臨 床

ヘリコプター整備士の
難聴調査と今後の方針

古 閑 次 雄

Noise Deafness in Helicopter Mechanics and Prevention

Tsuguo Kokan

(Hanshin District Hosp.)

We performed air conduction audiometry tests at six different sounds ranging from 0.25 KHz to 8 KHz, on 245 helicopter mechanics who had no chronic tympanitis, and were grouped by age and length of time of employment.

The noise level was tested at one meter away from the helicopter engine. The frequency was not tested. We used questionnaire material as the reference regarding findings of tinnitus.

- 1) The hearing disturbance of over 20 dB was 41.6% of the total number.
- 2) Twenty-six percent of all workers complained of deafness and 23% of tinnitus, and 77% claimed that such occurred after employment at the Self Defense Force base.
- 3) Seriousness of the hearing disturbances increased in direct proportion to the age and the number of years of employment.
- 4) For both age and employment groupings, 4 KHz and 8 KHz resulted in a great number of disturbances and the number of those suffering from disturbances at 8 KHz was the highest.
- 5) The noise of the Reciprocator-engine helicopter at the highest measured 111-112 phones.
- 6) The noise of the turbine engine helicopter at the highest was 107-110 phones.

From the above findings we conclude that although individual differences in perception are evident, deafness as a result of noise occurs not only at 4 KHz but also at 8 KHz.

1. は じ め に

航空機騒音による騒音性難聴の報告は多い。

本邦でも寺師 (1930)¹⁾, 河田 (1944)²⁾のプロペラ機, 岩崎(1960)³⁾のジェットプロペラ (Turbo-

prop) 機, またジェットエンジン機では河田 (1951)⁴⁾, 野坂 (1959)⁵⁾, 大和田 (1960)⁶⁾, 上野 (1959)⁷⁾ 等の報告がみられるが, ヘリコプターエンジンに関する報告は見当たらない。

そこで著者は陸上自衛隊某航空学校のヘリコプター整備士についての難聴調査と航空機騒音を測定し, これまで報告されているプロペラ機, ジェットエンジン機整備士の難聴, 耳鳴, 騒音とを比較検討し一知見を得たので報告する。

2. 検 査 対 象

これよりヘリコプターをヘリと略す。陸上自衛隊某航空学校におけるレシプロエンジンヘリ KH-4型 (Fig. 1, 上), TH-55型 (Fig. 1, 下) とタービンエンジンヘリ OH-6型 (Fig.

2, 上), HU-1H型 (Fig. 2, 下) にたづさわる整備士 (慢性中耳炎を除く) 245名の男子を年代別, 勤務年数別に聴力検査を行った。

Fig. 1

Fig. 2

3. 作 業 環 境

ヘリのエンジン始動はプロペラが大きいために全て屋外で行われ, 板金, 鋲打, 吹付け等の修理は全てドーム式の屋内で行われている。パイロットの飛行訓練は午前と午後に各々4時間ずつであるが, 整備士達はその間, 列線勤務と修理勤務に従事する者に分かれる。前者は陸上勤務のみでヘリを早朝屋外へ出し始動運転に30

分, 離陸前に30分, 1.5 時間飛行後の燃料補給時に30分, 再度 1.5時間飛行後に着陸し格納庫へ入れる前に30分, 計1日2時間騒音に曝露される。後者は長時間飛行後の修理, 点検のため陸上勤務もあるが, ヘリにも塔乗しエンジンの音の異常の有無をも点検するもので騒音曝露時間は1日1時間である。

4. 検 査 方 法

・聴力検査

リオン社製 Audiometer AA-39 A型を使用し、慢性中耳炎を除いた整備士245名、490耳を選び年代別に20才代 139人、30才代64人、40才代42人、勤務年数別に 1～4 年114人、5～10 年76人、11～15年31人、16～20年24人に6KHzを除いた 0.25 KHz から 8 KHz 迄の6音につき気導聴力のみを測定した。

なお航空学校内における聴力検査室の騒音は

リオン社製指示騒音計 NA-07A 型のA特性で20ホンであった。

・耳 鳴

アンケート調査結果を参考にした。

・騒音測定

上記騒音計を使用しA特性で機外に出て、ヘリエンジンの側1メートルでの騒音を測定した。但し周波数測定は行っていない。

5. 検 査 結 果

はじめに述べたように、整備士245名、490耳の聴力検査を行い難聴耳の割合を年代別、勤務年数別に分類し追跡した。

・年代別

年代別耳数における難聴耳の割合をみると、table 1 の如く0.25 KHz から 2 KHz では全体の2～13%の難聴耳にすぎないが、2 KHz から 4 KHz にかけては各年代とも難聴耳の割合は著しく、4 KHz においては 20才代で15%、30才代で29%、40才代では58%に難聴耳を認め年代がすすむに従いその割合は増加するようであった。

・勤務年数別

勤務年数別に難聴耳の割合をみると table 2 の如く、いずれのグラフも 2 KHz から 4 KHz の間に急激な増加をしめしているが、特に16年以上勤務者においてはその増加が著しく、2 KHz 以下の低音部でも他のグラフより10%程度難聴耳が多く、また 4 KHz においては15年未満勤務者で21%から27%に難聴耳を認めるのにすぎないが、16年以上勤務者では55%もの難聴耳を認める。つまり16年以上勤務者になると難聴耳の割合が多くなり、また各勤務年数とも 4 KHz 以上に難聴耳が著しく増加する傾向にあった。

以上 table 1, table 2 から年代別、勤務年数別いずれも 4 KHz, 8 KHz の変化が著しく、

TABLE. 1 年代別における難聴耳の割合

TABLE. 2 勤務年数における難聴耳の割合

難聴耳が多いと思われるため、特にこれについて検討してみた。

すると table 3 に示した如く年代別、勤務年数別ともに高音部の 4 KHz, 8 KHz の難聴耳の割合は年代、勤務年数に比例して増加していることである。

そこで難聴の度合を20, 40, 60dB 以上をそれぞれ軽度、中等度、高度難聴として分類してみた。すると table 4 に示した如く年代別耳数における難聴度の割合は、4 KHz において40才代に軽度、中等度難聴が急激に増加してい

るのに比し、8 KHz では同じく40才代において軽度難聴の増加よりも中等度、高度難聴の増加が著しいようであった。

勤務年数別耳数における難聴度の割合をみると、table 5 に示した如く 4 KHz では16年以上勤務者で軽度、中等度難聴の増加が著しく中等度難聴よりも軽度難聴が多いことである。しかし 8 KHz では同じく16年以上勤務者で軽度、中等度難聴の増加が著しいが軽度難聴よりも中等度難聴の方が多いことであった。すなわち年代別、勤務年数別いずれの場合も高年令、

TABLE. 3 年代、勤務年数別耳数における高音部(4000, 8000Hz)難聴耳の割合

TABLE. 4 年代別耳数における難聴度の割合

TABLE. 5 勤務年数別耳数における難聴度の割合

TABLE. 6
ヘリコプター整備士のアンケート調査結果
(総数245人)

1 難聴の自覚	64人 (26%)
2 会話に困ること	57" (23%)
3 入隊前騒音に従事	47" (19%)
4 過去に中耳炎の既応	46" (19%)
5 ストマイカナマイの治療	7" (3%)
6 騒音に対し不快	75" (30%)
7 耳 鳴	56" (23%)

入隊 { 前から13人 (23%) { 右耳15人
後から43" (77") { 左耳14"
両耳27"

長期勤務者において 4 KHz では中等度難聴耳よりも軽度難聴耳が多いのに比し， 8 KHz では軽度難聴耳よりも中等度難聴耳の方が多く，特に年代別においては高度難聴耳の増加が見られた。

以上のことから高年令，長期勤務者においては 4 KHz よりも，むしろ 8 KHz に影響があるように思われた。

・耳 鳴

アンケート調査結果から 245名の整備士のうち，自覚症状としては table 6 にしめた如く，騒音に対する不快感が全体の30%を占め一番多く，次いで難聴が26%，耳鳴が23%を占めているが特にこの耳鳴は入隊後から始まった者が77%を占めていることは，やはり騒音と深い関係があるように思われるし，また両耳鳴を訴える者が多かったのも見逃せない 特徴であった。

・騒音測定

騒音による周波数測定は行っていないために，正確な判定は出来ないがレスプロエンジンよりもタービンエンジンによる騒音の方が周波数が高いように感じられた。

今回調査した航空学校における格納庫での騒音は入口で80～85ホーン，屋内で65～73ホーンで，管制塔では70～75ホーンであった。またタービンエンジン HU-1H型の騒音度は take off 時で110～115ホーン，飛行中は90～95ホーンと

TABLE. 7
ヘリコプターとジェット機との騒音比較
(屋外にて)

ヘリコプター				
機 種	エンジン	機外 1 M	難聴	耳鳴
K H-4 T H-55H	レスプロ	112 P 111"	26%	23%
U-1 H O H-6	タービン	110" 107"		

ジェット機 (大和田，上野の報告)					
機外30M	機外 200M	難聴	耳鳴	難聴	耳鳴
130 P	95 P	46%	42%	39%	35%

機内では飛行中の方が20ホーン低く観察された。

そこで今回の騒音測定結果から，これまでに報告されているジェット機ならびにプロペラ機による騒音，難聴，耳鳴について比較検討した。

table 7 に示した如く，レスプロ，タービンエンジンともに最高回転時に機外 1メートルにて約 110ホーンあるのに比し，ジェット機による騒音は機外30メートルにて 130ホーンと大和田 (1960)⁶⁾ の報告と比較にならないほど低いものであった。次いで自覚的難聴，耳鳴について比較してみると，ジェット機について大和田は難聴，耳鳴はそれぞれ全体の 46%と 42%に，上野 (1959)⁷⁾ はそれぞれ39%と35%に認

TABLE. 8
聴力検査結果からの
難聴の割合ならびに障害サイクル

種 類	難 聴	障害 KHz
ヘリコプター	41.6%	8 KHz
ジェット機		
上 野	46.0"	4 "
大 和 田	57.4"	4 "
ジェットプロペラ		
岩 崎	36.9"	4 "

められたと報告し、ジェット機より騒音のかなり低いヘリ整備士に難聴、耳鳴がそれぞれ全体の26%と23%に見られ、自覚的難聴としてはジェット機整備員よりは少ないように思われた。しかし聴力検査結果からの難聴者について比較検討してみると、けっして少ないようには思われなかった。すなわち table 8 に示した如く、ヘリ整備士では聴力損失 20 dB 以上の難聴は全体の41.6%あり、上野は聴力損失の基準を記載してはいないが全体の46%に、大和田は

20dB 以上を難聴とした場合に全体の57.4%あったと報告している。またジェットプロペラ機で岩崎 (1960)³⁾は聴力損失 16 dB 以上の難聴耳を調べたところ整備士では36.9%にみられたと報告している。このことよりヘリ整備士の難聴はジェット機整備員よりは少なく、ジェットプロペラ機整備員よりは増加する傾向にあった。そして障害サイクルに関しては、いずれの報告も C⁵-dip 型が多いのに比し、ヘリ整備士では 8KHz に障害が多いように思われた。

6. 今後の方針

騒音曝露の長い整備士は高年令、長期勤務者ほど聴力障害が増大する傾向がみられたが、これに関しては職種の配置転換が行われると共にヘッドホン装着の必要性を考慮しなければならない。Fig. 3 に示したヘッドホンは米国 M-S-A (Mine Safety Appliances Company) 社開発のもの、これを装着することによって如何に騒音を遮閉できるかを示したのが table 9 である。すなわちヘッドホンの支持バンドを後頭部または頭頂部に装着することによって、高音部 4 KHz ならびに 8 KHz において 40 dB から 50dB 近くの強さまで騒音

TABLE. 9 M-S-A NOISEFOE MARK IV
周波数特性

を遮閉できるもので、無装備の状態で行事に従事する整備士にこれを装着させることによって難聴、耳鳴を少しでも予防すべきであると考えた。

Fig. 3 M-S-A NOISEFOE MARK IV

7. 総括ならびに考按

陸上自衛隊某航空学校に所属するレシプロエンジンヘリ KH-4型、TH-55型およびタービンエンジンヘリ OH-6型、HU-1H 型にたづさわ

る整備士245名490耳（慢性中耳炎を除く）について聴力検査（気導聴力のみ）を行った結果、何れかの周波数で聴力損失 20 dB を越えた例

は 204 耳あり全体の 41.6% にみられたが、これをジェット機ならびに Turboprop 型航空機と比較検討した。ジェット機整備員で大和田 (1960)⁶⁾ は聴力損失 20dB 以上の聴力障害は全体の 57.4%，上野 (1959)⁷⁾ は聴力損失の基準を記載していないが全体の 46% に聴力障害を認め、また Turboprop 型航空機で岩崎 (1960)³⁾ は全従業員の聴力損失 16 dB 以上は全体の 41.8% で、そのうち各職種別ではパイロット 48.4%，塔乗員 42.3%，整備員 36.9% であった。以上のことからヘリ整備士の難聴の割合はジェット機整備員と Turboprop 型整備員との中間に位置するようであった。

本調査から聴力障害は 4 KHz ならびに 8 KHz で影響が強く、年代別では 4 KHz において 20 才代 15%，30 才代 29%，40 才代 58%，8 KHz においては 20 才代 19%，30 才代 35%，40 才代では 59% みられ、勤務年数別では 4 KHz において 1 年以上 21%，5 年以上 23%，11 年以上 27%，16 年以上 55%，8 KHz においては 1 年以上 23%，5 年以上 32%，11 年以上 35%，16 年以上では 53% に聴力障害がみられた。即ち 4 KHz, 8 KHz とともに高年齢，長期勤務に比例して聴力障害の割合は増加し、特に 8 KHz においてはその傾向が強いように思われた。

恩地 (1951)⁸⁾ は C⁵-dip の出現を以て職業性難聴とすると述べているが、ヘリ騒音を含む本症例で 8 KHz に障害がみられたことは、従来の騒音性難聴の調査では 8 KHz は重要視されていなかったが、今後検討されるべきことのように思える。

野坂 (1959)⁵⁾ もジェットパイロットで dip 型は 6 KHz に、久保は少数例ではあるが 8 KHz に、また熊谷 (1968)⁹⁾ は 4 KHz での影響が最も多く、次いで 8 KHz で、そのなかでも変動しながら低下するものでは 4 KHz と 8 KHz

の頻度が同数で、変動して定まらない群では 8 KHz が最も多かったとの報告には興味深いものがあるが、

これに関しては航空機騒音従事者以外にもしばしばみられることがある。我が病院では平均 50 才前後で停年退官前にドック入りして来る年間 500 名近くの患者に聴力検査を施行しているが、ここ 4～5 年みていると毎年全ドック患者の 1/3 に騒音性難聴を認め、そのうち同時に 8 KHz にも強度な聴力障害を認めるものが約半数みられ、これらの聴力障害者が全て戦車とか射撃に従事していることより、各個人に感受性の差はあれ、騒音性難聴は 4 KHz のみならず、8 KHz にも障害が起こるものであると考える。

大和田は年齢がすすむと共に聴力障害も増加の傾向がみられたと報告しているが、ヘリ整備士に関してもこの傾向がみられた。これは若年齢，経験年数の浅い者に聴力障害が少ないことより、高年齢，長期勤務になるに従い騒音に対する感受性が高まる為であろうと思われる。

これに関して Goldner (1955)¹⁰⁾ は騒音に対する感受性が若年者よりも強く、特に 50 才以上になるとそのために Prebycusia になりやすい傾向のためであろうと述べている。

以上今回の調査結果から他の航空機騒音よりも低いにもかかわらず、ヘリ整備士に 41.6% の聴力障害がみられたことは決して少なくはないが、これはヘッドホーン装着によって幾分は減少されるものと思われる。また今回何故 8 KHz が障害されたのかはわからないが、ヘリ自体の構造上にまた周波数等に問題があるのかも知れない。いずれにせよ騒音に従事したヘリ整備士に 8 KHz が障害されたことは事実であり、今後騒音性難聴に残された大きな課題のように思われる。

8. 結 語

レシプロエンジンヘリ，タービンエンジンヘリの整備士 245 名について年代別，勤務年数別に聴力検査（気導聴力のみ）ならびに機体騒音を測定し、次の成績を得た。

- ・ Audiometry で 20 dB 以上の聴力障害は全体の41.6%であった.
- ・ 自覚的には難聴26%, 耳鳴23%でこのうち入隊後から始まった耳鳴は77%を占めた.
- ・ 年代別, 勤務年数別ともに高年齢, 長期勤務に比例して聴力障害は増加する傾向にあった.
- ・ 年代別, 勤務年数別ともに 4KHz ならびに 8KHz での影響が強く, 特に 8KHz での障害が多かった.
- ・ レシプロエンジンヘリ最高回転時の騒音は機外側方 1 m で 111~112ホーンであった.
- ・ タービンエンジンヘリ最高回転時の騒音は機外側方 1 m で 107~110 ホーンであった.
- ・ タービンエンジンヘリの take off 時 110~115ホーン, 飛行中90~95ホーンで機内では飛行中の方が20ホーン低く記録された.
- ・ 格納庫での騒音は入口80~85ホーン, 屋内 65~73ホーン, 管制塔70~75ホーン記録した.

稿を終るに当り, 御協力下さった陸上自衛隊明野航空学校衛生課の井上宇佐雄一尉, 渡辺忠彦准尉ならびに写真提供下さった蔵 洋高2曹, 藤本 武1曹に深謝します.

本論文の要旨は第21回防衛々生学会(東京: S. 51. 2. 4)第63回日耳鼻兵庫地方会(姫路: S. 51. 2. 22)において発表した.

引 用 文 献

- 1) 寺師義信: 航空機爆音の聴能並に疲労に及ぼす影響特に耳栓の効果に就いて. 耳喉 3: 551, 1930.
- 2) 河田政一: 航空機騒音と聴力障害. 臨床と研究 21: 569~573, 1944.
- 3) 岩崎政行: Turboprop 型航空機騒音の塔乗員および整備員の聴力に及ぼす影響. 東邦医会誌 7: 856~862, 1960.
- 4) 河田政一: ジェットエンジン爆音による職業性難聴症例の経験. 日耳鼻 56: 556, 1951.
- 5) 野坂保次: Jet 飛行の聴力並に前庭機能に及ぼす影響. 日耳鼻 62: 561~569, 1959.
- 6) 大和田健次郎, 他: ジェット関係作業員の聴力障害. 耳喉 32: 343~347, 1960.
- 7) 上野博通: 某ジェット基地整備員の聴器並に鼻咽頭障害. 防衛衛生 6: 12, 1~7, 1959.
- 8) 恩地豊: オージオグラムに認められる C⁵-dip. 耳喉 23: 493~496, 1951.
- 9) 能谷 一郎, 他: 民間航空従事員聴力の逐年的研究. オージオロジー 11: 3, 31~43, 1968.
- 10) Goldner, A. I.: Occupational Deafness. Arch. Indust. Health. 12: 643~656, 1955.

(原稿到着: 昭和53年3月17日
別刷請求先: 古閑次雄
〒658 神戸市東灘区田中町 5-1-12-608)