



## レンズスター LS 900

術後屈折結果の向上を目指して



伝統と革新 - 1858年の創業以来、常に先見性を備えた思想と人々を魅了する技術を以て、卓越した信頼性を誇る革新的な製品を開発し“クオリティ オブ ライフ”の実現にいち早く取り組んで参りました。

 **HAAG-STREIT**  
DIAGNOSTICS

02 | 03 レンズスター LS 900

## レンズスター 優れた測定結果を生む 光学式バイオメーター

1990年代後半から始まった光学式バイオメーターの導入が、白内障手術に大きな変革をもたらす中で、ハーグストレイトはレンズスターLS900を世に送り出し、バイオメトリー史の新しい章を今も綴り続けています。

レンズスターはレーザー光学式測定で角膜から網膜までの眼内パラメータ全てを高い精度で測定し、水晶体厚の測定が可能な光学式バイオメーターとして初めて市場に投入されました。

さらに最近では、Olsen<sup>1</sup>式やBarrettトーリックカリキュレーターも搭載するオプションのトーリックプランナーなどの最新のテクノロジーを組み入れ、多種多様な患者の眼内レンズ予測への対応を深めています。

レンズスターの32の測定点を使用したデュアルゾーンケラトメトリーやオプションのT-コーンを用いたトポグラフィは、トーリック眼内レンズの洗練された手術計画には欠かせないK値や乱視軸、乱視度数を高い精度と再現性で測定します<sup>2,3</sup>。今後もレンズスター LS900は、白内障手術でより良い術後屈折の結果を得るための最適な計画プラットフォームを提供し続けます。



---

## Hill-RBF法にも最適 – 正確な測定データ

レンズスターの正確な測定結果と新しいIOL計算手法のHill-RBF法との組み合わせは、多様多様なタイプの眼に対するIOL度数の予測を可能にします。術後屈折の改善に、レンズスターは最適な選択肢です。

---

## より正確なK値 – 最善のトーリック結果

高い精度の乱視や乱視軸の測定<sup>2,3</sup>を実現するデュアルゾーンケラトメトリーやT-コートポクラフィーならびに洗練された手術計画のためのトーリックIOL計算機能をレンズスターは搭載しています。

---

## 屈折矯正眼への対応 – 素早く高い信頼性

Barrett True-K, Shammas No-HistoryやMasketなどのIOL度数計算式が、利用できる過去の屈折矯正の診療履歴を持たない患者への対応を可能にします<sup>5,6,13</sup>。

04 | 05 エキスパートのコメント

## レンズスター トーリックなどのプレミアムIOLへ 確かな選択

- » レンズスターは、光学式バイオメトリーで眼軸長をはじめ、前房深度および水晶体厚に至るまで極めて正確な測定を行うことのできる、驚くほど使い易いIOL度数計算一体型のツールです。同時にデュアルゾーンケラトメトリーは極めて正確で再現性が高いことが特徴です。術後結果に高い正確性が求められるトーリックや他のプレミアムIOLを使い始める術者にとって、レンズスターは最適な選択肢です。 «

WARREN E. HILL, MD, FACS  
MESA, ARIZONA, USA



T-コーン

## トーリック用トポグラフィー - 乱視軸の適合性

オプションのT-コーントポグラフィーアドオンユニットを使用した場合、レンズスターの乱視軸と乱視度数の測定は、11リングでのブラシドトポグラフィーに拡張されます。追加のトポグラフィーマップを軸の位置確認に使用すると、変則的に発生するリスクが低減されてトーリックIOL手術の有効性と安全性が向上します。またトーリックIOLの手術計画では高い解像度の患者眼の画像上に、トポグラフィーマップを載せて表示します。EyeSuiteIOLトーリック手術プランナーに搭載されたBarrettトーリックカリキュレーターとT-コーンの組み合わせは、トーリックIOL手術に優れた計画を立案します。

デュアルゾーンケラトメトリー / T-コーントポグラフィー

## 正確な測定と直感的な操作のできる計画 - 最良のトーリック術後成績

レンズスター独自のデュアルゾーンケラトメトリーによる、乱視軸と乱視度数の測定値は、トーリックとの併用に眼内レンズメーカーが推奨する“ゴールドスタンダード”であるマニュアルケラトメトリー<sup>2,3</sup>に匹敵します。

近接して配置された32の測定点は、より精細なデータを取得するとともにソフトウェアによる補完の必要性を最小化し、より高い精度の測定を実現します。

オプションの追加で、レンズスターにT-コーントポグラフィーアドオンユニットを取り付けることができます。T-コーンにより、乱視軸と乱視度数の測定の他に、中心6mmの光学領域のトポグラフィーマップが提供されます。T-コーン使用時のEyeSuiteIOLソフトウェアは、トポグラフィーに加えてトーリックIOLの計画プラットフォームとしての機能を備えています。

手軽で高い信頼性 - 屈折矯正手術後例

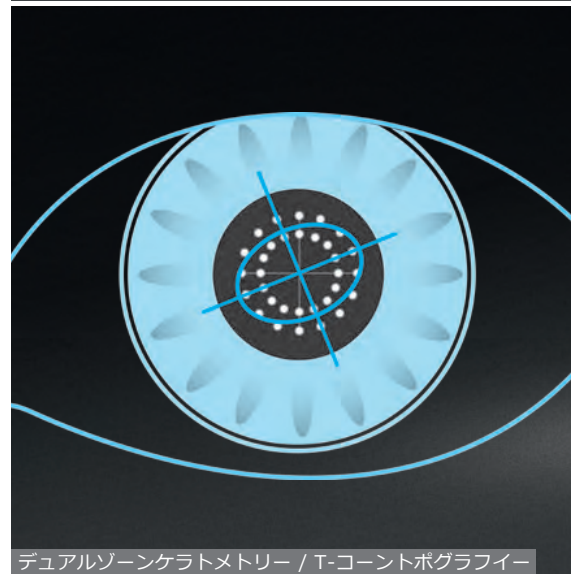
## 短時間かつ高精度、 - より良い屈折改善結果を生む総合力

レンズスターの測定は、プロセスが短時間かつ被検査者の負担が少ないように最適化されており、多くのユーザーで両眼5回ずつの測定が3分以内に終了しています。オプションのAutomated Positioning System(APS)は動的なアイトラッキングを搭載しており、1クリックで簡単に自動測定を行います。測定時には瞬目や固視の逸脱を検出しつつ、白内障用の最先端テクノロジーであるDCM(Dense Cataract Measurement)モードが眼軸長の取得をより確実にします。更に高いバイオメトリー精度を確保するために、全ての測定値を必要に応じて検証し調整することも可能です。

Olsen、Barrettや標準IOL計算式に加えて、EyeSuiteIOLソフトウェアは、角膜屈折矯正後の患者に向けたプレミアムIOLの度数計算式にも対応しています。Barrett True-K、Shammas No-HistoryやMasket式は、複数の査読を経たスタディにおいてその有効性が認められており、クラスの中でも高い水準にあります<sup>5,6,13</sup>。



T-コーン



デュアルゾーンケラトメトリー / T-コーントポグラフィー



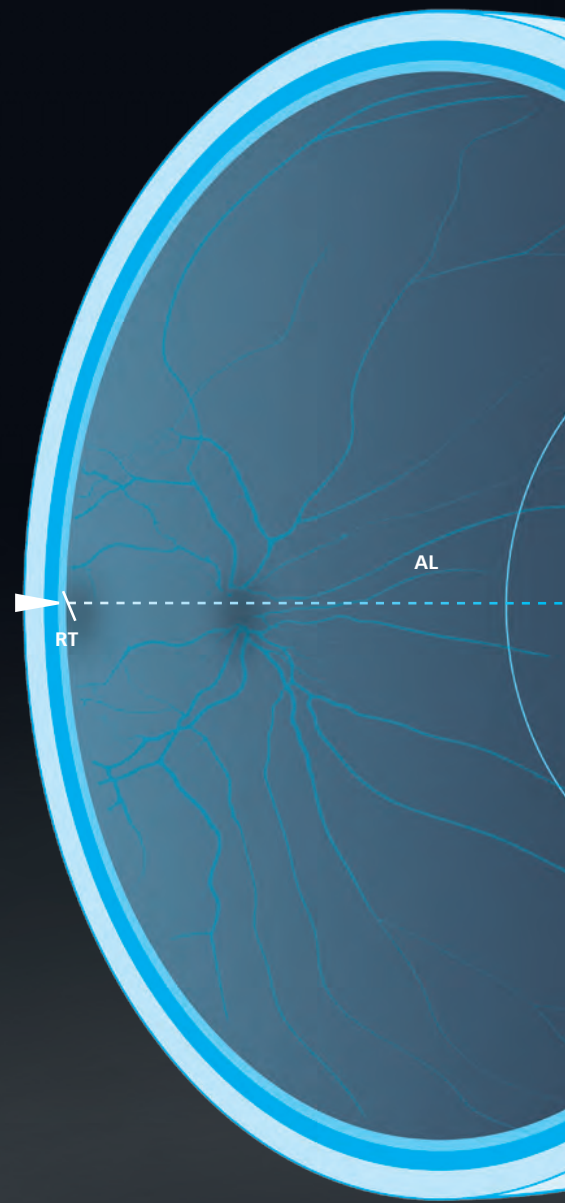
APS - 手軽で高い信頼性

## 充実の光学式バイオメトリー オールインワン光学式 バイオメーターとIOL挿入の 計画プラットフォーム

光干渉バイオメトリーは、白内障手術に大きな変革をもたらしました。OLCR: Optical Low-Coherence Reflectometryテクノロジーを備えたレンズスターは、光干渉バイオメトリーの可能性をさらに押し広げています。

Olsen式,Barrett式,Holladay2式またはHill-RBF法等の最先端の多変数IOL度数計算式では、より洗練されたIOL度数計算に眼軸長とケラト値だけではなく、より多くのパラメータの測定が必要になります。レンズスターでは、すべての主要なバイオメトリーパラメータを速やかに測定することができます。

光干渉(OLCR)の使用でレンズスターは、視軸上で眼の光学的な各構造体の寸法を一度測定します。加えて、レンズスターでは角膜曲率や角膜横径などの測定を同時に行います。



## 中心角膜厚<sup>CCT</sup>

レンズスターによる他のパラメータの測定と同様に、CCTの測定にも光干渉バイオメトリーは $\pm 2\mu\text{m}$ という非常に高い再現性を発揮します。CCTは、緑内障診断においても重要なパラメータであり、レーザー屈折矯正に対する過去の診断履歴が無い場合、以前に近視または遠視どちらのレーシック手術を受けたかを判断するためにも使用されます。

## ケラトメトリー<sup>K</sup>/トポグラフィー<sup>Topo</sup>

32の測定点を持つレンズスター独自のデュアルゾーンケラトメトリーは、トーリックIOLの選択の際にバイオメーターに求められる重要な要素である球面度数<sup>7</sup>、乱視度数および乱視軸<sup>2, 3</sup>を高い正確性と再現性で測定します。オプションであるT-コートポグラフィーのアドオンユニットを使用するとレンズスターは白内障手術の計画に重要な中心6mmの光学領域のフルトポグラフィーマップを提供します。

## 角膜横径<sup>WTW</sup>

眼の高解像度カラー写真上で角膜横径の各測定値のレビューができ、必要に応じてユーザーが値を調整することも可能です。また角膜前房やサルカスヘフェイキックIOLを固定する場合に使用する際も高い信頼性が得られます。この値は最新のIOL度数計算式にも使用されています。

## 瞳孔径<sup>PD</sup>

周辺照明光のある条件下での瞳孔径の測定は、アポダイズ プレミアムIOLやレーザー屈折矯正術への適性を判断する指標に使用されます。

## 水晶体厚<sup>LT</sup>

最新のIOL計算式である“Olsen式”や“Holladay2式”を使用する場合、水晶体厚の正確な測定が、最適なIOL度数予測精度を得る上で非常に重要です。レンズスターで実測した水晶体厚を用いることにより、Holladay2式のIOL度数予測精度に有意な向上がみられ、30%の症例で異なるIOL度数が選択されています<sup>4</sup>。

## 角膜厚を含む前房深度<sup>ACD</sup>

レンズスターが計測するすべての視軸上パラメータと同様に、光干渉のバイオメトリーは、より高い精度と再現性のACD測定を実現します<sup>7</sup>。また有水晶体だけではなく偽水晶体眼におけるACDの測定も可能です<sup>8</sup>。さらに、レンズスターでは解剖学的に角膜厚を含む前房深度(角膜内皮から水晶体前面)の表示に対応しています。

## 眼軸長<sup>AL</sup>

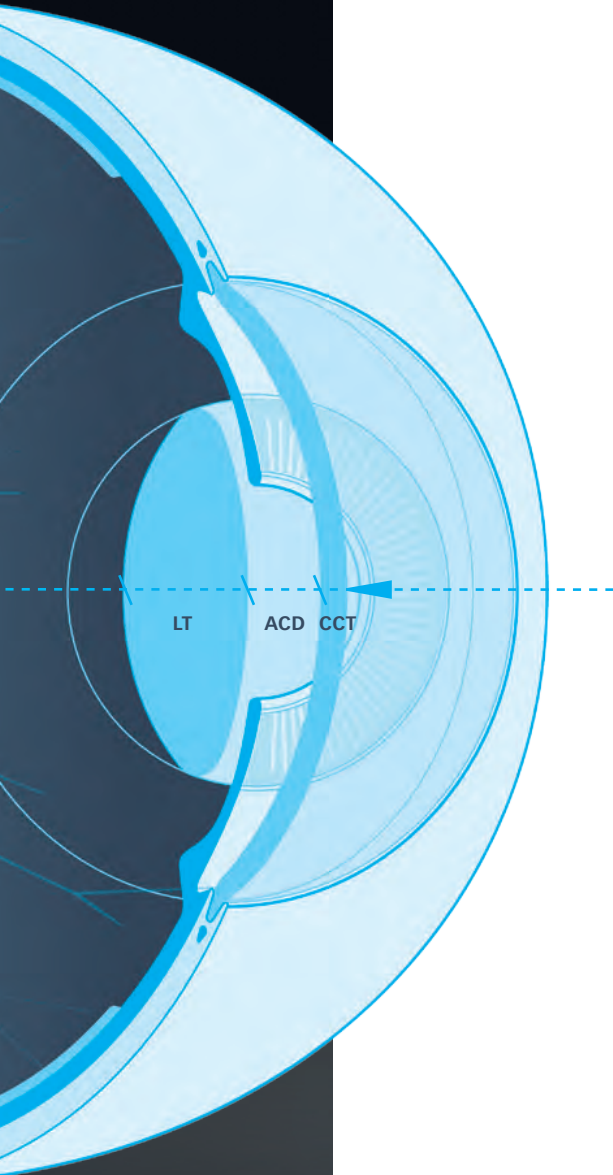
OLCRテクノロジーは、スーパーレミネッセントダイオードをレーザー光源に使用しており、患者の眼軸長を視軸上で正確に測定し高密度の生体組織への浸達に対応します。

また必要に応じてユーザーが、Aスキャンの波形を確認しながら各測定部に対するマーカーの位置を変更することも可能です。

レンズスターのAスキャンは水浸式超音波スキャンと類似した特性を持ち、超音波測定を使用しているユーザーもスムーズな移行が可能です。DensCataractMeasurement(DCM)モードは、最新のデジタル信号処理を使用しており、眼軸長の取得率が大幅に改善しています。

## 自然眼以外への対応

レンズスターによる測定は、正常眼に限らず、無水晶体眼、偽水晶体眼やシリコンオイルを注入した眼においても測定が可能です。エラーが発生した場合には、測定手順が終了した後も眼の選択条件を変更して対応することができます。



# 直感的かつ効率的 トーリックIOL挿入計画 理想的なプラットフォーム

レンズスター独自のデュアルゾーンケラトメトリーは、16個のLED測定点のリングを、直径1.65mmと2.3mmの2重の同心円に配置しています。合計32の測定点は高精度な測定を可能にし、トーリックレンズの術後屈折結果の向上に寄与します<sup>2,3</sup>。更にオプションのT-コーントポグラフィアドオンやトーリックの手術計画プラットフォームであるEyeSuite IOLトーリックプランナーを追加すると機能の強化が計れます。

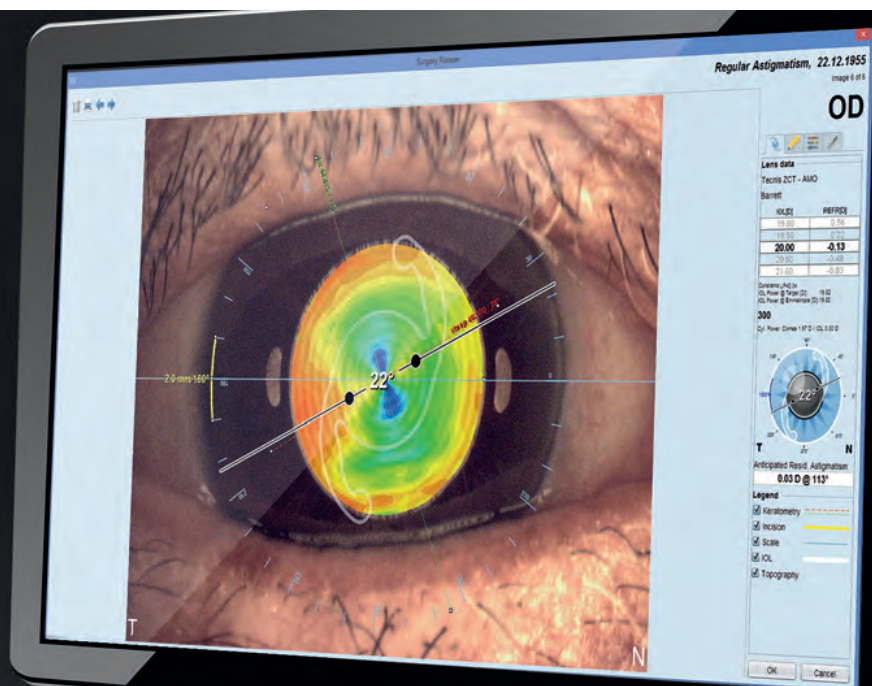
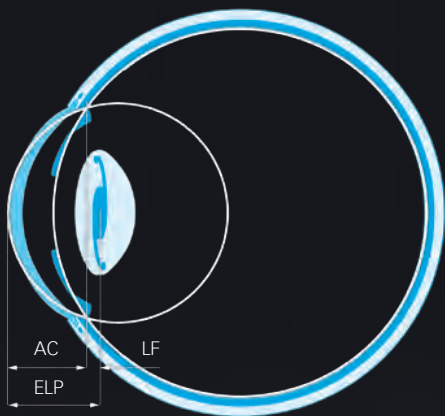
T-コーンを使用する場合、レンズスターは中心6mmの光学領域を測定する本格的なプラシドトポグラフィを提供します。またトーリック手術計画プラットフォームを使用する場合にはレンズスターで撮影した高い解像度のカラー画像の上で、手術の計画と最適化を行うことができます。その際、T-コーントポグラフィと標準のデュアルゾーンケラトメトリー、どちらの組み合わせでも使用が可能です。トーリックプランナーでは、挿入軸や切開位置とともに、ユーザーが設定したガイドとしての経線を実際に撮影した眼の画像上に表示します。

Barrett トーリックカリキュレーターで行われるトーリックIOLの計算では、最適な術後結果を得るために、角膜の前面と後面および水晶体の厚さが考慮されています。Barrett トーリックカリキュレーターは、最近のスタディにおいて優位性が実証されており、ASCRSやAPACRSのWebページ上のオンライントーリックカリキュレーターとして採用されています。

切開最適化ツールを使用すると、惹起乱視に起因する残余乱視が最小になるように切開位置を調整します。切開位置を固定した場合は、眼内レンズメーカーのデータに基づいて利用できる範囲の中で最適なトーリックIOLを選択します。

眼の画像上で実際に手術計画を行う際に、手術中に目視確認し易い解剖学的に特徴のある個所にマーキングを追加することもできます。こうしたマーキングは、手術において角度の基準点や外部マーキングが使用できない場合の代替策として使用することができます。計画スケッチは簡単に印刷できるので、顕微鏡の近くに吊り下げおくこともできます。

BARRETT

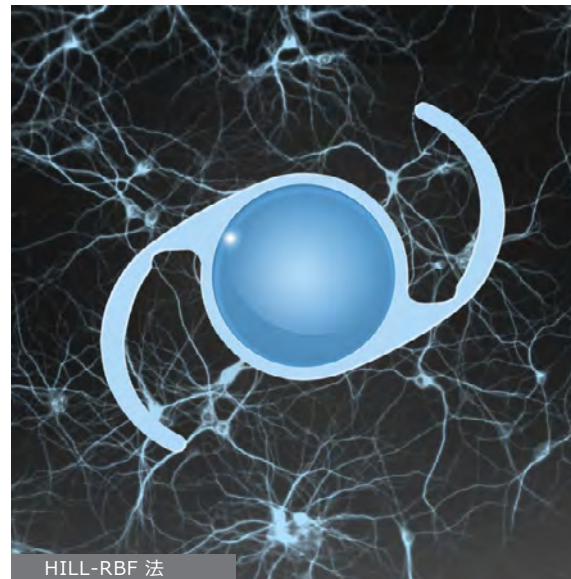




HILL-RBF 法

## IOL度数選択の新しいアプローチ

Hill-RBF法は、人工知能と洗練されたデータ補間に基づくパターン認識を組み込んだ純粋なデータ駆動型のIOL計算手法です。同時に精度と信頼性を向上させる境界モデルも備えています。RBFはRadial Basis activation Function（放射基底活性化関数）の略であり、数学的モデルに使用される方法です。Hill-RBF法は、短眼軸や長眼軸の眼に対しても良好に機能します。短眼軸の眼に使用した場合<sup>15</sup>には、Holladay<sup>16</sup>とHoffer Q<sup>16</sup>の成績を大きく上回り、最新世代の計算式<sup>16</sup>と比較しても、僅かながら良い結果が得られています。Hill-RBF法の基本的な利点は、動的な適応学習のプロセスによって達成されます。既に形の定まった静的な理論式とは異なり、Hill-RBF法は進行中のプロジェクトであるので、継続的に基となるデータベースを更新し精度の向上を計ります。

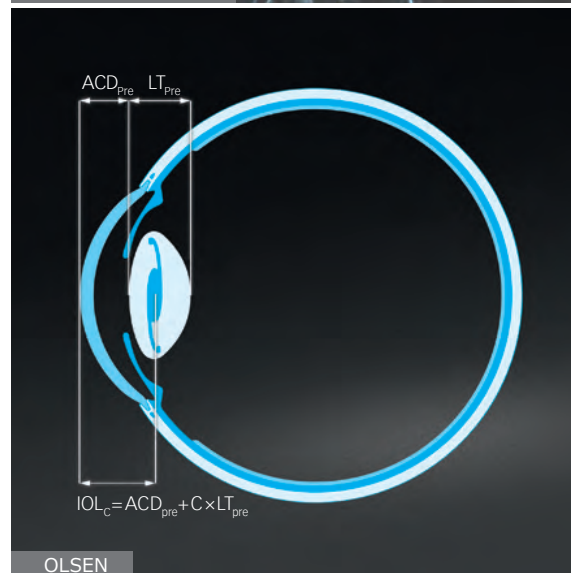


HILL-RBF 法

OLSEN

## 常に正確なIOL挿入位置の獲得

術後のIOL位置を予測することはとても重要な目的ですが、どのIOL度数計算式においても弱点であることが知られています。C-定数という独自の概念を用いることで、Olsen式は術後のレンズ位置を水晶体厚とACDの比率として計算します。このアプローチは、眼の角膜の状態とは別個にレンズ位置を正確に算出します。Olsen式ではこのレンズ位置を光線追跡法に基づいたIOL度数計算に使用しており、望遠鏡やカメラのレンズを設計するために物理学者が採用した方法と同じ技術が使用されています。

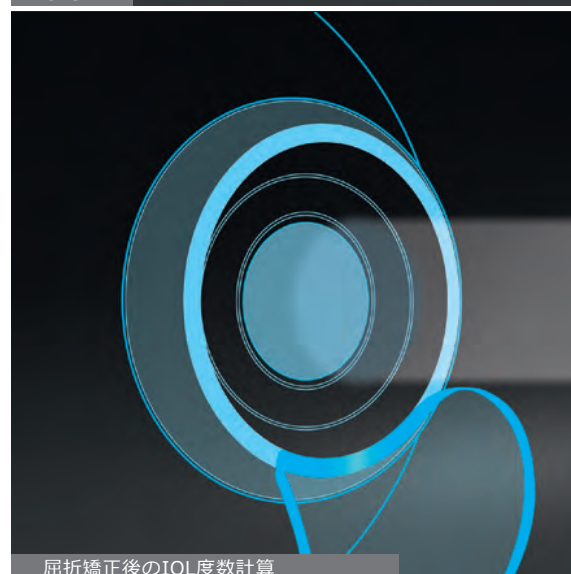


OLSEN

屈折矯正後のIOL度数計算

## Barrett True-K, Shammas No-History とMasket – プレミアムな結果の追求

レンズスターのEyeSuiteソフトウェアには、正常眼向けに最先端のIOL計算式が一式まとめて組み込まれています。さらにレンズスターに搭載されているBarrett True-K式やShammas No-History式は、以前に受けたRK,LASIKやPRKの診療履歴を持たない患者に対するIOL度数計算を簡単に行うことができます<sup>5,6,13</sup>。屈折変化のデータを把握している場合には、Barrett True-K式、Masket式とModified Masket式が使用できます。Barrett True-K式は、履歴“有り”/“無し”いずれの場合も使用可能です。



屈折矯正後のIOL度数計算

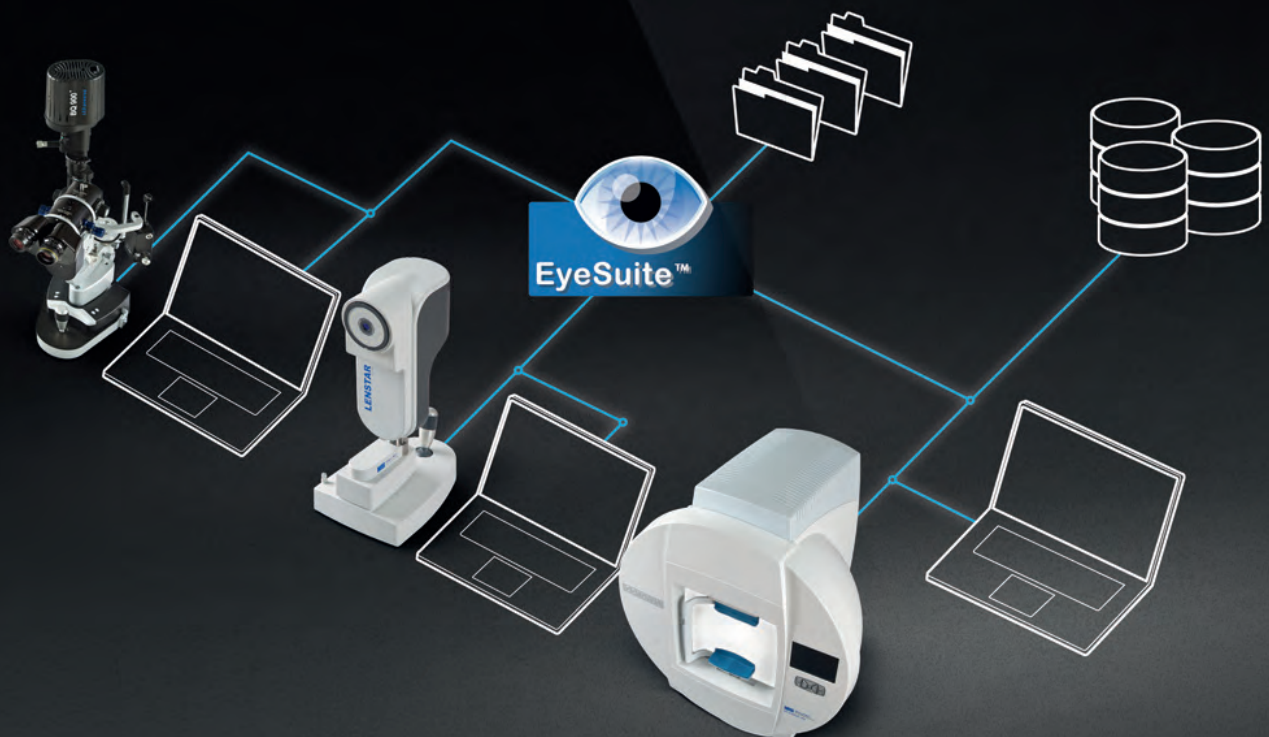
# 接続の重要性 オープンデータと 直感的なユーザーインターフェース に基づく最適なワークフロー

EyeSuiteソフトウェアは、多忙な診療機関での使用を考慮し検査フローを最適化しています。レンズスターは全ての項目のバイオメトリー測定を1回のスキャンに凝縮し、短時間で容易なデータ取得を実現しており、多くのユーザーで両眼5回ずつの測定が3分以内に終了しています。

レンズスターでは正確な測定をより確実にするために、全てのパラメータの基データを詳細に検討することができます。精緻なデータ測定がもたらすバイオメトリーの正確性と精密性に、解析アルゴリズムが透明性と信頼性を付け加えます。

EyeSuiteソフトウェアを使用するレンズスターでは、ネットワークを最大限に活用でき、診療機関のどこからでもデータベースへリアルタイムアクセスが可能です。術者は手術室の中で、バイオメトリーの測定結果やIOL度数計算を再確認することができます。

また、EyeSuiteスクリプト言語をはじめGOTやDICOMなどの標準的な接続インターフェースにも対応しており、多くの電子カルテシステムへの接続が可能です。そして、レンズスターのコンピューターに組み込まれているEyeSuiteのオープンデータインターフェースは、Holladay2式(HolladayIOLConsultant)や、Olsen式(PhacoOptics)などの最新の第5世代計算式を搭載した外部ソフトウェアに対してデータを自動的に入力します。この機能はスタッフの貴重な時間を節約するばかりではなく、手動入力によるエラーのリスクを低減します。



# 技術仕様 レンズスターLS900

## 測定変数および測定モード

角膜厚 <sup>CT</sup>	
測定範囲	300 – 800 μm
表示解像力	1 μm

角膜厚を含む前房深度 <sup>ACD</sup>	
測定範囲	1.5 – 6.5 mm
表示解像力	0.01 mm

水晶体厚 <sup>LT</sup>	
測定範囲	0.5 – 6.5 mm
表示解像力	0.01 mm

眼軸長 <sup>AL</sup>	
測定範囲	14 – 32 mm
表示解像力	0.01 mm

角膜横径 <sup>WTW</sup>	
測定範囲	7 – 16 mm
表示解像力	0.01 mm

ケラトメトリー <sup>K</sup>	
測定範囲 (半径)	5 – 10.5 mm
表示解像力	0.01 mm
測定範囲 (乱視軸)	0 – 180°
表示解像力	1°

瞳孔径 <sup>PD</sup>	
測定範囲	2 – 13 mm
表示解像力	0.01 mm

測定モード	
正常眼	
無水晶体眼	
偽水晶体眼	
シリコンオイル注入眼	
上記の組み合わせ	

レーザー安全	
クラス1 レーザー製品	

## 搭載IOL度数計算式

Hill-RBF Method, Barrett Universal II, Barrett True-K, Barrett Toric Calculator\*, Olsen, Haigis, HofferQ, Holladay 1, SRK/T, SRK II, Masket, Modified Masket, Shammas No-History

## IOL度数計算 出カインターフェース

- Holladay IOL Consultant Professional Edition (Holladay 2式 および Holladay Toric Calculator)<sup>9</sup>
- PhacoOptics (Olsen式)<sup>10</sup>
- Okulix (Prof. Preussnerによる 光線追跡法)<sup>11</sup>

## 電子カルテシステム インターフェース

- DICOM (SCU)
- EyeSuite スクリプト言語
- GDT
- EyeSuite コマンドラインインターフェース

\*Barrett Toric Calculator はEyeSuite IOL トーリックプランナー オプションが必要です。  
上記測定範囲は本製品の自動測定及び解析標準設定に基づくものです。

## レンズスターLS900 光学式バイオメータ使用目的

レンズスターLS900 バイオメータは非侵襲、非接触の光干渉 (OLCR:Optical Low Coherence Reflectometry)を使用した測定器です。眼球測定データの取得および白内障治療を目的とした水晶体の摘出後に挿入するIOL(眼内レンズ)の適切な度数とタイプの選択を補助するための計算の実行を主たる目的とします。

## レンズスターLS900 測定対象:

- 眼軸長
- 角膜厚
- 角膜厚を含む前房深度
- 前房深度
- 水晶体厚
- 角膜曲率
- 曲率半径 (強主および弱主)
- 主経線軸 (強主および弱主)
- 角膜横径
- 瞳孔径

## 参考文献

1 Olsen T. Improving IOL power Calculation by measurement of the lens thickness with the Lenstar LS900 presented at the ESCRS in Paris 2010. 2 Hill W, Osher R, Cooke D, Solomon K, Sandoval H, Salas-Cervantes R, Potvin R. Simulation of toric intraocular lens results: manual keratometry versus dual zone automated keratometry from an integrated biometer. J Cataract Refract Surg. 2011 Dec; 37(12): 2181-7. 3 Gundersen KG, Potvin R. Prospective study of toric IOL outcomes based on the Lenstar LS 900@ dual zone automated keratometer. BMC Ophthalmol. 2012 Jul 16; 12:21. 4 Lam S. Comparison of Age-derived Lens Thickness to Optically Measured Lens Thickness in IOL power Calculation: A Clinical Study. J Refract Surg. 2012 Feb; 28(2): 154-5. 5 Wang L, Hill WE, Koch DD. Evaluation of intraocular lens power prediction methods using the American Society of Cataract and Refractive Surgeons Post-keratorefractive Intraocular Lens power Calculator. J Cataract Refract Surg. 2010 Sep; 36(9): 1466-73. 6 McCarthy M, Gavanski GM, Paton KE, Holland SP. Intraocular lens power calculations after myopic laser refractive surgery: a comparison of methods in 173 eyes. Ophthalmology. 2011 May; 118(5): 940-4. 7 Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, Naroo SA, Davies LN, Berrow EJ. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. Br J Ophthalmol. 2009 Jul; 93(7): 949-53. 8 Olsen T. Use of fellow eye data in the calculation of intraocular lens power for the second eye. Ophthalmology. 2011 Sep; 118(9): 1710-5. 9 <http://www.hicsoap.com/> accessed March 16, 2015. 10 <http://www.phacooptics.com/> accessed March 16, 2015. 11 <http://okulix.de/> accessed March 16, 2015. 12 Barret G. Flight of the arrow: improving outcomes with toric intraocular lenses, XXXII Congress of the ESCRS 2014 London, Video Prize Winner, Category Innovation, available on escres on demand, <http://escrs.conference2web.com/content/23476/> accessed March 16, 2015. 13 Wang L, Tang M, Huang D, Weikert MP, Koch DD. Comparison of Newer Intraocular Lens Power Calculation Methods for Eyes after Corneal Refractive Surgery. Ophthalmology. 2015 Dec;122(12):2443-9. 14 Abulafia A, Barrett GD, Kleinmann G, Ofir S, Levy A, Marcovich AL, Michaeli A, Koch DD, Wang L, Assia EI. Prediction of refractive outcomes with toric intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 2015 May;41(5):936-44. 15 W.E. Hill; IOL Power Selection by Pattern Recognition; ASCRS EyeWorld Corporate Education; ASCRS 2016. 16 M.E. Snyder; The Hill-RBF Method in Clinical Practice; ASCRS EyeWorld Corporate Education; ASCRS 2016

### Members of HAAG-STREIT Group

HAAG-STREIT Holding AG  
www.haag-streit-holding.com

CLEMENT CLARKE Ltd.  
www.clement-clarke.com

HAAG-STREIT AG, Diagnostics  
www.haag-streit.com

ComLab AG  
www.comlab.ch

HAAG-STREIT AG, Verkauf Schweiz  
www.haag-streit.ch

HS DOMS GmbH  
www.hs-doms.com

HAAG-STREIT Deutschland GmbH  
www.haag-streit.de

IPRO GmbH  
www.ipro.com

HAAG-STREIT Far East  
www.haag-streit-fareast.com

John Weiss Ltd.  
www.johnweiss.com

HAAG-STREIT Medtech AG  
www.haag-streit-medtech.com

Möller-Wedel GmbH & Co KG  
www.haag-streit-surgical.com

HAAG-STREIT Surgical GmbH  
www.haag-streit-surgical.com

Möller-Wedel Optical GmbH  
www.moeller-wedel-optical.com

HAAG-STREIT UK  
www.haag-streit-uk.com

OptoMedical Technologies GmbH  
www.haag-streit-surgical.com

HAAG-STREIT USA  
www.haag-streit-usa.com

Reliance Medical Inc.  
www.haag-streit-usa.com

Asetronics AG  
www.asetronics.ch

SPECTROS AG  
www.spectros.ch

### HAAG-STREIT AG

Gartenstadtstrasse 10  
3098 Koeniz  
Switzerland  
Phone +41 31 978 01 11  
Fax +41 31 978 02 82  
info@haag-streit.com  
www.haag-streit.com

©HAAG-STREIT AG, 3098 Koeniz, Switzerland  
9. Edition / 2016-08



仕様及び外観は、改良の為予告なしに変更する場合があります。

医療機器認証番号 221A1BZX00022000

製造販売元



ジャパン フォーカス株式会社

本社/〒113-0033 東京都文京区本郷4-37-18 (IROHA-JFCビル) ☎03(3815)2611  
大阪/〒541-0053 大阪市中央区本町4-6-7 (本町スクエアビル) ☎06(6262)1099  
URL: <http://www.jfcp.co.jp/>

製造元 Haag-Streit AG, Bern, Switzerland

総発売元

株式会社 JFCセールスプラン

本社/〒113-0033 東京都文京区本郷4-3-4 (明治安田生命本郷ビル) ☎03(5684)8531 (代)  
大阪 ☎06(6271)3341 名古屋 ☎052(261)1931 福岡 ☎092(414)7360  
URL: <http://www.jfcp.co.jp/>

Printed in Japan 201705 Rev