

대체공항 선택요인에 관한 연구

조은경*, 김병중**

A Study on the Alternate Airport Selection Criteria

E. K. Jo , B. J. Kim

목 차

- | | |
|------|---------------------|
| I. | 서론 |
| II. | 국내외 대체공항 회항비용 비교 |
| III. | 대체공항 선택요인 및 상대적 중요도 |
| IV. | 국내 대체공항 후보 평가 |
| V. | 결론 |

Abstract

The atmosphere condition at Kimpo International Airport occasionally prevents the aircraft from landing and forces them to fly to an alternate airport, especially in October and November during a year. Many airlines designated foreign airports instead of Korean airports as alternate airports in the case of the bad weather condition preventing use of Kimpo Airport.

This paper addresses 1) economic comparison of candidates for alternate airport, 2) what are the criteria for the alternate airport selection and the relative importance among the criteria and 3) evaluation of candidates for alternate airport using Brown and Gibson's pair-wise comparison method.

It is found to be possible to reduce costs related alternate flight by 36% using Korean airports rather than using Japan's Hukuoka Airport. However, airlines weigh more on the factors such as service level of ground handling, accommodation for passengers and ground access convenience than costs. Among Korean airports, Kimhae International Airport is found the most favorable airport as the alternate airport for Kimpo International Airport.

* KLM 한국지사 김포공항지점장

** 한국항공대학교 항공교통학과 교수

I. 서론

김포국제공항 기상대에서 1983년부터 1991년까지 9년간에 걸쳐 조사한 김포국제공항의 시각별 계급별 시정 발생빈도에 의하면, 일년 중 접근 착륙기상조건이 시제기상조건 최저치인 시정 800미터 이하로 가장 많이 떨어지는 시기는 1년중 10월과 11월이며, 오전 6시부터 9시대에 집중적으로 나타나 기상조건 불량확률이 14.5%에 이른다. 한국공항공단 통계에 의하면, 국내선·국제선을 통틀어 지난 2년간 김포공항에서 회항한 항공기의 수는 97년에 36대, 98년에 111대에 이르렀다. 이중 안개나 운고 등 기상 요인으로 인한 회항이 97년은 50%, 98년은 84%를 차지하고 있다. 99년 현재 하계 스케줄 기준으로, 오전 6시부터 9시까지 김포공항에 도착하는 항공기는 시간당 평균 14.3대이며, 이들의 19월부터 11월 사이에 회항 가능성은 14.5%(99년/2000년도 동계 스케줄이 현재 하계 스케줄과 큰 차이가 없을 경우), 즉 일주일에 하루 꼴로 기상에 의한 회항 가능성이 있다.

<표 1-1> 김포공항 취항항공사의 대체공항 설정현황

| 항공사 | 취항항공기 | 제1대체공항 | 제2대체공항 | 제3대체공항 |
|---------|-------------|--------|--------|--------|
| 아시아나 | 747/74E/74F | 오산 | 제주 | 후쿠오카 |
| 케세이퍼사피 | 743/744 | 후쿠오카 | | |
| 유나이티드항공 | 744 | 오산 | 제주 | |
| 루프트한자 | 74F | 오산 | 제주 | 후쿠오카 |
| 일본항공 | 744 | 오사카 | 후쿠오카 | |
| 대한항공 | 747/743/744 | 오산 | 제주 | |
| 노스웨스트 | 747 | 오산 | 제주 | |
| KLM | 74E | 후쿠오카 | 제주 | |
| 타이항공 | 74F | 후쿠오카 | 오사카 | |
| 싱가폴항공 | 74F | 후쿠오카 | 오사카 | |
| NCA | 74F | 후쿠오카 | | |

자료원 : 한국 취항 외국 항공사 운항관리 직원과의 대화 (1998년)

김포국제공항을 포함하여 국내에는 18개의 크고 작은 민간 및 군 비행장이 있다. 그 중에서 김포공항의 대체 공항으로 선택될 수 있는 공항 중, B747의 이·착륙에 절대적으로 필요한 활주로 길이를 충족시킬 수 있는 공항은 13곳이다. 그러나 김포국제공항 제주국제공항과 오산 미 공군 비행장을 제외한 나머지 10개 공항은 착륙 중량 제한이나 활주로 강도 제한 및 기타 다른 이유로 B747 기종의 착륙을 제한하고 있다. 실제로 B747기가 김포의 대체공항으로 사용 가능한 국내 공항은 제주국제공항뿐이며, 그외 미공군 기지인 오산비행장만이 B747을 운행하고 있는 항공사에 의하여 김포의 대체공항으로 선호되고 있을 뿐이다.

김포국제공항이 안개 등 기상 사유나, 활주로상의 방해물 발생으로 인하여 회항이 부득이한 경우, 항공사들은 민간 항공기의 부품조달 능력이나 정비능력이 비교적 부족한 오산 미공군 기지보다는 국적항공사가 기취항하고 있는 제주국제공항을 회항지로 선택하는 경우가 대부분이다. 하지만 외국 항공사의 입장에서는 다른 항공기들의 회항으로 이미 포화상태에 이르렀을 제주국제공항을 피하여, 일본의 후쿠오카공항으로 회항하는 경우가 많다.

회항으로 인하여 해당 항공기는 스케줄의 정시성을 잃고 항공시기의 원활한 연계 사용능력을 제한받으며 승객당 운항비용의 증대, 목적지 공항 지연도착으로 인한 고객 서비스 부담가중 등 직·간접적인 경제적 손실을 입게된다. 또한 승객들은 지연도착으로 입게되는 시간적·경제적 손실과 연결 항공편의 기회손실 등 많은 불편이 따르게 된다. 이러한 이유로, 대체공항에 회항한 항공기는 목적지 공항이 운항을 재개하는 때에 맞추어 가장 이른 시간에 목적지 공항에 착륙할 수 있도록 회항지인 대체공항에서의 공항사용료, 지상조업료를 망라한 재정적 부담보다 재이륙을 위한 우선적 협조를 바라게 된다.

<표 1-3> 국내공항 시설현황

| 공항 | 활주로 | 착륙시설 | 활주로길이 | 관리주체 | 대체공항 사용가능 여부 | 이유 |
|----|---------|----------------|---------|------|-----------------|--------|
| 김포 | 14L | ILS CAT I | 3600×45 | 건교부 | 가능 | |
| | 32R | ILS CAT I | | | | |
| | 14R | ILS CAT II | 3200×60 | | | |
| | 32L | | | | | |
| 김해 | 18/36 | ILS RW36 CAT I | 2743×45 | 건교부 | 불가 | 활주로강도 |
| 제주 | 6/24 | ILS RW06 CAT I | 3000×45 | 건교부 | 가능 | |
| | 13/31 | 1499×45 | | | | |
| 청주 | 06/24 | ILS RW24 CAT I | 2744×60 | 한국공군 | 불가 | 지상장비부재 |
| 광주 | 04/22 | ILS RW04 CAT I | 2835×45 | 한국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| 군산 | 06/24 | | 2455×23 | | | |
| | 18/36 | ILS RW36 CAT I | 2740×45 | 미국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| 목포 | 06/24 | | 1600×30 | 한국해군 | 불가 | 설비부적격 |
| 여수 | 17/35 | | 1550×30 | 건교부 | 불가 | 설비부적격 |
| 속초 | 05/23 | | 1560×30 | 한국공군 | 불가 | 설비부적격 |
| 강릉 | 08/26 | ILS RW26 CAT I | 2743×45 | 한국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| 원주 | 03/21 | | 2743×45 | 한국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| 사천 | 06L/24R | | 2743×45 | 한국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| | 06R/24L | | 2743×45 | | | |
| 울산 | 18/36 | ILS RW36 CAT I | 2000×45 | 건교부 | 불가 | 설비부적격 |
| 포항 | 10/28 | | 2134×45 | 한국해군 | 불가 | 설비부적격 |
| 대구 | 13/31 | | 2755×45 | 한국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| 예천 | 10/28 | | 2743×45 | 한국공군 | 불가 | 활주로강도 |
| 서울 | 10/19 | | 2743×45 | 한국공군 | 불가 | 군사시설 |
| | 02/20 | ILS RW20 CAT I | 2743×45 | | | |
| 오산 | 09/27 | ILS CAT I | 2740×45 | 미국공군 | 가능 | |

항공사의 국외회항은 공항공단에겐 기회손실을, 항공사나 승객들에게는 시간적·경제적 손실을 부가시킨다. 국내 내륙공항에 회항한 항공기는 김포공항의 기상상태나 방해물 처리가 장기화될 경우 육로를 이용, 승객이나 화물 수송이 가능하므로 승객들을 심리적으로 안정시킬 수 있다. 그러므로 외국 공군기지나 외국으로 회항하는 항공사의 대체공항을 국내에 유치함으로써 공항공단에는 기회손실의 만회와 공항사용료, 조업체에는 지상조업료·항공유 공급에 따르는 비용 등 외국공항에 지불하여야 할 재화를 국내에 유치할 수 있다는 점에서 상당한 심리적·경제적 효과를 얻을 수 있다.

앞서 설명하였듯이 외국 항공사의 B747기 대체공항을 국내에 유치함으로써 기대할 수 있는 경제적 이익을 본 논문을 통하여 산출해 보고자 한다. 또한 대체공항의 선택요인과 그 요인간의 상대적인 중요도도 함께 살펴봄으로써 현재 사용중인 대체공항을 제외한 국내공항 중 어떤 공항이 대체공항으로 사용하기에 가장 적합한 후보 공항인지도 알아본다.

연구방법으로 첫째, 대체공항 국내 유치의 경제적 효과를 측정하기 위하여, 항공기가 대체공항에 회항하여 목적지 공항에 도착하기까지 발생하는 직접적 추가비용을 항목별로 break down하여 국내공항에 회항하였을 경우와 외국 및 외국 군 비행장에 회항할 경우에 따른 비용의 차이를 비교하였다. 둘째, 대체공항 선택요인간의 상대적 중요도 조사에 있어서는 김포국제공항에 취항하는 외국 항공사 공항 지점장들을 직접 방문하거나 전화 인터뷰하였다. 여기서 선택요인 중요도의 높낮음을 7등분하여 비교하는 Scale 방법을 사용하였다. 셋째, 선택요인간의 평가 그리고 대체공항 후보지로서 가능한 국내공항들의 평가는 이진법 평가에 기초를 둔 Brown and Gibson의 Pair-wise 비교 방법을 채택하였다.

II. 국내·외 대체 공항별 회항비용비교

2.1. 공항사용료 비교

1) 착륙료

국내공항의 착륙료는 공항시설 관리규칙에 근거하여 공항별로 차등을 두지 않고 일괄적으로 당해 항공기의 지정된 최대 이륙 중량을 징수 기준으로 하고 있다. 오산 공군기지는 미 군사시설로서 한국공항공단의 공항시설 관리규칙이 적용되지 않으며, 회항하는 민간항공기에 착륙료를 부과하지 않고 있다. (대한민국 항공정보 간행본, 1998)

항공기 중량에 따른 톤당 요금

- 국제선 : 10톤까지 : 24,820 원
- 10톤 초과 45톤까지 : 매 톤당 4,130 원
- 45톤 초과 : 매 톤당 5,780 원

항공사마다 자사 항공기 최대 이륙중량의 기준이 크지 않은 범위 내에서 각기 다를 수 있으나 B747-400 기종의 최대이륙중량을 평균 396.7톤으로 보았을 때, 그 금액은 2,294,660원에 달한다. 일본의 공항들은 기상이나 활주로 폐쇄 등으로 인하여 일본내의 공항에 착륙하는 항공기에는 착륙료를 부과하지 않고 있다. 그러므로 후쿠오카 공항도 회항으로 인하여 착륙하는 항공기는 예외규정인 "부득이한 사유로 불시착한 항공기"의 경우로 받아들여, 착륙료를 부과하지 않고 있다. 회항하는 항공기에 대한 착륙료 부과여부는 각 국가마다 다르나, 미국·일본을 제외한 대부분의 국가에서는 회항에 관계없이 착륙료를 징수한다. 다음 표는 각 국가별 회항항공기에 대한 착륙료 징수 현황을 나타낸다.

<표 2-1> 외국공항의 회항항공기에 대한 착륙료 부과현황

| 지역 | 국명 | 착륙료 부과 현황 | |
|---------|-------------|-----------|----|
| 아시아 | Malaysia | 부과 | |
| | Indonesia | 부과 | |
| | Hongkong | 부과 | |
| | China | 부과 | |
| | Singapore | 부과 | |
| | Philippines | 부과 | |
| | Thailand | 부과 | |
| | Japan | 부과하지 않음 | |
| | 유럽 | U.K. | 부과 |
| | | Belgium | 부과 |
| Austria | | 50% 부과 | |
| France | | 부과 | |
| Finland | | 부과 | |
| Sweden | | 부과 | |
| Denmark | | 부과 | |
| 중동 | | Iran | 부과 |
| | Turkey | 50% 부과 | |
| | Egypt | 부과 | |
| | Jordan | 부과 | |
| | Kuwait | 부과 | |
| | Syria | 부과 | |
| 아프리카 | Ghana | 부과 | |
| 미주 | U.S.A. | 일괄적이지 않음 | |

자료원 : KLM 취항지 공항 지점장들과의 대화 (1998년)

2) 항행안전시설 사용료

항로구성을 위하여 설치하는 항공 보안시설에 대한 이용료로서 국제공항에 취항하는 항공기의 착륙 또는 통과

비행 1회마다 사용료가 부과된다. 국내외 공항은,

제트항공기 : 도착의 경우 - 232,410 원

항로 통과외의 경우 - 116,210 원

항로가 아닌 곳의 통과 - 58,100 원

오산 미 공군기지에 회항하는 항공기에는 항행안전시설 사용료가 부과 되지 않는다. 일본은 착륙료에 항행안전시설 사용료가 포함되어 있으며, 회항으로 인한 이착륙에 따로 항행안전시설 사용료를 부과하지 않는다.

3) 소음부담금

국제민간항공조약 부속서 16의 구분에 따라 정해진 항공기 소음 등급에 따라 정해진 소음 부담금은 5등급인 B747-400의 경우 대략 220,393 원, 4등급인 B747-200의 경우는 306,000 원으로 항공기 등급과 엔진 형태에 따라 다를 수 있다. 그러나 오산 미 공군기지나 일본의 공항에서는 회항하는 항공기에 소음 부담금을 부과하지 않는다.

4) 예외 규정

상기요금에 대한 예외 규정이 다음 5가지 경우로 정해져 있으나, 기상 악화나 활주로 폐쇄 등으로 인한 부득이한 대체공항으로의 회항은 2번째 사항의 "부득이한 사유로 불시착한 항공기"에 속하지 않는다. 그러므로 국내의 어떤 공항도 회항하는 항공기에 착륙료, 조명료, 항행안전시설 사용료, 소음 부담금의 징수에 예외가 없다.

- 1) 부득이한 사유로 이륙 후 1시간 이내에 이륙한 공항으로 다시 돌아오는 항공기
- 2) 부득이한 사유로 불시착한 또는 불시착 한 후 최초로 이륙하는 항공기
- 3) 외교상의 목적이나 공용에 사용되는 항공기
- 4) 시험비행을 하는 항공기
- 5) 조종훈련을 하는 항공기

2.2. 지상조업비용비교

국내공항의 지상조업체는 대한항공과 아시아나 항공으로 이원화되어 있는데, 회항지에서의 항공기 지상조업료는 회항 기착지에서 탑재 인원이나 중량에서 변동 사항이 없는 한 대부분 목적지 공항 지상조업료의 50%를 징수한다. 항공기의 지상조업료는 조업체와 항공사간의 거래에서 이루어지는 사업기밀인 만큼 구체적으로 다를 수는 없다. 하지만 B747의 지상조업료를 약 430-450 만원으로 추정할 때, 그 50%인 2,150,000원 내지 2,250,000원으로 계산 할 수 있다.

일본의 경우, 회항하는 항공기에도 조업중 일어날 수 있는 탑재 인원이나 중량의 변경에 관계없이 지상조업료 100%를 부과하고 있으며, 그 금액은 대략 800,000엔부터 1,000,000엔에 이른다. 오산 비행장의 경우는 'Transpacific'이라는 미국업체에서의 회항기의 지상조업을 제공하는데, 조업료는 약 700내지 800불이 된다.

2.3. 항공기 급유비용 비교

ICAO 부속서 6 및 FAR 91.169에 의하면, 대체공항이 필요한 항공기에는 운항계획서와 ATS 비행계획서에 명시된 목적지 공항까지의 연료와 거기서부터 연료 최대 소비 기준으로 대체공항까지의 연료, 그리고 그 후 30분 비행할 연료의 양을 탑재해야 한다. 이는 목적지 공항에서 대체공항까지의 거리가 멀수록 출발지에서부터 탑재해야 할 연료의 양이 증가하게 되고, 이를 운반하기 위하여 소모되는 연료의 양 또한 비례적으로 증가하게 된다. 항공유의 가격도 항공사와 공급자간의 사업 기밀이기 때문에 구체적으로 거론하지 않고 일반적으로 전세기에 공급하는 항공유의 가격으로 추정한다. 또한 급유서비스는 항공유 가격에 포함시키는 것이 통례이다.

김포국제공항을 목적지로 하는 많은 외국국적항공사가 대체공항으로 선호하는 후쿠오카공항에서는 주유 서비스를 포함한 가격으로 갤론당 약 74내지 80센트에 공급하고 있으며, 국내 공항에서는 76내지 80센트(전세기 공급기준)에 공급하고 있다. 대체공항으로 회항한 항공기(B747-400)가 김포공항을 목적지로 출발할 때 필요한

연료는 대체공항에서 김포까지 연료(trip fuel), 김포에서 목적지 대체공항까지의 연료(alternate fuel) 그리고 추가연료(reserve fuel)로 30분을 비행할 수 있는 연료를 탑재하게 되는데, KLM 네덜란드 항공사 보유 747-400(등록번호 PH-BFF)의 최대 무연료 중량(maximum zero fuel weight)으로 후쿠오카발, 제주발, 오산발 비행²⁾ 시뮬레이션한 결과, 필요급유량(block fuel)은 각기 19,830kgs와 17,470kgs와 12,639kgs로 나타났다. (KLM, Flight Handling Manual/Aircraft Operations Manual for B747-400)

2.4. 회항비용 비교 요약

앞서 밝힌 바와 같이 회항비용은 회항시간에 따라 추가 기내식의 제공이나 육상교통수단을 이용한 승객의 수송에 따르는 비용, 또는 익일 운항으로 인한 호텔, 식음료, 교통비, 통신비 및 편의품 구입비 등 여러 비용이 발생할 수 있다. 그러나 직접적으로 회항에 의한 운항비용을 오산, 제주, 후쿠오카별로 비교하면 다음과 같다.

<표 2-2> 국내의 대체공항 사용료 및 회항비용 비교

| 비용항목 | 제주공항 | 후쿠오카 | 오산 |
|------------|------------|------------|-----------|
| 착륙료 | 2,294,660 | 0 | 0 |
| 항행안전시설사용료 | 232,410 | 0 | 0 |
| 소음부담금 | 306,000 | 0 | 0 |
| 지상조업료 | 2,200,000 | 10,000,000 | 800,000 |
| 급유 및 급유서비스 | 5,910,619 | 5,207,817 | 3,764,554 |
| 합계 | 10,943,689 | 15,207,817 | 4,564,554 |

그러나 위의 금전적 비교에 있어서 유의해야 할 점은, 항공사의 지상조업료는 조업체와 계약에 따라 회사별로 다를 수 있다는 점이나, 조영료는 착륙시 조명이 필요한 경우에만 부과된다는 것이다. 그러나 이런 편차가 결과에 영향을 미칠 만큼 크지 않기 때문에 구체적인 금액을 명시하지 않았다. 또한 위의 비교는 회항비용의 많고 적음이 대체공항 선택과 직결되어 있지 않음을 보여준다. 즉 회항비용이 가장 비싼 후쿠오카 공항이 국내 취항 외국항공사의 제1대체공항으로 가장 많이 선택되었기 때문이다.

III. 대체공항 선택요인 및 상대적 중요도

3.1. 대체공항 선택요인

국제민간항공조약 부속서 6에 의거하면, 계기비행을 규칙으로 하는 비행에서는 적어도 한 개의 목적지 대체공항을 선정해야 한다. 또한 다음의 경우를 제외하고 비행계획서에 대체공항을 기록해야 한다.

- 1) 목적지 착륙 예정시간 및 착륙예정시간의 일정 시간 전부터 일정시간 후까지의 접근착륙 기상조건이 시계 기상권 이상이라는 명확한 확실성이 있거나,
- 2) 목적지 공항이 고립된 지역에 위치해 있고 적당한 목적지 대체공항이 없는 경우

이렇게 항공안전도를 높이기 위하여 ICAO 규칙에 의해 선정해야 하는 대체공항을 선택할 때 고려하여야 할 여러 요인들 중에는 대체공항의 운항시설 및 설비의 계원 등 해당항공기의 이착륙, 지상이동 및 기타 운항상 반드시 필요한 요인들이 있으며, 또한 회항비용을 결정하는 시설사용료와 그리고 승객 서비스를 고려한 질적인 요인들이 있다.

3.2. 상대적 중요도 평가

대체공항의 상대적 중요도 평가를 위하여 대체공항의 공항설비와 해당 항공기의 운항 적합성(활주로 길이, 정류장의 크기 등), 지상조업 장비 및 설비와 해당 항공기 기종의 적합성, 해당 항공기 기종의 정비능력 및 대체

2 시뮬레이션에서 김포의 대체공항은 오산으로 정하였고, 조사시점에 있어 바람영향력(wind component)에 의한 연료의 증감은 무시하였다. KLM fuel policy에 근거하여 Minimum Additional Fuel 15분이 Block Fuel에 가산되었음. 가격으로 비교하면 후쿠오카-김포는 5,910,619원, 제주-김포는 5,207,187원으로 오산-김포는 3,764,554원으로 산출되었다. 3kgs/USG KRW 1200 /US\$ @ fuel price \$ 0.77/USG

부품 조달능력, 공급할 수 있는 연료의 적합성(Jet A1)에 대하여 조사한다.

대체공항의 선택에 앞서 고려하여야 할 요인들은 각 항공사나 운항업무 책임자의 입장에 따라 조금씩 다를 수 있다. 그러므로 선택요인에 대한 항목별 자료를 효과적으로 수집하기 위해서 김포공항에 취항하는 항공사 중 9개 항공사의 공항지점장이나 운항담당자에게 개인의 체험이나 업무에서 축적된 노하우를 바탕으로 하는 대체공항 선택요인에 관하여 문의하고 아래와 같은 자료를 수집하였다.

또한 선택요인 간의 상대적 중요도는 운항 승무원과 지상 근무원의 입장에 따라 주관적인 차이가 있을 수 있으며, 또한 회항하는 항공기의 운항상태에 따라 달라질 수 있다. 그러나 본 조사는 운항 승무원의 입장이나 회항하는 항공기의 운항상태는 고려하지 않았다. 대체공항으로 사용이 허가된 공항이 제주와 오산으로 제한되어 있는 이유로 결정적 요인은 요인간 선호도 조사에서 배제하였으며, 주관적 객관적 요인간의 중요도를 7등급으로 하여 그 중요도의 크기에 따라 1부터 7까지 순번을 정하는 방식을 사용하였다.

조사에 응한 항공사는 Cathay Pacific Airlines, Japan Airlines, Lufthansa, Singapore Airlines, Thai International Airlines, Uniter Airlines, KLM Royal Dutch Airlines, NCA와 Northwest Airlines이며 조사에 있어 주어진 표준질문은 “귀사가 김포국제공항의 대체공항을 선정함에 있어서 고려하는 요인들은 무엇이며, 그 요인간의 중요도는 무엇인가?” 이었다. 각 항공사 모두 공통적으로 7가지 선택요인을 들었으며, 중요도에 있어서는 지상조업의 서비스수준을 가장 중요하게, 그리고 공항사용료를 비교적 가장 적게 고려함이 나타났다. 아래 표에 사용된 숫자는 선택요인 간 중요도 등급을 표시한 항공사의 숫자이다.

<표 2-3> 대체공항 선택에 있어 주관적 요인간의 중요도 조사

| 선택요인 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------------|-----|---|---|---------|---|---|---|
| | 중요함 | | | 중요하지 않음 | | | |
| 공항사용료 | | | | | | | 9 |
| 목적지 공항까지 거리 | | | | | 5 | 5 | |
| 대체공항의 항공교통 혼잡도 | | | | 2 | 3 | 3 | |
| 공항터미널, 호텔, 기내식, 의료시설 등 승객 편의시설 | | 6 | 3 | | | | |
| 대체공항의 기취항지 여부 | | 2 | 2 | 4 | | 1 | |
| 지상조업의 서비스 수준, 신속도 | 9 | | | | | | |
| 지상교통수단 연계능력 | | 1 | 4 | 3 | 1 | | |

3.3. 항목간 상대적 중요도 요약

대체공항 선택요인과 상대적 중요도에 관한 자료조사는 항공기가 회항한 대체공항에서 지상조업을 공급하는 조업체가 가지는 서비스의 질, 즉 서비스의 능력이나 신속도를 가장 중요한 요인으로 꼽았으며 그 다음으로 승객의 편의시설, 지상 교통수단 연계능력을 중요하게 고려하는 것으로 나타났다.

반면 가장 중요하지 않은 요인으로는 공항 사용료 및 지상조업료를 들었는데, 이는 회항지에서의 회송시간을 최소화하여 항공기 연계 사용을 극대화하고, 회항으로 인하여 정시성을 잃은 항공사가 승객에 대한 서비스 측면에서의 재정적 부담을 크게 고려하지 않음을 단적으로 나타낸 결과라 할 수 있다. 즉, 회항에 있어서 금전적인 요인은 비교적 중요시되지 않고 있으며, 이는 곧 높은 회항비용에도 불구하고 많은 외국항공사가 후쿠오카 공항을 대체공항으로 선호하고 있다는 사실은 조사결과와 일관성이 있음을 보여준다.

IV. 국내 대체공항 후보 평가

4.1. 방법론

Pairwise 비교장식은 P.A.Brown과 D.F.Gibson에 의해 개발되어 효과적인 시설 부지선정에 사용되는 절차로서 요인간의 중요도의 비교를 통해 나타난 비교 득점 방법이다. 이는 주어진 시설부지에 관한 모든 정보를 결정

적·객관적·주관적 요인으로 구분하여 10단계 절차에 적용시켜 주어진 시설부지의 위치에 대한 가치를 산출하는 방식으로, 10단계 절차는 아래와 같다.

1. 결정적, 객관적, 주관적 요인의 결정
2. 결정적 요인의 평가
3. 객관적 요인의 평가
4. 주관적 요인의 비중평가
5. 부지별 평가치 산출
6. 주관적 요인의 평가
7. 객관적 요인의 비중 평가
8. 위치 선호지수 산출
9. 감도분석
10. 시설부지 결정

대체공항 후보선택에 있어 결정적 요인으로 활주로 길이, 지상조업장비 및 설비, 해당항공 기종의 정비능력, 연료의 적합성 등을 들었으며 객관적 요인으로는 공항 사용료, 지상 조업료 및 급유에 따른 비용과 주관적 요인으로는 승객편의 시설, 지상조업체 서비스 수준, 목적지공항과의 거리, 지상교통수단과의 연계능력 등을 들어 상기 방식을 후보 대체공항 선정에 대입하였다.

4.2. 결정적요인 평가 및 후보공항 선별

이미 밝혔듯이 국내 공항 중 B747의 대체공항으로 사용할 수 있는 혹은 사용허가를 받은 공항은 제주공항과 오산 미 공군 기지 두 곳뿐이다. 여기서 나머지 공항 중 공항설비가 B747의 운항조건에 충족하는, 즉 결정적 요인을 만족시키는 공항 중 후보 대체공항으로 지정할 수 있는 공항이 어느 곳이며 그런 공항간의 상대적 선호도는 무엇인가를 조사하였다. 김포, 제주, 오산을 제외한 길이 2,400미터 이상의 활주로를 가진 공항 중 결정적 요인의 유무를 통한 대체공항 후보지 평가를 다음과 같이 하였다.

<표 2-4> 결정적 요인을 통한 대체공항 후보지 평가

| 공항 | 결정적요인 공항설비와 운항 적합성 | 지상조업 장비의 적합성 | 해당기종 정비능력 | 연료 | 군비행장 사용허가 | 평가치 |
|----|--------------------------|-----------------|--------------|----|--------------|-----|
| 김해 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| 청주 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 광주 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 군산 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 목포 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 여수 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 속초 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 강릉 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 원주 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 사천 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 울산 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 포항 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 대구 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 예천 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 서울 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |

평가치를 결정하기 위하여 각 공항의 각 요인별 결정요인 지표 CFI(Critical Factor Index)를 구한다. 이 지표는 그 공항의 결정적인 요인이 요구하는 최소한의 조건에 부응하는지의 여부에 따라 1이나 0의 값을 갖는다. 표 1-9에서 보여지듯이 15개 공항 중 5개의 결정적 요인을 충족시키는 (1-1-1-1-1로 표현됨) 공항은 없으며, 3개 공항만이 3, 4개의 결정적인 요인들을 충족시킨다.

다시 말하면, 현재 항공사 간에 대체공항으로 사용 중인 제주, 오산을 제외하면 국내에 있는 어떤 공항도

B747의 회항이 불가능하며, 실질적으로 대체공항의; 후보 조건에도 미치지 못한다는 것이다. 그러나 상대적으로 대체공항으로 사용할 수 있는 가능성이 가장 높은 공항을 알아보는데 의미가 있으므로, 본 조사에서는 3개 이상의 결정적인 요인을 만족시키는 청주, 서울, 김해 공항을 후보지로 선택하기로 하였다.

4.3. 객관적요인 평가

모든 객관적인 요인들은 금액으로 표시될 수 있다. 그러므로 해당되는 모든 요인들은 의항당 비용으로 표시되었다. 객관적 요인과 주관적 요인의 평가지수 비교에 있어 일치성을 주기 위하여 객관적 요인의 비용들을 지수화하였다. 객관적 요인 지수는 아래 원칙에 의거해 산출된다.

- 1) 최소의 비용이 드는 공항이 최고의 평가 지수를 얻는다.
- 2) 각 공항간 비용의 비교가 이루어져야 한다.
- 3) 평가지수의 합이 1이 되어야 한다.

II.장에서 서술한 회항비용을 구성하는 항목별로 비용을 추정, 비교하여 아래 표와 같은 결과를 도출하였다.

<표 2-5> 객관적 요인 평가지수 산출

| 공항 | 착륙료 | 항행안전시설 사용료 | 소음 부담금 | 지상 조업료 | OFC* | 10 ⁻³ / OFC | OFC×A | OFM** |
|----|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|--------|--------|
| 김해 | 2,294,660 | 232,410 | 306,000 | 2,200,000 | 5,033,070 | 1.9868 | 3.3352 | 0.2998 |
| 청주 | 1,147,330 | 116,205 | 306,000 | 2,200,000 | 3,769,535 | 2.6528 | 2.4978 | 0.4004 |
| 서울 | 2,294,660 | 232,410 | 306,000 | 2,200,000 | 5,033,070 | 1.9868 | 3.3352 | 0.2998 |

Total A=6.6264×10⁻⁵

* OFC(Objective Factor Cost) : 각 공항별 객관적 비용의 합

** OFM(Objective Factor Measure) : 객관적 요인 평가지수

OFC를 산출하기 위하여, 각 공항별로 객관적 요인 비용을 합하였고, A 값을 구하기 위하여 소수화한 1/OFC 줄을 합하였다. 각각의 OFC는 A값에 곱해져 OFC*A에 명기된다. 각 후보공항의 OFM은 OFC*A의 반비례에 의해서 산출되었다. 이렇게 산출된 평가지수는 후보 공항 간의 객관적 요인 비용에 있어 상대적 선호도를 나타낸다. 그러나 이는 객관적 비용의 선호도만 평가한 결과임으로 상대적인 주관적 요인의 평가가 따라 이루어져야 한다.

4.4. 주관적 요인 평가

주관적 요인의 중요도는 후보 대체공항의 결정에 상대적인 비중을 나타내는 지수이며, 편애원리(Preference Theory)를 사용하여 계산된다. 이 편애원리는 가능한 모든 요인간의 조합을 만들어 계속적이고 조직적인 방법으로 요인들간의 중요도를 측정하는 방식으로 표 2-6에서 보여지듯이, 공항설비와 조업장비가 하나의 비교가 되고, 공항설비와 정비능력이 또 다른 비교가 된다. 이렇게 하여 가능한 모든 조합의 요인간의 중요도를 비교하며, 상대적 비중에 따라 더 중요한 요인에 1점을, 덜 중요한 요인에 0점을 그리고 요인간에 상대적 중요도를 비교할 수 없을 때는 각각 1의 값을 주는 것이다. 다시 말하자면, 두 요인을 비교하면 아래 중 하나의 결과가 가능하게 된다. 한 번에 두 요인씩, 가능한 모든 조합이 끝날 때까지 만들어 나가며 비교한다.

- 1) 첫 번째 요인이 두 번째 요인보다 더 고려되어야 한다.
(첫 번째 요인에 1점 부과, 두 번째 요인에 0점)
- 2) 두 번째 요인이 첫 번째 요인보다 더 고려되어야 한다.
(두 번째 요인에 1점 부과, 첫 번째 요인에 0점)
- 3) 양 요인을 공통적으로 고려할 필요가 없다.
(양 요인 각 1점씩 부과)

<표 2-6> 주관적 요인 평가 지수 산출

| Objective Factors (주관적 요인) | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------|----------|--------------------|-------------|----------------------|
| 비교 | 공항, 호텔, 의료 및 승객 편의시설 | 지상조업수준 및 신속도 | 항공교통 혼잡도 | 회항지연시 지상교통수단 연계가능성 | 목적지 공항간의 거리 | 기취항지 여부 및 교체승무원 가능여부 |
| 1 | 0 | 1 | | | | |
| 2 | 1 | 0 | | | | |
| 3 | 1 | | | 0 | | |
| 4 | 1 | | | | 0 | |
| 5 | 1 | | | 0 | | 0 |
| 6 | | 1 | 0 | | | |
| 7 | | 1 | | 0 | | |
| 8 | | 1 | | | 0 | |
| 9 | | 1 | | | | 0 |
| 10 | | | 0 | 1 | | |
| 11 | | | 0 | | 1 | |
| 12 | | | 0 | | | 1 |
| 13 | | | | 1 | 0 | |
| 14 | | | | 1 | | 0 |
| 15 | | | | | 0 | 1 |
| 합계 | 4 | 5 | 0 | 3 | 1 | 2 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.2666 | 0.3333 | 0.0 | 0.2 | 0.0666 | 0.1333 |

각 후보공항별 주관적 요인별 평가치의 산정

주관적 요인별로 후보 공항의 평가치를 편에원리에 근거하여 똑같은 방법으로 반복하여 비교하면 요인별 평가치를 산출해낼 수 있다.

<표 2-7> 공항별 주관적 요인 평가치 산출

| 비교 | 공항터미널, 호텔, 의료시설, 기내식 시설 및 편의시설 | | |
|------------|--------------------------------|--------|--------|
| | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 |
| 1 | 1 | 0 | |
| 2 | 1 | | 0 |
| 3 | | 1 | 0 |
| 합 | 2 | 1 | 0 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.6666 | 0.3333 | 0.0000 |

| 비교 | 지상조업제의 능력, 조업 신속도 및 업무 성실도 | | |
|------------|----------------------------|--------|--------|
| | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 |
| 1 | 1 | 0 | |
| 2 | 1 | | 0 |
| 3 | | 1 | 0 |
| 합 | 2 | 1 | 0 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.6666 | 0.3333 | 0.0000 |

| 비교 | 항공교통 혼잡도 | | |
|------------|----------|--------|--------|
| | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 |
| 1 | 0 | 1 | |
| 2 | 1 | | 1 |
| 3 | | 1 | 1 |
| 합 | 1 | 2 | 2 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.2000 | 0.4000 | 0.4000 |

| 회합시간 지연시 지상 교통수단 연계 가능성 | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| 비교 | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 |
| 1 | 1 | 0 | |
| 2 | 1 | | 0 |
| 3 | | 1 | 1 |
| 합 | 2 | 1 | 1 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.5000 | 0.2500 | 0.2500 |

| 목적지 공항까지 거리 | | | |
|-------------|--------|--------|--------|
| 비교 | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 |
| 1 | 0 | 1 | |
| 2 | 0 | | 1 |
| 3 | | 0 | 1 |
| 합 | 0 | 1 | 2 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.0000 | 0.3333 | 0.6666 |

| 기취항지 여부 및 교체 승무원 준비 여부 | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 비교 | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 |
| 1 | 1 | 1 | |
| 2 | 1 | | 0 |
| 3 | | 1 | 0 |
| 합 | 2 | 2 | 0 |
| 주관적 요인 가중치 | 0.5000 | 0.5000 | 0.0000 |

이렇게 산출한 각 공항의 주관적 요인 평가치에 주관적 요인 가중치를 대비하면 주관적 요인 지수를 구할 수 있다.

<표 2-8> 후보 공항별 주관적 요인지수

| 후보공항 | 김해공항 | 청주공항 | 서울공항 | 주관적 요인 가중치 |
|---------------|--------|--------|--------|------------|
| 주관적 요인 | | | | |
| 공항, 호텔, 편의시설 | 0.6666 | 0.3333 | 0.0 | 0.2666 |
| 지상조업 수준 속도 | 0.6666 | 0.3333 | 0.0 | 0.3333 |
| 항공교통 혼잡도 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.0000 |
| 지상 교통연계 가능 | 0.5 | 0.25 | 0.25 | 0.2000 |
| 목적지 공항간 거리 | 0.0 | 0.3333 | 0.6666 | 0.0666 |
| 기취항지,교체승무원 여부 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.1333 |
| 주관적 요인 지수 | 0.5665 | 0.3383 | 0.0944 | |

주관적 요인별 지수는 각 공항의 평가치를 주관적 요인 가중치와 곱한 합이 된다. 즉 김해공항의 경우 (0.6666 × 0.2666) + (0.6666 × 0.3333) + (0.2 × 0) + (0.5 × 0.2) + (0.0 × 0.6666) + (0.5 × 0.1333)하여 0.5665의 값을 얻었다.

4.5. 객관적·주관적 요인의 평가에 따른 후보 대체공항 선호지수

앞서 선택요인 간의 상대적 중요도에서도 밝혀졌듯이 객관적 요인, 즉, 금전적인 요인은 주관적인 요인보다 상대적으로 그 중요도가 낮음을 알 수 있었다. 그 중요도의 비율을 8대 2정도로 책정하면 다음과 같은 주관적·객관적 요인의 분석에 따른 후보 대체공항의 선호지수가 산출된다.

<표 2-9> 객관적·주관적 요인의 평가에 따른 후보 대체공항 선호지수

| | 주관적요인지수(80%) | 객관적 요인지수(20%) | 후보공항 선호지수 |
|----|--------------|---------------|-----------|
| 김해 | 0.5665 × 0.8 | 0.2998 × 0.2 | 0.5132 |
| 청주 | 0.3383 × 0.8 | 0.4004 × 0.2 | 0.3507 |
| 서울 | 0.0944 × 0.8 | 0.2998 × 0.2 | 0.1354 |

Brown-Gibson의 pair-wise 방식은 B747의 대체공항 후보지 중 김해공항이 상대적으로 청주나 서울 공항보다 객관적·주관적 요인들의 평가가 높게 나타났으며, 이는 곧 몇 가지 결정적인 요인을 보완하면 B747의 회항지로 적합할 수 있다는 뜻을 담고 있다. 그러나 현재까지 김해공항은 대체공항으로서의 결정적인 요인인 군 당국의 B747 사용 대체공항 사용 허가 및 착륙 중량제한이 만족되지 않은 한 대체 공항으로 사용할 수 없다.

V. 결론

항공기가 국·내외의 공항으로 회항하였을 시 공항의 선택에 따르는 금전적인 부담은 해당 항공기에 있어 그다지 중요한 고려사항이 되지 않는다. 이는 이미 조사된 바대로, 항공기가 목적지 공항에 착륙하지 못하고 대체 공항으로 회항한 경우 항공사와 승객 모두에게 있어서, 최고의 관제사는 "얼마나 신속히 목적지 공항으로 돌아갈 수 있느냐"하는 것이다. 이에 따라 항공사는 금전적인 부담에도 불구하고, 지상조업의 능력이나 조업의 신속도, 그리고 회항 중 승객에게 회항으로 인하여 끼치게 된 부득이한 불편 사항들을 조금이라도 덜기 위하여 제공되는 추가 서비스의 공급설비를 갖춘 공항을 선호하게 된다는 것이다. 그럼에도 불구하고 위의 조건을 만족시키는 공항이 다수 있어서 항공사가 대체공항의 선택에 여지가 있을 경우, 금전적인 차이는 대체공항 선택시 결정 요인으로 작용할 확률이 높아질 것이다.

현 시점에 있어서, 김포공항을 취항하는 B747 항공기의 대체공항은 제주공항이나 오산 미군 비행장으로 제한되어 있다. 오산 미군 비행장은 터미널은 있으나 승객 편의시설이 충분치 않기 때문에 회항시간이 장기화 될 경우 승객의 불편이 가중될 수 있다 또한 비행중 항공기의 정비가 요구되는 경우나 회항기착 중 항공기의 기체결합이 발견되는 경우에는 항공기의 정시성에 심각한 영향을 미치게 된다. 그러므로 대부분의 경우 오산을 대체공항으로 계획할 때는 목적지 공항, 즉 김포공항의 도착 예정시간 전후 1시간 내의 기상이 청명하여 접근 착륙 기상조건이 시계 기상조건 이상일 경우이기 때문에 'Fair Weather Alternate'로 일컫는다.

제주공항의 대체공항으로서의 취약점은 섬에 위치한 고립된 공항이라는 점이다. 내륙의 공항과는 달리 회항이 장기화될 경우 육로를 통한 대체 교통 수단으로 승객을 수송할 수 있는 가능성이 배제되기 때문이다. 제주공항은 양 국적사가 취항하고 있으며, 각기 자사 및 고객 항공사의 지상조업 역할을 하고 있다. 이러한 이유로, 제주공항에 회항하는 외국 항공사 항공기의 지상조업은 김포공항에서 계약되어 있는 지상조업체가 누구인가에 따라 이미 결정 되어진다. 회항지로서 제주공항을 기피하는 외국 항공사들 간에는 양 국적사 항공기와 동시에 회항하였을 경우, 지상조업체는 당사 항공기의 조업에 우선순위를 둘 것이라는 추측이 만연하다. 그러나, 실제로는 제주공항의 주기장 면적이 작고 길어서 먼저 도착한 항공기가 배정 받은 위치가, 나중에 도착한 항공기보다 출발시간 면에서 불이익을 받을 수 있다고 보여진다.

모든 외국항공사가 지적하였듯이 지상조업체의 능력이나 서비스의 성실함, 심숙함이 대체공항 선택에 있어 가장 중요한 요인이라고 하였다. 국내공항의 지상조업체는 불필요한 우려일 망정 외국 항공사에 부정적인 평가를 받지 않도록 공평하고 신속한 서비스를 제공하는 것이 절실히 요구된다. 김해, 청주, 서울공항을 대체공항 후보지로 비교 평가한 결과를 보면, 김해공항에 대한 평가가, 서울에 가장 근접한 위치에 있고 VIP 행사에 사용하기 위하여 준비된 지상조업설비, 그리고 승객 편의시설이 비교적 잘 갖추어진 서울공항이나, 공항사용료 50% 할인 등을 통하여 공항공단이 적극적인 홍보에 나선 청주공항보다 상대적으로 높게 나타났다. 이는 김해공항이 이미 국·내외 항공사들이 취항하고 있는 국제공항으로 지상조업에 충분한 경험이 축적되어 있고, 터미널 내의 승객 편의시설이나 기내식 조달 가능성 및 원활한 호텔 수급이 요인인 것으로 나타났다.

또한 99년 말 준공 예정인 신활주로(60m×3,200m)가 완공되면 B747의 회항지로 무리가 없을 것으로 보인다. 그러나 유도로 등 기존의 다른 공항시설물 등이 B747 기준으로 설계되어 있지 않다는 점이나, 활주로의 운영권이 군 당국에 있다는 점이 아직 선결되어야 하는 당면 과제이다. 인천 신국제공항의 첫 단계가 완성되는 2001년 이후로는 김포국제공항은 또 다른 대체공항으로 사용될 수 있으므로, 향후 1-2년 내에 국내 공항 중

대체공항으로 사용할 수 있는 용량은 크게 늘어날 전망이다.

본 논문의 향후 과제는 대체공항 후보 선정에 있어 각 후보공항의 선택요인 평가가 다수의 평가자에 의해 이루어지지 않았고 필자의 주관적 입장에서 평가되었다는 점을 보완해야 한다는 것이다. 하지만 산출된 결과가 주관적인 평가에 근거한다 할지라도, 필자의 다년에 걸친 항공사 운항업무 종사와 경험에 비추어 볼 때 객관적 평가의 결과와 크게 다르지 않을 것으로 믿는다.

□ 참고 문헌

<국내문헌>

1. 대한민국 건설교통부 항공정보 간행본, 1998
2. 한국취항 외국항공사 운항관리 직원과의 대화, 1998
3. KLM 취항 공항 지점장과의 대화, 1998

<외국문헌>

1. Brown, P.A. and D.F. Gibson, "Systematic Facility Site Selection Monograph", Dept. of Industrial Engineering/Computer Science, Montana State University, Bozeman, Mont. (Tomkins J. A. White "Facilities Planning" John Willy & Sons, 1984에서 재인용)
2. Federal Aviation Administration, FAR Section 91 (General Operation and flight Rules)
3. International Civil Aviation Organization, Annex 6 : Operation of Aircraft, 5th Edition July, 1990
4. KLM Royal Dutch Airlines, Flight Handling Manual/Aircraft Operations Manual : B747-400