男女別, 年齢階級別の単純および跳躍反応時間
(17~59歳の勤労者についての観察)

野 原 弘 嗣*

SIMPLE REACTION TIME AND JUMPING REACTION TIME BY
SEX AND AGE GROUP (AN OBSERVATION ON FACTORY
WORKERS AGED FROM 17 TO 59)

HIROSHI NOHARA

On 1146 factory workers from age 17 to 59 (661 males and 485 females), the simple reaction time was measured on the right hand, and in addition, the jumping reaction time (reaction time, movement time and total time) by an auditory stimulus was measured using a specifically designed equipment.

The results were as follows :

1. The simple reaction time and the jumping reaction time were generally longer in older age groups on both male and female. The prolongations of the total jumping reaction time and the movement time of the jumping reaction with age were almost in parallel with ageing, but in the simple reaction time and the reaction time of the jumping reaction, the prolongation with age was greater after 50 years old on male and after 40 years old on female.

2. The jumping reaction time was shorter in male than in female. But the simple reaction time was shorter in female than in male contrary to the previous reports. The short simple reaction time in female found in this study may be due to the training effect through their daily task. It was also observed that the individual variations of the jumping reaction time and the jumping reaction time were greater in female's than in male's.

3. Most partial correlation coefficients freed from age effect calculated between each reaction time and measure of body build and physical fitness were generally small in every age groups for both male and female.

4. The correlation coefficient between the simple reaction time and the jumping reaction time, and the correlation coefficient between the reaction time and the movement time of the jumping reaction were relatively small for every age groups both male and female. These findings are suggesting that the simple reaction time measured on hand is not a good index for the evaluation of one's agility, and that the separate observation of the reaction time and the movement time in the jumping reaction time may be useful for the perfect evaluation of one's agility through the test of jumping reaction.

(J. Physical Fitness Japan. 1982, 31 : 28~40)

I. 結 言

敏捷性は運動能力の基礎となる体力要素で, 単に身体運動や各種のスポーツの巧緻に関係するばかりでなく, 日常生活や労働の場での事故¹⁴⁾や安全性²⁴⁾とも深いかわりをもっている。

敏捷性の評価は反応時間と反復速度の測定によって行われる¹²⁾が, この研究は反応時間のみを対

* 京都教育大学教育学部体育学科
京都府立医科大学衛生学教室

Kyoto University of Education, Faculty of Education, Department of Physical Education, Kyoto 612, Kyoto Prefectural University of Medicine, Department of Hygiene, Kyoto 602

象とする。

反応時間は最初手指などの小筋について測定されていた⁸⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾³⁰⁾³¹⁾³⁴⁾³⁵⁾が、運動能力の基礎としての反応時間を小筋についての測定結果のみから評価するのは不適當で、全身動作の際の反応時間を測定すべきだと考えられるよう作なった³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾¹³⁾²⁸⁾。Curetone⁷⁾は垂直跳反応時間の測定を提唱し、競技選手の全身反応時間を測定した。その後、猪飼たち¹⁰⁾は、Curetoneの方法を改良して、全身反応時間を神経機構での伝導時間と筋の収縮時間に分けて測定する方法を考案した。斎藤²⁶⁾は左、右に跳躍移動する反応時間の測定から、幼少時における反応の遅滞が交通事故の発生に関連することを指摘している。阿久津たち¹⁾²⁾や名取たち²⁰⁾、横山たち³⁷⁾も側方への逃避動作で反応時間を測定し、日常生活の中での安全性との関連からこれを検討している。

成人を対象とした反応時間の研究は少なくない⁹⁾¹⁸⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾²⁵⁾³⁰⁾³²⁾³³⁾がその多くは手指や腕の反応時間を測定したもので、全身反応時間を測定した研究も多くは合図から離床までの時間のみを測定していて、動作が開始されるまでの反応時間と動作の速さを表わす動作時間とに分離して測定したものは少ない。大西²³⁾は15歳から72歳の農業従事者および工場労働者を対象に猪飼たちの方法で全身反応時間を測定し、高齢者の全身反応時間の遅延はとくに動作時間の延長によるところが大きいと報告している。

成人以降にみられる反応時間の遅延は、他の体力要素と同様に、加齢による機能低下の一側面とみなし得るが、生活の機械化、省力化などの現代の生活環境や生活形態が、この機能低下に影響する可能性も否定できない。

筆者は勤労者を対象に跳躍反応時間と手による単純反応時間を測定し、反応時間を男女別、年齢別に検討した。二三の興味ある所見を得たので報告する。

II. 研究 方 法

被験者は電器製造工場に勤務する17歳から59歳の健康な勤労者男子661名、女子485名で男女別、年齢別の被験者数は表1のごとくである。男子被験者の大部分は新製品の試作や試験および製品の

Table 1. The numbers of the subjects by sex and by age groups.

age group	male	female
17—19	14	29
20—24	140	121
25—29	254	67
30—34	141	44
35—39	68	46
40—44	22	86
45—49	8	75
50—56	14	17
total	661	485

製造工程のシステムに関する研究業務、製造機械やシステムの運転と管理などの技術的業務、資材や製品の管理と運搬などの業務を担当しており、手指または全身の敏捷性をとくに必要としない業務に従事していた。一方、女子被験者の一部は事務系業務に従事していたが、大部分は製造工程や製品の品質試験などに従事し、手を敏速に使う業務を担当していた。

表2は被験者の男女別、年齢階級別(10歳間隔)の体格(身長、体重、ローレル指数)および体力テスト項目(垂直跳、握力、背筋力、立位体前屈)の平均値と標準誤差である。大多数の項目で、本調査結果から求めた平均値±2標準誤差の範囲内に、「日本人の体力標準値」²⁹⁾が含まれている。すなわち、本研究の被験者の体格、体力は同年齢の日本人の平均値に近似していると考え得る。但し、本研究の対象は、男子の25～34歳群の立位体前屈、35～44歳群の垂直跳、女子の35～44歳群の垂直跳、立位体出屈、45～59歳群の垂直跳、握力、立位体前屈で日本人標準値を多少上廻り、男子の17～24歳群の立位体前屈、25～34歳群の背筋力、45～56歳群の背筋力、女子の25～34歳群の体重、立位体前屈、45～59歳群の背筋力で日本人標準値を多少下廻り、また、女子の17～24歳群、25～34歳群、35～44歳群の背筋力、17～24歳群の立位体前屈で日本人標準値をかなり下廻る傾向を示した。

A. 単純反応時間の測定

手による単純反応時間の測定方法は電鍵スイッチによる電気回路の開閉装置¹⁹⁾を用い、ブザーの合図および手掌の反応を増幅器(DS6/MTY-

Table 2. Physical characteristics of the subjects.

sex	male				female			
age group	17—24	25—34	35—44	45—56	17—24	25—34	35—44	45—59
height (cm)								
n	132	325	74	12	82	75	110	68
mean	169.5	168.2	169.5	162.5	155.9	154.0	153.5	151.9
S.E	0.52	0.29	0.65	1.45	0.58	0.59	0.49	0.49
weight (kg)								
n	132	325	74	12	82	75	110	98
mean	60.2	60.9	61.5	56.4	49.5	49.1	51.7	52.0
S.E	0.61	0.42	0.86	2.48	0.65	0.62	0.60	0.73
Rohrer's Index								
n	132	325	74	12	82	75	110	68
mean	123.5	128.0	134.8	132.0	131.0	134.6	143.4	148.7
S.E	0.92	0.78	1.63	4.99	1.80	1.77	1.80	2.04
vertical jump (cm)								
n	77	191	37	9	116	94	77	59
mean	59.5	53.7	51.6	44.4	38.4	34.4	31.9	29.1
S.E	0.76	0.48	1.34	1.81	0.62	0.55	0.59	0.56
grip strength (kg)								
n	77	191	37	9	116	94	77	59
mean	46.9	46.9	44.5	36.7	30.8	30.6	31.0	29.4
S.E	0.70	0.46	1.06	3.69	0.39	0.48	0.53	0.68
back strength (kg)								
n	67	162	35	7	116	94	77	59
mean	140.5	139.9	138.1	103.1	69.2	65.3	65.3	60.6
S.E	2.40	1.82	3.97	6.19	1.33	1.98	2.32	1.76
standing trunk flexion (cm)								
n	73	187	35	8	115	93	77	58
mean	13.4	13.3	9.0	10.1	13.2	11.6	14.1	13.7
S.E	0.53	0.39	0.78	1.70	0.44	0.51	0.48	0.58

A, 新興通信工業)を通じて, ペンオシログラフ(WTR-281, 渡辺測器製作所)に導き, 毎秒 50 mm のペーパースピードで描画させた。図1はこの記録の1例であって, ブザー (S) から反応(RA)までの距離を計測して単純反応時間を決定した。

B. 跳躍反応時間の測定

跳躍反応時間の測定方法は被験者に踏切盤〔45×55×3 (cm)〕上で両足を平行で腰幅の広さに開き, 膝を軽く曲げて構えさせ, ブザーの合図とともに右側方に 70cm (女子被験者には 60cm の距離を設定) 離して置かれた着地盤〔45×55×3

(cm)〕上まで跳び移らせた。踏切盤および着地盤の裏面に貼付したストレンゲージ (S 160, 新興通信工業) の歪を増幅器を通してペンオシログラフに導き描画させた。図1上部はその記録例であって, ブザー (S) から反応の出現 (RB 1) までの距離から動作開始時間, 反応出現から足の離床 (RB 2) までの距離から動作時間を, また, これらを合わせた S—RB2 間の距離から跳躍反応時間を決定した。なお, 踏切盤と着地盤の歪の増幅の大きさは, 多くの場合において踏切時のキックよりも着地時の衝撃の方が著しく大きいので, 着地盤の増幅を踏切盤の約 2 分の 1 に調整し

Fig. 1. Sample of the record.

Simple reaction time (from S to RA),
 Jumping reaction time (total time : from
 S to RB 2, reaction time : from S to RB 1,
 movement time : from RB 1 to RB 2)

た。

単純反応時間および跳躍反応時間の測定で刺激として用いたブザー音の大きさは、ともに被験者の位置で測定して 80 dB であった。

単純反応時間、跳躍反応時間ともに 5 回の練習の後、5 回の測定を実施したが、測定結果の資料には、最長および最短の反応時間を除外し、残る 3 回の測定値の平均値を用いた。

III. 測定結果

図 2 は男女別、年齢階級別の単純反応時間および跳躍反応時間（動作開始時間、動作時間）の頻度分布である。

年齢は男女ともに、17~24 歳（20 歳群）、25~34 歳（30 歳群）、35~44 歳（40 歳群）、45 歳以上（男子は 56 歳まで、女子は 59 歳まで）（50 歳群）の 4 群に群別したが、男子の 40 歳群、50 歳群、女子の 50 歳群の分布型は被験者が少数であったので図示を省略した。

単純反応時間と跳躍反応の動作開始時間は男女ともに分布のピークが左方に偏した正の歪みを示している。跳躍反応時間、跳躍反応の動作時間の

分布は、男子ではほぼ左右対称であるが、女子ではむしろピークが右方に偏する傾向を示している。また、いずれの時間の分布でも女子では男子よりもピークが低く、幅広くひろがる傾向が認められる。しかし、いずれの時間の分布においても分布の非対称性はあまり顕著でないので、以後、平均値と標準偏差で分布の特徴を示すことにする。

表 3 は単純反応時間、跳躍反応時間（動作開始時間、動作時間）の男女別、年齢群別の平均値、標準偏差、変動係数で、表 4 は年齢群間、男女間の平均値の差、あるいは年齢群と性との交互作用の有意性を分散分析法で検定した結果である。

単純反応時間の平均値は、男子では 30 歳群が最短で、以後、40 歳群、50 歳群と高年齢群ほど長くなり、女子では 20 歳群が最短で、以後、30 歳群、40 歳群、50 歳群と年齢がすすむにしたがって長くなっているが、男子では 50 歳群と 40 歳群以下の 3 群、女子では 40 歳群、50 歳群と 20 歳群、30 歳群との相違が著しい傾向が認められる。

男女を比較すると、40 歳群では男女ほぼ同値であるが、他の年齢群では女子の方が反応時間が短く、とくに 20 歳群で差が顕著である。分散分析の結果でも単純反応時間の平均値の年齢間の差、男女差は 1 % 以下の危険率で有意であった。性と年齢の交互作用の変動も残差変動に比べてかなり大きかったが 5 % 水準で有意とは認められなかった。

跳躍反応時間の平均値は男女ともに 20 歳群から 50 歳群まで年齢が高くなるにつれて長くなり、すべての年齢群で男子の方が女子より著しく短い。男女差、年齢群間差はともに 1 % 以下の危険率で有意であったが、性と年齢の交互作用による変動は極めて小さかった。

動作開始時間の平均値の年齢群間の相違は単純反応時間の相違と類似した傾向を示し、男子では 50 歳群が 40 歳群以下の 3 群に対し、女子では 40 歳群、50 歳群が 20 歳群、30 歳群に比べて反応時間が長い。しかし、男女差は単純反応時間の傾向とは逆に、すべての年齢群で男子が女子より短い。平均値の男女差、年齢群間差はいずれも 1 % 以下の危険率で有意で性と年齢の交互作用による変動は小さかった。

Fig. 2. Distributions of simple reaction time and jumping reaction time (reaction time, movement time and total time). Upper half shows male and lower half shows female.
 (●.....● : 20 yrs group, ▲.....▲ : 30 yrs group, ■.....■ : 40 yrs group, ○.....○ : all subjects of each sex)

Table 3. Arithmetic means, standard deviations and coefficients of variation of simple reaction time and jumping reaction time (total time, reaction time and movement time)
(time in msec)

sex	male				female			
age group	17—24	25—34	35—44	45—56	17—24	25—34	35—44	45—59
N of subjects	154	395	90	22	150	111	132	92
Simple Reaction Time								
mean	242.9	236.9	249.1	258.2	221.7	231.2	251.1	248.9
s. d	43.4	42.9	49.2	32.4	39.4	49.1	76.2	68.5
c. v (%)	17.9	18.1	19.8	12.5	17.8	21.2	30.3	27.5
Jumping Reaction Time (total time)								
mean	945.5	975.6	995.3	1099.8	1014.4	1021.9	1069.2	1130.5
s. d	107.3	114.0	112.3	133.1	164.9	171.5	161.0	192.5
c. v (%)	12.5	13.1	12.9	13.4	19.2	19.8	16.3	18.5
(reaction time)								
mean	156.2	153.8	152.4	172.8	180.2	180.4	188.9	200.0
s. d	27.7	28.2	23.7	24.1	55.9	36.7	38.3	45.2
c. v (%)	11.3	11.7	11.3	12.1	16.3	16.8	15.1	17.0
(movement time)								
mean	789.3	821.8	842.9	927.0	834.2	841.5	880.3	930.6
s. d	98.8	107.5	109.1	124.6	160.4	166.7	143.6	172.2
c. v (%)	17.7	18.3	15.6	13.9	31.0	20.3	20.3	22.6

動作時間の平均値は男女とも年齢につれて長くなっている。男女差は50歳群では小さいが，その他の年齢では男子が女子より短い。なお，この測定値においては，側方への跳躍距離が女子では男子より 10cm 短かったことを考慮する必要がある。平均値の男女差，年齢群間の差はともに 1 % の危険率で有意で，性と年齢との交互作用による変動は小さかった。

なお，変動係数については，年齢群間の相違は項目あるいは男女によって異なり一定の傾向を認めなかったが，すべての測定項目，ほとんどすべての年齢群で女子は男子より大きな値を示した。女子被験者では男子被験者におけるよりも個体差が大きい傾向があることがうかがわれた。

単純反応時間および跳躍反応時間（動作開始時間，動作時間）に認められた平均値の男女差，年齢群間差をより明確に示すために，男女差については男子の平均値を 100% とした場合の女子の平均値の%，年齢群間差については男女それぞれについて 20歳群の平均値を 100% とした場合の他の

年齢群の平均値の%を図 3 に示した。

単純反応時間は女子が男子より短く，その差が 20, 30歳群でとくに著しいこと，年齢群間では，男子では50歳群が他の 3 群より，女子では50, 40歳群が30, 20歳群に比べて著しく延長していること，跳躍反応時間は男女とも年齢がすすむにつれて長くなるが，その程度は男子の方が著しいこと，また，すべての年齢群で女子の方が長いこと，動作開始時間の年齢群間の差の傾向は単純反応時間の場合と似ているが，単純反応時間の場合とは逆に女子の方が全ての年齢群でかなり（15～24%）長いこと，動作時間の男女差，年齢群間の差の傾向は跳躍反応時間の場合とよく似ていることなど，前述した各反応時間の男女差，年齢群間差の特徴をこの図から明確に把握できる。

表 5 は単純反応時間および跳躍反応時間（動作開始時間，動作時間）と体格，体力の各測定項目との，年齢の影響を除いた偏相関係数である。ここで偏相関係数を求めたのは各反応時間，体格，体力の各測定項目がいずれも年齢と関連している

Table 4-1 to 4-4. The results of Analysis of Variance.

4-1

SIMPLE REACTION TIME

source of variation	sum of squares	DF	mean square	F	
main effects					
sex	24069.9	1	24069.9	10.35	* *
age	69926.6	3	23308.8	10.02	* *
2-way interactions					
sex age	15008.3	3	5002.7	2.15	
residual	2645687.0	1138	2324.8		
total	2736756.0	1145	2390.1		

4-2

JUMPING REACTION TIME (total time)

source of variation	sum of squares	DF	mean square	F	
main effects					
sex	811434.8	1	811434.8	41.21	* *
age	1392398.0	3	464132.6	23.57	* *
2-way interactions					
sex age	45970.8	3	15323.6	0.78	
residual	22409920.0	1138	19692.3		
total	25536272.0	1145	22302.4		

4-3

JUMPING REACTION TIME (reaction time)

source of variation	sum of squares	DF	mean square	F	
main effects					
sex	184152.8	1	184152.8	142.46	* *
age	30502.4	3	10167.4	7.87	* *
2-way interactions					
sex age	4099.6	3	1366.5	1.06	
residual	1471062.0	1138	1292.6		
total	1784318.0	1145	1558.3		

4-4

JUMPING REACTION TIME (movement time)

source of variation	sum of squares	DF	mean square	F	
main effects					
sex	222469.1	1	222469.1	12.84	* *
age	103598.6	3	345312.8	19.92	* *
2-way interactions					
sex age	42757.7	3	14252.5	0.82	
residual	19722768.0	1138	17331.0		
total	21396448.0	1145	18686.8		

(* *: significant at 1% level)

Fig. 3. Relative changes of mean simple reaction time and mean jumping reaction time (total time, reaction time and movement time) by sex and by age groups.

Left half : Percentage of mean of each age group against the mean of the age group 17-24. (male : ○—○, female : ●——●) Right half : Percentage of mean of female against the mean of male.

とみなされたからである。例数 (n) が大きく、したがって自由度 (n-3) が大きいので偏相関係数のなかには有意と認められるものが必ずしも少なくないが、一般に偏相関係数の絶対値は小さい。絶対値 0.2 以上 (0.3 未満) の偏相関係数が認められたのは、女子の動作時間と背筋力、跳躍反応時間と背筋力のみで、一般に体格、体力の各測定項目と反応時間との関連性は小さいと言

得る。なお、垂直跳の記録は男子では動作時間、跳躍反応時間と、女子では単純反応時間、動作時間、跳躍反応時間と絶対値が 0.1 より大きい負の相関を示し、他の体格、体力測定項目に比べて反応時間との関連性がやや大きい傾向を示した。

表 6 は各年齢群における 4 項目の反応時間相互間の相関係数である。相関を年齢群別に検討したのは前述したように単純反応時間と跳躍反応時間とで年齢群間の相違の様相が多少異なっていたからである。

反応時間 4 項目の相関は年齢群によって相違していて、一般に男女ほぼ共通して高年齢群ほど相関係数が大きくなる傾向が認められた。相関は男子 20 歳群の単純反応時間と動作開始時間との間、動作開始時間と動作時間との間以外は全て正で、多くの場合有意であったが、跳躍反応時間と動作時間の間以外は比較的に小さかった。とくに、単純反応時間と跳躍反応時間との相関が必ずしも大きくなく、0.5 以上の相関係数が認められたのは女子 50 歳群のみであったこと、単純反応時間と動作開始時間の相関はさらに小さく、有意の正相関が認められたのは男子の 50 歳群、女子の 40 歳群のみであったことは注目する必要がある。

跳躍反応時間は動作開始時間と動作時間との和として求められたので、跳躍反応時間が動作開始時間、動作時間の各々と有意の相関を示したのは当然と言ひ得る。この場合、跳躍反応時間は動作開始時間よりも動作時間と大きな相関を示したが、これは跳躍反応時間中で占める動作時間の長さが動作開始時間よりはるかに長いことによるのであろう。なお、動作開始時間と動作時間との相関が一般に小さく、女子では全ての年齢群で相関は有意でなく、男子で相関が有意であったのは 40 歳群、50 歳群のみであったことも興味深い。

IV. 考 察

(I) まず本研究で得られた単純反応時間および跳躍反応時間の測定結果を従来の研究結果と比較してみる。土橋³⁷⁾は松山¹⁶⁾、鈴木³⁰⁾が測定した 8~60 歳の単純反応時間を性、年齢別にまとめている。この際、刺激としては視覚、聴覚、触覚刺激が用いられているが、本研究と同様に聴覚刺激を用いたときの単純反応時間を本研究の表 3 に示

Table 5. Partial correlation coefficients between reaction times and various measurements on body build and physical fitness freed from the effect of age.

	sex	height	weight	Rohrer's Index	vertical jump	grip strength	back strength	standing trunk flexion
Simple Reaction Time	male	-.066 (543)	-.010 (543)	.049 (543)	-.049 (314)	-.076 (314)	-.003 (271)	-.021 (303)
	female	-.016 (335)	.054 (335)	.075 (335)	-.130* (346)	.021 (346)	-.076 (346)	-.034 (343)
Jumping Reaction Time (total time)	male	.007 (543)	.020 (543)	.014 (543)	-.127* (314)	-.097 (314)	-.065 (271)	-.096 (303)
	female	.024 (335)	.115* (335)	.099 (335)	-.106 (346)	-.003 (346)	-.239** (346)	-.061 (343)
(reaction time)	male	-.058 (543)	-.126** (543)	-.089* (543)	-.082 (314)	-.057 (314)	-.186** (271)	.011 (303)
	female	-.016 (335)	.065 (335)	.086 (335)	-.034 (346)	-.014 (346)	.074 (346)	-.105 (343)
(movement time)	male	.025 (543)	.055 (543)	.034 (543)	-.120* (314)	-.095 (314)	-.015 (271)	-.097 (303)
	female	.020 (335)	.096 (335)	.084 (335)	-.103 (346)	-.007 (346)	-.265** (346)	-.033 (343)

(* significant at 5% level, ** significant at 1% level)

Table 6. Correlation matrix among various reaction times of each age groups. In each cell, the first to fourth row show the age of 17-24, 25-34, 35-44 and 45-59, respectively. (right upper half : male, left upper half : female)

	1.	2.	3.	4.
1. Simple Reaction Time		(154) .184* (395) .198 (90) .242** (22) .432**	(154) -.009 (395) .072 (90) .189 (22) .323**	(154) .193* (395) .187 (90) .220* (22) .399**
2. Jumping Reaction Time (total time)	(150) .208 (111) .295** (132) .319** (92) .551**		(154) .249** (395) .235* (90) .543** (22) .543**	(154) .941** (395) .977** (90) .975** (22) .975**
3. (reaction time)	(150) .117 (111) .189 (132) .205* (92) .155	(150) .424** (111) .349** (132) .235* (92) .434*		(154) -.093 (395) .022 (90) .342** (22) .345**
4. (movement time)	(150) .193 (111) .263** (132) .248** (92) .559**	(150) .967** (111) .969** (132) .978** (92) .985**	(150) .180 (111) .107 (132) .024 (92) .270	

(* significant at 5% level, ** significant at 1% level)

した年齢群に対応させて平均値を計算しなおすと、男子では20歳群 185.0msec, 30歳群 229.4 msec, 40歳群 236.4msec, 50歳群 246.4msec, 女子では20歳群 233.1msec, 30歳群 255.2msec, 40歳群 250.3msec, 50歳群 258.9msec となる。本研究の結果と大きな相違はないが、本研究の結果の方が男子では長く、女子では短い傾向にあり、とくに20歳男子で本研究の平均値が長くなっている。また、村地たち¹⁸⁾は7～70歳にわたる男子(211名)、女子(406名)について視覚刺激を用いて単純反応時間を測定しているが、本研究および松山、鈴木の測定値よりも幾分短く、男子で205～227msec, 女子で217～288msecと報告している。

反応時間は極めて微細な時間を測定しているので、異なる条件で得られた結果をそのままと比較することはできないが、少なくとも本研究で得られた単純反応時間の年齢にともなう変化の傾向は従来の結果とはほぼ一致している。

全身反応時間については、大西²³⁾が視覚刺激による垂直跳反応時間(筋電図発射開始時間、動作開始時間、筋収縮時間)を15～72歳にわたる農業従事者男子(205名)、女子(102名)並びに都市の造船工場従事者の男子(20～55歳, 103名)について測定している。刺激の方法および負荷した運動の種類が本研究とは異なっているので測定値をそのまま本研究の結果と比較することはできないが、動作開始時間の値は本研究の結果とはほぼ一致している。

(Ⅱ) 従来の研究で反応時間は男子の方が女子より短いという所見が一致して認められていて^{9) 16) 18) 22) 26) 30) 31) 32) 33) 37)}この結果を女子のスポーツや作業において考慮する必要が指摘されている。本研究においても、跳躍反応時間は全ての年齢群で女子の方が30～70msec長く、その男女差は動作開始時間、動作時間のいずれにも認められた。しかし、単純反応時間では逆に、40歳群を除くすべての年齢群で女子の方が男子より短い結果を得た。本研究の女子の被験者が日常ベルトコンベアによる敏捷性を必要とする作業に従事していた点を考慮すると、この結果は日常の訓練によって手の単純反応時間を短縮する可能性があること、また、手の敏捷性を高める訓練には必ずしも全身の

反応時間を短縮する効果はないことを示しているように思われる。

また、反応時間における男女の相違は、単に平均反応時間に認められるばかりでなく、反応時間の分布型にも認められる点に注目する必要がある。すなわち、いずれの反応時間の分布においても、女子は男子よりピークが低く、幅広く分布する傾向が認められた。このことは、女子では男子より反応時間の個体差が大きいことを示しているが、日常の事故防止のために考慮すべき事項である。

(Ⅲ) 従来から、反応時間が加齢にともなって延長することが、いくつかの報告で明らかにされている。本研究結果でも50歳群は20歳群よりも単純反応時間は男女とも20～30msec、跳躍反応時間は男子で約150msec、女子で約120msecと大きく延長していた。

手の単純反応時間の年齢変化について村地たち¹⁸⁾は、40歳代と60歳代の2つの年代で段階的に延長すると報告している。本研究結果でも男子では50歳群、女子では40、50歳群がそれ未満の年齢群よりも著しく延長していて、単純反応時間の年齢変化に段階的変化の傾向が認められた。

Pierson & Montoye²⁵⁾は8歳～85歳にわたる男子を対象に腕を前方に伸ばす動作を用いて反応時間を測定している。その結果、反応時間(動作開始時間)、動作時間はともに20歳代前半が最良の成績を示し、その後、年齢が高くなるにつれて長くなるが、延長の度合は動作時間の方がより大きいと報告している。

一方、これらの反応時間よりも筋系の役割が一層大きいとみられる跳躍反応時間について、大西²³⁾は前脛骨筋電図発射時間および動作開始時間の加齢による延長は比較的わずかであるが、筋収縮時間は20歳代が270～300msecであるのに対し50歳代では350～480msecのごとく加齢による延長が著しいと報告している。本研究結果でも加齢にともなう跳躍反応時間の延長は筋の収縮能力が主として関与するとみられる動作時間の延長によるところが大きいことが同様に認められたが、このほかに、主として神経系が関与するとみられる動作開始時間にも男子の50歳群が約20msec、女子の40、50歳群が10～20msecと時間的にはわず

かであるが、それぞれこれ未満の年齢群よりも有意に長く、加齢による延長が認められた。この動作開始時間の加齢変化については今後さらに検討を加えたいが、手の単純反応時間において加齢変化が認められること、また、跳躍反応時間の動作開始時間の年齢変化の様相が手の単純反応時間の場合と同様に、男子で50歳群、女子では40歳群以降で延長が顕著であった点を考慮すると、跳躍反応時間の加齢変化にも筋系の動作時間とともに神経系の動作開始時間が関与するとみなすのが妥当であろう。ただし、動作時間の延長が年齢に平行して連続的に起こる傾向があるのに対し、動作開始時間には手の反応時間と同様に、年齢による段階的延長があり、両者で加齢変化の様相が異なることに留意する必要がある。

(IV) 単純反応時間と跳躍反応時間との相関、あるいは跳躍反応における動作開始時間と動作時間との相関は男女全ての年齢群で比較的に小さかった。単純反応時間と跳躍反応時間との相関は、男子30歳群、女子の20歳群以外は一応有意の正相関を示したが、0.5以上の相関が認められたのは、女子の50歳群のみであった。また、前述の如く、本研究の女子対象者、とくに20歳群、30歳群の女子は、日常、手の敏捷性を必要とする作業に従事していたためか、従来の結果とは異なって、手の単純反応時間の平均値が男子より短かったが、この女子の単純反応時間の優位が跳躍反応時間に反映される傾向は認められなかった。

以上の結果は手の単純反応時間によって全身の反応時間を推定することが無理であることを示している。すなわち、多くの人が指摘しているように、反応時間の測定によって全身の敏捷性を測定したい時には、手指などの小筋について反応時間を測定するのは適当でなく、全身反応時間を測定すべきであろう。

跳躍反応の動作開始時間と動作時間との相関はさらに小さく、有意の正相関が認められたのは男子の40歳群と50歳群のみであった。また、前述の如く動作開始時間と動作時間とは年齢的变化の様相も異なっていた。動作開始時間と動作時間はそれぞれ主として神経系と筋系における所要時間に相当するが、以上の結果はこの2つの機構の働きが個人間の相違についても、また、年齢的变化

についても、必ずしも平行していないことを示唆している。猪飼たち¹⁰⁾の指摘しているように、反応時間を神経系における時間と筋系における時間とに分離して測定することは意義があると言い得る。

(V) 単純反応時間および跳躍反応時間（動作開始時間、動作時間）と体格、体力の各項目との年齢の影響を除いた偏相関係数はいずれも小さかった。脚の筋力、パワーあるいは体重と跳躍反応時間との関連性については、従来、これを肯定する報告¹⁾²⁾と否定する報告²¹⁾²³⁾とがあるが、少なくとも年齢の影響を除去すれば跳躍反応時間と体格、体力との間に大きな関連性がないようである。

しかし、以上の知見は横断的観察の結果に基づくものであって、同一個人の鍛練あるいは体力増進、体力低下、体重の減少が反応時間の短縮、延長に関連しないことを必ずしも意味しない。白井と寄金²⁷⁾はレスリング選手が5～9%の減量を行った場合に、また、猪飼と浅見¹¹⁾はオリンピック候補選手がトレーニングを継続した場合に、全身反応時間が短縮したことを認め、同様に、Tweit, et al.³⁶⁾は体力低位の新入学生が6か月間の体力トレーニングで全身動作による反応時間が短縮したことを報告している。また、本研究の女子の手の反応時間が男子より短かったことも鍛練効果の一つの現われと考えることができるが、このような鍛練効果が全身反応時間、例えば跳躍反応時間にもおこり得ることが十分考えられる。この点については、今後、縦断的研究によって確かめることが必要であろう。

以上筆者は単純反応時間および跳躍反応時間を男女別、年齢群別に測定し、跳躍反応時間が年齢とともに延長し、また跳躍反応の動作開始時間が男子では50歳群、女子では40歳群以降で急激に延長することを明らかにしたが、この事実は自動車事故による死亡率が45歳以上、とくに55歳以上から顕著に増加する¹⁴⁾ことと全く関係がないとは言えないように思われる。日常の運動や歩行距離の少ない者は跳躍反応時間が遅いとの報告³³⁾もあるが、今後、とくに高齢者について、日常生活活動を通じて跳躍反応時間（全身反応時間）を多少とも短縮しうる方策、あるいは少なくとも、その加齢

的延長を遅らせる方策を研究することは事故防止のためにも必要である。

V. 摘 要

17~59歳の電器製造工場従業者1,146名(男661,女485)を対象に、聴覚刺激による単純反応時間および跳躍反応時間(動作開始時間、動作時間)を測定し、以下の結果を得た。

1. 単純反応時間は年齢が進むに従って延長するが、男子では50歳群(45~56歳)と40歳群(35~44歳)以下の3群、女子では40歳群(35~44歳)および50歳群(45~59歳)と30歳群(25~34歳)以下の2群との相違が著しい傾向が認められた。

2. 単純反応時間は従来の報告と異なって、男子より女子の方が短いという結果を得たが、これは女子被験者の業務内容(作業形態)からくる鍛練効果によるものと考えられる。

3. 跳躍反応時間は男子が女子より著しく短く、この男女差は動作開始時間と動作時間の両方で認められた。

4. 跳躍反応の動作開始時間は、比較的若い年齢群間では年齢差が認められなかったが、男子では50歳群以降、女子では40歳群以降で急激に延長した。

5. 跳躍反応の動作時間は男女とも年齢に平行して長くなる傾向が認められた。

6. 単純反応時間、跳躍反応時間(動作開始時間、動作時間)の頻度分布型の比較から、女子では男子よりも個体差が大きい傾向があることを示唆された。

7. 単純反応時間、跳躍反応時間(動作開始時間、動作時間)と体格、体力測定値との間の年齢の影響を除いた偏相関係数は一般に小さかった。反応時間と体格、体力との関連性は年齢の要因を除いて考えると低いといえる。

8. 年齢群別に求めた単純反応時間と跳躍反応時間、跳躍反応における動作開始時間と動作時間の間の相関は、高年齢群ほど大きくなる傾向を示したが、全般的に小さかった。

9. 単純反応時間と跳躍反応時間とは男女差および年齢変化の傾向が異なり、両者の相関も小さい。したがって、全身動作の敏捷反応を手の単

純反応時間から類推することは適当でない。

10. 跳躍反応の動作開始時間と動作時間とは年齢変化の傾向が異なり、両者の相関は小さい。したがって、跳躍反応時間の測定にあたっては両者を区別して測定することが望ましい。

稿を終えるにあたり、終始懇切な御指導と御校閲を賜った京都府立医科大学衛生学教室永田久紀教授に深謝申し上げるとともに、本研究に対し、測定の機会を賜った松下電器産業株式会社に対し、記してお礼申し上げます。

なお、本研究の一部は第35回日本体力医学会大会において発表した。

(受付 昭和56年8月1日)

参 考 文 献

- 1) 阿久津邦男, 平賀正治, 中原凱文(1967): 肥満者の跳躍反応時間について, 体力科学, **16**, 109.
- 2) 阿久津邦男, 杉靖三郎, 田中英彦, 平賀正治, 中原凱文(1968): 動作の調整機構に関する研究(第4報), 体力科学, **17**, 133.
- 3) 東 正雄, 安田 保(1966): 運動と反応時間に関する研究, 体育学研究, **11**, 86-93.
- 4) Beise, D. & Peasely, V. (1937): The relationship of reaction time, speed and agility of big muscular group to certain sports skills, Res. Quart., **8**, 133-142.
- 5) Burpee, R.H., & Stroll, W. (1936): Measuring reaction time of athletes, Res. Quart., **7**, 110-118.
- 6) Clark, H.H., & Glines, D. (1962): Relationship of reaction, movement and completion time to motor, strength, anthropometric and maturity measures of 13 years old boys, Res. Quart., **33**, 194-201.
- 7) Curetone, T.K. (1951): Physical fitness of champion athlete chap. III-7, Univ. of Illinois Press, Urbana, 94-102.
- 8) 土井正夫(1956): 反応時と運動速度(1)-(3), 体力科学, **5**, 136-149.
- 9) Hodgkings, J. (1963): Reaction time and speed of movement in males and females of various ages, Res. Quart., **34**, 335-343.
- 10) 猪飼道夫, 浅見高明, 芝山秀太郎(1961): 全身反応時間の研究とその応用, OLYMPIA, **2** (4), 18-27.

- 11) 猪飼道夫, 浅見高明 (1965) : 陸上競技選手の体力とトレーニング経過, II-(5), 東京オリンピックスポーツ科学報告書, 日本体育協会, 37-110.
- 12) 猪飼道夫 (1967) : スポーツ科学講座, 3, 運動の生理, 12版, 3章, 大修館書店, 東京, 137-145.
- 13) 岩田 敦, 鶴岡英吉, 笠井恵雄, 多和健雄 (1965) : 選択刺激による反応動作の分析的研究, 体育学研究, 8, 49-54.
- 14) 厚生統計協会 (1980) : 厚生指標(臨時増刊), 国民衛生の動向, 27(9), 厚生統計協会, 東京, 406-407.
- 15) 越川裕正 (1957) : 新しい反応時間測定装置について, 体力科学, 7, 88-93.
- 16) 松山龍一 (1942) : 体力に関する研究(1), 8歳より29歳までの日本人の体力について(後半), 日本生理学評論, 2, 339-347.
- 17) 御門公二, 長谷川富男 (1959) : 反応時間の一新測定法について, 体力科学, 8, 226-230.
- 18) 村地悌二, 中西孝雄, 田坂仁正 (1965) : 加齢による視覚単純反応時間の変化, 日老医誌, 2, 8-12.
- 19) 中西孝雄 (1968) : 体育生理学実験, 4章, 技術書院, 東京, 61-64.
- 20) 名取礼二, 五十島長太郎, 坪田修三, 馬詰良樹, 倉田博, 柳本昭人, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三 (1970) : 逃避反応時の体力指標としての意義について, 体力科学, 19, 47-54.
- 21) 小野三嗣, 杉山錦平, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三 (1968) : 都会地女子の体型及び, 2, 3の運動機能について, 体力科学, 17, 91-101.
- 22) 小野三嗣, 森下芳郎, 山本直道, 石井令三, 山本富士男 (1969) : 都会地中高年者体力現状の一断面について, 体力科学, 18, 53-71.
- 23) 大西徳明 (1966) : 跳躍反応時間の年齢推移, 労働科学, 42, 5-16.
- 24) 大西徳明 (1980) : 中高年清掃作業員の転倒事故について, 労働科学, 56, 541-547.
- 25) Pierson, W. R., & Montoye, H. T. (1958) : Movement time, reaction time and age, J. Gerontology, 13, 418-421.
- 26) 斎藤松雄 (1960) : 視聴覚刺激に対する運動能力の研究, (1)-(5), 体力科学, 9, 398-432.
- 27) 白井伊三郎, 寄金義紀 (1964) : スポーツ選手の体重調整が体力に及ぼす影響について, 体力科学, 13, 70.
- 28) Slater-Hammel, A. T. (1953) : Initial body position and total reaction time, Res. Quart., 24, 91-96.
- 29) 東京都立大学身体適性学研究室編 (1980) : 日本人の体力標準値, 第3版, 不昧堂出版, 東京, 25-232.
- 30) 鈴木泰助 (1943) : 体力に関する研究(3), 30歳より60歳に至る日本人の体力について, 日本生理学評論, 2, 357-367.
- 31) 辻野 昭 (1964) : 単純視覚反応時間の習熟効果からみた年齢別並びに性別変化について, 体力科学, 13, 94-100.
- 32) 筑波大学国民体力特別研究プロジェクトチーム (1976) : 国民体力特別研究プロジェクト報告(第1報), 167-168.
- 33) 筑波大学国民体力特別研究プロジェクトチーム (1977) : 大穂町住民の体力医学的追跡研究(第2報), 国民体力研究, 3, 120-124.
- 34) 土橋義雄 (1932) : 体力に関する研究, 単純反応時間の基礎的条件について, 日本生理誌, 7, 432-437.
- 35) 土橋義雄 (1943) : 単純反応時間についての総説, 日本生理学評論, 2, 211-226.
- 36) Tweit, A. T., Gollnick, P. D. & Hearn, G. R. (1963) : Effect of training program on total body reaction time of individual of low fitness, Res. Quart., 34, 508-513.
- 37) 横山泰行, 笹井光重, 田中久雄 (1978) : 自動車反応時間と全身反応時間の関係, 学校保健研究, 20(3), 126-131.