

Pharyngo-occipital system

老年病研究所附属病院 脳神経外科

宮本直子、内藤 功

Department of Neurosurgery, Geriatric Research Institute and Hospital

Naoko Miyamoto, Isao Naito

Keywords: Ascending pharyngeal artery, Occipital artery, Primitive hypoglossal artery, Primitive proatlantal artery, arterial network

<Ascending pharyngeal artery (APA)はprimitive hypoglossal artery (PHA)のremnantである>

頭頸部の発生には、胚子腹側の鰓弓構造、背側の体節構造が深くかかわる。

外胚葉から神経管が形成され、その腹側に中胚葉性の脊索が発生する。その両脇に一对の沿軸中胚葉が発生し、繰り返し構造である体節が形成される。Dorsal aortaから分岐したsegmental arteryは、神経、筋、皮膚、骨組織を、各体節ごとに栄養する。Segmental arteryどうしは、その末梢で豊富な吻合が認められる。

Carotid-basilar anastomosisはdorsal aortaから分岐しlongitudinal neural arteryと吻合する血管であり、胎生期に一時的に存在し、後方循環の発達に伴い退縮する。頭側から順にtrigeminal, otic, hypoglossal, proatlantal type 1, type 2があり、それぞれ末梢神経(V, VII・VIII, XII, C1, C2)に対応する。Hypoglossal arteryはXII神経とともに後頭骨のhypoglossal canalを通過し後頭蓋窩に入る(Fig.1)。XII神経は脊髄神経と同じ体節性神経であること、後頭骨は椎骨と同じ沿軸中胚葉由来のendochondral neurocraniumであることを考えると、hypoglossal arteryはsegmental arteryとみなすことができる。APAのhypoglossal branchは、PHAの遺残である。

同様に、primitive proatlantal artery type 1(PPA1)、PPA 2はC1, C2のsegmental arteryであり、PPA 1は1st cervical space (後頭骨/C1)、PPA 2は2nd cervical spaceを通過する。その遺残はOccipital artery(OA)である。PPA 1遠位部は椎骨動脈水平部(V3)として残存し、segmental arteryとしてのradiculomedullary arteryと考えられる。

Segmental arteryどうしは豊富な吻合を持つため、APA hypoglossal branchとOAも豊富な吻合を持つ。しかし、APAはhypoglossal branchのみではない。

胎齢3-4週ごろ、胚子の腹側には特徴的な6対の鰓弓構造が発生し、頸部、顔面が形成される。この鰓弓構造に対応する動脈は、ventral aortaとdorsal aortaを結ぶ6対のaortic archである。各鰓弓には、それぞれ固有の脳神経、筋が入り、それぞれの鰓弓動脈が栄養する。第1鰓弓(顎骨弓)にはV2, V3、第2鰓弓(舌骨弓)にはVII、第3鰓弓にはIX、第4-6鰓弓にはX神経が入る(Fig.2)。第3鰓弓動脈は内頸動脈の近位部になるが、その基部からPHAが起始し、そのPHAからは1st、2nd aortic archと連絡する血管も分岐している。これがのちのAPA pharyngeal branchになると考えられる(Fig.3)。Pharyngeal branchは、鼻咽頭という明らかな鰓弓構造を栄養し、鰓弓動脈であるinternal maxillary arteryなどと豊富な吻合をもつ。第3鰓弓神経であるIX、第4-6鰓弓神経であるXはAPAが担当している。

APAは、体節構造と鰓弓構造の両方にまたがる血管である。

<起始>

APAおよびOAは、通常は外頸動脈の近位部後面から起始することが最も多いが、APAとOAの起始が共通管となっていることもしばしばみかける。また、内頸動脈からの起始もある。APAのpharyngeal branchとneuromeningeal branchが別々に起始することもある(pharyngeal branchは外頸動脈から起始し、

neuromeningeal branchがOAから起始). 稀に、ascending cervical arteryからAPAとOAと共通管になって起始する場合がある.

<Pharyngo-occipital systemのarterial network>

<Segmental arteryどうしの吻合>

APAおよびOAのsegmental arteryどうしの吻合には、Vertebral artery(VA)が深く関係している。VAはsegmental arteryどうしが体軸方向に吻合したintersegmental arteryである (Extraspinal longitudinal inter-segmental anastomosis)。またその腹側、背側にもlongitudinal axisがあり、ascending cervical artery, deep cervical arteryがそれにあたり、主にC1-3 cervical spaceでVAとの吻合を持つ。Segmental Aとして、考えられる主な吻合には、硬膜上の吻合と筋・皮膚組織での吻合とがある。

-硬膜上の吻合-

APA neuromeningeal trunkはhypoglossal branchとjugular branchがあり、それぞれhypoglossal canal, jugular foramenを通過して頭蓋内に入る。Medial clival artery, lateral clival arteryとして斜台を上行し、内頸動脈のmeningo-hypophyseal trunk(MHT)と吻合する。MHTはprimitive trigeminal arteryの遺残であり、segmental arteryの硬膜枝どうしの吻合である。また、hypoglossal branchは頭蓋内に入ったあと、descending branchとなりforamen magnumから脊柱管内を下降し、C2歯突起部分でC3 radiculomeningeal arteryであるodontoid arteryを介して同側VAと吻合する。また、odontoid arcadeの上方部分を介して対側の同動脈と吻合する。また、斜台硬膜を渡り対側の同動脈と吻合する。これらの吻合は、脊髄におけるretrocorponeal anastomosisと相同性がある。

Neuromeningeal trunkは、頭蓋内に入ったあとに後方正中に走り、falx cerebelliに血流を送る。これはVAやPICAからのposterior meningeal arteryと吻合する。そのほかにも、外側後方にまわり、OAのmastoid branchやその末梢でMMAとも吻合を持つ。

-筋・皮膚組織での吻合-

Neuromeningeal trunkは筋・皮膚組織への枝としてmuscospinal branchを持つ。これはOAやOAとhemodynamic balanceを持つascending cervical arteryやdeep cervical artery、またVAからの筋肉枝と吻合する。(Fig.4)

このsegmental aとintersegmental aで作られるはしご状のnetworkで、どこが発達し、どこが低形成、あるいは消退するかにより、様々な血管のvariantが生まれる(Fig.5)。例えば、PHAに関連するものとして、PHA(persistence), APA-VA anastomosis, APA-BA anastomosis, APA origin PICA, APA origin AICA, APA origin LSAなど、PPAに関連するものとして、PPA(persistence), OA-VA anastomosis, VA origin OA, VA intradural course, VA duplication, OA origin PICAなどが考えられる。更にascending, deep cervical arteryのaxisが加わると、APAとascending cervical arteryの吻合(C3/4)、OAとdeep cervical arteryの吻合(C2/3, C3/4)などがあり、複雑化する。

このnetworkは、塞栓術の際のdangerous anastomosisにもなり、同時に、血管閉塞の際の側副血行路として機能しsafety anastomosisにもなる。

<鯰弓動脈との吻合>

Pharyngeal branchは、主に鼻咽頭を栄養する。Superior branchはinternal maxillary arteryの枝で翼口蓋窩から後方に向かうVidian arteryやpterygovaginal arteryと吻合する。また、ascending palatine arteryがpharyngeal branchから分岐することもあり、顔面動脈や舌動脈とも吻合を持つ。Superior branchから分岐するcarotid branchはforamen lacerumを通過して頭蓋内に入り、ILTやICA (C5)と吻合する (recurrent artery of foramen lacerum)。

Inferior tympanic branchは、pharyngeal branchまたはneuromeningeal trunkから起始する。IX神経の鼓室枝に伴走しJacobson's canalから鼓室に入り、carotico-tympanic artery, posterior, superior tympanic arteryなどとtympanic plexusを形成する。Aberrant ICAは内頸動脈のagenesisであり、inferior tympanic arteryとcarotico-tympanic arteryを利用している。

<おわりに>

APAの本体はPHAというsegmental arteryであるが、上位頸椎(C1,2)から頭蓋底部の分節構造は、鰓弓構造の影響も受け、より複雑な構造となっている。APAとAPA hypoglossal branchと同等の血管であるOAを合わせたpharyngo-occipital systemは、vertebralおよびcarotid arteryなど、およそ全ての頭頸部血管をつなぐ重要なsystemである。

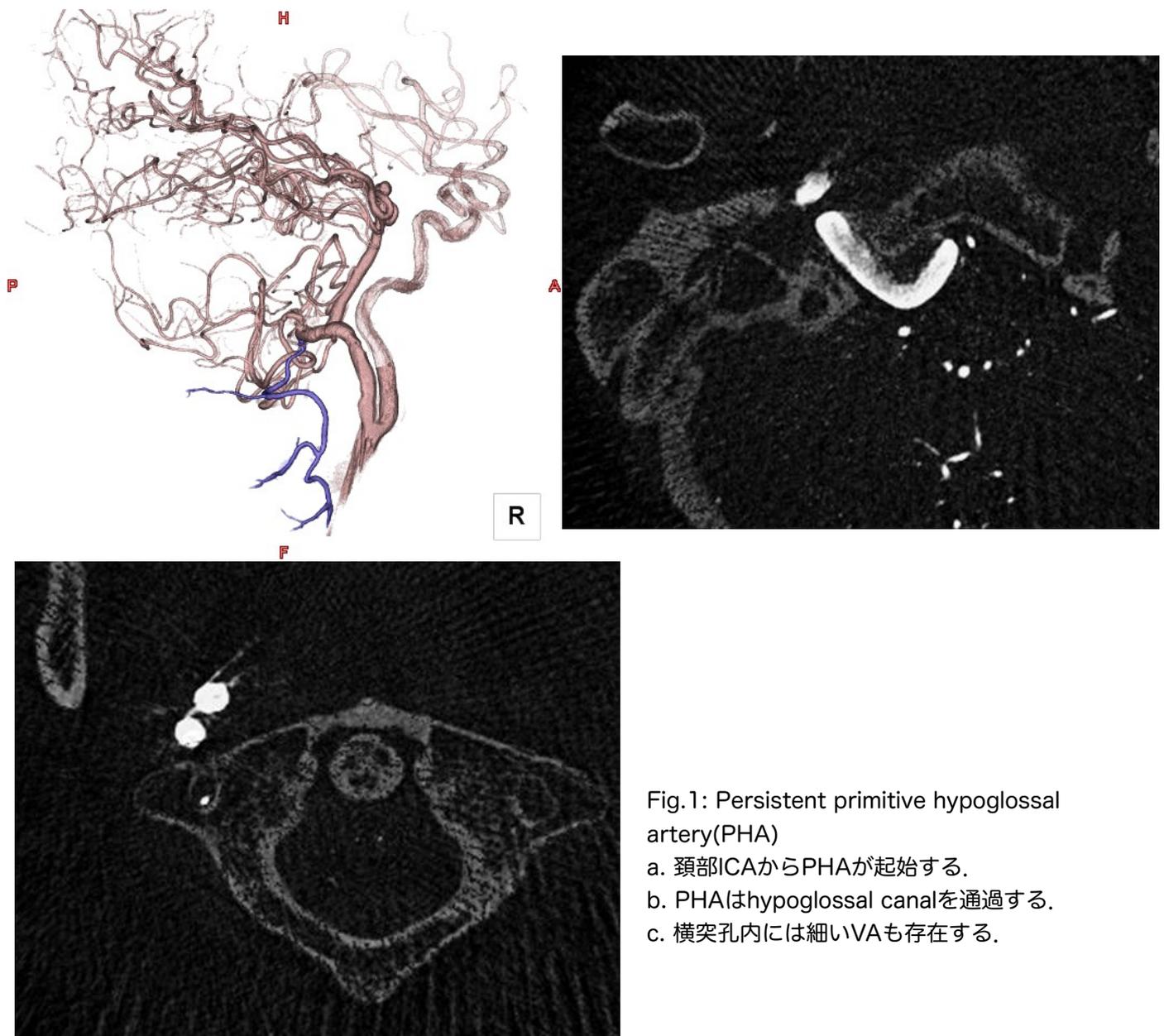


Fig.1: Persistent primitive hypoglossal artery(PHA)

- a. 頸部ICAからPHAが起始する.
- b. PHAはhypoglossal canalを通過する.
- c. 横突孔内には細いVAも存在する.

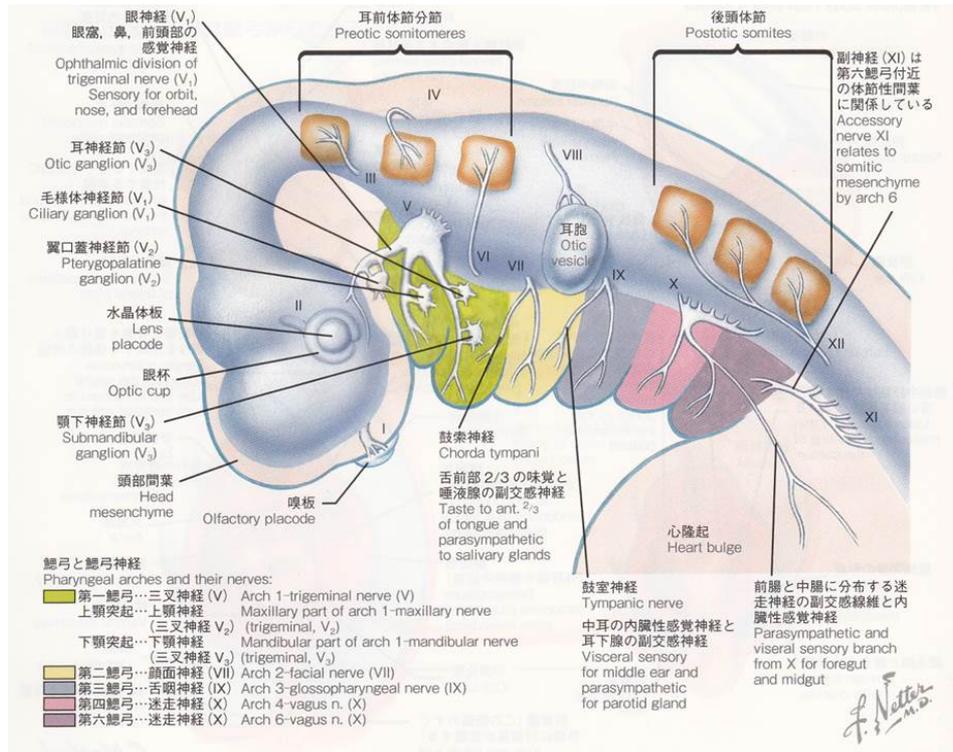


Fig.2: 鰓弓と鰓弓神経(ネッター頭頸部・口腔顎顔面の臨床解剖学アトラスp4)

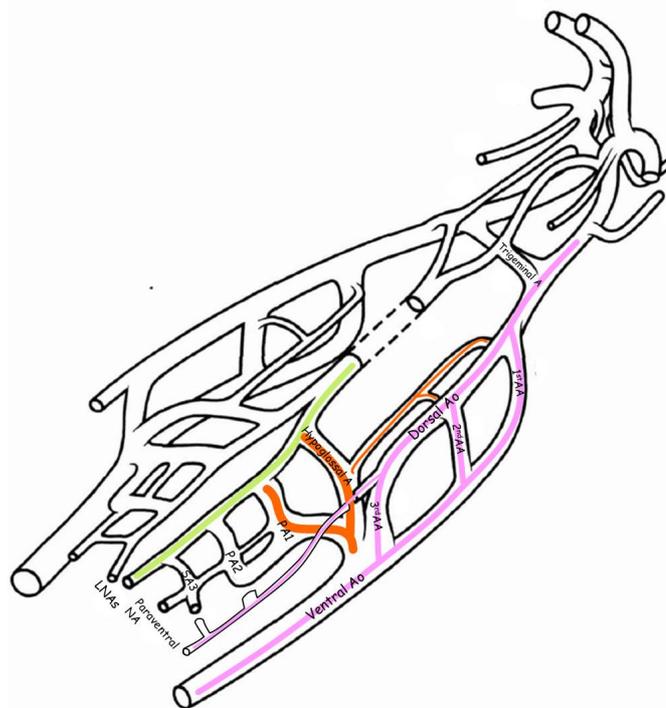


Fig.3: Schematic view of the embryonic cranial arteries (Surgical Neuroangiography vol 1)

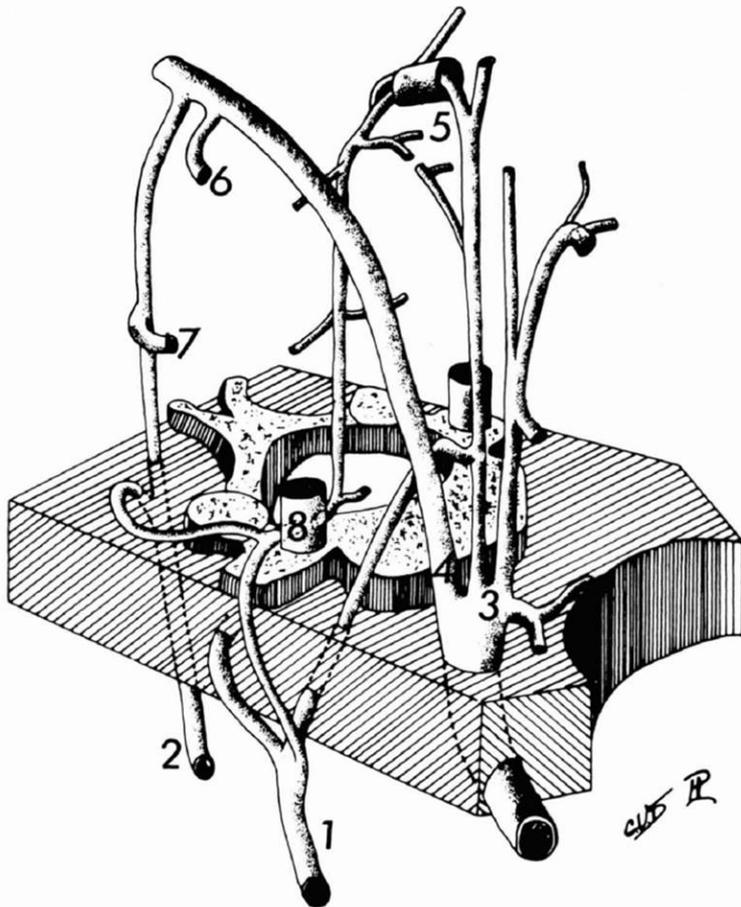


Fig.4: The pharyngo-occipital pattern (Surgical Neuroangiography vol 1)
 (1)ascending cervical artery
 (2)deep cervical artery
 (3)ascending pharyngeal artery
 (4)occipital artery
 (5)hypoglossal artery
 (6)C1 (7)C2 (8)vertebral artery
 VAはhypoglossal, C1, C2 arteryと吻合を持つ

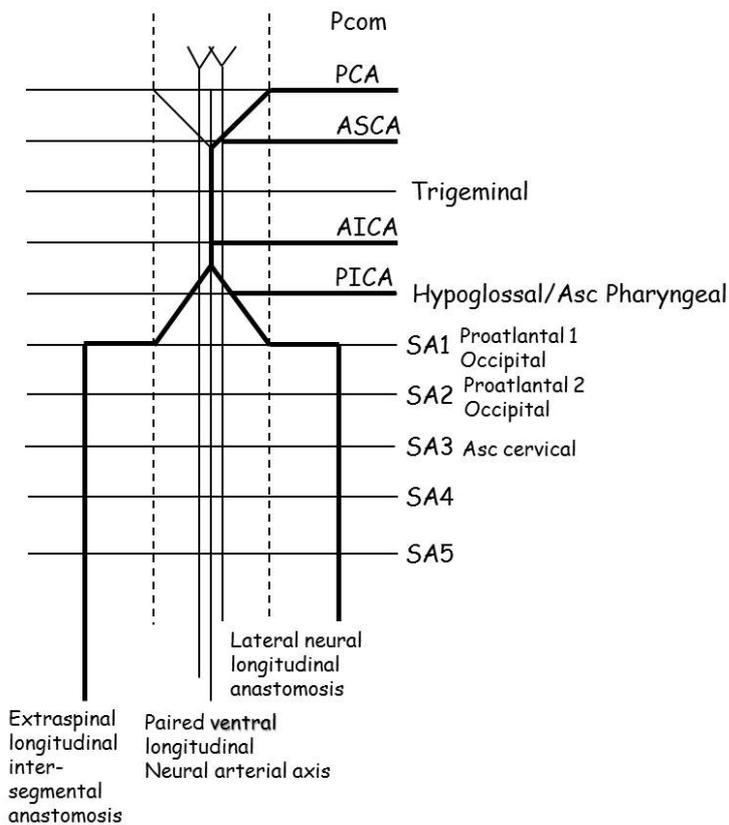


Fig.5: Schema of the longitudinal anastomosis and carotid-basilar anastomosis (Surgical Neuroangiography vol 1)

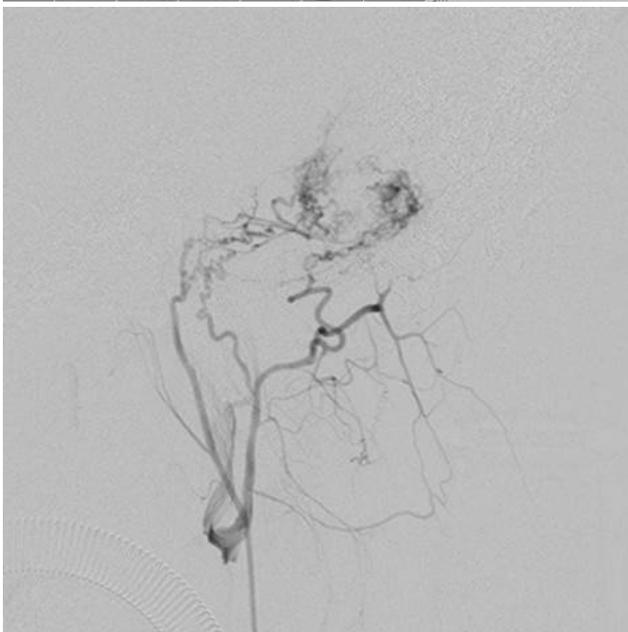
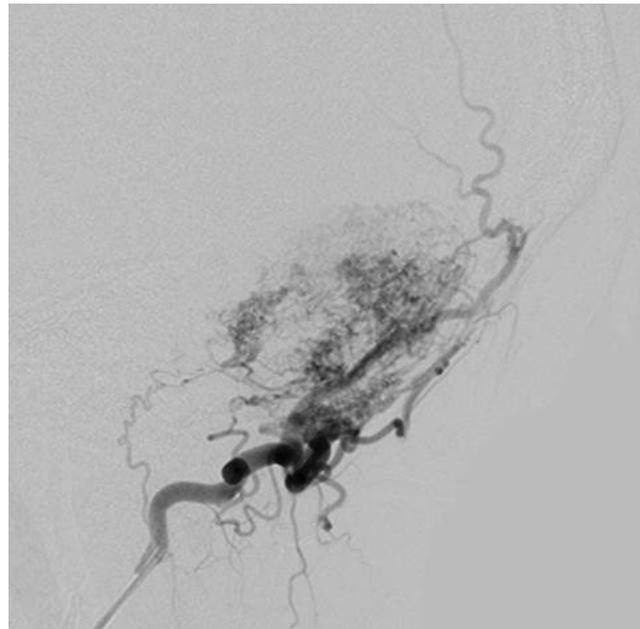
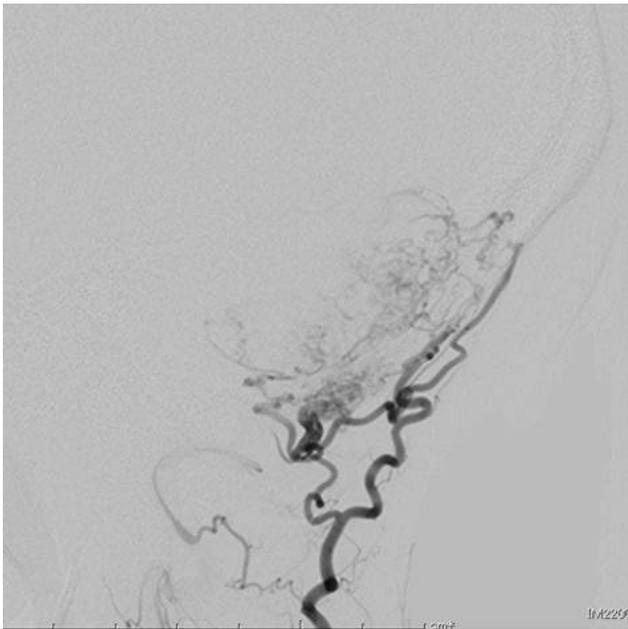


Fig.6: 小脳AVM患者のdural supply(6a: Deep cervical artery撮影、6b: OA撮影、6c: APA撮影).

Deep cervical arteryはOAと吻合している.
Deep cervical arteryは2nd cervical spaceでVAと吻合を持つ.

APA hypoglossal branchは、頭蓋内でOA mastoid branchと吻合している.

APA近位部からmusculospinal branchが分岐し、筋・皮膚レベルでOAと吻合し、mastoid foramenや大後頭孔を通して頭蓋内に入りfeederとなっている.

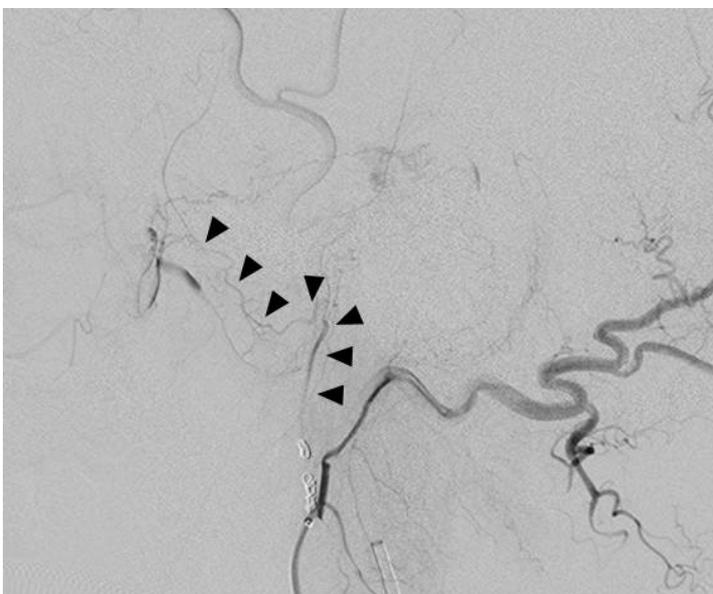


Fig.7: Tentorial dAVF患者. APA本幹をコイルでfeeder occlusion後の撮影. IMA末梢からpterygo-vaginal arteryを介してAPA pharyngeal branchが逆行性に造影される (arrow head).

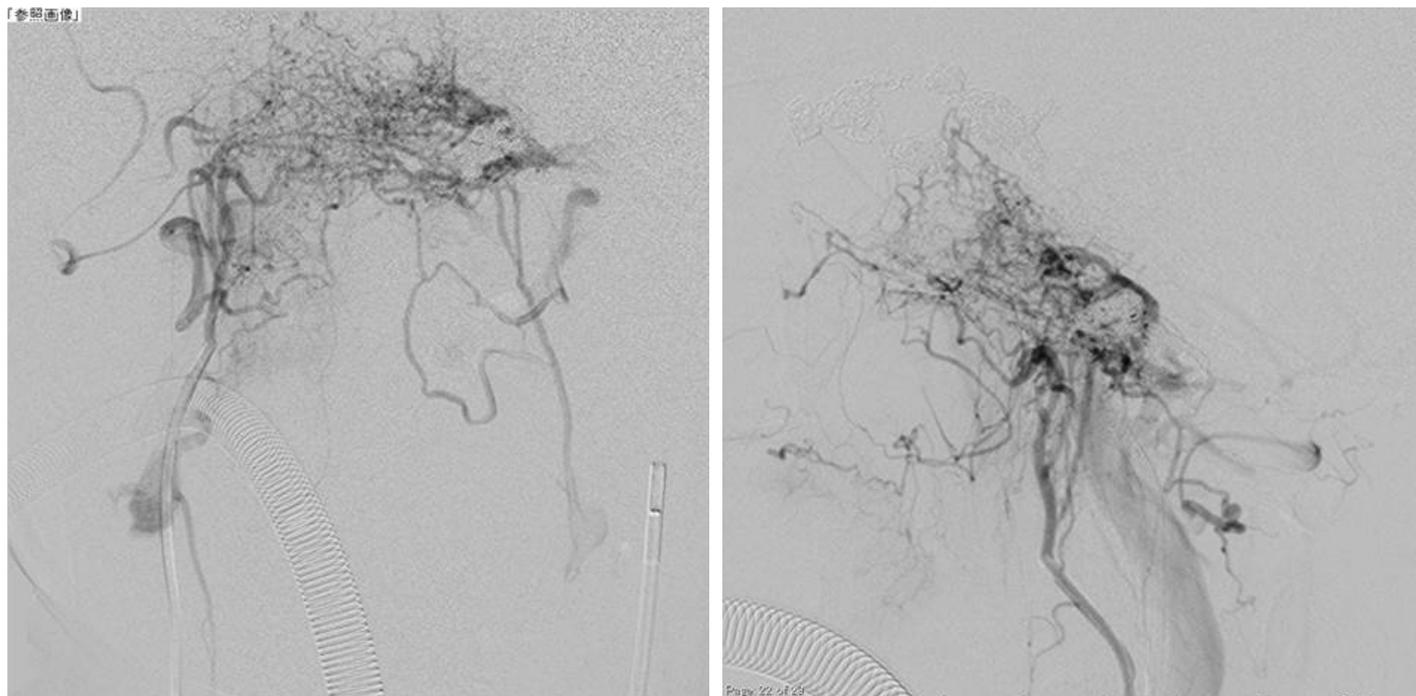


Fig.8: 左anterior condylar confluence dAVF患者の右APA撮影(8a:正面像, 8b:側面像).
右hypoglossal branchは斜台硬膜を渡って対側にいき、左hypoglossal branchにつながり左APAが写る.
右hypoglossal branchは、odontoid arcadeの右半分を介してC2 segmental arteryからVAが造影される.
また、odontoid arcadeの上方部分を利用して対側と吻合し、C2, C3 segmental arteryからVAが造影される。また、pharyngeal branchも斜台骨内を通してfeederになっている。