

職業性手腕振動曝露が立位平衡維持に及ぼす影響

田中かづ子¹, 前田享史¹, 田中正敏², 福島哲仁¹

¹福島県立医科大学医学部衛生学講座, ²福島学院大学

抄録：職業性手腕振動曝露が立位平衡維持に及ぼす影響：田中かづ子ほか。福島県立医科大学医学部衛生学講座—振動工具使用による手腕振動曝露と体位平衡維持機能の障害との関連を明らかにするため106人の男性林業作業員について重心動揺測定、気導聴力検査と質問紙による使用工具の種類、チェンソー使用年数などの調査を行った。我が国では林野庁や労働省の通知や告示により1976年を境にチェンソーの振動加速度が3G以下のものでなければならなくなり、それ以前と比較して振動加速度が著しく低減した機種となった事実がある。従って、調査年次2000年において、チェンソー使用年数25年以上の群（使用年数25年以上群）とチェンソー使用年数24年以下の群（使用年数24年以下群）によって林業作業員を2群に分け検討した。使用年数25年以上群は使用年数24年以下群に比べて、外周面積（aENV）、矩形面積（aREC）で表した重心動揺値や500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 Hzにおける聴力レベルの平均値はいずれも有意に高値であった。相関係数からは、4,000 Hzにおける聴力レベル、チェンソー使用年数、年齢はaENVと有意な関係があることが示された。しかし、チェンソー使用年数は年齢と有意に相関しており、aENVに及ぼす年齢の影響を排除するために、全対象作業員を10歳間隔の年齢層（20～70歳代）に分け、使用年数25年以上群と使用年数24年以下群の同歳代間でaENVを比較した。各歳代において使用年数25年以上群のaENV平均値は使用年数24年以下群に比べて高値であり、特に40歳代では有意な差が認められた。更に、両群の作業員の年齢が一致する46～68歳の範囲に入る作業員についてaENV平均値を比較すると、使用年数25年以上群は使用年数24年以下群に比べて有意に高値であった。チェンソー使用の作業員への影響を検討する場合、現場で受けた作業振動と騒音の負荷を乖離して検討すること

は難しいが、体位平衡維持機能の低下には、過去に曝露された激しい振動が関与している可能性が考えられた。（産衛誌 2004; 46: 223-228）

キーワード：Hand-arm vibration, Postural balance, Center of gravity, Stabilometry, Noise-induced hearing loss, Forestry works

はじめに

チェンソーを使用する林業作業員は、鋸断時などにおいて局所振動の刺激とともに騒音も受けるので、手腕振動症候群（hand-arm vibration syndrome）と騒音性聴力障害（noise-induced hearing loss）のリスクを同時に負っている。手腕振動症候群の主体となるレイノー現象のある作業員は、レイノー現象のない作業員に比較して4,000 Hzにおける聴力レベルが有意に高いことが報告¹⁻³⁾されている。この聴力損失の他に身体の平衡維持機能障害の訴えが、手腕振動曝露作業員において多いこと^{4,5)}が報告されている。また、手腕振動症候群患者の前庭障害の症例報告^{6,7)}もみられる。しかし、手腕振動曝露と身体の平衡維持機能障害との関連は明確ではない。

Iki⁸⁾は71人の林業作業員について、重心動揺速度を体位平衡維持機能の指標として調査した。年齢と振動曝露年数（手腕振動工具使用による）は、それぞれ、重心動揺速度値との間で相関は見出せなかったが、4,000 Hzにおける聴力レベルの上昇と重心動揺速度値の間には有意な相関がみられた。以上の結果よりIkiは、チェンソーなどの振動工具使用作業員の体位平衡維持機能障害と聴力損失には同じメカニズムが基礎にあると述べている。

本研究では手腕振動曝露と体位平衡維持機能低下との関連を検討した。我が国においては林野庁や労働省の通知や告示⁹⁻¹²⁾により、1976年を境にしてチェンソーの鋸断時振動加速度が3G（1g = 9.8 m/s²）以下でなければならなくなり、それ以前と比較して振動加速度が著し

2003年11月18日受付；2004年8月27日受理
連絡先：田中かづ子 〒960-1295 福島市光が丘1番地
福島県立医科大学医学部衛生学講座
(e-mail: ktanaka@fmu.ac.jp)

く低下した¹³⁻¹⁶⁾ 事実がある。そこで調査年次 2000 年においてチェーンソー使用年数が 25 年以上か否かで林業作業者を 2 群に分け、強い手腕振動に曝露されたことのある群とそうでない群との比較を行い検討を進めることとした。

対象と方法

福島県北部の林業作業者を対象として 2000 年 11 月、12 月に実施した林業振動工具取扱者特殊健康診断の受診者について、重心動揺の測定および聴力検査と質問紙による使用工具の種類、チェーンソー使用年数などの調査を行った。分析対象としたのは、疾病等による聴覚器の既往症のある者を除く男性 106 名であった。対象者全体の平均年齢は 57.0 歳 (SD = 12.0) で、チェーンソー使用年数の平均は 22.6 年 (SD = 13.5) であった。対象者をチェーンソー使用年数 25 年を境にして 2 群に分けた。25 年以上群 (n = 54) の平均年齢は 64.4 歳 (SD = 5.9, 範囲 46 ~ 78 歳)、チェーンソー使用年数は 33.6 年 (SD = 7.9, 範囲 25 ~ 60 年) であった。使用年数 24 年以下群 (n = 52) の平均年齢は 49.2 歳 (SD = 11.9, 範囲 22 ~ 68 歳)、チェーンソー使用年数は 11.1 年 (SD = 7.0, 範囲 0.5 ~ 23 年) であった。

重心動揺の測定は、グラビコーダ (アニマ社 GS10) を用い、閉眼・閉足で 60 秒間、直立における重心動揺を測定した。測定項目¹⁷⁾ は、総軌跡長 (LNG, 計測時間 60 秒内の重心点の移動した全長, 単位: cm), 外周面積 (aENV, 計測時間内の重心動揺軌跡の最外郭によって囲まれる内側の面積, 単位: cm²), 矩形面積 (aREC, 計測時間内の重心動揺範囲の X 軸と Y 軸の最大幅で囲まれる長方形の面積, 単位 cm²) とした。

気導聴力は防音室にて聴力レベル (単位: dB) をオーディオメータ (リオン社, AA-68N) を用い、周波数 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 Hz の連続純音を提示し、上昇法によって測定した。

統計解析では、使用年数 25 年以上群と使用年数 24 年以下群の間で重心動揺の各指標、各周波数別の聴力レベル、チェーンソー使用年数、及び年齢の平均値を *t* 検定で比較した。また、両群での周波数 4,000 Hz において聴力障害とされる聴力レベルが 35 dB 以上の作業者の占める割合を χ^2 検定を用いて比較した。次に重心動揺の指標である LNG, aENV, aREC と各周波数における聴力レベル、チェーンソー使用年数、年齢との相関、及び年齢とチェーンソー使用年数との相関を検討した。また、年齢の影響を排除するために、全対象作業者を 10 歳間隔の年齢層 (20 ~ 70 歳代) に分け、aENV を重心動揺の代表的指標として選び、使用年数 25 年以上群と使用年数 24 年以下群の同歳代ごとに aENV の平均値を比較した。更に、両群で作業者の年齢が一致する 46 ~ 68 歳の範囲

Table 1. Deflection in the center of gravity and hearing levels among chain saw operators

	Duration of the use of chain saw		<i>p</i> value
	24 yr or less (n=52)	25 yr or more (n=54)	
• Deflection in the center of gravity			
LNG (cm)	106.4 ± 33.7	119.8 ± 40.1	0.07
aENV (cm ²)	4.7 ± 2.1	6.5 ± 4.4	<0.01
aREC (cm ²)	11.0 ± 5.0	15.5 ± 12.0	<0.05
• Hearing level at:			
500 Hz · R (dB)	22.4 ± 11.0	27.9 ± 9.0	<0.01
500 Hz · L (dB)	20.7 ± 8.1	26.3 ± 9.4	<0.01
1,000 Hz · R (dB)	15.9 ± 11.0	21.9 ± 11.2	<0.01
1,000 Hz · L (dB)	14.6 ± 9.5	21.5 ± 11.2	<0.01
2,000 Hz · R (dB)	16.0 ± 12.2	26.0 ± 14.9	<0.001
2,000 Hz · L (dB)	14.3 ± 11.7	26.2 ± 15.1	<0.001
4,000 Hz · R (dB)	23.1 ± 17.4	49.9 ± 16.2	<0.001
4,000 Hz · L (dB)	22.6 ± 20.4	48.8 ± 17.0	<0.001
8,000 Hz · R (dB)	24.7 ± 20.0	47.9 ± 24.3	<0.001
8,000 Hz · L (dB)	21.7 ± 19.5	48.1 ± 20.0	<0.001

Values are the mean ± SD. *p* value, workers who had used a chain saw for 25 yr or more vs workers who had used a chain saw for 24 yr or less, *t*-test.

LNG: Locus length, aENV: Enveloped area, aREC: Rectangular area.

R: Right ear, L: Left ear.

に入る作業者の aENV の平均値の比較を行った。これら aENV の平均値の比較には *t* 検定を用いた。解析には SPSS version 9.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) を使用し、有意水準は 5% とした。

結 果

Table 1 に使用年数 24 年以下群、使用年数 25 年以上群に分けた作業者の重心動揺の指標である LNG, aENV, aREC および各周波数別の聴力レベルの平均値と標準偏差を示した。使用年数 24 年以下群と使用年数 25 年以上群の LNG はそれぞれ 106.4 ± 33.7 cm, 119.8 ± 40.1 cm であり、aENV はそれぞれ 4.7 ± 2.1 cm², 6.5 ± 4.4 cm², であり aREC はそれぞれ 11.0 ± 5.0 cm², 15.5 ± 12.0 cm² であった。aENV と aREC は使用年数 25 年以上群で、使用年数 24 年以下群と比較して有意に高値を示し (*p* < 0.01, *p* < 0.05), LNG も高い傾向が見られた (*p* = 0.07)。

各周波数における聴力レベルの平均値と標準偏差は、使用年数 24 年以下群は 14.3 ± 11.7 ~ 24.7 ± 20.0 dB であり、使用年数 25 年以上群は 21.5 ± 11.2 ~ 49.9 ± 16.2 dB であった。使用年数 25 年以上群の聴力レベルは使用年数 24 年以下群のそれに比較して、両耳とも有意に高値を示した (*p* < 0.01, *p* < 0.001)。聴力障害とされる 35 dB 以上の聴力レベルを示す作業者は 4,000 Hz で右耳

Table 2. Correlation coefficients for deflection in the center of gravity and various factors

	Deflection in the center of gravity		
	LNG (cm)	aENV (cm ²)	aREC (cm ²)
· Hearing level at:			
500 Hz · R/L (dB)	0.14/0.17	0.14/0.15	0.14/0.13
1,000 Hz · R/L (dB)	0.22*/0.17	0.08/0.14	0.08/0.10
2,000 Hz · R/L (dB)	0.18/0.23*	0.18/0.20*	0.16/0.10
4,000 Hz · R/L (dB)	0.27***/0.28***	0.31***/0.29***	0.28***/0.27***
8,000 Hz · R/L (dB)	0.25*/0.22*	0.24*/0.29***	0.21*/0.25**
· Duration of the use of chain saw (yr)	0.22*	0.22*	0.20*
· Age (yr)	0.23*	0.25**	0.20*

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$.

LNG: Locus length, aENV: Enveloped area, aREC: Rectangular area. R: Right ear, L: Left ear.

において、使用年数 24 年以下群に 13 人 (25.0%)、使用年数 25 年以上群に 46 人 (85.2%)、左耳において使用年数 24 年以下群に 15 人 (28.8%)、使用年数 25 年以上群に 45 人 (83.3%) であり、使用年数 25 年以上群では使用年数 24 年以下群に比較して有意に多くの聴力障害者がみられた (両耳とも $p < 0.001$)。

Table 2 に、重心動揺の指標である LNG, aENV, aREC と各周波数における聴力レベル、チェーンソー使用年数、年齢との相関係数を示した。LNG, aENV, aREC と有意な相関が 4,000 Hz, 8,000 Hz における両耳の聴力レベルとの間に認められ ($r = 0.21 \sim 0.31$, $p < 0.001 \sim p < 0.05$)、また、チェーンソー使用年数との間に有意な相関が ($r = 0.20 \sim 0.22$, $p < 0.05$) あり、年齢の間にも有意な相関が ($r = 0.20 \sim 0.25$, $p < 0.01 \sim p < 0.05$) 認められた。

Table 3 に、作業者の年齢とチェーンソー使用年数との相関係数を示した。使用年数 24 年以下群の年齢とチェーンソー使用年数との間に有意な相関が ($r = 0.56$, $p < 0.001$) 認められ、また、全作業者の年齢とチェーンソー使用年数の間に有意な相関が認められた ($r = 0.49$, $p < 0.001$)。

使用年数 24 年以下群、使用年数 25 年以上群での重心動揺値の比較でその差の有意性が最も高かった aENV (Table 1) を重心動揺の代表的指標として選び、全作業者を 20, 30, 40, 50, 60, 70 歳代の 10 歳間隔の年齢層に分け使用年数 24 年以下群と使用年数 25 年以上群の同歳代ごとに aENV の平均値を比較した (Table 4)。尚、各歳代別に分けられた作業者は 20 歳代 ($n = 5$)、30 歳代 ($n = 3$) は使用年数 24 年以下群のみにみられ、40, 50, 60 歳代は使用年数 24 年以下群 (それぞれ $n = 19$, $n = 13$, $n = 12$) と使用年数 25 年以上群 (それぞれ

Table 3. Correlation coefficients for age and duration of use of chain saw in forestry workers

	Duration of the use of chain saw		
	24 yr or less (n=52)	25 yr or more (n=54)	Total (n=106)
Age (yr)	0.56 ***	0.22	0.49***

***: $p < 0.001$.

Table 4. Deflection in the center of gravity (aENV) classified by age groups

Age (yr)	Duration of the use of chain saw		p value
	24 yr or less (n=52)	25 yr or more (n=54)	
20-29	3.9 ± 1.7 (n= 5)	—	—
30-39	3.4 ± 2.3 (n= 3)	—	—
40-49	4.2 ± 1.8 (n=19)	6.9 ± 0.2 (n= 2)	0.001
50-59	5.5 ± 1.9 (n=13)	6.1 ± 3.4 (n= 6)	0.707
60-69	5.2 ± 2.3 (n=12)	6.6 ± 4.1 (n=38)	0.137
70-79	—	6.4 ± 5.3 (n= 8)	—
46-68 [§]	4.9 ± 2.0 (n=35)	6.6 ± 3.9 (n=45)	0.035

aENV: Enveloped area. Values are the mean ± SD cm².

p value: workers who had used a chain saw for 25 yr or more vs workers who had used a chain saw for 24 yr or less, t -test.

[§]: Ranging from 46 to 68 yr, with their ages being congruent in both groups.

$n = 2$, $n = 6$, $n = 38$) にみられ、70 歳代 ($n = 8$) は使用年数 25 年以上群のみにみられた。両群間で比較することができる 40, 50, 60 歳代の aENV の平均値 ± SD は 40 歳代の使用年数 24 年以下群が 4.2 ± 1.8 cm²、使用年数 25 年以上群が 6.9 ± 0.2 cm² であり、50 歳代の使用

年数 24 年以下群が $5.5 \pm 1.9 \text{ cm}^2$, 使用年数 25 年以上群が $6.1 \pm 3.4 \text{ cm}^2$ であり, 60 歳代の使用年数 24 年以下群が $5.2 \pm 2.3 \text{ cm}^2$, 使用年数 25 年以上群が $6.6 \pm 4.1 \text{ cm}^2$ であった. 各歳代において使用年数 25 年以上群は使用年数 24 年以下群に比べて高値であり, 特に 40 歳代では有意な差が認められた ($p < 0.001$, Table 4). 更に, 両群で作業者の年齢が一致する 46~68 歳の範囲に入る作業者の aENV の平均値 \pm SD は 24 年以下群 ($n = 35$) は $4.9 \pm 2.0 \text{ cm}^2$, 使用年数 25 年以上群 ($n = 45$) は $6.6 \pm 3.9 \text{ cm}^2$ であり, 使用年数 25 年以上群の aENV は使用年数 24 年以下群 ($n = 35$) に比べて有意に高値であった ($p = 0.035$, Table 4).

考 察

職業性騒音曝露は内耳-前庭への有害な影響があることは 20 世紀の中ごろから推測されている^{18, 19)} が, 振動の内耳-前庭に与える影響に関する論文は多くない. 聴力障害については動力工具による激しい手腕振動が引き起こす交換神経緊張が原因の内耳-蝸牛殻血管の虚血に起因する²⁰⁻²²⁾ ことが報告されている. これらと同様に, 激しい手腕振動によって平衡感覚に関係する内耳-前庭において虚血が誘導され, それによって体位平衡維持機能の悪化が引き起こされることが考えられる. 手腕振動曝露と身体平衡維持機能の関連について, Miyasita ら⁵⁾ はチェンソー使用作業者を対象とする調査で, 振動工具操作時間と手腕振動症候群の重篤度, 自律神経障害発症率および身体平衡維持機能障害訴え率とのそれぞれの間に有意な正の相関があることを報告している. しかし, チェンソーなどの振動工具使用者は作業現場において手腕振動と同時に騒音にも曝露されており, 振動と騒音を個々に抽出して検討することは困難であり, 身体平衡維持機能の低下と手腕振動曝露の直接的関連は未だ明確でない.

本研究では鋸断時の振動加速度が 3 G を越えるチェンソーが 1976 年を境にして使用禁止となり, それ以前と比較して振動加速度が著しく低下した歴史的事実に基づいて林業作業者をチェンソー使用年数によって 2 群に分け, 手腕振動曝露が身体平衡維持機能へ及ぼす影響を検討した. 使用年数 25 年以上群は使用年数 24 年以下群と比較して平衡維持機能を示す aENV, aREC の平均値は有意に高かった. これらのうち 2 群の差の検定結果の有意性が一番高かった aENV が手腕振動から影響される重心動揺の最も良い指標と考えた.

重心動揺に影響を及ぼす要因について検討するにあたって LNG, aENV, aREC のそれぞれと各周波数における聴力レベル, チェンソー使用年数, 年齢との相関係数を求めた. 結果では, LNG, aENV, aREC のそれぞれと有意な相関が 4,000 Hz, 8,000 Hz における両耳の聴力

レベル, チェンソー使用年数, 年齢の各要因の間に認められた. これらのうち 4,000 Hz, 8,000 Hz における聴力レベルの上昇は重心動揺値の上昇と同じく過去における激しい手腕振動曝露を伴う工具使用の結果のひとつである. また, 対象作業者の年齢とチェンソー使用年数との間には有意な相関が示されている. 従って, 年齢という要因を除外して本研究の目的である手腕振動曝露と体位平衡維持機能低下との関連を検討するために, 各群の全作業者を 10 歳間隔の年齢層 (20~70 歳代) に分け両群の同歳代間で aENV を比較した. 比較が可能な 40, 50, 60 歳代の各歳代において使用年数 25 年以上群の aENV の平均値は使用年数 24 年以下群に比べて高値であり, 特に 40 歳代では有意な差が 2 群間で認められた. 更に, 両群で作業者の年齢が一致する 46~68 歳の範囲に入る作業者の aENV の平均値を両群間で比較すると, 使用年数 25 年以上群は使用年数 24 年以下群に比べて有意に高値であることが示された. 現場で受けた作業振動と騒音の負荷を乖離して検討することは難しいが, 以上の結果より, 体位平衡維持機能の悪化には過去に曝露された激しい手腕振動が関与している可能性が認められた.

この研究の問題点としては, 使用年数 24 年以下群は就業年数が短い作業者であり, そのなかに 1976 年以前 (当時, チェンソーの普通ハンドルの場合はほとんどが加速度 10 G 以上であり, 14 G におよぶ場合もあった²³⁾) から作業を開始し, その後, 林業作業を一時的に中断していた作業者が入っている可能性を否定できないことが挙げられる.

また, 体位平衡維持機能には個人の精神的な安定, 寝不足, 深酒, チェンソー以外の大きな音や振動への曝露²⁴⁾ (例えば兼業仕事としてのトンネル工事や大工仕事) の有無も関係するとされている. 今後, これらの要因を考慮に入れた検討も必要であると考えられる.

謝辞: 林業機械に関する資料の提供をいただいた福島県林業機械協会の森田喜一郎氏, 林材業労災防止協会福島県支部の藁谷憲治氏に深く感謝申し上げます. 本研究にあたり多大なご協力をいただいた北里大学医学部衛生学公衆衛生学助教授角田正史先生に深く感謝申し上げます. 本研究の一部は (財)福島県労働保健センターの助成を受けました.

文 献

- 1) Pyykko I, Starck J, Farkkila M, Hoikkala M, Korhonen O, Nurbonen O. Hand-arm vibration in the aetiology of hearing loss in lumberjacks. *Br. J. Int. Med* 1981; 38: 281-289.
- 2) Pyykko I, Starck J, Pekkarinen J. Further evidence of a relation between noise-induced permanent threshold shift and vibration-induced digital vasospasms. *Am. J.*

- Otolaryngol 1986; XXX: 391-398.
- 3) Iki M, Kurumatani N, Satoh M, Matsuura F, Araki T, Ogata A, Moriyama T. Hearing of forest workers with vibration-induced white finger: a five year follow-up. *Int Arch Occup Environ Health* 1989; 61: 437-442.
 - 4) Futatsuka M, Takamatsu T, Sakurai T, Maeda K, Esaki H, Hirose I, Wakaba K. Vibration hazards in forestry workers of the chain saw operators of determined area in Japan. *J Sci Labour* 1980; 56: 27-48.
 - 5) Miyasita K, Shiomi S, Itoh N, Kasamatsu T, Iwata H. Epidemiological study of vibration syndrome in response to total hand-tool operating time. *Br J Ind Med* 1983; 40: 92-98.
 - 6) Yamasaki Y, Maeda T. "Vibration illness" and long-term use of a chain-saw. *Practica Otologia Kyoto* 1978; 71: 1257-1264.
 - 7) Attias J, Pratt H. Auditory evoked potentials and audiological follow-up of subjects developing noise-induced permanent threshold shift. *Audiology* 1984; 23: 498-508.
 - 8) Iki M. Vibration-induced white finger as a risk factor for hearing loss and postural instability. *Nagoya J Med Sci* 1994; 57: 137-145.
 - 9) 林野庁長官。チェーンソーの防振対策について (41 林野組第 224 号 昭和 41 年 6 月 2 日)。1966.
 - 10) 労働省通達。チェーンソー使用に伴う振動障害の予防について (基発第 134 号 昭和 45 年 2 月 28 日)。1970.
 - 11) 林野庁長官。チェーンソー使用に関する安全対策の徹底について (50 林野普第 55 号 昭和 50 年 3 月 31 日)。1975.
 - 12) 労働省告示。チェーンソーの規格 (労働省告示第 85 号 昭和 52 年 9 月 29 日)。1977.
 - 13) (社)林業機械化協会。林業用手持機械型式別振動加速度騒音レベル測定値メーカー別公表一覧表。機械化林業 1977; 300: 78-89.
 - 14) (社)林業機械化協会。現在市販されているチェーンソー・刈払機の振動・騒音など測定値の公表一覧表。機械化林業 1985; 376: 54-61.
 - 15) 鈴木秀吉, 岩崎祥一。チェーンソー振動レベル低下が林業労働者の振動障害の発生に及ぼした影響。産業医学 1990; 32: 18-25.
 - 16) 田中かづ子, 小林敏生, 前田享史, 田中正敏。林業振動工具取扱者の聴力。日本公衛誌 1999; 46: 736.
 - 17) 今岡 薫, 村瀬 仁, 福原美穂。重心動揺検査における健康者データの集計。Equilibrium Res Suppl 1997; 12: 1-84.
 - 18) Dickson EDD, Chadwick DL. Observation on disturbance of equilibrium and other symptoms induced by jet engine noise. *J Laryngol Otol* 1951; 65: 154-165.
 - 19) McCabe BF, Lawrence M. The effects of intense sound on the non-auditory labyrinth. *Acta Otolaryngol* 1958; 49: 147-157.
 - 20) Hawkins JE. The role of vasoconstriction in noise-induced hearing loss. *Ann Otol* 1971; 80: 903-913.
 - 21) Kellerkals B. Acoustic trauma and cochlear micro-circulation. *Adv Otorhinolaryngol* 1972; 18: 91-168.
 - 22) Prazma J. Cochlear bloodflow. The effect of noise at 60 minutes' exposure. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987; 113: 36-39.
 - 23) 三浦豊彦, 富永洋志夫, 肝付邦憲, 他。林業機械ことにチェーンソーの振動・騒音による障害とその対策。労働科学 1969; 45: 449-485.
 - 24) 鳥山 稔。振動との関係。志多 享, 野村恭也。編。音響性難聴障害, 基礎と臨床。東京: 金原出版, 1993: 236-249.

Effects of Exposure to Occupational Hand-Arm Vibration on Maintenance of Postural Balance

Kazuko TANAKA¹, Takafumi MAEDA¹, Masatoshi TANAKA² and Tetsuhito FUKUSHIMA¹

¹Department of Hygiene and Preventive Medicine, School of Medicine, Fukushima Medical University, 1 Hikarigaoka, Fukushima 960-1295, Japan and ²Fukushima College, Japan

Abstract: In order to determine the relationship between exposure to hand-arm vibration through the use of vibration tools and dysfunction in the maintenance of postural balance, 106 male forestry workers were examined by stabilometry for deflection in the center of gravity and in the air conduction hearing levels. A questionnaire survey was also conducted among the workers in order to obtain details regarding their age, the types of tools used by them, and the duration for which they had used a chain saw. The vibration acceleration of a chain saw has been limited to a level of 3 G or less since 1976 in accordance with the notification from the Japanese Forestry Agency and the Ministry of Labor. In fact, chain saws with significantly reduced vibration acceleration in comparison with those used before 1976 have been available. Therefore, in 2000, we conducted a test on forestry workers who were divided into two groups—workers who had used a chain saw for 25 years or more (25-yr-or-more group) and workers who had used a chain saw for 24 yr or less (24-yr-or-less group). Compared to the 24-yr-or-less group, the 25-yr-or-more group exhibited significantly higher levels of average deflection in the center of gravity, expressed as the enveloped (aENV) and rectangular (aREC) areas, and in the hearing levels at 500, 1000, 2000, 4000 and 8000 Hz. For the aENV, the correlation

coefficients revealed significant relationships between the hearing levels at 4,000 Hz, the duration of use of a chain saw, and age. Since the duration of use of a chain saw exhibited a significant relationship with age, it was necessary to eliminate the effect of age on the aENV. Subsequently, we divided all the workers into age groups spanning ten years each (from 20 to 70 yr) and compared the aENV among the same age groups in both the 25-yr-or-more and the 24-yr-or-less groups. The averages of the aENV for each age group were higher in the 25-yr-or-more group than in the 24-yr-or-less group. In particular, a significant difference was observed in the group of workers in their 40s. Moreover, the average of aENV value was significantly higher in the 25-yr-or-more group than in the 24-yr-or-less group among the workers between 46 and 68 yr, with their ages being congruent in both groups. While investigating the impact on the workers who had used chain saws, it might be difficult to examine the effect of occupational vibration independent of the noise load. Nevertheless, this study suggests the possibility that a decrease in the maintenance of postural balance has a stronger relationship with exposure to thumping vibration in the past than with the age factor. (*San Ei Shi* 2004; 46: 223–228)