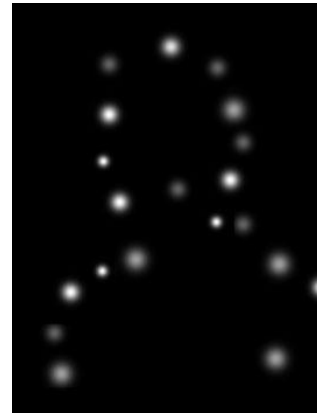
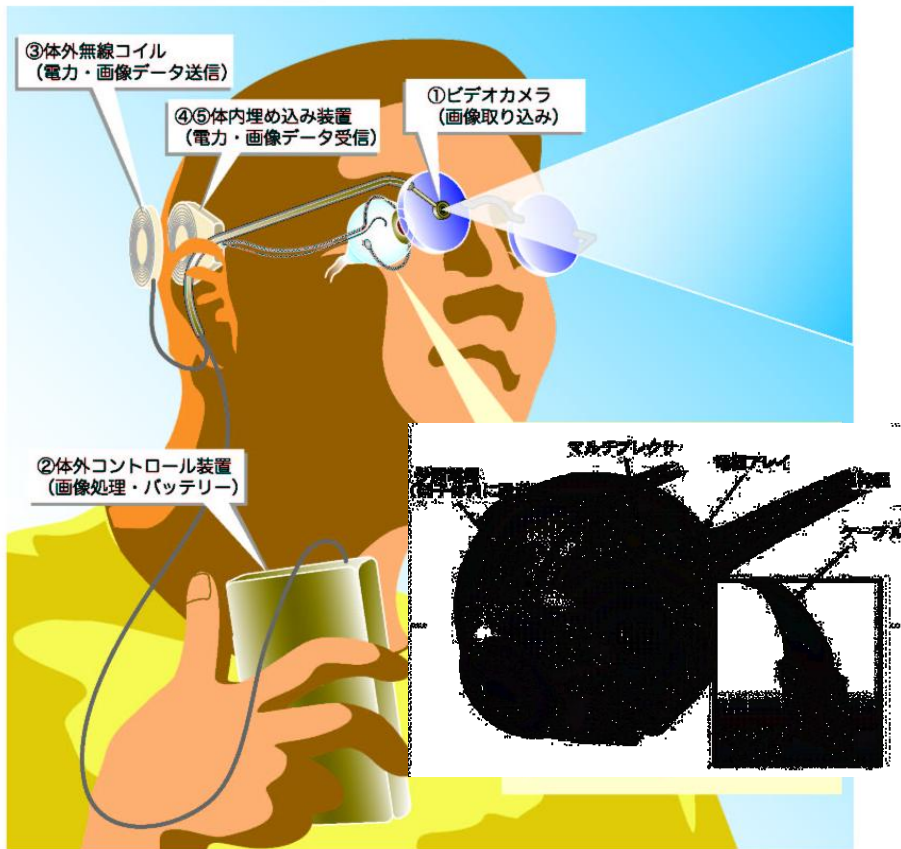


脈絡膜上経網膜電気(STS)法による人工視覚システムの臨床応用

大阪大学大学院医学系研究科感覚機能形成学 不二門 尚

目的: 進行した網膜色素変性症の患者さんに対して、独自に開発した人工網膜の方式(STS法)を用いて、指の数が分かる程度の視力を回復させることを目指して、慢性埋め込み型体内システムの安全性、有効性を検討すること。

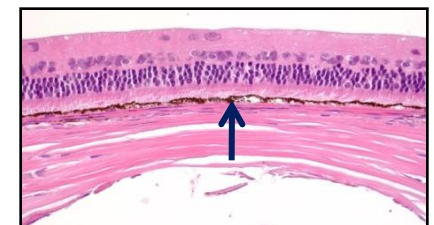


人工網膜で人を見たときの
擬似視覚のシミュレーション



進行した網膜色素変性症の眼底

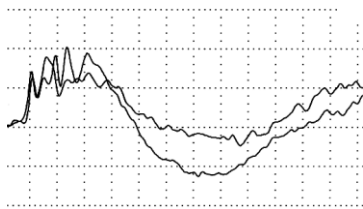
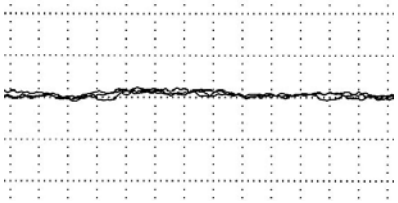
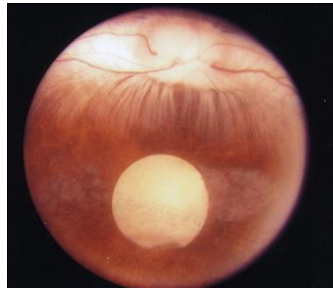
検討1: 電極刺激の安全性の検討



白金電極(左)を用いて長期に電気刺激を行った場合、**残存強膜厚が $80\mu\text{m}$ よりも大きい場合(右)**、電流強度が 0.7mA 以下の電気刺激に対して網膜損傷が発生しなかった。

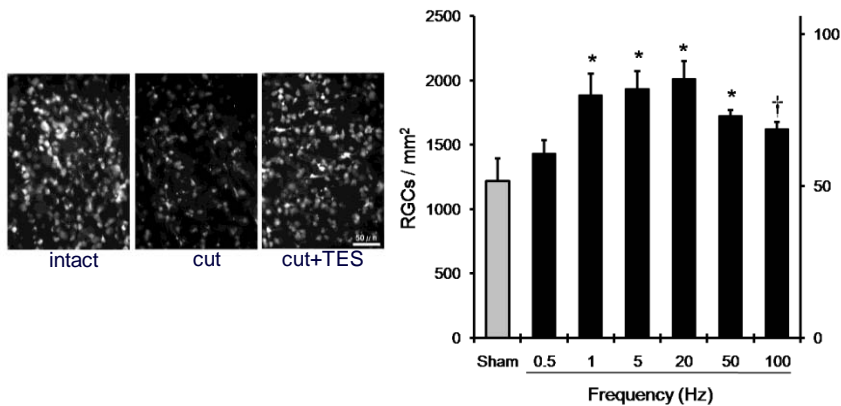
人工網膜のトータルシステム: ビデオカメラでとらえた映像は画像処理されたのち、信号が体外コイルから体内埋め込み装置に伝えられる。皮下ケーブルを介して信号は眼球の強膜内に設置された電極に伝えられ、電気刺激により網膜が興奮し、擬似視覚が得られる。

検討2: 網膜色素変性兔に対する電極刺激の効果



Rhodopsin変異を導入した網膜色素変性兔(左上)の網膜に光を照射(右上)しても、網膜電位図は記録不能であった(左下)が、STS法による人工網膜での電気刺激では誘発電位が記録でき(右下)、本法の有効性が確認できた。

検討4: 刺激周波数による神経節細胞保護効果の違い

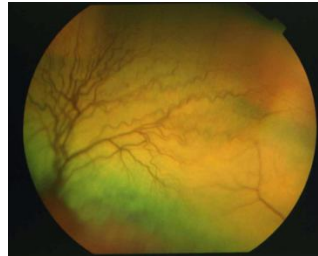


経角膜網膜電気刺激(TES)による神経節細胞保護効果(左)を刺激周波数を変えて検討したところ、人工網膜で用いられている刺激周波数である20Hzが最も保護効果が強かった(右)。このことは、人工網膜に神経保護作用もある可能性を示唆する。

検討3: 犬に対する体内システムの長期埋植の効果

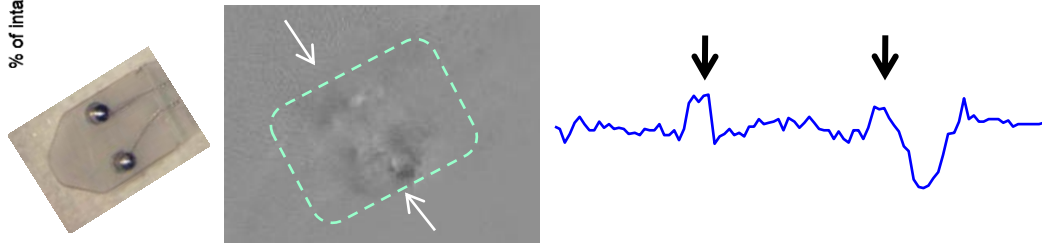


体内システムを埋植したビーグル犬に対する導通試験



体内システムを埋植して、3か月後の眼底には特に異常は検出されず(左)、9極の電極に対して電気刺激を行うと、角膜から電位が正常に記録された(右)。これらの結果は、本システムの中期的な安全性、有効性を示すものである。

検討5: 電極の分解能の網膜機能イメージング法による計測



2極の電極(左)の刺激により網膜が興奮した部位を、反射光量の変化でとらえる網膜機能イメージング法(中)により、網膜上の2点が分離して興奮することが示された(右)。