

コンタクトレンズ博物誌

その4

水谷眼科診療所
水谷由紀夫

コンタクトレンズ（以下 CL）は1940年代から大きな変化を遂げる。それまでガラスで作製されていたレンズはプラスチックで作製されるようになり、主に円錐角膜など不正形状角膜に使用されていたレンズは屈折矯正目的に、直径の大きな強膜レンズは角膜レンズへと変化する。

1. 強膜レンズの進歩

1920～1940年までの CL の進歩は比較的ゆっくりで、数時間でくもり、充血し、装用感が悪く長時間装用できないなどの強膜レンズの問題点を解決するために種々の工夫がなされた（図1、2）

1933年にハンガリーの Joseph Dallos は、歯の印象をとるために使用されていた寒天から得られる親水性コロイドである Negacoll を生体眼の印象をとるために使用し、レンズは吹きガラス（図3）やガラス板からモールディング（図4）

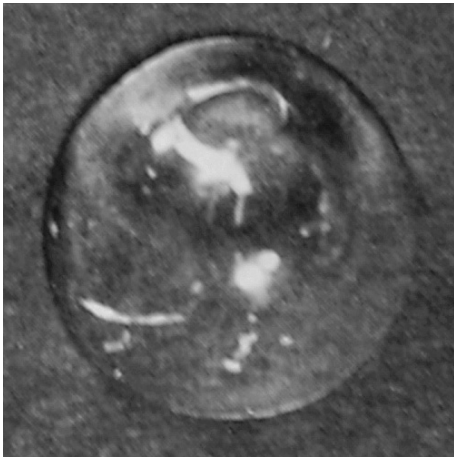


図1 Dallos の大きな穴あき強膜レンズ（1939年）

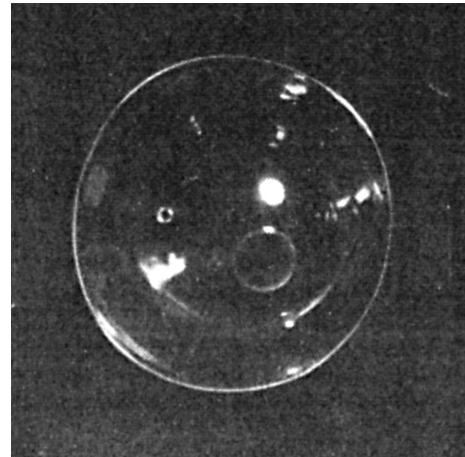


図2 近用度数のセグメント（直径5mm）をもつ
ピンホールつきバイフォーカル強膜レンズ



図3 吹きガラスで強膜レンズを作製
中央は石膏鑄型上で吹いたレンズ。



図4 Dallos の初期のガラス製モールディングレンズ

で作製された。ドイツの A. Müller-Welt も強膜レンズ内面を角膜表面形状に合わせてフィットさせる試みを行い、1935年にはトーリック強膜部と研磨した角膜光学部をもつ吹きガラスレンズのフィッティングセットを紹介した。

印象レンズにより強膜レンズの成功率は向上したが、印象材料は入手しにくく、作製するのに熟練を要するため、広く普及するには至らなかった。

2. ガラスからプラスチックへ

1936年にアメリカの William Feinbloom は、合成樹脂は重量が軽く、材料形成能がよく、眼組織との適合性がよいことを知り、切削したガラス製角膜部分と白色半透明の合成樹脂トーリック強膜部からできた強角膜レンズを作製し（図5）、同年、バイフォーカルとトリフォーカルデザインの強膜レンズの特許を出願した（図6）。レンズの角膜部分と強膜部分は加硫処理して結合されたが、ガラス製の角膜部分がエッジで割れ、強膜部分と分離してしまう問題があり、数年でレンズの生産は中止された。

チェコスロバキアの J. Teissler は、1937年にセルロイドで強膜レンズを作製したが、品質はよくなかった。これは、最初のガス透過性ハードコンタクトレンズといえるが、Teissler はその性質に気づいていなかった。

1936年、飛行機の風防ガラス用に、アメリカの Rhom & Haas 社が“Plexiglas”と呼ばれる透明で破損しにくいアクリル樹脂ポリメチルメタクリレート（以下 PMMA）を開発した。1938年にはハンガリーの Istvan Györfy がこの“Plexiglas”でできた強膜レンズを処方しはじめ、1940年にその症例について報告した。同じころ、アメリカの John Mullenn と Theodore Obrig も PMMA で強膜レンズを作製する技術を開発し、1944年にこのプラスチック製レンズについて報告した。Obrig はフィッティングの観察にフルオレセイン溶液とブルーフィルターの使用が有用であることを発見している。PMMA を使用することにより強膜レンズは種々改良され、装用性もかなりよくなったが、レンズの処方是非常に特殊なもので、処方者の数は限られていた。

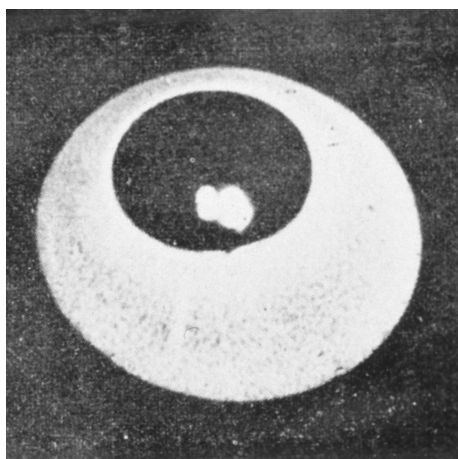


図5 角膜部分はガラス、強膜部は合成樹脂でできた強膜レンズ

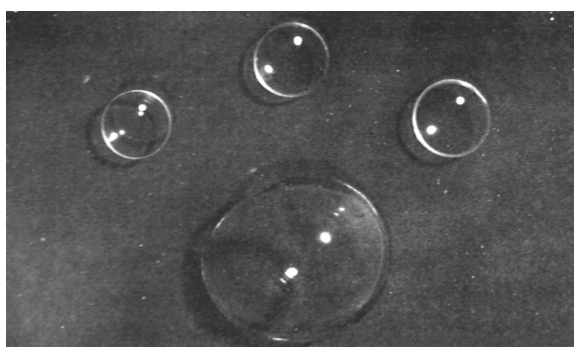


図7 ガラス製印象角膜レンズ
レンズ直径は左より10.0mm, 11.0mm, 11.5mm。

Sept. 6, 1938.

W. FEINBLOOM
CONTACT LENS
Filed Aug. 21, 1936

2,129,305

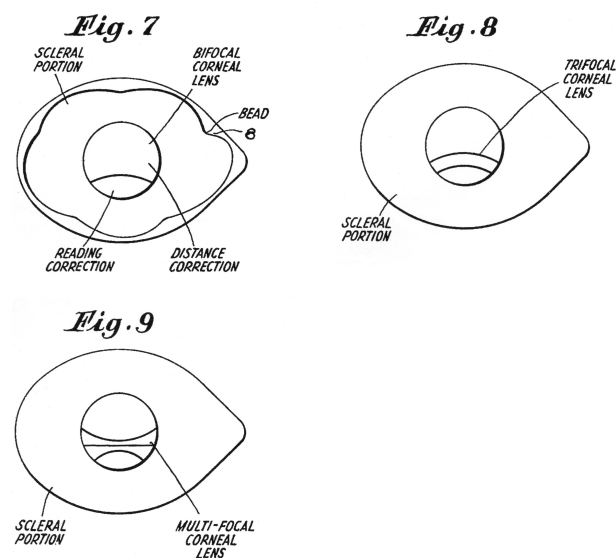


図6 特許申請された Feinbloom のバイフォーカル、トリフォーカル強膜レンズ

June 6, 1950

K. M. TUOHY
CONTACT LENS
Filed Feb. 28, 1948

2,510,438

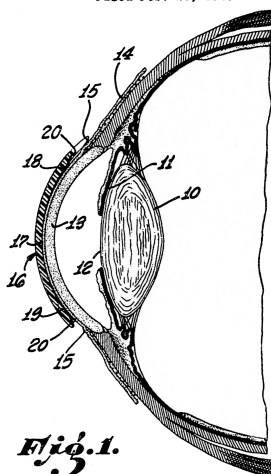


図8 特許申請された Tuohy のポリメチルメタクリレート (PMMA) 製角膜レンズ

March 6, 1951

G. H. BUTTERFIELD
CORNEAL CONTACT LENS
Filed Aug. 1, 1950

2,544,246

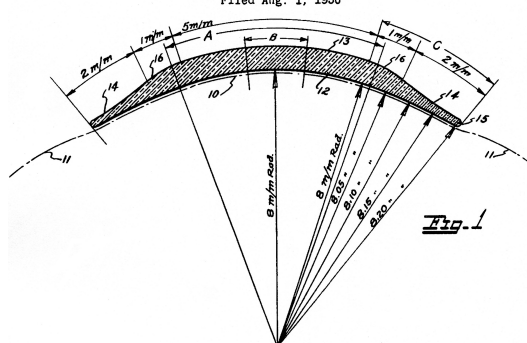


図9 特許申請された Butterfield の角膜レンズ

3. 強膜レンズから角膜レンズへ

1932年, H. J. M. Weve は網膜剝離の手術中に網膜を観察するためにガラス製角膜レンズを使用した。1935年ごろ, Zeiss 社はガラス製角膜レンズを作製していたが, 人工的屈折異常眼をつくるなどの実験目的のものであった。Dallos もガラス製印象角膜レンズ (図7) を試みたが, 重量もあり, 副作用が多く, その作製を中止している。

1946年, Obrig に CL を学んだ Kevin Tuohy は, 作製中に失敗して角膜部分と強膜部分の二つに割れた PMMA 製強膜レンズの角膜部分を, 好奇心から自分の眼に装着し, 角膜レンズの可能性を確信して改良を加え, 1948年に PMMA 製角膜レンズの特許を申請した (図8)。彼の角膜レンズ処方例については1948~1949年に報告され, レンズ直径は角膜とだいたい同じで厚さは平均3/10mm, 重量は1/20g 以下であった。

Tuohy のレンズは内面単一カーブで, ベベルは狭く, 最弱経線よりかなりフラットに処方されたため, 角膜擦過や角膜形状の変形, 不正を起こすことがあった。レンズ周辺部は角膜から離れているため, 瞬目時にレンズエッジが眼瞼に接触し, 装用感が悪く, 外れやすかった。これらの問題点の多くは, George Butterfield がレンズ後面に色々なカーブを加え, 中央部は角膜曲率半径にほとんど合うように設計すること (図9) により解決し, 1950年に特許を申請した。このレンズは, 近代のハードコンタクトレンズ (以下 HCL) の処方理論のもとになっている。これ以後40年以上にわたり PMMA 製 HCL は CL の主流を占めることになる。

参考文献

- 1) Braff SM: The Max Schapero Lecture: Contact lens horizons. Am J Optom Physiol Opt 60: 851-858, 1983.
- 2) Graham R: The corneal lens — A progress report. Am J Optom Arch Am Acad Optom 26: 75-77, 1949.
- 3) Györfy I: The history of the moulded all-plastic lens. Br J Physiol Opt 21: 291-292, 1964.
- 4) Nugent MW: The corneal lens — A new type of plastic contact lens; a preliminary report. Ann West Med Surg 2: 241-244, 1948.
- 5) Sabell AG: An ophthalmic museum — Part III. Contact Lens J 9 (3): 16-22, 1980.
- 6) Sabell AG: An ophthalmic museum — Part IV. Contact Lens J 9 (4): 10-18, 1980.
- 7) Sabell AG: An ophthalmic museum — Part VI. Contact Lens J 9 (6): 9-18, 1980.