

# 관제사 선발 적성 검사 개발을 위한 제언

함성수\*, 권혁진, 성승현, 장성철, 이하나(연세대학교)

## 1. 서론

항공교통관제사란 일정한 자격을 소지하고 항공교통관제기관에서 항공교통관제 업무를 수행하는 자를 말한다. 즉, 항공교통관제는 항공기와 항공기 간 및 공항기동지역 안에서 항공기와 지상 장애물 간의 충돌방지, 항공교통의 촉진 및 질서유지를 목적으로 지상 또는 비행중인 모든 항공기의 이·착륙 순서 및 시기와 방법을 정하고 지시하는 것을 말하며 24시간 운영 된다.

이들의 업무는 크게 비행장관제업무(관제탑), 접근관제업무(접근관제소), 항로관제업무(항공교통센터 : ACC)로 구분된다. 비행장관제는 공항의 관제탑에서 수행 하는 지상관제업무로서 비행장주위의 일정한 공간에서 운항하는 항공기와 비행장 내의 활주로 및 이동지역에서 이동하는

항공기 및 차량 등을 통제하는 업무이다. 접근관제업무는 일반적으로 접근관제에 필요한 레이더가 설치된 시설에서 도착 및 출발하는 항공기에게 관제업무를 제공하는 것이다. 항로관제업무는 통상적으로 출발공항에서 항로에 진입한 항공기의 관제업무를 담당하며, 출발전 항로지정, 고도배정 등의 비행허가를 발부한다.

현재 우리나라 대부분의 민간비행장에서 항공교통 관제업무는 건설교통부소속의 공무원이 담당하고 있고, 공군 및 해군이 군 비행장의 관제업무를 담당하고 있으며, 김해공항처럼 공군과 건설 교통부 소속 공무원이 합동근무를 하는 곳도 있다. 한편, 민간 항공기가 취항하는 대부분의 국내 군 비행장은 건설교통부 소속 공무원이 파견근무를 통하여 관제 및 일반 행정업무를 지원하고 있다.

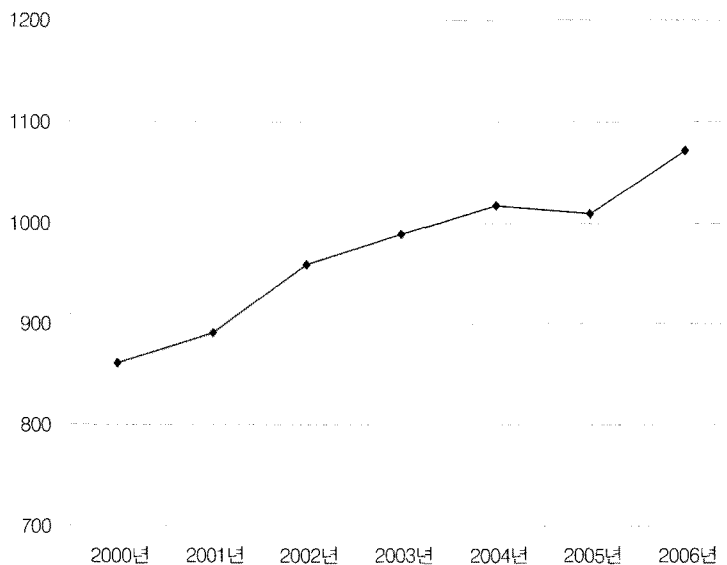


그림 1 연도별 일일평균 관제처리 실적

(출처: 건설교통부 항공안전본부)

항공교통관제사는 항공교통센터, 접근관제소, 관제탑 및 운항실 등 24시간 운영되는 시설에서 근무를 한다. 각 기관의 특성에 따라 1일 3교대 또는 4교대 근무를 하게 되므로 근무시간이 아주 불규칙하고 공휴일에도 근무를 하게 된다. 따라서 이들은 불규칙한 근무와 업무 중 고도의 집중력과 긴장감으로 인하여 많은 스트레스를 받을 수 있다. 근무는 관제탑을 기준으로 볼 때 6~7명 정도가 근무하고 있으며 이·착륙관제, 지상관제, 허가중계·정보관제 등을 순환하면서 근무한다.

2001년에 미연방항공청(FAA)으로부터 우리나라가 항공안전위험급(2 등급)으로 판정받은 것을 계기로 항공안전에 대한 인식이 높아지고 각종 항공안전에 대한 규제가 실시됨에 따라 항공 교통관제사에 대한 인력수요는 지속적으로 늘어날 것으로 전망된다.

또한 생활수준의 향상과 국제화에 따른 해외 여행객의 증가, 경제성장에 의한 항공화물 수송량의 증가, 각종 국제행사의 개최 등에 힘입어 우리나라 항공수송실적 등은 매년 성장하여 왔다. 참고로 관제처리실적은 2001년에 일평균 891대에서 2004년에 1,017대로 증가하였으나 2004년 4월 고속전철의 개통으로 인해 2005년에 1,009대로 다소 감소하였지만 2006년에 다시 1071대로 증가하였다(그림 1 참조).

한편 향후 CNS/ATM(통신, 항법, 감시/항공교통 흐름관리)이라고 부르는 인공위성을 이용한 새로운 항행 시스템의 적용과 SMS(안전관리시스템)이 도입되어 국제적 기준에 의한 항공 교통관제업무를 지원할 계획이기 때문에 보다 전문적인 관제사에 대한 수요는 다소 증가할 전망이다.

항공관제사는 안전하고 효율적인 항공기 운

항에 핵심적인 요소이다. 항공관제사의 주요 업무는 지상이나 접근, 항로상에서 적절한 수준의 항공기간 분리를 유지하고 안전한 이착륙을 돕는 것이다. 항공관제 업무가 일반 사무직이나 기술직과는 다른 가장 큰 차이는 바로 업무를 중단할 수 없다는 점일 것이다. 일단 이륙한 항공기들은 중간에 멈출 수 없다. 즉, 문제 상황이 발생하여도 모든 상황을 중단시킨 다음 천천히 문제를 해결할 방법을 고안할 시간적 여유가 없는 것이다. 또한 사소한 실수가 대형 사고로 이어질 가능성이 언제나 존재한다는 점도 또한 다른 직업들과 다른 점이 것이다. 따라서 관제사들이 경험하는 스트레스와 긴장감, 그리고 책임감은 그 어느 직업보다 과중하다.

이처럼 일반적인 직업과는 다른 특성을 갖고 있는 항공관제는 직무와 직무를 수행하는 개인의 특성간의 적합도가 강하게 요구되는 직업이라 할 수 있을 것이다. 즉, 업무를 효과적으로 수행하고 또 관제사 자신의 업무 수행 만족감이나 몰입도를 증진시키기 위해서는 직무에서 요구하는 특성과 일치하는 관제사를 선발하여 업무에 배치하여야 할 것이다. 더군다나 우리나라의 현재 항공 산업 현황은 그 어느 때보다 능력 있는 관제사들을 필요로 하고 있다. 그리고 세계적인 관제 업무의 추세는 의사결정이나 문제 해결 등 점점 더 고도의 인지적인 능력을 필요로 하는 방향으로 변화하고 있다. 이러한 요구와 변화에 적합한 인재를 선발하기 위해서는 업무에 필요한 기본적 능력을 갖춘 사람을 선발하기 위한 적성검사가 반드시 필요하다.

본 논문에서는 항공관제사 선발 적성검사의 필요성과 이를 개발하기 위해 고려해야 할 몇 가지 사항을 제언하고자 한다.

표 2 항공교통관제사 전문교육기관 지정 현황

지정기관	과정명	교육기간	지정일	교육인원
항대 부설 항공교통관제교육원	-항공교통관제사	11개월	'99.3.3	연40명
공군교육사 항공교통관제사교육원	-항공교통관제사(정규)	17주	'99.6.30	연40명
	-항공교통관제사(전수)	3주	'05.2.18	연114명
한국공항공사 인력개발원	-항공교통관제사	18주	'99.9.15	연20명
한서대 항공교통관제교육원	-항공교통관제사	11개월	'03.8.1	연30명
계:	4개 기관			연270명

출처: 건설교통부 항공안전본부

2. 본 론

현 선발제도의 문제점

항공교통관제사가 되기 위해서는 대학의 항공교통관제 관련학과를 전공하여 자격증을 취득하거나 건설교통부 지정 전문교육기관 등에서 소정의 과정을 이수하거나 실무 경력 등이 있으면 항공교통관제사 자격시험에 응시할 수 있다. 건설교통부 지정 전문교육기관은 한국공항공사의 항공기술훈련원, 공군교육사령부의 항공교통 관제사 전문교육원, 한국항공대의 항공교통관제교육원, 한서대의 항공교통관제교육원 등 4곳이 있다(표1 참조).

항공교통관제사는 조종사와 통신 시 초단파(VHF) 및 극초단파(UHF) 무선통신을 사용하며 관제업무 수행 시에는 영어를 사용하게 되므로

관제사가 되기를 원하는 사람은 일정수준의 영어구사능력을 보유하여야 한다. 특히 항공회사 직원의 자격, 항공기 운항, 항공기 상태, 통신, 기상, 항공에 관한 규정 등에 대해 국제표준을 제정하고 있는 국제민간항공기구(ICAO)에서는 2003년 8월부 터 영어구사능력평가를 통해 무선 통신 종사자 중 어학능력 4등급 이상만이 국제 업무를 하도록 규정을 강화하였다.

항공교통관제사 자격시험에 응시할 수 있는 자격은 만 21세 이상으로, 건설교통부 지정 전문교육기관에서 항공교통관제에 필요한 과정을 이수한 자, 자격이 있는 자의 지휘·감독 하에서 군 혹은 민간항공에 사용되는 국내 관제시설에서 9개월 이상의 관제실무경력이 있는 자, 전문 대학 이상의 교육기관에서 항공교통관제사에 필요한 과정을 2년 이상 이수하고 6개월 이상의 관제 실무경력이 있는 자 중 하나에 해당해야

표 3 관제사 자격시험이 과목과 범위

	시험 과목과 범위
1차 필기 시험	1. 항공법규 관제 업무에 필요한 항공법규 2. 항행안전시설 -항행안전시설의 제원·성능 및 이용방법 -항공도의 해독 -항법의 일반지식 -항법용 계측기의 원리와 사용방법 -항공교통관제사와 관련된 인적요소에 관한 일반지식 3. 항공기상 -항공기상통보의 해독과 이용방법 -항공기상관측의 일반지식 -기타 항공교통관제에 필요한 기상에 관한 지식 4. 항공교통·통신·정보업무 -항공교통업무용 통신에 관한 일반지식 -조난·비상·긴급통신방법 및 절차 -항공정보업무와 비행계획에 관한 지식 5. 항로관제 -항로관제절차 -접근관제절차 -레이더관제절차 6. 비행장관제 -비행장관제절차 7. 항공교통관제영어 -항공교통관제영어 독해 -항공교통관제영어 발음 -항공교통관제영어 구사
2차 실기 시험	항공교통관제 실기 -항공교통관제에 필요한 기술 -항공교통관제에 필요한 일반영어 및 표준관제영어

한다.

자격시험은 1차(필기)와 2차(구술, 작업형 실기)로 나뉘어 실시된다. 1차 과목은 항공법규, 항행안전 시설, 항공기상, 항공교통·통신·정보업무, 항로 관제, 비행장관제, 항공교통관제영어 등 모두 7가지이며, 2차는 구술, 작업형 실기로 진행된다. 이 외에 국제민간항공기구(ICACO)규정에 따라 별도로 영어구사능력평가를 실시한다.

항공교통관제사 자격증명시험에 합격하면 항공교통관제사로 일할 수 있는 자격을 갖추게 되는 것이며 건설교통부의 공무원 채용시험에 응시할 수 있다. 채용이 되면 수습기간을 거쳐 건설교통부 소속의 공무원 신분으로 업무를 수행하게 된다.

이러한 현재의 관제사 선발제도의 문제점을 다음과 같이 생각해 볼 수 있다.

첫째, 관제업무 수행능력이 부족한 사람이 선발될 가능성 존재한다. 현 선발제도는 지식을 중심으로 선발하기 때문에 지식 중심의 지필검사로서는 측정할 수 없는 상위수준의 의사결정이나 상황인식 능력과 같은 인지적 능력이나 팀원간 의사소통, 협동능력 등이 부족한 사람이 선발될 가능성이 높다. 또한 다른 팀원들과의 협조능력이 부족한 팀원의 경우, 자신의 업무수행에 문제를 일으키지 않으나 다른 팀원들과의 갈등을 유발할 소지가 있다.

둘째, 인적요인으로 인한 사고유발 가능성이 증대할 수 있다. 관제업무는 특히 사전 훈련이나 지식이 적용되지 않는 비정상적인 상황이 발생할 가능성이 상시 잠재되어 있다. 이러한 비정상적 상황에 얼마나 적절하게 대처하는가의 여부가 정상적인 상황에서의 업무 수행능력만큼이나 중요하다. 그러나 현재 우리나라 선발제도에서는 이런 능력을 전혀 측정하고 있지 않다. 그로 인하여 비정상 상황 발생시 능력부족으로 필요한 조치들을 취하지 못하여 사고를 유발하거나 혹은 사고의 범위를 확대시킬 가능성이 존재한다.

셋째, 관제업무 부적응으로 인한 본인의 삶의 질이 저하된다. 능력적인 측면에서 업무수행에 한계를 느끼게 되면 본인의 자아 존중감이나 만족감 등이 현저하게 저하되어 관제업무에 부적응하게 된다. 이러한 부적응은 업무수행 능력을 저하시킬 뿐만 아니라 본인 자체의 삶의 질을 저하시키기도 한다.

넷째, 선발인원의 관제업무 부적응으로 인한 조직상의 문제가 발생할 수 있다. 적성검사는 업무와 지원자의 적합도를 측정하는 것이기 때

문에 적성검사를 실시하지 않는 현 선발제도는 업무에 적합하지 않은 사람이 선발될 가능성이 높다. 이런 사람들은 현업에 부적응하게 되어 그로 인한 여러 가지 문제를 유발할 가능성이 높다.

부적응자의 이직으로 인한 업무 공백이 생기게 되고 부적응자의 지속 근무로 인해 업무 효율이 저하 되게 된다.

다섯째, 관제업무에 부적합한 태도와 성향을 가진 사람이 선발될 가능성이 존재할 수 있다. 극단적인 경우, 관제업무에 부적합한 태도와 성향을 가진 이상인격자가 선발될 수 있다. 관제업무에 특히 부적합한 사람은 위험 추구 성향이 높은 사람이다. 이런 특성을 가진 사람은 위험을 무시하거나 혹은 추구함으로써 안전 위주의 업무 수행이 절대적으로 필요한 관제업무에 적합하지 않다. 또한 현 선발제도는 정신의학적 결합이 있는 사람을 걸러내는 기능을 전혀 못하고 있다. 극단적 상황에서 비정상적 행동 가능성이 존재하여 예상치 못한 비정상적인 극단적인 행동을 할 가능성이 있는 사람도 현 제도에 따르면 관제사가 될 가능성이 있다.

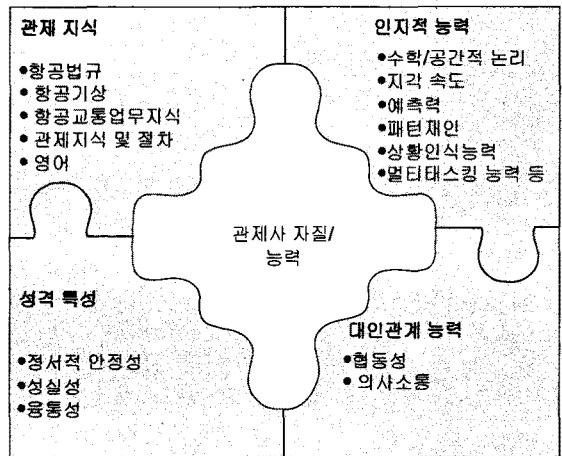


그림 2 관제사 선발 검사의 영역

요약하자면, 현 선발제도와 같이 관제업무에 필요한 적성의 측정 없이 자격증과 영어능력만으로 관제사를 지속적으로 선발하게 될 경우, 관제사고 및 위험의 가능성이 증대될 것이다. 또한 자신의 특성과 업무특성 간의 부적합으로 인해 선발된 관제사의 스트레스나 업무 불만족이 상존할 가능성도 높다. 따라서 관제업무 수행에 필요한 최소한의 지식 이외에 필요한 능력

과 자질을 측정하는 적성검사의 개발이 시급히 요청된다.

향후 관제사 선발과 관련하여 적성검사 개발 시 고려해야 될 사항은 다음과 같다.

#### 관제사 선발 적성검사 개발시 고려사항

##### 1. 관제 환경의 변화를 반영해야 한다.

관제 환경의 자동화에 의한 업무로드 감소로 보다 상위의 인지적 능력이 관제업무에 중요하다. 그러므로 이런 능력을 측정하는 검사를 만들어야 한다.

관제사는 공역 내 항공기 상황에 대해 적절한 상황인식을 유지해야 한다. 과거 Radar가 지원되지 않았던 관제시설이나 기본적인 정보만 제공하는 Radar 환경에서 관제사의 상황인식은 주로 작업기억(Working Memory)에서 의존한다(Niessen et al., 1999).

인간의 작업기억은 처리능력에 한계가 있기 때문에(Finkelman & Kirschner, 1980; Kirchner & Laurig, 1971; Wickens, 1992), 항공교통량이 많아지면 관리해야 할 항공기가 늘어나고 업무의 복잡성이 높아지며, 실수를 범하게 될 가능성 역시 높아지게 된다.

복잡해지는 항공 교통상황에 효과적으로 대응하기 위하여 관제 시스템을 지속적으로 개선했다. 시스템 개선은 주로 관제사의 작업 부하량을 감소시키고, 관제 시스템을 자동화하는 것에 집중되었다(Cavcar & Cavcar, 2004). 자동화된 관제 시스템은 비행중인 항공기의 운항 정보를 레이더를 이용하여 지속적으로 디스플레이 해 주며, 또한 향후에 발생 가능한 문제들을 자동으로 예측하여 관제사에게 알려주는 기능을 수행한다. 따라서, 관제사는 작업 기억 폭에 의존하여 'Picture'를 표상하고 내재적 상황 인식 활동을 통해 발생 가능한 문제들을 예측해야 할 부담이 줄어들게 되었다. 결과적으로 관제사는 자동화된 장비의 도움으로 예전보다 보다 많은 항공기를 효과적으로 관제할 수 있게 된 것이다. 또한 관제업무 수행에 있어 항공기 정보를 일일이 기억해야 할 필요가 줄어들면서 작업 기억 폭에 대한 의존도가 예전에 비해 줄어들게 되었다.

그리고 가까운 장래에 관제 환경이 근본적인 차원에서 새로운 시대를 맞이할 것으로 예상하고 있다. 위성 항행 시스템(CNS/ATM, Communication, Navigation, and Surveillance / Air Traffic Management)이 관제에 도입되면,

인공위성을 항로상 항공기를 관제하는 것이 가능하게 된다. 위성 항행 시스템에서는 비행 환경을 고려하여 최적의 항로를 선택하는 것이 가능해진다. 다시 말하면, 기존의 전파 방식의 한계 때문에 제한되게 운영되어 왔던 항로 운영의 탄력성이 높아지게 된다.

위성 항행 시스템 하에서 관제사는 복잡하고 역동적인 정보를 처리해야 한다. 특히 두 지점을 연결하는 항로가 1-2개의 제한된 범위에서 운영되던 것에서 보다 많은 항로를 이용할 수 있으며, 기상 상황 등이 실시간으로 연동이 되면서 항로 선정에 융통성이 부여되어 더욱 역동적인 상황에서 관제하게 될 것이다. 1999년 CAST(Consequences of Future ATM Systems for Air Traffic Controller Selection and Training) 컨소시엄의 보고서에 따르면, 위성 항행 시스템 하에서는 관제사가 기존에 수행하던 작업의 많은 부분을 자동화 된 시스템이 대체하게 될 것이며, 관제사는 자동화된 관제 시스템을 관리하는 관리자로서의 역할이 더욱 두드러지게 될 것이라고 한다. 위성 항행 시스템에서의 부각되는 관제사의 전문성은 크게 의사 결정 능력, 문제 해결능력, 상황인식능력, 팀 워크, 그리고 다양한 객체들과의 상호작용 능력이라고 한다.

관제사 선발 도구를 국제적인 수준에서 개발할 필요가 있다. 이를 위해 ISO 9001의 인증을 받는 것도 고려해 볼 수 있다. ISO 9001(ISO9000) 품질 경영 시스템이란 국제 표준화 기구(ISO: International Organization for standardization)에서 제정한 경영시스템에 대한 국제규격을 말한다. 제품 생산, 유통과정 전반에 걸쳐 국제 규격을 제정한 품질보증제도로써 76년 영국 품질인증기관인 영국표준협회(BSI)발의로 87년 모든 산업에서 인정 받았다. 국내에서도 제품을 수출할 때 ISO 9000인증을 요구하는 사례가 늘고 있어 공업진흥청이 인증기관을 지정해 94년부터 시행하고 있다. ISO 9000은 단순히 제품의 품질규격 합격 여부를만 확인하는 일반 품질인증과는 달리 해당 제품이나 서비스 설계에서부터 생산시설, 시험 검사 등 전반에 걸쳐 규격준수 여부를 확인해 인증하는 제도다.

최근 국제 표준화 기구에서(ISO) 30개가 넘는 다양한 인증규격을 4가지로 압축한 바 있다. 9001은 제품의 디자인 및 개발과 생산, 서비스 등을 내용으로 하는 가장 광범한 적용범위를 가진 규격이다. 9002는 디자인 개발 또는 서비스에 대해 공급자의 책임이 없는 경우에, 9003

은 디자인, 설치 등 이 문제가 되지 않는 극히 단순한 제품의 경우에 적용되고, 9004는 품질관리 시스템을 개발하고 실행하기 위한 일반 지침이다. 그리고 9000은 이들 4개 규격의 안내서다.

이 규격의 목적은 글로벌 비즈니스 환경에서의 조직의 경영시스템 요구사항을 표준화하여 고객의 기대와 요구를 만족하는 품질이나 서비스를 제공하기 위한 일련의 활동(프로세스)을 수립하는 것으로 각 기업은 이 체제 구축 후 제 3자인 외부 인증기관으로부터 객관적인 심사를 거쳐 인증을 취득할 수 있다.

ISO의 취지대로 자발적인 품질경영시스템을 구축하고 지속적인 보완작업을 거듭할 경우 ISO시스템은 기업혁신의 초석이 될 수 있으며, 기술발전과 생산환경, 경영풍토 등 변화에 능동

적으로 대처하는 능력이 향상될 수 있다.

기업이 ISO 국제품질경영시스템 인증을 취득할 경우 다음의 효과를 기대할 수 있다.

- 고객의 만족과 기업의 신뢰성 향상
- 업무체제 확립으로 품질 경쟁력 확보
- 경영자원의 효율적 이용
- 고객에 대한 신뢰감 향상으로 마케팅 능력 향상
- 품질 의식 제고 및 생활화
- 일관성 있는 업무 수행으로 품질경쟁력 확보
- 대외 이미지 향상
- 제조물 책임(PL)에 대한 대응
- 정부 입찰 계약시 경쟁력 우위
- 구매자의 공장 조사 및 심사경비 절감 (중

표 4 주요 국가의 관제사 선발 검사 비교

	FAA	NavCanada	NATS	Eurocontrol	DFS	AsA
선발 과 정	SO 신체검사	신체검사	신체검사	신체검사	신체검사	신체검사 Fed Police Check
	SI 적성검사	적성검사	적성검사	적성검사	적성검사	적성검사
적성 검사 구성 요소	1.Scanning, Speed& Accuracy Test 2. Applied Maths 3. Angles Test 4. Analogies Test (verbal & non-verbal) 5. Experience Test 6. Letter Factory (Sort) Test 7. Frank Dorso . Air Traffic Scenario Test	1. Numerical Reasoning 2. Diagrammin g (logic & analytical based) 3. Spatial Reasoning 4. Verbal Reasoning 5. Audio checking Audio & Numerical more heavily weighted	1. Numerical Reasoning 2. Diagrammin g (logic & analytical based) 3. Spatial Reasoning 4. Verbal Reasoning 5. Audio checking Same tests used as NavCanada (by SHL)	Phase 1 - psychometri c test Phase 2 - team dynamics - scenario based - communicati on skills *collective result counts not individual	1. Biographical Questionnair e 2. Job Sample Test 3. Team Work Ex	1. Numerical Reasoning test 2. Interrupt Test 3. Sort Test 4. Time Wall & Pattern Recognition 5. Job Sample Test * fail one part fail entire test * the interrupt test is unique to AsA
성격 측정	16 PF	OPQ	OPQ	OPQ	Biographical Questionnaire	OPQ

복 평가 면제)

2. 구체적인 업무에 필요한 내용을 반영하여야 한다.

관제사는 주 업무에 따라 필요한 능력이 매우 다를 수 있다. 그러므로 주 업무에 따른 능력을 잘 반영한 도구가 필요하다.

이를 위해서는 실제 업무에 대한 인지과제분석이 필수적이다. 또, 관제사의 경력 및 업무 특성이 의사결정에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 관제 경력이 높을수록, 관제 계획을 다양화하는 것으로 나타났다. 다시 말하면, 초기 계획이 실패했을 때를 대비하는 보조계획을 준비하는 경향이 강했다. 업무의 종류도 의사결정에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 작업부하가 높아지거나 잠재적 충돌 위험이 발생하면, 접근/출항 관제사는 대안 탐색 없이 즉각적인 문제 해결을 하는 경향을 보였으나, 항로 관제사는 충분한 시간을 가지고 2가지 이상의 대안탐색을 통하여 의사결정을 하는 경향을 보였다. 또한, 접근/출항 관제사의 경우에는 불확실한 상황이 발생 하였을 경우 아무런 조치 없이 사태의 추이를 우선 지켜보고 난 뒤 의사결정을 하는 ‘지켜보기’ 전략을 활용하는 경우가 항로 관제사의 경우에 비해 적은 것으로 분석 되었다.

관제 업무를 위한 의사결정은 재인점화 모형을 따른다(Willems, 1997). 다시 말하면, 관제업무 수행은 충분한 시간을 가지고 대안을 탐색하고 의사결정을 하는 과업이 아니며 제한된 시간 내에 많은 정보를 기반으로 의사결정을 해야만 하는 과업 특성을 지니고 있다는 것이다. 따라서, 관제사의 전문성에 대한 연구는 제한된 상황에서 나타나는 전문성을 연구하기에 매우 유용한 주제이다.

관제사 업무 분석 결과는 관제사 선발 도구는 물론이고 교육과정에 반영되어야 한다. FAA에서는 Redding의 연구 결과를 신규 및 재교육 과정에 반영하고 있다.

Redding은 이와 같은 1993년의 연구를 통하여 (1) 13개의 과업 모형 (2) 전문 관제사의 심상모형을 구체화 한 지식 구조 모형 (3) 3가지 범주로 구성된 전략 모형 (4) 관제 업무 수행시의 주요 목표의 구조화된 모형을 수립하였다.

D'arcy는 미국 현직 관제사 중 100여명의 지원자를 대상으로 준 정형화 된 인터뷰를 실시하였다. 연구 결과에 의하면, 관제사는 관할 공역 내 항공기 이동 상황을 시공간적으로 표상하는 상황인식을 생성하고, 상황인식, 의사 결정 및

과업 수행에 있어 안전, 상황인식, 계획수립 기술, 보조 전략의 확보 등의 요소를 의사결정에 있어서 중요하게 여기는 것으로 나타났다. 항공기 정보를 ‘flight strip’에 기록하여 보조기억 수단으로 활용하며, 작업 부하가 높아지거나 관제업무 수행이 어려워질수록 보수적으로 의사를 결정하는 경향이 나타났다.

관제사는 교육과정을 통해서 양성된다. 그러므로 관제사는 교육 과정을 성공적으로 마칠 수 있는 수학능력을 갖추고 있어야 한다. 예를 들면 교과목이 영어 교재를 이용하고 있다면, 학습자는 영어로 학습할 수 있는 능력을 갖추고 있어야 하며, 수식을 계산하는 교육이 많다면 계산능력을 갖추고 있어야 하며, 교육이 컴퓨터를 이용하는 실습으로 구성되어 있다면 컴퓨터를 기본적으로 활용할 수 있는 능력을 갖추고 있어야 한다. 그러므로 교육과정을 분석하여 교육과정에서 학습자가 갖추어야 할 기본적인 능력을 확인하여, 선발도구에 반영해야 할 것이다.

3. 어떤 기준을 사용할 것인가를 잘 고려해야 한다.

내용에 따라 Select in/out의 기준을 차별적으로 적용하여야 한다.

우선 관제사의 주요 업무를 살펴보면 각각 다른 비행계획을 가지고 다른 특성으로 접근하는 수많은 항공기를 날씨가 제한된 구역이나 공역 등 다른 여러 복합적인 위험요인을 벗어나 제한된 활주로에 내리게끔 하는 것이다. 여기에 차이는 각 나라의 지리적인 차이, 국제적인 위치, 공항의 크기(접근 항공기의 양), 관제 보조 시스템 등에 의한 것이라 하겠다. 하지만 RADAR, TACAN, ILS, GPS와 같은 관제 보조 시스템의 보급과 함께 과거 무선 통화나 수기식 정보처리에 의존하던 때와는 달리 지금은 ‘text-on-screen system’같이 컴퓨터에 의해 정보가 처리 되고 visual prompts나 cue를 통하여 단기 기억의 제한을 극복하고 상황을 2차원적으로 머릿속에 표현하는 필수적인 능력인 상황인식(situation awareness)을 보조함으로써 관제사로 하여금 현재와 같은 포화된 교통량을 관제할 수 있도록 하였다.

그렇지만 과거에 비하여 현재의 관제사가 상황인식 능력이나 작업 기억에 대한 제한의 극복능력의 필요성이 줄어든 것은 아니다. 지금 현재 세계의 관제환경의 주요 stream중의 하나는 위성 항행 시스템과 같이 조종사에게 융통성을 조금 더 부여하는 것이다. 이것은 일례로 이전

에 두 지점을 연결하던 1-2개의 항로에서 여러 개의 항로로 확장하는 것을 의미한다. 곧 관제사의 업무 부하를 가중시키고 이것은 관제사의 작업 기억에 대한 의존을 높인다. 그리하여 이것은 관제사로 하여금 공간상 작업 기억의 능력을 중요하게 요구하는 이유이다.

또한 관제사에게 있어서 문제점은 항공기 정보의 양이 아니라 그것을 제한된 시간에 처리하는 것이다. 항공기 정보의 양 또한 중요한 요인인 것은 하지만 그것보다 직업의 특성상 중요한 것은 시간의 제약에도 불구하고 작업 기억의 한계를 극복하여 바로 바로 필요한 처리를 해야 하는 능력이다.

그렇다면 이와 같은 능력을 어떻게 구분해내어서 선발과 모집에 사용하며 선발과정에서 Select - in/out을 적용하고 나아가 필요 요인에 집중하여 훈련할 것인가?

각 나라의 평가 도구를 살펴보면 기본적으로 사용하는 도구로서 Psychometric testing, Personality Questionnaire, Interview 등이 있다 (표3 참조).

Psychometric testing과 Personality Questionnaire는 지원자의 인지능력과 직업적성을 파악하기 위해서이고 Interview는 -각 나라 별로 적용에 있어서 차이점이 많고 융통성이 많은 부분이나- 중요한 부분으로 점차 인식되고 있는 부분이다.(Winston Churchill Trust Fellowship Report)

지금까지 항공 부분 심리학연구에 따르면 직업 역량과 관계되는 변함없는 중요 예측요인으로 지목되고 있는 것이 바로 나이이다 (VanDeventer & Baxter, 1984). 관제사로서의 역량의 증가는 35세까지 이루어지고 42세 이후 하향곡선을 그린다. 50세가 되면 역량은 10% 정도의 감소를 보인다( Heil, 2002). 그 다음으로 직업교육의 성적과 관계를 보인 중요한 예측 요인으로서는 고등학교에서의 수학성적이었고 흥미로운 것은 전체성적과는 유의미한 상관관계를 보이지 않았다. 하지만 우리나라에서는 일반 공무원과 같이 나이를 적용하고 있다. 이 또한 좀 더 논리적인 배경지식에 의해 조절되어야 한다고 본다.

또한 직업역량을 측정하기위한 여러 주관적인 도구보다 FAA에서 사용하고 있는 CBPM(Computer Based Performance Measure)과 같은 객관적인 도구의 사용으로 역량을 측정하여 예측 요인에 대한 평가나 선발과정이나 직업교육과정에서의 과학적인 체계화가 필요하다.

선발과 모집은 요구능력을 정확하게 구별하여 실행하는 것 이외에도 다른 간접적인 문제 또한 포함하고 있다. 예를 들어 먼저 오스트레일리아와 같은 나라에서는 지원자의 부족이 큰 문제 중 하나이고 독일과 캐나다는 문화적인 issue로서 훈련장소와 배치에 있어서 자신의 연고지를 벗어나지 않으려는 문제, 영국에서는 Heathrow 국제공항에서 근무할 수준의 지원자를 구하기 힘든 문제까지 다양하다.(Winston Churchill Trust Fellowship Report, 2005) 즉 일부 나라에서는 선발과 모집에 앞서 관제사에 대한 홍보가 가장 중요한 issue가 되는 것과 같다. 지금 우리나라 또한 관제사의 모집이 대규모로 이루어지지 않고 있는 상황임을 감안할 때 이와 같은 문제는 양질의 관제사의 모집을 위해서 좌시되어서는 안되는 부분이라 생각한다.

선발과정에서 Select-In/Out을 적용을 위해서는 특히 Select-Out적용을 위해서는 명확한 근거를 바탕으로 해야 한다. 즉 외향성이 낮은 관제사는 같이 관제하기에 힘들다와 같은 이유로는 성격검사를 바탕으로 외향성이 얼마 이하인 지원자는 Select-Out하기는 어렵다. (Winston Churchill Trust Fellowship Report, 2005)

4. 검사개발 후에는 반드시 타당화 분석이 뒤따라야 한다.

모든 검사는 완벽할 수 없다. 그러므로 장기적인 자료의 수집에 근거한 타당화 분석이 이루어져야 한다.

외국의 경우도 항상 개발 후에 타당화 연구가 진행되고 또 이 연구결과들을 근거로 보다 측정도구의 수정이 이루어지고 있다(Ramos 외, 2001).

과거 미국 관제사 선발 및 훈련 과정에 있어서 관제사 훈련 요원을 선발하기 위해 두 단계의 기존의 선발시험(OPM: the Office of Personnel Management)과 9주간의 훈련을 받으면서 여러 번의 테스트를 통하여 관제사 업무에 적합하지 않는 훈련 요원들을 탈락시키는 방법을 사용하여 왔다. 그러나 OPM은 1981년 이래로 수정 및 보완되지 않은 상태로 사용되어 온 관계로 관제사를 응시하고자 하는 사람들은 사실 학원으로부터 OPM에 대한 정보와 시험 요령을 습득하게 되며 이는 OPM의 점수가 전체적으로 상향되어서 OPM의 변별력을 상실하는 결과를 초래했다. 또한 결과적으로 OPM을 통과하여 9주간의 훈련을 성공적으로 이수하는 인원



이 전체 입과 인원 중 40%만 해당되는 경제적, 시간적으로 비효율적인 선발 및 훈련 시스템의 문제점이 도출되었다. 해결책으로 9주간의 훈련 과정은 훈련 자체에 초점을 맞추고 관제사 업무 능력을 잘 반영하는 새로운 관제사 선발 및 훈련 시험-Air Traffic Selection and Training (AT-SAT) battery-을 1997년에 개발하였다. 타당성 조사는 다음과 같은 조직에 의해서 역할 분담이 이루어 졌다.

- Air Traffic Division of the FAA Academy: 예측변인(predictor) 및 기준변인(criterion) 개발
- Civil Aeromedical Institute of the FAA (CAMI): 업무 능력 측정치 설계 및 개발
- Caliber: 운영 데이터 수집 및 직무 분석
- Personnel Decisions Research Institutes (PDRI): 업무 능력 측정 관련된 연구 개발
- RGI: letter factories test와 몇 개의 다른 예측변인 개발
- Human Resource Research Organization (HumRRO): 프로젝트 운영, 예측변인 개발, 데이터 베이스 개발, 타당성 데이터 분석 및 최종 보고서 작성

타당도 조사는 아래와 같이 6단계로 이루어 졌다.

#### 1단계: 예측변인 개발

직무 분석을 통하여 관제사 업무의 과제, 지식, 기술 및 능력이 분석되었다. 이를 기반으로 몇 개의 예측변인 검사들의 원형들이 개발되어 졌으며 이중 가장 관제사 업무의 요구를 나타내는 12개의 예측변인들이 선택되었다. 1단계에서는 이들 선택된 예측변인 검사들을 정교하게 다듬고 개발하여 개인용 컴퓨터에 의한 시험을 치를 수 있도록 하였다. Alpha battery 또한 관제사 지원자들을 대표하는 표본에 의해서 alpha battery의 pilot test도 이루어 졌고 이 pilot test에 의해서 아이템 분석, 총 점수, 테스트 상관관계를 고려하여 alpha battery를 수정한 beta battery를 만들었다. 이 beta battery는 이후의 공인 타당도(concurrent validity) 표본과 pseudo applicant sample에 대한 테스트에 사용될 것이다.

#### 단계 2: 기준변인(criterion) 측정 개발

업무 능력 측정을 위한 세 가지의 기준 측정 방법이 개발되었는데 다음과 같다.

- CBPM (Computer-Based Performance Measure)
- Behavior Summary Scale (Ratings)

#### • HiFi (High Fidelity Performance Measure)

이중 HiFi 방법이 관제사 능력을 평가하는 가장 현실적인 환경을 고려하고 있기 때문에 이 HiFi 방법은 다른 두 가지 측정 방법의 타당성을 분석하는데 사용될 것이다.

#### 단계 3: 공인 타당도 연구

기준과 관련된 타당성 연구를 통하여 업무와 AT-SAT 검사간의 관련성이 증명되었다. 관제사의 업무 능력이 최고조에 이르려면 2~4년 정도 소요되지만 이 연구는 1년 안에 마쳐야 하는 한계로 인하여 공인 타당도 연구를 적용하였다. 공인 타당도 연구 전략은 관제사 지원 후보군에서의 연구뿐만 아니라 현직의 관제사로부터 예측변인과 업무 능력 측정 데이터를 수집하는 것이다. 이렇게 수집된 예측변인과 기준 쌍들이 900여 개이다.

#### 단계 4: 모조(pseudo) 지원자 연구

현직 관제사에서 얻은 데이터들은 관제사들의 변산성이 적고 평균점수가 높기 때문에 검사 점수의 범위가 한정적이다. 이러한 데이터들은 선발 검사의 진정한 타당성을 설명한다고 보기 어렵다. 범위의 한정성어느 정도 수정하기 위해서는 선발되지 않은지원자 집단을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 이런 지원자 집단들은 실제 관제사를 지원하는 집단들을 잘 대표할 수 있어야 할 것이며 민간과 군에서 모조(pseudo) 지원자 샘플을 모집하여 사용하였다.

#### 단계 5: 예측변인들의 분석과 타당성

예측변인들의 분석과 타당성을 위하여 예측변인과 기준의 관계와 각 개인들의 요소를 분석하였다. 또한 특별한 검사 복합 분석도 요구되어 지는데 이는 그룹차이의 관계, 특정 기준 변인들의 최적화, 업무수행 필요 요구 요인들, 그리고 이들 요인들이 타당도에 미치는 영향들을 검사하는 것이다.

#### 단계 6: 예측변인 검사와 보완 서류 인계

최종 완료된 결과물은 CD에 수록된 AT-SAT 테스트, 소스 코드, 관련 서류, 그리고 사용자 매뉴얼이다.

### 3. 결 론

항공관제 업무는 관련 업무관련 지식 뿐만 아니라 고도의 인지적인 능력과 대인관계 능력,

정서적 능력이 필요한 특수한 직종 중 하나이다. 따라서, 이들 능력의 측정은 관제사의 선발과 고용에서 중요한 부분을 차지하며 항공안전에 매우 큰 기여를 할 것이다. 향후 CNS/ATM이라고 부르는 새로운 항행 시스템의 적용과 SMS(안전관리시스템)이 도입되어 국제적 기준에 의한 항공교통관제업무가 도입되기 때문에 더욱 전문적이고 우수한 관제사 선발을 위한 타당성과 신뢰성있는 적성검사 개발이 매우 긴급하다. 이렇게 선발된 관제사들을 통해 관제업무의 효율성은 증가할 것이다. 또한 관제사들의 자부심이 증가하고 구성원 간의 갈등이 감소하며 업무 스트레스가 감소함으로써 관제사들의 만족도가 향상될 것이다. 관제사 교육과 훈련에 있어서도 효율성이 증가하여 탈락율이 감소할 것이고 현업 적응력이 증가할 것이다. 또한 관제사와 관련된 과학적 연구 자료가 축적되고 전문인력의 양성을 기대할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- Broach, D. & Manning, C. A.(1997). Review of Air traffic controller Selection: an international perspective (DOT/FAA/AM-97/15). Washington, DC: FAA Office of Aerospace Medicine.
- Cavcar,A.,& Cavcar,M. (2004). New Directions for ATC Training : A Discussion, International Journal of Aviation Psychology, 14(2): 135~150.
- Finkelman, J. M. & Kirschner, C. (1980). An Information Processing Interpretation of Air Traffic Control Stress. Human Factors, 22, 561-567.
- Gearing, M.(2005). Winston Churchill Trust Fellowship Report, 2005
- Heil, M.C., Detwiler, C.A., Agen, R., Williams, C.A., Agnew, B., & King, R.E. (2002). The effects of practice and coaching on the Air Traffic Selection and Training test battery training (DOT/FAA/AM-02/24). Washington, DC: FAA Office of Aerospace Medicine. 5
- King, R. E.(2003). Use of personality assessment measures in the selection of air traffic control specialists. (DOT/FAA/AM-03/12). Washington, DC: FAA Office of Aerospace Medicine.
- Niessen, C., Eyferth, K., & Bierwagen, T. (1999). Modelling cognitive processes of experienced air traffic controllers. Ergonomics, 42(11), 1507-1520.
- Ramos, R.A., Heil, M.C., & Manning, C.A. (2001). Documentation of the validity for the AT-SAT computerized test battery, Volume (DOT/FAA/AM-01/05). Washington, DC: FAA Office of Aviation Medicine.
- Reiche, D., Kirchner, J. H., & Laurig, W. (1971). Evaluation of stress factors by analysis of radio-telecommunication in ATC. Ergonomics, 14, 603-609;
- Seamster, T. L., R. E. Redding, J. R. Cannon, J. M. Ryder; J. A. Purcell (1993). Cognitive task analysis of expertise in air traffic control. International Journal of Aviation Psychology Vol. 3: 257--283.
- VanDeventer, A.D., W.E. Collins, C.A. Manning, D.K. Taylor, and N.E. Baxter (1984). Studies of Poststrike Air Traffic Control Specialist Trainees: I. Age, Biographic Factors, and Selection Test Performance Related to Academy Training Success . FAA-AM-84-6. Prepared for the Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine. Available through the National Technical Information Service, Springfield, VA 22161. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Waugh,G.(2001).Analyses of group differences and fairness. In R.A. Ramos, M.C. Heil, & C.A. Manning (Eds.) Documentation of validity for the AT-SAT computerized test battery,Volume II ( D O T / F A A / A M - 0 1 / 6 ) ( p p . 4 -7).Washington,DC:FAAOffice of Aviation Medicine.
- Wickens, C. D. (1992). Virtual reality and education. Processing ofthe 1992 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 842-847.

[http://www.work.go.kr/data/K0/k0703\\_0.htm](http://www.work.go.kr/data/K0/k0703_0.htm)

<http://www.isc-iso.com/new/system/01.php>