

身体的負担が聴覚に及ぼす影響について

土居 栄城・曾我部 忠教

(農学部 農業機械学研究室)

Influence of Physical Load to Auditory Sensation

Eiki DOI and Tadanori SOGABE

Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture

Abstract : The authors measured the influence of the physical load by the operation on sitting and standing condition to the auditory sensation.

The results were as follows ;

1) On both operation, it occurred to sensible fatigue, but it had little variation to flicker value and body reaction time on the working time as long as this experiments.

2) As the temporary reduction of the hearing power by the physical load was recognized distinctly (reduction ratio 40—50%), the operator needed to consider this facts when an operator driven agricultural machines.

3) It was difficult to find a certain relation between the working time and the hearing power on this experimnts.

4) The limit value that was capable of being endured noise was little affected by the physical load.

緒 言

近年農業においても、他産業の後を追って急速に機械化が押し進められてきており、今日では機械を使用しない農業は考えられなくなってきている。その結果、農作業の能率は非常に向上したが、一方では農作業時における事故が増加してきている。事故の原因は機械側と作業側との両者に求められる。この内機械側からは fool proof 的なものから、自動運転^{1,2)}による無人化まで種々の方策が考えられている。しかし作業側からの対応は未だ研究の端緒についたばかりである³⁾。

ここでは農作業時におけるオペレータの安全性の面から、身体的負担がオペレータの聴覚に与える影響を調べた。聴覚については、一般に騒音、振動による影響が研究されているが、身体的負担との関係に関するものはほとんどみられない。これは身体的負担による影響が少ないからだと思われるが、しかし一部時な影響は当然生じると考えられる。そこで農作業を念頭においた立位動作である反復横跳び、座位動作であるローイングマシンによる模擬作業を行ない、聴力および騒音評価への影響を調べた。

実 験 方 法

被験者 被験者は、年齢22～23才の男性3名とした。生理的条件は、Table 1 のごとくである。

Table 1. Physical condition of subjects

Subject	Age	Sex	Height	Weight
A	22	male	167 ^{cm}	58 ^{kg}
B	22	male	162	58
C	23	male	167	62

負荷作業 作業としては、座位作業と立位作業を選び、座位作業としてはローイングマシンをこぐ動作で、立位作業としては反復横跳び動作で、それぞれ代用した。

ローイングマシンは、メトロノームに合わせて、1分間に17ストロークの速さでこぐようにした。また反復横跳びは、線間90cmとし、これもメトロノームに合わせて、1分間に80回の速さで行なった。

作業時間は、ローイングマシンでは、15、20、25分間、反復横跳びでは、5、7、10分間の各3種類変えて行なった。

作業負担度 作業負担度の指標としては、一般にRMRが使用されるが、これは測定に非常な手間を必要とするため、本実験では、フリッカー値（竹井機器工業製・TKKポータブルフリッカー）と全身反応時間（竹井機器工業製、II型）を指標とした。

聴力の測定 聴力測定は、オージオメータを使って、各種の周波数について可聴音圧を測定するのが一般的であるが、ここではストップウォッチの針音の可聴距離を測定することにより代用した。本実験では、定性的なものをみるのが主であるので、これでも十分であると考えられる。

Table 2. *Agricultural machine used to the test, recording condition and noise level.*

Agricultural machine		Recording condition	Noise level
Kinds	Type		
Ride tractor	Kubota L27 max power 29ps/2500rpm	No load, 2000rpm operator seat	88ホン(A)
Power tiller	Suzue tiller rating power 5ps/1800rpm	No load, 1800rpm operator position	89ホン(A)
Transport vehicle	Eruta light carrier TW-1 max power 2.2ps/6000rpm	No load, 1200rpm operator position	86ホン(A)
Blower	Mitsubishi DF-40B require power 4ps	At a distance of 1 m to blast direction	86ホン(A)

騒音レベルの閾値の測定 騒音源としては、乗用トラクタ、動力耕うん機、運搬車、送風機の4種類とし、これらをTable 2.のごとき条件で運転し、カセットレコーダ（ソニー製CFS-686）に録音した。なお録音時の詳細は、Table 2.に示してある。

次に騒音の再生は、カセットテープに録音した音をボリューム一杯に上げて再生し、遠くの方より音源に近づいていき、聴くのに耐えられない位置での騒音レベルを測定した。騒音レベルの測定は、普通騒音計（リオン製NA-09）によって行なった。

上記フリッカー値、全身反応時間、聴力および騒音レベルの閾値の測定は、作業前と作業直後において、各3回毎行ない、それらの平均値でもって表わした。

実験結果および考察

作業負担度 作業の負担度を評価する指標としてフリッカー値と全身反応時間を取り上げ、それらの結果をFig. 1~4に示す。図の縦軸は、個人差や環境の影響をなるべく少なくするため、作

業前と作業後の比で表わした。

(1) ローイングマシンの場合 実験結果を Fig. 1, 2 に示す。

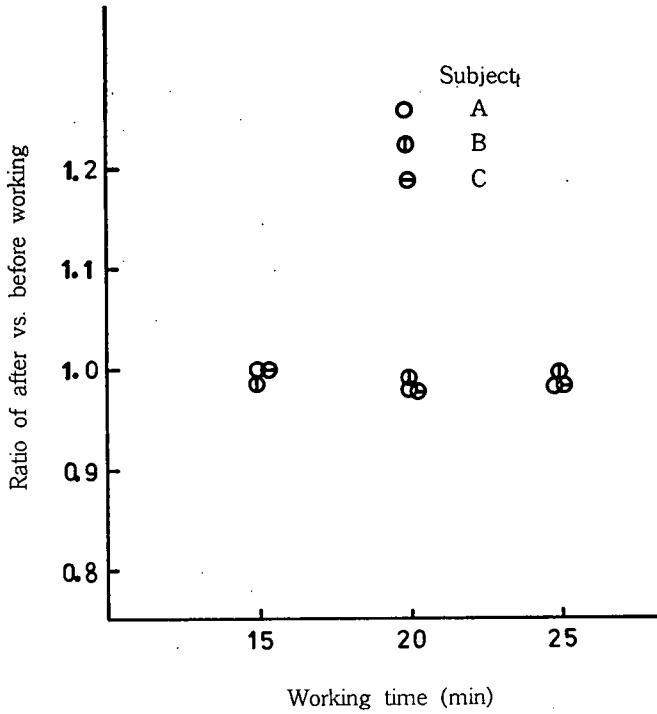


Fig. 1. Variation of flicker value in respect of rowing machine operation.

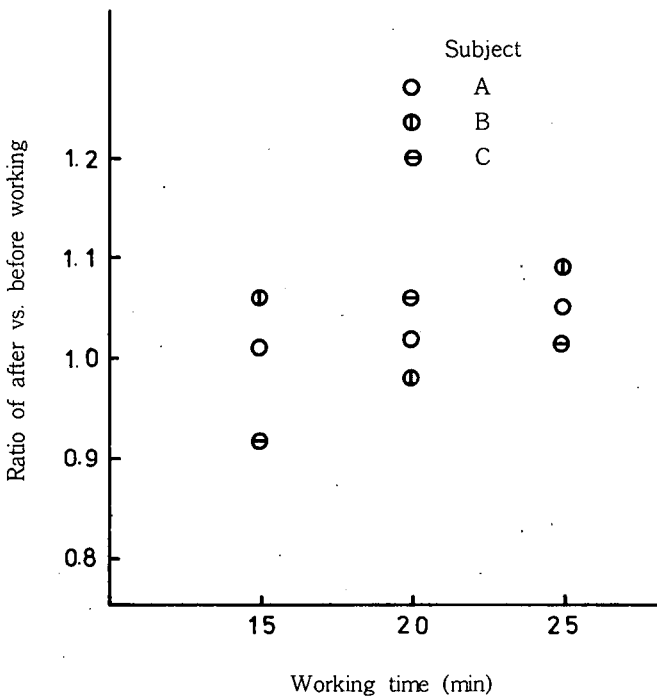


Fig. 2. Variation of body reaction time to the sound (500Hz) in respect of rowing machine operation.

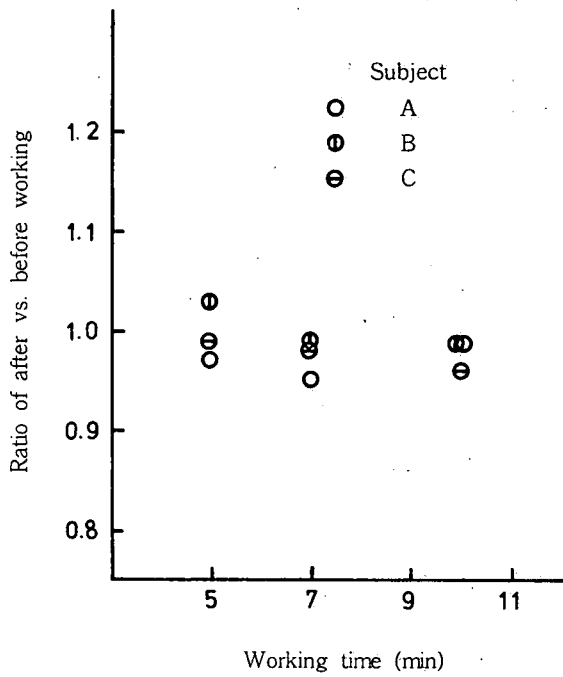


Fig. 3. Variation of flicker value in respect of side step action.

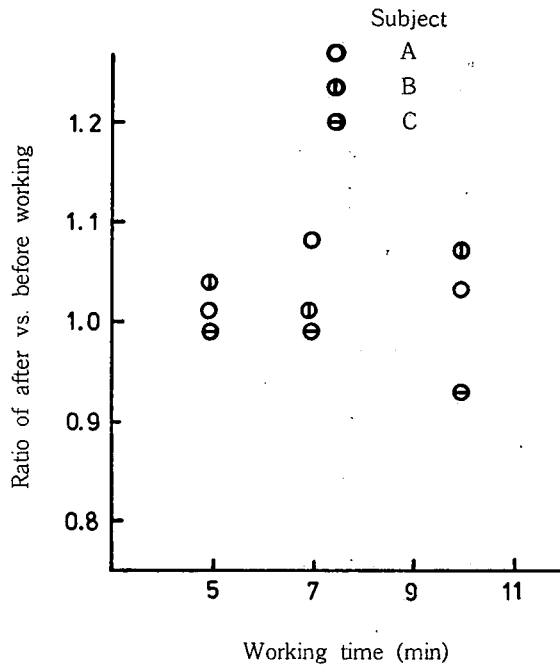


Fig. 4. Variation of body reaction time to the sound (500Hz) in respect of side step action.

Fig. 1 はフリッカー値についてまとめたものであるが、これによると15分間作業ではほとんど低下はみられないが、20、25分間では、わずかではあるが低下が認められる。

Fig. 2. は全身反応時間に関するものであるが、この場合はかなりの個人差がみられるが、全体的な傾向としては、作業時間15、20分間では、ほとんど変化せず、25分間ではやや大きくなるといえる。

次に両者を総合してみると、作業時間が25分間程度になると、生理的な疲労が認められ始めるといえる。

(2) 反復横跳びの場合 Fig. 3~4 に結果を示す。

Fig. 3 はフリッカー値について表わしたものであるが、作業時間5分間ではほとんど変化がみられないが、7、10分間ではわずかではあるが低下が認められる。

Fig. 4 は全身反応時間の場合であるが、これでは、5、7分間作業ではほとんど変化はみられず、10分間では個人差はあるが、大きくなる傾向がみられる。

両者を総合してみると、作業時間10分間程度より疲労が出始めるといえる。

以上(1)、(2)を樋口らが行なった農業機械使用時のフリッカー値の測定例^{4,5)}と比較してみると、動力耕うん機による耕うん作業では1時間作業、刈取、脱穀作業では、2時間作業における疲労に相当するといえる。

身体的負担の聴力への影響 結果を Fig. 5, 6 に示す。測定値は生理的条件や環境条件の影響を少なくするために作業前、後の値の比で表わした。

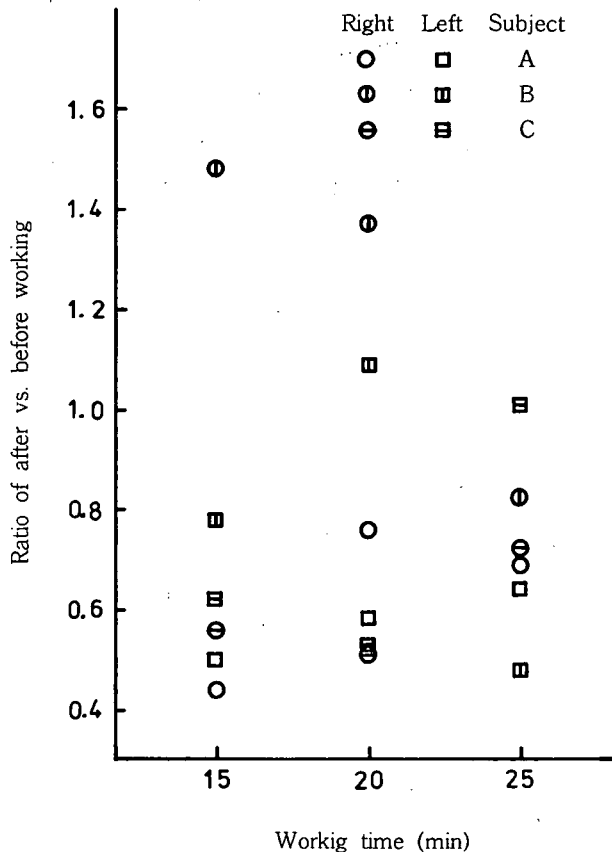


Fig. 5. Variation of the heaping power in respect of rowing machine operation.

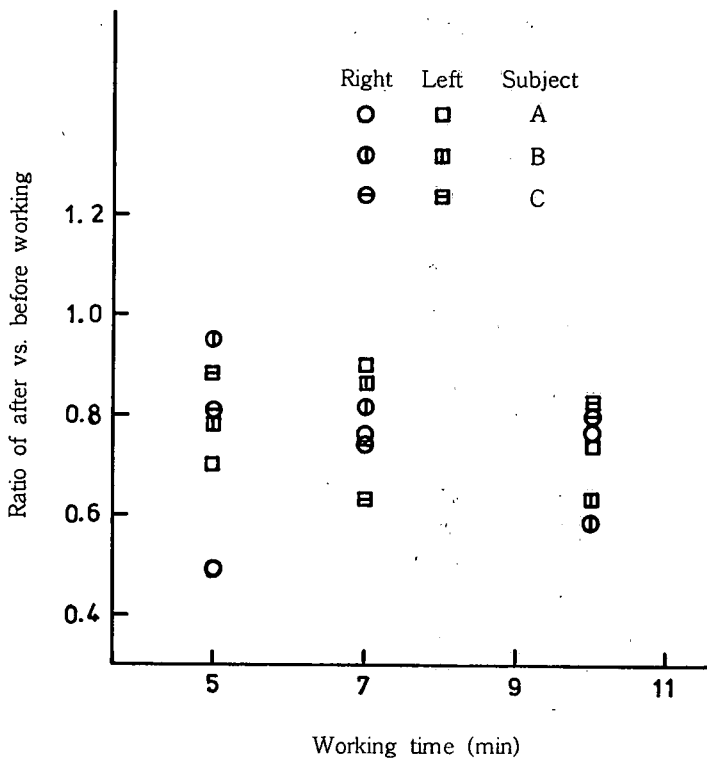


Fig. 6. Variation of the hearing power in respect of side step action.

Fig. 5 はローイングマシンの場合であるが一部作業後の値が大きくなったものもあるが、全体の傾向としては、低下しており、15分間作業で40~50%の低下がみられ、20、25分間と作業時間が長くなるにつれて、低下割合が減少する傾向がみられる。

次に Fig. 6 は反復横跳びの場合であるが、この場合も、すべて作業後の値が低下しており、5分間作業で約20%の低下がみられる。作業時間との関係は、ローイングマシンの場合とは逆に時間と比例して低下する。

このように両者ともに、作業後に一時的ではあるが、かなりの聴力低下が認められるので、機械作業を行なうに当たっては、これらのことを考慮して、作業を行なう必要がある。

身体的負担と騒音に耐えられる限界値の関係 実験に使用した機械騒音の大きさは Table. 2. に示す通りである。これらの内乗用トラクタ、動力耕うん機、運搬車は実際の作業時での作業者の位置におけるものであるが、送風機においては、直接関連のない位置である。

これらの騒音と騒音レベルの具体例⁶⁾と比較してみると、トラックの始動時に相当し、会話が非常に困難で、いらだちやすい状態にあり、精神的な面においてかなりの影響があると考えられる。このように農業機械騒音は作業者にとって非常に影響の大きいものであるが、このような騒音に対する評価は身体的負担によっても影響されると思われる。そこで本実験では、騒音に耐えられる限界値と身体的負担との関係を調べた。その結果は Fig. 7, 8 に示す。

Fig. 7. はローイングマシンの場合であるが、機種による差はほとんどみられないが、作業時間が長くなるにつれて、わずかではあるが作業後の値が大きくなる傾向がある。すなわちより小さい騒音レベルで耐えられなくなることである。

Fig. 8 は反復横跳びの場合であるが、この場合は送風機による値がわずかに大きくなっている

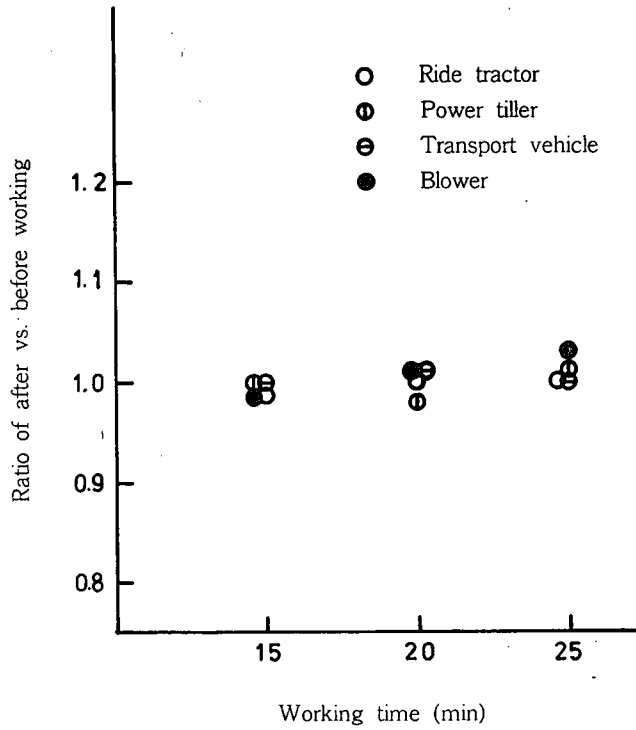


Fig. 7. Variation of noise level on endurable limit in respect of rowing machine operation.

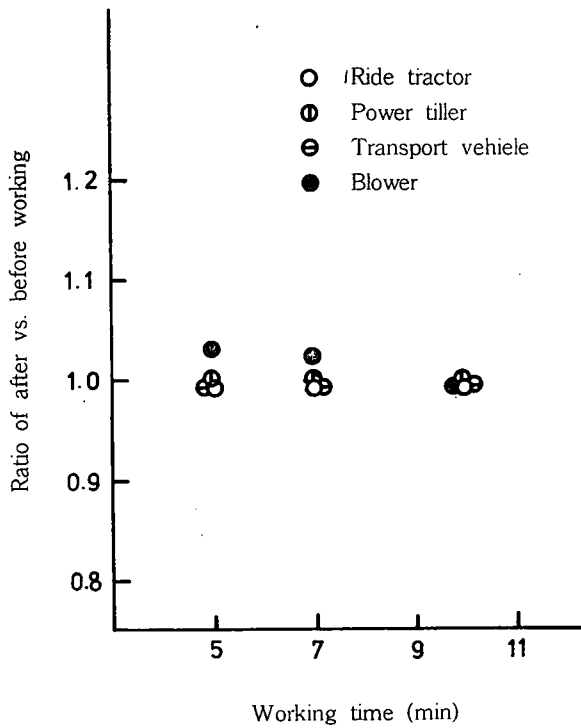


Fig. 8. Variation of noise level on endurable limit in respect of side step action.

が、その他のものはほとんど差がみられない。また作業時間が長くなるにつれて、わずかに減少する傾向がみられる。

摘 要

身体的負担（座位作業であるローイングマシンおよび立位作業である反復横跳び）による聴覚への影響を調べたが、その結果は次のようである。

(1) 両作業とも本実験程度の時間では感覚的疲労は生じるが、フリッカー値および全身反応時間には、大きな変化はみられなかった。

(2) 身体的作業による一時的聴力低下は、かなりはっきり（40～50%）認められるので、機械作業を行なう場合には、このことを考慮して行なう必要がある。

(3) 作業時間との関係は、はっきりした傾向はつかめなかった。

(4) 騒音に耐えられる限界値に対する身体的負担の影響は、本実験の範囲ではほとんど認められなかった。

参 考 文 献

- 1) 居垣千尋・堀尾尚志・三沢一雄，農用トラクタの自動操縦に関する研究（第1報），農機関西支部報，No. 37，6—9（1975）。
- 2) 堀尾尚志・居垣千尋，農用トラクタの自動操縦に関する研究（第2報），農機関西支部報，No. 41，5—8（1977）。
- 3) 田中 孝・小松 実・今井敏昭，動力耕うん機の操作労力軽減に関する研究，農機関西支部報，No. 40，23—25（1976）。
- 4) 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），農機関西支部報，No. 9，13—15（1970）。
- 5) 樋口英夫，農業機械使用時の疲労に関する研究（第2報），農機学会講演要旨，p. 127，（1971）。
- 6) 前澤正禮，概説安全工学，p. 426，共立出版，東京（1977）。

（昭和56年8月10日受理）

（昭和56年10月5日発行）