

# 手関節正面像における基準撮影法と長沢法の比較

Comparison between the standardized and the Nagasawa technique in the plain P-A radiograph of normal wrist

山口 雅則<sup>1)</sup> (62273) 小関 弘展<sup>2)</sup> 円口 浩成<sup>1)</sup> (39792) 岩永 育<sup>3)</sup> 進藤 裕幸<sup>3)</sup>

1) 医療法人和仁会和仁会病院放射線部 技師  
2) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻運動障害リハビリテーション学分野 医師  
3) 医療法人和仁会和仁会病院整形外科 医師

**Key words:** wrist, radiography, standardized technique, Nagasawa technique

## 【Summary】

In this study, we compared the plain P-A radiograph of 30 normal wrists between the standardized and the Nagasawa technique. Measurement includes radial inclination, ulnar variance, % styloid process of ulnar, and distal radio-ulnar distance. Consequently, there were no statistical difference in all measured items between the two techniques. The radiographs obtained through the standardized and the Nagasawa technique are thought to be able to adapt the same measurement criteria.

## 【要旨】

手関節正面単純X線撮影の方法は基準撮影法と長沢法に大別され、各施設によって撮影法が異なる。本研究では、2通りの方法で撮影された健常成人（男性15例、女性15例）の手関節正面像における各計測値の違いを比較・検討した。撮影体位は肩関節を外転させる基準撮影法と肩関節を屈曲させる長沢法の2種類とし、得られた画像における橈骨遠位端尺側傾斜・尺骨変異、尺骨茎状突起の位置、遠位橈尺骨間距離を計測した。全ての計測値に統計学的に有意な差異は認められなかった。肩関節外転90°の基準撮影法と屈曲90°の長沢法では前腕の回旋位に違いが生じず、手関節正面像に与える影響は極めて小さいため、同じ評価基準が適応できると考えられる。

## はじめに

手関節は橈骨・尺骨、8つの手根骨を含めた10個の骨で構成されており、橈骨手根関節・遠位橈尺関節・手根中央関節などを含む多くの関節が存在する。さらにこれら骨・関節を連結する多くの構成靭帯があらゆる方向に走行しているため、関節の動きも複雑で、指関節を含めた「手」の動作は日常生活に欠かせない緻密で正確な運動を可能にする。手関節の疾患は橈骨遠位端骨折（コーレス骨折・スミス骨折・バートン骨折など）や舟状骨骨折・手根不安定症、月状骨の骨折・脱臼といった外傷から、変形性手関節症などの変性疾患、さらにはKienböck病や関節リウマチを含む炎症性疾患まで多岐にわたり、その病態も複雑で頻度も高い。

手関節疾患の評価には、臨床所見と並んで単純X線像の所見が重要となる。特に、尺骨突き上げ症候群や遠位橈尺関節・三角線維軟骨複合体損傷などは、ごくわずかな計測値の異常であっても病態に関係するため、正確なX線像での細かい計測が必須である。しかし、手関節の計測値は、撮影時の肢位や体位の影響を受けて大きく変化しやすいという報告も散見される<sup>1,2)</sup>。こうした理由から、手関節単純X線撮影には規格化された基準撮影法が推奨されている<sup>3)</sup>。この撮影法は、Palmerら<sup>4)</sup>の撮影方法を基に提唱されたものであり、その簡便性・再現性・正確性から広く普及している。基準撮影法における手関節正面撮影の肢位は、座位・肘関節90°屈曲・前腕回内回外中間位・肩関節90°外転位とされている。一方、本邦では同様の肢位ではあるが、肩関節が90°外転ではなく90°屈曲して撮影する方法（長沢法）も多くの施設で採用されている<sup>5)</sup>。換言すれば、手関節正面単純X線撮影肢位には2通りの方法が存在し、各施設の歴史や診療放射線技師の経験の違いによって統一されていないのが現状である。従って、診察医師は長沢法で撮影した手関節正面像を基準撮影法で得られたものと認識して、各計測を行っている可能性がある。しかし、この2通りの撮影法で得られた画像を比較した文献は、われわれが渉猟した限り認められない。

Masanori Yamaguchi<sup>1)</sup> (62273),  
Hironobu Koseki<sup>2)</sup>, Kousei Enguchi<sup>1)</sup> (39792),  
Hitoshi Iwanaga<sup>3)</sup>, Hiroyuki Shindo<sup>3)</sup>

- 1) Department of Radiology, Wajinkai Hospital
- 2) Department of Locomotive Rehabilitation Science, Unit of Rehabilitation sciences, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
- 3) Department of Orthopedic Surgery, Wajinkai Hospital

本研究の目的は、基準撮影法と長沢法で撮影した手関節正面単純X線像における各計測値を比較し、両者の違いについて調査・検討することである。

## 対象と方法

手指～手関節に既往疾患や愁訴がないボランティアの健常成人30例を対象とした。男性15例15関節、女性15例15関節であり、年齢は21～43歳で平均26.3歳であった。X線画像は、単純X線高電圧装置(KXO-80G, Toshiba, Tokyo, Japan)と絞り装置(TF-6TL-6, Toshiba, Tokyo, Japan)を使って撮影し、CR(Regius model 190 V stage, Konica Minolta M&G, Inc., Tokyo, Japan)で画像化した。撮影条件は、50kV, 8mAs(250mA, 32msec)、撮影距離は1mとした。手技を標準化するために、撮影は統一した設定条件に沿って1人の診療放射線技師が行った。撮影肢位は、手関節基準撮影法とされる「座位-肩関節90°外転-肘関節90°屈曲位」と、長沢法

に準じた「座位-肩関節90°屈曲-肘関節90°屈曲位」の2通りである(図1A, B)。手の平を下面にして手関節をカセット面に置き、橈骨軸と第3指の骨軸が一致するように調整後、背屈してできる背側手首皺線をX線中心点として背掌方向撮影を行った。撮影時、被験者の筋緊張をほぐすためリラックスさせ、余分な力を除いた自然な伸展位をとるようにした。撮影肢は利き手に関係なく全例右側とした。得られた画像における橈骨遠位端尺側傾斜(RI: radial inclination)、尺骨変異(UV: ulnar variance)、尺骨茎状突起の位置(%SP: % styloid process)、遠位橈尺骨間距離(RUD: radio-ulnar distance)を計測した。解剖学的に弯曲している橈骨の骨軸の設定は、橈骨茎状突起から5cmと10cm地点での中点を結ぶ線とし、RIは標準的測定法に準じて測定した<sup>6-8)</sup>。UVはGelbermanの方法を採用し、尺骨遠位端が短い場合はminus variant、尺骨遠位端が長い場合はplus variantとした<sup>9)</sup>。%SPは、尺骨茎状突起の頂点から尺骨遠位関節面に垂線を下ろし、内側端からの位置を



A



B

図1 Radiographic positioning

A: Standardized tech. B: Nagasawa tech.

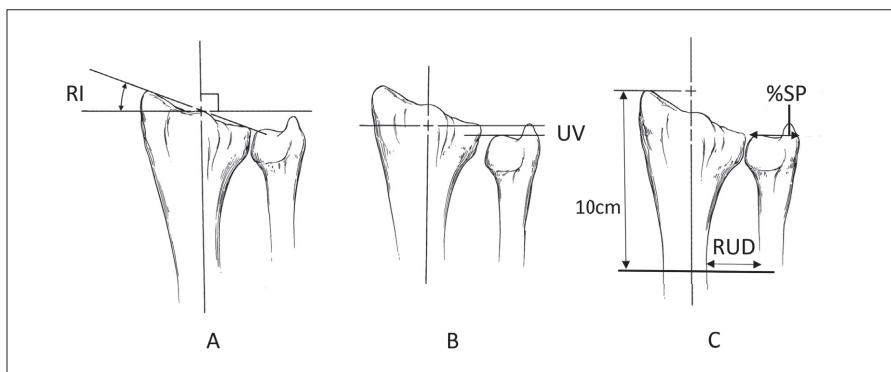


図2 Measurements of distal radius and ulnar

A: Radial inclination (RI) B: Ulnar variance (UV) C: % styloid process (%SP) and Radio-ulnar distance (RUD)

百分率で表記した。RUDは、橈骨茎状突起先端から10cm地点での橈尺骨間の距離とした(図2)。%SPは前腕の回旋の違いを、RUDは橈骨と尺骨の肉眼的関係を捉えるための基準としてわれわれが新しく考案した計測法である。各種計測は3人の異なる検者が個別に行い、その平均値を計測値とした。基準撮影群と長沢法群における各計測値30例分を集計し、統計学的評価を行った。両群間の統計学的検定にはマンホイットニーのU検定による2群間比較を用い、測定検者間の比較には一元配置分散分析法:ANOVAとBonferroni/Dunn法による多重比較検定を行った。有意水準はいずれも5%未満とした。

## 結果

症例によるバラツキはあるものの、基準撮影群におけるRIが平均 $27.3 \pm 2.5^\circ$ 、UVは平均 $-0.4 \pm 1.7\text{mm}$ 、%SPは平均 $86.6 \pm 2.5\%$ 、RUDは平均 $16.4 \pm 1.7\text{mm}$ であったのに対し、長沢法群ではRIが平均 $27.2 \pm 2.4^\circ$ 、UVは平均 $-0.5 \pm 1.8\text{mm}$ 、%SPは平均 $86.8 \pm 2.1\%$ 、RUDは平均 $16.3 \pm 1.7\text{mm}$ であり、いずれの項目でも基準撮影群と長沢群で統計学的有意差は認められなかった( $P>0.05$ )。個々の症例における2つの肢位による差(基準撮影法-長沢法)は、RIで平均 $0.1 \pm 0.9^\circ$ 、UVで平均 $0.07 \pm 0.2\text{mm}$ 、%SPで $-0.2 \pm 0.9\%$ 、RUDで $0.06 \pm 0.3\text{mm}$ といずれも僅差であった。男性と女性それぞれで各項目を比較しても、両群間に統計学に有意な差異は認められなかった。しかし、各群内で性別間の差を項目別に比較した場合、RIとRUD値は基準撮影群・長沢法群でともに

有意差を認めた( $P<0.05$ ) (表1)。なお、全ての項目の計測において、3人の測定検者間に統計学的有意差は認められなかった(ANOVA: $P>0.05$ )。

## 考察

手関節は複雑で繊細な機能が求められるため、多くの複雑な構造の骨と関節から構成されている。手関節構造の異常は機能障害に直結しているばかりでなく、多種多様な疾患を診断する重要な指標となる。従って手関節構造を把握するためのX線計測値は、病態把握や治療法を選択する上で高い正確性・厳密性が求められる。例えばulnar varianceは、数ミリ単位であっても尺骨突き上げ症候群や遠位橈尺関節、Kienböck病や三角線維軟骨複合体損傷の病態に関与する<sup>10-12)</sup>。一方で、手関節のX線像は肢位による影響を受けやすく、撮影時の肢位によって計測値が大きく変化することも広く認知されている<sup>1, 13)</sup>。しかし、現実には異なる2通りの方法で撮影された画像が同じ計測法で評価されており、そこに正当性があるのか疑問が残る。本研究では、基準撮影肢位と長沢法という2つの撮影法で撮影した手関節正面単純X線像における各計測値を比較し、両者の違いについて検討した。過去にこの視点から論じた報告は認められず、本研究の価値は決して低くはない。

本研究で得られた測定値は、日本人の健常成人(比較的若年者)の正常手関節の平均値と言える。Gartlandら<sup>6)</sup>は60例の健側X線像からRIは平均 $23^\circ$ ( $13 \sim 30^\circ$ )と報告し、Smilovicら<sup>14)</sup>の調査では $26.6 \pm 2.9^\circ$ ( $20 \sim 30^\circ$ )としている。また

表1

	基準撮影群	長沢法群	P値
橈骨遠位端尺側傾斜(RI:°)	27.3±2.5	27.2±2.4	0.929
男性	26.3±1.9	26.3±1.8	0.917
女性	28.3±2.7*	28.1±2.7*	0.950
尺骨変異(UV:mm)	-0.4±1.7	-0.5±1.8	0.836
男性	-0.9±1.7	-0.9±1.8	0.868
女性	0.1±1.6	-0.02±1.8	0.819
尺骨茎状突起の位置(%SP:%)	86.6±2.5	86.8±2.1	0.626
男性	86.3±2.8	86.6±2.3	0.820
女性	87.0±2.2	87.1±1.9	0.507
橈尺骨間距離(RUD:mm)	16.4±1.7	16.3±1.7	0.959
男性	17.0±1.6	17.0±1.6	0.950
女性	15.8±1.5*	15.6±1.5*	0.917

\* : Statistically significant difference between male and female ( $P<0.05$ )

Gelbermanら<sup>9)</sup>は白人と黒人のUVをそれぞれ $0.27 \pm 1.7\text{mm}$ ,  $0.7 \pm 1.7\text{mm}$ と報告しているが、撮影肢位が回内位である。日本人を対象とした報告では、南野ら<sup>7)</sup>はRIが $25.4 \pm 3.0^\circ$  ( $11 \sim 33^\circ$ )、UVが $+1.5 \pm 1.4\text{mm}$  ( $-1 \sim 5\text{mm}$ )と報告している。島田ら<sup>13)</sup>は同じ日本人を対象として回内回外中間位で計測しているが、橈骨の骨軸設定が異なるため若干RI値は高い (RI:  $29 \pm 2.6^\circ$ , UV:  $+1.2 \pm 1.2\text{mm}$ )。本研究の値は基準撮影法でRIが $27.3 \pm 2.5^\circ$ 、UVは $-0.4 \pm 1.7\text{mm}$ であった。過去の報告とは対象者の人種や年齢に差があり、撮影法や計測の方法が全く同じとは言えないため直接的な比較は困難であるが、本研究の結果は基準撮影法で撮影した手関節疾患患者のX線像を評価する上で1つの重要な基準値となり得る。UVが諸家の報告よりもneutral ( $\pm 0$ )に近い値であったことは、撮影肢位を基準撮影法に準じて厳密に調整して撮影したことが影響した可能性がある。またRIとRUDで性別による違いが認められた。身長や体格の差があるため、RUDに男女差があることは想像に難くない。ただし、RIに関しては手根骨配列の形態や横径などの影響も考えられるが、詳しい理由は不明である。今後、RIの正常値を示す場合には性別による基準値を設定する必要があるのかもしれない。

撮影肢位と各計測値について、Epnerら<sup>15)</sup>は前腕回外位でUVが低下し、逆に回内位では増加すると報告している。またYehら<sup>16)</sup>とPennockら<sup>17)</sup>も前腕回旋がRIやUVに影響するとし、さらにJungら<sup>18)</sup>は把握動作でもUVは変化すると報告している。川本ら<sup>1)</sup>は肘関節の角度によってもUVが変化することを

示唆しており、手関節正面像における計測値は体位による影響を鋭敏に受けることは明白である。しかし、本邦では主に異なる2つ肢位で手関節正面像が撮影されており、両者の間に計測値の差が生じる懸念があった。本研究の結果より、基準撮影法と長沢法で撮影された手関節正面像におけるRI・UV・%SP・RUDに有意な差は認められなかった。つまり肩関節外転 $90^\circ$ の基準撮影法と屈曲 $90^\circ$ の長沢法では前腕の回旋位に違いが生じず、手関節正面像の計測値に与える影響は極めて小さいと考える。

本研究は比較的若年成人を対象とした結果であるため、外傷に関連した評価には有用であるが、手関節慢性疾患の多くを患う中高年に関しては今後検証が必要である。ただ、両方法とも同じ基準で評価することの妥当性を保証する初めての研究結果であり、重要な知見の1つと考える。

## まとめ

基準撮影法と長沢法で撮影した手関節正面単純X線像における各計測値を比較した。橈骨遠位端尺側傾斜 (RI)・尺骨変異 (UV)、尺骨茎状突起の位置 (%SP)、遠位橈尺骨間距離 (RUD) は両群間に有意な差を認めなかった。肩関節屈曲 $90^\circ$ と外転 $90^\circ$ では前腕の回内回外中間位が保持されるため、得られたX線像を同じ基準で評価することが可能である。

本論文の内容は、第10回九州放射線医療技術学会で発表した。

## 表の説明

表1 計測値  
\*: 性別間で有意差あり ( $P < 0.05$ )

## 図の説明

図1 撮影肢位  
(A) 基準撮影法 (B) 長沢法  
図2 計測法  
(A) 橈骨遠位端尺側傾斜 (RI: radial inclination)  
(B) 尺骨変異 (UV: ulnar variance)  
(C) 尺骨茎状突起の位置 (%SP: %styloid process), 遠位橈尺骨間距離 (RUD: radio-ulnar distance)

## 参考文献

- 1) 川本清澄：手関節の単純X線撮影と機能解剖について：手関節基準撮影法のすすめ。日放技学誌, 57, 808-813, 2001.
- 2) 清水目一成, 他：手関節撮影の再検討：橈骨手根関節の正面撮影（単純撮影-2 上肢）日放技学誌, 46, 162, 1990.
- 3) Metz VM, Gilula LA: Imaging techniques for distal radius fractures and related injuries. Orthop Clin North Am, 24, 217-228, 1993.
- 4) Palmer AK, et al.: Ulnar variance determination. J Hand Surg, 7, 376-379, 1982.
- 5) 平塚千恵：手関節（手根骨）・手部の撮影法について。千葉放射線技術誌, 15, 35-40, 1991.
- 6) Gartland JJ, Werley CW: Evaluation of healed colles' fractures. J Bone Joint Surg, 33, 895-907, 1951.
- 7) 南野光彦, 他：橈骨遠位端骨折における転位と臨床成績との相関：X線学的指標の患健側差の分析。日本手の外科学会雑誌, 17, 16-20, 2000.
- 8) Nana AD, et al.: Plating of the Distal Radius. J Am Acad Orthop Surg, 13, 159-171, 2005.
- 9) Gelberman R, Salamon P, Jurist J, Posch J: Ulnar variance in Kienbock's disease. J Bone Joint Surg, 57, 674-676, 1975.
- 10) 安部幸雄, 他：TFCCの変性とUlnar Varianceとの相関性について 解剖屍体による検討。整形外科と災害外科, 41, 139-142, 1992.
- 11) Palmer AK, Werner FW: The triangular fibrocartilage complex of the wrist—anatomy and function. J Hand Surg, 6, 153-162, 1981.
- 12) Friedman S, Palmer A: The ulnar impaction syndrome. Hand clinics, 7, 295-310, 1991.
- 13) 島田比呂志, 他：正常手関節におけるレントゲン計測とその意義。日本リウマチ・関節外科学会雑誌, 7, 171-174, 1988.
- 14) Smiloviæ J, Biliæ R: Conservative treatment of extra-articular Colles' type fractures of the distal radius: prospective study. Croat Med J, 44, 740-745, 2003.
- 15) Epner RA, et al.: Ulnar variance—The effect of wrist positioning and roentgen filming technique. J Hand Surg, 7, 298-305, 1982.
- 16) Yeh GL, et al.: Effects of forearm rotation on the clinical evaluation of ulnar variance. J Hand Surg, 26, 1042-1046, 2001.
- 17) Pennock AT, et al.: The effects of forearm rotation on three wrist measurements: Radial inclination, radial height and palmar tilt. Hand Surgery, 10, 17-22, 2005.
- 18) Jung JM, et al.: Changes in ulnar variance in relation to forearm rotation and grip. J Bone Joint Surg Br, 83-B, 1029-1033, 2001.