新幹線乗務員の聴力測定の実験

国立小児病院耳鼻咽喉科

古賀慶次郎, 荒木昭夫

研究目的

新幹線車輦内の騒音は岡山大学衛生学教室の調査によると⁵⁾, スラブ軌道約 75 dB(A), バラスト軌道約 70 dB(A), トンネル内スラブ軌道約 82 dB(A) であって, 従来いわれていた騒音許容基準 90 dB(A)¹⁾²⁾ から考えれば全く問題のない騒音である。しかし許容基準の根拠となる聴力損失を 0.5 kHz 1 kHz 2 kHz の平均におくか¹⁾²⁾³⁾ 4 kHz にもおくかで許容基準も大きくことなるわけで, Guignard⁹⁾ は 75 dB(A) の騒音下に 8 時間勤務 10 年間で 4 kHz の聴力損失 (NIPTS) は 5 dB (90 percentile) であるとした。この観点からすれば単に騒音許容基準 90 dB(A)¹⁾ というのは単純に過ぎる表現である。

新幹線は騒音のみでなく振動も加わるので Guignard の観点にもとづけば騒音難聴が全くおこらないとは言えない。

昭和 50 年から新幹線は岡山から博多まで延長され, その区間では軌道の 52% がトンネル内走行, トンネル数は 111 カ所で, トンネル内突出入で車内に約 100 mbar の気圧変動がおこる⁷⁾。そこで「気圧変化の慢性的曝露が運転労働従事者の健康に及ぼす影響は現状の運転室の構造のままでは列車速度をますます上昇させていくことによって明らかに増大するであろう」という警告⁵⁾ も当然のことである。

国際的には高速列車はパリ, ボルドウ間は平均 144.8 km, ニューヨーク, ワシントン間平均時速 121.4 km, モスクワ, レニングラード間, 130 km, ロンドン, グラスゴー間 129.4 km でいずれも新幹線の 154.2 km に及ぶものはない。しかし時速 200 km でトンネル内突出入を 111 回も繰り返すという事態も世界的に稀である。この状態が聴器にいかなる影響を及ぼすか, 耳鼻咽喉科の観点から検討することは重要と考える。そのために新幹線の博多延長以前の乗務員の聴器の状態を概略でも知っておく必要がある。それによって今後数年後の再調査のときの資料として役立つ

と考えた。

研究方法

対象は新幹線東京および三島車掌所の列車乗務員 530 名であって, 検査は昭和 50 年中旬より下旬, 博多, 岡山間開通前後に行った。530 名全員に精密な聴力検査を短日時に行うことが技術的に困難なため, まず 503 名についてアンケート調査し, 難聴, 耳鳴, 耳閉塞感等の自覚のあるものの一部 37 名について, 聴力検査を行った。ただし勤務の都合で, 常時難聴があると答え

表 1 アンケート配布対象 全例 503

耳なり	
なし	188
あり	158 31.4% (503 例に対し)
2~3カ月前より	2 (1.2%) (158 例に対し)
数年前より	36 (41.7%)
10年以上前より	2 (2.5%)
たまに	65 (41.1%)
ときどき	37 (23.4%)
常時	5 (3.1%)
耳のふさがった感じ	
なし	204
あり	123 24.4%
2~3カ月前より	6 (4.8%)
数年前より	48 (39.0%)
10年以上前より	3 (2.4%)
たまに	48 (39.0%)
ときどき	29 (23.5%)
常時	5 (4.0%)
きこえがわるい	
なし	206
あり	148 29.4% (全例 503 に対し)
2~3カ月前より	4 (2.7%) (148 例に対し)
数年前より	65 (43.9%)
10年以上前より	5 (3.3%)
ときどき	67 (45.2%)
いつでも	5 (3.3%)
だんだんひどくなる	4 (2.7%)
時々人の声をききおとす	45 (30.4%)
テレビ, ラジオ大きくする	23 (15.5%)
デンワききとりにくい	19 (12.8%)

た5名のうち3名が検査からもれた。

聴力測定は騒音45ホン(A)以下の室内で、校正されたオーディオメータ、リオン A-1002K により、測定周波数は250, 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 Hzであった。数例で8,000 Hz が測定されなかった。同時に鼓膜所見をしらべて慢性中耳炎による難聴を除いた。

成 績

アンケートの結果は表1に示した。このアンケートから難聴を疑わせる項目は1) 常時耳鳴または耳閉感があるかどうか 2) 常時難聴があるか、である。表から判るように、

常時ある耳鳴は	5 例
常時ある閉塞感	5 例
常時ある難聴	5 例

となって、アンケートの上から問題となる難聴は1%前後で極めて僅かしかないと想像される。

難聴の程度を具体的に示す項目、

ときどき人の声をきき落す	45
テレビ、ラジオを大きくする	23
電話ききとりにくい	19

となった。

難聴、耳鳴、耳閉塞感のあるため聴力検査を受けた37名についての結果は次のようになった。

1) 4 kHz 25 dB 以上の聴力損失を示したのは15名で年齢別に分けると(図1)、20才台0、(75名中0) 30才台5名(248名中5名2.0%) 40才台8名(153名中8名5.2%) 50才台2名(14名中2名14.2%)となった。年齢の増加にともなって難聴者の増加する傾向がある。このことが経年変化(aging)によるのか勤続年数によるのか明らかにする必要があるので、新幹

図1 縦軸聴力損失(4 kHz) 横軸年齢を示す。

●印は水平型 △印は高音障害型オーディオグラム
○印は C₅ dip △S は sudden deafness
25 dB までを正常としたが、35 dB 以上の段階線は Hermann の経年変化を考えた正常聴力範囲を示す。

線勤続年数と国鉄全勤続年数とに分けてしらべた。

新幹線勤続年数別では図2のようになり、勤続2.6年未満0名、2.7年～5年2名、5.1年～7.6年3名、7.7年～10年2名、10年以上7名であった。新幹線勤続の平均年数は6.7年であるので10年以上の勤続者に難聴者の比率が高いことが判る。

新幹線乗務員はすべてそれ以前も国鉄で働いているので新幹線以前の勤務年数をも含めた全勤続年数別に聴力損失を図3に示した。勤続10年まで1名(64名中1名、1.5%) 11年～20年3名(251名中3名、1.1%) 21年以上9名(215名中9名、4.1%)となった。

久保⁶⁾は聴力損失の表示に $\frac{C_4 + 2C_5 + C_6}{4}$ なる式を用いたので、この表示法で、新幹線のみ勤続年数10年以上で21 dB 以上のものは6名、国鉄全勤務年数10年以上では9名(466名中9名1.9%)であった。

難聴が経年変化によるか騒音によるかは聴力損失のみからは判らないので、4 kHz と 8 kHz の聴力損失の

図2 縦軸聴力損失(4 kHz) 横軸新幹線勤続年数を示す。

●印水平型オーディオグラム
△印高音障害型オーディオグラム
○印 C₅ dip

図3 縦軸。聴力損失(4 kHz)

横軸。新幹線を含めた全国鉄勤続年数
●印水平型 △高音障害型オーディオグラム
○C₅ dip

図4 5名の C_5 dip. それぞれの条件は表2に示す。

差が 20 dB 以上あるはっきりした C_5 dip を示す 5 名のオーディオグラムを図4に示した。この5名の勤続年数と新幹線以前の職種を表2に示した。

アンケートと聴力検査の結果との関係。

15名の難聴者のうちアンケートできこえが悪いと答えたものは9名で、きこえが悪くないと答えたのは4名、不明3であった。難聴、耳鳴、耳閉塞感があったが検査の結果異常のなかったものが15名あった。とりこみ過ぎが多いことが判る。常時きこえが悪いとこたえた5名のうち2名を検査したが、1名は難聴があったが、他の1名は異常がなかった。ときどききこえずと答えたもの7名中で難聴のあったものは2名に過ぎず、テレビ、ラジオを大きくすると答えた2名のうち1名は難聴であった。電話をききとりにくいと答えた3名はすべて正常であった。以上は37名の聴力検査を受けた者のアンケート回答の状態を示したもので、アンケート調査の精度の限界が明らかにされている。

以上の成績をまとめると次のようになる。

1) 2 kHz 以下の周波数に聴力損失は殆どみとめられない。2) 明らかに C_5 dip のあるものは少くとも

5名あった。3) $\frac{C_4+2C_5+C_6}{4}$ で 21 dB 以上の聴力損失のあるものは国鉄勤務11年以上で9名(1.9%)であった。4) アンケート調査の信頼性に限界がある。

考 按

4 kHz 以上の周波数の聴力損失について、それが騒音による難聴か、経年変化によるか結論を出すことは困難である。しかし騒音難聴を初期に発見し対策をたてるためには、4 kHz の聴力損失値が重要となる。Hermann (1963)⁷⁾⁸⁾ は 4 kHz のみを指標とした early 'loss index' を示すに当り、正常者の聴力の年齢的影響を考え、30才 3 dB, 35才 7 dB, 40才 11 dB, 45才 15 dB, 50才 20 dB までを正常とし、この値を 23~29 dB できれば騒音による聴器障害を疑い、30 dB 以上できれば明らかな障害とした。われわれは 25 dB 以上を難聴として扱ったので、17名の難聴者となったが Hermann の基準によると僅か6名となる(図1)。

久保⁹⁾ は国鉄の車掌で10年以上の勤続者 470 名について調査し $\frac{C_4+2C_5+C_6}{4}=21$ dB 以上の聴力損失のあるものは17名(3.5%)としたので、われわれの成績 466名中9名(1.9%)は特に多くない。ただしより多くの検査で例数は増えるかもしれない。

5例の明らかな C_5 dip は騒音のためと考えられるが、勤務と無関係の偶発の騒音によったとするには多すぎるので、既往に原因と思われる騒音職場の有無をしらべたが明らかにならなかった。難聴がおこり易いディーゼルエンジン車乗務の有無も不明である。

C_5 dip が新幹線のみによっておきたとするには新幹線就業直前の検査データが必要であるがそのデータはない。そこで仮に C_5 dip が新幹線のみで勤続でおきたと仮定すると図2で判るように僅か2年勤続で C_5 dip が発生したことになって、理論的にもおかしい。国鉄全勤続年数で考えると図3で示されているように最短9年、最長35年で5名の C_5 dip が誕生しており、理論的にはおかしくない。したがって国鉄全勤続年数

表 2

	年齢	全国鉄 勤続年	新幹線 勤続年	C_5	$\frac{C_4+2C_5+C_6}{4}$	新幹線前職場	備 考
1	32	13.0	2.10	50	35	中央線中野車掌区	反対側は学生時代 剣道で難聴となった
2	31	9.10	5.11	40	20	厚木駅	
3	32	10.8	6.7	45	31.2	東京駅	
4	33	15.3	5.5	25	17.5	中野車掌区	
5	50	35.3	11.0	85	35	上野車掌区	昭和45年に C_5 dip ありと言われた

による騒音の影響と考えるのが妥当のようである。
(ただし新幹線と他の密閉車輦内の騒音はほぼ同じとして)

昭和38年、久保⁶⁾によると「車内音はいずれの列車でも85 phon 以内だから密閉車輦内乗務員には難聴の発生はない」と述べて「難聴の発生に安全という線は80~85 dB である」として、90 phon が怒限レベルとして適当で、当時労基法に定められた「100 phon の管理限界は予防的見地から考えて考慮を要する」とした。

しかし久保は10年以上勤務の車掌において $\frac{C_4+2C_5+C_6}{4}=41$ dB 以上の聴力損失を示すものが470名中3名(われわれのデータでは466名中2名)あったことを述べ「密閉車輦内乗務員(車掌、電車運転士)には騒音難聴の発生は殆んど見られない」とした。このことは保線夫では41 dB 以上の聴力損失例が13.1%もあるので、それとの比較では「殆ど見られない」ということであって、全く見られないということではなさそうである。ただし上述の3名の難聴者のオーディオグラムが C_5 dip なのかどうか判らない。

われわれのデータでは466名中 C_5 dip が5名あるので、特に多くはないようであるが、新幹線以前これらの C_5 dip が密閉車輦か開設車輦か、駅等の車外でおこったか証明できないが80ホン前後の騒音の密閉車内勤務でも長期間勤務(10年から35年)では2%前後の C_5 dip が発生することはGuignardの予測からも推定され得る。Guignard⁹⁾によると、75 dB(A) 1日8時間40年間勤務で4 kHzの90パーセントイルのmaximum NIPTSは6 dB、同じ条件で80 dB(A)では11 dB 85 dB(A)では19 dB だからである。

現在国際的にも騒音の許容基準は0.5, 1, 2 kHzの平均聴力損失が25 dB以上の障害を指標に決められている³⁾。4 kHzは全く問題にされていない。しかしU.S. Environmental protection agencyのように2 kHzの聴力損失も日常生活に支障があるし、4 kHzは難聴の初期の徴候だから重視している。今後許容基準の決定の上で考慮すべきであろう。

結 語

新幹線乗務車掌503名のアンケート調査で難聴、耳鳴、耳閉塞感のあった37名に聴力検査した結果次の結果と考察を行った。

1) アンケートでは異常の訴えのあった37名中15名は検査の結果正常で約50%のとりこみすぎであった。

2) 2 kHz以下の周波数には聴力損失は殆どみとめられない。

3) 4 kHz 25 dB以上の聴力損失のあるものは14名、そのうち明らかに C_5 dipを示すものは5名あった。これらの難聴の発現率は、久保の発表した列車、電車車掌の難聴発現率より少ない。これらの難聴は新幹線のみの勤務によって発生したものでなく、新幹線勤務を含めた国鉄全勤務年数の間の持続的騒音の影響によって発生したものと思う。

4) 騒音許容基準の設定に4 kHzの聴力損失をも考慮すべきであろう。

5) 新幹線の岡山・博多間延長は新幹線車内に新たな環境条件をもたらすであろう。それが乗務員の健康に及ぼす影響をしらべる上で、われわれの調査の成績が若干でも役立てば幸である。

The Experience of Audiometric Measurement for the Shinkansen Railroad Conductors

Keijiro Koga, M.D. & Akio Araki, M.D.

Department of Otorhinolaryngology,
National Children's Hospital

In 1975, 530 conductors on working for the Shinkansen railroad were studied by questionnaires referring to deafness, tinnitus and fullness in the ears. The hearing of 37 persons with one or other complaints were measured by an audiometer, but the hearing of 15 persons among them were normal. It was found that the results of study on hearing impairment by questionnaire contained about 50% false positive.

The audiogram of the hearing impaired did not showed hearing loss at frequencies under 2,000 Hz.

The hearing loss over 25 dB at 4,000 Hz were recognized in 14 persons. The audiogram of 5 persons among them showed C_5 dip.

The rate of hearing impairment over 21 dB = $\frac{C_4+2C_5+C_6}{4}$ tested by us was 0.19% which was less than the results (3.5%) obtained by Kubo in 1963 concerning to hearing impairment in the railroad conductors.

The hearing impairment showed by us might be caused by noise in passenger coach in Shinkansen railroad, it might also be accelerated by working

in Shinkansen railroad after they exposed to noise in working, as former railroad conductors in a certain period of time.

参 考 文 献

- 1) 小橋 豊: 騒音測定と評価 (III) (ISO Recommendation R1996 と R1999 について). Audiology Japan, 15(6); 630, 1972.
- 2) 河村進市: 日本産業衛生協会. 許容濃度等委員会勧告の許容基準について. Audiology Japan, 13(4): 411-412, 1970.
- 3) 五十嵐寿一: 註) 音響規格調査委員会報告 Audiology Japan, 13(4); 412-413, 1970.
- 4) 国鉄職業病調査団: 国鉄労働者の職業病と健康状態. こくろう調査, 5: 27-41, 1975.
- 5) 岡山大学医学部衛生学教室: 新幹線運転乗務員の労働負荷についての報告. こくろう調査, 5: 47-61,

1975.

- 6) 久保正雄: 交通事業における騒音性難聴の実態とその対策. 第16回日本医学学会総会講演, 昭和38年.
- 7) Hermann. E.R.: An audiometric approach to noise control. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 24; 344-356, 1963.
- 8) Kryter, K.D.: The effect of noise on man.
- 9) U.S. Environmental Protection Agency: Information on levels of environmental noise requisite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety, 1974.

本論文の要旨は昭和50年11月第20回オーディオロジー学会総会で口演した。稿を終るに当たり、参考文献について御助力いただいた故久保正雄博士、中村賢二博士に感謝致します。

(受付 51.2.28)

補聴器の新しい主流、イヤホン型!!

●耳にスッポリ入るTH-98です。

耳にさしこむだけですべての機能を発揮します。補聴器づくり一筋にきたコルチトーンの技術が、音とかたちの両面に生かされています。これからの新しい主流、イヤホン型。日本ではコルチトーンだけの製品です。

コルチトーン補聴器

《定格》

●増幅部 IC(4石)CR結合 ●マイクロフォン ダイアボール型 Imp.2700Ω ●イヤホン マグネチック型 Imp.600Ω ●音響利得 最大46dB HAIC37dB ●音響出力 最大120dB HAIC112dB ●周波数帯域 200Hz~4700Hz ●雑音レベル 65dB以下 ●電池 水銀電池 R-312(14V) 1コ ●消費電流 1.0mA ●重さ 2.8g

《価格》

¥58,000

《周波数特性》

※他にもポケット型、メガネ型、耳かけ型など最新の補聴器をそろえています。カタログのご請求、ご相談などは下記にご連絡ください。

本社: 東京都文京区本郷4の1の5 ☎03(813)9911代 〒113
名古屋支店: 名古屋市中村区大崗通2の27 ☎052(451)6422 〒453
大阪支店: 大阪市南区久佐工門町2番地 ☎06(211)3376 〒542
九州支店: 福岡市博多区祇園町4番58号 ☎092(281)0573 〒812