

血管撮影における後頭蓋窩構造の計測

順天堂大学 放射線科

久 留 裕

脳神経外科

島 克 司・小 池 順 平

血管撮影にしても，脳室脳槽造影にしても中枢神経の各部分の形と位置を描写してそれらの変化の有無を証明するものである。形態あるいは容積はできる限り細分して，より小さな変化を捉えることができれば理想的である。また各構造の位置はあるいは相互の関係から，あるいは比較的コンスタントな骨構造との関係からみて正常，異常の判定が下される。したがって各構造をレントゲンフィルム上で計測することは，それによって位置の異常，ひいては病変の存在と場所とを的確に捉えようとするための第1の段階である。

椎骨動脈撮影上の計測は神経構造の側からみると，脳幹の計測，小脳の計測，脳室の計測に分けられる。第4脳室は脳幹と小脳との間の脳室であるから，ある意味では第4脳室の計測は両者の境界を測定していることになる。つぎに計測方法から考えると正面像における計測と側面像における計測とが区別される。計測では何を規準点 (reference point) にとるかは重要な問題であるが，規準点を骨構造に求める方法と，血管撮影で示される他の神経構造に求める方法とが挙げられる。血管撮影での計測はいずれも一方向の投影面上で1つの血管によって示される構造の一部の相関点に対する位置関係を意味する。正常例における特定の計測点のバラツキは本来の個体差のほか，血管の走行のバリエーションや，投影の際のさまざまな条件によって左右される。

1) 計測上の規準点

ほとんどの場合後頭蓋窩の骨構造の一部が規準点として採用される。すなわち側面像における (イ) トルコ鞍結節， (ロ) 内後頭隆起 (ヘロフィリー圧痕の下縁)， (ハ) 大後頭孔前縁， (ニ) 鞍背先端などである。 (イ) と (ロ) を結んだものを Twining の線， (ハ) と (ロ) を結んだものを Huang の線と呼ぶ，他方規準点に選ばれる血管としては脳底動脈先端のほか，前中心静脈や前中脳橋脳静脈など，ある場合は測定の対象となる血管がそのまま他の計測の規準点となることもある。

後頭蓋窩は天幕の張り具合や，頭蓋全体の形状によっ

てかなり個体差を示す。骨構造全体の形に従って神経構造も形と位置を変えるが，計測の相関点 (規準点) が一

Top of
• Dorsum sellae

Centroid

Internal occipital
• protuberance

a)

Centroid

• Anterior margin
of foramen magnum

b)

Fig. 1 a) and b). Distribution of the centroid of the posterior fossa of eleven normal cases:

a) Distribution of the points, when the top of the dorsum sellae and the clivus line are fixed; and

b) : when the anterior margin of the foramen magnum and the clivus line are fixed.

方向のみで選ばれていると、全体の形状の違いに基く測定点の変化が的確に把握されなくなる。この意味では最近 Ross らが発表したように側面像上で天幕下腔の図心 (centroid) を求め C-C point や choroidal arch が図心に対して良い相関性を示すことが指摘できる。図心自体の分布を正常11例でプロットしてみると図1のaおよびbのように内後頭隆起よりも小さい範囲に分布する。図1aでは鞍背先端と斜台の線を一致させ、図1bでは大後頭孔前縁と斜台の線を揃えた際の11例の図心と内後頭隆起の分布を示している。われわれは斜台の midpoint と直静脈洞線 midpoint を結んだ線、天幕切痕 midpoint (仮定) と後頭骨鱗状部 midpoint を結んだ線のそれぞれの長さと、天幕頂上の角度とを40例で測定してみた。2つの線の長さと角度との間には図2bにみられるような一定の相関関係が存在する。すなわち角度が100°位になると、縦横径とも7.5 cm 位になり、角度が80°位と小さくなる、横径は6

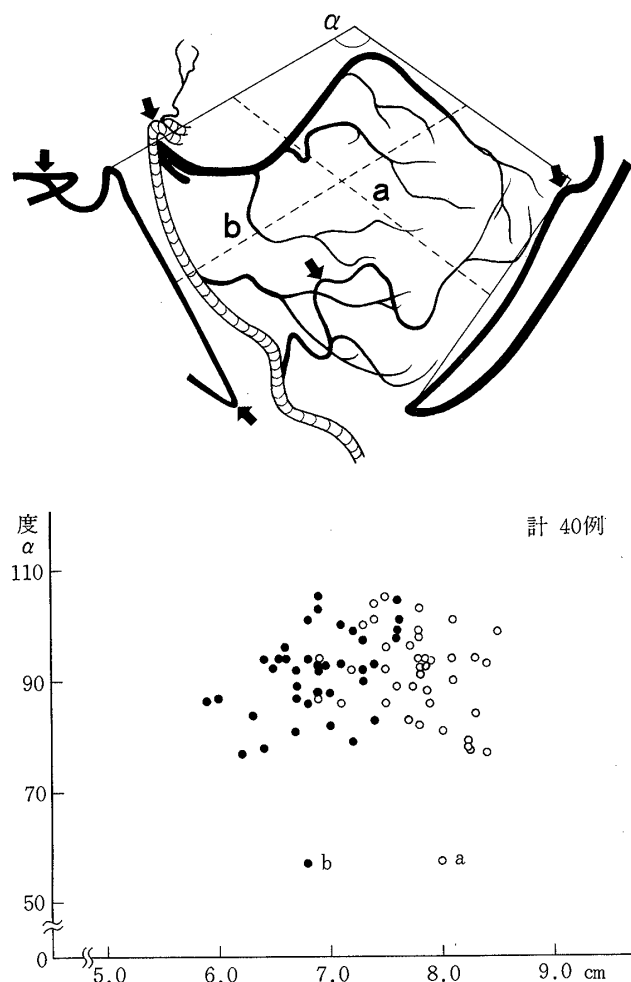


Fig. 2 a) and b) Variation of size and shape of the posterior fossa of 40 cases. The distances a. and b. are measured on the lateral vertebral angiogram. b) Correlation of the angles to the distances.

~7 cm, 縦径7.5~8.0 cm と分散する。

2) 側面像での計測

動脈相では上小脳動脈は橋脳を取り巻いてのち内外両枝に分れる。外側枝はさし当り計測と関係がないので説明を省く。内側枝は脳幹の背側では中脳の下丘を縁どったり (collicular segment), 前中心溝に一時入りこんだり (precentral segment) する。もちろん下丘や中心小葉にも小枝を送る。そのあと上虫部の前面を走るので前山頂部 (preculminate segment) とも呼ばれる。2~3の枝は側方の四角小葉の方向に外れるが、なお内側枝を正中ないし傍正中において、山腹 (declive) 附近まで追跡することができる (図3 aおよびb)。側面像で観察する上小脳動脈は橋脳最上位の輪郭と上虫部の輪郭を示しているといえる。

前下小脳動脈は大部分の例では脳底動脈の近位部で分岐する。橋脳尾側の腹側を縁どってのち、多くは小脳片



Fig. 3a Vertebral Angiography. a-p view. Arterial phase. Superior cerebellar arteries on both sides display a cut of the upper pons ($\searrow$). These arteries make an outline of inferior colliculi with their medial branches, before those climb the culmen. In this route they sometimes enter the precentral fissure ($\swarrow$). Anterior inferior cerebellar artery on the right shows the belly of the lower pons partly. Lateral medullary segment (V/L) and posterior medullary segment (V/P) of the left posterior inferior cerebellar artery are clear on the left.

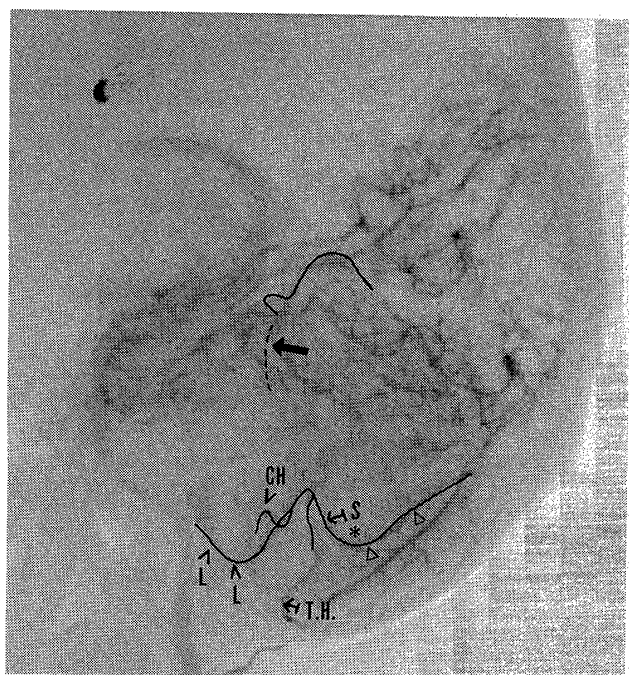


Fig. 3b Lateral view. Arterial phase. Medial branch of the superior cerebellar artery outlines the clumen of the superior vermis. A twig of the artery may be in the precentral fissure (✓). Lateral medullary segment (VVL) and choroïdal point (VCh) are shown. Medial or vermian branch of the posterior inferior cerebellar artery makes the "copular angle" after the superior retrotonsillar segment (✓S). Its terminal course is seen as the inferior vermian branch (▽▽). A tonsillohemispheric branch is also marked (✓).

葉附近で小さなループを作り、後下(外)方に流れるように走って小脳半球下面に分布する。しばしば水平溝内にも枝を送るが、同側の後下小脳動脈の枝の発達の悪いときは、延髄側方に後下小脳動脈と同じ分布域をもつ枝を送る。

後下小脳動脈は通常各側の椎骨動脈の枝であり、ときに延髄腹側での走行(anterior medullary segment)を示してのち、延髄側方を走り(lateral medullary segment)延髄背面を辿ってのち(posterior medullary segment)、小脳扁桃の上面(supratonsillar segment)または扁桃の内面(medial tonsillar segment)を通して、扁桃の背面にでる。錐体小葉の附着部(copula pyramidis)まで扁桃背面上部(superior retrotonsillar segment)を走る。ここで附着部角(copular angle)を形成して、方向を転じ、下虫部の背側に達する。本動脈はまた扁桃内面または背面で二腹小葉の方向に枝を出す(tonsillohemispheric branch)。錐体の附着部角より下方でも扁桃背面を示す小動



Fig. 3c a-p view. Venophase. Basal or posterior mesencephalic vein outlines the mid-brain at the superior colliculus level (↙). It differs at level and in configuration from that shown by posterior cerebral and superior cerebellar arteries (in white contrast). Lateral mesencephalic vein (↗) describes another curve. This curves upward and medially, when running in the lateral mesencephalic sulcus, as seen on the left side, and this directs to the precentral vein. One of the transverse pontine veins show the belly of the lower pons (✓). The portion is adjacent to the lateral recess, which is pointed by the vein (V). The vein of the lateral recess has a connection with inferior vermian vein (▽▽). Petrosal vein is irregular in appearance on either side.

脈枝(inferior retrotonsillar branch)の認められることもある。延髄背側部と扁桃上部との間にできるカーブが脈絡弓(choroidal arch)と呼ばれて、事実この附近から第4脳室中央部の脈絡叢への枝が分れる。拡大撮影や断層撮影を行なうと、脈絡叢枝や小葉間の小枝の発見頻度が高くなる。後下小脳動脈によって小脳扁桃上面が示されているかどうかは静脈像との合成によって判定する。

上小脳動脈内側枝の分布域からの静脈血流は正中のガレンの大静脈か、両側の錐体静脈に向かう。山腹、山頂からの静脈は合流して上虫静脈(superior vermian vein)となってガレンの大静脈に注ぐ。同じガレンの大静脈に注ぐ上虫部の静脈に前中心静脈(precentral vein)がある。これは中心小葉と小舌小葉との間から始まり、下丘の下縁

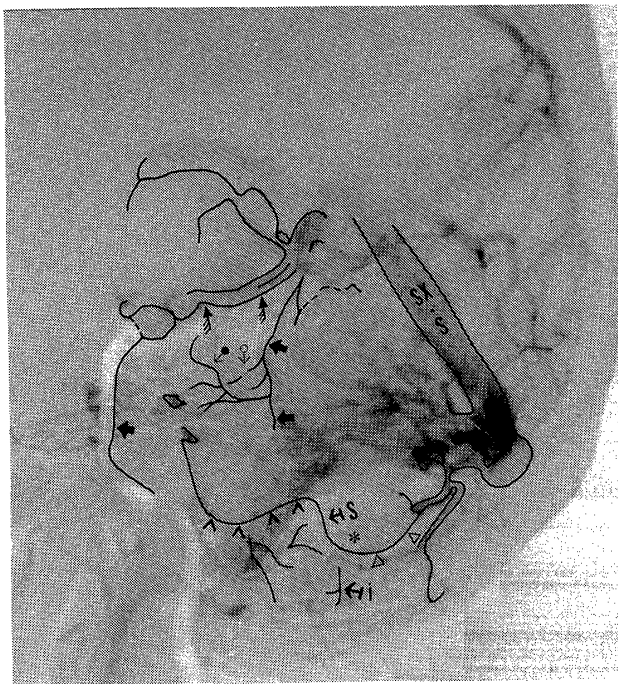


Fig. 3d Lateral view. Venophase. Basal or posterior mesencephalic vein (↓) receives drainages from the base of the cerebral peduncle anteriorly and connects with the anterior pontomesencephalic vein in the same direction. The latter vein looks densely with tangential projection of transverse pontine vein (✓). Precentral vein of the case is prominent (✓). It enters properly the precentral fissure, but it has other channels anastomosing with petrosal vein (=brachial tributaries (✓)). Identification of the CC point (see text!) is as much approximate as in other cases. Another venous channel is found to be surrounding the medulla oblongata (VVV), i.e. vein of the lateral recess, that has connections both with the veins flowing into the petrosal one, and with inferior vermian vein. In the posterior communication the vein becomes superior retrotonsillar vein (↗s), joining inferior retrotonsillar vein (↘i) to make the copular angle (*).

で鈍角をなして山腹前縁を走ってガレンに入る。下丘下縁で作る角を(四)丘小脳角(colliculocentral angle)といい、切線を引けば丘小脳点(colliculocentral point)が得られる。前中心静脈はしばしば錐体静脈の方向に小さな吻合枝(brachial tributaries)をもっているが、これは橋腕のみならず、結合腕の輪郭を示している。基底静脈と平行した走行で中脳上位を取り囲むのを後中脳静脈(posterior mesencephalic vein)と呼ぶが、これをも基底静脈(basal vein)と名付ける人もある。前内方では大脳脚底、脚間窩の静脈もこれに流れこんでいる。脚間窩では

ほぼ正中を縦に走る静脈(anterior pontomesencephalic vein)が連結しているが、尾側は延髄近くまで追跡しうる。前橋脳静脈は横走橋脳静脈(transverse pontine vein)でもって錐体静脈に連なっているので実際の血流の方向は判定できない。大脳脚の底部と被蓋との間には外側中脳溝(lateral mesencephalic sulcus)と呼ばれる浅い溝が存在する。小静脈がこの溝の中を走っていれば外側中脳静脈(lateral mesencephalic vein)と名付けられるべきである。溝は尾側に向うに従って被蓋の方に走ってついに上中小脳脚間の溝(interbrachial sulcus)となるので、この静脈も前中心静脈の方向に走るはずである。しかし本静脈が認められる大多数の例では溝から外れて錐体静脈への枝と吻合する。

先に述べた前橋脳静脈と横走橋脳静脈は橋脳の腹側縁を示す。ほかに外側橋脳静脈も挙げられる。いずれも錐体静脈に注ぐ。前橋脳静脈は脚間窩の下部で上盲孔(superior foramen coecum)も縁どる。

外側陥凹の静脈(vein of the lateral recess)は厳密に言えば外側陥凹の尾側に位置する後外側裂内を走る静脈で、扁桃の翼部では外側陥凹に平行して小脳橋角に現われ、片葉の背側を通して錐体静脈に達する。扁桃の翼部までは扁桃上面を走るわけで、内側、外側、横走扁桃上(medial, lateral or transverse supratonsillar)のいずれかの走行をとっており、この静脈と吻合して、あるいは単独に、扁桃背面の静脈が認められ、動脈のときと同じように上および下後(背側)扁桃静脈(inferior retrotonsillar vein)附着部角(copular angle)、下虫静脈(inferior vermian vein)が識別できる。

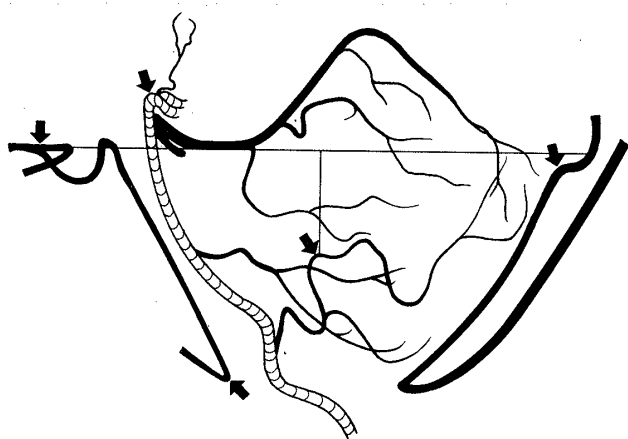
延髄から脊髄にかけての前後縁はサブトラクションを行なうと細い血管によって示されることがある。

上記の血管ないしはその各部分がつねにすべて観察できるわけではないが、これらは次のような目的で利用される。

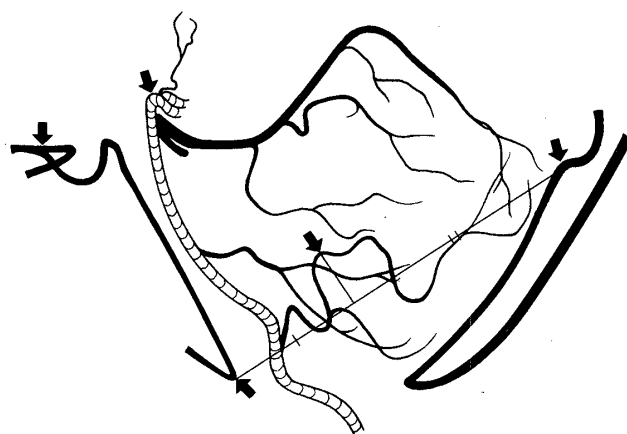
a) 脳幹の計測

- (i) 中脳の被蓋と天蓋の厚み(Huang et al.) 前橋脳中脳静脈の示す上盲孔の位置とCC-pointとの間を測定する。正常18~23 mm 平均21 mm
- (ii) 中脳天蓋から橋脳底までの距離(Huang) 29~36 mm 平均32 mm
- (iii) 延髄の前後径
特別の計測はない。フィルム上で15 mmくらいか。
- b) 第4脳室の計測
- (i) C-C point

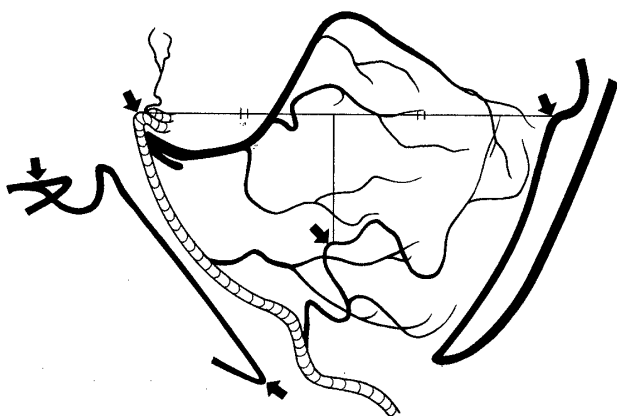
側面静脈相で前中心静脈のカーブする点(C-C point)を求め、トルコ鞍結節とヘロフィリー圧痕下



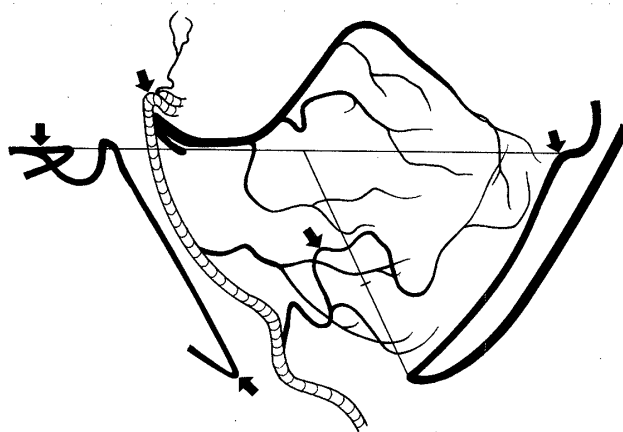
a) WOLF, B. S., NEWMAN, C. M., and KHILNANI, M. T. (1962)



b) HUANG, Y. P., and WOLF, B. S. (1969)



c) MEGRET, M. (1973)



d) MARGOLIS, M. T., and NEWTON, T. H. (1974)

Fig. 4 a)-d) Various methods to measure the choroidal arch or the cranial loop of the PICA.

端を結んだ線に垂線を下すと、ほぼ中点にくる。

(ii) 脈絡弓 (Choroidal arch)

厳密に脈絡叢枝の分枝する位置をとる場合 (Megret (1973))から単に後下小脳動脈が延髄背側で上方に向かって作るカーブをとる者 (Wolf et al. (1962))までさまざま、図 4 に示すようにいくつかの方法がある。測定方法は省略する。

脈絡弓は第 4 脳室天蓋後半に接近するので、上方に変位した場合は病的所見としてとり上げることができるが、正常より下方に位置するものについては、扁桃内側面を走るバリエーションとの鑑別が不可能で、それだけで病的所見とすることはできない (Savoirdo and Vaghi (1974))。

c) 小脳の計測

(i) 虫部山頂の角度の計測

省略。小脳天幕の傾斜と比較して判定されなければならない。

(ii) 附着部角 (copular angle) の計測

われわれの測定では動脈の作る角度と静脈が示す角度との間にはまったく相関がなく、最小 35° 位から 120° 位の間にバラつく。これは血管がどの点で錐体小葉ないし附着部の辺縁を廻るかによる。

(iii) 水平溝の計測

省略。

3) 正面像での計測

正面像の計測は脳幹、第 4 脳室、小脳に分けて議論することはあまり意味がない。脳幹を除いてはほとんど計測の対象にならないからである。

脳底動脈、下虫静脈、附着角などは正中線からのズレといった意味で計測されることがあるが方法については

省略する。

脳幹をとり囲む血管は正面像では脳幹の各レベルの幅を示すものとして計測に値すると考えられる。しかしこの計測においても、血管がしばしば脳槽の方向に余分な蛇行を示すため、脳幹の幅の増加はあまり意味をもたない。ただ橋脳では小脳半球が側面をとり囲んでいるので、橋腕静脈の外側への緊張は所見としてとれる。Billewicz (1975) の測定はほぼ同じ主旨に基いている。

中脳および橋脳上部では後大脳動脈と上小脳動脈が脳幹をほとんど完全にとり巻き、延髄では後下小脳動脈がとり巻いている (図 3 c)。投影の角度によって、背側または腹側方向への変化は正面像ではあまり明確には捉えられない。側方からの圧排はこれに反して、脳幹を変形させるので、上述の血管の内側変位として確実に捉えられる。

静脈相では後中脳静脈が大脳脚を、橋腕静脈が上部橋脳を、外側陥凹の静脈が延髄上部の外縁を示している

(図 3 d)。静脈は動脈に比較して構造に密着しているので内側への変位も、外側への変位も所見としてとり易い。ただし大脳脚にしても、橋脳にしてもわずかな高さの違いで横幅が急激に変わるので、具体的に側面像と照し合せて計測しないと無意味である。

4) まとめ

後頭蓋窩の血管造影では微細な変化を発見しなければならないので、読み落しのないよう計測でもって各構造の大きさや位置の変化をチェックすべきである。その際まず規準点の選び方が問題になる。Ross and du Boulay が発表したように側面像で後頭蓋窩の図心 (centroid) を求めて、その点からの距離の分布で、計測点の正常範囲を捉えるのが正確なようである。もっとも大水平溝のように正中面から離れた構造の計測はこの方法でも正確といえない。1つの血管が正常の分布から外れたときは、さらに綿密に周辺の構造の変形、変位を探り、正常か病的かの判定を下すべきであろう。