

3. 各種切削加工

3.2 鋸挽き

(テキスト 第3章第2節)

1. のこぎりとその歴史
2. 主要な鋸機械と構造
3. 鋸挽きの特質
4. 鋸と鋸歯

のこぎり(鋸、のこ)

薄い板状や細い棒状の材料(古くは石、青銅)に多くの歯を刻み、
主として物を分割するための工具



(村松「続・道具曼陀羅」 1978)

(村松「続・道具曼陀羅」 1978)

手鋸と機械鋸

● 手鋸（手挽き鋸）

- 長方形板状の薄い鋼板の1辺または2辺（直線または曲線状）に歯を刻む
- 手の往復運動によって挽き切る
- 用途に応じて種々のものがある

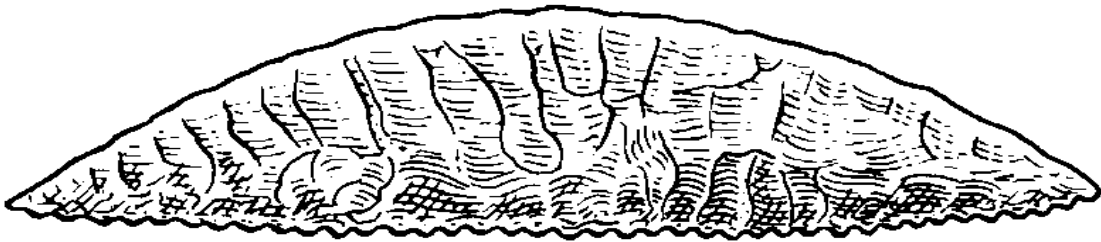
● 機械鋸

- ① 往復運動の機械化（高速、強力化）
長鋸（ 梓鋸、おさ（箆）鋸）、糸鋸、弓鋸（ハクソー）
- ② 鋸のエンドレス化（1方向連続運動の実現）
帯鋸、丸鋸、チェーンソー、特殊鋸（皿鋸、筒鋸）

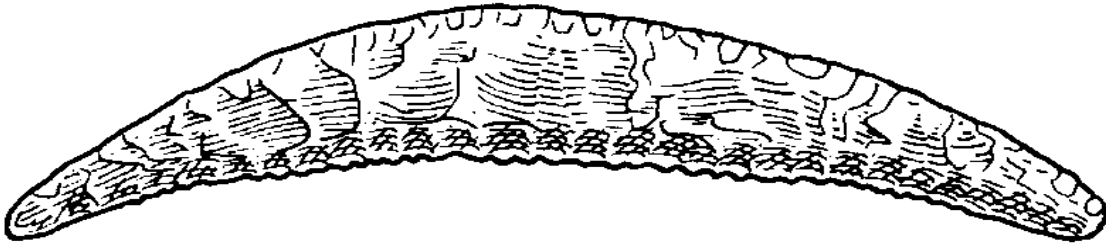
鋸と製材の略史

約6000年前

鋸の起源(新石器時代)



a)



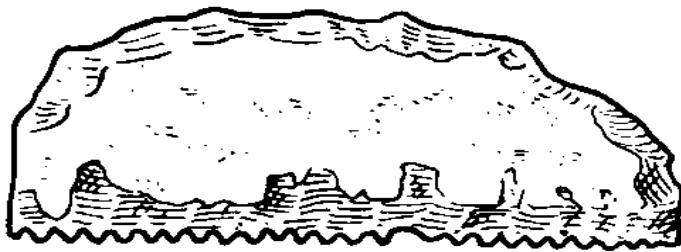
b)



c)



d)



e)

BC 約6000年

(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)

鋸と製材の略史

約6000年前

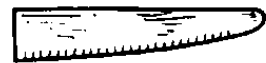
鋸の起源(新石器時代)

紀元前2000~3000

銅・青銅製鋸(エジプト)

紀元前約800

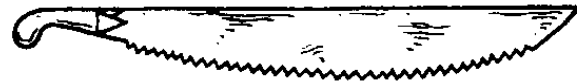
鉄製鋸(メソポタミア)



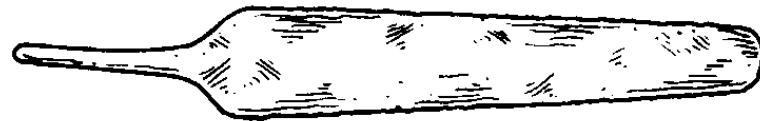
um 2800 v.u.Z.



um 2400 v.u.Z.



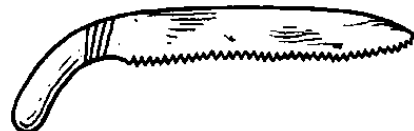
um 2250 v.u.Z.



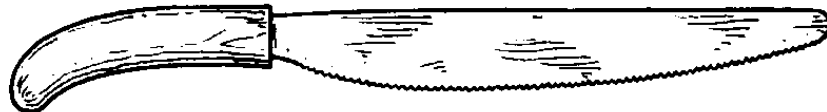
um 2000 v.u.Z.



um 1900 v.u.Z.



um 1800 v.u.Z.



um 1500 v.u.Z.

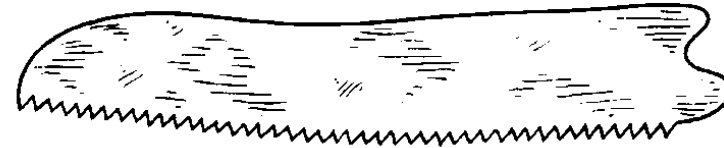


um 745 v.u.Z.

Bild 2/3. Ägyptische Sägen aus der Kupfer- und Bronzezeit (nach W. M. Flinders-Petrie)



a)



b)



c)

Bild 3/1. Eiserne Sägen aus der Zeit um 700 v. u. Z. – gefunden von W. M. Flinders-Petrie in der einstigen Werkstatt eines assyrischen Werkzeugmachers im altägyptischen Theben
a) zweiseitig gezahnte Säge, b), c) Fuchsschwanzsägen

鉄製鋸(メソポタミア)

銅・青銅鋸(エジプト)

SAWS

N^o 591

Hand Saw.



22 - 24 - 26 - 28 - 30 Inches

598 *Gentleman's*



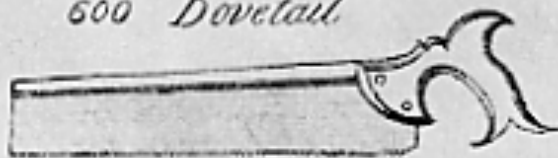
10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 20 in^s

596 *Crafting*



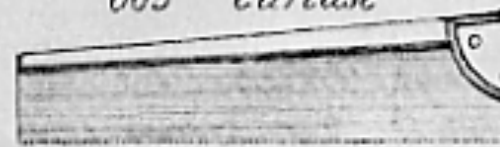
10 - 12 - 14 in^s

600 *Dovetail*



8 - 9 - 10 in^s

605 *Carcass*



12 in^s



153. Hand and Backed Saws

Smith

(Goodman, "The History of Woodworking Tools" 1964)

鋸と製材の略史

約6000年前

鋸の起源(新石器時代)

紀元前2000~3000

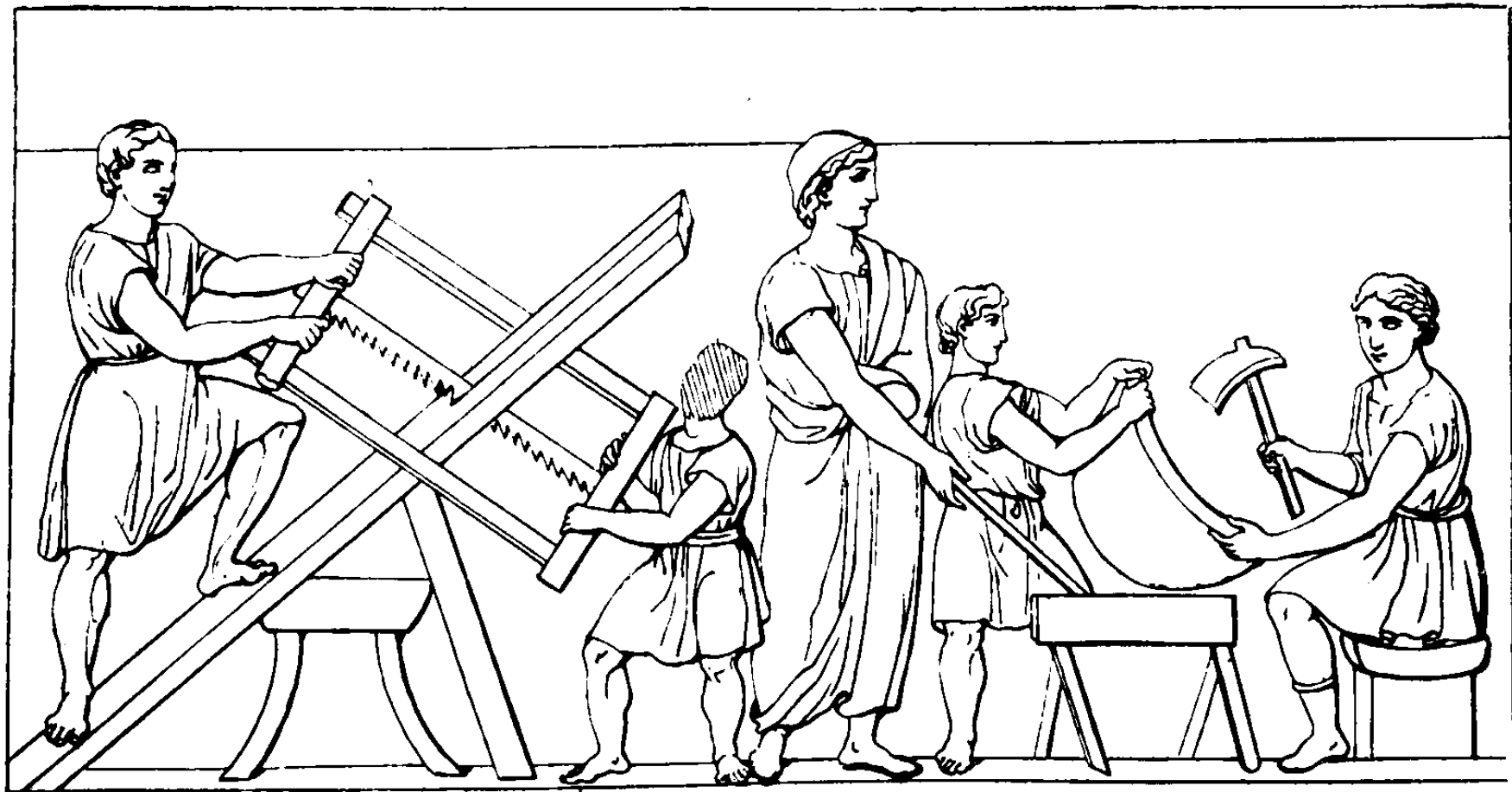
銅・青銅製鋸(エジプト)

紀元前約800

鉄製鋸(メソポタミア)

紀元前350頃

あさり付き鋸(ギリシャ)



122. Roman Framed Saw

'Antichi Monumenti', Florence

(Goodman, "The History of Woodworking Tools" 1964)

枠鋸による製材(古代ローマ、BC 3世紀)

鋸と製材の略史

約6000年前

鋸の起源(新石器時代)

紀元前2000~3000

銅・青銅製鋸(エジプト)

紀元前約800

鉄製鋸(メソポタミア)

紀元前350頃

あさり付き鋸(ギリシャ)

6~7世紀

我が国であさり・なげし付き鋸を使用



(村松「続々・道具曼陀羅」 1982)

法隆寺の鋸(飛鳥～奈良時代)

鋸と製材の略史

約6000年前

鋸の起源(新石器時代)

紀元前2000~3000

銅・青銅製鋸(エジプト)

紀元前約800

鉄製鋸(メソポタミア)

紀元前350頃

あさり付き鋸(ギリシャ)

6~7世紀

我が国であさり・なげし付き鋸を使用

室町時代中期~

我が国で鋸製材の一般化

春日権現験記絵 第一巻(部分)



平安～鎌倉の大工仕事

(京都文化博物館「京の匠展」 2000)



手斧(ちょうな)

槍鉋(やりがんな)

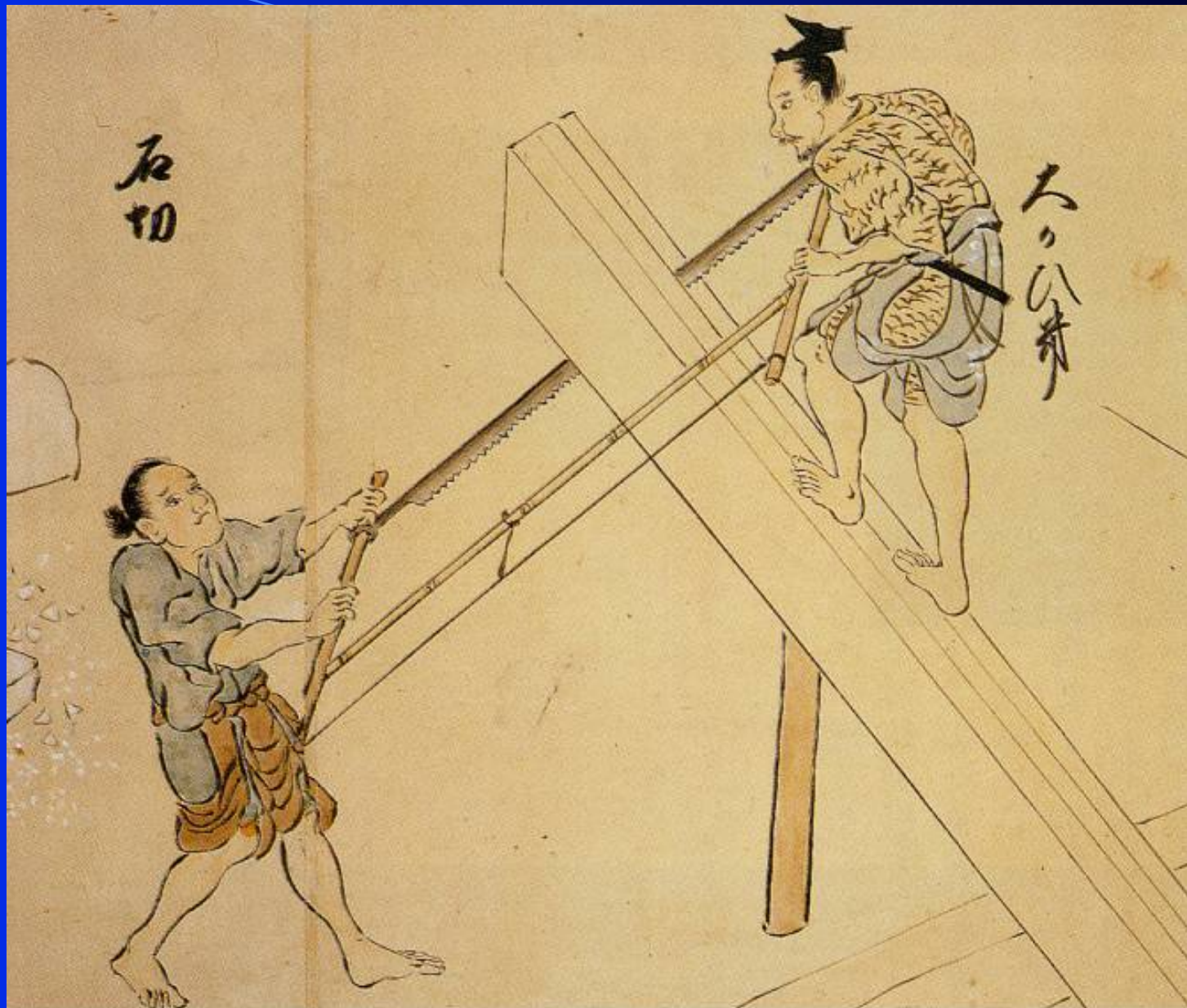
(京都文化博物館「京の匠展」 2000)



木の葉型鋸

(京都文化博物館「京の匠展」 2000)

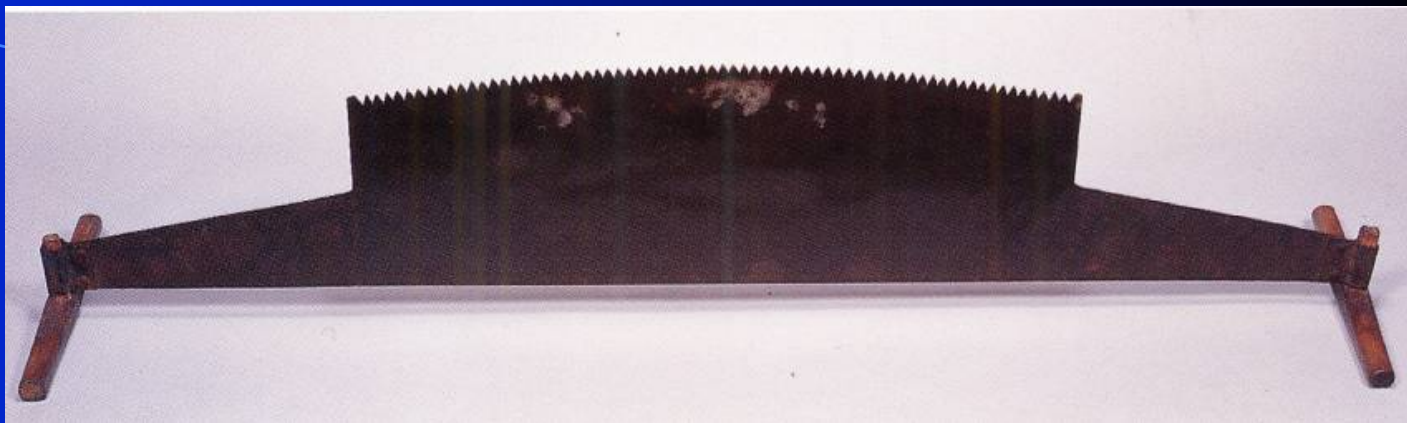
三十二番職人歌合 大がひき



(京都文化博物館「京の匠展」 2000)

大鋸(おが)による製材(1520年頃)

台切鋸



大鋸(おが)



前挽鋸



(京都文化博物館「京の匠展」 2000)

富嶽三十六景 遠江山中



前挽鋸による製材(江戸時代)

鋸と製材の略史

約6000年前

鋸の起源(新石器時代)

紀元前2000~3000

銅・青銅製鋸(エジプト)

紀元前約800

鉄製鋸(メソポタミア)

紀元前350頃

あさり付き鋸(ギリシャ)

6~7世紀

我が国であさり・なげし付き鋸を使用

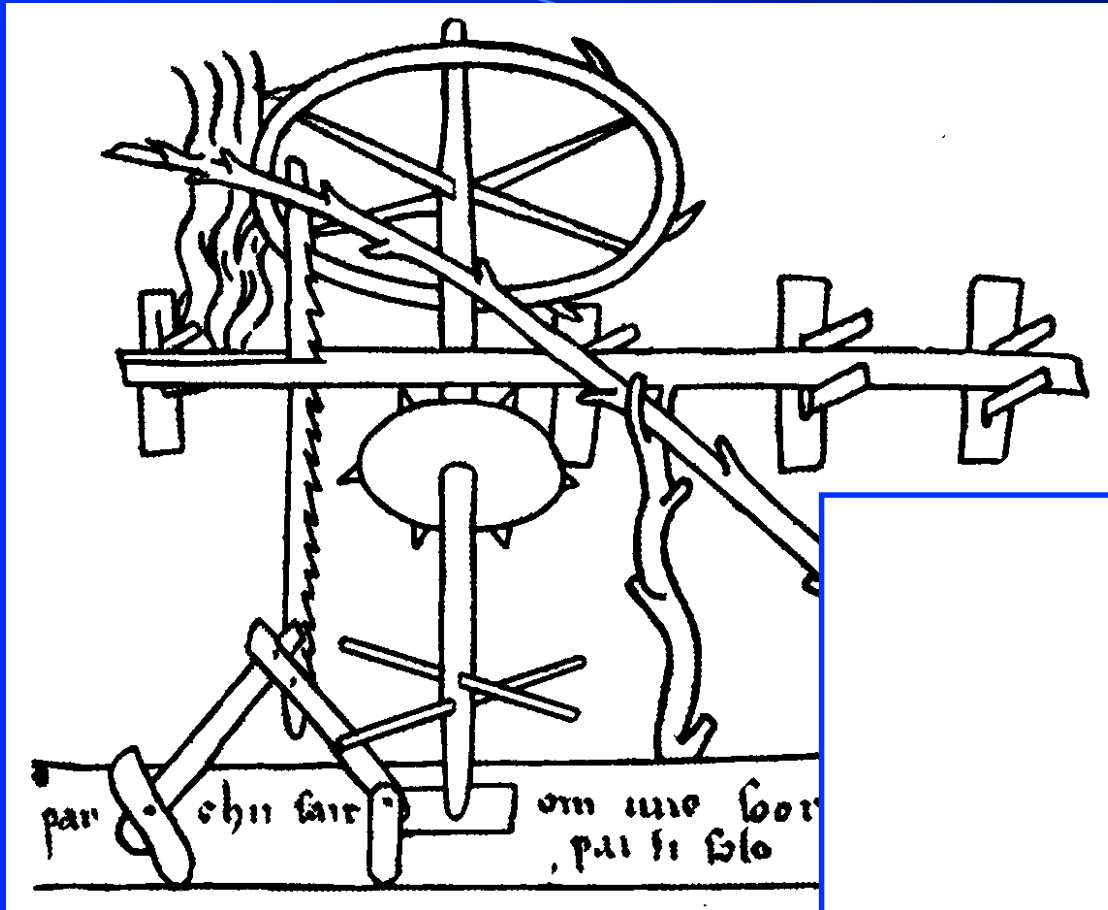
室町時代中期~

我が国で鋸製材の一般化

13世紀頃

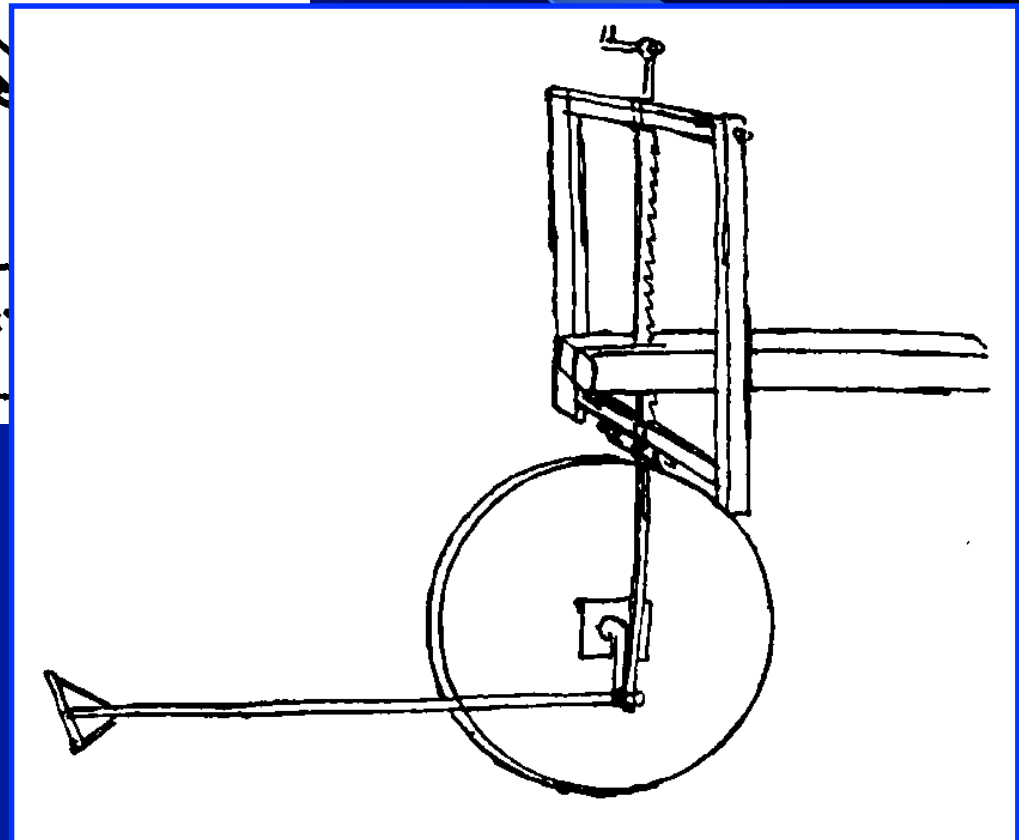
機械製材の始まり(ヨーロッパ、**縦鋸盤(水力・風力)**)

(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)



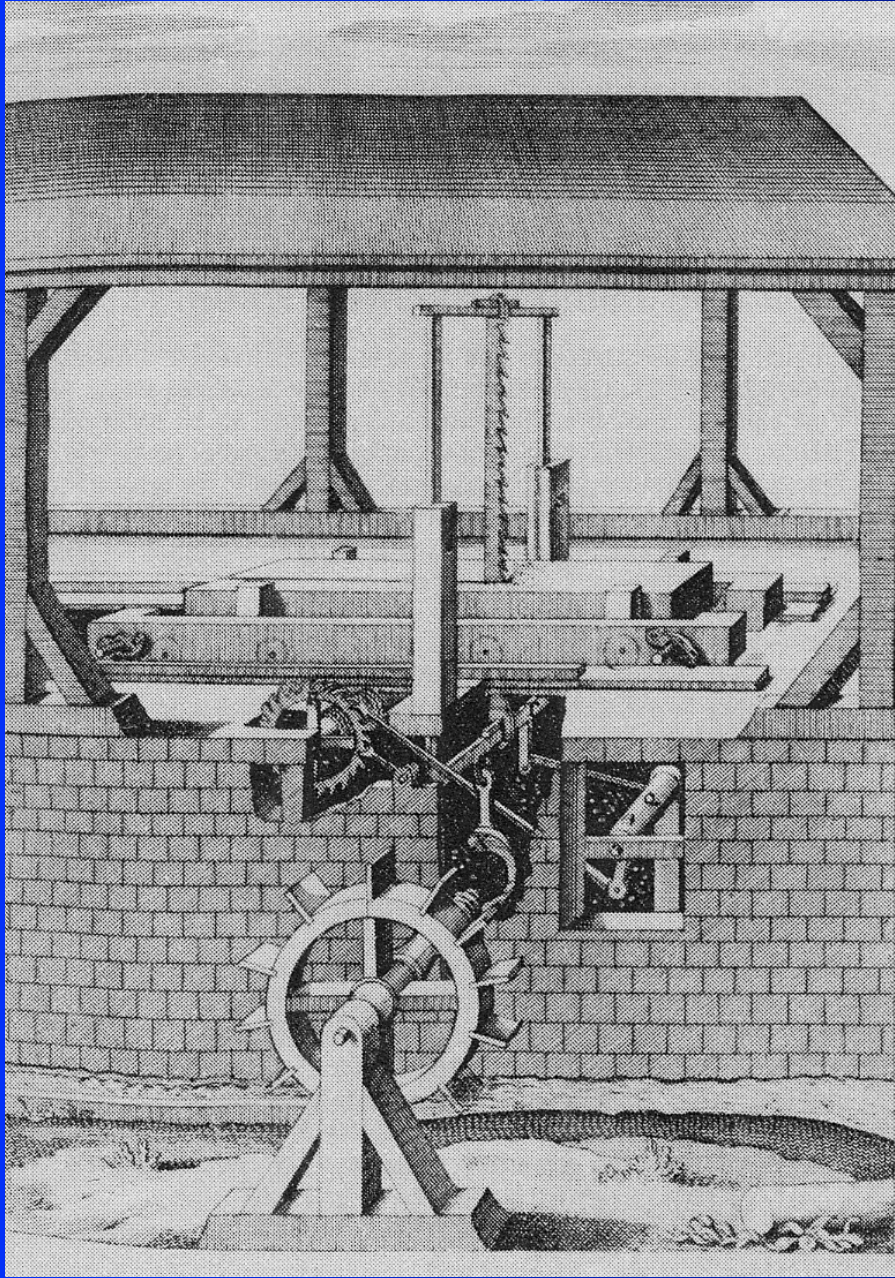
製材機械の最古のスケッチ
(1230年頃)

Leonardo da Vinciによるスケッチ
(1500年頃)

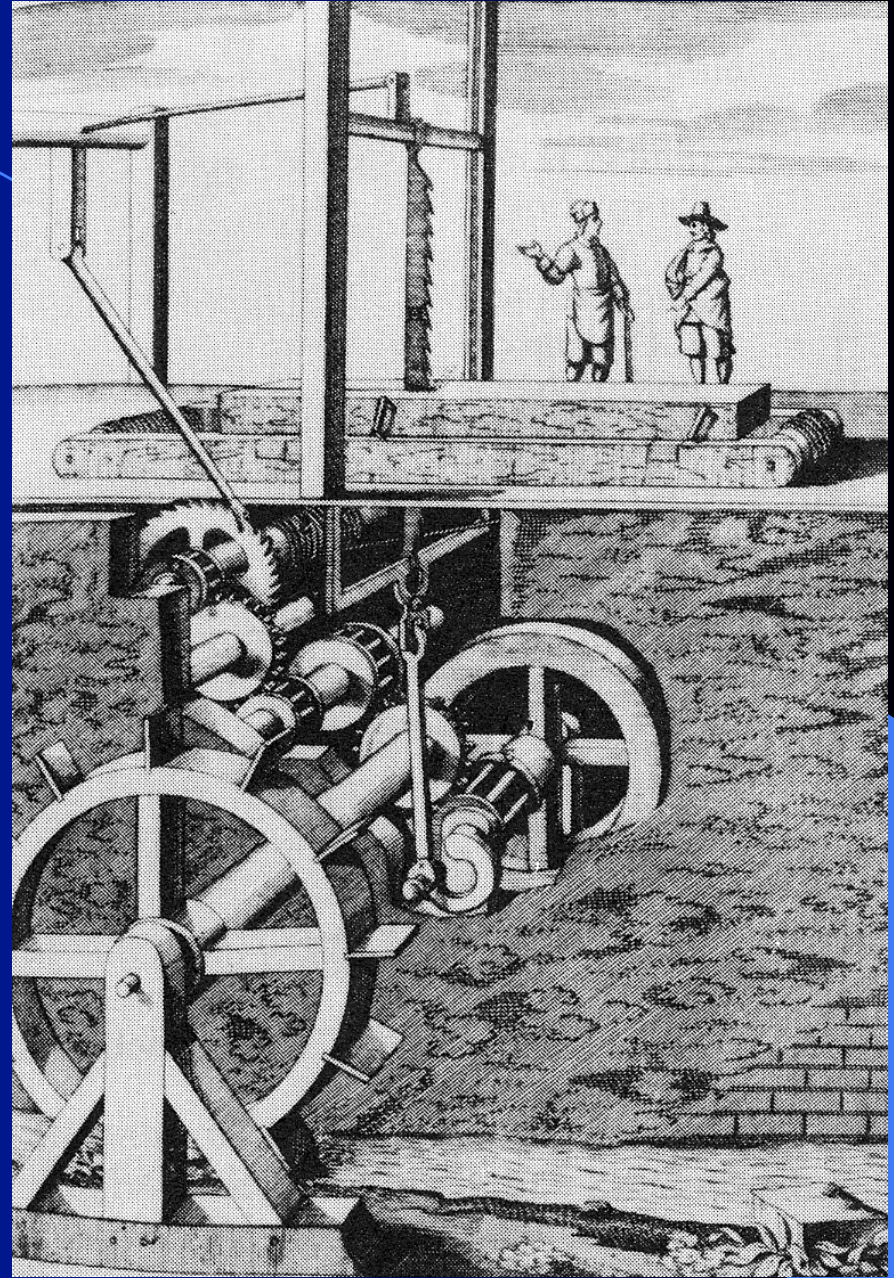


(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)

(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)



(1588年)



(1661年)

鋸と製材の略史

| | |
|--------------|----------------------------|
| 約6000年前 | 鋸の起源(新石器時代) |
| 紀元前2000~3000 | 銅・青銅製鋸(エジプト) |
| 紀元前約800 | 鉄製鋸(メソポタミア) |
| 紀元前350頃 | あさり付き鋸(ギリシャ) |
| 6~7世紀 | 我が国であさり・なげし付き鋸を使用 |
| 室町時代中期~ | 我が国で鋸製材の一般化 |
| 13世紀頃 | 機械製材の始まり(ヨーロッパ、豎鋸盤(水力・風力)) |
| 1777年 | 丸鋸の発明(イギリス) |
| 1808年 | 帯鋸の発明(イギリス) |

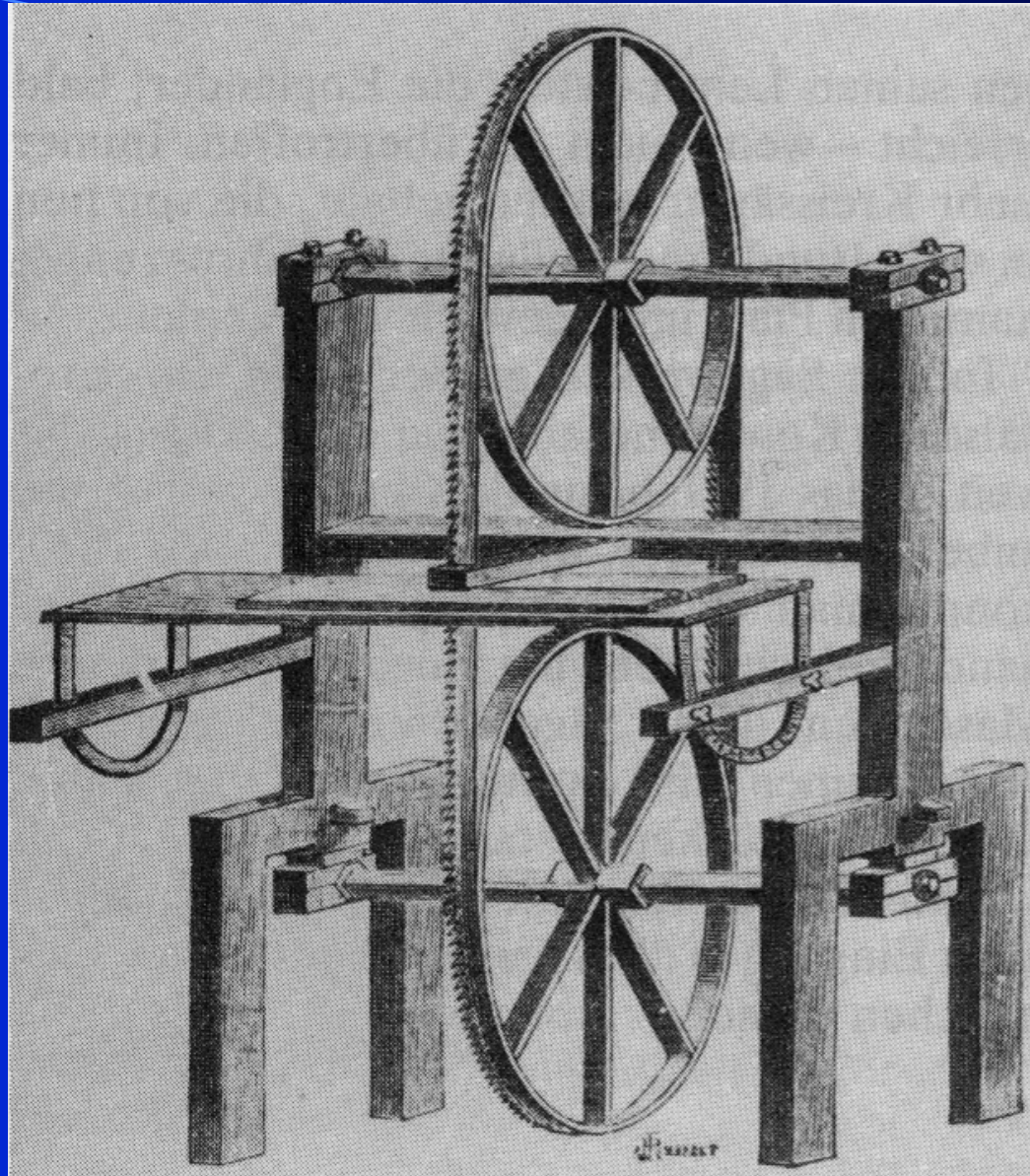
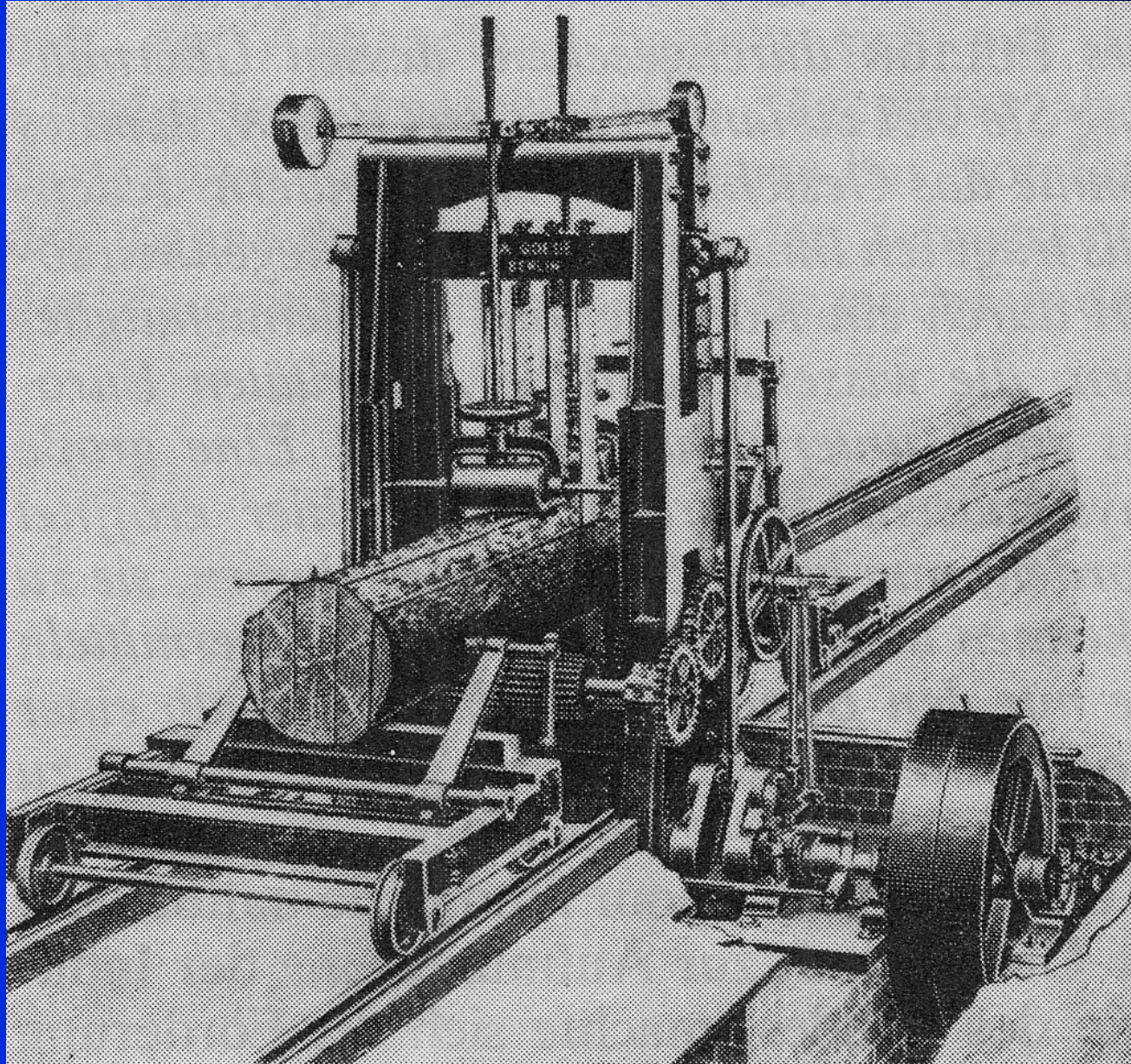


Bild 13/1. Erste Bandsägemaschine – erfunden im Jahre 1808 von W. Newberry

(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)

鋸と製材の略史

| | |
|--------------|----------------------------|
| 約6000年前 | 鋸の起源(新石器時代) |
| 紀元前2000~3000 | 銅・青銅製鋸(エジプト) |
| 紀元前約800 | 鉄製鋸(メソポタミア) |
| 紀元前350頃 | あさり付き鋸(ギリシャ) |
| 6~7世紀 | 我が国であさり・なげし付き鋸を使用 |
| 室町時代中期~ | 我が国で鋸製材の一般化 |
| 13世紀頃 | 機械製材の始まり(ヨーロッパ、豎鋸盤(水力・風力)) |
| 1777年 | 丸鋸の発明(イギリス) |
| 1808年 | 帯鋸の発明(イギリス) |
| 19世紀初頭 | 蒸気機関の利用。鉄製製材機の製作 |
| 19世紀中頃 | 各種製材機の原型が完成 |



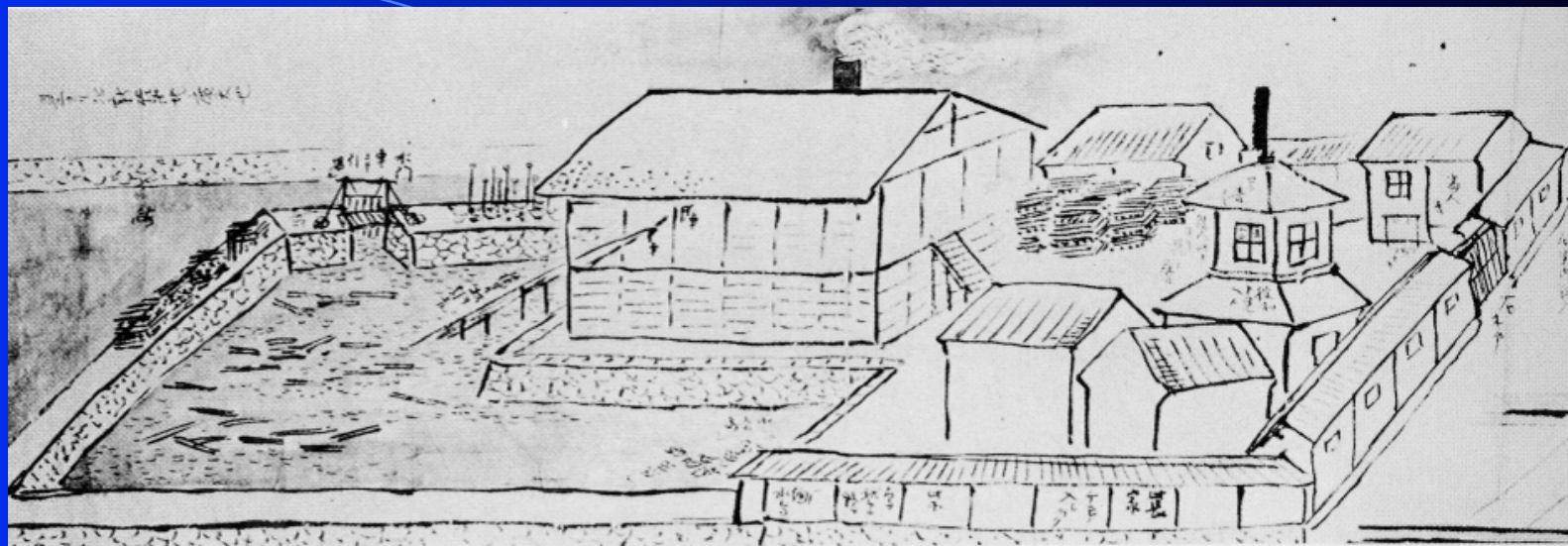
(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)

蒸気動力による鉄製「おさ(箴)鋸盤」

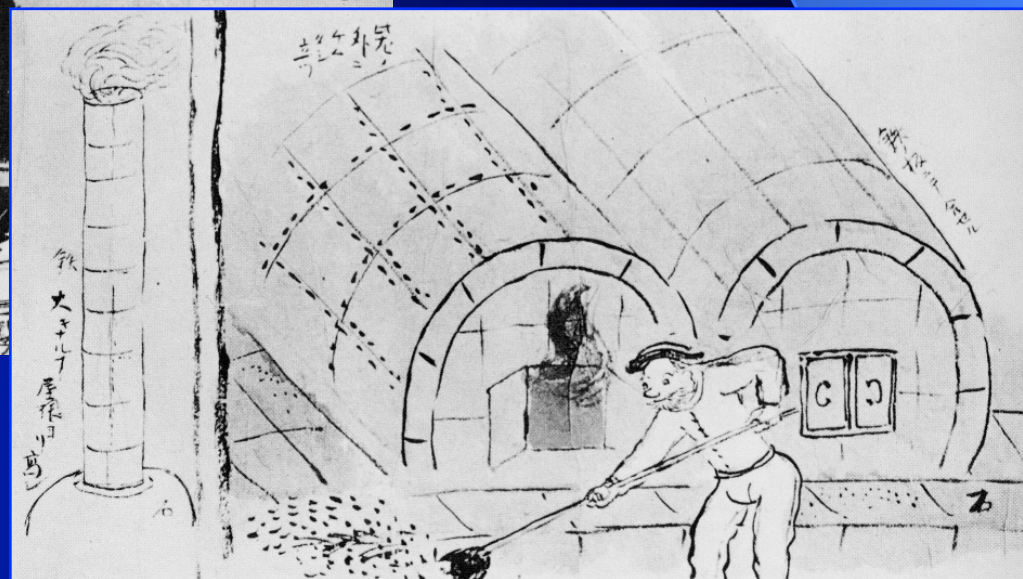
鋸と製材の略史

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| 約6000年前 | 鋸の起源(新石器時代) |
| 紀元前2000~3000 | 銅・青銅製鋸(エジプト) |
| 紀元前約800 | 鉄製鋸(メソポタミア) |
| 紀元前350頃 | あさり付き鋸(ギリシャ) |
| 6~7世紀 | 我が国であさり・なげし付き鋸を使用 |
| 室町時代中期~ | 我が国で鋸製材の一般化 |
| 13世紀頃 | 機械製材の始まり(ヨーロッパ、 縦鋸盤(水力・風力)) |
| 1777年 | 丸鋸の発明(イギリス) |
| 1808年 | 帯鋸の発明(イギリス) |
| 19世紀初頭 | 蒸気機関の利用。鉄製製材機の製作 |
| 19世紀中頃 | 各種製材機の原型が完成 |
| 1864年 | ブラキストンが函館に製材工場を建設 |
| 1868年 | 明治政府が横須賀に製材工場建設 |

(T.W.ブラキストン(高倉校訂、近藤訳)「蝦夷地の中の日本」 1979)



(1864年、函館)



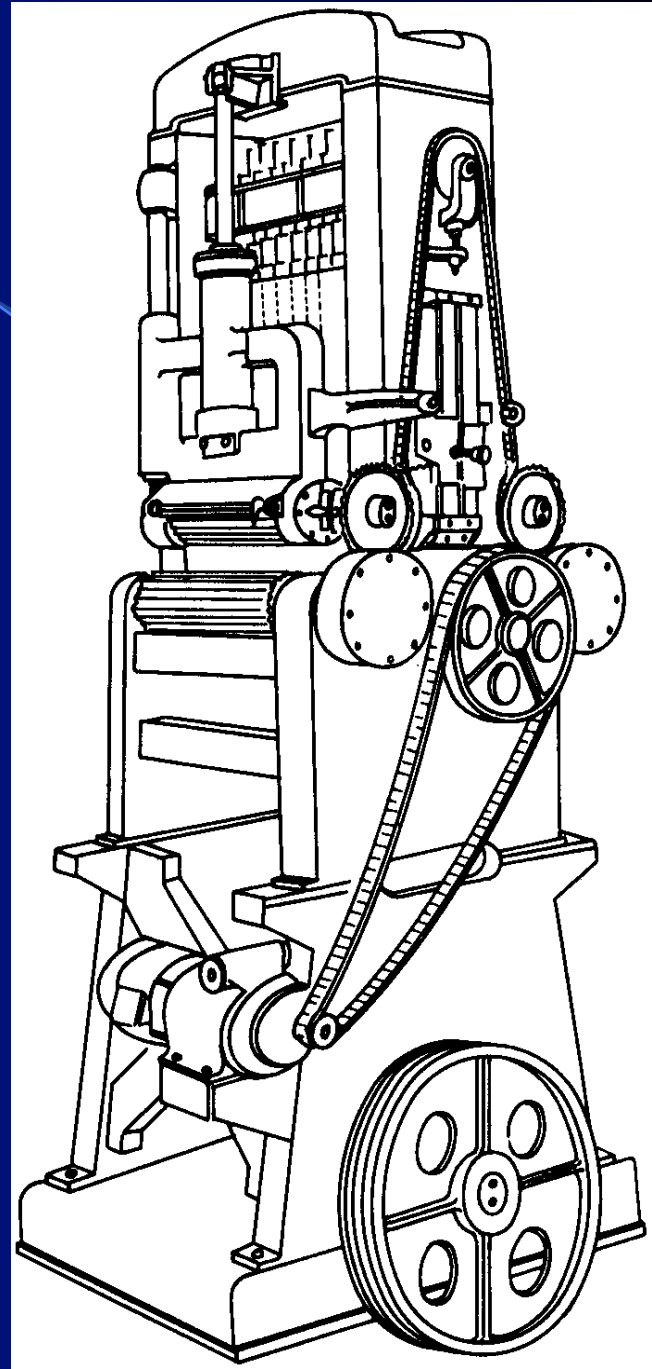
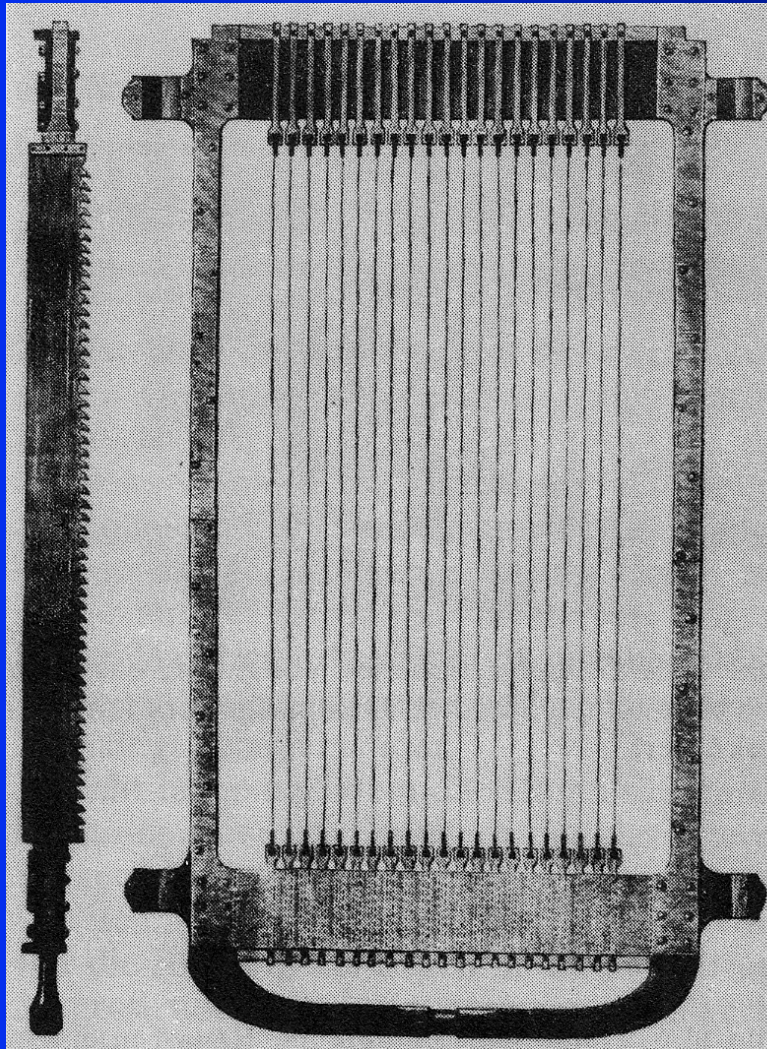
鋸と製材の略史

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| 約6000年前 | 鋸の起源(新石器時代) |
| 紀元前2000~3000 | 銅・青銅製鋸(エジプト) |
| 紀元前約800 | 鉄製鋸(メソポタミア) |
| 紀元前350頃 | あさり付き鋸(ギリシャ) |
| 6~7世紀 | 我が国であさり・なげし付き鋸を使用 |
| 室町時代中期~ | 我が国で鋸製材の一般化 |
| 13世紀頃 | 機械製材の始まり(ヨーロッパ、 <u>縦鋸盤(水力・風力)</u>) |
| 1777年 | 丸鋸の発明(イギリス) |
| 1808年 | 帯鋸の発明(イギリス) |
| 19世紀初頭 | 蒸気機関の利用。鉄製製材機の製作 |
| 19世紀中頃 | 各種製材機の原型が完成 |
| 1864年 | ブラキストンが函館に製材工場を建設 |
| 1868年 | 明治政府が横須賀に製材工場建設 |
| 明治30年代 | <u>製材機械の国産化</u> 始まる、丸鋸製材(腹押し製材)の発達 |
| 昭和7、8年頃 | <u>帯鋸盤による製材</u> が一般化し始める |
| 昭和30年代 | <u>軽便自動送材車付き帯鋸盤</u> 、自動ローラ帯鋸盤の普及 |

主要な鋸機械と構造

- おさ(箴)鋸盤
- 丸鋸盤
- 帯鋸盤

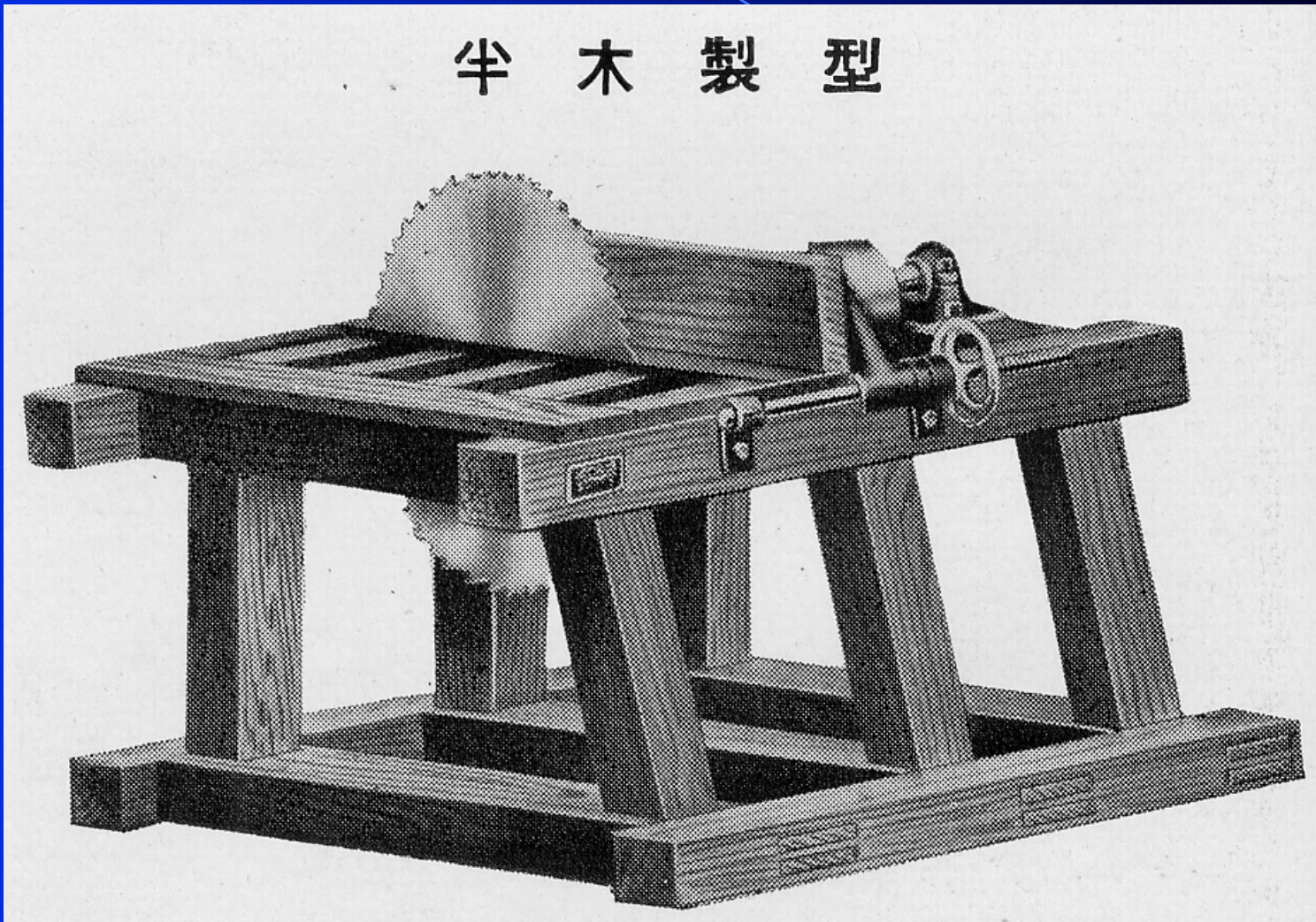
おさ(箴)鋸盤



(Finsterbusch, Thiele "Vom Steinbeil zum Sägegatter" 1987)

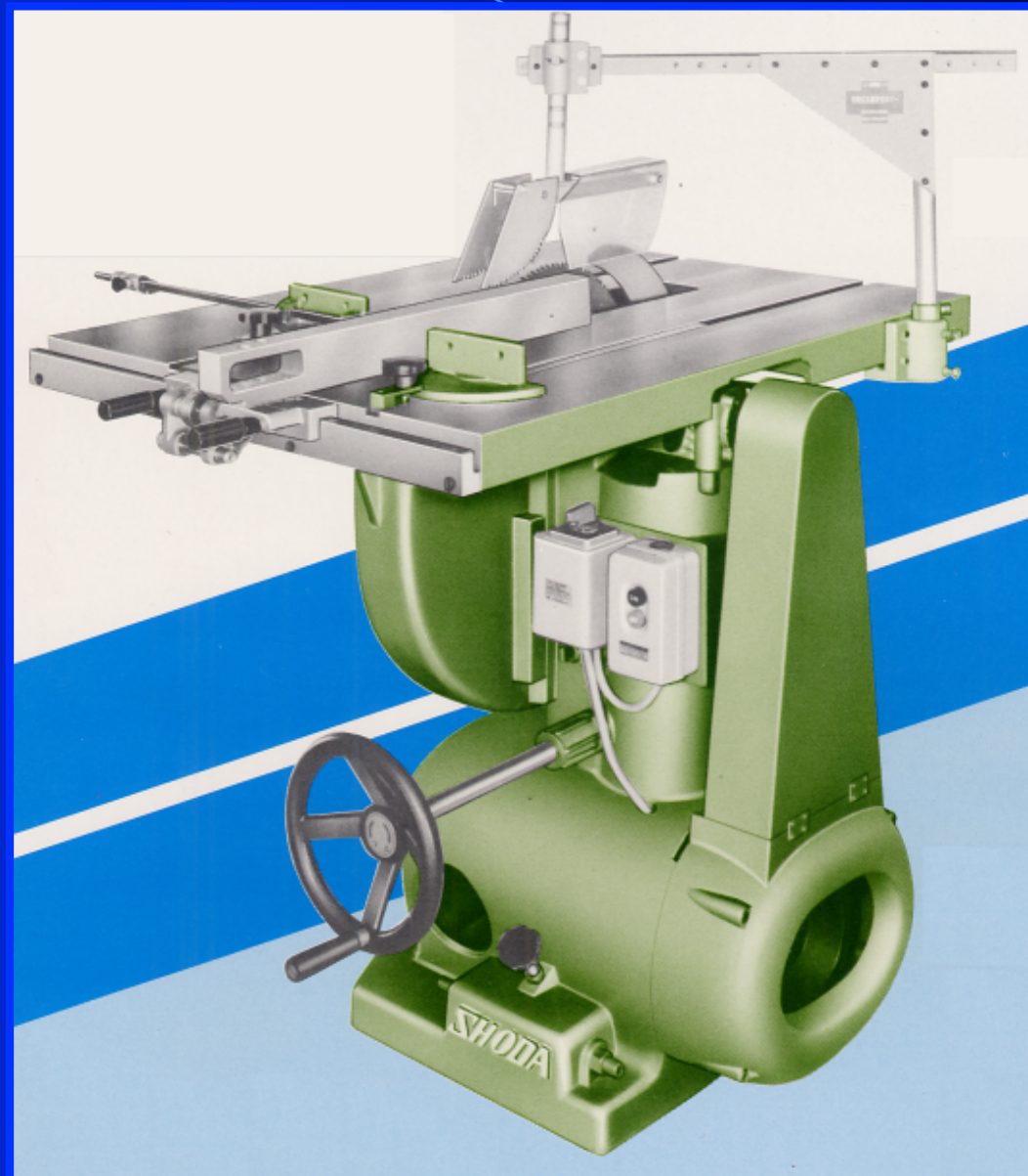
丸鋸盤

半木製型



出所: 菊川製品型録 第39号 (1938?) (菊川鉄工所発行)

丸鋸盤



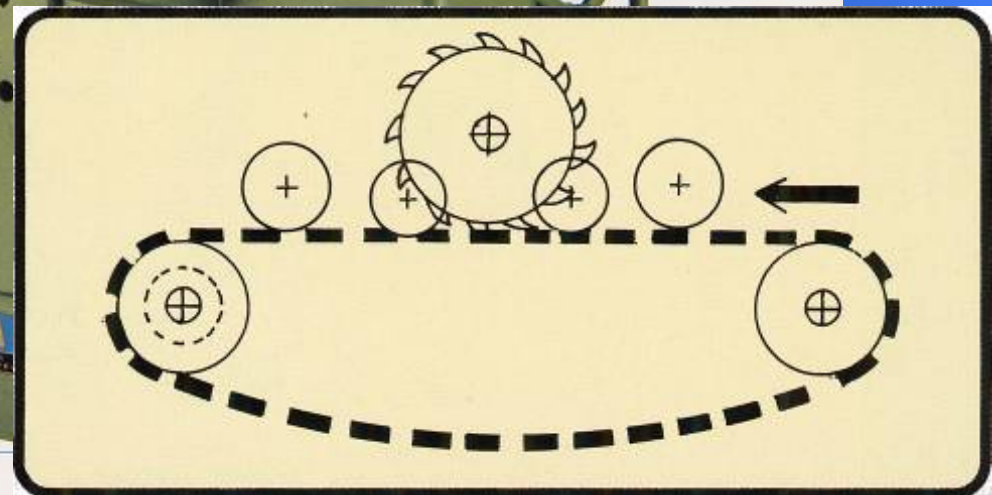
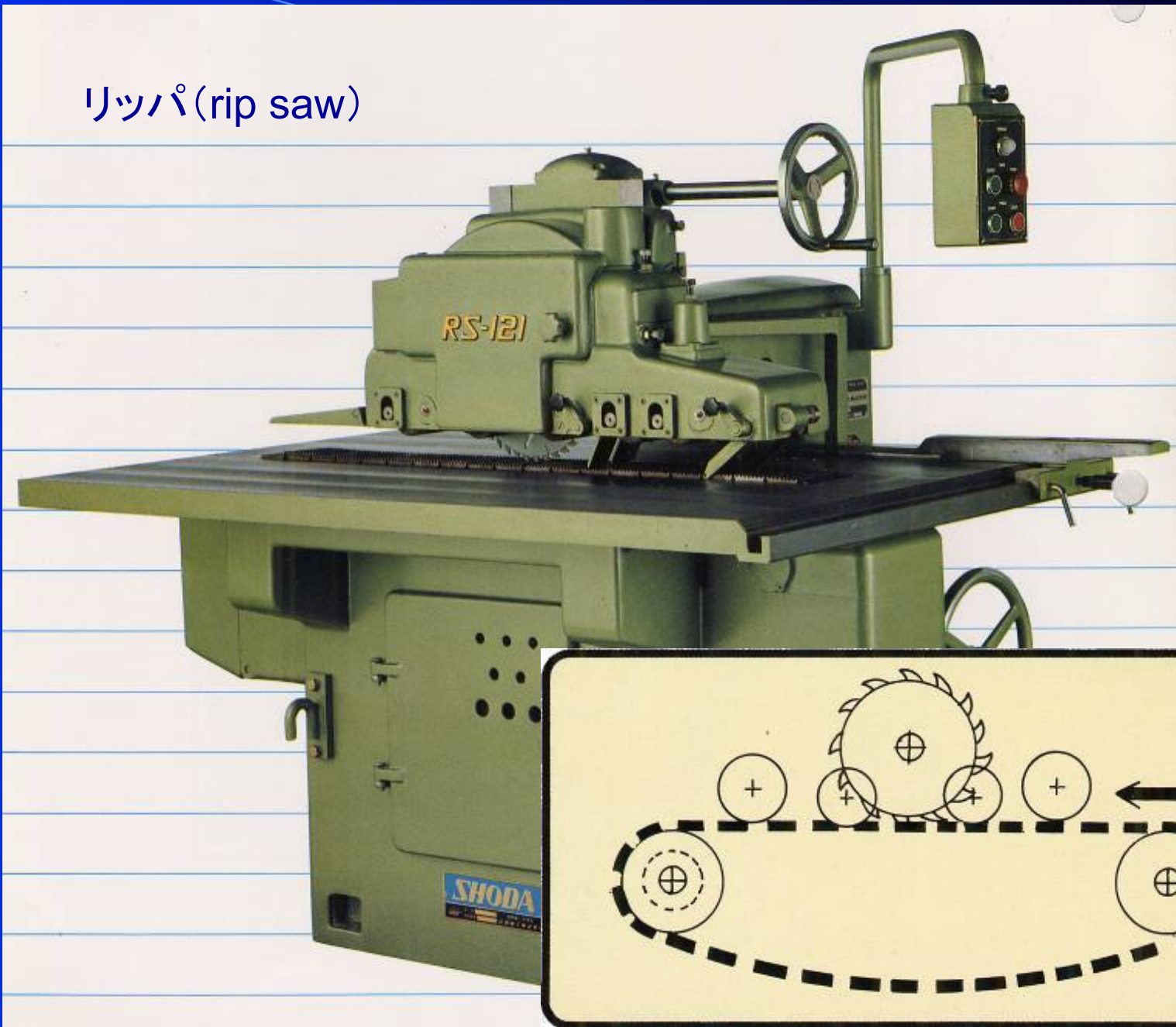
出所: 庄田鉄工カタログより

リツパ (rip saw)

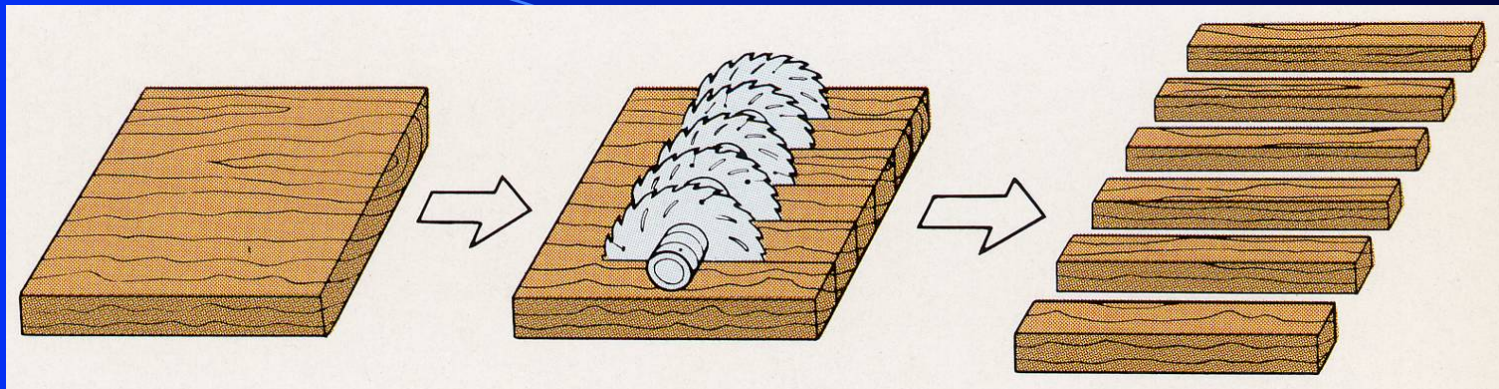


出所: 庄田鉄工カタログより

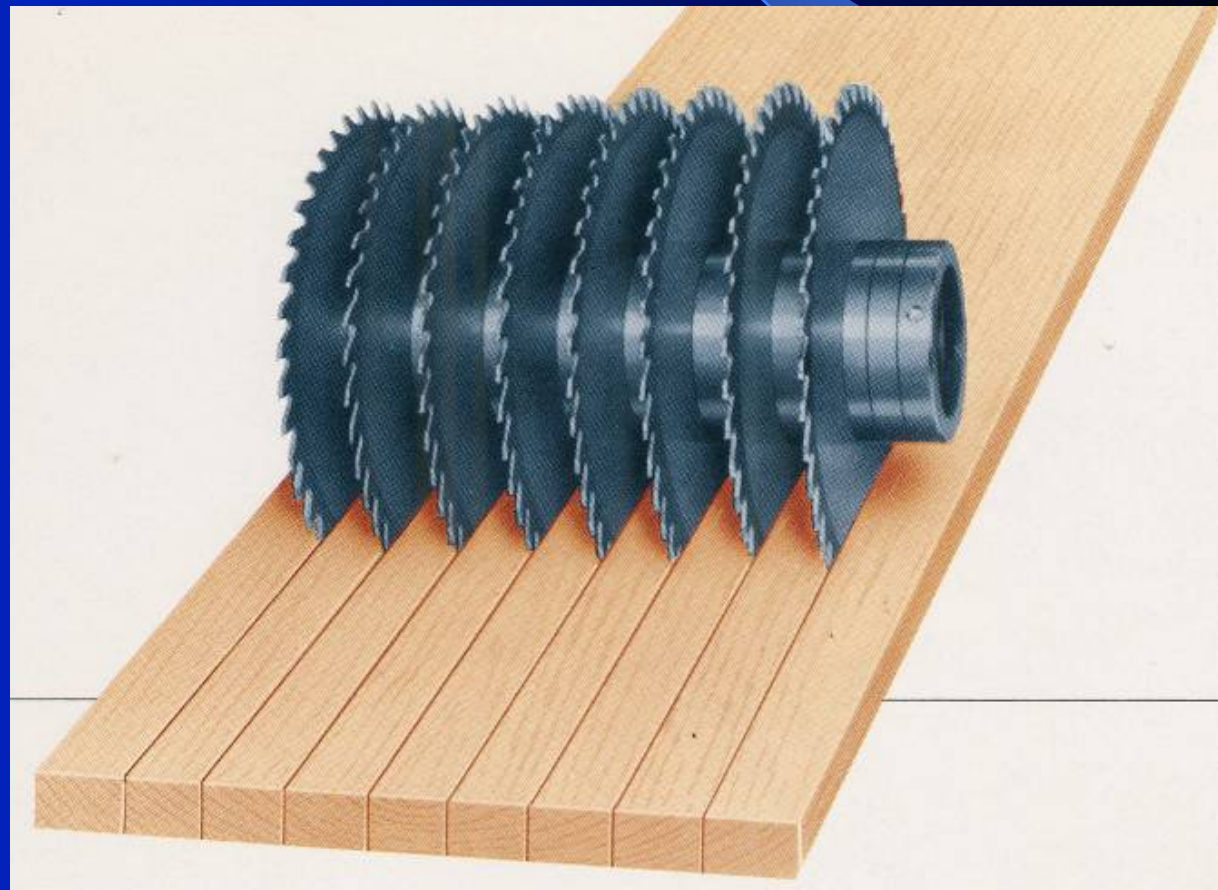
リツパ (rip saw)



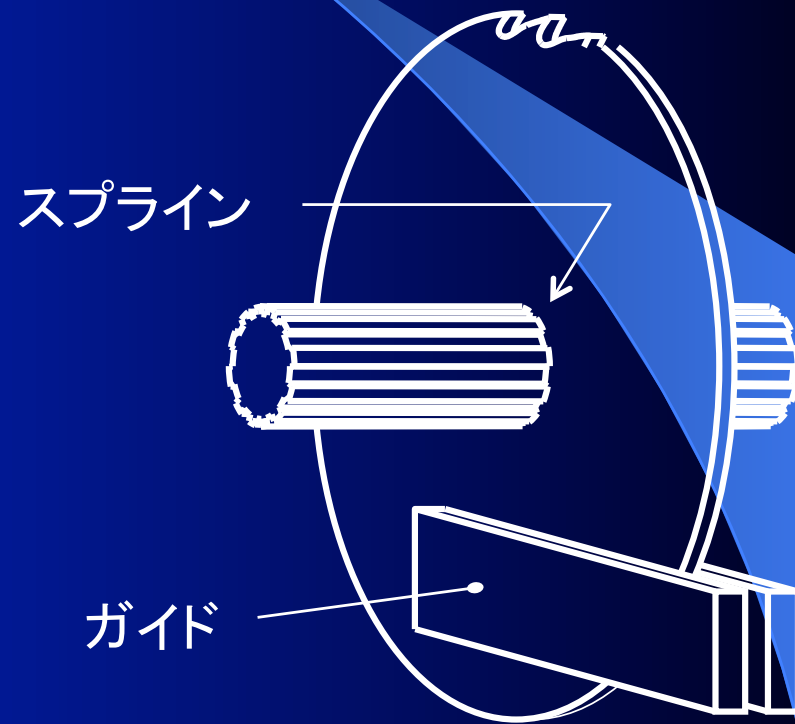
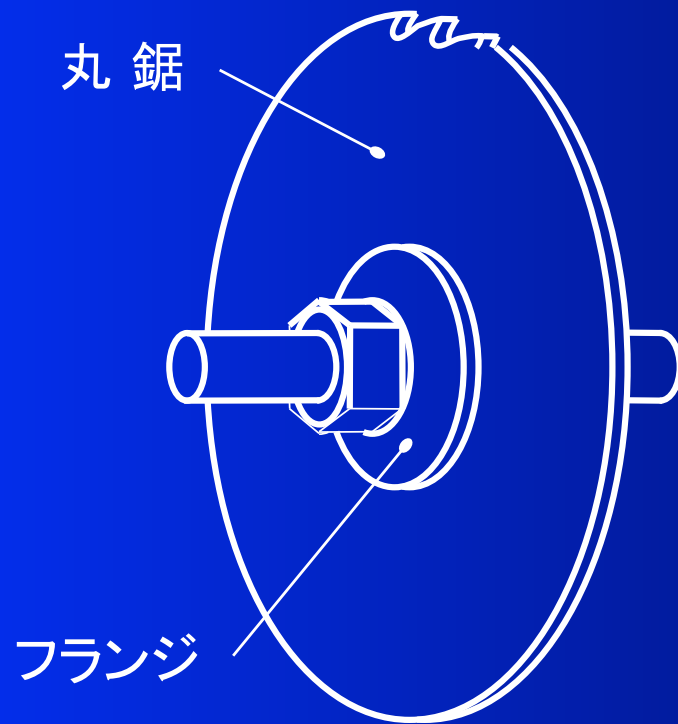
キャタピラ送り



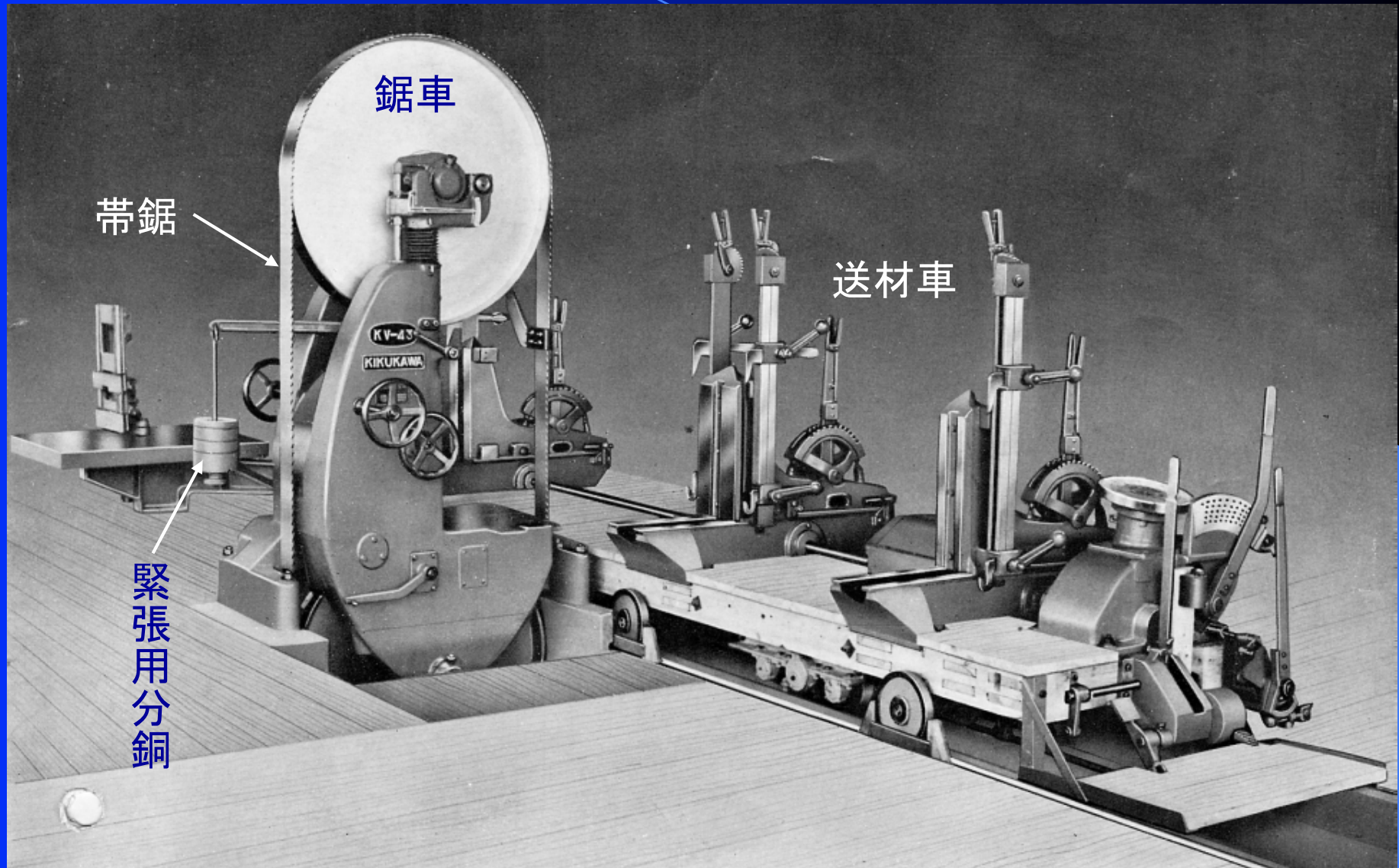
ギヤングリップ
(gang rip saw)



丸鋸の固定と駆動の方式



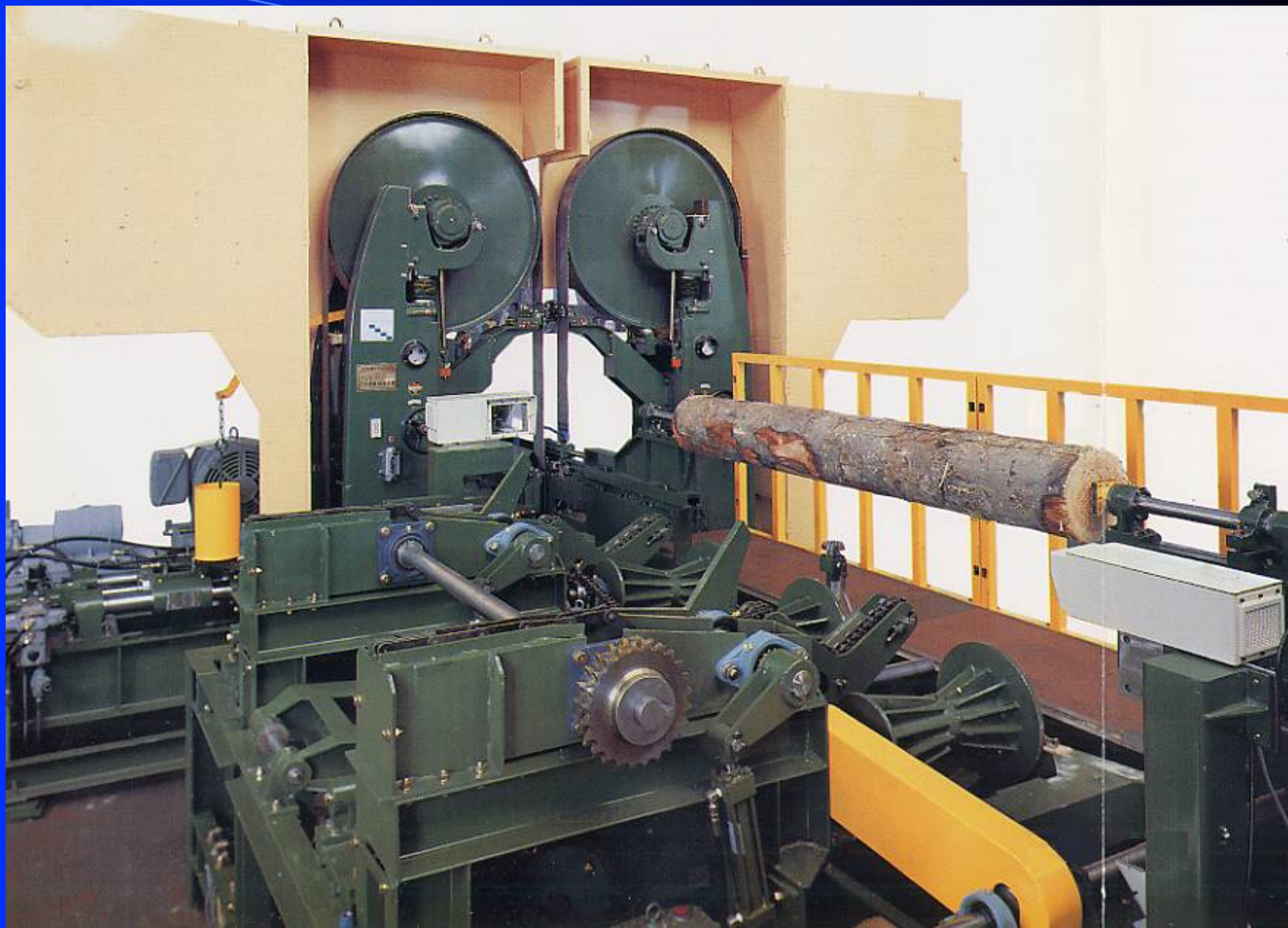
帶鋸盤



自動送材車付き帶鋸盤

製材と木取り



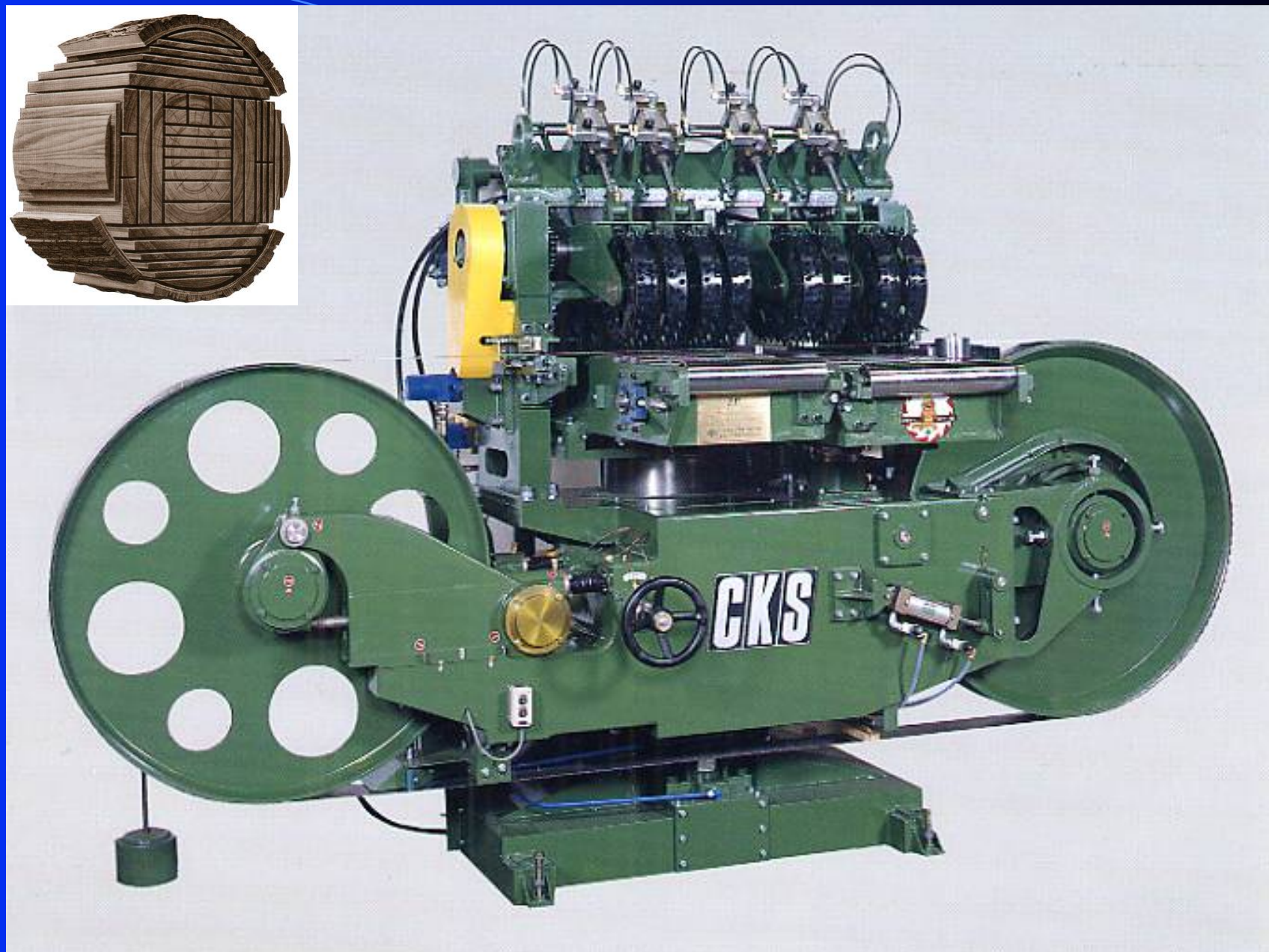


(台車式)ツイン帯鋸盤

出所:シーケーエス・チューキのカタログ

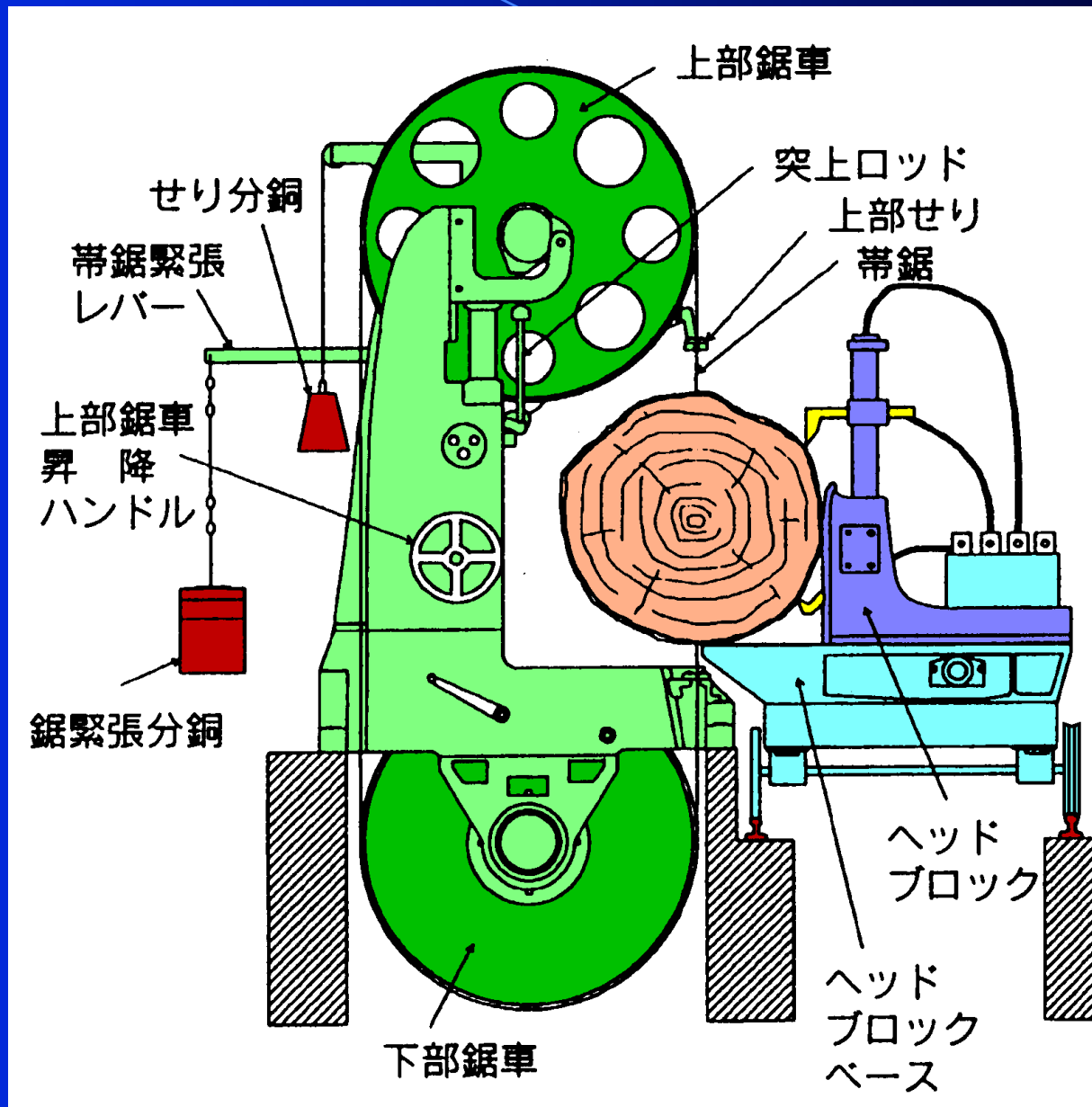


(複合)自動ローラ送りテーブル帯鋸盤

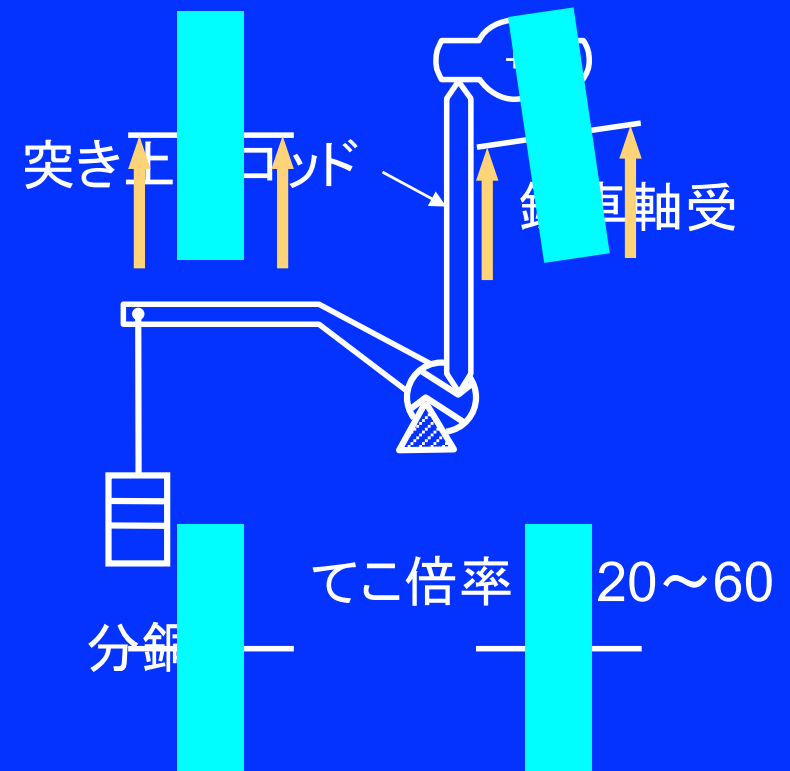
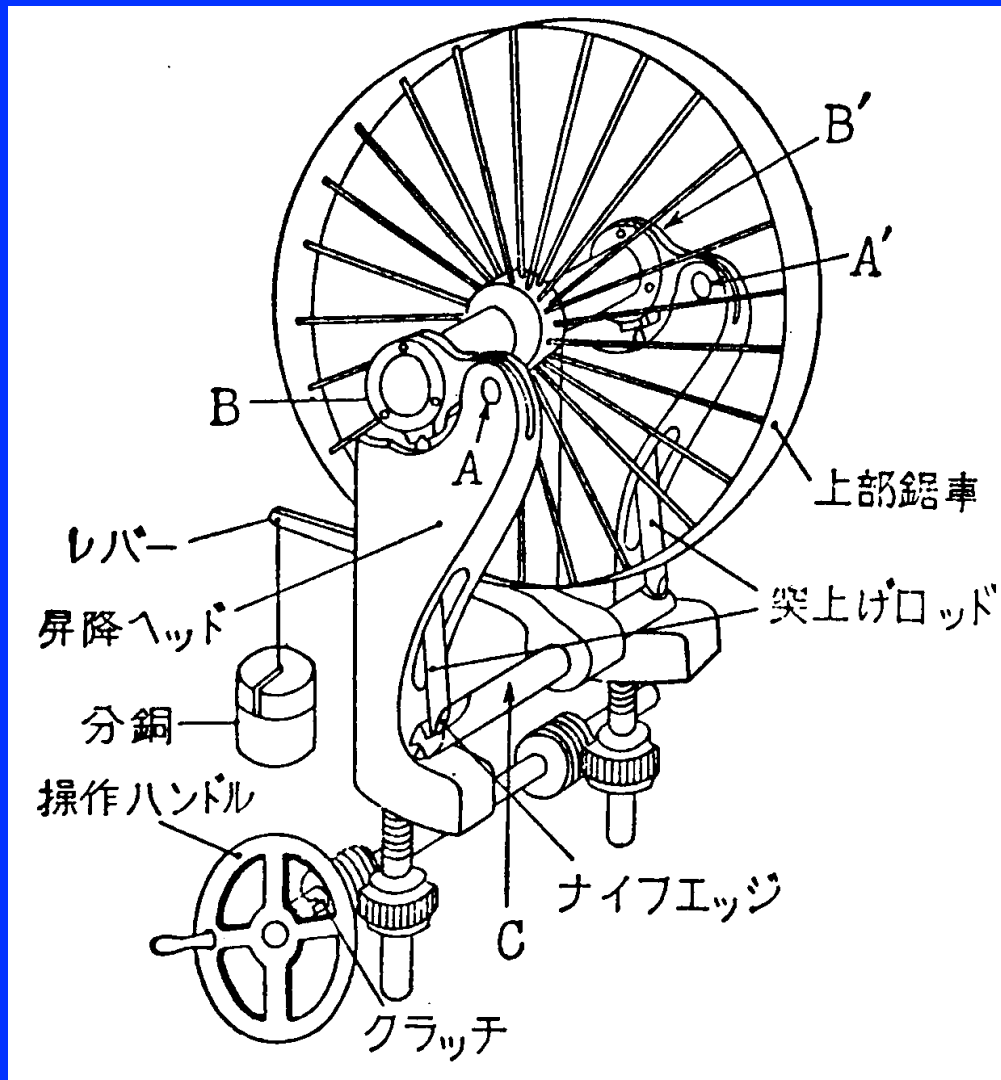


自動ローラ送り横形帯鋸盤

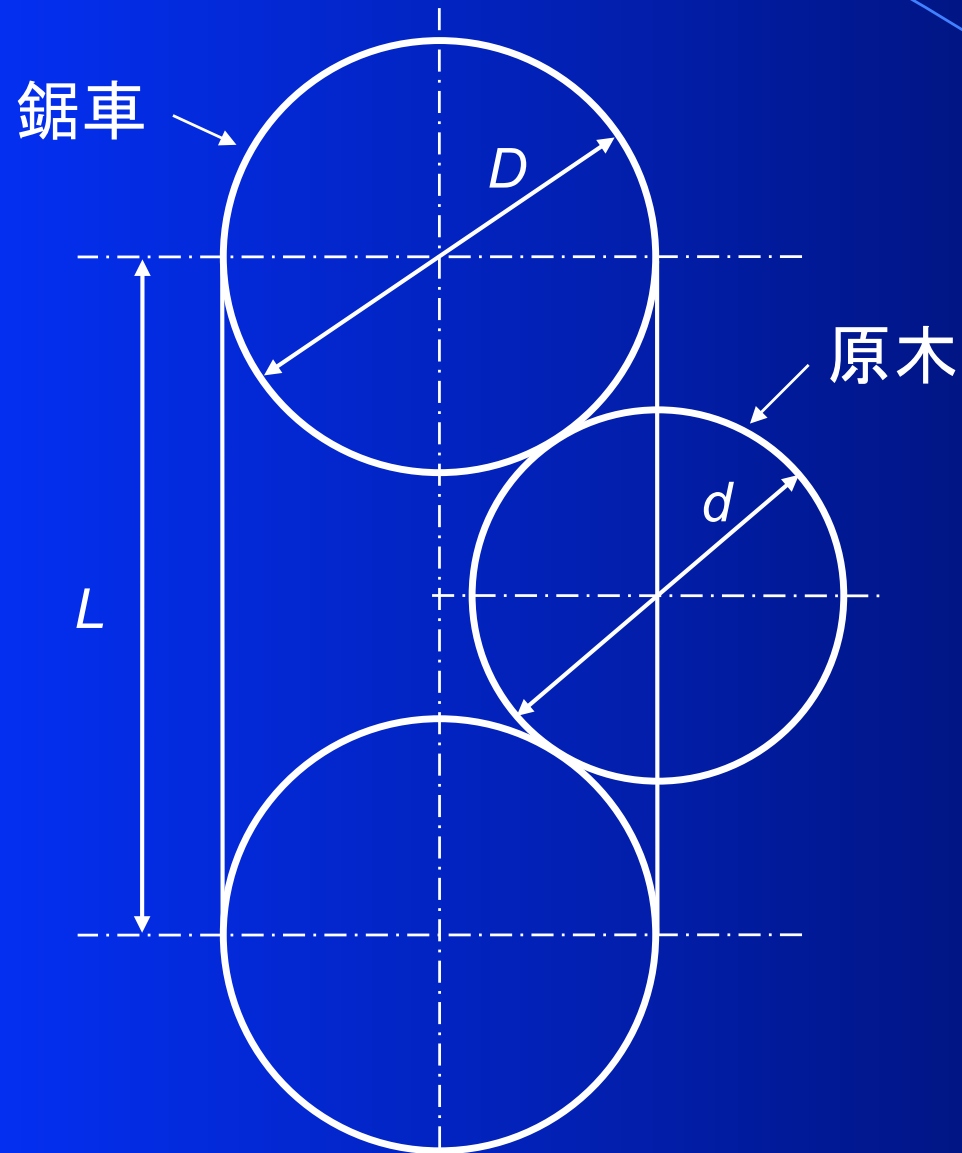
自動送材車付き帯鋸盤



上部鋸車



鋸車径と軸間距離

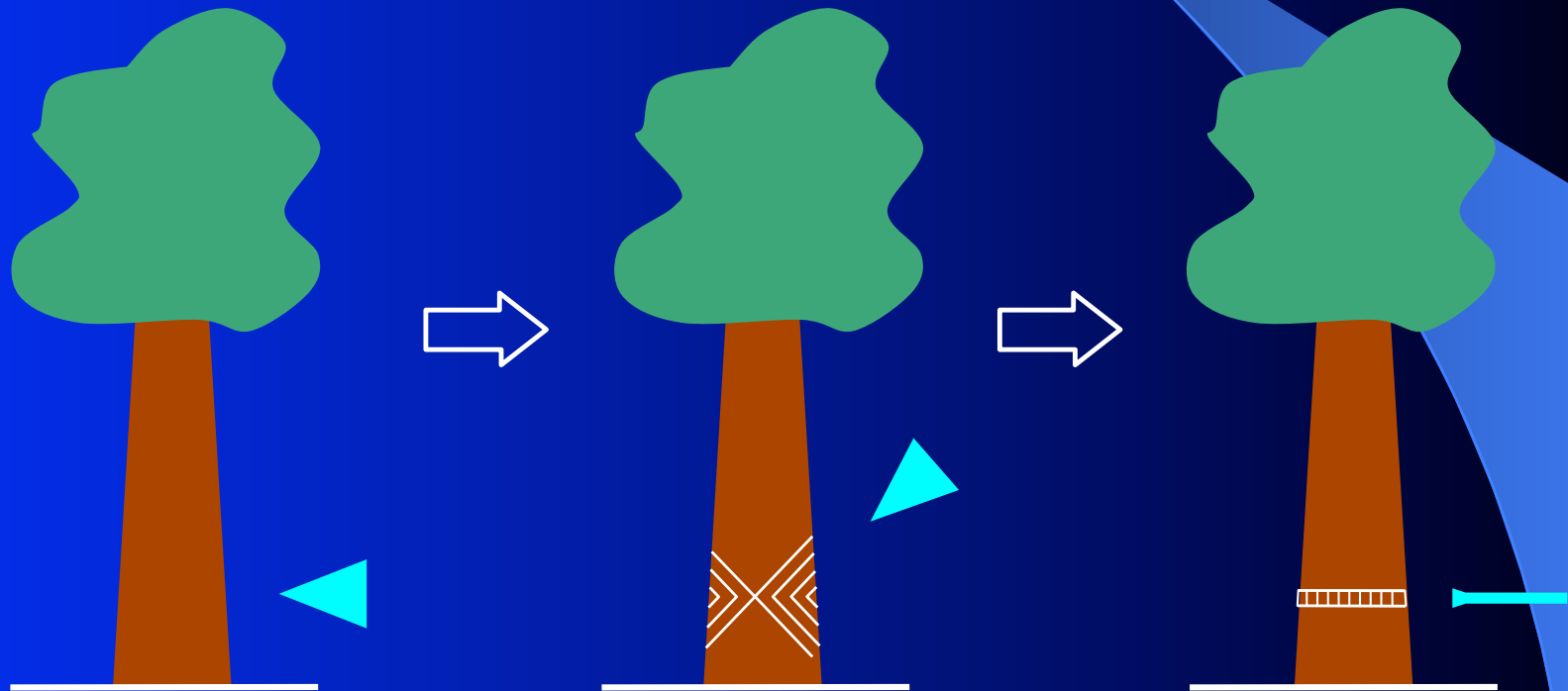


$$L/D = 1.5 \sim 2.0$$

$$\text{鋸の厚さ}(t) : t < D/1000$$

鋸挽きの特徴と課題

鋸挽き = 削る原理を応用した分割加工

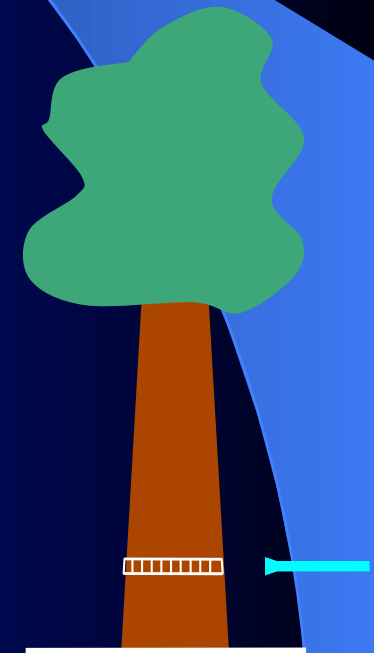


鋸挽きの特徴と課題

課題

① 挽き減りの低減

薄鋸の採用 → 鋸の変形大 → 鋸の緊張・鋸身の処理



鋸挽きの特徴と課題

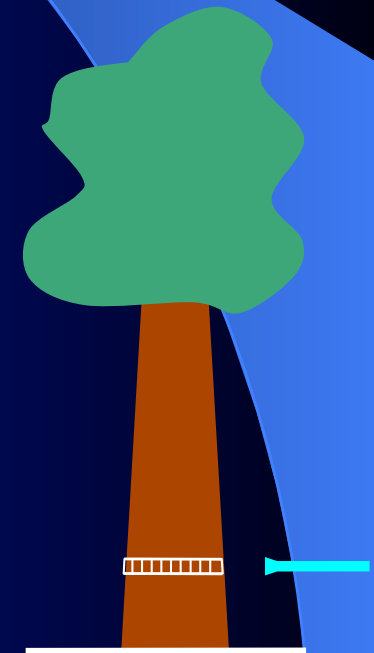
課題

① 挽き減りの低減

薄鋸の採用 → 鋸の変形大 → 鋸の緊張・鋸身の処理

② 鋸身と挽き道側面の摩擦の低減

あさり出し



鋸挽きの特徴と課題

課題

① 挽き減りの低減

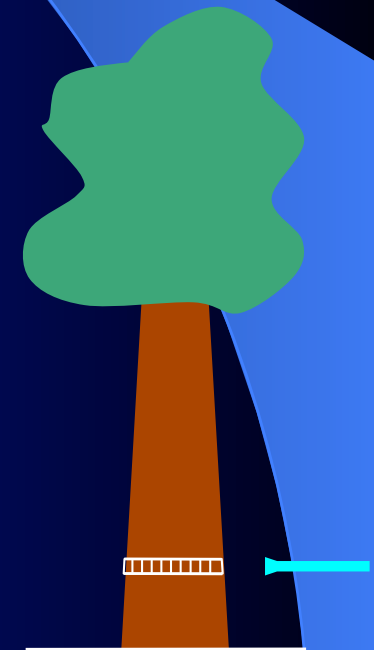
薄鋸の採用 → 鋸の変形大 → 鋸の緊張・鋸身の処理

② 鋸身と挽き道側面の摩擦の低減

あさり出し

③ 挽き道からの切屑の円滑な排出

歯型、ピッチ、送り速度、...



鋸挽きの特徴と課題

課題

① 挽き減りの低減

薄鋸の採用 → 鋸の変形大 → 鋸の緊張・鋸身の処理

② 鋸身と挽き道側面の摩擦の低減

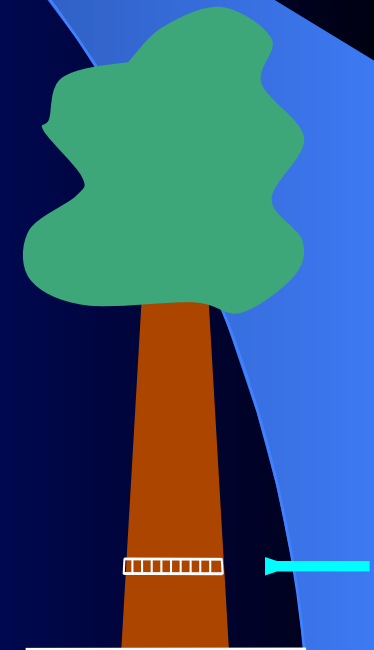
あさり出し

③ 挽き道からの切屑の円滑な排出

歯型、ピッチ、送り速度、...

④ 切削抵抗の低減

歯型、歯の角度、...



鋸挽きの特徴と課題

次章

課題

① 挽き減りの低減

薄鋸の採用 → 鋸の変形大 → 鋸の緊張・鋸身の処理

② 鋸身と挽き道側面の摩擦の低減

あさり出し

③ 挽き道からの切屑の円滑な排出

歯型、ピッチ、送り速度、...

④ 切削抵抗の低減

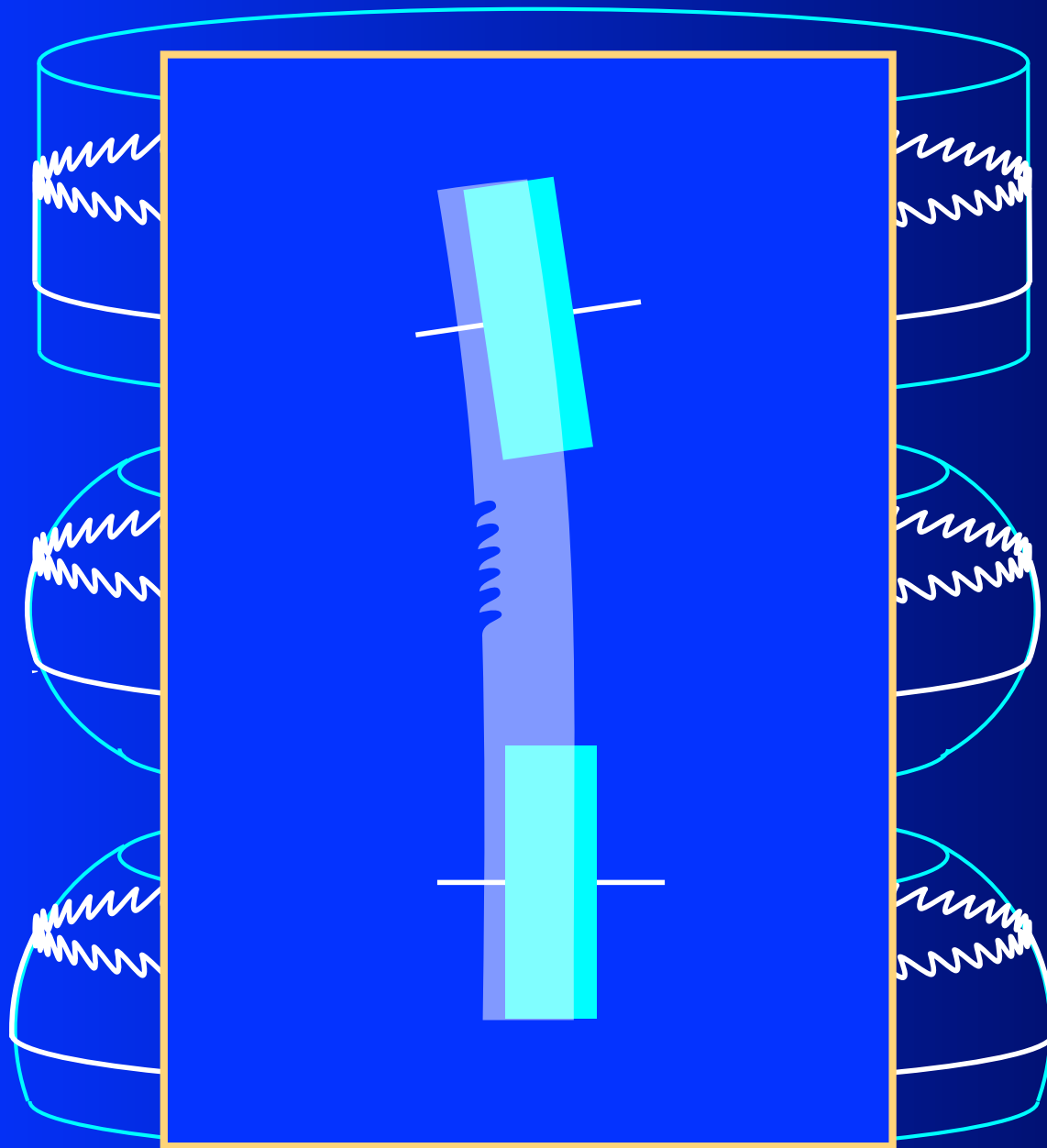
歯型、歯の角度、...

⑤ 挽き面の粗さの改善

あさり出しの角度、鋸の仕上精度、...



帯鋸の腰入れと背盛り

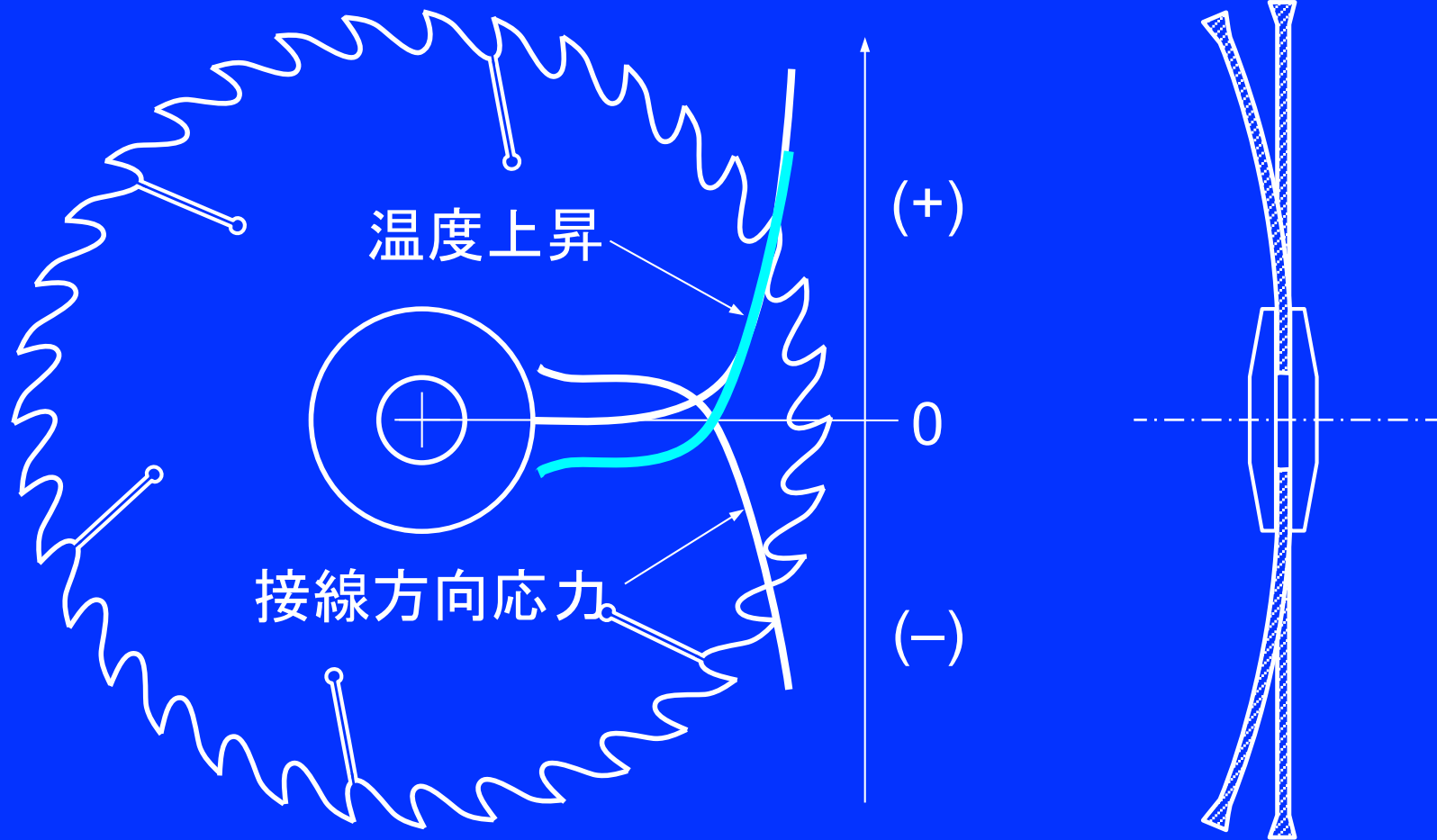


水平仕上げ

腰入れ

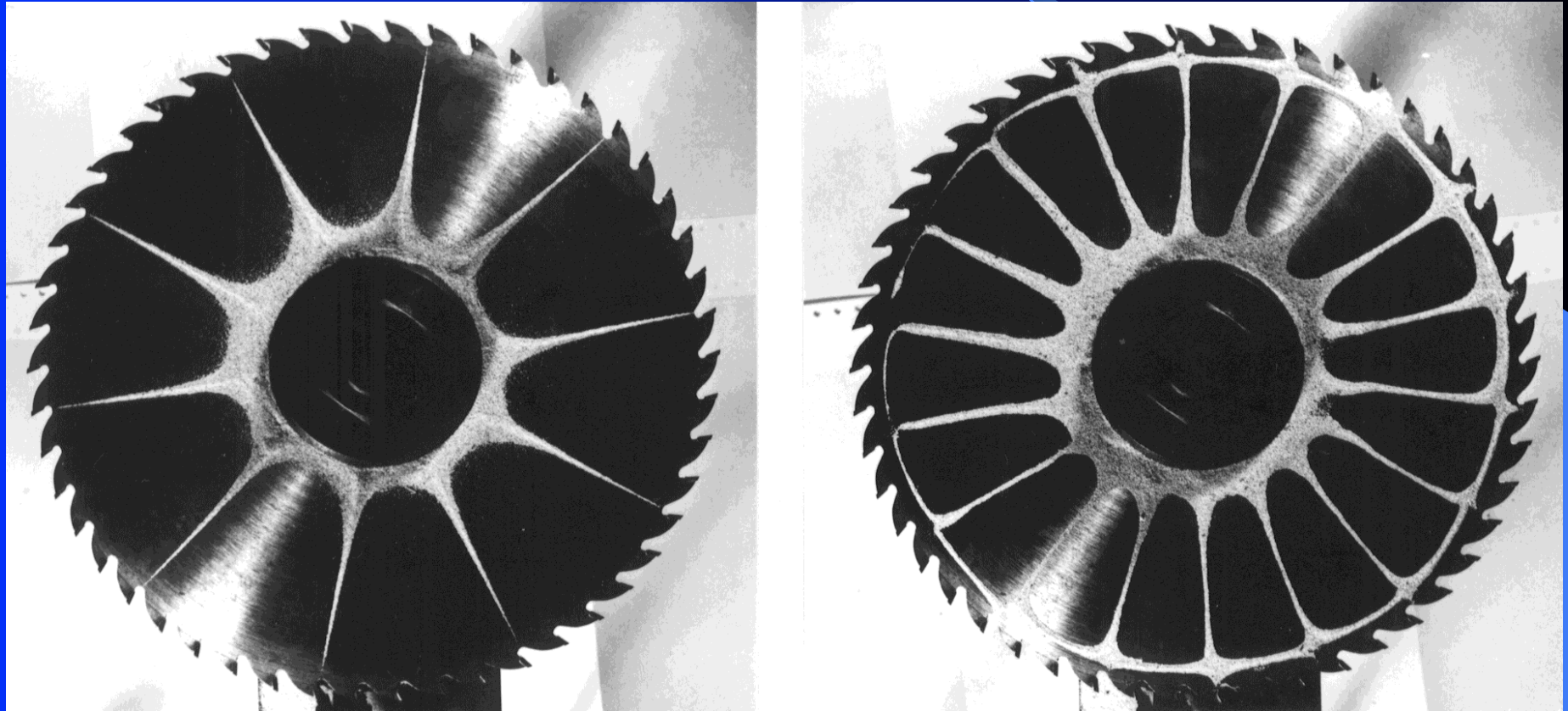
腰入れ + 背盛り

丸鋸の腰入れ



丸鋸の熱座屈

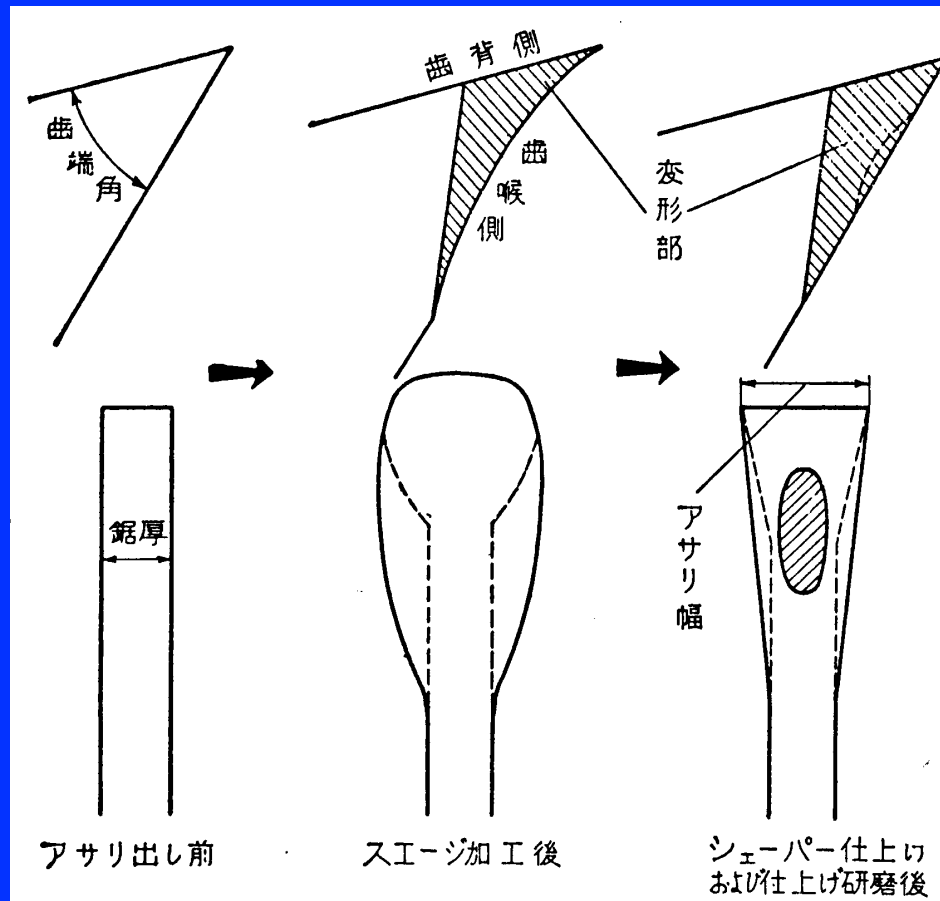
丸鋸の振動

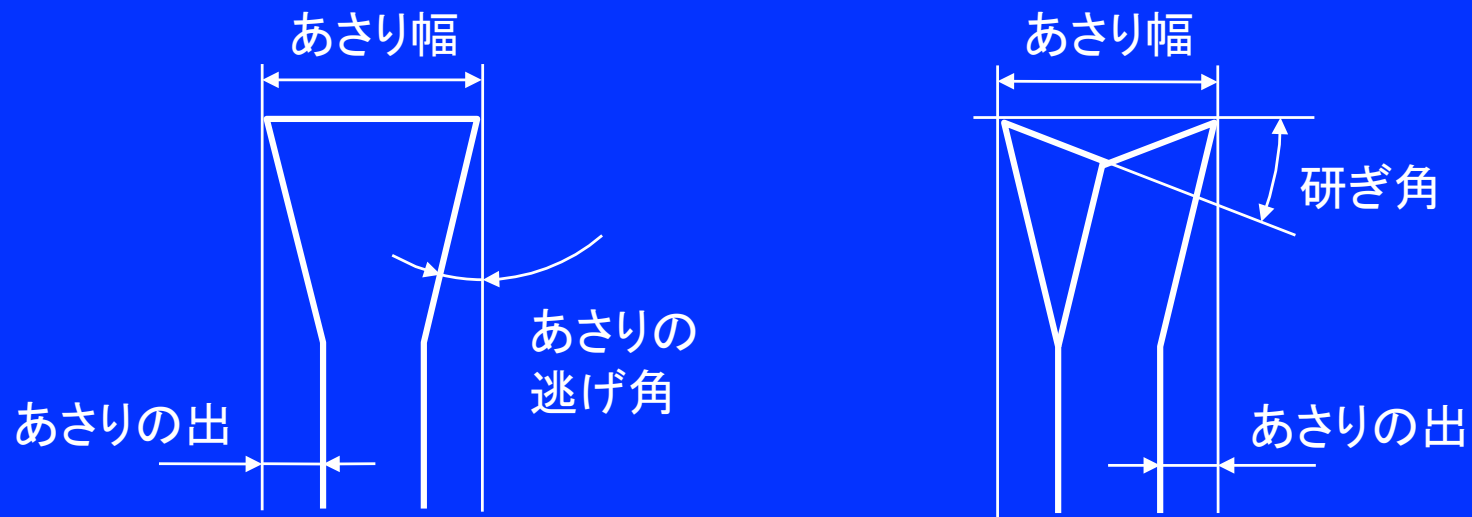


あさり出し

ばち(撥)形あさり

振り分けあさり

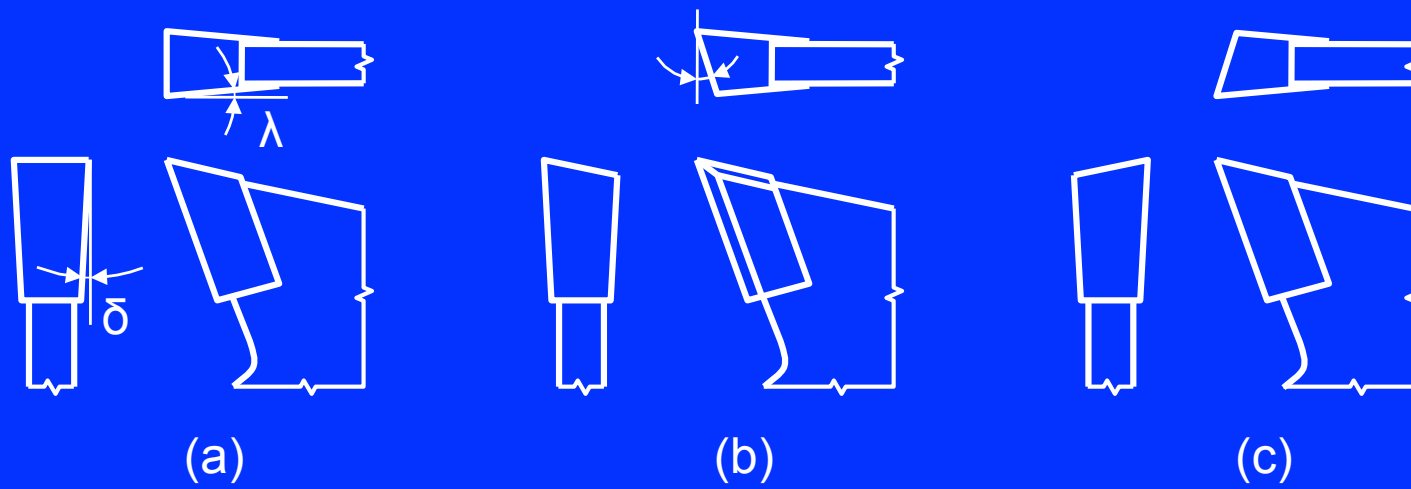




ばち形あさり

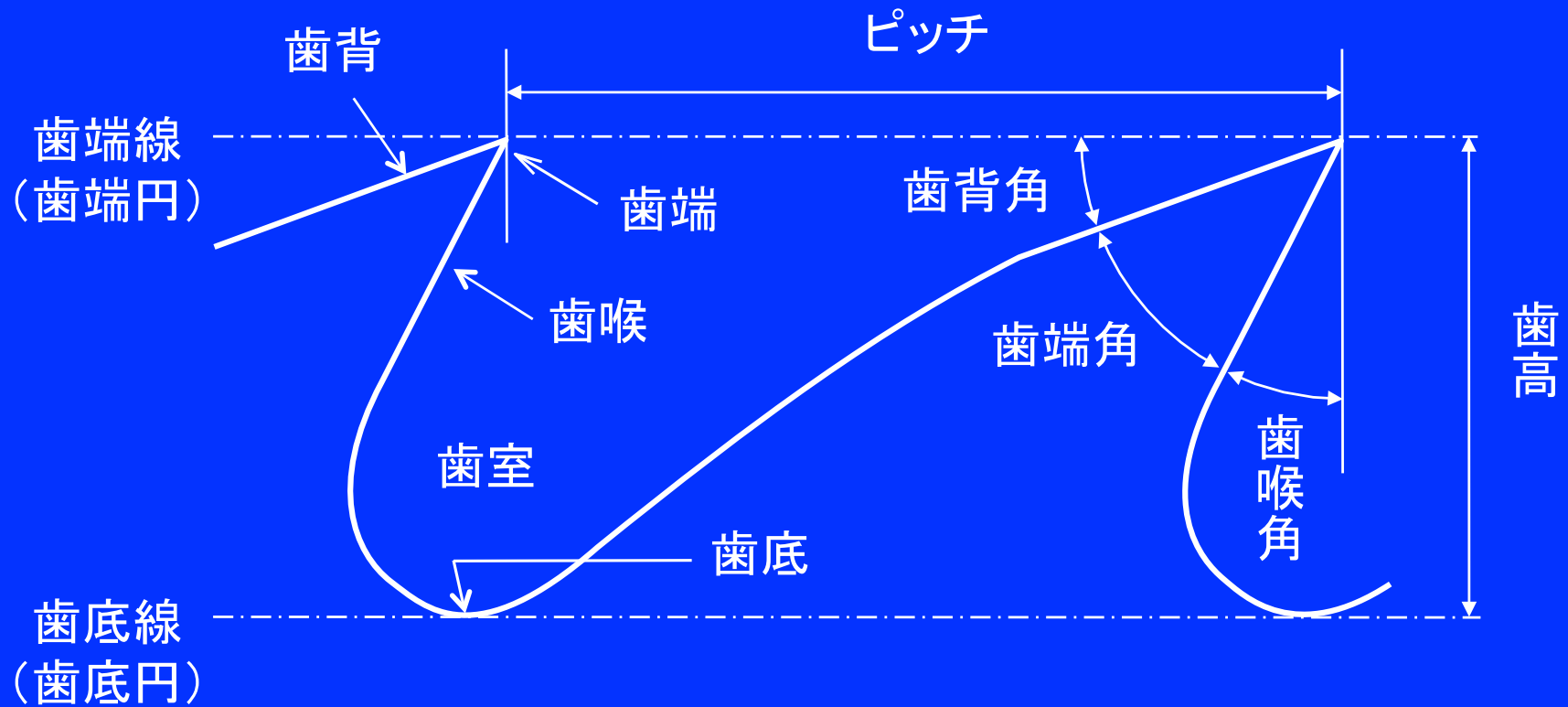
振り分けあさり

あさりの出 : 0.3~0.6 mm

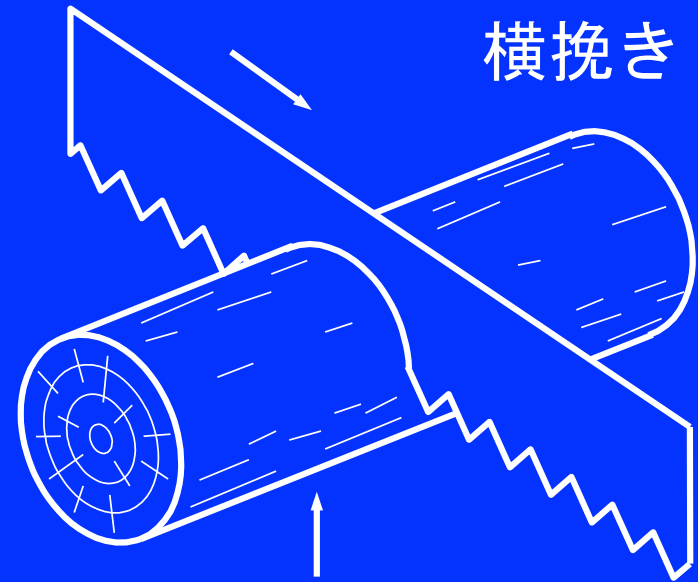
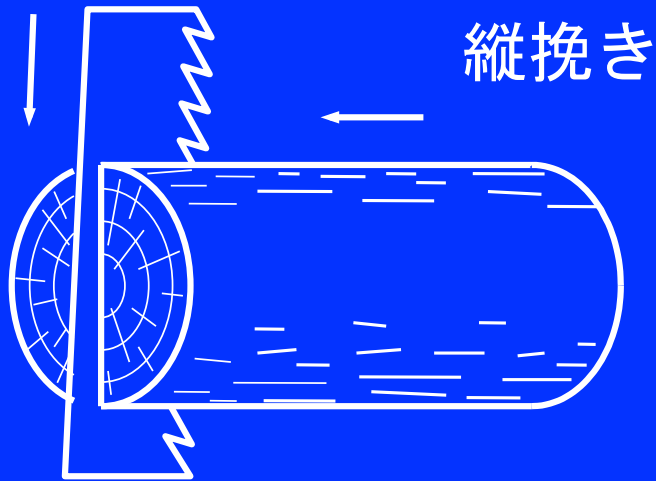


超硬チップソーの歯型

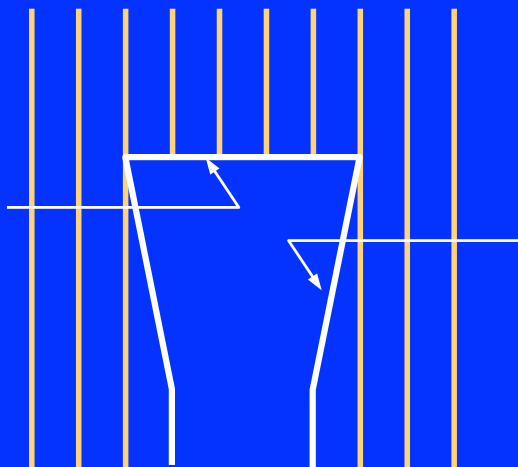
鋸歯の要素



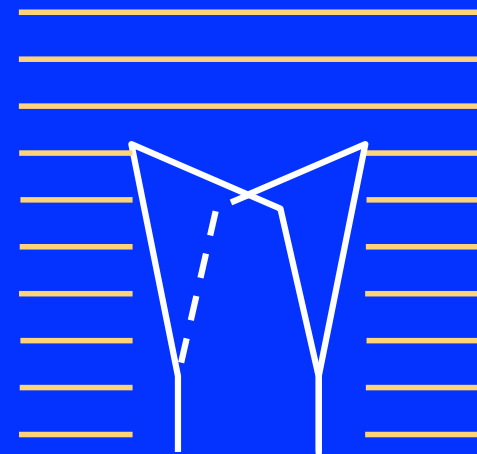
縦挽きと横挽き



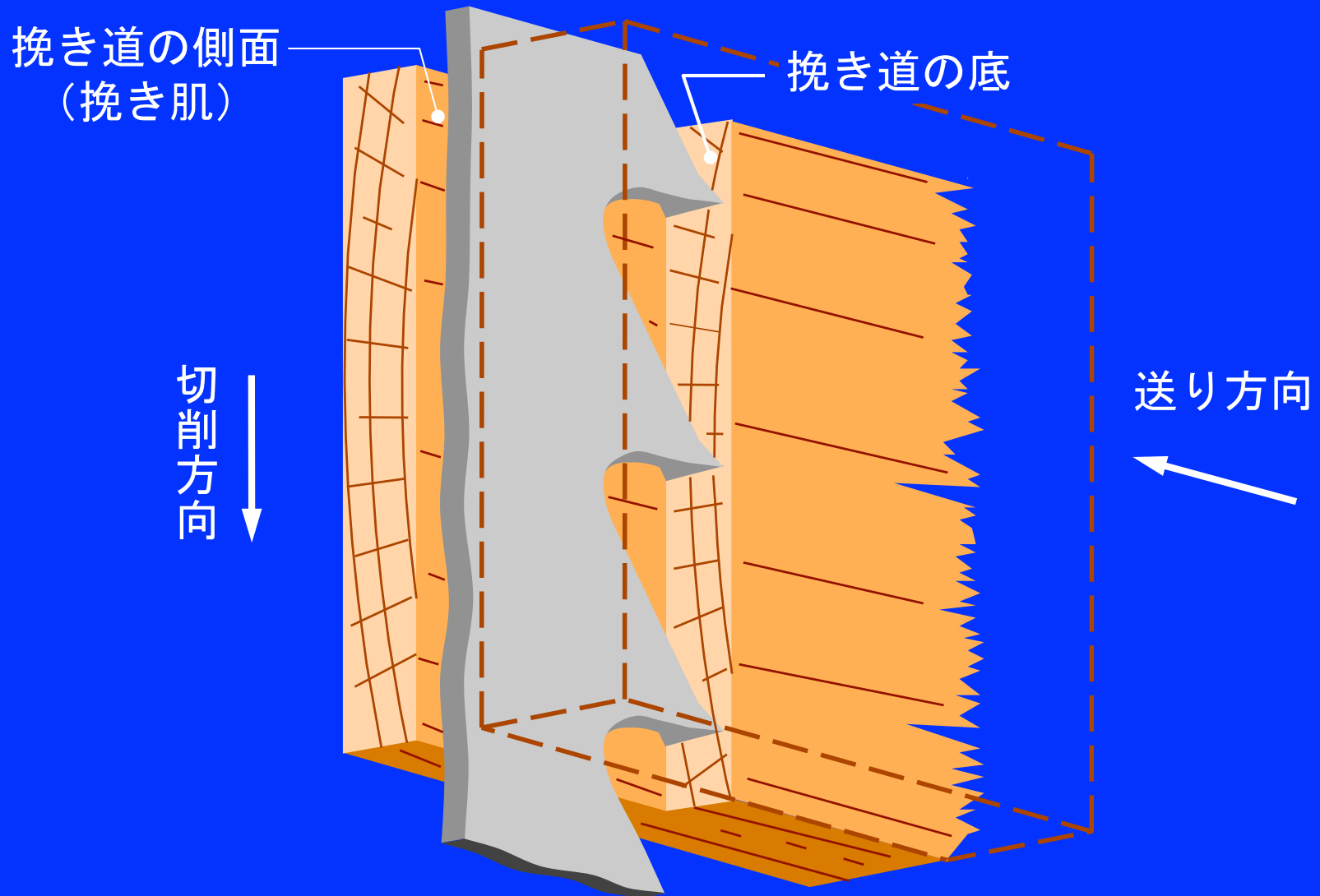
前面切れ刃



側面切れ刃



帯鋸による挽材



鋸の歯型の例 (ISO)

NV (栓歯)



NU



KV (臼歯)



KU



PV (鉤歯)



PU



AV (三角歯)



AU



MV



ZV



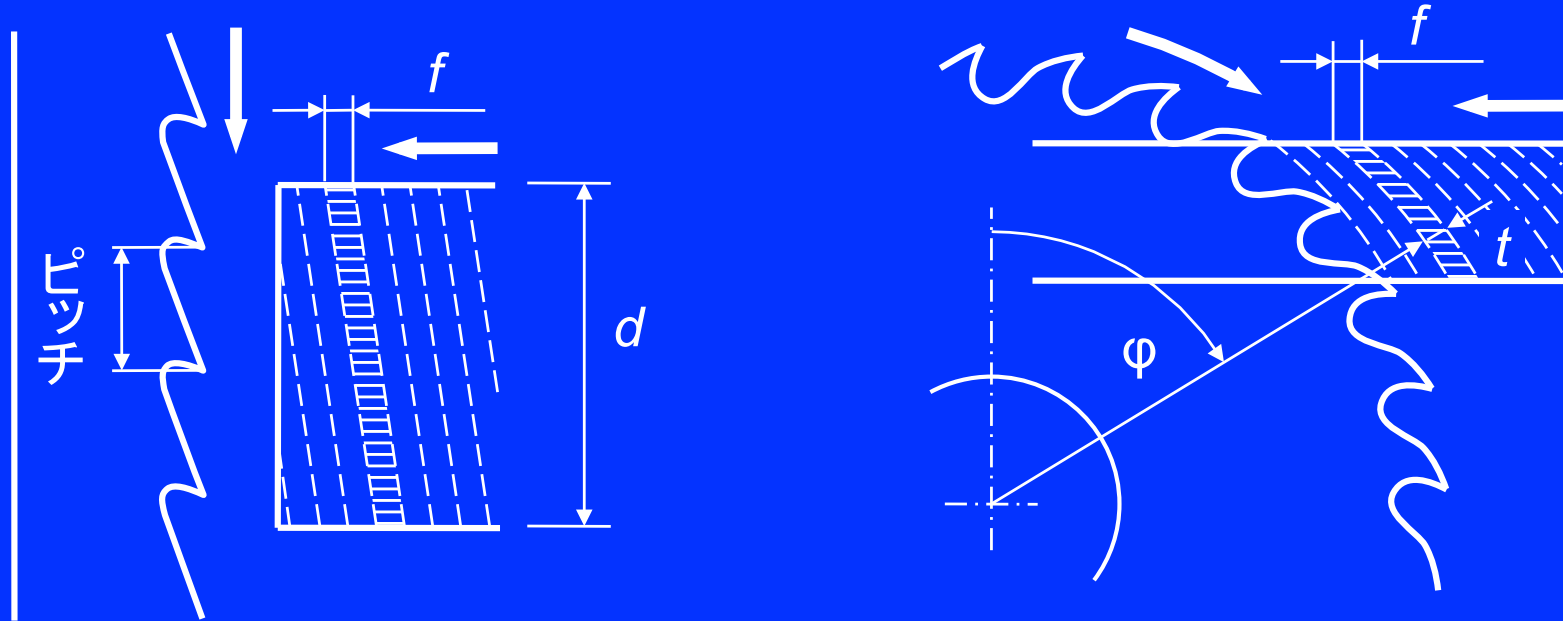
ZU



WV



鋸歯の切込量



1 歯当たりの送り : f

切込量 : t

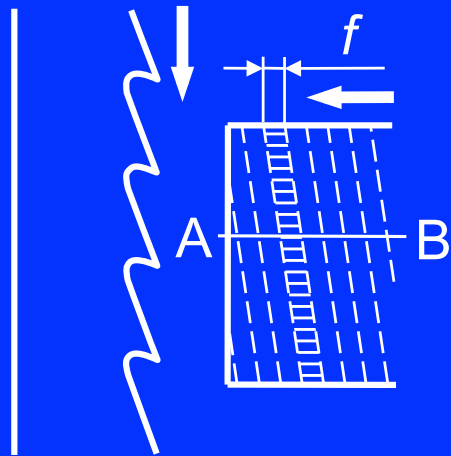
$$f = \frac{\text{鋸歯のピッチ} \times \text{送り速度}}{\text{鋸の走行速度}} \doteq t$$

$$f = \frac{\text{送り速度}}{\text{回転速度} \times \text{歯数}}$$

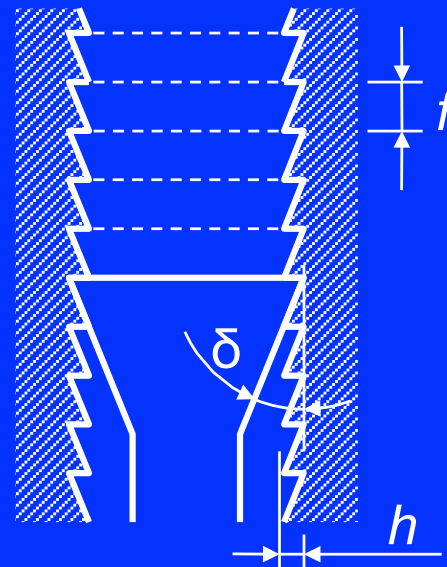
$$t = f \times \sin\phi$$

切屑の体積 = $f \times d \times$ あさり幅

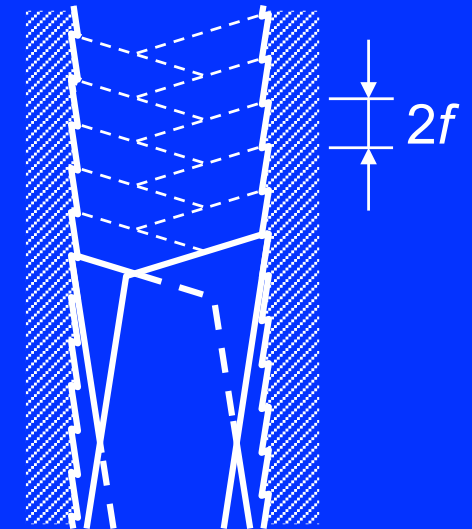
鋸歯による仕上面（挽き肌）



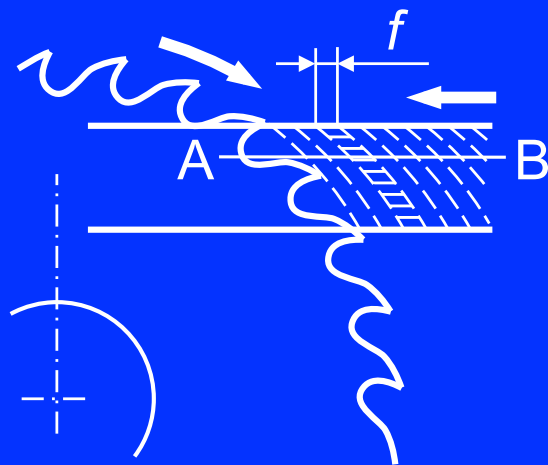
(A—B断面)



(ばち形あさり)



(振り分けあさり)



$$h = (f \text{ または } 2f) \times \tan \delta$$