

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2021.29.1.038>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## 코로나-19 상황에 대응하는 항공안전조직의 RAG(Resilience Assessment Grid) 적용

김대호\*

### Application of RAG(Resilience Assessment Grid) of the Aviation Safety Organization in Response to the COVID-19 Situation

Dae Ho Kim\*

#### ABSTRACT

The Organization's ability to respond to social disasters has begun to be treated as important through social shock situations that have never been experienced, such as COVID-19. Among them, the ability to respond to unexpected risks and resilience is emerging. Since social disasters such as infectious diseases are periodically repeated, compounded, and enlarged, they develop into a global crisis situation, so this crisis response capability is treated as national competitiveness. Therefore, this study aims to improve the organization's response capability in terms of risk response and resilience under rapid social disasters such as COVID-19. The aviation safety field was taken as an example. From the Safety-II perspective, safety management focuses on the ability to resilience in response to system vulnerabilities in various situations. In this study, I intend to apply RAG(Resilience Assessment Grid) of Respond, Monitor, Learn and Anticipate, the four major potential of resilience engineering. Based on Hollnagel's research, potential elements were classified into four, and items were organized through an expert panel using Delphi techniques. The final configured RAG items are 15 Respond, 15 Monitor, 15 Learn and 11 Anticipate. The RAG was evaluated by 42 experts in the field of aviation safety.

**Key Words** : Resilience(회복력, 안전탄력성), RAG(Resilience Assessment Grid: 안전탄력성 측정도구), Aviation Safety(항공안전), Safety-II

#### 1. 서 론

코로나(COVID)-19와 같이 쉽게 경험해 보지 못한 사회적 충격상황을 통해 조직의 사회재난 대응 역량이

중요하게 취급되기 시작했으며, 역량 중 예기치 않은 위험에 대한 대응과 회복력/안전탄력성(resilience)이 부각되고 있다. 전염병 등 사회재난 상황은 주기적으로 반복되어 발생하고 복합화 및 대형화되면서 글로벌 위기상황으로까지 전개되기 때문에 이러한 위기대응 능력이 국가경쟁력으로도 취급되고 있다. 특히 코로나-19는 사스(SARS)나 메르스(MERS-CoV) 등 다른 전염병에 비해 전염성이 강하고, 치료제와 백신의 부재 등으로 과거 전염병 사태와는 대응 방식이 다르고, 훨씬 복잡하고 어렵다.

Received: 01. Feb. 2021, Revised: 15. Mar. 2021,

Accepted: 15. Mar. 2021

\* 공군항공안전단

연락처 E-mail : daehoda@hanmail.net

연락처 주소 : 서울 동작구 여의대방로

22길 77 동작우체국 사서함 8호, 공군항공안전단

이러한 대응 방식은 사회적 변화를 유발하게 되는 데, 코로나-19에 의해 변화된 사회현상은 다음과 같다 [1]. 우선, 비대면 사회(untact society)로의 전환이다. 코로나-19 이후 비대면 방식은 선택이 아닌 필수로 자리잡게 되었는데, 교육시스템에서는 온라인 개학과 교육으로 전환되고, 재택근무의 증가와 비대면 방식의 배송 서비스의 증가 등 사회시스템 전반이 비대면 방식으로 전환하고 있다. 두 번째는, 디지털 및 플랫폼화이다. 디지털 전환의 가속화로 인해 Tele-X(Tele-work, Tele-education, Tele-nursing 등) 원격으로 연계할 수 있는 각종 플랫폼이 진화하면서, 가상세계로의 모델링 가속화, 개인적인 영역부터 기업의 생태계까지 전 영역에 걸쳐 스마트화가 가속되고 있다. 세 번째는, 분산화와 분권화(decentralization)이다. 전염병 관리에 있어서 자국 이익 우선주의로 인해 국제 질서가 집중되는 것이 아니라, 다자주의 형태로 변화하고, 글로벌 교역 사이클 수준의 하락과 글로벌 공급사슬의 단절과 변화가 진행되고 있다. 마지막으로 super panopticon 형태의 강한 정부 출현이다. 위험과 감시가 일상화되는 뉴노멀 사회에서는 국가의 권력이 강화, 감염확산 방지를 위한 모니터링의 일상화가 우려되고 있다. 이와 같이 예기치 않은 위험의 대응과 회복력/안전탄력성(resilience)이 부각되고 있다.

ICAO(2020)에 의하면 항공분야도 코로나-19 방역 대응, 코로나-19 상태에서의 비행 운영, 종사자 자격 관리 그리고 현장 안전관리 감독 등 의 영역에서 안전에 심각한 위기 상황을 맞이하고 있다[2]. 이에 본 연구에서는 코로나-19와 같은 급격한 사회재난 상황 하 위험 대응과 회복력의 관점에서 조직의 대응 역량을 제고하기 위하여, 군 항공안전분야를 사례로 위험에 대응하는 역량을 진단하고 평가하도록 한다. 본 연구는 회복력 관점의 역량지수를 제안한 Hollnagel(2015)의 연구를 바탕으로, 항공안전분야 특성을 고려하여 RAG(Resilience Assessment Grid) 세부평가항목을 개선 보완하였다[3]. 또한 선행연구와 국제적 흐름 등에서 필요성을 강조한 실무적 요소를 접목하기 위하여 국내 군항공안전 기관들을 대상으로 적용하고 고찰하였다.

## II. RAG(Resilience Assessment Grid)

현재 항공분야뿐 아니라 모든 분야의 시스템은 광범위한 범위에서 상호의존적이며 복합하게 결합된 네트워크를 형성하고 있기에, 안전조직은 이와 같은 시스템 특

성을 고려한 안전관리 능력을 제고하는 것이 필요하다. Hollnagel(2015)과 EUROCONTROL(2013)은 Safety-II 관점에서 다양한 상황에서 복합적으로 결합된 시스템의 취약성에 대응하는 회복 능력에 안전관리의 초점을 두고 있다[4]. 이것을 회복력/안전탄력성 관점에서 안전관리 역량이라고 정의할 수 있는데, 구체적으로 Resilience Engineering의 4대 역량인 대응(respond), 모니터링(monitor), 학습(learn), 예측(anticipate)을 의미한다(Fig. 1).

Resilience Engineering의 역량은 시스템의 안전탄력성을 진단하는 방법으로 'Resilience assessment grid(RAG)'가 있다. 시스템의 안전탄력성을 측정하기 위한 RAG 중 우선, 대응(respond) 역량은 현실 상황을 다루는 능력으로써, 시스템이 현 상황에서 무엇이 발생했는지 감지하고, 대응의 필요성을 판단하고, 언제, 어떻게 대응해야 하는지를 알고, 실제 대응할 수 있는 것이다. 즉, 무엇을 해야 할지 알고 그것을 할 수 있는 능력이다.

둘째, 모니터링(monitor) 역량은 시스템 자체의 성과뿐 아니라, 환경변화를 유연하게 감시할 수 있는 능력으로써, 미래의 위험과 기회에 대해서 현실화하기 전에 시스템을 작동할 수 있는 것이다. 어떤 것이 시스템의 성능에 긍정/부정적인 영향을 미치는지 감지하는 것이다. 즉, 무엇을 찾아야 하는지 아는 것이다.

셋째, 학습(learn) 역량은 특정 상황에서 발생한 일 에 대한 경험으로 올바른 교훈을 얻어 내는 능력으로써, 경험을 통한 행동의 변화를 의미한다. 즉, 무슨 일이 일어났는지 아는 것이다.

마지막으로, 예측(anticipate) 역량은 환경변화에 따른 새로운 기회 및 운영 조건 변경 등의 시스템의 미래변화를 예상하는 예측 능력으로써, 시스템에 긍정적이든 부정적이든 기능에 영향을 줄 수 있는 미래의 환경, 조건, 변화를 찾아내는 것이다. 즉, 무엇을 기대할 수 있는지 알고 찾아내는 것이다.

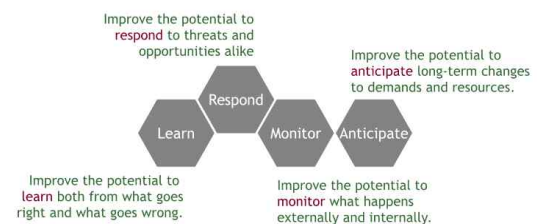


Fig. 1. Four resilience potentials(Hollnagel, 2015)

RAG의 활용은 역량별로 구성된 설문 문항을 통해 해당 역량을 진단하게 되는데, 진단 시 각 항목에 리커트 척도를 활용한다. RAG 모델은 시스템의 안전탄력성을 측정하고자 하는 다양한 연구에서 활용되고 있으며, 시스템 및 산업의 특성에 따라 설문 항목과 구성을 변경해 사용하고 있다. RAG 모델이 적용된 대표적인 분야는 항공분야, 의료분야(Healthcare), 원자력분야, 산업안전보건분야 등이다. 본 연구와 관련된 RAG 역량 모델 사례를 분석해 보면 Table 1과 같다.

최초 RAG 역량 모델의 Hollnagel(2015) 연구에서는 RAG 역량을 4개로 분류(대응, 모니터링, 학습, 예측)하고 있다. 각 구성은 대응 10개, 모니터링 10개, 학습 10개, 예측 9개로 분류하였으며, 각 세부 item 갯수는 대응 20개, 모니터링 20개, 학습 17개, 예측 12개이다. RAG 진단은 Hollnagel의 연구에서 제안한 4개 역량만으로 제한되는 것은 아니며, 다른 역량요인을 조직의 특성에 맞추어 추가하거나 수정할 수 있다. ARPANSA(2017)의 호주 원자력 분야의 연구에 의하면 역량은 Hollnagel이 제시한 4개로 분류(대응, 모니터링, 학습, 예측)하고 있으며, 각 구성은 대응 10개, 모니터링 7개, 학습 9개, 예측 8개로 분류하였으며, 각 세부 item 갯수는 대응 10개, 모니터링 10개, 학습 12개, 예측 11개이다[5]. 원자력분야 RAG는 원전의 안전을 위해 관리하는 인적요인(human factors), 물질·기계적 요인(technological characteristics), 그리고 조직적 요인(organizational characteristics) 중 조직적 요인 관리 항목 중 하나로 취급되어, 안전문화 항목과 병행 관리되고 있으며, RAG 항목을 원자력분야의 특성을 고려하여 수정되어 적용되었다. Chuang et al.(2020)의 Health-care 분야 연구에 의하면 역량은 Hollnagel이 제시한 4개로 분류(대응, 모니터링, 학습, 예측)하고 있으며, 각 구성은 대응 10개, 모니터링 7개, 학습 9개,

예측 6개로 분류하였으며, 각 세부 item 갯수는 대응 13개, 모니터링 7개, 학습 11개, 예측 7개로 나타났다.[6] Health-care 모델은 조직 내 발생한 과거의 경험으로부터의 학습을 통한 대응 능력을 가지는 것으로 Hollnagel의 연구 RAG 역량의 순서와는 다르게 학습, 대응, 모니터링, 예측 순으로 구성하고 있다. 시스템적 대응능력 향상을 위한 역량진단 모델 RAG는 분야별 Resilience의 생태계에 대한 이해를 바탕으로 하기 때문에 시스템별, 산업별(특히 산업안전보건분야)에 따라 수정해 사용하고 있다[7]. Fig. 2는 Hollnagel(2017) 항공분야 ATM(Air Transportation Management)의 RAG 평가 예이다[8].

역량 관련 세부 item에 대해서 리커트 척도 측정 시에는 단순히 0에서 5까지의 점수로 평가하는 것이 아니라, 점수별로 갖추어야 할 조건을 충족하였는지를 기반으로 평가된다. 평가지표의 범주는 5가지로 구성되며, 우수(excellent), 만족(satisfactory), 수용 가능(acceptable), 수용 불가(unacceptable), 그리고 부족(deficient)이다. 우수(excellent) 범주는 시스템 전체적으로 특정 항목에 대해서 평가 기준이 충족한 경우이며, 만족(satisfactory)은 특정 항목에 대해서 합리적 평가가 가능한 경우이며, 수용 가능(acceptable)은 특정 항목에 대해서 최소한의 평가 기준에 적합한 경우이며, 수용 불가(unacceptable)은 특정 항목에 대한 최소한의 평가 기준에 부적합한 경우이며, 그리고 부족(deficient)은 특정 항목에 대한 평가 기준에 대응능력이 부족한 경우이다.

RAG 진단은 안전진단 활동과 다르게 시스템에 필요한 기능이 누락된 것을 발견하게 해주며, 필요한 기능과 업무 연결성을 가지도록 개선해 주는데 구체적으로 다음과 같다. 우선, 첫번째로는 안전관리 주체의 규정과 제도를 신설하거나 보완하게 하여, 부족하지만 필요한 기능을 시스템 내에서 발휘할 수 있도록 한다. 두

Table 1. Resilience Assessment Grid(RAG) reference

Study	Hollnagel (2015)		ARPANSA (2017)		Chuang et al., (2020)	
	Focus	Items	Focus	Items	Focus	Items
Respond	10	20	10	10	10	13
Monitor	10	20	7	10	7	7
Learn	10	17	9	12	9	11
Anticipate	9	12	8	11	6	7

Example of RAG (ATM)

ITEM (Learning)	Strongly disagree	Disagree	Neither agree or disagree	Agree	Strongly agree
It is clearly established what should be reported.					
Submitted reports are being investigated sufficiently.					
There are good responses/feedback on submitted reports.					
The time from the submission of a report until a response is acceptable.					
There are sufficient resources to write reports.					
The employees are being motivated to write reports.					
Lessons are learned from things that go right, as well as things that go wrong.					
We meet with personnel from other units to learn from each other.					

Safe  
Is  
thesis

© Erik Hollnagel, 2017

Fig. 2. Example of RAG(ATM)(Hollnagel, 2017)

번째로는 매뉴얼 개선 활동을 통해, 시스템에서 각 기능이 제대로 발휘하며, 이때 매뉴얼은 단독적이지 않고, 전체적인 관점에서 작동되도록 한다. 세 번째로는 교육 훈련의 개선과 확장에 도움을 주어, 장단점으로 도출된 안전업무의 교육 훈련에 직접적 적용할 수 있도록 한다. 그리고 마지막으로 안전탄력성 유지를 위한 물적 자원과 환경의 개선을 가져와, 시스템 각 기능이 제대로 발휘되도록 하며, 역량분석 결과와 차이 분석(gap analysis) 결과는 조직자원의 활용에 있어서 우선순위를 결정하는데 중요한 기반이 되게 한다.

### III. 항공안전관리 적용

#### 3.1 전염병 대응 항공 안전관리

ICAO에 의해 코로나-19 상황에 대응하기 위해 도출된 안전 이슈는 코로나-19 방역, 운항 패턴의 변경, 조종사 등 비행종사자의 자격 유지, 비행 감항성 인증의 유지, 그리고 안전감독 활동 제한 관련 내용이다. 그중 코로나-19 방역의 문제는 전염병 상황에서 새로운 문제(이슈)로서 대응해야 할 문제이며, 기존업무에 부가적으로 수행해야 할 업무이다. 나머지 이슈는 기존업무 중 제한점으로 발생하여 위험도가 높아진 업무로써 안전활동이 더욱 요구되는 내용이다.

코로나-19 방역 대응 활동은 기내소독, 비대면 수속, 탑승 인원 발열 체크 그리고 승객 간 거리 두기 등과 같은 직접적인 방역 활동과 의료용 마스크와 소독제 구비, 안내지로 구성된 위생용품 제공, 기내식 위생 강화 그리고 관련 교육 및 안내 진행 등 간접적 방역 활동이 있다. 방역 활동 중 비행 요원(승무원)과 관련된 사항을 살펴보면, 우선 비행 요원이 사용하는 비행 시뮬레이터, 훈련 장치 및 기타 훈련 보조 기구의 정기적인 방역과 임무를 위한 항공기 조종석의 제어장치 및 표면에 대한 소독절차 진행 등의 실시이다. 승무원은 비행 임무 전 코로나 증상 확인(열 증상), 지상안전점검 시에도 가능한 공공 및 지상요원과 접촉을 피하며, 비행 전 점검 및 브리핑 시 손 위생 및 물리적 거리 제한 조치의 준수도 포함된다. 전염병 대응을 위한 조직의 부가적인 활동으로, 조종사 등 승무원에 대한 건강 모니터링이 중요하며, 개별 의료용 마스크 및 방호 장비를 제공하고, 비행 요원(승무원)의 이동수단 마련과 격리된 숙박 시설의 마련 그리고 의료지원 등이 있다.

그 밖에 높아진 위험요소로 운항 패턴의 변화를 들 수 있는데, 국외 임무 증대(피난 및 송환을 위한 인도주

의적 운항 증대, 의료 운항 증대 등), 국가 항공기 운항(군, 관세, 경찰 등) 등 특수 운항의 증가와 화물기의 승객수송 운항, 승객용 항공기의 화물운항, 그리고 위험물이나 의료장비 물품의 화물 증대 등으로 평소와는 다른 임무로의 급격한 변화로 인해 위험도가 높아진다. 전염병 확산 방지를 위해 이동 제한 조치에 따른 비행 감소 등은 조종사 등 비행종사자의 자격 유지를 위한 비행시간이 부족해지고 조종사 기량 유지가 어려워지는 상황에 노출될 위험성이 높아진다. 이러한 현상은 비행계획에도 커다란 위험요소이다. 항공기의 감항성 유지를 위해 수행해야 할 정비업무 등이 상당한 부분이 대면 방식이기 때문에 방역수칙을 따라 업무를 진행하는데 애로사항이 있다. 그리고 안전증진 활동이 제한되는데, 특히 안전순찰 등 수시 안전 모니터링 활동 등 직접 확인방식의 대면 감독 활동이 제한되어, 안전검열이나 감사(audit)가 취소된다거나 약식으로 운영되게 된다. 또한 안전감독 활동을 연기하거나 대체 감독/감사 방안을 모색해야 하는 등 추가 노력이 필요해진다. 그리고 안전교육훈련 등에도 제약이 있게 된다. 이와 같이 새로운 위험에 대응하는 안전관리 활동이 필요하며, 이러한 활동은 항공조직에서 수용할 수 있는 수단을 적용하고, 그 관련 역량을 갖추는 것이 중요한 시점이다.

#### 3.2 RAG 구성

본 연구에서는 Hollnagel(2015) 연구를 바탕으로, RAG 역량 요소를 4개로 분류(대응, 모니터링, 학습, 예측)하였으며, 세부 item 항목 구성을 위해서 2차례 Delphi 기법을 활용하였다(Table 2).

델파이는 해당 분야의 지식, 권위와 통찰력이 있는 전문가로부터 의견을 수집하여 반복하여 응답하게 하면서 통제된 피드백을 사용하는 전문가 그룹측정 방식으로, 효율적으로 빠른 결과를 도출하는 장점이 있다

Table 2. RAG result of applying Delphi method

Study	Hollnagel (Origin)		1차		2차	
	Focus	Items	Focus	Items	Focus	Items
Potentials						
Respond	10	20	10	16	10	15
Monitor	10	20	10	15	10	15
Learn	10	17	10	16	10	15
Anticipate	9	12	9	12	9	11

[9]. 델파이 방법론은 1950년대 초반에 미국 랜드연구소에서 국방문제에 관하여 전문가들의 협의를 도출하는 데 활용하는 것으로부터 시작하였는데, 특히 과거 데이터가 별로 없을 경우나 전문가 의견이 가장 유용하다고 판단될 때 본 연구방법론이 적절하다[10],[11].

본 연구에서 적용한 RAG 사례는 군 항공안전분야로서, RAG 구성을 위한 전문가 패널은 항공안전전문가 12명을 대상으로 구성하였으며, 안전 관련 경력이 20년 이상이면서 안전관련 석·박사 학위를 가지고 있으며, 관리자 직급이었다. 1차 델파이 결과에서는 RAG 기본 역량을 Hollnagel의 연구에서 제안한 4개 구성항목(대응, 모니터링, 학습, 예측)을 채택하였으며, 구성항목을 기준으로 대응 10개, 모니터링 10개, 학습 10개, 예측 9개로 분류되었으며, 각 세부 item 갯수는 대응 16개, 모니터링 15개, 학습 16개, 예측 12개였다. 2차 델파이는 1차에서 만들어진 구성항목인 대응 10개, 모니터링 10개, 학습 10개, 예측 9개의 세부 item 개수를 조정하여 대응 15개, 모니터링 15개, 학습 15개, 예측 11개로 최종 구성하였다. 해당 설명은 다음 Table 3과 같다.

### 3.3 RAG 분석 결과

RAG 적용은 군 내 항공안전 전문가 42명으로 평가단을 구성하였는데, 이들은 해당 조직의 안전관리 담당자이며 안전 전문학위를 가지고 있으며, 안전분야 종사 경력은 전원 10년 이상이며, 평균 15년이였다. RAG 평가를 위해서 평가단에게 관련 RAG 구성요소와 평가 취지에 대해서 이해할 수 있도록 일주일간의 비행안전관리 전문교육과정에서 비행안전프로그램 Workshop을 진행한 후에 실시하였으며, 평가시 인터뷰와 전문가 토론을 병행하였다.

#### 3.3.1 종합능력

안전탄력성 종합능력의 분석결과는 Fig. 3과 같이 대응(3.57), 학습(3.56), 모니터링(3.35), 예측(3.33) 순으로 나타났으며, 만족(satisfactory)과 수용 가능(acceptable)의 중간수준으로 나타났다. 종합결과, 대응 능력이 가장 높은 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 군 항공조직의 경우 재난 및 안전 관련 대응 매뉴얼이 잘 갖춰져 있기 때문으로 나타났다. 가장 낮은 것은

Table 3. RAG components

	Focus	Items		Focus	Items
R e s p o n d	Event list	· List	M o n i t o r	Indicator list	· List · Regulation
	Background	· Regulation		Relevance	· Advanced standard · Reversion procedure
	Relevance	· Advanced standard · Reversion		Indicator characteristic (type)	· Individual indicator · Integration indicator
	Threshold	· Respond criteria · Respond threshold		Validity	· Indicator validity
	Respond list	· List · Countermeasure		Delay	· Delay of analysis result
	Speed	· Speed		Measurement type	· Numerical quantification
	Duration	· Duration		Measurement Frequency	· Number of repeats
	Respond capability	· Resource · Professionalism		Analysis	· Reliability · Communication
	Stop rule	· Normal standard		Stability	· Stability result
	Verification	· Confirmation check · Confirmation interval		Organizational Support	· Procedure · Resource

Table 3. Continued

	Focus	Items		Focus	Items
L e a r n	Selection criteria	· Standards & principles · Reporting & learning system	A n t i c i p a t e	Expertise	· Latent risk anticipate · Professionalism
	Learning basic	· Learn success case		Frequency	· Number of repeats
	Classification	· Safety data classification · Classification criteria		Communication	· Support of members · Communication
	Formalization	· Decision criteria		Strategy	· Employee competency
	Learning style	· Continuous learning · Communication		Model	· Model
	Resource	· Resource		Time horizon	· Time
	Delay	· Learning time · Speed		Acceptability	· Control tool
	Learning target	· Communication		Aetiology	· Core competency
	Training	· Risk control training		Culture	· Safety culture
	Implementation	· Safety promotion · Verification, validation			

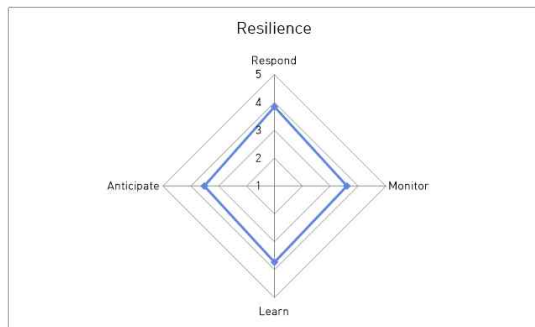


Fig. 3. Overall RAG performance

예측능력인데, 예측활동에 대한 전문성과 구체성 부족이 원인으로 평가되었다.

### 3.3.2 개별능력

안전탄력성 역량의 개별능력 세부 결과는 다음과 같다 (Fig. 4). 우선, 대응 역량의 개별능력 결과는 속도(speed,

4.00), 기간(duration, 3.78), 관련성(relevance, 3.72), 상황항목(event list, 3.67), 배경(background, 3.67), 확인(verification, 3.61), 한계점(Threshold, 3.50), 대응항목(respond list, 3.44), 정지기준(stop rule, 3.33), 대응자원(respond capability, 3.00) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과로 알 수 있는 상황은 군 특성상 재난 및 안전 관련과 같은 불안정한 상황에 대응하는 속도가 가장 중요한 능력으로 취급되고 있으며, 이는 관련 매뉴얼이 잘 구비되어 있기 때문이다. 이에 반해서 대응자원 등을 설명하는 capability가 가장 낮은 것으로 나타나 관련 인력 및 예산 등이 다소 부족한 것으로 나타났다.

다음으로 모니터링 역량의 개별능력 결과는 관련성(relevance, 3.89), 타당성(validity, 3.67), 안정성(stability, 3.56), 측정지표항목(indicator list, 3.44), 측정지표형태(indicator characteristic(type), 3.44), 분석/해석(analysis, 3.39), 조직적 지원(organizational support, 3.33), 시간지연(delay, 3.00), 측정횟수(meas-



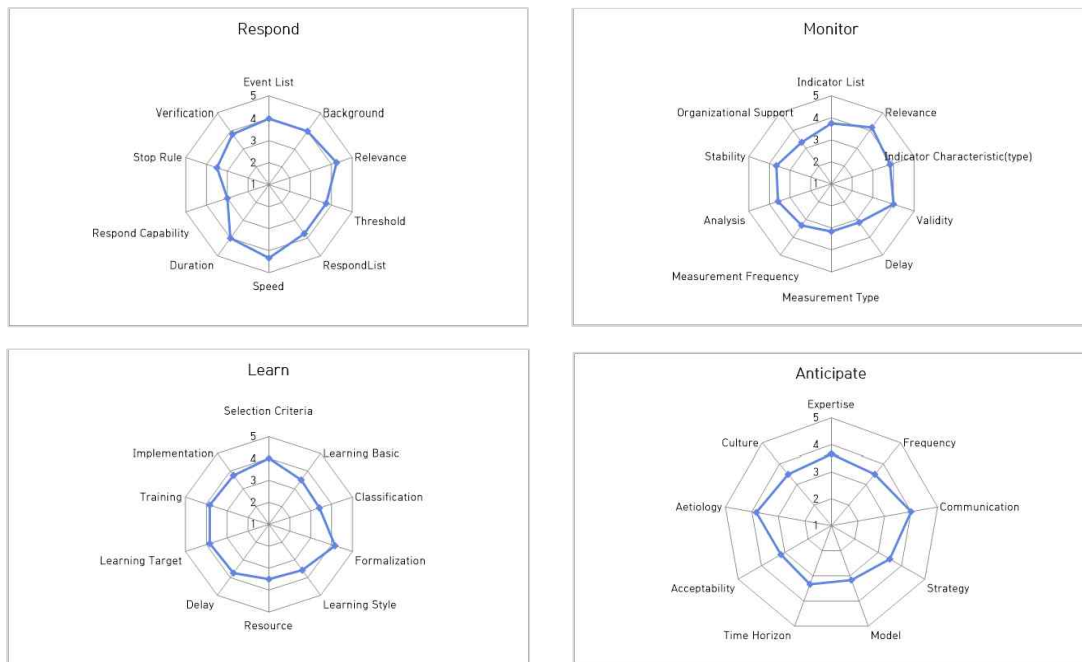


Fig. 4. Charts of the 4 potentials of RAG

surement frequency, 3.00), 측정형태(measurement type, 2.78) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과로 알 수 있는 상황은 수행 매뉴얼이 잘 구비되어 있고, 관련 매뉴얼을 제정하고 개정하는 기준 또한 잘 갖추어져 있기 때문에, 관련성(relevance) 역량이 높은 것으로 나타났다. 이는 군 항공안전 조직 업무 프로세스가 매뉴얼을 기준으로 활동하는 특성을 잘 나타내고 있다. 모니터링의 수치(지표)를 나타내는 측정형태(measurement type) 역량이 가장 낮은 것으로 나타났는데, 이는 안전 모니터링 활동의 지표가 잘 구성되어 있지 않다는 것이다. 안전활동에 있어 구체적인 모니터링 역량이 요구되는 시점이다.

학습 역량의 개별능력 결과는 의사결정기준(formalization, 3.89), 선택기준(selection criteria, 3.72), 학습목표(learning target, 3.67), 훈련(training, 3.67), 검증/유지보수(implementation, 3.56), 지연(delay, 3.50), 학습근거(learning basic, 3.44), 학습형태(learning style, 3.44), 자원(resource, 3.44), 분류(classification, 3.22) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과로 알 수 있는 상황은 학습을 위한 의사결정 기준(formalization)이 높게 나타났는데, 이는 안전교육이나 훈련에 의한 기준이 명확하여 대상자와 실라버스

등이 잘 정립되어 있기 때문이다. 안전 데이터의 분류(classification)에 대한 항목이 가장 낮은 것으로 나타났는데, 이는 안전 데이터의 수집과 분류 및 정보 활용이 부족한 것으로 나타났다. 안전정보시스템 DB 구성 시 관련 사항을 참고하여 체계화된 분류체계를 적용해야 할 필요성이 있다.

마지막으로 예측 역량의 개별능력 결과는 다음과 같다. 조직문화(culture, 3.89), 위험수용성(acceptability, 3.56), 소통(communication, 3.50), 원인론(aetiology, 3.44), 전문성(expertise, 3.39), 빈도(frequency, 3.33), 전략(strategy, 3.00), 예측모델(model, 3.00), 시계열적기준(time horizon, 2.89) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과로 알 수 있는 상황은 예측을 위한 조직문화(culture)가 가장 높은 것으로 나타났는데, 현재 군 항공안전조직이 잘 갖추어져 있고 안정화되어 있기 때문이다. Time horizon 항목은 예측 활동이 언제, 어떻게, 어떤 방식으로 구체화하여 실행될 것인지에 대한 근본적인 내용을 의미하는데, 평가결과 가장 낮은 요소로 나타났다. 이는 예측 활동에 대한 조직 내 전략과 구체성이 부족한 것이 원인으로 나타났다. 조직의 안전정책 설정시 예측활동에 대한 지표와 관련 전략을 설정할 필요가 있다.

## IV. 토론 및 결론

코로나-19 대유행은 전 세계 모든 분야에 걸쳐 전례 없는 위기를 초래했고, 이러한 사태는 효과가 입증된 백신과 치료제의 개발과 접종이 이루어져야만 해결될 것이다. 코로나-19와 같은 전염병이 창궐하는 상태에서는 질병 및 건강관리에 대한 확신이 없이 항공공사자나 대중들은 항공편 이용에 대한 거부감이 있을 것이다[12]. 특히, 항공안전 측면에서도 비행자료 상에서 과거에 보이지 않던 안전 event가 발생한다든지, 코로나-19의 방역시간으로 비행시간이 길어지고, 관련 비행패턴 변경으로 인해 조종사 및 승무원들의 피로와 스트레스가 높아지는 등 고려하고 관리해야 할 요소들이 많다. 이러한 시점에서 대응 역량인 RAG를 측정하고 안전관리에 활용하는 방안을 모색하는 방안은 Safety-II 관점의 안전활동이다[13].

다만, RAG를 활용하는 단계에서 다음의 상황을 고려해야 할 것이다. 우선, 조직의 특성에 맞는 RAG를 활용하는 방안이다. RAG의 각 기능(potential)과 세부 item을 조직의 특성을 고려하여 개발하여야 할 것인데, 이러한 결과를 통해 효과적인 교정조치를 할 수 있겠다. 특성을 고려하기 위해서는 전문가 인터뷰, focus group 등을 기반으로 맞춤형 진단 세트를 개발하고, 답변 범주 및 평가 원칙을 합의하고 조정해야 할 것이다.

두 번째는, 정밀하고 객관적인 데이터의 수집 절차를 마련하는 것이다. 즉, 안정적인 응답자 집합을 사용하여 신뢰할 수 있는 데이터의 수집이 우선적이어야 한다. RAG의 목적은 응답자의 공통적인 관점을 나타내기 위한 것이기에 사전에 확보된 응답자(전문가 그룹)를 대상으로 적용하고, 그 결과를 종합하여 피드백을 제공하여야 할 것이다. 이때 비로소 필요한 교정조치를 할 수 있게 될 것이다.

마지막으로, 반복 평가를 위해 RAG를 정기적으로 적용하고, 안전관리는 장기간에 걸쳐 지속 수행되어야 할 것이다. 이러한 지표를 특수한 상황(코로나 등) 이전과 이후로 나누어서 그 결과를 분석하여야 추이를 통해 효과적인 교정조치를 할 수 있을 것이다.

이상으로, 군 항공안전 분야에서 RAG 항목을 개발하고 적용해 보았다. RAG 적용으로 통해 불완전한 상황 하 위험 대응과 안전탄력성 관점의 조직 대응 능력을 제고할 수 있었는데, RAG 진단은 필요한 기능(역량)이 누락된 것을 발견하게 해주며, 개선할 수 있는 중요한 정보를 제공해 줄 수 있었다. 이와 같은 정보는

조직자원의 활용과 의사결정에 있어서 우선순위를 결정하는데 중요한 기반이 될 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구의 시사점은 일반 재난, 산업안전분야 등에서 적용하던 Resilience 역량평가인 RAG를 항공안전분야의 특성을 고려하여 개발하였고, 또한 실무적인 부문을 고려하기 위해 군항공안전 분야를 중심으로 사례연구를 진행하였다. 본 연구 결과를 바탕으로 추후 민간항공분야로의 확대 적용 연구가 필요한 것으로 판단된다.

## References

1. KOFST(Korean Federation of Science & Technology) Society, "COVID-19 Brings Change", On-line Seminar, 2020.
2. ICAO, ICAO DOC 10144, "ICAO Handbook for CAAs on the Management of Aviation Safety Risks related to COVID-19", 2020.
3. Hollnagel, E., "Introduction to the Resilience Analysis Grid", <http://erikhollnagel.com/onewebmedia/RAG%20Outline%20V2.pdf>, 2015.
4. EUROCONTROL, "From Safety-I to Safety-II: A White Paper", 2013.
5. ARPANSA, REG-COM-SUP-240U, Regulatory Guide, Holistic Safety, 2017.
6. Chuanga, S., Ou, J. C., and Ma, H. P., "Measurement of resilience potentials in emergency departments: Applications of a tailored resilience assessment grid", Safety Science, 121, 2020, pp.385-393.
7. Yoon, W. C. and Yang, J. Y., "Research for the transition of industrial safety paradigm", KOSHA(Korean Occupational Safety & Health Agency), 2019.
8. Hollnagel, E., "FRAM: The Functional Resonance Analysis Method: Modelling Complex Sociotechnical System", CRC Press, 2017.
9. Gupta, U. G. and Clarke, R. E., "Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975-1994)", Technological Forecasting and Social Change, 53(2), 1996, pp.185-211.
10. Dalkey, N. and Helmer, O., "An experimental application of the Delphi method to the



- use of experts", *Management Science*, 9(3), 1963, pp.458-467.
11. Martino, J. P., "Technological Forecasting for Decision Making", McGraw-Hill, Inc., 1983.
  12. A4A(Airlines for America), "Tracking the Impacts of COVID-19", 2020.
  13. Kim, B. J., Choi, Y. C., and Choi J. Y., "The research on trend and safety management concept in aviation", *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 25(4), 2017, pp.141-153.