

## 川崎病心後遺症に対する冠動脈バイパス術に用いたバイパス グラフトの長さとお内径の経時的变化に関する研究

—方法論に関する研究—

(分担研究：川崎病心血管後遺症の追跡，管理に関する研究)

北村惣一郎， 関 寿夫

**要約** 川崎病心後遺症に対する冠動脈バイパス術において，患児の成長に伴う術後バイパスグラフトの変化を経時的に追跡することは重要である。今回，バイパスグラフトの長さとお径を血管造影から定量的に計測する方法を考案し，その測定精度を検討した。グラフト長は35mmシネフィルムに正面及び側面の2方向で撮影したグラフト像から立体ピタゴラス定理を用いて求め，グラフトと同位置で撮影したグリッド像より算出した補正率で拡大率と球面収差を補正した。グラフト径はdigital化画像解析システムを用い，グラフト像の輝度レベルの最大変化点を血管の辺縁として測定した。次に，ファントム実験によりこれらの方法が優れた測定精度であることが示された。本法によりグラフトの経時的变化が定量的に求められ，川崎病術後患者の追跡やグラフト材の特性の評価に有用であると考えられる。

**見出し語**：川崎病，冠動脈バイパス術，バイパスグラフト長，バイパスグラフト径

**方法** 川崎病心後遺症に対する冠動脈バイパス術において，患児の成長に伴う術後バイパスグラフトの変化を経時的に追跡することは重要である。今回，バイパスグラフトの長さとお径を血管造影から定量的に計測する方法を考案し，その測定精度を検討した。

### (1) バイパスグラフト長の測定方法

バイパスグラフト長の測定に際し，グラフト造影は9インチ image intensifier を用いて35mmシネフィルムに正面及び側面の2方向同時にスキヤンせずに行った。次に，正面及び側面の拡張末期におけるグラフト像を一旦トレースし，これをデジタイザーを用いてパーソナルコンピュータに入力して我々が開発したシステムを用いてグラフト長を測定した。すなわち，図1に示す様にそ

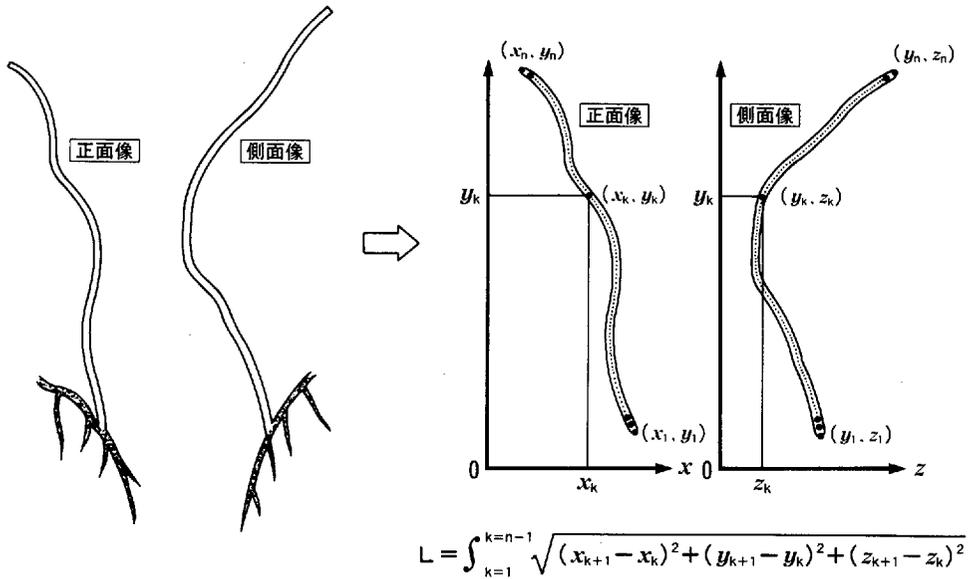
れぞれのグラフト像をその縦軸方向の長さが同一になるように拡大を修正した後，この像上に隣合した2点の間隔が直線と見なし得る50~70個の点を2方向像で対応させて設定，その3次元的な座標から立体ピタゴラス定理を応用して長さを算出し，グラフトに相当する位置で撮影したグリッド像から求めた補正率を乗じて拡大率と球面収差を補正した。

### (2) バイパスグラフト径の測定方法

グラフト径の測定に際し，グラフト造影は7インチ image intensifier にて正面像を35mmシネフィルムに撮影した。次に，画像解析システムを用いてグラフトの拡張末期像をシネフィルムから直接パーソナルコンピュータに入力し，図2に示すようにdigital化解析処理した血管像におい

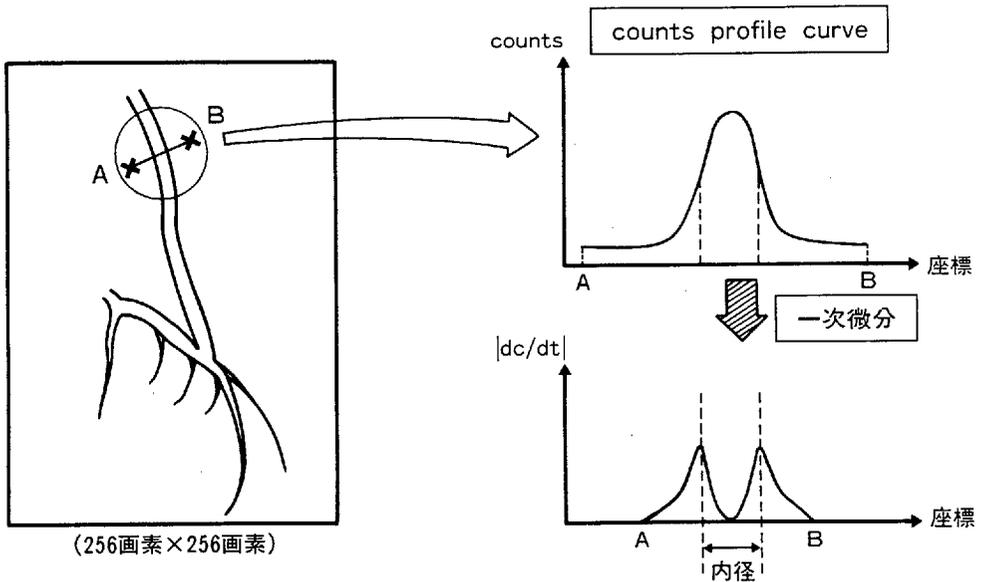
奈良県立医科大学第3外科 (The 3rd Dept. of Surgery, Nara Medical College)

て輝度レベルの最大変化点をその辺縁として内径を測定した。



(図1) グラフト長の測定方法の原理

正面及び側面のグラフト像をその縦軸方向の長さが同一になるように拡大を修正し、この像上に隣合った2点の間隔が直線と見なし得る50~70個の点を2方向像で対応させて設定、その3次元の座標から立体ピタゴラス定理を応用してグラフト長を算出した。



(図2) グラフト径の測定方法の原理

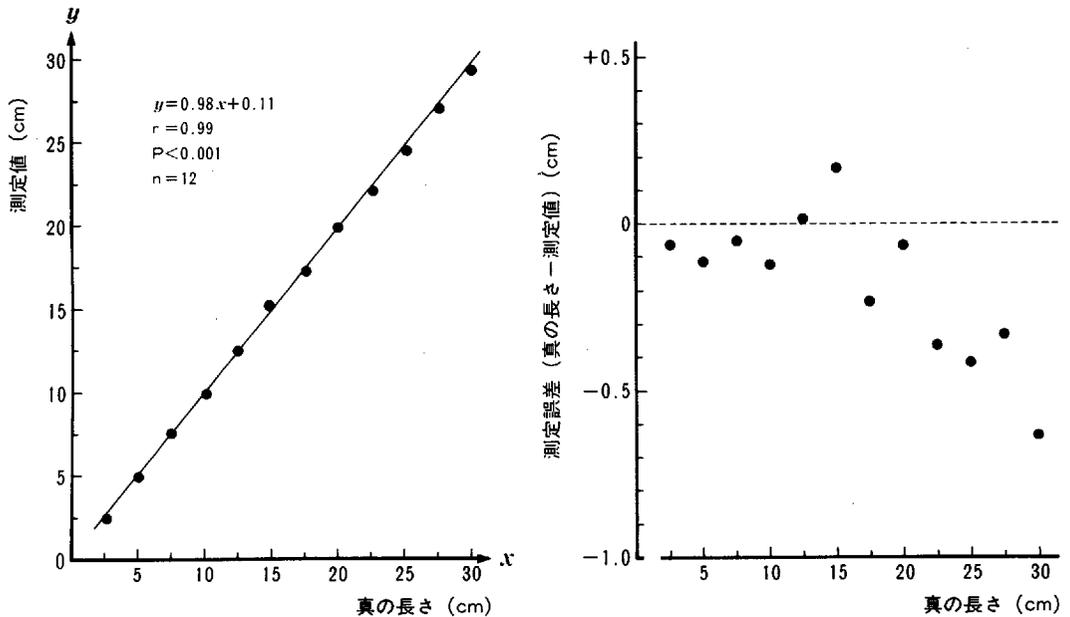
グラフト像のdigital化解析処理により画像を最高64階調に量子化し、輝度レベルの最大変化点を血管の辺縁として内径を測定した。

## 実験的検討及び結果

これらの測定方法の精度を評価するため、以下のファントム実験を行った。

### (1) グラフト長の測定方法に関する検討

長さが2.5 cmから30 cmの12種類の針金を生体内バイパスグラフトと同じ様に3次元的な湾曲を任意に持たせて撮影し、この方法で求めた長さとの真の長さの相関を検討した。図3のごとく撮影上計測した針金の長さとの真の長さは相関係数0.99、危険率0.1%以下の極めて高い相関を示した。また、測定誤差をみると針金が長くなるにつれて撮影上の球面収差の影響を受け短く評価される傾向であったが、最も大きいものでも1 cm以下の誤差であった。



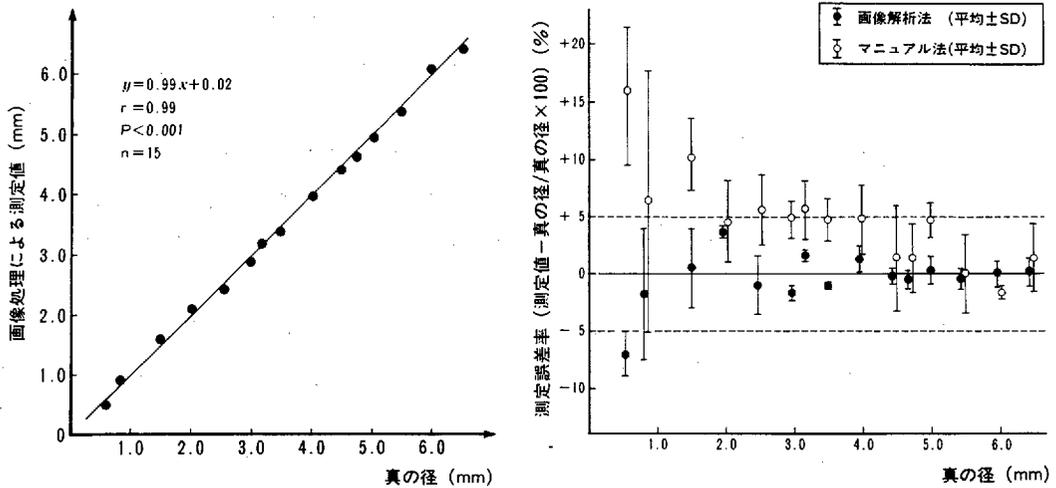
(図3) グラフト長の測定方法の精度

ファントム実験の結果を示す。

左図は針金の真の長さとの測定値の相関、右図は測定誤差率を示す。

### (2) グラフト径の測定方法に関する検討

径が0.5 mmから6.5 mmの15種類の金属棒を撮影し、この測定方法の精度を検討した。金属棒の真の径と測定値は図4に示すように極めて高い相関を示した。また、異なった3人の観察者がこの15種類の金属棒の径を前述の画像解析法とマニュアル法、すなわち拡大画像から肉眼的に計測する方法でそれぞれ測定し、それぞれの測定値の誤差を真の径で除した測定誤差率を検討した。画像解析法はマニュアル法に比し誤差率とそのばらつきは小さく、高精度かつ再現性よくグラフト径を測定できる方法であることが示された。



(図4) グラフト径の測定方法の精度と再現性

ファントム実験の結果を示す。

左図は金属棒の真の径と画像解析法で求めた測定値の相関、右図は異なる3人の観察者による画像解析法とマニュアル法の測定誤差率を示す。

#### 考察並びに結語

川崎病心後遺症に対する冠動脈バイパス術は昨今安全に行われ臨床的にも有効な治療法である事が明かとなってきている<sup>1)2)</sup>。しかしながら、その長期予後に関しては不明な点も多く、バイパスグラフトの長さや内径の経時的変化を定量的に追跡することは、川崎病術後患者の管理やバイパスグラフト材の特性の評価に有用なものと考えられる。今回、これらを造影検査から比較的簡単かつ客観的に測定する方法を考案し、これらの方法が優れた測定精度を持つことを証明した。本法によりグラフトの経時的変化が定量的に求められ、川崎病術後患者の追跡やグラフト材の特性の評価に有用であると考えられる。

(本論文の詳細は日本小児循環器学会雑誌第3巻3号に掲載予定である。)

#### 文 献

- 1) 北村惣一郎：川崎病による狭心症の外科的治療，医学のあゆみ，140：630，1987
- 2) 北村惣一郎，河内寛治，高義昭，森田隆一，大山朝賢：「川崎病の現況，小児循環器学会からみた現状把握」川崎病心疾患の外科治療：問題点，最近の進歩とわが国の現況，日小循環誌，1：50，1985

## Abstract

### New Methods for Evaluating Chronological Changes of Graft Length and Diameter in Coronary Artery Bypass Graft Surgery for Kawasaki Heart Disease

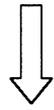
Soichiro Kitamura, Toshio Seki

With regard to coronary artery bypass surgery in Kawasaki heart disease, it is important to evaluate the postoperative chronological changes of graft length and diameter. We therefore developed new methods for quantitative measurements of them from angiography, and examined the accuracy of the methods. The graft length was calculated by the computer assisted image analyzing system utilizing the three-dimensional Pythagorean theorem. Whole graft images were projected from the 35 mm biplane cineangiography in the frontal and lateral positions. Then, the magnification and spherical aberration were corrected with the correction factor calculated from the grid image filmed at the same position of the graft. The graft diameter was measured using a digitized image analyzing system from the distance between the maximum densitometric gradient points of the graft image. Next, the accuracy of these methods was examined by phantom examinations, and the excellent accuracy of these methods was confirmed. Consequently, these methods enable us to evaluate postoperative chronological changes of the graft length and diameter, and are useful to evaluate the characteristics of graft materials.



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約 川崎病心後遺症に対する冠動脈バイパス術において、患児の成長に伴う術後バイパスグラフトの変化を経時的に追跡することは重要である。今回、バイパスグラフトの長さや径を血管造影から定量的に計測する方法を考案し、その測定精度を検討した。グラフト長は35mmシネフィルムに正面及び側面の2方向で撮影したグラフト像から立体ピタゴラス定理を用いて求め、グラフトと同位置で撮影したグリッド像より算出した補正率で拡大率と球面収差を補正した。グラフト径はdigital画像解析システムを用い、グラフト像の輝度レベルの最大変化点を血管の辺縁として測定した。次に、ファントム実験によりこれらの方法が優れた測定精度であることが示された。本法によりグラフトの経時的変化が定量的に求められ、川崎病術後患者の追跡やグラフト材の特性の評価に有用であると考えられる。