

이슈와 연구동향 #6

도시형태와 통행관련 영향 (1990-2010) (Urban Form and Travel-related Impacts)

글·진행 김승남(건축도시공간연구소 부연구위원)

도시형태가 인간행태에 미치는 영향과 그로 인한 파급효과에 대한 연구는 국내외를 막론하고 도시계획 및 설계분야에서 가장 중요한 이슈로 다뤄져왔다. 특히, 도시형태와 통행행태의 관계는 이것이 미치는 환경적 파급효과인 에너지 소비, 대기 오염, 온실가스 배출 등에 대한 전지구적 관심과 중요성으로 인해, 더욱 중요하게 다뤄져온 연구 주제이다.

토지의 조방적 이용과 그로 인한 각종 사회적·환경적 문제가 심각한 미국에서는 이미 이와 관련된 연구가 활발히 이루어져왔다. 또한, 그들은 이러한 연구들로부터 도출된 실증적 근거(empirical evidences)에 대한 문헌검토 연구(literature review)를 통해, 연구로부터 합의된 사항(공통된 합의)과 추가적인 연구가 필요한 사항들을 명확히 제시하고 있다. 따라서 미국의 공공·민간 부문의 도시설계가들에게는 이처럼 실증적 근거에 기반을 둔 설계(evidence-based design)가 일반화되어 있다.

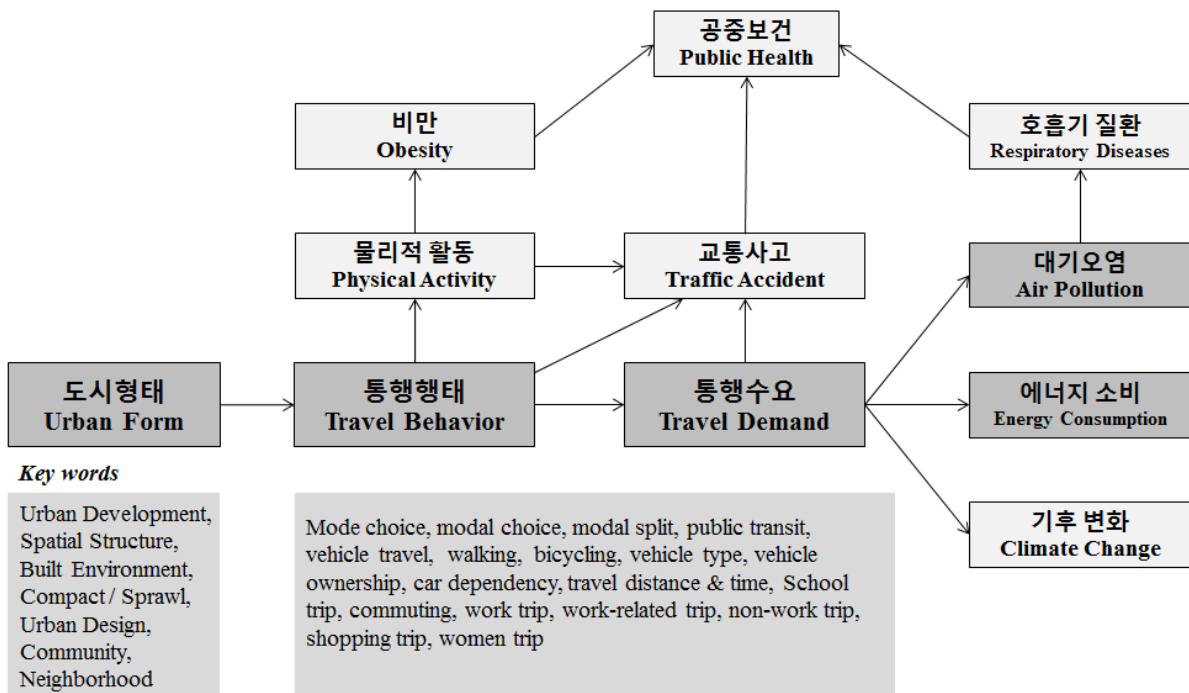
이에 반해 국내에서는 이와 관련된 연구가 부족함은 물론이거니와, 결코 많지 않은 선행연구에 대한 검토 노력도 부족하다. 이에 따라, 국내 학계는 바람직한 도시형태에 대한 합의된 결론에 이르지 못하고 있다. 이러한 까닭에, 우리나라의 도시 맥락이 저밀도의 조방적 도시 공간구조를 갖는 북미 도시와는 큰 차이를 보임에도 불구하고, 공공 및 민간 부문의 계획적·설계적 관행이 여전히 북미 지역을 대상으로 한 연구결과에 의존할 수밖에 없는 문제가 발생하고 있다. 또한, 학술적인 측면에서도, 해외 선행연구의 연구 방법론이나 연구결과만을 채택하는 관행으로 인해 연구결과의 확정오차(confirmation bias)와 출판오차(publication bias) 발생 가능성이 증가하게 되고, 그에 따라 우리나라 도시맥락에 적합한 연구결과가 더욱더 부족해지는 악순환적 문제가 야기되고 있다.

이에 본고에서는 국내적 관점에서 통행관련 외부효과를 최소화하기 위한 도시형태를 파악하기 위한 기초연구로서, 관련 국내 실증연구들에 대한 Systematic Literature Review를 시도한다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

- 도시형태와 통행행태의 관계에 대한 선행연구의 주요 이슈, 방법론, 변화 흐름 파악
- 선행연구로부터 합의된 결과 정리(북미도시를 대상으로 한 연구와 국내도시를 대상으로 한 연구의 연구결과 비교 및 차이점 발견)
- 국내 연구에서 향후 어떤 부분을 더 연구해야 할지에 대한 연구방향 및 연구문제 제시(연구 주제, 검증해야할 연구 문제, 방법론의 개선 등)

문헌검토 방법 및 범위

도시형태가 통행과 관련된 각종 행태적·환경적 변수에 미치는 영향은 매우 다양하며, 이들은 서로 밀접한 관계를 갖는다(그림 1). 도시형태는 1차적으로 개인의 통행행태에 영향을 미친다. 이는 개인의 물리적 활동 수준과 집계적 통행수요에 영향을 미치며, 이는 또다시 도시의 에너지 소비와 대기오염 수준에 영향을 미친다. 이는 다시 개인의 건강에 영향을 미치게 되고, 최종적으로 도시의 건강 수준을 결정하게 된다. 따라서 이와 관련된 연구 또한 매우 다양하다. 본고에서는 이중에서도 가장 핵심적인 논의라고 할 수 있는 “도시형태 및 도시공간구조 특성이 통행행태, 통행패턴, 교통에너지 소비(통행수요), 대기오염 농도”에 미치는 영향에 대한 실증연구결과만을 중심으로 논의를 진행한다.



■ 도시형태와 통행관련 영향의 관계에 대한 연구 흐름도

이와 관련된 논의를 체계적으로 정리하기 위해, 본고에서는 Systematic Literature Review 방법을 적용해 문헌연구를 수행했다. Systematic Literature Review는 Pont et al.(2009)⁸의 연구에서 사용된 문헌검토 방법으로서, 동일한 연구주제에 대한 기존 연구를 구체적인 기준에 따라서 추출하고 연구결과를 체계적으로 정리하는 방법을 의미한다. 과정은 Meta Analysis와도 유사하나, 본 연구에서는 도시형태와 관련된 변수의 유의성과 부호만을 정리했으며 효과의 크기를 종합하지는 않았다. Systematic Literature Review를 위한 구체적인 조건은 다음과 같다.

분석 대상 논문 선정기준

❖ 분석대상 학회지 및 기간 :

- 대한국토도시계획학회 및 대한교통학회 논문집(1990 ~ 2010)

❖ 분석 대상 논문주제 :

- 도시형태 및 도시공간구조와 통행행태, 통행패턴, 교통에너지 소비, 대기오염 농도 중 1개 이상과의 관계를 다루고 있는 논문

❖ 논문 선정기준 :

- 서울 또는 수도권을 연구대상으로 하는 연구. 단, 교통에너지 소비 및 대기오염 농도와 관련된 연구는 선행연구 수가 적고 주로 시군구 단위의 분석이 이루어 지므로, 비수도권 대상 연구도 포함(예: 안건혁, 2000)
- 실증분석 결과를 포함하고 있는 연구. 이론연구 및 방법론 연구는 제외
- 실증분석 모형에 하나 이상의 도시형태 및 도시공간구조 관련 변수를 포함하고 있는 연구. 단순히 거주지 또는 고용지가 위치한 지역을 더미변수화한 경우는 포함하지 않음
- 분석자료, 분석방법론, 변수구축방법, 관측치 수 등에 대한 설명이 부족해 연구 결과의 분석이 불가능하거나 신뢰도가 떨어지는 경우는 제외(예: 김성희 외, 2001)
- 통행행태 연구의 경우, 특수계층을 대상으로 한 실증연구는 제외(예: 농촌 노인 대상 연구 등)

8 Pont, K., Ziviani, J., Wadley, D., Bennett, S., and Abbott, R. (2009) Environmental correlates of children's active transportation: A systematic literature review, *Health & Place*, 15(3): 849-862.

분석 대상 논문 선정결과

- ➡ 두 학회지에서 해당 기간 동안 발표된 모든 논문을 검토해 1차적으로 70개 논문 선정
- ➡ 1차 선정된 논문의 내용을 구체적으로 분석하면서 위의 조건에 부합하지 않는 논문을 제거하고, 최종적으로 23개 논문 선정
- ➡ 도시형태와 개인단위의 통행행태의 관계에 대한 연구가 10편으로 가장 많았으며, 집계적 통행패턴, 교통에너지, 대기오염과 관련된 연구가 각각 4-5편 가량 선정됨

| 코드 | 참고문헌 | 주제 | 분석대상 및 분석단위 | 분석 시점 | 주요 연구자료의 출처 |
|----|-----------------|-------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | 김승남 외(2009b) | 통행행태 | 수도권, 개인단위 | 2006 | 수도권가구통행실태조사 |
| 2 | 김승남, 안건혁(2010a) | 통행행태 | 서울, 개인단위 | 2006 | 수도권가구통행실태조사 |
| 3 | 김승남, 안건혁(2010b) | 통행행태 | 수도권, 개인단위 | 2006 | 수도권가구통행실태조사 |
| 4 | 김형태(2009) | 통행행태 | 수도권 61개 시군구, 개인단위 | 1990, 1995, 2000, 2005 | 인구주택총조사 2% 표본조사자료 |
| 5 | 성현곤 외(2008) | 통행행태 | 서울시 26개 역세권, 개인단위 | 2007, 9-10월 | 설문조사 |
| 6 | 송윤선 외(2008) | 통행행태 | 서울시, 개인단위 | 1996, 2002 | 수도권가구통행실태조사 |
| 7 | 신상영(2003) | 통행행태 | 수도권 64개 시군구, 개인단위 | 2000 | 인구주택총조사 2% 표본조사자료 |
| 8 | 전명진, 강춘령(2009) | 통행행태 | 수도권, 개인단위 | 1995, 2005 | 인구주택총조사 2% 표본조사자료 |
| 9 | 전명진, 백승훈(2008) | 통행행태 | 수도권, 개인단위 | 1990, 1995, 2000, 2005 | 인구주택총조사 2% 표본조사자료 |
| 10 | 전명진, 정명지(2003) | 통행행태 | 수도권, 개인단위 | 1980, 2000 | 인구주택총조사 2% 표본조사자료 |
| 11 | 권용식, 김창석(1998) | 통행패턴 | 수도권, 시군구 단위(웅진군 제외) | 1980, 1990, 1995 | 인구주택총조사 통근 O/D 자료 |
| 12 | 서종국(1998) | 통행패턴 | 수도권, 시군구 단위(웅진군 제외) | 1990, 1995 | 인구주택총조사 통근 O/D 자료 |
| 13 | 성현곤, 추상호(2010) | 통행패턴 | 수도권, 읍면동 단위 | 2006 | 수도권가구통행실태조사 |
| 14 | 송미령(1998a) | 통행패턴 | 수도권, 교통존 단위(158개) | 1990 | 인구주택총조사 통근 O/D 자료 |
| 15 | 송미령(1998b) | 통행패턴 | 수도권, 교통존 단위(158개) | 1990 | 인구주택총조사 통근 O/D 자료 |
| 16 | 김승남, 안건혁(2009) | 교통에너지 | 수도권, 시군구 단위(웅진군 제외) | 2006 | 석유공사 내부자료 등 |
| 17 | 남기찬(2008) | 교통에너지 | 수도권, 시군구 단위 | 1995, 2000, 2005 | 통계청 현거주지별 통근통학 데이터(10% 표본조사) |
| 18 | 송기욱, 남진(2009) | 교통에너지 | 전국, 자치시구 단위(군제외, 146개) | 2006 | 석유공사 내부자료 등 |
| 19 | 안건혁(2000) | 교통에너지 | 전국 중소도시, 시 단위(22개) | 1998 | 한국도시연감, 한국통계연감, 석유공사 내부자료 등 |
| 20 | 김승남 외(2009a) | 교통에너지, 대기오염 | 전국 중소도시, 자치시구 단위(군제외, 54개) | 2005 | 석유공사 내부자료, 대기환경 연보 등 |
| 21 | 오규식 외(2005) | 대기오염 | 서울시, 행정동 단위 | 2001 | ISCST-3 모델을 이용한 추정자료 |
| 22 | 오규식, 정희범(2007) | 대기오염 | 서울시, 행정동 단위 | 2002 | ISCST-3 모델을 이용한 추정자료 |
| 23 | 최열 외(2007) | 대기오염 | 전국, 시 단위(인구 20만 이상 22개 도시) | 1989-2003 | 한국도시연감, 대기환경 연보 등 |

문헌 분석 결과

도시형태 변수와 개인 통행행태의 관계: 통행수단 선택, 통행거리, 통행시간

최종 선정된 논문을 크게 통행행태, 통행패턴, 교통에너지, 대기오염 등 네 개 주제로 나누어 문헌 분석 결과를 제시했다. 각 연구 주제별 연구결과는 종속 변수 유형을 기준으로 재정리해 제시했으며, 각 종속변수별로 분석모형에 적용된 도시형태 변수, 도시형태 변수의 측정방법, 종속변수에 대한 영향, 종속변수 측정방법, 통행목적, 분석방법, 모집단, 표본집단, 연구 문헌 코드 등을 제시했다. 이 방법은 Stewart(2010)⁹가 활용한 실증연구결과 정리 방법을 적용한 것이다. 이때, 도시형태 변수는 해외 연구결과와의 비교를 위해 해외 연구에서 자주 활용되는 '4Ds+1C(Density, Diversity, Distance to Transit, Destination Accessibility, Compactness)'를 중심으로 정리했다. 분석결과가 가구생애주기, 소득, 지역 등으로 층화되어 여러 개로 제시된 경우에는 전체 샘플에 대한 결과만을 분석에 활용했으며, 한 논문에서 같은 자료에 대해 여러 분석방법을 적용한 경우에는 최종모형을 기준으로 분석했다(예를 들어, 상관분석과 회귀분석이 동시에 기재된 경우, 회귀분석 결과를 기준으로 함).

❶ 도시형태와 개인의 통행행태의 관계에 대한 연구들에서는 통행수단선택, 통행거리, 통행시간 등이 종속변수로 활용되었다. 도시형태 변수로는 출발지와 도착지의 인구밀도, 고용밀도, 서비스업 밀도, 용도혼합도, 고용접근성, 직주균형, 도심접근성, 대중교통 접근성 등이 주로 적용되었다. 분석방법의 경우 종속변수의 유형에 따라 달리 적용되었는데, 통행수단선택 모형에서는 로짓 모형류가 활용되었으며, 통행거리 및 통행시간 모형에서는 일반적인 다중회귀모형과 TOBIT모형 등이 적용되었다. 통행목적은 통근통행이 주를 이뤘다. 도시형태 변수가 통행행태 변수에 미치는 영향에 대해서는 아래에서 다른 분석결과와 함께 제시한다.

9 Stewart O. (2010) Findings from Research on Active Transportation to School and Implications for Safe Routes to School Programs, *Journal of Planning Literature*, online first version.

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | 통행목적 | n | Population | 분석방법 | 코드 | |
|------------------------------|--------------|------------------------|--|---|--------|------------|--------|-------|---|
| 통행형태(Disaggregated): 통행수단 선택 | | | | | | | | | |
| 밀도 | 출발자-인구밀도 | | 자가용 대비 버스 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 버스, 도시철도) | 통근 | 43,611 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-90년 | |
| | 출발자-인구밀도 | | | 통근 | 65,448 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-95년 | |
| | 출발자-인구밀도 | 양 | | 통근 | 70,748 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-00년 | |
| | 출발자-인구밀도 | 양 | | 통근 | 63,900 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-05년 | |
| | 출발자-인구밀도 | 양 | | 통근 | 43,611 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-90년 | |
| | 출발자-인구밀도 | 양 | | 통근 | 65,448 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-95년 | |
| | 출발자-인구밀도 | 양 | | 통근 | 70,748 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-00년 | |
| | 출발자-인구밀도 | 양 | | 통근 | 63,900 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-05년 | |
| | 출발자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | 양 | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-고용밀도 | | | 통근 | 43,611 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-90년 | |
| | 도착자-고용밀도 | 양 | 자가용 대비 버스 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 버스, 도시철도) | 통근 | 65,448 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-95년 | |
| | 도착자-고용밀도 | | | 통근 | 70,748 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-00년 | |
| | 도착자-고용밀도 | 양 | | 통근 | 63,900 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-05년 | |
| | 도착자-고용밀도 | 양 | | 통근 | 43,611 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-90년 | |
| | 도착자-고용밀도 | 양 | 자가용 대비 도시철도 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 버스, 도시철도) | 통근 | 65,448 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-95년 | |
| | 도착자-고용밀도 | 양 | | 통근 | 70,748 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-00년 | |
| | 도착자-고용밀도 | 양 | | 통근 | 63,900 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-05년 | |
| 도착자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | 양 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| 도착자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | 양 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| 도착자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| 도착자-고용밀도 | 고용자수/시기화면적 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | | |
| 혼합도 | 출발자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | 양 | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | 양 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | 양 | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-용도혼합 | 주거, 상업, 업무 용도의 엔트로피 지수 | 양 | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 증속변수에 대한 영향 | 증속변수 측정방법 | 통행목적 | n | Population | 분석방법 | 코드 | |
|---------|--------------|---|-----------------|--|------|------------|-----------|-------|-------|
| 전근성 | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA | 음 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA | | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA | 음 | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA | | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | 자가용 대비 버스 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다항로짓 | 8-95년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | | | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다항로짓 | 8-05년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | 자가용 대비 도시철도 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다항로짓 | 8-95년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다항로짓 | 8-05년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | | 통근 | 43,611 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-90년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | | 자가용 대비 버스 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 버스, 도시철도) | 통근 | 65,448 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-95년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | | 통근 | 70,748 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-00년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | | 통근 | 63,900 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-05년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | | | 통근 | 43,611 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-90년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | 자가용 대비 도시철도 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 버스, 도시철도) | 통근 | 65,448 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-95년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | | | 통근 | 70,748 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-00년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | | | 통근 | 63,900 | 취업자 | 조건부로짓 | 9-05년 |
| 대중교통-버스 | 출발자-직주균형 | 고용지수/주택수: 0.8미만(참조변수), 0.8~1.2, 1.2초과로 구분 | 양(0.8~1.2 만 유의) | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 | 통근 | 128,006 | 취업자 | 이항로짓 | 7 |
| | 도착자-고용접근성 | Hansen Type RA | | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-고용접근성 | Hansen Type RA | | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-고용접근성 | Hansen Type RA | | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-고용접근성 | Hansen Type RA | | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | 음 | 자가용 대비 버스 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다항로짓 | 8-95년 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | 음 | | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다항로짓 | 8-05년 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | 음 | 자가용 대비 도시철도 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다항로짓 | 8-95년 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | 음 | | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다항로짓 | 8-05년 |
| | 도착자-직주균형 | 고용지수/주택수: 0.8미만(참조변수), 0.8~1.2, 1.2초과로 구분 | 음 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 | 통근 | 128,006 | 취업자 | 이항로짓 | 7 |
| | 출발자-버스접근성 | 버스정류장수/시기화면적 | 양 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-버스접근성 | 버스정류장수/시기화면적 | | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-버스접근성 | 버스정류장수/시기화면적 | | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-버스접근성 | 버스정류장수/시기화면적 | | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-버스접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 통근통학 | 1,714 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | 통행목적 | n | Population | 분석방법 | 코드 | |
|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------|--|-------|------------|--------------|--------|--------|
| 대중교통-버스 | 출발자-버스접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 쇼핑 | 1,913 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 출발자-버스접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | 음 | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 여가 | 1,880 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 도착자-버스접근성 | 버스정류장수/시가화면적 | 양 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-버스접근성 | 버스정류장수/시가화면적 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-버스접근성 | 버스정류장수/시가화면적 | | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-버스접근성 | 버스정류장수/시가화면적 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-버스접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 통근통학 | 1,714 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 도착자-버스접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | 음 | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 쇼핑 | 1,913 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 도착자-버스접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 여가 | 1,880 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 출발자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | 양 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | 양 | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 출발자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 출발자-도시철도 접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 통근통학 | 1,714 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 출발자-도시철도 접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | 음 | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 쇼핑 | 1,913 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 출발자-도시철도 접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | 음 | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 여가 | 1,880 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 |
| | 도착자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | 양 | 자가용 대비 대중교통 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| | 도착자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | | 자가용 대비 비동력수단 선택 확률 (대안: 자가용(참조대안), 대중교통, 비동력) | 통근 | 13,733 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 |
| | 도착자-도시철도 접근성 | 역세권면적비율 | | 쇼핑여가 | 1,402 | 성인 취업자 | 다항로짓 | 2 | |
| 도착자-도시철도 접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 통근통학 | 1,714 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 | |
| 도착자-도시철도 접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 쇼핑 | 1,913 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 | |
| 도착자-도시철도 접근성(역) | 가장가까운 정류장까지의 시간 | | 자가용 대비 비자가용 선택확률 | 여가 | 1,880 | 서울시 거주 성인 | 이항로짓 | 5 | |
| 통행형태(Disaggregated): 통행거리 | | | | | | | | | |
| 밀도 | 인구밀도(총밀도) | 인구수/행정구역면적 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 4,056 | 취업자 | 다중회귀분석 | 10-80년 |
| | 인구밀도(총밀도) | 인구수/행정구역면적 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 25,811 | 취업자 | 다중회귀분석 | 10-00년 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 통근 | 38494 | 취업자(통근한 사람만) | 다중회귀분석 | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 업무 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 교육 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 여가 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | 통행목적 | n | Population | 분석방법 | 코드 | |
|---------|--------------|---------------------------|-----------|---------------|----|------------|----------------|-------------------|--------|
| 밀도 | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 배웅 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 교육 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | 양 | 1일 통행거리 | 여가 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | 양 | 1일 통행거리 | 배웅 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | 양 | 1일 통행거리 | 교육 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | 양 | 1일 통행거리 | 여가 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| | 인구밀도(총밀도) | ln(인구밀도) | | 1일 통행거리 | 배웅 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| | 고용밀도(총밀도) | ln(고용밀도) | | 1일 통행거리 | 통근 | 38494 | 취업자(통근한 사람만) | 다중회귀분석 | 3 |
| | 고용밀도(총밀도) | ln(고용밀도) | 음 | 1일 통행거리 | 업무 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 고용밀도(총밀도) | 고용자수/행정구역면적 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 4,056 | 취업자 | 다중회귀분석 | 10-80년 |
| | 고용밀도(총밀도) | 고용자수/행정구역면적 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 25,811 | 취업자 | 다중회귀분석 | 10-00년 |
| | 고용밀도(총밀도) | 반경 6.4km 내 고용자수 | 음 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 교육서비스업밀도 | ln(교육서비스업밀도)(원문참고: p.156) | | 1일 통행거리 | 교육 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 교육서비스업밀도 | ln(교육서비스업밀도)(원문참고: p.156) | 음 | 1일 통행거리 | 교육 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 교육서비스업밀도 | ln(교육서비스업밀도)(원문참고: p.156) | | 1일 통행거리 | 교육 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| 혼합 | 서비스업밀도 | ln(서비스업밀도)(원문참고: p.156) | | 1일 통행거리 | 여가 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 서비스업밀도 | ln(서비스업밀도)(원문참고: p.156) | | 1일 통행거리 | 여가 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 서비스업밀도 | ln(서비스업밀도)(원문참고: p.156) | 음 | 1일 통행거리 | 여가 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| | 출발자-용도혼합 | 엔트로피 지수 | 음 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 도착자-용도혼합 | 엔트로피 지수 | 음 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 통근 | 38494 | 취업자(통근한 사람만) | 다중회귀분석 | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 업무 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 양 | 1일 통행거리 | 교육 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 여가 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 배웅 | 48,470 | 취업자 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 교육 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | | 1일 통행거리 | 여가 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 배웅 | 40,289 | 학생 | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 양 | 1일 통행거리 | 교육 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| 접근성 | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 여가 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 배웅 | 45,826 | 무직(주부, 미취학 포함) | TOBIT | 3 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | 1일 통행거리 | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-95년 |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | 통행목적 | n | Population | 분석방법 | 코드 | |
|---------------------------|----------------------|---|-----------|---------------|--------|------------|---------------|-------------------|-------|
| 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-05년 | |
| 출발자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-90년 | |
| 출발자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-95년 | |
| 출발자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-00년 | |
| 출발자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-05년 | |
| 접근성 | 도착자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 양 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-95년 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | 음 | ln(통근거리) | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-05년 |
| | 도착자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-90년 |
| | 도착자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 양 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-95년 |
| | 도착자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 양 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-00년 |
| | 도착자-직주균형 | 직주균형비 상중하위 33% 더미변수화 | 양 | ln(통근거리) | 통근 | | 취업자 | 다중회귀분석 | 4-05년 |
| 통행행태(Disaggregated): 통행시간 | | | | | | | | | |
| 밀도 | 출발자-고용밀도 | 반경 6.4km 내 고용자수 | 양 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 출발자-용도혼합 | 엔트로피 지수 | | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| 혼합 | 도착자-용도혼합 | 엔트로피 지수 | 음 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 출발자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 음 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| 접근성 | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | 음 | ln(통근시간) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-95년 |
| | 출발자-도심접근성(역) | 도심으로부터 출발지까지의 거리 | | ln(통근시간) | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-05년 |
| | 출발자-직주균형 | 고용자수/주택수: 0.8미만(참조변수), 0.8~1.2, 1.2초과로 구분 | 음 | 통근시간 | 통근 | 128,364 | 취업자 | 다중회귀분석 | 7 |
| | 도착자-고용접근성 | Hansen Type RA (ln(RA)) | 양 | ln(네트워크 통근거리) | 통근 | 45,883 | 취업자(성인) | 다중회귀분석(축차형 연립방정식) | 1 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | | ln(통근시간) | 통근 | 62,724 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-95년 |
| | 도착자-도심접근성(역) | 도심으로부터 도착지까지의 거리 | | ln(통근시간) | 통근 | 83,587 | 취업자 | 다중회귀분석 | 8-05년 |
| | 도착자-직주균형 | 고용자수/주택수: 0.8미만(참조변수), 0.8~1.2, 1.2초과로 구분 | 음 | 통근시간 | 통근 | 128,364 | 취업자 | 다중회귀분석 | 7 |
| | 직주결합입지 | 직장과 주거가 같은 생활권내 입지=1 | 음 | 통근시간 | 통근 | 3,626 | 취업자(주택근무자 제외) | 다중회귀분석 | 6-96년 |
| | 직주결합입지 | 직장과 주거가 같은 생활권내 입지=1 | 음 | 통근시간 | 통근 | 13,753 | 취업자(주택근무자 제외) | 다중회귀분석 | 6-02년 |

**도시형태 변수와 집계적
통행패턴의 관계: 통행수단
분담률, 평균 통행시간**

도시형태와 집계적 통행패턴의 관계에 대한 연구들에서는 지역의 통행수단 분담률과 평균 통행시간 등이 종속변수로 활용되었다. 도시형태 변수로는 인구밀도, 고용밀도, 사무실 밀도, 용도혼합도, 고용접근성, 도심접근성, 직주균형, 대중교통 접근성, 도로밀도, 교차로 밀도 등이 적용되었다. 대체로 일반적인 다중회귀분석 모형이 적용되었으나, 상관분석도 일부 활용되었다.

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | 통행목적 | n | Population | 분석방법 | 코드 |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------|---|------|-------|----------------------------------|--------|----|
| 통행패턴(Aggregated): 통행수단 분담률 | | | | | | | | |
| 인구밀도(총밀도) | 비(인구밀도) | 음, 양, 양, 양 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 고용밀도(총밀도) | 총밀도 | 음, 음, 양, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 고용밀도(총밀도) | 고용자수/교통주 면적(1991년 기준) | | 자가용 수단분담률 | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 15 |
| 사무실 밀도 | 사무실연면적/교통주 면적 | 양 | 자가용 수단분담률 | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 15 |
| 용도혼합 | 과세대상 상 용도별 연면적(1990) 활용 (원문 참고: p.74) | 음 | 자가용 수단분담률 | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 15 |
| 용도혼합 | 산업복합도(1,2,3차산업 복합)(원문 참고: p.160) | 양, 무, 음, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 용도혼합 | 산업복합도(3차산업중분류 14개의 복합도)(원문 참고: p.160) | 음, 무, 무, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 용도혼합 | 산업복합도(상업·업무중·주거·복합)(원문 참고: p.160) | 무, 음, 무, 양 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 직주균형 | 고용자수/주택수 | 음 | 자가용 수단분담률 | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 15 |
| 직주균형 | 고용자수/주택수 | 무, 무, 양, 음 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 직주균형 | 직주균형지수(0~1)(원문 참고: p.160) | 양, 무, 무, 음 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 버스 접근성 | 버스정류장 밀도(수/면적) | 음, 무, 음, 양 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 도시철도 접근성 | 도시철도정류장 밀도(수/면적) | 음, 음, 양, 음 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 도로밀도 | 연장/면적 | 양, 음, 음, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| IC-UC 밀도 | 수/면적 | 무, 무, 무, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 교차로밀도 | 수/도로연장 | 양, 음, 무, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 4차교차로밀도 | 수/연장/면적 | 무, 양, 무, 음 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 4차교차로비율 | % | 양, 음, 무, 양 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 막다른 골목밀도 | 수/연장/면적 | 음, 무, 무, 양 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 도로기능복합도(1, 2, 4, 6차선의 복합도) | % | 무, 양, 무, 무 | 각각 자가용, 버스, 도시철도, 비동력 수단분담률 | 전체통행 | 1,187 | 전체 인구 | 다중회귀분석 | 13 |
| 통행패턴(Aggregated): 평균 통행거리 | | | | | | | | |
| 고용밀도(총밀도) | 고용자수/교통주 면적(1991년 기준) | | 네트워크 거리(주내 통근거리는 통근시간, 수단분담률, 순단별 속도를 이용해 환산) | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 14 |
| 용도혼합 | 과세대상 상 용도별 연면적(1990) 활용 (원문 참고: p.74) | 음 | 네트워크 거리(주내 통근거리는 통근시간, 수단분담률, 순단별 속도를 이용해 환산) | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 14 |
| 도심접근성(역) | 도심으로부터의 거리 | 양 | 직선거리 | 통근 | 63 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 상관분석 | 11 |
| 직주균형 | 고용자수/주택수 | | 네트워크 거리(주내 통근거리는 통근시간, 수단분담률, 순단별 속도를 이용해 환산) | 통근 | 158 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자 | 다중회귀분석 | 14 |
| 직주균형(역) | 직주균형지수(0에 가까울수록 균형 (원문 참고: p.171)) | 음 | 직선거리(주내 통근거리는 존을 원으로 가정하고 반경의 80%로 설정) | 통근 | 60 | 15세 이상 경제활동인구 중 통근자(세상별, 직업별 분류) | 상관분석 | 12 |

주: 도시형태 변수명 옆에 '역'이라는 표시가 되어 있는 것은 해당 변수의 측정(measuring)이 변수명이 가지는 본래 의미와 반대인 경우를 의미함. 예를 들어, 도심접근성을 나타내는 변수 '도심으로부터의 거리'는 그 값이 커질수록 도심접근성이 떨어지는 것을 의미함. 따라서 도심접근성이라는 용어의 의미와 변수의 측정 방법은 정반대임. 즉, 종속변수와 독립변수의 관계는 도심접근성과의 관계가 아니라, '도심으로부터의 거리'라는 변수와의 관계를 의미함.

도시형태 변수와 교통에너지 소비의 관계: 도로부문 석유제품 소비량, VKT, 통행량

도시형태와 교통에너지 소비량의 관계에 대한 연구들에서는 도로부문 유류 소비량, 총통행거리(VKT), 총통행량 등의 종속변수가 활용되었다. 도시형태 변수로는 인구밀도, 주거밀도, 용도혼합도, 직주근접도, 대중교통 접근성, 도로밀도, 가로의 연결성 변수가 활용되었으며, 앞서 설명한 연구주제들과는 달리 인구 및 고용분포의 압축도 변수의 활용이 특히 눈에 띈다. 분석방법의 경우 상관분석과 다중회귀분석이 주로 활용되었으며, 공간회귀분석을 적용한 연구도 있었다.

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | n | 분석방법 | 코드 |
|------------------------|--------------|---|-------------|-----------------------------------|-----|---------------------|----------|
| 교통에너지: 도로교통부문 석유제품 소비량 | | | | | | | |
| 규모 | 총면적 | | 양 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| 밀도 | 인구밀도(총밀도) | 인구/행정구역 면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 인구밀도(총밀도) | 인구/행정구역 면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 휘발유, 경유, LPG 소비량 | 54 | 경로분석 | 20 |
| | 인구밀도(순밀도) | 인구/도시지역면적 | 음 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 인구밀도(순밀도) | 인구/시가화면적 | | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| | 인구밀도(순밀도) | 인구/대지면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 주거밀도 | 주택수/행정구역면적 | | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| | 고용밀도 | 종사자수/행정구역면적 | 양 | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| 압축도 | 압축형 공간구조 | 시가화면적증가율/인구증가율: 1 이하를 압축형 공간구조 더미변수로 정의 | 음 | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| | 압축형 공간구조 | 시가화면적비율=도시지역면적 / 행정구역면적 | 음 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 압축형 공간구조 | 공동주택 비율=아파트+연립+다세대주택/총주택 | 음 | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| | 압축형 공간구조(역) | 시가화면적=주거+상업+공업지역 면적 | | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| | 압축형 공간구조(역) | 단핵분산 더미 변수 (원문 참고: p.7) | 양 | 1인당 도로교통부문 휘발유, 경유, LPG 소비량 | 54 | 경로분석 | 20 |
| | 인구분포의 집중도 | 인구밀도 상대 엔트로피 지수 (원문 참고: p.130) | 음 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 인구분포의 집중도(역) | 표준편차거리 (원문참고: p.13) | 양 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 인구분포의 집중도(역) | 지니계수 (원문참고: p.13) | 양 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | n | 분석방법 | 코드 |
|---------|---|-------------|-----------------------------------|-----|---------------------|----------|
| 압축도 | 고용분포의 집중도(역) 표준편차거리 (원문참고: p.13) | 양 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 고용분포의 집중도(역) 지니계수 (원문참고: p.13) | 양 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| 혼합도 | 토지이용혼합도 상업+준주거/주거+상업+공업 면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| 접근성 | 고용접근성 Hansen Type RA | 음 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 직주근접도 내부통행량/총통행량 | 음 | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| 대중 교통 | 버스 접근성 버스정류장 밀도(2008년 기준)=버스정류장/도시지역 면적 | 음 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 도시철도 접근성 역세권 면적 비율=역세권면적/전체면적 | 양 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| 도로 설계 | 도로밀도 도로연장/시가화면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 도로밀도 도로면적/차량등록대수 | 양 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 2차선도로밀도 2차선 도로연장/시가화면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 4차선도로밀도 4차선 도로연장/시가화면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 6차선도로밀도 6차선 도로연장/시가화면적 | 음 | 1인당 도로교통부문 석유제품 소비량(제품 유형 언급 안 됨) | 22 | 상관분석 | 19 |
| | 가로망 연결성 간선도로 연장비율=주보조간선도로연장/총도로면적 | | 1인당 도로교통부문 휘발유소비량 | 146 | 다중회귀분석(Stepwise 방식) | 18 |
| | 가로망 연결성 교차로(Node) 밀도(2007년 기준) | 양 | 1인당 지역기반통행에 의한 휘발유소비량 추정값 | 65 | 공간회귀분석(SEM) | 16-8번 모형 |
| | 교통에너지: VKT | | | | | |
| 압축도 | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | 양 | 시군구별 VKT(동간 통행량과 네트워크거리의 곱을 활용) | 66 | 상관분석 | 17-서울 |
| | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | 음 | 시군구별 VKT(동간 통행량과 네트워크거리의 곱을 활용) | 66 | 상관분석 | 17-인천 |
| | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | | 시군구별 VKT(동간 통행량과 네트워크거리의 곱을 활용) | 66 | 상관분석 | 17-경기북부 |
| | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | | 시군구별 VKT(동간 통행량과 네트워크거리의 곱을 활용) | 66 | 상관분석 | 17-경기남부 |
| E E | | | | | | |
| 압축도 | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | | 지역 기반 총통행량 | 66 | 상관분석 | 17-서울 |
| | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | 음 | 지역 기반 총통행량 | 66 | 상관분석 | 17-인천 |
| | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | 양 | 지역 기반 총통행량 | 66 | 상관분석 | 17-경기북부 |
| | 인구분포의 압축도 종합압축지표 (본문 참고: pp.157-160) | | 지역 기반 총통행량 | 66 | 상관분석 | 17-경기남부 |

주: 도시형태변수명 옆에 “(역)”이라는 표시가 되어 있는 것은 해당 변수의 측정(measuring)이 변수명이 가지는 본래 의미와 반대인 경우를 의미함. 예를 들어, 도심접근성을 나타내는 변수 ‘도심으로부터의 거리’는 그 값이 커질수록 도심접근성이 떨어지는 것을 의미함. 따라서 도심접근성이라는 용어의 의미와 변수의 측정 방법은 정반대임. 즉, 종속변수와와의 관계(영향)는 도심접근성과의 관계가 아니라, ‘도심으로부터의 거리’라는 변수와의 관계를 의미함.

도시형태 변수와 대기오염 농도의 관계: NO₂, PM₁₀, SO₂, CO

도시형태와 대기오염 농도의 관계에 대한 연구들에서 활용된 종속변수로는 지역
별 NO₂, PM₁₀, SO₂, CO 농도 등이 있다. 도시형태 변수로는 앞서 설명한 연구
들과 마찬가지로 인구밀도, 압축도(다핵화 정도) 등의 변수가 활용되었으며, 추
가적으로 대기오염 물질 발생에 직접적으로 영향을 미치는 도시규모 및 토지용
도 유형별 면적 관련 변수와 차량 통행량 관련 변수가 다수 적용되었다. 분석 방
법은 상관분석, 경로분석, 패널분석 등 다양한 방법이 적용되었다.

| 도시형태 변수 | | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | n | 분석방법 | 코드 |
|--------------------------|-----------|--------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|------|
| 대기오염: NO ₂ 농도 | | | | | | | |
| 도시 규모 | 총면적 | | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 인구 | | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 인구 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 가구수 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 종사자수 | | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 사업체수 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 사업체수 | ln(사업체수) | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 건축물 총 연상면적 | | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| 용도별 규모 | 주거용도 | 주거용도 연면적 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 주거용도 | 주거용도 건축물수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 주거용도 | 단독주택 세대수 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 주거용도 | 아파트 세대수 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 주거용도 | 다세대 및 연립주택 세대수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 연면적 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업용도 연면적 | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 건축물수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 사업체수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 공업용도 | 공업용도 연면적 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 공업용도 | 공업지역 면적 | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 공업용도 | 공업시설 규모(제조업체 대기오염물질 배출량) | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 공업용도 | 공업용도 건축물수 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 용도별 규모 | 녹지용도 | 녹지+도시자연공원+근린공원 | 음 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 |
| 녹지용도 | | 녹지지역 면적 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 녹지용도 | | 도시공원 면적 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | n | 분석방법 | 코드 |
|---------------|--------------|-------------------------|-------------|--------------------------------|-----|-----------------|----|
| 밀도 | 인구밀도(총밀도) | 총인구/행정구역 면적 | | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 54 | 경로분석 | 20 |
| | 인구밀도(순밀도) | ln(인구밀도) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 고용밀도 | ln(고용밀도) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 압축도 | 단핵분산형 공간구조 | 단핵분산 더미 변수 (원문 참고: p.7) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 54 | 경로분석 | 20 |
| 도로 교통 | 교통량 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 교통량 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 차량등록대수 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 1인당차량등록대수 | | | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 도로밀도 | 도로연장/행정구역면적 | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 미기후 조절 요소 | 건축물 층수 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 공동주택비율 | | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 주택건설 | ln(건축허가 연면적) | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 주택건설 | ln(건축허가 건수) | | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 대기오염: PM10 농도 | | | | | | | |
| 도시 규모 | 인구 | | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 가구 | | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 총사자수 | | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 사업체수 | | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| 용도별 규모 | 주거용도 | 주거용도 연면적 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 주거용도 | 주거용도 건축물수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 연면적 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 건축물수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 공업용도 | 공업용도 연면적 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 공업용도 | 공업용도 건축물수 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| 밀도 | 인구밀도(총밀도) | 총인구/행정구역 면적 | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 54 | 경로분석 | 20 |
| 압축도 | 단핵분산형 공간구조 | 단핵분산 더미 변수 (원문 참고: p.7) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 54 | 경로분석 | 20 |
| 도로 교통 | 교통량 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| | 차량등록대수 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 22 |
| 대기오염: SO2 농도 | | | | | | | |
| 도시 규모 | 총면적 | | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 인구 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 사업체수 | ln(사업체수) | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 건축물 총 연상면적 | | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |

| 도시형태 변수 | 도시형태 변수 측정방법 | 종속변수에 대한 영향 | 종속변수 측정방법 | n | 분석방법 | 코드 | |
|-----------------|--------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----|
| 용도별 규모 | 주거용도 | 단독주택 세대수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 주거용도 | 아파트 세대수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 주거용도 | 다세대 및 연립주택 세대수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업지역 면적 | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 사업체수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 공업용도 | 공업지역 면적 | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 공업용도 | 공업시설 규모(제조업체 대기오염물질 배출량) | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 녹지용도 | 녹지+도시자연공원+근린공원 | 음 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 녹지용도 | 녹지지역 면적 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 녹지용도 | 도시공원 면적 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 밀도 | 인구밀도(순밀도) | ln(인구밀도) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 고용밀도 | ln(고용밀도) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 도로 교통 | 교통량 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 | |
| | 1인당차량등록대수 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 | |
| | 도로밀도 | 도로연장/행정구역면적 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 미기후 조절 요소 | 건축물 총수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 | |
| | 공동주택비율 | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 | |
| | 주택건설 | ln(건축허가 연면적) | 양 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| | 주택건설 | ln(건축허가 건수) | 음 | 대기환경연보의 연평균 대기오염 농도 | 330 | 패널분석(Parks 모형만) | 23 |
| 대기오염: CO 농도 | | | | | | | |
| 도시 규모 | 인구 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 | |
| | 건축물 총 연상면적 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 | |
| 용도별 규모 | 주거용도 | 단독주택 세대수 | | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 주거용도 | 아파트 세대수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 주거용도 | 다세대 및 연립주택 세대수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 상업 및 업무용도 | 상업업무용도 사업체수 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 상업 및 업무용도 | 공업시설 규모(제조업체 대기오염물질 배출량) | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 녹지용도 | 녹지+도시자연공원+근린공원 | 음 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |
| | 교통 | 교통량 | 양 | ISCST-3 모델을 통해 추정한 연평균 대기오염 농도 | 525 | 상관분석 | 21 |

도시형태의 영향 요약 (4Ds + 1C를 중심으로)

❖ 도시형태 변수와 통행행태의 관계

도시형태가 통행행태에 미치는 영향에 대한 선행연구 결과를 요약하면 아래의 표와 같다. 표 안의 숫자는 각각 “양의 관계를 나타낸 결과 수, 음의 관계를 나타낸 결과 수, 유의하지 않은 결과 수, 총 모형 수”를 의미한다. 이중, 2개 이상의 모형에서 합의된 결과가 도출된 경우 해당 결과의 부호를 괄호 안에 별도로 표시했다. 기존 문헌 검토결과, 출발지 인구밀도와 도착지 고용밀도가 높을수록 자가용에 비해 대중교통이나 보행·자전거 수단의 선택확률이 증가하는 것으로 합의가 이루어진 것으로 판단된다. 통행거리 또한, 출발지 고용밀도와 음의 관계를 보여, 밀도 증가의 통행영향 감소 효과는 어느 정도 합치된 결과를 보이고 있다. 다양성 변수의 경우, 예상과 달리 도착지의 용도혼합도가 높을수록 자가용에 비해 대중교통이나 보행·자전거 수단의 선택확률이 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 접근성 변수의 경우, 출발지와 도착지의 도심접근성이 높을수록 대중교통 또는 보행·자전거 선택확률이 증가했으나, 출발지의 고용접근성에 대해서는 반대의 결과가 나타났다. 또한, 통행거리에 대해서도 출발지 직주균형 변수와 도착지의 도심접근성 및 직주균형 변수의 영향이 서로 상반되게 나타났다. 따라서 접근성 변수의 경우에는 아직까지 합치된 결과를 보이지 않고 있으며, 구체적인 변수의 측정방법과 분석 모형의 설정 방식에 따라서 그 영향이 언제든지 달라질 수 있는 것으로 판단된다. 마지막으로 대중교통 접근성 변수의 경우는 대체로 대중교통 선택확률 증가에 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 한편, 통행시간의 경우 검토한 모형의 수가 많지 않아, 아직까지 합치된 결론을 제시하기에는 한계가 있다.

| 도시형태 및 공간구조 변수 (4Ds를 중심으로) | | 통행행태 | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------|------------|
| | | 통행수단 (자가용 대비 대중교통 및 비동력 선택확률) | 통행거리 | 통행시간 |
| Density | 출발지 인구밀도 | 6, 0, 2, 8 (+) | 4, 2, 7, 13 | |
| | 출발지 고용밀도 | 1, 0, 3, 4 | 0, 5, 6, 11 (-) | 1, 0, 0, 1 |
| | 도착지 고용밀도 | 8, 0, 4, 12 (+) | | |
| Diversity | 출발지 용도혼합 | 1, 0, 3, 4 | 1, 0, 0, 1 | 0, 0, 1, 1 |
| | 도착지 용도혼합 | 3, 0, 1, 4 (+) | 1, 0, 0, 1 | 0, 1, 0, 1 |
| Destination Accessibility | 출발지 고용접근성 | 0, 2, 2, 4 (-) | 2, 9, 1, 12 | 0, 1, 0, 1 |
| | 출발지 도심접근성 | 7, 0, 5, 12 (+) | 1, 1, 0, 2 | 1, 0, 1, 2 |
| | 출발지 직주균형 | 1, 0, 0, 1 | 0, 4, 0, 4 (-) | 0, 1, 0, 1 |
| | 도착지 고용접근성 | 0, 0, 4, 4 | 1, 0, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 |
| | 도착지 도심접근성 | 4, 0, 0, 4 (+) | 2, 0, 0, 2 (+) | 0, 0, 2, 2 |
| | 도착지 직주균형 | 0, 1, 0, 1 | 3, 0, 1, 4 (+) | 0, 1, 0, 1 |
| Distance to Transit | 출발지 버스접근성 | 2, 0, 5, 7 (+) | | |
| | 출발지 철도접근성 | 4, 0, 3, 7 (+) | | |
| | 도착지 버스접근성 | 2, 0, 5, 7 (+) | | |
| | 도착지 철도접근성 | 1, 0, 6, 7 | | |

주 1: 표 안의 숫자는 각각 "양의 관계를 나타낸 결과 수, 음의 관계를 나타낸 결과 수, 유의하지 않은 결과 수, 총 모형 수"를 의미함

주 2: 괄호안의 부호는 2개 이상의 결과가 동일한 부호를 나타냈을 때, 해당 부호를 표기한 것임. 즉, 어느 정도 합의된 결과라고 판단함

주 3: 이 표에서 제시하고 있는 변수의 의미에 부합하도록 각 논문에서 제시된 부호의 방향을 조정하였음

➡ 도시형태 변수와 통행패턴의 관계

도시형태가 집계적 통행패턴에 미치는 영향에 대한 선행연구 결과를 요약하면 아래의 표와 같다. 전반적으로 검토한 모형의 수가 많지 않아 아직까지 합치된 결론을 제시하기에는 한계가 있으나, 검토 모형 수가 2개 이상인 항목에 대해서도 대체로 상반된 결론을 보이고 있는 것으로 나타났다. 합치된 결론을 보이고 있는 결과 또한 일반적인 예상과는 달리 용도혼합도와 직주균형도가 높을수록 도시철도와 비동력 수단분담률이 낮아지는 것으로 나타났다. 따라서 집계적 통행패턴을 감소시키기 위한 도시형태에 대해서는 아직까지 합치된 결론이 없다고 볼 수 있다.

| 도시형태 및 공간구조 변수 (4Ds를 중심으로) | | 통행패턴 | | | | |
|-------------------------------|-------|------------|------------|---------------|---------------|------------|
| | | 자가용 수단분담률 | 버스 수단분담률 | 도시철도 수단분담률 | 비동력 수단분담률 | 평균 통행거리 |
| Density | 인구밀도 | 0, 1, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 | |
| | 고용밀도 | 1, 1, 1, 3 | 0, 1, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 | 0, 0, 1, 1 | 0, 0, 1, 1 |
| Diversity | 용도혼합 | 1, 2, 1, 4 | 0, 1, 2, 3 | 0, 2, 1, 3(-) | 1, 0, 2, 3 | 0, 1, 0, 1 |
| Destination Accessibility | 도심접근성 | | | | | 1, 0, 0, 1 |
| | 직주균형 | 1, 1, 1, 3 | 0, 0, 2, 2 | 1, 0, 1, 2 | 0, 2, 0, 2(-) | 1, 0, 1, 2 |
| Distance to Transit | 버스접근성 | 0, 1, 0, 1 | 0, 0, 1, 1 | 0, 1, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 | |
| | 철도접근성 | 0, 1, 0, 1 | 0, 1, 0, 1 | 0, 0, 1, 1 | 0, 1, 0, 1 | |

주 1: 표 안의 숫자는 각각 "양의 관계를 나타낸 결과 수, 음의 관계를 나타낸 결과 수, 유의하지 않은 결과 수, 총 모형 수"를 의미함
주 2: 괄호안의 부호는 2개 이상의 결과가 동일한 부호를 나타냈을 때, 해당 부호를 표기한 것임. 즉, 어느 정도 합의된 결과라고 판단함
주 3: 이 표에서 제시하고 있는 변수의 의미에 부합하도록 각 논문에서 제시된 부호의 방향을 조정하였음

도시형태 변수와 교통에너지 소비의 관계

도시형태가 교통에너지 소비량에 미치는 영향에 대한 선행연구 결과를 요약하면 아래의 표와 같다. 우선, 인구밀도가 높을수록 유류 소비량이 감소하는 것으로 나타나, 예상과 같은 결과를 보였다. 또한, 압축도와 관련된 세 가지 변수가 모두 유류 소비량 절감에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타나, 교통에너지 소비량 절감에 한 해서 만큼은 서구의 기존 이론이 국내 상황과도 매우 잘 맞아 떨어짐을 알 수 있다. 총통행거리와 통행량에 대해서는 아직까지 분석결과가 부족한 것으로 보인다.

| 도시형태 및 공간구조 변수 (4Ds+1C를 중심으로) | | 교통에너지 | | |
|----------------------------------|-----------|--------------------|--------------|------------|
| | | 도로교통부문 석유제품 소비량 | 총통행거리(V,K,T) | 총통행량 |
| Density | 인구밀도 | 0, 4, 2, 6 (-) | | |
| | 고용밀도 | 1, 0, 0, 1 | | |
| Diversity | 용도혼합 | 0, 1, 0, 1 | | |
| Destination Accessibility | 고용접근성 | 0, 1, 0, 1 | | |
| | 직주균형 | 0, 1, 0, 1 | | |
| Distance to Transit | 버스접근성 | 0, 1, 0, 1 | | |
| | 철도접근성 | 1, 0, 0, 1 | | |
| Compactness | 압축형 공간구조 | 0, 4, 1, 5 (-) | | |
| | 인구분포의 압축도 | 0, 3, 0, 3 (-) | 1, 1, 0, 2 | 1, 1, 0, 2 |
| | 고용분포의 압축도 | 0, 2, 0, 2 (-) | | |

주 1: 표 안의 숫자는 각각 "양의 관계를 나타낸 결과 수, 음의 관계를 나타낸 결과 수, 유의하지 않은 결과 수, 총 모형 수"를 의미함
주 2: 괄호안의 부호는 2개 이상의 결과가 동일한 부호를 나타냈을 때, 해당 부호를 표기한 것임. 즉, 어느 정도 합의된 결과라고 판단함
주 3: 이 표에서 제시하고 있는 변수의 의미에 부합하도록 각 논문에서 제시된 부호의 방향을 조정하였음

➡ 도시형태 변수와 대기오염의 관계

도시형태가 대기오염 농도에 미치는 영향에 대한 선행연구는 그 수가 많지 않지만, 모든 모형에서 밀도가 증가할수록 대기오염 농도가 높아지는 것으로 나타났다. 이는 서구의 기존연구나 일반적인 상식과 부합하는 결과라 판단된다.

| 도시형태 및 공간구조 변수 (Density를 중심으로) | | 대기오염 농도 | | | |
|-----------------------------------|------|------------|------------|------------|----|
| | | NO2 | PM10 | SO2 | CO |
| Density | 인구밀도 | 1, 0, 1, 2 | 1, 0, 0, 1 | 1, 0, 0, 1 | |
| | 고용밀도 | 1, 0, 0, 1 | | 1, 0, 0, 1 | |

주 1: 표 안의 숫자는 각각 '양의 관계를 나타낸 결과 수, 음의 관계를 나타낸 결과 수, 유의하지 않은 결과 수, 총 모형 수'를 의미함

주 2: 이 표에서 제시하고 있는 변수의 의미에 부합하도록 각 논문에서 제시된 부호의 방향을 조정하였음

맺음말

지금까지 살펴본 결과를 종합하면 아래의 표와 같다. 괄호안의 부호는 합치된 결과의 부호를, 그 외의 부호는 우세한 방향의 부호를 의미한다. 아래의 표와 같이, 통행형태 개선 및 교통에너지 절감 측면에서 바람직한 도시형태로 알려져 있는 4Ds+1C 변수의 영향은 대체로 예상과 일치하는 방향의 결과가 보다 우세한 것으로 나타났다. 그러나 그와 상반되는 연구결과 또한 다수 존재하고 있으며, 완전히 합치된 결과를 보인 변수 유형은 5개 정도에 불과했다. 또한, 그 중 하나는 일반적인 예상과는 반대 방향으로 합치된 결론을 보이고 있어, 보다 심층적인 검증이 요구된다.

한편, 대기오염 개선 측면에서는 도시밀도의 감소가 효과적인 것으로 합치된 결론을 보인다. 그러나 밀도의 감소는 교통에너지 절감 측면에서는 바람직하지 않은 계획적 조치이므로, 밀도 변수의 영향은 두 가지의 사회적 결과(social outcomes)에 대해 각기 상반된 영향을 끼친다고 볼 수 있다. 즉, 고밀 도시개발은 통행형태 개선 및 교통에너지 절감 측면에서는 긍정적일 수 있으나, 동시에 대기오염 농도를 증가시키는 문제를 지닌다. 따라서 밀도 변수의 순 효용에 대해서는 아직까지 판단을 유보하는 것이 바람직하며, 이와 관련된 추가적인 연구가 요구된다.

결론적으로, 국내 선행연구 결과를 통해 합치된 이론은 대중교통에 대한 접근성이 대중교통 선택 확률을 증가시키고, 도시의 압축도가 높을수록 교통에너지 소비가 절감된다는 것 정도에 불과하다고 볼 수 있다. 따라서 나머지 도시형태 변수의 영향에 대해서는 지속적인 연구와 검증이 필요하다. 특히, 용도혼합과 접근성 관련 지표는 통행형태 개선 및 교통에너지 절감 측면에서 여전히 상반된 효과를 보이고 있어 면밀한 검증이 요구된다.

| 도시형태 및 공간구조 변수 (4Ds+1C를 중심으로) | | 교통에너지 절감 (통행행태 · 패턴 개선 포함) | | 대기오염 개선 | |
|----------------------------------|-----------|-------------------------------|-----|--------------|-----|
| Density | 출발지 인구밀도 | 16, 4, 11, 31 | + | 0, 3, 1, 4 | (-) |
| | 출발지 고용밀도 | 8, 4, 12, 24 | + | 0, 2, 0, 2 | (-) |
| | 도착지 고용밀도 | 8, 0, 4, 12 | (+) | | |
| | 밀도 합계 | 32, 8, 27, 67 | + | 0, 5, 1, 6 | (-) |
| Diversity | 출발지 용도혼합 | 6, 5, 10, 21 | + | | |
| | 도착지 용도혼합 | 4, 1, 1, 6 | + | | |
| | 용도혼합 합계 | 10, 6, 11, 27 | + | | |
| Destination Accessibility | 출발지 고용접근성 | 11, 4, 4, 19 | + | | |
| | 출발지 도심접근성 | 8, 2, 6, 16 | + | | |
| | 출발지 직주균형 | 9, 4, 5, 18 | + | | |
| | 도착지 고용접근성 | 0, 2, 4, 6 | (-) | | |
| | 도착지 도심접근성 | 4, 2, 2, 8 | + | | |
| | 도착지 직주균형 | 1, 4, 1, 6 | - | | |
| | 접근성 합계 | 33, 18, 22, 73 | + | | |
| Distance to Transit | 출발지 버스접근성 | 5, 1, 6, 12 | + | | |
| | 출발지 철도접근성 | 6, 2, 4, 12 | + | | |
| | 도착지 버스접근성 | 2, 0, 5, 7 | (+) | | |
| | 도착지 철도접근성 | 1, 0, 6, 7 | + | | |
| | 대중교통 합계 | 14, 3, 21, 38 | + | | |
| Compactness | 압축형 공간구조 | 4, 0, 1, 5 | (+) | | |
| | 인구분포의 압축도 | 5, 2, 0, 7 | + | | |
| | 고용분포의 압축도 | 2, 0, 0, 2 | (+) | | |
| | 압축도 합계 | 11, 2, 1, 14 | + | | |
| 합계 | | 100, 37, 82, 219 | | 0, 10, 2, 12 | (-) |

주 1: 표 안의 숫자는 각각 "양의 관계를 나타낸 결과 수, 음의 관계를 나타낸 결과 수, 유의하지 않은 결과 수, 총 모형 수"를 의미함

주 2: 괄호안의 부호는 2개 이상의 결과가 동일할 경우 해당 부호를 표기한 것이며, 그 외의 부호는 우세한 방향을 의미함

주 3: 이 표에서 제시하고 있는 변수의 의미에 부합하도록 각 논문에서 제시된 부호의 방향을 조정하였음

지금까지 살펴본 실증연구결과를 토대로 다음과 같이 지속가능한 도시형태 변수의 긍정적 영향과 부정적 영향을 정리할 수 있다. 이는 향후 연구를 위한 기초 이론으로 활용될 수 있음은 물론이고, 공공 및 민간부문의 도시계획 및 도시 설계 실무에 있어서도 이론적 기초가 될 수 있으리라 기대된다. 그러나 이결과는 본고를 통해 검토한 23개의 실증연구만을 토대로 구성된 것이며, 아직까지 국내 수도권을 대상으로 한 실증연구의 수가 많지 않기 때문에 완전히 합치된 결론으로 단정하기에는 한계가 있다. 따라서 관련 분야에서의 지속적인 연구가 절실히 요구된다.

| 항목 | 긍정적 영향 | 부정적 영향 |
|---------------------------|--|---|
| Density | 통행 출발지의 인구밀도가 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택 확률 증가 통행 도착지의 고용밀도가 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택 확률 증가 통행 도착지의 고용밀도가 높을수록 통행거리 감소 통행권의 인구밀도 및 고용밀도가 높을수록 (대체적으로) 대중교통 및 친환경 교통수단 분담률 증가 통행권의 인구밀도가 높을수록 교통에너지 소비 감소 | 지역의 인구밀도 및 고용밀도가 높을수록 연평균 대기오염 농도 증가 |
| Diversity | 통행 도착지의 용도혼합도가 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택 확률 증가 | 통행권의 용도혼합도가 높을수록 도시철도 수단 분담률 감소 |
| Destination Accessibility | 통행 출발지 또는 통행 도착지의 도심접근성이 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택확률 증가 통행 출발지의 직주균형비가 높을수록 통행거리 감소 | 통행 출발지의 고용접근성이 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택확률 증가 통행 도착지의 도심접근성과 직주균형비가 높을수록 통행거리 증가 통행권의 직주균형비가 높을수록 비동력 수단 분담률 감소 |
| Distance to Transit | 통행 출발지의 버스 접근성 또는 도시철도 접근성이 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택확률 증가 통행 도착지의 버스 접근성이 높을수록 대중교통 및 친환경 교통수단 선택확률 증가 | |
| Compactness | 통행권의 공간구조가 압축적일수록 교통에너지 감소 통행권의 인구분포 또는 고용분포가 압축적일수록 교통에너지 감소 | |