

Title	運動のX線的研究(第5報)極座標キモグラフィ-の基礎的研究
Author(s)	篠崎, 達世; 安保, 正; 日々沢, 広秀
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 19(12), p. 2653-2657
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18996">https://hdl.handle.net/11094/18996</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 運動の X 線の研究 第 5 報

## 極座標キモグラフィーの基礎的研究

弘前大学医学部放射線医学教室 (主任 篠崎達世教授)

篠 崎 達 世 ・ 安 保 正 ・ 日 々 沢 広 秀

(昭和34年12月2日受付)

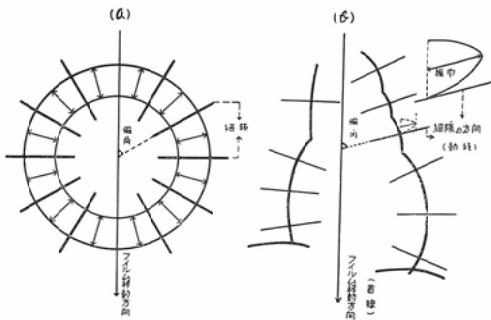
### I) 緒 言

運動を X 線により分析する有力な方法の一つとして在来は平面キモグラフィーが行なわれている。然し此の方法では運動が必ずしも正確に記録されて来ない欠点がある。著者等は此等の欠点を除き、運動をより精密に検査する目的で特殊なキモグラフィーを考案し、極座標キモグラフィーと名づけ、此れと在来の平面キモグラフィーとを比較し理論的に又実験的に検討を加えた。次に其の各々について述べる。

### II) 撮影方法

図 1 の如く被写体上の運動を分析しようとする各点を選び、此の点で被写体の 辺縁に 垂線を立

第 I 図



て、此れに一致した放射状の鉛細隙を作る。次に此の鉛細隙を、先に被写体上に立てた垂線と一致する如き位置関係に固定し、且つ X 線管球、被写体、鉛細隙、フィルムの順序に配列する。撮影は X 線を曝射し、曝射が経続する間だけフィルムを移動して終る。

### III) 計測方法

以上の如くして撮されたフィルムには、被写体の運動は波型として記録されるが、運動の大いさの計測は在来のキモグラフィーの計測とは異なる。即ちフィルムの移動方向を首線とし、細隙の方向を動経とし、首線と細隙とのなす角を偏角とする極座標の動経上の大いさとして計測する (第 I 図 b)。

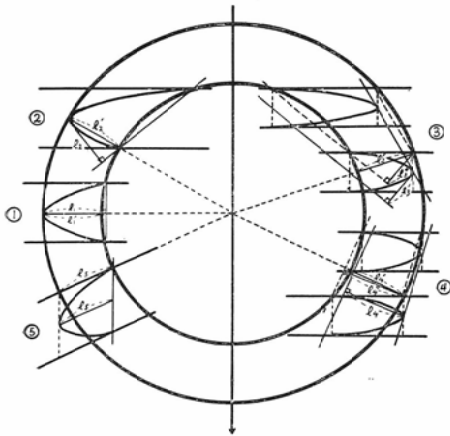
波型の読影については在来のキモグラフィーに於ける読影と略く同様であるが、時間の経過は波の各点から動経に平行な直線を引き、此れが各々首線と交われる 2 点間の距離として計測する (第 I 図)。

### IV) 理論的考察

図の如く (第 II 図) 同心円をなして収縮拡張する球体につき細隙移動式、フィルム移動式、及び極座標の各キモグラムを画くと第 II 図①, ②, ③, ④, ⑤の如くなるが、今此等の各キモグラムによつて計測される振巾値と実際の振巾との関係とにつき検討を加えて見る。先ず細隙移動式のキモグラムでは細隙位置が球の中心部の近くにある場合には、第 II 図に於ける①の如き波となる。此の場合の振巾は、波の頂点から、波と波の底点を結ぶ直線に下した垂線の長さとして計測される故同図  $l_1$  となる。然し実際の振巾は  $l'_1$  であり又  $l_1 > l'_1$  である故計測値は実際の振巾より大きな値として計測される事になる。

細隙が球の中心を離れた場合には②の如き波型となる。此の場合の振巾は同様に  $l_2$  として計測されるが、実際の振巾は  $l'_2$  である。然し  $l'_2$

第 II 図



第 III 図 模型実験装置

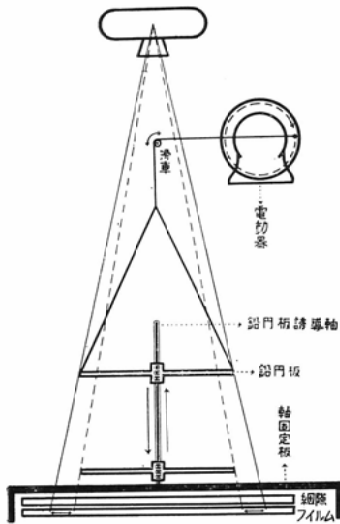
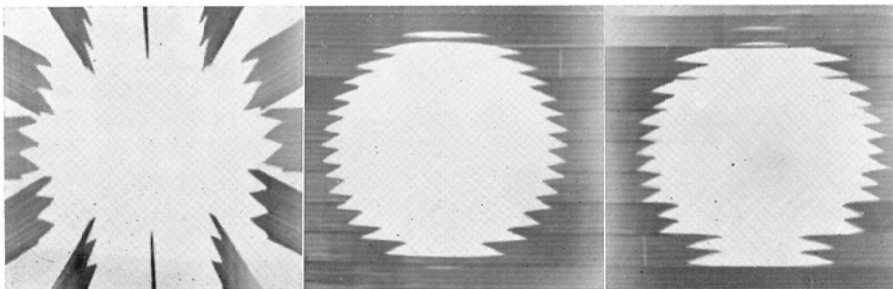


写真 I 模型実験の X 線写真



は、 $l_2$ ,  $l'_2$  を二辺とする直角三角形の斜辺となる故  $l'_2 > l_2$  となる。従つて此の場合には計測値は実際の振巾より小さな値として計測される。

次にフィルム移動法では、③、④の如き波型となるが、此の場合、振巾の計測は、相隣る二つの細隙によつて画かれた波の頂点を結ぶ直線と、頂点より波の底点に下した垂線の足を結ぶ二つの直線間の距離として計測される。然し此等の二直線は必ずしも互いに平行にはならぬ故、二直線間の距離は不定となり厳密には此の様な方法では振巾を計測し得ない事になる。然し今便宜上二直線間の距離を波の頂点から波の底点を結ぶ直線に下した垂線の長さ  $l_3$  で代表させたとすれば、振巾の大きさは、 $l_3$  の値として計測される事になるが、③に於ては実際の振巾の大きさは、二つの円の間の距離  $l'_3$  である。然し  $l_3 = l'_3$  である故  $l'_3$  は  $l_3$  を底辺とする斜線により示した直角三角形の斜辺よりも大きい。従つて  $l'_3 > l_3$  となる。即ち計測値は実際の振巾よりも小さな値として計測される。同様にして④の場合の計測値は  $l_4$  となるが、実際の振巾は二円間の距離  $l'_4$  であり、従つて  $l_4 > l'_4$  となる。即ち計測値は実際の振巾よりも大きな値として計測される。以上の事から在来のキモグラフィーに依つて運動の大きさを計測する場合には、何れの方法によつても誤差がある事が知られる。極座標キモグラフィーでは何れの場所に於ても、例えば⑤の如き場所では、波型は同図の如く記録される。此の場合運動の大きさは  $l_5$  として計測するが、 $l_5$ ,  $l'_5$  は此れを二辺とする平

行四辺形の互いに平行なる二辺であり、 $l_5 = l'_5$  である。 $l'_5$  は実際の振巾であり従つて此の場合には振巾は正しく計測される事になる。

### V) 基礎実験

#### 1) 目的

著者等は在来のキモグラフィー、及び極座標キモグラフィーにつきIV)に於けるが如く理論的に考察を加え、細隙移動式、及びフィルム移動式キモグラフィーにより振巾の計測を行う場合には誤差を生ずるが、極座標キモグラフィーにより計測する場合には誤差が生じない事を述べたが、此等の考察が果して正しいか否かを知る目的で次の如き実験を行った。

#### 2) 実験方法

被写体の陰影がフィルム上に正しく同心円を画いて収縮拡張をなす様に投影させるため、著者等は第Ⅲ図の如き装置を試作した。即ち、鉛円板の中心に穴を開け、その穴に鉛円板誘導軸を通し、それを木製の固定板に固定する。鉛円板は糸でつ

第1表 模型実験の振巾測定値

偏角	極座標キモグラム	平面キモグラム	
		細隙移動法	フィルム移動法
30°	6.5mm	5.7mm	5.0mm
60°	6.5mm	6.0mm	5.5mm
90°	6.5mm	7.0mm	6.0mm
120°	6.5mm	6.0mm	6.5mm
150°	6.5mm	5.7mm	7.0mm

るし、これを減速した電動器に連結し、水平状態を保たせ乍ら上下に移動せしめた。又軸はX線的首線に一致せしめた。此の装置で今X線を曝射し乍ら円板を上下に移動せしめると、フィルム上には円板の投影が拡大率の差により、同心円を画いて収縮拡張する像が得られる。著者等は円板の移動距離を投影像の振巾が6.5mmとなる如く調節した。細隙とフィルムは密着させ、その一方を固定し、キモグラフィーの種類によつてフィルム或いは細隙を移動せしめた。

かくして得た各々のキモグラムは写真1の如き像である。此等の像で極座標の偏角が30°、60°、

90°、120°、150°をなすような各点の振巾を計測したが其の値は第1表の如くである。即ち細隙移動法では各点に於ける振巾は各々異なつて居り、角度が増すに従つて計測値が大となり90°で最大値7.0mmとなり、角度が更に増すにつれて再び減少した。フィルム移動法では角度が大となるにつれて計測値は大となつた。以上の如く此の二方法とも正しい振巾6.5mmは殆んど得られなかつた。然し極座標キモグラムでは何れの点に於ても正しい振巾6.5mmの値が得られた。

以上の事柄はⅡ)に於て考察せる結果と全く一致し先に述べた理論的考察が正しい事を証明し得た。

### VI) 考 按

Stumpf<sup>1)</sup>によつて広められたキモグラフィーは運動を検査するには良い方法であるが、此の方法には運動が正確には描写されては来ない欠点があつた。此の欠点を幾分か補う目的で、在来は振巾の計測には細隙移動法を用い、波型の観察にはフィルム移動法を用いるとする事が諸家の一致せる見解であつた<sup>1)~16)</sup>。他方キモグラフィーを改善し運動をより正確に記録しようとする努力もなされて来た。即ちI.S. Barata<sup>17)</sup>、A.C. Morelli<sup>18)</sup>、I. Lorens<sup>19)</sup>、等は、平行な細隙の代りに自転車のスポーク状の細隙を作り、此れを中心を被写体の中心に置いて廻転するキモグラフィーを行った。又M. Lenzi<sup>20)21)</sup>は此れを更に改善し、各心臓弓の中心を求め、此の点を中心として細隙を各々廻転するキモグラフィーを行いR.K.M.C. (Rotating Kymography with grid with radial slits applied on multiple centers)と名づけている。更にTeschendorf<sup>22)</sup>は放射状の細隙を作り、此れを心臓の辺縁に沿うて移動するキモグラフィーを行つている。此等の諸方法は何れも、細隙の方向を心臓辺縁に出来得る限り直角にして移動し、運動を正しく記録しようとする努力ではあるが次の如き短所も又認められる。即ちI.S. Barata, A.C. Morelli, I. Lorens, の方法では心臓弓は完全な円ではなく、又各弓の中心は後にM. Lenziが行なつた如く各々異なつた点

にある。従つて此の方法では細隙は心臓辺縁に直角に移動されず、平行な細隙を用いる場合よりは誤差が少ないが、やはり運動は正しく記録されない。Teschedorf, 及び Lenzi, の方法では此の様な短所がなく合理的ではあるが、細隙を心臓辺縁に沿うて移動させる事、或いは細隙を各心臓弓の中心を中心として各別個に廻転させると云う事は技術的に困難であり、又事実一般の実用には用いられなかつた。更に此等の諸方法は何れも細隙を移動するのであり、細隙移動法に属し、従つて一点の運動を記録するのではなく、所謂細隙板移動と心搏動との合成がなされると云う短所がある。然し著者等の方法では細隙は心臓辺縁に直角にして固定し、フィルムを移動する方法である故、運動は正しく記録され、しかも各細隙毎に一点の運動を記録する事になり前述の如き短所は生じない。又此の方法は放射状の細隙を在来のキモグラフィ装置に附随する細隙板の代りに取りつけるのみで行う事が出来、手技としても至つて簡単である。

従来キモグラフィに依り運動を分析する場合、其の誤差の問題から振巾を計測する場合には細隙移動法を、波型の観察にはフィルム移動法を用いるべきとされ一つの方法で両者を観察し得ない不便があつた。

極座標キモグラフィはフィルムを移動する方法である故フィルム移動法に属し、波型の観察には適しているが此れと同時に振巾の計測にも同様に適している。即ち此の点については細隙移動法、フィルム移動法の長所を兼ね備えたキモグラフィと考える事が出来よう。

#### V) 結 論

1) 新たに極座標キモグラフィを考案した。其の方法は被写体辺縁に直角な放射状の細隙を作り其の後方でフィルムを移動する方法である。

2) 極座標キモグラムでは、振巾はフィルムの

移動方向を首線とし、首線と細隙とのなす角を偏角とする極座標の動経上の大いさとして計測する。時間の経過は波の各々の点から動経と平行な直線を引き、此れが首線と交わる各々の点間の距離として計測する。

3) 極座標キモグラフィと在来のキモグラフィとを比較し、前者は運動を正確に分析し得るが、後者には誤差ある事を理論的、実験的に証明した。

4) 極座標キモグラフィは、フィルム移動法に属するが、振巾の計測、波型の分析にも適当であり、細隙移動法、フィルム移動法、二者の長所を兼備する事を証明した。

#### 文 献

- 1) Pl. Stumpf: Das Röntgenologische Bewegungsbild und seine Anwendung. 1931. — 2) Pl. Stumpf: Röntgen Kymographische Bewegungslehre innerer Organe. 1936. — 3) Pl. Stumpf: Zehen Vorlesungen über Kymographie. 1937. — 4) Pl. Stumpf: Kymographische Röntgendiagnostik. 1951. — 5) 篠崎達世: 日医放誌, 12巻8号, 38. — 6) 篠崎達世: 日医放誌, 15巻4号, 124. — 7) Takahashi S, und Shinozaki T: Fortschr. Röntgenstr. 75, 1, 1951. — 8) 志賀達雄: 日本レントゲン学会雑誌, 12巻5号, 375 (昭10. 1). — 9) 志賀達雄: 日本レントゲン学会雑誌, 13巻2号, 122 (昭10. 7). — 10) 岩崎秀之, 志賀達雄: 東京医学会雑誌, 51巻2号, 33. (12. 2). — 11) 平松博, 小林敏雄: 日本医書出版株式会社, 東京 (昭26. 1). — 12) Myron M. Schwarzschild: Radiology. 1939, 33, 90. — 13) 三宅太朗: 十全会雑誌, 46巻5号, 1605 (昭16. 5). — 14) 三宅太朗: 十全会雑誌, 46巻12号, 3493 (昭16. 12). — 15) 三宅太朗: 十全会雑誌, 47巻2号, 484 (昭17. 2). — 16) 野原正雄: 金沢医理学叢書, 37巻1, 15. — 17) Barata, I.S.: Presse Medicale. — 18) Morelli, A.C.: Argentina Cardiologia 1936, 2, 6. — 19) Lorens, I.: Journal of Radiologie. 1937, 21, 294. — 20) Lenzi, M.: Radiologia Medica 1947, 33, 277. — 21) Lenzi, M.: Fortschr. Röntgenstr. — 22) Teschedorf. R.: Fortschr. Röntgenstr.

## Studies of the Polar Coordinate Kymography (Report 1)

By

Tatsuyo Shinozaki, Tadashi Abo, and Hirohide Memezawa

From the Department of Radiology, Faculty of Medicine,

(Director: Prof. Tatsuyo Shinozaki)

The polar coordinate kymography is a new method of kymography originated by authors. The present paper deals with roentgenographic techniques and advantages of the polar coordinate kymography.

1) Technique: In the rear of the radial slit rectangular to the outline of adult's heart the film was moved during the continuing exposure.

2) On the kymogram the height of the amplitude of each wave was measured as the length of the radius vector of polar coordinates in which the moving direction of film was regarded as an initial line and the angle between initial line and slit was regarded as a vectoreal angle. The lapse of time was measured by the distance between two points which were obtained by crossing the initial line with the lines drawn in parallel with the radius vector from two points of the wave.

3) The polar coordinate kymography was compared theoretically and experimentally with routine kymography, and it was found that the former was much more exact in analyzing the movement of the heart than the latter.

4) It was proved that the polar coordinate kymography had the advantages of both the slit-moving and film-moving technique, although it belonged to the film-moving technique.