

SP자료를 이용한 자전거이용자의 행태 및 경로선택 특성 분석



Bicyclists' Behavioral Characteristics and Route
Choice Analysis using Stated Preference Survey

이재영

SP자료를 이용한 자전거이용자의 행태 및 경로선택 특성 분석

Bicyclists' Behavioral Characteristics and Route Choice
Analysis using Stated Preference Survey

이 재 영

연구책임

- 이재영 / 도시·교통연구부 책임연구원
-

발 간 사

최근 들어 국내 및 전 세계적인 환경변화로 인하여 자전거가 도시교통수단 및 정책대안으로 떠오르고 있다. 2008년 정부에서는 이러한 상황변화를 실천적 과제로 연계하고자 이른바 ‘저탄소 녹색성장’이라는 개념을 도입했다.

내용적으로 전혀 새로운 것은 아니지만 실천적 과제로서 미래에 대한 능동적 대처라는 측면에서 폭넓은 공감대를 형성하고 있는 것으로 파악된다. 또한, 지자체에서는 “자전거타기 좋은 도시”를 새로운 정책방향으로 설정하고 다양한 자전거이용증진 정책을 모색하고 있다. 즉, 자전거교통은 ‘저탄소 녹색성장’에 대한 교통부문의 핵심대책으로서 적극적인 정책의 대상이 되고 있다.

그러나, 이러한 노력이 지난 10여 년간의 자전거정책 실패를 답습하지 않기 위해서는 이전과는 다른 방식의 합리적인 접근방식이 요구되고 있다. 우리는 1995년 자전거법률이 제정된 이후 약 1조 2000억원의 자전거예산을 투입하면서도 자전거 수단분담률은 1995년 이전과 비슷한 2% 내외의 수단분담률에 머물고 있는 경향이 있기 때문이다.

여기서, 합리적인 접근방식이란 이용자의 행태적 특성에 근거한 인프라구축과 정책의 개발을 의미하며 동시에 단기적인 성과에 급급한 단발적인 정책을 지양하는 것일 것이다.

이러한 측면에서 본 연구는 자전거도로 이용자의 이용행태를 분석하고 경로선택 특성을 분석함으로써 이용자가 원하는 자전거도로 및 시설을 공급할 수 있도록 기초를 마련하였다는데 의의가 있다고 본다. 아무쪼록, 본 연구를 통하여 합리적인 자전거도로시설 공급의 논리적인 근거가 되기를 바란다.

본 연구 수행에 열정을 보여준 이재영박사와 이용준 연구원에게 감사를 드린다.

2008. 11.

대전발전연구원장 육 동 일

요 약

■ 연구의 개요

자전거이용자에게 편리한 인프라와 정책개발이 이루어지기 위해서는 이용자중심의 정책이 개발되어야 할 것이며, 이를 위해서는 자전거관련 행태 연구에 초점을 맞추어야 할 것이다.

본 연구의 목적은 자전거이용자의 통행특성을 행태적 관점에서 파악하고, 자전거이용자의 경로선택에 영향을 미치는 요소를 다양한 관점에서 분석하여 효용함수 및 경로선택모형을 구축함으로써 자전거도로의 위치와 형태, 수준을 결정하는데 활용할 수 있도록 하는데 있다.

[연구 내용]

| 구분 | 세부내용 |
|--------------------|--|
| 행태분석관련 문헌조사 | ■ 행태분석 모형연구 ■ 자전거를 이용한 행태분석 연구 ■ 국내의 자전거이용 행태조사 자료 ■ 경로레벨 영향요소 및 관련연구 |
| 대전시 자전거이용환경의 분석 | ■ 자전거이용시설의 일반현황 ■ 자전거 관련정책 및 예산의 분석 ■ 자전거이용자를 대상으로 한 설문조사 결과분석 |
| 행태분석 | ■ 이용특성 분석 - 성별, 연령별, 직업별, 시간대별, 소득별 이용특성 분석 |
| 경로선택특성 분석 | ■ 자전거통근자의 경로선택에 영향을 미치는 요소 분석 - 경로레벨(예, 통행시간)과 링크레벨(예, 포장상태)로 구분하여 각 영향요소가 선택에 미치는 영향수준 검토 ■ 계획 및 정책적 시사점 도출 |

본 연구는 행태분석 및 모형구축을 위해서 SP 조사기법을 활용하였는데, 설문대상은 대전시 자전거이용자이며, 조사규모는 230부, 설문내용은 개인특성자료, 경로레벨(예, 통행시간)요소, 링크레벨(예, 포장상태)요소로 구분하였다. 모형의 정산은 데이터 스크린을 거쳐 limdep 8.0 및 NLOGIT 3.0 프로그램을 활용하였다.

■ 경로선택 영향요소

링크레벨(Link Level Factors) 요소는 도로등급, 주차가능여부, 자전거도로 형태, 경사도, 자전거도로 노면포장상태 등으로 구분하였다. 또한, 통행경로레벨(Route Level) 변수는 통행시간, 자전거도로의 연속성, 1km당 신호등의 개수, 보행자 정도, 일반차도의 교통량 및 소통상태 등으로 구분하였다.

[링크 및 통행경로레벨 영향변수 구성]

| 구분 | 변수 | | 설명 |
|------------------|-----------------------|---|---|
| 링크레벨 변수 | 도로등급 | ·주간선도로 ·보조간선도로 ·국지도로 | ·6차로 이상 ·4차로 이상 ·2차로 이하 |
| | 자전거도로 형태 | ·자전거전용 ·자전거차선 ·자전거보행자겸용도로 ·구분없는 겸용도로 | ·그림으로 설명 |
| | 도로주차 여부 | ·노상주차차량 있음 ·노상주차차량 없음 | ·평행주차차량 |
| | 경사 | ·경사있음 ·경사없음 | ·5% 이상경사 ·응답자가 느끼는 경사 |
| | 포장상태 | ·거친노면 ·평평한 노면 | ·보도블럭 등 ·아스콘, 콘크리트 |
| 통행경로 레벨 변수 | 통행시간 | - | ·분/편도 |
| | 연속성 | ·연속적인 도로 ·단절된 도로 | ·구간중 25% 이상 단절된 도로 ·그 외 도로 |
| | 신호등여부 | ·신호등여부 ·신호등 있음 | ·1km당 신호등 개수 2-3개 이상 ·1km당 신호등 개수 2-3개 이상 |
| | 보행자여부 | ·많음 ·적음 | ·보행자가 주행에 방해할 정도 ·그 외 경우 |
| | 일반차로 교통량 및 소통상태 | ·교통량많고 소통상태 좋지 않음 ·교통량적고 소통상태 좋음 | ·일반차로의 교통량이 많아 차로로 주행하기에 부담스러운 경우 ·그 외 경우 |

■ 자전거이용자 행태적 특성

첫째, 교통량조사 결과, 침두시간대는 08~09시, 침두율은 20%로 나타났다. 이는 통근통학의 잠재력을 보여주는 것으로 자전거정책의 타겟그룹 설정에 참고하여야 할 것이다.

둘째, 대전시의 자전거보유율은 가구당 1.0대 수준으로 매우 높은 수준이며, 이는 대중교통과의 연계, 개인자전거의 보관편의 등 개인자전거 이용의 편의를 위한 시설의 제공이 우선되어야 함을 나타낸다.

셋째, 조직과 예산측면에서 대전시의 자전거관련 예산은 연간 1만명당 350만원 수준으로 네덜란드의 주요 도시들의 수준인 1만명당 4억 3천만원과 비교하였을 때, 매우 낮은 수치임은 물론 서울시와 비교하였을 때도 낮은 수치이다. 예산의 투입비율은 곧 자전거정책의 바로미터이므로 적극적인 예산확보가 필요하다 하겠다.

넷째, 자전거도로 특성별 상대적 선호정도를 보면, 도로의 위계에 따른 선호정도는 간선도로가 37.8%로 가장 높고, 보조간선도로 34.6%, 주거지도로 27.6% 순으로 나타났다.

다섯째, 통행목적은 출퇴근 및 통학목적이 각각 19.9%로 나타나 이용자의 절반정도는 통근통학이 목적인 것으로 나타난 바, 자전거가 통근통행수단으로서의 높은 잠재력을 지니고 있는 것으로 판단된다.

여섯째, 자전거이용거리는 약2.91km, 자전거통행 소요시간은 평균 19.6분으로 전체 90%이상이 30분내 통행시간을 가지는 것으로 나타난 바, 3km 내외의 단거리 통행의 개선에 집중하여야 한다.

일곱째, 자전거이용시 위반종류 및 불편한 점을 조사한 결과로 볼 때, 자전거도로의 평탄성, 경사, 보도턱, 험프 등과 관련하여 보다 높은 설계기준을 도입할 필요가 있다.

■ 자전거이용자의 경로선택특성

경로선택 모형의 분석을 통하여 나타난 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 경로선택에 있어서 도로위계가 플러스영향을 미치고 있으며 그 영향의 크기는 보조간선도로, 간선도로 순으로 나타나고 있다. 즉, 선호의 정도가 가장 큰

(자동차)도로 위계는 보조간선도로인 반면에 자전거이용자가 간섭이 많아, 주행환경이 좋지 않은 주거지도도로를 가장 선호하지 않는다는 것을 알 수 있다.

둘째, 연속성은 단절이 있는 도로에 비하여 약 3배의 선호를 보이고 있다. 이는, 신호등, 교차로 등으로 인한 끊김이 적고, 자전거도로의 네트워크가 잘 되어 있는 자전거전용차로나 자전거전용도로의 중요성을 의미한다고 하겠다.

셋째, 교통상태는 자전거이용자에게 기피요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 즉, 교통상태의 적고 많음에 관계없이 자동차 교통량이 있는 경로를 피하고 싶다는 것이다. 또한, 혼잡한 경우의 비선호 경향이 그렇지 않은 경우에 비하여 약 5배의 비선호수준을 보이고 있다.

넷째, 포장상태는 노면이 거친 경우에는 자전거이용자가 매우 해당 경로를 상당히 기피할 것으로 보인다. 따라서, 자전거도로는 포장상태 또한 중요한 요소이며, 특히, 비포장이거나 보도블럭 등으로 인하여 노면굴곡이 심하고 거친 경우에는 비선호 경향이 매우 강하다. 즉, 현 자전거도로중 이러한 특성을 보이는 도로를 우선적으로 정비할 필요가 있다.

다섯째, 경사여부, 보행자여부, 신호여부 등은 모두 기대한 부호를 갖는 것으로 나타났다. 특히, 보행자가 적은 도로의 경우와 신호가 없어 주행의 단절이 없는 자전거도로가 경로의 선택에 플러스 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그 크기는 보행자가 적은 경우가 전체 영향요소중에서 가장 높은 계수를 나타냈다.

이는, 보행자겸용도로가 약 97% 이상인 우리나라의 자전거도로상황을 감안할 때, 자전거이용자는 그 들의 경험으로부터 보행자와의 상충을 가장 크고 중요하게 인지하고 있음을 알 수 있다.

■ 정책적 시사점

연구결과를 종합하면, 자전거도로의 계획시 다양한 요소들을 고려하여야 하는데, 최소한 본 연구에서 고려한 항목들은 중요하게 고려되어야 할 것이다.

특히, 본 연구에서는 거친노면의 자전거도로에 대한 마이너스 영향력이 매우 큰 것으로 보아, 왜, 자전거이용자가 차도로 내려오는지에 대한 일정부분 설명이 가능하다.

한편, 특이한 것은, 차로에 대한 물리적 구분이 없는 자전거차로에 대해서는 부정적으로 인식하는 것으로 나타나, 안전에 대하여 중요하게 인지하는 것으로 나타났다. 따라서, 자전거에 대한 인식과 자동차 운전자에 대한 신뢰가 낮은 현 시점에서 차도상 자전거차로는 분리석을 두거나 충분한 거리를 두고 운영하는 것이 바람직할 것이다.

결론적으로, 자전거도로 계획 및 설계에서 다음과 같은 점들을 고려하여야 할 것이다.

- 첫째, 자전거도로는 교통량, 속도, 자전거교통량 등의 요소를 고려하여 노선을 계획하되, 보조간선급에 우선적으로 설치 검토
- 둘째, 주행환경에서 노상주차는 배제되어야 하며, 보행자가 없거나 전용차로를 차도에 설치함으로써 보행자를 원천적으로 배제 검토
- 셋째, 단절지점, 경사, 신호 등에 따른 지연 등을 주요한 변수로 고려하여야 하는데, 특히, 신호등, 주차차량, 속도가 빠른 일반차, 경사 등에 대한 거부감이 크므로 이러한 요소를 고려하여 노선 계획
- 넷째, 현재 계획하고 있는 차도상 자전거차로는 분리형을 원칙으로 하고, 교통속도가 빠르지 않는 도로(50KM/시 미만)에 설치 바람직
- 다섯째, 현재 보행자겸용도로로 활용하고 있는 도로는 꼭 필요한 경우를 제외하고는 자전거도로관리에서 제외할 필요 있음.

- 목 차 -

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 제1장 서론 | 3 |
| 제1절 연구의 배경 및 목적 | 3 |
| 1. 연구의 배경 및 필요성 | 3 |
| 2. 연구의 목적 | 6 |
| 제2절 연구의 내용 및 방법 | 7 |
| 1. 연구의 내용 | 7 |
| 2. 연구의 방법 | 8 |
| 제2장 이론적 검토 | 11 |
| 제1절 확률선택이론과 로짓모형 | 11 |
| 제2절 자전거이용자 행태분석 | 13 |
| 제3절 경로레벨 및 링크레벨 영향요소 | 16 |
| 1. 링크레벨 요소와 관련연구 | 16 |
| 2. 경로레벨 요소와 관련연구 | 17 |
| 제3장 대전시 자전거 이용여건 및 문제점 | 23 |
| 제1절 자전거 이용시설 여건 및 예산 | 23 |
| 1. 자전거이용시설 | 23 |
| 2. 자전거 관련 예산 | 27 |
| 제2절 자전거교통량 | 30 |
| 1. 자전거 교통량 조사 및 분석 | 30 |
| 2. 자전거보유대수 조사결과 | 38 |
| 제3절 자전거이용시설 및 활성화정책의 문제점 | 40 |
| 1. 계획단계의 문제점 | 40 |
| 2. 설치단계(시설측면)의 문제점 | 41 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 3. 운영 및 유지관리의 문제점 | 45 |
| 제4장 이용행태 및 경로선택 특성 분석 | 51 |
| 제1절 자료수집 및 방법론 | 51 |
| 1. 조사설계 | 51 |
| 2. 경로선택 영향요소 | 53 |
| 3. 모형 구조 및 변수 설명 | 54 |
| 제2절 이용행태적 특성 | 55 |
| 1. 일반특성 | 55 |
| 2. 선호특성 및 통행시간 | 58 |
| 제3절 경로선택특성 | 62 |
| 제5장 요약 및 정책적 시사점 | 69 |
| 제1절 연구결과 요약 | 69 |
| 제2절 정책적 시사점 | 73 |
| 제3절 연구의 의의 및 향후 과제 | 74 |
| 참고문헌 | 76 |

- 표 목 차 -

| | |
|--|----|
| <표 1-1> 연구 내용 | 7 |
| <표 2-1> 국내 자전거 관련 연구 | 15 |
| <표 2-2> 링크레벨 및 경로레벨 관련 연구 | 20 |
| <표 3-1> 대전시 자전거 도로 현황 | 23 |
| <표 3-2> 대전시 자전거 도로 종류 및 포장 현황 | 25 |
| <표 3-3> 대전시 자전거 보관소 현황 | 25 |
| <표 3-4> 자전거관련시설 정비현황 | 26 |
| <표 3-5> 자전거이용시설정비 예산추이 | 27 |
| <표 3-6> 대전시 교통관련 예산(일반회계) | 28 |
| <표 3-7> 네덜란드 주요 도시의 자전거예산 | 29 |
| <표 3-8> 주요 도로 자전거교통량 분포특성 | 33 |
| <표 3-9> 도로별 방향별 자전거교통량(대/시/방향) | 33 |
| <표 3-10> 시간대별 자전거 교통량 분포 | 34 |
| <표 3-11> 조사현황 비교표 | 37 |
| <표 3-12> 2005년-2007년 교통량 비교 | 38 |
| <표 3-13> 자전거 보유대수 추정결과 | 39 |
| <표 3-14> 대전시 주요 자전거도로의 상충횟수 | 42 |
| <표 3-15> 자전거이용제도 및 운영상의 문제점 및 개선방안 | 46 |
| <표 4-1> 조사개요 | 51 |
| <표 4-2> 링크 및 통행경로레벨 영향변수 구성 | 53 |
| <표 4-3> 연령별 통행목적 분포 | 57 |
| <표 4-4> 주요 변수 분석결과 | 65 |
| <표 4-5> 경로선택 영향요소별 순위 | 66 |

- 그림목차 -

| | |
|--|----|
| [그림 1-1] 국제유가의 변화(1997~2008) | 3 |
| [그림 1-2] 연구의 배경 및 목적 | 6 |
| [그림 3-1] 전체도로 대비 자전거도로연장 비율 | 23 |
| [그림 3-2] 대전시 자전거도로망도 | 24 |
| [그림 3-3] 대전시 자전거보관소 현황 | 26 |
| [그림 3-4] 2007년 특별광역시의 자전거관련 예산(백만원) | 28 |
| [그림 3-5] 도시별 1만명당 자전거관련 예산(2007) | 29 |
| [그림 3-6] 조사방법 | 30 |
| [그림 3-7] 자전거교통량 조사지점 | 31 |
| [그림 3-8] 자전거 교통량 볼륨맵 | 32 |
| [그림 3-9] 주요도로 침두시 교통량 분포 | 34 |
| [그림 3-10] 시간대별 자전거 교통량 분포 | 35 |
| [그림 3-11] 주요도로 자전거 교통량 시간대별 변화 | 35 |
| [그림 3-12] 오전침두시 자전거 교통량 Volume Map | 36 |
| [그림 3-13] 비침두시 자전거 교통량 Volume Map | 36 |
| [그림 3-14] 2005년-2007년 교통량 비교 | 37 |
| [그림 3-15] 지역별 보유대수 및 자전거이용률 | 39 |
| [그림 3-16] 지역별 보유대수 및 실이용대수 | 40 |
| [그림 3-17] 자전거 도로 종류별 현황 | 40 |
| [그림 3-18] 계획단계에서의 도로간 위계부여 미흡으로 인한 악순환구조 | 41 |
| [그림 3-19] 잦은 진출입구 | 42 |
| [그림 3-20] 도시구조물을 고려하지 못한 설계수준 | 43 |
| [그림 3-21] 자전거도로의 시인성 및 정지시거 | 44 |
| [그림 3-22] 보관소 및 편의시설 | 44 |
| [그림 3-23] 자전거도로의 불법운행 및 자전거도로 재료 | 45 |
| [그림 3-24] 승차감이 낮은 재질로 시공한 자전거도로 | 45 |
| [그림 3-25] 자전거도로 유지관리 문제점 | 48 |

| | |
|---|----|
| [그림 4-1] SP 설문지 구성예. | 52 |
| [그림 4-2] 자전거이용자의 성비 및 연령분포 | 55 |
| [그림 4-3] 일본의 연령별 자전거이용자의 분포 | 55 |
| [그림 4-4] 자전거이용자의 직업 및 자동차보유대수 | 56 |
| [그림 4-5] 자전거이용자의 통행목적 및 동일목적 통행횟수 | 57 |
| [그림 4-6] 자전거도로 선호정도 | 58 |
| [그림 4-7] 통행시간 | 59 |
| [그림 4-8] 자전거이용자의 평균통행거리(km/방향/일) | 59 |
| [그림 4-9] 이동거리에 따른 교통수단별 통행시간 | 60 |
| [그림 4-10] 자전거도로 이용시 교통위반 종류 | 60 |
| [그림 4-11] 자전거도로 이용하지 않는 이유 | 61 |
| [그림 4-12] 기존 자전거·보행자 겸용도로의 개선 | 61 |
| [그림 4-13] 주요 변수별 우선순위 | 66 |

제 1 장

서 론

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 내용 및 방법

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

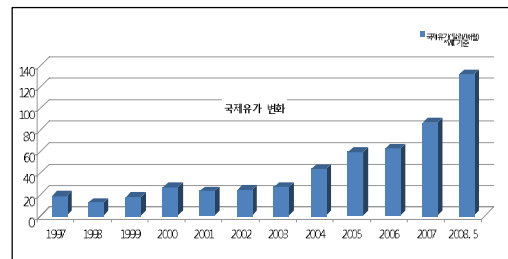
1. 연구의 배경 및 필요성

1) 연구의 배경

최근 들어 국내 및 전 세계적인 환경변화로 인하여 다시 자전거가 교통수단 및 정책대안으로 떠오르고 있다. 이러한 배경에는 다양한 요인이 있으나 대체적으로 환경문제의 현실화, 에너지 및 자동차교통비용의 증가, 교통주체간의 형평성 요구 등을 꼽을 수 있다.

첫째, 환경적으로는 1992년 리우회의¹⁾, 1997년 교토의정서²⁾, 2007년 발리로드맵³⁾ 등 일련의 환경관련 논의가 강화되면서, 국제사회는 물론 국내에서도 도시계획, 교통 등의 전문분야에서 “Sustainability”의 개념이 재차 강조되고 있다.

둘째, 국제유가는 10년전인 1997년 약 \$ 20에서 2008년 들어 약 \$ 130를 기록하는 등 경기상황에 따라 등락의 폭은 있겠으나 지속적인 상승추세에 있는 것은 분명해 보인다(그림 1-1. 참조).



셋째, 도로 및 자가용자동차 중심의 교

[그림 1-1] 국제유가의 변화(1997~2008)

1) '기후변화에 관한 유엔 기본협약(United Nations Framework Convention on Climate Change)'
2) 정식명칭은, 'Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change'이며, 이 의정서를 인준한 국가는 이산화탄소를 포함한 여섯 종류의 온실 가스의 배출을 의무적으로 감축하여야 함(2008년부터 2012년까지 선진국 전체의 온실가스 배출량을 1990년 수준보다 최소 5.2%이하로 감축)
3) 교토의정서가 만료되는 2012년 이후 이를 대신할 새 기후변화 협약을 논의하기 위해 2007년 12월 3일부터 14일까지 인도네시아 발리에서 실시한 '제13차 기후변화 협약 당사국총회'.

통정책에 대하여 자전거, 보행, 대중교통 등의 교통권 요구가 증대되었다. 따라서, 교통정책도 점차 이러한 요구를 수용하는 방향으로 전환되고 있어 기존의 교통정책을 변화된 패러다임의 관점에서 재해석하고 조정할 필요가 있다.

이러한 상황은 국가와 개인으로 하여금 자전거를 새롭게 인식하게 하는 계기가 되고 있는데, 2008년 정부에서는 이러한 상황변화를 실천적 과제로 연계하고자 이른바 ‘저탄소 녹색성장’이라는 개념을 도입했다.

내용적으로 전혀 새로운 것은 아니지만 실천적 과제로서 미래에 대한 능동적 대처라는 측면에서 폭넓은 공감대를 형성하고 있는 것으로 파악된다. 바야흐로 자전거교통은 ‘저탄소 녹색성장’에 대한 핵심대책으로서 적극적인 정책의 대상이 되고 있는 것이다.

한편, 1995년에 ‘자전거이용활성화에 관한 법률(이하 자전거법)’이 제정된 이래 1998년부터 2006년까지 약 1조1,767원의 예산이 투입⁴⁾되었으나 자전거의 수단분담률은 본격적인 자전거 정책 시행 이전 수준인 2% 내외에 머물고 있는 실정이다.

왜 그럴까?

자전거이용부진의 원인은 다양한 요소가 종합적으로 작용하였겠지만 기본적으로 이용자의 행태적 특성에 근거한 인프라구축 및 정책이 아닌 성과에 급급한 단발적인 정책에 근본적인 원인이 있는 것으로 판단된다.

즉, 자전거이용자에게 편리한 인프라와 정책개발이 이루어지기 위해서는 이용자 중심의 정책이 개발되어야 할 것이며, 이를 위해서는 자전거관련 행태 연구에 초점을 맞추어야 할 것이다.

이것이 본 연구의 배경이다.

4) 행정자치부(2007.11), “자전거로 열어가는 건강한 사회 구현을 위한자전거 이용 활성화 종합대책(안)

2) 연구의 필요성

자전거이용의 활성화를 도모코자 한다면, 이용자의 행태에 맞는 합리적인 자전거도로 네트워크가 제공되어야 하며, 서비스수준이 높은 편리한 자전거도로가 제공되어야 할 것이다. 또한, 자전거도로의 구조는 이용자의 행태 및 설계기준에 부합하는 편리한 이용구조여야 할 것이다.

그러나, 전국에 설치된 자전거도로의 90% 이상은 자전거보행자겸용도로로 되어 있어, 자전거이용자의 요구에 부응하지 못하고 있다. 특히, 대전시는 전체 자전거도로중 98%가 자전거보행자 겸용도로이며, 전용도로는 2%에 그치고 있다. 즉, 자전거이용부진의 시설적 문제점은 자전거도로의 양적인 문제가 아니라 질적인 문제에 있다.

최근 자전거이용인구가 증가하면서 자전거전용도로, 자전거전용차로 등 보다 서비스수준이 높은 자전거도로에 대한 요구 또한 증가하고 있다.

이러한, 자전거이용자의 요구가 맞다면, 자전거전용도로 혹은 차로가 자전거이용활성화에 기여한다면, 정책개발자 및 집행자는 보다 논리적이고 구체적인 분석을 통하여 정책시행의 시행착오를 줄일 필요가 있다.

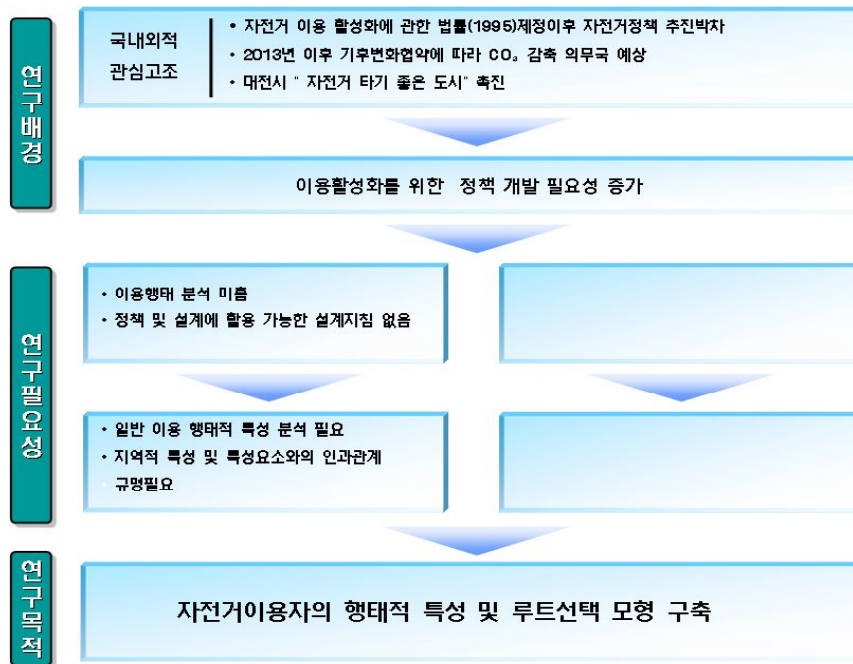
즉, 자전거도로 이용자의 이용행태, 자전거이용자가 전용차로를 선호하는지, 비록 보행자가 많아 불편하여도 안전한 도로를 선호하는지, 그리고 그 선호의 정도는 얼마인지 등 다양한 영향요소를 구체적으로 분석할 필요가 있다. 그 것이 곧 합리적인 자전거도로시설 공급의 논리적인 근거가 되기 때문이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 크게 2가지 연구목적이 있다.

- 첫째, 자전거이용자의 통행특성을 행태적 관점에서 파악하고,
- 둘째, 자전거이용자의 경로선택에 영향을 미치는 요소를 다양한 관점에서 분석하고 이에 대한 효용함수 및 경로선택모형을 구축함으로써 자전거도로의 위치와 형태, 수준을 결정하는데 활용할 수 있도록 하는데 있다.

이러한 자전거이용자의 자전거도로 경로선택에 영향을 미치는 결정요소의 이해는 기존 자동차이용자가 자전거로 수단을 전환할 수 있도록 자전거도로의 계획과 설계를 용이하게 할 것이다.



[그림 1-2] 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 내용 및 방법

1. 연구의 내용

자전거이용자의 이용행태분석 및 경로선택 모형구축을 위한 본 연구의 내용은 크게 5부분으로 구성된다. 먼저, 문헌연구는 행태분석과 경로레벨 영향요소 및 관련연구를 검토하였다.

다음으로 자전거이용환경에 대한 분석과 현장조사 및 행태조사를 통한 자전거이용환경의 분석부문이다. 그리고, 행태분석 및 이항로짓모형을 이용한 경로선택모형의 구축부문으로 구성된다.]

<표 1-1> 연구 내용

| 구분 | 세부내용 |
|-----------------------|--|
| 행태분석관련 문헌조사 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 행태분석 모형연구 ■ 자전거를 이용한 행태분석 연구 ■ 국내의 자전거이용 행태조사 자료 ■ 경로레벨 영향요소 및 관련연구 |
| 대전시 자전거이용환경의 분석 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거이용시설의 일반현황 ■ 자전거 관련정책 및 예산의 분석 ■ 자전거이용자를 대상으로 한 설문조사 결과분석 |
| 행태분석 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 이용특성 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 성별, 연령별, 직업별, 시간대별, 소득별 이용특성 분석 |
| 경로선택특성 분석 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거통근자의 경로선택에 영향을 미치는 요소 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 경로레벨(예, 통행시간)과 링크레벨(예, 포장상태)로 구분하여 각 영향요소가 선택에 미치는 영향수준 검토 ■ 계획 및 정책적 시사점 도출 |

2. 연구의 방법

본 연구는 방법상 다음과 같은 4단계로 구분된다.

- 1단계 : 문헌조사와 SP조사 설계
- 2단계 : 자전거이용자 이용행태적 특성분석
- 3단계 : 데이터 스크린 및 효용함수의 구축

먼저, 1단계에서는 국내외 문헌조사를 실시하는데, 국내의 경우는 로짓모형을 이용한 수단선택 모형을 중심으로 연구가 이루어진 바, 자전거이용자를 대상으로 한 행태분석을 외국의 연구를 중심으로 검토하였다.

또한, 행태분석 및 모형구축을 위한 SP 조사는 다음과 같이 실시하였다.

SP조사(Stated Preference Survey)는 가상의 상황에 의한 선호의사를 조사하기 위한 것인데, 가상의 상황을 설정하고 설문을 실시하여 행동패턴을 분석하는 것이다. 측정오차가 없으며, 속성치간의 상관성 제어 및 관계 분석이 가능하고 비교적 명확하게 선택대안을 제시할 수 있다는 장점이 있다.

설문대상은 대전시 자전거이용자이며, 조사규모는 230부, 설문내용은 개인특성자료, 경로레벨(예, 통행시간)요소, 링크레벨(예, 포장상태)요소로 구분하였다.

다음으로 2단계에서는 자전거 이용자의 행태적 특성을 분석하였는데, 성별, 연령, 이용횟수 등에 따라서 다양하게 분석하였다.

3단계에서는 로짓 모형을 이용한 경로선택 특성 분석을 실시하였다.

모형의 정산은 데이터 스크린을 거쳐 limdep 8.0 및 NLOGIT 3.0 프로그램을 활용하였다.

제 2 장

이론적 검토

제1절 확률선택이론과 로짓모형

제2절 자전거이용자 행태분석

제3절 경로레벨 및 링크레벨 영향요소

제2장 이론적 검토

제1절 확률선택이론과 로짓모형

본 연구에 활용되는 로짓모형은 확률선택이론을 바탕으로 개발된 개별행태모형 중 하나이며, 경제학, 경영학, 도시계획, 환경학 등에서도 선택상황⁵⁾분석을 위한 도구로 활용하고 있다.

확률선택이론은 Oi · Shuldiner(1962)⁶⁾, Warner(1962)⁷⁾에 의해서 교통수요예측에 분야에 처음 도입된 것으로 1970년대에 들어서면서 Domencich · McFadden(1974, 1975)⁸⁾⁹⁾ 등에 의해 정립되었다.

그후 Manheim, Ben-Akiva, Lerman(1979)¹⁰⁾ 등의 연구로 집계모형의 대체·보완 모형으로서 개별행태모형이 자리잡았다.

개별행태모형은 Adler · Ben-Akiva(1976)¹¹⁾의 쇼핑통행의 목적지와 통행수단에 있어서 통행빈도의 동시선택, Ben-Akiva-Gunn-Silman(1984)¹²⁾의 목적지 선택, Hamerslag¹³⁾의 통행경로선택 예측, McFadden(1978)¹⁴⁾의 주거지 선택, Ruiter·

5) 윤대식, 윤성순, 도시모형론 -분석기법과 적용-, 홍문사, P.241, 1995

6) Oi, W. Y. and Shuldiner, P. W., An Analysis of Urban Travel Demands, Northwestern University Press, 1962

7) Warner, S. L., Stochastic Choice of Mode in Urban Travel - A Study in Binary Choice, Northwestern University Press, 1962

8) Domencich, T. A. and McFadden, D., Urban Travel Demand - A Behavioral Analysis, A Charles River Associates Research Study, North-Holland, 1975

9) McFadden, D., Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in P.Zarembka, ed., econometrics, Academic Press, 1974

10) Manheim, M. L., Fundamental of Transportation Systems Analysis, Basic concepts, Vol.1, The MIT Press, Cambridge, 1979

11) Adler, T. J. and Ben-Akiva, M. E., Join-choice Model for Frequency, Destination and Travel Mode for Shopping Trips, Transportation Research Record Vol.596, PP.136~150, 1976

12) Ben-Akiva, M. E., Gunn, H.F. and Silman, L.A., Disaggregate Trip Distribution Models, Proc. of JSCE No.347, PP.1~17, 1984

13) Hamerslag, R., Investigation into Factors Affecting the Route Choice in "Rijnstreet-west" with the aid of a Disaggregate Logit Model, Transportation Vol.10, PP.373~392, 1981

14) McFadden, D., Modeling The Choice of Residential Location, Transportation Research Record Vol.673,

Ben-Akiva(1978)¹⁵⁾의 모든 단계의 교통수요예측에 대해 개별행태 모형의 적용 등 다양한 분야의 연구가 이루어졌다.

McFadden(1981)은 어떤 대안의 총효용(Total Utility)은 관측이 가능한 결정적 효용(Deterministic Utility or systematic utility)과 관측이 불가능한 확률적 효용(random utility or stochastic utility)로 구분된다고 하였다. 기본 모형구조는 다음과 같다.

$$U_{in} = X_{in} + \epsilon_{in}$$

여기서, U_{in} 는 개인 n 의 대안 i 에 대한 총효용

X_{in} 개인 n 의 대안 i 에 대한 결정적 효용

ϵ_{in} 개인 n 의 대안 i 에 대한 확률적 효용

또한, 선택상황이 2항이나 다항이나에 따라 이항로짓모형과 다항로짓모형으로 구분된다.

따라서, 어떤 개인 n 이 대안 i 를 선택할 확률 $P_n(i)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$P_n(i) = \text{Prob}(U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n)$$

$$P_n(i) = \frac{e^{\beta X_{in}}}{e^{\beta X_{in}} + e^{\beta X_{jn}}} \text{ (선택상황이 2항인 경우)}$$

한편, 로짓모형은 다음과 같은 세가지 성질을 갖는다(Train, 1986).

첫째, 각 대안을 선택할 확률값은 0과 1사이에 있다.

즉, 어떤 대안 i 가 선택자에게 전혀 매력적이지 않은 경우에는 대안 i 의 결정적

PP.72~77, 1987

15) Ruiter, E.R.and Ben-Akiva, M.E., Disaggrgate Travel Demand Model for the San Francisco Bay Area

- System Structure, Component Models and Application Procedures -, Transportation Research Record Vol. 673, pp.121~128, 1978.

효용은 - 무한대가 될 것이고, 이때, $P_n(i)$ 는 0에 가까워질 것이다.

반대로, 어떤 대안 i 가 선택자에게 매우 매력적인 경우에는 대안 i 의 결정적 효용은 + 무한대가 될 것이고, 이때, $P_n(i)$ 는 1에 가까워질 것이다.

둘째, 각 대안에 대한 선택확률의 합은 1이다. 이는 선택할 수 있는 대안들이 상호 배타적이고, 선택자는 그 중 하나만을 선택할 경우를 가정했을 때 발생가능하다.

$$P_n(i) = \frac{e^{\beta X_{in}}}{e^{\beta X_{in}} + e^{\beta X_{jn}}} = 1$$

셋째, 어떤 대안의 선택확률과 그 대안의 결정적 효용과의 관계는 S자 모양을 보인다.

본 연구에서는 경로에 따른 선택요소의 영향값을 검토하기 위한 것으로 선택상황은 2항 선택이 된다. 또한, 일반적으로 모형의 적합도를 나타내는 값으로 ρ 를 사용하는데, 본 연구에서는 영향정도를 검토하기 위한 것이므로 계수의 크기를 중심으로 검토하였다.

제2절 자전거이용자 행태분석

한편, 자전거이용자 및 자전거통근자를 대상으로 한 행태분석과 모형정립을 시도한 연구는 다음과 같다.

행태모형을 이용한 경로선택 모형 연구는 시카고 지역의 자전거이용 통근자의 경로선택 영향요소를 도출한 Monique A. Stinson and Chandra R. Bhat(2003), 피닉스지역의 통근자를 대상으로 한 Howard, C., and E. K. Burns(1994) 그리고 통행특성과 공간적 속성간의 관계를 연구한 Shafizadeh, K.,와 D. Niemeier(1997) 등의 연구가 있다.

이외에도 Hulse, L., and K. Shafizadeh(1996), Hyodo, T., N. Suzuki, and K. Takahashi(2000) 등의 연구가 있다.

자전거관련한 국내연구는 문대식·김명수·황현중(2007), 신희철·조항영(2007), 황정훈·김갑수(2005), 손영태외(2002), 오창수(1999), 이재영(1998) 등의 연구가 있다.

황정훈 등(2005)은 자전거 주행환경 개선을 위한 개선안으로서 기존의 자동차를 중심으로 이뤄진 지구교통체계와 자전거가 중심인 네덜란드의 하우텐시를 참고로 한 2가지 개선안을 제시하고, 연구 대상지역에 각 개선안을 적용한 지구교통정비를 가정하여 개선안의 효과를 종합적으로 평가하였다.

손영태등(2002)은 자전거 교통류의 가장 기본이 되는 연속류 상태를 대상으로 속도-밀도-교통량의 관계와 용량값, 단속류 상태에서의 포화교통류율에 대한 결과값과 방법론을 제시하였으며, 곡선 반경에 따른 속도의 변화에 대한 조사와 자전거의 주행영역에 대한 조사도 실시하였다.

조사결과 연속류 시설의 경우 실험조건하에서의 교통용량은 약 5000대/시/차로이며, 단속류 시설의 경우 포화교통류율은 실험조건하에서 약 3000대/시/차로의 값을 보이는 것으로 나타났다. 곡선을 주행하는 자전거의 경우 반경이 증가할수록 속도의 증가가 발생하나 반경이 20m를 기준으로 반경의 증가여부에 상관없이 자전거의 속도는 더 이상 증가하지 않음을 보였다. 자전거가 통행시 자전거 당 차지할 수 있는 면적에 따른 주행의 용이성을 자전거 운전자의 주행 영역으로 표시하였는데 점유면적이 0.96m²~2.47m² 이하일 경우 자전거 운전자는 충돌의 위험을 느끼게 되며, 2.21m²~4.1m² 이상일 경우에는 쾌적한 상태에서의 통행이 가능한 것으로 조사되었다.

또한, 이재영(1998)은 70년대 이후자전거 연구와 관련된 세계 각 국의 학위논문, 단행본, 학회발표논문, 기사 등을 분석의 대상으로 하여 연구경향을 분석하였다. 시기별 자전거 관련연구의 변화추이를 보면 70년대 이후 80년대 전반까지 자전거 관련연구의 초창기에는 시설(Facilities), 정책(Policy), 이용형태 등이 연구의 많은 비중을 차지하였지만 80년대 이후 점차 교육(Education), 타 교통수단과의 관계(Relationship), 안전(Safety), 등에 관한 주제의 연구 비중이 높아지고 있는 것으로 나타났다.

<표 2-1> 국내 자전거 관련 연구

| 연구자 | 제 목 | 주요 내용 |
|-------------------------------------|--|---|
| 문대식; 김명수; 황현중(2007) | 대전시를 중심으로 한 자전거 이용 실태분석에 따른 개선방안 | 자전거이용에 대한 설문조사 및 분석 |
| 신희철; 조항영(2007) | 이용자 중심의 자전거도로 유형 재정립 | 위치, 분리여부, 타도로 분리방식 등에 따라 유형구분 1. 자전거길 2. 자전거전용도로, 3. 자전거겸용도로로 구분 |
| 황정훈; 김갑수(2005) | 자전거 주행환경 개선방안의 평가에 관한 연구 | 자전거도로의 개선방안에 대한 평가 |
| 손영태; 김정현; 오영태; 김홍상; 박우신(2002) | 자전거 교통류의 기본 특성에 관한 실험 연구 | 자전거교통류 조사·분석 -속도-밀도-용량값 |
| 오창수(1999) | 자전거도로의 시설기준에 관한 연구 | 속도, 폭, 갓길, 시거, 편경사 등 기하구조 관련 요소에 대한 개선방안 제시 |
| 이재영(1998) | 자전거 관련연구의 세계적 동향과 전망 | 70년대 이후 자전거관련 연구주제의 변화분석 |
| 노용호(1998) | 도시 자전거 이용시설 정비계획의 문제점과 개선방안 | 법정계획으로서 자전거이용시설정비계획의 문제점을 실효성 측면에서 분석·제시 |

제3절 경로레벨 및 링크레벨 영향요소

본 연구는 자전거이용자가 경로를 선택하는데 다양한 요소에 의하여 영향을 받는다는 가정으로부터 출발한다.

일반적으로 자전거이용자가 경로를 선택하는데 있어서 영향을 받는 요소들은 경로레벨 요소와 링크레벨요소를 구분할 수 있다¹⁶⁾. 본 연구에서 링크는 두개의 교차로간의 도로구간을 의미한다.

또한, 경로선택에서는 연령, 성별과 같은 개인적인 요소들이 영향을 미칠 수 있는 바, 이들 요소들을 고려하였다. 예를 들면, 나이가 많은 사람은 젊은 사람에 비하여 좀더 평탄하고, 경사가 없는 도로를 더 선호할 것이다.

여기서는 링크 및 루트요소와 관련된 선행연구를 검토하였다.

1. 링크레벨 요소와 관련연구

경로선택에 영향을 주는 링크관련 요소는 자전거시설의 상태, 자동차교통류의 특성, 자동차주차 특성, 자전거도로의 노면상태, 경사도 등이다. 지금까지의 연구결과들을 보면, 이러한 링크레벨 요소들이 경로선택이나 자전거이용 의사결정에 실질적인 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다.

자전거이용에 따른 영향요소에 관한 연구는 Landis, B. W.(1994), Sorton, A., and T. Walsh.(1994), Epperson, B.(1994), Allen, D. P., N. Rouphail, J. E. Hummer, and J. S. Milazzo II.(1998) 등의 연구가 있는데, 대부분은 자전거이용에 따른 서비스수준을 평가하고 구체화하기 위해서 이러한 요소들을 활용하였다¹⁷⁾.

16) Monique A. Stinson and Chandra R. Bhat(2003), "Commuter Bicyclist Route Choice Analysis Using a Stated Preference Survey", 『TRR』, Journal of the transportation research board, No.1828, p.107.

17) Dixon, L. Bicycle and Pedestrian Level of Service Performance Measures and Standards for Congestion Management System. In *Transportation Research Record 1538*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1996, pp. 1-9

Allen, D. P., N. Rouphail, J. E. Hummer, and J. S. Milazzo II. Operational Analysis of Uninterrupted Bicycle Facilities. In *Transportation Research Record 1636*, TRB, National Research Council,

Landis, B. W.(1994)¹⁸⁾는 교차로에서의 자전거위험도를 점수화하여 서비스수준을 평가하였고, Sorton, A., and T. Walsh.(1994)¹⁹⁾ 등은 자전거이용시 느낄 수 있는 스트레스 항목별로 정리 및 평가하였는데, 링크레벨 요소들이 포함되어 있다.

또한, 자전거 경쟁력지수를 개발하면서 링크레벨 요소와 통행레벨 요소들이 포함되어 있는 연구도 있었는데, Epperson, B.(1994)²⁰⁾의 연구가 그것이다.

미국의 경우에는 AASHTO(1991)나 ITE(1999), the Manual on Uniform Traffic Control Devices(2002), HCM(2002) 등에서 이미 이러한 요소들을 이용하여 시설의 가이드라인을 제시하고 있다.

이와 같은 연구들을 종합하여 링크레벨 요소를 정리하면 다음과 같다.

- 기하구조 : 자동차 도로 차로폭, 차선수, 보도 유무 등
- 자동차관련 요소 : 속도, 교통량, 증차량 비율 등
- 자전거시설 관련 요소 : 자전거차로의 폭, 자전거도로의 위치(우측차로), 전용도로 등
- 포장관련 요소 : 평탄성, 요철포장, 보도블럭 등
- 주차관련 통제여부
- 인접지역 토지이용 등

2. 경로레벨 요소와 관련연구

경로레벨 요소들은 통행시간이나 자전거시설의 연속성(예, 자전거도로의 교차로, 자동차진출입로 등으로 인한 간섭횟수), 교통신호로 인한 지체 등을 의미한다.

앞서 검토한 링크레벨 요소와는 2가지 측면에서 다르다고 할 수 있다.

Washington, D.C., 1998, pp. 29-36.

18) Landis, B. W. Bicycle Interaction Hazard Score : A Theoretical Model. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994, pp. 3-8.

19) Sorton, A., and T. Walsh. Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994, pp. 17-24

20) Epperson, B. Evaluating Suitability of Roadways for Bicycle Use : Toward a Cycling Level-of-Service Standard. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994, pp. 9-16.

첫째, 링크레벨 요소가 시설자체의 특성을 나타내는 자료라면, 경로레벨 요소는 자전거이용자들을 직접 설문조사하거나 측정을 통해서 얻을 수 있다는 것이다.

둘째, 경로레벨 연구들은 링크레벨 특성치들을 함께 고려하여 분석을 하는 반면에 링크레벨관련 연구들은 자체적인 특성분석을 하며, 경로레벨 요소를 고려하지 않는다는 것이다.

경로레벨 연구에서는 SP, RP, Delphi기법 등이 고루 사용되었다.

RP조사는 자전거이용자들로부터 실제 선택상황에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서, 실제 환경을 정확하게 구현된 상황에서 선택된 자료라는 것이다.

그러나, RP자료는 충분한 자료를 얻는데 시간과 비용이 많이 소요되는 한계가 있을 뿐 아니라 대안경로를 비교하는데 있어서 전적으로 응답자의 판단에 의존해야 하기 때문에 응답자들이 고려한 요소들이 실제상황과 다를 수 있다.

RP관련 연구는 Howard and Burns(2001)²¹⁾, Shfizadeh and Niemeier(1997)²²⁾, Hulse and Shafizadeh(1996)²³⁾ 등의 연구가 있다.

이들 연구들은 최단거리 경로를 기준으로 경로대안을 비교하였는데, 다음과 같은 결과를 내놓고 있다.

- 자전거통근자들은 직장까지 직접 연결된 도로를 선호하나 자전거시설(예, 자전거도로)을 이용하기 위해서 약간 우회하기도 한다.
- 자전거통근자들은 회전, 언덕, 주간선도로 그리고 비포장도로를 피하고 신호교차로가 있는 도로를 좋아하지 않는다.

21) Howard, C., and E. K. Burns. Cycling to Work in Phoenix: Route Choice, Travel Behavior, and Commuter Characteristics. *In Transportation Research Record 1773*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2001, pp. 39-46.

22) Shfizadeh, K., and D. Niemeier. Bicycle Journey to Work: Travel Behavior Characteristics and Spatial Attributes. *In Transportation Research Record 1578*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1997, pp. 84-99.

23) Hulse, L., and K. Shafizadeh, Bicycle Travel to Work Patterns. Proc., 10th National Conference on Undergraduate Research: Vol. II(R.D.Yearout,ed.), University of North Carolina at Asheville, July 1996, pp. 1162-1166.

- 또한, 소득이 높은 경우와 노인들은 통행시간에 좀 더 민감한 것으로 나타났다.

한편, SP조사는 적은 비용으로 큰 샘플을 획득할 수 있는 장점이 있어 행태조사에서 자주 활용되고 있다. 또한, 선택대안을 나타내는 속성간에 나타날 수 있는 다중공선성을 사전에 예방할 수 있으며, 선택대안셀을 사전에 구체화시킬 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 응답자의 속성에 따라 상당한 편기(bias)가 생길 수 있는 위험성도 있다.

SP기법을 이용한 연구는 Bovy and Bradley(1985)²⁴⁾와 Abraham et al(2002)²⁵⁾ 등의 연구가 있다.

Bovy and Bradley(1985)는 네덜란드 델프트에서 조사를 진행하였는데, 통행시간이 가장 중요한 경로선택 요인으로 나타났고, 다음으로 노면상태, 교통수준, 자전거도로의 종류 등으로 나타났다. 또한, 나이가 많은 자전거이용자는 젊은 자전거이용자보다 안락한 이용상황이나 교통상황에 대하여 더 민감한 반응을 보인 것으로 나타났다.

또한, Abraham et al(2002)등은 캐나다의 켈고리에서 자전거이용자를 대상으로 조사를 실시하였는데, 자전거이용여부에 대한 결정요소는 통행시간, 어떤 경로를 선택할 것인가는 자전거시설에 따라 영향받는 것으로 나타났다.

24) Bovy, P. H. L., and M. A. Bradley. Route Choice Analyzed with Stated Preference Approaches. *In Transportation Research Record 1037*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1985, pp. 11-29.

25) Abraham, J.E., S.McMillan, A. T. Brownlee, and J. D. Hunt. Investigation of cycling sensitivities. Presented at 81st Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 2002

<표 2-2> 링크레벨 및 경로레벨 관련 연구

| 구분 | 연구자 | 연구내용 |
|----------|---|--|
| 링크 레벨 | Landis, B. W.(1994) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 교차로에서의 자전거위험도를 점수화하여 서비스수준을 평가 |
| | Sorton, A. and T. Walsh(1994) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거이용시 느낄 수 있는 스트레스 항목별로 정리 및 평가 |
| | Epperson, B. | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거 경쟁력지수를 개발하면서 링크레벨 요소와 통행레벨 요소 포함 |
| 경로 레벨 | Howard and Burns(2001) Shfizadeh and Niemeir(1997) Hulse and Shafizadeh(1926) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거통근자들은 직장까지 직접 연결된 도로를 선호하나 자전거시설(예, 자전거도로)을 이용하기 위해서 약간 우회하기도 한다. ■ 자전거통근자들은 회전, 언덕, 주간선도로 그리고 비포장도로를 피하고 신호교차로가 있는 도로를 좋아하지 않는다. ■ 또한, 소득이 높은 경우와 노인들은 통행시간에 좀 더 민감한 것으로 나타났다. |
| | Bovy and Bradley(1985) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 통행시간이 가장 주용한 경로선택 요인 ■ 다음으로 노면상태, 교통수준, 자전거도로의 종류 등으로 나타남 ■ 나이가 많은 자전거이용자는 젊은 자전거이용자보다 안락한 이용상황이나 교통상황에 대하여 더 민감한 반응을 보인 것으로 나타남 |
| | Abraham et al(2002) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 캐나다의 캘고리에서 자전거이용자를 대상으로 조사를 실시하였는데, 자전거이용여부에 대한 결정요소는 통행시간, 어떤 경로를 선택할 것인가는 자전거시설에 따라 영향받는 것으로 나타남 |

제 3 장

대전시 자전거 이용여건 및 문제점

제1절 자전거 이용시설 여건 및 예산

제2절 자전거교통량

제3절 자전거이용시설 및 활성화정책의 문제점

제3장 대전시 자전거 이용여건 및 문제점

제1절 자전거 이용시설 여건 및 예산

1. 자전거이용시설

1) 자전거도로

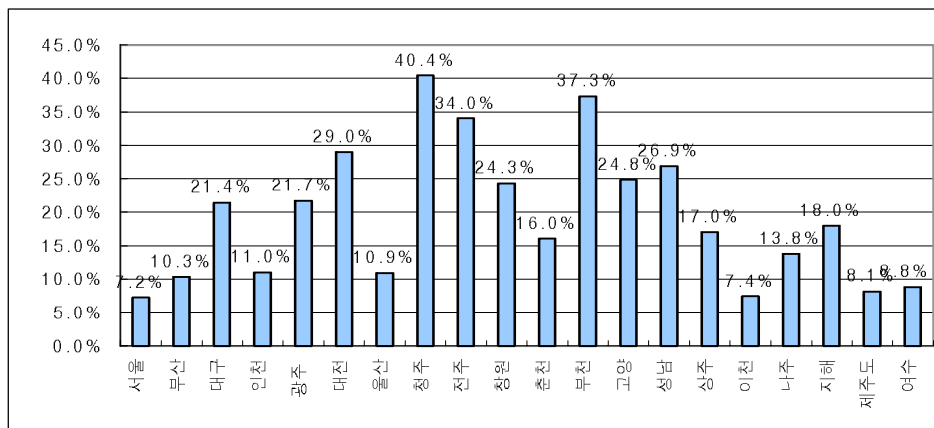
대전광역시 자전거도로는 2007년 기준으로 170개 노선, 총 479.9km가 설치되어있으며 주로 편도 2차선 이상의 도로의 보도에 설치되어 있다.

<표 3-1> 대전시 자전거 도로 현황

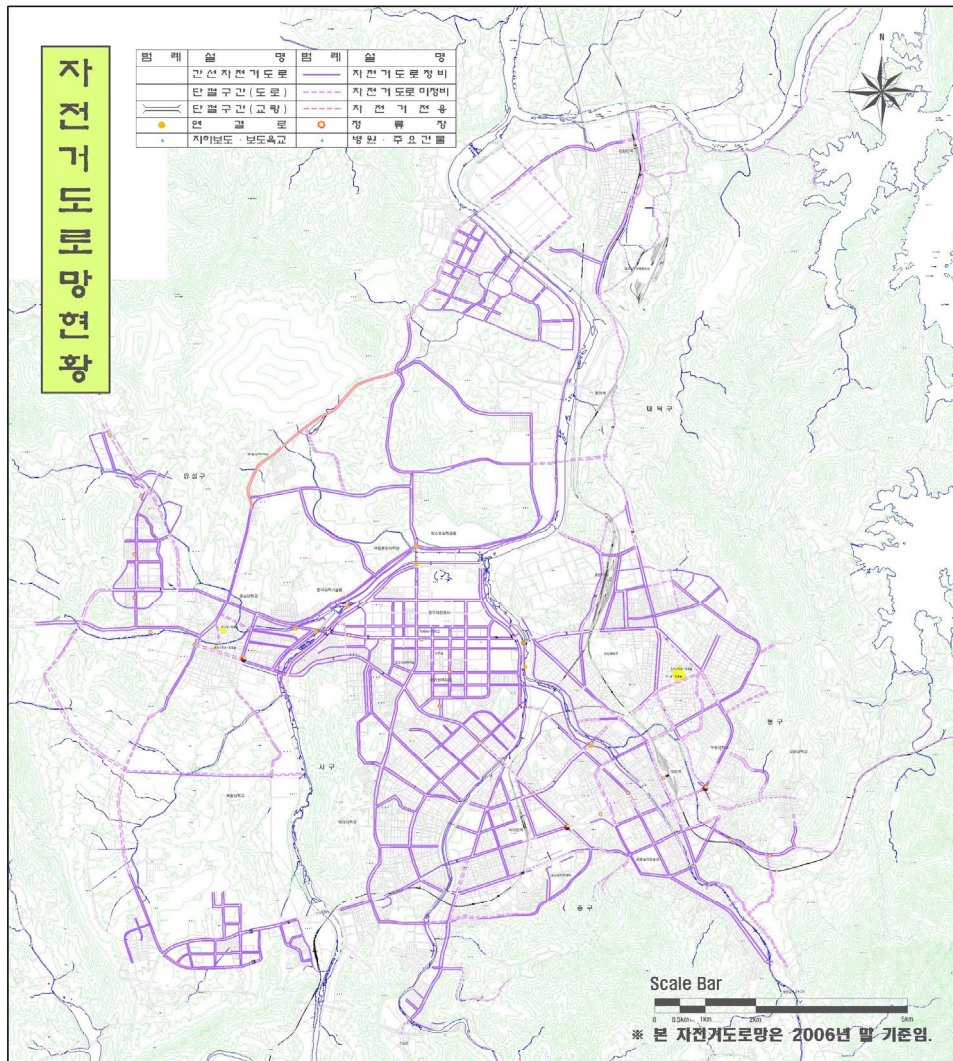
| 구분 | 노선수 | 연장(km) | 정비형태(km) | | | |
|-----|-----|--------|----------|---------|---------|---------|
| | | | 도로우측 | | 도로좌측 | |
| | | | 1차로(폭m) | 2차로(폭m) | 1차로(폭m) | 2차로(폭m) |
| 대전시 | 170 | 479.9 | 0 | 234.8 | 0 | 245.1 |

자료 : 대전광역시 도로과, 2007년 12월말 기준

전체 도로연장 대비 자전거도로의 연장 비율을 보면, 대전시는 청주, 전주, 부천에 이어 광역시로는 가장 높은 연장비율을 보이고 있다.



[그림 3-1] 전체도로 대비 자전거도로연장 비율



[그림 3-2] 대전시 자전거도로망도

자전거도로의 유형을 살펴보면, 전체 자전거도로의 97.9%인 469.9km가 자전거·보행자겸용도로이며, 자전거전용도로는 10.1km로 전체의 2.1%로 질적 수준이 낮다.

지역별로는 신시가지가 포함된 서구가 165km로 전체의 약 40%, 유성구 124.9km (30%), 기존시가지인 동구와 중구 그리고 대덕구를 합하여 30.4%로 지역적 편중이 심각하다.

<표 3-2> 대전시 자전거 도로 종류 및 포장 현황



자료 : 대전광역시 도로과, 2007년 12월말 기준

2) 자전거보관소

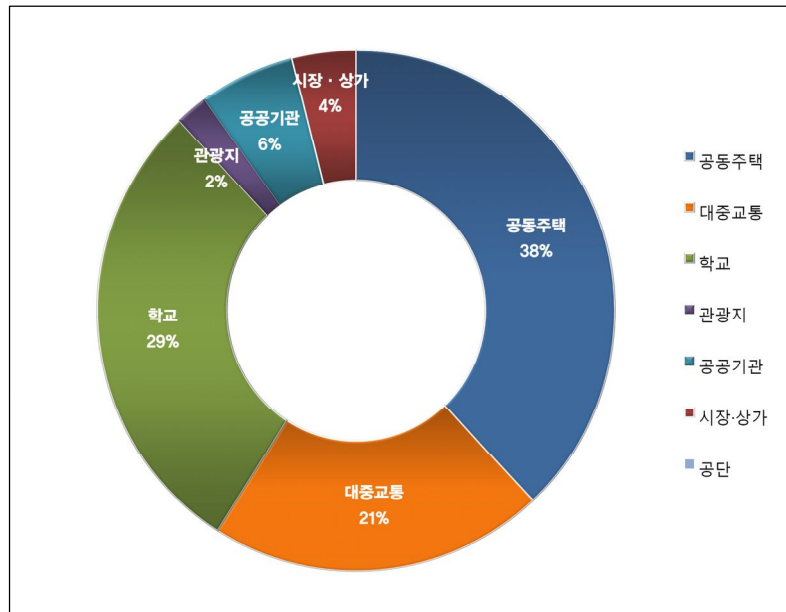
대전시의 자전거보관소는 2007년 현재 총 33,111대 분량이 설치되어 있으며, 설치 주체별로 보면 민영이 68.9%로 공영에 비하여 월등히 높게 나타났다.

이는 공동주택에 설치된 자전거보관소에 기인한 것으로 판단된다. 발생지와 도착지로 구분되는 설치장소는 공동주택이 38.2%, 기타 도착지가 61.8%로 나타났다.

<표 3-3> 대전시 자전거 보관소 현황

| 구 분 | 설치방식 | | | 이 용 도 | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------|-------|-----|--------|-------|
| | 계 | 공 영 | 민 영 | 계 | 대 교 | 중 통 | 학 교 | 시 장· 상 가 | 공 단 | 공 기 | 공 관 | 관 광 지 |
| 2004 | 23,036 | 8,022 | 15,073 | 23,036 | 1,693 | 4,443 | 1,348 | 20 | 1,478 | 524 | 13,660 | |
| 2005 | 31,057 | 9,235 | 21,822 | 31,057 | 6,349 | 9,263 | 1,400 | 20 | 1,590 | 581 | 11,854 | |
| 2006 | 31,661 | 9,789 | 21,872 | 31,661 | 6,809 | 9,383 | 1,407 | 20 | 1,607 | 581 | 11,854 | |
| 2007 | 33,111 | 10,302 | 22,809 | 33,111 | 6,974 | 9,493 | 1,472 | 20 | 1,965 | 581 | 12,651 | |

자료 : 대전광역시 도로과, 2007년 12월말 기준



[그림 3-4] 대전시 자전거보관소 현황

3) 그 외 편의시설

자전거도로와 자전거보관소를 제외한 시설은 거의 없는 형편인데, 표지판과 횡단로의 정비 등이 향후 계획으로 있을 뿐이다.

<표 3-4> 자전거관련시설 정비현황

| 구 분 | 계획량 | '07년까지 | '08년 계획 | | '09년 이후 |
|-------------|-------|--------|---------|-------|---------|
| | | | 시설현황 | 누 계 | |
| 횡단보도 턱 (개소) | 8,876 | 5,686 | 500 | 6,186 | 2,690 |
| 표지판 정비 (개소) | 3,260 | 1,274 | 100 | 1,374 | 1,886 |
| 횡단로 설치 (개소) | 3,550 | 136 | 100 | 236 | 3,314 |

2. 자전거 관련 예산

2007년 대전시의 자전거 관련예산은 1,919백만원으로 이중 약 513백만원, 26.7%는 국고에서 지원받아 집행되었다. 1998년부터 자전거관련 예산추이를 보면, 전반적으로 감소하다가 최근 2007년에 소폭 증가하였으나, 절대금액으로 보면 연간 20억 미만으로 매우 낮은 수준이다. 이러한 예산규모는 2007년 대전시의 교통관련 예산액 약 2500억원의 0.8%에 그치고 있다.

〈표 3-5〉 자전거이용시설정비 예산추이

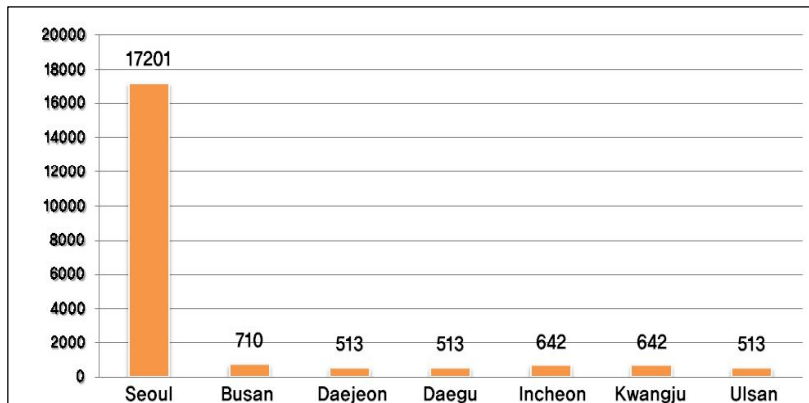
| 구 분 | 투자사업비(백만원) | | | | | | | 자전거 도로(Km) | 보관대 (대분) | 보도턱 (개소) |
|--------|-------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------------|-------------|
| | 총계 | 국 고 | | | 지 방 비 | | | | | |
| | | 소계 | 국비 보조 | 교부세 | 소계 | 시비 | 구비 | | | |
| 1997까지 | 3,200 | 1,600 | - | 1,600 | 1,600 | 800 | 800 | 29.1 | 1,610 | 584 |
| 1,998 | 1,639 | 1,026 | 1,026 | - | 613 | 306.5 | 306.5 | 19.7 | 966 | 100 |
| 1,999 | 1,980 | 1,000 | - | 1,000 | 980 | 490 | 490 | 24.7 | 920 | 419 |
| 2,000 | 1,000 | 500 | - | 500 | 500 | 250 | 250 | 7.2 | 130 | 103 |
| 2,001 | 1,000 | 500 | - | 500 | 500 | 250 | 250 | 4.4 | 960 | 206 |
| 2,002 | 614 | 307 | 307 | - | 307 | 153.5 | 153.5 | 2.5 | 1,674 | 288 |
| 2,003 | 1,000 | 500 | 228 | 272 | 500 | 250 | 250 | 4.1 | 1,095 | 1,034 |
| 2,004 | 758 | 379. | 379 | - | 379 | 189.5 | 189.5 | 3.2 | 958 | 120.0 |
| 2,005 | 2,131 | - | - | - | 2,131 | 876 | 1,255 | 4.5 | 1,403 | 49 |
| 2,006 | 1,291. 2 | 516 | - | 516 | 775.2 | 542 | 233.2 | 25.6 | 649 | 18 |
| 2,007 | 1,919 | 513 | - | 513 | 1,406 | 1,176 | 230 | 56.3 | 1,500 | 2,818 |
| 동구 | 30 | - | - | - | 30 | 15 | 15 | 18.7 | 105 | - |
| 중구 | 40 | - | - | - | 40 | 25 | 15 | 5.1 | 128 | - |
| 서구 | 90 | - | - | - | 90 | 45 | 45 | 17.5 | 217 | - |
| 유성 | 1,729 | 513 | - | 513 | 1,216 | 1,076 | 140 | 15.0 | 980 | - |
| 대덕 | 30 | - | - | - | 30 | 15 | 15 | - | 70 | - |

자료 : 대전광역시 도로과, 2007년 12월말 기준

<표 3-6> 대전시 교통관련 예산(일반회계)

| 구분 | | | 2003 | | 2004 | | 2007 | |
|-------------------------|-----------------------|---------|--------------------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | | | 백만원 | 비율 (%) | 백만원 | 비율 (%) | 백만원 | 비율 (%) |
| 국토자원 보존개발 (7.22%) | 건설사업 관리 (71.8%) | 계 | 57,943 | 100.0 | 65,639 | 100.0 | 60,359 | 100.0 |
| | | 도로건설 | 41,111 | 71.0 | 49,956 | 76.1 | 43,150 | 71.5 |
| | | 도로유지관리 | 6,240 | 10.8 | 5,069 | 7.7 | 8,086 | 13.4 |
| | | 기 타 | 10,592 | 18.3 | - | 16.2 | 9,123 | 15.1 |
| 교통관리 (6.67%) | 교통운영 (100.0%) | 계 | 74,580 | 100.0 | 65,530 | 100.0 | 189,643 | 100.0 |
| | | 교통정책행정 | 6,203 | 8.3 | 6,089 | 9.3 | 38,161 | 20.1 |
| | | 교통관리 | 373 | 0.5 | 332 | 0.5 | 3,547 | 1.9 |
| | | 지하철건설지원 | 50,497 (44,997) | 67.7 | 49,126 | 75.0 | 78,081 | 41.2 |
| | | 대중교통관리 | 167 | 0.2 | 223 | 0.3 | 2,025 | 1.1 |
| | | 운수업계지원 | 15,252 | 20.5 | 8,046 | 12.3 | 65,399 | 34.5 |
| 기 타 | 2,088 | 2.8 | - | 2.6 | 2,427 | 1.2 | | |

또한, 대전시의 자전거관련 예산은 울산, 광주광역시 등과 비슷한 수준으로 서울시의 약 1/3수준이다²⁶⁾.



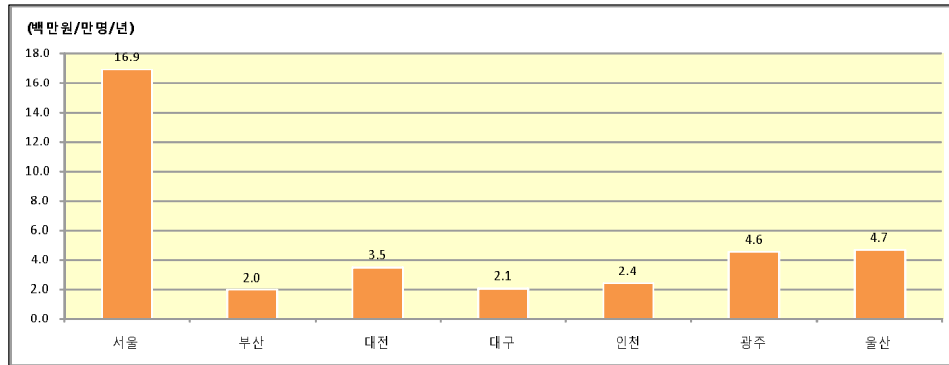
[그림 3-5] 2007년 특별광역시의 자전거관련 예산(백만원)

자료: 환경부(2007), 환경친화적 자전거문화정책연구, p293

문제는 대전시는 물론이고 서울시의 경우도 국제적인 자전거 예산투입수준에 한참 뒤떨어진다는 것이다.

26) 대전시의 2007년 투입액은 약 19억원인 것으로 조사되었으나 다른 도시와 비교를 위한 인용문헌의 원천자료를 표기함.

즉, 2007년의 자전거관련 예산을 인구를 기준으로 보면, 인구1만명당 자전거관련 예산은 서울이 가장 높은 약 16.9백만원 수준이며, 기타 도시는 2백만원~4.7백만원 수준에 머물고 있다.



[그림 3-6]. 도시별 1만명당 자전거관련 예산(2007)

반면, 네덜란드의 경우, 자전거인프라 조성시기에는 매년 한화 약 1조2천억원이 상을 투입하였고, 인구 74만명의 암스텔담시에서만 연간 약 340억원으로 1만명당 약 4억6천만원(우리나라 국가 자전거 1년 예산의 1/2수준)의 예산을 지속적으로 투입하였다. 예산측면만을 보았을 때, 이러한 상황에서 자전거이용활성화가 되었다면 오히려 이상할 것이다.

현재 우리나라 도시들의 예산수준은 암스텔담의 1/230~1/27에 불과한 실정이다.

<표 3-7> 네덜란드 주요 도시의 자전거예산

| 도시 | 인구 | 예산 | 기간 | 인구1인당 예산액 (유로(€)/인) | 인구1인당 예산액(원/인) |
|---------------|---------|-------------|-----------|------------------------|-------------------|
| Amsterdam | 742,000 | 100,000,000 | 2006-2010 | 26.95 | 45,815 |
| Raalte | 28,000 | 10,436,945 | 1990-2004 | 24.41 | 41,497 |
| Nijmegen | 159,000 | 10,000,000 | 2002-2005 | 15.66 | 26,622 |
| Tilburg | 200,000 | 11,200,000 | 2006-2009 | 13.98 | 23,766 |
| Gravenhage | 475,000 | 24,000,000 | 2002-2005 | 12.62 | 21,454 |
| Groningens | 181,000 | 22,800,000 | 1989-1999 | 12.60 | 21,420 |
| Hertogenbosch | 135,000 | 8,976,000 | 2000-2005 | 11.09 | 18,853 |
| Zwolle | 113,000 | 4,500,000 | 1995-1998 | 9.95 | 16,915 |
| Deventer | 69,000 | 1,361,341 | 1989-1994 | 3.29 | 5,593 |

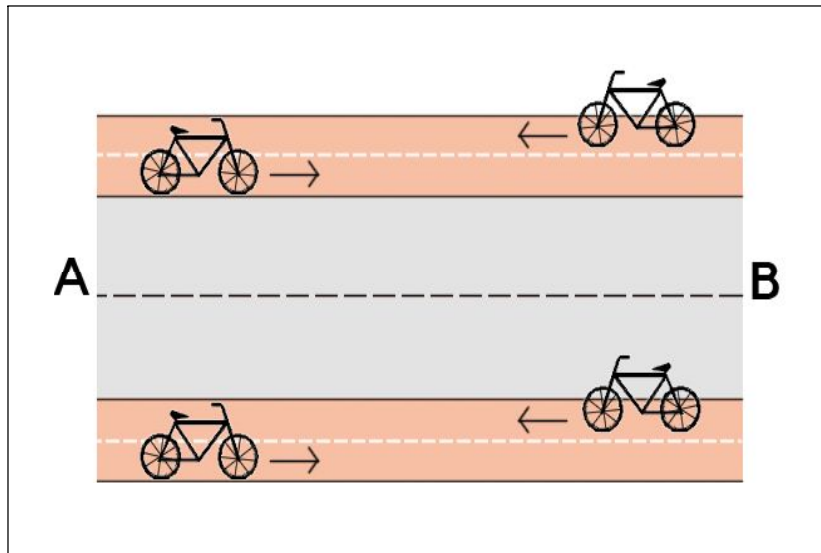
자료: Ministry of Transport, Public Works and Water Management(2007), "Cycling In Netherland", p.20.

제2절 자전거교통량

1. 자전거 교통량 조사 및 분석

자전거교통량의 정기적인 조사·분석은 자전거관련 시설계획에 매우 필수적인 요소중의 하나이다. 본 연구에서는 자전거교통량을 조사하기 위하여 대전광역시의 176개 지점(조사지점도 참조)의 교통량을 조사하였다.

자전거교통량 조사는 자전거도로가 차도의 양방향에 설치되어있기 때문에 A→B 방향, B→A방향으로 나누어서 각 도로별·방향별로 조사를 수행하였다.

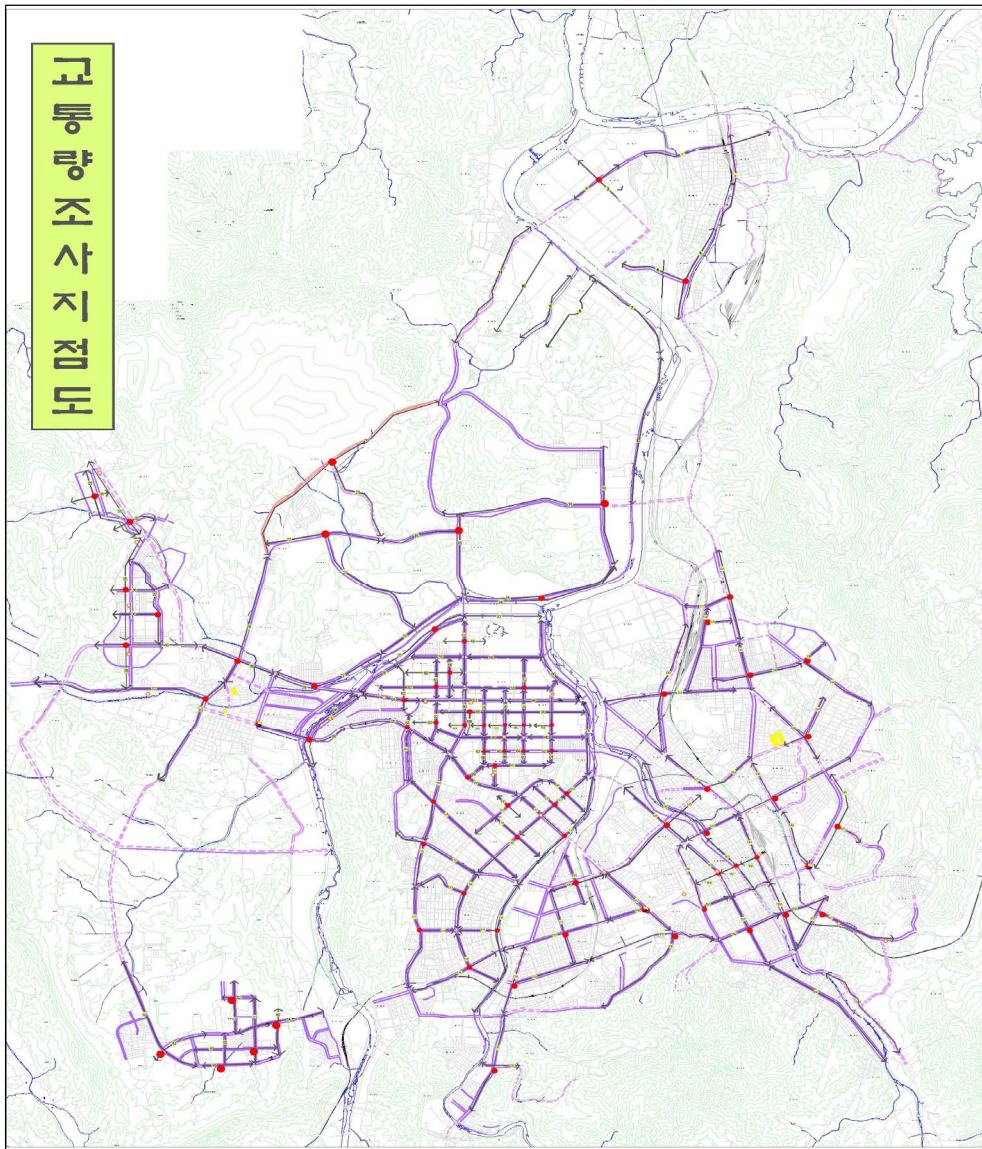


[그림 3-7] 조사방법

1) 자전거교통량 분포특성

자전거교통량의 침두시는 08:00 ~ 09:00로 나타났으며, 도로별로는 유등천로가 58 대/시로 가장 많고 가장로 35대/시, 대덕대로 30대/시, 대전천로 29대/시, 목련길 27 대/시 등의 순으로 조사되었다.

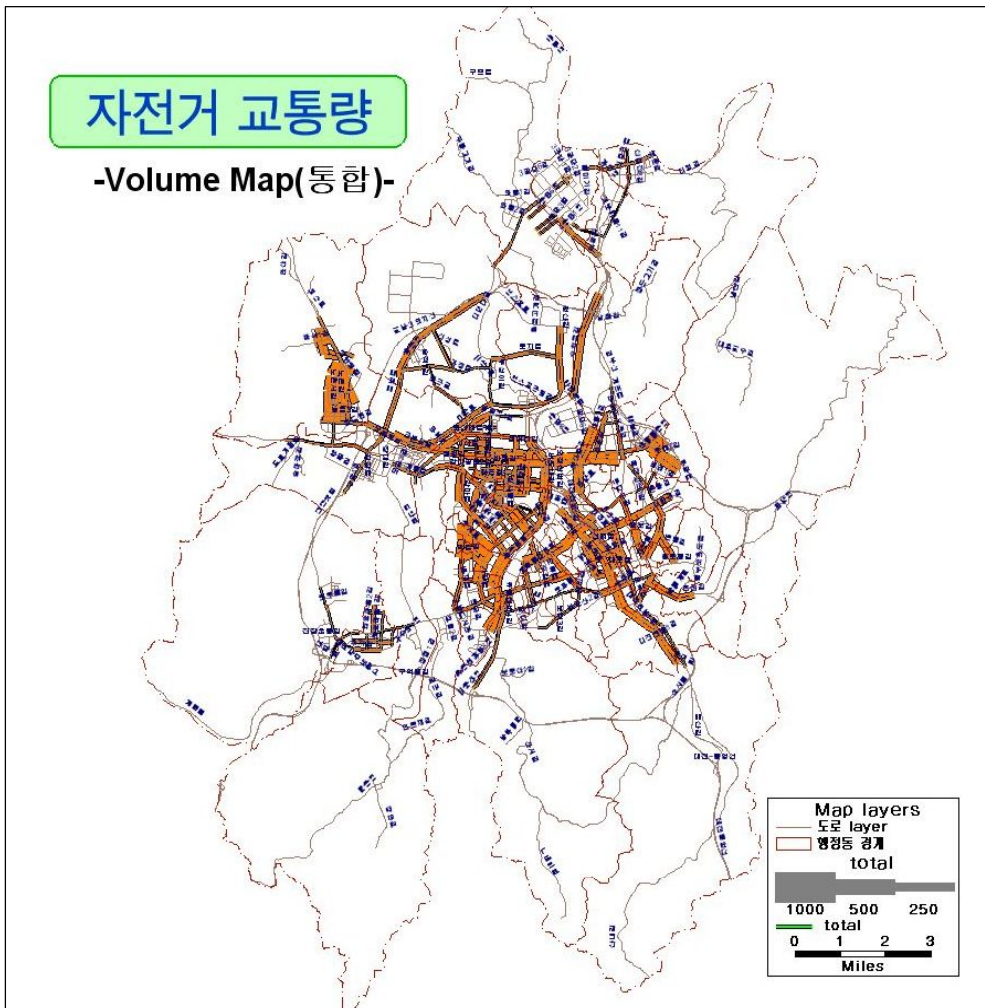
대체로 자전거교통량은 많지 않은 것으로 나타났으며, 교통량의 분포는 신호교차로가 없어 연속성이 양호하고 차량과의 마찰이 적은 천변도로나 주거지역 인접도로에서 높은 분포를 나타내는 것으로 나타났다.



[그림 3-8] 자전거교통량 조사지점

즉, 동일 도로에서도 방향별 조사지점별로 차이를 보이는 것으로 나타나 자동차와 달리 자전거의 통행거리가 짧으며 시내 업무중심지까지의 통행비율은 높지 않은 것으로 나타났다.

이러한 도로중 20대/시 이상의 교통량분포를 보이는 주요 도로는 대덕대로, 한밭대로, 유등천로, 문정로, 목련길, 대전천로, 가장로, 갈마로 등이 있다.



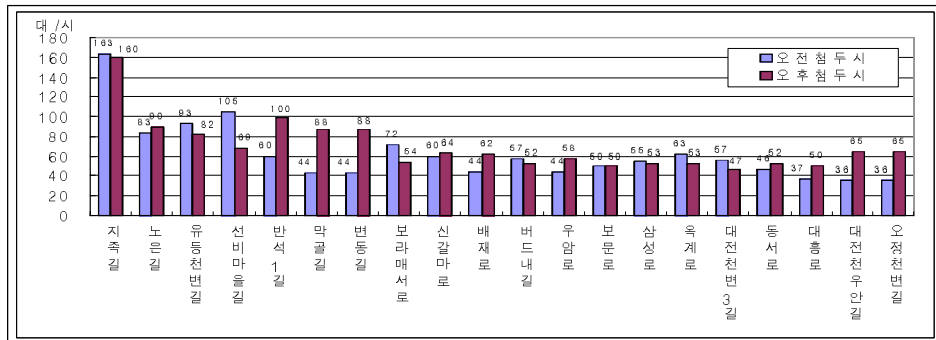
[그림 3-9] 자전거 교통량 볼륨맵

<표 3-8> 주요 도로 자전거교통량 분포특성

| 구분 | 내 용 |
|---------------------------------|--|
| 자전거교통량 분석 | - 계룡로, 한밭대로 등 이른바 도시간선도로는 대덕대로 일부구간을 제외하고는 교통량측면에서 대체로 하위도로의 교통량보다 적은 통행량을 보였고 청사동로 및 청사서로 등 청사나 사무실이 위치한 업무지구 인접도로에서의 자전거교통량은 주거지 인접도로에서의 교통량보다 낮게 나타난다. |
| 자전거교통량 분포특성 | - 자전거이용자는 선택가능한 동일방향의 자전거도로 중에서 자동차교통량과 차량속도가 낮은 안전한 도로를 선호하는 경향 있으며 직장인보다는 주거지 인접 학교까지 통행하는 학생들이 주요 이용자임을 알 수 있다. |
| 분포특성에 따른 향후 자전거도로 계획 및 운영시 고려사항 | - 자전거도로의 위치, 차도와의 관계, 주요시설과의 인접성 등 도로별로 통행목적 및 이용자의 특성을 고려한다. ⇒ 통학방향이 뚜렷한 도로는 이용학생들을 고려하여 도로의 운영 및 시설의 설치시 일방통행 운영이나 학생들의 자전거 속도 등을 고려할 필요가 있다.(유등천로, 목련길, 대덕대로, 문정로, 둔산대로 등) |

<표 3-9> 도로별 방향별 자전거교통량(대/시/방향)

| 구분 | 조사지점 | 도로명 | 조사시간별 방향별 교통량 | | | | | |
|----|-------------------------|--------|---------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|
| | | | 07:00~09:00 | | 12:00~14:00 | | 17:00~19:00 | |
| | | | → | ← | → | ← | → | ← |
| 1 | 36 | 지족길 | 175 | 151 | 127 | 123 | 146 | 174 |
| 2 | 35, 39 | 노은길 | 94 | 73 | 57 | 55 | 95 | 85 |
| 3 | 120 | 유등천변길 | 81 | 105 | 51 | 50 | 85 | 79 |
| 4 | 133, 135 | 선비마을길 | 158 | 53 | 40 | 44 | 72 | 66 |
| 5 | 34 | 반석1길 | 26 | 93 | 24 | 32 | 86 | 113 |
| 6 | 119 | 막골길 | 49 | 38 | 46 | 52 | 96 | 79 |
| 7 | 119 | 변동길 | 49 | 38 | 46 | 52 | 96 | 79 |
| 8 | 101 | 보라매서로 | 90 | 53 | 10 | 65 | 24 | 84 |
| 9 | 103 | 신갈마로 | 62 | 58 | 38 | 40 | 64 | 63 |
| 10 | 116,122 | 배재로 | 47 | 41 | 59 | 47 | 68 | 57 |
| 11 | 65, 71, 133, 120 | 버드내길 | 64 | 51 | 40 | 43 | 54 | 51 |
| 12 | 134, 139, 147 | 우암로 | 48 | 41 | 50 | 40 | 58 | 57 |
| 13 | 155 | 보문로 | 67 | 33 | 49 | 42 | 48 | 51 |
| 14 | 149 | 삼성로 | 46 | 64 | 30 | 44 | 46 | 59 |
| 15 | 163 | 옥계로 | 63 | 62 | 21 | 22 | 49 | 57 |
| 16 | 151 | 대전천변3길 | 52 | 61 | 32 | 32 | 48 | 46 |
| 17 | 117, 137, 143, 145, 170 | 동서로 | 51 | 41 | 36 | 35 | 51 | 54 |
| 18 | 156 | 대흥로 | 41 | 33 | 41 | 41 | 51 | 48 |
| 19 | 146 | 대전천우암길 | 42 | 29 | 25 | 28 | 72 | 57 |
| 20 | 146 | 오정천변길 | 29 | 42 | 28 | 25 | 57 | 72 |



[그림 3-10] 주요도로 첨두시 교통량 분포

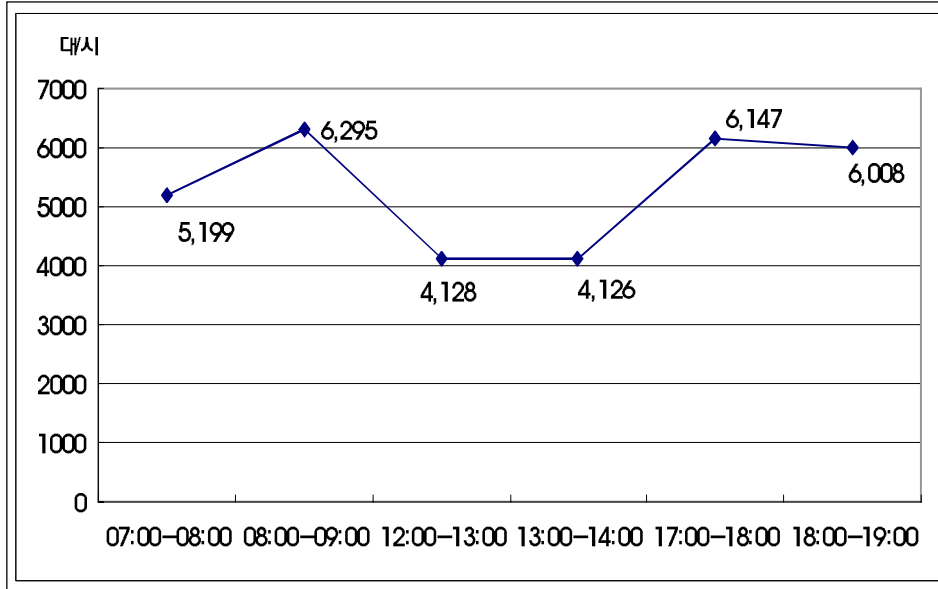
2) 자전거교통의 첨두시는 08시~09시, 첨두율 20%

첨두시(08:00~09:00) 교통량의 전체통행량에 대한 비율은 약 20% 정도로 나타났고, 일반적으로 자동차교통량의 첨두집중률이 10~15%임을 감안할 때, 자전거교통량의 첨두집중률은 자동차의 그것보다 더 높을 것으로 판단된다.

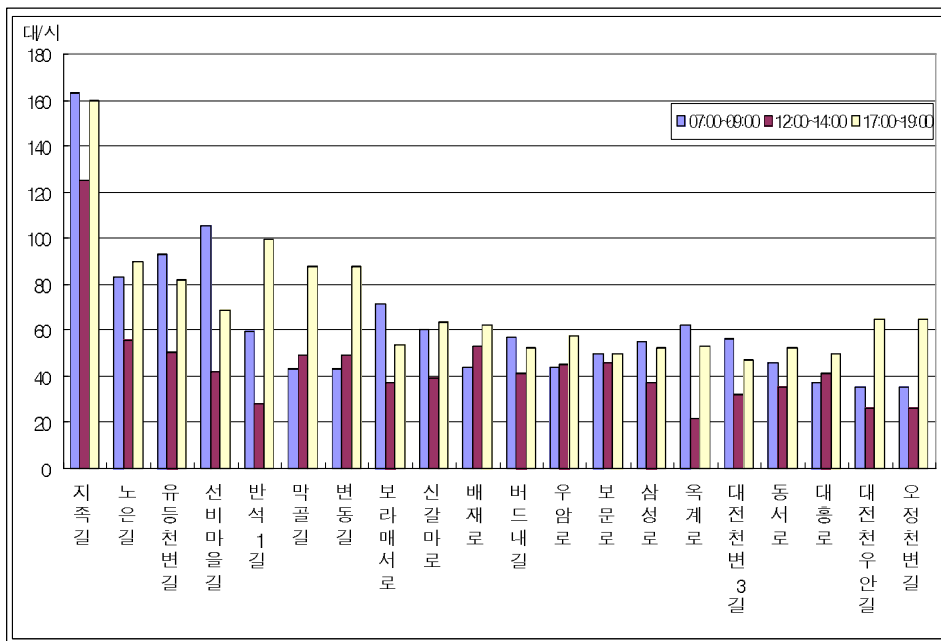
이는, 업무통행보다는 통근 및 통학, 그리고 쇼핑목적의 통행비율이 자동차의 그것보다 높기 때문이므로 이들 자전거도로는 통근통학에 보다 큰 편의를 제공할 수 있도록 계획하여야 한다.

<표 3-10> 시간대별 자전거 교통량 분포

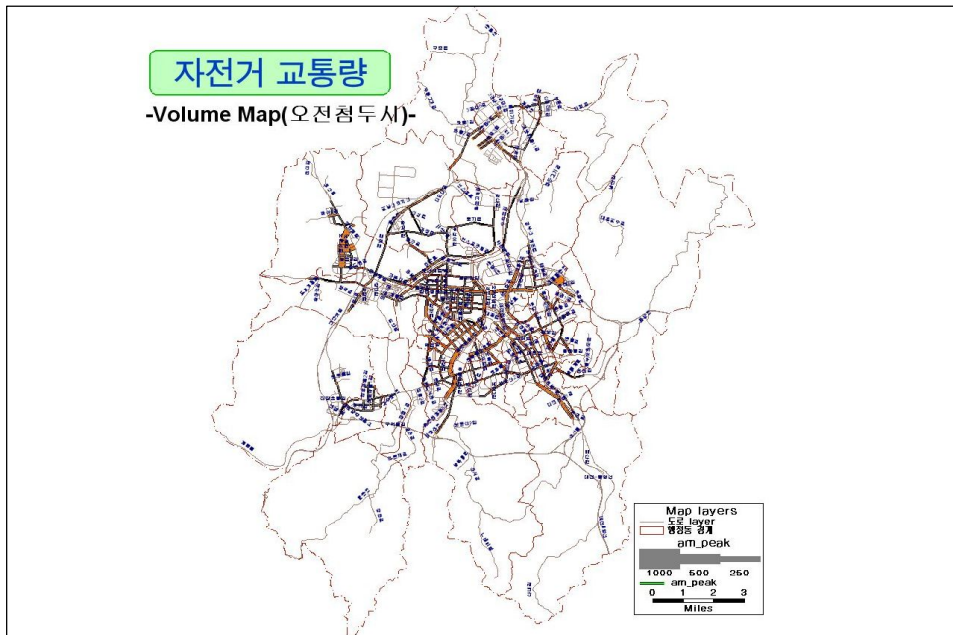
| 시 간 대 | 교 통 량 | % |
|---------------|--------|-------|
| 07:00 ~ 08:00 | 5,199 | 16.3 |
| 08:00 ~ 09:00 | 6,295 | 19.7 |
| 12:00 ~ 13:00 | 4,128 | 12.9 |
| 13:00 ~ 14:00 | 4,126 | 12.9 |
| 17:00 ~ 18:00 | 6,147 | 19.3 |
| 18:00 ~ 19:00 | 6,008 | 18.8 |
| 합 | 31,903 | 100.0 |



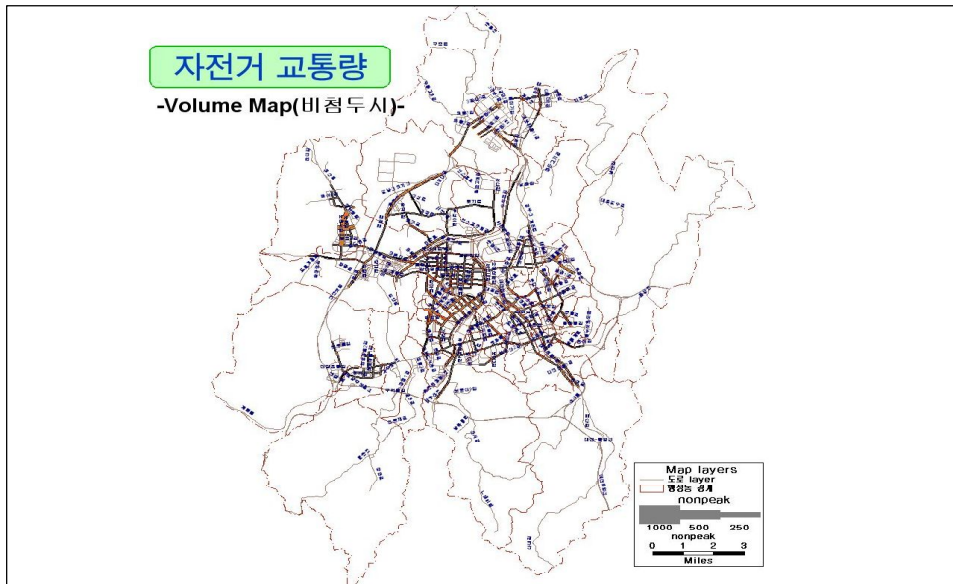
[그림 3-11] 시간대별 자전거 교통량 분포



[그림 3-12] 주요도로 자전거 교통량 시간대별 변화



[그림 3-13] 오전첨두시 자전거 교통량 Volume Map



[그림 3-14] 비첨두시 자전거 교통량 Volume Map

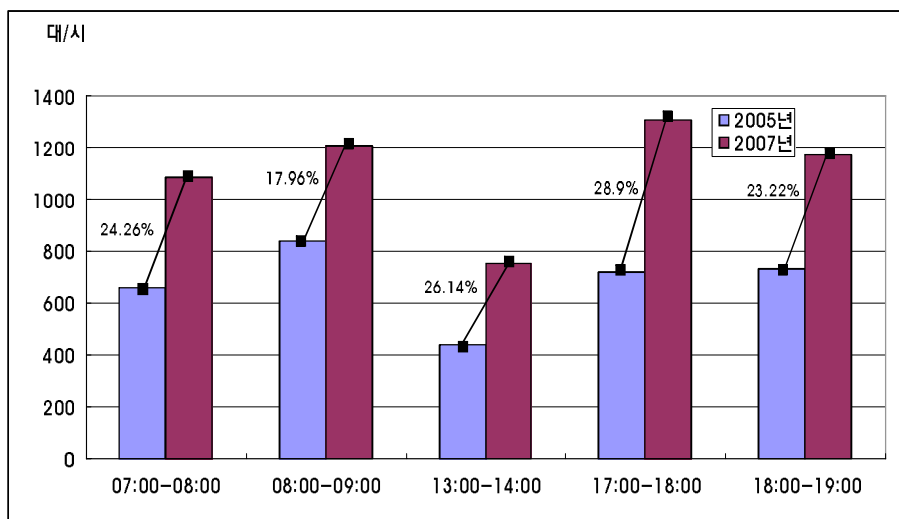
3) 2005년 자전거교통량과 비교

본 조사는 2005년 교통량 조사결과와 비교를 하기 위하여 조사기간 및 지점을 동일 기간 및 시간과 동일지점으로 설정한다.

<표 3-11> 조사현황 비교표

| 년도 | 조사일시 | 조사지점 | 시간 |
|------|---------------|-------|---|
| 2005 | 2005.10.20~25 | 105개소 | 07:00~09:00 13:00~14:00 17:00~19:00 |
| 2007 | 2007.10.22~31 | 176개소 | 07:00~09:00 13:00~14:00 17:00~19:00 |

2005년 조사결과와 비교하면, 전체적으로 약 24%의 자전거교통량이 증가된 것으로 나타났고 특히, 오후침두시간대에 교통량의 증가가 높은 것으로 나타나 통근 및 통학수단으로 이용되는 비율이 높은 것으로 나타남.



[그림 3-15] 2005년-2007년 교통량 비교

〈표 3-12 2005년-2007년 교통량 비교〉

| 시간 \ 구분 | 2005년 교통량 | 2007년 교통량 | 증가율 |
|-------------|-----------|-----------|--------|
| 07:00-08:00 | 662 | 1,086 | 24.26% |
| 08:00-09:00 | 841 | 1,209 | 17.96% |
| 13:00-14:00 | 441 | 753 | 26.14% |
| 17:00-18:00 | 722 | 1,309 | 28.9% |
| 18:00-19:00 | 731 | 1,173 | 23.22% |
| 하루 총 량 | 3,397 | 5,530 | 23.9% |

2. 자전거보유대수 조사결과

대전시의 자전거보유수준을 파악하기 위하여 자전거보유대수를 조사하였다. 조사는 2,350가구를 대상으로 하였으며, 전화설문방식으로 현황을 파악하였으며, 샘플링 방법은 동별 인구비례층화할당법을 사용하였다.

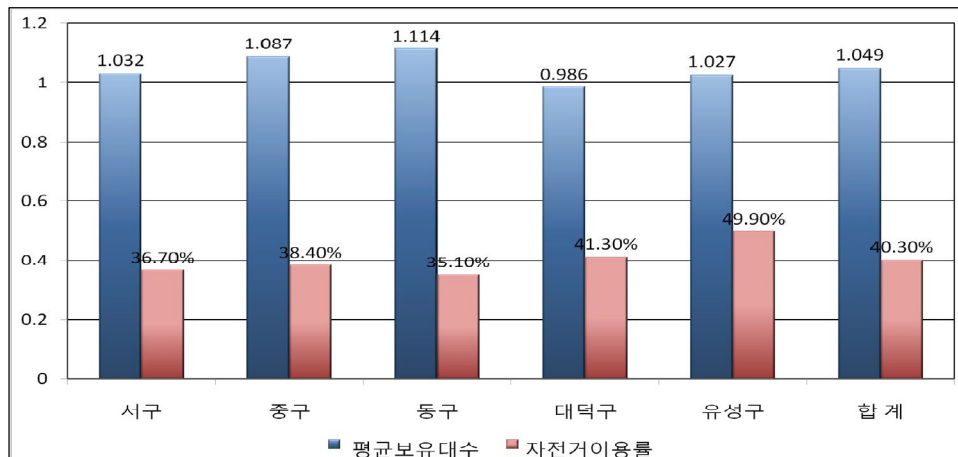
조사결과, 자전거보유수준 조사는 대전시 행정기관의 협조를 얻어 총 2,350가구를 조사하였다. 평균 보유대수는 가구당 1.049대, 이용률은 평균 40.3%로 나타났다.

따라서, 대전시 자전거보유 대수는 481,344대로 추정되며, 구별 평균보유대수는 중구가 가구당 1.114대로 가장 높고, 대덕구가 가장 낮은 0.986을 보유하고 있는 것으로 추정된다. 이용률은 유성구, 대덕구, 중구의 순으로 나타났으며, 동구가 가장 낮은 것으로 조사되었다..

〈표 3-13〉 자전거 보유대수 추정결과

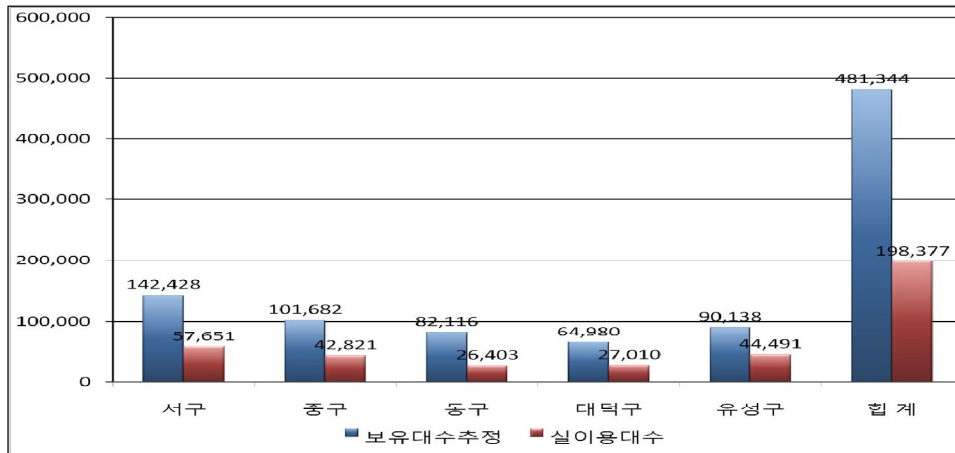
| 구 분 | 조사가구수 | ① 평균보유대수 | ② 보유대수추정 | ③ 자전거이용률 | ④ 실이용대수 |
|-----|-------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 서구 | 526 | 1.032 | 142,428 | 36.7% | 57,651 |
| 중구 | 381 | 1.087 | 101,682 | 38.4% | 42,821 |
| 동구 | 692 | 1.114 | 82,116 | 35.1% | 26,403 |
| 대덕구 | 396 | 0.986 | 64,980 | 41.3% | 27,010 |
| 유성구 | 355 | 1.027 | 90,138 | 49.9% | 44,491 |
| 합 계 | 2,350 | 1.049 | 481,344 | 40.3% | 198,377 |

- 주) ① 평균보유대수 = 총자전거보유대수/총조사가구수
 ② 보유대수추정 = ① × 총가구수
 ③ 자전거이용률 = 1일 1회이상 이용자전거대수/보유자전거대수
 ④ 실이용대수 = ③ × ②



[그림 3-16] 지역별 보유대수 및 자전거이용률

보유대수 및 실이용대수를 추정한 결과, 모두 서구가 월등하게 높은 것으로 나타났으나 보유대수 대비 실이용대수의 비율은 유성구가 가장 높게 나타났다.

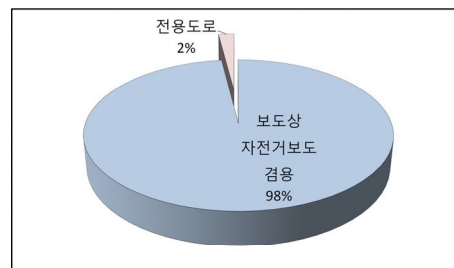


[그림 3-17] 지역별 보유대수 및 실이용대수

제3절 자전거이용시설 및 활성화정책의 문제점

1. 계획단계의 문제점

대전광역시에는 정기적인 교통량 및 통행실태 조사자료가 부재한 상황이다 대전시 전역을 대상으로 한 자전거 교통량조사는 실시되지 않았으며, 1997년 간헐적인 몇 차례의 이용실태 설문조사만 존재한다.



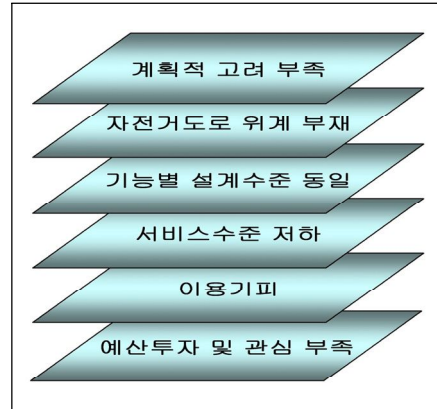
[그림 3-18] 자전거 도로 종류별 현황

그리고 계획의 주기적인 갱신 또한 미흡한 상태이다. 정비계획은 5년마다 수립하는 것을 원칙으로 하나 대전시는 1997년 정비계획 수립이후 지금까지 법정계획을 수립하지 못하고 있어 자전거정책 전반에 대한 지표 및 시설계획수준이 미흡한 상태이다.

또한, 자전거 도로의 위계 및 기능별 구분이 미흡한 상황이다. 자전거도로 종류면에서 자전거보행자겸용 도로가 대부분으로 위계와 기능적인 구분이 없는 실적이다

현 대전시 자전거도로는 기능에 관계없이 동일한 설계기준을 적용함으로써 도로의 서비스 수준을 저하시켜 이용의 기피현상을 초래한다

자전거도로의 저조한 이용률은 정책당국의 예산투자의 필요성을 저하시키고 적은 투자는 시설의 서비스수준을 저하시킴으로써 이용률을 떨어뜨리는 악순환구조를 형성한다.



[그림 3-19] 계획단계에서의 도로간 위계부여 미흡으로 인한 악순환구조

2. 설치단계(시설측면)의 문제점

1) 자전거도로의 연결성 및 연속성 미흡

■ 연결성

자전거통행의 발생 및 도착유발 시설까지 자전거도로의 연결 불량시 자전거이용률이 저하된다. 현재 설치된 대전시의 자전거도로는 차도를 중심으로 양편 보도를 이용하여 설치되어 있어 시설까지의 접근에는 부득이 보도나 차도를 이용하는 경우가 다수이므로 연결성이 불량하다.

■ 연속성

연속성 미흡시 잦은 정지와 상충후 출발시 상대적으로 큰 힘을 필요하게 하며 통행시간을 증가시키고 사고위험을 높여 이용기피의 원인으로 작용한다.



[그림 3-20] 잦은 진출입구

주요 자전거도로에 대해 상충지점을 조사한 결과, 평균 121m, 약 25초마다 한번 씩 상충을 경험하는 것으로 조사되었다.

<표 3-14> 대전시 주요 자전거도로의 상충횟수

| 도 로 명 | 구 간 | 진출입 개소수 | 밀도 (개소/km) |
|----------------|---------------------|------------|---------------|
| 둔대로 (L=2.3km) | 감천삼거리 --> 평송수련원네거리 | 7 | 3.04 |
| | 평송수련원네거리 --> 감천삼거리 | 7 | 3.04 |
| 한밭대로 (L=5.1km) | 충대정문네거리 --> 한밭대교네거리 | 21 | 4.12 |
| | 한밭대교네거리 --> 충대정문네거리 | 16 | 3.14 |
| 대덕대로(L=1.3km) | 대덕대교네거리 --> 선사유적네거리 | 7 | 5.39 |
| | 선사유적네거리 --> 대덕대교네거리 | 4 | 3.08 |
| 문정로(L=0.9km) | 수정삼거리 --> 문정네거리 | 5 | 5.56 |
| | 문정네거리 --> 수정삼거리 | 4 | 4.44 |
| 선사로 (L=1.5km) | 수정삼거리 --> 선사유적네거리 | 6 | 4.0 |
| | 선사유적네거리 --> 수정삼거리 | 10 | 6.67 |
| 청사서로 (L=1.5km) | 보라매삼거리 --> 대전정부청사 | 12 | 8.0 |
| | 대전정부청사 --> 보라매삼거리 | 10 | 6.67 |
| 향촌길 (L=1.7km) | 보라삼거리 --> 시교육청네거리 | 14 | 8.24 |
| | 시교육청네거리 --> 보라삼거리 | 14 | 8.24 |

2) 도시구조물 영향 고려하지 않는 노선

그리고 도시구조물 영향을 고려하지 않은 노선설계로 인해 자전거통행의 불편함을 초래한다.

자전거도로는 도심부에 설치되므로 다양한 설계고려요소가 있으나, 동일한 설계가 적용되어 기능저하 및 이용률 저조요인으로 작용하며, 보행자공간을 침해하여 자전거도로의 기능뿐 아니라 보행기능과 혼란을 초래한다.(그림 3-19 a)

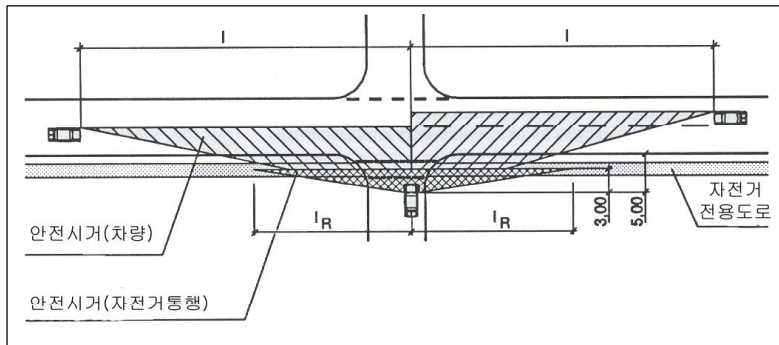
자전거도로의 중간에 버스베이(그림 3-19 b) 및 지하철 환기구(그림 3-19 c)가 설치되어 있으며 육교의 교각에 의해 자전거도로의 통행이 제한되어 있다(그림 3-19 d).



[그림 3-21] 도시구조물을 고려하지 못한 설계수준

3) 안전하지 않은 자전거 도로 : 시거블량

이면도로와 자전거도로가 교차하는 지점은 건물이나 담 등으로 인하여 자전거와 자동차운전자간 시인성(Sight Clearance)이 낮아 어려워 대형사고의 원인이 된다.

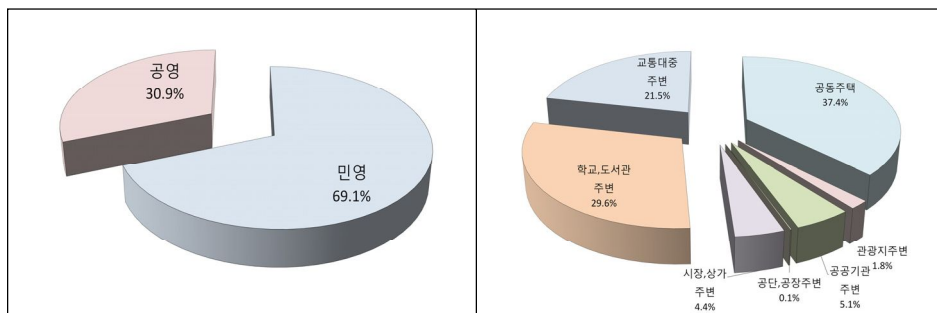


[그림 3-22] 자전거도로의 시인성 및 정지시거

자료 : 이재영(2008.a)

4) 보관소 및 편의시설

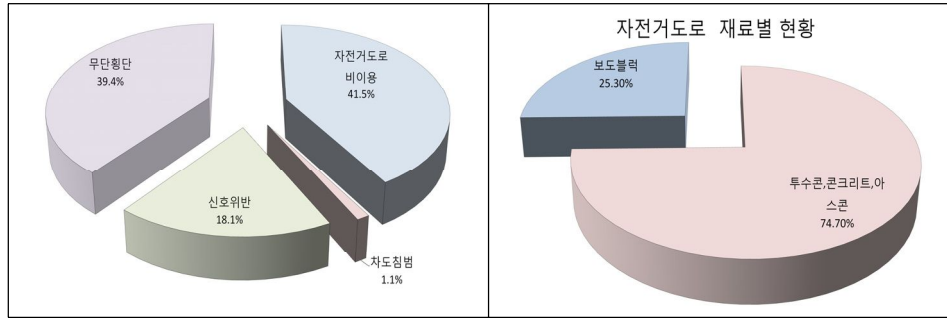
자전거보관소는 이용이 빈번한곳에 설치되어야 함에도 불구하고, 자전거 보관소에 대한 계획적인 고려가 부족한 상황이다.



[그림 3-23] 보관소 및 편의시설

자전거도로의 포장재질 및 기타 설치단계 문제점으로는 자전거는 자동차에 비해 요철과 단차에 민감하므로 자전거도로의 표면은 평탄하고 보도 및 차도와 단차가

없어야 하며, 기 설치된 투수콘의 경우 기존 도로의 아스콘보다 시공불량으로 인한 물고임으로 배수의 어려움이 있고 승차감이 떨어진다.



[그림 3-24] 자전거도로의 불법운영 및 자전거도로 재료



[그림 3-25] 승차감이 낮은 재질로 시공한 자전거도로

3. 운영 및 유지관리의 문제점

1) 제도 및 운영

자전거와 자동차의 안전거리 확보문제, 횡단보도 이용시 자전거전용 횡단로 및 횡단방법 개선 부재, 교차로 우회전차량과 자전거의 상충문제, 자전거안전시설 미비, 보행검용도로에서의 통행우선권 문제, 교차로 통과시 불편 등으로 구분된다.

<표 3-15> 자전거이용제도 및 운영상의 문제점 및 개선방안

| 구 분 | | 내 용 |
|----------------------|--------------|--|
| 자전거 의 위상 | 문제점 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 차마로 구분되어 있어 후순위의 통행우선순위 및 보험가입 어려움 |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 통행방법에 특례규정(일본)하거나 차마로 구분할 경우 우선순위 보호 |
| 자전거 등록 | 문제 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 보험의 가입이나 관리 등에 있어 기본조건이 될 수 있으나 거의 시행되지 않고 있음. |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 등록방법과 절차를 명확하게 규정하고, 등록시 인센티브 방안 제시 |
| 재원 | 문제점 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거인프라 설치에 따른 국가지원 약하고 재원마련 어려움 |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 교통시설특별회계 및 대중교통특별회계에 자전거계정 신설 ■ 대중교통육성 및 이용촉진에 관한 법률의 대상에 “대중교통육성” 대상에 포함 |
| 자전거 이용시 설 | 도로정의 및 폭원 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 도로의 정의는 구체적이고 명확할 필요가 있음 ■ 자전거도로 폭원 1.1m는 교행불편, 사고위험성이 높음 |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 도로는 자전거전용도로, 자전거차로(분리형, 미분리형), 보도형(분리형, 미분리형) 등 구체화자전거도로의 폭원은 교통량, 방향 등을 구분하여 설치할 수 있도록 하되, 최소 1.6m 이상 되도록 규정 |
| 자전거 와 이격문 제 | 문제제기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차가 자전거 가까이에서 추월할 경우, 자전거로 인해 사고 가능성이 높아지기 때문에 자동차가 자전거옆을 지날때에는 일정한 거리를 두는 것이 필요함. |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차의 자전거옆 통과시 최소이격거리를 1~1.5m로 명문화하고 규칙 위반시 벌금 또는 과태료를 부과할 수 있게 관련규정을 마련함. ■ 자전거자동차겸용도로 계획시 차도와 안전공간을 두도록 함. |
| 횡단보 도 이용 | 현황 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거이용자는 도로횡단 시 자전거에서 하차하여 횡단하도록 하고 있으나 하차해서 횡단하는 자전거 이용자는 거의 없음 |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 자전거횡단이 필요한 곳에는 자전거전용 횡단도를 설치하되 보행량과 자동차 정지선을 고려하여 설치 필요 |
| 교차로 우회전 | 문제제기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 우회전시 자동차 운전자의 자전거는 차도를 이용할 경우 갓길 또는 차도 우측에서 주행하는 경우가 많음. 횡단하려는 자전거와 우회전하려는 자동차 사이에 충돌 위험이 존재. |
| | 개선방안 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 도로교통법에 “교차로에서 우회전하는 자동차는 차도 우측 또는 자전거도로에서 직진하는 자전거의 통행에 방해가 주지 않아야 한다.”는 규정의 신설. ■ 우회전차량이 적고 직진 자전거통행량이 많을 경우 신호시설을 통한 상시우회전 통제 |

<표 계속>

| 구 분 | | 내 용 |
|----------|------|---|
| 자전거 안전장치 | 문제제기 | ■ 반사경과 전조등이 설치되지 않은 자전거가 자주 이용되고 있어 야간안전사고의 위험 |
| | 현황 | ■ 현행 자전거 안전 기준은 공업제품으로서의 안전기준으로 취급되고 있어 운행시 규제할 근거가 없음 |
| | 개선방안 | ■ 자전거이용활성화에 관한 법에 어두운 곳에서 자전거를 운전하는 사람에게 전조등과 반사경 설치를 의무화 하는 규정을 신설. |
| 통행우선권 | 문제제기 | ■ 자전거보행자겸용도로가 대부분인 상황에서 보행자와의 상충으로 보행권을 침해하고 사고발생시 책임한계 불명확 |
| | 개선방안 | ■ 자전거보행자겸용도로를 세분화하고, 교통표지판을 구분해 설치 ■ 자전거도로와 보도와의 화단, 단차 등으로 분리하거나 자전거에 통행우선권을 부여 |
| 교차로 통과 | 문제제기 | ■ 자전거 횡단도가 별도로 설치되어 있지 않은 경우 자전거는 두 번의 신호를 받고 횡단 보도를 이용해야 함. 또한 교차로에서 좌회전하려면 많은 위험이 따름. |
| | 개선방안 | ■ 자동차 정지선 앞에 별도의 자전거 정지선을 설치하거나 교차로를 통과하여 좌회전 대기를 할 수 있도록 하여 한번에 좌회전 할 수 있도록 함 |

자료 : 이재영(2008.b) 재인용
조진상(2005) 및 자전거21(2005) 일부 참조

2) 조직

자전거도로의 계획, 운영과 유지관리를 체계적으로 수행하기 위해서는 이를 담당할 조직의 정비가 선행되어야 할 것이다.

대전시는 도로과 산하에 자전거도로계를 신설하여 추진의지를 보이고 있다.

그러나, 도로업무 병행으로 충분한 정책대안마련을 위한 인력체계를 갖추고 있지 못하며, 전문성이 낮아 정책대안 수립에 한계가 있다.

3) 유지관리

자전거도로의 노면상태, 노상적치물, 블라드 파손, 불법주정차, 방치자전거 등에 대한 정기적인 조사체계나 유지보수체계가 갖추어져 있지 않아 자전거도로의 유지

보수 소요조차 파악되지 못하고 있는 실정이다.



[그림 3-26] 자전거도로 유지관리 문제점

제 4 장

이용행태 및 경로선택 특성 분석

제1절 자료수집 및 방법론

제2절 이용행태적 특성

제3절 경로선택특성

제4장 이용행태 및 경로선택 특성 분석

제1절 자료수집 및 방법론

1. 조사설계

자전거이용자의 경로선택 특성을 분석하기 위해 본 연구에서는 SP조사기법을 활용하였다. 즉, 가상의 상황을 가정한 선택적 시나리오를 아래와 같이 작성하여 자전거를 이용하는 통근자에게 설문하여 자료를 수집하였다.

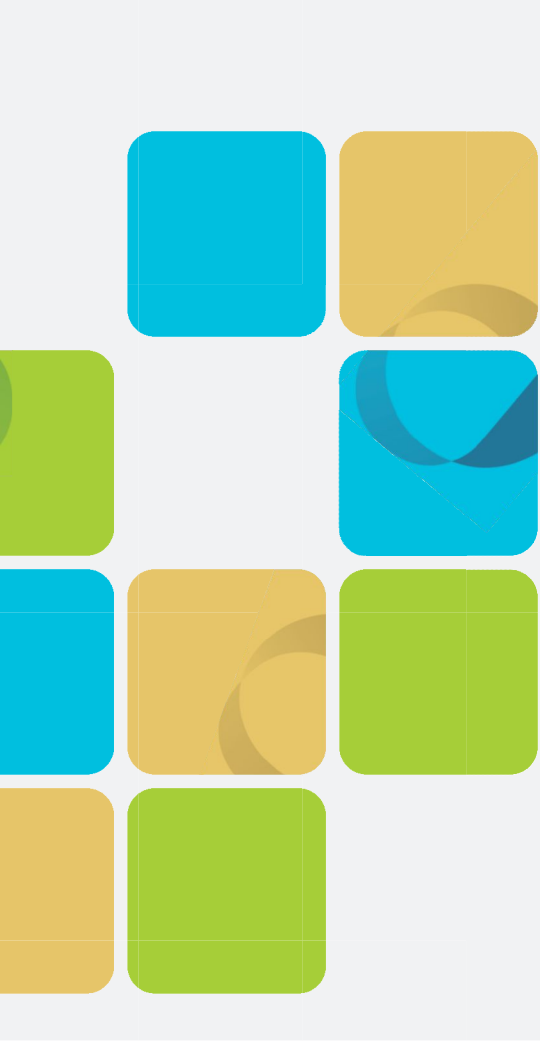
응답자는 조사자가 제시한 가상의 경로에 대한 상황을 제시한 후 어떤 경로를 선택할 것인지 응답하였다. 즉, 가상의 상황에 대하여는 그림과 정의를 명확히 하여 설문하도록 하였다. ([그림 4-1] 참조)

설문에서는 성별, 연령, 소득, 직업 등 사회경제적인 지표를 같이 수집하였으며, 자전거이용횟수 등을 포함하였다.

전체적으로 시나리오는 9개가 제시되었으며, 각각의 요소에 대한 계수를 추정할 수 있도록 사전에 설문지를 설계하였다. 또한, 시나리오를 구성하는 속성은 4개 정도로 구성하여 복잡한 판단으로부터 바이어스(bias)를 제거하고자 하였다.

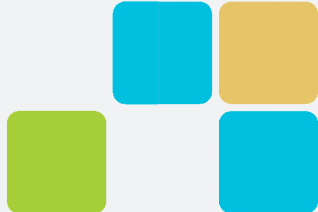
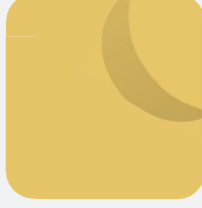
<표 4-1> 조사개요

| 구 분 | 총조사부수 |
|-----|--|
| 개 요 | 총설문조사부수 : 243부 유효설문부수 : 230부 조사시기 : 2007년 10월 23일 ~ 31일 조사지역 : 대전시전역(자전거교통량조사지점 51개소) 조사대상 및 샘플링 : 현재 통행중인 자전거이용자를 대상으로 지역별 편차 고려 설문조사방법 : 1대1 면접조사 |








SP자료를 이용한 자전거 행태 및 경로선택 특

Bicyclists' Behavioral Characteristics
Choice Analysis using Stated Pref



| Route 1 | Route 2 |
|---|---|
| <p>주간선도로 연속성 도로교통량 및 소통상태 => 혼잡 도로 포장상태 => 양호</p> | <p>보조간선도로 연속성 도로교통량 및 소통상태 => 양호 도로포장상태 => 거침</p> |
| 어떤 경로(Route)를 선택하시겠습니까? | |
| 1. Route 1 | 2. Route 2 |

| 종류 | 도로 형태 |
|-----------------------------|--|
| <p>분리된 자전거 전용차로</p> |   |
| <p>자전거 차선</p> |  |
| <p>자전거 보행자 겸용도로</p> |   |

[그림 4-1] SP 설문지 구성예.

2. 경로선택 영향요소

자전거이용자가 경로를 선택특성을 분석하기 위하여 본 연구에서는 영향변수를 링크레벨 변수와 통행경로레벨 변수로 구분하였다.

링크레벨(Link Level Factors) 요소는 도로등급, 주차가능여부, 자전거도로 형태, 경사도, 자전거도로 노면포장상태 등으로 구분하였다. 또한, 통행경로레벨(Route Level) 변수는 통행시간, 자전거도로의 연속성, 1km당 신호등의 개수, 보행자 정도, 일반차도의 교통량 및 소통상태 등으로 구분하였다.

<표 4-2> 링크 및 통행경로레벨 영향변수 구성

| 구분 | 변수 | | 설명 |
|------------------|-----------------------|---|---|
| 링크레벨 변수 | 도로등급 | ·주간선도로 ·보조간선도로 ·국지도로 | ·6차로 이상 ·4차로 이상 ·2차로 이하 |
| | 자전거도로 형태 | ·자전거전용 ·자전거차선 ·자전거보행자겸용도로 ·구분없는 겸용도로 | ·그림으로 설명 |
| | 도로주차 여부 | ·노상주차차량 있음 ·노상주차차량 없음 | ·평행주차차량 |
| | 경사 | ·경사있음 ·경사없음 | ·5% 이상경사 ·응답자가 느끼는 경사 |
| | 포장상태 | ·거친노면 ·평평한 노면 | ·보도블럭 등 ·아스콘, 콘크리트 |
| 통행경로 레벨 변수 | 통행시간 | - | ·분/편도 |
| | 연속성 | ·연속적인 도로 ·단절된 도로 | ·구간중 25% 이상 단절된 도로 ·그 외 도로 |
| | 신호등여부 | ·신호등여부 ·신호등 있음 | ·1km당 신호등 개수 2-3개 이상 ·1km당 신호등 개수 2-3개 이상 |
| | 보행자여부 | ·많음 ·적음 | ·보행자가 주행에 방해할 정도 ·그 외 경우 |
| | 일반차로 교통량 및 소통상태 | ·교통량많고 소통상태 좋지 않음 ·교통량적고 소통상태 좋음 | ·일반차로의 교통량이 많아 차로로 주행하기에 부담스러운 경우 ·그 외 경우 |

3. 모형 구조 및 변수 설명

본 연구에서는 경로선택에 있어서 다양한 경로선택 변수들의 영향을 추정하기 위하여 다음과 같은 이항로짓모형을 활용하였다.

$$U_{in} = \beta X_{in} + \epsilon_{in}$$

여기서, i 는 경로 대안($i=1$ 혹은 2 , 모든 선택시나리오는 2가지 상황으로 설정하였기 때문)

n 은 선택주체인 개인

X_{in} 개인 n 의 경로 i 의 대안특성변수의 속성값 벡터

β 는 추정된 파라메타의 계수

U_{in} 는 개인 n 의 경로 i 에 대한 효용

ϵ_{in} 관측되지 않는 효용(확률적 효용)

또한, 어떤 개인이 경로 i 를 선택할 확률은 다음과 같이 정의된다.

$$P_n(i) = \text{Prob}(U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n)$$

$$P_n(i) = \frac{e^{\beta X_{in}}}{e^{\beta X_{in}} + e^{\beta X_{jn}}}$$

이와 같이 로짓모형을 구축하고, 모형의 정산 Limdep 8.0 및 NLOGIT 3.0 프로그램을 이용하여 정산하였다.

분석은 다음과 같은 단계로 진행하였는데,

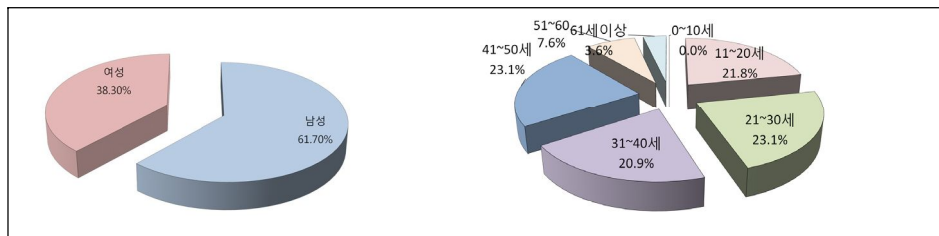
즉, 링크레벨 및 루트레벨 주요 영향요소들만으로 변수를 구성하여 모형구축을 구축하여 분석하였다. 주요 영향 변수는 3-4개의 세부 요소로 구성된다.

제2절 이용행태적 특성

1. 일반특성

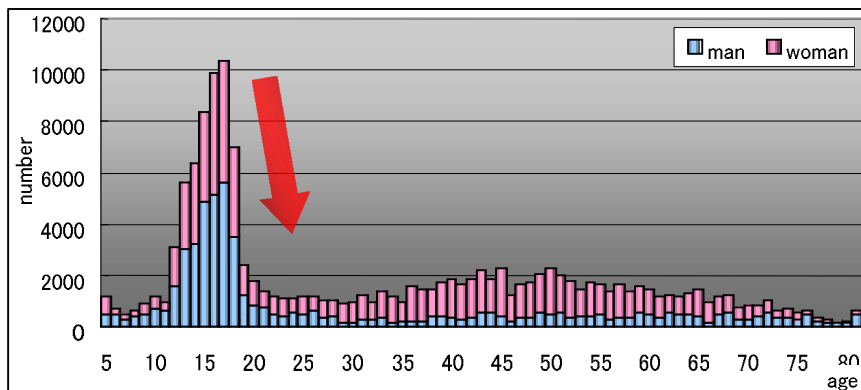
1) 연령 및 연령별 이용특성

자전거이용자는 남성 61.7%, 여성 38.3%로 남성이용자가 1.6배 많았으며, 연령별로는 21~30세, 41~50세가 각각 23.1%로 가장 높게 나타났다.



[그림 4-2] 자전거이용자의 성비 및 연령분포

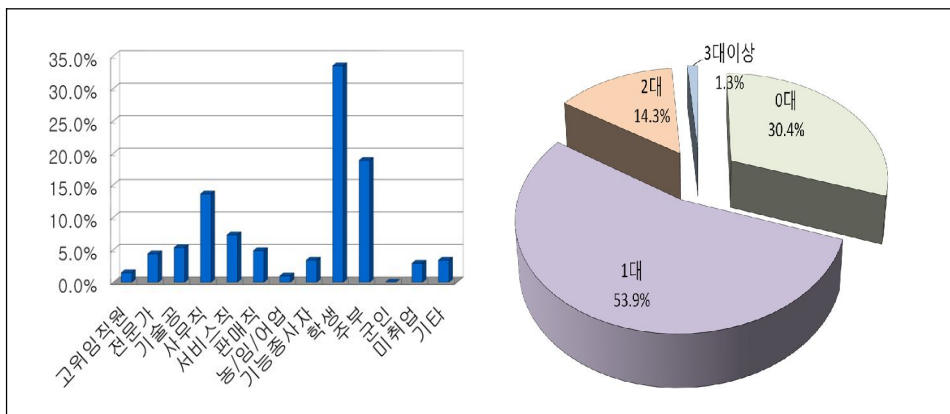
이러한 현상은 자전거이용이 활성화된 일본에서도 마찬가지이다. 일본의 경우, 직업상 학생인 17세까지는 자전거의 이용률이 증가하다가 이후에 급격하게 이용률이 저하되고 있는 것으로 조사된 바가 있다.



[그림 4-3] 일본의 연령별 자전거이용자의 분포

2) 직업 및 자동차 보유대수

자전거이용자의 직업별 분포는 학생, 주부, 사무직 순으로 나타났다. 즉, 경제적 능력이 낮은 학생이 가장 높고 이동의 제약에 따른 민감도가 높아질수록 이용률이 낮아지는 것으로 해석된다.



[그림 4-4] 자전거이용자의 직업 및 자동차보유대수

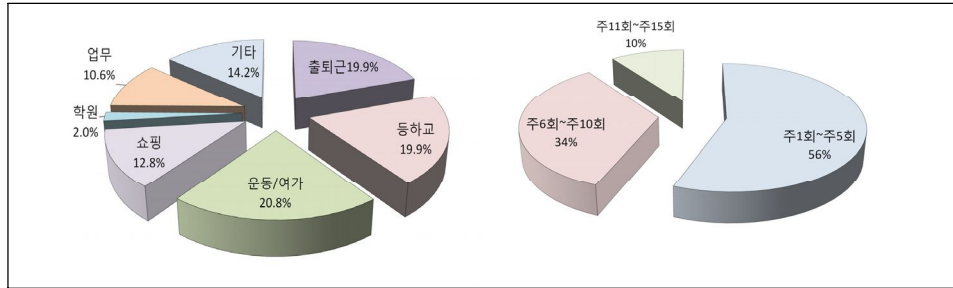
3) 통행목적

출퇴근 및 통학목적이 각각 19.9%로 나타나 이용자의 절반정도는 통근통학이 목적인 것으로 나타났는데 이러한, 통근통학비율을 볼때, 자전거가 통근통행수단으로서의 높은 잠재력을 지니고 있는 것으로 판단된다.

이러한, 통근·통학비율을 볼 때, 자전거가 통근통행수단으로서의 높은 잠재력을 지니고 있는 것으로 판단된다.

그 외 업무나 쇼핑목적이 각각 10.6%, 12.8%로 조사되었고, 전체적으로 23.4%가 업무 및 쇼핑통행으로 파악되었으며 운동이나 여가로 즐기는 비율은 20.6%로 나타났다.

동일목적을 가지고 일주일 단위로 보았을 때 주 1회~5회 통행이 56%로 나타났으며 6회~10회 통행은 34%, 11회~15회 통행은 10%로 나타났다.



[그림 4-5] 자전거이용자의 통행목적 및 동일목적 통행횟수

또한, 연령별 통행목적분포를 보면, 등하교는 20세 미만의 학생이, 출퇴근은 20-40대의 연령층이 가장 많은 것으로 나타나, 일반적인 통행실태 조사와 다르지 않은 것으로 나타났다.

그러나, 자전거를 운동목적으로 이용하는 연령층은 30~50대가 가장 많이 이용하는 것으로 나타났으며, 쇼핑은 30대가 가장 높게 나타났다.

<표 4-3> 연령별 통행목적 분포

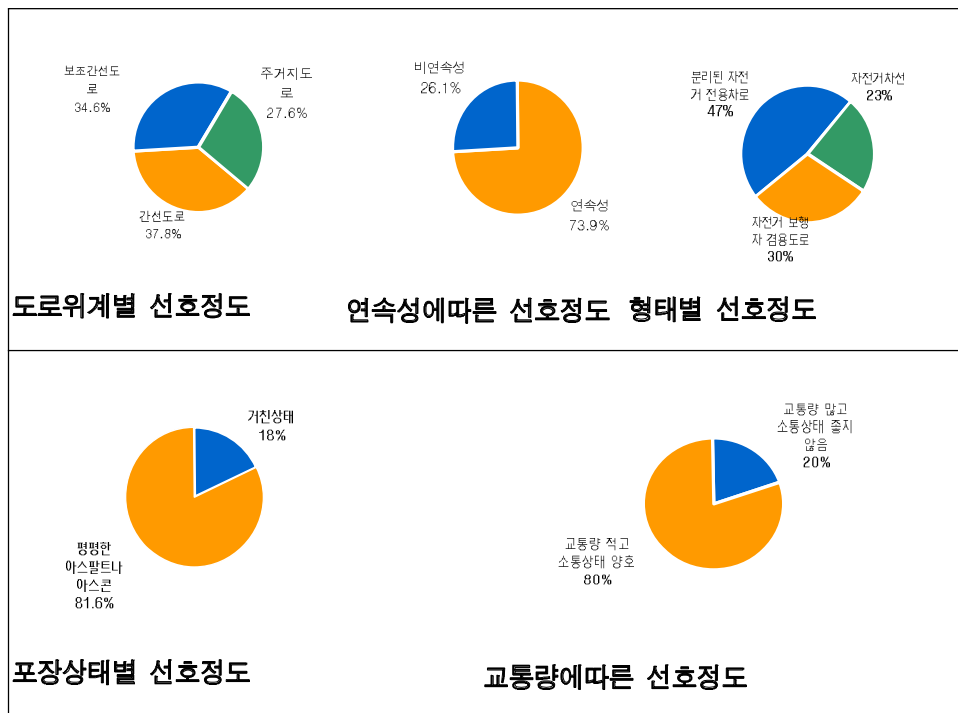
| 구 분 | 20세미만 | 20~29세 | 30~39세 | 40~49세 | 50~59세 | 60~69세 | Total |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 등하교 (%) | 83 (80.6) | 13 (23.2) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 96 (25.6) |
| 출퇴근 (%) | 0 (0.0) | 9 (16.1) | 35 (39.8) | 29 (39.7) | 9 (22.5) | 2 (13.3) | 84 (22.4) |
| 운동 (%) | 2 (1.9) | 12 (21.4) | 16 (18.2) | 25 (34.2) | 15 (37.5) | 7 (46.7) | 77 (20.5) |
| 물건사리 (%) | 3 (2.9) | 4 (7.1) | 17 (19.3) | 6 (8.2) | 2 (5.0) | 0 (0.0) | 32 (8.5) |
| 자전거 타는 것이 좋아서(%) | 3 (2.9) | 5 (8.9) | 2 (2.3) | 2 (2.7) | 2 (5.0) | 1 (6.7) | 15 (4.0) |
| 친구 친척집에(%) | 5 (4.9) | 3 (5.4) | 3 (3.4) | 3 (4.1) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 14 (3.7) |
| 다른 불일이 있어서(%) | 7 (6.8) | 10 (17.9) | 15 (17.0) | 8 (11.0) | 12 (30.0) | 5 (33.3) | 57 (15.2) |
| Total (%) | 103 (100.0) | 56 (100.0) | 88 (100.0) | 73 (100.0) | 40 (100.0) | 15 (100.0) | 375 (100.0) |

2. 선호특성 및 통행시간

1) 자전거도로 특성별 상대적 선호정도

도로의 위계에 따른 선호정도는 간선도로가 37.8%로 가장 높고, 보조간선도로 34.6%, 주거지도로 27.6% 순으로 나타났다. 자전거도로 형태별 선호정도는 분리된 자전거 전용도로가 47.7%, 자전거 보행자 전용도로는 29.6%, 자전거차선 22.7%로 조사되었다.

포장상태별 선호정도는 도로노면 포장이 잘 되어 있어 주행에 어려움이 없는 평평한 아스팔트나 아스콘이 81.6% 도로의 노면이 고르지 않은 거친상태의 노면이 18.4%로 4배 이상의 차이를 보이고 있다.

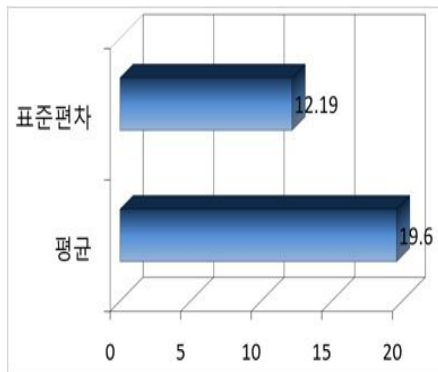


[그림 4-6] 자전거도로 선호정도

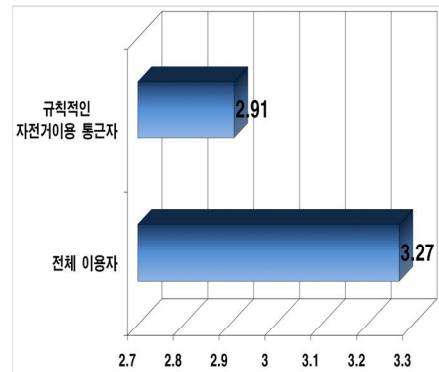
2) 통행시간 및 거리

다음은 자전거이용자의 평균통행거리를 나타낸 것인데, 전체 이용자의 이동거리는 평균 3.27km인 것으로 나타났으며, 자전거이용이 비교적 규칙적인 통근자는 이보다 짧은 2.91km를 이용하는 것으로 나타났다.

또한, 자전거통행 소요시간은 평균 19.6분으로 전체 90%이상인 30분내로 이동 가능한 곳은 자전거를 이용하는 것으로 조사되었다.



[그림 4-7] 통행시간

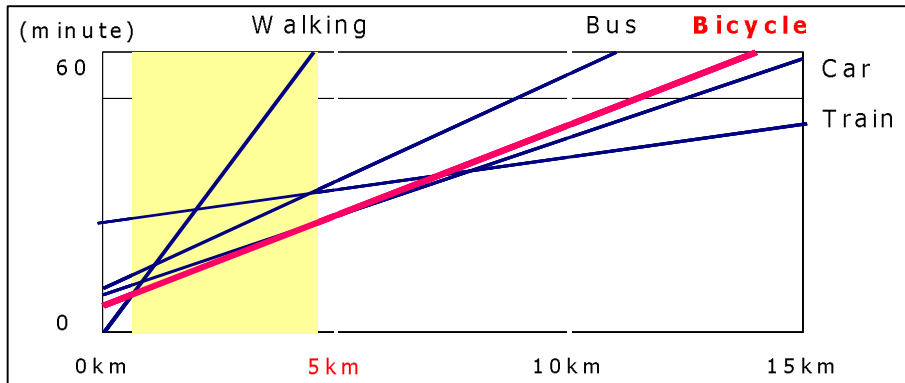


[그림 4-8] 자전거이용자의 평균통행거리(km/방향/일)

요컨대, 대체로 발생 및 도착지의 비율이 비슷하게 나타나 “자전거이용거리는 대체로 5km를 넘지 않으며 평균 3km 내외의 이용거리를 보이며 기능적으로는 연계 및 단말수단으로 사용된다” 는 사실을 뒷받침해주고 있다.

즉, 자전거통행이 통행시간면에서 우위를 보이는 구간은 5km 이내이므로 이 구간에서의 개선에 집중하여야 한다.

또한, 이러한 통행행태의 파악과 행태를 고려한 자전거도로 계획이 이루어지기 위해서는 자전거이용자의 OD조사가 수반되어야 하며, 단거리 이용수단으로서의 자전거활성화를 위한 계획이 중심이 되어야 한다.

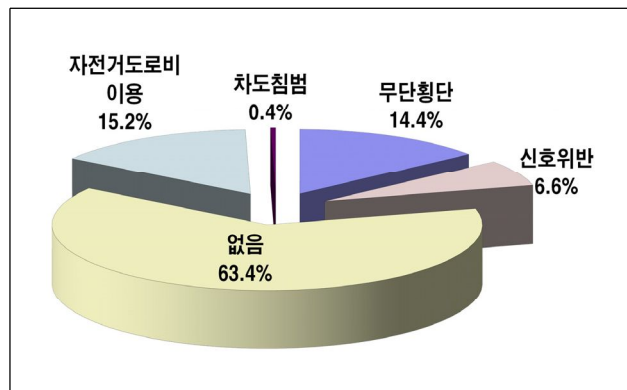


[그림 4-9] 이동거리에 따른 교통수단별 통행시간

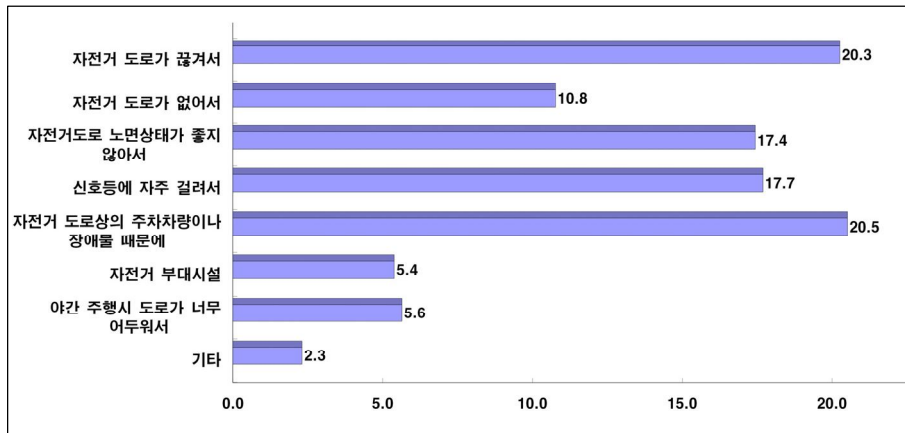
3) 자전거이용시 위반종류 및 불편한 점

자전거이용시 교통위반의 종류를 조사한 결과, 자전거도로를 이용하지 않거나, 무단횡단, 신호위반 등의 순으로 나타났다.

또한, 자전거도로 이용시 불편사항에는 자전거도로가 끊기거나 주차차량으로 인한 불편이 가장 크고, 자전거도로의 노면상태나, 자동차위주의 신호운영으로 인한 잦은 정지 및 하차로 인한 불편도 각각 17.4%와 17.7%로 나타났다. 또한, 자전거도로로 인한 불편은 도로의 연속성, 주차차량 관리, 노면상태, 신호운영체계가 주요한 불편사항인 것으로 나타났다.



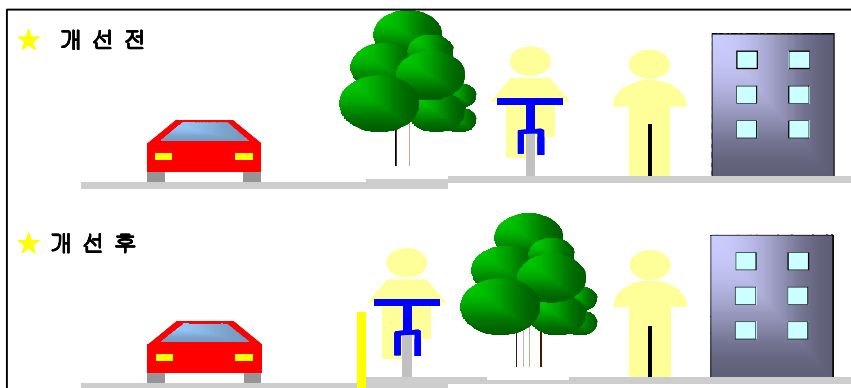
[그림 4-10] 자전거도로 이용시 교통위반 종류



[그림 4-11] 자전거도로로 이용하지 않는 이유

자전거이용시 통행방법을 위반하는 원인과 자전거도로가 있음에도 이용하지 않는 것은 자전거도로의 설계수준 미달로 인한 이용불편을 의미한다. 또한, 무단횡단이나 신호위반은 자전거이용자를 고려한 신호운영을 시행하지 않기 때문으로 보인다.

따라서, 현재와 같은 수준의 자전거도로로는 자전거이용의 활성화를 기대하기 어려우므로 평탄성, 경사도, 보도턱, 험프 등과 관련하여 보다 높은 설계기준을 도입할 필요가 있다. 이를 위해서, 현재의 자전거보행자 겸용도로에서는 이러한 설계기준의 개선에 한계가 있으므로 다음과 같은 개선을 적극 검토하여야 한다.



[그림 4-12] 기존 자전거보행자 겸용도로의 개선

제3절 경로선택특성

본 연구에서 경로선택 특성은 주요변수를 9개로 구성하고 이를 변수로 다시 세 부변수로 구분하여 분석하였다.

전체적으로 보면, 세부 영향변수를 포함한 변수들은 모든 변수들이 통계적으로 경로선택에 있어서 중요한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 또한, 부호면에서 일부 자전거도로의 형태, 연속성 등에서 기대했던 부호와는 다른 결과를 나타냈으나 전체적인 모형의 설명에는 무리가 없는 것으로 나타났다.

첫째, (자동차)도로위계는 주간선도로, 보조간선도로가 플러스(+) 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 이는 경로선택에 있어서 도로위계가 플러스영향을 미치고 있으며 그 영향의 크기는 보조간선도로, 간선도로로 순으로 나타나고 있다. 즉, 신호의 정도가 가장 큰 (자동차)도로 위계는 보조간선도로인 반면에 자전거이용자가 간섭이 많아, 주행환경이 좋지 않은 주거지도로를 가장 선호하지 않는다는 것을 알 수 있다.

둘째, 연속성은 역시 플러스 영향을 미치고 있는 것으로 나타났는데, 그 영향력의 크기는 보행자여부(적음) 다음으로 중요하게 작용하는 것으로 나타났다. 즉, 자전거도로의 경로선택에 있어서 연속성이 좋은 도로를 선호한다는 것이다. 예컨대, 보도겸용 자전거도로에 비하여 연속성이 좋은 자전거전용도로와 같은 도로를 선호하는 것으로 해석된다.

다만, 특이한 것은 단절인 경우에도 플러스(+) 영향력을 갖는 것으로 나타났는데, 이는 자전거도로가 잘 갖추어져 있지 않고 단절이 일상화된 우리나라의 여건에서 자전거도로의 단절은 경로선택에 있어서 비선호로 나타날 만큼 크지 않다는 것으로 해석된다.

그러나, 단절과 연속의 두 항목만을 두고 본다면, 그 크기는 단절이 있는 도로에 비하여 연속적인 도로가 약 3배의 선호를 보이고 있다. 이는, 신호등, 교차로 등으로 인한 끊김이 적고, 자전거도로의 네트웍이 잘 되어 있는 자전거전용차로나 자

전거전용도로의 중요성을 의미한다고 하겠다.

셋째, 교통상태는 자전거이용자에게 기피요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 즉, 교통상태의 적고 많음에 관계없이 자동차 교통량이 있는 경로를 피하고 싶다는 것이다.

또한, 일반 자동차교통량이 혼잡한 경우와 그렇지 않은 경우를 대비하여 보면, 혼잡한 경우의 비선호 경향이 그렇지 않은 경우에 비하여 약 5배의 비선호수준을 보이고 있다.

따라서, 자전거차(도)로는 교통량이 없는 곳이 가장 좋은 위치이지만 부득이한 경우에는 혼잡하지 않은 도로에 설치하는 것이 더 바람직하다고 볼 수 있다.

넷째, 포장상태는 노면이 거친 경우에는 자전거이용자가 매우 해당 경로를 상당히 기피할 것으로 보인다. 즉, 계수는 노면이 거친 경우에 마이너스(-)영향을 나타내며, 그 크기는 -454로 매우 큼을 알 수 있다. 반면에, 양호한 경우에는 플러스(+) 영향을 보임으로써 자전거도로의 선택에 양의 영향을 주는 것으로 나타났다.

따라서, 자전거도로는 포장상태 또한 중요한 요소이며, 특히, 비포장이거나 보도블럭 등으로 인하여 노면굴곡이 심하고 거친 경우에는 비선호 경향이 매우 강하다. 즉, 현 자전거도로중 이러한 특성을 보이는 도로를 우선적으로 정비할 필요가 있다.

다섯째, 자전거도로의 형태(종류) 자전거전용도로와 자전거겸용도로의 플러스 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 자전거차선 및 구분되지 않은 도로는 마이너스(-) 영향을 주는 것으로 나타났다.

이는 연구자가 생각하는 “자전거전용도로→자전거차선→자전거겸용도로→구분 없는 도로”의 순서와는 다른 결과이다. 그러나, 이러한 결과는 자전거차선에 대한 경험이 거의 전무한 상황에서 일반차로 옆에 설치되는 자전거차선이 갖는 위험성에 대한 인지가 더 크게 작용하였을 것으로 판단된다.

여섯째, 주차여부는 노상주차가 많지 않은 지역에 설치된 자전거도로를 더 선호

하는 것으로 나타나, 기본적인 기대와 일치한다.

일곱째, 경사여부, 보행자여부, 신호여부 등은 모두 기대한 부호를 갖는 것으로 나타났다.

특히, 보행자가 적은 도로의 경우와 신호가 없어 주행의 단절이 없는 자전거도로가 경로의 선택에 플러스 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그 크기는 보행자가 적은 경우가 전체 영향요소중에서 가장 높은 계수를 나타냈다.

이는, 보행자겸용도로가 약 97% 이상인 우리나라의 자전거도로상황을 감안할 때, 자전거이용자는 그 들의 경험으로부터 보행자와의 상충을 가장 크고 중요하게 인지하고 있음을 알 수 있다.

따라서, 이러한 결과를 기준으로 할 때, 자전거도로는 보행자가 적어야 하고, 신호가 없거나 있더라도 연동체계를 통하여 끊김 없이 주행할 수 있는 환경이 매우 중요한 것임을 알 수 있다.

이러한 결과를 종합하면, 자전거도로의 계획시 다양한 요소들을 고려하여야 하는데, 최소한 본 연구에서 고려한 항목들은 모두 고려되어야 할 것이다.

또한, 계획에 있어서 변수별 영향력의 차이를 고려하여 중요도의 순서를 고려할 필요가 있다.

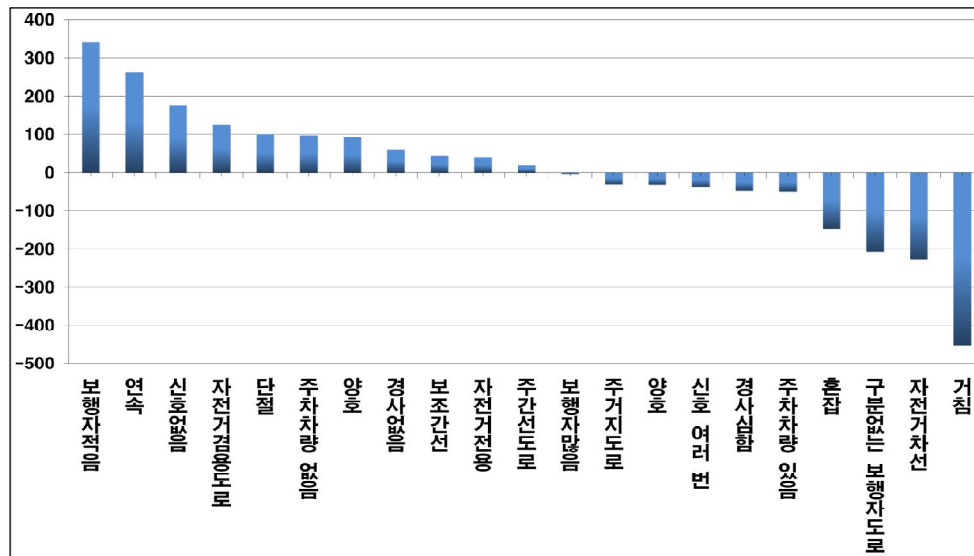
<표 4-4> 주요 변수 분석결과

| 구분 | 변수명 | 구분 | Coeff. | t-ratio |
|-------------|---------------|-----|----------|----------|
| 도로위계 | 주간선도로 | P11 | 18.9259 | 118.813 |
| | 보조간선 | P12 | 42.9162 | 894.78 |
| | 주거지도로 | P13 | -30.7273 | -422.847 |
| 연속성 | 연속 | P21 | 264.063 | 1279.15 |
| | 단절 | P22 | 100.518 | 994.218 |
| 교통상태 | 혼잡 | P31 | -147.76 | -874.451 |
| | 양호 | P32 | -31.4409 | -79.1688 |
| 포장상태 | 거침 | P41 | -454 | -1227.12 |
| | 양호 | P42 | 92.0827 | 206.25 |
| 자전거도로 형태 | 자전거전용 | P51 | 39.538 | 196.405 |
| | 자전거차선 | P52 | -230.069 | -478.412 |
| | 자전거겸용도로 | P53 | 123.911 | 876.251 |
| | 구분없는 보행자도로 | P54 | -207.407 | -824.682 |
| 주차여부 | 주차차량 있음 | P61 | -50.3937 | -357.664 |
| | 주차차량 없음 | P62 | 96.1752 | 634.975 |
| 경사여부 | 경사심함 | P71 | -48.6493 | -160.776 |
| | 경사없음 | P72 | 60.4136 | 205.616 |
| 보행자여부 | 보행자많음 | P81 | -3.86251 | -17.423 |
| | 보행자적음 | P82 | 342.698 | 1504.93 |
| 신호여부 | 신호 여러 번 | P91 | -37.8171 | -273.704 |
| | 신호없음 | P92 | 176.653 | 570.093 |

Log-likelihood (with no coefficient) : -982.1896
 No Parameters : 21
 No route choice observations : 1971

<표 4-5> 경로선택 영향요소별 순위

| 순위 | 구분 | 변수명 | Coeff. | t-ratio |
|----|----------|------------|----------|----------|
| 1 | 보행자여부 | 보행자적음 | 342.698 | 1504.93 |
| 2 | 연속성 | 연속 | 264.063 | 1279.15 |
| 3 | 신호여부 | 신호없음 | 176.653 | 570.093 |
| 4 | 자전거도로 형태 | 자전거겸용도로 | 123.911 | 876.251 |
| 5 | 연속성 | 단절 | 100.518 | 994.218 |
| 6 | 주차여부 | 주차차량 없음 | 96.1752 | 634.975 |
| 7 | 포장상태 | 양호 | 92.0827 | 206.25 |
| 8 | 경사여부 | 경사없음 | 60.4136 | 205.616 |
| 9 | 도로위계 | 보조간선 | 42.9162 | 894.78 |
| 10 | 자전거도로 형태 | 자전거전용 | 39.538 | 196.405 |
| 11 | 도로위계 | 주간선도로 | 18.9259 | 118.813 |
| 12 | 보행자여부 | 보행자많음 | -3.86251 | -17.423 |
| 13 | 도로위계 | 주거지도로 | -30.7273 | -422.847 |
| 14 | 교통상태 | 양호 | -31.4409 | -79.1688 |
| 15 | 신호여부 | 신호 여러 번 | -37.8171 | -273.704 |
| 16 | 경사여부 | 경사심함 | -48.6493 | -160.776 |
| 17 | 주차여부 | 주차차량 있음 | -50.3937 | -357.664 |
| 18 | 교통상태 | 혼잡 | -147.76 | -874.451 |
| 19 | 자전거도로 형태 | 구분없는 보행자도로 | -207.407 | -824.682 |
| 20 | 자전거도로 형태 | 자전거차선 | -230.069 | -478.412 |
| | 포장상태 | 거칠 | -454 | -1227.12 |



[그림 4-13] 주요 변수별 우선순위

제 5 장

요약 및 정책적 시사점

제1절 연구결과 요약

제2절 정책적 시사점

제3절 연구의 의의 및 향후 과제

제5장 요약 및 정책적 시사점

제1절 연구결과 요약

자전거도로를 이용자가 선호하는 방향으로 계획하고 건설하기 위해서는 이용자의 행태분석이 선행되어야 한다. 이에 본 연구는 자전거이용자의 통행특성과 경로선택특성을 분석코자 하였다.

자전거이용자의 이용행태분석 및 경로선택 모형구축을 위한 본 연구의 내용은 크게 문헌조사, 대전시 자전거관련 이용환경, 이용자행태분석, 경로선택특성 분석 등 5부문으로 구성하였다.

또한, 연구는 3단계로 구분되는데, 1단계 국내외 문헌조사는 자전거이용자를 대상으로 한 행태분석이며 외국의 연구를 중심으로 검토하였다. 자전거도로 경로선택에 대한 행태분석 연구가 국내에서는 전무하기 때문이다.

또한, 행태분석 및 모형구축을 위한 조사는 SP 조사기법을 이용하였다. 설문대상은 대전시 자전거이용자이며, 조사규모는 230부, 설문내용은 개인특성자료, 경로레벨(예, 통행시간)요소, 링크레벨(예, 포장상태)요소로 구분하였다.

다음으로 2단계에서는 자전거 이용자의 행태적 특성을 분석하였는데, 성별, 연령, 이용횟수 등에 따라서 다양하게 분석하였다. 마지막으로, 3단계에서는 로짓 모형을 이용한 경로선택 특성 분석을 실시하였다. 즉, 경로선택에 있어서 다양한 경로선택 변수들의 영향을 추정하기 위하여 다음과 같은 효용함수를 활용하여 이항로짓모형을 구축하였다.

본 연구를 통해 밝혀진 자전거 이용자의 행태적 특성과 경로선택 특성결과를 요약하면 다음과 같다.

먼저, 이용자의 행태특성을 조사분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 교통량조사 결과, 첨두시간대는 08~09시, 첨두율은 20%로 나타났다. 이는 통근통학의 잠재력을 보여주는 것으로 자전거정책의 타겟그룹 설정에 참고하여야 할 것이다.

둘째, 대전시의 자전거보유율은 가구당 1.0대 수준으로 매우 높은 수준이며, 이는 대중교통과의 연계, 개인자전거의 보관편의 등 개인자전거 이용의 편의를 위한 시설의 제공이 우선되어야 함을 나타낸다.

셋째, 조직과 예산측면에서 대전시의 자전거관련 예산은 연간 1만명당 350만원 수준으로 네덜란드의 주요 도시들의 수준인 1만명당 4억 3천만원과 비교하였을 때, 매우 낮은 수치는 물론 서울시와 비교하였을 때도 낮은 수치이다. 예산의 투입비율은 곧 자전거정책의 바로미터이므로 적극적인 예산확보가 필요하다 하겠다.

넷째, 자전거도로 특성별 상대적 선호정도를 보면, 도로의 위계에 따른 선호정도는 간선도로가 37.8%로 가장 높고, 보조간선도로 34.6%, 주거지도로 27.6% 순으로 나타났다. 자전거도로 형태별 선호정도는 분리된 자전거 전용도로가 47.7%, 자전거 보행자 전용도로는 29.6%, 자전거차선은 22.7%로 조사되었다.

또한, 포장상태별 선호정도는 도로노면 포장이 잘 되어 있어 주행에 어려움이 없는 평평한 아스팔트나 아스콘이 81.6% 도로의 노면이 고르지 않은 거친상태의 노면이 18.4%로 4배 이상의 차이를 보이고 있다.

다섯째, 통행목적은 출퇴근 및 통학목적이 각각 19.9%로 나타나 이용자의 절반정도는 통근통학이 목적인 것으로 나타났는데 이러한, 통근통학비율을 볼때, 자전거가 통근통행수단으로서의 높은 잠재력을 지니고 있는 것으로 판단된다.

여섯째, 통행시간 및 거리는 전체 이용자의 이동거리는 평균 3.27km인 것으로 나타났으며, 자전거이용이 비교적 규칙적인 통근자는 이보다 짧은 2.91km를 이용하는

것으로 나타났다. 또한, 자전거통행 소요시간은 평균 19.6분으로 전체 90% 이상이 30분내로 이동 가능한 곳은 자전거를 이용하는 것으로 조사되었다.

즉, 자전거통행이 통행시간면에서 우위를 보이는 구간은 5km 이내이므로 이 구간에서의 개선에 집중하여야 한다.

이러한 통행행태의 파악과 행태를 고려한 자전거도로 계획이 이루어지기 위해서는 자전거이용자의 OD조사가 수반되어야 하며, 단거리 이용수단으로서의 자전거활성화를 위한 계획이 중심이 되어야 한다.

일곱째, 자전거이용시 위반종류 및 불편한 점을 조사한 결과는 자전거이용시 통행방법을 위반하는 원인과 자전거도로가 있음에도 이용하지 않는 것은 자전거도로의 설계수준 미달로 인한 이용불편을 의미한다고 해석된다.

따라서, 현재와 같은 수준의 자전거도로로는 자전거이용의 활성화를 기대하기 어려우므로 평탄성, 경사도, 보도턱, 험프 등과 관련하여 보다 높은 설계기준을 도입할 필요가 있다. 이를 위해서, 현재의 자전거보행자 겸용도로에서는 이러한 설계기준의 개선에 한계가 있으므로 다음과 같은 개선을 적극 검토하여야 한다.

다음으로 경로선택특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 경로선택에 있어서 도로위계가 플러스영향을 미치고 있으며 그 영향의 크기는 보조간선도로, 간선도로 순으로 나타나고 있다. 즉, 선호의 정도가 가장 큰 (자동차)도로 위계는 보조간선도로인 반면에 자전거이용자가 간섭이 많아, 주행환경이 좋지 않은 주거지도도로를 가장 선호하지 않는다는 것을 알 수 있다.

둘째, 연속성은 단절이 있는 도로에 비하여 약 3배의 선호를 보이고 있다. 이는, 신호등, 교차로 등으로 인한 끊김이 적고, 자전거도로의 네트워크가 잘 되어 있는 자전거전용차로나 자전거전용도로의 중요성을 의미한다고 하겠다.

셋째, 교통상태는 자전거이용자에게 기피요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 즉,

교통상태의 적고 많음에 관계없이 자동차 교통량이 있는 경로를 피하고 싶다는 것이다.

또한, 일반 자동차교통량이 혼잡한 경우와 그렇지 않은 경우를 대비하여 보면, 혼잡한 경우의 비선호 경향이 그렇지 않은 경우에 비하여 약 5배의 비선호수준을 보이고 있다.

따라서, 자전거차(도)로는 교통량이 없는 곳이 가장 좋은 위치이지만 부득이한 경우에는 혼잡하지 않은 도로에 설치하는 것이 더 바람직하다고 볼 수 있다.

넷째, 포장상태는 노면이 거친 경우에는 자전거이용자가 매우 해당 경로를 상당히 기피할 것으로 보인다. 즉, 계수는 노면이 거친 경우에 마이너스(-)영향을 나타내며, 그 크기는 -454로 매우 큼을 알 수 있다.

따라서, 자전거도로는 포장상태 또한 중요한 요소이며, 특히, 비포장이거나 보도블럭 등으로 인하여 노면굴곡이 심하고 거친 경우에는 비선호 경향이 매우 강하다. 즉, 현 자전거도로중 이러한 특성을 보이는 도로를 우선적으로 정비할 필요가 있다.

다섯째, 자전거도로의 형태(종류) 자전거전용도로와 자전거겸용도로의 플러스 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 자전거차선 및 구분되지 않은 도로는 마이너스(-)영향을 주는 것으로 나타났다.

여섯째, 주차여부는 노상주차가 많지 않은 지역에 설치된 자전거도로를 더 선호하는 것으로 나타나, 기본적인 기대와 일치한다.

일곱째, 경사여부, 보행자여부, 신호여부 등은 모두 기대한 부호를 갖는 것으로 나타났다.

특히, 보행자가 적은 도로의 경우와 신호가 없어 주행의 단절이 없는 자전거도로가 경로의 선택에 플러스 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 그 크기는 보행자가 적은 경우가 전체 영향요소중에서 가장 높은 계수를 나타냈다.

이는, 보행자겸용도로가 약 97% 이상인 우리나라의 자전거도로상황을 감안할 때, 자전거이용자는 그들의 경험으로부터 보행자와의 상충을 가장 크고 중요하게 인지하고 있음을 알 수 있다.

제2절 정책적 시사점

연구결과를 종합하면, 자전거도로의 계획시 다양한 요소들을 고려하여야 하는데, 최소한 본 연구에서 고려한 항목들은 중요하게 고려되어야 할 것이다. 또한, 계획에 있어서 변수별 영향력의 차이를 고려하여 중요도의 순서를 고려할 필요가 있다.

특히, 본 연구에서는 거친노면의 자전거도로에 대한 마이너스 영향력이 매우 큰 것으로 보아, 왜, 자전거이용자가 차도로 내려오는지에 대한 일정부분 설명이 가능하다.

한편, 특이한 것은, 차로에 대한 물리적 구분이 없는 자전거차로에 대해서는 부정적으로 인식하는 것으로 나타나, 안전에 대하여 중요하게 인지하는 것으로 나타났다. 따라서, 자전거전용차로의 계획에서는 안전에 대한 특별한 고려가 필요하다 판단된다. 즉, 자전거에 대한 인식과 자동차 운전자에 대한 신뢰가 낮은 현 시점에서 차도상 자전거차로는 분리석을 두거나 충분한 거리를 두고 운영하는 것이 바람직할 것이다.

결론적으로, 본 연구에서 도출된 결과로 보건대, 자전거도로 계획 및 설계에서 다음과 같은 점들을 고려하여야 할 것이다.

첫째, 자전거도로는 교통량, 속도, 자전거교통량 등의 요소를 고려하여 노선을 계획하되, 보조간선급에 우선적으로 설치를 검토하여야 한다.

둘째, 주행환경에서 노상주차는 배제되어야 하며, 보행자가 없거나 전용차로를 차도에 설치함으로써 보행자를 원천적으로 배제하는 방법을 검토할 필요가

있다.

셋째, 단절지점, 경사, 신호 등에 따른 지연 등을 주요한 변수로 고려하여야 하는데, 특히, 신호등, 주차차량, 속도가 빠른 일반차, 경사 등에 대한 거부감이 크므로 이러한 요소를 고려하여 노선을 계획하여야 한다.

넷째, 현재 계획하고 있는 차도상 자전거차로는 분리형을 원칙으로 하고, 교통속도가 빠르지 않는 도로(50KM/시 미만)에 설치하는 것이 바람직하다.

다섯째, 현재 보행자겸용도로로 활용하고 있는 도로는 꼭 필요한 경우를 제외하고는 재검토할 필요가 있다.

제3절 연구의 의의 및 향후 과제

본 연구는 자전거이용자 특히, 이용자의 경로선택특성을 분석한 것으로 다음과 같은 의의가 있다.

첫째, 본 연구는 자전거이용자의 경로선택 영향요소와 크기를 제시함으로써 자전거도로 이용자의 행태를 이해할 수 있었으며, 자전거차로 등의 계획에 대한 논리적 근거를 마련하였다.

둘째, 외국의 경우와 대체로 유사한 특성(예, 소득이 경로선택에 미치는 영향 미미)을 보이고 있으나, 다른 특성을 보이기도 하는 등 한국에서 자전거이용자의 행태적 특성을 구분하였다.

셋째, 포장상태, 신호등 여부 등 자전거이용자가 주행중 경험하게 되는 구체적인 요소들을 분석에 포함하여 설계 및 운영시 시사점을 도출하였다.

넷째, 본 연구 결과는 새로운 자전거도로의 계획, 건설에 따른 효과분석, 기존 도로의 설계수준 개선시 효용함수 산정을 가능케 함으로써 계획가의 의사결정을 지원할 수 있다.

그러나, 본 연구는 다음과 같은 한계 및 향후 발전방향을 모색하여야 할 것이다.

첫째, 본 연구에서 포함한 영향요소외에 도시의 상황에 따라 보다 구체적인 영향요소를 포함한 광범위한 모형을 구축할 필요가 있다. 이는, 변수설정에 따라 전체 모형의 설명력 및 변수들의 영향력이 달라질 수 있기 때문이다.

둘째, 다양항 통행목적에 따른 세부분석과 여타 도시를 대상으로 한 교차분석이 필요하다.

자전거이용행태는 도시 및 생활권별로 공통적일 수 있으나 도시여건에 따라 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 즉, 본 연구가 대전시를 대상으로 한 연구이기 때문에 전국적으로 통용될 수 있는 모형을 만들기 위해서는 보다 광범위한 검증이 필요하다.

참고문헌

- 노용호(1998), “도시 자전거 이용시설 정비계획의 문제점과 개선방안”, 대한교통학회: 제34회 학술대회논문집, 대한교통학회, pp.52-61.
- 문대식; 김명수; 황현중(2007), “대전시를 중심으로 한 자전거 이용 실태분석에 따른 개선방안”, 『교통기술과정책』, v.4, no.4, pp.97-119
- 신희철; 조항영(2007), “이용자 중심의 자전거도로 유형 재정립”, 『교통기술과정책』, v.4, no.1, pp.7-19.
- 손영태·김정현·오영태·김홍상·박우신(2002), “자전거 교통류의 기본 특성에 관한 실험 연구”, 『대한교통학회지』, v.20, no.4, pp.19-26
- 조진상(2005) 및 자전거21(2005)
- 황정훈; 김갑수(2005), “자전거 주행환경 개선방안의 평가에 관한 연구”, 『대한교통학회지』, v.23, no.8, pp.203-213.
- 오창수(1999), “자전거도로의 시설기준에 관한 연구”, 대한교통학회, 제36회 학술발표회논문집, pp.275-280.
- 이재영(1998), “자전거 관련연구의 세계적 동향과 전망”, 대한교통학회, 제34회 학술발표회논문집, pp.216-225.
- 이재영(2008.a), “자전거활성화를 위한 국가와 지자체 역할”, 『도시문제』 2008년 11월호, 대한지방행정공제회.
- 이재영(2008.b), “저탄소 녹색성장을 위한 자전거교통체계 구축방안”, 대한교통학회·중앙일보, 『맑고 깨끗한 친환경도시 강남 만들기 위한 자전거활성화방안 세미나(200.10.28.)』

- 윤대식, 윤성순, 도시모형론 “분석기법과 적용”, 홍문사, P.241, 1995
- 행정자치부(2007.11), “자전거로 열어가는 건강한 사회 구현을 위한 자전거 이용 활성화 종합대책(안)
- AAHOTO(1991), Guid for the development of bicycle facilities, Washingto, D.C.
- Adler, T. J. and Ben-Akiva, M. E., Join-choice Model for Frequency, Destination and Travel Mode for Shopping Trips, Transportation Research Record Vol.596, PP.136~150. 1976
- Allen, D. P., N. Roupail, J. E. Hummer, and J. S. Milazzo II. Operational Analysis of Uninterrupted Bicycle Facilities. *In Transportation Research Record 1636*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1998, pp. 29-36.
- Ben-Akiva, M. E., Gunn, H.F. and Silman, L.A., Disaggregate Trip Distribution Models, Proc. of JSCE No.347, PP.1~17, 1984
- Dixon, L. Bicycle and Pedestrian Level of Service Performance Measures and Standards for Congestion Management System. In Transportation Research Record 1538, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1996, pp. 1-9.
- Domencich, T. A. and McFadden, D., Urban Travel Demand, A Behavioral Analysis, A Charles River Associates Research Study, Norrth-Holland, 1975
- Epperson, B. Evaluating Suitability of Roadways for Bicycle Use : Toward a Cycling Level-of-Service Standard. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994, pp. 9-16.
- ITE(1999), Implementing bicycle improvements at the local level, Washington, D.C.
- Landis, B. W. Bicycle Interaction Hazard Score : A Theoretical Model. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council,

- Washington, D.C., 1994, pp. 3-8.
- Manheim, M. L., Fundamental of Transportation Systems Analysis, Basic concepts, Vol.1, The MIT Press, Cambridge, 1979
- McFadden, D., Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in P.Zarembka, ed., econometrics, Academic Press, 1974
- McFadden, D. (1981), "Econometric Models of Probabilistic Choice", In Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications, C. F. Manski and D. McFadden, eds., Cambridge, The MIT Press.
- Monique A. Stinson and Chandra R. Bhat (2003), "Commuter Bicyclist Route Choice Analysis Using a Stated Preference Survey", 『TRR』, Journal of the transportation research board, No.1828, p.107.
- Oi, W. Y. and Shuldiner, P. W., An Analysis of Urban Travel Demands, Northwestern University Press, 1962
- Sorton, A., and T. Walsh. Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994, pp. 17-24
- TRB (2000), Highway Capacity Manual, National Research Council, Washington, D.C.
- Warner, S. L., Stochastic Choice of Mode in Urban Travel, A Study in Binary Choice, Northwestern University Press, 1962

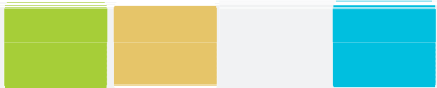
기본연구보고서 2008-13

SP자료를 이용한 자전거이용자의 형태 및 경로선택 특성 분석

발행인 육 동 일
발행일 2008년 11월
발행처 대전발전연구원
 302-846 대전광역시 서구 월평본1길 39(월평동160-20)
 전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528
 홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

인쇄 : 제일문화사 TEL 042-672-5193 FAX 042-632-0606

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.
출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.



<http://www.djdi.re.kr>



대구발전연구원

