<Manuscript template updated Dec 23, 2013>

Title

The effect of personality types on human performance tools compliance and general recommendations for enhancement of the practical utilization

Subtitle

An enhancement of the practical utilization of human performance tools by personality types

ABSTRACT

Objective: The purpose of this study is to investigate the effect of personality types on human performance tools compliance in nuclear power plants (NPPs) and to propose the general recommendations for enhancement of the practical utilization.

Background: The various guidelines, regulating criteria, and recommendations have been developed to prevent the human errors in industrial setups such as NPPs. Despite all these efforts accidents and disasters sometimes caused by human errors have steadily occurred, various human performance tools have been adopted as countermeasures to human errors. The major and inevitable contributing factor among many hazards to human errors might be the trait and personality that is considered to be inside human. Thus, we try to investigate the utilization of human performance tools by considering the different types of operating crew personality. We provide more practical recommendations to prevent human errors according to the personality.

Method: We developed the Questionnaire using the Big 6(HEXACO) model, human performance tools for workers in NPPs, and individual (condition) variables for investigate the effect of personality types on human performance tools. We slightly modify them to help survey respondents understand better. A survey was conducted for ordinary persons over the age of 20. SPSS 22.0 was used to perform correlation analysis and hierarchical regression analysis to find the relationship between personality types and human performance tools.

Results: The utilization of human performance tools shows the significant difference statistically by personality. The correlation result shows that the types of Honesty (H), Extraversion (X), Conscientiousness (C), and Openness to experience (O) shows the higher utilization of human performance tools. In hierarchical regression results, human performance tools of task preview, questioning attitude, stop when unsure, self-checking, effective communication, and place-keeping shows the higher utilization with personality types. However, Agreeableness (A) type did not show significant difference statistically with human performance tools.

Conclusion: We try to investigate the utilization of human performance tools by considering the different

types and provide more practical recommendations to prevent human errors according to the personality. These results will be able to prevent human error due to characteristics (advantage and disadvantage) of personality types.

Application: This information can be utilized as a guideline for the proactive recommendations according to the workers personality for more practical human performance tools to prevent human errors in NPPs.

Keywords

Personality types, Big 6(HEXACO), Human Performance Tools, Human Error, Nuclear Power Plants (NPPs)

1. Introduction

현재까지 학계와 현장에서는 안전 및 인적오류와 관련된 개인적 특성에 대해 많은 연구들이 이루어져 왔으며, 심리학분야에서 특히 사고경향성(accident proneness)에 대한 연구가 진행되어왔다. 사고경향성은 인간의 심리적 특성에 의해 발생하는 사고를 무작위적 현상이 아닌 예측할 수 있는 일관된 특성을 지닌 현상으로 보며, 사고는 유연적 특성 외에 개인적 특성에 의해 체계적 영향을 받는다는 것이다(Lee, 2006). 또한 사고는 특정한 사람들에 의해서 일어나고, 이들이 사고에 취약한(proneness) 이유는 성격에서 비롯되며(Greenwood and Woods, 1919), 특정 환경에서 사고를 내는 사람들은 다른 환경하에서도 사고를 유발하는 일관성이 있다(Newbold, 1927). 성격은 인간이 가지고 있는 가장 기본적인 속성으로 한 개인이 느끼고, 사고하고, 행동할 때 나타나는 일관된 패턴을 의미한다(Pervin and John, 1997).

따라서 성격 연구를 통하여 개인행동 예측, 직무수행, 직무성과, 사고, 안전 등과의 관련성을 파악하기 위한 노력이 활발히 진행되어 왔다(Barrick and Mount, 1991; Stewart, 1996; Yoo, 2007). Eysenck의 연구들을 살펴보면, 외향성과 신경증 유형이 다른 성격 유형에 비해 사고와 더 밀접한 관계가 있다고 하였다(Chung, 2000). Clarker and Roberson(2005)은 24편의 사고 및 상해 관련 문헌 분석을 통하여, 낮은 호감성은 사고에 대해 타당화하고 일반화할 수 있는 변인이 된다고 하였다. 이외에도, Wallace (2003)와 Henning et al. (2009)의 연구에서는 호감성과 성실성 유형이 안전 태도와 관련이 있다고 하였다. 또한 항공조종사의 인적오류(human error)와 성격 유형간의 관련성을 파악하기 위한 연구에서 신경증과 외향성이 높은 사람은 위험감수와 자극을 추구하고 내향성이 높은 사람은 지나친 각성을 경험한다고 하였다(Chappelow, 1989).

성격이 불안전행동, 인적오류, 사고, 안전 등과 관련성이 있다는 것은 몇몇 연구들을 통해 밝혀졌지만, 대부분의 학자들은 이러한 문제는 성격뿐 아니라 다른 외적 요인과의 복합적인 상황하에서 발생한다고 하였다(Diaz and Cabrera, 1997; Neal and Griffin, 2006; Von Thaden et al., 2008). 즉, 성격이 사고에 대한 취약성과 불가분의 관계가 있다고 단정하긴 어려우나, 행동에 영향을 미치는 것은 부인할 수 없다(Chung, 2000). 따라서 Farmer (1984)은 성격에 대한 특성을 구체적으로 특정 불안전 행동, 인적오류, 사고사례 등과 연계하여 연구한다면 해당분야에 발전이 이루어질 것이라고 하였다.

몇몇 산업 분야에서는 이미 성격에 따른 불안전행동, 인적오류, 사고 등을 예방하기 위한 관리방안을 일부

실시하고 있다. 항공분야에서는 근로자 교육에 성격이론, 성격분석 등의 내용을 포함하여 안전관리 및 운항관리 분야에 활용하고 있으며(KTSA, 2011), 정신계질환을 평가하기 위한 목적으로 성격검사(항공신체검사증명)를 실시하고 있다. 철도분야에서도 근로자의 성격 및 행동장애를 평가(철도안전법시행규칙 제12조 제 2항)하고 있으며, 군에서도 해마다 증가하는 관심장병에 의한 사고를 예방하기 위한 목적으로 인성 및 성격검사를 통하여 장병들을 관리하고 있다. 고신뢰도 대형체계를 대표하는 원자력분야에서도 근로자의 정신건강 상태를 주기적으로 평가하고 있으며(KAERI, 2010), 종사자의 건전성을 확인하기 위해 성격 및 스트레스를 평가하여 적합성을 검토한 바 있으며, 개인의 성격/성향이 조직에 미치는 영향, 직무 스트레스, 직무만족/몰입에 대한 상관관계를 파악하기 위한 몇 가지 기초연구를 수행한 바 있다(Lee, et al., 2011; Lee, et al., 2012). 또한 한국수력원자력㈜에서는 발전소 출입자 및 신입직원을 대상으로 성격진단 검사를 수행하고 있다.

원자력분야는 대형/복합시스템(large/complex system) 이며, 비상해(non-injury)/비가역 안전체계, 밀착(tightly-coupled) 기술 체계이고, 고신뢰도(high-reliability)를 필요로 하기(Lee, 2014) 때문에 다른 타 산업보다 시스템 안전과 인적오류 예방이 강조되어야 한다. 인적오류를 예방하기 위한 일환으로 발전소 근로자가 준수해야 할 인적오류 예방기법을 절차화하여 이를 수행하도록 하고 있다. 이 절차서에는 근로자가 따라야 하는 적용절차와 금지사항 등이 제시되고 있으나, 일부 근로자들은 이 기법의 활용에 대하여 부정적이며, 형식적인 절차로 간주하는 경향이 있다.

성격이 불안전행동, 인적오류, 사고 취약성과 불가분의 관계가 있다고 결론짓기는 어려우며 어떠한 성격이 위험한가를 가려내는 것은 간단하지 않은 문제이다. 왜냐하면 불안전한행동, 인적오류, 사고 등은 한가지 요인이 아닌 다양한 요인에 의해서 발생하는 것이 대부분이기 때문이다. 그러나 개인이 지닌 고유의 특성에 의해 발생한 사건에 대처하는 방식이 존재하며, 성격 유형이 행동에 영향을 미치는 것은 부인할 수 없는 사실이다(Seo, 2007).

따라서 본 연구는 인적오류 및 사고를 유발하는 위험한 성격 유형이 무엇인지를 판단하기 보다는 현재 원자력발전소에서 사용되고 있는 인적오류 예방기법의 적용 절차 및 금지사항의 활용유무에 대하여 성격 유형과의 관계를 조사하는 것이 목적이다. 이를 토대로 인적오류 예방기법 및 활용 제반 절차의 활용도를 높이기 위한 성격 유형별 일반적 권고사항을 제시하는 것이 본 연구의 궁극적인 목적이다.

2. A survey on the relationship between human performance tool and personality

2.1 Questionnaire configuration and development

2.1.1 Big 6 (HEXACO): 본 연구에서는 조사대상자의 성격 유형을 파악하기 위하여 성격의 6요인(HEXACO) 성격검사 방법을 활용하였다. HEXACO는 성격에 관한 어휘연구를 통해 개발된 척도로, Ashton and Lee (2009)가 개발한 HEXACO-PI-R척도를 사용하였다. HEXACO는 정직성 유형(**H**onesty), 정서성 유형(**E**motionality), 외향성 유형(e**X**traversion), 원만성 유형(**A**greeableness), 성실성 유형(**C**onscientiousness), 경험 개방성 유형(**O**penness to experience)으로 구분되며, 각 유형별 10문항씩 총 60문항으로 구성되었다.

HEXACO의 성격 유형별 정의와 특성은 아래와 같다.

1) 정직성 유형(**H**): 개인의 정직함 및 겸손한 정도를 나타내며, 마키아벨리즘적 특성과 부정부패 등의 비리를 피하려는 정도를 나타낸다.
2) 정서성 유형(**E**): 개인의 신경증적 특성 및 예민함, 불안, 감수성이 높은 정도를 나타낸다.
3) 외향성 유형(**X**): 개인의 활력 및 사회성, 자기주장, 대담함이 강한 정도를 나타낸다.
4) 원만성 유형(**A**): 개인의 융통성 및 협동심, 이타심, 인내 등을 포함하는 영역이다.
5) 성실성 유형(**C**): 개인의 계획에 따라 행동하는 성향 및 꼼꼼함, 목표에 대한 성취욕이 높은 정도를 나타낸다.
6) 경험 개방성 유형(**O**): 개인의 창조성 및 상상력, 예술적·지적 호기심이 높은 정도를 나타낸다.

2.1.2 Individual(condition) variables: 본 연구에서는 성격 유형이 인적 오류에 미치는 고유한 영향력을 검증하기 위해서 개인(상태) 변인을 통제하는 것이 필요하다. 따라서 인적 오류와 연관성이 높은 개인의 상태와 관련된 상태변인 3가지를 설문 항목으로 포함하였다.

1) 충동성(impulsiveness)은 개인의 성격체계와 다른 심리적 구성개념이며(Whiteside and Lynam, 2000), 탈억제(disinhibition)와 위험감수(risk-taking), 성급한 행동경향 등의 다면적 특성을 포함하고 있다. 개인의 충동성은 교통사고 및 도박중독 등과 관련되어 연구가 진행되어왔다(Steel and Blaszczynski, 1998). 또한, Shappel (2000)의 연구에서는 개인의 근심이나 직무에 대한 불만족, 성급함 등이 인적 오류를 유발시키는 요인이라고 언급하였는데, 본 연구에서도 이를 평가하기 위한 지표로 충동성을 추가하였다. 충동성척도는 Barratt (1955)이 개발한 문항을 Lee and Jung (1997)이 타당화한 Barratee 충동성 검사(Barratt Impulsiveness Scale)를 사용하였다.

2) 개인의 정서(Affectivity)는 외부자극에 의해 빠르게 활성화되며, 촉발된 정서는 다시 신경계에 전달되어 개인의 인지과정을 변화시킨다(Damasio, 2000). 따라서 정서는 인지과정에 영향을 주며, 광범위한 분야에서 개인의 상태변인으로 측정되어왔으며 개인의 위험감수나 위험선택 등의 행동과 관련되어 연구가 이루어지고 있다(Mano, 1994; Figner et al., 2009). 본 연구에서는 정서 평가를 위해서 Wastson et al. (1988)이 개발한 문항을 Lee et al. (2003)이 타당화한 긍정, 부정정서척도(PANAS, Positive and Negative Affect Schedule)를 사용하였다.

3) 스트레스는 특정한 요구에 대한 개인의 정신과 신체적 각성반응이다. 즉, 개인과 환경간의 관련성을 지칭하는 것으로 스트레스에 대처하기 위한 능력이 부족하고 가능한 범위를 초과하여 개인의 의욕을 좌절시키거나 안녕을 위협할 때 발생한다(Lazarus and Folkman, 1984). 따라서 스트레스는 항상 존재하며 지나치게 높으면 정신과 신체적 해를 초래하고 스트레스 상태에 빠진 취약한 개인은 인적 오류나 사고에 노출될 위험성이 크다(Dupont, 1990). 이러한 스트레스 변인은 최근 Masclach et al. (1996)이 제안한 직무탈진(burnout) 개념으로 많이 연구되고 있는데, 직무탈진은 근로자들에게서 발생하는 정서적 소진, 업무나 대인간 냉소, 낮은 개인적 성취감으로 정의된다. 본래 서비스직에 특화되었던 스트레스 척도였으나

일반직에 적합한 척도가 개발되어 연구범위가 확장되고 있다. 직무탈진척도는 Maslach et al. (1996)에 의해 개발된 문항을 Shin (2003)이 타당화한 직무탈진 척도(Maslach Burnout Inventory-General Survey, MBI-GS)를 사용하였다.

2.1.3 Human performance tool: 성격 유형별 인적오류 예방기법의 활용유무를 조사하기 위하여, 국내 원자력발전소에서 활용하고 있는 인적오류 예방기법의 적용절차 및 금지사항을 기반으로 설문문항을 구성하였다. 인적오류 예방기법은 기본적 인적오류 예방기법과 조건부 인적오류 예방기법으로 구분된다. 기본적 인적오류 예방기법에는 사전업무검토(task preview), 사전점검(first check), 의문을 갖는 태도(questioning attitude), 불확실 시 중지(stop when unsure), 자기진단(self-checking), 의사소통 재확인 재확인 기법(effective communication), 음표 문자사용(phonetic alphabet) 이 포함된다. 조건부 인적오류 예방기법에는 작업 전 회의(pre-job briefing), 동시확인(concurrent verification), 독립확인(independent verification), 동료점검(peer check), 인식표 및 운전방벽설치(flagging and operational barriers), 수행단계 표시(place-keeping), 인수인계(turnover), 작업 후 평가(post-job review)로 구성되었다(Table 1).

Table 1. Human performance tool in NPPs

Fundamental	Conditional
1. Situation awareness	1. Pre-job briefing
1-1. Task preview	2. Verification practices
1-2. First check	2-1. Concurrent verification
1-3. Questioning attitude	2-2. Independent verification
1-4. Stop when unsure	3. Peer check
2. Self-checking	4. Flagging and operational barriers
3. Effective communication	5. Place-keeping
3-1. 3-way communication	6. Turnover
3-2. Phonetic alphabet	7. Post-job review

2.1.4 Questionnaire development: 본 연구를 위해 개발된 설문지는 성격 유형 파악을 위한 HEXACO 설문 60문항, 개인 정서와 관련하여 긍정정서(positive affectivity) 9문항과 부정정서(negative affectivity) 11문항, 직무탈진과 관련하여 정서적 소진 5문항, 냉소주의 5문항, 효능감 감소 6문항, 충동성 관련 23문항, 인적오류 예방기법 활용 절차 및 금지사항과 관련하여 94문항으로 총 213문항으로 개발되었다. 총 213문항에 대하여 5점 척도를 사용하여 평가하였다(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 별로 그렇지 않다, 3: 보통이다, 4: 약간 그렇다, 5: 매우 그렇다).

성격 유형별 인적오류 예방기법의 활용유무를 평가하기 위한 설문문항은 Table 1의 예방기법들의 적용절차 및 금지사항을 기반으로 구성하였다. 먼저, 설문문항을 결정하기 위하여, 1) 성격 전문가와의 FGI를 실시하였다. FGI를 통하여 성격 유형에 따라 활용유무에 차이를 보일 것으로 예상되는 기법과 설문문항으로 수정이 어려운 기법을 제외하고 최종 항목을 선정하였다. 이에 따라, 본 연구에서는 현장 적용성을

고려하여 9가지 인적오류 예방기법을 선정하였다(Table 2). 각 기법의 세부절차들은 미국 INPO에서 활용하고 있는 기법을 그대로 적용한 것으로써, 원자력발전소 종사자 이외에는 이해하기 다소 어렵다. 따라서, 2) 성격 전문가와 인간공학 전문가의 합의를 통해 일부 내용을 쉽고 평이한 용어를 사용하여 수정하였다.

문항의 일관성을 나타내는 계수로 문항의 신뢰성을 평가하기 위하여 Cronbach α 신뢰도 분석을 실시하였다(SPSS 22.0). Table 2는 설문에 포함된 변인들의 신뢰도분석(Cronbach's α) 결과를 나타낸다. 신뢰도 .6 이하는 문항제거 후 재분석을 수행하였다.

Table 2. Cronbach's α results of variables in questionnaire

Variable	Sub-factors	Cronbach's α	Number of Item	Etc.
Human performance tool	Task preview	.805	9	
	First check	.635	7	
	Place-keeping	.641	7	
	Questioning attitude	.678	12	
	Stop when unsure	.660	11	Q 1 Eliminate
	Self-checking	.813	15	
	Peer check	.635	4	Q 1, 6 Eliminate
	Effective communication	.846	17	
	Turnover	.750	9	
HEXACO	Honesty(**H**)	.654	10	
	Emotionality(**E**)	.680	10	
	Extraversion(**X**)	.749	10	
	Agreeableness(**A)**	.659	10	
	Conscientiousness(**C**)	.746	10	
	Openness to experience(**O**)	.754	10	
PANAs	Positive affectivity(**PA**)	.834	9	
	Negative affectivity(**NA**)	.990	11	
Burnout	Emotional exhaustion	.897	5	
	Cynicism	.708	5	
	Efficacy	.805	6	
	Total	.847	15	

Impulsiveness	Total	.792	23	

2.2 Subject for questionnaire survey

설문조사는 고졸이상이며 20대 이상인 남성과 여성 모두를 대상으로 하였다. 100부의 설문지를 배포하였으며 회수된 설문지는 총 70부로 회수율은 70.0%였다. 설문에 응해주신 설문자의 평균나이는 33.38세(표준편차: 5.68)로 30대(61.5%), 20대(24.6%), 40대(13.8%) 순으로 나타났으며, 직장 평균 근무 연수는 약 5년 9개월(표준편차: 4년 8개월)로 5~10년 이하(31.8%), 1~3년 이하(21.2%) 등의 순으로 나타났다. 2명의 응답자를 제외하고 모두 전문대졸 이상의 학력수준을 나타냈다. Table 3은 설문 응답자 중 각 성격 유형에서 상위 30%이상인 빈도를 나타낸다.

Table 3. Number of subject personality type

Gender	Personality (upper 30%)					
	H	E	X	A	C	O
Male	7	3	1	11	10	11
Female	8	8	8	6	6	8
Total	15	11	19	17	16	19

2.3 Statistic analysis

측정변인들간의 관계를 파악하기 위해서 상관분석을 실시하였다. 상관계수는 두 변수간의 관련성을 구하기 위해 보편적으로 이용되는 척도인 Pearson 적률상관계수(r)를 적용하고 양방검증(two-tailed)을 실행하였다. 또한 회귀모형을 검증하기 위해 위계적 회귀분석(Hierarchical regression analyses)을 실시하였으며, 1차로 인구통계 변인(성별, 나이, 학력, 근무기간)을 통제하고, 2차로 인적오류에 영향을 미치는 개인(상태) 변인(정서, 직무탈진, 충동성)의 관련성을 통제하고 다음 단계로 예측변인인 성격요인이 인적오류 예방기법 활용에 미치는 영향력을 분석하였다.

2.4 Results

2.4.1 Correlation analysis: Table 4는 본 연구에서 사용된 변인들의 평균, 표준편차, 그리고 상관계수를 나타낸다. 성실성 유형(C)은 모든 인적오류 예방기법과 정적 상관관계를 나타냈다. 정직성 유형(H)은 사전업무검토(task preview)를 제외한 모든 인적오류 예방기법과 상관관계를 나타냈으며, 외향성(X)도 의문을 갖는 태도(questioning attitude)를 제외한 모든 인적오류 예방기법과 정적 상관관계를 나타냈다. 정서성(E)은 의문을 갖는 태도(questioning attitude)와 불확실 시 중지(stop when unsure) 기법과 정적 상관관계를 나타났으며, 원만성(A)은 의문을 갖는 태도(questioning attitude) 기법과 정적 상관관계를 나타났다. 경험에 대한 개방성 유형(O)은 사전점검(first check)과 의문을 갖는 태도(questioning attitude), 불확실 시 중지(stop when unsure) 기법을 제외한 모든 기법과 정적 상관관계를 나타났다. 상관분석의

결과를 종합해 보면, 성격 유형과 인적오류 예방기법의 활용 유무는 서로 통계적인 관련성을 나타냈다. 특히 정직성 유형(H), 외향성 유형(X), 성실성 유형(C), 경험 개방성 유형(O)은 다른 성격 유형보다 많은 인적오류 예방기법과 정적 상관관계를 나타냈다.

Table 4. Correlation results between among the variables

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. Age	1																				
2. Career	**.659*****	1																			
3. H	.118	.128	1																		
4. E	-.025	.064	.104	1																	
5. X	-.011	.104	.088	-.131	1																
6. A	-.016	-.101	**.262***	-.020	.016	1															
7. C	.073	.096	**.378****	**.250***	**.314***	**.333****	1														
8. O	.146	.087	**.261***	**-.255***	**.470*****	.092	**.250***	1													
9. Task preview	.172	.080	**.415****	.143	**.337****	.218	**.602*****	**.407****	1												
10. First check	.137	.215	.161	.179	**.318****	.014	**.441*****	.207	**.629*****	1											
11. Place-keeping	.004	.054	**.310***	.004	**.315***	-.046	**.341****	**.453*****	**.603*****	**.552*****	1										
12. Questioning attitude	-.002	-.118	**.306***	**.289***	.159	**.244***	**.511*****	.192	**.552*****	**.632*****	**.437*****	1									
13. Stop when unsure	-.201	-.141	**.300***	**.271***	**.304***	.107	**.422*****	.087	**.492*****	**.482*****	**.381*****	**.527*****	1								
14. Self-checking	-.037	-.051	**.483*****	.127	**.383****	.184	**.572*****	**.364****	**.638*****	**.481*****	**.515*****	**.609*****	**.621*****	1							
15. Peer check	.134	.064	**.328****	.227	**.368****	-.030	**.344****	**.275***	**.498*****	**.477*****	**.415****	**.400****	**.485*****	**.451*****	1						
16. Effective communication	-.002	.005	**.397****	.223	**.321****	.181	**.533*****	**.371****	**.575*****	**.416****	**.586*****	**.585*****	**.498*****	**.657*****	**.482*****	1					
17. Turnover	.121	.136	**.348****	.151	**.352****	.107	**.427*****	**.292***	**.691*****	**.411****	**.655*****	**.392****	**.507*****	**.579*****	**.449*****	**.665*****	1				
18. PA	.138	.102	**.269***	-.165	**.486*****	-.054	.204	**.337****	**.386****	**.313***	**.421*****	.088	.189	.231	**.325****	.235	**.304***	1			
19. NA	-.065	-.094	**-.314***	**.256***	-.171	**-.324****	-.206	**-.351****	-.206	-.207	**-.270***	-.156	-.217	**-.317****	-.079	**-.346****	**-.280***	.027	1		
20. Burnout	-.134	-.146	**-.373****	.087	**-.415****	**-.287***	**-.333****	**-.371****	**-.426*****	**-.313***	**-.423*****	-.098	**-.276***	**-.358****	**-.352****	**-.426*****	**-.466*****	**-.644*****	**.437*****	1	
21. Impulsiveness	-.044	-.059	**-.371****	-.124	**-.402****	**-.330****	**-.620*****	**-.382****	**-.576*****	**-.478*****	**-.397****	**-.495*****	**-.554*****	**-.632*****	**-.453*****	**-.618*****	**-.539*****	**-.300***	**.484*****	**.516*****	1
M	33.38	69.68	3.58	3.24	3.24	3.20	3.52	3.25	3.88	3.60	3.45	3.40	3.76	3.76	3.63	3.75	3.85	3.03	2.31	2.59	2.42
SD	5.68	56.27	.51	.58	.55	.53	.60	.64	.54	.49	.53	.42	.44	.50	.66	.51	.57	.73	.82	.55	.41

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

2.4.2 Hierarchical regression analyses: 인구통계 변인과 개인(상태) 변인들을 통제한 후 성격 유형이 사전업무검토(task preview) 기법의 활용유무에 미치는 영향력을 분석한 결과를 Table 5에 제시하였으며, 예측변인의 회귀계수 및 표준오차, 설명량, 유의수준을 제시하였다. HEXACO의 성격 유형 중 오직 성실성 유형(C)만이 사전업무검토(task preview)에 유의미한 영향력이 있었으며 ($\beta = .303, p < .05$), 다른 성격요인들은 사전업무검토에 영향력이 없는 것으로 나타났다.

Table 5. Hierarchical regression result about task preview by personality

Phase	Variable	Task preview				
		B	SE	β	t	R^2
1	Gender	.238	.143	.213	1.664	.125
	Age	.021	.016	.214	1.272	
	Education	.192	.101	.242	1.908	
	Carrier	.000	.002	-.005	-.028	
2	PA	.140	.104	.190	1.347	.388***
	NA	.025	.085	.037	.291	
	Burnout	-.104	.156	-.105	-.663	
	Impulsiveness	-.644	.161	-.485	-4.006***	
3	H	.035	.121	.033	.287	.111*
	E	.178	.111	.185	1.601	
	X	.028	.117	.029	.241	
	A	.064	.111	.062	.575	
	C	**.280**	**.113**	**.303**	**2.486***	
	O	.101	.097	.120	1.047	

*† p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001*

인구통계 변인과 개인(상태) 변인을 통제한 후 성격 유형에 따라 사전점검(first check) 기법의 활용유무에 미치는 영향력을 분석한 결과, 성격요인들 중 사전점검(first check) 에 유의미한 영향력이 있는 변인은 없었다.

다음으로 성격 유형에 따라 수행단계표시(place-keeping) 기법의 활용유무에 미치는 영향력을 분석한 결과, 경험에 대한 개방성 유형만이 수행단계표시(place-keeping) 활용에 유의미한 경향성이 있었으며($\beta = .276, p < .10$), 다른 성격요인들과는 통계적으로 영향력이 없는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 6. Hierarchical regression result about place-keeping by personality

Phase	Variable	Place-keeping				
		B	SE	β	t	R^2
1	Gender	.126	.149	.115	.846	.017
	Age	-.003	.017	-.029	-.164	
	Education	.039	.105	.050	.369	
	Carrier	.001	.002	.099	.563	
2	PA	.280	.121	.386	12.314*	.301***
	NA	-.130	.098	-.199	-1.319	
	Burnout	-.019	.182	-.020	-.107	
	Impulsiveness	-.237	.187	-.181	-1.266	
3	H	.017	.147	.017	.118	.107
	E	.122	.135	.129	.902	
	X	-.080	.143	-.083	-.561	
	A	-.210	.134	-.207	-1.559	
	C	.168	.137	.185	1.223	
	O	**.231**	**.118**	**.276**	**1.958†**	

*† p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001*

인구통계 변인과 개인(상태) 변인을 통제한 후 성격 유형에 따라 의문을 갖는 태도(questioning attitude) 기법의 활용에 미치는 영향력에 대한 분석결과를 Table 7에 제시하였으며, 예측변인의 회귀계수 및 표준오차, 설명량, 유의수준을 제시하였다. 분석결과, 정서성 유형(E) (β = .240, p < .10)과 성실성 유형(O) (β = .254, p < .10)이 의문을 갖는 태도(questioning attitude) 기법과 유의미한 경향성이 나타냈으며, 다른 성격요인들은 영향력이 없는 것으로 나타났다.

Table 7. Hierarchical regression result about questioning attitude by personality

Phase	Variable	Questioning attitude				
		B	SE	β	t	R^2
1	Gender	.124	.113	.147	1.101	.043
	Age	.012	.013	.159	.913	
	Education	.017	.080	.028	.216	
	Carrier	-.001	.001	-.186	-1.077	
2	PA	.032	.092	.057	.348	.295***

	NA	.026	.075	.051	.346	
	Burnout	.174	.139	.231	1.256	
	Impulsiveness	-.652	.142	-.643	-4.577***	
3	H	.048	.111	.059	.436	.114
	E	**.173**	**.098**	**.240**	**1.765†**	
	X	.007	.107	.010	.069	
	A	.075	.101	.095	.740	
	C	**.179**	**.104**	**.254**	**.1731†**	
	O	.041	.089	.062	.455	

*† p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001*

다음으로 성격 유형에 따라 불확실 시 중지(stop when unsure) 기법의 활용유무에 미치는 영향력을 분석한 결과, 정서성 유형(E)만이 불확실 시 중지(stop when unsure) 기법 활용에 유의미한 경향성이 있었으며(β = .254, p < .10), 다른 성격요인들과는 통계적으로 영향력이 없는 것으로 나타났다(Table 8).

Table 8. Hierarchical regression result about stop when unsure by personality

Phase	Variable	Stop when unsure				
		B	SE	*β*	*t*	R^2
1	Gender	.031	.118	.034	.260	.077
	Age	-.020	.013	-.252	-1.472	
	Education	.126	.084	.195	1.509	
	Carrier	.000	.001	.050	.293	
2	PA	.043	.093	.072	.463	.320***
	NA	.014	.076	.026	.186	
	Burnout	-.020	.140	-.024	-.139	
	Impulsiveness	-.583	.144	-.543	-4.048***	
3	H	.098	.111	.113	.880	.113
	E	**.211**	**.098**	**.276**	**2.145***	
	X	.171	.108	.214	1.587	
	A	-.069	.102	-.083	-.683	
	C	.042	.104	.056	.405	
	O	-.132	.089	-.191	-1.483	

*† p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001*

정직성 유형(H) (β = .306, p < .05), 외향성 유형(X) (β = .214, p < .10), 성실성 유형(C) (β = .211, p < .10)은 자기진단(self-checking) 기법의 활용유무에 유의미한 영향력이 있었으며, 그 외 다른 성격요인들은 영향력이 없는 것으로 나타났다(Table 9). 동료점검(peer check) 기법의 활용유무는 성격 유형별 통계적인 영향력이 나타나지 않았다.

Table 9. Hierarchical regression result about self-checking by personality

Phase	Variable	Self-checking				
		B	SE	*β*	*t*	R^2
1	Gender	.029	.135	028	.211	.054
	Age	-.006	.016	-.063	-.361	
	Education	.173	.096	.236	1.804	
	Carrier	.000	.002	.014	.082	
2	PA	.050	.101	.073	.497	.402***
	NA	-.041	.082	-.067	-.502	
	Burnout	-.044	.151	-.048	-.291	
	Impulsiveness	-.670	.155	-.549	-4.315***	
3	**H**	**.300**	**.114**	**.306**	**2.629***	.143*
	E	.078	.101	.089	.767	
	X	**.192**	**.111**	**.211**	**1.731†**	
	A	-.096	.104	-.101	-.920	
	C	**.182**	**.107**	**.214**	**1.704†**	
	O	.038	.092	.049	.419	

*† p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001*

마지막으로, 정서성 유형(E)은 의사소통 재확인(effective communication) 기법의 활용유무와 유의미한 영향력이 있었으며(β = .236, p < .10), 인수인계 (turnover)기법의 활용유무는 어떠한 성격 유형과도 유의미한 영향력이 없었다(Table 10).

Table 10. Hierarchical regression result about effective communication by personality

Phase	Variable	Effective communication				
		B	SE	β	t	R^2

1	Gender	.111	.141	.107	.790	.018
	Age	-.001	.016	-.007	-.037	
	Education	.078	.100	.103	.775	
	Carrier	.000	.002	.042	.240	
2	PA	-.009	.106	-.013	-.085	.410***
	NA	-.020	.086	-.031	-.228	
	Burnout	-.172	.159	-.185	-1.084	
	Impulsiveness	-.644	.163	-.517	-3.957***	
3	H	.082	.127	.082	.645	.094
	E	**.210**	**.113**	**.236**	**1.858†**	
	X	.046	.123	.049	.371	
	A	-.081	.117	-.084	-.697	
	C	.157	.119	.180	1.316	
	O	.118	.102	.147	1.153	

*† p<.10, * p<.05, ** p<.01, *** p<.001*

연구의 결과를 종합해 보면, 인구통계변인과 상태변인들을 통제한 후 성격 유형에 따라 인적오류 예방기법의 활용유무에 통계적으로 유의미한 차이를 나타낸 기법은 사전업무검토(task preview), 의문을 갖는 태도(questioning attitude), 불확실 시 중지(stop when unsure), 자기진단(self-checking), 의사소통 재확인 재확인 기법(effective communication), 수행단계 표시(place-keeping)이었다(Table 5~10).

정직성 유형(H)은 자기진단(self-checking)과 정서성 유형(E)은 의문을 갖는 태도(questioning attitude), 불확실 시 중지(stop when unsure), 의사소통 재확인 재확인 기법(effective communication)의 활용유무와 관련이 있었다. 외향성 유형(X)은 의문을 갖는 태도(questioning attitude), 불확실 시 중지(stop when unsure), 자기진단(self-checking) 기법과 관련이 있다. 성실성 유형(C)은 사전업무검토(task preview), 의문을 갖는 태도(questioning attitude), 자기진단(self-checking)과 관련이 있으며, 경험에 대한 개방성 유형(O)은 수행단계 표시(place-keeping) 기법과 관련이 있었다(Table 5~10). 원만성 유형(A)은 어떠한 인적오류 예방기법과도 통계적으로 유의미한 결과를 나타내지 않았다.

3. General recommendation for enhancement of the practical utilization considering by personality types

Table 11은 통계적으로 유의미한 결과를 나타낸 성격 유형과 인적오류 예방기법에 대하여 본 연구에서 제안하는 일반적 권고사항이다.

Table 11. Proposed recommendations according to personality types

Personality type	Human performance tool	Positive application	Problem manage	Recommendation
H	Self-checking	· Honesty · Modesty	· Rationalization · Evasion	· Include the job attitude education in safety education · Request the checking to a co-worker · Report the important item for self-checking during task preview
E	Questioning attitude	· Sensitivity	· Lack of anxiety · Lack of sensitivity	· Provide the standard operations checklist · 360° feedback(request the checking to all staff such as superior, junior staff, co-worker)
	Stop when unsure		· Lack of a sense of duty · Ignore comment	· Operation of program for improve teamwork(respect co-worker) · Operation the reporting system about unsure Condition(provide the incentive)
	Effective communication		· Lack of responsibility	· Manage and oversee of superior · Operation of education and training program → communication skill and repeat
X	Self-checking	· Vitality, boldness · Sociality · Self-assertiveness	· Be self-assertive · Lock of responsibility	· Include the job attitude education in safety education · Request the checking to a co-worker · Report the important item for self-checking during task preview
C	Task preview	· Flexibility · Cooperation · Altruism · Patience	· Work neglect	· Manage and oversee of superior
	Questioning attitude		· Not reported · Work neglect	· Provide the standard operations checklist · 360° feedback(request the checking to all staff such as superior, junior staff, co-worker)
	Self-checking		· Perform roughly	· Include the job attitude education in safety education · Request the checking to a co-worker Report the important item for self-checking during task preview
O	Place-keeping	· Creativity · Imagination · Intellectual · curiosity	· Lack of learning	· Report the checklist for checking the procedure phase · 360° feedback(request the checking to all staff such as superior, junior staff, co-worker)

정직성 유형(H)이 높은 사람은 자기진단 기법의 활용도가 높다. 정직성 유형(H)은 개인의 정직함 및 겸손한 정도를 나타내며, 마키아벨리주의적 특성과 부정부패 등의 비리를 피하려는 정도를 나타낸다. 따라서 정직성 유형(H)이 낮은 근로자에게 의문사항이나 작업상황에 모순이 발생하면, 이를 작업계획서와 대조하지 않고 합리화한다거나 보고를 동료나 상사에게 떠넘기는 등의 행동이 나타날 가능성이 크다. 따라서, 안전교육 시 직무태도에 대한 교육, 동료에게 자기 업무 점검요청, 사전업무점검 시 중요 점검 항목표를 작성하여 이를 체크리스트 등으로 제공하는 것이 기법 수행을 위해 도움이 될 것이다.

정서성 유형(E)이 높은 사람은 의문을 갖는 태도 영역과 불확실 시 중지, 의사소통재확인 기법의 활용도가 높다. 높은 수준의 정서성 유형(E)은 개인의 신경증적 특성 및 예민함, 불안, 감수성 등이 높은 정도를 나타낸다. 따라서 정서성 유형(E)이 낮은 근로자는 업무를 대충 처리하거나 불확실한 상황을 스스로 합리화하여 넘기는 대범함을 지닐 수 있다. 이에 따라 의문사항이 생기더라도 상황점검을 게을리 하거나 미묘한 불일치 등의 사항을 무시할 가능성이 있으며, 불확실한 상황에 직면하면 불안해한다기보다는 단순하게 상황을 넘기거나 점검을 게을리 할 수 있다. 이에 따라 불확실한 상황이나 명백한 불일치가 발생하더라도 동료의 의견을 무시하고 상급자에게 보고를 소홀히 하는 등 의사소통에 있어서 부족한 양상을 보일 수 있다. 따라서 인센티브제공 등의 방법을 통하여 불확실한 상황이라고 예상되면 자발적으로 신고할 수 있는 제도를 운영하는 것이 도움이 된다. 또한, 의사소통을 원할 하게 할 수 있도록 의사표현 능력 향상을 의한 교육을 반복적으로 수행하며, 필요의 경우 상사의 관리감독 하에 의사소통 재확인 기법을 수행하도록 조치한다.

외향성 유형(X)이 높은 사람은 의문을 갖는 태도영역 및 불확실 시 중지 영역, 자기진단 기법의 활용도가 높다. 외향성 유형(X)은 개인의 자기주장, 대담함 등을 나타내기도 하지만 리더십이나 책임감과도 관련이 있다. 따라서 외향성 유형(X)이 낮은 근로자의 경우 자율적 점검상황 하에서 나타나는 책임감의 수준이 낮아 작업현장을 안전상태로 유지할 의무감이 부족하거나, 결과가 불확실함에도 타인의 의견을 듣지 않는 행동 등이 나타날 수 있으며, 의문사항이나 모순이 발견될 시 자신이 책임감을 갖고 작업을 진단하는 태도가 부족하고 문제점이 발생해도 동료나 상급자가 발견할 것이라 믿는 등 문제의 소지가 있다. 따라서 이를 방지하기 위해 안전교육 시 직무태도 교육을 수행하고 동료와 함께 작업을 진단할 수 있도록 하는 것이 도움이 된다. 또한, 정확한 진단을 위하여 미리 진단 항목을 마련하여 체크하는 것이 업무수행에 도움이 될 것이다.

성실성 유형(C)이 높은 사람은 사전업무검토 영역 및 의문을 갖는 태도 영역, 자기진단 기법의 활용도가 높다. 성실성 유형(C)은 개인의 계획에 따라 행동하는 성향 및 꼼꼼함, 완벽주의, 목표에 대한 성취욕이 높은 정도를 나타낸다. 따라서 성실성 유형(C)은 대부분의 직업군에서 수행도와 관련성이 높은 성격영역이며, 이러한 영역의 수준이 낮은 경우 업무절차에 대한 중요단계를 미리 요약해보는 등의 업무에 대한 사전준비에 소홀할 수 있으며, 의문사항이 생기더라도 업무를 완벽하게 수행하기 위해 작업을 중단하거나 미묘한 차이도 놓치지 않으려는 등의 노력이 부족하다. 또한, 자신의 수행을 자문하고 업무에 몰입하며, 수행결과의 정확성을 파악하는 능력이 부족하다. 따라서 상사의 관리감독 및 표준작업지시서 제공, 상사, 부하, 동료 모두에게 점검을 받도록 하는 360° 피드백 제도를 운영하는 것이 업무 수행에

도움이 될 수 있다.

경험에 대한 개방성 유형(O)이 높은 사람은 수행단계표시 기법의 활용도가 높다. 경험에 대한 개방성 유형(O)은 개인의 창조성 및 상상력, 새로운 정보에 대한 수용성이 높은 정도를 나타낸다. 따라서 경험에 대한 개방성 유형(O)이 낮은 근로자는 작업을 위한 안전교육 및 지침 관련 사항에 대한 학습 정도가 미비할 가능성이 높다. 따라서 절차단계 확인을 위한 체크리스트 작성 및 상사, 부하, 동료 모두에게 점검을 받도록 하는 360° 피드백 제도를 운영하는 것이 업무 수행에 도움이 될 수 있다.

4. Discussions

본 연구에서는 원자력발전소에서 사용되고 있는 인적오류 예방기법의 적용 절차 및 금지사항의 활용유무에 대하여 성격 유형과의 관계를 조사하고 그 결과를 토대로 인적오류 예방기법의 활용도를 높이기 위한 성격 유형별 일반적 권고사항을 제시하였다. 추가적으로 상관성이 높은 성격유형에 대하여 성격 유형별 수준이 낮은 경우에 기법의 활용과정에서 발생할 수 있는 문제 및 주의점에 대하여 함께 제시하였다.

인구통계 변인(성별, 나이, 학력, 근무기간)과 개인(상태) 변인(정서, 직무탈진, 충동성)을 통제하지 않은 상황에서 상관성을 분석한 결과, 정직성 유형(H), 외향성 유형(X), 성실성 유형(C)은 대부분의 인적오류 예방기법들과 높은 상관관계를 나타냈다(Table 4). 성격 유형 변인만의 고유한 특성이 인적오류 예방기법에 미치는 영향력을 분석한 결과, 원만성 유형(A)을 제외한 모든 성격 유형들이 몇몇 인적오류 예방기법의 활용유무에 통계적인 영향력이 있는 것으로 나타났다(Table 5-10).

서론에서 언급했듯이, 성격 유형이 단일 요인만으로는 사고 및 인적오류와 직접적인 인과성이 있다고 주장하기는 어렵다. 하지만 다양한 분야에서 성격 유형에 대한 검사 및 관리를 수행하는 이유는 성격이 다른 다양한 위험요인과 복합적으로 작용할 때 문제를 야기할 수 있기 때문이다. 인적오류 대응에 취약한 성격 유형 혹은 안전상 문제가 있는 성격 유형을 지닌 사람을 추출해 교육 및 훈련을 통하여 성격 유형 자체를 바꿀 수 있으면 좋겠지만 이는 쉽지 않거나 불가능한 일이다(Seo, 2007). 따라서 종사자의 성격 유형에 맞추어서 작업 시 권고사항을 중심으로 관리 및 교육훈련을 보완함으로써 작업에서 발생할 수 있는 인적오류를 선제적으로(proactive) 대처하는 것이 우선적으로 중요하다(Lee et al., 2014).

본 연구의 결과는 인적오류 예방 측면에서 선제적인 관리가 필요한 실무적인 세부내용을 성격 유형별로 도출했다는 점에서 그 의의가 있다. Big-6 성격 유형별 수준이 낮은 경우 발생할 수 있는 문제 및 주의점을 기존의 인적오류 예방기법 별로 제시했다는 점은 현장 적용 가능한 선제적인 인적오류 기술개발의 가능성을 제시한 것이다.

본 연구에서 개발한 설문지는 다소 문항수가 많고, 그에 비해 설문 응답자의 수가 적었다는 것이 본 연구의 한계점이라고 할 수 있다. 또한 설문 조사자를 원전 또는 이와 유사한 분야에 종사하는 근로자를 대상으로 수행하지 못했다는 한계점이 있다. 현재 제안된 성격 유형별 권고사항은 성격 유형이 지닌 고유의 장점과 단점을 통하여 제시된 것으로써, 현장에서 보다 사용하기 용이한 현실적인 권고사항

제시하기 위해서는 성격 유형을 반영한 새로운 인적오류 예방기법을 개발하는 것이 필요하다. 추가적으로 이를 사전에 교육할 수 있는 프로그램을 개발해야 하는 노력이 필요하다. 장기적으로는 실제 사건, 사고와 관련된 사람들의 개인특성 정보를 확보하여 이를 연구에 반영하는 향후 과제를 진행해야 할 것이다.

Acknowledgements

This research was supported by the nuclear energy research and development project (Grant. 2012M2A8A-4004256) funded by the Ministry of Education, Science and Technology.

References

Ashton, M.C. and Lee, K.B., The HEXACO-60: A short measure of the major dimensions of personality, *Journal of Personality Assessment*, 91(4), 340-345, 2009.

Barrick, M.R. and Mount, M.K., The Big Five Personality Dimensions and Job Performance: A Meta-analysis, *Personnel Psychology*, 44(1), 1-26, 1991.

Barratt, E., Anxiety and impulsiveness related to psychomotor efficiency, *Perceptual and Motor skills*, 9, 191-198, 1959.

Chung, C.W., The case of railroad officials accident involvement = The role of personality in predicting safety, *The Korean Journal of Industrial and Organization Psychology*, 13(1), 41-60, 2000.

Cheppelow, J.W., *Remedies for aircrew error (Report No. 664*). Farnborough, UK: Royal Air Force Institute for Aviation medicine, 1989.

Clarke S. and Robertson, I.T., A meta-analytic review of the Big Five personality factors and accident involvement in occupational and non-occupational settings, *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 78(3), 355-376, 2005.

Damasio, A., *A Second chance for emotion*, In R. D. Lane, & L. Nadel (Eds.), New York: Oxford University Press, 2000.

Dupont, G., *The Dirty Dozen errors in aviation maintenance*, Canada: Transport, 1990.

Diaz, R.I. and Cabrera,D.D., Safety Climate and Attitude as Evaluation Measures of Organizational Safety, *Accident analysis and Prevention*, 29(5), 643-650, 1997.

Farmer, E., Personality factors in aviation, *International Journal of Aviation Safety*, 2, 175-179, 1984.

Figner, B., Mackinlay, R.J., Friedrich, Wilkening, F. and Weber, E. U., Affective and Deliberative Processes in Risky Choice: Age Differences in Risk Taking in the Columbia Card Task, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(3), 709–730, 2009.

Greenwood, M. and Woods, H.M., *A report on the incidence of industrial accidents with special reference to multiple accidents (Industrial Fatigue research board report No. 4).* London: Her Majesty's Stationary office, 1919.

Henning, J.B., Stufft, C.J., Payne, S.C. and Bergman, M.E., The influence of individual differences on organizational safety attitudes, *Safety science*, 47(3), 337-345, 2009.

Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)., *Development report for work suitability criteria*, 2010.

Korea Transportation Safety Authority (KTSA)., *A study on knowledge information system of human factors in aviation*, 2011.

Lazarus, R. S. and Folkman, S., *Stress, Appraisal, and Coping*, New York: Springer, 1984.

Lee C.W. and Jung Y.O., A study of factor structures of the Barratt impulsiveness scale in Korean university students, *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 16(1), 117-129, 1997.

Lee, H.H., Kim, E.J. and Lee, M. G., A validation study of Korea positive and negative affect schedule, *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 23(4), 935-946, 2003.

Lee, K.S., Lee, J.H. and Lee, Y.H., "An enhancement of the practical utilization of human performance tools by considering the personality", *Proceedings of the Fall Conference of the Ergonomic Society of Korea*, (pp. 1-7), Won-Ju, Gangwon-do., 2014.

Lee, W.Y., The interacting effects of cognitive failure, consciousness and job stress on safety behavior and accident, *The Korean Journal of Industrial and Organization Psychology* ,19(3), 475-497, 2006.

Lee, Y.H., Jang, T.L., Lee, Y.H., Oh, Y.J., Kang, S.H. and Yun, J.H., Research activities and techniques for the prevention of human errors during the operation of nuclear power plants, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(1), 75-86, 2011.

Lee, Y.H. and Yoon, J.H., A study on the effect of the coincidences between group traits and personal traits upon the job stress, J. *KISE*, 35(2), 19~27, 2012.

Lee, Y.H., "A review on the effective countermeasures to the recent human errors in high-reliability industrial systems", *Proceedings of the Fall Conference of the Ergonomic Society of Korea*, (pp. 1-6), Won-Ju, Gangwon-do., 2014.

Mano, H., Risk-Taking, Framing Effects, and Affect, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 57(1), 38–58, 1994.

Maslach, C., Jackson, S.E. and Leiter, M.P., *Maslach burnout inventory manual (3rd ed)*, Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1996.

Neal, A. and Griffin, M.A.,.A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels, *Journal of Applied Psychology*, 91, 946-953, 2006.

Newbold, E.M., Practical applications of the statistics of repeated events, *Journal of the Royal Statistical Society*, 92, 487-535, 1927.

Pervin, L.A. and John, O.P., *Personality: Theory and Research*, New York, NY, US: Guilford Press, 1997.

Seo, S.B., Railway safety from a view point of human science, *Korean Society of Civil Engineers*, 55(3), 116-125, 2007.

Shappel. S., *Human factors analysis & classification*. Prentice Hall, 2000.

Shin, G.H., The Maslach Burnout inventory-General survey (MBI-GS). *The Korea Journal of Industrial and Organizational Psychology*, 16(3), 1-17, 2003.

Steel, Z. and Blaszczynsk, A., Impulsivity, personality disorders and pathological gambling severity, *Addiction*, 93(6), 895-905, 1998.

Stewart, G.L., Trait bandwidth and stages of job performance: Assessing differential effects for conscientiousness and its sub traits, *Journal of Applied Psychology*, 84, 959-968, 1996.

Yoo, T.Y., The relationship between HEXACO personality factors and variety of performance in work organization, *The Korean Journal of Industrial and Organization Psychology*, 20(3), 283-314, 2007.

Von Thaden, T.L., Kessel, J, & Ruengvisesh, D., *Measuring indicators of safety culture in a major european airline's flight operations department, The Proceedings of the 8th International symposium of the Australian Psychology Association*. MovotelBrightonBeach, Sydney, 8-11 April, 2008.

Wallace, J.C., Workplace safety performance: conscientiousness, cognitive failure, and their interaction, *Journal of Occupational Health Psychology*, 8(4), 316-327, 2003.

Watson, D., Clark, L. A. and Tellegen, A., Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scale, *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070, 1988.

Whiteside, S. and Lynam, D., The five factor model and impulsivity: Using a structural model of personality to understand impulsivity, *Personality and Individual Differences*, 30(4), 669-689, 2000.