

EVIS X1 技術説明

Let's be Clear: Elevating the Standard of Endoscopy

オリンパス株式会社 | 消化器内視鏡開発 倉 康人 | 2020年7月1日

免責事項

本資料のうち、業績をはじめとした見通し等は、現在入手可能な情報による判断および仮定に基づいたものであり、判断や仮定に内在する不確定な要素および今後の事業運営や内外の状況変化等による変動可能性に照らし、実際の業績や実績等が目標と大きく異なる結果となる可能性があります。

また、これらの情報は、今後予告なしに変更されることがあります。従いまして、本情報及び資料の利用は、他の方法により入手された情報とも照合確認し、利用者の判断によって行って下さいますようお願い致します。

本資料利用の結果生じたいかなる損害についても、当社は一切責任を負いません。

医療現場における内視鏡検査の「質」の向上



- 私達は、内視鏡検査の「質」の向上に貢献する機器を実現すべく開発をいたしました。
- 従来システムの EVIS EXERA、EVIS LUCERA に対しては、市場から多くの御要望を頂戴いたしております。
- 私ども開発部門では、その声に応えるべく、3つの目標を設定して、実現する技術を開発いたしました。
- 1つ目は、診断の信頼性向上、標準化 を実現する 「グローバルで統合された内視鏡システム」の開発 です。
- NBIが実用化されてから、診断基準やガイドラインがグローバルで検討されております。その基準が、国、地域で統一されることによってグローバルでの標準化が実現するのですが、現状は、地域によって機器が異なっており、標準化を阻む障害の一つとなっております。
- 2つ目は、新しい診断、治療の提供 を実現する 「更なる治療・診断の向上をもたらすイメージング技術」の開発です。
- より高精度な診断、治療の実現は、常に求められております。それを実現する機器の提供が、我々に期待されていることと認識しております。
- 3つ目は、内視鏡検査の負担軽減 を実現する 「使い勝手の良い」 機器の開発です。
- 内視鏡検査、治療の有用性が高まるとともに、効率の良い検査が求められております。そのためには、医師や医療従事者の負担を軽減することが必要となります。



グローバルで統合された内視鏡システム

- 5LED照明技術
- 新CMOSイメージセンサー

更なる治療・診断の向上をもたらすイメージング技術

- TXI (Texture and Color Enhancement Imaging)
- RDI (Red Dichromatic Imaging)
- EDOF (Extended Depth of Field)

使い勝手の向上、高効率な検査

- Ergo Grip
- タッチパネル：新ユーザーインターフェース、My CVモード

- EVIS X1 は、今ご説明した3つの目標を実現する多くの独自機能を搭載しております。
- 本日は、そのなかから、Keyとなる7つの機能についてご紹介いたします。

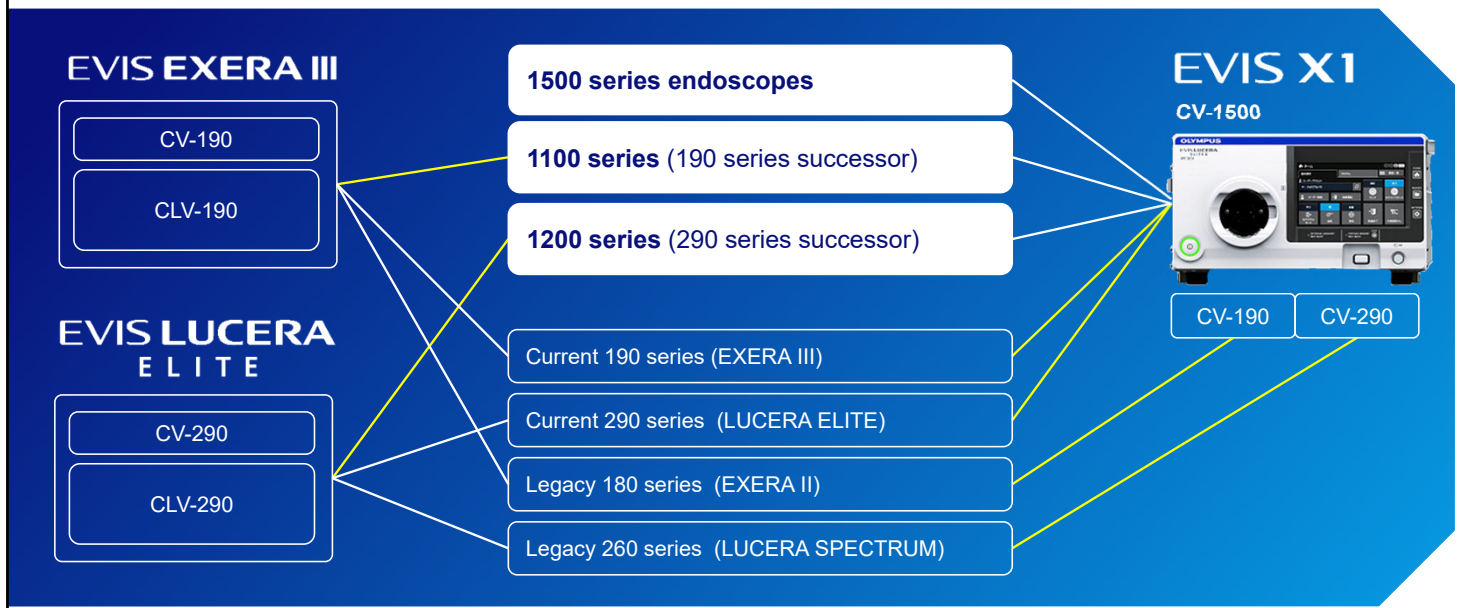


5LED照明技術



新CMOSイメージセンサー

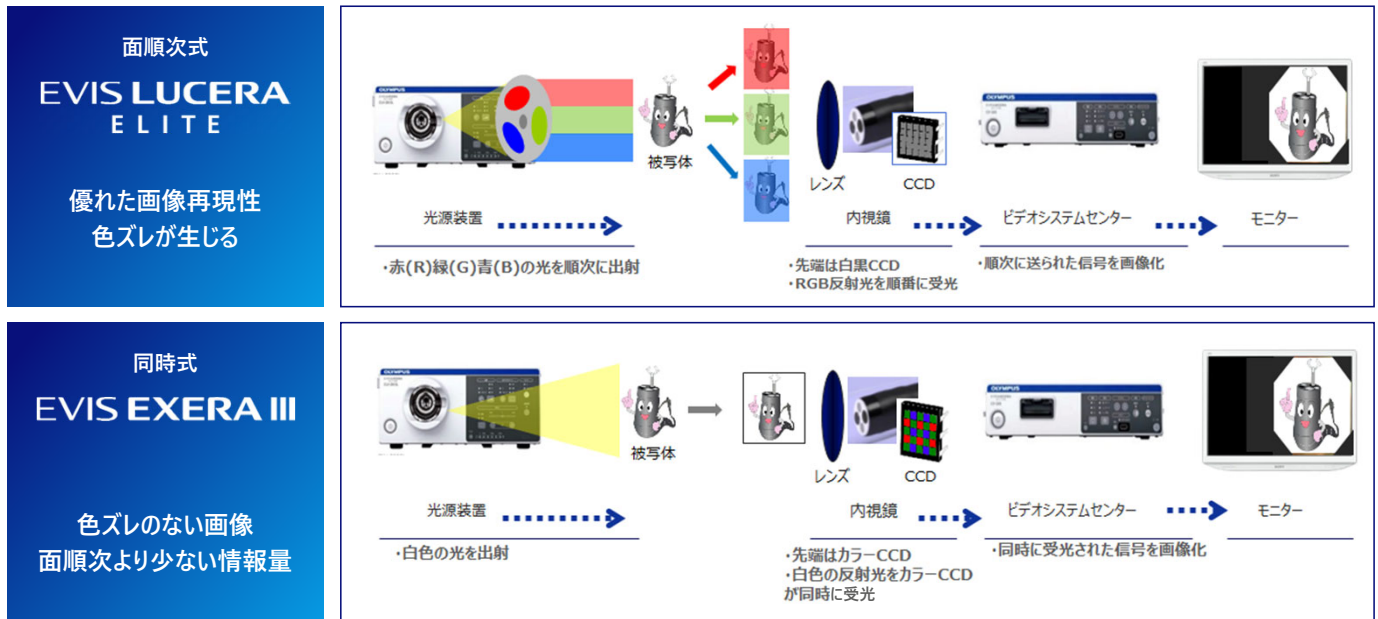
- 内視鏡システムをグローバルで統合するために、5 LED照明技術 と 新しいイメージセンサーの開発が必要でした。
- この2つの技術について説明をいたします。



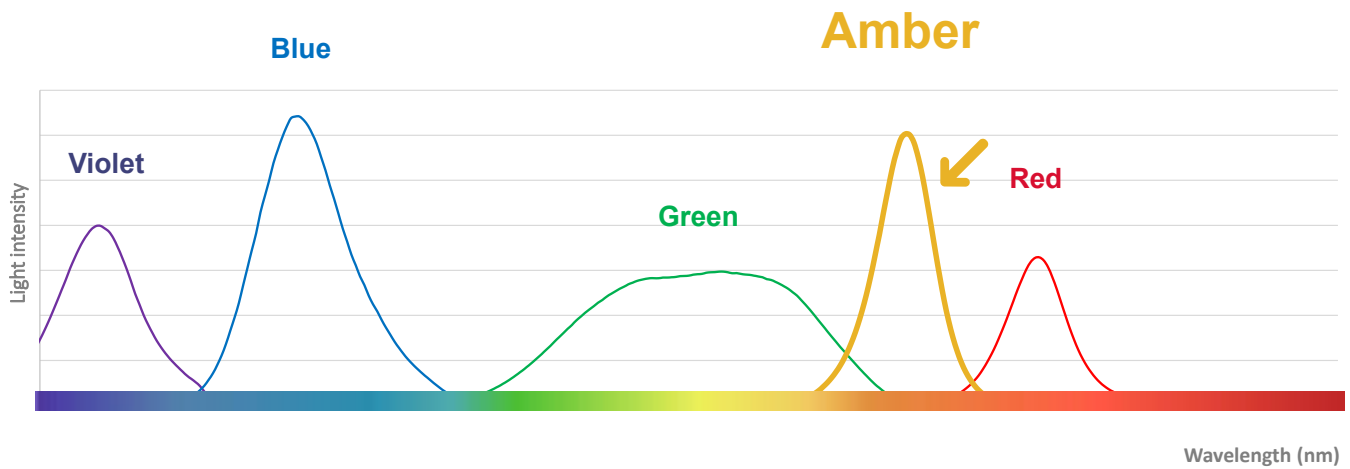
- EVIS X1 は、このように既存のシステムとの互換性を保ちつつ、統合するシステムとなっております。
- 従来システムで使用していた内視鏡スコープは、EVIS X1 でも使用できます。
- また、X1は従来の両システムの全ての内視鏡スコープ群をお使いいただくことができます。
- 逆に、X1シリーズで新たに開発した1100/1200スコープは 既存システムで使用することができます。技術的な説明をいたします。

内視鏡システムの違い

EVIS X1



- なぜ従来、この 面順次式と同時式、2つのEVISシステムを開発していたのか、簡単にご説明いたします。
- LUCERAシステムは、RGBの三色の光を照明光として出射し、それを白黒CCD で3色の画像として受光する面順次式を採用しています。
- 一方、EXERAシステムは、普通の白色ランプ光を出射し、それをカラーCCD で 1枚の画像として受光する同時式を採用しています。
- 技術的に、 照明する光 と 画像を得るイメージングセンサー という2つの大きな違いがあり、性能的にも、画質、色ズレ、信号処理の複雑さ、 など一長一短がございます。



1. 色再現性 2. メンテナンス性（長寿命） 3. 独自の観察手段の実現

- EVIS X1 ではこれまでのキセノンランプから、5つのLEDから構成される光源に変更しました。
- 世の中に存在する 紫、青、緑、赤 に加えて、専用のLEDとしてアンバーLEDを新たに開発いたしました。
- この5つのLED、と 新規に開発したCMOSセンサーと、画像処理アルゴリズムにより、
- 出血や炎症などの赤い色に対して、良好な色再現性とコントラストを実現しております。
- また、新開発のアンバーLEDは、後ほどご説明いたします、RDI機能を実現するために重要なパーツとなっております。
- また、LEDはランプに比べて長寿命であり、メンテナンス性、使い勝手も向上しております。

内視鏡システム

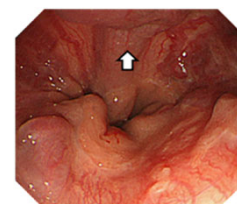
LEDの発光制御メカニズム

同時式
システム

- 1500 scope
- 1100 scope
- 190 scope
- 180 scope

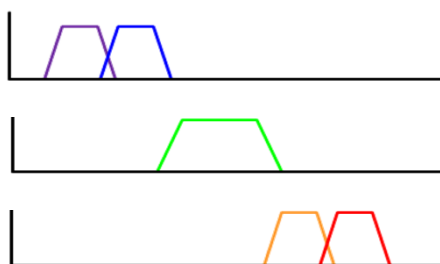


通常光による
観察像
(イメージ)



面順次式
システム

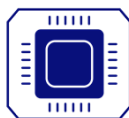
- 1200 scope
- 290 scope
- 260 scope



- 5LEDは、使用する内視鏡によって、LED光の発光タイミングを細かく制御し使い分けることで、同時式、面順次式の2つのシステム対応しております。
- 上段は、同時式システムとして使用しているときの動作を示します。このように、すべてのLEDがバランス良く発光することで、白色光と言われる通常光を作り上げることができます。
- 下段は、面順次式システムとして機能するときの動作です。
- 紫と青、緑、アンバーと赤 を順番に発光/消灯を制御することにより、色の三原色に基づく画像を取得することができます。



5LED照明技術



新CMOSイメージセンサー

- 次に、システム統合のために開発した、イメージセンサーについてご説明いたします。



- EVIS X1専用のイメージセンサーとして開発した カラー-CMOS センサーは、基本性能としての、感度の向上とノイズ低減を実現するとともに、従来の同時式、面順次式システムに使用していたイメージセンサーが有するメリットである ①虹色に色がずれない ②良好な色再現性 を併せ持つものとなっております。



TXI
(Texture and Color Enhancement Imaging)

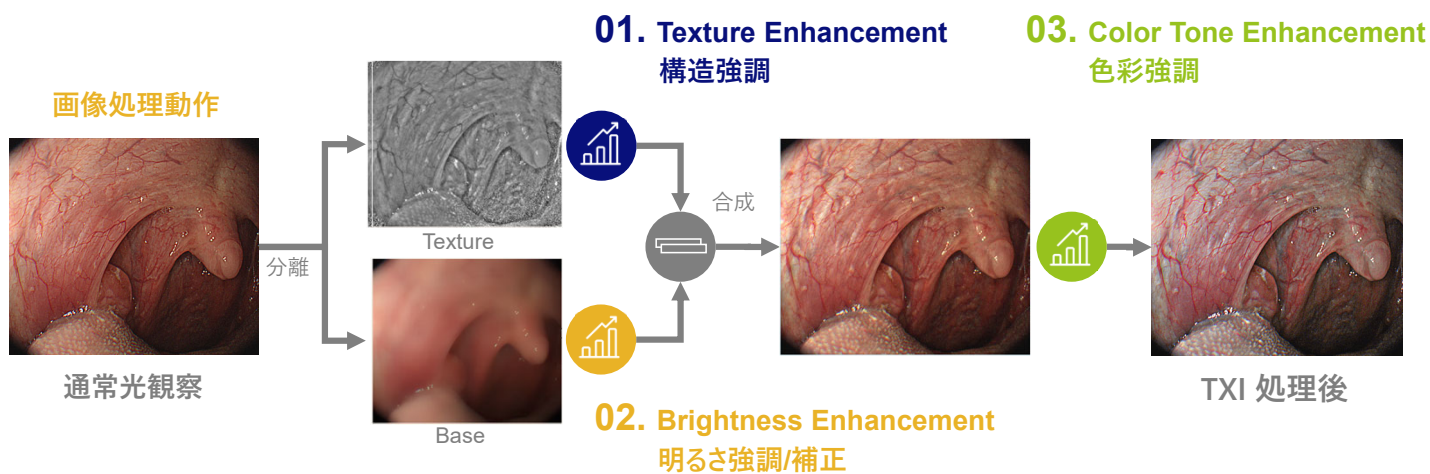


RDI (Red Dichromatic Imaging)

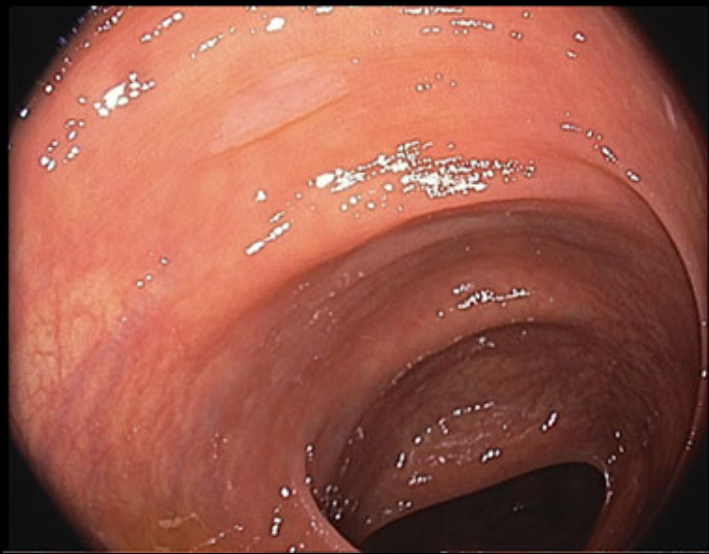


EDOF (Extended Depth of Field)

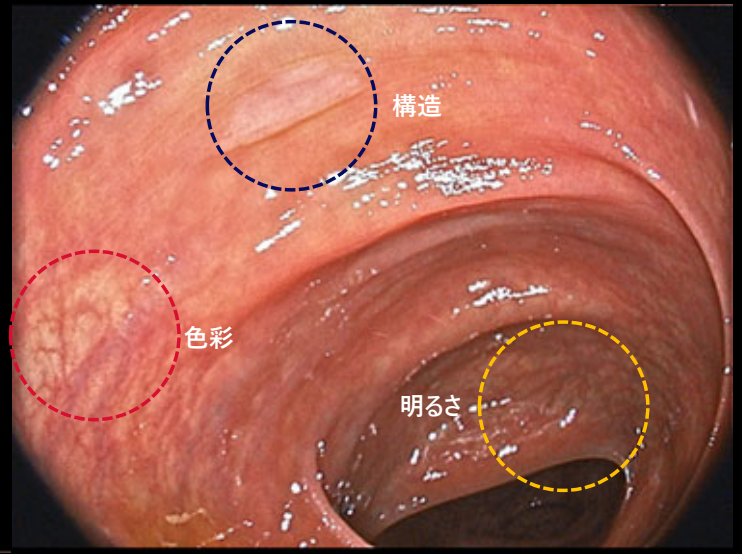
- 次に、EVIS X1に搭載した3つのイメージング技術についてご説明いたします。
- はじめに、構造色彩強調機能 TXI です。
- TXIは、見ている物の表面構造、色調、明るさをそれぞれ最適化する技術です。
- 表面の凹凸や、色調の変化を強調し、内視鏡観察をサポートする機能です。



- TXIの原理はこの様になっております。
- 通常光観察でえられた画像をもとに画像処理を行います。
- はじめに、画像の成分を 凹凸成分である構造画像と 明るさ/色成分である Base画像 に分離します。そして、各々の画像に対して、強調処理をかけます。
- その画像を、合成すると、このようになります。
- 元の画像とは異なり、凹凸感のコントラストが増し、明るさは明るい部分、暗い部分が補正され、変化した画像が得られます。
- 最後に、色調を強調し、赤い部分が強調された画像を構築します。
- これらの画像処理を、X1システムでは、操作者の指示により、リアルタイムで実行することができます。



Colon SSA
(通常光; EXERA III)



Colon SSA
(TXI; EXERA III)

Raw data provided by Dr. Rex (Indiana University Health)

Page 14

- TXIの効果をご説明いたします。
- この画像は、従来のEXERA IIIの内視鏡を用いて得られた内視鏡検査像です。
- 左は通常観察、右は TXIの処理を加えた画像です。
- 構造、色彩、明るさ が強調されていることがお分かりいただけると思います。
- また、このように、従来の内視鏡でも機能させることができます。



1. Texture : 構造強調
2. Brightness : 明るさ強調/補正

1. Texture : 構造強調
2. Brightness : 明るさ強調/補正
3. Color Tone : 色彩強調

- TXIは、強調を2つのモードに切り替えることができます。
- モード1は、先ほどご説明した3つの強調をすべて実施するものです。
- 色彩の強調を行うと、白い部分はより白く、炎症などの赤くなった部分はより赤く強調し、変化が、明確になります。しかしながら、通常観察と比較すると、色の違いが大きくなり、従来の見慣れた画像からの変化に違和感をもたれる場合があります。
- そのような場合は、色彩強調を行わない、モード2が選択していただけます。
- このモードでは通常観察画像に近い色調となり、違和感のない観察を支援します。



TXI
(Texture and Color Enhancement Imaging)



RDI (Red Dichromatic Imaging)



EDOF (Extended Depth of Field)

- 次に、RDI です。
- RDI（赤色光観察）は、通常光観察の照明光とは異なる、赤・アンバー・緑の3つの波長の狭帯域の照明光を用いたオリンパス独自の観察技術です。
- 近年、開腹手術に比べて入院日数が短期間ですみ、また患者さんへの負担も軽くできるとされる
- 内視鏡的粘膜切除術（Endoscopic mucosal resection：EMR）や内視鏡的粘膜下層はく離術（Endoscopic submucosal dissection: ESD）などの内視鏡を用いた治療が行われております。
- RDIを観察に用いる事で、深部に位置する太い血管や出血部分の視認性の向上が期待されます。
- その結果、内視鏡治療時の出血防止や、出血時の迅速かつ容易な止血処置をサポートし、より安全で効率的な内視鏡治療に貢献できると考えております。

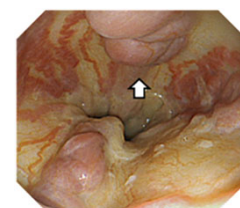
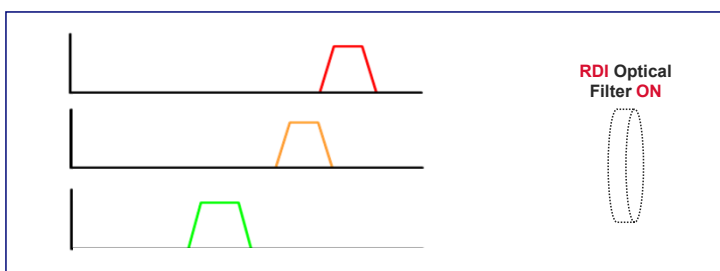
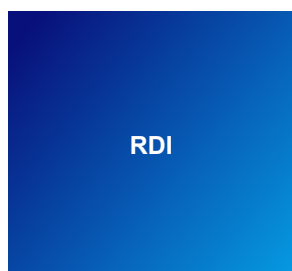
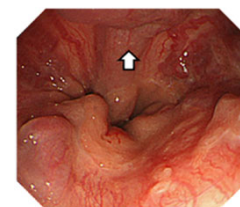
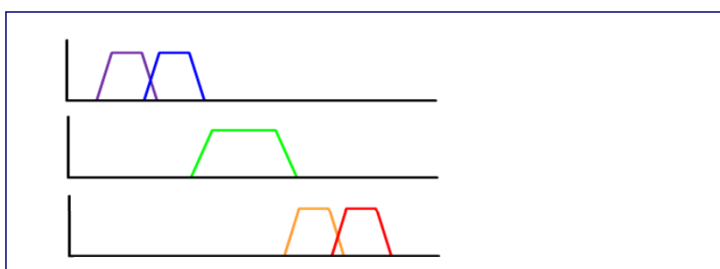
RDI（赤色光観察）の原理－構造/原理

EVIS X1

内視鏡（面順次システム）

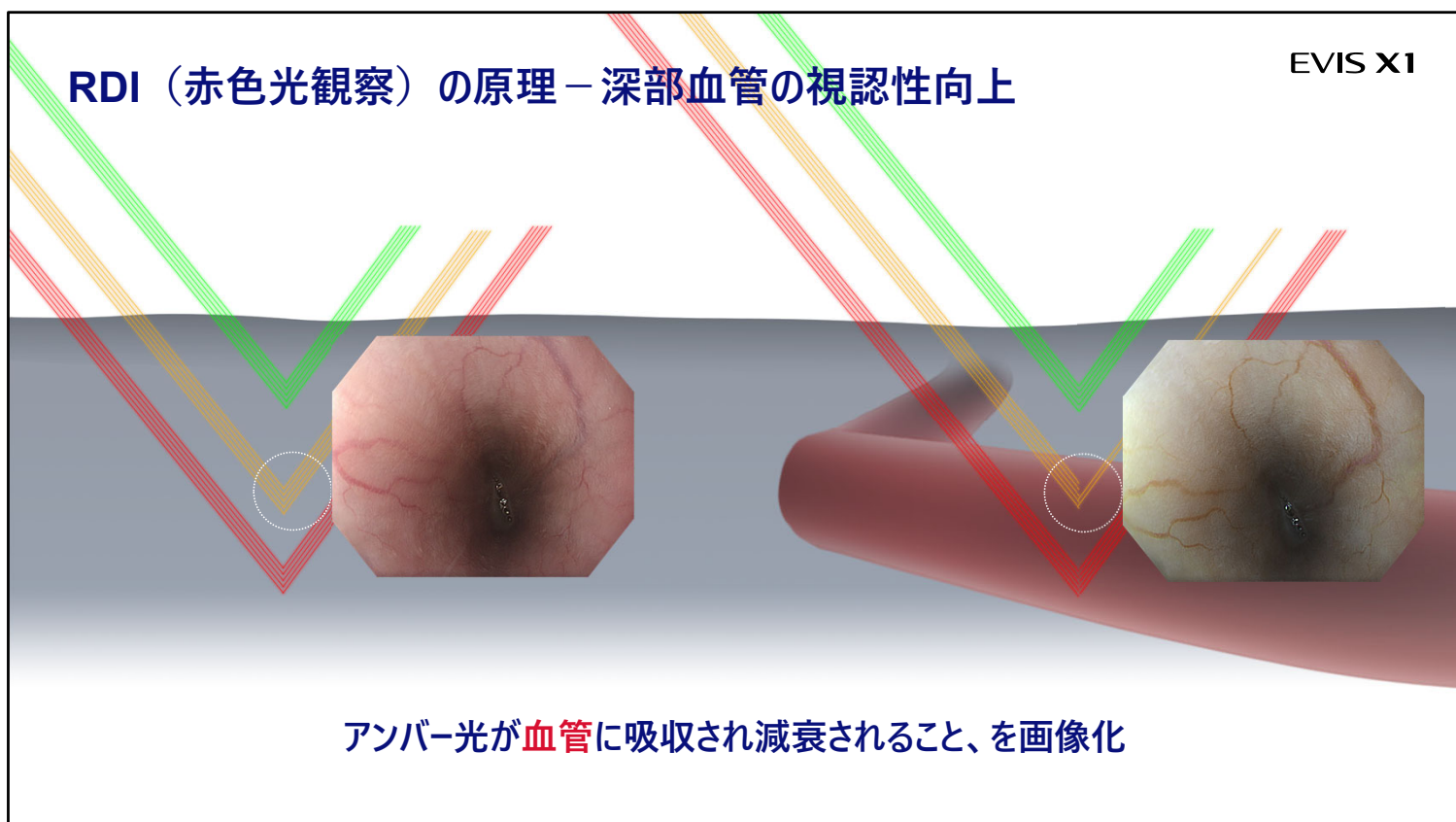
LEDの発光制御メカニズム

観察像



- このように、通常光観察では、ブルー/グリーン/レッドの光を照射します。
- RDIでは、グリーン/アンバー/レッドの光を照射します。
- 青い成分を含まないことから、このように少し黄色がかったような画像が得られます。
- RDIは、アンバー光は、血液に吸収されやすい、という特性を活用したもので、このようにアンバー光を独立して照射することで、その効果が得られます。
- その原理をご説明いたします。

RDI（赤色光観察）の原理－深部血管の視認性向上

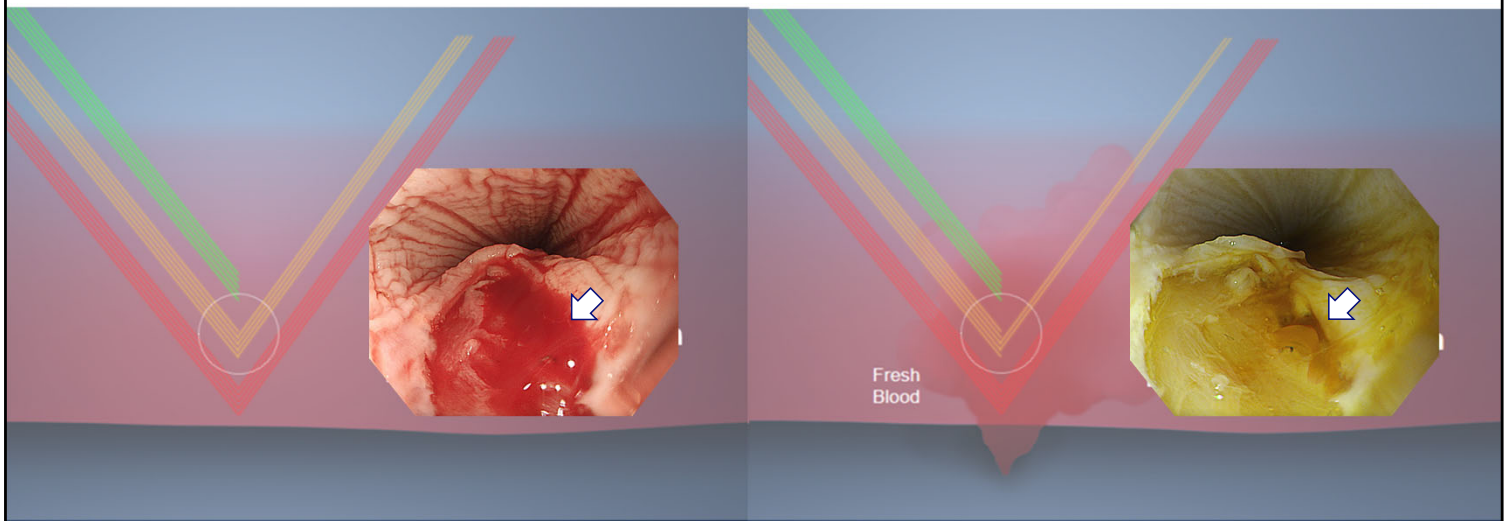


アンバー光が血管に吸収され減衰されること、を画像化

- このように、照射された 赤・アンバー・緑 の照明光のうち、波長の長い赤とアンバーは粘膜深くまで届きます。この2色は血液中のヘモグロビンの吸収が大きく異なります。具体的には、アンバーはヘモグロビンの吸収が強く、赤は吸収が弱くなっています。
- このように深部に血管が存在する場合、アンバーは強く吸収され、表層に戻る光が少なくなります。一方、血管がない場合には、このような吸収の影響を受けないため、表層への戻り光が大きくなります。
- すなわち、血管がある場合とない場合では、表層に戻ってくる レッド赤/アンバーの光の強度バランスがことなるものとなります。
- この違いを画像化することで深部の太い血管の描出が可能となります。

RDI（赤色光観察）の原理－出血部分の視認性向上

EVIS X1



アンバー光が**新鮮血**に吸収され減衰されること、を画像化

- RDIの2つ目の特長をご説明します。
- このように、内視鏡治療中に出血すると、止血処置の為に、患部を水で洗浄したりしますが、全体が赤くなってしまう出血している箇所を探すのは非常に困難です。
- この様な場合にRDIが効果を発揮する、と考えています。
- 患部を洗浄する為の水で薄まった血液は、ヘモグロビン濃度が低い為にアンバーは殆ど吸収されません。
- 一方、出血している血液はヘモグロビン濃度が高いので、アンバーは良く吸収されます。
- 同じ赤色に見えている赤い部分の中であっても、この違いを画像処理技術で強調表示する事で、このように出血部分を強調して表示することが出来ます。



TXI
(Texture and Color Enhancement Imaging)



RDI (Red Dichromatic Imaging)

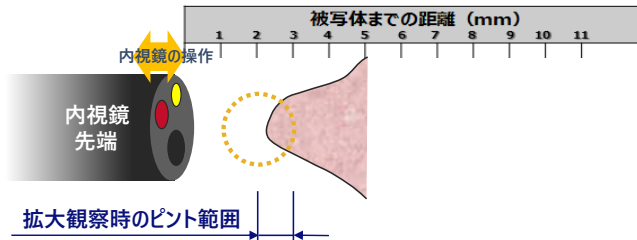


EDOF (Extended Depth of Field)

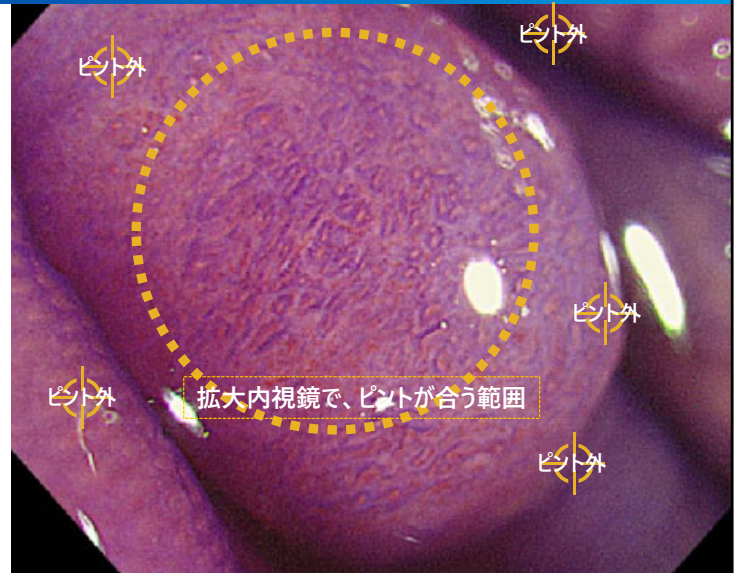
- 次は、EDOF（被写界深度拡大技術）についてご説明いたします。
- EDOFは、近くから遠くまでピントの合っている画像を作る技術です。
- 焦点距離の異なる2つの画像をリアルタイムで合成し表示することで、ピント合わせが容易となり、検査時間の短縮や検査効率の向上、高精度な画像診断に貢献する技術です。
- この技術は、画像処理技術と内視鏡に搭載される光学ユニットから構成される技術であり、EVIS X1専用の内視鏡との組み合わせで機能を発揮します。

日本で広く普及した拡大内視鏡であるが、ピント範囲が狭く操作が難しい

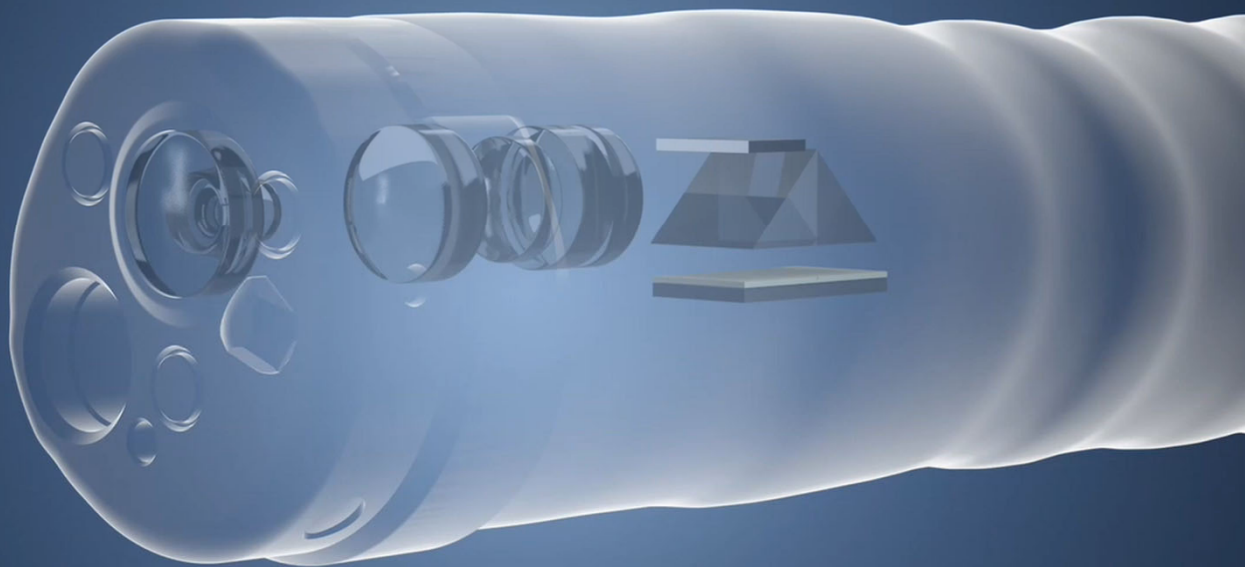
☑ 拡大観察時のピントの合う範囲が狭い



☑ 右手と左手の高度な連携操作が必要



- EDOFは拡大観察の標準化に貢献できる、と考えています。
- 拡大内視鏡は、内視鏡治療を実施する前にがんの深達度を正確に診断するツールとして、日本を中心に広く普及しています。
- しかし一方で、拡大内視鏡には、観察倍率と画質を高めた反作用としてピントの合う範囲が狭くなってしまいうという弱点があります。
- このため、大きな病変や隆起性の病変を観察する場面などにおいて、画面全体に適切にピントを合わせることが難しいという課題がありました。
-
- この難しさを解消するために、「先生の熟練した、高い内視鏡操作技術」が必要でした。
- それが、診断手段として有用な拡大内視鏡のグローバルでの普及の大きな障害となっておりました。

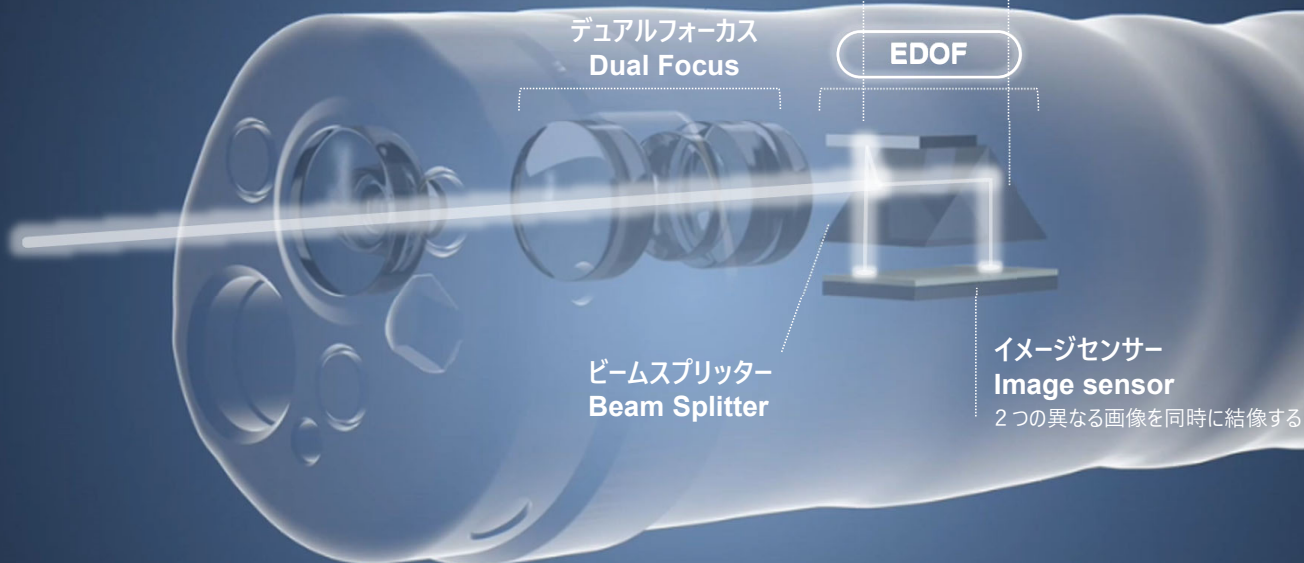


- この障害を克服する技術が、EDOFです。
- これは、EDOFを搭載している GIF-EZ1500 の光学ユニットを模式的に示したものです。
- このように、内視鏡先端のレンズから取り込んだ光を、新たに開発したプリズムユニットで2つの経路に分割し、1つのイメージセンサー上に同時に結像させます。この時に光の経路の長さにわずかな差を持たせることで、同じ被写体に対して近点にピントのあった画像と遠点にピントのあった画像を同時に作り出しています。

EDOF（被写界深度拡大技術）の原理

反射板 1 反射板 2

EVIS X1



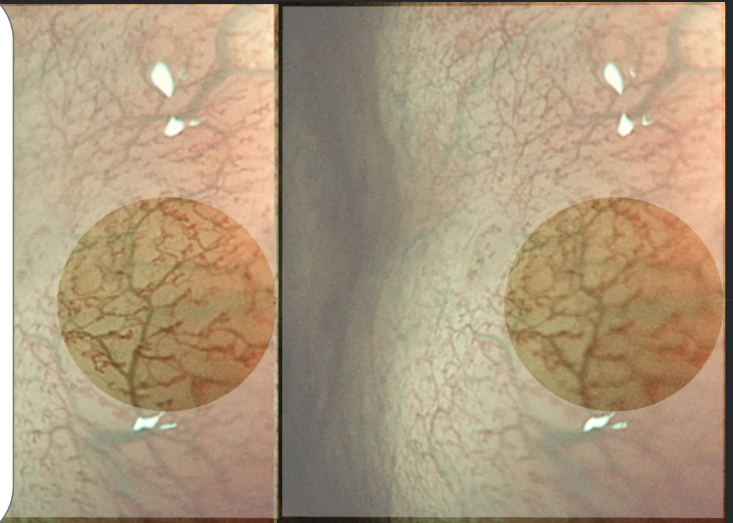
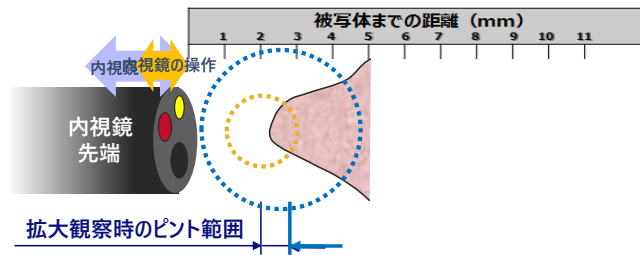
- EDOFは、この観察深度の異なる2つ画像を取得する光学技術と
- 2つの画像のそれぞれのピントの合った部分を合成してリアルタイムに動画として出力する高速画像処理技術 から構成される技術です。
- 実際の処理動作を説明します。

EDOF（被写界深度拡大技術）－拡大内視鏡を内視鏡観察の標準に

画像合成処理 イメージセンサーに結像された2つの画像（イメージ）

簡便な拡大観察の実現

- ☑ 右手と左手の高度な連携操作が**不要**
- ☑ 拡大観察時のピントの合う範囲が**広い**



Near focus ✓

EDOF

Far focus ✓

- イメージセンサー上には、このように2つの画像が結像されます。
- この2つの画像をよく見ると、このように、片方はボケた画像となっております。
- このような2つの画像の違いを選択して、ボケていない部分の画像を合成することにより、近点から遠点までピントの合った、すなわち広い観察深度をもった画像を作り出すことができます。これがEDOF技術です。
- このように、拡大観察に必要な高い観察倍率を持ちながら、広いピントの合う範囲を広げることができます。その結果、ピント合わせ操作が簡単となります。
- 従来難しいとされてきた拡大内視鏡の操作が改善され、使い勝手の良い拡大内視鏡を提供できるようになりました。
- これにより、全世界において、拡大内視鏡を用いた診断が標準化され、拡大していければと考えております。



ErgoGrip

内視鏡の操作性の改善



タッチパネル

システムセンターの操作性の改善

- 使い勝手の向上については、内視鏡 システムセンター 両方で改善いたしました。
- これらについては、次の Demonstrationビデオで紹介させていただきます。



- それでは、EVIS X1 をビデオで紹介します。
- これまでお話しした機能の実際の臨床での評価につきましては、この後の井上先生のご発表で、確認いただきたいと思います。



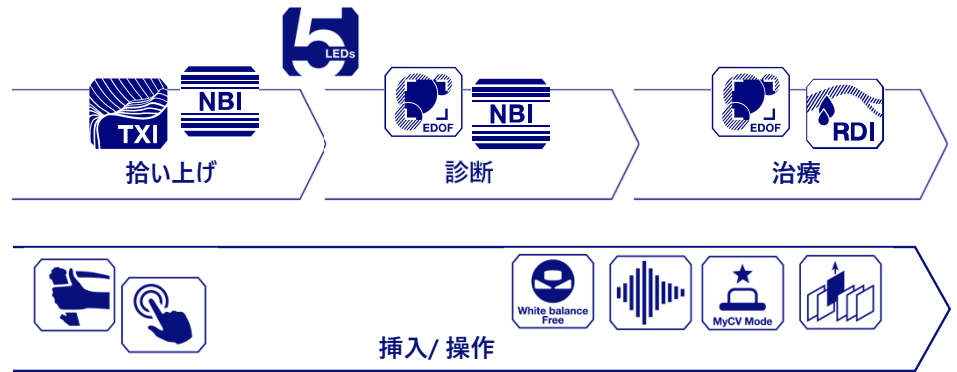
- それでは、EVIS X1 をビデオで紹介します。
- これまでお話した機能の実際の臨床での評価につきましては、この後の井上先生のご発表で、確認いただきたいと思います。

医療現場における内視鏡検査の「質」の向上

01 診断の信頼性向上 = 標準化

02 新しい診断、治療手技の提供

03 内視鏡検査の負担軽減



- 冒頭お話したように、「EVIS X1」は、3つの目標を実現すべく開発を進めてまいりました。
- この3つを実現する、EVIS X1の独自機能は、このように、内視鏡検査のあらゆる場面に効果を発揮することが期待できます。
- その結果として、EVIS X1に搭載した、機能、技術は、内視鏡検査の質の向上に、貢献できるものと考えます。

OLYMPUS

- ありがとうございました。