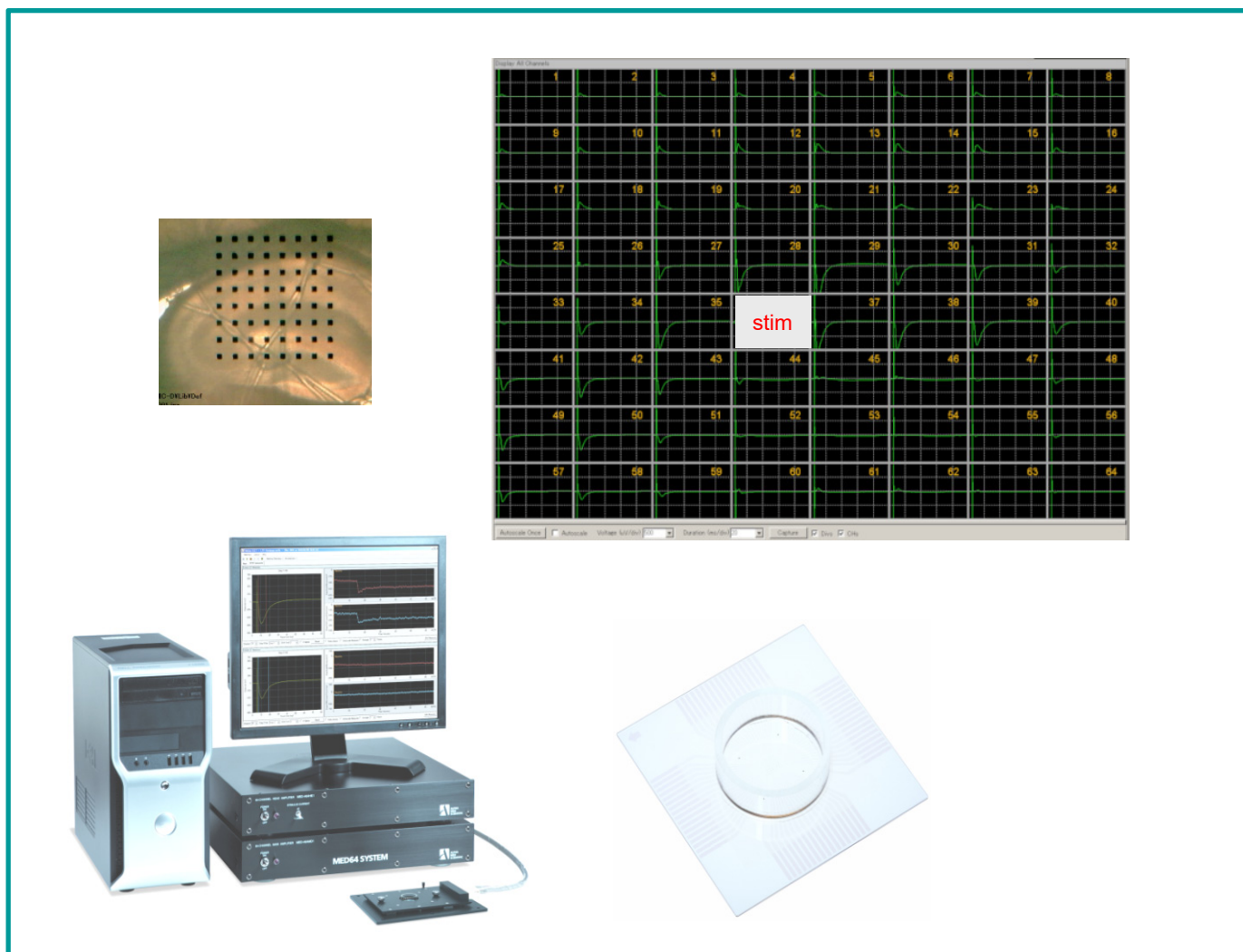


A low-noise multi-electrode array system for
in vitro extracellular electrophysiology

MED64

MED64システム 活用事例集



アルファメッドサイエンティフィック株式会社

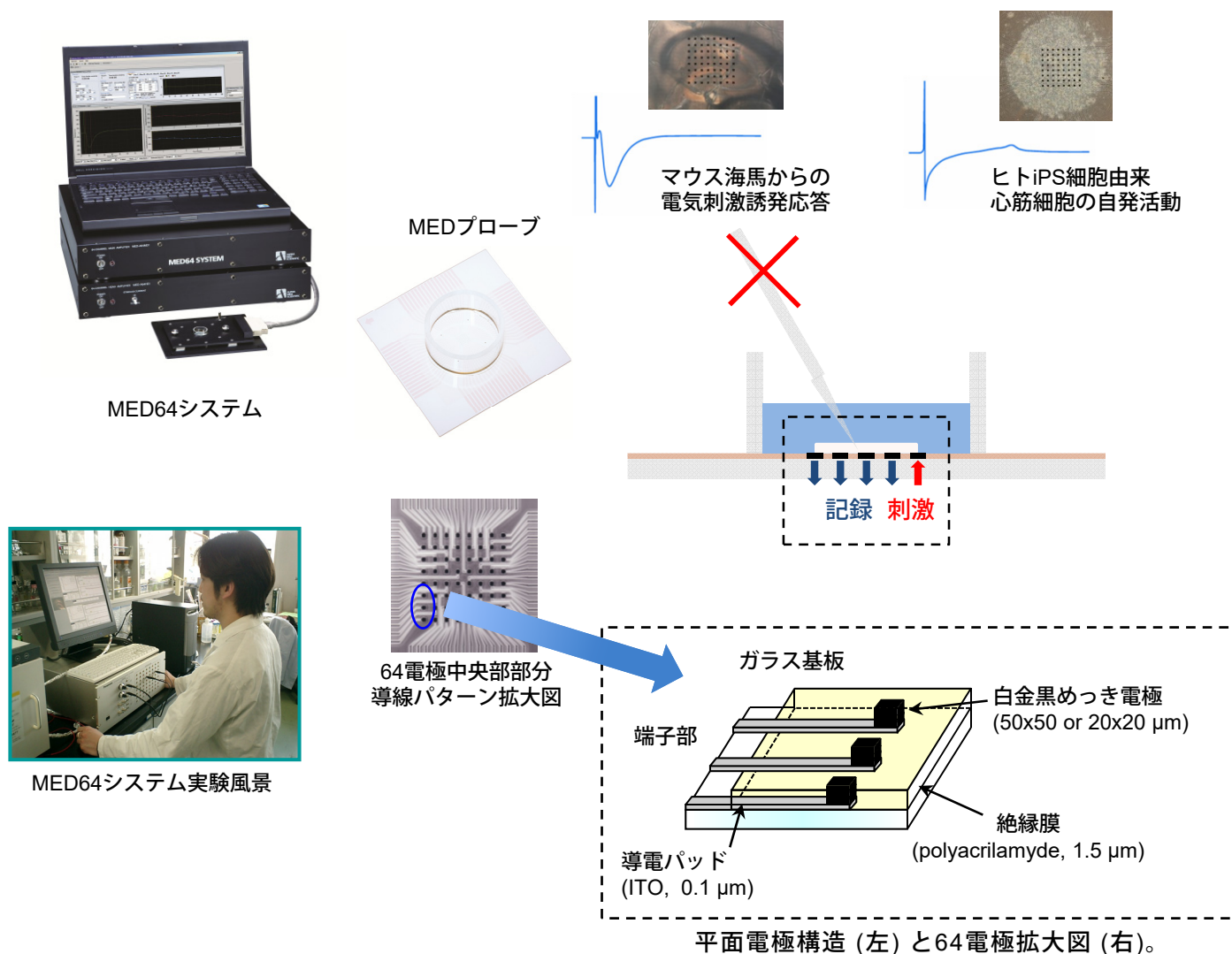
MED64システム (多点平面電極システム) について

◆MED64システムは1997年に世界で初めて商業製品化された微小平面電極 (Micro electrode array; MEA) システムです。MEAシステムは欧米を中心に普及し、現在は脳神経および循環器分野の基礎研究で広く活用されています。また、その簡便性と効率性が評価されて、近年では創薬スクリーニングへの応用が急速に広まりつつあります。

◆ガラス基板上に64個の平面微小電極がパターンニングされています (MEDプローブ)。この電極上に**組織切片を載せるだけ**、あるいは**細胞を直接培養するだけ**で、細胞外電位が測定できます。本電極からは電流刺激も可能で、刺激電極はソフトウェアで任意に選択できます。自発活動・誘発応答の測定ともに、ガラス管電極のような操作が一切不要です。特別な訓練を必要とせず、**電気生理未経験者でも簡単・確実に**測定が行えます。

◆電極の材質には白金黒が用いられ、そのインピーダンスはわずか **7-10 k Ω で市場最小** を誇ります。この低インピーダンス電極によって、本システムは外来ノイズの影響をほとんど受けません。シールドボックス等、電気生理実験用の特別な環境・設備を必要とせず、実験機の上に設置できるため、ノイズ除去に煩わされず、毎日安定して測定が行えます。

平面電極による細胞外電位記録



- ◆低ノイズにより、**高いS/N比**が得られます。加算平均等の処理を行わずに高品質なデータが収集でき、高いデータ再現性が得られます。急性組織切片からの細胞1個の応答や分化過程の未熟な幹細胞由来細胞の微弱応答も簡単・確実に測定できます。
- ◆低インピーダンス電極により、0.1 Hz～10 kHzまでの幅広い帯域の活動を測定できます。
- ◆細胞に電極を刺入しないため**細胞膜を傷つけません**。安定した状態を保ちながら長期間記録ができます。
- ◆**試料を湿度100%のインキュベーターの中に入れたまま**測定ができます。数週間から数ヶ月間に渡る慢性評価にも最適です。
- ◆低インピーダンス電極は電流刺激にも優れており、高品質な誘発応答を測定できます。また、200 μ A程度の大電流刺激もできます。
- ◆専用ソフトウェア“Mobius” (米国 WitWerx社製) により、**データ収集をしながらオンライン解析**が行えます。

**MED64システムやMEDプローブに関する
詳しい情報は、弊社総合カタログをご覧ください。**



目 次

急性切片 (中枢)

- ・海馬での長期増強 (LTP) 1
- ・多点同時記録による薬物の部位特性評価 1
- ・海馬コリン作働性リズムを指標とした薬効評価 2
- ・電流源密度解析 2
- ・視交叉上核の単一ニューロン活動を指標とした薬効評価 3
- ・視床下部弓状核での薬効評価 3
- ・黒質の単一ニューロン活動測定 4
- ・扁桃体での誘発応答 4
- ・脊髄での誘発応答 5
- ・脊髄切片の各層に対する化合物の部位特異性評価 5

器官培養 (中枢)

- ・海馬培養切片を用いた化合物の慢性評価 6
- ・中隔-海馬共培養切片を用いた薬効評価 6
- ・視交叉上核でのサーカディアンリズムの解析 7
- ・小脳培養切片での自発活動測定 7

分散培養 (中枢)

- ・海馬分散培養神経細胞での自発活動測定 8
- ・脊髄後根神経節 (DRG) 分散培養神経細胞を用いた化合物評価 8

- ・iPS細胞由来神経細胞を用いた薬効評価 9

網膜

- ・網膜での光刺激誘発応答の測定 9

FPD試験 10-11

心筋細胞

- ・心室筋切片での誘発応答 12
- ・心室筋切片を用いた薬効評価 12
- ・摘出左心房条片での誘発応答 13
- ・分散培養心筋細胞での誘発応答 13
- ・ES細胞由来心筋細胞と初代培養心筋細胞の電氣的活動の融合現象 14

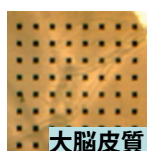
平滑筋

- ・腸管平滑筋での自発活動測定 16

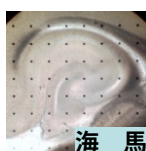
他の計測機器との組合せ

- ・イメージングとの同時測定 17

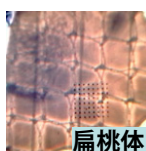
急性 試料



大脳皮質



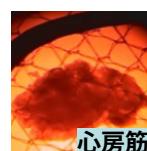
海馬



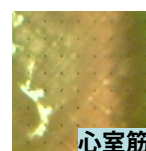
扁桃体



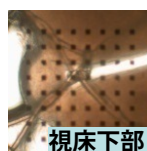
黒質



心房筋



心室筋



視床下部



視交叉上核



脊髄

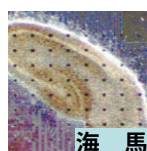


網膜



腸管平滑筋

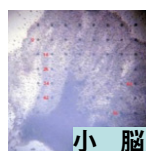
培養 試料



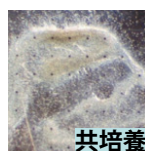
海馬



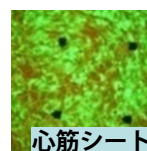
視交叉上核



小脳



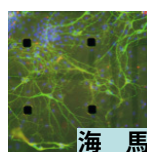
共培養



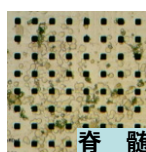
心筋シート



ES細胞由来心筋塊



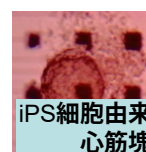
海馬



脊髄



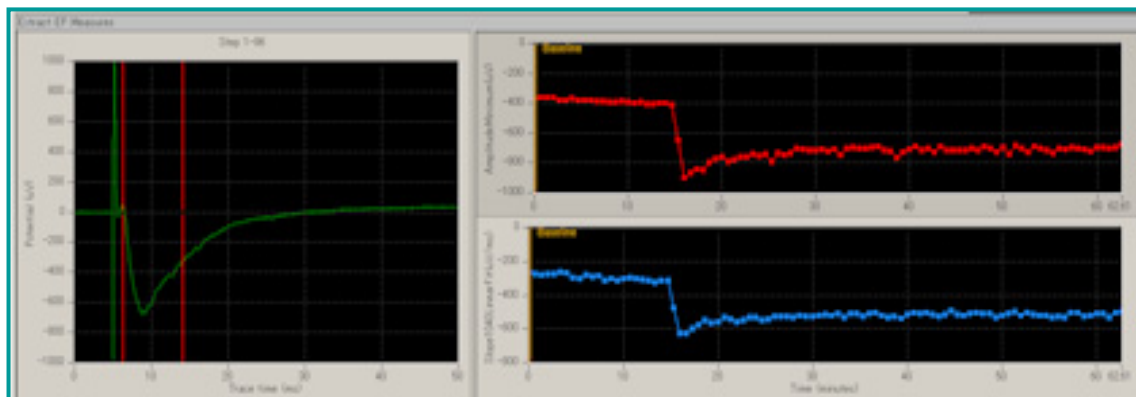
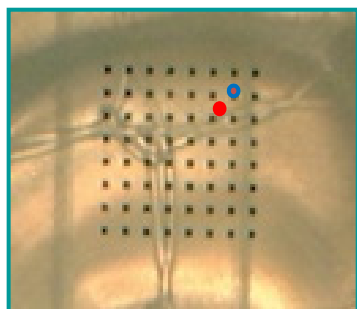
iPS細胞由来単層心筋



iPS細胞由来心筋塊

海馬での長期増強 (LTP)

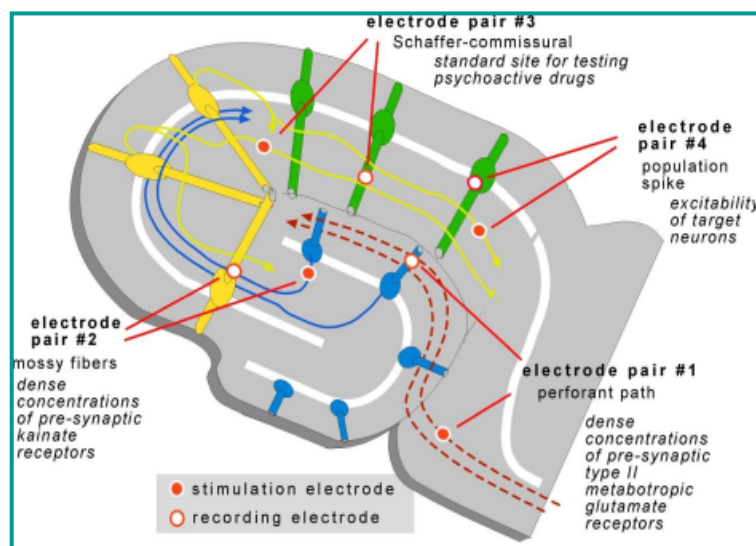
従来難しいとされたLTP試験も、MED64システムで簡単に行えます。刺激・記録ともにガラス電極操作不要の簡単さに加え、低インピーダンス電極により安定した低ノイズで毎日実験が行えます。細胞にダメージを与えることなく、迅速、簡単に最適刺激位置を選択できます。



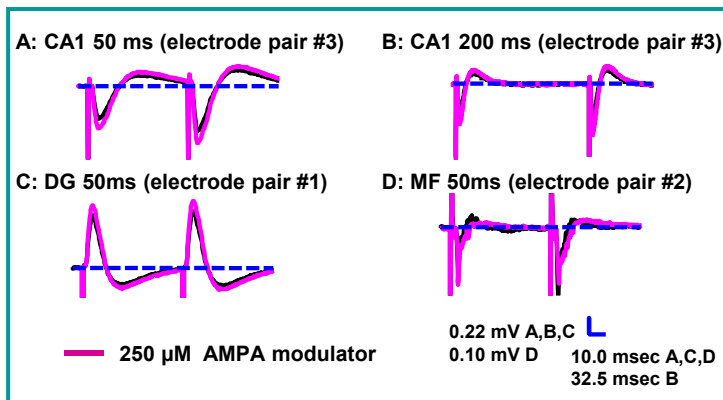
(左) MEDプローブ上に置かれたC57BL6マウスの海馬切片。CA1領域が中心になるように配置されている。図中の青色の電極 (ch22) から刺激を与えfEPSPsをch63で記録。

(右) 赤色の電極 (ch29)で記録されたシーターバースト (TBS) 刺激前後のfEPSPs (左側) 波形とそれぞれのfEPSPsから求めたスロープ10-40% (赤) と最小振幅値 (青) の時系列変化 (右側)。

多点同時記録による薬物の部位特異性評価

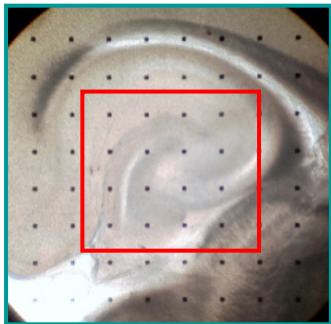


神経回路と各領域の刺激および記録ポイントの模式図。



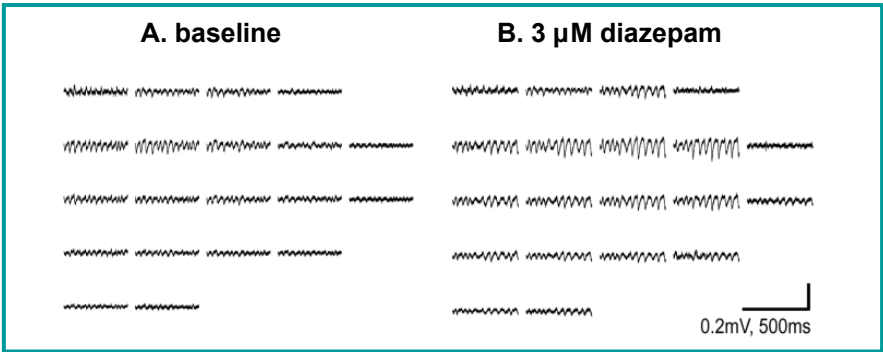
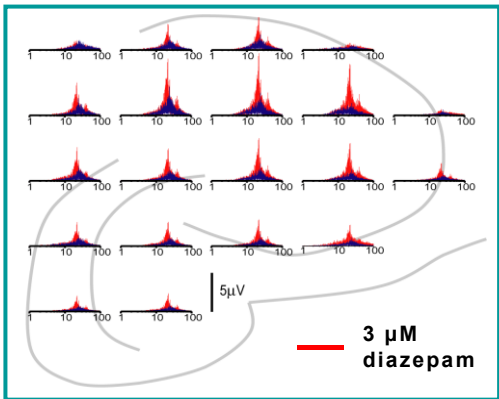
左図模式図で示した部位で記録されたfEPSPs。それぞれの応答について記録部位とペアパルス刺激の刺激間隔を表示している。AMPAモジュレーター投与前後を比較することにより、領域による薬物効果の違いを測定できた。

海馬コリン作動性リズムを指標とした薬効評価



MEDプローブ上のラット海馬切片。

使用プローブ
MED-P545A: 450 μ m間隔。

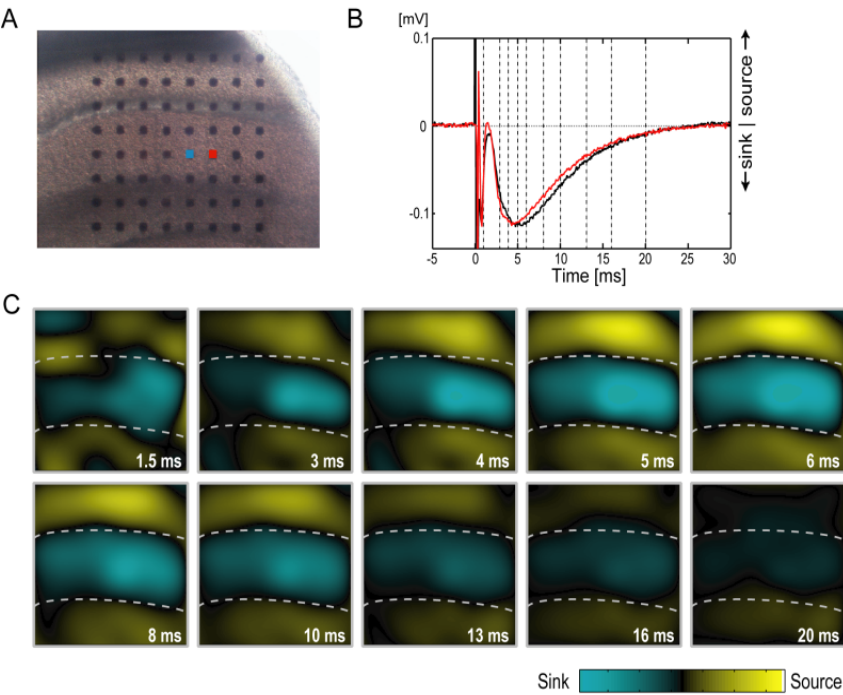


50 μ Mカルバコールによって発生したコリン作動性リズムの二次元分布 (A)。GABAの正の修飾物質であるジアゼパムを投与すると振幅が増大した (B)。応答はいずれも左図の赤枠内で記録されたもの。

上図の応答の周波数特性の重ね合わせ。縦軸は振幅、横軸は周波数 (Hz) を表している。これらを比較すると、ジアゼパムの投与により振幅の増大が見られ、その効果はCA3領域でより顕著に認められた。

Shimono K et al., *J. Neurosci.*, 20(22), 8462-73, 2000.

電流源密度解析



グラフBは写真Aの赤点で示すchを刺激し、青点で示すchで測定された電位応答と、その解析後の電流成分を示している。

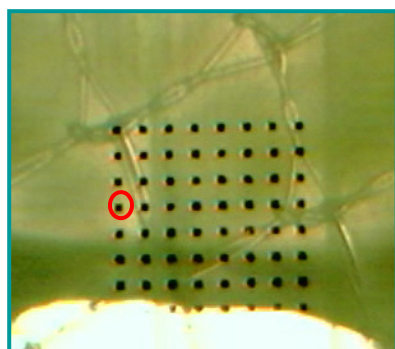
Cはそれぞれ刺激後ある時間での電流の二次元分布を示している。青色がシンク、つまり電流が細胞内へ流れ込む状態を示し、黄色がソース、つまり電流が細胞から流れ出す状態を示している。

このラット海馬CA1領域では、Schaffer線維の刺激によって、単シナプス性応答のシンク成分がstratum radiatum内 (点線内) でビーム状に広がることが分かった。

fig.1

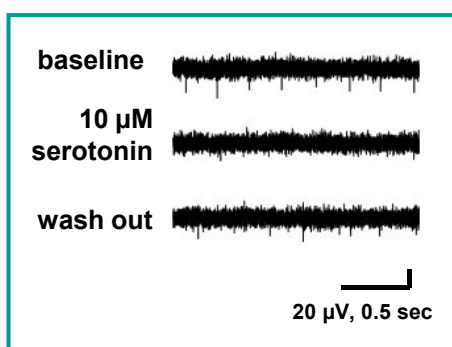
Shimono K et al., *Brain Res.*, 950(1-2), 279-87, 2002.

視交叉上核の単一ニューロン活動を指標とした薬効評価



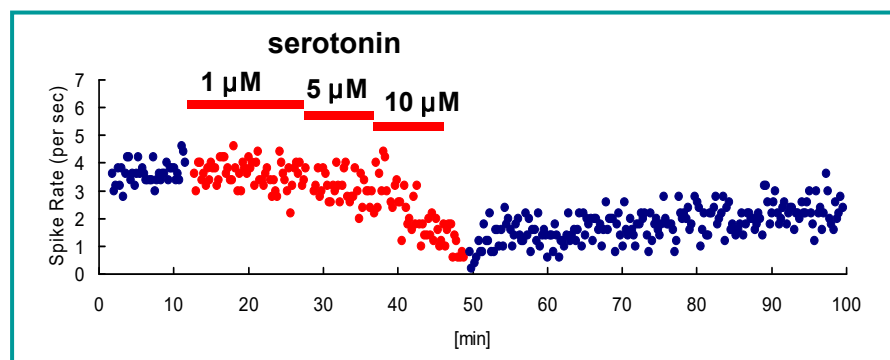
MEDプローブ上の
ラット急性
視交叉上核切片。

使用プローブ
MED-P515A:
150 μ m間隔。



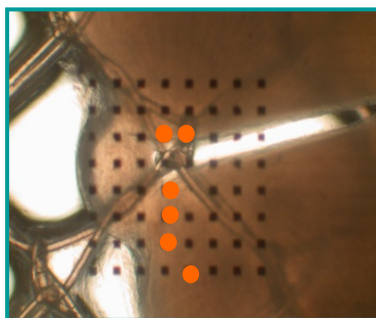
左図中赤丸で示した
電極から記録された
視交叉上核ニューロンの
自発活動。

セロトニンを投与すると
活動が抑えられ、
その効果はほぼ可逆的であ
った。



視交叉上核ニューロン活動の時系列変化。
約4 Hzの頻度の活動が、セロトニン
(1-10 μ M) の投与で顕著に抑制された。

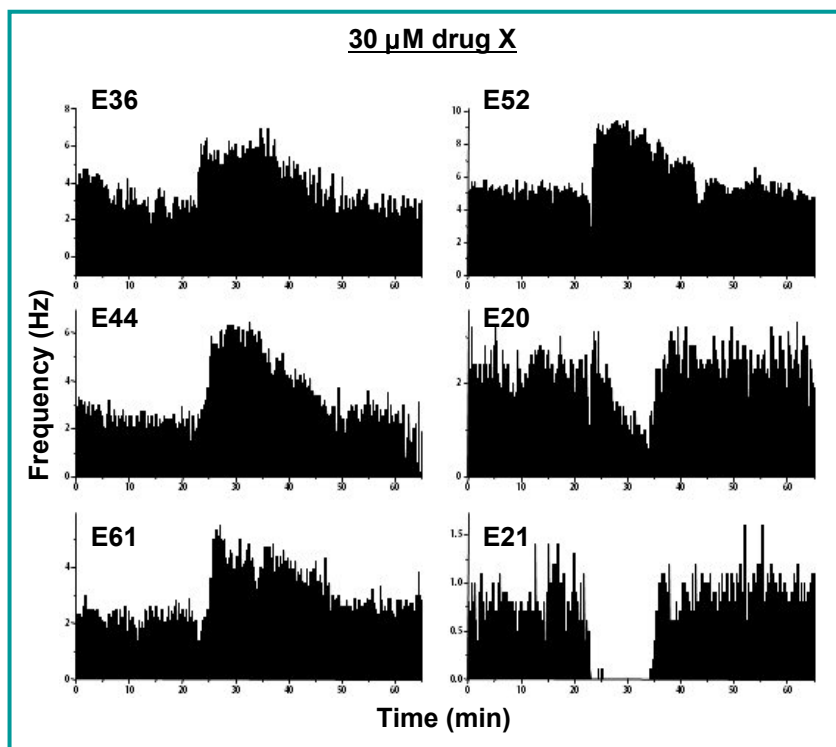
視床下部弓状核での薬効評価



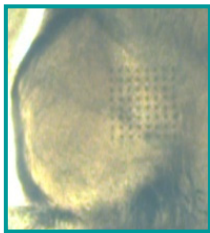
成獣ラット視床下部弓状核からの自発
活動。

(上) MEDプローブ上に置かれた視床下部
切片。弓状核部分が電極に重なるよう
に配置。

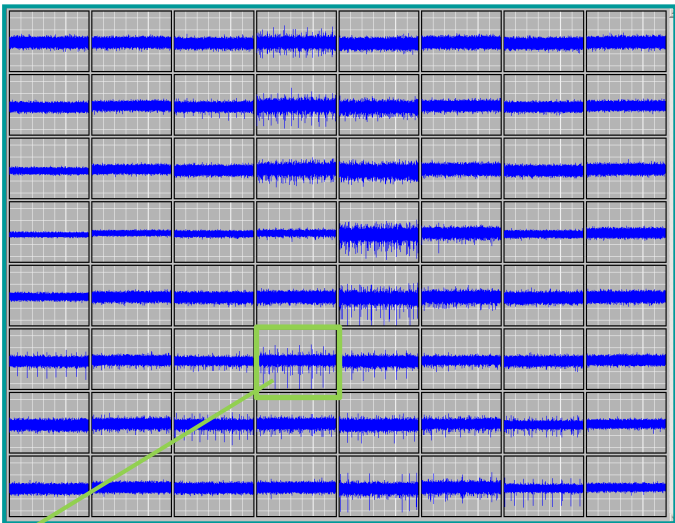
(右) 各電極から記録された自発活動の
スパイク頻度を示す。神経活動の薬物
反応は部位によって異なり、発火頻度
の増減が異なる電極で見られた。



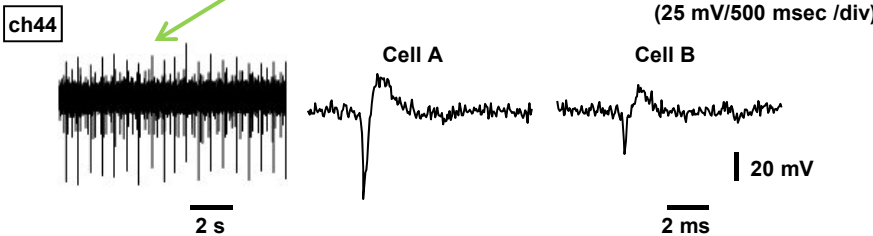
黒質の単一ニューロン活動測定



MEDプローブ上の
(黒質を含む)
中脳切片。



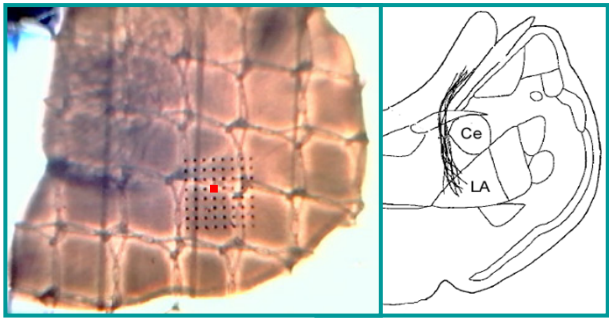
複数chに認められた
単一ニューロン自発活動。



ch44で得られた自発応答。
同チャンネルから2種類の細
胞由来のスパイク (AとB)
が検出された。

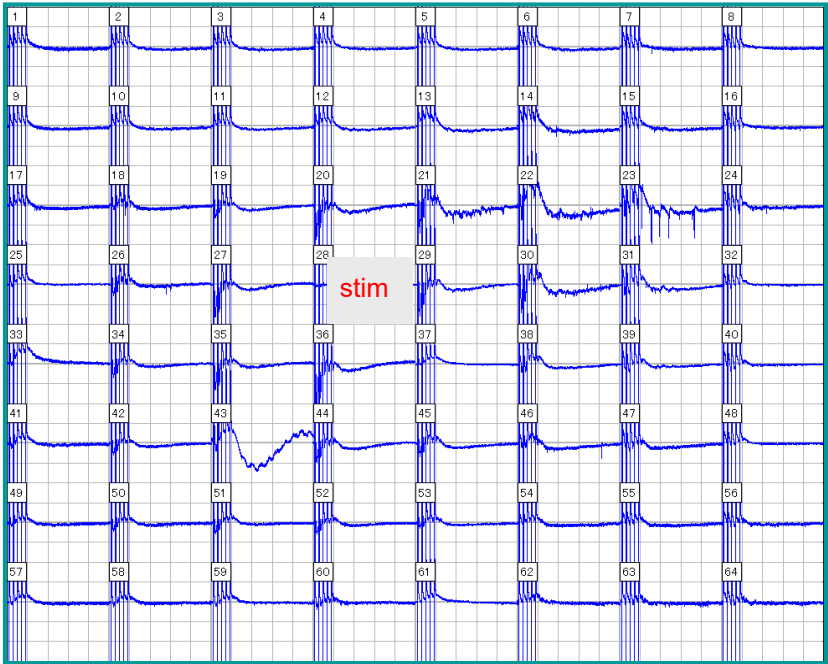
データ提供: Dr. Nicola Beretta, Fondazione Santa Lucia IRCCS, Rome, Italy

扁桃体での誘発応答



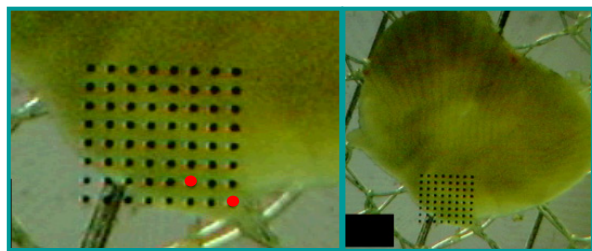
MEDプローブ上のラット扁桃体切片。
外側扁桃核 (LA) を覆うように配置されて
いる。

使用プローブ
MED-P515A: 150 μ m間隔。



LA領域で認められた誘発電位。赤色で示した電極から
頻回刺激を与えて誘発させた応答。なお、ここには示し
ていないが、自発活動も認められた。

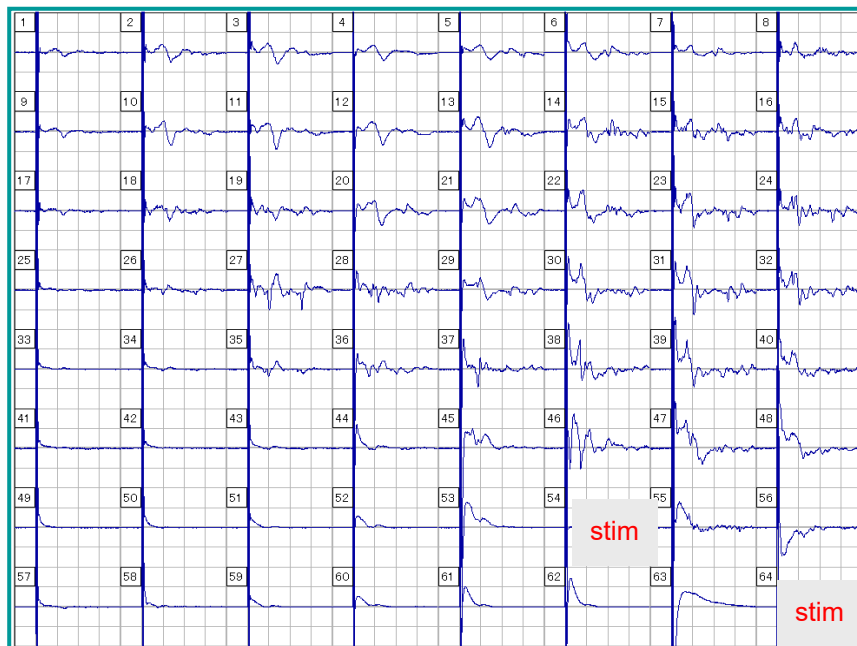
脊髄での誘発応答



MEDプローブに置かれたラット脊髄切片。後角 (dorsal horn) が中心になるように配置してある。後根 (dorsal root) の付け根部分にある2つの電極 (赤色) に双極刺激を与えた。

使用プローブ

MED-P210A: 100 μ m 間隔。



2電極同時刺激で誘発された細胞外電位。

脊髄切片の各層に対する化合物の部位特異性評価

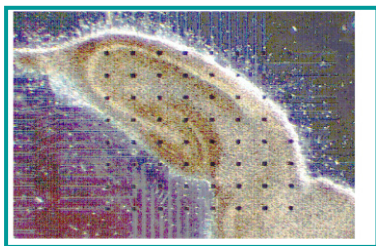
脊髄後角は求心性の感覚情報を処理する中枢神経系の入口にあたり、その入力を調節する主要部位である。脊髄後角は高度に組織化されており、侵害性の情報を伝える線維は主に表層 (I-II層) と深層 (V層) に終止する。それに対して、非侵害性の情報を伝えるA β 線維は主にIII層やIV層に終止する。オピオイド受容体は後角全体的に分布しており、特に表層の侵害性情報処理の抑制に関与する。

しかしながら、後角内での異なる領域において、感覚情報処理の調節に対するオピオイド受容体の役割はよくわかっていない。そこで、64電極の多電極アレイを使用して同時に複数の部位から記録を行い、オピオイド受容体活性化の影響を後角の領域間で検討した。

I層の内側端を覆う白質を刺激すると、後角全体にわたって電場電位が誘発された。カプサイシン (10 μ M, n=6) は電位の大きさを $87 \pm 4.5\%$ (mean $\pm$ SEM) にまで抑制し、電場電位はカプサイシン感受性の一次求心性線維が関与していることが示された。電位はDNQX (10 μ M) によって完全に消失し、電場電位は主としてAMPA/カニン酸受容体に作用するグルタミン酸の放出によって調節されていることが示された。

μ オピオイド受容体アゴニストであるDAMGO (1 μ M) は表層と深層の電場電位を抑制し、中層にはほとんど影響しなかった。I-II層、V層の電場電位はそれぞれ $81 \pm 2.6\%$ (n=15)、 $78 \pm 3.6\%$ (n=13) にまで抑制されたが、III層は影響を受けなかった ($96 \pm 4.0\%$; n=15)。それに対し、 δ オピオイド受容体アゴニストであるDPDPE (100 nM) は表層から深層へと段階的な抑制を示した (n=12)。I-II層の電場電位は $92.6 \pm 2.4\%$ 、III-IV層は $84.6 \pm 2.7\%$ 、V層は $81.6 \pm 4.1\%$ にまで抑制された。別の δ オピオイド受容体アゴニストであるデルトルフィンIIは類似した抑制傾向を示したが、その程度は小さかった。デルトルフィンIIの投与により (1 μ M; n=4-6)、I-II層の電場電位は $97.2 \pm 2.8\%$ 、III-IV層は $97 \pm 3\%$ 、V層は $96 \pm 4.1\%$ となった。Kオピオイド受容体アゴニストであるU50488は電場電位に全く影響を及ぼさなかった。U50488の投与により (1 μ M; n=9-10)、I-II層の電場電位は $102 \pm 2.3\%$ 、III-IV層は $101 \pm 4.7\%$ 、V層は $96 \pm 4.2\%$ となった。

海馬培養切片を用いた化合物の慢性評価

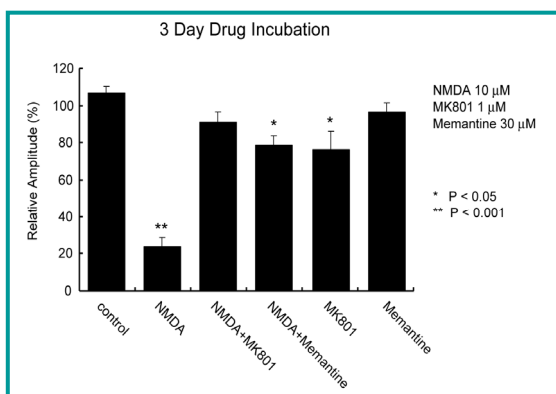
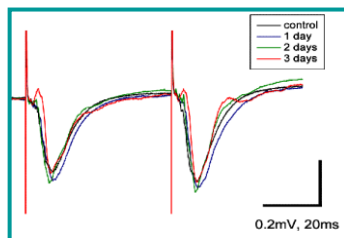


MEDプローブ上で直接培養したラット海馬切片 (培養10日目)。細胞体層が綺麗に保たれているのが分かる。

使用プローブ

MED-P530A: 300 μ m間隔。

左図の切片から連続3日間記録された応答。刺激および記録電極、また刺激強度は3日間とも同じである。fEPSPsがほとんど変化しないことから、培養切片中の神経回路は3日間を通して安定していることが分かる。



上記の培養切片を用いて神経毒性の評価を行った結果 (3日後のfEPSPsの振幅の変化)。安定したコントロールに対し、10 μ M NMDAを投与すると、fEPSPsが小さくなった。同時にNMDAの拮抗薬 (1 μ M MK-801、30 μ M メマンチン) を投与するとこの現象が抑制された。

Shimono K et al., *J. Neurosci. Methods*, 120(2), 193-202, 2002.
米国特許登録済 US06297025

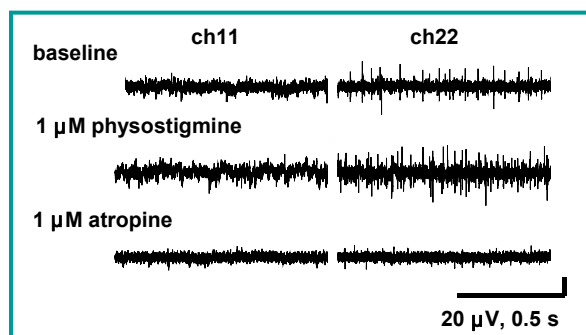
中隔-海馬共培養切片を用いた薬効評価



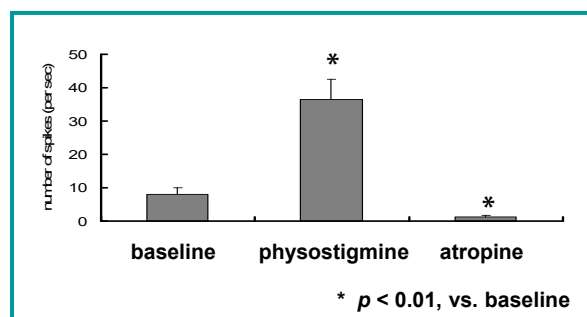
MEDプローブ上で直接培養したラット中隔-海馬の共培養切片 (培養19日目)。海馬部分 (9日齢より摘出)は上方に、中隔部分 (5日齢より摘出) は下方に配置し、間に結合ができています。

使用プローブ

MED-P545A: 450 μ m間隔。



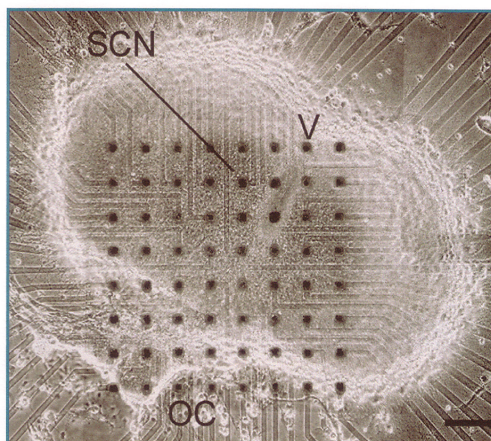
上図赤丸で示された電極から記録された自発活動。アセチルコリンエステラーゼ阻害薬であるフィズスチグミンを投与するとCA1領域とCA3領域両方の活動に上昇が見られた。アセチルコリン受容体の拮抗薬であるアトロピンを投与するとその活動は抑制された。



左図応答で検出されたスパイク頻度のmean $\pm$ SDを示したグラフ。この結果から、中隔-海馬共培養切片から記録される自発活動はコリン作動薬に影響を受けることがわかった。

視交叉上核でのサーカディアンリズムの解析

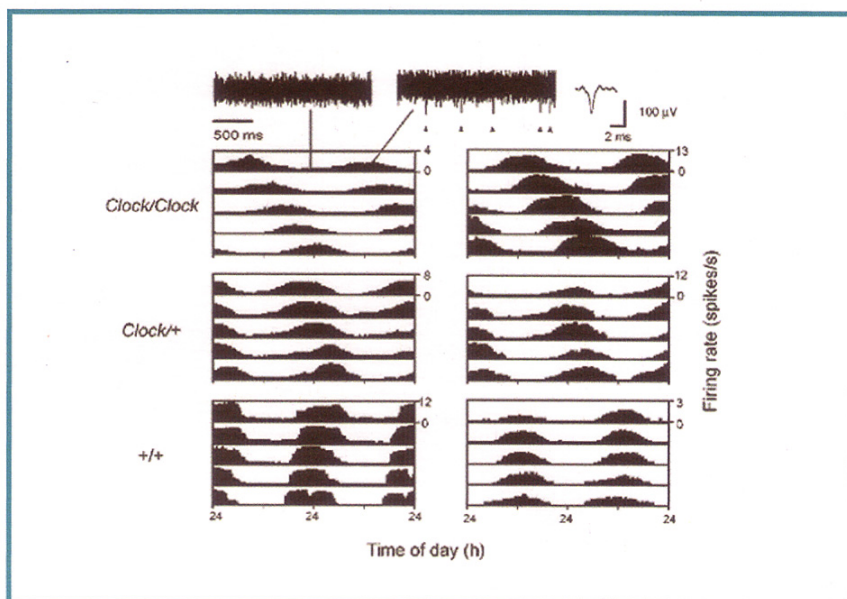
*Clock*遺伝子欠損マウスの視交叉上核切片において、正常より長いサーカディアン周期が観察された。



MEDプローブ上で正常マウスと
*Clock*遺伝子欠損マウスの
視交叉上核切片を培養。

使用プローブ

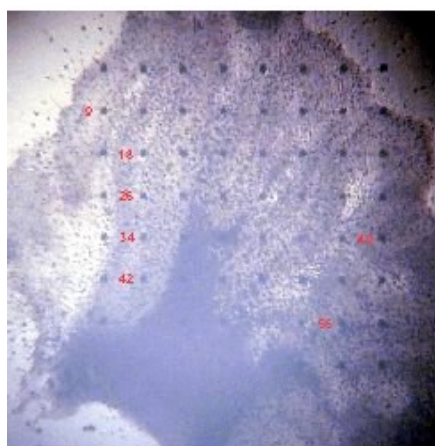
MED-210A: 100 μ m間隔。



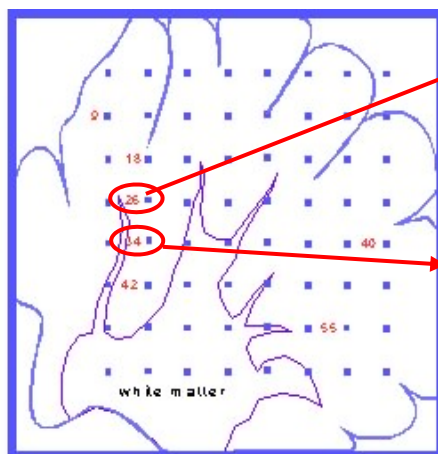
数日間連続で自発活動を測定し、サーカディアン周期を比較。上部のチャートは実際に記録された活動で、矢印は検出されたスパイクを示している。下部はスパイク頻度をダブルプロットしたグラフで、上から*Clock/Clock*、*Clock/+*、*+/+*。それぞれ切片から得られた結果を示している。

Nakamura W. et al., Nat. Neurosci., 5, 399-400, 2002.

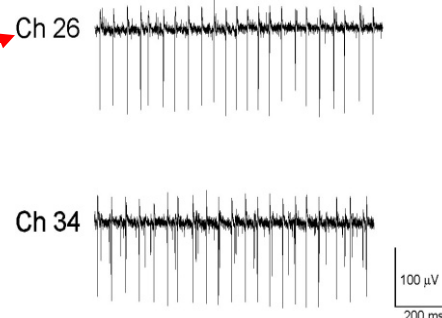
小脳培養切片での自発活動測定



MEDプローブ上の培養小脳切片。
切片は10日齢のラットから調製し、10日間メンブレン上で培養した後、MEDプローブに移した。



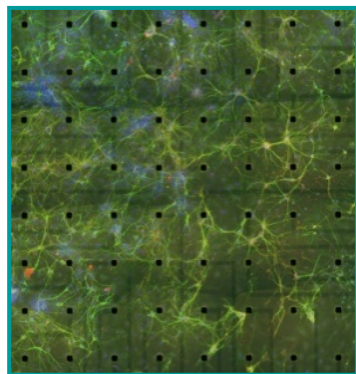
切片と電極を表した組織図。



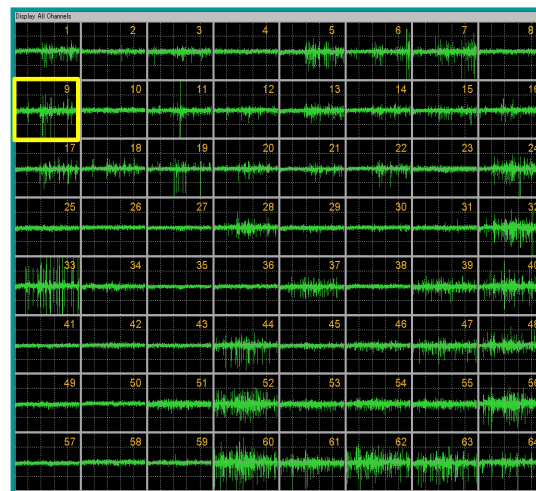
ch26およびch34で測定された自発応答。2週間以上にわたり活動が記録された。

データ提供: Dr. A. Arai, Southern Illinois University

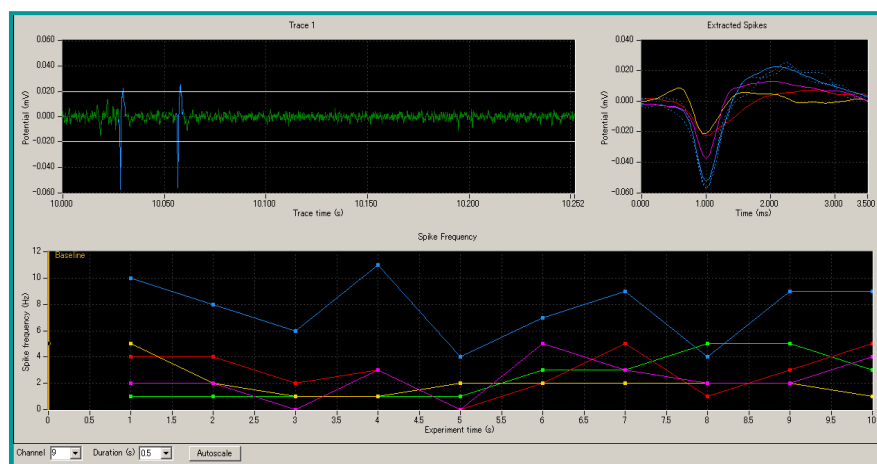
海馬分散培養神経細胞での自発活動測定



海馬の培養神経細胞から記録された自発活動 (MEDプローブ上で30日間培養)。

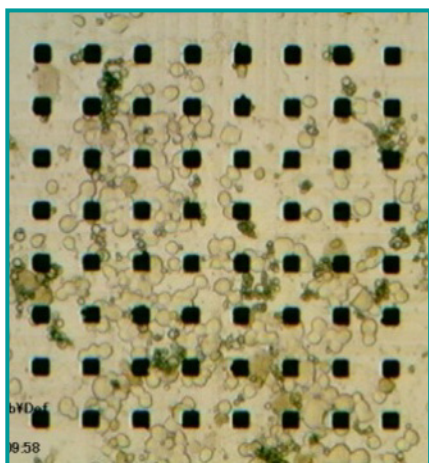


(25 μ V/div, 100 ms/div)



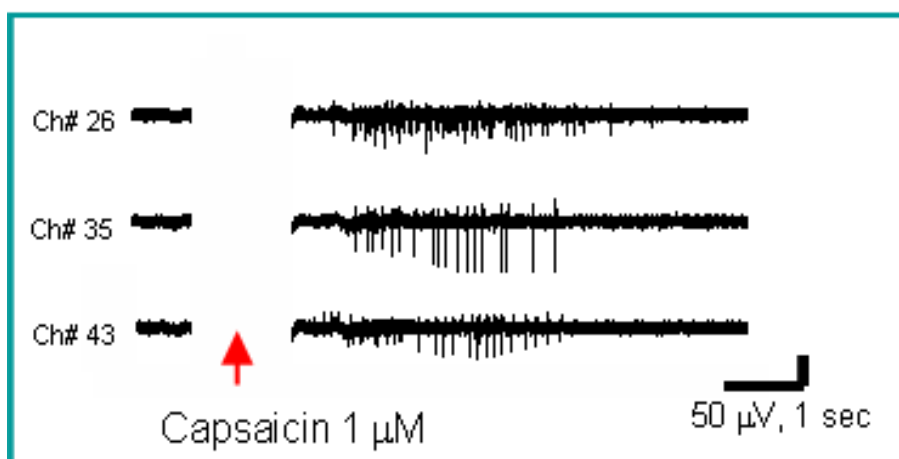
Mobius Spike Sorterによるch9の解析結果。
±20 mVの閾値を超える信号をスパイクとして検出し、波形の類似度に基づきクラスタリングした。4種類のスパイクに分類され、スパイクの頻度が下グラフに示されている。

脊髄後根神経節 (DRG) 分散培養神経細胞を用いた化合物評価



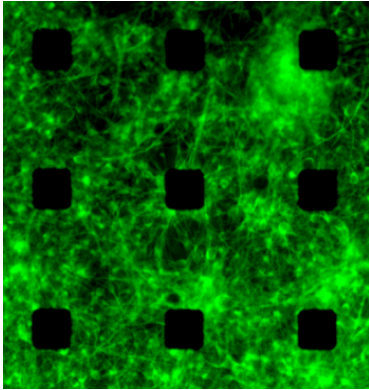
MEDプローブ上で直接培養したラット後根神経節 (DRG) 細胞 (培養3日目)。

使用プローブ:
MED-P515A: 150 μ m間隔。

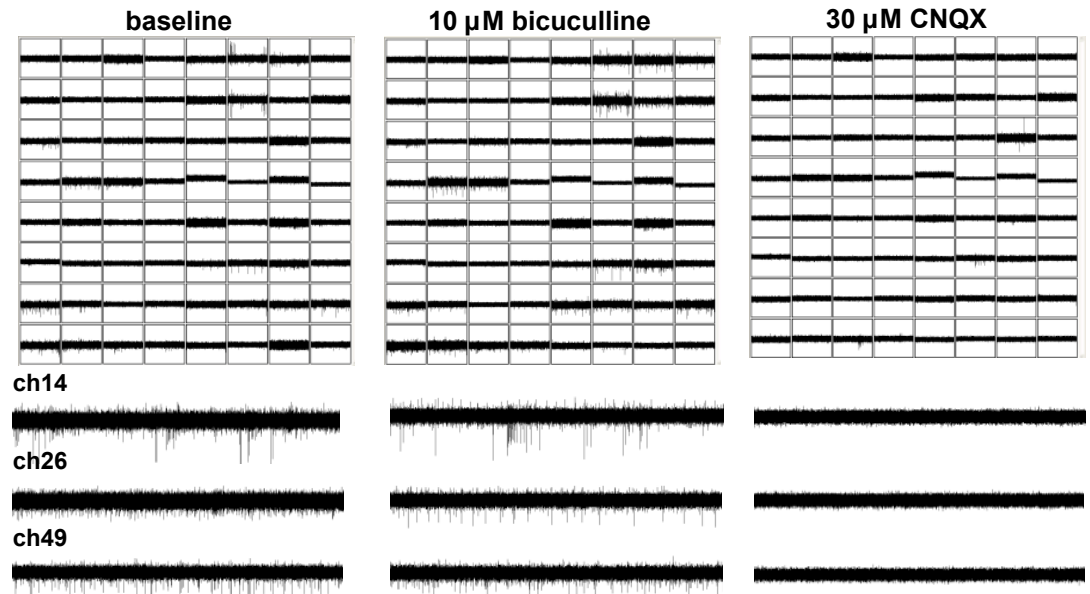


DRGの分散培養細胞から記録された自発活動。カプサイシンの投与によりスパイクが誘発され、数秒間持続した。

iPS細胞由来神経細胞を用いた薬効評価

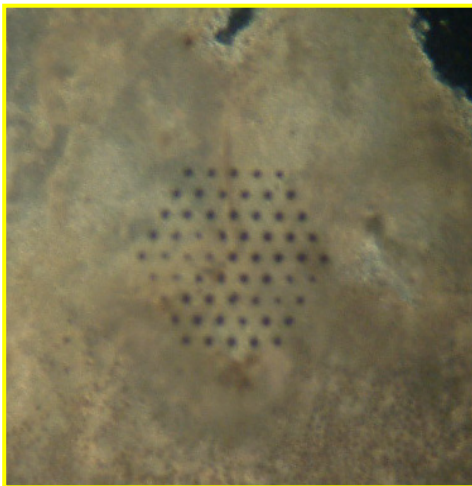


ヒトiPS細胞由来神経細胞
とラット海馬由来アストロ
サイトとの共培養。



実験協力: 東京工科大学 応用生物学部 鈴木 郁郎 助教

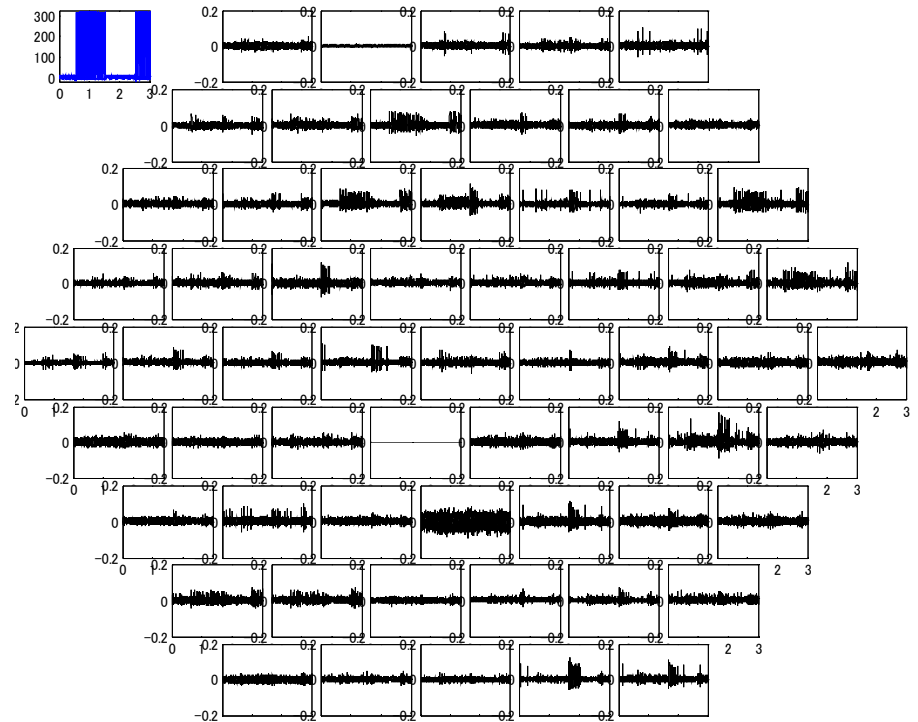
網膜での光刺激誘発応答の測定



MEDプローブ上のマウス網膜。

使用プローブ

MED-P2H07A: 70 μ m間隔。

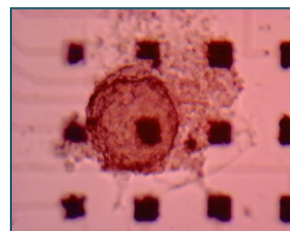


光刺激による誘発応答を60chにて記録
(光刺激のタイミングは左上図を参照)。

FPD試験

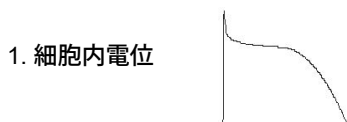
対象試料: 幹細胞 (iPS or ES) 由来心筋細胞

- ◆ Filed Potential Duration (FPD) を測定することにより、簡単に催不整脈作用の予測ができます。
- ◆ 幹細胞から分化した細胞塊を電極上に載せるだけで測定できます。特別な訓練を要せず、電気生理実験未経験者でも簡単に測定ができます。ポストHTS段階でのスクリーニングに最適です。
- ◆ より生体に近い細胞塊を用いて応答を測定します。hERGチャネル以外の要因による活動電位幅の延長、あるいはそれ以外の異常も評価することができます。

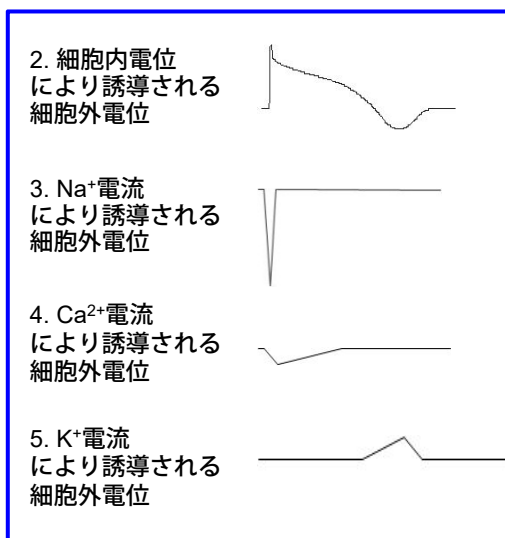


ヒトiPS細胞由来心筋細胞塊

MED64システムで測定される細胞外電位波形



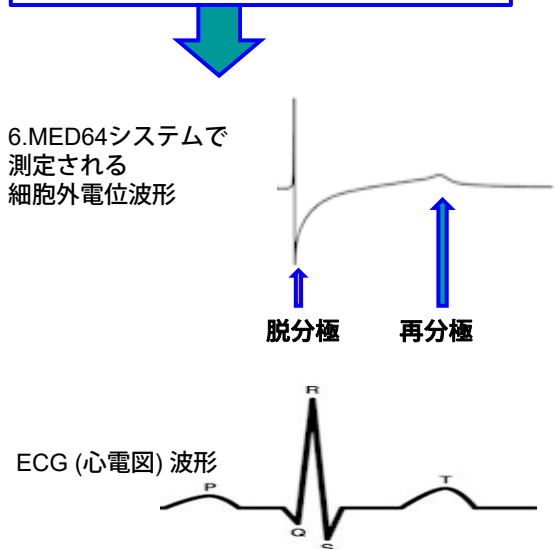
左図1は、心筋の活動電位の典型的な細胞内電位波形です。これに対し、心筋の活動電位によって誘導される細胞外の電位波形は、主として左図2～5の各々の要因による合成波形となります。



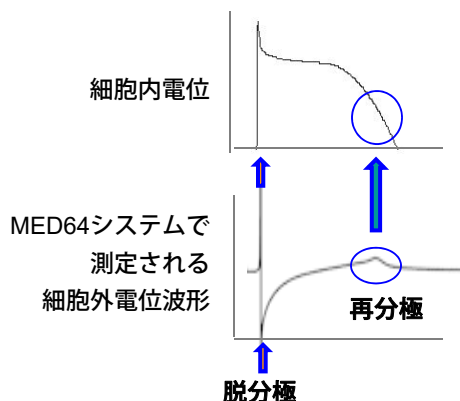
2は細胞内電位が細胞外に及ぼす電界によって発生する電位変化で、3～5は、細胞内外を出入りするイオン電流によって細胞外に発生する電位変化です。

電極近傍のチャネル分布や、電極と細胞塊の位置関係の違い等により、2～5により発生する細胞外への電場が変わるため、測定される細胞外電位波形はかなり異なって見ることがあります。

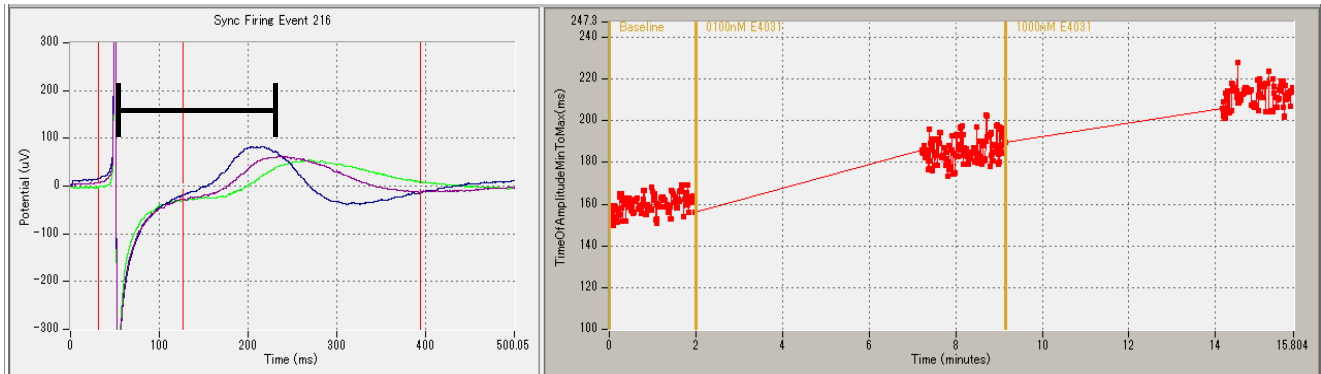
しかし、全般的には左図6のような波形で脱分極相と再分極相が現れ、この2ピーク間の時間を計測することにより、FPD (field potential duration) の長さを測定することができます。さらに、薬剤投与前後のFPDの変化率を評価することによって、薬剤の催不整脈作用の予測をすることができます。



細胞内電位と細胞外電位の比較

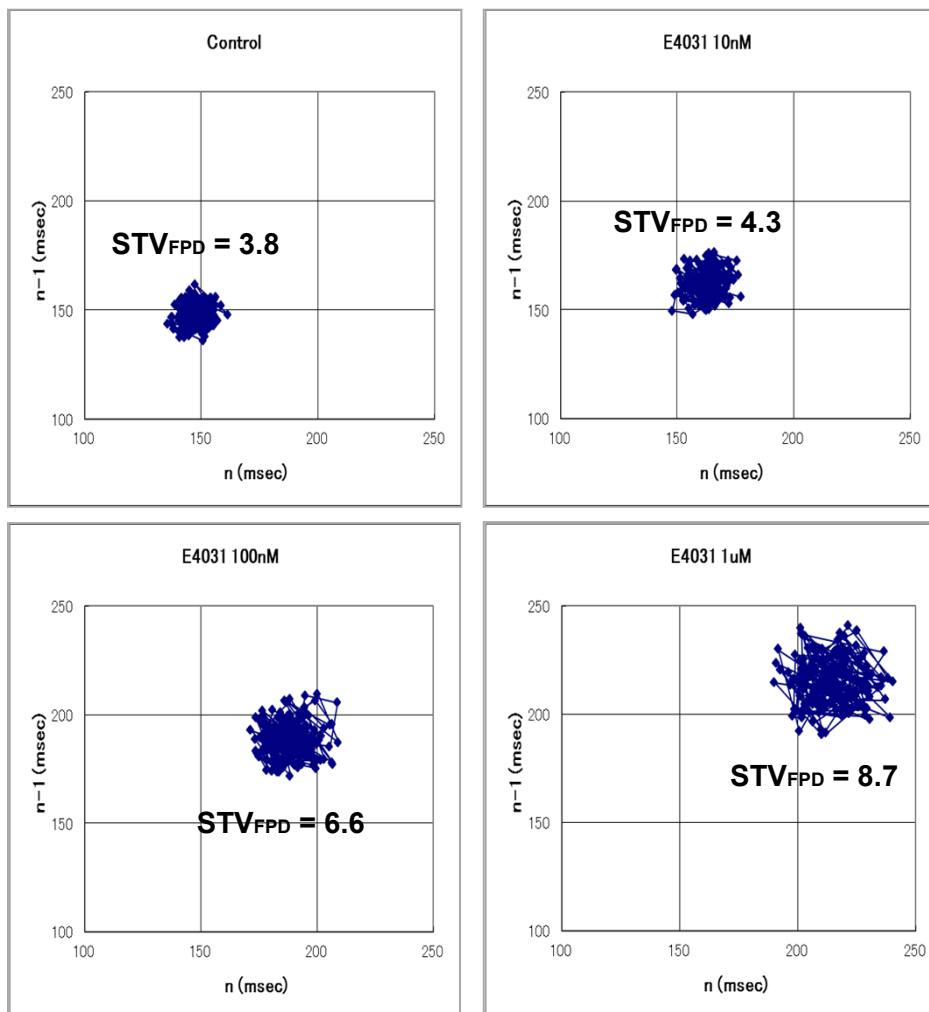


FPDを指標とする薬剤の催不整脈作用の予測



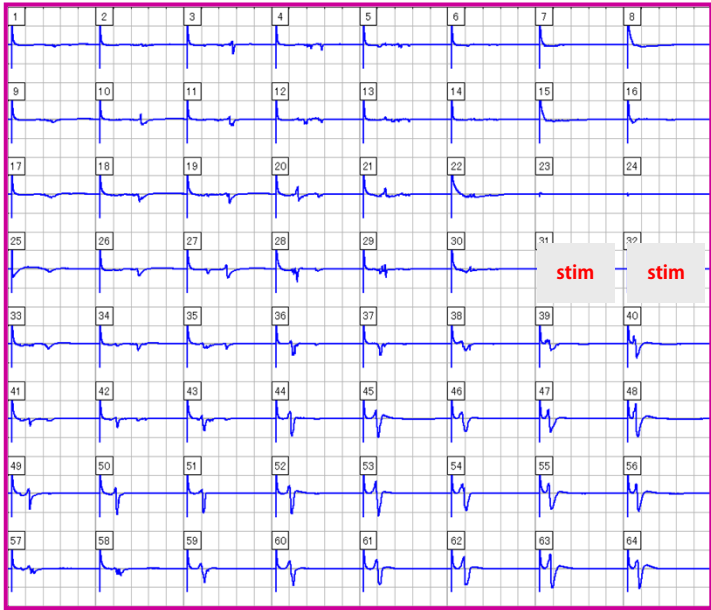
ヒトiPS細胞由来心筋細胞から測定されたFP波形 [青: baseline、紫: 100 nM、緑: 1 μM] E-4031の投与によりFPD (Na⁺流入-K⁺放出ピーク間隔) は延長し、再分極相の傾斜が緩慢になった。Mobius QTのTime of Amplitude Min to Maxを使用してFPDを算出し、グラフ化。

$$\text{Short term variability}_{\text{FPD}} = \sum \frac{|\text{FPD}_{n+1} - \text{FPD}_n|}{N \times \sqrt{2}}$$



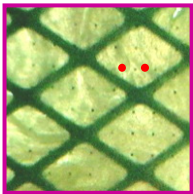
1拍ごとのFP波形を比較し、Short-term variabilityを算出、グラフ化。用量の増加に伴って、Short-term variabilityの増大が認められた。

心室筋切片での誘発応答



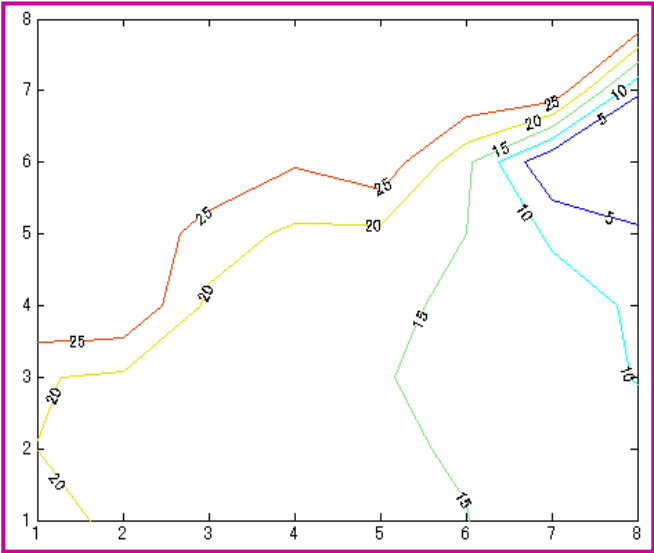
(2.0 mV, 20 ms/div)

隣接2電極 (上図赤丸箇所) の同時刺激による
ペーシング応答 (電気刺激: 100 μ A)。



MEDプローブ上に置かれたモルモット
左心室筋切片 (300 μ m厚)。

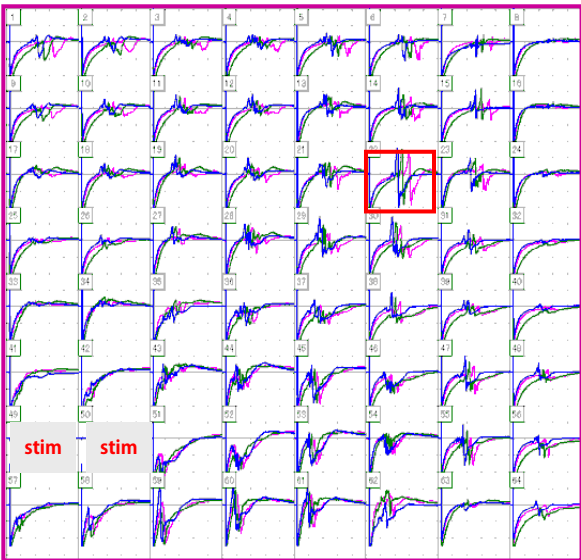
使用プローブ:
MED-P545A: 450 μ m間隔。



ペーシング応答のフェーズマップ。それぞれ (ms)
の等高線は、刺激アーチファクトからの誘発
応答開始時刻までの潜時を示している。

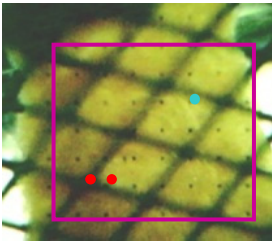
データ提供: 東京大学大学院 農学生命科学研究科 局 博一 教授

心室筋切片を用いた薬効評価



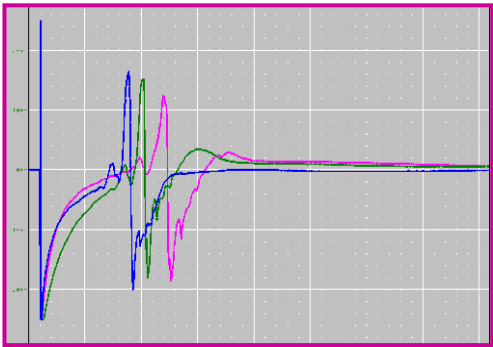
(1.0 mV/div, 20 ms/div)

隣接する2電極 (左図写真中赤丸箇所) に
同時に100 μ Aを印加して得られた誘発応答
を100 mMキニジン投与前後で比較。
青: 投与前、ピンク: キニジン投与後、緑:
wash out



MEDプローブ上の成獣ラット
心室筋切片 (250 μ m厚)。

使用プローブ
MED-P545A: 450 μ m間隔。

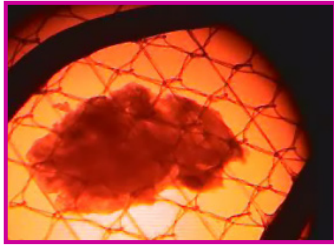


(1.0 mV/div, 20 ms/div)

ch22 (上図青点) で記録された信号の拡大図。100
mMキニジン投与後は誘発活動電位が出現するまで
の潜時と活動電位の持続時間が明瞭に延長し、また
活動電位の立ち上がり相の傾斜が緩慢になった (ピン
ク)。この現象はwash outによってほぼ元の状態
に回復した (緑)。

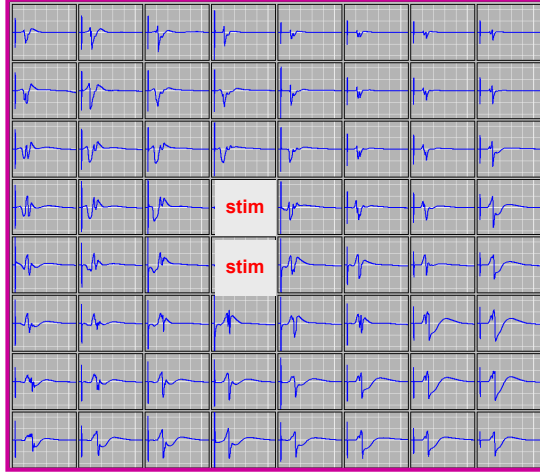
データ提供: 東京大学大学院 農学生命科学研究科 局 博一 教授

摘出左心房条片での誘発応答



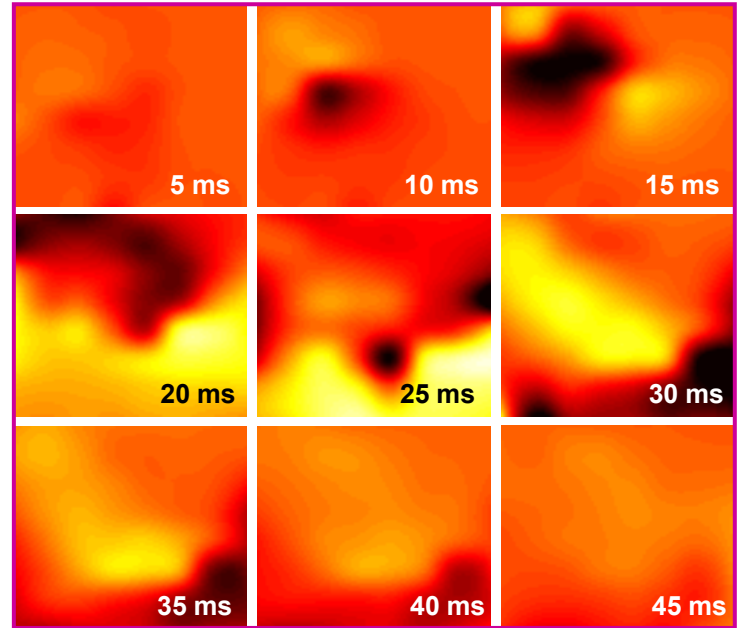
MEDプローブ上の
ラット左心房条片。

使用プローブ
MED-P545A: 450 μ m間隔。



(2.0 mV/div, 20 ms/div)

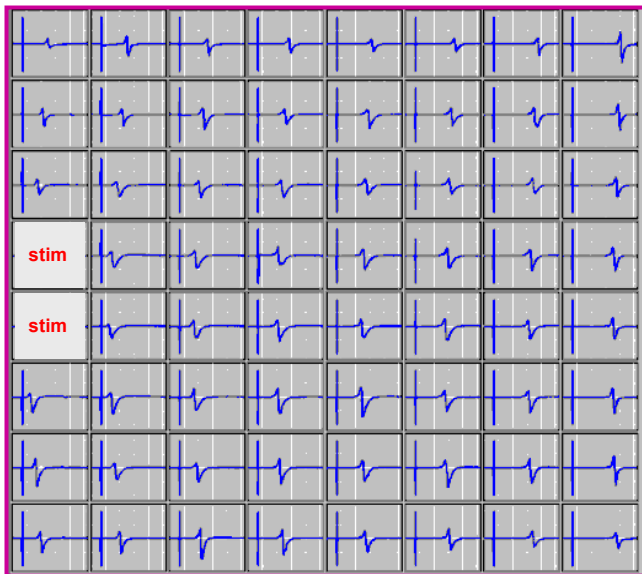
電気ペーシングによって誘発された応答。
中央の隣接する2電極を選択して印加。



ペーシング活動の2次元伝播の様子。各フレームは
記録された細胞外電位を2次元のイメージとして
表したもの (正の電位: 白、負の電位: 黒)。各フレー
ムに表示されている時間は刺激後の時間を示す。

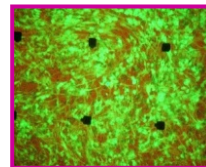
データ提供: 馬偕記念病院 (台湾) 葉先生

分散培養心筋細胞での誘発応答



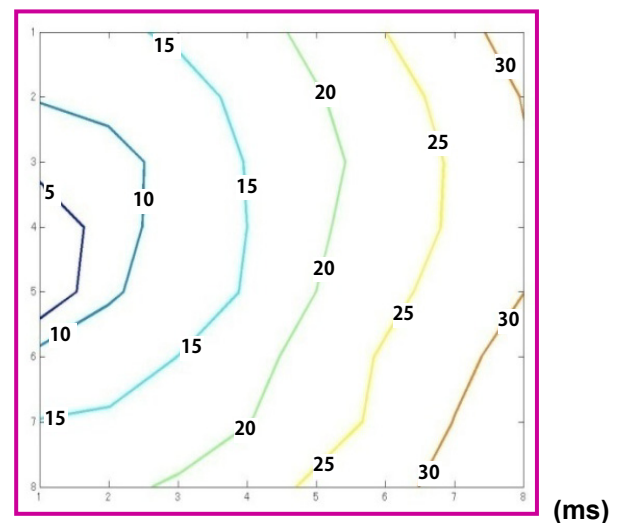
(0.5 mV/div, 10 ms/div)

隣接2電極の同時刺激によるペーシング応答。



MEDプローブ上で培養された
心筋細胞の蛍光画像。

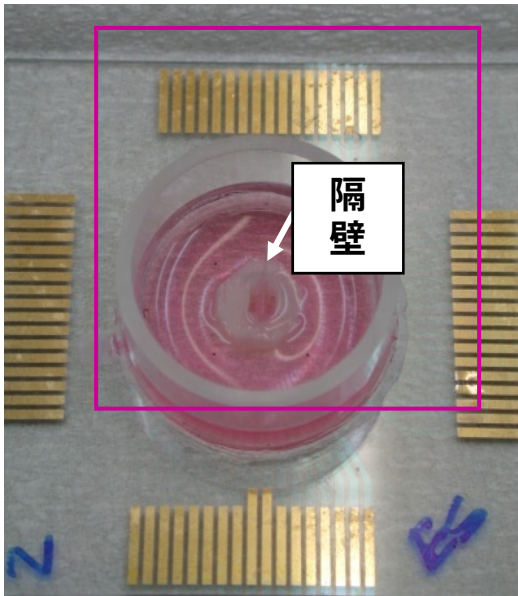
使用プローブ
MED-P545A: 450 μ m間隔。



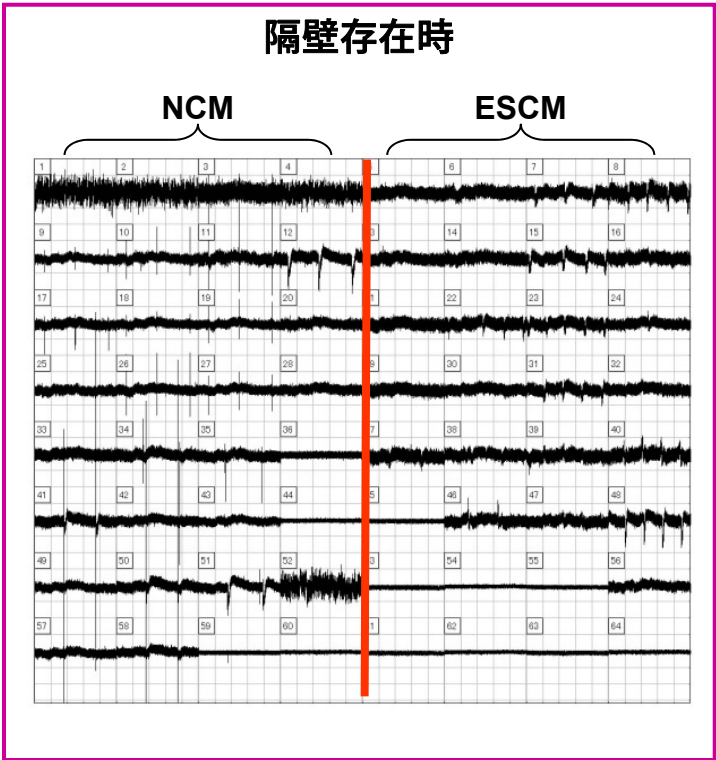
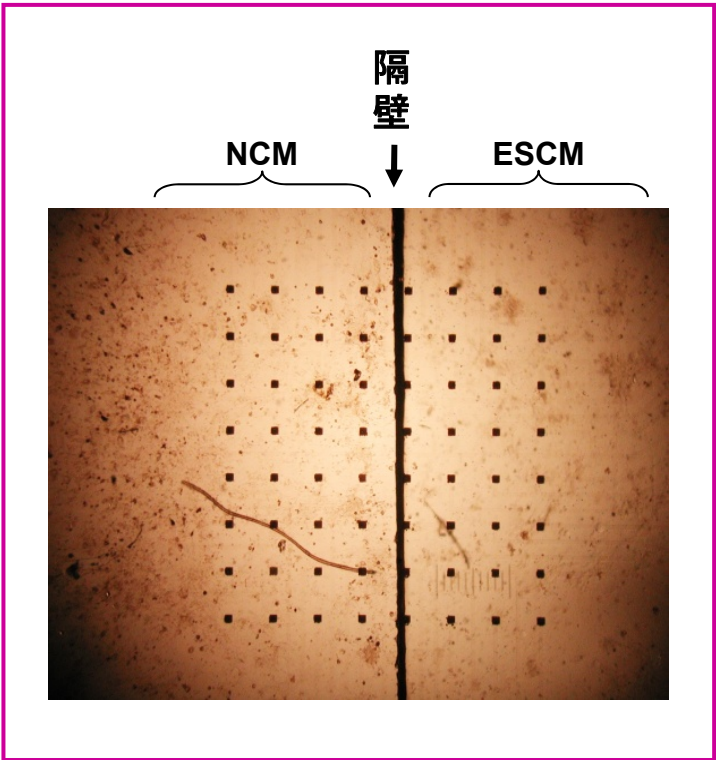
ペーシング応答のフェーズマップ。
それぞれの等高線は、刺激からの
誘発応答までの潜時を示している。

データ提供: 大阪大学 心血管再生医学寄付講座・循環器内科 李 鍾国 准教授

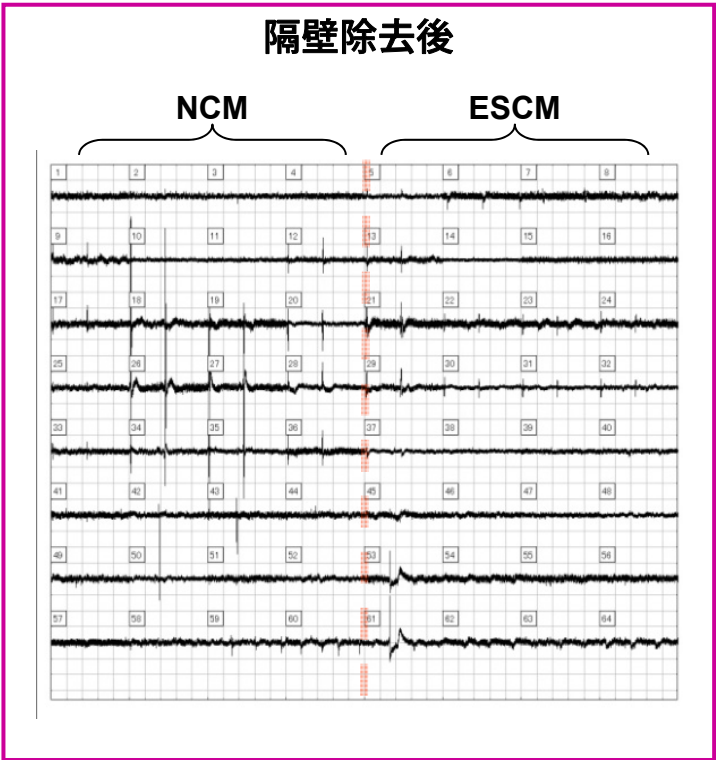
ES細胞由来心筋細胞と初代培養心筋細胞の電氣的活動の融合現象



MEDプローブ上にプラスチック製の隔壁を置き、左半分にはマウス新生仔由来心室筋細胞 (NCM) を、右半分にはES細胞由来心筋細胞 (ESCM) を培養。

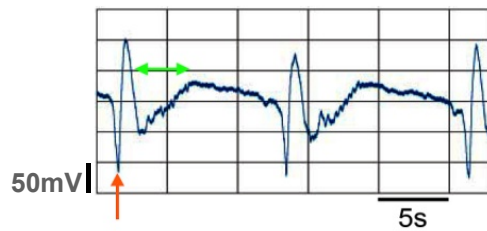


隔壁存在時の64点細胞外電位。隔壁の左右の細胞はそれぞれ独立して興奮している。



隔壁除去後の細胞外電位。除去後3日後より左右の細胞は同期して興奮した。これらの結果により、ES細胞由来心筋細胞は生体の心筋細胞と電氣的に同期するelectrical syncytiumを形成すると考えられる。

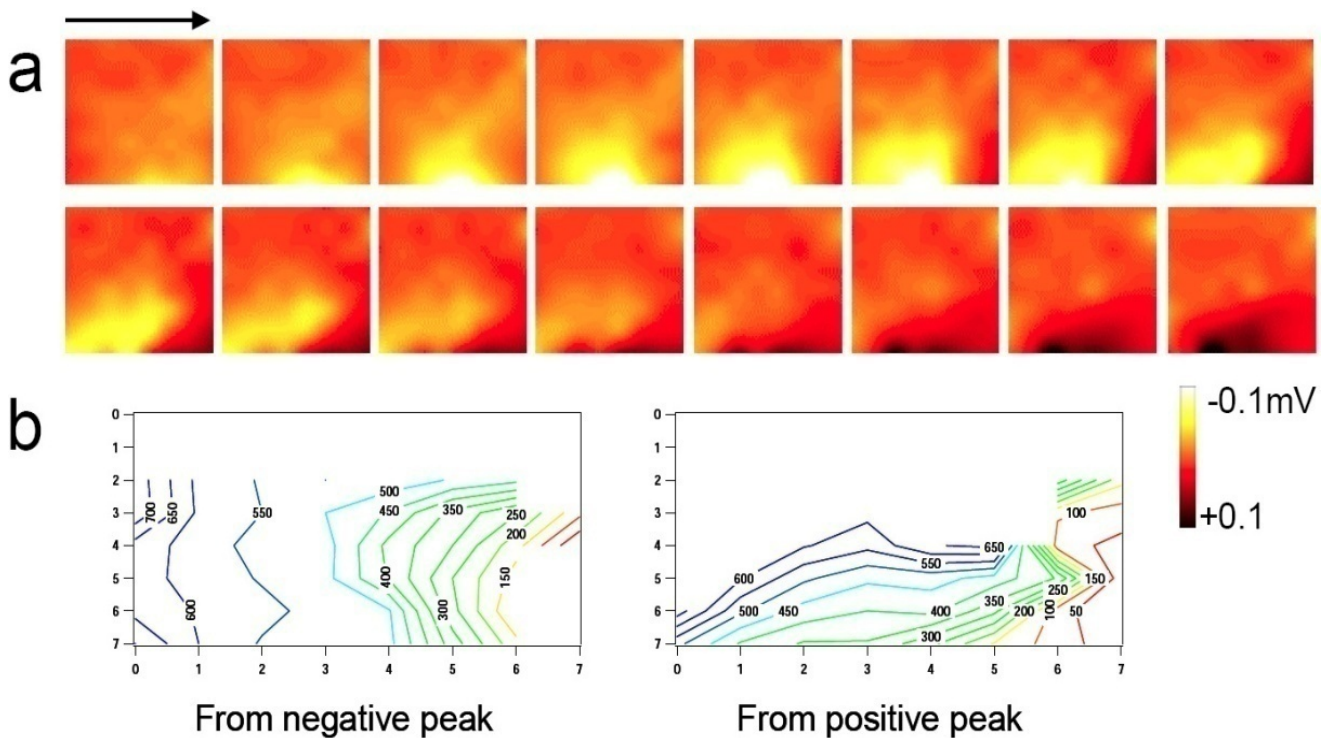
腸管平滑筋での自発活動測定



モルモット腸管断片から測定された平滑筋の自発活動電位。サンプルをMEDプローブ (450 μm 間隔) 上に置き、メッシュとスライスアンカーで押さえる。



輪走筋の走行に沿って広がるペースメーカー活動



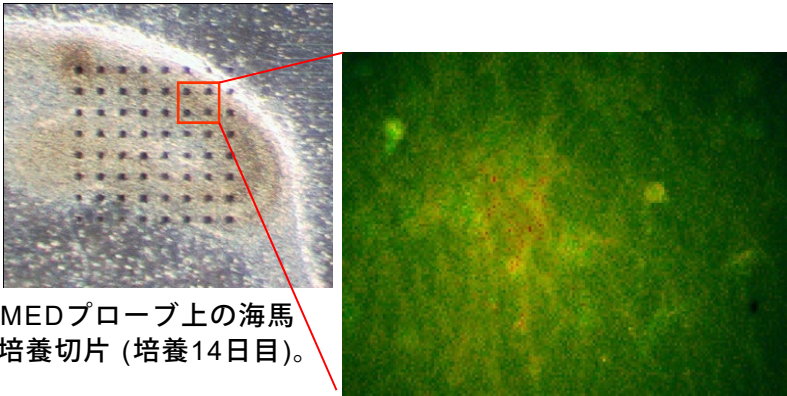
(a) 1 mM ニフェジピンおよび250 nM テトロドトキシン存在下において、輪走筋の走行に沿って認められたペースメーカー活動の広がりを示す。各電極で記録された電位の大きさを色分けした (スケールバーは右下)。フレーム間は50 msで、左から右、上段から下段へと時間的に推移する。負の電位 (黄色) は輪走筋の走行に沿って広がり (左から右へ)、電極との密着性が高い部位で主に観察された。

(b) 負 (左) および正 (右) のピークポイントの出現潜時による等高線図によっても、自発性のペースメーカー活動に違いがあることが示された。負のピーク潜時の等高線図はペースメーカー活動の方向性と一致している。正のピークも一致は認められるが、さらに縦走筋方向への広がりも示している。

イメージングとの同時測定

MEDプローブを用いた電気刺激・電位測定と同時に、カルシウムや電位感受性色素によるイメージングが可能です！

- 1. MEDプローブを用いて、簡単に電気刺激できます。
- 2. 時間分解能と空間分解能を相互補完できます。
- 3. 神経ネットワークのイオン活動と電位活動の相互関係が観察できます。



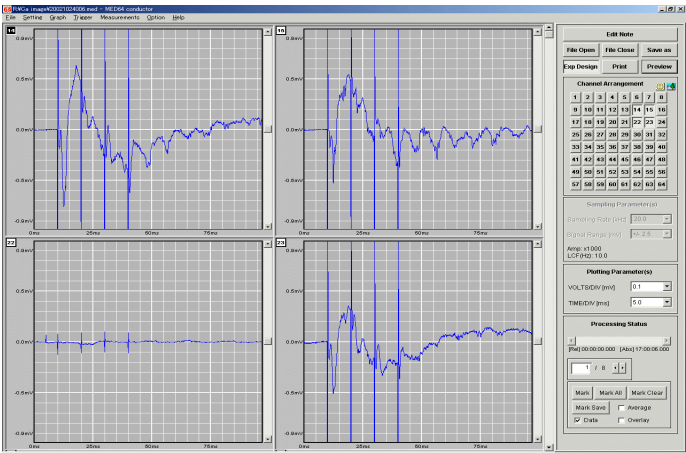
MEDプローブ上の海馬培養切片（培養14日目）。

実験内容

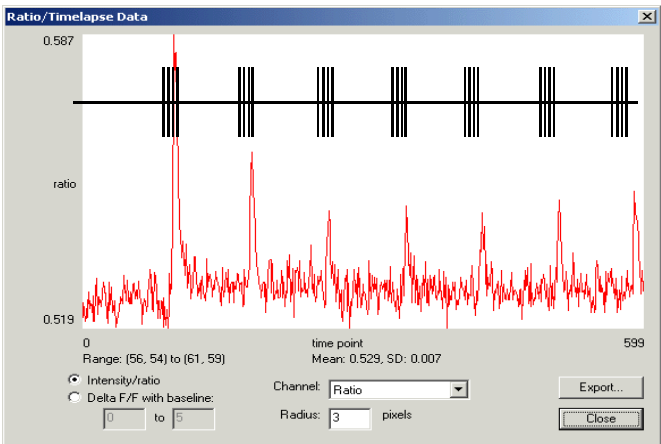
・ラット海馬培養切片（培養14日目）にfura-2（20 mM）をローディングして、蛍光顕微鏡で観察。MEDプローブ上の電極にバースト刺激（4パルス・30秒毎）を与えて、誘発電位を測定。同時に、米国3i社製システムにより蛍光強度を測定。

実験結果

・バースト刺激と同期して、カルシウム濃度の上昇が認められた

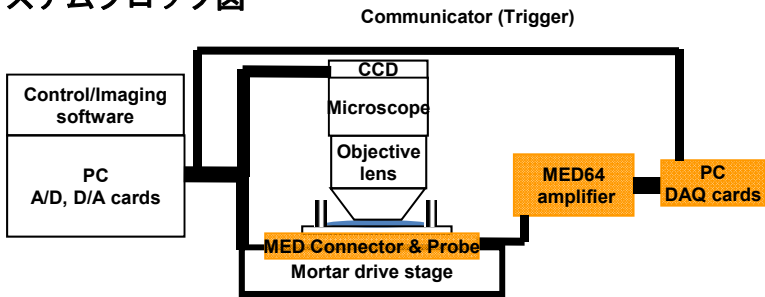


バースト刺激を与えた時の電位応答（MED64システムで測定：上図赤枠内4箇所）。



バースト刺激を与えた時のカルシウム濃度の変化。刺激開始と同時に蛍光物質をローディングした細胞体のカルシウム濃度が上昇し、数秒後に刺激前の状態に戻った（3i社製Slide book4ソフトで記録）。上はMEDプローブでの刺激のパターン。

システムブロック図



オレンジ部分を弊社より供給。

Patents: (所有権: パナソニック株式会社)

U.S: RE38323: RE37977: 5,810,725: 6,151,519: 6,297,025: 6,511,817: 6,890,762

CA: 2316213

Europe: EP0689051B1

Japan: 2949845: 3101122: 3193471: 32204875: 3577459: 3617972

Korea: 150390: 291052: 4933913

Taiwan: 128335: 243483

CN: 98813315.6

実験の内容によっては対応できない場合もあります。具体的なご要望については弊社にお訊ねください。製品の定格およびデザインは改善等のため予告無く変更する場合があります。カタログ掲載のデータ・グラフ等は代表例を示しており、保証できるものではありません。カタログ記載内容は2016年1月14日現在のものです。製品の色は印刷物ですので、実際の色と若干異なる場合があります。



アルファメッドサイエンティフィック株式会社

〒567-0085 大阪府茨木市彩都あさぎ7丁目7-15 彩都バイオインキュベータ209号
TEL: 072-648-7973 FAX: 072-648-7974 E-mail: info@amedsci.com
MEDシステム製品情報: <http://www.amedsci.com> (日本語)、www.med64.com (英語)

Copyright (c) 2016 Alpha MED Scientific. All rights reserved.

ver. 1.4
2016年1月14日作成