

## 視覚障害者用筆記具の開発と筆記し易さの評価

## Development and Evaluation of Writing Materials for People with Visual Impairments

○ 西村崇宏（特総研） 土井幸輝（特総研） 田中隆（安久工機）

菅間敦（安衛研） 畠山卓朗（早大）

Takahiro NISHIMURA, National Institute of Special Needs Education

Kouki DOI, National Institute of Special Needs Education

Takashi TANAKA, Yasuhisa-KOKI Co., Ltd

Atsushi SUGAMA, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan

Takuro HATAKEYAMA, Waseda University

**Abstract:** Among people and children with visual impairments, raised line drawing kit is widely used as writing material to draw characters and figures. However, it is pointed out that there are some points to be improved concerning the raised line drawing kit; the drawn line cannot be amended, etc. Therefore, it is necessary to develop a new writing material that improve the problems of raised line drawing kit. This study aim to develop a new writing material that improves the problems of raised line drawing kit. Moreover, to determine specifications of the new writing material, we evaluated the effect of curvature radius of pen tip on ease of drawing. From this study, we developed the new writing material for people with visual impairments and obtained the knowledge to determine the specification of curvature radius of pen tip.

**Key Words:** Visual Impairment, Writing Material, Raised Line Drawing Kit, Accessible Design

## 1. 緒言

2014年1月に、我が国は「障害者の権利に関する条約（障害者権利条約）」に批准し、障害にかかる様々な取組のより一層の推進が求められている。その中の一つとして、視覚障害児・者の自立的活動を支援するツールの充実が挙げられる。厚生労働省が2011年に実施した調査<sup>(1)</sup>によると、身体障害者手帳を保持する視覚障害者数は315,500人であり、そのうち4,900人は18歳未満の視覚障害児であると推計されている。視覚障害者や視覚障害児が主体的に文字や図形を描くための支援ツールとしては、レーザーライター（表面作図器）が広く利用されている<sup>(2)</sup>。レーザーライターとは、シリコンラバーの上に敷かれたビニール製の作図用紙をボールペン等で筆記することで、筆跡が凸状に浮き上がる視覚障害者用筆記具である。筆跡が凸状に浮き上がるため、描いた文字や図形を指先で確認することが可能である。また、安価に入手できることから、視覚障害者が日常的に使用する用途の他にも、特別支援学校（視覚障害）の芸術に関する専攻科においても学習用具として広く普及している。レーザーライターは、文字や図形といった視覚刺激を直接的に触覚刺激に変換して触れてわかるパターンとして表現できるため、非常に有効なツールであるといわれている<sup>(3)</sup>。

しかし、レーザーライターを使用する視覚障害当事者や特別支援学校（視覚障害）の教員からは、次に述べる点について改善を求める声も多い。まず、描いた線が修正できない点である。次に、描かれた線の盛上がり不十分点である。とくに、筆記経験が少なく筆圧の弱い視覚障害児<sup>(4)</sup>が使用する場合には凸状の線の盛上がり不十分となり、触って確認することが難しくなる。そして、ビニール製の専用作図用紙がなければ使用できず、利便性が悪い点である。以上をまとめると、描いた線が修正でき、十分な線の盛上がりがあり、専用の作図用紙を必要としない視覚障害者用筆記具の開発が望まれているということである。

さらに、視覚障害者用筆記具を開発するに当たっては、その筆記し易さも重要である。そして、筆記し易い筆記具とするためには、開発段階で基本仕様を決定するための設

計指針を得る必要がある。そのため、筆記し易さに影響を及ぼす設計因子については、筆記し易さとの関係性を評価して、得られた知見を設計に還元していくことが有効であると考えられる。

そこで本研究では、レーザーライターの課題を改善する視覚障害者用筆記具を開発するとともに、筆記し易さに影響を及ぼす設計因子と筆記し易さの関係性を評価することを目的とする。

## 2. 視覚障害者用筆記具の開発

本研究では、レーザーライターの課題を改善する筆記具を開発する。視覚障害当事者や特別支援学校（視覚障害）の教員からのニーズに基づく要求仕様をまとめると、描いた線が修正でき、十分な線の盛上がりがあり、専用の用紙を必要としない筆記具である。これを実現するために、融解させた蜜蝋をインクとする筆記具（以下、蜜蝋吐出型筆記具）を開発した（図1参照）。蜜蝋吐出型筆記具は、ペン本体上部からインクとして投入した蜜蝋をペン本体に内蔵したカートリッジヒーターで融解し、ペン先を画用紙に押し付けて規定の力を上回ると蜜蝋が吐出する機構である。ペン先から吐出された蜜蝋は数秒で硬化するため、描いた線を指先で触って確認しながら筆記することができる。なお、

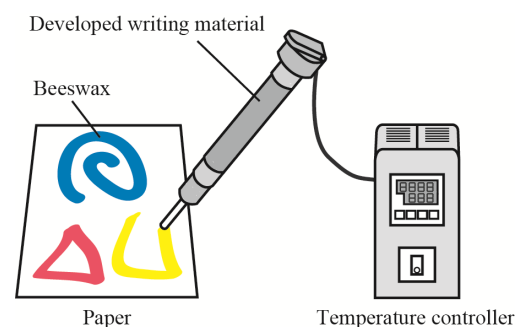


Fig. 1 Illustration of the developed writing material for people with visual impairments

ユーザーが触れるペン本体の表面は断熱材で覆い，熱傷による健康被害が生じないように安全性に十分配慮した。

レーザーライターの課題に対する改善点を述べる。まず，インクとして使用している蜜蝋は，硬化した後でもヘラ等を使って容易に削り取ることができるため，描かれた線の修正が可能である。次に，筆圧の弱い視覚障害児が使用する場合でも，蜜蝋の吐出に必要なペン先の押し付け力を調整することで，十分な線の盛上がりを実現することができる。ちなみに，押し付け力 100 gf，筆記速度 100 mm/s で描かれた線の断面形状を測定したところ，線の高さは 0.54 mm，線幅は 2.50 mm となり，指先で触れて容易に知覚できる寸法<sup>6)</sup>であることを確認した（図 2 参照）。最後に，蜜蝋吐出型筆記具は市販の画用紙だけでなく，プラスチック等にも筆記することができ，専用の作図用紙は不要である。

以上の通り，本研究では，レーザーライターの課題を改善する視覚障害者用筆記具（蜜蝋吐出型筆記具）を開発することができた。なお，開発段階において，ペン先の曲率半径が筆記し易さに及ぼす影響を検討する必要があることがわかった。そこで次章では，ペン先の曲率半径と筆記し易さの関係を実験により評価することにした。

### 3. ペン先の曲率半径が筆記し易さに及ぼす影響の評価

#### 3.1 実験方法

本実験では，晴眼若年者 10 名（平均年齢 22.3±0.8 歳）に協力を得て，触知経験の乏しい中途視覚障害者を想定し，視覚をアイマスクで遮断した状態で実験に参加してもらった。実験因子は，前章で述べた蜜蝋吐出型筆記具のペン先の曲率半径とし，4 条件（0.15, 0.35, 0.50, 1.00 [mm]）を用意した。実験課題は，ペン先の曲率半径が異なる蜜蝋吐出型筆記具を使って，画用紙に約 50 mm の横線を描かせる課題であった。試行数は合計 12 試行（ペン先の曲率半径 4 条件×各条件 3 試行ずつ実施）であった。いずれの参加者においても実験に要した時間は約 1 時間であった。評価指標は，ペン先の曲率半径を変えることでいかに滑らかで描きやすく，筆記が安定して疲労感を減少させられるかを評

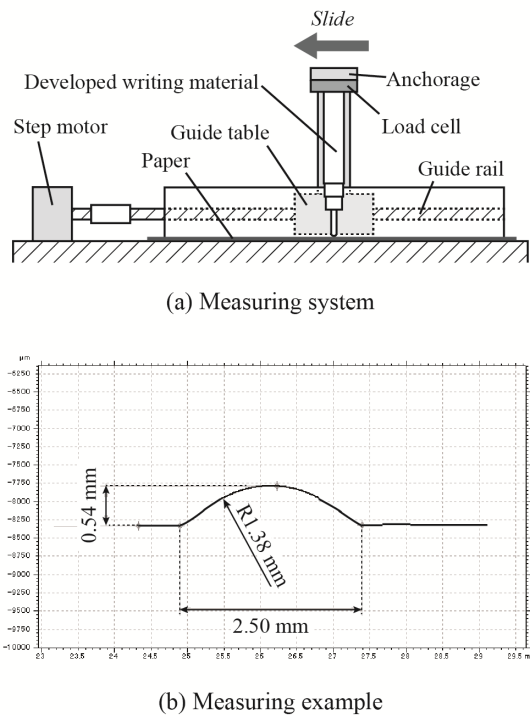


Fig. 2 Embossment of line drawn by the developed writing material

価するために，次の 4 項目の指標について等間隔の 5 段階尺度で評価を行った。項目は，(1) 筆記中の滑らかさ，(2) 筆記中の描き易さ，(3) 筆記中の安定感，(4) 筆記に伴う疲労感の 4 つである。各試行後に，実験参加者には上記の 4 項目について口頭で評定を求めた。そして，得られた評定結果に対して，ペン先の曲率半径を要因とした対応のある 1 要因分散分析（乱塊法）及び Bonferroni 法による多重比較を用いて統計的処理を施した。

#### 3.2 結果と考察

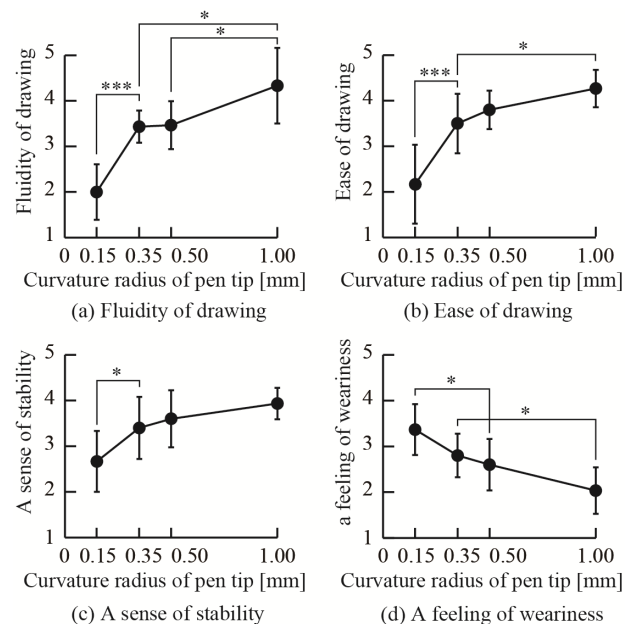
図 3 に結果を示す。エラーバーは標準偏差である。また，いずれの項目についても，値が大きいほど肯定的に評定されたことを示す。全体的な傾向として，ペン先の曲率半径が大きいほど筆記性は向上することが明らかとなった。具体的に，統計処理の結果をみると，曲率半径を 1.00 mm にすることで滑らかで描き易く感じ，筆記中の安定感も向上して筆記に伴う疲労感も減少することがわかった。

#### 4. 緒言

本研究では，レーザーライターの課題を改善する視覚障害者用筆記具を開発するとともに，ペン先の曲率半径と筆記し易さの関係を評価することを目的として実験を行った。その結果，ペン先端の曲率半径が大きいほど筆記し易さは向上することが明らかになり，蜜蝋吐出型筆記具の基本仕様を決定するための設計指針を得ることができた。

#### 参考文献

- (1) 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部，平成23年生活のしづらさなどに関する調査（全国在宅障害児・者等実態調査）結果，pp. 3-13, 2013.
- (2) 牟田口辰己，猪平眞理，大内進，視覚障害教育に携わる方の一視覚障害児のための教材・教具一，慶應義塾大学出版会，pp. 176-204, 1996.
- (3) 和氣典二，視覚障害とその代行技術—知的活動の補助—，名古屋大学出版会，pp. 171-235, 1984.
- (4) 大庭重治，視覚障害児の描画過程における筆圧調整機能，上越教育大学研究紀要，Vol. 19, pp. 337-345, 1999.
- (5) 土井幸輝，小田原利江，林 美恵子，藤本浩志，UV点字パターンへの識別容易性評価に関する研究，日本機会学会論文集（C編），Vol. 70, No. 699, pp. 300-305, 2004.



\* : p < 0.05, \*\*\* : p < 0.001

Fig. 3 Results of the experiment