

画像通信

Vol. 16 No. 2 (通巻 31)

目 次

★ 第34回画像部会（広島）案内

★ 「画像討論会」

矩形波チャートによるMTF測定時の精度と誤差

専門委員会 チャート方によるMTF検討班報告

★ 第8回リフレッシャー・スクール報告

★ 第35回画像部会（神戸）案内

1993年10月

社団法人 日本放射線技術学会
画像部会

〒604 京都市中京区西ノ京北壱井町88
二条プラザ内

第35回 画像部会予告

日時： 1994年 4月 6日

場所： 神戸

内容：

- 1 総会
- 2 特別講演 大阪大学医療短期大学部 山下一也先生
- 3 招待講演 シカゴ大学 Charles E.Metz 先生
- 4 ディジタル画像の R O C 解析検討班報告

第34回画像部会のご案内

日時：平成5年10月15日（金） 9：30～14：00

会場：広島国際会議場（第21回秋期学術大会第3会場）

9：30～12：00

画像討論会

「矩形波チャートによるMTF測定時の精度と誤差—専門委員会チャート法によるMTF検討班報告」（班長 大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部 畑川政勝）

司会 大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部 畑川政勝

1 鉛厚精度と散乱線の影響によるMTFの誤差の検討

安城更生病院放射線技術科 澤田道人

2 試料作成条件の違いによるMTFの誤差の検討

NTT東北病院放射線科 大久敏弘

3 マイクロデンシトメトリーに起因するMTFの誤差の検討

大阪中央病院放射線科 石田隆行

4 チャート像の読み、近似、計算に起因するMTFの誤差の検討

大阪大学医学部附属病院放射線部 祐延良治、笹垣三千宏

5 まとめ

大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部 畑川政勝

12：00～13：00

昼食

13：00～14：00

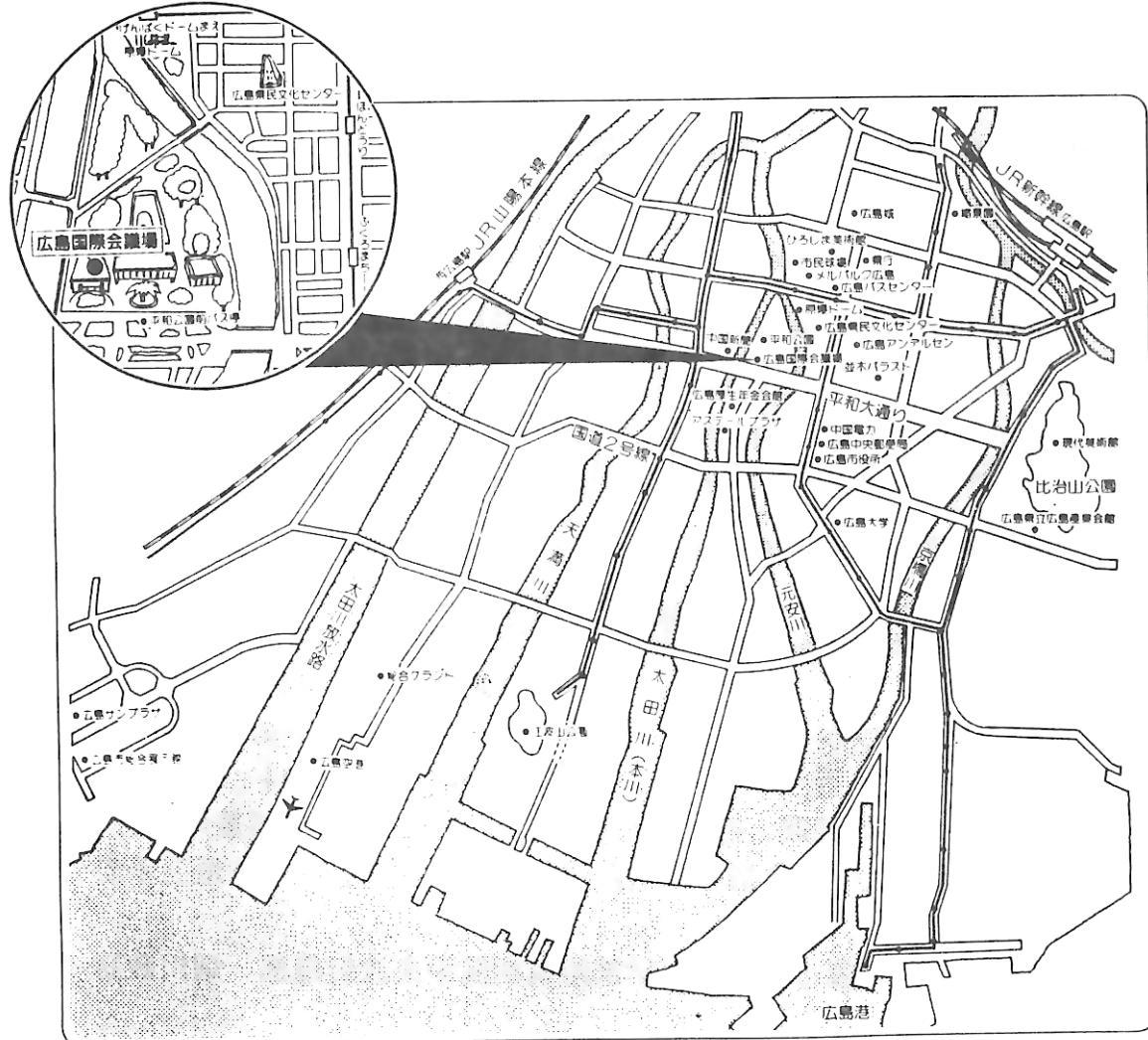
教育講演（第21回秋期学術大会としては教育講演（2））

「生体磁気計測の最近の進歩—スクイッドを中心として—」

講師 九州大学工学部情報工学科 教授 上野照剛 先生

司会 近畿大学工学部電子情報工学科 小寺吉衛

会場周辺案内図



会場までの交通案内

1 JR広島駅から

市内電車	東場：広島駅前（広島駅南口） 己斐行（②系統）—原爆ドーム前 宮島行（②系統） 下車徒歩10分 江波行（⑤系統） 宇品行（①系統） 袋町下車徒歩10分
バス	広島バス 東場：広島駅南口・駅前広場3番 吉島行（⑩系統）平和公園前 広島電鉄 東場：広島駅南口・駅前広場1場 広島空港行（⑬系統）平和公園前
タクシー	広島駅南口から10分 ※広島駅には、南口と新幹線口の2箇所の出口がありますが、南口からご利用下さい。

2 広島空港から

バス	広島電鉄 東場：広島空港 広島駅行（⑩系統）中電前下車徒歩10分 広島駅前（⑬系統）平和公園前 ※⑩系統は、本数が少ないです。
タクシー	15分

[鉛厚精度と散乱線の影響によるMTFの誤差の検討]

安城更生病院放射線技術科
澤 田 道 人

矩形波チャートの鉛厚精度：矩形波チャートを用いたMTF測定においては、チャートの各周波数領域での鉛厚が同一であることが必要とされる。ここでは、矩形チャートの、各周波数領域での鉛厚精度の確認と、そのMTF値への影響の検討を行なった。矩形波チャートの中には、高周波数領域で鉛厚の厚いものや、正規化周波数領域で鉛厚が薄いものなどが見られた。正規化周波数領域で鉛厚精度が悪い場合が特に問題で、フィルムの矩形波レスポンス、および、Screen/Film系のMTF値に明らかな誤差を生じた。

矩形波チャート自体の散乱線の影響：矩形波チャートは、その構造上チャート自体からの散乱線による測定値への影響を考慮する必要がある。ここでは、散乱線の影響を求めるとともに、鉛マスク法による散乱線除去効果を検討した。矩形波チャート自体からの散乱線は明らかに存在し、MTF値を低下させる方向に影響することがわかった。また、幅4mmの鉛マスクの使用では、散乱線の影響を完全に取り除くことはできなかった。しかし、通常臨床の場で使用するScreen/Film系での測定においては、鉛マスクを使用してもしなくてもMTF値に明らかな差はなく、矩形波チャート自体からの散乱線が存在はするが測定値に有為な影響はでないものであった。

背後散乱線の影響：ここでは、フィルム背後のコンクリート床、鉛板からの散乱線の影響を検討した。背後散乱線の影響は、None ScreenではMTF値の低下傾向で確認できたが、Screen/Film系では鉛板、コンクリート床いずれの場合もMTF値の差として確認できなかった。しかし、背後物質の材質が異なった場合、散乱線のエネルギー特性が異なり測定値に影響してくる可能性も十分考えられる。

試料作成条件の違いについて

N T T 東北病院
大 久 敏 弘

矩形波チャート（以下チャート）撮影管電圧、チャート像の濃度、カセッテ材質について試料作成条件の違いによる影響を調べた。

1. MTF の線質依存性

スクリーン-フィルム系のスリット法によるMTFには線質依存性はないと言われているものの線質依存性を示唆する報告もある。一方矩形波チャート法によるMTFについては明確にされていない。矩形波チャートをFunk Type No 1 (Pb厚0.05mm)とし、その撮影管電圧を52、64、78、90、110kV変化させMTFを求めた。次に矩形波チャートをFunk Type No 7 (Pb厚0.1mm)とし、撮影管電圧を78～130kVまで変化させ同様の測定を行なった。ただし、このチャートの最高周波数は5.0 cycles/mmのためコルトマン補正前の矩形波レスポンス関数にて比較を行なった。両者ともほぼ一致した結果が得られ、矩形波チャート法によるMTFの線質依存性は無視できるものといえる。

2. MTF の濃度依存性

矩形波チャート(Funk Type-1)撮影時の焦点-フィルム間距離のみを変化させ、他の撮影条件を固定し、5段階に異なる濃度のチャート像を作成しMTFを求めた。特性曲線の直線部より外れた領域に対応する試料もあるが、各濃度とも良く一致したものとなった。

3. カセッテ材質の違い

使用するカセッテのX線入射面の材質が、アルミ、カーボン、プラスチックおよびビニール(パキューム・カセッテ)製の4者について比較したが良く一致した。矩形波チャート法によるMTF測定ではカセッテの密着性が良好であれば材質の違いによる影響は無視できるものと思われる。

マイクロデンシトメトリーに起因するMTFの誤差の検討

健康保険組合連合会大阪中央病院
石田 隆行

矩形波チャート法によるMTF測定において、濃度計測に用いるマイクロデンシトメータに依存する問題点のうち、対物レンズの焦点の影響、アパーチャサイズの違いによる影響、チャート像サンプルの傾きによる影響、試料台の移動速度の影響について検討を行った。

その結果、次のようなことが明らかになった。

- (1) マイクロデンシトメータの対物レンズの焦点位置は、X線フィルム上のどこに合わせてもよいが、どこに合わせるかを施設内で決めておいて、それに統一する方がよい。ただし、前面と後面を分けて考えなければならない非対称システムのような場合はこの限りではない。
- (2) アパーチャサイズは、幅0.02mm以下、高さ0.5mm以上にして測定するべきである。
- (3) サンプルチャート像の細線の長さ方向とアパーチャの長さ方向は正しく平行にするべきである。
- (4) マイクロデンシトメータのステージ移動速度は0.1mm/secにするのがよい。ただし、これはマイクロデンシトメータ固有の問題を含んでおり各施設でも確認した方がよい。

チャート法によるMTF検討班報告予稿

大阪大学医学部附属病院 中央放射線部
祐延良治・笹垣三千宏

チャート法によるMTF測定において、作成されたチャート像及び特性曲線よりMTFを算出する過程で、いくつか注意しなければならない問題点がある。この過程でのエラーは最終MTF値に直接影響し、誤差を大きくするであろう。ここではMTF算出時の誤差発生の要因となるチャート像の読み取り方法、矩形波レスポンス関数(SWRF)の近似、外挿の問題、及びコルトマンの補正式について述べる。

1. チャート像の濃度読み取り時の誤差について、決定された濃度の変動によりどの程度最終MTF値に影響があるのかを調べた。濃度分布の中央、山と谷の最大最低点、分布変動の内側点で濃度決定し、MTFを算出した。濃度分布の中央に対して最大最低点及び内側点で読んだものは低周波数領域で数%、高周波領域で5~20%程度の誤差が生じた。
2. チャート法において測定される空間周波数はテストチャートにより規定されるので、任意の周波数におけるSWRFの算出、及びカーブの描写には補間計算が必要である。またSWRFが振動する場合には適切な近似計算が必要である。これらの補間、近似計算は任意の関数を選択すれば良いが、必ずその結果が適當であるかどうかを確認する必要がある。今回、補間計算にはスリット法で有用性が確かめられているスプライン関数を、近似計算にはルジャンドルの直交多項式を用いた。コルトマンの補正式に必要な高周波数成分の算出は指數関数にて外挿計算を行った。これらの計算過程において特異点の存在は計算結果に悪影響を及ぼすので、各計算過程をCRT上で確認する事が重要である。
3. 矩形波レスポンス関数から正弦波レスポンス関数への変換はコルトマンの補正式を用いる。今回、その補正式の計算項数によりどの程度MTF値に変化が見られるのかを調べた。結果は4項以上でほとんど同じ値を示した。

チャート法によるMTF検討班報告

大阪市立大学医学部附属病院 中央放射線部
畠川政勝

増感紙—フィルム系のMTF測定にはスリット法や矩形波チャート法等があるが、中でも矩形波チャート法は実験設備の少ない施設でも比較的簡単に用いることができるために、広く普及している。しかし色々な施設で測定した結果が必ずしも一致するとは限らず、測定法の確立が望まれていた。一方、世界的な測定法の見直しということから、米国のシカゴ大学を中心とした測定検討班、欧州のドイツを中心とした測定検討班と意見を交換して測定法をまとめることも含めてMTF検討班が組織された。このように国際的ともいえる構想で出発したが、基本的には日本で入手できるチャート(X線テストチャート)を用いて日本で実用できる方法を確立することが今回の最終目的であり目的を達成したので班を終了することになった。国際的な統一見解はまた機会があれば後日報告するとして、ここに各班員とともにまとめを報告する。

2 矩形波チャートによるMTF測定法

2-1 特性曲線の露光

特性曲線は60～80kV程度で距離の逆自乗を利用した距離法を用いる。チャートは自体の精度を調べて。問題があるときは取り替えるか、問題の部分をさけて使用する。撮影距離は1.5m程度とし、ヒール効果を避けるために細線がエックス線管の長軸と平行方向に配置する。発泡スチロールを用いたりして床や壁から離す。管電圧は60kV程度とし、濃度(拡散光)は窓部が1.3～1.8、鉛部が0.4～0.6を目安にする。自動現像機への挿入は、チャート像の細線がローラーと直交方向する。

マイクロデンシトメーターのスキャンニングアパーチャーは幅10ミクロン、高さ1000ミクロン程度とし試料をチャートを傾かないように配置して、スキャンを行う。特性曲線のスキャンもチャートと同じアパーチャーで行う。

各周波数の最高濃度と最低濃度を読み取るが、高周波部分では両端の3本ぐらい

は捨てて中央付近3本以上読み取り平均してその周波数の値とする。コンピュータで読み取る際は特に特異点を拾わないように注意が必要である。次に濃度を相対露光量に変換する。コンピュータを用いる場合は多項式やスプライン関数を用いて補間するが、測定値に特異点があった場合その処理が適当になされているかを確認して用いる。

コントラストを計算した後正規化を行って矩形波レスポンス関数(Square wave response function, SWRF)を求める。

正弦波MTFへの変換はコルトマンの式を用いるが、SWRFは値が11点しかないのでスムージングと内挿、外挿を行う。スムージングと内挿にはスプライン関数やルジャンドルの多項式が、また外挿には指数関数が適している。必ずスムージング結果と内挿、外挿結果を確認して用いる。コルトマン補正の次数は4項以上とする。

2-8 注意点

実験であるために現像や装置変動など、なんらかの理由である部分だけ濃度が高くなったり低くなったりするいわゆる特異点が生じる場合がある。測定の注意点はまず第一にこのような特異値を除去することである。このため良い試料を作成することと計算時にこの値を除去し正しいと思われる値に入れ換えることである。

3 MTF班での実験精度

始めに各施設の基本的な実験精度を調べるために、各施設で手持ちの増感紙系で測定した。次に基本的な測定方法を統一してシカゴ大学より送られた増感紙-フィルムで測定した。測定結果は会場で報告する。

1993年 リフレッシャースクール報告

1993年8月6日から8日の3日間、神奈川県の日本電気研修センターで第8回リフレッシャースクールが開催された。本年度は同じ場所で2回目ということもあり昨年より少い16名の参加者であったが、北海道から九州まで、また、連続受講の方が3人おられる等、熱心な受講者が多かった。デジタル画像の躍進で最近はデジタル関係の講義に重点を置いたが、やはり基礎はアナログであるとの観点から今回は、アナログの画像評価にも力を入れた。初日は「特性曲線、MTF、ウイナースペクトル測定法」を岡山大学の吉田先生に講義していただいた。この施設ではこれらの測定のために独自に装置を開発され、日本で最高クラスの立派な測定装置となっており、うらやましい環境である。しかし、必ずしも立派な装置がなくても出来る範囲で測定すればよいとの話もあり、自分の施設でもなんとかなるとの希望の沸いてきた。

夕食後は夜学で部会長の小寺（近畿大学）による「非対称増感紙フィルム系の信号伝達特性について」の講義であった。これはインサイトシステムのMTFの測定法が問題となっておりそれに対する一つの解答で、厳密にはMTFでは評価できないので、NCTF（正規化されたCTF）というもので伝達特性を評価するものである。ここでCTFとはContrast transfer function でMTF×グラジェントである。

ここで、恒例の「画像賛歌ビールとともに」にうつった。これは参加者の親睦をはかると共に画像について思うことを自由に述べて意見を交換する場所である。自己紹介の時点では硬かった雰囲気も時間と共に、アルコールとともに和んできてベットに入ったのは2時を回っていた。

2日目は国立循環器センターの柳原先生による「デジタル画像処理—やさしい手法から高度処理まで」の講義が始まった。デジタル画像処理は色々な分野で行なわれているが、医学では特に難しい点がある。それは画像コントラストが低いためにS/Nとの戦いである、から始まって、マトリクス演算の実習まであった。これは例年先生の喜びとするところで受講者は電卓片手にメディアンフィルターを体で覚えた。

午後は岩手医科大学の桂川先生による「コンピュータ支援診断システム—初步から臨床まで」の講演で、デジタル化した場合画像処理とともに、

最もデジタルを有効に使う方法ではないかと考えられる。この処理を行なうのに基礎となるのは画像のバックグラウンドトレンドの補正であり、画像からわずかな信号を取り出すとき絶対にかかせない前処理だそうだ。支援システムは非常に関心の高いもので、なんとか自分の施設ができるテーマを捜すのが初めの段階となる。

夕食後の夜学1はチューターの畠川（大阪市立大学病院）による「CRの問題点」で、CR化が進む中で従来の増感紙フィルム系から移行するときどのような問題点があるのかというテーマで、グリッドを使用した時のモアレや、画像評価法、特にMTFについて述べた。

夜学2はチューターの大久（NTT東北病院）が「病院での画像測定の実際」をスライド100枚以上で話した。東北地区の幾つかの病院で特性曲線を測定したり装置の出力をチェックしたりするうちに、施設によって装置の出力や自現の保守にびっくりする程の差があることが判明した。しかし内容も凄いことながら大久先生のパワーに敬服した。

そしてまたもや夜学の夜学が始まった。今夜はさらに打ち解け、本音での画像や仕事に関する話しが聞けた。

最終日は寝不足で眠りそうになるかと思われたが、大阪大学の稻邑先生の講義「画像管理とその臨床有効性－現状と将来－」で珍しい話しに聞き入った。今からは情報の時代で、患者に知らせるべき情報を患者にもわかる説明によって伝えるべきであり、そのためにはしっかりしたデータを示し明確な意見を出すべきである。またPACS導入のための調査で、撮影時間と読影時間の関係、シャーカステン数とフィルム貸し出し枚数の関係、などなど。

以上で3日間のリフレッシャースクールが終った。どの講義も出席者から沢山の質問があった。また講義の合間、食事中にも質問があった。

毎回感じることであるが、参加者は何かを感じてくれているようで、帰ったら何かをしようと言う気迫に満ちあふれている、初日の不安感（ついて行かれないのではないか？理解できないのではないか？）とは打って変わって来てよかったですと思ってくれているようである。主催者の一人善がりかも知れないが、次回は更に内容を充実させようという気力を持たせてくれる。

畠川 記



編集後記

94年の神戸では招待講演にシカゴ大学のメッツ先生をお願いしている。メッツ先生は御存知のようにROC解析で有名な方で、ROCフィットやLABROCを開発された。これはROC検討班から画像部会を通して一般に解放する用意があるとのことで、今準備が行われている。

来年の画像部会には是非参加されてメッツ先生の話を聞かれることを期待する。

畠川 記

会費を納めて下さい。

1,000円です。

学会事務局宛お願いします。

1993年10月1日 発行

(社) 日本放射線技術学会

画像部会々長 小寺吉衛

〒604 京都市中京区西ノ京北壱井町88

二条プラザ内

TEL (075) 801-2338(代)

FAX (075) 822-1041