

# Developing Standard Lecture Material for Effective Learning of Human Performance Tools in Each Lecture Groups

Jeongjin Park, HyeonJong Jung, YoungGab Kim

KHNP-Central Research Institute, 70, 1312-gil, Yuseong-daero, Yuseong-gu, Daejeon, 34101, Republic of Korea

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this development is to improve the human performance of employee in nuclear power plant each group and to internalize human performance tools in early stage. **Background:** Human error caused severe events and issued in NPP. So, most nuclear power plants are using human performance tools to enhance human performance. Human performance tools consisted of following 16 tools; Task Review, Job Site Review, Questioning Attitude, Stop When Unsure, Self-Checking, 3-Way Communication, Phonetic Alphabet, Procedure Use and Adherence, Pre-Job Briefing, Concurrent Verification, Independent Verification, Peer Checking, Flagging, Placekeeping, Turnover, Post-Job Critique. Lecture material includes these all tools. However, prior lecture material of human performance tools is too difficult and boring because they are text-oriented and not systematic. Especially, there is no classification by lecture group (such as new employee, operation team, maintenance team and etc.) **Method:** The lecture material needs to be customized by training target group. So, we divide following 5 groups; new employee, operation team, maintenance team, maintenance partner companies and experts. Because there is different about understanding level and application method in each group, we use video clip and actual examples to help that they can be easily understanding human performance tools. **Results:** To effective learning of human performance tools, video clip and actual examples will be helpful. But human performance tools are not trained once. So, Periodic update of video clip and actual examples is required. **Conclusion:** Human performance tools are powerful technique to prevent human error in NPP. So, effective learning program and lecture material must be developed consistently. **Application:** The standard lecture material will be distributed to each training center and NPP and used in human performance enhancement training course.

Keywords: Human Performance Tools, Human Error, Standard Lecture Material, Human Performance

## 1. Introduction

인적오류예방기법은 원자력발전소에서 인적오류를 저감하기 위하여 사용되는 가장 기본적인면서도 강력한 도구이다. 이러한 기법들은 2006년 INPO의 문서를 근거로 한수원에 적용되어 절차화되었고, 전사에 배포되어 활용하고 있다. 예방기법의 일부는 원자력발전소 종사자들이 지녀야 할 업무 태도와 비슷하게 구성되어 있고, 나머지 작업 전에 오류를 막기 위한 방법들로 되어있다. 이러한 내용들은 대부분 추가적인 시간이 소요되어 종사자들의 자발적인 습관이 먼저 전제되어야 한다. 한수원에서는 이러한 능동적

인 기법 적용을 위해 교육이나 기법사용 절차화 등 다양한 방법을 통해 인적오류예방기법 적용 문화를 구축하고자 하였다. 특히 인재개발원과 교육훈련센터 등 교육을 통해 예방기법의 사용 독려 및 체득화에 힘써왔다. 하지만 지금까지의 인적오류예방교육은 대부분 발전팀을 대상으로 이루어져 왔고 강의안 및 절차서 또한, 텍스트 기반으로 구성되어있어 피교육생들이 혼자서 스스로 기법을 이해하고 터득하는데 어려움이 존재하였다. 또한 기법이 16가지로 구성되어 한가지씩 소개, 설명하는데 지루함을 느끼는 것이 대부분이었다. 그리하여 이러한 강의안을 개선하고자 하여 한수원에서는 삽화 및 동영상을 활용한 표준강의안을 개발하였다. 본 표준강의안은 교육에 필요한

기본적인 자료들로만 구성하였고, 교육과정별, 강사별 필요에 따라 자료를 추가하거나 삭제하여 활용할 수 있도록 하였다.

인적오류예방기법은 총 16개로 구성되어있고 기본적인 기법과 조건부 기법의 두 가지 그룹으로 구분된다. 기본적인 기법은 원자력발전소에서 항상 사용해야 하는 기법으로 종사자의 인적실수가 발생할 가능성이 존재하여 기법 사용을 통해 안정적인 제어 및 운전할 수 있게 도움을 주는 도구이다. 기본적인 기법은 다음과 같이 구성되어 있다.

- (1) 상황인식
  - 사전점검
  - 사전업무검토
  - 의문을 갖는 태도
  - 불확실시 중지
- (2) 자기진단
- (3) 효과적인 의사소통
  - 의사소통재확인기법
  - 음표문자
- (4) 절차서사용 및 준수

조건적 예방기법은 어떤 특정업무 수행전이나 절차서에서 요구될 때, 또는 개인이나 그룹에서 필요하다 판단될 때 선택하여 사용하는 기법으로 다음과 같이 구성되어 있다.

- (1) 작업전회의
- (2) 확인기법
  - 동시확인
  - 독립확인
- (3) 동료점검
- (4) 인식표 및 운전방벽설치
- (5) 수행단계표시
- (6) 인수인계
- (7) 작업후 평가

앞에서 이야기한 것처럼 그 동안의 강의안에서는 다양한 인적오류예방기법을 텍스트 기반으로 소개 및 설명을 하였고, 또한 각 그룹별로 소개나 적용방법을 구분하지 않았었다. 그렇기 때문에 가장 널리 쓰이는 발전팀을 제외하고는 정비부서에서 해당 교육에 대해 흥미를 유도하지 못하였다. 그래서 이번 표준강의안 개발에서는 강의안을 각 그룹별로 구분하고 각 그룹별 이해도 및 관심도를 높이기 위한 컨셉을 설정하여 표준 강의안을 개발하였다.

## 2. Method

인적오류예방기법 교육관련 강의안을 구성하기 위하여 가장 먼저 시행한 것은 교육 그룹을 구분하는 것이었다. 2014년에 시행된 한수원 직원 설문조사 결과 중 인적오류관련 직무유형별 이해도를 보면 아래 그림 1과 같이 나타났다.

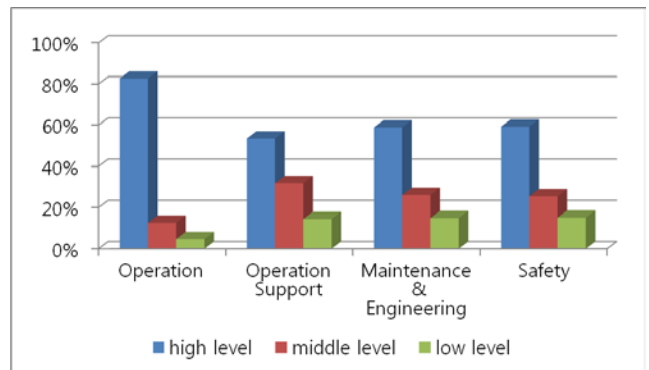


Figure 1. Understanding level by job characteristics

그림1과 같이 직무유형별로 인적오류관련 내용에 대한 이해도가 차이가 나는 것을 알 수 있다. 인적오류예방기법을 효과적으로 하기 위해서는 이렇게 이해도의 차이를 반영하여 각 그룹별로 구분하여 특성에 맞게 강의를 하는 것이 필요하여 교육대상자의 그룹을 구분하였다. 원자력발전소에서 인적오류예방기법을 적극 사용해야 하는 부서는 설비나 기기를 운전 및 정비하는 종사자이기 때문에 이들을 우선 대상으로 선정하였고 각 직무 분야별, 소속 회사별 이해정도를 구분하기 위하여 발전팀, 정비부서, 협력회사로 나누었다. 그리고 인적오류예방기법은 한 순간에 몸에 익혀지는 게 아니기 때문에 꾸준한 관심과 재교육이 필요하다. 그리하여 신입직원과 전문가용을 구분하여 총 5개 그룹으로 구성하였다.

## 3. Results

5개의 그룹을 구분하고 각 그룹별로 강의안 구성 컨셉을 설정하였다. 설정된 컨셉에 따라 강의안을 개발하였고 필요에 따라 영화, 드라마, CF 등의 동영상 자료를 활용하여 강의안에 삽입하였고 각 그룹별 인적오류발생 사례를 재구성하여 직무 유형에 따른

인적오류예방기법 적용방법을 강의안에 포함시켜 개발하였다.

### 3.1 Standard lecture material for new employees

첫 번째로 신입직원을 대상으로 한 인적오류예방기법 표준강의안을 개발하였다. 신입직원은 인적오류예방기법에 대해 전혀 모르기 때문에 일상에서 오류를 막기위해 사용되는 예시를 보여주고 이를 원자력발전소에서는 변형 및 절차화 하여 사용한다는 것을 보여주는 컨셉으로 강의안을 제작하여, 인적오류예방기법의 친숙함을 강조하였다.



Figure 1. Sample of lecture material for new employees

강의안은 뉴스와 같은 영상으로 원자력이 아닌 타산업계에서 인적오류로 발생한 사건으로 시작하여 우리회사에서 인적오류로 인해 발생한 사건에 대해 소개 및 논의하도록 유도하였다. 그리고 인적오류예방기법을 동영상을 통하여 단순 소개수준으로만 강의하도록 구성하였다. 신입직원의 경우 발전팀이나 정비부서로 배치받으면 향후 교육훈련센터에서 예방기법 교육을 심화로 수강하기 때문에 본 단계에서는 초급단계의 내용으로만 구성하였다. 사용된 동영상은 인적오류예방기법이 적용되는 예시를 보였으며, 발전소에서 제작된 동영상을 포함하여 실제 사용 예시를 소개하였다.

### 3.2 Standard lecture material for Operation team

두 번째로는 인적오류예방기법을 가장 많이 사용하고 활용하는 발전팀을 대상으로 하여 강의안을 개발하였다. 발전팀은 실제 업무현장에서 인적오류예방기법을 가장 많이 활용하고 각 기법에 대한 상세 설명이 필요하여 이해도를 높이기 위하여 실제 활용예시를 제공하였다.

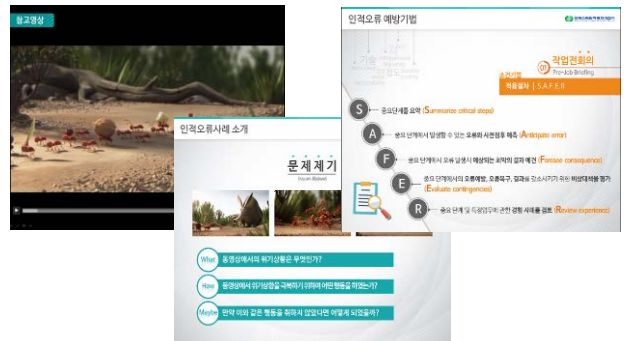


Figure 2. Sample of lecture material for operation team

발전팀은 팀워크를 바탕으로 업무를 수행하므로 팀원간 팀워크의 중요성과 각자의 역할에 대해 생각해 보는 동영상을 Prologue에 삽입하여 강의를 시작할 수 있도록 구성하였다. 그리고 기본적인 인적오류와 인적행위의 정의 및 속성에 대해 설명할 수 있는 내용을 추가하였고, 인적오류가 발생하는 주요 요인으로 흔히 TWIN으로 불리는 구분을 추가하여 인적오류발생에 대해 토의할 수 있는 내용을 구성하였다.

Table 1. The TWIN method

<b>T</b> ask demands	-time pressure -heavy workload -concurrent/multiple work -indefinite criteria -indefinite role, purpose, responsibility -repetition of the same act
<b>W</b> ork environment	-distractions -information inconsistencies -poor working conditions -inaccurate instruments -unexpected machine status
<b>I</b> ndividual capabilities	-lack of knowledge -incorrect communication -lack of experience -fatigue, negligence -lack of training
<b>N</b> ature	-stress -too much confidence -self-contentment -habitual attitude -stereotype

마지막에는 실제 원전 발전팀에서 인적오류로 발생된 사례를 추가하였고, 이를 사건 경위에 따라 인적오류예방기법 적용방안에 대해 사건을 재구성하였다.

### 3.3 Standard lecture material for maintenance team

그동안 인적오류예방관련 교육이 가장 소홀하게 진행되었던 정비부서에 대한 강의안을 개발하였다. 정비부서의 인적오류는 실시간으로 오류의 결과가 발전소에 영향을 미치지 않지만 일정시간 경과 후 결과가 나타나므로 원인분석이나 사건분석이 쉽지 않아 인적오류의 중요성을 더욱 강조할 필요가 있다.



Figure 3. Sample of lecture material for maintenance team

정비부서 강의안은 감독업무를 주로 수행하므로 타 산업계 정비관련동영상을 도입부에 삽입하였으며 인적오류예방기법 16개를 하나씩 설명하도록 하였으며, 해외 원전에서 제작된 정비관련 인적오류예방기법 활용사례 동영상을 통해 이해를 쉽게 하였다. 또한 인적오류 사건사례부분에서 기계, 전기, 계측 사례를 1건씩 구성하여 사건경위별 분석 및 적용방안에 대해 토론할 수 있도록 구성하였다.

### 3.4 Standard lecture material for Partner Company

앞서 개발된 정비부서 강의안은 정비부서에 관련된 사항이지만 해당 강의안을 바로 정비관련 협력회사에 적용하기에는 약간의 어려움이 있다 판단되어 삽화를 통하여 기법을 설명하는 내용으로 강의안을 재구성하였다.



Figure 4. Sample of lecture material for Partner Company

강의안의 도입부에서는 정비관련 타산업계 사례에 대한 동영상으로 시작하여 인적오류 및 정비분야 인적행위에 대한 설명으로 이어진다. 또한 인적오류예방기법의 설명은 실제 사례와 이해를 돕기 위한 동영상으로 구성하였으며, 사건사례부분은 기계제작된 협력회사 교재의 삽화부분을 삽입하여 사건의 재구성 및 교훈사항을 살펴볼 수 있도록 구성하였다.

### 3.5 Standard lecture material for Expert Group

전문가 그룹은 인적오류 관련된 사내강사 및 관련 업무수행 관리자 등을 대상으로 교육이 이루어진다. 그렇기 때문에 이들에 대한 강의는 더 자세한 내용을 다루게 된다. 강의안은 발전뿐만 아니라 정비 분야까지 교육을 하는 강사이므로 모든 사례를 다루게 구성하였으며 전문가의 중요성, 인적오류사건의 분석방법 등을 다루었다.

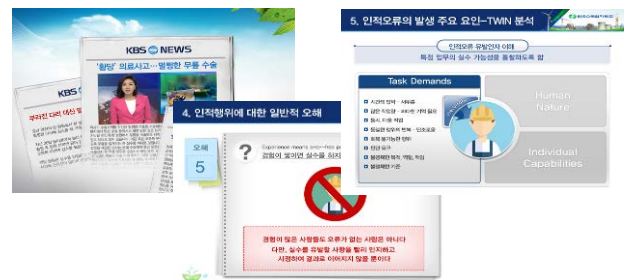


Figure 5. Sample of lecture material for Expert Group

강의안의 도입부에서는 흔히들 우리가 전문가로 알고 있는 의사의 실수 사례들을 통해 전문가의 역할 및 중요성을 강조하고 인적오류 및 인적행위의 정의, 목표, 원리 등을 소개하였다. 인적오류예방기법은 16개에 대해 개별로 안내하는 슬라이드를 구성하였고 사건사례도 발전, 정비 등

의 사례를 통해 사건분석 및 재구성을 가능하도록 하였다.

## 4. Conclusion

금번 개발된 강의안은 현재 개발이 완료되어 전사에 배포되었으며, 한수원 인재개발원(구 원자력교육원), 각 본부별 교육훈련센터 및 발전소 자체적으로 교육하는데 활용하고 있다. 또한 본 표준강의안은 서론에서 언급되었듯이 각 그룹별 강의안을 필수적으로 활용하여 교육하는 것이 아니라 강사 또는 교수들이 필요에 따라 또는 피교육생의 수준에 맞게 강의안을 추가 수정/보완하여 활용할 수 있도록 하였다. 기존의 텍스트 기반의 강의안에서 삽화 및 동영상 활용 강의안은 다양한 그룹의 교육생들에게 큰 호응을 받았고 교육의 성과도 있는 것으로 나타났다. 하지만 인적오류 관련 교육은 1회로 끝나는 것이 아니라 지속적으로 수행되어야 하므로 관련 콘텐츠 개발을 지속적으로 관심을 가지고 업데이트가 필요하다. 한수원에서는 각 교육과정 이후 설문조사 및 의견수렴을 통해 추가 요구되는 자료나 콘텐츠를 지속적으로 개발할 예정이다.

## References

- Jeongjin Park, Chanho Sung and Younggab Kim, "Human Performance Enhancement Methods from Analyzing Employees' Survey in Nuclear Power Plants", ICAPP 2014, April 2014
- INPO "HUMAN PERFORMANCE TOOLS FOR WORKERS" INPO 06-002 Good Practice, April 2006
- KHNP-CRI, "Human-error survey analysis report", August 2013
- KHNP, "Standard Lecture Material for Learning of Human Performance Tools", June 2015

## Author listings

**Jeongjin Park:** jj.park82@khnp.co.kr

**Highest degree:** MS, Department of Electrical Engineering, Chungnam National University

**Position title:** Researcher, Operating Experience & Human Engineering Team, KHNP-CRI

**Areas of interest:** Human Factors in Nuclear Power Plant, Safety Culture,

Root Cause Analysis

**Hyeon Jong Jung:** hyeonjong@khnp.co.kr

**Highest degree:** MS, Department of Mechanical Engineering, Chungnam National University

**Position title:** General Manager, KHNP Central Research Institute

**Areas of interest:** Safety Culture, Human Factors in Nuclear Power Plant

**Young Gab Kim:** iamkygab@khnp.co.kr

**Highest degree:** MS, Department of Mechanical Engineering, Chungnam National University

**Position title:** Senior Researcher, KHNP Central Research Institute

**Areas of interest:** Safety Culture, Human Factors in Nuclear Power Plant