

# 従来のコーラーゲン観測方法

- 染色法

  - 長所: 選択的な観察が可能

  - 短所: 侵襲的 → 臨床応用の際患者に負担  
3次元的な構造情報入手不可

- 反射共焦点顕微鏡

  - 長所: in vivo計測が可能

    - 3次元的な構造情報入手可

  - 短所: 選択的な観察が難しい

# SHG顕微鏡

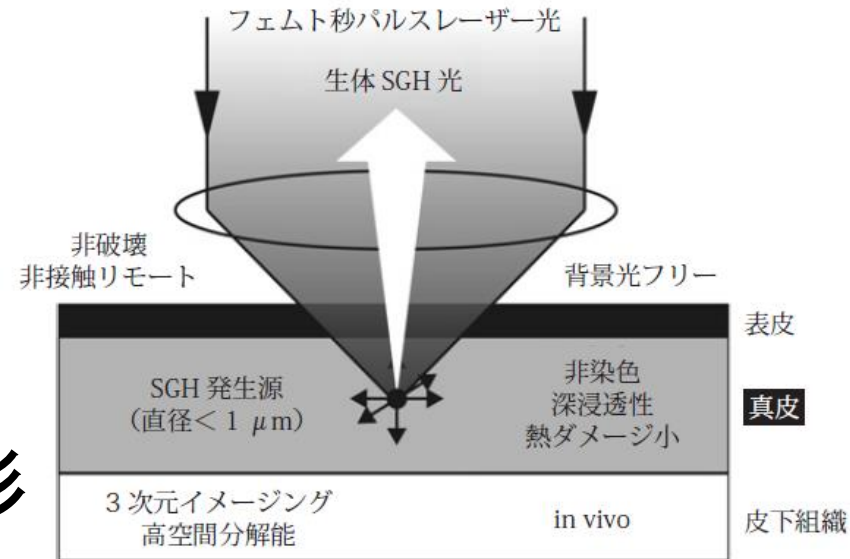
## 非線形光学顕微鏡

→非中心対称構造物質と  
高ピーク光電場の非線形  
相互作用により波長変換

→SHG光発生(入射光の半波長)

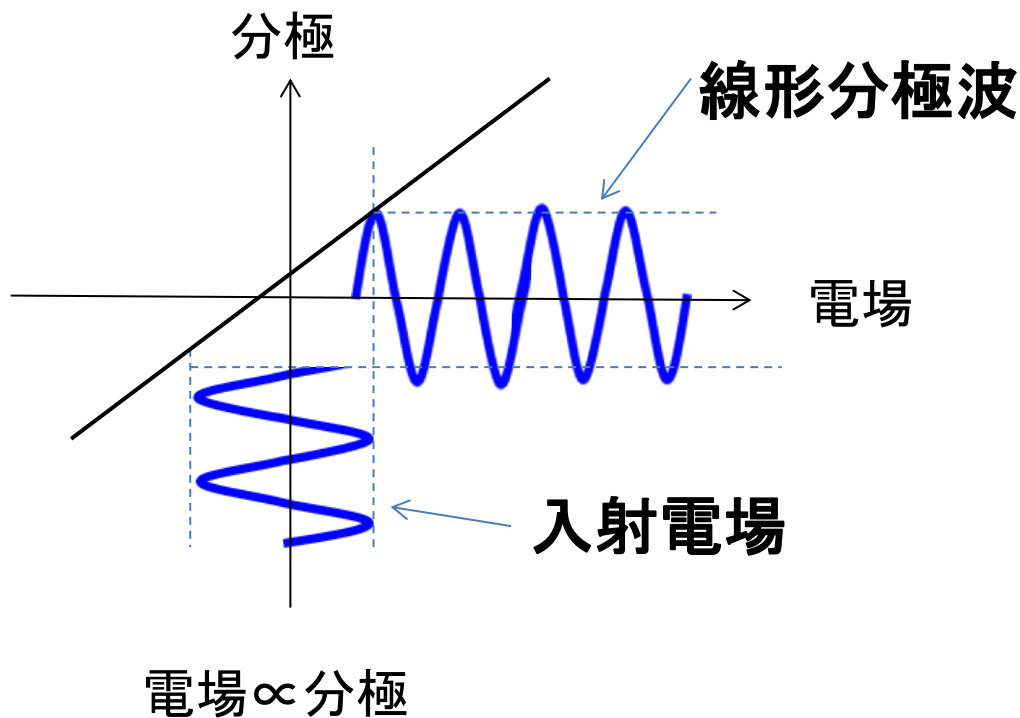
→非中心対称構造の生体構造物質(コラーゲン  
等)を観察することができる

↓ 分極で考えると



# 線形分極

通常の光



$$P_L = \chi^{(1)} E$$

P:分極

$\chi^{(1)}$ :線形感受率

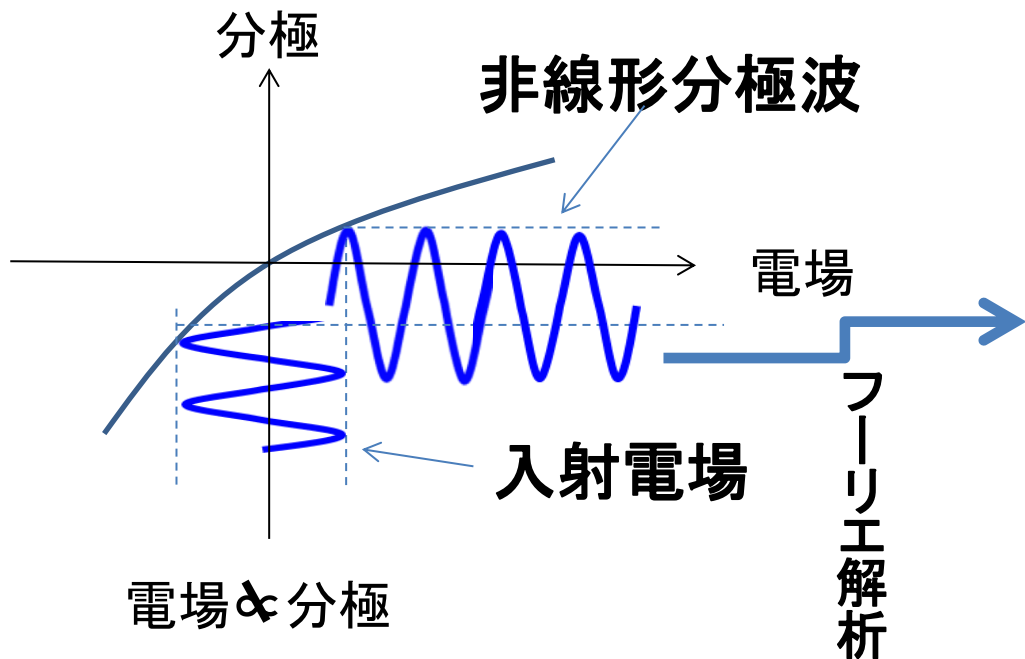
E:入射電場

波長は変化しない

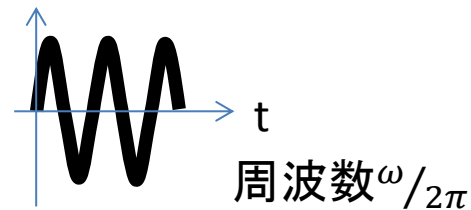
# 非線形分極

フェムト秒レーザー

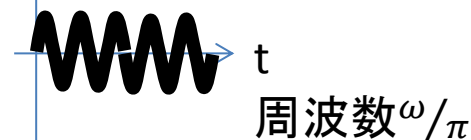
非中心対称物質



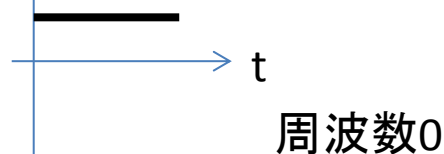
分極基本波



分極第2高調波



分極直流成分



$$P_{NL} = \chi^{(1)} E + \chi^{(2)} EE + \chi^{(3)} EEE + \dots \quad \chi^{(n)}: \text{非線形感受率}$$

波長変換が起こる

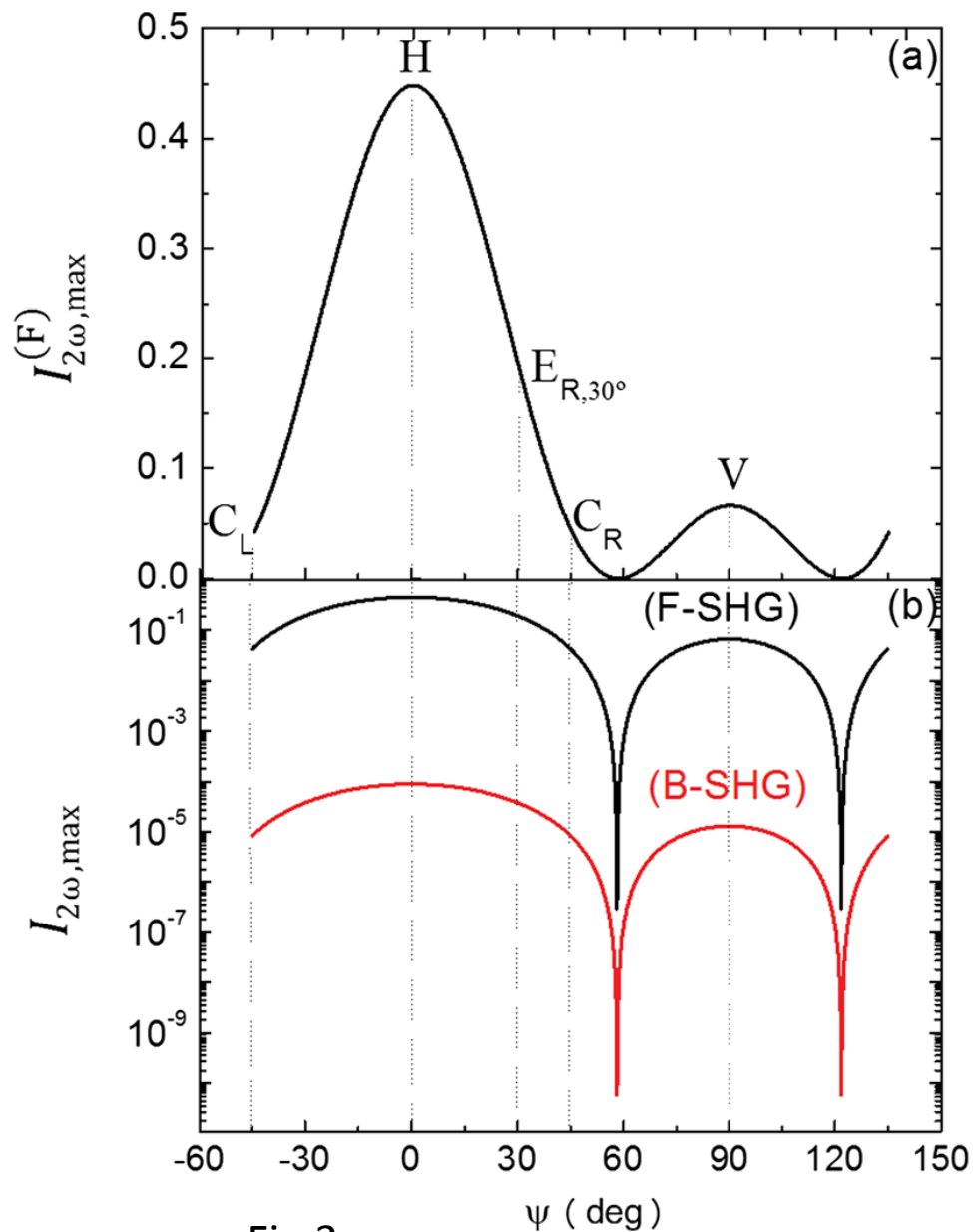
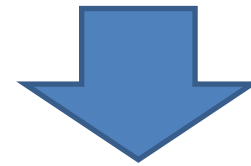


Fig.3

(a)最大F-SHG強度数値

(b)最大F-SHG及びB-SHG強度信号

楕円率 $\psi = 58.2$ と $121.8$ のとき  
SHG強度がほぼ0になる



入射光の偏光状態を修正するだけで $I_{2\omega}$ を0にできるのか

$I_{2\omega}$  は次の楕円率  $\psi_0$  によって消える

$$\psi_0 = \cos^{-1} \left( \frac{\pm 1}{\sqrt{1 + \rho}} \right)$$

強い電場  $E$  によって電子雲がゆがみ新しくできる双極子モーメント  $P = \alpha E + \beta EE + \gamma EEE + \dots$

超分極率

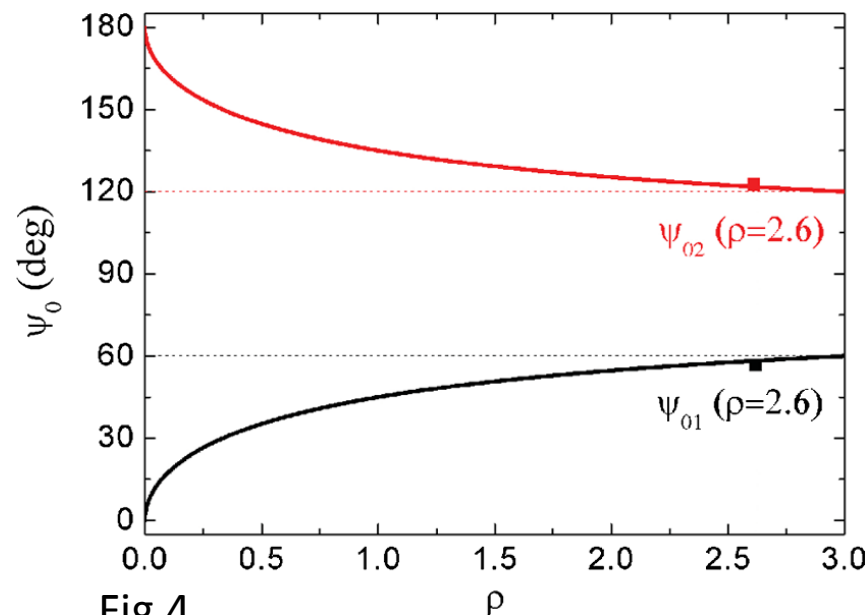


Fig.4

超分極率  $\rho$  と楕円率  $\psi_0$  のグラフ

固定値  $\rho$  によって  
SHG強度を消す2つの楕円率  
が存在



楕円率  $\psi_0 = 58.2, 121.8$   
 $\Rightarrow \rho = 2.6$