

高速 広視野 高S/N比 光学マッピング

High-Speed Widefield Optical Mapping



アプリケーション & 製品リスト

膜電位イメージング

カルシウムイメージング

GCaMP / GEVIイメージング

内因性信号イメージング

広視野イメージング

多波長イメージング

電気生理学

光遺伝学

BrainVision

ブレインビジョン株式会社

膜電位イメージング

MICAM03
N256

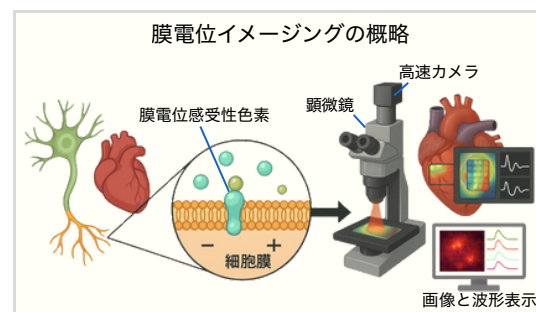
BV
Workbench

THT
Mesoscope

LEX9

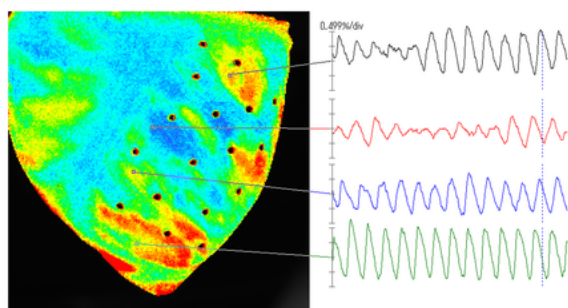
膜電位イメージング (voltage-sensitive dye imaging: VSDI) は、神経や心臓の細胞膜で発生する膜電位の変化を、「膜電位感受性色素」を使って可視化する技術です。膜電位感受性色素は細胞膜に結合・埋まり、電位が変わると蛍光の強さや波長が変化します。

高速イメージング装置を用いることで、神経の活動電位や心臓の興奮伝導をリアルタイムに多数の細胞で観察できるのが特徴です。

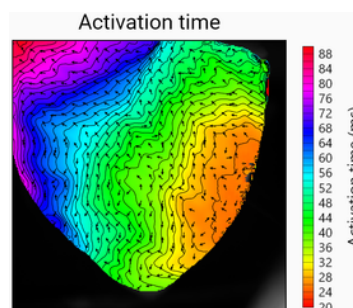


心臓・心筋細胞を用いたイメージング例

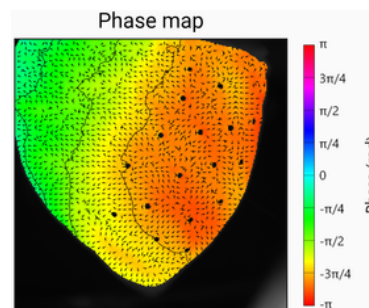
単離心臓 / ランゲンドルフ灌流心



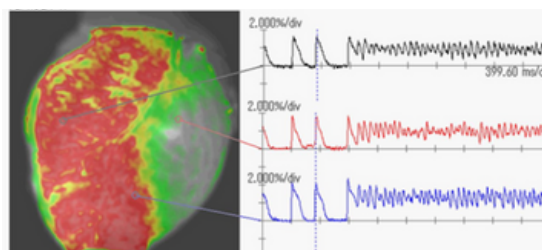
摘出ブタ心臓における心室細動。活動電位の伝播は1,818フレーム/秒で記録された。



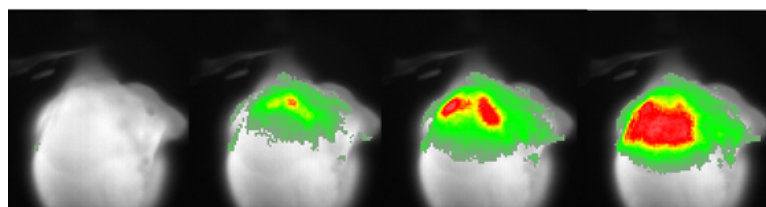
Activation mapと conduction velocity



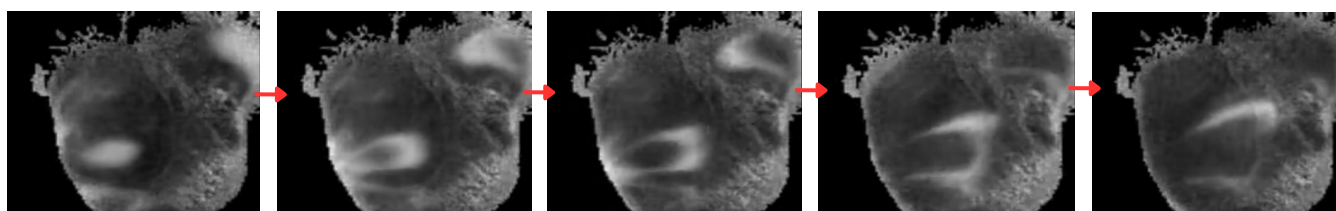
Phase mapと conduction velocity



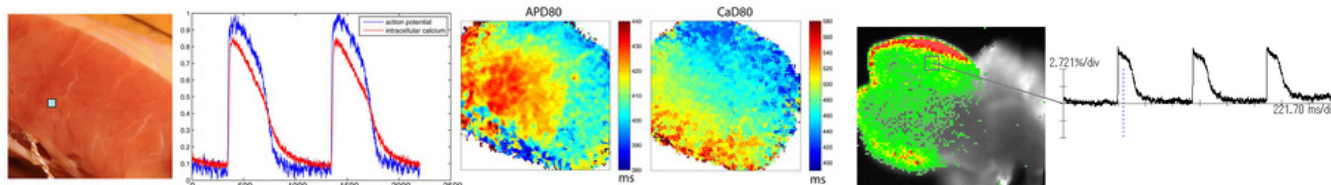
ラット単離心臓における心室細動



ラット心房における信号伝播



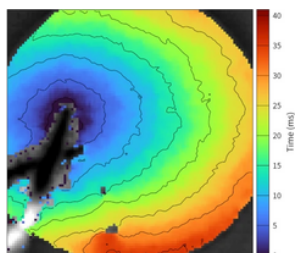
モルモットの心臓における活動電位の伝播。活動電位の伝播は10,000 fpsで記録された。このトレースに示すように、活動電位の一次微分を計算して波面を検出した。



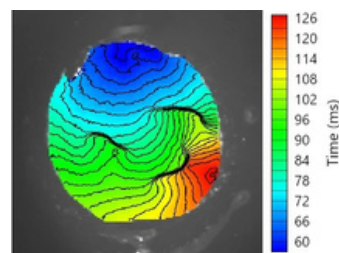
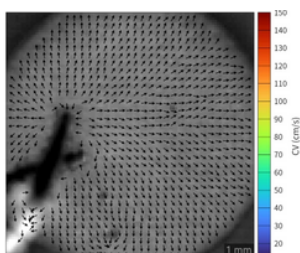
ヒト単離心臓における膜電位とカルシウムの同時測定

マウス胎児の心臓の自発的な電位変化

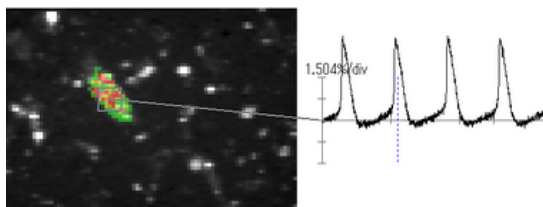
培養心筋細胞



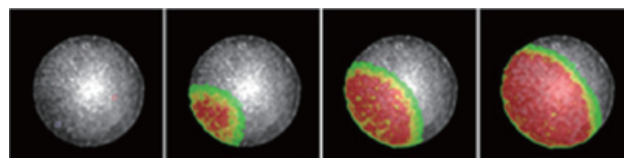
hiPSC由来心筋細胞のActivation mapとconduction velocity



新生児マウス心室筋細胞の
Activation map



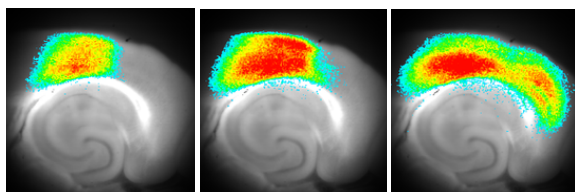
hiPSC由来心筋細胞の自発活動



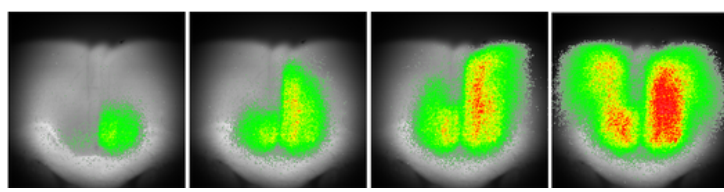
hiPSC由来心筋細胞の活動電位伝播

脳・神経細胞を用いたイメージング例

脳スライス

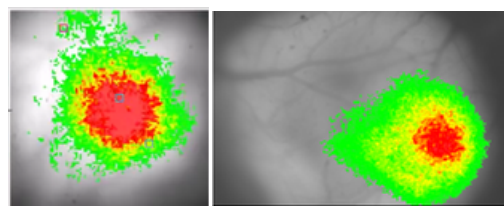


電気刺激に対するマウス脳切片（皮質）の膜電位応答



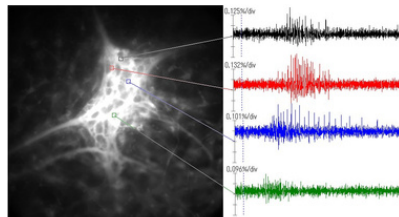
電気刺激に対するマウス脳切片（帯状皮質）の膜電位反応

In Vivo脳

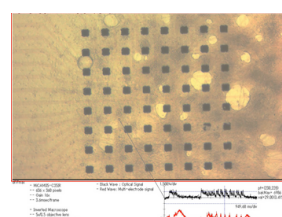


ヒゲ刺激に対するマウスIn Vivo脳の膜電位応答
（バレル皮質）

培養神経細胞 / 神経節



ニコチン投与に対する
ラットの腸管神経節の応答



培養神経細胞の自発活動

GEVIイメージング



GEVI (Genetically Encoded Voltage Indicator) イメージングは、遺伝子でコードされた蛍光タンパク質を細胞膜に発現させ、膜電位の変化を光信号として捉える技術です。遺伝子導入により特定の細胞種や領域に限定して記録することも可能です。

参考文献：

Genetically expressed voltage sensor ArcLight for imaging large scale cortical activity in the anesthetized and awake mouse.

[Neurophotonics. 2017 Jul; 4\(3\): 031212..](#)

Adaptive behavior and the role of primary somatosensory cortex.

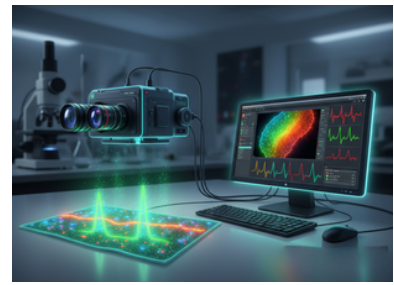
[bioRxiv 2021.01.29.428886](#)

カルシウムイメージング

MICAM03 N256 BV Workbench THT Mesoscope LEX9

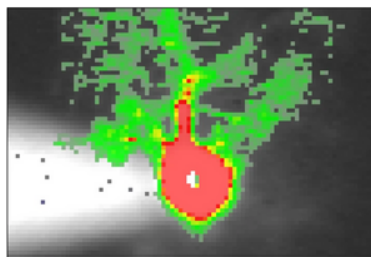
カルシウムイメージングは、細胞内のカルシウムイオン濃度の変化を蛍光指標で可視化する方法です。カルシウム蛍光指示薬を用い、 Ca^{2+} が増えると蛍光が上がる・変化する性質を使います。

「どの細胞がいつ活性化したか」の大まかな時空間分布を捉えるのに適しています。

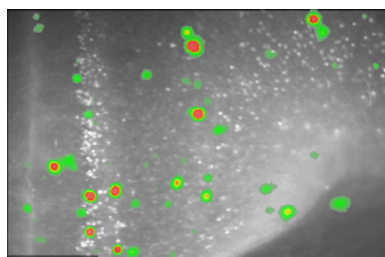


イメージング例

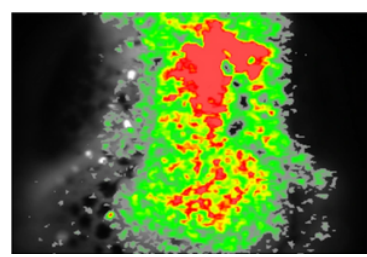
神経細胞



小脳のプルキンエ細胞

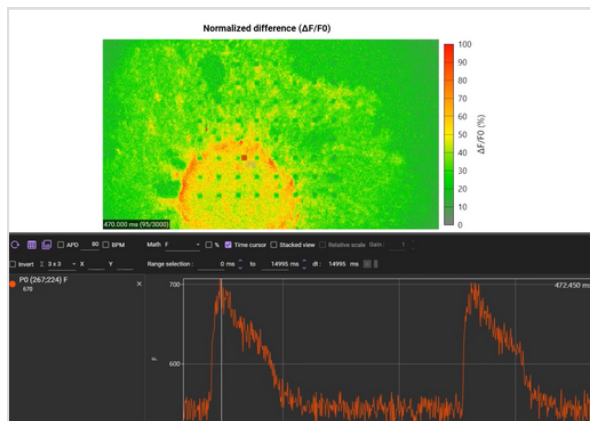


脳スライス（皮質）

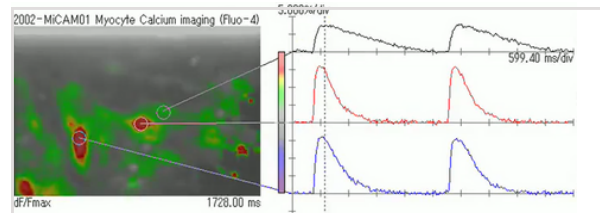


魚の脳

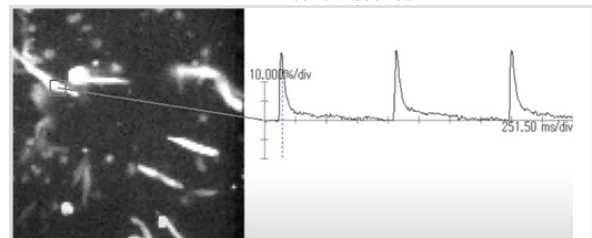
心筋細胞



培養心筋細胞シート



ラットの培養心筋細胞

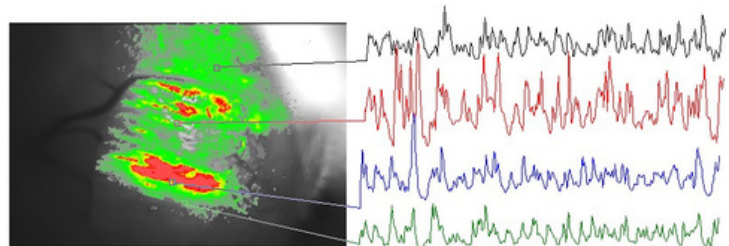


単離したマウス心房心筋細胞

GCaMPイメージング

MICAM03 N256 BV Workbench THT Mesoscope LEX9

GCaMPイメージングとは、遺伝子で発現するカルシウム指標タンパク質（GECI: Genetically Encoded Calcium Indicator）の一種「GCaMP」を使って、細胞内のカルシウムイオン（ Ca^{2+} ）濃度の変化を蛍光で可視化する技術です。



マウスIn Vivo脳（小脳）のGCaMPイメージング例

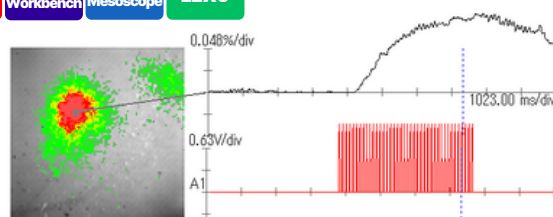
参考文献：

Astrocytes modulate baroreflex sensitivity at the level of the nucleus of the solitary tract.
J Neurosci. 2020 Apr 8; 40(15): 3052-3062.

内因性信号イメージング

MiCAM03 N256 BV Workbench THT Mesoscope LEX9

内因性光信号イメージング (IOSI) は、蛍光プローブを使わず、血流・血液酸素飽和度（酸化型／脱酸型ヘモグロビン）・血液量などの神経活動に伴うヘモダイナミクス変化、および組織の光散乱特性の変動を光の反射・吸収を通じて捉える光学手法です



ヒゲ刺激に対するマウスIn Vivo脳の内因性信号応答

参考文献：

In vivo imaging and analysis of cerebrovascular hemodynamic responses and tissue oxygenation in the mouse brain.

Nat Protoc. 2018 Jun;13(6):1377-1402.

フラビン蛋白蛍光イメージング

MiCAM03 N256 BV Workbench THT Mesoscope LEX9

フラビン蛋白蛍光イメージングとは、細胞内のフラビン蛋白（主にミトコンドリア関連の酵素等）が酸化される際に発する自家蛍光を利用して、神経活動を可視化する手法です。青色光（約450nm前後）で励起すると、緑色の自家蛍光を発する特性があります。

利点としては、準備が比較的シンプルで、広い領域を対象にできること、また蛍光遺伝子導入や試薬を用いずに済むため生体への侵襲性が低いことが挙げられます。

参考文献：

In vivo transcranial flavoprotein autofluorescence imaging of tonotopic map reorganization in the mouse auditory cortex with impaired auditory periphery.

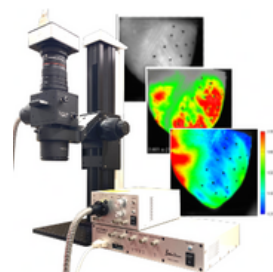
Hear Res. 2019 Jun;377:208-223.

広視野イメージング

THT Mesoscope LEX9

比較的低倍率（約0.19x～6.3x）ながら明るく観察できる顕微鏡法です。脳や心臓全体の膜電位活動やカルシウム応答などをマッピングする目的で使われます。

例えば、THT Mesoscope は大口径レンズと高開口数設計により、微弱な蛍光信号を損失少なく検出可能です。従来見落とされがちだった低輝度・広域応答の可視化と、高い信号対雑音比での取得が可能となります。



多波長蛍光イメージング

THT Mesoscope LEX9 ESTM 10A

多波長蛍光イメージングは、一つの視野（同じ領域）から複数の生理学的パラメータを同時に計測する光学的手法です。具体的には、心臓組織を対象に、膜電位（ V_m ）、細胞内カルシウム（ Ca^{2+} ）応答、そして代謝の指標であるNADHの自家蛍光を **3波長** で同時に取り込み、電気・カルシウム・代謝の状態を同時に捉える研究も行われています。

光遺伝学実験

LEX9 ESTM 10A

ChR2（Channelrhodopsin-2）緑藻に由来する光活性化型のイオンチャネルです。青色光を当てると Na^+ や Ca^{2+} などの陽イオンが細胞膜を通して流入し、膜電位を脱分極させます。これを神経細胞や心筋細胞に遺伝子導入することで、光刺激によって特定の細胞を精密に発火させたり、回路の活動を制御することが可能です。光刺激用としてLEX9やLEX2（旧モデル）が多く用いられています。

電気生理学実験

ESTM 10A BV ISO100

オプティカルマッピング用途だけではなく、記録電極を用いた電気生理学実験にも弊社に製品が使用されます。多機能電気刺激装置 ESTM10Aと刺激アイソレータ BVISO100を組み合わせると、生理学の学生実習から学術研究まで対応することができます。

世界標準の高速イメージング 研究の最前線を切り拓く一台

高速CMOSイメージングシステム

MiCAM03-N256 MiCAM03 N256

膜電位感受性色素やカルシウム色素などの蛍光プローブで染色された生体サンプル内の微弱な蛍光輝度変化を高速で捉え、画像化することのできる光計測システムです。



空間解像度

256x256 - 32x32 pixels



最大フレームレート

高解像度モード (256x256px) 1,923fps

高速モード (32x32px) 20,000fps



接続可能カメラ数

2



イメージセンサーサイズ

17.6mm x 17.6mm



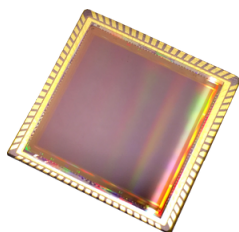
Signal-to-Noise Ratio

> 71dB

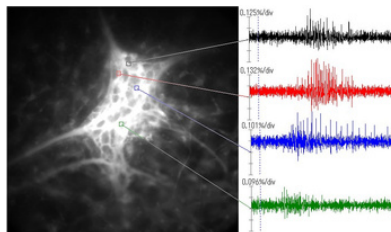
特長

研究の加速と効率化

高速・高S/N比でのデータ取得により、これまで見えにくかった微細な生体信号や高速な生命現象を鮮明かつ容易に捉えられます。実験のボトルネックが解消されるため、効率的に研究を進められます。



高速・高S/N比を実現するために開発された独自 CMOSイメージセンサー



腸管神経節の膜電位イメージングデータ

長時間の実験データ取得

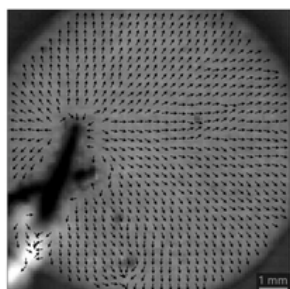
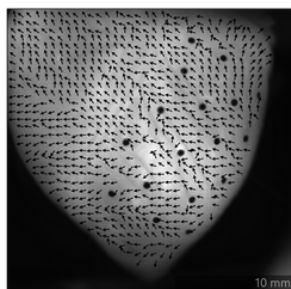
USB3.0による高速データ転送とSSDへの直接書き込みが可能。数十分から数時間にわたる連続した長時間記録が可能となり、より長い時間スケールの生体現象の観察に貢献します。

Pixels	Frame Rate	Recordable Time
256x256	500 fps	228 min
	1,000 fps	114 min
	1,923 fps	62 min

1TB SSDに直接保存した場合の最大記録可能時間

幅広い生物サンプルへの対応

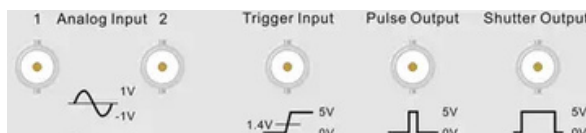
カメラの飽和電子数の切り替え機能により、蛍光量の多い組織から微細な培養細胞まで、幅広い種類のサンプルに対して最適な条件でイメージングを行うことができます。



蛍光量の多い単離心臓（左）、蛍光量の少ない培養心筋細胞（右）どちらも伝導速度ベクトルを描けるほどの高S/N比でイメージングが可能

外部機器との同期が簡単

複数の周辺機器（例: LED光源、刺激装置）と簡単に同期。同期精度も高いため、信頼性の高い実験データ取得をサポートします。



刺激パルス出力と光源制御出力の2chを装備

2台のカメラヘッドによる完全同期撮影

蛍光2波長の同時測定や多アングル撮影なども可能



追加カメラヘッドをプロセスに接続するだけ

アプリケーション

- ・ 膜電位感受性色素を用いた膜電位イメージング
- ・ In Vivo脳サンプルや培養心筋細胞などを用いたカルシウムイメージング
- ・ フラビン蛋白やヘモグロビン由来の内因性蛍光信号イメージング
- ・ FRET, GCaMP, GEVIなど各種蛍光タンパク質を用いたイメージング
- ・ デュアルカメラを用いたレシオイメージング
- ・ 2カメラを用いた多アングル撮影
- ・ 通常高速度撮影による微弱な輝度変化の検出

主な仕様

システム全体	
製品名	高速イメージングシステム MiCAM03-N256
品番	MC03-N256
イメージセンサー	オリジナルCMOS
画素数 (H x V)	256 x 256
受光面サイズ (H x V)	17.6mm x 17.6mm
画素サイズ (H x V)	69 μ m x 69 μ m
シャッターモード	グローバルシャッター
空間解像度と最大フレームレート (1カメラ接続時)	1,923fps (256x256画素) / 3,125fps (192x192画素) / 5,556fps (128x128画素) / 20,000fps (32x32画素)
量子効率	55%@550nm / 50%@600nm
飽和電子数	3,000,000e ⁻ / 600,000e ⁻ (切替式)
暗ノイズ	500e ⁻ / 130e ⁻
レンズマウント	オリジナルM42マウント (オプション：CまたはFマウント)
標準システム構成	カメラヘッド (1-2)、プロセッサ、ケーブル類、専用コンピュータ、液晶モニター、計測ソフトウェア、解析ソフトウェア
対応OS	Windows 10/11 64bit
寸法 (WxHxD)	80mm x 80mm x 50mm
重量	474g

解析時間を短縮 科学論文品質のマップを素早く作成

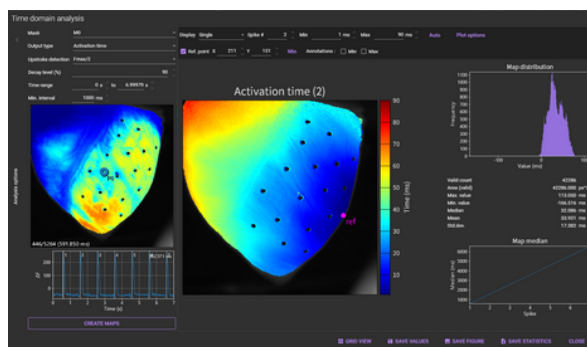
Optical Mappingデータ解析ソフトウェア

BV Workbench

BV
Workbench

神経や心臓を用いた膜電位イメージングやカルシウムイメージングなどのデータ解析に特化したソフトウェアです。

MiCAM03で取得したデータファイルに加えて、他社のカメラシステムで取得した16ビット TIFF ファイルをインポートすることも可能です。



様々なマップ画像を作成可能



ピーク検出と最適値設定を自動で行うことが可能



直感的で簡単な操作、分析時間の短縮



科学論文やプレゼンテーションで使用する高解像度画像を簡単に出力



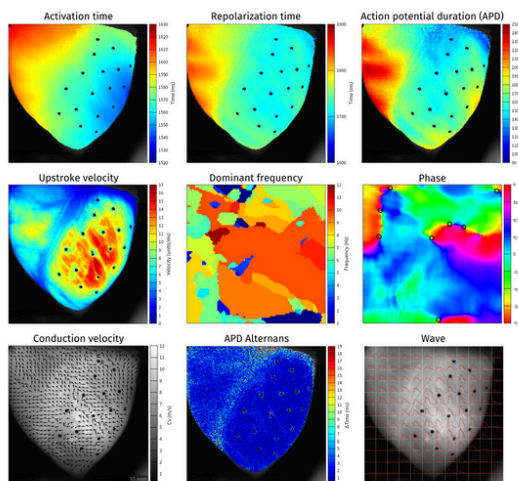
他社製システムからエクスポートされた 16 ビット TIFF ファイルを読み込むことも可能



電子メールによる技術サポート

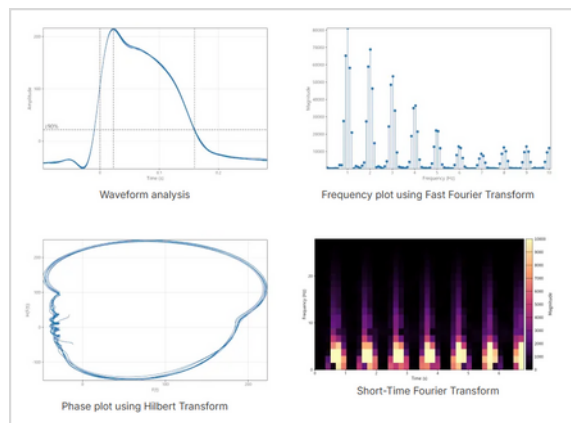
マップ作成機能

- Activation map / half rise map
- Repolarization map / half decay map
- APD map / CaTD map
- Phase map / Phase singularity / PS trajectory
- Conduction velocity map
- Dominant frequency map
- Amplitude alternans map
- APD alternans map
- Maximum upstroke velocity map
- Diastolic interval map
- Decay τ (tau) map
- Rise time map
- Peak time map
- Peak amplitude map
- Peak to repolarization time map / Peak to half decay time map
- Peak interval map



波形解析機能

- Peak amplitude
- Rise time
- Upstroke velocity
- xx% decay time
- Decay constant
- APDxx
- Diastolic interval
- Peak interval
- Alternans
- APDxx Alternans



主な仕様

入力データ	RAW / TIFF / GSD
出力データ	PNG / SVG / TIFF / CSV / AVI
対応OS	Windows 10 / 11 (64 bit)
推奨ハードウェア	- Any Intel or AMD x86-64 processor with four logical cores and AVX2 instruction set - support. - 32 GB of RAM - NVMe Solid-state drive - NVIDIA GPU

低倍率なのに高N.A. 広い範囲で微弱光を捉える

マクロ蛍光顕微鏡

THT Mesoscope

THT
Mesoscope

微弱な蛍光を低倍率で且つ極めて明るく観察できる、イメージング専用光学システム。

膜電位イメージングのほか、GCaMP, FRETなどの広視野イメージング用として世界中の研究室で使用されており、これまでよりもS/N比の良い画像データが得られると大好評です。



広視野撮影が可能



イメージングに特化したシンプルな構造



多機能: 蛍光ビームスプリッターとしても利用可能



低倍率なのに高いN.A. 値



光軸の傾斜・回転が可能
動物サンプルを傾ける必要は無し

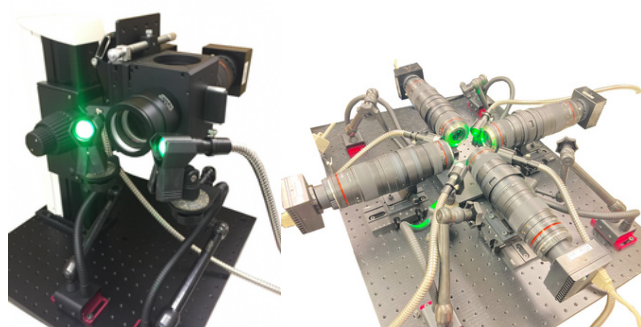


蛍光フィルターの交換が簡単

セットアップ例



主な仕様



光学系	タンデムレンズ光学系、カメラ専用
対物レンズ	PLAN 0.3x / PLAN APO 0.63x / PLAN APO 1x / PLAN APO 1.6x / PLAN APO 2x / PLAN APO 5x
結像レンズ	PLAN APO 0.63x / PLAN APO 1x / PLAN APO 1.6x / PLAN APO 2x / 135mm/2.0 lens / 85mm/1.4 lens 50mm/0.95 lens

高速な生命現象をより明らかにするLED光源

マルチLED光源システム

LEX9

内部に最大2つのLEDユニットが搭載可能なLED光源。
手動で1～2波長の点灯/消灯を切り替えることはもちろん、
高速カメラシステムとフレーム同期した2波長交互点灯にも
対応。高速蛍光イメージングの励起用光源として最適です。



さらに高輝度
イメージングのS/N比向上に



2波長励起
1カメラで2波長計測も可能



高安定
生物シグナルに余計なノイズを加えない



高速スイッチング
高速イメージングやパルス光刺激用に

アプリケーション

蛍光イメージングの励起光源

- GCaMPイメージング
- (405nm/460nmを用いたhemodynamic correction)
- カルシウムイメージング
- VSDやGEVIを用いた膜電位イメージング
- 内因性信号 (IOS) イメージング

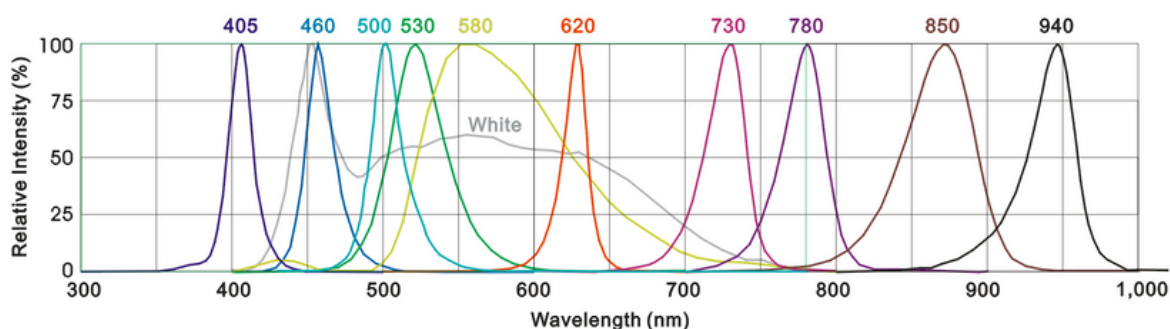
オプトジェネティクスの光刺激用光源

- チャネルロドプシン (ChR2)
- ハロロドプシン (NpHR)
- ArchやChrimsonなど

その他の蛍光イメージング

- 高輝度・高安定な照射が必要とされる実験
- 高範囲の照射が必要とされる実験

LEDユニットの波長特性



オプション



追加LEDユニット



ライトガイド+集光レンズ



ライトガイド
ホルダー

主な仕様

中心波長	405nm / 460nm / 530nm / 580nm / 620nm (オプション: 500nm / 730nm / 780nm / 875nm / 940nm)
およその輝度 (100%出力時)	405nm: 407mW/cm2 460nm: 1,833mW/cm2 530nm: 650mW/cm2 630nm: 1,057mW/cm2
輝度ドリフト	< 0.3% (5 sec) < 0.5% (10 min) < 1.0% (100 min)

イメージングや電気生理実験に必要な機能がこの1台に!

多機能電気刺激装置

ESTM10A ESTM 10A

刺激パルスの出力、カメラの撮像タイミング制御、LED光源の点灯制御、生体信号記録機能、オシロスコープ機能など、生物イメージング実験や電気生理学実験でよく用いられる機能を内蔵したオールインワンシステム。

プログラミングやハードウェアについての特別な知識がなくても周辺機器を完全同期させることが可能。



刺激パルス出力
(4ch)



LED光源の点灯タイミング
信号出力
(3ch)



アイソレーター出力
(1ch)



信号記録
(Ana:2ch/Digi:2ch)



カメラフレーム信号
入力/出力
(1ch)



オシロスコープ機能

使用例

1. アイソレーター付き電気刺激装置として
 2. カメラ、光源、電気生理アンプと組み合わせて、イメージングと生体電気信号記録を同時に行うためのマルチデバイス同期装置として
 3. カメラと2-3波長LED光源を接続し、カメラのフレーム単位にLED光源を交互点灯させる2-3波長励起蛍光イメージングを行うためのタイミング同期装置として
(例: 405と460nmで励起するGCaMPイメージング)
 4. TTL信号で駆動する光源や外部機器を接続し、任意のタイミングでON/OFFさせるコントローラーとして
 5. 生体電気信号を記録するデータロガーとして*
 6. 生体電気信号をモニターするオシロスコープとして*
 7. 入力したアナログ信号信号の電圧がある範囲に達したタイミングでパルスを出すウインドウディスクリミネータとして
- (* 電気生理用アンプは別途必要)

アーティファクトを最小化する 次世代 刺激アイソレーター

刺激アイソレーター

BVISO100 BV ISO100

刺激パルスの出力、カメラの撮像タイミング制御、LED光源の点灯制御、生体信号記録機能、オシロスコープ機能など、生物イメージング実験や電気生理学実験でよく用いられる機能を内蔵したオールインワンシステム。

プログラミングやハードウェアについての特別な知識がなくても周辺機器を完全同期させることが可能。



電圧出力・電流出力を
切り替え可能



アナログ入力と
パルス入力に対応



刺激アーティファクト
を最小化する静電容量
バランス調整



自動キャリブレーション

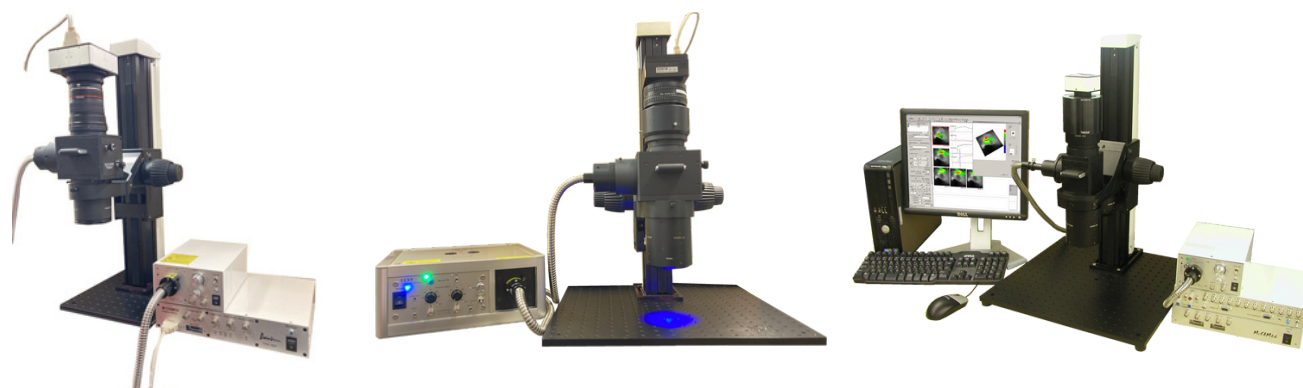


出力電圧と出力電流を
リアルタイムモニター



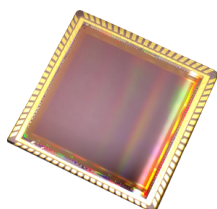
ソフトウェア付属

システムのセットアップ例



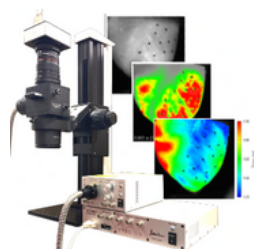
ご希望に沿ったカスタムメイドシステムの構築も可能です。

わたしたちが選ばれる3つの理由



高速性・低ノイズを兼ね備えたカスタムCMOSイメージセンサー

他社製には無いユニークな性能を持つイメージセンサー。生体内の高速信号をベストな信号/雑音比でイメージングする目的で開発されました。



27年の経験に基づいて開発されたイメージングシステム・光学系・ソフトウェア

特別なセッティングも必要無し。設置後すぐに使用できるターンキーシステムです。



弊社製品を使用した学術論文数は952報/27年

当社のシステムは230を超える大学、研究機関、企業のお客様にご利用いただいております。過去27年間で430台が納品されました。

ブレインビジョンについて

私たちブレインビジョンの技術の源流は理化学研究所に発します。社長である市川が手がけていた脳科学の研究において、研究に必要となる脳神経の興奮が伝達する様子を捉える高速のリアルタイムイメージングシステムを開発したことが、ブレインビジョン誕生のきっかけでした。

それから27年の間に世界中の230もの脳科学/心臓研究機関へ430台が販売され、いまや高速膜電位イメージングの標準機として認められています。

ブレインビジョン株式会社は、生物学研究の最前線で活躍する研究者の皆様に、高品質なイメージングソリューションを提供し続けています。当社の技術とサポートが、生命科学の新たな発見と進歩に貢献できることを心より願っております。



** 記載された内容は2025年9月の情報です。予告なく仕様・外観・機能が変更される可能性があります。* 本誌掲載の製品はすべて研究用機器 (Research Use Only: RUO) であり、臨床検査や診断には利用できません。* 本誌掲載の製品はすべて日本製です。



ブレインビジョン株式会社

〒101-0052
東京都千代田区神田小川町2-2 UIビル7階
TEL: 03-5280-7108

お気軽にお問い合わせください

www.brainvision.co.jp
info11@brainvision.co.jp

ブレインビジョン

検索