

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.3.074>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

헬리콥터 조종사의 적성검사에 관한 연구

- 진단 모형을 중심으로 -

김종필*, 김상철**, 설현주***

A Study on the Aptitude Test of Helicopter Pilots

- Based on the Diagnostic Model -

Jong-Pil Kim*, Sang-Chul Kim**, Hyeonju Seol***

ABSTRACT

Securing excellent pilots is not only directly linked to the military's improved combat capabilities, but also a way to minimize human and property losses from aircraft accidents. Therefore, a scientific method is needed to diagnose pilot aptitude from the pilot selection process and select those with high accident potential, those who are dropped out of the flight training process, and those who are not suitable for pilot life in advance. Developed countries have implemented pilot aptitude tests to solve these problems early on, but so far, the Korean Army has not introduced a pilot aptitude test system that uses diagnostic tools in the helicopter pilot selection process. Therefore, in this study, scientific diagnostic tools are developed for selecting helicopter pilots, and through this, it is predicted that the number of people who are likely to be dropped out of the training course and who have the potential for accidents will be selected in advance and eliminated in the selection process. In this context, prior research examined the key factors involved in the pilot aptitude test. Through this, the aptitude test items were developed and aptitude tests were conducted on student pilots currently in flight training, and the results of flight training were analyzed.

Key Words : Pilot Aptitude Test(조종적성검사), Helicopter Pilot(헬리콥터 조종사), Flight Training(비행훈련), Diagnostic Tool(진단도구), Student Pilot(조종연습생)

1. 서 론

육군은 헬리콥터 조종사를 양성하기 위해서 매년 막대한 비용을 지출하고 있다. 2019년도 기준으로 조종

사 양성을 위한 1인당 교육비용은 약 1.47억 원으로 추산된다. 육군항공학교는 국토교통부로부터 헬리콥터 사업용조종사 과정 전문교육기관으로 지정(1997. 12. 19)되어 있으며, 매년 헬리콥터 조종사 〇〇〇명을 양성하고 있다. 조종사 양성과정에서 중도 탈락하는 비율은 2018년 11명, 2019년 7명 등 매년 10여명 안팎으로 14.7억여 원의 훈련비용 손실뿐만 아니라, 탈락한 조종연습생들의 심리적 충격도 발생하고 있다. 또한 비행훈련 과정을 수료한 이후 야전부대에서 헬리콥터 조종사로서 군 생활에 적응하지 못하고 조기 전역(임관 5년차)하는 장교가 2018년도 이전까지 연평균 약 14명

Received: 07. Sep. 2020, Revised: 20. Sep. 2020,

Accepted: 24. Sep. 2020

* 충남대학교 군사학과 박사과정

** 공주대학교 군사과학정보학과 박사과정

*** 충남대학교 국가안보융합학부 교수

연락처자 E-mail : hjseol@cnu.ac.kr

연락처자 주소 : 대전광역시 유성구 대학로 99

(획득인원 대비 전역 17%)이 발생하여 이후 직업군을 확인결과, 항공분야가 아닌 일반직 공무원(군무원)분야와 보험회사 등 보통의 사회직군으로 대부분 전직하였다. 이러한 손실은 개인의 육체적, 정신적 손해뿐만 아니라, 실제 군 전투력 유지에도 많은 어려움을 주는 주된 요인이다.

따라서 헬리콥터 조종사 선발과정에서부터 조종적성을 진단하여 비행훈련 과정에서 중도 탈락하거나, 조종사 생활에 부적응하는 인원을 사전에 선별할 수 있는 과학적인 방법이 절실히 필요하다.

선진국들은 일찍부터 이러한 문제를 해결하기 위해서 조종적성검사 제도를 시행하고 있지만, 현재까지 육군의 헬리콥터 조종사 선발에서는 진단도구를 활용하는 조종적성 검사 제도를 도입하지 않고 있다. 반면에 공군의 고정익 항공기 조종사 선발에서는 1993년 미 공군장교 자질검사(Air Force Officer Quality Test, AFOQT) 도입을 시작으로 1995년 조종적성검사 및 연구(PARE: Pilot Aptitude Research Equipment)를 도입하고, 2004년 지필지각(紙筆知覺) 조종적성검사체계를 보완하였으며, 2007년에는 T-103항공기를 기반으로 하는 조종적성검사 및 연구장비를 도입하였다. 2018년에는 연세대학교와 공동으로 우리나라 실정에 부합하는 새로운 한국형 조종적성검사(Korea Pilot Aptitude Test, K-PAT)를 개발하여 그동안 실시해 왔던 지필검사를 컴퓨터 기반의 검사로 개선하여 객관성과 신뢰도를 높였다[2]. 국내 · 외 민간항공사에서도 조종사 선발 시스템에 조종적성검사를 시행하고 있다. 대한항공은 기능적성검사와 심리적성검사를 시행하고 있으며, 오스트레일리아의 콰타스(Qantas) 국영항공사는 조종사 선발시험에서 논리 정연한 언어능력(verbal reasoning), 숫자계산능력(numerical reasoning), 도표 해독능력(diagrammatic abilities), 공간자세능력(spatial abilities)을 평가하기 위한 적성검사를 시행하고 있다(Lee, K. H., 2004). 이와 같이 고정익 항공기에서는 군과 민간을 불문하고 조종적성검사 제도가 일반화되었으나, 헬리콥터의 경우 국내에서 아직까지 적성검사가 시행되고 있지 않다. 하지만 미군은 헬리콥터 조종사 선발과정에 비행적성 선발 시험(Flight Aptitude Selection Test)과 군 직업적성(Armed Forces Vocational Aptitude Battery) 시험을 시행하고 있다[26].

따라서 본 연구의 목적은 비행훈련에 앞서 조종적성에 적합한 인원을 선발할 수 있는 헬리콥터 조종사를 위한 적성검사 도구를 개발하고자 하는 것이다. 이러한 연구결과는 헬리콥터 조종사가 되고자 하는 지원자들

의 조종적성을 사전에 진단하여 비행훈련의 중도탈락자를 최소화할 수 있으며, 조종사가 된 이후에도 적성의 문제로 조종사 생활에 적응하지 못하고 초기에 전역하는 부작용을 예방을 통한 비용절감 및 군 전투력 발전에 공헌하고, 특히 항공안전과 교육분야의 유의미한 기초 데이터로 다양하게 활용됨으로써 교육훈련체계 발전에도 도움이 될 것이다.

II. 배경 및 관련연구

2.1 조종적성의 개념

적성의 개념은 학자들마다 달리 정의하고 있다. Warren은 적성을 '훈련을 통해 특수한 지식이나 기술을 습득하는데 필요한 능력으로써 개인의 체계화된 특성'으로 정의하였고, Freeman은 '특수한 활동을 수행하는데 요구되는 한 가지 이상의 기능이 집합된 상태'로 정의하였다[1]. 일본 와세다 대학의 스즈키아리쓰네 교수에 의하면 '적성이란 지식, 기술 또는 어떤 반응을 교육, 훈련, 연습에 의해 획득할 수 있는 개인의 개성을 예견하기 위한 징후이다.'라고 정의하였다(Kim, K. B., 2002). Cronbach and Snow(1997)는 적성을 '어떤 주어진 과제에서 개인의 성공가능성을 예언해주는 특성'으로 정의하였다(Lee, J. I., 2017). 즉, 적성은 특정한 영역에서 능력을 의미하며, 교육을 받기 이전부터 가지고 있는 선천적, 잠재적 능력을 의미한다. 여기에는 어떤 학문 또는 직업적 분야에서 요구되는 성격적 적합성이나 직업적 흥미와 같은 특성도 적성에 대한 중요한 지표가 된다(Kim and Choi, 2010).

이러한 적성의 개념적 정의에 따라 조종적성을 정의하면 '어떤 사람이 장래 조종업무에 안전하고 효율적으로 수행하는데 필요한 기술과 지식을 습득하여 조종업무에 충분히 적용하고 응용할 수 있는 가능성'이라고 할 수 있다(Yoon, Y. K., 2014). 따라서 적성검사는 개인의 현재 능력이나 지식을 측정하는 것이 아니라, 특정한 훈련과정에서의 개인의 잠재적인 학습 가능성을 짐작하려는 것으로 확률적인 예측이라고 할 수 있으며, 잠재적 정신능력의 측정이라는 면에서 복잡하고 어려운 작업일 뿐만 아니라, 자칫 과오를 범할 수 있는 가능성을 내포하고 있다[1].

2.2 육군의 헬리콥터 조종사 교육체계

육군항공학교 조종사 양성과정은 약 6개월(30주)이

소요되며, 교육목표는 부조종사 임무수행능력 구비에 두고 있다.

육군항공학교에 입교하는 조종연습생은 최초 3주간의 가입교 기간을 거치게 된다. 이 시기에는 기초적인 비행이론을 학습하고 관속비행과 제자리비행을 교육받게 된다. 이후 가입교 평가를 통과하게 되면 조종사 양성 교육과정에 정식으로 입교하게 된다.

조종사 양성교육은 기초비행, 기종전환, 계기비행, 전술비행으로 구분하여 실시한다. 이때 비행훈련과 병행하여 비행원리, 공중합법 등 비행훈련에 요구되는 이론과목에 대한 교육이 함께 진행된다. 기초비행 단계에서는 500MD로 항공기의 점검 및 기본적인 취급법을 비롯하여 이·착륙을 포함한 헬기 조종의 기본능력을 구비하게 된다(Park, C. et al., 2019). 기종전환 단계에서 조종연습생들은 500MD가 아닌 신기종의 항공기로 전환하여 비행훈련을 받게 되며, 계기비행의 단계에서는 실제기와 시뮬레이터를 활용한 모의계기 훈련을 하게 된다. 이후 다양한 상황을 상정하여 종합적인 훈련을 하는 전술비행을 교육받고 6개월간의 과정을 수료하게 되면 기종별 부조종사 자격을 부여받아 야전부대로 나가게 된다[27].

본 연구에서는 기종전환 단계를 분석대상으로 하였으며, 이는 야전부대에서 운용하는 주력 헬리콥터(UH-60, KUH-1, AH-1S 등)를 대상으로 장비숙달과 운용능력을 배우는 기본비행술 중 핵심적인 단계이며, 야전부대에서 즉각 활용되는 비행기술을 습득한다. 기종전환 교육은 5주간에 걸쳐 이론과목과 함께 비행훈련을 개인별 약 20여 시간의 실 비행훈련으로 진행되고 있다.

2.3 사례연구

국내에서 발표된 조종적성에 관한 연구는 대부분 고정익 항공기에 대한 자료이다. 일부 헬리콥터를 대상으로 한 연구가 있지만, 극소수이며 단편적인 내용에 불과하다.

고정익 항공기에 대한 주요 연구에는 다음과 같은 것들이 있다. 이달호(1998)는 조종사 선발을 위해 조종적성 검사체계에 관한 연구에서 정상적인 비행상태에서 인간기능 요소와 비상상태에서 요구되는 인간기능 요소를 분석하였다. 정연수 외(2013)는 지필검사의 신뢰성을 연구하여 비행훈련 수료자와 도태자 그룹 간에 지필검사 점수 차이는 확연히 존재하는 것을 확인하였다. 손영우 외(2016)는 한국형 조종적성검사(K-PAT, Korea Pilot Aptitude Test) 도구에 대한 연구를 통

해 언어추리나 수학지식과 같은 일반적성보다는 조종사 본연의 업무와 직접적으로 관련있는 것으로 하여 총 14개 검사항목을 제시하였다. 헬리콥터 조종사의 조종적성을 연구한 국내 논문으로 유태정, 김철영(2006)은 Wickens(1988)의 인지적 정보처리 모델 중 지각, 주의, 기억, 반응선택, 반응실행 등 5가지를 기준으로 비행단계별 직무와 적성요소를 분석하였다. 박철 외(2019)는 비행훈련을 시작하는 기초비행훈련 과정에서 비행훈련과 평가요소들의 상관관계를 연구하여 비행훈련에 영향을 미치는 주요 요인을 분석하였다.

해외 주요 연구로 Kaplan, H.(1965)는 1950년대 미 육군이 비행훈련프로그램에서 유급률(attrition rates)이 매우 높아서 이를 해결하기 위해 FAST(Flight Aptitude Selection Test)를 연구하였다. FAST는 고정익 항공기와 헬리콥터에 대한 조종적성검사를 대상으로 한다. Eastman and McMullen(1990)은 FAST의 12개 과목을 7개 과목으로 축소하는 RFAST(Revised FAST)를 연구하였다. McNulty(1990)는 비행계획평가, 연역적 추리력, 귀납적 추리력, 공간 감각 등 8개 과목을 추가하는 NFAST(New FAST)를 연구하였다.

현재 美軍은 군별로 조종적성검사를 다르게 시행하고 있다. 미 공군은 지필검사로 AFOQT (Air Force Officer Qualifying Test), 비행기술을 판단하는 TBAS (Test of Basic Aviation Skill), 실비행 시간(flying hours) 등 세 개 항목으로 된 PCSM(Pilot Candidate Selection Method)점수를 활용하여 비행적성을 평가하고 있다[2]. 美 육군은 헬리콥터 조종사를 선발하는데 있어서 지필검사로 AFAST(Alternate Flight Aptitude Selection Test)를 시행하고 있다. AFAST는 헬리콥터 조종사로서 비행훈련을 수료하기 위한 적성 및 특성에 대한 능력을 측정하기 위해 고안되었다[23]. 美 해군 및 해병대, 해안경비대는 조종사 선발을 위해 지필검사로 ASTB(Navy and Marine Corps Aviation Selection Test Battery)를 적용하고 있다[24].

III. 연구설계

3.1 검사항목의 구성

국내·외 기존연구를 통해 확인된 조종적성검사 항목을 심리기능, 비행자질, 인성, 지능 측면에서 분석하면 Table 1과 같다.

헬리콥터 조종적성 검사항목을 구성하는데 있어 다음 몇 가지의 항목들은 제외하였다. 첫째, 문헌연구를 통

Table 1. Item classification for pilot aptitude test

구분	韓 공군 K-PAT	韓 공군 지필검사*	美 AFOQT Form T	美 AFAST
지능	의사결정		언어유추	
	숨은 도형		산술추리	
	시각변별		단어지식	
			수학지식	
			독해	
			자연과학	
인성			인성검사	자기설명
				배경정보
심리 기능	속도추정			
	기억			
	추적			
	멀티태스킹			
비행 자질	도형회전	수표해독	수표해독	계기판독
	도형전개	전기미로	계기이해	복잡한 움직임
	척도판독	척도판독	토막수세기	헬리콥터 지식
	배관미로	기계원리	항공정보	조종간 방향
	수표해독	계기판독		기계기능
	기계원리	토막 수 세기		
		항공정보		

*공군 K-PAT 이전 적용한 지필검사(‘17년)

해 분석된 항목 중에서 간부선발도구의 검사항목(Table 2 참조)과 인성검사에 해당되는 항목은 제외하고 조종관련 적성검사 항목만을 선택하였다. 왜냐하면 헬리콥터 조종사는 간부 선발도구와 인성검사(MMPI-II)를 통해 선발되어 임관한 초급장교 중에서 다시 선발하기 때문에 검사항목을 중복하여 검사할 필요가 없기 때문이다.

둘째, 공군 K-PAT에서 속도추정, 기억, 추적, 멀티태스킹은 컴퓨터를 활용한 기구검사로 지필검사로는 제한되어 제외하였다. 셋째, 검사항목 중에서 내용이 유사하면서 명칭만 다른 것은 통합하였다. 예를 들어, 도형회전과 도형전개는 기존 지필검사인 토막 수 세기

Table 2. Evaluation items of military officers selection tools

구분	지적능력평가	자질·상황판단평가
내용	공간능력, 언어논리, 자료해석, 시각속도	직무성격평가, 상황판단평가

에 해당하는 것으로 공간능력이 더 잘 반영되게 하였으며[2], 배관미로는 전기미로와 명칭만 다르고 내용은 동일하다. 항공정보는 고정익 항공기의 비행원리와 용어에 대한 지식을 평가하는 것으로 AFAST의 헬리콥터 지식과 같은 부류이다. 기계원리는 AFAST의 기계기능과 동일한 의미이다(Table 3 참조).

이와 같이하여 헬리콥터 조종적성을 중심으로 검사가 이루어질 수 있도록 검사항목을 재구성하였다. 검사의 구성은 韓 공군 K-PAT와 지필검사, 美 AFOQT와 AFAST의 검사항목을 대상으로 하였다. AFAST의 검사항목 중에서 배경정보와 자기설명은 정답이 없기 때문에 점수화가 어려워 제외하였다. 또한 해당 항목은 면접 심사로 대체가 가능하다. 항공정보는 헬리콥터 지식으로 대체하고 도형회전과 도형전개는 기존 지필검사인 토막 수 세기로 유지한다. 왜냐하면 미 공군의 AFOQT Form T에서 토막 수 세기를 검사항목으로 유지하고 있으며, 도형전개의 경우는 간부 선발도구의 공간능력 검사와 유사하기 때문에 중복검사가 되고 있다. 기계기능은 기계원리로 대체한다.

결론적으로 헬리콥터 조종적성 검사항목은 간부 선발도구로 측정하는 지능 및 인성검사와, 컴퓨터 또는 도구를 활용하는 심리기능검사를 제외하고, 지필검사로 가능한 비행자질검사에서 선정하였다. 따라서 美 AFAST에서는 자기설명과 배경정보를 제외한 계기판독, 복잡한 움직임, 헬리콥터 지식, 조종간 방향, 기계원리를 채택하였고, 韓 공군 K-PAT 및 지필검사, 美 공군 AFOQT Form T에서는 美 AFAST와 중복되거나 유사한 검사항목을 제외한 수표해독, 전기미로, 척도판독, 토막 수 세기를 채택하였다. 조종적성검사는 Table 4와 같이 9개의 검사항목으로 구성하였다.

Table 3. Analysis result of aptitude test item

구분	검 사 항 목	비고
지필 검사 제외 검사 항목	의사결정, 숨은 도형, 시각변별, 언어유추, 산술추리, 단어지식, 수학지식, 독해, 자연과학, 상황판단, 인성검사, 자기설명, 배경정보	간부선발 도구와 면접으로 대체
	속도추정, 기억, 추적, 멀티태스킹	
유사 검사 항목	토막 수 세기=도형회전/도형전개, 배관미로=전기미로, 항공정보=헬리콥터 지식, 기계기능=기계원리	

Table 4. Helicopter pilot's aptitude test item

검사항목	내 용
계기판독	계기를 보고 비행 중인 항공기의 위치를 파악하는 능력
복잡한 움직임	거리를 판단하고 움직임을 시각화하는 능력
헬리콥터 지식	헬리콥터 비행원리에 대한 일반적인 이해
조종간 방향	조종간의 움직임에 상응하는 헬리콥터의 변화를 인지하는 능력
기계원리	일반적인 기계원리의 이해
수표해독	주어진 수표를 얼마나 빠르고 정확히 읽을 수 있는가 측정
전기미로	주어진 여러 경로 중 막히지 않고 통과할 수 있는 경로를 찾아내는 능력
척도판독	다양한 척도나 계기의 눈금판독 능력
토막수 세기	3차원으로 쌓여 있는 토막들 중 지정된 토막이 다른 토막들과 접촉하고 있는 면의 수를 파악하는 능력

이에 본 연구에서는 이전 연구에서 다루지 않았던 헬리콥터 조종사의 조종적성검사 항목을 구성하여 조종연습생을 대상으로 조종적성검사를 수행하고, 비행 훈련 성적과 상관관계를 분석하여 적성검사의 성공요인을 분석하였다.

3.2 설문지 구성

설문지는 문헌연구로 도출한 총 9개의 검사항목에 대한 질문들로 구성되었다. 설문지의 문항을 개발하기 위해 공군 K-PAT 이전에 실시했던 지필검사('04~'17), 美 공군의 AFOQT Form T, 美 육군 AFAST 등을 활용하였다. 수표해독은 美 공군의 AFOQT Form T 검사를 위한 문제집을 활용하였고, 전기미로, 토막수 세기, 척도판독, 계기판독은 공군 지필검사('04~'17)에서 측정했던 문제집을 이용하여 개발하였다. 복잡한 움직임과 조종간 방향은 美 육군의 AFAST 검사를 위한 문제집을 활용하였으며, 헬리콥터 지식은 육군 항공의 조종사 표준화평가 문제집을 활용하여 개발하였다. 개발된 설문지 문항은 조종적성검사로 적합성이 있는지를 검토하기 위해 전문가 그룹을 구성하여 인터뷰를 실시했다. 전문가 그룹은 항공학교 비행훈련 평가관, 비행교육대장, 비행훈련 교관 등으로 구성하였다. 전문가 그룹과의 인터뷰 결과, 적성검사 대상자들이 조종적성검사에 대한 충분한 이해할 수 있도록 각 검사항목에 설명 자료를 보완하도록 요구받았다. 또한 헬리콥터 지식은 조종훈련 지원자들의 항공지식 수준을 고려하여 문항의 난이도 조절을 요구했다. 이러한 전문가

그룹의 요구를 반영하여 각 검사에 앞서 학생들이 충분히 이해할 수 있도록 설명과 질의 응답시간을 부여하였고, 헬리콥터 지식은 문항을 보완하였다. 이를 통해 설문지는 9개 검사항목 총 225문항으로 완성하였으며, 규정에 의거 육군본부 승인절차를 거쳤다. 먼저 육군본부 인참부 획득정책과에서 설문지에 대한 적합성 검토를 받았으며, 이어서 보안성 검토와 육군본부 감찰실의 최종승인을 받았다.

IV. 실증분석

4.1 연구대상

설문조사는 지시문 이해, 예제 풀이 등을 제외하고 총 76분이 소요되었다. 별도의 사전 교육은 없었으며, 조사 당일에 조사방법, 항목별 소요시간, 설문지와 답안지 유출 금지, 다음 항목 확인 금지 등을 안내하였다. 설문기간은 2020년 4월 18일부터 4월 26일까지 실시하였다. 각 조종기수는 육군항공학교 입교 일자에 차이가 있어 비행시간 및 훈련단계가 상이하다.

설문기간 동안 2개 기수는 종합훈련에 해당되는 4단계(전술비행) 훈련 중이었으며, 3개 기수는 1~2단계에서 훈련을 진행하고 있었다. 이 중 본 연구에서는 기종전환(2단계)을 기준으로 하였으며, 설문조사 당시 기종전환(2단계) 과정을 수료할 수 있는 기수로 한정하였다. 따라서 설문인원은 기초비행(1단계) 훈련 중에 있는 1개 기수를 제외한 4개 기수 69명으로 하였다. 연구대상자의 Table 5 인원과 비율, *t*-test는 Table 6~Table 8에서 보는 바와 같다.

연구대상자의 인구통계학 특성은 Table 6~Table 8에서 보는 바와 같으며, *t*-test를 통한 더미변수의 평균값을 알아보았다.

Table 5. The number and ratio of people studied

구 분		인 원(N)	비율(%)
성별	남성	64	93
	여성	5	7
나이	20대	54	78
	30대	14	20
	40대	1	2
	50대	.	.
학력	고졸	7	10
	전문대졸	5	7
	대졸	56	81
	대학원졸	1	2

Table 6. Helicopter transition evaluation results evaluation t -test by age

Group	Obs	Mean	Std. Dev.	95% Conf. Interval	
30y below	54	89.7437	1.8468	89.239	90.247
30y above	15	85.0406	1.12668	84.416	85.664
Diff		4.703		3.2700	5.7058
diff = mean(0) - mean(1) $t = 9.3608$					
Ho: diff = 0 degrees of freedom = 67					
Ha: diff < 0 *Ha: diff != 0 Ha: diff > 0					
Pr(T<diff) = 1. Pr(T > t) = 0.0000 Pr(T>diff) = 0.0000					
* $p < .05$					

Table 7. Helicopter transition evaluation results evaluation t -test by gender

Group	Obs	Mean	Std. Dev.	95% Conf. Interval	
Female	5	89.928	1.3080	88.303	91.552
Male	64	88.6582	2.3421	88.073	89.243
Diff		1.269	-1.063	3.3955	0.8560
diff = mean(0) - mean(1) $t = 1.1922$					
Ho: diff = 0 degrees of freedom = 67					
Ha: diff < 0 *Ha: diff != 0 Ha: diff > 0					
Pr(T<diff) = 0.1187 Pr(T > t) = 0.2374 Pr(T>diff) = 0.8813					
* $p < .05$					

Table 8. Helicopter transition evaluation results evaluation t -test by academic level

Group	Obs	Mean	Std. Dev.	95% Conf. Interval	
College	57	89.560	1.973	89.037	90.084
h-school	12	84.733	0.912	84.153	85.312
Diff		4.8275	.5848	3.6602	5.9948
diff = mean(0) - mean(1) $t = 8.2546$					
Ho: diff = 0 degrees of freedom = 67					
Ha: diff < 0 *Ha: diff != 0 Ha: diff > 0					
Pr(T<diff) = 1.0000 Pr(T > t) = 0.0000 Pr(T>diff) = 0.000					
* $p < .05$					

Table 6의 평균의 차이는 30대 이하에서 유의하였는데, 이는 김상철, 김종민(2020)이 헬리콥터와 실비행과의 효과분석에 따른 결과를 보면, 계기비행에서도 연

령과 상관관계가 있음을 추정한 연구결과와 유사하다.

Table 7에서 여성의 평균이 약간 높았으나, 유의미하지는 않았다. 즉, 성별에 영향을 받지 않는 것으로 추정되었다.

학력의 경우 대졸에서 평균이 유의미하였으며, 이는 고졸의 경우, 주로 준사관 후보생으로 나이 제한이 없는 모집과정에서, 30대 이상자들이 다수 반영된 결과로 판단된다(Table 8 참조).

4.2 신뢰도 및 구성타당도

조종적성검사의 하위검사 항목별 평균 및 표준편차는 Table 9에 제시된 바와 같다. 적성검사 배점은 문항당 1점으로 산정하였다.

신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach's α) 값으로, 구성타당도는 상관계수법을 통해 검증하였다.

4.2.1 신뢰도

신뢰도(reliability)는 검사도구의 안정성 혹은 내적 일관성을 의미한다. 본 연구에서는 내적 일관성(internal consistency)을 통해 검사의 신뢰도를 확인하였다. 적성검사의 신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach's α) 값을 통해 신뢰도 계수를 추정하였다. 크론바흐 알파 값을 구하는 식은 다음과 같다.

$$\text{크론바흐 } \alpha = \frac{(\text{문항수}) \times (\text{상관계수들의 평균값})}{1 + (\text{상관계수들의 평균값}) \times ((\text{문항수}) - 1)}$$

크론바흐 알파 값이 높으면 문항들 간의 정적상관 즉, 동질성이 높다는 의미로서, '0'은 내적 일관성이 전혀 없다는 것을, '1'은 내적 일관성이 완전함을 의미한다. 일반적으로 알파 값이 0.6 이상이면 신뢰성이 있다

Table 9. Descriptive statistics(N=69)

검사 항목	문항 수	시간(분)	평균	표준편차
수표해독	40	7	39.46	2.58
전기미로	20	10	7.29	3.06
토막 수 세기	19	3	14.61	2.58
척도판독	40	15	17.84	5.42
기계원리	20	15	9.84	2.70
복잡한 움직임	30	5	19.93	6.19
계기판독	20	6	12.32	3.89
헬리콥터 지식	20	10	16.36	1.37
조종간 방향	15	5	8.96	2.69
계	224	76		

고 인정된다(채서일, 1990).

본 연구에서 크론바흐 알파 값은 0.69로 나타났다. 따라서 조종적성검사는 내적 일관성이 있는 것으로 보여주고 있다.

4.2.2 구성타당도

구성타당도는 검사도구가 측정하려고 하는 구성개념을 실제로 적절하게 측정했는지의 정도를 나타낸다(Kim, Y. S., 2006; Choi, K. H. et al., 2013). 본 연구에서는 구성타당도를 구하기 위하여 적성검사 항목별 상관관계 및 전체검사와의 상관관계를 분석하였다. Table 10에서 볼 수 있듯이 조종적성검사를 구성하는 각 하위검사 항목들은 검사총점과 0.286~0.747의 상관을 보이고 있다.

하위검사 항목들 간 상관은 검사총점과의 상관계수보다는 낮게 나타났다. 전반적으로 척도판독과 복잡한 움직임이 0.7 이상의 높은 상관을 나타낸 반면에 헬리콥터 지식과 조종간 방향은 상대적으로 낮았다. 그러나 헬리콥터 지식과 조종간 방향에서도 전체점수와의 상관이 다른 검사항목과의 상관보다는 높게 나타났다. 이러한 결과는 각 검사항목들이 일정수준의 독립적인 능력을 측정하면서 동시에 조종적성검사 전체 수준에서는 각각의 하위능력을 포괄하는 구성개념을 측정하고 있음을 알 수 있다.

4.3 적성검사 결과

본 연구에서는 조종적성검사 점수가 조종연습생들이

훈련과정에서 획득한 비행성적을 적절하게 예측하는지를 분석하는 것이다. 이를 위해 종속변수는 기종전환으로, 독립변수는 비행적성검사의 하위구성요소인 수표해독 등 9개 요소로 하였다. 종속변수와 독립변수와의 인과관계를 살펴보기 위하여 회귀분석을 많이 활용하는데, 여기서는 김상철, 김종민(2020)의 헬리콥터 시물레이터와 실비행과의 효과분석간 추정하였던 다중회귀분석(multiple regression analysis) 모형의 추정방법을 근거로 분석모형을 적용하였다(Table 11 참조).

먼저 기종전환 비행성적에 대한 조종적성검사의 예측력을 분석한 결과는 통계적으로 유의미하였다. 회귀모형에서의 $F(9, 59)=2.557$ 유의확률이 0.015로 통계적으로 유의하다. 모형의 설명력을 나타내는 수정된 결정계수(adj. R^2)는 0.171이다. 따라서 본 적성검사 결과가 비행에 대한 회귀모형 설명력은 17.1%로 나타났다. 다중공선성(multicollinearity)은 적성검사항목들의 분산팽창지수(VIF)가 10미만이고, 공차한계(TOL)가 0.1 이상이므로 문제가 없다고 판단한다. 적성검사 항목 중에서 복잡한 움직임과 조종방향은 회귀계수가 유의미하게 나타났으며, 나머지 독립변수들의 회귀계수는 통계적으로 유의미하지 않게 나타났다. 이 중에서 복잡한 움직임은 신뢰구간 95% 수준($p<0.05$)에서 유의미한 것으로 분석되었는데, 복잡한 움직임은 적성검사에서 거리를 판단하고 시각화하는 능력을 평가한다. 이는 조종사가 비행 중 다양한 상황에 직면하였을 때 즉각적인 상황인식을 할 수 있는 여부를 판단할 수 있는 것으로 중요한 검사항목이다. 다음 조종간 방향도 신뢰구간 95% 수준($p<0.05$)에서 유의미한 것으로 분

Table 10. Correlation analysis between inspection items and overall inspection(N=69)

검사 항목	수표 해독	전기 미로	토막수 세기	척도 판독	기계 원리	복잡한 움직임	계기 판독	헬리콥터 지식	조종간 방향
수표해독	1								
전기미로	-.001	1							
토막수세기	.025	.283*	1						
척도판독	.212	.356**	.400**	1					
기계원리	.080	.363**	.318**	.414**	1				
복잡한 움직임	.197	.220	.315**	.396**	.310**	1			
계기판독	.083	.286*	.310**	.214	.408**	.385**	1		
헬리콥터 지식	.039	.066	-.088	.109	.392**	.118	.270*	1	
조종간방향	-.037	.113	.046	-.023	.139	.161	.222	.076	1
검사 총점	.310**	.539**	.546**	.708**	.647**	.747**	.642**	.286*	.297*

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 11. Multiple regression analysis(N=69)

변 수	비표준화 계수		표준화 계수(β)	t (p)	TOL	VIF
	B	SE				
수표해독	-.149	.103	-.167	-1.456	.921	1.085
전기미로	-.085	.094	-.113	-.905	.777	1.287
토막수 세기	.068	.117	.076	.576	.704	1.420
척도판독	.030	.059	.071	.513	.637	1.571
기계원리	.021	.122	.025	.172	.596	1.678
복잡한 움직임	.151	.049	.406	3.109*	.714	1.401
계기판독	-.083	.079	-.140	-1.048	.684	1.463
헬리콥터 지식	.167	.212	.100	.787	.761	1.313
조종간 방향	.221	.099	.258	2.241*	.919	1.088
$F(p)$	2.557*					
adj. R^2	.171					
Durbin-Watson	2.050					

* $p < .05$, ** $p < .01$

석되었고, 조종간 방향은 헬리콥터의 위치변화를 인지하고, 이에 대응하는 조종간 움직임을 일치시키는 능력을 평가한다. 이는 조종사가 헬리콥터 조종실 내에서 외부의 환경변화에 따른 공간적인 인지능력과 이에 따른 빠른 상황판단을 할 수 있는지 여부를 확인할 수 있어 중요하다. 기타 수표해독은 p 값 0.151, 전기미로는 p 값 0.369, 토막 수 세기는 p 값 0.567, 척도판독은 p 값 0.610, 기계원리는 p 값 0.864, 계기판독은 0.299, 헬리콥터 지식은 0.435로서 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

V. 결 론

육군은 그동안 우수한 조종사 확보를 위해 많은 노력을 해왔으며, 1993년도 항공장교 특파제도 폐지 후 5회에 걸쳐 선발제도를 바꾸었으나, 과학적인 도구에 의한 선발방법은 미흡한 실정이었다. 2019년 개정된 조종사 선발제도에서는 심층면접 제도를 강화하여 군에 대한 헌신적인 장교 선발에 중점을 두었다. 하지만 심층면접은 조종적성이 미흡한 자를 골라내기에는 과학적인 방법이 될 수는 없다. 따라서 본 연구의 목적은 헬리콥터 조종사 선발을 위해 과학적인 진단도구를 개

발하는데 있으며, 이를 통해 훈련과정에서 중도 탈락 가능성 및 사고 잠재력이 있는 인원을 사전에 예측하여 선발과정에 적용하는 것이다. 이러한 맥락에서 선행 연구를 통해 조종적성검사와 관련된 주요 요인을 살펴 보았다. 이를 통해 적성검사 항목을 도출하여 현재 비행훈련 중에 있는 조종연습생을 대상으로 적성검사를 실시하였으며, 비행훈련 성적을 어떻게 예측하는지에 대해 분석하였다. 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 첫째, 조종적성검사의 신뢰도는 크론바흐 알파 값이 0.6이상으로 만족할만한 것으로 받아들여진다. 이는 검사참가자들이 내적 일관성이 있는 것으로 판단된다. 둘째, 조종적성검사를 구성하는 9개의 하위 검사 항목들은 검사총점과 0.286~0.747의 높은 상관관계를 보이고 통계적으로 유의미하게 나타났다. 또한 하위검사 항목들 간 상관관계는 검사총점과의 상관관계수보다는 낮게 제시되었는데, 이는 각 하위검사 항목들이 일정수준의 독립적인 능력을 측정하면서 동시에 각각의 하위능력을 포괄하는 구성개념을 측정하고 있음을 추정할 수 있다. 셋째, 다중회귀분석 결과, 본 조종적성 검사 점수가 조종연습생들의 기종전환 비행성적을 유의미하게 예측하는 것으로 나타났다. 본래 조종적성검사의 목적 중 하나가 탈락자를 예측하는 것이지만 부득이 비행훈련 성적을 예측하는 것으로 하여 유의미하게 나타났다. 넷째, 상관관계와 회귀분석 결과를 통해 복잡한 움직임과 조종방향은 유의미하게 분석되었는데, 이는 기존 美 헬리콥터 적성검사 자료와도 일치한다 (Scott A. Ostrow, 2009). 다만 美 헬리콥터 적성검사 하위요소 중 계기판독, 기계원리, 헬리콥터 지식에서는 유의미하게 분석되지 않았는데, 이는 표본 수가 제한되어 나타난 것으로 추정된다. 기존 연구에서는 일관되게 유의미한 조종적성검사의 하위검사 항목으로 나타났기 때문이다(Scott A. Ostrow, 2009; Lee, J. I., 2017)

본 연구의 한계는 조종연습생이라는 특수한 표본의 특성상 표본의 수가 많지 않다. 현재 육군항공학교에서 조종사 양성교육 중에 있는 5개 기수를 대상으로 조종적성검사를 실시하였지만, 실제 분석대상은 기종전환 비행훈련을 하고 있는 4개 기수 69명에 불과하다. 이는 연구에서 사용한 검사항목과 문항의 개수를 고려했을 때 충분한 숫자라고 보기 어렵다. 따라서 본 연구의 타당도 검사에서 일부 검사항목에서만 유의미한 결과를 얻었지만, 이는 현 표본에만 종속되는 것으로 향후 지속적으로 자료를 축적하여 표본 수가 확대되면 보다 안정적인 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 심리 및

운동기능을 포함한 조종적성 검사를 할 수 있도록 컴퓨터 기반 적성검사로 추가 연구를 진행한다면 보다 정확한 조종적성을 파악할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫 번째는 최근 군과 민간분야에서 헬리콥터의 급격한 증가에 따라 비행에 적합한 조종사를 선발하기 위해서는 국내에서도 헬리콥터 조종사 적성검사가 필요함을 시사한다. 두 번째는 국내·외 조종적성검사에 대한 문헌조사를 통해 도출한 조종적성검사 도구로 조종연습생을 대상으로 적성검사를 실시하고, 비행훈련과의 관계를 분석하여 제시하였다. 이는 향후 국내 헬리콥터 조종사 적성검사 도구 개발에 기초를 제공하는 계기가 될 수 있다. 마지막으로 본 연구는 국내에서 최초로 헬리콥터 적성검사의 하위구성요소 영향을 분석한 의미있는 결과로서 추후 헬리콥터 적성검사의 방향을 제시할 뿐만 아니라, 조종사 훈련체계 비용 절감면에서도 기여함으로써 군 전투력 발전에 도움이 될 것이다.

References

1. R.O.K. Air Force Academy, "2016 White Paper on Pilot aptitude test", R.O.K. Air Force Academy, 2016.
2. R.O.K. Air Force Academy, "2019 White Paper on Pilot aptitude test", R.O.K. Air Force Academy, 2019.
3. Kwak, M. S., "A study on the helicopter accident investigation technique: 4M proposal of helicopter accident investigation method applied with risk assessment technique", Journal of Aviation Safety, 69, Army Headquarters, 2020, p.57.
4. Kim, K. B., "Guidebook for the Use of Personality and Aptitude Tests", Yangseowon Publishing Company, 2002, p.136.
5. Kim, S. C., "Impact of flight time and experience on helicopter pilot's situational awareness (Focusing on emergency situations)", Journal of Aviation Safety, 69, Army Headquarters, 2020, p.142.
6. Kim, S. C., and Kim, J. M., "Helicopter flight simulator and practical flight training effect analysis: Based on instrument flight training", Journal of The Korean Society for Aviation and Aeronautics, 28(1), 2020, pp.75-82.
7. Kim, W. H., and Choi, Y. C., "A study on the aptitude of air traffic controllers", Korean Air Management Association Spring Academic Conference, Korea Aerospace University, 2010.
8. Kim, Y. S., "Social Investigation Methodology", Nanam Publishing Company, Paju, 2006, pp. 96-97.
9. Noh, K. S., "A Study on the Statistical Analysis of a Well-Informed Thesis: SPSS & AMOS 21", Hanbit Academy Publishing Company, Seoul, 2018, p.108.
10. Park, C., Kim, S. C., Tak, H. S., Shin, S. M., and Choi, Y. C., "The relationship between flight training elements and learning achievement of helicopter pilots", Journal of The Korean Society for Aviation and Aeronautics, 27(3), 2019, pp.46-47.
11. Chung, Y. S., Kim, J. C., and Lee, Y. K., "Study on the reliability of flight aptitude screening test", Journal of Korea Air Force Academy, 64(2), 2013, pp.141-152.
12. Son, Y. W., Jung, E. K., and Lee, J. I., "Development Project of Pilot Aptitude Diagnostic Model", Yonsei University, 2016, pp. 7-51.
13. Yoo, T. J., and Kim, C. Y., "A study on aptitude for helicopter pilots through the job analysis", Journal of The Korean Society for Aviation and Aeronautics, 14(1), 2006, pp.63-69.
14. Yoon, Y. K., "Review and suggestion on pilot aptitude test", The Korean Association of Military Counseling, 3(1), 2014, p.3.
15. Lee, K. H., "Pilot selection system introduction of aviation advanced country", Journal of Civil Aviation Promotion, 34, 2004, p.258.
16. Lee, D. H., "A study on the design of a pilot aptitude test battery," Journal of Korea Air Force Academy, 42, 1998, pp.307-329.
17. Lee, J. I., "The development and validation of a pilot aptitude test", Doctoral Dissertation, Yonsei University, 2017.
18. Chae, S. I., "Social Science Research Metho-

- dology,” Beopmunsa Publishing Company, Seoul, 1990.
19. Choi, K. H., Lee, D. Y., Koo, J. H., and Kwak, J. H., “Development and validity of selection tools for beginner executives in 2013”, KIDA Research Report, Korea Institute for Defense Analyses, 2013.
 20. Han, H. S., “Social Survey and Analysis Using SPSS”, Korean Academic Information Publishing Company, Paju 2008, p.137.
 21. Kaplan, H., “Prediction of Success in Army Aviation Training”, Technical Research Report 1142, Washington, DC: Army Personnel Research Office, 1965.
 22. McNulty, D. M., “Human factors research in aircrew performance and training: 1989 annual summary report,” Technical Report 884, Mar. 1990, p.49.
 23. Scott, A. O., “Master The Military Flight Aptitude Tests 7th Edition”, Peterson’s, a Nelnet Company, Lawrenceville, NJ, 2009.
 24. The Mometrix Test Preparation Team, “Military flight aptitude test SECRETS: Military flight aptitude test review for the ASTB, SIFT, and AFOQT,” Mometrix Media LLC, Beaumont, TX, 2019.
 25. Yerkes, R. M., “Report of the psychology committee of the national research council”, Psychological Review, 26, 1919, pp.83-149.
 26. <https://www.thebalancecareers.com/becoming-an-army-helicopter-pilot-3345045>
 27. <http://www.defensetoday.kr/news/articleView.html?idxno=226>