

三次元映像のフォーラム：第110回研究会

立体視機能の真髓を知る

2015年1月17日 島津製作所

羽倉弘之

デジタルハリウッド大学大学院：特任教授
三次元映像のフォーラム（3Dフォーラム）：代表幹事

講演1

最先端医療と脳科学の現状

S3D(立体視)の視点から

医学での応用

医学では、

(1) 検査

(2) 治療

(3) 訓練

(4) 研究

で多くのS3D(立体視)映像技術
が使われている。

医用検査 非侵襲測定

侵襲とは

人間(生体)に対する何らかの侵入程度に応じて、

- ① **侵襲**(傷をつける。手術などをする)
 - ② **低侵襲**(その傷の程度が少ない)
 - ③ **非(無)侵襲**(まったく、ほとんど傷をつけない)
- がある。

医学

【非侵襲測定】

CT

fMRI

EEG

MEG

fNIRS

TMS

PET

【低侵襲治療】

内視鏡

腹腔鏡

カプセル内視鏡

ロボット手術

超音波破壊

重粒子

非侵襲装置による検査

【非侵襲測定】

CT

fMRI

EEG

MEG

fNIRS

TMS

PET

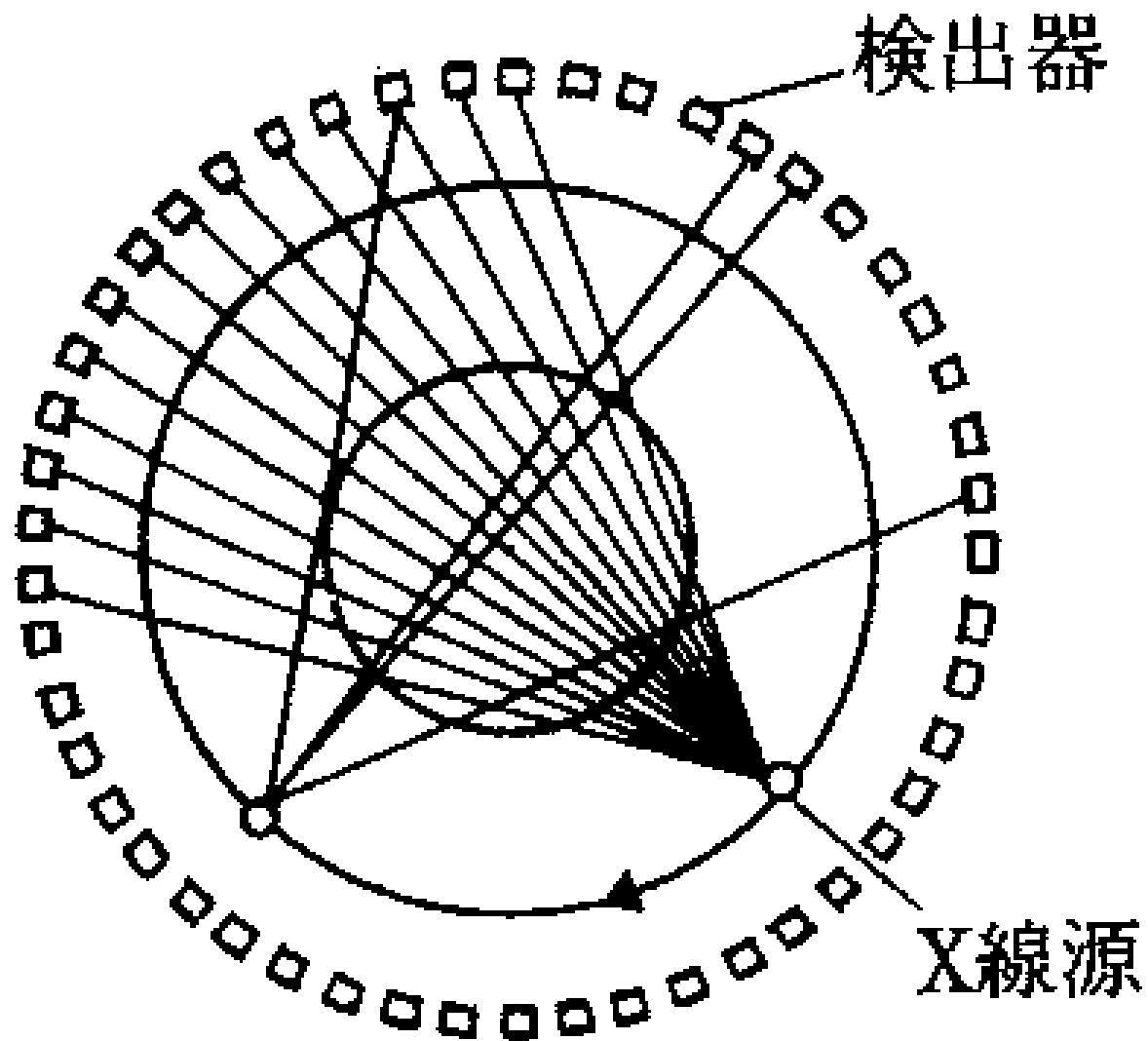
X線-CT:

- ・ X線撮影を360度全方向から行ない、物体の内部を調べる技術。
- ・ CTスキャン装置は、対象物内をX線が透過する際の「透過しやすさ」「吸収されやすさ」の違いを利用して、材質や構造を調る。
- ・ CTとはComputed Tomography の略称で、コンピュータ断層撮影法と言われる
- ・ 物体を走査(scan、スキャン)することからX線CTスキャンと呼ばれる。
- ・ 人体の内部の状況を、人体に傷を付けることなく非侵襲(非破壊)的に検査することが可能。

X線-CT装置



X線-CTの構造

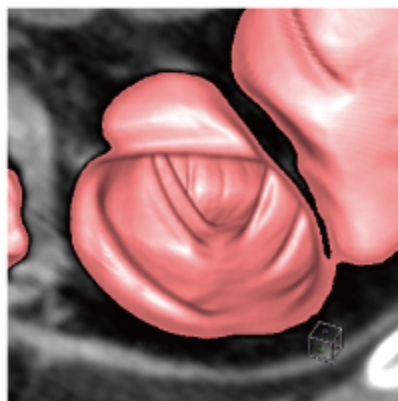
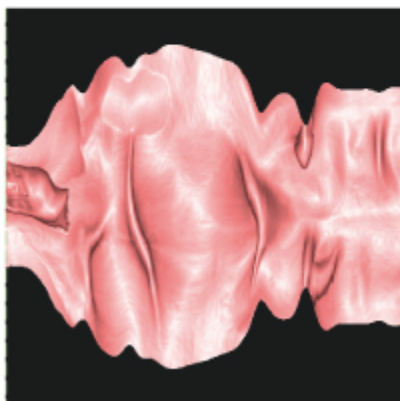


新しいバーチャル内視鏡技術 (バーチャル・コロノスコピ)

大腸内に内視鏡を挿入せずに、CTで大腸を撮影し、画像処理し、実際の内視鏡で腸内を診るようにしてみることのできる検査。肛門からの内視鏡を入れることの煩わらしさ、抵抗感があるために検査をしない人が多い。



16列マルチスライスCT



CTによる立体化された画像

MRI とfMRI

核磁気共鳴画像法 (MRI)

核磁気共鳴において共鳴の緩和時間はその原子核の属する分子の運動状態を反映する。生体を構成している主な分子は水であるが、水分子の運動はその水分子が体液内のものか臓器内のものかによって異なる。よってこれを利用して体内の臓器の形状を知ることが可能である。これをコンピューター断層撮影法に応用した方法。

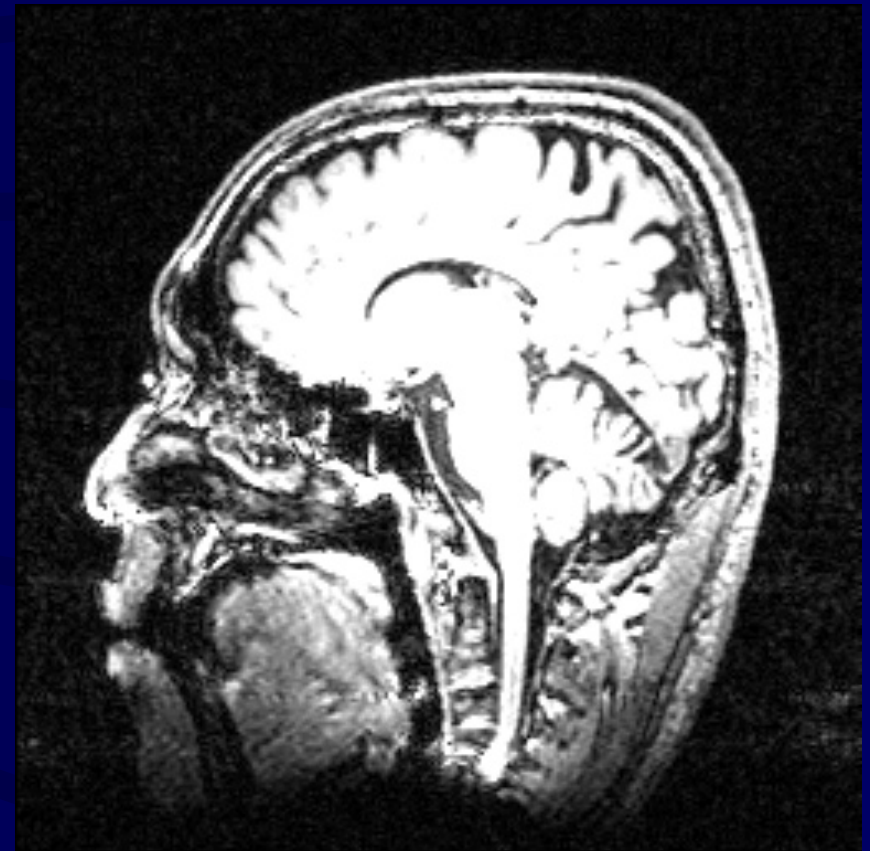
fMRI (functional magnetic resonance imaging) はMRI (核磁気共鳴も参照) を利用して、ヒトおよび動物の脳や脊髄の活動に関連した血流動態反応を視覚化する方法の一つ。

fMRI装置





fMRI装置(3テスラ)
(小川脳研究所)



MRI画像
(192画撮影の内の1画像)

EEG(脳波測定)

- ・ 人や動物の脳から生じる電気活動を、頭皮上、蝶形骨底、鼓膜、脳表、脳深部などに置いた電極で記録する。
- ・ 英語のElectroencephalogramの略称

EEG装置



fNIRS

- ・ 近赤外光イメージング装置
(光トポグラフィー検査対応)

近赤外分光法 (NIRS: near-infrared spectroscopy) を用いて脳表面の酸素状態を捉えることで、脳の活動状態をリアルタイムにカラーマッピング表示する装置

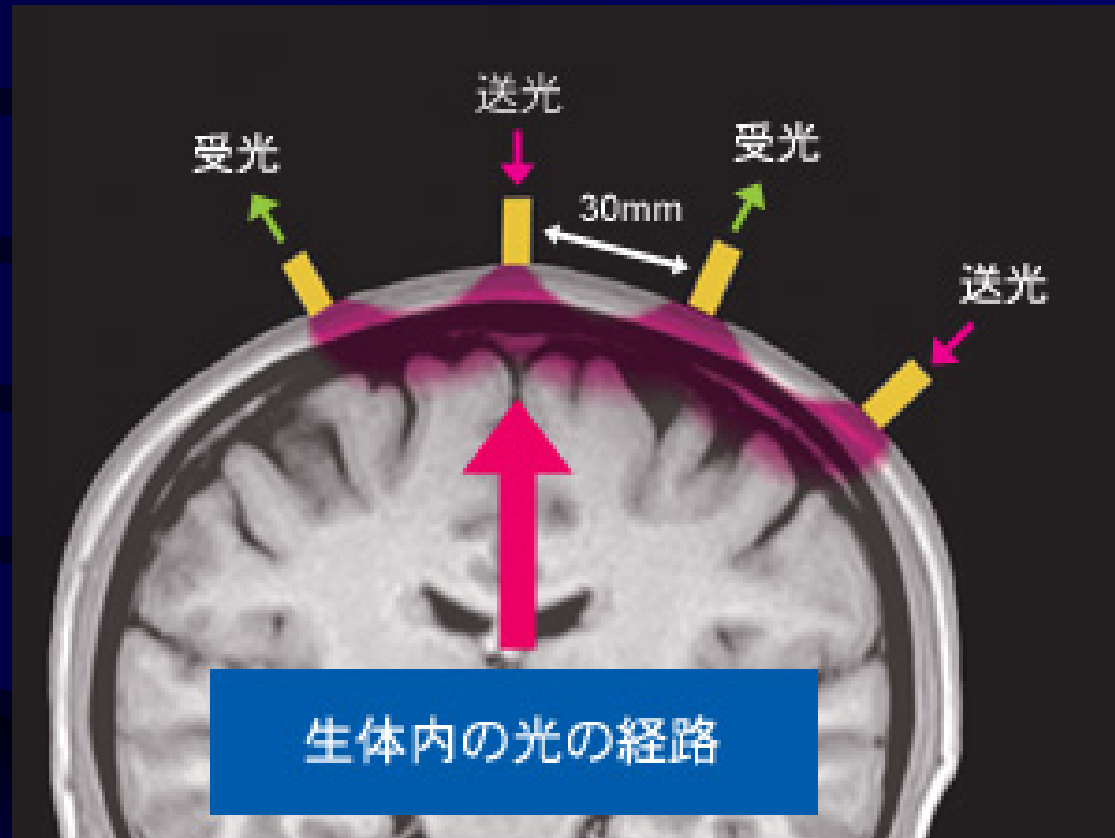
fNIRS



LABNIRS(ラボニルス)

近赤外光脳機能イメージング装置

fNIRS (近赤外光脳機能イメージング装置)



入射・受光間隔を30mmにした場合、光は頭皮から15～20mm程度の大脳皮質まで到達します。

MEG

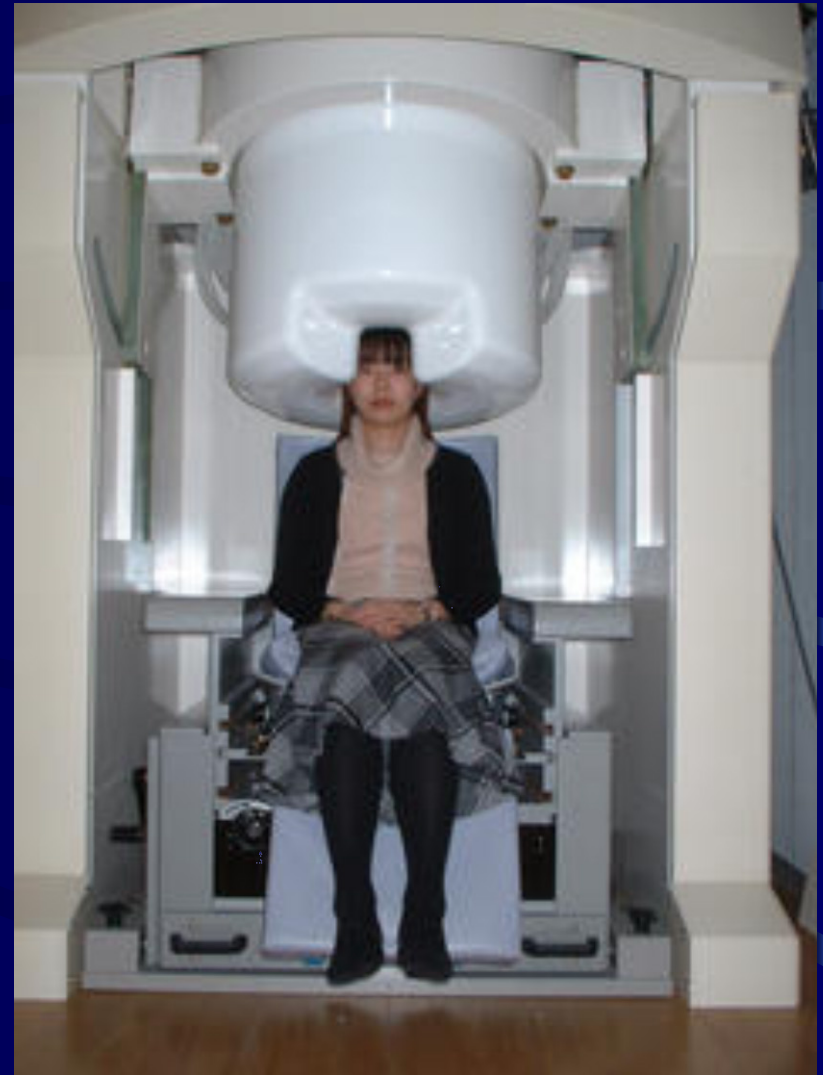
- ・ 脳磁図(MEG)(Magnetoencephalography)は脳の電気的な活動によって生じる磁場を超伝導量子干渉計 (SQUIDs) と呼ばれる非常に感度の高いデバイスを用いて計測するイメージング技術

MEG装置



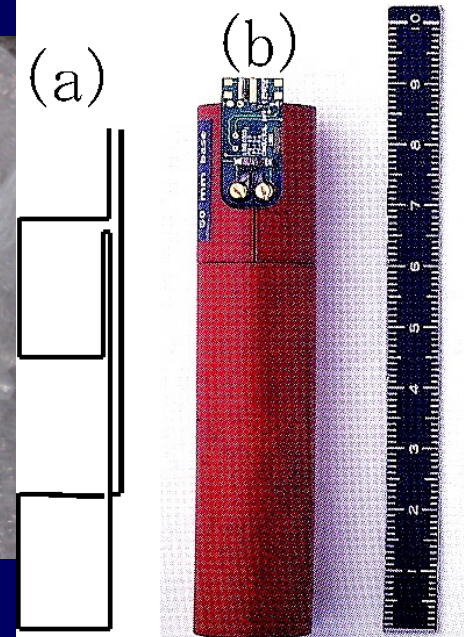
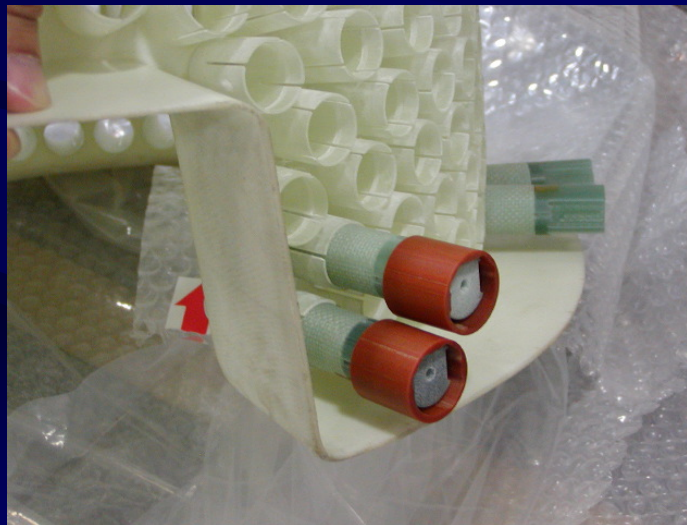
極微弱な磁場(数百fT)を測定するため
ノイズを削除するシールドルーム
(武田研究室)

[5] 武田：“脳工学” オーム社，
pp. 94~215 (2003)



440ch.のMEGでの測定
(武田研究室)

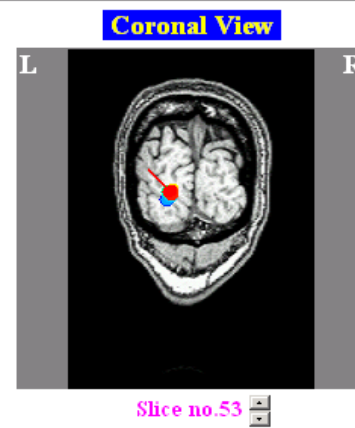
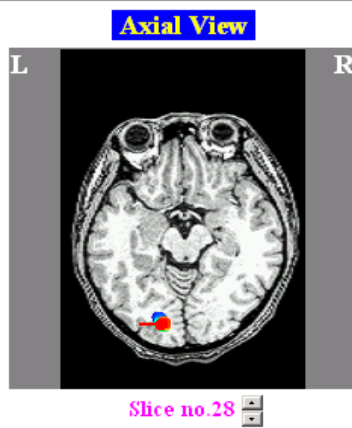
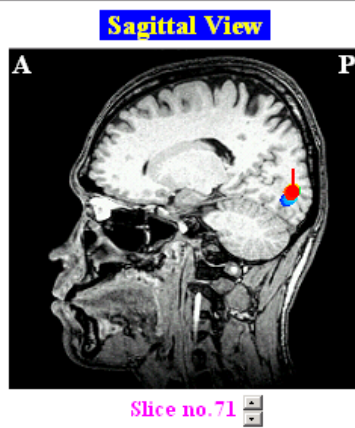
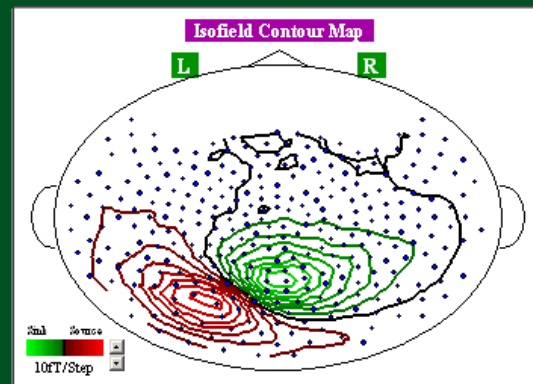
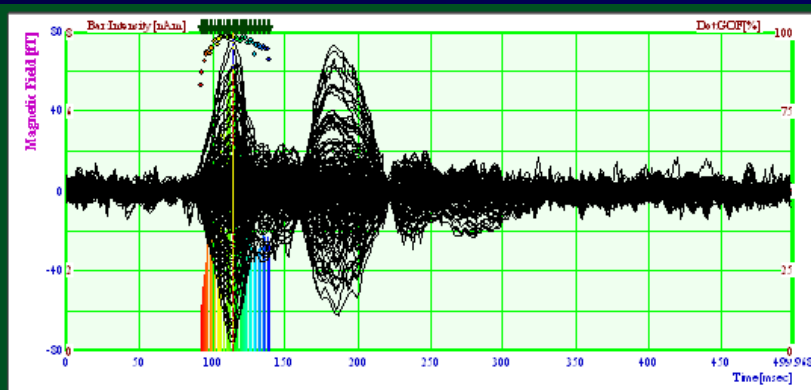
脳磁計内 SQUID センサ





MRI三次元画像にMEGデータを重ねる

脳磁計計測結果(例)



非侵襲脳機能計測装置比較表

	MEG	EEG	fMRI	fNIRS
測定量	磁気	電位	電磁波	近赤外光
時間分解能	ミリ秒	ミリ秒	秒	百ミリ秒
特徴	神経の一 時反応	神経の一 時反応	形態情報	小型簡便 低拘束

TMS

- 経頭蓋磁気刺激法 (Transcranial magnetic stimulation) は、主に8の字型の電磁石によって生み出される、急激な磁場の変化によって弱い電流を組織内に誘起させることで、脳内のニューロンを興奮させる

TMS装置



PET

- ・ ポジトロン断層法 (Positron Emission Tomography) とは陽電子検出を利用したコンピューター断層撮影技術

PET装置



低侵襲装置

- 内視鏡
- 腹腔鏡
- カプセル内視鏡
- ロボット手術
- 超音波破壊
- 重粒子

內視鏡



腹腔鏡



立体内視鏡



◀ 立体映像につき、左右画像が二重に表示されています。

最先端技術の導入により
明るく、高解像の画像を実現。
抜群の立体感で長時間の
手術にも対応可能。



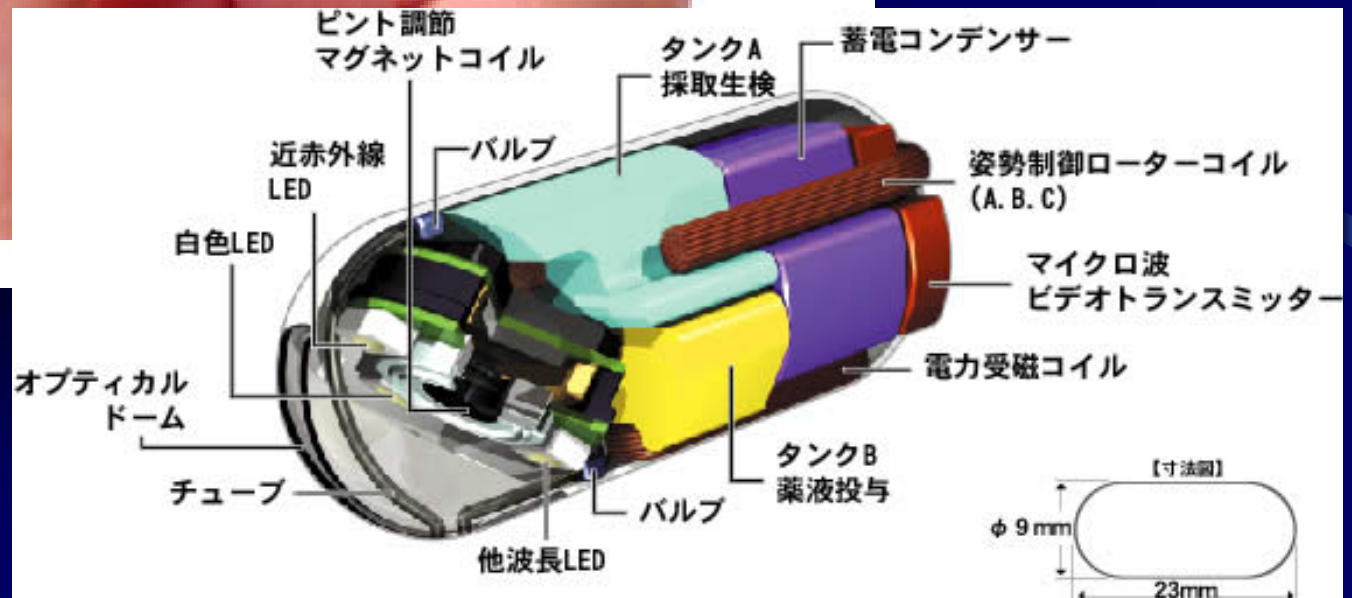
新興光器製作所製

腹腔鏡HMD手術



東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 腎泌尿器外科学教室

カプセル内視鏡



ロボット手術

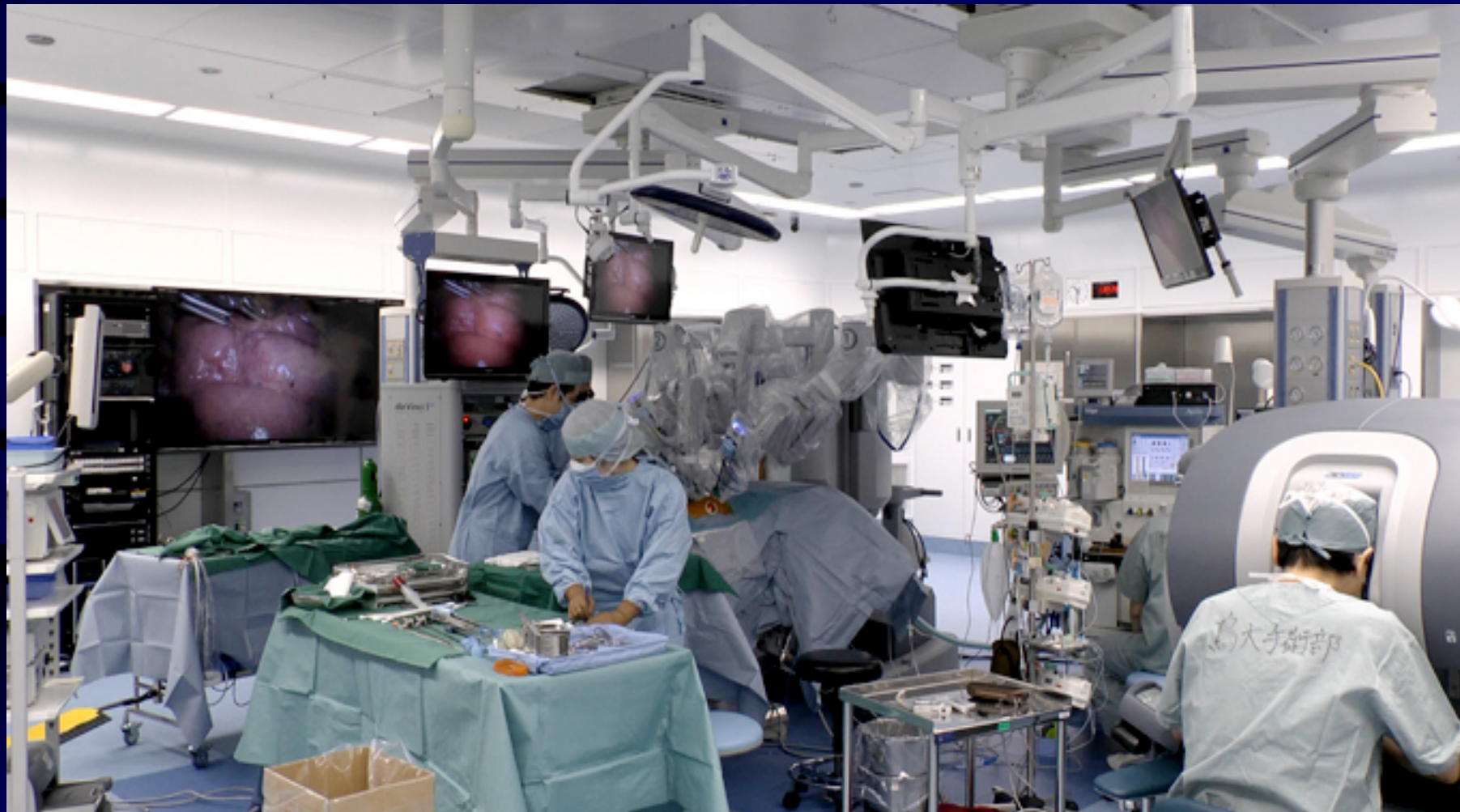
- 手術を補助する機械装置で、ハンドが非常にコンパクトに出来ており、手術で切開する大きさを小さくできる（低侵襲外科手術）。自動で動くわけではなく、医師がカメラの映像を見ながらリモートコントロールする。マニピュレーターの一種であり、繊細な動作を容易にする

ダビンチ



da Vinci Surgical System(ダ・ヴィンチ外科手術システム)
米国インテュイティヴ・サージカル社が開発した
マスタースレイブ型内視鏡下手術用の医療用ロボット。

実際の医療現場の状況



鳥取大学医学部付属病院 手術室映像システム(2013年1月)

重粒子線治療装置

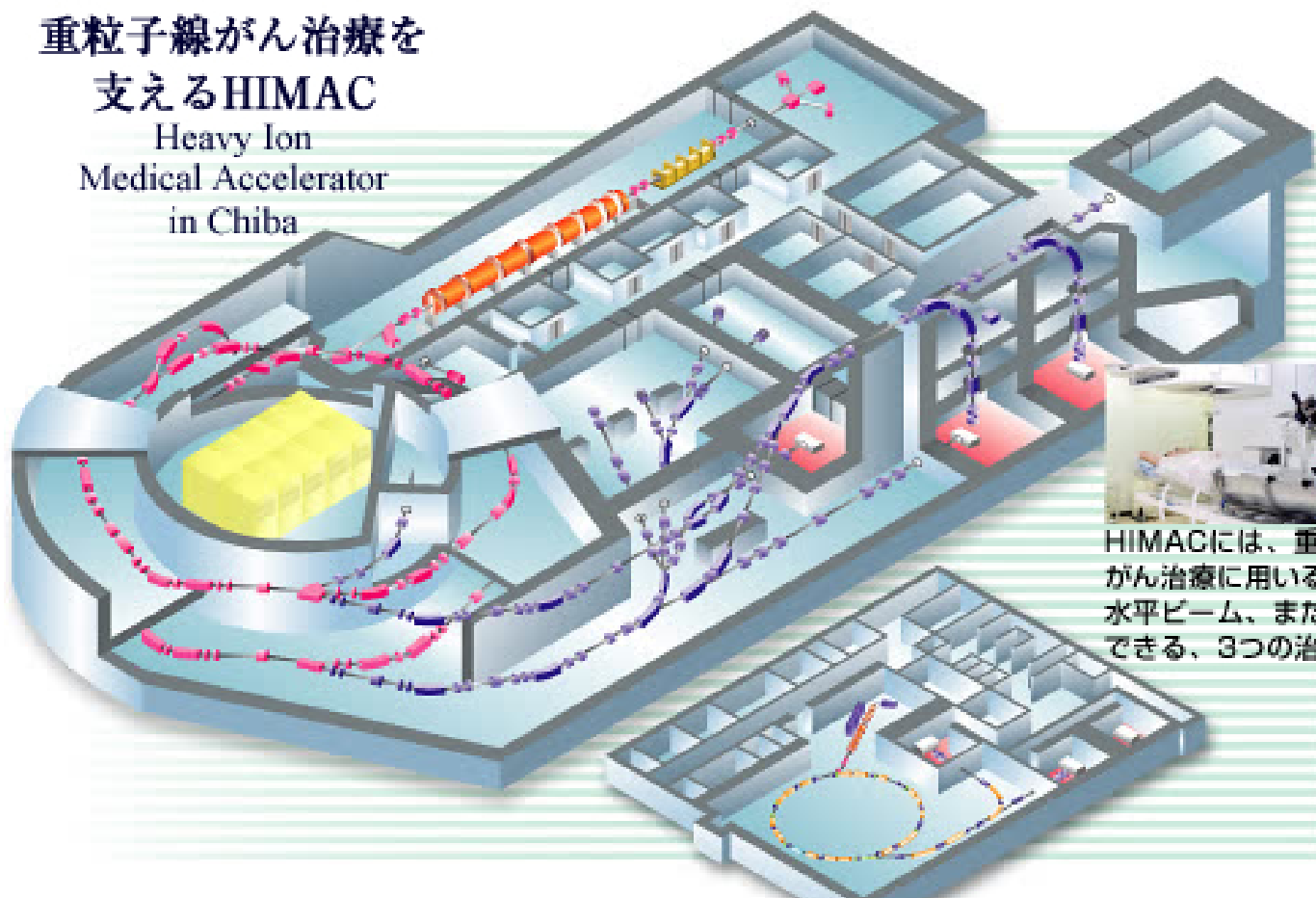
- 重粒子線がん治療とは、がん病巣をピンポイントで狙いうちし、がん病巣にダメージを十分与えながら、正常細胞へのダメージを最小限に抑えることが可能とされる放射線を用いた最先端の治療法。

重粒子線



重粒子線発生施設

重粒子線がん治療を
支えるHIMAC
Heavy Ion
Medical Accelerator
in Chiba

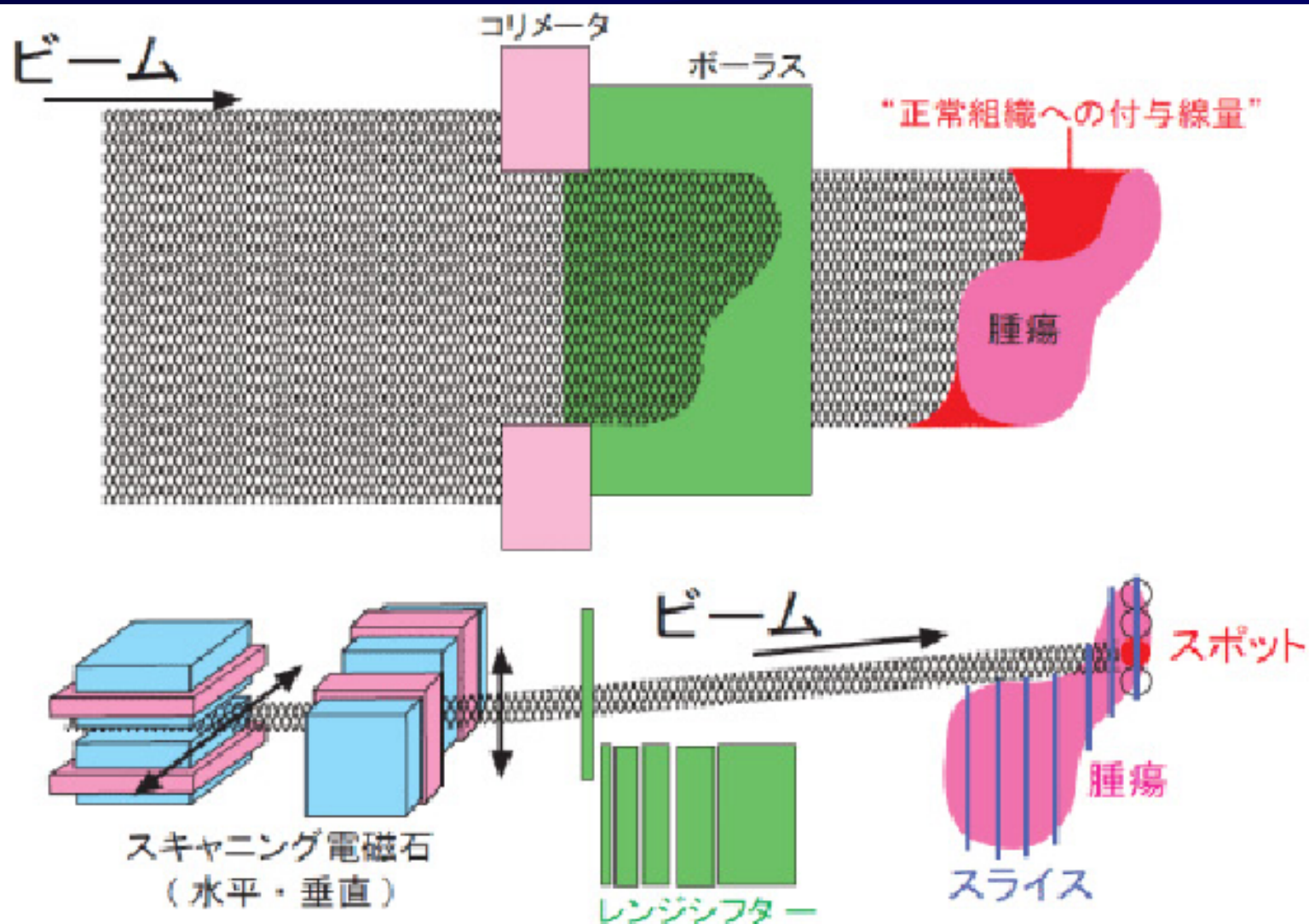


HIMACには、重粒子線を効率的にがん治療に用いるため垂直ビーム、水平ビーム、またはその両方を照射できる、3つの治療照射室があります。

■小型重粒子線がん治療装置

放医研における装置小型化開発研究の成果は、2006(平成18)年度から建設が開始される群馬大学の重粒子線がん治療装置に採用されています。放医研は群馬大学に装置を建設するための技術的な支援を行っています。

重粒子線の照射原理



拡大ビーム照射法(上図)と3次元スキャンニング照射法(下図)の概念図。上図では、正常組織への線量付与があるのに対し、下図では腫瘍の形に合わせて照射ができる

重粒子線照射画像

