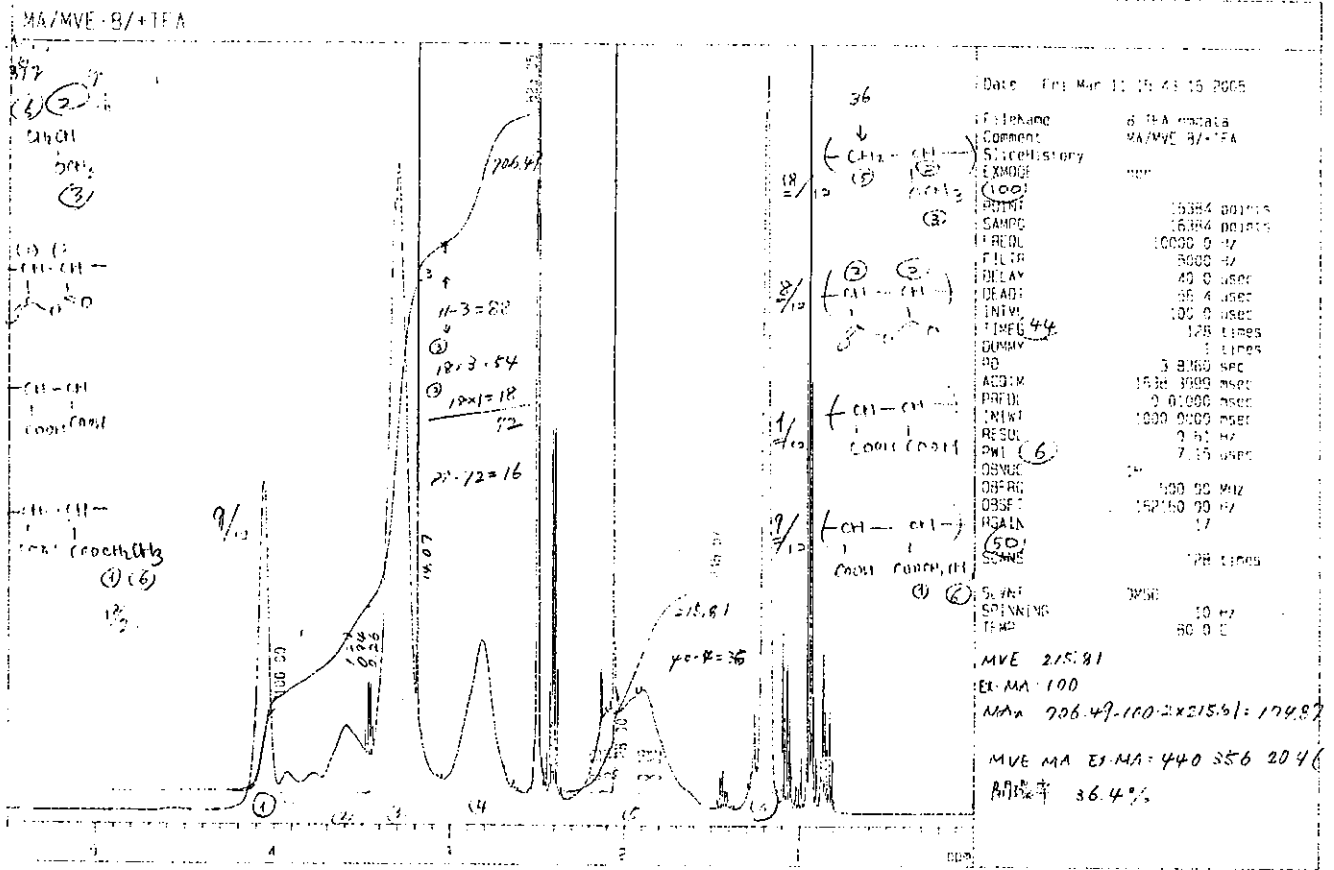


添付資料-1

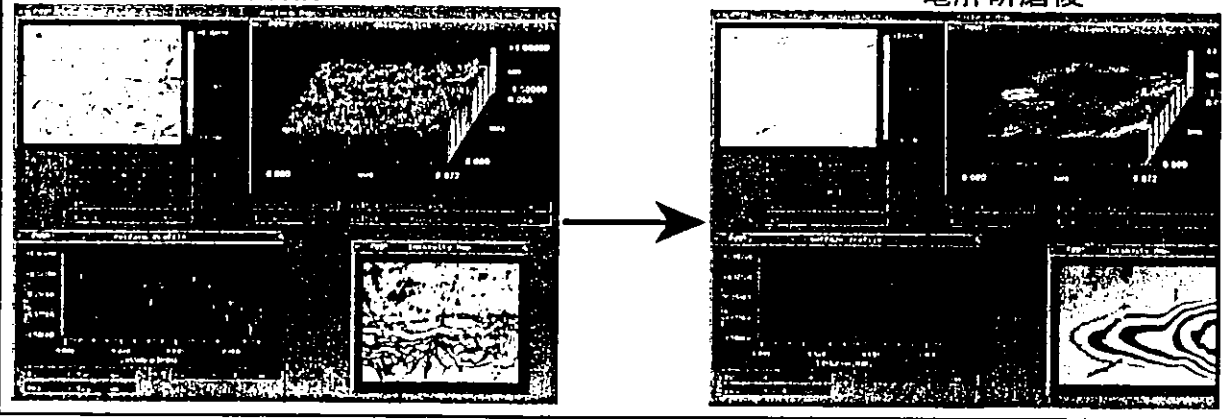


SUS316L

研磨前

添付資料-2

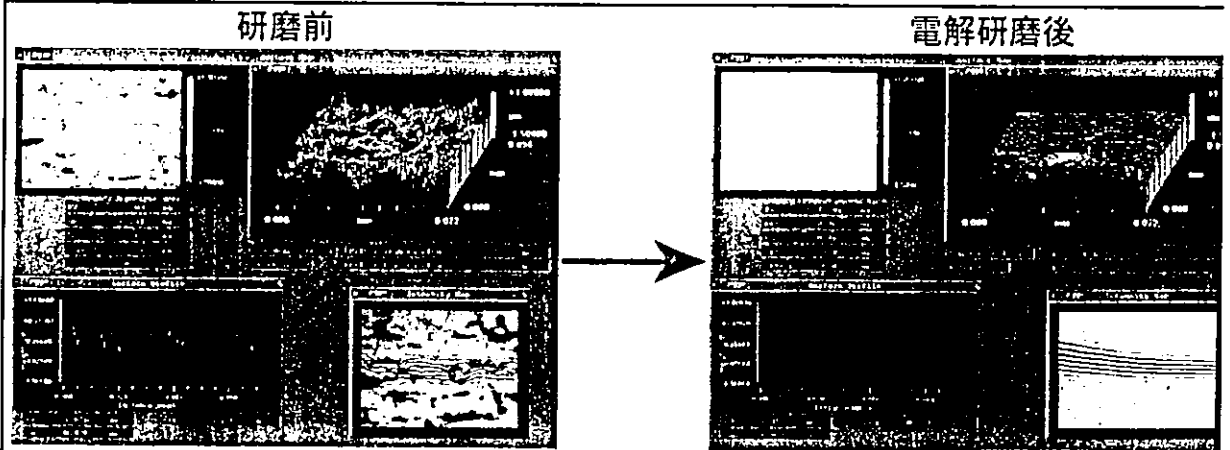
電解研磨後



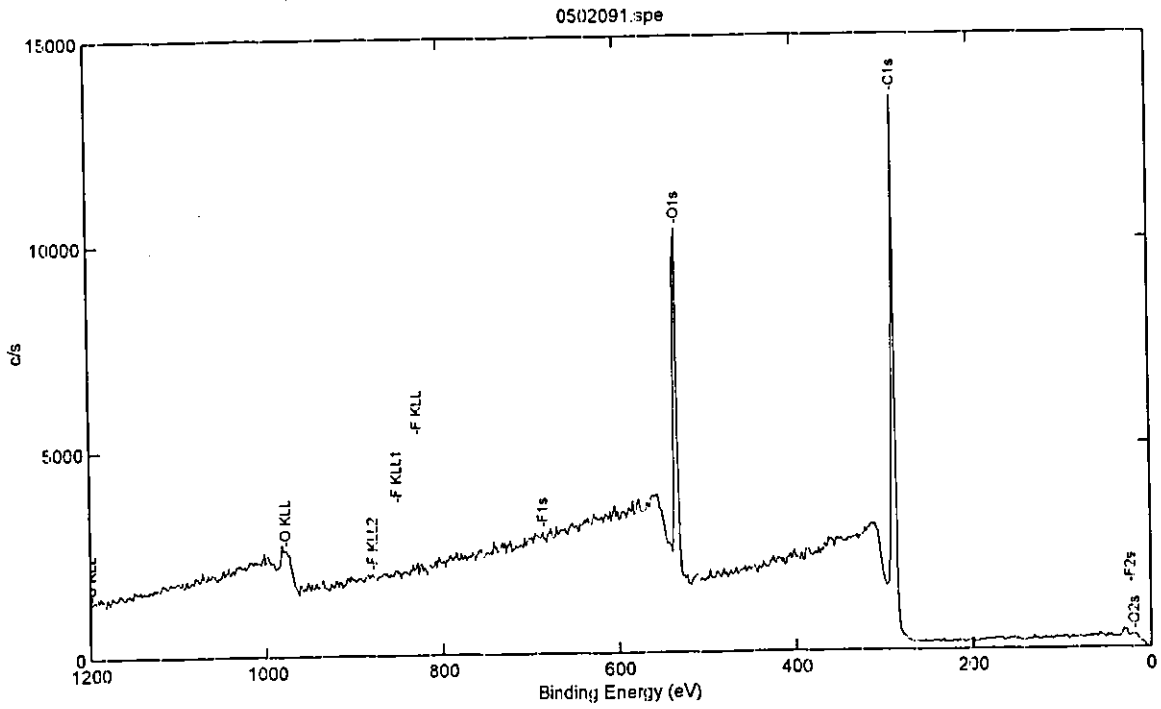
CoCr

研磨前

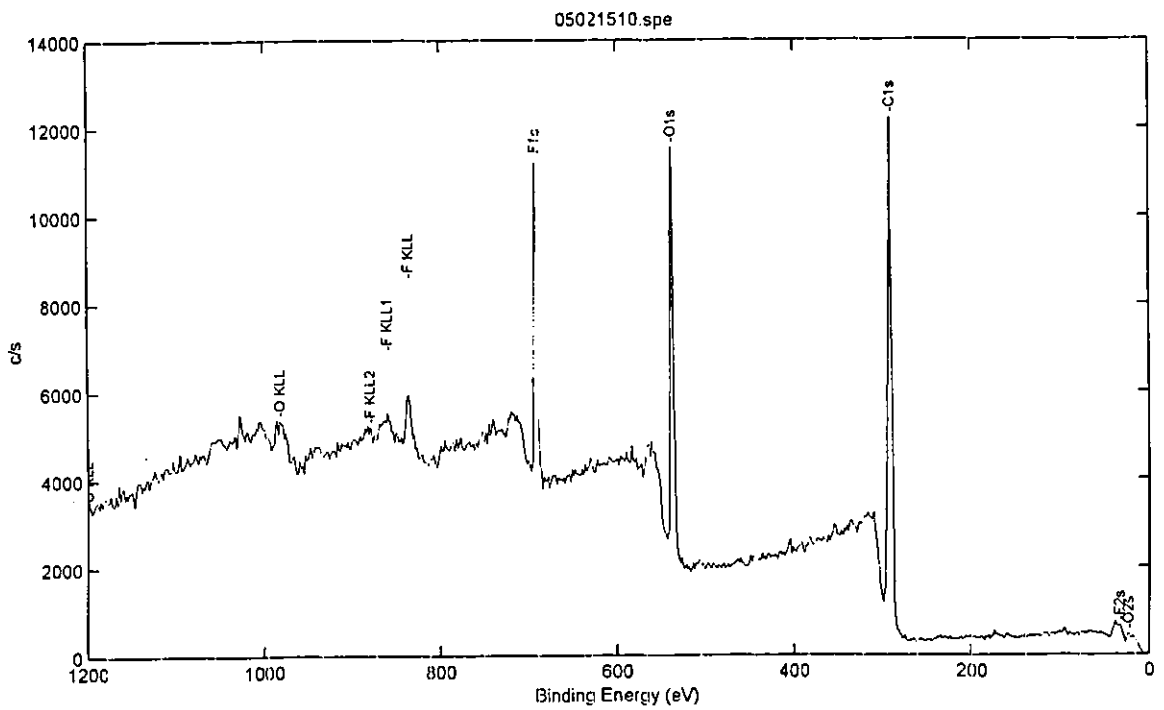
電解研磨後



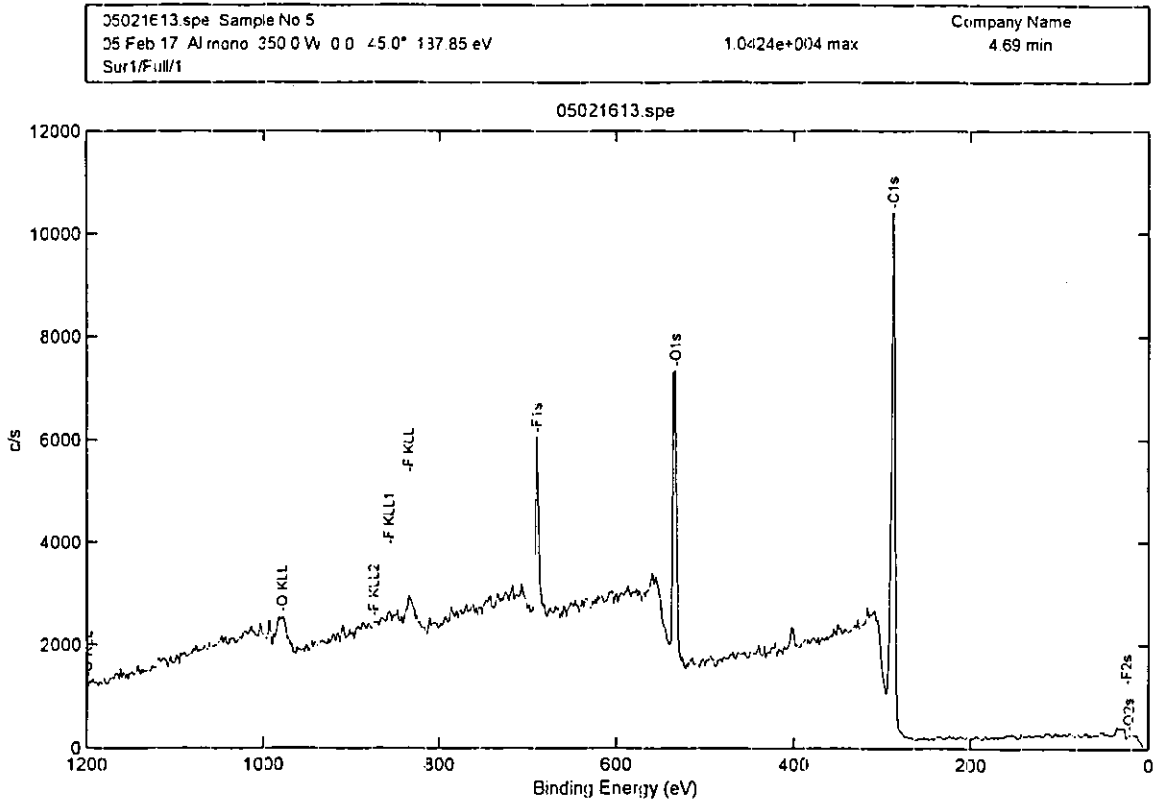
0502091.spe polymer
05 Feb 9 Al mono 350.0 W 0.0 45.0° 137.85 eV
Sur1/F/IV/1
Company Name
1.3480e+014 max
4.69 min



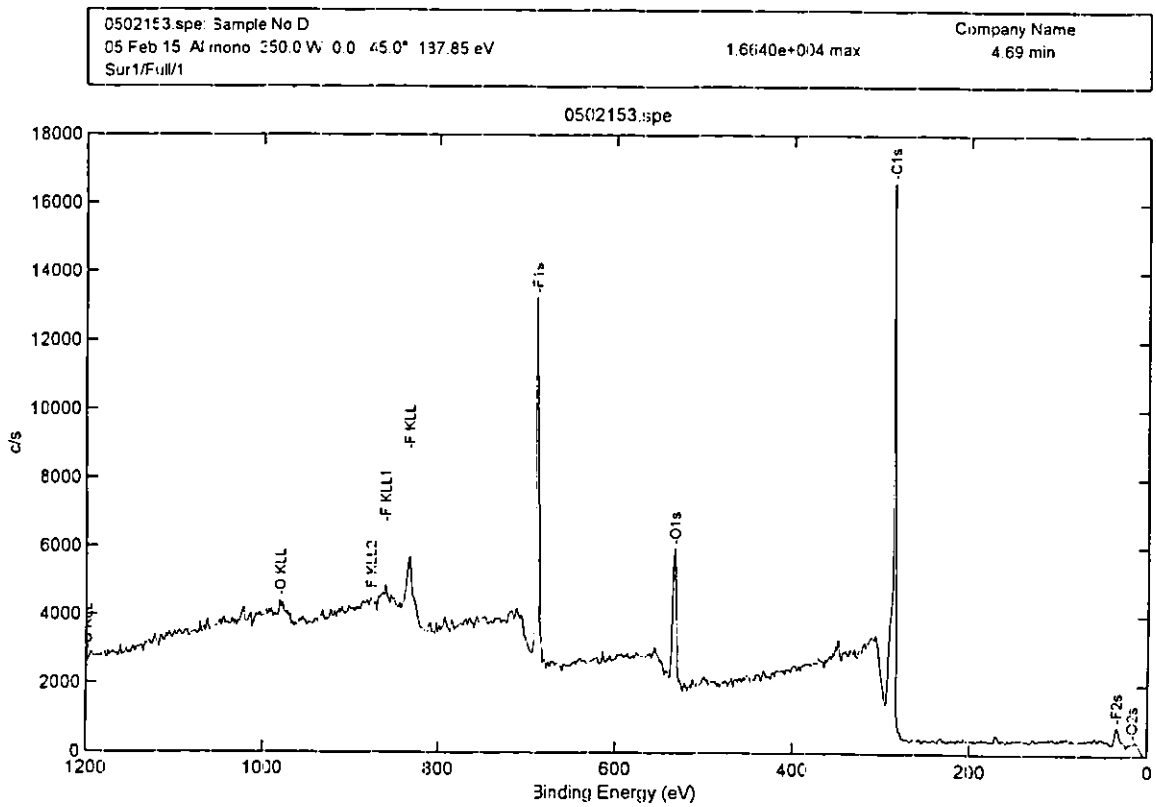
05021510.spe Sample No5
05 Feb 15 Al mono 350.0 W 0.0 45.0° 137.85 eV
Sur1/F/IV/1
Company Name
1.2243e+004 max
4.69 min



添付資料 -5 (水中浸漬後乾燥)

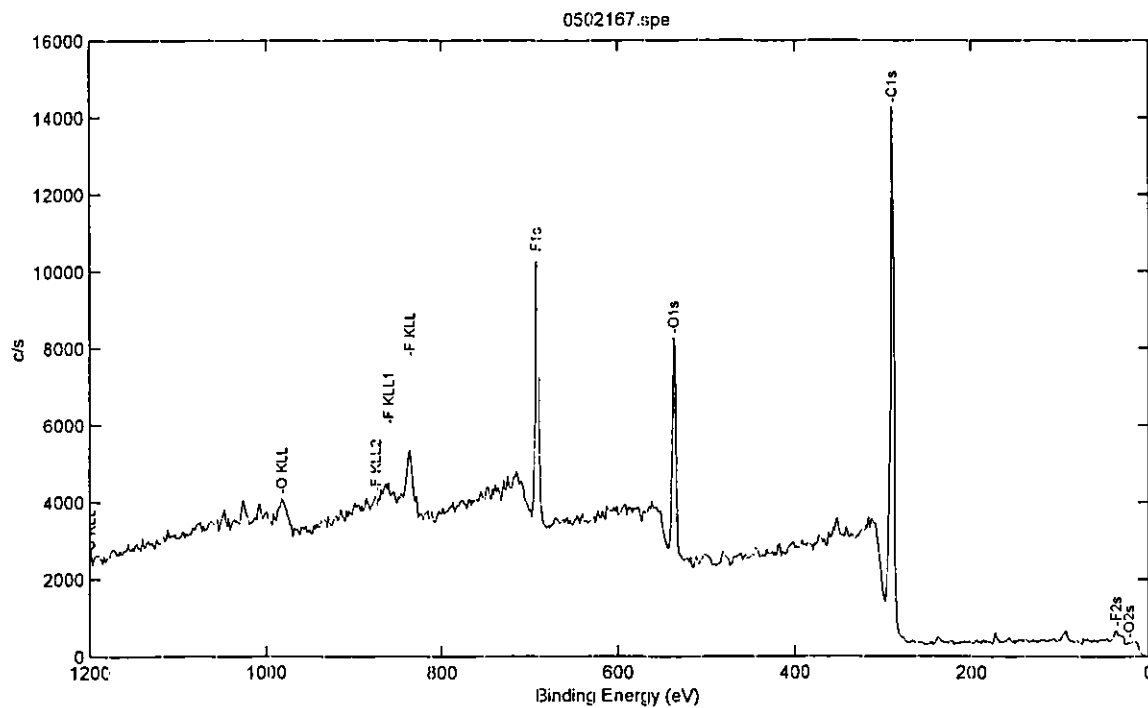


添付資料 -6 (水中浸漬前)



添付資料-7 (水中浸漬後乾燥)

0502167.spe: Sample No D	Company Name
05 Feb 16 Al mono 350.0 W 0.0 45.0° 137.85 eV	1.4280e+004 max
Sur1/Full1	4.69 min



細胞培養評価：ナノアパタイト複合化グラフトの細胞培養評価

分担研究者 田中 良一（国立循環器病センター放射線診療部・医員）

研究要旨

ナノアパタイトコーティングを行ったグラフト基材の毒性試験および細胞接着性試験をヒト血管内皮細胞を用いて *in vitro* で行った。その結果、開発したナノアパタイト複合化グラフトは、細胞に対して毒性を示さず、さらに未処理グラフト基材と比較して有意に接着・増殖が確認された。

A. 研究目的

当該研究課題は、内シャント不全の治療に用いるステントグラフト表面に、共有結合を介して生体活性の高いハイドロキシアパタイト（HAp）を強固にコーティングした新規なナノ HAp 複合化ステントグラフトの開発を最終目的としている。

現在市販されているグラフトには組織親和性を高めるためコラーゲンがコーティングされているが、牛海綿状脳症の発生により生物由来タンパク質の使用が懸念されている。当該研究課題での方法は、人工的に合成した生体親和性に優れた HAp とグラフト基材を有機的に結合させるという新規な方法論に基づくものであり、生物学的安全性に優れた新規グラフトとして高い価値がある。

本研究では、グラフト基材（ポリエチレンテレフタレート；PET）を HAp コーティングした HAp/PET 複合体の毒性試験およびその細胞接着試験を *in vitro* で行った。細胞接着試験はヒト血管内皮細胞を対象として行った。

B. 研究方法**1. PET 表面の HAp コーティング**

まず、調製した HAp をエタノールに分散させ、その分散液中に前処理を行った PET 繊維を浸漬した。1 時間後、PET 繊維を取りだし、エタノールを用いて洗浄を行った後、減圧条件下 80℃ において 1 時間、HAp 表面に存在する水酸基と PET 表面に導入したアルコキシシリル基の固相縮合反応を行った。反応後、PET 表面に結合していない HAp 粒子を除去するために、超音波洗浄機（20 kHz; 35W）を用いて洗浄した。その後、60℃において乾燥を行った。

2. 細胞毒性試験

作製した HAp/PET 複合繊維を 24 ウェルマルチプレート上に静置し、EGM-2 中で培養したヒト臍帯静脈血管内皮細胞を 1×10^5 個播種し、37℃ において 24 時間または 48 時間インキュベートした。その際のヒト臍帯静脈血管内皮細胞を光学顕微鏡を用いて観察した。

3. 細胞接着性試験

作製した HAp/PET 複合繊維を 24 ウェルマルチプレート上に静置し、EGM-2 中で培養したヒト臍帯静脈血管内皮細胞を 1×10^5 個播種し、37°C において 4 時間インキュベートした。その後、リン酸緩衝液で洗浄し、複合繊維表面に接着した細胞のみをトリプシン処理および遠心分離で回収し、血球計測板で細胞数を計測した。コントロールとして未処理の PET およびコラーゲンコート PET を用いて上記と同様に細胞接着試験を行った。その後、 $1 \mu\text{M}$ の Hoechst33342 (Calbiochem 社製) を用いて細胞核を染色した後、蛍光顕微鏡観察を行った。

C. 研究結果および考察

当該研究課題では、グラフトの早期内皮細胞被覆を目的の一つとしているため、今回作製した HAp/PET 複合繊維の細胞接着試験はヒト血管内皮細胞を対象として行った。

1. 細胞毒性試験

まず、細胞接着試験に先駆け、細胞毒性試験を行った。作製した HAp/PET 複合繊維上を 24 時間 (a) または 48 時間 (b) 培養したヒト血管内皮細胞の光学顕微鏡像を図 1 に示した。複合体が存在している状態で細胞培養を行った場合においても、複合体を存在させずに培養を行った場合と同様の細胞数へ増殖していた。この結果から、今回作製した HAp/PET 複合繊維は、ヒト血管内皮細胞に対して細胞毒性を示さないことが確認できた。

2. 細胞接着性試験

複合繊維およびコントロール群上で 4 時間培

養した細胞の SEM 写真および核染色 (ヘキスト 33342 染色) 後の蛍光顕微鏡像を図 2 に示した。未処理の PET 表面ではほとんど細胞が接着しておらず、コラーゲンをコートした PET 繊維では若干細胞が接着している様子が確認できる。一方、複合繊維を用いた場合では、生細胞からなるマトリックスが広く完全に表面を覆っていることが観察された。このことから、HAp/PET 複合繊維は未処理 PET 繊維およびコラーゲンコートした PET 繊維に比較して有意に細胞接着性を有することが確認された。接着性タンパク質との相互作用の観点から見ると、一般に HAp の特性として、塩基性線維芽細胞成長因子 (bFGF) がカーボネート含有 HAp に強く吸着しやすいこと、および線維芽細胞から放出される細胞接着性タンパク質であるフィブロネクチン、ビトロネクチン、ラミニンおよびコラーゲンが吸着しやすいことが知られている。さらに今回の系では、HAp 単結晶のカルシウムイオンリッチである面が表面に露出している可能性が高いことから、細胞膜表面が陰性荷電している細胞が接着しやすいことが容易に推察される。

D. 結論

グラフト基材として用いられる PET 繊維表面と生体親和性の高い HAp を強固にコーティングした新規な HAp/PET 複合繊維の毒性試験および細胞接着試験を行った。作製した HAp/PET 複合繊維はヒト血管内皮細胞に対して毒性を全く示さず、未処理 PET 繊維およびコラーゲンコートした PET 繊維に比較して有意に細胞接着性が確認された。現在、動物を用いてその有効性の確認を急いでいる。

E. 研究発表

1. 論文発表

1) 田中良一、東 将浩、荻野 均、栗林幸夫、高宮 誠 “大動脈ステントグラフトの現状と問題点” Vol.49(13), p.1807-1812, 2004年

2) 田中良一 “I. 閉塞性動脈硬化症とは？<3> どう治療するか？④カテーテルによる治療” やさしい閉塞性動脈硬化症の自己管理（編集：松尾 汎、医薬ジャーナル社）、p.59-62, 2004年

3) M. Masuda, M. Okada, S. Yasuda, H. Kadono, R. Tanaka, K. Miyatake and T. Furuzono, “Improvement of cell adhesiveness of poly(ethylene terephthalate) by surface modification with hydroxyapatite nanocrystals through covalent bonding”, J. Mater. Sci. Mater. Med., in contribution

2. 学会発表

1) 田中良一、東 将浩、木村晃二、内藤博昭、西上和宏、林 富貴雄、荻野 均：「末梢動脈疾患における血管内治療の適応と問題点」第10回日本血管内治療学会総会，2004.6.29. 大阪

2) 田中良一「血管ステントのその後- 中長期経過観察・再狭窄・トピックス」腸骨動脈ステントの長期成績」日本血管造影・INTERVENTIONAL RADIOLOGY 学会第16回関西地方会，2004.9.11. 奈良

3) 益田美和、古菌 勉「ナノアパタイト複合化グラフトの製造法と in vivo 評価」第三回国循環ステントグラフト研究会、2005年2月7日

4) 角野弘幸、古菌 勉「実験動物によるグラフト機能評価：手術法の検討を中心に」第三回国循環ステントグラフト研究会、2005年2月7日

5) 益田美和、安田昌司、岡田正弘、田中良一、宮武邦夫、古菌 勉 “過酸化水素処理によるポリエステル繊維への焼成アパタイト複合化と細胞

接着性の検討” 第54回高分子学会年次大会、パシフィコ横浜（神奈川県横浜市）、2005年5月25～27日

6) M. Masuda, M. Okada, S. Yasuda, H. Kadono, R. Tanaka, K. Miyatake and T. Furuzono, “Improvement of cell adhesion property of poly(ethylene terephthalate) by surface modification with nano-sized hydroxyapatite crystals through covalent bonding” The 8th International Polymer Conference (IPC2005)、(福岡国際会議場) 2005年7月26～29日

7) S. Yasuda, M. Okada, J. Tanaka, T. Furuzono “A Novel Percutaneous Device Having Soft-Tissue Compatibility and Flexibility Fabricated from a Nano-Scaled Hydroxyapatite Crystals/Polymer Composite ” European Society for Biomaterials 19th European Conference on Biomaterials, University of Naples "Federico II" (Naples, Italy), 2005年9月11～15日

F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

1) (発明人) 古菌 勉、宮武邦夫、田中良一、安田昌司、益田美和 (発明の名称) 「アパタイト複合化人工血管」、出願準備中

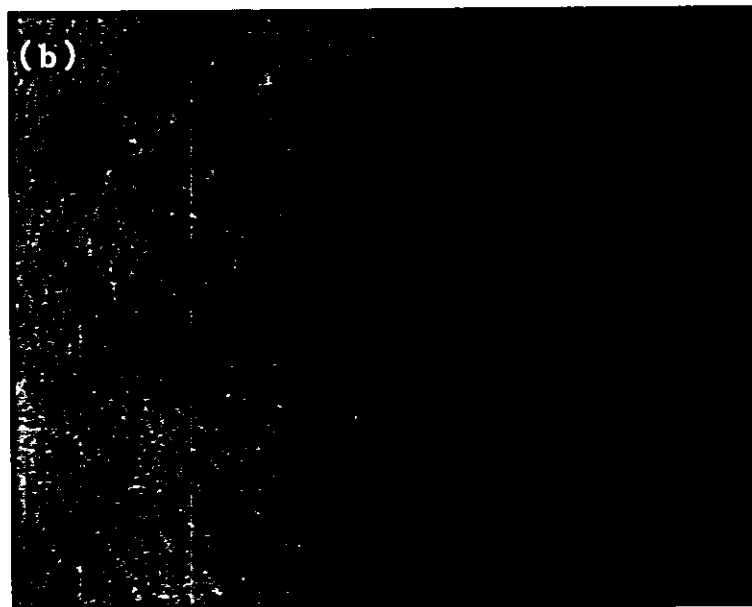


図1. HAp/PET 複合繊維上で 24 時間 (a) または 48 時間 (b) 培養したヒト臍帯静脈血管内皮細胞の光学顕微鏡像

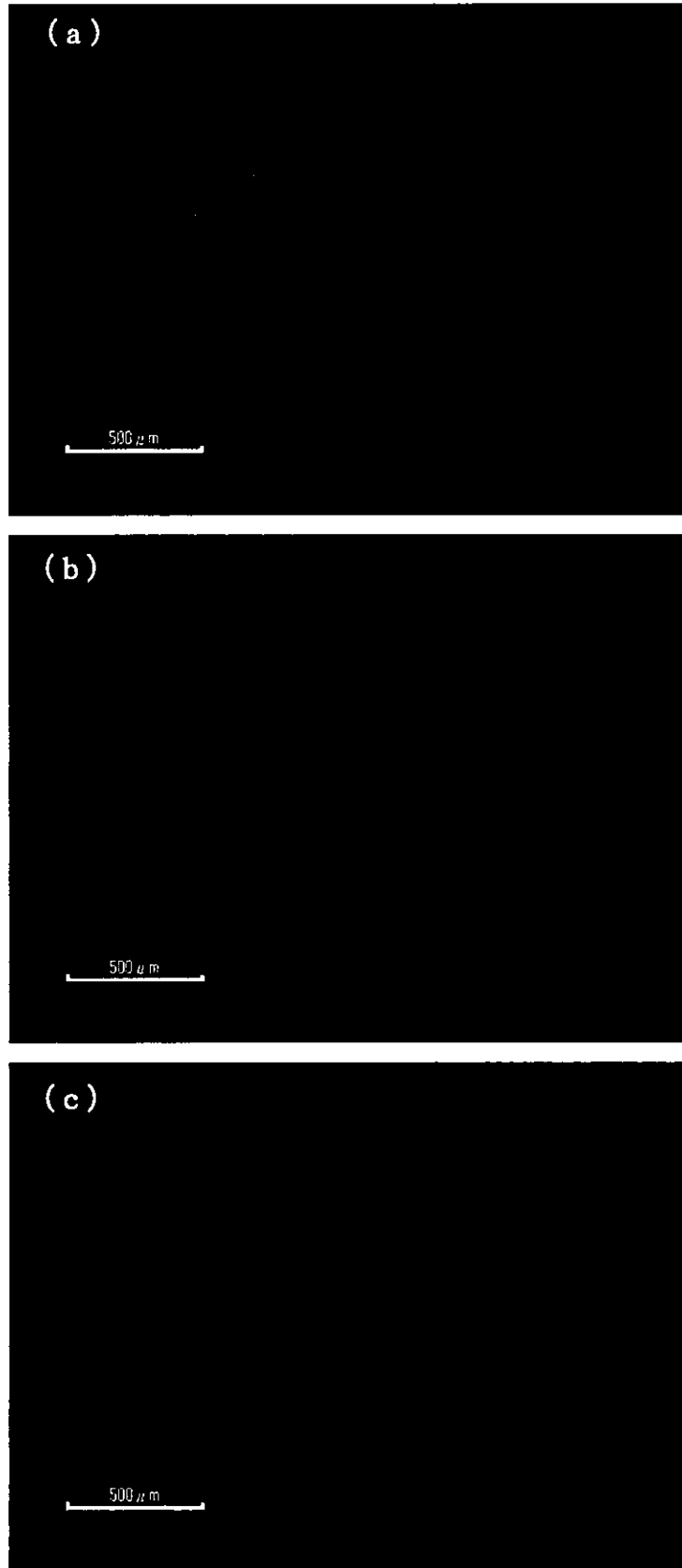


図2. 未処理のPET繊維 (a)、コラーゲンをコートしたPET繊維 (b) およびHAp/PET複合繊維 (c) 表面上で4時間培養したヒト血管内皮細胞の蛍光顕微鏡像 (Hoechst33342染色後)

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	出版年など
田中良一、東 将浩、 荻野 均、栗林幸夫、 高宮 誠	大動脈ステントグラフトの 現状と問題点	臨床放射線	Vol.49(13), pp.1807-1812 2004年
田中良一	I. 閉塞性動脈硬化症とは ?<3>どう治療するか?④ カテーテルによる治療	やさしい閉塞性動脈硬化症の 自己管理 (編集:松尾 汎、医薬ジャー ナル社)	pp.28-31, 59-62, 2004年
田中良一、東 将浩、 木村晃二、内藤博昭、 西上和宏、林 富貴雄 、荻野 均	末梢動脈疾患における血管 内治療の適応と問題点	第10回日本血管内治療学会総 会	2004年
田中良一	「血管ステントのその後- 中長期経過観察・再狭窄・ トピックス」腸骨動脈ステ ントの長期成績	日本血管造影・ INTERVENTIONAL RADIOLOGY 学会第16回関 西地方会	2004年
岡田正弘、田中良一、 稲永 隆、宮武邦夫、 古菌 勉	ポリアクリル酸を融着防止 助剤として用いたナノアパ タイト仮焼体の作製	第54回高分子学会年次大会	2005年
益田美和、安田昌司、 岡田正弘、田中良一、 宮武邦夫、古菌 勉	過酸化水素処理によるポリ エステル繊維への 焼成アパタイト複合化と細 胞接着性の検討	第54回高分子学会年次大会	2005年
M. Okada and T. Furuzono	Fabrication of high- Dispersibility nanocrystals of calcined hydroxyapatite	Nature Materials	2005年, in contribution
M. Masuda, M. Okada, S. Yasuda, H. Kadono, R. Tanaka, T. Inenaga, K. Miyatake, and T. Furuzono	Improvement of cell adhesiveness of poly(ethylene terephthalate) by surface modification with hydroxyapatite nanocrystals through covalent bonding	Journal of Materials Science Materials in Medicine	2005年, in contribution
古菌 勉	内シャント狭窄治療を目的 としたナノセラミックス複 合化ステントグラフトの開 発	第1回国循ステントグラフト 研究会	2004年

岡田正弘、古菌 勉	高分散性アパタイト粒子の開発	第1回国循ステントグラフト研究会	2004年
益田美和、古菌 勉	グラフト表面のハイドロキシアパタイト加工法の検討	第1回国循ステントグラフト研究会	2004年
古菌 勉	内シャント狭窄治療を目的としたナノセラミックス複合化ステントグラフトの開発	第3回国循ステントグラフト研究会	2004年
古菌 勉	第一年目実験計画「ナノアパタイト複合化グラフト製造法の確立」について	第3回国循ステントグラフト研究会	2005年
岡田正弘、古菌 勉	高分散性ナノアパタイト微粒子の創出	第3回国循ステントグラフト研究会	2005年
益田美和、古菌 勉	ナノアパタイト複合化グラフトの製造法と in vivo 評価	第3回国循ステントグラフト研究会	2005年
角野弘幸、古菌 勉	実験動物によるグラフト機能評価：手術法の検討を中心に	第3回国循ステントグラフト研究会	2005年
山下修蔵	ステント製造法と進捗状況	第3回国循ステントグラフト研究会	2005年
古菌 勉	透析ブラッドアクセス用ステントグラフトの設計指針について	第4回国循ステントグラフト研究会講演会	2005年

特許

発明者氏名	名称	出願番号等
古菌 勉、岡田正弘	セラミック粒子群およびその製造法、並びにその利用	特願 2004-267404
古菌 勉、田中順三、岡田正弘、安田昌司	官能基導入無機化合物およびその製造法、複合体およびその製造方法、医療材料	特願 2004-274148
古菌 勉、岡田正弘	上記特許（セラミック粒子群およびその製造法、並びにその利用；特願 2004-267404）の国内優先権主張出願	特願 2005-041348

大動脈ステントグラフトの現状と問題点

田中良一*1 東 将浩*1 荻野 均*2 栗林幸夫*3 高宮 誠*4

はじめに

大動脈ステントグラフト内挿術は大動脈瘤および大動脈解離に対する低侵襲療法として開発され¹⁾、近年広がりを見せている治療法である。2002年4月から大動脈ステントグラフト内挿術は保険収載されてはいるものの、治療に用いるデバイスはいまだ一つも国内で認可されていない。一部は国内臨床治験を経ているが、すべての施設において使用できるものではなく、多くは手作り、もしくはこれに準ずるデバイスを使用せざるを得ない。

本邦ではこのような状況下であるが、欧米では認可されたデバイスを使い多くの治療がなされているのも現状であり、特にヨーロッパでは大規模臨床研究もなされている。その中でステントグラフトの問題点のひとつであるエンドリークに関してもまとまった知見が出てきており、特に問題となるtype IIのエンドリークに対してもその発生頻度と瘤関連合併症との関連がわかってきた。本稿ではEUROSTARの報告²⁾を中心にステントグラフトの現状と問題点について述べる。

1. 本邦におけるステントグラフトの現状

本邦では保険認可されたデバイスがないため、一部、臨床治験で使用されたものを除き手作り

かそれに準じた状況でデバイスが作られ使用されている。主としてZ stentをベースに人工血管によるカバーを施したもの(図1)が使われるが、その他にM-K stentgraftや井上ステントグラフト(図2)が用いられている。Z stentは他のステントグラフトと比較して材料を手に入れやすく比較的作成も容易であるため最も広く使われているが、構造上屈曲に追従しにくい欠点がある。この欠点を補うためステントのユニットを分割し体軸方向でのユニットの連結を疎にしたり、あらかじめ対象症例の血管走行にあわせた形でステントグラフトを形成したりする方法がとられており、従来のものと比べ良好な成績を上げているようである。我々は、血管に対する追従性が最もよいことや側枝再建が可能であること、一体形成でありステントグラフトそのものに継ぎ目が生じないため遠隔期でのリーク発生のリスクが低いと予測されることなどから井上ステントグラフトを使用している。金属構造が非常に少なく、体軸方向には人工血管による連結しかないため柔軟で、いったん留置されると血管への追従性はよいが、特殊な構造であるため自作は困難であることや留置手技が煩雑で慣れが必要であることが問題である。各々のステントグラフトの種類により、構造上の特徴から短期および中長期で起こりうる合併症はおのずと異

*1 R. Tanaka, M. Higashi 国立循環器病センター放射線診療部 *2 H. Ogino 同心臓血管外科 *3 S. Kuribayashi 慶應義塾大学医学部放射線診断科 *4 M. Takamiya 医誠会病院心血管診断治療センター
【索引用語：大動脈ステントグラフト】

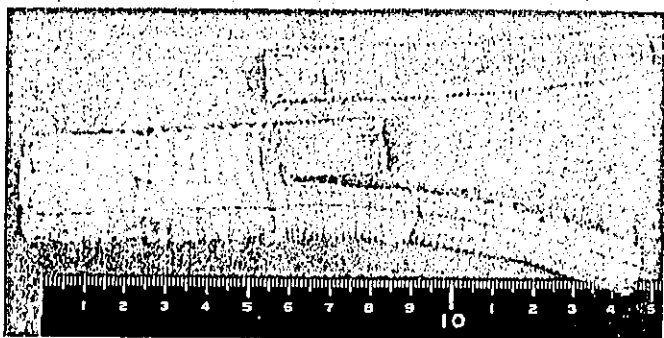


図1 Z型大動脈ステントグラフト

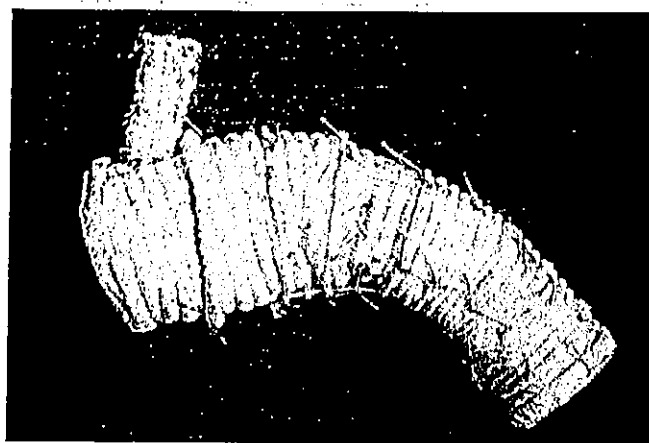


図2 井上ステントグラフト

なるが、何れのステントグラフトにも共通する問題点として、脊髄虚血による対麻痺とエンドリーク（特にtype II）があげられる。

対麻痺はAdamkiewicz arteryを非観血的に描出し^{4,6)}、できるだけこれに連続する肋間動脈を温存することである程度の対処は可能であるが、動脈瘤の治療を優先させる場合、現実的には温存できない場合もある。しかしながらステントグラフトの場合はAdamkiewicz arteryを温存できなかった場合でも必ずしも対麻痺が起こるわけではなく、外科治療と比べて発生頻度は低いとされている。外科治療と比較して血圧低下や血行動態変化が少ないことが、側副血行路からの血流を温存させ、結果的に脊髄の保護になっているのではないかと推測されているが証明されていない。ただし、側副血行路となる他部位の肋間動脈や腰動脈が閉塞している場合には対麻痺発生の危険性が高いとされており、側副血行路の重要性が示唆されている。しかし、現実的にはどうしたら対麻痺を防ぐことができるのか確定的な解答はなく、今後の検討が必要である。

2. エンドリーク

エンドリークはリークの様式により分けられる（表1）^{7,9)}。もともと、type I~IVの4つに分類されていたが、画像検査にて明らかなリークが証明されないが瘤が拡張するものがみられ、endotensionによるものであらうと考えられており、これをtype Vと称することもある。これらのエンドリークの中で最も制御が難しいものとしてtype IIおよびtype Vがある。血流は残っていないもののendotensionによる瘤拡大がみられるものがtype Vエンドリークで、もともと4つに分類されていたエンドリークに追加されたグループである。概念としては新しく、現状では対応方法に明確なものはない。しかし、endotensionを正確に測定し瘤拡大との関連を証明した報告は現時点ではないため、埋め込み式の圧力センサにてステントグラフト留置後の瘤内圧を測定し、endotensionとの関連とendotensionが証明された場合の治療を行う試みが開始されようとしている。他のエンドリークの中で制御が困難でしばしば問題となるのがtype IIだが、EUROSTARからエンドリークと瘤破裂イベントとの関連に関

表1 エンドリークの分類

type	cause
I	接合部位からの漏れ（もしくはoccluder部分からの漏れ）
II	開存大動脈分枝から瘤内への逆行性リーク
III	グラフトの裂開や破損、モジュラータイプの脚の逸脱
IV	透水率が高いグラフト素材における留置直後のグラフト周囲の造影
V	いわゆる 'Endotension'

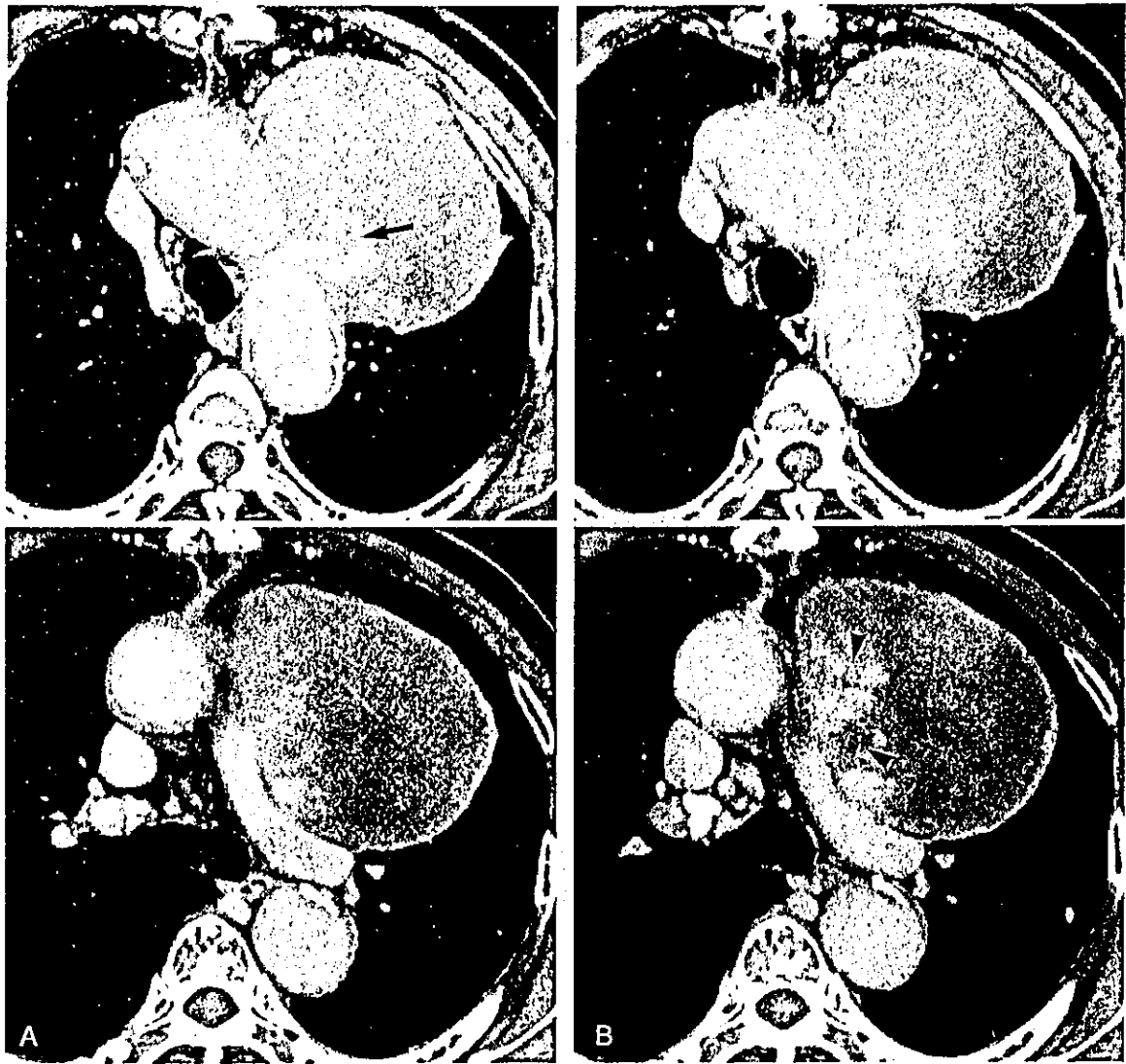


図3 胸部大動脈瘤（ステントグラフト治療前）
 弓部大動脈瘤に対し弓部置換術後にリークを認めた症例。造影CT早期相（A）にて人工血管中央部付近から瘤内に造影剤の漏れを認める（→）。平衡相（B）ではこれ以外に瘤周辺部で造影効果を認める（▲）。

する興味深い報告がなされている。通常type II エンドリークがみられる場合、リークが多い場合には側副血行路の径カテーテル的塞栓術や瘤を直接穿刺し瘤腔内から側副血行路を塞栓もしくは瘤腔内そのものを塞栓する方法などが行われる。これらの処置によってもリークが残存したり、リークの原因となる血管を同定できない場合もあるが（図3～6）、EUROSTARでは全ステントグラフト治療に占めるtype IIエンドリーク関連瘤破裂イベントは0.004%であることが示されている。これは、客観的に考えれば、全体の治療から考えるとエンドリークの残存による瘤関連合併症が非常に少ないことを示しており、

また、type IIエンドリークを残してもイベントフリーである例も多くみられていることから、必要以上に神経質になることはないとも考えられる。しかし、EUROSTARの報告では嚴重に経過観察し、リークがみられる腔の拡大や瘤の拡大がみられる場合には可能な治療を行った後のデータであり、放置した状態でのデータではない。したがって、その時点で可能な治療は適切に行う必要がある。

おわりに

現在本邦では、ステントグラフト治療の適応基準も施設により様々である。しかし、大動脈

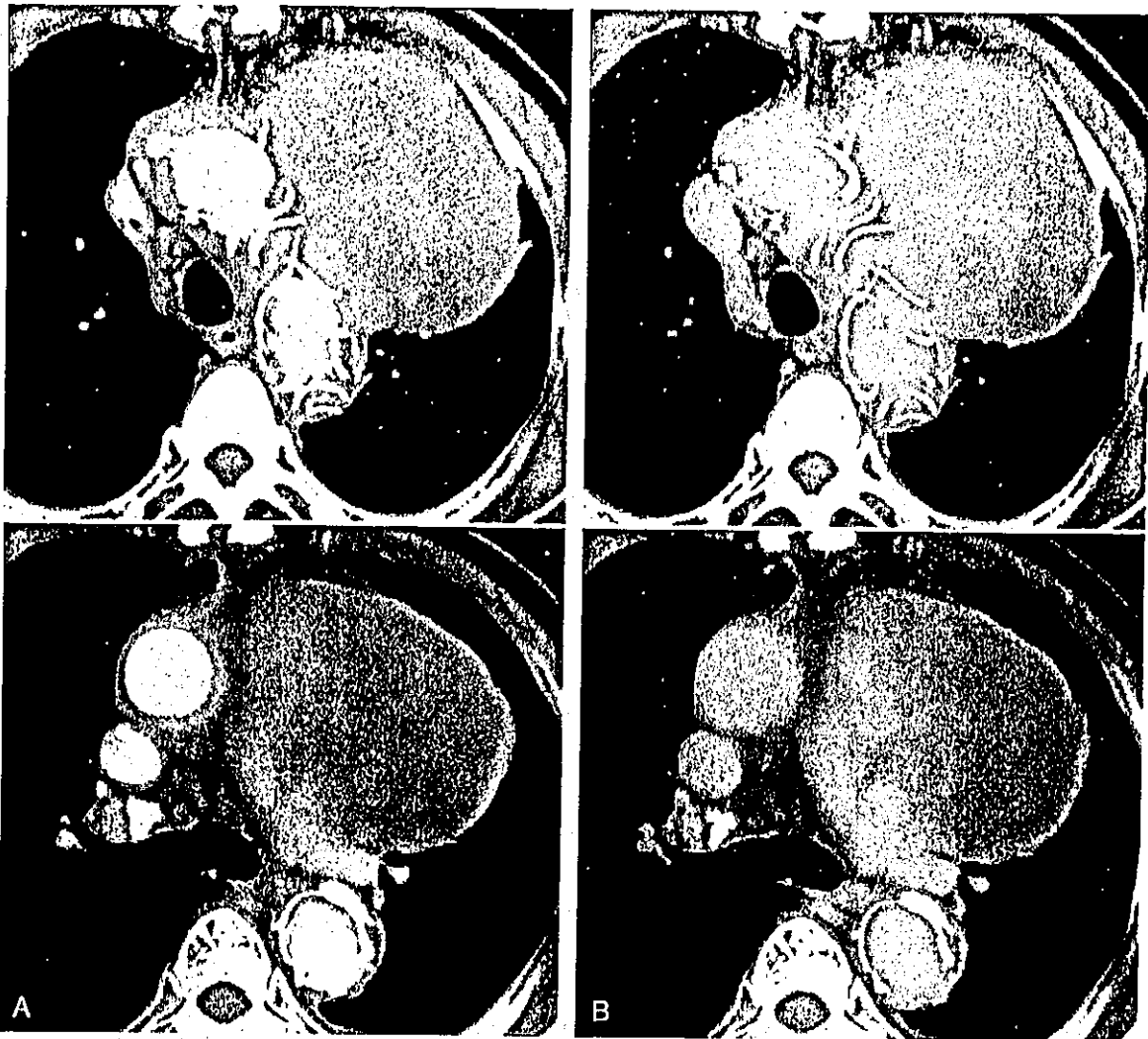


図4 胸部大動脈瘤（ステントグラフト治療後）
ステントグラフト留置後のCTでは術前に人工血管中央部付近からみられたリークは消失している（A）
が、平衡相（B）では瘤辺縁部のリークが残存している。

ステントグラフト内挿術の最大の利点はその低侵襲性にあり，外科的手術リスクが高い症例に対し本治療法が行われることが多い。ただし，適応にハイリスク症例が多いということは，一般的な外科手術と治療成績対比においてバイアスとなる可能性もあり，新たな治療法としての確立を目指すうえでの問題点の一つである。

デバイスの構造も多岐にわたり，各々に一長一短がある。それぞれの特徴から解剖学的適応や留置手技も異なっており，これは将来的には選択枝の幅が増えることにもなる。しかし，現状では各々に適応の限界があり，諸施設での治療成績を直接比較しにくいというデメリットにもなっている。また，ステントグラフトの長期耐性は未確立であり，大動脈の形態変化による

新たなリークの発生や大動脈損傷につながる危険性もある。

現状ではこのような限界や問題点があることは否めないが，塞栓術や血管形成術などの基本的なインターベンション手技や外科手術との集学的治療で多くは対応可能であり，今後のデバイスの改良とともにいずれ解決されていくと思われる。また，外科的手術治療が困難な症例においては，大動脈ステントグラフト内挿術は唯一の積極的治療法であり，大動脈破裂の脅威を回避し，QOLを高めることができる治療法であることを忘れてはならない。

（謝辞：Z型大動脈ステントグラフトの画像を提供いただいた野田浩先生に感謝いたします。また，井上ステン

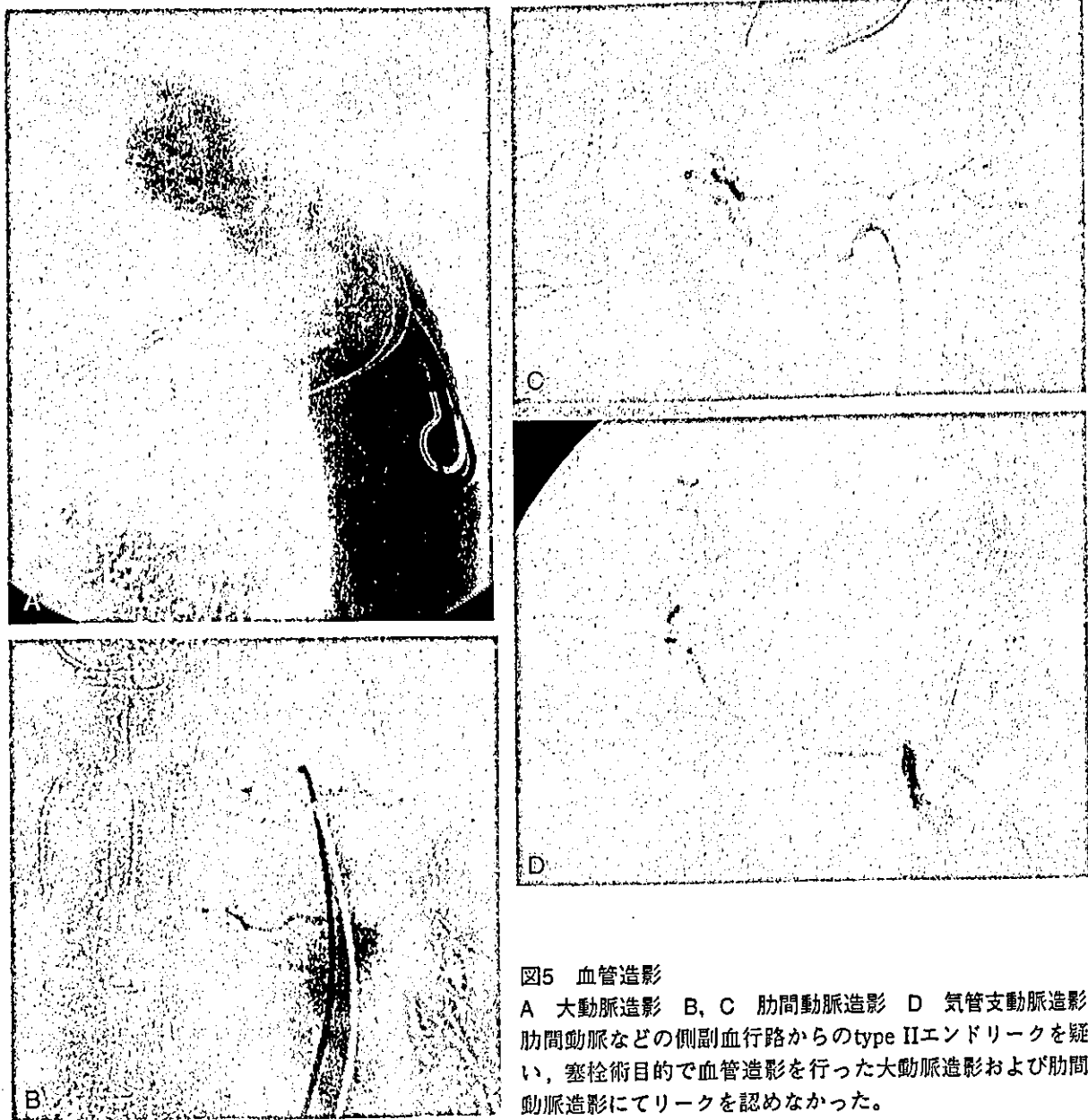


図5 血管造影
 A 大動脈造影 B, C 肋間動脈造影 D 気管支動脈造影
 肋間動脈などの側副血行路からのtype IIエンドリークを疑い、塞栓術目的で血管造影を行った大動脈造影および肋間動脈造影にてリークを認めなかった。

トグラフトを提供いただいた井上寛治先生に感謝いたします。)

文献

- 1) Parodi JC et al : Transfemoral Intraluminal graft Implantation for abdominal aortic aneurysms. Ann Vasc Surg 5 : 491-499, 1991
- 2) Dake MD et al : Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. N Engl J Med 331 : 1729-1734, 1994
- 3) van Marrewijk C et al : Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms : The EUROSTAR experience. J Vasc Surg 5 : 461-473, 2002
- 4) Yamada N et al : MRA of the Adamkiewicz artery ; a preoperative study for thoracic aortic aneurysm. J Comput Assist Tomogr 24 : 362-368, 2000
- 5) Takase K et al : Demonstration of the artery of Adamkiewicz at multi-detector row helical CT. Radiology 223 : 39-45, 2002
- 6) Yoshioka K et al : MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz ; noninvasive preoperative assessment of thoracoabdominal aortic aneurysm. Radiographics 23 : 1215-1225, 2003
- 7) Gilling-Smith G et al : Endotension after endovascular aneurysm repair ; definition, classification, and strategies for surveillance and intervention. J Endovasc Surg 6 : 305-307, 1999
- 8) White GH et al : Endoleak as a complication of endoluminal grafting of abdominal aortic aneurysms ; classification, incidence, diagnosis, and management. J Endovasc Surg 4 : 152-168, 1997
- 9) White GH et al : Type III and type IV endoleak ; toward a complete definition of blood flow in the sac after

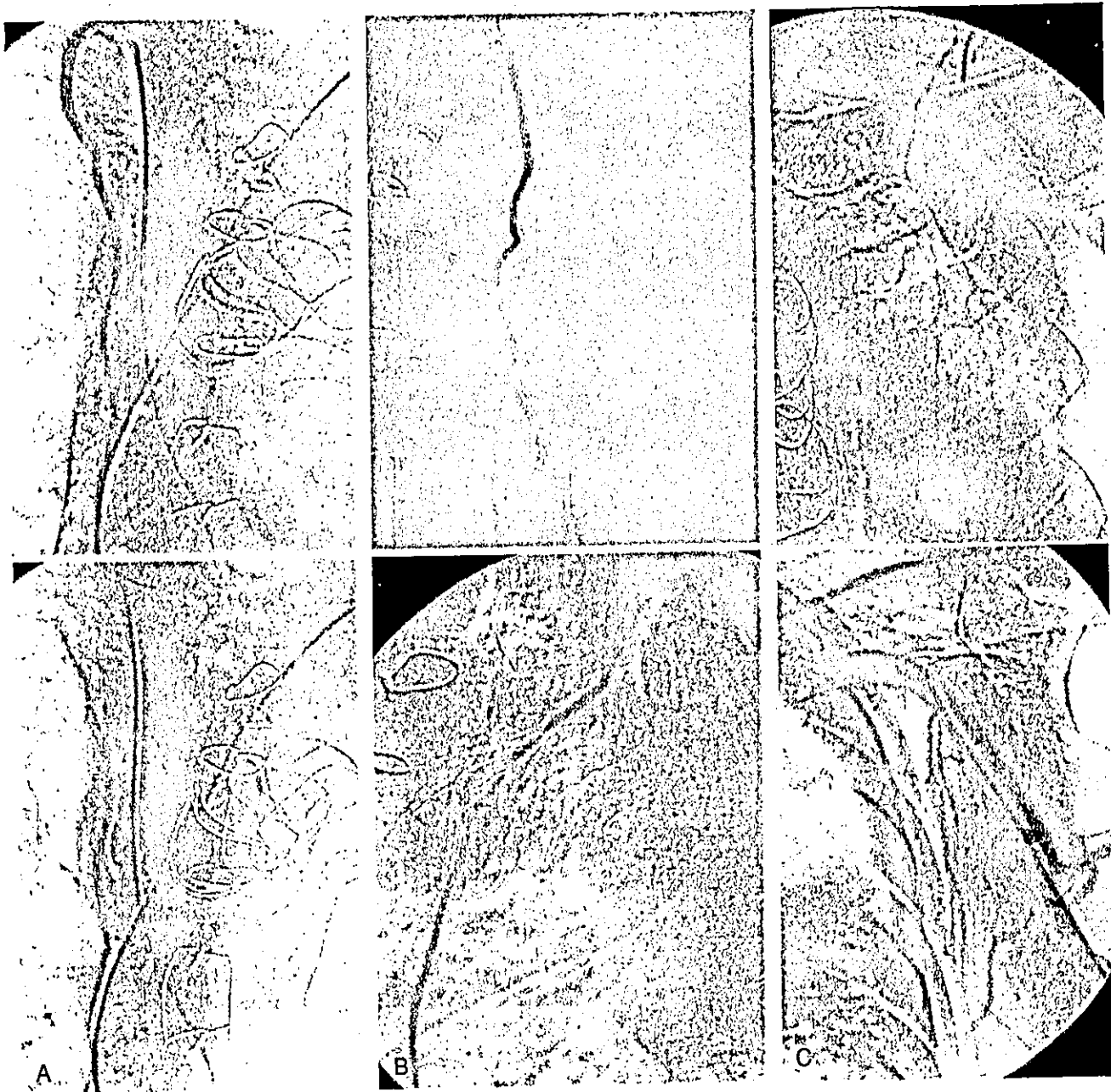


図6 血管造影

さらに、両側内胸動脈 (A)、甲状腺動脈 (B)、外側胸動脈 (C) を造影したが、いずれからも瘤に連続するリークを証明できなかった。本例は経過観察中であるが、現時点でリークの範囲や瘤の大きさに変化はみられていない。

endoluminal AAA repair. J Endovasc Surg 5 : 305-309, 1998

Summary

Aortic stentgrafting ; present status and problems

Aortic stentgrafting is an alternative to the surgical repair. Clinical researches and device developments are on-going. However, in Japan, there is no available device despite the approval of the procedure.

There are problems peculiar to stentgraft. Structural limitations are seen in some devices to negotiate the torsion and remodeling of the vessel. Remnant endoleaks are also the problems. However, EUROSTAR reported the low possibility of adverse event under the controlled condition. The improvement of devices and techniques will be achieved and these problems will be reduced.

Ryoichi Tanaka
Department of Radiology
National Cardiovascular Center

やさしい

閉塞性動脈硬化症の自己管理

松尾循環器科クリニック院長 松尾 汎 編

