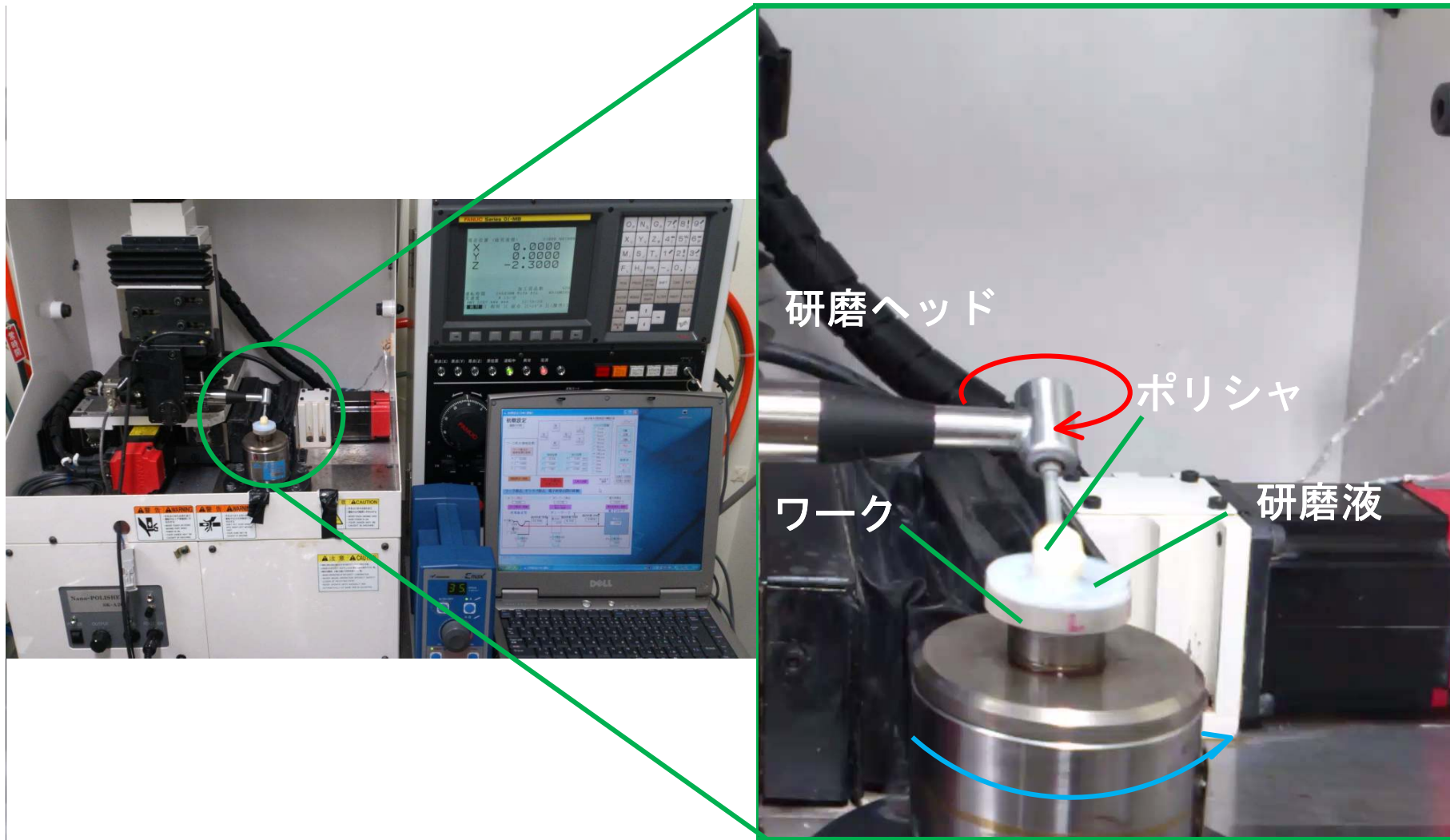


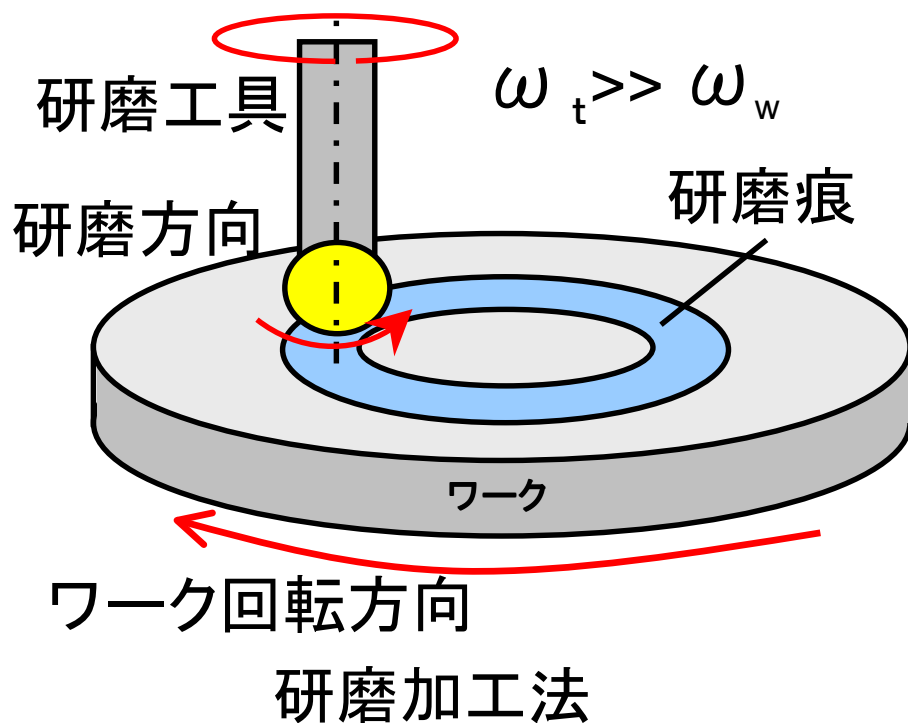
実験装置



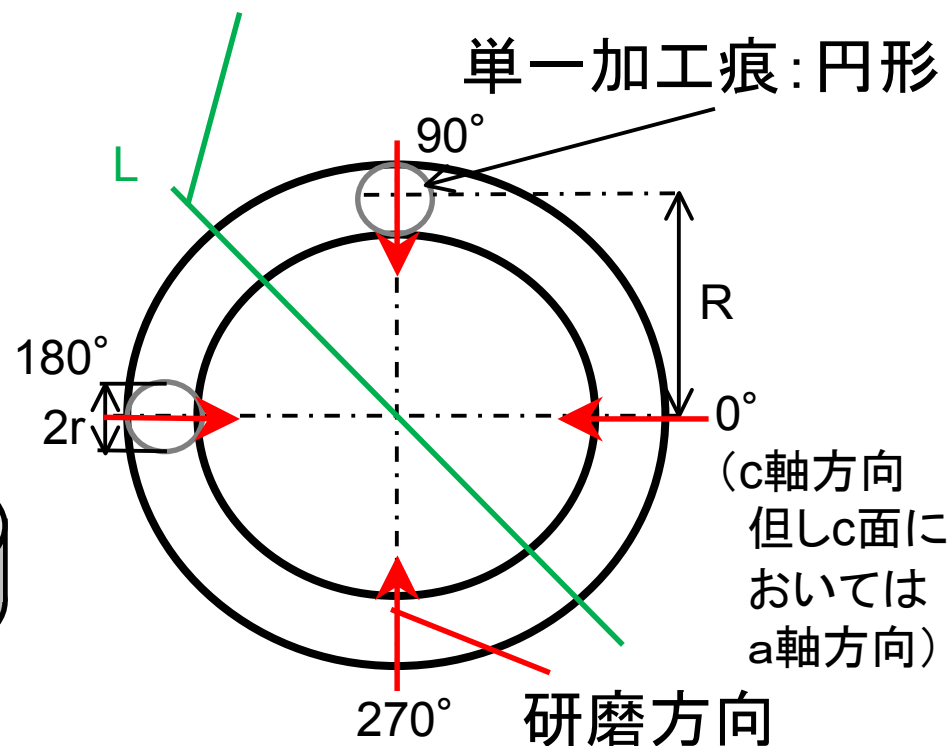
CNC同時3軸 (X, Y, Z) 制御研磨装置

研磨加工法

工具 : ω_t (自転)
 ワーク : ω_w (回転)
 $\omega_t \gg \omega_w$ によりワークの結晶
 方向に対して**研磨方向が変化**



測定断面L
 測定ピッチ 10° (36断面)



上から見た研磨痕

各方位における研磨速度の計算法

研磨量 δ は、プレストンの法則より次式の関係が成り立つ。

$$\delta = k \cdot p \cdot v \cdot t \quad \dots\dots\dots (1)$$

研磨荷重を W 、単一加工痕の半径を r とする

平均圧力 $p = W/A = W/(\pi r^2) \quad \dots\dots\dots (2)$

総研磨量 S

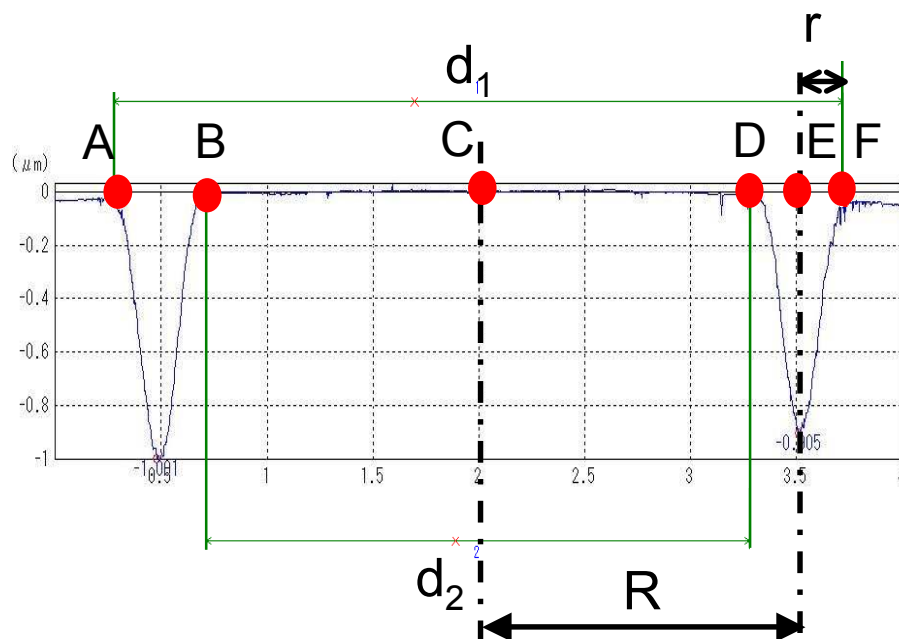
$$S = B \cdot 2 \pi r \quad \dots\dots\dots (3)$$

単一加工痕の面積 A に対する平均研磨深さ δm

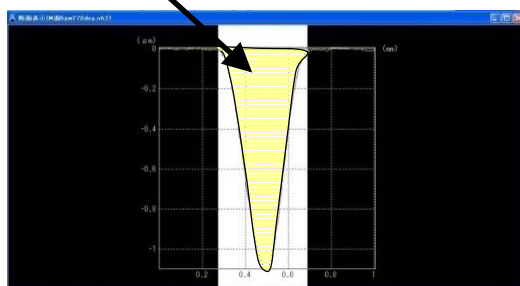
$$\begin{aligned} \delta m &= S/A = B \cdot 2 \pi R / (\pi r^2) \\ &= 2B \cdot R / r^2 \quad \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

研磨定数 K

$$k = 2 \pi B \cdot R / (W \cdot v \cdot t) \quad \dots\dots\dots (5)$$



断面積 B



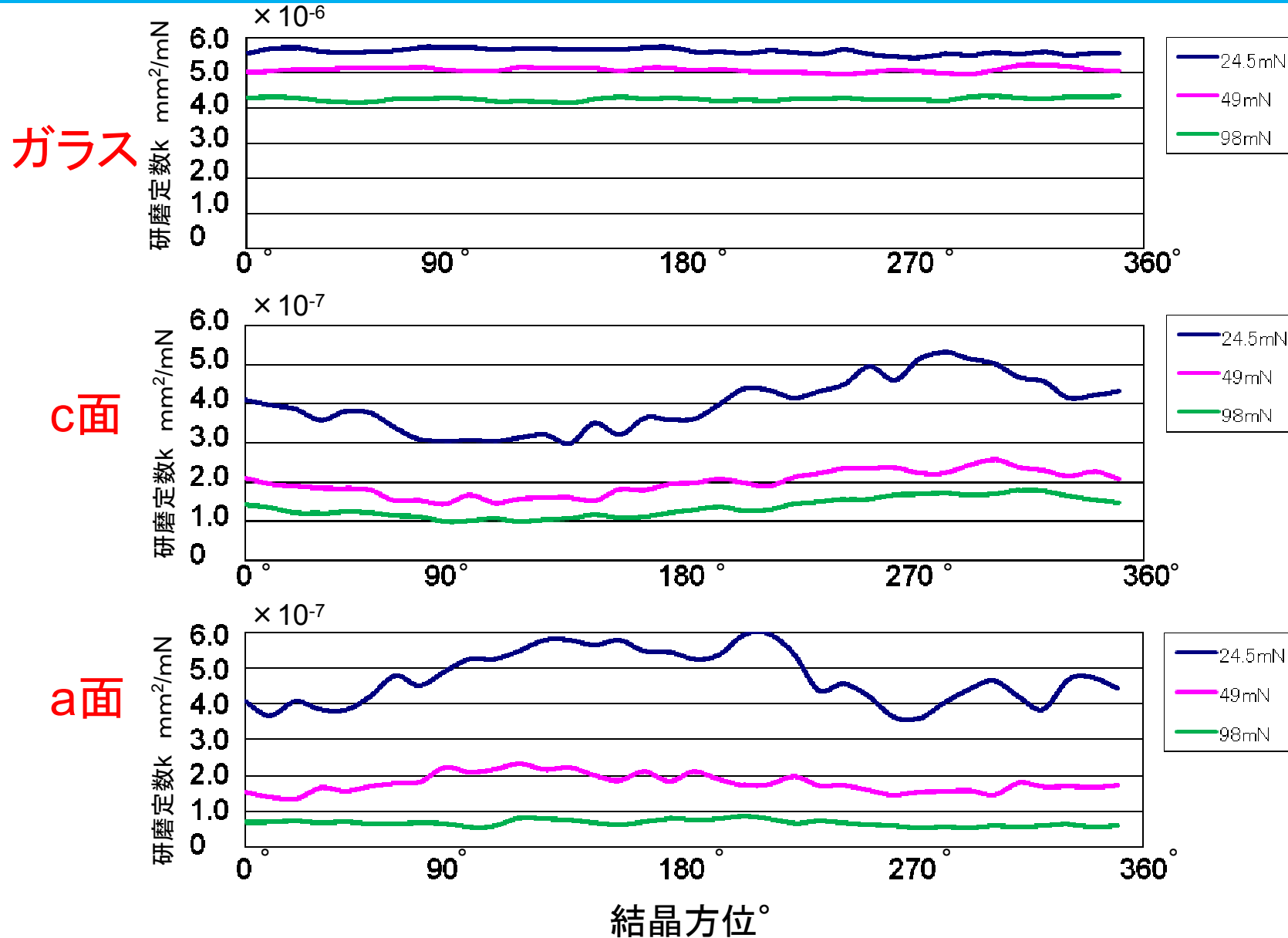
csvファイルに変換し
研磨面積 B を積分計算

R, r, B より研磨深さ δ ,
研磨定数 k を求めた

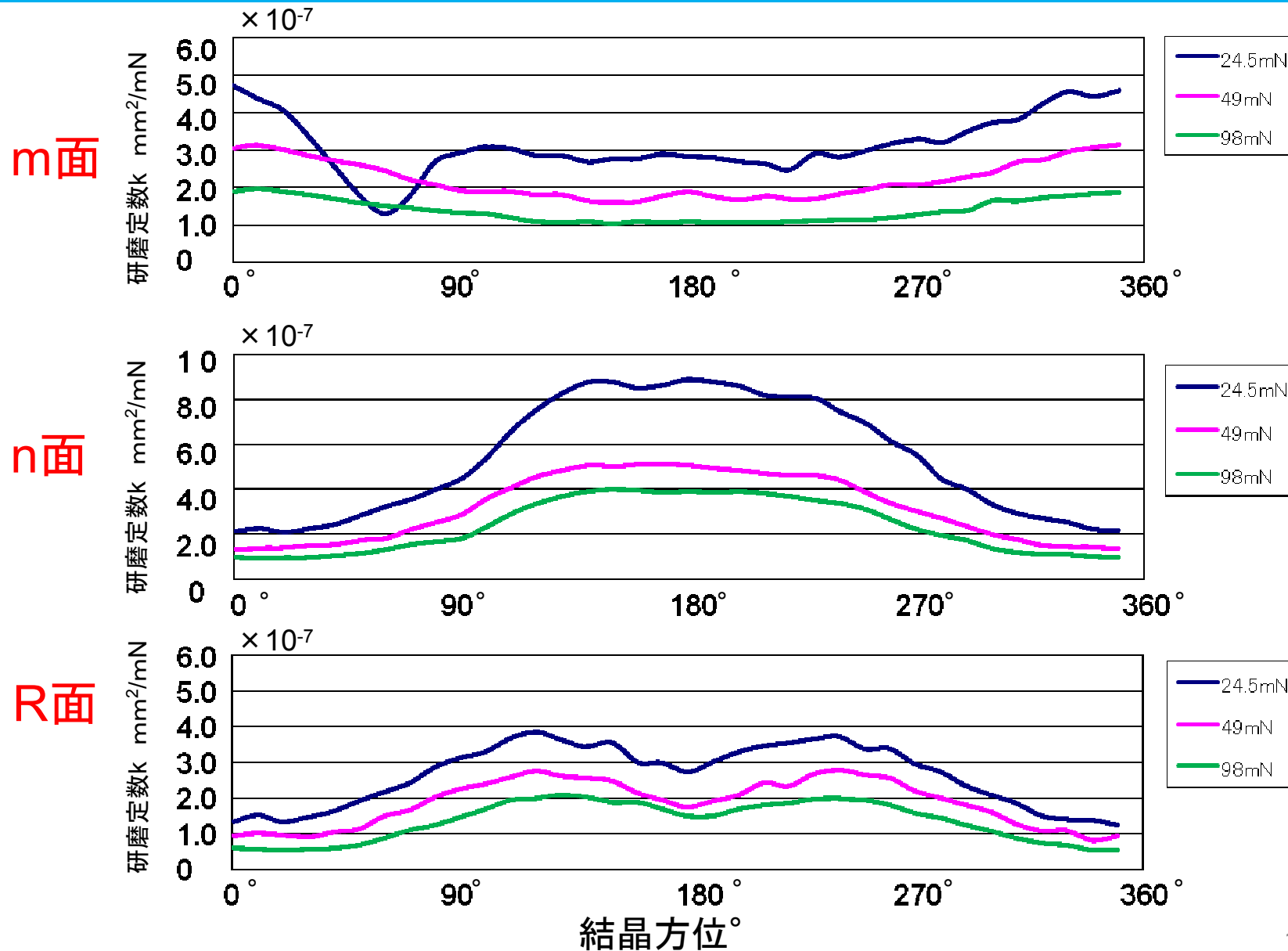
研磨条件

ポリシャ 半径	発泡ポリウレタン樹脂 $r_t = 4.98 \text{ mm}$
研磨剤	コロイダルシリカ (COMPLEX EX-3 原液)
ワーク	サファイア c,a,m,R,n面 ガラス(BK7)
研磨荷重	24.5, 49, 98 mN (2.5 , 5 , 10 gf)
工具回転速度 旋回半径 周速	1,660 min^{-1} 1.5 mm 188.5 mm/min

研磨方向に対する研磨定数kの変化



実験による研磨結果



まとめ

重力波望遠鏡「かぐら」のサファイア製大型反射ミラーの超精密研磨技術を確立するため、サファイアの基本的研磨特性、特に研磨の結晶異方性を検証するためにサファイアの研磨実験を行なった。

その結果以下のことがわかった。

- ①結晶構造を持たないBK7ガラスには研磨方向に対する異方性は見られなかったのに対し、サファイアでは、n面、R面においては結晶異方性が存在することがわかった。
- ②c面においては理論とほぼ一致した結果が得られたが、a、m面においては理論から導き出される予想と実際の研磨結果は一致しなかった。
その理由としては結晶軸の精度や結晶の剛性率、結晶の欠陥の有無などが複雑に影響しうるためだと考えられる。

今後の課題

- ・実験の信頼性を上げるため、ポリッシャの表面粗さを小さくする
- ・異なる結晶構造を持つ物質についても調査する