

騒音職場における騒音環境と聴力健診

田中 正敏,¹⁾ 島井 哲志,¹⁾ 中村 和利,¹⁾
高橋 弘彦,¹⁾ 田中かつ子²⁾

1) 福島県立医科大学 衛生学講座

2) 神奈川県立衛生短期大学

Investigation of Noise in a Factory

Masatoshi TANAKA¹⁾, Satoshi SHIMAI¹⁾, Kazutoshi NAKAMURA¹⁾,
Hirohiko TAKAHASHI¹⁾, Kazuko TANAKA²⁾

1) *Department of Hygiene & Preventive Medicine, Fukushima Medical College*

2) *Kanagawa Prefectural College of Nursing and Medical Technology*

In a factory involved in heavy industry, an investigation of noise levels was carried out; measurements were made of environmental noise, a questionnaire was given to the workers, and their hearing was tested with audiometer.

The subjects were 795 male workers, 47.7 ± 8.8 years of age (Mean $\pm$ SD). There are many noisy machines in the factory: airblowers, sanders, steel-presses etc. Some of these put out high noise levels in operation, over 100dB (A) near the laborer's ear.

About 60 percent of the laborers were working in a noise level below 85dB (A). Some are in the area of 85-90dB (A). There are a few laborers at the area over 90dB (A). The laborers had the following complaints: hearing loss (about 30 percent), tinnitus (15 percent), and dizziness (10 percent) etc.

Hearing levels with 6 divided estimation method of many laborers were 15 to 19dB (25 percent) and 20 to 24dB (24 percent). Hearing levels become higher with aging. The group over 35 years of age showed higher hearing levels at sound frequency 4000Hz, i.e. such as c^5 dip phenomenon.

Most laborers are using ear plug, but some use them only occasionally. More industrial hygiene education should be given the laborers; routine noise measurements and regular medical checkups are needed.

(Ann. Physiol. Anthropol. 11(1): 21-27, 1992)

Key words: Sound level, Subjective complaint, Ear plug, Hearing level, c^5 dip

チェンソーや耕運機などによる振動騒音, 建設工事での工具や爆破による音, 工場での工作機械やオフィスでのOA機器による音など, 職場には種々の発生源からの騒音がみられる。これらの騒音は, 身体への障害のみでなく, 作業能率や心理面からも問題となる。職業性騒音は, 古くは鍛冶屋職人などに頻発した難聴

の原因として問題視されてきた(土居ら, 1986; 福本ら, 1985; 吉田ら, 1985)。

我が国では造船などの重工業をはじめとし, 騒音職場に従事する労働者は多く, 1961年の労働省の調査では対象とした全国従業者約628万人のうち騒音作業従事者は183万人と推定されている(渡部, 1982)。数年

前には某造船所でハンマー打ち作業に従事していた退職労働者からの難聴訴訟に対し、裁判で職業性難聴と認めた判決が下されている。こうした最近の労働状況に対し、労働省では管理体制を強化し、健康診断の内容についても一部改正を行っている。聴力検査についてはオーディオメーターによる検査方法や検査の実施時期などを具体的に示し、検査の実施時期を雇い入れ時と、35才時、40才以上とし、聴力検査を他の項目とともに定期健康診断時に行うことを義務付けている（労働基準局，1989；調所，1989）。

長年、職業性騒音に曝露されることによって生ずる職業性難聴に対して、現段階では適切な治療方法がなく、予防対策の重要性が指摘されている。対策として音源の改善や騒音の測定などによる作業環境管理、防音保護具の着用、聴力検査などの健康管理、衛生教育が挙げられる。しかし、これらの対策が実際の場合には職場の組織面などとの関係もあり、必ずしも充分には行われていない状態も見られる（公害防止委員会，1985；労働基準局，1989；調所，1989）。

これまで職場の聴力検査についての報告はみられるが、環境条件などとの関連で述べられた報告は少ない。今回、某重機製造工場の騒音職場において、騒音環境の測定、アンケート調査、聴力検査などを行い職場の騒音問題について検討を加えたので報告する。

方 法

対象者は、某重機製造工場の製造部門に働く男子労働者約800名である。労働者の年齢幅は24～63歳、平均年齢（±標準偏差）は47.7±8.8歳である。30歳未満が54名、30歳台96名、40歳台252名、50歳台369名、60歳以上は24名であり、年齢分布からは50歳台前半にピークがみられ、中年労働者が多い。騒音職場において、騒音の状態を測定し、健康診断時に自覚症状などについてのアンケート調査、及び、聴力検査を実施した。自覚症状などの調査については、用紙を予め配布し、各人に記載を依頼し、問診時に検診者が記載もれなどをチェックした。アンケートの内容は、自覚症状の訴え、耳栓着用の有無、及び着用時期、入社以前を含んでの騒音曝露の期間、既往歴、就業年数、現在の業務、及び以前の業務、所属などである。聴力検査は暗騒音で40dB(A)以下の診療所内の静かな場所で診断用オーディオメーター（リオン社製）を用いて行った。

工場内は、堅固な隔壁などもなく一つの広い空間をなしており、工作機械などからの音が反射、屈折して多様な音が混じり合っている。また大きな騒音源が一定の位置にあり、職場の騒音分布状態は定常騒音とみなせる。このような状況から現場の騒音レベルを把握するために、職場をほぼ格子状に区分し騒音測定を行った。職場の騒音測定は普通騒音計（A特性）により行った。職場は4棟から成り立っており、大型の機械設置箇所など測定不能の箇所を除いて、労働者の働いている空間について騒音の測定を行った。測定の高さはほぼ1.2mとし、測定は作業時間に行った。

結 果

1) 職場の騒音環境

図1にA工場棟での音の分布（中央値）を示した。80dB(A)未満、80～84dB(A)、85～89dB(A)、90～94dB(A)、95～99dB(A)、100dB(A)以上の6段階に区分し表示した。ベルトコンベアー作業工程の部署もあり、また特別の工作機械のあるところでは簡単なパーティションが、有機溶剤を取り扱う部署などではブースが設けられている。しかし、全体的に各工場内には堅固な隔壁はなく、職場は通路部分により大きく区分されている。

工作機械などによる騒音の場合には、100dB(A)以上の値を示す場合もみられる。ベルトコンベアー工程による場合など、騒音レベルの高い箇所が局在している。職場には仕事の種類、取り扱う工具などによるいろいろの騒音発生源がみられ、特徴的な音の発生がみられる。洗浄ブース内でのエアブロー作業中の作業者の耳元付近での騒音は、A特性でオールパスでの騒音レベルは116dB(A)と高く、中心周波数4000Hzに112dBのピークがみられ、中心周波数8000Hzでのレベルも高い。板金作業も騒音の高い部署であり、サンダー工具による仕上げ作業中に、騒音レベル105dB(A)であり、エアブロー作業の場合と同様に高周波数帯域に高い騒音レベルがみられる。鉄板切断中のプレス作業中の場合には、中心周波数が500Hz、1000Hzにピークがみられ、250Hzにおいても騒音レベルは高い。旋削など機械加工の場合には中心周波数1000Hzにピークのみられる場合が多く、比較的低周波域に騒音の広がりがみられる。これら騒音作業の内容で多かった業種は、溶接、エアブロー、インパクトレンチ、サンダー、組

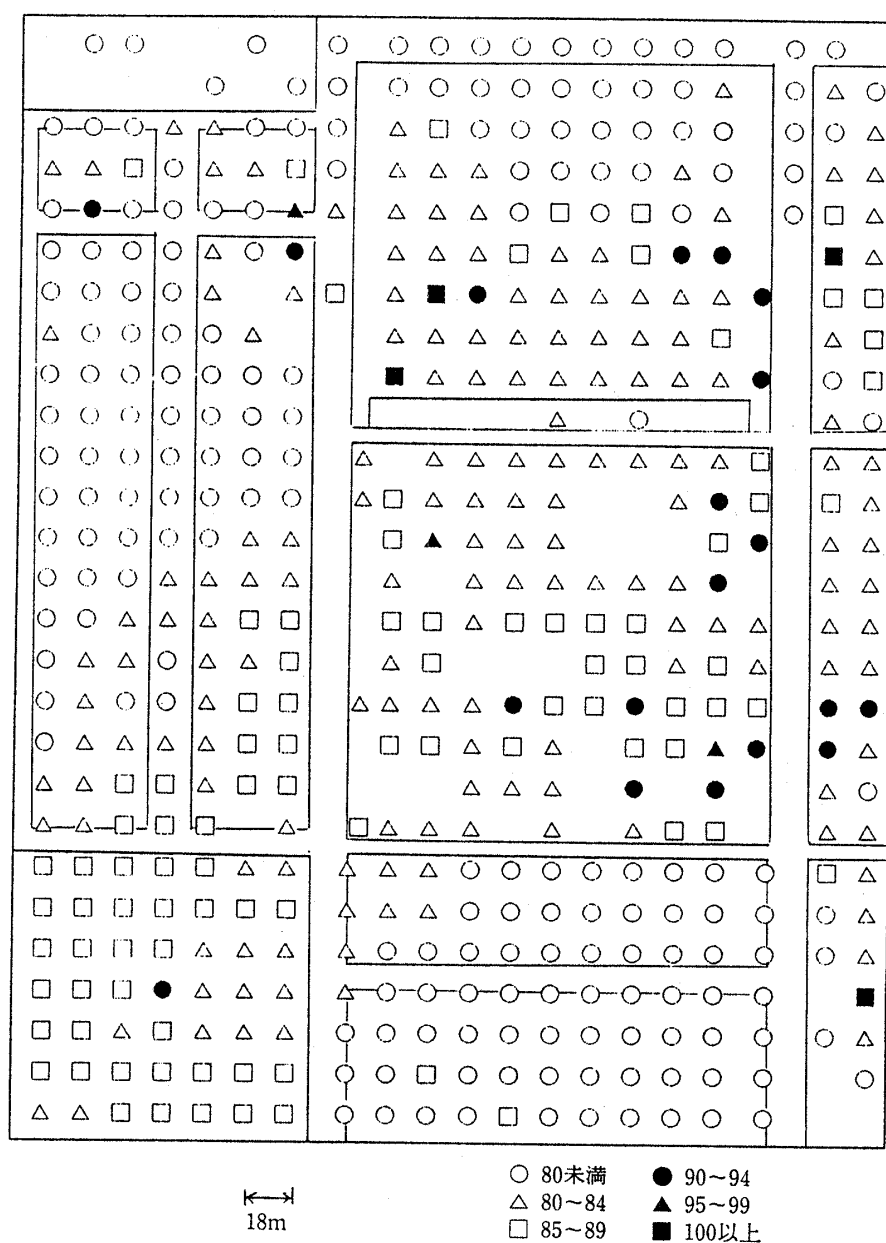


図1 A工場の騒音分布図：dB (A)

立機械加工，プレスなどであり，使用する機械や工具によって騒音にはいろいろの音の強さのレベル，そして周波数分布がみられる。

2) 自覚症状

図2に聴器に関する自覚症状を示した。聞こえにくいが多く30%近くにみられ，次いで耳鳴りの15%弱，そして目まいが10%弱にみられる。その他，耳閉感，耳漏，耳痛などの訴えが数%にみられる。

図1の如く職場にはかなり一定化した騒音分布がみられ，多くの労働者のセクションは固定化されている。職場の騒音レベルとその部署の労働者数との対比を

みると，80～84dB(A)の部署に働く労働者が266人と最も多く，次いで80dB(A)未満の223人，85～89dB(A)の部

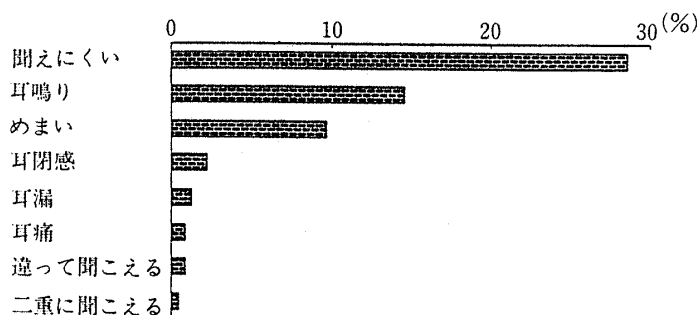


図2 自覚症状の訴え率

表1 職場の騒音レベルと自覚症状

	騒音レベル (dB(A))				
	80未満	80～84	85～89	90以上	その他
聞こえにくい	22.4	29.7	32.6	29.6	26.3
耳なり	12.6	17.3	13.0	17.5	0.0

(単位：%)

署の193人である。90dB (A)以上の部署で働く労働者は91人と少なく、100dB (A)以上の騒音部署で働く人々は25名であった。

表1に騒音レベル別に自覚症状のうち頻度の多い「聞こえにくい」と「耳鳴り」について示した。表中その他は運搬係などで、部署の一定しない場合である。80dB (A)未満の部署に働く人々の自覚症状の発生の割合は他の部署に比較し低く、聞こえにくさでは、85～89 dB (A)の部署の場合に、高い傾向がみられる。 χ^2 検定によつては聞こえにくさについて騒音レベル80dB (A)未満と85～89(A) dB の部署との間に5%の危険率で有意差がみられるが、その他、騒音レベルによる各項目の頻度に有意差はみられない。一人で複数の症状を訴える場合もみられるが、双方の訴えを合計すると騒音レベル80dB (A)未満では35%の訴えであるのに対し、80 dB (A)以上の各騒音レベルの部署では45%以上の訴えで、80dB (A)未満の部署に比べ高い傾向がみられる。

表2に騒音経験年数別の自覚症状を示した。騒音曝

露年数が長くなるにともなつて、自覚症状の訴え率は増加している。聞こえにくさについては、5年未満に対して15～19年およびそれ以上の騒音曝露年数の場合が5%の危険率で有意差がみられた。経験年数25年以上では聞こえにくいが半数の者にみられる。耳鳴りについては、5年未満に対して騒音曝露年数20～24年及び25年以上の場合に有意差がみられた。

3) 聴力検査成績

表3に騒音曝露年数別に6分法による右耳の聴力レベルを示した。40dB以上の聴力レベルを示すものは、10年未満のグループにはみられず、騒音曝露年数25年以上のグループで高い割合を示している。

全体としての聴力レベルをみると、聴力レベルが10 dB 未満であるのが両耳とも6%強であり、10～14dBを示すのは約15%である。聴力レベル15～19dBは約25%と最も多く、次いで20～24dBの約24%である。25～29dBの聴力レベルは16%である。聴力レベル30～34dBの場合は左耳が8.6%、右耳が6.5%と両耳にやや差がみられる。聴力レベル35dB以上の場合は両耳とも5%台にみられる。

表4は騒音曝露年数別の平均年齢及び右左の6分法による聴力レベルを示した。左右耳の聴力レベル差は小さいが、いずれも左耳の聴力レベルがやや大きい傾向にある。騒音曝露年数と加齢状況はほぼ比例し、年数が長くなると年齢は高くなる。曝露年数の短い場合

表2 騒音曝露年数と自覚症状

	騒音曝露年数					
	5年未満	5～9年	10～14年	15～19年	20～24年	25年以上
聞こえにくい	20.2	24.5	24.1	31.8	35.8	50.0
耳鳴り	9.6	13.7	10.9	15.3	20.0	28.3

(単位：%)

表3 騒音曝露年数別の聴力レベル分布

騒音曝露年数	6分法による聴力レベル (dB)								
	5年未満	5～9	10～14	15～19	20～24	25～29	30～34	35～39	40年以上
5年未満	1.7	9.6	20.8	29.2	22.5	11.8	3.4	1.1	0
5～9年	0	10.8	26.5	32.4	14.7	14.7	0	1.0	0
10～14年	0.6	5.2	17.2	25.9	25.9	13.2	6.3	2.9	2.8
15～19年	0	3.2	7.0	29.3	31.8	12.1	8.3	7.0	1.2
20～24年	0	1.6	12.5	19.2	31.7	18.3	11.7	2.5	2.5
25年以上	0	0	3.3	23.3	21.7	25.0	13.3	8.3	5.0

(単位：%)

表4 騒音曝露年数別の平均聴力レベル

騒音曝露年数	5年未満	5～9	10～14	15～19	20～24	25年以上
平均年齢(歳)	63.9±5.64	44.3±9.90	48.0±5.78	48.9±6.41	50.7±8.40	55.1±0.02
右 耳(dB)	18.03±0.028	17.22±0.050	20.63±0.029	21.85±0.032	22.31±0.042	25.33±0.085
左 耳(dB)	18.34±0.028	18.19±0.050	21.40±0.029	22.36±0.032	23.10±0.042	26.44±0.085

M±SD

表5 年齢別の平均聴力レベル

年 齢(歳)	35歳未満 (n=79)	35～39 (n=71)	40～44 (n=96)	45～49 (n=156)	50～54 (n=239)	55歳以上 (n=154)
右	11.95±0.06	16.36±0.07	18.61±0.05	20.42±0.03	22.26±0.02	25.45±0.03
左	12.18±0.06	17.28±0.07	19.67±0.05	20.84±0.03	23.05±0.02	25.90±0.03

(単位: dB, M±SD)

表6 年齢別の各周波数における聴力レベル

年 齢 (歳)	周 波 数 (Hz)				
	500	1000	2000	4000	8000
～34	20.32±0.06	12.15±0.06	9.68±0.06	9.43±0.06	2.09±0.06
35～39	21.62±0.07	15.56±0.07	13.38±0.07	28.39±0.07	8.45±0.07
40～44	22.97±0.05	17.03±0.05	17.34±0.05	26.56±0.05	11.30±0.05
45～49	23.30±0.03	17.27±0.03	17.79±0.03	31.51±0.03	16.54±0.03
50～54	24.10±0.02	18.97±0.02	20.46±0.02	35.29±0.21	22.57±0.02
55～	24.90±0.03	20.91±0.03	24.10±0.03	40.88±0.03	30.19±0.03

(単位: dB, M±SD)

には年数による聴力レベルに差は少なく、5～9年群と5年未満群の騒音曝露年数による聴力レベルには5～9年群の場合がむしろ良い値を示している。しかし、曝露年数が10年以上になると、聴力レベルは年齢とともに漸次高まりがみられる。

耳栓の着用状況についてみると、耳栓を使用しないとする者は全体の約10%であり、この内半数以上は騒音レベル80dB(A)未満の職場部署の場合である。騒音レベル90dB(A)以上の部署では、耳栓の着用がほとんどなされている。但し、耳栓の着用が時々である者が20%強に、また、耳栓の着用が数年前からとする場合もみられる。

表5に年齢別の6分法による聴力レベルを示した。明らかに年齢のすすむにともなって聴力レベルが高くなる傾向がみられる。35歳未満群のなかでは聴力レベル10～14dBである場合の頻度が最も高く、35～44歳群では15～19dBにピークが移行している。45～54歳群では20～24dBに聴力レベルのピークがみられ、平均聴力レベルでも20dB以上となる。55歳以上群で

ピークは25～29dBにうつり、更に聴力レベルが高くなり、35歳未満群の聴力レベルの約2倍を示している。

表6に年齢別の周波数別聴力レベルを示した。35歳未満では周波数2000Hz、4000Hzの聴力レベルは9dB台であるが、35～39歳では4000Hzで28dB強を示し、2000Hzの聴力レベルとの差は平均で約15dBであり、騒音性難聴の初期にみられる周波数4000Hz付近での聴力レベルの低下に特徴づけられるc⁵dip様の現象がみられる。年齢のすすむにともなって全般的に聴力レベルは高くなり、50～54歳では4000Hzで聴力レベルは35dB強に、2000Hz及び、8000Hzでは20dB以上の聴力レベルであり、4000Hzと2000Hzとの聴力レベルの差も約15dBを示している。55歳以上になると、4000Hzの周波数で聴力レベルは40dB以上、8000Hzで30dB以上と、高周波音域で聴力レベルは高値を示している。

既往歴としては中耳炎が12.5%、その他の耳疾患が約3%であり、幼児期の中耳炎の既往歴を含め中耳炎が多くみられた。

考 察

Alleyne は(1989)カナダ国アルバータ州の労働補償局に提出された聴力損失による補償請求に解析を加え、年々聴力損失による補償請求件数の増加を指摘している。同局で聴力損失が障害年金の対象となるのは、周波数500, 1000, 2000, 3000Hzの聴力レベルの平均が35dBを越える場合であり、聴力損失の原因として一部に災害性の場合もあるが、多くは職場における長期の騒音曝露が原因とされている。我が国では、こうした職場騒音による補償問題は現在のところごく一部にすぎないが、社会的情勢からみて今後増加することもあると考えられる。

吉田らは(1985)ねぎ皮むき機の騒音測定を行い、騒音レベルでは85~105dB、周波数では4000~8000Hzに最も高い音量を示し、機械音のなかには高周波音域の音の強いことを報告している。工場内の工作機械のなかには大きな音を出すものが多く、それらの音が工場内で反射したり、屈折、回折をおこし、共鳴現象をともし多様な音環境をなすことが考えられる(公害防止委員会, 1985)。今回、実際に騒音を発する工具を操作している作業者の耳元で測定した騒音レベルは、多くが90~110dB(A)であり、周波数では4000Hz, 8000Hzなど高周波数域にピークを示す場合が多くみられる。しかし、エンジンテスト時のように500Hz, 1000Hzの低周波数域に高い値を示す場合もみられ、扱う工具や作業場によって異なる。騒音レベルは、音源が移動したり、変化したりする場合には、同時刻での多点測定や、経時的に多数回の測定が必要となる。今回の場合には、工作機械が固定されており、騒音分布もほぼ一定化の傾向がみられた。

産業衛生学会では、常習的な曝露に対する騒音の許容基準を聴力保護の立場から、1作業日中の騒音への曝露時間を騒音レベル、及び中心周波数より定めている。この基準以下の騒音曝露であれば、騒音曝露が常習的に10年以上続いても、騒音性の永久閾値移動に関しては1000Hz以下の周波数で聴力レベルが10dB以下、2000Hzで15dB以下、3000Hz以上の周波数で20dB以下にとどめることが出来るものとされている(日本産業衛生, 1990; 和田, 1987)。簡易的な許容基準として曝露時間が8時間の場合に以前には90dB(A)を一応の目安としていたが、現在では85dB(A)に改正されている。

今回対象とした職場の騒音レベルと労働者数との関係では、騒音レベル85dB以下の職場の労働者数は60%以上を占めているが、騒音レベル90dB以上の職場に働く労働者も10%強にみられる。作業によってはサンダー、エアブロー、インパクトレンチなど100dB(A)以上もの騒音を発生する工具を取り扱う場合もあり、各個人が曝露される騒音は、音のレベルや作業時間からみてもかなりのものとなる。これらの作業においては耳栓の着用が必須である。工具によって発生する騒音がそのまま直接的に聴器に伝わるわけではないが、もし耳栓やイーマフなどの着用を怠れば、さらにはかなりの騒音に曝露されることになる。

作業工程の自動化、無人化によって騒音職場に働く労働者は減少しているといわれる。今回対象とした職場においても一部ロボット化が行われている。しかし、技術的にも、工程の上から騒音を低くするのに限界のある場合もあり、また多くの中小企業においてはこうした対策も行われない状態のところもみられる。耳栓の装着に関して、耳栓は違和感がありわずらわしい、人とのコミュニケーションに支障をきたし、作業の妨げになるといった理由から耳栓着用を敬遠する作業者もみられる。耳栓には音の高周波域の騒音を遮音し、会話域の周波数の音を比較的よく通す耳栓もある。職場の騒音条件、作業条件により防音保護具を選択させるべきである。

自覚症状として多いものに「聞こえにくい」次いで「耳鳴り」がみられる。これらを職場の騒音レベル別にみると、騒音レベルの比較的低い80dB(A)未満の部署においては、自覚症状の訴えが低く、「聞こえにくさ」については騒音レベル85~89dB(A)の部署において30%以上と80dB(A)未満の部署よりも10%以上高い割合である。しかし、こうした関係には騒音レベルのみでなく、耳栓の使用やこれまでの騒音曝露の年数、年齢なども大きな因子と考えられる。耳栓の使用状況については、騒音レベル90dB(A)と騒音レベルの高い部署では耳栓着用が励行されているのに対し、騒音レベルの比較的低い部署では、必ずしも耳栓の使用が充分には励行されていないこともあり、個人曝露の騒音レベルとの関連の大きいことが考えられる。

騒音曝露年数では15年以上から「聞こえにくい」の訴えの割合が高くなり、30%以上を示している。また、25年以上の場合に「耳鳴り」が25%以上にみられる。

曝露年数が長いことは勤務年数も長く、年齢も高い傾向にあり、25年以上の曝露年数の平均年齢が55歳以上である。したがってこれらの訴えには年齢による影響が考えられる。さらに設楽による(1988;1980)労働者群と対照群との比較研究で、両群の若年者には差がみられず、加齢とともに労働者の聴力の低下が対象群より大きいといった報告からも、年齢の外に騒音の影響の大きいことが考えられる。

今回の結果では6分法による聴力レベルが30dB以上あるいはc⁵dip様に周波数4000Hzでの聴力の低下の認められる場合が全体の13%にみられた。c⁵dipの形成は蝸牛の基底板回転の上でほぼ4000Hzにあたる部位の有毛細胞の形態的病変によるものとされている。今回の聴力障害のなかには、中耳炎の既往症が幼児期の中耳炎を含めると、10%以上にみられたことなどからも、聴力障害の原因が職場の騒音によるものか否かの判定には、原因となる他の疾患や環境条件、生理的加齢現象なども充分に考慮しなければならない。

前述の設楽(1988;1980)による、産業従事者で健診受診者と対照とした人間ドック受診者の聴力を比較した場合に、加齢とともに産業従事者の聴力レベルが高くなり、4000Hzの周波数で対象群と最も大きな差を、次いで8000Hz、2000Hzで大きな差を示し、低周波音域においても両群で差のあることを示している。今回の結果でも加齢による影響が大きく、特に高周波音域において著しい。他の周波数に較べ4000Hzでの聴力レベルが35歳以上において高い値を示しており、一般の人々の加齢による変化とやや異なった傾向を示している。

騒音職場の改善施策については騒音源への対策が根本的であり励行されるべきである。二次的な手段としては耳栓着用が必要であり、これによりかなりの部分、騒音性難聴の予防につながるものと考えられる。騒音職場の労働者には特に騒音に関する職場の衛生教育を徹底すべきであり、同時に定期的に職場の騒音測定、聴力検査をおこない騒音性難聴への積極的な取組みが

必要である。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本調査に御尽力、御協力頂いた島田寛氏、小林治夫氏ならびに工場の皆々様に感謝の意を表する。

引用文献

- Alleyne, B. C. et al., 1989: Costs of worker's compensation claims for hearing loss, J. Occup. Med. 31; 134-138.
- 土居栄城, 地見隆男, 1986: 農業機械音におけるオペレータの一時的聴力損失について, 高知大学学術研究報告, 35; 1-7.
- 福本芳男, 吉田勉, 島居文子, 杉田キク江, 高橋照子, 1985: 某硝子製造工場における聴力検査の結果について, 住友産業衛生, 21; 72-82.
- 公害防止の技術と法規編集委員会(編), 1985: 公害防止の技術と法規〔騒音編〕, 産業公害防止協会.
- 日本産業衛生学会, 1990: 騒音の許容基準, 産業医学, 32; 390-391.
- 労働省労働基準局(編), 1989: 労働衛生のしおり, 中央労働災害防止協会.
- 設楽哲也, 1988: 聴覚の加齢変化, 日本災害医学誌, 36; 411-419.
- 設楽哲也, 1980: 耳鼻咽喉科領域における年齢変化, 世紀社.
- 和田攻(編), 1987: 産業保健マニュアル, 南山堂.
- 吉田政雄, 河合正計, 米村純一, 1985: ねぎ栽培従事者と騒音, 農村医学会雑誌, 34; 662-663.
- 調所広之, 1989: 勤労者の聴覚管理—職業性難聴とその管理—, 産業医学ジャーナル, 12; 18-24.
- 渡部真也, 1982: 職業性難聴, 新労働衛生ハンドブック, 三浦豊彦ほか(編), 労働科学研究所, 726-733.
- (1991年7月30日受付)

田中 正敏
Masatoshi TANAKA

〒960-12 福島市光が丘1 福島県立医科大学衛生学講座
Department of Hygiene and Preventive Medicine,
Fukushima Medical College, 1 Hikarigaoka, Fukushima city 960-12