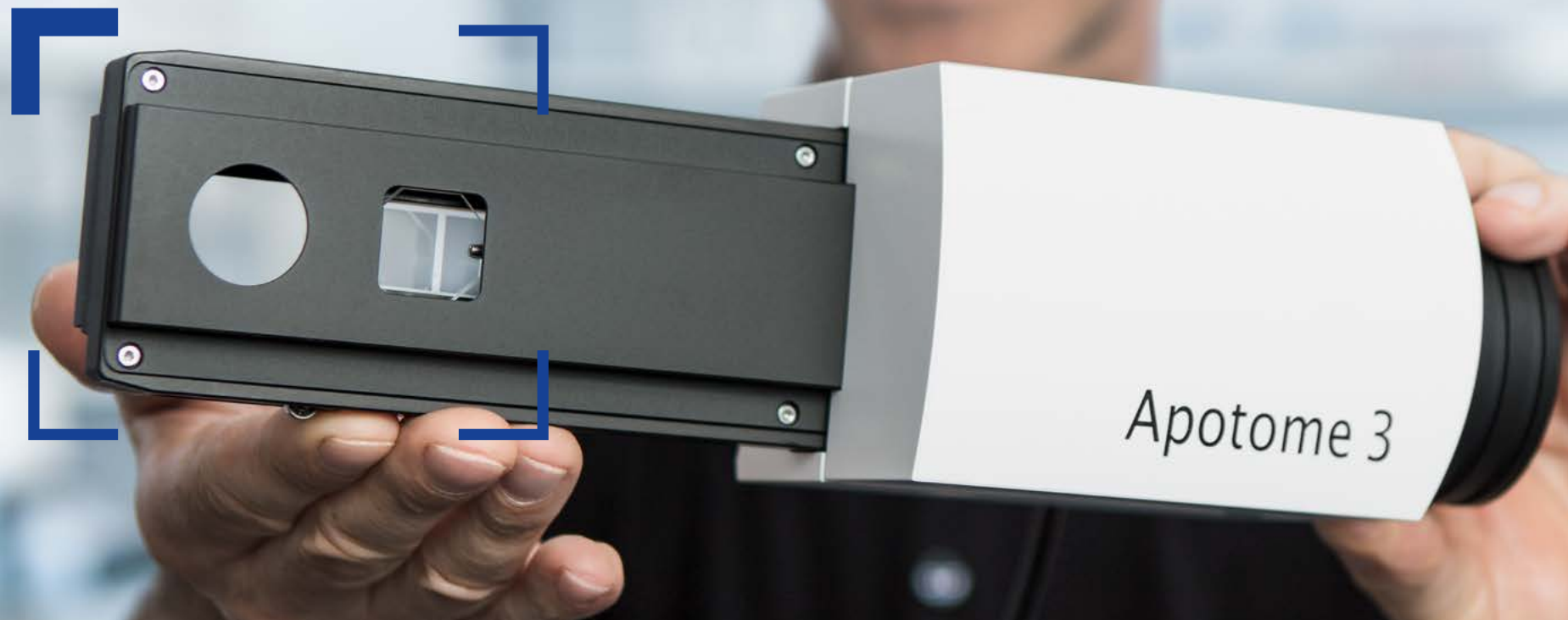


Removing scattered light from widefield images



ZEISS Apotome 3

蛍光イメージングのための光学セクションシステム

zeiss.com/apotome



Seeing beyond

蛍光顕微鏡の蛍光イメージングにおける光学セクションニング

› 要約

› 特長

› アプリケーション

› システム構成

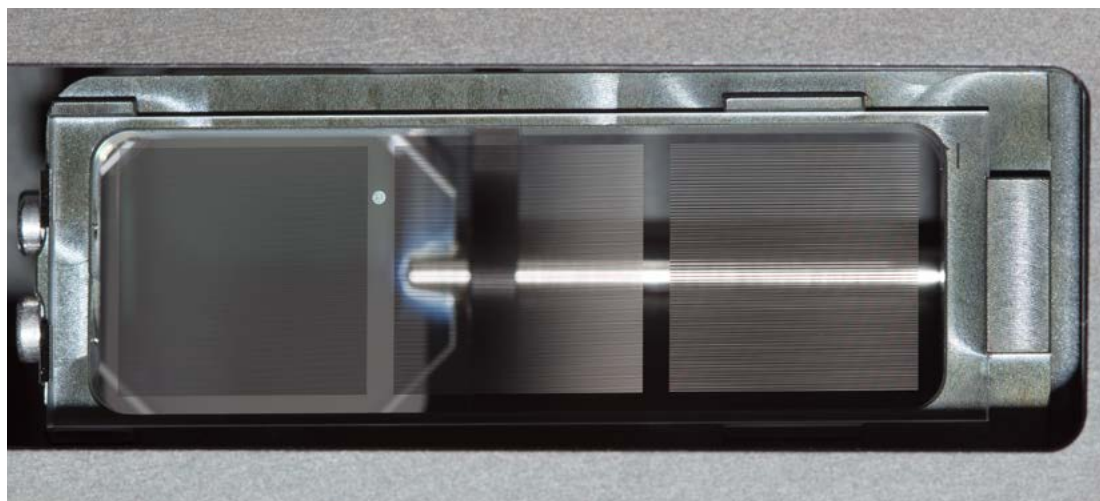
› 技術仕様

› サービス

散乱光のない、蛍光試料の高分解能光学セクションニング画像をオンラインで作成します。

構造化照明を用いると、焦点外光の除去が簡単かつ効率的に行え、研究すべき対象だけに集中することができます。Apotome 3 は倍率を認識し、適切なグリッドを光路に挿入します。その後システムは、グリッド位置の異なる複数の画像から光学セクションニングを算出します。分厚い試料でもこの手法で焦点外の散乱光を確実に除去できます。

システムの操作はいたって簡単で、最高の分解能で高いコントラストの優れた、光学セクションニング画像が容易に得られます。



Apotome 3 は 3 種類のグリッドを搭載しており、選択した対物レンズに最適なグリッド周波数を使用できます。

より簡単に、インテリジェントに、さらにインテグレートされたシステム

- › 要約
- › **特長**
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

あらゆる倍率での優れた光学セクショニング

数百マイクロメートルレベルからナノメートルレベルにまで到るサイズの構造をイメージングするには、さまざまな倍率の対物レンズを使用します。Apotome 3 は異なるサイズの 3 種類のグリッドを搭載しており、各対物レンズで最適な分解能を提供できます。最適なグリッドが自動的に選択され、常に高コントラストの光学セクショニング画像が得られるので、ユーザーは実験だけに集中することができます。Apotome 3 は、従来の蛍光顕微鏡画像と比べて軸方向の分解能が大幅に向上しており、分厚い試料でも 3D レンダリングも可能な、鮮明な光学セクショニング画像を取得できます。



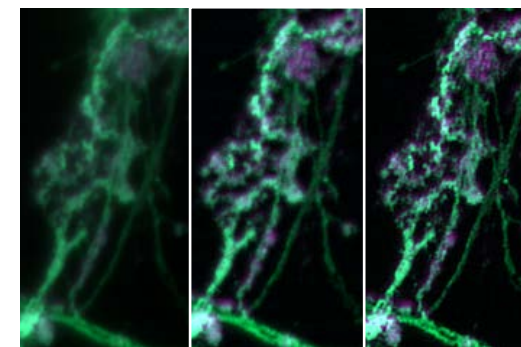
自由に選べる光源と蛍光色素

実験は、時間が経つにつれて複雑になり、要件が増えていきがちです。そのため、高性能だけでなく、柔軟性に富んだ装置が求められます。Apotome 3 では、従来のメタルハライド光源、経済的な白色 LED、あるいは試料に優しいマルチカラー Colibri 光源システムが利用できます。フィルタを選択するだけで、システムがグリッドを自動的に正しい位置に挿入します。ユーザーが自分で決めるのは、DAPI を使うか、あるいは Alexa488、Rhodamin、Cy5、または GFP や mCherry のような生体染色色素を使うかです。Apotome 3 は、使用する蛍光色素と光源に適合し、ユーザーの期待通りの鮮明で高画質な画像を提供します。



デコンボリューションにより多くの構造的な情報を取得

特許取得済みの構造化照明用アルゴリズムを使用したデコンボリューションは、Apotome 3 で作成した画像の画質をさらに向上させます。システムは、すべての生データを保持しながら、最大限の柔軟性と高い互換性で、通常の蛍光画像、光学セクショニング画像とデコンボリューション画像とを切り替えることができます。迅速かつ安定したデコンボリューションアルゴリズムは使いやすく、画像の XY および軸分解能の向上、さらに既存のノイズが抑えられることにより、観察した物体の構造をより明確に認識することが可能になります。



皮質ニューロン（左：通常蛍光画像、中央：Apotome 3、右：Apotome 3 + デコンボリューション）。ご提供：L. Behrendt, Leibniz-Institute on Aging – Fritz-Lipmann-Institut e.V. (FLI), Germany

試料に最適なセクションボリューム

- › 要約
- › **特長**
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

図 A :

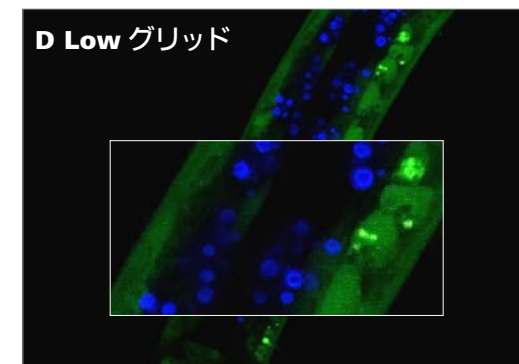
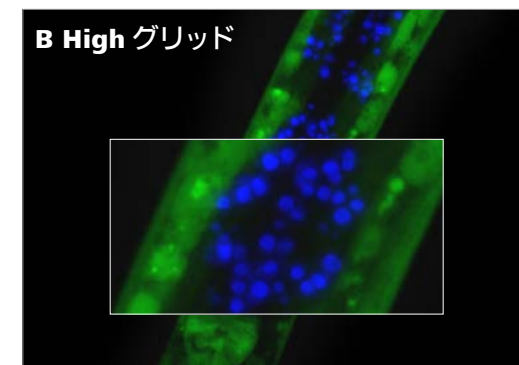
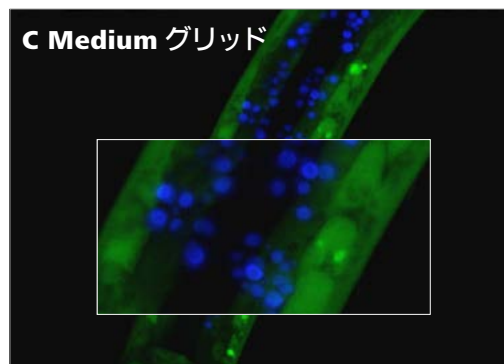
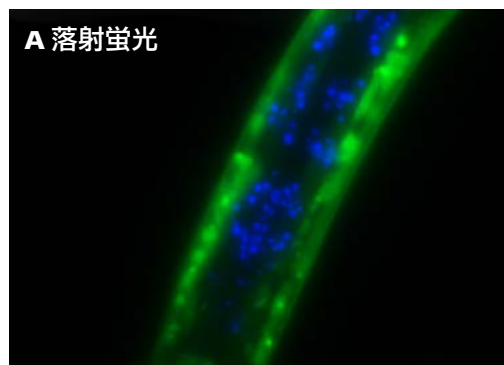
従来の落射蛍光照射での取得

焦点面以外からの光が検出されます。試料の厚みによっては、コントラストと分解能が低下します。

図 B ~ D :

異なる厚みの光学セクションニング画像

Apotome 3 は、どの倍率を選択しても、自動的に顕微鏡の光路に適切なグリッドを配置します。不要なバックグラウンドの蛍光の減少幅がグリッド周波数とともに大きくなり、光学セクションニングが薄くなります。焦点面以外の画像情報は抑制されます（図 B、C、D）これにより光学セクションニング画像のコントラストと分解能が向上します。ここで示した例では、“Low グリッド”（低倍率用グリッド）で最適な光学セクションニング厚になります（図 D）。この種の画像は特に 3D 解析やレンダリングソフトウェアを用いた画像データ処理に適しています。



C. elegans のホールマウント、緑：GFP、青：DAPI
対物レンズ：Plan-Apochromat 20×/0.8
ご提供：Prof. Schnabel, T.U. Braunschweig, Germany

バックグラウンドテクノロジー

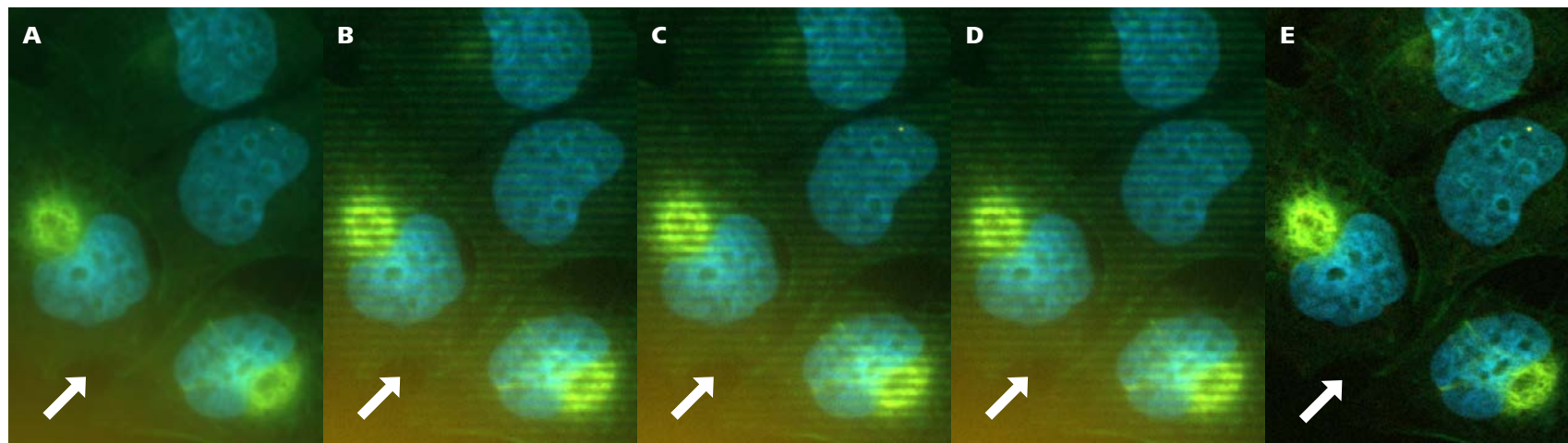
- › 要約
- › **特長**
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

ZEISS Apotome 3 による光学セクションニング

Apotome 3 は検体の焦点面にグリッド構造を投影し、スキャンニングメカニズムを用いて様々な位置にグリッドを動かします。各グリッド位置で、Apotome 3 は自動的にデジタル画像を取得します。このシステムにより、特許取得済みのアルゴリズムを用いてすべての画像が処理され、コントラストおよび分解能が向上した1枚の光学セクションニング画像が得られます。取得した画像にはグリッド構造は残りません。

ZEISS Apotome 3 の光路中のグリッド

蛍光励起光は Apotome 3 スライダー内の2枚のガラスプレートを通過します。グリッドパターンが最初のガラスプレート位置に適用されると、励起光にグリッドパターンが「刷り込まれ」ます。スキャンニング機構が2番目のガラスプレートを傾け、グリッド画像が試料の焦点面で横方向にシフトします。



グリッド投影の概念図 A：通常蛍光 B～D：異なるグリッド位置の RAW データ画像 E：試料の光学セクションニング画像焦点外の光は、構造化照明により効率的に除去されます（矢印）。

多様なアプリケーションに的確に対応

› 要約

› 特長

› **アプリケーション**

› システム構成

› 技術仕様

› サービス

Apotome 3 は、高コントラストの光学セクションング画像を作成する費用対効果の高いソリューションです。培養細胞から細胞切片、胚全体にいたるまで幅広い用途でご利用いただけます。

典型的なアプリケーション/試料	タスク	ZEISS Apotome 3 の機能
培養細胞	2D イメージング	■ 2D 単一画像
	2D 画像の高速イメージング	■ モニター上で光学セクションングをオンライン表示
	強いバックグラウンド蛍光でも、マーカーを確実に検出	■ 自動グリッド選択により、各対物レンズに最適なコントラストを実現
	複数の検鏡法の組み合わせ	■ 蛍光、明視野、DIC および位相差のあらゆる組み合わせ ■ 各蛍光チャンネルは、光学セクションングまたは通常顕微鏡画像として個別に構成
ライブセルイメージング	光毒性の低減	■ LED 光源と ZEISS Axiocam 等の高感度カメラの併用による極めて低い光毒性
	タイムラプス画像	■ 露光時間に応じて、最大 3 枚/秒の画像撮影 ■ 「バーストモード」でフレームレートを 2 倍に
ピラトーム切片、組織標本	3D イメージング	■ 各対物レンズに最適なグリッドを自動選択
	光学セクション厚を修正	■ 試料に応じて自由にグリッドを選択可能
	イメージング深度	■ 組織の光学密度による浸透深度
	3D 再構築	■ 統合ソフトウェア機能によるイメージスタックのレンダリング ■ 個々の蛍光チャンネルのパラメータを自動転送
	定量解析	■ 自動システムキャリブレーションによる再現性のあるサイズ測定
ホールマウント	3D イメージング	■ マルチチャンネル、Z スタック、タイムラプス、デコンボリューション、RAW データモード画像、3D レンダリング
	ラージエリアイメージング	■ タイリング機能を使用した大型切片の自動撮影

ZEISS Apotome 3 のアプリケーション例

- › 要約
- › 特長
- › **アプリケーション**
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

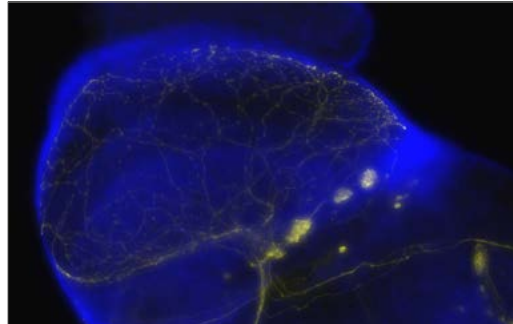


図 A : 通常蛍光

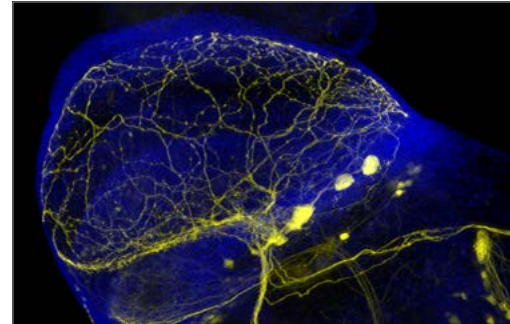


図 B : Apotome 3

ショウジョウバエのニューロン、青 : DAPI、黄 : GFP。対物レンズ : Plan-Apochromat 20×/0.8
ご提供 : M. Koch, Molecular and Developmental Genetics, University of Leuven, Belgium

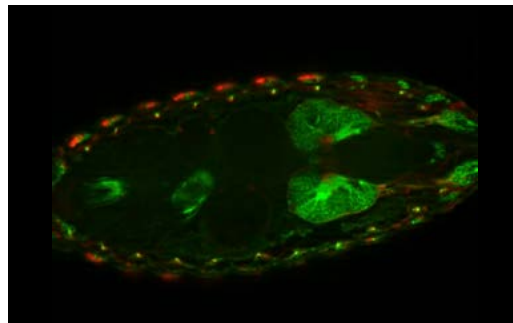


図 C : ショウジョウバエの胚、緑 : HRP、赤 : グリアマーカー、100 μm Z スタック
ご提供 : C. Klämbt, Institute for Neurobiology, University of Münster, Germany

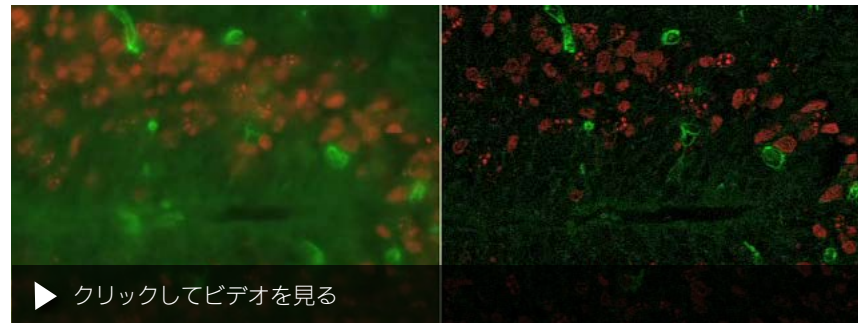
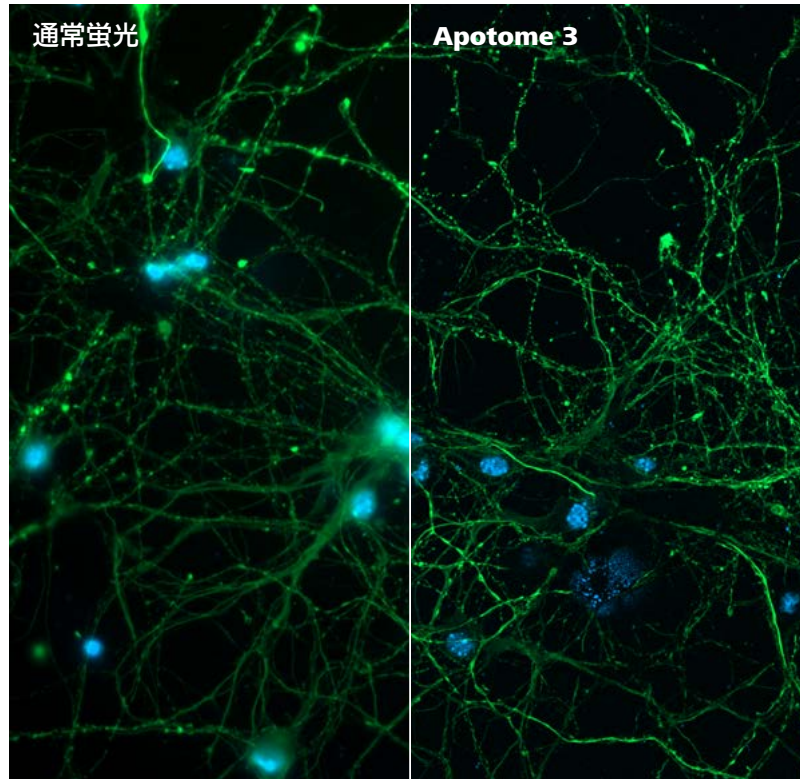


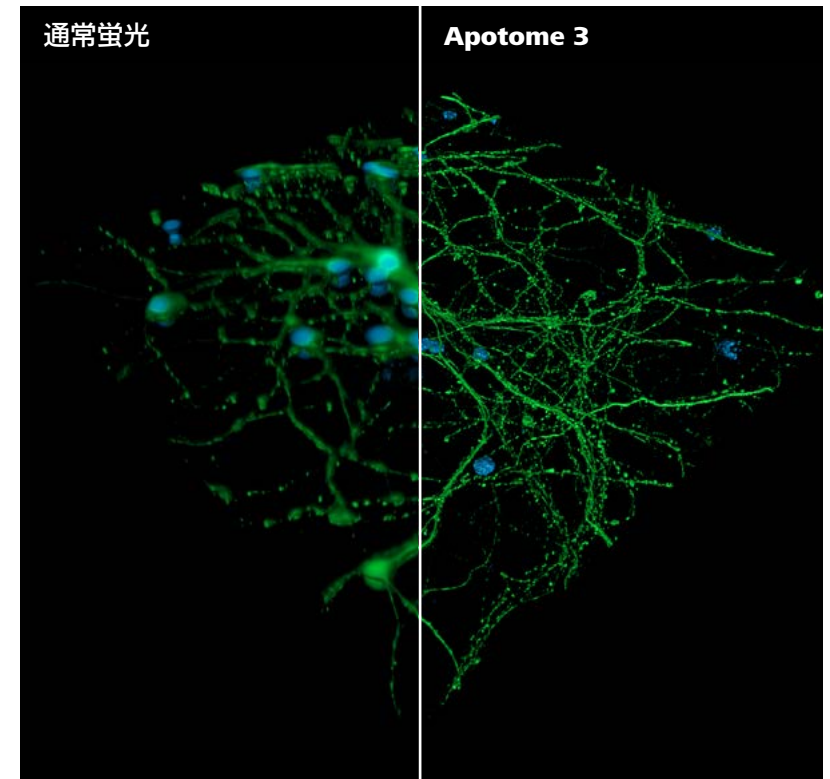
図 D : マウスの胚の組織切片、緑 : GFP、赤 : Cy3
対物レンズ : Plan Apochromat 40×/1.3 Oil
ご提供 : N. Büttner, T. Vogel, Centre for Anatomy, University of Göttingen, Germany

ZEISS Apotome 3 のアプリケーション例

- › 要約
- › 特長
- › **アプリケーション**
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス



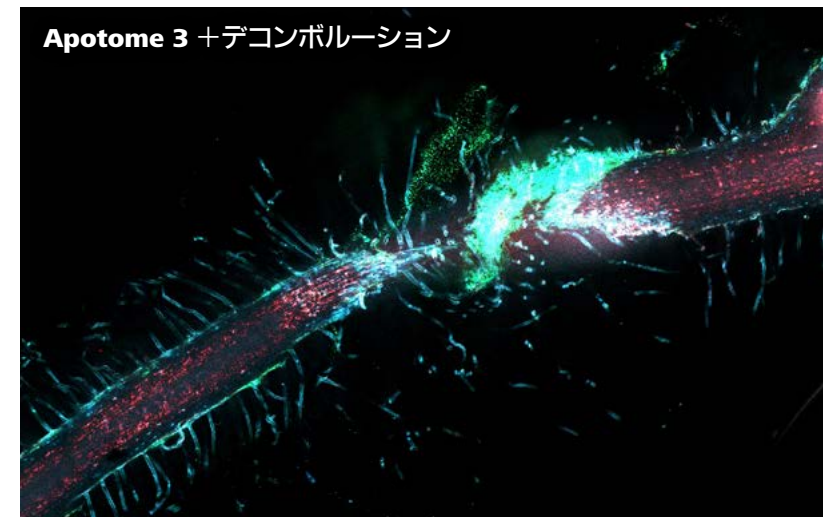
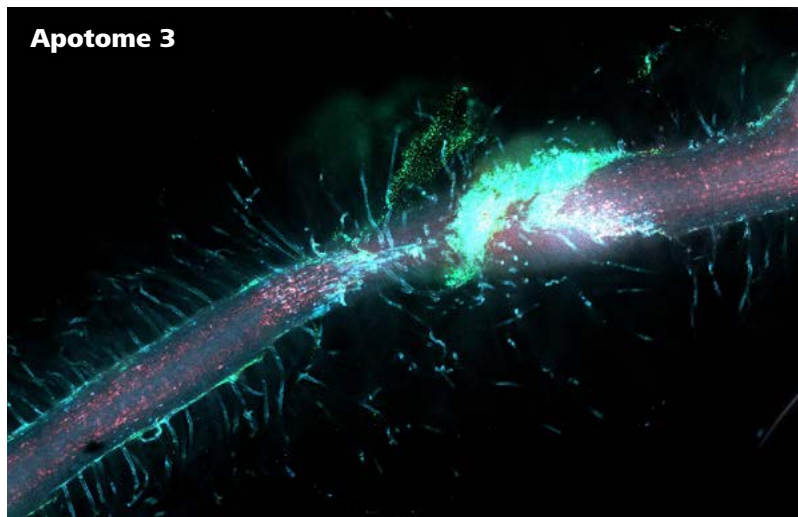
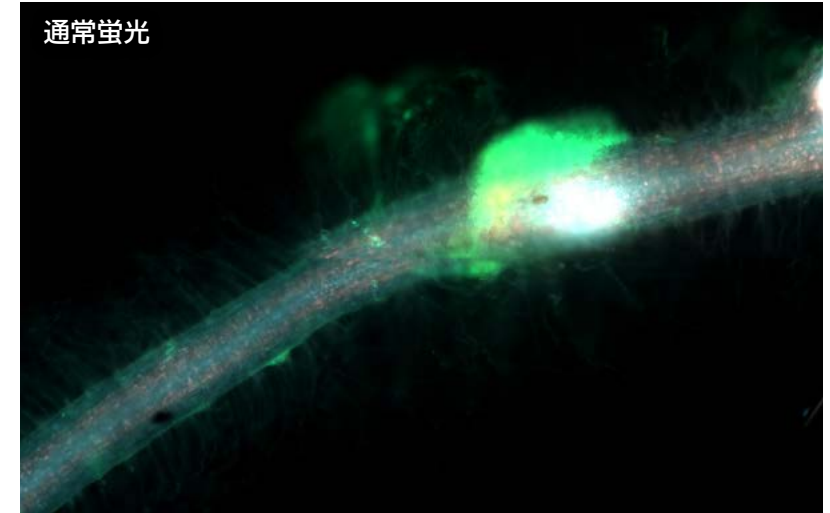
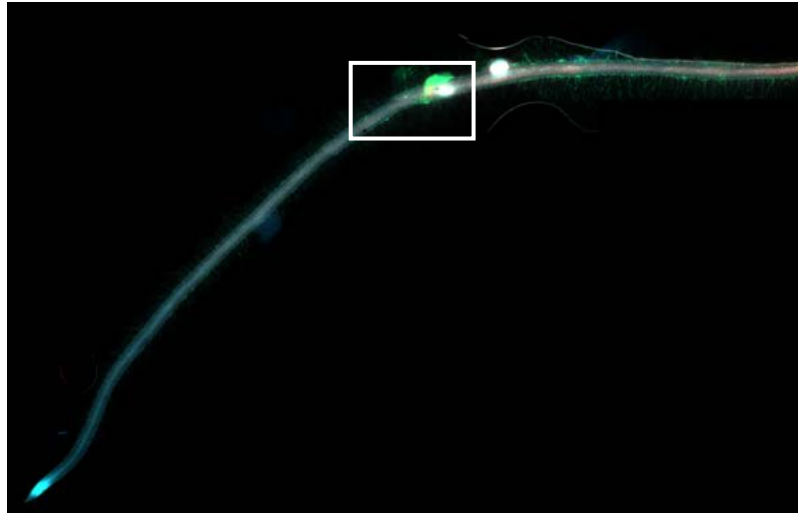
DNA および微小管を染色した皮質ニューロンの通常蛍光画像との比較。
ご提供：L. Behrendt, Leibniz-Institute on Aging – Fritz-Lipmann-Institut e.V. (FLI), Germany



DNA および微小管を染色した皮質ニューロンの切片の 3D レンダリング。
分解能が高められ、画質が有意に向上。
ご提供：L. Behrendt, Leibniz-Institute on Aging – Fritz-Lipmann-Institut e.V. (FLI), Germany

ZEISS Apotome 3 のアプリケーション例

- › 要約
- › 特長
- › **アプリケーション**
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

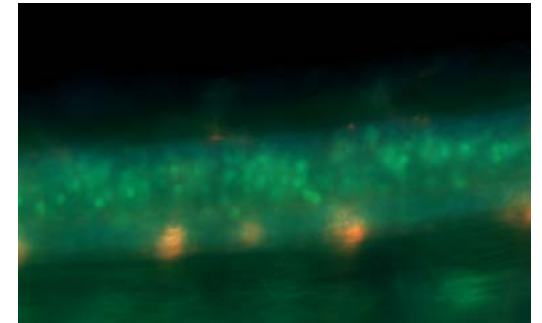
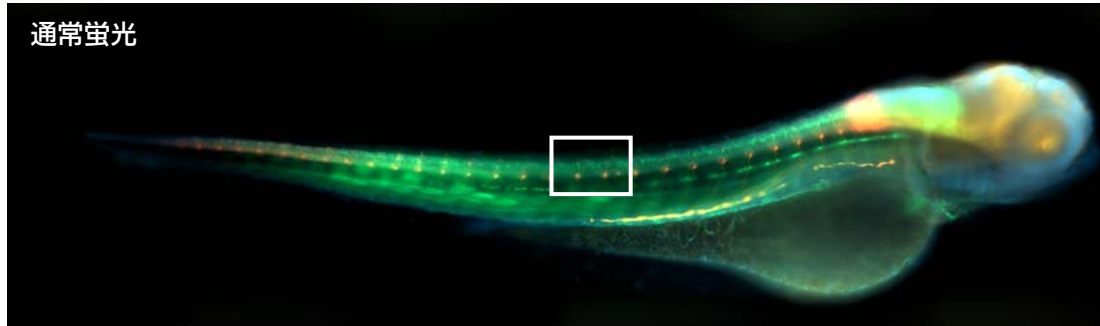


mCherry で染色した共生細菌に感染したミヤコグサの根の自家蛍光。ご提供：F. A. Ditengou, University of Freiburg, Germany

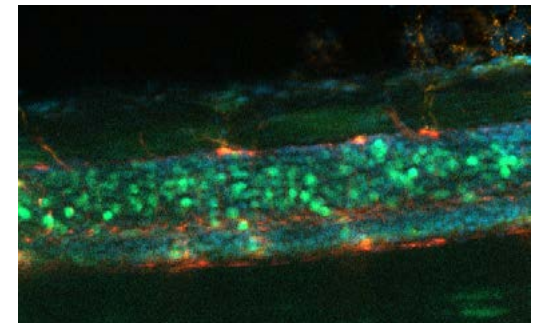
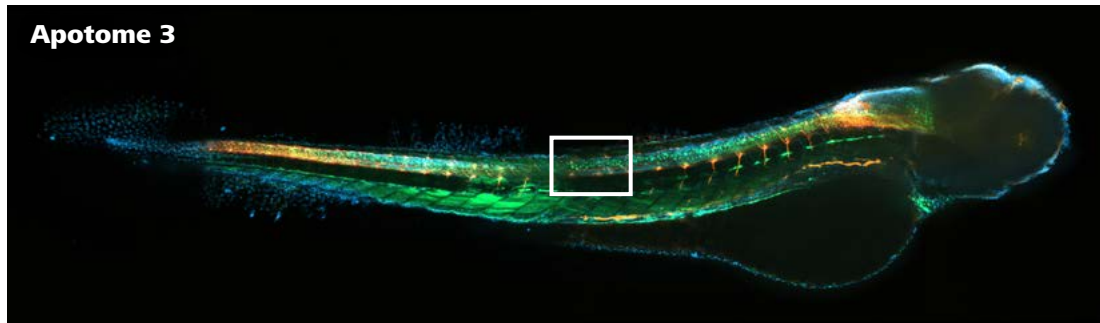
ZEISS Apotome 3 のアプリケーション例

- › 要約
- › 特長
- › **アプリケーション**
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

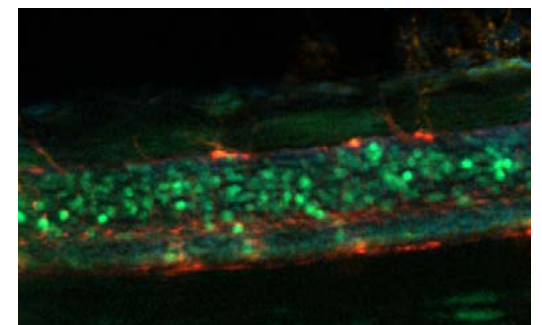
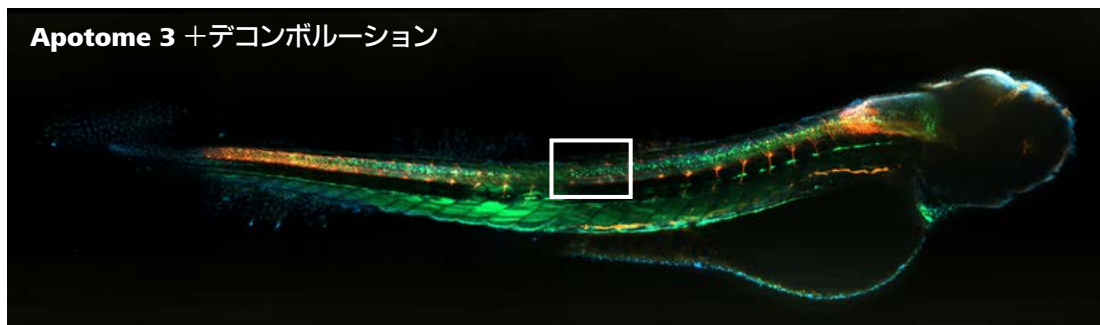
通常蛍光



Apotome 3



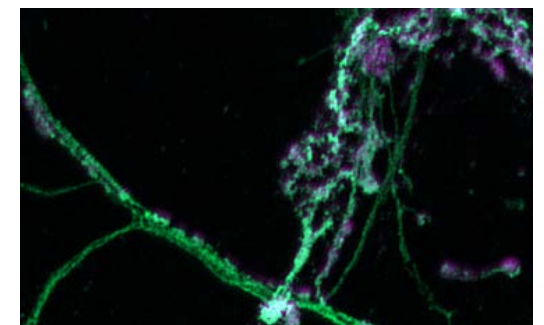
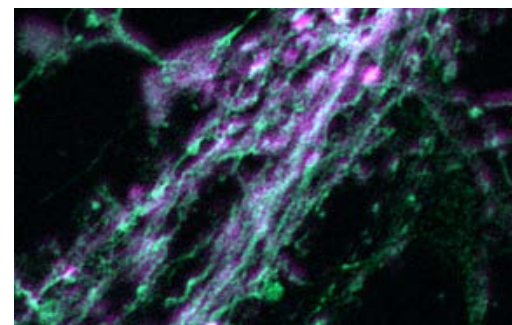
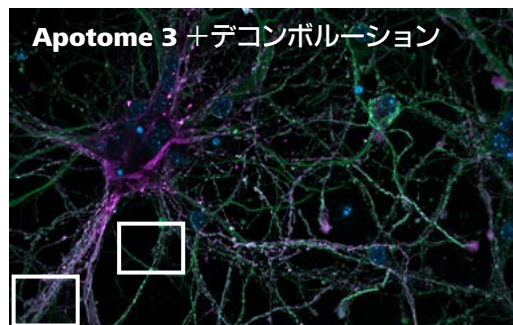
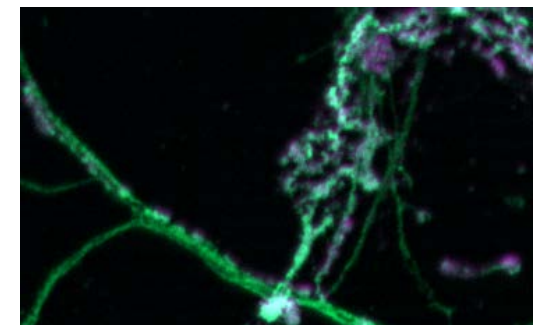
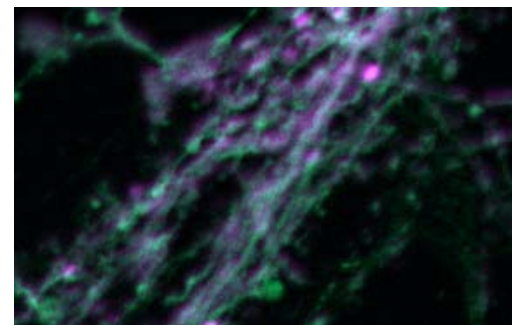
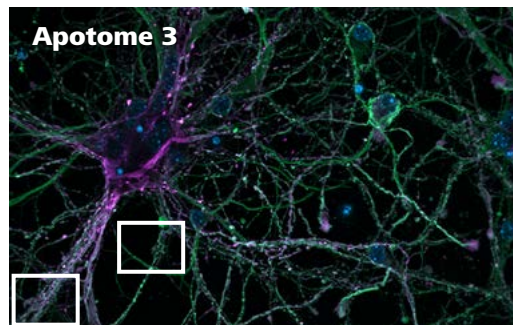
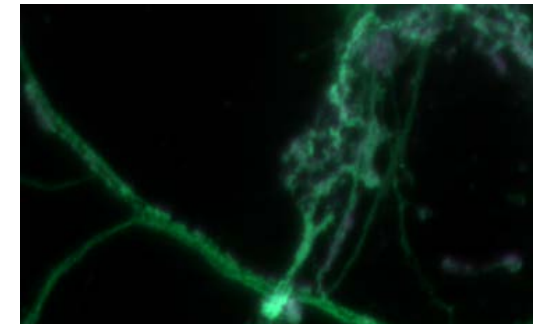
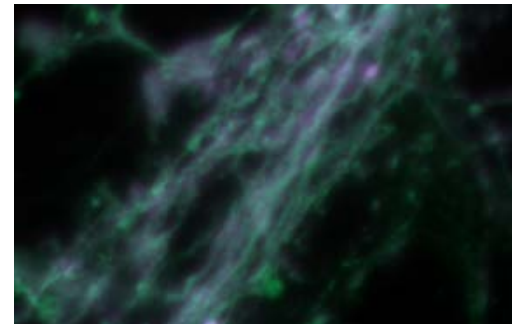
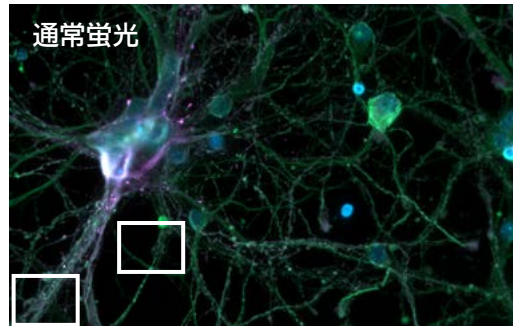
Apotome 3 +デコンボリューション



グリア細胞繊維性酸性タンパク質、アセチル化チューブリン、GFP および DNA を染色した受精 4 日後のトランスジェニックゼブラフィッシュの幼生。
1.2% 低融点アガロースで包埋。ご提供：H. Reuter, Leibniz-Institute on Aging – Fritz-Lipmann-Institut e.V. (FLI), Germany

ZEISS Apotome 3 のアプリケーション例

- › 要約
- › 特長
- › **アプリケーション**
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス



DNA、微小管、微小管結合タンパク質を染色した皮質ニューロン。ご提供：L. Behrendt, Leibniz-Institute on Aging – Fritz-Lipmann-Institut e.V. (FLI), Germany

フレキシブルな構成

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス



1 : 顕微鏡

- Axio Observer シリーズ（研究用倒立型顕微鏡）
- Axio Imager 2 シリーズ（研究用正立型顕微鏡）
- Axio Zoom.V16（ズーム顕微鏡）
- 既存システムを容易にアップグレード

2 : 対物レンズ

最高レベルの画質を提供する推奨対物レンズクラス

- C-Apochromat
- Plan-Apochromat
- EC Plan-Neofluar

3 : 光源

- Colibri 5 および 7（LED）
- Xylis LED（白色 LED）
- HBO（水銀ランプ）
- HXP 120 V（メタルハライド）

4 : カメラ

- モノクロ低ノイズ ZEISS AxioCam カメラ
- 厳選された他社製カメラ

5 : ソフトウェア

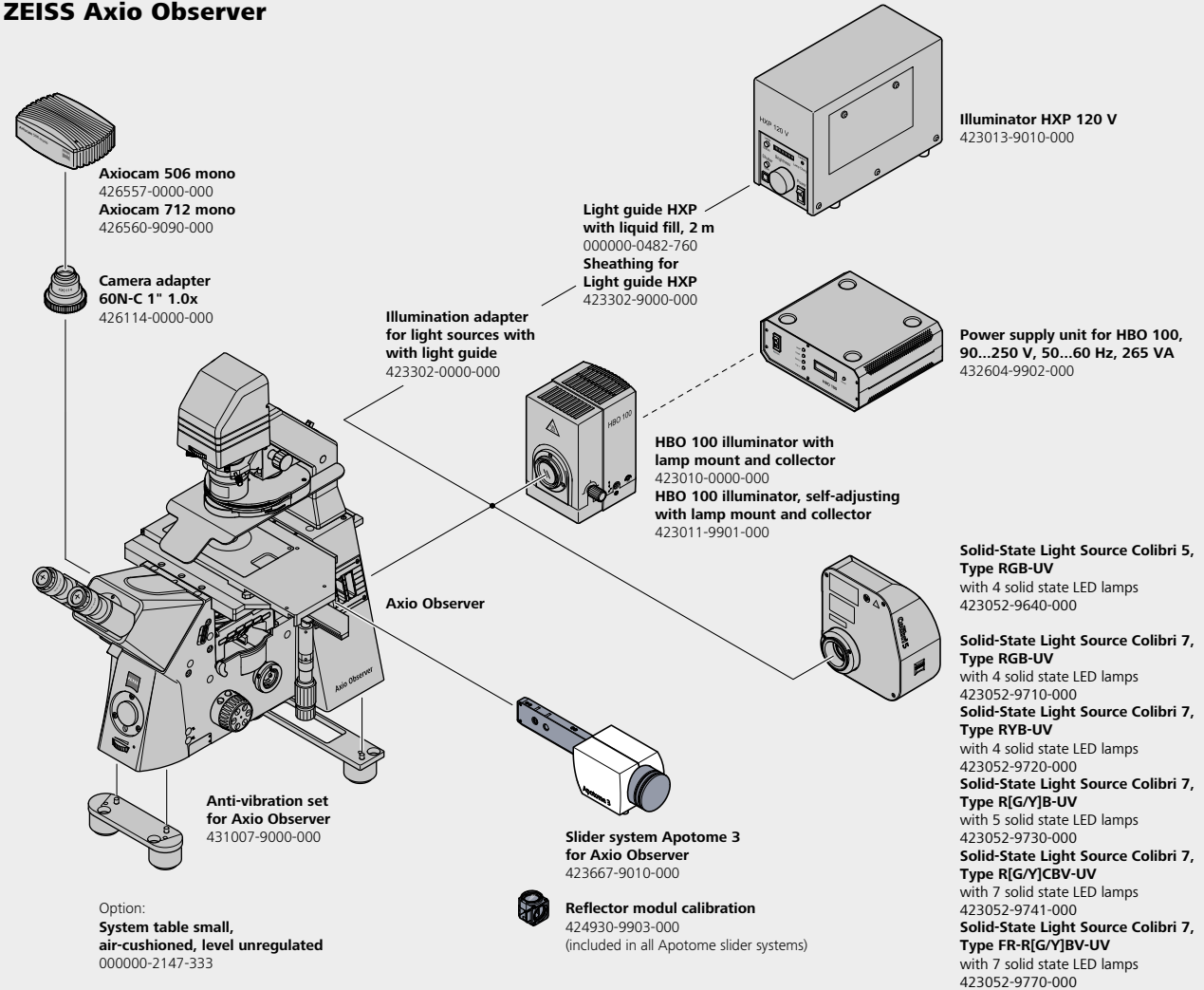
推奨 ZEN モジュール

- マルチチャンネル、Z スタック、タイムラプス（イメージング）
- タイリング、多点撮影（スキャンングステージを用いたイメージング）
- デコンボリューション（画像処理）
- ダイレクトプロセッシング
- 3Dxl（多次元画像スタックの 3D レンダリング）
- 画像解析、コロライゼーションなどの画像解析モジュール

システム概要

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

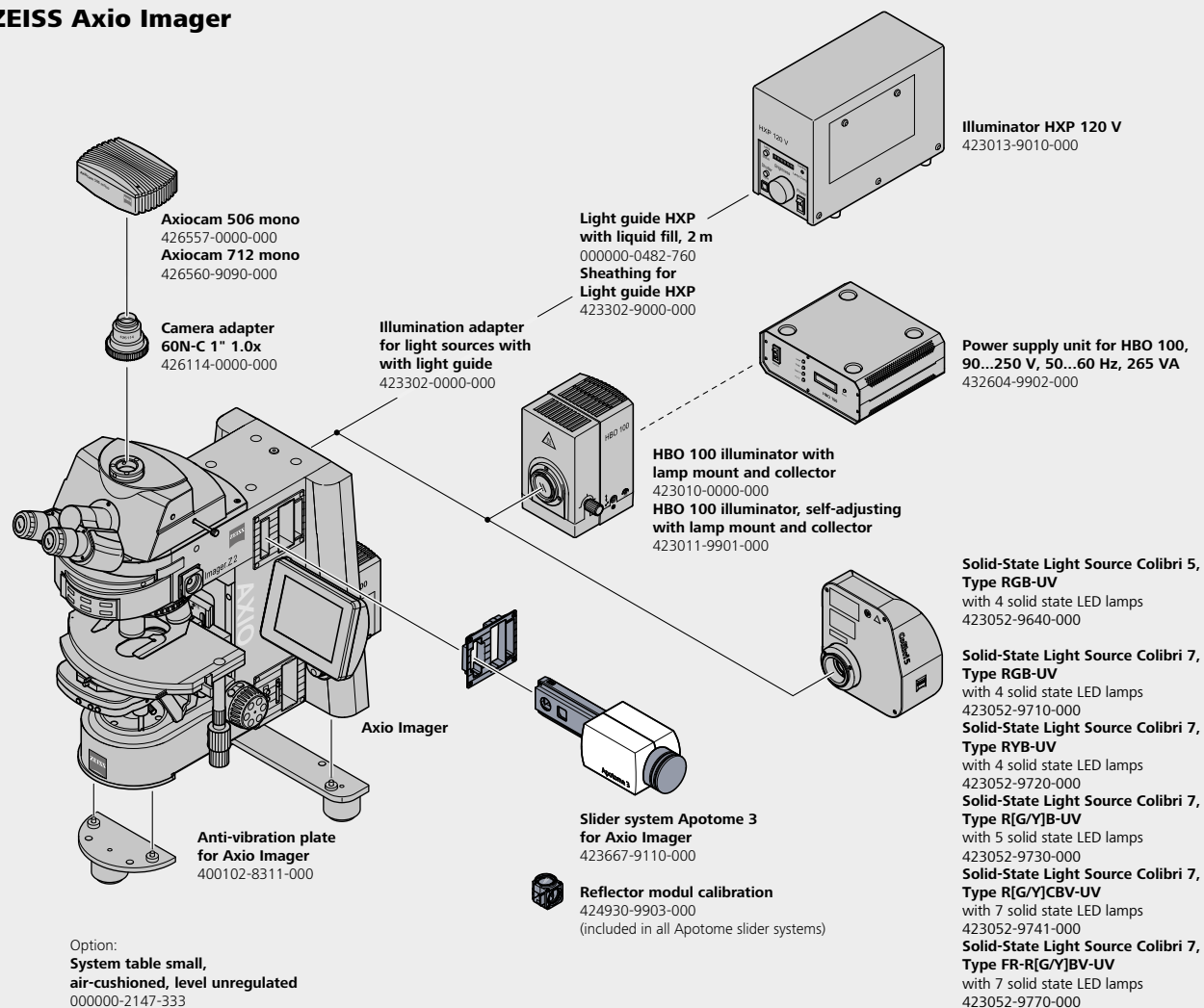
Apotome 3 と ZEISS Axio Observer



システム概要

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

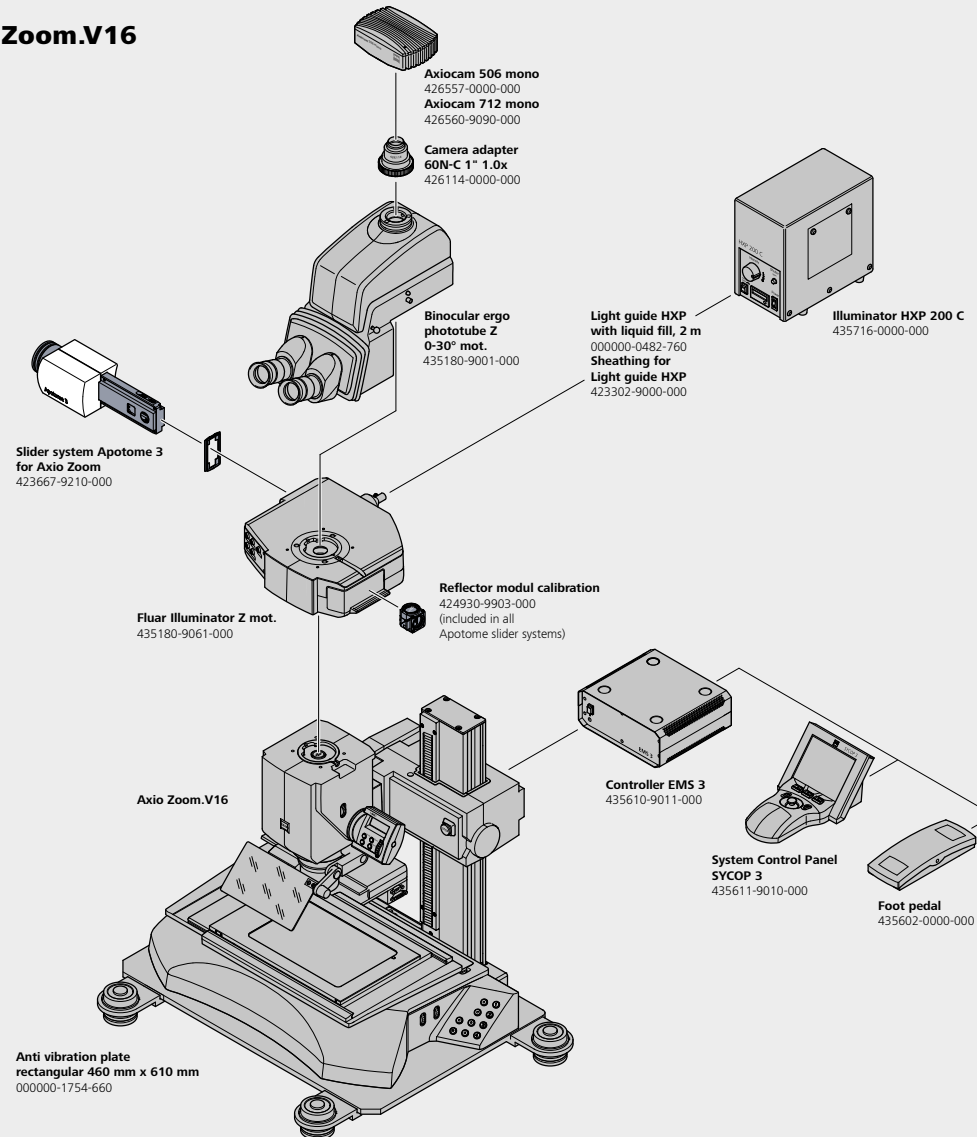
Apotome 3 と ZEISS Axio Imager



システム概要

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › サービス

Apotome 3 と ZEISS Axio Zoom.V16



技術仕様

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › **技術仕様**
- › サービス

グリッド表：Apotome 3 は、使用する波長、顕微鏡および対物レンズに応じて定義された厚さ [レイリー単位 (RU) およびミクロン (μm)] の光学セクションング画像を生成します。

正立顕微鏡（例：ZEISS Axio Imager）使用時データ

Axio Imager の対物レンズ	V	NA	イマージョン	グリッド/光学セクションング厚 (490nm) [RU/μm]			DAPI/FS34 使用	DAPI/FS49 使用
				High グリッド	Medium グリッド	Low グリッド		
EC Plan-Neofluar	10×	0.3	エア	2.9/31.9	1.7/18.2	0.9/9.9	○	○
EC Plan-Neofluar	20×	0.5	エア	2.4/9.2	1.4/5.3	0.7/2.9	○	○
EC Plan-Neofluar	40×	0.75	エア	1.6/2.8	0.9/1.6	0.5/0.9	○	○
EC Plan-Neofluar	40×	1.3	オイル	2.5/2.2	1.4/1.2	0.8/0.7	○	○
EC Plan-Neofluar	63×	0.95	エア	1.0/1.1	0.6/0.7	0.4/0.4	○	—
EC Plan-Neofluar	63×	1.25	オイル	1.6/1.5	0.9/0.9	0.5/0.5	○	○
EC Plan-Neofluar	100×	1.3	オイル	1.0/0.9	0.6/0.5	0.4/0.3	○	○
LCI Plan-Neofluar	25×	0.8	オイル、水またはグリセリン	2.9/6.6	1.7/3.7	0.9/2.0	○	○
LCI Plan-Neofluar	63×	1.3	水またはグリセリン	1.5/1.3	0.9/0.7	0.5/0.4	○	○
Plan-Apochromat	10×	0.45	エア	4.2/20.4	2.4/11.5	1.3/6.2	○	○
Plan-Apochromat	20×	0.8	エア	3.2/4.9	1.8/2.8	1.0/1.5	○	○
Plan-Apochromat	40×	0.95	エア	1.6/1.7	0.9/1.0	0.5/0.5	○	○
Plan-Apochromat	40×	1.3	オイル	2.5/2.2	1.4/1.2	0.8/0.7	○	○
Plan-Apochromat	40×	1.4	オイル	2.4/1.8	1.4/1.0	0.7/0.6	○	○
Plan-Apochromat	63×	1.4	オイル	1.6/1.2	0.9/0.7	0.5/0.4	○	○
Plan-Apochromat	100×	1.4	オイル	1.0/0.8	0.6/0.5	0.4/0.3	○	○
LD LCI Plan-Apochromat	25×	0.8	オイル、水またはグリセリン	2.9/6.6	1.7/3.7	0.9/2.0	○	○
C-Apochromat	10×	0.45	水	4.2/20.4	2.4/11.5	1.3/6.2	○	○
C-Apochromat	40×	1.2	水	2.2/2.0	1.2/1.1	0.7/0.6	○	○
C-Apochromat	63×	1.2	水	1.4/1.3	0.8/0.7	0.5/0.4	○	○
LD C-Apochromat	40×	1.1	水	2.2/2.3	1.2/1.3	0.7/0.7	○	○
Plan-Apochromat	63×	1.46	オイル	1.5/1.0	0.9/0.6	0.5/0.3	○	○
Plan-Fluar	100×	1.45	オイル	1.0/0.7	0.6/0.4	0.3/0.2	—	—
Plan-Apochromat	100×	1.46	オイル	1.0/0.7	0.6/0.4	0.3/0.2	○	—

技術仕様

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › **技術仕様**
- › サービス

倒立顕微鏡（例：ZEISS Axio Observer）使用時データ

Axio Observer の対物レンズ	V	NA	イマージョン	グリッド/光学セクションニング厚 (490nm) [RU/μm]			DAPI/FS34 使用	DAPI/FS49 使用
				High グリッド	Medium グリッド	Low グリッド		
EC Plan-Neofluar	10×	0.3	エア	2.9/31.5	1.7/18.5	0.9/9.8	○	○
EC Plan-Neofluar	20×	0.5	エア	2.3/9.0	1.4/5.4	0.7/2.9	○	○
EC Plan-Neofluar	40×	0.75	エア	1.6/2.7	0.9/1.6	0.5/0.9	○	—
EC Plan-Neofluar	40×	1.3	オイル	2.4/2.1	1.4/1.3	0.8/0.7	○	○
EC Plan-Neofluar	63×	0.95	エア	1.0/1.1	0.6/0.7	0.4/0.4	○	○
EC Plan-Neofluar	63×	1.25	オイル	1.6/1.5	0.9/0.9	0.5/0.5	○	—
EC Plan-Neofluar	100×	1.3	オイル	1.0/0.9	0.6/0.6	0.4/0.3	○	—
LCI Plan-Neofluar	25×	0.8	オイル、水またはグリセリン	2.9/6.5	1.7/3.8	0.9/2.0	○	○
LCI Plan-Neofluar	63×	1.3	水またはグリセリン	1.5/1.3	0.9/0.8	0.5/0.4	—	—
Plan-Apochromat	10×	0.45	エア	4.2/20.2	2.4/11.7	1.3/6.1	○	○
Plan-Apochromat	20×	0.8	エア	3.1/4.8	1.8/2.8	1.0/1.5	○	○
Plan-Apochromat	40×	0.95	エア	1.6/1.7	0.9/1.0	0.5/0.5	○	○
Plan-Apochromat	40×	1.3	オイル	2.4/2.2	1.4/1.3	0.8/0.7	○	○
Plan-Apochromat	40×	1.4	オイル	2.4/1.8	1.4/1.1	0.7/0.6	○	○
Plan-Apochromat	63×	1.4	オイル	1.5/1.2	0.9/0.7	0.5/0.4	○	○
Plan-Apochromat	100×	1.4	オイル	1.0/0.8	0.6/0.5	0.4/0.3	○	—
LD LCI Plan-Apochromat	25×	0.8	オイル、水またはグリセリン	2.9/6.5	1.7/3.8	0.9/2.0	○	○
C-Apochromat	10×	0.45	水	4.2/20.2	2.4/11.7	1.3/6.1	○	○
C-Apochromat	40×	1.2	水	2.1/1.9	1.3/1.1	0.7/0.6	○	○
C-Apochromat	63×	1.2	水	1.4/1.3	0.8/0.7	0.5/0.4	○	○
LD C-Apochromat	40×	1.1	水	2.1/2.3	1.3/1.4	0.7/0.7	○	○
Plan-Apochromat	63×	1.46	オイル	1.5/1.0	0.9/0.6	0.5/0.3	○	○
Plan-Fluar	100×	1.45	オイル	1.0/0.7	0.6/0.4	0.3/0.2	—	—
Plan-Apochromat	100×	1.46	オイル	1.0/0.7	0.6/0.4	0.3/0.2	○	—

技術仕様

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › **技術仕様**
- › サービス

寸法 (幅 × 深さ × 高さ)

Axio Imager 用 Apotome 3 スライダー	約 278 mm × 90 mm × 76 mm
Axio Observer 用 Apotome 3 スライダー	約 295 mm × 90 mm × 78 mm
Axio Zoom.V16 用 Apotome 3 スライダー	約 278 mm × 90 mm × 76 mm

重量

Apotome 3 スライダー	約 1.1 kg
-----------------	----------

機能性データ

使用領域	閉鎖室内
無線妨害抑制	EN 55011 クラス A 準拠
ノイズ耐性	DIN EN 61326-1 準拠

操作データ

干渉抑制	EN 55011 クラス A に準拠
耐干渉性	DIN EN 61326-1 に準拠
供給電圧	24 V DC
Apotome 3 消費電力	最大 5W

技術仕様

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › **技術仕様**
- › サービス

操作環境条件

許容環境温度	+5 ~ +30 °C
許容相対湿度	+30 °C で最大 80 %
気圧	800 hPa ~ 1060 hPa
操作場所高度	最大 2000 m
汚染度	2
暖機時間	30 分

グリッド周波数 (透過グリッド High/Medium/Low)

Axio Imager スライダー	5/9/17.5 lp/mm
Axio Observer スライダー	10/17.5/35 lp/mm
Axio Zoom.V16 スライダー	10/15/20 lp/mm

設置条件

Apotome 3 で使用するグリッド投影法は、振動に敏感です。振動にはさまざまな要因があります (強いすきま風等)。振動は取得画像に筋状のアーティファクトとして現れます。そのため顕微鏡はできるだけ振動を受けないように除振テーブルか適切な顕微鏡台に設置してください。



文字通り信頼のおけるサービス

- › 要約
- › 特長
- › アプリケーション
- › システム構成
- › 技術仕様
- › **サービス**

ZEISS 顕微鏡システムがお客様の最も重要なツールのひとつであると考え、私たちはお使いの機器が常に最適な状態であるようサポートします。私たちにとって大切なのはお客様の出される結果です。豊富な経験と知識を持つ ZEISS の専門家により多岐にわたるサービスを通じて、長い期間にわたってサポートいたします。私たちの願いはお客様がお使いの顕微鏡から期待しうる最高の結果を出されることです。

修理、メンテナンス、最適化

お使いの顕微鏡を常に最適な状態に保ちます。ZEISS 保守サービス契約によりダウンタイムを減らし、システムの性能改善により最高の結果を得ることが可能となります。さまざまなオプションと点検作業内容を含んだ幅広いレンジからサービス契約をお選びいただけます。ニーズに合わせてお客様専用のサービスプログラムの選択が可能となっております。

オンデマンドサービスも勿論、受け付けております。ご要望にあわせて遠隔メンテナンスソフトウェアを通して、あるいは現場で直接、ZEISS サービスエンジニアが問題を分析し解決します。

ご使用中の顕微鏡システムを強化

ZEISS 顕微鏡システムは各種アップデートに対応できるように設計されており、オープンインターフェイスで常に最高のレベルを保つことが可能となっております。結果的に作業はより効率的になり、更なるアップデートの可能性が加わることによって顕微鏡の生産性とライフタイムを伸ばすことが可能です。



ZEISS のサービスによって最適化された顕微鏡システムのパフォーマンスは改善され、大きなメリットを生み出します。

>> www.zeiss.com/microservice



Carl Zeiss Microscopy GmbH
07745 Jena, Germany
microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/apotome

カールツァイス株式会社
リサーチマイクロコピーソリューションズ
info.microscopy.jp@zeiss.com
<https://www.zeiss.co.jp/microscopy>