

# 次世代光子ビームに用いる 多層膜ミラーの開発

岡部雅大<sup>1</sup>、村松憲仁<sup>1</sup>、石川勇<sup>2</sup>

東北大学電子光理学研究センター<sup>1</sup>、IK技研<sup>2</sup>

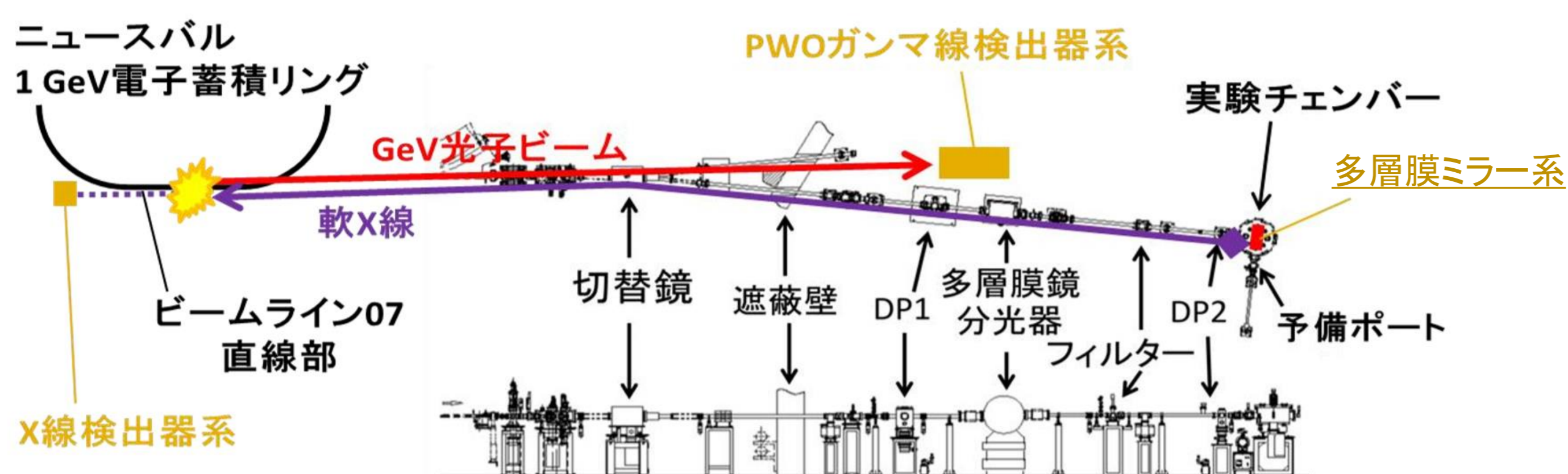
## 目的

現在LEPSやLEPS2実験ではレーザーを用いた逆コンプトン散乱によってフォトンビームを生成している。

逆コンプトン散乱によるγ線のエネルギー(正面衝突時): 
$$E_\gamma = \frac{4\omega_0 E_e^2}{m^2 c^4 + 4\omega_0 E_e}$$

現行のシステムでは8GeVの電子蓄積リングに3.5eVのレーザーを用いて最大2.4GeVのγ線ビームを作っている。一方、レーザー光よりも波長の短い軟X線を用いることでより高エネルギー・高輝度のγビームを生成することができる。例えば92eVの軟X線で7.4GeVのガンマ線を生成できる。そこで、電子蓄積リングからのアンジュレーター光を反射し蓄積リングに戻し、電子に当たるといった新しい技術を開発する。将来的には1.5~2.5GeV/c<sup>2</sup>のグルーオンボールやハイブリッド中間子などの高エネルギーを必要とする実験が現在より容易に行えるようになる。

R&Dとしてニュースバル放射光施設のビームラインを使用。



ニュースバル・ビームライン07Aにおける実験セットアップ

今回開発する必要があるものとして

- ・多層膜ミラー系
- ・X線検出器
- ・ガンマ線検出器

がある。ここでは多層膜ミラー系について説明する。

## 多層膜ミラー系

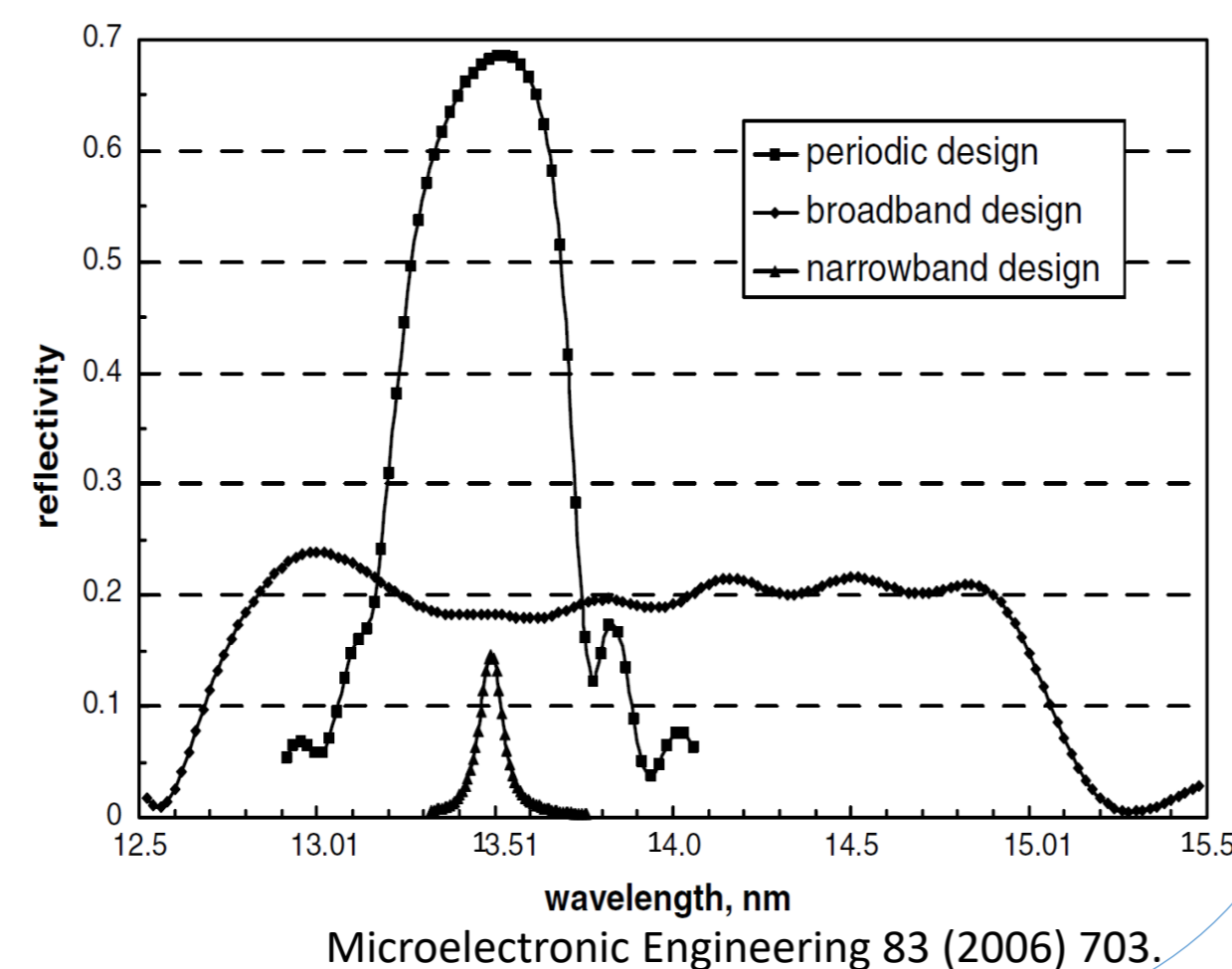
要求性能として

- ・92eV(λ=13.5nm)の軟X線に対して高い反射率を持つ
- ・輸送中にビームがφ20mmほどに拡散するので、わずかな湾曲を持った曲面を持つ

が挙げられる。

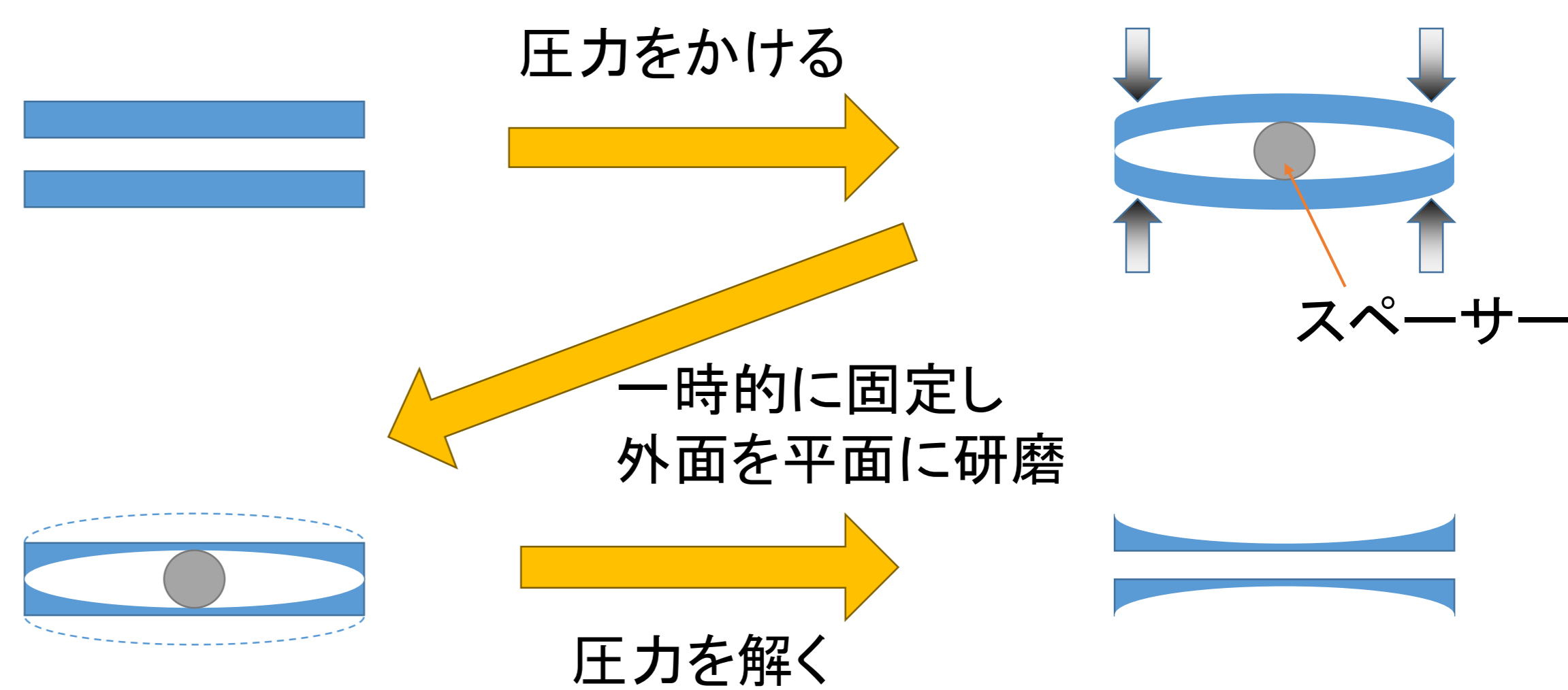
## ミラー表面の選定

右図のような反射特性を持つ Mo/Si多層膜コーティングを採用。



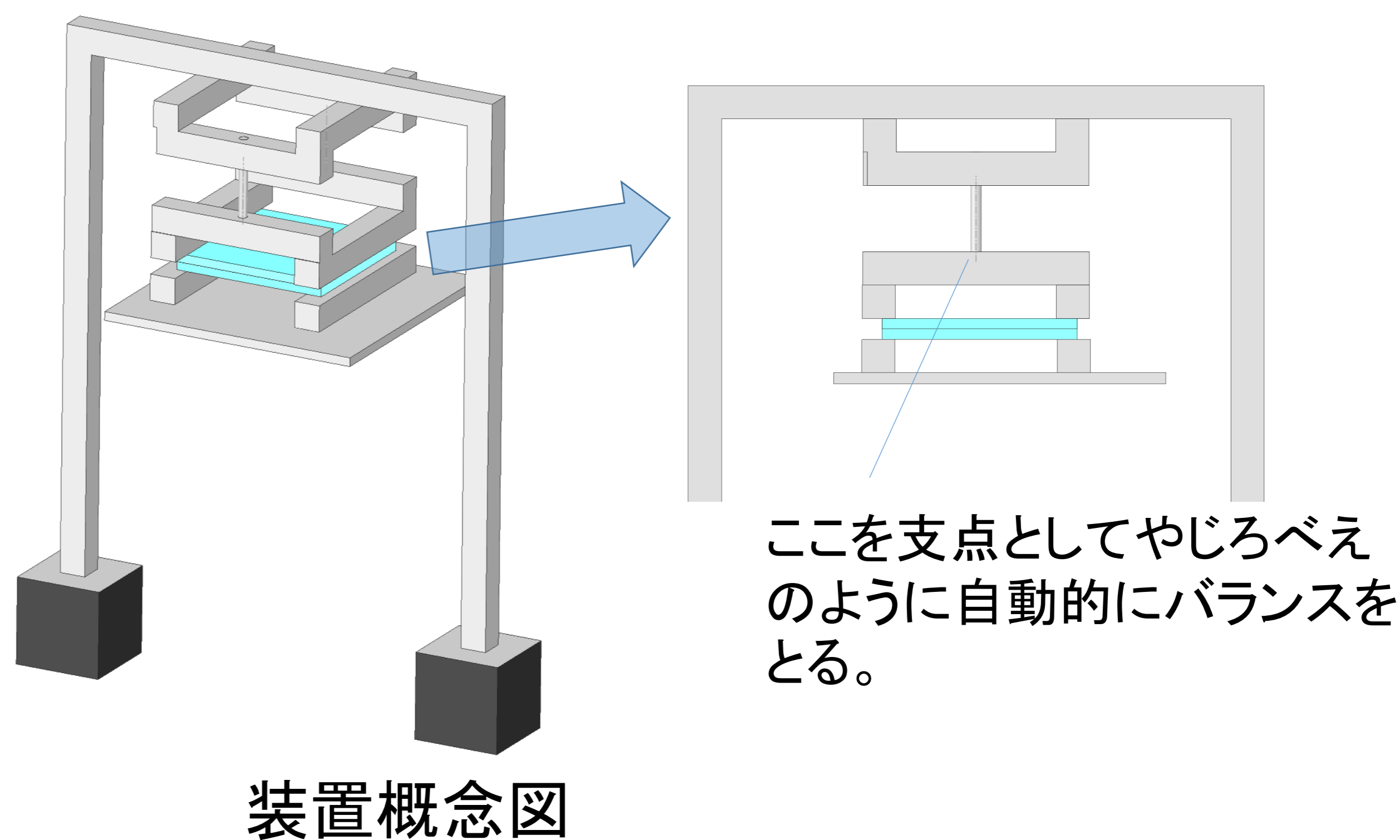
## 集光用微小湾曲面の形成

要求される湾曲(曲率半径16.7m)を持ったミラーを製作する。必要な曲面精度を出すためには、通常の曲面研磨では不可能である。曲面研磨より平面研磨のほうがより精密に行える。そこで我々は、下図のようなガラスの復元力を利用して湾曲を付ける方法をテストする。



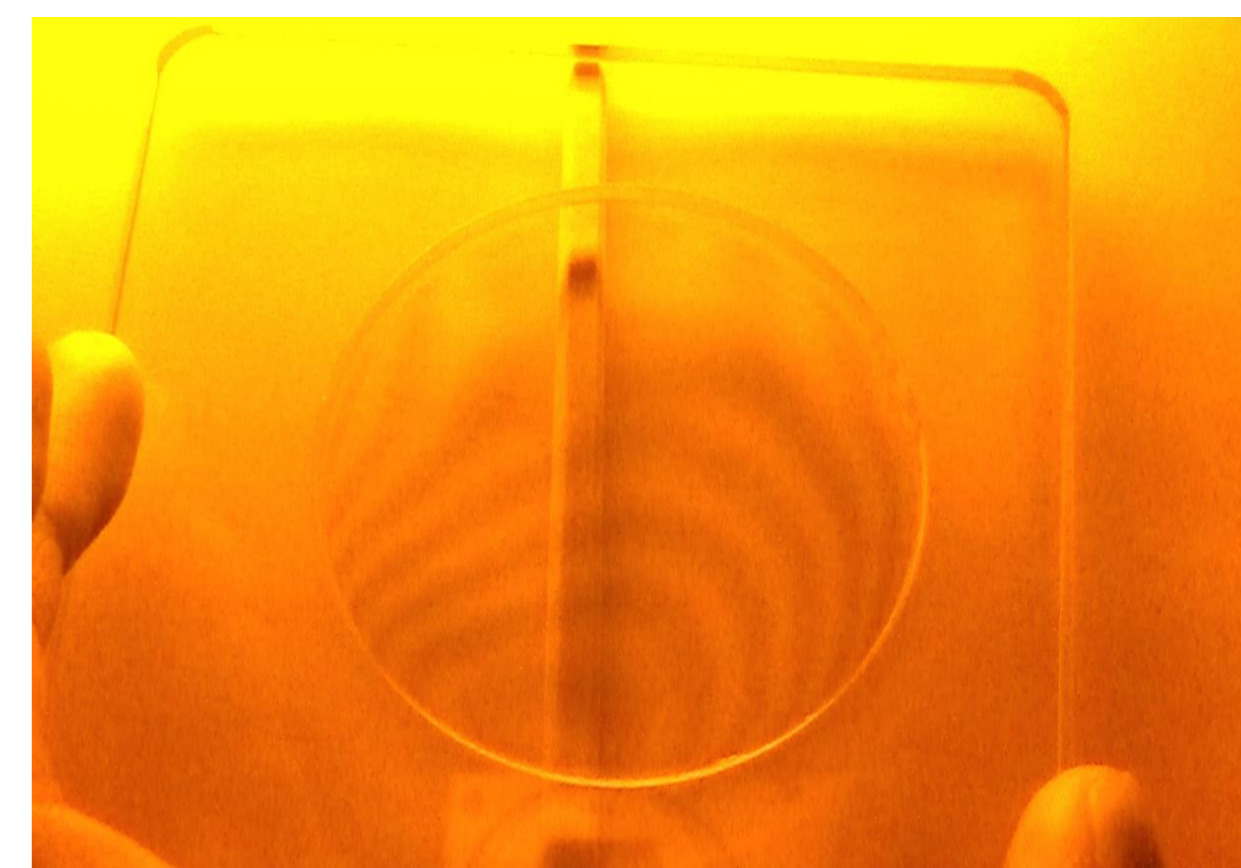
## 圧力を均等にかける方法

①ガラスを曲げるための装置を設計・製作し加工を行う。



ここを支点としてやじろべえのように自動的にバランスをとる。

②ニュートンフリンジ(干渉縞)を利用する。干渉縞の本数と間隔で曲面が決まる。この最適値を探す。



## 今後の展望

今年度中にミラーの曲げ加工を完了する。

来年度は多層膜ミラーを完成させ動作の実証実験を行う。併せて軟X線ビームプロファイル用のワイヤースキャナーやガンマ線検出器も完成する予定で、これらとともにフォトンビーム生成技術の確立に向けた開発を行う。