

1細胞解析ソリューション

# Single Cellome™ Unit SU10

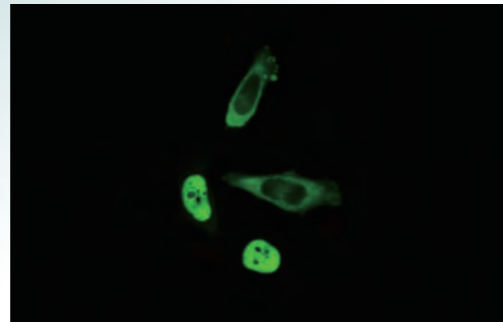
自動ナノデリバリー / 自動ナノサンプリング



# Single Cellome™ Unit SU10

## 1細胞レベルで、細胞質や核へ直接デリバリー

自動ナノデリバリー  
ご使用の  
メリット



HeLa細胞にFITC標識デキストラン(分子量70,000)溶液を注入

## 膜透過性の低い試薬を高効率でデリバリー

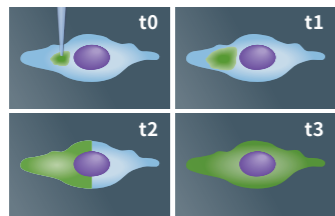
CRISPR-Cas9 RNP / タンパク質 (抗体など) / その他、低分子試薬など

## 同時に複数種類の物質のデリバリーも可能

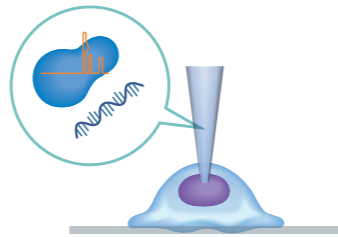
Cas9 RNP & ドナーDNA / 目的物質 & マーカー分子 (蛍光試薬等) など

### アプリケーション例

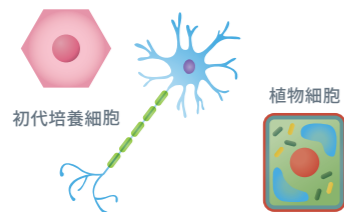
#### 物質デリバリー直後からのライブセルイメージング



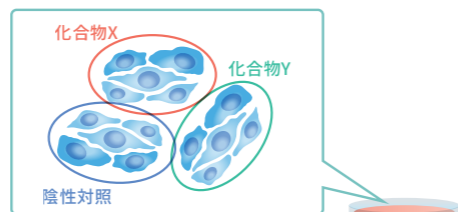
#### ゲノム編集ツールなどの細胞核への直接注入



#### 細胞内導入が難しい細胞へのデリバリー

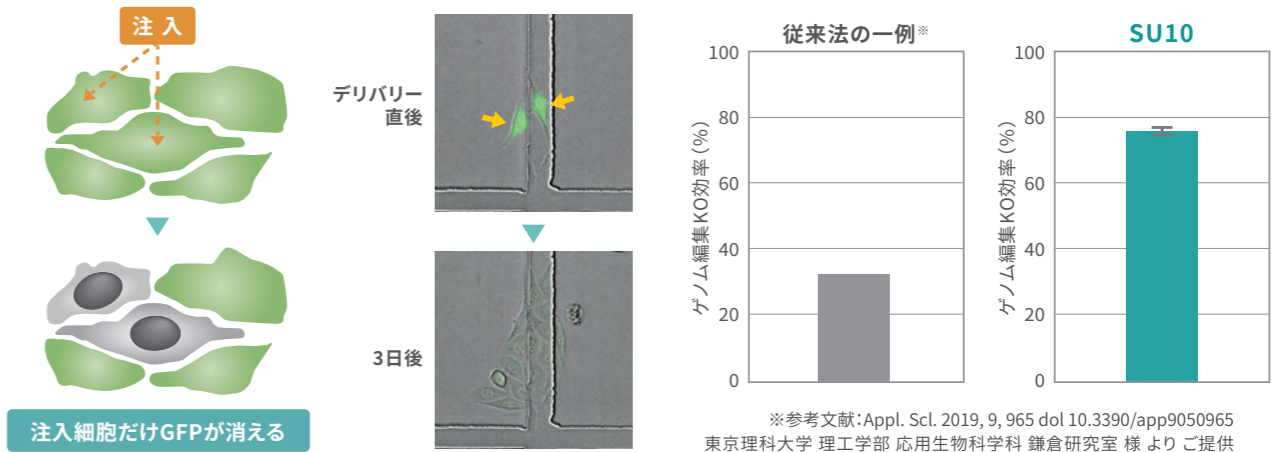


#### 医薬品候補分子の注入による薬効・毒性評価



### アプリケーション実例 ゲノム編集ツールのデリバリー

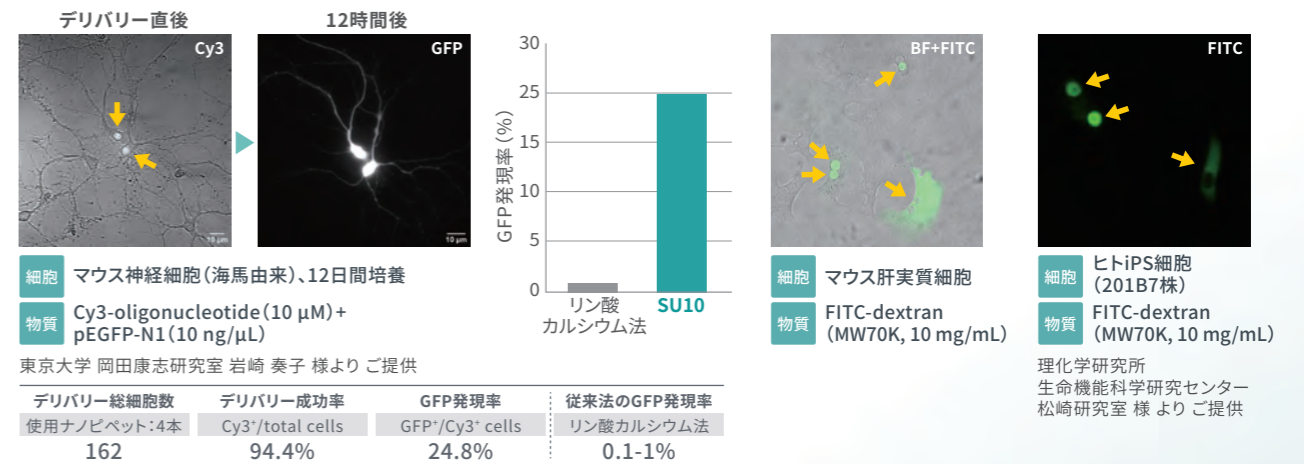
GFP発現HeLa細胞に、GFP遺伝子を標的としたCRISPR-Cas9 RNPをデリバリーし GFP蛍光シグナルの消失を指標にして、ゲノム編集によるGFP遺伝子破壊を判定



ご使用者様の声  
東京理科大学 鎌倉教授

SU10を使用することで、高いゲノム編集効率を得られました。Cas RNPを細胞内に高効率で導入できるのは魅力的であり、従来の導入方法ではゲノム編集が難しかった細胞種においても、編集効率が向上するかもしれません。核や幹細胞などの特定の細胞やオルガネラへの導入が可能な場合もあり、とても大きな魅力となりえます。SU10の適用細胞種が増えることを期待しています。

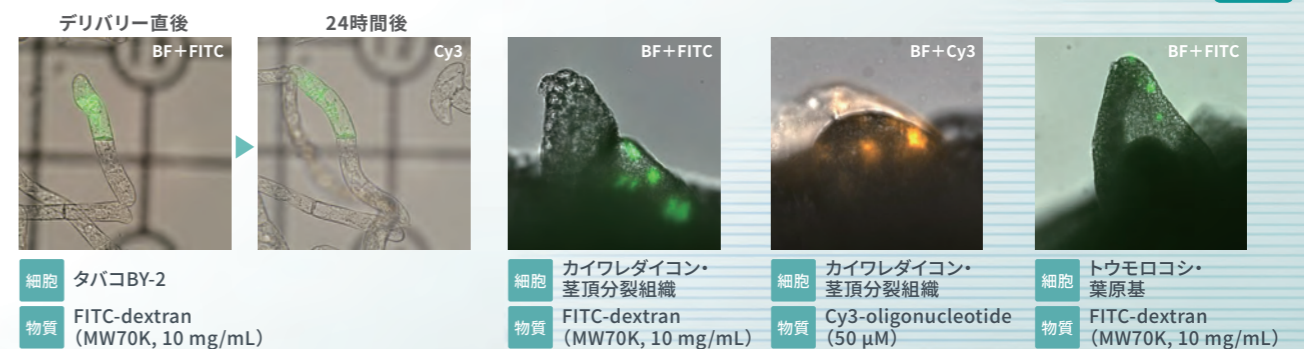
### アプリケーション実例 初代培養細胞、幹細胞へのデリバリー



ご使用者様の声  
東京大学 岩崎 奏子 様

SU10により、神経細胞を用いた実験とイメージングの幅が広がりました。今後はDNAに加えて、mRNAやタンパク質の導入を検討しています。

### アプリケーション実例 植物培養細胞、植物組織へのデリバリー



名古屋大学トランスフォーマティブ生命 分子研究所  
東山グループ 栗原 大輔 先生 より ご提供

使用実績

細胞

細胞株	HeLa, HEK293, MDCK など
初代培養細胞	神経細胞, 肝実質細胞 など
幹細胞	iPS細胞, ES細胞
植物細胞	莖頂分裂組織など組織中の細胞, BY-2細胞

注入物質

タンパク質	抗体, GFP など
ゲノム編集ツール	Cas9タンパク質-sgRNA複合体(RNP), Cas9 RNP&ドナーDNA
核酸	オリゴDNA, プラスミドベクター, RNA
その他、膜透過性の低い試薬	FM4-64, SYTOX など

FAQ

注入量は？

注入量は、1秒あたり数十fL (1fL=1×10<sup>-15</sup>L) と推定しています。注入時間は、専用ソフトウェアで最小0.01秒から設定可能です。  
※注入量は、溶質と溶媒によって変わる可能性があります。

必要な試薬量は？

ナノピペットに充填する溶液量は3~5 μL以上を推奨しております。

ナノピペットは使い捨て？

はい、消耗品です。ただし、1本のナノピペットで50細胞以上へのデリバリーが可能です。  
※HeLa細胞を対象にした場合の当社実験例

トランスフェクション試薬との違いは？

特定の細胞のみにデリバリー可能です。細胞質や核へ直接デリバリー可能です。各細胞への導入量をソフトウェアで変更することが可能です。

エレクトロポレーションとの違いは？

上述「トランスフェクション試薬との違い」に加えて、デリバリー時に細胞を懸濁する必要がありません。

マイクロインジェクションとの違いは？

ガラスピペットの先端径が10分の1以下の細さのため、細胞へのダメージが抑えられます。細胞表面の自動検知機能により、空振りや刺し過ぎを防ぎます。注入動作は、空圧や油圧ではなく、電気的機構を利用します (p5参照)。操作を自動化しているため、操作方法習得にかかる時間を大幅に短縮できます。

既存の植物細胞への物質導入方法との違いは？

アグロバクテリウム法との違い

アグロバクテリウムは遺伝子を導入する方法ですが、SU10は遺伝子に加えて、タンパク質やCas9 RNPなど、幅広い物質を注入することができます。

パーティクルガンとの違い

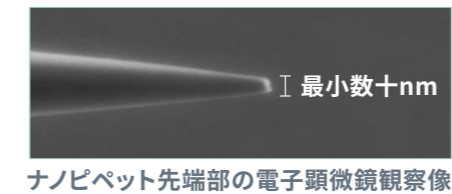
パーティクルガンはランダムに細胞内に導入する方法ですが、SU10は特定の細胞にデリバリー可能です。

マイクロインジェクションとの違い

マイクロピペットを使用すると、細胞内成分のピペット内部への逆流や、細胞内容物の漏出が起こり得ますが、SU10(ナノピペット)を使用することでこれらの課題を解決できる可能性があります。

ダメージレスな細胞内デリバリー

先端外径が最小数十nmのガラスキャピラリー(ナノピペット)使用

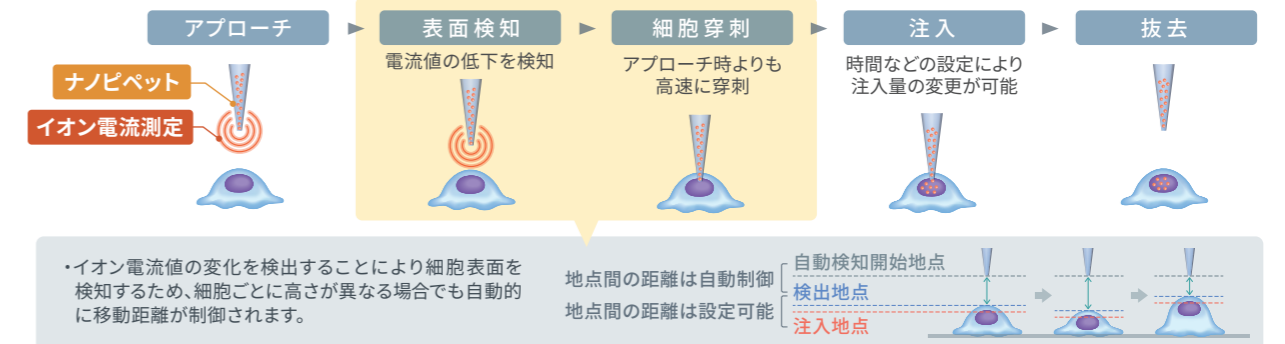


操作の自動化による高効率デリバリー

細胞表面検知、穿刺、注入の操作を自動化  
90%を超える成功率、1細胞当たり約10秒でデリバリー可能※

※当社実験例

自動ナノデリバリーのプロセス

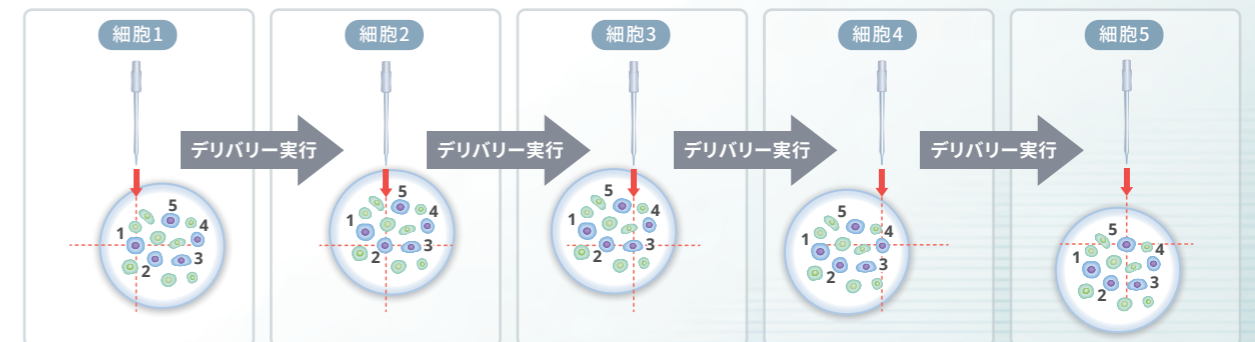


SU10 自動ナノデリバリーの操作手順



細胞のXY位置調整も含めた“連続”自動ナノデリバリーが実現！

作業の効率アップ、作業時間の短縮が期待されます



外部トリガ連携でSU10と顕微鏡の電動ステージを連動させることにより、複数細胞へ連続してデリバリーすることが可能です。

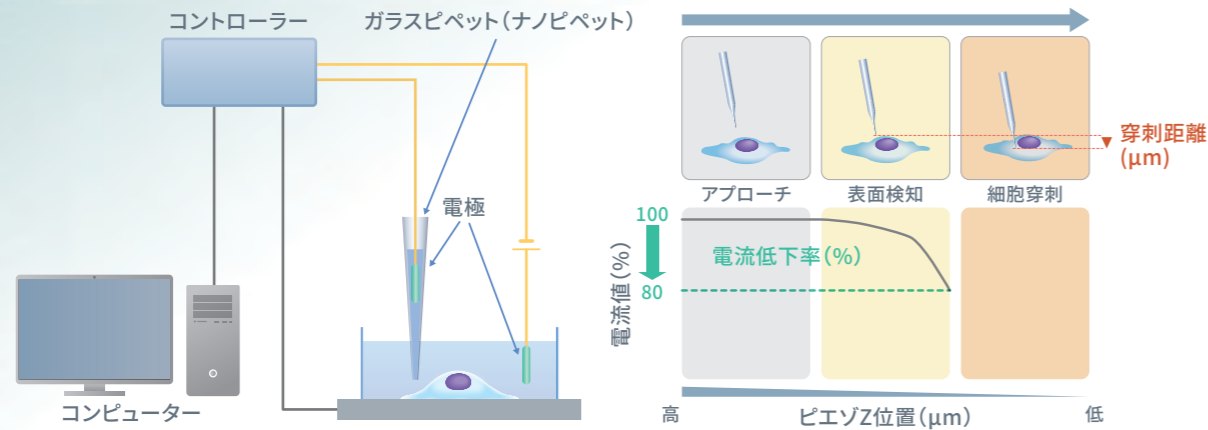
- STEP 1 イメージングソフトウェアで細胞の位置を登録する
- STEP 2 SU10のソフトウェアでデリバリー条件を設定する
- STEP 3 ソフトウェアをスタート

※別途、必要物品のご購入やセットアップが必要ですので、詳細は弊社にお問い合わせください。



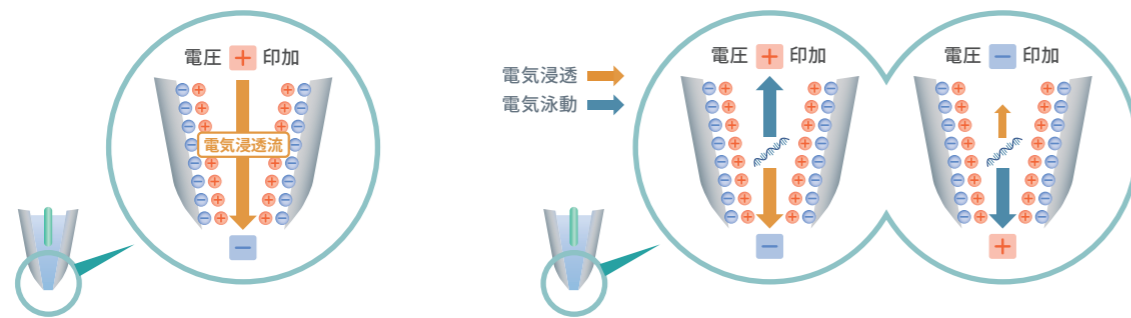
動作原理

● 自動的な細胞検知・穿孔は、SICM※をベースとした技術



※Scanning Ion Conductance Microscope: 探針(ガラスピペット)と試料(細胞など)の距離が近づくにつれて、イオン電流値が減少することを利用して、試料の表面立体形状を取得する。SU10にはイメージ取得機能はありません。

● 細胞内への溶液や物質のデリバリーは、電気浸透と電気泳動を利用



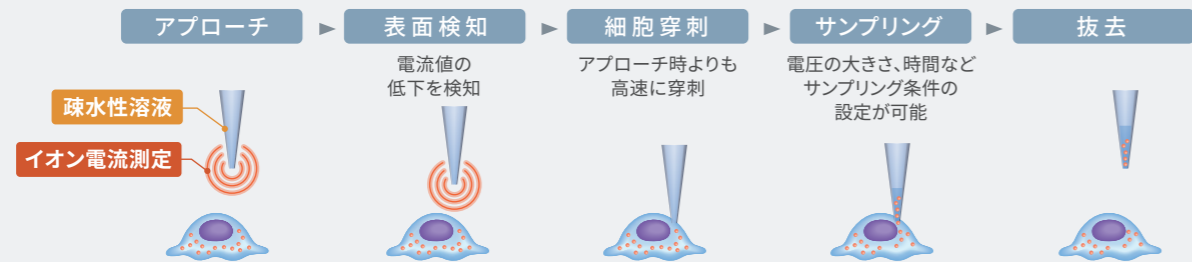
ナノピペット内壁は負に帯電するためナノピペット内液の陽イオンなどがイオン層を形成します。アプローチ時よりも高い電圧を印加するとイオン層がナノピペット先端側に移動します。イオン層の移動にともないナノピペット内液が動き(電気浸透流)細胞内へ注入されます。

核酸など強く負に帯電している物質はネガティブ電圧を印加した方が効率よくデリバリーできます。電気泳動により電気浸透とは逆向きに進む力が発生するためです。最適条件の検証は、弊社担当者がサポートします。

自動ナノサンプリング

細胞の特定の部位から、微量をサンプリングすることができます。回収したサンプルは、遺伝子解析などに使用可能です。

● 自動ナノサンプリングのプロセス



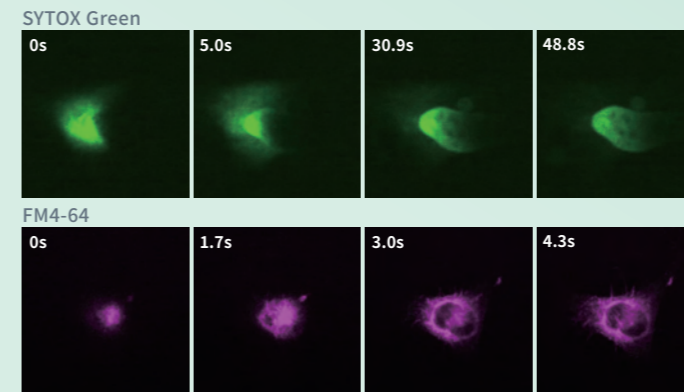
YOKOGAWAライフサイエンス製品との  
コラボレーション

高速・低毒性 共焦点スキャナユニット CSU-W1

シリーズ累計  
3500台  
突破!

- 独自のスキャン方式で生細胞、生体へのダメージを最小限に抑え、微かで速い生命現象も逃さず捉えることが可能
- 光学顕微鏡に取り付けることで、簡単に共焦点顕微鏡にアップグレード
- 超解像ライブセルイメージングへのアップグレードも可能(CSU-W1 SoRa)
- SU10と組み合わせることで、デリバリー前後の細胞の変化、デリバリー物質の細胞内動態を捉えることが可能

細胞膜透過性の低い試薬のデリバリー直後からの観察例

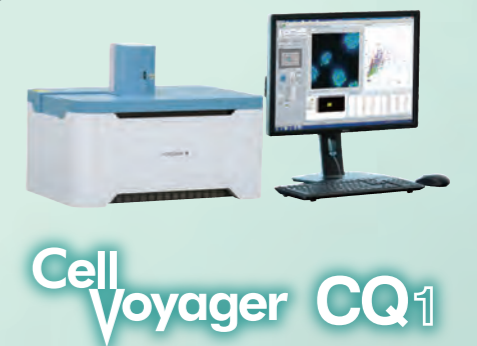
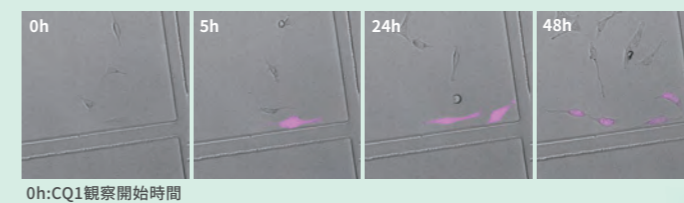


共焦点定量イメージサイトメーター CQ1

国内HCA  
販売シェア  
No.1

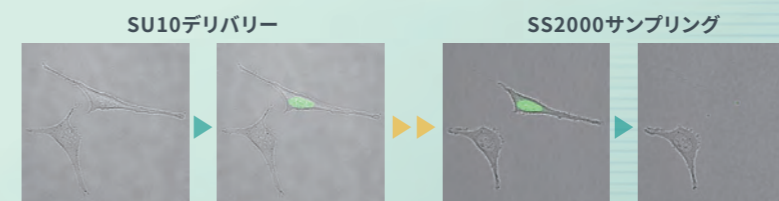
- 共焦点スキャナユニット搭載で高速・高精細に、3次元撮像・細胞認識、定量化が可能
- インキュベータオプションとの組み合わせで、3次元タイムラプス測定が可能
- 省スペース設計、除振台不要
- SU10により目的物質をデリバリーした細胞を、タイムラプス観察可能

プラスミド(蛍光タンパク質発現ベクター)のデリバリー後のタイムラプス観察例



細胞内サンプリングシステム SS2000

- 共焦点顕微鏡によるライブセルイメージング技術がベースの、位置情報・形態情報を持ったサンプリング
- インキュベータ機能により細胞の活性を維持したままサンプリングが可能
- SU10により目的物質をデリバリーした細胞のタイムラプス観察に加えて、サンプリングも可能



## 製品仕様

アクチュエータモジュール	粗動作 (モータアクチュエータ)	ストローク: 約50mm/軸 (設定分解能 XYZ軸: 0.625μm)
	微動作 (ピエゾアクチュエータ)	ストローク: 100μm/軸 (設定分解能 XYZ軸: 10nm、穿刺と抜去のみ1nm)
計測モジュール	電圧発生範囲	-10V~+10V (設定分解能: 10mV)
	電流測定範囲	-900nA~+900nA (電圧設定範囲±9Vにて)
電源仕様	消費電力 (メインコントローラ+ピエゾコントローラ)	100VA以下
	電源電圧 (メインコントローラ)	100~120V/220~240VAC (切替不要)
	電源電圧 (ピエゾコントローラ)	100~120V/220~240VAC (注文時に基本仕様で指定)
	電源周波数 (メインコントローラ+ピエゾコントローラ)	50/60Hz
外形寸法・質量	メインコントローラ	260 (W) × 99 (H) × 280 (D) mm、約2.8kg
	ピエゾコントローラ	236 (W) × 88 (H) × 273 (D) mm、約4.6kg
	アクチュエータモジュール	270* (W) × 219 (H) × 245* (D) mm、約2.2kg ※ X軸とY軸が最大サイズ方向に移動した場合
	計測モジュール	85 (W) × 30 (H) × 43 (D) mm、約0.1kg
	ジョイスティック	100 (W) × 162 (H) × 144 (D) mm、約 1.3kg
	安全ガード	130 (W) × 230 (H) × 287 (D) mm、約0.7kg
	ナノピペット先端外径 (SU10ACC-NP01の場合)	100nm以下 (参考値)
動作環境	15~35°C、20~70%RH 結露なきこと、高度2000m以下	
顕微鏡対応	各社倒立光学顕微鏡に取り付けて使用。お持ちの顕微鏡への取付可否については当社までお問い合わせください。 取付実績例: Nikon Ti2, Olympus IX83, IX73, IX71, Zeiss Axio Observer	

### 製品取付例

- SU10に光学顕微鏡は付属しないためお客様で準備する必要があります。
- 顕微鏡の形状によってはSU10を使用する際コンデンサレンズを取り外す必要があります。
- 明視野観察、蛍光観察、顕微鏡の電動ステージの操作などは可能です。



倒立顕微鏡に加えて、実体顕微鏡タイプのSU10も開発中!

製品説明、デモご希望の方はお気軽にお問い合わせください。

## 横河電機株式会社

ライフ事業本部  
営業・ソリューションセンター

〒180-8750 東京都武蔵野市中町2-9-32  
TEL: 0422-52-5550  
E-mail: SingleCell@cs.jp.yokogawa.com  
<https://www.yokogawa.co.jp/solutions/products-platforms/life-science/>



お問い合わせは

記載内容はお断りなく変更することがありますのでご了承下さい。  
本文中に使用されている会社名、団体名、商品名、サービス名およびロゴ等は、横河電機株式会社、各社または各団体の登録商標または商標です。  
All Rights Reserved, Copyright ©2021, Yokogawa Electric Corporation

Printed in Japan, 209(VC) [Ed:02/b]