

# Assessment of Work Ability of Korean Workers in the Shipbuilding Industry using FIOH Questionnaire

Yujeong Lee, Seong Rok Chang

Department of Safety Engineering, Pukyong National University, Busan, 608-739

## ABSTRACT

**Objective:** The goal of this study was to assess work ability of Korean workers in the shipbuilding industry. **Background:** Old age is associated with inevitable time-dependent losses in physical capabilities. However the maintenance of physical capabilities is essential for continuing independence in old age. The work ability index(WAI) was constructed to reveal how well a worker is able to perform his or her work. **Method:** The WAI is a kind of survey methods developed to estimate the work capacity of aged workers by the Finish Institute of Occupational Health(FIOH) in 1998. The difference of the WAI between groups in each category was tested using the Kruskal-Wallis test, and the relationship between the WAI and the workers' ages was tested by the Correlation test. **Results:** This study surveyed 2,709 persons working in the shipbuilding industry in Korea. The average WAI score for all workers was 40.0 denoting a Good Level. Also, workers in the shipbuilding industry had lower work ability, as compared to the results of other industries. The WAI was analyzed for different age groups( $\leq 29$ ; 30~34; 35~39; 40~44; 45~49; 50~54;  $\geq 55$ ). The results of Kruskal-Wallis test showed that significant difference was identified on the effect of aging( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Advanced countries like the Finland showed decreasing tendency in good and excellent levels as aged, but there was no decreasing tendency in Korean population. The results may be attributable to the general characteristics of Korean society, such as poor social security and burden caused by role of the patriarch. It may bring forth higher work ability in aged population even their physical condition is getting worse. **Application:** This finding could be used for developing more accurate assessment tool of work ability for working environment.

Keywords: Work ability index, WAI, Shipbuilding industry, Age, Length of service, Type of work, Type of employment

## 1. Introduction

통계청에서는 2011년 11월 현재 65세 이상의 인구가 전체 인구에서 차지하는 비율이 11.3%인 것으로 발표했다. 우리나라는 2000년 고령화사회에 진입한 이후 빠르게 고령사회로 다가가고 있는 실정이다. 2018년에는 14.3%로 고령사회에, 2026년에는 20.8%로 초고령사회에 진입할 것으로 예상하고 있다(Statistics Korea, 2011a). 고령화사회에서 고령사회로 진입하는데 걸리는 시간이 우리나라가 18년으로 미국(73년), 독일(40년), 일본(24년) 등의 다른 고령국가와

비교했을 때 고령화 속도가 매우 빠를 것으로 추정되고 있다(Song, 2010). 구직기간 1주를 기준으로 최근 10년간 경제활동 인구의 증감률을 분석한 결과 19세 이하, 20~29세, 30~39세에서 각각 44.7%, 16.6%, 5.2% 감소하였고, 40~49세, 50~59세, 60세 이상에서 각각 17.1%, 61.3%, 33.9% 증가한 것으로 나타났다(Statistics Korea, 2011b). 이처럼, 고령화가 진행되면서 경제활동 인구의 연령 또한 증가하는 것을 알 수 있다.

산업현장의 작업자는 업무조건 다음으로 건강과 체력이 작업능력에 중요한 영향을 미치게 된다(Bassey, 1998). 고령화 되어감에 따라서 생리적 능력의 저하를 수반하게 되는

데 특히 근력 및 유산소 능력의 감소가 두드러지게 나타나며 (Ilmarinen et al., 2005) 근육 단면적의 감소로 인해서 근육량 및 유연성이 감소하게 된다(Shephard, 2000; Frotera et al., 2000; Samson et al., 2000)고 알려져 있다. 즉, 연령이 증가할수록 신체능력은 감소하게 되고, 자연스럽게 작업에도 영향을 미치게 되어 그 능력이 감소할 것으로 생각된다.

고령화와 작업능력의 상관관계에 관한 연구는 핀란드를 비롯한 여러 나라에서 지속적으로 이루어지고 있다. 많은 연구결과가 발표되고 있는 유럽권의 경우 일정 연령 이상이 되었을 때 작업능력은 유의하게 감소하는 경향을 나타내는 결과를 보이고 있다(Ilmarinen et al., 1997; Tuomi et al., 2001; Kloimuller et al., 2000; Liira et al., 2000; Hasselhorn et al., 2005). 최근에는 작업능력의 변화과정을 연구하는 등의 추적연구, 작업능력에 영향을 미치는 요소에 관한 연구들이 지속적으로 발표되고 있다(von Bonsdorff et al., 2011; Lars et al., 2008; van den Berg et al., 2008). 우리나라의 경우에도 다양한 직종에 종사하는 근로자를 대상으로 설문을 통한 작업능력 평가가 이루어지고 있으며, 최근에는 작업능력의 유지 및 향상을 위한 연구가 발표되고 있다(Lee and Chang, 2010a; Lee and Chang, 2010b; Kim and Chang, 2011).

최근 전 세계적으로 선박 발주량이 감소하는 상황에서도 우리나라는 LNG운반선, 드릴십, 초대형컨테이너선 등의 고부가가치 선박의 수주량이 증가하면서 수주량 및 수주금액이 여전히 세계1위를 고수하고 있으며 우리나라 조선업에 종사하는 근로자수도 증가하고 있다. 2009년 현재 140,954명으로 2000년을 기준으로 76% 이상 증가하여 전체 산업 증가율 대비 8배를 상회하였으며, 근로자의 평균 연령 역시 증가하였다(The Korea Shipbuilders' Association, 2010).

본 연구에서는 FIOH(Finnish Institute of Occupational Health)에서 개발된 Work Ability Index를 이용하여 우리나라의 조선업 종사자를 대상으로 작업능력을 평가하였다. 연령과 작업능력의 상관성에 초점을 두고 분석하였으며, 특히 WAI 설문 구성항목과 연령의 관계를 알아보고자 한다.

## 2. Subject and Method

### 2.1 Subject

본 연구에서는 18~73세의 조선업에 근무중인 작업자를 대상으로 설문을 실시하고 수집된 설문지 중 2,709건을 분석하였다. 설문은 대형조선소 3개 사업장과 중소조선소 2개 사업장에서 실시하였으며, 설문 전, 설문의 목적과 이해도를 높이기 위한 교육을 실시하였다.

본 연구의 계층변수는 다음과 같다.

- 연령: 29세 이하, 30~34세, 35~39세, 40~44세, 45~49세, 50~54세, 55세 이상
- 근속년수: 1년 이하, 2~5년, 6~10년, 11~15년, 16~20년, 21~25년, 26년 이상
- 작업형태: 육체적 능력을 요구하는 작업, 정신적 능력을 요구하는 작업, 복합적인 작업
- 근무형태: 직영, 협력

작업자들의 평균 연령은  $42.6 \pm 10.3$ 세였고 평균 근속년수는  $10.5 \pm 9.23$ 년 이었다. 45~49세의 연령대가 17.4%로 가장 많은 분포를 이루고 있었으며, 55세 이상의 연령대가 11.1%로 가장 적었다. 2~5년의 근속년수인 작업자가 29.0%로 가장 많았고, 16~20년의 근속년수인 작업자가 8.2%로 가장 적은 분포를 이루고 있었다.

또한 육체적인 능력이 요구되는 작업형태에 속한 작업자가 57.9%로 가장 많았고, 협력업체에 속한 근무자가 77.2%로 직영 근무자보다 많은 것으로 나타났다.

### 2.2 Method

작업능력을 평가하기 위한 도구로는 고령 작업자의 작업능력 평가와 관리를 목적으로 1994년 FIOH(Finnish Institute of Occupational Health)에서 최초로 개발된 WAI(Work Ability Index)를 사용하였다. WAI는 1998년 개정을 통해서 종전의 WAI 3Level(Good, Moderate, Poor)을 4Level(Excellent, Good, Moderate, Poor)로 세분화하여 재 분류하였다(Tuomi et al., 1998).

설문항목은 설문대상자의 작업과 관련된 기본 신상을 파악하기 위한 생년, 근속년수, 업무형태, 근무형태, 부서명, 업무명 등이 포함되었고, 교육 정도, 결혼 여부 등은 제외하여 구성하였다. 이와 함께 작업능력을 평가하기 위한 항목으로 WAI 7개 항목을 포함하였다.

통계분석은 SPSS 12.0K 통계프로그램을 사용하였다. 본 연구에서 수집된 통계치는 정규분포로 가정하기 어렵기 때문에, 비모수 통계분석법인 Kruskal-Wallis test를 사용하였다. Kruskal-Wallis test는 정규분포의 가정을 할 수 없을 때 사용하는 것으로 표본 관찰치의 순위에 근거를 둔 통계 분석방법이다. 상관관계 분석은 비정규분포 집단에 대해 적용할 수 있는 비모수 통계분석법인 Spearman correlation을 사용하였다.

### 3. Results

조선업 종사자의 작업능력은 전체 평균 40.0점으로 Good Level에 해당하였다. Figure 1과 같이 작업능력이 가장 높은 WAI Excellent Level에 26.8% (n=726), Good Level에 50.7% (n=1374), Moderate Level에 21.3% (n=578) 그리고 작업능력이 가장 낮은 Poor Level에 1.1% (n=31)로 분포되었다. Excellent Level에 포함된 26.8%를 제외한 Good, Moderate, Poor Level의 73.2%에 포함된 작업자는 작업 환경적·방법적인 개선과 보완이 이루어지면 좀 더 나은 작업능력을 유지할 수 있다.

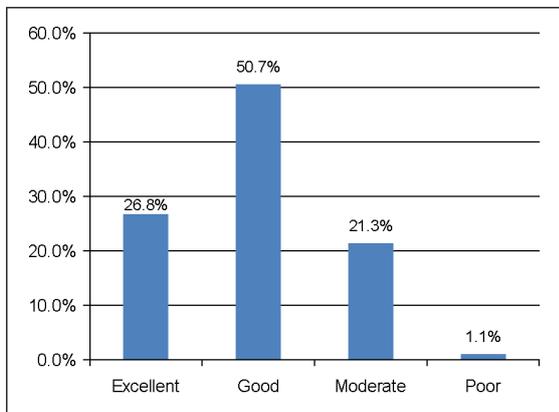


Figure 1. Distribution of work ability

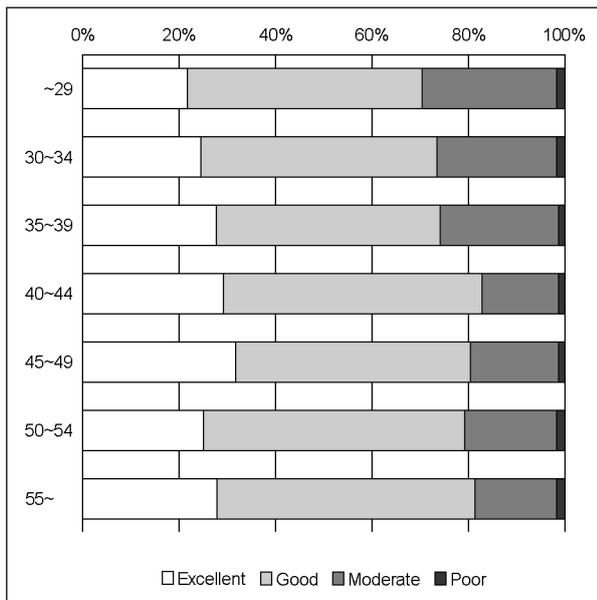


Figure 2. Distribution of work ability index level by age

WAI Level의 연령별 분포는 Figure 2와 같다. 29세 이하의 연령대에서 다른 연령대에 비하여 Excellent Level 비율이 가장 낮게, Moderate Level 비율이 가장 높게 나타났다.

Excellent Level 비율은 29세 이하부터 49세까지 지속적으로 증가하는 추세를 보이다가 50~54세의 연령대에서 감소했으나 55세 이상의 연령대에서 다시 증가하는 것으로 나타났다. Moderate Level의 비율은 연령이 높아지면서 점차 감소하는 추세를 보였으며, Poor Level은 모든 연령대에서 비슷한 비율로 나타났다. 또한 모든 연령대에서 Good Level의 비율이 가장 높은 것으로 분석되었다.

연령과 작업능력의 상관관계는 WAI 각 항목에 따라서 다른 결과가 나타났다. Table 1은 연령과 작업능력의 항목별 상관관계를 분석한 내용이다.

WAI 총점과 연령의 상관관계는 연령이 높아질수록 작업능력이 증가하는 것으로 나타났다.

Table 1. Relationship between age and WAI items

WAI Item		Score range	r	Correlation p-value
Total(1~7)		7~49	+0.084	0.000
Item 1	Current work ability compared with the lifetime best	0~10	+0.181	0.000
Item 2	Work ability in relation to the demands of the job	2~10	+0.019	0.341
Item 3	Number of current diseases diagnosed by a physician	1~5,7	-0.128	0.000
Item 4	Estimated work impairment due to diseases	1~6	-0.032	0.109
Item 5	Sick leave during the past year(12 months)	1~5	+0.094	0.000
Item 6	Own prognosis of work ability two years from now	1, 4, 7	+0.063	0.001
Item 7	Mental resources	1~4	+0.172	0.000

항목별 분석의 경우 2, 4항목을 제외한 모든 항목에서 연령과 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

1항목; 연령이 높아질수록 현재의 작업능력상태가 높은 것으로 나타났으며, 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

2항목; 연령은 현재 직무에서 필요로 하는 신체 및 정신적인 능력과는 상관관계가 없는 것으로 분석되었다.

Table 2. Distribution of WAI scores by categories

Category	Group	No.	Work ability index				p-value
			Mean	Min.	Max.	Average rank	
Age(year)	Under 29	306	39.4	26	49	1253.1	0.000
	30~34	408	39.5	23	49	1268.9	
	35~39	374	39.8	24	49	1315.9	
	40~44	339	40.7	24	49	1462.3	
	45~49	472	40.6	18	49	1448.6	
	50~54	409	40.1	18	49	1376.9	
	Over 55	301	40.6	15	49	1451.5	
Year of service (year)	Under 1	322	40.1	27	49	1353.0	0.705
	2~5	785	40.0	18	49	1350.2	
	6~10	487	40.1	24	49	1365.2	
	11~15	254	40.3	27	49	1389.5	
	16~20	222	40.3	20	49	1393.4	
	21~25	260	39.6	15	48	1317.2	
	Over 26	249	40.5	28	49	1414.2	
Type of Work	Physical	1,568	40.6	18	49	1451.4	0.000
	Mental	420	38.3	15	49	1071.0	
	Mixed	695	39.9	24	49	1317.3	
Type of Employment	Direct	889	39.5	18	49	1263.8	0.000
	Subcontract	1,234	41.1	20	49	1537.0	

3항목; 연령은 의사에게 진단받은 현재의 질병의 개수와 음의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 3항목 설문은 질병개수가 많을수록 작업능력이 낮아지는 것으로 평가된다. 따라서 음의 상관관계는 연령이 높아질수록 질병의 개수가 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

4항목; 연령은 현재의 질병으로 인한 업무손상과 상관관계가 없는 것으로 분석되었다.

5항목; 연령은 최근 1년 동안의 병가일수와 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 연령이 높아질수록 병가일수가 많아지는 것으로 분석되었다.

6항목; 연령과 2년 후 자신의 작업능력에 대한 자가 평가에서는 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 연령이 높아질수록 작업능력이 증가하는 것으로 분석되었다.

7항목; 연령과 정신적인 자질과의 관계는 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 연령이 높아질수록 정신적인 자질면에서의 점수가 높은 것으로 분석되었다.

Table 2에 각 변수 별 작업능력 평가 결과를 나타내었다. 연령에 따른 작업능력 분석에서는 연령은 작업능력에 유의

한 영향을 미치는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 40~44세의 연령대가 가장 높은 작업능력인 것으로, 55세 이상의 연령대가 그 뒤를 이었다. 또한 29세 이하의 연령대에서 작업능력이 가장 낮은 것으로 분석되었다.

근속년수에 따른 작업능력 분석에서는 근속년수는 작업능력에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다( $p > 0.05$ ). 업무형태별로는 각 형태별로 작업능력이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고( $p < 0.05$ ), 육체적 작업에 속한 작업자의 작업능력이 가장 높게, 정신적 작업에 속한 작업자의 작업능력이 가장 낮은 것으로 나타났다.

근무형태별로는 작업능력에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고( $p < 0.05$ ), 협력업체에 속한 작업자가 직영 근무자보다 높은 것으로 분석되었다.

#### 4. Conclusion

본 연구에서는 조선업 종사자의 작업능력을 평가하기 위해 설문 실시하고 분석하였다.

조선업 종사자의 작업능력은 WAI score 15~49점으로 분포되었고, 평균 40.0으로 분석되었다. Excellent Level에 26.8%, Good Level 50.7%, Moderate Level 21.3% 그리고 Poor Level에 1.1%가 분포하였다. 이는 타직종의 작업능력과 비교하면 Excellent Level의 비율이 낮은 것으로 나타났다(Kang et al., 2005; Chang et al., 2008; Chang and Lee, 2010).

연령별로는 40~44세의 연령대에서 평균작업능력이 가장 높은 것으로, 45~49세에서 Excellent 비율이 가장 높으므로 분석되었다. 반면 29세 이하의 연령대에서 평균작업능력 및 Excellent의 비율이 가장 낮은 것을 알 수 있었다. 업무형태에서는 신체작업에 속한 작업자의 작업능력이 가장 높은 것으로 나타났으며, 근무형태에서는 협력업체에 근무중인 작업자의 작업능력이 높은 것으로 분석되었다.

본 연구는 작업능력을 결정하는 7개의 설문항목과 연령과의 관련성을 분석하는 것에 그 목적이 있다. 전성기 때의 작업능력과 비교했을 때의 현재의 작업능력, 현재의 작업에서 필요로 하는 신체적·정신적 작업능력, 현재 자신이 가지고 있는 질병의 개수, 현재의 질병으로 인해서 발생하는 업무손상의 자가 평가 및 병가 일수, 2년 후의 작업능력에 대한 예측 그리고 정신적인 상태를 파악하는 규칙적인 생활에 대한 즐거움, 활동적인 상태, 미래지향적인 사고를 연령과 분석해보았다. 연령이 높아 질수록 증가하는 항목은 전성기 때와 비교한 현재의 작업능력, 병가일수, 2년 후 작업능력의 예측 그리고 정신적 상태였다. 연령이 높아 질수록 점수가 낮아지는 항목은 현재 작업자가 가진 질병의 개수에서 었다.

40대 이상의 연령대에서 작업능력이 증가하는 원인은 작업능력의 자가진단과 정신적 자질 및 상태에 의해서였다. 신체적 능력이 감소하는데도 불구하고, 작업에 대한 의지가 작업능력을 높이는데 영향을 미친 것으로 파악된다. 이러한 현상은 동아시아에서 연구된 여러 작업능력 분석결과에서도 나타난다. Chang 등의 연구에서는 유럽의 여러 연구결과와 달리 연령이 높아져도 작업능력은 감소하지 않고, 40대 이상의 연령대에서 작업능력이 높아지는 현상이 나타난다(Chang et al., 2008, Duong et al., 2007, Chumchai et al., 2007). 이러한 원인은 사회복지의 기반이 미약한 것에 기인하며, 은퇴 후에 노후대책이 없는 점, 일정연령 이상에서도 가장으로서 부양할 가족이 있다는 점 등이 크게 작용하는 것으로 생각된다. 이러한 사회적 여건 때문에 고령화로 인하여 신체적 능력이 감소함에도 불구하고 일을 계속 할 수 있다는 심리가 작용해서 스스로 평가하는 방법인 작업능력 평가의 결과가 높게 나오는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 이러한 우리나라의 실정을 감안하여 고령자의 작업능력에 영향을 미치는 요인을 체계적으로 도출하고, 이를 토대로 한국인의 작업능력을 객관적으로 평가할 수 있는 추후 연구가 필요할 것

로 사료된다.

## References

- Bassey, E. J., Longitudinal changes in selected physical capabilities: muscle strength, flexibility and body size, *Age Ageing*, 27(3), 12-16, 1998.
- Chang, S. R. Nam, C. & Lee, Y., A Study on the Work Ability Assessment of Housing Manager, *Autumn Conference of the KOSOS*, 233-236, 2008.
- Chang, S. R. & Lee, Y., Survey Analysis on Work Ability in Construction Industry, *Pukyong National University*, unpublished, 2010.
- Chumchai, P., Silpasuwan, P., Viwatwongkasem, C. & Wongsuvan, T., Work Ability among Truck Drivers in Thailand, *3rd International Symposium on Work Ability*, 2007.
- Duong, K. V., Nguyen N. N., Ta, Q. B. & Khuc, X., Primary Study on Work Ability of Vietnamese Workers, *3rd International Symposium on Work Ability*, 2007.
- Frotera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J. and Roubenoff, R., "Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study", *J. Appl. Physiol.*, 88, 1321-1326, 2000.
- Hasselhorn, H. M., Müller, B. H. and Freude, G., The Work Ability Index(WAI)-establishment of a German WAI-network, *International Congress Series*, 2005.
- Ilmarinen, J., Tuomi, K. & Seitsamo, J., New dimensions of work ability, *International Congress Series*, 1280, 3-7, 2005.
- Ilmarinen, J., Tuomi, K. and Klockars, M., Changes in the work ability of active employees over an 11-year period *Scandinavian journal of work, Environment & health*, 1997.
- Kang J. C., Baek S. Y. and Chang S. R., Investigating the Work Ability of Employees in the Korean Machinery Industry, *Journal of the KOSOS*, 20(3), 197-201, 2005.
- Kim, K. J. and Chang, S. R., A Study on the Safety Management Scheme by Evaluation of the Job Stress and the Work Ability, *Journal of the KOSOS*, 26(2), 77-82, 2011.
- Kloimuller, I., Karazman, R., Geissler, H., Karazman-Morawetz, I. and Haupt, H., The relation of age, work ability index and stress-inducing factors among bus drivers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 497-502, 2000.
- Lars E. Sörensen, Mika M. Pekkonen, Kaisa H. Männikkö, Veikko A. Louhevaara, Juhani Smolander, Markku J. Alén, Associations between work ability, health-related quality of life, physical activity and fitness among middle-aged men, *Applied Ergonomics*, 39(6), 786-791, 2008a.
- Lee, Y. and Chang, S. R., A Study on the Job Stress and the Work Ability of Workers in the Shipbuilding Industry, *Journal of the KOSOS*, 25(6), 71-77, 2010b.
- Lee, Y. and Chang, S. R., A Study on the Work Ability Index by the Type of Business, Age and Job, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(1), 101-105, 2010a.

- Liira, J., Matikainen, E. and Leino-Arjas, P., A Work ability of middle-aged Finnish construction workers-a follow-up study in 1991-1995. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2000.
- Samson, M. M., Meeuwse, I. B., Crowe, A., Dessens, J. A., Duursma, S. A. and Verhaar, H. J., "Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults", *Age Ageing*, 29, 235-242, 2000.
- Shephard, R. J., "Aging and productivity: some physiological issues", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 535-545, 2000.
- Song, Y. S., The population of Korea in ten years? [Internet]. Seoul: Korea Development Institute; 2010 [cited 2010 Oct 8], Available from: [http://epic.kdi.re.kr/nara/nara\\_menu1\\_view.jsp?num=7423&year=201009](http://epic.kdi.re.kr/nara/nara_menu1_view.jsp?num=7423&year=201009).
- Statistics Korea, Economically Active Population Survey, 2011b.
- Statistics Korea, Statistics on the Aged, 2011a.
- The Korea Shipbuilders' Association, Korea shipbuilding workforce, 2010.
- Tuomi K., Huuhtanen P., Nykyri E. and Ilmarinen J., Promotion of work ability, the quality of work and retirement, *Occupational Medicine*, 2001.
- Tuomi, K., Ilmarinen, J., Jahkola, A., Katajarinne, L. & Tulkki, A., Work Ability Index. 2nd ed. *Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki*, 1998.
- Tuomi, K., Ilmarinen, J., Martiainen R. & Klockars M., Aging, work, life style and work ability among Finnish municipal workers in 1981-1992, *Scand. J. Work Environ. Health*, 23(1), 58-65, 1997.
- van den Berg, T. I. J., Alavinia, S. M., Bredt, F. J., Lindeboom, D., Elders, L. A. M. and Burdorf, A., The influence of psychosocial factors at work and life style on health and work ability among professional workers, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 81, 1029-1036, 2008.
- von Bonsdorff, M. E., Kokko, K., Seitsamo, J., von Bonsdorff, M. B.,

- Nygård, C-H., Ilmarinen, J. and Rantanen, T., Work strain in midlife and 28-year work ability trajectories, *Scand J Work Environ Health*, 37(6), 455-463, 2011.

## Author listings

**Yujeong Lee:** yj\_lee@pknu.ac.kr

**Highest degree:** M.S., Department of Safety Engineering, Pukyong National University

**Position title:** Ph.D. Candidate, Department of Safety Engineering, Pukyong National University

**Areas of interest:** Ergonomics, Assessment of Work Ability, Job Stress

**Seong Rok Chang:** srchang@pknu.ac.kr

**Highest degree:** Ph.D., Department of Industrial Engineering, Seoul National University

**Position title:** Professor, Department of Safety Engineering, Pukyong National University

**Areas of interest:** Ergonomics, Assessment of Work Ability & Job Stress, Work Physiology, Prevention of MSDS, Human Modeling & Simulation, IT application in Safety Management

Date Received : 2011-12-15

Date Revised : 2012-01-13

Date Accepted : 2012-01-13