



Title	血管心臓造影法 第1報：當教室におけるA.C.G法とその成果について
Author(s)	島津, フミヨ; 石原, 純一; 高岡, 真他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(3), p. 221-226
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15586
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

血管心臓造影法

第1報：當教室における A.C.G 法とその成果について

東京女子医科大学放射線醫學教室

島津フミヨ 石原 純一 高岡 真 後藤 千代
重田 帝子 長瀬 明美 三浦 茂

(昭和31年12月5日受付)

I) 緒言

血管心臓造影法（以下 A.C.G 法と云う）の歴史は比較的新しく 1929 年 Forsman に始まるが、1938 年アメリカの Robb, Steinberg が高濃度の造影剤を靜脈に注入し、心臓の全房、室並びに大血管の造影に成功したのが最初であり今日における A.C.G 法の基礎を確立した。

當教室では昭和26年以來、主に先天性心疾患の患者を對象に A.C.G 法を施行して來たがすでにその施行例數は 90 例を超え、殆んどの場合手術または剖検によつて診斷の成果を確かめることができた。

以下、今までに得られた成果を報告し、同時に當教室における A.C.G 法技術の紹介を行う。

II) 装置

最初は筆者等の考案にかかる梯子型カセッテ交換装置を用い手動的に連續撮影を行つていたが、この方法では次に述べるような缺點があるので昭和28年頃よりロールフィルムを用いた連續撮影装置に換えている。

1) 梯子型連續撮影装置¹⁾

これは梯子型の枠にカセッテを 6～8 枚取り付けたもので、X 線曝射終了と同時に手動的にこの枠をずらせてフィルムの交換を行い約 0.9～1.2 秒間に 1 枚づつ撮影を行うものである。

この装置の構造は極めて簡単であり取扱いも容易であるが、

i) 撮影間隔が 0.9～1.2 秒の間を前後し一定していないこと。

ii) 枠に取り付けうるカセッテの枚数には A.C.G 法施行の場所あるいは枠の操作技術等より一定の限度があること。

iii) カセッテ交換操作者の被曝線量が大であること。

iv) 操作のために多人數を要し、更に熟練を要すること。

等の缺點があるため昭和28年以降採用していない。

2) ロールフィルム型連續撮影装置

これは四ツ切りあるいは六ツ切りサイズのロールフィルム（長さ約 3～4 m）を用いて 12～14 枚を 2 秒間に 1 枚、2 枚ないし 4 枚の速度で撮影するもので、島津製作所で試作したものを使用した。

（アメリカの Fairchild カメラ會社が航空寫真撮影装置を改作しているが、この種のものはフィルムの寸法が六ツ切りサイズに限られるので大人の撮影には不便である）

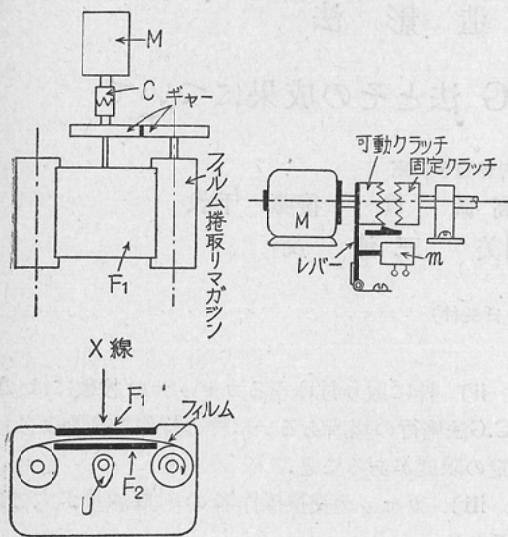
この装置では押鉗を押す文の操作で自動的に予定枚数の撮影を行うことができ、更に X 線曝射間隔ならびに曝射時間は電子管式繰返しタイマによつているため極めて正確であるから前記梯子型装置におけるような缺點は現われない。たゞ

i) ロールフィルムが特殊なものであるため高價であること。

ii) ロールフィルムの装填および現像に手数がかかること、等の不便がある。

第 1 圖はこの装置の主要部分を簡単に示したもので、圖中 M はフィルム捲取りのための驅動源。

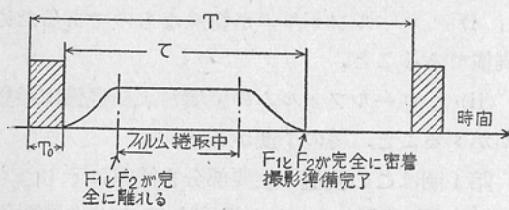
第1圖 ロールフィルム型連續撮影装置構成原理圖



(電動機), Cは駆動源シャットと捲取り機構の主軸とを結合するためのクラッチで之は電磁吸引装置mによって動作する。またF₁, F₂は上方および下方増感紙(増感紙には極めて残光時間の少ないものが用いられる)で、カムUによりF₂は常にF₁との間にフィルムが自由に通過できる程度の間隙を作っている。撮影中F₁とF₂はスプリングの作用によって密着するが撮影の終了と同時に離れてフィルムの捲取りが行われる。

第2圖はこの装置の動作時相關係を示したもので、撮影終了後mが動作してクラッチCを駆動軸に噛合わせ、カムの作用によってF₂を下方に押下げフィルムを捲取つて後F₁とF₂が密着して撮影準備が完了する状態を現わしている。圖中TおよびT₀は夫々X線曝射間隔および曝射時間を現わし、これは電子管式繰返しタイマによって正

第2圖 ロールフィルム型連續撮影装置の動作時相圖



確に得ることができる。

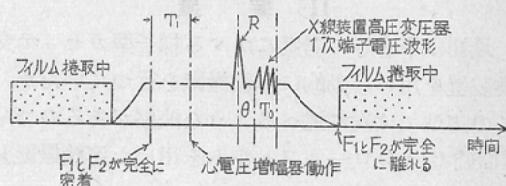
こゝでT-T₀が撮影終了後次の撮影準備が完了するまでの時間(τ)よりも大であれば、Tすなわち撮影間隔(または撮影速度)はタイマで自由に調整することができ、1秒間に2枚の撮影を行いうる本装置の τ は約0.2~0.3秒である。またX線曝射時間は曝射間隔とは無関係に調整できるから撮影條件の設定が容易である。

3) 心搏運動連續撮影装置

これは前記ロールフィルム型連續撮影装置で繰返しタイマを除いたフィルム捲取り機構に心搏運動撮影装置²⁾³⁾を組合せたもので、心搏動の任意の時期で連續撮影を行うことができる。

第3圖はこの装置の動作時相關係を示したもので撮影終了後フィルムの捲取りを終え更に被検者の動揺ならびに駆動源からの雜音電圧により心電圧増幅器に生ずる過渡的擾亂が恢復するのを待つて(T₁で現わした時間であつて筆者等は之を0.3秒とした)心搏運動撮影装置を駆動し、心搏動と連動した撮影を行う様子を現わしている。圖中θは心電圧R棘波で駆動される遅延タイマの遅延時間で、心搏動周期に對して適當にθを選ぶことにより心搏動位相の任意の時期で撮影を行うことができる。

第3圖 心搏運動連續撮影装置の動作時相圖



筆者等の場合、対象の殆んどが小兒であり先天性心疾患の患者であるため脈周期が短かく、従つて心搏動毎の連續同期撮影は至難である。筆者等が本装置を使用して撮影を行つたのは僅か數例に過ぎなかつたが、夫も2~3心搏動毎にθ=0の位相(すなわちR棘波発生直後の時期)で撮影を行つたに過ぎず、一方造影剤の注入についても後述するような問題があつて著明な効果は認められなかつた。

III] X線曝射條件

A.C.G 法では造影像の形狀およびその濃度變化が診断を行う際の Information を與えるので、造影剤の陰影以外はなるべく現わさないようにすることが必要である。このためには胸部單純撮影よりも硬X線を用い、更に撮影の對象が常にその容積を變化している心臓であるためX線曝射は短時間で行わなければならない。

筆者等が行つた簡単な實驗によると同じ造影剤濃度で得られる黒化度差は管電壓が70~75KVpで最も大きく、從つてX線管電壓としては70~80KVpを用いるのが適當であると考えられる。また高い管電壓を用いる場合には少ないmASで済む點有利である。

なお筆者等の場合には撮影條件としてX線管焦點フィルム間距離120cm、管電壓70~80KVp、15~25mAS、曝射時間0.05~0.1秒、(グリッド比1:8のリスフォルムプレンデ使用)を用い、X線装置には島津製作所製の「桂號」(500mA型單相全波整流裝置、10KW X線管使用)ロールフィルムには富士フィルム社製のものを用いている。

小兒の場合には脈搏數が極めて多いから曝射時間はできれば0.05秒以下にするのが好ましいが、このためには更に大容量のX線装置ならびに迴轉陽極X線管を使用する必要がある。

IV] 造影剤および注入

筆者等は當初造影剤としては、70%ピラセトンを用いていたがこの場合には術前に感受性テストで異常が無くともなお副作用の現われる例もあつたので、昭和30年以降は70%ウロコリンに換えていた。ウロコリンを用いる場合副作用は殆んど見られない。

また造影剤は股靜脈あるいは肘靜脈、外頸靜脈、前頸靜脈等に毎秒10~20ccの速度で0.8~1cc/kgを注入している。(この量は先天性心疾患の患者、特に心臓の膨大があるものでは必ずしも最適の量とは云えず、更に人體に障礙を與える最大の量でもないと考えられるので現在この點について更に詳しく述べて検討を行つてゐる)

こゝで血管あるいは心房、心室内の造影剤濃度が高く、更に造影剤が各房、室内に停留する時間が短い程診断を行う際に有利であり、特に左房、左室の造影像丈を問題にする場合あるいは動脈管開存症の如く開存部分を通じて再度肺動脈が大動脈中の造影剤により造影されることが診断の有力な決め手の一つとなるような場合には、肺循環時期以後における左房、左室系と右房、右室系の造影剤量は著しく異つていなければならぬ。すなわち造影剤が右房、右室に停留する時間は充分短くなければならないのである。

この2者、すなわち造影剤の濃度および停留時間の長短は注入造影剤量、注入時間、脈搏數、心搏出量、殘留血流量、肺循環時間等の複雑な函數形で現わされ、これが撮影速度、撮影方向と相俟つてA.C.G法による診断可能の限界を定めることになるので、筆者等は現在この問題についても理論的な考察を試みている。

V] A.C.G法施行例數

a) 昭和26年12月から昭和31年12月までA.C.G法を施行したもの93例、中41例は梯子型カセッテ交換裝置により残り52例はロールフィルム型連續撮影裝置によつた。

93例中15例は失敗しているが、中10例は裝置の故障によるもの5例は造影剤注入の失敗によるものである。更に裝置故障による失敗の中4例はカセッテ交換裝置使用時に、6例はロールフィルム型裝置使用時に起つてゐるが之はその使用初期における取扱いの不馴れが原因である。

b) A.C.G法施行の93例中、手術不能のもの、または手術を必要としないものを除いた52例は手術または剖檢により診断の結果を確認することができた。

第1表は手術または剖檢によつて確かめられた症例の疾患別例數およびA.C.G法による診断との比較を示したものである。なお表中括弧で囲つてある數字は診断が適中した例數とその疾患と全症例數との比(診断の適中率と稱する)を現わす。

こゝで第1表の診断適中率は單に不適中の例數

第 1 表

疾 患 別 例 數		A.C.G診斷 適中例數	A.C.G診斷 不適中例數	診斷適中率
フアローの四徴 19例(80%)	フアローの四徴(純型)	13	12	92.5%
	フアローの四徴(混合型)	6	3	50%
肺動脈狭窄症 4例(50%)	肺動脈狭窄症	4	2	50%
	僧帽弁口狭窄症	1	0	0%
	僧帽弁口閉鎖不全症	1	1	100%
	大動脈弁口狭窄症	5	2	40%
	三尖弁口閉鎖不全と肺動脈狭窄の混合型	1	0	0%
	動脈管開存症(混合型を含む)	5	3	60%
その他16例	心房中隔缺損症	3	1	33%
	心室中隔缺損症	2	1	50%
	大動脈瘤	1	1	100%
	アイゼンメンゲル症候群	1	1	100%
	大動脈轉位	2	0	0%
	大血管置換	1	1	100%
	一心房	1	1	100%
	肺動脈擴張症	1	1	100%
	その他	4	2	50%
	計52例	52	32	20

と症例数との比をもとめた丈のものであつて適中しなかつた理由を考慮したものではなく、更に例数も少ないから之等の数字より直ちに現行方法に對する診断的價値を論ずることはできないが、少くともフアローの四徴に對する適中率が高いことおよび動脈管開存症に對する適中率が低いことは云える。

また動脈管開存症例中診断不適中の2例は何れも造影剤濃度が低く、更に全症例52例中造影剤の濃度が低くて造影効果が不良と見なされるものが23例もあり、フアローの四徴19例中にも造影効果の不良なもの10例が含まれている。

更に診断不適中の計19例中、15例は造影効果が不良であり、残り4例中2例はX線曝射條件が不適當と見なされた。

VI) 考 接

診断が適中しなかつた症例についてその理由を考察すると、

不適中の19例中、17例までが造影剤の濃度が低くて造影効果不良であるか、あるいはX線曝射條件が不適當であるが、こゝで造影剤が全く注入されなかつた場合あるいはX線曝射條件が極めて不

第 2 表

疾 患 名	例數
僧帽弁口狭窄症	1
大動脈弁口狭窄症	3
動脈管開存症	1
三尖弁口閉鎖不全及び肺動脈狭窄混合型	1
フアローの四徴、肺靜脈還流異常卵圓孔開存の混合型	1
肺動脈狭窄症	1
大動脈轉位	2
心房中隔缺損症	2
心室中隔缺損症	1
計	12

適當な場合を除いて不適中例を病型別に示すと第2表が得られる。

次に2,3の例について誤診を招いた原因を検討する。

1) 僧帽弁口狭窄あるいは大動脈弁口狭窄症の4例は、その診断を行う際の根據となる左房あるいは左室の膨大、造影剤の長時間停留等が造影効果が低いため、および撮影が心搏動の擴張極期で行われず Random な位相で行われていたため觀察されなかつた。從つて之等の例の殆んどにおいて

て左房、左室の内腔容積を判じ得ず、更に注入時間が何れも4～5秒で長く、右房、右室に長時間造影剤が残留しているため左房、左室における造影剤の残留時間を右室の夫と比較し得なかつたのが誤診の原因である。更に有効な撮影フィルムの枚数が7～10枚で少なかつたことも理由の1つに考えられる。このような症例では心搏連動連續撮影装置を用い、R棘波発生時期（擴張の極期に相當）で撮影を行えば良い結果が得られると思う。

2) 動脈管開存症の1例は診断の際根據となる、i) Ductus Arteriosus の基部、鎖骨下動脈の基部に大動脈弓の局部的な擴張が現われる。ii) 造影剤によって充盈され始めた肺動脈へ Ductus Arteriosus を経て大動脈血が噴出していくので、その部の肺動脈造影像の一部缺損が現わされる事がある。iii) 左肺動脈の位置が高く且つ擴張している。iv) 大動脈へ造影剤が到達した後で再び肺動脈が造影されることがある。v) 稀に Ductus Arteriosus そのものが造影される。

の何れもが證明し得なかつたものである。造影剤の注入が長時間に涉つて行われる場合、あるいは造影剤濃度が低い場合にはii), iv), v) の根據によつてのみ本症例の確定的な診断を行うことはできない。

また軽症の場合には相當に良い造影を行つても確證を得ることは極めて容易でない。當教室に於て經驗した適中例にはii), iv), v) の何れかが観察された。

3) 三尖弁口閉鎖不全症と肺動脈狭窄症との混合型1例は、撮影速度が低いこと、および注入時間が長くて造影効果が不良であつたために右心室の異常な膨大が左心室の一部と観察され、更に右房造影像の部分的缺除あるいは稀釋を證明し得なかつたのが誤診を招いた原因である。（このような症例では撮影速度を増すかあるいは心搏連動連續撮影装置により、R棘波発生直後からT波の波尾に相當した時期の間で撮影を行えば良い結果が得られると思う。）

4) フアローの四徴、肺靜脈還流異常、卵圓孔開存の混合型、1例は造影剤濃度が低いことおよ

び注入時間が4.5秒におよんだことのために造影効果が不良であり、大動脈の早期発現は観察されたが右室の内腔像を観察し得ず（このためにアイゼンメンゲル症候群との疑いが持たれた。）更に肺循環時期後に右房の再度造影を認め得なかつたことが誤診の原因である。

なお、造影剤の濃度が相當高くても卵圓孔開存の證明は一般に極めて困難であるが、本症例のような場合には上記2項目が證明されれば病態生理學的に卵圓孔開存を肯定することができる。

5) 心房中隔缺損の2例は造影剤濃度が低かつたこと、および輕度のものであつたために房内造影剤の稀釋あるいは肺循環時期後における再造影を證明し得なかつたのが誤診の原因である。

以上の誤診例の2,3についてその原因を検討すると、其のほとんどに造影剤の注入が理想的に行われていないためと考えられる。更に撮影速度の不足も原因の1つに考えられるが、如何に撮影速度を増しても更に2方向同時撮影を行つても造影剤の注入が完全に行われない限り診斷能力の向上を期することは至難である。

從來のA.C.G法に關する著書あるいは論文では「造影剤の注入は速かに行う必要がある」として簡単にすませているが、注入時間は造影の効果を左右するものであり更に造影剤出現の時相を特に問題にする場合には、3～4秒におよぶ注入時間はほど肺循環時間に匹敵するから明確な造影像の現出が困難になることは當然のことである。

造影剤注入時間の問題については次報で詳細に論ずることにしているので本稿では觸れないが、完全なる注入を行えば現行1秒1枚の撮影速度でも相當に良い診斷適中率を得ることができるものと考えている。

A.C.G法は撮影操作が複雑であるのと費用がかさむため、あるいは定量的な評價を行うのが困難であるために、我教室では最近は極めて複雑な症例以外には施行されなくなつて來ている。（臨床診斷技術の向上が大きな原因である。）従つて現行のA.C.G法では診斷に苦しむ場合が屢々あり、このためにも現行A.C.G法の診斷能力を一

層高める必要がある。

VII 結語

以上筆者等が過去5年間に行つたA.C.G.法の成果ならびにA.C.G.法技術を紹介し、更に誤診例の2,3についてその原因を考察した。

現在の段階での筆者等の行つているA.C.G.法では一應心臓、血管の内腔を観察しうること、および造影剤の移動経過を大體追跡出来るという初期の域を殆んど脱していない。

將來、造影剤注入技術の向上、1秒當り撮影枚數の増加、2方向同時撮影、心搏運動連續撮影、あるいはIsotopeの併用による定量的な評價等を行い診斷能力の向上を計ることが必要であろう。

終りに終始御協力、御後援を惜しまれなかつた東京女子医科大学外科學教室榎原任教授、林久恵講師、木村賢二講師ならびに外科學教室の各位、島津製作所藤本慶治博士ならびにレントゲン工場研究課の諸氏、當教室の教員であつた深井千恵子氏、福田春子氏、當教室の技師

諸氏に對して深甚の謝意を表する次第である。

(本論文の要旨は第41回及び第43回日本醫學放射線學會關東部會並びに第12回、第13回及び第15回日本醫學放射線學會總會に於て發表した)

文 獻

- 1) 島津フミヨ：血管心臓造影法、胸部レ線寫眞讀影講座、3集、1955。—2) 藤本、三浦：島津評論、10, 2, 68~72(1953)。—3) 三浦、石原：電子工業、11, 23~28(1956)。—4) Taussig: Congenital malformation of the heart, 1949。—5) Kaplan & Robinson: Congenital Heart Disease, 1949。—6) Dotter, Steinberg: Angiocardiography, 1953。—7) Goodwin, Steinberg: Mac Gregor, British J. of Radiology, Vol XXVI, No 304 April(1953)。—8) G. Nylin: Acta medica, Scandinavica Vol CXL VII, fasc IV, 275~298(1953)。—9) 榎原厚享、榎原任：心臓外科、1954。—10) 小林太刀夫：心臓疾患のレ線寫眞、1955。—11) 澤田昌三：先天性心疾患、1956。—12) 玉木正男：日醫放會誌、1952。—13) 島津フミヨ：最新醫學、10, 11, 195~202, 1955。—14) 佐野、Hellerstein, Keatinz: 先天性心疾患の臨床(上、下)、1956。

“Angiocardiography” (Report I) Introduction of Angiocardiography and its results in our Hospital

By

F. Shimazu, J. Ishihara, M. Takacka,

C. Gotô, A. Shigeta, A. Nagase and S. Miura

(Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College)

We experienced 93 cases of congenital heart diseases during the past five years, and these data were obtained from our medical files.

In this paper, we undertook to describe on the technics of angiocardiography, and on the diagnosis which were made from this method. We also discussed on the cases which were misdiagnosed here in our clinical department.

Furthermore, we discussed and considered on the questions of how to improve the diagnostic values with angiocardiography. Such as, by means of increasing the number of exposures per second for X-ray photography, and also on the cross direction exposures from both angles.

The present method of injecting the contrast medium must also be reconsidered and improved to a certain degree.