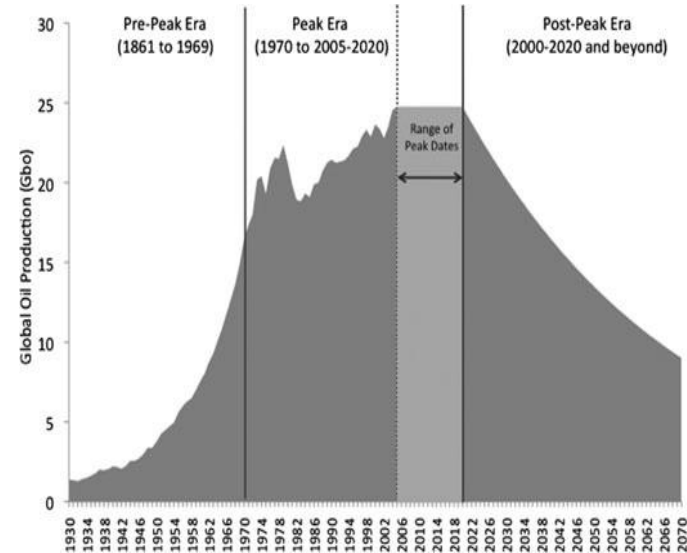
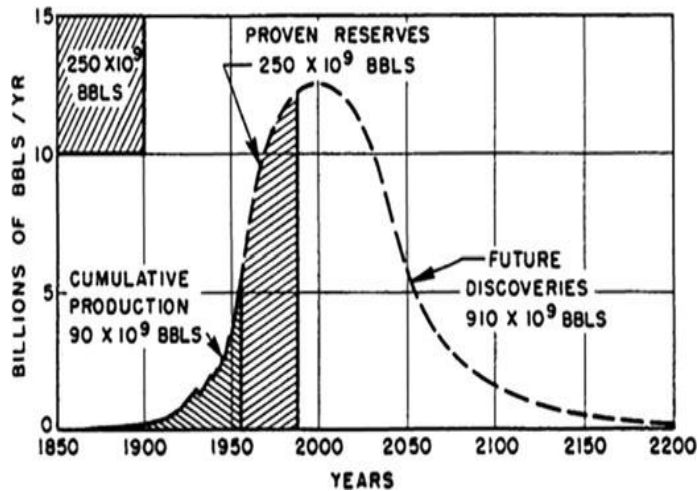


서울시의 피크오일 취약성 평가와 대응 방안

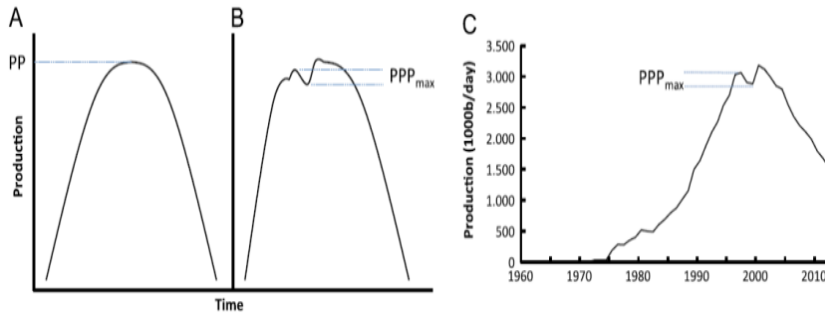
2016. 5. 김현우

피크오일의 개념과 논의 동향

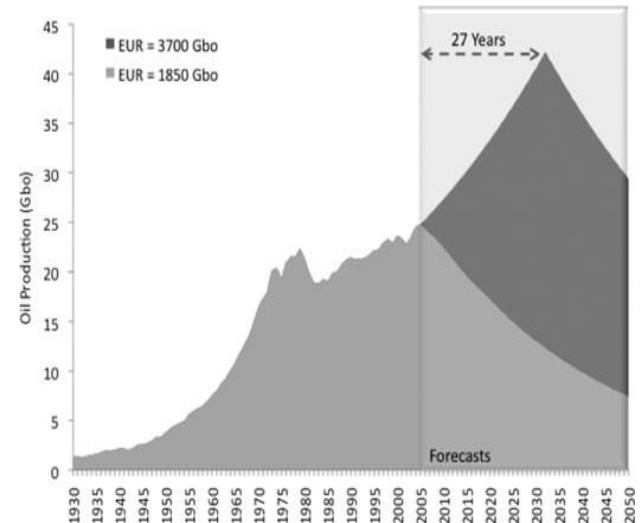


ASPO를 비롯한 피크오일 이론을 적극적으로 옹호하는 전문가들(peakists)은 석유생산이 정점(peak)에 도달한 후에도 고원(plateau)과 같이 일정한 기간 동안 정체 상태를 유지하고 (수요에 따라 차이가 있겠지만) 지속적으로 생산이 급감하는 역동적인 모습을 띠는 것으로 예측하거나, 더 복잡한 석유생산 주기를 포함하는 등의 방식을 적용해 기존 예측 모델을 발전시킴

피크오일의 개념과 논의 동향



PPPmax 모형과 피크오일의 가변성.
피크오일 예측은 이해와 분석 틀, 통계모형과 자료선택
그리고 이해관계에 따라 차이가 나타남. 따라서 피크오
일을 특정 시점으로 예측하는 논리로 협소하게 이해하
기 보다는 복합적 원인과 결과, 전환의 계기들로 이해할
필요 제기.



피크오일과 대응

Friedrichs(2010)이 제시한 사례

- 일본의 약탈적 군사주의(1918~1945년)
- 북한의 고난의 행군(1990년대)
- 쿠바의 사회경제적 적응(1990년대)

Campbell(2013)이 제시한 대응방향

- 석유고갈 의정서(Oil Depletion Protocol) 같은 국제협약
- 국가 차원에서 에너지 요금체계 및 에너지 세입 세출 개혁, 재생가능에너지로의 전환 등 에너지시스템 개편
- 석유자원에 대한 의존도를 줄이게 되면서 새로운 지역주의와 민주주의가 발현될 가능성

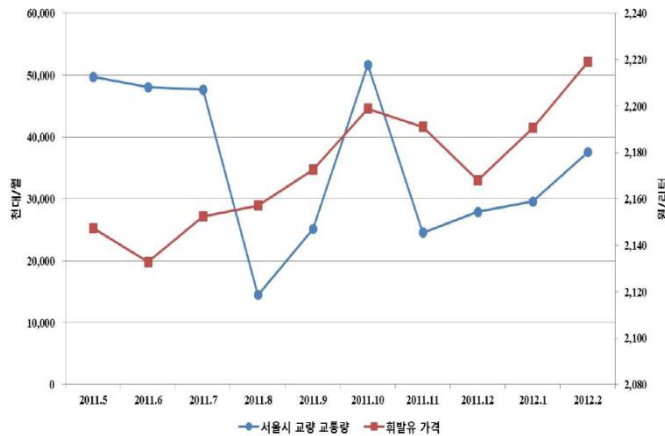


피크오일 이벤트와 위험의 개연성 (Wally and Peter)

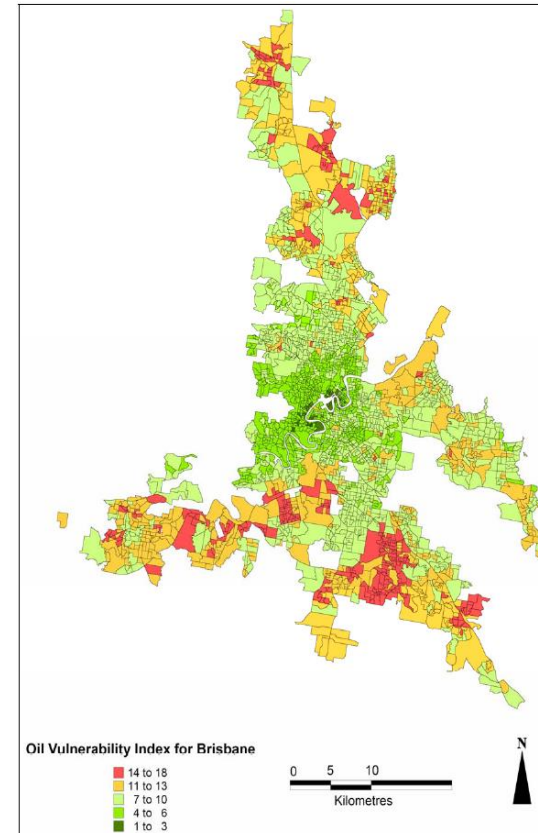
이벤트	개연성	위험과 관련된 성격 (결과의 심각성/위험도)		
		시나리오1 전원화된 스프롤	시나리오2 중앙화된 집중	시나리오3 탈중앙화된 집중
갑작스러운 중대한 공급 중단	C (가능)	가용한 대중교통 없음 (중간 영향/높은 위험)	대중교통 시스템이 갑작스러운 수단 전환 감당 못함 (경미한 영향/중간 위험)	
		분산된 경제 활동에 필요한 연료의 제한 (큰 영향/매우 위험)	도로로 운송되는 그리고/또는 석유에 취약한 경로로 생산되는 재화에 대한 접근의 급격한 제한 (중간 영향/높은 위험)	
		서비스에 대한 접근불가능 (큰 영향/매우 위험)	CBD 바깥 지역들의 작동 불능 (중간 영향/높은 위험)	중심부의 직접 영향권 바깥 지역들의 작동 불능 (경미한 영향/중간 위험)
		비상 필수 서비스의 제한 (경미한 영향/중간 위험)		
가격의 변덕스러운 요동 그리고/또는 간헐적인 공급 중단	A (거의 확실)	필수적인 지역 자립과 자조 수준으로의 이행을 계획하고 지탱하기 불가능, 곤란의 발생 (경미한 영향/높은 위험)	시스템과 교환의 완전한 집중화 이행을 계획하고 지탱하기 불가능, CBD 바깥에서 극도의 곤란 발생 (중간 영향/매우 위험)	필수적인 준중심지의 자족성으로의 이행을 계획하고 지탱하기 불가능, 극심한 격차 발생 (경미한 영향/높은 위험)
점진적인 가격 상승과 공급 감소	A (거의 확실)	시스템과 과정에 고착적으로 내재한 석유 의존성이 이행을 위한 투자를 가로막음 (경미한 영향/높은 위험)	고착화된 인프라스트럭처가 석유의존성에서 보다 덜 취약한 패턴과 수단으로의 투자 전환을 가로막음 (경미한 영향/매우 위험)	
		현재의 라이프스타일과 서비스를 지탱하기 위한 대안적 에너지와 물질 용량의 제한 (경미한 영향/높은 위험)		



피크오일이 도시에 미칠 영향의 평가



최근의 유가 상승은 70년대의 유가 파동 시기와는 달리 승용차 이용을 포함한 에너지 소비 패턴에 큰 변화를 초래하지는 않고 있음.



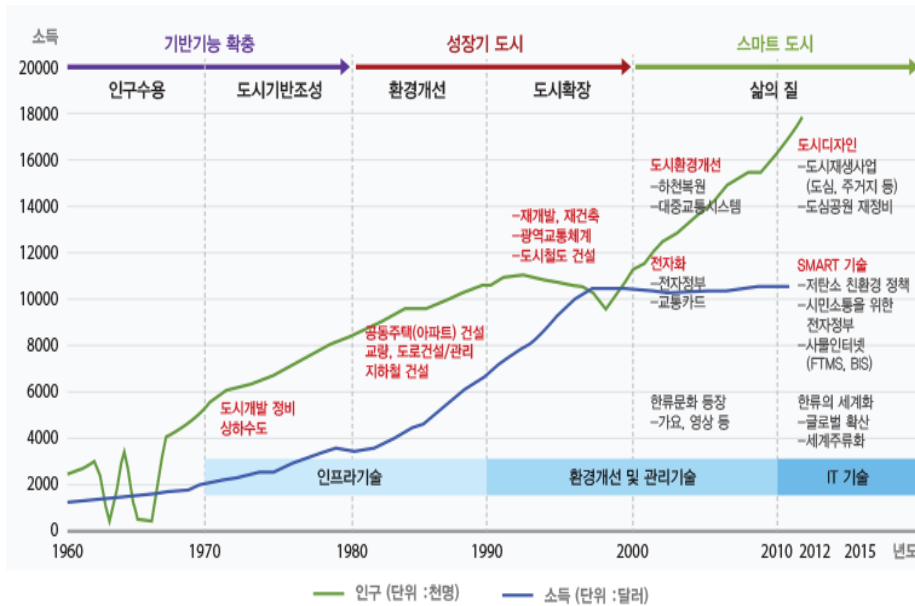
브리스번의 석유취약성 지수 분포
(Dobson and Sipe, VIPER의 적용)

석유취약성 평가 방법의 발전

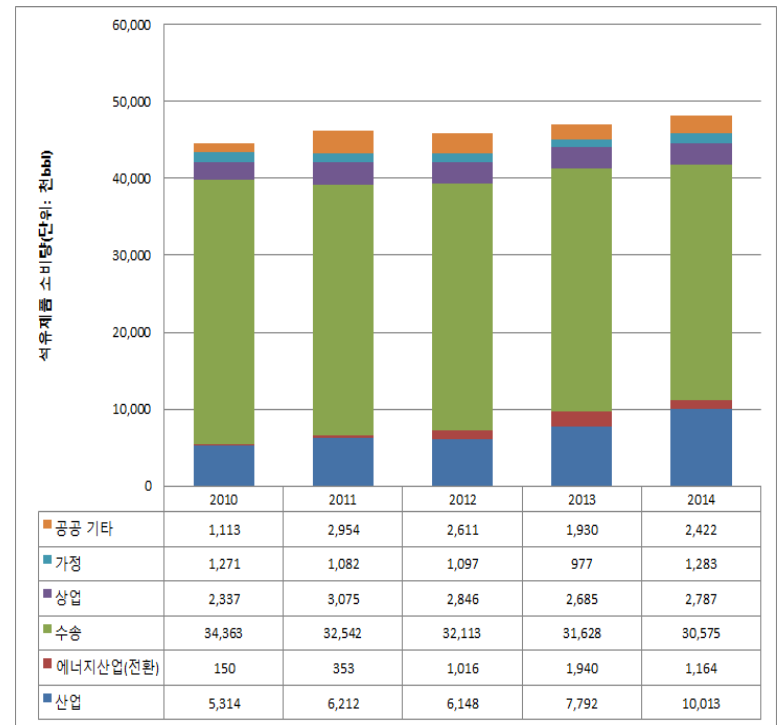
저자	취약성 측정 유형	변수(가중치)	
		석유 의존도	연료비 지불 불능도
Dobson and Sipe (2007) *VIPER	지역별 순위 종합지수	승용차 2대 이상 가구 (1/4) 승용차 통근(JTW) (1/4)	지역의 사회경제지수(SEIFA) (1/2)
Arico (2007)	지역별 순위 종합지수	15세 이상 인구 (1/4) 승용차 통근 (1/4) 평균 교통비 지출 (1/4)	저소득층 주민 비율 (1/4)
Dobson and Sipe (2008) *VAMPIRE	지역별 순위 종합지수	승용차 2대 이상 가구 (1/6) 승용차 통근 (1/6)	주택 임대/구매 담보 (1/3) 주당소득 중위 가구 (1/3)
Fishman & Brennan (2010)	지역별 순위 종합지수	주당 연료 이용 (1/3) 비승용차 교통수단 분담 (1/3)	개인 소득 (1/3)
Runting et al. (2011)	등급화 차트(지수 vs. 종합 지수)	가중치 부여된 평균 승용차 통근 거리 (1/3) 승용차 2대 이상 가구 (1/6) 승용차 통근 (1/6) 대중교통 적극 이용 가구 비율 (1/3)	사회경제지수
Li, Sipe & Dodson (2013)	지역별 비교	통행에너지(통근 주행거리와 등록자동차 연비 데이터베이스) 사회경제지수	
Lovelace & Phillips (2014)	일련의 수치 매트릭스	소득의 10% 이상을 통근 비용으로 쓰는 인구 비율 통근에 쓰이는 에너지의 비율 통근에 '에너지 예산'의 10% 이상을 쓰는 개인 비율 고용중심지까지의 거리, 자동차 통근 비율, 평균 통행 에너지 비용	
Akbari & Habib (2014) *개량된 VIPER	지역별 순위 종합지수	승용차 2대 이상 가구 (1/4) 승용차통한 모든 이동 (1/4)	소득 중위 가구 (1/4) 저소득층 비율 (1/4)



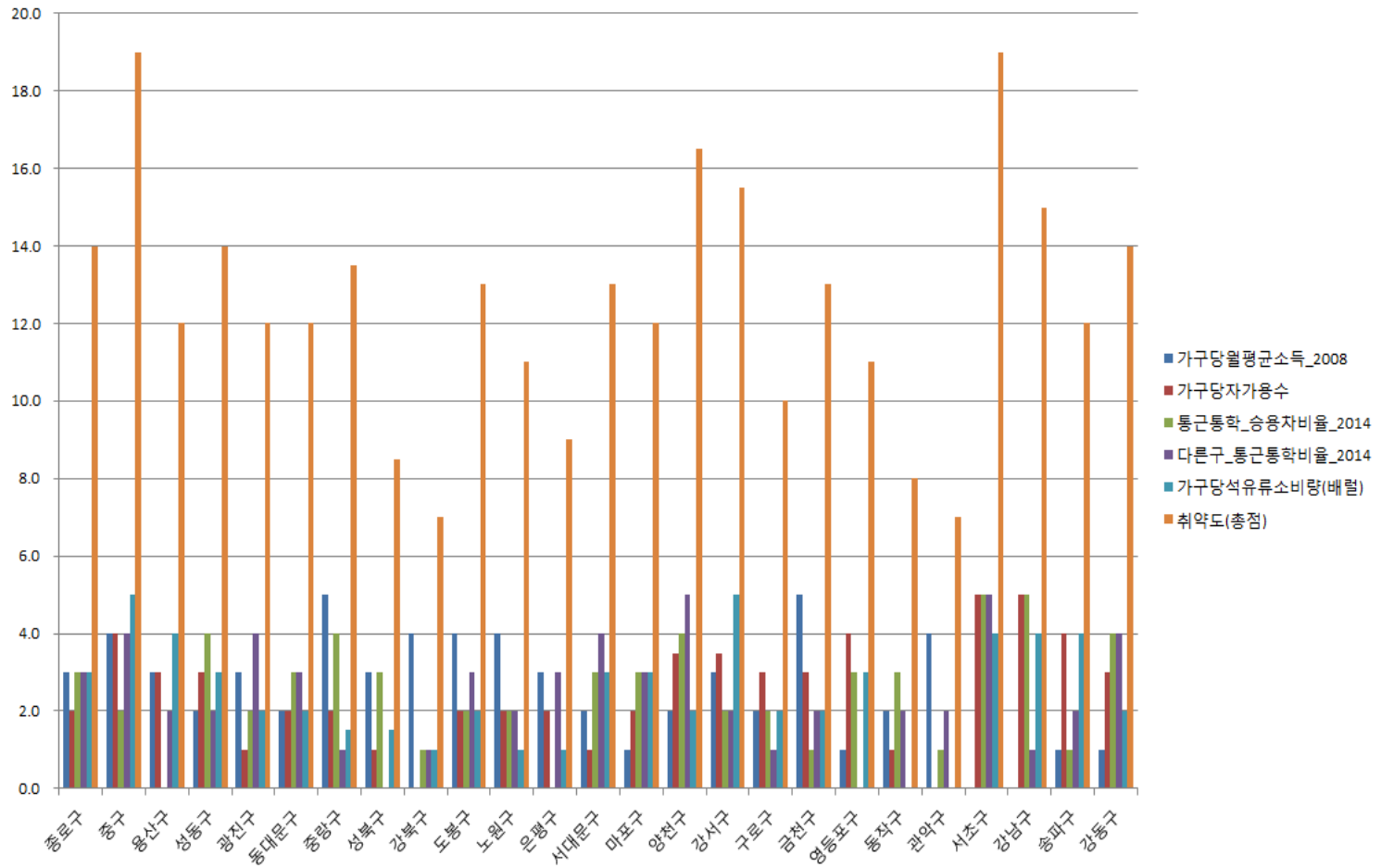
서울의 변천과 석유류 소비



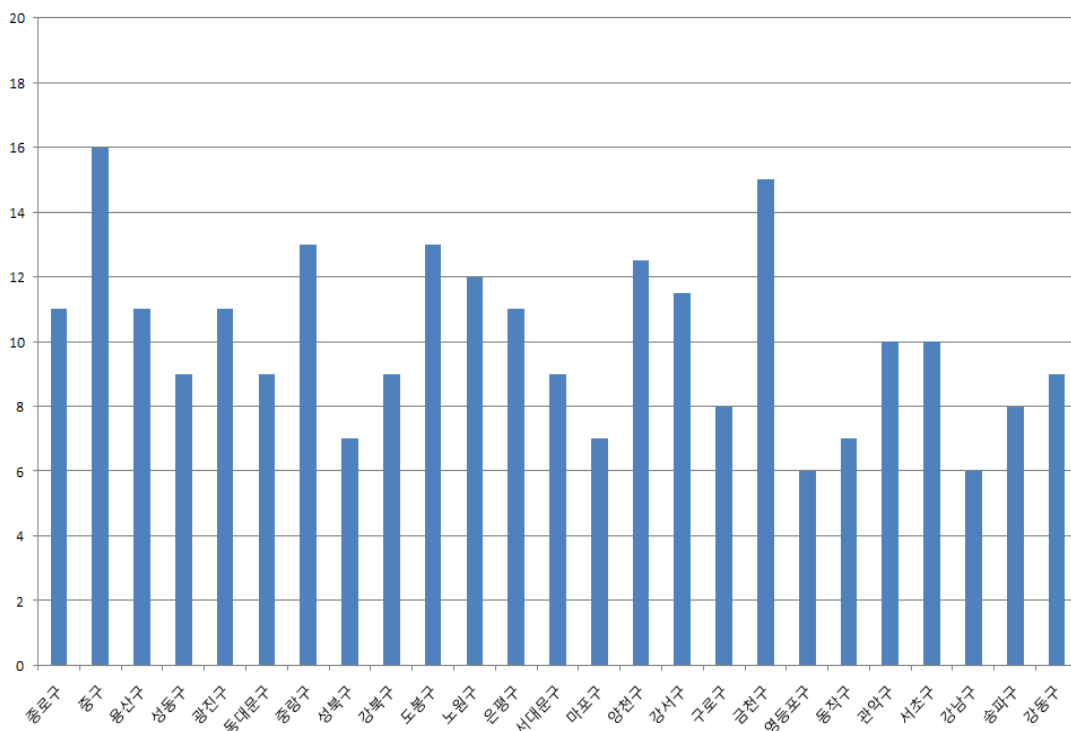
석유제품 부문별 소비 비중은 수송부문이 약 63%, 산업부문이 약 20%. 수송부문 중 도로에서 휘발유와 LPG 사용은 감소세, 경유 사용은 정체 상태. 수송부문 중 도로에서 석유제품 소비량이 감소하고 있는 것은 서울 인구의 경기로의 유입에 따른 결과로 추정



서울시 자치구 석유취약성 평가 (단순 점수총합)



서울시 자치구 석유취약성 평가 (VIPER와 유사한 구성)



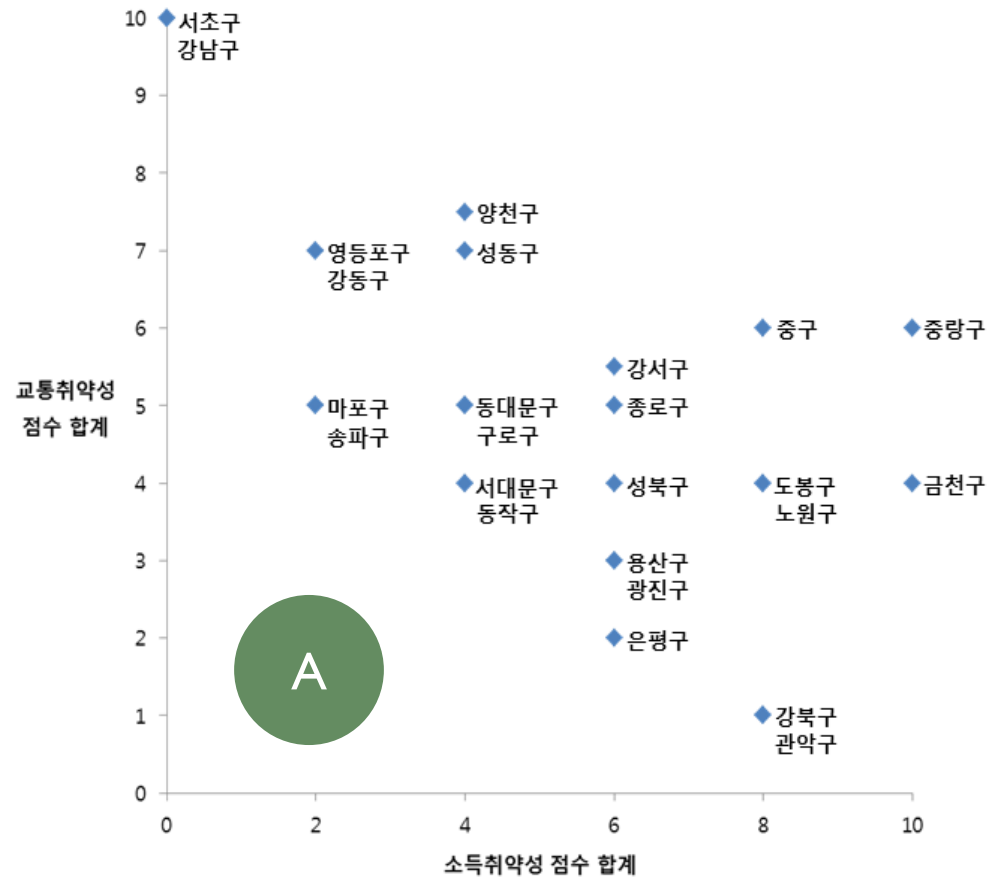
사회경제지표*2
+ 가구당 자가용수
+ 다른 구 통근 통학 비율

사회경제적 지표가 석유취약성을 완화하는 효과가 확인. 취약성 점수가 높은 자치구의 주민들은 특히 유가의 급격한 상승시에 여전히 원거리 통근 통학을 위한 승용차 이용 외에 선택지가 부족한 집단이 상대적으로 곤란을 겪을 것으로 예상



피크오일의 개념과 논의 동향

총점에서는 석유취약성이 상대적으로 크지 않다 하더라도, 두 축 중 하나에 지나치게 가까이 분포한 자치구는 잠재적 위험성을 안고 있음.
 석유취약성 측면에서 가장 바람직한 형태는 교통취약성과 소득취약성 모두가 낮은 "A" 위치에 가까운 것이라 할 수 있음.



피크오일과 도시 회복력

회복력을 갖춘 도시의 7가지 요소 (Newman et al, 2010)

- ① 재생가능한 에너지 도시(Renewable Energy City)
- ② 탄소-중립적 도시(Carbon-Neutral City)
- ③ 분산적인 도시(Distributed City)
- ④ 생물자원을 활용하는 도시(Biophilic City)
- ⑤ 환경적으로 효율적인 도시(Eco-Efficient City)
- ⑥ 지역공간에 밀착된 도시(Place-Based City)
- ⑦ 지속가능한 교통 도시(Sustainable Transport City)

특히 Newman은 피크오일에 대한 도시의 회복성과 관련하여 지속가능한 교통시스템을 더욱 강조하며 회복력 있는 도시를 향한 전략적 단계 중의 하나로 TOD(Transit-oriented development), POD(Pedestrian-oriented development), GOD(Green-oriented development)의 결합을 제시



피크오일과 도시 회복력

TOD	Green Urbanism
이동성 부문	비유동적 부문
<p>교통설계: 세계적인 수준의 교통시스템(주 축과 연결망); 허브로서의 역; 교통 축</p> <p>비-전동형 교통수단을 통한 접근: 자전거 도로; 보행로; 자전거공유/자동차공유</p> <p>최소화된 주차: 토지 사용 감소; 건축물 부피와 불침투성 표면의 감소</p> <p>밀집된 개발과 토지용도 혼합</p>	<p>에너지 자립: 재생가능하게 전력생산- 태양광, 풍력, 유기폐기물의 바이오가스 전환; 에너지 효율성 증대; 집단에너지 사업(냉/난방); 열병합발전</p> <p>폐기물 제로: 재활용과 재사용; 메탄 소화; 경작을 위한 빗물저장</p> <p>커뮤니티 가든과 오픈스페이스: 비료화; 나무를 활용한 카노피; 지하수면 재충전</p> <p>건축물: 녹색 지붕; 건물의 방향(적정 온도); 단열; 유리; 공기를 가두는 건축; 영향이 적거나 재활용된 재료들</p>

TOD와 Green Urbanism을 결합할 경우 탄소배출 감소와 에너지소비 감소 등에서 시너지 효과가 발생 (스톡홀름의 Hammarby Sjöstad, 독일 프라이부르크의 Rieselfeld and Vauban districts, 오스트레일리아 시드니의 Kogarah Town Square의 사례)



피크오일과 도시 회복력

서울시 정책과 Green TOD : <2030서울플랜>, <서울시교통정비기본계획>(2014)의 검토

- 녹색교통 수단분담률은 2030년까지 80%로 높게 책정하고 있지만 버스/철도의 비중이 높고 상대적으로 자전거의 비중은 3.0%(2030)로 높지 않음.
- 수도권으로부터 통행유입 억제 및 자족기능 강화와 광역철도 연장 확대 계획은 모순되며, 혼잡통행료 확대 방침도 시행이 지연되고 있음.
- 대중교통만으로도 접근이 편리한 지역의 경우 주차요금 현실화 등 적극적인 교통수요관리 정책 추진은 긍정적.
- 이동수요 저감 및 전환과 석유 에너지 이용 저감 및 전환에 대한 종합적 접근은 미흡함.
향후 Green TOP 개념을 도시계획에 통합하고, 원전하나 줄이기 사업 및 관련 사업들을 도시 회복력 증진 사업으로 발전시킬 필요성 제기.
- 서울시 내 지역별 석유취약성 정도와 특징에 대한 검토와 예상 시나리오별 대비책이 요구됨.
- 서울시와 경기도를 포괄하는 광역 차원의 접근, 중앙정부와 수도권 광역 자치제 간의 협력 계획 요구됨.



감사합니다

