

Global Report

중국 도시 클러스터의 교통정책 프로파일: 혼합접근방식

1. 개요
2. 데이터 및 방법론
3. 정책우선순위 프로파일링
4. 검토
5. 결론 및 제언

1. 개요

1990년대 이후, 중국은 빠른 속도로 도시화(urbanization)와 공간적 교외화(spatial suburbanization)를 경험했다. (Zhou 및 Meng 1998, Woetzel 등 2009, Shen 등 2016) 특히 중국의 도시지역은 지난 30년 동안 3억5천만 명의 인구증가가 있었으며, 매년 1,000만 명 이상의 신규 거주자들이 늘어나고 있다. (Cherry 2005, Woetzel 등 2009) 세기가 바뀌고 가계소득이 증가하면서 급속하게 자동차 시장이 성장하였으며, 이로 인해 중국은 세계최대 자동차시장이 되었다. (Wang 및 Yuan 2013) 그러나 이러한 도시화와 동력 변환은 중국의 도시전체에 동등하게 분포되지 않아 다양한 새로운 도시 타이폴로지(typology)가 생겨나고 있다. 이로 인해 도시정책 입안자들은 다양한 문제에 직면하고 있다. 중국정부는 새롭고 혁신적인 도시교통 정책을 수립하고 구현함으로써 도시화 및 동력화(motorization) 문제에 대응해 왔다. (Wan 등 2013, Liang 2014, Wang 및 Harvey 2015) 이러한 도시차원의 결정에 따라 중국의 교통정책 결정이 점점 더 구체화되고 있으며, 이에 대한 연구가 확대되고 있다. 연구는 특정 도시에서 교통정책에 대한 다양한 이해를 촉발하였지만, 대부분은 중국의 대도시에 초점을 맞추고 있다. (Wu 등 1996, Spear 2006, Ma 등 2007, Wang 및 Yuan 2013) 이 거대도시는 혁신적인 교통정책을 시범 운영하고 있으며, 다른 중국도시에도 전파되고 있는 추세이다. (Li 2007, Chun 등 2019) 그러나 거대도시의 이러한 경험은 여행패턴이 다른 도시에는 적용되기 어려운 점이 있다. 이에 이 연구에서의 종합적이고 비교된 평가는 다양한 수준의 도시화와 동력화(motorization)를 가진 도시가 어떻게 다양한 교통정책의 우선순위를 정하는지에 대한 포괄적인 비교평가를 제시한다. 이를 통해 문헌적 격차를 해소하고 정책입안자에게 더 많은 정보를 제공하여 교통정책이 도시의 다양한 지역조건에 매핑하는 방법을 제시한다. 혼합접근방식에 대한 선행연구로는 도시의 구분, 중국의 이전 클러스터링 분석, 교통상황 및 교통정책 매핑 등이 있다.

2. 데이터 및 방법론

2.1. 도시화 및 동력화 기능

이 연구에 사용된 특정 지표의 선택은 데이터 가용성과 이전의 모든 문헌에 의한 것이다. 클러스터링 분석에 너무 많은 기능을 사용하면 결과의 해석을 희석시킬 수 있기 때문에 도시화 및 동력화를 네 가지 주요지표로 결정하였다.

- 도시화를 위해, 1인당 총 도시인구와 부의 척도를 GDP로 하였다. (1998년 Glaeser, Ingram) 인구 밀도에 따라 도시 형태를 측정하며, (Cervero 및 Landis 1997, Pickrell 1999) 여기에는 인구1인당 도로면적에 대한 측정 인프라 투자도 포함된다(Rietveld 1994).
- 동력화를 위해 인구1인당 자동차 소유대수를 포함한다. (Newman 및 Kenworthy 1989, Dargay 등 2007) 특히 다양한 모드의 여행패턴을 캡처하기 위해 인구1인당 택시이용률, 인구1인당 버스 이용률, 인구1인당 지하철 길이 등이 포함된다. (Zhang 2004)

도시화와 동력화는 상관관계가 매우 중요하다. 특히 도시의 경제성(부), 규모 및 인구밀도 등은 도로교통을 위한 예산투자와 관련이 있다. (Rietveld, 1994, Glaeser 및 Ingram 1998, Zengras 2003) 자동차 소유, 버스, 지하철 노선, 인구밀도 및 경제성 사이의 연결성에 대해서도 그간 많이 논의되었다. (Newman 및 Kenworthy 1989, Crane 1996, Cervero 및 Landis 1997, Pickrell 1999, Baum-Snow 및 Kahn 2000, Zhang 2004, Waddell 2011)

2.2. 교통정책의 우선순위

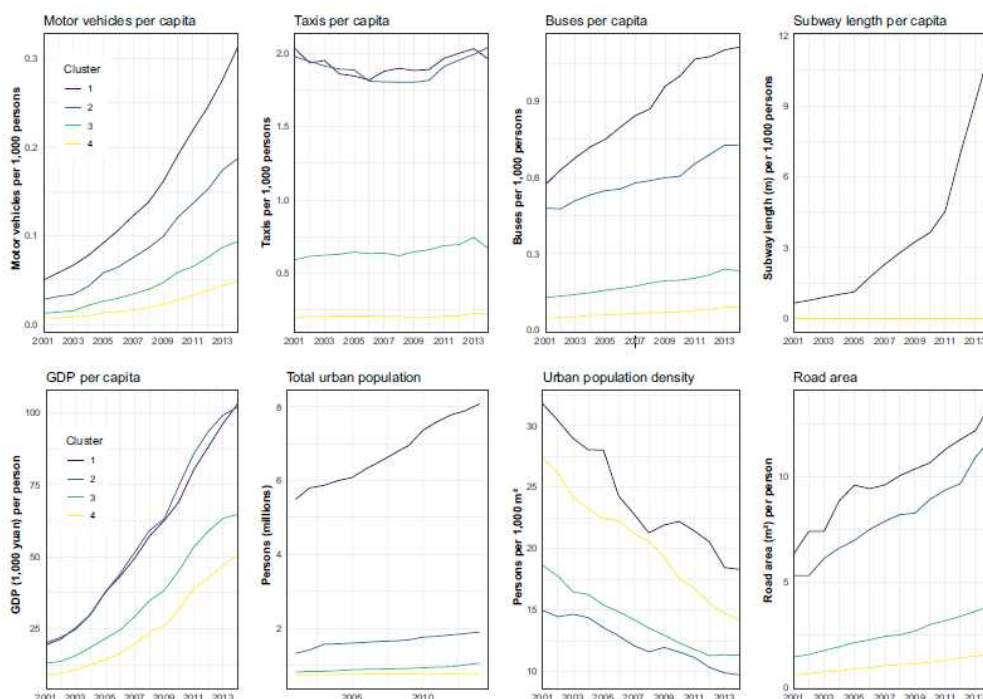
2017년 중국정부 업무보고서를 다운로드 하여 중국 내 44개 도시민의 생활편의를 위한 교통정책에 대해 우선순위를 수집하였다. 이 정부보고서는 시장이 인민대회당 상임위원장, 인민대회당 대표, 중국인민정치협상회의 위원들에게 제출한 공식 구두보고서이다. 이 보고서는 매년 시장이 작성한 구두보고서로서 도시의 경제 및 도시개발에 대한 개요와 아울러 가장 최근의 특정 주력정책을 제공한다. 각 보고서에는 도시 내 교통인프라 및 정책 현황을 포함한 도시 및 지역개발계획 섹션이 포함되어 있다. 보고서의 이 섹션은 계획되거나 제정된 모든 도시교통 정책에 적용되는 것은 아니다. 시장은 어떤 특정 측면을 다룰 지, 어떤 세부수준을 다룰지 등을 선택할 수 있다. 따라서 이러한 공식 연례보고서는 시 공무원이 도시개발 및 교통에 대한 비전에 대해 가장 중요한 정책으로 볼 수 있다. 모든 것을 다 포함하고 있지는 않지만, 각 도시의 정책우선순위에 대한 비교 가능한 그림 등을 제공한다.

2.3. 타임시리즈 클러스터링

타임 클러스터링 방법에는 i) 원시 데이터에 기반을 둔 기능 (Shaw 및 King 1992, Fu 등 2001), ii) 기능적 성능에 기반을 둔 기능 (Shaw 및 King 1992, Fu 등 2001), iii) 교통모델에 기반을 둔 기능 (Piccolo 1990, Beran 및 Mazzola 1999, Baragona 2001) 등 세 가지 주요범주가 있다. 이들 중 적절한 클러스터링 방법을 선택하는 것은 관심 있는 특정 질문 및 데이터의 특성에 따라 달라질 수 있다. (Liao 2005). 각 메서드에는 기능 추출, 모델 사양 및 비유사성 측정값에 대한 결정이 필요하다. 이 연구는 클러스터링 기능으로 각 변수의 평균 값, 평균 증가(첫 번째 차이) 및 평균 곡률(두 번째 차이)을 사용하여 기능 기반 접근방식을 따랐다. 세 가지 기능은 미묘한 지역 간 변동을 제외하고 14년 동안 각 변수의 개발수준과 궤적의 주요패턴을 캡처하였다. 평균 값, 첫 번째 차이 및 두 번째 차이는 각 도시의 변수에 대한 타임시리즈를 기반으로 계산한 것이다. 매우 낮은 기준 값을 가진 변수의 인위적으로 높은 성장률을 피하기 위해 비례적인 성장률보다는 첫 번째 차이를 이용하기로 하였다.

3. 정책우선순위 프로파일링

8개의 도시화 및 동력화 지표에 대한 4개 도시 클러스터의 궤적을 [그림 1]에, 4개 도시 클러스터의 통계 요약결과를 <표 1>에 각각 나타낸다.



* 자료 : Joanna Moody, Shenhao Wang, Jungwoo Chun, Xuenan Ni, Jinhua Zhao, “Transportation policy profiles of Chinese city clusters: A mixed methods approach”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 2 (2019) 100053, p.4

[그림 1] 8개의 도시화 및 동력화 지표에 대한 4개 도시 클러스터의 궤적

<표 1> 4개 도시 클러스터의 통계 요약

		클러스터 1	클러스터 2	클러스터 3	클러스터 4
평균치 (모든 도시의 각 연도)	도시 수	23	41	134	89
	총 도시인구 (백만 명)	6.75	1.67	0.90	0.76
	GDP (1인당 1,000위안)	55.9	56.5	35.6	24.9*
	1000㎡당 도시 인구밀도	24.2	12.6	14.1	20.6*
	1인당 도로면적(㎡)	9.90	8.05	2.54	1.05*
	인구 1000명 당 자동차보유대수	151	92	45	22*
	인구 1000명 당 택시 이용률	1.923	1.895	0.647	0.207*
	인구 1000명 당 버스 이용률	0.871	0.591	0.178	0.066
	인구 1000명 당 지하도 길이	3.59	0.000	0.000	0.000
	총 도시인구밀도 (백만 명)	0.199	0.042	0.020	0.003
	GDP (1인당 00위안)	6.437	6.366	3.986	3.188
	도시 인구밀도 (000㎡당 1인)	-1.036	-0.477	-0.540	-1.014
첫 번째 차이점 (연평균 성장률)	1인당 도로면적(㎡)	0.549	0.498	0.185	0.076
	인구 1000명 당 자동차보유대수	20	12	6	3
	인구 1000명 당 택시 이용률	-0.006	0.005	0.006	0.002
	인구 1000명 당 버스 이용률	0.042	0.019	0.008	0.003
	인구 1000명 당 지하도 길이	0.835	0.000	0.000	0.000

* 자료 : Joanna Moody, Shenhao Wang, Jungwoo Chun, Xuenan Ni, Jinhua Zhao, “Transportation policy profiles of Chinese city clusters: A mixed methods approach”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 2 (2019) 100053, p.5.

■ 클러스터 1

- 클러스터 1은 두 가지 기능(대도시 인구밀도, 도시철도 시스템의 존재 여부)에 대해 급속한 성장을 기록한 23개 도시를 선정한 것이다.
- 클러스터 1 도시는 조사기간 동안 빠른 GDP 성장률을 기록한 가장 부유한 도시들이다. 이들 도

시들은 인구밀도가 가장 높지만 도시화가 확산되면서 2001년부터 2014년까지 인구밀도가 급격히 감소하였다.

- 클러스터 1 도시는 도시철도 시스템으로 구별되지만, 이들 도시는 모든 운송모드에서 이동성수준이 가장 높았으며, 1인당 버스, 택시 및 자가용승용차가 가장 많은 것으로 나타났다. 실제로 14년 동안 클러스터 1 도시에서 1인당 자동차 및 1인당 버스 수가 매우 빠르게 증가하였다.
- 도시의 규모, 경제성(부), 도시인프라, 자동차 및 지하철 노선의 급속한 성장이 2014년까지 평준화되지 않았다. 이는 이들 도시들이 아직 도시화와 동력화 측면에서 포화상태에 도달하지 않았음을 의미한다.

■ 클러스터 2

- 클러스터 2 도시는 인구1인당 높은 GDP를 나타내고 있으며, 그들의 총 도시인구수는 중간정도이다.
- 경제성(부)과 인구밀도 모두에서 성장을 나타낸 클러스터 1 도시와는 달리 클러스터2 도시는 부만 증가했고 규모는 증가하지 않은 것으로 나타났다.
- 클러스터 2 도시는 14년 동안 가장 낮은 평균 도시 인구밀도를 나타냈다. 이는 도로 인프라에 상당한 투자 대비 확산소고도가 낮다는 것을 의미한다.
- 클러스터 2 도시는 자동차 지향의 이동성 패턴을 갖는 특징이 있다. 2001년과 2014년 사이에 인구1인당 자동차의 수는 급격히 증가하여 매년 평균 12%의 성장률을 기록하였다. 또한 1인당 택시이용률은 클러스터1 도시와 같은 수치를 보여주고 있다. 이러한 자동차 수준은 지하철 노선이 존재하지 않아 1인당 버스이용률이 높아 대중교통의 가용성을 향상시킨 것을 알 수 있다.

■ 클러스터 3

- 클러스터 3의 134개 도시는 8개의 운동 및 도시화지표에 걸쳐 중간수준을 가지고 있어 중국에서 가장 "일반적인" 도시로 인식되고 있다.
- 이들은 많은 다양한 운송모드에 걸쳐 적당한 이동성수준을 유지하고 있으며, 낮은 인구밀도와, 중간정도의 경제성(부)을 나타내고 있다.

■ 클러스터 4

- 클러스터 4는 높은 인구밀도, 낮은 1인당 GDP, 낮은 이동성 수준을 갖고 있는 89개 도시들이다.
- 낮은 1인당 GDP나 경제성(부)과 관련된 클러스터 4 도시의 도로교통에 대한 투자 역시 가장 낮은 수준과 가장 느린 성장률을 보였다. 이는 클러스터 4 도시가 도로 인프라에 대한 투자가 미미하여 높은 인구밀도를 유지하고 있음을 알 수 있다.
- 클러스터 4 도시들의 이러한 패턴은 상당한 도로교통 인프라 투자에도 불구하고 14년 동안 교외 도시지역이 낮은 인구밀도를 갖는 클러스터2 도시에서 볼 수 있는 것과는 정반대 현상이다.
- 이동성 패턴과 관련하여 클러스터 4 도시는 1인당 버스이용률 및 택시이용률이 가장 낮은 것으로 나타났으며, 자가용승용차 수는 평균성장률이 가장 높은 것으로 나타났다.

4. 검토

중국의 교통정책은 최근의 도시 교통정책 결정과정과 지역차원에서 점점 더 가시화되고 있다. 그러나 대부분 혁신적인 교통정책 수립을 위한 트렌드 세터인 중국 최대의 메가 시티에 초점을 맞추고 있다. 이는 이 거대도시들이 도시인구의 상당부분을 차지하고 있다는 것을 시사하고 있다. 이 때문에 이 연구에서의 클러스터링 분석은 중국 최대의 메가 도시가 직면한 도전이 도시화를 대표하지 않는다는 것을 알 수 있다. 이는 중국의 대다수 도시에 직면한 동력화 동향은 특히 베이징과 상하이에 각기 다른 클러스터링 정책을 적용할 수 있는 적절한 피어 시티(peer cities)라는 것을 알 수 있다. 하지만, 도시 형태

와 여행(운속) 패턴이 다른 도시들의 성공한 정책에 비해 어려움을 겪을 수 있다는 것을 알 수 있다. 중국의 도시 클러스터 간에 교통정책 프로파일을 식별하는 혼합접근방식은 모든 중국도시의 정책입안자가 적절한 피어 도시를 식별하고 유사한 상황에 처한 도시들 사이에서 정책추진을 촉진하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

5. 결론 및 제언

이 연구에서는 혼합된 접근방식을 적용하여 중국 대도시의 교통 및 동력화 동향과 도시교통정책 우선순위 간 매핑을 탐색하였다. 연구결과, 다양한 지역적 문제에 직면한 도시들의 정책적 학습을 위한 프레임워크를 통해 이 접근방식의 유용성을 보여주었다. 이를 위해 2001년부터 2014년까지 287개 중국 도시에 대한 도시화 및 동력화의 이질적인 궤적에서 패턴을 정량적으로 식별하기 위해 타임시리즈 클러스터링 분석을 적용하였다. 타임시리즈 클러스터링은 도시의 경제성(부), 규모, 인구밀도, 도로교통 인프라 투자 및 멀티 모달 모빌리티 옵션 등에 대한 수준을 특징으로 하는 네 가지 유형의 중국 도시를 식별하였다. 중국의 전통적인 3단계 정치적 분류와 비교할 때, 4가지 구조는 도시전체의 도시화 및 동력화 추세의 변화를 더 잘 나타내고 있다. 정량적 분석에 따르면 중국의 가장 큰 메가 도시는 대부분의 중국 도시가 직면한 도시화 및 동력화 문제를 대표하지 않을 수도 있다. 중국의 거대도시 외에도 클러스터4 구조는 중국의 Tier-3 도시들 사이에서 도시화와 동력화의 뚜렷한 패턴을 명시적으로 포착할 수 있었다. 선정된 도시의 공식적인 시장보고서를 이용하여 각 도시 클러스터를 교통정책 우선순위로 정성적으로 프로파일링 하였다. 이를 통해 다른 클러스터의 도시가 각각 다른 교통정책을 추진하고 있다는 것을 확인하였다.

중국의 도시들은 도시화 및 동력화를 경험하면서 교통정책 결정 측면에서 체계적인 이해를 요구하고 있다. 즉, 중국 대도시의 도시화 동향과 물리적 특성이 교통정책 우선순위에 어떻게 매핑되는지에 대한 연구가 필요하다. 이 연구에서는 21개 교통정책 유형에 대한 정책 매트릭스를 작성하고 이를 정성적으로 비교실험 하였다. 이를 통해 4대 대도시 클러스터에 걸친 교통정책에 대한 명확한 패턴을 찾을 수 있었다. 이 연구결과는 국내 대도시의 도심, 고속도로 및 자동차 전용 도로에서의 원활한 교통흐름을 위한 정책에 벤치마킹 자료로 활용할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] Joanna Moody, Shenhao Wang, Jungwoo Chun, Xuenan Ni, Jinhua Zhao, “Transportation policy profiles of Chinese city clusters: A mixed methods approach”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 2 (2019) 100053

<원문제목> Transportation policy profiles of Chinese city clusters: A mixed methods approach

<원문출처> Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 2 (2019) 100053