

魔術と知恵比べ 錠前と鍵

住友金属工業株式会社 ● 工学博士 大谷 泰夫

身近な金属の
ミクロ組織を読む
第●回
47

●シリーズ●
材料の素顔に迫る

●はじめに

鍵という言葉からは、財産や貴金属、秘密の扉、キーワード、マジック、等々の神秘的な感じを受けます。時としてロマンをかきたてたり、犯罪に登場することもあります。

最古の錠前はBC2000年頃の古代エジプトで用いられた木製のかんめき錠とのことです(図1)¹⁾。BC1000～300年頃のギリシャ時代でも

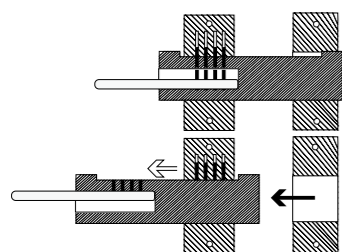


図1 かんめき錠の原理¹⁾

かんめき錠が用いられています。また、日本の神社などでも用いられました。

ローマ時代(BC750～30年)には、鉄製や青銅製の南京錠が用いられるようになりました。南京錠はペルシャ、インド、中国で早くから用いられたようです。日本では1200年くらい前のものと思われる錠がいくつか残っています。正倉院に保存されている海老錠は徳川時代には多く使用され、時代劇の重要な小道具です。

近代的な錠前は、1778年にパロン(イギリス)がレバー・タンブラー錠を、1784年にはブラマ(イギリス)、1817年にはチャブ(イギリス)、1840年にはアンドリュースとニューウエル(アメリカ)がレバー・タンブラー錠を開発しました。泥棒と賞金をかけて解錠競争をしたとの話題も残っています。1848年にはエール(アメリカ)がピン・タンブラー錠を開発し、今日の鍵の主流を築きました。19世紀の後半には、ダイヤル錠、磁石利用のダイヤル錠やタイムロック錠が次々と開発されました。これらの興味ある歴史は文献¹⁾²⁾に詳しく記載されています。錠前の開発と解錠の知恵比べは錠前の高級化に益々拍車をかけています。

●鍵の種類

今回調査した錠前は、玄関や室内の扉に用いられているもので、次の種類がある³⁾。

(1) 円筒状(モノロック)：ノブの中にシリンダーが組み込まれているものが多く、一般的には内側のボタンを押して施錠する。デッドボルトはない。(写真1)

(2) 本縮付モノロック(インテグラル錠)：ノブと同軸上にシリンダーとサムターンが組み込まれており、デッドボルトとラッチボルトが付いている。



今回調査した錠前はこのタイプである(カット写真)。

(3) ケースロック(彫込錠)：錠ケースが箱型で、ノブとシリンダーが別々になっている。デッドボルトとラッチボルトがあり強度・防犯性に優れる。(写真2)

(4) 本縮錠：デッドボルトだけを備えた錠で、鍵またはサムターンで施錠・解錠する。

(5) 空錠：施錠装置がなく、ラッチボルトによる仮縮機構のみである。

●調査した錠前

(1) 鍵穴側とサムターン側のノブ

今回調査した本縮付モノロック錠の外観(カット写真)と、鍵穴側とサムターン側のノブを写真3に示す。ノブを回すとケース内のカムを回転させてラッチボルトを出し入れさせる各2本のラッチバーと、鍵またはサムターンによりデッドボルトを出し入れさせる角状のキーバーが見える。長手方向に切られた溝によりケース内のカムのはまっている円筒状の回転子を回す。サムターンとはキーバーがノブ内にある円筒を介して繋がって、キーとサムターンの動きが一体となる。

(2) ケース内の構造

写真4にケース内の構造を示す。ノブを回すと、付いているラッチバーがカム(a) (鍵穴側のノブ用とサムターン側のノブ用の上下2枚)を回転させることにより、(b)が上下に動き(c)を介してラッチボルトを出し入れさせる。通常はラッチボルトはばね(d)により左側に出ている。デッドボルトの動きは、キーとサムターンに繋がっているキーバーが回転子(e)を回転させると、(f)を左右に動かしてデッドボルトを出し入れさせる。停止位置はばね(g)を介して固定される。このようにいずれも回転を直線の動きに伝達する機構である。

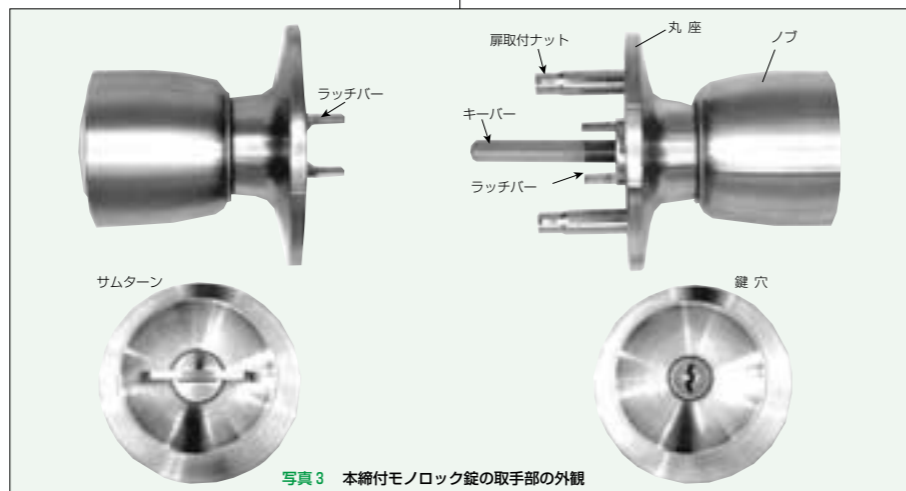


写真3 本縮付モノロック錠の取手部の外観

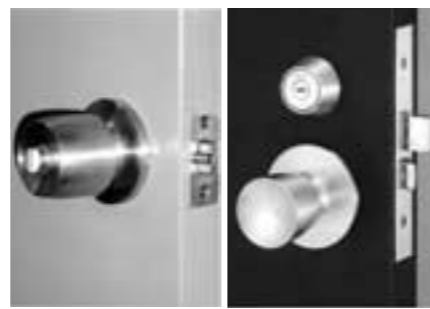


写真1 モノロック錠 写真2 ケースロック錠 出典 美和ロック製/インフレット

(3) シリンダー

鍵の心臓部であるシリンダーの外観と、外筒をはずした内部の構造を写真5に示す。このU9タイプのシリンダーは8枚の同じ形をしたスペーサー(仕切板)と9枚のロータリーディスクタンブラーからできている。タンブラーは数種類の異なった溝が切られている。鍵を差し込むとタンブラーが回転して全てのタンブラーとスペーサーの溝が一直線に揃うと、ロックングバーをはさみ込み、鍵は回転が可能になる。この様子を写真6に示す³⁾。

タンブラーの順序を変えることにより約1億5千万通りの理論鍵違数が可能という。

●材料

使用される材料の80%以上がプレス部品で、その他ダイキャスト、焼結やロストワックス部品とのことである。各部品の化学成分と代表的な組織写真を表1と写真6に示す。

(1) 取手部：ノブと丸座はオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304を深絞り加工している。加工硬化により硬度はHV 345(相当する引張強さ：1100MPa程度)と高い。また、磁性を帯びていることから、強加工によりMs点(マルテンサイト変態開始点)が上昇し、一部マ

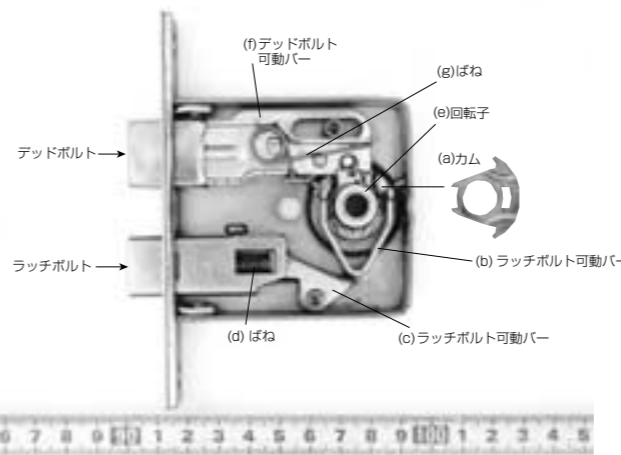


写真4 ケース内の構造

ルテンサイト変態をしていることが分かる。鍵穴はSUS316類似の高Si、Moが添加された铸造材である。組織写真で黒い部分は铸造時の巣である。外部に面しているため耐食性の大きい材料が選定されたのであろう。サムターンとキーバーを繋ぐ部品で、サムターン側のノブ内にある円筒は、加工し易い極低炭素IF(Interstitial Free：侵入型元素である炭素がほとんどない)鋼を用いて、板材から加工されていた。

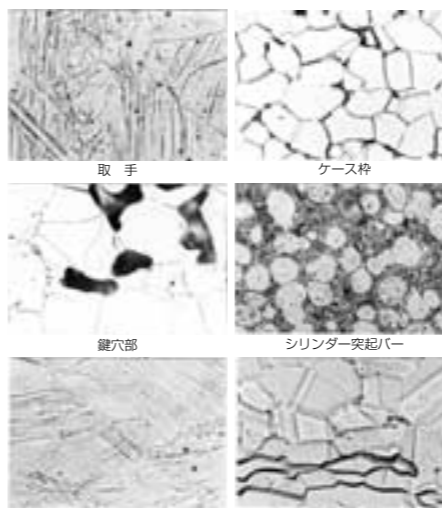


写真6 各部位の光学顕微鏡組織 20μm

(2) ケース部：ケース枠は低炭素鋼をプレス加工したフェライト+微量のパーライト鋼である。ラッチボルトやデッドボルトを動かす部品(写真4(b)(c)(f))やラッチバーはいずれも低炭素鋼で垂鉛めっきが施されている。ばねはSUS304であるが、線引加工によりHV 480程度の高強度材である。

(3) シリンダー部：外筒は加工精度が要求されるので、快削黄銅、スペーサーは加工性の

よい6-4黄銅、タンブラーは耐摩耗性や耐食性、ばね性のよいりん青銅、鍵は洋白に似た成分で展伸性や耐食性のよい銀白色の美しい色合を持っている合金が使用されている。シリンダー外筒の先にある突起バーはZn-Al铸造合金が使用されている。このように必要性能に応じて、多様な材料が選定されている。

●防犯対策

近年玄関扉などを解錠して住居に侵入する犯罪が増加している。昭和55年に官民一体となって防犯対策に乗り出し、全国防犯協会連合会によるCP(Crime Prevention：防犯錠)認定制度が発足した。平成12年にはシリンダーの耐ピッキング性能を評価したCP-C(防犯シリンダー錠)認定制度、平成16年より防犯性能の表示が義務付けられた⁴⁾。

(1) 耐ピッキング(特殊な工具を用いて、解錠)、(2) 耐鍵穴壊し(シリンダーを破壊)、(3) 耐サムターン回し(外側から針金などによりサムターンを回して解錠)、(4) 耐カム送り(特殊な道具を用いて、錠シリンダーを迂回して、デッドボルトを解錠)、(5) 耐こじ破り性能、について、表示方法は定められた試験方法により試験を行い、次の表示をする。(1)(2)：解錠までに要する時間が5分未満、5分以上、10分以上など、(3)(4)(5)は5分未満で解錠できないと「性能あり」とする。

シリンダーの高性能化について：ピッキングに対しては縦型鍵穴のウエハー、ディスク、ピン式のタンブラーはピッキングに弱いようである。改良型のシリンダーには回転式タンブラーとロックングバーによるロータリーシリンダー、2wayロータリーシリンダー、ディンプルキー型ピンシリンダー、磁石を組み込んだマグネティ

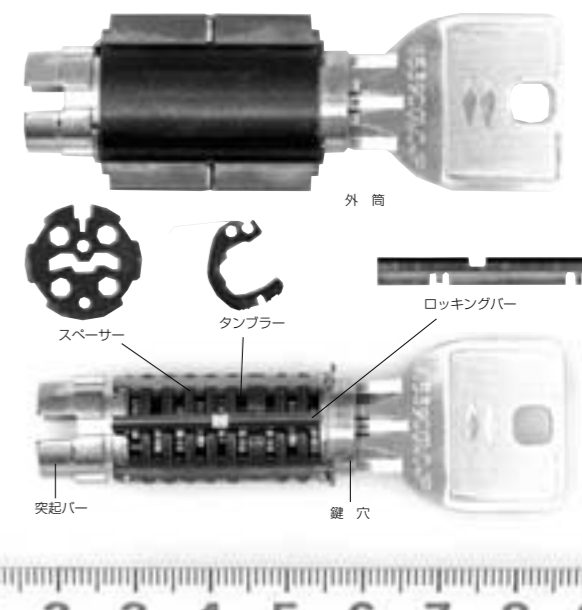


写真5 シリンダーの構造

ックタンブラーシリンダーなど多くの高性能シリンダーが開発されている。理論鍵違い数は1,000億通りにもなる高性能鍵も開発されている³⁾。耐サムターン回しに対しては、サムターンにカバーを付けたり、サムターンがノブの中に納まるもの、等がある。耐鍵穴壊しや耐こじり性能に対しては、ケースに高硬度の特殊鋼を貼り付けて短時間でドリル穴あきを困難にしたものなどが開発されている。またデッドボルトの動きが直線ではなく円弧状に動くものも開発されている。

●おわりに

毎日使用している錠前は、その高度な機構と精密部品からできていることに認識を新たにしました。防犯性能の向上と意匠性を追求しながら、これからも益々進歩していくことでしょう。

今回、我国における最大の錠前メーカーである美和ロック(株)玉城工場 資材部長 前田宏男氏にお話を伺いました。厚く御礼を申し上げます。工場では、切欠位置の異なるタンブラーをコンピューター制御されたロボットが一つずつ異なるシリンダーに次々と組み立て、それに合わせた何億通りもの鍵が別ラインで製造され、最後に合体させる高度な製造技術には驚くばかりです。

【参考文献】
1) 鍵のかたち・錠のふしぎ：(1997)、INAX出版
2) http://www5a.biglobe.ne.jp/lock/rekisi/rekisi-5.html
3) http://www.miwalock.co.jp
4) http://www.bohan.or.jp/joyaburi.htm

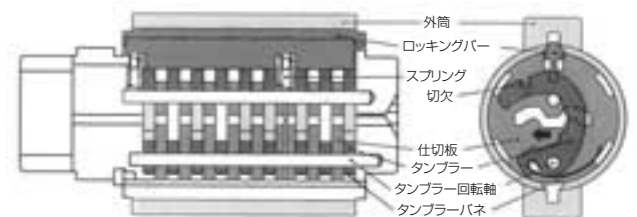


図2 シリンダー内部の構造³⁾