

平成3年度卒業研究論文発表要旨

<日時>平成4年12月21日

13:30~16:20

<場所>仏研-1

ニューラルコンピュータによる手書き数字の認識

830007 吉住紀子

830012 川村康子

830036 三井利夫

830053 鶴見季子

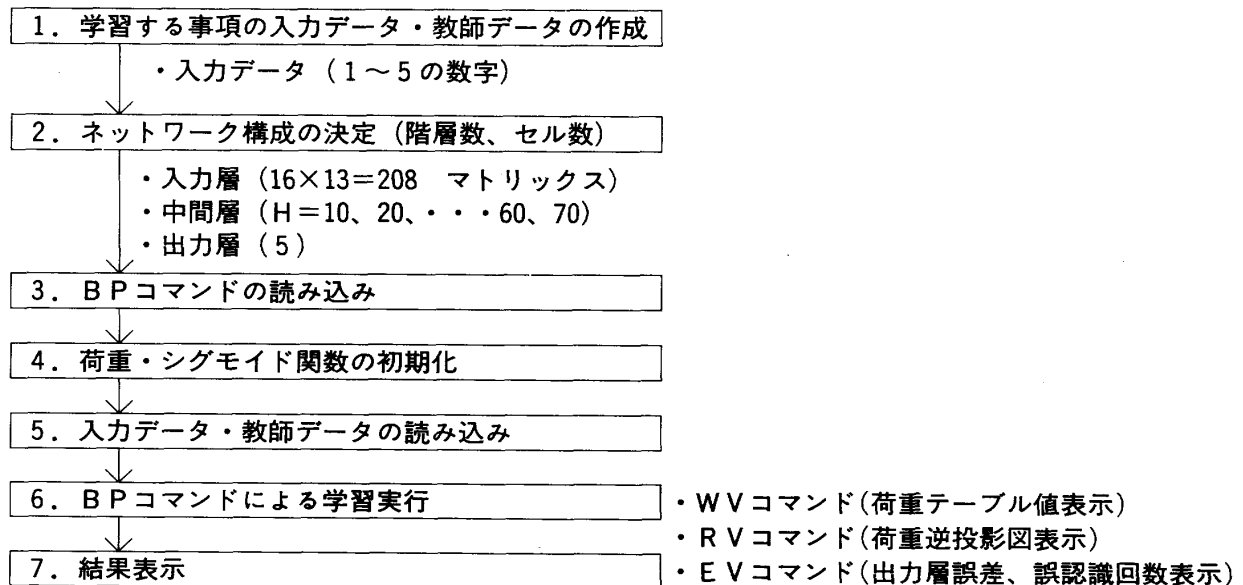
830063 葛生ルミ子

1. 目的

書き方に違いのある手書き数字データをニューラルコンピュータに与えるだけでニューラルネットワークが自発的に処理手順を見い出すことができるように学習・認識させる。

2. 実験方法

パーソナルニューラルコンピュータ『NEURO-07』のバックプロパゲーションモデル「道真」を用い、以下のように実験を進めた。



3. 結果と検討

1. 教師信号との誤差2乗和は、中間層が大きくなるにつれて減少していくが、ある所より

増加する。

2. 誤認識パターン数が0となる繰り返し数は、中間層の大きさとは無関係で、多くなる程減少する。

これらより教師信号との誤差2乗和は小さく、誤認識パターン数が0となる繰り返し数もなるべく少ないということを満たすものが最適条件になると考えることができる。

中間層は10~70まで変化させたのだが、40の 때가最も上記の条件を満たしていると思われる。理由としては、中間層40と比較して中間層10~30の時は、教師信号との誤差2乗和・誤認識パターン数が0となる繰り返し数が共に大きいこと、および中間層50~70の時は、誤認識パターン数が0となる繰り返し数が多いことが挙げられる。

4. 結論

- ・ニューラルネットワークによる手書き数字を学習・認識させることができた。
- ・今回の実験では、中間層40の 때가最適条件であった。

(指導 檀尾英次助教授)

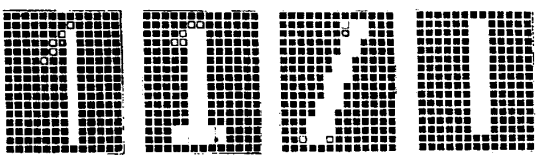
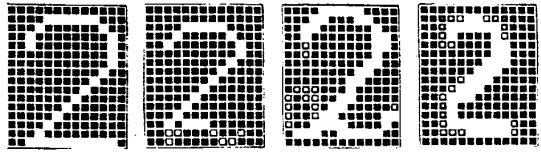
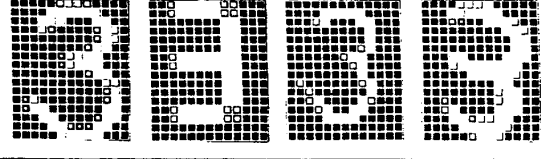

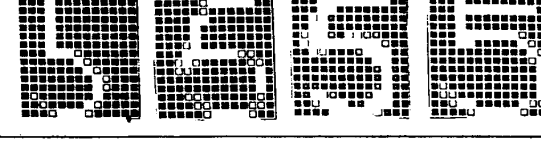
カテゴリ名				
1				
2				
3				
4				
5				

図1 入力データ

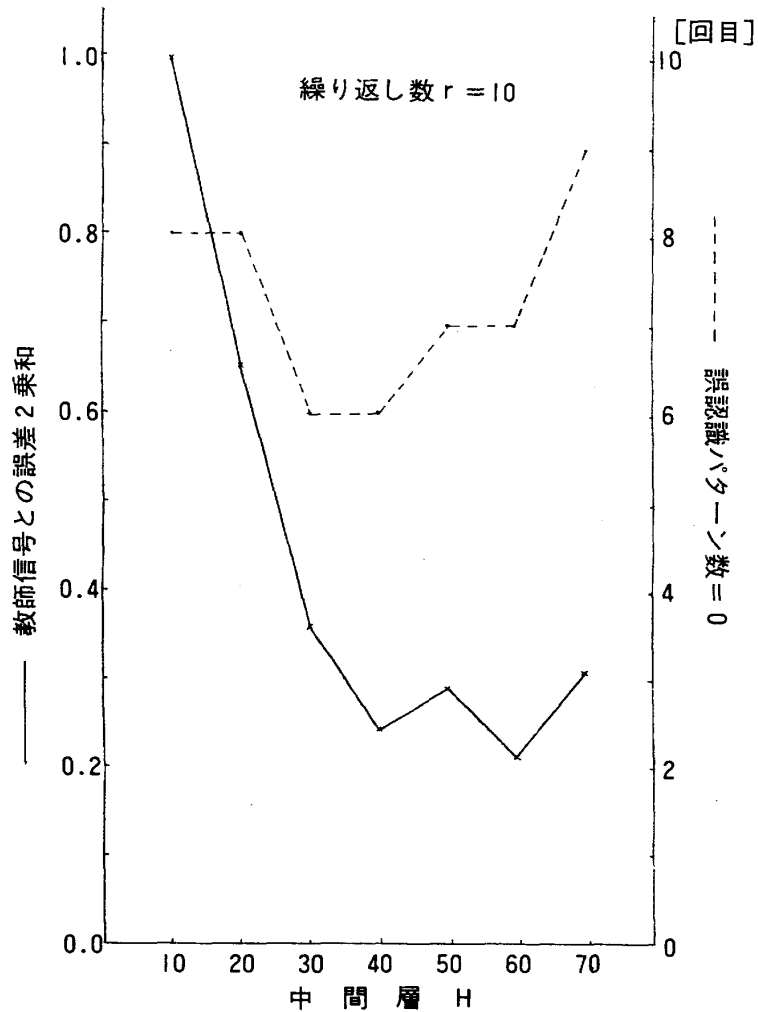


図2 誤差 2 乗和・誤認識パターンと中間層の関係

X線スペクトルより実効エネルギーを求めるプログラムの開発

830023 熊谷史範

830026 江口正裕

1. はじめに

昨年度の研究において、X線を実際にアルミニウムフィルターで減弱させたスペクトルとコンピュータ上で減弱させたスペクトルとがよく一致するという結果を得た。そこで本年度は、コンピュータ上で実効エネルギーを求めるプログラムの開発を行った。

2. プログラムの開発

2. 1 半価層を求める過程

制動X線は、単一スペクトルではなく連続スペクトルなので、照射線量とフィルター厚の関係は、直線ではなく曲線となる。この関係を図1に示す。この関係より以下の様にして半価層を求める。

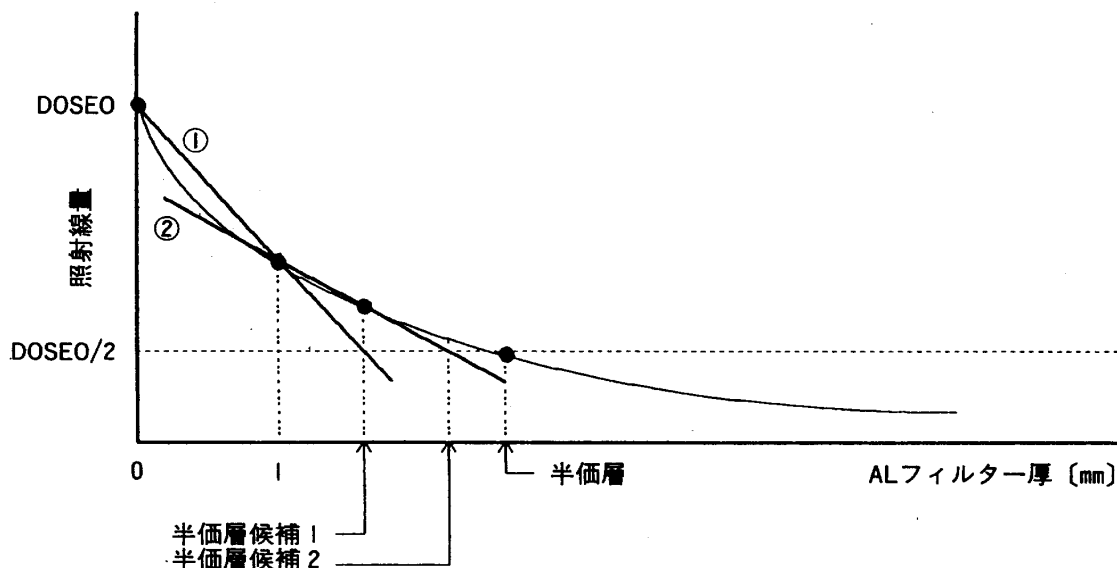


図1 照射線量とフィルターの厚さの関係

まず、フィルターなしの照射線量 (DOSEO) とフィルター1 mmでの照射線量をそれぞれ求め、これらの点を結ぶ直線の式を得る。この式より、照射線量が $DOSEO/2$ となる時のフィルター厚を半価層候補1とする。この半価層候補1における照射線量を算出し、 $DOSEO/2$ と比較する。そして両者の差が許容範囲内とならない場合は、フィルター厚1 mmでの照射線量と半価層候補1での照射線量を結ぶ直線②より前回と同様にして半価層候補2を得る。このようにして $DOSEO/2$ との差が許容範囲内になるまで繰り返す。

2.2 実効エネルギーの算出

実効エネルギーにおける線減弱係数 μ は $\log_e 2$ を半価層で除して求め、これをさらに密度 ρ で除して質量減弱係数 μ/ρ を得る。そして、質量減弱係数とエネルギーの関係を挟みエネルギー範囲で直線で近似し、その直線の式に質量減弱係数を代入して実効エネルギーを得る。

2.3 フローチャート

開発したプログラムのフローチャートを図2に示す。

3. プログラムの実行

- 1) 管電圧60kVと100kVについて実効エネルギーを計算し、許容誤差 ± 0.0001 としたときの計算誤差を調べてみたところ0.02%であった。これは $\pm 0.01\text{keV}$ 程度の誤差に相当する。

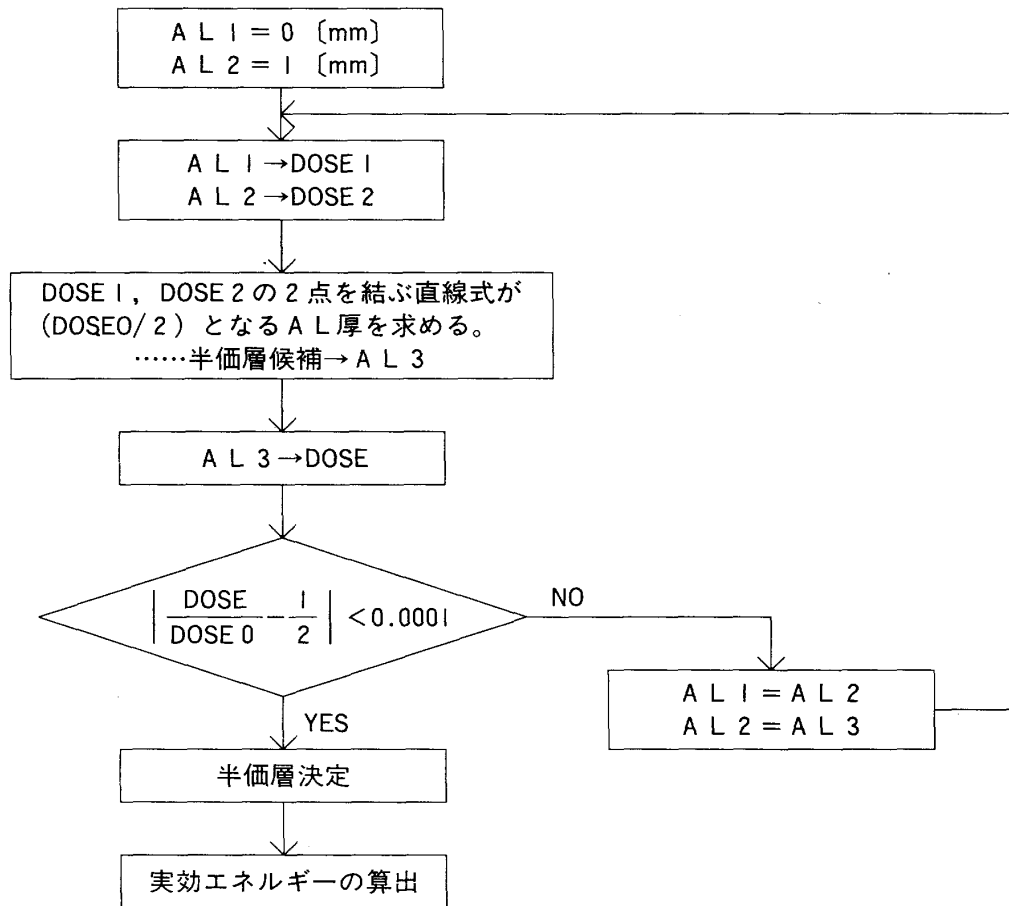


図2 開発したプログラムのフローチャート

2) 上記の計算に要した時間は、PC9801FAで約20秒、繰り返しは3回であった。

3) 管電圧90kVのX線の場合、実験から求めた実効エネルギーは $35.35 \pm 0.67 \text{keV}$ 、コンピュータから求めた実効エネルギーは 35.74keV であり、誤差範囲内で一致した。

(指導 青木清助教授)

X線撮影時における被検者を補助する人の被曝線量と防護服の効果

830004 茂木正則
830016 信澤幸子
830025 引地利昭
830035 越智伸司
830042 佐藤真紀

1. 目的

X線撮影で生じる散乱線のエネルギースペクトルを半導体検出器で測定し、補助者又は術者

の被曝線量を求めるとともに、防護服（プロテクター）の効果を考える。

2. 方法

FFD 100 [cm]、照射野 32×29 [cm²] とし、胸部ファントムの胸骨柄中心に向けてA-P方向で入射する。スペクトル測定は管電流 1 mA以下で行い、電離箱線量計で測定した照射線量をもとにして、管電圧60kV（管電流100mA、照射時間0.1秒）と100kV（管電流50mA、照射時間0.05秒）における被曝線量を計算する。

I 管電圧、PDD（ファントム-検出器間距離）と測定点の高さを変化させ、散乱線のエネルギースペクトルを測定することにより、1 cm線量当量、実効エネルギーを求める。

(i) 管電圧60、100kV PDD 25、100cm、高さ 0 cm（ファントムと同じ高さ）

(ii) 管電圧60、100kV PDD 25cmで高さが上方40cmと下方40cm

II 種々の厚さのプロテクターを透過した散乱線のエネルギースペクトルを測定することにより、1 cm線量当量、実効エネルギーを求める。（管電圧60、100kV PDD 25cm、プロテクター鉛当量 0.25、0.35、0.50mm）

3. 結果

方法 I、IIの結果をそれぞれ表 1、2 に示す。

表 1 距離と高さを変えた場合

管電圧 [kV]	測定条件		線量当量 [μ Sv]	実効エネルギー [keV]
60	直接線		260	29.1
	高さ 0 cm	PDD 25cm	6.3	32.1
		PDD 100cm	0.67	31.1
	PDD 25cm	上方 40cm	14.8	30.4
		下方 40cm	2.72	33.1
	100	直接線		294
高さ 0 cm		PDD 25cm	6.4	38.8
		PDD 100cm	0.59	37.6
PDD 25cm		上方 40cm	11.8	37.0
		下方 40cm	2.75	40.5

表 2 プロテクターの厚さを変えた場合

管電圧 [kV]	プロテクターの厚さ [mm]	線量当量 [μ Sv]	実効エネルギー [keV]
60	0.25	0.041	43.2
100	0.25	0.44	56.8
	0.35	0.18	59.4
	0.50	0.13	60.7

4. 考察

結果より補助者の被曝線量を推定し、表3に示した。ここで頸部防護なしとは、防護部位93%、露出部位（甲状腺・食道の一部、その他）7%とし、頸部防護ありとは、防護部位99%、露出部位（その他）1%として計算した。なお管電圧60 [kV] でプロテクターの厚さ0.35 [mm] 0.5 [mm] における防護部位の被曝線量は0 [μ Sv] として計算した。

表3 補助者の被曝線量

管電圧 [kV]	プロテクターの厚さ [mm]	被曝線量 [μ Sv]	
		頸部防護なし	頸部防護あり
60	なし	6.30	6.30
	0.25	1.08	0.19
	0.35	1.04	0.15
	0.50	1.04	0.15
100	なし	6.40	6.40
	0.25	1.27	0.56
	0.35	1.01	0.30
	0.50	0.96	0.25

頸部防護なしの場合、管電圧60 [kV]、100 [kV] でプロテクターを使用すると、それぞれの被曝線量は1/6となり、プロテクター着用の重要性がわかる。又これは年間の公衆被曝線量限度と職業被曝線量限度のそれぞれ1/1000、1/50000に相当する。プロテクターの厚さの違いによる被曝線量の差は管電圧60 [kV] の時はほとんど無視できる程度である。管電圧100 [kV] の時は60 [kV] の時より被曝線量の差は増加するが、気にするような値ではない。よって補助者の労力を考慮するとプロテクターは薄いものを使用してもよい。

頸部を防護している時は、していない時に比べ被曝線量は管電圧60 [kV] では1/5、100 [kV] では1/2~1/4に減少した。又、プロテクターの厚さが0.25 [mm] で頸部を防護した時の被曝線量はプロテクターの厚さが0.5 [mm] で頸部を防護していない時に比べ、管電圧60 [kV] では1/5、100 [kV] では1/2に減少している。このことから、厚いプロテクターを使用するよりも、薄くても頸部も防護するプロテクターを使用する方が効果があることがわかる。

(指導 青木清助教授)

X線管焦点のX線強度分布のフーリエ解析

830017 古川 忍

830015 酒井 良弘

1. 緒言

X線撮影系のボケの要因の中でX線発生装置の状態に起因するものとしてX線管焦点寸法が

ある。過去の卒論において焦点寸法は管電圧ではほとんど変化せず、管電流によって大きく変化することが報告されている。

そこで今回は、フーリエ変換及びフーリエ逆変換を行うプログラムを作成し、管電流をパラメータとしてX線管焦点のX線強度分布のフーリエ解析を行ったので報告します。

2. 方法

1. 焦点～ピンホール間距離33cm、ピンホール～フィルム間距離66cmとして、焦点の2倍拡大像を得る。

- 1) 60kV、50mA、1 sec×35回
- 2) 60kV、100mA、0.6sec×25回
- 3) 60kV、150mA、0.6sec×15回

2. 各々の焦点像を下記の条件でマイクロデンシトメータでスキャンし、X線強度分布を得る。

アパーチャサイズ 10×250 μ m
スキャンスピード 25 μ m
記録紙送りスピード 15cm/min

3. 各々の焦点像のX線強度分布をコンピュータを用いてフーリエ変換する。

3. 結果

1. 入力画像とフーリエ逆変換画像の比較を図1に示す。

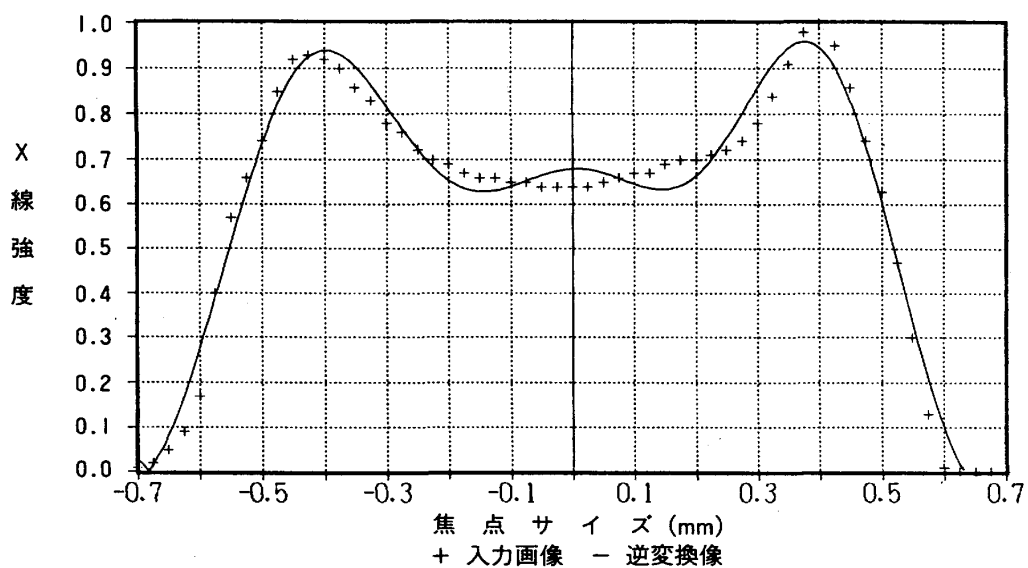


図1 入力画像とフーリエ逆変換画像の比較

2. X線強度分布をフーリエ変換した結果を図2に示す。

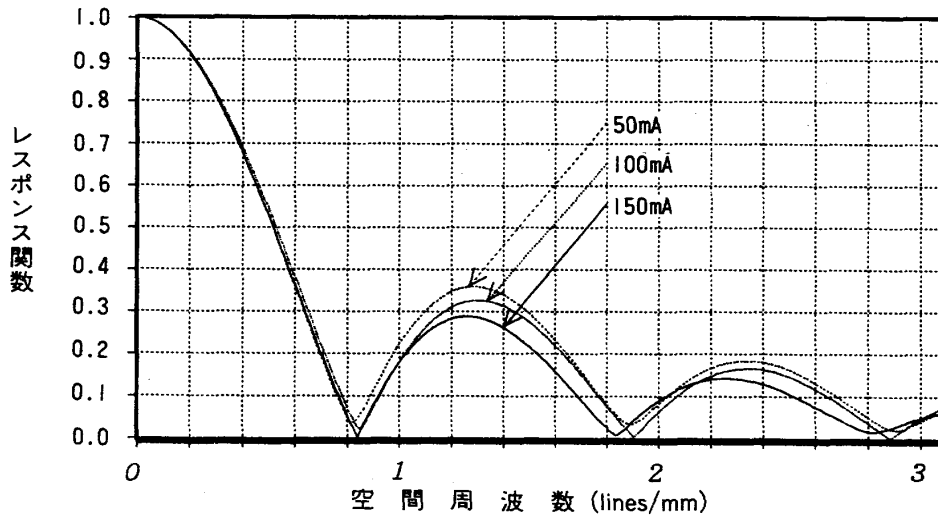


図2 X線管焦点のX線強度分布のフーリエ変換

4. 結論

1. 入力画像とフーリエ逆変換画像がほぼ一致していることよりプログラムによる計算は信頼性が高いといえる。
2. フーリエ変換した結果、波形が低周波側へ移動すること及び高周波側の振幅が小さくなることより、焦点が大きくなるにつれて解像力が低下するといえる。
3. 今回はフィルム・スクリーン系及びピンホールのレスポンス関数を1と考えて焦点のレスポンス関数としたが、これらを補正し、今回作成したフーリエ逆変換プログラムで計算する事によりボケの補正された焦点像が得られると考える。

(指導 佐藤昌憲助教授)

試作簡易蛍光量計によるX線発生装置の性能評価

830037 小島 秀雄

839072 石津 正春

1. 緒言

試作した蛍光量計を用いて単相、三相発生装置の蛍光波形のデータをもとに周波数解析の性能評価を行いました。また、自己相関関数及びフーリエ変換のプログラムを開発しましたので、この結果を報告します。

2. 方法

X線発生装置から得た蛍光波形をコンピュータを用いて、自己相関関数とフーリエ変換を行う。その結果からX線発生装置の周波数解析を行う。

なお、単相装置の撮影条件は、管電流をパラメータ (50~150mA) とし管電圧を60kV、X線撮影時間を80msecにて行い、三相装置でも同様の撮影条件で行った。

3. 結果及び考察

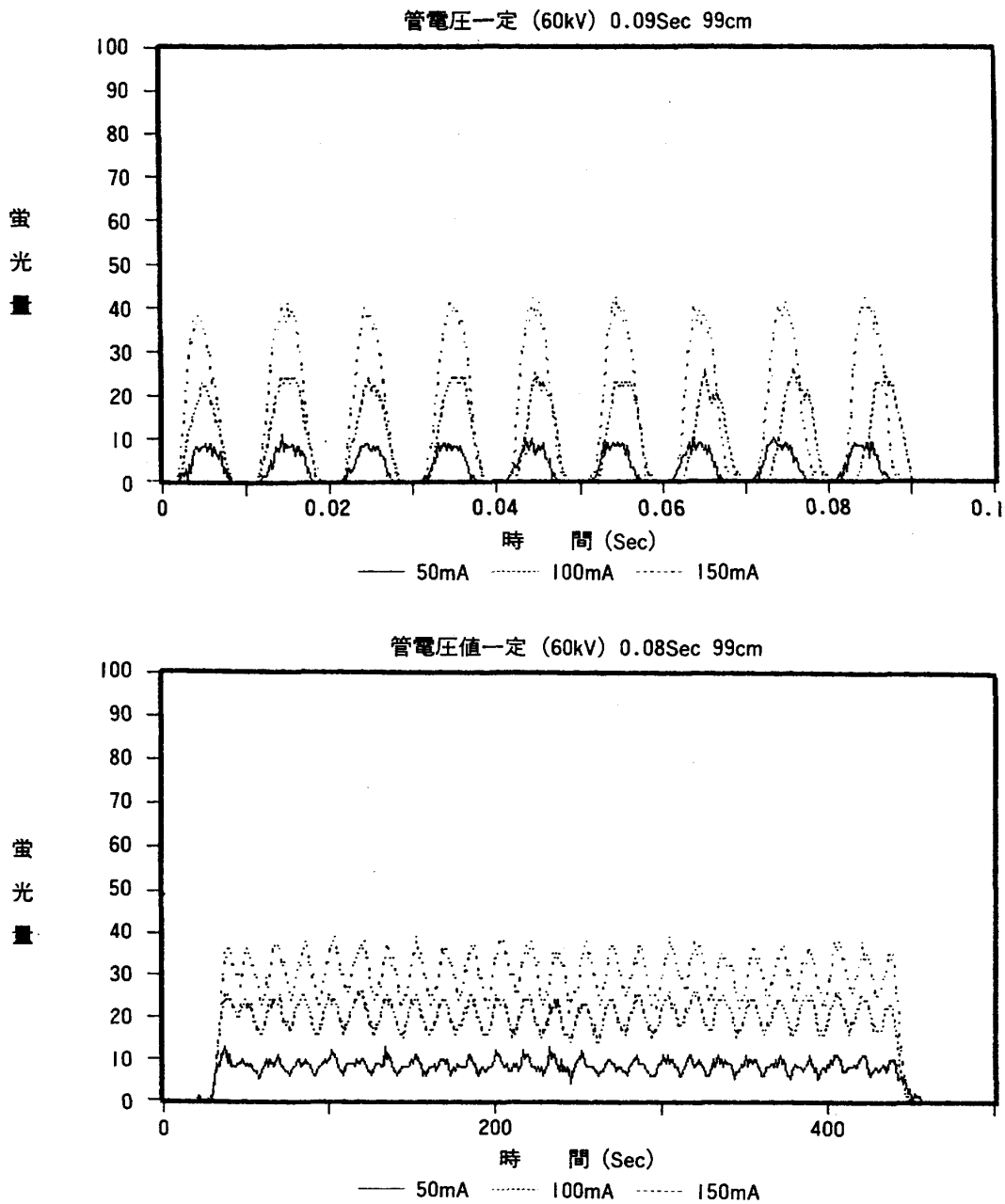


図1 単相及び三相装置の蛍光量波形

図1に単相、三相装置の蛍光波形の一例を示す。これより、単相装置では波形がわずか歪んでいることが分かる。三相装置では立ち上がり時にオーバーシュートが見られ、波形の歪みや脈動率が大きいことが分かる。

図2に単相、三相装置の波形データをもとに自己相関関数で表したものである。三相装置では、ランダムに変動する波形の周波数成分が表されていることが分かり、特に管電流が高いほど変動が大きくなることが分かる。

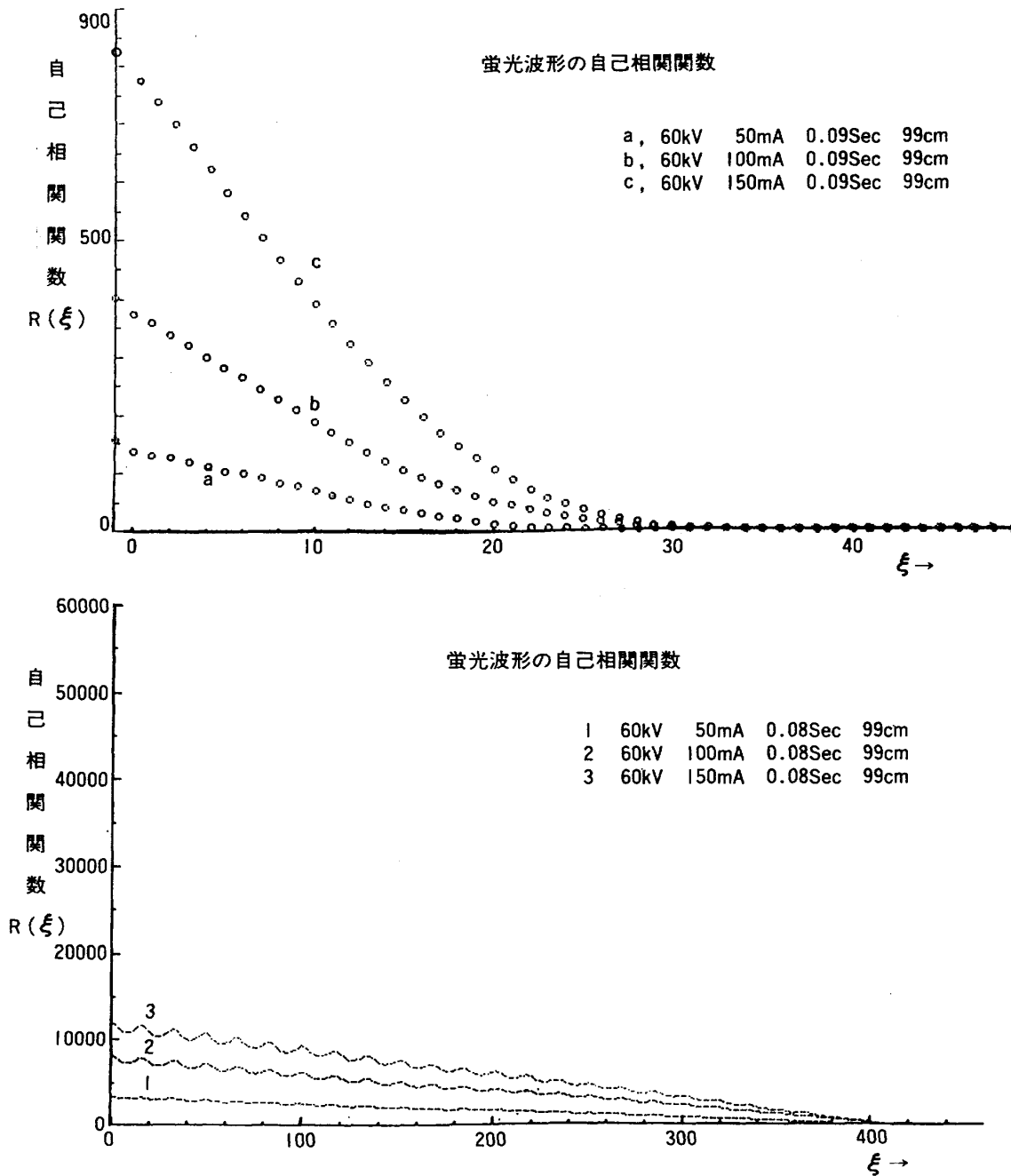


図2 単相及び三相装置の蛍光波形の自己相関関数

図3は図2のデータをもとにフーリエ変換し、パワースペクトルを求めることにより、蛍光波形の周波数解析を行ったものである。三相装置では、本来ならパワースペクトルが理論的には、300Hzの高いピークが現れるはずであるが、今回の実験では、それが見られなかった。実際には、三相6ピークとしての性能が得られてないように思われる。

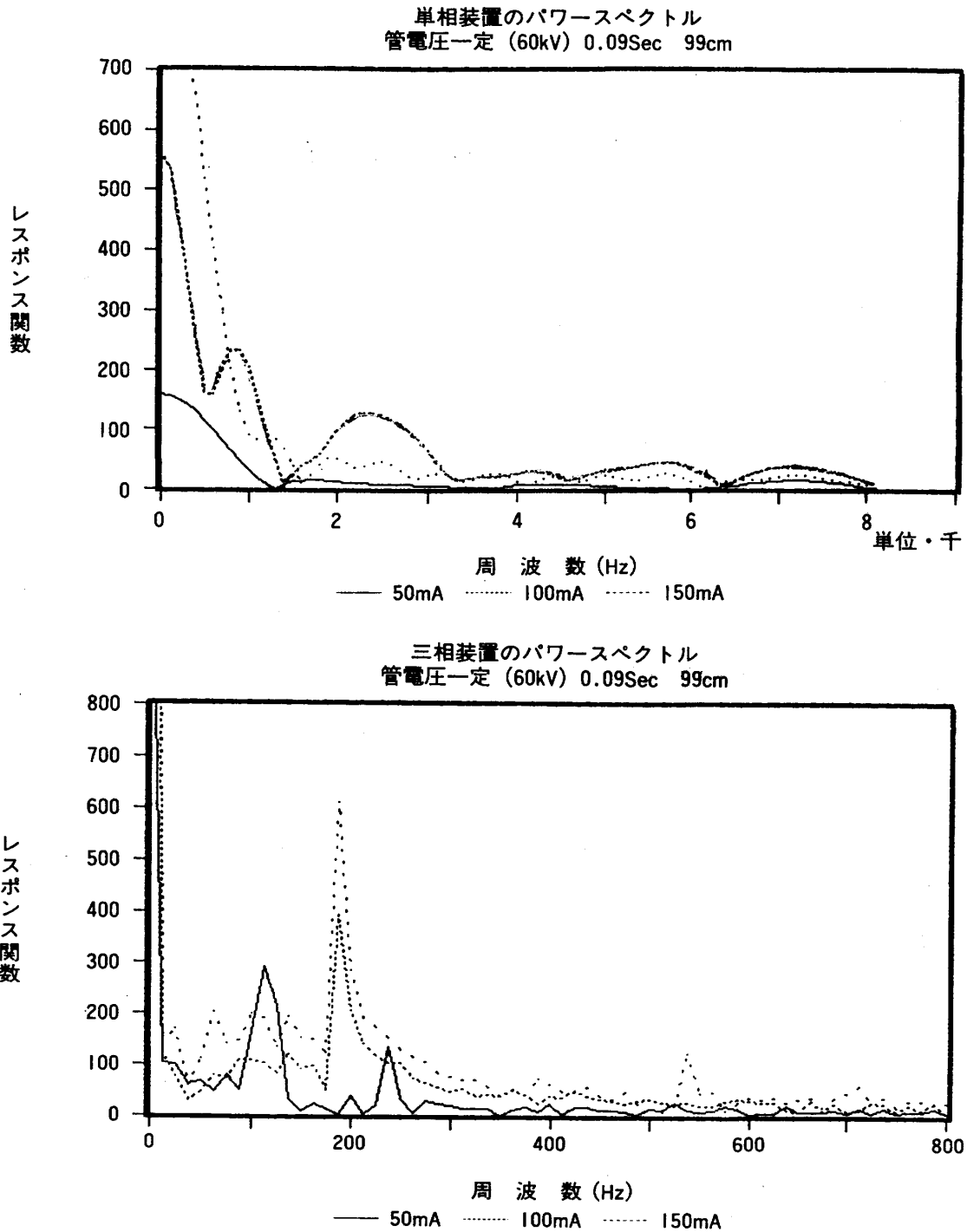


図3 単相及び三相装置の蛍光波形のパワースペクトル

4. 結論

1. 蛍光波形を自己相関関数で表すことによりランダムに変動する波形の周期成分を表すことができた。
 2. パワースペクトルで表すことにより各波形の周期成分が得られ波形の歪がわかった。三相装置においては、200Hzにピークが見られる。
- 以上のことによりリップルやピーク数の比較だけにとどまらない、より詳細な蛍光波形の評価が周波数解析をすることにより可能であるといえる。

(指導 佐藤昌憲助教授)

IMAGE-DIGITIZERの基本性能評価

830015 酒井良弘

1. 緒言

従来画像診断はアナログ画像を用いて行われてきましたが、最近ではCT、MRI、US、CR等のデジタル画像を用いた診断が普及してきています。

そこで我々はIMAGE-DIGITIZERを用いてアナログ画像のデジタル化を行いました。今回はA-D変換の際に問題となる、システムの空間分解能、階調分解能の測定評価を行ったので、その結果を報告します。

2. 結果

今回使用したシステムのブロックダイアグラムを図1に示します。

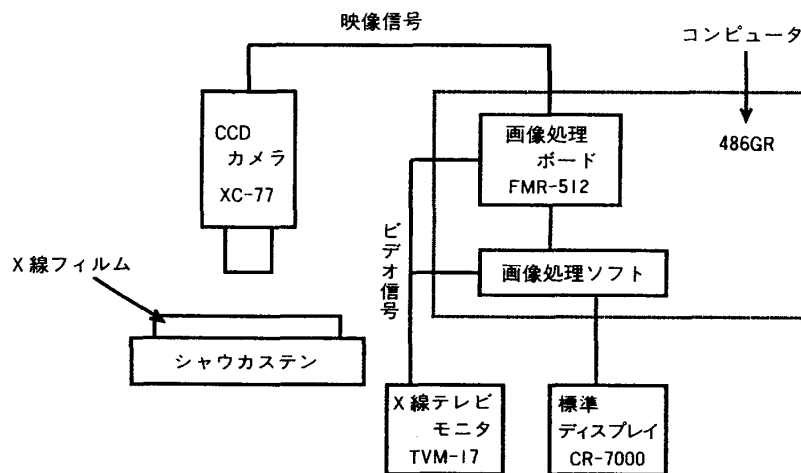


図1 実験装置図

I 入力画像のサイズの変化による分解能の変化

今回使用したIMAGE-DIGITIZERの入力画像のサイズの変化による1ドット当たりの面積の変化を各フィルムサイズに対して行った結果を図2に示します。

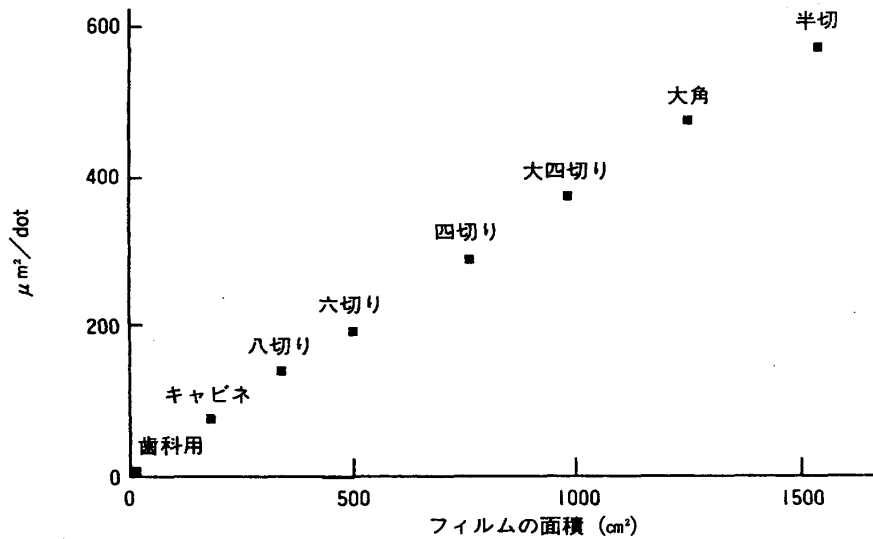


図2 サイズの違いによる分解能の差

普通鮮鋭度の良い画像の1粒子当たりの面積は $5.3\mu\text{m}^2$ 以下とされています。そこでその条件を満たすフィルムサイズを考えると歯科用フィルムサイズが $4.8\mu\text{m}^2/\text{dot}$ となりましたので、この結果から、これからの実験は全て歯科用フィルムサイズにて行いました。

II MTFの測定

画像処理ソフトで測定した特性曲線とマイクロデンシトメータで測定した特性曲線を図3に示します。

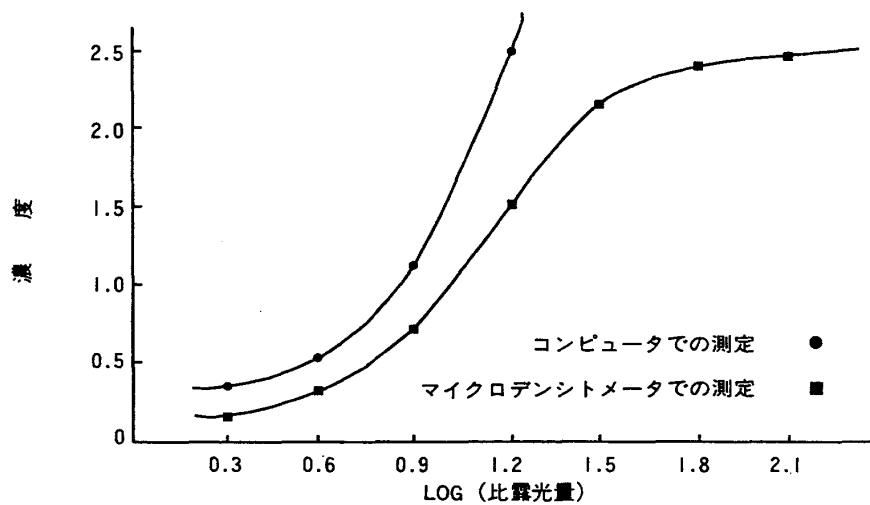


図3 特性曲線の比較

また、特性曲線のグラフを用いて画像処理ソフトで測定したMTFとマイクロデンシトメータで測定したMTFを図4に示します。

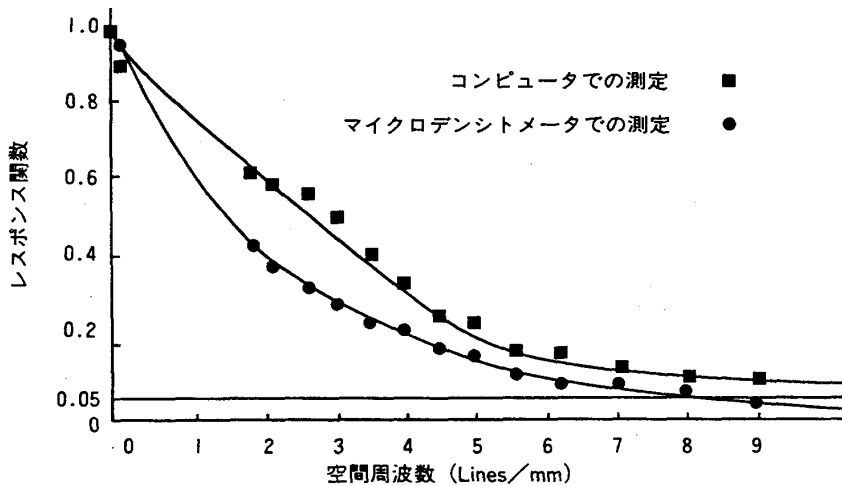


図4 M T F の 比 較

III 階調分解能の測定

画像処理ソフトから得られた階調分解能を図5に示します。

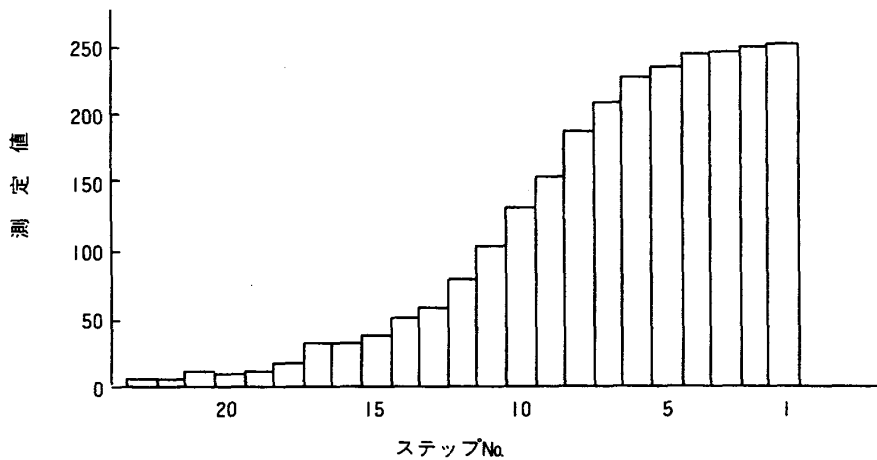


図5 階 調 分 解 能

3. 考察

システムの解像力は人間の眼で視認不能となる空間周波数の限界なので、MTFの曲線が0.05の高さまで低下したところの空間周波数がそれに当たります。今回の結果ではコンピュータで測定したMTFのグラフは0.05の高さまで低下しなかったため解像力は不明ですが少なくとも9 (lines/mm) 以上であることがわかります。また、マイクロデンシトメータでの測定ではおよそ7.5 (lines/mm) が解像力となりました。

MTFを比較するとコンピュータで測定したMTFは低周波領域でのコントラストの低下はあ

まり見られませんがマイクロデンシトメータでの測定では著しい低下が見られました。これはコンピュータでの測定が元のフィルムの明るさの分布を忠実に伝えていることを示し、鮮鋭度の向上につながっているということがわかります。

すなわち、コンピュータでの測定はマイクロデンシトメータでの測定よりもコントラスト分解能に優れ、見かけ上の鮮鋭度は高くなることがわかります。

今回使用したIMAGE-DIGITIZERの1ドット当たりの分解能を見るとフィルムサイズによる影響が大きいことがわかります。これは使用したIMAGE-DIGITIZERの取り込みマトリックスサイズが512×512であることに起因しています。通常胸部単純X線フィルムで必要とされる分解能は1粒子当たりの大きさが $5.3\mu\text{m}^2$ 以下であるとされていることから、このシステムはX線写真の評価には不相当であるといえます。しかしながらこれはフィルム全体を一度に画像入力した場合であり、画像の1部分の評価を行う場合にはこの限りではなく十分に使用できる能力を有しているといえます。

そのひとつとして歯科用フィルムが上げられます。このサイズであれば今回のシステムでも十分な解像力 ($4.8\mu\text{m}^2/\text{dot}$)が得られますのでフィルムの評価を行うことが可能です。

4. 結論

以上のようにIMAGE-DIGITIZERを用いその基本的な性能を評価してきましたが得られた結論としては、ある限られた範囲内、歯科用フィルムサイズ程度であれば、X線フィルムの評価には十分使用できることが結論として得られました。

今後の課題としては取り込みマトリックスサイズを現状の512×512から2048×2048のレベルまで引き上げられればキャビネサイズのフィルムの取り込みが可能となりますのでこれを検討したいと思います。

(指導 佐藤昌憲助教授)

IMAGE DIGITIZERによる根管長測定法

830039 飯酒盃 康

839074 山田 真道

1. 緒言

根管長とは、根尖孔までの距離であり、一般に実際の歯の長さより0.5mm～0.3mmほど短い。根管長の正確な計測は歯内療法上重要であり、その計測を誤ると以下のような問題が生じる。

①根尖孔への穿通時に、リーマにより根尖組織へ炎症を起こす恐れがある。

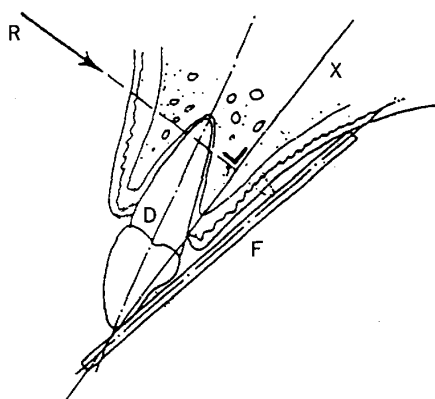
②壊死片を誤って根尖部に押し出すと急性炎症を引き起こすことがある。

③診療時での撮影回数が増えることでの無用の被曝がある。

そこで我々は根管長をパーソナルコンピュータ (EPSON PC486GR) を介しIMAGE DIGITIZERにより正確な測定を試みたので報告する。

2. 実験方法

1. 3] (右下第3歯) の天然歯にリーマを通し根尖部を歯科医師に確認してもらう。
2. ユーティリティワックスで疑似的に歯肉を作りその上に天然歯を付ける。
3. 撮影条件は、管電圧60kV、管電流10mA、撮影時間0.5sec、FFD25cm、エックス線管と天然歯の角度90°~75°とする。
4. 撮影後手現像を行う。
5. できたフィルムをCCDカメラを介してパーソナルコンピュータにデータ (画像) 入力し、IMAGE DIGITIZERで根管長を測定する。
6. 図1のようにフィルム面 (F) と歯軸 (D) で生じる二等分線 (X) に垂直にエックス線入射する点を基準とし、エックス線入射角度を5°ずつ変化させたときの像の歪みを測定する。
7. 6で得られた値をグラフ化する。



D : 歯 軸
F : フィルム面
R : エックス線入射方向

図1 エックス線入射角度における
根管長の歪み

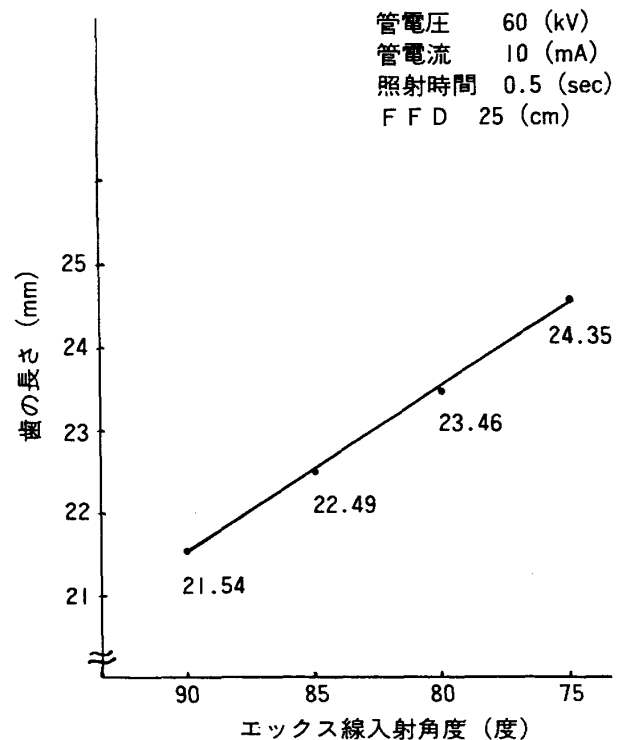


図2 エックス線入射角度における根管長の歪み

3. 結論

今回の我々の研究によって次の事柄が確認された。

根管長測定において医療機関では定規を使用して算出しているのに対し、コンピュータによって測定したことで、より正確な測定ができたものとする。

エックス線入射角度における根管長の誤差は90°を基準として5°変化することでおよそ1mmであることから、IMAGE DIGITIZERにしかるべき補正値を加えることで根管長測定が現存より正確にできる。

(指導 佐藤昌憲助教授)

TLシートの医療への応用

830041 平野 友加里

830046 佐藤 稔

830006 高橋 めぐみ

1. 緒言

近年宇宙線計測用に開発されたTLシートは、医学への応用として放射線治療領域で線量分布測定の研究などが行われている。

そこで私達は、TLシートの測定範囲が0.1mR~10⁵Rまでと感度が広くその直線性が優れていることよりTLシートの基本特性として以下の実験を行った。

- (1) mAs値の変化による常温発光の特性
- (2) 常温発光が得られなかったmAs値におけるホットプレート過熱の発光特性

また応用として歯科領域における根管長測定（コンピュータによる画像解析）を検討したので結果を報告する。

2. 実験方法

今回使用した装置は、X線照射装置（東芝KXO-15）、加熱装置（ホットプレートHP-400）、温度計（CA-60TO500°C）である。方法としては、①TLシートをホットプレートにて220°C、5時間にてアニーリングを行う。②TLシートに条件の違うX線を照射する。③暗室にてX線用レギュラーフィルムとTLシートを自作のカセットで圧着する。④アルミホイルにて遮光しホットプレートで加熱を行う。⑤フィルムを現像した後CCDカメラによる読み取りを行う。（濃度測定はすべて相対値で表し画像解析を使用する。）

3. 結果

1. 図1より常温発光(フェーディング現象)においては、管電圧60kV、78.0mAs以上の線

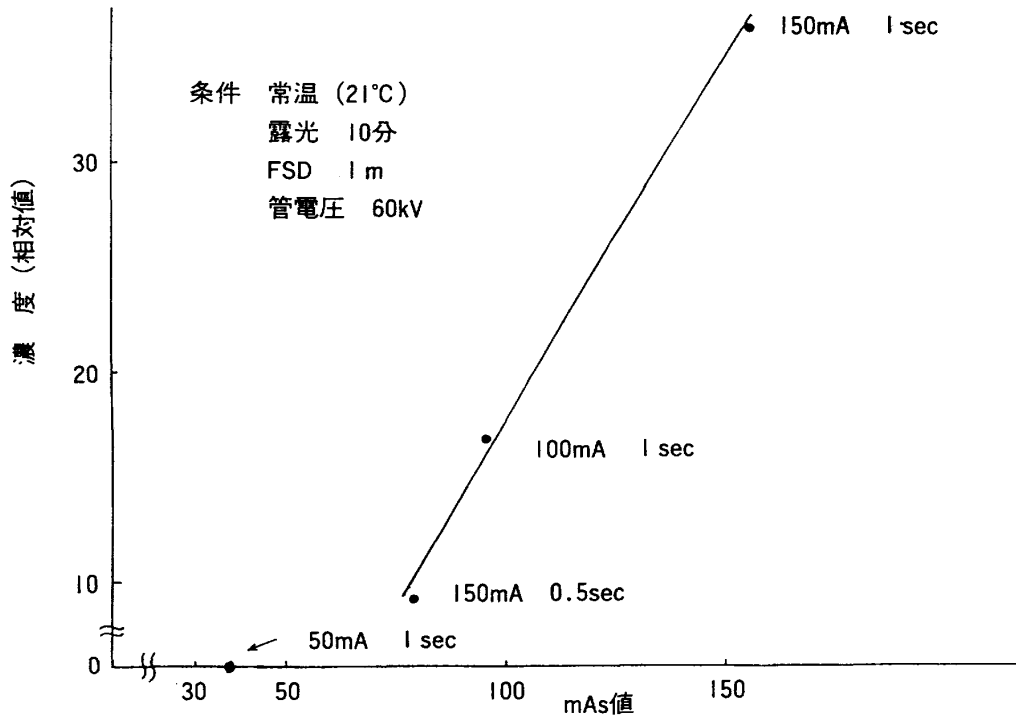


図1 TLシートのmAs値による特性

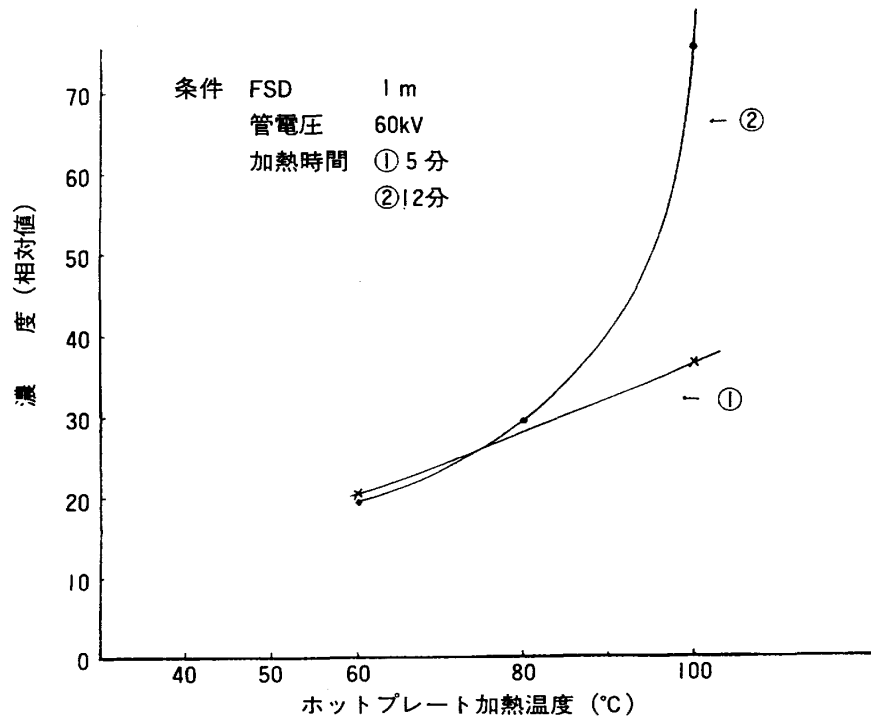


図2 TLシートの温度特性

量ではX線レギュラーフィルムを黒化させることができた。

2. 常温発光で得られなかった低線量の画像は、ホットプレート加熱を行うことで得ることができた。その相対的濃度は、図2より60°C加熱では、露光時間（5分、12分）の差はないが加熱温度の上昇と露光時間の経過にともない濃度も相対的に上昇した。

4. 結論

1. TLシートは、200°Cで最大発光強度を示すがフィルム法では、120°C加熱を過ぎると、フィルムの乳剤が溶け出す等の影響から、TLシート、X線フィルムのシステムとしては、100°C加熱が限界と思われる。
2. 臨床応用として歯科領域へ試みた結果、フィルム法では、TLシート最大発光の1/6程度の強度しか使用できなかったにもかかわらず、像が得られコンピュータ画像解析から十分、根管長測定は可能であると思われる。
3. 以上よりTLシート撮影からフィルムに像として得るまでの時間が長いなど、一般撮影以上の利点はないためTLシートの最大発光強度となる温度200°Cで、発光分布を直接読み取れるCCDカメラを用いた光学系をより簡単なシステムとして開発できれば、コンピュータによる三次元画像解析の利用や被曝軽減につながると考えられる。

(指導 佐藤昌憲助教授)

自動現像機の保守管理とその対策

839021 伊藤 征典

839071 安西 桑一

1. 目的

本学の自動現像機の特徴を知るためにKODAKプロセス・コントロール・センシト・デンシトメータシステムを使用し濃度管理について考察・検討した。

2. 使用器具

自動現像機	Fuji X-ray PROCESSOR RG-2
フィルム	FUJI New RX NIF 六ツ切
デンシトメータ	KODAK プロセスコントロールデンシトメータ No.000821
センシトメータ	KODAK プロセスコントロールデンシトメータ No.001046
プリンタ	KODAK DICONIX 150+PLUS SK-BOZSN 468

液温計

3. 実験方法

センシトメトリーを3か月間おこないその特性を求めた。測定方法は、自動現像機のウォームアップを充分行なった後ステップウェッジフィルムを流した。現像後のフィルムはデンシトメータにて測定後、データの保存を行ない特性曲線をプリントアウトした。また蓄積データから感度、コントラスト、ベース+カブリ濃度、現像液液温をプリントアウトし検討した。(図1 特性曲線)

それぞれの設定は次の様におこなった。

感 度：S Index = 1.0 + ベース + 基礎カブリ濃度

コントラスト：C Index = 9~13段における濃度差

ベース+カブリ：B+Fog = ベース+カブリ濃度

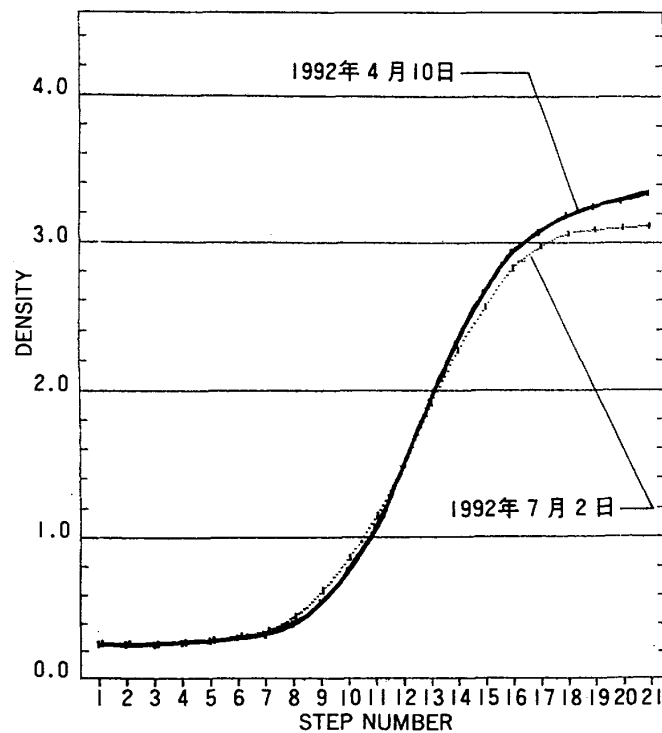


図1 特 性 曲 線

4. 結果

感度、コントラスト、ベース+カブリ濃度、液温について経日的変化を示すグラフ(図2)を見ると、月、水、土曜日(○印)と火、木、金曜日(無印)でグループ化された。月、水、土曜日では感度(S.Index) 1.16、コントラスト(C.Index) 1.36付近の値を示しているのに対して、火、木、金曜日は感度1.06、コントラスト1.26以下の値を示している。ベース+カブリ

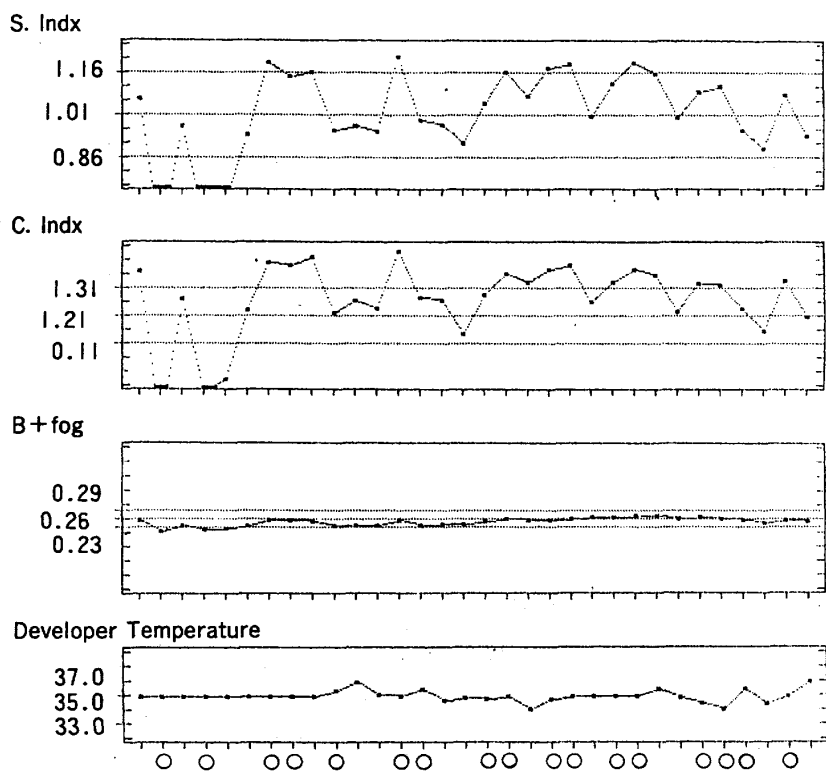


図2 経日変化

濃度の変化をしてみると若干増加傾向を示した。また、液温はほぼ一定になっていた。

5. 考察

本学では、毎日実験が行なわれているが、その中で自動現像機を使用するのは主に月、水、土曜日である。その他の日は自動現像機の電源はOFF状態にある。そこで自動現像機が曜日によってどのように変化するか考察してみる。特に感度、コントラストについては著しく変化していることがわかる(図2)。前述のように月、水、土曜日は本学の実験が行なわれており、フィルム処理枚数は多い(図3)。この自動現像機の補充法は定量補充法であり、フィルムの大き

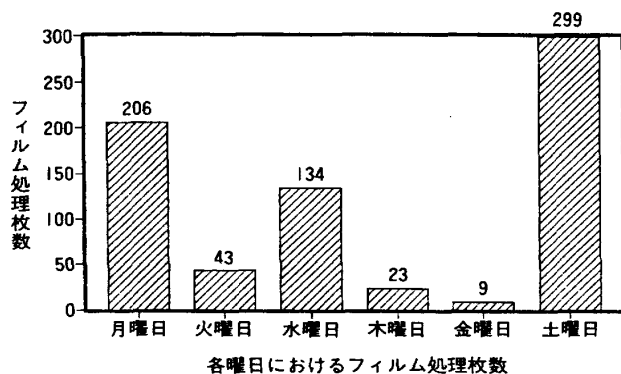


図3 各曜日におけるフィルム処理枚数

さにかかわらず現像補充液が毎回15cc補充され現像液の状態を一定に保持している。このため、月、水、土曜日は感度、コントラストがほぼ一定になっていることがわかる。それに対してフィルム処理枚数の少ない火、木、金曜日についてみると、月、水、土曜日に比べ感度、コントラストが低下し、ばらつきが生じている。これは現像液が放置されることにより酸化されその状態が不安定になっていることを示す。この原因としてフィルム処理毎につき現像補充液が一定量補充されるがフィルム処理枚数が少ないと補充量が少なく酸化された分のpHの低下を補えない。このpHの低い現像液により現像されると感度、コントラストともに低下するためである。

ベース+カブリ濃度が変化する原因としては、フィルム側と現像側の因子が考えられる。

まず、フィルム側の因子として考えられるのがフィルムの保存状態や使用期限、温度、湿度、自然放射線がある。次に現像側から見ると、使用頻度が少ない曜日は使用頻度が多い曜日に比べてベース+カブリ濃度が低くなっている。これは、使用頻度が多いと補充される現像補充液量が多く現像液のpHが上がるため低露光部の濃度が一定に保たれるが、使用頻度が少ないと現像液の放置時間が多くなり空気接触による現像液の酸化からベース+カブリ濃度が低くなるからである。

6. 結論

本学の自動現像機の現像状態を一定に保つためには、

1. 自動現像機のウォーミングアップを充分に行なう。
2. 毎日の始業点検及び、清掃を行なう。
3. 毎日、一定数以上のフィルム枚数を処理する。
4. 補充タンクの液量を確認する。
5. 定期的にオーバーホールを行なう。

以上のようなことを考慮することにより、精度の高い現像処理が可能となると考えられる。

また、本実験に使用したプロセス・センシト・デンシトメータシステムは日々の現像状態に加え長期展望にたった管理がおこなえることがわかり有用との結論を得た。

(指導 金場敏憲助教授)

暗室作業中のカブリについて

830055 為 則 貴 仁

830057 佐 藤 聖

839011 小 嶋 將 弘

1. 目的

セーフライトは暗室内において、作業しやすくかつフィルムにカブリを与えないものが条件である。今回、私達が行った研究は、

- ①未露光フィルムと露光済みのフィルムにおけるカブリの変化
- ②フィルムの種類（レギュラー&オルソ）におけるカブリの変化
- ③蛍光灯の種類におけるカブリの変化

以上に観点をおき、セーフライトの条件について検討・考察する。

2. 使用器具

蛍光灯	NEC ライフライン FL10W 昼光色 TOSHIBA ネオライン FL10W 白色
セーフライト	日本メディカル CO., LTD. MODEL ACF-10A
X線装置	TOSHIBA MODEL KXO-15
制御装置	TOSHIBA DC-15K
X線管	TOSHIBA DRX-190D
カセット	増感紙 LT-II, LANEX mediam
濃度計	SAKURA PDA-85 No.788911
フィルム	FUJI NEW Rx NIF Kodak T-mat G
自動現像機	FUJI X-ray Processor RG-II
分光機	Photal OTUKA ELECTRONICS MCPD-100
コンピュータ	NEC PC-9801 VM

3. 結果

- ①・未露光フィルムのカブリ < 露光済みフィルムのカブリ
(露光済みフィルムの方が未露光フィルムよりカブリやすい)

- ・ 最初から濃度を与えられているフィルムに新たに生ずる潜像核は安定であるため、露光済みフィルムはカブリやすい。[図1]
- ②・ オルソよりレギュラーの方がカブリやすい。[図2]
(安全光に対する感度はレギュラーフィルムの方が高いため)
- ③・ 安全光の照度に比例して増大する。
 - ・ 620nm以上では白色、以下では昼光色の照度が高い。
 - ・ フィルムのカブリは白色の方が大きい。[図3、図4、図5]

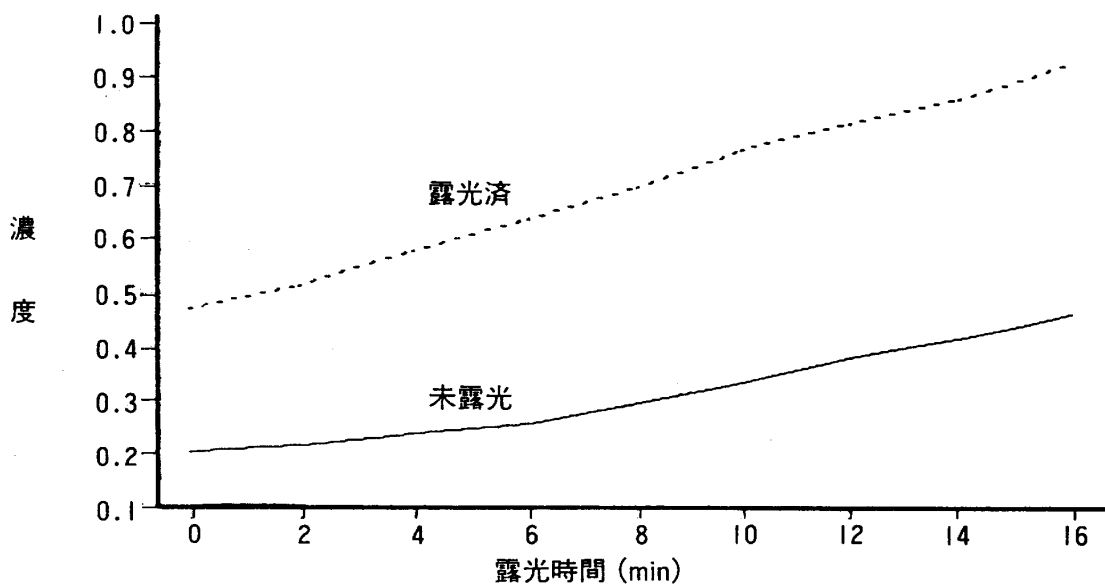


図1 未露光と露光済みの濃度変化

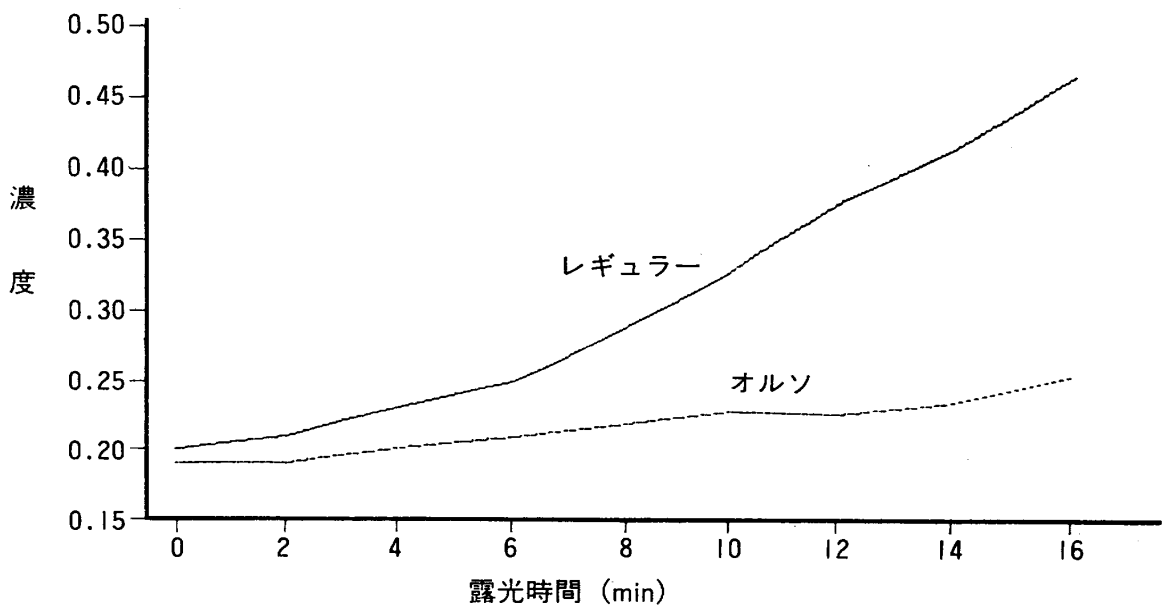


図2 レギュラーとオルソの濃度変化

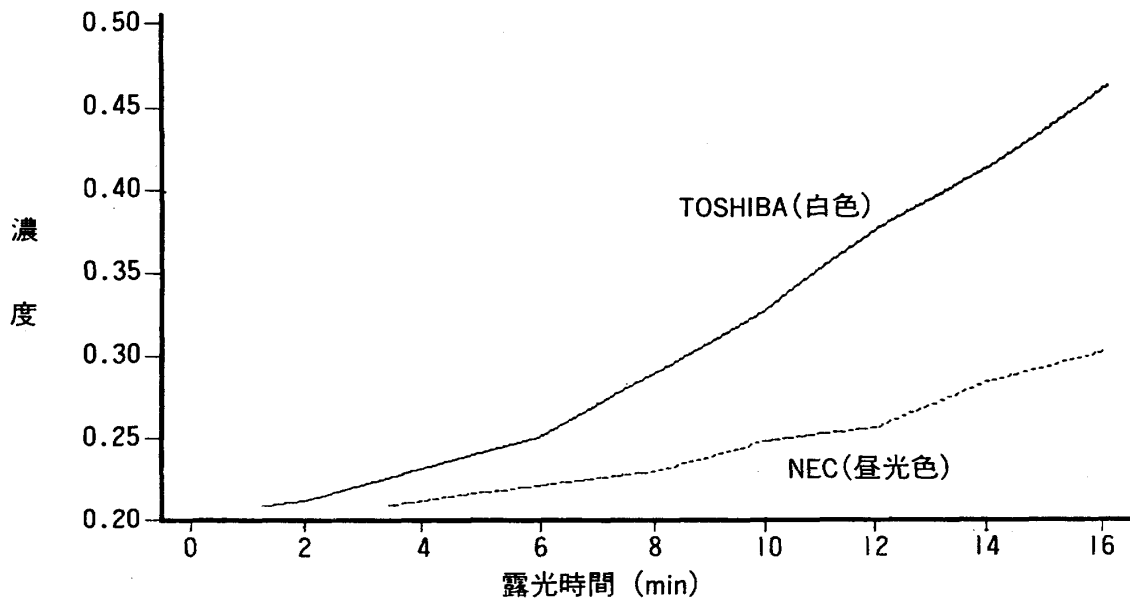


図3 蛍光灯の違いによる濃度変化

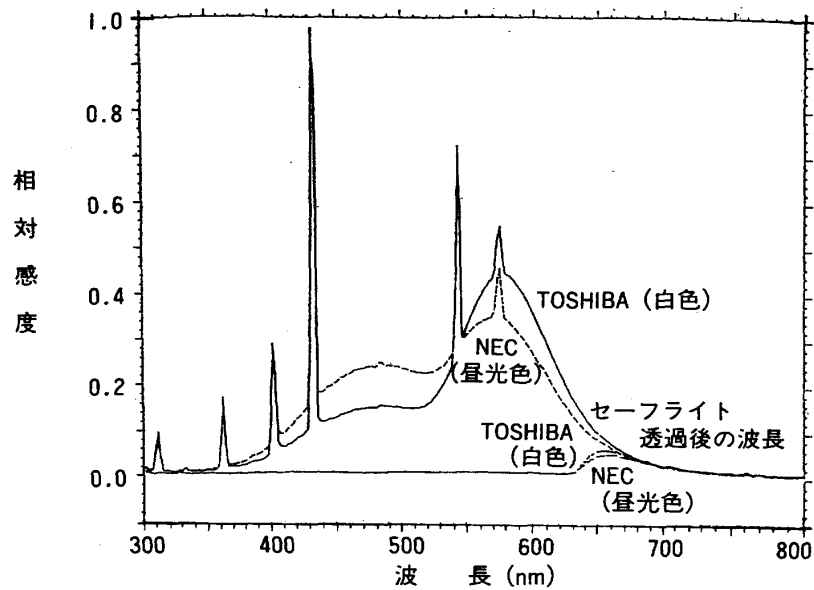


図4 波長分布

4. 結論

- ①未露光フィルムと露光済みフィルムとではカブリに違いがある。
よって、セーフライトテストは未露光フィルム・露光済みフィルムの兩者について行った方がよい。
- ②フィルムの種類によってカブリ具合が異なるため、使用するフィルムを考慮して暗室作業を行うべきである。

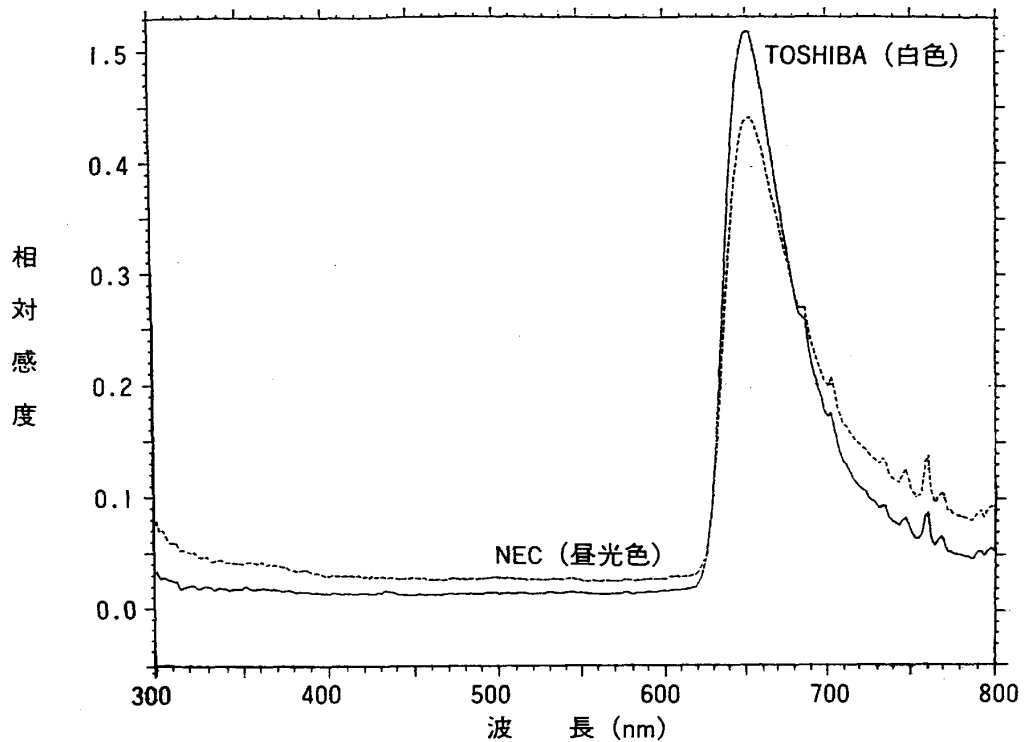


図5 波 長 分 布

③光源となる蛍光灯によって安全光の強度が変化するため、蛍光灯の種類とセーフライトの設置条件を適切にすべきである。(光源・フィルタの種類・光源—フィルム間距離・設置方向等)

(指導 金場敏憲助教授)

Fuji ST-III イメージングプレートの 熱発光と赤色光による発光

839041 天 野 淳

1. 目的

Fuji ST-III イメージプレート (以下IPと略記す) の熱による読み出しと、通常の赤色光による読み出しとの比較を行った。

2. 方法

はじめに赤色光による読み出しをし、終了後、熱による読み出しを行った。次に熱による読み出しをし、終了後、赤色光による読み出しを行った。実験に使用した赤色光の極大波長は、

650nm、半値幅は50nmである。

3. 結果

赤色光照射のIPからの発光強度の時間変化をフィルムで検出した結果、赤色光照射時間が長くなるにつれてIPからの発光は減衰していった。赤色光照射により発光しなくなったのを確認して熱を加えたが、発光は見られなかった。逆に熱発光させたIPを十分冷まし、赤色光をあてると、最初に熱を加えた部分に発光が認められた。その後、赤色光をあてても、熱で発光した部分からの発光は認められなかった。

4. 結論

IPの赤色光と熱による分光スペクトル測定はできなかったが、今回の実験結果は、熱による発光も赤色光による発光と同様に発光体内のF中心の電子の放出が原因となっていることを示唆している。

(指導 山本裕右助教授)

BaFCl : Eu²⁺の赤色光照射時のフォトルミネセンス

839050 齋藤真也

1. 目的

輝尽発光体であるBaFCl : Eu²⁺を合成し、紫外線励起によるフォトルミネセンスの測定を行う。

2. 実験方法

BaFCl : Eu²⁺輝尽発光体の合成は既に知られている方法で行い、加熱処理温度は990°C、1時間とし、室温で急冷させた。発光スペクトルは、励起光としてXeランプに島津SPG-100STを組合せ、分光した280nmの紫外線を用い、試料からの発光を大塚MC-850Aで測定した。次に紫外線による輝尽発光が起こるかどうかを見るために、He-Neレーザーを同時に照射したときの発光スペクトルを測定し、両者の比較を行った。

3. 結果と考察

紫外線のみ照射の発光スペクトルと、赤色光を同時に照射したときの発光スペクトルを図に示す。二つの発光スペクトルはほぼ一致した。もし、紫外線によってそのエネルギーが蓄えら

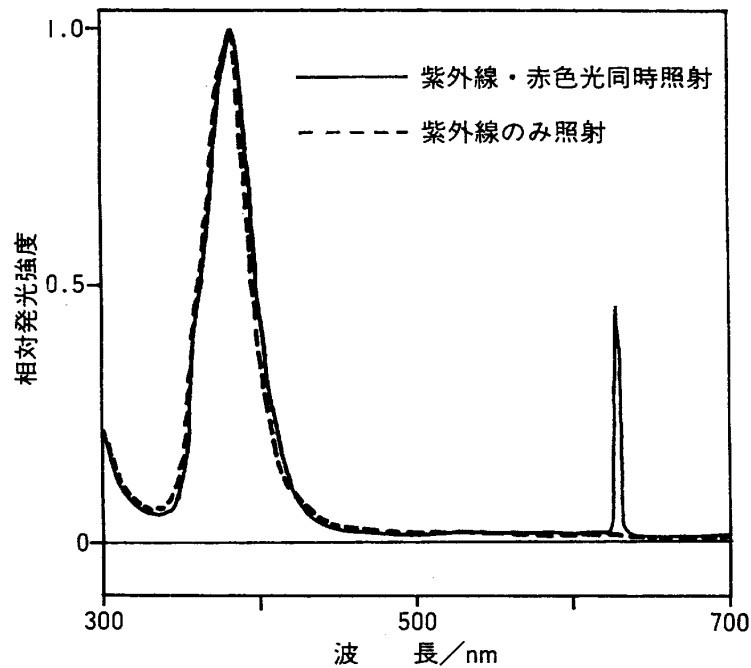


図 紫外線・赤色光照射時の発光

れば、赤色光を同時に照射したときに輝尽発光が起こる分、発光強度が増すはずである。しかし、今回の測定では使用した紫外線のエネルギーが低かったためか、輝尽発光による発光強度の増加は認められなかった。

(指導 山本裕右助教授)

前面側増感紙および後面側増感紙の発光量と 写真濃度への寄与

838071 齊藤章仁

1. 目的

コダック社製X-オマチックレギュラー増感紙について、前面側および後面側の発光による写真濃度への寄与の割合を求めた。

2. 実験方法

各々の増感紙の発光を見るために次のような実験を行った。

前面側増感紙の発光のみによる写真濃度への寄与を見るために、黒い紙を後面増感紙の前に入れて後面側増感紙からの発光を遮り、後面側増感紙からの反射光の寄与を含めて見るためには、黒い紙のかわりに白い紙を入れて増感紙を発光させた。

次に後面側増感紙の発光についても前面側と同様な実験を行った。

種々の濃度における測定を行うためにアルミステップを撮影し、フィルム濃度を測定し、のち特性曲線を用いて比露光量を求め、前面側、後面側の発光およびそれらの反射光の写真濃度への寄与の割合を算出した。

3. 結果と考察

結果を図に示す。両面を増感紙ではさんだ場合を100%とすると濃度2.09における比露光量の52.6%を前面側からの発光が34.2%を後面側増感紙の発光が占めていた。また、前面増感紙の発光の後面側増感紙による反射の寄与は17.1%、後面側増感紙による前面側増感紙の反射寄与は13.2%であった。これら総ての合計は117.1%となり100%を超えてしまうが、これは、今回の実験で増感紙の反射を白い紙で代用したため、この白い紙の反射率が増感紙より高かったためと考えられる。

(指導 山本裕右助教授)

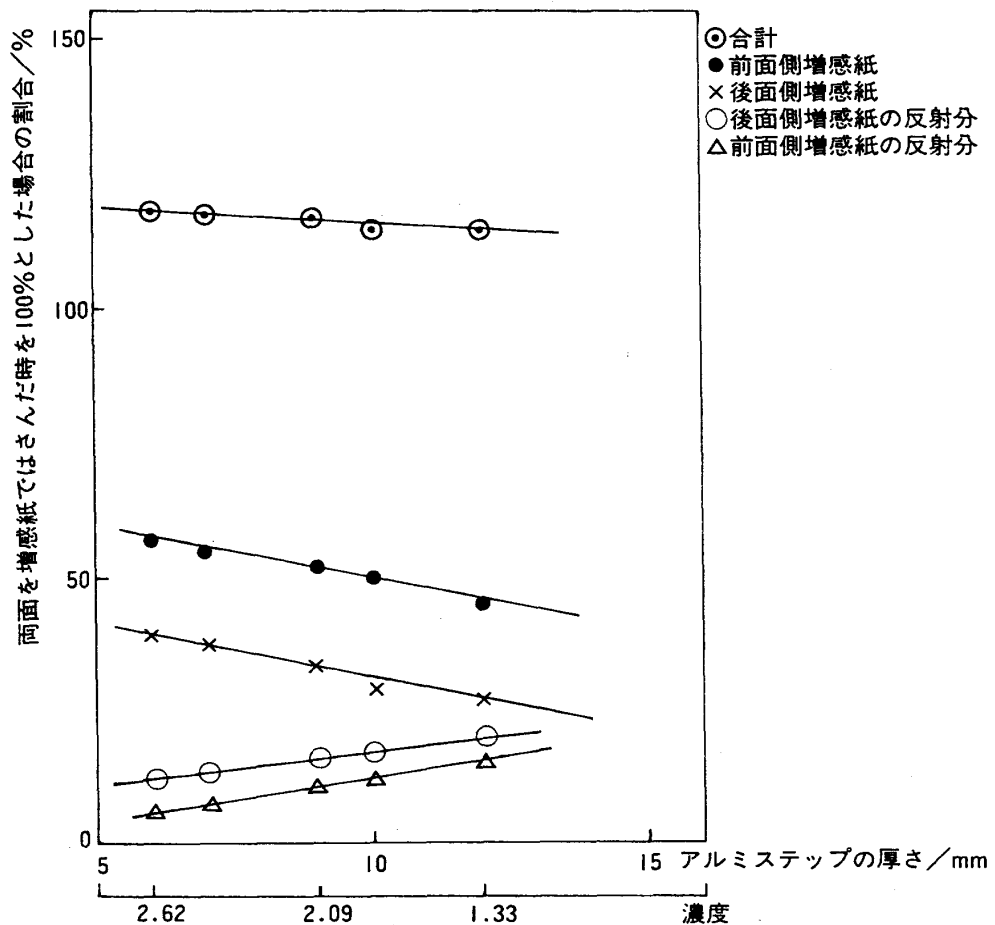


図 増感紙の発光および反射光の写真濃度への寄与の割合