



Title	大動脈解離 : CTによるAortic Cobwebsの検討
Author(s)	林, 宏光; 恩田, 宗彦; 高木, 亮他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(6), p. 402-408
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14776
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

大動脈解離：CTによるAortic Cobwebsの検討

林 宏光 恩田 宗彦 高木 亮 川俣 博志
渡 潤 市川 太郎 隈崎 達夫

日本医科大学放射線医学教室

CT Analysis of Aortic Cobwebs in Aortic Dissection

Hiromitsu Hayashi, Munehiko Onda, Ryo Takagi,
Hiroshi Kawamata, Jun Watari,
Taro Ichikawa and Tatsuo Kumazaki

Contrast-enhanced CT images in patients with acute or chronic aortic dissection were evaluated for the purpose of determining the clinical usefulness of "aortic cobwebs", which were originally reported by Williams et al. as an anatomical marker of the false lumen. Aortic cobwebs were detected in 13 of 44 cases (30%), demonstrating as low density structures in the false lumen continuing from the intimal flap. The aortic cobwebs were mainly linear in shape, and the size ranged from 5×1 to 15×3 mm (mean: 9×2 mm).

Aortic cobwebs were more frequently demonstrated in chronic than in acute cases, and were more often detected in the abdominal aorta. Follow-up CT examinations of the cobwebs revealed no interval change in six cases, disappearance in three cases and thickening in one case. There was no significant correlation between the sequential changes in the cobwebs and dilatation or thrombus formation in the false lumen.

Aortic cobwebs seem to represent partially residual bands of the aortic media incompletely sheared from the aortic wall during the initial processes of aortic dissection. These structures are considered to be a reliable anatomic marker and to be useful for CT identification of the false lumen in aortic dissection.

Research Code No. : 507

Key words : Aortic dissection, Dissecting aneurysm, Aortic cobwebs, CT

Received Oct. 20, 1994; revision accepted Jan. 11, 1995

Department of Radiology, Nippon Medical School

はじめに

大動脈解離の初期診断ならびに経過観察において、CTは重要な非侵襲的検査手段であり、必要不可欠であるともされる¹⁾。しかし、偽腔開存型大動脈解離の真腔・偽腔の同定に関して、血管造影では容易であるものの、CTをはじめとする断層診断にあっては必ずしも交通口が指摘しえず、かつ剥離内膜が螺旋状に回転するため、時にその判断に難渋する場合も経験される。従来よりCTによる真腔・偽腔の判断は、両腔の大きさ、形態、位置関係ならびにその連続性から^{2),3)}、あるいはダイナミックCTによる両腔の造影効果の時間的差異から診断⁴⁾されてきた。これらは比較的信頼しうる真腔・偽腔の同定法と思われるが、そのいずれもが両腔の相対的評価に基づく診断法であり、解剖構造に基づく客観的評価法ではない。

近年、Williamsらは、大動脈解離の偽腔の同定に有用な解剖学的指標として、偽腔内のくもの巣状の構造物である"Aortic Cobwebs"を報告した⁵⁾。彼等は手術ならびに剖検例の病理学的検討から、Aortic Cobwebsは中膜の弾性纖維を核とし、周囲に偽腔の新生内膜から成る結合組織がおおう偽腔内の解剖学的構造物であることを明らかにし、その成因としては解離の過程での大動脈中膜の不完全な剥離が考えられるとした。Aortic Cobwebsは偽腔のみに存在する構造物であると考えられ、本構造物の指摘は偽腔の同定の確実な診断根拠となりうる所見と思われる。ことにその汎用性からCTによるAortic Cobwebsの検討は重要と考えられるが、経時的観察によるAortic Cobwebsの形態的変化の有無や、いわゆる三腔解離との鑑別をはじめ、いまだ検討すべき点も多い。

本検討の目的は、造影CTにおけるAortic Cobwebsの描出能、描出形態、指摘部位および経過観察によるAortic Cobwebsの形態的変化と偽腔の変化との関連性の有無につき検討し、その画像診断的意義を考察することにある。

対象および方法

1990年2月より1994年10月までにCTを施行した偽

腔開存型大動脈解離 44 例を対象として、retrospective に検討した。対象の内訳としては男性 30 例、女性 14 例であり、年齢は 41-86 歳（平均 61 歳）であった。Stanford 分類上、A 型 23 例、B 型 21 例であり、大動脈解離の発症後 2 週間以内の急性期例が 14 例、2 週間以後の慢性期例が 30 例であった。

CT は東芝製 Xforce（スキャン時間 1.5 秒、スキャン間隔 1 秒）、または日立製 W-1000（スキャン時間 1.9 秒、スキャン間隔 3 秒）を用いた。ルーチンの CT の検査手順として、はじめに大動脈弓部からの主要三分枝を含む高さより 1.5-2cm 間隔にて大動脈分岐部までの単純 CT を撮像し、引き続き非イオン性造影剤 100-150ml を自動注入機を用いて 1.5ml/秒にてボーラス注入しつつ、注入開始 30 秒後より 1-1.5cm 間隔にて造影 CT を撮像した。CT のスライス厚は 1cm としたが、2 例（Table 1, case 11, 13）にて Aortic Cobwebs の存在を明確にするため、prospective に 5mm 厚のスキャンを追加した。

検討項目として、造影 CT による Aortic Cobwebs の①描出能、②指摘数、形態および大きさ、③指摘部位、④経時的変化、および⑤真腔・偽腔の同定における Aortic Cobwebs の診断的有用性とした。造影 CT での真腔・偽腔の診断は 2 名の放射線科医により血管造影の情報なしで両腔の大きさ、形態、位置関係およびその連続性、ならびに Aortic Cobwebs の有無から診断し、血管造影の診断を正解として判定した。

本検討の造影 CT による Aortic Cobwebs の診断は、Williams らの報告に基づいて偽腔開存型大動脈解離の解

離腔内に存在し、剥離内膜との連続性を有する線状または帯状の構造物とした。その大きさに関しては、いわゆる三腔解離と鑑別するために、大動脈長軸方向には 1cm 未満の構造物とし、大動脈短軸方向では剥離内膜の短軸方向の長さを超えないものとした。

結 果 (Table 1)

① 造影 CT による Aortic Cobwebs の描出能

Aortic Cobwebs は偽腔開存型大動脈解離の剥離内膜に連続する低吸収域として、44 例中 13 例（30%）に指摘された。この内訳として男性 7 例（7/30）、女性 6 例（6/14）であり、Stanford 分類上 A 型 6 例（6/23）、B 型 7 例（7/21）で認められた。Aortic Cobwebs の指摘に関し、性別および Stanford 分類間での明らかな差は認められなかった。Aortic Cobwebs は急性期例においては 2 例（2/14）にしか指摘されなかつたが、慢性期例では 11 例（11/30）に指摘された。

ルーチンの 10mm スライス厚の CT にて Aortic Cobwebs の存在が不確実であった 2 例 [case 11 (Fig. 1), 13] に、5mm スライス厚の CT を追加したところ、両者共に Aortic Cobwebs の存在が明確となり、剥離内膜および大動脈分枝との関係も明瞭となった。

② Aortic Cobwebs の指摘数、形態および大きさ

Aortic Cobwebs は 13 例にておのおの 1 カ所に指摘されたが、複数カ所に認められた症例はなかった。その形態としては線状（10/13）のものが多く、円弧状（2/13）や

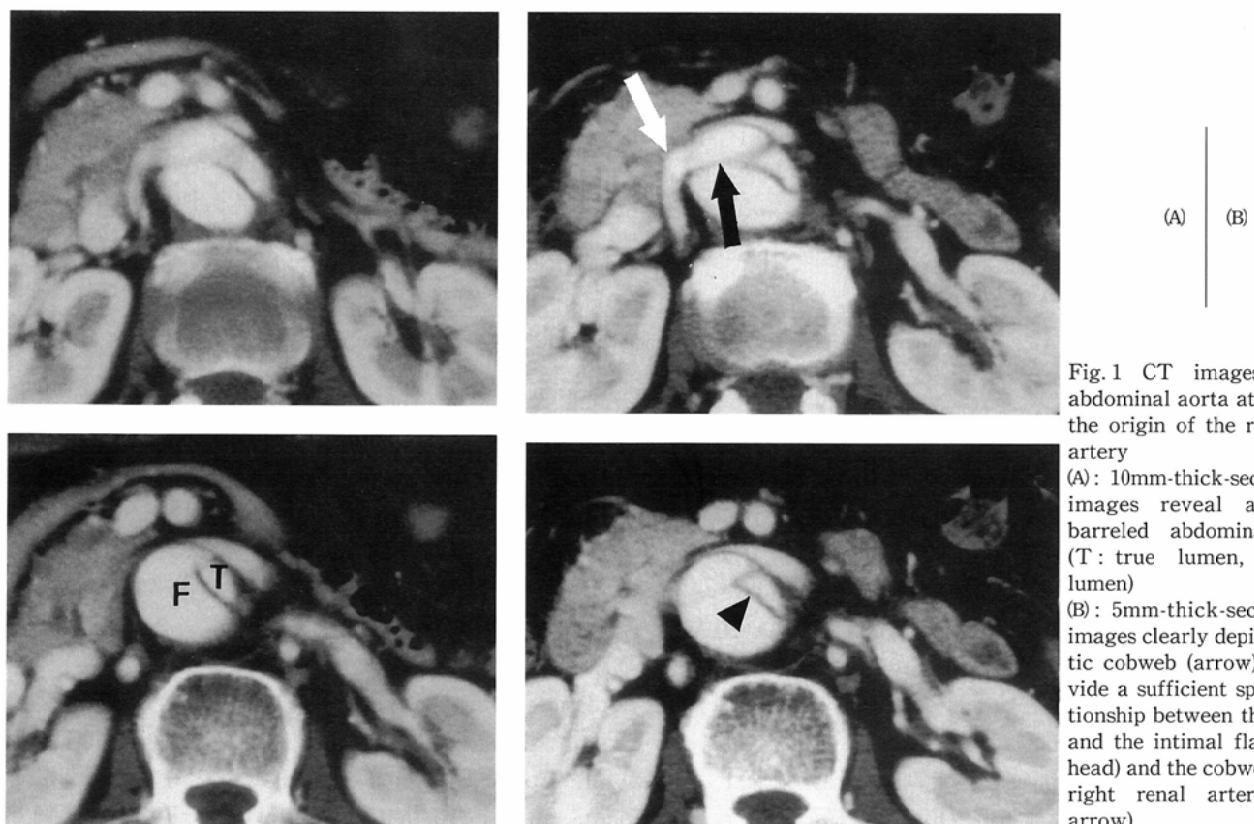


Fig. 1 CT images of the abdominal aorta at a level of the origin of the right renal artery

(A): 10mm-thick-section CT images reveal a double-barreled abdominal aorta. (T: true lumen, F: false lumen)

(B): 5mm-thick-section CT images clearly depict the aortic cobweb (arrow) and provide a sufficient spatial relationship between the cobweb and the intimal flap (arrowhead) and the cobweb and the right renal artery (white arrow).

Table 1 Initial and Follow-up CT Findings in Thirteen Patients with Aortic Dissection and Aortic Cobwebs

Case	Age(Y)/Sex	Clinical Diagnosis of Aortic dissection	Site	Initial CT Findings of Cobwebs	Follow-up CT Findings	Change of Cobwebs
				Size (mm)	Shape	
1	54 / M	Chronic, type A (post ope)	Abdominal aorta at the level of renal artery	12×2	Linear (Free-floating)	Dilatation of descending aorta (4 → 6.5cm) with a partial thrombus in the false lumen 3Y1M later
2	44 / M	Chronic, type B (post ope)	Abdominal aorta above the aortic bifurcation	8×1	Curvilinear	Dilatation of abdominal aorta (3.5 → 6cm) with a partial thrombus in the false lumen 2Y10M later
3	44 / M	Acute, type B	Abdominal aorta just below the diaphragm	8×1	Linear	No dilatation of abdominal aorta 4M later
4	64 / F	Chronic, type A (post ope)	Descending aorta just after the origin of LSCA	10×3	Curvilinear	Dilatation of abdominal aorta (6 → 7.5cm) 2Y9M later
5	52 / M	Chronic, type A (post ope)	Abdominal aorta just below the diaphragm	15×3	Linear	NA
6	58 / F	Chronic, type A (post ope)	Ascending aorta just distal the anastomosis of the graft	10×1	Linear (Free-floating)	NA
7	72 / F	Chronic, type A (post ope)	Abdominal aorta at the level of renal artery	8×1	Linear	No dilatation of abdominal aorta 1Y11M later
8	74 / M	Chronic, type B	Abdominal aorta at the level of renal artery	5×1	Linear	No dilatation of abdominal aorta Partial thrombus in the false lumen 8M later
9	59 / F	Chronic, type B	Abdominal aorta at the level of renal artery	5×2	Linear (Calcified)	NA
10	83 / F	Chronic, type B	Descending aorta just above the diaphragm	12×1	Linear	No dilatation of descending aorta Partial thrombus in the false lumen 11M later
11	61 / F	Acute, type B	Abdominal aorta at the level of renal artery	12×1	Linear	Dilatation of abdominal aorta (4 → 5cm) with a partial thrombus in the false lumen 6M later
12	64 / M	Chronic, type A	Abdominal aorta at the level of SMA	10×1	Serpentine	No dilatation of abdominal aorta No thrombus in the false lumen 22 days later
13	61 / M	Chronic, type B	Descending aorta just above the diaphragm	5×1	Linear (Free-floating)	No dilatation of descending aorta No thrombus in the false lumen 20 days later

Note. Y=year, M=month, SMA=superior mesenteric artery, LSCA=left subclavian artery, NA=not applicable

波線状（1/13）のものも認められた。3例（case 1, 6, 13）にて Aortic Cobwebs の外膜側端は断裂し、free-floating として認められた。慢性期の1例（case 9）では剥離内膜のみならず Aortic Cobwebs にも石灰化を認めた（Fig. 2）。Aortic Cobwebs の大きさとしては 5×1（長さ×幅）mm から 15×3mm まで認められ、平均 9×2mm であった。

③ Aortic Cobwebs の指摘部位

Aortic Cobwebs の指摘部位としては、上行大動脈 1 例、下行大動脈 3 例（起始部 1 例（Fig. 3）、横隔膜直上

2 例）、腹部大動脈 9 例（横隔膜直下 2 例、上腸間膜動脈分岐部 1 例、腎動脈分岐部 5 例、大動脈分岐部 1 例）であった。Aortic Cobwebs の指摘部位と臨床病期、Stanford 分類および entry/re-entry との間に明らかな関係は認められなかった。

④ Aortic Cobwebs の経時的変化

Aortic Cobwebs が指摘した 13 例のうち、10 例で CT による経過観察が可能であった（平均観察期間 1 年 3 か月）。Aortic Cobwebs の経時的変化として、6 例で変化なし、3 例で Aortic Cobwebs は消失（Fig. 4）、1 例で

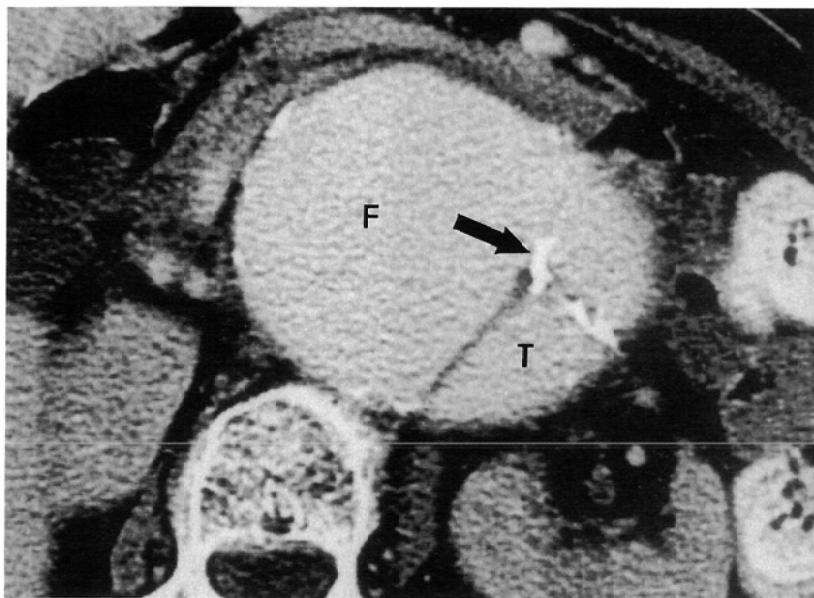


Fig. 2 CT image at the abdominal aorta shows a calcified aortic cobweb (arrow). The outer-wall side of the cobweb is free-floating. (T: true lumen, F: false lumen)

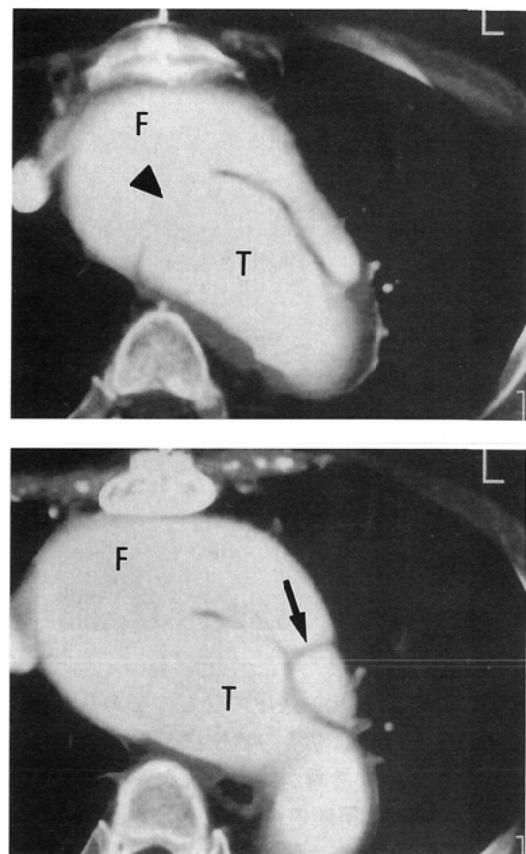


Fig. 3 CT images at the descending aorta reveals an arc-like attachment of the cobweb (arrow) between the intimal flap and the left anterior aortic wall. (T: true lumen, F: false lumen, arrowhead: entry)

Aortic Cobwebs の肥厚 (Fig. 5) が認められた。Aortic Cobwebs の経時的変化と偽腔径の拡大ならびに偽腔の血栓傾向との間に明らかな関連は見出せなかった。

⑤真腔・偽腔の同定における Aortic Cobwebs の診断的有用性

ルーチンの造影 CT にて、全例に血管造影と一致する真腔・偽腔の診断がえられた。Aortic Cobwebs の指摘しえなかつた 31 例においても両腔の大きさ、形態、位置関係およびその連続性から判断し正診に至ることができた。

Aortic Cobwebs が指摘した 13 例においては偽腔の診断は容易であり、かつ確信をもつてした。なかでも通常の大動脈解離と比較して真腔・偽腔の位置関係が逆転していた 1 例 (case 3) において、Aortic Cobwebs の指摘は偽腔の診断に極めて有用であった。

考 察

急性大動脈解離は放置すれば急性期に 65–75 % が死亡

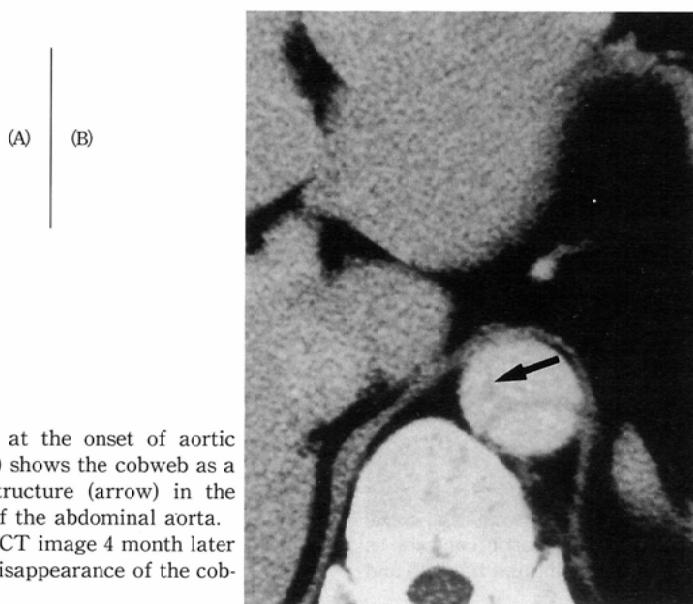


Fig. 4

(A): CT image at the onset of aortic dissection (left) shows the cobweb as a low density structure (arrow) in the anterior part of the abdominal aorta.
(B): Follow-up CT image 4 month later (right) shows disappearance of the cobweb.

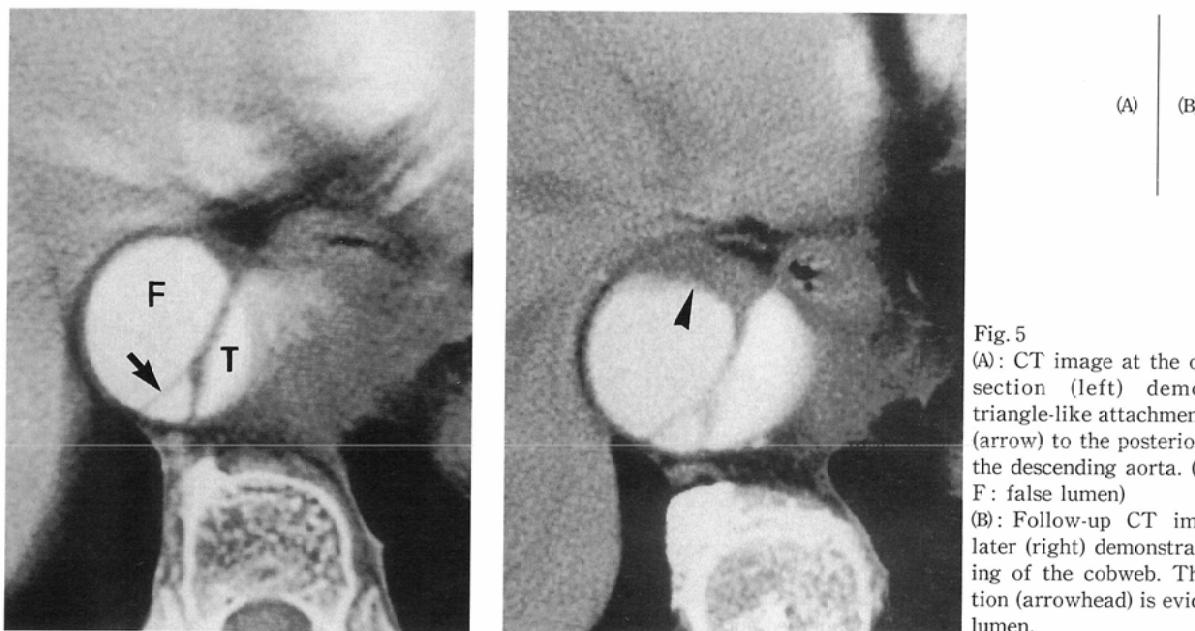


Fig. 5

(A): CT image at the onset of the dissection (left) demonstrates the triangle-like attachment of the cobweb (arrow) to the posterior aortic wall of the descending aorta. (T : true lumen, F : false lumen)

(B): Follow-up CT image 11 month later (right) demonstrates the thickening of the cobweb. Thrombus formation (arrowhead) is evident in the false lumen.

するとされる致死的疾患のひとつであり⁶⁾、解離の範囲と合併症の有無によりその治療法と予後は大きく異なるため迅速かつ正確な診断が要求される重篤な病態である。

CT は大動脈解離の初期診断のみならず経過観察にも有用な非侵襲的検査手段であり、その汎用性も含め大動脈解離の診断に必要不可欠である検査法とさえいわれている¹⁾。

一般に CT による真腔・偽腔の診断は両腔の大きさ、形態、位置関係ならびにその連続性に基づきなされることが多い^{2,3)}。また、造影剤をボーラス注入し同一レベルでのダイナミック CT を施行し、造影剤の到達時間の時間的差異に基づき早期に造影効果を認める腔を真腔と判断する場合もある⁴⁾。そしてこれらから判断した両腔を連続的に追

跡することで、大動脈全体の解離腔の把握は可能となるが、これらは両腔の相対的評価に基づく診断法であり、各症例間の個体差も大きく客観的評価方法とはいえない。

これに対し、Williams らは、大動脈解離の手術ならびに剖検例にて経験した偽腔内のくもの巣状の構造物に注目し、大動脈解離の偽腔を同定しうる解剖学的指標として Aortic Cobwebs を報告した⁵⁾。これは大動脈解離の際の大動脈中膜の不完全な剥離により生ずると考えられる線状または帯状の構造物であり、その本体は剥離中膜の弾性纖維層とこれをおおう新生内膜からなる結合組織であることを明らかにした。本検討に先立ち、われわれも大動脈解離の剖検例にて肉眼的、顕微鏡的に Aortic Cobwebs を確認したところ、大動脈中膜の弾性纖維層からなり、二層に剥離した大動脈中膜の間を架橋するように存在する糸状あるいは線状の構造物として確認できた (Fig. 6, 7)。しかし、本検討では CT と十分に対比しうる剖検標本がえられなかつたため、Williams らの報告と今回の CT を用いた検討を比較したところ、Aortic Cobwebs の指摘頻度、指摘部位、臨床病期による頻度差に関して乖離が認められた。

Williams らは肉眼的観察により 74 % に Aortic Cobwebs を指摘したとしているが、CT による本検討では 30 % にその指摘が可能であった。この理由としては Aortic Cobwebs が非常に微細な構造物であるのに加え、心拍動に伴う剥離内膜の可動性により CT 画像が不鮮明となつたためと考えられた。1cm スライス厚のルーチンの造影 CT では Aortic Cobwebs の描出に限界があるものと思われるが、事実、ス

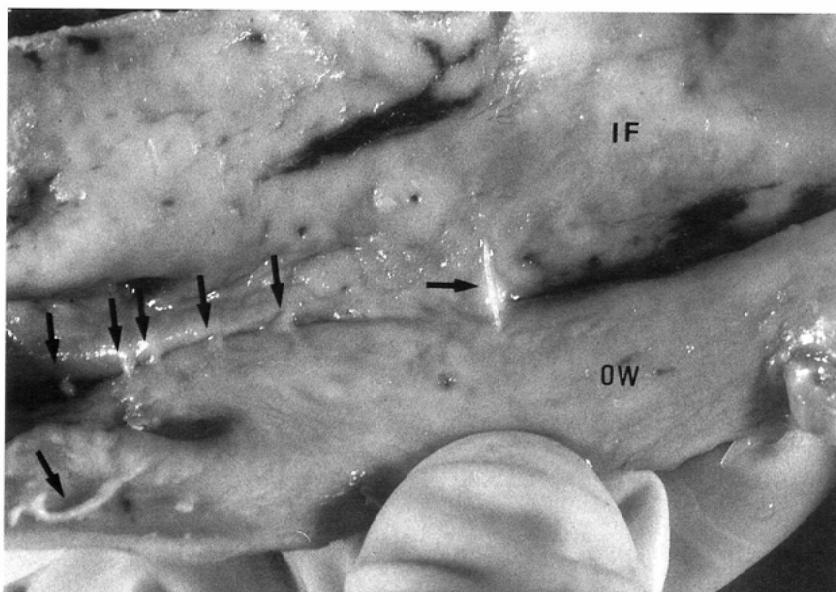


Fig. 6 Gross examination in necropsy aortic specimens show the aortic cobwebs as cordlike remnants (aortic cobwebs : arrows) bridging between the intimal flap (IF) and the outer wall of the false lumen (OW).

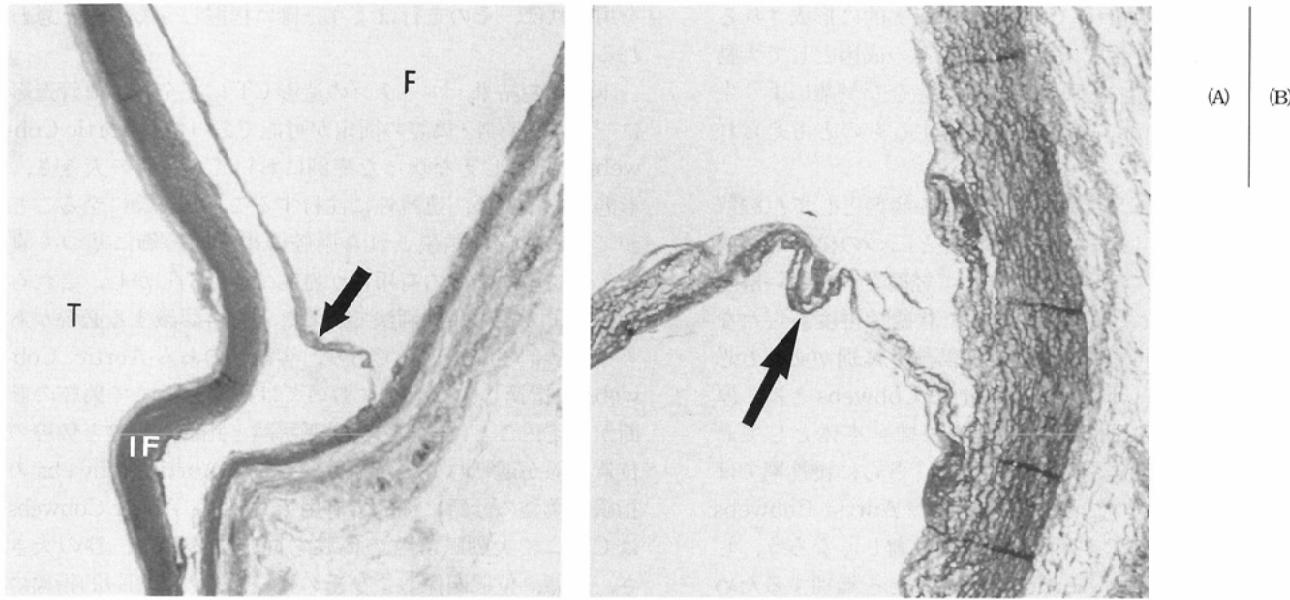


Fig. 7
 (A): Microscopic examination demonstrates that an aortic cobweb (arrow) can be seen as a bridging structure of the intimal flap (IF) with the outer wall of the false lumen. (Elastica-Masson-Van Gieson stain; original magnification, $\times 25$) (T: true lumen, F: false lumen)
 (B): Microscopic examination of an aortic cobweb (arrow) shows that the core of the cobweb consists of elastic fibers of the aortic media. (Elastica-Masson-Van Gieson stain; original magnification, $\times 160$)

ライス厚を5mmとすることで1cmのライス厚のCTでは不明確であったAortic Cobwebsは明瞭に描出しえ、剥離内膜および大動脈分枝との関係も明確となった。

WilliamsらはAortic Cobwebsは胸部大動脈にて指摘しやすく、また急性期例にて慢性期例より若干指摘率が高い(80% vs 70%)としているが、本検討の結果、Aortic Cobwebsは腹部大動脈に多く指摘しえ、また慢性期例により指摘しえた。指摘部位に解離の認められた理由として、Williamsらも考察しているがその標本の収集手段があげられる。大動脈解離の手術の要点は、交通口を閉鎖することにあるとされる⁷⁾。Williamsらの組織標本はその多くが手術時にえられたものであるため、上行大動脈、大動脈弓部、胸部下行大動脈の標本は多いものと考えられるが、一般に腹部大動脈に交通口を有する症例は少なく、したがってこの部位の標本はえられにくいものと思われる。一方、腹部大動脈は拍動によるmotion artifactが少なく、かつ大動脈の走行がライス面に対し直行するため、CTによるAortic Cobwebsの評価がしやすいものと考えられ、このため指摘部位に乖離を認めたものと推察された。

臨床病期によるAortic Cobwebsの指摘率の乖離の理由は明らかでないが、自験例の対象を再考してみると慢性期例が多く、初回CT検査が術後である症例も認められる。この理由として、当院の大動脈解離症例の収容部門が3次救急に相当する部所であるため、前医にて大動脈解離と診断され搬送される例も多く、当科での初回CT検査が術後となることがあげられる。ここでAortic Cobwebsの経時的変化の検討の結果、経過中にあらたにAortic Cobwebsが出現した例は認められないことより、初回CT検査が術後であった症例のAortic Cobwebsが、実際には発症当初

より存在した可能性が考えられる。もしこのように仮定するなら、その比率は急性期：慢性期=8:7となり、Williamsらの報告のごとく急性期例にて若干指摘率が高いこととなる。さらに本検討の経時的变化にてAortic Cobwebsが消失した例が認められることを考え合わせると、慢性期例にその頻度が若干低下することも理解しうる。この点を明らかにするために、急性期大動脈解離の症例をより積み重ねる必要があるものと思われた。

画像診断によるAortic Cobwebsの指摘に関して、WilliamsらはMRIにて22%に指摘可能であったとしているが、この値は本検討のCTによる指摘率の30%に比較し、やや低い値である。この理由としてはMRIに比較しCTの空間分解能が高いことに加え、MRIのspin echo法においては遲延血流や乱流に伴い信号の増強効果を生ずるため、偽腔内の微細なAortic Cobwebsが不明瞭となることで指摘率に差を認めたものと思われた。

Aortic Cobwebsの経時的検討の結果、その約半数では変化を認めないものの、3例にてその消失を認めた。消失とはいうものの、これはCTにて指摘しえなくなったということであり、より微細な構造物となって存在している可能性はあろう。CTにて指摘しえなくなった理由としては、経過中に脆弱化したAortic Cobwebsが血流により末梢側に流失された可能性や自壊した可能性も考えられるが、その正確な理由は不明である。1例にて経過観察によりAortic Cobwebsに肥厚が認められた。この症例はCTにてAortic Cobwebs近傍の偽腔内血栓が明らかに増加しており、Aortic Cobwebsの肥厚の原因としてはAortic Cobwebsへの血栓の形成・付着が考えられた。今回の検討例において、偽腔には拡張や血栓の形成を認めるものの、あらたにAortic Cobwebsが指摘しえた症例は経験しなか

った。この結果は Aortic Cobwebs が二次的に形成される可能性が低いことを示すのと同時に、その成因として大動脈解離の発症した際の大動脈中膜の不完全な剥離により生ずるとする Williams らの考えを支持するものと考えられた。

Aortic Cobwebs と鑑別が必要となる病態として三腔解離があげられる⁸⁾。これは一つの真腔と二つの偽腔から成る解離であり、マルファン症候群にて経験されやすい解離様式である⁹⁾。また、解離を起こした状態で再度あらたな解離を発症した、再解離による三腔解離も鑑別が必要と思われる¹⁰⁾。しかし、剥離内膜と Aortic Cobwebs とは、厚みの違いこそあれ、同じ中膜の弾性線維を本体としており、組織学的にその鑑別は困難である。さらに慢性期では Williams らの報告のごとく新生内膜が Aortic Cobwebs の表面をおおうことにより両者の鑑別は難しくなる。したがって、三腔解離と Aortic Cobwebs を鑑別するためには、その大動脈長軸方向の長さに注目する必要があると考えられる。

大動脈解離の長さに関する明らかな定義は存在しないが、Hirst らは大動脈に 1cm 以上の解離が存在するものを大動脈解離としている⁶⁾。著者らはこの考えに則り、本検討において解離腔内に認められる大動脈長軸方向に 1cm 未満の線状構造物を Aortic Cobwebs とした。さらに Aortic Cobwebs は大動脈解離の際の大動脈中膜の不完全な剥離に付随して生ずる構造物であると考えられるため、その大動脈短軸方向の長さは剥離内膜の長さを超えないものとした。従来、(限局性) 三腔解離として理解されてきた症例のなかには、実際には Aortic Cobwebs であった例も少なからず存在するものと推察されるが、この両者を区別することは手術に際し必要と考えられる。三腔解離の血行再建においては、二つの偽腔より分岐する主要分枝に、ともに十分な血流が保たれるよう注意せねばならない。これは安易な交通口の閉鎖により通常の二腔解離より主要臓器が虚血に陥る可能性が高くなるためである。これに対し Aortic Cobwebs の近傍の偽腔より主要分枝が分岐していたとしても、通常の二腔解離と同様の処置でよいものと考えられる。この理由としては Aortic Cobwebs は大動脈長軸方向の長さが短いため、血行再建を必要とする十分な腔とはならないからである。本検討の結果、Aortic Cobwebs は腹部大動脈にてよく指摘されたが、この部分からは重要な大動脈分枝が分岐しており、この両者の鑑別は重要である。また再解離による三腔解離では解離壁が菲薄で、さらに盲端型解離のこともあります、より解離腔に拡大を招きやすいとする意見もある¹¹⁾。三腔解離と Aortic Cobwebs を混同せぬよう、十分な CT での観察が必要と思われる。

ところで Aortic Cobwebs の偽腔内における走行が三次元的であろうことは容易に想像しうるが、今後その全体像をより明確にするために螺旋走査型 CT を用いた検討が必要であろう。さらに小林らにより開発された CT 内視鏡¹²⁾

を用いれば、その走行はより正確に把握しうるものと思われる。

本検討の結果、ルーチンの造影 CT にて全例に血管造影に一致する真腔・偽腔の同定が可能であった。Aortic Cobwebs の指摘しえなかった症例においても両腔の大きさ、形態、位置関係、連続性に注目することで正診に至ることができた。この結果これら両腔の相対的評価に基づく真腔・偽腔の同定法の有用性が確認できた。しかし、これらはあくまで相対的評価法であることを再認識する必要がある。解剖学的構造物であり、客観性のある Aortic Cobwebs の指摘した症例においては確信をもって偽腔の診断がしえ、ことに通常の大動脈解離と比較し真腔と偽腔の位置関係が逆転していた症例において Aortic Cobwebs の指摘は偽腔の診断に極めて有用であった。Aortic Cobwebs は CT にて大動脈解離の偽腔を同定する際に、腔の大きさ、形態、位置関係およびその連続性などの相対的指標に加え、有用な客観的指標となりうる所見と考えられた。

文 献

- 渡辺 孝：第 3 章、診断 3-3 CT, アンジオ, MRI による診断。阿部稔雄（編）大動脈解離 病理・診断・治療。初版。39-53, 1991, 名古屋大学出版会, 名古屋
- Moncada R, Salinas M, Churchill R, et al : Diagnosis of dissecting aortic aneurysm by computed tomography. Lancet 1 : 238-241, 1981
- 貞岡俊一, 山田哲久, 多田信平：大動脈解離, 臨床画像, 7 : 54-69, 1991
- Thorsen MK, Lawson TL, Foley WD, et al : CT of aortic dissection. CRC Crit Rev Diagn Imaging 26 : 291-324, 1986
- Williams DM, Joshi A, Dake MD, et al : Aortic Cobwebs : an anatomical marker identifying the false lumen in aortic dissection-imaging and pathologic correlation. Radiology 190 : 167-174, 1994
- Hirst AE, Johns VJ, Klime SW : Dissecting aneurysms of the aorta : a review of 505 cases. Medicine 37 : 217-279, 1955
- 安田慶秀：第 5 章、急性期・慢性期の手術適応。阿部稔雄（編）：大動脈解離 病理・診断・治療。初版。59-76, 1992, 名古屋大学出版会, 名古屋
- Shin MS, Zorn GI, Ho KJ : Computed tomography manifestation of a triple-barreled aortic dissection : the mercedes-benz mark sign. JCAT 12 : 140-143, 1988
- 内藤博昭：第 11 章、大動脈疾患 III. 特種な大動脈解離。西村恒彦, 内藤博昭, 楠岡英雄(共著)：心・大血管の MRI と MRS. 初版。242-244, 1992, 南江堂, 東京
- McReynolds RA, Shin MS, Sims RD : Three-channelled aortic dissection. AJR 130 : 549-552, 1978
- 三丸敦洋, 上田敏彦, 加島一郎, 他：解離性大動脈瘤の特殊系(三腔構造症例)の検討。脈管学 34, 764, 1994
- 小林尚志, 松枝 清, 朝戸幹雄, 他：三次元 CT 内視法(CT 内視鏡)の開発。INNERVISION 8, 77-83, 1993