

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.1.045>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## 저고도 운용 항공기를 위한 기상정보의 필요성에 관한 연구

조영진\*, 김수로\*\*

## A Study on the Necessity of Weather Information for Low Altitude Aircraft

Young-Jin Cho\*, Su-Ro Kim\*\*

## ABSTRACT

According to the Ministry of Land, Infrastructure and Transport press release ('18.12.21.) The amendment of the Aviation Business Act will reduce the capital requirements for aviation leisure operators and make it easier to enter aviation leisure businesses by improving regulations on small air transportation business. In addition, as the scale of the UAV(Unmanned Aerial Vehicle) sector is expected to increase globally, the dramatic increase in low altitude operating aircraft, including this, must be taken into account. The low altitude aircraft category is divided into small airplanes, helicopters, light aircrafts and ultra-light aircrafts, and instructors include school instructor pilots and student pilots, military and national helicopter pilots, and aviation leisure operators. In case of low altitude aircraft, there are cases of canceling operations due to low visibility and low clouds, and aircraft accidents due to excessive operation and sudden weather phenomenon. Therefore, in order to prevent low-altitude aircraft accidents, a safe flight plan based on weather conditions and weather forecasts and more accurate and local weather forecasts and weather forecast data are needed to prepare for the rapidly changing weather conditions.

**Key Words** : Low Altitude Aircraft(저고도 운용 항공기), UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기), Low Altitude Aircraft Operator(저고도 항공기 운전자), Rapidly Changing Weather(급변하는 기상현상), Aircraft Accident(항공기 사고), Weather Forecast(기상예보)

## 1. 서론

항공기를 운용하는 주체로서 기상정보를 필요로 하는 수요자 그룹은 크게 정기 항공사와 부정기 항공사로 구분된다. 대부분 중대형 항공기를 운용하는 정기

항공사의 경우에는 20,000ft 이상의 정규항로를 비행하기 때문에 이·착륙 시 AMOS 등 공항 내 기상 관측 장비에 의해 생산되는 기상정보를 활용하고 있으며, 항공로 상을 비행 시에는 레이더, 위성, 낙뢰 및 수치모델 생산 자료로 수요를 충족시킬 수 있다. 그러나 지상 가까이 또는 10,000ft 이하 저고도로 운항하는 교육용 비행기나 헬리콥터와 같은 소형 항공기의 경우에는 공항 외의 지역을 목적지로 하거나, 비행 중에는 지상 근처에서 발생하는 각종 기상현상의 영향을 받으므로 비행에 필요한 세부적이고 정확한 기상정보를 더욱 필요로 한다[1].

저고도항공기 범주에는 소형비행기, 헬리콥터, 경량항공기 및 초경량 비행장치 등으로 구분되며, 학교등의 교육기관 교관 조종사 및 학생 조종사, 군헬리콥터 조

Received: 22. Jan. 2020, Revised: 26. Feb. 2020,

Accepted: 11. Mar. 2020

\* 한서대학교 헬리콥터 조종학과 조교수

\*\* 항공안전기술원 항공인증본부 연구원

(한국항공대학교 항공운항관리학과 박사과정)

연락처 E-mail : suro@kiast.or.kr

연락처 주소 : 인천 서구 로봇랜드로 113-30 로봇 R&D

센터 2층

종사 그리고 산림항공, 소방항공, 해양경찰 등이 해당 되는 국가기관 헬리콥터 조종사, 항공레저사업자 및 동호인 등이 저고도항공기 운용자에 포함된다. 대부분의 소형 항공기가 준용하고 있는 시계비행규칙(VFR: visual flight rule)은 최소 5,000m 이상의 시정과 구름으로부터 최소 이격거리 등을 규정하고 있기 때문에 주변의 항공기 및 장애물과의 충돌 회피를 위해 시정, 구름 등 기상요소는 저고도항공기 운항 결정 및 비행안전성을 결정하는 중요한 요소이다. 특히 저고도항공기의 경우에는 저시정 및 낮은 구름 등의 영향으로 운항을 취소하는 사례와 무리한 운항, 급변하는 기상현상 등에 의한 항공기 사고도 지속적으로 발생하고 있다.

최근 저고도항공기의 대표적인 헬리콥터의 운항중 저시정 환경에서 무리한 운항으로 인해 발생한 대표적인 사고 사례는 다음과 같다. 2013년 11월 16일, LG 전자 헬리콥터가 김포공항에서 잠실헬기장으로 이동 중 짙은 안개로 인해 항로를 이탈, 한강주변 아파트와 충돌하여 조종사 2명이 사망하였으며, 2014년 7월 17일, 세월호 참사 지원 활동을 마치고 복귀하던 소방청 소속 헬리콥터가 구름 속에서 조종사의 비행착각으로 인해 광주 시내에 추락하여 소방대원 5명이 사망하였다. 또한 2016년 2월 28일, 김포국제공항을 이륙하여 훈련비행 예정이던 한라스카이에 소속의 세스나 172기가 이륙 직후 위험기상으로 인해 추락해 조종사와 학생 2명이 사망한 사고가 있었다. 이렇듯 저고도에서 저시정으로 인한 안타까운 사고들이 지속적으로 발생하고 있다.

‘저고도항공기’에 대한 정의는 현재 명확히 정의된 바는 없지만, 항공안전법에서의 고고도항공기의 정의와 항공기상업무에서의 저고도 기상정보 제공 고도 등을 적용하면 10,000ft 이하의 고도에서 비행하는 항공기를 ‘저고도항공기’로 규정할 수 있다. 이러한 저고도항공기에는 기본적으로 헬리콥터를 포함하여 국내에서 훈련용 항공기로 많이 활용되는 세스나 등의 단발·다발엔진을 장착한 비행기들이 있을 것이며, 구역체계 특성과 저고도 항공기 비행임무 등 기타 저고도 항공운항 시스템을 고려했을 때 대부분 소형 항공기일 것으로 추정할 수 있다.

국내 항공 산업 및 문화 구조를 고려 시 저고도항공기를 위해 제공되는 기상 정보를 이용하는 사람들은 많지 않을 것이라 판단하기 쉽지만, 지정전문교육기관 등 국내 12개 대학 항공운항 및 헬리콥터조종학과 학생 조종사, 교관 조종사, 산림청을 포함한 저고도 비행 임무를 실시하는 국가기관 등 헬리콥터 조종사, 일반 작전상 산악 비행 및 조종사 구출 임무를 진행하는 군 헬리콥터 조종사, 기타 일반인 신분의 조종 연습생 그

리고 드론산업분야 등 저고도 운용에 관한 정확한 기상정보의 수요가 많다. 그러나 한반도 지형 특성상 산악 지형에서의 국지적인 기상이변, 저시정 및 운량/운고, 윈드시어(windshear) 발생으로 항공안전에 대한 저해가 우려된다[2].

특히 윈드시어는 보통 2,000ft 이하에서 예기치 못한 상승·하강풍을 만나 양력을 잃고 실속에 이르러 추락의 원인이 되는 위험요소이다.[3] 그러나, 돌풍(gust)을 포함하는 바람정보 정도의 정보제공이 비교적 한정되어 있어, 상황에 따라서 강수현상 및 그에 따라 발생하는 착빙(icing) 등도 제빙장치(de-icing) 또는 방빙장치(anti-icing)가 설치되어 있지 않는 저고도항공기에게는 모두 비행 중 안전저해요인으로 위협이 될 수 있다.

이러한 정보들은 공항에 설치된 기상관측시설에 국한되지 않은, 지역별 다양한 소스와 그를 위한 많은 매개체가 존재할수록 저고도항공기 조종사들의 신뢰도 및 활용도는 더욱 증가할 것이다.

본 연구는 저고도항공기 조종사들을 대상으로 설문 조사를 통해 항공기상 항목 중 비행 전(비행 계획) 단계와 비행 중 단계에서 저고도 비행을 위해 중요하다고 생각되는 항공기상서비스 항목을 식별하고, 요구도를 분석하여 실제 정확한 항공기상정보 중 세부항목에 대하여 식별하였다.

## II. 이론적 고찰

### 2.1 국내 소형항공기 현황

국내 소형항공기의 정의는 미국과 유사하게 최대 이륙 중량 5,670kg(12,500lbs) 이하의 항공기로 정의할 수 있으며, 이에 해당하는 소형항공기는 보통 좌석수가 2~4개로 정조종사와 부조종사를 제외하고, 여유 좌석이 최대 2개 정도로 정기 여객 운송에 활용되기 보다는 관광, 교육 등의 목적으로 활용되고 있다. 최근 국내 소형항공기의 전체 대수는 주로 대학교 및 국가기관에서 교육, 구조 등의 목적으로 증가하고 있으며, 일부 개인 자가용 항공기의 경우에는 레저용 항공기인 경량항공기 수요로 반영되고 있는 형태이다[4].

국토교통부가 고시한 바와 같이 Table 1에 따르면 국내 소형항공기 도입 현황을 살펴보면 소형항공기의 등록은 2013년부터 폭발적으로 증가했다가 점점 줄어드는 것을 볼 수 있다[5].

또한, 최근 10년간의 소형항공기의 도입 목적을 분석하면 Table 2와 같이 소형항공기 도입 대수 증가는

Table 1. Adoption status of small aircraft in Korea

연 도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
대 수	19	22	14	13	22	33	36	11	10	12

Table 2. Classification according to the purpose of adoption small aircraft in Korea

연 도	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
사업체	10	4	6	-	6	3	5	1	1	5
교육	9	17	7	10	15	30	30	10	8	7
개인	-	1	1	3	1	-	1	-	1	-
총 계	19	22	14	13	22	33	36	11	10	12

교육용 항공기 중심이며, 사업체나 개인이 도입하는 대수는 일정하거나 감소되는 것으로 나타났다. 소형항공기 증가의 주요인은 국내 항공 관련 학과를 운용 중인 대학교의 재단이 구입한 교육용 항공기나 국내 사용사업체 중에 항공교육 관련 사업을 진행 중인 사업체들이 구입한 항공기들이 주를 이루었다. 도입한 항공기들의 대부분은 세스나 항공기 계열의 단발, 프로펠러, 왕복 엔진 항공기이다. 국내에 도입된 소형항공기 중 제트 항공기는 매우 적었으며, 이마저도 C525 계열의 교육용 항공기가 주를 차지하고 있다.

## 2.2 국내 소형항공기 전망

대부분의 저고도 운용 항공기는 해외 제작 항공기의 도입이 2010년 초반까지는 주를 이루었으나, 최근 국내 소형 항공기 제작 및 개발이 활발히 이루어지고 있어 내수 공급이 용이할 전망이다. 2013년 한국항공우주산업(주)의 4인승 소형 비행기 KC-100이 제작 및 인증 완료하여 국토교통부의 인증을 받아 상용화 되었다[6].

이를 시작으로 2016년 건국대학교와 베셀(주)의 2인승 초경량비행장치 KLA-100도 안전성 인증을 받았으며, 현재는 무인항공기화 하는 연구가 진행 중에 있는 등 국내 소형항공기 개발 움직임이 활성화되고 있다.

더불어 KLA-100의 후속 개발로 베셀(주)의 KLA-200이라는 4인승 항공기도 개발 중에 있다. 또한, 현대자동차의 PAV 사업을 비롯한 무인항공기의 개발도 활발히 진행 중에 있다.

앞서 Table 1 그리고 Table 2와 같이 소형항공기의 현황과 도입목적에 살펴보았을 때, 이에 대한 전망이 비약적으로 증가가 기대되지 않을 것 같이 보일 수 있지만, 그동안의 방식과 같이 해외 제작 항공기 도입뿐 아니라, 국내 소형항공기 개발 및 상용화가 활발히

진행되고 있으므로 국내 소형항공기 시장이 비약적으로 확대될 것이라 전망한다.

## 2.3 저고도 항공기 사고 사례

저고도항공기 범주에는 소형비행기, 헬리콥터, 경량항공기 및 초경량 비행장치 등으로 구분되며, 학교기관 등의 교관조종사 및 학생조종사, 군과 국가기관 헬리콥터 조종사, 항공레저사업자 및 동호인 등이 저고도항공기 운용자에 포함된다. 대부분의 소형항공기가 준용하고 있는 시계비행규칙(VFR: visual flight rule)은 최소 5,000m 이상의 시정과 구름으로부터 최소 이격 거리 등을 규정하고 있기 때문에 주변의 항공기 및 장애물과의 충돌 회피를 위해 시정, 구름 등 기상요소는 저고도항공기 운항 결정 및 비행안전에 결정하는 중요한 요소이다.

국내 항공철도 사고조사위원회에서 조사·보고된 2008년부터 2017년까지 10년간 항공기 사고 유형을 분석해 보면, Table 3과 같이 항공기 사고 중 기상직·간접적인 원인이 되어 발생한 사고는 총 170건 중 21건으로 12.3% 정도의 낮은 비율을 차지하고 있으나, 사고의 대부분은 비행 중 예상하지 못한 위험기상에 조우하여 발생하였다[7].

21건의 사고가 물론 기상이라는 요인 하나 때문에 발생한 것이 아니라, 조종사의 조종 미숙, 비상절차 수행 미흡, 기상 상황의 부정확한 파악 등이 복합적인 원인이 되어 발생한 것이기 때문에 사고를 방지하기 위해서도 단순히 한 가지의 해결책이 아닌 다양한 해결책을 동시에 수행하는 것이 바람직하나, 명확한 사실은 기상이 원인이 되어 발생하고 있는 사고가 전체 항공기 사고의 낮은 비율을 차지하고 있지만, 매년 꾸준히 발생하고 있다.

## 2.4 국내 항공기상 서비스 현황

체코를 비롯한 여러 국가의 경우에는 항공스포츠 기상정보 제공을 위한 각종 애플리케이션(application)

Table 3. Low-altitude aircraft accident types in Korea

연도	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	계
전체(건)	14	23	19	19	17	16	7	20	30	5	170
위험기상(건)	3	2	0	1	2	3	1	2	4	3	21
비율(%)	21	9	0	5	12	19	14	10	13	60	12.3

등의 시스템을 개발하여 무료로 배포하는 등 저고도항공기 조종사를 위한 정확한 기상정보 제공을 위해 노력하고 있다.

반면 국내의 경우, 정보 제공처에 대한 선택지조차 없는 상황이다. 단, 국내 기상청에 대한 국민 신뢰도는 상당히 낮지만, 의외로 2005년부터 2007년까지 3년간 공항의 예보 정확도는 85%였으며, 이는 국제기상기구의 권고 수치를 만족시키는 수치다. 이를 고려하면 굳이 항공기상청의 서비스 외의 서비스에 대한 수요가 충분히 존재할까에 대한 의문이 생길 수도 있다. 그러나 2015년까지 기상청에 대한 국민 신뢰도가 74.8%였다가 2016년 신뢰도가 46.9%로 급속히 하락한 것을 봤을 때, 국내 기상 정보 제공 서비스에서 중점적으로 다루어야 할 부분은 다양한 UI 및 정보 소스가 아닌 예보 모델의 정확도가 되어야 할 것이다[8].

Fig. 1은 스마트폰을 이용해 항공기상 관련 정보를 제공하는 애플리케이션을 검색한 결과로 첫 페이지에 검색되는 애플리케이션의 개수부터 차이를 보인다. 미국(왼쪽)의 경우, 어떤 정보를 제공하는지에 따라 초점을 제각각 다르게 맞춘 다양한 애플리케이션이 있었으며, 그 중에는 레이더 영상을 전문적으로 제공하는 애플리케이션부터 기상예보에 따라 적절한 VFR 항로 계획단계를 제공하는 애플리케이션까지 사용 목적에 따라 종류는 무궁무진했다.

한편, 국내(오른쪽)의 경우, 항공기상 관련 정보를 제공받을 수 애플리케이션은 항공기상청 애플리케이션 하나뿐이었으며, 그마저 저고도항공기를 위한 항공기상 정보 제공 웹 사이트에 대한 투자는 미흡한 상황이다.

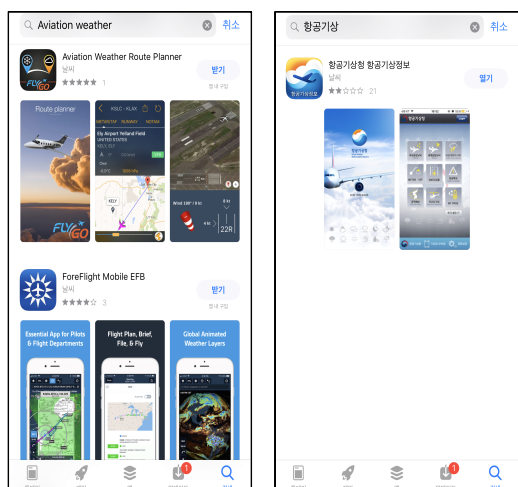


Fig. 1. Comparison of aviation weather

### III. 설문조사

#### 3.1 표본 분포

본 설문은 항공기상정보의 한계점 및 문제점을 도출하기 위해 저고도항공기 조종사를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 인구학적 특성에 따른 차이를 검정하기 위해 교차분석을 실시하였다.

설문조사는 2018년 5월 20일부터 6월 22일까지 32일간 지정전문교육기관 교관조종사 및 학생조종사, 국가기관항공 조종사 및 국가기관항공 조종사 등 총 300명을 대상으로 실시하였으며, 배포된 설문지 중 총 228부의 유효설문지가 회수(응답률 76.0%)되었다.

설문조사 표본은 Fig. 2와 같이 20대 이하(49.1%)가 약 절반을 차지하였으며, 30대(31.1%), 40대(13.2%), 50대 이상(6.6%)의 대부분 연령대가 조사대상에 포함되었다.

설문 대상자 성별은 Fig. 3과 같이 남성(89.0%), 여성(11.0%)로 남성의 비율이 높게 나타났다.

설문 대상자가 현재 조종하고 있는 항공기 종류는 Fig. 4와 같이 비행기(46.9%), 헬리콥터 (50.9%)로 대부분을 차지하였으며, 초경량 비행장치, 경량항공기 조종사도 5명(2.2%)이 포함되었다.

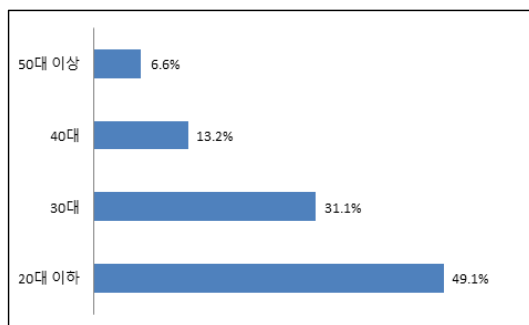


Fig. 2. Age distribution

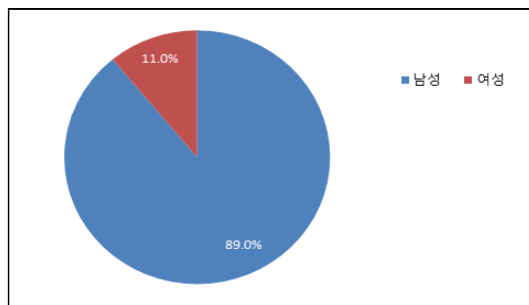


Fig. 3. Gender distribution

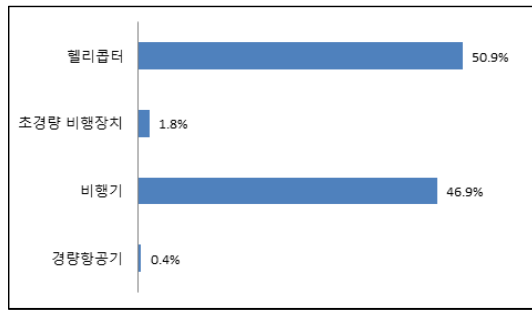


Fig. 4. Aircraft type distribution

설문 대상자 비행 경력은 Fig. 5와 같이 10년 이상 (26.8%), 5~10년(15.4%), 2~5년(21.1%), 2년 이하 (36.8%)로 10년 이상의 비행 경력을 가진 설문 대상자는 교관조종사, 일반항공 조종사, 군 조종사 중 가장 이상 등급의 조종사이며, 2년 이하의 비행 경력을 가진 설문 대상자는 학생조종사와 군 조종사 중 부기장 자격의 조종사로 조사되었다.

설문 대상자 주 비행활동(mission)은 Fig. 6과 같이 국가기관항공 소속의 헬리콥터 조종사(15.8%), 학생조종사 (27.6%), 군 헬리콥터 조종사(37.7%), 교관조종사(18.9%)로 임무특성상 그리고 항공기 특성상 대부분 저고도 비행 위주로 많이 수행하는 직업군이 포함되어 있다.

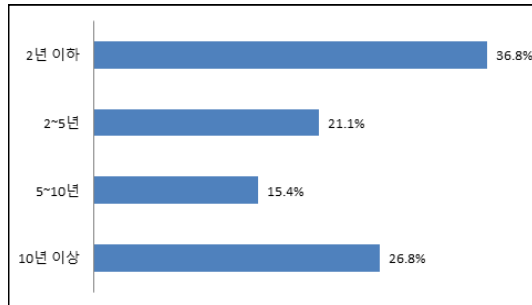


Fig. 5. Flight career distribution

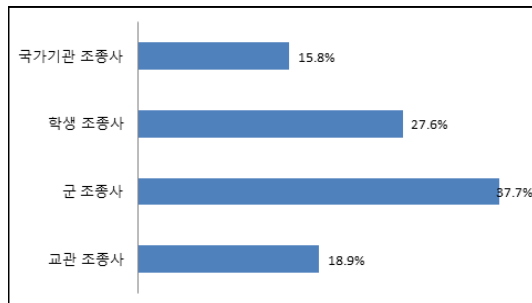


Fig. 6. Main flight mission

설문 대상자의 비행 중 불안정한 상황(사고, 준사고, 안전저해요소 등)을 경험한 사례를 분석한 결과, Fig. 7과 같이 비행 중 위험기상 조우에 의한 위험 사례 (63.3%)가 가장 높은 비율을 차지하고 있었으며, 그 다음으로 항공기 결함(18.4%), 승무원 협동절차(CRM) 미숙(9.5%), 통신 결함(4.7%) 순으로 조사되었다.

조사결과, 설문 대상자는 연령, 비행기종, 비행 경력, 비행활동 등에 있어서 국내 비행활동 대부분, 특히 저고도항공기 비행활동이 포함되어 있으며, 비행 중 불안정한 상황을 경험한 사례의 63% 이상이 위험기상 조우에 의한 위험 사례로 분석되었다. 이 같은 분석 결과는 저고도항공기 조종사들에게 가장 위험한 사고 요인이 비행 중 위험기상에 의한 조우이며, 비행 전 또는 비행 계획단계, 비행 중 정확한 항공기상 정보 확인 가능한 매체의 부재가 가장 큰 원인으로 분석되었다.

### 3.2 설문내용

본 연구에서는 소형항공기 운항 지원을 위하여 효율적인 정보 전달 체계를 위한 운전자 요구도 조사 및 분석을 위해 Table 4와 같이 비행 전 또는 비행 계획단계에서의 기상정보(5문항), 비행 중 기상정보(5문항), 기타(3문항)의 총 13문항으로 구성하였다.[9]

### 3.3 요구도 조사결과

비행 전 또는 비행 계획 단계에서 활용하고 있는 기상정보의 제공 형태는 항공기상청 웹사이트와 비행(운항)정보실 자료를 주로 활용(70.6%)하고 있으며, 비행 중에는 비행(운항)정보실과 관제기관 자료를 많이 활용 (63.1%) 중이었다. 저고도 비행특성 상 비행 중에도 디지털 정보 수집을 활용하는 비율(33.8%)도 높은 것으로 분석되었다. 기타 의견으로는 애플리케이션에 대한 정보 신뢰도, 정보 접근의 편의성, 실시간 영상정보체

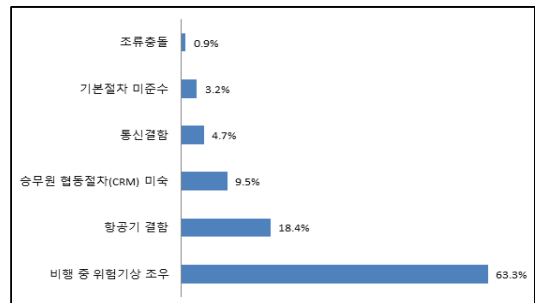


Fig. 7. Unsafe situation in flight

Table 4. Content by survey item

구분	설문조사 항목	설문조사 내용
I	비행 전 또는 비행 계획 단계 기상정보	1. 활용하는 기상정보 제공 형태
		2. 항공기상 제공정보 중 중요하다고 생각되는 것
		3. 정보의 정확도에 관하여 중요한 항목
		4. 제공되는 기상 정보 중 높은 정확도가 요구되는 항목
		5. 기상정보의 제공 형태
II	비행 중 기상정보	1. 활용하는 기상정보 제공 형태
		2. 항공기상 제공정보 중 중요하다고 생각되는 것
		3. 정보의 정확도에 관하여 중요한 항목
		4. 제공되는 기상 정보 중 높은 정확도가 요구되는 항목
		5. 기상정보의 제공 형태
III	기 타	1. 항공기상 정보 해독 시 주로 활용하는 단위
		2. 현재 활용 중인 항공기상 정보의 한계점
		3. 개발되는 기상정보체계에 포함되어야 할 내용

계 등 운전자 입장에서의 편리성과 제공되는 정보에 대한 신뢰도 향상에 대한 의견을 제공하였다.

항공기상 제공정보 중 중요하다고 생각되는 정보는 비행 전 또는 비행 계획 단계와 비행 중 단계 동일하게 운량/운고 정보를 가장 중요하다고 판단하고 있으나, 시정 역시 비행 전 또는 계획단계에서 87.3%, 비행 중 81.7%로 높은 비율을 차지하였다. 이는 항목에 대한 복수선택이 가능하도록 한 결과물로, 조종사가 비행 전/비행 중 동일하게 중요하다고 생각하는 기상 정보는 운량/운고, 시정, 풍향/풍속 등으로 분석되었다. 이를 위한 시정 및 운고 측정을 위한 정확한 측정 장비 설치 및 국지적 운량, 운고 시현 등의 장비 활용을 요구하였다.

필요한 정보의 정확도에 대한 중요도는 Fig. 8과 같이 비행 전 또는 비행 계획 단계와 비행 중 동일하게 시간에 대한 정확도는 비행 전 또는 계획단계에서 52.2%, 비행 중 50.9%로 중요하다고 판단하였으며, 비행 전 또는 계획단계에서 47.8%, 비행 중 49.1%로 위치에 대한 정확도가 비교적 균등하게 요구되어지고 있다. 추가적인 의견으로는 지역과 시간이 좀 더 세분화 된 기상정보 제공과 짧은 시간의 예보, 저시정에 대한 구역정보 등을 요구하였다.

제공되는 기상정보 중 높은 정확도가 요구되는 항목은 비행 전 또는 비행 계획 단계와 비행 중 단계 동일하게 시정 정보를 비행 전 또는 계획단계에서 43.9%, 비행 중 46.1%로 가장 중요하다고 판단하였으며, 운량

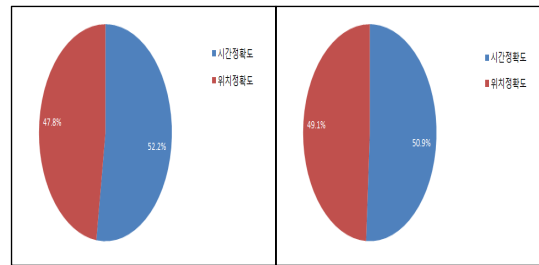


Fig. 8. Importance of weather information accuracy on aircraft

/운고 역시 비행 전 또는 계획단계에서 30.7%로 높은 비율을 차지하고 있었다.

기상정보의 제공 형태는 비행 전 또는 비행 계획 단계와 비행 중 단계 동일하게 텍스트 형태, 그래픽 형태를 주로 선호한다. 이를 위해 CCTV를 활용한 공항기상정보 및 각종 교통관련 기관과 연계한 기상정보시스템 구축, 공항 주변을 제외한 지역에서의 기상자료 획득 방안 등이 제안되었다.

반면, 비행 중에는 비행 조작에 방해가 될 수 있는 영상정보 형태보다는 음성정보 형태의 정보제공을 조금 더 선호하는 것으로 분석되었다.

### 3.4 항공활동 특성에 따른 분석

설문조사 결과를 바탕으로 응답자의 항공활동 특성에 따라 비행 전 또는 비행 계획 단계와 비행 중 단계로 구분하여 활용하는 항공기상정보 제공 형태, 정보의 정확도, 높은 정확도가 요구되는 항목, 기상정보의 제공 형태로 구분하여 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시하였다.

Table 5는 응답자의 항공활동 특성에 따른 비행 전 또는 비행 계획 단계에서 활용하는 항공기상정보 제공 형태의 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과이다.

주 비행활동에 따라 항공기상청 웹사이트를 활용하는 인원은 교관조종사 31명(72.1%), 국가기관항공 조종사 19명(52.8%), 학생조종사 29명(46.0%)으로 높게 나타났고, 군 헬리콥터 조종사는 비행정보실(운항정보실)을 활용하는 인원이 48명(55.8%)으로 가장 높게 나타났다. 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=91.957$ ,  $p<.001$ ). 항공기상청 웹사이트를 활용하는 그룹의 경우, 일반항공에서 비행 중인 조종사가 대부분을 차지하고 있기 때문에 비행 전 또는 비행 계획 단계에서는 항공기상청 웹사이트 의존도가 높게 나타나고 있으며, 군 헬리콥터 조종사의 경우 일반항공

Table 5. Test of differences in the types of aviation weather information

구 분			군 기상 정보체계	디지털 정보수신	내부 정보	문서 또는 전화	복수 활용	비행정보 실(운항 정보실)	인터넷 도로 교통 CCTV	항공 기 상청 웹 사이트	전체	$\chi^2$	$p$
연 령	20대 이하	빈도	2	26	0	3	1	34	0	46	112	22.227	0.566
		%	1.8	23.2	0.0	2.7	0.9	30.4	0.0	41.1	100.0		
	30대	빈도	2	13	1	2	1	22	0	30	71		
		%	2.8	18.3	1.4	2.8	1.4	31.0	0.0	42.2	100.0		
	40대	빈도	1	5	0	2	0	12	1	9	30		
		%	3.3	16.7	0.0	6.7	0.0	40.0	3.3	30.0	100.0		
	50대 이상	빈도	0	7	0	0	0	2	0	6	15		
		%	0.0	46.7	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	40.0	100.0		
성 별	남성	빈도	5	47	1	7	1	59	1	82	203	7.181	0.517
		%	2.5	23.2	0.5	3.4	0.5	29.1	0.5	40.4	100.0		
	여성	빈도	0	4	0	0	1	11	0	9	25		
		%	0.0	16.0	0.0	0.0	4.0	44.0	0.0	36.0	100.0		
현재 비 행 항공 기 종류	경량 항공기	빈도	0	1	0	0	0	0	0	0	1	49.748	0.002
		%	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
	비행기	빈도	0	18	0	1	2	21	0	65	107		
		%	0.0	16.8	0.0	0.9	1.9	19.6	0.0	60.7	100.0		
	초경량 비행장치	빈도	0	1	0	0	0	1	0	2	4		
		%	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	50.0	100.0		
	헬리콥터	빈도	5	31	1	6	0	48	1	24	116		
		%	4.3	26.7	0.9	5.2	0.0	41.4	0.9	20.7	100.0		
비행 경력	10년 이 상	빈도	2	16	0	2	0	18	1	22	61	26.700	0.319
		%	3.3	26.2	0.0	3.3	0.0	29.5	1.6	36.1	100.0		
	5년~10년	빈도	1	6	1	0	0	11	0	16	35		
		%	2.9	17.1	2.9	0.0	0.0	31.4	0.0	45.8	100.0		
	2년~5년	빈도	1	8	0	4	1	18	0	16	48		
		%	2.1	16.7	0.0	8.3	2.1	37.5	0.0	33.3	100.0		
	2년 이하	빈도	1	21	0	1	1	23	0	37	84		
		%	1.2	25.0	0.0	1.2	1.2	27.4	0.0	44.0	100.0		
주 비행 활동	교관	빈도	0	6	0	1	0	5	0	31	43	91.957*	0.000
		%	0.0	14.0	0.0	2.3	0.0	11.6	0.0	72.1	100.0		
	군 조종사	빈도	5	13	1	6	1	48	0	12	86		
		%	5.8	15.1	1.2	7.0	1.2	55.8	0.0	14.0	100.0		
	학생 조종사	빈도	0	20	0	0	1	13	0	29	63		
		%	0.0	31.7	0.0	0.0	1.6	20.6	0.0	46.0	100.0		
	국가기관 항공 조종사	빈도	0	12	0	0	0	4	1	19	36		
		%	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	11.1	2.8	52.8	100.0		

\*  $p < .001$

보다는 군 헬리콥터를 비행 중인 조종사의 분포가 높기 때문에 군 자체적으로 운용 중인 비행정보실(운항정보실)을 의존하는 비율이 높게 나타난 것으로 분석되었다.

비행 전 또는 비행 계획 단계에서 활용하는 항공기상 정보 제공 형태에 따른 교차분석 실시 결과, 현재 비행 항공기 종류에 따라 시간정확도를 중요하게 생각하는 항공기 종류는 비행기 71명(66.4%), 초경량비행장치 3명(75.0%)으로 가장 높게 나타났고, 위치정확도를 중요하게 생각하는 항공기 종류는 경량항공기 1명(100%), 헬리콥터 71명(61.2%)으로 가장 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=18.874$ ,  $p<.001$ ).

비행기의 경우, 특정 공항에서 이륙하여 목적지 공

항으로 착륙하는 특성으로 인해 이·착륙 시간과 관계 깊은 시간정확도를 주로 선택하였으며, 헬리콥터의 경우 공항에 아닌 산악지역이나 건물 옥상 등의 helipad나 임무수행 특성상 임의 지점에 착륙을 해야 하는 가능성이 비행기에 비해 상대적으로 높은 특성으로 인하여 위치정확도를 선택한 비율이 높게 나타난 것으로 분석되었다.

Table 6은 응답자의 항공활동 특성에 따른 비행 전 또는 비행 계획 단계에서 높은 정확도가 요구되는 항공을 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과이다. 비행 전 또는 비행 계획 단계에서 높은 정확도가 요구되는 항목에 따른 교차분석 실시 결과, 연령에 따라 시정을

Table 6. Test of differences in the accuracy

구 분			시간정확도	위치정확도	전체	$\chi^2$	$p$
연 령	20대 이하	빈도	63	49	112	2.206	0.531
		%	56.3	43.8	100.0		
	30대	빈도	32	39	71		
		%	45.1	54.9	100.0		
	40대	빈도	16	14	30		
		%	53.3	46.7	100.0		
	50대 이상	빈도	8	7	15		
		%	53.3	46.7	100.0		
성 별	남성	빈도	105	98	203	0.163	0.686
		%	51.7	48.3	100.0		
	여성	빈도	14	11	25		
		%	56.0	44.0	100.0		
현재 비행 항공기 종류	경량 항공기	빈도	0	1	1	18.874*	0.000
		%	0.0	100.0	100.0		
	비행기	빈도	71	36	107		
		%	66.4	33.6	100.0		
	초경량 비행장치	빈도	3	1	4		
		%	75.0	25.0	100.0		
	헬리콥터	빈도	45	71	116		
		%	38.8	61.2	100.0		
비행 경력	10년 이상	빈도	31	30	61	2.256	0.521
		%	50.8	49.2	100.0		
	5년~10년	빈도	16	19	35		
		%	45.7	54.3	100.0		
	2년~5년	빈도	23	25	48		
		%	47.9	52.1	100.0		
	2년 이하	빈도	49	35	84		
		%	58.3	41.7	100.0		
주 비행 활동	교관 조종사	빈도	23	20	43	4.625	0.201
		%	53.5	46.5	100.0		
	군 조종사	빈도	38	48	86		
		%	44.2	55.8	100.0		
	학생 조종사	빈도	39	24	63		
		%	61.9	38.1	100.0		
	국가기관항공 조종사	빈도	19	17	36		
		%	52.8	47.2	100.0		

\*  $p<.001$



선택한 그룹은 20대 이하 39명(34.8%), 40대 21명(70.0%), 50대 이상 13명(86.7%)으로 높게 나타났고, 운량/운고는 30대에서 33명(45.1%)으로 가장 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=54.765$ ,  $p<.001$ ).

연령에 따른 차이는 시정을 선택한 20대 이하, 40대, 50대 이상의 연령층은 계기비행 한정자격이 없는 학생조종사나 계기비행이 주 임무가 아닌 군 헬리콥터 조종사, 국가기관항공 조종사가 주로 포함되어 있으며, 운량/운고를 선택한 30대의 연령층은 초경량 비행장치를

를 비행하는 조종사 및 비행 경력 5~10년 사이의 조종사가 포함이 되어 있고, 시정과 운량/운고 모두 시계 비행방식에서 계기비행방식으로의 전환을 요구하는 공통적인 위험기상을 유발하는 요인으로 분석할 수 있다.

Table 7과 같이 비행 중 단계에서 활용하는 항공기 상정보 제공 형태에 따른 교차분석 실시 결과, 주 비행 활동에 따라 디지털 정보 수신을 활용하는 인원은 교관조종사 16명(37.2%), 학생조종사 28명(44.4%), 국가기관항공 조종사 21명(58.3%)으로 가장 높게 나타났고, 군 조종사는 비행정보실(운항정보실)을 활용하는

Table 7. Test of differences in the types of aviation weather information

구 분		관계기관	디지털 정보 수신	비행정보실 (운항정보실)	없음	타 항공기	전체	$\chi^2$	$p$
연 령	20대 이하	빈도	27	39	43	0	112	13.218	0.353
		%	24.1	34.8	38.4	0.0	100.0		
	30대	빈도	27	20	20	1	71		
		%	38.0	28.2	28.2	1.4	100.0		
	40대	빈도	13	11	6	0	30		
		%	43.3	36.7	20.0	0.0	100.0		
	50대 이상	빈도	4	7	4	0	15		
		%	26.7	46.7	26.7	0.0	100.0		
성 별	남성	빈도	65	71	61	1	203	3.817	0.431
		%	32.0	35.0	30.0	0.5	100.0		
	여성	빈도	6	6	12	0	25		
		%	24.0	24.0	48.0	0.0	100.0		
현재 비행 항공기 종류	경량 항공기	빈도	0	1	0	0	1	6.539	0.887
		%	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0		
	비행기	빈도	34	39	29	1	107		
		%	31.8	36.4	27.1	0.9	100.0		
	초경량 비행장치	빈도	1	1	2	0	4		
		%	25.0	25.0	50.0	0.0	100.0		
	헬리콥터	빈도	36	36	42	0	116		
		%	31.0	31.0	36.2	0.0	100.0		
비행 경력	10년 이상	빈도	23	24	13	0	61	17.571	0.129
		%	37.7	39.3	21.3	0.0	100.0		
	5년~10년	빈도	12	9	11	1	35		
		%	34.3	25.7	31.4	2.9	100.0		
	2년~5년	빈도	16	12	20	0	48		
		%	33.3	25.0	41.7	0.0	100.0		
	2년 이하	빈도	20	32	29	0	84		
		%	23.8	38.1	34.5	0.0	100.0		
주 비행 활동	교관 조종사	빈도	13	16	13	0	43	34.675*	0.001
		%	30.2	37.2	30.2	0.0	100.0		
	군 조종사	빈도	33	12	38	1	86		
		%	38.4	14.0	44.2	1.2	100.0		
	학생 조종사	빈도	14	28	18	0	63		
		%	22.2	44.4	28.6	0.0	100.0		
	국가기관항공 조종사	빈도	11	21	4	0	36		
		%	30.6	58.3	11.1	0.0	100.0		

\* $p<.001$

인원이 38명(44.2%)으로 가장 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=34.675$ ,  $p<.001$ ).

Table 8은 응답자의 항공활동 특성에 따른 비행 중 제공되는 기상정보 중 정확도에 관해 중요하다고 생각

되는 항목의 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과이다.

교관조종사, 학생조종사, 국가기관항공 조종사 등 일반항공에서 비행하는 경우 저고도 비행 및 비행기 안정성 등의 특성으로 인한 디지털 정보 수신 의존도

Table 8. Test of differences in the accuracy

구 분			시간정확도	위치정확도	전체	$\chi^2$	p
연 령	20대 이하	빈도	64	48	112	7.187	0.066
		%	57.1	42.9	100.0		
	30대	빈도	28	43	71		
		%	39.4	60.6	100.0		
	40대	빈도	14	16	30		
		%	46.7	53.3	100.0		
	50대 이상	빈도	10	5	15		
		%	66.7	33.3	100.0		
성 별	남성	빈도	102	101	203	0.295	0.587
		%	50.2	49.8	100.0		
	여성	빈도	14	11	25		
		%	56.0	44.0	100.0		
현재 비행 항공기 종류	경량 항공기	빈도	0	1	1	15.744*	0.001
		%	0.0	100.0	100.0		
	비행기	빈도	69	38	107		
		%	64.5	35.5	100.0		
	초경량 비행장치	빈도	2	2	4		
		%	50.0	50.0	100.0		
	헬리콥터	빈도	45	71	116		
		%	38.8	61.2	100.0		
비행 경력	10년 이상	빈도	30	31	61	9.194	0.027
		%	49.2	50.8	100.0		
	5년~10년	빈도	14	21	35		
		%	40.0	60.0	100.0		
	2년~5년	빈도	19	29	48		
		%	39.6	60.4	100.0		
	2년 이하	빈도	53	31	84		
		%	63.1	36.9	100.0		
주 비행 활동	교관 조종사	빈도	21	22	43	15.163	0.002
		%	48.8	51.2	100.0		
	군 조종사	빈도	31	55	86		
		%	36.0	64.0	100.0		
	학생 조종사	빈도	41	22	63		
		%	65.1	34.9	100.0		
	국가기관항공 조종사	빈도	23	13	36		
		%	63.9	36.1	100.0		

\*  $p<.001$

가 높게 나타나고 있으며, 군 조종사의 경우 군 헬리콥터를 비행 중인 조종사의 분포가 높기 때문에 군 자체적으로 운영 중인 비행정보실(운항정보실)을 의존하는 비율이 높게 나타난 것으로 분석되었다.

비행 중 단계에서 활용하는 항공기상정보 제공 형태에 따른 교차분석 실시 결과, 현재 비행 항공기 종류에 따라 시간정확도를 중요하게 생각하는 항공기 종류는 비행기 69명(64.5%), 초경량비행장치 2명(50.0%)으로 가장 높게 나타났고, 위치정확도를 중요하게 생각하는 항공기 종류는 경량항공기 1명(100%), 초경량비행장치 2명(50.0%), 헬리콥터 71명(61.2%)으로 가장 높게 나

타났으며, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=15.8744$ ,  $p<.001$ ). 비행 전 및 비행 계획 단계에서의 분석과 동일하게 비행기의 경우 특정 공항에서 이륙하여 목적지 공항으로 착륙하는 특성으로 인해 이·착륙 시간과 관계 깊은 시간정확도를 주로 선택하였으며, 헬리콥터의 경우 공항에 아닌 임의 지점에 착륙해야 하는 특성으로 인해 위치정확도를 선택한 비율이 높게 나타난 것으로 분석되었다.

경량항공기의 경우, 설문 대상자 1명만을 포함하고 있어, 분석에서는 제외하였다.

Table 9는 응답자의 항공활동 특성에 따른 비행 중

Table 9. Test of differences in items requiring high accuracy

구 분			강설형태 /강설량	강수형태 /강수량	기압 (지면 기압)	시정	온도 / 이슬점 온도	운량 / 운고	풍향 / 풍속	전부 포함	전체	$\chi^2$	$p$
연 령	20대 이하	빈도	1	7	4	45	0	3	27	25	112	42.296	0.004
		%	0.9	6.3	3.6	40.2	0.0	2.7	24.1	22.3	100.0		
	30대	빈도	3	3	2	27	0	1	7	28	71		
		%	4.2	4.2	2.8	38.0	0.0	1.4	9.9	39.4	100.0		
	40대	빈도	0	1	0	20	1	1	1	6	30		
		%	0.0	3.3	0.0	66.7	3.3	3.3	3.3	20.0	100.0		
	50대 이상	빈도	0	0	0	13	0	0	1	1	15		
		%	0.0	0.0	0.0	86.7	0.0	0.0	6.7	6.7	100.0		
성 별	남성	빈도	4	10	6	91	1	5	33	53	203	2.899	0.894
		%	2.0	4.9	3.0	44.8	0.5	2.5	16.3	26.1	100.0		
	여성	빈도	0	1	0	14	0	0	3	7	25		
		%	0.0	4.0	0.0	56.0	0.0	0.0	12.0	28.0	100.0		
현재 비행 항공기 기종	경량 항공기	빈도	0	0	0	1	0	0	0	0	1	15.886	0.776
		%	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
	비행기	빈도	3	7	4	38	0	4	22	29	107		
		%	2.8	6.5	3.7	35.5	0.0	3.7	20.6	27.1	100.0		
	초경량 비행장치	빈도	0	0	0	2	0	0	1	1	4		
		%	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	25.0	25.0	100.0		
	헬리콥터	빈도	1	4	2	64	1	1	13	30	116		
		%	0.9	3.4	1.7	55.2	0.9	0.9	11.2	25.9	100.0		
비행 경력	10년 이 상	빈도	2	2	0	36	1	1	3	16	61	28.964	0.115
		%	3.3	3.3	0.0	59.0	1.6	1.6	4.9	26.2	100.0		
	5년~10년	빈도	1	2	1	16	0	1	2	12	35		
		%	2.9	5.7	2.9	45.7	0.0	2.9	5.7	34.3	100.0		
	2년~5년	빈도	0	2	2	22	0	1	7	14	48		
		%	0.0	4.2	4.2	45.8	0.0	2.1	14.6	29.2	100.0		
	2년 이하	빈도	1	5	3	31	0	2	24	18	84		
		%	1.2	6.0	3.6	36.9	0.0	2.4	28.6	21.4	100.0		
주 비행 활동	교관 조종사	빈도	2	1	0	19	0	2	4	15	43	30.495	0.082
		%	4.7	2.3	0.0	44.2	0.0	4.7	9.3	34.9	100.0		
	군 조종사	빈도	1	5	3	40	1	0	9	27	86		
		%	1.2	5.8	3.5	46.5	1.2	0.0	10.5	31.4	100.0		
	학생 조종사	빈도	1	4	2	23	0	2	19	12	63		
		%	1.6	6.3	3.2	36.5	0.0	3.2	30.2	19.0	100.0		
	국가기관 항공 조종사	빈도	0	1	1	23	0	1	4	6	36		
		%	0.0	2.8	2.8	63.9	0.0	2.8	11.1	16.7	100.0		

$p<.001$

Table 10. Test of differences in information limits or problems on aircraft

구 분			없음	전부 다 해당	TAF의 긴 시간 간격 (6H 이상)	정보의 낮은 정확도	정보의 종류 제한	TAF의 지역 적 범위 한계	전체	$\chi^2$	$p$
연 령	20대 이하	빈도	1	1	17	47	13	33	112	11.705	0.701
		%	0.9	0.9	15.2	42.0	11.6	29.5	100.0		
	30대	빈도	0	0	13	23	12	23	71		
		%	0.0	0.0	18.3	32.4	16.9	32.4	100.0		
	40대	빈도	0	0	3	11	2	14	30		
		%	0.0	0.0	10.0	36.7	6.7	46.7	100.0		
	50대 이상	빈도	0	0	4	7	0	4	15		
		%	0.0	0.0	26.7	46.7	0.0	26.7	100.0		
성 별	남성	빈도	1	0	33	75	24	70	203	11.894	0.036
		%	0.5	0.0	16.3	36.9	11.8	34.5	100.0		
	여성	빈도	0	1	4	13	3	4	25		
		%	0.0	4.0	16.0	52.0	12.0	16.0	100.0		
현재 비행 항공기 종류	경량 항공기	빈도	0	0	1	0	0	0	1	15.814	0.395
		%	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
	비행기	빈도	0	1	15	51	12	28	107		
		%	0.0	0.9	14.0	47.7	11.2	26.2	100.0		
	초경량 비행장치	빈도	0	0	1	2	0	1	4		
		%	0.0	0.0	25.0	50.0	0.0	25.0	100.0		
	헬리콥터	빈도	1	0	20	35	15	45	116		
		%	0.9	0.0	17.2	30.2	12.9	38.8	100.0		
비행 경력	10년 이상	빈도	0	0	12	26	3	20	61	14.811	0.465
		%	0.0	0.0	19.7	42.6	4.9	32.8	100.0		
	5년~10년	빈도	0	0	4	9	6	16	35		
		%	0.0	0.0	11.4	25.7	17.1	45.7	100.0		
	2년~5년	빈도	0	0	6	18	9	15	48		
		%	0.0	0.0	12.5	37.5	18.8	31.3	100.0		
	2년 이하	빈도	1	1	15	35	9	23	84		
		%	1.2	1.2	17.9	41.7	10.7	27.4	100.0		
주 비행 활동	교관 조종사	빈도	0	0	4	23	5	11	43	16.665	0.339
		%	0.0	0.0	9.3	53.5	11.6	25.6	100.0		
	군 조종사	빈도	1	0	13	29	14	29	86		
		%	1.2	0.0	15.1	33.7	16.3	33.7	100.0		
	학생 조종사	빈도	0	1	11	25	7	19	63		
		%	0.0	1.6	17.5	39.7	11.1	30.2	100.0		
	국가기관 항공 조종사	빈도	0	0	9	11	1	15	36		
		%	0.0	0.0	25.0	30.6	2.8	41.7	100.0		

\*  $p < .001$ 

제공되는 항공기상 정보의 항목 중 높은 정확도가 요구되는 항목의 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과이다.

비행 중 단계에서 높은 정확도가 요구되는 항목에 따른 교차분석 실시 결과, 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.

활용 중인 항공기상 정보의 한계점 또는 문제점에 따른 교차분석 실시 결과, 응답자의 항공활동 특성과 무관하게 대부분의 응답자는 정보의 낮은 정확도를 한계점 또는 문제점으로 응답하였고, 그 다음으로는 TAF의 지역적 범위에 대한 한계를 선택하였으며, 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.

#### IV. 종합 및 결론

교차분석 결과를 종합하면 항공기상정보 제공 형태는 비행 전 또는 비행 계획 단계에서 일반항공 조종사의 경우 항공기상청 웹사이트를 많이 활용하며, 군 헬리콥터 조종사의 경우 군 자체적으로 운영 중인 비행정보실(운항정보실)에 나타나는 국지 기상정보(AMOS 등)나 이를 분석하는 비행정보실 근무자의 분석 등을 의존하는 비율이 높게 나타났다. 비행 중 단계에서는 일반항공 조종사의 경우 디지털 정보 수신 비율이 높게 나타났고, 군 헬리콥터 조종사의 경우 무선통신을 활용하여 인근 군 비행정보실(운항정보실)을 의존하는 비율이 높게 나타났다.

정보의 정확도에 있어서 비행 전 또는 비행 계획단계와 비행 중 단계 모두 현재 비행 항공기 종류에 따라 차이를 보이고 있다. 차이를 보이는 이유는 비행기의 경우 특정 공항에서 이륙하여 목적지 공항으로 착륙하는 특성으로 인해 이·착륙 시간과 관계 깊은 시간정확도를 요구하였으며, 헬리콥터의 경우 공항이 아닌 임의 지점에 착륙해야 하는 특성으로 인해 위치정확도를 선택한 비율이 높은 것으로 분석되었다.

높은 정확도가 요구되는 항목은 비행 전 또는 비행 계획 단계에서 연령에 따라 차이를 보이고 있었으며, 20대 이하, 40대, 50대 조종사의 경우 시정의 정확도를 요구하였고, 30대의 경우 운량/운고의 정확도를 요구하였다.

저고도항공기 조종사의 경우 비행 계획 단계에서 항공기상청, 운항정보실 자료를 주로 활용하며, 비행 중에는 관제기관의 정보도 활용하고 있다. 특히, 저고도 운항 시 데이터 수신이 가능하다는 장점으로 기상 정보를 확인할 수 있는 디지털 정보 수신을 활용하는 비율도 높은 것으로 확인되었다. 따라서 저고도항공기상 서비스 개발 단계에서 실제 운용자의 요구도를 반영한 프로그램을 개발한다면 정보제공의 정확성과 편리성을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

제공되는 항공기상 정보 중 비행 전 또는 비행 계획

단계 및 비행 중 단계 모두 시정, 풍향, 풍속 등 바람 정보, 운량, 운고 등 구름 정보의 중요성이 높다고 조사되었으며, 이는 저고도항공기를 위한 항공기상 서비스 콘텐츠의 개발이 필요하다는 결론을 도출하였다. 이때 제공되는 정보의 질적 수준은 시간정확도와 위치정확도 모두 적절한 수준 이상을 보장해야 하며, 특히, 시정에 관련된 정보는 관련 항공기상 정보 중 가장 높은 정확도가 요구되는 것으로 확인되었다. 이것은 실제 항공기의 이·착륙 단계에서 가장 중요한 요건이 지상의 장애물 또는 활주로를 직접 식별하는 것으로, 안전한 이·착륙뿐만 아니라 저고도항공기의 운용 특성상 장애물과의 근접 비행이 이루어질 때 안전 확보를 위해서도 필요한 것이다.

조종사를 포함한 항공기 운용자는 기존과 같은 텍스트 형태의 항공기상 정보를 선호하는 것으로 조사되었으나, 정보의 시인성을 높일 수 있는 그래픽 형태의 정도에 대한 요구도 있는 것으로 조사되었다. 또한, 실제 저고도의 시정 정보 등을 직관적으로 확인할 수 있는 CCTV 등의 영상 형태 정보도 요구하고 있으며, 이러한 정보는 전국적으로 구축되어 있는 공공용 CCTV 등을 활용하는 등 향후 개발되는 서비스에서는 이러한 요구도를 충분히 반영해야 할 것이다.

#### References

1. Hong, S. G., "Establishment of user oriented explanation of meteorological terminologies", Journal of the Korean Meteorological Society, 2009.
2. Ban, K. S., "Earth science walk", K-Weather Climate Industry Research Institute in Korea, 2016.06.09.
3. Park, J. K., et al., "Low altitude windshear research report using low level wind shear alert system(LLWAS)", Meteorological Agency National Meteorological Research Institute in Korea, 2009.
4. "Aviation Market Trend & Analysis, Ministry of Land, Infrastructure And Transportation", 2019.
5. Ministry of Land, Infrastructure and Transport In Korea. Public Data Information "Status of introduction by aircraft year", 2009-2018.

6. Lee, J. Y., "Major achievements and development prospects of small aircraft (KC-100) development and certification business", Korea Computational Fluids Engineering Society, 2016.11, 1-1page.
7. Enforcement Regulation of Aviation safety Raw(2017), Ministry of Land, Infrastructure and Transportation, Table 24.
8. A Group of Resarchers, "Changes in the shape of financial consumers according to weather forecasts and weather", Hana Financial Management Research Institute In Korea, 2019. 10.
9. Cho, Y. J., Hong, S. M., and Ku, S. K., "Analysis of meteorological service requirements for safe operation of low-altitude aircraft", International Journal of Advanced Culture Technology (IJACT), 6(4), 2018, pp. 87-96.