

当院における振動障害者の手指動脈造影所見

本間 浩樹¹⁾, 加地 浩²⁾, 高城 政久³⁾, 本田 広樹³⁾

¹⁾ 岩見沢労災病院健康診断センター, ²⁾ 同 院長, ³⁾ 同 放射線科

(平成18年2月28日受付)

要旨:チェーンソー, 削岩機, 刈払機等の振動工具を使用する労働者に発症する振動障害は, 末梢循環障害 末梢神経障害 運動器障害の三症状が複雑に組み合わせられ成り立っているが, 末梢循環障害については様々な角度から検討されており種々の報告が有る. しかしレイノー現象を主徴とする本症の手指動脈造影所見についての報告は, いずれも少数例であったり¹⁾ 麻酔が不十分だったり血管拡張剤を十分投与していないため造影剤の刺激による動脈攣縮を本症の特徴と誤認したり²⁾, フィルムサブトラクションを行わないため読影困難な写真を掲載したりと, 本症の病態解明に不満足なものがみられた. 今回我々が昭和55年4月より平成17年11月までに当院で血管撮影を行った振動障害者491例中472例につき検討し, 以下の如き結果を得たので報告する. 造影方法: イオン性造影剤使用時は全例静脈麻酔を行い, 塩酸トラゾリン又はPGE1の動注を行ってからフィルム連続拡大撮影・サブトラクションし読影した. 非イオン性造影剤使用・DSA撮影では無麻酔で行った.

造影上重症度分類: 器質的変化の無いものから, 狭窄の有る者や閉塞の有る者まで, 0~4型の五つに分類し, その程度 部位 使用工具別の違いなどにつき検討した.

結果 ①全体で固有指動脈に器質的変化の無い症例は4例5肢ノミで, 閉塞を認めた者は右手で264例, 左手で321例と左手に有意に多く認め, この傾向はチェーンソー使用群と削岩機使用群でも認めた. しかし二種類以上の振動工具を使用した108例では左右とも閉塞所見は60%以上に認められたが左右に有意差は無かった. ②各固有指動脈の動脈硬化性変化は60歳以上の症例では約半数に認めた. ③手掌で尺骨動脈の閉塞を認めた4型症例は28例有りチェーンソー使用群で高率にみられた. ④経過観察中に複数回血管撮影を施行したのは28例で, 経過期間は最短1年最長19年であり, 血管造影上明らかに悪化を認めたのは1例のみであった. ⑤動脈造影は本症の重症度の判定と, 他の動脈性疾患との鑑別には必要不可欠な検査法である.

(日職災医誌, 54: 123—128, 2006)

—キーワード—

振動障害, 手指動脈造影, 器質的変化

はじめに

手持ち振動工具使用者にみられる振動障害は①末梢循環障害②末梢神経障害③運動機能障害の三障害が複雑に関連しあい, 様々な症状を呈するものであるが, レイノー現象は本症の主徴とされ末梢循環障害の代表的症状のひとつである. 末梢循環検査法としてその機能検査として指尖容積脈波, 皮膚温測定, 冷水浸漬負荷試験など各種検査法があるがいずれも本症の血管病変を形態学的に捕らえることは出来ていない. 又冷水浸漬負荷試験は高齢の患者や脳・心血管合併症を有する症例には禁忌であ

り, 本検査法を施行しえない症例が増えてきている. 血管撮影は本症の末梢循環障害の形態学的変化—特に固有指動脈の病的な器質的変化—を捉えられる唯一の検査法である. 近年非イオン性造影剤の出現とDSA撮影装置の普及により本検査法は安全・短時間・簡便に行われる様になり, この研究は血管撮影で本症における手指動脈の器質的変化を明らかにすることを目的とした.

1. 対象および方法

対象は当院で振動障害の認定診断の一部として上肢動脈造影を行った472例で, 両側上肢とも造影を行ったのは399例, 右側上肢のみの造影は39例, 左側上肢のみの造影は34例で, その内訳は男性456例, 女性16例, 平

均年齢53.4歳である。バージャー病（以下TAOと略す）合併7例，閉塞性動脈硬化症（以下ASOと略す）17例，ヒポテナーハンマーシンドロームは28例あった。使用工具別にみると，主にチェーンソー使用者97例，削岩機使用者170例，複数の振動工具使用者110例，刈払機・インパクトレンチ・丸鋸などその他の振動工具使用者95例であった。血管撮影は全例18～20Gエラストー針を用い肘関節部で上腕動脈を直接穿刺して行い，イオン性造影剤使用時は造影剤の刺激による動脈の攣縮を防ぐためチアミラールNa250mg～350mgの静脈注射で全身麻酔を行ったが，非イオン性造影剤使用時は予め精神安定剤と鎮痛剤を十分投与しおき無麻酔下で行った。造影剤注入直前塩酸トiazolin又はプロスタグランジンE₁を動脈内注入し，予め手関節部で橈骨動脈部に当てておいたドップラーフローメーターのモニター音が拍動流音から定常流に近い血流音に変化したのを確認後造影剤12～15mlを約3秒で用手的に注入し，フィルム連続撮影（10秒間20枚，1.5倍拡大撮影，フィルムサブトラクション読影）又はDSA撮影を行った。造影上の重症度は以下のごとき基準で0～4型の五つに分類し検討した。



図1 3型症例

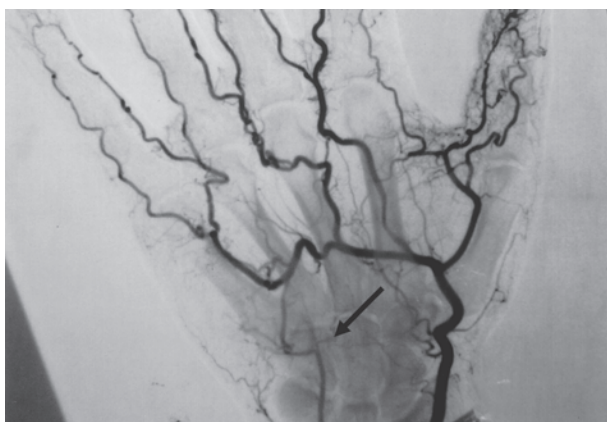


図2 4型症例

0型：各固有指動脈・総指動脈に器質的変化を認めないもの。1型：一本以上の固有指動脈に50%未満の狭窄を認めるもの。2型：一本以上の固有指動脈に50%以上の狭窄を認めるもの。3型：一本以上の固有指動脈に閉塞を認めるもの。（図1）4型：総指動脈より中枢側に閉塞を認めるもの。（図2）図1は建設業で各種振動工具を19年間使用した71歳男性の右上肢血管撮影像で，示指と環指の橈側固有指動脈の閉塞と中指橈側固有指動脈の高度狭窄を認めた3型症例である。右中指の常温下皮膚温は31.7℃，10℃冷水負荷10分後は20.5℃であった。

図2はチェーンソーを24年使用した56歳男性の右上肢血管撮影像で有鉤骨部で尺骨動脈の閉塞を認めヒポテナーハンマーシンドロームと診断した症例で，左上肢も同じ部位で尺骨動脈の閉塞を認めた。右中指の常温下皮膚温は33.3℃，5℃冷水負荷10分後は31.6℃であった。

II. 結 果

造影上の重症度を左右上肢別に全症例472例で見ると，器質的変化の無い0型は右上肢4例・左上肢1例の5肢のみで，1・2型の狭窄のみのものは右上肢で164例，左上肢で102例，3・4型の閉塞所見の有るものは右上肢で264例，左上肢で321例であり，閉塞例は左上肢で有意に多く認められた（表1）。

次にこれら器質的変化が左右上肢のどの指の橈側又は尺側固有指動脈に多く認められるか検討すると，変化の強い2・3型は左右上肢とも橈側固有指動脈では示指にそれぞれ58%と56%と，中指・環指・小指に比し有意に多く認めた。尺側固有指動脈では2・3型は左上肢小指で63%と他の指より有意に多く認めた。右上肢では

表1 全症例 閉塞は左上肢に多かった

全症例 472例		
重症度	右上肢 438	左上肢 433
0型	4	1
1型	45	23
2型	119	79
3型	237	303
4型	27	18
判定不能	6	8
<hr/>		
	狭窄ノミ	閉塞あり
右上肢	164	264
左上肢	102	321

P<0,001

表2 削岩機使用群 閉塞は左上肢で多かった

削岩機使用群 170例		
重症度	右上肢 86	左上肢 89
0型	1	0
1型	13	6
2型	38	21
3型	95	125
4型	9	9
判定不能	2	0

	狭窄ノミ	閉塞あり	
右上肢	51	104	} P<0,005
左上肢	27	134	

表3 チェーンソー使用群 閉塞は左上肢で多かった

チェーンソー使用群 97例		
重症度	右上肢 86	左上肢 89
0型	1	1
1型	12	4
2型	24	15
3型	41	65
4型	6	3
判定不能	2	1

	狭窄ノミ	閉塞あり	
右上肢	36	47	} P<0,001
左上肢	19	68	

小指で54%，環指で50%に2・3型を認めたが両指間のその出現率に有意差は無かった。しかし示指と中指の尺側固有指動脈には左右上肢とも2・3型の変化は小指に比し有意に少なかった。

削岩機使用群170例について検討してみると、狭窄のみのものは右上肢で51例、左上肢で27例、閉塞所見有りのものは右上肢で104例、左上肢で134例と閉塞は左上肢に有意に多く認めた。(表2)

この群での橈側固有指動脈の強い器質的变化である2・3型は左右上肢とも示指で56%と57%であり、中指・環指・小指より有意に多くみられた。尺側固有指動脈の2・3型変化は左右上肢とも小指で63%と55%あり、示指・中指・環指より有意に多くみられた。

チェーンソー使用群97例でも同様の傾向がみられ、3・4型の閉塞は右47例・左68例と左手に有意に多くみられた。(表3)

チェーンソー使用群での固有指動脈の2・3型の変化は、橈側固有指動脈では左右上肢とも示指で63%と58%に認め、他の指より有意に多くみとめた。尺側固有指動脈では左上肢は小指で63%と他の指より有意に多くみとめた。右上肢は小指と環指で50%あり示指・中指より有意に多くみとめた。

複数の振動工具を用いた各種工具使用群では、3・4型の閉塞は右上肢で58例、左上肢で66例と左右に有意差は無かった。(表4)

各種工具使用群でも固有指動脈の2・3型の変化は橈側固有指動脈では左右上肢とも示指で52%と58%に認め、他の指より有意に多くみとめた。尺側固有指動脈で

表4 各種工具使用群 閉塞は左右に有意差なし

各種工具使用群 108例		
重症度	右上肢 92	左上肢 100
0型	0	0
1型	9	9
2型	24	23
3型	51	63
4型	7	3
判定不能	1	2

	狭窄ノミ	閉塞あり	
右上肢	33	58	} N.S.
左上肢	32	66	

は左上肢は小指で64%と他の指より有意に多く認めた。右上肢は小指で59%環指で47%であり示指・中指より有意に多く認めた。

各固有指動脈や総指動脈に図3の如く強い屈曲蛇行を認め動脈硬化症合併と診断した症例は113例(23,9%)あり50歳未満で7例(4,8%), 50~60歳で53例(24,5%), 60歳以上では108例中53例(49,1%)に認めた。(表5)

図3はハンマー・ピック・穴掘り機を9年、電動鋸を19年使用した52歳男性の造影写真で、各固有指動脈に強い屈曲蛇行、閉塞、側副血行を認める。左中指の常温

下皮膚温は34.1度、5℃冷水10分負荷後の10分値は25.3℃であった。

4型のひとつであるヒポテナーハンマーシンドローム(図2)は28例(男27例,女1例 全症例の5.9%)あり,右上肢18例,左上肢7例,両側上肢3例に認めた。使用工具別にみるとチェーンソー使用群で97例中10例,削岩機使用群170例中11例,チェーンソーと刈払機使用群で3例,刈払機使用群で2例,その他の群で2例であり,チェーンソー使用群でその比率は多く認められた。これら28例では全例橈骨動脈からの環指・小指への血流は良好で,示指・中指に比しレイノー現象の出現頻度が高いといった事や皮膚温の低下がより強いという事は無かった。

全経過中2回以上血管造影を行った症例は28例あり,2回造影施行例は18例,3回施行例7例,4回施行例3例である。使用工具別にみると削岩機使用群で13例,チェーンソー使用群で4例,複数工具使用群で6例,その他工具使用群で5例であった。初回造影と最終造影の期間は最短のもので1年,最長のもので19年であり,初回撮影時と最終撮影時の期間が5年未満のものは8例,5年以上10年未満のものは10例,10年以上のものは10例であった。これら症例の初回造影上重症度をみると,左右とも2型の症例は3例,左右が1型と3型の組み合わせは1例,左右が2型と3型の組み合わせは8例,左右とも3型は13例,左右が3型と4型の組み合わせは1例,右のみ造影3型1例,初回判定不能1例であった。これら28例中明らかに血管造影上悪化所見を認めたのは19年後に再度造影を行った症例であり,左右とも2型より3型へ悪化していた。本例はチェーンソー3年と削岩機15年使用後レイノー現象出現し振動障害と認定されたが,十分な治療を受けず不定期に振動工具を使用し自覚症状悪化のため再検査をうけた症例である。(図4)

当院では下肢冷感を訴える症例には最近では専らMR

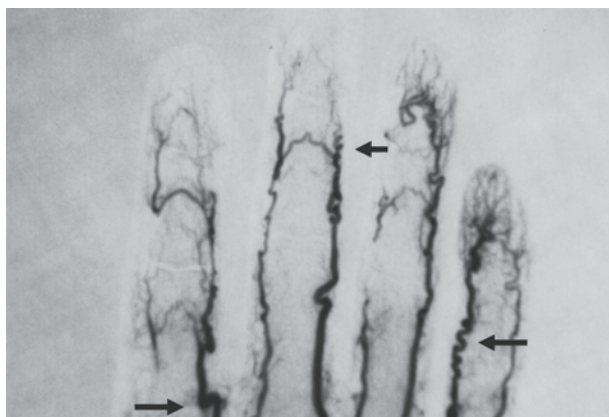
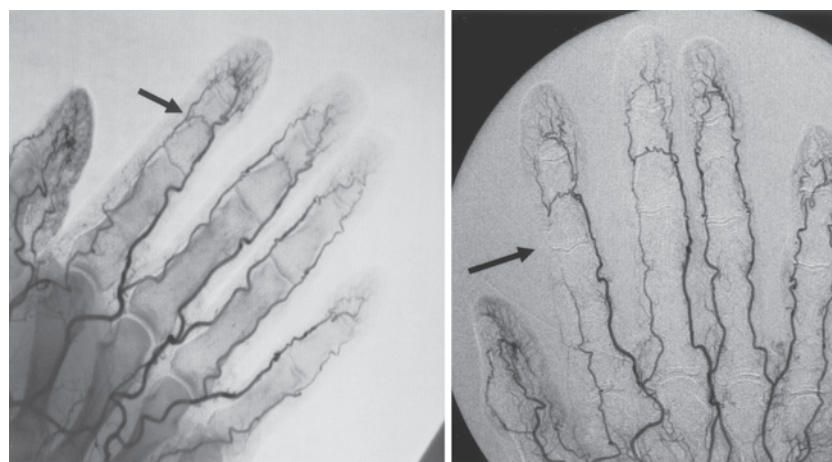


図3 複数振動工具使用した52歳男性 固有指動脈に強い屈曲蛇行を認める

表5 動脈硬化所見は60歳以上で約半数に認めた

明らかに動脈硬化の所見のある症例	
全体	: 113/472 (23,9%)
50歳未満	: 7/148 (4,8%)
50歳以上	: 53/216 (24,5%)
60歳未満	
60歳以上	: 53/108 (49,1%)



昭和60年 2型

平成16年 3型

図4 平成16年で示指橈側固有指動脈の閉塞を認める

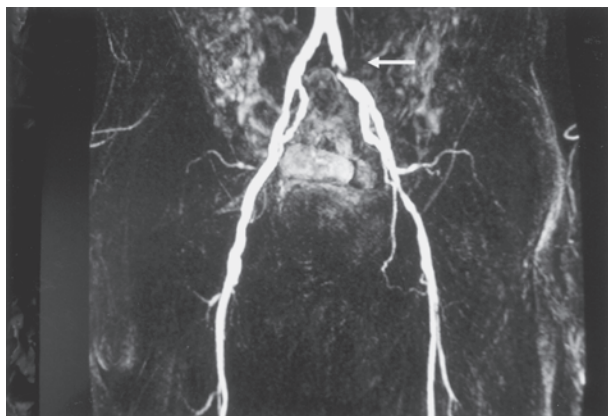


図5 MRアンギオ 左総腸骨動脈の閉塞を認める。

アンギオを行うのみで、観血的血管撮影は行っていない。図5はチェーンソー22年使用した糖尿病合併の67歳男性の下肢MRアンギオで左総超骨動脈閉塞と側副血行を認め、末梢へのrun offは良好である。本症例は他院で29年間振動障害としての治療を受けていたが、両側上下肢のシビレを強く訴え当院で改めて精密検査を行い、糖尿病のコントロールが不良で（HbA_{1c}：12.1 FBS：504）自覚症状の悪化は糖尿病に因ると判定された例である。

MRアンギオが今後本症の観血的血管撮影に取って代わるものか否かは、さらに症例数を重ね検討する必要がある。

考 案

I：振動工具による職業性レイノー症候群、いわゆる白ろう病の血管造影所見の報告は、1944年Barker & Hines⁷⁾がOccupational injuryに合併した動脈閉塞の11例を報告して以来、多数の報告例がある。その中には指動脈の狭窄や閉塞などの器質的病変を認めないとするもの⁸⁾⁹⁾、認めるとするもの¹⁰⁾¹¹⁾が相半ばしていたが、近年は指動脈に器質的变化を認めるとするものが多い。

三島は振動障害患者の動脈にはほとんど器質的变化を認めないと報告しているが³⁾①今回の我々の結果では固有指動脈に器質的变化を認めない0型は871肢中、右上肢4肢左上肢1肢のみで、他の症例は狭窄や閉塞など何らかの器質的变化を有していた。黒瀬ら¹⁾は58例の白ろう病の手指血管造影で79.3%に閉塞や狭窄を認めると報告しているが、我々の結果より器質的变化の出現率はやや低い。森田ら²⁾は指動脈の狭窄や閉塞はレイノー現象の有無と対象群の3グループで検討しているがいずれも1.9～8.3%と極端に少ない。海外ではGiuliano⁶⁾が81例の動脈造影所見で全例に狭窄や閉塞などの器質的变化を認めると報告しており、我々の結果とほぼ一致する。

②50%以上の狭窄（2型）や閉塞（3型）などの器質的变化は、使用した振動工具の種類に係らず、示指橈側

固有指動脈と小指尺側固有指動脈に多く認めた。この結果は黒瀬等の報告¹⁾と一致する。

③IV型のヒポテナーハンマーシンドロームはConn⁴⁾らが1970年に手掌への反復する外傷により遠位尺骨動脈が閉塞する疾患であると命名しているが、我々は28例（全症例の5.9%）に認め、チェーンソー使用群で97例中13例（13.4%）に多く認められた。黒瀬¹⁾らは58例中7例（12%）にヒポテナーハンマーシンドロームを認めたと報告しており、我々のチェーンソー使用群での出現率と近似している。

④振動障害の患者にはTAOやASO合併例がみられる事から、本症の認定診断にあたっては下肢大腿動脈から足背動脈・後脛骨動脈までの動脈拍動の入念な触診が必要であり、動脈拍動が微弱であったり触知しない例ではAPI（Ankle Pressure Index）の測定と下肢血管撮影が必要となる。橋口等⁴⁾は下肢レイノー現象を伴った振動障害の3例を報告しているが、APIの測定や下肢動脈撮影を行っていないので、ASOとの鑑別が不十分である。下肢動脈閉塞の有無は、足背動脈と後脛骨動脈まではMRアンギオでも十分観察可能であり、従来からの観血的なセルジンガー法での血管撮影に比し被験者への侵襲は非常に少なくなっているため、下肢にレイノー現象や冷感を訴える症例の認定又は鑑別診断にあたっては、MRアンギオは積極的に行われるべきと考える。

II：非侵襲的検査法としてのMRアンギオは下肢動脈の器質的变化は十分捉えることは可能であるが、上肢の細い固有指動脈の器質的な微妙な変化を捉えられるか否かはさらに症例を重ね今後検討しなければならない。

文 献

- 1) 黒瀬真之輔：いわゆる白ろう病のX線による手指血管造影像。日本災害医学会誌 25 (8): 416—424, 1977.
- 2) 内山 卓：振動障害のDSAによる手の動脈造影について。日本災害医学会誌 39: 212—215, 1991.
- 3) 三島好雄：振動工具によるレイノー症候群。災害医学 10: 337—345, 1967.
- 4) 森田 稔，西村昭男：末梢循環障害の病態と職業性レイノー現象（手指動脈造影所見からみた振動工具による職業性レイノー現象）。日災害医誌 27: 334, 1979.
- 5) Conn JJ, Jr, et al: Hypothenar hammer syndrome: Posttraumatic digital ischemia. Surgery 68: 1122, 1970.
- 6) Giuliano G, et al: Arteriographic study of eighty one subjects affected with vibration syndrome, 9th international Congress of Angiology, (Firenz), 1974.
- 7) Barker NW, Hines EA, Jr: Arterial occlusion in hand fingers associated with repeated occupation trauma. Proc Staff Meet, Mayo clin 19: 345, 1944.
- 8) 五味淵諒一，他：所謂“白ろう病”について。日本災害医学会誌 15: 177, 1967.
- 9) 日比野進，他：白ろう病について。脈管学 8: 407, 1968.
- 10) 石田一夫，他：振動障害の治療。28: 48, 1973.
- 11) 伊藤 篤：レイノー氏病と職業性レイノー症候群との比

較検討. 日災医誌 20 : 1972.

(原稿受付 平成18. 2. 28)

別刷請求先 〒068-0004 岩見沢市4条東16-5
岩見沢労災病院健診センター
本間 浩樹

Reprint request :

Hiroki Honma
Department of Medical Examination Center, Iwamizawa
Rousai Hospital, 4-jo Higashi 16-5 Iwamizawa City, Hokkaido
068-0004, Japan

ARTERIOGRAPHIC FINDINGS IN HAVS PATIENT

Hiroki HONMA¹⁾, Hiroshi KAJI²⁾, Masahisa TAKAGI³⁾, Hiroki HONDA³⁾¹⁾Department of Medical Examination Center, Iwamizawa Rousai Hospital²⁾Director of Iwamizawa Rousai Hospital³⁾Department of Radiology, Iwamizawa Rousai Hospital

Hand-arm vibration syndrome (HAVS) is defined as a disease causing peripheral circulatory disturbances, sensory and motor disturbances, and musculo-skeletal disturbances. We find many reports about peripheral circulatory disturbances, but some reports discuss very few cases, or mistake arterial-spasms for the symptoms of HAVS. Some arteriographic reports are done without film-subtraction, making it difficult to read clearly the digital arterial changes. Here we did an angiography on four hundred and ninety-seven patients suffering from the effects of using tools that vibrate (rock drills, chainsaws etc.). Most subjects were male.

Methods of angiography

Under general anesthesia angiography was carried out with a venous injection of Thiamylal sodium solution, and an arteriography was done by direct puncture to the brachial artery. After an intra-arterial administration of Tolazoline chloride or PGE₁ as a vasodilator via the brachial artery, serial automated arteriograms were taken at two exposures per second following an intra-arterial manual administration of ion-contrast medium. The intra-venous general anesthesia was not done, however, in cases when a non-ion contrast medium was used with digital subtraction angiography.

Classification of arteriographic findings for proper digital arteries.

Type 0: No abnormal findings. Type 1: Stenosis (<50%) of each proper digital artery. Type 2: Stenosis (>50%) of each proper digital artery on more than one finger. Type 3: Obstruction of proper digital artery on more than one finger. Type 4: Obstruction proximal to common digital artery.

Results

1) Type 0 were observed in only four cases that included five arms; obstruction was found in 264 cases in the right arms but in 321 cases in the left arm. This tendency was observed both in the group that had used chainsaws and the group that had used rock-drills. On the other hand, digital arterial obstructions were observed in more than 60% of the cases for patients that had used several different vibrating tools but no significant differences were observed for the right or left arm. 2) There were arteriosclerotic findings in almost half of the patients who were over 60 years old. 3) Type 4: obstruction to the common digital artery was observed in twenty-eight cases, and the rate of appearance was higher in the group that had used chainsaws. 4) The arteriography was done more than once on twenty-eight patients at intervals varying from one to nineteen years. Unmistakable aggravation in the artery was found in only one case. 5) Arteriography was found to be essential examination in estimating the degree of digital-arterial change and differentiate HAVS from other arterial diseases.