



東京都立大学

核医学物理学・保健物理学分野

担当教員 井上一雅
高島 賢

研究内容

核医学や保健物理学（放射線防護）および放射線科学教育に関する研究を行っております。
主な研究は以下となります。

臨床および小動物PET・SPECT撮像技術に関する研究

- PET/CT画像の画質評価指標の精度向上に関する研究
- RI内用療法における放射線医薬品の集積部位の可視化・定量化に関する研究 など

環境放射線および放射線管理技術に関する研究

- 放射線被ばくに対する健康管理に資するアジア・アフリカ環境放射線研究ネットワーク
- AIを駆使した人工放射性核種の深度分布計測技術に関する研究
- α線放出核種の放射線安全管理技術に関する研究
- 福島原発事故関連の環境放射線・能の変化に関する調査研究 など

放射線被ばくによる生体影響に関する研究

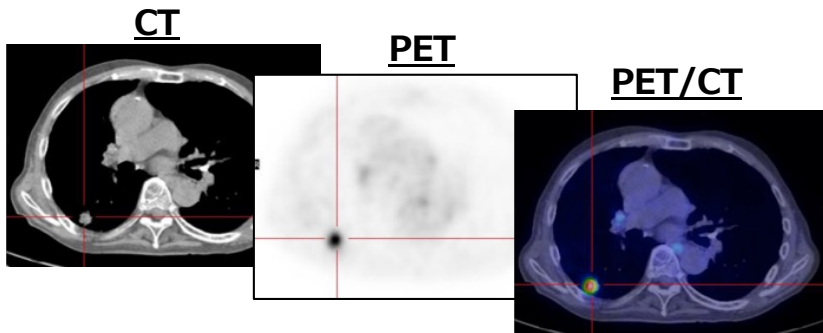
- ガンマ線および中性子線照射後のDNA損傷応答の年齢依存性
- 乳がんの分子生物学的メカニズムと線質依存性 など

水環境汚染に関する研究・その他の研究

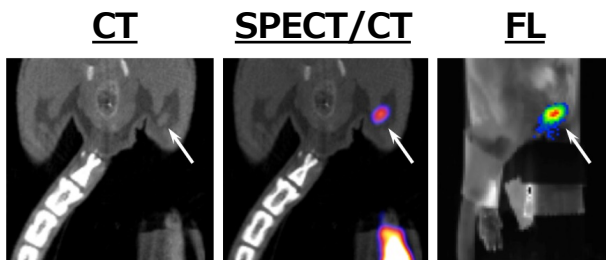
- 放射線グラフト重合技術を駆使した吸着技術の開発
- 医薬品に起因した水環境汚染に関する研究
- 放射線ファントム材料の品質検査技術に関する研究 など

主な共同研究先

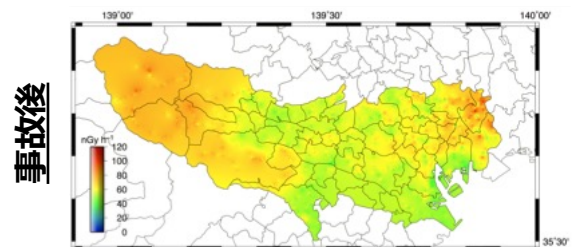
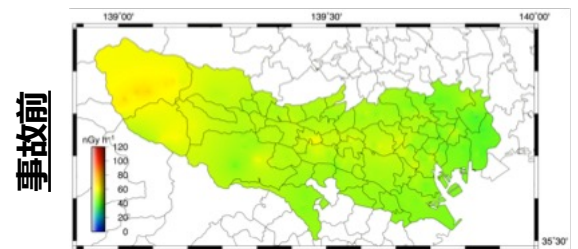
量子科学技術研究開発機構(稲毛・高崎)、東京都健康長寿医療センター、環境科学技術研究所、徳島大学、香川大学、弘前大学、国立がん研究センター、ハーバード大学(米国)、ジョージタウン大学(米国)、Peter MacCallumがんセンター(オーストラリア)、ポンディシュリー大学(インド)、H.N.B.ガウオール大学(インド)、Guru Nanak Dev大学(インド)、Chitkara大学(インド)、CT大学(インド)、チュラロンコン大学(タイ)、チェンマイ大学(タイ)、ホーチミン市医科薬科大学(ベトナム)、国立チョウライ病院(ベトナム)、バーレーン大学(バーレーン) など



PET/CT検査における肺がん症例（呼吸同期有）



多機能分子プローブを投与したマウス膝下のセンチネルリンパ節イメージング



東京都内の福島原発事故前後の環境放射線量の変化

本分野から現在までに博士28名、修士70名を輩出しており、臨床・研究・教育の分野で活躍しております（2024年度末時点）。研究意欲の高い研究生をお待ちしております。

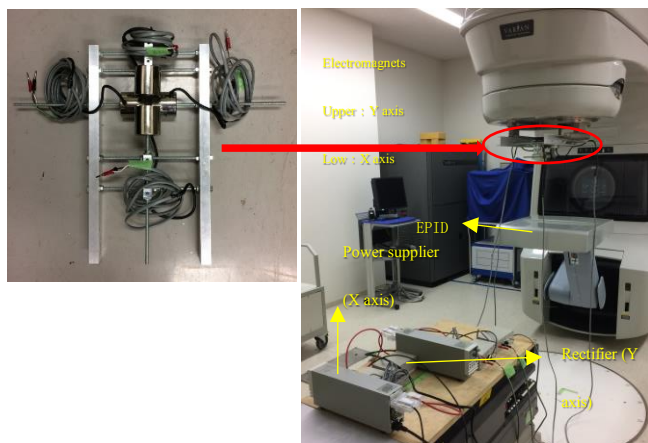
放射線治療物理学分野

担当教員 明上山 温

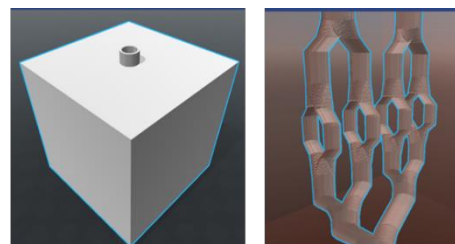
放射線治療に関係した研究として、高精度放射線治療のための新しい装置の開発、高エネルギーX線・電子線による高画質イメージング、安全な放射線治療のための自動患者認証など最新のテーマを、理学・工学的な知識とプログラミングにより実現する研究を行っています。

主な研究テーマ

- ・ MV-CBCT の高画質画像再構成
- ・ 加速器による新しい画像の撮像法
- ・ 新しい血管走行ファントムの開発
- ・ GPU を用いた放射線物理シミュレーションの高速化
- ・ 体内線量分布計算のためのモンテカルロ計算の高速化



電磁石を用いた電子線の偏向による画像取得装置の開発
電子線の偏向によるバーチャルボーラスの開発

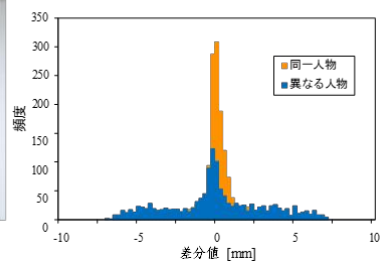
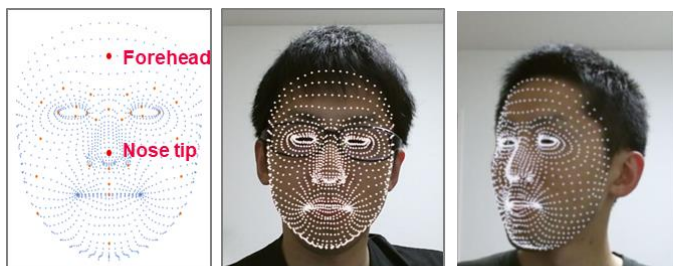


生成したファントムの3Dモデル ファントム内部



3Dプリンタ 造形後のファントム

新しい血管走行ファントムの開発



Kinect を用いた顔認証による患者認証の自動化



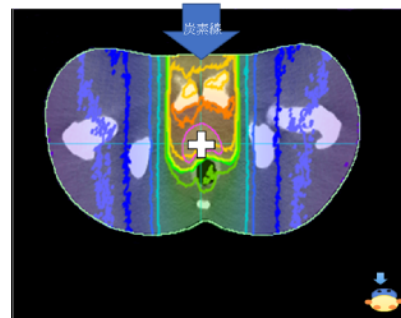
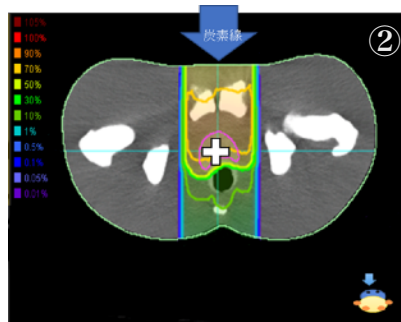
TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

東京都立大学

放射線治療物理学分野

担当教員 張維珊

当研究室は、放射線治療（光子・粒子線）における物理的基礎研究はもちろん、臨床研究にも携わっています。放射線治療の最新治療技術に関する線量計算・計測及び精度管理における課題について教育と研究を行っています。



研究室方針

自ら潜在問題を発見・解決する能力を育てること及び国際感覚を涵養できる環境作りを心掛けております。将来医学物理士を志す方は大歓迎です。

研究テーマ

- パッシブ型線量計による陽子線治療の第三者線量評価システムの開発
- 重粒子線治療の遡及的研究の線量解析ツール開発
- 炭素線治療の水吸収線量計測に関する基礎研究
- MR画像誘導放射線装置におけるビーム制御遅延時間の評価
- ポリマーゲル線量計を用いた中性子治療の線量計測に関する基礎研究
- NaIシンチレーション検出器によるリニアックのエネルギースペクトルの直接測定

図説

- ① 学内で利用できる医用電子直線加速器
- ② 治療計画装置(上)及びモンテカルロシミュレーション(下)で計算された線量分布の比較
- ③ ガラス線量計及び人体ファントムによる臓器線量計測

医用放射線計測学分野

担当教員 眞正浄光

研究室の方針：自分で問題を解決できる力（自己解決能力）を育てることを大事にします。誰も答えを知らない問いに挑戦してみてください。放射線に感応する発光体の合成、化学分析、光測定、解析、計測システムの開発まで、当研究室で経験することができます。

研究概要：古くから知られている鉱物や人工ダイヤモンドなどの蛍光特性（熱蛍光や光刺激蛍光など）を利用して“時代のニーズにマッチした次世代放射線検出器の開発”を進めています。放射線を利用した医療技術の進歩は診断能を高め、がん治療においては治療効果を飛躍的に向上させています。一方でこの技術に応じた放射線検出の開発も求められていますが、種々の物理反応が複雑に影響し困難を極めています。他大学や企業との共同研究を基盤に、加速器や原子炉をはじめとする最先端の研究施設を利用して、臨床現場での放射線計測技術に関する課題を解決します。

現在取り組んでいる主な研究課題

1. 陽子線、重粒子線用イメージングデバイスの開発に関する研究

（共同研究先：筑波大学、量研機構放射線医学研究所）

2. 電子線による超高線量率（FLASH）照射に対応できる検出器開発に関する研究

（共同研究先：京都大学複合原子力科学研究所）

3. ホウ素中性子捕捉療法における中性子線とγ線の弁別測定に関する研究

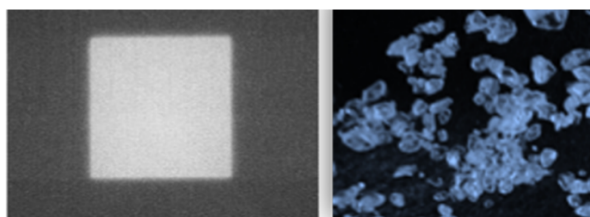
（共同研究先：近畿大学原子力研究所、京都大学複合原子力科学研究所、金沢工業大学）

4. ダイヤモンドを用いた医療用放射線検出器の開発に関する研究

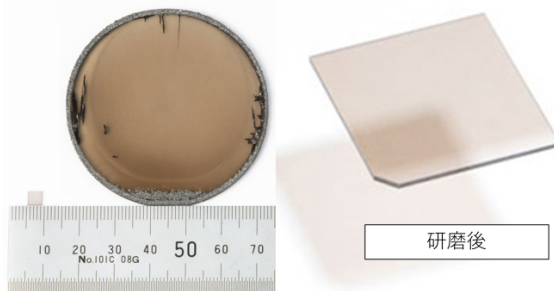
（共同研究先：Orbray株式会社、東北大学、大阪大学、東北工業大学、金沢工業大学）

5. 水晶体の被ばく線量や、平均乳腺線量用の放射線検出器の開発および、医療被ばくに関する研究

（共同研究先：量研機構放射線医学研究所）

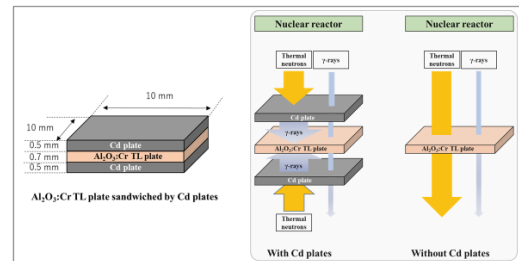
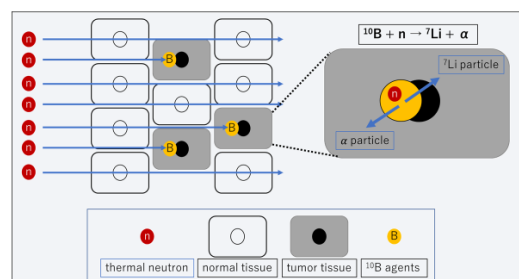


人工ダイヤモンド（左）とCaSO₄:Tm（右）の熱蛍光



Orbray社の世界最大人工ダイヤモンド（引用：<https://orbray.com/>）

ダイヤモンドを利用した放射線検出器の開発
発明者：眞正浄光、金聖祐、小山浩司、岡田豪 特許出願番号：2023-208775
発明の名称：ドシメータ材料、測定装置、及び、測定方法
出願人：東京都立大学法人、Orbray株式会社、学校法人金沢工業大学



ホウ素中性子捕捉療法の概要（上）と
中性子とγ線混在場での選択的γ線測定法の原理（下）

Kiyomitsu Shinsho, et al.
Japanese Journal of Applied Physics 62, 010502 (2023)

医用放射線計測学分野

担当教員：松本真之介

○研究室概要

放射線治療/診断その他全ての放射線からの被ばく線量や健康影響を実測、数値シミュレーション等の様々なアプローチで評価します。医学物理学、放射線防護学の観点から研究を行なっています。

※キーワード

重粒子線(炭素, 陽子)治療, X線治療, Computed Tomography, 線量評価, 放射線防護, 発がんリスク評価, 放射線検出器開発, モンテカルロ計算

○主な研究課題

- ①超小型球形線量計を用いた放射線治療中の臓器内線量評価
(共同研究機関:量子科学研究開発機構)
- ②実測/計算に基づいた粒子線治療で発生する2次線量評価
(共同研究機関:量子科学研究開発機構)
- ③粒子ビームの y 分布測定に用いるダ イアモンド 検出機の開発
(共同研究機関:量子科学研究開発機構, 群馬大学)
- ④モンテカルロ計算を用いた放射線治療後の2次発がんリスク予測
(共同研究機関:量子科学研究開発機構, 日本原子力開発機構)

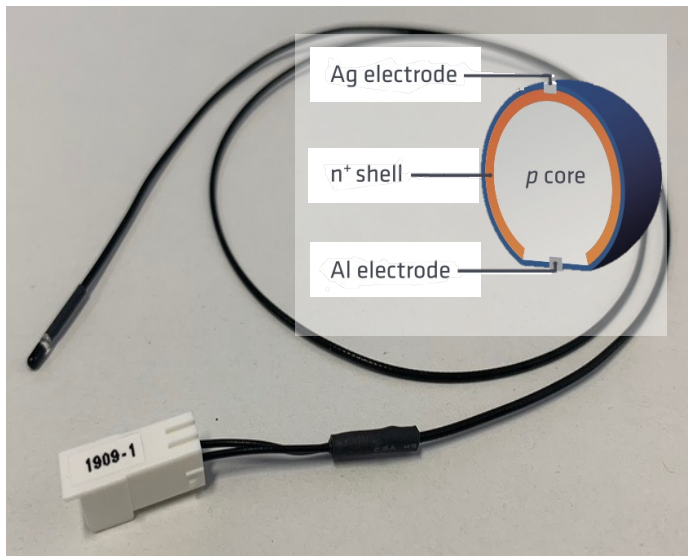


図1 超小型球形線量計の外観

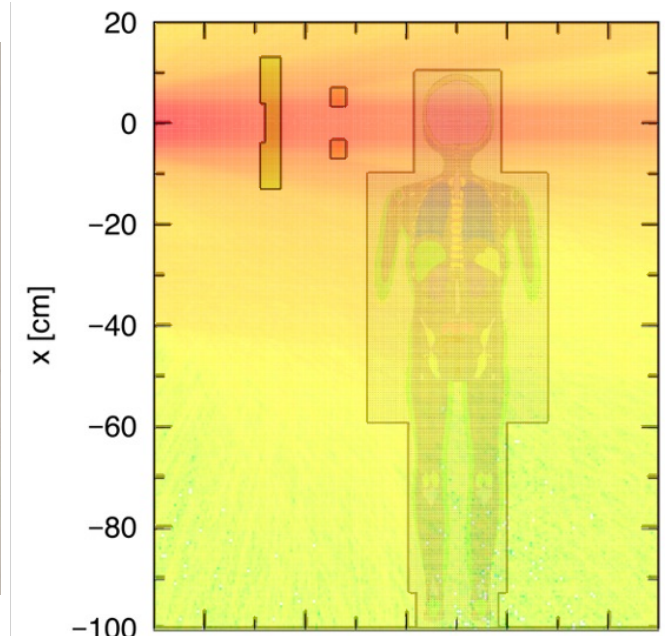


図2 モンテカルロ計算を用いた粒子線治療中の2次線量評価

計測学を軸として、臨床研究や放射線防護研究を実施できる環境を整えます。研究職/技術職として活躍する為の素養を、楽しく自然に身につけられるような研究室を運営できるように努めます。いつでもお問合せをお待ちしています。

【連絡先】 Email : matsumoto.shinnosuke@tmu.ac.jp, Room: 515

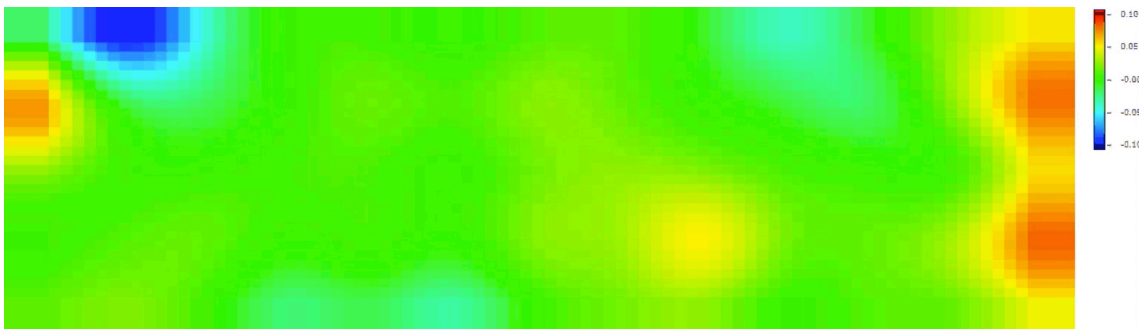
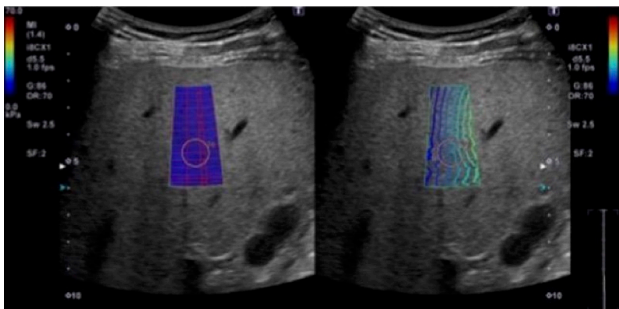
画像診断学分野

白川崇子、山田晴耕

CT (computed tomography), MRI (magnetic resonance imaging), US (ultrasound), NIRS(near infrared spectroscopy)を中心とした画像診断および研究を主に行います。さまざまな疾患の画像を収集して、解析し、検査法の特徴と限界を明らかにして、より精度の高い検査・診断法とその評価を開発します。

主な研究課題

- # 表在臓器、肝に関する超音波診断
- # マイクロバブル（超音波造影剤）と臨床用汎用型超音波装置による血栓溶解増強（東京慈恵会医科大学(慈恵医大)、国際医療福祉大学（国福大）と共同研究）
- # 血液透析用 vascular access 血栓症の超音波造影剤と超音波照射による血栓溶解促進（慈恵医大、国福大と共同研究）
- # NIRS を用いた高次脳活動中の高濃度酸素吸入による脳血流変化（慈恵医大、京都府立医大と共同研究）
- # MRI を用いた脳画像統計解析



1. 研究 病気や障害で苦しんでいる患者様や障害者およびその家族をはじめ、臨床現場で働く医療技術者に役立つ研究をテーマとして研究を進めていきます。

1. MRIによる脳機能解析（機能的MRI&拡散テンソル解析）

MR装置を利用して脳の賦活部位を同定したり、脳神経線維の走行異常を検出したりすることで、脳疾患の回復過程を明らかにしたり新しい診断法を開発します。また、解析のための新しい画像処理法やMR撮像法（fMRIやDiffusion）のプログラミングもおこなっています。

2. MRIの新しい撮像法の開発

本研究室では、さまざまな新しい臨床用MR装置の撮像シーケンスや画像再構成法の開発をおこなっています。撮像シーケンスのプログラミングはPhilips社のGOALC、画像再構成法の開発はC言語またはITT社のIDLやMathworks社のMATLABという言語を使用しています。

3. 動画像処理によるコンピュータ診断支援（Computer Assisted Diagnosis ; CAD）

画像中の物体を追跡する動画像処理法を医学に応用し、胃のX線透視像による消化器診断や心筋ゲートSPECT検査画像から3次元心筋動態解析などコンピュータ診断法を開発しています。

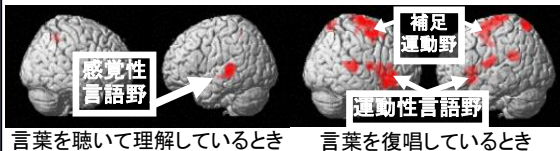
4. 危機管理およびペーシェントケア

医療スタッフが現場で一番多く失敗することは何か？また、患者に対する接遇法などについて意識調査をおこなっています。

機能的MRI

言語機能は左脳だけを使うというのは本当か？

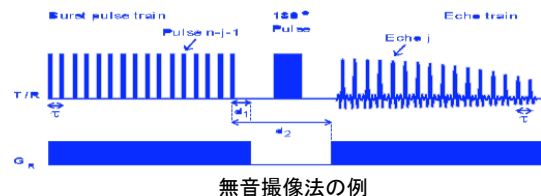
言葉の復唱は①言葉を聴いて理解する(感覚性言語)②言葉を声にして復唱(運動性言語)として左脳が関与しているということは約100年前から言われていましたが、それを可視化することができませんでした。昨年、これらの状態を世界に先駆けて可視化に成功し、言葉の発語に左脳だけでなく右脳も関与していることを明らかにしました。この研究は言語障害が回復過程を明らかにし、言語治療の効果判定に役立ちます。



MR Iの新しい撮像法の開発

全く騒音のしないMR撮像法の開発

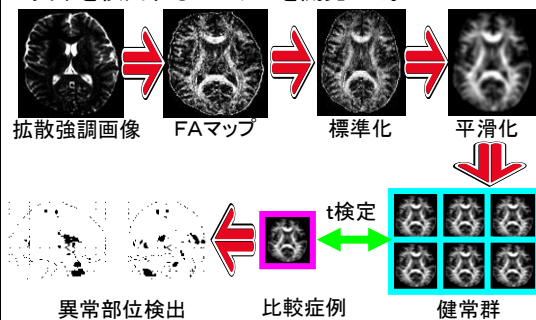
MR装置は放射線を使わずに人体の断層像が得られるという特徴があるが、撮像時に大きな騒音が発生する。本研究の実用化により、MR検査室にBGMなどを流しながら検査が可能となるなど、検査室環境を大きく変革させることができるとされる。さらに、脳機能撮影においては音声や音などの刺激の解析が可能となり、大脳生理学の発展にも大きく貢献できる。



拡散テンソル解析

画像診断で精神病を診断できるか？

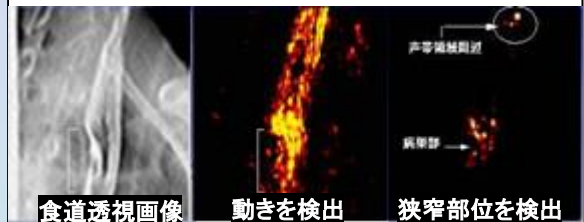
強迫性障害や統合失調症(精神分裂病)はシナプスの配列が普通と違うと言われてる。そこで、神経配列の異常を検出するシステムを開発した。



動画像処理によるCAD

熟練医師の消化器診断法をPCで再現

X線透視検査は医師により診断されているが、診断する医師の熟練度で病気の診断精度が大きく異なるといわれている。本研究は、熟練医師による診断をコンピュータで再現することを目的とした診断支援システムを開発する。これまでの成果では、動画像処理により、狭窄部位を特定することが可能となった。



2. 教育

研究室で独自に作成した言語習得カリキュラムを受講することで、医用画像処理やMR撮像シーケンスについて理解を深め、誰でもプログラミングができるようになります。病院や研究所および企業の中核として活躍できる人材の育成に努めます。

画像診断学分野

指導教員：根岸 徹

主として画断診断機器システムの画質向上, 医療被ばくの最適化について
検討を行うため, 各医用画機器の測定・解析を行う。

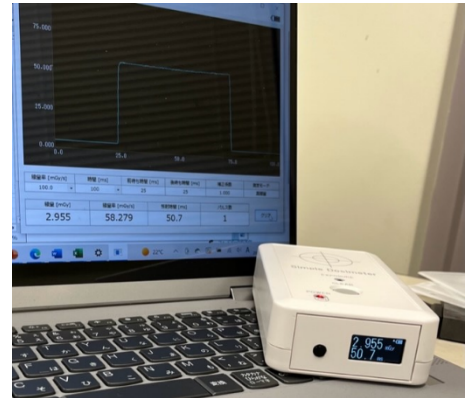
乳癌に関する研究

現在, 乳癌検診に使用されているエビデンスのある検査方法はマンモグラフィであり, 乳がん画像診断において, 画質の優劣はがん発見に影響を及ぼす。特に日本人女性に多いとされている高密度乳房は発がんリスクの高い所見の一つとされている。また, 乳腺組織は放射線感受性が高い組織であるため, 平均乳腺線量の管理が重要である。そこで, 画質と被ばくの両面から最新のトモシンセシスマンモグラフィシステムを用いて特性解を行い, 画質と医療被ばくの最適化を検討する。



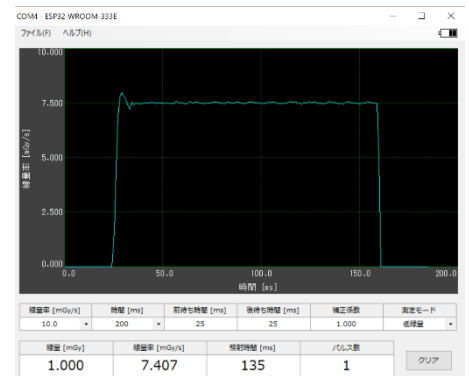
医療被ばくの最適化に関する研究

2015年に我が国の医療被ばくにおける診断参考レベル (Japan DRLs) が策定された。そこで, 医療現場における画質と被ばく線量の最適化について, 半導体線量計の開発などをはじめとする, 測定手法の簡便化を通じて検討する。



診断用放射線機器の精度管理に関する研究

近年ではIEC規格として画断機器の日常試験方法として, 受入試験, 不変性試験, 診断用放射線機器の品質保証に関して審議, 発行が進んでおり, 随時JIS化されている。これらの規格を基に診断用X線置の精度管理について新たな手法を取り入れるとともに国際規格へ提案していく。



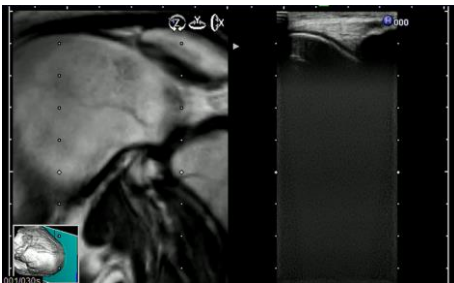
医用画像解析や教育工学に取り組んでいます。

1. 超音波画像の画質評価

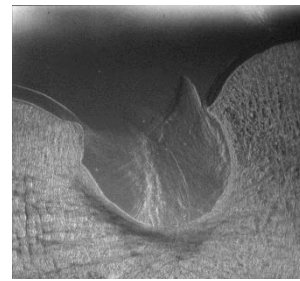
- 乳がん自動検診システム開発。
- 変形性膝関節症予備群を対象とした検診システム開発。

2. 医学応用のための放射光イメージング

- 屈折コントラスト法におけるトモシンセシス画像再構成の開発。



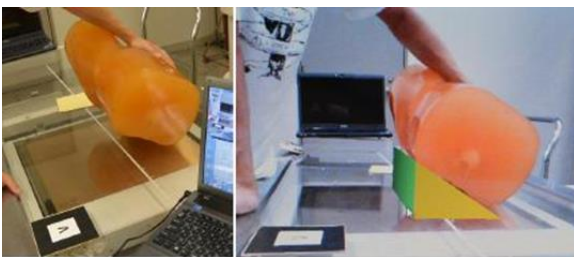
MRIと超音波画像の同時表示



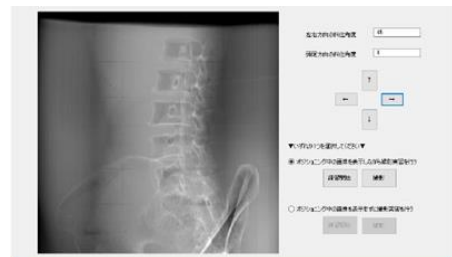
単色X線による靭帯と軟骨描写

3. 放射線技術学教育支援システムの開発

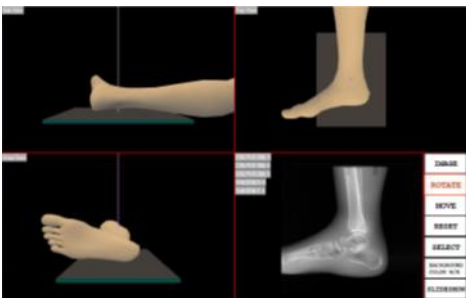
- 拡張現実 (AR) 技術にポジショニング支援の研究と応用。
- OCTデータを用いたX線撮影画像の教育用シミュレーション。



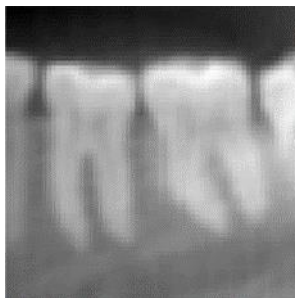
リアル映像と拡張現実による仮想角度計



体位情報に合った撮影シミュレーション



3D-CG表示例



歯科X線シミュレーション

医用画像情報学分野

乳井嘉之

1. 『研究』

解析的および統計的画像再構成法を用いて、医用画像のイメージングに関する基礎的研究を行っています。主にトモシンセシスの画像再構成に関する研究、逐次近似的画像再構成法を用いた少数方向から得られる X 線画像からの画像再構成に関する研究を行っています。

74 frames

focal spot

SID:110cm

20°20°

撮影断層面

8.0cm

天板

7.5cm

FPD

トモシンセシスの再構成画像

SA 法

FBP 法

Shepp & Logan ファントム

サイノグラム

再構成画像

血管ファントムのプロジェクションデータ

再構成画像

2. 『教育』

医用画像情報学特論では画像再構成法の基本原理について講義し、医用画像情報学特論演習では、実際に簡単な画像再構成プログラムを作成して、各種パラメータ（投影方向数、繰り返し計算回数等）を変化させて画像再構成の理解を深めてもらいます。

放射線診断物理学分野

東京都立大学

担当: 沼野智一

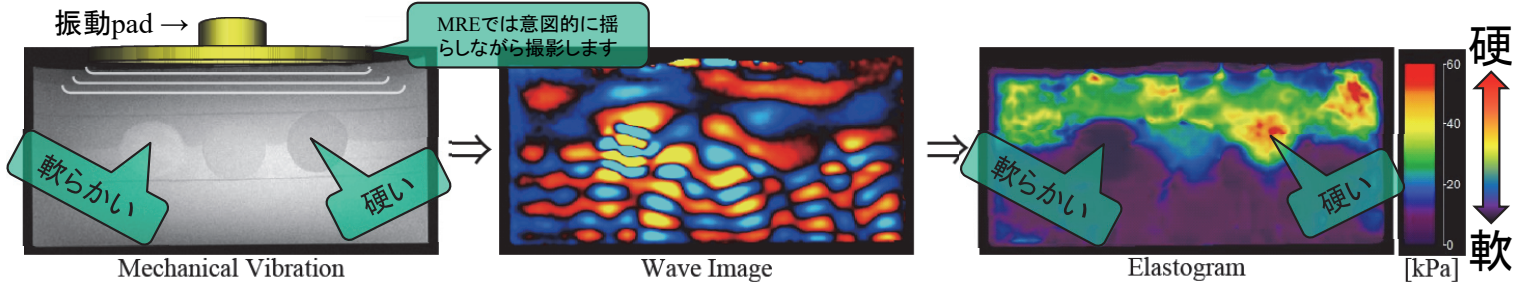
沼野研究室の研究テーマ... Magnetic Resonance Imaging

これまで画像化が難しかった生体内の硬さ情報(硬さの分布)をMRIによって可視化する技術、MRエラストグラフィ(MRE)を研究しています。

”硬さ”を画像化する技術: エラストグラフィ

A Simple Method for MR Elastography: A Gradient-Echo Type Multi-Echo Sequence. *Magn. Reson. Imaging* 2015 33:31-7

MRI製造メーカーの技術に頼らないMRエラストグラフィ(MRE)を提唱し、独自技術によるMREを実証しました。MREはこれまでのMRI技術で画像化できなかった、生体内部の”硬さ”を画像化することができます。これにより、これまで画像化が不可能だった”硬さの分布”を反映した画像情報を得ることが可能です。

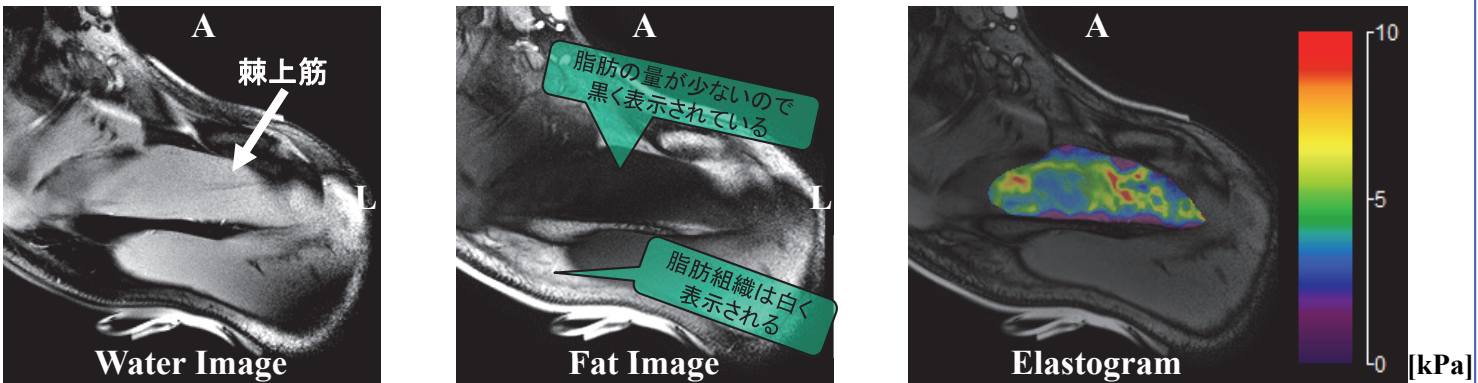


新しいMRE撮像法の開発

特許 第6548257号

Simultaneous Acquisition of MR Elastography and Two-point Dixon Imaging. *ECR 2018: ESR/EFRS Radiographer Awards*

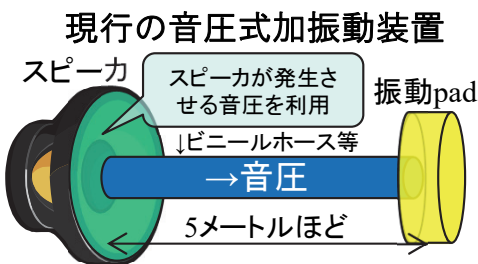
組織内の水・脂肪・硬さの画像を同時に得ることができる新しいMRE撮像法を開発しました。



体内には多量の脂肪組織が存在しており、脂肪組織からの信号がMRI画像に影響を及ぼして、画質を低下させる場合がしばしばみられます。また、組織が含有する脂肪の有無を知ることで、より正確な診断情報が得られる場合もあります。よって、多くのMRI撮像において、水・脂肪の分離画像化(もしくは脂肪抑制画像法)の付帯が一般的です。新しく開発したMRE撮像法は、これまで測定が困難であった身体の深い部分にある組織(例えば棘上筋など)の硬さと、組織の内の脂肪の有無を同時に測定・画像化することができます。

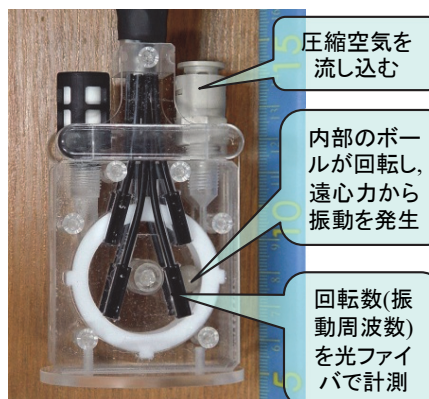
新しいMRI対応振動装置の開発

特許 第5376593号



- ・低い振動周波数での加振に限定される。(MREの画像分解能が低くなる)
- ・スピーカと振動padを繋げるチューブの長さが数メートルに及ぶ。(振動エネルギーのロスが多い)

開発した新しい加振装置



- 音圧式加振装置と比べて、
- ・高い振動周波数での加振が可能 (MREの画像分解能が高くなる)。
 - ・振動発生源が直接的に対象を加振できる(振動エネルギーのロスが少ない)。
 - ・振動発生源を小型化できる(体内からの加振も技術的には可能)。
 - ・装置が小型でも、振動は強力。
 - ・音圧式と同様に、非磁性体部品で構成されているので、MRIに影響を及ぼさない。

本研究室では、実現性が比較的高いMRE技術と共に、次世代のMRE技術を担う機器の開発も同時並行で進めています。

Magnetic Resonance Elastography using an air ball-actuator. *Magn. Reson. Imaging* 2013 31:939-46



TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY
東京都立大学

放射線診断物理学分野

担当教員：畑 純一

研究内容

医科学イメージングサイエンスを軸とし、積極的に異分野融合研究を取り入れることで診療画像のコントラストメカニズムの解明、生命科学現象との関連性の理解を目指している。また、生命システムの複雑な動態を「目で見て理解する」ための様々なイメージング・計測・解析技術の開発を目指していきます。

主な研究課題

- ・ アクアポリンの動体可視化法開発とその生体機能における役割解明を目指した基礎的研究
- ・ 脳神経構造・活動による神経コネクトーム技術の開発と全脳ネットワーク理解に関する研究
- ・ 磁気共鳴医学によるパーキンソン病/アルツハイマー病の超早期診断法開発に関する研究
- ・ 次世代型水分子拡散計測技術を用いた脳領域識別技術の開発と領域特定に関する研究
- ・ 麻酔機序の違いによる脳活動領域の特異性理解と意識在処の解明に関する研究
- ・ 遺伝学的レポーターによる単細胞イメージング技術開発と生体内細胞追跡応用に関する研究
- ・ iPS細胞移植による脊髄損傷過程評価画像法の開発と評価基準構築に向けた基礎臨床研究
- ・ 骨格筋細胞種識別を可能とする革新的イメージング手法の開発とスポーツ医学への応用

主な共同研究機関

東京大学、大阪大学、名古屋大学、京都大学、慶應義塾大学、東京慈恵会医科大学、国立精神神経研究センター、理化学研究所、放射線医学総合研究所、実験動物中央研究所、霊長類研究所、ジョンホプキンス大学(アメリカ)、コールドスプリングハーバー研究所(アメリカ)、ピッツバーグ大学(アメリカ)、など…

研究コンセプト

マルチスケールの理解・理論化
階層的診断的・画像診断

$$c(x, t) = (4\pi Dt)^{-\frac{1}{2}} \exp\left(\frac{-x^2}{4Dt}\right)$$

脳活動/構造Networkの理解

細胞再生過程の評価技術開発

透明脳技術開発

骨格筋Type I, II 細胞の非侵襲的な識別技術開発

immunohistology (soleus muscle)

専門分野を超えた広い視野を持ち、高い協調性を示してリーダーシップを発揮できる技術者・研究者の教育を目指しています。自分自身の新しいテーマを開拓する能力を育むことも推奨しています。専門分野外の研究者との交流も積極的に行い、理論の基礎を追究しつつ、医科学研究を楽しめる力の育成を念頭に置いた研究展開を行っています。一緒に科学を楽しみましょう。研究室に関して、随時、ご質問・ご相談受け付けております。