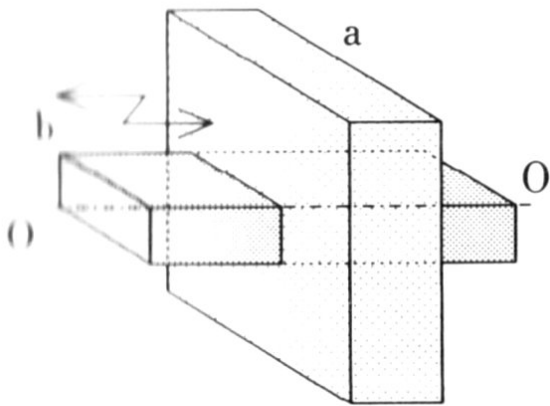


かつて出てきた限定対偶

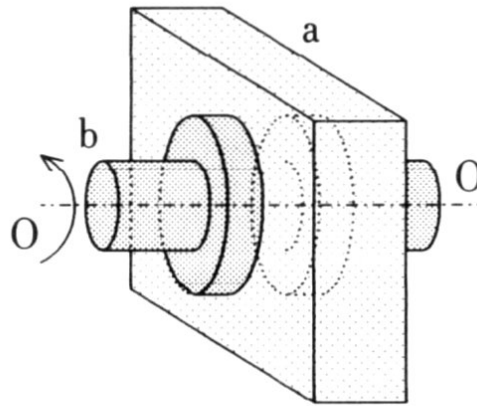
3種類の対偶：低次の対偶→面対偶

高次の対偶→点对偶，線対偶

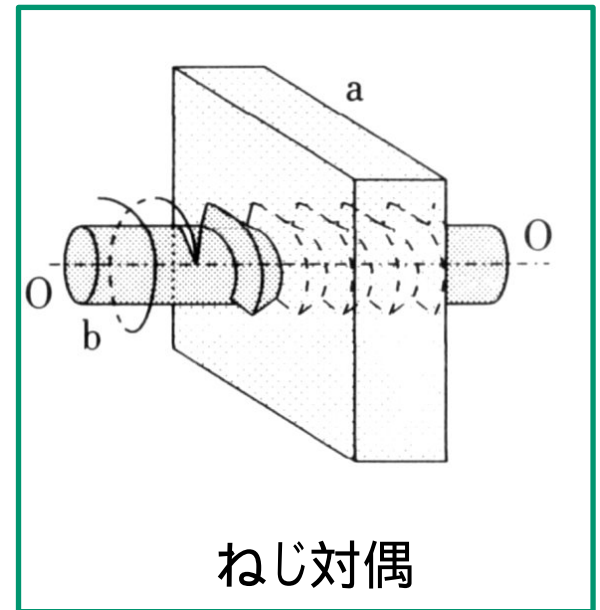
自由度が1の対偶→**限定対偶** (拘束対偶)



滑り対偶 (進み対偶)



回り対偶



ねじ対偶

限定対偶は，これら3種類しかない

ねじ機構

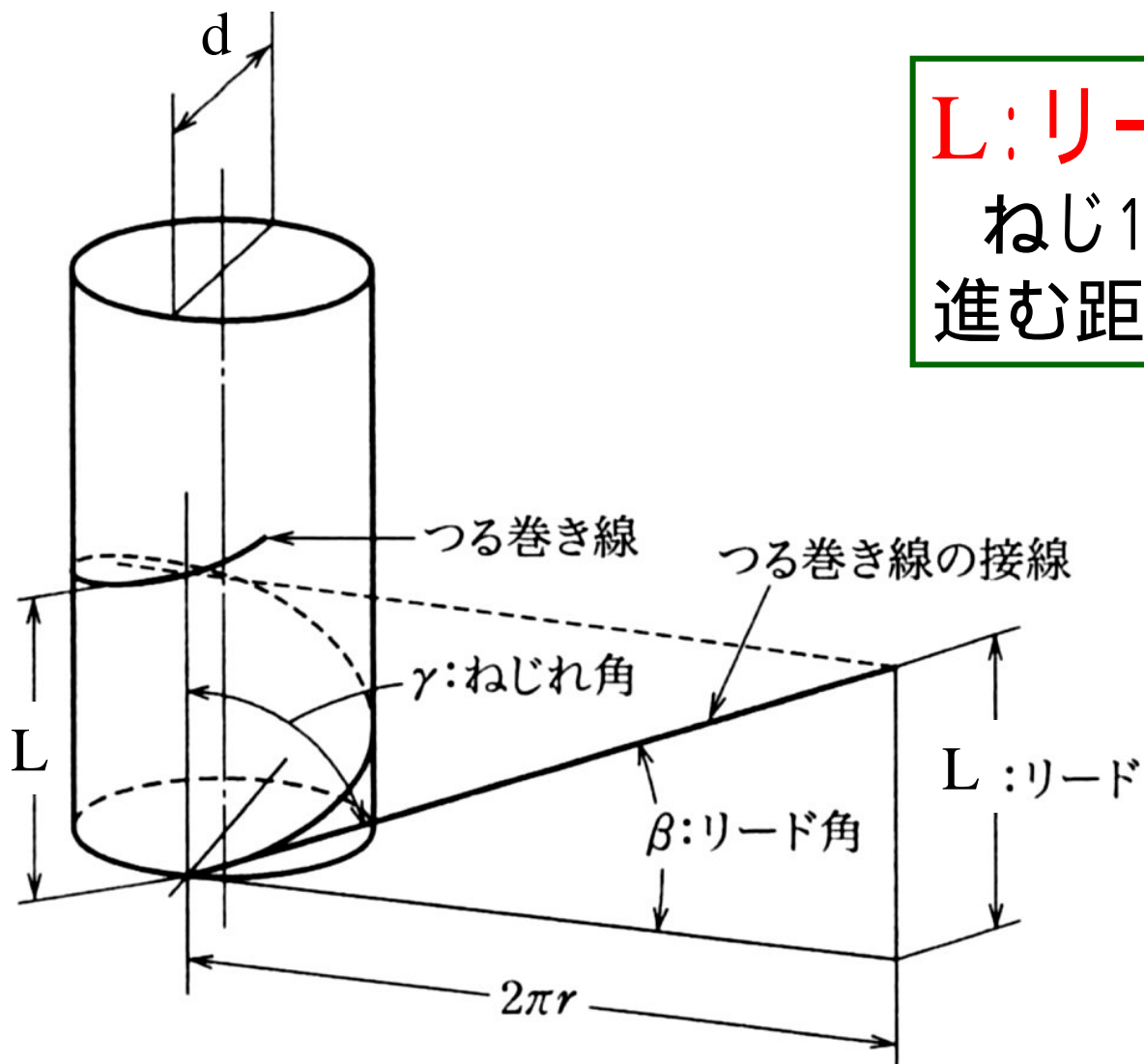
ねじの用途 (機能的役割)

(1) 締結用途 : ボルト (おねじ)、ナット (めねじ)
機械の各部分を締結する役割

(2) 運動変換用途 (回転運動から直線運動へ
逆変換はあまりない)

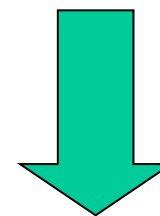
- ・ 動力伝達 (増力機構) : ねじ式ジャッキ
- ・ 位置決め (減速機構) : 送りねじ

ねじの基本用語



L:リード

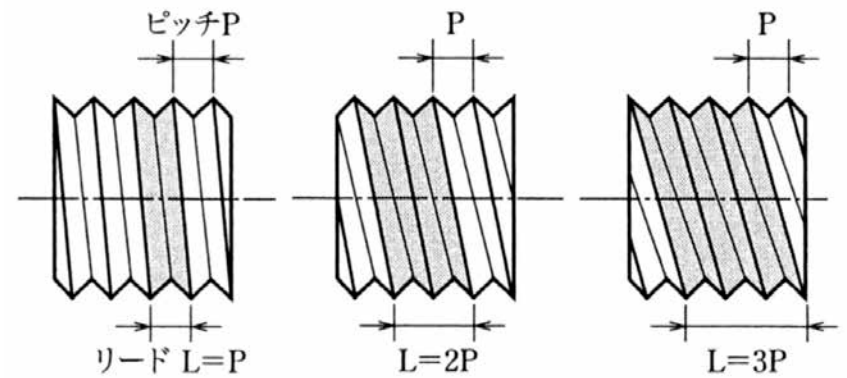
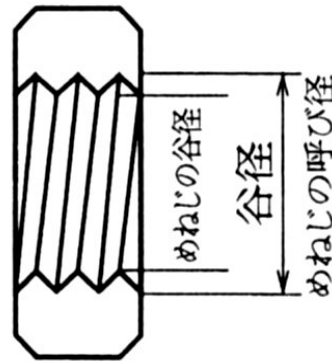
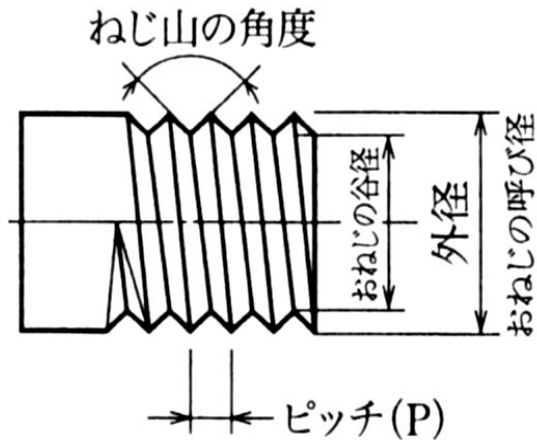
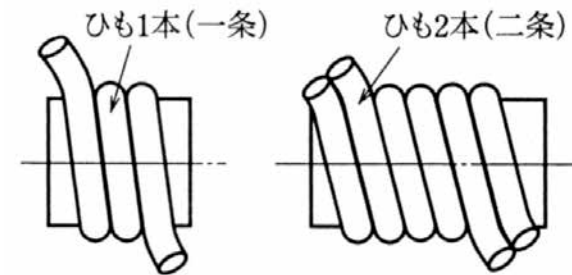
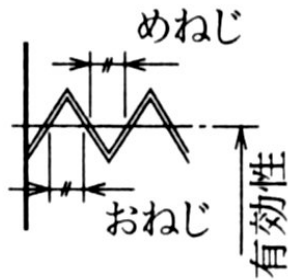
ねじ1回転で軸方向に進む距離



$$\tan\beta = L/2\pi r$$

おねじ: 外形側にねじ(d)
 めねじ: 内径側にねじ(D)

条数と多条ねじ



(a) おねじ

(b) めねじ

(a) 一条ねじ

(b) 二条ねじ

(c) 三条ねじ

ピッチとリード

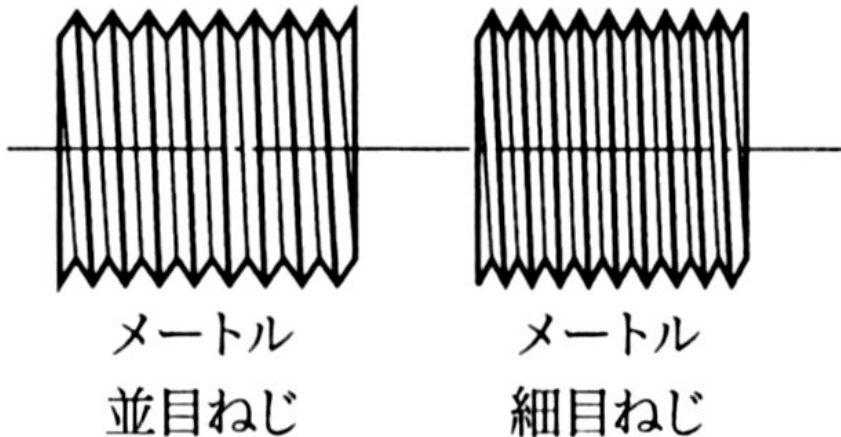
ピッチ(p): となりあうねじ山の距離

リード(L): 1回転で軸方向に進む距離

ねじの条数を i とすると

$$L = i \cdot p$$

多条ねじは、リードが大きくなる
(カメラのズーム機構等に用いられている)



細目ねじ: ピッチが標準よりも小さいねじ



多条(2乘)ねじの写真

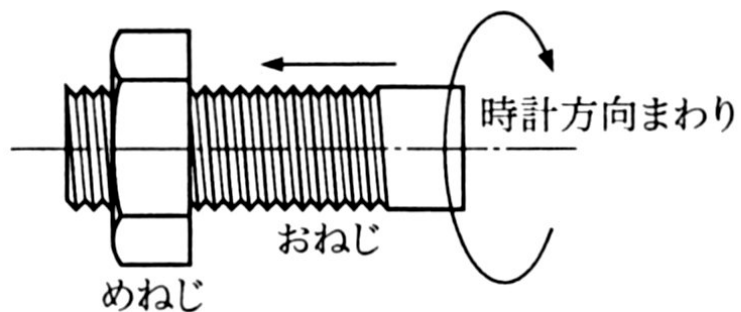
ねじの回転方向

原則は右ねじ

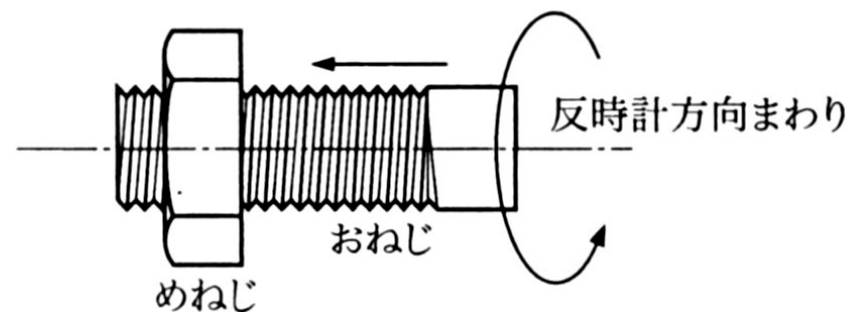
- ・おねじを右に回転させるとめねじ側に進む

用途によっては、左ねじ

- ・扇風機の羽根の取り付けねじ等

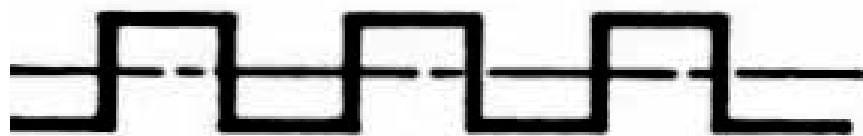


(a) 右ねじ



(b) 左ねじ

ねじの種類 → ねじ山の形状で分類



角ねじ

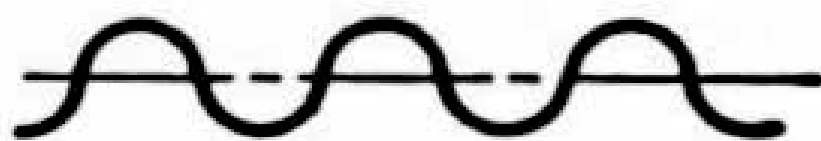


台形ねじ

移動用ねじ



のこ歯ねじ



丸ねじ

特殊用途(製作が難しい)

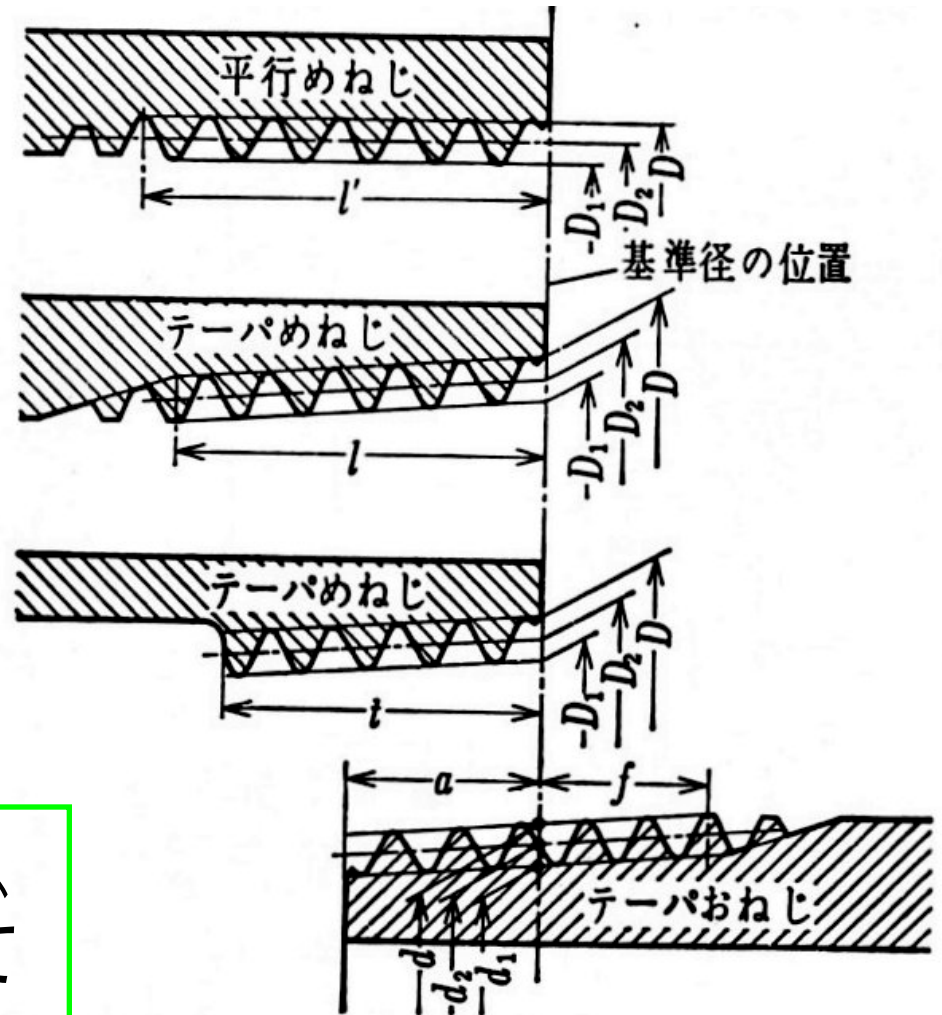
管用ねじ

平行ねじ

テーパねじ

食い込む形式で
気密性・密封性を
高めている

* 気密性向上のため、
バルカテープを巻いて
締結する

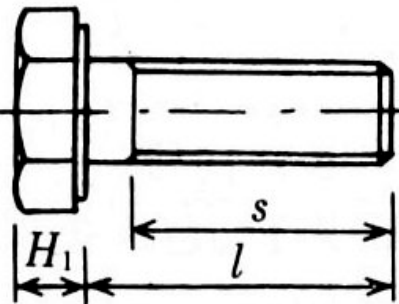
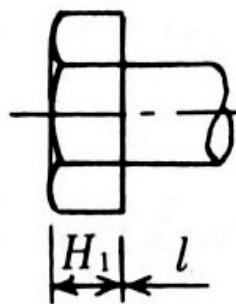
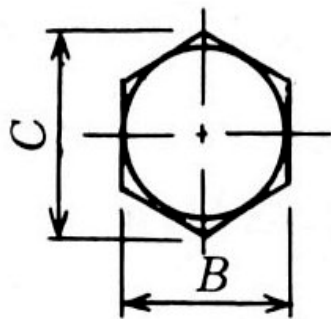


ねじ部品 (規格・市販されている)

六角ボルト・ナット

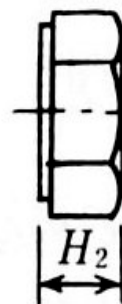
六角ボルト

座付き (頭)



六角ナット

4種



1種



2種



3種



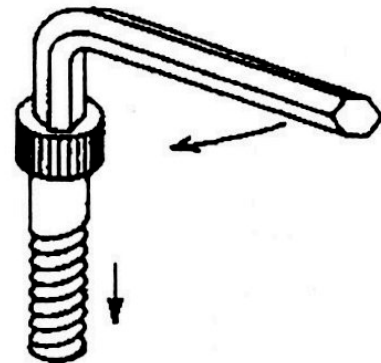
六角穴付きボルト



六角穴付きボルト



六角棒スパナ



押えボルトめねじ深さの目安

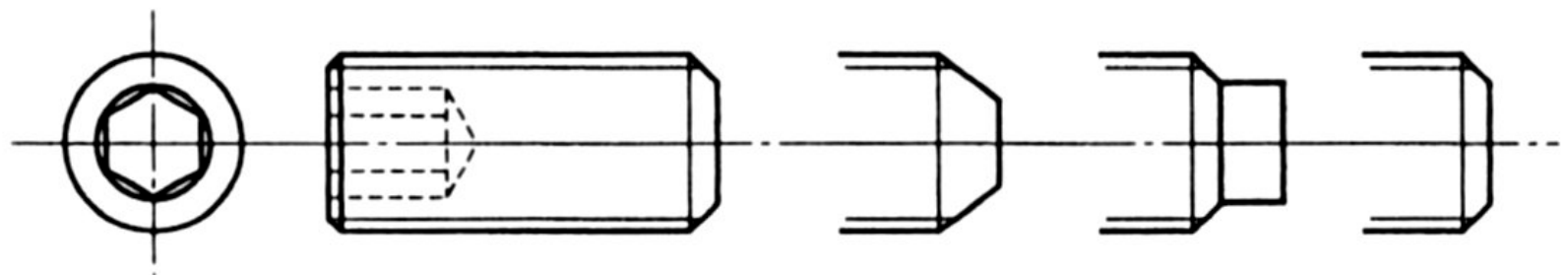
材 料	めねじ深さ	下穴深さ
鋼, 銅合金展伸材	$1.25d + 3P$	$1.25d + 8P$
鋳鉄 銅合金鋳物	$1.5d + 3P$	$1.5d + 8P$
軽合金	$2d + 3P$	$2d + 8P$

締結力に基づき、
経験的に
決まっている

P : ピッチ, d : 呼び径

小ねじ類

止めねじ(いもねじ)



六角穴付き止めねじ (平先)

とがり先

棒先

くぼみ先

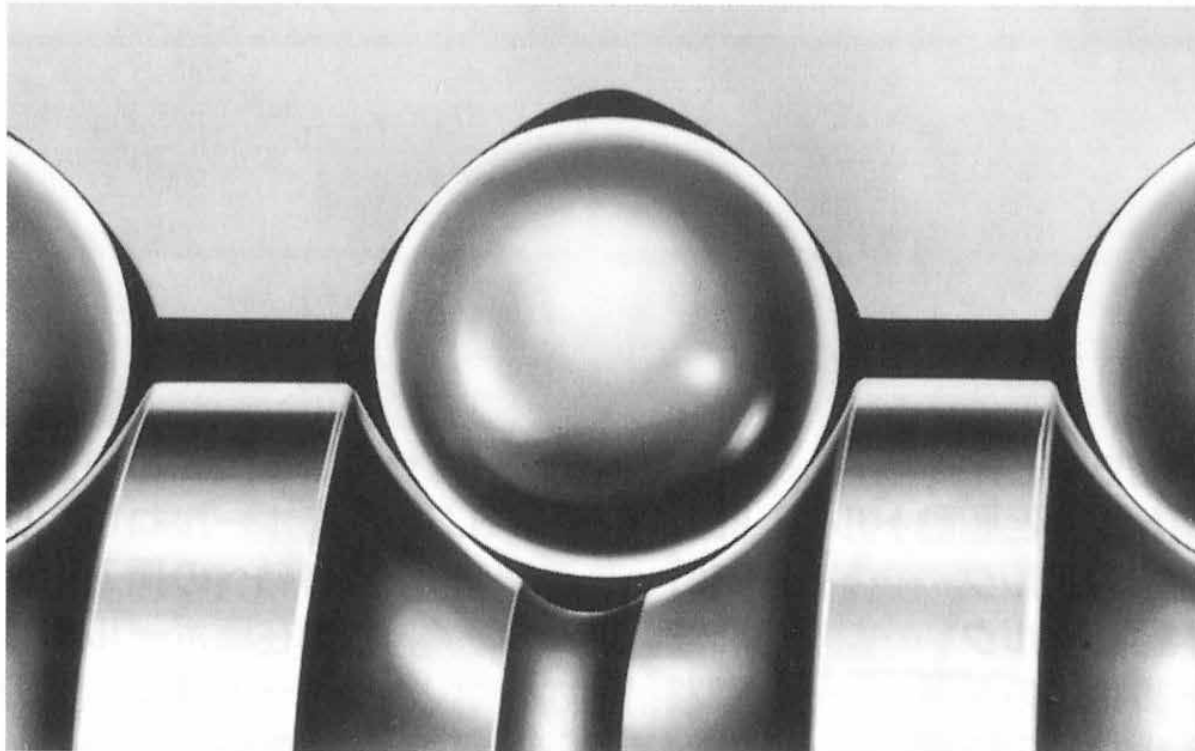
搬送用(位置決め用)ねじ

(1) ボールねじ

ねじ溝の間に
ボールが介在

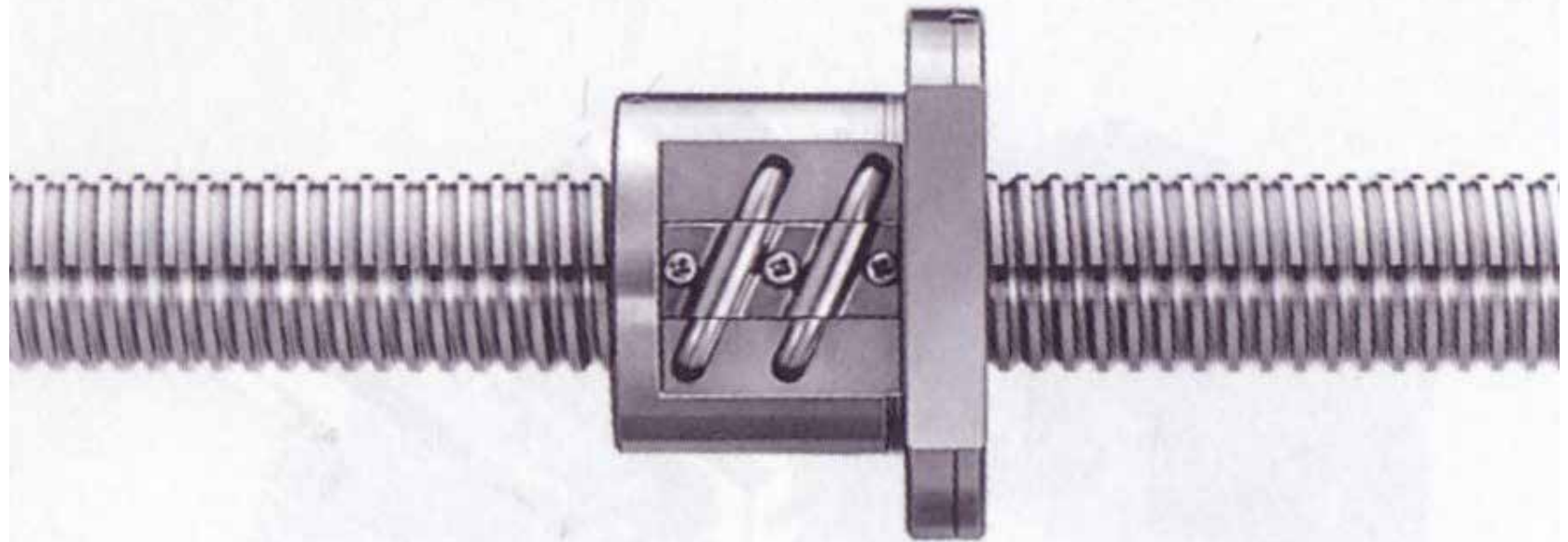


転がりにより、ねじ面間の
摩擦を低減させる



回転 / 直動
変換におけ
る変換効率
が高い
(軽く回る)

ボールねじの種類と構造



チューブ式ボールねじの外観

ボールを循環させるには
リターン機構が必要

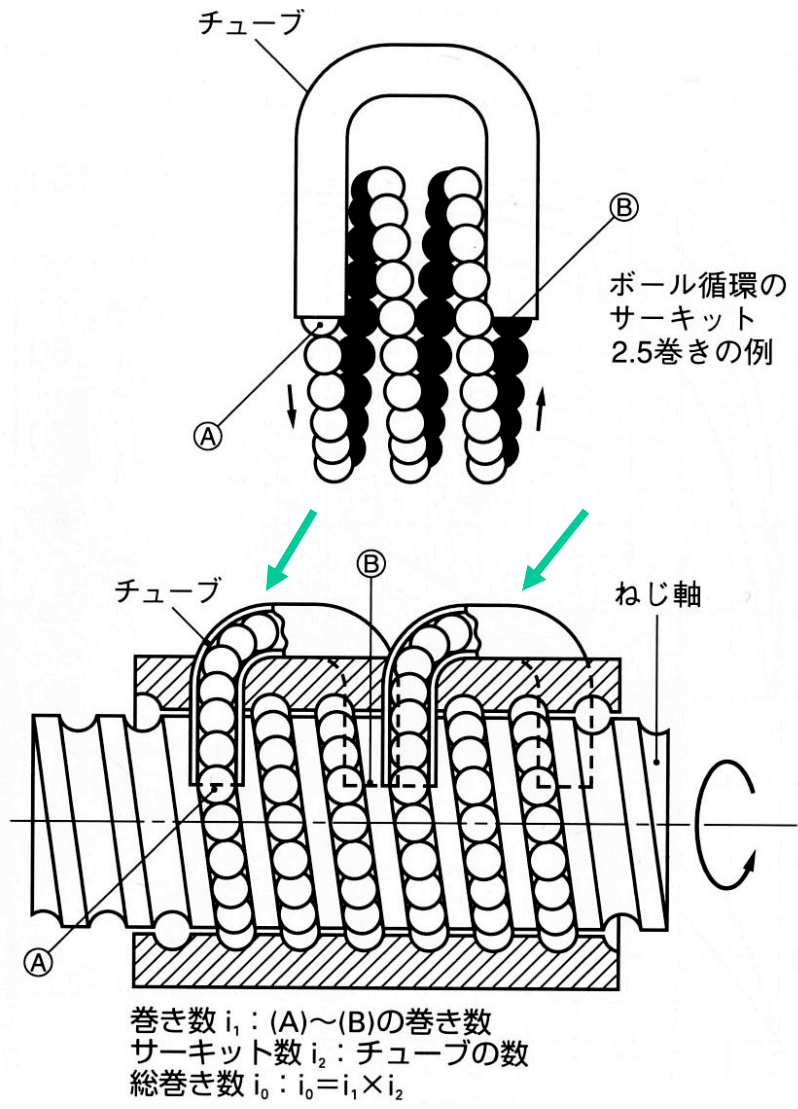


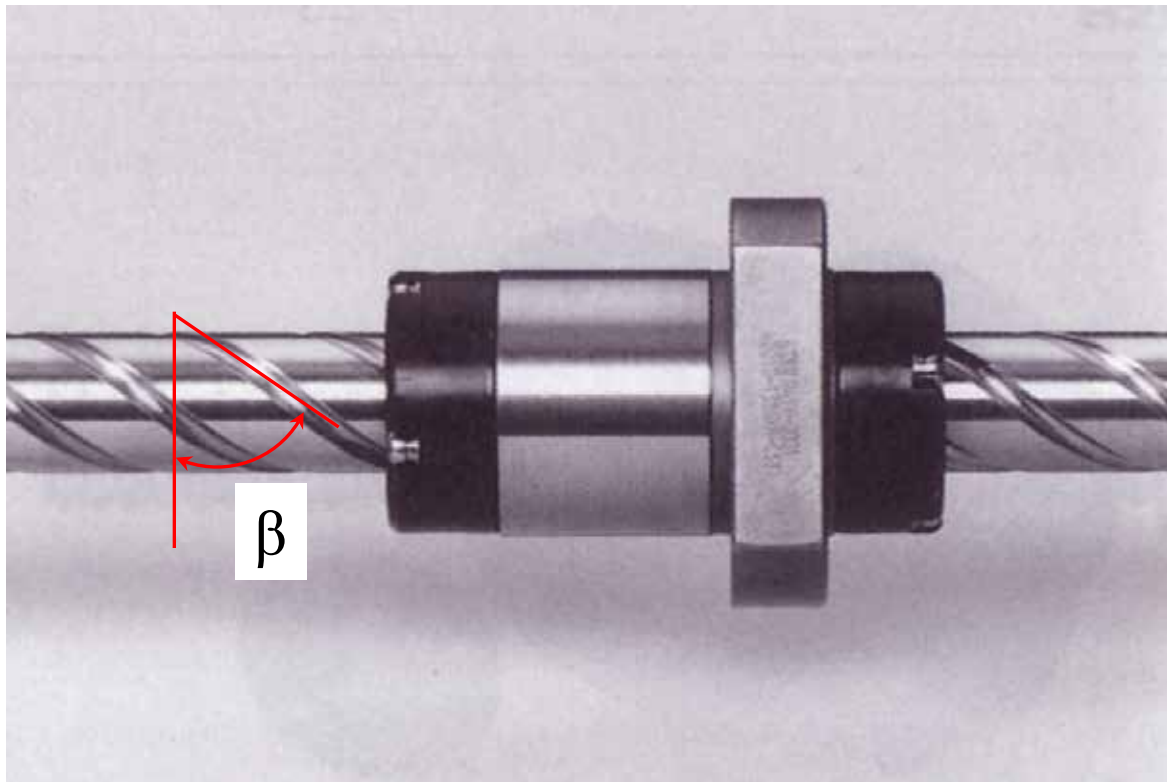
リターン機構の形式
により分類できる

チューブ式

ボールがナット外周に設けたリターンチューブ内を
通って循環

最も一般的(量産適)





エンドキャップ式ボールねじ
(リードが大きい)

リードが大きい



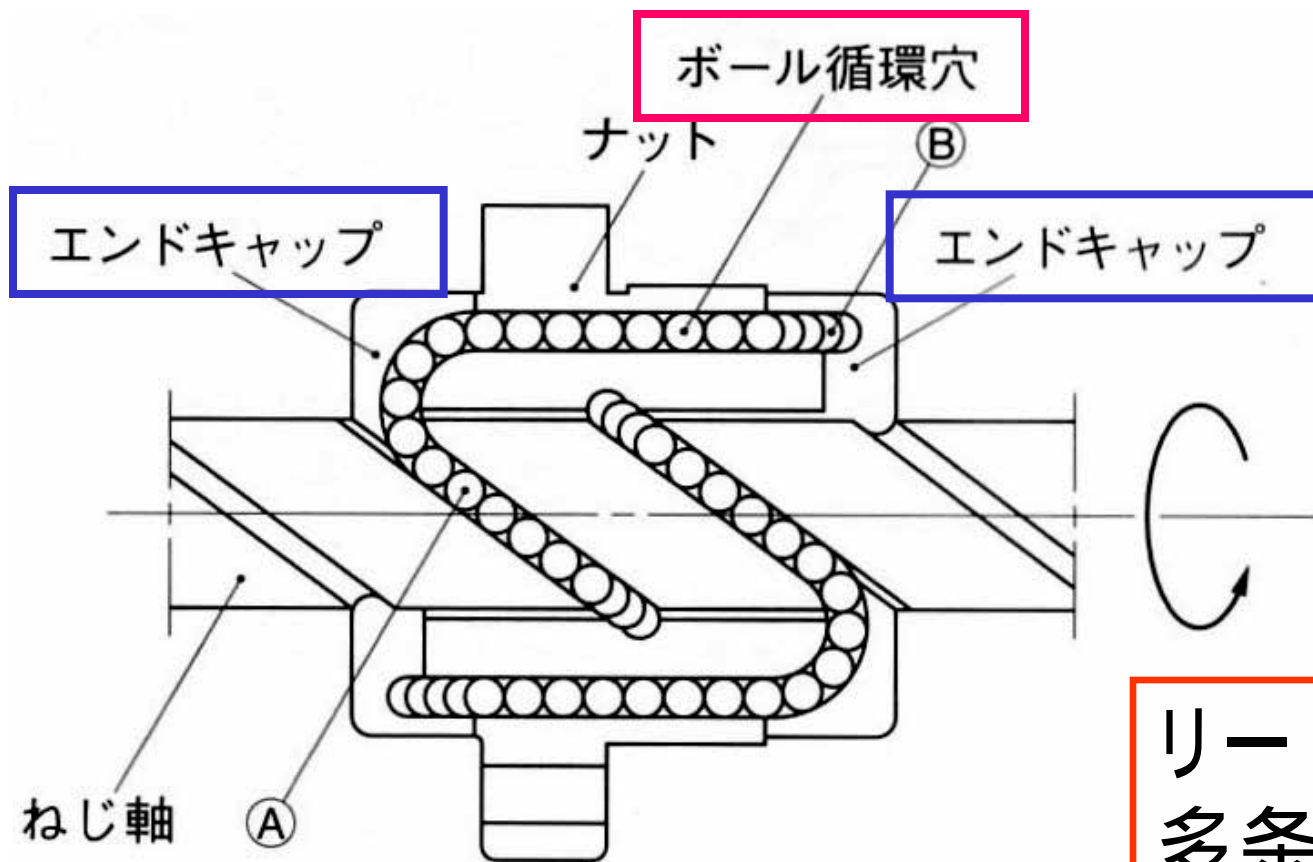
転がりによる
摩擦力低下



移動用に適する

エンドキャップ式

ナット両端部に設けたエンドキャップとナットに設けた循環穴を通して循環する形式

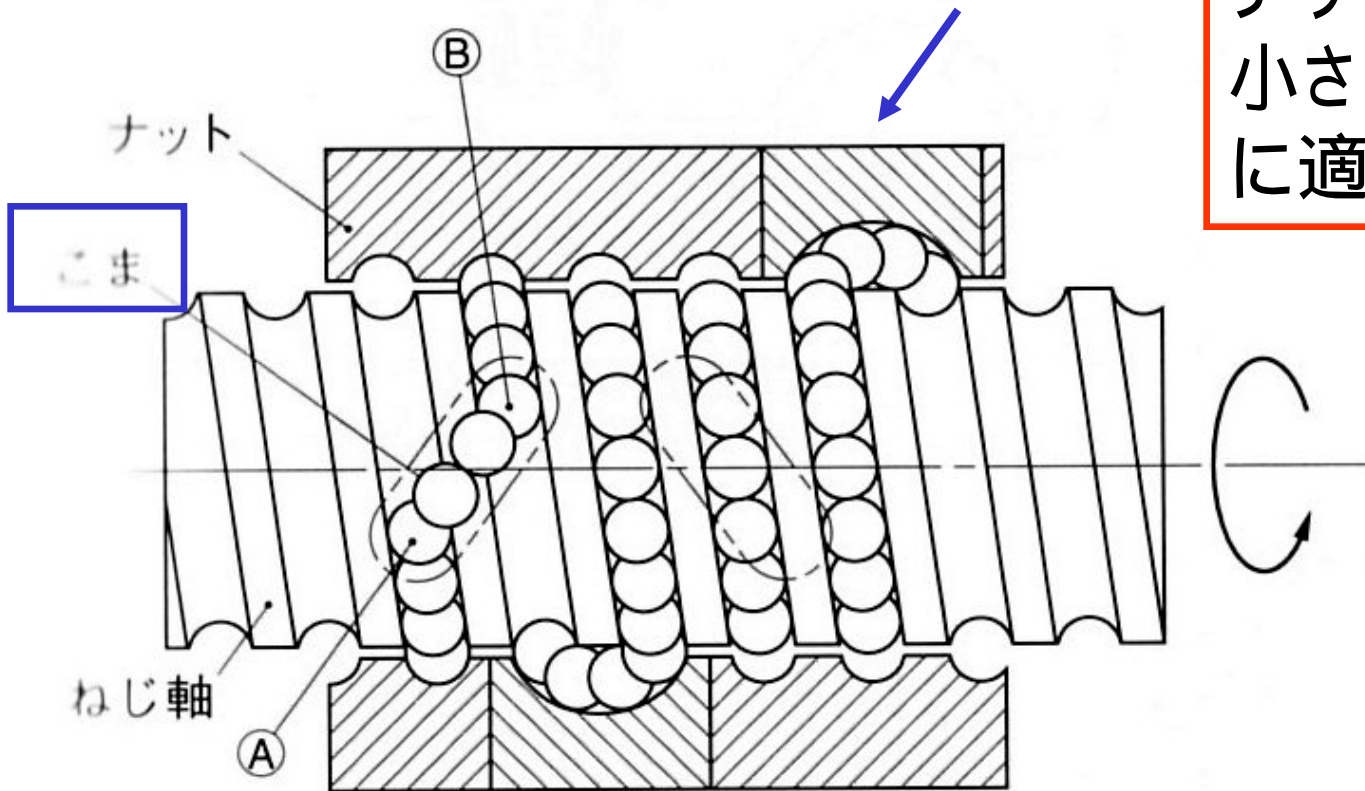


リードが大きい
多条ねじに適する

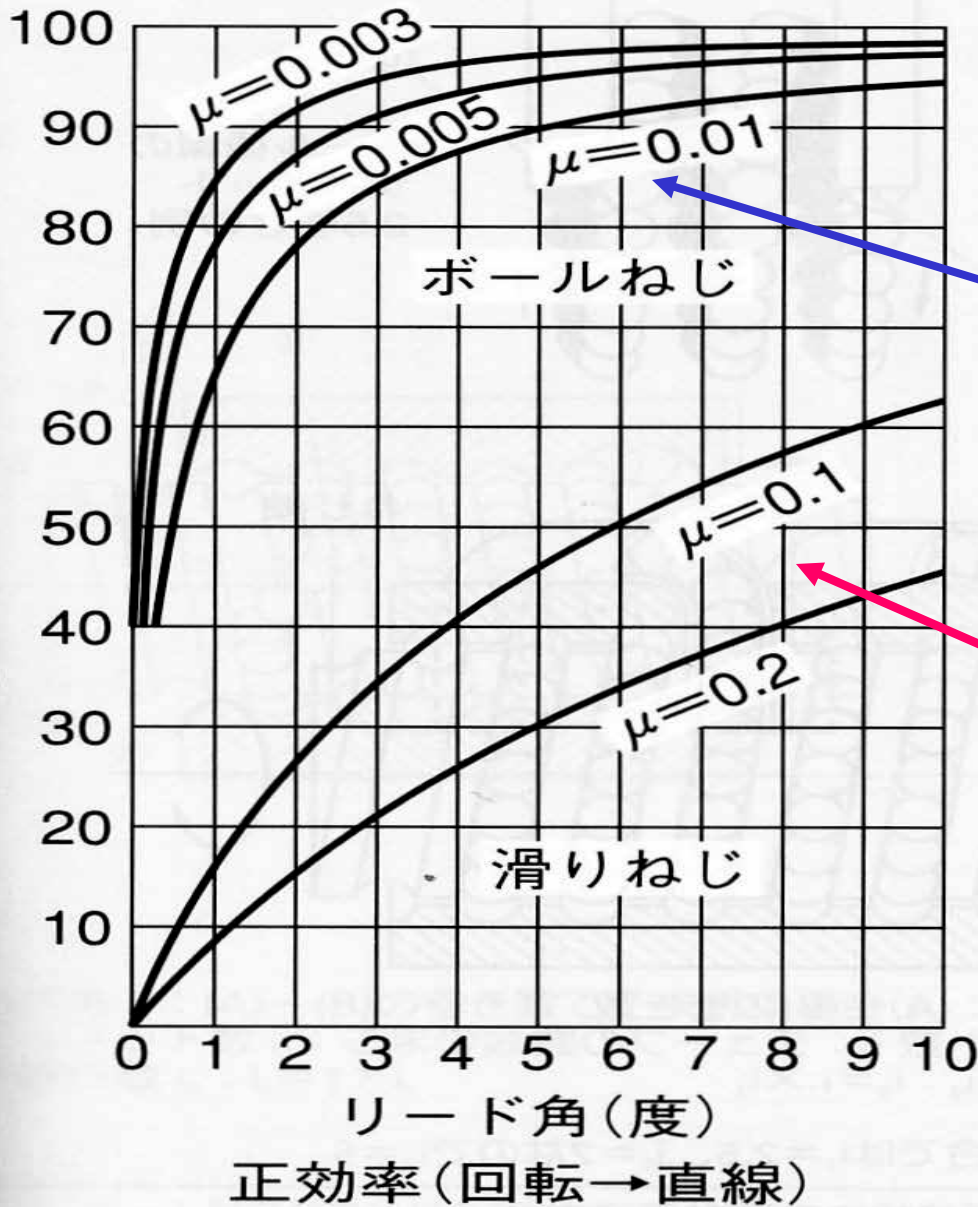
こま式

ナットの一部に、戻りこまを設けてボールを
1巻き毎に循環させる形式

ナット外径が
小さく、小リード
に適する



ボールねじの効率



転がり摩擦は非常に小さく、効率が良い

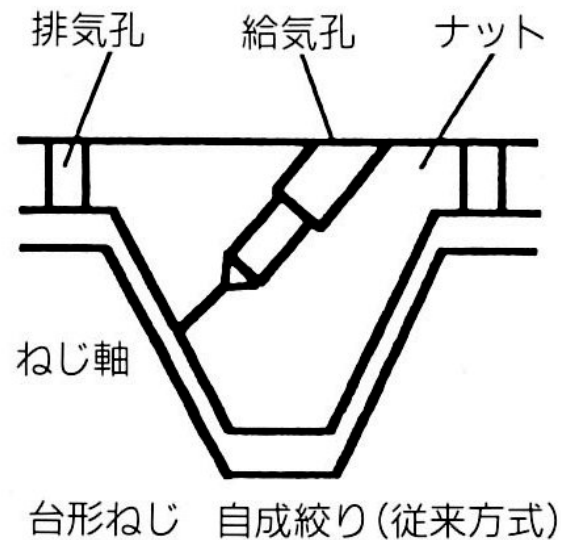
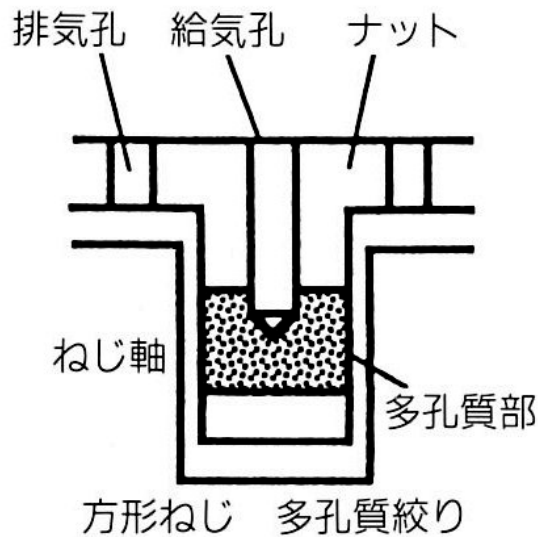
滑りねじでは、ねじ面の摩擦によって効率が大きく低下する

(2) 静圧空気ねじ

圧縮空気を外部から供給し、
空気力でねじ面間を非接
触に保つ

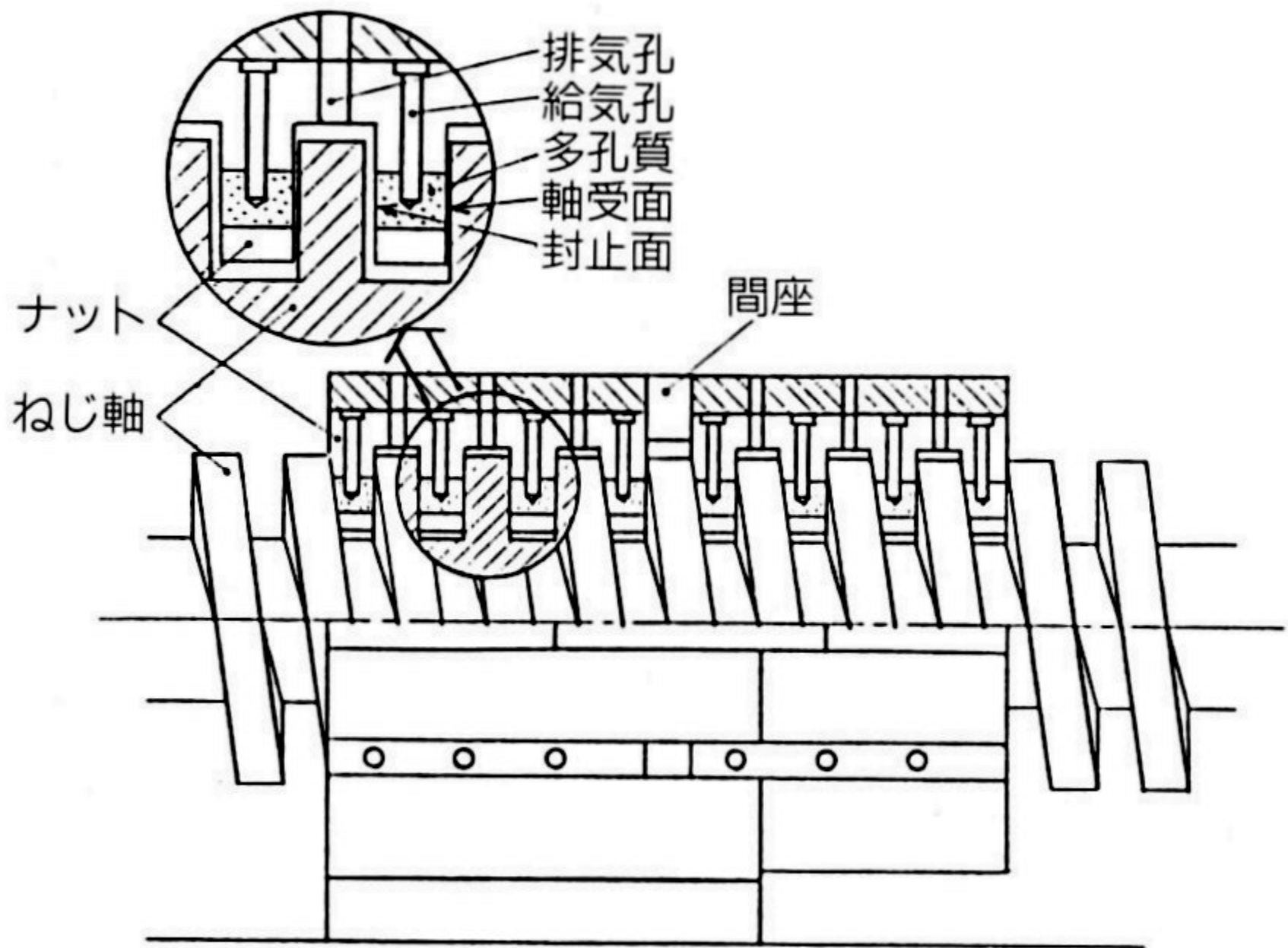


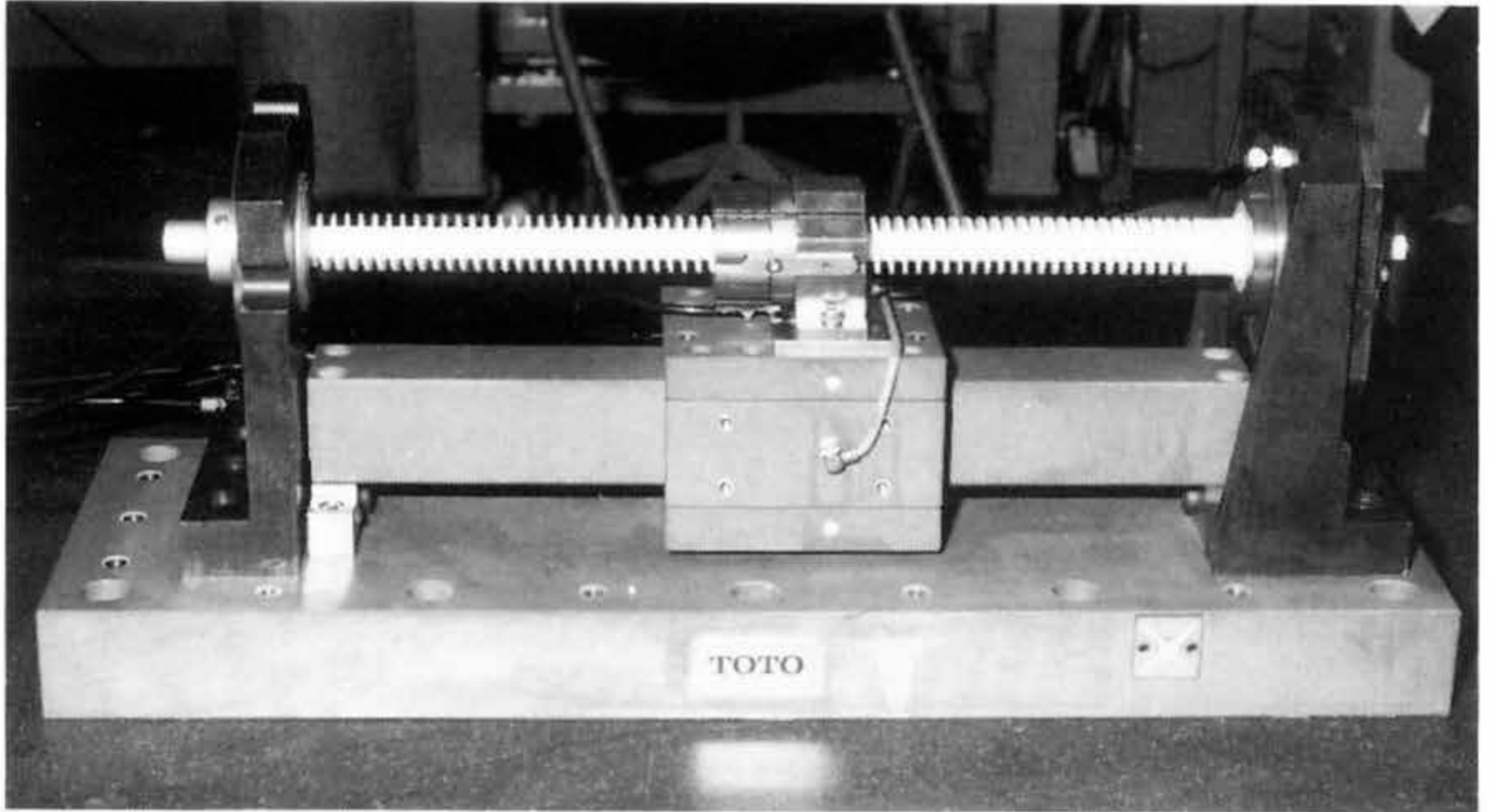
摩擦力は空気の
せん断抵抗だけ
で、ない等しい



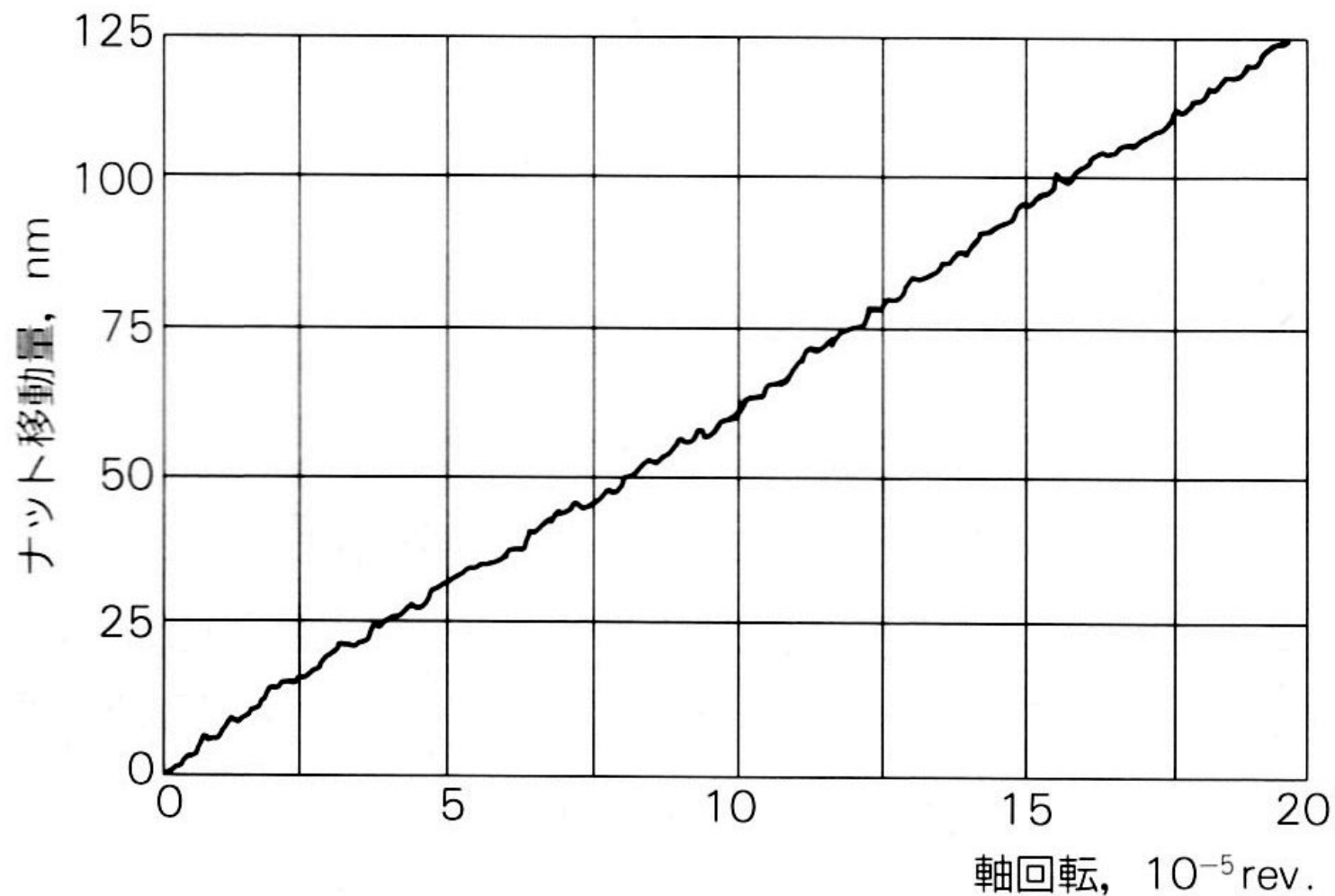
ボールねじ
よりも軽く
動く

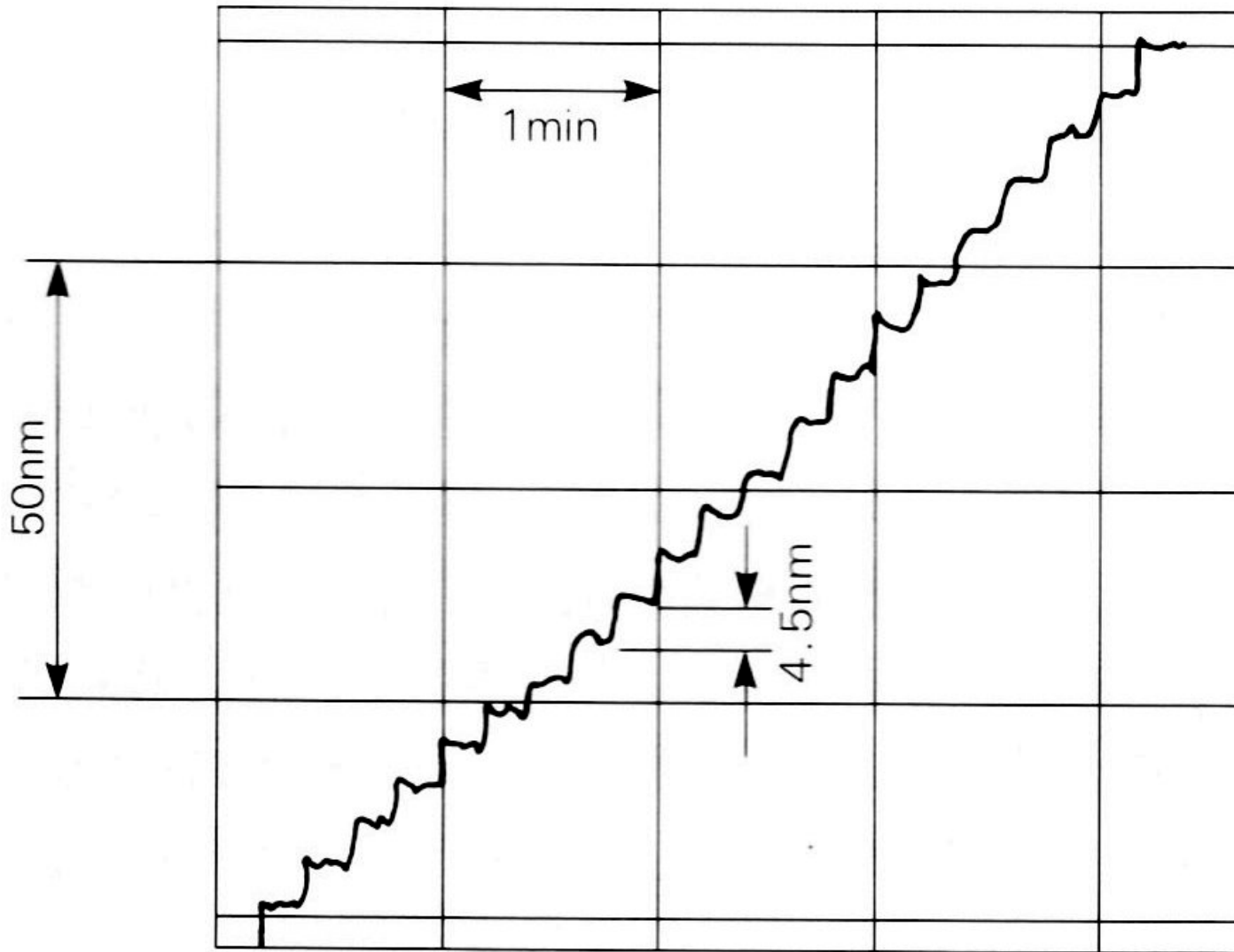
静圧ねじの構造





静圧ねじの送り精度





(b) 微小ステップ送り