

PupilMetrics - ユーザーマニュアル

バージョン 6.1 · CNRI

目次

1. [はじめに] (#1-getting-started)
 - 1.1 [システム要件] (#11-system-requirements)
 - 1.2 [インストール] (#12-installation)
 - 1.3 [ライセンス] (#13-licensing)
 - 1.4 [初回起動] (#14-first-launch)
 - 1.5 [デスクトップウィンドウとキーボードショートカット] (#15-desktop-window--keyboard-shortcuts)
2. [眼画像の撮影] (#2-capturing-eye-images)
 - 2.1 [撮影ワークフロー] (#21-the-capture-workflow)
 - 2.2 [カメラソース選択] (#22-camera-source-selection)
 - 2.3 [品質ゲートカメラモード] (#23-quality-gated-camera-mode)
 - 2.4 [マニュアルカメラモード] (#24-manual-camera-mode)
 - 2.5 [USB / UVC アイリスコープ (Dino-Lite)] (#25-usb--uvc-iriscope-dino-lite)
 - 2.6 [PLR ビデオモード] (#26-plr-video-mode)
 - 2.7 [ギャラリーからインポート] (#27-import-from-gallery)
 - 2.8 [良好な撮影のためのヒント] (#28-tips-for-a-good-capture)
3. [解析結果の読み方] (#3-reading-the-analysis-results)
 - 3.10 [視覚解析ツール] (#310-visual-analysis-tools)
 - 3.10.1 [CLAHE コントラスト強調] (#3101-clahe-contrast-enhancement)
 - 3.10.2 [虹彩 3D レリーフビューアー] (#3102-iris-3d-relief-viewer)
 - 3.10.3 [色素密度ヒートマップ] (#3103-pigment-density-heatmap)
 - 3.10.4 [アノテーションモード] (#3104-annotation-mode)
 - 3.10.5 [両眼横並び比較] (#3105-side-by-side-eye-comparison)
 - 3.10.6 [シリアルスキャンタイムライン] (#3106-serial-scan-timeline)
 - 3.10.7 [ガボールフィルターテクスチャ解析] (#3107-gabor-filter-texture-analysis)
 - 3.10.8 [局所二値パターン (LBP) 線維分類器] (#3108-local-binary-pattern-lbp-stroma-classifier)
 - 3.10.2E [虹彩 3D レリーフビューアー - 拡張版] (#3102e-iris-3d-relief-viewer--enhanced-edition)
 - 3.11 [高度虹彩研究ツールキット] (#311-advanced-iris-research-toolkit)
 - 3.11.1 [虹彩ラバーシート展開 (ドグマン正規化)] (#3111-iris-rubber-sheet-unwrapping-daugman-normalisation)
 - 3.11.2 [放射状線維方向マップ] (#3112-radial-fibre-orientation-map)
 - 3.11.3 [クリプト・ラクナ自動検出] (#3113-crypt--lacuna-auto-detection)
 - 3.11.4 [収縮溝 (神経輪) 検出] (#3114-contraction-furrow-nerve-ring-detection)
 - 3.11.5 [鏡面反射インペインティング] (#3115-specular-reflection-inpainting)

- 3.11.6 [ヘテロクロミアセクターマッピング] (#3116-heterochromia-sector-mapping)
- 3.11.7 [両眼構造的類似度指数 (SSIM-OD/OS)] (#3117-bilateral-structural-similarity-index-ssim-odos)
- 3.11.8 [フランチ血管性フィルター - 線維リッジ強調] (#3118-frangi-vesselness--fibre-ridge-enhancement)
- 3.11.9 [GLCM ハラリックテクスチャパネル] (#3119-glcm-haralick-texture-panel)
- 3.11.10 [虹彩シグネチャとセッション検証] (#31110-iris-signature--session-verification)
- 3.11.11 [マルチフレーム融合・超解像撮影] (#31111-multi-frame-fusion--super-resolution-capture)
- 3.12 [PLR 信号解析の強化] (#312-plr-signal-analysis-enhancements)
 - 3.12.1 [収縮キネティクス - 速度、振幅、潜時] (#3121-constriction-kinetics--velocity-amplitude-latency)
 - 3.12.2 [再散瞳時間 (T75)] (#3122-redilation-time-t75)
 - 3.12.3 [ヒップス - 自発振動検出] (#3123-hippus--spontaneous-oscillation-detection)
 - 3.12.4 [PLR トレースのスペクトル (フーリエ) 解析] (#3124-spectral-fourier-analysis-of-the-plr-trace)
- 4. [患者管理とエクスポート] (#4-patient-management--exports)
 - 4.1 [患者情報フォーム] (#41-patient-information-form)
 - 4.2 [スキャン履歴] (#42-scan-history)
 - 4.3 [PDF レポート] (#43-pdf-report)
 - 4.4 [プレーンテキストレポート (TXT)] (#44-plain-text-report-txt)
 - 4.5 [JSON データエクスポート] (#45-json-data-export)
 - 4.6 [共有とファイリング] (#46-sharing--filing)
 - 4.7 [Windows ネイティブ印刷] (#47-native-windows-print)
 - 4.8 [Excel スキャン履歴エクスポート] (#48-excel-scan-history-export)
- 5. [自然医療セラピーパネル] (#5-natural-medicine-therapy-panels)
 - 5.1 [セラピーモジュールの有効化] (#51-enabling-the-therapy-modules)
 - 5.2 [ゾーン所見がセラピーパネルを駆動する仕組み] (#52-how-zone-findings-drive-the-therapy-panels)
 - 5.3 [ハーブ推奨パネル] (#53-herbal-recommendations-panel)
 - 5.4 [栄養推奨パネル] (#54-nutrition-recommendations-panel)
 - 5.5 [カイロプラクティック相関パネル] (#55-chiropractic-correlations-panel)
 - 5.6 [TCM 相関パネル] (#56-tcm-correlations-panel)
 - 5.7 [セラピーパネルの統合的読み方] (#57-reading-therapy-panels-together)
- 6. [体質虹彩学] (#6-constitutional-iridology)
 - 6.1 [背景と理論的基礎] (#61-background--theoretical-basis)
 - 6.2 [34 の体質タイプ] (#62-the-34-constitutional-types)
 - 6.3 [体質タイプの選択] (#63-selecting-a-constitutional-type)
 - 6.4 [解析結果における体質パネル] (#64-constitutional-panel-in-analysis-results)
 - 6.5 [PDF レポートの体質セクション] (#65-constitutional-section-in-the-pdf-report)
 - 6.6 [臨床ガイダンスと制限事項] (#66-clinical-guidance--limitations)
- 7. [PDF レポートのエクスポート] (#7-exporting-pdf-reports)

- 7.1 [PDF 出力に影響する要素] (#71-what-affects-the-pdf-output)
- 7.2 [レポート言語] (#72-report-language)
- 7.3 [ファイル名と保存場所] (#73-file-naming-and-save-location)
- 7.4 [画像圧縮] (#74-image-compression)
- 7.5 [PDF の再生成] (#75-regenerating-a-pdf)
- 8. [設定とカスタマイズ] (#8-settings--customization)
 - 8.1 [設定の完全リファレンス] (#81-complete-settings-reference)
 - 8.2 [言語] (#82-language)
 - 8.3 [ゾーンオーバーレイとオブザーバーノート] (#83-zone-overlay--observer-notes)
 - 8.4 [ML 比較パネル] (#84-ml-comparison-panel)
 - 8.5 [バージョン情報とサポート] (#85-about--support)
 - 8.6 [高度研究ツールキット設定] (#86-advanced-research-toolkit-settings)
- 9. [臨床および法的免責事項] (#9-clinical--legal-disclaimers)
 - 9.1 [使用目的] (#91-intended-use)
 - 9.2 [医学的診断ではない] (#92-not-a-medical-diagnosis)
 - 9.3 [セラピーパネルの免責事項] (#93-therapy-panel-disclaimers)
 - 9.4 [PLR ビデオモード] (#94-plr-video-mode)
 - 9.5 [データプライバシー] (#95-data-privacy)
 - 9.6 [画像保持] (#96-image-retention)
 - 9.7 [知的財産権] (#97-intellectual-property)
 - 9.8 [高度機能の研究専用免責事項] (#98-research-only-disclaimers-for-advanced-features)

1. はじめに

1.1 システム要件

プラットフォーム	最小要件
Windows (主要)	Windows 10 64 ビット、4 GB RAM、アイリスコープ用 USB 2.0 ポート
Android	Android 8.0+、アイリスコープ用 USB OTG サポート
iOS	iOS 14+、iPhone 8 以降

Windows での初回ライセンス認証にはインターネット接続が必要です。その後の使用は完全オフラインで動作します。

1.2 インストール

Windows デスクトップ

1. PupilMetrics インストーラー (`PupilMetrics_Setup.exe`) を実行します。
2. インストーラーがアプリケーションを `Program Files\PupilMetrics` に配置し、デスクトップショートカットを作成します。

3. Dino-Lite アイリスコープを使用する場合は、起動前に ****DNVideoX**** ドライバーをインストールしてください（セクション 2.5 を参照）。

****Android****

Google Play ストアからインストールするか、提供された APK をロードします。

****iOS****

Apple App Store からインストールします。

1.3 ライセンス

Windows - ライセンスティア

PupilMetrics は Windows でマシンにバインドされたライセンスを使用します。初回起動時に無料トライアルを開始するか、ライセンスキーを入力するよう求められます。

ティア	期間	マシン数
トライアル	14 日間、全機能	1
スタンダード	1 年間	1
プロフェッショナル	永続	1
エンタープライズ	永続	複数

****無料トライアルの開始****

ライセンス画面で ****無料トライアルを開始**** をクリックします。14 日間のカウントダウンが即座に始まります。トライアル中はすべての機能が利用可能です - クレジットカードは不要です。

****ライセンスキーの入力****

1. CNRI からライセンスキーを購入します。
2. ライセンス画面で、キーを ****ライセンスキー**** フィールドに貼り付けて ****アクティベート**** をクリックします。
3. アクティベーションが `licenses.cnri.edu` に接続してキーをマシン ID にバインドします。
4. アクティベート後、PupilMetrics は無期限でオフライン動作します。

****トライアル期限切れ****

トライアルが期限切れになると、起動時にライセンス画面が表示されます。購入したライセンスキーを入力してフルアクセスを回復します。

> ****注意**** ライセンスを新しいマシンに移行するには、古いマシン ID のバインドを解除するために CNRI サポートに連絡する必要があります。

Android と iOS - アプリ内購入

モバイルでは、ライセンスは RevenueCat を介して App Store / Google Play で処理されます。パイウォール画面で ****購読**** または ****購入**** をタップしてアプリ全体をアンロックします。

1.4 初回起動

ライセンス取得後、アプリは毎回起動時に次のフローに従います：

...

ライセンス確認

↓

スプラッシュ画面

↓

患者情報画面 ← 名前、生年月日、メモを入力

↓

カメラモード選択 ← 各眼の撮影方法を選択

↓

眼撮影（右眼から左眼へ）

↓

解析・結果画面

...

****患者情報画面****

続行する前に少なくとも患者名を入力してください。生年月日は年齢正規化された PI 比の解釈に使用されます。ここで入力したオブザーバーノートは PDF とテキストエクスポートに含まれます。

1.5 デスクトップウィンドウとキーボードショートカット

Windows では、PupilMetrics は最小化、最大化、閉じるコントロールを備えたカスタムタイトルバーを使用します。ウィンドウは自由にリサイズできます。

ショートカット	アクション
----- -----	----- -----
`F11`	フルスクリーン切り替え
`Ctrl + H`	スキャン履歴を開く
`Escape`	戻る / ダイアログを閉じる

****自然医療**** 設定パネル（ハーブ、栄養、カイロプラクティック、TCM のトグル）と ****クリニック/診療所名**** フィールドは、任意の画面のタイトルバーにある設定アイコンからアクセスできます。

2. 眼画像の撮影

2.1 撮影ワークフロー

PupilMetrics は常に ****右眼 (OD) を先に****、次に ****左眼 (OS) **** を撮影します。この慣習は標準的な臨床虹彩学の表記に対応しています。解析を実行する前に両方の画像を撮影する必要があります。

カメラモード選択画面では各眼ごとに独立して撮影方法を選択できますが、実際には両眼に同じソースが使用されます。

2.2 カメラソース選択

カメラモード選択画面の眼カードをタップしてソース選択を開きます。次のソースが利用可能です：

```
| モード | 最適な用途 |
|-----|-----|
| 品質ゲート背面カメラ | スマートフォン/タブレット - 自動シャープネス・露出ゲート |
| 品質ゲート前面カメラ | モバイルでのセルフイー撮影 |
| マニュアルカメラ | 直接カメラ制御、手動シャッター |
| USB / UVC アイリスコープ (Dino-Lite) | USB 経由のプロフェッショナルアイリスコープ |
| PLR ビデオモード | 瞳孔光反射 (ビデオ解析) |
| ギャラリーからインポート | 以前に保存した虹彩写真を再解析 |
```

2.3 品質ゲートカメラモード



品質ゲートモードはスマートフォンとタブレットでの推奨撮影方法です。リアルタイム品質アナライザーが各フレームを受け入れる前にチェックし、ぼやけた画像や露出不良の画像が解析に入ることを防ぎます。

****仕組み****

ゲートは 5 つの基準を同時に評価します：

```
| 基準 | 許容範囲 | 検出対象 |
|-----|-----|-----|
| **シャープネス** | スコア  $\geq 100$  | モーションブラー、ピンボケ虹彩 |
| **明度** | 30 - 230 (0-255 スケール) | 露出不足と露出過多 |
| **コントラスト** | スコア  $\geq 30$  | フラットで詳細の少ない画像 |
| **瞳孔信頼度** |  $\geq 30\%$  | 検出可能な瞳孔を含むフレーム |
| **中心オフセット** |  $\leq$  フレームの 25% | 瞳孔が十分に中央にない |
```

****ステータスインジケータ****

-  赤い枠 + ライブフィードバックメッセージ - 1 つ以上の基準が失敗；静止して位置を調整
-  アンバー - 境界線；わずかな調整が必要

- ● 緑の枠 - すべての基準を満たした；写真が自動的に撮影される

****「眼ではない」の拒否****

自動撮影後でも、二次 AI チェックで画像に虹彩/瞳孔が含まれることを確認します。非眼画像（指、床、衣類）が検出された場合、再撮影のオプションを含む警告ダイアログが表示されます。

****最良の結果のためのヒント****

- デバイスを安定させる - 小さな手の動きでもシャープネスが閾値以下に低下します。
- 均一な照明を確保する；片側に直射日光が当たらないようにする。
- カメラを近づける前に虹彩をフレームの中央に位置させる。
- カメラを動かした後、自動露出が安定するまで 2~3 秒待つ。

2.4 マニュアルカメラモード

マニュアルモードは品質ゲートなしでカメラシャッターに直接アクセスします。次の場合に使用します：

- 撮影の正確なタイミングを完全にコントロールしたい場合。
- サードパーティのマクロレンズアタッチメントを使用している場合。
- 非標準の照明のために品質ゲートが良好な画像を拒否している場合。

シャッターボタンをタップして撮影します。「眼ではない」チェックは撮影後も実行されます。

2.5 USB / UVC アイリスコープ (Dino-Lite)

PupilMetrics は ****Dino-Lite AM4115ZT**** および互換アイリスコープモデルとの深い統合を持っています。

Windows (DNVideoX 経由の Dino-Lite)

****前提条件****

- 初回使用前に Dino-Lite ウェブサイトから Dino-Lite ****DNVideoX**** ActiveX ドライバーをインストールします。
- PupilMetrics を起動する前に USB 経由でアイリスコープを接続します。

****仕組み****

PupilMetrics は軽量なバックグラウンドブリッジプロセス（`dinolite_bridge.exe`）を起動し、DNVideoX COM インターフェース経由でアイリスコープと通信します。ライブプレビューがアプリに表示されます。

****撮影****

- ****MicroTouch ボタン****（推奨）：Dino-Lite バレルの物理ボタンを押します。画像が即座に撮影され、アプリが次の眼に進みます。
- ****画面上のボタン****：物理ボタンにアクセスできない場合はアプリの撮影ボタンをタップします。

****LED 制御****

アイリスコープの LED リングは撮影画面から直接トグルと輝度調整ができます。

****トラブルシューティング****

| 症状 | 対処法 |

|-----|-----|

| カメラが検出されない | USB ケーブルを抜き差しし、アプリを再起動する |

| ブラックプレビュー | DNVideoX ドライバーがインストールされていない ; Dino-Lite ウェブサイトからインストール |

| MicroTouch ボタンが反応しない | プレビューが表示されてからボタンが有効になるまで 2 秒待つ |

Android (USB OTG 経由の Dino-Lite)

****USB OTG アダプター**** を使用してアイリスコープを Android デバイスに接続します。アプリは UVC カメラ画面でデバイスを自動検出します。接続ステータスインジケータが撮影画面の上部に表示されます。画面上のシャッターボタンを使用して撮影します。

> ****注意 : **** お使いの Android デバイスで USB OTG がサポートされ、有効になっている必要があります。

2.6 PLR ビデオモード

PLR (瞳孔光反射) ビデオモードは光刺激に対する瞳孔の反応を記録し、時間経過に伴う収縮速度と振幅の測定を可能にします。

****使用タイミング****

静的な虹彩形態だけでなく、神経学的な瞳孔反応を評価する必要がある場合に PLR モードを使用します。

****撮影方法****

1. カメラモード選択から ****PLR ビデオ**** を選択します。
2. 前面または背面カメラとどちらの眼かを選択します。
3. 開始前に部屋を暗くします。
4. ****録画**** をタップ - 画面上または外部から光刺激が提示されます。
5. 瞳孔の収縮/拡張サイクルが記録され、フレームごとに解析されます。

PLR 結果は別の結果画面に表示され、標準的な虹彩解析とは結合されません。

2.7 ギャラリーからインポート

****ギャラリーからインポート**** を使用して、解析のために以前に保存した虹彩写真を読み込みます。これは次の場合に便利です :

- アーカイブされた患者画像の再解析。

- 同じ生の写真を使用してセッション間で結果を比較する。
- リファレンス画像でのテスト。

****両眼同時****

1 回のギャラリー操作で右眼画像、次に左眼画像を順番に要求します。

****片眼のみ****

画像が 1 枚だけの場合は、カメラモード選択の個別の眼カードから右眼または左眼のみにインポートできます。

> ****ヒント**** ギャラリー画像は PupilMetrics が管理するフォルダーにコピーされるため、元のファイルは変更されません。

2.8 良好な撮影のためのヒント

撮影モードに関わらず、次の実践が最良の解析結果をもたらします：

****照明****

- 拡散した均一な照明を使用する - アイリスコープの内蔵 LED リングが最適です。
- 虹彩に強い影が生じないようにする。
- 角膜への天井照明の反射を避ける；わずかな位置調整でほとんどの反射が解消されます。

****距離とフレーミング****

- 虹彩がフレーム幅の少なくとも 50% を占めるようにする。
- 虹彩を中央に保つ；フレームの端近くにある瞳孔は偏心精度を低下させます。
- Dino-Lite の場合、最適な焦点距離は眼から約 2~3 cm です。

****安定性****

- モーションブラーを排除するためにデバイスを置くか手を支える。
- 不随意眼球運動を最小限に抑えるため、患者に遠くの点を固視するよう求める。
- 自然な瞬き休止時に撮影する - 画像品質ゲートは瞬き中に撮影されたフレームを自動的に拒否します。

****グレードガイド****

解析後、各眼に品質グレードが付与されます：

グレード	意味
A	高信頼度 - すべてのメトリクスが最適範囲内
B	良好な信頼度 - 軽微な制限、結果は信頼できる
C	信頼度低下 - 可能であれば再撮影を検討
D	低信頼度 - 臨床使用前に再撮影を推奨

セクション 3 へ続く：解析結果の読み方 →

3. 解析結果の読み方

両方の眼の撮影が処理されると、PupilMetrics は 6 つの測定領域をカバーする詳細な結果画面を表示します。このセクションでは各メトリクスの意味、計算方法、および値が臨床的に何を示すかを説明します。

> ****使用範囲**** すべての測定値は臨床サポートツールおよび教育参考資料として提供されません。歴史的な虹彩学と自律神経反射研究に基づいています。PupilMetrics は診断機器ではありません。結果は常に完全な患者評価のコンテキストの中で資格を持つ実践者によって解釈される必要があります。

3.1 虹彩ゾーンマップ

虹彩は時計位置によってマッピングされた ****8 つの同心放射状ゾーン**** に分割されています。各ゾーンは対応する身体領域の自律神経反射との歴史的な関連を持っています。ゾーン所見（平坦化、突出、ANW シフト）は時計位置ではなくゾーン名で報告されるため、以下のマップが主要リファレンスです。

****ゾーンの時計位置****

ゾーン	右眼 (OD)	左眼 (OS)	歴史的関連
上部中央	12 時	12 時	気分調節、エネルギーパターン (両眼)
上部鼻側	1 時	10~11 時	認知、頸椎反射
中部鼻側	2~3 時	9 時	OD: 酸素利用、心臓/呼吸器 · OS: 神経学的、心臓
下部鼻側	4~5 時	7~8 時	泌尿生殖器、骨盤/腰仙骨ゾーン
下部基底	6 時	6 時	OD: 腎臓、下肢 · OS: 腎臓、排泄
下部側頭	7~8 時	4~5 時	OD: 肝臓、代謝 · OS: 心臓、脾臓
中部側頭	9 時	3 時	OD: 呼吸器、心臓 · OS: 肺、心臓
上部側頭	10~11 時	1~2 時	OD: 脳神経、聴覚 · OS: 神経植物性、言語

> ****ミラーリングに関する注意**** 側頭側と鼻側は眼間で入れ替わります。左眼 (OS) は右眼 (OD) の鏡像です - 各眼の鼻側は鼻の方を向いています。

****インタラクティブゾーンオーバーレイ****

ゾーンマップは、結果画面の虹彩写真上のライブ極座標オーバーレイとして利用可能です。****ゾーンオーバーレイを表示**** が有効な場合 (設定 → §8.3) :

- 極座標グラフの ****任意のセクターをタップまたはクリック**** して識別します。ゾーン名と関連する臓器系が、グラフ画像のすぐ下の情報パネルに即座に表示されます。
- タップされた各ゾーンは ****`ゾーン名 - 臓器系`** の形式でオブザーバーノートフィールドに自動的に追加****** されます。同じゾーンを 2 回タップしても重複エントリは作成されません。

- 追加の自由記述コメントは、自動入力されたエントリと一緒にオブザーバーノートフィールドに直接入力できます。すべてのノートは「オブザーバーノート」の下の TXT および PDF エクスポートに含まれます。

これにより、結果画面を離れることなくコンサルテーション中にゾーンと臓器の相互参照が素早く行えます。構造化された臨床所見の記録については、§8.3 の ****虹彩サインファインダー**** を参照してください。

3.2 PI 比 (瞳孔-虹彩比)

****定義****

PI 比は虹彩の全直径に対する瞳孔の直径のパーセンテージです。虹彩に対する瞳孔サイズの主要測定値です。

****計算式****

...

$$\text{PI 比} = (\text{瞳孔直径} \div \text{虹彩直径}) \times 100$$

...

****正常範囲****

標準的な室内照明での成人の場合、****20~30%**** の PI 比が生理的に正常とみなされます。アプリは数値の横に解釈ラベルを表示します：

PI 比	ラベル
< 15%	縮瞳 (非常に収縮)
15~19%	収縮
20~30%	**正常**
31~40%	散大
> 40%	散瞳 (非常に散大)

****年齢正規化比較****

瞳孔サイズは年齢とともに減少するため、PupilMetrics は測定された直径を年齢別参照範囲と比較します。この比較を表示するには患者の生年月日を入力する必要があります。

年齢グループ	期待直径	正常範囲
乳幼児 (< 1 歳)	2.2 mm	2.0 - 2.5 mm
幼児 1~5 歳	4.0 mm	3.5 - 4.5 mm
児童 6~11 歳	4.3 mm	3.8 - 4.8 mm
10 代	4.2 mm	3.5 - 5.0 mm
成人 20~39 歳	3.5 mm	3.0 - 4.2 mm
成人 40~59 歳	3.0 mm	2.5 - 3.5 mm
高齢者 60 歳以上	2.7 mm	2.3 - 3.2 mm

推定直径は PI 比に虹彩の平均直径 12 mm を掛けて導出されます。

3.3 ゾーン所見 - 平坦化 (FLAT) と突出 (PROT)

定義

瞳孔縁は完全な円からの局所的なずれについて評価されます。2 種類のずれが検出されます：

バッジ	形状	歴史的解釈
FLAT	瞳孔縁がゾーンで *内側に* 湾曲	そのゾーンの反射領域での自律神経トーンの低下
PROT	瞳孔縁がゾーンで *外側に* 突出	そのゾーンでの交感神経活動の増加

重症度スケール

各所見は期待される円形縁からの偏差パーセンテージでグレード付けされます：

重症度	偏差	意味
正常範囲内	1.5~3.0%	軽微なバリエーション、臨床的にフラグなし
軽度	3.0~6.0%	注目すべき偏差、観察のために記録
中等度	6.0~10.0%	有意な偏差、フォローアップに値する
顕著	> 10.0%	強い偏差、主要な臨床フォーカス

1.5% 未満の偏差は報告されません。各ゾーンカードには重症度パーセンテージ、ゾーン名、眼 (OD/OS)、そのゾーンの歴史的臓器関連が表示されます。

3.4 ANW 評価 (コラレット / 自律神経輪)

ANW とは

ANW (Autonomic Nerve Wreath、自律神経輪) はコラレットとも呼ばれ、瞳孔と虹彩縁の間の約 3 分の 1 の位置に見えるテクスチャーのある輪です。内側と外側の虹彩ゾーンの移行を示し、自律神経系のトーンを反映します。

ANW 比

この比率は虹彩直径に対する ANW リングの直径を測定します。

ANW 比	ステータス	自律神経解釈
< 25%	**痙縮**	ANW リングが内側に収縮 - 交感神経優位、過緊張
25~35%	**正常**	バランスの取れた自律神経トーン
> 35%	**弛緩**	ANW リングが外側に拡大 - 副交感神経優位、低緊張

ANW 非対称性

OD と OS の ANW 比の非対称性も測定されます。**0~5%** の非対称性は正常です。特に一方の眼が痙縮で他方が弛緩の場合、より大きな非対称性は **機能的フラストレーション** パターンとしてフラグが立てられます。

****ANW シフト****

予期される位置から内側または外側に ****8% 以上**** ずれる ANW リングの局所セクターは ANW シフト所見 (バジ: ****ANW****) として報告されます。FLAT/PROT 所見と同様に、各シフトは時計ゾーンにマッピングされ、歴史的な臓器関連が割り当てられます。

****両側比較****

両眼の解析後、両側 ANW サマリーが OD と OS の比を並べて比較し、非対称性を計算し、存在する場合は機能的フラストレーションパターンをフラグします。

3.5 偏心 (瞳孔位置)

****定義****

偏心は瞳孔中心が虹彩の幾何学的中心からどれだけオフセットしているかを、虹彩半径のパーセンテージとして測定します。

偏心 分類
---- -----
< 5% **正常** - 生理的範囲内で瞳孔が中央
≥ 5% **注目** - 方向パターンとともに偏心がフラグされる

****方向パターン****

偏心が注目に値する場合、方向が名前付きパターンとして報告されます:

方向 パターン名 ゾーンの示唆
----- ----- -----
鼻に向かって 鼻側 OD: 肺反射 · OS: 心臓反射
鼻から遠ざかって 側頭側 腎臓、生殖ゾーン
上方 前頭 大脳、認知ゾーン
下方 基底 OD: 頭蓋内圧反射 · OS: 大脳パターン
上内側 上部鼻側 OD: 肝胆道 · OS: 脾臓、横隔膜
上外側 上部側頭 腎臓、生殖ゾーン

偏心角度は水平方向からの度数 (0~360°) でも報告され、チャート作成のための正確な方向情報を提供します。

3.6 楕円性 (瞳孔形状)

****定義****

楕円性は瞳孔の円形度を、瞳孔の短軸と長軸の比として測定します (100% = 完全な円、低いほどより楕円形)。

楕円性 分類
----- -----
≥ 95% **正常** - 本質的に円形
< 95% **異常** - 瞳孔形態偏差が検出

瞳孔形態タイプ

楕円性が正常閾値を下回った場合、楕円の向きを評価して形態タイプを決定します：

形態	説明	歴史的関連
円形	正常な丸い瞳孔	パターンなし
水平楕円	高さより幅が広い	呼吸器/腺体自律神経ゾーン
垂直楕円	幅より高さが高い	大脳循環ゾーン
斜め楕円	傾いた楕円	泌尿生殖器ゾーン反射
弦状	片側に平らな縁	局所的な自律神経影響
不規則	不均一な歪み	複数の自律神経ゾーンの影響

3.7 瞳孔不同（瞳孔サイズ差）

定義

瞳孔不同は右眼と左眼の瞳孔サイズの差で、PI 比の絶対パーセンテージ差として表されます。

絶対差	重症度	臨床メモ
< 2%	**なし**	正常範囲内 生理的に対称
2~4%	**軽度**	生理的な可能性がある；モニタリング
4~8%	**中等度**	注目すべき非対称性；観察のためにフラグ
> 8%	**重度**	有意な非対称性；研究観察フラグ

中等度および重度の瞳孔不同は TBI（外傷性脳損傷）インジケータフラグを活性化させ、結果と PDF レポートに記録されます。このフラグは研究観察参照であり、診断所見ではありません。

より大きな瞳孔（OD または OS）と絶対差が両側比較カードに表示されます。

3.8 信頼スコアとハイブリッドフュージョン

PupilMetrics はすべての画像に対して **2 つの独立した解析パイプライン** を実行し、その出力を単一の信頼スコアに統合します。

クラシカル CV（ピクセルベース）

クラシカルコンピュータビジョンパイプラインは、フル解像度画像に対して円検出、放射状サンプリング、境界点解析を使用します。ピクセル精度の虹彩と瞳孔の境界を生成します。

ML モデル（ONNX）

機械学習モデル（`cnri_model.onnx`）は、検出された虹彩を中心とした正規化 224×224 クロップにリサイズされた虹彩画像でトレーニングされたニューラルネットワークです。PI 比、偏心、楕円性、偏心角度の 4 つの回帰値を出力します。

****ハイブリッド信頼度計算式****

4 つのコンポーネントが重み付けされ結合されます：

コンポーネント	重み	測定内容
撮影品質	20%	品質ゲートからの画像シャープネス、明度、コントラスト
クラシカル CV 信頼度	35%	Hough 系虹彩ファインダーからの円検出スコア
ML 妥当性	20%	ML 出力が解剖学的に合理的な範囲内にあるかどうか
モデル間合意	25%	2 つのパイプラインが PI 比 (80%)、楕円性 (10%)、偏心 (10%) についてどれだけ一致しているか

フュージョン信頼度はパーセンテージとして表示され、おなじみのグレードに対応します：

フュージョン信頼度	グレード
> 75%	**A**
60~75%	**B**
45~60%	**C**
< 45%	**D**

****安全キャップ****

クラシカル CV 信頼度が 25% を下回るか、撮影品質が 30% を下回る場合、他のコンポーネントに関わらずフュージョンスコアはそれぞれ 40% または 50% にキャップされます。これにより、基礎画像が粗悪な場合には常に保守的なグレードが付与されます。

****2 つのパイプラインが不一致の場合****

クラシカルと ML の結果が PI 比で大きく異なる場合 (許容差 > 10%)、合意コンポーネントがハイブリッドスコアを下げます。設定で「ML 比較を表示」が有効な場合、個別のクラシカルと ML の値が参照として結果に表示されます。

3.9 スキャン履歴

完了したすべての解析は自動的にローカルデータベースに保存されます。過去のスキャンへのアクセス：

- **キーボードショートカット：** `Ctrl + H` (Windows)
- 結果画面の **スキャン履歴ボタン**

各履歴レコードには、すべてのメトリクス、ゾーン所見、ANW 評価、PDF パス、患者情報を含む完全な解析結果が保存されています。レコードを再開して完全な結果を表示したり PDF を再生成したりできます。

3.10 視覚解析ツール

解析結果画面には、虹彩画像の下にあるチップバーとボタン行から有効化できる 6 つのオプション視覚ツールがあります。これらのツールは非破壊的 – 保存された解析データを変更しません；オーバーレイとビューアーのみです。

3.10.1 CLAHE コントラスト強調

機能

CLAHE（コントラスト制限適応ヒストグラム均等化）は、画像全体でグローバルに均等化するのではなく、小さな重複タイルのヒストグラムを均等化することで、虹彩画像のローカルコントラストを強調します。効果は、オリジナルのキャプチャで洗い流されている可能性のある陰窩、繊維テクスチャ、ラクナ、ゾーン境界の詳細を、明るい領域を吹き飛ばすことなく浮き立たせることです。

使用方法

解析画面で**強調**チップをタップします。チップはオリジナル画像と強調画像を切り替えます。処理はバックグラウンド アイソレートで実行される（別の実行スレッド）ため、計算中も UI は応答性を保ちます。

役立つ場面

- 濃い茶色のストロマに対して繊維の詳細が見つらいヘマトゲン（血液型）の虹彩
- 瞳孔と虹彩の境界が不明瞭な露出過多の画像
- 体質評価の前に陰窩、放射状溝、小ラクナなどの細かい構造的詳細を確認する場合

変更しないもの

CLAHE は表示操作のみです。コントラスト強調された画像は画面に表示されますが、解析パイプラインでは使用されません。すべてのメトリクス（PI 比、ゾーン所見、ANW など）は強調チップがアクティブかどうかに関わらず、オリジナルのキャプチャ画像から導出されます。

> **ヒント：** CLAHE は体質タイプの特徴を調べる際に特に役立ちます。繊維テクスチャ（密 vs. 疎）、トフィの定義、ラクナパターンを評価する前に有効にしてください。

3.10.2 虹彩 3D レリーフビューアー

機能

3D レリーフビューアーは虹彩をインタラクティブな 3D 高さマップ地形としてレンダリングします – 各ピクセルの輝度が高度値にマッピングされ、明るい虹彩領域（隆起した繊維、トフィ、突出部）が高地として、暗い領域（陰窩、ラクナ、溝）が谷として見える地形が作成されます。

レンダリングエンジンは画像を 512 × 512 の作業解像度にダウンサンプリングし、128 × 128 の三角形メッシュを構築して、1 フレームで塗りつぶされた 3D サーフェスとして描画し

ます。カラーテクスチャはオリジナルの虹彩画像から直接取得されるため、すべての色素の詳細が 3D で保持されます。

****ビューアーを開く****

解析画面で ****3D レリーフ****チップをタップします。ビューアーはフルスクリーンダイアログ（740 × 640 px）として開きます。

****操作方法****

```
| 入力 | アクション |
|-----|-----|
| **マウスドラッグ（水平）** | 垂直（Y）軸を中心にモデルを回転 |
| **マウスドラッグ（垂直）** | モデルを上下に移動 |
| **スクロールホイール** | 視野角を傾ける（急峻に / 緩やかに） |
| **Alt + スクロールホイール** | 垂直パン |
| **3D レベルスライダー**（1-100） | 高さの誇張 - 低い値 = より強いレリーフ、高い値 = より平坦 |
| **ズーム - / + ボタン** | ズームイン/アウト（25%~400%） |
| **リセットボタン** | デフォルトの視野角、ズーム、パンを復元 |
```

****デフォルトビュー****

ビューアーは~56°の傾き角、Y 回転なし、3D レベル 35（中程度のレリーフ）、100% ズームで開きます。これにより虹彩全体の快適な地形ビューが提供されます。

****3D レリーフによる臨床的洞察****

高さマップのサーフェスにより、フラットな 2D 画像よりも視覚的に明確な構造特徴がいくつかあります：

```
| 特徴 | 3D での外観 |
|-----|-----|
| **ラクナ（陰窩）** | 深い谷の穴またはクレーター |
| **トフィ** | ストロマ表面の丸いマウンドや隆起 |
| **放射状繊維** | 輪帯（コラレット）から外側に放射するリッジと谷の波状 |
| **輪帯（ANW）** | 内部瞳孔帯と毛様体帯を分ける隆起した輪 |
| **色素集中** | 色素密度が最も高い隆起した地形 |
| **スカーフリム** | 虹彩縁の肥厚した周辺隆起 |
```

> ****注意**** 3D レリーフビューは観察・教育目的のためのものです。高さマップの構造的深度は輝度差を反映しており、実際の解剖学的深度ではありません。濃い色素は下のストロマが暗いため人工的に高く見える場合があります；この点を念頭に置いて解釈してください。

3.10.3 色素密度ヒートマップ

****機能****

色素密度ヒートマップは虹彩画像にサーマルカラースケールを適用し、虹彩の自然な色を、濃い青（最も低いローカル輝度/色素密度）からシアン、緑、黄、オレンジを経て明るい赤（最も高いローカル輝度/色素濃度）へのスペクトルに置き換えます。

ヒートマップは虹彩表面全体の色素の空間分布を強調し、正常なカラービューでは微妙な局所的色素濃度、ヘテロクロミアセクター、毛様体帯の暗化を識別しやすくします。

****ヒートマップを開く****

解析画面で****ヒートマップ****チップをタップします。チップは虹彩画像の上のサーマルオーバーレイを切り替えます。

****カラースケールの読み方****

色	意味
濃い青/黒	色素密度が非常に低い - 通常、瞳孔部または淡い虹彩ストロマ
シアン/青	低から中程度の密度
緑	中程度の密度
黄/オレンジ	高い密度 - 胆汁型/混合体質に多い
明るい赤	最も高いローカル密度 - 集中した色素沈着、スカーフリム、トフィ沈着

****臨床的応用****

- ****体質評価**** - 色素パターンタイプを識別（均一に濃い = ヘマトゲン、周辺に集中 = 胆汁型/混合、疎ら = リンパ型）
- ****ヘテロクロミアセクター**** - 色の非対称性は暗い虹彩でも見つけやすいウェッジ型のホットスポットとして現れる
- ****スカーフリム**** - 暗化した周辺縁はヒートマップで特徴的な明るい赤のバンドになる
- ****肝臓ゾーンの色素**** - 7~9 時のセクター（OD）に集中した色素は側頭部象限でオレンジ~赤のゾーンとしてはっきり表示される

> ****注意**** ヒートマップは輝度をエンコードしており、化学的色素濃度の直接測定ではありません。高反射率のアーティファクト（角膜反射、鏡面反射）が偽のホットスポットを生成する場合があります。予期しない明るい領域はオリジナル画像のコンテキストで評価してください。

3.10.4 アノテーションモード

****機能****

アノテーションモードでは、実践者が虹彩画像上に直接フリーハンドで描画できます - 関心領域を囲む、特定のラクナをマークする、ANW リングの位置をトレースする、または画像とともに保存する任意のビジュアルメモを追加できます。

****コントロール****

| コントロール | アクション |

|-----|-----|
| ****注釈** チップ** | アノテーションモードに入る/終了する |
| ****画像上に描画**** | シアンスタイラス線でのフリーハンド描画 |
| ****元に戻す**ボタン** | 最後に描いたストロークを削除 |
| ****消去**ボタン** | すべてのアノテーションストロークを削除 |
| ****PNG 保存**ボタン** | 注釈付き虹彩画像を PNG ファイルとしてエクスポート |

****注釈付き画像の保存****

****PNG 保存****をタップして、虹彩写真とすべての描画ストロークのフラットコンポジットを Windows のドキュメントフォルダー（またはモバイルのアプリのドキュメントディレクトリ）に書き込みます。ファイル名：

...

Annotated_<患者名>_<YYYY-MM-DD>.png

...

> ****注意**** アノテーションストロークはセッションローカルです – データベースに保持されず、結果画面を離れるとクリアされます。注釈を保持したい場合は、移動する前に PNG を保存してください。

3.10.5 両眼横並び比較

****機能****

ビジュアル比較ダイアログは、OD（右眼）と OS（左眼）の虹彩画像を各画像の下に両側解析メトリクスを表示した同期ズーム可能なパネルに横並びで表示します。両側対称性、非対称的色素沈着、2 つの眼間の ANW 位置の差異を視覚的に評価する最も速い方法です。

****ダイアログを開く****

解析結果画面（下部ボタン行）の****ビジュアル比較****ボタンをタップします。

****パネルコントロール****

| コントロール | アクション |

|-----|-----|

| ****ピンチズーム / スクロールホイール**** | パネルを個別にズーム、またはシンク パンがアクティブな場合は両パネルを一緒にズーム |

| ****ドラッグ**** | パネル内の画像をパン |

| ****OD ミラー**トグル** | 右眼画像を水平に反転し、両虹彩を鼻側が内向きに向くように配向 – 臨床虹彩学で使用される標準的な両側比較の向き |

| ****シンク パン**トグル** | 有効にすると、いずれかのパネルのパンとズームジェスチャーが他方にミラーリングされ、同じ倍率と位置で両画像を同時にナビゲートできる |

****両側メトリクスパネル****

2 つの画像パネルの下に、メトリクス比較カードが OD と OS の次の値を横並びで表示します：
：

```
| メトリクス | 表示 |
|-----|-----|
| PI 比 | パーセンテージ + 解釈ラベル |
| 楕円性 | パーセンテージ |
| 偏心 | パーセンテージ + 方向 |
| ANW 比 | パーセンテージ + 痙攣性 / 正常 / 弛緩性ラベル |
| ハイブリッド信頼度 | パーセンテージ + A/B/C/D グレード |
| 瞳孔不同 (両側) | 絶対差パーセンテージ + 重症度ラベル |
```

****ミラー規則****

****OD ミラー**** トグルはデフォルトでオンです。虹彩学の標準的な臨床実践では、右の虹彩は鼻側を左にして見ます（実践者が患者に向き合っているときの解剖学的に正しい視点）。OD をミラーリングするとこれが逆転し、2 つの虹彩が鼻側を向き合わせて提示されます - アトラスや両側比較チャートで使用される標準規則です。

3.10.6 シリアルスキャンタイムライン

****機能****

シリアルスキャンタイムラインは、現在の患者のファイルにあるすべてのスキャンにわたって最大 6 つの OD/OS メトリクスシリーズを時系列順にプロットする縦断的トレンドチャートです。主要な虹彩と瞳孔の測定値が予約間でどのように変化したかの視覚的な画像を提供します。

****タイムラインを開く****

スキャン履歴画面（`Ctrl + H`）から、任意のスキャンレコードの****タイムラインアイコン****をタップします。ダイアログはその患者の名前でプレフィルタリングされて開きます。

****利用可能なメトリクスシリーズ****

```
| シリーズ | 説明 |
|-----|-----|
| **OD PI%** | 経時的な右眼の瞳孔虹彩比 |
| **OS PI%** | 経時的な左眼の瞳孔虹彩比 |
| **OD Elip%** | 右眼の楕円性 (瞳孔の円形度) |
| **OS Elip%** | 左眼の楕円性 |
| **OD Conf%** | 右眼のハイブリッド信頼度スコア |
| **OS Conf%** | 左眼のハイブリッド信頼度スコア |
```

各シリーズはダイアログ上部のチップコントロールを使用して独立してオン/オフを切り替えられます。少なくとも 1 つのシリーズは有効のままにする必要があります。

****チャートのインタラクション****

インタラクション	アクション
データポイントをタップ	正確な値とスキャン日付をツールチップとして表示
水平スクロール	多くのスキャンがある場合、時間軸に沿って左右にナビゲート
チップの切り替え	個別の OD/OS シリーズを表示/非表示

トレンド解釈ロジック

タイムラインは各シリーズに変化の方向を示すためにシンプルな線形回帰線をプロットします。回帰は純粋に記述的 – 臨床的閾値を適用したりアラートを生成したりしません。

何を見るか	臨床的意義
PI% の上昇トレンド	経時的な進行性瞳孔散大；自律神経シフトまたは加齢関連縮瞳反転を示す可能性がある
信頼度の下降トレンド	セッション間で画像品質が低下している；撮影技術を見直す
OD/OS PI% の収束	瞳孔不同が解消している – 両側対称性が改善している
OD/OS 楕円性の発散	モニタリング期間中に一方の瞳孔がより不規則になっている

> **最小データ要件**：タイムラインを表示するには、同じ患者（名前で一致）の少なくとも 2 つのスキャンが必要です。回帰線が意味を持つには最低 3 スキャンが推奨されます。

> **名前一致**：患者レコードは患者の正確な名前（大文字小文字を区別しない）で一致されます。タイムラインですべてのスキャンが正しくグループ化されるように、セッション間で一貫した名前のスペルを確保してください。

3.10.7 ガボールフィルターテクスチャ解析

機能

ガボールチップは、虹彩画像に**2次元ガボールフィルター**のバンク（ガウス包絡線に変調された正弦波平面波）を畳み込み処理します。これは複数の空間周波数と方向に対応しています。各ピクセルでの振幅応答は、そのピクセルが各スケールでの指向性縞にどれだけ類似しているかを記録します。方向全体を合算すると、線維、条紋、放射状溝、トフィの縁が明るいリッジとして暗い線維層の背景に現れる**エネルギーマップ**が生成されます。

ガボールフィルタリングは虹彩画像解析における標準的なテクスチャ演算子です。ドーグマンの元来の虹彩コードアルゴリズムの基礎であり、線維密度および線維方向の定量化のための参照ツールであり続けています。

フィルターバンクパラメーター

デフォルトのバンクは設定 (§8.6) で変更可能です。工場出荷時のデフォルト：

パラメーター	デフォルト	備考
スケール数	4	空間周波数：0.08、0.16、0.32、0.64 サイクル/ピクセル
方向数	8	0°、22.5°、45°、67.5°、90°、112.5°、135°、157.5°
ガウス包絡線 σ	$2.5 \times \lambda$	包絡線は波長に比例
アスペクト比 γ	0.5	短軸と長軸のガウス比
位相オフセット ψ	0° (偶数) および 90° (奇数)	振幅は $\sqrt{(\text{偶数}^2 + \text{奇数}^2)}$ として計算

使用方法

ガボールチップをタップします。虹彩画像はクール～ホットグラデエントでレンダリングされたガボールエネルギーマップに置き換えられます。画像の下に 4 つの小さい方向スウォッチが表示され、4 つの主要軸（水平、垂直、2 つの対角線）それぞれの優勢な応答が示されます。

画像の下の**スケールスライダー**（1～4）で各空間周波数を個別に確認できます。スケール 1 は細かい線維の詳細を強調し、スケール 4 は毛様体帯やコラレットなどの粗い構造バンドを強調します。

定量的読み取り値

読み取り値	意味	典型的な範囲
線維密度	毛様体帯全体の平均エネルギー	リンパ性：0.25～0.45 ・ 血液性：0.10～0.25
放射状優位性	放射状方向エネルギーと接線方向エネルギーの比	$> 1.3 =$ 強い放射状（典型的リンパ性）； $< 0.9 =$ 乱れた線維層
線維均一性	エネルギー標準偏差の逆数	高いほど規則的（密/絹のような）；低いほど不規則/ハニカム状

臨床的応用

– **体質タイピング** – 線維密度と放射状優位性は、リンパ性グループにおける主観的な「密 vs 粗い線維」判断のための客観的な補完指標を提供します。

– **ハニカムパターン識別** – 低均一性と低放射状優位性の組み合わせは、間充織病理体質の特徴です。

– **線維層透明性評価** – 毛様体帯での低エネルギー領域は、§3.11.3 の検出閾値以下であっても、ラクナやクリプトの存在と一致する線維層密度の低下を示します。

– **教育用参照** – 方向スウォッチは、生の画像では見えない学生にも線維層の方向構造を可視化します。

> **注意**：ガボールエネルギーは指向性の強度勾配を反映しており、生物学的線維の存在そのものではありません。明るい色素の縁、スカーフリムの縁、および鏡面反射はすべて強いガボール応答を生成します。エネルギーマップを定量的に読み取る前に §3.11.5 を使用して鏡面反射を除去してください。

3.10.8 局所二値パターン (LBP) 線維分類器

機能

LBP チップは虹彩線維層に対して**均一回転不変局所二値パターン**記述子を計算し、カラーコード化されたテクスチャマップと LBP パターン分布のヒストグラムの両方を表示します。LBP はシンプルながら非常に効果的なテクスチャ演算子です。各ピクセルは半径 R の円上の 8 つの隣接ピクセルと比較され、閾値化されたパターンはコンパクトな整数コードとしてエンコードされます。均一回転不変 LBP ($LBP_{8,1}^{riu2}$ バリエーション) は同じパターンのすべての回転を単一のビンに集約し、撮影時の虹彩の回転方向に対して記述子を不変にします。

使用方法

LBP チップをタップします。虹彩画像は以下の凡例を使用したテクスチャタイプのカラーマップに置き換えられます：

	パターンクラス		色		物理的意味	
	フラット (均一な近傍)		濃い青		色素フィールド、固体トフィ表面	
	エッジ		シアン		線維縁、ラクナ境界、コラレットリム	
	コーナー		緑		線維交差点、クリプトコーナー	
	線端		黄		線維終端	
	スポット		オレンジ		小さいラクナ、色素スポット	
	非均一/混合		赤		高エントロピー領域 (乱れたテクスチャ)	

画像の下に**LBP ヒストグラム**棒グラフが表示され、虹彩全体での各パターンクラスの頻度が示されます。両眼が計算された場合、二次的な **OD/OS ヒストグラム比較**が表示され、2 つの虹彩のテクスチャングネチャを視覚的に比較できます。

派生指数

	指数		数式		解釈	
	テクスチャエントロピー		LBP ビン上の $-\sum p_i \log p_i$		高いほど乱れた線維層；低いほど均一なテクスチャ	
	フラットパターン比		フラットビン / 合計		血液性が高い；神経感受性で低い	
	エッジパターン比		エッジビン / 合計		密な線維を持つリンパ性が高い；線維密度のプロキシ	
	OD/OS テクスチャ類似性		ヒストグラム交差		0~100%；> 85% は両側対称線維層を示唆	

臨床的応用

- **体質サブタイピング** - LBP ヒストグラムの形状は広い体質グループに診断的です。テクスチャエントロピーとフラットパターン比を組み合わせることで、リンパ性 (低エントロピー、低フラット比) と血液性 (中程度エントロピー、高フラット比) と胆汁性/混合 (高エントロピー、変動的) を区別します。

- ****両側対称性**** - OD/OS テクスチャ類似性は構造的両側対称性の単一スコアを提供します。著しく低い値は、側性体質発現または側性獲得変化を示す可能性があります。
- ****縦断的モニタリング**** - テクスチャエントロピーはシリアルスキャンタイムライン (§3.10.6) にオプションのシリーズとして追加され、単一の定量的トレンドとして時間経過とともに線維層変化を追跡できます。

> ****ヒント**** LBP を有効化する前に CLAHE (§3.10.1) を実行すると、暗い血液性虹彩でのエッジパターンの分離が改善されます。局所コントラスト均等化後、エッジクラスとコーナークラスがはるかにクリーンになります。

> ****ガボールとの関係**** ガボールと LBP は相補的です。ガボールは方向性があり多スケールです；LBP は回転不変でスケール特定のです。完全なテクスチャフィンガープリントを求める実践者は両方を実行し、並べて読み取る必要があります。

3.10.2E 虹彩 3D レリーフビューアー - 拡張版

バージョン 6.1+ では既存の 3D レリーフビューアー (§3.10.2) が大幅に拡張されました。元のビューアーのすべてのコントロールは変更されていません。以下に記載する追加機能は、ビューアーダイアログの右端からスライドインする新しい****ツール****サイドパネルとして表示されます。

****サーフェスレンダリング****

	コントロール		オプション		効果	
	-----		-----		-----	
	シェーディングモード		スムーズ・フラット・ワイヤーフレーム・ポイント		スムーズは既存のデフォルト；フラットは個々の三角形ファセットを強調；ワイヤーフレームはメッシュ構造のみを表示；ポイントは高さマップをポイントクラウドとして表示	
	メッシュ密度		低 (64 ²)・中 (128 ²)・高 (256 ²)・ウルトラ (512 ²)		レリーフメッシュの三角形数を制御します。ウルトラは微細な詳細を生成しますが、デスクトップ専用を推奨	
	投影		透視・平行		平行投影は短縮をなくし、2 つの特徴間の相対的な高さを測定する場合に好まれます	

****カラーとテクスチャ****

	コントロール		オプション		効果	
	-----		-----		-----	
	パレット		フォトテクスチャ・サーマル・Viridis・テレイン・グレースケール・深度着色・色素密度		フォトテクスチャは既存のデフォルト。新しいパレットは元の写真を使用せず高さを色にマッピングし、レリーフ構造を読みやすくします	
	テクスチャブレンド		0~100%		選択されたパレットと写真テクスチャを混合；色素とレリーフの両方を同時に見るのに便利	
	オーバーレイ		なし・ゾーン極グリッド・コラレットリング・時計マーカー		3D サーフェスに直接オーバーレイを描画します。ゾーン極グリッドは 2D 結果画面と同じオーバーレイで、レリーフに投影されます	

ライティング

コントロール	範囲	効果
光の方位角	0°~360°	指向性光の水平角 – 低い角度からの「レーキライティング」は、高い角度では見えない微妙なレリーフを劇的に明らかにします
光の仰角	0°~90°	指向性光の垂直角
環境光レベル	0~100%	グローバルフィルライト – 低い値ほど影を深くし、高コントラストレリーフを実現
プリセット：レーキ NE/NW/SE/SW	–	標準的な虹彩学レリーフ検査のためのワンタッププリセット角度

カメラプリセット

プリセット	カメラ位置
真上	直上 (仰角 90°、チルト 0°) – 2D 写真と同等
ランドスケープ	約 56° チルト、0° 回転 – 既存のデフォルト
サイドプロファイル	仰角 0° – コラレットリッジの高さを測定するための純粋なサイドビュー
3/4 ビュー	仰角 45°、回転 30° – 教科書のプレゼンテーション角度
オービットアニメーション	毎秒 10° で Y 軸周りに 360° 回転

クロスセクションスライサー

スライスタイプ	説明
放射状スライス	瞳孔中心からユーザーが選択した時計角度 (0°~360°) に沿って外側に切断します。コラレット、毛様体帯、単一ゾーンの周辺部にわたるレリーフプロファイルを明らかにします
子午線スライス	虹彩全体にわたる水平または垂直の切断。両眼プロファイル比較に便利
フリーフォームスライス	真上ビューの上に線をドラッグして任意のスライスパスを定義します

スライスプロファイルビューには以下が表示されます：

- Y 軸に高さ (正規化 0~1)
- X 軸にスライスに沿った距離
- 瞳孔縁、コラレット位置、虹彩リムのカラーマーカー
- 視覚比較のための参照ゼロライン

差分レリーフ

ハイパスフィルタースライダーは、高さマップのガウスぼかしコピーをオリジナルから減算します。低い値のスライダーは、虹彩の広域的な曲率変動からクリプト、小ラクナ、個々の線維などの細かいスケールの特徴を分離します。これは特に、線維層密度の大規模な変動に視覚的に支配されているトフィや小ラクナを分離するのに効果的です。

ステレオアナグリフモード

**アナグリフ (赤/シアン) **をトグルして 3D ビューを赤/シアンステレオペアとしてレンダリングします。標準的な赤/シアンアナグリフメガネを使用すると、レリーフが説得力のある三次元になり、クリプトやラクナの深度知覚が回転単眼ビューで達成できる以上に向上します。

両眼デュアルペイン 3D

両眼ビューボタンを押すと、3D ビューアーが OD を左、OS を右にした分割ペインレイアウトで開きます。すべてのコントロール (ライティング、スライサー、パレット、カメラ) はデフォルトで 2 つのペイン間で同期されており、独立した検査が必要な場合は**同期**トグルで切り離せます。

エクスポート形式

```
| エクスポート | 生成物 |
|-----|-----|
| **PNG スナップショット** | 現在の 3D ビューの 2048 × 1536 px 画像 |
| **ターンテーブル MP4** | 30 fps、H.264 エンコードの 6 秒 360° 回転アニメーション |
| **ターンテーブル GIF** | MP4 と同じだが 10 フレームループ GIF (小さなファイル、低品質) |
| **STL メッシュ** | レリーフサーフェスの 3D 印刷可能メッシュ; 任意の 3D 印刷スライサーに読み込み可能 |
| **OBJ + テクスチャ** | Blender / ZBrush / Three.js に教育ビジュアライゼーション用にインポートするためのテクスチャ付きメッシュ |
```

> **注意:** 3D ビューアーの高さは引き続き輝度を反映しており、解剖学的深度ではありません (§3.10.2 参照)。新しいパレットとライティングモードは微妙なレリーフをより知覚しやすくしますが、この根本的な注意点を変えるものではありません。高密度の色素領域は依然として人工的に高く見える可能性があります。したがって、断面測定は**相対比較**であり、絶対的な解剖学の高さではありません。

3.11 高度虹彩研究ツールキット

研究ツールキットは、解析結果画面のボタン行 (視覚的比較ボタンの後) からアクセス可能な新しい**研究**タブです。標準的なチップオーバーレイよりも専門的で、専用のフルスクリーンワークスペースを活用するツールをまとめています。

タブはフルスクリーンダイアログとして開き、左端の垂直ツールバーに各ツールがリストされています。ツールを選択するとメインペインで有効化されます。すべてのツールはオンデマンドで計算され、セッションごとにアイごとにキャッシュされます。

> **対象者:** 研究ツールキットは、臨床研究を行っている実践者、大学や研究所レベルで虹彩学を教えている実践者、または比較症例研究を発表している実践者を対象としています。

PupilMetrics の日常的な臨床使用では、これらのツールへの関与は必要ありません。

3.11.1 虹彩ラバーシート展開（ドーナツマン正規化）

機能

ラバーシート変換は、瞳孔の内側と虹彩リムの外側で境界された、ドーナツ形の虹彩領域を、（半径、角度）極座標を（ x 、 y ）デカルト座標にマッピングすることで長方形ストリップに変換します。

展開された虹彩は、実質的にすべての発表済み虹彩画像研究で使用される標準形式です。すべてのゾーン、すべての線維、すべてのクリプトが、検査、測定、セッション間での並べた比較が容易な平らな画像に垂直ストリップまたは局所的なパッチとなります。

出力

512 × 64 ピクセルの長方形画像：

- **X 軸**は角度位置を表します（3 時の位置が 0° 、12 時が 90° 、9 時が 180° 、6 時が 270° ）
- **Y 軸**は正規化半径を表します（0 = ストリップ上部の瞳孔縁；1 = 下部の虹彩リム）
- 元の画像から色と色素が保持されます

オーバーレイ

オーバーレイ	表示
時計スケール	上端に沿った時計の時刻マーカ（1~12）
ゾーンバンド	8 つの虹彩学ゾーンに対応する垂直シェーディングバンド
コラレットライン	検出されたコラレット半径での水平線
ゾーン所見マーカ	各 FLAT / PROT / ANW 所見の（角度、半径）でのドット

臨床的応用

- **一目で虹彩全体を検査** - 全周を見るのに回転が不要です。
- **セクター比較** - OD と OS の展開ストリップを重ねて（OS をミラーリング後）対応するセクターを直接比較できます。
- **発表** - 展開された表現は虹彩研究論文の標準図です；PupilMetrics は直接エクスポートできるようになりました。
- **教育** - 学生はディスクを回転させる必要なく、完全なゾーンリングを線形に配置して見ることができます。

3.11.2 放射状線維方向マップ

機能

§3.10.7 のガボールフィルターバンクに基づいて、方向マップは展開された虹彩の各ピクセルでの**優勢なガボール方向**を計算し、カラーホイールエンコードされた画像としてレンダリングします。各方向（0°~180°）は色相にマッピングされ、その方向が他の方向をどれだけ強く支配するかが色の彩度にエンコードされます。

解釈

カラーパターン	線維層の意味
展開ストリップ内の均一な垂直（デフォルトホイールではマゼンタ）	整然とした放射状線維 - 典型的な神経強健型パターン
水平（シアン）縞	同心構造 - 収縮溝、輪
渦巻き/まだら	乱れた線維層 - 間充織病理型に一般的
低彩度グレーゾーン	優勢な方向なし - 高密度色素フィールドの典型

オーバーレイ

- **方向ヒストグラム** - 虹彩全体のグローバル線維方向分布を示す円形ヒストグラム
- **ゾーンごとのバー** - 各ゾーンバンドの下の小さなゾーン別方向優位バー
- **ローズプロット** - 2D 極虹彩ビューでの古典的な角度ヒストグラム

3.11.3 クリプト・ラクナ自動検出

機能

クリプト検出器は 3 段階パイプラインを使用して虹彩線維層の暗い陥凹を識別します：

1. **前処理** - 鏡面インペインティング (§3.11.5) と CLAHE 正規化。
2. **プロブ検出** - ガウス差分 (DoG) フィルターが複数スケールでの局所的な暗い極小値をフラグ立てします。
3. **形状検証** - 各候補は楕円に適合；アスペクト比、固形度、面積は体質の範囲に対してチェックされます。エッジアーティファクト（角膜反射、睫毛の影）は除外されます。

各検出は、シアンの番号付き輪郭として虹彩画像に描画されます。詳細パネルには、測定されたプロパティと共に各クリプトがリストされます。

検出されたプロパティ（クリプトごと）

プロパティ	単位	備考
直径	mm	§3.3 の測定された虹彩直径から較正
深度（相対）	0~1	周囲の線維層と比較したクリプト内部の暗さ
形状クラス	葉・円・ハニカム・魚雷・欠損サイン	アスペクト比と固形度に基づく
ゾーン	ゾーン名	角度位置から導出
半径バンド	瞳孔部・栄養部・毛様体部・周辺部	正規化された放射状位置に基づく

要約出力

読み取り値	意味
**クリプト数 (OD/OS) **	眼ごとの検出合計
形状分布	形状クラスの円グラフ
ゾーン分布	ゾーンごとの数の棒グラフ
対称スコア	OD/OS ゾーンヒストグラム交差、0~100%

臨床的応用

- **体質タイピング** - 高いハニカムパターン数は間充織病理型のマーカーです；コラレット周囲の葉/花弁分布は腺病理型のシグネチャです。
- **構造化レポート** - 検出されたクリプトリストは PDF レポート (§4.3) のオプションセクションとして利用可能で、JSON データ (§4.5) にもエクスポートされます。
- **縦断的追跡** - ゾーンごとのクリプト数は、ラクナ優位体質の患者のシリアルスキャンタイムライン (§3.10.6) に追加されます。

> **注意** : 自動検出はトレーニングを受けた視覚評価の代替ではなく、臨床補助ツールです。較正済みサイズ閾値 0.3 mm 未満の小さなクリプトは意図的に報告されません。ボーダーライン検出には信頼値があり、詳細パネルでフィルタリングできます。

3.11.4 収縮溝（神経輪）検出

機能

収縮溝 - **神経輪** または **けいれん輪** とも呼ばれる - は虹彩の毛様体帯にある同心円状の溝です。古典的な虹彩学では、神経系の過敏性と慢性神経筋緊張と関連しています (§6.2、植物性痙攣体質を参照)。

検出器は展開された虹彩ストリップ (§3.11.1) を水平方向の暗いバンドでスキャンし、測定されたプロパティと共に各輪として報告します。

出力

列	説明
輪 ID	順次 (輪 1 = 最内部)
正規化半径	0~1、瞳孔→リム
深度	隣接する線維層との暗さコントラスト
完全性	輪が延びる円周の %
時計時間スパン	開始~終了時計位置

臨床的応用

- 植物性痙攣体質タイピングで使用されるけいれん輪サインの客観的確認。
- 慢性的なストレスや姿勢緊張の縦断的モニタリング - 進行する輪の深化または新しい輪の出現は研究観察マーカーです。

3.11.5 鏡面反射インペインティング

機能

光源の角膜反射 – アイリスコープの LED リング、天井照明、シーリングフィクスチャ – は虹彩画像に重なる明るい鏡面スポットを生成します。これらのスポットは、非生物学的な高輝度外れ値を導入するため、CLAHE、ガボール、LBP、ヒートマップ、および 3D レリーフの読み取りを汚染します。

インペインティングツールは、組み合わされた輝度+カラー彩度閾値を使用して鏡面領域を検出し、周囲のピクセルからシードされた Telea 高速マーチングインペインティングアルゴリズムを使用して基礎となる虹彩テクスチャを再構築します。

出力

ビュー	表示
オリジナル	検出された鏡面領域をマークする赤い透明オーバーレイを持つ生の虹彩画像
インペイント済み	鏡面領域が近傍から再構築された同じ画像

伝播

設定 (§8.6) の**「オーバーレイでインペイント済み画像を使用」**トグル（デフォルトはオフ）は、インペイント済み画像をすべての他のオーバーレイツール（CLAHE、ヒートマップ、ガボール、LBP、3D レリーフ）の上流に適用します。有効にすると、これらのオーバーレイは再構築された画像で動作し、セッションごとの計算が約 30% 増加する代わりにクリーンなテクスチャメトリクスを生成します。

> **重要:** インペインティングはコア解析パイプライン、瞳孔/虹彩境界検出、または保存されたスキャンレコードを変更しません。これはビジュアルライゼーションのみに影響します。

3.11.6 ヘテロクロミアセクターマッピング

機能

ヘテロクロミアマッパーは、展開された虹彩にわたって LAB 色空間で **k-means カラークラスターリング**を実行し、その支配的な色が虹彩全体の色セントロイドと大きく異なる虹彩の領域を識別します。出力は**扇状ヘテロクロミア**の特徴的なサインである扇状カラー非対称性を強調し、各逸脱セクターの範囲を定量化します。

出力

| 読み取り値 | 意味 |

|-----|-----|
| **優勢色 (LAB) ** | 虹彩全体の参照色 |
| **セクター数** | 検出されたヘテロクロミアセクターの数 |
| **セクターごとの詳細** | 時計時間範囲・角度スパン (°)・ ΔE (知覚的色距離)・ゾーン
割り当て |
| **両眼不一致** | 中央ヘテロクロミア数 (OD vs OS) フラグ |

結果は 2D 虹彩画像上の各ヘテロクロミアセクターの周囲に、 ΔE 値でラベル付けされたカラー輪郭として描画されます。二次的な展開ビューは、虹彩全周にわたるバンドマップとしてヘテロクロミアを示します。

臨床的応用

- **胆汁性/混合体質タイピング** - 中央ヘテロクロミアはいくつかの胆汁性サブタイプの定義的特徴です (§6.2)。
- **局所肝臓ゾーン色素検出** - OD の 7~9 時のセクターは古典的な肝臓ゾーンの局在化です；ヘテロクロミアマッピングはその範囲と ΔE を客観的に定量化します。
- **先天性 vs 後天性** - 幼少期からの虹彩扇状非対称性を持つ患者は、§3.11.7 を通じて過去の画像をレビューすることで後天的な色素変化と区別できます。

3.11.7 両眼構造的類似度指数 (SSIM-OD/OS)

機能

SSIM (構造的類似度指数) は、2 つの画像が輝度、コントラスト、構造の観点からどれだけ一致するかを報告する知覚的画像類似度測定です。PupilMetrics は SSIM を使用して両眼虹彩対称性を定量化します。両眼を展開し (§3.11.1)、OS を OD の方向に合わせてミラーリングした後、整列したペアに対してウィンドウ付き SSIM マップが計算されます。

出力

読み取り値	意味
グローバル SSIM スコア	0~1 ; > 0.85 = 強い対称性・0.70~0.85 = 中程度・< 0.70 = 非対称
ゾーンごとの SSIM	放射状棒グラフとして、ゾーンごとに 1 つずつ 8 つの SSIM 値
差分マップ	カラー画像としてレンダリングされたピクセルワイス SSIM マップ (赤 = 低類似性、緑 = 高)

臨床的応用

- **単一数字の両眼対称性** - OD/OS 類似性の 1 つの要約数値を求める実践者は、グローバル SSIM スコアを視覚的な横並び比較の研究レベル補完として使用できます。
- **ゾーン特異的非対称性** - 他のすべてが高い中で単一ゾーンの低い SSIM は、そのゾーンでの側性所見をフラグ立てし、FLAT/PROT/ANW 閾値では個別にキャッチされない可能性があります。

- **セッション一貫性** - 同じ眼の 2 つのキャプチャ間で SSIM を実行すると（連続するセッションから）、客観的な画像品質・登録スコアが得られます；患者のスキャン履歴を通じて低下する SSIM は、キャプチャ技術またはデバイスの位置合わせがずれていることを示します。

3.11.8 フランジ血管性フィルター - 線維リッジ強調

機能

元々網膜血管セグメンテーション用に開発された**フランジ血管性フィルター**は、画像ヘッシアンの固有値解析を複数スケールで計算し、各ピクセルで血管性確率を生成します。虹彩撮像では、同じフィルターが**放射状線維構造**と**横断線維**を線維層背景に対して強調します。これはガボールフィルタリングの方向バイアスなしにクリーンで高コントラストな線維マップを生成します。

出力

明るいリッジが検出された線維を示すグレースケール血管性マップ。画像はユーザー制御の不透明度スライダーを使用して元の虹彩に重ねられます。

派生メトリクス

メトリクス	意味
線維カバレッジ	血管性閾値以上の毛様体帯ピクセルの割合
平均線維太さ	検出されたリッジの平均幅、mm 単位
横断線維数	横断線維（非放射状向きの線維）の数

臨床的応用

- 視覚評価が困難な低コントラストの暗い虹彩での線維密度の定量化。
- 横断線維のカウント - 横断線維は特定の体質マーカー（神経強健型）であり、その自動カウントは視覚評価への客観的な補完を提供します。

3.11.9 GLCM ハラリックテクスチャパネル

機能

GLCM（グレーレベル共起行列）パネルは、ゾーンごとに古典的なハラリックテクスチャ特徴を計算します。GLCM は固定空間オフセットでピクセル値のペアがどのくらい頻繁に発生するかを定量化し、ハラリックの派生特徴はこの行列を解釈可能な数値に要約します。

報告される特徴（ゾーンごと）

特徴	意味
----	----

****コントラスト****	局所的な強度変動 – 線維性領域で高い
****均質性****	隣接するピクセル値の類似性 – 色素フィールドで高い
****エネルギー****	均一性 – 規則的なパターンで高く、ランダムで低い
****エントロピー****	無秩序 – 乱れたテクスチャで高い
****相関****	隣接する間の線形予測可能性 – 整然とした線維の走りで高い

8 行のテーブル（ゾーンごとに 1 行）に参照範囲に対してカラーコード化された 5 つのハラリック特徴が表示されます。上部のレーダーチャートは 5 つの特徴を 5 軸プロファイルとして視覚化します。

****臨床的応用****

– ハラリック特徴は医用画像解析文献で最も広く発表されている定量的テクスチャ記述子です；これらを含めることで PupilMetrics の出力を外部の研究データセットと直接比較できます。
– ガボール + LBP と組み合わせることで、GLCM は線維層変動の完全なスペースをカバーする完全なテクスチャ特性化トリオを提供します。

3.11.10 虹彩シグネチャとセッション検証

****機能****

****虹彩シグネチャ****は、展開された虹彩のガボール位相コード（ドーグマン虹彩コード）から導出されたコンパクトな生体認証フィンガープリントで、スキャンレコードと共にローカルに保存されます。シグネチャは 1 つの目的のみに使用されます：ローカルスキャン履歴の 2 つのスキャンが****同じ生物学的虹彩****に対応することを確認すること – 患者名のスペルミスや 2 人の患者が名前を共有する場合の誤った関連付けを防ぎます。

****保存されるもの****

アイごとに 256 バイトの位相コードと 256 バイトのマスク。コードは人間が読めません。シグネチャには****色素、テクスチャ、または写真情報は含まれません**** – これは厳密にマッチングに使用される二進コードです。

****仕組み****

シリアルスキャンタイムライン (§3.10.6) が患者のために開かれると、タイムライン内の各スキャンはハミング距離を使用して最新のスキャンと比較されます。一致するスキャンは単一の共有 ID の下にグループ化されます；ドーグマン閾値 (0.32) 以上のハミング距離を持つスキャンには、実践者が調査できるように琥珀色の****「アイデンティティ不一致」****警告アイコンがフラグ立てされます。

****プライバシー****

– すべての虹彩シグネチャは****デバイス上にのみローカルに保存****されます (§9.5 と同じポリシー)。
– シグネチャは****送信されることなく****、CNRI サーバーに送られることなく、いかなるレポートにもエクスポートされることがありません。

- シグネチャは設定の**「すべての虹彩シグネチャを削除」**ボタンで一括削除できます。スキャンレコードを削除すると関連するシグネチャも削除されます。
- シグネチャを虹彩画像や写真を再構築するために逆変換することはできません。

> **重要**：この機能は**内部レコード継続性確認のみ**を目的としています。生体認証識別システムではなく、外部データベースに接続されておらず、本人確認、アクセス制御、またはセキュリティ関連目的に使用してはなりません。

3.11.11 マルチフレーム融合・超解像撮影

機能

単一のフレームを品質ゲートが通過した瞬間にキャプチャする代わりに、マルチフレーム融合は約 0.5 秒にわたって**8 フレームのバースト**をキャプチャし、2 つの補完的なプロセスで融合します：

1. **画像位置合わせ** - 瞳孔とコラレットのランドマークセットに対する正規化相互相関を使用して、各フレームを最高品質の参照フレームにサブピクセル登録します。
2. **超解像再構築** - 入力解像度の最大 2 倍での加重平均化。センサーノイズの低減、鏡面反射の抑制（フレーム間で多数決で除外）、有効解像度の増加を持つ単一出力画像を生成します。

有効な場合

マルチフレーム融合は、カメラモードセクター (§2.2) でアイごとに有効化されるオプションのキャプチャモードです。品質ゲートモードと USB / アイリスコープモードで利用可能です。PLR ビデオモード (§2.6) では利用できません。

トレードオフ

要因	単一フレーム	マルチフレーム融合
-----	-----	-----
キャプチャ時間	即時	約 0.5 秒
患者の協力	最小限	0.5 秒の安定した固視
ノイズ	センサーノイズあり	ノイズが約 $\sqrt{8} \approx 2.8\times$ 減少
鏡面反射	固定パターン維持	フレーム間で異なる虹彩領域に当たる場合は反射が低減
有効解像度	ネイティブセンサー	ネイティブの最大 2 \times
解析精度	参照パイプライン	同一パイプライン；より高い入力品質はすべてのテクスチャとレリーフ読み取りを改善

臨床的応用

- 出版品質の図用の Dino-Lite 画像をより高い有効解像度で。
- ガボール / LBP / フランジテクスチャツール用のクリーンな入力 - 融合キャプチャのテクスチャマトリクスはセッション間でかなり安定しています。
- インペインティングなしでの鏡面反射汚染の低減。

> ****注意:**** 融合画像とそのフレームごとのソースフレームは両方ともスキャンレコードに保持されます。フレームごとのセットは研究タブで検査できます；融合画像は標準解析パイプラインに供給されます。

3.12 PLR 信号解析の強化

バージョン 6.1+ では、定量的信号解析レイヤーを追加することで PLR ビデオモード (§2.6) を大幅に拡張しました。既存の瞳孔直径時系列は変更されていません；新しい機能はすべてキャプチャ後にその系列で動作します。

3.12.1 収縮キネティクス – 速度、振幅、潜時

収縮キネティクスパネルは直径トレースから 4 つの標準的な PLR パラメーターを抽出します：

パラメーター	記号	定義	成人正常範囲
潜時	T_{L}	刺激開始から最初に検出可能な直径減少まで	200~280 ms
最大収縮振幅	ΔD_{max}	ベースライン直径と応答中の最小直径の差	1.0~2.5 mm
最大収縮速度	V_{c}	直径トレースの一次導関数のピーク	3~7 mm/s
収縮持続時間	T_{c}	開始から最小直径までの時間	700~1,000 ms

各値はその成人正常参照範囲と共に表示され、範囲外の場合はフラグが立てられます。範囲は §3.2 で既に実装されている年齢規範テーブルを使用して年齢グループごとに調整可能です。

3.12.2 再散瞳時間 (T75)

T75 は、収縮最小値後に瞳孔が刺激前ベースライン直径の 75% に再散瞳するのに必要な時間です。瞳孔測定研究で交感神経-副交感神経バランスの広く使用されているマーカーです。

T75 値	解釈
< 1.2 秒	急速な再散瞳 – 交感神経優位
1.2~2.0 秒	正常範囲
> 2.0 秒	遅い再散瞳 – 副交感神経優位、疲労、または薬理学的影響

3.12.3 ヒップス – 自発振動検出

****ヒップス****は安静時の瞳孔直径の正常な生理学的低周波振動（通常 0.1~1 Hz）です。ヒップス振幅の増加は自律神経不安定性の研究観察マーカーです。

収縮トレースが定常状態ベースラインに落ち着いた後（刺激後約 3 秒から始まる）、PupilMetrics は以下を計算します：

メトリクス	意味
ヒップス振幅	ピークツーピークのベースライン振動振幅、平均直径に正規化
ヒップス周波数	0.05~1.5 Hz バンドの優勢周波数
ヒップス不規則性	連続するピーク間隔の変動係数

3.12.4 PLR トレースのスペクトル（フーリエ）解析

PLR 結果画面の****スペクトル****タブは、ベースライン直径トレースのパワースペクトル密度を表示します（ウェルチ法、4 秒ウィンドウ、50% オーバーラップ）。スペクトルは 3 つの生理学的周波数範囲のシェーディングバンドで描画されます：

バンド	範囲	生理学的関連
超低周波	0.04~0.15 Hz	体温調節、液性活動
低周波	0.15~0.4 Hz	交感神経変調（心拍数 LF の瞳孔アナログ）
高周波	0.4~1.5 Hz	副交感神経変調（心拍数 HF の瞳孔アナログ）

LF/HF 比は単一の研究観察自律神経バランスプロキシとして表示されます。

> ****研究専用注意事項.**** すべての PLR 信号解析メトリクスは実験的です。これらは周囲光、固視安定性、瞬き、画面フラッシュの一貫性、カメラフレームレートに影響されます。発表された規範範囲は実験室グレードの瞳孔測定器を使用していることを前提としており、モバイルカメラの値はそれらの範囲から体系的なオフセットを示す可能性があります。同一患者・同一デバイス内での縦断的比較のみに使用してください。

4. 患者管理とエクスポート

4.1 患者情報フォーム

各スキャンの前に、PupilMetrics は次の情報を収集します：

フィールド	必須	メモ
名前	はい	自由記述；スキャンレコードに逐語的に保存
年齢	はい	整数年数；年齢正規化グループの選択に使用（セクション 3.2）
性別	はい	男性/女性トグル
主訴	いいえ	実践者の臨床メモ用自由記述フィールド；すべてのエクスポートされたレポートに表示

| ****診療所/クリニック名**** | いいえ | 最後に保存された値から事前入力;
SharedPreferences を介してセッション間で持続 |

****クリニック名の持続****

患者情報画面で ****続行**** をタップするたびにクリニック名が自動的に保存されます。次回フォームを開くと、フィールドに保存された値が事前入力されているため、インストールごとに一度だけ入力すれば済みます。クリアするには、テキストを削除して続行をタップします。

****データスコープ****

患者レコードは完全にローカルデバイス上に保存されます - データは外部サーバーに送信されません。Windows ではデータベースはアプリの Application Support ディレクトリに保存されます (通常 ` %APPDATA%\cnri\pupilmetrics\bexel_scans.db `)。Android と iOS ではプラットフォームのサンドボックスストレージを使用します。

4.2 スキャン履歴

完了したすべての解析は、結果画面のロードが完了した瞬間に自動的にローカル SQLite データベースに保存されます。手動での保存操作は不要です。

****スキャン履歴を開く****

| プラットフォーム | 開き方 |

|-----|-----|

| ****Windows**** | `Ctrl + H` キーボードショートカット、または結果画面のスキャン履歴ボタン |

| ****Android / iOS**** | 結果画面のスキャン履歴ボタン |

****スキャンごとに保存されるもの****

| フィールド | 説明 |

|-----|-----|

| 患者名、性別、年齢 | 患者情報フォームから |

| 主訴 | 撮影時の実践者メモ |

| スキャン日時 | 解析完了時に記録された UTC タイムスタンプ |

| OD / OS 画像パス | 撮影した眼画像へのファイルパス (画像そのものではない) |

| OD / OS 結果 JSON | 完全な解析結果: PI 比、楕円性、偏心、ANW 評価、ゾーン所見、信頼度 |

| 瞳孔不同 JSON | 両側瞳孔サイズ比較結果 |

| 年齢正規化 JSON | 年齢グループ、期待範囲、測定直径、ステータス |

****レコードの検索****

スキャン履歴の検索バーは患者名と主訴テキストの両方に一致します。検索はライブ - 入力に合わせて結果が更新されます。すべての結果は最新順に並べ替えられます。

****タブ****

- ****虹彩スキャン**** - すべての標準解析レコード (両プラットフォーム)

- **PLR テスト** - 瞳孔光反射ビデオ録画（モバイルのみ；PLR ビデオモードにはスマートフォンのフラッシュが必要なため、Windows デスクトップではこのタブは非表示）

シリアルスキャンタイムライン

任意の虹彩スキャンレコードの**タイムラインアイコン**をタップすると、その患者のシリアルスキャンタイムラインが開きます。タイムラインは、一致するすべてのスキャンの OD と OS の PI 比、楕円性、信頼度スコアを時系列順にプロットします。詳細はセクション 3.10.6 を参照してください。

Excel エクスポート

Windows では、ツールバーの **Excel** ボタンをタップすると、完全なスキャン履歴をフォーマットされた `.xlsx` スプレッドシートにエクスポートできます。詳細はセクション 4.8 を参照してください。

レコードの削除

レコードを左にスワイプ（モバイル）または削除ボタンを使用（デスクトップ）してデータベースから削除します。関連する画像ファイルはディスクから自動的に削除されません。

4.3 PDF レポート

PDF レポートは主要なエクスポート形式です。`pdf` パッケージを使用してデバイス上で生成され、デバイスのドキュメントフォルダーに保存されます（またはモバイルで直接共有されます）。

生成方法

解析結果画面で **PDF** ボタン（プリンターアイコン）をタップします。ドキュメントの組み立て中に進捗インジケータが表示され、保存されたファイルパスの確認スナックバーが表示されます。

モバイルでは、追加の **共有** ボタンでファイルを受け入れる任意のアプリ（メール、クラウドストレージ、メッセージングアプリ）に PDF を直接送信できます。

レポートの内容（順序）

セクション	内容
-----	-----
ヘッダー	レポートタイトル、アプリバージョン (v5.3.0)、クリニック名バナー（設定されている場合）
患者情報	名前、性別、年齢、年齢グループ、主訴
眼画像	OD と OS の写真を並べて表示 (85% JPEG 品質で ≤ 2000 px 幅に圧縮)
瞳孔サイズ比較	両側瞳孔不同テーブル: OD%, OS%, 差%, 重症度ラベル
撮影距離メトリクス	ピクセル単位の OD/OS 虹彩直径、サイズ一致%, 距離一致ステータス
右眼解析	グレード、PI 比+ラベル、楕円性、円形度、偏心；重症度付きゾーン所見 (FLAT/PROT/ANW)；瞳孔形態；ANW パラメータ
左眼解析	右眼と同じ構造

| 研究観察 | 眼間パターンメモ (両側 ANW、偏心パターンなど) |
| オブザーバーノート | ゾーンオーバーレイダイアログで入力された自由記述メモ (ある場合)
)|
| ハーブ推奨 | *(ハーブモードが有効で所見がある場合)* 緑ヘッダーセクション: OD/OS バ
ッジ、臓器、状態、ハーブ名と参照数カウント、免責事項付きの所見ごとのカード |
| 栄養推奨 | *(栄養モードが有効で所見がある場合)* オレンジヘッダーセクション: 主要栄
養素、カラーコード化された食品グループ、最初の臓器サポートメモ |
| カイロプラクティック関連 | *(カイロプラクティックモードが有効で所見がある場合)* 紫
ヘッダーセクション: 脊椎セグメント、神経根、サブラクセーションインジケーター、エクササ
イズ、姿勢メモ |
| TCM 関連 | *(TCM モードが有効で所見がある場合)* 赤ヘッダーセクション: 臓器、元素、
経絡時計、機能、症状/処方付きの最初のパターン、補益食品 |

自然医療セクションが含まれる条件:

1. 対応するセラピーモジュールが設定で有効になっている。
2. 解析でその療法体系に適用可能な虹彩所見が少なくとも 1 つ見つかった。

これにより、選択されたセラピーシステムのみを使用する実践者に対して PDF が簡潔に保たれ
ます。

ファイル名形式

...

PupilMetrics_<患者名>_<YYYY-MM-DD_HH-mm>.pdf

...

例: `PupilMetrics_田中太郎_2026-03-23_14-35.pdf`

4.4 プレーンテキストレポート (TXT)

結果画面からレポートのプレーンテキスト版を生成できます。PDF と同一の臨床コンテンツを含
んでいますが、EHR システム、メール、またはテキストエディターへの貼り付けに適した形式に
なっています。

TXT レポートには以下が含まれます:

- 両眼のすべてのメトリクス (PI 比、楕円性、円形度、偏心、ゾーン所見)
- 完全な ANW パラメータセクション (直径、周長、比、セクター内訳)
- 年齢正規化比較
- 瞳孔不同サマリー
- 研究観察
- オブザーバーノート (入力されている場合)

TXT レポートには写真やセラピー推奨セクションは **含まれません**。

4.5 JSON データエクスポート

JSON エクスポートは完全な解析結果への機械可読アクセスを提供します。外部の臨床ソフトウェアや研究ワークフローとの統合を目的としています。

****トップレベルキー****

```
```\json
{
 "date": "ISO 8601 UTC タイムスタンプ",
 "practice": "クリニック名 (設定されている場合) ",
 "person": { "name", "sex", "age", "mainComplaints" },
 "ageNorm": { "ageGroup", "expectedRange", "measuredMm", "status" },
 "anisocoria": { ... },
 "captureMetrics": { "odIrisDiameterPx", "osIrisDiameterPx",
"sizeMatchPercent", "distanceMatchStatus" },
 "rightEye": { ... 完全な EyeAnalysisResult + anwAssessmentFull ... },
 "leftEye": { ... 完全な EyeAnalysisResult + anwAssessmentFull ... },
 "bilateralANW": { "odRatio", "osRatio", "ratioDifference", "odStatus",
"osStatus", "hasFunctionalFrustration" },
 "observerNotes": "自由記述 (ある場合) "
}
```\
```

各眼オブジェクトには完全な `EyeAnalysisResult` フィールド (瞳孔/虹彩半径、信頼度、すべてのゾーン所見、偏心、楕円、ANW) にセクターレベルの詳細を持つ `anwAssessmentFull` ブロックが含まれます。

4.6 共有とファイリング

****Windows****

PDF と TXT ファイルは Windows のドキュメントフォルダーに保存されます。生成後、確認スナックバーにフルファイルパスが表示されます。ファイルはメールに添付したり、共有ドライブにコピーしたり、標準的な Windows ファイル管理でクラウド EMR にアップロードできます。

****Android / iOS****

****共有**** (PDF ボタン横の共有アイコン) をタップすると、システム共有シートが開きます。

PDF を直接送信できます：

- メール (Gmail、Outlook など)
- クラウドストレージ (Google Drive、iCloud Drive、Dropbox)
- メッセージングアプリ (WhatsApp、Telegram など)
- 印刷 (iOS の AirPrint または Android のネットワークプリンター)

****履歴からの PDF 再生成****

スキャン履歴 (Windows では `Ctrl + H`) を開き、レコードをタップすると、保存されたすべての解析データを含む結果画面が再び開きます。PDF ボタンは履歴ビューから完全に機能し、いつでもレポートを再生成または共有できます。

4.7 Windows ネイティブ印刷

Windows では、PupilMetrics は Windows ネイティブ印刷ダイアログを介してインストールされているプリンターに解析レポートを直接送信できます。

印刷方法

解析結果画面で**印刷**ボタン（下部ボタン行）をタップします。Windows ネイティブ印刷ダイアログがすぐに開きます。プリンターを選択し、必要に応じて用紙サイズと向きを調整し、**印刷**をクリックします。

印刷される内容

印刷は画面上の解析結果を印刷最適化レイアウトで再現します：

- ヘッダーに患者名、日付、クリニック名
- OD と OS の虹彩画像を横並びで
- すべての主要メトリクス（PI 比、楕円性、偏心、ANW 比、瞳孔不同、信頼度グレード）
- ゾーン所見（FLAT/PROT/ANW）と重症度パーセンテージおよび臓器関連
- 研究観察とオブザーバーノート（入力されている場合）

印刷には自然医療セラピーパネルは**含まれません**（必要な場合は PDF エクスポートを使用してください）。注釈付きの虹彩オーバーレイは **PNG 保存**で印刷し、保存されたファイルから別途印刷できます。

プリンター要件

Windows にインストールされているすべてのプリンター（USB、ネットワーク、または仮想 PDF プリンター）がサポートされています。最良の結果を得るには、A4 またはレターサイズで少なくとも 300 DPI の解像度で印刷してください。

> **ヒント**：セラピーパネルを含む PDF 品質のレポートを印刷するには、まず PDF を生成し（§4.3）、次に PDF ビューアーから PDF を印刷してください。

4.8 Excel スキャン履歴エクスポート

Windows では、完全なスキャン履歴をフォーマットされた Microsoft Excel ワークブック（`.xlsx`）にエクスポートできます。縦断的研究、診療記録の保管、または臨床分析ソフトウェアへのデータインポートに便利です。

エクスポート方法

スキャン履歴画面（`Ctrl + H`）から、ツールバーの **Excel** ボタンをタップします。ワークブックが構築される間、進捗インジケータが表示されます。完了すると、確認スナックバーに保存されたファイルパスと、ファイルを Excel で直接開く**開く**リンクが表示されます。

****保存場所****

...

%USERPROFILE%\Documents\PupilMetrics_History_<YYYY-MM-DD>.xlsx

...

****ワークブック構造****

エクスポートは Syncfusion XlsIO とスタイル付きフォーマットを使用します：

列	内容
日付	スキャン日時（ローカル）
患者名	患者情報フォームに入力された通り
年齢	スキャン時の患者年齢
性別	M / F
主訴	実践者メモ
OD PI%	右眼の瞳孔虹彩比
OD Elip%	右眼の楕円性
OD 偏心%	右眼の偏心
OD ANW 比%	右眼の ANW/輪帯比
OD グレード	右眼のハイブリッド信頼度グレード（A/B/C/D）
OD 信頼度%	右眼のハイブリッド信頼度スコア
OS PI%	左眼の瞳孔虹彩比
OS Elip%	左眼の楕円性
OS 偏心%	左眼の偏心
OS ANW 比%	左眼の ANW/輪帯比
OS グレード	左眼のハイブリッド信頼度グレード
OS 信頼度%	左眼のハイブリッド信頼度スコア
瞳孔不同%	OD~OS PI の絶対差
瞳孔不同重症度	なし / 軽度 / 中程度 / 重度

****フォーマット****

- **ヘッダ行**： ダークティール背景、白い太字テキスト、スクロール時もヘッダが見えるようにフリーズペインを適用
- **データ行**： 読みやすさのために白とライトグレーを交互にトーン
- **すべての列**： コンテンツに合わせて自動幅フィット

> ****注意**** Excel エクスポートには現在データベースにあるすべてのスキャンレコードが含まれます - 患者や日付でフィルタリングされません。サブセットを分析するには、患者名または日付列で Excel の組み込みフィルター機能を使用してください。

4 つのセラピーモジュールはコア虹彩解析の上の****オプションのオーバーレイ****です。各パネルは解析パイプラインのゾーン所見（平坦化、突出、ANW シフト）を取り、特定の自然医療フレームワークにマッピングします。これらに対応するモダリティで既にトレーニングを受けた認定実践者を対象とした教育・参考ツールです。

> ****臨床免責事項**** セラピーパネルは教育参考資料のみです。医療アドバイスを構成せず、臨床的決定の唯一の根拠として使用してはなりません。実践者が推奨事項の適用について単独で責任を負います。

5.1 セラピーモジュールの有効化

各モジュールは ****設定**** で独立してトグルされます。無効なモジュールはパネルも PDF セクションも生成しません。

モジュール	設定キー	デフォルト
-----	-----	-----
ハーブ推奨	ハーブモード	オフ
栄養推奨	栄養モード	オフ
カイロプラクティック関連	カイロプラクティックモード	オフ
TCM 関連	TCM モード	オフ

任意のモジュールをオンにして、スキャンを実行します。解析で適格な虹彩ゾーン所見が見つければ、対応するパネルが結果画面のタブ（またはセクション）として表示され、PDF レポートに追加されます。

5.2 ゾーン所見がセラピーパネルを駆動する仕組み

4 つのエンジンはすべて同じ虹彩ゾーン入力パイプラインを共有します：

****適格所見タイプ****

所見タイプ	バッジ	ランキングの重み付け
-----	-----	-----
平坦化（裂溝/小窩）	**FLAT**	重症度 × 1.2（最高優先度）
突出（隆起セクター）	**PROT**	重症度 × 1.0
ANW シフト（リング変位）	**ANW**	偏差 × 0.8

所見は重み付けスコアでランク付けされます。各エンジンは表示されるカードの数を制限します：

- ハーブエンジン：最大 ****6 ゾーンカード****
- 栄養エンジン：最大 ****6 ゾーンカード****
- カイロプラクティックエンジン：最大 ****5 ゾーンカード****
- TCM エンジン：最大 ****5 ゾーンカード****

ゾーンがデータベースでカバーされていない臓器にマッピングされている場合、そのゾーンは暗黙的にスキップされます。推奨カードは生成されません。

****OD / OS ラベリング****

すべてのカードに眼バッジ (**OD** = 右 / **OS** = 左) が付いているため、実践者はどちらの眼が所見を生成したかが分かります。虹彩ゾーンマップは眼間でミラーリングされています : たとえば、9 時ゾーンは右肺 (OD) と左肺 (OS) ; 3 時ゾーンは左心臓/心膜 (OS) と右背部/胸膜 (OD) です。

5.3 ハーブ推奨パネル

****データソース****

ハーブデータベース (`assets/therapy/herbal_database.json`) は 5,722 ページの CNRI 知識ベースから導出されています。構造は以下の通りです :

...

状態名 → ハーブのリスト、各ハーブに参照数カウント

...

参照数カウントは、その状態に対してそのハーブを引用したソース文書の数に反映しています。カウントが高いほど、より広いクロスリファレンスサポートを示します。

****仕組み****

1. エンジンがトリガーされた虹彩ゾーンに関連する臓器キーワードを取得します。
2. データベース内のすべての状態名に対してケースインセンシティブなプレフィックス検索を実行します。
3. ゾーンごとに最大 ****4 つの一致する状態**** が返され、各状態には参照数でランク付けされた最大 ****6 つのハーブ**** が含まれます。
4. ゾーンは最高重症度のゾーンが最初に表示されるように並べ替えられます。

****パネルの表示内容****

各推奨カードには以下が表示されます :

- ****眼バッジ**** (OD/OS) と ****所見バッジ**** (FLAT/PROT/ANW)
- ****ゾーン名**** と関連する臓器系
- 虹彩解析からの ****重症度パーセンテージ****
- ****一致した状態**** - その臓器に関連する最大 4 つの状態名
- 状態ごとの ****ハーブリスト**** - ハーブ名 + 参照数カウントがチップとして表示 ; チップをタップするとソース参照リストが開く
- ****エビデンスメモ**** - 上位ハーブの総参照数

****免責事項ストリップ****

各ハーブカードの下部に免責事項が表示され、PDF にも印刷されます。ハーブと薬物の相互作用が存在し、専門家の監督が必要であることを実践者に注意喚起します。

5.4 栄養推奨パネル

データソース

栄養データベース（`assets/therapy/nutrition_database.json`）は臓器系を中心に構成されており、各臓器エントリーには以下が含まれます：

- **主要栄養素** - その臓器をサポートすることが知られているビタミン、ミネラル、補因子
- **カラーコード化された食品** - 7つの食品色（赤、橙、黄、緑、青/紫、白、茶）にグループ化された食品
- **サポートハーブ** - その臓器に相互参照された料理・薬用ハーブ
- **臓器サポートメモ** - 食事アプローチの簡潔な臨床的根拠

7 カラーダイエットフレームワーク

カラーシステムはファイトニュートリエント文献から導出されています：各カラーグループは異なるスペクトルの抗酸化物質、フラボノイド、補因子を提供します。パネルはカラーグループを視覚的なチップとして提示し、実践者が患者に直感的なショッピングガイドを提供できます。

カラーグループ	代表的なファイトニュートリエント
赤	リコペン、アントシアニン
橙	ベータカロチン、ヘスペリジン
黄	ルテイン、ゼアキサンチン
緑	クロロフィル、スルフォラファン、葉酸
青/紫	レスベラトロール、アントシアニン
白	ケルセチン、アリシン（アリウム類）
茶	リグナン、ベータグルカン（全粒穀物）

虹彩ゾーンが複数の臓器にマッピングされる場合（例：下部基底ゾーンは腎臓 + 副腎 + 下肢にマッピング）、エンジンはすべての一致した臓器から栄養素、食品、ハーブリストをマージして重複を除去します。各カードの `matchedOrgans` リストにはどの臓器がデータを提供したかが示されます。

パネルの表示内容

各カードには以下が表示されます：

- **ゾーンと臓器**、所見タイプバッジ、重症度
- **主要栄養素** - 優先順位順にリスト
- **カラーフードグリッド** - カラーグループごとに最大 4 つの食品、色付きチップとして表示
- **サポートハーブ** - ハーブ推奨モジュールとは異なる小さなハーブチップ
- **臓器サポートメモ** - 食事フォーカスの一文の臨床的根拠

5.5 カイロプラクティック関連パネル

データソース

脊椎セグメントデータはアプリに直接コンパイルされています（実行時に外部アセットファイルは読み込まれません）。ゾーンからセグメントへのマッピングは ****瞳孔縁虹彩学の慣例**** に従います：

虹彩時計位置	脊椎領域
12 時（上部中央）	上部頸椎 C1-C4
10～11 時 / 1～2 時（上部）	中部/下部頸椎 C4-C7
9 時 / 3 時（中部）	上部胸椎 T1-T6
7～8 時 / 4～5 時（下部）	下部胸椎 T7-T12
6 時（下部基底）	腰椎/仙骨 L1-S3

両眼は ****同じ脊柱**** にマッピングされます - 脊柱は正中線にあるため、同じ時計位置の OD と OS の所見は同じ脊椎レベルを指します。

****パネルの表示内容****

各脊椎セグメントカードには以下が表示されます：

セクション	内容
セグメントラベル	例「上部頸椎 C1-C4」
椎骨	一般名付きの個別椎骨（例：C1 環椎、C2 軸椎）
神経根	そのレベルで出る神経根
神経支配構造	それらの神経が支配する臓器と組織
サブラクセーションインジケータ	このレベルの固定に関連する古典的な症状
影響を受ける筋肉	このレベルの神経障害に一般的に関与する筋肉
アジャストアプローチ	領域に適用可能な標準的なカイロプラクティック技術
エクササイズ	矯正エクササイズ、ストレッチ、ライフスタイル推奨
姿勢メモ	この脊椎領域に特有の人間工学または姿勢ガイダンス

****ソース****

Winsor (1921) 交感神経セグメント障害研究；Cleveland Chiropractic College 神経-臓器チャート；Palmer テキスト；Jensen と Angerer の虹彩学参考文献。

5.6 TCM 関連パネル

****データソース****

TCM データはアプリにコンパイルされています（外部ファイルなし）。各虹彩ゾーン × 眼側の組み合わせが特定の TCM 臓器系エントリーにマッピングされます。TCM マップは眼側固有です：たとえば、中部側頭ゾーンは OD では ****右肺****、OS では ****左心臓/心膜**** です - これは虹彩学の虹彩ゾーンマップにすでに存在する同じ区別です。

****五行フレームワーク****

各 TCM 臓器は五行（五臓六腑）のいずれかに属します：

行	色	季節	気候	味	感情	感覚器官
---	---	----	----	---	----	------

```

|--|--|--|--|--|--|--|
| **木** | 緑 | 春 | 風 | 酸 | 怒り/フラストレーション | 目 |
| **火** | 赤 | 夏 | 熱 | 苦 | 喜び/不安 | 舌 |
| **土** | 黄 | 晩夏 | 湿 | 甘 | 心配/思い悩み | 口 |
| **金** | 白/灰 | 秋 | 燥 | 辛 | 悲しみ/憂 | 鼻 |
| **水** | 青/黒 | 冬 | 寒 | 塩 | 恐れ/意志 | 耳 |

```

行の色はパネル全体でカードのアクセントとして使用されます。

****パネルの表示内容****

各 TCM カードには以下が表示されます：

```

| セクション | 内容 |
|-----|-----|
| **臓器ペア** | 主要臓器 + 対となる臓器（例：肝 ↔ 胆） |
| **行バー** | 行名、季節、気候、感情、味、性質（陰/陽） |
| **経絡時計** | ピーク 2 時間エネルギーウィンドウ（例：肝：午前 1~3 時） |
| **経絡機能** | TCM 理論における主要な生理的役割 |
| **統治** | 統治する身体組織（例：肝は腱、爪、目を統治する） |
| **証** | 一般的な TCM 不均衡パターン；各パターンには症状、古典的なハーブ処方、主要なツボが記載 |
| **ツボ** | 簡単な説明付きの主要な指圧/鍼灸ポイント |
| **補益食品** | TCM 食事療法でこの臓器を養う食品 |
| **控えるべき食品** | 過剰摂取でこの臓器にストレスを与える可能性がある食品 |

```

****不均衡パターン****

各パターンカードには以下が表示されます：

- パターン名（例「肝気鬱結」「心血虚」）
- 箇条書き形式の主要症状
- 古典処方名（例：*逍遥散*、*天王補心丹*）
- 主要ツボ（WHO 標準ポイントコード、例：LV3、HT7）

****ソース****

Maciocia (2005)、Deadman & Al-Khafaji (2007)、WHO 鍼灸ポイント標準 (2008)、Pitchford、Flaws、吉林/上海 TCM テキスト集。

5.7 セラピーパネルの統合的読み方

4 つのパネルは ****補完的で、冗長ではない**** ように設計されています。実践者は以下のように使用できます：

- ****ハーブパネル**** → 影響を受けた臓器系に対して最強のクロスリファレンスエビデンスを持つ特定の植物療法剤を特定
- ****栄養パネル**** → 同じ臓器に対して 7 カラーフードガイドを使用した食事プロトコルを構築

- **カイロプラクティックパネル** → その臓器との神経機能的関与の可能性が最も高い脊椎レベルを特定
- **TCM パネル** → 五行理論で臨床像を組み立て、経絡ポイントを選択し、古典処方を推奨

4 つはすべて同じ虹彩ゾーン所見から描かれているため、ハーブ推奨を生成したのと同じ平坦化が栄養、カイロプラクティック、TCM パネルにも表示されます – 実践者が単一の虹彩解析セッションから一貫したマルチモダリティプロトコルを構築できます。

6. 体質虹彩学

体質虹彩学は個人の遺伝的な虹彩構造を評価して、長期的な生理的傾向、臓器素因、体質的健康パターンを特定します。PupilMetrics は Dr. Bryan K. Marcia の CCVE 原稿によって拡張・注釈された Josef Deck 博士の分類システムを実装しています。

> **プラットフォームノート:** 体質タイプセレクターは **Windows デスクトップのみ** で利用可能です。解析前にタイプが選択されていた場合、体質パネルと PDF セクションはすべてのプラットフォームで表示されます。

6.1 背景と理論的基礎

体質虹彩学はドイツの虹彩学者 Josef Deck 博士から始まりました。20 世紀中頃の彼の研究は虹彩構造パターンを繰り返す体質カテゴリーに系統的にグループ化しました。特定の虹彩ゾーンを特定の臓器にマッピングする地形的虹彩学とは異なり、体質タイプ分類は虹彩全体の **全体的な繊維テクスチャー、色素沈着パターン、構造的特質** に焦点を当てています – 患者の基本的な反応性、強み、長期的な感受性を理解するためのフレームワークを提供します。

このシステムはロシアの医師虹彩学者 Sergei Velhover 教授らによってヨーロッパおよびソビエトの虹彩学の伝統の中でさらに発展されました。Dr. Bryan K. Marcia の CCVE 原稿 (PupilMetrics の実装の知識ベース) は Deck の元のフレームワークとドイツのホメオパシー研究を統合し、各体質タイプを臨床実践で文書化された特定のホメオパシー薬の親和性に結び付けています。

主要原則: 体質タイプは遺伝的地盤を説明します – これは *傾向と素因* を示すものであり、現在の疾患状態ではありません。体質パターンは患者の生涯にわたってどの臓器系がモニタリングやサポートを必要とするかを示唆するものであり、今日急性的に何が問題かではありません。症状、病歴、その他の診察所見との臨床的相関が常に必要です。

6.2 34 の体質タイプ

PupilMetrics には 6 つのグループに編成された 34 の体質タイプが含まれています:

グループ 1 - リンパ性 (8 タイプ)

リンパ性体質は明るい色の目の集団で最も一般的です。基本的な虹彩は通常、明るい青灰色で、よく定義されたシルクのような波状の繊維を持ちます。サブタイプはトフィ（白みがかった結合組織沈着物）の存在と特性、色素沈着、繊維の配置によって定義されます。

タイプ	主要特徴	主な傾向
純リンパ性	乏しい色素、明確な放射状繊維	リンパ性うっ血、アレルギー、上気道カタル、リウマチ傾向
神経原性過敏 * (神経リンパ性) *	細く引き締まった「くし通し」繊維	CNS 過敏性、片頭痛、自律神経機能不全、神経性過敏症
神経原性頑健	2 レベルの厚い放射状繊維、横走繊維	良好な神経活力だが漿膜感受性；過度の緊張が神経疲弊につながる
リンパ性低形成	肥厚したコラレット、小窩、曇った瞳孔ゾーン	消化/吸収障害、胃機能不全、抵抗力低下
水素性-水性	丸く明確に定義された白～オフホワイトのトフィ	強いアレルギー/滲出傾向、喘息、湿疹、天候関連リウマチ
水素性-リウマチ性	リンパ領域への弦状接続のあるトフィ	基本的な水性よりも顕著なリウマチ傾向；腸内細菌叢失調
古典リウマチ	透明なトフィと細い線状物；スカーフリム	滲出性素因、連鎖球菌リウマチグループ、関節痛、慢性アレルギー
リウマチ性尿酸性	間質内の強化された斑と線状物	尿酸素因；尿酸塩結石傾向；肝臓/腎臓の尿酸代謝障害

グループ 2 - 血液性 (2 タイプ)

血液性体質はベルベットのような質感と重い色素沈着を持つ均一な濃い茶色の虹彩によって定義されます。血液と代謝障害に関連しています。

タイプ	主要特徴	主な傾向
血液性 I	密なベルベット茶色の虹彩、砂木材状の明るい斑点	血液組成の血液障害；肝臓と膵臓の代謝障害
血液性 II	茶色の強膜色素沈着；内分泌徴候	動脈硬化、胆石、痔核、静脈炎、甲状腺および内分泌障害

グループ 3 - 胆汁性/混合 (9 タイプ)

胆汁性/混合虹彩は明るい間質に重なった散在する茶色の色素沈着を示します - 青緑色の色調を持つ明るい茶色の外観を生み出します。肝臓、胆嚢、胆道が主要な臓器関連です。

タイプ	主要特徴	主な傾向
古典胆汁性 * (混合虹彩) *	明るい茶色の虹彩；密な栄養ゾーン色素	肝臓/胆嚢うっ滞；消化障害；便秘、鼓腸、血糖不安定
鉄色素沈着症	コラレット周囲の金褐色/赤褐色色素	肝実質損傷；脂肪代謝困難；疲労；うつ

| **リウマチ性尿酸性血液障害 1 度** | 中心性異色症；斑/トフィ；肝臓ゾーンのけいれん輪
 | リウマチ性疾患；尿酸代謝障害；胃液分泌不均衡 |
 | **リウマチ性尿酸性血液障害 2 度** | 強い色素沈着；スカーフリム；散在する肝臓色素 |
 慢性炎症傾向の増加（副鼻腔炎、虫垂炎、扁桃炎） |
リウマチ性血液障害性肝臓性	明確なトフィ/斑状色素；肝臓ゾーン暗色化	肝機能不全と組み合わせられた慢性リウマチ；腸内細菌叢失調
リウマチ性尿酸性血液障害性肝臓性	全虹彩色素；尿酸雲；進行した斑	慢性リウマチ、尿酸合併症、肝臓・胆道関与
リウマチ性関節炎性	混合虹彩；茶/黄トフィ色素；緑色素	関節炎性慢性リウマチ疾患；肝臓/腎臓代謝不規則性
リウマチ性関節炎性血液障害性	より強いトフィ/斑状色素；尿酸顆粒	変性関節疾患；消化不良；胃液分泌障害
関節炎性血液障害性酵素異常性	血液性への移行；リウマチ斑；胃野輪郭	肝臓、膵臓、GI 障害；高尿酸、血中脂質、血糖

グループ 4 - 病的体質 (6 タイプ)

病的体質は、虹彩の基本色に関わらず、裂溝、欠陥マーキング、または角膜徴候として識別可能な遺伝的構造的弱点パターンを表します。

タイプ	主要特徴	主な傾向
腺性病的	コラレット周囲のペタル状裂溝；拡張したコラレット	内分泌/外分泌腺の弱さ；糖尿病素因；不安、うつ
免疫病的	灰/黒の物質欠陥点；消失または断絶した縁	免疫抵抗力低下；頻繁な感染；低い身体持久力
心臓病的	縁の 3 時（心臓ゾーン）での開放欠陥マーキング	先天性左心不全リスク；心内膜炎/心筋炎感受性
植物性痙縮 * (潜在テタニー)*	けいれん輪（円形収縮溝）；放射状折り畳み	高い神経筋緊張；けいれん；片頭痛；不安；低カルシウム血症
間葉系病的 * (弱い結合組織)*	大きく多数の裂溝；ハニカムパターン；不規則なコラレット	遺伝性結合組織弱体；静脈瘤；脱垂；脊椎サブラクセーション；骨折
脂血症病的	老人環/コレステロール輪（角膜徴候、虹彩ではない）	高血中脂質；早期動脈硬化；脳卒中リスク；肝臓/脂肪代謝障害

グループ 5 - 症候群 (6 タイプ)

症候群は定義された虹彩セクターの裂溝パターンとして見える特定の臓器ペアリングを含む組み合わせられた体質的表現を表します。

タイプ	主要特徴	主な傾向
心腎性	心臓と腎臓フィールド（左虹彩）の裂溝；スカーフリム	左心 + 腎不全；浮腫；呼吸困難；中年から始まる
心腹性	大きな心臓裂溝；結腸裂溝；脾臓屈曲部での拡張コラレット	結腸うっ滞が機械的に心臓にストレス；鼓腸；心臓性呼吸困難
膵臓性	膵臓セクターと気管支ゾーンの裂溝	多腺性不全；遺伝性気管支・膵臓弱さ；小児感染症

肝胃性	肝臓ゾーン上の肝臓色素；幽門から肝臓ゾーンへの放射/横走線	肝臓/胆嚢障害；びらん性潰瘍の可能性；黄疸傾向
肝脾性	汚れた黄色の毛様体色素；暗い脾臓フィールド（脾臓三兆候）	脾臓肥大；静脈うっ滞；ウイルス感染；脾臓分泌機能不全
肝腎性	緑褐色の「肝臓虹彩」；肝腎ゾーンの横走線	肝臓・腎臓障害の全域；低い食物耐容性；低血圧

グループ 6 – 前がん体質（3 タイプ）

前がん体質は慢性中毒症、代謝保持、および新生物リスク増加に関連する遺伝的な miasmatic 地盤を説明します。これらは臨床解釈において最大の注意が必要であり、完全な臨床コンテキストなしに患者に伝えてはなりません。

| タイプ | 主要特徴 | 主な傾向 |

|-----|-----|-----|

| **疥癬性** | 小窩のある緩い毛様体ゾーン；コラレット近くの開放/閉鎖裂溝；不等瞳孔 | 免疫系病理；アレルギー性疾患；皮膚発疹；低い薬剤耐性 |

| **梅毒性** | 暗い瞳孔ゾーン；収縮溝からのより明るい毛様体ゾーン；スカーフリム | ウイルス/細菌性免疫感受性；内分泌障害；コンジローム；関節炎 |

| **炭素窒素性** | 暗い瞳孔小窩；黄褐色の液性ゾーン；スカーフリム；脾臓三兆候 | 炭素/窒素廃棄物蓄積；保持中毒症からの新生物傾向；動脈硬化 |

6.3 体質タイプの選択

体質タイプの選択は、左右両眼の写真が撮影された後に表示される **「両眼撮影完了」** 画面で行われます。この時点で実践者は両眼の画像を並べて見ることができます – Deck のシステムは両方の虹彩を一緒に評価することを必要とするため、体質評価の適切なタイミングです。

タイプを選択するには（Windows デスクトップのみ）：

1. 右眼撮影を完了します（手順 1/2）。
2. 左眼撮影を完了します。両方の画像が存在すると画面タイトルが **「両眼撮影完了」** に変わります。
3. 眼画像ペアの下にスクロールします。 **「体質タイプ（オプション）」** とラベルされたアンバーボーダーのパネルが見えます。
4. ドロップダウンをクリックして開きます。タイプは選択できないグループ区切りとともにグループごとに整理されています。
5. 適切なタイプを選択します。タイプ名がドロップダウンの下に確認されます。
6. 解析と PDF から体質セクションを完全に省略するには、ドロップダウンを **「なし（未評価）」** のままにします。
7. **両眼を解析** をタップして続行します。

> **セッション持続性**： ** 選択されたタイプは現在のセッション中メモリに保持されます。両眼撮影完了画面に戻って移動した場合、以前に選択したタイプが復元されます。選択はホーム画面から新しいスキャンセッションが始まるとクリアされます。

****評価アプローチ****：****** 体質タイプ分類は経験が必要であり、理想的には拡大鏡下（スリットランプまたはアイリスコープ）での虹彩評価が必要です。実践者は次のことを考慮する必要があります：

- ****虹彩基本色**** - 青灰色 → リンパ性グループ；濃い茶色 → 血液性；明るい茶色/混合 → 胆汁性/混合
- ****繊維密度とテクスチャー**** - 引き締まった/シルク状 vs. 緩い/波状 vs. 裂溝のある粗く織られた
- ****トフィと斑**** - 結合組織沈着物の存在、定義、色
- ****色素沈着パターン**** - 中心性異色症、スカーフリム、肝臓ゾーン色素、散在する斑点
- ****特殊構造**** - けいれん輪、心臓ゾーン欠陥マーキング、老人環/脂血症輪

体質グループが明確だが正確なサブタイプが不確かな場合、複雑なサブタイプを推測するよりも基本タイプ（例：***純リンパ性***、***古典胆汁性***、***血液性 I***）を選択することが望ましいです。

6.4 解析結果における体質パネル

体質タイプが選択されると、解析結果画面に ****両側比較カード**の後、自然医療セラピーパネルの前****** に配置されたアンバーボーダーの ****体質虹彩学**** パネルが表示されます。

パネルには 3 つの折りたたみ可能なセクションが含まれています：

セクション	内容	デフォルト
虹彩の説明	この体質タイプを定義する虹彩構造と色素沈着の特徴の完全な説明	展開
健康素因	この体質に関連する臓器系、疾患傾向、生理的パターンの箇条書きリスト	展開
ホメオパシー薬	Dr. Marcia の CCVE 研究から、このタイプに対する体質的親和性を持つドイツのホメオパシー薬を示すチップタグ	折りたたみ

セクションヘッダーをタップすると独立して展開または折りたたみができます。

> ****ゾーン所見との関係****：****** 体質パネルは自動虹彩ゾーン解析とは独立しています。ゾーン所見（平坦化、突出、ANW シフト）は現在または獲得した変化を反映します；体質タイプは遺伝的構造地盤を反映します。両方の観点は補完的であり、一緒に読むことを意図しています。

6.5 PDF レポートの体質セクション

体質タイプが選択されると、エクスポートされた PDF に両側 ANW（コラレット）評価と自然医療セラピーセクションの間に挿入された専用の ****体質虹彩学**** セクションが含まれます。

PDF セクションは印刷最適化された軽いレイアウトを使用します：

| 部分 | 外観 |

|-----|-----|
| ヘッダーバー | 暖かいクリーム色背景 – 太字で体質名、アンバー固体でグループバッジ |
| 虹彩の説明 | 薄い青みがかかった背景、黒い本文テキスト |
| 健康素因 | 淡いピーチの色調、黒いダッシュ箇条書きリスト |
| ホメオパシー薬 | 薄い緑の色調、濃い緑のテキストとボーダーの薬チップ |
| フッター | グレーのイタリック体 – *「Josef Deck 博士の体質虹彩学に基づく – 教育参考のみ。」* |

体質タイプが選択されていない場合、このセクションは PDF から完全に省略されます。

6.6 臨床ガイダンスと制限事項

****トレーニングが必要です。*** 正確な体質タイプ分類には虹彩学の正式なトレーニングが必要です。体質虹彩学に不慣れな実践者は、この機能を臨床的に使用する前に専用のトレーニングを完了する必要があります。

****診断ではありません。*** 体質パターンは遺伝的傾向を説明するものであり、診断ではありません。心臓病的体質の患者は遺伝的構造的素因を持っています – 必ずしも心臓病を持っているわけではありません。体質所見は常に患者の完全な病歴、症状、および従来の医学的評価と一緒に解釈される必要があります。

****ホメオパシー薬。*** 各タイプに記載された薬の親和性は CCVE 研究ベースからの伝統的なドイツのホメオパシー-虹彩学相関を反映しています。****教育参考のみ**** として提供されています。ホメオパシー処方 は個別化されており、正式なホメオパシートレーニングが必要です；体質タイプだけでは処方を構成しません。

****前がん体質。*** 疥癬性、梅毒性、炭素窒素性タイプは伝統的な体質虹彩学では「前がん」ラベルが付いています。これは遺伝的代謝地盤を説明するものであり、がんの予測や診断ではありません。これらの所見は、資格を持つ腫瘍専門医による完全な評価なしにがんリスクとして ****決して**** 伝えてはなりません。そのような伝達が無認可の診断声明を構成する可能性がある管轄区域の実践者は特別な注意を払う必要があります。

****Windows のみの選択。*** 体質ドロップダウンは Windows デスクトップのみで利用可能です。タイプが Windows セッション中に選択された場合、体質パネルと PDF セクションはすべてのプラットフォームに表示されます – ただし、タイプはモバイルで変更できません。

7. PDF レポートのエクスポート

7.1 PDF 出力に影響する要素

PDF レポートはエクスポートボタンをタップした瞬間に組み立てられます。いくつかの設定が最終コンテンツに影響します：

設定	PDF への効果

****PDF に画像を含む**** (デフォルトオン)	OD と OS の写真が 1 ページ目に並べて埋め込まれます。オフにすると小さなテキストのみのドキュメントが生成されます
****診療所/クリニック名****	すべてのページヘッダーのレポートタイトルの下のティールバーに表示されます
****言語****	レポート全体 - セクション見出し、メトリクスラベル、ステータスラベル、所見説明 - が現在アクティブなアプリ言語で生成されます
****ハーブ / 栄養 / カイロプラクティック / TCM モード****	各有効なモジュールがレポートの最後にセクションを追加しますが、少なくとも 1 つの適格な所見が存在する場合のみ
****PDF 自動保存**** (デフォルトオフ)	有効にすると、手動タップなしですべての解析終了時に PDF が自動的に保存されます

7.2 レポート言語

PDF はエクスポート時のアクティブなインターフェース言語を使用して生成されます。メトリクス名、ゾーン所見説明、ANW ステータスラベル、年齢グループ名、セラピーセクション見出しを含むすべてのローカライズ可能な文字列は、画面インターフェースと同じローカライゼーションテーブルから取得されます。

対応言語：英語、スペイン語、ポルトガル語（ブラジル）、フランス語、ドイツ語、日本語、韓国語、イタリア語。

特定の言語でレポートをエクスポートするには、PDF ボタンをタップする前に設定でアプリ言語を切り替えます。その後すぐに戻すことができます。

7.3 ファイル名と保存場所

****ファイル名形式****

、、、
PupilMetrics_<患者名>_<YYYY-MM-DD_HH-mm>.pdf
、、、

患者名のスペースは保持されます。タイムスタンプは現地時間です。

****保存場所****

プラットフォーム	デフォルト保存パス
****Windows****	` %USERPROFILE%\Documents\PupilMetrics_<名前>_<日付>.pdf `
****Android****	アプリドキュメントディレクトリ (ファイルアプリからアクセス可能)
****iOS****	アプリドキュメントディレクトリ; ファイル、iCloud などに送信するには共有を使用

****自動保存****

PDF 自動保存が有効な場合、解析完了直後にファイルが静かに書き込まれます。ダイアログは表示されません。スナックバーがパスを確認します。モバイルではファイルはローカルに保存されます; その後手動で共有できます。

7.4 画像圧縮

画像が含まれる場合、PDF ファイルサイズを管理可能に保つために各眼写真は埋め込み前に圧縮されます：

- 最大幅：**2,000 ピクセル**
- JPEG 品質：**85%**

非常に大きなアイリスコープ画像（例：フル 5MP 解像度の Dino-Lite）は自動的にダウンスケールされます。これにより、印刷出力での臨床的詳細の目に見える損失なしに、典型的な PDF サイズが 1~4 MB の範囲に収まります。

7.5 PDF の再生成

スキャン履歴に保存されている過去のスキャンはいつでも PDF を再生成できます：

1. スキャン履歴を開きます（Windows では `Ctrl + H`、またはスキャン履歴ボタン）。
2. スキャンレコードをタップします。
3. 保存されたすべてのデータで完全な結果画面が再度開きます。
4. PDF ボタンをタップして新しいレポートを生成します。

再生成された PDF は設定が変更されていた場合、元のスキャンと異なる可能性がある **現在の** アプリ言語と **現在の** クリニック名設定を使用します。

8. 設定とカスタマイズ

設定は SharedPreferences を介して保存され、アプリの再起動後も持続します。Windows ではアプリの更新後も存続します。専用の設定画面はありません - すべての設定は **タイトルバーメニュー** (Windows) またはモバイルの **メインメニュー** からアクセスできます。

8.1 設定の完全リファレンス

カメラと撮影

設定	デフォルト	オプション/範囲	効果
優先カメラ	Dino-Lite	`dino_lite`、`usb_camera`、`auto_detect`	カメラモード選択ページでカメラソースを事前選択
デフォルトズーム	1.0×	1.0× - 4.0×	標準カメラが開くときに適用される開始ズームレベル

ズームスライダーは 0.0~1.0 の保存値を 1.0×~4.0× の表示範囲にマッピングします（計算式：`表示 = 1.0 + 保存 × 3.0`）。保存ズームを 0 に設定 = 1.0× 表示（ズームなし）。

レポートと PDF

設定	デフォルト	効果
PDF 自動保存	オフ	すべての解析終了時に PDF を自動的に保存

| ****PDF に画像を含む**** | オン | PDF に OD/OS 写真を埋め込む；ファイルサイズを削減するにはオフ |

解析表示

設定	デフォルト	効果
****ML 比較を表示****	オン	実践者の参照として、結果画面でクラシカル CV 結果と並んで ML モデルの生出力値を表示
****ゾーンオーバーレイを表示****	オン	結果画面の虹彩写真でインタラクティブな極座標ゾーンオーバーレイを有効化；ゾーンをタップして所見の詳細を表示しオブザーバーノートを追加

診療所情報

設定	デフォルト	効果
****診療所/クリニック名****	*(空)*	ここで入力したテキスト（または患者情報フォームで）がすべてのレポートヘッダーでティールバナーとして表示

自然医療モジュール

設定	デフォルト	効果
****ハーブモード****	オフ	ハーブ推奨パネルと PDF セクションを有効化
****栄養モード****	オフ	7 カラーダイエット栄養パネルと PDF セクションを有効化
****カイロプラクティックモード****	オフ	カイロプラクティック脊椎関連パネルと PDF セクションを有効化
****TCM モード****	オフ	中医学経絡パネルと PDF セクションを有効化

4 つのセラピーグループはすべて独立しています。自分の診療に関連するモダリティのみを有効化します。

8.2 言語

アプリには 15 言語が搭載されています。言語セレクター（Windows のタイトルバーの地球アイコン、またはモバイルのメインメニューの言語オプション）から言語を変更します。

コード	言語
`en`	English
`es`	Spanish
`pt`	Portuguese (Portugal)
`pt_BR`	Portuguese (Brazil)
`fr`	French
`de`	German
`it`	Italian
`ja`	Japanese
`ko`	Korean
`zh`	Chinese (Simplified)

```
| `ar` | Arabic |
| `hi` | Hindi |
| `pl` | Polish |
| `ru` | Russian |
| `tr` | Turkish |
```

言語設定はセッション間で記憶されます。PDF レポートはエクスポート時のアクティブな言語に従います（セクション 7.2 を参照）。

> **右から左への言語について**：アラビア語（`ar`）は右から左へのテキスト方向を使用します。すべての UI パネルと PDF セクションはアラビア語ロケールで RTL 読み取り用に正しくミラーリングされます。

8.3 ゾーンオーバーレイとオブザーバーノート

ゾーンオーバーレイを表示 がオンの場合、結果画面の虹彩写真にインタラクティブな極座標オーバーレイが表示されます。各時計時間セクターはタップ可能です：

- 任意のゾーンをタップしてその詳細パネルを開くと、そのゾーン内のすべての FLAT/PROT/ANW 所見、関連する臓器系、**オブザーバーノート** 用テキストフィールドが表示されます。
- タップされた各ゾーンは **`ゾーン名 - 臓器系`** の形式でオブザーバーノートフィールドに自動的に追加** されます。同じゾーンを 2 回タップしても重複エントリは作成されません。
- 追加の自由記述コメントは、自動入力されたエントリと一緒にオブザーバーノートフィールドに直接入力できます。
- オブザーバーノートは「オブザーバーノート / ゾーンオーバーレイ」の下の TXT レポートと PDF レポートの両方に名前付きセクションとして含まれます。
- ノートはセッションローカル - セッション間でデータベースに保存されません。

虹彩サインファインダー（所見を追加）

オブザーバーノートフィールドの下にある **所見を追加** パネルにより、実践者は現在選択されているゾーンの構造化された虹彩サイン観察を記録できます。これは Bexel IRINA 臨床分類システムに基づいています。

ワークフロー：

1. 極座標オーバーレイの任意のゾーンをタップ - ゾーン名と臓器系が表示されロックされます。
2. アンバー色の **所見を追加** ヘッダーをタップしてパネルを展開します。
3. ドロップダウンから **異常タイプ** を選択します。臓器固有のタイプはリストの上部に自動的に表示されます：

```
| 異常タイプ | 備考 |
| --- | --- |
| **間質変化** | 構造的繊維変化；サブタイプを選択 |
| **有機色素斑** | 色素沈着沈着物；臨床的結論を自動生成 |
| **スラッグ** | 微小循環/結合組織変化；自動結論 |
| **毒性放射** | 放射状溝パターン；サブタイプを選択 |
```

****異色症****	色素沈着バリエーション；サブタイプを選択
****スカーフリム**** * (肺ゾーンのみ) *	局所的中毒指標；自動結論
****適応輪/弧**** * (肺ゾーンのみ) *	気管支痙縮素因；自動結論
****自律神経輪異常**** * (心臓ゾーンのみ) *	心血管ゾーンの ANW 不規則性

4. 選択されたタイプに ****サブタイプ**** がある場合、適切なチップをタップします（例：***裂溝***、***充血性溝***、***セクター性過色素沈着***）。
5. 既知の臨床的意義を持つタイプには虹彩学参照データベースから取得した自動 ****結論**** テキストが表示されます。
6. ****ノートに追加**** をタップ – 構造化エントリが次の形式でオブザーバーノートフィールドに追加されます：

...
[ゾーン名] 異常タイプ > サブタイプ
→ 臨床的結論テキスト（適用可能な場合）
...

7. ピッカーは自動的にリセットされ、次のゾーン所見の準備が整います。

> ****注意****：臨床用語（間質変化、裂溝、充血性溝など）はアプリの表示言語に関わらず、標準的な虹彩学参照言語として意図的に元のラテン語/ギリシャ語形式で保持されています。パネルの UI ラベル（所見を追加、異常タイプ、サブタイプ、結論、ノートに追加）はすべて 15 のサポート言語に完全にローカライズされています。追加の臓器固有のサインタイプは将来のアップデートでデータベースに追加されます。

8.4 ML 比較パネル

****ML 比較を表示**** が有効な場合、結果画面は各眼のメイン解析カードの下に二次カードを表示します。このカードは ONNX モデルの生出力を表示します：

ML 出力	説明
PI 比 (ML)	モデルの独立した瞳孔対虹彩比の推定
楕円性 (ML)	モデルの楕円性出力（注：キャリブレーションデータは現在のモデルでほぼ一定の出力を示す）
偏心 (ML)	モデルの偏心出力（同じキャリブレーション注意事項）
ML 妥当性	ハイブリッド信頼スコアの ML コンポーネント

このパネルは主にクラシカル CV 結果と並んで生モデル出力を検査したい実践者を対象としています。日常的な臨床使用では悪影響なしにオンのままにできます。

8.5 バージョン情報とサポート

タイトルバーからバージョン情報ダイアログにアクセスします（Windows：ヘルプメニュー → バージョン情報）：

- アプリバージョン
- CNRI プロトコル参照
- 著作権表示 (© 2024-2026 PupilMetrics Research)

- CNRI ウェブサイトとプライバシーポリシーへのリンク
- サポートメール: `helpdesk@cnri.edu`

8.6 高度研究ツールキット設定

バージョン 6.1+ で導入されたすべての新ツールは、特記のない限りデフォルトではオフです。各ツールは個別にトグルできます。

```
| 設定 | デフォルト | オプション | 効果 |
|-----|-----|-----|-----|
| **ガボールチップ有効** | オン | オン / オフ | 解析結果画面のガボールチップを追加/削除 |
| **ガボールスケール** | 4 | 1~6 | ガボールバンクの空間周波数数 |
| **ガボール方向** | 8 | 4、6、8、12 | ガボールバンクの方向数 |
| **LBP チップ有効** | オン | オン / オフ | LBP チップを追加/削除 |
| **LBP 半径** | 1 | 1、2、3 px | LBP 演算子の近傍半径 |
| **3D ビューアー - デフォルトパレット** | フォトテクスチャ | §3.10.2E 参照 | 3D レリーフビューアーの開始パレット |
| **3D ビューアー - デフォルトメッシュ密度** | 中 (1282) | 低・中・高・ウルトラ | 開始メッシュ解像度 |
| **オーバーレイでインペイント済み画像を使用** | オフ | オン / オフ | すべてのテクスチャオーバーレイに鏡面インペイント済み画像を使用 |
| **クリプト検出器有効** | オフ | オン / オフ | 結果と PDF でクリプトを自動検出および報告 |
| **クリプト検出器最小サイズ** | 0.3 mm | 0.2~0.8 mm | 報告されるクリプトのサイズ閾値 |
| **収縮溝検出器** | オフ | オン / オフ | 神経輪を自動検出 |
| **虹彩シグネチャ記録** | オフ | オン / オフ | セッション検証のために虹彩シグネチャを記録 |
| **マルチフレーム融合デフォルト** | オフ | オン / オフ | デフォルトキャプチャモードでマルチフレームをオンに設定 |
| **PLR - 拡張解析** | オン | オン / オフ | PLR キャプチャで T75、ヒップス、スペクトル解析を計算 |
```

9. 臨床および法的免責事項

9.1 使用目的

PupilMetrics は虹彩学、自然医療、または関連分野でトレーニングを受けた認定医療実践者向けの ****研究・教育ツール**** です。より広い臨床評価の一部として虹彩と瞳孔の特徴の観察と文書化を支援するために設計されています。

PupilMetrics は医療機器 **ではありません**。医療コンテキストにおける診断使用について、いかなる規制当局（FDA、CE、TGA、または同等機関）によっても承認、認可、または認定されていません。

9.2 医学的診断ではない

PupilMetrics によって生成されたすべての測定、所見、レポート – PI 比、楕円性、偏心、ゾーン所見、ANW 評価、瞳孔不同読み取り、年齢標準比較、ハイブリッド信頼スコア、およびすべてのセラピーパネルコンテンツを含む – は以下の通りです：

- **観察的・教育的のみ**
- **診断的結論ではない**
- 認定医療または allied health 実践者による **臨床検査の代替ではない**
- **いかなる医療治療も指導、変更、または置き換えることを意図していない**

このソフトウェアを使用する実践者は、その出力に関連してなされるすべての臨床的決定について単独で責任を負います。

9.3 セラピーパネルの免責事項

各セラピーパネルには PDF レポートにも表示される独自の免責事項があります：

パネル	免責事項テキスト
ハーブ	「ハーブの提案は教育目的のみのために提供されています。使用前に資格を持つ医療実践者に相談してください。」
カイロプラクティック	「カイロプラクティック情報は教育目的のために提供されています。診断と治療については認定カイロプラクターに相談してください。」
TCM	「TCM 情報は教育目的のために提供されています。認定の鍼灸師または TCM 実践者に相談してください。」
栄養	食事情報は 7 カラーダイエット教育フレームワークに従っています。個人の栄養ニーズは異なります；個別指導については登録栄養士に相談してください。

ハーブと薬物の相互作用が存在します。ハーブ推奨は、患者の現在の薬物と病歴を資格を持つ実践者と一緒にまずレビューすることなく適用してはなりません。

9.4 PLR ビデオモード

瞳孔光反射（PLR）ビデオモードには追加の研究専用免責事項があります：

> 「結果は医学的診断ではありません。医療専門家に相談してください。」

PLR 解析は実験的な機能です。速度、振幅、潜時の測定は周囲照明、カメラのフレームレート、フラッシュの一貫性に依存します。瞳孔測定でトレーニングを受けた実践者のみが、完全な臨床像の一要素としてのみ解釈する必要があります。

9.5 データプライバシー

すべての患者データ – 名前、年齢、スキャンレコード、画像 – は **デバイス上のみローカルに保存** されます。患者データは CNRI サーバー、クラウドサービス、またはサードパーティに送信されません。ライセンス検証はマシン生成のライセンスキーとアクティベーションステータスのみを伝達します；患者識別子は含まれません。

実践者は、ローカルデータストレージとエクスポートされたレポートの後続の共有が、自身の管轄区域における適用可能な患者プライバシー法（HIPAA、GDPR、オーストラリアプライバシー法など）に準拠していることを確認する責任があります。

9.6 画像保持

撮影した眼画像はアプリのローカルストレージディレクトリにファイルとして保存されます。スキャン履歴からスキャンレコードを削除するとデータベースエントリが削除されますが、画像ファイルはディスクから自動的に削除 **されません**。患者のデータを完全に削除するには、実践者はデバイスのファイルシステムから関連する画像ファイルも削除する必要があります。

9.7 知的財産権

虹彩ゾーン参照チャートと臨床閾値データは Dr. Bryan K. Marcia の 2004 年 CNRI 参照チャートに基づいています。ハープデータベースは CNRI 知識ベース素材から導出されています。ONNX モデル（`cnri_model.onnx`）は CNRI の専有財産です。すべてのコンテンツは © 2024-2026 PupilMetrics Research です。埋め込まれたデータベースまたはモデルの無許可の配布、リバースエンジニアリング、または抽出は禁止されています。

9.8 高度機能の研究専用免責事項

バージョン 6.1+ で追加されたすべてのツールは、既存のセクション 9 のすべての免責事項を継承し、これに従います。さらに、以下の研究専用通知が高度ツールキットに特に適用されます。

テクスチャ解析ツール（ガボール、LBP、GLCM、フランチ） テクスチャメトリクスはピクセル輝度と画像勾配情報から計算されます。これらは撮影照明、ホワイトバランス、カメラ特性に影響されます。値は同一患者・同一デバイス内で縦断的に解釈する必要があります；デバイス間および実践者間の比較には PupilMetrics が行わないキャリブレーションが必要です。

自動検出ツール（クリプト、収縮溝、ヘテロクロミアセクター） 自動検出はアルゴリズムによる提案であり、臨床所見ではありません。すべての検出は訓練を受けた実践者が視覚的に確認する必要があります。報告された信頼閾値を下回る検出は、鏡面インペインティングが適用された後でも、鏡面反射、睫毛の影、または画像ノイズからの偽陽性が特に起こりやすいです。

虹彩シグネチャとセッション検証 虹彩シグネチャマッチングシステムは内部レコードリンク補助のみです。生体認証識別システムではありません。本人確認、アクセス制御、セキュリティ、法医学、またはその他の規制目的に使用してはなりません。シグネチャはデバイスにローカルに保存されます；送信されることなく、エクスポートできません。

PLR 信号解析 収縮キネティクス、再散瞳時間、ヒップス、スペクトルパラメーターは実験的な研究メトリクスです。参照範囲は実験室グレードの機器を使用した発表済みの瞳孔測定文

献から導出されています；モバイルカメラの PLR キャプチャはそれらの範囲から体系的なオフセットを生じる可能性があります。絶対値は臨床的意思決定に使用してはなりません；患者内縦断的比較が意図されたユースケースです。

****知的財産権。*** ガボール、LBP、フランチ、GLCM、SSIM アルゴリズムはパブリックドメインの数学的手法です。特定のパラメータ化、臨床解釈マッピング（線維密度→体質タイプ、LBP ヒストグラム→リンパ性/血液性分類など）、および虹彩シグネチャの実装は CNRI の独自財産であり、© 2024-2026 PupilMetrics Research です。

PupilMetrics ユーザーマニュアル終わり - バージョン 6.1 · CNRI

> 技術サポートについては、**helpdesk@cnri.edu** にメールするか **cnri.edu** をご覧ください。