

기상요인 변화에 따른 고객의 교통수단 이용행태 분석

The analysis of customer's patterns selecting transportation modes in accordance with weather change

박 은 경¹⁾
Park, Eun Kyung

ABSTRACT

This study will analyze the data of Kyongbu & Honam Line whether how much the weather change has an effect on the change of transportation modes and check the pattern of customer's behavior and investigate the influence on the changing transportation modes. Especially, this study will confine to the rainfall and snowfall out of various weather causes, and the questionnaire investigation is used to know the sensitivity of customer's patterns selecting transportation modes in accordance with weather change, and the research result will be used to make a marketing strategy & efficient train operation.

1. 문제의 제기

사계절이 뚜렷하고 많은 비와 눈이 오는 온난기후 지역에 위치한 우리나라는 연간 강우일수와 강설일수가 비교적 긴 편임

이러한 기후조건 특성을 가진 지역에서는 이상적인 기상조건을 전제로 분석된 자료에 의하여 열차운행 계획을 수립하는 것 보다 다양한 기상조건에 의한 특성을 분석한 자료를 활용하여 운영하는 것이 운행서비스 전략을 수립하는데 용이하다고 판단됨.

따라서 기상요인에 따른 수요변화 영향정도를 분석하여 향후 열차운행의 효율화, 최적화 방안을 마련하는데 근거자료로 제시하고자 함.

그러나 현 기상데이터는 전국 70여개 관측지점에서 일 단위로 수집 제공되고 있으나 교통데이터와 매칭하기가 곤란하므로 (구간·지점에 따라 교통량 상이) 이에 본 연구에서는 기상데이터 관측지역(경부 호남선)의 열차 승하차 수요를 설문조사를 통하여 분석함

2. 본론

2.1 기상관측 방법의 개요

지상기상관측은 76개 기상관서에서 12요소(기압, 기온, 습도, 강수량, 풍향, 풍속, 일사량, 일조시간, 강수유무, 초상온도, 지면온도, 에어로벤) 자동화 되어 있으며, 4개소(시정, 운량, 운형, 증발량)는 수동으로 관측되어 보다 정확한 데이터 산출을 위해 전국 435개 지점에 무인 자동기상관측장비(AWS:Automatic

1) 코레일 연구원 경영연구팀 연구원, 비회원
E-mail : pek70@hanmail.net
TEL : (042)609-3223 FAX : (042)609-4915

Weather System)를 설치해 풍향, 풍속, 기온, 강수 유무를 매분마다 관측함

한편, 기상예보는 현재의 기상상태 관측과 슈퍼컴퓨터를 이용, 각종 기상현상 분석 및 예측에 이어 사람의 지식과 경험을 더해 정확도를 높이는 “예보 브리핑”을 거쳐 최종 결정됨

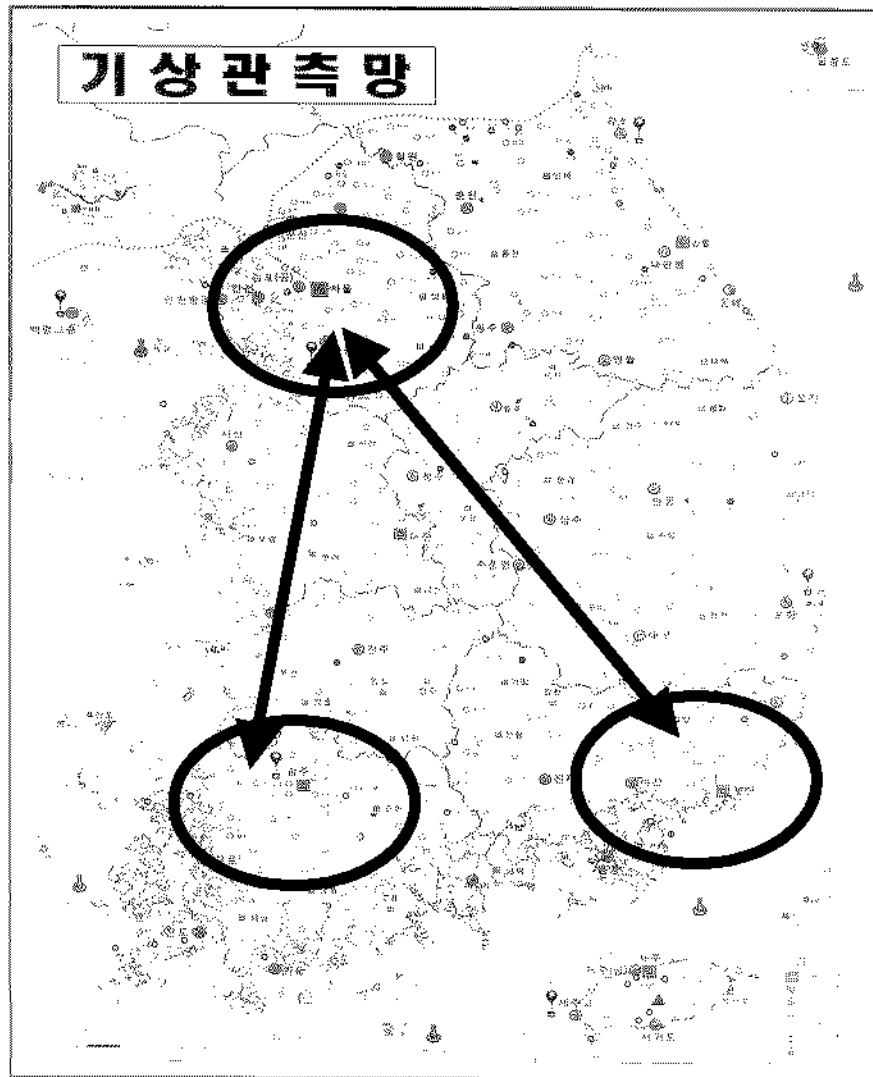
전국 70여개 관측소와 400여개 지점의 무인자동기상 관측망, 위성레이더 등을 통해 수시로 측정된 기압, 기온, 습도, 풍향, 풍속, 구름 분포와 이동 등의 각종자료는 외국의 관측 자료와 함께 기상청이 99년 도입한 슈퍼컴퓨터에 자동으로 입력됨

슈퍼컴퓨터는 기상상태를 예측하는 ‘수치예상 일기도’를 만들고, 예보 전문가들은 매일 두차례 열리는 ‘예보 브리핑’에서 ‘수치예상 일기도’에 전문지식과 경험을 결들여 일기예보를 결정, 발표

그러나 장마철 ‘게릴라성 집중호우’와 겨울철 폭설현상은 이를 예측할 분석 자료와 경험이 모자라 강우, 강설량 예보가 어긋나기도 함.

집중호우나 폭설처럼 갑작스런 날씨는 자료부족으로 예보관들의 경험만으로는 예측이 매우 어려움

<그림1-1> 전국의 기상 관측망



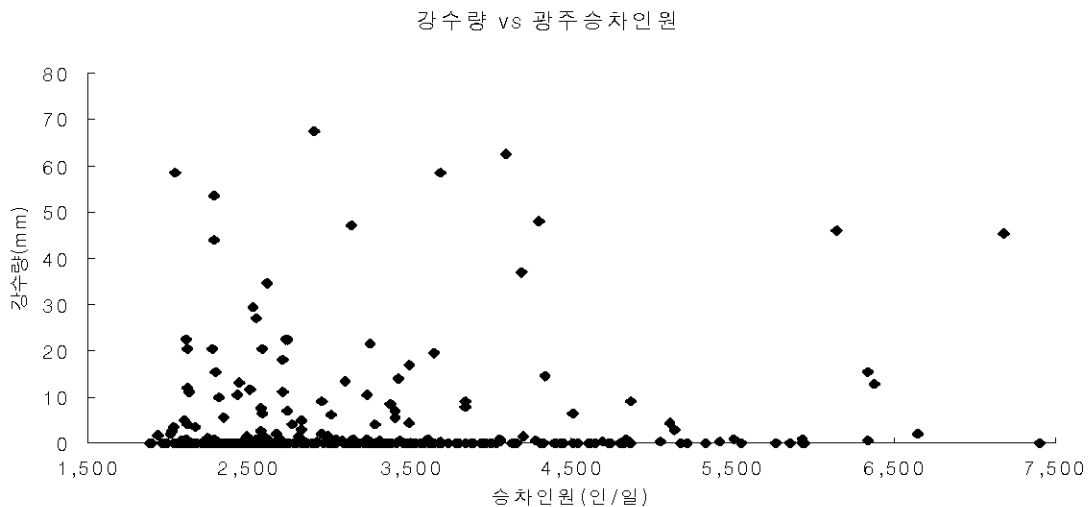
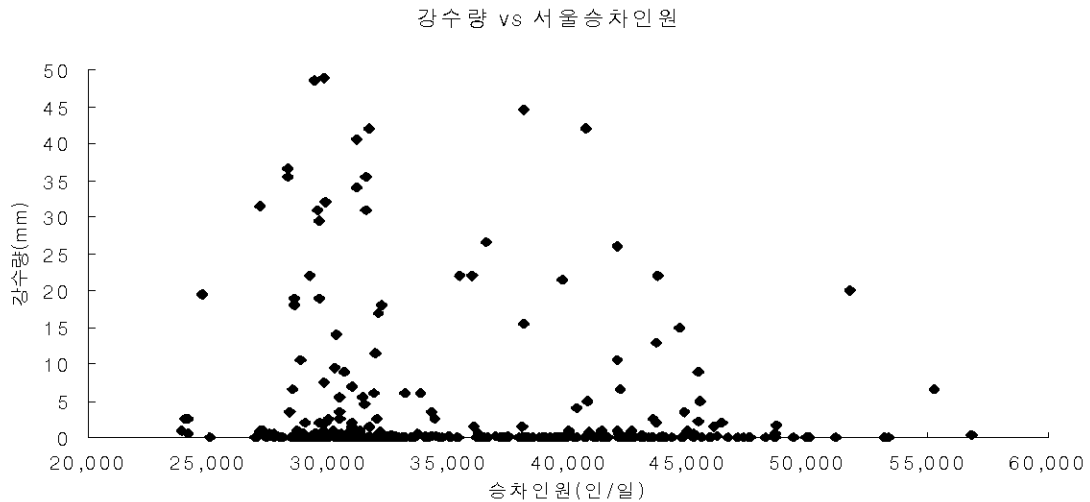
2.2 연구추진 경위

코레일의 수익관리시스템(YMS) 2단계 개량 용역위크숍(2007.10.25)에서 현 수요예측의 문제점으로 1) YMS의 수요는 타 시스템에 비해 단기간이며 정확성 높은 결과가 요구되는 점과 2) 잠재수요 및 탑승 인원 예측, 좌석배분 등 유기적 연결이 미흡한 점 3) 수요예측 모형에 예약 및 취소영향 요인을 포함시

키는 것이 불가능한 것으로 나타남. 이에 예측모형 개선안으로 “기본적 회기모형에 의한 예측” 다시 말하면 요일, 월, 계절적 특성, 열차운행 특성, 날씨 등을 고려해야 하며, 예약률(취소율)에 영향을 미치는 요인을 고려한 모형 정립이 필요함을 지적, 그러나 예약률(취소율)은 강설 및 강우 등의 기상조건과 밀접한 관계가 있으므로 이에 따른 수요증감 정도를 예측에 반영할 필요가 있으며 현재 분석 가능한 기상 Data는 수집범위 및 수집시간상 제한이 많아 철도 수요예측 모형에 보정 활용 시 오차를 가중시킬 수 있다고 판단됨

2.3 기상 Data와 철도수송실적 상관분석

- 분석방법 : 2007년 각 지역별 일 강수량/강설량과 동일지역의 역별 일 승차인원을 비교하였음 (철도 수송실적은 KTX, 새마을, 무궁화를 대상으로 함)
- 분석결과 : 강수량이 수송실적에 미치는 영향 정도가 일정치 않음(무상관성)



- 검토결과 : 상관성이 1에 가까워야 하나 0.005에도 못 미치는 결과로 ($R^2=0.0095$) 전혀

무상관으로 나타나 시나리오분석에 의한 기상요인 변화에 따른 교통수단 선호도를 조사하여 철도 이용수요 증가를 추정하는 방향이 타당함

3. 조사개요

□ 조사배경

현재 철도공사에서는 다양한 임시 열차들 운영하고 있는데 이는 열차가 필요한 상황을 미리 파악하여 배치함으로써 고객의 편의를 도모하고자 함.

하지만, 현재 임시열차 운행에서는 폭설, 폭우로 인한 열차 편성이 미흡한 실정으로 기상 변화에 따라 철도이용이 증가함에 따른 임시열차 운영에 대한 대응전략이 필요함.

지금까지 과거 데이터에 대한 통계분석 위주로 효과분석이 이루어졌으나(1단계) 이는 유입/이탈의 존재여부 및 그 규모를 파악하기 어려우며,

따라서 2단계로 장거리 여행자 (100km 이상 거리 여행자)를 대상으로 기상변화로 인한 교통수단 변경 유무를 확인하고 기상시나리오를 통해 유입/이탈 고객정도를 파악하고자 함.

〈그림 3-1〉 기상효과 측정을 위한 단계별 방법론

<p>1단계 고객 Date 분석</p>	<p>내용 ▶ 강우/강설 시점에 고객 이용규모가 변화했는지를 실제 고객 데이터를 기준으로 분석하는 방법</p> <p>방법론 ▶ 상관분석/회귀분석 등 통계적 방법론</p> <p>장점 ▶ 과거 강우/강설 발생 시의 구체적인 Date를 기준으로 분석하기 때문에 정교한 통계적 분석 가능</p> <p>단점 ▶ 유입/이탈 >0이고 “유입=이탈”일 경우 통계분석만으로는 실질적으로 기상효과가 없는 것으로 나타날 수 있음</p> <p>▶ 유입/이탈에 대한 고객 기준 Switching 유형 분석에 한계가 있음</p>
<p>2단계 고객 Date 분석</p>	<p>내용 ▶ 교통수단 이용자들을 대상으로 강우/강설 시 교통수단을 바꾼 경험과 향후 유사한 시나리오 발생 시 바꿀 의향을 파악</p> <p>방법론 ▶ 교통수단 이용자에 대한 설문 면접조사</p> <p>장점 ▶ 교통수단별로 강우/강설 시 유입/이탈 여부를 확인할 수 있고, 그 경로까지 파악할 수 있음</p> <p>단점 ▶ 가상적인 시나리오의 현실적 설명력이 한계를 보일 수 있음</p> <p>▶ 고객들이 기억에 의존해 응답하기 때문에 정교한 모델 구성에는 한계</p>
<p>3단계 고객 Date 분석</p>	<p>내용 ▶ 1년 정도를 설정해, 강우/강설 발생 시점에 교통수단 이용자를 대상으로 실질적인 유입/이탈의 방향과 규모를 파악함</p> <p>방법론 ▶ 교통수단 이용자에 대한 온라인 조사</p> <p>장점 ▶ 실질적으로 강우/강설 시점에 고객들의 변화를 파악할 수 있음</p> <p>단점 ▶ 모델 구성을 위해서는 반복적 측정이 필요하지만, 전체 조사 기간이 길어진다는 단점</p>

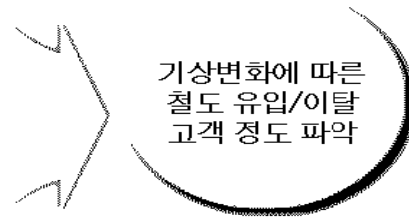
□ 조사목적

기상변화로 교통수단을 변경하는 지 여부를 확인하고 변경(검토할 교통수단을 확인함으로써) 기상변화(강설/강우)에 따라 철도 유입/이탈 고객을 파악하고자 함.

〈그림 3-2〉 조사의 목적

Key Research Issues

- 1 기상변화로 교통수단 변경/검토 경험유무는?
- 2 교통수단 변경/검토 이유는?
- 3 변경/검토한 교통수단과 변경/검토 이유는?
- 4 교통수단/거리별 날씨변화에 따른 교통수단 변경/검토 의향은?
- 5 변경/검토할 교통수단은?



□ 조사항목

장거리여행 행태
기상으로 교통수단 변경(검토)
시나리오별 교통수단 변경/검토

- 장거리 여행 교통수단
- 장거리 여행 이동지역
- 여행 횟수
- 여행 목적
- 동행인
- 장거리 여행 교통수단 비중
- 교통수단 별 장거리 여행 목적
- 교통수단 별 여행빈도
- 교통수단 선택 고려사항
- 기상으로 교통수단 변경 검토/변경 경험
- 교통수단 검토/변경 횟수
- 교통수단 검토/변경 이유
- 검토/변경 교통수단(초기교통수단별)
- 교통수단 검토/변경이유(초기교통수단별)
- 날씨에 따른 교통수단 검토/변경 의향
- 날씨에 따른 검토 / 변경교통수단

4. 응답자 특성

<표4-1>과 같이 응답자 지역은 서울/경기, 영남권, 호남권으로 구분되며, 서울/경기 응답자가 전체 64.8%, 영남권 응답자가 21.5%, 호남권 응답자가 13.8%로 구성됨.

성별은 남성이 59.2%, 여성이 40.8%로 구성되며, 연령은 20대 26.8%, 30대 30.0%, 40대 32.4%, 50대 이상 10.8%로 구성됨.

<표 4-1. 거주지역/ 성/ 연령별 응답자 특성표>

(단위 : 명)

	전체	서울/경기		영남권		호남권	
		남성	여성	남성	여성	남성	여성
20대	226	(46)	(83)	(38)	(26)	(15)	(18)
30대	253	(100)	(54)	(35)	(24)	(27)	(13)
40대	273	(122)	(75)	(32)	(14)	(22)	(8)
50대 이상	91	(46)	(20)	(7)	(5)	(9)	(4)
전체	843	314	232	112	69	73	43

5. 조사결과 종합

□ 교통수단 변경/검토 여부

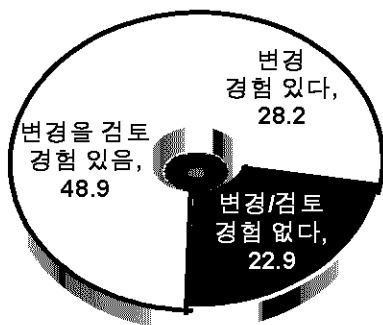
조사 결과 1

기상에 따라 교통수단을 변경/검토한 경험에 대해 변경 경험이 있다는 의견이 28.2%, 변경을 검토한 경험이 있다는 의견이 48.9%로 변경, 검토 경험이 있는 답자는 모두 77.1%로 나타남.

모든 응답자 기준으로 기상에 따라 교통수단을 변경/검토한 횟수는 2008년 평균 3.54회로 나타남.

<그림5-1. 교통수단 변경/검토 경험>

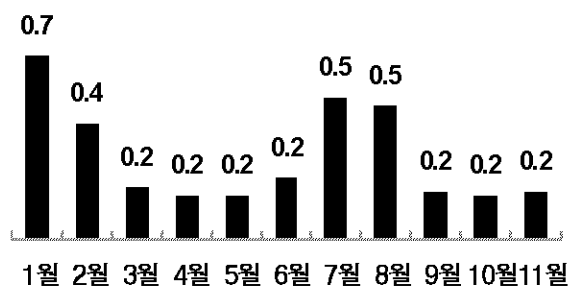
[사례수 n=843, 단위:%]



<그림5-2. 교통수단 변경/검토 횟수>

[사례수 n=843, 단위:회]

2008년 평균 3.54회/년



조사 결과 2

교통수단 변경/검토 경험을 주 이용 교통수단별로 살펴보면 아래 표와 같음. 승용차의 경우 변경 경험이 있는 다른 교통수단 대비 가장 크게 나타났으며 열차의 경우 변경 경험이 가장 작은 것으로 나타남.

<표5-1. 주 이용 교통수단별 교통수단 변경/검토 경험>

[사례수 n=843, 단위:%]

주 이용 교통수단	사례수	변경/검토 경험			계
		변경/검토 없음	검토 경험 있음	변경 경험 있음	
전체	(843)	22.9	48.9	28.2	100.0
승용차	(641)	21.2	49.1	29.6	100.0
항공기	(47)	23.4	51.1	25.5	100.0
기차	(88)	33.0	45.5	21.6	100.0
고속버스	(67)	25.4	49.3	25.4	100.0

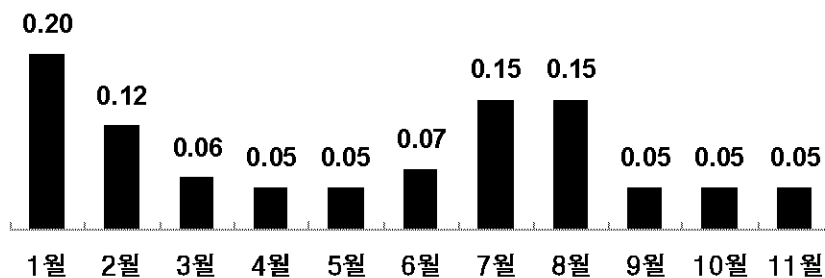
조사 결과 3

변경/검토한 횟수 중 변경한 횟수의 최대값으로 실제 변경한 횟수 (3.54회) * 변경경험이 있다(28.2%) = 1회/년을 추정함. 각 월별 기상으로 인해 교통수단을 변경한 횟수는 아래 그림과 같음. 1월의 교통수단 변경횟수가 0.2회로 가장 큰 것으로 나타남.

<그림5-3. 기상으로 교통수단 변경 횟수>

[사례수 n=843, 단위:회]

2008년 평균 1회/년



조사 결과 4

변경/검토 경험자 대상으로 초기고려 교통수단별 변경/검토 교통수단의 비율을 확인한 결과 표 <초기 고려 교통수단별 변경/검토 교통수단>과 같음.

<표5-2. 초기 고려 교통수단별 변경/검토 교통수단>

[사례수 n=550, 단위:%]

초기 고려 교통수단	사례수	변경/검토 교통수단				계
		승용차	항공기	기차	고속버스	
승용차	(425)	-	8.2	66.1	25.6	100.0
항공기	(87)	27.6	-	58.6	13.8	100.0
기차	(38)	36.8	7.9	-	55.3	100.0
고속버스	(100)	51.0	-	49.0	-	100.0

추정 결과 1

조사 결과2의 '변경 경험 있음'의 비율을 조사 결과4의 초기 고려 교통수단으로 비율을 추정하

면, 기상에 따라 교통수단을 변경하는 비율은 표 <초기 고려 교통수단별 변경 교통수단>과 같은 표로 표현할 수 있음. 붉은색 박스의 비율은 타 교통수단에서 기차로 유입되는 고객의 비율이고 녹색 박스의 비율은 기차에서 타 교통수단으로 이탈되는 고객의 비율을 나타냄.

<표5-3. 초기 고려 교통수단별 변경 교통수단>

초기 고려 교통수단	변경 교통수단(단위%)				계
	승용차	항공기	기차	고속버스	
승용차	70.4	2.4	19.6	7.6	100.0
항공기	7.0	74.5	15.0	3.5	100.0
기차	8.0	1.7	78.4	11.9	100.0
고속버스	12.9	-	12.4	74.6	100.0

주) 하늘색 칸은 초기 고려 교통수단을 변경한 경험이 없는 조사 결과2의 결과를 따른 것이며, 그 외 변경 교통수단은 조사 결과 4의 결과에 따른 결과임.

추정 결과 2

하루 유동인구수 평균으로 장거리 이용자 수와, 1년에 1회 변경하는 교통수단을 표현하면 다음 표와 같음. 기상으로 기차 이용객중 이탈고객은 33,287명이며, 승용차/항공기/고속 버스에서 유입되는 고객의 수는 44,803명임. 따라서 기상으로 교통수단 변경을 통해 열차로 유입되는 인원은 연간 최대 11,516명으로 예상됨. 조사 결과 3과 같이 가장 많은 변경이 이뤄지는 1월의 경우 (11,516명 * 0.2회) 하루 최대 2,303명의 철도 추가 인원이 예상됨.

<표5-4. 초기 고려 교통수단별 교통수단 변경자 수>

초기 고려 교통수단	유동인구수(일)	변경 교통수단(단위:명)			
		승용차	항공기	기차	고속버스
승용차	183,748	129,358	4,410	36,015	13,965
항공기	15,132	1,059	11,273	2,270	530
기차	154,107	12,329	2,620	120,820	18,339
고속버스	52,570	6,782	-	6,519	39,217
총계	405,556	149,528	18,303	165,623	72,050

주) 항공기와 고속버스의 이용객수를 이용하였으며, 승용차는 고속도로 통행인원을 기준으로 경부, 호남, 전라, 장항의 장거리 이용자의 자료를 참고함.

주) 열차는 KTX, 무궁화, 새마을 장거리 열차이용객의 수를 합하여 이용함.

추정 결과 3

열차는 224,797명/일 수용가능하며, 평균적으로 약154,107명을 수용하고 있음.

KTX 평균 156회 운행(156.4회*931석) = 145,635명 수용가능(2008년12월 기준)

새마을 평균 80회 운행(66회*356석) = 23,496명 수용가능(2008년12월 기준)

무궁화 평균 305회 운행(128.9회*432석) = 55,666명 수용가능(2008년12월 기준)

기상의 변화로 가장 많이 유입될 경우 최대 11,516명이 유입되며, 이는 열차가 모두 수용 가능하다고 판단됨. (1월의 추가 인원 2,303명도 수용 가능함) 하지만 기상에 따라 유동인구수 변화는 발생하

로, 주말이나 공휴일 등 평균과 다른 경우 유동인구가 많을 때에는 기상에 대비하여 임시열차를 운행하는 방안이 필요함.

조사 결과 5

시나리오를 통한 결과는 다음과 같이 정리할 수 있음.

비 대비 눈에 더 민감함 - 비 보다 눈이 올 경우 열차를 이용하고자 하는 이용객수가 더 많아짐.

기상이 악화될수록 교통수단 변경자가 많아짐 - 비와 눈 모두 기상이 악화될수록 교통수단을 변경자의 비율이 더 많아짐.

초기 교통수단별 교통수단 변경의향자 비율

- 비가 올 경우 : 자동차 = 고속버스 > 항공기 > 열차

- 눈이 올 경우 : 자동차 > 고속버스 > 항공기 > 열차

지역별 교통수단 변경의향자 비율 - 서울/경기 = 영남 > 호남

거주지역에 따라 상행선/하행선 이동 시 교통수단 변경에 영향력이 없음.

<표5-5. 시나리오별(교통수단+날씨) 교통수단 변경자 비율>

[사례수 n=843, 단위:%]

기상	비			눈		
	서울/경기	영남	호남	서울/경기	영남	호남
거주 지역						
이동 지역	서울->부산,광주	서울<->부산	서울<->광주	서울->부산,광주	서울<->부산	서울<->광주
	자동차 (이동지역1,2)	55.1	53.0	43.4	67.8	67.8
54.9		52.9	47.1	64.7	66.1	56.3
항공기 (이동지역1,2)	41.8	41.3	37.6	46.1	49.0	43.7
	43.7	41.8	38.5	47.9	47.1	44.0
열차 (이동지역1,2)	17.2	11.8	15.8	18.7	12.7	18.7
	17.9	10.9	16.7	18.5	12.3	20.4
고속버스 (이동지역1,2)	55.3	51.4	43.4	63.0	58.0	49.7
	56.7	52.1	42.2	62.6	58.7	49.4

추정 결과 6

1. 지역별로 날씨에 따라 교통수단을 변경하겠다(5)는 응답자가 1년 이내 기상으로 인해 교통수단을 변경한 경험이 있는 비율을 이용하여 폭우와 폭설일 경우 평소 대비 이용객의 증가율을 살펴본 결과, 열차로 유입되는 인원은

- 경부선의 폭우일 경우, 평소 대비 103.2%의 승객이 승차할 것이 예상되며, 폭설의 경우 106.0%의 승객이 승차할 것으로 예상됨.

- 호남선의 폭우일 경우, 평소 대비 104.0%의 승객이 승차할 것이 예상되며, 폭설의 경우 106.4%의 승객이 승차할 것으로 예상됨.

2. 따라서, 주말이나 공휴일 등 평소 대비 유동인구가 많을 때에는 기상에 대비하여 임시 열차를 통한 좌석 확보가 필요함.

3. 폭우와 폭설이 발생할 경우에 대한 데이터이며, 기상청에 의한 폭우와 폭설의 예보가 있을 경우 사전 임시열차 확보를 통해 철도이용에 불편을 최소화하는 방법이 바람직 함.

* 단, 기상청의 예측이 정확하다는 가정 하에 검토 가능.

<표5-6. 경부선/호남선 고객 최대 필요 좌석수>

[사례수 n=843, 단위:%]

평소 대비 이용고객 비율	경부선		호남선	
	폭우	폭설	폭우	폭설
주말 평균 좌석수	145,272 좌석		47,748 좌석	
열차이용고객	103.2%	106.0%	104.0%	106.4%
필요한 좌석수	149,921 좌석	153,988 좌석	49,658 좌석	50,804 좌석
임시열차 좌석수	4,649 좌석	8,716 좌석	1,910 좌석	3,056 좌석

주) 필요한 좌석수는 주말 평균 좌석수가 100% 판매가 완료될 경우 필요한 최대 좌석수를 가정하여 산출되었으며, 각 노선별 증가하는 열차이용고객의 자료를 참고바람.

6. 결론 및 향후계획

○ 기상요인으로 인해 철도 유입 승객 수는 증가하는 것으로 나타남

경부선 폭우 시 103%, 폭설 시 106%, 호남선은 폭우 시 104%, 폭설시 106%로 비보다는 눈의 영에 더 민감한 것으로 분석됨

○ 철도로 유입되는 증가인원은 입석으로 충분히 수용 가능한 인원으로 판단되며, 기상요인 특히 기상청의 강설이 예보되는 때엔 입석을 및 자유석 발매율을 상향조정할 수 있는 案이 마련될 수 있는 근거로 제시

○ 또한, 기상요인에 따른 전환수요를 가지고 임시열차 편성을 고려할지, 입석으로 유지할지 여부 등 고객서비스 제고 및 운영효율화 방안 필요

○ 지금까지의 조사는 2단계 조사로 단계별 방법론의 3단계 조사는 최소1년의 기간 동안 기상의 변화가 있을 경우 출발역, 도착역, 이동구간, 거주지역 등을 고려하여 이용자들의 실제 교통수단 변경을 파악할 수 있는 실질적인 조사가 이루어져야 하므로 반복적인 조사결과를 통해 실제 고객들의 패턴을 정확히 파악하고 열차 운행에 활용할 수 있는 구체