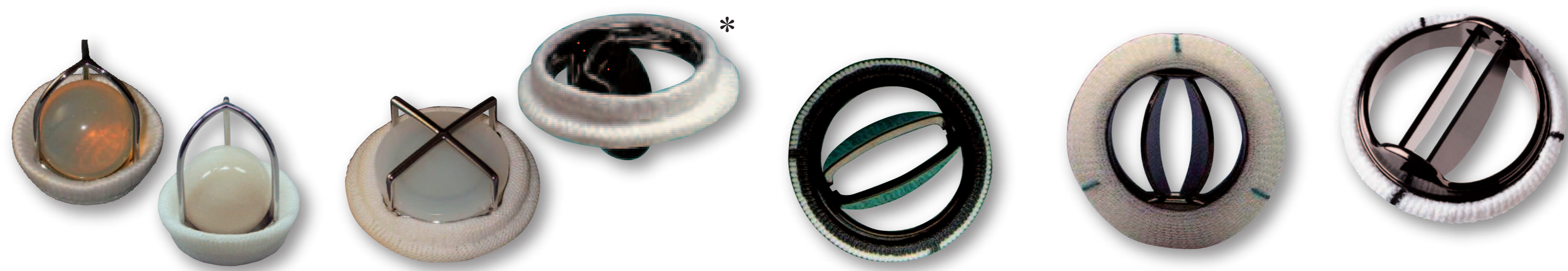


人工心臓弁の開発の歴史

心臓には、左心室と大動脈の間にある「大動脈弁」など、弁が4つあります。これらの弁が様々な原因によって十分に働かなくなった状態を「弁膜症」といいます。弁膜症の外科的治療のひとつである弁置換術は、患者さんの悪くなった弁を取り除き、生体弁もしくは機械弁に取り換える手術です。1952年に、弁置換術が初めて行われて以来、技術の発達に伴い、数多くの人工心臓弁が考案されてきました。同時に心臓外科手術も著しく発展し、今では心臓弁の置換手術はごく普通に行われる手術となっています。

機械弁



1950~

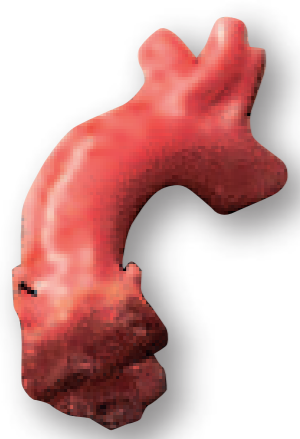
1960~

1970~

1980~

1990~

2000~



生体弁



*写真提供: 泉工医科工業(株)様

■ 機械弁の開発の歴史

人工心臓弁の研究は1940年代から始まり、1952年には米ジョージタウン大学のHufnagelが考案したポリエチレン製のボールを装着したHufnagel弁の植え込みに成功しました。その後シリコン製の人工弁尖が開発され、弁機能自体は優れた特性を示したものの、材質の問題から耐久性が課題となっていました。1960年代に初めて臨床使用されたボール弁は、優れた耐久性には定評があったものの、その簡単な構造のため中心流障害などの問題が指摘されました。

その後ボール弁より薄型のデザインの開発が進められ、1965年に和田寿郎によって傾斜ディスク弁が開発され、続いてV.O. Bjorkにより、それまで耐久性が問題となっていた「ヒンジ機構」という構造を除いたフリーフローティングディスクと呼ばれる弁が開発され、これまで世界で6種、国内でも5種類のモデルが使用されています。

現在主流となっている二葉弁は2枚の弁葉を持っており、生体の心臓弁に近い構造をしています。材料は、弁葉とリング弁がパイロライティックカーボンで、硬さ、強さ、耐久性、血液の付着のしにくさなどの特徴を有しています。この機械弁を心臓の中に取り付けるために、白色のポリエステル製のカフがリングの周囲に装着されています。1977年に米ミネソタ大学で臨床使用されて以来、現在でも世界中で広く使用されています。

■ 生体弁の開発の歴史

生体弁の開発は、1956年にMurrayが亡くなったヒトの弁を採取し、大動脈弁閉鎖不全症の患者の胸部下行大動脈に移植したことに始まりました(ホモグラフト:同種生体弁)。ホモグラフトの臨床成績は良かったものの、入手が難しいため、代用としてブタの心臓から大動脈弁を切り取り、ステントと呼ばれる3つの支柱に内挿したステント付きブタ弁が臨床使用されました。1990年代にはブタ大動脈を加工したステントレス生体弁も開発され、現在も改良が重ねられ、使用されています。

生体弁の生体組織には、ウシの心膜(心のう膜)も使用されます。1970年代に、弁尖にウシの心のう膜を用いたステント付きウシ心のう膜弁が臨床使用され、その後も構造や固定処理方法が改良され、耐久性が向上しました。2000年代以降は、デザインや石灰化抑制処理の改良により、血行動態と耐久性がさらに向上したステント付きウシ心のう膜弁が登場しました。現在も、さらに可動性や耐久性に優れた人工心臓弁の開発が進められています。

また2002年にはCribierが生体弁を開胸手術なしで留置する、経カテーテル大動脈弁治療(TAVI)に世界で初めて成功しました。その後TAVI用生体弁は改良が重ねられ、カテーテルの上に折りたたんだ生体弁を装着し、太腿の付け根の血管等を通じて元の弁の位置まで運び、生体弁を広げて留置する方法で、現在では開胸手術が困難な患者さんの治療に世界中で使用されています。