

## 항행안전시설 안전문화에 대한 안전성숙도가 운영성과에 미치는 영향에 관한 연구

# A Study on the Effect of Safety Maturity on Operational Performance of Navigational Aids Facilities Safety Culture

이 영 길<sup>1\*</sup> · 김 기 웅<sup>2</sup> · 박 성 식<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국공항공사 항행시설실

<sup>2</sup>한국항공대학교 경영학과

<sup>3</sup>한국교통대학교 항공운항학과

Young-Gil Lee<sup>1\*</sup> · Kee-Woong Kim<sup>2</sup> · Sung-Sik Park<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Air Navigation Facilities, Korea Airports Corporation, Seoul 07505, Korea

<sup>2</sup>Department of Business Administration, Korea Aerospace University, Gyeonggi-do 10540, Korea

<sup>3</sup>Department of Flight Operation, Korea National University of Transportation, Chungcheongbuk-do 27469, Korea

### [요 약]

항행안전시설은 유선통신, 무선통신, 인공위성, 불빛, 색채 또는 전파를 이용하여 항공기의 항행을 돕기 위한 시설로 악기상 상태에서도 항공기가 안전하게 운항할 수 있도록 각종 정보를 제공하는 시설이다. 항행안전시설은 항공기 운항의 모든 과정에서 이용되는 시설이며, 동 시설에 문제가 발생하는 경우 항공기 운항의 지연, 결항 발생 및 대형 항공사고로 이어져 막대한 인명 과 재산피해를 불러올 수 있다. 항행안전시설 관리운영에 있어 안전문화에 대한 안전성숙도에 따라 여러 가지 성과를 가져오게 될 것이다. 본 연구의 목적은 항행안전시설의 관리 운영에 있어 안전문화에 대한 안전성숙도가 조직원 성과, 고객 성과 및 사회적 성과 등의 운영성과에 미치는 영향을 조사하는 것이다. 구조 방정식 모델을 이용하여 분석 결과를 제시하였으며, 그 의미는 결론에 제시하였다.

### [Abstract]

Navigational Aids Facilities help aircraft navigate by using wired communication, wireless communication, satellite, light, color and radio waves. Navigational Aids Facilities are used in all processes of aircraft operation, and if there is a problem with the facility, it may lead to delays in flight operation, cancellation of flights, and major airline accidents, resulting in enormous loss of life and property. In the management and operation of Navigational Aids Facilities, various outcomes will be brought about according to the advancement with the safety culture. The purpose of this study is to investigate the effect of advancement on safety culture in the operation of Navigational Aids facilities not only on members and customers, but also on benefits to bring to whole society. In this paper, the analysis results are presented using the structural equation model, and the meaning is presented in the conclusion.

**Key word** : Navigational aid, Safety behavior, Safety culture, Safety maturity, Safety motivation.

<https://doi.org/10.12673/jant.2021.25.5.327>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 18 August 2021; Revised 27 September 2021

Accepted (Publication) 30 September 2021 (30 October 2021)

\*Corresponding Author; Sung-Sik Park

Tel:

E-mail: [sungsikpark@hotmail.com](mailto:sungsikpark@hotmail.com)

## I. 서론

안전관리시스템(SMS; Safety Management System)이 도입되면서 항공산업은 안전수준을 한 차원 향상시키는 계기를 만들었다. UN산하 국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization), 유럽항공안전청(EASA; European Aviation Safety Agency), 국제항공운송협회(IATA; International Air Transport Association), 민간항공항행서비스기구(CANSO; Civil Air Navigation Services Organization) 및 유럽항행안전기구와 같이 항공산업을 선도하는 국제항공기구들도 안전문화를 발전의 필수영역으로 꼽아 항공 산업이 안전문화를 이해하고 개선해야 한다는 의지를 가지고 있으며, 많은 항공기구들은 안전문화 개념을 이해하고, 현재의 안전문화에 대한 평가를 통해서 이를 개선하기 위해 고군분투하고 있다.

안전문화는 집단 내에서 학습을 통해 얻어지는 물질적, 정신적 산물을 아우르는 총체적 결과로 무의식적인 방식으로 통합된 행동패턴의 학습을 통해서 획득된다. 안전문화의 수준을 진단할 수 있다면, 조직이 현재의 안전문화 수준을 인식하고 앞으로 발전해 나아가야 할 안전문화 수준 목표를 정하여 이를 향해 노력해 나가는데 유용할 것이다. 이러한 관점에서 Hudson(2003)은 안전문화의 수준을 단계별로 나누어 설명하는 모델을 수립하였는데, 1970년대부터 유럽에서 발생했던 대형 재난사고 및 그 시대의 안전관리 형태를 분석하여 안전문화를 5단계의 성숙도 모델로 구분하였다[1]. 항공분야의 안전문화 진단 모델은 현재 유럽에서 시행하고 있는 네덜란드 항공우주연구기관(NLR; Nationaal Lucht-en Ruimtevaartlaboratorium)의 ASC-IT(aviation safety culture inquiry tool)을 활용하여 안전문화의 성숙한 정도를 측정할 수 있다. 이러한 안전문화의 성숙도는 조직의 신뢰와 책임성 증가, 안전 정보 전달의 향상으로 지속 발전해 나갈 수 있으며, 안전문화는 조직에 있어서 각종 성과에 영향을 미칠 것이다.

Antonsen(2009)은 그의 연구에서 조직문화를 안전문화 분야에서 조사해야 할 가장 중요한 것으로 언급하였다[2]. Guldenmund(2000)는 안전문화를 안전 및 리스크와 관련된 조직문화의 일부분으로 생각하였으며[3], 이것을 Porkka(2016)의 조직문화 이론과 연관시켜 안전문화의 개념으로 설명하였다. 다시 말해서 조직문화가 안전에 미치는 영향을 분석한 것이다[4]. 유럽의 EFQM(european foundation for quality management)에서는 품질시스템을 평가하기 위해 BEM(business excellence model)을 설계하였고, EFQM 구성요소와 조직문화 간에 관련이 있다는 이론이 적용되어 조직문화 품질시스템을 연계하는 연구 활동이 진행되고 있다.

연구자는 항행안전시설의 안전문화는 안전성숙도와 연관이 있으며, 이러한 안전문화 성숙 정도는 여러 성과에 영향을 미칠 수 있으므로, 안전문화를 측정하는 안전성숙도가 항행안전시설 운영에 미치는 영향을 연구하고, 궁극적으로 항행안전시설의 운영성과(조직원성과, 고객성과, 사회적성과)에 어떠한 영향을 미

치는지 실증 분석을 통해 알아보려고 하였다.

## II. 이론적 배경

### 2-1 항행안전시설의 개요

항행안전시설(navigational aids)은 유선통신, 무선통신, 불빛, 색채 또는 형상에 의하여 항행을 돕기 위한 시설이다. 대한민국은 ICAO의 권고 및 기술기준에 따라 항행안전시설을 설치하고 관리하고 있다. 항행안전시설은 불빛을 이용하는 항공등화시설, 전파를 이용하는 항행안전무선시설, 전기통신 이용하여 항공교통업무에 필요한 정보를 제공·교환하기 위한 항공정보통신시설로 구분되며, 항공기 조종사와 관제사가 사용하는 통신시설, 항공기가 안전운항을 위해 사용하는 항법시설, 관제사가 항공감시 및 교통관제에 사용하는 감시시설로 그 기능을 분류할 수 있다.

대표적인 항법시설로는 착륙하는 항공기가 활주로에 안전하게 착륙할 수 있도록 활주로 중심선 정보, 활공각(도) 정보 및 위치정보를 제공하는 시설로서 방위각제공시설(LOC; Localizer), 활공각제공시설(GP; Glide Path), 마커(MB; Marker Beacon)시설로 구성된 계기착륙시설(ILS; Instrument Landing System)이 있고, 항행중인 항공기가 목적지까지 안전하게 비행할 수 있도록 항공기와 목적지(공항 등)간의 방향 및 거리 정보를 제공하는 전방향표지시설(VOR; VHF Omnidirectional Range)과 거리측정시설(DME; Distance Measurement Equipment)이 있다. 감시시설은 항행중인 항공기의 고도, 속도, 위치에 관한 정보를 얻어 항공기를 안전하게 공항까지 유도 접근시킬 수 있도록 하는 공항감시레이더가 대표적인 시설이다. 공항감시레이더는 항공기의 위치정보를 제공하는 1차 감시레이더와 항공기 식별부호와 고도정보를 제공하는 2차 감시레이더로 구성된다. 또한, 레이더 자료를 전산처리하여, 관제사에게 레이더 화면을 보여주는 자동화단말처리장치가 있으며, 기상이 나쁜 상태에서도 지상 활주로와 유도로 등에서 이동하는 항공기와 차량 등의 이동상황을 감시하기 위한 지상감시레이더 시설이 있다.

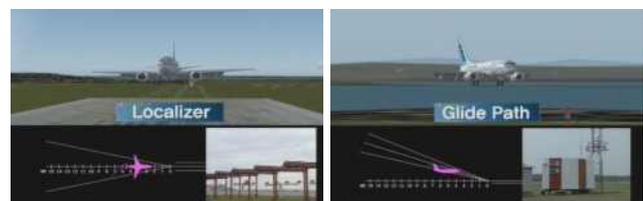


그림 1. 계기착륙시설(ILS)의 방위각 및 활공각정보제공시설  
Fig. 1. Localizer and glide-path of instrument landing system

통신시설은 음성으로 조종사와 관제사간 관제정보를 교환할 수 있도록 하는 시설로, 공항관제용, 지상관제용, 공역관제용 등



그림 2. 공항감시레이더 및 지상감시레이더 시설  
Fig. 2. Airport Surveillance Radar and Surface Movement Radar



그림 3. 음성통신제어장치(김포공항) 및 항공고정통신망  
Fig. 3. Voice communication control system and aeronautical fixed telecommunication network

으로 구분되는 항공이동통신시설(VHF/UHF)이 있고, 관제사와 조종사간 관계정보를 교환하기 위해 VHF/UHF 송수신기로부터 들어오고 나가는 신호를 교환해주는 음성통신제어시설이 있다. 관제사와 조종사가 송수신기로 교환하는 관제교신 내용을 실시간으로 녹음하는 관제녹음기 장치가 있으며, 항공기 운항에 필요한 항공정보(비행계획, 기상정보, 항공고시보(NOTAM; Notice To Airmen) 등)를 항공 관련 기관 간에 상호 교환할 수 있도록 실시간 가입자에게 전달하는 항공고정통신시설 등이 있다.

### 2-2 안전문화 및 안전성숙모형

최근 경영관리 분야에서 성숙모형(maturity model) 개념이 활용되고 있다. 가장 핵심적 도입이유는 성숙모형을 통하여 전략적 로드맵을 마련 할 수 있기 때문이다. 성숙모형은 1970년대 후반 조직 경쟁력 확보에 최우선 품질을 관리하는 조직의 태도를 평가하기 위하여 시작되었다.

Crosby(1979)는 품질관리를 하는 조직의 수준은 불확신 단계(uncertainty), 각성단계(awakening), 아는단계(enlightening), 지혜단계(wisdom), 확신단계(certainty)로 성숙한다는 품질관리 성숙모형을 제안하고, 6개 차원(경영자의 이해와 태도, 부서 지위, 문제처리, 비용, 개선활동, 특징요약)에서 성숙수준을 평가하였다[5]. 이후 성숙모형이 조직의 다른 관리영역에서 주목을 받게 된 것은 정보기술의 영역이다.

1980년대 후반 Humphrey(1989)에 의해 정보기술 관리에 소개되었고[6], SW-CMM(software capability maturity model), CMMI(capability maturity model integration) 그리고 ISO/IEC 15504 등으로 발전하였다. 이들 모형은 전 세계적으로 많은 기업들이 자신들의 IT 관리영역을 개선하기 위해 채택되었다. 이

중에서도 CMMI 모형은 다른 성숙 모형들의 장점을 수용하고 있어 가장 많이 사용되고 있다. 지금은 성숙 모형의 적용이 확산되어 마케팅 능력, 제조 탁월성, 서비스역량, R&D 역량, 사업 연속성 관리, 시장분석 역량, 데이터 관리, 혁신 역량 등 비즈니스 프로세스 관리에 적용되고 있으며, 안전문화 수준평가에도 적용되고 있다.

항공분야에서 안전문화가 사고의 원인으로 다루어지기 시작한 계기가 된 것은 1991년 텍사스주 이글 레이크에서 비행 중 기체결함으로 추락하여 14명의 희생자를 낸 컨티넨탈 익스프레스 항공 2574편 사고이다[7]. 미 연방교통안전위원회(NTSB; National Transport Safety Board)는 사고 항공사의 경영진이 정비와 품질관리를 제대로 하는 안전문화를 확립하지 못한 것이 사고의 원인으로 지적하였다. ICAO는 James Reason 안전문화 구조 모형인 5가지 하위 안전문화 구조 모형을 기반으로 항공사들이 안전문화를 구축할 것을 권장하는 권고안을 마련하였다[8].

Westrum(1993)은 조직의 안전문화에 있어 성숙모형을 최초로 제시하였다. 안전문화를 발전단계에 따라 병리적, 관료적 및 생성적이라는 3단계로 안전문화 성숙모형을 제안하였으며, 조직이 안전관련 정보를 어떻게 처리하고, 공유하는지에 따라 성숙단계를 구분하고 특징을 기술하였다[9].

Hudson(2003)은 안전문화의 수준을 진단 할 수 있다면, 조직이 현재의 안전문화 수준을 인식하고, 앞으로 발전해 나아가야 할 안전문화 수준 목표를 정하여 이를 향해 나가는데 유용하다고 주장하였다[1]. 그는 1970년대부터 유럽에서 발생했던 대형 재난사고 및 그 시대의 안전관리 형태를 분석하여 안전문화를 5단계로 구분하였다. 첫째, 원시적 단계(pre-historic stage)에서는 안전관리가 조직의 문제가 아니라 개인이 주의를 기울여야 하는 문제로 치부한다는 것이다. 둘째, 1980년대에도 대형 사고가 끊이지 않고 안전 문제가 심각하게 부각 되면서 안전관리 강화원칙(enhanced safety management principles) 개념이 대두되었다. 그 이후에도 대형 사고가 발생하자 SMS가 도입되었으며, 오일 및 가스산업에서 적용이 시작된 SMS가 환경 및 산업보건 분야까지 적용이 확대되면서 HSE-MS(health safety and environment management system)으로 발전되었다. 최근에는 궁극적으로는 조직의 안전문화가 확립되어야 진정한 안전관리가 이루어질 수 있다는 인식에 도달하면서 안전문화에 대한 관심이 확대되었다.

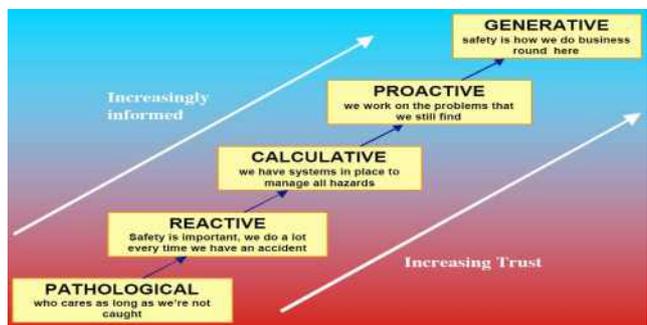


그림 4. 허드슨 안전문화 성숙모형  
Fig. 4. Safety culture maturity model (Hudson, 2003)

Hudson은 Westrum이 제안한 모형을 수정하여 안전문화 5단계 성숙도 모델을 제안하였는데, 병리적, 수동적, 계산적, 능동(진취)적, 생산적이라는 다섯 단계로 선형적으로 진화한다고 주장하였다[1]. Hudson의 안전문화 성숙모델은 성숙도 수준에서 조직의 안전문화를 평가하는 데 사용하였으며, 이러한 선형분류체계는 다양한 대상 그룹, 조직 수준, 부서 또는 위치에 대한 안전 문화 인식을 비교 할 수 있는 가능성을 만든다. Hudson의 선형 분류 체계는 조직, 차원, 지표 및 대상 그룹 수준 등 다양한 수준에서 적용된다.

Fleming과 Lardner는 안전책임을 지각하는 태도를 기준으로 하여 안전문화 성숙수준을 설명하는 모형(keil centre model)을 제안하였다[10]. 항공안전 분야에 적용하기 위한 목적으로 각 직무별 안전에 대한 책임이 어느 정도 명확히 설정되어 있으며, 또한 각 직무 담당자가 어떻게 안전에 대한 책임을 받아들이는가에 따라서 안전문화 성숙수준을 구분하였는데, 의존적 문화, 독립적 문화, 상호의존적 문화를 제안하였다.

HFACS(human factors analysis and classification system) 모델의 주창자 중 한 사람인 Wiegmann은 2003년 미국 연방항공청 연구 지원금을 받아 항공분야에 적용할 수 있는 안전문화 진단 설문들을 개발하기 위하여 1974년부터 2001년까지 발표된 안전문화에 관한 107개 연구논문들을 탐색하고, 이 중에서 5개의 공통적인 안전문화 지표로서 조직적 책임(organization commitment), 경영진 관여(management involvement), 보상체계(reward system), 직원 권한위임(employee empowerment), 보고체계(reporting system)를 도출하였다[11].

Montijn and Dejong(2006)은 안전문화를 조직 구성원들이 공유하는 가치와 태도로서 구성된다고 언급하면서 안전문화와 관련하여 6개의 특성인 안전책임, 공정성, 정보, 인식, 대응 및 행동을 주요 구성요인으로 제시하였다[12]. NLR은 Montijn와 Dejong이 주장한 안전에 대해 조직구성원들이 공유하는 가치와 태도로서 안전문화 6개의 특성이론을 바탕으로 21개 분야의 지표를 개발하여 2016년부터 유럽의 항공분야에서 ASC-IT에 활용하고 있다[13].

### 2-3 안전성과 모형

Wright et al.(1999)는 EFQM 모형을 안전문화 구조평가를 위해 적용할 것을 제안하였다[14]. 원자력 산업에서의 안전문화 개선행렬 모형을 개발하기 위하여 EFQM이 개발한 BEM의 유용성을 제안하였다. 그 이후 Chinda는 이 구조모형을 산업계에 실제 적용한 사례를 발표하고, 태국 제조업을 대상으로 하여 EFQM 모형 9개 차원을 탐색한 요인분석을 사용하여 타당성을 확인하고, 47개의 안전문화 세부요소를 개발하였다[15].

EFQM은 조직문화 모델로 1988년 필립스, 폭스바겐 같은 유럽에 있는 14개 다국적 기업 대표이사들이 모여 결성한 유럽지역 내 기업들이 품질혁신 촉진을 위한 비영리단체로 이 단체는 품질시스템 평가를 위하여 BEM을 설계하였다.

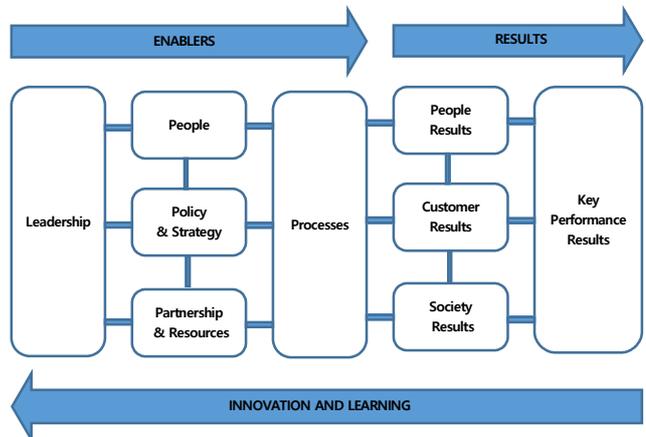


그림 5. EFQM 모형의 BEM  
 Fig. 5. EFQM model's BEM (Nabitz et al., 2000)

이 모형은 총 9개(5개의 실행동인(enablers) 요인과 4개의 성과(results) 요인으로 구성되어 있는데, 실행동인 요인으로는 리더십(leadership), 구성원(people), 전략(strategy), 파트너십과 자원(partnership and resources), 공정(process), 그리고 결과 요인으로는 조직원 성과(people results), 고객성과(customer results), 사회적 성과(society results), 핵심 실행성과(key performance results)이다[16]. EFQM 구성요소와 조직문화와의 상관성은 Hildebrandt et al. (1991) 연구를 통해 밝혀졌는데, 품질시스템과 품질조직문화는 상호 연계되어 있음을 증명하였다[17]. Sousa-Poza et al.과 Janci-kova와 Brychta는 품질시스템의 성공은 곧 품질관련 조직문화에 영향을 줄 수 있다고 하였다[18], [19]. 이런 이유로 EFQM 구성요소는 조직문화를 진단하는 요인으로 활용하였다.

## III. 연구의 설계

### 3-1 연구모형

본 연구는 항행안전시설의 안전문화에 관한 연구로서 선행연구를 바탕으로 항행안전시설을 관리운영 하는 담당 직원들이 인식하는 안전문화가 안전성숙도에 영향을 미치고, 이러한 안전성숙도가 조직원 성과, 고객성과, 사회적 성과에 미치는 영향을 알아보기 위해서 Fig 6과 같은 연구모형을 설정하였다. 선행연구를 바탕으로 현재 유럽에서 사용 중인 안전성숙도 평가모델인 네덜란드 항공우주연구기관 NRL의 ASC-IT(aviation safety culture inquiry tool)를 활용하고(Montijn & Dejong, 2016), 안전문화 구조평가(Wright, 1999)에 있어 성과모델로 적용되는 유럽 품질경영재단(EFQM)의 BEM(business excellence model)의 성과측정 모형을 연구모형으로 정립하였다.

안전문화 진단모델은 NLR ASC-IT를 활용하여, 조직의 모든 수준이 안전에 대해 긍정적인 태도를 갖고, 그 중요성을 인식

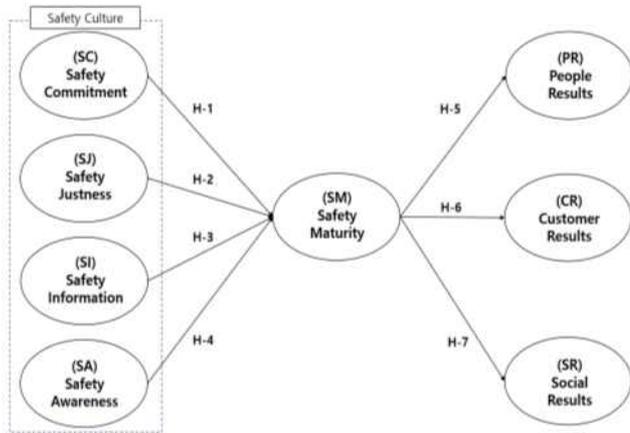


그림 6. 연구모형  
Fig. 6. Research model

하는 정도를 반영하는 안전책임(safety commitment), 안전 문제에 대한 안전 행동과 보고가 장려되거나, 보상되는 정도를 반영하며, 안전하지 않은 행동은 억제하는 안전공정성(safety justness), 정보가 조직의 책임자에게 분배되는 정도를 반영하는 안전정보(safety information), 직원 및 경영진이 조직의 운영이 자신과 타인에게 미치는 위험을 얼마나 인식하고 있는지를 반영하는 안전인식(safety awareness) 4개 요인을 독립변수로 정의하였다. 아울러 조직의 안전문화 수준이 성과에 영향을 측정하는 매개변수로 안전문화의 책임지각 및 신뢰도 등을 측정하는 요인으로 안전성숙도(safety maturity) 로 정의하였다.

안전문화의 성숙도에 따라 영향을 받는 성과(종속변수)는 EFQM 모형의 성과 모델을 활용하였다. 조직원의 성과는 자신의 업무수행에 긍정적인 영향을 측정하는 것으로 안전문화 성숙도에 따라 업무수행에 안전성이 향상되거나, 이로 인하여 업무처리 능력이 향상되었다고 인식하는 정도를 측정. 직원들이 업무수행에 미치는 정도 및 영향 정도를 측정하는 지표이다. 고객성과는 안전문화 개선이 항행안전시설을 이용하는 고객의 입장에서 업무 성과가 향상될 것인지에 대한 의식수준을 조사하는 지표이고, 사회적 성과는 조직이 목표를 달성하는 정도, 수익성, 사회적 가치 등이 조직성과의 주요한 요인을 측정하는 지표이다.

3-2 연구가설

위에 제시된 연구모형은 항행안전시설 관리운영자가 인지하는 안전문화의 4개 요인(안전책임, 안전공정성, 안전정보, 안전인식)이 안전성숙도에 미치는 영향과 조직원 성과, 고객성과, 사회적 성과에 미치는 인과적 영향 관계를 나타낸 것이다.

항행안전시설 관리자가 인지하는 안전문화에 대한 요인별 인식이 안전성숙도에 영향을 미쳐 조직원 성과, 고객성과, 사회적 성과에 긍정적인 작용을 할 것 이라는 가정을 성립하게 한다. 즉, 항행안전시설 관리운영자가 인지하는 안전문화가 안전성숙도에 영향을 주고 안전성숙도는 조직원 성과, 고객성과, 사회적 성과에 긍정

표 1. 가설설정

Table 1. Setting a hypothesis

Hypothetical path among latent variables			
H-1	Safety commitment(SC)	→	Safety maturity (SM)
H-2	Safety justness(SJ)	→	
H-3	Safety information(SI)	→	
H-4	Safety awareness(SA)	→	
H-5	Safety maturity (SM)	→	People results(PR)
H-6		→	Customer results(CR)
H-7		→	Social results(SR)

표 2. 잠재변수 및 설문조사 항목

Table 2. Latent Variables and Measurement Items

	Measurement Items
SC	1. Safety is highly concerned by management's decision
	2. Safety is considered in daily normal operation
	3. Safety is more important than work by management
	4. Work environment guarantees worker's safety
	5. Make investment on NAVAID to improve safety
SJ	1. Company's standards to determine safe and unsafe act
	2. Consistent treatment on violation of safety regulations
	3. Fair process to judge person in charge of unsafe act
	4. Fair process to punish human error involvement
	5. Admitting employees' mistake, slip or minor error
SI	1. Safety procedure and training on emergency situation
	2. Shared and provided with brand new safety information
	3. Proper operation of safety reporting system
	4. Voluntary safety reporting of even minor event
	5. Safety reporting system is working by principles
SA	1. Employees are always aware of dangerous situation
	2. Well aware of latent risk in work place
	3. Reminding unsafe event could happen to me
	4. Always interested in safety system and equipment
	5. Safety is the most important factor in my work place
SM	1. Perception and attitude upon safety commitment
	2. Establishing safety commitment and acceptance of risk
	3. Trust and responsibility on work safety
	4. Communicating and sharing safety information
	5. Finding and improving risk management mechanism
PR	1. Satisfied with safety work performance
	2. Safety work performance enables me to be promoted
	3. Safety work place results in low rate of turnover
	4. Perform safe behavior voluntarily in my work place
CR	1. Improve the relationship to passengers at airport
	2. More passengers trust safety of airport
	3. Passengers are subject to expecting safety of airport
	4. Passengers are satisfied with safety at airport
	5. Delivering a positive safety image to passengers
SR	1. Decreasing social cost due to aircraft accidents
	2. Contributing to public safety as a whole
	3. Improving government company's social image
	4. Perform a government company's social function

적인 성과가 발생할 것이다. 이에 대하여 Table 1과 같이 가설들을 수립하고, 검증하였다.

### 3-3 표본수집 및 연구방법

본 연구는 유럽 내 다양한 분야에서 활용되고 있는 NRL의 ASC-IT와 EFQM의 BEM 성과측정 모형을 모두 활용하여, 항행안전 시설 안전문화에 대한 관리운영(근무)자의 인식이 운영성과에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

본 조사는 공항에서 항행안전시설 현장에서 직접 관리운영 업무를 수행하는 근무자를 대상으로 2021년 7월 19일부터 7월 23일까지 설문지를 배포하여 총 334부의 설문지를 회수하였다. 이들 중 응답이 미비하거나, 불성실하다고 판단된 설문지를 제외한 후 총 320부 설문지를 실증 분석에 활용하였다. 설문지 문항 구성은 상기 Table 2 와 같다. 연구자는 회수된 320부의 설문지들을 엑셀로 코딩한 후 IBM AMOS for Graphics 20.0 구조 방정식 통계 프로그램을 활용하여 분석하였다.

### 표 3. 확인적 요인분석 결과

Table 3. Results of Confirmatory Factor Analysis

Latent	Observed variables	Standard estimate	Estimate	Standard error	C. R.	p-value	S.M.C.
SC	2. Safety is considered in daily normal operation	.765	1.000	-	-	-	.408
	4. Work environment guarantees worker's safety	.781	.800	.055	14.562	***	.610
	5. Make investment on NAVAID to improve safety	.639	.547	.047	11.622	***	.585
SJ	1. Company's standards to determine safe and unsafe act	.861	1.374	.086	15.974	***	.568
	2. Consistent treatment on violation of safety regulations	.853	1.148	.073	15.816	***	.727
	3. Fair process to judge person in charge of unsafe act	.753	1.000	-	-	-	.742
SI	1. Safety procedure and training on emergency situation	.798	1.000	-	-	-	.620
	2. Shared and provided with brand new safety information	.767	.709	.047	15.215	***	.695
	3. Proper operation of safety reporting system	.833	1.067	.063	16.933	***	.588
	5. Safety reporting system is working by principles	.788	.856	.054	15.738	***	.636
SA	1. Employees are always aware of dangerous situation	.627	1.000	-	-	-	.529
	4. Always interested in safety system and equipment	.727	1.191	.106	11.217	***	.529
	5. Safety is the most important factor in my work place	.728	1.085	.097	11.224	***	.393
SM	1. Perception and attitude upon safety commitment	.873	1.000	-	-	-	.761
	2. Establishing safety commitment and acceptance of risk	.905	1.100	.048	22.721	***	.819
	3. Trust and responsibility on work safety	.791	.944	.052	18.033	***	.626
	4. Communicating and sharing safety information	.743	.960	.059	16.302	***	.552
PR	1. Satisfied with safety work performance	.818	1.000	-	-	-	.669
	3. Safety work place results in low rate of turnover	.742	1.156	.078	14.755	***	.551
	4. Perform safe behavior voluntarily in my work place	.775	.937	.060	15.611	***	.601
CR	2. More passengers trust safety of airport	.788	1.169	.079	14.734	***	.620
	3. Passengers are subject to expecting safety of airport	.750	1.000	-	-	-	.562
	4. Passengers are satisfied with safety at airport	.886	1.185	.071	16.789	***	.785
	5. Delivering a positive safety image to passengers	.902	1.330	.078	17.099	***	.814
	1. Decreasing social cost due to aircraft accidents	.804	1.000	-	-	-	.646
SR	2. Contributing to public safety as a whole	.836	.900	.053	17.105	***	.699
	3. Improving government company's social image	.774	1.128	.073	15.477	***	.599
	4. Perform a government company's social function	.873	1.115	.062	18.056	***	.762

첫째, 연구자는 확인적 요인분석(confirmatory factor analysis)을 실시하여 8개 잠재변수들 및 38개의 관측변수들에 대한 적합도 및 구성개념 타당도를 분석하였다. 둘째, 확인적 요인분석을 통해 도출된 최종 잠재변수들을 활용하여 잠재변수들 간 인과적 관계를 분석하는 경로분석을 수행하였다. 경로분석 과정을 통해 연구자는 이론적 연구모형에서 설정한 연구 가설들을 검증할 수 있었다.

## IV. 실증분석

### 4-1 확인적 요인분석

연구자는 확인적 요인분석을 통해 총 8개의 잠재변수들과 28개의 관측변수들을 도출하였다. 확인적 요인분석 결과는 Table 3에 제시되어 있다. 확인적 요인분석 모형의 적합도 분석 결과 전체 적합도를 나타내는 CMIN/df 값은 2.271로서 사회과학분야에서 수용할 만한 수준인 3.0 미만으로 높은 수준의 모형 적합도를 보여주었다.

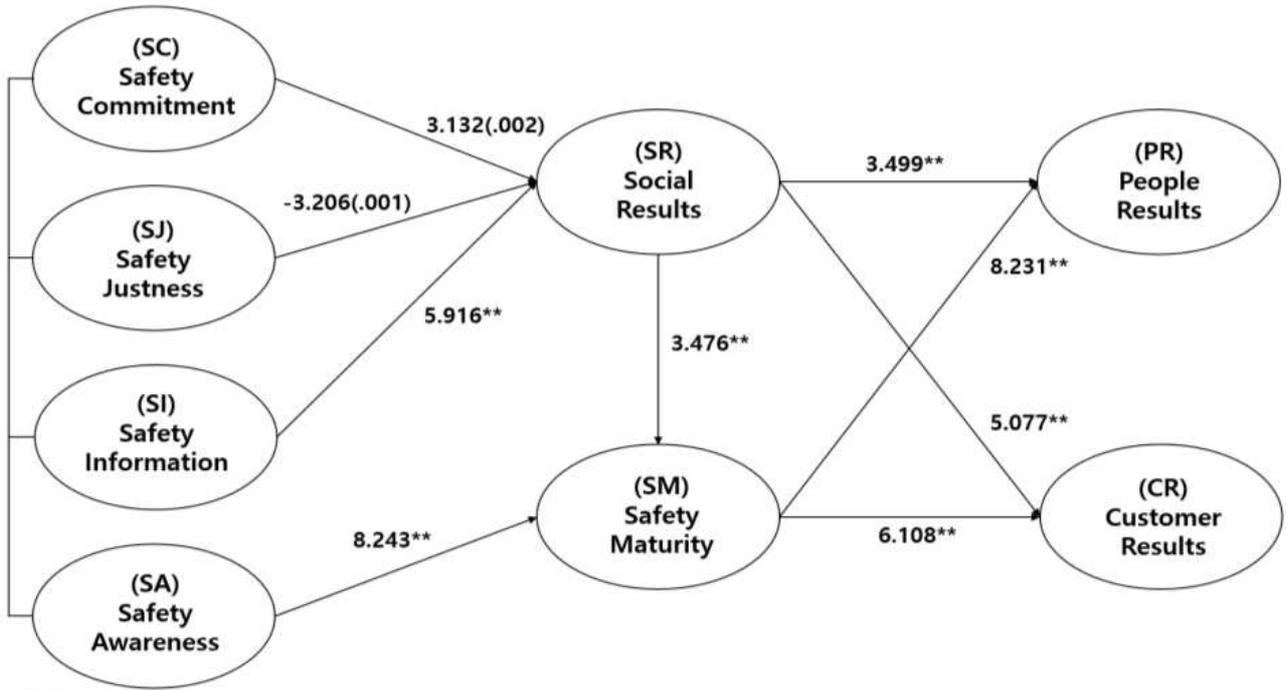


그림 7. 경로 분석 모형

Fig. 7. Path analysis model(solid line : significant, dot line : not significant,  $p < .05$ ,  $** < .01$ )

모형에 대한 기타 적합도 분석결과를 살펴보면 AGI .854, NFI .896, RFI .878 로 수용할 만한 수준인 .9에 근접하였다. 하지만 IFI .939, TLI .928, CFI .938는 기준치인 .9를 상회하는 높은 수준의 적합도를 나타냈다. 이외에도 RMR은 .030으로 분석되어 수용할 만한 수준인 .050보다 훨씬 낮은 높은 수준의 적합도를 나타냈으며, RMSEA .062로 분석되어 기준치인 .08 미만의 수용할 만한 수준의 적합도를 보여주었다.

다음으로 관측변수들에 대한 적합도 분석결과 28개 대부분의 관측변수들의 표준화 계수는 기준치인 .7 이상을 나타냈으며 일부 변수들은 .7에 근접한 것으로 분석되었다. 관측변수들의 설명력을 나타내는 SMC(squared multiple correlation) 값의 경우 대부분의 관측변수들이 기준치인 .4를 초과한 것으로 분석되었다. 안전책임 5번 문항의 경우 비록 표준화 계수값이 기준치에 근접하였으나, SMC 값이 기준치를 초과하여(.585) 적합한 것으로 판단하였다. 안전인식 5번 문항의 경우에도 SMC 값이 기준치에 근접하였으나, 표준화 계수값이 기준치를 초과하여(.727) 결과적으로 적합한 관측변수인 것으로 판단하였다.

#### 4-2 경로분석 및 가설 검증

경로분석에서도 확인적 요인분석과 마찬가지로 우선 모형에 대한 적합도 분석을 수행한 후 잠재변수들 간 경로분석을 수행하였다. 전체 적합도인 CMIN/df 값은 2.702로 확인적 요인분석 모형보다 적합도 값이 다소 상승하였으나 여전히 기준치인 3.0 미만으로 높은 적합도를 보여주었다. 기타 모형 적합도에 대한

분석결과를 살펴보면 AGI .819, AGFI .807, NFI .870, RFI .854 로 수용할 만한 수준인 .9에 근접한 값을 기록하였다. IFI .914, TLI .903, CFI .914는 기준치인 .9를 상회하는 높은 적합도를 나타냈다. 이외에도 RMSEA 계수값은 .071로 분석되어 기준치인 .08 미만의 수용할 만한 적합도 값을 나타냈다. 경로분석 결과는 Fig 7에 제시되어 있다. 연구자는 Fig 6를 통해서 NRL의 ASC-IT와 E FQM의 BEM 성과측정 모형을 결합한 이론적 연구모형을 제시하였다. 하지만 경로분석 결과 국내 공항 항행안전시설에서 근무하는 현장근무자들의 인식은 선행연구와 다소 다른 분석결과를 나타냈다.

첫째, 안전문화를 구성하는 4개 변수들 중 안전인식은 안전성숙도에 유의한 정(+)의 영향(8.243,  $p < .01$ )을 미쳐서 선행연구결과와 일치하는 인과적 경로를 보여주었다. 반면에 안전책임, 안전공정성 및 안전정보는 95% 신뢰수준에서 사회적 결과에 유의한 정(+)의 영향을 미친 것으로 분석되었다.

둘째, 안전공정성은 사회적 결과에 부(-)의 유의한 영향을 준 것(-3.206,  $p = .001$ )으로 판명되었다. 항행안전시설 현장 근무자들은 안전공정성이 침해된다고 인식할수록, 공기업 조직으로서 사회적 성과를 달성하기 어려워진다는 인과 관계가 실증분석을 통해 판명된 것이다.

셋째, 안전성숙도와 고객성과 및 조직원 성과 간 인과적 관계는 선행연구와 부합하는 실증분석 결과를 보여주었다. 안전성숙도는 조직원 성과에 매우 유의한 정(+)의 영향(8.231,  $p < .01$ )을 미쳤으며 고객성과에도 매우 유의한 정(+)의 영향(5.077,  $p < .01$ )을 준 것으로 분석되었다.

표 4. 연구가설 검증 결과

Table 4. Test results of research hypothesis

	Hypothetical path among latent variables		Test Result	
H-1	Safety commitment	→	Safety maturity	Reject
H-2	Safety justness	→		Reject
H-3	Safety information	→		Reject
H-4	Safety awareness	→		Accept
H-5	Safety maturity	→	People results	Accept
H-6		→	Customer results	Accept
H-7		→	Social results	Reject

마지막으로 표본의 특성이 공기업 임직원들이었던 점을 감안했을 때, 해외 선행연구와 달리 사회적 성과가 안전성속도 보다 선행하며, 조직의 사회적 성과가 안전성속도에 유의한 정(+) 영향(8.231, p<.01)을 주는 것으로 나타났다.

V. 결론

5-1 연구자적 시사점

본 연구는 항행안전시설에 관한 연구로 항행안전시설의 안전문화(안전성속도)가 운영성과(조직원 성과, 고객성과, 사회적 성과)에 미치는 영향에 관한 연구를 통하여 구조적인 관계를 파악하고자 하였으며, 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 항행안전시설 안전문화의 안전책임, 안전공정성, 안전정보는 사회적 성과에 유의미한 결과를 나타내었다. 이는 항행안전시설을 관리·운영하는 공기업의 특성상 사회적 성과에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 파악된다. 항행안전시설을 관리 운영하는 조직원은 안전공정성에 대해서는 부(-)의 값을 나타내었는데, 안전공정성에 있어 불공정 하다고 인식 경향이 강하게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

둘째, 항행안전시설을 관리·운영하는 공기업의 특성상 안전성속도 보다는 사회적 성과가 우선되어야 안전성속도가 향상되고, 그에 따라 조직원 성과와 고객 성과가 유발된다고 인식을 하고 있는 것으로 조사 되었다. 당초 연구모형에서는 안전성속도가 사회적 성과에 유의미한 경로가 나올 것으로 예측하였으나, 통계적으로 유의미 하지 않았다.

본 연구는 항행안전시설의 안전문화(안전성속도)에 대한 성과평가를 반영한 연구로 연구결과를 통하여 항행안전시설의 중요성을 인식하고, 시사점을 도출했다는 점에서 학문적 의의가 있다고 할 수 있겠다. 항행안전시설은 항공기의 안전운항에 있어서 매우 중요한 시설이므로, 고품질의 항행정보서비스의 지속적 유지, 발전을 도모 할 수 있도록 안전문화를 개선해 나아가야 할 것이다.

연구결과에서 알 수 있듯이 항행안전시설의 안전문화 중 안전책임, 안전공정성, 안전정보는 사회적 성과에 영향을 미치고, 사회

적 성과에 따라 조직원 및 고객성과에 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 안전인식은 안전성속도에 유의미한 영향을 미쳤으며, 안전성속도 역시 조직원 성과와 고객성과에 유의미한 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 결국 항행안전시설의 안전문화는 운영성과에 많은 영향을 미치고 있음을 통계적으로 확인 할 수 있었다. 앞으로 이러한 성과를 더욱 높이기 위해서는 항행안전시설 관리 운영을 감독하는 정부 및 공항운영자(공기업) 모두 안전문화 개선을 위한 지속적인 노력이 필요함을 인식해야 할 것이다.

향후 항행안전시설의 안전문화 발전 요인이라 할 수 있는 안전 대응 및 안전행동과 같은 요소를 추가하여 검토하고, 항행안전시설을 관리 운영하는 공기업의 공공기관 운영성과에 미치는 영향을 포함하여 연구를 수행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

5-2 연구의 한계점

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 실증연구를 위해 수집한 표본 집단이 김포, 김해, 제주공항 등의 국내선 전용 공항 및 항공로 시설에서 근무하는 관리운영자들 이었으며, 이들을 대상으로 설문조사를 하였기 때문에 글로벌 항행안전시설 운영기업(또는 해외 항공관리당국 또는 공항운영당국)의 안전문화, 안전성속도, 운영성과를 일반화하여 논의하기에는 다소 한계점이 있다고 생각된다. 향후 이러한 한계점을 보완하기 위하여, 해외 항공관리당국 또는 선진국의 공항운영당국을 연구 대상으로 한 추가적인 실증연구가 필요할 것이다. 향후 연구결과를 본 연구결과와 비교분석하면 국내의 항행안전시설의 안전문화를 한 차원 성숙시킬 수 있는 매우 유의미한 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

References

- [1] P. Hudson, "Applying the lessons of high risk industries to health care," *Quality & Safety in Health Care*, 12(suppl. 1) : pp. I7-I12, 2003.
- [2] S. Antonsen, "Safety culture and the issue of power," *Safety Science*, Vol. 47, pp. 183-191, 2009.
- [3] F. W. Guldenmund, "The nature of safety culture: a review of theory and research," *Safety Science*, Vol. 34, pp. 215-257, 2000.
- [4] P. L. Porkka, "Functional Model for Organizational and Safety Culture," *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 48, pp. 907-912, 2016.
- [5] P. B. Crosby, *Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain*, New York, McGraw-Hill, 1979.
- [6] W. S. Humphrey, *Managing the Software Process*, Wokingham, ISBN 0201180952.494, Addison-Wesley, 1989.
- [7] N. Meshkati, "Human performance, organizational factors and safety culture", *National summit by NTSB on transportation safety*. Washington, D. C., 1997.
- [8] ICAO, Safety culture and the future enhancement of ICAO provisions related to SMS implementation, agenda item 28 :

- Aviation Safety – standardization, 2013.
- [9] R. Westrum, *Culture with requisite imagination*. In J. A. Wise, V. D. Hopkin and P. Stager(eds) : Verification and validation of complex systems : human factors issues. Berlin : Springer, pp. 401-416, 1993.
- [10] M. Fleming and R. Lardner, Safety culture – the way forward, *Chemical Engineer-London*, Vol. 676, pp. 16-18, 1999.
- [11] D. Wiegman, and S. Shappell, “Applying the human factors analysis and classification system(HFACS) to the analysis of commercial aviation accident data”, *The 11<sup>th</sup> international symposium on aviation psychology*, Ohio State University, pp. 1-6, 2001.
- [12] C. Montijn and H. De Jong, “Safety Culture in Air Transport: Definition, Characteristics, Indicators and Classification Scheme,” *NLR Memorandum ATSF-2006-150*, NLR, Amsterdam, 2006.
- [13] A. D. Balk, ASC-IT : Seven Steps to improve your safety culture, NLR. Amsterdam, 2016. <https://www.nlr.org/safety-institute/download-paper-asc-it-seven-steps-to-improve-your-safety-culture/>
- [14] M. S. Wright, P. Brabazon, A. Tipping and M. Talwalkar, “Development of a business excellence model of safety culture”, *Health and Safety Executive*, HMSO, 1999
- [15] T. Chinda, C. Sae-Iew, T. Ruangsomboon and C. Kumut, “The development of a safety assessment tool in the manufacturing industry”, *The international conference on engineering project and production management*, Taiwan, pp. 171-180, 2010.
- [16] U. Nabitz, N. Klazinga and J. Walburg, “The EFQM excellence model: European and Dutch experiences with the EFQM approach in health care,” *International Journal for Quality Health Care*, Vol. 12. No. 3, pp. 191-201, 2000.
- [17] S. Hildebrandt, K. Kristensen, G. Kanji and J. J. Dahlgaard, “Quality Culture and TQM,” *Total Quality Management*, Vol.20, No. 2, pp. 275-299, 1991.
- [18] A. A. Sousa-Poza, H. Nystrom and H. Wiebe, “A cross-cultural study of corporate culture on TQM in three countries,” *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 18, No. 7, pp. 744-761, 2001.
- [19] A. Jancikova and K. Brychta, “TQM and organizational culture as significant factors in ensuring competitive advantage: a theoretical perspective,” *Economics and Sociology*, Vol. 2, No. 1, pp. 80-95, 2009.



**이 영 길 (Young-Gil Lee)**

1998년 7월 : 한국항공대학교 정보통신공학과 (공학석사)  
 2020년 2월 : 한국항공대학교 경영학과 박사과정 수료  
 1990년 1월 ~ 현재 : 한국항공공사 항행시설관리업무  
 2017년 12월 ~ 2020년 12월 : 한국항공공사 항행시설실장  
 ※ 관심분야 : 항공안전, 항행안전시설, 드론을 이용한 항행시설 점검



**김 기 웅 (Kee-Woong Kim)**

1998년 2월 : 서울대학교 경영학과 (경영학박사)  
 1999년 9월 ~ 현재 : 한국항공대학교 경영학과 교수  
 2005년 1월 ~ 현재 : 한국항공경영학회 이사  
 2012년 1월 ~ 현재 : 한국항공운항학회 이사  
 ※ 관심분야 : 공항관리, 항공교통, 항공종사자, 항공경영, 항공정책



**박 성 식 (Sung-Sik Park)**

2002년 3월 : 고려대학교 통계학과 (경제학사)  
 2003년 12월 : Univ. of Illinois, Urbana 회계학과 (회계학석사)  
 2014년 2월 : 한국항공대학교 항공경영학과 (경영학박사)  
 2014년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 항공운항학과 부교수  
 ※ 관심분야 : 항행안전시설, 항공운항, 공항운영