

[해설]

조종사를 위한 Human Factors교육훈련에 관한 고찰

김 칠 영*

A Study on the Human Factors Training Program for the Pilot

Chil-Young Kim

목 차

- I. 서론
- II. 요구되는 Human Factor 교육내용과 기술
- III. Human Factor 교육방법
- IV. 결론

요약

항공기 제작기술의 발전에도 불구하고 항공기 사고는 줄어들지 않으며 항공기 사고의 75%를 차지하고 있는 Human Factors 관련 요인에 대한 관심이 고조되게 되었다. 따라서 ICAO에서는 Human Factors 관련 내용을 조종사 교육훈련에 포함할 것을 권장하고 있다. 여기에서는 ICAO에서 권장하는 교육내용과 조종사 교육훈련 과정을 종합하여 Human Factors 교육을 실시하는 AUSTRALIA의 NEWCASTLE 대학의 교육 프로그램을 중심으로 하여 외국의 Human Factors에 대한 관심도와 교육 현황을 살펴보고 이에 따른 세가지의 제안 사항을 도출하였다.

1. 서론

1940년 이후 ICAO가맹국들의 항공기 사고 가운데 75%는 Human Factors와 관련한 사고이었던 것으로 나타났다. 일반항공(General Aviation)의 경우에도 미국의 AOPA에서 분석한 1994년도 항공기 사고 분석 결과에 따르면 사고 원인이 모든 사고의 63%가 조종사와 관련한 것이었으며 기계와 정비 관련 사고는 8%에 불과하였다.

구분	조종사	기계/정비	기타	원인불명
%	63	8	2	27

항공기 생산 기술과 과학문명의 발달은 기계적 결합에 의한 항공기 사고 방지에 기여하였다. 그러나 인적요인에 의한 사고는 Human Factors를 고려하여 항공기 설계와 제작을 하고 있지만, 실제로 항공기를 운영하는 조종사의 경우 많은 상황과 변수들에 의하여 영향을 받아 Human Performance 상에 최악의 조건을 맞이하여 사고와 연관되어지게 마련이다. 이러한 이유로 인하여 조종사들에 대한 인적요인이 관심의 대상이 되고 비행 안전을 위해 이들에 대한 교육훈련이 요구되게 되었으며 현재 ICAO에서도 조종사들에 대한 Human Factors 교육을 적극 권장하고 있는 실정이다.

II. 요구되는 Human Factor 교육내용과 기술

1. ICAO권장사항

가. 교육내용과 기준

ICAO에서 권장하고 있는 Human Factor에 관한 교육내용으로는 자가용 조종사(PPL)에게는 판단(Judgement)과 의사결정(Decision-making)에 관한 교육을 요구하고 있으며 운송용 조종사(ATPL)와 조종교육/계기비행 한정 증명을 가지고 있는 조종사에게는 승무원간 협조(Crew Coordination), 다른 승무원들과의 대화(Communication) 그리고 승무원 관리(Crew Management)에 대한 교육을 권장하고 있다. ICAO에서 권장하고 교육내용 종류와 비중 그리고 교육시간은 표1과 같다.

표1. ICAO에서 권장하는 Human Factors 교육

단원	주 제	비중(%)	시간
1	항공에 있어서 Human Factors 소개	5	1.75
2	인적 요소(항공생리학)	20	7.00
3	인적 요소(항공심리학)	30	10.50
4	인적 요소(직무적합)	5	1.75
5	승무원 - 하드웨어(조종사 - 장비 관계)	5	1.75
6	승무원 - 소프트웨어(조종사 - 소프트웨어 관계)	10	3.50
7	승무원 - 승무원(대인 관계)	15	5.25
8	승무원 - 환경(운항 환경)	10	3.50

나. 단원별 세부 교육내용

ICAO에서 권장하는 단원별 세부 교육내용을 살펴보면 다음과 같다.

단원:1 항공에 있어서 Human Factors 소개

- (1) Human Factors 란 무엇인가?
- (2) 교육의 필요성
- (3) SHELL 모델

단원:2 항공생리학

- (1) 호흡 ; 다음 사항을 다루고 구분하도록 함
 - (가) 저산소증(Hypoxia)
 - (나) 과다환기증(Hyperventilation)
- (2) 기압 영향 ; 귀, 공동(空洞) 그리고 폐쇄된 강(腔)에 대한 영향
 - (가) 저지되거나 방출되는 가스
 - (나) 감압(Decompression)
 - (다) 수중다이빙
- (3) 감각 기관의 한계
 - (가) 시각의(Visual) 한계
 - (나) 청각의(Aural) 한계
 - (다) 전정의(Vestibular) 한계
 - (라) 자기 감수체의(Proprioceptive) 한계
 - (마) 촉각의(Tactile) 한계
- (4) 가속효과 ; 정(Positive) 그리고 부(Negative) "G"
 - (가) 악화되는 상태
- (5) 방향감각상실(Disorientation)
 - (가) 착시(Visual illusions)
 - (나) 전정의 착각(Vestibular illusions)
 - (다) 심리과정처리(Coping mechanism)
- (6) 피로/긴장
 - (가) 급성(acute)
 - (나) 만성(chronic)
 - (다) 기술과 성과에 미치는 영향
- (7) 수면 방해/ 수면부족
- (8) 24시간주기의 리듬 악화/ 시차

단원:3 항공심리학

- (1) Human error와 신뢰도
- (2) 부담량(주의와 정보처리)
 - (가) 지각상(Perceptual) 부담
 - (나) 인식상(Cognitive) 부담
- (3) 정보처리
 - (가) 마음과 습관
 - (나) 주의와 조심
 - (다) 지각의 한계
 - (라) 기억

- (4) 태도요인
 - (가) 성격
 - (나) 동기
 - (다) 권태와 만족
 - (라) 문화
- (5) 지각과 상황인지
- (6) 판단과 의사결정
- (7) 스트레스
 - (가) 증상과 영향
 - (나) 심리과정 처리
- (8) 기술/ 경험/ 세상평판 : 숙련도

단원:4 직무의 적합성

- (1) 건강
- (2) 다음의 영향
 - (가) 결식/ 영양
 - (나) 알코올
 - (다) 마취제(니코틴/ 카페인 포함)
 - (라) 약물치료
 - (마) 헌혈
 - (바) 연령
- (3) 심리적 적합/ 스트레스 관리
- (4) 임신

단원:5 조종사와 장비 관계

- (1) 조종과 전시
 - (가) 디자인(움직임, 규모, 척도, 색채, 조명 등)
 - (나) 해독과 조종시 공통 과실
 - (다) Glass cockpits에서의 정보 선택
 - (라) 습관 방해/ 디자인 표준화
- (2) 경계와 경고 시스템
 - (가) 적절한 선택과 설정
 - (나) 허위 지시(False indications)
 - (다) 주의산만과 반응
- (3) 편안함
 - (가) 기온, 조명 등
 - (나) 좌석 위치 조절과 조종

- (다) 조종실 시정과 시각 참조점
- (라) 모터 작업 부하

단원:6 조종사와 소프트웨어 관계

- (1) 표준 운용 절차(S.O.P)
 - (가) 합리적인 S.O.P
 - (나) 유익한 S.O.P
 - (다) 인간한계와 사고/준사고 기록으로부터 도출한 S.O.P
- (2) 글로 쓰여진 재료/소프트웨어
 - (가) 지도와 차트 사용과 해독시 실수
 - (나) 점검표와 규정의 디자인 원칙과 올바른 사용
- (3) 자동화의 운용 측면
 - (가) 많거나 적은 작업 부하와 비행 단계 ; 만족과 권태
 - (나) 맴돌이 가운데 머물음/ 상황인식
 - (다) 자동화된 비행중 장비 / 적절한 사용, 효과적인 임무 할당, 기본적인 조종 기술 유지

단원:7 대인관계

- (1) 다음에 열거되는 사람들과의 언어/비언어 대화에 영향을 주는 요인
 - (가) 운항 승무원
 - (나) 객실 승무원
 - (다) 정비사
 - (라) 회사 관리자/ 운항 관리자
 - (마) 항공교통관제업무 담당자
 - (바) 탑승자
- (2) 언어/비언어 대화가 정보전달, 비행안전과 비행효율에 어떻게 영향을 미치는가?
- (3) 승무원의 문제 해결 방법과 의사결정
- (4) 소집단 활동 소개/ 승무원 관리

단원:8 운항 환경

- (1) 항공기 내의 물리적 환경
 - (가) 온도, 기압, 습도
 - (나) 소음, 진동
 - (다) 조명
 - (라) 복사
 - (마) 오염물질/오염/일산화탄소 중독

- (2) 항공기 밖의 물리적 환경
 - (가) 장애물(산악, 수상, 사막, 심한 눈보라, 블랙홀)
 - (나) 기상(난류, 윈드셰어, 착빙)
 - (다) 다른 항공기
 - (라) 시각(시간)
 - (마) 이착륙 조건(밀도고도, 활주로 상태)
- (3) 사회 경제적 환경
 - (가) 법률 요건과 규칙관리
 - (나) 회사의 조직구조와 경제 분위기
 - (다) 노동자 활동 압력
 - (라) 노동자/ 사용자 관계/ 노동조합
 - (마) 가족 관계
 - (바) 동료집단과 직업적 기질
 - (사) 경험이 없는 승무원의 편조

2. SHEL 모델상 요구되는 Human Factors 기술

가. 승무원 - 승무원(L - L)에 요구되는 기술

- (1) 대화 기술
- (2) 청취 기술
- (3) 관찰 기술
- (4) 운영관리 기술 ; 리더쉽과 피지휘자의 임무
- (5) 문제 해결
- (6) 의사결정

나. 승무원 - 하드웨어(L - H)에 요구되는 기술

- (1) 스캐닝
- (2) 간파
- (3) 의사결정
- (4) 조종실 조절
- (5) 계기 해독/ 상황 인식
- (6) 정교한 손 기술
- (7) 대안 선택 절차
- (8) 파손/고장/결함에 대한 반응
- (9) 긴급상황 경고
- (10) 작업부하/ 육체적, 임무 할당
- (11) 경계

다. 승무원 - 환경(L - E)에 요구되는 기술

- (1) 적응
- (2) 관찰
- (3) 상황인식
- (4) 스트레스 관리
- (5) 위험 관리
- (6) 우선순위와 주의력 관리
- (7) 감정억제 및 처리
- (8) 의사결정

라. 승무원 - 소프트웨어(L - S)에 요구되는 기술

- (1) 컴퓨터 운영 능력
- (2) 자기 훈련과 처리상의 행동
- (3) 해석
- (4) 시간관리
- (5) 자기 동기화
- (6) 임무 할당

III. Human Factor 교육 방법

1. 지식 교육

Human Factor에 대한 교육의 필요성과 교육내용이 정하여지면 교육 목표를 정하여 교육을 실시하여야 한다. 교육목표가 설정되면 교육과정 설계가 이루어지게 된다.

Human Factor에 대한 교육목표는 크게 나누어 “지식 - 이해 - 기술 - 태도”가 될 수 있는데 이는 조종사들에게 Human Factor에 대한 지식을 교육을 통해 전수하고 이를 바탕으로 필요한 사항을 조종사들이 이해를 하고, 훈련을 통해 습득된 지식을 이용할 수 있는 기술을 교육하여 직무수행상 태도의 변화를 가져오는 것이라고 할 수 있다.

여기에 ICAO기준에 입각하여 수행되고 있는 NEWCASTLE 대학 Ross A.Telfer교수가 제시하는 Human Factor와 조종사 훈련에 대한 복합적인 교육 프로그램을 소개하면 다음과 같다.

초점	주 제	훈련단계
HF 소개	정보처리, 시각/균형, 공간지남력 상실, 지각력, 기억력, 의사결정, 모터 통제	학생조종사 야외항법이전
항공심리학과 의학	고도, 대기와 호흡작용, 가속, 시각, 청각, 항공병, 건강약품, 구급용구, 적합성, 피로, 주의력, 작업량, 스트레스, 성격	자가용 조종사
Human Factors	인간공학, 전시, 항공기조종, 자동화, 시뮬레이션, 훈련, 스트레스/각성, 비행공포증, 피로, 대화	사업용 조종사 계기비행증명
여러 승무원이 운항시 Human Performance	성격, 대화, 집단화 과정, 리더쉽, 객실안전	2명 이상의 승무원이 탑승해야 하는 항공기의 조종사
항공교육	학습심리학, 교육방법, 교육과 학습평가, 교육계획, 교육보조재료 준비 및 사용	조종교육증명
고등항공교육	교육설계, 학습상문제, 심각한 준사고와 시나리오사용, 교정교육, 컴퓨터교육지원, 시뮬레이션, 항공기 승무원 평가, LOFT, CRM, Human Factors, 비행중HF평가, HF교육의 종합방법으로 지상교육교관과 학생이 함께 토의.	교관조종사 보수교육자 대상자

2. 상황부여훈련

Human Factors에 대한 교육내용이 이론적으로 체계화되고 숙지되면 조종사들에게 CRM과 LOFT교육훈련을 통하여 교육목표 가운데 “이해 - 기술 - 태도”에 해당되는 교육이 이루어져야 한다. 교육방법으로는 임의로 지정되는 운항 승무원 편조를 구성하여 문제가 되는 상황을 정확히 인식하는 훈련을 실시하며, 시뮬레이터를 통해 Real Time으로 훈련이 이루어질 수 있도록 상황을 부여하여 항공기 조종, 비상상황대처 조종실내 승무원간의 협조 등 종합적인 훈련이 이루어지도록 한다. 이러한 CRM과 LOFT교육훈련을 통하여 조종사들에게 다음과 같은 분야에 대한 지식의 이해, 기술개발 그리고 태도변화를 추구한다.

- 가. 대화기술
- 나. 상황인식
- 다. 문제해결/ 의사결정
- 라. 리더쉽과 피지휘자로서의 임무
- 마. 스트레스 관리
- 바. 비평기술
- 사. 대인관계기술

IV. 결론

첨단화된 항공기를 조종 관리하는 조종사들에 대한 Human Factors 교육이 요구되는 것은 극히 자연스러운 일로 이해된다. 이상에서 ICAO에서 회원국들의 비행 안전과 조종사 교육훈련에 이바지하고자 권장하는 교육내용과 기준을 살펴보았으며, 이러한 교육내용을 실제 비행교육시 적용하는 AUSTRALIA의 NEWCATLE대학의 교육 프로그램도 검토한 결과로 다음과 같은 제안을 결론으로 도출하고자 한다.

첫째, Human Factors에 관한 전문 연구자와 연구기관을 설립하여 우리나라 조종사들에 대한 Human Factors교육훈련을 감당하게 해야 할 것이다.

둘째, 기존 연구를 통하여 실시하고 있는 외국의 Human Factors교육제도를 우선적으로 도입하여 Human Factors에 대한 교육을 제도화해야 할 것이다.

셋째, Human Factors에 대한 교육훈련 결과는 체계적으로 종합되어 우리 실정에 맞는 교육내용과 교육방법이 강구되어야 할 것이다.

▣ 참고 문헌

1. ICAO, Human Factors Digest NO. 2, 1989, pp. 4~39
2. ICAO, Human Factors Digest NO. 3, 1991, pp. 10~17
3. ICAO, Human Factors Digest NO. 6, 1992, pp. 35~38
4. ICAO, Human Factors Digest NO. 10, 1993, pp. 10~13
5. 교통안전진흥공단, 조종사를 위한 인적요인 자가관리, 1994, pp. 96~97
6. Jeppesen Sanderson, "Private Pilot Manual", 1991, pp. 9~19
7. Harry. W. Orlady, "Human Factors in Flight", Ashgate, 1993, pp. 17~24
8. Mary Edwards and Edward, "The Aircraft Cabin", Gower Technical, 1990
pp. 3~8
9. AOPA, General Aviation Safety Report, 1995, pp. 16
10. ICAO, ICAO Journal VOL. 46, NO. 7, 1993 pp. 10~12
11. RECHARDS. JESEN, Aviation Psychology, Gower Technical, 1989,
pp. 176~209