

運航乘務員 人的要因에 의한 航空機 事故豫防에 관한 研究

The Study of Flight Crew Human Factors Accident Prevention Planning Policy

송 병 흠, 변 순 철* (한국항공대학교)

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

항공사고의 70%이상을 차지하고 있는 인적요소(Human Factors)가 중요한 이슈로 연구·논의되어 ICAO에서도 4차례의 세계비행 안전 Human Factors 심포지엄을 개최한 바 있으며 또한 아시아·태평양 지역에서도 본 논문의 주요내용중에 하나인 항공안전에 있어서 교차문화적 이슈(Cross Cultural Issue)에 대한 심도있는 연구를 목적으로 지역세미나를 개최한 바 있어 문화적 요인의 영향과 항공시스템에서 인적요소의 심리학적 요인에 대한 연구가 항공안전을 위해 상당히 진행되고 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

이 연구에서는 항공안전이라는 목적을 달성하기 위한 노력으로 인적요인(Human Factors)에 의한 항공기 사고예방의 중요성을 인식하여 항공기운항과 인적요인에 대하여 이해하며 인적요인의 개념과 인적요인의 이론배경을 국제민간항공기구(ICAO)에서 추천하는 항공승무원에 대한 인적요인(Human Factors)를 고찰하여 인간과 기계(Liveware-Hardware), 인간과 소프트웨어(Liveware-Software), 인간과 인간(Liveware-Liveware) 관계성에 대하여 중점적으로 연구하였다.

또한 승무원 스스로가 자기관리를 하고 승무원간의 항공기운항에 관해 분명하고 신속 정확한 의사전달 및 우호적이며 긴밀한 상호협조하는 승무원자원관리(CRM) 및 현장중심의 비행 훈련(LOFT) 프로그램을 검토하였다.

그리고 운항승무원 인적요인(Human Factors)에 의한 사고분석은 실제로 국내 항공

사에 의한 최근 10년간 항공기 사고에 의한 사례중심의 인적요인 분석과 통계적 분석, 체계적 관점에 의한 분석을 통한 적용모델 및 분석모델을 설정하여 사고원인별 분석 및 안전문화모델에 의한 분석을 안전풍토차원, 행동초기차원, 안전관리시스템차원 통하여 안전문화모델의 적용하였으며, 각 항목별 내용을 종합·비교분석하였다.

II. 본 론

1. 인적요인(Human Factors) 개념

1) 인적요인(Human Factors) 이론배경

(1) 인적요인에 대한 인식의 필요성

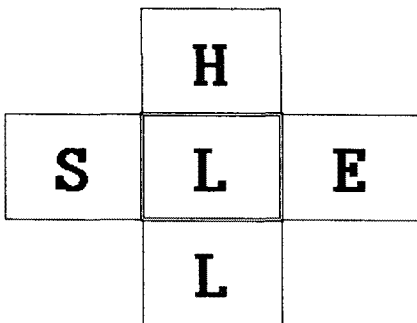
과학의 발전과 그에 따른 최첨단 기술의 도입으로 항공기의 성능은 과거에 비해 비약적으로 향상되고 있다. 그럼에도 불구하고 항공기 사고는 전세계적으로 끊임없이 일어나고 있다. 항공기 사고에 관해 언급한 자료들을 살펴보면, 많은 항공사고들이 인적요인(Human Factors)에 의해 발생하는 것으로 나타나고 있다. 이에 따라 최근 여러 분야에서 인적요인에 대한 관심이 높아지고 있으며, 더불어 이에 대한 인식의 필요성도 중요하게 대두되고 있다.

인적요인을 이해하는데 있어서, 일반적으로 '인적 실수'가 인적요인과 동일한 개념으로 잘못 이해되는 경향이 있다. 이러한 경향성은 조종사의 '인적 실수'를 항공사고의 직접적인 원인으로 돌리는 것에서 잘 나타난다. 그리고 이러한 개념으로, 사고의 원인이 마치 개인의 문제로 귀착되는 것처럼 받아들여질 수 있기 때문에 보다 근본적인 요인들이 감춰질 수 있다. 또한 '인적 실

수'라는 용어의 사용은, 시스템의 어느 곳에 문제가 있었는지를 말해 주기는 하지만, 그러한 문제가 왜 발생하였는지를 알려주지 못한다. 따라서 사고방지에 근본적인 도움이 되지 못한다. 그러나 어떤 사고든 심층적으로 분석해 보면, '인적 실수'는 가장 최종 단계의 원인에 불과할 뿐이고, 그 배경에는 인간을 둘러싼 환경, 조직, 문화 등 보다 근본적인 원인들이 잠재되어 있다는 것을 알 수 있다. 또한 항공사고 발생에 관한 여러 모델에서도 인간의 행동적 실수에는 사회적 환경, 조직 등 보다 근본적 요소들이 영향을 미치고 있다고 많은 학자들이 주장하고 있다. 따라서 인적요인을 개인의 실수나 인간의 한계만을 고려한 협의의 접근으로는 항공사고의 발생을 줄이는데 한계가 있기 때문에, 인간 행동의 배경이 되는 사회적 환경 및 조직의 문제까지를 고려한 포괄적 인식과 다양한 접근이 필요하다.

(2) 인적요인(Human Factors)의 SHELL 이론

항공분야를 비롯한 여러 산업분야에서 재해로부터 인명과 재산을 보호하고 업무의 능률과 효율성 극대화를 통한 생산성 향상을 위하여 인적요인분야의 개발과 활용이 주요현안으로 대두된 가운데 1972년 미국의 심리학교수인 Elwyn Edward는 항공승무원과 항공기 기기(器械)사이의 상호작용관계를 종합적이고 체계적으로 표시하는 도표인 SHELL모델을 고안하였다.



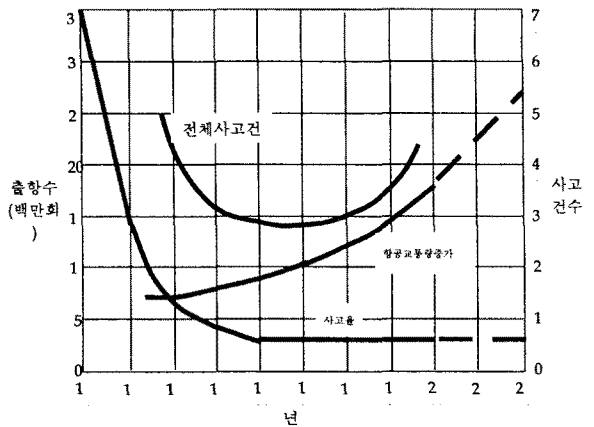
<그림 1> Frank. H. Hawkins의 SHELL 모델

2. 민항기의 인적요인에 대한 사고분석

1) 세계 항공사고의 현황 및 분석

60년대에서부터 최근까지 전 세계적으로 발생한 항공사고율을 보면 70년대 이전까지 높았던 사고율이 기술과 시스템의 발전으로 70

년대 들어 급격히 떨어졌다. 그러나 추세를 보면 70년대 중반 이후부터 항공사고율은 더 이상 나아짐이 없이 최저 한계 수준에 도달한 것처럼 현재까지 약20년 동안 정체상태에 머물러 있다. 그 동안에도 항공 운송량은 해마다 증가하고 있어 전체적인 사고 건수는 오히려 늘어나고 있는 셈이며, 이대로 간다면 2010년쯤에는 전체 사고 건수가 현재보다 2배 이상 증가할 것으로 예상된다(<표 1> 참조).



<표 1> 교통량 증가, 사고율, 전체 사고 건수 날이 갈수록 과학기술은 비약적으로 발전하고 있는데도 왜 항공사고율은 진전이 없을 까? 이는 과학기술에 영향을 받지 않는 요인이 잔존한다는 것을 시사하는 것인데, 그것은 바로 인적요인이다.

전 세계적으로 항공사고의 약 70% 정도가 조종사의 인적요인에 의해 발생하고 있으며, 정비, 관제 등 조종의 종사자들의 인적요인까지를 포함하면 사고원인의 거의 80~90%가 인적요인인 셈이다. 인적요인 특히, 인적실수에 의한 사고는 비단 항공분야만의 문제는 아니다. 원자력발전, 우주왕복선, 해운, 자동차 등의 다른 사고에서도 60~90%의 사고가 인적실수 때문에 발생한 것으로 보고되고 있다 (Hollnagel, 1993a). 미국의 INPO(Institute of Nuclear Power Operations)가 원자력발전 분야에서 발생한 180건의 사고를 대상으로 그 원인을 분석한 결과(INPO, 1984 & 1985)를 보면, 조작자의 실수가 51%였으며, 그 외에 인간이 관여되는 설계결함 요인(32%), 장비 제조상의 결함(7%)까지를 인적실수로 따지면 그 비율은 90%에 이른다.

NASA에서 1990~1993년에 발생한 612건의 우주왕복선 사고에서도 보면 66%의 사고가 인적실수 때문에 발생한 것으로 나타났다.

현재, 항공안전 분야에서의 문제는 과학기술의 총화인 항공기의 운용과 체계적 관리기법 등을 도입하여 안전운항을 도모하기 위해 최선의 노력과 투자를 해왔지만, 전체적인 통계를 보면 과거 40년간의 인적요인에 의한 사고비율과 최근 10년간의 인적요인에 의한 사고비율을 비교해 보았을 때 큰 차이가 없다는 것이다.

5. 국내항공사고의 발생경향분석

1) 사고발생개요

인적요소는 기기를 조작하기 이전에 지각과 인지, 판단, 의사결정 등 일련의 복잡한 심리과정을 거치게 되므로 동일한 상황과 반복동작에서도 행동의 방향과 크기가 각각 다르게 나타날 수도 있으며, 또한 사람에 따라 동일한 상황에 대하여도 각기 다른 판단과 의사결정이 이루어질 수 있다.

따라서 항공종사자들에 대한 교육훈련은 궁극적인 목적은 시시각각으로 변화하는 교통현장에 대한 인지와 판단 및 의사결정을 단일화하여 행동의 가변성을 최소화하고, 동작의 크기와 방향 등을 표준화하기 위한 것이라 할 수 있다.

현재 항공교통을 비롯한 도로, 철도 및 해상교통에서 인적과실에 의한 사고가 가장 많은 비중을 차지하고 있음은 곧 인적요소가 교통의 기능을 발휘하는데 있어, 가장 중요한 기능과 역할을 담당하고 있는 것을 입증해주고 있다.

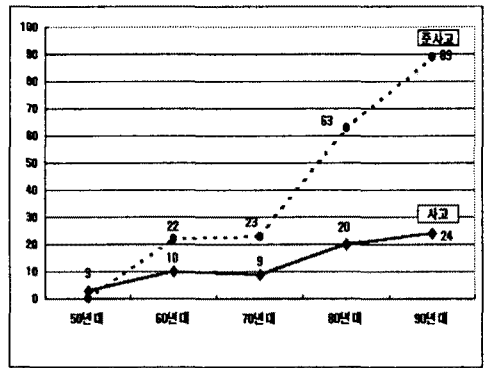
2) 항공사고발생경향분석

① 연도별사고·준사고의 발생현황및분석

우리나라는 항공운송사업을 시작한 '48년부터 '99년까지 총 66건의 항공사고가 발생하였으며, 준사고는 197건, 안전운항장애는 88건 그리고 항공기 운항과 관련한 지상사고는 56건이 각각 발생한 것으로 집계되고 있다.

공식적으로 조사가 이루어진 우리나라 최초의 항공사고는 항공운송사업 개시후 약10년이 지난 '57년2건의 사고에 이어서 이후에도 크

고 작은 사고가 간헐적으로 발생하였으며, 항공업계가 규모화된 '98년도 경우에는 4건의 사고가 발생하여 인명사상과 재산피해를 초래하였는데, 먼저 연대별 사고/준사고의 발생 추이를 <그림 1>에서 보면 우리나라의 항공 사고/준사고는 50년대부터 90년대까지 전반적으로 증가추세를 보이고 있으며, 특히 준사고의 경우 70년대부터 급격하게 증가하고 있음을 알 수 있다.



<그림 1> 연대별 항공사고/준사고 발생추이

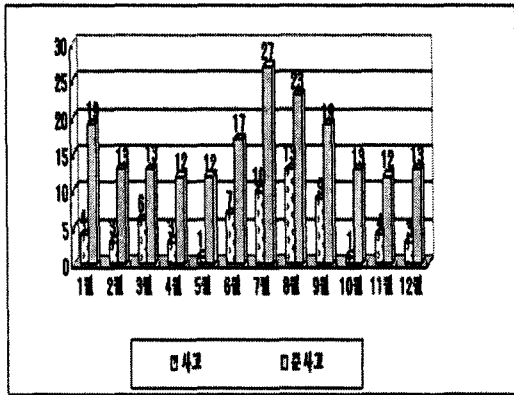
② 계절별·월별발생현황및분석

오늘날 항공기는 각종 기술의 발달로 항공기의 성능이 크게 향상되어, 항공기 운항제한 요소가 크게 완화되는 경향을 보이고 있으며, 또한 기체의 대형화로 항공운송활동의 효율성 향상에 크게 기여를 하고 있다.

이에 따라 항공기 사고의 발생도 시공간을 초월한 다양한 시기에 발생하고 있는데, 지금까지 발생우리나라 항공기 사고발생 시기를 구체적으로 분석, 취약시점을 고찰하고자 한다.

먼저 항공사고/준사고 등의 계절별·월별 발생현황을 <그림 2>에서 보면, 먼저 계절별로는 여름철이 30건으로 전체 64건의 46.9%로 가장 많고, 그 다음으로는 가을철이 14건으로 21.9%로 나타나, 여름과 가을철에 일어난 사고가 전체의 68.8%로 큰 비중을 차지하고 있고, 그리고 월별로는 일조시간이 가장 긴 8월이 13건, 7월이 10건으로 높은 비중을 차지하고 있다.

그리고 준사고 및 안전운항장애의 발생상황도 사고발생과 비슷한 경향을 보이고 있어, 전체적으로 보면, 준사고나 안전운항장애 등의 빈발은 곧 사고로 이어지고 있음을 짐작할 수 있다.

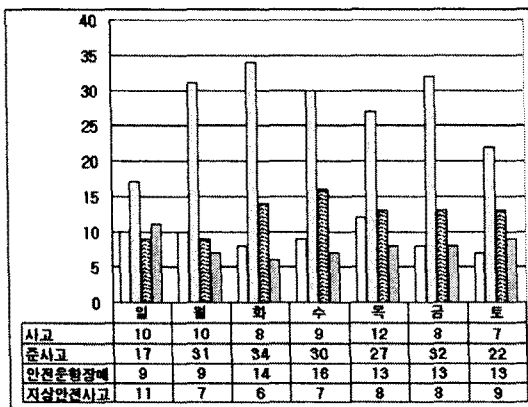


<그림 2> 월별 항공사고/준사고 발생현황

③ 요일별 · 시간대별 발생현황 및 분석

지금까지 발생한 항공사고/준사고 등의 발생현황을 <그림 3>에서 요일별로 보면, 전체 64건 가운데 목요일이 12건으로 가장 많고, 그 다음으로는 일요일과 월요일이 각각 10건씩으로 많은 비중을 차지하고 있다.

준사고의 경우는 화요일이 전체 193건 가운데 34건으로 가장 많고, 그 다음으로는 월요일과 수요일, 금요일이 30건 이상으로 나타나고 있으며, 항공기 안전운항장애는 수요일이, 지상안전사고는 일요일이 가장 많은 것으로 나타나, 요일별로는 사고/준사고 등의 발생 경향성이 뚜렷하게 나타나지 않고 있다.

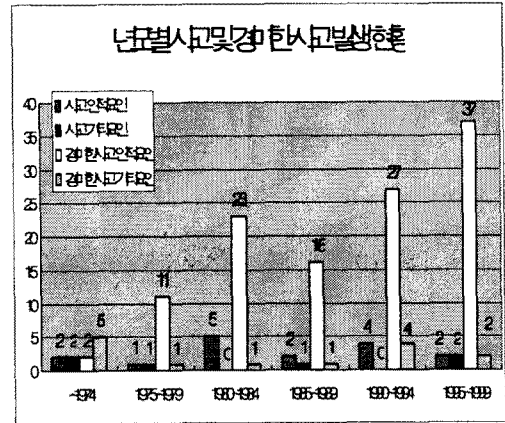


<그림 3> 요일별 항공사고/준사고 등의 발생 현황

④ 사고 및 경미한 사고의 사고원인별 분석

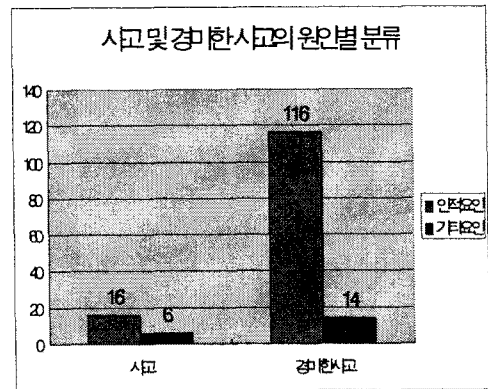
99년도까지 국내에서 발생한 년도별 사고 및 경미한 사고현황은 <그림 4>에서 보면,

사고에 비해 경미한 사고는 90년대에 들어 10년간 지속적인 증가추세를 나타내고 있다



<그림 4> 연도별 사고 및 경미한 사고 발생현황

99년도까지 국내에서 발생한 사고 및 경미한 사고를 원인별로 분류하면 <그림 5>에서 보면, 인적요인에 의한 사고가 전체 항공사고 22건 중 72.7%인 16건, 경미한 사고는 전체 항공사고 130건 중 89.2%인 116건을 나타내고 있으며, 사고와 경미한 사고를 합한 평균 인적요인의 비율은 약 75.3%를 나타낸다.

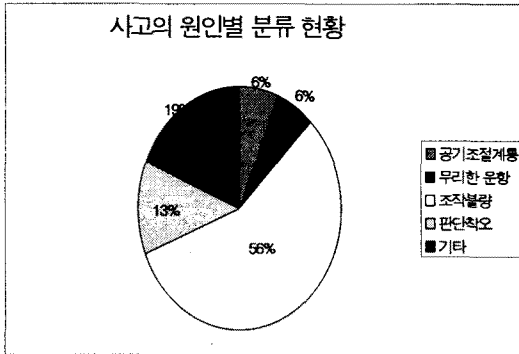


<그림 5> 사고 및 경미한 사고의 원인별 분류

3) 사고 및 경미한 사고 중 인적요인에 의한 사고원인별 현황

99년도까지 국내에서 발생한 사고 중 인적요인에 의한 사고 중 원인별 분류 현황은

<그림 6>에서 보면, 이 중 승무원에 의한 조작불량이 16건 중 9건으로 64%를 나타내 발생율이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 조종사의 판단착오에 의한 사고가 2건으로 14%인 그 다음순으로 나타났고, 무리한 운항 및 공기조절계통의 조작실수에 의한 사고가 각 1건씩 6%의 발생율을 보였고, 기타요인이 3건으로 19%를 나타냈다



<그림 6> 인적요인에 의한 사고 중 원인별 분류 현황

III. 결론

1. 연구결과의 요약과 시사점

본 연구의 목적은 유사사고 재발방지를 위한 사고원인을 규명하는데 인적요인을 개인의 실수나 인간의 한계만을 고려한 협의의 접근으로는 항공 사고의 발생을 줄이는데 한계가 있기 때문에, 인간 행동의 배경이 되는 문화적 요인, 사회적 환경 및 조직의 문제까지를 고려한 포괄적 인식과 다양한 접근이 사고조사과정에서 이루어지게 함으로서 인적요인 중 문화적 요인에 의한 항공 사고 절감을 위한 개선방안을 고찰하고, 조종사의 조작불량과 판단착오로 인한 인적요인의 항공사고를 절감하기 위한 개선책을 제시하고자 했다.

본 연구결과를 요약하면 다음과 같다

첫째, 항공기 사고예방차원에서 항공안전이라는 목적을 달성하기 위한 노력으로 국제민간항공기구(ICAO)에서 추천하는 인적요인(Human Factors) 연구보고서를 포함한 문헌조사를 바탕으로 조직 문화요인(Organization Cultural Factors)을 고찰하고 항공운항에 있어서 다국적, 다문화화 가지고 있는 항공종사자 및 항공

시스템의 문화적 요인에 관한 개념을 정립하였다.

둘째, 기존의 인적요인(Human Factors) 관련 통계분석은 최근 5년간 또는 10년간의 항공사고를 분석하였지만, 본 논문에서는 국내 최초로 '48년부터 '99년까지 52년간의 총 66건의 항공사고를 토대로 다양하게 통계 분석하였으며, 세계 민항기 및 국적항공사의 인적요인에 대한 사고분석으로 인적요인에 대한 사고현황 및 추이를 분석하고 국적항공사의 인적요인에 의한 사고조사 결과를 분석하였다

결론적으로 이러한 인적요소에 의한 항공사고를 예방하기 위하여 정부는 여러 가지 다방면으로 그 개선대책을 마련하여 추진하고 있으며, 운항승무원의 인적요인(Human Factors)에 의한 항공기 사고를 예방하기 위해서는 인적요인에 대한 안전관리의 대한 변화 추진, 관리체계(Management System)의 발전방안, CRS(항공준사고보고제도)에 의한 인적요인 사고예방 방안, GAIN에 의한 인적요인 사고예방 방안 등 활동을 국가차원에서 지속적으로 추진해 나가야 할 것으로 사료된다.

본 논문은 이러한 점에서 민 항공의 안전한 항 확보를 위하여 항공기 사고 유발 가능성으로 남아있는 조종 및 운항분야에서 사고의 인적요인을 줄이기 위해 안전 운항에 영향을 주는 문화적 요인 및 인적 요인을 분석하고 그에 따른 개선책을 제시하고자 노력하였다

참고문헌

- 1) ICAO ADREP(Accident Report) 2002, 12쪽
- 2) 「제 4차 ICAO 세계 비행안전 Human Factors 심포지엄 참가 결과 보고」, 17쪽
- 3) CRM : Crew Resource Management(승무원 자원관리)
- 4) LOFT : Line Oriented Flight Training(현장 중심의 비행훈련)
- 5) ICAO, Human Factors Digest No.1, 1989(인적요소 개념), 19쪽
- 6) SHELL : Software, Hardware, Environment, Liveware
- 7) 제6회 항공안전과 Human Factors 세미나, 차기수, P2~10