

リュックサックの体に対する負担軽減策

～重りの位置による負担の変化～

Measures to reduce the burden of backpacks on the body

～Variation of burden with the position of weights～

Abstract

In this study, we demonstrated how effective it is to place heavy loads on the upper back side, which is known as a measure to reduce the burden of backpacks, in an experiment using weights. As a result, it was found to be effective in reducing the burden on the shoulders, but not so effective in reducing the burden on the lower back.

1. はじめに

高校生になり、学校の登下校用の鞆として、リュックサックを使う機会が多くなった。リュックサックの体を与える影響は大きく、骨にまで影響を及ぼすことが研究で明らかになっている。そこで、本研究では、リュックサックの負担軽減策としてよく用いられている重い荷物を背中側上部に入れるという方法がどれほど負担軽減をするのか、おもりを用いた実験で検証しようと思う。また、本研究での負担は体のある特定の部位にかかっている重さのことを表す。

2. 研究方法

〈実験で用いたもの〉バネばかり・リュックサック・棒・ラゲッジスケール・ペットボトル(2L)・紐・紙・砂

手順(1) 重さ 1kg、2kg、3kg、4kg のおもりを用意する。本研究では、2L のペットボトルに砂を入れておもりを作成した。

手順(2) 2本のバネばかりを棒にかけ、その先端をリュックサックのショルダーベルトに引っ付けた。

手順(3) リュックサックの下部に紐をくくり、そこにラゲッジスケールをくくりつけた。

手順(4) リュックサック内に紙を敷き詰め、おもりをリュックサックの背中側上部に入れた。そして、リュックサックの上面と下面が地面と平行になるまで、ラゲッジスケールを地面と平行に引き、そのときに、バネばかりとラゲッジスケールが示した値を記録した。(写真②)

手順(5) 手順(4)の重りをリュックサックの反対側下部に入れた場合で行った。

手順(6) 手順(4)、手順(5)をおもりの重さを変えて行った。

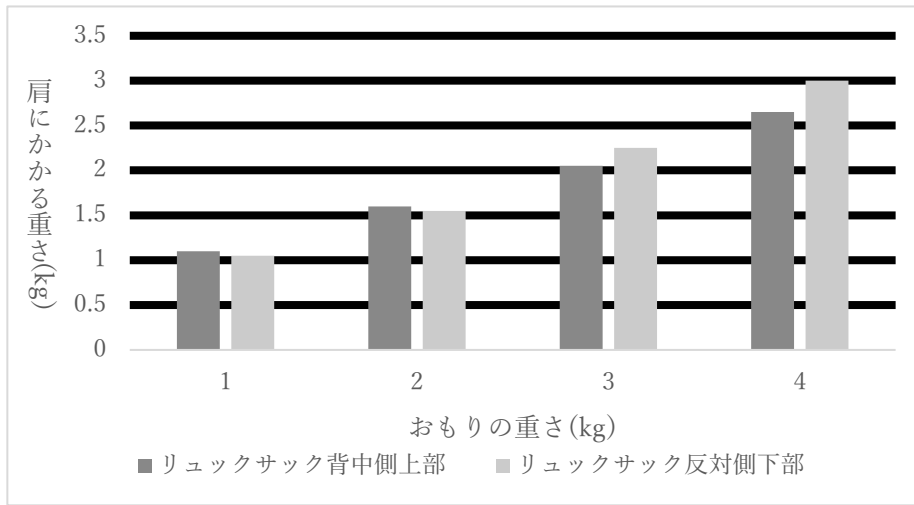


写真①

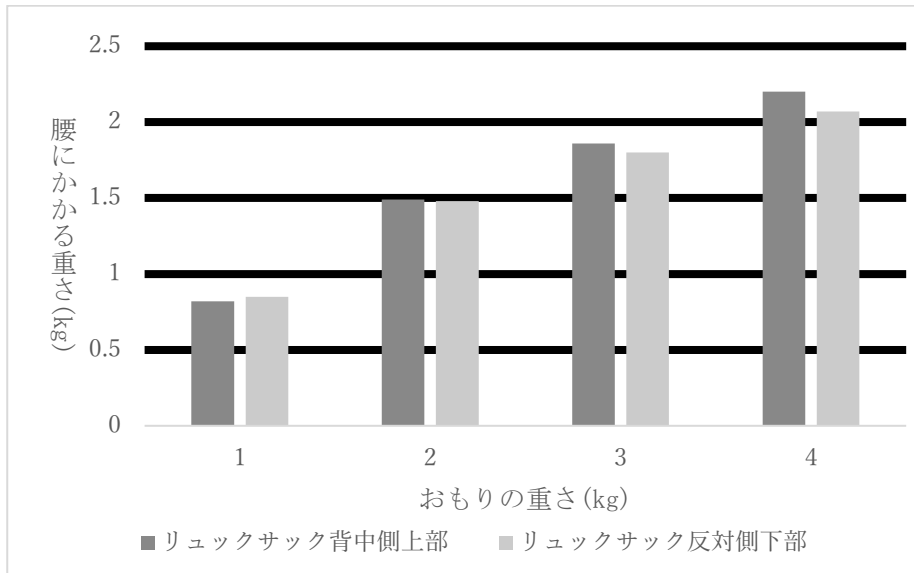


写真②

3. 実験結果



グラフ① 肩にかかる負担の大きさ



グラフ② 腰にかかる負担の大きさ

グラフ①より、肩にかかる負担の大きさは1 kg、2 kg ではおもりを背中側上部と反対側下部に入れたときに、それぞれにあまり差が見られなかったが、3 kg、4 kg とおもりの重さを大きくすればするほど、背中側上部と反対側下部に入れたときの肩にかかる負担の差が大きくなった。

グラフ②より、腰にかかる負担の大きさはおもりを重くしても、背中側上部と、反対側下部に入れたときではあまり差が見られなかった。

4. 考察

① 肩

肩とリュックサックのショルダーベルトが接する点を作用点 O とし、おもり M の重心を通る地面と垂直な直線と O を通る地面と平行な直線との交点を P 、 Q とし、作用点 O とおもり M の重心との距離を R 、 S とする。

すると、 $OP=R \times \cos \theta < OQ=S \times \cos \theta'$ …(1)

作用点にかかる力の大きさ(背中側上部) $F1[N]$ は

$$F1=OP \times W$$

また、作用点にかかる力の大きさ(背中側下部) $F2[N]$ は

$$F2=OQ \times W$$

(1) より $F1 < F2$

また、おもりを重くすると W が大きくなっていき、

$F1$ と $F2$ の差も大きくなると考えられる。

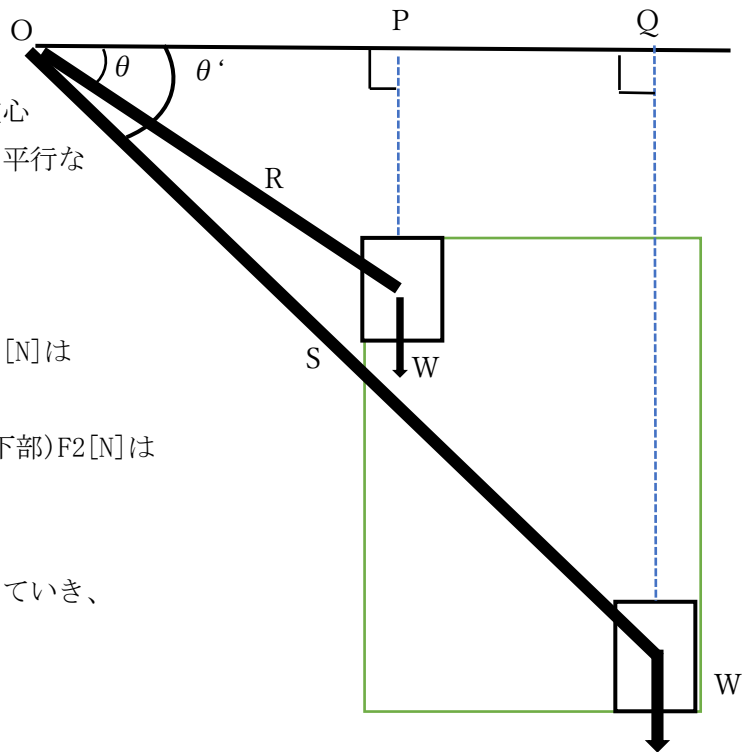


図1 肩にかかる負担

② 腰

腰とリュックサックが接する点を作用点 O とし、肩を支点 P 、おもり M の重心と P からの距離を $r[m]$ とし、おもり M の重さを $W[N]$ とする。

すると、 $F=W \times \cos \theta$ になる。

よって、作用点 O に働く力の大きさ(背中側上部) $F1[N]$ は

$$F1=W \times r \times \cos \theta \text{ となる。}$$

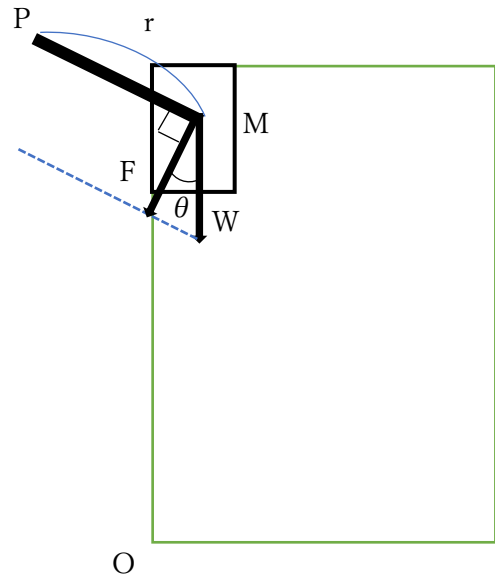


図2 腰にかかる負担
(背中側上部)

同様に

$$F' = W \times \cos \theta'$$

よって、作用点 O に働く力の大きさ (反対側下部) F_2 [N] は $F_2 = W \times r' \times \cos \theta'$ となる。

今回の実験では、 F_1 と F_2 であまり差が見られなかった。

ゆえに、 $r \times \cos \theta = r' \times \cos \theta'$ になる。

しかし、おもりの重さを重くすると W も大きくなるので、4kg より大きいおもりの入れた場合では、作用点 O に働く力に差が見られると考えられる。

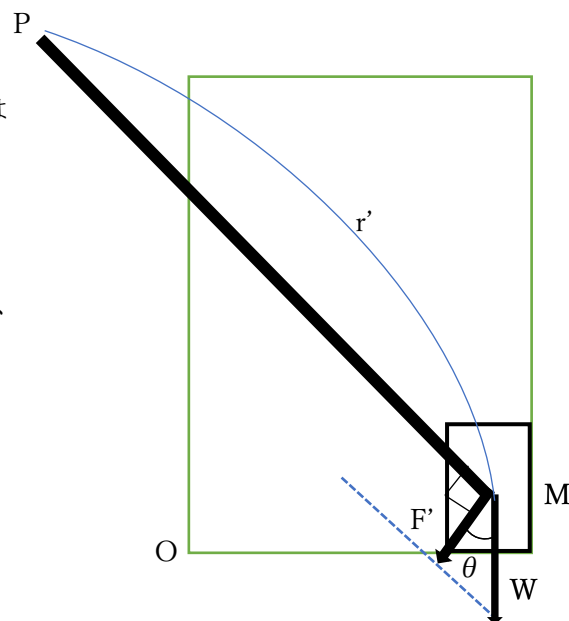


図3 腰にかかる負担
(反対側下部)

5. 結論

今回の研究では背中側上部に重い荷物を置くことは肩にかかる負担軽減策として効果があることがわかった。また、荷物の重さが重くなればなるほどその効果は大きくなることもわかった。しかし、腰にかかる負担に対しては効果を実証することができなかった。

6. 今後の展望

本研究では腰にかかる負担に対しての効果を実証することができなかった。その原因として、測定時に一点だけを測っていたことや、実験で使用したおもりの重さが 4kg までだったこと挙げられる。そのため、今後は背中全体がリュックサックに触れていることを考慮した実験方法や 4kg より重いおもりの用いた実験を行いたいと思う。

7. 参考文献

重いリュックサックを軽く持つ三原則 “密着・揺らさない・重心高く” アウトドアから学ぶ防災/
TBS NEWS BIG/2023/10/22/ 重いリュックを軽くする三原則 “密着・揺らさない・重心高く” アウトド
アから学ぶ防災術 | TBS NEWS DIG

リュックサックを軽く持つ方法/大阪府立高津高等学校/2023/10/22