

脳外科領域における イメージングセンサーの現状と未来: CISGをつかった医療用イメージセンサー

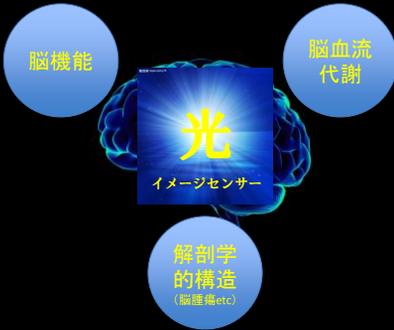
第27回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議
平成26年11月4日

日本大学
工学部 次世代工学技術研究センター
医学部 脳神経外科
酒谷 薫

脳神経外科医は患者のどのような情報がほしいのか？

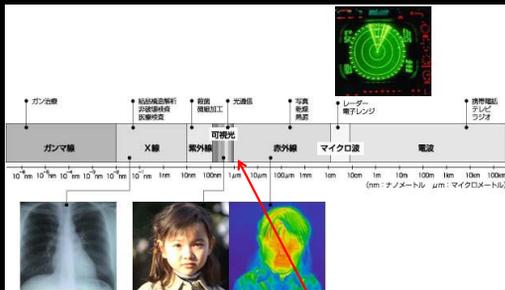


脳神経外科医が欲しい情報



光による脳機能イメージング

電磁波の波長と種類

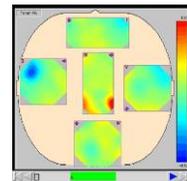


可視光
(380~780nm)

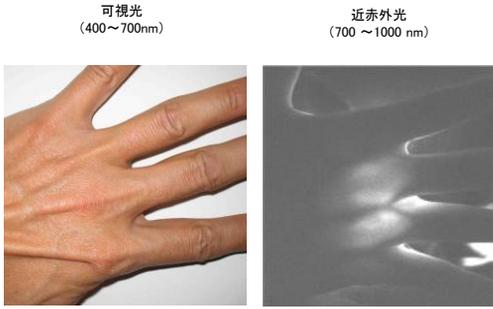
近赤外光
(780~2500 nm)

NIRSによる脳機能イメージング

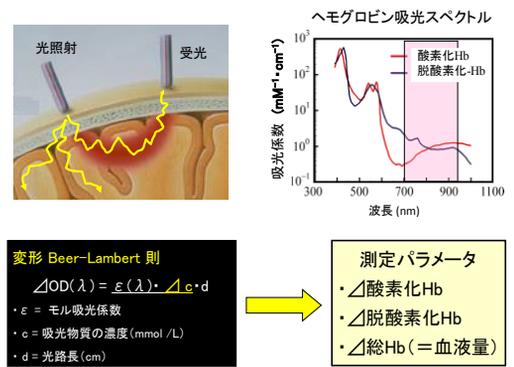
マルチチャンネルNIRS
(光トポグラフィー)



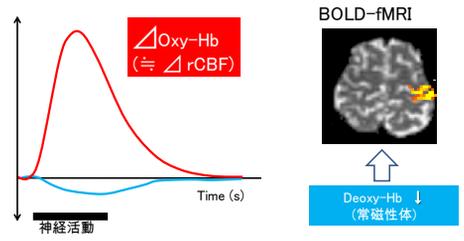
NIRSの基本原理(1)



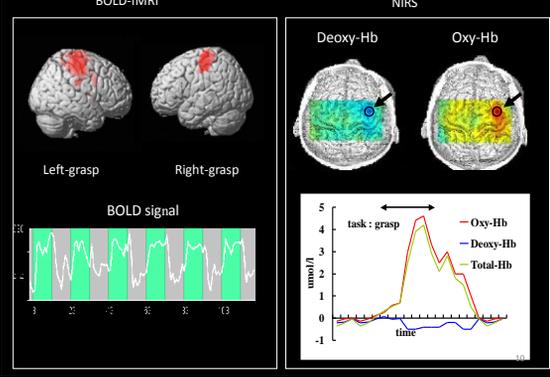
NIRSの基本原理(2)



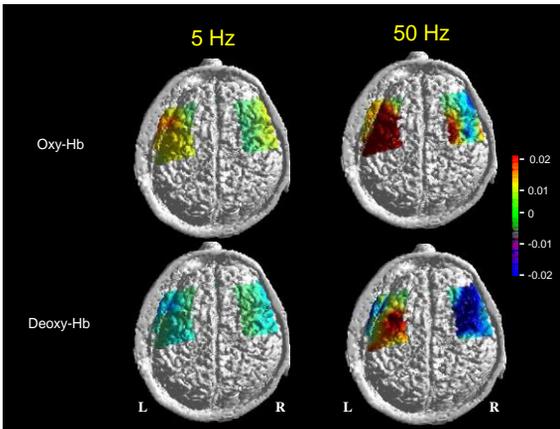
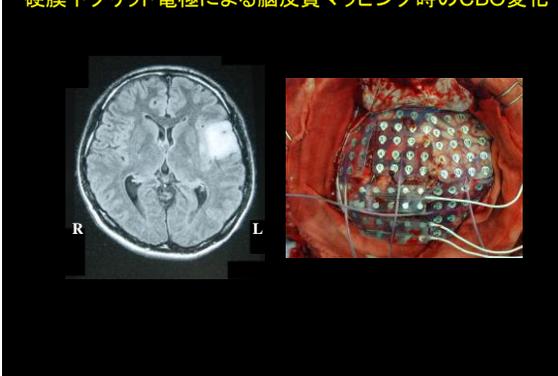
神経活動時の脳血流酸素代謝変化



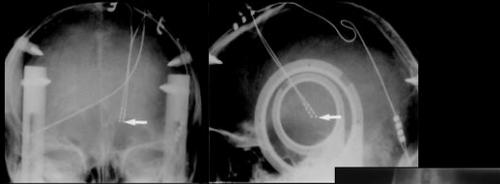
運動機能のイメージング: BOLD-fMRIとNIRSの比較



硬膜下グリッド電極による脳皮質マッピング時のCBO変化



不随意運動に対する脳深部刺激療法 (DBS)

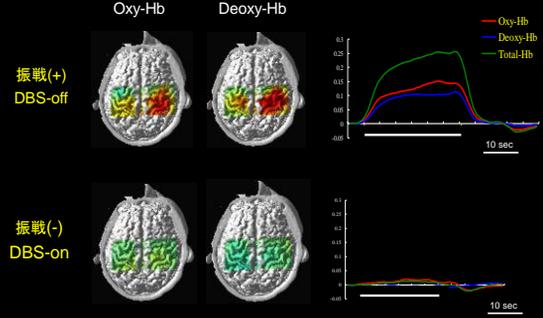


■ 脳内植込み電極

■ 体内埋設刺激デバイス



振戦に対するDBSの治療効果

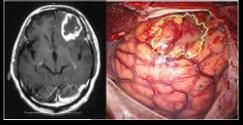


光による脳腫瘍イメージング

術中ナビゲーション・システムによる脳腫瘍のイメージング



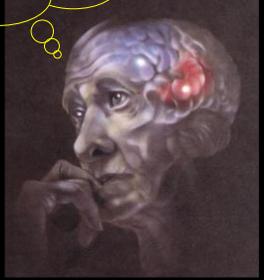
ストライカー社製ナビゲーションシステム



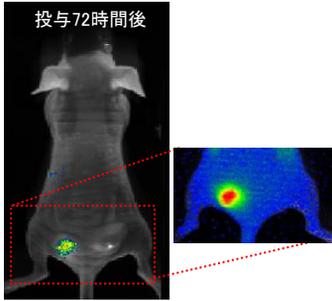
術中MRIによる脳腫瘍のイメージング



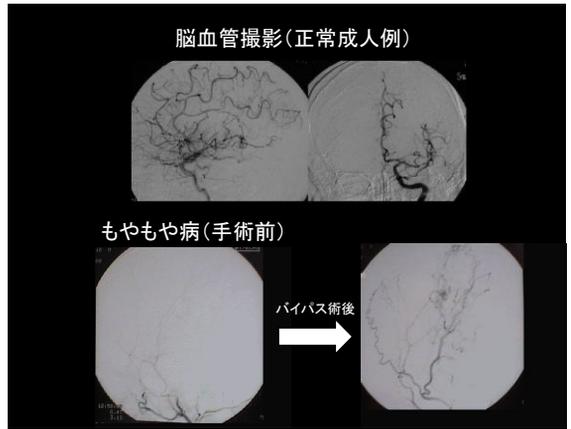
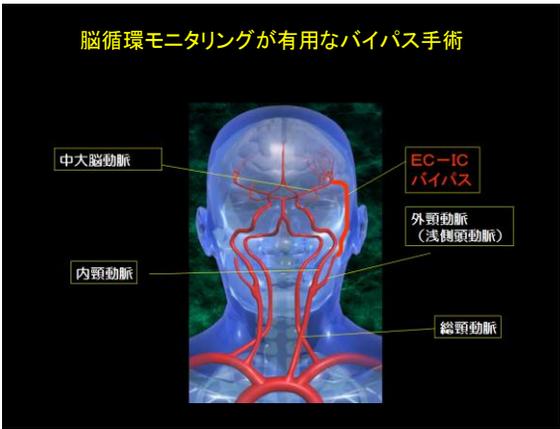
もっと簡単に脳腫瘍を術中にイメージングできないか？



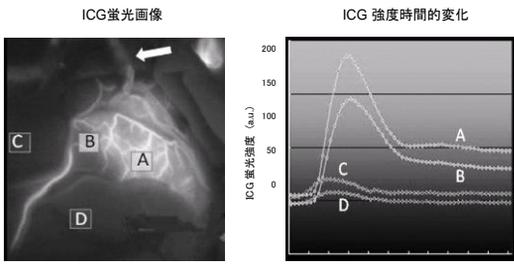
Fluorescence imaging of pancreas cancer in the rat using ICG labeled antibody T13.



(島津製作所ホームページ)



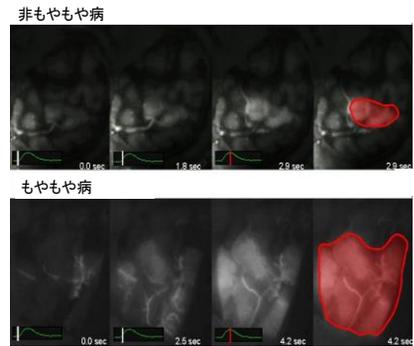
術中ICG蛍光血管造影



ICG溶解液 (0.1ml)をSTA側枝より注入

World Neurosurgery 73:668-674 (2010)

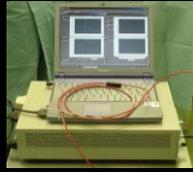
もやもや病と非もやもや病における ICGの灌流範囲



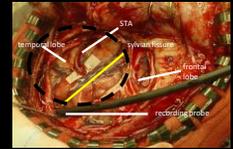
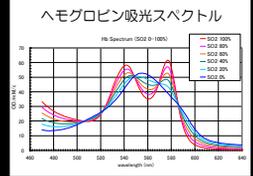
モヤモヤ病(虚血発症:脳血流高度低下)



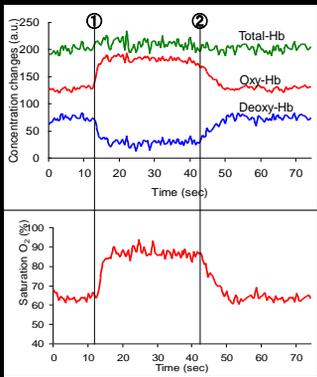
可視分光法による術中脳血流酸素代謝モニタリング



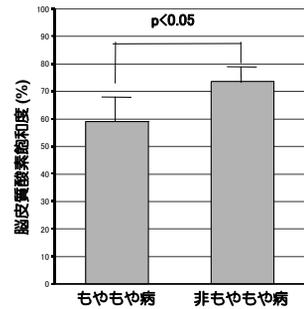
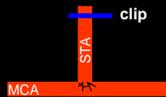
(C9183, Hamamatsu Photonics)



もやもや病と非もやもや病におけるバイパス血管
脳の前合皮質酸素飽和度の差異



- ① STA declamping
- ② STA clamping



CIGSセンサーによる術中脳血流モニタリング装置の開発

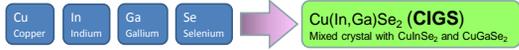
術中近赤外光イメージング装置の開発



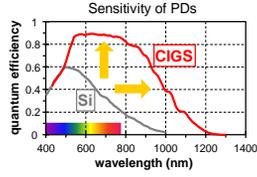
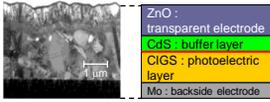
特徴

- 1) CIGSセンサーによる幅広い波長領域(400nm-1200nm)における高感度イメージング
- 2) 光源に複数のLED (760, 850, 950, 1050 nm)を使用、選択可能
- 3) ICG蛍光及び多波長近赤外光による2方式による血管、血流イメージングが可能
- 4) ROIを設定することにより、血流の定量的計測が可能
- 5) 装置の手持ち、固定とも可能

CIGS イメージセンサー



The cross section image of the CIGS PDs



CIGS型太陽電池と同じ構造

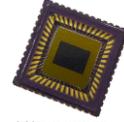
特徴: 可視光~近赤外光領域まで高感度

37

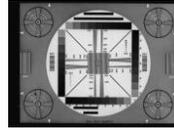
CIGSカメラモジュール



CIGS camera module



CIGS image sensor chip



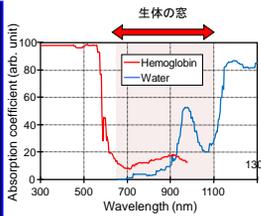
The resolution image

Development specification	
Resolution	monochrome VGA (Video Graphics Array)
Effective pixels	656(H) × 488(V)
Chip size	7.57mm (H) × 7.92mm (V) Diagonal 6.1mm 1/3 inch
Pixel size	7.5 μm
Sensitivity region	400 - 1200 nm
Frame rate	120 fps

38

CIGSイメージセンサーによるNIRイメージング

Visible Light Image



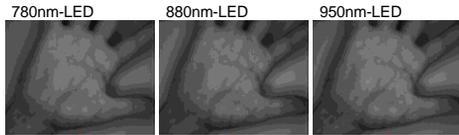
NIR Image



Blood Vessels can be distinct in NIR

39

血管強調画像



B G R color composition



Blood Vessels can be emphasized with using multi NIR LED

40

研究開発テーマ

NIRS診断システム

- ・ストレス
- ・認知症
- ・神経リハビリテーション

次世代脳神経モニタリングシステム (CIGS)

- ・術中脳血管イメージング
- ・in vivo 癌 (脳腫瘍) 診断

ウェアラブル脳機能モニタリング (センサー小型化、省電力化)

・安静時脳血流イメージング
・in vivo病理診断 (CIGSによるラマン分光)