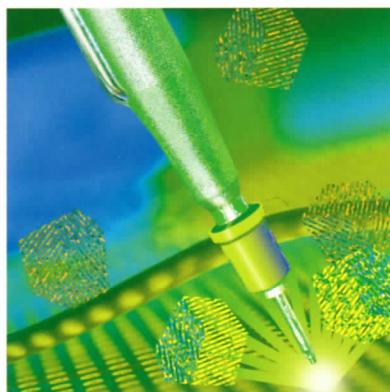
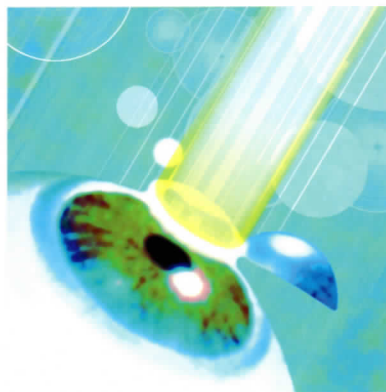
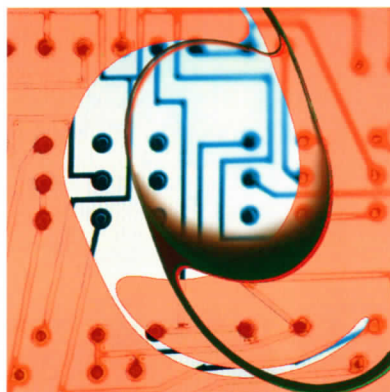


日本白内障屈折矯正手術学会雑誌

IOL&RS

2021/Mar
Vol.35
No.1

Japanese Journal of Cataract and Refractive Surgery



【特集】新しい時代のIOL度数計算

Barrett Universal II式
Hill-RBF法の子測性
光線追跡による眼内レンズ度数計算式
機械学習を用いた眼内レンズ度数計算
屈折矯正術後のIOL度数計算

森 洋斉
飯島 敬
後藤 聡
山内 知房
比嘉利沙子

【特集】オルソケラトロジーアップデート

オルソケラトロジー (OK) の基礎と、最新のOKの種類
子どもへのオルソケラトロジー処方、
より良いフィッティングをめざして (初級編)
OKの適応拡大と近視進行抑制効果
OKの度数・レンズ変更の判断といつまで使用を推奨するか
オルソケラトロジーの合併症とその対処法

四倉絵里沙, 鳥居 秀成
二宮さゆり
平岡 孝浩
土至田 宏, 五藤 智子,
武谷 亮, 今井 康雄
中村 葉
野村 耕治

【総説】小児期の眼内レンズ挿入術

巻頭言	順境を待ち望んで	小川智一郎	1
特集●新しい時代の IOL 度数計算			
	特集にあたって	神谷 和孝, 小島 隆司	2
	Barrett Universal II 式	森 洋斉	3
	Hill-RBF 法の予測性	飯島 敬	10
	光線追跡による眼内レンズ度数計算式	後藤 聡	15
	機械学習を用いた眼内レンズ度数計算	山内 知房	22
	屈折矯正術後の IOL 度数計算	比嘉利沙子	27
特集●オルソケラトロジーアップデート			
	特集にあたって	鳥居 秀成, 森 洋斉	33
	オルソケラトロジー (OK) の基礎と、最新の OK の種類	四倉絵里沙, 鳥居 秀成	34
	子どもへのオルソ K 処方、より良いフィッティングをめざして (初級編)	二宮さゆり	39
	OK の適応拡大と近視進行抑制効果	平岡 孝浩	47
	OK の度数・レンズ変更の判断といつまで使用を推奨するか	土至田 宏, 五藤 智子, 武谷 亮, 今井 康雄	53
	オルソケラトロジーの合併症とその対処法	中村 葉	61
総説	小児期の眼内レンズ挿入術	野村 耕治	67
トピックス	Web 開催となった第 35 回 JSCRS 学術総会	石井 清	73
原著	IFIS と α_1 遮断剤の種類についての検討	安間 哲史, 長谷川知絵, 前田 征宏, 菊池 雅人 丹羽 敬, 安間 哲宏, 安間 正子	79
	ヒンジ型眼内レンズ脱臼に対する 30 ゲージ針を使用したニードルリフト法による眼内レンズ摘出法	浅野 泰彦, 横山 康太, 當重 明子, 篤崎 創平, 福岡 聖也, 恩田 秀寿	89
	親水性アクリルレンズのカルシウム沈着に対する報告	村上 博美, 山根 真, 松島 博之, 向井公一郎, 荒井 宏幸	93
	フェムトセカンドレーザー白内障術後の早期視機能とレンズの傾斜と偏心	鄭 曉東, 五藤 智子, 白石 敦	98

子どもへのオルソK処方，より良い フィッティングをめざして (初級編)

伊丹中央眼科
二宮さゆり

1. はじめに

近視学童の大半は，筆者のような地域の開業医によってフォローされている。よって，近視人口の増加をマイナスに転じさせる為には，より多くの開業医が近視抑制治療に興味を持ち，治療に携わっていくかが鍵となる。現在のところ，本邦における近視抑制治療の主流手段はオルソケラトロジー（以下オルソK）である。しかしオルソK処方には一定のラーニング期間が必要で，処方スキルの向上には処方数もさることながら，調整に苦勞する症例への粘り強い取り組みも求められる。筆者がオルソK処方を開始したのは4年前だが，現在もまだまだ修行の身と感じている。ここでは，オルソK処方を始めたばかりの頃に会いそうな症例を提示してみたい。

2. 子どもへのオルソK処方

子どもへのオルソK処方は，基本の処方手順に従ってトライアルレンズを選ぶことから始まる。しかし，ベースカーブ（以下BC）やターゲットパワー（以下TP）の選び方はメーカーによって異なる。例えば自院では2種のオルソKレンズを取り扱っているが，メニコンオルソKの場合は弱主径線方向のBC（Flat K）を基準とし，自覚的屈折値の球面值（等価球面值ではない）をTPとする。一方，プレスオーコレクトの場合はデータを専用タブレット端末に入力して推奨BCを得

るが，それはほぼBCの中間値（Average K）であり，TPは他覚的屈折値の等価球面值とする。

手順に従ってトライアルレンズを選んだら，レンズを装着させる前に必ず点眼麻酔を行うようにしている。何故なら，子どもの場合，生まれて初めて眼に物を入れるという恐怖感に加え，一度でも“痛い！”という経験をさせてしまうと，それ以降のオルソK処方は非常に困難になるからである。点眼麻酔をしておくことで，反応性の涙液分泌も抑えられ，フィッティングを見やすくなる利点もある。しかし，それでもなお，フィッティングを評価することは容易ではない。子どもはなかなか眼を開けてくれなかったり，点眼麻酔をしていても涙液過多であったりする。可能な限り上下瞼を優しく広げ，なるべく瞼の影響を受けない状態でフィッティングを確認する。アライメントカーブ（以下AC）のリング幅，ペリフェラルカーブ（以下PC）のベベル幅などは瞬目毎に変動し確認し難い場合も多く，見ようとすればするほど見せてくれなくなる。よって，まずは「センタリングを最重要ポイント」として判断するようにしている。また，レンズ径もセンタリング確保に重要な要素である。子どもの角膜径は水平方向のwhite-to-white（WTW）で11~12mm前後と報告されている¹⁾。角膜径が大きい症例の場合，ファーストレンズからレンズ径を標準より大きめにしておく方が，よいセンタリングを得やすい印象がある。

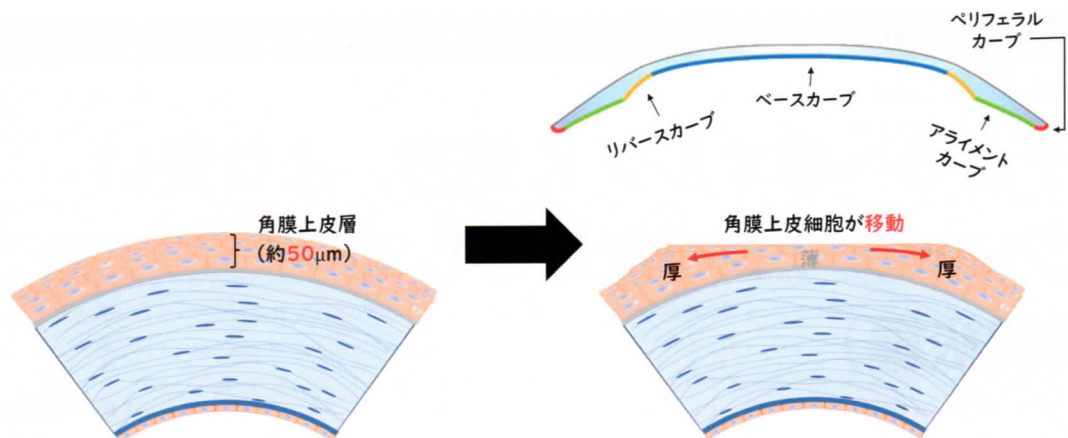


図1 オルソKが角膜に与える変化
角膜上皮細胞の移動により、角膜中央部が平坦化して近視が矯正される。

3. オルソKが角膜に与える変化

オルソKが角膜に与える変化を再確認しておきたい。オルソKは角膜上皮細胞の再分布を起こす(実質層は変化しない)。角膜上皮層はBC部分で抑えられ薄くなり、AC部分では反対に厚みを増す。その結果、角膜中央部が平坦化して近視が矯正される(図1)。角膜上皮層は約50 μm であり²⁾、角膜上皮層5~7 μm の菲薄化が約1 diopter (以下D)の屈折変化に相当すると考えると^{3,4)}、矯正量には限界があることがイメージしやすい。また、屈折矯正量が大きくなればなるほど残される角膜上皮層は薄くなるため、当然ながら角膜上皮糜爛などのトラブルが生じやすくなる。よってオルソケラトロジーガイドラインでも、屈折矯正量は4Dまでを原則としている。オルソK装着開始後の角膜全体の厚み(中央部)は角膜上皮層の変化と一致し、角膜実質層の厚みはほとんど影響を受けない⁵⁾。

4. 処方が上手くいかない理由を整理してみよう

大抵の症例では、処方手順に従った処方で順調な経過を辿るが、予測通りにってくれない場合もある。そして、最初からなかなか上手くいかない場合もあれば、順調に経過していたのに途中から上手くいなくなる場合もある。筆者は自身で経験した原因をリストアップして表1のように3つのカテゴリーに分けておき、次のトラブル対応に活かすようにしている。

5. 最初からなかなか上手くいかない場合

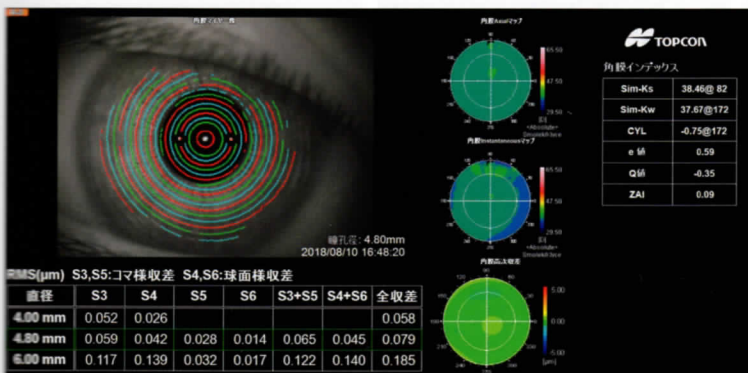
当然ながら、①レンズ・フィッティング、つまりレンズの規格やターゲットパワーの選択の再検討が必要となる。

症例1(図2)は角膜曲率FK:37.75D, SK:38.75D, 離心率(eccentricity 以下e値)(図3)0.59と、角膜がフラットな症例の右眼である。フラットな角膜へのオルソK処方は難易度が高くなる。何故なら、フラットな角膜にフラットなレンズを乗せることになるため、レンズが安定し難いのである。この症例のデータをプレスオーコレクトのタブレット端末に入力すると、成功確率は0%と表示された。よって、オルソKは断念するよう説得したが(前医でも同様の理由により断られている)、患者本人がどうしても一度トライしてみたいと希望した。処方変更が複数回必要となる可能性を考え、メニコンオルソKの定額制を利用した処方を開始することとした。まずファーストレンズは手順通りに選択し、BC:37.75, TP:-1.75D, 標準レンズ径の10.5とした。しかし、処方開始後2日目に眼痛を訴え来院したところ、レンズが夜間に耳側にずれていたことを示唆するエッジ痕が確認された。そこでレンズのセンタリングと安定性を改善するため、BCを1段階steepに締め、レンズ直径も10.7へ大きくして再処方したところ、フィッティングは改善された。それから2年経過した現在もトラブルなく良好な視力が得

表1 処方が上手くいかない理由

①レンズ・フィッティング	<ul style="list-style-type: none"> ・BCは適切か？ ・flat/steepな角膜か？(e値を再確認) ・角膜径の大小 ・角膜乱視 ・ターゲットパワーは適切か？ 	etc.
②眼のコンディション	<ul style="list-style-type: none"> ・アレルギー性結膜炎 ・ドライアイ 	etc.
③レンズケア&生活習慣	<ul style="list-style-type: none"> ・デイリーケア不足 ・定期ケア(強力タンパク除去・無機質除去)忘れ ・雑なレンズ装用(レンズ挿入時のair) ・雑なレンズ取り出し(特に乾燥時) ・睡眠時間の不足 ・不規則なレンズ装用サイクル ・左右レンズの入れ替わり ・兄弟姉妹間でのレンズ入れ替わり 	etc.

原因を、3つのカテゴリーに分けて考える



<オルソK開始時>

RV=0.2(1.5xS-1.75D)

ケラト値

FK:37.75D 0°

SK:38.75D 90°

e値:0.59

眼軸長:26.91mm

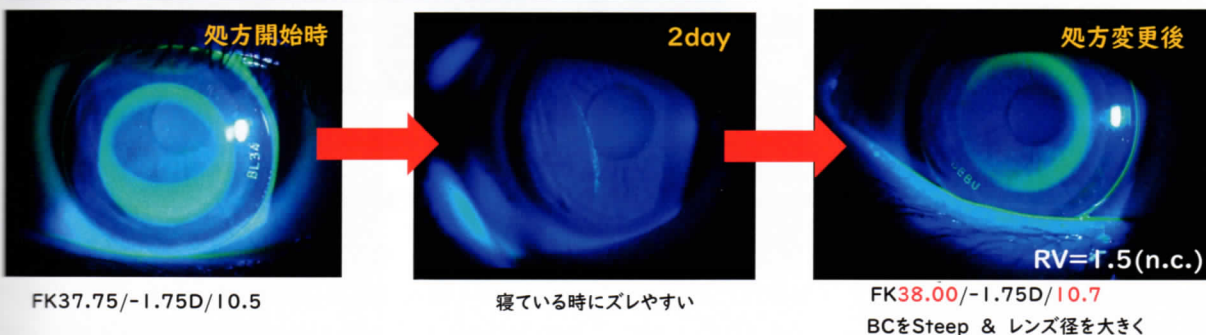


図2 症例1, 角膜がフラットな症例
フラットな角膜へのオルソK処方は難易度が高くなる。

られている。この「BCを少しsteepに、レンズ直径を少し大きくする」という手法は、レンズの偏位を改善したい場合に試みるとよい方法の1つである。

症例2(図4)は近視度数-4.00Dの症例である。矯正度数が大きいと角膜上皮への負担も増えることを留

意しておかなくてはならない。ファーストレンズは手順通りにBC:43.00, TP:-4.00D, 標準レンズ径の10.5とした。しかし鼻側への偏位が見られたため、センターリングを改善すべくトーリックデザインへ、またACを1段階steepにしたレンズへ処方変更した。偏

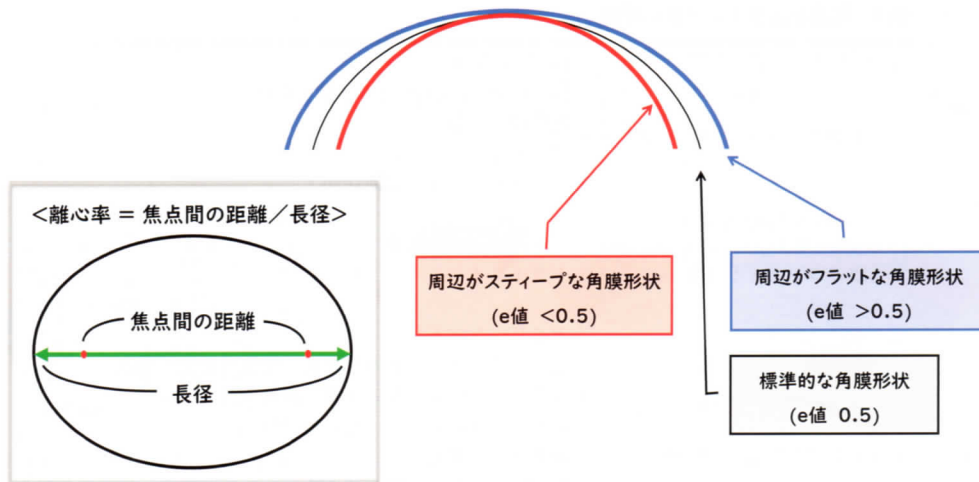
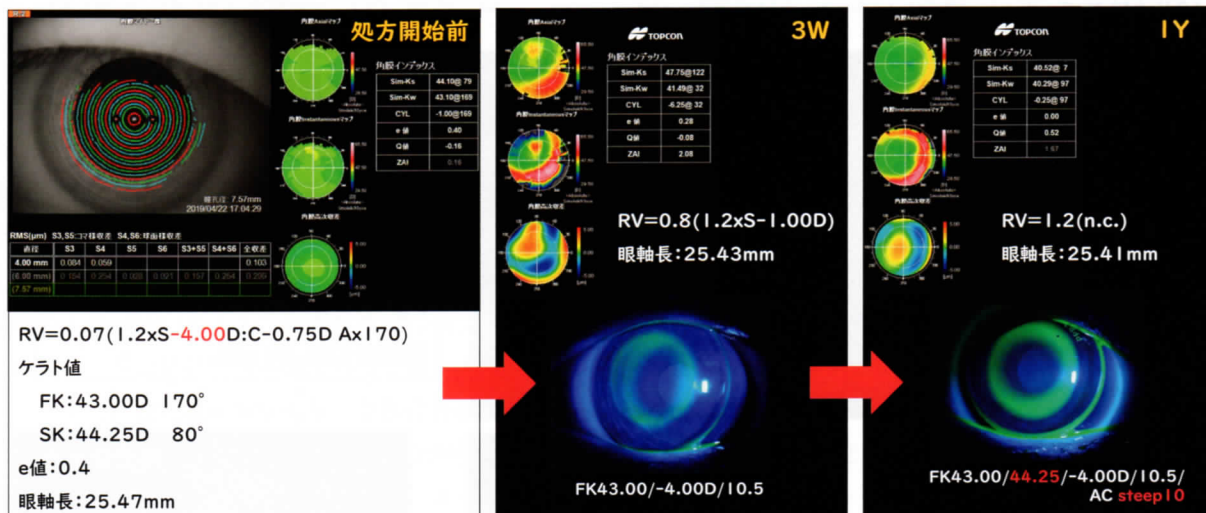


図3 角膜形状と離心率 (e 値)
楕円の離心率は「焦点間の距離/長径」。値が小さいほど正円に近づき、大きいほど平らな楕円であることを示す。



※次はレンズ径↑を考慮

図4 症例2, 矯正度数が大きく角膜乱視もある症例
トーリックデザインとし, ACを1段階 steep にしたレンズへ処方変更することで偏位は軽減し視力も向上した。

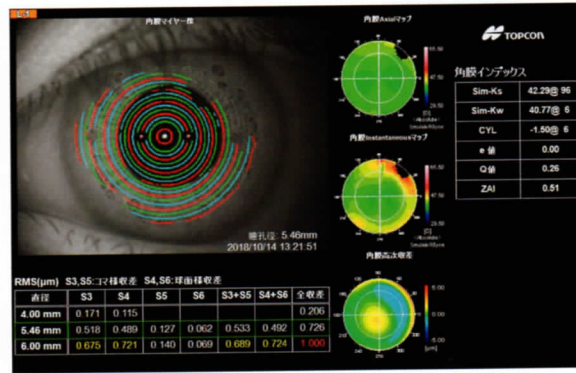
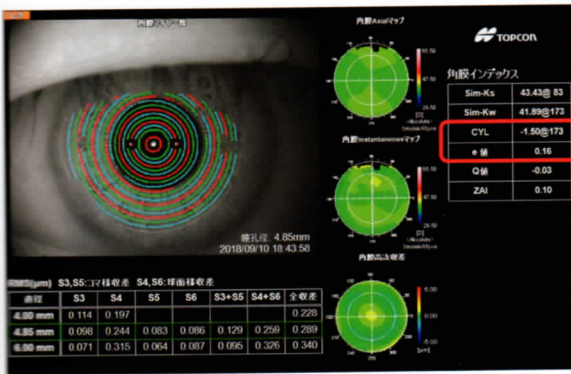
位は軽減され視力も向上して患児の満足は得たが, 角膜トポグラフィーでは偏位が残っていることが示されている。この症例も標準レンズ径に対して角膜径が大きいので, 次の改善策としてはレンズ径を大きくし, TPを見直すべきと考えている。

症例3 (図5) はe値が小さい, つまり角膜周辺が steep な症例であった。ファーストレンズはBC:42.25, TP:-2.75D, 標準レンズ径の10.5とした。しかし, レンズの動きが大きく“浮いているように感じる”ということで, トーリックデザインへの変更に加

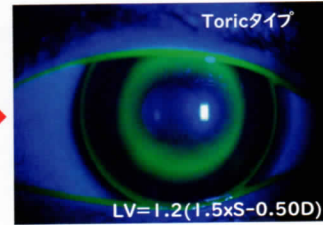
え, ACを1段階 steep に変更した。変更後は装用感の向上と安定したセンタリングとなり, 良好な視力を得ている。

6. 途中から上手くいかなくなる場合

処方してから暫くは経過良好であったのに, ある時点から上手くいかなくなる場合がある。そういう時は, ①レンズ・フィッティングの確認に加え, ②眼のコンディション, ③レンズケアや生活習慣のチェックが必要となる。



<オルソK開始時>
 LV=0.08(1.2xS-2.50D:C-0.75D Ax170°)
 ケラト値
 FK:42.25D 170°
 SK:43.75D 80°
 e値:0.16 標準よりsteep
 眼軸長:24.34mm



FK42.25/-2.75D/10.5

FK42.25/SK44.0/-2.75D/10.5/AC steep 10

図5 症例3, e値が小さい症例
 ACをsteepにすることで、センタリングの改善と装用感の向上を得られた。

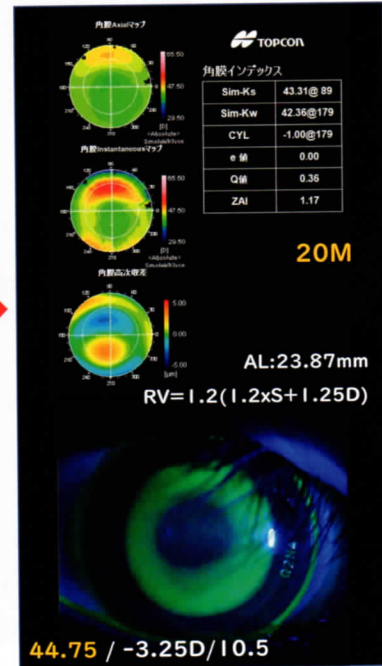
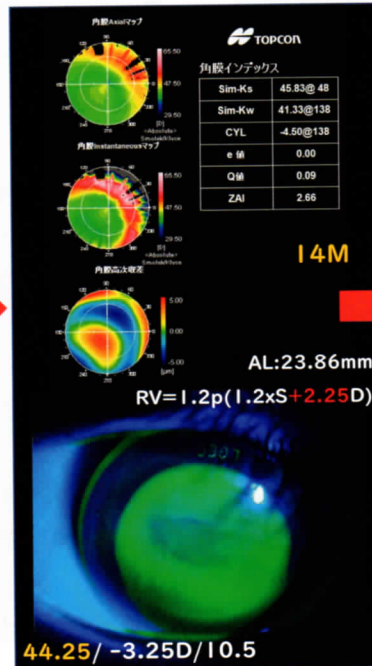
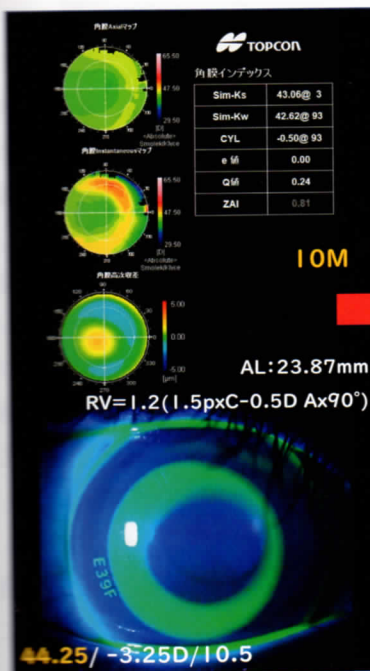
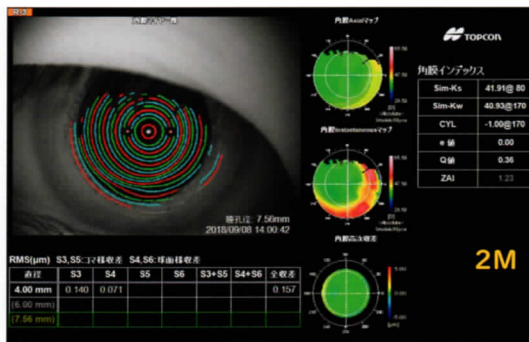


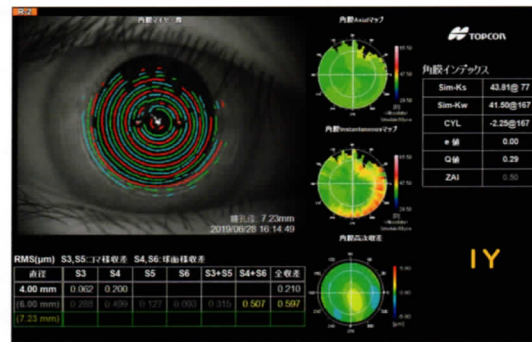
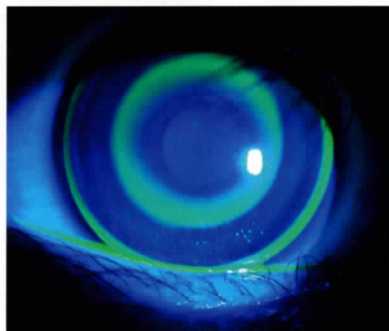
図6 症例4, 1年を過ぎた頃よりレンズの偏位と遠視化が起こった症例
 角膜中央のSPKは角膜上皮への余計なストレスと考え、BCをsteepへ変更し、今後は矯正度数も下げる必要があると推測している。

症例4(図6)は処方開始より問題もなく、1年を過ぎても同規格の新しいレンズに交換した後も順調に経過していたが、14カ月経った頃よりレンズの下方偏位と遠視化が起こり始めた。

眼軸長にほとんど変化がなかったため、BCを2段階steepにし、矯正度数はそのままに処方変更を行った。センタリングは改善したが遠視



RV=1.2(1.5xC-0.50D)
FT44.00/-2.50D/10.8



RV=0.5(1.2xS-1.50D)
FT44.00/-2.50D/10.8



図7 症例5, アレルギー性結膜炎がある症例
集積したSPKを生じやすく, MF-SCLに切り替えた。

はまだ残っている。また、角膜中央部のまばらな点状表層角膜症 (superficial punctate keratopathy 以下 SPK)は、角膜上皮への余計なストレスを示唆していると考え、TPを弱めることを次の改善点としている。

症例5 (図7): 8歳よりオルソKを開始したこの症例には通年性のアレルギー性結膜炎があり、無意識に眼を擦る癖があった。抗アレルギー治療にて経過を見ていたが、オルソK開始から1年過ぎた頃より、集積したSPKを生じては暫くレンズ装用の休止を繰り返すようになった。新しいレンズへ交換するも、視力が不安定であったため、10歳の時にSEED 1dayPure EDOF (Mid)に切り替えた、オルソKを経験している子どもは、コンタクトレンズの装用や装脱には慣れており、ソフトコンタクトレンズへの切り替えは容易である。オルソKの装用が快適でなくなった症例は、オルソKにこだわらずに多焦点ソフトコンタクトレンズ (multifocal soft contact lens 以下 MF-SCL) への変更を選択肢に持つておくと、患者のみならず処方者にとっても気が楽となる。

症例6 (図8): この症例も元々アレルギー性結膜炎

があり、オルソK装用開始1.5年頃の定期検診時に、角膜下方のRC~ACに相当する部位に白斑を認め始めたが、結膜充血および自覚症状は軽度であった。以前にも春季カタルのオルソK症例で同様の所見を生じ、抗アレルギー治療が奏功した経験があったので、本症例も好酸球のcytolysisで放出された組織障害性タンパクが角膜上皮細胞を障害している⁶⁾と推測し、ステロイド点眼を追加処方しレンズケアを入念に行うよう指導したところ、徐々に改善が見られている。MF-SCLへの変更も提案したが、視力も良好で自覚症状もなく、本人の強い希望により現在もオルソKを続けている。

症例7 (図9): 正しいレンズケアも、最適&快適フィットに重要である。毎日のデイリーケアにはポビドンヨードとタンパク分解酵素が配合されているcleadew O₂セプト (オフテクス社製)を必須とし、レンズに沈着するカルシウムなどの無機質は毎月の定期ケアとしてプロジェント (メニコン社製)で除去するよう指導している。しかし、この9歳男児の症例は半年間、プロジェントによるケアを怠っており、SPKと装用感の低下を起こしていた。汚れの沈着が続

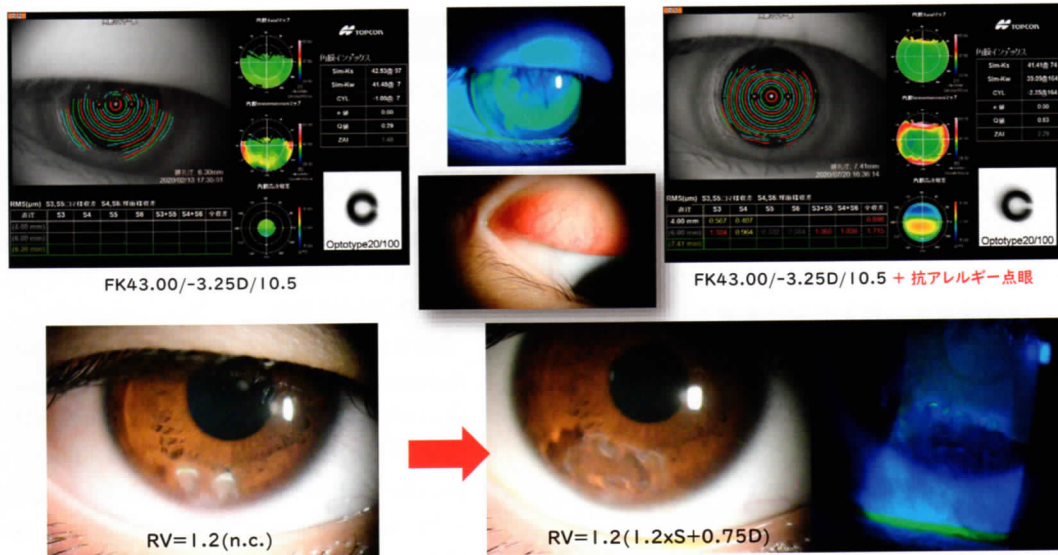


図8 症例6, アレルギー性結膜炎があり, 角膜白斑を生じた症例
自覚症状は比較的軽度で, 抗アレルギー治療を強化しオルソKを継続している。

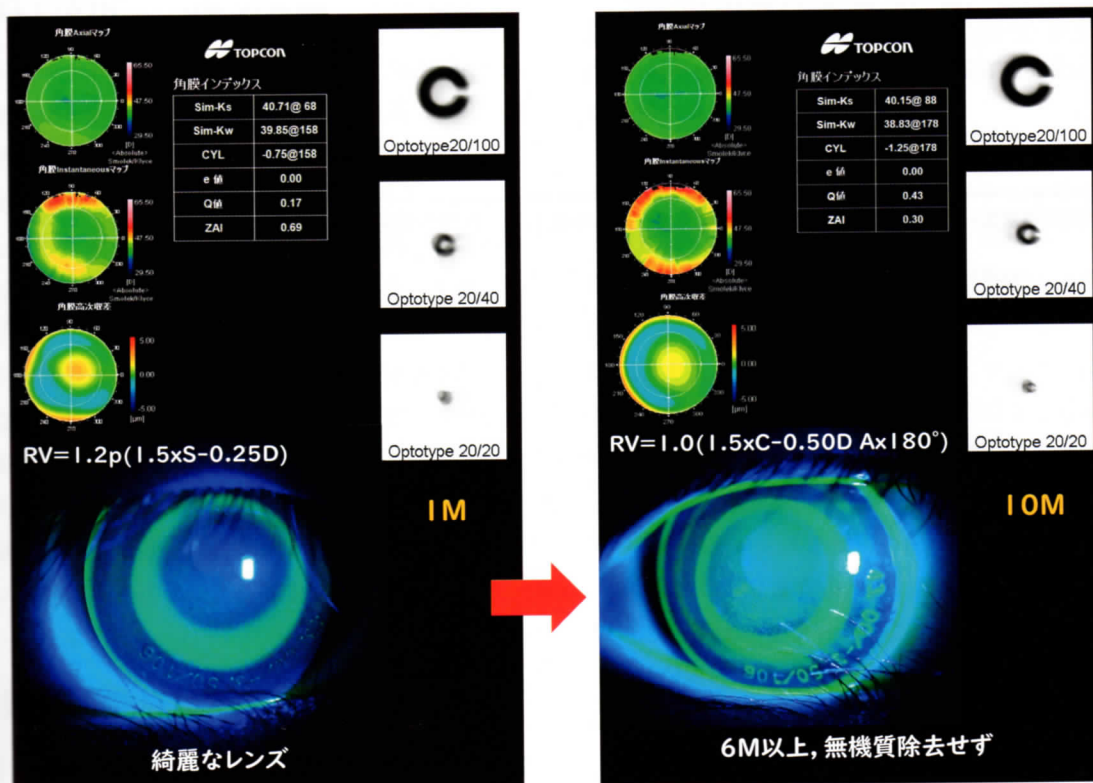


図9 症例7, 定期ケアの怠慢を認めた症例
無機質の除去を怠ると, 装着感の低下やSPKを生じるようになる。

いたレンズは一見綺麗に見えても, フルオレセイン染色で観察した時に表面の平滑性が失われており, ケア状況の察しがつく。何かおかしいと感じたら, レンズのケア状況を確認することが大切である。

7. おわりに

大人へのオルソK処方は, 裸眼での視力向上と便利さが目的であるため, 最適フィッティングによる最良

視力が求められる。一方、子どもの場合は近視進行抑制が主目的で、夜間の運転をすることもないため、見え方には比較的寛容である。コマ収差が近視抑制効果と相関しているという報告もあり⁷⁾、少々のセントリング不良などは子どもに不満がない限り許容範囲と考えている。しかし、安全性に関わり得る事柄については細心の注意を払うべきである。集積したSPK、角膜上皮下混濁、装用感不良の訴えなどは角膜上皮のストレスをはじめとする何らかのトラブルを示唆しており、早めの対処が必要である。また、レンズのケア状況を定期検診の度に確認し、その重要性を親と子に刷り込み続けることが最重要ポイントと考えている。

■文 献

- 1) Jiang WJ, Wu H & Wu JF: Corneal Diameter and Associated Parameters in Chinese Children: the Shandong Children Eye Study. *Clin Exp Ophthalmol*, **45**: 112-119, 2017.
- 2) Ma Y, He X, Zhu X, et al.: Corneal Epithelium Thickness Profile in 614 Normal Chinese Children Aged 7-15 Years. *Old. Sci Rep*, **6**: 23482, 2016.
- 3) Kim WK, Kim BJ, Ryu IH, et al.: Corneal Epithelial and Stromal Thickness Changes in Myopic Orthokeratology and Their Relationship with Refractive Change. *PLoS ONE*, **13**: e0203652, 2018.
- 4) Zhang J, Li J, Li X, et al.: Redistribution of the Corneal Epithelium after Overnight Wear of Orthokeratology Contact Lenses for Myopia Reduction. *Contact Lens and Anterior Eye*, **43**: 232-237, 2020.
- 5) Alharbi A & Swarbrick HA: The Effects of Overnight Orthokeratology Lens Wear on Corneal Thickness. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **44**: 2518-2523, 2003.
- 6) Trocme SD, Hallberg CK, Gill KS, et al.: Effects of Eosinophil Granule Proteins on Human Corneal Epithelial Cell Viability and Morphology. *Invest Ophthalmol*, **38**: 593-599, 1997.
- 7) Hiraoka T, Kakita T, Okamoto F, et al.: Influence of Ocular Wavefront Aberrations on Axial Length Elongation in Myopic Children Treated with Overnight Orthokeratology. *Ophthalmology*, **122**: 93-100, 2015.

(別刷請求先) 二宮さゆり 〒664-0851 兵庫県伊丹市中央 1-5-1 伊丹中央眼科