

論文

비행시간과 연령이 헬리콥터 조종사의 상황인식 평가에 미치는 영향에 관한 연구

최성호*, 이영혁**, 최연철***, 이명현*, 박선래****

A Study for Flight Times and Ages affects on Situation Awareness Evaluation of Helicopter Pilots

Sung-Ho Choi*, Yeong-Heok Lee**, Yeon-Chul, Choi***, Meong-Hyun Lee*, Sun-Rae Park****

ABSTRACT

According to U.S. NTSB, from 1989 to 1992, Situation Awareness(SA) was a major factor causing 80% of all aircraft accidents in scheduled airlines. Therefore, the prevention of accidents through effective training in SA became a pivot in aviation safety. Furthermore, during the past 10 years, since all helicopter accidents in Korea were caused by the factors related to SA, an appropriate countermeasure has been required. This study, which uses survey data, examines various factors related to SA that could affect helicopter pilots.

Common characteristics of situation awareness factors are that the result from the independent variables which are flight time, duty period and age of a first officer is statistically significant with the result from the independent variables of an instructor pilot's. However, only experience is statistically significant independent variable for factors influencing decision making in emergency situations, but anxiety, expectation and comprehension are not significant.

Key Words : 상황인식(Situation Awareness),인적요인(Human Factor),비행시간(Flight Time), 연령(Age), 의사결정(Decision-Making), 헬리콥터 조종사(Helicopter Pilot)

1. 서론

20세기 초 동력비행이 시작된 이후로 항공기의 사고율은 지속적으로 감소되어 왔지만 인명과 재산의 손실에 따른 항공사고 비용은 일정하게 증가하는 경향을 보여 왔다. 이러한 결과로 인해 모든 항공분야에서는 기술혁신과 제도개선 등 꾸준한 노력을 시행한 결과 뚜렷한 성과로 이어져 오고 있는 실정이다.

초창기 항공분야의 경우에 있어서는 대부분 항공기의 기계적 결함이 원인이 되어 사고로 이어졌고 따라서 다른 운송수단에 비해 불안하게 여겨졌던 것이 사실이었다. 그러나 현대에 들어와서는 기계적 결함이 원인이 되기보다는 항공기를 운항하는 항공종사자들에 의해서 발생하는 요인이 더 위협적이라는 데에 견해를 일치시키고 있는 실정이며, 사고에 영향을 미치는 직접적인 요인 중에서 인적 오류(Human Error)가 많은 부분을 점유하고 있다고 분석하는 것이 일반적인 추세이다.

항공기 사고가 발생할 경우의 사고조사 분석을 집약해 보면 항공기와 조종사의 원인은 반드시 포함이 된다. 여기서 물리적이고 기계적인 요소의 항공기 사고는 장비 상의 결함으로 인하여 발생이 되

2010년 11월 17일 접수 ~ 2010년 12월 19일심사완료

* 한국항공대학교 항공교통물류학과 박사수료
(교신저자, E-mail : choish618@kau.ac.kr)

** 한국항공대학교 항공교통물류우주법학부

*** 한서대학교 항공학부

**** 한국항공대학교 기획처

고, 인적 요인은 훈련과 같은 인간의 심리적인 요소와 같은 주관적인 요소들에 기인한다. 항공기 사고에 있어 물리적인 원인에 대해서는 많은 영역에 걸쳐 정확하고 정량적인 분석이 가능하기 때문에 평가에 용이하지만, 인적 요인은 물리적인 요인보다 명백하지 않고 정량적으로 표현할 수 없는 감정적인 문제이기 때문에 해석이 더욱 어렵다[1].

미국 교통안전국(National Transportation Safety Board)의 자료에 의하면 항공사고 원인의 71%가 인적 요인으로, 이 가운데 88%가 상황인식의 문제이며, 1989년~1992년 사이의 정기항공사에서 발생한 사고의 80% 이상이 상황인식 부재나 부족으로 발생할 정도로 이 문제는 매우 중요하다[2].

특히 조종사의 신체적인 요소 가운데 연령에 대해선 높아짐에 따라 기억의 감퇴, 반응능력의 둔화 등으로 상황인식이 저하될 것으로 예상되나 근무한 동안의 축적된 지식과 경험으로 대응기재를 가지고 있고 재교육시 향상 정도가 적은 연령대에 비해 낮은 것으로 나타난다고 연구되었는데[3] 이를 검증할 필요성이 있다.

본 연구에서는 앞서 연구한 상황인식 요소와 비상상황하의 의사결정 영향요소에 대하여 헬리콥터 조종사의 비행자격과 근무기간의 상관관계뿐만 아니라 각각의 상황요소에 대한 설문조사를 통해 얻어진 결과를 이용하여 비행자격과 근무기간을 독립변수, 각각의 상황요소를 종속변수로 하여 신뢰성 및 타당성을 검증하였고, 상황인식 요소는 분산분석, 비상상황하의 의사결정 영향요소는 T-검정 분석방법을 적용하여 통계적으로 분석한 연구를 기초로 하였다[4].

따라서 본 연구에는 헬리콥터 조종사의 비행시간과 조종사 연령이 일반적인 상황인식 요소와 비상상황 하에 미치는 영향요소에 대해 검증할 필요성이 있으며, 앞서 수행한 검증방법과 동일하게 적용하여 통계적으로 분석하고, 이를 단기간 내에 상황인식에 대한 향상시킬 수 있는 기초자료를 제공하여 조종사 교육훈련을 극대화시키고자 하는데 그 목적이 있다.

II. 본론

2.1 선행연구 고찰

2.1.1 상황인식 연구

Endsley(1988)는 상황인식을 '특정시간과 공간내 환경에서 요소들에 대한 인지, 이들의 의미에 대한 이해, 가까운 장래에 이들의 상태에 대한 예측'으로 정의하였고[5], Tenney(1992)는 '상황인식이 '인지

적 틀'로 주어진 특정 시점에서 인지의 주기의 상태'라고 제안하였으며[6], Federoco & Endsley(1995)는 '상황인식이란 자료의 단순한 인식에서 끝나는 것이 아니라, 그러한 자료들을 통하여 상태를 파악하여 시스템의 미래상태를 예측하는 능력을 말하는 것으로, 시간과 공간 내에서 환경의 변화요소들을 인식하여 그들의 의미를 이해하고 이를 통하여 필요한 정보를 종합함으로써 앞으로 발생할 상황을 예측하는 의사결정 이전의 단계까지를 말한다'라고 정의하였다[7].

2.1.2 조종사와 연계된 상황인식 연구

Fisher(1995)는 미국 정기항공사 조종사 28명을 대상으로 상황인식과 연계된 지식구조에 대한 연구에서 준사고 사례에 대해 조종사가 적절한 의사결정을 선택하고, 이에 대한 미래의 위험상황 여부를 범주화하여 분석하였다[8].

Goh & Wiegmann(2002)은 미국 일반항공 조종사 64명을 대상으로 한 의사결정에 관련된 연구를 통해 경험이 많은 조종사가 이전의 경험과는 달리 비행과 관련된 문제를 분석하는데 확신을 더 가지고 있다고 느끼지는 않는다고 하였는데 이는 대부분의 조종사들이 엔진결함 등과 같은 문제점이 발견되면 이것을 해결하기 위해 문서화된 비상절차나 지침서에 의존하기 때문에 경험에 대한 확신을 덜 갖게 된다고 하였다[9].

2.1.3 비행에서의 상황인식 연구

Endsley(1996)는 상황인식에 영향을 미치는 요인으로는 크게 개인적 요인과 환경적 요인으로 구분되며, 개인적 요인은 주의, 장기 기억, 자동성, 작업 기억 및 목표가 있고, 환경적 요인은 소음, 진동, 열/냉, 조명, 대기조건, 지루함, 피로, 주기적 변화 등을 포함하는 물리적 스트레스 요인과 두려움, 근심, 불안, 불확실성, 사건의 중요성, 자신감, 승진의 기회, 시간압력, 정신부하 등을 포함하는 사회·심리적 스트레스 요인으로 구분하였다[10].

Crichton(2001)은 항공사고의 2/3가량은 인적 요인에 의해 발생되고 그 중에서도 조종사의 판단이나 의사결정이 가장 핵심적인 약점으로 평가되고 있다. 특히, 비행 상황에서 조종사들의 의사결정이 소방관과 같은 경험된 의사결정들이 상황이 명확할 때 상황판단하는 것과 달리 시간이 경과함에 따라 계속 변화하고, 상황판단의 수준이 낮아지는 상황에서 의사결정을 수행하게 되는데 이로 인해 발생하는 의사결정 오류들을 줄이기 위해서는 향상된 훈련과 조종석 설계가 필요하고, 조종사들의 의사결정에 대한 정확한 이해를 통해서만 효과적으로 이루어

어질 수 있다는 연구결과를 발표하였다[11].

Kobus et al.(2001)은 비행에서의 의사 결정과정을 분석적이고 계산적인 절차에 기초한 상황을 논리적으로 분석하는데 중점을 둔 ADM(Analytical Decision Making)과 인간이 어떻게 불확실성을 관리하고 극복하며 이러한 불확실성의 요소들을 규명하는데 초점을 둔 NDM(Naturalistic Decision Making)을 제시하였다[12].

2.1.4 상황인식에 영향을 미치는 요인연구

Parry(1974)는 임무나 업무를 수행하는 사람은 반드시 피로와 스트레스, 작업부하 등이 수반하고, 그 중에서도 항공기 조종사에게는 3차원의 비행환경이라는 특수한 조건 때문에 다른 분야 종사자보다도 보다 많은 피로, 스트레스와 작업부하 등이 노출되어 있으며, 이는 육체적, 정신적 영향으로 인해 논리적인 의사결정에 영향을 줄 뿐만 아니라 운항승무원간의 원활한 의사소통에도 영향을 미친다[13].

Dinges(1990)는 조종사가 피로한 상태일 경우 신체적 활동이 저하될 뿐만 아니라 타인과의 사회적 교류도 회피하고, 정신적인 자원을 서로 다른 부분으로 배분하는 능력이 상실하게 된다고 되며, 신체적인 요소인 조종사 연령이 높아짐에 따라 기억의 감퇴, 반응능력의 둔화 등으로 상황인식이 저하될 것으로 예상하였다[3]. 그러나 Bolstad(2001)는 연령 그룹을 나누어 상황인식 능력을 평가한 결과 차이가 거의 없고 높은 연령 그룹이 그동안의 축적된 지식과 경험을 통한 대응 기제를 가지고 있는 것으로 나타났다며, 다만 재교육이 낮은 연령에 비해 항상 정도가 낮은 것으로 나타났다[14].

최성호 외(2007, 2009)는 헬리콥터 조종사의 일반적인 상황인식 요소와 비상상황의 의사결정 영향요소를 종속변수로 하고, 비행자격과 조종사 근무기간을 독립변수로 한 연구를 통해 도출한 결과 일반적인 상황인식 요소에서는 상위의 비행자격을 가진 조종사가 하위의 조종사에 비해 '자극'을 제외한 변수에서 우수한 것으로 나타난 반면, 조종사 근무기간에서는 오래 근무한 조종사가 모든 변수에서 우수한 것으로 나타났으며, 비상상황의 의사결정 영향요소에서 상위의 비행자격이나 오래 근무한 조종사가 이에 대응하는 조종사 간에는 일부 변수가 차이를 발생시키는 것으로 나타났다[4, 15].

2.2 상황인식 측정방법

상황인식을 측정하기 위한 방법으로 여러 가지 도구가 개발되어 있으며, 이러한 상황인식 측정들은 질문에 의한 방법, 척도에 의한 방법 그리고 성과기반에 의한 방법의 3가지 범주로 구분할 수 있다.

2.2.1 질문에 의한 방법

참여자에게 특정상황을 부여한 후 상황과 관련된 관점이나 요소에 대한 인지 정도를 측정하는 것으로 직접적인 질문을 통해 이루어지는 것으로, SAGAT(Situation Awareness Global Assessment Technique)과 같이 특정상황을 모의할 수 있는 실제와 같은 비행시뮬레이션을 활용하여 참여자의 상황인식을 측정하는 방법으로 비행시뮬레이션을 무작위로 사전에 선정된 시점에서 정지시키고, 참여자에게 해당 순간에 대한 상황이나 이들에 대한 인지상태와 관련하여 질문하는 등 3단계의 상황인식 수준을 평가하는 방법과 SAGAT과는 달리 비행시뮬레이션의 정지없이 상황인식을 측정하는 SPAM(Situation Present Assessment Method)이 있다.

2.2.2 척도에 의한 방법

일반적으로 다수의 척도로 구성된 일련의 스케일을 사용하며, 참여자 스스로 또는 평가자가 특정상황에 대한 참여자의 상황인식을 측정하는 방법으로, SART(Situational Awareness Rating Technique)와 같이 특정 직무수행과 관련하여 운영자가 보유한 주의력에 대한 요구와 제공, 상황에 대한 이해를 측정하는 것으로 참여자가 수행된 직무와 관련된 상황에 대하여 지식이나 이해상태를 7점 척도를 이용하여 측정하거나 SALIANT(Situational Awareness Linked Indicators Adapted to Novel Tasks)와 같이 집단의 상황인식 평가를 위해 개발되어 이론적으로 연관된 행위의 지정, 시나리오 개발, 관찰 가능한 대답의 식별, 각본 개발, 관찰양식 개발이라는 5단계를 반복 측정하는 방법으로 구분할 수 있다.

2.2.3 성과기반에 의한 방법

상황인식 수준을 참여자의 특정한 성과수준으로부터 추정하는 방법으로, 우수한 성과를 위해선 우수한 상황인식이 필요하다는 판단 하에 우수한 성과를 가진 참여자를 대상으로 평가하는데 초점이 맞춰져 있다.

3. 헬리콥터 운용 특성 및 현황

3.1 헬리콥터 운용 특성

헬리콥터의 운용 특성은 인적, 물적 및 환경적 요인으로 구분하여 설명할 수 있으며, 이러한 운용 특성을 소홀히 할 경우 사고로 직결될 가능성이 높다. 이러한 헬리콥터의 운용 특성 중 첫 번째인 인적 요인 부문은 운용 시에 조종사에 의해서만 이뤄지는

것이 아니라 관계되는 인원을 포함하여 통합적으로 운용된다는 것이다. 둘째인 물적 요인 부문에서는 운용상 반복된 임무를 수행함으로써 일어나는 이착륙으로 동력변화가 심하고, 과도한 선회조작이 이뤄지므로 해서 헬리콥터의 피로누적을 가져올 수 있다는 점이다. 셋째 환경적 요인 부문에서는 운용지역이 다양하고, 시간이 경과함에 따라 대기환경이 급격하게 변화하는 비관제권의 낮은 고도에서 운용되어 발생하는 영향을 가장 많이 받는다. 따라서 항공기 사고에 있어 환경적 요인이 1차 원인이 되고, 인적·물적 요인이 2차 요인으로 이어져 발생하는 경우가 많다.

3.2 헬리콥터 현황

3.2.1 헬리콥터 보유대수

우리나라의 헬리콥터는 민수용, 국가기관 등 항공기와 국가항공기로 구분할 수 있고, 전체 등록된 헬리콥터는 2010년 10월말 기준으로 약 800대이며, 국가항공기를 제외한 전체 등록된 헬리콥터는 총 165대로 Table 1과 같다.

Table 1. 헬리콥터 보유현황

단위 : 대

구분	계	민수용	국가기관 등	국가항공기	
				경찰	군 ¹⁾
계	800	91	74	35	600
등록	165	91	74	-	-
미등록	635	-	-	35	600

1)는 추정치임.

자료 : 국토해양부 각 지방항공청, 2010. 10

3.2.2 국내 헬리콥터 사고현황

국내 헬리콥터 사고 가운데 최근 10년간 정비과실에 의한 사고는 발생하지 않았으며, 조종과실은 전체의 71%인 15건이 발생하였으나 조사 중인 사고가 조종과실로 판명이 날 경우 조종과실에 의한 사고는 더욱 확대될 것이다. 또한 비행 중에 많이 발생하였고, 특히 항공기 사용사업을 하는 항공사업체에서 차지하는 점유율이 85% 이상을 차지하고 있는 실정이다(Table 2 참조).

전체적으로 국가항공기를 제외한 헬리콥터 사고는 연평균 2건 발생한다고 가정하였을 때 헬리콥터 보유대수를 고려하면 1% 가량이 매년 사고가 발생하는 것으로 예상할 수 있다.

Table 2. 연도별 국내 헬리콥터 사고현황

단위 : 건

구분	계	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
계	21	3	4	3	4	1	3	0	0	1	2
사고 원인	조종과실	15	3	4	3	2	1	2	0	0	0
	정비과실	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	기타	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0
	조사 중	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2
비행 단계	이륙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	비행 중	15	2	4	2	1	1	3	0	0	2
	착륙	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	기타	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
항공기 사업 형태	사용사업	18	3	3	3	4	1	3	0	0	1
	자가용	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1
기타	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

주 : 국가항공기(군, 경찰) 사고는 제외하였음.

자료 : 국토해양부, 항공철도사고조사위원회 사고조사 통계, 2010

4. 측정

4.1 설문 구성

설문은 크게 일반적인 상황인식과 비상상황에서의 의사결정 영향요소에 대한 설문으로 두 종류로 구분하였으며, 그 중 상황인식 요소인 1부는 Goh와 Wiegmann[16]이 설계한 상황인식의 설문 20개 문항에 회전익항공기 운항과 관련한 5개 문항이 추가된 25개 문항으로 구성하였고, 또한, 2부는 비상상황에서의 의사결정 영향요소에 대한 설문으로 Banbury[17]가 비행기의 비상시 의사결정 연구에서 사용한 18개 문항에 추가하여 회전익항공기 관련 전문가들과의 토의에서 도출된 32개 문항을 합한 총 50 문항으로 구성하였다[18].

4.2 표본 및 자료처리 방법

표본은 군 헬리콥터 조종사를 무작위로 선정한 5년 이하 24명, 5년 이상 10년 이하 45명, 10년 이상 15년 이하 18명, 15년 이상 12명 등 총 99개의 표본으로 구성하였으며, 통계분석은 SPSS를 이용하여 타당성과 신뢰성을 분석하였고 척도에 의한 방법이 적용되었다.

4.2.1 타당성 검증[18]

탐색적 요인분석의 주성분 분석을 적용하였고, 요인구조를 명확히 알기 위하여 베리맥스 방법으로 요인을 추출한 결과, 1부는 조작적 정의에 따른 변수 '자극', '처리', '반응'으로(Table 3 참조), 2부는 '심리', '숙달', '절차', '위치 정보', '경험요소', '숙지', '대비', '예상', '이해'로 추출되었다(Table 4 참조).

Table 3. 상황인식 요소에 대한 요인분석

Factor	주요내용	비고 (설문번호)
자극	항로준수, 기상상태, 항공기 결함, 장애물, 타 항공기 조우	경계 (1~5)
처리	항로이탈 인지, 기상상태 변화 발견, 항공기 결함 인지, 장애물 인지, 타 항공기 조우 인지	인지 (6~10)
	항로이탈 분석, 기상변화 분석, 항공기 결함원인 분석, 장애물 분석, 타 항공기 조우 간격 분석	분석 (11~15)
반응	이탈항로에서 복귀방법, 악기상 조우시 조치 요령, 결함 해결방안 강구, 근접 장애물극복, 회피 대안 강구	대책수립 (16~20)
	항로 복귀, 악기상 회피, 결함 시정 및 조치, 근접 장애물 회피, 타 항공기 회피기동	대책적용 (21~25)

Table 4. 비상상황의 의사결정 영향요소에 대한 요인분석

Factor	주요내용
심리	자동화 절차, 비상절차 remind, 선도비행, 기상, 신호에 의한 의사전달, 건강상태, 타 항공기 위치, 심리적 상황
숙달	의사소통, 점검표, 비상 초기인식, 숙련도, 자신감, 경험, 지휘관 지시사항
절차	타워에 상황통보, 타워 관제사 지시, 비행계획, 브리핑시 토의된 비행절차
위치 정보	항공기 위치/고도/속도/방향, 자세
경험요소	사고사례 교육, 차후 행동에 대한 생각, 경험담
숙지	리더쉽, 자신의 경험, 비행관련 일반지식, 해당 비행업무
대비	절차숙지, 비행표준화 절차, 최근 비행
예상	비상상황 인식, 분석, 주의력 분배, 차후 상황예측
이해	조언, 상호교류, 항공기 성능, 관리

4.2.2 신뢰성 검증[18]

신뢰성 검증은 Cronbach's α 계수법이 사용됐는데, 상황인식 요소에 대한 분석에서는 전체적인 신뢰도가 0.819이고, 각 성분들에 대한 신뢰성도 0.832~0.970으로 자료의 내적 일관성, 즉 신뢰성이 높은 것으로 나타났으며, 비상상황의 의사결정 영향 요소에 대한 신뢰도 분석은 전체적으로는 Cronbach's α 계수는 0.899이고, 각 성분들에 대한 신뢰성도 0.633~0.897로 나타나 신뢰성이 비교적 높은 것으로 나타났다.

4.3 기연구한 상황인식 분석결과

4.3.1 헬리콥터 조종사의 비행자격[4]

일반적인 상황인식 요소의 분산 분석 결과 '자극'에서는 기장 및 교관 기장, 부기장이 거의 유사한 수

준으로 인식하나, 이를 '처리'하고 '반응'하는 부분에서는 이들 집단 간에 현저한 차이를 보이고, 특히, 부기장의 경우 이를 '처리'하거나 '반응'하는 부분에서 상대적으로 낮은 수행을 보인다(Table 5 참조).

Table 5. 비행자격의 상황인식 분석

구분	부기장	기장	교관 기장	F 값
	평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)	
자극	5.08(0.94)	5.56(0.96)	6.02(0.59)	2.581
처리	4.16(0.87)	5.06(0.86)	5.42(0.81)	5.495**
반응	3.58(0.97)	4.91(1.03)	5.61(1.27)	8.484**

** : $p>0.05$ 에서 유의함.

또한, 비상상황의 의사결정 영향요소에 대한 t-검정 결과 교관 기장과 부기장은 '숙달', '절차', '숙지', '예상', '이해'의 5개 요소에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, '심리', '위치정보', '경험요소', '대비'의 4개 요소에 대하여 통계적인 차이를 가지는 것으로 나타났다(Table 6 참조).

Table 6. 비행자격의 비상상황 의사결정영향요소 분석

구분	비행자격	평균	표준편차	t 값
심리	부기장	5.13	0.92	-2.075**
	교관 기장	5.61	0.81	
숙달	부기장	5.45	0.71	0.252
	교관 기장	5.41	0.72	
절차	부기장	5.23	0.75	-0.873
	교관 기장	5.41	0.83	
위치 정보	부기장	4.79	0.72	-2.402**
	교관 기장	5.26	0.78	
경험요소	부기장	4.88	0.79	-2.242**
	교관 기장	5.35	0.77	
숙지	부기장	5.19	0.82	0.529
	교관 기장	5.08	0.75	
대비	부기장	4.95	0.74	-4.568**
	교관 기장	5.77	0.57	
예상	부기장	5.27	0.76	0.121
	교관 기장	5.25	1.00	
이해	부기장	4.68	0.42	0.613
	교관 기장	4.59	0.75	

** : $p>0.05$ 에서 유의함.

4.3.2 헬리콥터 조종사의 근무기간[15]

일반적인 상황인식 요소를 분산 분석한 결과 '자극', '처리', '반응'의 모든 부분에서 조종사 근무기간 10년 이하와 10년 이상 간에는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(Table 7 참조).

Table 7. 근무기간의 상황인식 분석

구분	5년 미만	5~9년	10~14년	15년 이상	F 값
	평균(SD)	평균(SD)	평균(SD)	평균(SD)	
자극	5.08(0.97)	5.39(0.73)	6.30(0.67)	5.95(0.77)	9.864**
처리	4.34(0.69)	4.75(0.64)	5.75(0.83)	5.51(0.65)	18.160**
반응	3.90(1.06)	4.53(0.99)	5.96(0.81)	5.40(0.93)	18.016**

** : $p>0.05$ 에서 유의함.

또한, 설문에 참여한 조종사의 비중을 고려하여 8년 이하와 8년 이상으로 구분한 비상상황의 의사결정 영향요소에 대한 t-검정 결과 95% 신뢰구간에서 '숙

달, '위치정보', '대비', '예상', '이해'의 5개 요소가 유의하지 않은 것으로 나타났으나, 이외의 '심리', '절차', '경험요소', '숙지' 4개 요소에 대해서만 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.(Table 8 참조)

Table 8. 근무기간별 비상상황 의사결정 영향 요소 분석

구분	조종사 근무기간	평균	표준편차	t 값
심리	8년 이하	5.07	0.82	-2.924**
	8년 초과	5.54	0.75	
숙달	8년 이하	5.33	0.74	-1.763
	8년 초과	5.59	0.69	
절차	8년 이하	4.87	0.72	-2.146**
	8년 초과	5.22	0.88	
위치 정보	8년 이하	5.14	0.75	-0.157
	8년 초과	5.17	0.92	
경험요소	8년 이하	4.81	0.74	-2.555**
	8년 초과	5.20	0.78	
숙지	8년 이하	5.21	0.68	-3.190**
	8년 초과	5.65	0.65	
대비	8년 이하	4.82	0.63	-0.464
	8년 초과	4.89	0.77	
예상	8년 이하	5.33	0.81	-1.747
	8년 초과	5.61	0.70	
이해	8년 이하	4.94	0.74	-2.937*
	8년 초과	5.53	1.10	

* : p>0.01에서 유의함.
** : p>0.05에서 유의함.

5. 실증분석

5.1 헬리콥터 조종사의 비행시간

5.1.1 상황인식 요소

일반적인 상황인식 요소를 분산 분석한 결과 '자극', '처리', '반응'의 모든 부분에서 통계적으로 유의하며(Table 9 참조), 그 중 대표적으로 500시간 미만의 비행시간인 조종사는 '자극'에서 1,000~2,000시간의 조종사, '처리'는 3,000시간 이상의 조종사를 제외한 전 조종사, '반응'에서는 모든 조종사와 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 9. 비행시간별 상황인식 분석

구분	500H 미만	501~1,000H	1,001~1,500H	1,501~2,000H	2,001~2,500H	2,501~3,000H	3000H 이상	F 값
	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	
자극	5.02 (0.84)	5.55 (0.96)	5.87 (0.79)	6.15 (0.56)	5.90 (0.77)	6.20 (0.00)	5.60 (0.00)	4.375**
처리	4.28 (0.60)	4.88(0.54)	5.33(0.96)	5.51(0.60)	5.25(0.93)	6.40(0.00)	5.50 (0.00)	10.475**
반응	3.91 (0.92)	4.70 (0.63)	5.14(1.22)	5.08(1.51)	6.13 (0.14)	6.60(0.00)	6.00 (0.00)	9.511**

** : p>0.05에서 유의함.

5.1.2 비상상황의 의사결정 영향요소

헬리콥터 조종사의 기장과 교관 기장이 되는 시기를 비행시간으로 적용하여 t-검정한 결과 '경험요소'와 '숙지'에서 통계적으로 유의하고, 그 외의 변수에서는 유의하지 않은 것으로 나타났다 (Table 10 참조).

Table 10. 비행시간의 비상상황 의사결정 영향 요소 분석

구분	비행시간	평균	표준편차	t 값
심리	501~1,000H	5.12	0.67	-0.406
	1,501~2,000H	5.22	0.83	
숙달	501~1,000H	5.46	0.58	1.027
	1,501~2,000H	5.21	0.87	
절차	501~1,000H	4.98	0.62	-1.161
	1,501~2,000H	5.31	1.09	
위치 정보	501~1,000H	5.13	0.84	0.080
	1,501~2,000H	5.15	0.98	
경험요소	501~1,000H	4.79	0.71	-2.615**
	1,501~2,000H	5.42	0.61	
숙지	501~1,000H	5.22	0.60	-2.418**
	1,501~2,000H	5.76	0.71	
대비	500~1,000H	4.72	0.75	-0.911
	1,501~2,000H	4.94	0.50	
예상	501~1,000H	5.42	0.76	1.840
	1,501~2,000H	4.91	0.79	
이해	501~1,000H	5.41	0.84	1.496
	1,501~2,000H	4.81	1.56	

** : p>0.05에서 유의함.

5.2 헬리콥터 조종사의 연령

5.2.1 상황인식 요소

일반적인 상황인식 요소를 분산 분석한 결과 '자극', '처리', '반응'의 모든 부분에서 통계적으로 유의하며(Table 11 참조), 그 중 대표적으로 30세 미만의 조종사가 모든 부분에서 전 연령대의 조종사와 차이가 있는 것으로 나타났고, 40세 이상의 조종사는 상황인식 요소 전 부문에 걸쳐 30세 미만의 조종사 간에만 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 11. 연령대별 상황인식 분석

구분	30세 미만	31~35세	36~40세	41세 이상	F 값
	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	평균 (SD)	
자극	4.78(1.02)	5.44(0.81)	6.14(0.57)	5.60(0.52)	12.257**
처리	3.92(0.40)	4.82(0.66)	5.59(0.76)	5.20(0.38)	27.012**
반응	3.73(0.79)	4.48(0.92)	5.59(1.22)	5.17(0.97)	14.542**

** : p>0.05에서 유의함.

5.2.2 비상상황의 의사결정 영향요소

비행시간과 마찬가지로 헬리콥터 조종사의 기장과 교관 기장이 되는 시기를 연령대로 적용하여 t-검정한 결과 '심리', '예상', '이해'에서는 차이가 없으나, 그 외의 변수에서는 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 특히 '숙지'에 대한 부분은 다른 요소들에 비해 차이가 현격하게 나타남을 알 수 있다(Table 12 참조).

Table 12. 연령대별 비상상황 의사결정 영향 요소 분석

구분	연령대별	평균	표준편차	t 값
심리	30세 미만	5.14	0.77	-1.491
	36 ~ 40세	5.49	0.82	
숙달	30세 미만	5.10	0.78	-2.884**
	36 ~ 40세	5.73	0.68	
절차	30세 미만	4.58	0.44	-2.958**
	36 ~ 40세	5.35	1.03	
위치 정보	30세 미만	4.97	0.52	-2.700**
	36 ~ 40세	5.47	0.67	
경험요소	30세 미만	4.89	0.70	-2.590**
	36 ~ 40세	5.43	0.67	
숙지	30세 미만	4.90	0.59	-6.994**
	36 ~ 40세	5.96	0.43	
대비	30세 미만	4.42	0.32	-2.851**
	36 ~ 40세	4.94	0.74	
예상	30세 미만	5.50	0.86	-0.774
	36 ~ 40세	5.70	0.87	
이해	30세 미만	5.17	0.44	-0.481
	36 ~ 40세	5.33	1.42	

** : $p > 0.05$ 에서 유의함.

5. 결론

본 연구는 현재 우리나라에서 헬리콥터 운용이 점차 증가하고 있음에도 불구하고 헬리콥터 사고는 지속적으로 발생하고 있으며, 이러한 사고의 대부분을 차지하는 인적 요인 가운데 조종사의 상황인식에 관한 분석을 알아보기 위해 설문지를 이용하여 분석하였다.

상황인식 요소에서 나타난 공통적인 특징은 부기장에 해당되는 비행시간, 근무기간, 연령대의 독립변수들에서 나타난 결과 값이 교관 기장에 해당되는 독립변수들에서 나타난 결과 값과 차이를 가지는 유사한 공통점을 가지는 것으로 나타나 꾸준히 부기장급에 해당되는 조종사를 대상으로 한 훈련을 보다 향상된 성과를 얻기 위한 방안이 모색되어야 한다는 것이다.

그러나 비상상황의 의사결정 영향요소에 대한 독

립변수인 비행자격에서는 '심리', '위치 정보', '경험요소'와 '대비', 근무기간은 '심리', '절차', '경험요소'와 '숙지', 비행시간은 '경험요소'와 '숙지', 연령대는 '숙달', '절차', '위치 정보', '경험요소', '숙지'와 '대비'에서 통계적인 차이를 가지는데, 그 가운데 공통적으로 포함된 것이 '경험요소'임을 알 수 있다. 따라서 이러한 '경험요소'에 대한 부분의 극복을 위해선 모의비행 훈련장비 등을 이용한 비행훈련이라든가 시청각 장비를 이용한 교육 등의 조종사 훈련으로 확대해 나가야 할 것이며, 다른 부분에 대해서도 향상시킬 수 있는 조종사 교육체계를 개선해 나가야 한다.

본 연구는 설문을 통하여 상황인식 요소와 비상상황의 상황인식 극복요소를 추출하여 분석하였으므로 실제 비행에서의 상황인식 요소들의 도출을 하지 못한 한계는 있으나 헬리콥터 조종사들의 비상상황의 상황인식에 대한 반응과 극복에 도움이 되는 요소들을 실증적으로 분석하였으며, 우리나라에서 연평균 약 2건의 헬리콥터 사고가 발생하는 것을 고려할 때 본 연구가 헬리콥터 조종사들의 상황인식에 대한 기초자료를 제공하여 안전운항에 크게 기여할 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] Stanton, N. A., M. S. Young, P. Salmon, D. Harris, J. Demagalski, A. Marshall, T. Wadman, and S. Dekker, "Predicting Pilot Error: Assessing the Performance of SHERPA", In Proceedings of 21st European Annual Conference on Human Decision Making and Control, Glasgow, Scotland, July 2002, pp.47-51.
- [2] Endsley, M. R., "A Taxonomy of Situation Awareness Errors", In R. Fuller, N. Johnston & N. McDonald (Eds.), Aldershot, England: Avebury Aviation, Ashgate Publishing Ltd, 1995, pp.287-292.
- [3] Dinges, D. F., "The Nature of Subtle Fatigue Effects in Long-Haul Crews", Proceeding of the Flight Safety Foundation 43th International Air Safety Seminar, Flight Safety Foundation Arlington, VA, 1990.
- [4] Yeong-Heok, Lee., Yeon-Chul, Choi, Sung-Ho, Choi, K. Victor Ujimoto., "Analysis of Survey Data on Situation Awareness and of Helicopter Pilots : Case of Helicopter Accidents in South Korea", Journal of the Transportation Research Board(SCI), No. 2007, 2007. 12, pp.111-116.
- [5] Endsley, M. R., "Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement", In Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting,

- Vol. 1, Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1988, pp.97-101.
- [6] Tenney, Y. J., Adams, M. J., Pew, R. W., Huggins, A. & Rogers, W. H., "A Principled Approach to the Measurement of Situation Awareness in Commercial Aviation", NASA Contractor Report 4451, 1992.
- [7] Federoco, P. A. & Endsley, M. R., "Expert and Novice Recognition of Similar Situations", Human Factors, Vol. 37(1), 1995, pp.102-122.
- [8] Fischer, U., Orasanu, J. & Wich, M., "Expert Pilots' Perceptions of Problem Situations", In R. Jensen(Eds.), In Proceedings of the 8th International Symposium on Aviation Psychology, Columbus, OH, 1995, pp.777-872.
- [9] Wiggins, M. R., "In-Flight Decision-Making Strategies amongst Pilots: Implications for Instruction", In Thomas, M. J. W. & G. J. F. Hunt (Eds.), Enhancing Professionalism in Aviation, Auckland, NZ: Massey University Press, 2001, pp.33-40.
- [10] Endsley, M. R., "Situation Awareness Measurement in Test and Evaluation", In T. G. O'Brien and S. G. Charlton(Eds.), Handbook of Human Factors Testing & Evaluation, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1996, pp.159-180.
- [11] Crichton, M., "Decision Making in Emergency", Horizons of Psychology, 10(4), 2001, pp.7-22.
- [12] Kobus, D. A., Portor, Sh. & Holste, S., "Effects of Experience and Uncertainty Dynamic Decision Making", International Journal of Industrial Ergonomics, 28, 2001, pp.275-290.
- [13] Perry, I. C., "Helicopter Aircrew Fatigue", A GARD Advisory Report No. 69. Advisory Group for Airspace Research and Development, Neuilly near Seine, France, 1974.
- [14] Bolstard, C. A., "Situation Awareness : Does It Change with Age?", Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting, 2001.
- [15] 최성호·최연철·이영혁, 전정대, "헬리콥터 조종사 근무시간이 상황인식에 미치는 영향에 관한 연구", 한국항공운항학회지 제17권 제1호, 2009. 3, pp.75-76.
- [16] Goh, J. & D. A. Wiegmann, "Relating Flight Experience and Pilot's Perceptions of Decision-Making Skill", In Proceedings of the 46th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Baltimore, MD, 2002
- [17] Banbury, S., Dudfield and Lodge, "Development and Preliminary of a Cognitive Model of Commercial Airline Pilot Threat Management Behavior", In Proceedings of 21st European Annual Conference on Human Decision Making and Control, Glasgow, Scotland, July 2002, pp.27-36.
- [18] 최성호·최연철·이영혁, "헬리콥터 조종사의 상황인식에 관한 연구", 한국항공운항학회지 제15권 제1호, 2007. 3, pp.57-58.