

農業機械騒音によるオペレータの一時的聴力損失について

土居 栄城・池見 隆男

(農学部農業機械学研究室)

On the Temporary Hearing Loss of a Operator by Exposure of Agricultural Machinery Noise

Eiki DOI and Takao IKEMI

Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture

Abstract : In order to prevent accidents of farm work, the authors investigated the temporary hearing loss and reduction rate of Flicker value of subjects after exposure to noise due to agricultural machinery. The results were as follows:

- (1) After exposure to noise, the temporary threshold shift increased in proportional to exposure time and the amount of increase had a maximum for the tractor.
- (2) The recovering time of the temporary threshold shift for the tractor was about equal to exposure time and were about the half of exposure time for the power tiller and the blower.
- (3) Flicker value reduced in proportional to exposure time, and the reduction rate in 90 minutes was about 9 % for the tractor and were about 6 % for the power tiller and the blower.
- (4) By using ear protection devices, the temporary hearing loss decreased. Therefore, the authors recommend that a operator use ear protection devices in working circumstances of high noise.

緒 言

近年水稻栽培においては、育苗から籾すり・袋詰め作業に到るまでの全行程について機械化が完成されたことにより、作業能率が向上し、作業者の労働負担も著しく軽減されてきた。しかしその一方では、機械化作業による事故やオペレータの健康面において、新たな問題が生じてきている。たとえば、トラクタ運転中における転倒事故やコンバイン作業中におけるトラブル修理時の負傷など、また農業機械の振動や騒音によるオペレータの腰痛や聴力損失などが上げられる。

これらの事故の原因としては、疲労、不注意、注意力低下、錯覚などが考えられるが、それらの中には感覚情報に基因すると考えられるものはいくつか含まれる。感覚情報の受容器官としては視覚と聴覚が上げられ、全情報のうち視覚が約80%、残りの約20%を聴覚が占めているといわれている¹⁾。

そのため、農業機械操縦時における安全性の面から考えると、オペレータの永及的聴力損失はもちろんであるが、一時的聴力損失もまた考慮すべき重要な要因の一つであると考えられる。しかし、これまでトラクタ、コンバイン、ライスセンタなど農業機械や農業施設から発生する騒音測定は数多く行われてきているが、農業機械騒音が作業者に与える影響に関する研究は非常に少なく、庄司らによる耕うん機騒音が人体に及ぼす影響に関する研究²⁾、樋口らによる農業機械使用時における作業者の疲労に関する研究³⁾、酒井らによる農業機械騒音が作業者のパフォーマンスに及ぼす

影響に関する研究⁴⁾があるのみである。

本研究は農業機械騒音のうち、年間利用時間の多いトラクタ、動力耕うん機および最近問題とされつつある農業施設用送風機の騒音ばく露による作業者の一時的聴力損失およびフリッカー値の変化を調査したものである。

なお、本実験に協力いただいた農業機械学専攻生の蜂須賀君に感謝の意を表する。

実験方法

1. 被験者 被験者は年齢22・23才の青年男子3名で、いずれも健康で正常な聴力を持った学生である。

2. 騒音の録音方法 実験に供した騒音源は乗用トラクタ、動力耕うん機および送風機の3種類の農業機械である。これらの機械を静止・無負荷状態で運転し、そのときの騒音をステレオカセットレコーダ(ソニー製CFS-686型、周波数50~13000 Hz、最大出力6.4W)を使用し、カセットテープに録音した。

供試機械の型式、騒音の録音条件などの詳細をTable 1.に示す。

Table 1. Specifications of test machine, recording condition and noise level

Test machine		Recording condition	Noise level dB (A)
Kind	Specification		
Riding tractor	Maximum output 29 ps/2500 rpm	No load, 2000 rpm, operator position	88
Power tiller	Rated output 5 ps/1800 rpm	No load, 1800 rpm, operator position	89
Blower	Flow rate 65m ³ /min	At the distance of 1 m in front inlet	86

3. 騒音のばく露方法 被験者への騒音のばく露は、騒音の録音時と同一条件で行うことが望ましいが、周囲の条件を同一にすることが困難であるので室内において行った。実験場所は比較的他の騒音が混入しない部屋を選び、測定時刻も外部の騒音が少ない夜間に主として行った。

騒音のばく露は録音に使用したカセットレコーダを使用し、できる限り録音時に近い状態で行った。また、被験者のばく露時の条件は、音源から50cm離れた位置に椅子を置き、それに楽な姿勢で座るようにした。なお、長時間座ることによる心理的な束縛感の影響を少なくするために、1.5m四方内での移動や軽い読物などは認めるようにした。

4. 実験方法 乗用トラクタ、動力耕うん機および送風機の3種類の騒音について、それぞればく露時間を15, 30, 45, 90分間の4種類変えて、一時的聴力損失およびフリッカー値の測定を行った。

聴力損失の測定はオーディオメータ(リオン製AA-30A型、気導式、測定周波数500, 1000, 2000, 4000 Hz)を使用し、ばく露前・後における聴力損失を上昇法により測定した。なお、ばく露後については、一時的聴力損失がばく露前に回復するまで15分毎に測定した。

フリッカー値はポータブルフリッカー値測定器(KYS工業製、セクター式、測定範囲10~50 c/s)を使用し、ばく露前・中・後につき測定した。なお、ばく露中・後については15分毎に測定した。

また、ばく露時間45, 90分間については、防音器具(E. A. R.製のイヤプラグ、タツミ物産製のイヤマフ)を使用した場合についても、同様な方法で一時的聴力損失およびフリッカー値を測定し

Table 2. Attenuation characteristics of ear protection devices

Frequency c / s	Real ear attenuation	
	Earplug dB	Earmuffs dB
500	34.0	20.0
1000	34.0	30.0
2000	35.5	35.0
4000	42.0	37.0

た。なお、Table 2. に両防音器具の騒音に対するしゃ音特性を示す。

5. 聴力損失の表示法 聴力損失の表し方にはいくつかの方法がある。たとえば、オーディオグラム用紙に可聴いき値を書き込み、その状態から判定する方法や聴力図から日常会話に最も必要とされる1000と2000 Hzを取上げ、その値より判定する方法などがある⁵⁾。本実験では後者の方法を応用したものを用いた。すなわち、供試オーディオメータの測定周波数のうち4000 Hzを除く日常会話に最も必要な500, 1000, 2000 Hzについて測定し、その結果から次式により求めた値を聴力損失とした。いま500, 1000, 2000 Hzに対する値をそれぞれA, B, C dBとすると、聴力損失は次式により計算される⁶⁾。

$$\text{聴力損失} = \frac{A + 2B + C}{4} \text{ (dB)}$$

実験結果および考察

1. ばく露騒音の周波数特性 供試機械騒音の周波数特性を Fig. 1. に示す。トラクタでは中央部はフラットで低周波部にピークがみられるのに対して、動力耕うん機では逆に高周波部にピークが

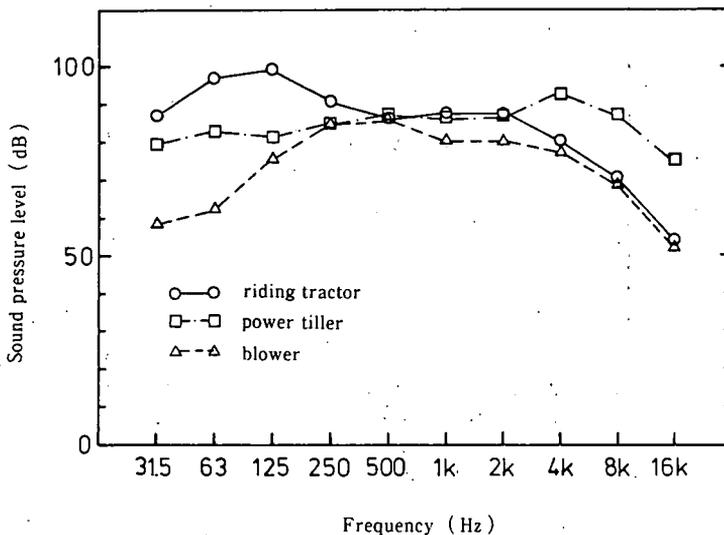


Fig. 1. Frequency characteristics of noise for test machines.

みられる。また、送風機では全体的に両者より低く、とくに低周波部および高周波部において急激に低下している。

騒音レベルはトラクタ、動力耕うん機および送風機について、それぞれ88, 89, 87 dB(A)であったが他の測定値と比較してみると、トラクタにおいては遠藤らによる90台の平均値では87.9 dB(A)となり⁷⁾、本実験の騒音レベルとほぼ同じ値となっている。また、動力耕うん機の耕うん作業時のオペレータ騒音は82~89 dB(A)程度といわれているが、遠藤らによる静止状態での測定結果では87 dB(A)となり⁸⁾、本実験の値よりやや低くなっている。

2. 騒音ばく露による一時的聴力損失について 騒音ばく露時間と一時的聴力損失の関係について、被験者3名の平均値をプロットしたものをFig. 2.に示す。いずれの騒音源においても、ばく露時間が増加するにつれて一時的聴力損失も大きくなることがわかる。しかし、騒音源の種類によりその傾向は異なる。すなわち、トラクタではばく露時間に比例して一時的聴力損失も増加するが、動力耕うん機と送風機では45分以上になると、ほとんど増加しなくなる。このような騒音源の種類による聴力損失の違いは騒音源の周波数特性と騒音レベルに関係していると思われるが、本実験においてはFig. 1.のごとく試験の対象としている周波数部分である500~2000 Hzの範囲ではトラクタと動力耕うん機の周波数特性はほぼ同一傾向を示しており、周波数特性との関係は明らかではない。

なお、ばく露時間30分以下においては、一時的聴力損失は5 dB以下でありそれ程問題にはならないが、45分以上になると5 dBを越えるようになり、なんらかの対策を講じることが望ましい。とくに、トラクタでは60分で約10 dB程度低下し、その必要性が高いと考えられる。

3. 騒音ばく露後の聴力回復時間について Fig. 3.に騒音のばく露時間と騒音ばく露による一時

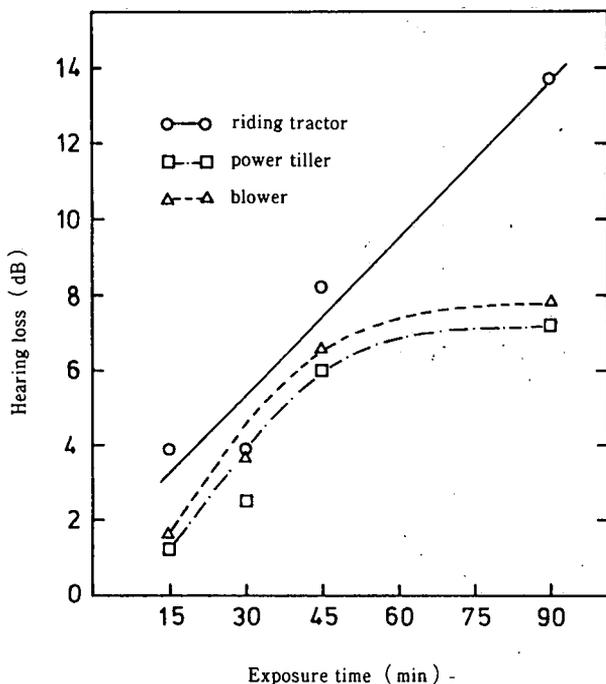


Fig. 2. Relationship between shift in threshold from preexposure levels and the duration of exposure.

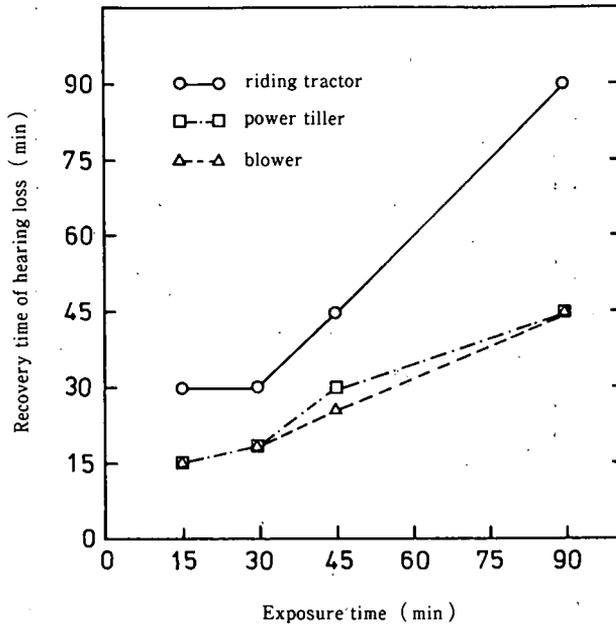


Fig. 3. Relationship between recovery periods from temporary threshold shifts and duration of exposure.

的聴力損失のばく露前に回復するのに要する時間の関係を示す。トラクタではばく露前の値に回復するのに必要な時間は、ばく露時間とほぼ同じ時間を要しているが、動力耕うん機と送風機ではばく露時間の約半分となり、比較的短時間で回復している。これは前述の聴力損失の傾向とほぼ同じである。しかし、動力耕うん機と送風機では騒音のばく露時間が45分以上になると、聴力損失の増加割合が減少しているのに対して回復時間は長くなっており、回復時間には騒音の大きさとともにばく露時間も影響することがわかる。また、騒音源の周波数特性とも関係があると言われているが、本実験からは明らかではない。

4. 騒音ばく露によるフリッカー値の変化について 騒音ばく露時間とフリッカー値の低下率の関係を Fig. 4. に示す。3種類の騒音源ともばく露時間45分まではほぼ同じような傾向を示すが、90分になるとトラクタの低下率は他の二者と異なり、低下割合が大きくなる。このことは低周波部分の影響がより大きいことを意味していると考えられる。

なお、ばく露による一時的聴力損失のばく露前への回復時間は、いずれの騒音源についても90分間ばく露した場合完全に回復するのに60分間要しており、空間的束ばく等を考慮に入れても精神的疲労はかなり生じていると考えられる。

5. 防音器具の一時的聴力損失およびフリッカー値の低下に対する効果 Fig. 5. にばく露時間45分と90分における一時的聴力損失に対する防音器具の効果を示す。イヤプラグ、イヤマフともにいずれの騒音源についても明らかな効果が認められる。また、トラクタではほかのものより効果が大きいことがわかる。これは防音器具の周波数特性が騒音の周波数特性に適合しているからであると思われる。

次に、フリッカー値の低下に対する防音器具の効果の程度を Fig. 6. に示す。いずれの騒音源に対してもばく露時間45分ではほとんど違いは認められないが、90分になると差が生じる。すなわち、騒音による生体負担の軽減にも役立つといえる。

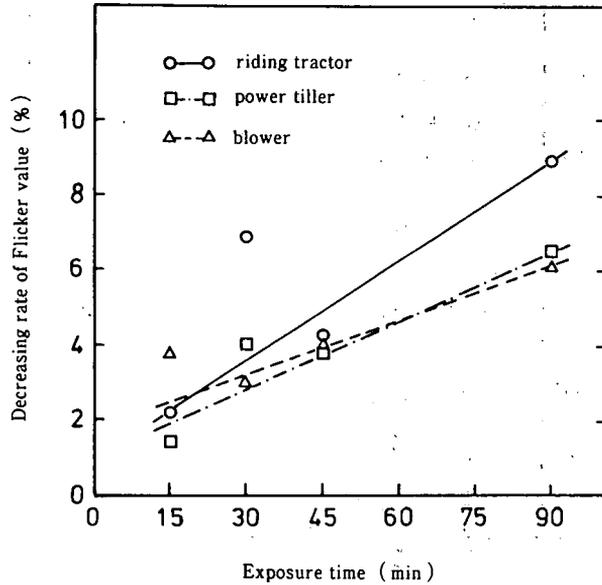


Fig. 4. Relationship between decreasing rate of Flicker value and the duration of exposure.

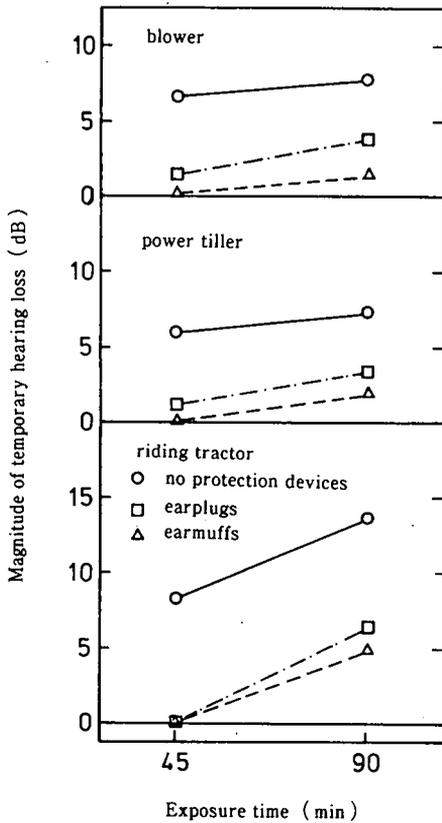


Fig. 5. Effects of ear protection devices to prevent hearing loss.

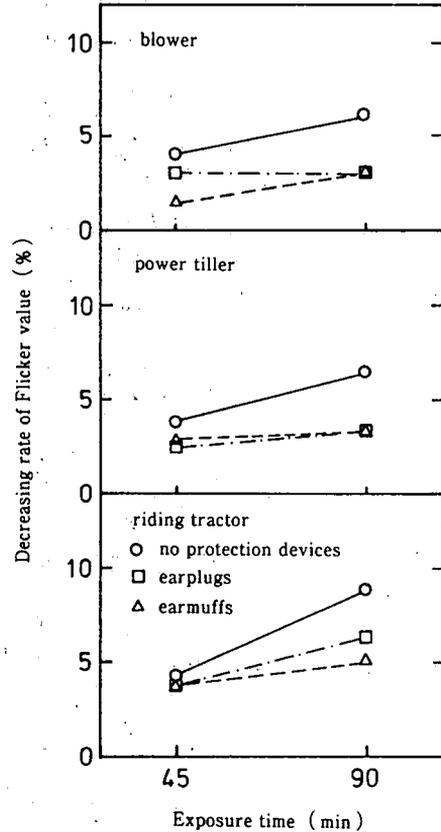


Fig. 6. Effects of ear protection devices to decrease of Flicker value.

要 約

農業機械騒音による作業者の一時的聴力損失およびフリッカー値の変化を調査したが、結果は次のようであった。

(1) 騒音ばく露による一時的聴力損失は、ばく露時間に比例して増加し、その値は3種類の騒音源の内ではトラクタによるものが最大であった。

(2) ばく露後の一時的聴力損失の回復時間は、トラクタではばく露時間とほぼ同じであったが、動力耕うん機と送風機ではばく露時間の約半分であった。

(3) フリッカー値はばく露時間に比例して低下し、90分後における低下率はトラクタで約9%、動力耕うん機と送風機で約6%であった。

(4) 防音器具を使用することにより、一時的聴力損失およびフリッカー値の低下防止に効果が認められ、農作業時の事故防止にも役立つと考えられるので、騒音の大きい作業環境ではイヤプラグやイヤマフなどの防音器具を使用することが望ましい。

参 考 文 献

- 1) 浅居喜代治, 現代人間工学概論, P.61, オーム社, 東京 (1968).
- 2) 庄司英信・森嶋博, 動力農機具の騒音に関する研究 (第1報). 農機誌, 23(2), 58-62 (1961).
- 3) 樋口英夫・石原昂, 農業機械使用時の疲労に関する研究 (第1報). 農機学会関西支部報, No29, 13-15 (1971).
- 4) 酒井学・岡田祐四・倉田和彦, 農業機械の騒音とそのパフォーマンスに及ぼす影響. 農作業研究, No16, 18-22 (1972).
- 5) 産業疲労研究会編, 疲労判定のための機能検査法, P.253-260, 同文書院, 東京 (1970).
- 6) リオン, AA-30A型オーディオメータ取扱説明書.
- 7) 遠藤俊三・芝野保徳・笹尾彰・林環樹, 乗用トラクタ作業におけるオペレータ騒音の実態. 農機学会関西支部報, No42, 27-29 (1977).
- 8) 遠藤俊三・芝野保徳・佐伯弥生, 歩行用トラクタによるロータリ耕のオペレータ騒音について. 農機学会関西支部報, No43, 40-42 (1978).

(昭和61年9月25日受理)

(昭和61年12月27日発行)

