

## 原著

# チェーンソーを用いる伐倒作業姿勢の違いが体幹筋群の筋活動量に与える影響

河原 大陸<sup>1</sup>, 浦辺 幸夫<sup>1</sup>, 前田 慶明<sup>1</sup>, 笹代 純平<sup>1</sup>, 藤井 絵里<sup>1</sup>, 森山 信彰<sup>1</sup>,  
山本 圭彦<sup>1</sup>, 岩田 昌<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 広島大学大学院医歯薬保健学研究科

**抄録:** チェンソーを用いる伐倒作業姿勢の違いが体幹筋群の筋活動量に与える影響: 河原大陸ほか. 広島大学大学院医歯薬保健学科 **目的:** チェンソーを扱う多くの林業従事者は, 腰痛に悩まされている. 先行研究では腰痛の発症と, チェンソーを使用し木を伐り倒す(以下: 伐倒)作業姿勢との間に関連性があると報告されている. しかしながら, 伐倒作業中の体幹筋群の筋活動量の測定を行った研究は見当たらない. そこで本研究の目的は表面筋電図を用いて, 伐倒作業姿勢と体幹伸筋群の筋活動との関係を明らかとすることとした. **方法:** 対象は非林業従事者10名とした. チェンソーを保持した測定姿勢は, 直立位, 体幹前屈30°, 体幹前屈90°, 片膝立ち位の4課題を設定した. 左右の腰部傍脊柱起立筋群(LP)および腹直筋(RA)の活動電位を測定した. 得られた活動電位を絶対値積分で処理し, % MVCとして正規化した. 各筋の左右の筋活動量の比較には対応のある*t*検定を, 姿勢の違いによる筋活動量の比較には一元配置反復測定分散分析を使用した. 危険率5%未満を有意とした. **結果:** 片膝立ち位で右側LPの筋活動量は, 左側より14.7%高かった( $p < 0.05$ ). しかし, 他の姿勢では有意な差が認められなかった. 体幹前屈30°での右側LPの筋活動量は, 直立位, 片膝立ち位よりそれぞれ, 25.6%, 14.2%有意に増加していた( $p < 0.05$ ). 左右のLPの筋活動量は, 体幹90°で最も高い値を示し, 右側LPの筋活動量で片膝立ち位に比べて16.7%有意に増加していた( $p < 0.05$ ). 体幹前屈角度の増加にともない, 左側LPの筋活動量も増加する傾向にあったが, 4姿勢の間に有意な差は認められなかった. 左右のRAの筋活動量は低く, 4姿勢で有意な差は認められなかった. **結論:** 本研究では体幹屈曲を屈曲させ

ると, 右側LPの筋活動量は, 直立位と片膝立ち位と比較すると有意に増加するが, 左側では有意な差が認められず, LPの筋活動量は左右非対称に変化するという結果が得られた. 本結果より, 体幹前屈位での伐倒作業姿勢は, LPに過度な負担を強いる姿勢であることが示唆された.

(産衛誌 2015; 57(4): 111-116)

doi: 10.1539/sangyoeisei.B14016

**キーワード:** Forestry, Low back pain, Working posture

## はじめに

チェーンソー(chain-saw)は, 世界各国の林業従事者が用いる代表的な作業道具である. 日本では, 昭和30年ごろから林業現場で使用され始め, 労働能率が著しく向上した. しかしながら, チェンソーを扱う作業は, 身体的負荷が高く, 産業保健上の問題として腰痛があげられるようになった. 林業従事者に関する腰痛の先行研究で, 腰痛を訴える林業従事者の割合は, チェンソーを扱う従事者の方が扱わない従事者よりも多いと報告されている<sup>1,2)</sup>. そのため, チェンソーの使用と腰痛の発症との間に関係があると推測される.

チェーンソーを扱う林業従事者に発症する腰痛の原因のひとつとして, 作業姿勢との関連が指摘されている. 辻は木を伐り倒す(以下, 伐倒)際の作業姿勢で, 腰背部の筋が持続的な筋緊張を強いられるため, 腰痛が発生すると述べている<sup>3)</sup>. 伐倒作業は体幹前屈位で行われることが多く, その割合は全伐倒作業姿勢のうち58~81%を占めている<sup>4)</sup>. 先行研究では, 重量物を持ち上げた際の体幹筋群の筋活動量や<sup>5)</sup>, 体幹前屈角度と体幹伸筋群の筋活動に関する研究が報告されている<sup>6)</sup>. しかし, チェンソーはすべて右利き用の構造となっており, 前ハンドルを左手で, 後ハンドルを右手で操作する. さらに伐倒作業姿勢では左足部を前方へ踏み出し, 右足部を後

2014年7月30日受付; 2015年4月1日受理

J-STAGE 早期公開日: 2015年5月19日

連絡先: 河原大陸 〒734-8553 広島県広島市南区霞1-2-3

広島大学大学院医歯薬保健学研究科

(e-mail: dairou-k@hiroshima-u.ac.jp)

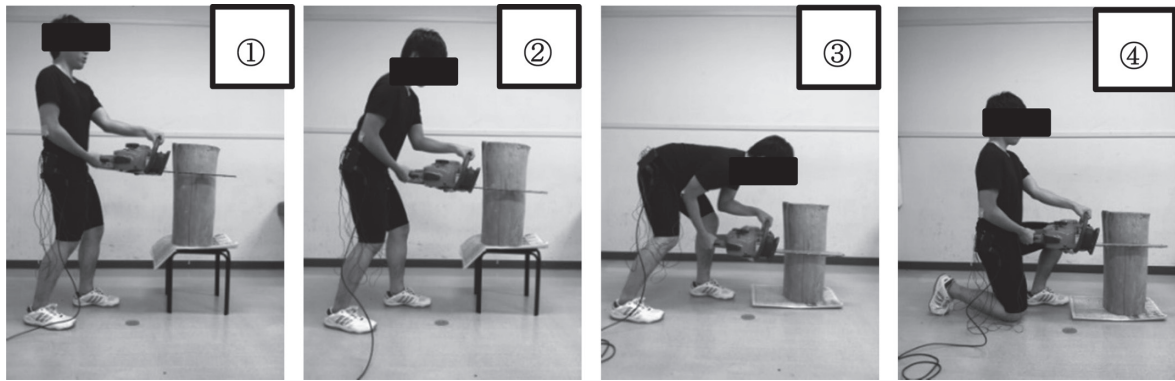


Fig. 1. 伐倒作業姿勢

① 直立位 ② 体幹前屈30° ③ 体幹前屈90° ④ 片膝立ち位

方へ引き、体幹が回旋した姿勢がとられる<sup>7)</sup>。そのため、チェーンソーという重量物を保持した伐倒作業姿勢での体幹筋群の筋活動は、先行研究の報告とは異なる可能性が考えられる。先行研究では、伐倒作業姿勢での体幹筋群の筋活動を分析した研究は報告されておらず、伐倒作業姿勢での体幹筋群の筋活動量は定量化されていない。

そこで本研究の目的は、伐倒作業のシミュレーションを行い、チェーンソーを保持した伐倒作業姿勢と体幹筋群の筋活動量の関係を明らかにし、腰部負担が軽くなるような作業姿勢を明らかにすることとした。体幹前屈姿勢で保持した場合の腰部傍脊柱起立筋群の筋活動量は、直立位よりも高くなるという仮説を立てた。

## 対象および方法

### 1. 対象

腰部に整形外科的疾患の既往のない健常成人男性10名を対象とした。年齢、身長、体重、BMI（平均±標準偏差）はそれぞれ、 $22.0 \pm 1.8$ 歳、 $167.4 \pm 5.7$  cm、 $61.1 \pm 7.8$  kg、 $21.9 \pm 1.8$  kg/m<sup>2</sup>であった。全ての対象は非林業従事者であり、チェーンソーの使用経験はなかった。

本研究は、広島大学大学院医歯薬保健学研究科心身機能生活制御科学講座倫理委員会の承認のもと（承認番号1328）、ヘルシンキ宣言に基づき対象に書面による同意を得たうえで、安全面に十分に配慮し実施した。

### 2. 方法

#### 1) 測定姿勢

伐倒作業姿勢に関する立川の報告を参考に<sup>4)</sup>、本研究ではチェーンソーを保持した直立位、体幹前屈30°、体幹前屈90°、右膝関節を床面に着いた片膝立ち位の計4姿勢を測定姿勢とした。すべての姿勢で左足部を前方へ踏み出し、右足部を後方へ引いた姿勢とし、両足の間隔

は肩幅とした。直立位、体幹前屈30°、体幹前屈90°では膝関節を屈曲位30°とした。体幹前屈角度は基本軸を床面からの垂線、移動軸を第1胸椎棘突起と第5腰椎棘突起を結ぶ線とした。膝関節屈曲角度、体幹前屈角度は東大式ゴニオメーター（酒井医療株式会社）を用いて規定した。チェーンソーを保持する高さは、直立位、体幹前屈30°、および片膝立ち位では臍部とし、体幹前屈90°では膝蓋骨に一致する高さとなるように指示した。対象の臍部と丸太との距離は70.0 cmと規定した（Fig. 1）。

#### 2) 測定課題

測定課題はチェーンソーの駆動による安全性を配慮して、伐倒作業を想定したシミュレーションとし、非駆動状態で行った。伐倒作業シミュレーションは、チェーンソー（550XP<sup>®</sup>4 cmRT、重量7.0 kg、Husqvarna社）の歯を直径30.0 cmの丸太に当て、測定姿勢を10秒間保持することとした。測定姿勢の測定順は無作為とするため、ランダムな順番を作成し対象へ指示した。4姿勢の測定を1試行とし3試行実施した。対象の疲労を考慮し、休憩時間を姿勢間で60秒、試行間で180秒設けた（Fig. 2）。

#### 3) 表面筋電図の測定

筋電図信号は表面筋電計測装置（Personal-EMG、追坂電子機器社）を用い、サンプリング周波数1,000 Hz、双極誘導にて記録を行った。導出筋は、左右の腰部傍脊柱起立筋群（Lumbar paraspinal; LP）および腹直筋（Rectus Abdominis; RA）とした。表面電極（blue sensor, Ambu社）の電極間距離は2.0 cmとし、LPでは第3腰椎棘突起から2.5 cm外側、RAは臍の3.0 cm外側へ貼付した<sup>8)</sup>。

得られた活動電位の正規化を行うために、各筋の最大等尺性随意収縮（Maximum voluntary contraction; MVC）時の活動電位を計測した。各筋のMVCを測定する肢位は、Danielsの徒手筋力検査法のNormalの肢

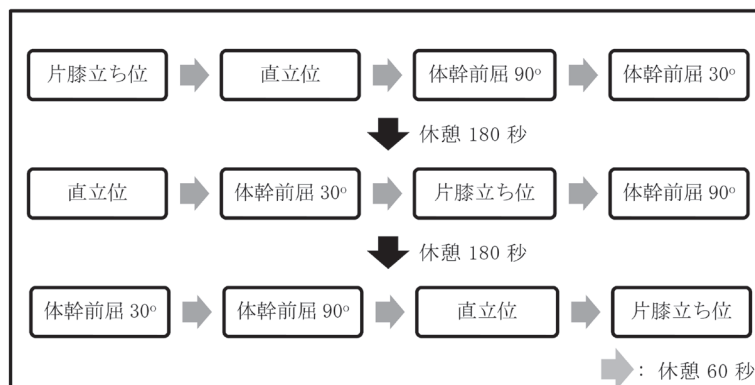


Fig. 2. 測定プロトコルの1例.

位に準じて行った<sup>9)</sup>。LPのMVC測定は、腹臥位で頭部と上半身をベッドの外へ乳頭の線まで出させ、上肢は後頭部で組ませた状態で、頭部・肩関節・胸部がベッドと水平になるまで体幹を伸展位させた肢位で行った。対象にはその肢位を保持させ、検者が両肩甲骨へ徒手抵抗を加えた。RAのMVC測定は、背臥位で両上肢・下肢を伸展位の状態で、肩甲骨をベッドより離床させた肢位で行った。対象にはその肢位を保持させ、検者が両肩関節へ徒手抵抗を加えた。各MVCはそれぞれ5秒間の測定を3回行った。

#### 4) 表面筋電図の解析

表面筋電図の解析は、表面筋電図解析ソフト(BIMUTAS-Video, KISSEI COMTEC社)を用いた。解析区間は測定10秒間のうち、開始3.0から7.0秒の4.0秒間とした。得られた活動電位の絶対値積分(Integrated Electromyogram; IEMG)を算出し、3回の平均値を代表値とした。MVCは5秒間で最大となった1秒間のIEMGを算出し、得られた3回の測定の中から最も高い値を代表値とした。測定姿勢で得られたIEMGをMVCで得られたIEMGで正規化し、左右それぞれの%MVCを求めた。

### 3. 統計学的手法

算出された値は、すべて平均値±標準偏差で示した。統計学的解析には、統計ソフトSPSS 20.0 J for Windows (IBM社)を使用した。4姿勢とMVCで得られたLPおよびRAの活動電位の再現性を検討するため、級内相関係数(ICC(1,3))を用いた。算出されたICCは、5段階にわけて評価した<sup>10)</sup>。

4姿勢での左右の筋活動量の比較には、対応のあるt検定を行った。4姿勢間での筋活動量の比較には、一元配置反復測定分散分析を使用し、有意差が認められた場合には、Bonferroni法を使用して多重比較検定を行った。危険率5%未満を有意とした。

## 結果

### 1. 活動電位

各姿勢とMVCで得られた左右それぞれのLPおよびRAの活動電位をTable 1に示す。

### 2. 筋活動量

左右それぞれのLPおよびRAの筋活動量をTable 2, 3に示す。

各姿勢での左右のLPの筋活動量を比較すると、右側の筋活動量が左側よりも高い傾向にあった。そのなかでも片膝立ち位は、左右のLPの筋活動量に有意な差は認められ、右側の筋活動量が左側よりも14.7%有意に高かった( $p<0.05$ )。一方、他の3姿勢では、左右の筋活動量に有意な差は認められなかった。各姿勢で比較すると、体幹前屈30°で右側LPの筋活動量は、直立位、片膝立ち位よりそれぞれ、25.6%、14.2%有意に増加していた( $p<0.05$ )。さらに、体幹90°では片膝立ち位より16.7%有意に増加していた( $p<0.05$ )。左側LPの筋活動量も右側と同様に体幹前屈角度の増加にともない、筋活動量が増加する傾向にあった。しかしながら、有意な差は認められなかった。

右側RAの筋活動量は4.6–5.2%MVC、左側の筋活動量は4.9–5.8%MVCの範囲であり、左右あるいは各姿勢で有意な差は認められなかった。

### 3. 活動電位測定のICC

左右それぞれのLPおよびRAの活動電位測定のICCをTable 4に示す。LPの活動電位測定のICCは0.68–0.97の範囲であり、RAのICCは0.53–0.99の範囲であった。

## 考察

本研究で得られたLPおよびRAの活動電位の再現性

**Table 1.** 左右それぞれの腰部傍脊柱起立筋群および腹直筋の活動電位 ( $\mu\text{V}$ )

	左側 LP	右側 LP	左側 RA	右側 RA
直立位	74.7 $\pm$ 46.8	83.6 $\pm$ 37.7	22.2 $\pm$ 22.4	18.6 $\pm$ 11.1
体幹前屈 30°	95.9 $\pm$ 48.7	103.6 $\pm$ 36.1	24.2 $\pm$ 30.3	14.9 $\pm$ 5.3
体幹前屈 90°	102.9 $\pm$ 43.6	103.5 $\pm$ 42.1	29.1 $\pm$ 43.9	16.9 $\pm$ 8.9
片膝立ち位	59.7 $\pm$ 27.0	93.0 $\pm$ 34.3	21.6 $\pm$ 23.9	15.0 $\pm$ 5.0
MVC	333.4 $\pm$ 112.3	346.5 $\pm$ 124.7	395.8 $\pm$ 237.8	352.1 $\pm$ 151.5

平均  $\pm$  標準偏差.**Table 2.** 左右それぞれの腰部傍脊柱起立筋群の筋活動量 (% MVC)

	左側	右側
直立位	21.8 $\pm$ 11.0	25.0 $\pm$ 9.9*
体幹前屈 30°	28.2 $\pm$ 10.4	31.4 $\pm$ 10.8
体幹前屈 90°	31.1 $\pm$ 10.2	32.1 $\pm$ 14.0
片膝立ち位	17.9 $\pm$ 7.5	27.5 $\pm$ 9.1*

平均  $\pm$  標準偏差, \*:  $p < 0.05$  (vs. 左側), †:  $p < 0.05$ .**Table 3.** 左右それぞれの腹直筋の筋活動量 (% MVC)

	左側	右側
直立位	5.8 $\pm$ 3.4	5.0 $\pm$ 1.8
体幹前屈 30°	5.5 $\pm$ 3.3	4.6 $\pm$ 1.8
体幹前屈 90°	5.6 $\pm$ 3.3	5.2 $\pm$ 2.6
片膝立ち位	4.9 $\pm$ 2.8	4.8 $\pm$ 2.2

平均  $\pm$  標準偏差, not significant.

はそれぞれ 0.68–0.97, 0.53–0.99 の範囲で, “Moderate” ~ “Almost Perfect” であることから比較的良好な再現性が得られたと考えられる<sup>10)</sup>.

チェンソーは, 左手で前ハンドル, 右手で後ハンドルを操作するという特有の構造があり, 利き手を問わず同一の操作方法を行う. そのため, チェンソーを保持した伐倒作業姿勢では体幹が左側へ回旋する. 4姿勢での左右のLPの筋活動量は右側のほうが左側より高い傾向であり, 片膝立ち位では右側が左側より14.7%有意に高かった. 片膝立ち位でのみ左右のLPの筋活動量に有意な差が認められた. その理由として, 各姿勢での体幹回旋角度は不明であり, 各姿勢間で体幹回旋角度が統一されていなかった可能性が考えられる.

手部に負荷を加え, 体幹を前屈させると, 角度の増加にともない体幹屈曲モーメントが増加する<sup>4)</sup>. その時の体幹伸展筋群の筋活動は体幹前屈0–30°に至るまでに増加傾向を示す<sup>11)</sup>. 本研究では体幹を30°前屈させると, 左右のLPの筋活動量は増加傾向にあったが, 右側LPの筋活動量のみ有意に増加し, 直立位と片膝立ち位よりそれぞれ25.6%, 14.2%有意に増加するという結果が得られた. このことから伐倒作業姿勢では, 体幹前

**Table 4.** 左右それぞれの腰部傍脊柱起立筋群および腹直筋の活動電位測定の ICC

	左側 LP	右側 LP	左側 RA	右側 RA
直立位	0.76	0.93	0.98	0.53
体幹前屈 30°	0.87	0.96	0.99	0.98
体幹前屈 90°	0.77	0.82	0.97	0.67
片膝立ち位	0.92	0.68	0.98	0.72
MVC	0.95	0.97	0.96	0.99

屈角度の増加に対して, LPの筋活動量が左右非対称に増大する可能性がある.

体幹前屈最大角度に近づくと, 体幹伸展筋群の筋活動が減少する屈曲弛緩現象 (Flexion Relaxation Phenomenon; FRP) が現れる<sup>12)</sup>. FRPの定義は, 安静時の筋活動未満や最大等尺性収縮の1%未満などがあげられている<sup>13, 14)</sup>. 先行研究での見解は一致していないが, FRPが出現すると体幹伸展筋群の筋活動はかなり低い値を示すと考えられる. しかしながら, 本研究で最もLPの筋活動量が高い値を示した姿勢は, 体幹前屈90°であり, 左右それぞれ31.1  $\pm$  10.2% MVC, 32.1  $\pm$  14.0% MVCであった. 統計学的には, 体幹前屈90°で右側LPが片膝立ち位より16.7%有意に増加していた. 体幹前屈90°での右側LPの筋活動量は, 直立位や体幹前屈30°との間, 左側LPでは他の3姿勢の間に有意な差はなかった. このためFRPにより筋活動が減少し, 安静立位に近い低値を示すという先行研究とは異なる結果であった. 回旋をとまなうような左右非対称な体幹前屈位では, FRPが生じにくいと報告されている<sup>15)</sup>. Floydらは, 股関節屈曲角度が同じ角度であっても, 体幹前屈角度が大きい場合, 同じ対象者でもFRPが出現せず, 体幹伸展筋群の筋活動が増加すると述べている<sup>12)</sup>. 本研究での体幹前屈角度は, 基本軸を床面からの垂線, 移動軸を第1胸椎棘突起と第5腰椎棘突起を結ぶ線とした. つまり, 体幹前屈90°は, 床面に対して移動軸が平行な姿勢である. この姿勢がFRPの出現しなかったことに関与している可能性があるが, 本研究では体幹前屈角度を詳細にわけておらず, 今後の検討が必要であると考えられる.

腰痛予防対策指針で, 成人男性労働者が取り扱う重量物の重さは, 体重の40%以下となるように注意を促

している<sup>16)</sup>。この重さを持ち上げた際のLPの筋活動量は、 $35.4 \pm 4.4\%$  MVCであったとされている<sup>17)</sup>。本研究で使用したチェンソーの重量は7.0 kg (今回の対象の体重の11.6%に相当)であり、体幹前屈位の伐倒作業姿勢でのLPの筋活動量は、28.2～32.1% MVCであった。対象の体格や与えた課題、あるいは測定方法などの違いにより一概に先行研究との比較は難しいとしても、7.0 kgのチェンソーを保持した体幹前屈位での伐倒作業姿勢は、体重の40%に相当する重量物を持ち上げた際と同等の負担が、LPに生じている可能性がある。さらに、本研究の姿勢保持時間は10秒間としたが、直径30.0 cmの木を伐倒するのに約100秒かかるとされている<sup>18)</sup>。このように、長時間にわたって作業姿勢を保持することが、伐倒作業では強いられることになる。そのため、体幹前屈位での伐倒作業姿勢は、LPの高い筋活動量に長い作業時間が加わることで、LPの負担を増大させると考えられる。

本研究の対象は、すべてチェンソー未経験者であった。チェンソーを使用するにあたり、講習会で規定の実地訓練を行い、資格を得る必要がある。そのため、伐倒作業をシミュレーションし、姿勢を保持させた際の体幹筋群の活動電位の測定のみを行った。チェンソーを駆動させるうえで生じる代表的な物理刺激として振動があげられ<sup>19)</sup>、振動は腰痛発症の要因のひとつである<sup>16)</sup>。さらに林業従事者は、傾斜15–30°で作業を行うことが多いとされている<sup>20)</sup>。傾斜地では身体の安定性が低下するため、体幹伸展筋群の筋活動が増加し、腰部の筋骨格系障害のリスクが増大するかもしれない<sup>21)</sup>。本研究では、振動や傾斜角度が体幹筋群の筋活動量に与える影響は不明であり、実際の伐倒作業では、本研究結果で得られた体幹筋群の筋活動量より高い可能性がある。今後は、これらの点を考慮し伐倒作業姿勢について研究を進めることで、林業での腰痛発症件数を軽減させ、そして予防対策の一助に貢献できると考える。

## 結 論

チェンソーの特有の構造により、伐倒作業姿勢での体幹筋群の筋活動量は、先行研究と異なる可能性が考えられた。チェンソーを保持し体幹前屈角度を増加させると、腰部傍脊柱起立筋群の筋活動量は左右非対称に変化することがわかった。腹直筋の筋活動量は、左右および各姿勢で有意な変化が認められなかった。体幹前屈位での伐倒作業は、腰部傍脊柱起立筋群の左右非対称な活動を呈し、過剰な活動を招くため腰痛の発症のリスクが増大する可能性がある。

## 文 献

- 1) 塩谷宗雄. 林業動労者の健康と体力づくりの実験的研究—腰痛予防の中心に—. 日本体育大学紀要 1997; 6: 37–59.
- 2) Hagen KB, Magnus P, Vetlesen K. Neck/shoulder and low-back disorders in the forestry industry: relationship to work tasks and perceived psychosocial job stress. *Ergonomics* 1998; 41: 1510–8.
- 3) 辻 達彦. 林業労働者の腰痛. *労働科学* 1973; 27: 18–22.
- 4) 立川史郎. 林業労働における作業姿勢の評価に関する研究. 岩手大学農学部演習林報告 1992; 23: 1–65.
- 5) 岩崎富子, 伊東 元, 山田道廣, 田中 繁. 筋活動よりみた持ち上げ動作. *臨床理学療法* 1977; 4: 52–61.
- 6) Wolf LB, Segal RL, Wolf SL, Nyberg R. Quantitative analysis of surface and percutaneous electromyographic activity in lumbar erector spinae of normal young women. *Spine* 1991; 16: 155–61.
- 7) 石垣正喜. 3 チェンソーワークの基本. チェンソーワーク入門. 東京: 全国林業改良普及協会, 2014: 27–36.
- 8) 下野俊哉. 付録 電極の設置部位. 表面筋電図マニュアル基礎・臨床応用. 東京: 酒井医療, 2010: 145–7.
- 9) Helen J, Montgomery J. 体幹筋のテスト. 津山直一, 中村耕三訳. 新・徒手筋力検査. 東京: 協同医書, 2004: 99–101.
- 10) Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159–74.
- 11) Neblett R, Mayer TG, Gatchel RJ, Keeley J, Proctor T, Anagnostis C. Quantifying the lumbar flexion-relaxation phenomenon: theory, normative data, and clinical applications. *Spine* 2003; 28: 1435–46.
- 12) Floyd WF, Silver PH. The function of the erector spinae muscles in certain movements and postures in man. *J Physiol* 1955; 129: 184–203.
- 13) 三瀧英樹, 伊藤友一, 三和真人, 日下部明. 腰痛と屈曲弛緩現象の関係. *日本腰痛会誌* 2007; 13: 136–43.
- 14) Callaghan JP, Dunk NM. Examination of the flexion relaxation phenomenon in erector spinae muscles during short duration slumped sitting. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 2002; 17: 353–60.
- 15) Ning X, Haddad O, Jin S, Mirka GA. Influence of asymmetry on the flexion relaxation response of the low back musculature. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 2011; 26: 35–9.
- 16) 厚生労働省. 職場における腰痛予防対策指針—基発 0618 第2号—. 東京: 2013: 1–34.
- 17) 藤村昌彦, 奈良 勲. 重量物持ち上げ動作における腰痛発症機序に関する筋電図学的研究. *日本職業・災害医学会会誌* 2004; 52: 341–7.
- 18) 立川史郎, 橘川 渉. チェンソーによる間伐木伐倒作業の労働学的考察. 岩手大学農学部演習林報告 1996; 27: 29–41.
- 19) 柳沢素夫. チェンソー作業の作業員に与える生理的負担. *日本森林学会誌* 1974; 56: 223–7.
- 20) 辻 隆道. 林業における傾斜地の農作業. *農業研究* 1968; 5: 16–9.
- 21) Jiang Z, Shin G, Freeman J, Reid S, Mirka GA. A study of lifting tasks performed on laterally slanted ground surfaces. *Ergonomics* 2005; 48: 782–95.

## The effect of different working postures while felling a tree with a chain-saw on trunk muscles' activity

Dairoku KAWAHARA<sup>1</sup>, Yukio URABE<sup>1</sup>, Noriaki MAEDA<sup>1</sup>, Junpei SASADAI<sup>1</sup>, Eri FUJII<sup>1</sup>, Nobuaki MORIYAMA<sup>1</sup>, Takahiko YAMAMOTO<sup>1</sup> and Sho IWATA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Sport Rehabilitation, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University, 1-2-3 Kasumi, Minami-ku, Hiroshima 743-8551, Japan

**Purpose:** Many forestry workers who use chain-saws suffer from low back pain. Previous studies have reported that low back pain is related to the working postures while felling a tree with a using chain-saws. However, no previous study has investigated trunk muscle activities during work. The purpose of this study was to clarify the relationship between working postures while holding a chain-saw, and trunk muscles activities as measured by surface electromyography (EMG). **Method:** Subjects were 10 males who were not forestry workers. Four task postures while holding a chain-saw were tested: standing, 30° trunk flexion, 90° trunk flexion and half-kneeling. EMG recordings were obtained bilaterally of the lumbar paraspinal (LP) muscles and rectus abdominis (RA) muscles. Raw EMG data were processed by integrating the EMG and normalizing them to %MVC. The paired *t*-test was used to detect statistical differences in the activities between the right and left LP muscles and RA muscles. One-factor repeated measures ANOVA was used to compare the bilateral LP and RA muscle activities among the 4 different postures. The significance level was set to less than 5%. **Results:** In the half-kneeling posture, the right LP muscle activity was 14.7% higher than the left LP muscle activity ( $p<0.05$ ); however, there were no significant differences in muscle activities among the other postures. The right LP muscle activity of 30° trunk flexion posture was 25.6% higher than that of the standing posture, and 14.2% higher than that of half-kneeling posture ( $p<0.05$ ). The bilateral LP muscle activities of the 90° trunk flexion posture were the highest of the 4 postures, 16.7% higher than the half-kneeling posture ( $p<0.05$ ) right LP muscle activity. There was a tendency of increase in the left LP muscle activity when trunk flexion angle increased, but no significant differences among the 4 postures were found. The bilateral RA muscle activities were low and did not significantly differ among the 4 postures. **Conclusions:** This study showed that when the trunk is flexed, the LP muscle activities change asymmetrically, with the right LP muscle activity increasing significantly compared to the standing posture and the half-kneeling posture, but there was no significant difference in the left LP muscle activity. These results suggest that working postures that involve trunk flexion while felling a tree with a holding chain-saw may lead to increased loading of the LP muscles.

(*Sangyo Eiseigaku Zasshi* 2015; 57: 111–116)