환경 및 응용기상 분과 [P-084]

3차원 레이더 바람장을 이용한 공항 급변풍 탐지

이지윤, 최범규, 오희진, 임소영

항공기상청 차세대항공기상팀

항공기 운항 과정 중 이착륙 단계는 안전에 가장 취약한 구간으로, IATA 자료에 따르면 2005~2023년 전체 항공사고의 60% 이상이 이 구간에서 발생하였다. 이 중 급변풍은 주요 위험 요소로 작용하고 있으나, 현재 저층 윈드시어 경고시스템(LLWAS)은 활주로 주변 30m 이하 저층에 국한되어 항공기 이착륙 경로 급변풍 탐지에는 한계가 존재한다.

본 연구에서는 WISSDOM(WInd Synthesis System using DOppler Measurements)을 활용하여 급변풍 탐지를 수행하였다. WISSDOM은 수치예보모델 KLAPS를 배경장으로 하고, 여기에 레이더 시선속도와 지상 관측장을 3차원 변분동화(3D-VAR) 기법으로 융합하여 1km 해상도의 분석장을 생성하는 시스템이다. 이 분석장을 이용하여 연직 및 수평 급변풍 값을 산출하였으며, 인천·제주·양양 공항의 2022~2024년 LLWAS 경고 자료와 2022~2023년 IATA 항공기 관측 자료를 활용해 성능을 검증하였다.

검증 결과, 산출된 급변풍 값은 대체로 ICAO 기준(5 kt/100 ft)보다 낮게 나타났다. 이에 따라 TSS(True Skill Statistic)를 활용해 최적 임계값을 도출하였으며, 공항별 차이는 있었으나 연직은 1.0–1.5 kt/100 ft, 수평은 1.6–2.4 kt/km로 범위로 나타났다. 공항별 성능은 인천국제공항에서 가장 높았으며(수평 급변풍 PODY 0.82, AUC 0.71), 이어 제주, 양양 순으로 평가되었다. 또한 AMDAR 자료를 활용한 사례 분석에서는 관측된 급변풍 위치와 WISSDOM 급변풍 탐지 결과 간의 공간적 유사성이 확인되었다.

본 연구를 통해 WISSDOM 기반 급변풍 탐지 기술이 기존 LLWAS의 공간적 제약을 극복하고, 항공기 이착륙 경로에서 급변풍을 효과적으로 탐지할 수 있음을 확인하였다. 비록 1 km 이하 규모 급변풍 현상에 대해서는 해상도 한계가 존재하나, 국내 공항의 급변풍 감시 능력 강화와 항공 안전 향상에 기여할 수 있는 실용적 대안으로 기대된다.

Keywords: 저층급변풍, WISSDOM, LLWAS