

心臓血管外科手術の進歩と輸血

心臓病センター榊原病院

心臓血管外科

吉鷹秀範

榊原病院
心臓血管外科
1991.11.11

今回の発表に対して開示すべきCOIはありません

心臓病センター榑原病院
吉鷹秀範

心臓血管外科手術の進歩と輸血



- ✓ 心臓手術はタブーである
- ✓ 人工心肺時代の幕開け
- ✓ 大動脈外科の進化
- ✓ 最近の心臓血管外科手術
- ✓ 輸血と心臓血管外科手術

心臓手術はタブーである。



● BC350年 : Aristotel (古代ギリシャ)

「身体の器官のうちで心臓だけは傷つけてはいけない」

● 1883 (明治16) 年 : Billroth (ウィーン大学)

「心臓にメスを加えようとする外科医は
仲間の尊敬を失うであろう」

出血と心臓の動きのコントロールができないために
心臓に手を付ける事は死を意味した。

ついにタブーは破られた。



「タブー」に メスを入れた 外科医

〔改訂第三版〕

榊原 宣



榊原 亨 (1899～1992)

● 1896(明治29)年：Rehn (ドイツ人外科医)
ナイフによる右室損傷を縫合止血で救命。

40年後、

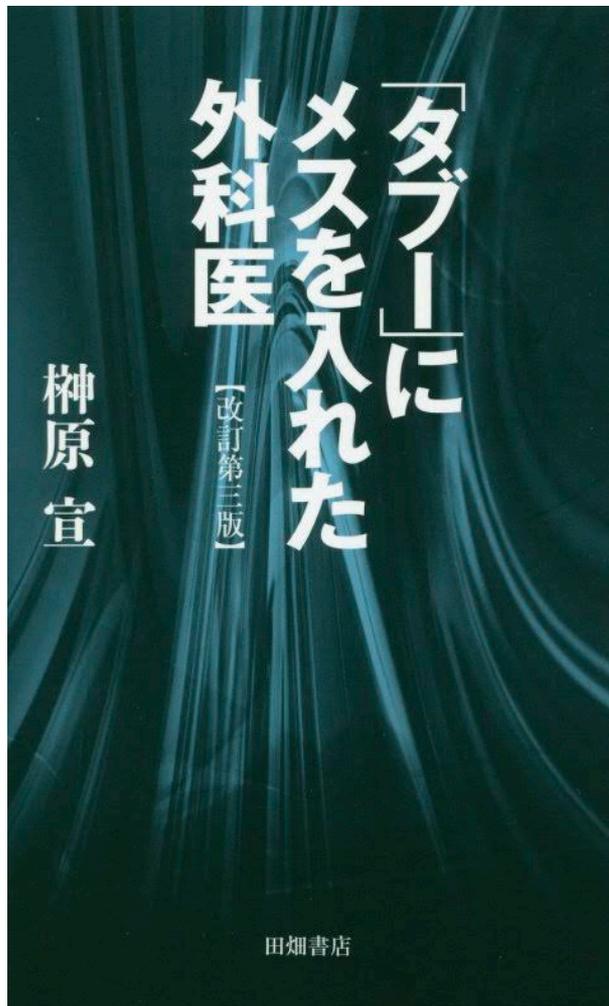
● 1936(昭和11)年：榊原 亨 (岡山の外科医)
ナイフによる心臓損傷を圧迫止血で救命。

● 1938(昭和13)年：Gross (アメリカ人外科医)
総脈管結紮術に成功。

● 1944(昭和19)年：Blalock(アメリカ人外科医)
大動脈縮窄症に対するシャント(BT)手術に成功。

しかし、全ては心臓の外の手術。
心臓の中には手がつけられない。

ついにタブーは破られた。



しかし、全ては心臓の外の手術。
心臓の中には手がつけられない。



心臓を止められないか？
何とか心臓の中に手をつけられないか？

心臓血管外科手術の進歩と輸血



- ✓ 心臓手術はタブーである
- ✓ 人工心肺時代の幕開け
- ✓ 大動脈外科の進化
- ✓ 最近の心臓血管外科手術
- ✓ 輸血と心臓血管外科手術

心臓の中にも手が入りだした



心臓の中の構造の治療をしたい。

心臓をを止める必要あり。

低体温循環停止：仮死状態
体温を28度まで下げると何とかなる

心臓の中にも手が入りだした



開心術の夜明け：第2次世界大戦後

- 1952(昭和27)年：Lewis (アメリカ人外科医)
低体温法による直視下での心房中隔欠損症の手術に成功。

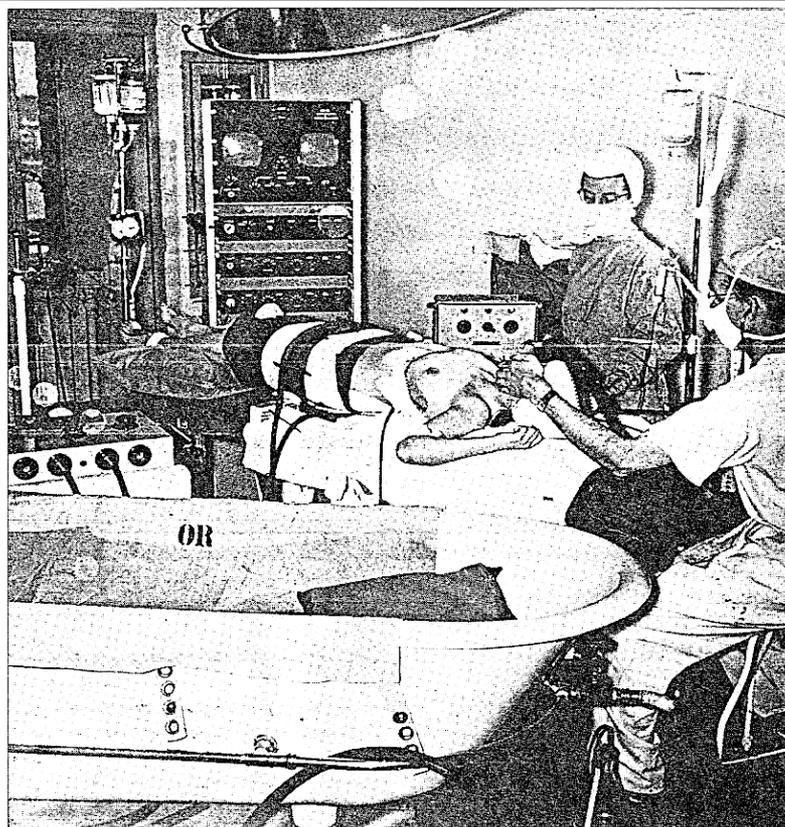


図 13. 低体温法 (H.Swan,1954)⁴⁹⁾

低体温による手術の状況。手前にあるのは患者を冷却するための風呂桶である。

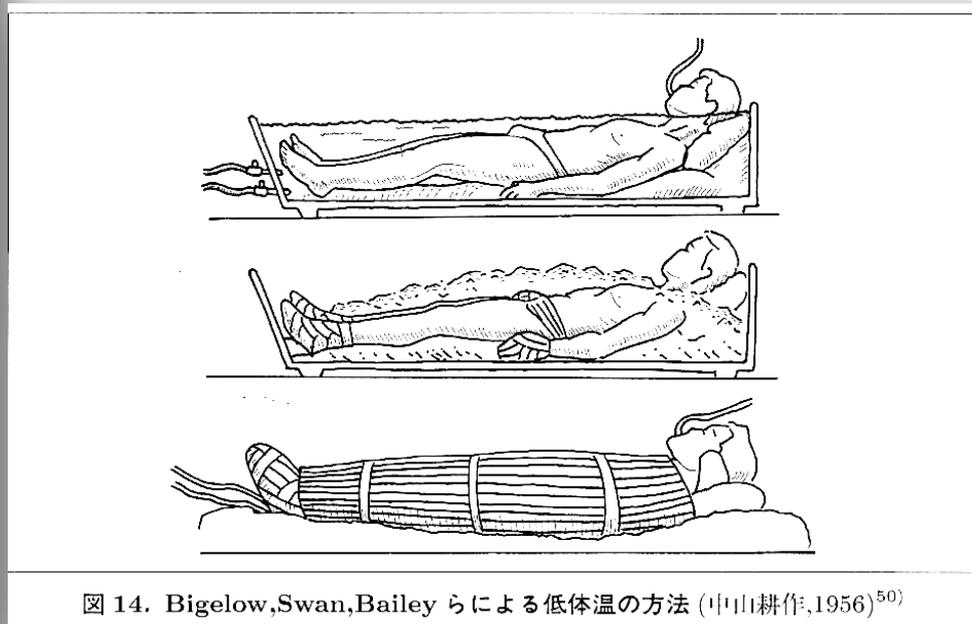


図 14. Bigelow,Swan,Bailey らによる低体温の方法 (中山耕作,1956)⁵⁰⁾

心臓外科の歴史、鬼頭義次 著：メディカ出版, 1994.

心臓の中にも手が入りだした



低体温循環停止

氷で体温を28度まで下げる→15分程度の心停止(VF)は可能でも、たった15分。もっと時間がほしい！

体外循環法

- 体外循環の研究が始まる



体外循環法の確立

体外循環 (≒人工心肺) : (人工)肺 + 血液ポンプ

- 1928 (昭和3) 年頃～血液ポンプの開発が始まる
- 1937 (昭和12) 年頃～人工肺の開発が始まる
- 1956 (昭和31) 年：動物肺を用いた体外循環手術が成功

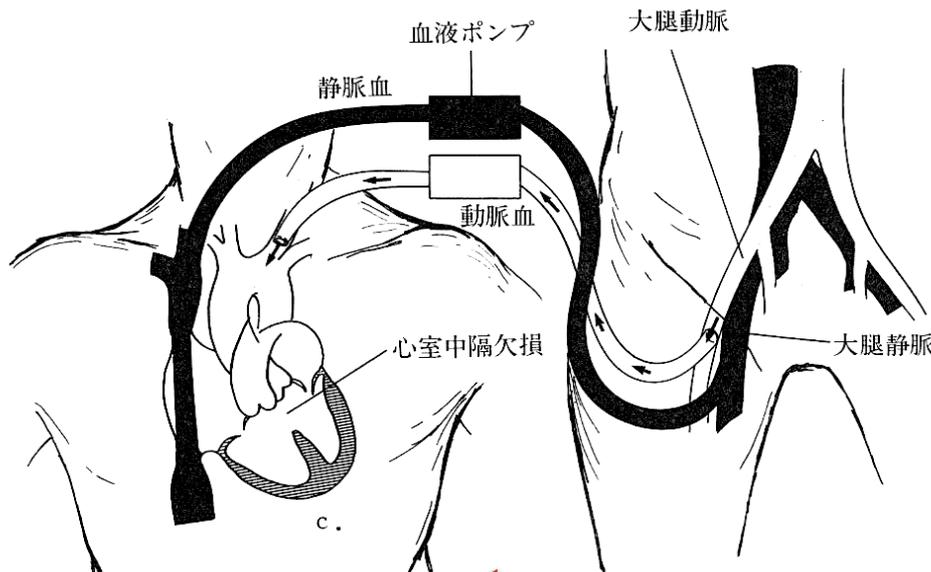
本格的始動は戦後であった。

体外循環法



交差循環法

- 1954(昭和29)年：Lillehei (アメリカ人外科医) 交差循環法による直視下での心臓の手術に成功。



患者：子供

ドナー：大人

大人の動脈血を子供の患者に。
VSD、Fallot、ECDなど複数で実施。

日本でも東京大学の木本誠二が1955年に
TOF症例で実施。
これがLillehei以外の唯一の臨床例。

大きな問題点

- 患者以外に健康成人が必要
- 小児限定

図 1. 交差循環法 (C.W.Lillehei,1955)⁵⁾

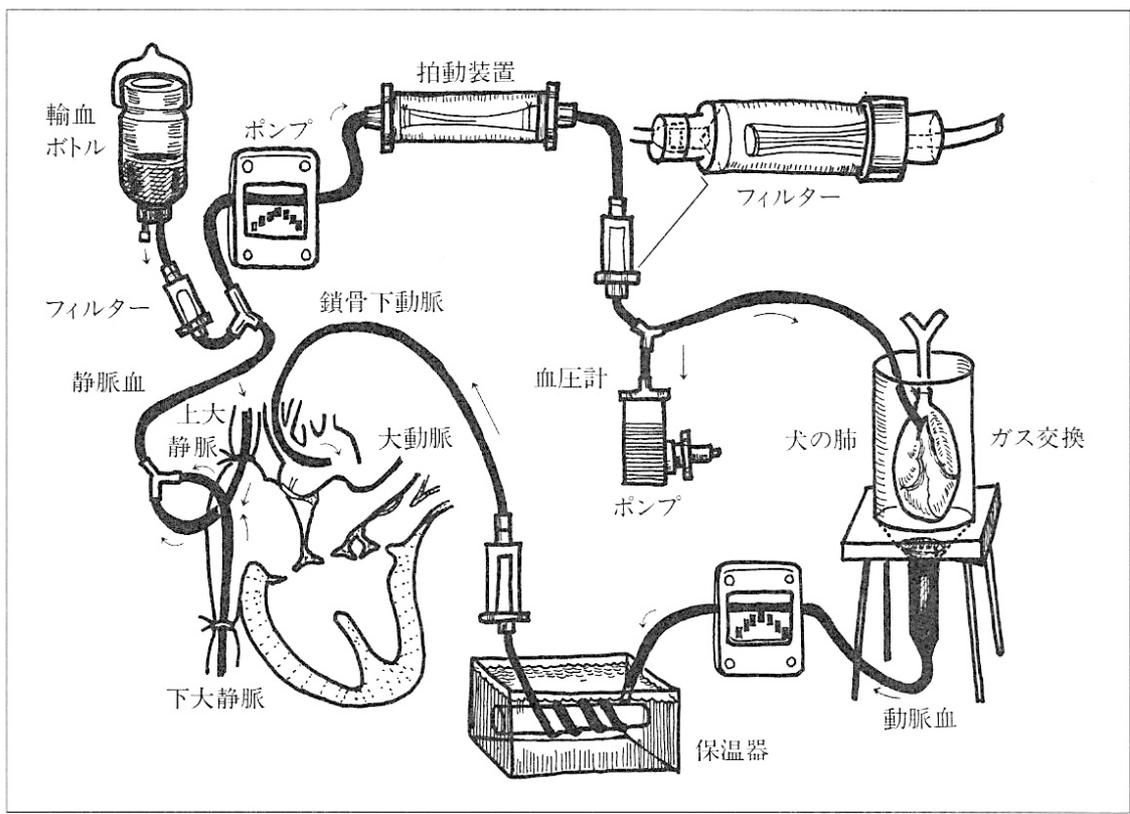
心臓外科の歴史、鬼頭義次 著：メディカ出版, 1994.

体外循環法



動物肺の応用

- 1956(昭和31)年：Campbell (アメリカ人外科医) 犬の肺を利用した体外循環での心臓手術に成功。



- 15～45分程度の体外循環が可能。

大きな問題点

- 免疫問題で生物肺は短時間で肺水腫をきたす。
- 不安定、短時間

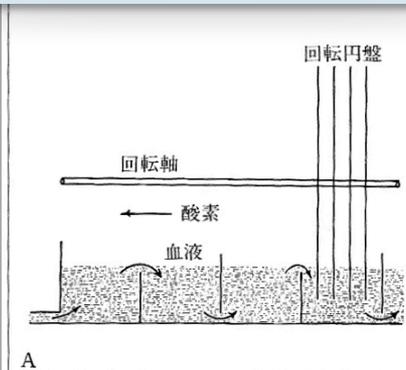
図 6. 動物肺の臨床応用 (C.S.Campbell et al.,1956)²⁰⁾
患者の上下大静脈から脱血された静脈血は体外循環回路で犬の摘出肺に導かれ、その摘出肺で酸素化された動脈血が患者の鎖骨下動脈から全身に送血された。

体外循環法

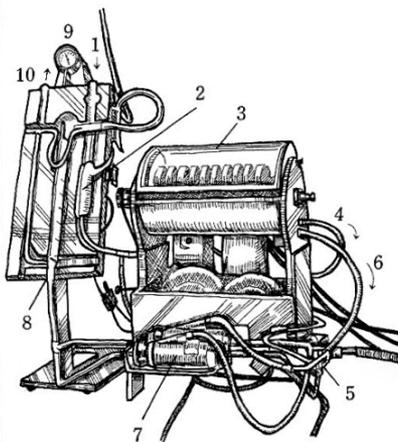


人工肺(血液に酸素を溶かしこむ)の進歩

1948年回転円盤型人工肺



A

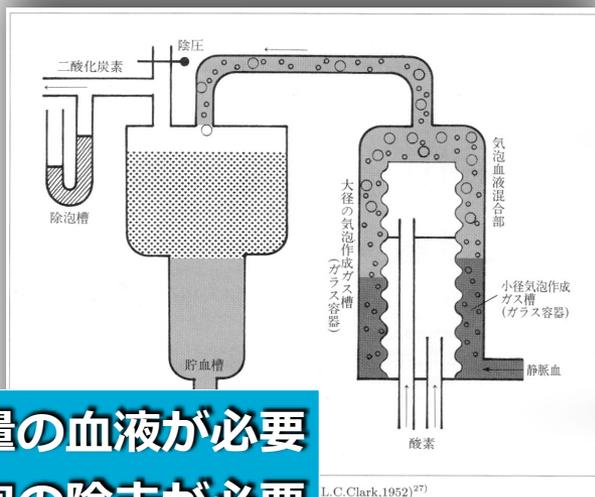


B

図 16. ディスク型酸素化装置 (V.O.Björk,1948)⁴⁰⁾

大量の血液が必要

1950(S25)年気泡型人工肺



L.C.Clark,1952²⁷⁾

大量の血液が必要
気泡の除去が必要

1970年: 使い捨てハードシェル型
気泡人工肺の開発

血液充填量が減少

1955年膜型人工肺

1981(S56)年
ホローファイバー膜型人工肺
(日本)

血液充填が不要

体外循環法



人工心(血液ポンプ)の進歩

1928年チューブ型ポンプ

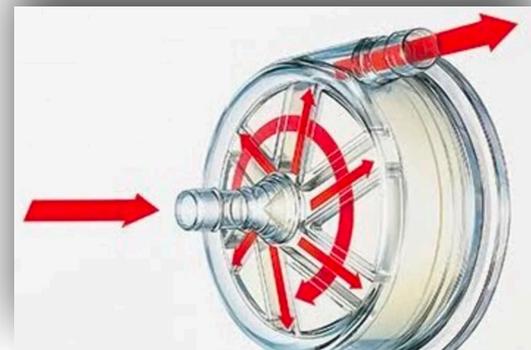
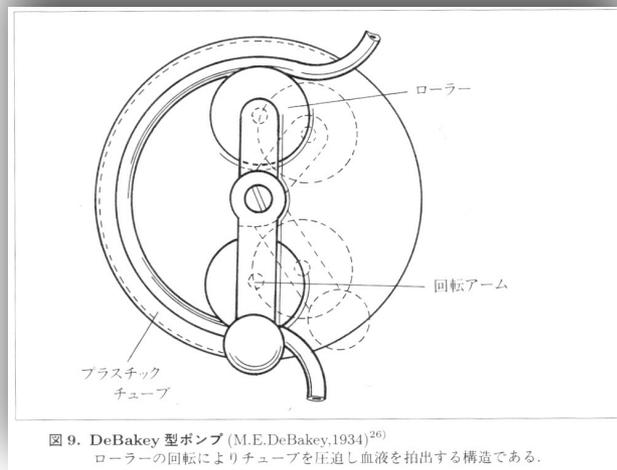
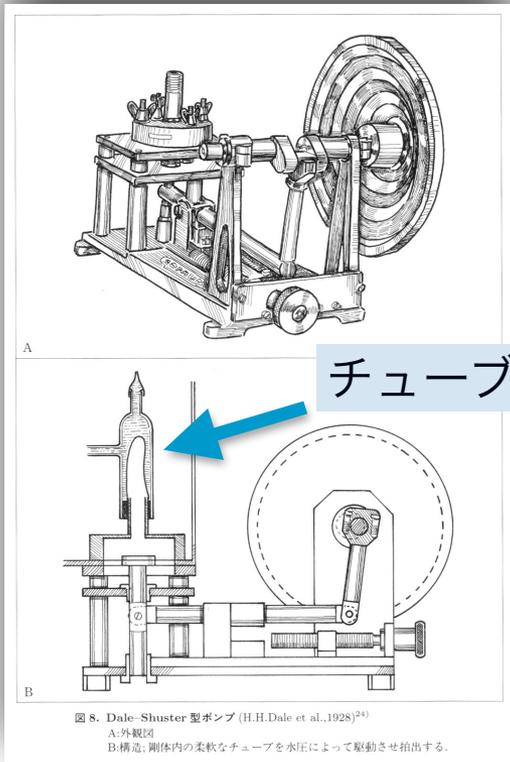
昭和3年

1934年ローラー型ポンプ

昭和9年

1980年遠心ポンプ

昭和55年



改良型が
現在も使用されている。

人工心肺で心臓の中にも手が入りだした

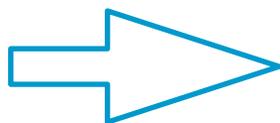


戦後

- 1953(昭和28)年：Gibon (アメリカ人外科医)
スクリーン型人工肺による心房中隔欠損の閉鎖手術に成功。
- 1956(昭和31)年4月18日：曲直部 寿夫 (大阪大学)
人工心肺下にファロー四徴症に対する根治手術に成功。
- 1956(昭和31)年4月24日：榊原 仟 (東京女子医大)
人工心肺下に僧帽弁閉鎖不全症手術に成功。

まだまだ大量の輸血は必要であったが、
どんどん開心術が増えていった。

1981年
ホローファイバー膜型人工肺
(日本)



日本の技術で
輸血量が減少し始める

私が選ぶ

我が国の心臓外科に多大な貢献をした3大巨匠

榊原 亨

さかきばらとおる



わが国の心臓外科は榊原 亨によって
1936年12月16日この病院ではじまり
ました

The first cardiac surgery procedure
in Japan was performed at this
hospital by Dr Tohru Sakakibara,
on December 16, 1936.

外科榊原病院（心臓病センター榊原病院）の開設

1936(S11)年：日本で初めて心臓手術（外傷）を成功させた。

1951(S26)年：弟の榊原仟と共に日本初の動脈管開存手術も行った。

日本臨床外科学会創設。衆議院議員、参議院議員を歴任。

医療・社会保険関係法規の整備にも尽力。

榊原 仟

さかきばらしげる



「皮膚から心臓の表面の心膜までの距離は、
たった二センチしかない。
だが、この二センチ奥にある心臓の手術をするために、
人類は二千年の歳月を費した。」

東京女子医大 心臓外科 開設(初代教授)

福井循環器病院 開設

榊原記念病院 開設

曲直部壽夫

まなべひさお



1956(昭和31)年：日本において初めて人工心肺を用いた開心術に成功。人工心肺時代の幕開けとなる。

我が国における 近代心臓血管外科の父

- 大阪大学心臓外科教授
- 国立循環器病センター初代病院長

心臓手術における輸血量の減少に向けて



大学入学
(18歳)

● 1981(昭和56)年：ホローファイバー人工肺
人工心肺回路の充填量がかなり減って血液の希釈が減った。

大学卒業
(24歳)

● 1987(昭和62)：自己血輸血研究会の発足
自己血輸血により他家血の輸血量を減らす試み。

大学院終了
(28歳)

● 1990(平成時代)年になって：アプロチニン、トラネキサム酸
強力な止血剤の投与 → 出血量の減少。

(43歳)

● 2005年頃から：MICS手術が始まる
小切開・胸骨を切らない → 出血量の減少。

**この40年で心臓外科手術は急速に進歩した
急速に輸血量が減っていった。**

心臓血管外科手術の進歩と輸血



- ✓ 心臓手術はタブーである
- ✓ 人工心肺時代の幕開け
- ✓ **大動脈外科の進化**
- ✓ 最近の心臓血管外科手術
- ✓ 輸血と心臓血管外科手術



- ◆人工弁・人工弁輪
- ◆人工血管
- ◆ステントグラフト



- ◆人工弁・人工弁輪
- ◆人工血管
- ◆ステントグラフト

大動脈外科の足跡

- 1952 Dubost AAAに対する同種大動脈移植
木本 AAAに対する同種、異種大動脈移植
- 1953 Bahnson 上行大動脈瘤切除術(上行大動脈形成)
DeBakey 下行大動脈瘤切除術

人工血管が欲しい！

人工血管の歴史

基材の固さ

基材の有孔度



- 1897年 象牙のパイプ
- 1900年 マグネシウム管
- 1952年 Vinylon-N (ポリビニール線維)
- 1955年 **ポリエステル**(Dacron・Tetoron)
- 1957年 **PTFE**(テフロン・GoreTex)

徐々に柔軟性のある基材へ

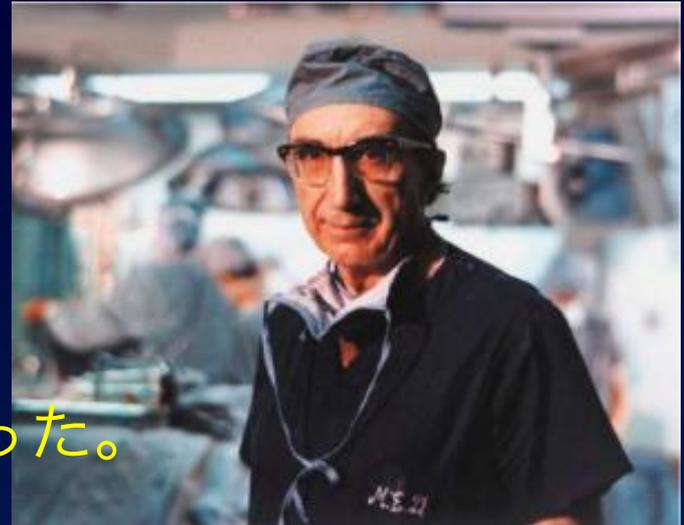
徐々に有効度の高い基材へ

基材は硬くて無孔性のものから柔らかく有孔性のものへ
(柔軟性は本来の血管に近づいていく)

大動脈外科の足跡

Michael DeBakey (1908～2008)

世界で始めて大動脈人工血管置換を行った。



米ルイジアナ州生まれ。米チューレーン大で医学博士号取得。

医学部在学中に人工心肺の主要装置を開発した。

心臓血管のバイパス手術や人工心臓の先駆的存在。

故エリツィン・ロシア大統領の心臓手術の際に主治医団顧問を務めるなど、

各国要人や著名人らの処置も行った。(共同)

98歳で DeBakey I 型大動脈解離となり、自らが考案した手術で生還した。

DeBakey分類、DeBakey 鉗子、DeBakey 鑷子 (ピンセット)

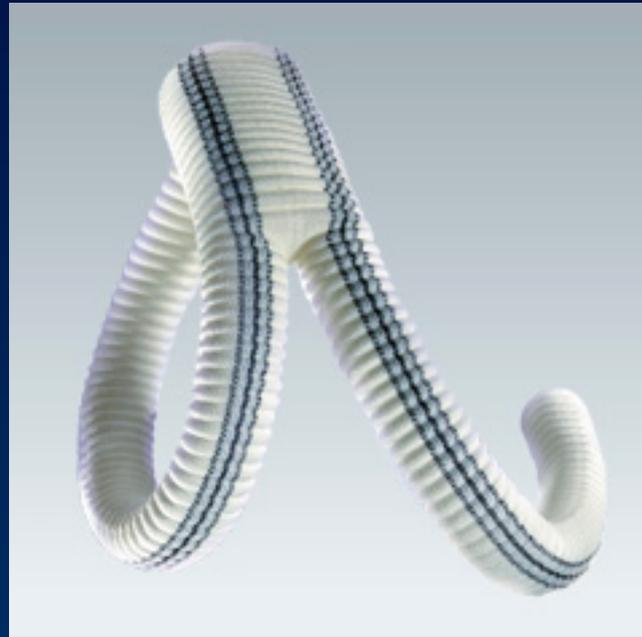
大動脈外科の足跡

- | | | |
|------|---------|------------------------------------|
| 1954 | DeBakey | 人工血管手術が始まる（ポリエステル：Dacron, Tetoron） |
| 1956 | Cooley | 体外循環下の胸部大動脈瘤手術 |
| 1957 | DeBakey | 選択的脳灌流法による弓部手術 |
| 1960 | 木本・和田 | 弓部大動脈瘤手術 |
| 1968 | Bentall | 人工弁付人工血管による基部再建術 |
| 1991 | Parodi | 腹部大動脈瘤に対するステントグラフト |
| 1994 | Dake | 胸部大動脈瘤に対するステントグラフト |

■ 人工血管の歴史

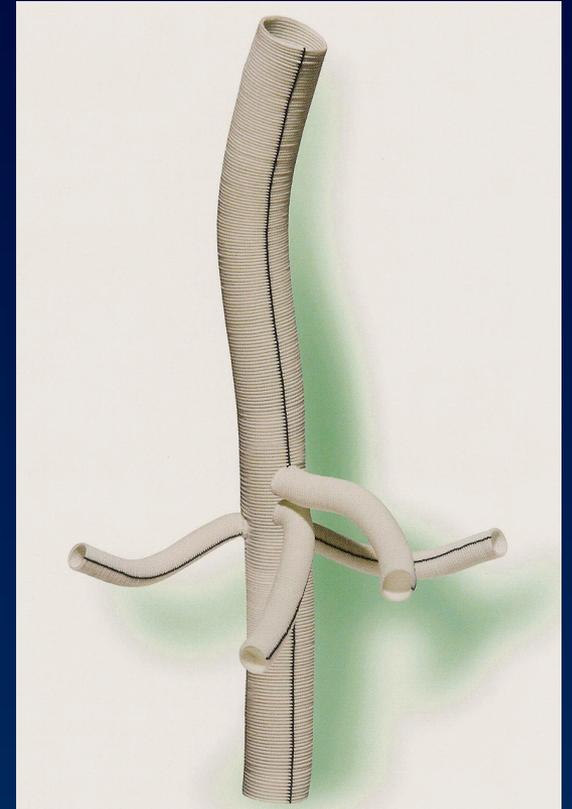
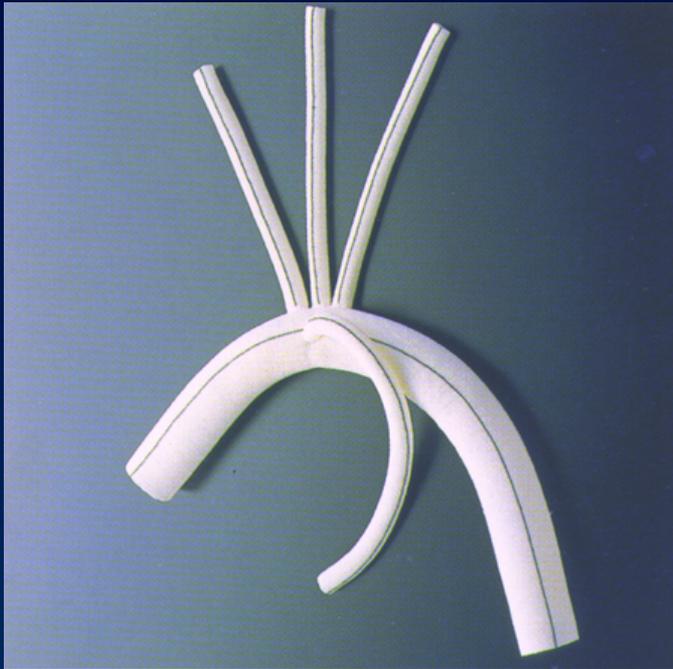
人工血管の問題点とその解決策

- ①血液漏れ → ゼラチン、コラーゲンでコーティング
- ②形状保持しにくい・折れやすい → クリンプ処理（ジャバラ構造）



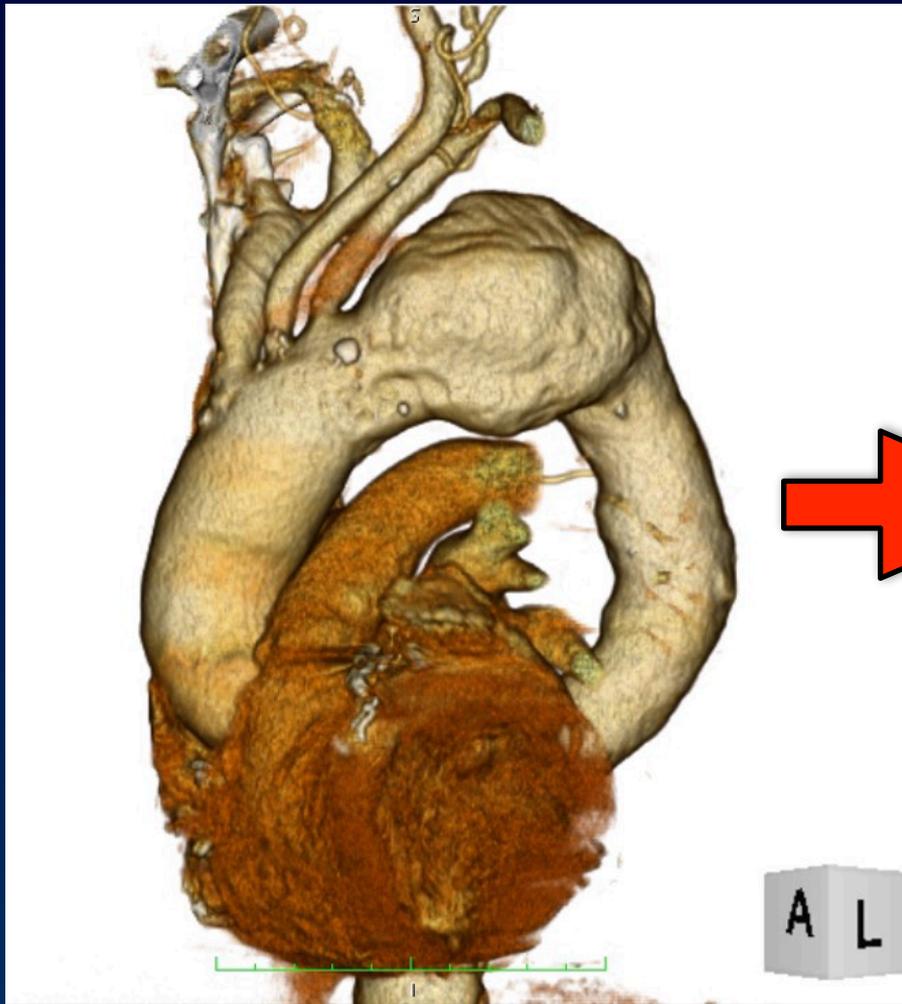
基材の種類(現在 主流となっているもの)

- ポリエステル (ダクロン™)
- P T F E (テフロン™ ・ GoreTex™)

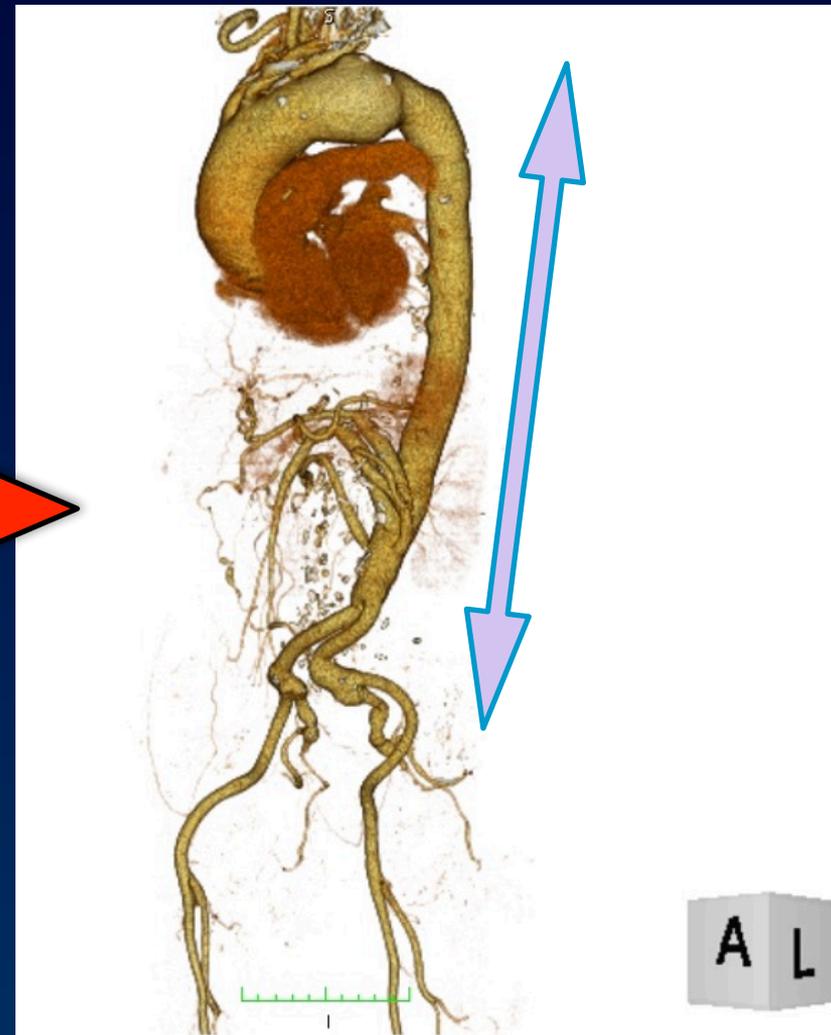
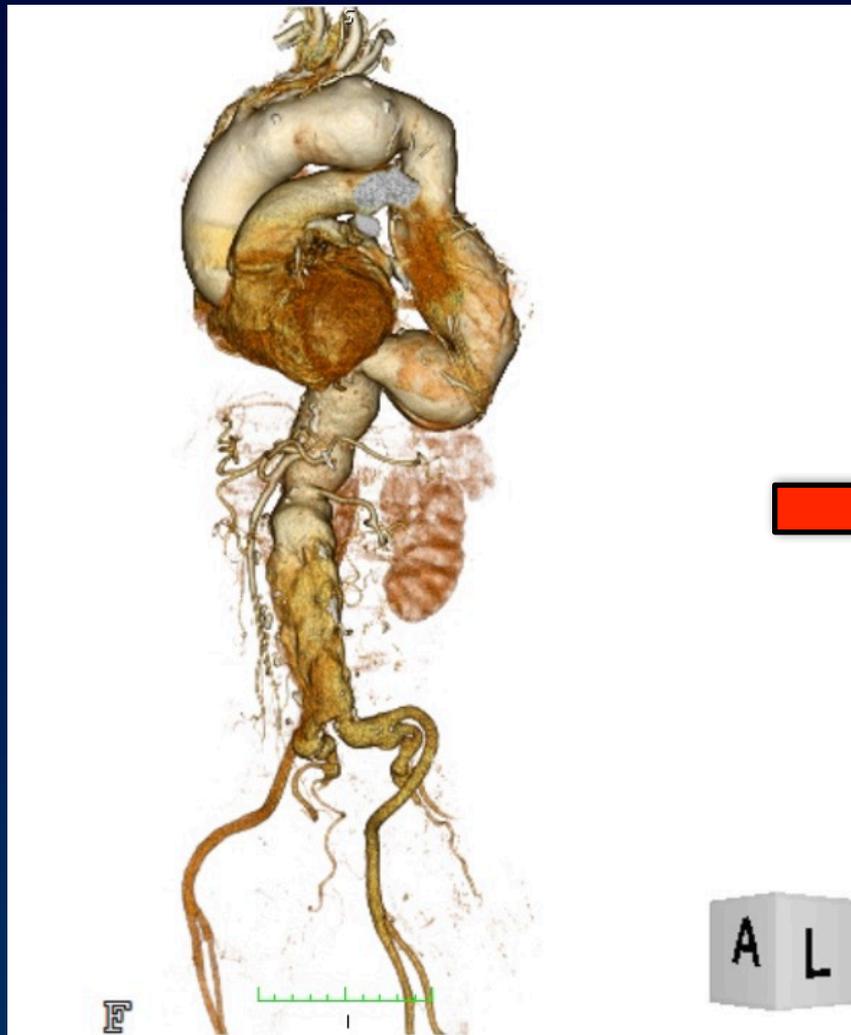


人工血管からの出血が皆無となった→輸血量の激減

症例No.862(arch)



症例No.06623(rup)



✓大動脈外科の進化



- 大動脈瘤手術も人工血管の改良により大きく成績向上。
- 成績向上に伴い、手術数の増加。
- 手術数の増加により術式の固定化、手術の慣れが発生。
- 出血の減少、手術時間の短縮。
- さらに手術成績の向上。

**近年は
大動脈瘤手術も通常の定期手術は
無輸血で手術が可能に**

心臓血管外科手術の進歩と輸血



- ✓ 心臓手術はタブーである
- ✓ 人工心肺時代の幕開け
- ✓ 大動脈外科の進化
- ✓ **最近の心臓血管外科手術**
- ✓ 輸血と心臓血管外科手術