

# 기계산업에서의 작업능력 평가에 관한 연구

강종철 · 백승엽 · 장성록<sup>†</sup>

부경대학교 안전공학부

(2005. 5. 30. 접수 / 2005. 8. 2. 채택)

## Investigating the Work Ability of Employees in the Korean Machinery Industry

Jong Cheol Kang · Seung Yub Baek · Seong Rok Chang<sup>†</sup>

Division of Safety Engineering, Pukyong National University

(Received May 30, 2005 / Accepted August 2, 2005)

**Abstract** : The purpose of this study is to investigate the work ability of employees using the work ability index(WAI) and to confirm factors affecting the work ability of employees in the Korean machinery industry. In this study, correlations between the WAI score and variables affecting the work ability of employees(age, the class of the employee's position, the character of the work and the type of the work) were analysed by the correlation analysis. The study population was consisted of employees from Korean machinery industry(n = 446) and the WAI questionnaire was more or less modified considering actual circumstances in Korean. The WAI score of entire employees was slightly high (WAI score = 42, Level = Good) and the WAI score of employees under 29 years of age was slightly higher than that of employees over 30 years of age. As a result of one-way ANOVA and correlation analysis, the character of the work and the type of the work were variables affecting the WAI score and the WAI score of physical/mental workers was higher than that of physical workers.

**Key Words** : ageing, work ability, work ability index, machinery industry

### 1. 서 론

통계청 자료에 의하면 현재 우리나라는 지난 2000년 65세 이상 인구가 총인구에서 차지하는 비중이 7.2%에 이르러 고령화 사회에 들어섰으며, 오는 2019년에는 이 비율이 14%를 넘어 고령사회에 진입할 것으로 전망하고 있다<sup>1)</sup>. 이런 고령화 현상은 일본, 미국 등 다른 선진국에 비해 급속한 증가를 보이는 것으로 경제적, 사회적, 기술적인 대책이 시급하다고 할 수 있다. 이는 산업현장에서 더욱 심화되어 고령 작업자의 비율이 청장년층 작업자에 비해 해마다 급격하게 증가하고 있는 추세이다. 작업자가 고령화되어감에 따라 개인의 신체적, 정신적 Work ability는 감소되는데 반해 작업은 그대로 유지되고 있고 그에 따른 작업 생산성 저하와 함께, 근골격

계질환을 포함한 고령 작업자의 상해 비율도 청장년층에 비해서 급격하게 증가하고 있는 추세이다<sup>2)</sup>. 선행 연구에 따르면 연구 수행 년을 기준으로 11년 후에 작업능력이 30% 정도 감소한다는 결과가 있고 연령의 증가에 따른 생리적 기능은 1년에 약 1%까지 감소한다는 결과도 있다<sup>3,4)</sup>. 따라서 현재 급격한 증가추세에 있는 고령화 추세에 있는 작업자의 Work ability 향상 및 유지에 대한 방안을 마련하여 고령 작업자에 대한 체계적인 관리가 필요하다.

현재 작업자의 작업능력을 평가하는 방법으로는 산소소비량, 최대심박수 등의 실험에 의한 방법과 work ability index(WAI) 설문에 의한 방법이 있다. 실험에 의한 방법은 실험 data의 신뢰성은 높지만 피실험자 수급이 어렵고 실험 조건에 많은 제약이 따르기 때문에 실제 작업자의 작업능력 평가에는 활용이 어렵다. 반면 WAI 설문에 의한 방법은 설문대상자의 선정이 용이하고 대량의 자료를 확보하

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.  
srchang@pknu.ac.kr

여 개인 또는 작업군에 대한 분석이 가능하다. 그리고 향후 Follow-up study 및 개인 작업자의 작업능력에 대한 관리가 가능하다는 장점이 있다. 따라서 실제 작업현장에서 작업자를 대상으로 한 작업능력 평가에는 WAI 설문을 통한 평가가 훨씬 효율적이며 추후 작업자 관리에 있어서도 큰 성과를 가져올 수 있다.

WAI는 고령 작업자의 작업능력 평가를 목적으로 1994년에 FIOH(Finnish Institute of Occupational Health)에서 개발되었다. 이후 1998년 개정을 통해 종전의 WAI 3 level(Good, Moderate, Poor)을 세분화하여 4 level(Excellent, Good, Moderate, Poor)로 재분류하였다<sup>5)</sup>. WAI 설문은 육체적, 정신적, 사회적 능력에 대한 총 7개의 항목으로 구성된다. 총 7개 항목은 각각 0~10점 범위를 가지고 최종 산출된 WAI score는 7~49점의 범위를 가진다. 최종 산출된 score에 따라 44점 이상인 경우 Excellent, 37~43점인 경우 Good, 28~36점인 경우 Moderate, 그리고 27점 이하인 경우 Poor로 WAI 등급을 분류하게 된다.

산출된 최종 WAI score와 WAI level을 기초로 낮은 작업능력을 가진 작업자는 작업능력 향상을 위해 관리하게 되며, 높은 작업능력을 가진 작업자는 작업능력 유지를 위해 관리하게 된다.

이번 연구의 목적은 WAI 설문을 이용하여 작업자의 작업능력을 평가하고 WAI score의 변화에 어떠한 변수가 영향을 미치는지를 확인하는데 있다.

## 2. Methods

### 2.1. Participants

본 연구의 설문 대상자는 국내 기계산업에 종사하는 총 446명의 남성 작업자를 대상으로 하였으며, 연령의 범위는 23세에서 56세까지였다. 연령대별 인원 분포에서는 40대의 작업자들이 44.2%로 가장 많았으며(n=197), 20대의 작업자들이 9.0%로 가장 낮은 분포를 나타내었다(n=40). 직급별로는 총 446명 중 직조장이 9.9%(n=44), 일반 생산직 작업자가 90.1%의 비율을 나타내었다(n=402). 그리고 설문지의 기본정보 항목 중 업무 및 작업부서 항목에서 총 46가지의 작업이 추출되었다. 추출된 총 46가지의 작업을 작업의 특성에 따라 크게 조립작업과 조립 이외의 작업으로 분류하고 다시 세분화해서 조립작업을 작업의 강도에 따라 경(輕)작업, 중(中)작업, 중(重)작업으로 분류하였다. 그리고 조립

Table 1. Subject's distribution by age

연령	인원(명)	비율(%)
20대	40	9.0
30대	150	33.6
40대	197	44.2
50대	59	13.2
합계	446	100

Table 2. Subject's distribution by status

직급	인원(명)	비율(%)
직조장	44	9.9
사원	402	90.1
합계	446	100

Table 3. Subject's distribution by work characteristics and types

작업특성	작업분류	인원(명)	비율(%)
조립작업	경(輕)작업	164	36.8
	중(中)작업	146	32.7
	중(重)작업	25	5.5
	소계	335	75.1
그 외 작업	직조장 작업	44	9.9
	검사작업	39	8.7
	유지/보수 작업	28	6.3
	소계	111	24.9
합계		446	100

외 작업은 직조장 작업, 검사작업, 유지/보수 작업으로 분류하였다. 조립작업자가 전체 작업자의 75.1% 정도로 분포했고(n=335) 나머지 24.9%가 조립작업 외 작업자로 나타났다.(n=111) 연령별, 직급별 그리고 작업특성 및 분류별 인원분포는 Table 1, 2, 3에 나타내었다.

### 2.2. The work ability index 설문

작업 능력 평가를 위한 설문은 핀란드의 FIOH(Finnish Institute of Occupational Health)에서 개발된 WAI설문을 사용하였다. 그러나 본 연구에서는 향후 분석 및 설문 대상자들의 심리적 특성을 고려해서 WAI 설문의 7개의 항목은 유지하면서 기본 정보를 나타내는 부분에서 추가할 부분은 추가하고, 제외시킬 부분은 제외시켜서 설문을 재구성하였다. 학력이나 교육경력은 제외시키고, 신장, 체중 그리고 근속년수에 대한 항목을 추가시켰다. 그리고 항목 체크 시 점수로 표기되어 있던 부분에서 점수를 삭제하고 공란을 부여해서 체크만 하도록 하였다.

각 설문 대상자들은 관리자들의 설문항목에 대한 교육 후에 설문을 작성하도록 하였다. 설문은 휴식 시간 및 교육시간을 활용해서 5분에서 10분 간 작성하도록 하였다.

### 2.3. Procedure

재구성된 WAI 설문지를 이용해서 총 446명의 설문 data를 확보하여 WAI score를 산출하였다. 산출된 WAI score와 기본 정보를 바탕으로 WAI score에 영향을 미치는 변수들에 대한 통계분석을 실시하였으며 최종적으로 상관분석을 통하여 WAI score에 영향을 미치는 변수를 추출하였다. 통계분석에 사용된 변수는 연령, 근속년수, 직급, 작업분류, 작업특성, WAI score 변수가 이용되었다. 통계분석은 일원배치 분산분석과 상관분석이 사용되었고, 통계 Tool로는 SPSS Windows Release 10.0.7이 사용되었다.

## 3. Results

### 3.1. 전체 작업자의 WAI score 및 Level

총 446명의 WAI score는 평균 42점, WAI level은 Good level로 전체적으로 양호한 작업능력을 나타내었다. 전체 총 446명 중 86.1%가 Excellent 또는 Good level을 나타내었으며, Moderate level이 13%, Poor level이 0.9%로 나타났다. 그리고 연령별 WAI level 분포에서도 Excellent 또는 Good level이 대부분을 차지했다. Table 5, 6에 전체 작업자의 WAI level 분포와 작업자 연령별 WAI level 분포를 나타내었다.(Table 5, 6)

Table 4. WAI level distribution of respondents

WAI level	인원(명)	비율(%)
Excellent	170	38.1
Good	214	48.0
Moderate	58	13.0
Poor	4	0.9
합계	446	100

Table 5. WAI level distribution by age

WAI level	연령			
	20대	30대	40대	50대
Excellent	17	51	79	23
Good	21	78	88	27
Moderate	2	18	29	9
Poor	0	3	1	0

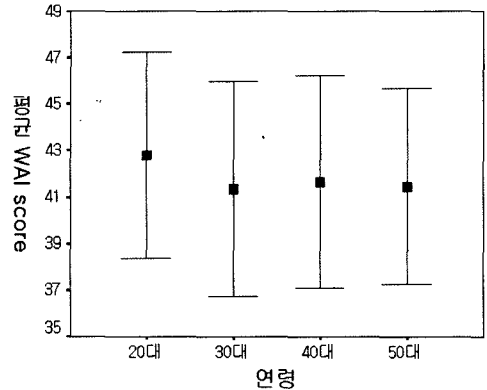


Fig. 1. WAI score by age.

### 3.2. 연령에 따른 WAI score의 변화

산출된 WAI score와 연령과의 일원배치 분산분석 결과 연령이 WAI score에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며( $P > 0.05$ ) 연령의 변화에 대해 선형적인 변화도 없었다. 그러나 20대의 설문 대상자들의 평균 WAI score가 30세 이상 설문 대상자들의 평균 WAI score보다 높게 나타났다.(Fig. 1)

### 3.3. 작업특성에 따른 WAI score의 차이

앞서 작업특성에 따라 분류된 조립작업과 조립 이외의 작업은 작업이 육체적 작업이 주를 이루는지 혹은 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 작업인지에 따라 분류되었다. WAI score 산출 시에도 항목2의 작업에서 필요로 하는 능력에 대한 현재의 작업 능력 평가 시에 각기 다른 가중치를 부여하여 산출하게 된다. 육체적 작업이 주를 이루는 경우에는 육체적 능력에 1.5, 정신적 능력에 0.5의 가중치를 부여하게 되고 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 작업의 경우 가중치 없이 육체적 능력에 대한 점수와 정신적 능력에 대한 점수를 더해서 항목 2의 점수를 산출하게 된다. 분산분석 결과 이 두 가지 작업 특성은 산출된 WAI score에 대해 유의한 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 조립 이외의 작업의 평균 WAI score가 육체적 작업으로만 구성된 조립작업의 평균 WAI score보다 높게 나타났다(Fig. 2).

### 3.4. 작업분류에 따른 WAI score의 차이

앞서 설명한 바와 같이 추출된 총 46가지의 작업을 작업의 특성에 따라 크게 조립작업과 조립 이외의 작업으로 분류하고 다시 작업의 강도에 따라 조립작

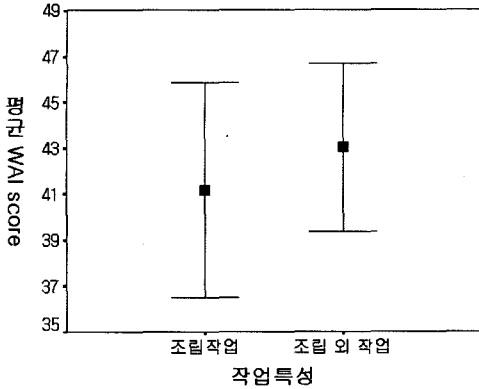


Fig. 2. WAI score by work characteristics.

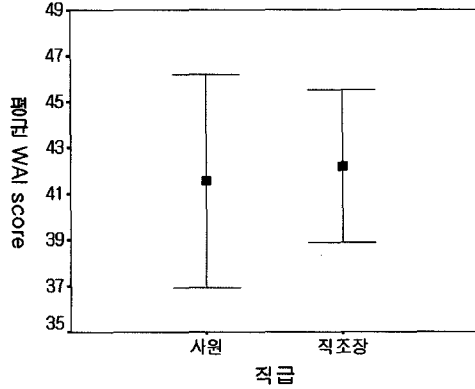


Fig. 4. WAI score by status.

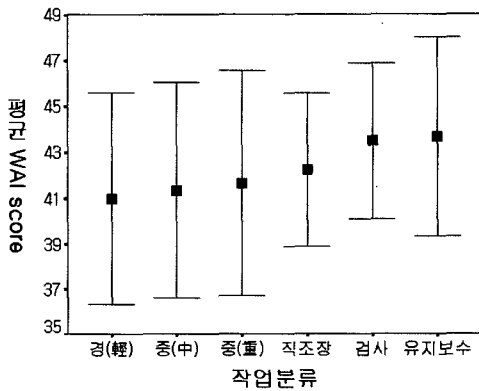


Fig. 3. WAI score by work types.

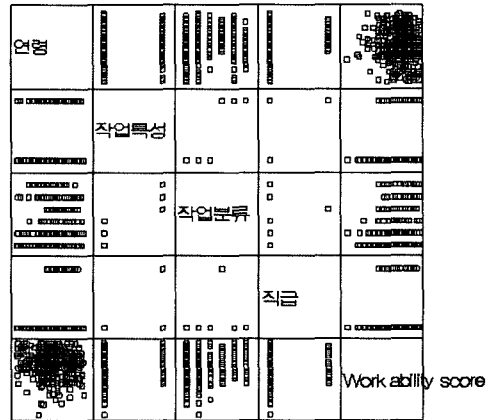


Fig. 5. Scatter plot matrix of WAI score by age, work characteristics, work type and status.

업을 경(輕)작업, 중(中)작업, 중(重)작업으로 분류하였다. 그리고 조립 외 작업은 직조장 작업, 검사작업, 유지/보수 작업으로 분류하였다. 산출된 WAI score와 6가지로 분류된 작업과의 분산분석 결과 WAI score가 작업분류에 따라 유의하게 변화하였다( $P < 0.05$ ). 조립 외 작업의 유지/보수작업이 평균 WAI score가 가장 높게 나타났으며, 조립작업의 경(輕)작업의 평균 WAI score가 가장 낮게 나타났다(Fig. 3).

### 3.5. 직급에 따른 WAI score의 차이

직급에 따른 WAI score는 분산분석 결과 유의한 차이는 없었으나( $P > 0.05$ ), 직조장의 평균 WAI score가 일반 생산직 사원의 평균 WAI score가 약간 높게 나타났다(Fig. 4)

### 3.8. WAI score의 변화와 상관관계가 있는 변수 확인

이번 연구에서 WAI score에 영향을 미치는 변수로 선정할 연령, 작업분류, 작업특성, 근속년수, 직

급 중에서 WAI score에 영향을 미치는 변수를 상관분석을 통하여 확인하였다. 먼저 상관분석 전에 WAI score를 기준으로 한 각 변수들의 산점도 행렬을 통하여 선형성을 확인하였다. 산점도 행렬 결과 WAI score를 기준으로 작업분류와 작업특성 그리고 직급 변수가 선형성이 있는 것으로 나타났다(Fig. 5).

각 변수들과 WAI score의 상관분석결과 산점도 행렬에서 선형성을 보인 작업분류 변수와 작업특성 변수는 어느정도 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 6. Correlation analysis between WAI score and variables

상관관계		연령	작업특성	작업분류	직급
Work ability score	Pearson 상관 계수	-0.032	0.177	0.191	0.043
	P value	0.504	0.000	0.000	0.369

#### 4. Conclusion and discussion

본 연구에서는 연령의 증가에 의한 WAI score의 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다( $P > 0.05$ ). 그러나 30대 작업자들의 평균 WAI score가 20대 작업자들의 평균 WAI score보다 낮게 나타났고, 40대, 50대에서는 오히려 높아지는 경향이 있었다. 이는 Work ability가 단순히 연령과의 관계로만 설명할 수 없는 여러 요인이 존재하는 것을 시사한다. 그리고 WAI score에 영향을 미칠 수 있는 여러 변수들 중에서 작업분류와 작업특성 변수가 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 작업특성 변수에 의한 영향은 작업이 육체적 작업이 주를 이루는지 혹은 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 작업인지에 따라 WAI score가 차이가 있다고 할 수 있다. 이는 육체적 작업과 정신적 작업이 혼재된 작업이 육체적 작업보다는 육체적인 부하가 적고 육체적인 휴식 주기가 많기 때문에 WAI score가 높게 나타난 것으로 사료된다. 그리고 작업분류 변수의 경우에는 조립작업의 경우 작업강도가 가장 낮은 것으로 분류된 경(輕)작업이 오히려 WAI score가 가장 낮게 나타났는데 이는 경(輕)작업이 다른 작업들에 비해서 작업빈도가 분당 5~6회로 높고 휴식주기가 짧은 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 WAI score와 작업자의 육체적인 부분과 관련된 변수만을 가지고 상관관계를 분석하였지만, 향후 연구에서는 작업능력에 영향을 미친다고 알려진 근골격계질환, 스트레스 및 작업조건 등의 분석을 통해 이들 변수와 WAI score와의 상관관계분석도 의미가 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- 1) 통계청, 「장래인구추계」, 2001.
- 2) 장성록, 김은아, 고령화시대를 대비한 안전관리대책 -부산지역을 대상으로-, 산업안전학회지, 제17권, 제4호, 184~188, 2002.
- 3) Ilmarinen J., Respect for the Ageing. Concluding Remarks and Recommendations. In: Aging and Work 4, edited by Goehard, W.J.A., 2000.
- 4) Shock, N. W., Greulich, R.C., Andres, R., Arenberg, D., Costa, P.T., Lakatta, E.G., and Tobin, J.D., Normal human aging: the Baltimore longitudinal study. NIH Publication No. 84, 2450, 1984.
- 5) Tuomi K., Ilmarinen J., Jahkola A., Katajarinne L., and Tulkki A., Work Ability Index, Helsinki, Finland: Finnish Institute of Occupational Health, 1998.