

해외출장복명

국토정책 시뮬레이션 모형의 구축 연구(Ⅲ)

모형의 활용성을 높이기 위한
해외 모형 활용사례 조사

2012. 8

안흥기·민성희
국토정책시뮬레이션센터

차 례

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. 출장개요 | 1 |
| 1) 출장 목적 | 1 |
| 2) 방문기관 및 주요 조사내용 | 1 |
| 3) 출장일정 | 2 |
| 2. 주요 조사 내용 | 3 |
| 1) SCAG의 역할과 PECAS 모형의 개발배경 | 3 |
| 2) PECAS 모형의 활용사례 및 향후 계획 등 | 9 |
| 3) 재해·재난 관련 시뮬레이션 연구 동향 | 13 |
| 3. 조사결과의 시사점 및 활용방안 | 15 |
| 1) 모형의 지속적 활용을 위한 제도적 기반의 필요성 | 15 |
| 2) 도시정책 시뮬레이션 모형 개발을 위한 시사점 | 16 |
| 3) 기타 모형개발 및 정책시뮬레이션 활용관련 시사점 | 17 |
| <부록 1> 참고자료 리스트 | 18 |
| <부록 2> 방문 사진 | 19 |

1. 출장 개요

1) 출장 목적

- 국토정책시뮬레이션 모형의 활용성을 높이기 위한 구체적 활용사례 조사
 - 현재 이용중인 모형의 활용동향 조사를 토대로, 1~3차년도 연구를 통해 도출예정인 국토정책 시뮬레이션 모형의 활용성 증대방안 모색
- 향후 도시정책 시뮬레이션 모형 개발을 위한 도시모형(PECAS)의 개발 현황 및 협력연구를 위한 국제네트워크 형성
 - 기적용되어 검증된 방법론에 대한 전문가와의 향후 공동연구 가능성 타진 등 인적 네트워크 구축

2) 방문기관 및 주요 조사내용

- 남캘리포니아정부연합(SCAG)¹⁾
 - PECAS(the Production, Exchange and Consumption Allocation System)모형 체계 및 활용사례 조사
 - 현재 SCAG에서 사용하고 있는 PECAS 모형 체계에서 Cubeland, ABM(Activity Base Model) 모델의 적용사례
- 뉴욕주립대(버팔로)
 - NIEMO(National Interstate Economic Model) 및 MRIO(Multiregional Input-Output)모형을 활용한 재해, 재난의 경제적 효과 분석 조사
 - 도시 공간 내 전염성 질병 재난관리를 위한 시공간 시뮬레이션 모형 구축 및 활용사례 조사
 - 유해위험물질(Hazardous Material: Hazmat) 유출의 공간적 확산과정 모니터링을 위한 재난위험지도 구축 및 활용사례 조사

1) Southern California Association of Governments

3) 출장일정

| 월 일 (요일) | 출장지 | 방문기관 및 면담자 |
|---------------|------------------------|---|
| 7월 25일 (수) | 인천→LA | LA 도착 |
| 7월 26일 (목) | LA | 남캘리포니아정부연합(Southern California Association of Governments) • 면담자 : 최성연 박사 (SCAG, Land Use and Environmental Planning) |
| 7월 27일 (금) | LA | 남캘리포니아정부연합(Southern California Association of Governments) • 면담자 : 조성빈 박사 (SCAG, Land Use and Environmental Planning) |
| 7월 29일 (일) | LA→(캐)토론토 →버팔로(뉴욕주) | 현지 이동 |
| 7월 30일 (월) | 버팔로 | 뉴욕버팔로주립대(The State University of New York, University at Buffalo) • 면담자 : 박지영 교수 (UB School of Architecture and Planning) |
| 7월 31일 (화) | 버팔로 | 뉴욕버팔로주립대(The State University of New York, University at Buffalo) • 면담자 : 유은혜 교수 (Department of Geography) |
| 8월 1일 (수) | 버팔로→ (캐)토론토→인천 | 현지 이동 및 귀국 |
| 8월 2일 (목) | 인천 | 귀국 |

2. 주요 조사 내용

1) SCAG의 역할과 PECAS 모형의 개발배경

- SCAG은 성장예측(Growth Forecasts)과 지역계획(Regional Planning)을 수행하기 위하여 설립되었음(1965년)
 - 지난 40여년간 미국내에 설립되어서 활동하고 있는 지방정부협회(Councils of Government)중에서 가장 큰 기관으로 성장하였음
 - 6개 카운티(Los Angeles, Imperial, Ventura, Orange, San Bernardino, Riverside Counties)와 191개 도시, 그리고 그 곳의 1,800만명 이상의 거주민을 대표하는 광역계획기구(Metropolitan Planning Organization, MPO)²⁾로 지정되어 SCAG지역의 장기교통계획을 수립/결정하고 있음

- SCAG의 주요 기능과 지속가능한 커뮤니티 전략
 - SCAG은 연방정부 및 주정부의 관련법규의 규정에 따라 교통, 성장관리, 주택, 대기의 질 및 기타 중요한 지역문제를 연구/계획하고 있음
 - 교통계획의 수립 및 교통개선 프로그램의 수립
 - 남해안 대기질 관리계획 (South Coast Air Quality Management Plan)의 인구예측, 토지이용, 주택, 고용, 및 교통 관련 정책수단 및 전략 부문 등을 담당
 - 연방정부의 청정공기법 (Clean Air Act)에 의거하여 교통계획의 수

2) 광역계획기구(MPO)는 광역도시권지역을 대상으로 광역교통계획을 수립하고 결정하는 정부기관으로, 연방정부, 주정부, 지방정부의 자금을 지원받아 운영됨. 1962년에 제정된 연방지원도로법(Federal-Aid Highway Act of 1962)에 따라 인구 5만이상의 도시지역(Urbanize areas)에는 필수적인 교통정책 및 계획기관임. 주요 역할은 장·단기 교통계획 및 교통개선프로그램의 수립 및 결정이며, 환경설립 (Establish a setting), 교통 대안들에 대한 평가 (Evaluate transportation alternatives), 장기 교통계획 유지 (Maintain a long-range transportation plan), 교통 향상 프로그램 개발 (Develop a transportation improvement program), 공공의 참여 (Involve the public)와 같은 역할을 수행하고 있음

립 및 교통개선 프로그램의 수립시 청정공기법에서 정한 대기의 질기준에 부합하는지의 분석 및 검토

- 연방정부의 재정지원 및 연방정부의 직접적인 개발활동에 대한 정부간 협의 (Intergovernmental Review)를 위한 기관으로 공인됨.
- 지역적으로 중요한 영향을 준다는 생각되는 개발사업이 지역계획과 일관성이 있는지 확인하기 위해서 환경영향보고서의 검토.
- 연방정부의 수질오염통제법에 의거하여 지역의 폐수처리관리계획 기관으로서 공인
- 캘리포니아주법에 의거하여, 지역주택소요평가 (Regional Housing Needs Assessment)의 수립
- 캘리포니아주법에 의거하여, 샌디에이고 정부연합(San Diego Association of Governments)외 산타바바라 카운티/시 지역 계획위원회 (Santa Barbara County/Cities Area Planning Council)와 함께 남캘리포니아 8개 카운티지역의 유독쓰레기관리계획의 수립



SCAG 지역

- 지역내의 제반 주요정보들을 수집하고 제공하는 역할을 하는 데, 이들 중 GIS를 활용한 토지이용 및 계획자료를 위시해서 지역의 제반통계자료를 수집하여 시 및 카운티정부 또는 주민들에게 제공하고 있음

○ SCAG의 대표적 계획과 관련법

- 미국에서 가장 큰 광역계획기구 인 SCAG은 광역계획기구의 역할에 맞게 남 캘리포니아 지역의 지속가능한 발전을 위한 다양한 계획과 정책들을 수립하고 있으며, 그 중 가장 대표적인 것이 지역 교통계획(Regional Transportation Plan)과 지속가능한 커뮤니티 전략(Sustainable Communities Strategy)임
- 지속가능한 커뮤니티 전략은 2009년 1월 1일부터 캘리포니아 주 법에 의해 효력이 발생한 SB 375에 의해 SCAG 뿐만 아니라 캘리포니아의 모든 MPO에서 새롭게 요구되어진 계획임
- 이 법은 온실배기가스(Greenhouse gas emission)를 감소시키기 위한 다양한 방법과 토지이용과 교통이 통합된 계획이 지속가능한 커뮤니티 전략에 필수적인 요소로 포함될 것을 요구하고 있음
- 그 외에도 지방정부의 환경조치의 영향을 보여주기 위한 문서인 환경영향보고서(Program Environmental Impact Report)의 작성과, 지역주택수요측정(Regional Housing Needs Assessment)등의 역할을 수행하고 있음

○ SCAG의 지속가능한 커뮤니티 전략의 요소

- i. 지역의 장래 고용과 주택수요에 부합하고 거주공간과 자원지역을 보호할 수 있는 토지이용 증가형태
- ii. 대중교통, 고속도로, 지방도로, 자전거도로, 도보 등을 아우르는 교통망 확충
- iii. 교통량이 최고인 시점의 원활한 교통을 위하여 카풀(Carpooling),

텔레커뮤팅(Telecommuting), 밴풀(Vanpooling), 다른 혁신적인 교통 프로그램의 개발 등을 통한 교통수요관리

iv. 교통망의 효율 극대화를 위해 신호 타이밍(Signal timing), 고속도로 램프 미터링(Freeway ramp metering) 등을 사용한 교통시스템관리(transportation system management)

○ 지속가능한 커뮤니티 전략은 지역의 종합 토지이용 성장 패턴에 중점을 두고 있는데, 이는 토지이용의 지역적 연관성이 교통수요를 예측하는 중요한 요소 중의 하나이기 때문임

- SCAG의 지역교통계획 2012-2035에 새로이 지속가능한 커뮤니티 전략과 배기가스 감소 목표가 포함되었지만, 2004년 및 2008년 지역교통계획부터 통합적인 토지이용에 대한 계획과 교통계획을 병행하여 수립하여 왔음

○ 이를 바탕으로, SCAG은 토지이용 모형과 교통수요 예측을 연계한 지역교통계획 2012-2035을 수립하였음

- SCAG은 2018년 지역교통계획부터 진보된 토지이용 및 교통모형의 적용을 위하여, 토지이용 모형인 PECAS (Production, Exchange and Consumption Allocation System)을 이용한 SCAG PECAS 토지이용 모형과 교통모형인 ABM (Activity Based Model)수립을 위하여 노력하고 있음

- 이러한 모형들을 구축하고 있는 SCAG은 미국 내 MPO들 중에서도 가장 진보된 모형을 사용하고 있는 기관 중 하나임

○ PECAS 모형 개발 배경

- 교통-토지이용 통합계획을 통하여 캘리포니아주에서 온실가스를 규제하기 위해 첫 번째로 만들어진 법이 California's Sustainable Communities and Climate Protection Act(SB 375) 임

- 이 법에 의하여 교통-토지이용계획이 온실가스 목표액을 상회하는 지에 대하여 사전 시뮬레이션을 통하여 평가하도록 법제화되었음
- 이에 따라 이를 평가할 수 있는 교통-토지이용 통합모형을 개발하게 되었음

○ 통합교통토지이용 모형으로 PECAS를 선택한 이유

- UrbanSim 등 기존 교통모형이 승용차 위주의 통행만을 고려하고 있으나 LA는 미국의 외국과의 해운물동량의 40%를 처리하므로 화물운송을 구분하여 포함할 필요가 있었음
- UrbanSim 등 기존 모형이 주로 교통-토지이용 중심으로 되어 있어, 지역경제부문을 명시적으로 고려하는 PECAS 모형을 선택하게 되었음

○ PECAS 모형의 개발 현황 및 모형체계

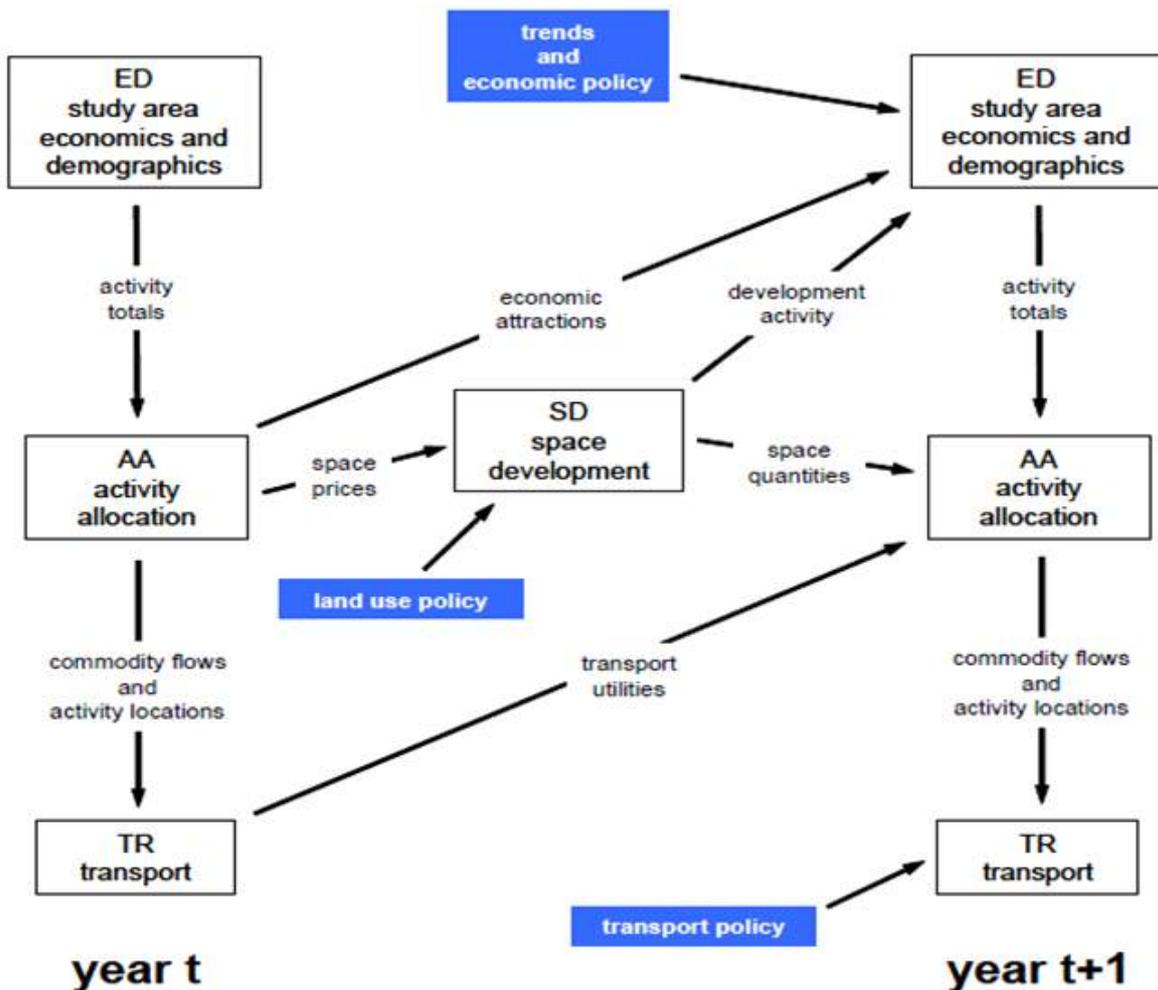
- PECAS 모형개발은 아직 진행중으로 PECAS 모형의 핵심 모듈인 AA모듈(Activity Allocation 모듈)은 개발되었고, 현재 SD 모듈(Space Development 모듈)은 개발중에 있음
- PECAS 모형개발을 위해 남캘리포니아정부연합(SCAG, Southern California Association of Governments) 내에 별도 팀이 있으며, 현재 약 5-6명의 전문인력으로 약 4년째 연구중이며 최종 모형의 완성까지는 몇 년이 더 소요되어야 하며 지속적인 연구와 개선이 필요한 것으로 전망하고 있음

○ PECAS 모형의 체계

- PECAS 모형은 크게 AA module과 SD module로 나뉘며, spacial unit은 parcel, TAZs, LUZ(Large Zone, 보통 TAZs를 통합)
- AA(Activity Allocation): PECAS 모형의 핵심은 spatial input-out model 이며, 토지이용존(LUZ)간의 화폐의 흐름을 모델링
- 화폐의 흐름은 섹터와 LUZ 간의 상품의 흐름으로 전환되며, 상품

은 노동력, 부동산, 기타재화와 서비스를 포함

- 정태균형 모형 : LUZ별 exchange와 consumption price를 결정
- SD(Spatial Development) 모델은 AA 모델과는 달리 공간레벨은 그리드셀 혹은 필지(parcel) 단위의 disaggregate 자료를 이용
- developer의 행위를 나타내는 것으로 AA 모형으로부터 금년의 space price를 받고, 내년도의 space 양을 AA 모델에 주는 방식으로 연계
- space도 상품으로 AA 모델의 행위자들에 의해 소비되며, 다른 상품과 달리 space 타입에 따라 소비행위자가 다름
- rent는 space의 price 임



[그림] PECAS 모형의 주요 모듈 및 기간간 시뮬레이션 흐름도

2) PECAS 모형의 활용사례 및 향후 계획 등

○ SCAG PECAS 모형의 활용사례

- CAG-PECAS 모형은 2012-2035 지역교통계획(RTP)에 모델 시뮬레이션 결과를 이용하도록 모형활용계획이 이미 되어 있음
- 그러나 PECAS 모형은 현재 구축중이므로 PECAS 모형전체를 활용한 사례는 없으나 모형구축과정에서의 일부 방법론을 활용하여 온실가스 감축관련 정책효과에 대한 연구결과를 제시한 사례는 있음
- 예를 들면 필지단위(Parcel)의 온실가스 배출 분석, 온실가스배출에 대한 세금부과효과 등의 연구사례가 있음
- Jung Seo et al., Application of a Parcel-Based Sustainability Tool to Analyze GHG Emissions, 2012 ESRI Conference, July 24, 2012
- Sungbin Cho, Preliminary SCAG-PECAS Model Result on Gas Tax Increase and Average Distance, October 30, 2011.

○ SCAG PECAS 모형의 향후계획

- SCAG-PECAS 모형은 SB375와 같은 법적인 뒷받침과 2012-2035 지역교통계획³⁾(RTP, Regional Transportation Planning)과 지속가능 커뮤니티 전략(SCS, Sustainable Communities Strategy)과 같은 중장기 계획에 대한 모델 시뮬레이션 결과가 이용하도록 구체적인 모형활용계획이 이미 되어 있음
- 이러한 법적 뒷받침과 구체적인 활용계획을 바탕으로 지속적인 모형개발이 가능한 것임
- 이는 지속적인 모델 개선 및 유지관리가 체계적으로 이루어지기 위해 필수요건이라고 할 수 있는 조직과 예산이 안정적으로 확보되어 있음을 의미함

3) 가장 최근의 지역교통계획 및 SB375에 관한 구체적인 내용은 별첨자료 참조

[SCAG의 지역교통계획 2012-2035⁴⁾]

- SCAG의 지역교통계획은 성장예측(Growth Forecasting)과 경제 트렌드(Economic trends)를 바탕으로 4년마다 향후 20년 이상의 장기 교통계획 수립을 목표로 하고 있음
 - 교통투자에 대한 비전을 제공하고 미래의 경제, 환경, 생활의 질을 종합적으로 고려한 교통계획의 수립을 위해, 지역의 특성에 적합한 교통계획 전략을 수립하고 있음
 - 남 캘리포니아(Southern California)가 직면하고 있는 여러 가지 교통문제들에 대한 효율적인 지역적 해결책을 모색하기 위한 방법 중 하나임
- 연방정부와 주정부의 규정에 따라 지정된, 지역교통계획기관(Regional Transportation Planning Agency)이면서 MPO인 SCAG은 4년마다 지역교통계획을 수립하고 있음
 - 이를 위하여 SCAG은 각 지역의 정보와 지역 간 합의의 중요성을 인식하고, 지역교통계획 수립과정에 있어서 지역과의 협력적인 과정을 활용하고 있음
 - 이러한 협력적인 과정을 통해 공공의 관심사를 반영하고 지역의 필요부분을 제시하는 지역교통계획을 수립하고 있음
- SCAG 지역교통계획의 지난 30년간 가장 중요한 목표는 지역주민들과 방문자들의 이동성(Mobility) 증가였지만, 이동성이 지역주민들의 삶의 질 향상에 필수적인 요소이기는 하나 절대적인 요소는 아니라는 인식하에, SCAG은 지속가능성과 통합된 계획을 그 어느 때보다 강조하고 있음
 - SCAG의 2012년 지역교통계획에서는 지역의 미래의 중요한 원칙으로 이동성(Mobility), 경제(Economy), 지속가능성(Sustainability)을 설정하고, 이들을 통합적으로 수행할 수 있는 계획을 마련한 바 있음

4) Regional Transportation Plan 2012-2035

[온실가스 총량규제 관련 근거법(SB 375)]

- California' s Sustainable Communities and Climate Protection Act(SB 375)는 자동차나 트럭으로부터 배출되는 온실배기가스 (Greenhouse gas emission)를 교통, 토지이용, 주택, 환경계획의 통합된 계획을 이용하여 감소시키기 위해 법으로 제정되었으며, 지속가능한 커뮤니티 전략을 지역교통계획에 포함할 것을 요구하고 있음
- 이에 따라, 지속가능한 커뮤니티 전략은 최근 캘리포니아 주정부에 의해 제정된 SB 375에 따라 지역교통계획의 새로운 요소가 되었음
- SB 375는 SCAG과 캘리포니아의 다른 18개 MPO에게 지속가능한 커뮤니티 전략에 온실가스 배출 감소를 위한 계획을 포함할 것을 요구하고 있음
- 이 법하에서 SCAG은 2012년 지역교통계획부터 캘리포니아 공기자원회 (California Air Resources Board)가 정한 배기가스 감소 목표를 맞추기 위한 계획을 포함한 지속가능한 커뮤니티 전략을 수립하여야 함
- 2010년 9월 23일에 캘리포니아 공기자원회는 2005년을 기준으로 2020년까지 8%, 2035년까지 13%의 1인당 배기가스 감소 기준을 설정하였고, 캘리포니아 지역의 다른 MPO의 2035년까지 1인당 배기가스 감소 기준은 다음 표와 같음

캘리포니아 지역 MPO의 1인당 배기가스 감소 기준

| MPO | 2020 | 2035 |
|---|------|------|
| San Francisco Bay Area Metropolitan Transportation Commission (MTC) | 7% | 15% |
| San Diego Council of Governments (SANDAG) | 7% | 13% |
| Sacramento Area Council of Governments (SACOG) | 7% | 16% |
| San Joaquin Valley MPOs (8 in total) | 5% | 10% |
| Southern California Association of Governments (SCAG) | 8% | 13% |
| 6 other MPOs | | |
| Tahoe | 7% | 5% |
| Shasta | 0% | 0% |
| Butte | 1% | 1% |
| San Luis Obispo | 8% | 8% |
| Santa Barbara | 0% | 0% |
| Monterey Bay | 0% | 5% |

3) 재해·재난 관련 시뮬레이션 연구 동향

- 재해·재난에 따른 파급효과 분석 시뮬레이션 연구 동향
 - 기후변화로 인한 해수면 상승시 주요 기간시설의 이전 등
 - 테러 시뮬레이션
 - 자연재해(허리케인, 지진, 홍수) 시의 영향 시뮬레이션
 - 토지이용에 미치는 영향 시뮬레이션
 - 도로 등 주요 네트워크시설의 단절시 미치는 영향

- 고속도로 단절에 따른 파급효과 분석 사례
 - 허리케인이나 토네이도 등의 자연재해에 의해 고속도로가 단절되었을 경우 경제적 손실을 시뮬레이션
 - 미국 50개주와 워싱턴 D.C.를 포함하는 다지역산업연관 모형(MRIO)과 고속도로(national highway) 네트워크를 통합한 TransNIEMO 모델을 이용
 - 고속도로가 단절되면 우회도로를 이용하게 되고 이는 통행비용의 상승을 초래하며 이를 교통네트워크를 활용하여 경제적 손실을 추정
 - 시뮬레이션 결과 예상보다는 적은 경제적 충격을 나타냈으며, 이에 대해 불필요한 고속도로 네트워크 부분(high network redundancies)으로 해석하였음
 - 자연재해에 의한 교량이나 터널의 단절가능성도 상존하지만 구조적 결함이나 노후화되어 제기능을 다하지 못할 수도 있음
 - 2007년 12월 현재, National Bridge Inventory에 의하면 전체 교량 중 12.1%의 교량이 구조적 결함이 있으며, 노후화되어 제기능을 다하지 못한다는 교량이 13.3%에 이른다는 보고도 있음 (USDOT-FHWA)
 - 미국의 경우 터널길이가 500m 이상인 터널은 전체 4백만 마일 도

로중 50개에 불과하지만, 한국의 경우 경춘고속도로 노선에만 터널이 20여개에 이르며, 홍수 등으로 인한 산사태 등으로 단절 가능성이 상존하다고 할 수 있음

※ 자세한 내용 및 기타재해관련 효과분석 시뮬레이션에 대해서는 <부록1>의 관련자료 참조

3. 조사결과의 시사점 및 활용 방안

1) 모형의 지속적 활용을 위한 제도적 기반의 필요성

- 국토정책 시뮬레이션 모형 구축연구는 우선 모형구축 후에 활용기반을 확대하는 방향으로 연구를 진행하고 있으나, 남캘리포니아주(SAC)의 경우에는 모형에 대한 활용기반이 먼저 이루어 졌음
- 남캘리포니아정부연합(SCAG)에서는 광역교통계획수립시 교통뿐만 아니라 토지이용과 환경을 동시에 고려하고, 광역교통계획에 온실가스 감축 목표를 넘는지 여부를 정교한 모형을 이용하여 효과분석을 시뮬레이션 하도록 법제화
 - 이를 위해 도시 시뮬레이션 모형의 하나인 PECAS 모형을 개발중에 있으며, 아직 적용 및 활용단계는 아니며 이를 위해 오랫동안 인력과 조직을 운용하여 지속적인 연구개발 중에 있음
 - 이와 같이 시뮬레이션 모형의 개발 및 정책적 활용을 위해서는 기초연구, 자료생산, 모형개발을 위한 조직, 인력 예산등이 뒷받침되어야 함
 - 다만 선법제화후 모형이 개발되면 모형의 안정적인 활용기반이 마련되지만, 장기간의 소요기간이 필요하고 현실적으로 이러한 경우는 많지 않음
- SCAG PECAS모형 개발사례의 시사점은 모형개발을 위해서는 모형에 대한 구체적인 활용계획이 필요하고 특히 모형의 유용성 및 지속적인 개발 및 개선을 위해서는 모형활용에 대한 법적 뒷받침이 우선되어야 한다는 것임
 - 즉, SB375와 같은 법적인 뒷받침과 2012-2035 지역교통계획(RTP), 과 지속가능 커뮤니티 전략(SCS)과 같은 중장기 계획과 연계되어야 필요한 인력, 조직, 예산이 수반되므로 중장기적인 모형개발이

가능하게 됨

- 그러나 현실적으로 모형구축이 우선적으로 이루어지는 것이 보통으로 이 경우 지속적인 모형의 개선 및 유지관리를 위해서는 정책 시뮬레이션 대상을 안정적인 활용기반이 마련된 정책사례에 중점적으로 적용 및 활용하는 것이 필요함

2) 도시정책 시뮬레이션 모형 개발을 위한 시사점

[PECAS 모형 활용을 위한 기술적 논의 사항]

- 인구밀집지역(ex. 하나의 parcel에 다수의 household 있는 아파트) 정보입력 방법은?
 - ⇒ 미국과는 다른 상황이기 때문에 한국의 경우 문제가 될 수 있으며, 한국과 같이 초고밀도의 도시지역(household의 개별정보의 구분이 안됨)의 경우에는 sample 자료를 이용하여 통계적 방법으로 구분하고 있음
- PECAS 모형의 적용범위? 여러 지역을 포함하는 광역지역의 경우에도 적용가능한가? 즉, 한국과 같이 면적은 작지만 다소 이질적인 제도, 지역적 특성을 지닌 여러 지역을 하나의 도시모델로 설명하는 것이 가능한가?
 - ⇒ SCAG은 5개의 county에 걸쳐 240 여개의 region을 대상으로 하며. 지역적 이질성이 한국보다 훨씬 심하므로 이것이 큰 문제는 되지 않음
- SCAG 지역과 타지역과의 경제활동 즉 인구, 노동, 기업의 이동 등은 어떻게 고려되는가?
 - ⇒ SCAG 지역과 타지역과의 경제활동은 수출입을 통해서 고려하고 있으며, 기업 및 노동의 SCAG외의 지역과의 이동은 고려하지 않고 있음
- REMI 모형의 PECAS 모형에서의 역할?
 - ⇒ PECAS 모형과 연계하여 모형의 결과중 경제적 효과를 제시하는 데에 활용함

3) 기타 모형개발 및 정책시뮬레이션 활용관련 시사점

- 모형개발과정 관련
 - 현재 SCAG에서 사용하고 있는 토지이용 및 교통모형인 PECAS 외에도 정책효과를 나타내기 위해 Cubeland, PopGen, REMI 모형 등이 이용되고 있음
 - 정책효과의 분석뿐만 아니라 분석결과에 대한 다양한 정책적 활용 및 시각화를 위한 시스템이 필요
 - 교통 및 토지이용모형시 행위자의 행동을 모델링하는 데에 있어 향후 ABM(Activity Base Model) 방법론을 이용한 모델개발을 추진하고 있음
- 중장기 계획은 반드시 가능한 예산범위내에서 계획됨으로써 계획의 집행력을 제고
 - 재원조달 범위내에서 계획이 수립될 수 있도록 함으로써 계획의 현실성을 높이도록 법제화되어 있어 재원조달 계획의 현실성이 부족한 우리나라의 중장기 계획에 시사하는 바가 큼
- 최근 우리나라의 기후변화로 인한 재해증가동향을 볼 때 재해·재난 관련 시뮬레이션 연구중 다음과 같은 분야는 우리나라에 적용이 필요할 것으로 보임
 - 기후변화로 인한 해수면 상승시 주요 기간시설의 이전 등
 - 자연재해(태풍, 홍수, 지진) 시의 영향 시뮬레이션
 - 도로 등 주요 네트워크시설의 단절시 미치는 영향
 - 토지이용에 미치는 영향 시뮬레이션

<부록 1> 관련자료 리스트

- JoongKoo Cho et al.(2012), “TransNIEMO: Economic Impact Analysis Using A Model Of Consistent Interregional Economic And Highway Network Equilibria”
- Joongkoo Cho et al.(2012), “Transniemo: Economic Impact Analysis Using A Model Of Consistent Interregional Economic And Highway Network Equilibria”
- JiYoung Park(2012), “U.S. National Security To Cyber-Terrorism: An Integrated Framework To Quantify The Economic Impacts Of Cyber-Terrorist Behavior”
- JiYoung Park(2012), “Advanced Programming Support For Integrated Land Use Model” , Final Report No. 11-047, Southern California Association Of Governments
- JiYoung Park et al.(2011), “Adding a freight network to a national interstate input-output model: a TransNIEMO application for California,” *Journal of Transport Geography* 19 (2011) 1410-1422
- Myungjin Jun and Jiyoung Park(2012), “CUBELAND Technical Manual,” SCAG RFP NO. 11-047
- JiYoung Park · Joongkoo Cho · Adam Rose(2010), “Modeling a major source of economic resilience to disasters: recapturing lost production” *Natural hazards*, Springer

〈부록 2〉 방문 사진



SCAG 조성빈 박사님과 PECAS모형의 남 캘리포니아 지역 적용 사례
면담



SCAG 최성연 박사님과 SCAG의 지역교통계획 및 지속가능한
커뮤니티 전략 수립 절차 및 방법에 대한 면담



SNUY Buffalo의 유은혜 교수님과 aggregated된 자료의 samll area로의 allocation 방법에 대한 면담



SNUY Buffalo의 박지영 교수님과 재해 재난시 경제전반에 미치는 파급효과 모형에 대한 면담