

Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2025.33.3.125>
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

해양경찰 항공 임무여건이 회전의 조종사의 피로도에 미치는 영향 연구 - 공정문화 매개효과를 중심으로 -

황재철*, 김현덕**

A Study on the Impact of Mission Conditions on Helicopter Pilot Fatigue in the Korea Coast Guard - Focusing on the Mediating Effects of Just Culture -

Jae Chul Hwang*, Hyeon Deok Kim**

ABSTRACT

This study investigates factors influencing Fatigue Risk among helicopter pilots in the Korea Coast Guard aviation division. Maritime missions such as search and rescue, medical missions, and vessel deck landing procedures are characterized by high operational risk and unique fatigue accumulation patterns, as reflected in past crash cases. The research examines the structural relationships between Mission Conditions, Just culture, and Fatigue, based on the view that both physical and cultural factors contribute to pilot fatigue. Using survey data analyzed with SPSS v29.0 and PROCESS Macro v4.2, the results showed that among mission conditions, the operational environment had the strongest direct effect on fatigue. Ground duties and flight missions influenced Just culture, while the operational environment showed only a weak tendency. Mediation analysis further revealed that Just culture exerted a significant mediating effect on fatigue, confirming that organizational culture serves as an important pathway linking mission conditions to pilot fatigue. The findings demonstrate that pilot fatigue stems from the interaction of mission demands, physical settings, and organizational culture, suggesting the need for an integrated management approach in future aviation safety policies.

Key Words : Fatigue(피로), Just Culture(공정문화), Korea Coast Guard(해양경찰), Mediating Effects(매개효과), Mission Conditions(임무여건)

1. 서 론

조종사 피로 관리는 수십 년에 걸쳐 항공 안전의 핵

심 요소로 중요성이 부각되어 왔으며, 인적 요소의 체계적 관리는 안전한 항공 운항의 필수 조건으로 인식되고 있다. 특히 항공기 사고는 대형 참사로 이어질 가능성이 높고, 생존율이 낮으며, 주요 원인이 조종사 의사소통 오류나 규정 위반과 같은 인적 요인에 기인하는 경우가 많다(Kim, 2023). 이 중 피로는 조종사의 판단력과 상황 인지력, 의사결정 역량 저하를 유발해 항공 안전에 심각한 위협이 될 수 있으며, 안전이 중시되는 분야에서 더욱 주목된다(Williamson et al, 2011). 해

Received: 31. Aug. 2025, Revised: 05. Sep. 2025,
Accepted: 11. Sep. 2025

* 한국항공대학교 항공운항관리학과 이학석사 과정

** 한국항공대학교 항공운항학과 교수

연락처 E-mail : hyeondkim@kau.ac.kr

연락처 주소 : 경기도 고양시 덕양구 항공대학로 76, 본관 525호

양경찰 회전의 조종사들은 일반 항공사 조종사와 달리, 저고도 해상 수색·구조, 응급후송, 함정 이착함 등 고위험 임무를 수행하며, 야간 또는 장시간 비행, 시각적 제한 환경과 같은 불리한 조건에 자주 노출되어 피로위험에 취약하다. 실제로 2011년 제주 해상, 2015년 가거도 인근, 2019년 독도 해상, 2022년 마라도 남서 해상에서 발생한 추락사고는 모두 야간 해상 비행 중 발생했으며, 피로와 해상환경이 복합적으로 작용했을 가능성이 제기되어 왔다(Park, 2021; ARAIB, 2019).

이러한 특수한 임무여건에서 조종사가 경험하는 피로는 단순한 물리적 요인에 국한되지 않고, 조직 내 공정문화와 같은 문화적 요인에도 영향을 받을 수 있다(Park, 2021). 기존 연구에 따르면, 위험도가 높은 항공임무를 담당하는 조직들이 피로위험을 효율적으로 관리하기 위해서는 실제 운영환경과 조직문화 간의 상호 영향 관계를 정확히 파악하는 것이 필수적이다(Flight Safety Foundation, 2005). 특히 해양경찰 항공조직은 일반 조직과는 다른 운항특성과 조직문화를 지니고 있어, 조종사 피로에 대한 독자적인 분석이 요구된다. 이에 따라 본 연구는 해양경찰 회전의 조종사의 임무여건과 조직문화 중 공정문화가 피로도에 미치는 구조적 관계를 실증적으로 분석함으로써, 조직 현실에 기반하여 피로위험관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

2.1 비행임무

해양경찰 항공운영규칙 상 비행임무는 해양에서의 법 집행, 해상 안전 확보, 해양주권 수호, 해양환경 보전 등 해양경찰 고유의 기능을 항공 수단을 통해 수행하는 활동을 의미하며, 육상 기반 항공조직과는 뚜렷이 구분되는 해양 특수 환경을 기반으로 한다. 미국 해안경비대(USCG, 2021) 또한 해양 영역에서의 항공기 운용을 수색구조, 환경보호, 법 집행 등 다양한 목적을 위한 복합적 작전으로 정의하고 있다. 특히 해상이라는 제한된 시각정보 환경과 협소한 착륙 조건은 조종사에게 고도의 집중력과 비행기술을 요구하며, 고위험 상황에 자주 노출되는 특성이 있다. 박창성(Park, 2021)은 해양경찰 항공의 특수성을 조명하며, 해상 비행환경에서 요구되는 정밀 조종, 함정 데크 상의 불안정한 착륙,

시야 확보가 어려운 야간 비행 등의 요소가 조종사에게 높은 정신적 집중과 피로를 유발한다고 지적하였다.

해양경찰 Aviation Operation Guidebook(2018)에 제시된 임무 유형 중, 본 연구에서는 실제 회전의 항공기 운용 실태를 반영하여 고빈도·고난이도 임무에 해당하는 항공작전만을 구성요인으로서 선별하였다. 이에 따라 비행임무는 저고도 해상수색구조, 호이스트 인명구조 / 응급환자 이송, 함정 이착함 운용의 세 가지로 구분하고, 각 임무는 주간과 야간으로 나누어 총 6개 하위요인으로 분류하여 분석에 활용하였다. 이러한 세분화는 해양경찰 항공조직의 운용 특성과 조종사의 실제 피로 유발 요인을 반영한 구조로 볼 수 있다.

2.2 지상업무

해양경찰 회전의 조종사들은 비행 임무뿐만 아니라, 경찰공무원으로서 다양한 업무를 병행한다. 실제 현장에서는 비행과 직접 관련 없는 일반 행정업무까지 담당하는 경우가 많고, 이로 인해 다차원적인 피로가 누적될 수 있다. 박창성(Park, 2021)은 과도한 행정책임이 조종사의 본 업무를 부차적으로 만들고, 피로도와 업무 스트레스를 증가시킨다고 지적하였다. 특히 2011년 충남 소방 헬기 사고에서도 행정업무가 피로 누적의 요인으로 작용한 사실이 분석된 바 있다(ARAIB, 2012).

이에 본 연구는 지상업무를 세 가지 측면에서 요인화하였다. 첫째, 이승영(Lee, 2021)에 따르면 지상업무, 업무부담이 누적 피로에 유의미한 영향을 미친다고 분석하였다. 둘째, 과중한 업무량은 비행 전 준비 시간과 에너지의 분산을 초래한다. 셋째, 류나린(Ryu, 2023)에 따르면 열악한 근무 환경과 낮은 행정지원은 업무 효율성을 떨어뜨리고 직무 만족도를 저하시키며, 이는 조직 안전에도 영향을 줄 수 있다. 결과적으로 지상업무는 단순한 행정 보조를 넘어, 조종사의 피로에 직결되는 중요한 임무여건으로 기능한다.

2.3 운항환경

운항환경은 해양경찰 회전의 조종사에게 영향을 미치는 모든 물리적 요소를 포함하는 개념이다. 특히, 주임무배경인 해상 특유의 환경은 조종사에게 높은 인지적 부하를 유발하며, 이는 피로도의 주요 원인으로 작용한다(Park, 2021).

본 연구에서는 운항환경을 외부 환경과 내부 환경으

로 구분하여 구성하였다. 외부 환경적 요인은 해무, 강풍, 야간 시정 제한 등 해상기상의 불안정성과 시각적 정보 부족이 대표적이며, 이는 공간정위상실과 같은 심리적 부담을 유발한다(Voogt et al., 2020; Martini et al., 2021). 특히 야간 해상비행은 주간 시간대보다 높은 사고 위험성을 동반하며, 실제 독도 해상 추락사고 사례에서도 시각 참조점 부족과 방향감 상실이 핵심 원인으로 지목되었다(ARAIB, 2019). 내부 환경적 요인은 조종석 내 장시간 고정된 자세, 진동, 소음, 조명 등과 관련된다. 이는 조종사의 반응시간 지연과 주관적 졸음 증가로 이어지며, 신체적 피로에 직접적 영향을 미친다(Landstrom and Lofstedt, 1987; Wu et al., 2020). 결과적으로 운항환경은 단순한 배경 조건이 아닌, 조종사의 인지-신체적 부담을 심화시켜 피로도에 증대한 영향을 미치는 핵심 임무여건이다.

2.4 공정문화

공정문화는 조직 구성원이 실수를 했을 때, 책임 추궁보다는 공정하고 합리적인 기준에 따라 평가받는다는 신뢰에 기반한 조직문화로, 안전한 업무 수행 환경의 핵심 요소이다(Reason, 1997). 이는 조종사들이 실수나 피로 상태를 숨기지 않고 자유롭게 보고할 수 있는 분위기를 조성하여, 사고 예방 및 조직 전반의 안전성과 심리적 안정에 긍정적으로 기여한다(Ahn, 2023). ICAO와 FAA에서도 공정문화를 비의도적 실수를 비처벌적으로 다루되, 고의적 위반은 엄격히 제한하는 구조로 정의하며, 실책에 대한 자율 보고와 신뢰 기반 피드백이 중요한 문화적 기반임을 강조한다(ICAO, 2007; FAA, 2017).

공정문화의 구성요인은 책임성, 신뢰성, 학습 지향성으로 구분된다. 책임성은 허용 가능 행위와 그렇지 않은 행위의 기준을 명확히 하여 구성원이 심리적 안정을 갖도록 하고, 신뢰성은 조종사가 제재에 대한 우려 없이 위험 상황을 공유할 수 있는 환경을 조성함으로써, 정보 공유와 상호식 의사소통을 가능하게 한다(Ahn, 2023). 학습 지향성은 실수나 사고로부터 조직 전체가 개선과 학습 기회를 얻는 문화로, 조직 전반의 안전성을 강화한다(Sun, 2025). 이는 곧 피로 관리의 지속적 개선으로 이어지며, 이러한 조직문화는 조종사가 경험하는 피로도를 조절할 수 있는 여건을 형성하는데 기여한다. 특히 해양경찰처럼 고위험 환경에서 임무를 수행하는 조직은 피로 상태를 자발적으로 보고할

수 있는 분위기가 무엇보다 중요하며, 이는 조종사의 피로 누적을 완화하고 운항 안전을 확보하는 데 직·간접적으로 연결된다.

2.5 피로도

항공안전 분야에서의 피로는 단순한 생리적 고갈을 넘어, 집중력 저하, 판단력 오류, 반응 시간 지연 등 조종사의 임무 수행 전반에 복합적인 영향을 미치는 인적 위험요소로 간주된다(ICAO, 2016). 실제로 미국 NTSB는 항공 사고의 약 15~20%가 피로 관련 인적 오류와 연관된다고 보고하였다(Williamson et al., 2011).

국제적으로는 피로위험관리시스템을 통해 체계적인 피로 관리가 강조되고 있으나, 국내 정부 항공기관은 여전히 비행시간 제한 중심의 단편적 제도에 머무르고 있다. 특히 불규칙한 스케줄로 고강도 임무를 수행하는 조직 경우 만성적 수면 부채와 피로 누적 위험이 높다(Caldwell et al., 2009; Gander et al., 2011).

피로는 기존 연구 논문에 의하면 신체적, 정신적, 휴식 부족의 세 가지 측면으로 구분하였다(Lee, 2021). 신체적 피로는 근육통, 시각 피로, 호흡곤란 등으로 나타나며, 조종석 내 조작 실수 가능성을 증가시킨다(Kwon, 2021). 반면 정신적 피로는 판단력, 상황인식, 의사결정 등에 영향을 주며, 객관적 측정이 어렵고 항공 안전에 더 심각한 위협이 될 수 있다(Jerman and Meško, 2018). 또한 휴식 부족으로 인해 실제 2011년 충남소방본부 헬기 추락사고에서도 피로가 사고의 간접 원인으로 지목된 바 있다.

회전의 항공기 조종사는 야간, 저고도, 해상임무 등 임무여건 변수에 따라 피로가 심화되며, 이에 따라 임무 특성과 조직문화, 환경 요인을 함께 고려한 통합적 피로 개념 설정이 필요하다(Van Dongen et al., 2004; Zhu and Chen, 2023). 본 연구는 조종사 개인의 피로 인식을 중심으로, 임무여건과 공정문화 요인이 어떻게 피로에 영향을 미치는지를 파악하고자 하며, 피로는 단일 차원이 아닌 복합적 상호작용 결과로 설정된다.

III. 연구 방법론

본 연구는 해양경찰 항공조직 회전의 조종사의 피로도에 영향을 미치는 요인을 실증적으로 분석하기 위해

임무여건과 공정문화를 주요 변수로 설정하였다. 임무여건은 조종사가 실제 수행하는 비행임무, 지상업무, 운항환경을 포함하며 독립변수로 작용한다. 조직문화인 공정문화는 매개변수로 설정하였으며, 조종사의 신체적·정신적 에너지 고갈 상태인 피로도는 종속변수로 설정되었다. 연구모형은 임무여건이 조종사 피로도에 미치는 직접적인 영향뿐 아니라, 공정문화를 통해 간접적인 경로도 영향을 미칠 수 있다는 구조적 인과관계를 전제로 설계되었으며, 이러한 관계를 시각적으로 도식화하여 연구모형으로 제시하였다(Fig. 1).

본 연구에서는 공정문화를 단순한 독립변수가 아닌 매개변수로 설정하였다. 이는 조종사가 경험하는 임무여건이 직접적으로 피로도에 영향을 미치는 것이 아니라, 조직 내에서 해당 경험이 어떻게 해석되고 관리되는지에 따라 피로 수준이 달라진다는 가설에 기반한다. 따라서 공정문화는 임무여건과 피로도를 연결하는 핵심 경로로 가능하며, 이에 연구가설을 다음과 같이 설정하였다(Table 1).

각 가설은 설문지 구성 간 각각의 기준으로 적용하여 설문지를 설계하였으며, 구조적 경로의 유의성과 설명력을 확인하는 기준으로 채택 및 기각 여부를 검증하였다.

본 설문은 해양경찰 회전익 조종사의 피로도를 단순한 신체적 현상이 아닌, 임무여건과 공정문화가 복합적으로 작용한 결과로 이해하고 이를 실증적으로 분석하기 위한 구조를 제공한다. 선행연구 기반 측정 도구를 해양경찰 항공조직 특성에 맞게 재구성하였으며, 변수 간 정량적 분석 및 매개효과 검증에 필요한 데이터를 수집할 수 있도록 설계되었다.

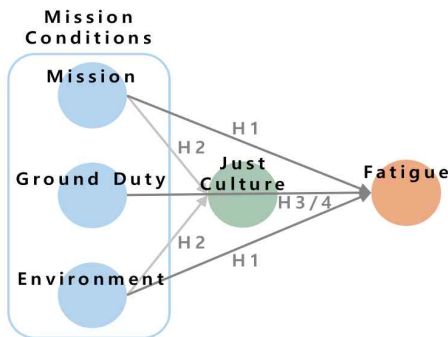


Fig. 1. Research model

Table 1. Research hypotheses

구분	연구가설
H.1	임무여건(M, GD, E)은 피로도(F)에 유의한 영향(정+)을 미칠 것이다.
H.2	임무여건(M, GD, E)은 공정문화(J)에 유의한 영향(정+)을 미칠 것이다.
H.3	공정문화(J)는 임무여건(M, GD, E)과 피로도(F) 사이를 매개할 것이다.

IV. 연구 실증분석

본 연구는 해양경찰 항공조직의 회전익 항공기 조종사를 대상으로 설문을 진행하였으며, 수집된 자료는 IBM의 SPSS Statistics v29.0 프로그램과 PROCESS Macro v4.2의 Model 4 확장 프로그램을 기반으로 데이터를 분석하였다. 먼저 인구통계학적 특성 분석을 통해 대상 집단의 기초 특성을 파악하고, 탐색적 요인 분석(주성분분석, 베리맥스 회전 방식)을 통해 주요 요인들의 구조적 타당성을 검증하였다. 이어서 신뢰도, 기술통계 및 상관관계 분석을 순차적으로 수행하였고, 다중회귀분석을 통해 임무여건, 공정문화가 피로도에 미치는 직접적인 영향을 확인하였다. 마지막으로 공정문화의 매개역할은 부트스트래핑 기법(5,000회 반복 샘플링)을 적용한 PROCESS Macro v4.2(Model 4)를 활용하여 검증하였다.

4.1 인구통계학적 특성

설문대상의 특성 분석 결과 연령대는 50대 후반(30.4%)과 50대 초반(26.5%)이 가장 많아, 전체의 56.9%가 50대 이상으로 나타났다. 운항경력력은 30년 이상(37.3%)이 가장 많았고, 25년 이상 경력자가 60.8%로 장기근속 인력이 다수를 차지했다. 비행시간은 3,000시간 이상 조종사 비율이 54.9%로, 고속련 조종사가 절반 이상이였다(Table 2).

4.2 탐색적 요인분석

임무여건 변수는 비행임무, 지상업무, 운항환경으로 구성되며, 독립변수에 대한 탐색적 요인분석 결과 KMO = .881, Bartlett's $\chi^2 = 1,392.543$, $p < .001$ 로 분석 적합성이 확인되었다. 비행임무 요인은 요인적재량이 최대 0.923, 단일 설명력 63.501%로 가장 높은

Table 2. Demographic characteristics

구분	항목	응답 수	비율(%)
연령	30대 중후반	17	16.7
	40대 초반	5	4.9
	40대 후반	22	21.6
	50대 초반	27	26.5
	50대 후반	31	30.4
운항 경력	15년 미만	16	15.7
	15~20년 미만	7	6.9
	20~25년 미만	17	16.7
	25~30년 미만	24	23.5
	30년 이상	38	37.3
비행 시간	1,500시간 미만	12	11.8
	1,500~2,000시간 미만	16	15.7
	2,000~2,500시간 미만	10	9.8
	2,500~3,000시간 미만	8	7.8
	3,000시간 이상	56	54.9

영향력을 나타냈다. 전체 누적 설명력은 83.002%로 구조적 타당성이 높았다. 지상업무 요인은 고유값 0.970으로 기준 미달이지만 screen plot 분석 결과 및 이론적 타당성을 바탕으로 분석에 포함하였다 (Table 3).

피로도(F)에 대한 탐색적 요인분석 결과, KMO=.910, Bartlett's $\chi^2=1,558.632$, $p < .001$ 로 통계적으로 적합성이 확보되었다. 피로도는 4개의 하위 요인으로 구성되었으며, 요인재량은 최소 0.662 이상, 누적 설명력은 80.290%로 높은 수준을 나타냈다(Table 4).

4.3 신뢰성 분석

신뢰성 분석 결과, 모든 변수의 Cronbach's α 계수는 0.878 이상으로 나타나 내적 일관성이 매우 양호한 수준임이 확인되었다. 특히 비행임무(M)는 $\alpha=0.967$ 로 가장 높은 신뢰도를 보여, 구성원 간 임무 인식의 일관성이 매우 높음을 시사하였다. 피로도 항목은 해양경찰 특수성을 반영해 다차원적 설계되었으며, 탐색적 요인 분석으로 타당성을 확보한 뒤, 분석 시에는 합산변수로 처리하여 모형의 간결성을 유지하였다(Table 5).

4.4 기술통계

기술통계 분석 결과, 모든 변수는 정규성 가정을 충족하였으며, 평균값은 3.59 ~ 3.92 수준으로 나타났

Table 3. EFA (independent variables)

구분	항목	요인부하량		
		M	GD	E
비행임무	M1	0.805		
	M2	0.859		
	M3	0.862		
	M4	0.923		
	M5	0.838		
	M6	0.835		
지상업무	GD1		0.874	
	GD2		0.796	
	GD3		0.735	
운항환경	E1			0.722
	E2			0.861
	E3			0.765
	E4			0.813
고유치(Eigen-value)		8.255	0.970	1.565
분산설명력 (%)		63.501	7.459	12.042
누적설명력 (%)		63.501	83.002	75.543

KMO=0.881, Bartlett test: $\chi^2=1,392.543$, $df=78$, $p < .001$

Table 4. EFA (dependent variables)

구분	항목	요인부하량			
		M	GD	E	J
비행임무	MF1	0.857			
	MF2	0.838			
	MF3	0.853			
	MF4	0.832			
	MF5	0.854			
	MF6	0.795			
지상업무	GDF1		0.753		
	GDF2		0.662		
운항환경	EF1			0.681	
	EF2			0.804	
	EF3			0.747	
	EF4			0.796	
공정문화	JF1				0.720
	JF2				0.782
	JF3				0.708
고유치 (Eigen-value)		9.693	0.615	1.675	1.321
분산설명력 (%)		53.849	3.414	9.306	7.342
누적설명력 (%)		53.849	80.290	63.155	70.497

KMO=0.910, Bartlett test: $\chi^2=1,558.632$, $df=153$, $p < .001$

Table 5. Reliability analysis results

구분	항목	Cronbach's α	항목 수
독립변수	M	0.967	6
	GD	0.898	3
	E	0.893	4
매개변수	J	0.903	7
종속변수	F	0.878	15

다. 왜도와 첨도는 각각 -1.244 ~ -0.671, -0.410 ~ 0.934 범위로 정규성 기준에 적합하였다. 공정문화(J)는 역코딩되어, 모든 변수들의 방향성을 통일하였다(Table 6).

4.5 상관분석

상관분석 결과, 주요 변수들 간에 모두 통계적으로 유의한 상관관계($p < .001$)가 확인되었다. 특히 운항환경(E)과 피로도(F) 간에는 매우 강한 정적 상관이 나타났으며, 공정문화(J), 비행임무(M), 지상업무(GD) 순으로 피로도와 밀접한 정적 관계를 보였다. 전반적으로 이론에 부합하는 방향성과 수준의 상관관계가 형성되었으며, 일부 변수에서는 다중공선성 가능성에 대한 추가 검토가 필요함을 보여준다(Table 7).

4.6 다중회귀분석

연구가설 H.1 관련 임무여건(M, GD, E)이 피로도(F)에 미치는 영향을 검증한 결과, 전체 모형은 높은 설명력($R^2 = 0.798$, $p < .001$)을 보였고, 비행임무(M), 지상업무(GD), 운항환경(E) 모두 피로도에 유의한 정적 영향을 미쳤다. 특히 운항환경(E)의 영향력($\beta = 0.502$)이 가장 컸으며, 다중공선성 및 잔차의 독립성 가정도 충족되었다. 이에 따라 연구가설 H.1(M, GD, E \rightarrow F)

Table 6. Descriptive statistics analysis results

구분	Min	Max	M	SD	왜도	첨도	
독립변수	M	1.33	5	3.6993	0.91077	-0.738	-0.240
	GD	1.33	5	3.6275	0.95820	-0.671	-0.410
	E	1.25	5	3.7794	0.88810	-0.804	-0.096
매개변수	J	2.14	5	3.9216	0.71602	-0.960	0.241
종속변수	F	1.72	4.44	3.5937	0.55396	-1.244	0.934

Table 7. Correlation analysis results

구분	M	GD	E	J	F
M	1				
GD	.635**	1			
E	.616**	.655**	1		
J	.597**	.681**	.595**	1	
F	.741**	.740**	.829**	.768**	1

Table 8. Multiple regression analysis (M-F)

구분	비표준화		표준화 계수	t	p	공차	VIF
	B	SE					
(상수)	1.285	0.120		10.682	<.001		
M	0.173	0.038	0.285	4.552	<.001	0.526	1.900
GD	0.133	0.038	0.231	3.537	<.001	0.485	2.062
E	0.313	0.040	0.502	7.845	<.001	0.504	1.985

종속변수: F, R=.798, Adjusted R=.792, F=128.954***, $p < .000$, D/W=1.808

은 모두 채택되었다(Table 8).

연구가설 H.2 관련 임무여건(M, GD, E)이 공정문화(J)에 미치는 영향을 분석한 결과 전체 모형은 유의미했으며 ($R^2 = 0.526$, $p < .001$), 지상업무($\beta = 0.423$, $p < .001$)와 비행임무($\beta = 0.214$, $p = 0.028$)은 공정문화에 유의한 정적 영향을 미쳤다. 운항환경(E)은 통계적으로 유의하지 않았지만($p = 0.061$), 경향성은 확인되었다. 다중공선성과 잔차의 독립성 모두 적절하여 분석의 신뢰성이 확보되었으며, 연구가설 H.2 중 H.2-1~2(M, GD \rightarrow J)은 채택되었고, H.2-3(E \rightarrow J)은 보완적 해석이 가능한 수준으로 평가되었다(Table 9).

Table 9. Multiple regression analysis (M-J)

구분	비표준화		표준화 계수	t	p	공차	VIF
	B	SE					
(상수)	1.586	0.238		6.661	<.001		
M	0.168	0.075	0.214	2.234	0.028	0.526	1.900
GD	0.316	0.075	0.423	4.237	<.001	0.485	2.062
E	0.150	0.079	0.186	1.897	0.061	0.504	1.985

종속변수: J, R=.526, Adjusted, R=.512, F=36.287***, $p < .000$, D/W=2.016

Table 10. Mediation effect analysis

구 분	Effect	Boot SE	95% 신뢰구간	
			LLCI	ULCI
M → J → F	0.184	0.042	0.107	0.270
GD → J → F	0.194	0.043	0.114	0.279
E → J → F	0.158	0.034	0.092	0.228

4.7 매개효과 분석

연구가설 3(H.3) 관련 임무여건(M, GD, E)과 피로도(F) 간의 관계에서 공정문화(J)의 매개효과를 분석한 결과, 모든 경로에서 통계적으로 유의한 간접효과($p < .05$)가 확인되었다. 공정문화는 비행임무(B = 0.184), 지상업무(B = 0.194), 운항환경(B = 0.158) 간 경로에서 유의한 부분 매개효과를 보였다. 이러한 결과는 운항환경과 공정문화 간 직접효과가 유의하지 않았던 회귀분석 결과와 달리 구조 전체에서의 간접효과가 유효함(95% 신뢰구간 0.092 ~ 0.228)을 보여주며, 연구가설 H.3의 모든 가설이 채택되었다(Table 10).

V. 결 론

위 실증분석 및 가설검증을 통해 다음과 같은 유의미한 연구 결과를 도출하였다.

첫째, 해양경찰 회전의 조종사의 임무여건은 피로도에 직접적인 유의미한 정(+)의 결과가 나타났다. 특히 다양한 해상기상 변화 대응과 저월광 및 원거리 해상의 운항환경이 피로도에 상대적으로 큰 영향력이 있으며, 해상수색, 인명구조 및 이착함 비행임무와 비행 외 행정·지상업무도 유의미한 결과를 보여, 피로는 임무 특수성과 전반적 업무 부담이 복합적으로 작용한 결과를 알 수 있다.

둘째, 항공조직의 공정문화는 임무여건 요인별로 차별적 패턴이 나타났다. 지상업무, 비행임무 순으로 공정문화에 정(+)의 영향을 미쳤고, 기상 변화, 저월광 및 원거리 해상의 운항환경은 유의수준 .05 기준으로 유의하지 않았으나, 90% 신뢰수준에서는 경향성이 확인되었다.

셋째, 임무여건이 공정문화를 통해 피로도에 미치는 간접효과가 유의하게 나타났다. 특히, 해상 운항환경

경우 공정문화와 연결된 직접적 관계는 미약하나, 조직 내 형성된 공정문화를 통해 간접적으로 피로도에 영향을 미치고 있다는 것을 확인하였다. 개별경로 유의성 검정과 달리 전체 간접효과의 차이점을 실증적으로 나타낸다.

넷째, 응답자의 50대 이상 비율은 56.9%, 운항경력 25년 이상 60.8%, 비행경력 3,000시간 이상이 54.9%로, 고연령·고경력 조종사들이 다수 응답자로 참여하였다. 평균 피로도는 3.59점으로 상당한 수준이었고, 공정문화 인식은 3.92점으로 다소 부정적으로 나타났다. 이에 따라 효과적인 피로 관리와 공정문화 개선에 대한 조직적 대책이 필요하다고 판단된다.

이러한 연구 결과는 해양경찰 회전의 조종사의 피로가 단순한 물리적 부담이 아닌, 공정문화의 조직문화적 요인의 복합적 결과임을 실증적으로 입증하였다. 한편, 본 연구는 연령 편향, 횡단면 설계, 자기보고식 측정 등 한계를 지닌다. 향후에는 종단적 설계와 객관적 지표 기반의 개입 연구를 통해 피로 변화와 조직요인의 인과구조를 보다 심층적으로 규명할 필요가 있다.

References

1. Ahn, J. Y., "A study on the improvement of effectiveness of just culture for aviation safety", LL.M. Thesis, Korea Aerospace University, Goyang, 2023.
2. Aviation and Railway Accident Investigation Board (ARAIB), "Helicopter crash into the sea after takeoff from the Dokdo heliport during nighttime patient transport", Aircraft Accident Investigation Report, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022.
3. Caldwell, J. A., Mallis, M. M., Caldwell, J. L., Paul, M. A., Miller, J. C., and Neri, D. F., "Fatigue countermeasures in aviation", Aviation, Space, and Environmental Medicine, 80(1), 2009, pp.29-59.
4. de Voogt, A., Kalagher, H., and Diamond, A., "Helicopter pilots encountering fog: An analysis of 109 accidents from 1992 to 2016", Atmosphere, 11(9), 2020, pp. 994.
5. Flight Safety Foundation. "Lessons from the

- dawn of ultra-long-range flight: Fourth workshop yields insights into early", *Ultra-Long-Range Flight Experience, Flight Safety Digest*, 24, 2005, pp.1-15.
6. Gander, P., Hartley, L., Powell, D., Cabon, P., Hitchcock, E., Mills, A., and Popkin, S., "Fatigue risk management: Organizational factors at the regulatory and industry/company level", *Accident Analysis & Prevention*, 43(2), 2011, pp.573-590.
 7. ICAO, "Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches (Doc 9966, 2nd ed.)", ICAO, Montreal, 2016.
 8. Jerman, A., and Meško, M., "How to measure fatigue among pilots?", *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 6(1), 2018, pp.13-21.
 9. Kim, H. D., "The effect of flight crew's safety culture on safety behavior: Focusing on airline flight crews in Korea", Ph.D. Thesis, Korea Aerospace University, Goyang, 2023.
 10. Korea Coast Guard., "KCG Aviation Operation Guidebook," Korea Coast Guard, 2018.
 11. Landström, U., and Löfstedt, P., "Noise, vibration and changes in wakefulness during helicopter flight", *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 58(2), 1987, pp.109-118.
 12. Lee, S. Y., "Characteristics and management of airline pilot fatigue," Ph.D. Thesis, Korea Aerospace University, Korea, 2021.
 13. Martini, T., Mevenkamp, P., Peinecke, N., Jones, M., and Schmidt, J., "Investigation and evaluation of a multimodal pilot assistance system for helicopter operations", 77th Annual Vertical Flight Society Forum and Technology Display, Palm Beach, 2021.
 14. Park, C. S., "Analysis of the major maritime accidents of korea coast guard rescue helicopters and measures for preventing accidents", M.S. Thesis, Chonnam National University, Gwangju, 2021.
 15. Reason, J., "Managing the Risks of Organizational Accidents", Ashgate Publishing, Aldershot, 1997.
 16. Ryu, N. R., "An analysis of factors affecting job satisfaction and work performance of public officials by age group", M.P.P. Thesis Thesis, Seoul National University, Seoul, 2023.
 17. Sun, C. M., "A study on the impact of airline pilots' skepticism and shame on safety behavior", M.S. Thesis, Korea Aerospace University, Goyang, 2025.
 18. United States Coast Guard. Air operations manual (COMDTINST M3710.1I), 2021, U.S. Department of Homeland Security.
 19. Van Dongen, H. P. A., Baynard, M. D., Maislin, G., and Dinges, D. F., "Systematic interindividual differences in neurobehavioral impairment from sleep loss: Evidence of trait-like differential vulnerability", *Sleep*, 27(3), 2004, pp.423-433.
 20. Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., and Connor, J. L. The link between fatigue and safety. *Accident Analysis & Prevention*, 43(2), 2011, pp. 498-515.
 21. Wu, F., Tian, D., Ge, H., Bai, S., Zhao, A., Wang, R., Zhao, Y., Wang, Q., and Deng, L., "Study on the workload of 12h simulated flight continuously across day and night", *Man-Machine-Environment System Engineering Journal*, 583, 2020, pp. 131-139.
 22. Zhu, S., and Chen, J., "Influence of fatigue on flight safety: A structural equation modeling analysis", *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(2), 2023, pp. 3371-3382.