

# 第 5 編 間接撮影法および光学系

第 1 章 解 説

佐 柳 和 男 1 頁

第 2 章 撮影法によるレントゲンレンズの  $MTF$   
測定 ( 1 3 - 6 )

桑 山 武 司 2

## 第 5 編 間接撮影法および光学系

### 第 1 章 解 説

一般写真レンズの測定法および測定機は世界的にも確立した分野である。最近の間接撮影光学系としては大口径の反対系が用いられるようになってきている。

こういった大口径レンズのレスポンス関数測定のためには、特殊な測定機が必要になる。現在まだそれを目的とした装置はまだ少くとも日本では開発されていないようである。

ここでは、写真フィルムに実際に撮し込んだものから測定した実例を述べて頂く。

(佐柳和男)

第2章 撮影法によるレントゲンレンズのMTF測定

キヤノンカメラ光学部 桑山武司

1. 序

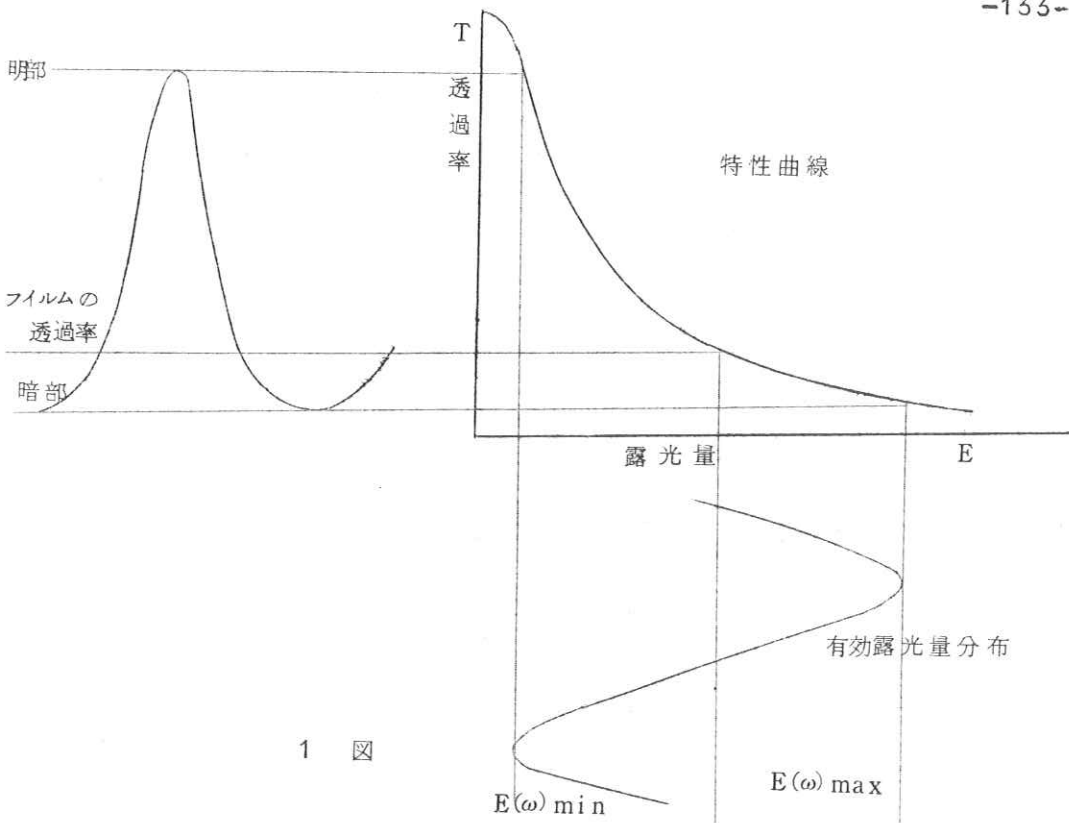
レントゲン間接撮影用レンズの結像性能を評価するのに、解像力による方法がよく行なわれている。しかしミラー系レンズと屈折系レンズを比較した場合、解像力では、屈折系レンズの方が高いが、実際の診断では、ミラー系の方が発見率が高く良いと言われている。蛍光板の解像力は2本/mm程度であり、又実際の被写体は非常に低コントラストである場合が多い。レントゲンレンズに必要な事は解像力が高いということではなく、低周波領域でコントラストが高いということである。従って、レントゲンレンズの評価は低周波領域でのM、T、Fの値で行なわなければならない。

ミラー系レンズのM、T、F測定はミラーカメラの構造上非常に困難である。現在この困難な所を克服しつつ光電的な測定機を開発中であるが、測定できるようにするにはしばらく待たなければならない。そこでこれに代る方法として、矩形波チャートを撮影してそのフィルムのコントラストからM、T、Fを求めた。この方法ではレンズだけの性能ではなくフィルムの性能も含まれているが、同じフィルム、同じ現像処理であれば異ったレンズの結像性能を比較することができる。そこで今回ミラー系レンズと屈折系レンズの比較を行ってみた。

測定レンズ	{	ミラー系レンズ	186mm	F0.63	(70mm判)
			320mm	F0.58	(100mm判)
		屈折系レンズ	120mm	F1.4	(70mm判)

2. 測定原理

蛍光板上に貼った矩形波チャートを撮影し、そのフィルム明部及び暗部の透過率と予め測定しておいた同じフィルム、同じ現像処理での特性曲線から有効露光量分布が求まる。



1 図

有効露光量分布からコントラスト  $c(\omega)$  を求める。

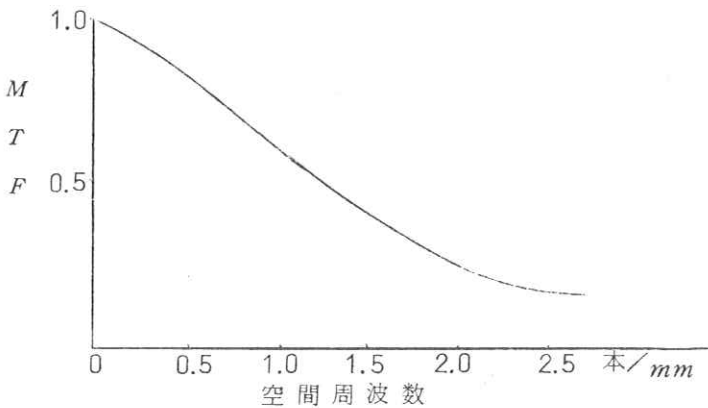
$$c(\omega) = \frac{E(\omega)_{\max} - E(\omega)_{\min}}{E(\omega)_{\max} + E(\omega)_{\min}}$$

周波数  $\omega$  の  $M$ ,  $T$ ,  $F$  は、周波数 0 のコントラスト  $c(0)$  でノルマライズして求める。

即ち

$$\frac{c(\omega)}{c(0)}$$

となる。

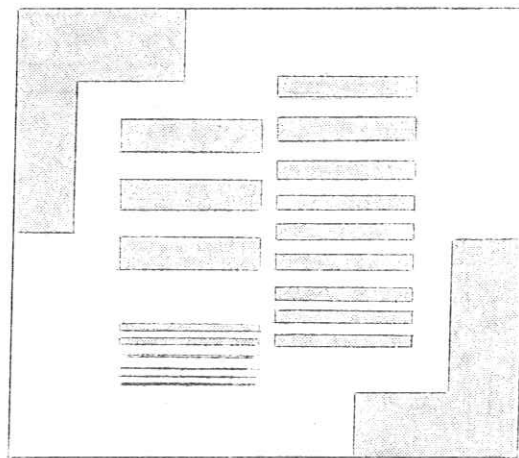


2 図

### 3. 測定手順

#### 3.1. チャート作成

周波数, 0, 0.25, 0.4, 0.67, 1.0, 1.7, 2.5本/mmの矩形波チャートを図の様に配置した。レンズは中心から離れるほど光量が少くなるのでチャートの中心側と周辺側で光量が異なるから3図の様に0周波数のチャートを四カ所に置いた。



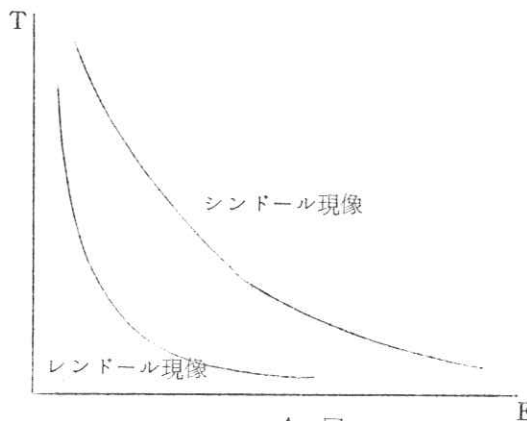
透過率  
明部 60%  
暗部 2%

矢印の所が0  
周波数

3 図

#### 3.2. 特性曲線

この場合の特性曲線を求める益に、同じフィルムに感光計によって光量の変化が階段状になるような露光をする。光源は蛍光板の分光特性に近づく為タングステン電球にVG-54のフィルターをかけた。このフィルムを同じ現像処理をして、各所の透過率をマイクロフォトメーターで測定し露光量との関係を求める。現像液はレントゲンフィルム用のレンドールを用いなくてミンドールを用いた。これはレンドールではガンマが大き過ぎて測定に誤差が生じやすいからである。



4 図

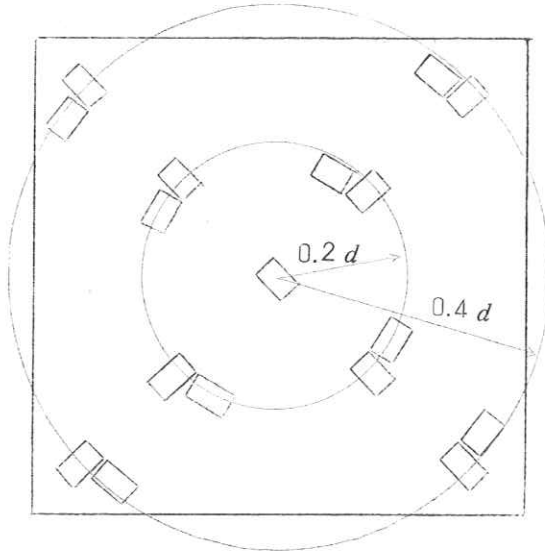
### 3.3. 撮 影

5図の様で蛍光板に中心，中間，周辺各々にチャートを貼る。蛍光板の対角線を  $d$  とした時

中間部は中心から  $0.2 d$

周辺部は "  $0.4 d$  とした。

中間，周辺に二枚づつあるのはサジittal用及びメリディナル用である。



5 図

### 3.4. 透過率測定

3.3.で撮影したフィルムを3.2の場合と同じ現像処理(同時に現像)しこれをマイクロフォトメーターで透過率を測定する。

### 3.5. $M. T. F.$ の計算

3.2.で求めた特性曲線から有効露光量分布を求め、 $M. T. F.$  を計算してプロットする。

## 4. 結 果

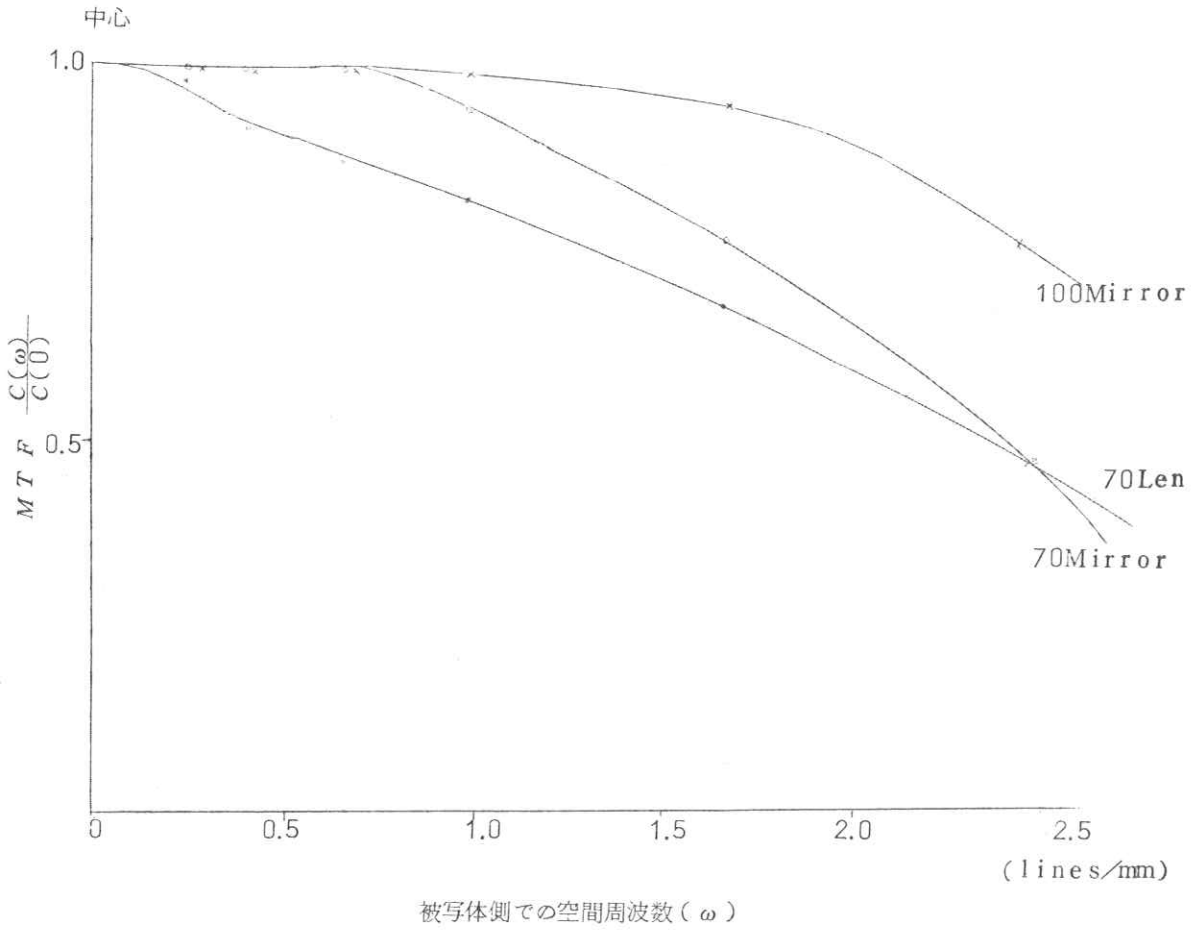
解像力は屈折系の方が高いが、実際の診断ではミラー系が良いというのは高周波領域では屈折系の方が  $M. T. F.$  が高く低周波ではミラー系の方が高いためであろうと推測していたが、果してその通りの結果を得た。

## 5. 考 察

本来の意味の  $M.T.F.$  を測定するには正弦波チャートを用いなければならないが正弦波チャートの製作は困難であるため矩形波チャートを使用した。矩形波チャートでもコルトマンの式によって正弦波の  $M.T.F.$  に変換できるが、この変換には高周波成分の値が必要である。しかし高周波のチャートを精度よく作るのはかなり難しいので今回は矩形波の  $M.T.F.$  として測定した。

この場合はフィルムの  $M.T.F.$  も含めたものであり、レンズ単独の  $M.T.F.$  はフィルム単独の  $M.T.F.$  を求めてその値でフィルムとレンズの合成系の  $M.T.F.$  を除してやらなければならない。

光電的な測定はフィルムという不安定な媒体を含まないのでこの方法よりもはるかに精度が良いと思われる。しかし先に述べた逆投影による方法はよく行なわれているが、レントゲンレンズの様な大口径レンズの測定はこのような方法では行なえない事が理論的に明らかになったのでこの論文から取除いた。

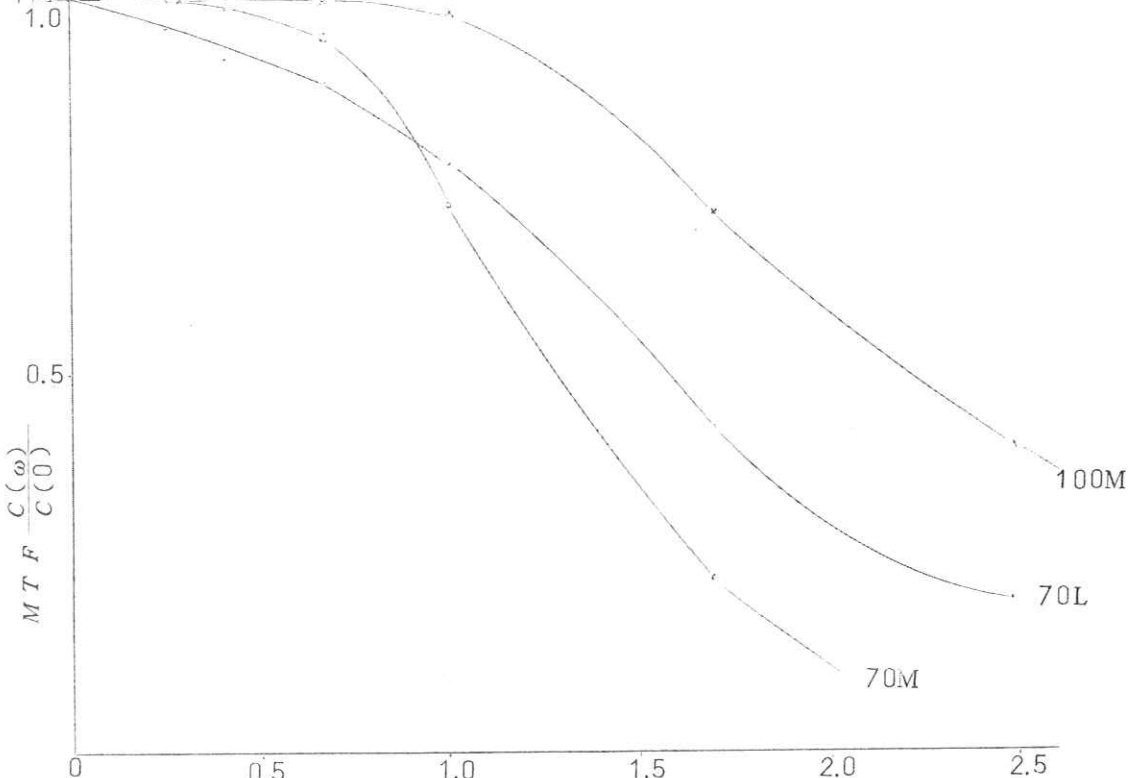


像側での空間周波数 (lines/mm)

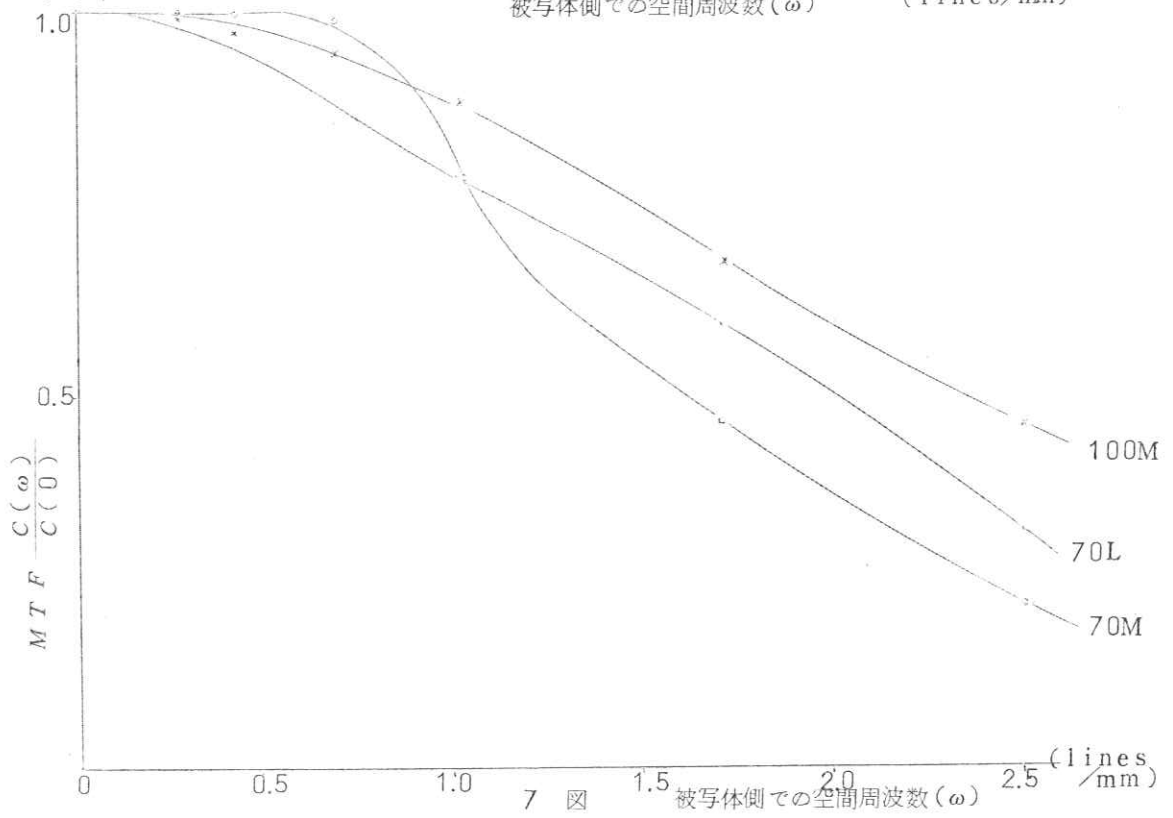
被写体側 \ 像側	0.25	0.4	0.67	1.0	1.7	2.5
ミラー70	1.6	2.6	4.3	6.4	10.7	16.0
レンズ70	1.4	2.2	3.7	5.5	9.2	13.8
ミラー100	1.1	1.7	2.8	4.2	7.0	10.5

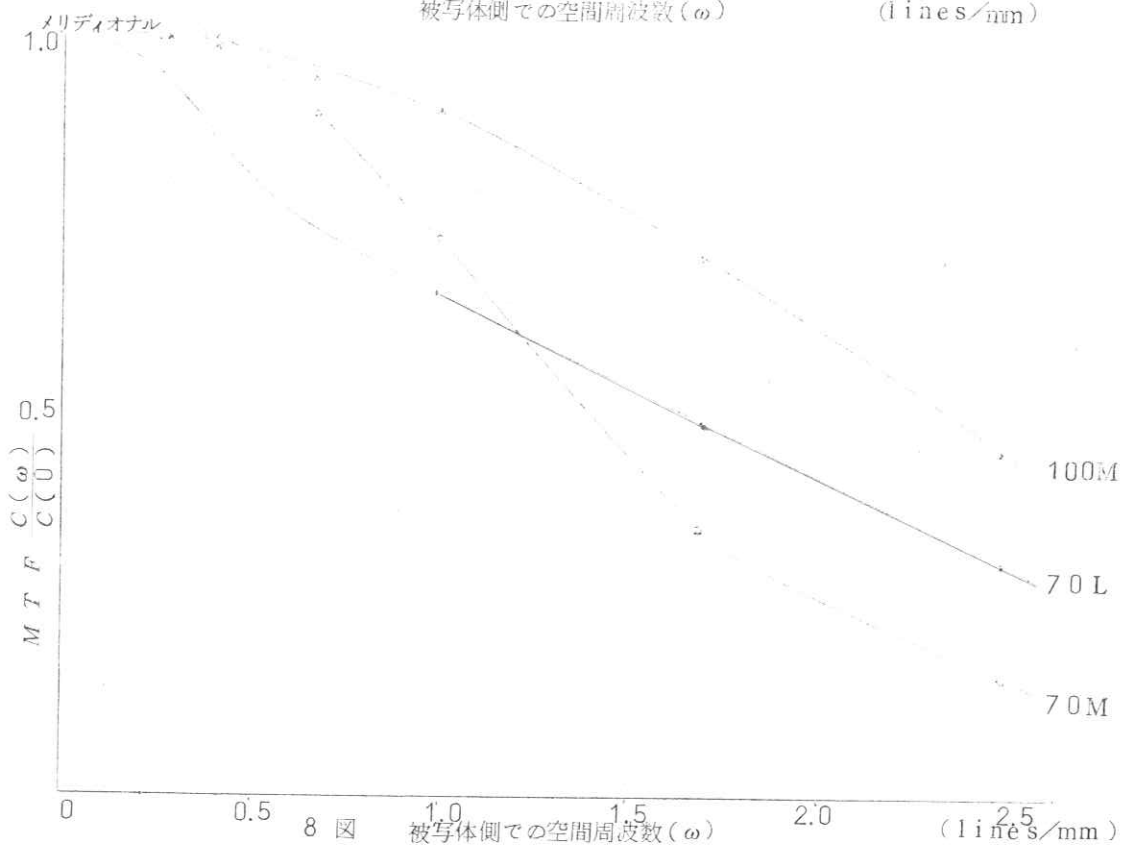
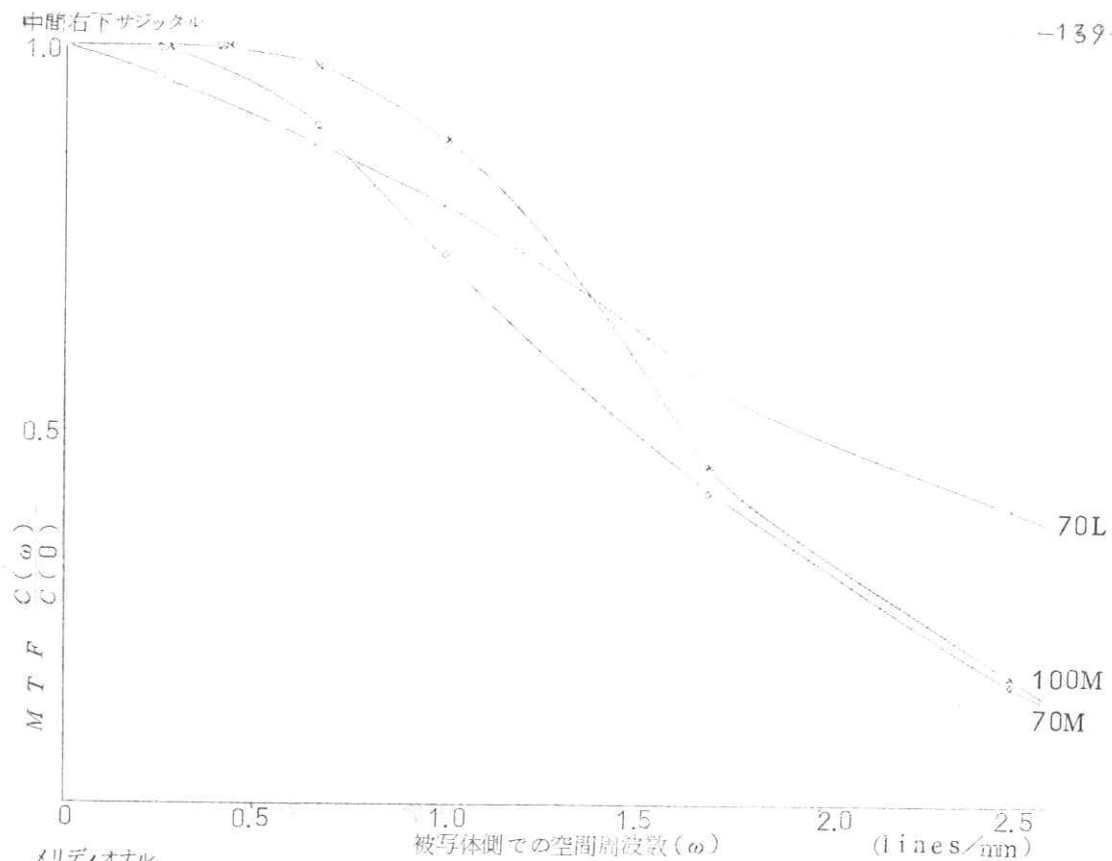


中間左上サジツタル

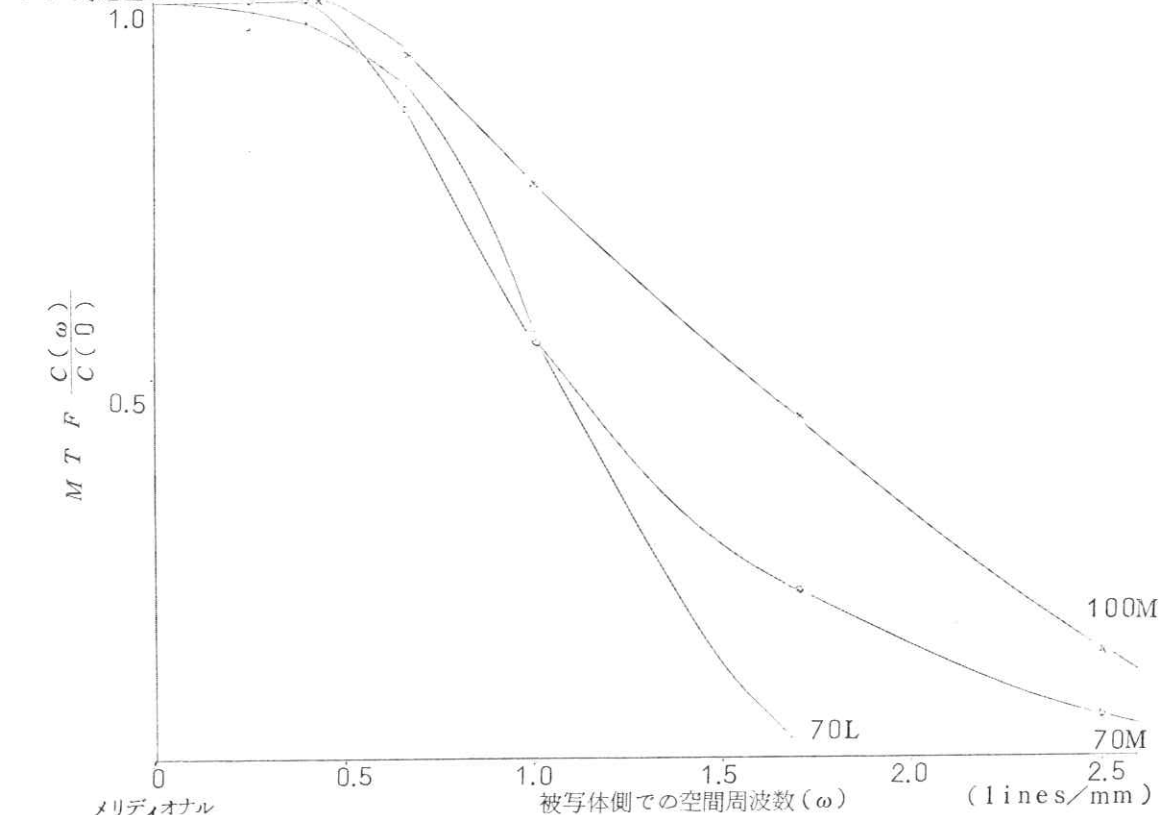


メリディオナル

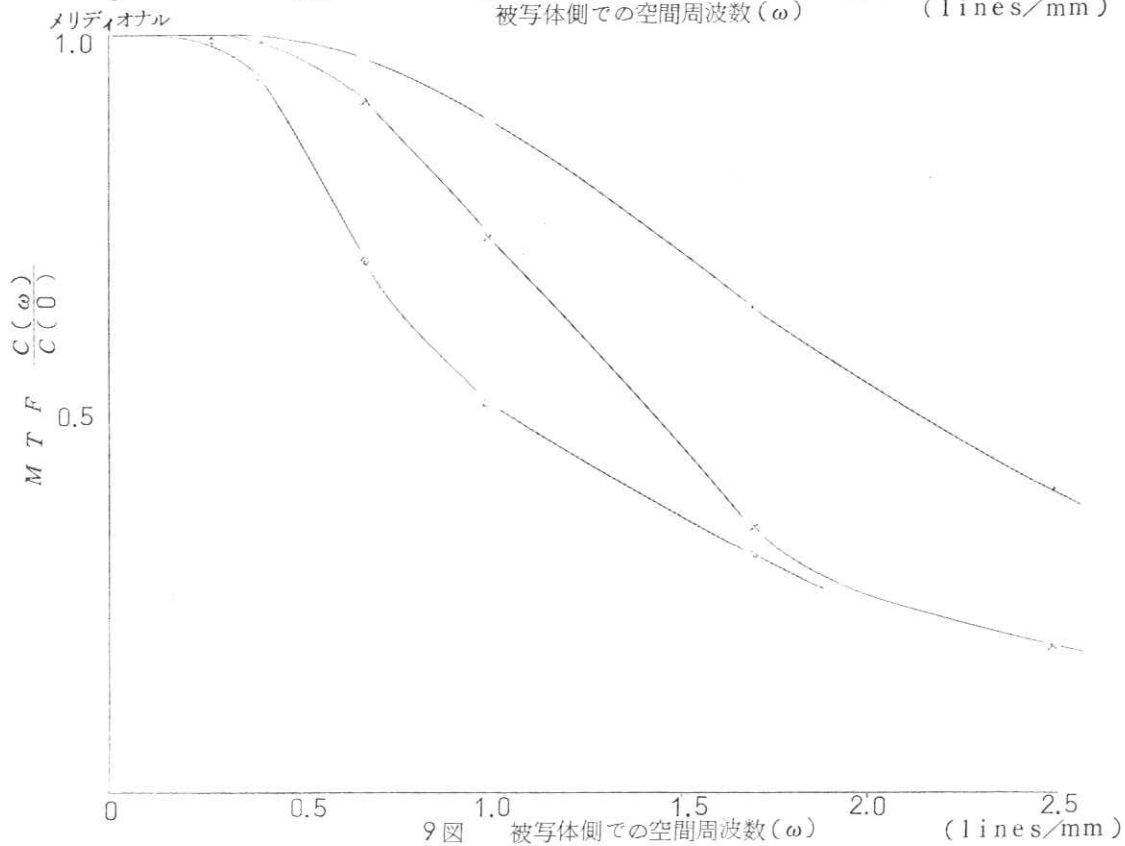




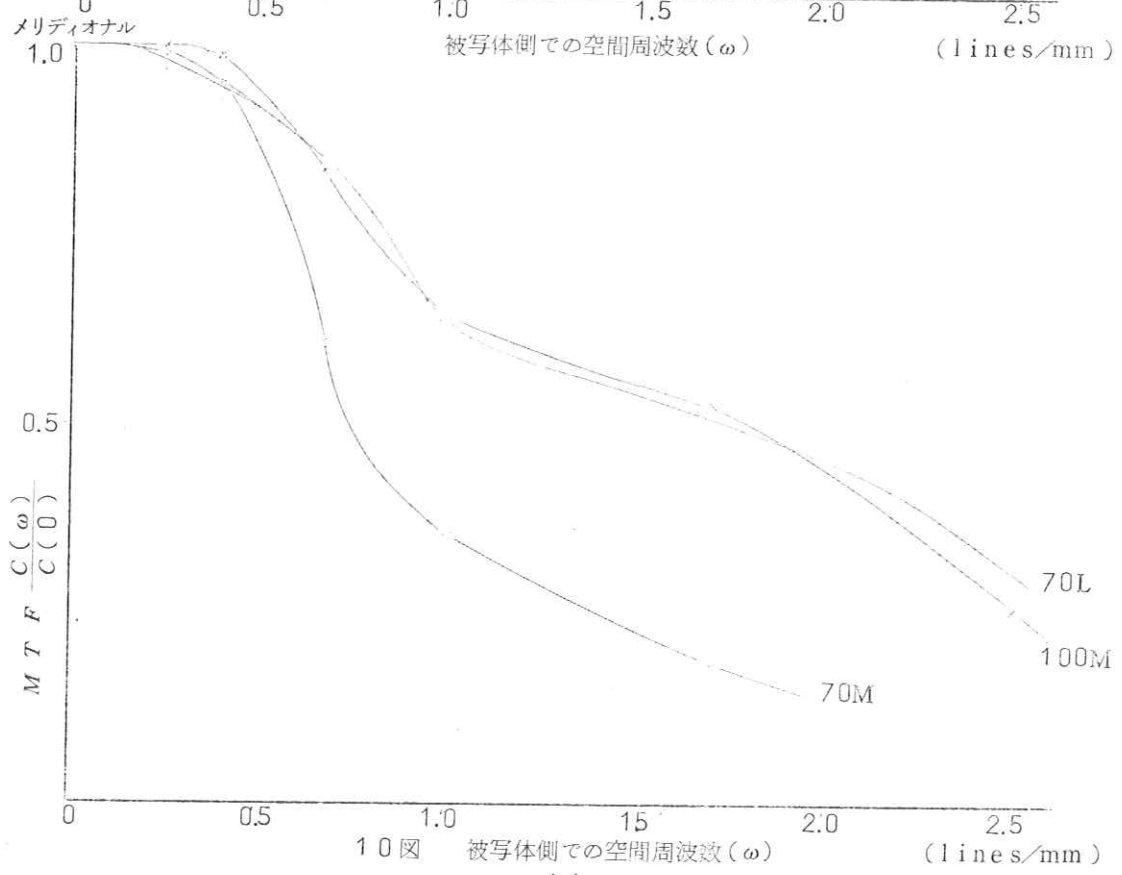
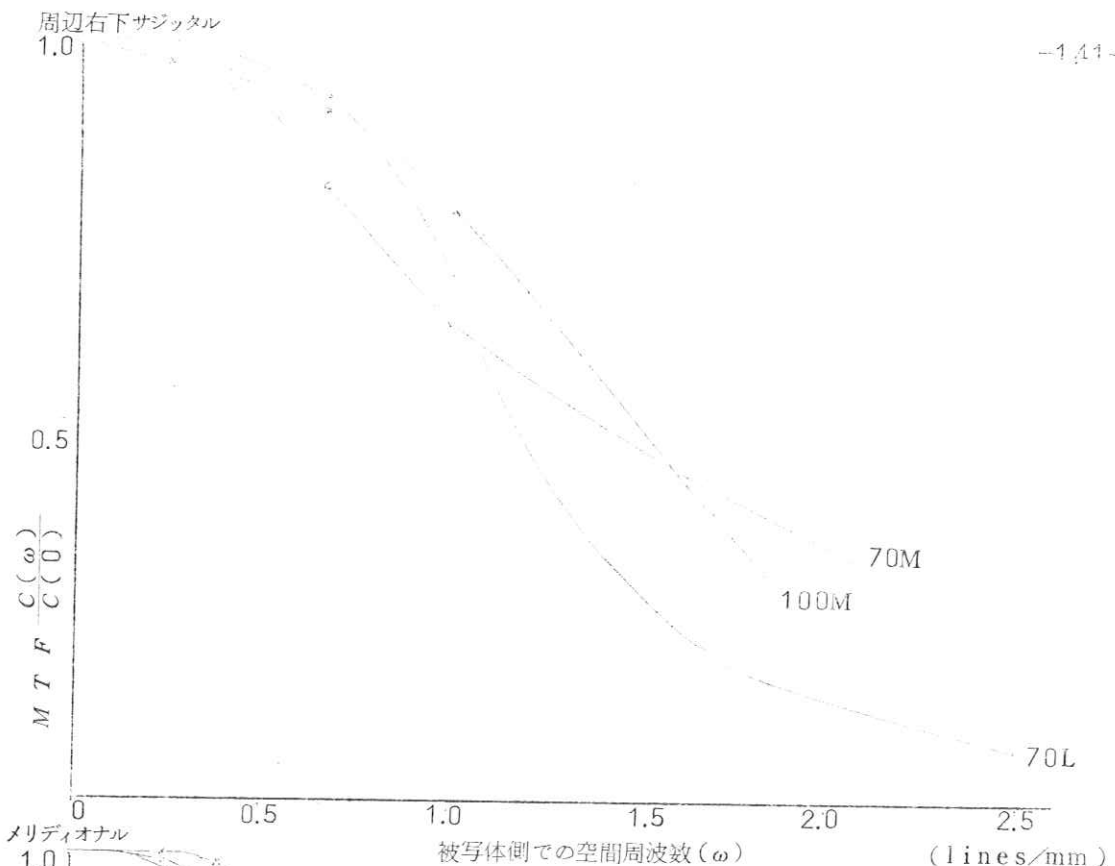
-140- 周辺左上サジッタル



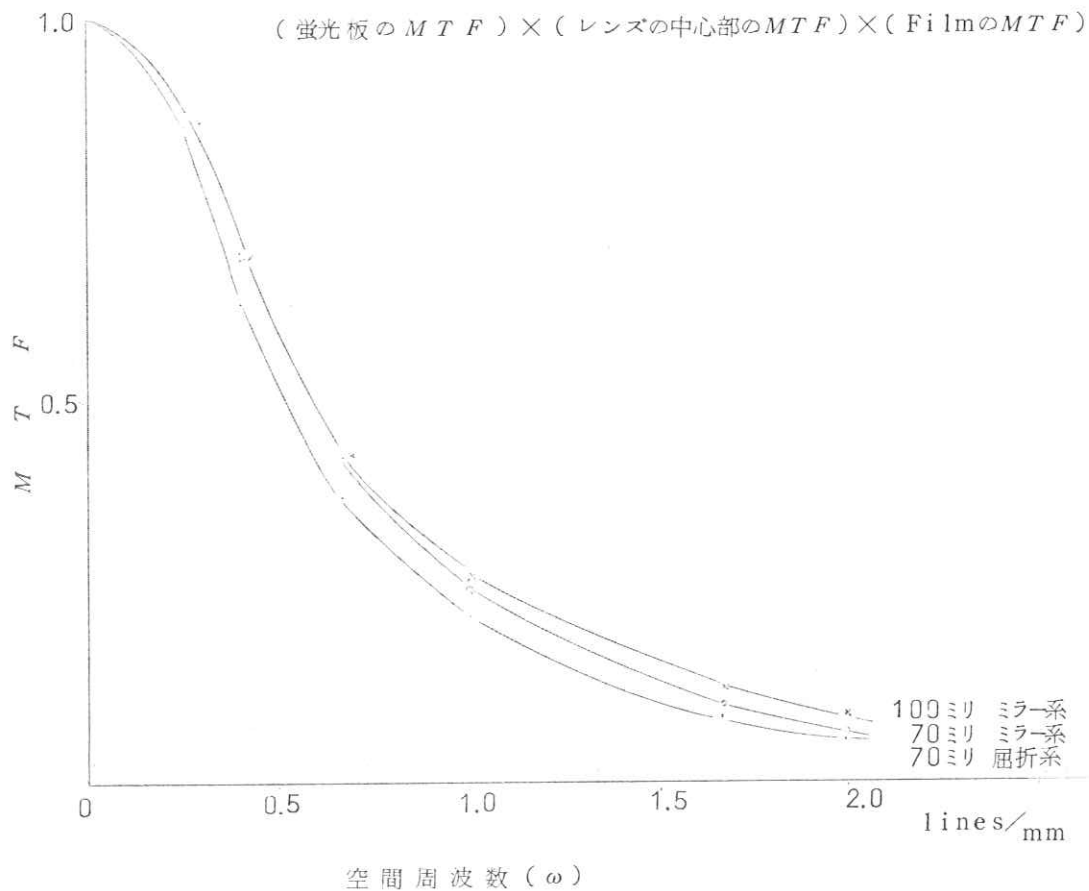
メリディオナル



9 図



10 図 被写体側での空間周波数 ( $\omega$ ) (lines/mm)



11 図