

手首と体幹部におけるハンガー反射

中村拓人^{†1} 西村奈令大^{†2} 佐藤未知^{†2†3} 梶本裕之^{†4†5}

針金製ハンガーを頭部に被ると不随意に頭部が回転するハンガー反射は、コンパクトな装置で力覚を提示する一手法として有力であるが、これまで身体全体で同様の現象が生じるかどうかの検証はなされていなかった。我々は今回、ふとん用洗濯バサミで手首及び腰を挟むと同様に不随意に回転することを見出した。これはハンガー反射に用いられている手法を体全体に拡張することで、効率的に不随意運動を誘発できる可能性を示唆している。本稿では手首及び体幹を圧迫するデバイス開発について報告する。ユーザーテストの結果大半の被験者が回転方向への力を感じることを確認した。さらにギプスの圧迫によって生じる皮膚のせん断変形が現象発生に関与している可能性が示唆された。

Hanger-Reflex at Wrist and Waist

TAKUTO NAKAMURA^{†1} NARIHIRO NISHIMURA^{†2}
MICHI SATO^{†2†3} HIROYUKI KAJIMOTO^{†4†5}

When a head is equipped with a hanger made of wire sideways, and its temporal region is sandwiched by the hanger, the head rotates unexpectedly. This phenomenon is called "Hanger Reflex". Although it is one of the simple methods for producing pseudo-force sensation, the position was limited to head. We discovered that a wrist or waist equipped with the bigger size device rotates the arm or the body involuntary. This fact suggests that the principle of Hanger Reflex can be applied to other parts of the body. In this paper, we report development of the device and user test, suggesting that most participants felt the rotational force. The results also suggest possible involvement of shear force to this phenomenon.

1. はじめに

一般的に力覚提示を行うためには大掛かりな装置が必要であるが、皮膚感覚や視覚等の錯覚現象を用いることで擬似的な力覚を提示する試みが多数報告されている。こうした手法によりコンパクトな力覚提示装置が実現できれば、力覚提示はロボットの遠隔操縦や医療応用等のコストが許容される分野から、エンタテインメント等のより広い分野に広がるのが期待できる。

こうした擬似的な力覚提示の手法の一つに、ハンガー反射が知られている 1)。ハンガー反射とは針金製ハンガーを頭部にかぶると不随意に頭部が回転する現象である。佐藤らは、ハンガー反射発生時の圧力分布を計測し、側頭部前方あるいはその対側後方への圧迫がハンガー反射の条件であることを確認している 2)。このハンガー反射は簡便な器具によって力覚提示できるため、同じく首の姿勢に関する疾患として知られる頸性ジストニアの治療に利用出来ると考えられている 3)。

これまでハンガー反射は首のみで観察される現象であった。もしこの現象が身体他の部位でも生じるのであれば、応用用途はさらに広がるとかんがえられる。

我々はふとん用洗濯バサミを腕や腰に装着すると、時と

して腕や腰が回転する現象を新たに見出した。ふとん用洗濯バサミによる手首回転及び体幹回転現象とハンガー反射は、「身体の対になる 2 点を圧迫することで不随意的な回転運動を誘発する」という共通点を持っている。本現象は一般的に力覚提示用途に利用可能であるとともに、従来のハンガー反射同様、運動障害疾患の一つとして知られる捻転性ジストニア（不随意に腕や体幹などの身体の部位がねじれる症状）への応用等も期待できる。

本報告では今回見出された腕及び腰でのハンガー反射現象の詳細を報告するとともに、その機序を考察する。

2. 不随意運動を誘発するデバイス

従来の頭部回転用のハンガー反射デバイスにはユーザの頭周りに医療用プラスチックギプスを巻いて整形したものである 3)。頭の「型」を取ることで、このデバイスを装着した上で左右にずらすことで効率的に圧迫を加える事が出来る(図 1)。さらに通常の針金ハンガーによるハンガー反射と異なり、圧迫による痛みも軽減されている。本研究においてもこの手法に倣い、医療用ギプスによって腕、腰の型を取り、回転させることで不随意運動の誘発を行った。



図 1 (左) ハンガー反射 (中) プラスチックギプス (右) ギプスによる圧迫

†1 電気通信大学情報理工学部総合情報学科
Department of Informatics, The University of Electro-communications

†2 電気通信大学総合情報学専攻
Department of Informatics, The University of Electro-communications

†3 日本学術振興会特別研究員
JSPS Research Fellow

†4 電気通信大学
The University of Electro-communications

†5 科学技術振興機構さきがけ
Japan Science and Technology Agency

Figure 1 Hanger reflex and a device to efficiently elicit the phenomenon

2.1 手首回旋用ギプス

図 2 は作成した手首回旋用ギプス及び、装着時の様子を
示した。手首回旋用ギプスにはギプスの圧迫による腕への
負担を軽減するためにギプスの内側にはウレタンを貼って
いる。断面は手首に合う楕円形に成形されており、これを
装着した後ギプスを微小に回転させることで手首へ圧迫を
くわえる構造になっている (図 3)。



図 2 手首回旋用ギプス

Figure 2 Hanger reflex device for wrist



図 3 手首回旋用ギプスの構造

Figure 3 Structure of cast for rotating wrist

2.2 体幹回旋用ギプス

図 4 は作成した体幹回旋用ギプス及び装着時の様子を
示している。手首回旋用ギプスと同様、体幹回旋用ギプス
にはギプスの圧迫による胴体への負担を軽減するためにギ
プスの内側にはウレタンを貼っている。断面は楕円形であ
り、装着後ギプスをずらすことで体幹へ圧迫をくわえる構
造になっている (図 5)。



図 4 体幹回旋用ギプス

Figure 4 Hanger reflex device for waist

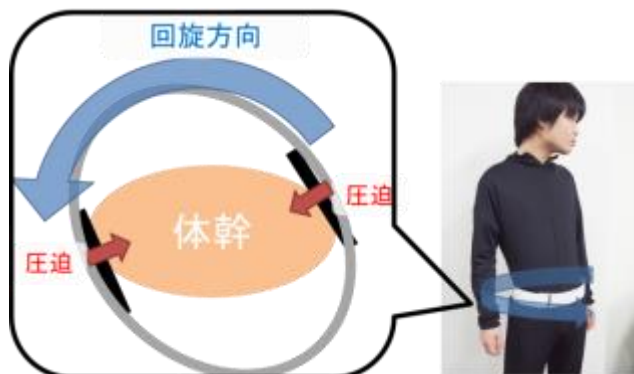


図 5 体幹回旋用ギプスの構造

Figure 5 Structure of cast for rotating waist

3. ユーザーテスト

手首回旋用ギプスを被験者 10 名に装着させ、ギプスを
回しずらすことで手首の側面を圧迫した。また、体幹回旋
用ギプスを被験者 2 名の体幹に合わせて成形し装着させ、
ギプスを回しずらすことで、体幹側部前方と対になる体幹
側部後方から体幹を圧迫した。

ユーザーテストの結果、手首回旋用ギプス装着時には 10
人中 9 人の被験者から「回旋方向への力を感じた。」「腕が
ずっと回っていきそうだった。」といったコメントが得られ
た。また、体幹回旋用ギプス装着時にはすべての被験者か
ら「回旋方向へ力を感じた」「体が (ぞうきんのように) 絞
られているようだ」といったコメントが得られた。このこ
とから、手首及び体幹への圧迫によって不随意的回旋方向
への運動提示ができる可能性が示唆された。

さらに両ギプス装着時において「ギプスを回しずらす向
きを変えることで、感じる回旋方向が変わった」とのコメ
ントも得られた。この特徴は従来から知られている頭部用
のハンガー反射でも見られており、類似した現象である可
能性を示唆していると思われる。

一方で手首回旋用ギプスにおいて回旋方向に力を感じ
なかった被験者は、腕の肌質がよく摩擦が少なかったこと
で、ギプスが滑ってしまい元の位置に戻ってしまったこと
が原因と考えられる。このことから本現象には、ギプスを

回しづらした事によって生じるせん断力が現象発生に関わっている可能性が考えられる。

4. おわりに

本稿では従来から知られていた頭部回旋を引き起こすハンガー反射現象を身体全体に拡張する第一歩として、医療用ギプスを用いて手首及び体幹を圧迫することで、不随意的な回旋運動の誘発を試みた。開発した手首回旋用ギプス及び体幹回旋用ギプスを用いたユーザーテストの結果、被験者の回旋方向への力知覚に成功した。また、ギプスによるせん断力が回旋方向への力提示に関わっている可能性が示唆された。

今後はより詳細に現象の発生原因を調査する。具体的には、手首及び体幹の圧迫部位と回旋方向の力及び回旋量の関係を調査する。また他の身体部位での類似現象の調査も行っていく。

参考文献

- 1) 松江里佳, 佐藤未知, 橋本悠希, 梶本裕之: 側頭部圧迫による反射運動の研究, 日本バーチャルリアリティ学会第12回大会論文集, (2007年9月).
- 2) 佐藤未知, 橋本悠希, 梶本裕之: ハンガー反射発生時における頭部圧力分布の計測, 第14回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, (2009年9月)
- 3) 旭雄士, 林央周, 浜田秀雄, 佐藤未知, 梶本裕之, 遠藤俊郎: ハンガー反射を用いた頸部ジストニアに対する治療の試み, 第49回定位・機能神経外科学会総会, (2010年1月).