

## 論文

## 인적오류의 세부적 분류와 실증분석에 관한 연구

“우리나라 준사고 보고의 내용을 중심으로”

최연철\*, 김양규\*\*, 김칠영\*\*\*

A Study on the Detailed Classification and Empirical Analysis of Human Error

Y. C. Choi\* , Y. K. Kim\*\* , C. Y. Kim\*\*\*

## — 목 차 —

I. 서	론
II. 본	론
1. 인적오류의 분석에 관한 기존연구	
2. 실증연구	
III. 결	론

## Abstract

In aviation, it is important to analyse and classify human error in detail. Because human error has been implicated in 70 or 80% of aviation accidents in literature review. But, there is little detailed classification and research of human error. In this study, Objectives are to establish human error model by classifying types of human error in detail and also to analyse human factors by using the established model. Analysis of the data uses Korea Aviation Incidents Reporting System(GYRO). The resulting from actual analysis, there is a some difference between flight steps for human error occurrence and types of human error are different according to the aviation personnel(pilot, ATC controller).

**Key Words** : Aircraft accident(항공기사고), Human factors(인적요인), HFACS, Aviation incident (항공준사고 )

† 2002년 10월 30일 접수

\* 정회원, 한국항공대학교 대학원 항공운항관리학과 항공운항전공  
연락저자, E-Mail : pilotok@hanmail.net

경기도 고양시 덕양구 화전동 200-1

\*\* 한국항공대학교 대학원 항공운항관리학과 항공교통전공

\*\*\* 한국항공대학교 항공운항학과 부교수

## I. 서 론

우리나라의 항공운송은 1988년 대한항공과 아시아나 항공의 양대 항공사 체제로 발전한 이후 괄목할 만한 발전을 거듭하여 국가별 전체 수송실적에서 세계 6위이며 여객은 11위, 화물은 3위를 점유하였으며 2002년에 ICAO의 이사국으로 진출되어 항공선진국으로서의 책임이나 역할이 중요하다(ICAO 2001).

오늘날의 항공기는 세계를 연결하는 가장 중요한 교통수단으로 안전성, 정시성, 쾌적성, 고속성을 추구하며 고속 대량 운송수단이라는 운용 특성으로 인해 한번 사고가 발생되면 대량의 인명 생명손상으로 직결되므로 현대의 운송에서는 항공기 사고를 가장 중요한 요소로 간주되고 있다. 또한 사고의 발생은 항공사를 선택하는 기준으로 작용함은 물론, 해 국가의 항공 안전도와 국제적인 국가 신인도와 연관되므로 항공사고의 예방은 국가적 과제이다.

세계적으로 항공교통사고는 70%이상이 인적오류에 기인하며 우리나라에서도 70~80%가 인적오류로 분류되나 이에 대한 세부적인 구분이나 실질적인 분석은 미미하다.

그러므로 본 연구는 인적오류를 세부적으로 구분하기 위한 모델을 구축하는데 연구의 목적을 두었으며 설정된 모델을 적용하여 실증분석을 하였다. 분석을 위한 표본으로 실제 사고자료를 활용하는 것이 타당성이 높으나 우리나라의 항공기 사고에 관련된 자료의 규모가 협소하여 이를 본 연구의 실증분석의 세부적인 자료로 이용하는 데는 한계가 있었다. 따라서 본 연구는 교통안전공단에 의해 수집된 항공준사고보고를 종합 분석한 GYRO의 내용 가운데 인적오류를 별도로 구분하여 세부적인 유형을 구분하며 항공기 운항에서 이를 최소화하기 위한 요소들을 밝혀내고자 한다.

연구의 목적으로는 첫째 인적오류를 세부적으로 구분하는 기준을 알아보하고자 한다. 이를 위해 인적오류의 세부 분류방법 가운데 미 해군에서 개발한 HFACS Model과 기존 연구자들의 연구를 종합하여 본 연구의 새로운 모델을 설정하였다. 둘째 이를 토대로 GYRO의 내용을 근거로 항공준사고보고의 인적오류 유형을 실증분석 하고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 인적오류의 분석에 관한 기존연구

#### 1) 인적오류분석(Human Error Analysis)의 발전

현대의 문명 발달은 인간에게 수많은 혜택을 제공했는데 항공기의 운용에 따른 고속 대형교통 수단의 등장도 한 예이다. 그러나 이 같은 혜택이 증가될수록 대형사고라는 반대 급부가 나타나는데 스위스 상공의 러시아 항공기 사고(2002), 김해공항의 중국항공기 사고(2002), Tenerife공항(1977)의 항공기 충돌사고 등을 들 수 있다. 이러한 항공기 사고조사의 분석결과에서 가장 크게 나타나는 것이 인적오류이다. 많은 항공사고에 있어서 인적오류에 기인한 사고가 전체의 70-80%를 차지한다고 분석하였고(Shappell & Wiegmann, 1996), 항공, 전력생산 등 정교함을 요하는 작

업에서 인적오류가 사고의 60-90%의 원인을 제공하는 것으로 연구되었다(Rouse & Rouse, 1983). 특히 항공교통에서의 항공기사고의 주요 원인은 인적오류 가운데 비 안전행동에 의한 에러와 위반에 기인하는 것으로 조사되고 있다(Shappell & Wiegmann, 2001).

Human error에 관련하여 인간은 본원적 특성에 의해 항상 실수를 유발하므로 항공교통에서 인적오류가 사고의 70-80%를 나타나는 것은 의외가 아닌 것으로 분석되었고(Wiegmann & Shappell, 1999), 항공교통사고의 형태에 의한 추세연구에 의하면 기계적인 실수로 기인한 것은 과거 40년 동안 현저하게 감소하나 인적 오류에 기인한 사고들은 훨씬 느린 속도로 감소하는 것으로 나타나고 있다(Shappell & Wiegmann, 1996).

항공기 사고와 관련된 사고의 가장 큰 원인은 인적오류이나 이에 대한 제거는 거의 불가능한 것으로 간주되므로 이와 관련된 연구는 점차적으로 error의 최소화로 변화되고 있다.

이 같은 인적오류의 분석은 크게 정량적 분석과 정성적 분석으로 구분된다.

정량적 분석은 특정직무에서 인적오류 발생확률을 구하는 기법으로 인적오류를 확률적으로 제시하나 사고 원인에 대한 설명을 제시하지 못하므로 실제 발생한 사건의 재발방지를 위한 대응방안의 도출에 부적합하다. 이를 보완한 정성적 분석은 사건의 실제 전개과정을 심층적으로 분석하므로 인적오류분류, 원인규명, 대응방안수립 등이 가능하다(박경수, 1993).

최근에 항공분야를 비롯한 정밀작업의 종사자를 대상으로 하여, 중점적으로 연구되는 분야는 정성적 분석 가운데 작업자의 인지과정을 고려한 분석방법이다. 첨단을 달리는 항공과 관련된 시스템은 대부분의 물리적·반복적 작업이 자동화되어 조종사나 관제사 등의 항공종사자가 행위자(actor)역할에서 의사결정을 통한 문제해결의 직무를 수행하는 정보처리자(information processor)로 역할이 변화되었다. 이에 따라 인간의 의사결정과정을 고려한 오류분석기법에 대한 개발요구가 증대되고 있다. 이러한 인지적 오류를 고려한 분석방법으로 sequential error model과 GEMS가 대표적으로 이용된다(Ramussen(1981), Reason(1990)). 최근에 연구된 인적오류분류에 관련된 대표적 연구는 <표 1>과 같다.

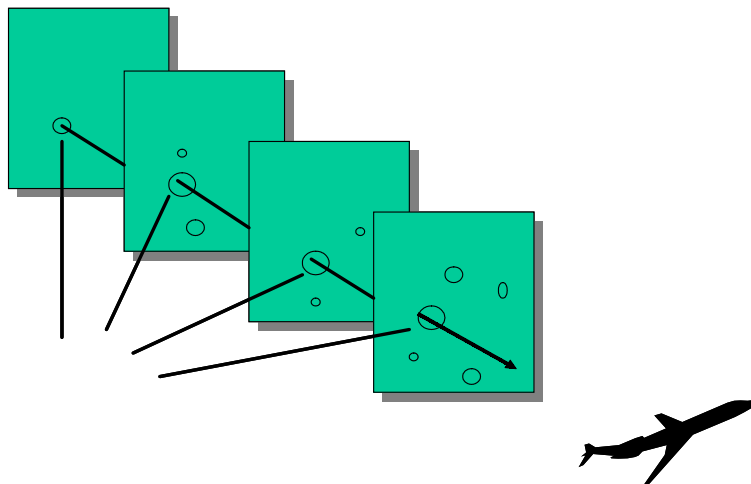
## 2) Swiss Cheese Model 과 인적요인분석, 분류시스템

Reason(1990)은 인적오류유발요인의 분석을 위해 Swiss Cheese Model을 고안하였는데 이를 통해 인적오류를 네 단계로 구분하였다. 그의 연구는 각각의 단계는 다음 단계에 영향을 미친다는 것에 가정 하에 진행되었다<그림1>.

그러나 Swiss Cheese Model 모델의 단점으로 사고원인의 보편적 개념을 설명했지만 Cheese Hole에 대한 일상 운항환경에서 정의를 내리지 못하는 단점이 있다. 그러므로 가능하다면 사고가 발생하기 전이나 사고조사시 이러한 Cheese Hole에 대해 명확히 인지가 요구된다(Shappell, 2000).

<표 1> 인적오류의 분류에 관한 기존연구

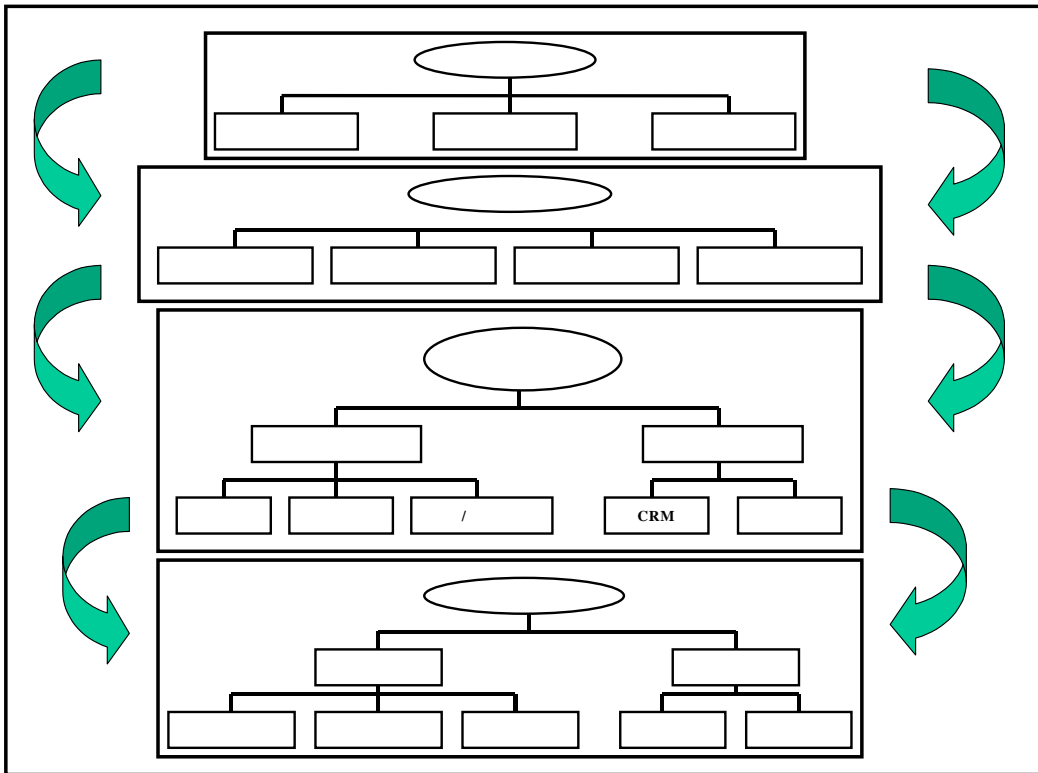
연구자	오류(error)의 종류	비 고
Shappell & Wiegmann	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의사결정 오류(decision)</li> <li>○ 기능기반 오류(skill-based)</li> <li>○ 지각오류(perceptual)</li> <li>○ 위반(violation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 의사결정오류: 부적절한 절차, 의사결정미숙</li> <li>○ 기능기반오류: 단계 생략, 점검항목 누락</li> <li>○ 지각오류: 공간감각 상실, 시각적 착각</li> <li>○ 비의도적: slip(생략, 순서오류, 주의분산) lapse(의도망각, 계획행위 생략)</li> <li>○ 의도적: mistake(규칙기반 및 지식기반실수) violation</li> <li>○ 위 반: 브리핑누락, 의도적 항공기 성능초과</li> </ul>
James Reason	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기능기반 오류(skill-based)</li> <li>○ 규칙기반 오류(rule-based)</li> <li>○ 지식기반오류(knowledge-based)</li> <li>○ 의도성 유·무에 의한 분류                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비의도적 : slip, lapse</li> <li>- 의도적: mistake, violation</li> </ul> </li> </ul>	
Maurino, D.E	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기능기반 오류(skill-based)</li> <li>○ 규칙기반 오류(rule-based)</li> <li>○ 지식기반오류(knowledge-based)</li> <li>○ 지각오류(perceptual error)</li> </ul>	



<그림1> Reason의 SWISS CHEESE MODEL

### 3) 인적요인분석 및 분류시스템(HFACS)과 관련된 연구

이러한 Swiss Cheese Mode의 단점보완을 위해 Shappell & Wiegmann(2000)은 sequential error model과 GEMS을 토대로 인적요인분석 및 분류시스템(HFACS : Human Factors Analysis and Classification System)을 연구하였다. 이들의 연구는 인지적 오류의 중요성에 대한 설명과 인적오류의 근본적인 원인 식별에 용이한 방법을 제시하였는데 Swiss Cheese Mode에서 누락된 Cheese Hole에 대한 부분을 잠재적 실수와 실제 실수로 보강한 모형으로 미 해군의 항공 사고에서 인적원인을 조사·분석하기 위한 도구로 개발되었다. HFACS는 승무원, 조직요인들을 포함한 시스템의 인적오류를 네 가지 실수단계인 ①불안전한 행위, ②불안전한 행위의 전제조건, ③불안전한 감독, ④조직의 영향으로 구분하였다 <그림 2>.



<그림 2> HFACS 모델

그러나 HFACS 모델의 단점으로 인적오류의 네 가지 실수단계 가운데 불안정한 행위에 대한 세부 항목을 과도하게 광범위한 개념으로 분류하여 각 오류 항목들 간의 차이점을 명확히 제시하지 못한 단점을 지닌다. 예를 들면 기능기반오류에 속하는 slip 과 lapse 가 발생하는 단계에 대해 동일하게 취급하였으며, 이를 같은 개념으로 간주하는 분류의 모호함을 지니고 있으므로 이에 대한 세부적인 분석이 요구된다.

본 연구에서는 이러한 점을 보강하고 각 오류 항목들 간의 차이점과 개념을 명확히 제시하기 위한 새로운 모델을 제시한다.

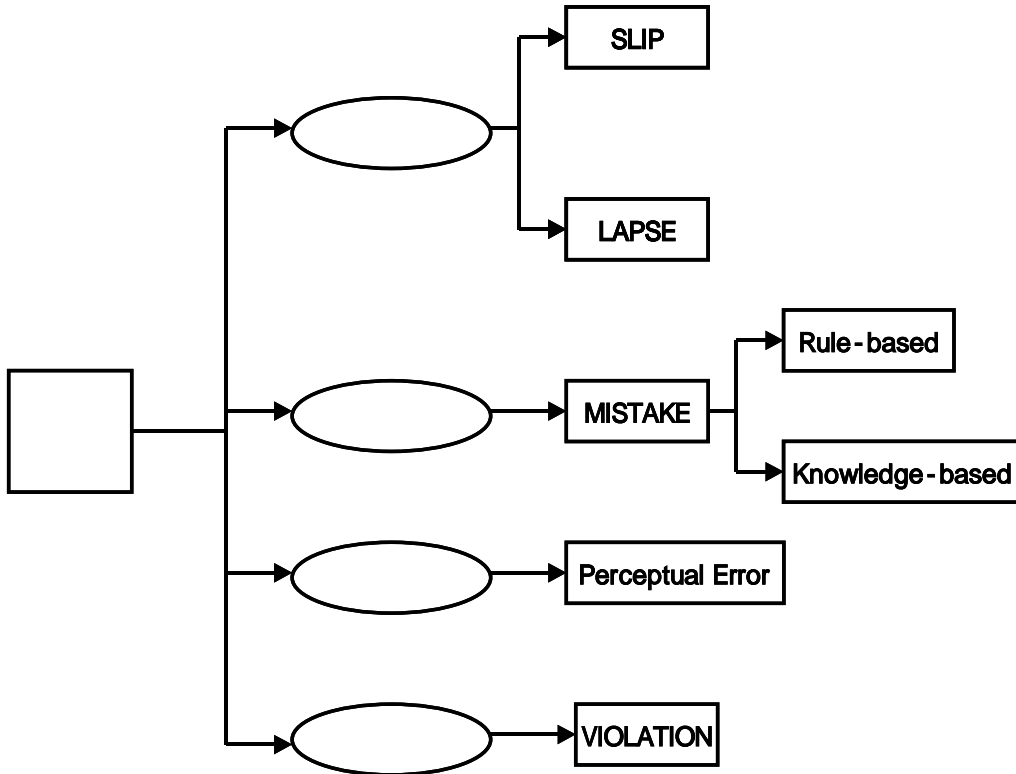
#### 4) 연구모형의 설계

본 연구는 항공사고를 정성적 방법에 의해 분류·분석하기 위해 설계되었다. 그러나 현재 이와 관련된 명확한 모델이 구축되어 있지 않으므로 <표 1>에서 제시된 기존의 인적오류 분류에 대한 연구를 토대로 Shappell & Wiegmann의 HFACS와 Reason의 인적오류분류, Maurino, D.E의 분류 등을 종합하여 하나의 모델을 설정하였다.

즉, Swiss Cheese Model과 HFACS Model 등 기존의 연구에서 사용되었던 오류의 종류를 모두 포함하여 항공기사고에서의 인적요인과 관련된 내용의 누락이 없도록 하였으며, 불안정한 행위를 유도하는 모든 내용을 포함시킴으로서 기존의 사고와 관련된 분석에 대한 세부적인 확인이 가능하도록 설계되었다.

본 모델의 특징은 기능기반 오류를 비의도적인 오류인 slip과 lapse로 구분하였으며, 의도적인 오류라고 볼 수 있는 mistake와 violation을 별개의 차원으로 구분하였다. 즉 기능기반오류와 의사결정오류의 세부 내용을 의도성과 비의도성의 차원에서 구분한 특징이 있다. 즉 항공종사자들의 인적오류를 분석함에 있어 의도성 유무에 의한 판단이 강조되어 인적오류에 대한 새로운 기준을 정립하였다.

본 연구를 위해 연구자에 의해 설정된 모형은 <그림 3>과 같으며, 본 연구는 이를 분석의 도구로 사용하고자 한다.



<그림 3> 본 연구의 인적오류분석 및 분류의 모델

## 2. 실증연구

### 1) 항공기 사고요인 분석과 준사고 보고

항공 운항 중에 빈번하게 일어나는 Incident(준사고)를 체계적인 방법으로 수집하여 분석하는 것은 사고 잠재요인 조사 방법에 있어서 가장 중요한 일이다(Helmreich, 1996).

항공기의 제작기술과 운영절차의 발달에도 불구하고 항공기에 의한 사고(Accident)는 근절되지 않고 있다. 특히 항공기의 안전 운항에 지장을 주는 준사고(Incident)의 경우 세계적으로 매년 수만 건이 발생하고 있다.

준사고와 관련하여 하인리히는 300:29:1의 비율로 준사고, 경사고, 중사고가 발생함을 제시하였으며, 연구의 결과로 사건이 발생되지 않았을 때 이에 대한 대책을 강구하면 중사고를 방지할 수 있다고 하였다. 즉, 사고는 불안정한 상태와 불안정한 행동이 결합하여 사고가 발생되므로 불안정한 상태와 불안정한 행동의 연쇄를 사전에 차단하면 중사고의 대부분을 방지할 수 있다.

또한 햄라이크는 사고와 관련하여 조종사의 실수에 대한 필연성을 인정하고 ① 실수의 가능성을 줄이고(Avoidance) ② 실수가 영향을 주기 전에 제거하고(Trap) ③ 실수가 사고로 발전되는 것을 막아야(Mitigate) 항공안전이 구축된다고 연구하였다. 그러므로 이러한 취지를 충족시키는 준사고보고의 수집내용을 활용한 분석은 실제적으로 발생한 항공기 사고의 분석에 버금가는 중요한 자료라고 할 수 있다.

준사고보고는 관련 데이터를 수집하는 운영체계의 운영을 위해 추구하는 자발성, 보고서 제출의 용이성, 자료 운영자의 전문성, 신뢰성과 비밀성, 처벌 면제에 라는 대가성 등으로 인해 비교적 객관적이고 사실적인 자료가 수집되는 것으로 평가되고 있다. 특히 전 분야의 항공종사자가 참여하여 그 자료가 방대하므로 항공기 사고예방을 위한 전체적인 분석에 유용한 자료로서 활용이 가능하다. 그러므로 이 같은 장점을 활용하여 본 연구에서는 우리나라의 준사고보고제도에서 나타난 인적오류를 통한 실증분석을 하고자 한다.

### 2) 연구범위와 방법

본 연구는 우리나라의 항공 준사고보고를 종합 분석하여 인적오류에 의한 분류와 세부적 요인을 밝혀 내는 것이다. 이를 위한 연구표본은 교통안전공단이 시행하는 항공 준사고보고를 종합한 GYRO를 이용하였고, 자료의 범위는 최초 발행된 2000년 2월~2002년 6월까지의 준사고보고의 내용으로 한정하였다. 기간 중 총 265건의 준사고가 보고되었으며, 교통안전공단에서는 준사고의 종합 정보자료인 GYRO를 통해 중요한 준사고 59건을 발췌하여 발행하였는데 본 연구는 이를 연구자료로 활용하였다.

연구는 우선적으로 연구 대상이 인적요인이므로 자료를 행위자(조종사, 관제사, 정비사)가 원인이 된 준사고로 재분류하였다. 가장 중요한 인적요인에 대한 세부구분은 본 연구의 분석 모델을 사용하였으며 SPSS 10.0을 이용한 빈도분석과 상관관계분석을 통하여 세부 인적요소의 영향과 상호 연관성에 대해 살펴보았다.

### 3) 실증분석

#### (1) 준사고보고의 내용별 접수현황

준사고 보고와 관련하여 교통안전공단에서 종합하여 발표한 자료는 <표 2>와 같다. 접수된 내용을 살펴보면 보고된 준사고보고 가운데 인적요소에 관련된 부분이 약 34%를 나타내는데 이는 세계적인 준사고통계와 유사하다(교통안전공단 2002). 준사고보고제도가 시작된 2000년에는 항적 정보와 관련된 사항이 많이 나타나는 특징을 보이거나 점차적으로 인적요인과 관련된 보고가 항적 정보와 관련된 건수를 추월하여 증가하는 추세이며, 2002년에는 인적요인에 대한 보고가 41%로 가장 높은 보고 건수를 보이고 있다.

<표 2> 준사고보고 내용별 접수현황

구분	인적 요인	제안 사항	고장 관련	기상 관련	조류 충돌	항적 정보	기타	합계
2000년도	47	15	9	5	10	51	12	149
2001년도	15	5	5	3	2	22	6	58
2002년도 (6.30이전)	24	2	3	1	1	19	8	58
총계	86	22	17	9	13	92	26	256

※ 자료원 : 교통안전공단 항공 준사고 보고 연간보고서(2001, 2002년)

#### (2) 인적오류에 관련된 분석

항공준사고보고제도에 접수되고 준사고보고팀에 의해 분류된 인적요인과 관련된 내용은 총 86건이었으나 교통안전공단의 검토를 거쳐 GYRO에 발표된 인적요인과 관련된 보고는 총 59건이었다. 수집된 자료를 연구에 활용하기 위해, 본 연구의 모델에 의한 분류기준인 slip, lapse, 지식기반오류, 규칙기반오류, 지각오류, 위반의 6가지로 세분한 결과, 총 59건의 준사고보고의 내용은 <표 3>과 같이 106개의 인적요인으로 분류가 가능하였다(1개 보고에 조종사, 관제사 등이 동시에 포함되거나 여러 요인이 복합된 것을 각각 1건으로 간주).

항공종사자 별로 구분에서 조종사에 의한 인적오류가 81건이며 관제사에 관련된 내용이 22건이었다. 이를 세부적인 구분으로 살펴보면 불안정한 행위가 77건, 불안정한 행위의 전제조건이 21건으로 인적오류의 대부분을 차지하였다. 가장 많은 빈도를 보이는 불안정한 행위를 연구모델에서 제시한 오류의 형태로 세분한 결과 LAPSE와 지식기반 오류가 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났는데 이는 조종사와 관제사의 공통된 사항이다.

특히 또한 최근 관심의 대상이 되고 있는 승무원 자원관리(CRM) 문제는 총 21건의 조종사 불안정한 행위의 전제조건 중에서 19건을 차지함으로써 승무원 자원관리가 인적오류를 유발하는 가장 큰 원인이 된다는 것을 시사해 주고 있다. 이러한 특징은 우리나라 항공사고에서는 나타나지 않는 특성으로서 준사고보고 제도가 인적오류 방지를 위한 기초를 제공하고 있음을 알 수 있다.



<표 3> 연구모델과 HFACS에 의한 항공 준사고 분석 비교

구 분	조종사	관제사	기타	합계	
소계	81	22	3	106	
불안전한 행위	53	21	3	77	연구모델에 의한 세부분류
SLIP	4	4		8	
LAPSE	17	4		21	
지식기반 오류	10	9	1	20	
규칙기반오류	6	2		8	
지각오류 위반	8	2	2	10	
불안전 행위의 전제조건	21	0	0	21	HFACS에 의한 상위분류
불안한 정신상태	2			2	
CRM	19			19	
불안전한 감독	6	1	0	7	
부적당한 감독 문제교정 실패	5	1		5	
	1			2	
조직의 영향	1	0	0	1	
자원 관리	1			1	

(3) 종사하는 업무와 불안정한 행위와의 관계

종사하는 업무와 관련된 불안정한 행위의 관계를 알아보기 위해 각 요인과 집단간의 상관관계를 분석하였다<표 4>. 조종사의 경우는 LAPSE와 지식기반오류, 지각오류, 위반에서 높은 상관관계를 나타냈고, 관제사의 경우는 지식기반오류가 가장 높은 상관관계를 SLIP과 LAPSE에서 상관관계를 나타내는 것으로 분석되어 준사고에서 종사하는 업무에 따라 오류 발생 형태에 차이가 있음을 확인할 수 있다.

<표 4> 불안정한 행위에 대한 상관관계

구 분	SLIP	LAPSE	지식기반오류	규칙기반오류	지각오류	위반
조종사	.270	.658*	.456*	.330	.403*	.398*
관제사	.380*	.374*	.517*	.109	.279	.088

\*\* p<0.01, \* p<0.05

**(4) 비행단계와 불안정한 행위와의 관계**

항공기 사고의 통계에 의하면 비행단계와 오류에서 조종사는 이/착륙중에 가장 많은 오류를 범하는 것으로 연구되고 있다(Boeing 2002). 그러나 준사고보고를 중심으로 분석한 본 연구에서 비행단계와 불안정한 행위와의 관계와 관련하여 빈도분석을 한 결과 <표 5>와 같이 인적오류는 이륙과 순항 중에 가장 많이 나타나는 것으로 나타났다.

이륙 중에는 lapse와 지식기반 오류가 높은 빈도를 나타내며 착륙 중에는 지식기반오류와 규칙기반오류가 분석되었다. 또한 순항 중에는 이륙 중에 발생하는 오류와 비슷한 현상을 보이고 있다. 인적오류와 비행단계와 관련하여 상관관계를 분석해 본 결과, <표 6>과 같이 이륙 중에는 LAPSE와 지식기반오류가 높은 상관관계를 나타내고 착륙 중에는 지식기반오류와 규칙기반오류, 순항 중에는 지각오류와 lapse가 높은 상관관계를 나타내는 것으로 분석되었다. 특히 모든 비행 단계에서 공통적으로 지식기반오류가 높은 상관관계를 보이는 특징이 나타나므로 이에 대한 세부적인 연구가 요구된다고 볼 수 있다..

<표 5> 비행단계별 오류발생 빈도

구 분	이륙중	착륙중	순항중	지 상	합 계
SLIP	3	2	2	1	8
LAPSE	12	1	7	1	21
지식기반오류	8	4	8	0	20
규칙기반오류	2	4	2	0	8
지각오류	1	3	5	1	10
위반	2	2	4	2	10
합계	28	16	27	5	77

<표 6> 비행단계와 오류의 상관관계

구 분	SLIP	LAPSE	지식기반오류	규칙기반오류	지각오류	위반
이륙중	.199	.467**	.420*	.130	.042	.022
착륙중	.104	.180	.540**	.464*	.280	.210
순항중	.196	.391*	.414*	.017	.256	.180

\*\* p<0.01, \* p<0.05

### Ⅲ. 결 론

본 연구는 항공기 사고의 조사결과에 따르면 사고요인 가운데 인적요인이 70~80%를 차지하는 것으로 분석되나 인적요인에 대한 세부적인 분류의 기준이 없다는 점에 착안을 하여 연구를 진행하였다.

연구를 위한 1차 작업으로 인적오류의 세부 분류방법을 구축하였다. 이를 위해 문헌고찰을 한 결과 미 해군에서 항공기사고와 관련된 인적오류를 분석할 목적으로 개발한 HFACS Model이 인적오류의 분류를 가장 심도 있게 분류하였으나 불안정한 행위에 관련된 부분이 미약한 것을 발견하였다. 특히 불안정한 행위 가운데 기능기반오류는 크게 slip과 lapse로 나눌 수 있는데, 이 두 오류가 갖는 개념과 나타나는 특성이 상당한 차이를 보이기 때문에 같은 범주로 다루기에는 부적합하다고 판단되나 HFACS Model에서는 이를 동일한 범주로 다루었다. 이러한 점을 고려하여 본 연구의 모델은 많은 연구자들의 연구를 종합하고 보완하여 기능기반 오류를 비의도적인 오류인 slip과 lapse로 구분하였으며, 의도적인 오류라고 볼 수 있는 mistake와 violation을 별개의 차원으로 구분을 하였다. 즉 항공종사자들의 인적오류를 분석함에 있어 의도성 유무에 의한 판단을 강조하여 인적오류에 대한 새로운 기준을 정립하였다. 실증분석을 위해 교통안전공단에서 발행한 GYRO의 내용을 종합하여 항공교통사고의 인적오류 유형을 분석하였다.

본 연구의 모델을 적용한 실증분석에서 다음과 같은 의미 있는 결과가 도출되었다. 첫째 인적오류의 세부 발생형태가 각 비행단계별로 차이가 있으며, 둘째 항공종사자(조종사, 관제사)에 따라 준사고와 관련된 인적오류의 발생 유형이 다르다는 것이다. 셋째 우리나라 항공사고 조사자료에서는 잘 나타나지 않는 CRM이 불안정한 정신상태에 관련된 불안정한 행위의 전제조건이 나타나고 있다는 것이다.

본 연구는 구체적이지 못하고 세부적으로 나누어지지 않은 항공준사고 보고 내용에서 인적오류를 세분화함으로써 항공기 사고의 70~80%를 차지하는 주요 원인을 도출하였으며, HFACS의 마지막 단계인 불안정한 행위의 개념과 분류에 대한 단점을 보완하여 구체적이고 세분화된 새로운 모델을 구축하였다는데 의의를 두고 있다. 또한 연구의 표본과 관련하여 항공기 사고자료의 부족함을 극복하고 실질적인 분류를 하기 위해 준사고보고의 내용을 이용하여 세부적인 분류에 활용하였다는 점에 큰 의미를 둔다.

본 연구의 한계로는 첫째 본 연구에서 연구자에 의해 제시된 모델이 외국의 문헌고찰과 연구자의 의지로 구축된 모델이므로 다른 연구자들에 의해 세부 검증은 이루어지지 않았다는 점인데, 이는 본 모델을 근거로 하여 세부적인 연구가 진행되면서 보강될 것으로 판단된다. 둘째 준사고보고와 관련하여서는 비밀이 보장되어야 하므로 적극적인 자료획득이 곤란하여 교통안전공단에서 발행하는 준사고보고의 자료인 GYRO를 활용하여 분석을 시도하였다. 그러므로 전체 86개에 해당하는 인적요인 관련 준사고 가운데 확인할 수 있는 59개의 요인으로 분석을 하였으므로 누락되거나 연구자에 따라서는 분류에 시각 차가 있을 수 있으므로 차후 연구에서는 업무 부서의 협조를 통하고, 보고자의 비밀이 보장되는 한도 내에서 자료에 대한 세부적인 검토가 요구된다.

향후 본 연구모델을 근거로 다각적이고 심도 깊은 실질적인 연구를 진행하여 신뢰 할 수 있는 우리나라에서의 인적오류 세부연구 모델로 활용되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- (1) Campbell, R. D., "Human Performance And Limitations in Aviation," 2nd Ed., BSP Professional Books, 1992, pp. 203~206.
- (2) James Reason, "Human Error," Cambridge University Press, 1990.
- (3) 박경수, "원전에서의 작업오류특성분석", 한국원자력연구소, 1993.
- (4) Ramussen, "Classification system for reporting events human malfunction RISO," 1981.
- (5) Richard H. Wood, "Aviation Safety Programs— A Management Hand Book," Jeppesen Senderson Inc, 1997, p. 27
- (6) Robert L. Helmrieck, "Culture Issue in CRM Training," 1996, p. 102.
- (7) Rouse & Rouse, "Analysis and Classification of Human Error," IEEE-SMC, 13, 1983, pp. 539~549.
- (8) Shappell, S. A., and Wiegmann, D. A., "U.S. Naval Aviation Mishaps 1977-92: Differences between Single- and Dual-piloted Aircraft," Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol. 67, 1996, pp. 65~69.
- (9) Shappell, S., Wiegmann, D., Fraser, J., Gregory, G., Kinsey, P., and Squier, H, Beyond mishap rates: A human factors analysis of U.S. Navy/Marine Corps TACAIR and rotary wing mishaps using HFACS," Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol. 70, 1999, pp. 416~417.
- (10) Shappell, S. A., and Wiegmann D. A., "The Human Factors Analysis and Classification System-HFACS," FAA, 2000.