ディジタルヒューマンモデルによる草刈り作業時の 人体負荷と感性評価

奥本泰久, ○樺岡正樹 (近畿大学)

Study of physical load and KANSEI evaluation at mowing works using digital human model

Yasuhisa Okumoto, Masaki Taruoka (Kinki University)

1. 緒言

近年、我が国の林業では就労者の減少や高齢化が深刻な問題になっており現在では、就労者の70%以上が50歳以上となっている¹⁾。しかし、林業は危険・きつい・汚いの3Kといわれるように、体への負担が大きな仕事である。

このような観点から、本稿では林業に焦点を当て、ディジタルヒューマンモデルによる解析および感性アンケートによる分析を行い、より安全で負担の少ない作業方法について検討したものである。

2. 草刈作業について

植林において、苗木の植え付け後、苗木の成長を邪魔する雑草を刈ったり、木にからみついたつるを切るなど下刈りやつる切りといった作業を行う。この作業は、雑草が最も成長する、暑い夏に行われるため、植林の仕事の中でも最もきつい仕事である。

ここで、実際作業者が草刈作業についてどのようなイメージを抱いているかを調べるため、感性ワードを用いてアンケートを行った。その結果をFig. 1に示す。図より第1因子は作業のきつさをあらわし第2因子では作業のやりがいをあらわしているも

Fig. 1 Image of mowing

のと考えられる。このことから、草刈作業では体へのきつきなどのイメージが強いことがわかる。

3. 解析と結果

3. 1 モデル化

本解析では日本人男子の平均値である身長167.2cm、体重62.7kgの人体モデル²⁾を使用した。今回は、Fig. 2に示す刈刃の高さによる負荷の違い、およびFig. 3に示す傾斜角度による負荷の違いについてそれぞれモデル化し人体負荷解析を行った。刈払機の重量は5.5kgとした。

Fig. 2 Position of disk mower

Fig. 3 Slope angle of ground

3. 2 刈刃の高さによる人体負荷の違い

Fig. 1の(a)、(b)、(c)、(d)、(e)に示すように刈払機の刈刃の高さを頭上、顔、腰、足元、足下と変化させ、腰にかかるトルクについて解析を行った。また、この時刈払機を肩からベルトで吊るし全重量を両肩で支

えた場合(Shoulder)と、両腕のみで支えた場合(Hand)についてそれぞれ解析を行った。

その結果、Fig. 4 に示すように前屈みになる割合の大きいUnder positionでの負担が最も大きくなった。また、腕で刈払機を保持する姿勢の方が、肩にかけて作業を行うより、刈払機の重量が体の重心から遠い位置でかかるため負担が大きくなることが分かる。

Fig.4 Calculation results of torque on lumbar (effect of position)

3. 3 傾斜角度による負荷の違い

林業における草刈り作業は、山の急斜面での作業も少なくない。そこでここでは、山の急斜面に対して下向きと上向きの違いによる人体負荷について数値的に解析した。

Fig. 3 に示すような斜面についてそれぞれ下向き、上向きに作業を行うモデルを作成し解析を行った結果をFig. 5 に示す。図より、下向きの時の方が明らかに負担が大きくなるほどこの差は著しく表れる。このことより、安全面、人体負荷などを考えると斜面では上向きで作業を行うことが望ましい。

4. 感性評価

実際に作業者がそれぞれの作業姿勢について直感的にどのように感じているかを調べるため、Fig. 2 のUpper、Higher、Lower、Under および Fig. 3 の -30deg、+30deg についてそれぞれアンケートを行い感性工学的手法による評価を行った。アンケートは作業員 24 人に対し、きつさ、簡単さ、疲労、危なさ、手のだるさ、腰の痛さ、肩こりについて絵を見て 5 段階で評価してもらったものである。

Fig.5 Calculation results of torque on lumbar (effect of slope angle)

因子1
Fig.6 Result of factor analysis

その結果を因子分析にかけると Fig. 6 のようになった。この図と人体負荷を照らし合わせると、因子 1 は全身のきつさをあらわし、因子 2 は腰椎にかかる負担をあらわしているものと考えられる (いずれもプラス方向に負担が大きいことを示す)。この結果より、草刈作業では直立で足元の草を刈る姿勢が感覚的にも最も楽であることがわかる。

5. 結言

- (1) 刈払機は腕で持たずベルトなどで肩から下げて作業を行う方が腰椎への負担を軽減できる。
- (2) 斜面の草刈りは上向きで行うことが望ましい。
- (3) 草刈作業では、直立で足元の草を刈る姿勢が感覚的にも最も楽である。

参考文献

- 1) 全国森林組合連合会 : N. W. 森いきいき <http://www.nw-mori.or.jp/>, 1997.
- 2) 小原二郎、内田謙、上野義雪、八田一利: 計測値のデザイン資料 人体を測る, 16, 53, 1986.