

年齡增加에 따른 手指巧緻性的 變化에 대하여

(On Change of Manual Dexterity with Ageing)

신승헌* 서승록**

I. 서론

근래 우리 나라에서도 평균수명이 길어져 노동의욕이 있는 중고령자가 증가하는 한편, 출산율이 저하되어 젊은 근로자의 수가 감소되고 있다. 통계청의 인구통계과의 推計에 의하면 2000년에는 60세 이상이 총인구에 占하는 비율이 10.7%, 65세 이상은 6.8%가 되고, 2020년에는 60세 이상이 19.5%, 65세 이상도 12.5%에 도달한다는 것이다. 인구노령화로 인한 고령화 사회에 대한 준비를 서둘러야 할 때라고 생각 된다.

또, 高齡化 社會로 되면 젊은 연령층의 경제적 부담이 증가되므로 중고령자의 노동인구를 이대로 방치해 두는 것은 국가적으로나 사회복지적으로나 불경제라고 할 수 있다. 그런데, 문제가 되는 것은, 중고령자를 취업시키는 것이 오히려 사회의 生産性を 低下시키거나 경제적으로 불리하게 되어서는 안 되는 것과 중고령노동자 자신의 安全을 確報해야 하는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 고용에 있어서 어떠한 점에서 중고령노동자에게 특징과 문제가 있는가를 분명히 할 필요가 있다.

고령자는 靑年者 보다 노동능력이 떨어지는 경향이 있지만 개인차도 크고 고령자 중에는 청년자의 기능에 비교해도 뒤떨어지지 않는 자도 있다. 年齡만으로 노동능력을 판정하는 것은 적절한 방법이라고 할 수 없다.

문헌에 의하면 歷年齡(chronological age)이 25세의 경우, 생리적 연령은 23세에서 27세로 4년 차이가 있다고 한다. 이러한 생리적 연령의 차이는 歷年齡이 더해감에 따라서 점차 크게 되어 歷年齡이 45세에서는 12년, 80세에서는 20년이나 된다는 것이다. 이것은 인간에 있어서 시간적 경과를 나타내는 歷年齡 이외에 신체적 機能年齡(functional age)가 있다는 것을 意味하는 것이다.

한편, 生産現場에서는 自動化, 機械化가 진보되어 육체적인 노동이 경감된 결과, 중고령자라도 할 수 있는 작업이 많아지고 있다. 또, V D T (Visual Display Terminal) 작업과 같은 정보처리 작업의 수요가 증가하여 그 人材의 부족이 지적되고 있다. 따라서 중고령자의 기능을 조사하여 어떠한 작업에 적합한가를 판단하는 것이 중요한 과제로 되었다. 그러나 노동에는 많은 기능이 關여 하고, 그 내용에 따라서 要求되는 機能이 서로 다르기 때문에 勞動適應能力의 기본적인 기능으로 보여지는 것에 좁혀서 작업능력의 연령증가 변화에 대하여 多元的 評價를 하는 것이 실제적이라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 인간이 가지고 있는 多數의 기능중에서 手指巧緻性和 연령증가와 관계를 조사한다. 만약 연령증가만으로 手指巧緻性を 평가 할 수 없는 경우에는 어떠한 요인이 手指巧緻性的 변화에 영향을 미치는가를 검토한다.

* 계명대학교

** 대구대학교

2. 방법

본 연구는 실험연구로 수행한다.

2-1. 실험의 개요

손가락동작을 기민하게 하려면 작업순서가 머리속에 분명히 Program되어 있어야하고, 신체의 균형을 잘 유지하면서 그 Program대로 정확, 쾌속, 원활히 손가락을 움직여야 한다.

巧緻性 그자체를 직접 측정하는 것은 곤란하지만 巧緻性에 포함된 요소의 얼마인가를 間接的으로 측정하는 것은 가능하다. 예를 들면, 비교적 어려운 작업을 하도록하고, 그 성적으로 巧緻性을 평가할 수 있다. 본 연구에서는 다음과 같은 2가지 실험으로 手指巧緻性和 年齡增加와의 관계를 조사한다.

① 連續反應時間 (單純刺戟 - 反應에 관한 生理機能의 役割)

② 追跡制御 (豫測을 포함하는 비교적 高次的 生理機能의 役割)

①은 random으로 점등하는 lamp를 대응하는 손가락으로 button을 눌러서 끄는 동작을 한다. 그래서 손가락이 자신이 생각한바와 같이 움직일 때까지의 시간 즉, 자극에 대한 지체시간(delay time)을 측정한다. 각시행마다 조작은 독립으로 되어있고 예측이 불가능하다.

②는 一定區間을 연속적으로 왕복하는 목표물에 대하여 連續制御用 回轉 Knob로서 追跡制御를 수행하도록 한다. 이러한 動作은 感覺器官, 神經機能이 함께 작용하는 것으로 이 실험으로 기민하게 조절하는 능력을 어떻게 지속할 수 있는가를 평가할 수 있다. ①의 실험은 單純反應에 가까운 生理機能의 役割을, ②의 실험은 生休의 feed-back系를 포함하는 비교적 高次的 生理機能의 役割을 측정하는 것이다.

또한, 설문지로서 직업(기술직과 사무직)과 평소에 운동량 등을 조사하여 이들이 手指巧緻性에 영향을 미치는지 조사한다.

2-2. 실험장치 및 실험

그림 1과 같은 5개의 button과 5개의 lamp가 설치되어 있고, button은 대상으로 되는 손가락에 따라서 누르기 쉬운 위치에 있다. lamp는 computer에 입력한 algorithm에 따라서 점등하고 그것에 대응하는 button을 누르면 꺼지도록 되어있다. 점등한곳의 button을 누르지 않은 한 lamp는 꺼지지 않는다. 10회 반복하여 평균시간을 각 개인의 반응시간으로 한다. 필자들의 선행연구에서 lamp가 1개 켜질 경우와 복수(2-4)개 켜질 경우의 반응시간의 상관계수가 0.85인 것이 확인되어 본연구에서는 lamp가 1개 켜질 경우만으로 data를 수집하기로 했다. 본 실험을 수행하기전에 연습을 4회 한다.

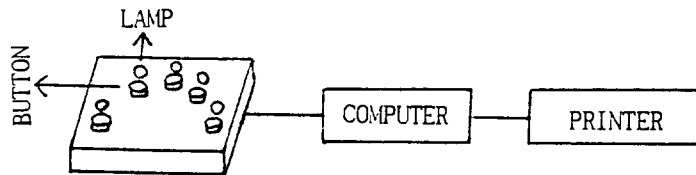


그림1. 手指反應測定機器의 構成圖

그림2는 追跡制御 실험의 구성도이다. 이 실험은 computer display에서 주기를 가지고 수평으로 移動하는 目標値에 대하여 操作具(연속제어용회전 Knob, 직경 3cm)를 좌우로 Control하여 制御値로서 追從하도록 되어있다. 目標置와 制御置의 偏差를 sampling 주파수 20Hz로 하여 적분한것(偏差)을 개개인의 성적으로 한다. 즉, 개인성적은 $|목표치(X) - 제어치(Y)|^2$ 이다. 목표치의 속도는 0.6Hz이고, 실험시간은 1분 20초로 한다. 본 실험을 실행하기전에 20초간 연습을 실시한다.

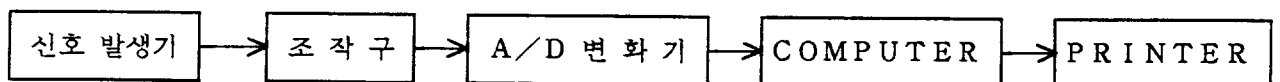


그림2. 追跡制御 裝置의 構成圖

2-3. 피험자의 구성

표 1은 그림 3(연령대별 반응시간의 변화)에 이용된 피험자이고, 표 2는 추적제어 실험에 이용된 피험자이다. 피험자의 소속은 대학생, 사무직 종사자, 기술직 종사자, 노인학교 학생 등으로 되어있다. 그림 4, 5, 6에 관련된 피험자는 해당란에서 설명한다.

표 1. 피험자의 구성

N=509

年 齡 代	20		30		40		50		60		70	
性 別	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
性 別 被 驗 者 數	180	40	66	25	35	23	24	14	22	41	26	13
年 代 別 被 驗 者 數	220		91		58		38		63		39	
年 代 別 平 均 年 齡	23.8		34.3		44.4		50.7		66.1		74.3	

표 2. 피험자의 구성

N=116

年 齡 代	20		30		40		50		60	
性 別	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
性 別 被 驗 者 數	27	7	4	3	4	14	15	19	13	10
年 代 別 被 驗 者 數	34		7		18		34		23	
年 代 別 平 均 年 齡	24.1		35.0		45.3		54.8		62.6	

3. 결과 및 고찰

3-1. 손가락 반응시간

그림 3은 각 연령대별로 반응시간을 나타낸것으로 연령이 증가함에 따라 반응시간이 증가하고 있다.

50연령대와 60연령대에서 반응시간의 변화가 큰것은 50연령대까지는 대부분이 사회활동을 하는데 반하여 60세를 지나면서 정년등으로 일정한 사회활동을 하지 않는것이 하나의 요인으로 생각된다. 또, 평균 연령에서 50연령대가 53세, 60연령대가 66세로 그차이가 13년이나 되는 것과, 生理的으로 一般反射回路, 相反制御(神經支配)回路, Feedback회로 등의 쇠퇴폭이 큰 시기로 보여진다. 평균치의 차의 검정에서 유의차가 있었다.

60, 70연령대에서 표준편차가 큰것은 개인차이를 잘 나타내고 있는 것이다. 이 연령대의 피험자중에서도 젊은 연령층(20, 30연령대)과 비슷한 반응시간을 나타낸자가 다수 있었다. 이것으로 chornological age 만으로 직업적성을 평가하는 것은 再考되어야할 문제로 생각된다.

60, 70연령대에서 반응시간이 특히 늦은 피험자는 集中力의 부족에 의한 것이 아니고 자신의 意志와 같이 손가락이 움직이지 않는 곤란함에 의한 것으로 실험시의 관찰에서 알 수 있었다. lamp의 点燈을 보고 botton을 누르려고 할 때까지의 신경회로를 통과하는데 소요되는 시간도 연령증가와 함께 증가하지만 異常으로 시간이 소요되는 피험자는 기능(손가락)을 움직이는데 걸리는 시간이 극단으로 소요되는 피험자로 생각된다.

각 연령대에 있어서 남녀의 평균치의 차의 검정에서 50연령대에서만 유의차가 있었으나 여자 피험자

수(여 14, 남 24)가 적은 점등으로 남녀를 구분하지 않고 Data처리를 했다.

그림 4는 60연령대를 대상으로한 설문지 조사에서 적어도 1년이상 주기적으로 운동을 하고 있다고 응답한 피험자와 운동을 하고 있지 않다고 응답한 피험자를 구분하여 반응시간을 나타낸 것이다. 운동을 하고 있다는 피험자군이 반응시간이 빠르게(평균 0.07sec) 나타났으나 통계적으로 유의차이는 없었다. 표준편차에서 개인차이가 현저함을 알 수 있다. 선행연구에서도 이와 유사한 결과가 얻어져 직업능력을 실질적으로 짧게 보유하기 위해서는 주기적으로 운동을 계속 하는것이 한 요인이 될 수 있다고 생각된다.

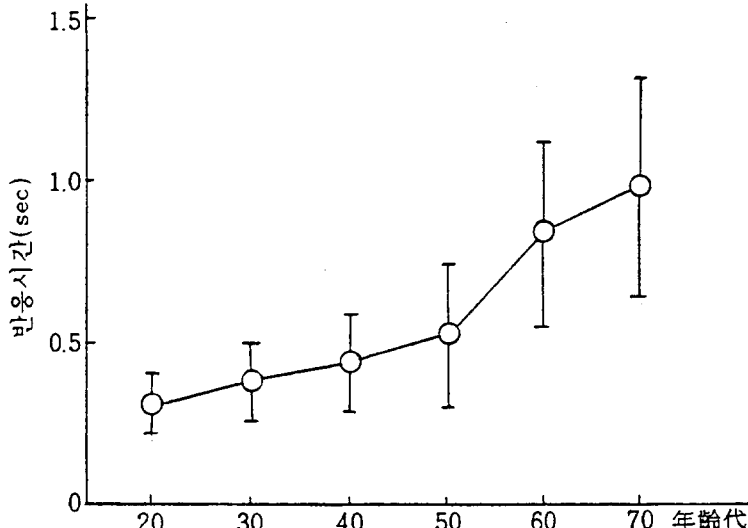


그림 3. 年齢增加에 따른 손가락 반응시간의 변화

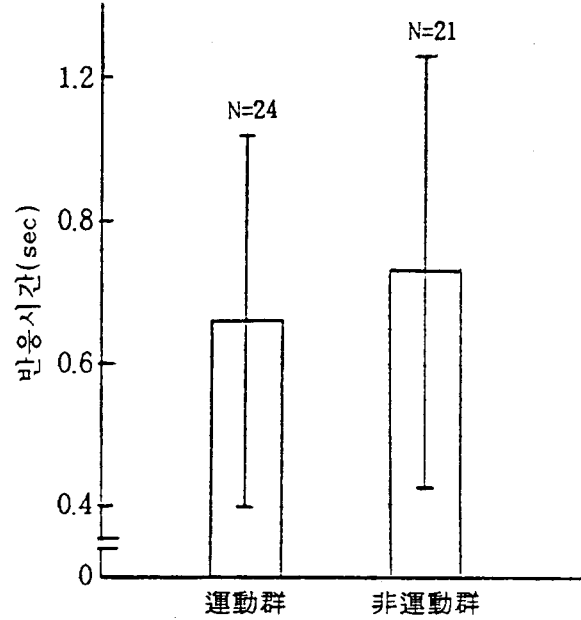


그림 4. 運動群과 非運動群의 반응시간

그림 5는 M중공업의 종업원들을 대상으로 하여 기술직과 사무직의 차이를 나타낸 것으로 업무 내용이 반응시간에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 근무연수가 증가함에 따라서 兩職種間의 차이가 커져가는 것을 알 수 있다. 이것으로 손가락 반응시간이 연령증가만으로 변화하는 것이 아니고 職種(생활양식)에 따라 변화해 간다는 것을 알 수 있다.

그림 6은 그림 5의 내용을 뒷 받침하는 것으로 체육대학학생(3학년)과 공과대학학생(3학년)의 손가락 반응시간을 비교한 것이다. 兩群間에 평균치의 차이의 검정에서 통계적으로 유의차이가 있다. 체육대학

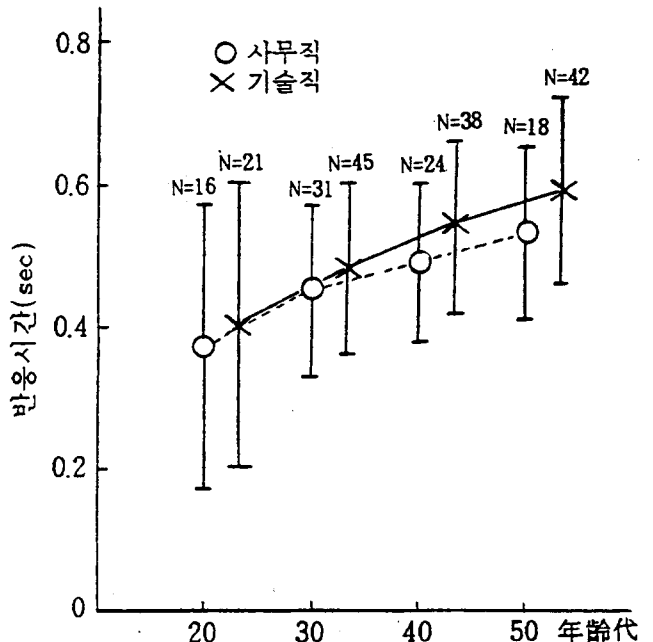


그림 5. 職種에 따른 손가락 반응시간의 변화

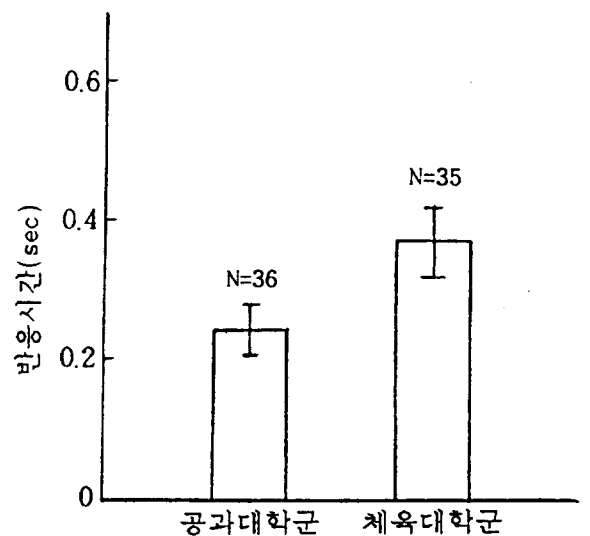


그림 6. 공과대학과 체육대학 학생간의 반응시간의 차이

군이 평균치, 표준편차 모두 크다. 이것은 공과대학군이 손가락을 사용하는 작업이 많은 것과 Computer 등으로 손가락을 움직이는 기회가 많은 것으로 반응시간이 빠르게 되었다고 생각된다.

본 실험에서는 反應의 쇠퇴를 조사하는 것이므로 20세 이후를 대상으로 반응시간을 측정했다. 單純反應時間과 다른 것은 lamp가 켜진 곳을 찾아야 하고, 대응하는 손가락도 매번 변한다. 그러므로 작업에 대한 판단(어느 손가락)과 운동을 선택해야 하므로 高次的 視覺系, 前頭前野에서 소비되는 시간이 여분으로 걸리는 것이다. 單純反應時間은 20세(남) 0.18sec, 30세(남) 0.18sec, 40세(남) 0.20sec, 50세(남) 0.30sec, 60세(남) 0.36sec, 70세(남) 0.36sec이다. 본 실험의 반응시간은 20세(남) 0.31sec, 30세(남) 0.38sec, 40세(남) 0.40sec, 50세(남) 0.46sec, 60세(남) 0.82sec, 70세(남) 0.94sec 이었다.

3-2. 추적제어

목표치의 속도를 몇 Hz로 해야 할 것인가를 결정하기 위하여 4명의 피험자를 대상으로 조사했다. 0.2-1.2Hz까지를 0.2Hz 간격으로 변화시키면서 행한 실험 결과가 그림 7 이다. 25세의 피험자는 주파수가 높아짐(목표치의 속도가 빨라짐)에 따라 서서히 편차(제어 성적)가 크게 되었다. 69세의 피험자는 0.6Hz에서, 47세와 68세의 피험자는 0.8Hz부터 편차가 현저히 크게 되어 이 시점(속도)부터는 정상적인 제어가 불가능하다고 판단 되었다. 따라서 금번 실험에서는 목표치의 속도를 0.6Hz로 했다.

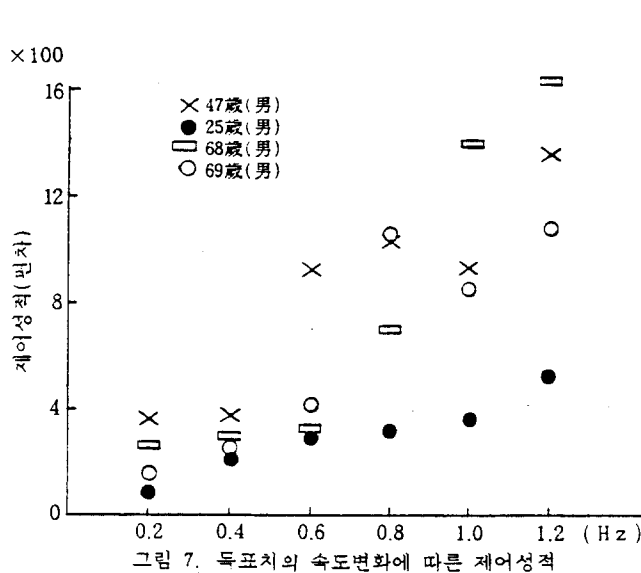


그림 7. 목표치의 속도변화에 따른 제어성적

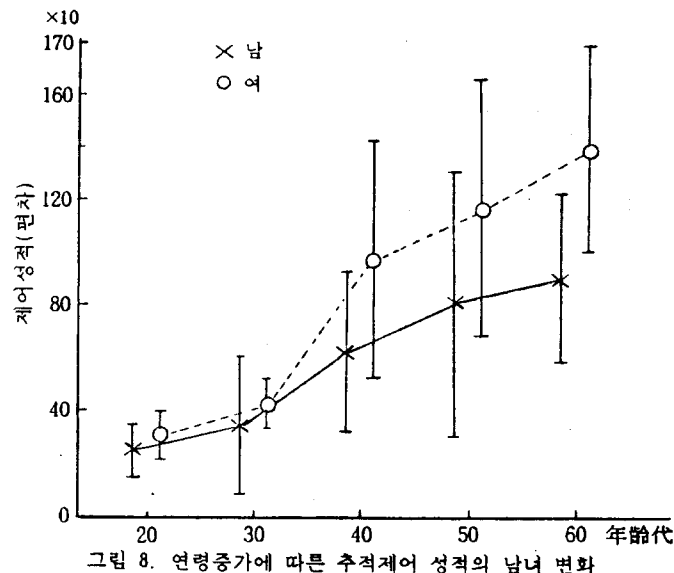


그림 8. 연령증가에 따른 추적제어 성적의 남녀 변화

그림 8은 연령증가에 따른 추적제어성적을 남녀로 구분하여 나타낸 것이다. 각 연령대에 있어서 피험자수가 일정하지 않고 부족하므로 구체적인 결과를 논할 수 없지만, 연령증가에 따라 편차의 평균이 커져가고 있다. 또 여자보다 남자가 제어성적이 우수한 경향이 보인다. 연령증가에 따라 표준편차가 크게 되어 개인 차이를 잘 반영하고 있다. 계속 data수를 늘리어 상세한 분석을 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 經濟企劃院 調査統計局, 韓國의 社會指標, 1990.
- [2] Y.Yokomizo: Measurement of Ability of Older Worker, Ergonomics, 28(6), pp.843-854, 1985.
- [3] 德田哲男, “押しおよび回轉操作機器の操作高と操作力に關する年代的特徴”, 日本人間工學會誌, Vol.28, No.2, pp.69-78, (1992).
- [4] 辛承憲, “中高齡 勤勞者の 勤勞適應能力의 評價”, 大韓人間工學會誌, Vol.5, No.2, pp.17-25, (1986).
- [5] 徐承祿, 李相道, “手指反應에 의한 中高齡者의 勤勞適應能力 評價”, 大韓人間工學會誌, Vol.11, No.1, pp.33-38, (1992).