

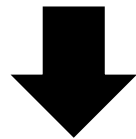
# 超解像フルフィールド共焦点光 コム顕微鏡に向けての予備実験

M2 市川

# イントロダクション

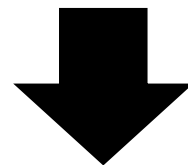
## 共焦点レーザー顕微鏡

- ・3次元イメージング
- ・高空間分解能
- ・低侵襲性



### ライブイメージング

遺伝子やたんぱく質、分子レベルでの研究が盛んに行われている



複雑な生命現象を解明するためには

細胞内部の分子の動きを直接観測することが求められている

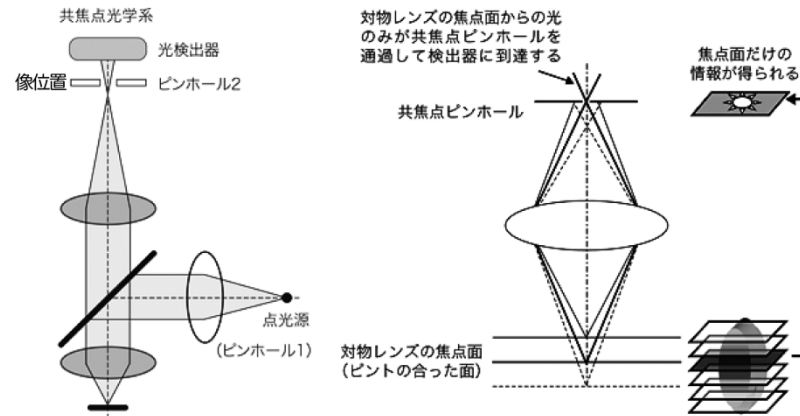


図1 共焦点顕微鏡の光学系

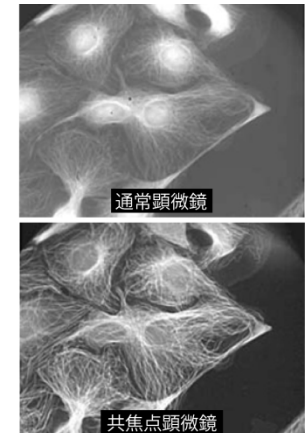


図2 細胞の蛍光画像比較

# 求められる技術

細胞内部の分子の動きを直接観測するためには

高速化

高分解能化

従来技術

集光レーザーの走査により  
シリアルに像を形成。



光情報処理・  
3Dディスプレイ技術を  
焦点顕微鏡に導入

提案技術

ワンショットで同時  
並列に像を形成。



問題点

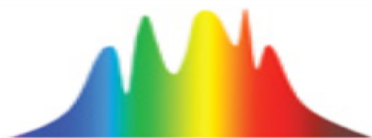
- ・点計測により機械的レーザー走査が必要
- ・空間分解能は回折限界によって制限

# 提案技術

# 波長—2次元平面変換 デュアル光コム分光法

デュアル光コム分光法を用いてスペクトル波形を計測し、2次元イメージ情報を再構築する

スペクトルの凹凸が各画素の  
イメージ情報を反映



出力光 (多波長光)

入力光 (多波長光)



VIPA & 回折格子

2次元  
回折格子

2次元平面 / 波長 変換

(2次元イメージ情報を虹スペクトルに重畳)



オブジェクト

波長 / 2次元平面 変換

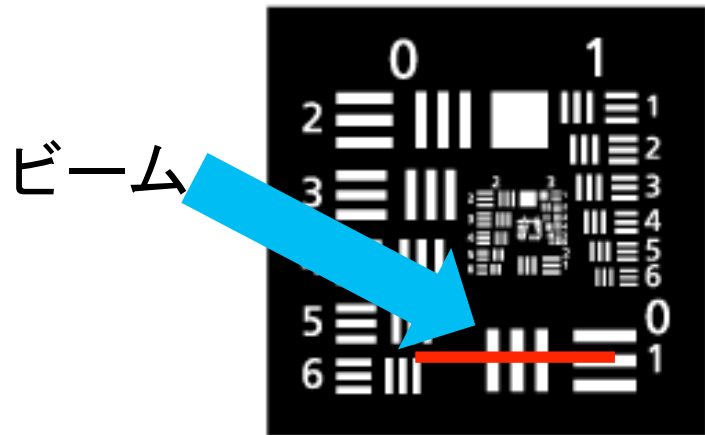
(虹スペクトルを2次元平面にマッピング)



シングルショットでの2次元イメージング  
(機械的走査が不要)

# 実験光学系

1951USAFターゲット ネガ 50.8 X 50.8

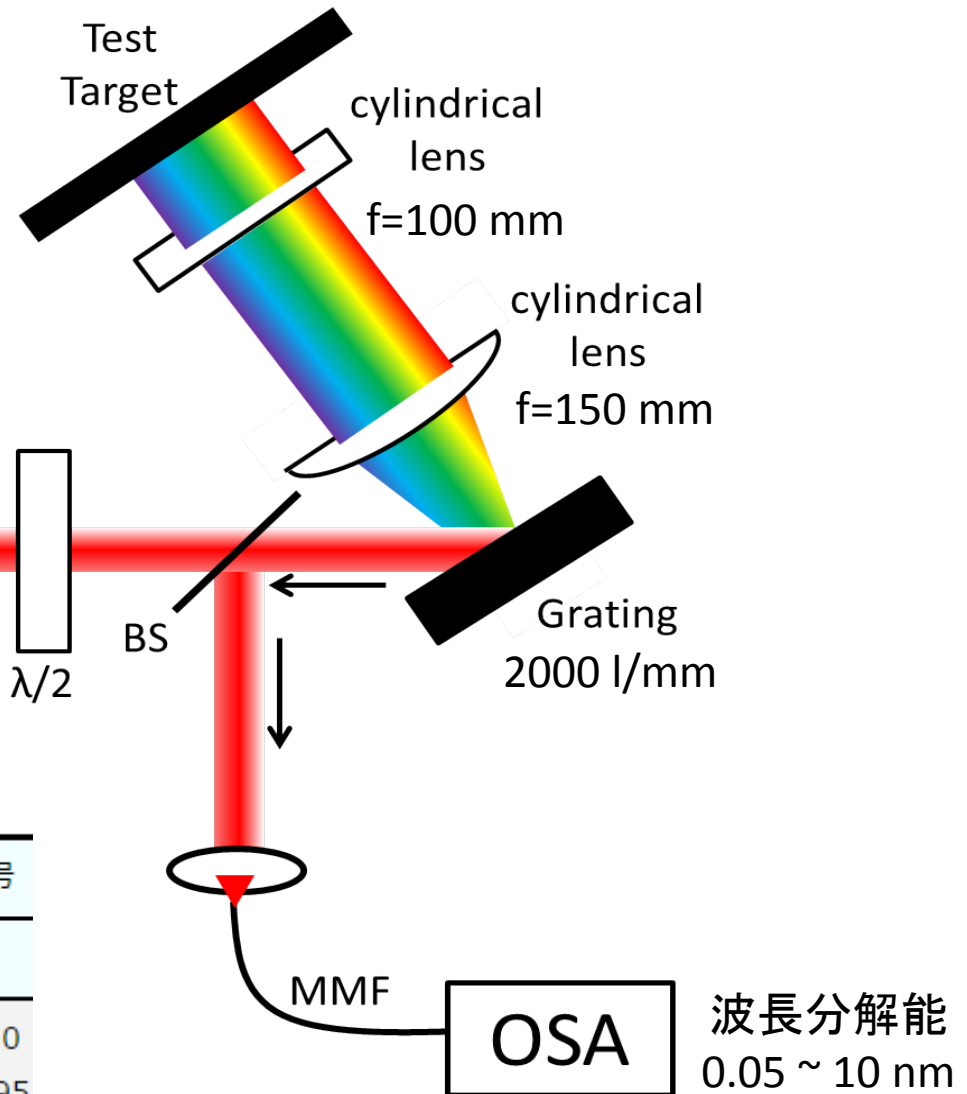


**IMURA  
fs Laser**

中心波長780 nm  
平均パワー20 mW

1 mmあたりのラインペアの数 (IP/mm)

要素番号	グループ番号				
	0	1	2	3	4
1	1.00	2.00	4.00	8.00	16.0
2	1.12	2.24	4.49	8.98	17.95
3	1.26	2.52	5.04	10.10	20.16



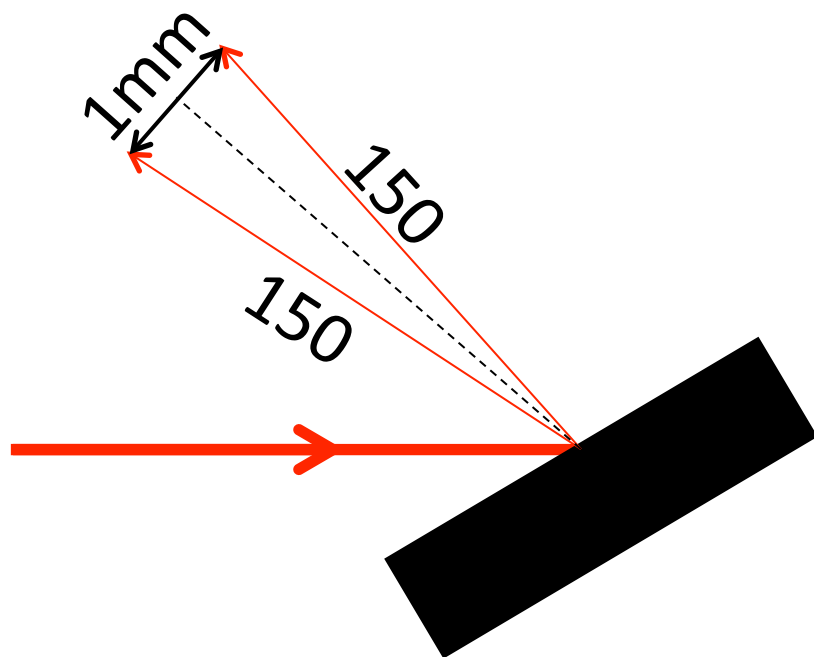
# 考察

回折格子の式

$$\sin\alpha + \sin\beta = Nm\lambda$$

$\alpha$ :  $39^\circ$ 、 $N$ : 2000/mm、  
 $m$ : 1、 $\lambda$ : 波長、 $\beta$ : 回折角、

1mm離れると、波長はどのくらい変化するか



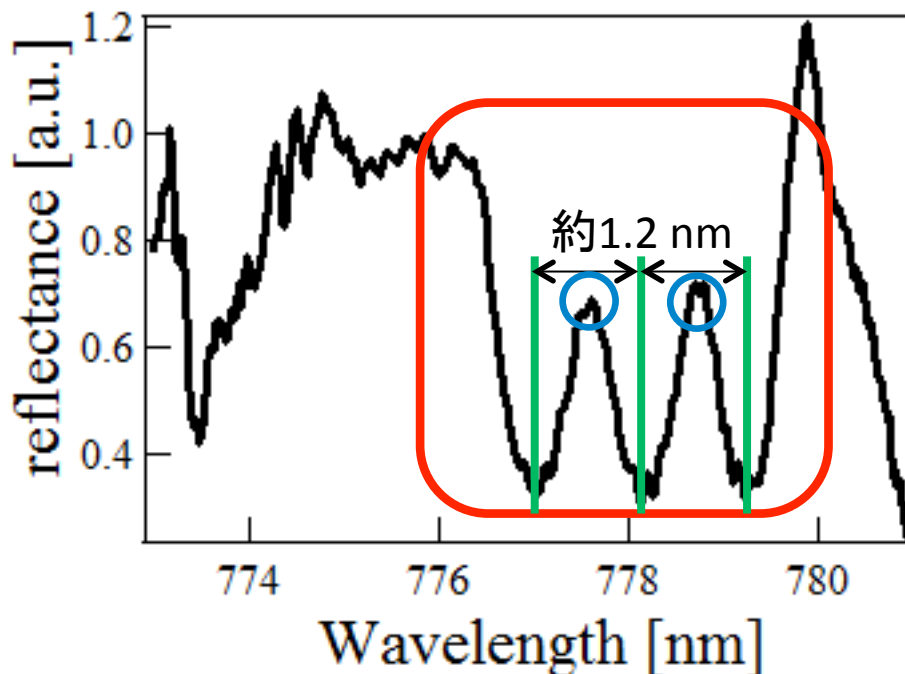
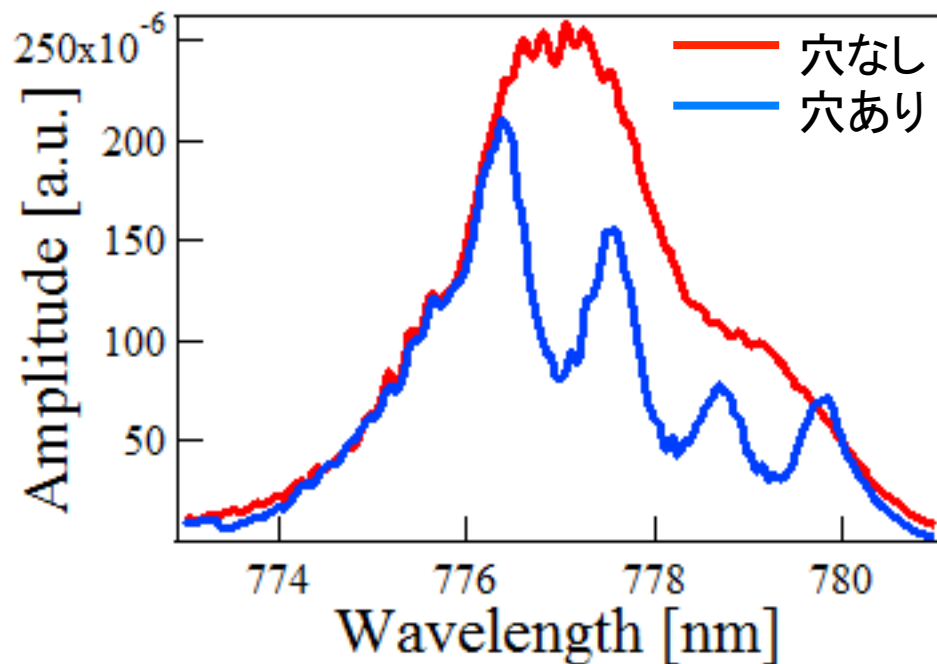
波長差1.24 nmがテスト  
ターゲットの溝幅に対応

1 mmあたりのラインペアの数 (IP/mm)

要素番号	グループ番号				
	0	1	2	3	4
1	1.00	2.00	4.00	8.00	16.0
2	1.12	2.24	4.49	8.98	17.95
3	1.26	2.52	5.04	10.10	20.16

# 実験結果

光スペアナ  
Res 0.05 nm、SPAN 8 nm



## 今後の予定

信号のクオリティを上げつつ、テストターゲットに機械ステージを取り付け、2次元イメージの取得を行う。