

# 鉛筆考

西山 豊 (サイエンスライター)

芯を軸のまんなかにもってきて、かつ力の向きにならなっているのは扇形の鉛筆ではなからうか。これが私の「発明」である。この鉛筆は正確には扇形ではない。四角形と円を各々半分ずつ組み合わせたものである。この鉛筆は転がらない、製造できる、削れるなど今までの鉛筆の条件を満たすうえ、ペンだこがないという最大の利点をもっている。

## 発案、名案、思案

私は、その夜一睡もできなかった。ある「発明」を思いついたからである。学生時代には、読書に夢中になったり、友達と話したり、飲みかわしたりして夜を徹したことは何度かある。サラリーマンとなって八年目、毎日きまった時刻に起き、きまった時刻に出勤し、きまった時刻に帰宅する。時間に合わせた生活にすっかり慣れてしまい「徹夜」ということを忘れてしまっていたのだ。夕食後のひととき、女房との

たわいもない会話の中で「ペンだこのできない鉛筆」を思いついたのである。

私は生まれつきの性格からか、ペンを強く押さえて書く癖がある。そのためできたペンだこ、中指にできた不格好なペンだこ、いっそ手術で切りとってもらおう、と思ったこともある。

中学生、高校生のときは新聞部でガリ版刷りを経験した。受験時代は鉛筆をよく握った。就職すれば鉛筆とは無縁になると思っていた。ところが鉛筆やボールペンをもつことが仕事であった。プログラミングにデータ書き。一日に何時間、数字や記号を書いたことだろう。新聞づ

くりでできた鉄筆によるペンだこは、なくなるどころか今や完全な奇形となってしまった。

鉛筆。こんなものがあるために手が疲れたり、ペンだこができてきたりするのだ。だから私にとって「ペンだこのできない鉛筆」は夢であり、切なる願いでもあった。

寝床についているのだが、なかなか眠れそうにない。さきほどの「発明」があまりにも大発見だったので、その興奮がさめないのだ。

「自分は、途方もない大発見をしたのではないだろうか」「でも、こんな明らかだが、どうして誰もわからなかったの

だろう」

「それぐらいのことは、すでに何人も人間が考えていたのだ。鉛筆の形が定着した現在、今さら商品化しても儲からないのだ」

「だったら一度ぐらいい商品はしてお目にかかってもよさそうなものだが、鉛筆がこの世に現れて以来、一度もない」

「ところで、その鉛筆を使うと本当に疲れないし、ペンだこもできないのかい」

「もちろんさ。私の発明には理論的な裏付けがあるし、誰が考えてもなるほどと思うさ」

いい案だ。いや、たいした事はない。名案と思案が私の頭の

中を行き来する。

自問自答がつづく。

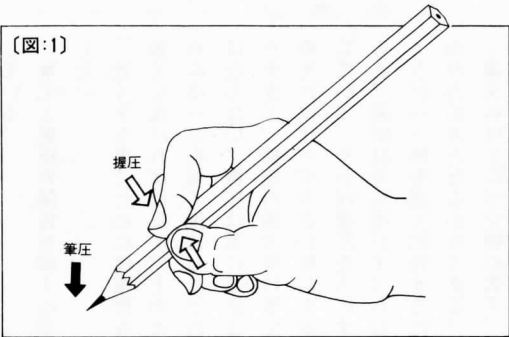
「発明とは常にこういうものだろうか。発明は必要から生ずる。誰もが気づかないが、身近なものの中にごろごろしている」

『「ロロンブスの卵』とは、このことをいうのだろうか。私の『ペンだこのできない鉛筆』を説明すれば、『なあんだ、それくらいのこと』と一蹴されるにきまっている」

「もう眠ろう。早く寝ないと明日にさしつかえる。くだらない考えはよそう。何の得にもならない。実現しっこない」

「いや絶対にそんなことはない。誰もが気づかなかったただだけだ」

私は何度も何度も思案をくりかえした。空想が空想をよび、



【図：1】

夢はふくらむいっぽうであった。今に鉛筆業界に大異変がおこる。現在出まわっている鉛筆は次第にすたれ、私の考案した鉛筆が完全に業界を支配するのではないだろうか。

私はいつしか新興の鉛筆会社の社長の席にすわっていた。そして、その夢を見ながら明け方近くにくぐくぐと眠ってしまった。

鉛筆は一体いつごろから使われるようになったのだろうか。一五六四年にイギリスのカンパーランド州のポローデルという谷から黒鉛が発見され、この黒鉛を木片にはさんで用いた。これが黒鉛鉛筆の起源とされている。

ドイツでは一七六〇年にカスパー・ファーバーがニュールンベルク付近のシュタインで鉛筆製造を始め、有名なババリア鉛筆が発祥した。ついで一七九五年には、フランス人コンテが黒鉛と粘土とで作った芯を高温で焼く方法を発明した。現今の鉛筆製法はこのコンテ法を改良したものである。

日本では明治初年に、井口直樹が外国製鉛筆を見本にして手細工ではじめて鉛筆を作った。一八八七年(明治二十)には三菱鉛筆の始祖真崎仁六がはじめ工業化に成功した。その後明

治末期から大正にかけて多数の工場が設立され、第一次世界大戦中および戦後にはドイツ鉛筆に代わって海外市場へ進出した。鉛筆がこの世に出現して二百年になる。ボールペンやシャープペン、万年筆に押されながらも、鉛筆はいぜんとして筆記具の主要な地位を占めている。

## 文明人とペンだこ

鉛筆を長年使用すればペンだこができる。このことは古代人と現代人を分ける一つの基準にもなるだろう。奈良時代、平安時代に生きていた人々は、おそらくペンだこというものを知らなかったのではないだろうか。

私はペンだこは不自然なものと思っていたが、これを一種の有利な変化であるという見解を示すものもある。荷物をかかぐ作業をしている人の肩の部分に柔らかな「たこ」のようなものができると、鉛筆を上手に持つための手指筋肉の有利な対応だといえるのである。

この論法でいけば、次のような変てこな現象も起こりかねない。

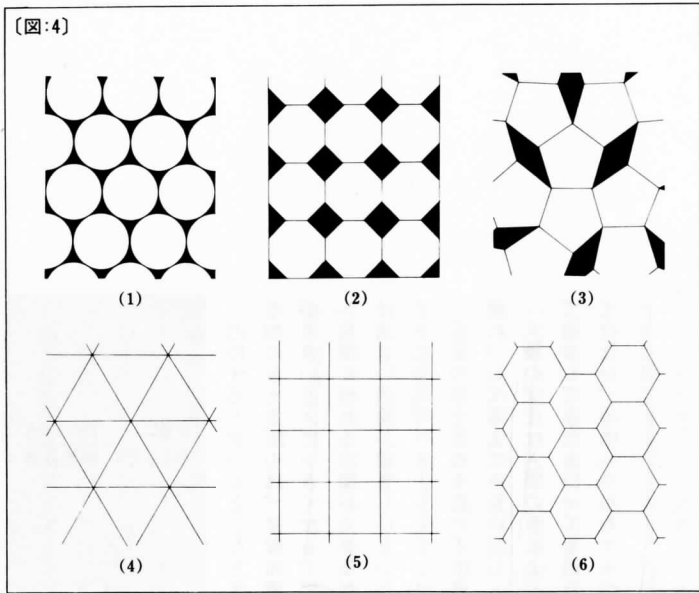
もし人類が今後も鉛筆を持ちつづけるなら、後天的な獲得形質であるペンだこがいつかは遺伝に転化し、ペンだこのついた人類が生まれてくるのではない

か、という推論が成り立つ。足の小指の骨や尻の尾骨が退化しているのと逆の現象が起こるかも知れないという危惧が。

私は決してこういった悲観的な結論に導きたくはない。人間の美しい手はいつまでも形をくずさせたくはないのだ。後で説明する「ペンだこのできない鉛筆」が、悩みや不安をきつと解決してくれるだろう。

近年、ボールペンによる複写伝票記入作業は、新しい感圧紙の開発に伴い事務作業のなかで急速にその比重を増してきている。いわゆるワン・ハンド・ライティングが、事務合理化の主要な一翼を担うようになっていくが、その反面、この作業を行う人々のうちに手指の筋疲労を訴える者が増加している。ペンだこはまさに助長されている。この実態を深刻にとらえたものに重田定義氏の興味ある研究がある。

重田氏の論文によれば、書きやすさ、書きにくさ、あるいは筆記作業による負荷の検討など、筆記行動に伴う諸問題を解析するために、ペンなどの筆記具の軸の形、太さ、先端の性状および筆記用紙の性状や複写枚数、筆記時間の諸要因と、ペンを把持する力(握圧)およびペンの先端に加わる力(筆圧)との関係を分析しなければならぬと



ミツバチは六角形の巣房をつくることによって、もっとも儉約的な、考え得る最適の形に到達しているのである。左官屋がこれほど規則正しい構築を行うときには、下げ鉛や定規を使うであろう。ミツバチはたぶん頭部と触角にある多数の触毛を使って角度を測るものと考えられているが、その詳細はまだよくわからないという。

以上は数式をつかって説明することもできる。

図5に示すように、円周を $n$ 等分し、その分点 $A_1, A_2, \dots, A_n$ を順に結べば、円に内接する正

となる。

ここで周囲の長さ $L$ を一定としたとき、面積 $S$ が最大になるのは、 $n$ が無量大、すなわち円のときであるということになる。これは数学では等周問題と呼ばれるが、 $n$ が大きいほど面

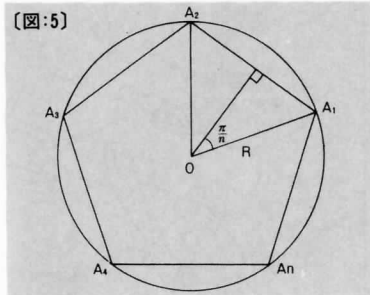
$$L^2 = 4n \tan \frac{\pi}{n} \cdot S \quad (3)$$

という関係式がなりたつ。この二式より $R$ を消去すれば、

$$L = 2nR \sin \frac{\pi}{n} \quad (1)$$

$$S = \frac{n}{2} R^2 \sin \frac{2\pi}{n} \quad (2)$$

$n$ 多角形 $A_1 A_2 \dots A_n$ ができる。円の半径を $R$ 、正 $n$ 多角形の周囲の長さを $L$ 、面積を $S$ とすれば、



多角形	周長比
三角形	1.225
四角形	1.075
六角形	1

積が大きいことになる。

これは面積を一定にしたときの周囲の長さを最小にする問題と同じことになっている。巣房の周長の比率を示せば次のようになり、六角形がいちばん短いことになっている。

この説明は、おそろしく明解で論理的である。しかし、これには大きな欠陥がある。

われわれは最初に「ミツバチがその巣房を築くには、図4に示すようにいろいろな形を選ぶこともできるわけである」と仮定した。この仮定は答を予想した仮定であって、人間が勝手につけた観念上の解釈にすぎない。事実、ミツバチは三角形も四角形も、さらに六角形も知らない。したがって、どの形を選ぼうかなどの知能は持っていない。ミツバチの進化をみてみると「数学的な」説明がいかにインチキであるかがわかる。

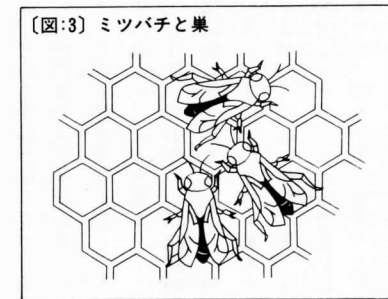
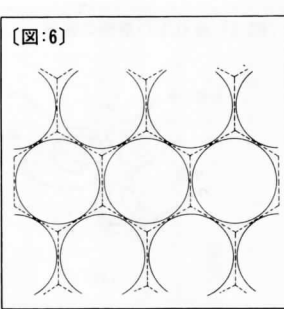
ハナバチは正六角形ではなく無秩序な丸味をおびた巣房をつくる。ミツバチはハナバチが進化したものであると理解できる。最初の巣房は円であったのだら

なぜミツバチの巣を例に出したのかといえば、私達がおかしやすい思考のパターンについて触れたからである。

鉛筆の断面形状について考えるとき「六角形がだめなら八角形では」という発想は、観念のみが先走りしているように思える。もっと実態をとらえた、根本的な解決方法を考えなくてはならない。よく知られている物理の公式を、鉛筆を把持する場合に適用すれば次のようになる。

**疲れない扇形の鉛筆**

図4に示すように、円周を $n$ 等分し、その分点 $A_1, A_2, \dots, A_n$ を順に結べば、円に内接する正



【図:3】 ミツバチと巣

最近、ゴムなどを把持部にまきつけた鉛筆が販売されるようになった。これもペンだこ解消の一案であろう。ただ、これではペンだこの根本原因の解消にはなっていないように思われる。鉛筆の断面形状をそのままにしているからである。一時的なブームが過ぎれば、この鉛筆もはかなく消え去ることであろう。

**ミツバチと巣**

いよいよ本論に近づいてきた。ペンだこができるのは軸の形に問題があり、ペンだこのできない軸の形を決定することこそ「発明」につながるのだ。

鉛筆は六角形のものが多い。多いからといって六角形でなければならない、とはいえない。だから三角形や四角形の鉛筆が出たりするのだ。ただ、比較的支持しやすいという理由で六角形が定着しているようである。

自然界の存在で鉛筆と同じく六角形をしている身近なものにミツバチの巣(図3)と雪の結晶がある。

雪の結晶については中谷宇吉郎博士の研究『雪の研究』(一九四九年)があるが、ここではミツバチの巣について少し触れてみよう。巣が六角形であることに對しては、次のようにすばらし

している。

筆圧と握圧の関係を図1に示した。

強く字を書くためには筆圧を強くしなければならず、そのためにはペンを強く把持しなければならぬ。握圧は常に筆圧より大きく、握圧の増加率は筆圧のそれに比べて大きい傾向を示している。それは筆圧を大にすると、筆圧以外に指がすべらぬようにペンを強く把持するための力が大となるからである。

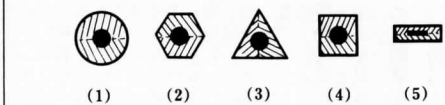
論文には主にペンの軸の太さ、書字速度、筆記用紙の複写枚数をいろいろ変えたときの筆圧と握圧の克明な測定データが載せられている。

私は重田氏の研究を踏まえたうえで、軸の形状について追究しておきたい。なぜなら、この点にこそ今回の私の「発明」に深いかかわりがあるからだ。

手指の筋肉が疲労したりペんだこがきたりするのには、軸の形にも関係がある。さらに、元来字がへたであるというのも鉛筆が持ちにくいためである、という私の結論もある。だから生まれつき字がへただと悔やむ必要はない。今ある鉛筆がそうさせているのだ。私の発明した鉛筆を持てば必ず字はうまくなること間違いない。

さて、現在市販されている鉛筆の軸の形状には図2に示すよ

【図:2】 鉛筆の断面



うなものがある。鉛筆はもともと円形であったが、転がりやすい欠点をなくすために六角形のものも考案されたらしい。その後、趣をかえて三角形や四角形、絵画用の扁平な鉛筆も出まわるようになった。しかし、いちばん多く普及しているのは円形と六角形である。ボールペンの軸の形も鉛筆に準じている。ここまで説明してくると、たぶん皆さんは、「それじゃ、君の鉛筆とやらは五角形か八角形である」とでもいうのかね」と問いかけてくるかも知れない。私は次のように答える。

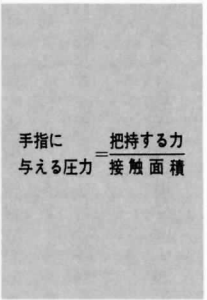
「そうではない。軸の形を何角形にするかといった従来の延長線上では絶対だめなのさ。人間の手指にあった形にすべきなのだ」

自然界の存在で鉛筆と同じく六角形をしている身近なものにミツバチの巣(図3)と雪の結晶がある。

雪の結晶については中谷宇吉郎博士の研究『雪の研究』(一九四九年)があるが、ここではミツバチの巣について少し触れてみよう。巣が六角形であることに對しては、次のようにすばらし

く「数学的な」説明がなされているのである。

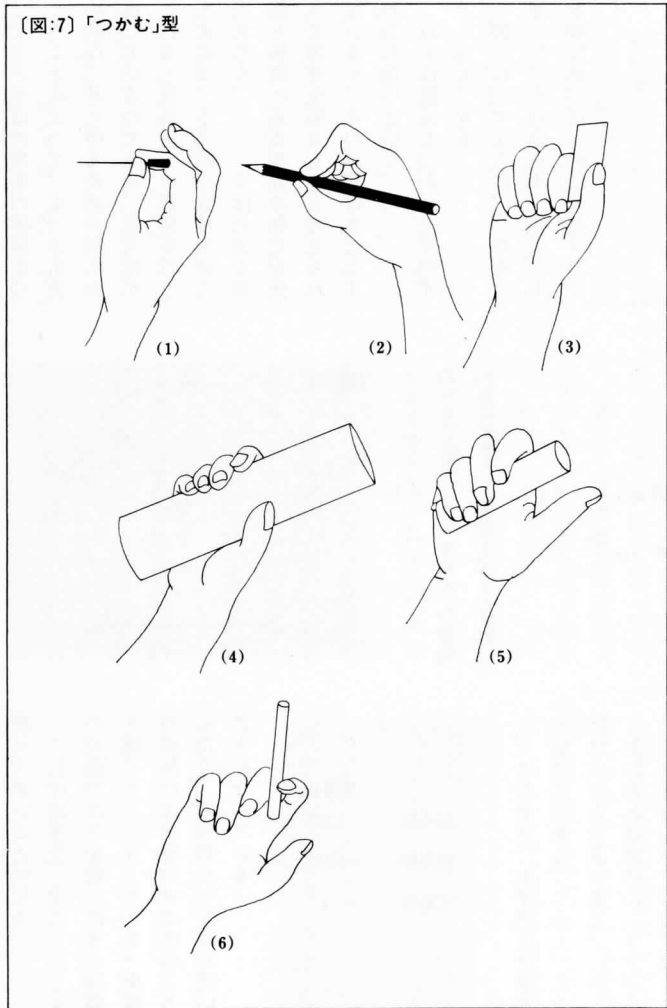
ミツバチがその巣房を築くには、図4に示すようにいろいろな形を選ぶこともできるわけである。円とか八角形とか五角形の巣房(図4(1)~(3))では、巣房同士の間に使えない空間が残ってしまう。そのうえ各巣房が全部あるいは一部にそれぞれ固有の壁をもつことになり、材料の浪費もなる。三角形、四角形、六角形の巣房(図4(4)~(6))では、各壁は全面にわたって二つの巣房に共通で二重に使われており、また間隙の空間もないので、前述の二つの欠点は除かれている。この三つの巣房において各々が囲む面積を同じにするならば、六角形の場合が周囲の長さをもっとも短くなる。それゆえ六角形の巣を作るということは、同じ容量の巣房に対して建築材料が最少ですむということになる。



保持する力を一定としたとき、手指に与える圧力は、接触面積が大きいときに小さくなる。だから指に触れる面積ができるだけ大きい鉛筆が望ましいということになる。

鉛筆の形を決める前に手の機能について考えてみたい。

人類の文化は人間の手によって進歩してきたといっても過言ではない。手は「つかむ」「つ

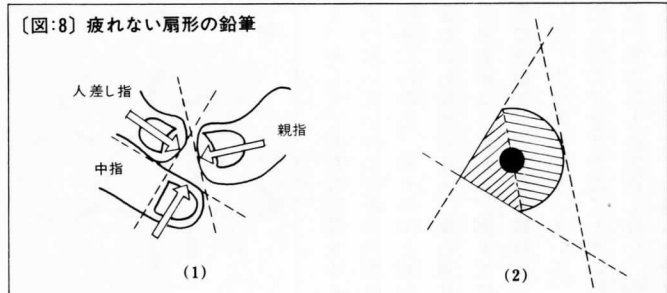


まむ」「にぎる」「はなす」「おす」「ひく」などの数えきれない働きをもっている。これらの中でもっとも基本となるものは「つかむ」である。このつかむ動作のもとになるのは親指と他の四指が対立する「対立運動」である。手でものをつかむ動作の型式は多様であるが、もっとも基本となるのは「つまむ」と「にぎる」である。「つまむ」では親指と第二、三指が対立位置におかれる。「にぎる」は第四、五指が主要で強力な屈曲力を要する。

図7に、いくつかの基本的な「つかむ」型を示した。(1)から(3)は「つまむ」型、(4)と(5)は「つかむ」型、(6)は「はさむ」型である。鉛筆を持つ場合は(2)である。

(2)の「つまむ」型について、もう少し詳しくみてみよう。

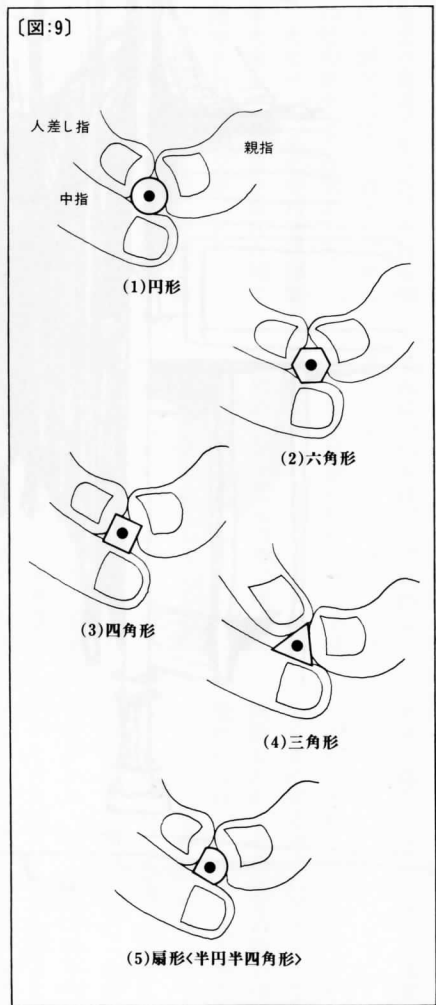
鉛筆は親指、人差し指、中指の三本の指によって支えられる。この指の位置関係を示せば図8(1)のようになる。各指の力の向きを矢印で、力の向きに直角な方向を破線で示した。この図から明らかのように、親指、人差し指からは指の方向にそって力が加わっているが、中指からは指の方向とは垂直な方向に力が加わっている。このことはペン



だこ問題と深く関係していて非常に重要である。人差し指と中指の力のなす角度は直角である。したがって直角三角形の鉛筆がいちばん持ちやすいということになる。ところが直角三角形にすれば芯の位置が問題になる。

芯を軸のまんなかにもってき、かつ力の向きにかなっていないのは、図8(2)に示したような扇形の鉛筆ではなからうか。これが私の「発明」である。

この鉛筆は正確には扇形ではない。四角形と円を各々半分ずつ組み合わせたものである。この鉛筆は転がらない、製造できる、削れるなど今までの鉛筆の



条件を満たすうえ、ペンだこができないという最大の利点をもっている。

今までの鉛筆が、どうしてペンだこができたか、持ちにくかったのかを図9に示そう。円形と六角形は中指に負担がかかっている。中指の筋肉がもりあがってペンだこになる(図9(1)と(2))。四角形は中指に負担はかからないが親指が痛い(図9(3))。三角形は角度の関係で持ちにくい(図9(4))。

扇形の鉛筆が、いかに適した鉛筆であるかは、これで一目瞭然であろう(図9(5))。

一筆申し上げます

前略  
唐突ではございますが、私、ある電算機産業のプログラマ―として働いておる者です。

鉛筆を長時間持つことにより、ペンだこがきたり指が疲労しやすくなるのは、筆の形に問題があると思ひ、このたび、「疲れにくい扇形の鉛筆」を考案致しました。

貴企画部におかれまして十分ご検討くださいますよう、よろしくお願い申し上げます。

なお拙文「鉛筆の断面形状について」と試作品を同封致します。

草々  
○鉛筆株式会社  
×月×日  
西山 豊

扇形の鉛筆は理論的にも完璧であった。このアイデアを自分だけのものにしておくのは惜しい、と勝手に判断し、鉛筆やボールペンのメーカーに、恥を忘れて商品化を働きかけることに

した。こんなつまらないことは相手にされないのでは、と少々ためらいがちであったが、とにかくメーカーに、げたをあずけることにした。

半ばあきらめていたところ、ぼつぼつと返事がかえってきた。返事があることだけでもうれしかった。筆記具に対する発明マニアが多いのだから、アイデアを大切にこそ今日の企業の存続があるのだから、私のようなつまらぬ発案に対しても耳を傾けていただけののだろうか、と思ひながら手紙を読む。

扇形の鉛筆に対してのアイデアは認めながらも、商品化に対してはすべてノーであった。商品として採用されない理由に次の点があげられていた。

その一つは、

「鉛筆の芯は摩擦するので、軸の特定の側面を固定すると、す

ぐに描線が太くなってしまう。それで鉛筆を時々回し、紙面にあたる芯先の面を変えながら筆記をするのが通常である。どのように回転しても同じ握りごちになるものが、この面からは望ましいものとなる」であり、もう一つは、

「ボールペン軸への適用も検討したが、保持部を特定すると先端部が片摩擦して球落ちにつながるので困難である」であった。

メーカーの説明もなるほどと思える。

しかし今後技術革新が進み、軸を回す必要がなく球落ちの心配もなくなるなら、きっと「扇形の鉛筆」の出番がくるであろう。人間の手指にあった、人間の工学の立場にたった鉛筆だけが生き残るであろう。そして「ペンだこ」という言葉は歴史上の遺物として残るであろう。そんな気がする。

鉛筆メーカーが私の提案に対して消極的なのは、私の説明不足からだろうと思っている。今後説得をつづけるつもりである。

参考文献  
① 国民百科事典「鉛筆」の項 平凡社  
② 『産業医学』第15巻第3号32～35ページ 重田定義氏の論文  
③ K.V.フリッシュ著『ミツパチの生活』から、岩波書店  
④ 中村隆一・齋藤宏共著『基礎運動学』 医歯薬出版