

身近な金属の
ミクロ組織を読む
第●回
58



★ シャープペンシルの歴史

シャープペンシルは、カタカナの名前であることや、鉛筆や万年筆が海外で生まれたという先入観から、この商品も海外生まれと考えられる方が多いようです。ところがなんと、実用に耐えるシャープペンは日本生まれなんです！しかも、現在の大手電機メーカーの「シャープ」の創設者、早川徳次が発明者。(公式には1822年にイギリスで発明されたとされています。1837年または1838年に「Eversharp Pencil (常に先の尖った鉛筆)」名でアメリカ合衆国で商標申請が出されていますが、実用的なモノではありませんでした。)彼は小さい筆記具の中に精巧な仕掛けを施し、材料にもニッケルや真鍮など、充分見栄えのするものを使い、外側には螺旋状の溝を飾りとして彫ったのです。これにより、「大人が使えるしゃれた筆記具」ができたのです。大正4年(1915)、彼は『早川式繰出鉛筆』と名づけました(天理市のシャープ総合開発センター内 歴史・技術ホールに展示されています)。後にシャープペンシルと改称された繰出鉛筆は、国内外で大ヒット！の商品になり、1926年(大正15年)には、外国でも特許を取ることに成功しました。この成功をもとに、早川徳次は、現在誰もが知っている大手電機メーカー「シャープ」を育てていきました。その社名には、もちろん、彼の飛躍のきっかけとなった、「シャープペンシル」の名が使われているのです。

ちなみに「シャープペンシル」は和製英語です。海外では通じません。正しくは「メカニカルペンシル(mechanical pencil)」や、「プロペリングペンシル(propelling pencil)」だそうです。

身近な筆記用具

●シリーズ●

材料の素顔に迫る

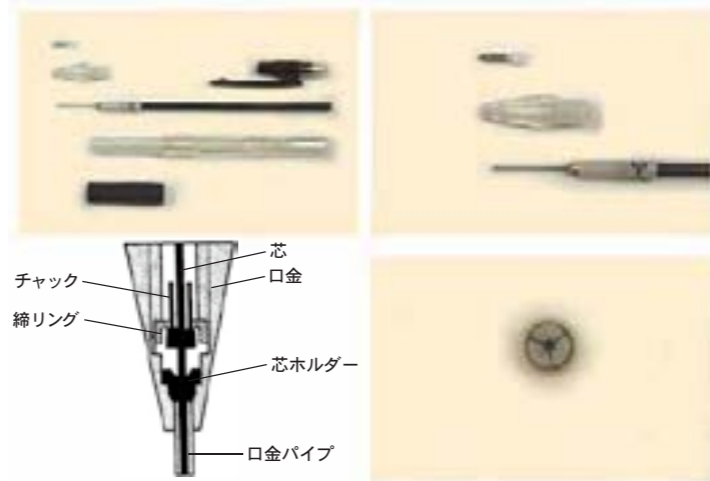


図1 シャープペンシルの部品と芯だし機構部

★ シャープペンシルの構造

早川式繰出鉛筆は胴などを回転させると、ラセンパイプを伝って芯が出し入れされる仕組みになっていましたが、今では大半がノブをノックして芯を出す方式を採用しています。

図1にシャープペンシルの構造と部品を示します。シャープペンシルの部品の中で、もっとも重要な役割を果たしているのは、芯を適正な量だけ押し出して、筆圧に耐えて芯の位置を保持するチャック、縮めリング、口金、芯ホルダーなどの機構部分の部品です。ゴム製の芯ホルダーを除く金属部を分析すると、表1に示すように、口金パイプにSUS304が使われている以外、チャックや縮めリングは6-4黄銅(真鍮)で出来ています。つまり、これらの部品は、黄銅の丸棒に切削加工を施して作られます。黄銅でも口金とチャックの部品には切削性向上のためPbが含まれていました。先端部分のミクロ組織を写真1に示します。口金の表面にはメッキが施されていました。

チャックは切削して外形を整え、極細のドリルで芯の通る穴をあけた後、すり割して先端部を3分割します。このチャックを、別工程で切削加工しておいた縮めリング、コネクタ、コイルスプリングなどとともに組み付けます(図2)。そしてコネクタの先端部とチャックの尾部をかきつけて接合すると、残りの部品もチャックとコネクタに挟まれる形で一体化します。最後に、チャック先端の穴を押し広げてチャックにバネ性を持たせます。つまり、

縮めリングをはずすとチャックが開くようになります。ノックすると、芯をホルドしたままのチャックとコネクタが前に押し出され、コネクタが壁にぶつかる、チャックのみがさらに押し出され、先端が開きます。チャックは芯ホルダーにぶつかるまで奥に押し出され、芯が口金から出てきます。押し出されたチャックはコネクタと一緒にバネで元の位置に戻り、芯は口金から出たまま完全に固定されます。

芯だし機構には次のようなものがあります。

- ・ノック式
 - ・サイドノック式
 - ・振れ振れ式
 - ・先端チャック式
 - ・ガイドパイプスライド式
- 振れ振れ式とは、本体中に錘を入れて、上下に振ることで芯を繰り出す方式のものです。先端チャック式は、口金の先端部に二つ目のチャックを設けて、一本の芯を最後まで使い切れるようにしたものです。自動的に芯が出てくるオートマチック式として売られているものの中には、芯が減るに従って、芯の外側のガイドパイプが後退して、筆記を続けることが出来る仕掛けのものもあります。また、強い筆圧で書いたとき、芯にかかった筆圧をバネで受けて、折れるのを防止する機能を有するものまであります。

シャープペンシル

●大阪大学接合科学研究所 教授
工学博士 小溝 裕一

表1 シャープペンシルの部品成分と硬さ例

	化学組織(mass%)						硬さ(HV)	備考
	Fe	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb		
口金パイプ	71.3	18.5	8.53	—	—	—	444.7	ステンレス鋼
口金	3	5	—	58.69	37.67	3.64	164.3	真鍮
チャック	—	—	—	59.88	38.16	1.96	165.7	真鍮
縮めリング	—	—	—	61.56	38.44	—	150.7	真鍮

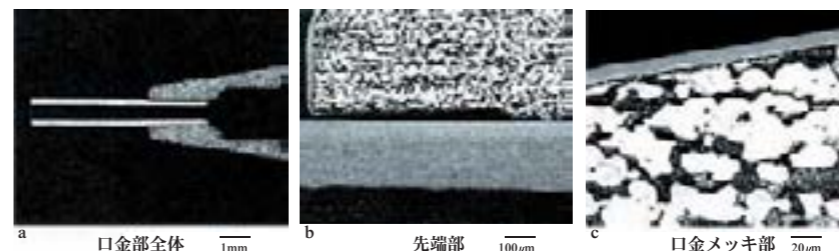


写真1 先端部のミクロ組織

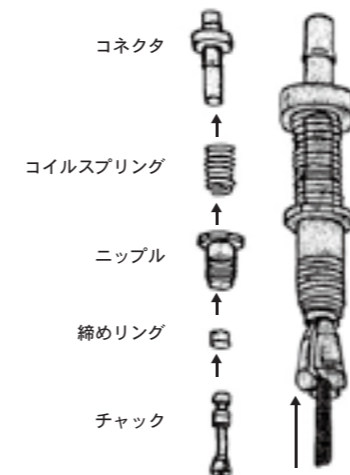


図2 シャープペンシルの構造

★ シャープペンシルの芯

シャープペンシルがここまで普及した背景には、使いやすい芯の開発があったことも見逃せません。鉛筆の芯は黒鉛と粘土を配合して焼成したもので、粘土が形を維持するボディの役割を果たしていますが、シャープペンシルの芯は、この粘土を使わずに、黒鉛と高分子有機化合物を原料としています(ポリマー芯と呼ばれています)。当初は鉛筆と同様の粘土を混入した芯が使われていましたが、1962年(昭和37年)に、合成樹脂を使った1mm以下の細い芯が日本で開発され、一気に普及しました。

芯の製造に当たっては、原料をミキサーで混ぜ、押し出し成形機で成形した後、電気炉で約1000℃で焼成し、油に浸してつくり約1000℃で焼成によって、はじめに配合したポリマーはすべて炭素化してしまいます。つまりシャープペンシルの芯は、炭素と黒鉛という、紙に移される黒い成

分のみで構成されているわけで、ここが鉛筆の芯と大きく異なる点です。写真2に芯断面のSEM写真とEPMA分析結果を示します。表面には小さな穴が見られますが、主として炭素からなっていることがわかります。図3に示すFT-IRのデータからは、炭化水素(CH₃、CH₂) (図中○印)、粘土(Si-O、OH) (☆印、□印)、微量のエステル(COOR) (×印)があることがわかります。なめらかで強度が高いため、細い芯を作ることが出来るようになりました。現在、最も細いもので0.2mmのもので実用化されています。

シャープペンシルの芯の濃さは、鉛筆のJIS規格に準拠して、9H(HはHard)から6B(BはBlack)まで17種類に分かれています(HBはHとBの間、FはHBとHの間)。これらは主に原料の配合によって変わります。つまり、黒鉛を多くすれば濃い芯に、ポリマーを多くすれば硬い芯になります。また、含浸させる油の粘度によっても濃さは変わります。

色鉛筆のように、色の着いた芯もあります。顔料をワックスなどの油成分で固めた非焼成芯と、鉱物を焼き固めて作った白い芯にインクをしみこませて作る焼成芯の二種類があります。

★ おわりに

大学入試センター試験の際、机の上に出して良いものは、受験票、鉛筆、消しゴム、時計だけで、シャープペンシルは不可となっています。これは芯が折れて、受験生が焦ったりしないようにとの配慮からですが(一説にはカンニングメモを隠せるからという理由もある)、最近では芯が折れることも少なくなってきました。技術は進歩しているのです。

参考文献

- 1) <http://ja.wikipedia.org/wiki/シャープペンシル>
- 2) SHARP ホームページ
- 3) モノづくり解体新書(7の巻)、日刊工業新聞社

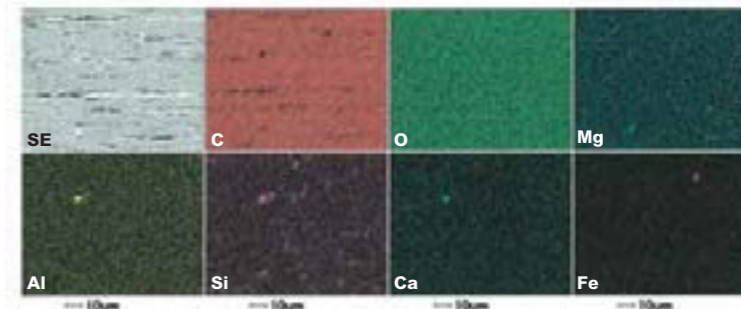


写真2 芯断面のSEM像と元素分布

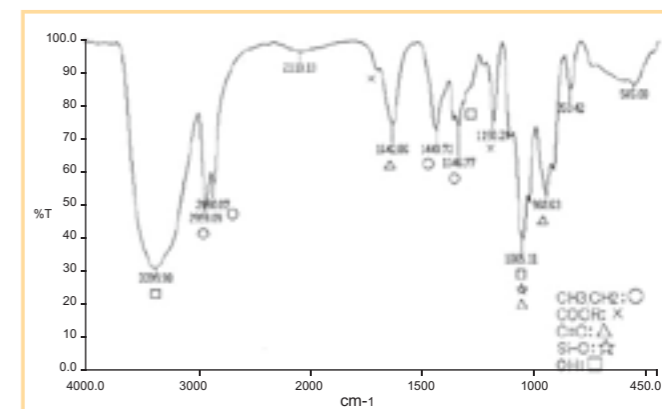


図3 芯のFT-IR分析データ