

시스템적 미래예측을 통한 인구팽창 위협에 따른 지속가능성 동인(動因) 변화 연구^{*,**}

- Loveridge의 미래예측 이론과 동인(動因)변수를 중심으로 -

이동규^{***}, 김철희^{****}, 김춘석^{*****}

본 연구에서는 미래 세대가 자신의 요구를 충족시키고, 지속가능한 개발이 가능하기 위하여 고려해야 할 변화 동인들이 극단적인 미래예측 관점에서 인구팽창 수준별 변화에 따른 지속가능한 보장의 위협이 무엇인지에 대하여 Loveridge(2009)의 이론과 모형을 중심으로 시론적인 연구를 진행하였다. 구체적인 내용으로 첫째, 지속가능성과 지속가능한 개발에 대한 기존의 논의를 정리하여 개념을 확인하고 이와 관련된 생태경제학과 산업생태학적 관점에서의 거시적인 체계에 대한 지도(map)를 도출한다. 둘째, 거시적인 체계를 바탕으로 인간의 장기적 요구로 고려되어야 하는 동인들에서 미시적인 하위 체계의 내용을 추출한다. 셋째, 거시적인 체계지도와 미시적인 동인들을 고려하여 미래 복잡한 세계의 미래예측을 위한 연구방안을 제안하고 미래 사회에 대해 전망해보고자 한다. 본 연구는 다이내믹 모델링 기법을 이루고 있는 시스템 사고와 시스템 다이내믹스의 혼합적인 연구접근 방법을 선택하였다. 이를 위해 시스템 다이내믹스 프로그램인 Vensim PLE를 사용하여 기초관계의 균등화단위 모델링(Normalized Unit Modelling By Elementary Relationship, NUMBER)을 토대로 설정하였다. 이는 과거의 경험적 연구를 통한 실증적 접근이 아니며, 전체 시스템을 이루는 반응변수들의 동태적 변화에 탐색적인 측면에서 접근한다.

주제어: 미래예측, 지속가능성, 지속가능한 개발, 시스템 사고, 시스템 다이내믹스

1. 서론

지구와 지속가능성이 존속하는 체계의 복잡한 특성은 휴게트에 의해 처음으로 언급되었다(Huggett,

* 본 연구는 ‘2010년 복잡계 컨퍼런스’와 ‘2011년 국가위기관리학회’에서 각각 소개한 내용을 바탕으로 각 전문가분들의 검토의견을 반영하여 수정 및 보완하였음을 밝힙니다. 아낌없이 조언을 해주신 교수님들께 진심으로 감사드립니다.

** 이 논문은 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음을 밝힙니다.

*** 제1저자, **** 공동저자, ***** 교신저자.

1995; Huggett, 1997: 1). 휴게트는 은하계와 우주, 태양계, 지구(대기권, atmosphere), 수권(hydrosphere), 암석권(lithosphere), 중권(barysphere)으로 구분하였다. 이후 로버리지는 우주, 태양계 구성요소로서의 지구와 달, 생명체계로의 지구와 달, 생명체계로서의 지구 일부로의 인간세계 등으로 구분하였다(Loveridge, 2009: 234). 그렇다면 현재 지구에서 인류의 삶은 현재의 위치에 어떻게 도달했는지, 그리고 이러한 인류의 현재상황과 지속가능성 및 지속가능한 개발의 개념의 관련성 또는 심지어 합리성에 대한 논의들이 최근 진행되고 있다. 지속가능성이라는 의미가 단순한지 혹은 복잡한지에 대한 질문들은, 40억년 동안 존재해 온 이 지구 행성에 대한 질문으로 부적절하다고 제기되고 있다(Loveridge, 2009: 169). 즉 인류의 현재상황과 지속가능성 및 지속가능한 개발의 개념의 관련성 또는 심지어 합리성에 대한 논의가 최근 진행되고 있지만 대부분의 학자들은 지속가능성이 여전히 복잡하다고 주장하고 있다(Linstone & Simmonds, 1977; Gunderson & Holling, 2002). 본 연구는 이러한 이해를 바탕으로 미래 세대가 자신의 요구를 충족시키고, 지속가능한 개발이 가능하기 위하여 고려해야 할 변화 동인들을 중심으로 시론적인 연구를 진행하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 지속가능성과 지속가능한 개발에 대한 기존의 논의를 정리하여 그 개념을 정립하고 이와 연관된 Loveridge의 이론 관점에서의 지속가능한 거시적인 체계(system)지도도를 도출하고자 한다.

둘째, 거시적인 체계를 바탕으로 인간의 장기적인 요구로 고려되어야 하는 변화동인(動因)들을 중심으로 미시적인 하위 체계(system)내용을 추출하고자 한다.

셋째, 거시적인 체계지도와 미시적인 동인들을 고려하여 미래 복잡한 세계의 미래예측을 위한 연구 방안을 제안하고 위의 이론적 내용을 중심으로 미래의 사회를 간략하게 전망하고자 한다. 본 연구는 과거의 경험적 연구에서의 실증적 접근이 아니다.

본 연구에서는 최초의 지속가능한 체계에 위협이 되는 자극변수를 인구 팽창수준 추이를 중심으로 하여 전체 시스템(체계)을 이루고 있는 반응변수들의 동태적인 변화를 시범적으로 접근하고자 한다. 이 연구 결과를 통해서 위기관리 정책에 활용될 수 있는 미래지향적인 연구의 필요성과 연구방안을 시론적으로 검토하고자 한다. 본 연구방법은 다이나믹 모델링(Dynamic Modeling)기법을 적절하게 사용하고자 한다. 미래예측(foresight)과 시스템 사고(system thinking) 및 다이내믹스 시뮬레이션 기법은 상호의존적이기 때문이다(Loveridge, 2009: 37).

II. 이론적 배경

1. 미래예측(foresight) 개념 및 시스템 사고의 특징

미래예측(foresight)¹⁾은 어느 시점에 어떤 세계가 얼마나 정확하게 보일지를 예측하기 위한 것이 아

1) Webster's Dictionary에서는 미래 예측을 예견하는 힘 또는 행동이라고 정의하고 있다. 즉 예지(prescience),

나라 미래에 대한 공유된 비전, 즉 이해관계자들이 오늘날 취한 조치들에 의해 기꺼이 지지하려고 하는 비전을 창출하기 위해 노력하는 프로세스로 이해할 수 있다(Keenan, 2003: 4). 또한 과거에서부터 현재 그리고 미래로의 급격한 패러다임 이동에 영향을 주는 중요한 동인들을 찾는 과정으로 이해할 수 있다. 미래예측(foresight)은 다양한 분야에서의 불확실성에 대응하고, 미래 사회를 예측하기 위한 노력에 대한 것으로 이해하기도 한다. 왜냐하면 지구 온난화, 에너지 위기, 과학기술 발전 등 점증되고 있는 여러 불확실성과 미래 사회의 가능성에 대비하고 적응하기 위해 국가·기업·개인 등이 효과적으로 대응하기 위한 역량으로써의 미래예측이 필요하기 때문이다. 미래에 대한 체계적인 상호관련성을 근거로 하여 보다 공통적으로 이해할 수 있는 수준의 예견을 가능하게 하여 일어날 수 있는 여러 가지 종류의 미래를 확인하는 것으로 이해해야 할 것이다(Grant, 1998: 3; Loveridge, 2009: 12-13; 이동규 외, 2009; 이동규 외, 2010 재인용).

이러한 인식을 바탕으로 중장기적 관점(예측하는 기간의 설정을 대략 15년~30년 정도를 의미함)에서의 미래예측(foresight)은 바로 일어나는 상황을 분류하고 주의 깊게 미래를 살펴봄으로써, 더 넓은 인식의 경계에 대한 확장을 시도하는 과정이며 위험을 피하고 위기를 줄이는 장점을 가진 상식으로 접근하고자 한다. 로버리지(Loveridge)는 개인 또는 소집단의 단순한 예상활동을 foresight로, 정책 및 기획 분야에서 현재 인기를 얻고 있는 공식 과정으로는 Foresight로 구분하고 있다(Loveridge, 2001: 781, 2009: 12). 전자를 현실 미래예측, 후자를 제도적 미래예측이라고 접근하는 것이다. 즉 현실 미래예측이 원본이라면 제도적 미래예측은 재발견과 결집 과정으로 볼 수 있다.

이러한 미래예측(foresight)과 시스템 사고(system thinking) 및 다이내믹스 시뮬레이션 기법은 상호의존적이다(Loveridge, 2009: 37). 이는 사리타스가 체계적인 미래예측을 개발할 때 강력히 제기했던 논점으로(Saritas, 2006), 미래예측은 패턴 인식에 크게 의존하기 때문이다(Meadow, 1980: 31-36; Loveridge, 2009: 38). 이러한 새로운 상황이 인식되려면 시스템 사고와 같은 미래를 창출하는 모형에 주목해야 한다. 미래를 창조하고, 미래의 사건 경로에 대한 기대를 충족하고, 그리고 누군가의 미래에 대한 비전을 설정하는 미래의 모형(model)은 미래예측에서 가장 중요한 측면이다. 시스템 사고를 기반으로 하는 시스템 다이내믹스 기법은 시간의 경과에 따른 장기적이고 비선형적인 변화 형태를 설명하고 예측하는데 그 목적이 있다.

2. 지속가능성의 의의

지속가능성의 개념²⁾은 대응적 개념인 지속가능한 개발(Lovelock 2006: 3)의 의미도 아니다. 결과적

기대하는 행동(an act of looking forward), 앞을 바라보는 것(a view forward), 그리고 선견지명(provident care), 또는 사려분별(prudence)을 의미하는 것으로 표현하고 있다.

2) 지속가능성에 대한 정의가 불필요하다는 주장이 있다(Voinov & Smith, 1994). 이는 많은 사람들이 인류의 현재 상황과 지속가능성 및 지속가능한 개발의 개념적 관련성 또는 심지어 합리성에 의문을 제기하기 때문이다. 또한 지속가능성을 단순한 용어로 나타내려는 시도가 있어왔지만 많은 성공을 거두지는 못했기 때문인데

으로, 두 개념은 뒤이어 정치적 논쟁거리가 되면서 지구상의 생명의 지속이라는 문제의 본질로부터 벗어나게 했다(Loveridge, 2009: 171). 마굴리스와 세이건(Margulis and Sagan, 1995)의 세포내공생이론(endosymbiosis theory), 그리고 러브록(Lovelock, 2000: 91)의 가이아 이론(Gaia theory)³⁾은 지상의 생명의 연속성을 태양계에서 지구의 위치와 그 결과적인 역학에서부터 박테리아와 바이러스 같은 미생물의 생태망에 이르는 요인들의 복잡한 내부작용을 요하는 것으로 묘사하고 있다. 그러나 과학적 관점에서 지구의 복잡한 체계적 특성은 휴게트에 의해 처음으로 기술되었으며 그 범위는 거대하다고 언급하고 있다(Huggett, 1995; 1997).

지속가능성에 대한 1970년대의 공개 토론은 1990년대에 다시 등장했지만 대부분 기후변화에 대한 우려에 집중되었다(Loveridge, 2009). 지속가능성에 대한 토론이 현대에 재논의된 것은 인구 증가와 식량 부족에 대한 로버트 월라스의 관심에서 시작하였다(Wallace, 1761). 지속가능성과 지식사회는 과학의 일부가 아니라 정치이슈가 되면서 트랜스 과학(trans-science)의 많은 측면들을 보여주고 있다(Weinberg, 1972). 지식 사회는 지속가능성을 이루는 전체 집합의 하위집합이다. 따라서 지속가능성을 위해 과학기술(Science & Technology)을 동원하기 위한 노력은 지식과 행동 사이의 경계를 그러한 노력이 낳은, 정보의 현저성(salience), 신뢰성(credibility) 및 정당성(legitimacy)을 동시에 강화하는 식으로 관리할 때 지속가능성이 효과적일 가능성이 높다(Cash, *et. al.*, 2003).

이러한 이해를 바탕으로 현대의 지속가능성에 대한 주요 논쟁은 인구, 식량공급, 질병, 그리고 기후 변화 등과 관련된 요인들에 초점을 맞추고 있다. 이러한 요인들의 지속가능성은 결국 인류의 성공적인 연속성이며 생명유지체계가 존재하도록 하는 것이 주요 초점이며 주요 가정이 성립되는 것이다(Loveridge, 2009: 202). 이러한 지속가능성의 기준은 바로 관리, 즉 우리가 물려받은 것에 대한 유지 및 개발이다. 다만, 우리의 이익을 위해 이 행성을 관리할 수 있다는 개념에서는 바람직하지 않고 위험하다(Margulis & Sagan, 1995: 243). 지속가능성은 그 의미가 기초 철학을 위해 유보되고 있는 반면 지속가능한 개발은 지속가능성의 실제 이행으로 간주되고 있다.

3. 지속가능한 개발

자연에서 지속가능한 개발에 대해 새로운 것은 없다. 그것은 선택적이 아니라 불가피하기 때문이다(Loveridge, 2009). 지속가능한 개발은 지속가능성 철학의 중요한 부분으로써 지구의 역동적인 진화가 연속적이고 인간 사회가 침체 또는 어떤 일정한 속도를 유지할 수 있도록 하지 않는 것을 의미한다. 즉 개발 자체가 지구 최초의 순수하고 아무 것도 섞이지 않은 상태로 돌아갈 수 없다는 것에 대한 다른 의미이기도 하다.

지속가능한 개발은 지속가능성의 하위집합이며 지속가능성은 이러한 하위집합, 즉 역동적인 상태에

(Upham, 1999), 지속가능성의 복잡성에서 유래한다.

3) 가이아 이론(Gaia theory)은 지구가 약 40억 년 전에 형성된 이래 그 기능이 어떻게 발달되어 왔는지를 완전히 다른 방식으로 체계화한 것이다(Lovelock, 1979; Lovelock, 2000: 91 재인용).

서의 완전 통제, 부분 통제 등 고장나지 않도록 막는 능력으로 이해할 수 있다(Loveridge, 2009: 172). 정부가 다양한 분야에서 조치를 취해야 한다는 초기의 많은 경고(석유파동 등)는 대부분 무시되었다. 그러나 산업은 시장지배력과 일부 규제에 영향력을 통해서 지속가능한 개발을 해나가야 하는 것으로 의견이 모아지고 있다. '우리의 일상적인 미래(Our Common Future)'라는 유엔 발간 보고서에서 처음 소개된 '지속가능한 개발'의 용어는 장래 세대의 필요성을 충족시키는 가능성을 저해하지 않으면서 현재의 요구를 충족시키는 것을 의미한다(Giddens, 2003). 즉 인류의 지속적인 존속을 기반으로 하여 경제 성장을 도모하면서도 자연을 보존하고 유지하기 위한 노력으로 정의할 수 있을 것이다.

현대의 논쟁은 인구, 식량 공급 그리고 질병 등 수세기 전에 일어난 문제가 아니라 기후변화와 관련된 요인들에 초점을 맞춘다⁴⁾. 인구와 그 일반적인 인구 변동은 지속가능성에 대한 체계 사고에 근본적이다. 현재의 상황에서, 인류의 성공적인 연속성은 위에서 언급한 생명유지체계가 존재하도록 요구하는 초점이며 주요 가정이다. 지속가능성 개발은 비평형 상태의 복잡한 체계에서 일시적인 혼란 끝에 질서 있는 패턴들이 발생하는 '자기 조직화(self-organization)'와 관련될 수 있다. 즉 복잡한 지구의 체계는 결코 평형상태가 아니며, 이 체계는 자체조직의 많은 측면들을 갖고 있고 생명체계들은 상호창조(Dempster, 1998) 개념을 통해 자기 조직화적 특성을 가진다(Margulis and Sagan, 1995: 20). 따라서 인류의 성공적인 연속성을 위해서는 이러한 내재된 복잡성을 이해해야 한다.

4. 지속가능성의 위협: 인간의 종장기 요구

인류가 스스로를 지구의 하숙인이 아닌 주인으로 고려하는 경향이 있다(Ward & Dubos, 1972: 24). 오늘날 이에 대한 부분적 변화 즉 기존 경향의 반전에 대한 필요를 제기하고 있다. 여기서의 기본 전제는 지속가능성과 지속가능한 개발이 7가지 필수 주제(인구, 모든 종을 위한 수용력, 생명체계로서의 지구, 기후, 인간의 생활방식, 신념체계와 인간의 총출산율)의 핵심의 상호작용에서 시작한다. 이러한 필수 주제들은 명시적이고 암시적인 경계에 속하는 복잡한 상황을 형성하기 위해 다른 많은 주제들과 관련되어 있다(Loveridge, 2009: 205). 로버리지(Loveridge)는 이러한 주제들, 즉 핵심 요인들은 하나의 집합으로 논의되어야 한다고 주장하면서 주요한 7가지 핵심 요인들에 대해 다음과 같이 설명하고 있다(이하 <표 1> 참조).

인구, 수용력 등은 지속가능성과 지속가능한 개발의 핵심에 있는 것으로 즉각적인 관심을 모을 수

4) 고대에는 성공적인 사회가 높은 출산율을 유지했다. 그러한 사회는 결혼과 출산의 임무를 부분적으로 강조하고, 자녀를 낳지 못한 사람을 낙인화함으로써 그렇게 했다. 이러한 출산장려자들의 동기의 다수는 종교적 도그마와 신비주의의 넓은 스펙트럼에 흡수되었지만 체계적으로 고려되어야 할 더 많은 요인들이 있다. 현재 '부유한' 또는 '개발된' 국가들의 인구가 나머지 국가들의 인구와 비교하여 상대적으로 감소한다는 것은 명백하고 지속가능한 개발, 국제 관계 그리고 사업에 엄청난 중요성을 갖는다. 모든 종과 그러한 종의 특성에 의한 지구의 모집단은 종이 멸종 또는 진화를 겪는 속도가 그렇듯 지속가능한 개발의 핵심 요인이다(Loveridge, 2009).

있는 것이다. 1960년대부터 줄곧 많은 연구자들은 인구, 에너지 그리고 기대의 복합 성장이 지속될 수 없다고 지적했다⁵⁾. 수용력, 인구 그리고 기후 등은 핵심이면서 생활 방식에 핵심인 에너지를 기초로 한다(Loveridge, 2009: 206). 다수의 OECD 국가들에서 TFR(총출산율; Total Fertility Rate)은 대치 수준을 훨씬 밑돈다. 이러한 추세가 계속된다면, 기후 변화와 함께 인구통계의 급격한 변화를 가져올 것이다(Day, 1992). 이들은 신념 체계와 인류의 생산 능력에 영향을 주는 물리적 요인들을 수반하는 복잡한 문제이다.

신념체계와 생활방식은 서로에게 영향을 주며, 모형의 핵심에 있는 요인들과 STEEPV(social, technology, economic, ecology, politics, human value) 집합의 모든 요인들에 의해 영향을 받는다. 여기에는 생태경제학의 원칙들에 구현된 상호작용과 산업경제학, 그리고 행동경제학과와의 긴밀한 관계가 있다. 이는 신념체계와 생활방식은 전형적인 경제학이 지속가능성과 지속가능한 개발과 관련성이 적어짐에 따른 것이다.

지속가능성 또는 지속가능한 개발을 위한 조건이 무엇인지 아무도 모르고 어떤 미지의 조건들의 출현을 촉진할 것 같이 생각되는 결정을 어떻게 내릴 수 있는지 또는 누가 이러한 결정을 내리고 어떻게 그렇게 하는지 분명하지도 않다. 그러한 결정이 같은 장소에서 일어나지 않을 수도 있고 같은 사람들을 수반하지 않을 수도 있기 때문이다(Loveridge, 1979: 22).

<표 1> 지속성의 모델의 핵심집합 7가지 요인

구분	내용
인구(population)	- 포유류 종과 비 포유류 종 포함 - 인간모집단은 포유류 종의 하위집합임 - 그 크기는 포유류 종과 비 포유류 종 사이의 상호작용에서 포식자와 먹이로서 그 상호작용에 의존함(질병을 포함)
수용력(carrying capacity for all species)	- 지구가 지지할 수 있는 모든 형태의 생명의 수용 정도 - 지구의 기후 및 인간의 생활방식에 의존
지구(the earth as a living system)	- 생명체계(living system)를 유지
기후(climate)	인간의 생활공간에 영향을 주는 모든 요인들의 산물 아래의 행동에서 초래되는 '생명체계'로써 지구에 의존적임 * 태양계 * 지각과 핵 * 지구 대기 * 지구의 식물 * 인구 * 수용력

5) 허버트(Hubbert)는 다음의 결론을 내리면서 '성장'에 대해 계속 증가하는 기대에 반대하여 설득력 있게 주장한다. "지난 몇 세기 동안 만연했던 급속한 인구 및 산업 성장 기간은 사물의 정상적인 순서가 되고 무한한 미래로 지속될 수 있는 대신, 실제로는 인간 역사의 가장 비정상적인 기간 중의 하나인 것으로 보인다. 이 기간은 매우 오랜 두 기간 사이의 짧은 전이적 삽화만을 나타낸다. 대처할 수 없는 물리적 또는 생물학적 문제를 제기하는 앞뒤의 긴 기간은 근본적으로 비성장 기간으로 고려될 만큼 변화 속도가 느린 것이 특징이다. 이들은 이 일시적 기간의 특징을 짓는 성장률이 영구할 수 있다는 가정에서 나오는 우리의 경제적 및 사회적 사고 측면을 근본적으로 수정할 것이다(Hubbert, 1969: 238)".

<표 1> 지속성의 모델의 핵심집합 7가지 요인(계속)

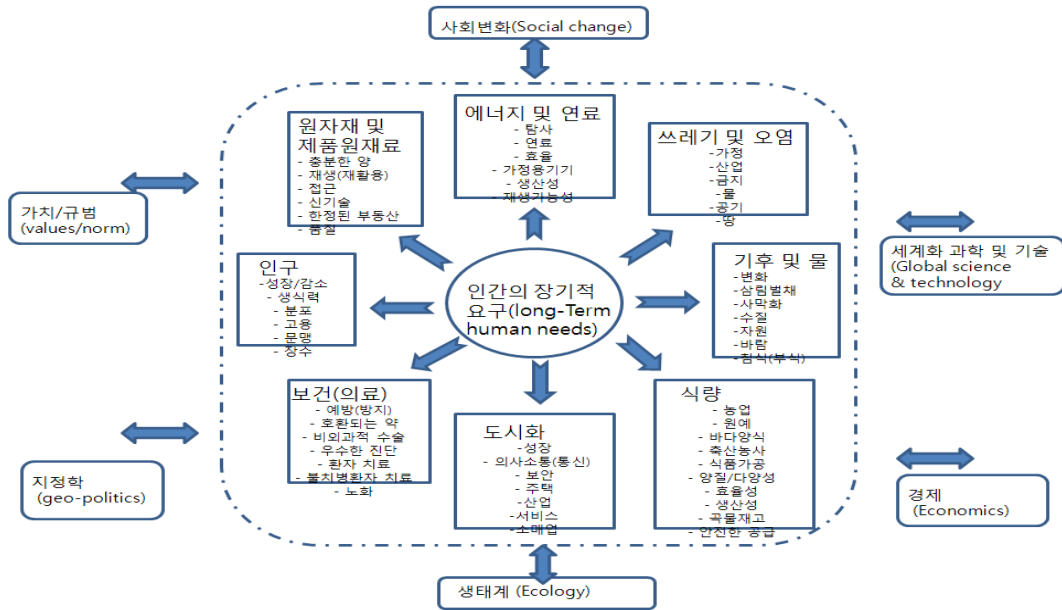
구분	내용
생활방식(human ways of living)	인간사회의 사회-문화-경제-정치 패턴이 지리학적으로 분포된 것 생활방식을 반영하기 위해 각 국가별 경제적 성격을 강조함
신념체계(belief system)	국적에 상관없이 중요한 가치와 규범으로 된 확인 가능한 모든 규약들을 포함 인간의 생활방식을 통해 간접적으로 형성해 왔고 계속 그렇게 진행됨 신념체계는 생활방식을 형성하고 또한 그것에 의해 형성됨
총출산율(the human total fertility rate)	인구 통계적 의미를 나타내는 전형적인 형식; 여성의 가임기간 동안 날을 수 있는 평균 자녀 수

※ 자료: Loveridge(2009: 205-207).

5. 미래예측을 위한 모형화의 의미

로버리지(Loveridge, 2009)의 장기 지속적인 인간의 요구를 중심으로 지속가능성 및 지속가능한 개발과 관련된 전체 시스템을 모형화한 것은 다음과 같다(이하 <그림 1> 참조). 이러한 시스템의 경계는 인간세계와 자연세계와 지속적으로 논쟁이 벌어지고 있으며 그 역동적인 속성을 나타내기 위해서 불규칙성을 띄고 있다. 이를 그 정황에 두기 위해 STEEPV(social, technology, economic, ecology, politics, human value) 환경에 의존하는 그 외부 정황에 설정되어 있다. 이러한 모델은 외부 환경들 간의 구분이 명확하지 않을 수 있는데, 이는 외부환경요소들이 장기 지속적인 인간 요구와 상호의존적일 뿐 아니라 STEEPV(social, technology, economic, ecology, politics, human value) 환경 각각의 요소 집합이 정황적 수준에서 그리고 그 내용 안에서도 나름의 상호의존성을 갖고 있기 때문이다. 로버리지(Loveridge, 2009)는 인간의 중장기 니즈와 복잡한 세계의 상호의존성 모형에서 다섯 가지 특징을 제시하고 있다. 첫째, 인간의 장기적 요구(핵심)와의 양방향의 영향력 흐름과 ‘자연세계’와의 애매한 경계에 걸친 영향력을 허용하고 생성하기 위해 핵심보다 높은 수준에서 상호관련성이 있어야 한다. 둘째, 영향력과 상호관련성이 한때는 존재하다가 다른 때는 사라질 수 있다는 점에서 시간 의존성, 지속적인 존재는 필요조건이 아니다. 셋째, 자기 조직적 방법으로 행동할 수 있는 능력을 보이면서 동적이어야 하고 때로는 자기 생성적이고 때로는 상호 창조적이어야 한다. 넷째, 임계(criticality)의 개념에서 비율 제어 방식에 따라 행동할 수 있는 능력이 있어야 한다. 마지막으로 체계적 방법으로 정보 흐름을 지탱하기 위한 프로토콜(protocols)이 존재해야 한다. 이러한 다섯 가지 특징은 미래예측을 위한 연구에 다양한 정책 주제에 적용될 수 있다.

인간의 중장기 니즈와 상호의존성 모형



<그림 1> 지속가능성을 위협하는 인간의 중장기 니즈를 통한 복잡한 세계의 상호의존성 모형

※ 자료: Loveridge(2009: 235)의 재구성6).

III. 연구설계 및 시뮬레이션 모델 구축

1. 연구방법론: 시스템 다이내믹스(System Dynamics)

모형화는 인간의 인지 생활의 내재적 특징이다. 어떤 모형이든 묘사적으로 시작해서 이런 방법으로 물리적 세계의 일부가 된다(Loveridge, 2009)⁷⁾. 미래를 창조하고, 미래의 사건 경로에 대한 기대를 충족하고, 그리고 누군가의 미래에 대한 비전을 설정하는 미래의 모형(model)은 미래예측에서 가장 중요한 측면이다. 이러한 이해를 바탕으로 시스템 사고를 기반으로 하는 시스템 다이내믹스가 미래예측에 있어 가장 적합한 방법으로 제안될 수 있는 것이다. 시스템 다이내믹스 기법은 시간의 경과에 따른 장기적이고 비선형적인 변화 형태를 설명하고 예측하는데 그 목적이 있다. 이러한 시스템의 동태성을 강조하는 것은 시스템의 변화를 초래하는 요인들이 가변적인 것을 의미한다. 따라서 시스템 다이내믹스 기법의 특성은 시스템의 동태적인 변화의 원인을 인과순환적인 피드백구조에서 찾는다. 피드백구조(feedback structure)란 변수들 간의 인과관계가 상호연결되어 순환 고리를 형성하는 것을 의

6) 로버리지 모형(Loveridge, 2009)의 변수들을 중심으로 한 각 변수들의 내용은 부록 내용 참고.

7) 신호, 문자, 부호, 방정식 및 그 밖의 다양한 표현 형식으로 정형화된 다양한 형식의 지식을 암호화하는데, 이들은 인간이 직접 제작한 산출물로 이해할 수 있다.

미한다(Richardson, 1991). 이러한 피드백 루프로 연결된 변수 간 상호작용의 구조가 양의 피드백 루프냐, 음의 피드백 루프냐 하는 것과 같은 피드백 루프의 성격을 통해서 규명한다(Senge, 1980: 269-280).

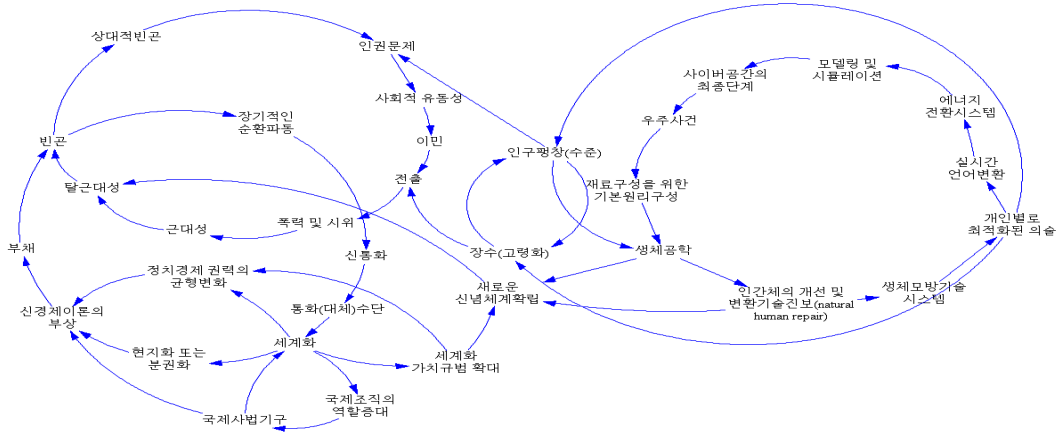
본 연구에서는ダイナ믹 모델링 기법을 이루고 있는 시스템 사고와 시스템 다이내믹스의 혼합적인 연구접근 방법을 선택하였다. 이러한 다이내믹 모델링(Dynamic Modeling) 예측기법의 특징은 다음과 같다. 첫째, 시스템 사고(system thinking)를 통해 인과지도(causal map)를 작성하고 시스템에 내재되어 있는 피드백 구조를 발견할 수 있다. 둘째, 인과지도를 통해 발견한 피드백 구조를 보다 정교하게 모델화하여 피드백 구조의 동태적 형태 유형을 발견하기 위한 시스템 다이내믹스(system dynamics), 즉 컴퓨터 시뮬레이션을 할 수 있다. 이를 위해 시스템 다이내믹스 프로그램인 Vensim PLE를 사용하여 기초관계의 균등화단위 모델링(Normalized Unit Modeling By Elementary Relationship, NUMBER)을 토대로 설정하였다. "기초관계의 균등화단위 모델링"이란 여기에 보다 객관적이고 타당한 연구결과를 얻기 위해 연구자의 사고를 가능한 한 배제하면서 인과지도를 시스템 다이내믹스 모델로 변환시키는 것을 의미한다. 즉 저장(stock-수준변수)과 유량(flow-변화율 변수)간의 관계를 모두 기초적인 관계로 설정하고, 이들 변수들의 측정단위를 0에서 1까지의 값으로 균등화시키는 것이다(김동환, 1999: 6-15).

2. 다이내믹 모델링으로의 인과지도 구성 및 시뮬레이션 모델링 설정

Loveridge(2009)의 이론 및 모형을 중심으로 지속가능한 세계에서의 주요 요소들의 하위요소들 상호간 연계를 통해 예시적 차원에서의 이상(ideal)적 접근으로 국제변화의 인과지도를 그려보고자 하였다(이하 <그림 2> 참조). 인간의 장기적 요구(long-term human needs)는 인간 생존 또는 인간 삶과 관련되어 세계의 인구수준을 결정하게 된다. 이러한 관점에서 인간의 장기적 요구는 원자재 및 제품 원재료의 변화, 에너지 및 연료의 감소 또는 전환, 쓰레기 증대 및 환경의 오염, 기후변화 및 물 부족, 식량난, 도시화 증폭, 보건질의 증대, 인구 성장 및 감소를 가져와 전 세계적 인구변화를 가져오게 된다. 이는 인간의 장기적 요구인 인간 삶의 증대는(장수) 인구팽창의 정도 및 수준에 따라 변화할 수 있음을 의미한다. 인구팽창(수준)과 장수(고령화)를 중심으로 크게 3개의 순환적 인과고리가 형성된다. 우선, 인구팽창에 따른 인권문제는 사회적 유동성을 증대시키고, 이는 이민 및 진출과 같은 상황을 형성할 것이며, 집단화되고 집약된 지역에서는 폭력 및 시위가 발생할 수 있으며, 이것이 근대적 속성에 영향을 주어 탈근대성의 관념에 영향을 주고 이러한 관점들은 빈곤문제(빈곤 및 상대적 빈곤)에 특히 초점화 될 것인데, 이것이 다시 인권문제를 형성하는 것이다.

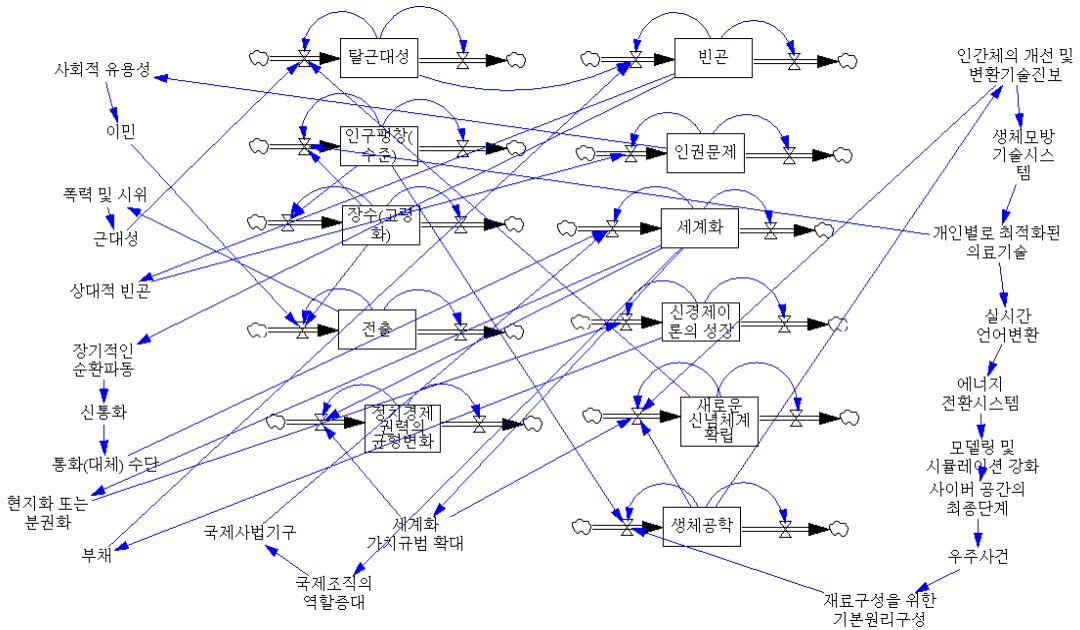
두 번째 인과고리는 세계화를 기점으로 시작된다. 세계화는 현지화 또는 분권화를 촉발함과 동시에 국제조직의 역할을 증대시키며, 세계화 가치규범 확대를 증폭시킨다. 이러한 상황들은 신경제이론을 촉발하게 될 것이며, 경제이론의 부상과 부채 및 경제적 악화를 야기할 수 있고, 이것이 빈곤의 틈

(gap)을 벌리게 됨으로써 장기적인 경제순환과동을 불러올 것으로 보인다. 이러한 문제들을 해소하기 위해서 국제사회에 공용으로 사용될 수 있는 신통화 및 통화(대체)수단을 대안으로 제시함으로써 이것이 또 다시 세계화의 강화를 불러올 것으로 판단된다.



<그림 2> ideal차원에서의 인구팽창수준별 지속가능한 세계

마지막 인과 고리는 과학적 측면에서 바라볼 수 있는데, 특히 기술과 인간의 상호작용의 강화가 추진될 것으로 보인다. 즉 생체공학이 발달함에 따라서 인간체의 개선 및 변환기술이 진보하고(natural human repair), 이는 생체모방기술 시스템이 활성화시킴으로써 개인별로 최적화된 의술이 발달하게 된다. 이것이 인구팽창(수준) 및 고령화에 영향을 주면서 동시에 기술의 인간화(개인적으로 누구나 활용할 수 있도록 실시간 언어변환이 가능해짐)가 가능해지고, 인간을 중심으로 한 에너지 전환시스템을 개발하면서 이를 위해 모델링 및 시뮬레이션으로의 예측이 강화될 것이다. 이러한 예측은 컴퓨터 및 기술기반으로 이루어지게 되는데, 이러한 기술은 사이버공간의 완성단계에 다다르게 될 것으로 보인다. 또한 기술의 확장은 사이버공간의 완성을 통해 지리적인 차원에서 한계로 느껴지는 우주에 초점을 맞추게 될 것이고, 우주를 향한 도전은 상응하는 적합한 물리적 기술재료구성을 보편화할 것으로 보인다. 이것은 우주차원에서의 인간기술에 관심을 돌림으로써 또 다시 생체공학에 관심을 가지는 상황을 가져오게 될 것이다. 이하의 <그림 3>은 본 연구에서 이상적(ideal)으로 제시한 인과지도를 시뮬레이션 모델링으로 제시한 것이다.



<그림 3> ideal차원에서의 인구팽창 수준별 지속가능한 세계 주요 변화 시뮬레이션 모델링

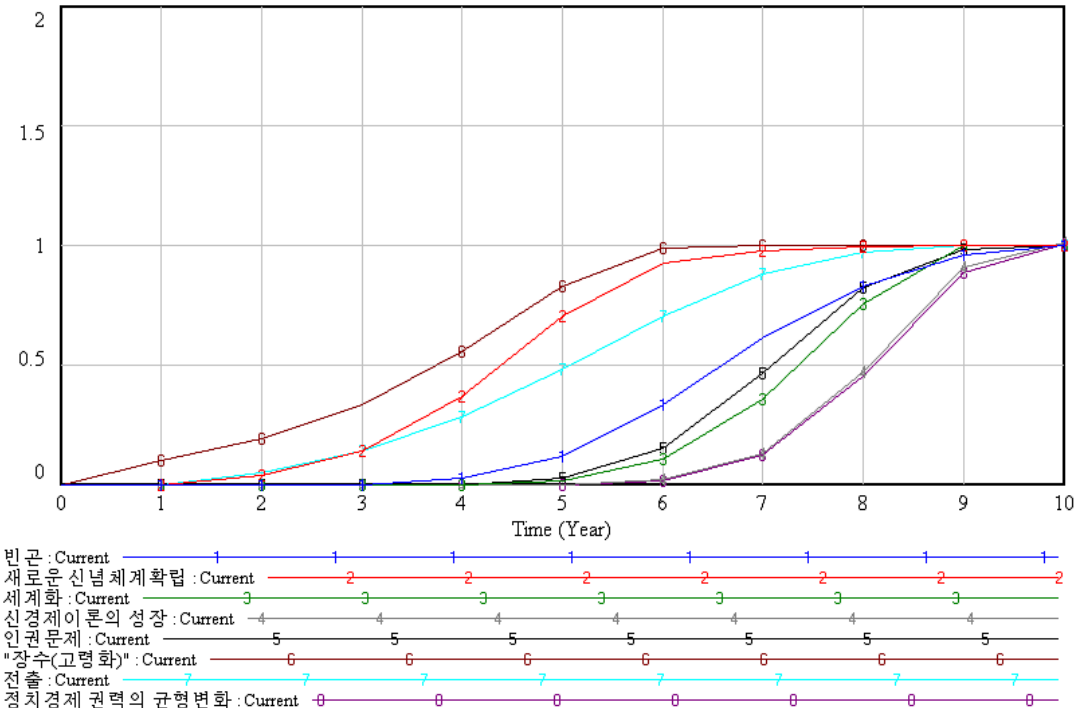
IV. 인구팽창수준별 시뮬레이션 분석결과

1. 인구팽창수준이 0.1 수준에서의 시뮬레이션 결과

인구팽창수준이 0.1 수준에서의 시뮬레이션 결과의 변동량은 <그림 4>와 같다. 전체 변동기간 10을 기준으로 하였을 때, 모든 변수들은 1의 수준에 수렴하고 있는 것으로 나타났다. 가장 먼저 수렴하는 변수는 장수(고령화)였으며, 마지막으로 수렴하는 변수는 정치경제권력의 균형변화였다.

구체적으로, 먼저, 장수(고령화)의 경우 1시기(Time)부터 상승하기 시작하여 6시기(Time)에 최고수준인 1에 다다르고 있다. 인구팽창수준이 낮을지라도 다양한 요소와(의료 등) 결합되어 있는 장수(고령화)는 변동수준이 매우 높은 것을 알 수 있다. 둘째, 장수(고령화) 보다는 1수준에 도달하는 것은 느리지만, 그 변동수준이 더 급격한 것은 새로운 신념체계 확립이다. 새로운 신념체계 확립은 2시기(Time)부터 상승하기 시작하여 모든 변수들 중 가장 급격한 상승량을 나타내며 7시기(Time)에서 최고수준인 1에 가까워지는 것을 확인할 수 있다. 셋째, 세 번째 순서를 가지는 변수는 전출로써 새로운 신념체계 확립과 동일하게 상승을 시작하여 3시기(Time)까지는 동일하지만 새로운 신념체계 확립에 비해서는 완만한 상승선을 보여주면서 8시기(Time)에 최고수준인 1에 수렴하는 것을 확인할 수 있다. 네 번째는 빈곤으로써 4시기(Time)부터 상승을 시작하여 9시기(Time)에 1수준에 수렴하는 것을 확인

할 수 있다. 다섯째는 인권문제로 빈곤에 비해 1시기 늦은 5시기(Time)부터 상승을 시작하여 급격히 상승하면서 8시기(Time)에 빈곤과 동일한 양상으로 진행됨을 확인할 수 있다. 여섯째, 세계화는 앞선 인권문제와 동일한 시기에 상승을 시작하여 인권문제보다는 8시기까지는 상대적으로 낮은 상승수준을 보이나, 인권문제나 빈곤이 8시기 이후 둔화되는 것과 달리 세계화는 상대적으로 더 높은 상승선을 나타내어 앞선 빈곤과 인권문제보다 더 빨리 1의 수준에 수렴하는 것을 확인해 볼 수 있다.



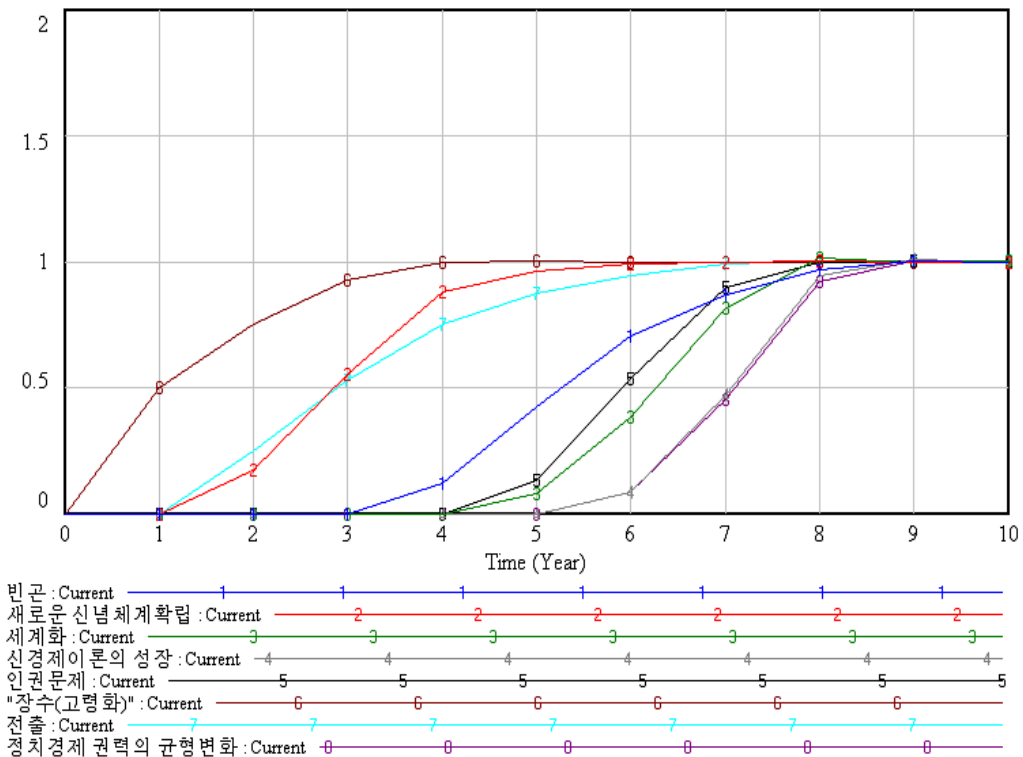
<그림 4> 인구팽창수준의 초기 수준 및 지수가 0.1 일 때 시뮬레이션 결과

마지막으로, 신경제이론의 성장과 정치경제 권력의 균형변화는 동일한 상승선을 나타내고 있는데 6시기(Time)에서 상승을 시작하여 10시기(Time)에 이르러서야 1에 수렴하고 있다. 이들 두 변수는 다양한 문제의 양상과 변화를 겪으면서 논의가 시작되는 것으로 이해해 볼 수 있다는 측면에서 가장 뒤에 야기되는 것으로 이해해 볼 수 있다. 전체적으로, 이러한 상승선은 두 그룹으로 구분지어볼 수 있는데, 첫 그룹은 첫 번째에서 세 번째까지의 상승선들로서 전체적으로 빠른 시기(Time)에 상승을 시작하고, 더 빠르게 최고점에 수렴하고 있다. 반면, 다른 그룹은 나머지 상승선들로서 비교적 뒤의 시기(4시기 이후)부터 상승을 시작하여 더 늦은 시기(Time)에 최고점에 수렴하고 있다.

2. 인구팽창수준이 0.5 수준에서의 시뮬레이션 결과

인구팽창수준이 0.5 수준에서의 시뮬레이션 결과의 변동량은 <그림 5>와 같다. 가장 먼저 수렴하는 변수는 역시 장수(고령화)였으며, 마지막으로 수렴하는 변수도 정치경제권력의 균형변화였다.

구체적으로, 먼저 장수(고령화)의 경우 0.1 수준에서의 변동량과 비교하여 더 크게 상승함을 확인할 수 있었다. 즉 0.1수준에서는 1시기(Time)부터 상승하기 시작하여 6시기(Time)에 최고수준인 1에 수렴한데 반해, 인구팽창수준의 초기값이 0.5일 때는 시작부터 큰 폭으로 상승하여 1시기(Time)에는 0.5의 수준에 다다르고 있으며, 4시기(Time)에는 최고수준인 1에 이르고 있다. 즉 인구팽창의 수준에 따라 장수(고령화)는 크게 변동함을 확인할 수 있는 부분이다. 둘째, 새로운 신념체계 확립은 2시기(Time)부터 상승하기 시작하여 모든 변수들 중 가장 급격한 상승량을 나타내며 7시기(Time)에서 최고수준인 1에 가까워졌던 인구팽창수준이 0.1일 때와 달리 0.5수준에서는 1시기(Time)부터 상승하기 시작해서 2시기(Time)에 급격히 상승한 후 5시기(Time)에는 최고점인 1에 다다르고 있는 것으로 확인되었다. 이 역시 인구팽창의 수준에 따라 새로운 신념체계가 급격히 변동함을 의미한다. 셋째, 진출 역시 인구팽창수준인 0.1일 때는 8시기(Time)에 최고수준인 1에 수렴하는 것과 달리 인구팽창수준이 0.5일 때는 6시기(Time)에 최고점인 1에 거의 수렴되는 것을 확인해 볼 수 있다. 인구팽창수준의 변동이 진출에 큰 영향을 미치는 것을 확인해 볼 수 있는 부분이다.



<그림 5> 인구팽창수준의 초기 수준 및 지수가 0.5 일 때 시뮬레이션 결과

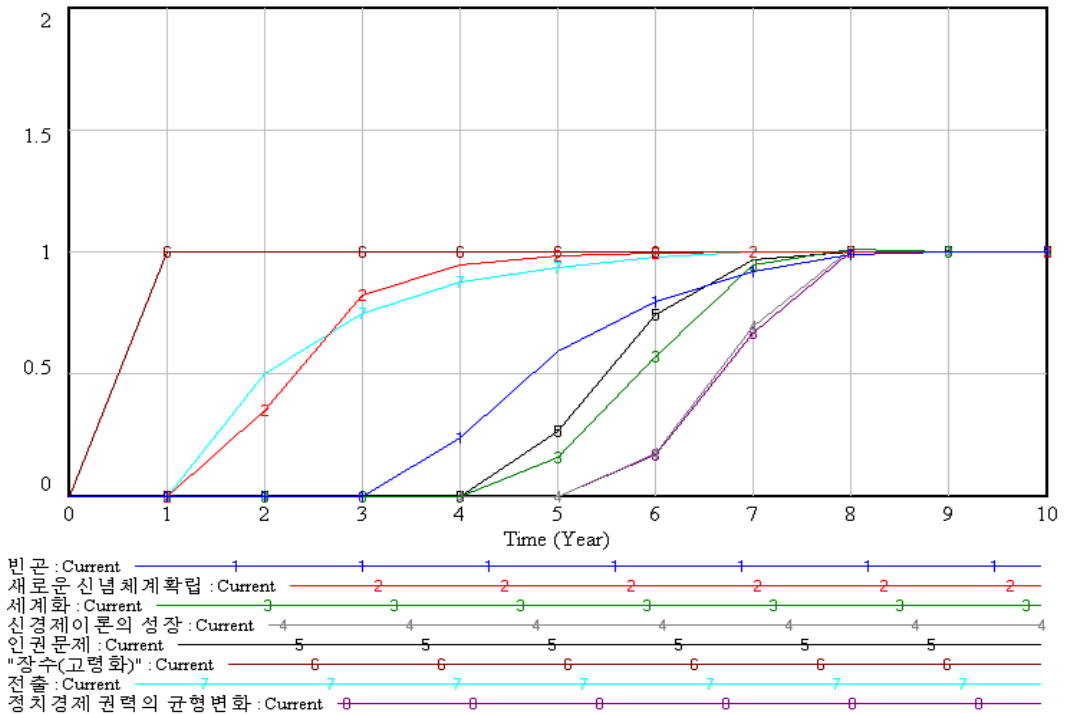
넷째, 빈곤은 인구팽창수준이 0.1일 때 4시기(Time)부터 상승을 시작하여 9시기(Time)에 1수준에 수렴하는 것을 확인할 수 있었는데, 인구팽창수준이 0.5일 때는 이보다 한 시기 앞선 3시기(Time)부터 상승을 시작하였지만, 1에 수렴하는 지점은 9시기(Time)로써 인구팽창수준 0.1과 동일함을 알 수 있다. 즉, 인구팽창의 수준이 높아짐에 따라 빈곤문제의 부각은 더 빨리 나타나지만, 만연하게 되는 시점은 인구팽창수준이 낮을 때와 유사하다는 것으로 해석해 볼 수 있다. 다섯째, 인구팽창수준이 0.1일 때는 인권문제는 5시기(Time)부터 상승을 시작하여 9시기(Time)에 최고점에 수렴하는 것을 확인할 수 있었는데, 인구팽창수준이 0.5일 때는 인권문제는 0.1수준 보다 한 시기(Time) 앞선 4시기(Time)부터 상승을 시작하여 1에 수렴하는 지점도 8시기(Time)로 한 시기 앞섬을 확인할 수 있었다. 여섯째, 세계화는 인구팽창수준이 0.1일 때는 5시기(Time)에 상승을 시작하여 9시기(Time)에 1의 수준에 수렴하는 것을 확인되었는데, 인구팽창수준 0.5일 때는 4시기(Time)에 상승을 시작하여 8시기(Time)에 1의 수준에 수렴함으로써 시작과 수렴시점이 모두 1시기(Time)씩 앞당겨진 것으로 나타났다. 마지막으로, 인구팽창수준이 0.1일 때는 신경제이론의 성장과 정치경제 권력의 균형변화 모두 6시기(Time)에서 상승을 시작하여 10시기(Time)에 이르러서야 1에 수렴하고 있었는데 반해, 인구팽창수준이 0.5일 때는 이 변수들 모두 5시기(Time)에 상승을 시작하여 9시기(Time)에 1에 수렴하고 있었다. 즉 이들 변수들도 인구팽창수준이 0.1일 때에 비해 0.5일 때 시작과 수렴시점이 1시기(Time)씩 앞당겨진 것을 알 수 있다. 아울러, 인구팽창수준이 0.1일 때에 구분되었던 두 그룹이 0.5일 때는 보다 더 크게 구분됨을 확인할 수 있었다.

3. 인구팽창수준이 1.0 수준에서의 시뮬레이션 결과

인구팽창수준이 1.0 수준에서의 시뮬레이션 결과의 변동량은 <그림 6>과 같다. 가장 먼저 수렴하는 변수는 역시 장수(고령화)였으며, 마지막으로 수렴하는 변수도 정치경제권력의 균형변화였다.

구체적으로, 먼저 장수(고령화)의 경우 0.5 수준에서의 변동량과 비교하여 급격하게 상승함을 확인할 수 있었다. 즉 인구팽창수준의 초기값이 0.5일 때는 1시기(Time)에는 0.5의 수준에 다다르고 있으며, 4시기(Time)에는 최고수준인 1에 이르고 있었는데, 이에 반해 인구팽창수준이 1.0일 때는 1시기(Time)에 1에 다다르고 있다. 즉 인구팽창의 수준에 따라 장수(고령화)는 크게 변동하였다. 둘째, 새로운 신념체계 확립은 0.5수준에서는 1시기(Time)부터 상승하기 시작해서 2시기(Time)에 급격히 상승한 후 5시기(Time)에는 최고점인 1에 이른 것과 달리 1시기(Time)에 급격히 상승하여 4시기(Time)에는 최고지점에 이르고 있어 인구팽창수준이 0.5일 때에 비해 한 시기씩 앞당겨 졌음을 확인할 수 있다. 셋째, 진출 역시 인구팽창수준이 0.5일 때는 2시기(Time)에 상승을 시작하여 6시기(Time)에 최고점인 1에 거의 수렴된 것에 비해 한 시기(Time)씩 빠른 1시기(Time)에 상승을 시작하여 5시기(Time)에 최고지점에 수렴하였다. 인구팽창수준의 0.1에서 0.5, 1.0으로 변화함에 따라서 진출의 변화가 앞당겨 짐을 알 수 있다. 넷째, 빈곤은 인구팽창수준이 0.5일 때는 3시기(Time)부터 상승을 시작하여 수렴

하는 지점은 9시기(Time)였는데, 인구팽창수준이 1.0일 때는 3시기(Time)부터 상승하여 수렴지점은 8시기(Time)로 나타났다. 인구팽창수준이 0.1일 때에 비해서 1.0은 상승시작 부분이 한 시기 앞서있으며, 최고점에 수렴시점역시 한 수준 앞서 있다. 다만 다른 변수들에 비해서 변동량은 상대적으로 약함을 알 수 있었다. 다섯째, 인권문제는 인구팽창수준이 0.5일 때 4시기(Time)부터 상승을 시작하여 8시기(Time)에 최고점에 수렴하였는데, 인구팽창수준이 1.0일 때 상승시작은 4시기(Time)로 동일하였지만, 최고지점에 수렴하는 시기는 7시기(Time)로써 한 시기 앞서는 것으로 나타났다. 여섯째, 세계화는 인구팽창수준 0.5일 때는 4시기에 상승을 시작하여 8시기에 1의 수준에 수렴하였는데, 인구팽창수준이 1.0일 때는 4시기에 상승하여 시작시점은 동일하였으나, 수렴시점이 7시기(Time)로써 1시기(Time)씩 앞당겨 최고점에 이르렀다.



<그림 6> 인구팽창수준의 초기 수준 및 지수가 1.0 일 때 시뮬레이션 결과

마지막으로, 인구팽창수준이 0.5일 때는 신경제이론의 성장과 정치경제 권력의 균형변화 모두 5시기(Time)에 상승을 시작하여 9시기(Time)에 1에 수렴하고 있었는데, 인구팽창수준이 1.0일 때는 5시기(Time)에 상승을 시작하여 8시기(Time)에 1에 수렴함으로써 시작시점은 동일하지만, 최종 수렴시점은 1시기가 빨라졌다. 인구팽창수준이 0.1에서 0.5로 높아질 때는 시작과 최종수렴시점 모두 1시기(Time)씩 앞당겨졌고, 0.5에서 1.0으로 높아질 때는 최종수렴시점만 1시기(Time)가 앞섬을 알 수 있었다. 전체적으로 인구팽창의 상승수준이 이러한 변수들에 (+)정의 영향을 미치는 것으로 이해해 볼 수 있다.

아울러, 인구팽창수준이 0.1과 0.5일 때는 크게 두 그룹으로 구분되던 것이 인구팽창수준 1.0에서는 3 그룹으로 구분되는 것으로 확인되었다.

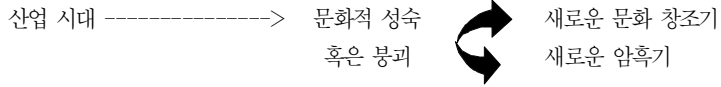
이러한 결과는 다음과 같이 해석해 볼 수 있다. 무엇보다 우선, 인구팽창수준의 변화는 고령화수준을 높이는 것은 물론, 새로운 신념체계의 변화를 가져올 수 있다. 인간 삶에 욕심은 개발 및 변화를 추구하지만, 이러한 생태계변화가 심각해지면 결국 자연 및 인간생활방식에 대한 관념이 변화될 수 있기 때문이다. 둘째, 빈곤문제 역시 가장 대두될 문제일 수 있으므로 인간의 장기적인 소망차원에서 빈곤문제를 해소할 수 있는 장기적인 국가연계사업이 요구되는 바이다. 현재 이루어지고 있는 단기적인 원조나 일시적 지원체계로는 임시방편이 될 뿐이다. 자원 및 식량의 공조체계와 더불어 공통적인 관심이슈로 부각시킬 때에야 근원적인 처방이 가능할 것이기 때문이다. 마지막으로, 신경제이론의 성장 및 정치경제권력의 균형변화가 인구팽창의 정도에 따라 큰 변동을 보이지 않는 것을 통해 볼 때, 국가 간 협력은 쉬운 일은 아닐 것으로 판단된다. 즉, 빈곤문제, 고령화중대 등의 국제문제에도 불구하고 국가 간 이해관계의 증대 및 국가 부의 창출에 있어서는 각 국가가 경쟁하는 상황이 지속될 것이기에 세계를 포함할 수 있는 신경제이론의 성장은 더딜 것이며, 정치경제권력 패권의 변화역시 현존하는 선진국들 위주로 큰 변동 없이 유지될 것임을 시뮬레이션 결과는 보여주었다.

V. 논의 및 결론: '지속가능한 환경 보장'의 위협

본 연구의 인구팽창수준에 따른 Loveridge(1979, 2001, 2009)의 지속가능한 세계의 이론과 모형을 근거로 그 변화 결과와 도출된 결과와 관련된 논의를 과거, 현재, 그리고 미래의 측면에 각각 적용하여 시사점을 도출해볼 수 있다. Loveridge(1979, 2001, 2009)의 이론과 모형은 자동생산적인 진화의 기본적인 조건이 된다. 자동생산적인 진화는 독일의 사회학자 니클라스 루만(Luhmann)의 이론에서 사회의 각 기능체계 고유의 가치를 인정하면서 체계와 환경간의 관계성을 중시하고 해당 기능을 파악하는데서 그 개념이 유래했다(Luhmann, 1982; 1995). 루만은 사회진화를 변이, 선택, 안정화의 3단계로 인식하고, 세 가지 진화 단계는 서로 배척적인 성격이 아닌 포섭적 성격으로 이해되는 것으로 보았다(김문조, 2003)⁸⁾.

8) 루만(Luhmann)은 역동적 환경 하에서 체계가 재편되어가는 과정인 '변이'단계, 그리고 이러한 변이 과정에서 파생한 가변성이 체계에 흡수되는 과정인 '선택'단계, 마지막으로 체계가 정체성을 확보하는 '안정화'단계를 거쳐 사회진화가 이루어진다고 보았다(김문조, 2003: 21).

세기 :	17c	18c	19c	20c	21c	22c
시기와 원동력	1. 성장과 확장 의 시기		2. 고도의 산업주의	3. 쇠퇴와 불확실성	4. “대참사” 시기	5. 새로운 체계 상태



〈그림 7〉 17세기 이후 지속가능성의 위협의 역사⁹⁾

※ 자료: Slaughter(1995: 95) 재구성.

오늘날의 사회는 그 현재의 조건에 어떻게 도달했는가? 사회 변화는 불연속성에 의해 종종 과감하게 끊어지는 연속선상에서 발생한다. 과거 자연과 생명체에 대한 특별한 가치를 부여했던 시점에서 스콜라 철학의 영향과 인간의 과학적인 사고가 강조되었던 근대에 이르기까지 인간은 자연에 단순히 순응하는 존재에서 주체적인 존재로 인식하는 사고의 전환이 있었다¹⁰⁾. 또한 19세기 말 산업혁명으로 인하여 사회는 인간의 인식적 측면과 함께 급속한 환경 변화를 맞게 되었다¹¹⁾. 이러한 역동적인 환경

9) 첫 번째는 과거 200년 남짓 되는 산업체계가 모양을 갖춘 시기이다. 명백히 이 시기는 확장과 성장의 시기였다. 두 번째는 19세기 중반부터 세계 1차 대전까지의 비교적 짧은 기간인 “고도의 산업주의”이다. 세 번째는, 급격한 불확실성의 증가와 글로벌 문제 출현의 시기이다. 이 시기는 세계 1차 대전부터 21세기 초까지의 한 세기 정도 되는 시기이다. 네 번째 시기는 미래예측이 없어서는 안 될 것이 된 선택의 시기이자 주요한 시기이다. 이러한 관점에서 이 시기는 “대참사(catastrophe)”라는 용어가 적용되는 곳인데 그 이유는 이 시기가 반드시 비극적이어서가 아니라, 만약 이 시기의 체계와 관련된 문제가 해결되지 않는다면 그 시기의 기초를 이루고 있는 원동력이 수학에서 말하는 “파국 이론(Catastrophe Theory)”과 매우 유사하게 될 수 있기 때문이다. 이러한 경우 환경적·문화적 체계가 갑작스럽게 한 상태에서 다른 상태로 “급격하게 전환될(flip)” 수도 있다. 이렇게 발생된 불안정성은 문화생활을 거의 불가능하게 만들 것이다. 마지막으로 다섯 번째 시기는 “새로운 체계 상태(new system state)”의 시기이다(Slaughter, 1995: 94).

10) 16세기 후반부터 베이컨(Francis Bacon)과 데카르트(Rene Descartes)를 중심으로 새로운 지식을 얻기 위해서 과학적인 실험을 시도하게 되었다. 이는 기존의 스콜라철학에 대한 반응 즉 ‘질문하는 것’(또는 조작; operation)이었다. 과거의 종교적 권위에 의한 것이 아닌 자유로워진 인간의 사고에 근거하여 새로운 세계질서에 대한 가능성(방법들)을 열게 된 계기가 되었다. 이후 뉴턴(Isaac Newton)은 현재 인간이 사용할 수 있게 된 우주의 기계론적인 힘을 깨닫고 태양을 중심으로 한 태양계(the solar system)는 커다란 기계(machine)이며 이러한 기계가 이해만 되면 인간이 완전하게 사용할 수 있다고 보았다. 하지만 그 과정에서 하나의 중요한 질문이 간과되면서 우주를 구성하는 일부로써의 지구 환경에 대한 인류의 고민이 시작되었다. 바로 “왜”라는 질문이 “어떻게” 라는 당시에 더 시급했던 이슈에 의해 묻히고 말았다. 때문에 사실로써 ‘현재 이렇다하는 것’과 가치로써 ‘사실은 이래야 한다’는 것 사이의 결론이 없는 논쟁이 시작되게 되었다(Slaughter, 1995).

11) 산업혁명이 찾아왔고 산업 혁명을 일으킨 사람들은 환경파괴로 인한 손실이 발생하게 되었다. 아마도 당시에 그들의 눈에 보이는 건 새로운 기계와 기회, 시간과 돈, 그리고 가속도와 개발이 전부였다. 공장제 기계공업, 대량생산, 증기선, 증기 기관차, 유선 전신, 전화, 무선 전신, 섬유, 면직·금속·기계, 유인비행, 내연기관 등 물질적 재화 생산을 위한 무생물적 자원을 광범위하게 이용함에 따라 기존의 자연을 파괴하고, 단지 그 자연을 개발할 더 많은 사람이 요구되었다. 인류와 자연환경의 유기적인 결합이 기대되던 시기에 오히려 인류와

하에서 자연을 개발 또는 파괴하는 체계의 재편이 발생하는 ‘변이’의 단계를 거쳤다¹²⁾.

오늘날 우리는 19세기 말 산업혁명과 20세기 급속한 경제개발과정을 거쳐 오면서 기후의 변화와 그로 인한 사막화, 해수면 상승 등의 변화와 인간의 관리 소홀로 인한 환경오염, 열대 우림의 난개발 등의 문제를 안고 있다. 특히 기후변화와 인간의 관리 소홀 문제를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 산업개발을 위한 용도로 쓰이는 CFC(chloro fluoro carbon)는 지구의 보존 층인 오존층을 점점 얇게 하여 기후변화의 주범이 되어 그 충격을 주고 있다¹³⁾. 기후변화로 인해 모든 부분에서 침식과 퇴적의 불균형이 발생하고 있으며, 이에 따라 이곳에선 숲과 호수가 사라지거나 오염되고 있다. 또 다른 저곳에선 흙은 씻겨 내려가거나 해식작용으로 인해 쌓여만 갔다. 이로 인해 많은 종(species)들이 강제로 적응되거나 아니면 죽거나 이동을 해야 했다. 비옥한 토양과 풍부한 초원 생태계가 있었던 곳에 갑작스런 사막화로 인해 황사를 걱정하게 되었으며 대기의 온도가 점점 높아져 빙하가 녹고 수면이 상승하여 작은 섬들이 사라지고 그 곳에 살던 모든 생태계의 균형이 깨어지는 것도 경험하였다.

둘째, 인간의 관리 소홀도 지속되고 있다. 즉 각종 산업 폐기물, 석유 등에 대하여 인간의 실수로 발생한 재난으로 인해 테트라에틸납(tetraethyl lead), 카드뮴(cadmium), DDT(Dichloro-diphenyl-trichloroethane), PCB(Poly chlorinated Biphenyl), 플루토늄(plutonium) 같은 각종 화학물질들에 의한 오염이 발생하였다. 인간을 포함한 모든 종(species)들은 독성의 위협에서 자유롭지 못하게 되었다. 열대 우림의 난개발 역시 놀라운 속도로 진행되어 그 숲을 토대로 살아온 종들에게는 치명적인 위협이 되고 있다. 다시 회복할 수 없을 정도로, 즉 지속 불가능한 상태로 진행되고 있다. 이러한 인류의 영향력은 이제 이 지구에서 어느 누구에게도 간섭받지 않고 지배자적인 정복자의 위치로 자리매김하고 있다.

현재 인류는 루만(Luhmann)이 제시한 사회진화의 3단계에서 변이과정에서 파생한 결과들이 현재의 체계에 흡수되고 있는 과정인 ‘선택’의 단계에 도달한 것으로 볼 수 있을 것이다. 따라서 앞으로 안정적으로 체계의 정체성을 확보하는 단계로 접어들기 위해서는 몇 가지 과제들이 먼저 해결되어야 할 것이다.

첫 번째, 인류를 둘러싸고 있는 환경은 수많은 구성요소들로 이루어져 있고, 이러한 구성요소들이

자연환경의 연결고리가 끊어지고 있는 시기가 되었다(Slaughter, 1995; Loveridge, 1979; 2001; 2009).

12) 두 차례의 세계 대전은 전쟁 혹은 전쟁에 압박한 압력 아래 기존의 단순한 물질적 재화 생산이 아닌 새로운 무기나 무기 시스템을 만드는 사업을 위해 자연이 개발되고 파괴되는 의제(agenda)로 전환되었다. 종전(終戰) 이후 미국과 소련의 냉전시대를 지나면서도 과학과 기술은 지구를 지속가능하게 하리라는 희망과 배치되면서 오히려 자연환경을 지속 불가능한 시한부로 만들었다. 19세기와 20세기 동안 이 모든 과정이 가속화되며 그 변화의 스케일 역시 폭넓게 바뀌어졌다. 일종의 산업화로 인한 ‘충격’으로 이해할 수 있는 부분이다. 가령 ‘온실효과(greenhouse effect)’라고 불리는 대기의 평균온도의 증가와 이에 따른 이산화탄소의 증가를 포함한 대기의 구성이 바뀌고 있다(Loveridge, 1979; 2001; 2009).

13) 이 같은 충격은 현재에 인류가 고민하고 또 염려할 수준이 되었다. 분명 현재 우리를 지탱하고 있는 생각의 방식은 지금보다 더 이전의 시간, 즉 순수했던 ‘지속 가능한 시간’으로 왔다. 이는 ‘지속 불가능한 현실’과의 차이가 있음에도 왜 아무렇지도 않은 것처럼 행동하고 있는지에 대한 결론은 애초부터 어려운 것이며 막연한 것일지도 모른다(Loveridge, 1979; 2009).

다양한 상호작용을 주고받으며 변화하는 비평형적이고 비선형적인 체계로 이루어져 있다. 따라서 인간의 중장기적인 요구에 대응하기 위해서는 이와 같은 복잡한 환경을 인지하고 부분 최적화와 선형적 논리에 입각한 문제 해결은 지양되어야 할 것이다.

두 번째, 복잡한 환경에서 인간의 장기적인 요구를 충족시키고, 동시에 지속가능한 환경을 지향하기 위해서는 인식의 전환이 필요하다. 어떻게 자연을 이용하고 개발할 것인지에 대한 기존의 관심에서, 개발을 통하여 기대되는 미래상은 어떠한지, 그리고 낙관적인 미래상을 지향하기 위한 노력에 대한 논의가 요구된다. 또한 이러한 인식의 전환은 환경적 피해에 대처하는 과학기술적인 대응뿐만 아니라 현대 사회 안에서의 생활양식에 대한 변화가 필요하기 때문에 더욱 그 중요성을 가진다.

세 번째, 인식과 사고의 전환과 함께 현실적인 실천을 위해서 국제기구들과 초국가적 시민연대, 그리고 국가 간 협력을 통한 전 지구적 수준의 거버넌스 접근이 필요하다. 오늘날의 많은 지속가능성에 대한 많은 논의들이 비판을 받는 이유 중의 하나로 지속가능성 논의들이 부유한 국가들의 요구에만 초점을 맞추고, 개발 도상국가들의 희생을 고려하지 않는다는 점이 지적되고 있다(Giddens, 2003). 또한 빈곤한 국가에서는 빈곤 그 자체가 환경 피해를 가져올 수 있다. 따라서 일부 선진 국가들이 주도하는 현행의 노력과 함께 다양한 경제 사회 수준을 가지고 있는 개발도상국들과 함께 사안에 대한 공동의 합의를 통한 협력이 전제되어야 할 것이다.

미래의 환경에 대한 탐험을 준비하는 순간, 과연 무엇이 수반될 지도 모르는 무언의 두려움과 흥분이 동시에 존재한다. 이는 인간이 지구와 지구가 주는 혜택을 제어할 수 있을 것이라는 다시 살아나는 지속 불가능한 환경에 대한 두려움과 그 반대편에서 태어나는 풍부하지만 무시되는 교훈을 통해 그 한계를 이해하려는 지속가능한 환경에 대한 인간의 지적 흥분이 바로 그 것이다(Loveridge, 2009). 또한 상호의존적인 요소들이 서로 영향을 끼치며 동반적으로 진화해 나가는 공진화의 측면에서, 자신에게 최선의 선택이라고 생각되었던 것이 전체 체계에 위해를 가져와 결과적으로 자신에게 불이익을 초래할 수 있다(김문조, 2003). 이러한 공진화적인 관점에서 단순히 단기의 편익을 위해서 전체 환경에 무분별한 개발을 가하는 것은 역으로 인류의 존속을 어렵게 만들 수 있다. 따라서 생명체계의 근간을 이루는 지구환경은 어떠한 보장도 없고 장담할 수도 없는 생명체계로서 받아들여져야 하고, 지구의 한정되고 소모되는 일부로써 지속 불가능할 수 있다는 인식의 전환을 통해 지속가능한 환경 보장에 초국가적으로 논의되고 또한 노력해야 할 것이다(Loveridge, 2001; 2009).

지속가능한 환경 보장을 위해 인간의 인식이 변화해야 한다는 주장은 대답해야 할 두 가지 문제를 남겨놓고 있다. 이제껏 ‘어떻게?’ 라는 개발의 이슈에 잠시 잊고 있었던 이전의 개발되지 않고 최초의 순수했던 지속가능성을 위해 ‘무엇을 위해서?’ 그리고 ‘왜?’ 라는 정책적 이슈 또는 의제를 고민해야 한다(Loveridge, 1979; 2001; 2009). 그 누구도 이 현상이 인간, 식물, 포유류, 조류, 파충류, 어류와 플랑크톤 등 모든 종에게 미칠 부정적인 영향에 대해 알고 있지도 않다. 여전히 ‘어떻게’ 라는 질문에 대한 이슈에 묻혀 현재의 시간이 흐르고 있다. 과거, 현재에도 기후 변화로 인한 종(species)의 진화 또는 멸종과 관련된 사건은 계속해서 상존해 왔으며 앞으로도 이러한 위협들이 충분히 예견될 수 있

기 때문이다. 예측할 수 없는 강우나 폭설(2004, 2005년 중국 전역 집중호우), 대단히 큰 지진과 지진 해일을 일으키는 지각판 활동(2004년 인도네시아 수마트라섬 인근에서 쓰나미), 또는 거대 칼데라(caldera)의 분출을 포함하는 보다 국지적인 화산폭발(2010년 아이슬란드 화산폭발), 빙하가 녹으면서 해수면의 상승에 따른 부작용(현재진행중-남태평양의 투발루), 원유유출 및 신종 독성 산업폐기물에 의한 환경오염(2010년 BP사 멕시코만 기름유출, 2010년 헝가리 독성 슬러지 유출), 토양오염으로 인한 종(species)의 집단자살(2010년 중국 광저우 지렁이 집단자살), 구제역 전염병 확산(2010-11년 국내 발생), 일본 동북부(또는 도후쿠)지방 대지진과 원전사고(2011년-진행 중) 등이 앞으로도 더욱 복잡한 형태로 진행될 것이다.

참고문헌

- 권기현. 2008. 미래예측학. 서울: 법문사.
- 권기현. 2010. 정책분석론. 서울: 박영사.
- 김도훈·문태훈·김동환. 2001. 시스템다이내믹스. 서울: 대영문화사.
- 김도훈·김동환. 1997. 혼합게임을 위한 시스템 다이내믹스 모델: 경찰과 운전자간의 혼합게임. 한국행정학보. 31(2): 21-38.
- 김동환. 2000. 인과지도의 시뮬레이션 방법론: NUMBER. 한국 시스템 다이내믹스 연구. 1(2): 91-111.
- 김동환. 2001. 정책평론과 시스템 다이내믹스. 한국 시스템 다이내믹스 연구. 2(2): 5-23.
- 김동환. 2007. 시차이론과 시스템다이내믹스. 한국행정학회·한국정책학회 2007년도 하계공동학술대회 발표논문집. (6): 3-14.
- 김동환·김도훈. 1996. 정책분석도구로서의 시스템 다이내믹스. 한국행정학회학술대회 발표논문집. 359-384.
- 김문조. 2003. 복잡계 페러다임의 특성과 전망. 과학기술학연구. 3(2): 1-27.
- 김성태. 2007. 또 다른 미래를 향하여, 국정관리를 위한 미래예측과 미래전략. 서울: 법문사.
- 김종길. 1993. 니콜라스 루만의 일반 체계이론: 복잡성을 극복하고자 하는 시도. 한국사회학. 27: 25-51.
- 박영숙. 2006. 체름 글렌. 테드 고든. UN 미래보고서. 서울: 교보문고.
- 이용우·정일호·이순자·변세일·임상연·임지영·임병철. 2009. 국토 대예측 연구(1). 국토연구원. 2009-20.
- 이용우·정일호·이순자·변세일·임상연·임지영·임병철. 2007. 전략적 사고를 위한 미래예측. 서울: 교보문고.
- 서혁. 2006. 시스템 사고 기법을 이용한 한국 방위산업의 레버리지 전략. 국방정책연구. 가을: 235-283.

- 송근석 · 이충기. 2007. 관광수요 예측모형의 선정 시 표본 후 예측의 중요성. *대한관광경영학회보*. 22(2): 95-116.
- 이동규 · 양기근. 2011. 북한의 체제변화에 대한 미래예측 연구: 통일비용 수준을 고려한 Dynamic Modeling 예측기법을 중심으로. *한국정부학회보*. 23(3): 1031-1056.
- 이동규 · 김동현 · 양고운. 2011. 미래예측을 활용한 지속가능성의 위기 지수(index) 연구. 2011 국가위기관리학회 하계학술대회 발표논문집.
- 이동규 · 서인석 · 김성태. 2010. 유비쿼터스 사회의 국가 전략수립을 위한 미래예측 수준 비교연구: serM 모형 및 S-erM-et-U 모형 분석을 활용하여. *국가정책연구*. 24(1): 81-111.
- 이동규 · 서인석 · 양고운. 2010. 미래예측을 위한 복잡한 세계의 진화 연구: Denis Loveridge의 지속가능성, 지속가능한 개발, 인간의 장기적 요구에 관한 논의를 중심으로. 2010 복잡계 컨퍼런스 발표논문집.
- 이동규 · 양기근. 2009. 미래예측을 위한 조직학습체제 연구: 과학기술예측조사 사례를 중심으로. *국가정책연구*. 23(3): 39-77.
- 최남희. 2003. 시스템 다이내믹스 기법을 이용한 서울시 도시동태성 분석과 정책지렛대 탐색: 인과순환구조와 시스템 형태 분석을 중심으로. *한국행정학보*. 37(3): 329-358.
- 기획재정부 국가미래연구. http://www.mosf.go.kr/_policy/policy08/policy08.jsp/
- 기획재정부 국가미래연구. http://www.mosf.go.kr/_policy/policy08/policy08.jsp/
- 청와대 홈페이지 브리핑룸. http://www.president.go.kr/kr/president/briefing/briefing_list.php/
- 유엔 Statistics Division .<http://unstats.un.org/unsd/default.htm/>
- Day, L. H. 1992. *The Future of Low-Birthrate Populations*. Routledge.
- Dempster, M.B.L. 1998. A Self-Organizing System Perspective on Planning for Sustainability. *Thesis for Master of Environmental Studies in Planning Univ. of Waterloo, Ontario, Canada*.
- Easton, David. 1995. The Political System under Stress. *Public Policy Theories, Models, and Concepts: An Anthology*. 111-125.
- Forrester, Jay, Wright. 1961. *Industrial Dynamics*. Boston, Productivity Press. Student Edition
- Giddens, A. 1990. *The Consequences of Modernity*. Polity Press.
- Gow, D. D. 1992. Poverty and Natural Resources: Principles for Environmental Management and Sustainable Development. *Environmental Impact Review*. 12(1/2): 49-65.
- Grants, Lindsey. 1988. *Foresight and National Decision: The Horseman and the Bureaucrat*. University Press of America.
- Gunderson, L. H, and C. S. Holling. 2002 *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural System*(eds). Island Press.

- Haig, A. Jr. 1984. *Caveat: Realism, Reagan and foreign Policy*. Weidenfeld and Nicholson.
- Holling. C. S. 1977. The Curious Behaviour of Complex Systems: Lesson from Ecology, in Linstone, H. A. & W. H. C. Simmonds. eds. *Futures Research: New Directions*. Addison-Wesley.
- Huggett, R. J. 1995. *Geocology: An Evolutionary Approach*. Routledge.
- Huggett, R. J. 1997. *Environmental Change: The Evolving Ecosphere*. Routledge.
- Huntington, Samuel P. 1996. *Democracy's Third Wave*. Larry Diamond.
- Jantsch, Erich. 1970. From Forecasting and Planning to Policy Sciences. *Policy Sciences*. 1: 31-47.
- Jean, J. 1943. *Physics and Philosophy*. Cambridge University Press.
- Keenan, Michael. and Uyarra, Elvia. 2002. *Why Regional Foresight? An Overview of Theory and Practice*. European Commission.
- Keenan, Michael. 2004. *Technology Foresight: An Introduction*. PREST.
- Linstone, H. A. and W. H. C. Simmonds 1977. *Futures Research: New Directions*. Addison-Wesley.
- Lockwood, M. and C. Fröhlich. 2007. Recent Oppositely Directed Trends & Solar Climate Forcings and the Global Mean Surface Air Temperature. *Proceedings of the Royal Society A* 463(2086): 2447-2460.
- Lovelock, J. E. 2000. *The Revenge of Gaia*. Penguin.
- Lovelock, J. E. 2000. *Gaia: The Practical Science of Planetary Medicine*. Oxford University Press.
- Loveridge, Denis. 2009. *The Art and Science of Anticipating the Future*. New York and London: Routledge.
- Loveridge, Denis. 2001. Foresight-seven Paradox. *International Journal of Technology Management*. 21(7/8): 781-791.
- Loveridge, Denis. 1979. Decisions, Judgement and Style. *Long Range Planning*. 12(1): 22-27.
- Luhmann, N. 1995. *Social System*. Stanford University Press.
- Luhmann, N. 1982. *The Differentiation of Society*. Columbia University Press.
- Malthus, T. R. 1798. *Essay on the Principle of Population as It Affects the Future Improvement of Society*. with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other Writers.
- Margulis, L. and D. Sagan. 1995. *What is Life?* University of California Press.
- Meadows, Donella, H. 1980. *The Unavoidable A Priori Elements of the System Dynamics Method*. Massachusetts. The MIT Press.
- Ozbekhan, Hasan. 1969. Toward a General Theory of Planning. in E. Jantsch. ed. *Perspectives of*

- Planning*. OECD.
- Richardson, George P. 1991. *Feedback Thought in Social Science and System Theory*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press.
- Saritas, O. 2006. *Systems Thinking for Foresight*. A Thesis submitted to the University of Manchester for the degree of Ph.D in Manchester Business School.
- Senge, Peter M. 1980. A System Dynamics Approach to Investment Function Formulaion and Testing. *Socioeconomic Planning Science*. 14: 269-280.
- Slaughter, Richard A. 1995. *The Foresight Principle: Cultural Recovery in the 21st Century*. Praeger Paperback.
- Therivel, R., E. Wilson, S. Thompson, D. Heaney, and D. Pritchard. 1992. *Strategic Environmental Assessment*. Earthscan.
- Thom, R. 1972. *Stabilite Structurale et Morphogemet*. 21(7/8): 756-766.
- Upham, P. 1999. *An Assessment of the Natural Step as a Framework for Technology Choice*. Ph.D. Thesis. Univ of Manchester.
- Voinvov, A, A. and C. Smith. 1994. *Dimensions of Sustainability*. Online: www.uvm.edu/giee/AV/PUBS/DS/Sust_Dim.html. Accessed 6.
- Wallace, R. 1761. *Various Prospects of Mankind, Nature, and Providence*.
- Waddington, C. H. 1974. A Catastrophe Theory of Evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 231: 32-42.
- Ward. B. and R. Dubos. 1972. Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet. W. W. Norton & Co. Inc. New York. *Reported in Environmental Design: Architecture and Technology*. Winslow M, PBC International Inc. Epilogue.
- Weinberg, A. M. 1972. Science and Tran-Science. *Minerva*. 10: 209-222.

李東奎: 성균관대학교에서 행정학 박사학위(논문: 초점사건 이후 정책변동 연구: 한국의 대규모 재난 사례를 중심으로, 2010)를 취득하고, 국회 예산정책처 경제예산팀 예산분석관을 거쳐 동아대학교 석당인재학부 공공정책학과에 재직 중이다. 주요 관심분야는 정책학 이론 및 방법론, 위기관리, 미래예측 등이다. 최근 주요 논문으로는 “Collaborative Network Structure for Information Exchange - Focusing on ‘Settlement Support Program’ for North Korean Defectors”(2012), “Birkland의 재난 사건관련 정책변동(EPC) 이론과 모형 검토”(2012), “초점사건 중심 정책변동 모형의 탐색: 한국의 아동 성폭력 사건 이후 정책변동을 중심으로”(2011), “역대 대통령 리더십 비교 연구: 취임사에 나타난 국가의제 및 언설(言說: statement)을 중심으로”(2011), “유비쿼터스 사회의 국가 전략수립을 위한 미래예측 수준 비교연구-serM 모형 및 S-erM-et-U 모형 분석을 활용하여”(2010), “주택정책 규제수단으로서 DTI 규제정책의 효과분석: System Dynamics를 활용한 시뮬레이션 분석”(2009) 등이 있다

(invictus209@gmail.com).

金哲熙: 성균관대학교 국정관리대학원에서 행정학 박사과정을 수료하였으며, 주요 관심분야는 정책 네트워크, 리더십, 정책기획 및 미래예측 등이다. 현재 새누리당 중앙당사에 재직 중이다.

金春錫: 성균관대학교 국정관리대학원에서 행정학 박사과정을 수료하였으며, 주요 관심분야는 공문조사, 갈등관리, 미래예측 조사 등이다. 현재 (주)한국리서치에서 갈등관리센터장과 수석부장으로 재직 중이다.

투 고 일: 2012년 05월 14일

수 정 일: 2012년 05월 25일

게재확정일: 2012년 06월 13일

The Study of Change Motives to Sustainable Development and Systematic Foresight Model

– Around Loveridge's Foresight Theory & Drive Set –

Dong Kyu Lee, Cheol Hee Kim, Chun Seok Kim

Since complexity characteristics of system that earth and sustainability continue by Huggett are referred first, discussions about development that do existing human circumstance and sustainability and continuance possibility are gone. This study progressed study that is current trend of opinion what change same persons who development that future generations satisfies own claim, and does continuance possibility with these discussions should considers so that is possible are. First to specific contents, confirm concept because adjusts existent discussion about sustainability and sustainable development and draws mode of life economics connected with this and map(map) for macroscopic system from industry mode of life school register viewpoint. Second, with macroscopic system, extract substance of microscopic low rank system in same persons who should be considered by human's long-term claim. Third, wish to suggest study plan for estimate complex world future the future because considers macroscopic system map and microscopic same persons and forecast about circle the future. This study approaches in side that is search in dynamic change of response variables that is not positive access through past empirical study, and accomplishes whole system. Therefore, this study present necessity of study and study plan that is intention the future through result of this study. This study used system thinking and simulation technique recognizing link pattern mutually between element by method of study for this. In this study, I wish to discover feedback structure that makes person and map and is indwelled to system taking advantage of system dynamics technique.

Key words: foresight, sustainability, sustainable development, system thinking, system dynamics