

# ノコギリによる切離抵抗力の表現

---

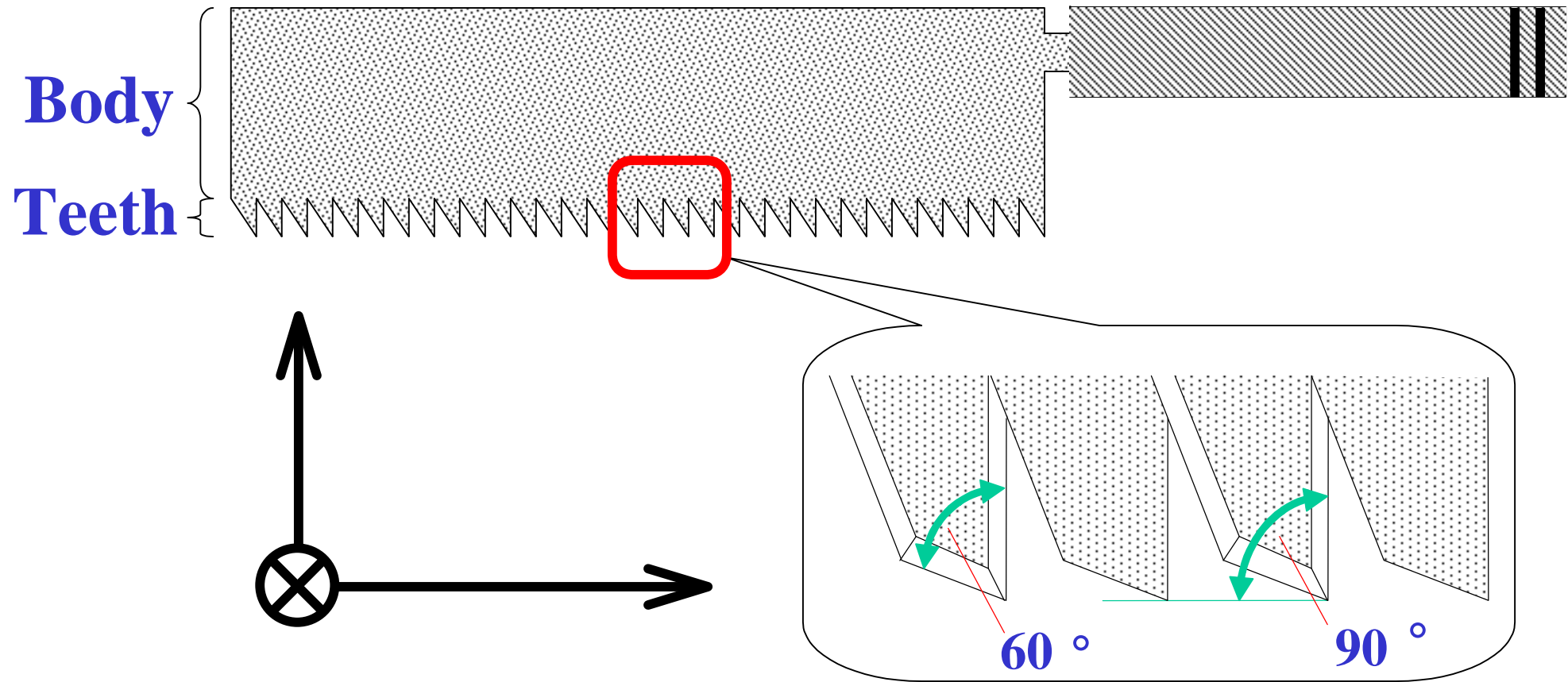
○ 本間 達 若松秀俊

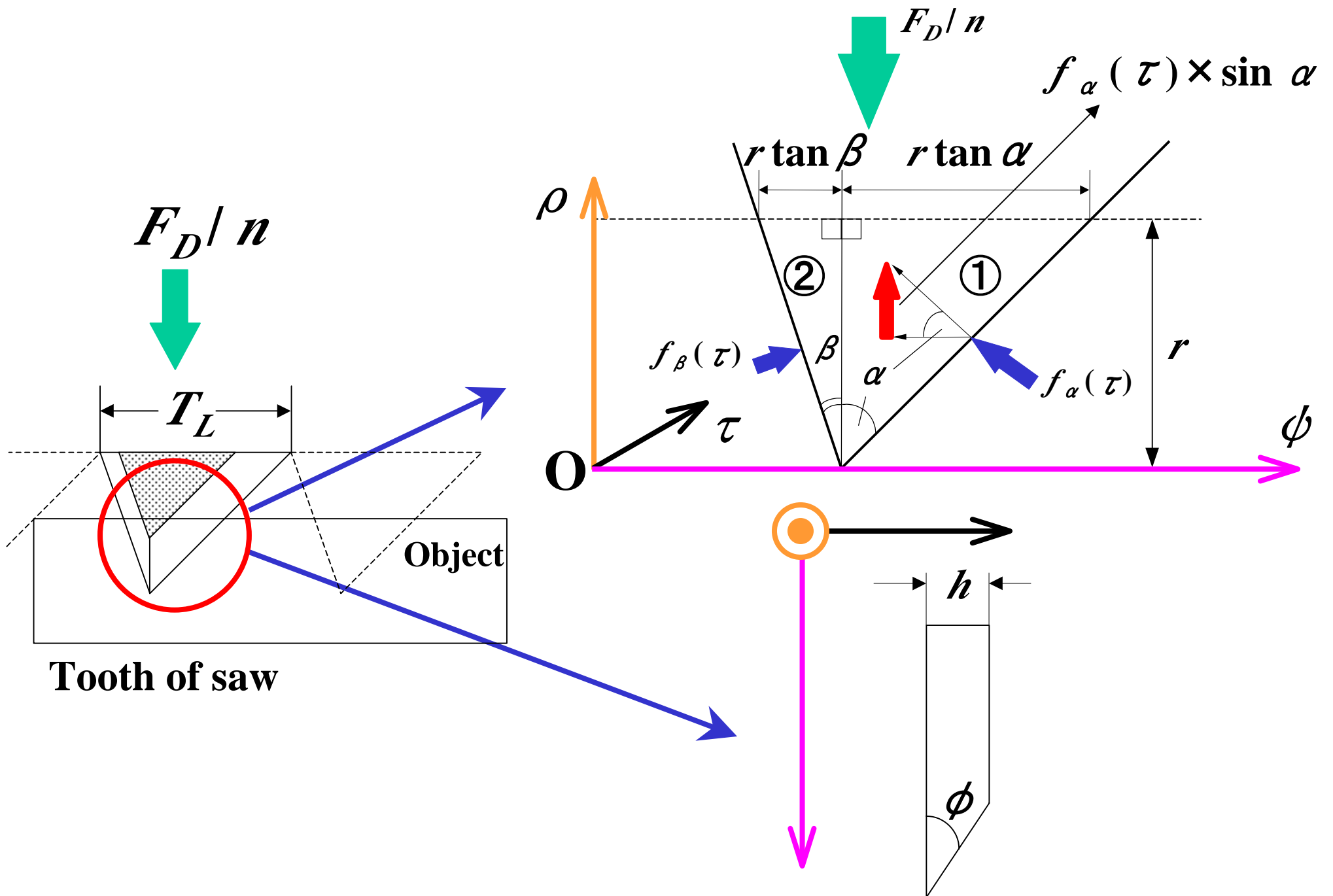
(東京医科歯科大学)

# 目 的

---

- 物性を反映したノコギリによる切離のメカニズムの解明
- ノコギリによる仮想物体の切離
- ノコギリ型フォースディスプレイの構築





$$r = \sqrt{\frac{2F_D}{nEh(\tan r \sin r + \tan S \sin S)}}$$

$r$  : 押入されるノコギリ歯の深さ[m]

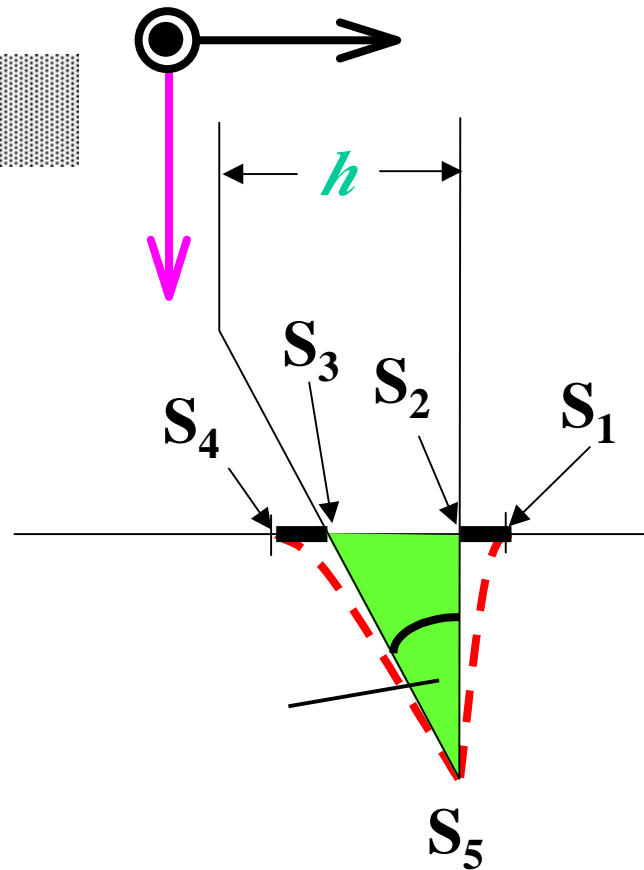
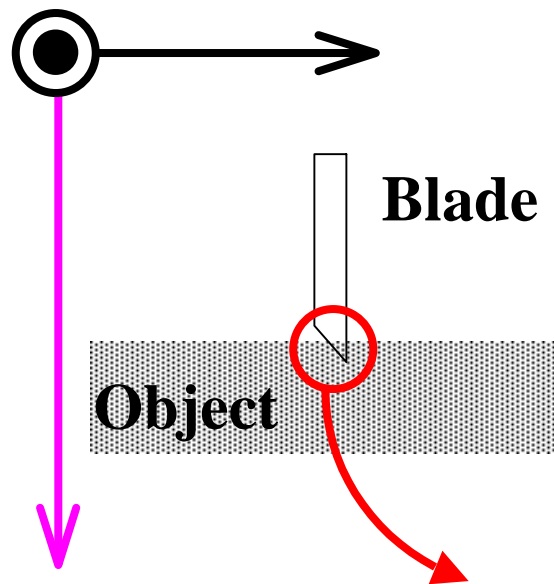
$F_D$  : 物体に対して垂直な方向の力[N]

$E$  : ヤング率[N/m<sup>2</sup>]

$h$  : ノコギリの肉厚[m]

$\alpha, \beta$  : ノコギリの侵入角[deg]

$n$  : 物体に接するノコギリの歯数



$$\angle S_2 S_5 S_3 = W$$

$$\overline{S_1 S_4} = h$$

$$\overline{S_1 S_2} = \overline{S_3 S_4} = q$$

$$\overline{S_3 S_5} = p$$

$$\overline{S_2 S_3} = p \sin W$$

$$\overline{S_2 S_5} = p \cos W$$

$$h = 2q + p \sin W$$

$$F_{ST}(r) = \frac{1}{2} h^2 E r [C_L / T_L] \cos W \left( \frac{E_S \sin W}{2 \cos W + E_S \sin W} \right)^2 + \frac{1}{2} \sim h E r^2 [C_L / T_L] \tan S$$

$$r_{Tmax} = T_L \cot S$$

$F_{ST}$  : ノコギリの歯が受ける切離抵抗力[N]

$r$  : ノコギリの押入する深度[m]

$r_{Tmax}$  : ノコギリの押入する最大深度[m]

$E$  : ヤング率[N/m<sup>2</sup>]

$h$  : ノコギリの肉厚[m]

$\beta$  : ノコギリのすくい角[deg]

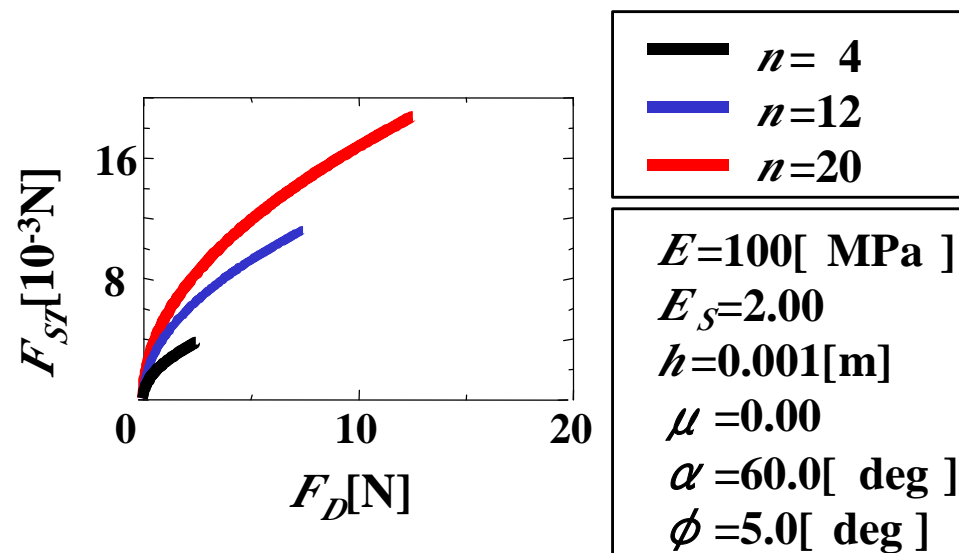
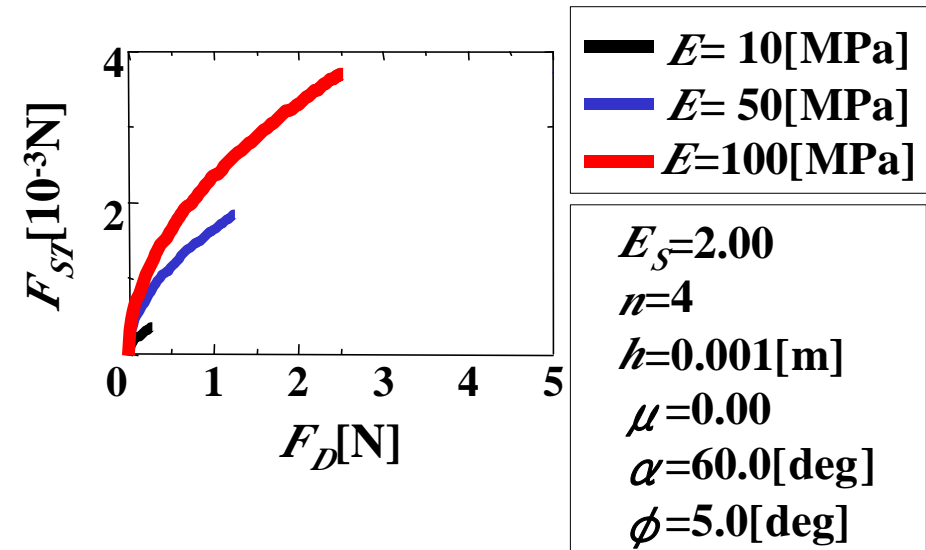
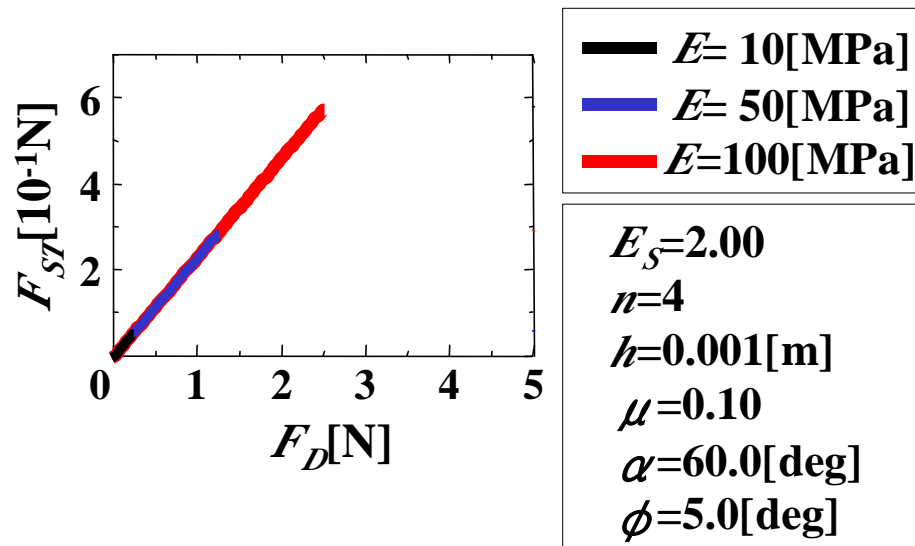
$C_L$  : ノコギリと被切離物体の接触長[m]

$T_L$  : ノコギリの歯の長さ[m]

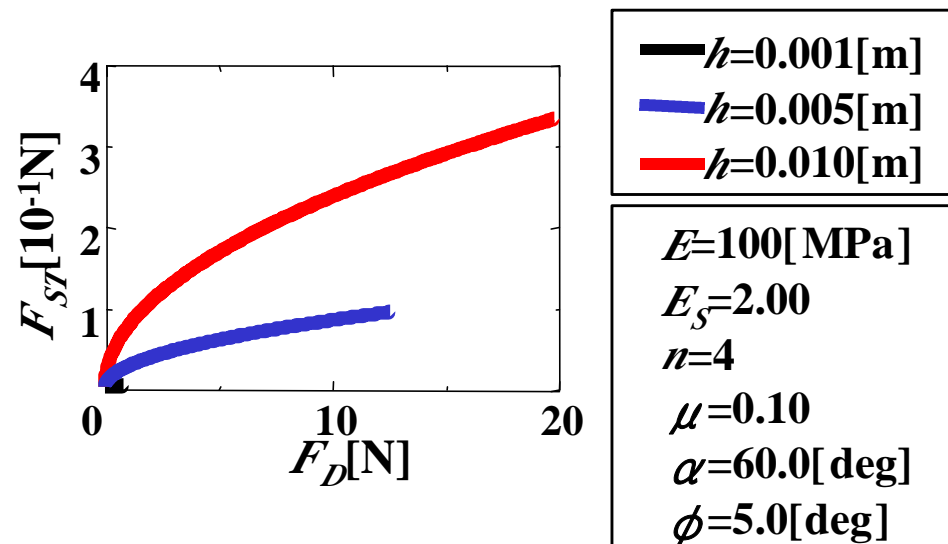
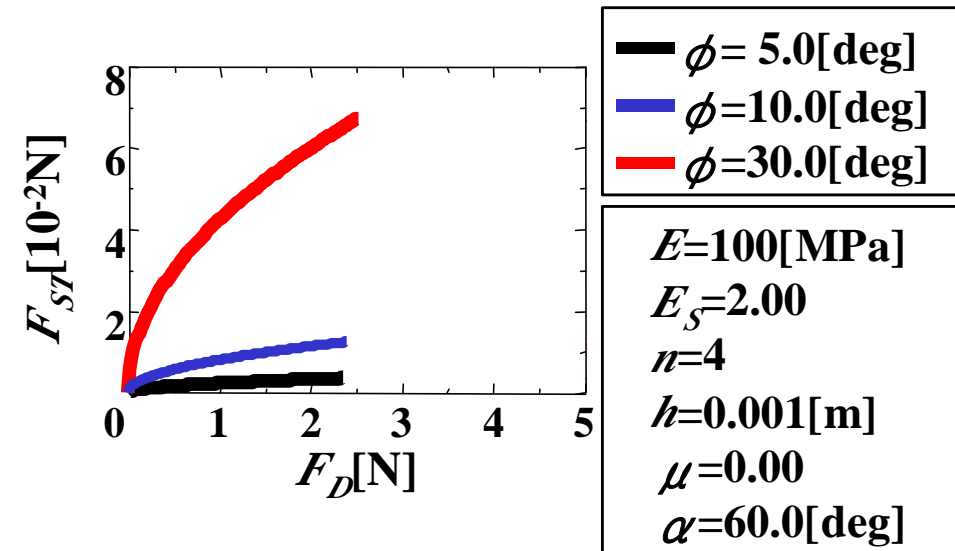
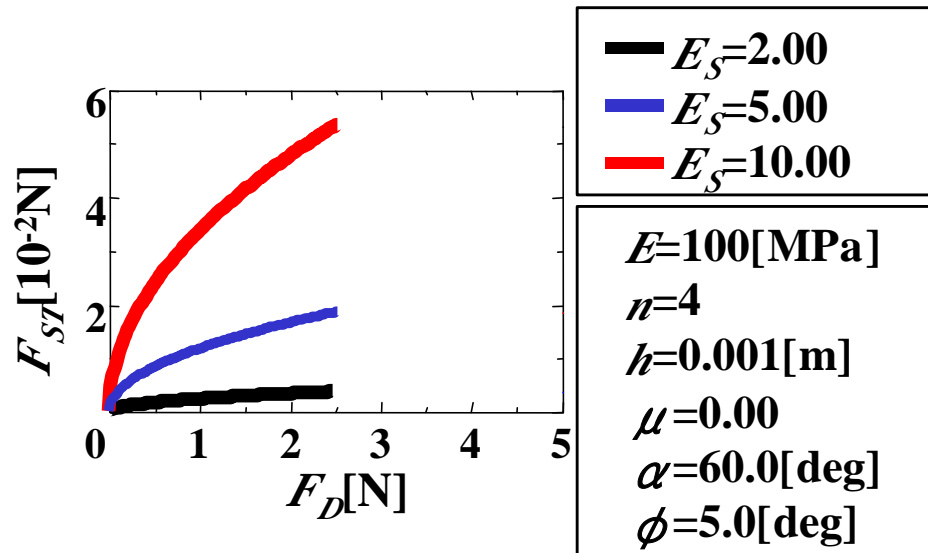
$\phi$  : ノコギリの歯の鋭さ[deg]

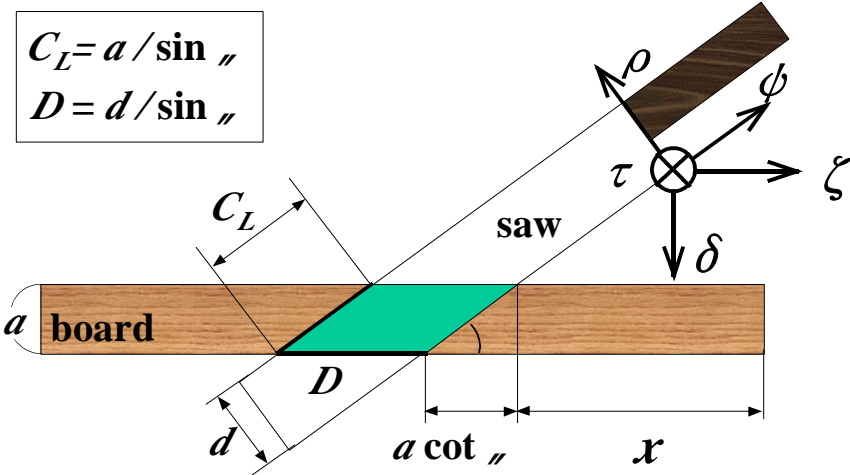
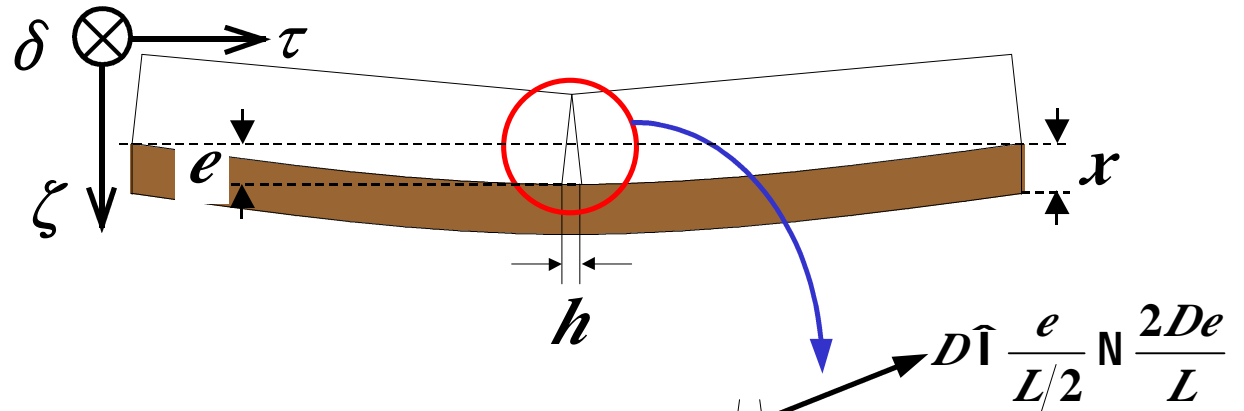
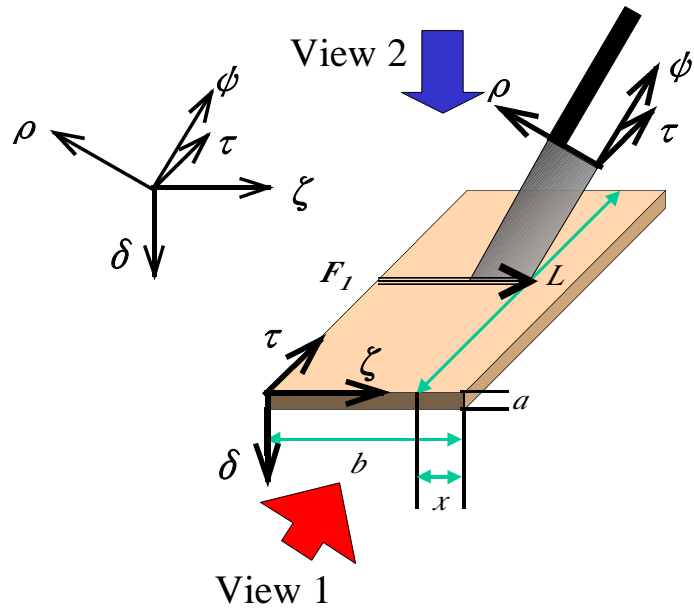
$E_S$  : 被切離物体の見かけの弾性限界

$\mu$  : 摩擦係数

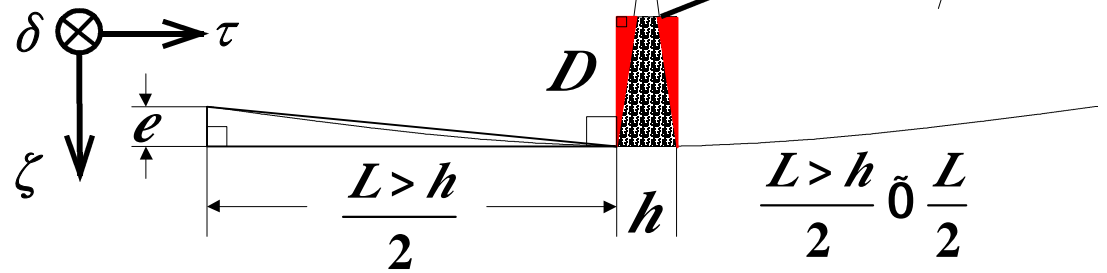








View 1



View 2

$$F_{TF} = \frac{\sim d^2 L^2 F_1 (2x + a \cot \theta)}{8x^2 (x + a \cot \theta)^2 \sin^2 \theta}$$

$F_{TF}$  : ノコギリの胴に加わる摩擦力 [N]

$L$  : 物体の幅 [m]

$a$  : 物体の厚さ [m]

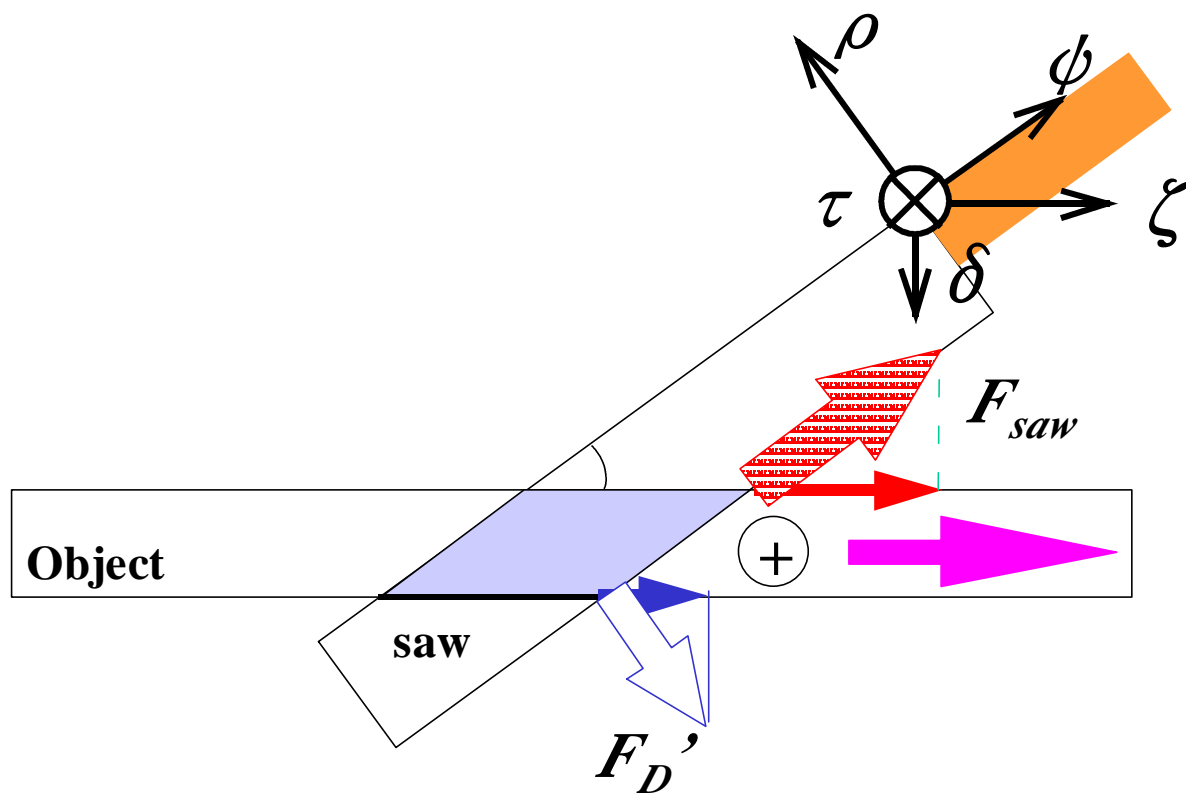
$x$  : 物体の切離残量 [m]

$d$  : ノコギリの幅 [m]

$F_1$  : ノコギリから物体にかかる切離方向の力 [N]

$\theta$  : 切離角度 [deg]

$\mu$  : 摩擦係数

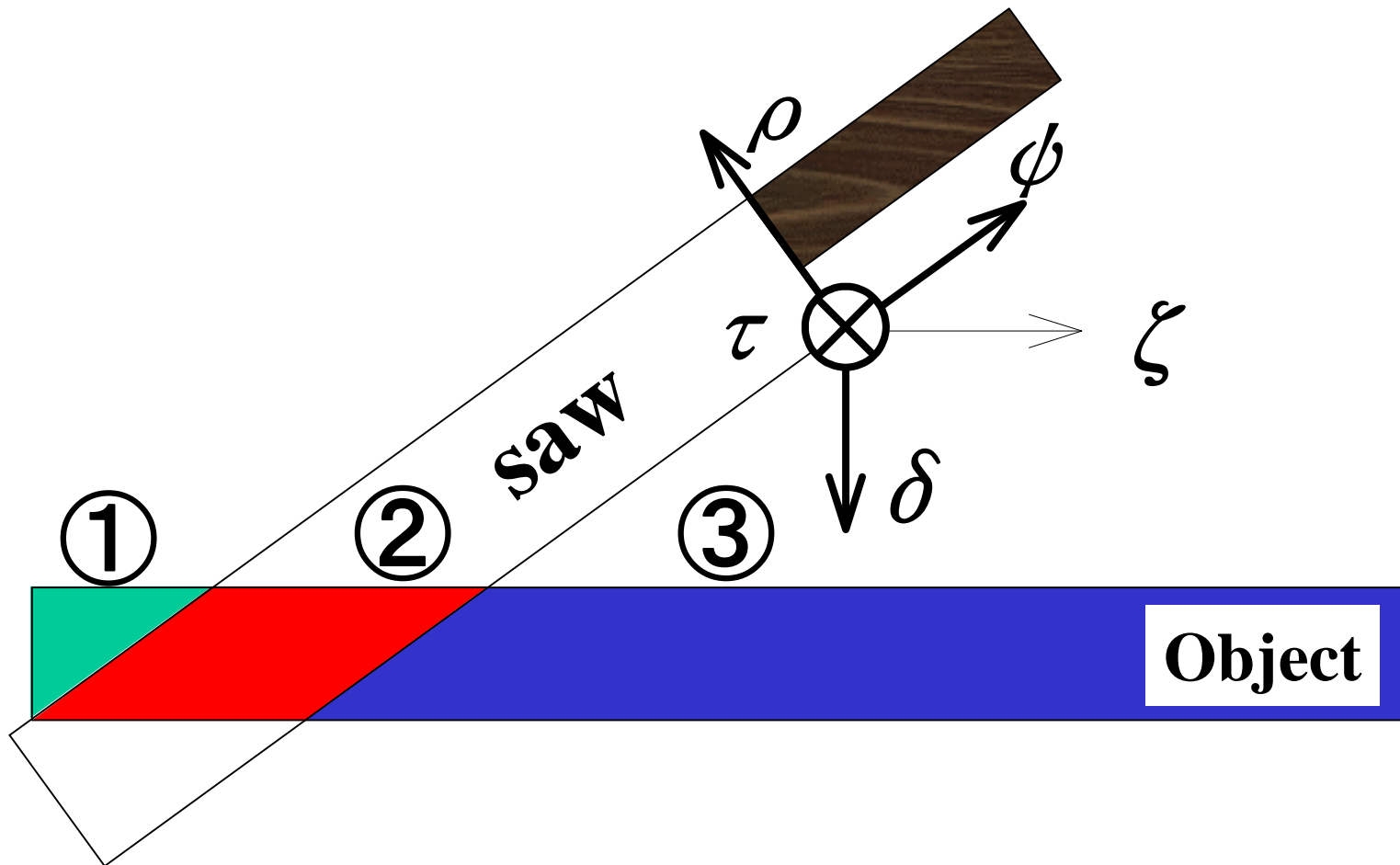


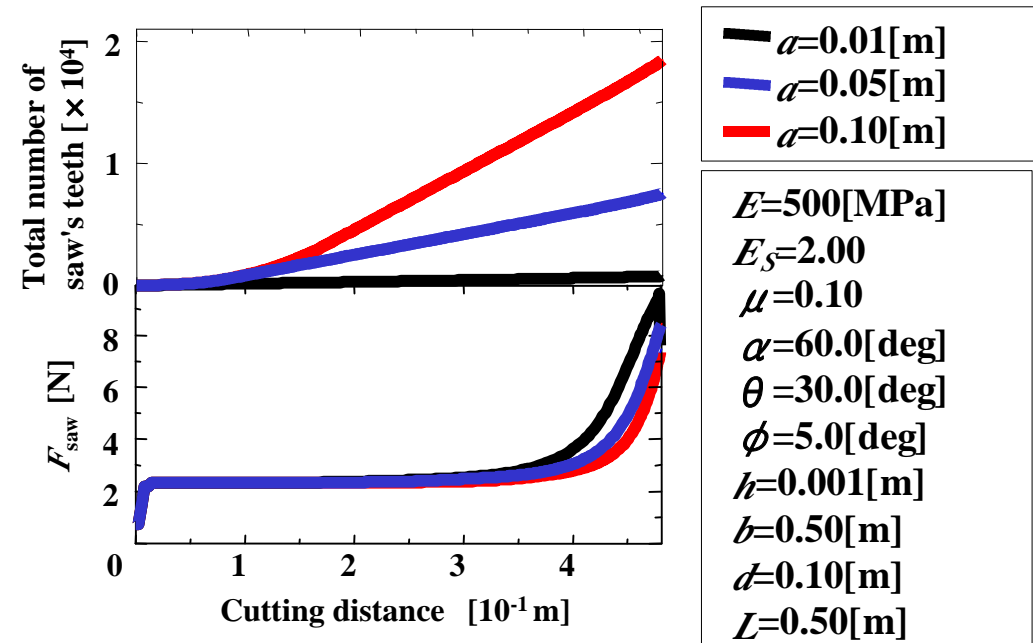
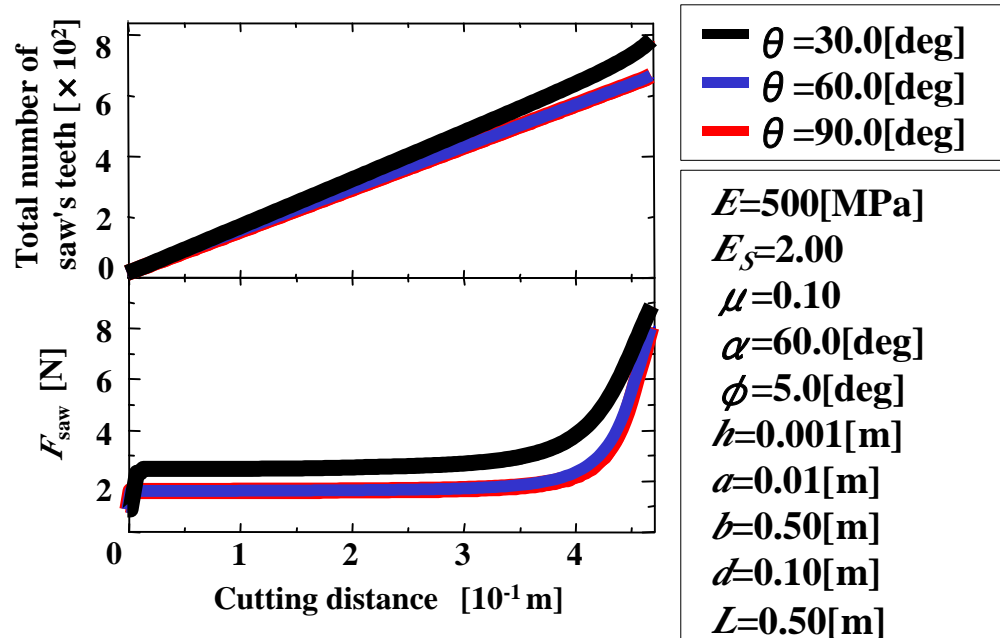
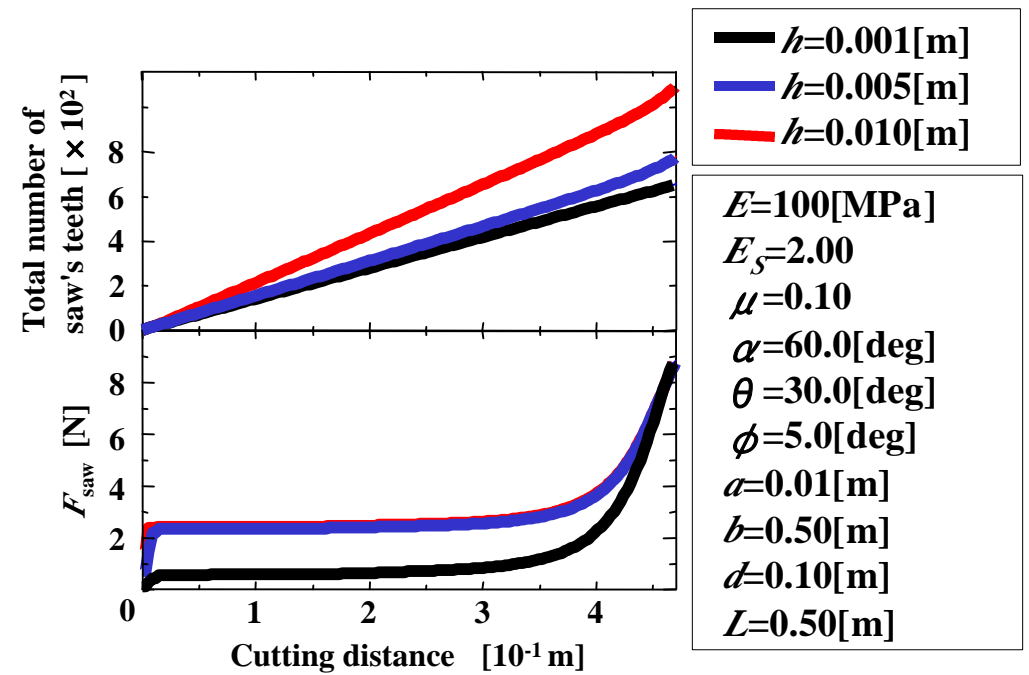
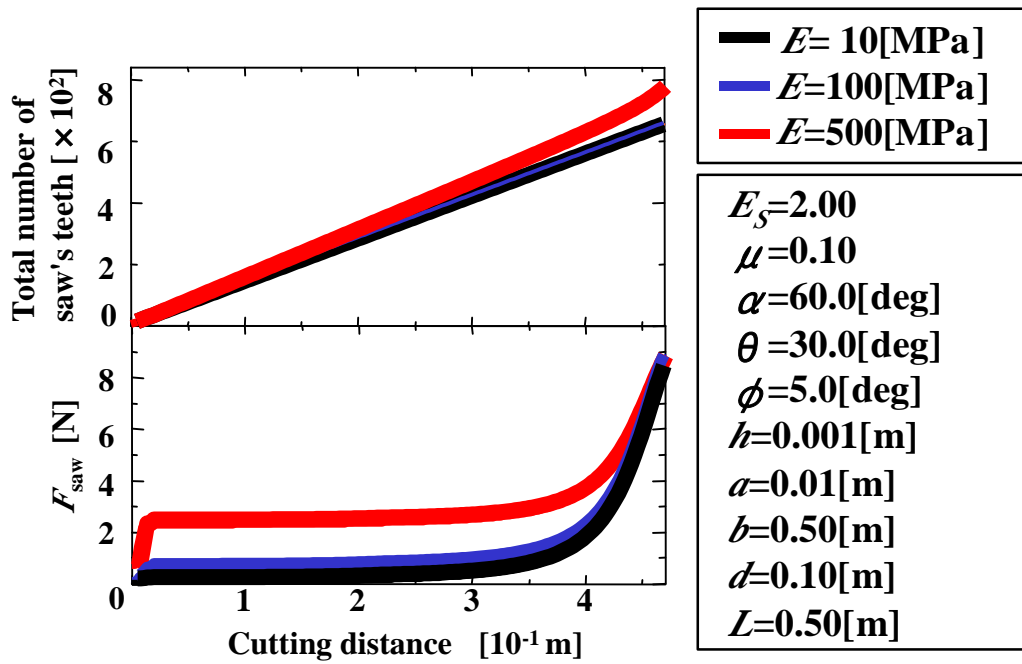
$$F_D(t) = F_D(0) - F_{TF}(t-1)$$

$$F_1(t) = F_D(t) \sin \theta + F_{saw}(t) \cos \theta$$

$$F_{saw}(t) = F_{ST}(t) + F_{TF}(t)$$

$$F_1(t) = F_D(t) \sin \theta < F_{ST}(t) \cos \theta$$





# まとめ

---

- 物理法則に基づいて，ノコギリによる切離機序を解明した
- 物体およびノコギリの特性を反映した切離抵抗力を解析的に表現した

**本間達, 若松秀俊**

**よこびきノコギリによる  
切離抵抗力の表現**

**第42回自動制御連合講演会**

**1999年11月,要旨集,pp.291-292**