

# 全国循環器撮影研究会だより No.6

発行所 全国循環器撮影研究会 〒980-8574 仙台市青葉区星陵町1-1  
電話 022-717-7418, Fax:022-717-7430, e-mail:zenjunken@yahoo.co.jp, http://plaza.umin.ac.jp/~zen-jun/

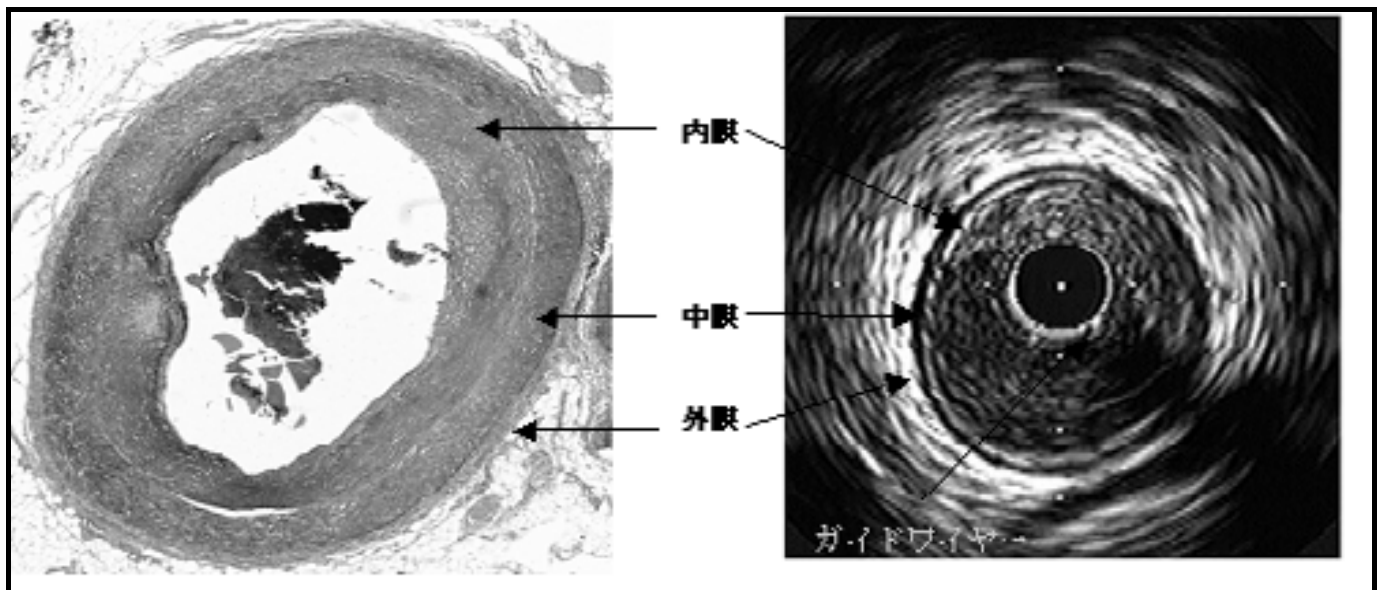
## 第17回全国循環器撮影研究会総会・学術研究発表会の予告

### 第15巻全国循環器撮影研究会誌予告

ホームページ講座 (臨床2)  
冠動脈の血管内超音波法

会員投稿  
電子ジャーナルは便利ですよ  
望ましいハードコピー・コントラスト特性

新刊情報  
Intravascular Brachytherapy //  
Fluoroscopically Guided Interventio



IVUS 像

**巻頭言****ご 挨拶**

全国循環器撮影研究会会長 江口 陽一



現在の医療画像はモニタ上で観察し、その画像をハードコピーに落とすというのが一般的になってきています。それではどのようにモニタの輝度調整を行い、どのような濃度のハードコピーを作れば望ましいのでしょうか。今回の全循研だよりでは、画像評価に詳しいNTT 東日本東北病院の大久敏弘氏に理想的なソフトコピー、ハードコピーのグレースケールについて解説していただきました。それから、秋田県成人病医療センターの加藤守氏よりご執筆いただきましたホームページ講座“冠動脈の血管内超音波法”も掲載いたしました。2題ともたいへん参考になる内容ですのでご一読ください。ご執筆をいただきました大久敏弘氏と加藤守氏にはこころより感謝申し上げます。

この全循研だより No.6 が皆様のお手元に届く頃、本研究会主催の第2回循環器被曝低減技術セミナーの開催が予定されております。循環器撮影に携わるスタッフにとって被曝低減は重要な課題の1つとなっています。セミナーのテキスト中に小生が書いた挨拶文を紹介させていただき、今回の巻頭言とさせていただきます。

『医療被曝で確定的影響が問題になるのは放射線治療だけの話だと考えられてきましたが、診断領域の線量率でも、同一の照射部位に、長時間の透視と多数回の撮影を繰り返すインターベンショナルラジオロジー (IVR) では、患者の皮膚線量が確定的影響の閾値を越すケースもあります。現実には、IVR が施行された患者の一部に皮膚障害が発生した症例が、学会発表や学会誌等で多く報告されるようになりました。また、IVR に伴う皮膚障害がテレビでも報道され、一般の人の知るところとなっています。医療被曝は明確に正当化されており、被曝する個人に直接便益をもたらすため、他の放射線源利用よりも防護の最適化にあまり注意が払われてこなかったと ICRP は指摘しています。

患者の被曝線量増加に伴い術者とスタッフの被曝線量の増加も懸念されています。外国の報告では、IVR に携わる医師が白内障で両眼を手術した報告もあります。平成13年4月より職業被曝の実効線量限度が切り下げられたこともあり、術者とスタッフの放射線防護も重要な課題となっています。

昨年、ICRP から IVR に伴う放射線の障害を回避するための勧告「ICRP PUBLICATION 85 : Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures」が発刊されました。その中で、多くの医師は IVR による放射線障害の可能性を知らないし、それらの障害の発生率を減少させる簡単な方法さえ知らないと言っています。そしてまた、スタッフへの放射線に対する安全管理と放射線による生物学的影響の教育の重要性を強く訴えています。あることわざに、“放射線防護については、1グラムの脳の働きが1トンの鉛よりも役立つ”という言葉があります。放射線に対する知識が鉛を積み重ねるよりも役立つと言うことです。本研究会の会員の多くは診療放射線技師であり、学校教育、卒業後教育、学会・研究会、臨床経験などにおいて他の職種より明らかに多くの放射線に対する知識と経験を持っているはずですが、本研究会並びに本会員が被曝低減に貢献していく役割は大きいと考えます。この「循環器被曝低減技術セミナー」を受講されたのを期に、放射線に対する知識をさらに深められ、各施設での被曝低減にさらに貢献されることを期待しております。』

# 第17回全国循環器撮影研究会総会・ 学術研究発表会の予告

第17回全国循環器撮影研究会総会・学術研究発表会は、例年通りJRC2003（平成15年4月11日（金）～4月13日（日）、パシフィコ横浜）の開催時期に合わせて開催を予定しております。ただいま景山貴洋実行委員長（循環器画像技術研究会：千葉県循環器病センター）のもと準備を進めていただいているところです。

開催日は4月12日（土）を予定しておりますが、開催日時・会場・テーマなどの詳細については後日ご連絡いたします。

# 第15巻全国循環器撮影研究会誌予告

項目	タイトル	施設名	執筆者
巻頭言		会長	江口 陽一
会告			
課題研究			
課題研究 1	『デジタル動画ネットワークの現状と問題点』	財) 心臓血管研究所付属病院	荒居 広明
座長集約		山田赤十字病院	中野 和彦
課題研究 2	『循環器撮影 (IVR) における被曝線量の全国調査』	弘前大学医学部附属病院	木村 均
座長集約		金沢循環器病院	米沢 正雄
ワークショップ	— 小児心臓カテーテル検査はどう変わったか —		
教育講演	『カテーテルインターベンションの動向 (主として小児科領域)』	国立循環器病センター	木村 晃二
会員発表	『小児心臓カテーテル検査はどう変わったか (診断を中心に)』	東北大学医学部附属病院	中田 充
	『小児心臓カテーテル検査の現状と問題点』	埼玉県立小児医療センター	増田 和浩
	『小児心臓カテーテル検査の現況 (IVRを中心に)』	国立循環器病センター	山田 雅互
座長集約		北海道立小児総合保健センター	井上 勝広
特集	心臓における最新技術と臨床応用		
	血管撮影装置	シーメンス旭メディテック㈱	木原 徹也
	CT装置	東芝メディカル C T営業部	谷口 章
	MR装置	フィリップスメディカルシステムズ 営業本部営業技術課	山中 かゆり
	超音波装置	シーメンス・ウルトラサウンド・ジャパン㈱	町山 晃
	核医学検査	山形大学医学部附属病院 第一内科	竹石 恭智
	EPS・アブレーション検査	㈱ゲッツブラザーズ CRM事業部	村主 磨光
自由投稿	シリーズ —血管模型— 腹部動脈模型作製 (II) —上腸間膜動脈—	横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター	天内 廣
	血管検査室感染対策についてのアンケート結果報告	NTT東日本関東病院	塚本 篤子
症例報告	放射線被曝により右後頭部に脱毛をきたした大型脳動静脈奇型に対する塞栓術の一症例	千葉県循環器病センター	今関 雅晴
ネットワーク			
推進母体活動報告	北陸アンギオ研究会	金沢循環器病院	米沢 正雄
	東海循環器画像研究会	社会保険中京病院	可児 敏廣
	関西循環器撮影研究会	大阪府立母子保健総合医療センター	田辺 智晴
	岡山アンギオ研究会	津山中央病院	栃山 博徳
情報			
文献紹介		札幌医科大学付属病院	瀧川 明宏
		東北循環器撮影研究会	伊丸岡 俊治
		NTT東日本関東病院	塚本 篤子
		大阪大学医学部附属病院	東 丈雄
		倉敷中央病院	大角 真司
施設紹介	心臓血管センター北海道大野病院	北海道シネ撮影技術研究会	工藤 環
	みやぎ県南中核病院	東北循環器撮影研究会	佐藤 州彦
	杏林大学医学部付属病院	循環器IS研究会	首藤 淳
	東京慈恵会医科大学病院	循環器画像技術研究会	山下 慎一
	大阪府立病院	関西循環器撮影研究会	安部 勝人
	水島協同病院	岡山アンギオ研究会	磯山 正幸
	福岡大学病院	九州循環器撮影研究会	松本 邦博
事務局報告	事務局だより、平成13年度第16回全循研理事会議事録抄、平成13年度第16回全循研総会議事録抄 平成13年度会計収支報告、平成13年度監査報告、平成14年度会計予算報告		
名簿	平成14年度全循研推進母体代表者名簿、平成14年度全循研役員名簿		
入会案内			
会則			
執筆規定			
編集後記			
賛助会員名簿			
広告			

**ホームページ講座** 臨床 2

# 冠動脈の血管内超音波法

秋田県成人病医療センター 放射線部 加藤 守

## 1. はじめに

冠動脈血管造影 (Coronary Angiography) は 1940 年代に初めて実施されて以来、現在でも冠動脈疾患の診断において”ゴールドスタンダード”な方法である。

しかし、1980 年代初期に始まったカテーテルを用いたインターベンション治療が、時を経て普及するとともに、血管造影法のもつ限界が明らかになってきた。これは冠動脈造影が基本的に動脈内腔の平面的、二次元的な画像を得るものである事に起因している。病変部

の形状・形態がつかみにくく (図 1, 2)、さらに、インターベンション施行中に起こったプラークの破砕 (fracture) や分裂 (disruption) は、血管造影のみで検出および解析する事は難しい。その様な血管造影の欠点を補うような冠動脈画像の必要性が強調される事になった。

1956 年に Cieszynski がカテーテルと超音波を組み合わせる事で犬の心室を計測したのに端を発し、血管内超音波 (Intravascular Ultrasound: IVUS) は、1980 年代後半から欧米で、血管内腔から血管の横断像を得る事が出来る新しい診断法として臨床的研究が盛んに行なわれる様になった。特に vascular intervention の際の有効性に期待がもたれた。

最初の IVUS カテーテルは 8 フレンチ (約径 2.5mm) であった。1988 年までにカテーテルは 5~6 フレンチに細小し冠動脈近位部を安全に評価する事が可能になった。画質は許容範囲に達していたが、カテーテルの細小化が進められ、1994 年には 2.9 フレンチ (約径 0.9mm) にまで達した。このサイズであれば、現在標準的にインターベンション処置が行われている血管について、IVUS を基に分析する事が可能である。

過去数年、日本では冠動脈の IVUS 普及率はめざましく、これは主に STENT・DCA・Rotablator 等、いわゆる New Device を使用した治療法が一般化したためであり、その術前術後評価において、IVUS の有用性が認められたためである。

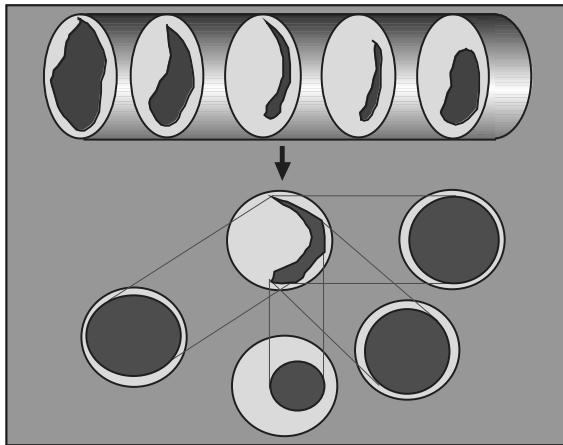


図 1 血管造影の限界

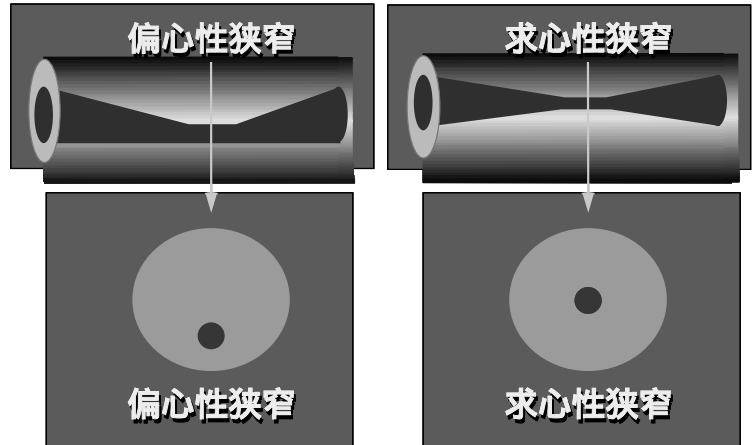


図 2 病変部形態の違い

## 2. 原理

### 2.1 パルスエコー法

画像診断として実用化されているほとんどの医用超音波画像診断法の基礎はパルスエコー法である。圧電結晶によって電気エネルギーを超音波パルスに変換し、反射された超音波あるいはエコーを振動子で検出する。振動子は超音波エネルギーを電気エネルギーに戻し、これを増幅、フィルター処理する事で画像化する。

### 2.2 IVUS カテーテル

IVUS の超音波システムはそのスキャン方式から、大きく機械走査型システムと、電子走査型システムの二つに分類される。機械走査型システムは、さらにカテーテル先端に取り付けられた振動子を機械的に回転させる振動子回転型 (図 3-A) と、振動子は固定し超音波ビームを反射させるミラーを回転 (1800rpm) させる反射ミラー回転型 (図 3-B) に大別される。電子走査型システム (図 3-C) は、64 個の振動子素子が円柱状に配列され、360° 連続して超音波ビームが生じる。

電子走査型カテーテルは回転するシャフト部分がないため構造が単純で、ガイドワイヤーを用いたカテーテルの操作が容易であり、治療用のバルーンとの一体化も可能となっているが、画質は機械走査システムの方が優れている。

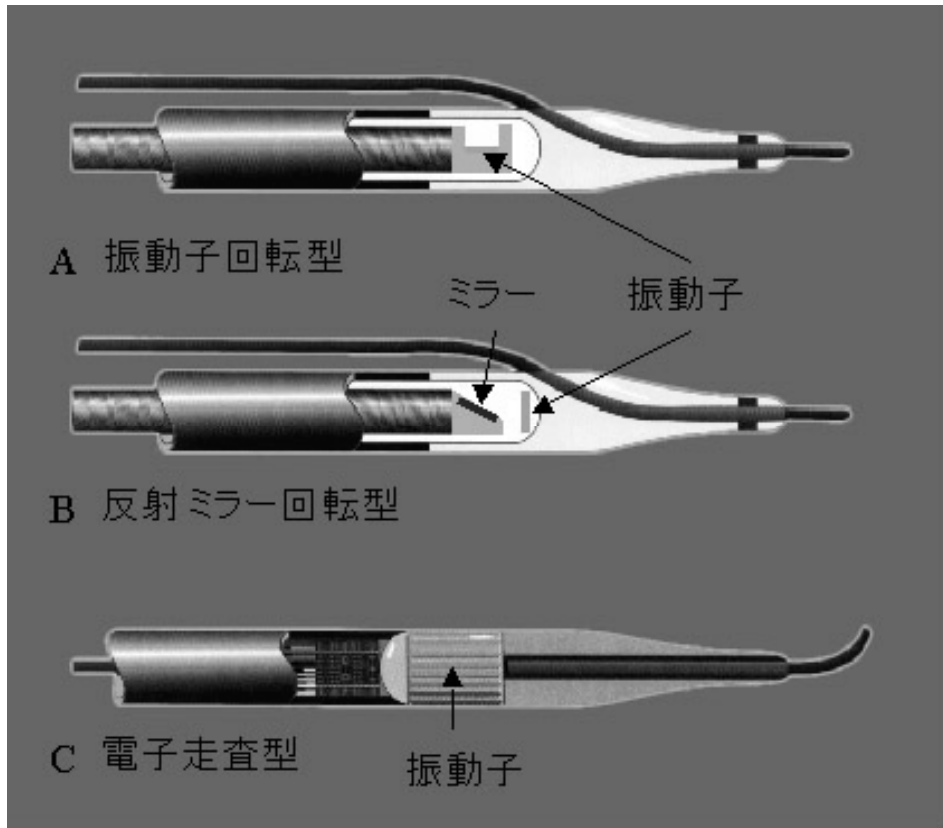


図3 IVUSのスキュン方式

2.3 周波数と分解能

IVUS と一般の超音波検査との相違点は、

- 高周波数
- 高分解能
- カテーテル操作
- 使用環境

である。

IVUS の使用周波数は 20~30MHz と一般の超音波検査の使用周波数 3~10MHz より高く、周波数が高いと分解能が高いが減衰が激しく遠くまで届かない。分解能に関しては、次の3種類で評価する(図4)。

- 血管の断面方向(径方向)の分解能である  
⇒距離分解能
- スキャンする走査方向(円周方向)の  
⇒方位分解能
- 血管の軸方向である  
⇒厚み方向分解能

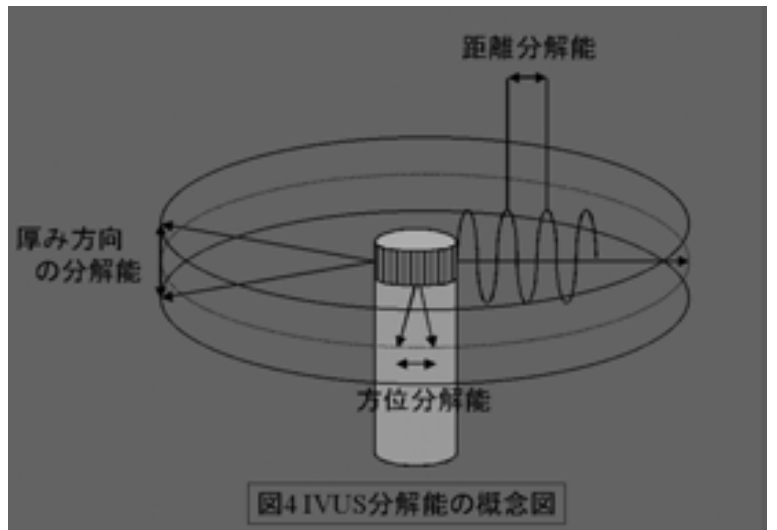


図4 IVUS分解能の概念図

距離分解能は主に周波数に依存し、周波数が高ければ向上する。方位分解能は主に素子の指向性に依存し、素子を小さくし、数を増やせば向上する。厚み方向分解能は血管の主に軸方向の指向性に依存し、素子の形状や音響レンズで改善する。

3. 臨床

3.1 正常血管像

冠動脈壁は組織学的に図5に示すように、同心円状の3層構造であることが知られている。図6に冠動脈のIVUS像を示す。内膜は、単層の内皮細胞からなる最も内側の層で、非常に薄く、IVUSでは同定できない場合が多く、内膜肥厚がある場合には、高エコーの構造物として描出される。この内膜の周りには内弾性板がある。内弾性板は高エコー層として描出されるが、非常に信号強度が強いため実際の厚さよりも厚く描出される。これは、bloomingやbroadening of the beamと呼ばれ、このために、軽度の内膜肥厚の診断は困難である。

中膜は平滑筋を含むか否かで動脈自体が2つに大別される。平滑筋を含まない動脈は弾性動脈と呼ばれ、エラスチンとコラーゲンが豊富に含まれているため高エコー輝度を呈するため、3層構造は不明瞭となる事が多い。弾性動脈に含まれるものは、大動脈・肺動脈幹とその主要分枝・腕頭動脈近位部・頸動脈・鎖骨下動脈・総腸骨動脈などである。その他の冠動脈・腎動脈・大腿動脈などは平滑筋を豊富に含み、筋性動脈と呼ばれる。筋性動脈の中膜は多層の平滑筋細胞と少量のコラーゲンからなるため、エコー輝度が低くなり3層構造がよく描出される。平均的な中膜の厚さは200μmで、周囲にはエラスチンからなる外弾性板がある。これは内弾性板より薄い。

最も外側の層は外膜であり、主にコラーゲンとエラスチンから成る線維組織で高エコー輝度を呈し、栄養血管・神経・リンパ管が入り組み、厚さは300~500μmである。

5時方向(★)には、ガイドワイヤーからの音響陰影が広がっている。

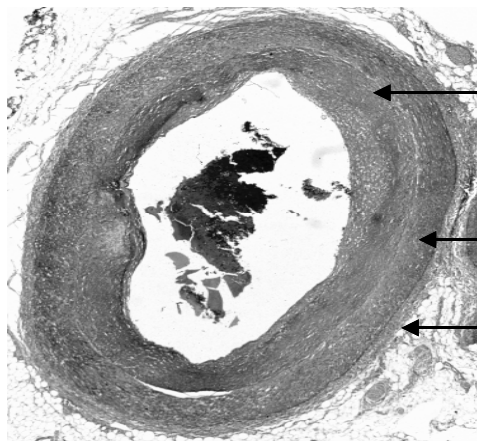


図5 血管断面像

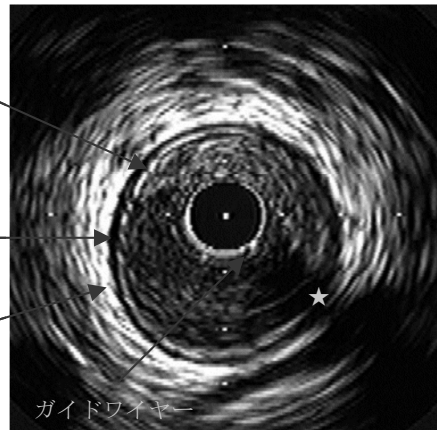


図6 IVUS像(冠動脈:筋性動脈)

### 3.2 POBA (plain old balloon angioplasty)

冠動脈血管造影にて左前下行枝(LAD)に高度狭窄を認めた症例(図7)。セグメント7に対しPOBA施行前にIVUSを施行した。LAD末梢からIVUSカテーテルを引き抜き、IVUS像で狭窄が最もきつい所を透視にて確認すると、振動子と造影像の狭窄部は一致していた。IVUSにて内腔の右半分を占めるプラーク(★)は、外膜と同等あるいは、それより少し低輝度となっているため、軟性プラークと考えられる。POBA後の造影像とIVUS像を示す(図8)。血管造影上は十分な拡張が得られている。POBA後のIVUS像をでも直径にして3mmと十分な内腔が得られているが、バルーンでの拡張により、全血管面積が拡大した事により内腔が得られた事が伺える。

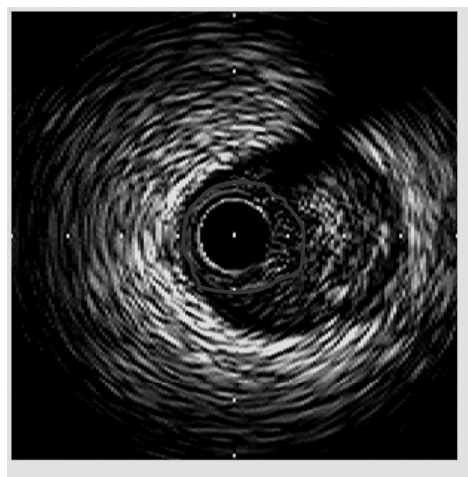


図7 POBA前 造影像・IVUS像

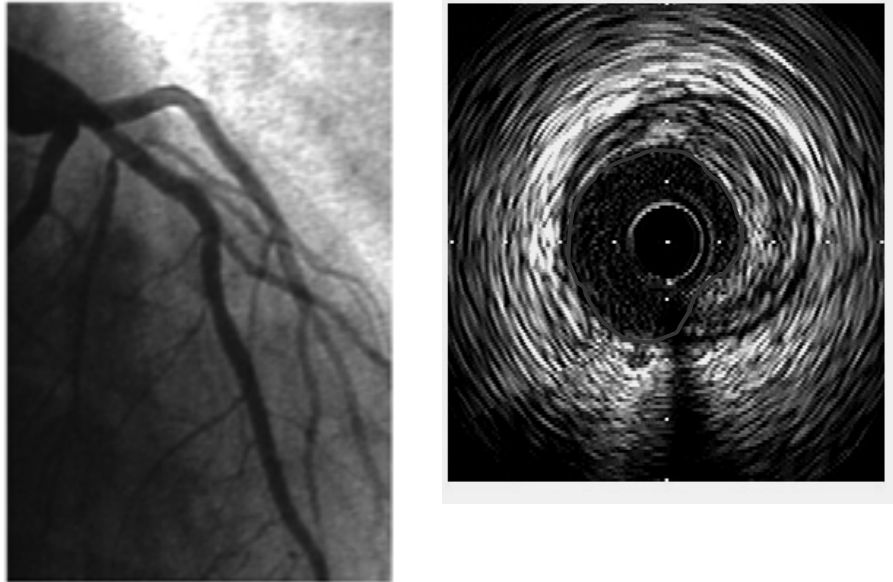


図 8 POBA 後 造影像・IVUS 像

3.3 DCA (directional coronary atherectomy) : (指向型冠動脈粥腫切除術)

図 9 に左冠動脈造影像を示す。主幹部から分岐した直後の LAD に高度狭窄が認められる。この血管造影像から、読み取れるのは、LAD 分岐直後に高度狭窄があり、その後第 1 対角枝 (D1) が上方に分岐し、次に太い第 2 対角枝 (D2) も上方に分岐し、中隔枝 (Sep) がその対側下方に分岐している。

IVUS を挿入して観察してみると、狭窄部においては、図 10 のごとく外径 6mm 程度の血管影が観察できる。赤線で囲んだ低輝度あるいは無響領域が内腔と思われ、約 2mm 程の直径である。12 時～4 時方向にかけてプラークが存在する (★) 偏心性病変であり、外膜と同等あるいは、それより少し低輝度となっている事から、軟性プラークと考えられる。7 時にかけての高エコー輝度領域 (◆) はかなり高輝度に観えるが、音響陰影が無い事から、石灰化病変と言うより、中膜の線維性プラークと考えられる。

図 11 は D1 の位置での IVUS 像を示す。内腔にはプラークを示すエコー輝度はなく、内腔の直径 4mm と保たれている。★部は中膜から外膜にかけての線維性プラークと考えられる。7 時方向の無響領域が D1 を示し、血管造影像とは逆に下方へ分岐している様に観える。

図 12 は D2 部の IVUS 像を示す。やはり血管造影像とは逆に、上方に Sep、下方に D2 が認められる。9 時方向のプラーク (★) は、外側の中膜の低エコー輝度が確認できるので、内膜の線維性プラークと考えられる。

以上の血管造影像・IVUS 像を総合的に判断すると、直径 6mm 程度の LAD セグメント 6、中隔枝方向に線維性プラークが存在する偏心性病変であり、インターベンションは、中隔枝方向、血管造影像下側のみを DCA する事が良策と考える。

DCA 後の血管造影像 (図 13) と IVUS 像 (図 14) を示す。

図 13 のごとく、DCA 後、狭窄部は良好に拡張している。この部位は特に枝の分離が難しい部位で、血管造影のみの判定では不十分な事が多い。図 14 が DCA 後に図 10 と同じ場所での IVUS 像である。全血管面積はあまり変わらず、上方にあったプラークのみが削り取られ、直径 4mm 弱の内腔が確保されている。

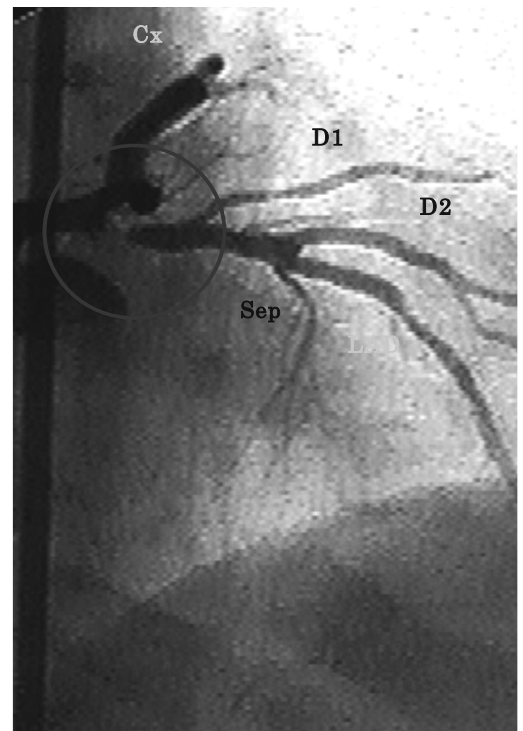


図 9 左冠動脈

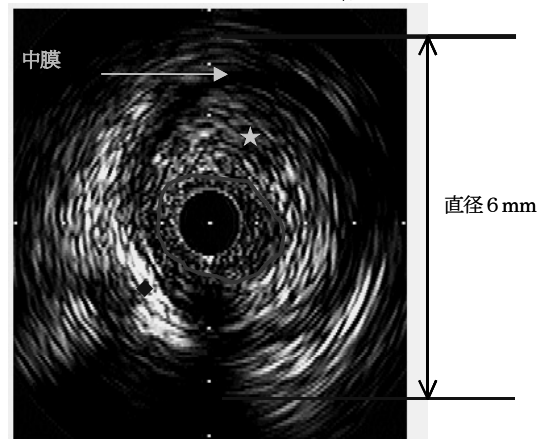


図 10 IVUS 像 狭窄部

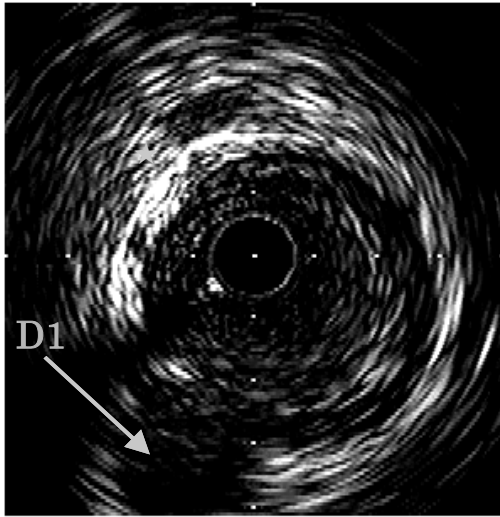


図 11 IVUS 像 D1 部

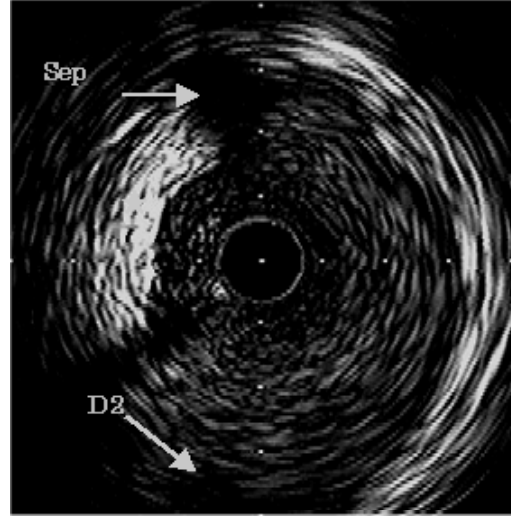


図 12 IVUS 像 D2 部

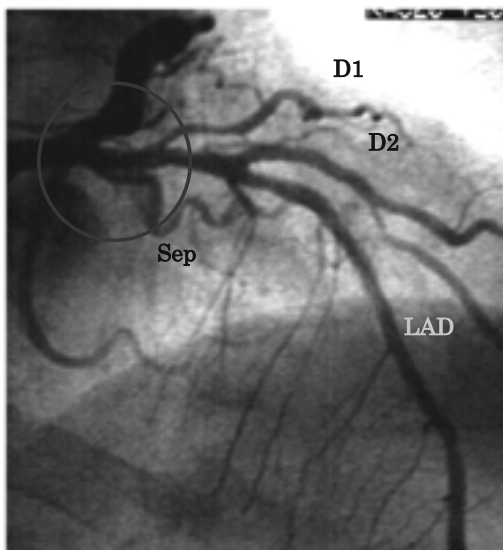


図 13 DCA 後

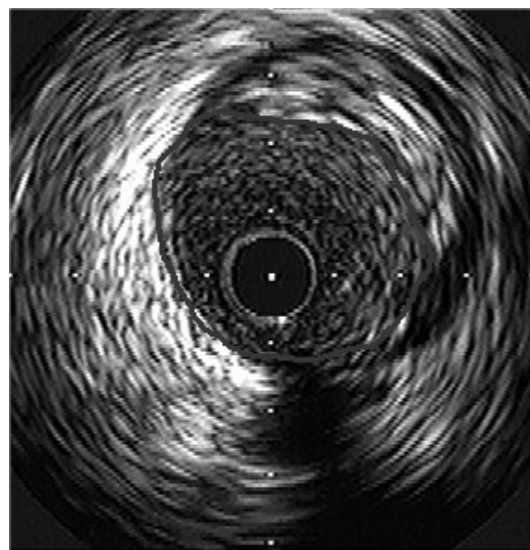


図 14 DCA 後 IVUS 像

3.4 血管解離

IVUS の利点の一つにプラーク解離の発生を正確に認識できる点がある。また、その位置の予測も可能で、解離が起りやすいとされている領域は、偏心性病変内でプラークが最も薄い部位である。他に起りやすいと考えられる部位は、脂質プールの上を薄く線維が覆っている部位や、軟性プラークと硬性プラークの境界のずれ力が高くかかる部位など、弾性が異なる部位とされている。図 15 Post PCI IVUS 像に示すように、内膜プラーク内に楔型に無響領域の解離腔が認められる。

3.5 STENT

解離等の修復に最も適したものが STENT である。しかし STENT は X 線透過性が高いものが多く、血管造影上留置時の STENT の状態が確認できない場合が多い。一方 IVUS は STENT を容易に識別出来る特性を持ち、STENT 位置が適当かどうかの評価が可能で、また、留置に際して血管壁に密着させる事が不可欠である為、IVUS 情報（位置・拡張度・密着性・形状寸法・エッジの状態）はインターベンション後の最狭窄予測において、著しく利点があるとされている。STENT 再狭窄においては、その原因が血栓によるものなのか内膜増殖によるのかも鑑別できる。

図 16 は STENT 挿入前の血管造影像と IVUS 像である。造影像でも解かるように血管内腔はほとんど無く、IVUS 像でも、内腔は低輝度のいわゆる軟性プラークで占められている事が解かる。そこで、STENT を挿入した後の像が図 17 である。血管像影像では、良好な拡張が得られているように観られる。IVUS 像では、STENT のストラットが高輝度に容易に観察され、3 時方向にかけて少し拡張不十分である事が伺える。



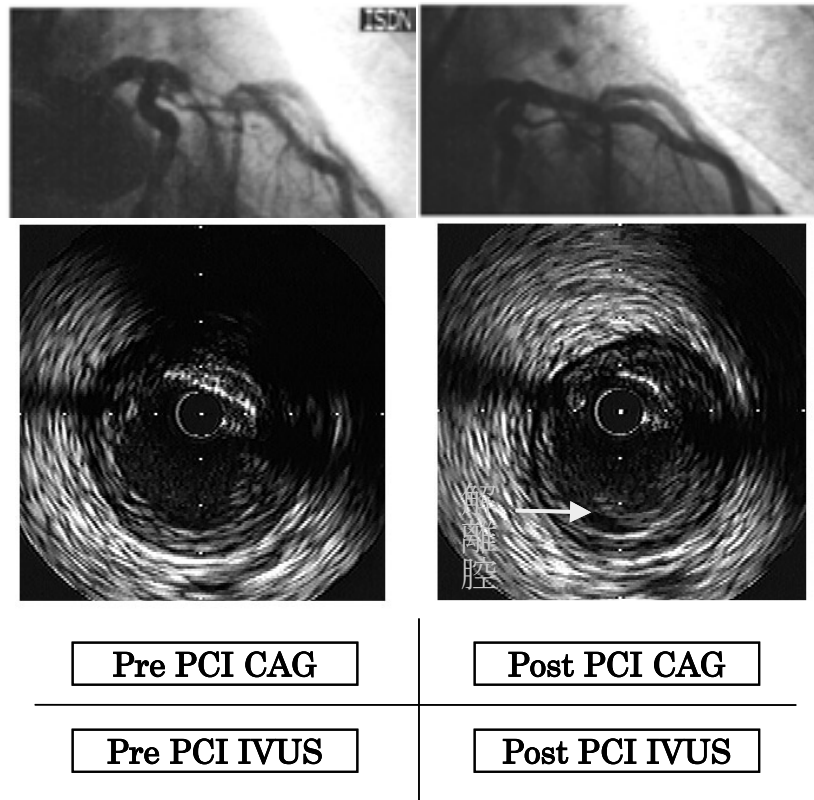


図 15 解離

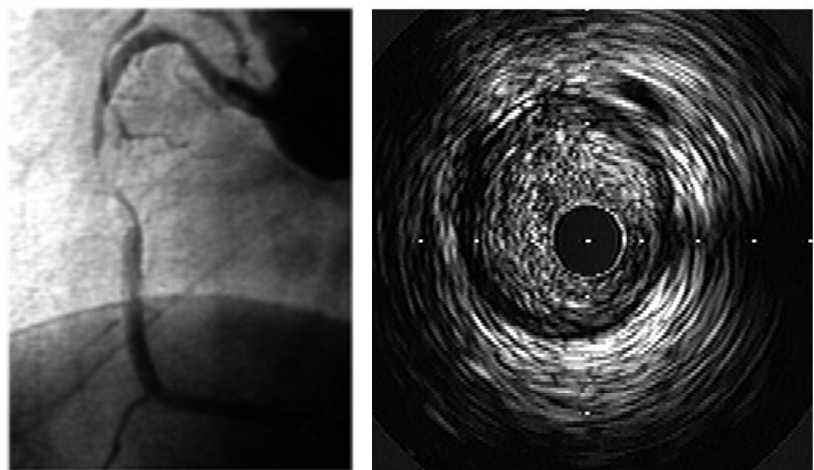


図 16 STENT 前

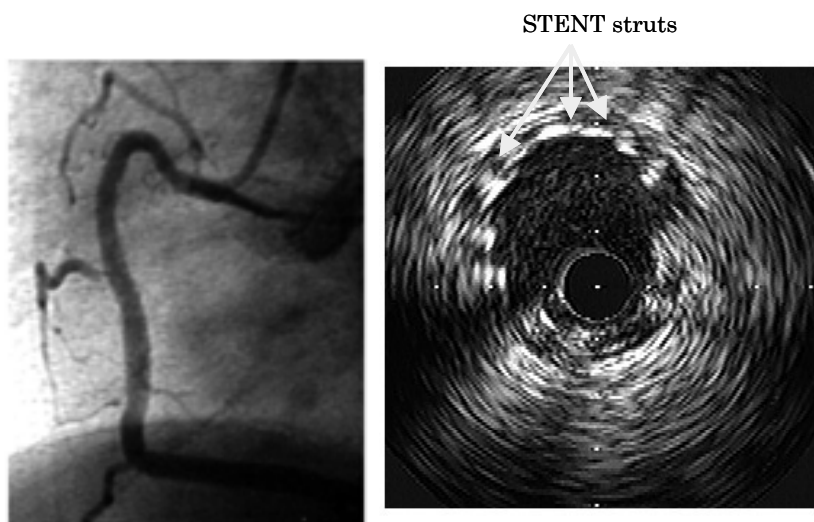


図 17 STENT 後

#### 4. 将来の方向性

現時点では、IVUS はインターベンションに必要絶対不可欠とは言い難く、機材の導入費用が高額なのも一要因であり、もっと臨床的な有用性を打ち出すことが必要とされている。すなわち、IVUS を用いる事によりインターベンションを追加すべきかの決定やデバイスの選択が行なえるかが重要とされている。

現在、バルーンを装着したものや、アテレクトミーが可能な IVUS カテーテルが登場し、プラークの観察を行ないながら切除が出来るため、手技の安全性と時間短縮に大きく寄与している。IVUS 三次元画像も研究されている。このようなリアルタイムの観察下でのインターベンションには IVUS は必要不可欠なものとなるであろう。

会員投稿

# 電子ジャーナルは便利ですよ

## —外国の文献をゲットしよう！—

全循研情報担当 佐藤 俊光

外国の文献を見たいとき、みなさまはどうしていますか。医学部の図書館や医学関係雑誌が近くにある人は大丈夫かと思えます。しかし、そうでない人はどうしましょう。最近ではこのような文献も電子化が進み、インターネットを利用してダウンロードすることができるようになりました。多くの文献は有料で1文献10~30ドルと少々割高感はありますが、思いついたときや早く文献を見たいときなどは大変便利です。私はインターネットやらないよという人はインターネットをやってる人に懇願してください。

それでは、インターネットを利用して文献をダウンロードするまでの流れをご紹介します。文献を検索する入り口はいろいろありますが、代表的なものとして医学分野で世界最大の文献データベースを誇る「MEDLINE」を利用する方法があります。「MEDLINE」の日本語ゲートウェイは <http://www.healthy.pair.com/> からアクセスできます。利用方法も説明されておりますので希望の文献を簡単に検索できると思えます。

今回は RSNA のホームページから放射線関連の文献を検索しダウンロードするまでの流れをご紹介します。

- ① 最初に、アドレスに <http://rsnaindex.rsnajnl.org/> を入力して RSNA のホームページを開きます。見たい雑誌が特に決まっていな場合は **Search by Author, Title, or Subject** をクリックします。(図1)
- ② 興味のある事柄の Key words を Word(s) in Title に入力します。ここでは例として、“skin injuries” と入力し **Search** をクリックします。(図2) 当然英語での入力になりますので、“皮膚障害” などと入力してもバカにされるだけです。

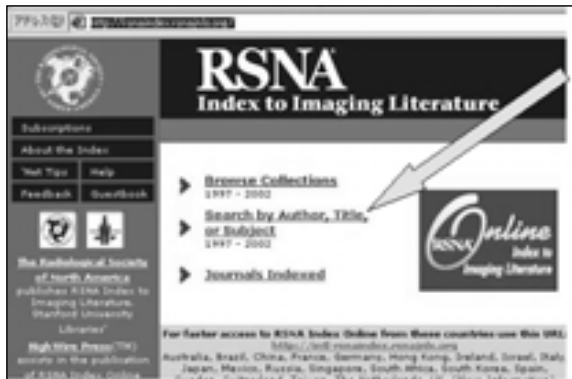


図1



図2

- ③ Key words (skin injuries)に関連する文献が検索され、ずらっと表示されます。題名の後に、「Abstract」、「Full Text」などが表示されます。「**Abstract**」の表示がある文献は概要に限りタダで見ることができますので、遠慮なくバンバン見てみましょう。バンバンといっても英語なので、なかなかバンバンとはいかないのですが…。全文を読みたい場合は「**Full Text**」をクリックして所定の手続きを行います。ここでは、skin injuries from fluoroscopically guided procedures: part 2, review of 73 cases and recommendations for minimizing dose delivered to patient AJR 2001 177: 13 の「**Full Text**」をクリックします。(図3)

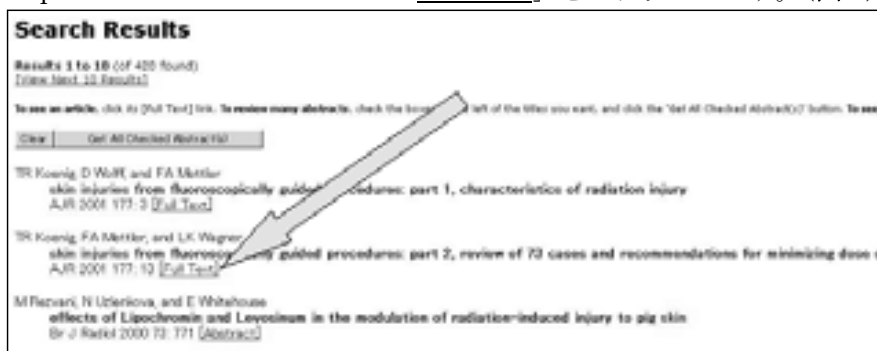


図3

- ④ AJR の会員であれば、User Name と Password を入力し見たい文献をすぐダウンロードできます。非会員で1論文だけを見たい場合は通常 **or Pay per Article** をクリックします。ちなみにこの論文の価格は10ドルです。(図4)
- ⑤ E-mail のアドレスとクレジットカードの契約者名、番号、カード会社、有効期限を入力して **CHARGE CREDIT CARD** をクリックします。(図5) Master か VISA しか使えませんので悪しからず。

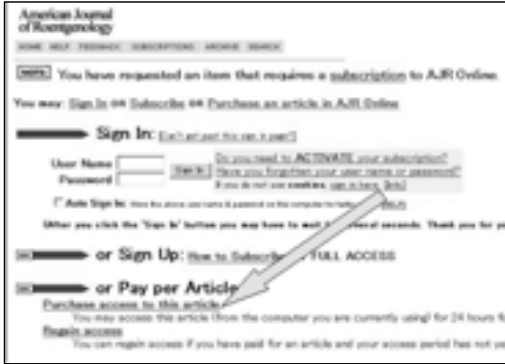


図4



図5

- ⑥ アンダーラインが引かれた題名の部分をクリックします。(図6)
- ⑦ 画面右上の **Reprint(PDF) Version of this Article** をクリックします。(図7)



図6

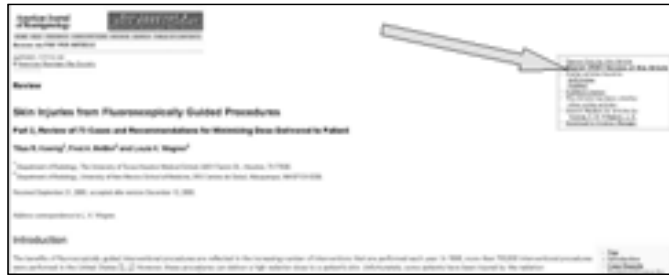


図7

- ⑧ PDF ファイル化された文献がダウンロードされます。PDF ファイルを見るためには、お手持ちのコンピュータに Acrobat Reader (無料) をインストールしておく必要があります。ダウンロードした PDF ファイルをディスクに保存します。これで希望の論文をいつでも見ることができ、なんとプリンタで印刷することもできるようになります。(図8) Acrobat Reader は Adobe 社の HP からダウンロードするか、パソコン雑誌の付録 CD をさがしてみてください。結構あります。



図8

- ⑨ 最初から見たい雑誌が決まっているあなたは、①で **Journals Indexed** をクリックします。
- ⑩ RSNA の HP からリンクできる雑誌は、AJNR、AJR、BJR、Radiology など 8 種類だけですが、放射線関連の代表的な雑誌にリンクできますので概ね問題はないと思います。もっとたくさんの雑誌にリンクしたいあなたは、**UNIVERSITY OF KUOPIO の Radiology and Imaging Links (<http://www.uku.fi/neuro/linksrad.htm>)**が会長のお勧めです。ここでは、**American Journal of Roentgenology (AJR)** をクリックします。(図 9)
- ⑪ **Select an Issue from the Archive** をクリックします。(図 10)
- ⑫ 見たい Vol. をクリックします。(図 11)
- ⑬ その Vol. の目次が表示されます。これ以降は③からと同様になります。



図 9



図 10



図 11

これがインターネットを利用して外国のエッチ画像…じゃなくて、文献をダウンロードするまでの流れです。試しに何かダウンロードしてみたいはいかがでしょうか。これからの秋の夜長に外国の文献を読みふけるなんてカッコいいですね。1 文献 10~30 ドルと割高感がありますが、合コンを一晩控えると余裕ですよ江口会長。しかも、途中で深い睡眠へいざなってくれるかもしれません。くれぐれも大切な文献が“よだれの海”にならないように…

## 会員投稿

# 望ましいハードコピー・コントラスト特性

NTT 東日本東北病院 大久敏弘

## 【はじめに】

デジタル画像診断装置は、モダリティによらず、ハードコピー (Hard copier) であるレーザーイメージャ (以下LI) とソフトコピー (Soft copier) であるCRTやLCDディスプレイを備えています。

ハードコピーはディスプレイ上の画像コントラストの調整を行い作成されます。LIの入出力特性は何も補正を行わないと使用するフィルムに強く依存し、決して望ましい画像コントラストは得られません。そのため希望する入出力特性を得るために入力レベルを任意の出力レベルに変換するLook Up Tabel (以下LUT) を内蔵しています。LIの入出力特性はこのLUTの設定次第ということになり、モダリティやLIが同一機種であっても、使用者側の対応次第でハードコピーのコントラストが異なることとなります。

そこでLIの入出力とハードコピー・コントラストを見直し、求められる設定法を探ってみました。

## 1. レーザーイメージャの入力

LIの入力とは何でしょう。チョット前まではソフトコピーであるCRTやLCDディスプレイの入力と同様にモダリティからのビデオ信号 (アナログ) でした。現在ではモダリティとLIはデジタルデータ伝送インターフェース (Ethernet, RS-422/RS232Cなど) で接続されるようになり、この場合の入力はデジタルデータということになります。

もともとデジタルとは数で表現できるものを意味します。デジタル画像はピクセルの配列そのものであることは周知の通りです。ピクセルは個々に値を持ち、ピクセル値と呼ばれます。ピクセル値はモダリティによって、CTではX線吸収係数に比例した値、MRIではエコーと呼ばれるMR信号に比例した値、RIではガンマ線のフォトン数、I.I. DRにおいてはX線強度に比例した値またはその対数になります。このようにモダリティごとのピクセル値は同質ではないのですが、数値である限り同価なものとして扱うことができます。

とは言っても、このピクセル値そのものがLIの入力になるわけではなく、Windowingという変換処理を経てLIの入力となります。つまりモダリティ固有のピクセル値から表示用のピクセル値に変換されることとなります。

## 2. Windowing

Windowingについてはいまさら説明の必要もないことですが、モダリティによらず多くの機種においてピクセル値のとり範囲は12bit (0~4095) であり、画像として表示する際はWindowingにより次式にて8bit (0~255) のディスプレイグレイレベルに変換されます。

$$Dg = ( PV - WL ) 256 / WW + 128$$

ただし、 $Dg$  : ディスプレイ・グレイ

$PV$  : ピクセル値

$WW$  : ウィンドウ幅

$WL$  : ウィンドウレベル

$$Dg < 0 \quad : \quad Dg = 0$$

$$Dg > 255 \quad : \quad Dg = 255$$

つまり私たちがウィンドウ幅やレベルを調整して観察している画像は256グレイスケール (256階調) なのです。ディスプレイやLIのコントラスト調整は、モダリティのピクセル値ではなく、このグレイスケールを対象とすることになります。

## 3. グレイスケール

この256グレイスケールは一種の線形の物差しと見なせます。LIから出力されたフィルム上においてもこの物差しが示す目盛り間隔がどの濃度領域でも等間隔の目盛りでプリントできるようにすることが基本であるといえます。つまり、その間隔が低濃度側で詰まっていたり、高濃度側で開いていたという事のないようにしなければなりません。

ただし、「どの濃度領域でも等間隔の目盛りでプリントできるようにする」というのは、グレイスケールに対応するフィルム濃度の直線性ではなく、視覚的にグレイスケールが等間隔に見えるようにするという事です。

## 4. SMPTEテストパターン

この調整にはグレイスケールを反映したテストパターンを使用することになります。一般的にはSMPTEテストパターン (Fig. 1) が用いられ、モダリティ本体に登録されていることがほとんどで、簡単にディスプレイに表示できます。ただし、指定されたウインドウ条件に設定する必要があります。ウインドウ条件はメーカーによっても異なるので注意が必要です。

SMPTEテストパターンはグレイスケールを%で示し、0%~100%を10%きざみの11段のグレイレベルのパターンがデザインされています。

● SMPTE ( Society of Motion Picture and Television Engineers )

- 医用画像表示装置およびハードコピー装置の画質評価用テストパターン
- 米国SMPTEより、1986年にRP133勧告として提出
- 本邦でも、日本医用画像工学会のCSP委員会において、このパターンを用いたCRTの品質管理の実施を勧告

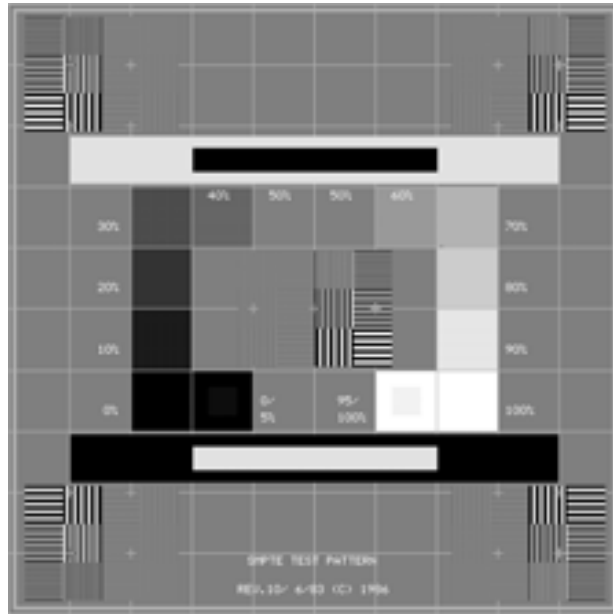


Fig. 1 SMPTE テストパターン

5. 施設間のハードコピー・コントラスト

では SMPTE テストパターンを用いたハードコピーのコントラスト特性についてその実態を見てみましょう。Fig. 2 は、近隣の 17 施設の協力を得、CT に接続された LI について SMPTE テストパターンの 11 段のグレイレベルに対するフィルム濃度を比較してみたものです。かなりのばらつきが見られます。

このような違いは「観察者の好み」に起因すると言われています。しかし、ほとんどの施設では、技師が SMPTE テストパターンを知らなかったこと、LI の保守をメーカーに依存していたこと、さらに同一モダリティ (ピクセル値である CT 値は機種にほとんど依存しない) についての調査であったことを考え合わせると、ハードコピー・コントラストの施設間差には要因を明確にすることは困難だと思われま

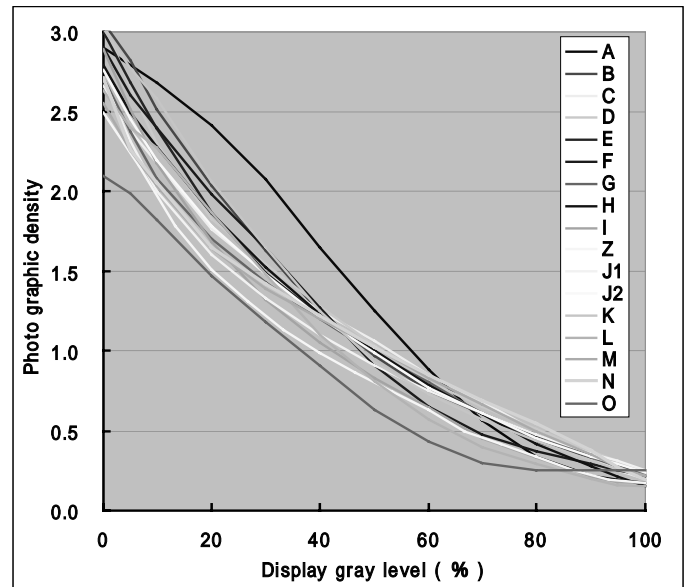


Fig. 2 17 施設間におけるハードコピーのコントラスト特性

6. Modified SMPTE テストパターン

SMPTE テストパターンのグレイレベル間隔が10%というのはチョット粗いようで、視覚的にどの濃度域でも等間隔かどうかは判断しかねます。人間の感覚では違いは判断できても、どの程度という判断は曖昧になってしまいます。

そこで、グレイスケールの目盛り間隔を狭くしてゆき、一つ一つの目盛りがかりうじて見えるようにしたとき、どの濃度領域でも分離して見えればグレイスケールが視覚的にリニアに再現されていると考え、そのためのテストパターンを作成してみました。

SMPTEテストパターンについて10%きざみの11段のグレイレベルパターンの中央に微小グレイレベル差 (1.25%,2.5%,5.0%) の小領域を設けました (Fig. 3)。この小領域が全て認識できるようLUTを変更しました

Fig. 4がそのガンマカーブで、Fig.2の内容も同時に示しました。この形状はDICOM Part 14: Grayscale Standard Display Functionのグレイスケール標準表示関数にほぼ一致していました。

全濃度域でグレイスケールの視覚的な分解能が等しいので、濃度域の違いで過大評価や過小評価することなく、ピクセル値を反映したコントラストが得られることになります。

当院ではこうして得られたガンマカーブを標準とし、CT、MRI、Angioの各モダリティにおいて共通で使用しています。

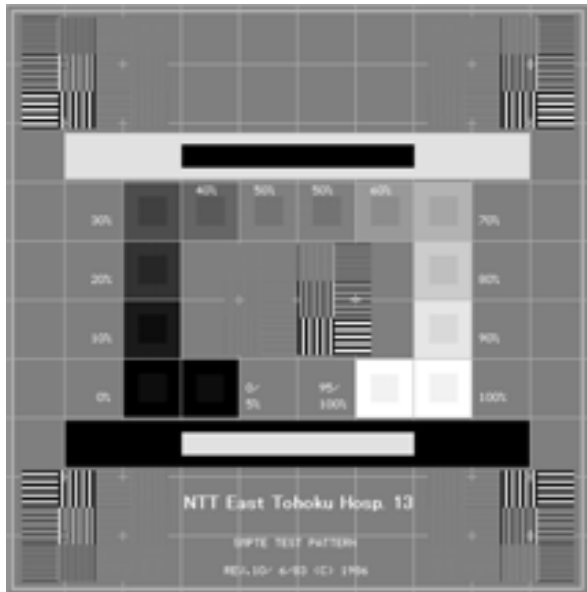


Fig.3 Modified SMPTE テストパターン

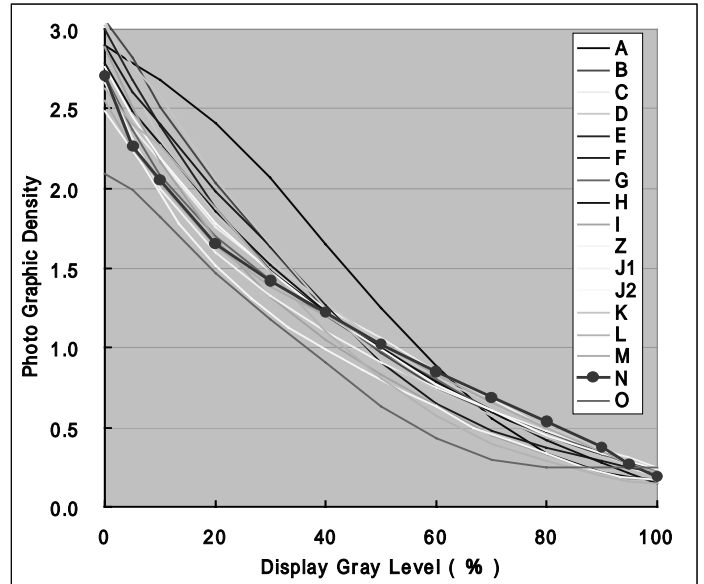


Fig.4 望ましいガンマカーブ (thick line with closed circle)

【さいごに】

ハードコピー・コントラスト設定は視覚に頼ったものであり、現在でも観察者や施設の違いで差がみられます。今まで提唱された設定法もあったのですが、使用者側を納得させるまでには至らなかったのかもしれない。

デジタル画像はピクセルの配列からなり、ピクセル値を反映した輝度や濃度の変化を画像として観察しています。デジタルという用語は数で表現できることを意味します。デジタル画像をImageとしての見る前にValueとしての見方を優先すれば、望ましいハードコピー・コントラスト特性として特定のものに収束し、Modified SMPTE テストパターンにより導き出された結果に一致するものと考えられます。



**新刊情報**

**Intravascular Brachytherapy / Fluoroscopically Guided Interventions**

Stephen Balter, Rosanna C.Chan, Thomas B. Shope, Jr., eds.

ISBN: 1-930524-10-2

2002, 930pp.

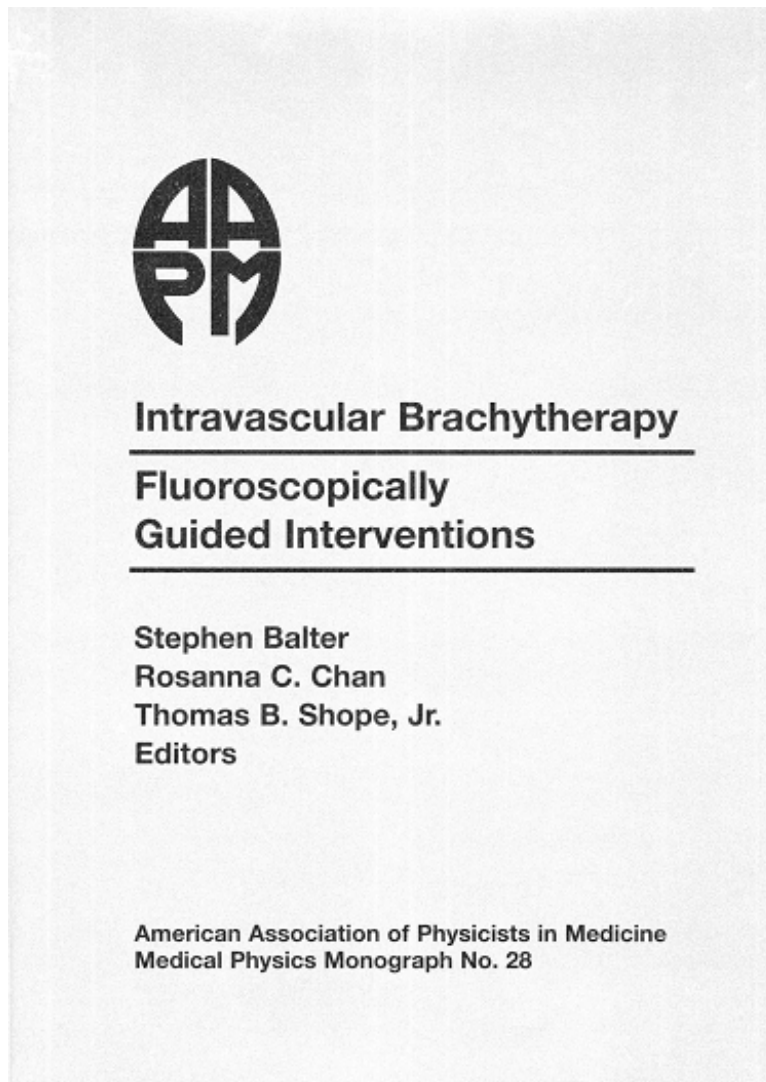
American Association of Physicists in Medicine

価格 : US 120 ドル

Web : [www.medicalphysics.org](http://www.medicalphysics.org)

e-mail: [mpp@medicalphysics.org](mailto:mpp@medicalphysics.org)

この本は血管内の照射療法と透視を用いて行うインターベンションについて書かれた参考書です。930 ページのうち約 1/3 (約 300 ページ) が血管内の照射療法について解説されており、残りの 600 ページ余りが放射線の生物学的影響、QCA、IVUS、IVR の歴史、循環器装置、QC・QA、画像評価、DICOM、画像処理、被曝低減、被曝線量測定など循環器撮影と IVR に関連することが非常に広範囲に書かれています。内容的には広く浅くといった観もありますが、この一冊で IVR 関連と血管内照射について一通りことが解説されています。



**事務局からのお知らせ**

**★ 会員担当より**

**1. メールアドレス調査へのご協力**

全循研では会員へのリアルタイムの情報提供を目的として、e-mail address 調査を行っております。e-mail address をお持ちの方は、氏名・施設名・所属(部・科名)・会員番号(送付封筒宛名に記載してあります)・e-mail address を列記し、全循研事務局までメール、または FAX にてお知らせください。

また、e-mail address をお持ちでない方も、住所、氏名、施設等の変更がございましたら台帳チェックのために、住所・氏名・施設名・所属(部・科名)・会員番号等を列記し、全循研事務局まで FAX にてお知らせください。

**2. 会費納入と新入会員勧誘のお願い**

本研究会会費につきましては、会誌に振り込み用紙を綴じ込み、納入をお願いしているところであります

が、平成 14 年 8 月 22 日現在で、平成 14 年度会費納入率が **66.4%** となっております。全循研事務局では、会費納入率 100% を目指しております。まだ、会費納入のお済でない会員の方は、ご確認の上平成 14 年度分会費 3,000 円(13 年度未納の方は 6,000 円)を **平成 14 年 9 月末**までお振り込みくださるようお願い致します。

会務の円滑な運営を行うため、ご理解賜り、何卒ご協力の程よろしくお願いいたします。また、会員台帳のチェックも併せて行いたく、振込用紙に 郵便番号・住所・施設名・氏名・電話番号・会員番号・所属研究会名・e-mail address の記載もお願いいたします。

さらに、本会を活性化していくために、新入会の方を募集いたしております。恐縮ですが全循研会誌第 14 巻 168 ページに入会案内をいたしておりますので、新入会者の勧誘も重ねてお願いいたします。(但し、郵送先は下記の事務局です) また、全循研ホームページにも入会申し込み方法を掲載してありますのでご利用下さい。

・ 2001 年度会員総数	400 名 《前年度比+13 名》	【内訳 新入会 53 名 再入会 45 名 00 年度納入者 313 名】
・ 2001 年度会員登録数	813 名 《内 退会 63 名含む》	
・ 2002 年度会員総数	384 名 《前年度比-16 名》	【内訳 新入会 25 名 再入会 22 名 01 年度納入者 341 名 内退会 4 名】
・ 2002 年度のべ会員登録数	838 名 《内 退会 63 名含む》	
・ 2002 年度会費納入者	255 名 《内 新入会 25 名》	
・ 2002 年度会費納入率	<b>66.4%</b> 《納入率=2002 年度会費納入者÷2002 年度会員総数》	
・ 年度別入金状況(今年度分)	計 193 口 《内訳 01 年 22 口、02 年 157 口、03 年以降 14 口》	

**推進母体別会員動向と会費納入率状況 (2002 年 8 月 22 日現在)**

推進母体	内訳	2001 年度 会員総数	2002 年度 会員総数 (内: 新入会)	会員増減 前年比 (%)	2002 年度会費納入者数 (内: 新入会)	会費納入率 (%)
北海道シネ撮影技術研究会		19	17 (1)	89.5	10 (1)	58.8
東北循環器撮影研究会		76	86 (10)	113.2	56 (10)	65.1
新潟アンギオ画像研究会		43	38 (1)	88.4	30 (1)	78.9
循環器 I.S 研究会		16	5	31.3	3	60.0
循環器画像技術研究会		66	65 (1)	98.5	47 (1)	72.3
東海循環器画像技術研究会		27	22	81.5	13	59.1
北陸アンギオ研究会		14	13	92.9	10	76.9
関西循環器撮影研究会		45	47 (1)	104.4	30 (1)	63.8
岡山県アンギオ研究会		7	5	71.4	3	60.0
愛媛アンギオ研究会		6	6	100.0	3	50.0
九州循環器撮影研究会		37	31 (1)	83.8	14 (1)	45.2
メーカー		13	21 (8)	161.5	16 (8)	76.2
無所属及び不明		31	28 (2)	90.3	20 (2)	71.4
計		400	384 (25)	96.0	255 (25)	66.4

3. 再入会員のお願い

以前入会されていて、平成12年度分以降の会費を納入されていない方は、今年度の会員資格を失います。2年分の会費(平成12,13年度分)6,000円を納入いただければ再入会できます。再入会方法は、全循研会誌第14巻の振込用紙に上記記入事項を書いて、事務局宛てに振込んで下さい。また、全循研ホームページにも再入会申し込み方法を掲載してありますのでご利用下さい。

問い合わせ先: 全国循環器撮影研究会 事務局
〒980-8574
宮城県仙台市青葉区星陵町1-1
東北大学医学部附属病院 放射線部
事務局会員担当: 石屋 博樹
Tel:022-717-7418、Fax:022-717-7430
e-mail:zenjunken@yahoo.co.jp
http://plaza.umin.ac.jp/~zen-jum/
(石屋 博樹)

初心者が携わる心カテの基本的ことがら
石心会狭山病院 間山 金太郎君
内容(4) 17:20~17:40
ショートレクチャーその2
循環器の放射線検査はHow much?
横浜労災病院 萩原 充人君
内容(5) 17:40~18:00
新製品紹介
心血管撮影装置 INTEGRISALLURA9
(フラットパネル式)
フィリップスメディカルシステムズ株式会社

2. HP講座 No.3 X線管装置

(株)東芝 那須電子管工場 医用電子管技術部 三好 邦昌氏によってX線の発生から、最近話題の液体ベアリングまで、分かりやすく解説してあります。

3. 北陸アンギオ研究会会誌 No.9 発刊のお知らせ

巻頭言 放射線の利用は拡大しているけど
金沢循環器病院放射線科 米澤 正雄 ...1
第17回北陸アンギオ研究会学術講演会
特別講演

頻脈性不整脈に対するカテーテル・アブレーションの現況
富山医科薬科大学第二内科 水牧 功一先生 ...2
腹部領域の画像診断に必要な知識と最近のIVRについて

公立甲賀病院副院長 坂本 力先生 ...14
座長集約

金沢大学医学部附属病院放射線部 飯田奉治...23
第10回北陸アンギオ研究会セミナー

テーマ 脳血管模型作成
第10回セミナー報告 ...24
講師印象記 ...27

りんくう総合医療センター 行正 剛 先生
大阪府立母子保健総合医療センター

田辺 智晴先生
大阪市立総合医療センター 福西 康修先生
国立大阪病院 佐野 敏也先生

参加者感想 ...30
第11回北陸アンギオ研究会セミナー

テーマ 肝疾患並びに動脈瘤の画像診断と治療
放射線部における患者接遇の課題

第11回セミナー報告 ...32
参加者感想 ...36

役員名簿 ...37

会員名簿 ...38

賛助会員名簿 ...42

事務局報告 ...45

会則 ...47

全国循環器撮影研究会入会案内 ...48

賛助広告 ...49

★ 情報担当より

① HP掲載目次 ()内はHPへ掲載した日付け

- 1.循環器画像技術研究会 第186回定例会 (H14.6.22)開催のお知らせ (H14.6.16)
2.HP講座 No.3 X線管装置 (H14.6.16)
3.北陸アンギオ研究会会誌 No.9 発刊のお知らせ (H14.6.25)
4.循環器I.S研究会 平成14年度第2回定例研修会 (H14.7.17)開催のお知らせ (H14.6.26)
5.循環器画像技術研究会 第187回定例会 (H14.7.13)開催のお知らせ (H14.7.9)
6.HP講座 No.4 冠動脈の血管内超音波法 (H14.7.22)
7.循環器画像技術研究会 第188回定例会 (H14.9.14)開催のお知らせ (H14.7.22)

② 内容

1. 循環器画像技術研究会 第186回定例会開催のお知らせ

日時:平成14年6月22日(土)15:00~18:00

場所:NTT東日本関東病院4階会議室

司会 佐藤 久弥君

内容(1) 15:00~15:30

テクニカルディスカッション(症例呈示)

千葉県循環器病センター 須藤 良君

内容(2) 15:30~16:30

講演

冠内圧・冠血流の測定と臨床的意義

健康保険組合川崎中央病院循環器科

塚原 玲子先生

内容(3) 16:40~17:20

教育講座 その3

#### 4. 循環器 I.S 研究会 平成 14 年度第 2 回定例研修会 開催のお知らせ

日時：平成 14 年 7 月 13 日（土）15:00～17:30

場所：東京医科大学病院研究棟 3 階第 3 講堂

講演

- 1 21 世紀のインターベンショナルカーディオロジ  
東京都済生会中央病院循環器科医長  
宇井 進先生
- 2 Coronaryradiation  
ゲッツブラザーズ（株）
- 3 Sonotherapy 超音波治療  
グッドマン（株）

#### 5. 循環器画像技術研究会 第 187 回定例会開催のお知らせ

日時：平成 14 年 7 月 13 日（土）15:00～17:40

場所：NTT 東日本関東病院 4 階会議室

司会 間山 金太郎君

内容(1) 15:00～15:30

テクニカルディスカッション（症例呈示）  
榊原記念病院 武田 和也君

内容(2) 15:30～16:30

講演  
川崎病に対する治療の現況と予後  
千葉県循環器病センター 立野 滋先生

内容(3) 16:40～17:20

教育講座 その 4  
IVR の最前線と現状  
千葉県循環器病センター 景山 貴洋君

内容(4) 17:20～17:40

新製品紹介  
動画像ネットワーク配信システム「Nahri (ナリ）」  
(株) エムアイディー 市来 浩一郎氏

#### 6. HP 講座 No.4 冠動脈の血管内超音波法

秋田県成人病医療センター放射線部 加藤 守氏  
によって書かれています。血管内超音波法の原理、そして多くの症例にて血管内超音波画像の見かたを詳しく解説しております。

#### 7. 循環器画像技術研究会 第 188 回定例会開催のお知らせ

日時：平成 14 年 9 月 14 日（土）15:00～18:00

場所：NTT 東日本関東病院 4 階会議室

司会 高橋 昇君

内容(1) 15:00～15:30

テクニカルディスカッション（症例呈示）

内容(2) 15:30～16:30

講演  
医療におけるナノテクノロジー  
国立循環器病センター研究所 斯波真理子先生

内容(3) 16:40～17:20

教育講座 その 5

心内圧と血行動態について

横浜市立大学医学部附属病院 千葉 弘君

内容(4) 17:20～17:40

ショートレクチャーその 3

左室の造影技術および読影の基礎

石心会狭山病院 大澤 美和君

内容(5) 17:40～18:00

新製品紹介

大視野動画対応フラットパネルについて

(株) 日立メディコ 林 富夫氏

#### ③ HP 内の BBS（掲示板、質問コーナー）への書き込み

★書き込み（H.14.6.21）

稲葉 伸生氏

会員の皆様お元気ですか？こちら沖縄は梅雨明け宣言が出そうないいい天気です。先日この掲示板でビデオ信号から DICOM デジタル画像の取込みについてご相談した折り皆様からご助言頂いた事を感謝します。6 月現在当院ではフォトロン社製のアナログ→デジタル仕様の機器（思ったより価格が安かった）を使用し前記の問題を解決しました。また院内で画像配信（100 ベースでコンピューター共有で結んでいる）を 3 ヶ所行っており医師からも好評を得ています。さらにタイミングよく 4 月からのシネフィルム算定不能にも間に合い好都合でした。今回掲示板掲載の結果報告を兼ね書かせてもらいました。

#### ●書き込みその 1

全循研情報部

シネレス化おめでとうございます。この掲示板がお役に立ったということで、非常にうれしく思います。また何かありましたら、ドンドン書き込んでください。よろしくお祈いします。

#### ●書き込みその 2

内海 健氏

お世話になっております。フィリップスの内海です。シネレス化完成との事おめでとうございます。今後共  
ご質問御座いましたらご回答させていただきます。

(佐藤 俊光)

#### ★ 編集局より

#### ◆全循研だより No.5 (P21) の“パルス透視の表示方法”のお詫びと訂正

全循研だより No.5 の“パルス透視の表示方法”の中で、フィリップス社の管電流の表示方法に誤りがありました。フィリップス社より追加説明がきておりますのでご報告いたします。

管電圧は、実際の kV が表示されます。管電流、mA

は1パルスあたりの平均値が表示されます。実際の例でご説明しますと、50Hz地区で12.5パルスの透視を行っているときに、条件が80kV、200mA、3msであるとき、 $3\text{ms} = 0.003\text{s}$ であるため、1秒間に $200\text{mA} \times 0.003\text{s} \times 12.5$ パルス=7.5mAs照射されることとなります。これを平均値として計算しますと $7.5\text{mAs} \div 1\text{s} = 7.5\text{mA}$ となります。これにより、装置に表示される管電流の値は7.5mAとなります。

#### ◆佐藤 州彦 事務局長勤務先変更のお知らせ

事務局長の勤務先が、8月1日に開院しました“みやぎ県南中核病院”に換わりました。

##### 勤務先住所

〒989-1253

宮城県柴田郡大河原町字西 38-1

みやぎ県南中核病院 診療放射線科

TEL : 0224-51-5500 (内)1400

FAX : 0224-51-5515

E-mail : rad@southmiyagi-mc.jp

#### ◆全国循環器撮影研究会誌第15巻の投稿論文、自由投稿と症例報告の募集

編集局では、全国循環器撮影研究会誌に掲載する「投稿論文」「自由投稿」「症例報告」を募集しております。循環器撮影に関するものであれば何でも結構ですので、研究なされた成果をまとめてみてはいかがでしょうか、会員の皆様方の投稿をお待ちしております。

尚、投稿論文の執筆規定は、会誌14巻の171ページを参考にして下さい。

申し込み、問い合わせ先

〒990-9585

山形県山形市飯田西 2-2-2

山形大学医学部附属病院 放射線部

岡田 明男

Tel : 023-635-5118

Fax : 023-628-5799

e-mail : aokada@med.id.yamagata-u.ac.jp

(岡田 明男)

### 編集後記

秋の気配が感じられる今日この頃ですが、会員の皆様はいかがお過ごしでしょうか。全循研だより第6号ができましたのでお送り致します。秋の夜長に必読してみても如何でしょうか？

今回は、来年春の第17回全国循環器撮影研究会総会・学術研究発表会と今年12月に発刊する会誌No.15の予告を掲載しました。会誌は、会員の方々のご厚意と推進母体のご協力により盛り沢山の内容となっております。

ホームページ講座(臨床 No.2)第4弾としまして“冠動脈の血管内超音波法”を秋田県成人病医療セン

ターの加藤 守氏(東北循環器撮影研究会)にご執筆して頂き掲載することが出来ました。また、会員投稿として“理想的なソフトコピー、ハードコピーのグレースケールについて”をNTT東日本東北病院 大久敏弘氏(東北循環器撮影研究会)、“電子ジャーナルは便利ですよ—外国の文献をゲットしよう!—”を佐藤俊光氏(事務局情報部)より頂き掲載しております。日常の仕事や研究に役立てて頂ければと思います。

全循研だよりでは、これからも会員に役に立つ情報を掲載したいと思っております。掲載して欲しいもの、会員の皆様方の声や情報を気軽に事務局(情報担当)または、編集局にお寄せ下さいお待ちしております。また、ご意見ご感想などもお待ちしております。

(岡田 明男)

全国循環器撮影研究会だより (No.6)

発行日 平成14年9月13日

発行責任者 江口 陽一

事務局 東北大学医学部附属病院 放射線部内

全国循環器撮影研究会 事務局

〒980-8574 仙台市青葉区星陵町1-1

Tel 022-717-7418, Fax:022-717-7430

編集 岡田 明男

印刷 坂部印刷株式会社