

P-3C 시뮬레이터를 활용한 해군 고정익조종사 UPRT 훈련 방안에 대한 연구

A Study on the Upset Prevention & Recovery Training Method for Navy Fixed Wing Pilots Using P-3 Simulator

이 중 봉

해군항공사령부 비행교육대대

Jung-bong Lee

Squadron of Flight Education, Korea Navy, Pohang 37897, Korea

[요 약]

UPRT(Upset Prevention And Recovery Training)은 2001년과 2011년 사이에 상업항공에서 발생한 항공기 사고 중 주요 원인이 LOC-I(비행 중 조종능력상실, Loss Of Control In flight)으로 분석된 이후 3년의 시간에 걸쳐 개발된 사고 예방 훈련 프로그램이다. 2014년 ICAO는 Doc.10011(Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training)을 통해 고정익항공기에 대한 UPRT를 제시하였고 2019년 3월부터 협약국에 의무시행을 권고하였다. 해군 P-3C는 해상초계와 대잠전이 주요 임무이기 때문에 저고도(70~600 m)에서 비행하는 시간이 많고 P-3C 대다수의 조종사들이 비행착각을 경험한바 비정상 자세 예방 및 회복훈련은 해군 P-3C 조종사에게는 반드시 필요한 훈련이다. 이를 위해 본 연구에서는 해군이 보유하고 있는 P-3C 시뮬레이터를 이용하여 제한적인 상태에서의 비정상 자세 예방 및 회복훈련 방안을 제시하고자 한다.

[Abstract]

UPRT(Upset Prevention And Recovery Training) is an accident prevention training program developed over a three-year period after the main cause of aircraft accidents in commercial aviation between 2001 and 2011 was analyzed as LOC-I(Loss Of Control Flight). In 2014, ICAO presented UPRT for fixed-wing aircraft through Doc.10011(Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training) and recommended mandatory implementation to Contracting States from March 2019. Since naval P-3C is a major mission of maritime patrol and anti-submarine warfare, it takes a lot of time to fly at low altitude (70-600 m), and the majority of P-3C pilots have experienced spatial disorientation, so Upset prevention and recovery training is essential for naval P-3C pilots. To this end, this study intends to present measures for UPRT from limited conditions using the P-3C simulator owned by the Navy.

Key word : UPRT(Upset Prevention And Recovery Training), LOC-I(Loss Of Control Flight), Simulator, P-3, Safety.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.3.293>



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 28 May 2023; Revised 2 June 2023

Accepted (Publication) 27 June 2023 (30 June 2023)

*Corresponding Author; Jung-bong Lee

Tel:***-****-****

E-mail: univ5311@gmail.com

I. 서론

대한민국 해군의 해군항공사령부는 해군의 항공작전을 총괄하는 사령부급 항공부대로, 1957년 7월 함대항공대로 창설되었다. 해군항공사령부는 고정익으로는 해상초계기인 P-3C와 대공표적예인기인 CARV-II를 보유하고 있으며, 회전익으로는 해상작전헬기인 LYNX, AW-159 및 UH-1H/60등을 보유하고 있다.

1990년부터 2020년(30년간)까지 해군에서 발생한 항공사고를 분석해본 결과, 인적요인에 의한 항공기 사고는 19건(48.7%), 물리적 요인은 10건(23%), 환경적 및 복합적 요인은 각각 5건(12.8%)로 분석되었다. 이중 무월광 취약기 시기에 저고도에서 임무 수행 중 비행착각에 의한 사고로 항공기 2대와 함께 7명의 인명피해로 이어졌다.

Boeing 社の 조사 결과에 의하면 2012년부터 2021년까지 최근 10년간 사망사고 범주별 사망자는 비행 중 조종 능력 상실(LOC-I; Loss of Control in Flight)이 가장 높으며, 비행 중 조종 능력 상실(LOC-I)사고로 인한 전 세계 사망자 수는 757명으로 인명 사고 2위인 원인불명 또는 미정(UNK; Unknown or Undetermined)과 3위인 조종 상태에서 지상충돌(CFIT; Controlled Flight Into or Toward Terrain)의 합이 약 2배에 가까운 수치를 보여 항공기 인명 사고의 가장 큰 원인으로 밝혀졌다(Boeing, 2022)[1].

비행착각이란 공간정위상실에 대해 “시각, 전정, 평형기관 등의 물리적 감각에서 생기는 오류로 인해 조종사가 비행 상황을 실제와 다르게 인지하는 상태”라고 정의하고 있다(FAA, 2016)[2]. 이처럼 조종사는 인체 평형기관의 감각을 이용하여 몸의 위치나 자세를 능동적으로 결정하며, 공간적으로 자기의 위치와 방향을 지각한다. 우리가 일상생활에서 경험할 수 없는 여러 가지 형태의 가속도에서 외부의 참조물을 확인할 수 없는 경우 우리 인체의 평형기관은 정확한 자세나 방향을 인지하지 못하고 감각을 잃게 된다. 대부분 조종사는 비행하는 동안 인지하든 아니면 인지하지 못하든 다양한 형태의 착각을 경험하게 되며, 조종사는 이러한 환경에서 정확하고 적절한 조작을 하지 못한다면 위험한 상태에 직면하게 된다. 이를 예방하기 위해 2014년 11월 13일 ICAO는 Doc.10011(Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training)을 통해 고정익항공기에 대한 UPRT를 제시하였고 2019년 3월부터 체약국에 의무시행을 권고하여 현재까지 국내 항공사들은 사고 예방을 위해 모의비행장치를 이용한 UPRT 프로그램을 실시하고 있다[3]. 하지만 현재 해군에서는 이런 UPRT 프로그램에 대한 이해가 부족하고 훈련이 부족한 것이 현실이다.

따라서 본 논문에서는 ICAO에서 제시하는 훈련을 기준으로, 국내 태 군 및 민간 항공에서 수행중인 비행착각 예방 훈련 프로그램을 분석하고, 현재 해군에서 보유중인 P-3C 시뮬레이터를 활용한 고정익조종사 UPRT 훈련 방안을 제시하고자 한다.

II. 항공기 사고의 정의 및 해군 항공기 사고분석

2-1 항공기 사고의 정의

국제 협약인 “국제민간항공협약”(Convention on International Civil Aviation)에서는 부속서 13(Annex 13) “항공기 사고 및 준사고 조사(Aircraft accident and incident investigation)”에 사건 사고의 조건을 자세히 규정해 놓았다. 이 협약은 사고(incident)와 준사고(準事故: incident)의 2가지를 규정하고 있다[4].

협약에 따르면 항공기 사고(incident)는 항공기 운항에 관련된 것일 것, 비행할 의지를 가진 어느 누구든 탑승한 시점으로부터 그 사람(들)이 모두 내릴 때까지 일어난 사고일 것, 사고로 인해 한 명 이상 죽거나 크게 다쳤거나, 항공기가 손상되었거나, 구조적 결함이 생겼거나, 실종되었거나, 완전 접근 불가일 것의 3가지 조건을 모두 충족해야 한다.

항공 준사고(incident)는 사고가 아닌 것으로서, 항공기 운항에 관련되어 있으며 항공기가 안전하게 운항하는 데에 영향을 미치거나 미칠 수도 있는 것으로 정의된다.

국내 항공안전법 제2조(정의)에 의하면 항공기 사고란 사람이 비행을 목적으로 항공기에 탑승하였을 때부터 탑승한 모든 사람이 항공기에서 내릴 때까지[사람이 탑승하지 아니하고 원격조종 등의 방법으로 비행하는 항공기(이하 “무인항공기”라 한다)의 경우에는 비행을 목적으로 움직이는 순간부터 비행이 종료되어 발동기가 정지되는 순간까지를 말한다.] 항공기의 운항과 관련하여 사람의 사망, 중상 또는 행방불명, 항공기의 파손 또는 구조적 손상, 항공기의 위치를 확인할 수 없거나 항공기에 접근이 불가능한 경우를 말한다.

항공기 준사고란 항공 안전에 중대한 위해를 끼쳐 항공기 사고로 이어질 수 있었던 것으로서 국토교통부령으로 정하는 것을 말한다. 항공기 준사고의 범위는 항공기의 위치, 속도 및 거리가 다른 항공기와 충돌위험이 있었던 것으로 판단되는 근접 비행이 발생한 경우 또는 경미한 충돌이 있었으나 안전하게 착륙한 경우, 항공기가 정상적인 비행 중 지표, 수면 또는 그 밖의 장애물과의 충돌(Controlled Flight into Terrain)을 가까스로 회피한 경우, 항공기, 차량, 사람 등이 허가 없이 또는 잘못된 허가로 항공기 이·착륙을 위해 지정된 보호구역에 진입하여 다른 항공기와 근접한 경우, 항공기가 다음 각 목의 장소에서 이륙하거나 이륙을 포기한 경우 또는 착륙하거나 착륙을 시도한 경우, 항공기가 이·착륙 중 활주로 시단(始端)에 못 미치거나(Undershooting) 또는 종단(終端)을 초과한 경우(Overrunning) 또는 활주로 옆으로 이탈한 경우, 항공기가 이륙 또는 초기 상승 중 규정된 성능에 도달하지 못한 경우, 비행 중 운항승무원이 신체, 심리, 정신 등의 영향으로 조종업무를 정상적으로 수행할 수 없는 경우(Pilot Incapacitation), 조종사가 연료량 또는 연료배분 이상으로 비상선언을 한 경우, 항공기 시스템의 고장, 기상 이상, 항공기 운용한계의 초과 등으로 조종사의 어려움(Difficulties in Controlling)이 발생했거나 발생할 수 있었던 경우, 항공기가 지상에서 운항 중 다른 항공기나 장애물, 차량, 장

비 또는 동물과 접촉·충돌, 비행 중 조류(鳥類), 우박, 그 밖의 물체와 충돌 또는 기상 이상, 항공기 이착륙 중 날개, 발동기 또는 동체와 지면의 접촉 등으로 항공기에 중대한 손상이 발견된 경우, 비행 중 비상상황이 발생하여 산소마스크를 사용한 경우, 운항 중 항공기 구조상의 결함(Aircraft Structural Failure)이 발생한 경우 또는 터빈발동기의 내부 부품이 외부로 떨어져 나간 경우를 포함하여 터빈발동기의 내부 부품이 분해된 경우, 운항 중 발동기에서 화재가 발생하거나 조종실, 객실이나 화물칸에서 화재연기가 발생한 경우, 비행 중 비행 유도(Flight Guidance) 및 항행(Navigation)에 필요한 다중(多衆) 시스템(Redundancy System) 중 2개 이상의 고장으로 항행에 지장을 준 경우, 비행 중 2개 이상의 항공기 시스템 고장이 동시에 발생하여 비행에 심각한 영향을 미치는 경우, 운항 중 비의도적으로 항공기 외부의 인양물이나 탑재물이 항공기로부터 분리된 경우 또는 비상조치를 위해 의도적으로 항공기 외부의 인양물이나 탑재물이 항공기로부터 분리한 경우가 포함된다[5].

해군에서 항공사고는 중대사고, 경미 사고, 준사고로 분류하고 있다. 먼저 중대 사고란 항공기의 실종, 대파 및 조종사의 사망으로 정의하며, 경미 사고는 항공기의 중파, 조종사의 중상, 승무원의 사망 및 재산손실 20만 달러 이상의 사고를 말한다. 마지막으로 준사고는 항공기 소파, 승무원의 중상, 재산손실 20만 달러 미만의 항공사고로 정의된다[6].

2-2 해군 항공기 사고 분석

1990년부터 2020년(30년간)까지 해군에서 발생한 항공사고를 분석해본 결과 중대 사고는 10건, 경미 사고는 5건, 준사고는 24건으로 총 39건의 항공기 사고가 발생하였다. 이를 주요 요인별로 분석한 결과 <표 1>에서 보는 바와 같이 인적요인에 의한 항공기 사고는 19건(48.7%), 물리적 요인은 10건(23%), 환경적 및 복합적 요인은 각각 5건(12.8%)로 나타난 것을 확인할 수 있다. 이중 무월광 취약기 시기에 저고도에서 임무 수행 중 해상추락으로 이어진 환경적 요인 사고 2건은 비행착각에 의한 사고로 항공기 2대와 함께 7명의 인명피해로 이어졌다[7].

표 1. 해군 항공기 사고 분석

Table 1. Analysis Accidents of Naval Aircraft.

	Human factors	Aircraft Malfunction	Environment	Complex	Sum
1990s	9	7	2	2	20
2000s	8	3	-	2	13
2010s	2	-	3	1	6
Total	19 (48.7%)	10 (23%)	5 (12.8%)	5 (12.8%)	39

III. 국내 항공사 고정익조종사 UPRT 현황

3-1 비정상 자세 예방 및 회복훈련 정의

비정상 자세 예방 및 회복훈련(Upset Prevention & Recovery Training)은 의도치 않은 비정상 자세에 대한 위험성 및 조종 능력 상실 등을 예방하기 위한 훈련을 말하며, 이때 비정상 자세라 함은 항공기의 상승각이 25도 또는 하강각이 10도 초과, 선회각이 45도 초과 등 의도치 않은 자세로 정의하고 있다.

UPRT 훈련은 2001년과 2011년 사이에 상업항공에서 발생한 항공기 사고 중 주요 원인이 LOC-I(비행 중 조종능력상실; Loss Of Control In flight)으로 분석된 이후 3년의 시간에 걸쳐 개발된 사고 예방 훈련 프로그램이다. 2014년 11월 13일 ICAO는 Doc.10011(Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training)을 통해 고정익항공기에 대한 UPRT를 제시하였고 2019년 3월부터 체약국에 의무시행을 권고하였다. 현재까지 국내 항공사들은 사고 예방을 위해 모의비행장치를 이용한 UPRT 프로그램을 실시하고 있다. ICAO Doc.10011(Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training)에 따르면 효과적인 훈련을 위해 가장 높은 수준의 해당 기종 FSTD(모의비행장치; Flight Simulator Training Device)를 활용하고, 실제 운영에서 발생할 수 있는 현실적인 시나리오를 기반으로 훈련을 진행할 것을 권고한다. UPRT 훈련 과목<표 2>에서 보는 바와 같이 총 11가지로 구분되어 체계적인 훈련이 이루어지고 있으며 각 과목은 이론교육과 FSTD 훈련으로 구성되어 있다.

표 2. UPRT 훈련 과목

Table 2. Training element of UPRT.

No	Training element
1	Aerodynamics
2	Causes and contributing factors of upsets
3	Safety review of accidents and incidents relating to aeroplane upsets
4	G - awareness
5	Energy management
6	Flight path management
7	Recognition
8	Upset prevention and recovery techniques
9	System malfunction
10	Specialized training elements
11	Human factors

3-2 국내 항공사 조종사 비정상 자세 예방 및 회복 훈련 현황

국내 민간항공사 중 대한항공, 아시아나항공, 제주항공은 자체적으로 보유한 시뮬레이터를 <그림 1>에서 보는 바와 같이 이용하여 UPRT 프로그램을 실시하고 있다. 나머지 민간항공사들은 CAE(Canadian Aviation Electronics) Korea에서 UPRT 프로그램을 실시하고 있다. CAE Korea에서는 UPRT 프로그램을 진행하기 위해 2017년부터 전문교관을 선발하고 지상 학술 및 비행훈련을 통해 2021년 1월부터 UPRT 프로그램을 실시하고 있다.



그림 1. A-380(대한항공), A-350(아시아나), 7000XR(CAE)
 Fig. 1. A-380(Korean Air), A-350(Asiana), 7000XR(CAE).

3-3 해군 고정익 조종사 비정상 자세 예방 및 회복 훈련 현황

해군 고정익조종사들은 공군에서 운영하는 비행환경 적응 훈련을 매 3년마다 정기적으로 받는다. 공군 항공우주의료원 항공우주의학훈련센터에서 실시되는 비행환경 적응훈련은 조종사를 비롯한 공중근무자가 3차원 공간에서 임무를 수행하는데 있어 기복적 제한요소가 되는 인간의 타고난 신체적인 기능의 한계를 극복하는데 도움이 되는 훈련이다.

이 훈련은 가속도 내성강화, SD(공간정위 상실) 체험<그림 2>에서 보는 바와 같이, 고공저압환경 훈련, 고압산소 치료, 야간시각훈련, 비상탈출 훈련 등의 장비를 활용해 실시된다.

공군은 지난 2012년 10월 공중상황에 부합된 실질적인 최신 장비를 도입했는데, 항공기 성능의 급속한 발전에 따라 인체에 요구되는 비행환경 적응능력 배양을 위해 항공우주 및 항공우주의료분야 전문업체인 미국 ETC사로부터 관련 장비 6종을 구매하고, 이를 수용하는 항공우주의학훈련센터도 신축했다.



그림 2. SD 훈련용 시뮬레이터 CL-4000(좌), Gyro-IPT II(우)
 Fig. 2. SD Training Simulator CL-4000(L), Gyro-IPT II(R).

가속도내성강화 훈련장비는 최신 전투기인 F-15K, KF-16 조종석과 한반도 지형을 구현한 시뮬레이션 기능을 구비해 이륙과 각종 기동을 직접 수행하면서 실질적인 가속도 훈련이 가능하며, 초당 가속을 9 G로 2초 만에 중력의 15배(15 G)를 신체에 가할 수 있는 성능을 가지고 있다. 이는 80 KG의 성인 남성

이 소형차 1대를 드는 것과 같은 압력이다. 또한 기존 장비는 아래쪽 한 방향으로만 압력을 가할 수 있었으나, 신 장비로는 조종석 방향 전환을 통해 신체의 좌/우, 앞/뒤, 위/아래 3차원 방향으로의 압력을 모두 체험할 수 있게 되었다.

비행착각 훈련장비 역시 비행 시뮬레이션 화면이 제공되면서 하늘과 바다, 낮과 밤 등의 환경에 따른 시각적 착각의 훈련 종목이 강화되었고, 9종에서 24종으로 다양해진 공간감각 상실을 경험할 수 있게 된다. 또한 F-15K 전투기 및 UH-60헬기 조종석을 구비해 기종별 조종사들의 특성에 맞는 비행착각 훈련이 가능해 졌다.

지난 1992년 도입해 신형장비 도입 이전까지 사용해 온 기존의 장비들은 단순히 항공 생리학적 현상을 체험하는 제한적인 훈련만 실시할 수 있었던 것에 비해, 신형 장비는 실제 비행과 유사한 환경 속에서 비행환경 적응훈련의 각 과목<표 3>에서 보는 바와 같이 진행할 수 있고, 항공기 기종, 조종사의 경력과 임무 등을 고려한 맞춤형 훈련 프로그램으로 조종사의 실질적인 비행환경 적응 훈련이 가능해졌다.

표 3. 공군 비행환경 적응훈련 과목

Table 3. Flight Adaptation Training Subjects of ROKAF.

No	Training element
1	G-LOC(Loss of Consciousness)
2	SD(Spatial Disorientation)
3	Hypoxia
4	Dysbarism
5	Ejection
6	NVG(Night Vision Goggle)

하지만 현재 민간항공사에서 실시하고 있는 비정상 자세 예방 및 회복훈련에 대해서는 해군 조종사들의 인식 부족과 공군에서 실시하고 있는 비행환경 적응훈련을 통한 훈련만으로는 어렵다는 것을 인지하여 해군 자체적으로 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 위한 실시 방안을 제시하고자 한다.

IV. UPRT 관련 해군 P-3C 시뮬레이터 활용 방안

4-1 해군 P-3C 시뮬레이터 현황

1995년 한국 해군에 P-3C 항공기가 처음 도입되었다. 하지만 P-3C 시뮬레이터는 도입되지 못했기 때문에 초기 한국 해군은 美 해군 시뮬레이터 센터로 파견되어 실제 항공기에서 실시하지 못하는 비정상 착륙 및 결함조치 훈련들을 실시하였으나, 훈련예산과 조종사 가용인원을 고려할 때 실제 美 해군의 시뮬

레이터 훈련을 경험하는 인원은 극히 일부분이었다. 이런 한국 해군의 P-3C 운영에 문제점을 해결하기 위해 2007년 12월부터 2010년 10월(35개월)에 걸쳐 약 355억 원의 예산을 투입하여 P-3C 시뮬레이터를 도입하게 되었다.

국제기준(ICA0) 모의비행훈련장치는 비행기와 헬리콥터로 구분하여 등급을 분류하고 있으며, 비행기 등급은 7개 (I, II, III, IV, V, VI, VII), 헬리콥터 등급 5개(I (IFR), II(VFR), III, IV, V)로 분류하고 있다[8].

美 FAA에서는 모의비행장치를 FFS(Full Flight Simulator), FTD(Flight Training Device) 및 ATD(Aviation Training Devices)로 구분하고 있으며, FFS(Full Flight Simulator)는 특정 형식, 제조사, 모델 또는 시리즈 항공기의 복제된 장치이며, 지상 및 비행 조건에서 항공기 운영을 나타내는데 필요한 장비 및 컴퓨터 프로그램, 비행 외 조종실의 바깥 모습을 제공하는 시각 시스템, 최소한 3축 자유 모션의 신호와 동일한 신호를 제공하는 시스템이 포함된 장치를 말한다.

FTD(Flight Training Device)는 조종실에 있는 항공기 계기, 장비, 패널 및 조종간을 복제한 장치이며, 14 CFR Part 60에 의거 기기에 설치된 시스템의 전체 기능을 가진 지상 및 비행 조건에서의 항공기(또는 항공기 세트) 운용과 특정 FTD 자격 수준에 대한 인증 성능 기준을 나타내는데 필요한 장비 및 컴퓨터 프로그램을 포함한다.

ATD(Aviation Training Devices)는 FFS 또는 FTD를 제외한 훈련 장치로, Basic 또는 Advanced ATD로 평가, 자격 인정 및 승인되었으며, 일반적으로 여기에는 비행훈련 공간 또는 항공기 조종석에 있는 항공기 계기, 장비, 패널 및 조종석이 포함된다.

모의비행장치의 등급은 <표 4>에서 보는 바와 같이 FFS는 A, B, C, D로 분류하고 있으며, FTD는 4, 5, 6, 7로 분류하고 있다[9].

표 4. FAA 모의비행훈련장치

Table 4. FAA Level of Flight Simulator.

Level	FFS (Full Flight Simulator)				FTD (Flight Training Device)			
	A	B	C	D	4	5	6	7

국내에서는 항공안전법에 따라 “모의비행장치”란 항공기의 조종실을 모방한 장치로서 기계·전기·전자장치 등에 대한 통제기능과 비행의 성능 및 특성 등이 실제의 항공기와 동일하게 재현될 수 있게 고안된 장치로 정의하고 있으며, 모의비행훈련장치(Synthetic Flight Trainer)는 모의비행장치(Flight Simulator)와 비행훈련장치(Flight Training Device)로 분류하며 각 장치의 등급은 <표 5>에서 보는 바와 같이 모의비행장치는 1, 2, 3으로 분류하며, 비행훈련장치는 가, 나, 다, 라로 분류하고 있다[10].

표 5. 국내 모의비행장치

Table 5. ROK Level of Flight Simulator.

Level	FS (Flight Simulator)			FTD (Flight Training Device)			
	1	2	3	가	나	다	라

한국 해군 P-3C 시뮬레이터는 FAA에서 분류하고 있는 FFS D등급으로 만들어졌으며, 실제 항공기 조종석 동체 부분을 Cut-off해서 적용되었다. 모션시스템은 6축 전기 기계식 시스템이 적용되어 14톤의 무게를 지탱할 수 있도록 설계되었으며, 수평 210도 수직 60도 범위의 영상 시현이 구현된다.

현재 해군 P-3C 시뮬레이터는 조종사들의 정상 및 비정상 이/착륙 훈련과 실제 비행에서 훈련하지 못하는 다양한 비정상 절차 숙달을 위해 운용되고 있다. P-3C 항공기의 주요 임무는 해상초계와 대잠전이다. 이중 대잠전 임무 시에는 해상에서 최소 70 m(주간) ~ 100 m(야간)의 아주 저고도에서 기동을 실시해야 하는 특성상 비정상 자세에 진입하게 되면 해상추락에 대한 위험성을 항상 내재하고 있다. 물론 자동 고도유지 비행 기능을 사용하여 기동을 실시하지만 자동비행장치 특성상 45도 이상의 선회 비행 시에는 자동비행장치가 해제될 수도 있기 때문에 위험성은 계속 존재한다고 볼 수 있다. 따라서 P-3C 임무상 위험성을 고려할 때 비정상 자세 예방 및 회복훈련은 반드시 필요한 훈련이라고 볼 수 있다. 하지만, 해군에서 보유한 P-3C 시뮬레이터 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 위한 프로그램은 탑재되어 있지 않다.

4-2 해군 P-3C 조종사의 UPRT 인식 조사

P-3C 조종사를 대상으로 비행착각에 관한 설문해본 결과 <표 6>에서 보는 바와 같이 대상자 88명중 남자가 83명(94.3%), 여자가 5명(5.7%)이었고, 연령별로는 20대가 26명(29.5%), 30대 58명(65.9%), 40대 및 50대가 각각 2명(2.3%)이었다. 조종사 등급으로는 부조종사가 46명(52.3), 정조종사 17명(19.3%), 교관조종사 25명 (28.4%)이었고, 비행 중 비행착각을 경험한 인원은 57명(64.8%)으로 조사되었으며 UPRT 프로그램에 대해 알고 있는 조종사는 12명(13.6%)로 조사되었다. 설문조사결과 정조종사 이상 등급에서는 대부분 비행착각을 경험했다는 결과가 있었지만, 정작 UPRT 프로그램에 대해서는 대부분의 조종사가 모르고 있는 것으로 조사되었다. P-3C 항공기의 주요 임무가 해상감시이기 때문에 임무 특성상 저고도(70~600 m)에서 비행하는 시간이 많고 야간 및 심야시간에 항상 작전비행이 있기 때문에 야간/저고도에서 비행착각에 빠지게 되면 이를 회복하는데 시간이 매우 부족하게 되어 사고의 위험성에 항상 노출되어 있다.

이처럼 임무 특성상 저고도에서 비행착각에 빠질 위험이 높은 해군 고정익조종사에게 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 위한 프로그램이 반드시 필요하다고 생각된다.

표 6. 설문조사결과와 빈도분석

Table 6. Characteristics of the Personality. (N=88)

		Number	Rate(%)
Gender	Man	83	94.3
	Woman	5	5.7
Age	Twenty	26	29.5
	Thirty	58	65.9
	Forty	2	2.3
	Fifty	2	2.3
Grade of Pilot	Co-pilot	46	52.3
	Pilot	17	19.3
	Instructor Pilot	25	28.4
Experience of SD	Yes	57	64.8
	No	31	35.2
Knowledge of UPRT	Yes	12	13.6
	No	76	86.4

4-3 해군 P-3C 시뮬레이터를 이용한 UPRT 방안

P-3C 시뮬레이터로 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 할 수 있는 방법으로는 훈련 조종사가 눈을 감고 교관조종사가 옆에 앉아서 항공기의 자세를 비정상 자세로 만든 후에 훈련 조종사가 다시 눈을 뜨고 항공기의 자세에 대한 상황인식을 하고 조작을 하도록 하는 재래식 방법뿐이다. 실제상황에서는 이렇게 예상을 하고 비행 중에 조종 능력 상실이 발생하는 경우는 거의 없기 때문에 훈련의 효과는 크지 않다고 볼 수 있다. 하지만 비정상 자세 예방 및 회복훈련은 P-3C 임무의 특성과 위험성을 고려할 때 반드시 실시해야 하는 만큼 이를 좀 더 효과적으로 수행할 수 있는 방안이 필요하다고 볼 수 있다. P-3C 시뮬레이터를 이용하여 저시정 및 강수 환경 속에서 저고도 비행 중 자동 고도유지 비행 기능 상실이나 조종사의 부적절한 조작에 의한 자동 고도유지 비행 기능 해제 시 이를 인지하고 회복하는 훈련을 위한 CRM(Crew Resource Management : 승무원 자원 관리) 절차 수립과 해당 상황을 회복하는 훈련절차 수립이 필요하다.

ICAO에서 권고하는 UPRT 훈련과목 중에서 해군 자체적으로 P-3C 시뮬레이터를 이용하여 실시할 수 있는 훈련과목<표 7>에서 보는 바와 같이 해당 과목에 대해 구체적인 상황부여

방법 및 절차를 수립하고 이를 통해 제한된 기능 하에서 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 의사소통, 팀워크, 리더십, 상황인식, 의사결정, 업무 부하 관리, 모니터링 등의 인적요인 역량과 함께 군용항공기 특성상 자동 고도유지 기능이 상실된 상태에서도 대잠전을 수행할 수 있도록 수동비행역량 향상 등의 역량 중심훈련을 활용하여 실질적으로 훈련하는 것이 필요하다고 생각된다. 단순한 비정상 자세를 회복하는 비행 조작항상이 아닌 전반적인 핵심역량의 강화를 하도록 UPRT를 실시하여 사전적으로 사고를 예방하도록 하는 훈련이 필요하며 이를 위한 전문 교관 양성과 비정상 자세 예방 및 회복 훈련에 대한 비행 요구량 신설이 필요하다.

표 7. 해군 UPRT 훈련 가능 과목

Table 7. Possibility of UPRT elements at ROKN.

No	Training element	Possibility
1	Aerodynamics	O
2	Causes and contributing factors of upsets	X
3	Safety review of accidents and incidents relating to aeroplane upsets	X
4	G - awareness	△(Air force)
5	Energy management	O
6	Flight path management	O
7	Recognition	O
8	Upset prevention and recovery techniques	X
9	System malfunction	O
10	Specialized training elements	O
11	Human factors	X

V. 결 론

1990년대부터 30년간 해군 항공기 사고사례를 분석한 결과 총 39건의 사고가 발생하였고, 이중 비행착각에 의한 사고로 항공기 2대와 7명의 인명피해가 있었다. 또한, 해군 고정익 조종사 88명을 대상으로 설문조사한 결과 비행착각을 경험한 인원은 57명(64.8%)로 나타났다.

2014년 11월 13일 ICAO는 Doc.10011(Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training)을 통해 고정익항공기에 대한 UPRT를 제시하였고 2019년 3월부터 체약국에 의무시

행을 권고하여 현재까지 국내 항공사들은 사고 예방을 위해 모의비행장치를 이용한 UPRT 프로그램을 실시하고 있다. 하지만 현재 해군에서는 이런 UPRT 프로그램에 대한 이해가 부족하고 훈련이 부족한 것이 현실이다. 또한 안보경영연구원(Security Management Institute)에서 연구한 국방 시뮬레이터 운용실태 및 발전방안에 관한 연구에 따르면 실제 항공기를 이용한 훈련 대비 시뮬레이터를 이용한 훈련 시 경제성(비용) 측면에서 UH-60P의 경우 79%, UH-1H는 83.6%, KUH-1은 79.4%를 절약할 수 있는 것으로 확인되었다[11].

북한의 잠수함 발사 탄도 미사일의 위협이 증대되는 현시점에서 대잠전 임무를 수행할 수 있는 유일한 고정익항공기인 해군 P-3C의 임무는 앞으로도 활용성이 증대될 것이다. 또한, 대잠전 수행을 위한 해상에서의 저도고 비행에는 비정상 자세 예방 및 회복훈련이 필수적이라고 볼 수 있으며, 실제 항공기를 이용한 훈련에 대비 시뮬레이터를 이용했을 때의 경제성(비용) 측면에서 볼 때도 시뮬레이터를 이용한 비정상 자세 예방 및 회복 훈련이 필요하다고 볼 수 있다. 따라서 해군에서도 UPRT 프로그램에 대한 지상교육을 위한 전문 교관 양성이 필요하며, P-3C 시뮬레이터를 이용한 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 핵심역량 강화 훈련과 병행할 수 있는 훈련절차를 수립하여 비행 요구량 반영이 필요하다. 또한, 장기적으로는 2차 해상초계기로 도입되는 P-8(B-737 기반) 항공기 시뮬레이터에 UPRT 프로그램을 탑재하여 보다 효과적인 비정상 자세 예방 및 회복훈련을 실시해야한다고 판단된다.

P-3C 항공기는 기본 10명의 승무원이 탑승해서 임무를 실시하는 만큼 사고 시에는 많은 인명피해가 불가피하다. 따라서 해군 해상초계기의 임무특성에 맞는 체계적인 UPRT 프로그램을 개발하고 이를 훈련할 수 있는 시뮬레이터가 확보되어 안전이 확보된 상태에서 대한민국의 해상방위가 이뤄질 수 있도록 해야 하겠다.



이 중 봉 (Jung-Bong Lee)

2018년 8월 : 한국항공대학교 항공운항관리학과 (이학석사)

2000년 7월 ~ 2020년 10월 : 해군 중령

2020년 12월 ~ 현재 : 해군항공사령부 비행교수

※ 관심분야 : 항공운항, 항공안전, 항행안전시스템

References

- [1] Boeing, “Statistical Summary Of Commercial Jet Airplane Accidents”, p. 13, 2022.
- [2] U.S. Department of Transportation, *Pilot’s Handbook of Aeronautical Knowledge*, Federal Aviation Administration, p. 17-6, 2016.
- [3] ICAO, *Manual On Aeroplane Upset Prevention And Recovery Training*, 10011, pp. 1-26, 2014.
- [4] ICAO, Annex 13, “Aircraft Accident and Incident Investigation”, 2020.
- [5] Korea Ministry of Land, “Aviation Safety Act Enforcement Rules,” Infrastructure and Transport Aviation Policy Office, Table 2(definition). asterisk 2, 2017.
- [6] Korea Navy, *Naval Safety Regulations*, asterisk 4, Sep. 2021
- [7] C. S. YOO, Analysis of aircraft accidents in Korea Navy, Naval Safe Center, 1118, pp. 1-5, 2021.
- [8] ICAO, “Doc 9625 Appendix B”, 2015.
- [9] U.S. Department of Transportation, “14 CFR Part 60”, Federal Aviation Administration, p. 10, 2016.
- [10] Korea Ministry of Land, “Aviation Safety Act Enforcement Rules,” Infrastructure and Transport Aviation Policy Office, ACT 290, 2018.
- [11] Security Management Institute, A Study on the Actual Condition and Development Plan of Military Simulator, *Korea Ministry of National Defense*, pp. 19-22, Sep. 2017.