

最高の イメージングを実現



ZEISS 顕微鏡対物レンズ

高度な顕微鏡観察とイメージングを可能にする
卓越した光学性能

zeiss.com/objectives



Seeing beyond



試料から最高の画像と最高のデータを得るための鍵となるのが、高性能の顕微鏡対物レンズです。ZEISSには、当社の顕微鏡やイメージングシステムだけでなく、OEMパートナー向けにも世界トップレベルの対物レンズを製造してきた長い歴史があります。特定のアプリケーションや新技術に対して最高の性能を発揮できるよう、これまでに様々な対物レンズが設計され、最適化されてきました。

まず最初に、標準的な分野だけでなく、新たな分野でのアプリケーションにおいて対物レンズを選択する際に考慮すべき、対物レンズの各種特性の概要をご説明します。それぞれの特性について、とりわけ優れた性能を発揮する対物レンズを抜粋して掲載しています。次に、実験計画を最適化するため、対物レンズについてより良く理解していただくための参考資料をご紹介します。最後に、当社の環境への取り組みと ZEISS Microscopy OEM パートナープログラムに関する情報をご覧ください。

目次

対物レンズの特性	4
倍率	4
開口数	6
屈折率の適合性	8
水浸 (Water dipping)	10
スペクトル範囲	12
電動操作	14
極めて高い屈折率	16
自動水浸対物レンズ	18
研究用顕微鏡のための作動距離	20
実体顕微鏡のための作動距離	22
研究用顕微鏡の実視野	24
実視野・ズーム・立体視の両立	26
高度なコントラストイメージング	28
実験の最適化	30
対物レンズのラベルを理解する	30
補正環の調整	31
顕微鏡実験を成功に導く	32
環境を保護する	34
ZEISS Microscopy OEM パートナープログラム	35

倍率

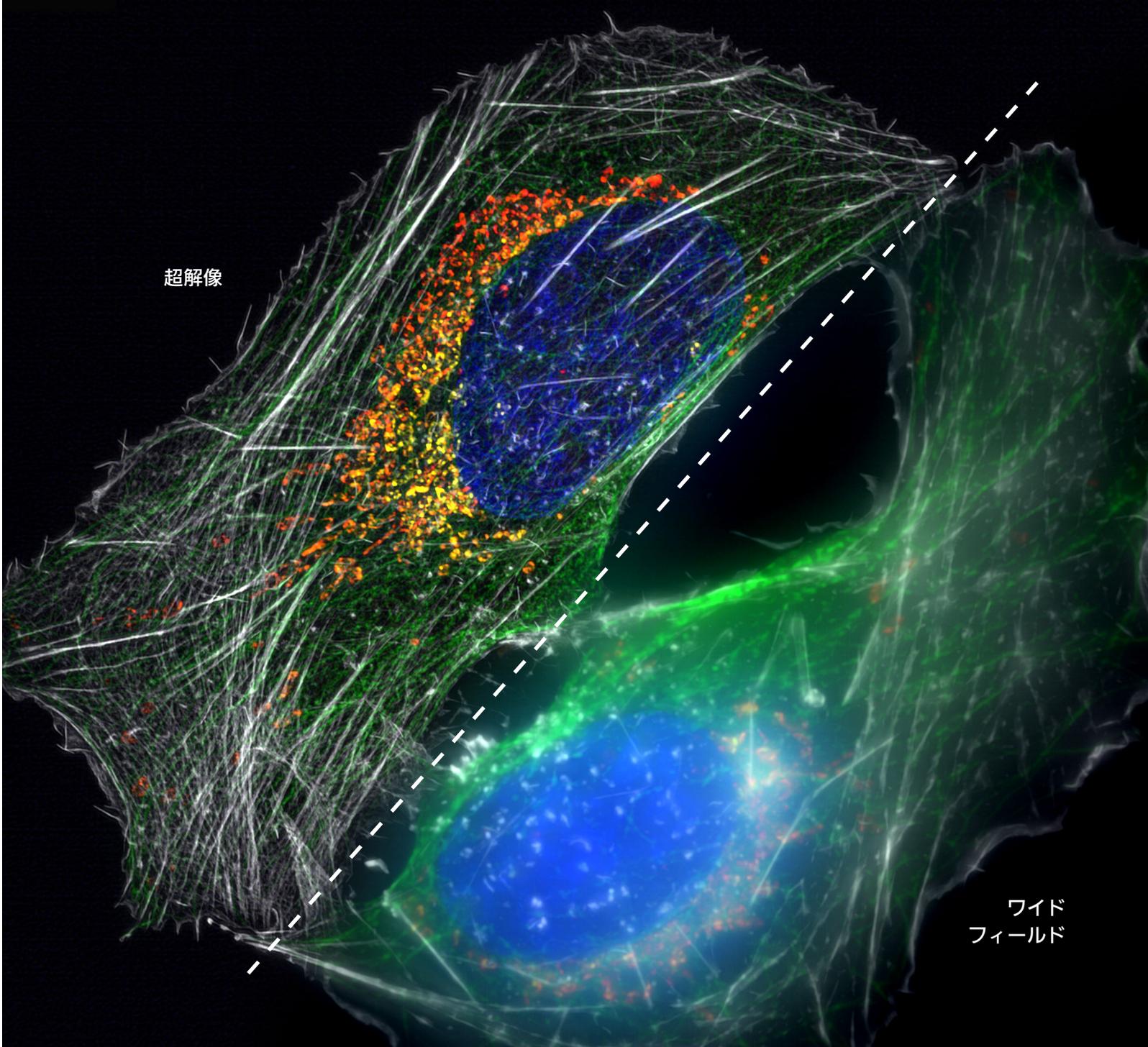
細部まで鮮明に視覚化

倍率とは、顕微鏡が対象物の画像をより大きく映し出す能力のことです。これにより、システムの分解能制限内で対象物を細部まで鮮明に見ることができます。デジタルカメラで微細構造を捉えるには、アンダーサンプリングを回避し、高倍率で撮影する必要があります。これは、高いS/N比と分解能を達成するために高開口数と高倍率の組み合わせが求められる単一分子追跡のようなアプリケーションでは特に重要です。



ZEISS Plan-Apochromat 150x/1.35 DIC Glyc Corr M27

150xの倍率と1.35の大きな開口数を持ち、高度に補正されたこの対物レンズは、ピクセルサイズの大きなカメラセンサーと組み合わせて使用した場合、最高レベルの分解能でイメージングができるよう設計されています。補正環を使用することで、カバーガラスの厚みの違いや温度差に対応した微調整が可能となり、生体試料内の微細構造における優れたイメージングを実現します。



超解像

ワイド
フィールド

2つの細胞の4色画像：DAPI（青）、アクチン（白）、ミトコンドリア（赤／オレンジ）、微小管（緑）。ミトコンドリアは深度に応じて色分けされています。画像再構成：構造化照明法による超解像画像（左）、ワイドフィールドによる標準分解能画像（右）。
ご提供：A. Pitre, St. Jude Children's Research Hospital, Memphis, USA

高倍率対物レンズ

ZEISS C Apochromat 100x/1.25 W Corr

水浸用の1.25という大きな開口数、カバーガラスの厚みを補正する補正環を備えたこの対物レンズは、PBSのような水性媒体における複数の蛍光色素で標識された生細胞のイメージングに最適です。

ZEISS Plan-Apochromat 100x/1.40 Oil DIC

複数の蛍光色素を含む固定試料を扱う場合、この対物レンズは驚異的な透過率、平坦性、さらに0.17 mmの優れた作動距離を実現します。また、DICと組み合わせることもできます。

ZEISS EC Epiplan-Apochromat 150x/0.95 Oil DIC

この対物レンズは、精密な測定に必要な厳密なテレセントリック性を実現します。そのため、可視光スペクトルにおける落射照明技術を使用したカバーガラス無しのイメージングに適しています。

開口数

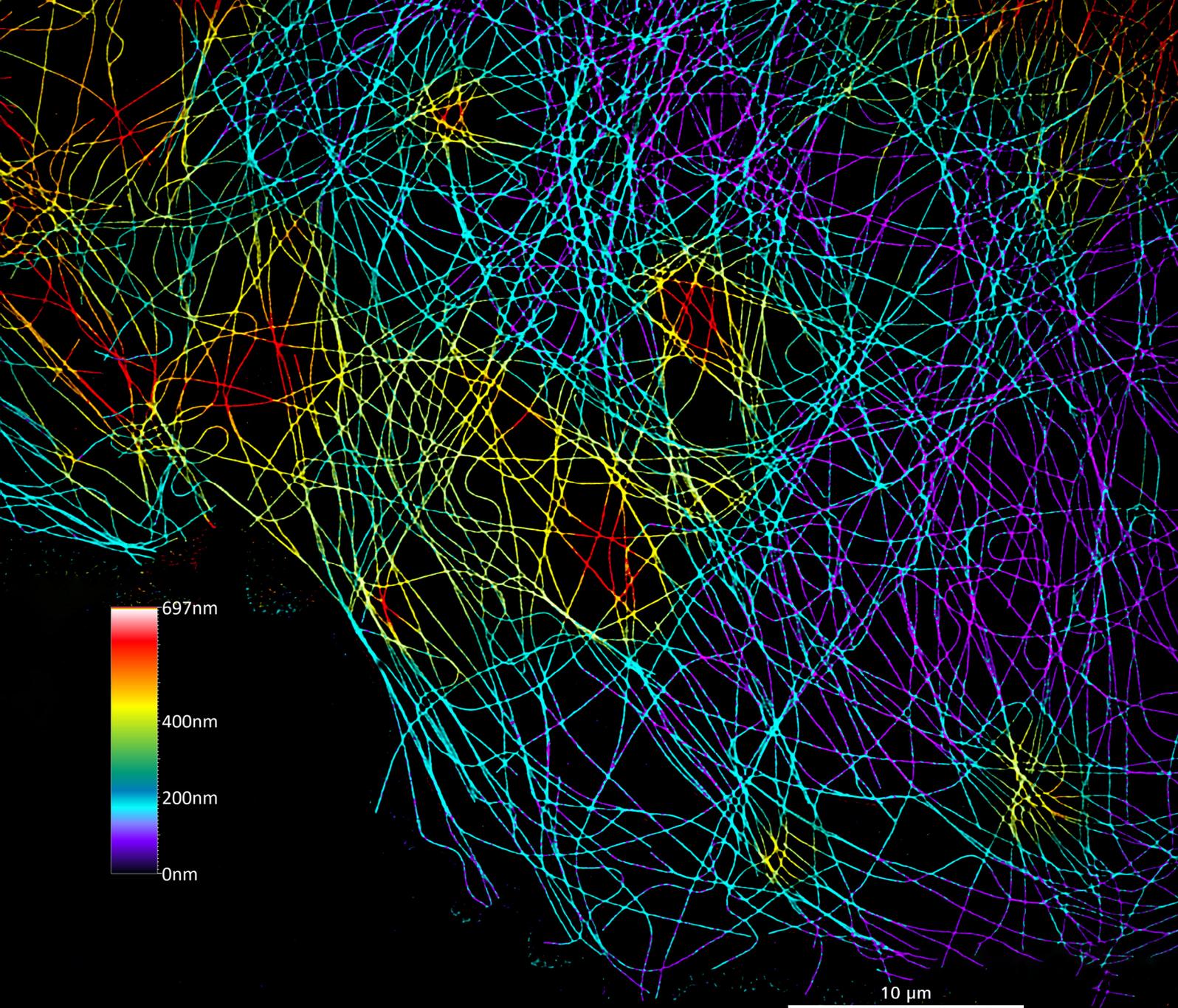
最大限の光を取り込む

開口数は、対物レンズが受け入れることができる光の円錐の角度を表します。開口数が大きければ大きいほど、円錐の幅が広くなり、対物レンズは試料からより多くの光を集めることができます。大きな開口数は、非常に暗い蛍光試料の観察だけでなく、顕微鏡やイメージングシステムで可能な限り高い分解能を得るためにも欠かせない特性です。小さくて非常に動的な生物学的構造の研究には、高分解能と高フレームレートが不可欠であり、唯一これを可能にするのが、最大の開口数を持つこの対物レンズなのです。



ZEISS α Plan-Apochromat 100x/1.57 Oil-HI DIC Corr

1.57の開口数で、高分解能をすぐにご利用いただけます。この対物レンズの光学系は、高屈折率の浸液とそれに適合する高屈折率の特殊カバーガラスを使用するよう設計されており、極めて優れた分解能が得られます。また、補正環を使用すると様々なカバーガラスの厚さに対応できるため、試料キャリアに合わせて対物レンズの調整が可能です。



超解像：回折限界を下回る構造のイメージング

アクチンネットワークなど、複雑で動的な細胞骨格の様々な構成要素を研究するには、100 nm 未満のイメージングが必要です。鮮明なビジュアライゼーションには、超解像顕微鏡と、最大の開口数の対物レンズが求められます。

免疫蛍光染色によってラベル付けされた Cos-7 細胞のアクチンネットワーク。Lattice SIM² 画像を色分けされた深度合成として表示。ZEISS α Plan-Apochromat 100x/1.57 Oil-HI を使用して取得。

開口数の大きな対物レンズ

ZEISS α Plan-Apochromat 100x/1.46 Oil DIC

開口数の大きなこの対物レンズは、超解像顕微鏡法や単分子局在顕微鏡法に必要な分解能を提供します。また、TIRF にも適用可能です。真っ黒な背景の中にエバネッセント場で励起された蛍光色素を明瞭に視覚化できます。

ZEISS α Plan-Fluar 100x/1.49 Oil

TIRF 顕微鏡に必要な臨界角を上回るこの対物レンズは、優れた S/N 比によりエンドサイトーシス、エキソサイトーシス、細胞接着をはじめとする細胞膜イベントの研究に役立ちます。

ZEISS Plan-Apochromat 63x/1.4 Oil DIC

微細構造を有する試料のイメージングに特化した対物レンズです。ZEISS 共焦点の Airyscan イメージングモード、または ZEISS Elyra 7 の Lattice SIM² と組み合わせて使用すると、サブオルガネラレベルで試料の精緻な構造とその機能を観察できます。

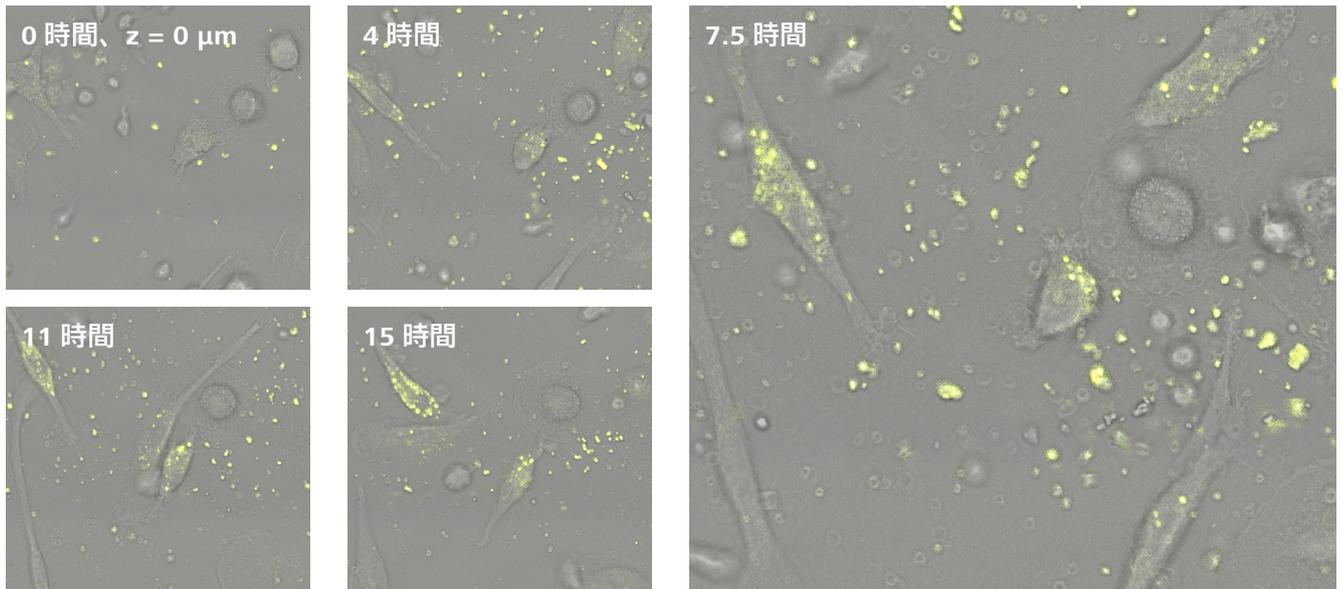
屈折率の適合性

生体試料の無収差イメージング

光は屈折率の異なる媒体に入射すると曲がり、イメージングアーチファクトを発生させます。固定試料の場合、浸液と試料のマウント媒体の屈折率を、カバーガラスに合わせることでありますが、生体試料ではこれができない場合もあります。さらに、生体試料ではより高い温度が必要な場合があり、これによっても屈折率が変化します。こうした要因のすべてが、生体試料の画像における収差を引き起こす可能性があります。このような課題を克服するために、特別な対物レンズが設計されました。



ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 40x/1.2 Imm Corr DIC
LCI 対物レンズは生細胞や生物のイメージングに最適です。水、シリコンオイル、グリセリンなど、各種浸液と組み合わせて使用し、試料の屈折率に合わせたイメージング設定が行えます。補正環を使用することで、様々な温度、屈折率、カバーガラスの厚さに応じて対物レンズをさらに微調整することができ、どの様な状況でも最高の画質が得られます。



37°C で 15 時間撮影した、複数ポジションにおける z スタックタイムシリーズからのスナップショット。マクロファージにおけるナノ粒子の取り込みをモニタリング。試料ご提供：Francisco Páez Larios and Christian Eggeling

In Vivo 実験

生細胞、組織、オルガノイドのイメージング、あるいは成長中の胚の実験では、それらが本来の状態を経験するはずの生理学的条件を作り出すことが極めて重要です。しかし、顕微鏡部品の屈折率は、このような環境パラメータ、特に温度によって影響を受ける可能性があります。最高の画質を得るためには、対物レンズが、温度、試料媒体、浸液をはじめとする様々なパラメータの屈折率に対応できなければなりません。

環境条件に対応可能な対物レンズ

ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 25x/0.8 Imm Corr DIC	ライブセルイメージングは、試料に応じて幅広い屈折率に及ぶ場合があります。この対物レンズは、水、シリコンオイル、グリセリン、さらにはオイルなど、選択した浸液に屈折率を合わせることができます。また補正環を使用して球面収差を補正することで、最高品質のイメージングを実現します。
ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 63x/1.2 Imm Corr DIC	屈折率の高い試料（1.43 からオイル）では、この対物レンズ補正環を使用することでより深部にまで及ぶイメージングが可能になります。カバーガラス厚が 0.17 mm のときの作動距離は 0.49 mm に及ぶため、オルガノイドなどの透明化試料に適しています。
ZEISS LD C-Apochromat 40x/1.1 W Corr DIC	生体試料のイメージングに、IR までの高い透過率、優れた色補正、さらに 0.62 mm という超長作動距離が求められる場合、この対物レンズが最適です。

水浸（Water dipping）

カバーガラスなしでも、組織の奥深くまでイメージングが可能に

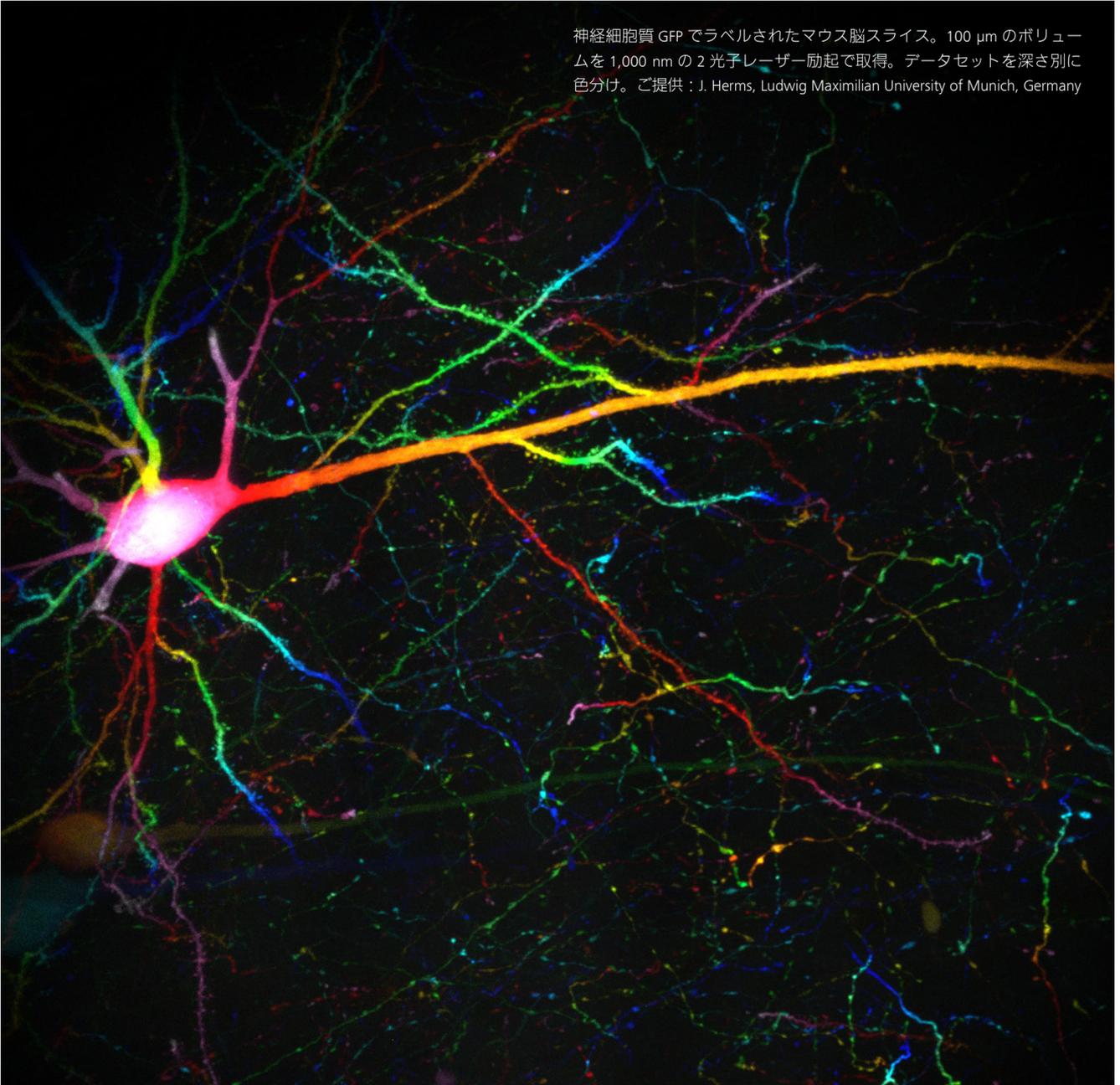
特に神経科学の分野において、厚い組織の奥深くまで撮影する場合、カバーガラスを使用せずに試料を直接イメージングしなければならない場面が多々あります。このような場合、対物レンズは、試料媒体に物理的に浸すか、水性試料に直接接するように設計されていなければなりません。さらに、赤外光は組織の奥深くまで透過できるため、このようなアプリケーションには多光子励起が頻繁に使用されます。そのため、対物レンズは遠赤外線まで波長を効果的に透過する必要があります。



ZEISS W Plan-Apochromat 20x/1.0 DIC

この多光子対応の水浸対物レンズは、作動距離が長いいため、深部組織のイメージングを可能とします。大きな開口数と最適化されたレンズコーティングにより、不要な反射が最小限に抑えられ、最高の透過率で優れた集光を実現します。可視光から赤外光までのアポクロマト補正を特徴とするこの対物レンズは、ラベルフリーの第2/第3高調波発生アプリケーションにも対応しています。

神経細胞質 GFP でラベルされたマウス脳スライス。100 μm のボリュームを 1,000 nm の 2 光子レーザー励起で取得。データセットを深さ別に色分け。ご提供：J. Herms, Ludwig Maximilian University of Munich, Germany



脳深部イメージング

神経細胞は、非常に高密度で光を散乱する脳組織の中数 mm も伸びる場合があります。遠赤外光は組織を透過し、焦点面内の蛍光色素のみを励起できるため、こうしたアプリケーションには多光子イメージ

ングが特に適しています。水性媒体に直接浸すことができ、作動距離の長い適切な対物レンズを用いれば、脳試料の奥深くまで神経細胞を鮮明に視覚化できます。

Water dipping が可能な対物レンズ

ZEISS W Plan-Apochromat 10x/0.5

3.7 mm の長い作動距離と大きな開口数を備えたこの対物レンズは、広いフラットフィールドを有しているため、正立顕微鏡やライトシートシステムと組み合わせることで、海洋生物、神経細胞スライス、その他の生体内試料に最適な選択肢となります。

ZEISS W Plan-Apochromat 20x/1.0 Corr

このフラットフィールド補正対物レンズは、2.4 mm の作動距離と 1.33 から 1.36 までの屈折率に対応する補正環を備えており、ライトシートイメージングで試料の奥深くを観察する際に球面収差を低減するのに優れています。

ZEISS W Plan-Apochromat 40x/1.0 DIC

この対物レンズは、先端がスリムな円錐形状のうえ、不活性ポリマー製で絶縁性を有しています。これに加え、高い透過率、1.0 の大きな開口数、2.5 mm の作動距離により、脳スライス、生体内臓器、電気生理学などの多光子イメージングに最適です。

スペクトル範囲

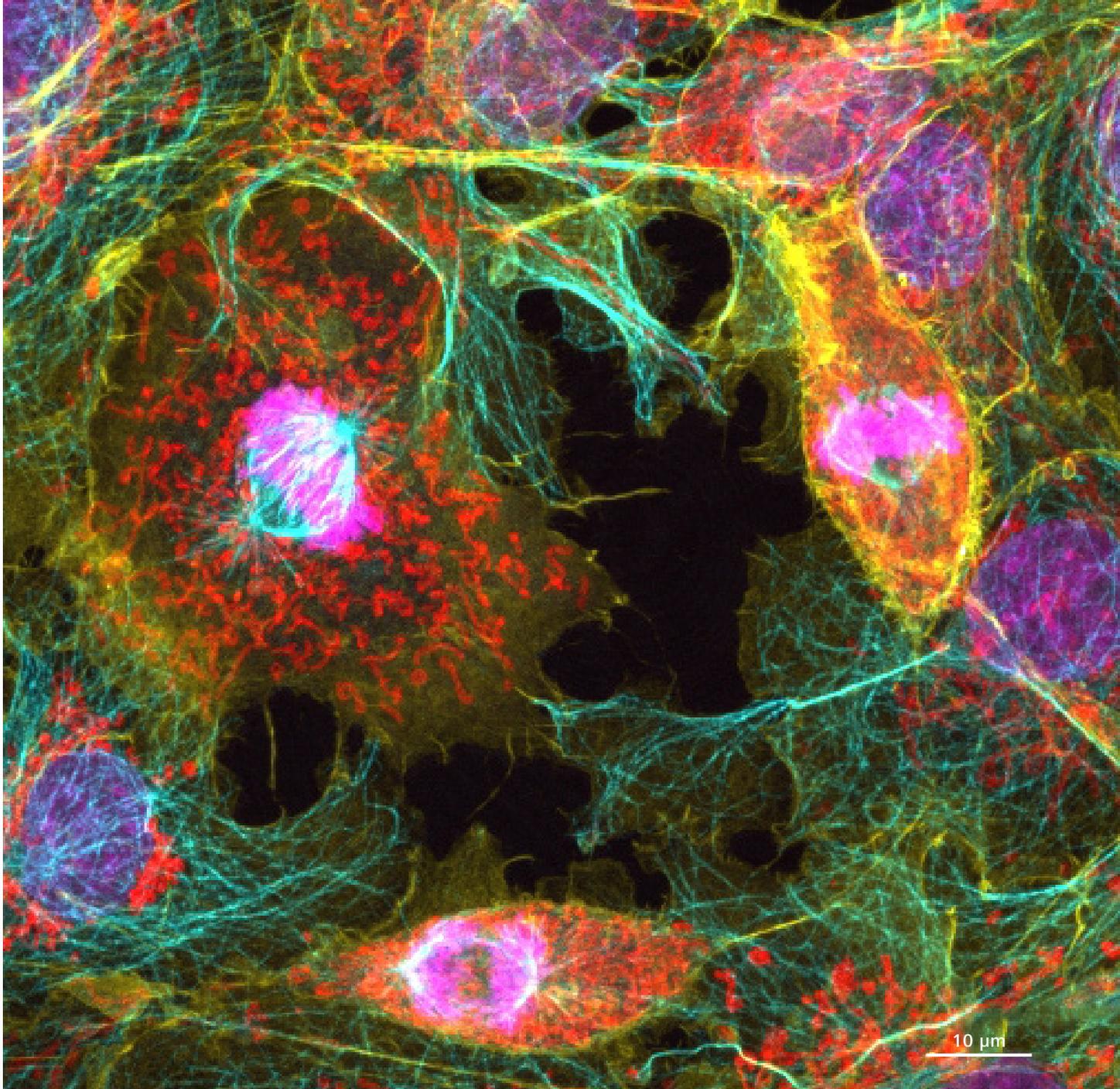
近赤外で蛍光色素へアクセス

近赤外（NIR）で蛍光標識を使用すると、利用可能な蛍光標識の総数が増加し、より複雑な実験が可能となります。近赤外蛍光標識は、励起波長と発光波長が長いため、生体試料に対する光毒性が低減されます。さらに、近赤外光は高密度の組織試料による散乱が少なく、浸透深度が向上するため、より深部をイメージングできます。



ZEISS C Plan-Apochromat 63x/1.4

この対物レンズは、高倍率、大きな開口数、優れた視野および色補正機能を兼ね備えています。高度にコーティングされたレンズにより、紫外線（UV）から赤外線（IR）までの全スペクトルで最高の透過率を実現します。ワイドフィールド、共焦点顕微鏡、超解像顕微鏡など、要求の厳しいスペクトル・NIR アプリケーションに最適です。



Alexa Fluor 750 (赤) で TOM20、Alexa Fluor 568 (シアン) でチューブリン、ファロイジン (黄) でアクチン、DAPI (マゼンタ) で免疫蛍光染色された Cos-7 細胞。蛍光シグナルは、リニアアンミキシングによって分離。スペクトル的に重複する色素間の明確な分離が容易に実現可能。ご提供 : U. Ziegler and J. Doehner, University of Zurich, Switzerland

広いスペクトル範囲を備えた対物レンズ

ZEISS C-Apochromat 63x/1.20 W

この対物レンズは、水性試料に対して紫外線から赤外線までの少なくとも 6 つの波長でのアポクロマト補正に加え、温度とカバーガラス厚のばらつきを調整する単一の補正環を有しており、鮮明なイメージングを実現します。

ZEISS LD C-Apochromat 63x/1.15 W

幅広いスペクトル範囲の蛍光色素で試料の奥深くまでイメージングする必要がある場合は、この対物レンズをお選びください。0.6 mm という長い作動距離を持つこの製品は、生体試料や膨張顕微鏡法などのアプリケーションで高い分解能を発揮します。

ZEISS C-Apochromat 10x/0.45 W

C-Apochromat 10x/0.45 W は、作動距離 1.8 mm、広い実視野、広いスペクトル範囲を備え、大きな多細胞試料で何が起きているかを明らかにします。

電動操作

繊細な実験設定のためのハンズフリー調整

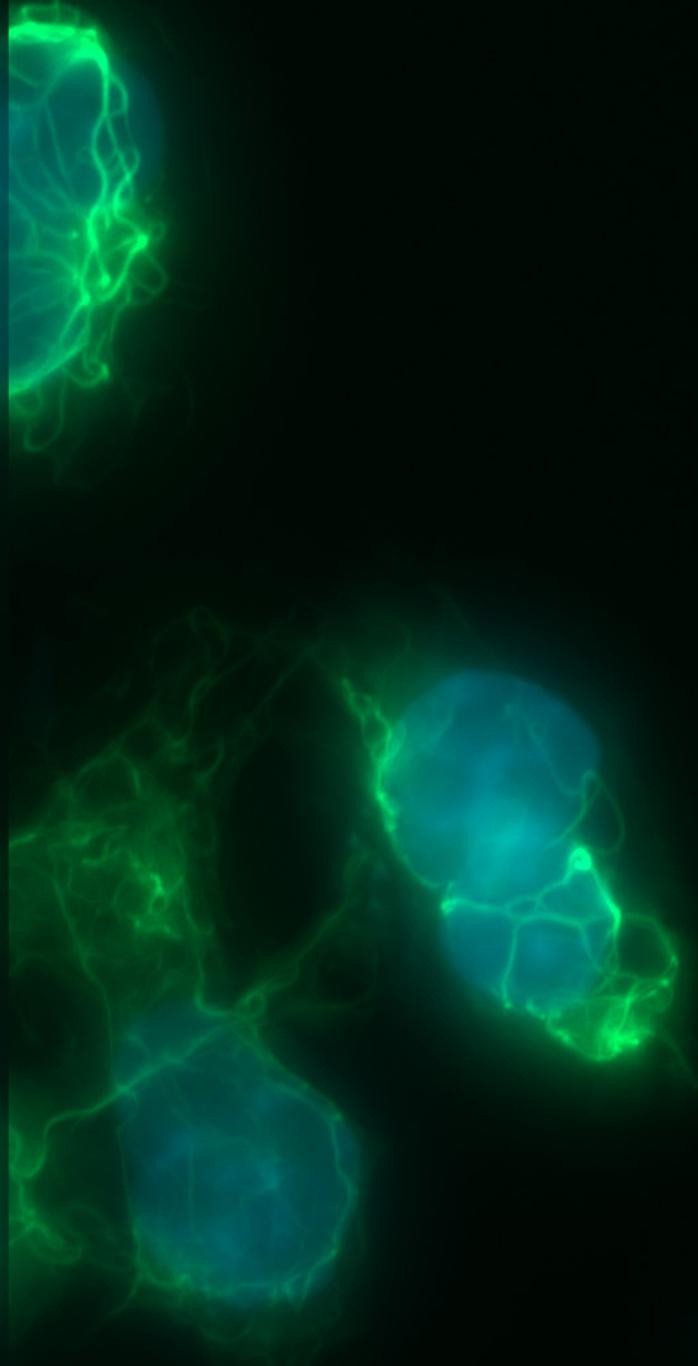
生体試料に最適な環境を作るには、培養装置や試料媒体またはガス用のチューブを含む、入念な設定が必要な場合があります。このような設定は、対物レンズの補正環を手動で調整する際に簡単に崩れることがあります。しかし、お使いのシステムで最高の分解能を得るには、補正環の調整は避けて通れません。電動補正環を使用すると、ソフトウェアにより対物レンズを調整できるため、試料と実験の設定が崩れることはありません。



ZEISS C-Apochromat 63x/1.2 W autocorr

この対物レンズは、優れた色収差補正と、様々なカバーガラスの厚さに適応する電動補正環を兼ね備えています。ZEISS ZEN ソフトウェアで対物レンズを制御すれば、インキュベータ内部の環境条件が崩れることはありません。水が浸液である場合に対応するよう設計されており、球面収差を最小限に抑え、水性試料において最高の画質を実現します。

正確で堅牢なデータ評価には、最高の S/N 比が求められます。Autocorr 対物レンズでは、ZEN イメージングソフトウェアによりハンズフリーで補正環を調整できるため、実験設定を崩すことなく、イメージングパラメータを最適化して鮮明なコントラストを取得できます。また、遠隔地からでもソフトウェアによってパラメータの微調整が可能です。



SK8 K18 マウス細胞における DAPI (青) および免疫蛍光染色されたビメンチン中間フィラメント (緑)。対物レンズがカバーガラスの厚さに一致していない場合の効果 (左)、ソフトウェアを介して補正環を調整することで画像がより鮮明に (右)。

電動対物レンズ

ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 25x/
0.8 Imm autocorr DIC

植物の根の先端から脳のスライス、細胞培養などに至るまで、この適応性の高い電動対物レンズは、試料や実験の設定を崩すことなく、試料に合わせて最適なパフォーマンスを発揮します。また、浸液として水、シリコーンオイル、グリセリン、オイルを使用できるため、非常に汎用性が高いのが特徴です。

ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 63x/
1.2 Imm autocorr DIC

この高倍率対物レンズは、グリセリンからオイルまでの範囲に及び屈折率を持つ浸液に対応しています。1.2 という大きな開口数と 0.49 mm の作動距離により、バイオフィルムや組織試料など、厚みのある試料も簡単にイメージングできます。

ZEISS C -Apochromat 40x/
1.2 W autocorr

Autocorr は、球面収差に影響を与えるカバーガラスの変動や温度変化を考慮し、対物レンズを試料に合わせて遠隔調整するうえで重要な役割を果たします。ライブセルイメージング、蛍光相関分光法、Airyscan イメージングなどでは、補正環による調整で画像を改善する際に、乱れない試料環境を実現します。

極めて高い屈折率

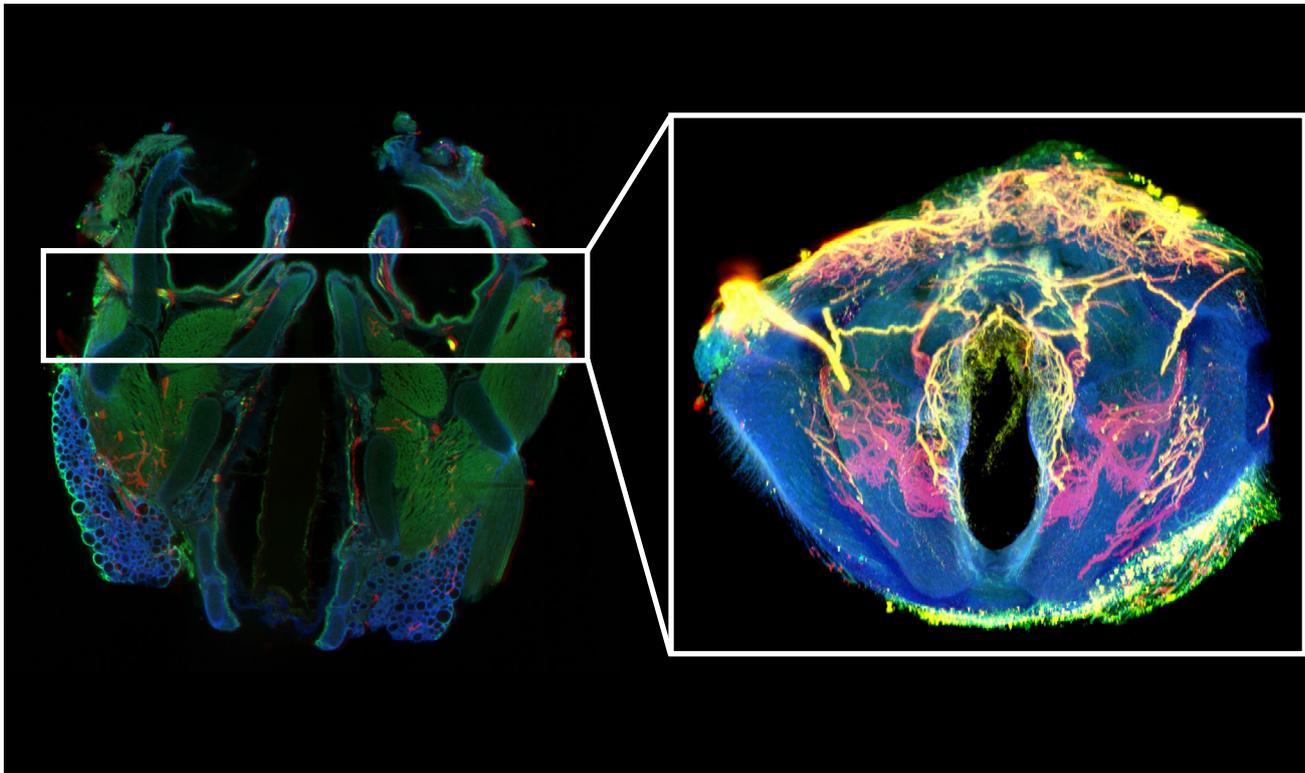
透明化処理をした大容量試料を扱う

現在では幅広い化学的手法により、細胞から細胞内レベルの分解能で、脳、臓器、胚の全体を驚くほど鮮明にイメージングできるようになりました。ライトシート顕微鏡は、大きな試料を効率的にイメージングできるため、これらのアプリケーションによく使用されます。化学的に透明化処理をした大きな試料のイメージングに使用される対物レンズには、2つの難しい課題があります。1つ目は、多くの場合で化学的に透明化処理をした試料の屈折率は非常に高いこと、2つ目は、大きな試料に対応するには作動距離をかなり大きくする必要があるということです。



ZEISS Clr Plan-Neofluar 20x/1.0 Corr nd=1.45

この対物レンズは、FocusClear™ や CLARITY などを用いて化学的に透明化処理をした試料で一般的に見られる 1.42 から 1.48 という高い屈折率に対応できるため、透明化処理をしたオルガノイド、スフェロイド、臓器、脳、その他の大きな試料をイメージングするのに最適です。5.6 mm という大きな作動距離により、ZEISS ライトシートシステムや特注のライトシートイメージングシステムと併用すれば、明るく鮮明な蛍光が得られます。



サイズの大きい ($2.57 \times 2.58 \times 2 \text{ mm}^3$)、化学的に透明化処理をした P10 マウス気管を 1.54 の高屈折率下でイメージング。機械感覚神経線維の解剖学的構成：DAPI (青)、コラーゲン IV (緑)、感覚線維 (黄)、ニューロフィラメントタンパク質 NF200 (ピンク)。ご提供：P-L. Ruffault, C. Birchmeier, Laboratory of Developmental Biology / Signal Transduction; A. Sporbter, M. Richter, Advanced Light Microscopy; M. Delbrück, Center for Molecular Medicine, Germany

透明化処理をした試料の 3D イメージング

臓器や胚全体のイメージングにより、細胞構造を生体内環境において調べることが可能になります。ライトシート顕微鏡を使用すると、各次元で最大数 mm の大きな 3D ボリュームを簡単かつ効率的に取得できます。その結果として得られる 3 次元レンダリングでは、サブセルラーレベルの分解能で高精度に再構築されていることがわかります。

化学的に透明化処理をした試料のための対物レンズ

ZEISS Clr Plan-Apochromat 20x/1.0 Corr nd=1.38	この透明化試料用の対物レンズは、大きな開口数と 5.6 mm の作動距離を備えており、Scale または SCALEVIEW-A2 で球面収差を補正できます。
ZEISS Clr Plan-Neofluar 20x/1.0 Corr nd=1.53	1.38 から 1.6 の範囲の屈折率を有する U.Clear、Ce3D、Cubic Cancer、その他化学的透明化手法で使用可能なこの対物レンズは、顕微鏡観察に多くの可能性をもたらします。6.4 mm の作動距離により、透明化処理をした大きな試料にも対応できます。
ZEISS Clr Plan-Apochromat 10x/0.5 nd=1.38	この対物レンズは、屈折率 1.38 の透明化手法に適しています。広い実視野と 3.7 mm の作動距離によって非常に大きな試料のイメージングが可能です。

自動水浸対物レンズ

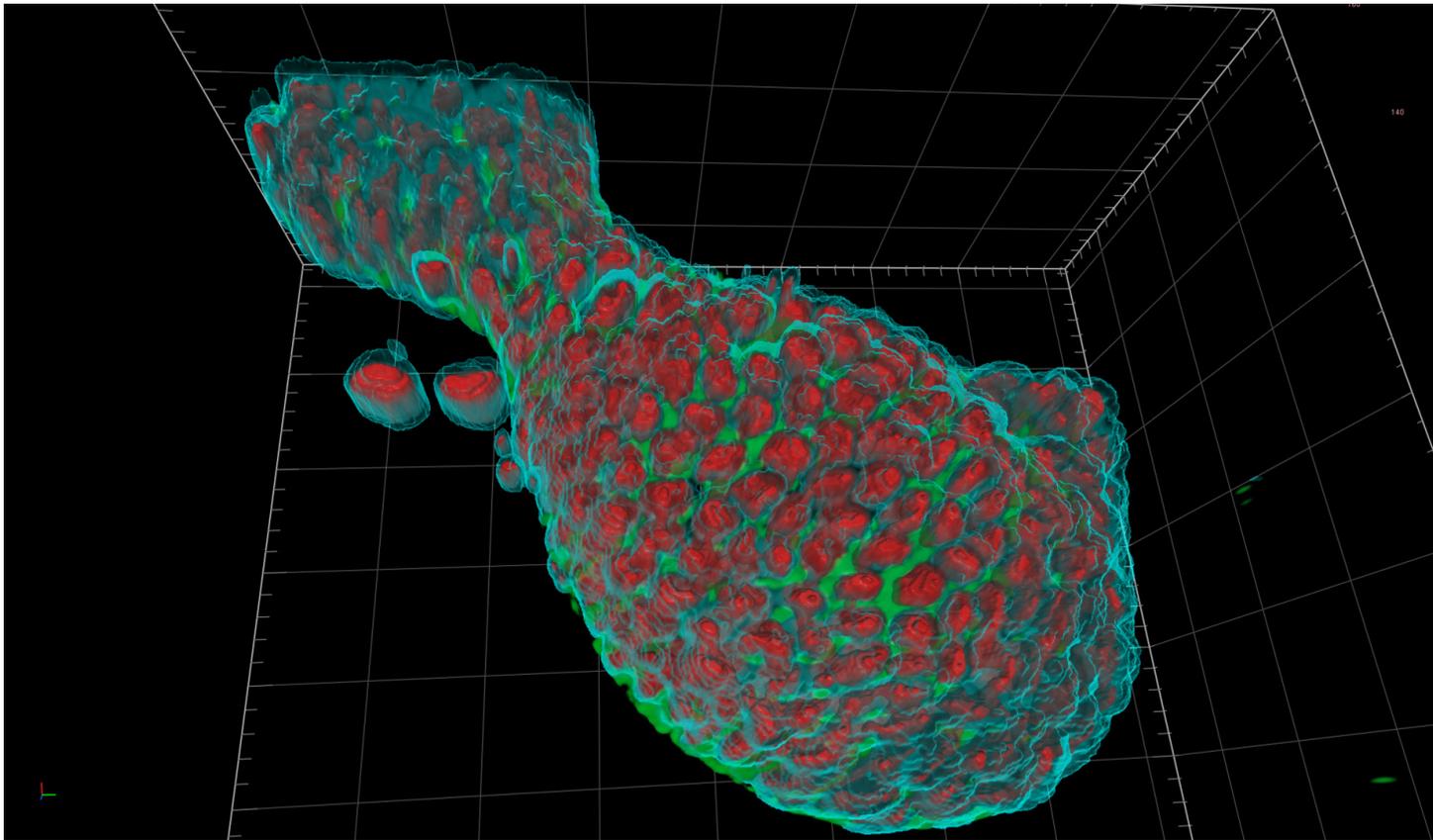
生体試料の一貫したイメージングと広域イメージング

水性の生体試料における高分解能イメージングでは、水を浸液にする必要があります。しかし、広域にわたる、またはマルチウェルプレートの自動イメージングを行う場合、試料が対物レンズを横切って移動する際に浸液（水）が乾燥する恐れがあります。単一の場所であっても、長期間のタイムラプス実験中に浸液（水）が蒸発しえます。どちらの場合も、データセットが不完全になったり、使用できなくなったりするという結果を招きます。対物レンズに浸液（水）を自動で塗布することで、試料を最後まで確実にイメージングすることができます。



ZEISS Plan-Apochromat 50x/1.2 W

この Plan-Apochromat は、浸液の自動高速供給・除去機能を兼ね備えた、非常に優れた 50 倍水浸対物レンズです。弾性シリコン薄膜が試料チャンバーを密封することで、不要な気流を防ぐと同時に、液だれのリスクからシステムを守ります。浸液の面倒な手動塗布や再浸の手順に悩まされることはありません。実験全体を通して、水性試料の鮮明な画像を観察できます。



マルチウェルプレートで増殖させ、自動イメージング対物レンズでイメージングした腸オルガノイド。画像ラベル：DAPI（青）、GFPでラベルされたmem9（緑）、Aldolase B-Alexa 647でラベルされた腸細胞（赤）。

水性生体試料の広域イメージング

自動化とより強力な画像解析により、大規模で複雑なデータセットの理解が可能になるにつれ、水性生体試料からさらに多くのデータを収集することへのニーズが高まっています。こうしたデータ収集は、より広い領域やマルチウェルプレート内の多くの試料に対して、長時間にわたって行われることがあります。このような実験全体を通して高分解能、高S/Nの画像を確実に取得するためには、浸液（水）を安定して追加することが不可欠です。

自動水浸対物レンズ

ZEISS C-Apochromat 40x/1.2 W Corr

蛍光相関分光法と相互相関分光法は、適切に色補正されたこの対物レンズの利点を活用できる高感度の技術です。拡散速度、濃度、分子の局在化や相互作用を、生細胞内から非侵襲的に測定できます。また、生体試料の共焦点イメージングや Airyscan 超解像イメージングにも最適です。

ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 40x/1.2 Imm Corr DIC

ライブセルイメージング用のこの対物レンズには、カバーガラスの厚さ、温度変化、浸液（水、シリコンオイル、グリセリン）による屈折率の不一致から生じる球面収差を補正する補正環が備わっています。

ZEISS LD C-Apochromat 63x/1.15 W Corr

0.6 mm の長い作動距離、水浸対応、1.15 の開口数、IR までの優れた色補正を備えたこの対物レンズは、生きた生物や細胞培養などの共焦点顕微鏡およびワイドフィールド顕微鏡のイメージングに理想的です。

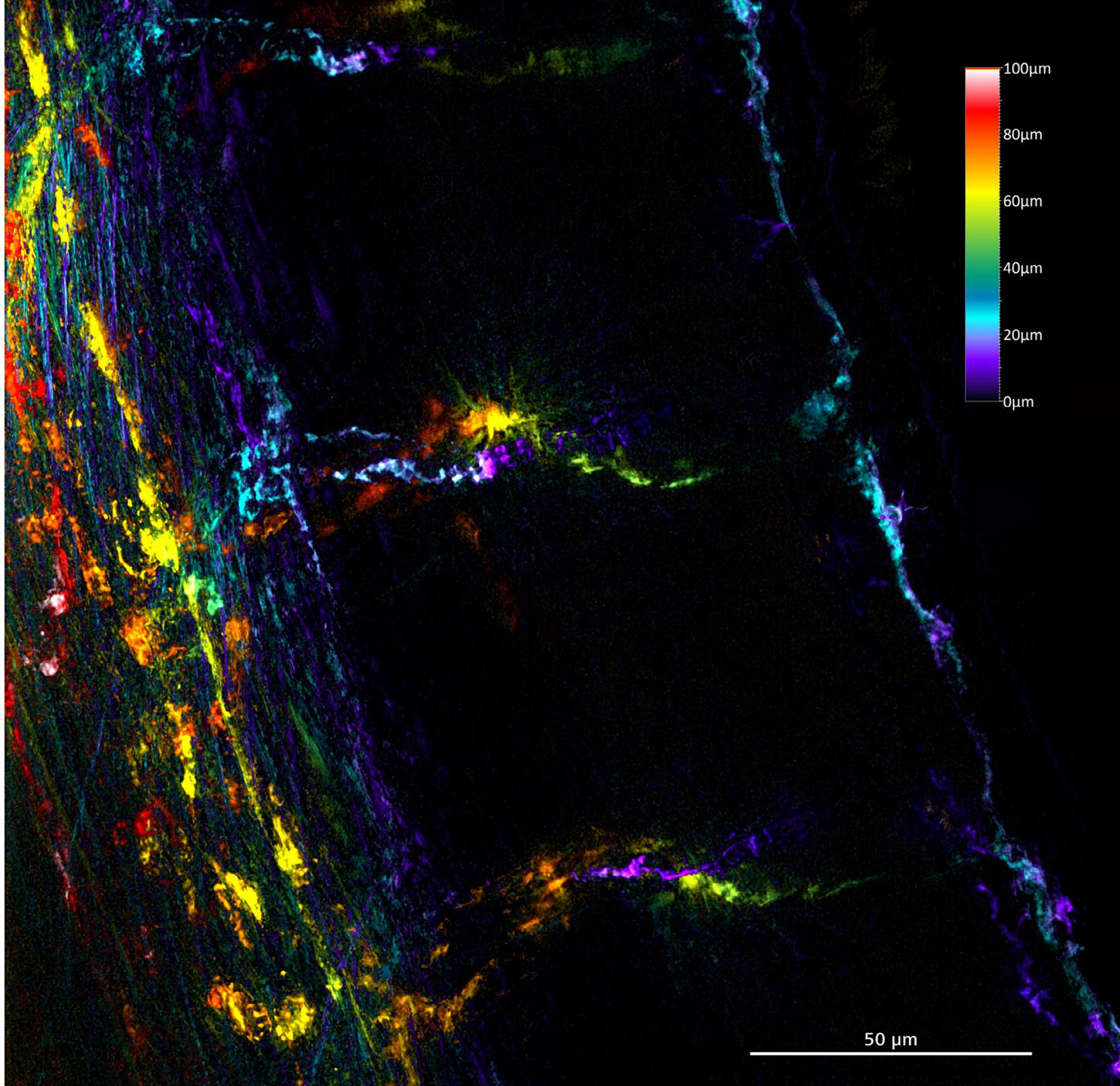
研究用顕微鏡のための作動距離 より厚みのある試料にも対応

ライフサイエンス研究では、多くの場合、大きなモデル生物や試料を顕微鏡で観察する必要があります。オルガノイド研究はまだ新しい分野ですが、ゼブラフィッシュ、ショウジョウバエ、線虫、シロイヌナズナなどのモデル生物は、他のモデル生物とともに、生物学イメージングにおいて広く使われています。このような試料をイメージングする際に、関心領域を見つけるのに十分な深さまで観察するには、通常、大きな作動距離が必要となります。



ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 25x/0.8 Imm Corr DIC

汎用性の高いこの対物レンズは、大きな生物学的試料のイメージングを行うラボにとって理想的な選択肢となります。LD LCI Plan-Apochromat 25xは、0.57 mmの大きな作動距離と、水、シリコンオイル、グリセリン、オイルなどの様々な浸液に対する優れた光学特性を備えており、多岐にわたるライフサイエンスアプリケーションに対応します。色補正の範囲が広いため、幅広いスペクトルにわたって蛍光色素を使用できます。補正環により、カバーガラスを装着した場合でも装着していない場合でも、多様な浸液での使用に対物レンズを適応させることが可能となります。



血管マーカー fli1-EGFP を発現するゼブラフィッシュ胚を、100 μm の深さにわたってイメージング。SIM² で処理されたボリュームデータを、深さに応じた色分けを施し投影。
 ご提供：Haass Lab Munich Center for Neurosciences, University of Munich, Germany

研究用顕微鏡のための長い作動距離を備えた対物レンズ

ZEISS Plan Apochromat 20x/0.8	浸液を使用しない、作動距離 0.55 mm のこの対物レンズは、分解能と透過率のバランスが良く、線虫やシロイヌナズナ、神経細胞組織などの試料に最適です。
ZEISS LD Plan-Neofluar 20x/0.4 Corr	作動距離 7.9 mm のこの対物レンズでは、オルガノイドの形成や成長、発生中の生物、バイオフィルムなどをイメージングできます。また、カバーガラスの有無を調整する補正環を備えているため、様々な細胞培養皿、プレート、スライドに対応可能です。
ZEISS C Epiplan-Apochromat 20x/0.7 DIC	厳密なテレセントリック性と大きな開口数を必要とする試料には、NA 0.7、作動距離 1.1 mm のこの対物レンズが適しており、正確なトポグラフィ測定に必要な高いコントラストを提供します。

実体顕微鏡のための作動距離

構造化された大きな試料の鮮明な立体画像を取得

実体顕微鏡用の対物レンズは、大きな試料をより深い被写界深度で観察する際に使用されます。これらの対物レンズは、試料表面の研究、生物学的試料の解剖や顕微手術、回路基板の製造や検査、製造における品質保証検査など、繊細な作業を行う目的で多く用いられています。こうしたアプリケーションのすべてにおいて、鮮明で正確な 3D ビジュアライゼーションが不可欠であり、高品質の実体顕微鏡対物レンズの活用が求められます。こうした対物レンズは、全実視野にわたって収差のない真の立体像を作り出します。



ZEISS Plan Apo S 0.63x FWD 80 mm

ZEISS SteREO Discovery シリーズのこの実体顕微鏡用対物レンズは、接眼レンズ内で高品質な 3D イメージを提供するため、観察や記録に最適です。



ウニの胚を斜光照明でイメージングした3次元レリーフコントラスト画像。透明な物体のぼやけた構造であっても、明るい背景に対するレリーフの形で現れるため、染色されていない試料に特に適しています。

実体顕微鏡用対物レンズ

ZEISS Plan Apo S 1.0x FWD 60 mm

優れたフラットフィールド補正と色収差ゼロのアポクロマート対物レンズで、常に鮮明な画像を実現します。スクリーニング、ソーティング、試料調製のニーズに最適です。

ZEISS Plan S 1.0x FWD 81 mm

この高性能フラットフィールド補正対物レンズは、例えば半導体などの試料観察やデジタル化といった測定が必要な用途において大いに役立ちます。

ZEISS Achromat S 0.3x FWD 253 mm

非常に大きな試料の観察のために極めて長い作動距離が必要な場面において、この対物レンズは高コントラストを持った驚異的な3次元構造イメージを提供します。

研究用顕微鏡の実視野

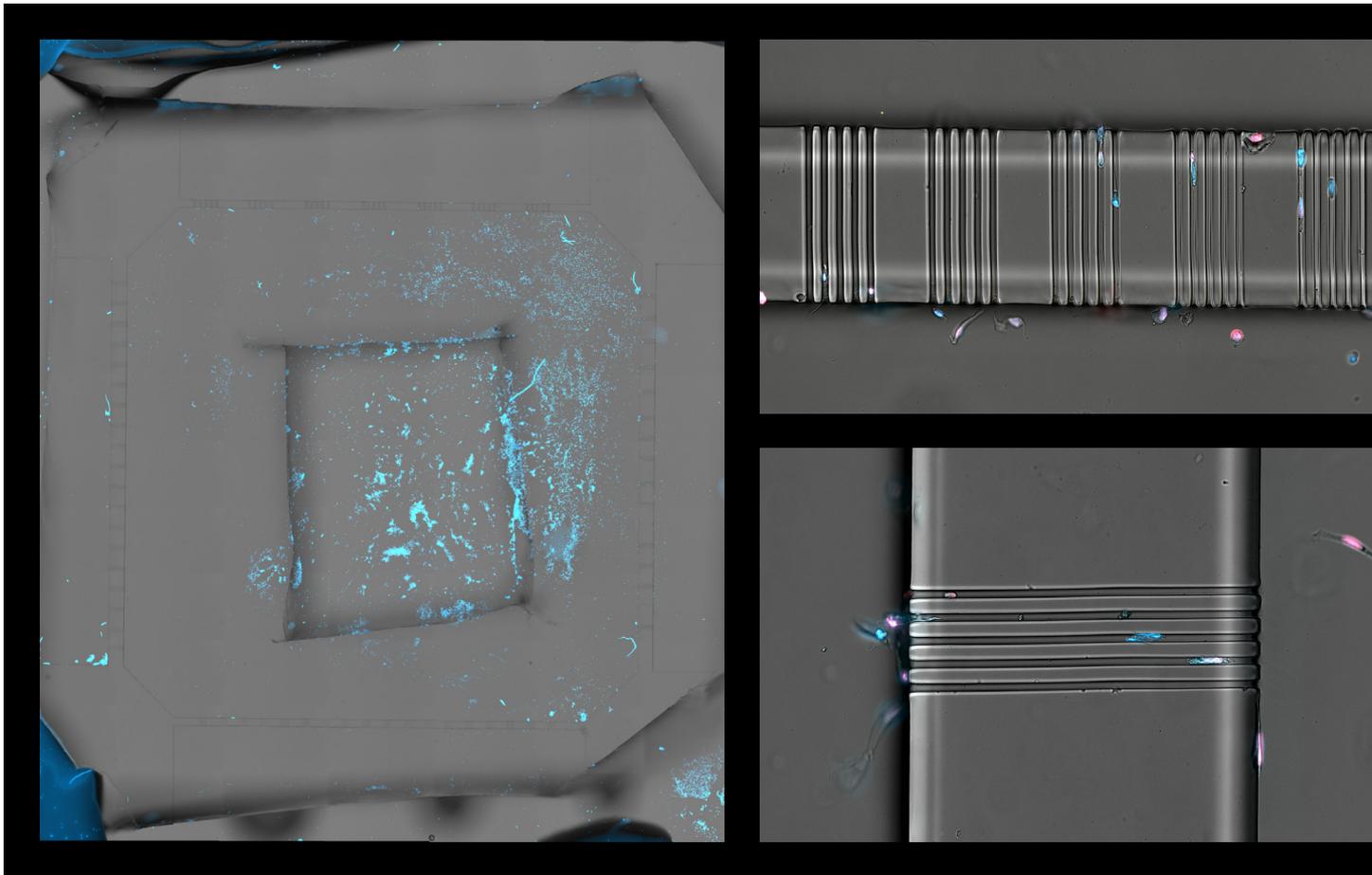
1枚の画像でより多くの情報を視覚化：
広い領域を素早く取得

実験がより複雑化し、複数のスケールのデータを横断的に理解する必要が出てくると、ナビゲーションやオリエンテーション確認のためにデータセット全体のオーバービュー画像を取得し、その後、選択した領域を高解像度で撮影しなければならない場合があります。開口数が小さく、広い実視野を持つ対物レンズを使用することで、大きな試料領域での迅速な焦点合わせと画像取得の両方を効率的に行うことができます。最高の画質を得るには、実視野の端まで優れた補正を行うことが重要です。



ZEISS Fluor 2.5x/0.12

25 mm の広い実視野を誇るこの対物レンズは、試料を素早く見つけ、大きなオーバービュー画像を取得できるように設計されています。試料に透過光または蛍光が必要な場合でも、広域の画像が迅速に取得できます。



PDMS チップ上の異なる直径のチャンネルを通して移動する MDA-MB-231 細胞。プロセス中の細胞の形態変化を観察。詳細画像（右）は Plan-Apochromat 20x/0.8 M27 で取得。
ご提供：A. Meid and J. P. Spatz, Max-Planck-Institute for Medical Research, Germany

詳細情報を一度に取得

より高倍率でイメージングを行う際に関心領域を探す場合や、3D または蛍光ラベルを追加してより多くのデータを取得しようとする場合、オーバービュー画像を使用することで、望みに叶う領域を素早く特定してその後のイメージングを効率的に進めることができます。

研究用顕微鏡用の広い実視野を持つ対物レンズ

ZEISS EC Plan-Neofluar 1.25x/0.03

より広範囲の画像が必要な場合、この対物レンズは大きなオーバービュー画像を提供しつつ必要な細部も映し出します。広い実視野を持つため、細胞遊走の研究などのアプリケーションに対応可能です。

ZEISS EC Plan-Neofluar 2.5x/0.085

広い実視野を提供するこの低倍率対物レンズでは、ゼブラフィッシュの幼生の発生イメージングから、外植片、臓器、線虫の運動まで簡単にイメージングできます。

ZEISS Fluor 5x/0.25

この5倍の低倍率対物レンズは、0.25の大きな開口数で薄暗い蛍光シグナルを捉えます。これを使って、病理スライドのデジタル化、ハエの羽のイメージングなどをはじめ、多くの観察を行うことができます。

実視野・ズーム・立体視の両立 モデル生物全体の 3D イメージング

ZEISS AxioZoom.V16 蛍光顕微鏡は、2 倍の基本開口数により、従来の実体顕微鏡の 2.5 倍の高分解能を実現するだけでなく、同等の観察視野においても従来と比べて 10 倍明るい蛍光を実現します。すなわち、これは 3D イメージング手法をモデル生物全体にも使用できるということです。さらに、立体視効果は接眼レンズを通して利用可能で、エルゴ三眼鏡筒により簡単にオン/オフの切り替えができます。



ZEISS Apo Z 1.5x/0.3 FWD 30 mm

この対物レンズは、試料調製と操作において、高分解能と作動距離の最適なバランスを提供します。色収差がなく常に鮮明な画像により、可能な限りの最高画質を実現するプロフェッショナル向けの製品です。



標準培地で培養した菌類の被写界深度合成画像。試料ご提供：
C. Visagie, Forestry and Agricultural Biotechnology Institute, University of Pretoria, South Africa

ズーム顕微鏡用対物レンズ

ZEISS PlanApo Z 0.5x/0.125 FWD 114 mm

フラットフィールド補正を備えたこのアポクロマート対物レンズは、色収差がなく、常に鮮明で素晴らしい画像を提供します。最高の画質が求められるラボだけでなく、高度な画像記録や3次元イメージングのニーズにも適しています。

ZEISS Plan Neofluar Z 2.3x/0.57 FWD 10.6 mm

蛍光ラベルされたゼブラフィッシュ、ショウジョウバエ、シロイヌナズナ、その他多くのトランスジェニック試料や蛍光ラベルされた試料などの蛍光アプリケーションに最適なアポクロマート対物レンズです。

高度なコントラストイメージング

試料に隠された特性を明らかに

材料研究や地質試料の日常的なイメージングには、様々な反射光や透過光のコントラスト法が使用されています。そのため対物レンズは、試料の包括的な解析のために多様なモダリティを組み合わせられるよう、幅広いコントラスト法に対応する必要があります。材料学および地質学的应用用の ZEISS 対物レンズを使用すれば、画質を損うことなく、思い通りの方法で試料を自由に解析することができます。



ZEISS EC Epiplan-Neofluar 50x/1.0 Oil Pol

この対物レンズは厳密な物体側テレセントリック性を備えており、測定に最適です。また、明視野、偏光、微分干渉コントラスト、円形微分干渉コントラスト、全干渉コントラスト、透過光偏光などの反射光アプリケーションにも柔軟に対応します。



Dar al Gani 327 内の輝石を多く含有するコンドリュール断片の偏光透過光画像。
試料ご提供：Dr. Jutta Zipfel, Meteorite Search Section, Senckenberg Research Institute
and Natural History Museum, Frankfurt am Main, Germany

コントラストを強調する特殊な対物レンズ

ZEISS LD Plan-Neofluar 40x/0.6 Corr Ph2

この位相差対物レンズは作動距離が長い為、試料内の屈折率の違いから生じる位相シフトを利用して、染色されていない試料を視覚化できます。補正環により、様々な試料キャリアに対して光学的に調整可能です。

ZEISS LD LCI Plan-Apochromat 40x/1.2 Imm Corr DIC

この微分干渉コントラスト対物レンズは、偏光と2つの複屈折プリズムを利用して、染色されていない試料にコントラストを加えます。擬似的な立体感と優れた分解能を実現する DIC は、蛍光標識された試料を補完します。

ZEISS EC Plan-Neofluar 100x/1.3 Oil Iris

調整可能なアイリス絞りにより、明視野または暗視野のイメージングが可能です。暗視野を使用すると、細菌、生細胞、酵母などの染色されていない試料から、場合によっては分解能を下回る細部を明らかにすることができます。

対物レンズのラベルを理解する 実験計画を最適化

研究者の多くは、顕微鏡機器を個人的に所有していません。そのため、普段使っている顕微鏡に様々な対物レンズが搭載されていても、性能面や機能面において、その対物レンズで何ができるのか（あるいはできないのか）を把握できていないことがあります。イメージング実験やその後の画像解析のために試料の調製方法を検討するうえで、対物レンズについて理解しておくことは極めて重要となります。

ZEISS では、標準化した表示を対物レンズの表面に表示しています。対物レンズのラベルには、その性能と機能が表示されており、これには、倍率、開口数、対応する浸液、特殊コントラストなどのパラメータが含まれます。

ZEISS 対物レンズのラベルには、対物レンズを理解し、それに応じて試料の調製や実験計画の準備に必要なすべての情報が記載されています。

対物レンズのマーキング

正面

倍率、開口数：

- ・ 浸液（水/シリコンオイル/グリセリン/オイル）
- ・ 調整可能なカバーガラス補正
- ・ コントラスト法

カバーガラスの厚さ (mm)

- ICS 光学系：∞
- ・ ICS 光学系
- ・ カバーガラスの厚さ：0 ~ 0.17
- ・ OFN：対物レンズ視野数 18



マーキングの色： コントラスト法

- 標準/微分干渉
- 偏光
- 位相 0、1、2、3

倍率の色分け

- 1.0/1.25
- 2.5
- 4/5
- 6.3
- 10
- 16/20/25/32
- 40/50
- 63
- 100/150

背面

対物レンズのクラス：

- ・ 長距離、ライブセルイメージング
- ・ フラットフィールド補正
- ・ (Plan) Apochromat

機械補正環：

- ・ カバーガラスの厚さ範囲なしまたはあり
- ・ 浸液
- ・ 温度
- ・ 開口絞り



浸液

- オイル
- 水
- グリセリン
- オイル/水/グリセリン/シリコン
- 透明化

補正環の調整

最高の画質を実現する精度

多くの ZEISS 対物レンズには補正環が装備されています。この補正環は、各対物レンズごとに浸液、カバーガラスや試料キャリアの厚みや材質、および／または試料のマウント媒体に起因する球面収差を補正できるようになっています。補正環付きの対物レンズをお持ちの場合は、実験で最高の画質・分解能を得るために、レンズを適切に調整することが重要となります。

対物レンズの補正環を手動で調整する方法：

1. 使用する浸液の屈折率、または試料キャリアの想定されるカバーガラスの厚さを元に、補正環を対象の試料のデフォルト位置に設定します。
2. 顕微鏡のフォーカス微調整ノブを用いて、コントラストの高い小さな構造物にピントを合わせます。これには点状の構造物が最適です。
3. 対物レンズの補正環を一方向に注意深く回し、小さな構造物の画像コントラストが改善されるかどうかを確認します。画像の鮮明さが失われた場合は、フォーカス微調整ノブを使用して画像が鮮明になるよう調整してください。
4. 画像がさらに不鮮明になった場合には、対物レンズの補正環を反対方向に回し、コントラストが極めて高く、鮮明な画像が取得できるまで調整を行います。

電動補正環

電動補正環付きの対物レンズをお持ちの場合は、画像のコントラストが最高の状態になるまで、ソフトウェアのスライダーを調整します。

補正環付き ZEISS 対物レンズについては、14、15 ページを参照してください。



ZEISS C-Apochromat 63x/1.2 W autocorr

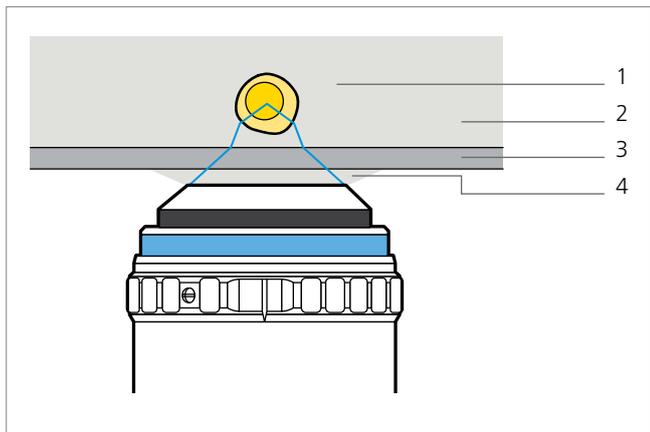
収差を最小限に抑えるためには、補正環を手動または電動で調整します。電動対物レンズは ZEN イメージングソフトウェアを介して簡単かつ柔軟に対物レンズのパラメータを調整できます。

顕微鏡実験を成功に導く

高分解能イメージングでアーチファクトを引き起こす一般的な要因

高解像度の鮮明な画像は、光学顕微鏡のすべての構成要素が見事に相互作用することで得られます。しかしながら、高分解能の対物レンズを使用して実験を計画する場合には、イメージングアーチファクトを最小限に抑えるために考慮すべきいくつかの点があります。

多くの高分解能の蛍光顕微鏡の設定では、励起光は対物レンズを出て、浸液を通過し、カバーガラスや試料チャンバーを通過して、マウント媒体や試料媒体に入射してから試料に到達します。その後、放射光は対物レンズに再び入射する前に、同じ素材すべてを通過します。光が異なる媒体を通過するたびに、媒体の屈折率が一致していなければ、光は屈折します。屈折率の不一致により、画像のコントラストは低下し、またSN比も低くなります。さらに、生体試料実験で一般的に行われるように熱が加わると、すべての部品の屈折率が変化し、画質がさらに低下します。



試料と対物レンズの間の光路。

- 1) 試料 : $n = 1.33 \sim 1.58$, 2) マウント媒体 : $n = 1.33 \sim 1.58$,
3) カバーガラス : $n = 1.52$, 4) イメージングオイル : $n = 1.52$

最高品質の画像が取得できるよう実験を計画するには、顕微鏡機器、試料調製、設定を最適化する方法などを考慮する必要があります。

対物レンズを理解する

その特性を示すために、ZEISS 対物レンズには標準化したラベルを付しています。これには、オイル、水、シリコンオイル、グリセリンなどの浸液の要件も含まれます。ZEISS 対物レンズのラベルの読み方については、30、31 ページを参照してください。

- 試料を固定している場合は、試料のマウント媒体の屈折率を確認し、使用する対物レンズに必要な浸液の屈折率と比較してください。
- 屈折率に大きな不一致がある場合、より適合性の高い固定剤を使用するよう、試料調製プロトコルを調整することが可能かご検討ください。もしそうでない場合は、画質を向上させるために、ニーズに合った対物レンズへの買い換えを検討されるのも一案かもしれません。
- 水溶液中の生体試料を扱う場合は、水浸対物レンズがあるかどうかを確認してください。これらの対物レンズは通常、生体試料で使用される水溶液により近い屈折率を持つ浸液（水）に対して使用するよう設計されています。このような対物レンズをお持ちでない場合、顕微鏡の画像品質が制限される可能性があります。水浸対物レンズの詳細については、18、19 ページを参照してください。
- 生体試料でよく行われるように、実験中に加熱する場合は、使用する浸液が実験温度での使用に適しているかどうか確認してください。さらに、温度による屈折率の変化を調整する補正環付きの対物レンズの検討をお勧めします。これらの対物レンズの詳細については、8、9 ページを参照してください。



ZEISS が提供する浸液

実験を計画する際には、浸液の種類を考慮し、最高の性能を発揮する温度に最適化する必要があります。

- Immersol HI 661、23°C 用
- Immersol 518 F、37°C 用、無蛍光
- Immersol 518 F、30°C 用、無蛍光
- Immersol 518 F、23°C 用、無蛍光
- Immersol G、23°C 用
- Immersol Sil 406、23°C 用
- Immersol W 2010、23°C 用
- Immersol 518 N、23°C 用
- Immersol M、23°C 用

カバーガラスまたは試料キャリアの検討

より開口数の大きなレンズと屈折率の高い浸液を組み合わせる場合、カバーガラスが画質に大きな影響を与える可能性があります。ZEISS 対物レンズを含めたほとんどの高分解能対物レンズは、厚さ 0.17 mm、屈折率 1.5255 の #1½ カバーガラスと組み合わせて使用するように設計されています。ZEISS は、これらのパラメータを備えた高性能カバーガラスを使用しています。

固定した試料で作業する場合は、使用している対物レンズに合った厚さのカバーガラスを使用していることを確認してください。

サンプルプレート、ペトリ皿、マルチウェルプレートの底からイメージングする場合は、光路に配置する材料の厚さと屈折率を確認してください。お持ちの対物レンズがこうした素材に対応しているか、もしそうでない場合は、お使いの試料キャリアを変更可能か、実験計画の要件を満たす対物レンズに投資する価値はあるか、などといった点も考える必要があります。

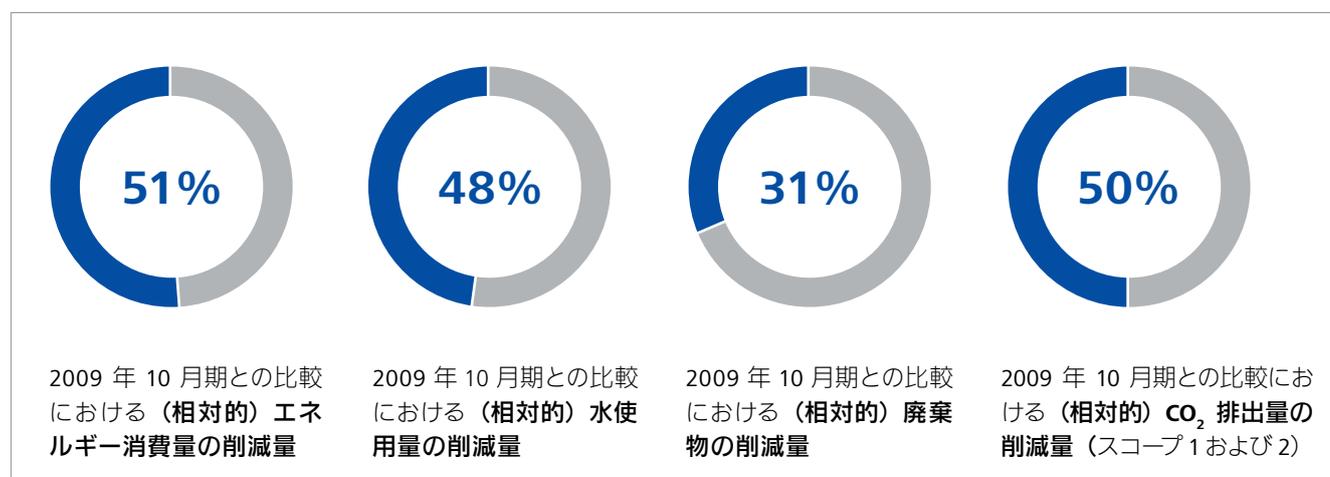
補正環付き対物レンズ

補正環付きの対物レンズをお持ちの場合は、それを使用して対物レンズを調整し、浸液、カバーガラス厚のばらつき、試料チャンバー、および/または試料媒体に起因する屈折率の不一致を補正できます。補正環付き ZEISS 対物レンズについては 14、15 ページを、対物レンズの補正環の調整方法については 31 ページを参照してください。

環境を保護する

最高レベルの基準に基づいた設計と生産性

サステナビリティの重要性は日々高まっています。環境保護のためには、製品のライフサイクル全体にわたる取り組みが重要です。これを実現するための最善の方法は、複数のシステムで使用できる高い信頼性と耐久性を備えた部品を設計することです。ZEISS 対物レンズは、システム全体および複数の製品世代にわたって優れた性能を発揮し、継続的に使用できるように作られています。



2019/20 会計年度（2019年10月1日から2020年9月30日まで）の KPI

天然資源の有効利用

ZEISS は、環境および経済の観点から自社のビジネスプロセスを適宜見直し、使用する資源をより削減するよう取り組んでいます。最新の対物レンズ生産ラインでは、洗浄水や光学表面の研削・研磨用材料をリサイクルしています。資源とエネルギーを節約するために、製造設備は定期的にアップデートされています。また、CO₂ 排出量やエネルギー消費量を最小限に抑えるために、製品開発時には環境面にも配慮しています。その一例を挙げると、ZEISS 対物レンズに使用されているコーティングについては、可能な限り有害金属を使用していません。また、光学系製造のためのクリーンルーム設備は、エネルギーを節約するために最新の基準に従って設計されています。

2025年までにカーボンニュートラルを実現

サステナビリティを社是の1つに掲げる財団が所有する企業として、ZEISS ではビジネスの成功とサステナビリティは切っても切れない関係にあると考えています。ZEISS は、2025年までに世界中でカーボンニュートラルな方法での事業運営を目指しています。この取り組みは、世界中の拠点で再生可能エネルギーへの切り替えを目指すという当社の既存の目標を補完するものです。

ZEISS Microscopy OEM パートナープログラム

お使いのイメージングシステムに ZEISS ブランドの品質をプラス

顕微鏡システムに関する御社の斬新なアイデアと、品質に実績のある ZEISS の光学部品を組み合わせませんか？革新的な製品の開発をサポートする、最適な顕微鏡対物レンズ、光路、鏡基をお選びください。詳細な技術仕様が必要な場合や、カスタム部品が必要なアイデアをお持ちの場合は、ZEISS までお気軽にご相談ください。お客様のシステムに合わせて、理想的なカスタマイズソリューションを提案させていただきます。さらに、信頼性の高い品質力で御社の製品を強化する ZEISS の OEM コンポーネントも併せてご検討ください。

ZEISS Plan Apochromat 対物レンズ

ZEISS 対物レンズの一つひとつが、175 年にわたる経験、高品質のコンポーネント、精密な製造技術を結集した、光学工学の最高傑作です。

当社とのコラボレーションについては、ZEISS Microscopy の OEM スペシャリストにお問い合わせください。

電子メール：oem.microscopy@zeiss.com

ZEISS OEM オプション

高品質のコンポーネント

対物レンズ、鏡筒レンズ、コンデンサ、ノーズピース、リフレクターターレット、光源、ビームパス全体など、ZEISS の顕微鏡部品はモジュール設計で豊富なオプションから選んで組み合わせることができます。お客様のアプリケーションに適したコンポーネントをお選びください。新しいデザインが必要な場合は、当社のエキスパートにご相談ください。

カスタマイズ可能な顕微鏡

コンパクトな手動式光学顕微鏡や実体顕微鏡から、完全統合型の研究用プラットフォームまで、充実したポートフォリオの中から、お客様のアプリケーションに最適な鏡基を自由にお選びください。

エキスパートによるグローバルなサポートネットワーク

世界中のどこで新しい顕微鏡プロジェクトに取り組んでいても、ZEISS のエキスパートがお客様をサポートします。新しいデザインについてはもちろん、コンセプト初期のアイデアでも、十分な訓練を受けた当社のサービス・サポートエンジニアにご相談ください。顕微鏡に関する専門知識を活かして、時間とコストの削減をお手伝いいたします。





Carl Zeiss Microscopy GmbH

Carl-Zeiss-Promenade 10
07745 Jena, Germany



電子メール : microscopy@zeiss.com
zeiss.com/objectives

Carl Zeiss Co., Ltd.

2-10-9 Kojimachi, Chiyoda-ku
Tokyo, 102-0083, Japan
Phone: + 81-570-02-1310

地域によって販売されていない製品もあります。体外診断手順または目的での製品の使用は、各国の規制により制限される場合があります。詳細は ZEISS ジャパンにお問い合わせください。
JP_40_010_144 | バージョン 1.0 | CZ 03-2023 | 設計、お届けする製品の内容、技術的な内容は予告なく変更される場合があります。 | © Carl Zeiss Microscopy GmbH