

症例でたどる 頭部MRI・CT 時間経過で画像はこう変わる

縄田昌浩 著

社会医療法人寿会富永病院放射線科



序

二十数年前、放射線科の駆け出しの研修医であった私は、九州の救急病院をローテイトしました。

その病院では、先進的な取り組みとして、領域ごとに、診療科を越えてセンター方式の運用がされており、脳神経救急センターに配属された私は、搬入されてくる外傷や脳卒中患者を診察し、蘇生し、治療し、リハビリ指示から退院まで主治医として携わり、放射線科医ではできない、貴重な経験をすることができました。

歩行していた外傷患者が1時間後に3ケタの意識障害となって緊急手術をしたり、血管内治療は成功しても、その後に起きる数々の病態との闘いをするなかで、画像も時々刻々と変化することを身をもって経験しましたが、残念ながら、時間経過の視点でまとめられた画像の参考書はありませんでした。

時間経過とともに変化する画像を、自らの経験をもとに多くの先生方に知っていただきたい思いが、今回の出版の原点です。

MRI装置が臨床に供用されて、まもなく40年となり、今日では完成度の高い書籍が多数出版されていますので、画像診断の基本は、それら成書をご参考いただきたいと思います。

本書は、画像の変化に注力した内容となっています。

画像診断の成書を補完する形で、ご参照いただき、先生方の診療にお役立ていただければ幸いです。

2018年11月

社会医療法人寿会富永病院放射線科副部長

縄田昌浩

目次

I 脳血管障害

1. 出血性脳卒中と関連疾患

くも膜下出血 1	内頸動脈瘤破裂	開頭クリッピング例・続発性水頭症の発症	5
くも膜下出血 2	脳底動脈瘤破裂	開頭クリッピング例・遅発性脳血管攣縮・続発性水頭症の発症	9
くも膜下出血 3	脳底動脈瘤破裂	コイル塞栓例・遅発性脳血管攣縮・続発性水頭症の発症	13
遅発性脳血管攣縮 1	carotidfork	発症例	19
遅発性脳血管攣縮 2	皮質枝	発症例	21
コイルコンパクション 1	コイル再充填	実施例	23
コイルコンパクション 2			26
脳動脈瘤増大 1	未破裂動脈瘤	の増大例	28
脳動脈瘤増大 2	クリッピング後	の増大例	30
脳動脈瘤増大 3	解離性動脈瘤	の増大例	32
脳動脈瘤増大 4	未破裂動脈瘤	の増大例	34
脳出血 MRI の信号変化 1	皮質下出血	全経過	35
脳出血 MRI の信号変化 2	皮質下出血	急性期から慢性期の変化	39
脳出血 MRI の信号変化 3	被殻出血	亜急性期の変化	41
脳出血 MRI の信号変化 4	視床出血	亜急性期の変化	42
脳出血の CT 変化 1			44
脳出血の CT 変化 2			47

2. 虚血性脳卒中と関連疾患

脳梗塞 1	内頸動脈閉塞	血栓吸引術・開頭外減圧療法実施例	51
脳梗塞 2	内頸動脈閉塞	ステント型血栓回収デバイスによる治療例	54
脳梗塞 3	中大脳動脈閉塞	アテローム血栓性脳梗塞例	58
自然再開通 1			61
自然再開通 2			63
自然再開通 3			65
Early CT sign と経過			67
脳梗塞 FLAIR の信号変化			69

出血性梗塞	71
Fogging effect	73
出血性梗塞と fogging effect.....	74
T2 shine through 1	75
T2 shine through 2	76
皮質層状壊死 1	78
皮質層状壊死 2	80
ワーラー変性 1 皮質脊髄路	82
ワーラー変性 2 橋小脳路	85
ワーラー変性 3 皮質脊髄路	87
交差性小脳萎縮 1	90
交差性小脳萎縮 2	93

3. その他の脳血管障害

脳静脈洞血栓症 1 抗凝固療法実施例	96
脳静脈洞血栓症 2 出血発症・機械的血栓回収例	99
脳静脈洞血栓症 3 抗凝固療法実施例	102
脳動脈解離 1 内頸動脈解離	104
脳動脈解離 2 椎骨動脈解離	106
脳動脈解離 3 小脳梗塞発症例	108
脳動脈解離 4 囊状動脈瘤出現例	110
もやもや病 1	112
もやもや病 2 MRA による stage 分類	115
もやもや病 3 小児例	117

II 脱髄・変性

多発性硬化症 1 長期経過追跡例	121
多発性硬化症 2	126
Wernicke 脳症	132
亜急性連合性脊髄変性症	135

III 外傷

急性硬膜外血腫 1	139
急性硬膜外血腫 2	142
急性硬膜下血腫	144
脳挫傷 1 反衝損傷	147

脳挫傷 2 直撃損傷	149
脳脂肪塞栓症 1	150
脳脂肪塞栓症 2	152
脳脊髄液漏出症 1 硬膜下血腫出現例	153
脳脊髄液漏出症 2 保存的治療で軽快例	158
脳脊髄液漏出症 3 外傷よる発症例	160

IV 腫瘍・その他

脳海綿状血管腫 1	165
脳海綿状血管腫 2 家族性発症 10年追跡例	168
脳海綿状血管腫 3 家族性発症 7年5ヵ月追跡例	170
脳腫瘍増大 髄膜腫 MIB-1 高値例	171
脳腫瘍縮小 聴神経腫瘍(前庭神経鞘腫)	173
ガンマナイフ治療 1 聴神経腫瘍(前庭神経鞘腫)	175
ガンマナイフ治療 2 聴神経腫瘍(前庭神経鞘腫)	177
ガンマナイフ治療 3 脳動静脈奇形	178
ガンマナイフ治療 4 海綿状血管腫	181
下垂体卒中	184
けいれん発作後の拡散強調画像 1 症候性てんかん	186
けいれん発作後の拡散強調画像 2 てんかん	188
一過性全健忘	190
可逆性脳血管攣縮症候群 1	192
可逆性脳血管攣縮症候群 2 両側内頸動脈発症例	193
可逆性脳血管攣縮症候群 3 中大脳動脈発症, 一過性脳虚血発作発症例	195
可逆性脳血管攣縮症候群 4 椎骨動脈発症例	196
特発性正常圧水頭症 1	197
特発性正常圧水頭症 2	203
サイホン現象	205
脳表ヘモジデリン沈着	208
外国語索引	211
日本語索引	212

本書の記載

画像の右側は、患者の左側とします (RL 記載のある画像を除く)。
来院日、搬入日を第 1 病日とします (一部症例を除く)。

略語・用語

MRI : Magnetic Resonance Imaging, 磁気共鳴画像。

T1WI : T1 Weighted Image, T1 強調像。

T2WI : T2 Weighted Image, T2 強調像。

T2*WI : T2* Weighted Image, T2* 強調像。

FLAIR : Fluid Attenuated Inversion Recovery, 脳脊髄液抑制像。

DWI : Diffusion Weighted Image, 拡散強調像。

ADC map : Apparent Diffusion coefficient map, 拡散係数像, b-value は 0, 1000。

MRA : Magnetic Resonance Angiography. 3D-TOF 法で撮影。

MRV : Magnetic Resonance Venography.

DSA : Digital Subtraction Angiography.

DA : Digital Angiography.

3D-CTA : 3D CT Angiography.

VR 像 : Volume rendering 像。

低吸収(域) : CT で黒く表示される Low density area.

高吸収(域) : CT で白く表示される High density area.

低信号(域) : MRI で黒く表示される Low intensity area.

高信号(域) : MRI で白表示される High intensity area.

JCS : Japan Coma Scale.

GCS : Glasgow Coma Scale.

MMT : Manual Muscle Test. 徒手筋力テスト。

中大脳動脈分岐部。

中大脳動脈水平部遠位の血管分岐部は bifurcation と称されることが多いですが, 3 分岐 (trifurcation) もあることから, 中大脳動脈動脈分岐部と記載。

I

腦血管障害

1

出血性脳卒中と関連疾患

出血性脳卒中

脳卒中の臨床型は、出血性脳卒中、虚血性脳卒中にわけられる。出血性脳卒中は、出血の局在から、脳の実質に出血する脳出血、くも膜下出血、硬膜下血腫などに分けられる。また原因別には高血圧性と非高血圧性に分けられる。高血圧性脳出血は、被殻、視床、小脳歯状核、橋などが好発部位で、細動脈の微小動脈瘤破裂により生じるとされている。非高血圧性の脳出血は、脳動静脈奇形、アミロイドアンギオパチー、出血性疾患や海綿状血管腫などがあり、脳動静脈奇形や海綿状血管腫は年齢にかかわらず脳のどの部位にも発症し、アミロイドアンギオパチーを背景とする出血は高齢者で葉状広範な皮質下出血を呈することが多い。くも膜下出血の原因の多くは、脳動脈瘤破裂であり、脳動脈瘤は、ウイリス動脈瘤近傍や皮質枝の血管分岐部などに生じ、家族歴をもつことがある。脳動脈瘤破裂では、脳内血腫や硬膜下血腫を生じることがある。いずれの出血も脳室内へ血腫を伴うことがある。動脈解離は、出血性虚血性、いずれの脳卒中の原因にもなりうる。脳血管解剖を基本とした各出血性脳卒中を、図に示す。

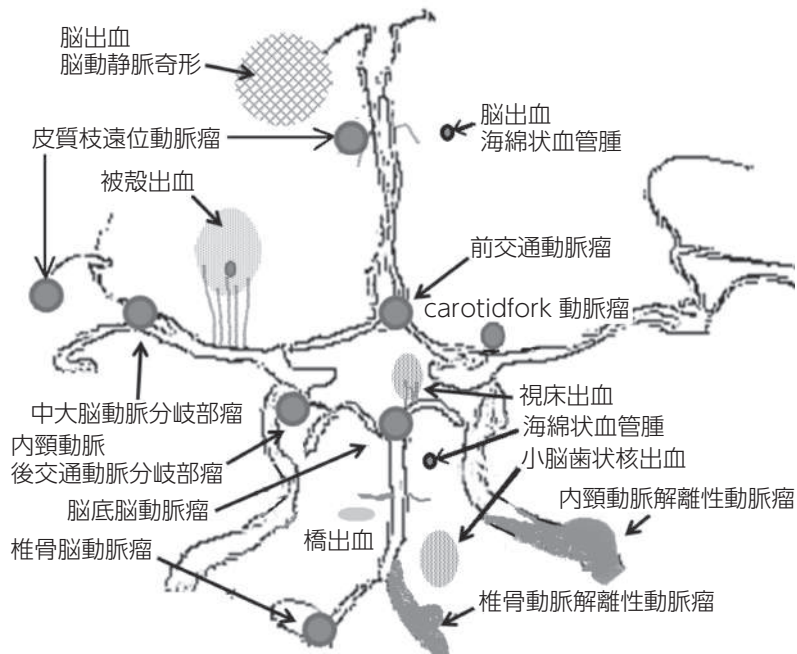


図 出血性脳卒中

参考文献

- 1) 田中耕太郎, 高嶋修太郎編: 必携脳卒中ハンドブック. 診断と治療社, 2008.
- 2) 峰松一夫監修: 脳卒中レジデントマニュアル第2版. 中外医学社, 2013.
- 3) 小林祥泰編: 脳卒中データベース 2015. 中山書店, 2015.

くも膜下出血 1

内頸動脈瘤破裂

開頭クリッピング例・続発性水頭症の発症

年齢性別：40代，女性。

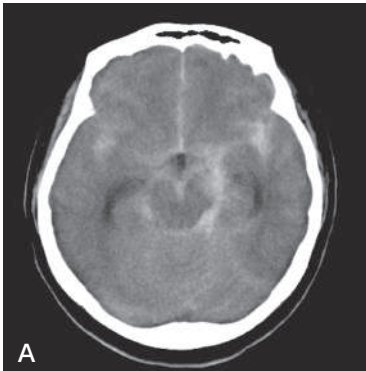
主 訴：意識障害，けいれん。

既往歴：特記すべき事項なし。

現病歴：飛行機で移動し空港から帰宅中，意識障害と強直性けいれんを発症し近医へ救急搬送される。くも膜下出血の診断を受けて，治療目的にて搬入となる。

現 症：意識レベル GCS 7(E1 V2 M4)。

搬入時

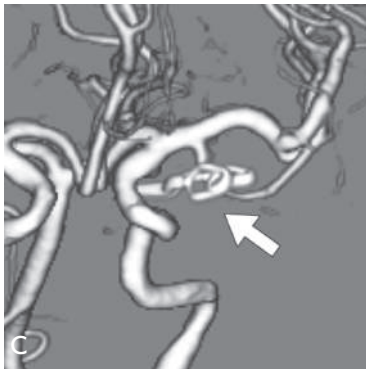


A

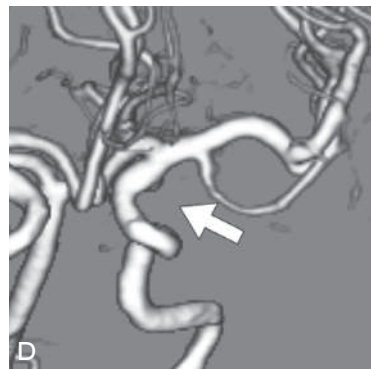


B

クリッピング後



C



D

A：CT 水平断像，意識障害発症 2 時間後。脳底槽，両側の Sylvius 谷，大脳半球間裂に，びまん性にくも膜下出血を認める。

B：3D-CTA VR 像。左内頸動脈 supraclinoid portion に，後方に突出する 2mm 大の囊状動脈瘤を認める。

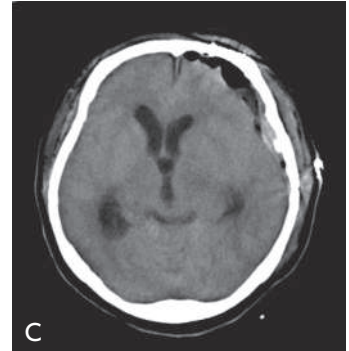
C：3D-CTA VR 像，クリッピング後。

D：3D-CTA VR 像，クリッピング後。血管のみ。

動脈瘤は完全にクリッピングされ，瘤は造影されず，母動脈の狭窄を認めない。

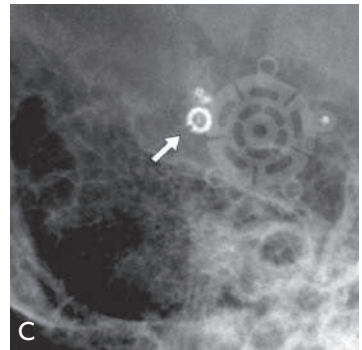
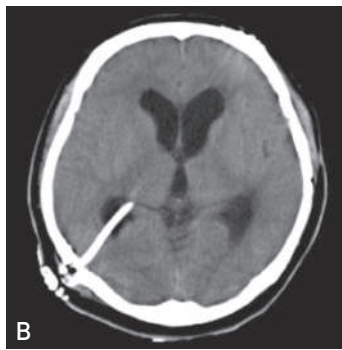
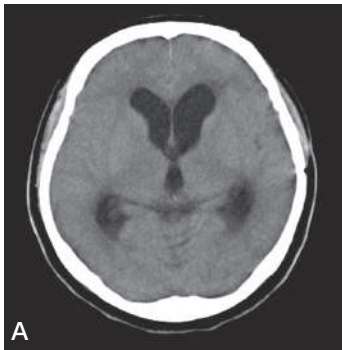
6 I 脳血管障害

第4病日



- A : CT, 脳底槽レベル. 左内頸動脈のクリップを認める. 橋前槽の左側に, やや多くも膜下出血を認め, 左側の側頭葉内側に脳内血腫を認める. 左側の脳室下角は閉じており, 脳は腫脹し, 頭蓋骨は開放されたままである.
- B : CT, 側脳室レベル. 左側の大脳は腫脹し, 大脳鎌下の帯状回ヘルニアを呈している. 左側の側脳室三角部に脳室内血腫を認める.
- C : CT, 側脳室前角レベル. 脳腫脹が軽減したことから, 頭蓋骨を戻す形成術を行った. 頭蓋骨内板下には, 術後所見としてのわずかな血腫と気頭症を認める.

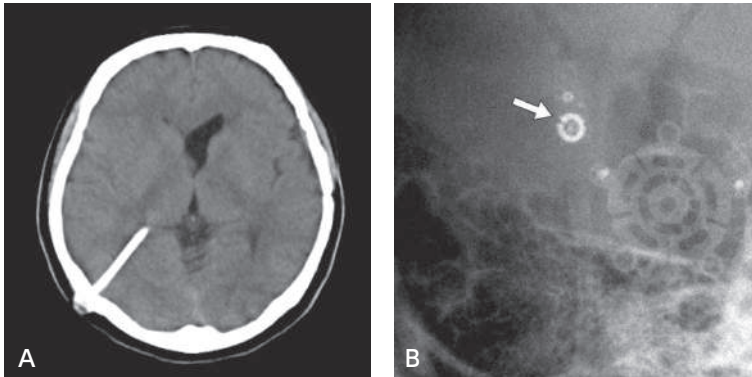
3ヵ月後



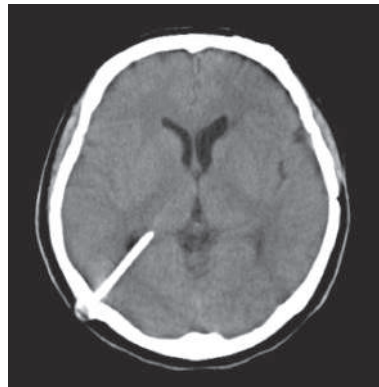
頭痛, めまいを訴えて受診.

- A : CT. 側脳室前角レベル. Evans index 0.35 の脳室拡大を呈している.
- B : CT. 続発性の水頭症の診断のもと, 脳室腹腔短絡術 (Ventriculoperitoneal; VP シヤント) を実施. 右側の側脳室三角部に先端を置くシヤントチューブが挿入されている.
- C : 頭部単純 X 線写真. CODMAN[®] HAKIM[®] 圧可変式バルブシヤントシステムを使用し, バルブ圧は 120mmH₂O に設定されている.

4 カ月後 (VP シャント実施 39 日)

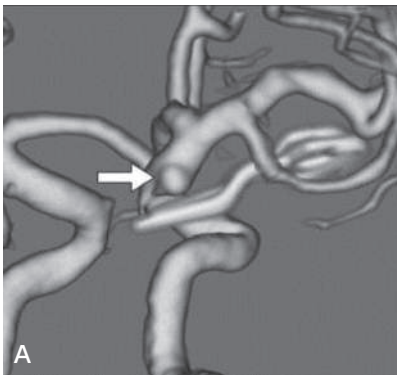


A : CT. 脳室拡大は改善したが, 右側の側脳室はスリット状になり, シャント効果が過大と考えられた。
 B : 頭部単純 X 線写真. バルブ圧設定を $160\text{mmH}_2\text{O}$ へ上げる変更を行った。

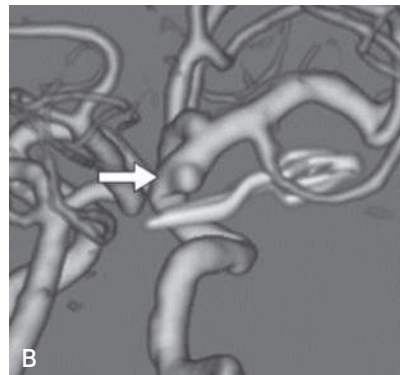
5 カ月後
(バルブ圧変更 14 日後)

CT. 右側の側脳室内腔が出現し, 正常な脳室の形態を呈している。

4 年 5 カ月後



7 年後



A : 3D-CTA VR 像. 内頸動脈 supraclinoid portion に, 動脈瘤が出現している (矢印).
 B : 3D-CTA VR 像. 動脈瘤の大きさに増大を認めない (矢印).

8 I 脳血管障害

症例のまとめ

内頸動脈瘤破裂による、くも膜下出血を発症し、Grade IVであるが年齢を考慮して開頭脳動脈瘤クリッピング術が実施された症例である。術後経過は良好で頭蓋骨形成術が行われたが、その後、続発性水頭症を発症した。くも膜下出血の3割程度に、出血による髄液吸収障害が原因と考えられる水頭症が発生する。治療は、脳室腹腔短絡術、脳室心房短絡術、腰椎腹腔短絡術が行われる。

本症例では脳室腹腔短絡術が実施された。水頭症は続発性正常圧水頭症と考えられるが、腰椎穿刺による髄液圧計測を行っていないため、水頭症と記載した。慢性期には、新たな脳動脈瘤の発生が確認された。

シャントシステムは、特発性正常圧水頭症の項 (☞ p.201) で解説があります。

参考文献

Chen S, et al: Hydrocephalus after Subarachnoid Hemorrhage: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. BioMed Research International, Review article, Vol 2017.

くも膜下出血 2

脳底動脈瘤破裂

開頭クリッピング例・遅発性脳血管攣縮・続発性水頭症の発症

年齢性別：70代，女性。

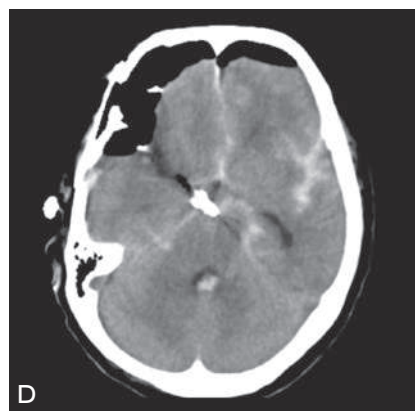
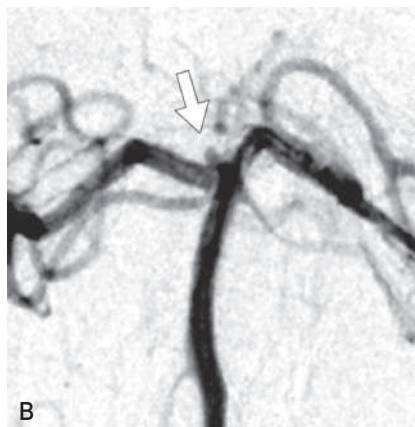
主 訴：意識障害。

既往歴：不詳。

現病歴：頭痛，嘔吐が突然出現し，友人が救急車を要請し搬入となる。

現 症：意識レベル GCS 8(E1 V3 M4)。

第 1 病日

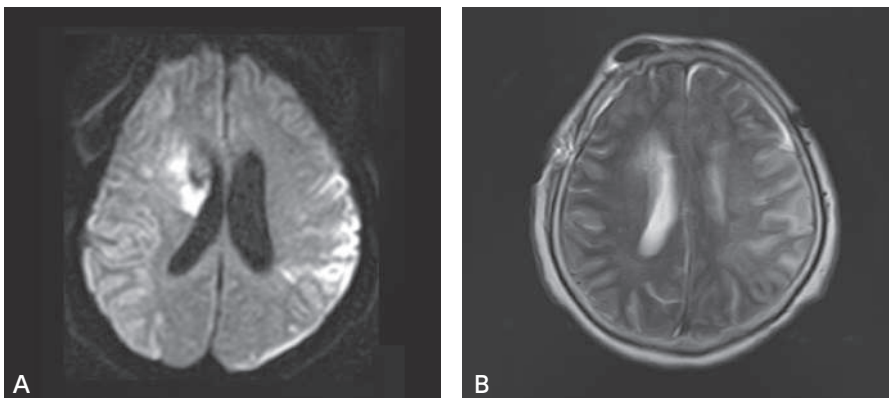


- A：CT，発症 1 時間。脳底槽，両側の Sylvius 裂，大脳半球間裂などに，びまん性にくも膜下出血を認める。第 4 脳室内にも血腫を認める。Fisher group 4 のくも膜下出血を呈している。
- B：DSA，右椎骨動脈造影。脳底動脈先端に，上方へ突出する 2mm 大の囊状動脈瘤を認める(矢印)。
- C：術中写真。DSA で認めた動脈瘤を認める (矢印)。
- D：CT，動脈瘤クリッピング後。脳底槽にクリップを認める。術後所見としての気頭症を認める。右側の開頭部のくも膜下出血は洗浄除去されているが，左側の Sylvius 裂などでは残存している。

10 I 脳血管障害

第9病日

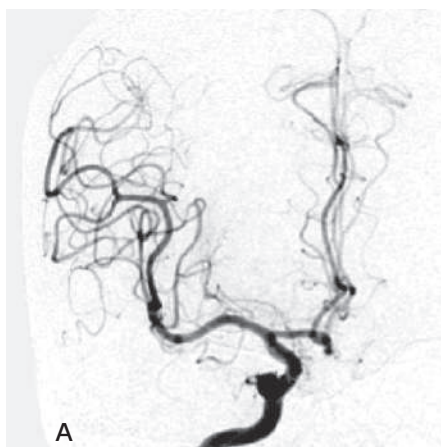
左側の片麻痺が出現しMRIを撮影。



A : MRI DWI. 右側の放線冠、左側の頭頂葉の皮質、皮質下白質に高信号を認める。

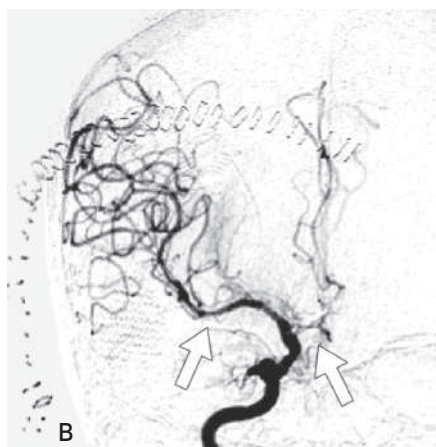
B : MRI T2WI. DWIの高信号の領域は、T2WIでも高信号を呈し、梗塞に陥っていると考えられる。

第1病日



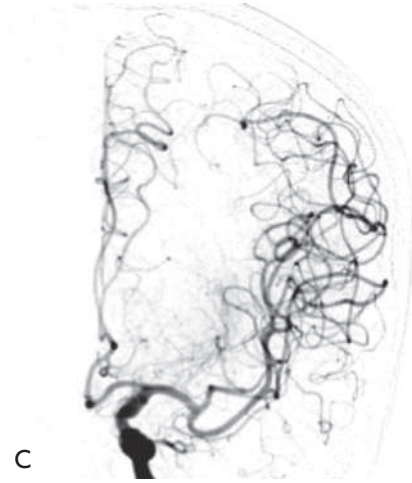
A : DSA 右内頸動脈造影。

第9病日



B : DSA 右内頸動脈造影. 第1病日と比較して、右側の carotidfork (中大脳動脈、前大脳動脈の起始部) で狭窄を認める (矢印). MRI で梗塞に陥っている領域は、中大脳動脈から分岐する、外側線条体動脈領域である。

第 1 病日



C

第 9 病日



D

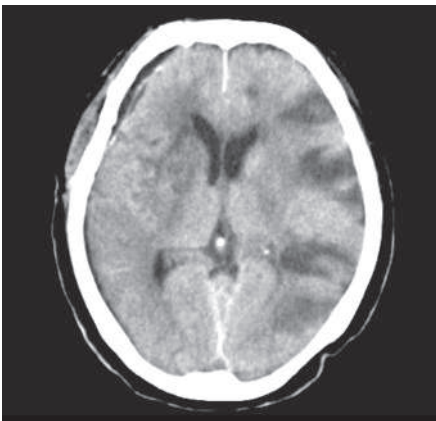
C : DSA 左内頸動脈造影.

D : DSA 左内頸動脈造影. 左側の中大脳動脈, 前大脳動脈近位で, 血管径が狭小化している (矢印). MRI で梗塞を認めた頭頂部に分布する末梢の描出が不良である.

遅発性脳血管攣縮と診断し, 血管造影に続いて, 塩酸ファスジル (エリル®) 30mg を動注した.

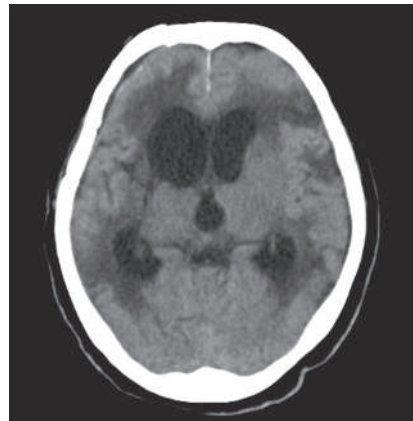
傾眠傾向が出現し CT を撮影.

第 18 病日



CT. 第 9 病日の MRI で梗塞に陥っていた領域は, 低吸収域として認められる.

第 48 病日

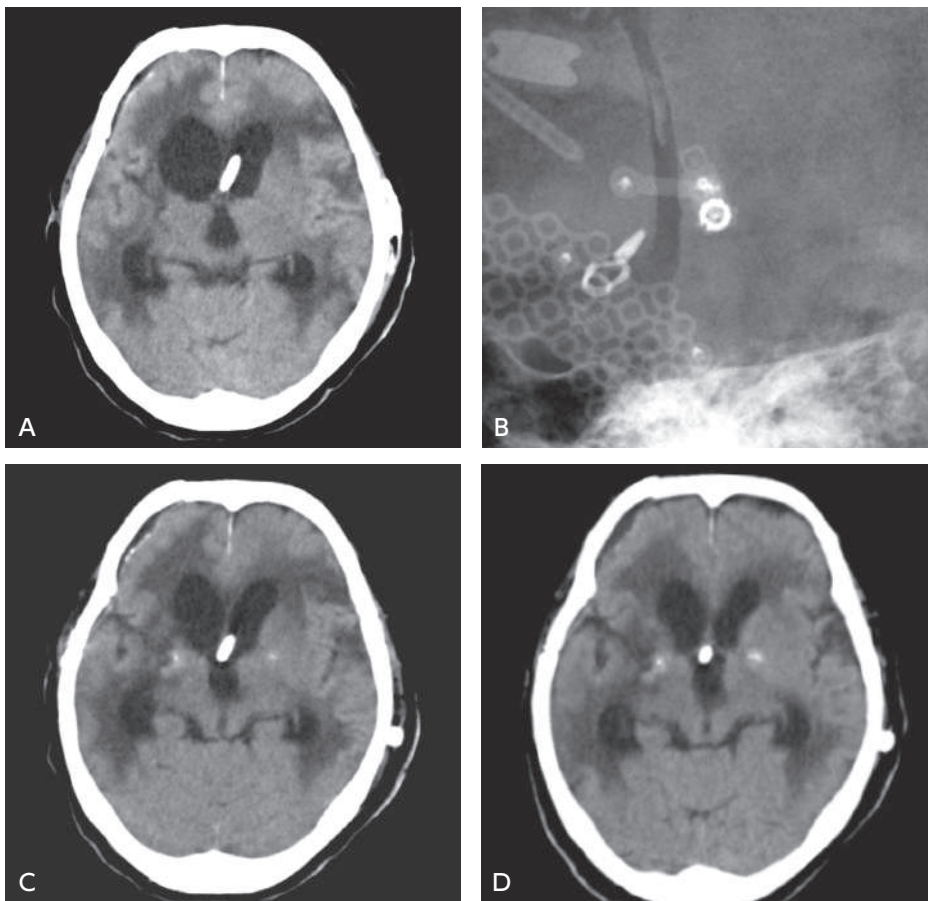


CT. Evans index 0.39 の脳室拡大を認める. 脳室周囲白質の淡い低吸収域を認める.

くも膜下出血後の続発性水頭症の診断のもと, 脳室腹腔短絡術 (ventriculoperitoneal; VP シェント) を実施した.

12 I 脳血管障害

VP シャント後



- A : CT, VP シャント実施直後. 左側の前頭部から挿入されたシャントチューブを認める.
B : 頭部単純 X 写真. CODMAN[®] HAKIM[®] 圧可変式バルブシャントシステムを使用し, バルブ圧は 120mmH₂O に設定した.
C : CT, VP シャント実施 4 日後. Evans index 0.35 へ低下している.
D : CT, VP シャント実施 16 日後. Evans index 0.32 へさらに低下し, 傾眠傾向の改善を認めた.

症例のまとめ



脳底動脈瘤破裂によるくも膜下出血を発症し, 開頭動脈瘤クリッピング術が実施された症例である. その後, 遅発性脳血管攣縮を発症し, 攣縮血管の支配領域に脳梗塞を認めた. 遅発性脳血管攣縮は, くも膜下出血発症後 4 ~ 14 日頃に発生する脳主幹動脈の攣縮である. さらに, 続発性水頭症を発症し, 脳室腹腔短絡術が実施された.

遅発性脳血管攣縮は, 別項 (☞ p.19) で解説があります.

くも膜下出血 3

脳底動脈瘤破裂

コイル塞栓例・遅発性脳血管攣縮・続発性水頭症の発症

年齢性別：40代，男性。

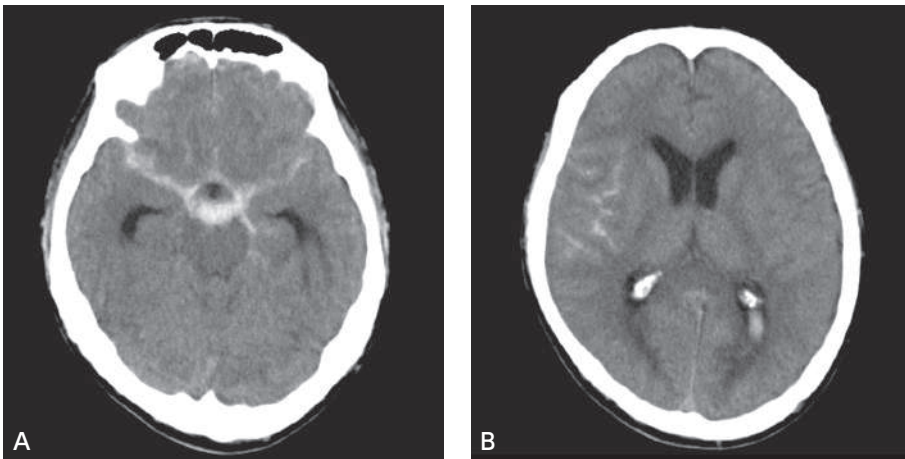
主 訴：めまい，嘔気，意識障害。

既往歴：特記すべき事項なし。

現病歴：7日前，突然，激しい頭痛が出現し近医を受診，内服処方を受けて自宅で静養していた。その後，連絡が取れないため知人が訪問し，不隠状態の患者を発見し搬入となる。

現 症：意識レベル GCS 13(E3 V4 M6)，MMT 左上肢 4/5，左下肢 4/5。

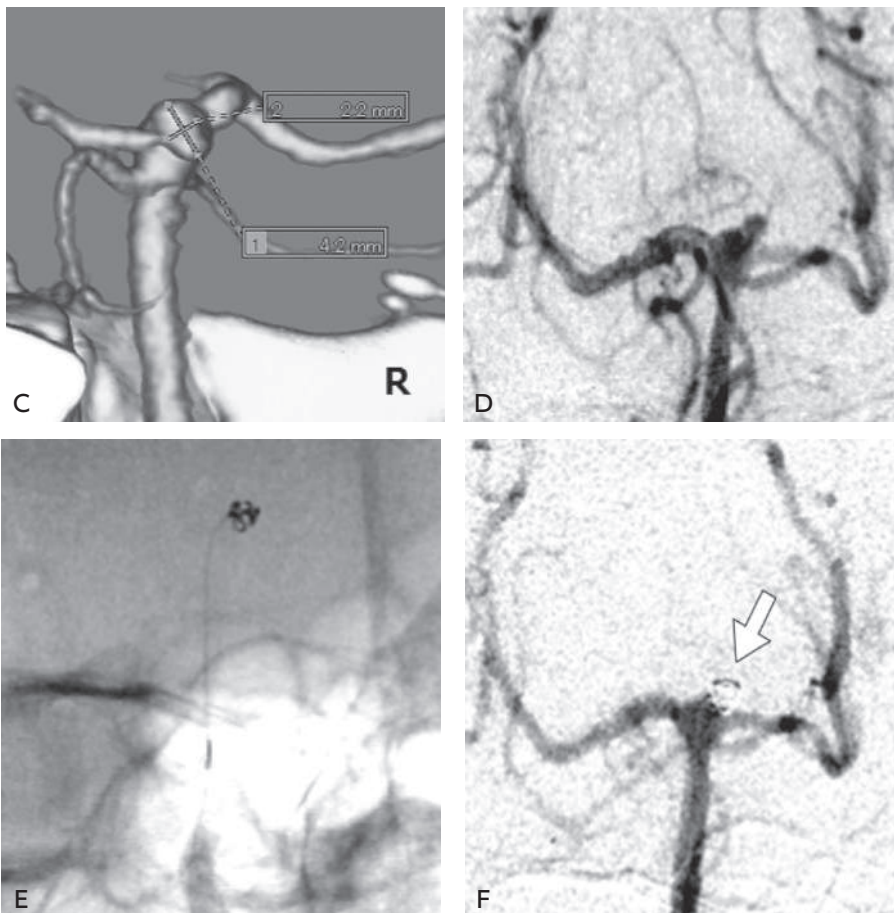
搬入時(第7日病日)



A：CT，脳底槽レベル。橋前槽に厚い血腫を両側の Sylvius 谷に，くも膜下出血を認める。側脳室下角は拡大し，軽度の水頭症を疑う。

B：CT，大脳基底核レベル。右側の Sylvius 裂に，くも膜下出血を認める。左側の側脳室三角部に脳室内血腫を認める。

14 I 脳血管障害



C：3D-CTA, VR 像。脳底動脈先端から、左側の後大脳動脈起始部にまたがる、ドーム長径 4.2mm の嚢状動脈瘤を認める。

D：DSA, 右椎骨動脈造影。脳底動脈先端から左側へ突出する動脈瘤を認める。

E：DA, 動脈瘤コイル塞栓中。

F：DSA 右椎骨動脈造影, コイル塞栓後。動脈瘤内はコイルが充填されている (矢印)。造影剤の流入, 瘤内血流を認めない。

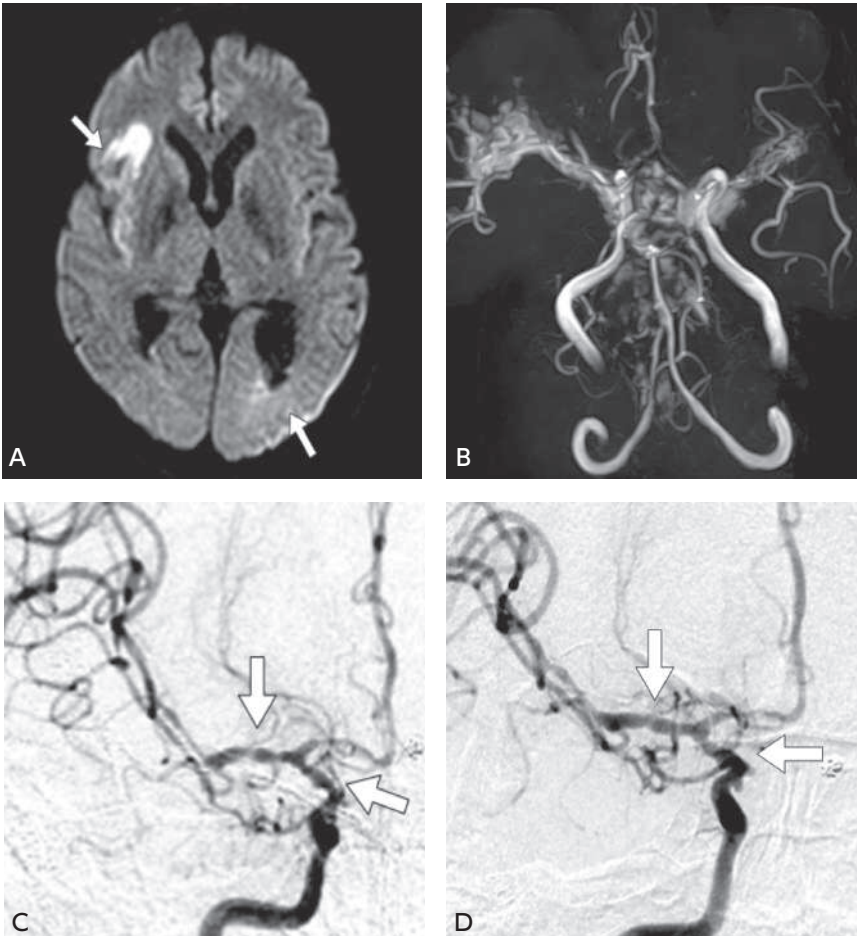
経過

|||||||

7日前, 激しい頭痛が生じ, この時点で発症したと考えられる, 脳動脈瘤破裂による, くも膜下出血である。搬入時, 軽度の水頭症を伴っている。後方循環の動脈瘤であり, コイル塞栓術が実施された。

第10病日に, 意識レベルⅡ-10/JCS へ低下, さらに第11病日には, 意識レベルⅡ-30/JCS へ低下し, 左上下肢麻痺の増悪を認めた。

第 11 病日

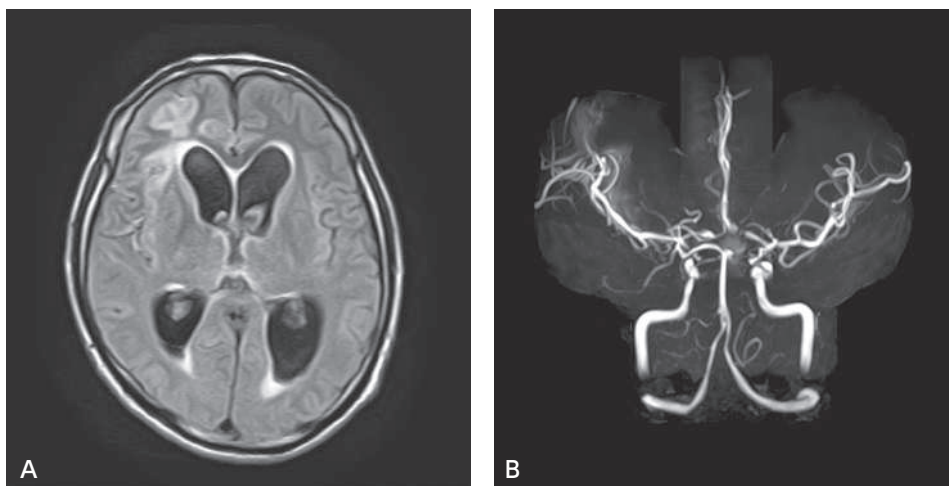


- A : MRI DWI. 右側の前頭葉, 島皮質, 左側の頭頂葉, 後頭葉に高信号の虚血病変を認める (矢印).
- B : MRA. くも膜下出血の影響で評価が難しいが, 両側の中大脳動脈水平部に, 狭窄を疑う.
- C : DSA 右内頸動脈造影. 右側の内頸動脈先端, 中大脳動脈水平部に, 数珠状の狭窄を認める (矢印). 遅発性脳血管攣縮の所見と考えられた.
- D : DSA 右内頸動脈造影. バルーンカテーテルによる経皮的血管形成術後, 狭窄の改善を認める (矢印).

16 I 脳血管障害

第 31 病日

意識レベルは II-10/JCS へ低下。



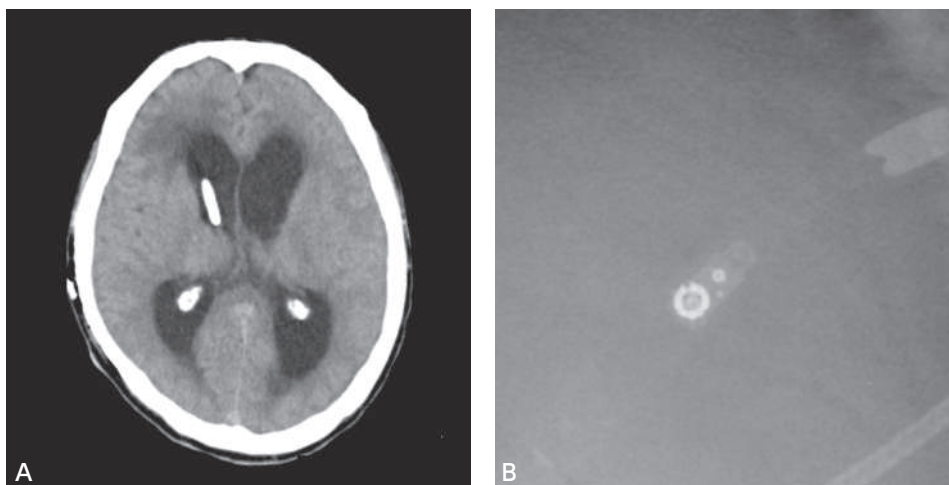
A : MRI FLAIR. 脳室は Evans index 0.39 へ拡大している。脳室周囲高信号が目立つ。続発性水頭症の発症と考えられた。

B : MRA. くも膜下出血の消退により血管の同定が容易になっている。第 11 病日に認めた中大脳動脈狭窄は認めない。なお、遅発性脳血管攣縮の診断は、血管造影によらなければならないとされています。

遅発性脳血管攣縮は、別項 (☞ p.19) で解説があります。

第 40 病日

脳室腹腔短絡術 (Ventriculoperitoneal; VP シャント) が実施された。



A : CT, VP シャント後。側脳室前角にシャントチューブを認める。

B : 頭部単純 X 線写真。CODMAN[®] HAKIM[®] 圧可変式バルブシャントシステムを使用し、シャントバルブ圧は 160mmH₂O に設定した。

症例でたどる 頭部 MRI・CT 時間経過で画像はこう変わる

2018年12月25日 第1版第1刷 ©

著者 縄田昌浩 NAWATA, Masahiro
発行者 宇山関文
発行所 株式会社金芳堂
〒606-8425 京都市左京区鹿ヶ谷西寺ノ前町34番地
振替 01030-1-15605
電話 075-751-1111(代)
<http://www.kinpodo-pub.co.jp/>
組版 HATA
印刷 亜細亜印刷株式会社
製本 有限会社清水製本所

落丁・乱丁本は直接小社へお送りください。お取替え致します。

Printed in Japan
ISBN978-4-7653-1771-9

JCOPY <(社) 出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(社) 出版者著作権管理機構(電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp) の許諾を得てください。

●本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。