

自由投稿

冠動脈理解のための模型製作

九州大学医学部附属病院 放射線部
市村 睦子

1. はじめに

放射線部門での心臓の検査や治療が日常化してきた現在、冠動脈の立体的な知識が必要になってきた。市販品もあるが自分で製作(図1)することにより、血管名や走行などの理解が高められると思う。また、新人や学生に説明する時も理解しやすい。ここでは紙面の都合もあり、全国循環器撮影研究会の技師は冠動脈の解剖(図2)は既に理解されていると思うので、製作手順を中心に述べたい。「AHA(アメリカ心臓協会)の命名法と区域番号法」(図3)が多く用いられているので、色分けするのであればこれに基づいて分ければ良い。(seg.1~seg.14(15))またこの模型は右優位型で製作しているが、左優位型、バランス型といろいろ変化させて製作されるのもいいのではないかと思う。

2. 材 料(図4)

*アートフラワー用針金(#22)

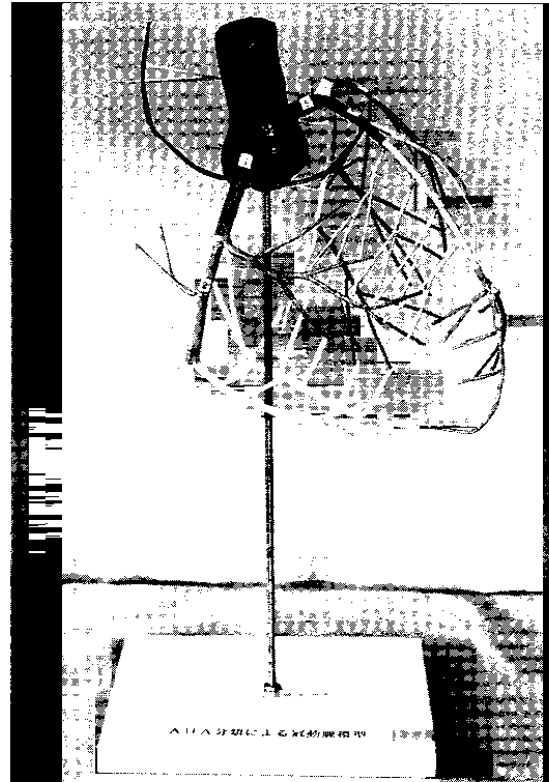


図1 完成模型

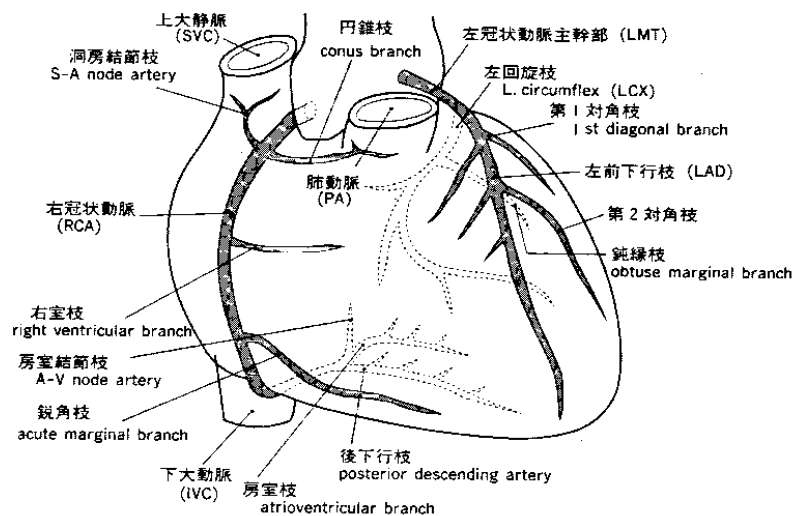


図2 一般的な冠動脈の走行

45 cm 50本 (100本入の1/2)

*フローラテープ 1色または13~14色

*石塑粘土 1袋の1/6

(製品名アーチスタフォルモが良い)

*アクリル絵の具 (赤)

*つや出しニススプレー

*模型台 (版画用の版木でもよい)

*ボンド、紙バンソウコウなど

ほかに製作にあたってニッパーやラジオペンチ、ものさし (15 cm くらいのもの)、はさみ (フローラテープを切るのに小型でよい) など
 なお、針金、フローラテープについては造花を扱う手芸材料店、粘土は手芸材料店か画材店のクラフトコーナーにある。紙粘土でもよいが石塑粘土のほうが形成しやすい。Segment 毎に色分けしなくて1色にすると2,000円もあればできあがる。フローラテープは1巻400円位で色をかえてもグループで作れば安くなる。テープの使用量はわずかのものである。

3. 大動脈と冠動脈起始部の作り方

1) 図6を参照しながら、石塑粘土の1/6をとり形成する。大動脈の弁は図5を下から見た

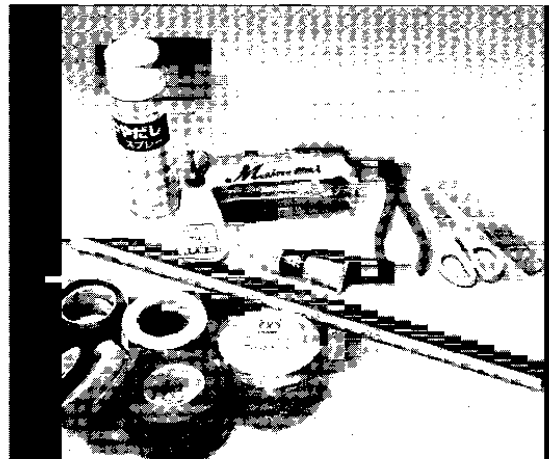


図4 製作材料

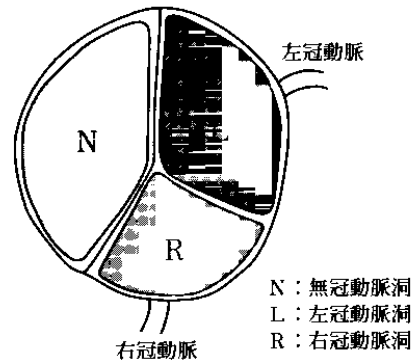
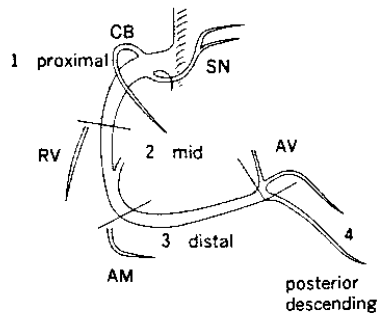
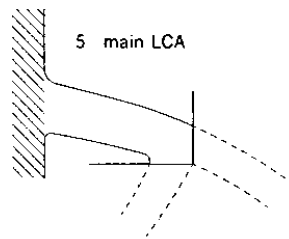


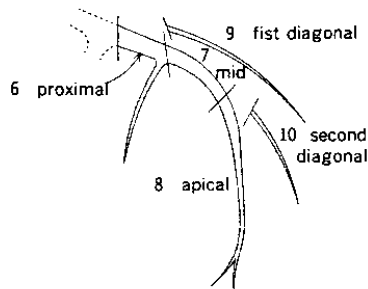
図5 Valsalva 洞と左右冠動脈口の解剖



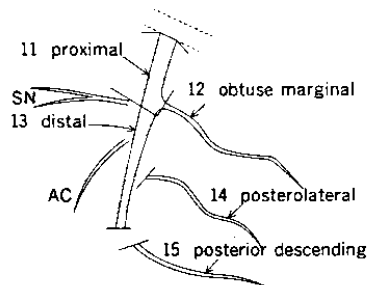
1) 右冠状動脈



2) 左主冠状動脈



3) 左冠状動脈 (前下行枝)



4) 左冠状動脈 (回旋枝)

図3 AHA分類による冠状動脈の命名法と区域番号法

形にする。へらで押して弁のくぼみを入れると形よくできる。(図7) 粘土が硬い時は石塑粘土であれば、少し水を加えたりよく練って使うと成形しやすい。形成したらビニールの袋に密閉して1日くらい置くと形がしっかりして後の処理がしやすい。(ふつうはここまで言いません。)

- 2) 針金の中央を2、3本の短い針金でたばねてくくり、くくった針金はそろえなくてぎざぎざにし、くくった所の左右5cmくらい赤のフローラテープを巻いておく。(テープをまく時根元からはまきにくい) 大動脈と冠動脈の針金が粘土を付けたときしっかり固定できる。また、右優位型を作るときは、右冠動脈になるほうの針金を3本8cm、4本5cm長くしておく。左冠動脈の針金の短くなった分は短くて良い所に使う。くくったところを $130^{\circ} \sim 140^{\circ}$ に曲げる。(右冠動脈口は矢状面より $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 付近から、左冠動脈口は左方 120° 前後に位置している。左右の冠動脈口のなす角度は 180° ではない)
- 3) 1)で作った粘土の上部6.5cmのところをカッターナイフで切る。(ビニール袋に1日入れておくとナイフで切る時変形しない) 左右の冠動脈はそれぞれの冠動脈口の中央に来るように、 140° くらいのところに切り込みを入れる。(図6、図8参照)
- 4) 切り込みを入れたところに2)で曲げた針金

を差込みしっかり接着する。(図9) 粘土を少し追加して形よく切り目がみえないようにする。このままある程度まで乾かす。(半日～1日位)



図7 弁を作る

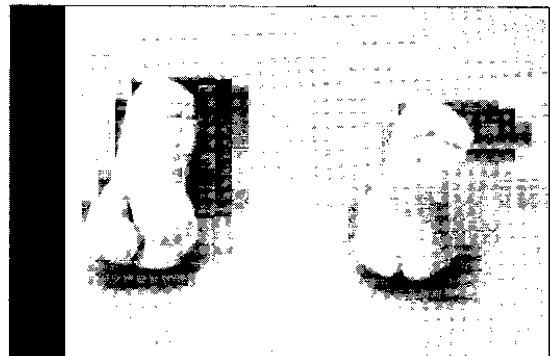


図8 粘土の成形

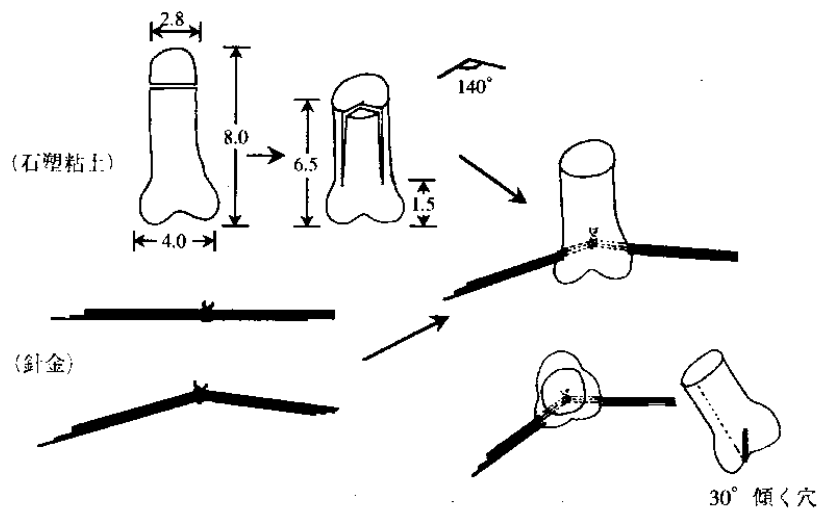


図6 大動脈と起始部の作り方

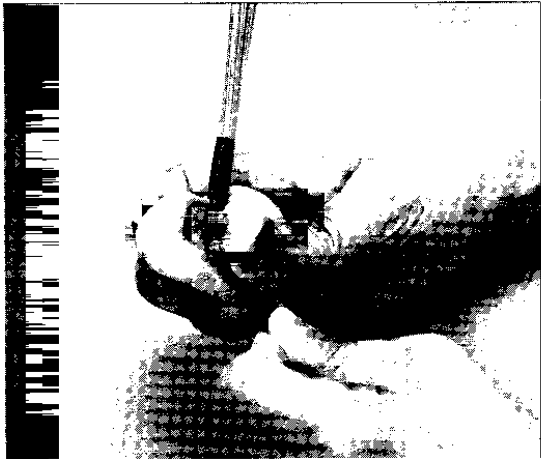


図9 針金と粘土の組み立て

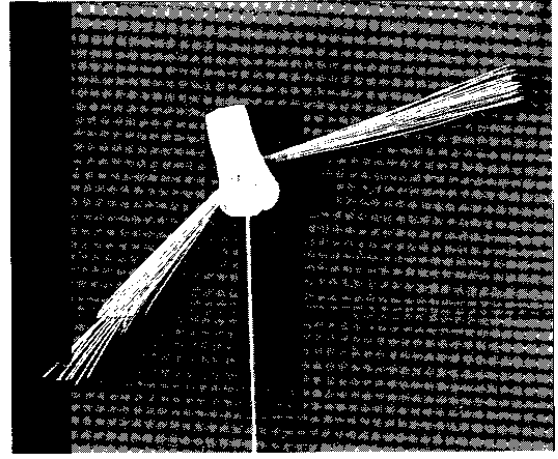


図10 大動脈と針金の完成図

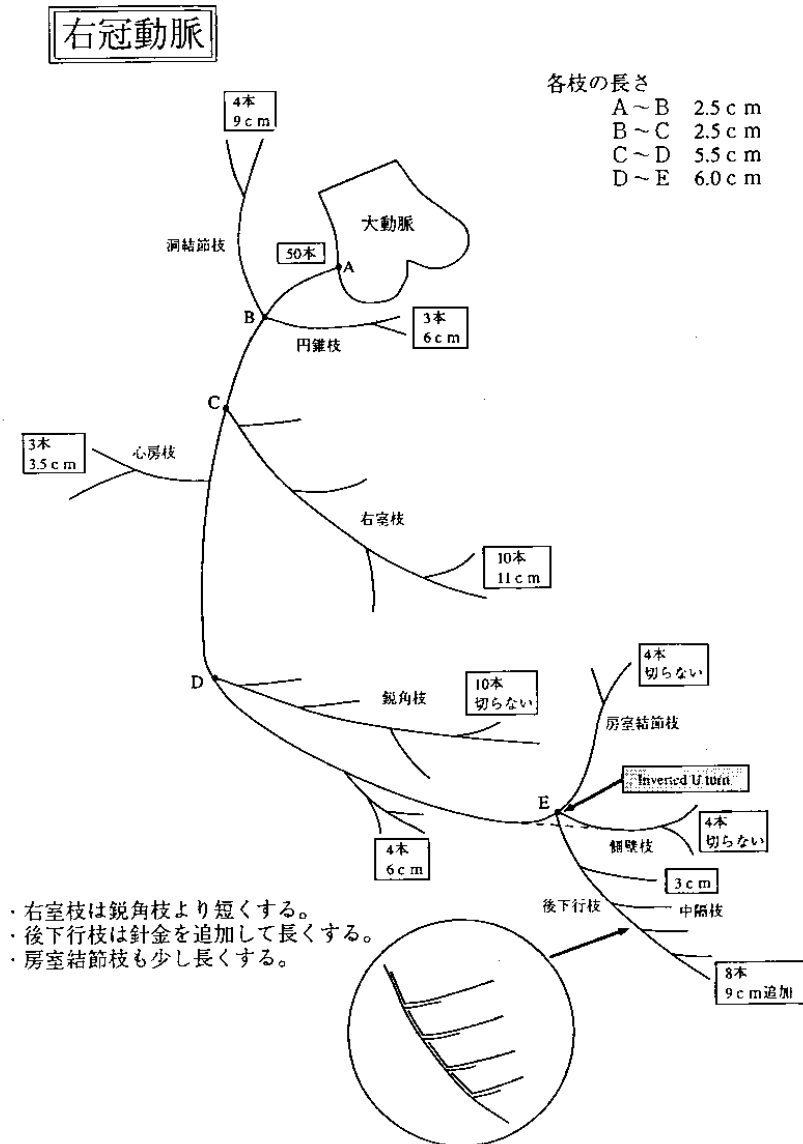


図11 右冠動脈の枝分け全体図

5) 標本台に立てる穴をあける。大動脈が右に30°傾くようにする。(図10) 2、3日くらい待って完全に乾くのを待つ。乾いたらアクリル絵の具(赤)で大動脈を塗る。これは最後の仕上げのときでもよい。

4. 右冠動脈の作り方

図11を参照してSegmentごと(図3)に色分けしながら作っていく。例えば、seg.1赤、

seg.2黄緑、seg.3淡緑、seg.4黄などにする。3.2)で長くした針金は、後下行枝とAV node (Seg.4)に使用する。針金50本を大動脈より1cmのところではほぼ直角に下方に曲げ、起始部から2.5cmの点㊸で前方に円錐枝(3本)、後方に洞結節枝(4本)をとる。(洞結節枝は右冠動脈から55%出ている)㊸点から2.5cmの点㊹で右室枝(10本)をとり㊹点より2.5cmのところで反対側に右房枝(3本)を出しておく。㊹点より6.5cmの点㊺で鋭角枝(10本)をとる。(図12)残りの針金をほぼ直角にまげて3cmの点で右下行枝(5本)をとる。㊺点より6cmの点(㊻、crux)で後下行枝(8本、一番長い針金を使う)と房室枝(8本)をとる。房室枝(8本)を房室結節枝(4本)と後側壁枝(4本)に分ける。後下行枝(8本)から数本の中隔枝をつくる。長さが不足したら図10のようにして追加する。紙バンソウコウで仮止めて針金を大体の長さ(図13、図14)に切ってから、フローラテープを巻き始めたほうが

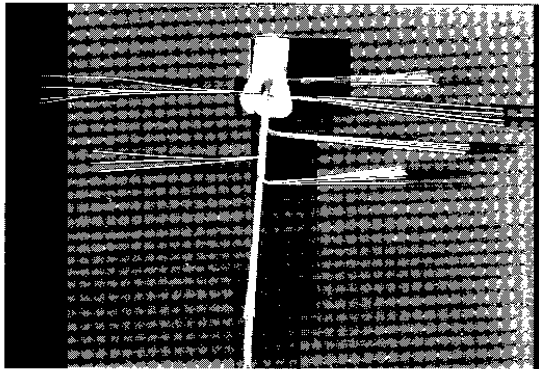


図12 右冠動脈の枝分け開始図

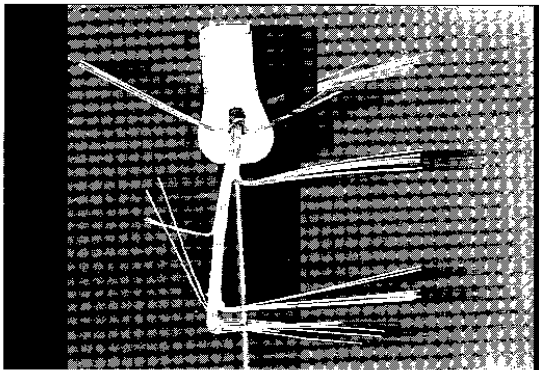


図13 右冠動脈の枝分け(ワイヤ) RAO 30°

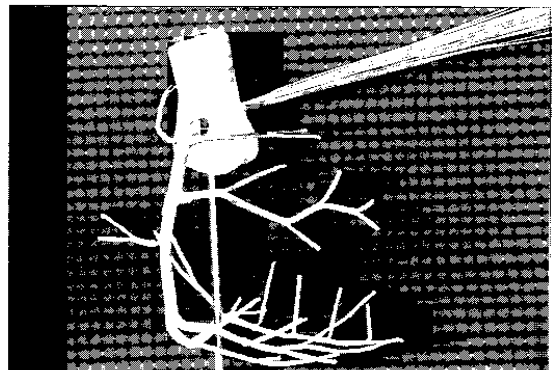


図15 右冠動脈 RAO 30°

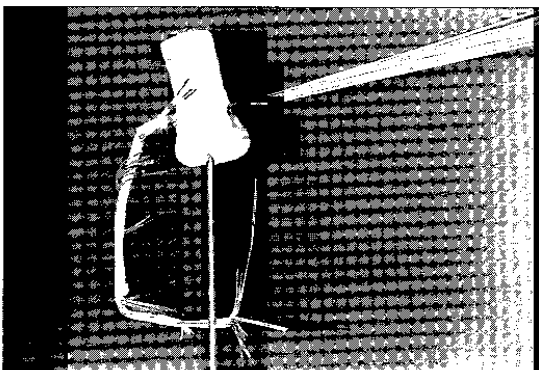


図14 右冠動脈の枝分け(ワイヤ) LAO 60°

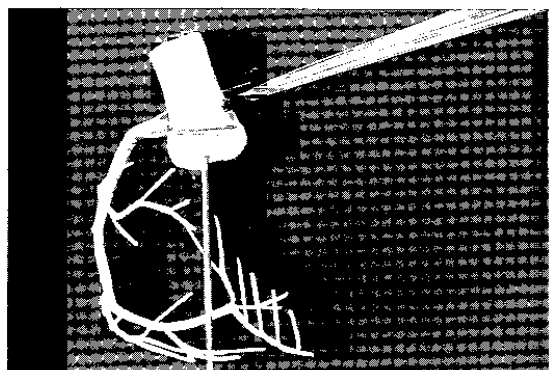


図16 右冠動脈 LAO 60°

楽である。この時、鋭角枝、後下行枝、後側壁枝は針金を切らないでちょうど良い長さである。枝分け後は図15、16を参照してフローラテープを巻く。

5. 左冠動脈の作り方

図17を参照してsegmentごとに色分けしながら作っていく。たとえばseg.5赤、seg.6茶、seg.7水色、seg.8グレー、seg.9淡紫、seg.10紫、seg.11白、seg.12橙、seg.13緑、seg.14ピンクなどにする。

1) 左主幹部

大動脈起始部より1.5cmの点③までが左主幹部となる。③点で針金を25本ずつに分ける。一方が前下行枝ではほぼ前方に直角に曲げ、もう一方は回旋枝でやや後方に曲げる。

2) 左前下行枝

③点より2.5cmの点④で円錐枝(2本)をとる。④点よりすぐに左室前壁に向かって第1対角枝(5本、短い針金でよい)をとる。また④点より1.5cmの点⑤で垂直に第1中隔枝その

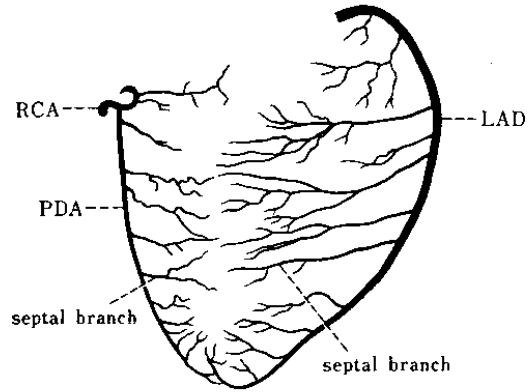


図18 心室中隔の冠動脈支配

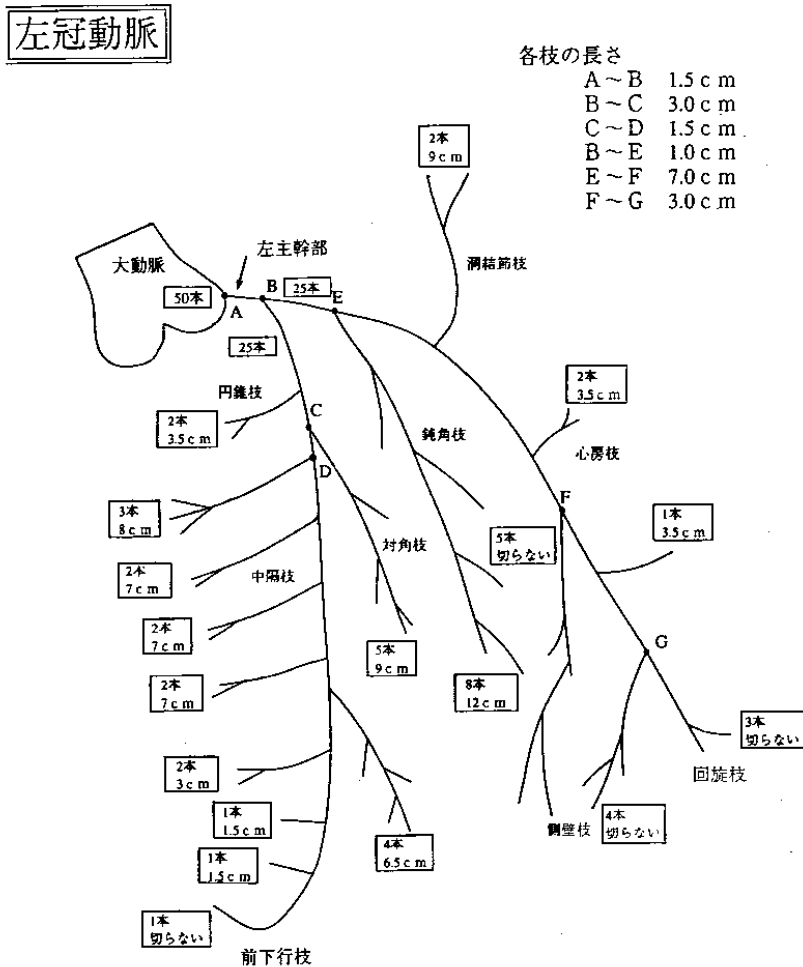
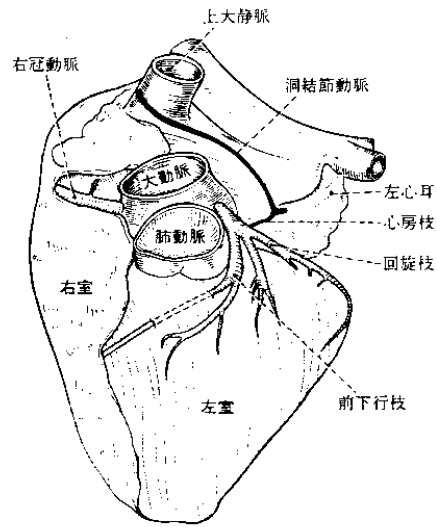
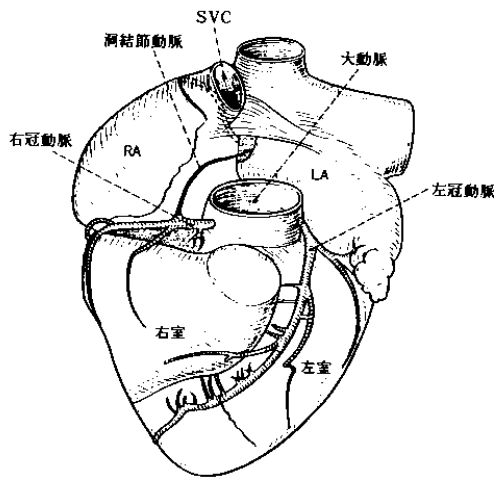


図17 左冠動脈の枝分け全体図



洞結節動脈が右冠動脈より派生している場合の走行

心房回旋枝動脈より洞結節動脈が派生する場合

図 19 洞結節動脈の発生

後すぐに図 17 の様に垂直に心室中隔枝を数本順次出していく。この時、フローラテープを巻きながら枝を出していくほうがやりやすい。最初の第 1 中隔枝は少し大きく作る。前下行枝のほぼ中央で第 2 対角枝 (5 本) を出す。前下行枝は心尖部をまわって右冠動脈の前下行枝の終末付近まで達する。前下行枝になる針金は切らないでそのままの長さで使用する。図 18 のように、中隔枝は心室壁の上部 2/3 が左冠動脈、下部 1/3 が右冠動脈から栄養されていることを考えて針金の長さを決める。(図 20、21) 枝分け後は図 22、24 を参照してフローラテープをまく。

枝となる。回旋枝は鈍角枝、対角枝によってバリエーションが多い。ここでは㊸点より 1cm の点㊹で鈍角枝 (8 本) を出す。㊹点より 2cm

3) 左回旋枝

さきに㊸点でわけた残り 25 本の針金が回旋

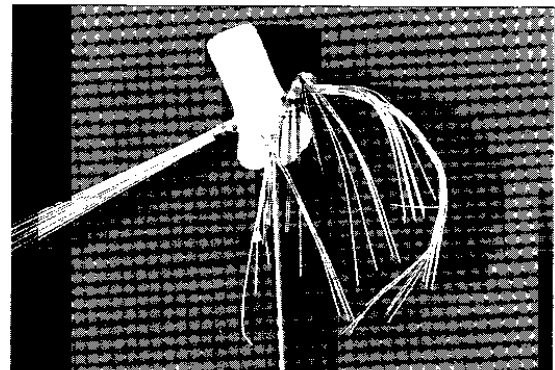


図 21 左冠動脈の枝分け (ワイヤ) LAO 60°

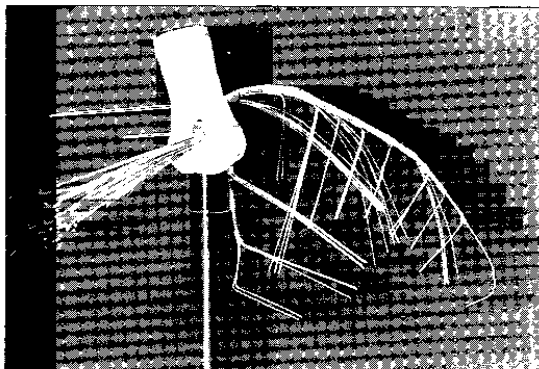


図 20 左冠動脈の枝分け (ワイヤ) RAO 30°

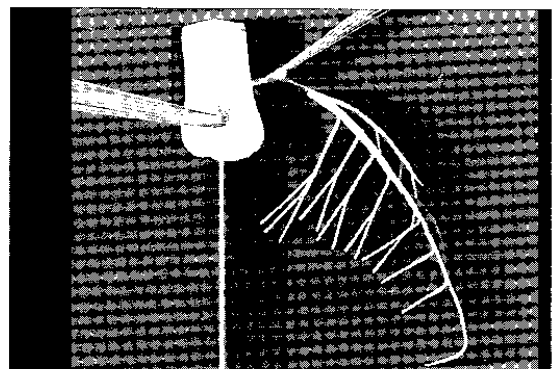


図 22 左前下行枝 RAO 30°

すぎた所で心房枝（2本）を上方に、左心房にむかって心房枝を1、2本だす。最初の心房枝が洞結節枝で約40%が派生している。（図19）左心室の側壁に向かって㊸点より7cmの点㊹で側壁枝（5本）を出し、㊸点より3cmの点㊺で側壁枝（4本）を出し、左心室を包むように形つくる。紙バンソウコウで仮止めし、全体の長さを見ながら切り整えるが、側壁枝は針金を切らないで良い長さである。（図20、21）枝分け後は、

図23、24、25を参照してフローラテープを巻く。

6. 全体の仕上げ

冠動脈の走行を考えて全体を形づくる。（図26、27、28）または、図29の「ループとサークルによる」法を参照し、右冠動脈と左回旋枝とを1つの面にする。その中央に左前下行枝と右後下行枝を一致させる。大動脈を赤色のアクリル絵の具

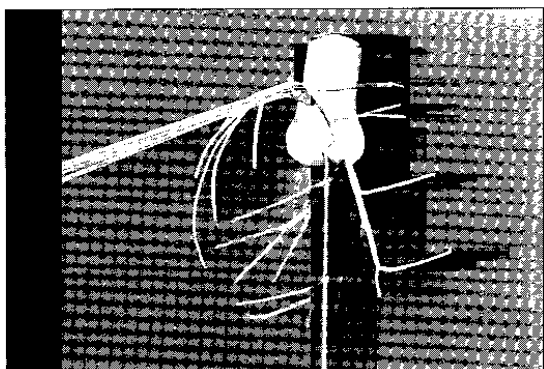


図23 左回旋枝RAO 30°を反対側より見る

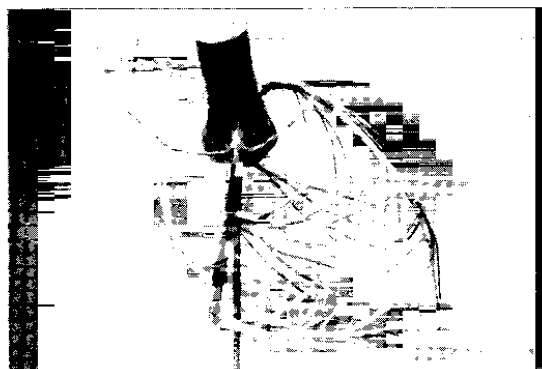


図26 左右冠動脈RAO 30°

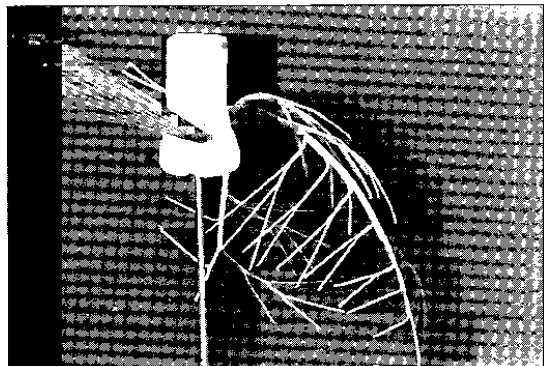


図24 左冠動脈RAO 30°

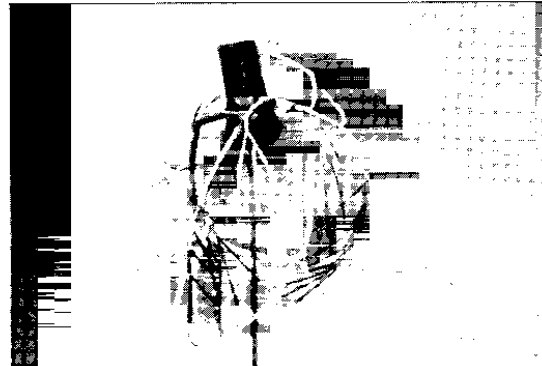


図27 左右冠動脈LAO 60°

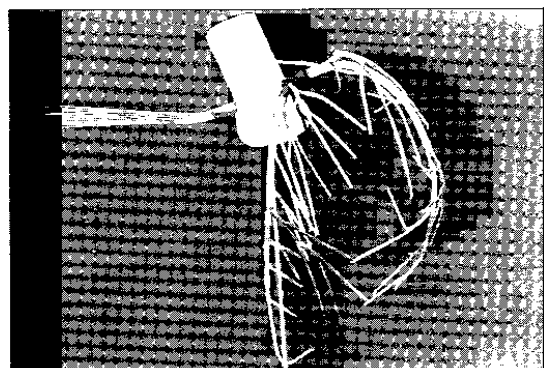


図25 左冠動脈LAO 60°

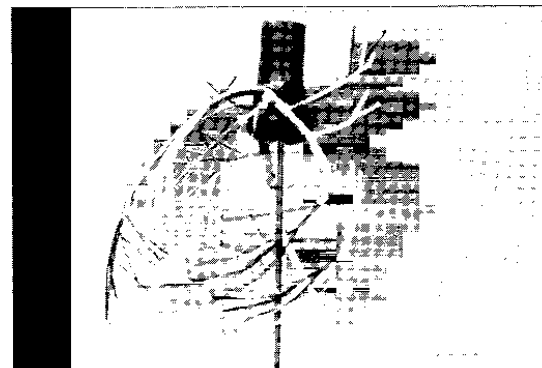


図28 左右冠動脈側面

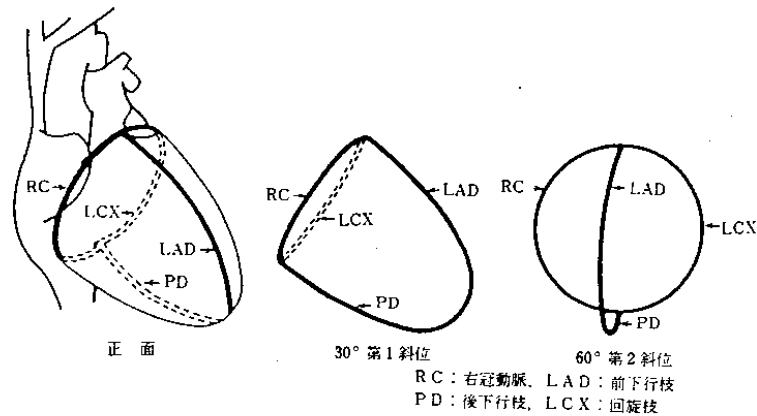


図29 「ループとサークル」による冠動脈の理解
(放射線医学体系(13)より)

で塗り、各segmentにAHAの区域番号を貼る。
(図3) フローラテープにはほこりがつきやすいのでツヤ出しニスプレーを全体に吹き付ける。模型台に立てる。これで完成である。(図1)製作時間は粘土成形と組み立て、それに乾燥するまで3、4日(少しの時間ずつ)と右冠動脈と左冠動脈を枝分けしてフローラテープを巻いて完成するのに4、5時間かかります。

7. 最後に

私たちはここに紹介したように自分で製作することで立体的に血管の走行を理解することができます。ぜひ製作していただきたい。また、数ヶ所の循環器研究会でも指導したことがあり、平成5年度の全国放射線技師総合学術大会で発表し、技師会誌に投稿している。心臓血管造影を専門していない私ですが、この機会に投稿依頼をいただき感謝しています。今後共この研究会がますます発展することを祈ります。

参考文献

- 1) 延吉正清：臨床心臓カテーテル法，医学書院，99～115，1987．
- 2) 三和秋雄：心臓・冠動脈の基礎解剖，九州循環器研究会サマーセミナーテキスト，1991．
- 3) Ferner, H. Staubesand, J.: 図説人体解剖学第3版No.2 医学書院，1985
- 4) 田坂 皓、他：心疾患(4) 大動脈疾患，放射線医学体系13，中山書店，1988
- 5) Meschan, I.: An Atlas of Anatomy Basic to Radiology. W. B. Saunders Co., 746～761，1975
- 6) 長谷川光男、他：心臓血管造影技術マニュアル，三輪書店，23～43，1994