting the tendency of the particle movement toward the wall, was enhanced as hematocrit increased. The dispersion coefficient, reflecting the random motion of the particles, was enhanced as both hematocrit and shear rate increased. These results showed the enhancement of the interaction between the particles and the wall which is important to achieve the adhesion of the particles on the wall.

PS3-14-4 A proposal for simultaneous measurement method of skin hardness and moisture

○青木大輔、木本 晃、高橋英嗣

佐賀大学大学院工学系研究科 先端融合工学専攻医工学コース

現在、医療業界において、ヒトの皮膚の硬さや潤いなどの状態を把握する技術は確立されるべき重要な技術の1つであり、光センサやインピーダンスセンサを用い、盛んに研究・開発されている。そのような状態において本研究は、ヒトの皮膚の硬さと湿潤状態の同時測定手法を提案する。本手法は、PVDFフィルムとステンレス電極を積層化したセンサを物体に接触させることで、PVDFフィルムとステンレス電極に異なる電圧波形が得られ、それらの電圧波形が皮膚の硬さ及びその表面の湿潤状態に依存して変化することを利用したものである。よって、PVDFフィルムとステンレス電極に生じる電圧から同一部位における硬さと湿潤状態の同時測定をしようとするものである。実験として、提案手法により、3種類のヒトの皮膚を模倣した測定試料(20mm×20mm×10mm)とその表面に塗布した濾紙上の蒸留水の量を変えて作成した湿潤状態の同時測定を試みた。結果より本手法の有用性を示し得たので報告する。

PS3-14-5 Microarray analysis of mRNA expressions related to IL-6 in stretched normal human pulmonary artery endothelial cells

○小林こず恵¹、田中真澄²、稲岡秀検^{1,3}、根武谷吾^{1,3}、福岡 豊⁴、小林弘祐^{1,3}、野城真理^{1,3}

¹北里大学医療衛生学部 医療工学科臨床工学専攻、²北里大学医学部 予防医学系、³北里大学院医療系研究科 医療工学群、⁴東京医科歯科大学大学院疾患生命科学部

Excessive cyclic stretch can produce ventilator-associated lung injury (VALI). For the understanding of the molecular mechanism of VALI, we have been measuring cytokine productions and gene expressions caused by mechanical stretching. It was applied to normal human pulmonary artery endothelial cells by an FX-4000T™ Flexcell® Tension Plus™ System. The durations of stretching were 1h, 3h, 6h and 12h. It was already found that the averaged IL-6 production was significantly different between cells stretched for 0h, 1h and 3h and those stretched for 6h and 12h. In this study, mRNA expressions related to IL-6 in the stretched cells were measured using a GeneChip® microarray analysis system. The amounts of mRNAs of IL-6 and the IL-6 signal transducer reached peaks at early but different stages of stretching, while the amount of mRNA of the IL-6 receptor was increased even 12 hours after culturing started.

