

## 흑산도의 항공수요예측에 관한 정량적 연구

송병흠\*, 송용규\*\*, 최연철\*\*\*

### A Quantitative Study on Air Transportation Demand Forecasting in Heuksando

B. H. Song\*, Y. K. Song\*\*, Y. C. Choi\*\*\*

#### 목 차

- I. 연구개요
- II. 항공수요예측 방법론
- III. 흑산도 항공수요예측
  - 3.1 흑산도 항공수요예측 방법
  - 3.2 흑산도 유출입통행량 예측
  - 3.3 흑산도 항공여객수요 예측
  - 3.4 흑산도 항공화물수요 예측
- IV. 결론 및 제언

#### Abstract

Heuksando is an island which belongs to Shinangun, Jeonllanamdo and is located on the southwest sea of the Korean peninsula. Around this island, there are many beautiful islands which embroider the archipelago such as Hongdo, Soheuksando, Haeuido, Gageodo. However in the transportation mode we could not offer convenience to all the visitors coming to this area because access to this place can be made only by ship from Mokpo harbor. So new airport is desirable to solve this problem in this area. Therefore, this study is forecasting air transportation demand between Heuksando and several domestic places in order to give the fundamental materials not only to address the appropriateness to construct a new airport but also to determine it's size and necessary facilities.

\* 한국항공대학교 항공운항학과 교수,

\*\* 한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부 교수,

\*\*\* 한국항공대학교 운항관리학과 박사과정

## I. 연구개요

흑산도는 수많은 천혜의 관광자원을 갖고 있는 다도해 해상 국립공원이나 도서라는 지역 특성상 접근수단의 제약으로 많은 관광객이 방문하지 못하고 있어서 지역발전은 물론 지역주민의 생활권도 제약을 받게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 최우선적으로 신속하고 편리한 접근을 가능하게 할 항공교통수단의 도입이라는 연구과제가 대두되었다. 따라서 본 연구에서는 흑산도 주변 지역의 특성을 고려한 흑산도의 신공항개발 시, 공항 개발 타당성 예비조사 및 공항의 소요규모 산정에 중요자료로 활용될 수 있는 항공수요예측을 수행하고자 한다.

참고로 본 연구수행을 위하여 흑산도 주변 각종 개발계획 검토, 교통 및 환경여건 파악을 위한 현장조사, 각종 통계자료 및 기존 연구보고자료를 통한 현황 분석과 흑산도 통행량 자료검토와 설문조사의 수행 등이 본 연구보다 선행되었다.

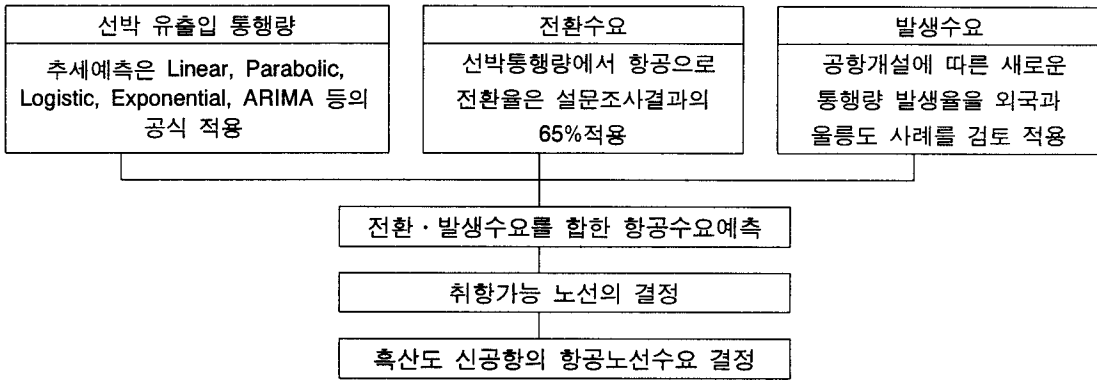
## II. 항공수요예측 방법론

장래의 항공정책방향 및 투자계획 수립을 하기 위하여 항공수요예측이 수행하여 왔고, 현재까지 이러한 항공수요예측을 위한 다양한 예측모형들이 연구, 개발되어 왔다. 현재 적용되고 있는 항공수요예측 방법들은 대략 3가지 유형으로 계량분석법(Quantitative method), 정성분석법(Qualitative method), 결정분석법(Decision method)등으로 분류되며 그 중 계량분석방법은 다시 시계열분석(Time-series analysis)과 인과분석(Causal analysis)으로 세분된다. 각 방법들의 장단점을 지니고 있는데, 계량분석법은 객관적 예측이 용이하고 중·단기 예측에 적합한 면이 있으나 정치·사회·경제적 변화의 대응이 미흡한 단점이 있다. 이와는 대조적으로 정성분석법은 정치·사회·경제적 변화의 반영이 가능하고 중·장기 예측에 적합한 면이 있으나 예측 절차가 까다롭고 주관에 치우칠 우려가 있다. 이러한 두 방법의 결점을 보완한 결정분석법은 정책 변수를 논리적으로 적용하고 객관화시킨 것으로 1990년대 국내공항개발에서 가장 많이 사용된 예측방법이었다. 이외에도 방법은 다르지만 유사한 개념의 추세예측외삽법(Trend projection & extrapolation), 계량경제학적방법(Econometrics method), 시장분석법(Market analysis), 판단예측법(Forecasting by judgment)과 교통계획에서 경쟁수단을 이용하여 수요 예측 4 단계방법을 변형한 체계접근법(System approach method) 등이 있다. 1990년대 국내 공항개발에 적용한 항공수요예측의 방법은 주로 결정분석법과 체계분석법이었고, 사용된 결정분석법은 공항개발중장기 기본계획에서와 같이 GNP와 지상교통 서비스 수준 지표를 계량경제모형으로 하여 추정하거나 무안국제공항 사업계획서와 같이 유사공항실적을 활용하여 추정하는 방법이 이용되었고, 전라북도 공항건설 및 울진공항 건설 타당성 조사에서는 교통수요예측의 4단계 즉, 존(Zone)을 설정하여 교통수단 별 기종점(O/D)현황을 조사하고 수단배분(Modal Split)이라는 과정을 거쳐 항공노선의 수요를 예측하는 체계 접근법을 사용하였다. 이상에 언급한 여러 예측방법들은 서로 우열을 가리기가 곤란하며 어느 방법도 미래의 변화를 모두 예상하기 어렵기 때문에 미래의 교통 발생량의 오차 없는 정확한 예측치의 도출은 불가능하다. 그러므로 가능한 근사치에 접근할 수 있도록 연구대상에 따라 적절한 예측방법을 선택하거나 혼합된 방법을 사용한다. 그리고 항공운송실적이 없거나 이를 적용하기 곤란한 지역의 경우에는 새로운 예측모형을 개발하여 사용하기도 한다.

## III. 흑산도 항공수요예측

### 3.1 흑산도 항공수요예측 방법

기존의 수요예측방법들은 항공수송실적을 이용하여 추정하고 수송실적이 없는 신설공항의 경우는 유사공항의 실적을 활용하여 추정할 수 있다. 그러나 흑산도는 항공운송실적이 없을 뿐만 아니라 지리적·사회·경제적으로 유사한 공항이 없어 기존의 수요예측방식은 다른 개념을 도입해야 수요추정이 가능하다. 새로운 교통수단이 제공되면 정상수요(Normal demand)에 유발수요(Induced demand)가 발생되며, 유발수요는 전환수요(Diverted demand)와 발생수요(Generated demand)로 구분하여 예상수요를 추정한다. 흑산도는 현재 선박 외에는 교통수단이 없으므로 항공교통 정상수요는 없으나 항공 노선이 제공된다면 새로운 발생 수요가 있을 것이다. 이 같은 흑산도의 항공수요 예측과정은 <그림3-1>과 같다.



<그림 3-1> 흑산도 항공수요예측 과정도

이러한 발생수요와 전환수요를 합제한 흑산도의 최종적인 항공수요를 예측하기 위하여 본 연구에서는 설문 조사를 근거로 하여 전환수요를 산정하며, 일반적으로 정상수요를 기준으로 하여 일정비율로 산정된 발생수요를 흑산도의 특성과 기존 연구와 비교하여 통행량에 일정 비율을 적용하여 산정한다. 그리고, 가능한 최근 10년 이상의 자료로 1999년(2000년도는 추정치)까지의 통행량실적을 이용하여 2005, 2010, 2015, 2025년을 목표 년도로 하여 항공수요를 추정한다

### 3.2 흑산도 유출입통행량 예측

#### 3.2.1 추세예측(Trend Estimation)

추세에 의한 예측은 일반적으로 주요 지역과 흑산도와의 과거 10년 이상의 통행량을 비교 분석하고 그 추세를 파악하는 것이다. 중·장기 예측에 있어서의 수요추세는 단기적인 동락과는 달리 여러 해에 걸쳐 규칙적이거나 완만한 증감추세를 보여준다. 이러한 수요 추세로부터 중기 또는 장기예측을 추출해 낼 수 있다. 예측에 추세 분석을 이용하는 것의 적절성 여부는 과거발전의 안정성과 그 추세가 계속될 것이라는 가정의 적절성과 확신할 수 있는 정도에 크게 의존하게 된다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 5가지 유형의 추세곡선들을 사용하였다.

<표 3-1> 추세곡선의 유형

- |  |  |
|--|--|
| 1) 선형(linear regression)<br>$Y = a + bT$ | 2) 포물선(parabolic)<br>$Y = a + bT + cT^2$                                 |
| 3) 지수곡선(exponential)<br>$Y = ab^T$       | 4) 로지스틱(logistic)<br>$Y = \frac{K}{1 + ab^{bT}}$ (K : 모형별 상한치 및 하한치를 의미) |

#### 5) ARIMA(p,d,q) (Auto Regressive Integrated Moving Average)

만일 시계열  $\{Z_t\}$ 의 d차 차분한 시계열,  $\{W_t = (1-B)^d Z_t\}$  또는 변수변환과 d차 차분한 시계열  $\{W_t = (1-B)^d \ln Z_t\}$ 이 AR차수가 p, MA차수가 q인 ARMA(p,q)모형을 갖는다면, 시계열은 차수가 (p, d, q)인 자기회귀누적이동평균(ARIMA) 모형을 갖는다고 한다. ARIMA(p,d,q) 과정은 다음과 같이 정의한다.

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) W_t = \theta_0 + (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t$$

여기서  $W_t$ 는 적절한 변환을 통해 얻어진 정상 시계열이고  $\{a_t\}$ 는 평균이 0, 분산이  $\sigma_a^2$ 인 백색잡음과정이다.

<표 3-1>에서 Y는 수요(Demand), T는 시간(년)을 a, b, c는 추정될 수 있는 상수와 계수를 각각 나타낸다. 특히, ARIMA(p,d,q)는 중장기 예측치를 구할 때 사용되는 모형이다. 추세선을 결정되는 계수는 잔차 제곱의 합이 최소가 되도록 하는 최소제곱기준을 기초로 하여 구해진다. 그러나 최소제곱기준을 만족시키는 계수값의 계산도 그 직선이 해당자료를 얼마만큼 적절하게 표현하고 있는가의 여부를 알려주지는 못한다. 이러한 적합도(Goodness of fit)는 상관계수(R)보다는 결정계수라 불리는 R<sup>2</sup>에 의해 일반적으로 측정되고 표현될 수 있다. R<sup>2</sup>는 0~1 사이의 값을 가지며 그 값이 높을수록 적합하다고 할 수 있다. 통계량 "t값"이 클수록 독립변수와 종속 변수사이의 통계적 유의성이 더 높아지고, 상응하는 계수추정치에 대한 신뢰도도 더 커진다. 신뢰구간 95%의 수준에서 "t값"이 2보다 클 때 일반적으로 추정된 계수값이 통계적으로 유의성이 있다고 받아들여진다.

흑산도의 유출입 통행량 추이는 <표 3-2>와 같이 2000년도에 흑산도 권역을 선박으로 통행한 여객 수는 연간 약 30만 명으로, 이중 관광객이 약 99%이고 나머지 약 1%가 흑산도 주민의 통행량으로 나타났지만 이것은 주민의 대부분이 육지에 연고를 두고 있어서 타지역에서 통행한 것처럼 나타났고 실제조사에 의하면 지역주민 통행량이 총 통행량의 10%정도로 판단된다. 1984년 이후의 여객통행추이를 살펴보면 연평균 8.5%의 증가를 보여왔다.

<표 3-2> 흑산도 유출입 통행량 추이

연도	총 여객 통행량(인, 왕복)			증감율(%)
	관광객	지역주민	계	
1984	162,998	1,640	164,638	-
1985	172,818	1,740	174,558	△ 6.0
1986	150,090	1,510	151,600	▽ 13.2
1987	132,350	1,330	133,680	▽ 11.8
1988	171,500	1,730	173,230	△ 29.6
1989	200,796	2,026	202,822	△ 17.1
1990	200,810	2,026	202,836	△ 0.0
1991	221,722	2,236	223,958	△ 10.4
1992	242,135	2,441	244,576	△ 9.2
1993	251,500	2,536	254,036	△ 3.9
1994	194,947	1,965	196,912	▽ 22.5
1995	249,833	2,519	252,352	△ 28.2
1996	284,272	2,866	287,138	△ 13.8
1997	310,036	3,126	313,162	△ 9.1
1998	167,110	1,684	168,794	▽ 46.1
1999	213,178	2,148	215,326	△ 27.6
2000	296,413	2,987	299,400	△ 39.0

- 자료 : 1. 신안군, 「신안통계연보」, 제39호, 1999.
- 2. 신안군청 문화관광과 내부자료, 2000.

- 주 : 1. 내국인에 주민통행량 포함
- 2. 2000년 자료는 1~9월까지의 실적을 년으로 환산한 추정자료임.

<표 3-2>의 흑산도를 유출입한 총 통행량 자료를 토대로 위에서 검토한 5가지 모형별로 각 계수 값을 추정 한 결과는 <표 3-3>과 같다. 이들 5개의 모형은 통계적인 적합도(goodness of fit)를 나타내는 R<sup>2</sup>값을 보면 서로 비슷한 적합성을 나타내는 것으로 판단된다. 이들 값들이 아주 양호하게 나타나지 않는 이유는 년도 별로 전반적인 증가추세에 있으면서도 1986년, 1987년, 1994년의 낙폭이 컸고 특히 1997년 말 IMF로 인하여 여객 통행량이 급격히 감소한데 이유가 있다고 판단된다. 그리고 <표 3-3>에서는 각 모형별로 계수값을 나타내었으나 ARIMA 에 대한 계수값 들은 결정하기 어렵기 때문에 나타내지 않았다.

<표 3-3> 모형별 추정값

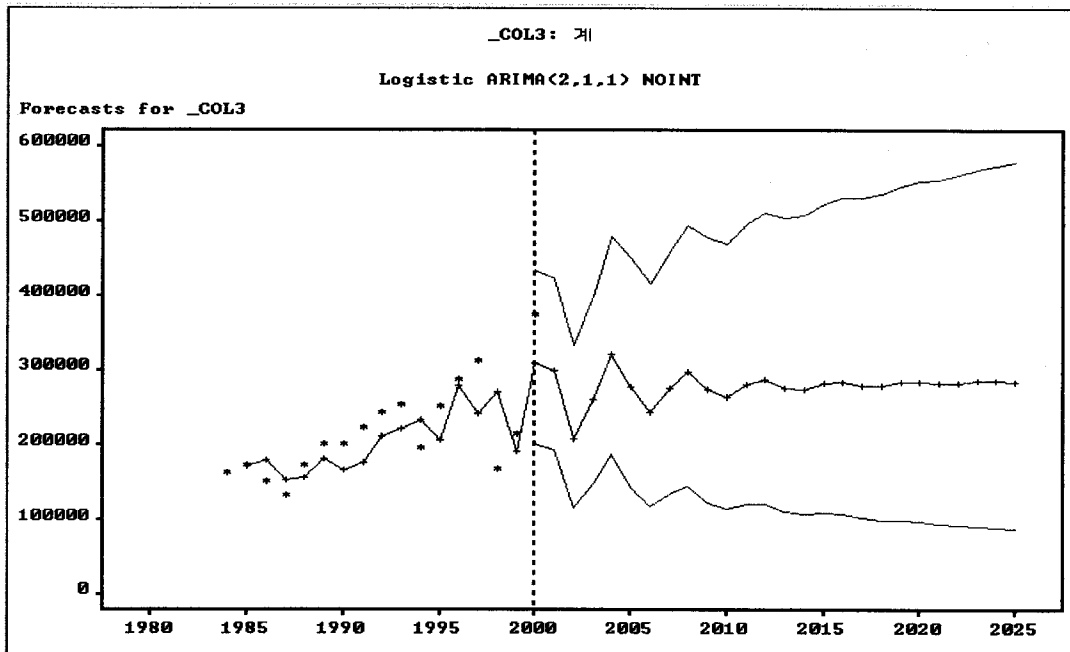
계수값	직선	포물선	지수곡선	로지스틱 (K=711762)	ARIMA
a	149,358	142,441	153,940	1.75188	-
b	7,320	8,167.47	1.0346	+0.05022	-
c	-	35.8965	-	-	-
R <sup>2</sup>	0.484	0.4998	0.466	0.447	0.368
2025년통행량예측	456,791	548,796	643,605	586,993	258,762

3.2.2 추정식의 결정

<표 3-3>에서 살펴본 각 추정식의 결과는 서로 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 통행량 예측에 가장 적합한 추정식을 결정해야 한다. 추정식을 선택하기 위해서는 합리적인 기준이 있어야 하며 이 기준이 수요 예측을 위해 설정될 모형을 객관적으로 결정해 주게 된다. 이 같은 추정식의 선택법으로 AIC(Akaike's Information Criteria)와 절대평균오차백분율(MAPE : Mean Absolute Percentage Error)방법을 선택하였다. 이 두 값 모두 최소가 되는 추정식이 예측에 있어서 가장 정확성이 높은 추정식 이라 할 수 있다. 추세예측을 위해 선택된 5가지 모형식에 대해 AIC 및 MAPE를 적용한 평가결과는 <표 3-4>와 같다. 그러나, 직선, 포물선, 지수곡선 등은 예측치가 일정한 상한선이나 하한선 없이 계속됨을 가정하고 있다. 그래서 통행량이 증가하는 경우에는 무한한 성장을 예측하게 되며 반대로 감소하는 경우에는 지속적인 쇠퇴를 반영하게 된다는 것이다. 이러한 현상은 일시적인 현상으로 일어날 수는 있으나, 본 연구에서 처럼 20년 이상의 장기에 걸쳐 계속된다는 것은 예측치가 현실과 맞지 않게 왜곡될 수 있으므로 추정식으로 선정할 수 없다. 따라서, 추정식의 결정은 로지스틱이나 ARIMA로 사용하는 것이 적합할 것으로 판단된다. 하지만, ARIMA(p,d,q)모형은 자료수의 부족으로 통계적 신뢰구간이 너무 커서 유의성이 없었고, 또한 <그림 3-2>에 그래프로 도시한 것과 같이 변동이 심하여 본 연구의 예측모형으로는 적합하지 않았다. 일반적으로 ARIMA모형의 자료수가 33개 이상이 되어야만 통계적 유의성이 있게 되지만, 본 연구에서는 1984~2000년까지 17년 간의 자료를 사용하고 있기 때문에 ARIMA모형을 적용할 수가 없다. 이에 따라 흑산도 항공수요예측에서는 로지스틱모형을 최종적으로 선택하기로 하였다.

<표3-4> 추정식의 선정을 위한 비교표

평가법	직선	포물선	지수곡선	로지스틱	ARIMA
ACI	362.642	417.146	362.244	362.813	345.839
MAPE	14.426	16.813	14.519	14.327	15.956



<그림 3-2> ARIMA모형에 의한 흑산도의 총 유출입 통행량 추이선(SAS Program)

### 3.2.3 장래 유출입 통행량 예측

앞서 선정된 로지스틱식에 의한 목표연도별 총 통행량의 예측은 <표 3-5>와 같다. 본 연구의 목표 년도인 2025년에 관광객과 흑산도 주민을 포함한 총 통행량은 약 59만명 수준으로 예측되었고, 연평균 증가율은 2001~2005년에는 3.4 %정도의 수준으로 증가하다가 2021~2025년에는 2.2%로 그 증가율이 점점 감소하는 것으로 나타났다. 2001~2025년 전 기간에 걸쳐 통행량의 연평균 증가율은 약 2.8%로 예측되었다. 그리고 흑산도의 경우는 과거의 통행량의 연도별 변화가 심하여 참고자료로 계산된 예측치의 최대값과 최소값은 <표 3-6>에 나타내었다.

<표 3-5> 흑산도의 총 유출입 통행량 예측 단위 : 천명/년, 왕복

목표년도	유출입 통행량 예측치	연평균 증가율(%)	
2005	346	2001~2005	3.4
2010	404	2006~2010	3.1
2015	464	2011~2015	2.8
2020	526	2016~2020	2.5
2025	587	2021~2025	2.2

<표 3-6> 흑산도의 총 유출입 통행량 예측치의 최대 및 최소값

목표년도	예측치(predicted)	최대값(upper)	최소값(lower)
2005	345,906	464,233	240,320
2010	403,771	526,916	289,082
2015	464,400	588,762	343,268
2020	526,084	647,926	401,870
2025	586,993	702,873	463,416

### 3.3 흑산도 항공여객수요 예측

#### 3.3.1 항공 전환수요 및 발생수요의 추정

항공 전환수요는 <표 3-7>에 나타난 흑산도 통행자에 대한 설문결과에 의해 장래 유출입 통행량의 약 64.6%가 항공교통수단으로 전환할 것으로 예상되어 장래 유출입 통행량의 65%를 전환 수요로 산정 한다. 이 비율의 적정성을 검토하기 위하여 유사한 경우를 비교하면, 국내외에서 흑산도와 아주 흡사한 경우는 없지만 같은 도서지역이면서 항공교통수단이 거의 미미한 울릉도의 경우를 살펴보기로 한다. 1998년에 수행된 울릉도공항개발 조사용역의 경우 5개 항목의 설문조사에서 항공기운항 개시에 따른 예상수요는 55.1%, 헬기요금 인하 시 예상수요는 9.3%로 나타났으며 그 중 헬기수요는 항공수요로 흡수될 수 있다고 보면 64.4%정도가 항공수요로 전환될 수 있다고 보여지므로 65%의 비율이 큰 무리가 없다고 판단된다. 본 연구는 예비조사로서 정밀 실시조사보다는 정확도가 떨어지겠지만 무작위로 약 50여명을 대상으로 한 4개 항목의 예비 설문조사 결과에 의하면 <표 3-7>과 같이 나타나 흑산도는 현재 항공교통수단이 없으므로 항공기 운항개시단계에서 적정 요금수준이 적용된다면 지역특성상 울릉도보다 항공수요 증가율이 더 높을 것으로 예상된다. 이 같은 흑산도 공항개설로 인한 전환수요의 산정결과는 <표 3-8>과 같다.

<표 3-7> 흑산도 유출입 교통수단의 제공방안별 설문조사 결과

교통수단 제공방안	응답자 수(명)	구성비(%)
1. 현재의 교통수단 이용에 만족	4	8.3
2. 선박의 운항회수를 증가	12	25.0
3. 새로운 항공 교통수단 이용	31	64.6
4. 기 타	1	2.1
계	48	100.0

<표 3-8> 흑산도 공항개발로 인한 전환수요 단위 : 천명/년, 왕복

목표년도	유출입 통행량 (A)	항공으로의 전환수요(A의 65%)
2005	346	225
2010	404	263
2015	464	302
2020	526	342
2025	587	382

항공 서비스의 제공으로 인하여 흑산도 접근이 편리하게 됨에 따라 발생 수요가 발생하는데 흑산도의 경우에는 외국의 사례와 울릉도의 적용 사례를 검토하여 발생수요를 결정한다. 항공 교통수단의 경우 외국의 연구 사례가 없으므로 지상교통의 사례와 비교하여 검토하였다. 호주 고속철도의 경우 발생수요는 정상수요의 18~22%, 미국의 고속도로건설로 인한 발생수요는 전환수요의 10~20% 정도를 산정 하였다. 미국의 교량건설로 인한 발생수요는 Ferry 운항이 중단되면서 각 수단별로 정상 수요의 약 260%(트럭), 300%(버스), 400%(승용차) 정도로 나타났다. 따라서 흑산도의 경우는 도서지역임을 감안하면 발생수요는 육상교통수단보다는 당연히 높고 교량건설보다는 훨씬 낮으므로 현재 전환수요보다 다소 낮은 55%를 적용한다. 그리고 이는 유사한 경우인 울릉도 공항개발의 경우에서 53%를 적용한 것과 비교하면 큰 무리가 없다고 판단된다. 이에 따른 흑산도 공항개설로 인한 발생수요의 산정 결과는 <표 3-9>에 나타내었다.

<표 3-9> 흑산도 공항개발로 인한 발생수요 단위 : 천명/년, 왕복

목표년도	유출입 통행량 (A)	항공수요의 발생수요(A의 55%)
2005	346	190
2010	404	222
2015	464	255
2020	526	289
2025	587	323

### 3.3.2 공항수요와 노선수요의 추정

공항수요는 앞서 언급한 항공 전환수요와 발생수요를 합하면 <표 3-10>와 같이 계산된다. 그러나 공항수요는 모든 노선에 잠재된 수요를 의미하기 때문에 항공수요가 적어서 노선이 개설되지 못하는 지역까지도 포함하게 되므로 실제 항공 수요를 예측하기 위해서는 취항 가능한 노선수요만을 추정하여야만 흑산도의 항공수요를 정확하게 예측할 수 있다.

<표 3-10> 흑산도 공항수요 예측결과 단위 : 천명/년, 왕복

목표년도	유출입통행량 (A)	전환수요(B) (A×65%)	발생수요(C) (A×55%)	공항수요 (A+B)
2005	346	225	190	415
2010	404	263	222	485
2015	464	302	255	557
2020	526	342	289	631
2025	587	382	323	705

항공기취항이 가능한 노선의 결정은 취항할 항공기종에 따른 여러 가지 변수로 인한 운영수지를 종합 분석해서 결정해야 하지만 자료의 부족으로 인해 본 연구에서는 <표 3-11>에서의 199년도 흑산도의 각 지역별 통행 분포 자료를 바탕으로 울릉도 공항개발의 경우와 같이 통행분담율이 5% 이상인 지역과 노선 개설이 가능하다고 판단하였다. 또한 전라남도의 경우는 통행분담율이 4.6% 이지만 앞으로 개항될 무안국제공항으로 인한 발생교통량이나 지상접근으로 목포에서 발생될 항공수요를 감안하여 노선개설이 가능하다고 판단하였다.

<표 3-11> 흑산도와 각 지역별 통행분포와 통행량예측

지역	'99통행량 (인)	분담율 (%)	지역별 통행량(인/년, 왕복)			항공노선 개설여부
			2005년	2015년	2025년	
서울	71,488	33.2	114,840	154,180	19,4881	가능
경기	54,047	25.1	86,823	116,565	147,336	가능
부산	13,781	6.4	22,138	29,712	37,568	가능
광주	12,274	5.7	19,717	26,472	33,460	가능
대구	11,628	5.4	18,680	25,078	31,699	가능
대전	11,412	5.3	18,333	24,613	31,110	가능
전남	9,905	4.6	15,912	21,362	27,002	가능
충북	8,398	3.9	13,491	18,112	22,894	불가
강원	5,598	2.6	8,993	12,073	15,261	불가
충남	4,522	2.1	7,264	9753	12,327	불가
경남	3,445	1.6	5,534	7,430	9,391	불가
전북	3,119	1.4	5,010	6,727	8,503	불가
제주	2,910	1.4	4,675	6,276	7,933	불가
경북	2,799	1.3	4,496	6,037	7,630	불가
계	215,326	100.0	345,906	464,400	586,993	-

자료: 신안군청 문화관광과 내부자료, 1999.

따라서, <표 3-11>에서 노선개설이 불가능한 지역의 통행분담율인 14.3%를 뺀 노선수요는 공항수요의 85.7%가 되고, 항공수요예측에 의한 지역별분포는 <표 3-12>와 같다. 그러나, 이러한 결과치를 그대로 적용할 수 없으며 지역별 공항세력권을 고려하여 우리나라의 경우 지리적으로 인접한 공항을 사용할 수 있는 지역권의 통행량을 노선수요에 포함시켜야 정확한 항공노선수요를 예측할 수 있다. 그러므로 본 연구에서도 지역별 공항 세력권을 고려하여 개설이 가능하다고 판단되는 노선을 검토하기로 한다.

<표 3-12> 흑산도와 각 지역별 공항수요 예측

지역	통행분담율(%)	지역별 공항수요(인/년, 왕복)					항공노선 개설여부
		2005년	2010년	2015년	2020년	2025년	
서울	33.2	137,780	161,020	184,924	209,492	234,060	가능
경기	25.1	104,165	121,735	139,807	158,381	176,955	가능
부산	6.4	26,560	31,040	35,648	40,384	45,120	가능
광주	5.7	23,655	27,645	31,749	35,967	40,185	가능
대구	5.4	22,410	26,190	30,078	34,074	38,070	가능
대전	5.3	21,995	25,705	29,521	33,443	37,365	가능
전남	4.6	19,090	22,310	25,622	29,026	32,430	가능
충북	3.9	16,185	18,915	21,723	24,609	27,495	불가
강원	2.6	10,790	12,610	14,482	16,406	18,330	불가
충남	2.1	8,715	10,185	11,697	13,251	14,805	불가
경남	1.6	6,640	7,760	8,912	10,096	11,280	불가
전북	1.4	5,810	6,790	7,798	8,834	9,870	불가
제주	1.4	5,810	6,790	7,798	8,834	9,870	불가
경북	1.3	5,395	6,305	7,241	8,203	9,160	불가
계	100.0	415,000	485,000	557,000	631,000	705,000	-

이상과 같이 본 연구에서는 지역별 공항세력권을 고려하여 서울·경기권, 광주·전남권, 부산·경남권, 대전·충남권, 대구·경북권 등 5개 노선의 개설이 가능하다고 판단되었고, 그 결과는 <표 3-13>과 같다. 결론적으로 이러한 노선이 개설되면 노선수요는 공항수요의 90.7%가 되며 장래 흑산도의 항공수요 예측치가 되어 2025년의 흑산도의 항공수요가 639,400명 정도로 예측되었다. 그리고 목표 연도별로는 <표 3-14>와 같은 항공수요 예측결과를 나타내었다.



<표 3-13> 흑산도와 노선개설이 가능한 지역별 항공노선수요 예측결과

지역	통행분담율(%)	항공노선수요(인/년, 왕복)					출발가능 예상공항
		2005년	2010년	2015년	2020년	2025년	
서울·경기	58.3	241,945	282,755	324,731	367,873	411,015	김포,(인천)
광주·전남	10.3	42,745	49,955	57,371	64,993	72,615	광주,목포(무안)
부산·경남	8.0	33,200	38,800	44,560	50,480	56,400	김해
대전·충남	7.4	30,710	35,890	41,218	46,694	52,170	청주
대구·경북	6.7	27,805	32,495	37,319	42,277	47,235	대구
계	90.7	376,405	439,895	505,199	572,317	639,435	-

<표 3-14> 흑산도 노선수요인 항공수요 예측결과

단위 : 천명/년, 왕복

목표년도	유출입통행량 (A)	공항수요(D) (D=B+C)	항공수요 (노선수요:E) (E=D×90.7%)
2005	346	415	376
2010	404	485	440
2015	464	557	505
2020	526	631	572
2025	587	705	639

주 : B, C의 설명은 <표 3-10>을 참조

흑산도에 공항이 건설된 이후 항공교통수단인 항공기와 해상교통수단인 선박의 통행량을 종합하여 예측하면, 앞에서 언급한 노선수요가 항공 수요가 되며 장래통행량에서 전환수요를 뺀 값이 선박수요가 되므로 장래 흑산도의 총 유출입통행량은 <표 3-15>와 같이 나타난다.

<표 3-15> 장래 흑산도 유출입통행량 예측 종합 단위 : 천명/년, 왕복

목표년도	항공수요	선박수요	계
2005	376	121	497
2010	440	141	581
2015	505	162	667
2020	572	184	756
2025	639	205	844
구성비율	75.7%	24.3%	100%

### 3.4 흑산도 항공화물수요 예측

흑산도의 항공화물수요를 추정하기 위해서 별도의 모형을 정립하여 체계적인 접근방법을 적용해야 하지만, 본 연구는 흑산도공항에서 별도의 화물터미널시설이 필요한가를 판단하기 위한 기초자료로 사용하기 위한 것이므로 우리나라 국내선 항공화물의 처리량과 여객수송 실적사이의 화물 원단위를 설정하여 단순회귀식으로 가정하여 이를 흑산도 공항의 화물수요 도출을 위한 여객과 화물의 함수관계로 산출하는 방법을 사용하였다. 여기서 화물의 원단위는 흑산도와 비슷한 특정공항에서의 기준 년도별 화물실적을 여객 1인당 기준으로 환산한 값을 기초자료로 사용하기로 한다.

우리나라 공항의 1999년도 화물 원단위는 <표 3-12>와 같다. 우리나라 주요공항인 김포, 김해, 제주공항의 여객 1인당 화물취급량은 15kg 이상이며, 광주, 청주공항 역시 10kg 이상이다. 나머지 공항은 10kg 이하의 수준을 보이고 있다. 각 공항별 여객 1인당 평균 화물 취급량을 구하면 약 10kg이 계산된다.

흑산도 공항의 화물수요는 <표 3-12>에 나타난 여객과 화물의 함수관계를 가지고 아래의 추정식(식 3.1)을 도출하여 예측하였다.

$$FR = -1833 + 18.9254 \cdot PA \quad (R^2 = 0.8361) \dots\dots\dots (식3.1)$$

$$(-0.15) (8.45)$$

여기서, FR은 화물수송량을 나타내고, PA는 여객의 수송량을 나타낸다.

추정식(식 3.1)에 의한 연도별 흑산도의 항공화물 예측치는 <표 3-16>과 같이 2005년에 연간 5,300톤 정도로 1999년도 울산공항의 연간화물실적 <표 3-15>와 비슷하지만 해당 여객실적과 비교하면 도서지역 특성상 3 배의 차이를 보이고 있으며 2025년에는 연간 10,300톤 규모로 나타났다.

<표 3-15> 공항별 국내 여객 및 화물 수송실적(1999년)

구 분	연간여객처리실적(천명)	연간화물처리실적(ton)	여객1인당화물취급량(kg)
·김 포	17,810.1	276,513.3	15.5
김 해	7,266.1	148,979.0	20.5
제 주	7,952.5	283,786.6	35.7
대 구	2,080.5	15,216.7	7.3
광 주	2,367.4	30,645.6	12.9
청 주	350.9	11,941.0	34.0
강 룡	563.2	1,825.5	3.2
속 초	225.3	331.8	1.5
여 수	654.3	2,752.9	4.2
울 산	1,285.6	4,514.0	3.5
목 포	372.2	1,156.2	3.1
진 주	858.2	3,657.5	4.3
원 주	86.2	243.2	2.8

자료 : 한국항공진흥협회 「항공통계」, 2000

<표 3-16> 흑산도 항공화물수요 예측결과

목표년도	항공노선수요 (천명/년, 왕복)	항공화물수요 (톤/년)
2005	376	5,283
2010	440	6,494
2015	505	7,724
2020	572	8,992
2025	639	10,260

## IV 결론 및 제언

이상에서 예측한 것과 같이 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 흑산도에 국내선 전용공항이 개설시 총 통행량의 75.7%는 항공기, 24.3%는 선박을 이용할 것으로 전망된다.
2. 장래 항공여객수요 예측은 2005년에 37만6천명, 2015년은 50만5천명, 2025년에는 63만9천만명으로 전망된다.
3. 장래 항공화물수요 예측은 2005년에 5,283톤, 2015년 8,992톤, 2025년에는 10260톤으로 전망된다.

그러나 이 같은 결론은 현재의 흑산도 관련 각종 개발계획, 통행자의 통행 행태에 대한 의식, IMF와 같은 경제위기, 정치나 사회 등의 큰 변화가 없다는 전제 하에서 도출된 것이다. 추후 더욱 정확한 예측을 위해서는 장기간에 걸친 다양한 통행 특성별 설문조사를 계절별, 주중과 주말, 성수기와 비수기로 구분하여 수행하여야 하며 더 많은 표본 수를 획득하여야 한다고 판단된다. 또한, 통행량의 변화가 극심했던 IMF와 같은 요소나 항공기 테러를 포함하는 대형 항공사고는 항공수요예측의 정확성을 낮게 할 우려가 있으므로 이러한 변화 요소를 정확하게 평가한 후 보정하여 사용하는 것도 항공수요예측의 정확한 전망을 하게 하는 주요 관건이 되고 있다.

## ■ 참고 문헌

- 1 . 건설교통부, 항공법, 2001.
- 2 . 건설교통부, 항공정보간행물(AIP), 2001.
- 3 . 송병홍외, 흑산도 경비행장 타당성 예비조사 보고서, 1999.
- 4 . 신안군, 「신안 통계연보」, 제39호, 1999.
- 5 . 한국항공진흥협회 「항공통계」, 2000.
- 6 . ICAO, Manual on Air Traffic Forecasting(Doc8991-AT/722), 1985
- 7 . ICAO, Annex 2, Rules of the Air, 1990
- 8 . ICAO, Air Traffic Service Planning Manual(Doc 9426-AN/924), 1984
- 9 . ICAO, Annex 11, Air Traffic Services, 1994
- 10 . ICAO, Annex 6, Operation of Aircraft, 1995
- 11 . FAA, Air Traffic Control(7110.65M), 2001