原著

福島県下林業民間労働者の振動障害

鈴木 秀 吉*

VIBRATION SYNDROME AMONG FORESTRY WORKERS IN
PRIVATE ENTERPRISES IN FUKUSHIMA PREFECTURE

Hideyoshi SUZUKI†

A field study of vibration syndrome has been made on 404 forestry workers (among whom 2 women were included) employed in 95 private enterprises in Fukushima Prefecture. The investigation was carried out from January to March of 1976 and from December of 1976 to February of 1977. Questionnaires and interviews concerning the history of vibration exposure and the occurrence of vibration syndrome were used, and standard medical examinations for the vibration syndrome, *i.e.* examinations of cutaneous senses and peripheral vascular functions of the hands, were carried out in every subject.

Data of work conditions, subjective symptoms, sensory thresholds and peripheral vascular functions among workers were analysed and summarized as follows:

1. Ninety-seven percent of the subjects had been engaged exclusively or mainly in the chain saw work, while 3% of them exclusively or mainly in bush cleaner work.
2. Prevalence of Raynaud's phenomenon was found in 30.9% of all the subjects, and attack rate of the phenomenon exceeded 50% of the workers after 11 years of work with vibrating tools. Of all 404 workers 5.7% had suffered from the phenomenon only a year or more before the time of the investigation.
3. Average working hours per day with vibrating tools of the sufferers from the phenomenon was longer than those of non-sufferers.
4. Seventy percent of them were pieceworkers. It was supposed that they could not shorten the time of work with vibrating tools under the system of piecework payment.
5. Symptoms of which twenty-five percent or over of all the workers complained were numbness or paresthesia, chilling, shoulder stiffness, transient lumbago, increasing fatigability, heavy feeling in the arms, high sensitiveness to cold, inclination to wear heavy clothes and pains in the hands or the arms.
6. Cardinal symptoms of which sufferers from the phenomenon complained more than non-sufferers were chilling, numbness or paresthesia, high sensitiveness to cold, heavy feeling in the arms and pains in the hands or the arms.
7. Sufferers from the phenomenon had higher prevalence of disturbances than non-sufferers in the pain sense and the vibratory sense of the hands, and they also showed slightly higher prevalence of low skin temperature and of prolonged recovery time of the blood flow in the nail-bed.
8. It was considered that the higher prevalence of sensory disturbances and peripheral vascular dysfunctions among the sufferers might be attributed to their longer working hours in a day with vibrating tools.
9. It was noteworthy that there were not a few workers among the non-sufferers who showed a high degree of sensory disturbances.
10. There was a correlation of thresholds between pain sense and vibratory sense among the

* 福島県立医科大学衛生学教室
昭和54年3月22日受付

† Department of Hygiene, Fukushima Medical School
Received for publication, March 22, 1979

non-sufferers but not among the sufferers.

11. Correlations between skin temperature and recovery time of the blood flow in the nail-bed were observed both among the sufferers and among the non-sufferers.

I. 緒 言

林業におけるチェンソーや刈払機使用による振動障害については三浦ら¹⁻³⁾と高松ら⁴⁾の詳しい綜説があるけれども、現在も全国的にその実態の究明が続けられている。調査が遅れていた民有林労働者ないし林業民間労働者についても、近年その実態が全国的に明らかにされつつある。筆者も最近福島県下の林業民間労働者の振動障害を調査する機会を得、労働条件、自覚症状、皮膚知覚閾値、末梢循環機能などについて分析を行なうことができたので、その知見について報告する。また筆者はすでに振動障害における主要な症状の一つであるレイノー現象の有無とその他の症状の関係について、鋳鋼業におけるチップングハンマーやエアグラインダーの場合を例として報告した^{5,6)}が、今回は林業におけるそれらの関係について検討を加えた。

II. 方 法

1. 対象者

福島県下の民間企業に働く林業労働者である。福島県が行政として把握している民間企業のチェンソー等振動工具使用者数は約2,100名⁷⁾であるが、その中から毎年約200名を目標に、林業労働災害防止協会福島支部が各地域の上記企業に対して案内状を送付し、実施した。したがって受診者は個人でなく企業単位で応募した。昭和50年度は208名、51年度は199名、計407名が受診したが、重複者2名と振動工具未使用者1名の計3名が含まれていた。企業数は計95であった。この両年度の調査によって、地理的には県下のほぼ全域が網羅された。調査時期は50年度の場合昭和51年1月～3月、51年度の場合51年12月～52年2月であった。

2. 職歴および経験

労働省がチェンソー等の取扱い業務にかかわる特殊健康診断の実施手技として提示している職歴調査票⁸⁾を用いた。受診者が事前に記入したものを問診のさい確認し、また聞き足した。

3. 自覚症状

前項と同じく労働省の提示している病歴調査を含む自覚症状調査票を用いた。受診者が事前に記入したものを問診のさい確認した。

4. 検査項目と測定方法

検査室の気温は20.0～23.0℃に保つように努力した。床上1.0～1.5 mの気温はほとんどの場合この範囲内におさまったが、床上約0.5 mの位置ではそれより1.0～2.0℃低い値を示す場合が若干あった。受診者は少なくとも30分間その室内に待機してから諸種の検査を受けた。

1) 痛覚閾値

測定部位は示・中・環指の中節の背側部とした。1/2 mm径静脈針を用いた重量式で測定した。用意した重量は、50年度の場合1, 2, 4, 6 g, 51年度の場合1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 gであった。重量は精密に調整し、それぞれの誤差は1%以下とした。測定にさいし、心理的影響を避けるために、受診者に横を向かせ、閉眼させた。

2) 振動覚閾値

測定部位は示・中・環指の末節の掌側中央部とした。50年度の場合C-128およびC-256の音叉を用いて、それぞれの振動感覚の持続時間を測定した。51年度の場合振動感覚測定器(リオンKKのAU-2型)を用い、125 Hzと250 Hzの閾値を測定した。測定にさいして受診者に閉眼させた。

3) 皮膚温

測定部位は示・中・環指の末節の掌側中央部とした。サーミスタ式皮膚温度計(宝工業KKのテストレコーダ8C型または同HD6型)を用いた。

4) 血流回復時間

山田⁹⁾の爪圧迫テストの方法を用いて、示・中・環指で測定した。

5) 測定値の集計方法

各測定値の集計にさいして、示・中・環指の3指を測定した場合その中央値を選んだ。また上記3指のうち、2指のみ測定した場合その平均値を用いた。

5. 有意差検定法

群間の比較に χ^2 検定またはフィッシャーの直接確率検定法を用いた。

III. 結 果

1. 受診者の年齢と振動工具使用状況

重複者2名と振動工具未使用者1名の計3名を除いた404名の年齢と経験年数の分布をTable 1に示した。年齢は22～73歳で、平均46.8歳、標準偏差9.1歳であ

Table 1. Distribution of years of age and use of vibrating tools among 404 forestry workers.

Years of age	Years of use of vibrating tools				Total
	≤ 5	6-10	11-15	16≤	
≤ 29	12	10	0	0	22
30-39	16	23	12	1	52
40-49	23	72	61	20	176
50-59	27	42	37	13	119
60 ≤	11	13	8	3	35
Total	89	160	118	37	404

Table 2. Age and work conditions of 404 workers.

Time of survey	Group	Age $m \pm S. D.$ (Number)	Working years $m \pm S. D.$ (Number)	Working hours per day $m \pm S. D.$ (Number)	Working days per year $m \pm S. D.$ (Number)
From January to March 1976	A	49.2 ± 7.3 (66)	10.6 ± 3.5 (66)	4.3 ± 1.6 (65)	Unknown
	B	48.2 ± 8.8 (13)	10.9 ± 2.8 (13)	2.7 ± 1.6* (13)	
	C	45.1 ± 11.0* (129)	7.4 ± 4.0* (129)	3.7 ± 1.4* (129)	
	D	49.2 ± 7.6 (53)	10.5 ± 3.2 (53)	3.7 ± 1.4* (53)	
From December 1976 to February 1977	A'	48.5 ± 7.3 (59)	11.9 ± 4.1 (59)	3.9 ± 1.0 (56)	126 ± 57 (56)
	B'	52.4 ± 8.2 (10)	12.1 ± 3.4 (10)	3.6 ± 0.7 (10)	129 ± 70 (10)
	C'	45.7 ± 8.2† (127)	9.8 ± 4.6† (127)	3.5 ± 1.3† (125)	118 ± 60 (125)
	D'	48.1 ± 5.4 (75)	12.3 ± 3.7 (75)	3.5 ± 1.2† (75)	123 ± 54 (75)

Groups of A and A' consist of workers who had the attack of Raynaud's phenomenon within a year; groups of B and B', workers who had it only before one year or more, but not within a year; groups of C and C', workers who never suffered from it; groups of D and D', workers who were over thirty-nine years old, working for more than six years using vibrating tools without Raynaud's phenomenon.

* and † Significant differences from the value of A or A' group, respectively at $p < 0.05$ level.

った。経験年数は1~21年で、平均9.6年、標準偏差4.4年であった。404名中女子が2名含まれ、男子の1名は事故のため左手を喪失していた。

また年齢、工具使用経験年数、1日当たり工具使用時間数および1年当たり工具使用日数について、一部不明な者を除いて、レイノー現象の訴えの有無別に平均と標

準偏差を算出し、Table 2に示した。すなわちレイノー現象が最近(1年以内)おきたことがある者(50年度受診者の場合A群、51年度受診者の場合A'群とする。以下同様)、レイノー現象が1年以上前にのみおきた者(B群とB'群)、レイノー現象がおきたことのない者(C群とC'群)、またレイノー現象がおきたことのない者

のうち年齢が 40 歳ないしそれ以上で経験が 7 年ないしそれ以上の者 (D 群と D' 群) に分けて示した。A 群と A' 群の年齢, 経験年数, 1 日当たり工具使用時間数がそれぞれ C 群と C' 群より大きな値を示した (いずれも $p < 0.05$)。が, D 群と D' 群に対しては工具使用時間数のみ差を示した ($p < 0.05$)。これに基づいて, 以後レイノー現象の有無別による群間の比較は主として A, A' 群と D, D' 群の間で行なうこととした。

2. 使用工具の種類

使用工具を Table 3 に示した。チェーンソーのみの者とチェーンソーを主とする者を合わせると 97% になった。

Table 3. Vibrating tools used among 404 forestry workers.

Tool	%
Chain saw	76.7
Bush cleaner	0.3
Chain saw and bush cleaner	23.0
Chain saw > bush cleaner	20.3
Bush cleaner > chain saw	2.7
Total	100.0

> means "more often."

3. 賃金支払制度

賃金支払制度を Table 4 に示した。出来高払制は約 70% を示した。A+A' 群の出来高払制は C+C' 群より高率を示した ($p < 0.01$) が, D+D' 群に対しては差が小さくなった。

4. 自覚症状

レイノー現象を訴える者は 125 名 (30.9%) であった (Table 5)。50 年度は 31.7%, 51 年度は 30.1% であった。その他にレイノー現象が 1 年以上前におきたがその後はないとする者が 23 名 (5.7%) いた (Table 5)。50 年度は 6.3%, 51 年度は 5.1% であった。

レイノー現象の左右差を Table 6 に示した。両手が多く, 左が右より少し多い傾向を示した。

レイノー現象がおきる指を Table 7 に示した。中指が最も多く, 次いで環指, 示指であった。母指は少なかった。

レイノー現象がおきる機会を Table 8 に示した。オートバイ運転が最も多く, 次いで朝の起床から通勤にかけてが多かった。

経験年数別のレイノー現象罹患率と発症率を Table 9 と Fig. 1 に示した。レイノー現象を経験した 148 名中 2 名はその初発の時期が不明なので総数から除外して計算した。経験年数別の累積人数が同一でないので, 厳密な意味での累積発症率にならないが, 毎年の発症率を累

Table 4. Distribution of kinds of payment as percentages in each group.

Payment	Group				
	A + A'	B + B'	C + C'	Total	D + D'
Piecework wages	79.2	78.3	64.4*	69.8	75.8
piecework wages only	61.6	73.9	44.1	51.2	53.9
others	17.6	4.4	20.3	18.6	21.9
Fixed wages	20.0	21.7	34.4*	29.2	24.2
a day	19.2	13.0	34.0	28.2	24.2
a month	0.8	8.7	0.4	1.0	0.0
Self-management	0.0	0.0	0.8	0.5	0.0
Unknown	0.0	0.0	0.8	0.5	0.0

A, A', B, B', C, C', D and D' are the same as in Table 2.

* Significant difference from the value of A+A' group at $p < 0.01$ level.

Table 5. Prevalence rate of Raynaud's phenomenon among 404 workers.

Finger blanching	Within a year	Previously but not within a year	Total
% (Number)	30.9 (125)	5.7 (23)	36.6 (148)

Table 6. Percentages of affected hands by finger blanching among 125 sufferers.

Hand	%
Single hand	26.4
right	12.0
left	14.4
Both hands	73.6

Table 7. Percentages of affected fingers and palm by blanching among 125 sufferers.

Fingers and palm	Right hand (%)	Left hand (%)
Thumb	20.8	24.0
Index	64.8	65.6
Middle	82.4	80.8
Ring	77.6	80.0
Little	58.4	59.2
Palm	7.2	9.6
a part	5.6	7.2
all	1.6	2.4

Table 8. Percentage of the time of attack of Raynaud's phenomenon during a day in the cold season among 125 sufferers.

Condition	%
Motorbike riding	52.8
Before leaving home or on the way to work in the morning	31.2
At work	31.2
At rest between work shifts	25.6
Others	19.2

積すると経験年数別の罹患率に近い値となった (Fig. 1).

A+A' 群で10%以上の訴えがある自覚症状を Table 10 に示した. A+A' 群と B+B' 群の間で有意差 ($p < 0.05$) がある訴えは, 冷え・しびれ・寒さに弱くなった・腕がだるい・手や腕の痛み・腰が時々痛む・朝起きたとき手がこわばっている・指がよくふるえる・さわった感じがにぶい・手を長く上げておれない・持っている物をおとすことがある・指をはさまれても感じが弱い・であった. 腰がときどき痛むを除いて, いずれも A+A' 群

Fig. 1. Attack rate (O) and cumulative incidence rate (X) according to years of work with vibrating tools.

のほうが高率であった.

5. 検査結果

1) 痛覚閾値

痛覚閾値の分布を Table 11 に示した. 全員の場合 1~2 g の値が右と比較して左に多かった ($p < 0.02$). A+A' 群の場合も 1~2 g の値が左に多い傾向を示した. D+D' 群の場合も同じ傾向であった.

A+A' 群と D+D' 群を比較すると, 3 g ないしそれ以上の値をとる者が A+A' 群のほうに多かった (右: $p < 0.05$, 左: $p < 0.01$). また 5 g ないしそれ以上の値をとる者も A+A' 群のほうに多かった (右: $p < 0.001$, 左: $p < 0.01$).

2) 振動覚閾値

振動覚閾値の測定方法が 50 年度と 51 年度で異なったので年度別に集計した. 50 年度の閾値の分布を Table 12, 13 に, 51 年度の閾値の分布を Table 14, 15 に示した. 50 年度の 128 Hz の場合 A 群は左右差を少し示したが, D 群は示さなかった. A 群は 7 秒以下が右に少し多い傾向であった. A 群と D 群を比較すると, A 群は 7 秒以下の値をとる者が多かった (右: $p < 0.01$, 左: $p < 0.05$). また 5 秒以下の値をとる者も A 群に多かった (左右とも $p < 0.05$). 256 Hz の場合も A 群は左右差を少し示し, 5 秒以下が右に少し多い傾向であった. A 群と D 群を比較すると, A 群は 5 秒以下の値をとる者が多かった (右: $p < 0.001$, 左: $p < 0.01$). 51 年度の 125 Hz の場合 A' 群は 7.5 dB ないしそれ以上の値が右に多い傾向を示し, D' 群は逆にそれが左に多い傾向を示した. A' 群と D' 群を比較すると, A' 群の右は 7.5 dB ないしそれ以上の値をとる者が多い傾向を示したが, 有意差はなかった. 250 Hz の場合 A' 群は左右差を示さなかったが, D' 群は 7.5 dB ないしそれ以上の値が左に

Table 9. Relationship between the attack of Raynaud's phenomenon and years of work with vibrating tools.

Years of work	Number of workers affected by finger blanching		Number of non-sufferers At interview (c)	Total number of workers At interview (b + c)	Attack rate (%) $\{b/(b+c) \times 100\}$	Cumulative number of workers (d)	Incidence rate (%) $((a/d) \times 100)$
	At first attack (a)	At interview (b)					
1	10	0	1	1	0.0	402	2.5
2	9	0	13	13	0.0	401	2.2
3	13	1	16	17	5.9	388	3.4
4	20	3	12	15	20.0	371	5.4
5	16	4	39	43	9.3	356	4.5
6	11	8	16	24	33.3	313	3.5
7	20	9	20	29	31.0	289	6.9
8	8	13	20	33	39.4	260	3.1
9	9	6	13	19	31.6	227	4.0
10	9	22	31	53	41.5	208	4.3
11	2	10	15	25	40.0	155	1.3
12	7	13	6	19	68.4	130	5.4
13	5	17	13	30	56.7	111	4.5
14	4	8	8	16	50.0	81	4.9
15	2	12	14	26	46.2	65	3.1
16—	1	20	19	39	51.2	39	2.6
Total	146*	146*	256	402**	36.3		61.6

Sufferers consist of 146* men who had the attack of Raynaud's phenomenon within a year or before a year or more except two men whose time of the first attack was not clear. Therefore, total number of workers is 402** in this table.

多い傾向を示した。A' 群と D' 群を比較すると、A' 群は 7.5db ないしそれ以上の値をとる者が多い傾向を示したが、有意差はなかった。

3) 皮膚温

皮膚温の分布を Table 16 に示した。A+A' 群, D+D' 群ともに 32.0°C 以下の値が左に多い傾向を示した。A+A' 群と D+D' 群を比較すると、A+A' 群は 28.0°C 以下の値をとる者が多い傾向を示したが、有意差はなかった。50 年度の受診者に限ってみると、28.0°C 以下の値をとる者が D 群より A 群に多く、有意差 (左右とも $p < 0.01$) があった (Table 17)。

4) 血流回復時間

血流回復時間の分布を Table 18 に示した。A+A' 群は 2.0 秒ないしそれ以上の値が右に少し多い傾向を示し、D+D' 群は逆にそれが左に多い傾向であった。A+A' 群と D+D' 群を比較すると、A+A' 群は 2.0 秒ないしそれ以上の値をとる者が多かった (右: $p < 0.05$)。

IV. 考 察

受診者の 404 名は県下の全該当者数と比較すれば一部にすぎないが、各地域より計 95 の企業が含まれたことから、またレイノー現象の有症率が 50 年度、51 年度ともほぼ同じ程度であったことから、今回の調査成績は福島県下の実態をかなり反映しているものと考えられる。

1. 受診者と労働条件

受診者の平均年齢 46.8 歳は中高年者が多いことを示している。また工具使用経験が平均 9.6 年ということから、工具使用開始年齢が一般的に高いと理解される。

1 日当たり工具使用時間は 50 年度、51 年度とも昭和 45 年 2 月に出された労働省通達¹⁰⁾による規制値の 2 時間を大幅に上まわっている。作業分析によって得た測定結果ではないので正確さを欠くが、広沢ら¹¹⁾、山田ら¹²⁾、三宅ら¹³⁾、渡部ら¹⁴⁾の報告と同じであり、民間林業における一般的傾向を示したものと思われる。

Table 10. Subjective symptoms among 404 workers and comparison of their rates between sufferers and non-sufferers from finger blanching.

Symptom	All workers (N=404)	A + A' (N=125)	D + D' (N=128)
Chills	42.1	76.0	35.9****
Numbness or paresthesia	42.6	59.2	43.8*
High sensitiveness to cold	28.2	44.0	26.6****
Heavy feeling in arms	29.0	43.2	28.1*
Shoulder stiffness	36.4	42.4	39.1
Increasing fatigability	33.7	41.6	37.5
Pain in hands or arms	25.2	37.6	21.7**
Inclination to wear heavy clothes	26.2	35.2	28.9
Forgetfulness	22.5	30.4	21.1
Transient lumbago	33.9	28.8	43.0*
Weakness in arm muscles	16.6	27.2	18.0
Gastric disorders	20.5	24.8	20.3
Difficulty in writing clearly	15.8	23.2	15.6
Stiffness in hands at rising in the morning	14.1	23.2	12.5*
Tremor of fingers	12.6	23.2	7.8****
Tactile hypoaesthesia	9.9	22.4	7.0****
Heavy feeling in lower limbs	12.9	20.8	12.5
Hypacusis	14.4	20.0	14.8
Pain in shoulders	12.9	19.2	11.7
Insomnia	14.4	18.4	12.5
Hyperhydrosis	11.6	16.8	10.9
Difficulty in keeping hands raised	9.2	16.0	4.7**
Disturbances of extension or flexion at elbow joint	9.4	14.4	10.9
Sexual weakness	11.1	13.6	12.5
Heavy feeling in head	9.7	13.6	8.6
Increasing irritability	7.9	13.6	7.0
Tinnitus	9.9	12.8	11.7
Difficulty in writing for a long time	8.9	12.0	7.8
Dropping of things held in hand without awareness	5.4	12.0	3.1**
Heavy feeling in lower back	8.4	11.2	8.6
Loss of appetite	8.7	10.4	10.9
Hypoaesthesia in fingers	4.5	10.4	1.6***

Statistical tests were performed between A+A' and D+D'.

*, **, *** and ****, $p < 0.05$, 0.01, 0.005 and 0.001, respectively.

A, A', D and D' are the same as in Table 2.

Table 11. Distribution of pain sense thresholds of vibraing tool users.

Group	Side of hand	Distribution as percent		
		1-2 g	3-4 g	5 g ≤
All workers	L (N=403)	56.6†	23.1	20.3
	R (N=404)	47.8	31.7	20.5
A + A'	L (N=125)	40.0**	27.2	32.8**
	R (N=125)	33.6*	31.2	35.2***
D + D'	L (N=128)	57.8	24.2	18.0
	R (N=128)	46.9	36.7	16.4

*, ** and *** Statistically significant differences from the values in the same side of D + D' at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively.

† Statistically significant difference from the value of right hands at $p < 0.05$.

A, A', D and D' are the same as in Table 2. The pain sense thresholds were assessed on the dorsum of the middle phalanges by pin-prick with a syringe needle 1/2 mm in diameter.

Table 12. Distribution of 128 Hz vibratory sense thresholds of workers examined from January to March 1976.

Group	Side of hand	Distribution as percent		
		7 ≤ sec	5-7 sec	< 5 sec
All workers	L (N=208)	43.3	28.8	27.9
	R (N=208)	42.3	26.9	30.8
A + A'	L (N=66)	36.3*	27.3	36.4*
	R (N=66)	25.8**	36.4	37.9*
D + D'	L (N=53)	54.7	30.2	15.1
	R (N=53)	54.7	28.3	17.0

* and ** $p < 0.05$ and $p < 0.01$ in the same way as in Table 11.

A, A', D and D' are the same as in Table 2. The vibratory sense thresholds were assessed at the ventral region of the distal phalanges with a tuning fork.

Table 13. Distribution of 256 Hz vibratory sense thresholds of workers examined from January to March 1976.

Group	Side of hand	Distribution as percent		
		7 ≤ sec	5-7 sec	< 5 sec
All workers	L (N=208)	14.4	34.6	51.0
	R (N=208)	11.5	33.7	54.8
A	L (N=66)	9.1	25.8	65.1**
	R (N=66)	4.5*	25.8	69.7***
D	L (N=53)	18.9	43.4	37.7
	R (N=53)	20.8	41.5	37.7

*, ** and *** $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$ in the same way as in Table 11.

A and D are the same as in Table 2.

Table 14. Distribution of 125 Hz vibratory sense thresholds of workers examined from December 1976 to February 1977.

Group	Side of hand	Distribution as percent		
		≤ 5.0 dB	7.5-10.0 dB	12.5 ≤ dB
All workers	L (N=195)	76.4	11.8	11.8
	R (N=196)	75.5	13.8	10.7
A'	L (N=59)	72.9	13.5	13.6
	R (N=59)	66.1	20.3	13.6
D'	L (N=75)	74.7	13.3	12.0
	R (N=75)	80.0	9.4	10.6

A' and D' are the same as in Table 2.

The thresholds were assessed with vibratory sensimeter.

賃金支払制度はよく知られているように、一般に出来高払制が主になっており、そのため賃金収入の削減を招く工具使用時間の短縮はむずかしいとされているが、福島県下においても同じ状況にあるといえる。

工具はチェンソーのみの者とチェンソーを主とする者を合わせると 97% におよぶことから、この集団は全体

としてチェンソー使用集団とみなしてよいと思われる。

2. 自覚症状

日本におけるチェンソー使用者の調査例から200名以上の多数を対象とした成績をみると、レイノー現象有症率は渡部ら^{14,15)}の北海道での44%以上と21.7%, 細川ら¹⁶⁾の近畿での32.0%, 永易ら¹⁷⁾の四国での32.6%, 二塚¹⁸⁾と二塚ら¹⁹⁾の南九州での33.5%と24.2%, 松本ら²⁰⁾の和歌山県での28.8%がある。これらと比較して、今回の有症率30.9%は大差なく平均的な値といえ

る。

レイノー現象は両手におきることが多く、また片手の場合左手が少し多い傾向は、三浦ら¹⁾、高城²¹⁾、二塚¹⁸⁾、Laitinen ら²²⁾ Pyykkö²³⁾ の例と同じである。渡部ら²⁴⁾ の例では逆に右手のみ、また Hellström ら²⁵⁾ の例でも右手に少し多いが、二塚¹⁸⁾が指摘するように、伐倒方式の相違による差と考えられる。その後の渡部ら¹⁵⁾の再調査では左手に多い結果を得ている。

レイノー現象が発症する手指として、左右とも中指が最も多く、次いで環指、示指、小指の順となり、母指が少ない傾向は二塚¹⁸⁾の例とほとんど同じである。三浦ら¹⁾の例では左は中指が、右は環指が最も多いが、左右間に大差はない。高城²¹⁾の例では左右とも環指が最も多く、東儀ら²⁶⁾の例では、振動障害と認定されている者を除くと、左右とも中指が最も多い。今回も含めて、共通している傾向は、左右とも中・環・示指の3指が多く、母指はそれと比較してかなり少ないか、まったくないかである。渡部ら¹⁵⁾も再調査では同じ傾向を得ている。また Hellström ら²⁵⁾ のノルウェーや Pyykkö²³⁾ のフィンランドの例でも同じ傾向である。

レイノー現象誘発の機会は全身的寒冷暴露の場合に多いことがよく知られているが、通勤時のオートバイ走行のさいに最も多い傾向は二塚¹⁸⁾の例と同じである。オートバイ運転のさい誘発されやすいことは三浦ら¹⁾、山田⁹⁾も指摘している。

レイノー現象の経験年数別罹患率から1年以上前のみ発現したとする約6%を差し引いて有症率を概算する

Table 15. Distribution of 250 Hz vibratory sense thresholds of workers examined from December 1976 to February 1977.

Group	Side of hand	Distribution as percent		
		≤ 5.0 dB	7.5-10.0 dB	$12.5 \leq$ dB
All workers	L (N=195)	55.4	17.9	26.7
	R (N=196)	61.3	11.2	37.5
A'	L (N=59)	49.3	16.9	33.8
	R (N=59)	50.9	16.9	32.2
D'	L (N=75)	54.7	21.3	24.0
	R (N=75)	61.3	10.7	28.0

A' and D' are the same as in Table 2.

Table 16. Distribution of values of skin temperature of workers.

Group	Side of hand	Distribution as percent			
		$32.0 \leq$ °C	30.0-31.9 °C	28.0-29.9 °C	$27.9 \geq$ °C
All workers	L (N=403)	56.3	16.9	9.7	17.1
	R (N=404)	62.6	14.1	7.9	15.3
A + A'	L (N=125)	57.6	16.0	8.8	17.6
	R (N=125)	61.6	13.6	8.0	16.8
D + D'	L (N=128)	59.3	18.0	10.2	12.5
	R (N=128)	65.6	17.2	3.9	13.3

A, A', D and D' are the same as in Table 2.

The skin temperature was assessed at the same part as that of the vibratory sense.

Table 17. Distribution of values of skin temperature of workers examined from January to March 1976

Group	Side of hand	Distribution as percent			
		$32.0 \leq$ °C	30.0-31.9 °C	28.0-29.9 °C	$27.9 \geq$ °C
All workers	L (N=208)	62.0	17.3	9.6	11.1
	R (N=208)	67.3	14.4	7.2	11.1
A	L (N=66)	60.6	13.6	9.1	16.7**
	R (N=66)	62.1	12.1	7.6	18.2**
D	L (N=53)	67.9	18.9	9.4	3.8
	R (N=53)	71.7	20.7	3.8	3.8

** $p < 0.01$ in the same way as in Table 11.

A and D are the same as in Table 2.

Table 18. Distribution of values of recovery time of blood flow in the nail-bed of fingers by Yamada's Nail Press Test.

Group	Side of hand	Distribution as percent			
		≤ 1.9 sec	2.0-2.4 sec	2.5-2.9 sec	$3.0 \leq$ sec
All workers	L (N=403)	71.5	17.9	5.2	5.5
	R (N=404)	73.0	18.3	3.7	5.0
A + A'	L (N=125)	71.2	16.8	5.6	6.4
	R (N=125)	68.0*	23.2	2.4	6.4
D + D'	L (N=128)	75.0	18.8	2.3	3.9
	R (N=128)	78.9	16.4	1.6	3.1

* $p < 0.05$ in the same way as in Table 11.

A, A', D and D' are the same as in Table 2.

と、二塚ら²⁷⁾の南九州の例における6年で20.7%、10年で30.8%に近いが、それより約5~7%高い傾向である。また中尾ら²⁸⁾の岩手県の例における10年で約10%、15年で約30%と比較すると、約20%も高い。これらの差は主として1日当たり工具使用時間数の差に起因すると思われる。このことは1日当たり工具使用時間数が2時間半以上の者はそれ以下の者と比較して発症率が著しく高いことを示した Hellström ら²⁵⁾の報告や同じ時間数でも年間当たりの時間数の多い者に発症率が著

しく高いことを示した松本ら²⁹⁾の報告からも理解される。

経験年数別のレイノー現象発症率のピークは4年、7年、12年の3か所にみられたが、例数の比較的多い10年以内に限れば、脇阪ら³⁰⁾の2年と4年の2峰性や二塚ら²⁷⁾の3年と5年の2峰性とくらべて年数のずれはあるが、似たパターンといえる。

工具使用開始時期が異なるのを区別せず、したがって各経験年数の累積人数も異なる条件で算出したレイノー

Fig. 2. Cumulative incidence rate of Raynaud's phenomenon according to years of work with vibrating tools.

現象発症率の累積値が調査時点における経験年数別の有症率と似たことは、レイノー現象の発症要因がほぼ同じ状態で推移していることを示唆するものと考えられる。そこで二塚ら²⁷⁾と同じようにこの累積発症率を正規確率紙にプロットすると、Fig. 2 のように経験年数 5～6 年で交差する 2 本の直線が得られた。これはレイノー現象出現者のなかに性質の異なる二つのグループが存在するとの脇阪ら³⁰⁾の説に相当する現象と思われる。すなわちこの現象の要因として、まず比較的短い経験で発症しやすい群と長い経験でも発症率が低い群の 2 種類の群の存在が考えられる。また発症しやすい者からの脱落の多いことが想像されるので、経験が長くなるにつれて、それまでかくれていた発症率の低い群が顕在化するのではないかと考えられる。今後この点についての説明が必要と思われる。

今回と同じ内容の調査票を用いて多数のチェンソー使用者の自覚症状を詳しく報告している松本ら²⁰⁾の例と比較すると、松本らの自覚症状の訴え率はほとんどの項目において今回より高い。主なものをあげると、しびれは今回の 42.6% に対し松本らの例では手や腕のしびれとして 61.0% (以下同様)、疲れやすくなったのは 33.7% と 56.4%, 手や腕の痛みは 25.2% と 47.9%, 肩の痛みは 12.9% と 32.9% 足がだるいのも 12.9% と 32.8% であり、

いずれも松本らの例のほうが約 20% ないしそれ以上の高率である。この差から松本らの対象者は今回の対象者より振動障害の程度が強いことが推測される。しかし、松本らの例ではレイノー現象有症率が 28.8% であり、むしろ今回の有症率のほうが少し高いことから、松本らの対象者のほうが振動障害が強いと簡単には評価できない。そのためには年齢構成、経験年数、1 日当たり工具使用時間数などの諸条件が必要であるが、松本らの例ではそれらが不明なので比較することができない。

レイノー現象とならんで振動障害の主要な症状の一つとみられるしびれの訴え率について他の報告をみると次のようである。対象者数の多い例では二塚¹⁸⁾の 57.3%, 二塚ら¹⁹⁾の 61.5% 松本ら²⁰⁾の 61.0% がある。対象者数がやや少ない例では渡部²⁴⁾の 46.9%, 細川ら³¹⁾の 47.6%, 山下ら³²⁾の 46.0%, 二塚ら³³⁾の 47.1% と 69.4% がある。いずれも今回より高率であるが、前項で述べたように判断のもとになる諸条件が不明なので、その差の要因の解明は今後の課題である。

A+A' 群と D+D' 群の間に有意差があった訴えのうち、冷え・しびれ・腕がだるい、は筆者⁵⁾の鋳鋼品製造工場のチップングハンマーやエアグラインダーの場合と共通であることから、またその訴え率が同じように高いことから、少なくともこの 3 項目は職業性レイノー現象群に共通して多い特徴的症状であると考えられる。

Taylor ら³⁴⁾ はイギリスのチェンソー使用者の調査において、手指の白変現象・しびれ・痛み、のうちどれか一つでもあれば vibration syndrome 陽性としたが、今回の成績はその妥当性のある程度肯定するものといえる。

A+A' 群と D+D' 群の間に生じたいくつかの自覚症状の差は、主に 1 日当たり工具使用時間の差によって生じた結果と思われるが、レイノー現象がおきるようになると、工具使用時間の長さに関係なく、付随的にそのような症状が多発するようになるとも考えられる。またその両方がからみあっている可能性もある。これらについては今後の課題として残されている。

3. 検査結果

A+A' 群は D+D' 群と比較して痛覚閾値の高い者が多いが、この結果は筆者⁶⁾が報告したチップングハンマーやエアグラインダーによる振動障害の場合と同じ傾向である。振動覚閾値も 50 年度の場合 128 Hz, 256 Hz とともに A 群は閾値の高い者が D 群より多く、また 51 年度の場合もそれと似た傾向を示したといえる。この結果は小谷ら³⁵⁾のチェンソー使用者の例や上記の筆者の例とほぼ同じである。また Hellström ら²⁵⁾ も二点弁別閾値で

似た結果を得ている。以上のことから、その本態は不明であるが、レイノー現象がおきるようになると知覚障害が多く出現するようになると思われる。しかし、レイノー現象がおきない者のうちにも知覚閾値の高い者がいることは注目すべきことである。

チェンソー使用者のレイノー現象と末梢神経障害の関係について言及した研究をみると次のようである。高城²¹⁾は 31 名について筋電図検査を行ない、レイノー現象のない者でも筋電図に異常波の出現が多いことから、チェンソーの振動の末梢神経におよぼす影響は単にレイノー現象のみをもつて考えるべきでないとして述べている。しかし、神経障害の成因については、冷却テスト結果と訴え症状から、ischemic neuropathy の可能性を指摘した。Seppäläinen³⁶⁾ は 103 名について上肢の神経伝導速度を測定し、有意差はなかったが、レイノー現象のある者はない者より少し遅延したと述べている。荒記³⁷⁾も 17 名について上肢の神経伝導速度を測定し、レイノー現象のない者にも伝導遅延を認め、伝導遅延の程度とレイノー現象が並行しないことから、その遅延は血管系の障害による二次的変化ではなく、振動の末梢神経への直接的な作用によるものと考えた。これらはいずれも末梢神経障害がレイノー現象にのみ起因するものでないことを示している。このことは今回の成績においても示されたといえる。すなわち、レイノー現象のない群にも知覚閾値の高い者がいたこと、またレイノー現象群の知覚閾値の高い手が左より右に多い傾向を示しながら、レイノー現象のおきる手は逆に左に多い傾向を示し、レイノー現象と知覚障害の間に少しずれが認められた。原田³⁸⁾もチップングハンマー使用者の場合のレイノー現象の手と振動覚鈍麻の手の左右差から、末梢循環系と知覚神経系の障害がそれぞれ独立して発現する可能性を指摘している。

A, A' 群が D, D' 群より知覚障害の多い原因の一つとして、まず 1 日当たり工具使用時間の長さをあげることができる。すなわち A 群対 D 群および A' 群対 D' 群それぞれの間で年齢と経験年数に差はないが、1 日当たり工具使用時間数に差があり、それぞれ前者のほうが長いことから推測される。また 1 年当たり工具使用日数も、不明な 50 年度は別として、51 年度の場合 A' 群と D' 群の間に差がないこともその要因の重みを増すものといえる。

以上のことから、1 日当たり工具使用時間数がある限度をこえた状態で経験年数がふえるにしたがって、レイノー現象と末梢神経障害がそれぞれ独立して出現するようになると思われる。そして現象的には両者が並行し

Table 19. Correlation coefficients between pain sense thresholds and vibratory sense thresholds and between skin temperature and recovery time of blood flow in the nail-bed among vibrating tool users.

Group	Side of hand	Between pain sense and vibratory sense		Between skin temperature and blood flow
		128 Hz or 125 Hz	256 Hz or 250 Hz	
A	R	0.026	0.075	-0.382*
	L	0.006	0.157	-0.340*
A'	R	0.092	0.146	-0.555**
	L	0.140	0.172	-0.490**
D	R	0.405*	0.223	-0.377*
	L	0.386*	0.268	-0.241
D'	R	0.378**	0.346*	-0.702**
	L	0.342*	0.311*	-0.664**

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

A, A', D and D' are the same as in Table 2.

ているように見えると思われる。

51年度の A' 群と D' 群の間で振動覚閾値の差がほとんどない原因として、障害の程度が50年度と比較して軽かったとも考えられるが、測定方法の差による影響も考えられる。

痛覚と振動覚の障害の傾向を比較するため両者の閾値の相関係数を算出し、Table 19 に示した。A 群と A' 群は相関の傾向がほとんどないのに対し、D 群と D' 群は相関の傾向が高く、一部を除いて有意な相関を示した。D 群と D' 群の傾向は笠松³⁹⁾の非振動工具取扱者の例と同じである。A 群と A' とに相関の傾向がなかった理由として、レイノー現象がおきるようになると末梢神経障害の程度が高くなり、測定方法ともからんで、閾値が同じような値に片寄るとか、あるいは痛覚と振動覚は互いに無関係に障害が進行するとかが考えられる。しかし、その点不明であり、今後の課題である。

皮膚温の分布の差が A 群と D 群の間にのみ認められ、A' 群と D' 群の間に認められなかったことから、50 年度の対象者は 51 年度の対象者より末梢循環機能障害の程度の高い者が多いと想像される。

末梢循環機能障害における皮膚温と爪床部の血流回復時間の関係をみるため、両者の相関係数を算出し、Table 19 に示した。A, A', D, D' の各群とも一部を除いて、皮膚温の低下につれて血流回復時間が延長するという相関が認められた。これは山田⁴⁰⁾のチェンソーの例と筆者⁶⁾のチップングハンマーやエアグラインダー

の例と同じ成績である。これらからこの両者の関係は障害によってほとんど影響を受けないものと理解される。

検査項目とレイノー現象の訴えとの関係をみると、痛覚閾値が最も関係強く、次いで振動覚であるといえる。それと比較して皮膚温と爪圧迫テストによる血流回復時間は弱い関係といえる。

V. 結 論

福島県下の該当者の一部であるが 95 企業の 404 名について振動障害に関する特殊健康診断を実施した結果次のようなことが明らかとなった。

1) 404 名中 97% がチェーンソーを主な工具として使用していた。残りは刈払機を主な工具としていた。

2) レイノー現象の有症率は 30.9% であった。そのほかにレイノー現象が 1 年以上前にのみおきたとする者が 5.7% いた。経験 12 年で罹患率は 50% をこえた。

3) レイノー現象を訴える群は訴えない群と比較して 1 日当たり工具使用時間が長く、その多くは 3 時間以上であった。

4) 賃金支払制度は出来高払制が約 70% を占め、工具使用時間の短縮の困難さが示唆された。

5) 25% 以上の訴え率を示した自覚症状は、しびれ・冷え・肩こり・腰がときどき痛む・疲れやすくなった・腕がだるい・寒さに弱くなった・厚着をするようになった・手や腕の痛み、であった。

6) 自覚症状のうち少なくとも、冷え・しびれ・腕がだるい、の訴えは職業性レイノー現象群に共通して多い特徴的的症状と考えられた。

7) レイノー現象を訴える群は訴えない群と比較して痛覚閾値と振動覚閾値の高い者が多く、また皮膚温の低い者と血流回復時間の長い者が少し多い傾向を示した。

8) レイノー現象を訴える群に末梢神経障害と末梢循環障害の多い主な要因として、1 日当たり診断工具使用時間の長いことが考えられた。

9) レイノー現象を訴えない群のなかにも知覚閾値の高い者が少なからずいた。これは振動障害の病像を理解するうえで見逃せないことである。

10) 痛覚閾値と振動覚閾値の相関が、レイノー現象を訴える群に認められず、訴えない群に認められた。

11) 皮膚温と血流回復時間の相関がレイノー現象を訴える群、訴えない群ともに認められ、両群間に差はなかった。

この論文の要旨は第 51 回日本産業衛生学会 (昭和 53 年) において発表した。

稿を終えるにあたり、特殊健康診断実施のために多大な労をとられた林業労働災害防止協会福島支部の方々、ご援助くださいました福島県の各林業事務所、またご協力くださいました鈴木育代看護婦、鈴木宏技師に対して深甚なる謝意を表します。

文 献

- 1) 三浦豊彦, 木村菊二, 富永洋志夫, 肝付邦憲: 局所振動障害としての職業性レイノー症候群, 労働科学, 42: 725—745, 1966.
- 2) 三浦豊彦, 富永洋志夫, 肝付邦憲, 辻 隆道, 石井邦彦: 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, 45: 449—485, 1969.
- 3) 三浦豊彦, 富永洋志夫, 肝付邦憲: 手・腕系への振動の暴露年数, 暴露時間と振動障害発生の関係 (第 1 部) 振動障害に関する欧米のいくつかの文献, 振動の暴露年数・暴露時間と振動障害の関係についての文献的考察, 労働科学, 54: 297—314, 1978.
- 4) 高松 誠, 渡部眞也: 職業病とその対策, 511—559, 興生社, 東京, 1969.
- 5) 鈴木秀吉: 鋳鋼品製造工場における振動障害 (第一報) 自覚症状について, 産業医学, 20: 261—268, 1978.
- 6) 鈴木秀吉: 鋳鋼品製造工場における振動障害 (第二報) 皮膚知覚と末梢循環機能について, 産業医学, 20: 269—275, 1978.
- 7) 福島県農地林務部林業指導課資料: 昭和 48 年度林業事務所別素材生産業者名簿.
- 8) 労働省通達: チェンソー等の取扱い業務に係る特殊健康診断の実施手技について, 労働衛生, 15: 54—60, 1974.
- 9) 山田信也: 振動における手指白ろう様変化発生の要因と爪圧迫テストについて, 産業医学, 14: 529—541, 1972.
- 10) 労働省労働基準局: チェンソー使用に伴う振動障害の予防について 基発 134 号 (昭和 45 年 2 月 28 日) 通達, 職業病の予防と補償, 492—502, 労働新聞社, 東京, 1976.
- 11) 広沢敏夫, 大崎 純, 朝枝玄吉, 有園初夫, 細川 汀: 民有労働者の実態, 産業医学, 14: 363, 1972.
- 12) 山田信也, 岩田弘敏: 民有林労働者の振動障害の実態について 静岡県下での調査を中心に, 産業医学, 15: 531—532, 1973.
- 13) 三宅成恒, 門脇一郎, 山下節義, 細川 汀: 民有林における振動障害の実態調査 4 年間の経過と問題点, 産業医学, 15: 153, 1973.
- 14) 渡部眞也, 福地保馬, 若葉金三, 伊藤史子: 北海道の民間林業における振動障害, 産業医学, 16: 407—408, 1974.
- 15) 渡部眞也, 安部三史: チェンソー, 刈払機使用者の局所振動障害, 産業医学, 8: 168, 1966.
- 16) 細川 汀, 新井邦子, 山下節義: 山林労働機械化作業の健康への影響 (第 1 報) 近畿地方国有林作業者の実態, 第 39 回日本産業衛生学会 (文献 1 から引用した), 1966.
- 17) 永易三佳, 浦松金吉, 岡崎俊記, 谷岡康雄, 鈴木幸夫: 手持振動工具によるレイノー現象に関する研究 (第 2 報), 第 36 回日本衛生学会 (文献 1 から引用した), 1963.
- 18) 二塚 信: Chain Saw による振動障害に関する研究 (第 1 報) Chain Saw の使用と振動障害の発生に関する疫学的解析, 熊本医学会雑誌, 43: 467—495, 1969.
- 19) 二塚 信, 高松 誠, 桜井忠義: 九州における振動障害発生の疫学的研究, 産業医学, 17: 415, 1975.
- 20) 松本健治, 井藤典彦, 笠松隆洋, 岩田弘敏: チェンソーの総取扱時間でみた自覚症, 産業医学, 19: 22—28, 1977.
- 21) 高城 晋: いわゆる白ろう病に関する臨床的研究, 日循

- 器誌, 32: 99—110, 1968.
- 22) Latinen, J., Puranen, J. and Vuorinen, P.: Vibration syndrome in lumbermen (Working with chain saws), *J. Occup. Med.*, 16: 552—556, 1974.
- 23) Pyykkö, I.: The prevalence and symptoms of traumatic vasospastic disease among lumberjacks in Finland, A field study, *Work Environ. Health*, 11: 118—131, 1974.
- 24) 渡部眞也: チェンソーおよび刈払機の振動と使用者の自覚症状について, *産業医学*, 8: 273—278, 1966.
- 25) Hellström, B. and Anderson, K. L.: Vibration injuries in Norwegian forest workers, *Br. J. Ind. Med.*, 29: 255—263, 1972.
- 26) 東儀英夫, 島田康男, 塚越 広, 豊倉康夫, 滝田杏児, 藤正 敏: 振動工具 (チェンソー) 使用者における振動障害 (第1篇) 臨床症状の分析, *日本臨床*, 32: 3584—3590, 1974.
- 27) 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: 3—10, 1976.
- 28) 中屋重直, 角田文男: 岩手県林業労働者の振動障害に関する疫学的研究, 第51回日本産業衛生学会講演集, 237—238, 1978.
- 29) 松本健治, 井藤典彦, 笠松隆洋, 岩田弘敏: 山林業における振動病の社会医学的研究 (第3報) チェンソーの取扱密度と自覚症状有症率, *産業医学*, 19: 461—462, 1977.
- 30) 脇阪一郎, 東郷正美, 高元京子: チェンソーの使用期間とレイノー現象出現者数との関係について, *産業医学*, 11: 579—583, 1969.
- 31) 細川 汀, 中迫 勝, 西山勝夫, 門脇一郎, 山下節義, 徳永力雄, 湯浅 喬, 広沢敏夫: 民有林伐木作業者の振動障害 奈良県吉野地区, *産業医学*, 16: 531—532, 1973.
- 32) 山下節義, 徳永力雄, 田中博一, 広沢敏夫, 細川 汀, 中迫 勝, 西山勝夫: 民有林伐木作業者の振動障害 和歌山県古座川地区の実態, *産業医学*, 16: 406—407, 1974.
- 33) 二塚 信, 高松 誠, 前田勝義, 桜井忠義, 的場恒孝, 楠本尚夫, 梅田玄勝, 若葉金三, 江崎広次: 屋久島の山林労働者の労働と健康に関する調査 (4) チェンソー作業者の健康調査成績, 第50回日本産業衛生学会講演集, 706—707, 1977.
- 34) Taylor, W., Pearson, J., Kell, R. L. and Keighley, G. D.: Vibration syndrome in Forestry Commission chainsaw operators, *Br. J. Ind. Med.*, 28: 83—89, 1972.
- 35) 小谷諒夫, 宮田昭吾, 岩田弘敏: チェンソー取扱者の振動覚閾値, *日衛誌*, 31: 583—588, 1976.
- 36) Seppäläinen, A. M.: Peripheral neuropathy in forest workers, A field study, *Work Environ. Health*, 9: 106—111, 1972.
- 37) Araki, T., Honma, T. and Aoyama, K.: Peripheral nerve conduction velocities in chain-saw operators, *産業医学*, 18: 516—520, 1976.
- 38) 原田規章, 山田信也, 松本忠雄: 異なる種類の振動工具取扱者における振動感覚閾値の変化, *産業医学*, 18: 395—402, 1976.
- 39) 笠松隆洋, 松本健治, 井藤典彦, 岩田弘敏: 年齢因子を加味した振動覚閾値および痛覚閾値の評価について, 第49回日本産業衛生学会講演集, 417—418, 1976.
- 40) 山田信也, 鈴木秀吉, 前田勝義, 竹内康浩: 種々なる環境条件のもとでの振動障害者の手指皮膚温と爪圧迫テスト値, *労働科学*, 50: 439—450, 1974.

著者への通信先: 鈴木秀吉, 〒960 福島市杉妻町 5-75 福島県立医科大学衛生学教室 *Reprint requests to* Department of Hygiene, Fukushima Medical School, Sugitsuma-cho, Fukushima, 960 Japan (H. Suzuki)