原 著

刈払い機の使用に起因する振動障害
に関する研究

二 塚 信*

A STUDY ON THE VIBRATION HAZARDS DUE TO
USING BUSH CUTTERS

Makoto FUTATSUKA†

Bush cutters were introduced into Japanese forestry for cutting bush in 1957 or thereabout. Thereafter, they have been used widely not only in forestry but also in agriculture, public engineering, etc. In spite of the fact that vibration acceleration levels of the bush cutters are high, vibration hazards due to using these tools have not been studied. The reason lies in few professions using bush cutters exclusively. Moreover, the tool is only used seasonally from June to September.

The author examined 641 bush cutter users in the State Forestry in southern Kyushu and compared the results with a sample of chain saw users matched by age, duration of use, and district.

The prevalence rate of Raynaud's phenomenon is 0.4% at 4 years after beginning the use of bush cutters, 4.0% after 10 years and 9.2% after 18 years. The prevalence of Raynaud's phenomenon in chain saw users is twice as great as that in bush cutter users. Bush cutter users are attacked by Raynaud's phenomenon after about 1,000 hours' use of the tool. The difference is regarded to depend on the difference in the density of use and the difference in the levels of vibration acceleration.

The vibration hazards due to using bush cutters were characterized by relatively mild complaints in the upper extremities, together with disturbances of peripheral circulation but not always with peripheral neuropathy.

I. 緒 言

林業生産の機械化の一環として、チェーンソーの導入にやや遅れて、1957年頃より刈払い機が普及した¹⁾。刈払い機は下払い、地拵えなど造林作業に広く普及したが、チェーンソーと異なり、年間の使用期間が温暖期に限られた季節的な作業様態であり、作業員は常雇ではなく季節雇用を中心とする不安定な身分であること、したがって対象母集団の把握が困難であること等の事情によって、その振動特性はチェーンソーに匹敵するものでありながら、使用者の健康障害の像は必ずしも明確にされていない。

い。

刈払い機は、林業のみならず、酪農・畜産を主とする農業や道路補修等の土木関係の分野でも日常的に広く使用されるに至っている。それに伴って、振動障害発生の事例も、全国的に認められてはいるが、振動の暴露量と障害発生との関係が必ずしも明確にされている訳ではなかった²⁾。

著者は、母集団が明確に把握された刈払い機の専属使用者多数例について、長期間にわたり健康調査を実施する機会が得られたので、同一地域のチェーンソー使用者の健康調査成績と対比しつつ、刈払い機の使用に起因すると考えられる健康障害の発生の様態について報告する。

II. 研究対象および方法

熊本、宮崎、鹿児島、南九州三県の国有林において、1973年3月現在、造林手として刈払い機を使用する 939

* 熊本大学医学部公衆衛生学教室

昭和53年12月13日受付

† Department of Public Health, Kumamoto University Medical School

Received for publication, December 13, 1978

名のうち、刈払い機使用歴の判明した641名について、使用歴とレイノー現象の発症状況を調査した。そして、このうち、レイノー現象、手指のしびれ、上肢の疼痛のいずれかを訴える146名を対象に、労働省の特殊健康診断要領に準ずる方法によって健康調査を実施した³⁾。

比較対照として、刈払い機使用者と同じ営林署に所属し、年齢および工具使用期間をマッチングしえた同様の愁訴を有する82名のチェーンソー使用者(生産手)を抽出し、同数の刈払い機使用者の成績と比較検討した。

なお、刈払い機の使用期間は年間に5ないし6月より9ないし10月までの3~4か月であるのに対して、チェーンソーは通年作業である。一日の平均使用時間は、1970~1972年頃までは、チェーンソーが2~4時間、刈払い機が3~5時間と後者がやや長く、以後は両機種ともに2時間以内に規制された。また、一連続使用時間は、取扱う対象材種や環境によって異なるが、チェーンソーは大部分が5~10分以内であるのに対して、刈払い機は10~20分の連続作業もまれではない。これらの使用条件を勘

Table 1. Number of subjects classified by age.

Age	Bush cutter user	Chain saw user
-30 years	2 (2.4) %	2 (2.4)
-40	18 (22.0)	22 (26.8)
-50	44 (53.7)	35 (42.7)
-60	17 (20.7)	18 (22.0)
60-	1 (1.2)	5 (6.1)
Total	82 (100)	82 (100)

Table 2. Number of subjects classified by the duration of use of vibration tools in years.

Duration of use in years	Bush cutter user	Chain saw user
- 2 years	0	2 (2.4)
- 4	0	11 (13.4)
- 6	2 (2.4) %	41 (50.0)
- 8	6 (7.3)	28 (36.6)
-10	8 (9.8)	0
-12	27 (32.9)	0
-14	21 (25.6)	0
-16	16 (19.5)	0
-18	2 (2.4)	0
Total	82 (100)	82 (100)

案すれば、年間の累積使用量はチェーンソーが刈払い機の2.5~3倍に相当する。したがって、マッチングした対象の使用年数は、刈払い機がチェーンソーの2.5~3倍になるように配慮して選択した。

健康調査の対象の年齢および工具使用経験年数別構成はTable 1, 2のようで、年齢は両職種ともに45±7~8歳、工具使用経験年数は造林手が11.3±2.6年、生産手が4.8±1.4年である。

III. 研 究 成 績

1974年12月現在、南九州の国有林で造林手として刈払い機を使用する641名のレイノー現象の経験年数別有症率はFig. 1のようである。すなわち、経験年数2年(使用時間500~700時間に相当)ではまだ発症をみず、4年(1,000~1,400時間)で0.4%、6年(1,500~2,100時間)で2.0%、8年(2,000~2,800時間)で3.8%、10年(2,500~3,500時間)で4.0%、18年(4,500~6,300時間)で9.2%である。同一地域のチェーンソー使用者では、上記のごとく、通年作業で年間の使用量は刈払い機の約3倍に相当するが、使用年数単位でレイノー現象の有症率をみると、2年で5.6%、4年で13.2%、6年で20.7%、8年で24.7%、10年以上で30.8%であった⁴⁾。ちなみに、延使用時間が刈払い機の4~6年にはほぼ相当すると思われるチェーンソーの2年の時点での有症率は5.6%、刈払い機の10~12年に相当する4年で13.2%であり、延使用時間としての振動暴露量が同一である場合、チェーンソー作業者のレイノー現象有症率は明らかに高いことを示唆している。

年間の工具使用期間が温暖な時期に限られ、寒冷期を中心に長期の休止期間を持つ造林作業における刈払い機使用では、年間に約250~350時間使用するとして、レ

Fig. 1. Prevalence rate of Raynaud's phenomenon with respect to the duration of the use of vibration tools.

Table 3. Main complaints of the upper extremities.

(N=82)

Complaint		Bush cutter user	Chain saw user
Raynaud's phenomenon		12 (14.6) %	13 (15.9)
Fell chilly	Upper extremities	4 (4.9)	11 (13.4)
	Lower extremities	2 (2.4)	9 (11.0)
Paresthesia	Finger	47 (57.3)	56 (68.3)
	Forearm	24 (29.3)	37 (45.1)
	Upper arm	24 (29.3)	28 (34.1)
Pain	Finger	31 (37.8)	27 (33.0)
	Wrist	12 (14.6)	20 (24.4)
	Forearm	11 (13.4)	15 (18.3)
	Elbow	23 (28.0)	34 (41.5)
	Upper arm	17 (20.7)	12 (14.7)
	Shoulder	42 (51.3)	46 (56.1)

Table 4. Results of the physical examination.

Examination		Bush cutter user	Chain saw user
Skin temperature	Average value in local	6.57±1.04	6.96±1.35
	cold load (°C)	25.8%	23.3
	Recovery capacity	2.55±0.91	2.54±1.14
		29.2	37.2
	Cold induced vasodilatation	0.66±0.83	0.72±0.89
		56.9	57.7
Vibration sensation	Right finger (dB)	9.6 ±6.6	13.1±8.4
		35.5	43.8
	Left finger (dB)	9.3 ±6.7	12.7±9.1
		36.5	53.1
Roentogenogram	Cervical vertebrae	7.3%	9.8%
	Elbow joint Right	9.8%	14.6%
	Left	8.5%	13.4%

Upper column: average value, Lower column: frequency of abnormal value (N=82)

イノー現象の発症に要する最少暴露時間は延 1,000 時間程度と考えられる。年間の使用密度が大きいチェーンソーに比し、レイノー現象発症までの暴露時間は 200~400 時間長いように思われる。

次に、調査対象のなかで、上肢に局所症状を訴えるものの健康調査成績について述べる。

両職種の自覚症状の有症率を Table 3 に比較した。

すなわち、上腕・前腕・手指の末端優位性のしびれ感や肘関節部の疼痛、上・下肢の厥冷感はチェーンソー作業者に高頻度にみられ、肩胛部・頸・項部の疼痛等には明瞭な差はみられない。

機能検査成績は Table 4 のようである。なお、異常値判定の基準は、渡部⁵⁾、大崎⁶⁾らの報告を参考に、明瞭な異常値をとらえるため、皮膚温では、平均皮膚温

6°C 未満, 回復能 2 未満, 寒冷血管拡張現象陰性, 振動覚では年齢によって若干幅をもたせ, 12.5~15.0 dB を採った. なお, 平均皮膚温および回復能は, 片側上肢を手関節まで 5°C の冷水中に 10 分間浸漬したとき (岩田の方法) の皮膚温の変動から, 慣用の次式によって求めた.

$$\text{平均皮膚温} = \frac{T_6 + T_7 + T_8 + T_9 + T_{10}}{5}$$

$$\text{回復能} = \frac{(T_{11} - T_{10}) + \left(\frac{T_{12} - T_{10}}{2}\right) + \left(\frac{T_{13} - T_{10}}{3}\right)}{3}$$

(なお, T_x は x 分における皮膚温を示す)

なお, 骨・関節のレントゲン所見は, 骨の増殖性変化を主体とする変形性病変に注目した.

5°C・10 分間局所冷却負荷時の平均皮膚温, 回復能, 冷却時の寒冷血管拡張現象の成績は, 平均皮膚温が刈払い機使用者にやや低い傾向 ($p < 0.10$) にある以外はほぼ同様の成績である. 振動覚閾値は平均値, 異常値の頻度ともにチェーンソー使用者に有意 ($p < 0.05$) に高い. 骨・関節レントゲン所見は, 頸椎・肘関節ともにチェーンソー使用者の有所見率がやや高いが有意差はない. ただし, 中等度以上の変形性変化を示すものの頻度は, チェンソー使用者にやや高いようである.

以上の所見より, 刈払い機使用者のうち, 上肢にレイノー現象, しびれ, 疼痛を訴えるものの病像は, チェンソー使用者のそれと基本的にはほぼ同様であるが, 末梢性の知覚障害の傾向はチェーンソー使用者にやや大であり, 自覚症状にみられる両者の差異と対応しているようである.

IV. 考 察

刈払い機は電動式のものもあるが, 国有林では1973年頃まで, 主としてガソリンエンジンが用いられた. その構造は, 主駆動軸が軽い筒の中で回転し, その先端にとりつけた一組の傘車によって円鋸, カッターが回転するようになっており, 作業者は肩と背中中の吊帯で腰に吊り下げて運転操作する. 運転は弓形のハンドルによって操縦され, 握式スロットルレバーがケーブルによってエンジンに連合されて運転調節が行なわれる.

ハンドルの振動特性は, Fig. 2 のように, 基本振動で 125~140 Hz とチェーンソーとはほぼ同様の周波数成分にピークを有する一峰性の周波数曲線を示し, 高周波成分のレベルが比較的高いことが注目される⁷⁾. 1970年頃まで使用された機種では, 125~140 Hz の振動加速度は 5g に近く, Fig. 2 に示す ISO を始め, スウェーデン等の局所振動の許容基準で 1.5~2 時間/日の連続作業時

Fig. 2. Spectrum of vibration frequency of bush cutters.

間規制のゾーンを上回っている⁸⁾.

刈払い機の使用が通年作業ではなく, 刈払い機使用者の雇用形態も不定であり, 限られた集団を除いては, これを専属的に使用することはなく, チェンソーその他の振動工具と混合して取り扱う形態が一般的である. こうした混合職種のな色彩が強いことに加えて, まとまった母集団を把握することが困難なこともあって, 従来, 当該職種における振動障害に関する報告は乏しかった.

著者と同様の国有林造林手の事例としては, 岡山県下の 47 名 (うち使用経験 10 年以上が 38 名) のうち, レイノー現象を 12.8%, 手指のしびれを 43.0% にみた畝らの報告 (1976)⁹⁾ がある. また, 地方公務員で, 土木手として道路補修に従事している和歌山の事例では, 164 名の対象のうち, レイノー現象の発症を使用経験 4 年で 2.4%, 10 年で 3.2%, 14 年で 8.0% にみた岩田らの報告 (1977)¹⁰⁾ がある. これら土木手の使用条件は, 1 日平均 2 時間, 年間 5~9 月に使用し, 年間平均の使用時間は 158 時間と, 作業の性格上, 造林作業よりも使用時間はやや短い, レイノー現象の有症率は著者らの成績とほぼ合致している.

刈払い機は, 農業にも広く普及し, 女子年少者労働基準規則第 9 条に振動作業への就業制限がうたわれているが, 現実には格別の衛生教育もなく, 広く婦人にも使用されている. しかし, 農業では上記の職種と異なり, 一日当りの使用時間は一般に短く, 使用条件も不規則なので, 同列には論じ難い. 日本農村医学会では「農業機械による振動と騒音の身体に及ぼす影響について」研究班 (班長: 豊田文一教授) が 1975 年に組織され, 体系的な研究に着手しており, 症例報告もみられる¹¹⁾.

本研究の結果, 年間の使用密度との関連, 特に問題となる冬季寒冷期の使用がなく, 5~9 月の温暖期のみの

使用という条件ともあいまって、同一地域の、同一使用時間のチェーンソー作業に比較して、レイノー現象の発症率は 1/2 乃至 1/3 と考えられ、発症に要する最少累積使用時間に 200~400 時間の差がみられた。ISO の許容レベルを上回る振動強度を上回る振動工具の場合でも、年間の使用プログラムを温暖期に集中させることによる効果が示唆され、振動障害防止の観点から、きわめて注目すべき所見と思われる。

他方、岩田ら¹⁰⁾も畝ら⁹⁾と同様、上記土木手の事例において、手指のしびれを 48.2% にみており、レイノー現象の発症頻度が 10% 未満であるのと対照的である。この点については、上記の作業条件との関連性も含めて、より詳細な検討が必要であろう。本研究においても、該当母集団のうち、上肢に何らかの愁訴を持つものの愁訴の内容を、チェーンソー使用者と比較すると、上肢でも手指を中心とする末梢性の訴えは相対的に少なく、頸部および肩胛部の疼痛等の比重が相対的に高いことが注目された。これは、工具を肩に吊して操作するという作業形態と関連があるとも思われるが、今後の検討にまちたい。また、若干の機能検査の成績では、基本的にチェーンソー作業との違いはみられないが、相対的には上肢の末端優位性の知覚障害の傾向は少なく、むしろ局所冷却負荷に対する皮膚温の反応性の異常が主体をなしているように思われた。

V. 結 語

南九州の国有林の刈払い機専属作業員 641 名について健康調査を実施し、同一地域で、年齢、経験年数をマッチングさせたチェーンソー作業員とレイノー現象の発症状況ならびにその病像を比較検討した。

その結果、レイノー現象の有症率は経験年数 4 年で

0.4%, 10年で 4.0%, 18年で 9.2% であり、振動暴露量(延使用時間)が同一のチェーンソー使用者の 1/2~1/3 程度であった。これは、後者が冬季寒冷期の山間辺地での作業を含む通年作業であるのに比し、前者は主として 5~9 月の温暖期に限られる季節作業による差異であると思われる。今後、各種の振動工具の振動障害発生予防対策を講ずる上で注目すべき所見である。

また、その病像は、上肢の手指を中心とする末梢性の愁訴の比重がやや軽く、末梢知覚障害よりもむしろ末梢血流障害が優位を示すのではないかとと思われるが、この点については更に検討を要する課題である。

文 献

- 1) 林 正人, 宮川信一: 民間林業の機械化, 全国林業改良普及協会, 東京, 1960.
- 2) 二塚 信: 振動障害の現状と問題点, 労働衛生, 18 (8): 54-60, 1977.
- 3) 山田信也, 高城 晋: いわゆる白ろう病(振動障害), 新内科学大系第59巻B, 中山書店, 東京, 1976.
- 4) 二塚 信, 高松 誠, 後藤琢也: 九州の国有林における振動障害に関する疫学的研究, 産業医学, 18 (1): 3-10, 1976.
- 5) 林野庁: 振動機械使用者の特殊検診要領(資料), 1977.
- 6) 大崎 純, 石居房子, 朝枝玄吉: 局所振動障害の各診断項目の限界値, 医学と生物学, 92 (1): 37-40, 1976.
- 7) 渡部真也, 若葉金三, 福地保馬: チェーンソー及び刈払い機の振動比較試験, (研究報告書), 1975.
- 8) 渡部真也: 局所振動の許容基準, 労働の科学, 25 (11): 58-61, 1970.
- 9) 畝 博, 青山英康: 国有林における刈払い機による振動障害(資料), 1976.
- 10) 井藤典彦, 笠松隆洋, 潮見重毅, 岩田弘敏: 草刈機取扱者の振動障害, 第51回日本産業衛生学会講演集, 136-137, 1978.
- 11) 豊田文一: 農業機械による振動と騒音の身体に及ぼす影響について, 農村医学, 27 (3): 236-237, 1978.

著者への通信先: 二塚 信, 〒860 熊本市本荘 2-2-1 熊本大学医学部公衆衛生学教室 Reprint requests to Department of Public Health, Kumamoto University Medical School, 2-1, Honjo 2-chome, Kumamoto, 860 Japan (M. Futatsuka)