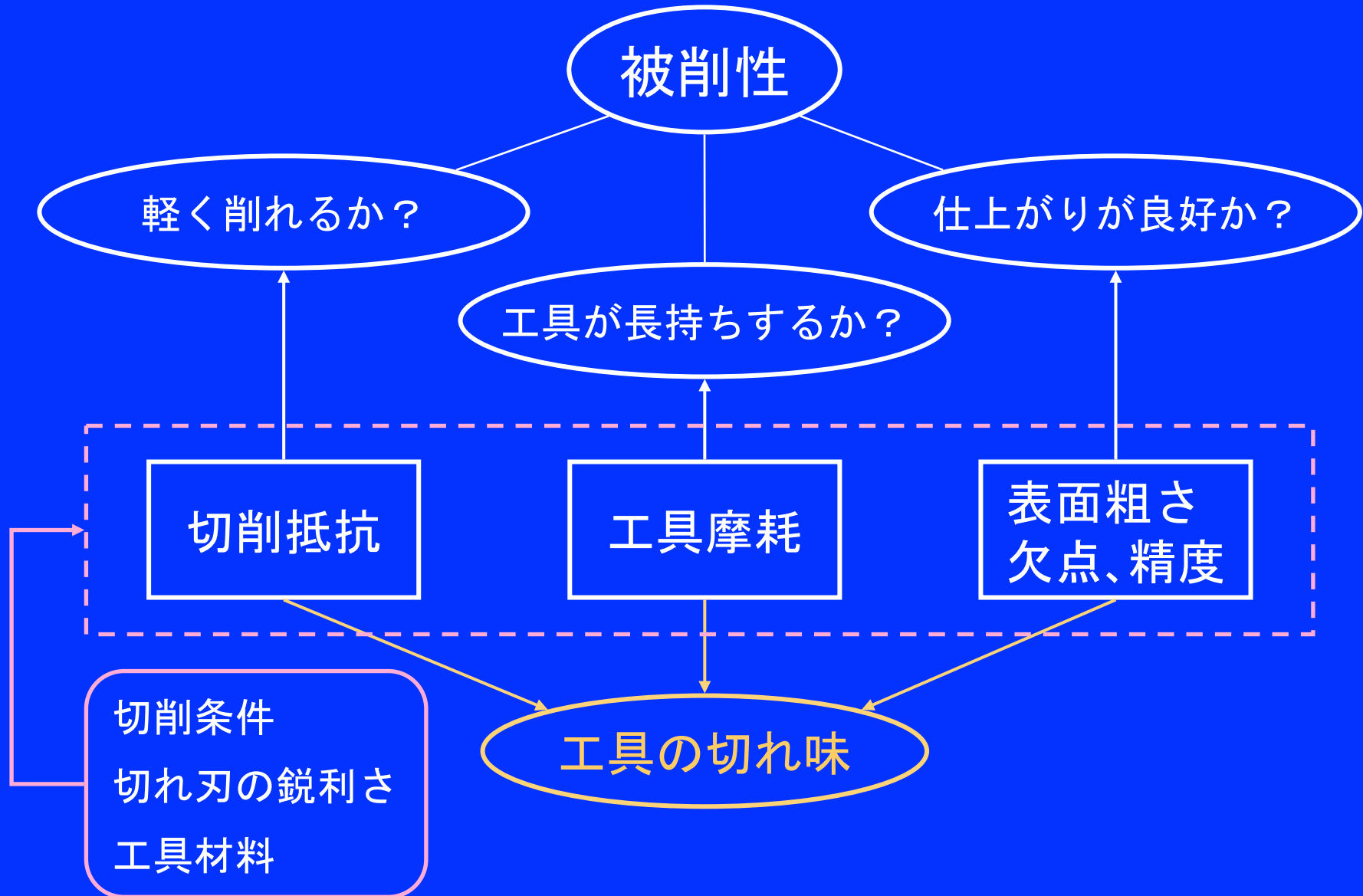


2. 木材の被削性

machinability; Zerspanbarkeit

(テキスト 第2章)

材料の削りやすさの評価



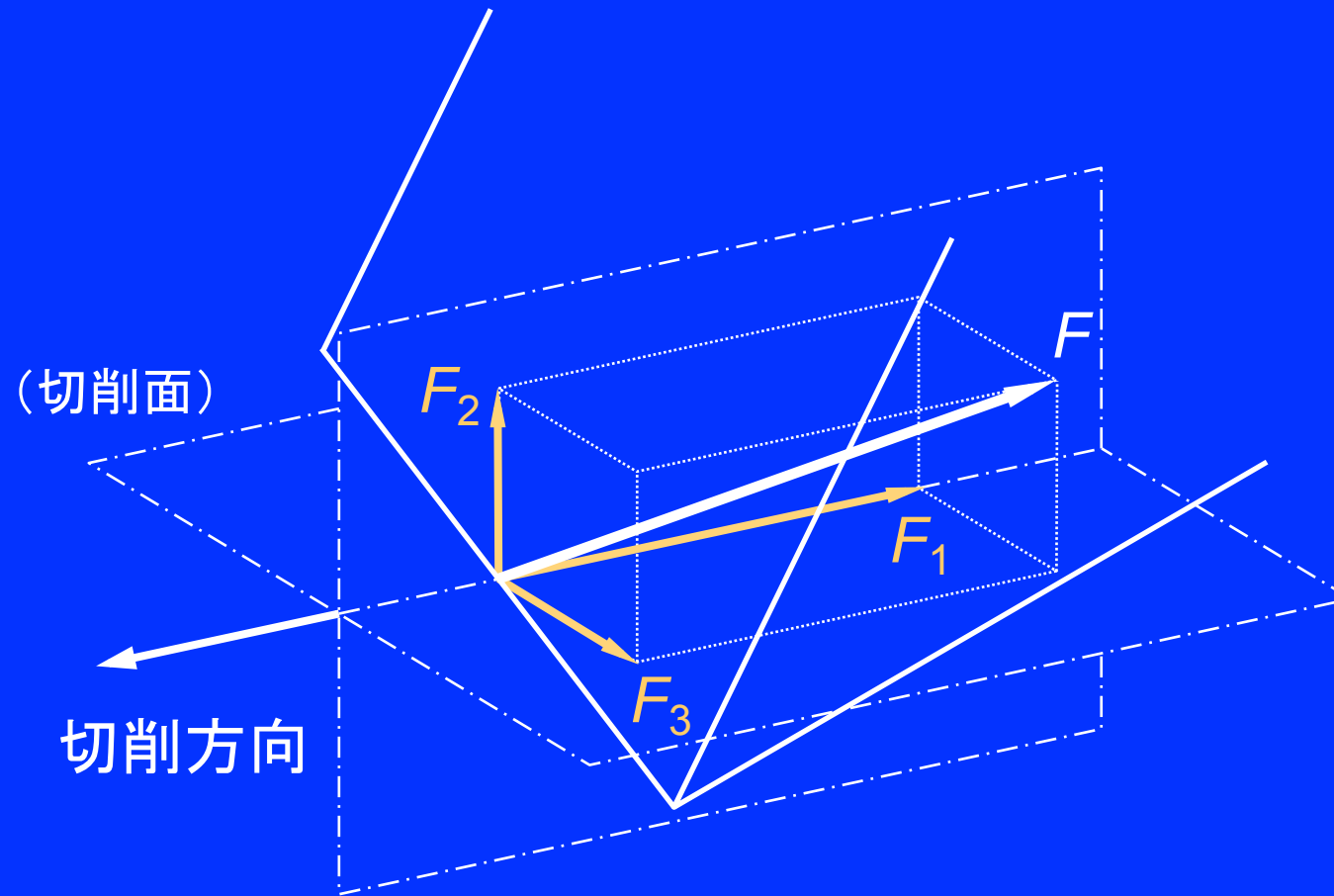
2. 木材の被削性

2.1 切削抵抗

(テキスト 第2章第1節)

1. 切削抵抗の測定
2. 被削材条件と切削抵抗
3. 切削条件と切削抵抗

切削抵抗(切削力)の測定



F : 切削抵抗

F_1 : 主分力

F_2 : 背分力

F_3 : 横分力

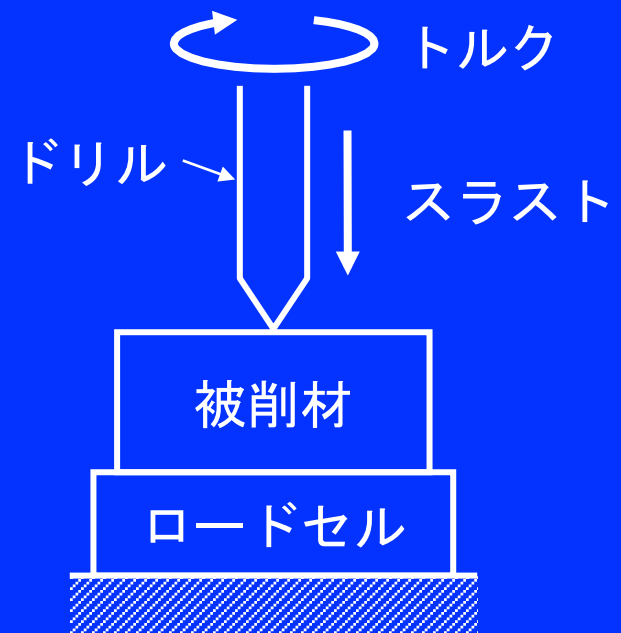
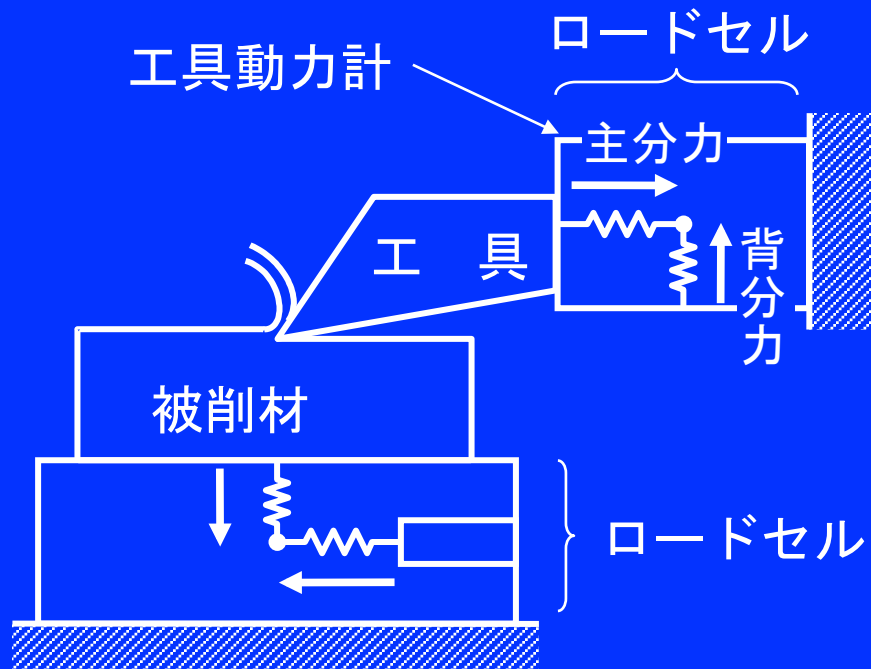
切削抵抗の測定法(1)

1. 1~3分力の直接測定 (ロードセルの利用)

- 弾性体の変形を利用

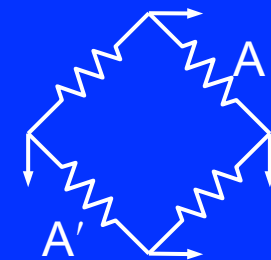
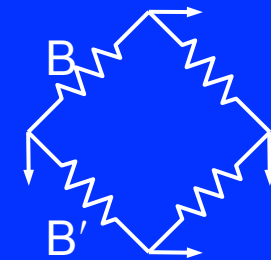
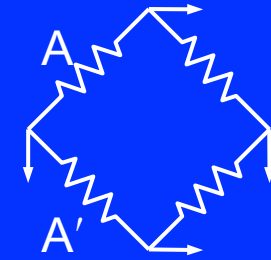
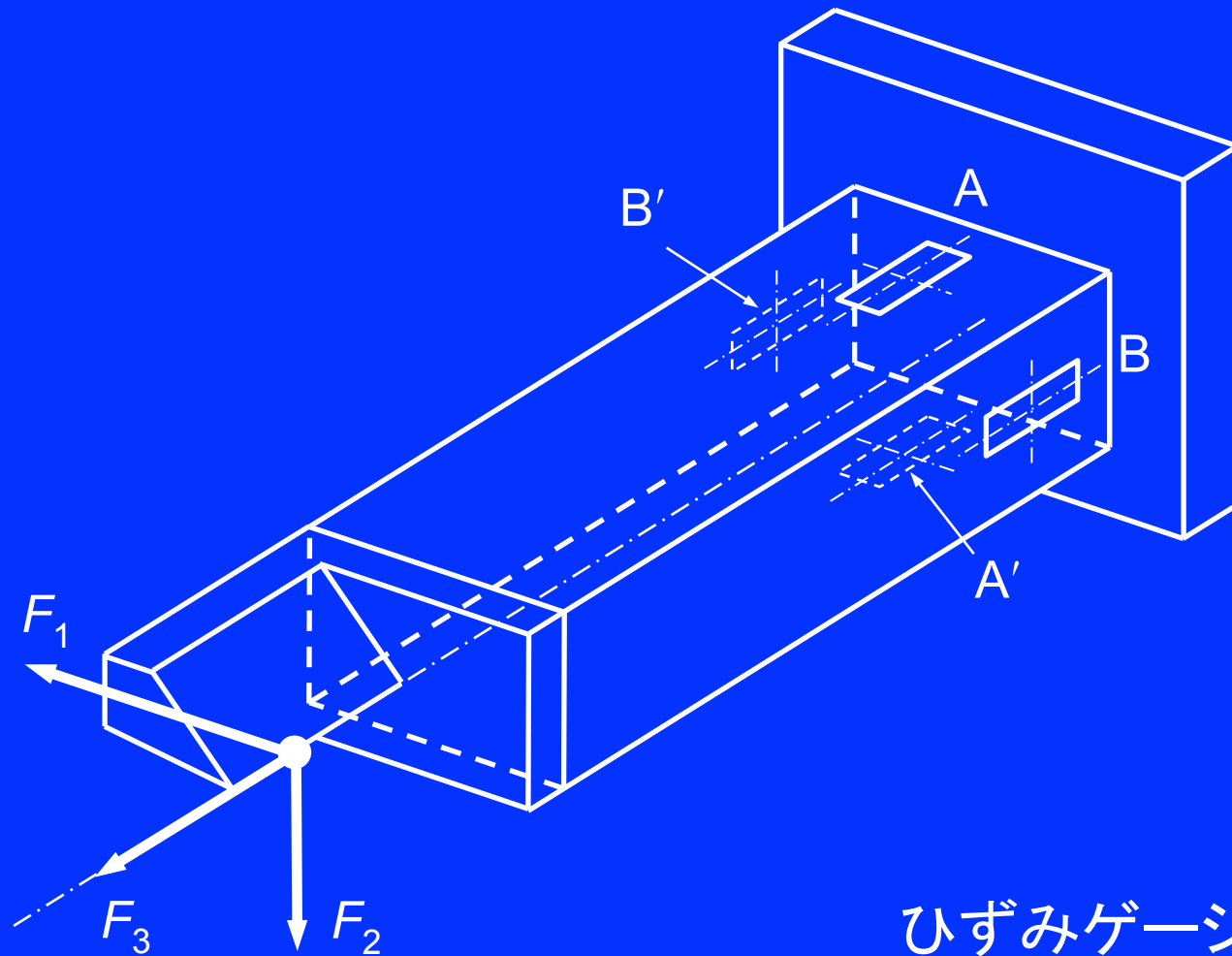
弾性体：はり、棒、円板、円環、八角リングなど

- 圧電素子の利用



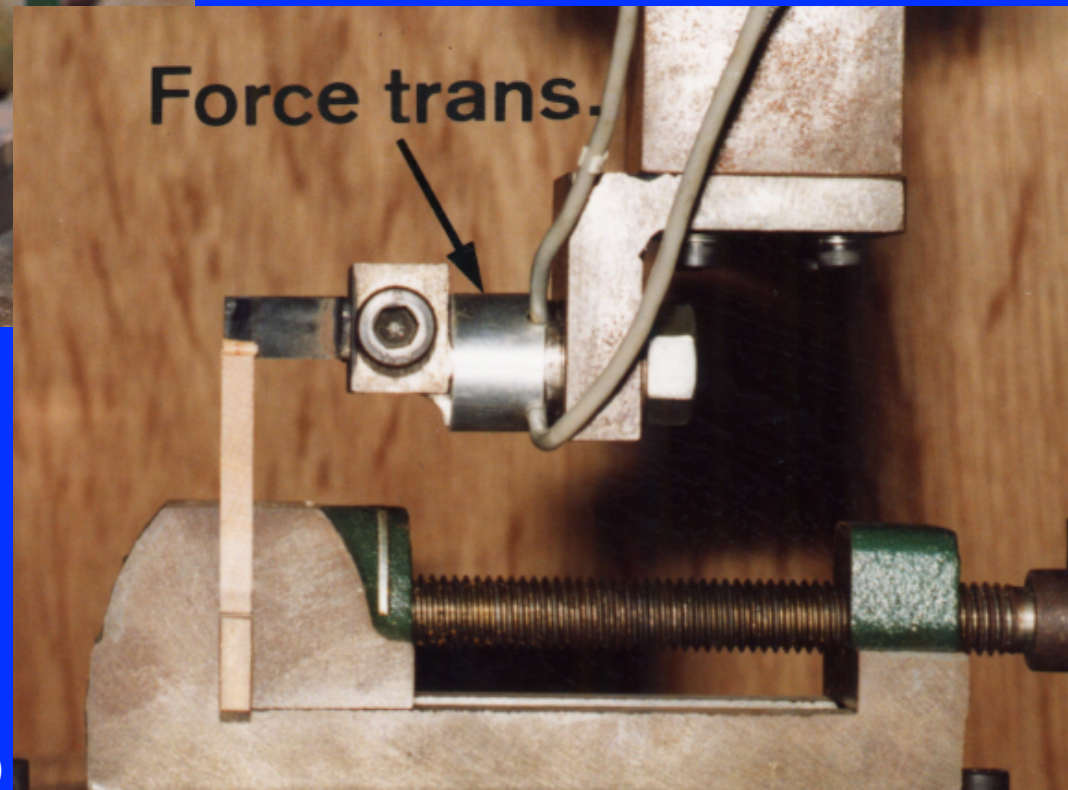
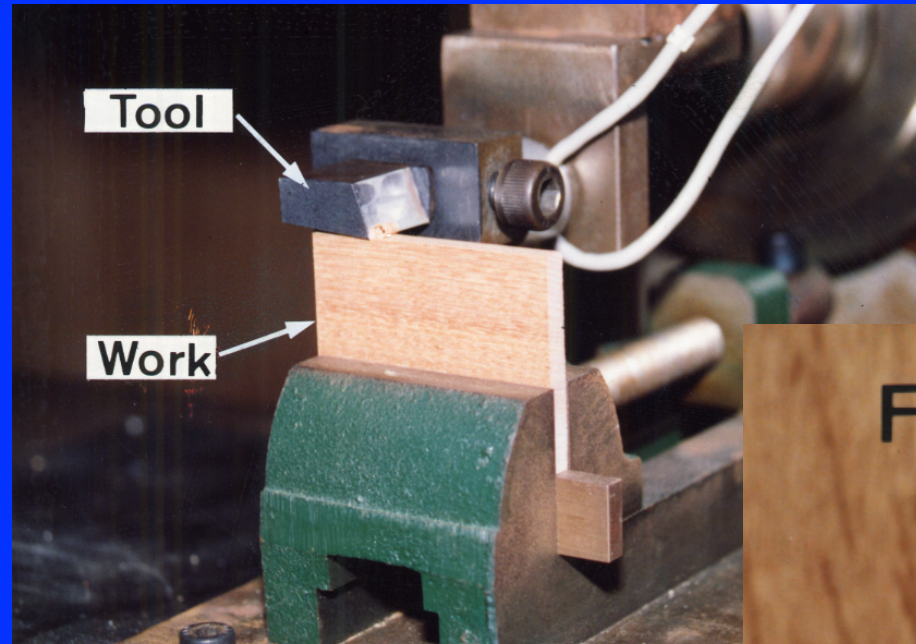
ロードセルの例(1)

- 片持ちはり型



ひずみゲージ

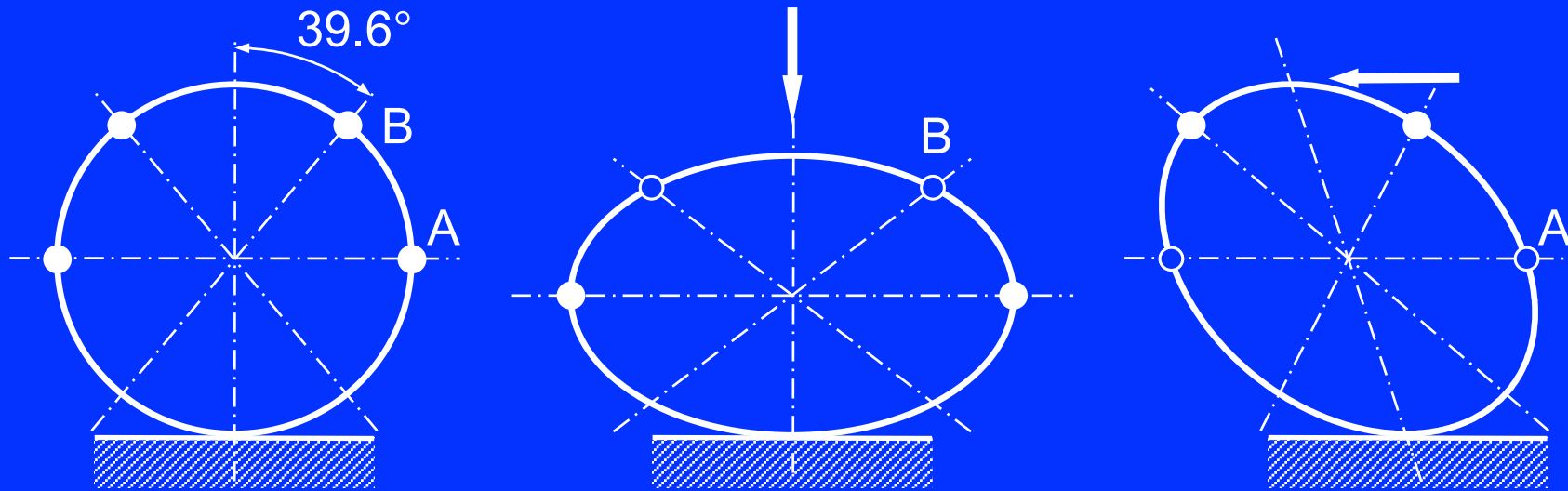
片持ちはり型ロードセル(工具動力計)の例



(Okumura, Nanba, Noguchi 1993)

ロードセルの例(2)

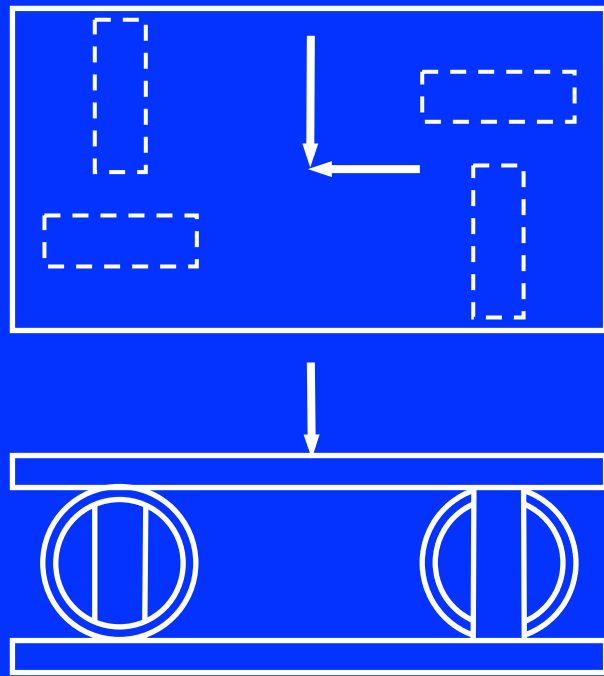
- リング型



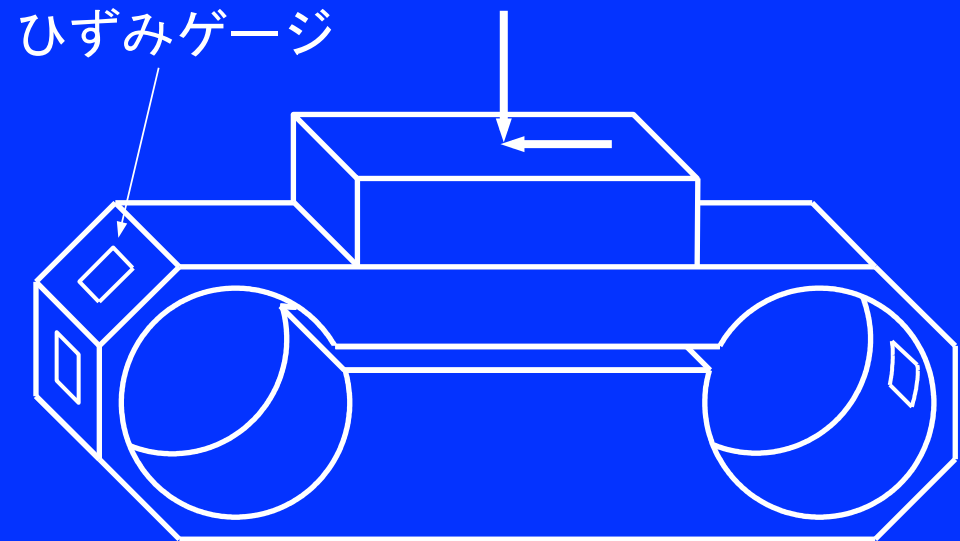
円環の変形とひずみ (○の点ではひずみ0)

ロードセルの例(3)

リング型のロードセルの例



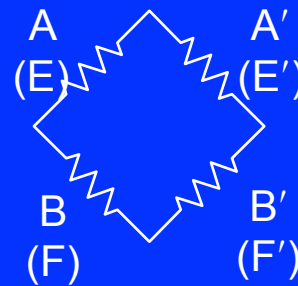
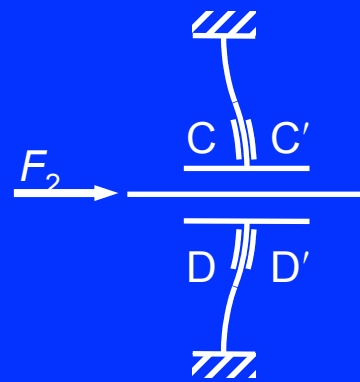
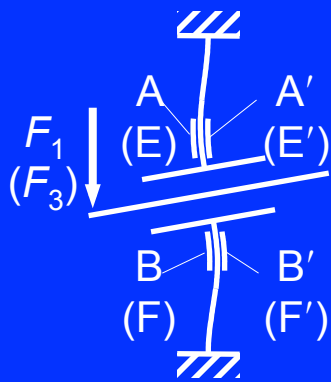
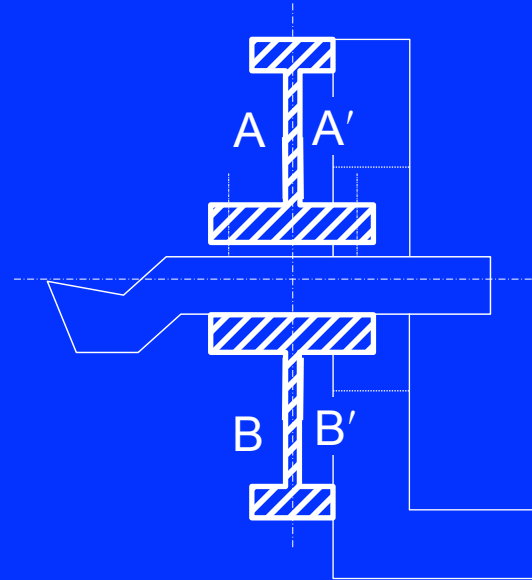
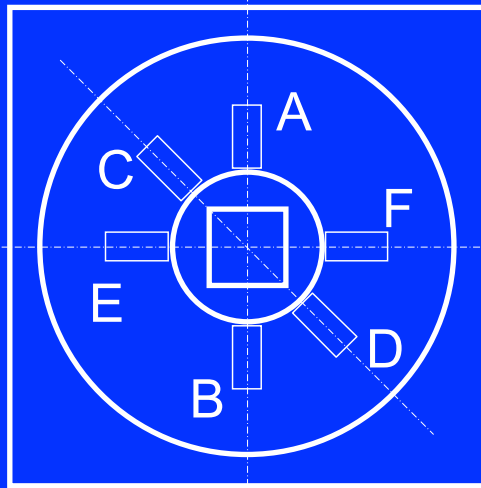
(a)



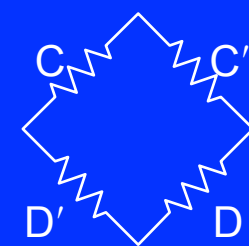
(b)

ロードセルの例(4)

- 弾性膜（円板）型



$F_1(F_3)$ の検出



F_2 の検出

ロードセルの条件

1. 切削中に切れ刃の位置が変わらない

→ 弾性体の十分な剛性

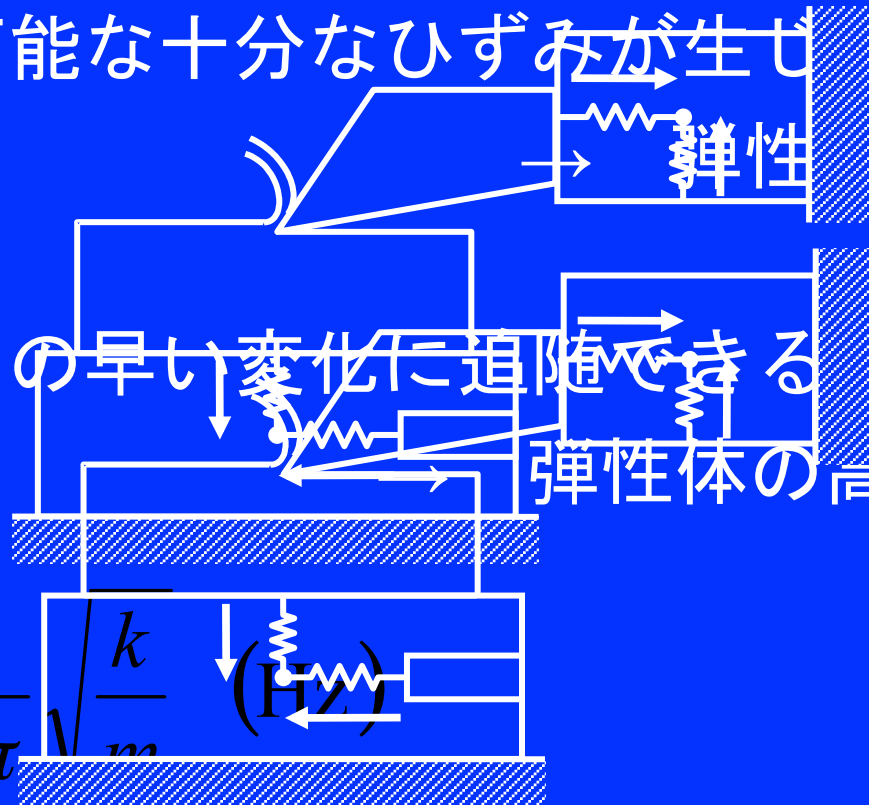
2. 検出可能な十分なひずみが生じること

→ 弾性体の適切な剛性

3. 切削力の早い変化に追従できること

→ 弾性体の高い固有振動数

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (\text{Hz})$$

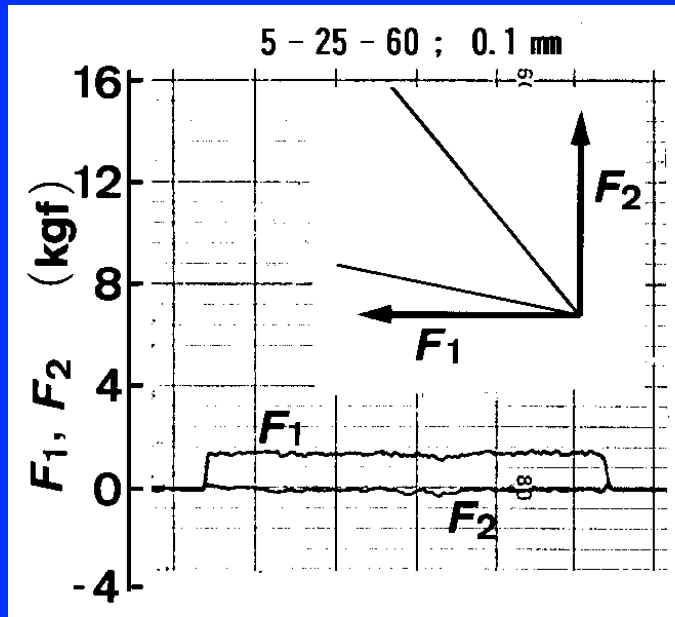


切削抵抗の測定例

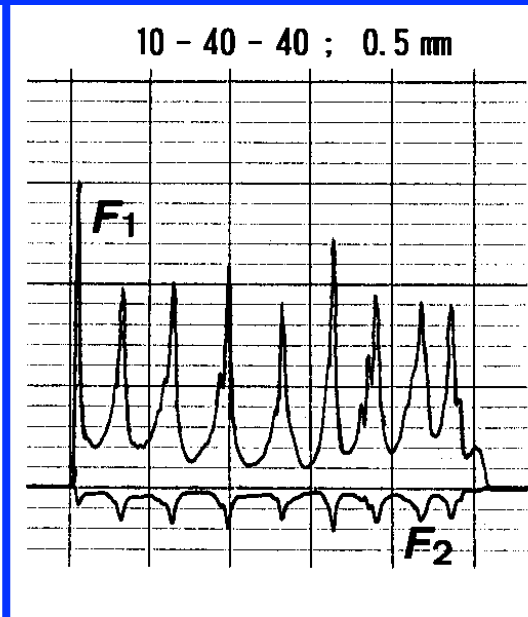
(Okumura, Nanba, Noguchi 1993)

(ミズメ縦切削、切削幅: 5 mm)

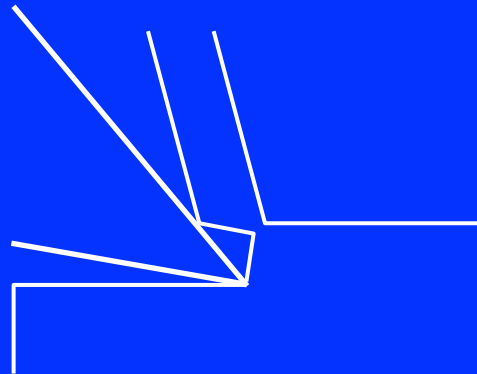
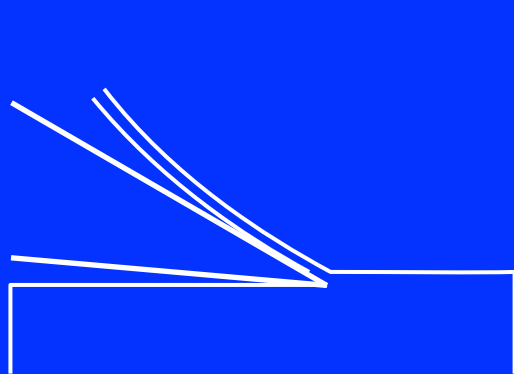
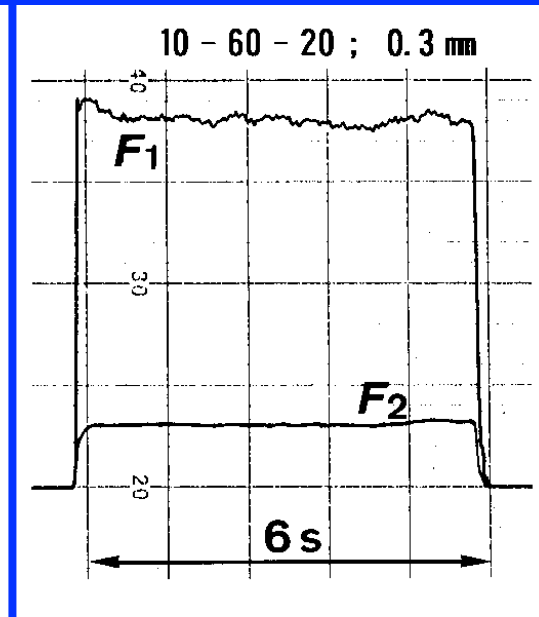
Type 0



Type I

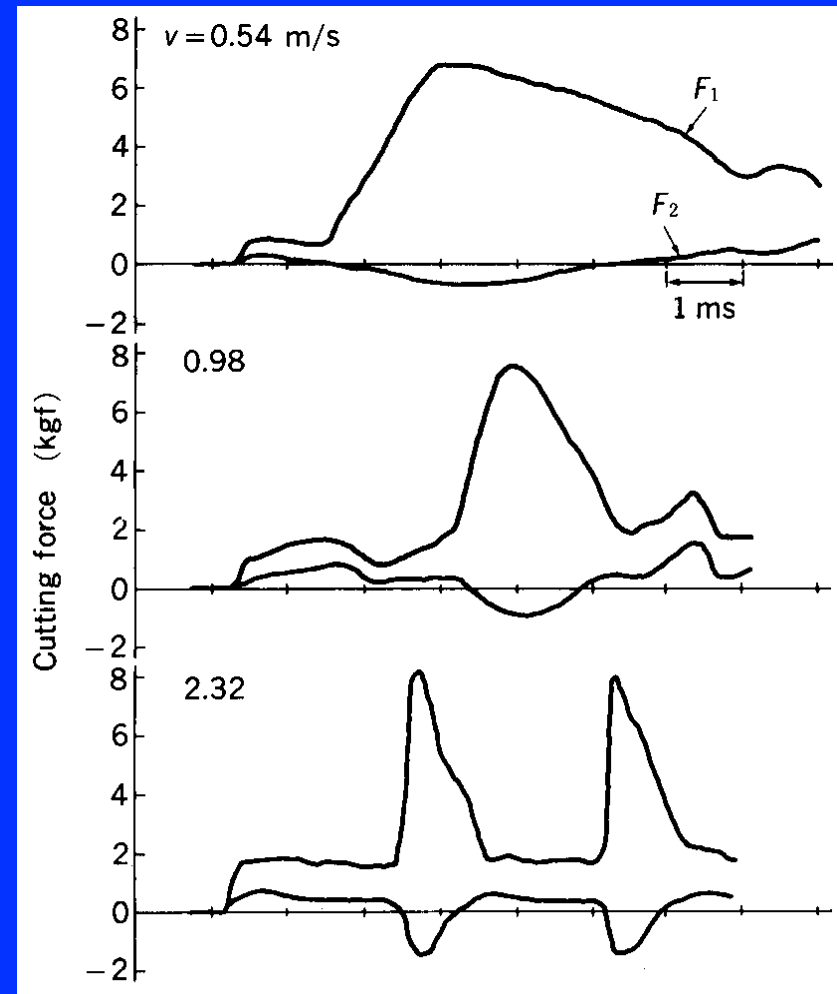
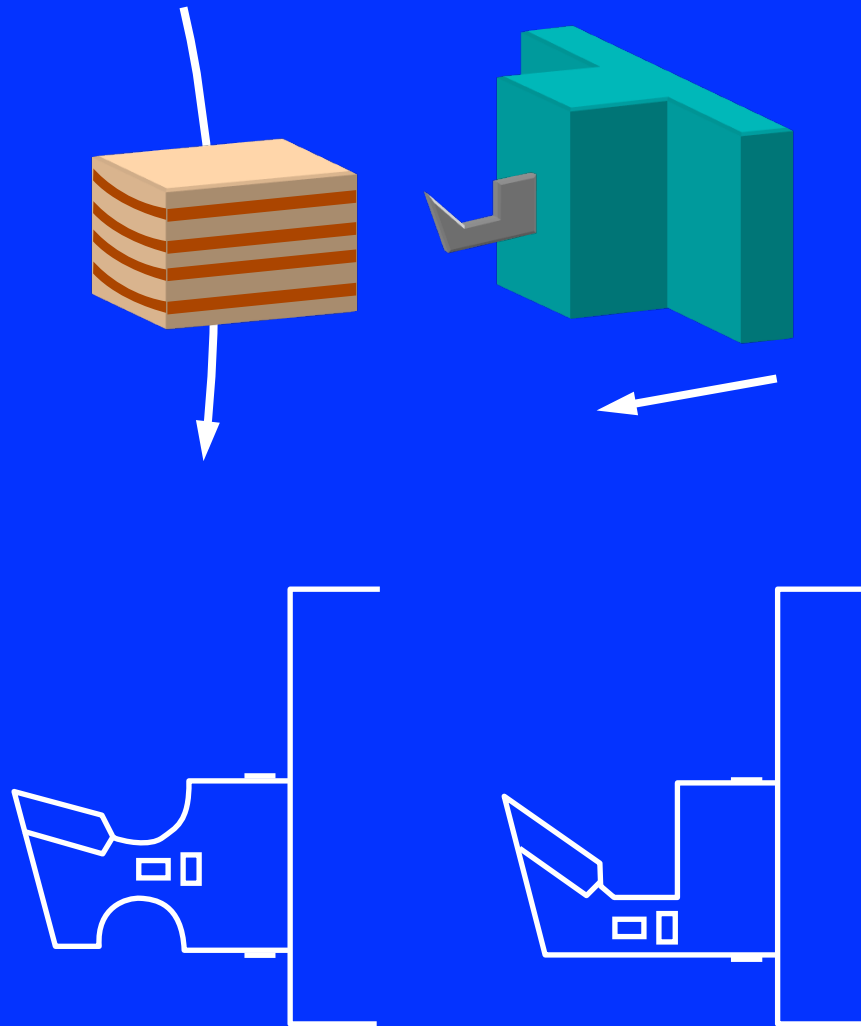


Type II



切削抵抗の測定例

単一鋸歯によるカラマツの木口切削 (奥村・奥田・杉原 1987)



切削抵抗の測定法(2)

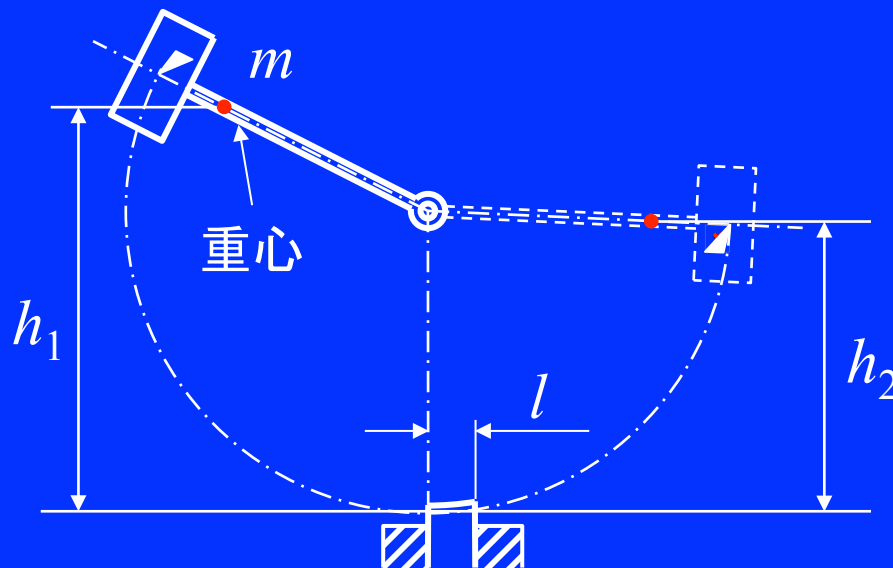
2. 切削所用動力の測定

- 電力計 (ワットメータ) → 主分力の平均値

$$P_{\text{切削}} - P_{\text{空転}} = \bar{F}_1 v \quad (\text{W})$$

3. 切削エネルギーの測定

- 振り子式切削試験機 → 主分力の平均値



$$mg(h_1 - h_2) = \bar{F}_1 l \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

樹種(比重)と切削抵抗

(中村・青山 1957)

針葉樹			
樹種	比重	90-0	90-90
スギ	0.40	6.0	14.3
コウヤマキ	0.41	6.2	15.2
トドマツ	0.43	6.6	16.9
ハリモミ	0.44	6.9	17.5
エゾマツ	0.45	7.1	18.1
ヒメコマツ	0.45	7.1	18.1
クロマツ	0.53	8.9	24.0
ツガ	0.54	9.2	24.9
アカマツ	0.55	9.3	25.6

(kgf/cm)

乾燥材の平削り

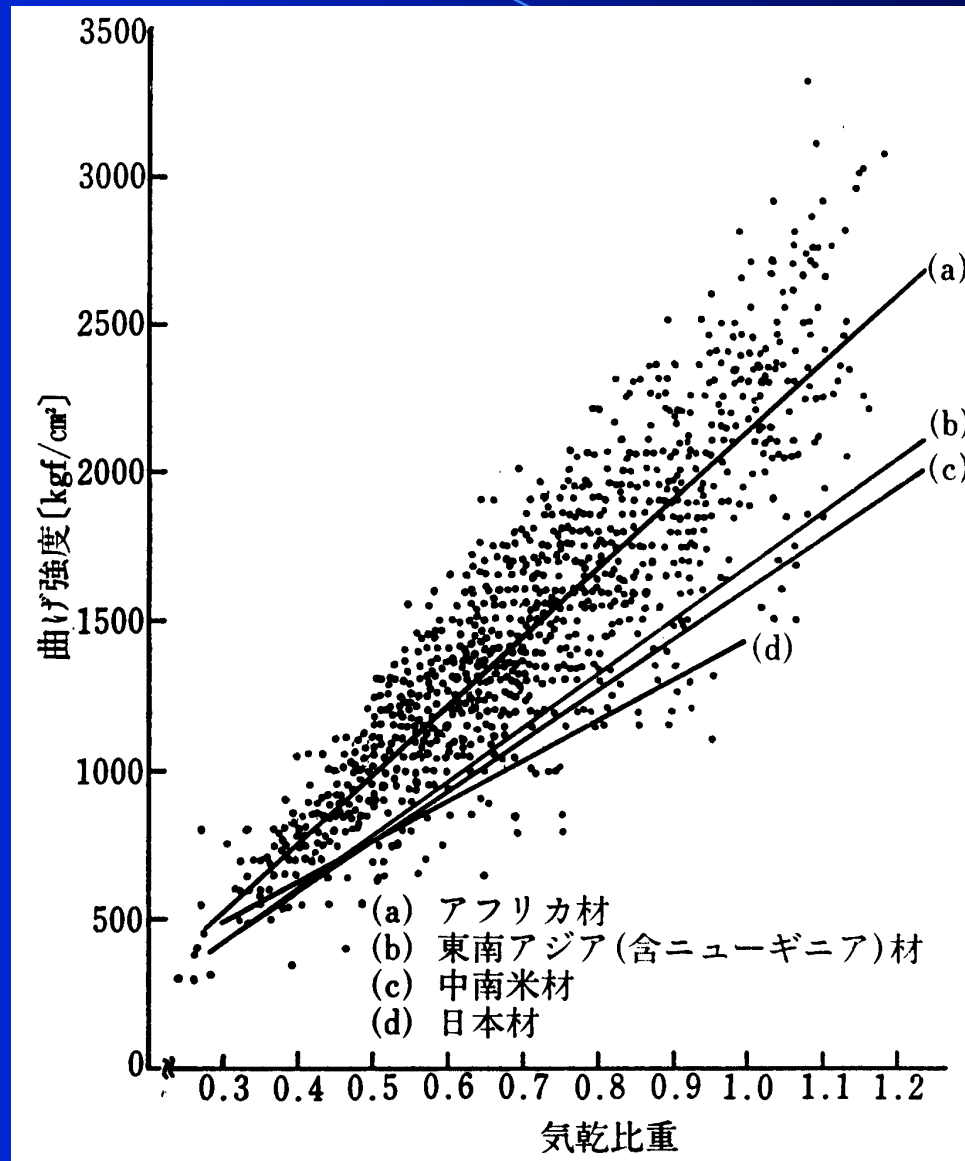
切削角:50°、切込量:0.5mm

縦切削:柾目面

木口切削:年輪の接線方向

広葉樹			
樹種	比重	90-0	90-90
ドロノキ	0.36	5.1	11.2
バッコヤナギ	0.40	6.0	14.3
シナノキ	0.43	6.6	16.9
ホオノキ	0.47	7.6	19.9
カツラ	0.52	8.7	23.4
シオジ	0.57	9.8	27.0
オニグルミ	0.58	10.1	27.9
ヤチダモ	0.59	10.3	28.5
アカダモ	0.60	10.5	29.0
タブ	0.61	10.7	30.0
ブナ	0.62	11.0	30.8
シイノキ	0.63	11.2	31.4
ナラ	0.66	11.8	33.8
マカンバ	0.70	12.7	36.7
イタヤカエデ	0.70	12.7	36.7
アカガシ	0.93	18.0	54.0

木材の比重と強度



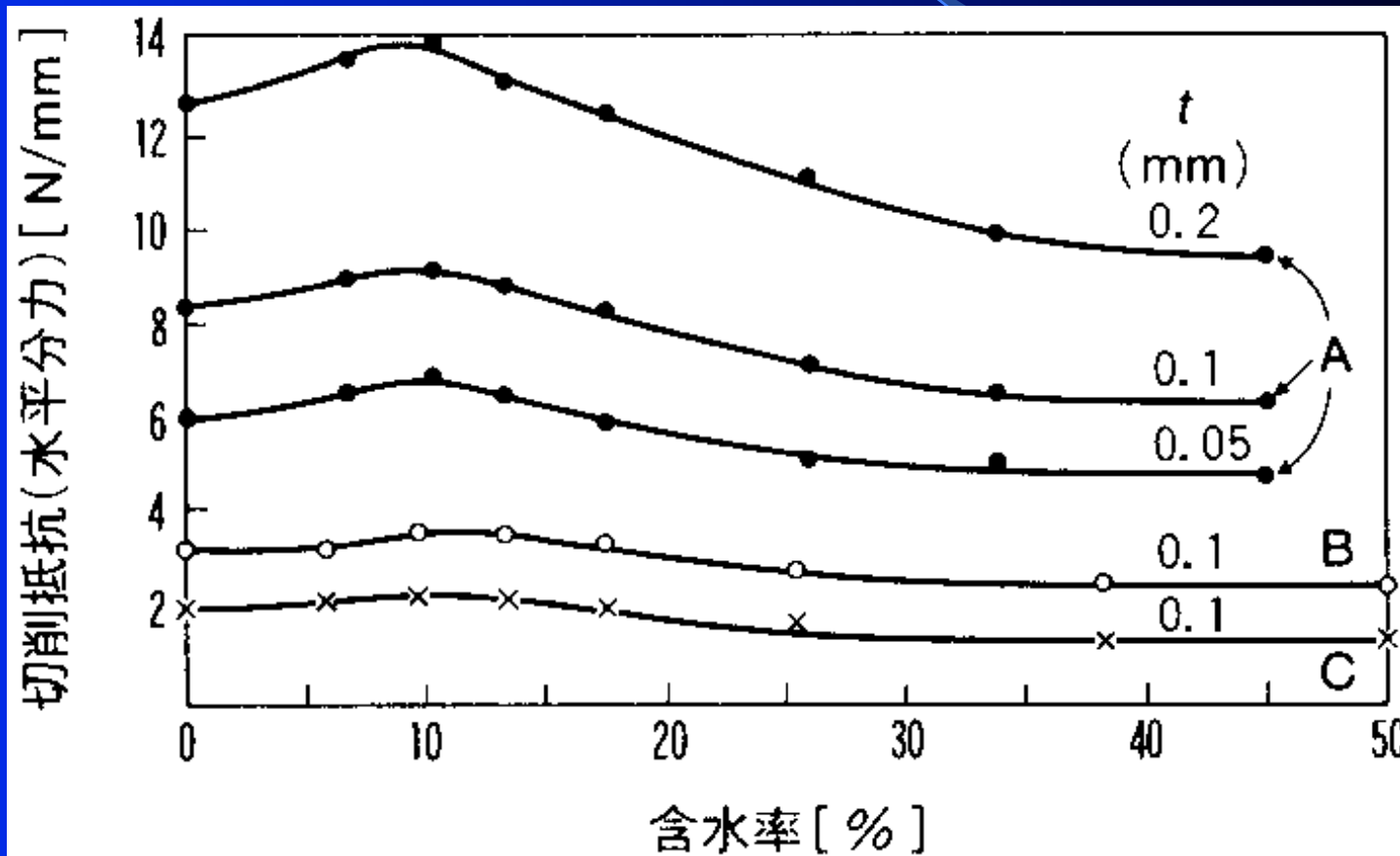
(高橋 1985)

(プロットはアフリカ材)

含水率と切削抵抗

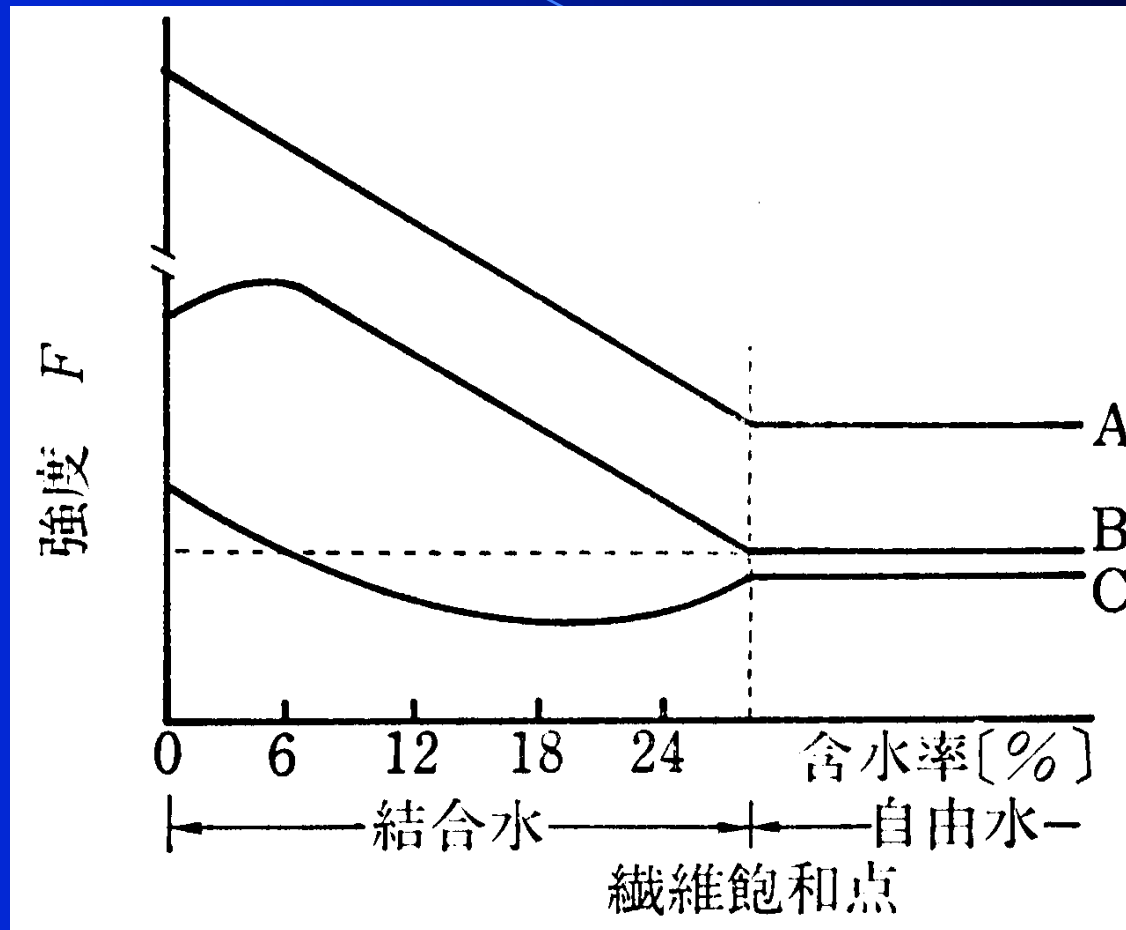
被削材:カバ(気乾比重0.70)、切削角:55°、逃げ角:10°

(Kivimaa 1952)



A: 木口切削、B: 縦切削、C: 横切削、 t : 切込み深さ

木材の含水率と強度



(高橋 1985)

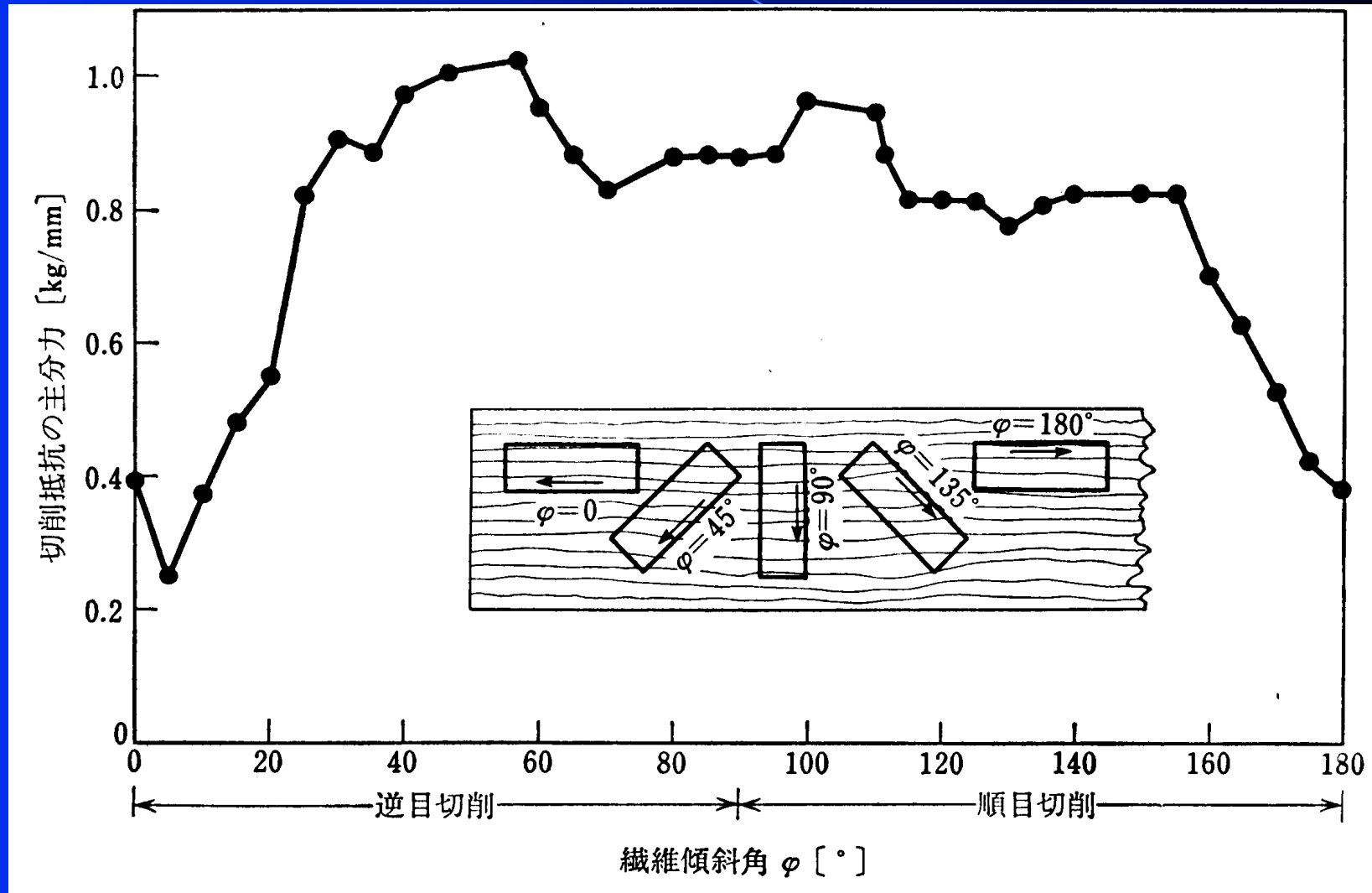
A : 縦圧縮、横圧縮、硬さ

B : 縦引張り、横引張り、曲げ、せん断、割裂

C : 衝撃曲げ吸収エネルギー

繊維傾斜角と切削抵抗

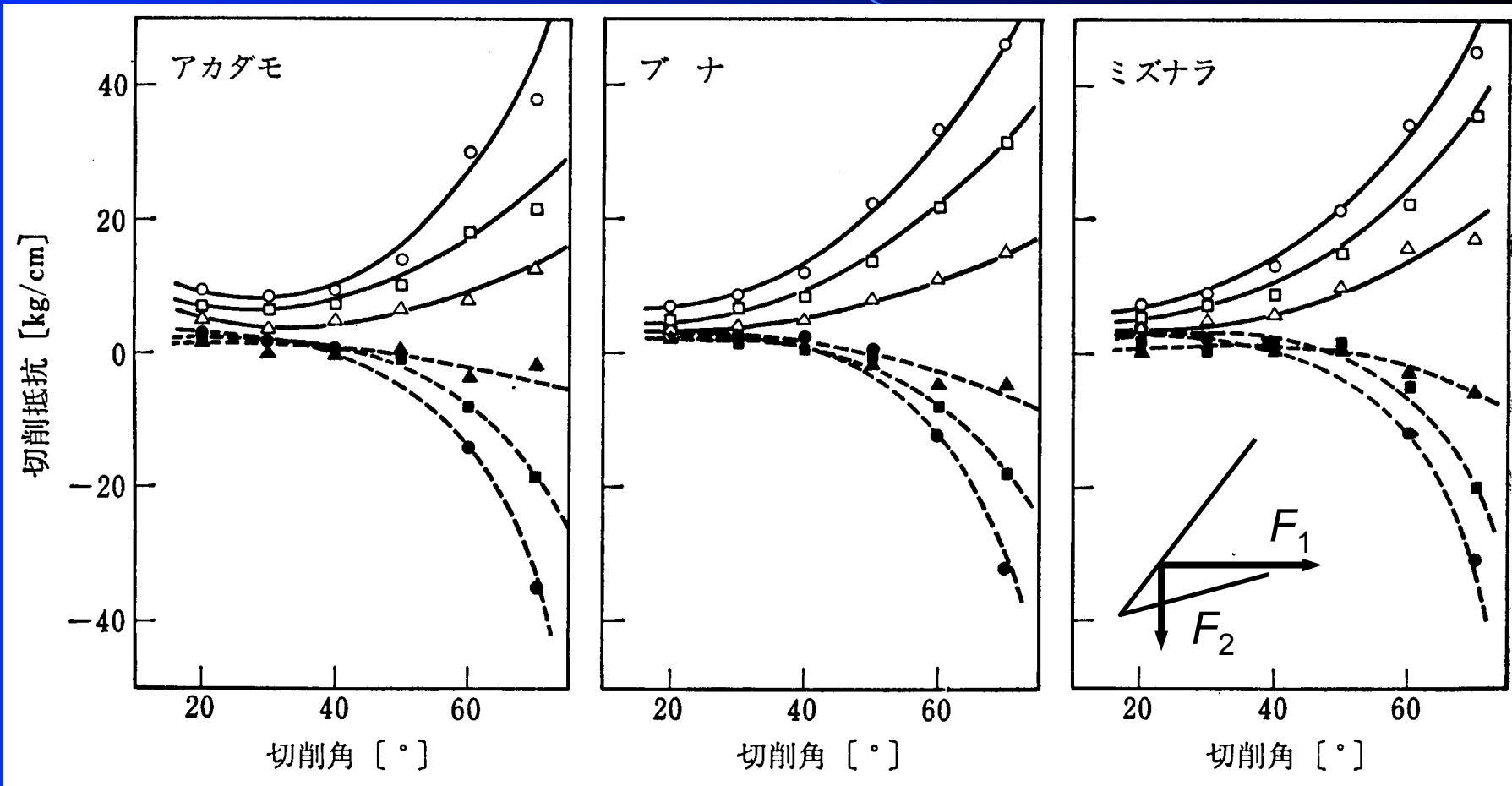
(ベイマツ、すくい角 : 45°、切込量 : 0.215mm、切削速度 : 11.8m/s)



(森 1971)

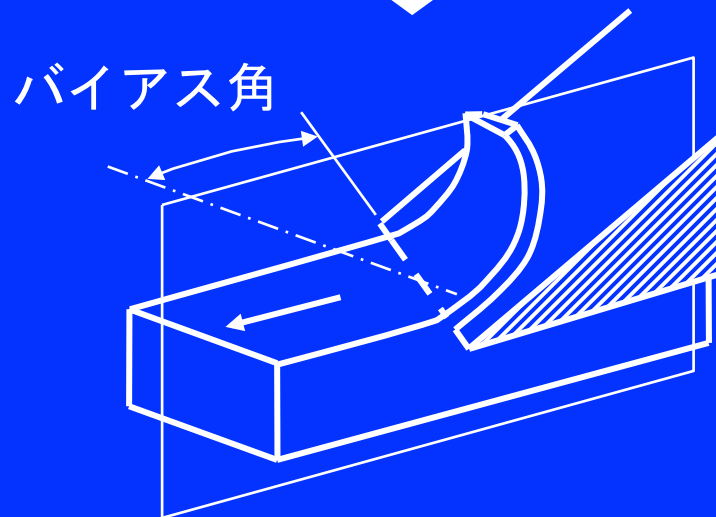
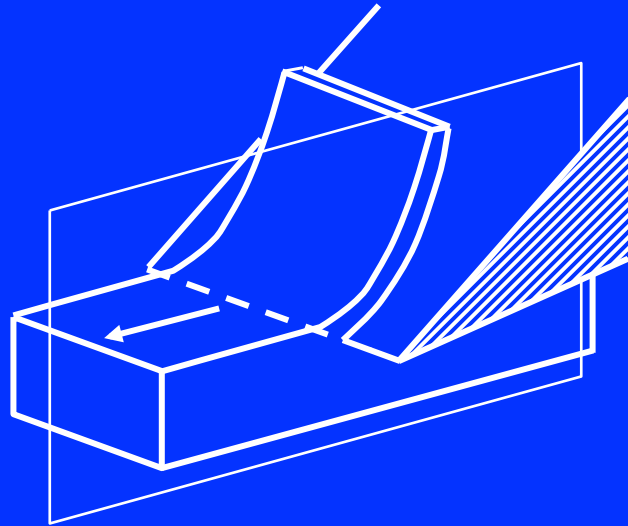
切削角と切削抵抗 (中村・青山 1957)

—— : 主分力、-----: 背分力

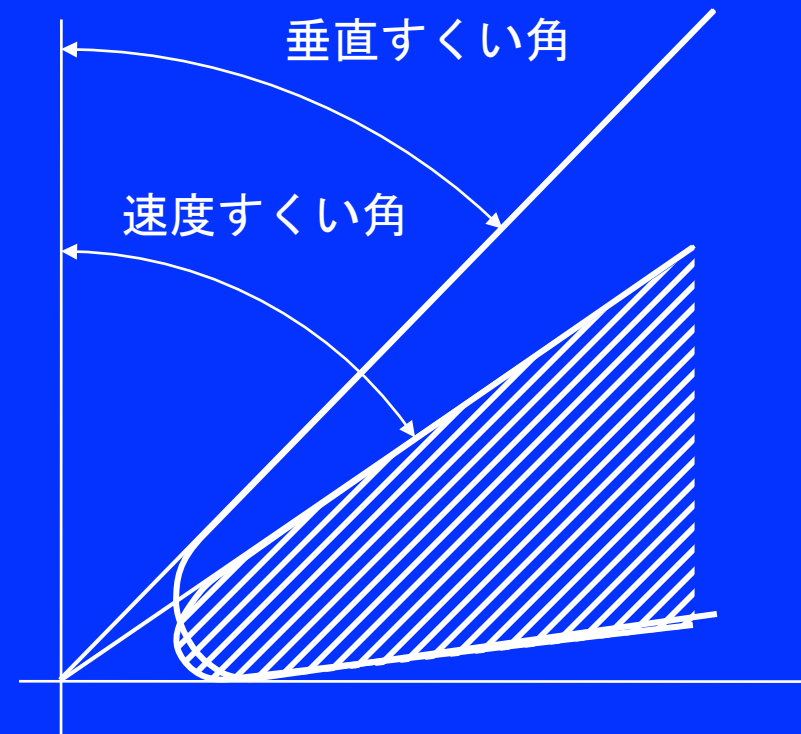


○, ●: 切込量0.75mm、△, ▲: 0.25mm、□, ■: 0.50mm

バイアス角の効果

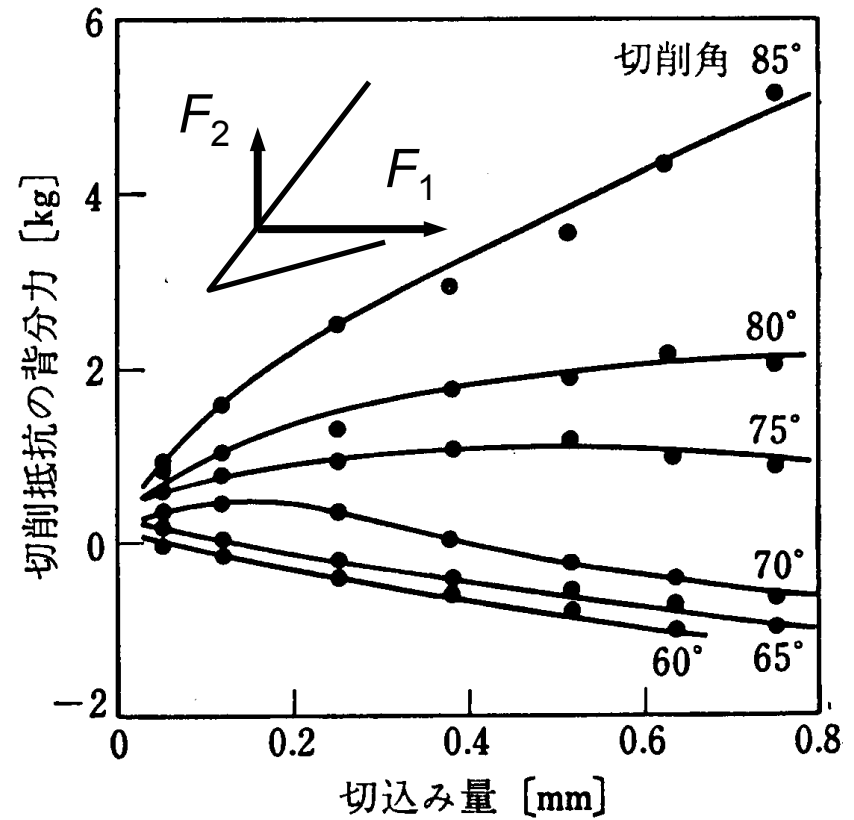
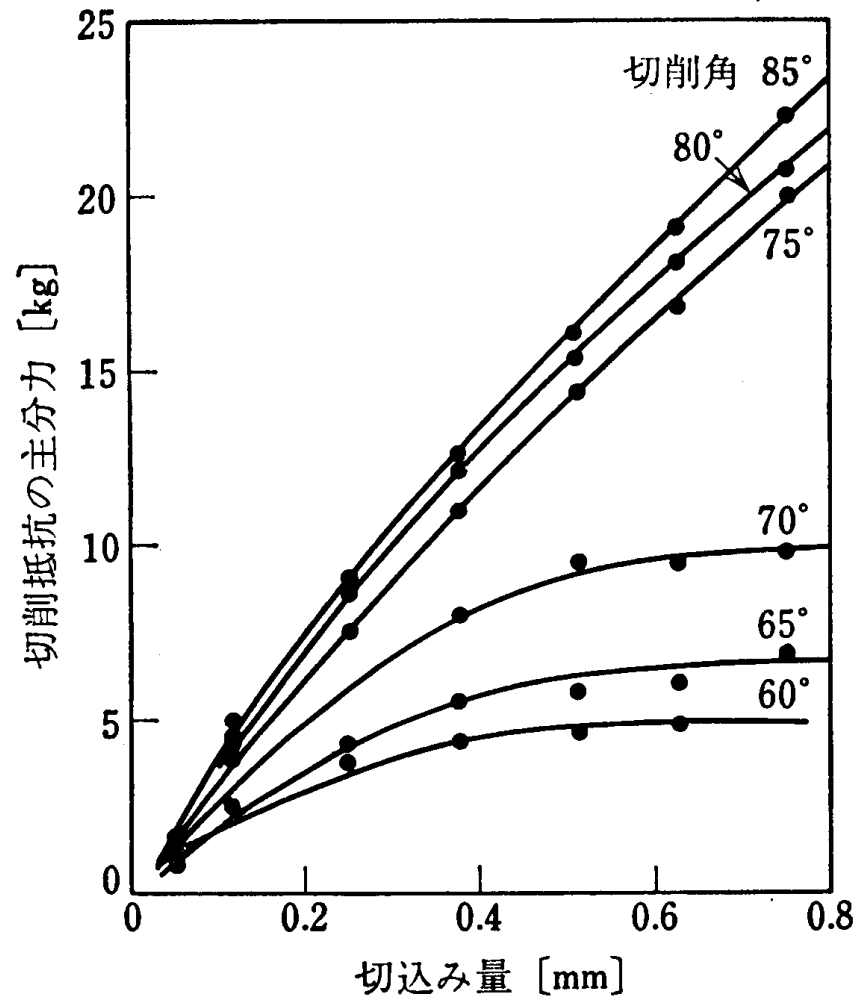


1. 小さい角の増大
2. 切れ刃の丸みの減少（鋭利さの向上）
3. 切屑の横方向への変形の増大



切込量と切削抵抗

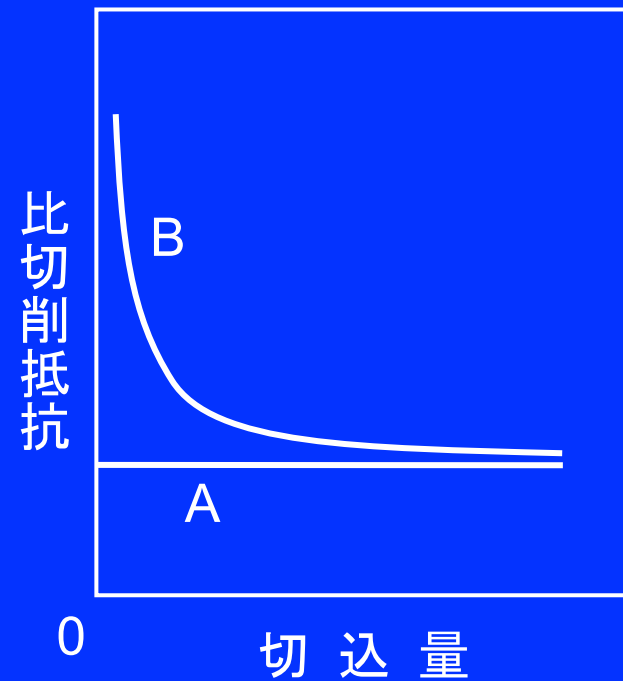
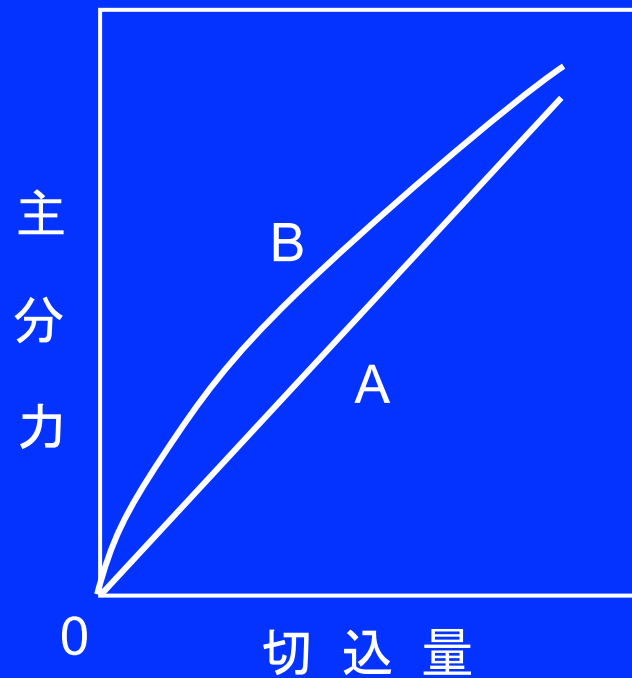
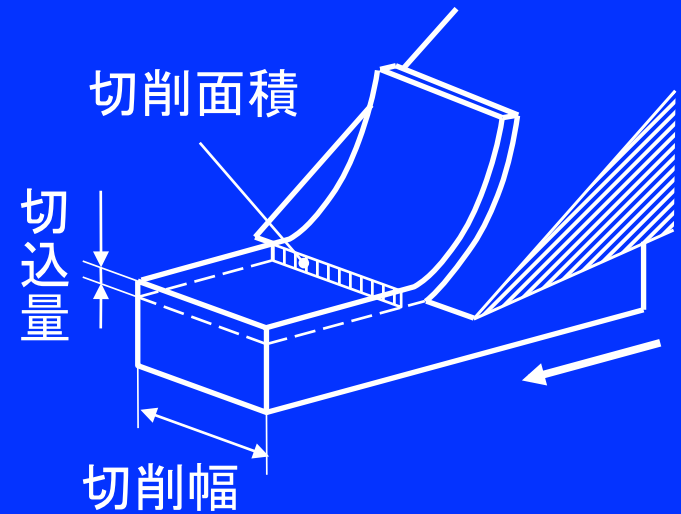
(シュガーパイン、含水率：8%、切削幅：6.4mm)



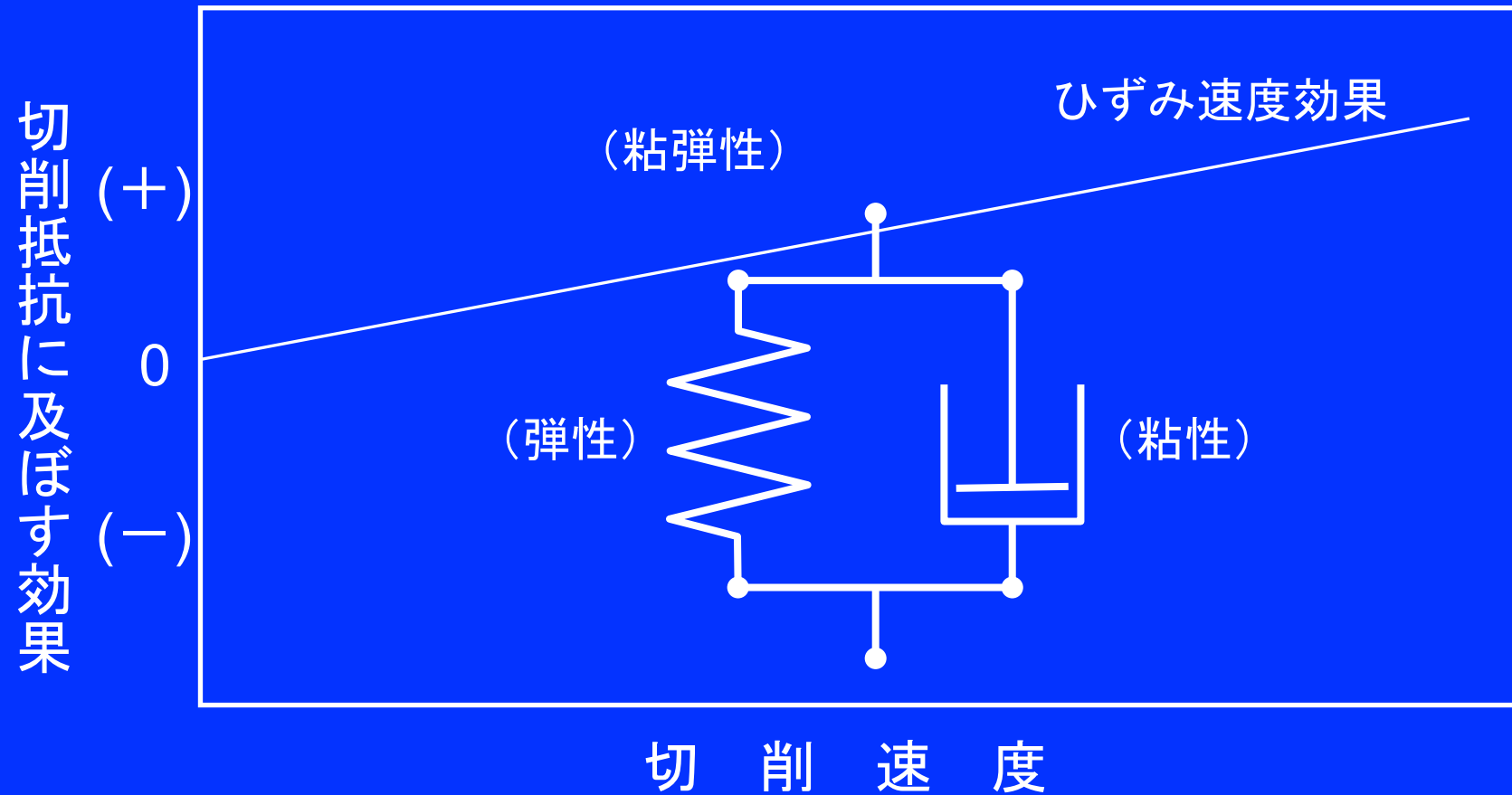
(Franz 1958)

比切削抵抗

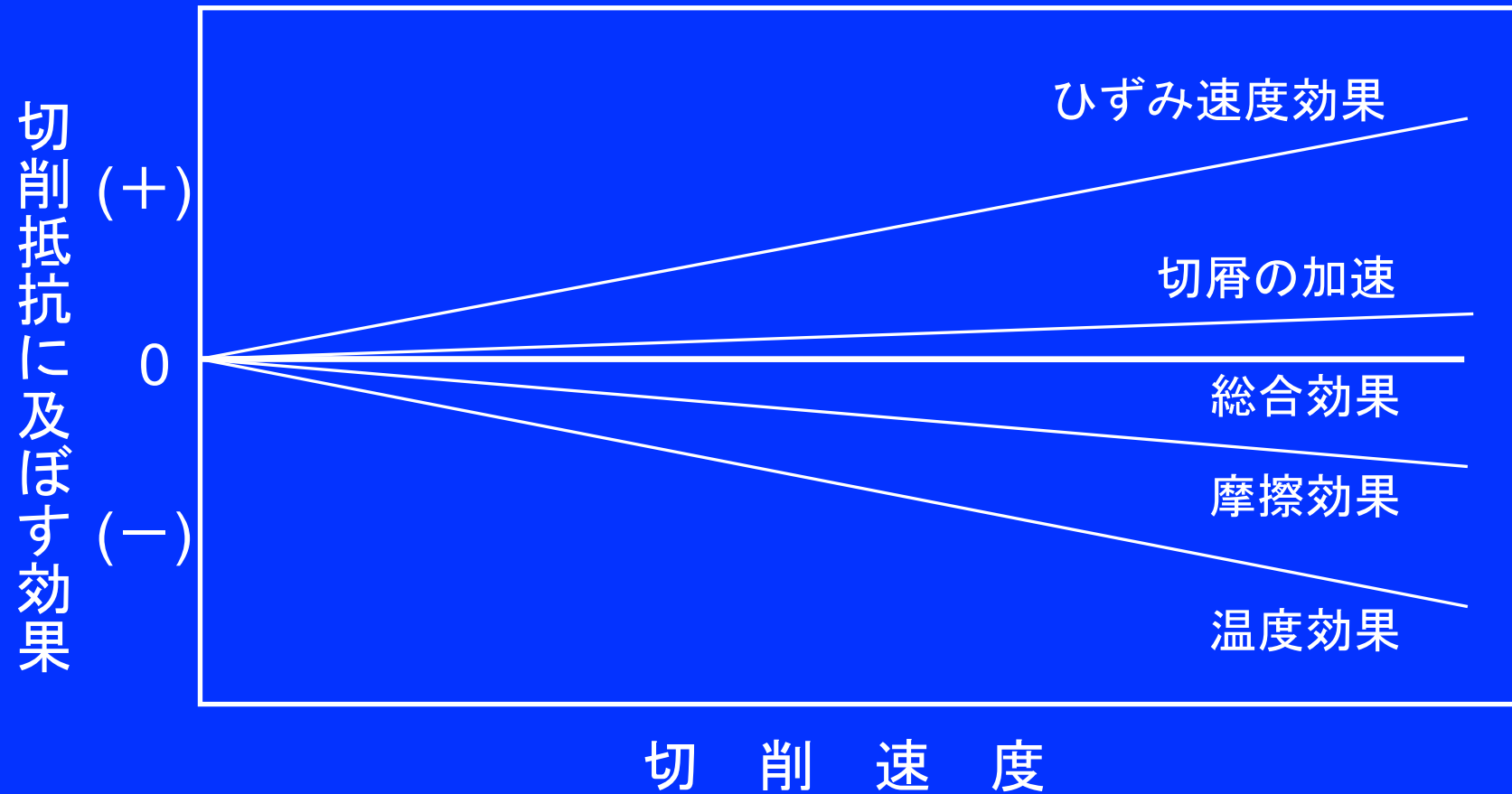
$$\text{比切削抵抗} = \frac{\text{切削抵抗の主分力}}{\text{切削面積(切込量} \times \text{切削幅)}}$$



切削速度と切削抵抗



切削速度と切削抵抗



切削速度と切削抵抗(測定例)

単一鋸歯による旋削

送り : (a) 0.087 mm/rev
(b) 0.124

	すくい角	
	15	35
ブナ(縦)	—○—	--○--
ブナ(木口)	—●—	--●--
カラマツ(縦)	—△—	--△--

(奥村・奥田・杉原 1987)

