

원자력행정체제의 지속가능성 강화방안*

Strengthening the Sustainability of the Nuclear Energy Policy System in Korea*

최영출**

Choi, Young-Chool**

Abstract

This paper explores the ways by which the authority concerned with nuclear energy policy-making in Korea can strengthen its organisational sustainability from long-term perspective. In doing so, it applies the system dynamics approach to predict what would happen to the organisational sustainability of the nuclear energy authority in the future. In the process of analysis, it also draws causal loop map of components contained in the simulation model and constructs user-interface simulation model. It shows different predicted future values regarding organisational sustainability of the nuclear energy authority in Korea and puts forward some policy implications for practitioners and academics involved in nuclear energy policy.

Keywords: 원자력 행정체제, 지속가능성, 국민수용성, 시스템 다이내믹스
(nuclear energy policy, sustainability, national acceptance, system dynamics)

* 본 연구는 한국과학재단의 수탁 연구과제 보고서인 [세계원자력환경변화에 대응한 원자력행정체제의 발전방안, 2009]내용 중 일부를 수정, 보완하여 제출한 것입니다.

** 충북대학교 행정학과 교수 (제1저자, ycchoi@cbu.ac.kr)

I. 서론

원자력발전은 저렴한 발전단가, 안정적인 자원보유량으로 인해 유용한 에너지원으로 평가받고 있다. 최근에 와서 고유가와 기후변화협약에 대한 실질적 대응 에너지원으로서 원자력의 역할은 더욱 강조되고 있다(Nohrstedt, 2005: 1042-3). 특히, 우리나라는 원전의 이용률이 세계 평균을 뛰어 넘어 서면서 원전 운영의 안전성과 신뢰성을 세계적으로 인정받고 있다. 그럼에도 불구하고 원전의 안전성 문제는 여전히 선진국이나 우리나라나 마찬가지로 논란의 대상이 되어오고 있다. 문제는 안전성에 대한 기술적 문제를 확고히 함과 동시에 국민들에게 정확히 이해시키고 국민들의 수용성을 확보해 나가는 것이 필요하다는 점이다.

원전과 관련하여 우리나라가 당면하고 있는 가장 어려운 과제중의 하나는 방사성 폐기물의 처리문제다. 한동안 논란이 되어 왔던 중, 저준위 방사성폐기물 처리장 부지문제가 21년의 표류 끝에 주민투표로 경주로 결정되었지만 지역주민 간 갈등으로 인해 처리장 건설이 탄력을 받지 못하고 있는 상황이다. 더하여 2016년이면 기존 저장시설이 포화상태에 이를 것으로 예상되는 사용 후 핵연료(고준위 방사성폐기물) 처리문제가 제기된다. 이러한 문제들은 원자력에 대한 국민의 수용성정도에 따라 그 처리방향이 달라질 것이며 국민수용성 여부정도는 원자력 행정체제의 안정성에 직결될 것이다.

우리나라는 정권이 바뀔 때마다 원자력관련 행정의 소관부서, 예산, 조직규모 등을 둘러싸고 관련기관 간 심한 갈등을 일으키곤 해 왔다. 행정조직이 조직의 안정성이나 체제유지를 위해서 적극적 대처를 하지 않으면 원자력 행정체제 역시 향후에 안정적으로 유지되지 않을 수도 있다. 이른바 원자력 행정체제의 지속가능성 문제가 제기되는 이유가 여기에 있다. 원자력 행정체제가 안정적으로 지속되지 않는다면 원자력의 국가경쟁력을 유지할 수도 없거니와 안정적인 에너지를 확보할 수도 없다. 이를 위해서는 원자력 행정체제에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 종합적으로 고려하고 이러한 요인들을 사전에 관리할 수 있는 종합적 시스템이 필요하다.

이 같은 관점 하에서 본 연구는 첫째, 원자력 행정체제의 지속가능성 개념을 제기하고, 둘째, 원자력 행정체제의 지속가능성을 강화하기 위한 시스템 다이내믹스 모델을 구축한다. 셋째, 이러한 모델을 통하여 정책시뮬레이션을 수행하고 지속가능성 강화를 위한 다양한 정책대안을 제시하며, 이러한 정책대안들이 가져올 결과를 제시함으로써 정책당국자들에게 원자력 행정체제 지속가능성을 위한 정책선택을 도와주는 것을 연구목적으로 한다.

Ⅱ. 원자력 행정체제의 지속가능성에 대한 이론적 논의

1. 지속가능성의 개념

1) 지속가능성이란?

원래 지속가능성(sustainability)이란 환경적, 생태적 건전성을 강조하는 개념이고, 지속가능발전은 환경성 이외에도 경제성, 사회성의 균형을 강조하는 개념이어서 구분하여 사용하기도 한다(Geezi, 2007: 376; 이상현, 2005: 156)¹⁾. 그러나 많은 학자들은 이 용어들을 대체로 혼용하고 있다. 지속가능성 개념은 1972년 스톡홀름회의에서 열린 UN 인간환경회의(UN Conference on Human and Environment, UNCHE)에서 바바라 워드(Barbara Ward)여사가 처음 사용했다고 한다(이창우, 2002: 109; 이상현, 2005: 159). 즉, 환경적인 제약을 고려하지 못한 경제개발은 낭비적이고 지속불가능하다는 의미로 사용되었다(Marshall and Toffel, 2005: 673; 이상현, 2005: 159).

이러한 지속가능성 개념은 1973년 UN의 ‘국제자연보존연맹’(International Union for Conservation of Nature and Natural Resource IUCN) 회의에서 ‘지속가능한 삶’의 용어로 나타났고 1974년 멕시코에서 열린 한 UN 회의에서는 지속가능한 발전(sustainable development)이라는 용어로 나타나고 있다. 그 뒤부터는 환경관련 회의나 각종 논문에서 ‘지속가능성’ 또는 ‘지속가능발전’이라는 용어가 많이 나타나고 있으며, 최근에는 경영분야에서도 접목되어 ‘지속가능 경영’이라는 용어로 나타나고 있다. 지속가능경영 개념은 환경분야에서의 용어에서 온 것으로 ‘경제발전에 따른 환경훼손’이라는 문제점을 타파하기 위해서 탄생된 개념(문태원, 2007: 13) 이다. 그러나 이 개념은 더욱 그 외연이 확대되어 오늘날에는 기업이 영속적으로 유지되기 위해서 지역사회, 경쟁사 등의 이해관계자까지 가치제고의 대상으로 포함하는 관리방식으로 이해되고 있다.

이와 관련하여, 기업들은 특히, 노조로부터의 위기 등 각종 위기극복을 하고 안정적 경영을 하기 위하여 ‘지속가능경영’을 기업활동의 영속화 목적을 위한 것으로 초점을 전환하고 있다. 이를 위해 지배구조의 투명성강화, 소비자 단체 지원, 지방자치단체에의 재정지원, 장학재단 설립 지원, 각종 학회 등에 대한 지원, 기업 관련 정보의 소비자에 대한 제공 등 다양한 활동을 하고 있다. 이는 기업이 위기에 처했을 때 우군을 확보하고 우호적인 여론 형성을 통하여 기업의 존재가치를 부각시키고 이를 통해서 위기 극복을 하기 위한 전략의 일환이라고 할 수 있다.

1) 그러나 그 본질적인 개념은 동일하다고 보기 때문에 본고에서는 혼용하여 사용하기로 한다.

2) 원자력 행정체제의 지속가능성 개념정의

원자력 행정체제 역시 기업에서의 지속가능성 개념을 원용하여 볼 수 있다. 위에서 논의한 지속가능성에 대한 다양한 측면들을 감안하여 본 연구에서는 원자력행정체제의 지속가능성을 ‘원자력 정책문제를 담당하는 정책조직이 외부의 다양한 환경적 요소들을 극복하면서 당초 추구하고자 하는 목적을 달성할 수 있는 조직, 예산 등 자원을 미래에도 지속적으로 유지, 확대시켜 나갈 수 있는 가능성’으로 정의하기로 한다.

이러한 개념은 환경분야에서 제기된 지속가능성을 기업경영부문을 거쳐 행정조직 운영에 확장한 것이다. 이렇게 볼 때, 원자력정책을 지원해 주는 원자력행정체제는 크게 두 가지를 포함하고 있다고 할 수 있다(Taylor, 2007; Geczi, 2007). 하나는 원자력정책을 결정하고 집행하는 정부의 조직 및 인력을 관장하는 원자력관련부처 및 해당부처의 부서 등 원자력 행정조직을 의미한다. 두 번째는 보다 넓은 의미에서 원자력행정조직을 둘러싸고 직, 간접으로 활동에 영향을 미친다고 생각되는 각종 이해관계 조직 및 주요 활동변수들을 포함하는 광의의 의미이다. 첫 번째의 좁은 의미의 특정 분야 행정체제라 함은 그 분야의 정책을 결정하고 예산을 집행하는 중앙 및 지방의 부처 및 부서를 의미한다고 할 수 있다. 그러나 특정 정책이나 부서가 존재하기 위해서는 그 부서 단독의 노력으로 충분하지 않다. 거버넌스가 중요시되는 최근에는 특정 분야의 정책이나 활동에 영향을 미치는 직, 간접의 조직 및 영향요인들도 행정체제의 유지에 중요시되고 있다. 원자력과 같은 첨예한 문제를 다루는 조직일수록 그 분야의 정책부서 단독의 힘으로는 안정적인 정책의 영속성을 기하기 어렵다. 이 같은 입장에서 볼 때, 원자력 행정조직도 지속가능할 수 있는 방안²⁾을 강구하여야 한다. 지속가능성이 떨어지고 정권변동기 마다 조직이 부처소속의 변동이나 존재의 논란에 들어가게 되면 원자력 정책의 안정성 확보의 어려움은 물론이고 이로 인한 국가적 손실도 클 수밖에 없다.

바로 이 같은 관점에서 행정체제도 ‘지속가능한 행정체제’라는 개념을 활용할 필요가 있다는 점이다. 정책의 안정적인 지속가능성을 확보하기 위해서는 기업들의 노력과 같은 방법으로 평소에 체계적인 노력을 기울일 필요가 있다. 행정체제의 지속가능성에 영향을 미치는 요인들은 단순하지 않다. 각종 크고 작은 영향요인들이 직, 간접적으로 영향을 미치기 때문에 이러한 관계를 분석하기 위해서는 단순한 통계방식으로 풀어줄 수 없다. 하나의 영향요인에 영향을 주면 이러한 영향요인들은 다른 영향요인에 영향을 다시 미치고 이러한 영향요인은 또 다른 요인에 영향을 미치는 등 피드백 구조와 시스템적 관점에서 분석할 필

2) 1972년 ‘로마클럽’의 보고서에서 처음 등장한 ‘지속가능한 개발’(sustainable development)이라는 용어는 환경에 대한 심각한 우려가 표명되면서 사용되고 있으나 현재는 환경뿐만 아니라 사회, 문화, 경제적인 의미를 다 포함하고 있다.

요가 있다는 점이다. 이러한 노력들은 원자력정책의 우선순위나 조직의 생존문제에 직면했을 때 원자력정책을 우호적으로 뒷받침해 줄 수 있는 일련의 성과로 나타날 수 있을 것이다.

본 연구에서는 원자력 정책이 국가적으로 중요한 것이라는 전제하에서 원자력관련 사업을 안정적으로 수행하기 위해 원자력행정체제는 지속가능성이 있어야 한다고 전제한다(Taylor, G., 2007). 지속가능성 있는 원자력행정체제를 구축하기 위해서는 위에서 언급한 바와 같이 직, 간접적으로 영향을 미치는 크고 작은 영향요인들이 분석되어야 하며, 이러한 분석은 시스템 다이내믹스 방법론³⁾에 의해서 가장 잘 분석될 수 있을 것이다(문태훈, 2007; Elshobagy, A., 2005: 145-147)). 본 연구에서도 원자력행정체제의 지속가능성 분석을 위해서 시스템 다이내믹스 방법을 채택한다. 이 시스템 다이내믹스 방법은 복잡하게 얽혀 있는 현상들이 어떠한 인과관계로 이루어져 있는지를 볼 수 있는 사고의 방법이며, 피드백 관점에서 분석적 사고를 하는 것을 전제한다. 한 사건이나 행동이 어떤 연쇄적인 영향을 미칠 것인지를 생각하고⁴⁾ 그러한 사건이나 행동이 행위자 자신에게도 영향을 미친다는 생각은 시스템 사고가 단순한 상관관계에 입각한 사고보다 구조적임을 말해준다(문태훈, 2007: 94; 김도훈 외, 1999:김동환, 2004).

2. 선행연구

원자력 행정체제의 지속가능성에 관한 구체적인 논문을 찾아 보기는 어렵다. 다만, 원자력 행정체제에 대해서는 국내에서 주로 각종 보고서들이 일부 발견되고 있다(이창기 외, 2007; 과학기술부, 2005; 과학기술부, 2002). 이러한 보고서들의 주요내용은 원자력 관련 정책 및 행정기능을 어느 부처에서 수행해야 할 것인가와 원자력 문제를 전문적으로 다루기 위한 각종 위원회의 구성문제 등에 주로 관련하고 있다. 이는 특히, 정권이 바뀔 때, 부처 조직개편을 대비하여 각 소관부처에서 원자력 기능의 담당 조직을 연구하는 차원에서 다루고 있다고 할 수 있다. 이와 관련하여 외국에서는 주로 OECD에서 원자력 관련 부처 및 조직에 대하여 거버넌스적 관점에서 다루고 있는 것이 특징적이다(OECD, 2004). 특히, 원자력 문제에 대하여 주민이 참여할 수 있는 통로를 어떻게 강화시켜 줄 것인가 하는 거버넌스적 관점을 강화시키고 있다.

한편, 원자력 정책의 지속가능성에 대해서는 국내외 문헌이 많이 발견된다. 국내의 경우

3) 시스템 다이내믹스 방법론에 대해서는 문태훈(2007), 김도훈 외(1999)를 참조

4) 시스템 다이내믹스 방법론은 카오스 이론에 바탕을 두고 있으며 나비효과(butterfly effect)도 이러한 시스템 다이내믹스의 인과관계논리와 유사하다고 할 수 있다.

에는 이광수, 허철행(1995)의 연구를 볼 수 있는데 이 연구에서는 비선호시설의 입지에 대한 주민참여 입장에서 설문조사에 기반을 두고 원자력 문제를 성공적으로 풀기위한 주민참여의 필요성을 강조하고 있다. 이외에도 많은 연구보고서들(김영평 외, 1998; 목진휴 외, 2001; 김영평 외, 2005)은 지속가능성이라는 표현을 쓰고는 있지 않지만 국민수용성을 강화시키기 위한 다양한 접근방법을 제시하고 있다. 이러한 접근방법들은 결국 원자력에 대한 국민의 이해도를 증진시켜서 원자력에 관련된 시설의 입지를 둘러싸고 발생하는 각종 반대와 민원들을 해소시키며 정책의 순응성을 확보하고자 하는데 주 목적을 두고 있으므로 원자력 정책의 지속가능성과 넓은 의미로는 관계된다고 할 수 있다.

Ⅲ. 조사설계와 인과지도

1. 조사설계

1) 조사방법론

본 연구에서는 원자력 행정체제의 지속가능성 강화를 위한 방안모색을 위해서 시스템 다이내믹스 방법론을 채택한다. 시스템 다이내믹스는 시스템과 다이내믹스의 결합어로서 주어진 문제 또는 예상되는 문제에 대하여 그와 관련된 직접 또는 간접적으로 관련된 변수들로 구성된 시스템을 정의하고 변수들 간의 관계를 정량적으로 연구하여 컴퓨터 모델화한 후 일련의 시뮬레이션을 통하여 시스템의 동적인 특성을 밝혀내어 문제해결을 돕는 기법이다(김기찬 외, 2007).

본 연구에서는 원자력 행정체제가 향후에도 안정적으로 지속되기 위해서 필요한 구조를 밝힘으로써 이러한 구조분석을 통하여 문제에 대한 해결을 찾고자 하는 시도이다. 이러한 시도를 위해서는 시스템 사고(system thinking)가 필요하다. 시스템 사고는 시스템을 구성하는 상호의존적 변수들 간의 관계를 고찰하여 이들 사이의 순환고리를 이해하는 사고체계라고 할 수 있다(김기찬 외, 2007: 3). 이러한 시스템 다이내믹스 방법론을 적용하여 봄으로써 원자력 행정체제의 지속가능성에 영향을 미치는 직, 간접 변수들을 구분하고 이들의 인과관계를 규명하며 모델화가 가능해 진다.

2) 주요변수 구성

시스템 다이내믹스 방법론에서는 연구대상의 동태성 분석을 위하여 주요 변수들을 식별

하고 식별된 변수들의 다양한 수치자료를 수집한다. 특히 이러한 변수가 시간에 따라 어떻게 변하는지 그래프를 그려보고 기존 연구내용을 기초로 변수간의 인과지도를 작성한다. 인과지도만 그려보아도 정책레버리지를 식별할 수 있고 질적인 측면에서 정책전략을 제시할 수 있다.

원자력행정체제의 지속가능성이라는 측면에서 볼 때, 아래의 주요 구성부문들을 고려할 수 있고 각 구성부문들은 여기에 포함될 수 있는 세부변수들을 고려할 수 있다. 본 원자력 행정체제의 구성부문은(Marshall and Toffel, 2005; Yoo and Ku, 2009; 목진휴 외, 2001; 김영평 외, 1998; 이광수, 허철행, 1995); 문태훈, 2007a) 크게 9개의 부문⁵⁾으로 나타내 볼 수 있으며 주요 부문의 간단한 설명은 아래와 같다.

- (1) 국민의 안전문화인식 정도: 국민들이 원자력을 포함한 위해물질의 안전성에 대해서 가지고 있는 전반적 인식정도
- (2) 원자력시설의 안전성 정도: 원자력시설이 국제기준 등을 충족시키고 있는 정도
- (3) 부처조직 및 예산규모: 원자력을 주관하는 부처 조직 규모 및 이 부처의 예산규모
- (4) 정치권 및 언론의 지지도: 정치권과 언론이 원자력 시설에 대해서 어느 정도 우호적으로 대해주고 있는가 하는 정도
- (5) 학회, 협회 등 지원역량: 원자력 관련 학회나 협회 등 단체들이 원자력에 대해서 우호적으로 지원해 주고 있는지의 역량정도
- (6) 시민단체(환경단체 등)의 인식정도: 시민단체(특히 환경단체)가 원자력의 안정성에 대하여 가지고 있는 인식정도
- (7) 원자력연구 인프라: 원자력을 연구하는 연구인력과 시설 등의 인프라 정도
- (8) 외부 환경: 유가인상, 외국의 원전시설의 사고 등 외부 국제적인 환경으로서 한국의 원자력인식에 영향을 미칠 수 있는 환경
- (9) 국민 원자력 수용성: 국민전반이 원자력에 대해서 우호적으로 가지고 있는 인식 정도

3) 자료

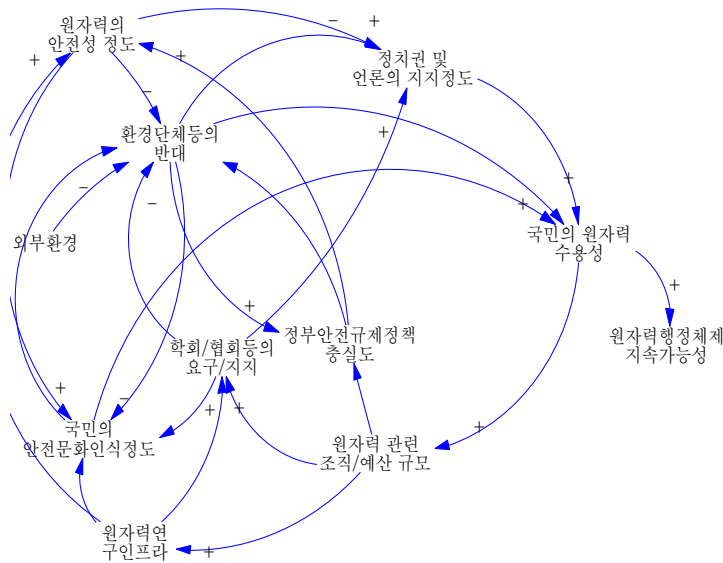
본 연구에서 포함되는 변수들에 대한 세부지표들(인구, 원자력 연구자, 예산규모 등)의 자료는 과학기술부의 원자력 연구개발 5개년계획(2007), 제3차 원자력진흥종합계획(2007) 및 원자력에 대한 각종 설문조사 자료(목진휴 외, 2001, 김영평 외, 1999, 이광수, 허철행, 1995)를 이용한다. 실측치와 설문지가 없는 자료들과 이러한 자료들의 미래 행태 추정에는

5) 이러한 부문을 설정하는 문제는 시스템의 경계설정과 관련된다. 시스템에 포함되어야 할 변수와 제외되어야 할 변수를 결정하는 경계문제이다. 이를 설정할 때 주요 고려사항은 문태훈(2007: 102-103) 참조.

5명의 분야별 전문가(도시계획학, 경제학, 행정학, 사회학, 심리학)들의 협조를 얻어서 정책 델파이 기법을 활용하였다⁶⁾.

2. 인과지도

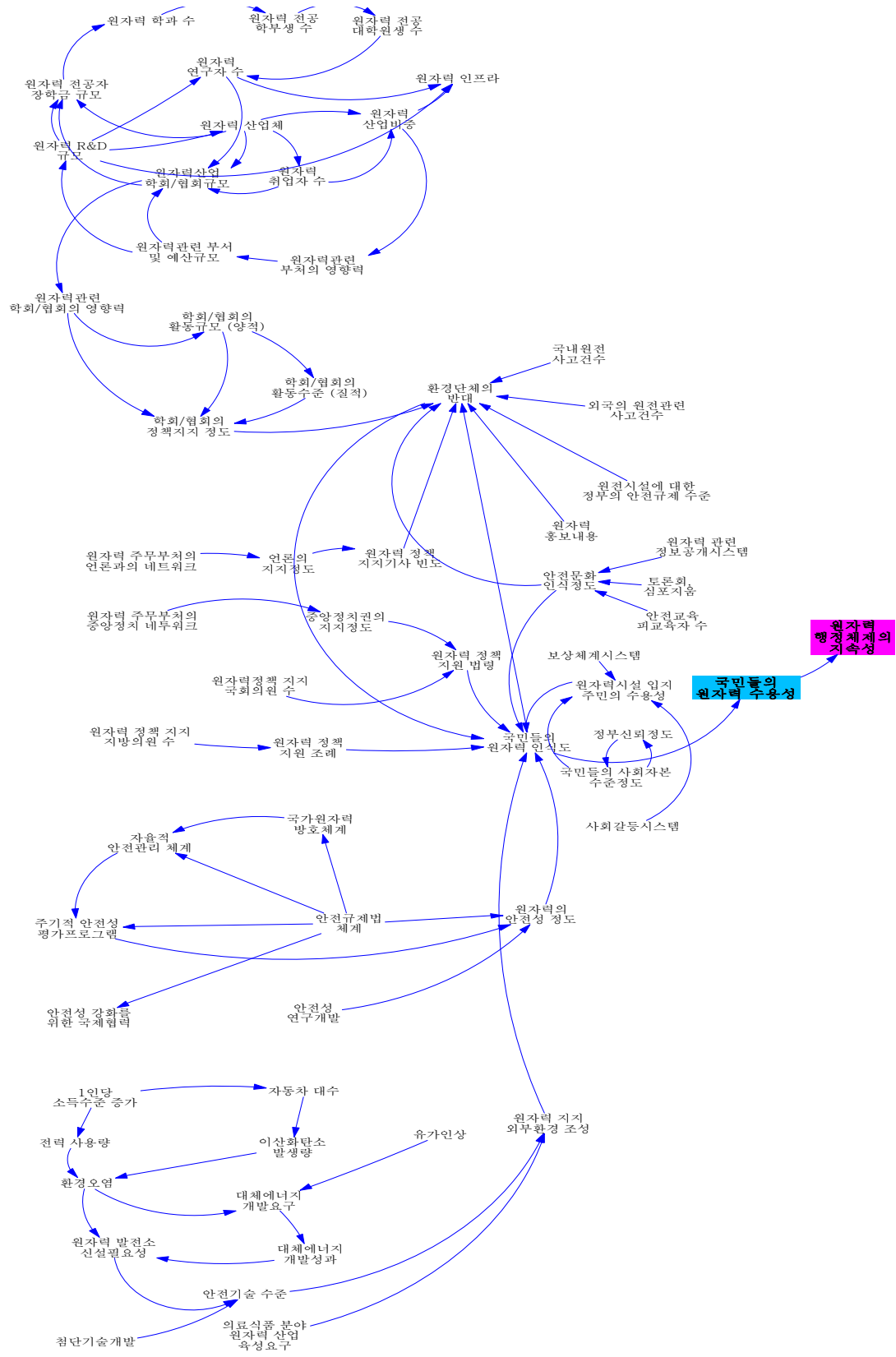
아래 그림에서 보는 바와 같이 원자력 행정체제를 둘러싸고 있는 주요 부문은 9개로 요약할 수 있으며 이들의 인과지도가 나타나 있다. 부호인 +와 -는 정과 부의 영향관계를 의미한다. 예를 들어, 원자력정책에 대한 환경단체의 반대정도가 크면 클수록 정치권의 원자력에 대한 지지도도 낮아질 수 있다는 것이며, 정치권의 원자력에 대한 지지도가 높으면 높을수록 국민의 원자력 수용성도 높아질 수 있다는 점이다. 아울러 원자력의 안전성정도가 높을수록 환경단체의 원자력에 대한 반대는 낮아질 수 있으며, 외부환경이 유리할수록 환경단체의 반대도 낮아질 수 있다는 것을 보여주고 있다.



[그림 1] 9대 부문간 인과지도

아래 [그림 2]는 위의 인과지도를 보다 상세히 나타낸 것으로서 주요 구성 변수들의 상호 인과관계를 나타내 주고 있다. 먼저, 원자력 관련 조직/예산규모 부문에서는 원자력 관련 부처의 영향력이 클수록 국민수용성이 높아진다. 그리고 원자력 부서 및 예산규모가 클수록 원자력 관련 R&D 예산규모도 높아질 수 있으며, R&D 예산규모가 클수록 원자력 관련 산업육성능력도 높아질 것이다.

6) 정책델파이 기법을 3차례 수행하여 개별 변수들의 미래예측치, 변수들 간의 관계, 미래행태 추정 등을 하였으며 평균적 값을 활용하였다.



[그림 2] 원자력 행정체제 지속가능성에 대한 상세 인과지도

원자력 관련학회/협회란 원자력 자체를 연구하지 않더라도 정책과 행정측면에서 연구를 하는 학회도 포함될 것이며, 시민단체 중에서도 원자력에 우호적인 단체들도 협회의 범주에 포함시키도록 한다. 이들이 수행하는 원자력관련 우호적인 활동도 국민수용성에 직, 간접적 영향을 미칠 것이다. 한편, 원자력관련 정치권 및 언론의 지지도 부문을 보면, 원자력에 대한 정치권의 지지정도가 크면 클수록, 그리고 언론이 원자력에 대해서 우호적 태도를 취할수록 원자력 행정체제의 지속가능성은 강해질 수 있다는 것을 보여주고 있다.

환경단체의 원자력 관련 반대규모가 어떤 변수의 영향을 받으며 이 반대규모가 다른 변수에 어떻게 영향을 미치는 지도 나타나 있다. 가령, 정부가 원자력발전소나 관련시설에 대한 감독을 철저히 하면, 환경단체의 반대정도는 낮아질 수 있으며, 국내나 외국에서 원전관련 사고발생빈도가 높으면 환경단체의 반대정도는 높아질 수 있다는 것을 보여주고 있다.

원자력행정체제의 외부환경에는 오일값의 인상, 대체에너지 개발성과 등이 반영되어 있다. 즉, 대체에너지개발 성과가 높다면, 원자력발전소의 신설필요성은 낮아질 수 있으며, 원자력 발전소 신설의 필요성이 높으면 안전기술 수준 향상에 대한 요구도 높아지며 기술수준도 향상될 것이라고 전제할 수 있다.

국민의 안전문화에 대한 인식정도 역시 원자력정책의 지속적인 추진을 위해서 필요하다고 할 수 있다. 안전문화에 대한 인식이 높을수록 원자력에 대한 정확한 이해를 할 수 있고 이는 원자력에 대한 국민수용성을 높일 수 있기 때문이다. 원자력 안전문화를 높이기 위해서는 다양한 프로그램을 생각할 수 있고 다양한 주체들이 이를 시행해 오고 있다.

원자력 정책이 안정적으로 유지되고 원자력 행정체제가 지속가능성을 가지기 위해서는 원자력 관련 인프라가 장기적으로 구축되어야 한다. 아울러, 원자력에 대한 국민수용성이 원자력 행정체제의 지속가능성에 종국적으로 중요한 역할을 하게 될 것이다. 국민에 대한 원자력 인식이 향상되어야 하며 이러한 인식향상은 국민의 원자력 수용성을 높일 수 있고 높은 원자력 수용성은 지속가능한 행정체제가 될 수 있는 데 긍정적 역할을 할 수 있다고 가정할 수 있다.

이러한 종합적인 원자력 행정체제의 피드백 구조를 보면, 원자력 담당정책부서의 입장에서 볼 때, 일정한 고리에서 피드백 루프들의 고리를 끊어주기 위한 정책지렛대가 필요하다는 것을 인식할 수 있다. 가령, 환경단체의 반대가 클수록 국민의 원자력인식수준은 낮아질 수 있으므로 이들 환경단체들의 인식을 전환시켜 줄 수 있는 정책지렛대가 필요하다는 것이다. 이러한 환경단체의 반대정도에는 정부의 원자력 관련 법규정 정비도 필요할 것이며 원전에 대한 정부의 감독의 철저함 및 제도화도 필요하다는 의미이다⁷⁾.

7) 보다 자세한 내용은 문태훈(2007) 및 김도훈 외(1999)를 참조.

IV. 원자력행정체제의 지속가능성에 대한 시뮬레이션

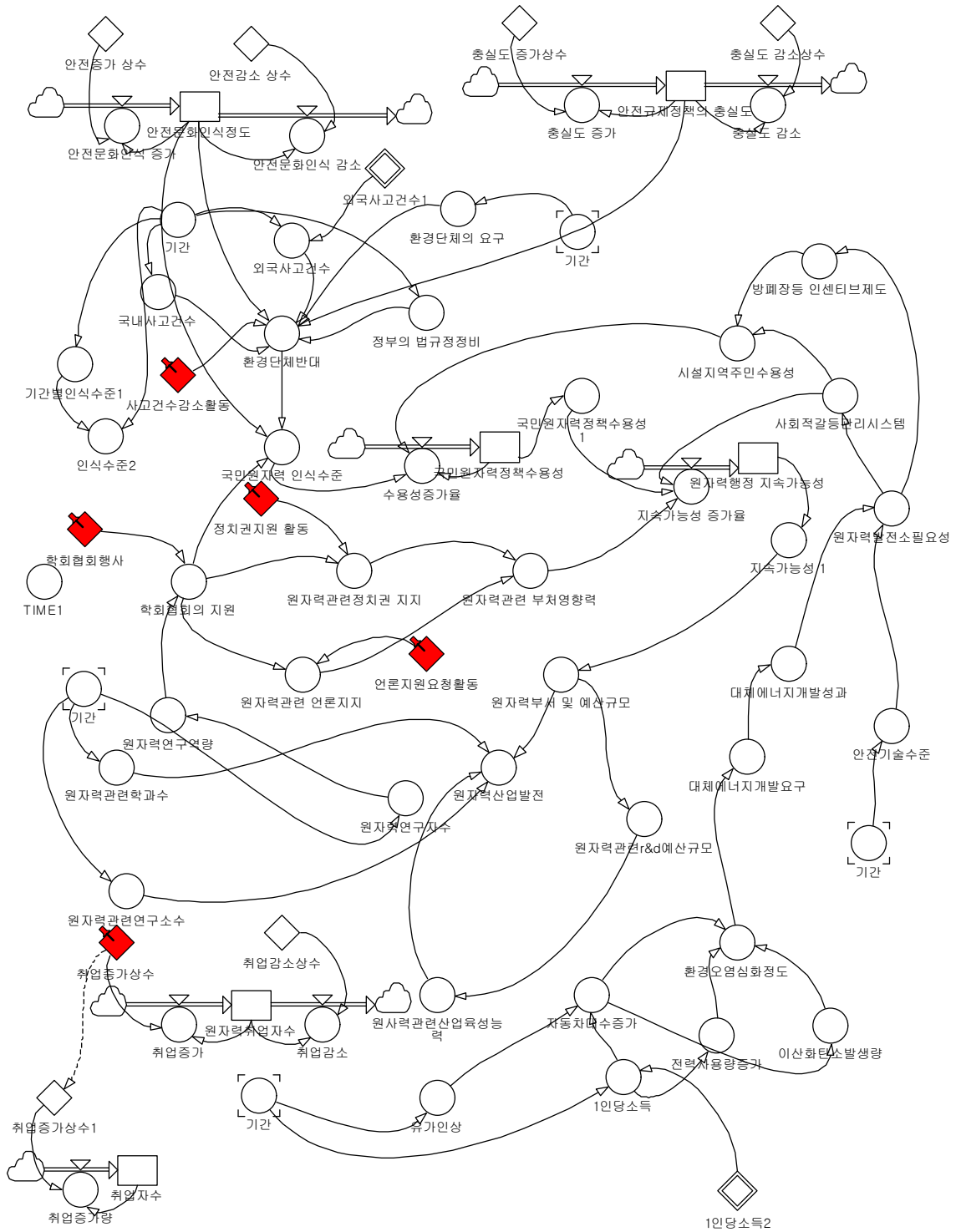
1. 시뮬레이션 모델

아래 [그림 3]은 원자력행정체제의 지속가능성을 분석하기 위해 구축한 시뮬레이션 모델이다. 이 모델은 [그림 2]의 인과지도에 바탕을 두고 만들어진 것이며 시뮬레이션을 위해서는 POWERSIM 프로그램을 활용하였다⁸⁾. 시뮬레이션 기간은 2009년부터 2015년까지로 설정하였으며, 각 변수별 실측치가 있는 것은 그대로 사용하였으며, 질적 자료들은 GRAPH 함수를 이용하여 처리하였다. 이 과정에서 실측치가 없는 변수들의 경우 3차례에 걸친 정책델파이 기법을 통하여 개별 변수들의 값을 추정하여 활용하였다.

모델의 타당성 검증을 위해서는 기존의 결과와 시뮬레이션 결과를 비교하는 하향식 방법을 택하였다. 이를 위하여 2000-2005년까지의 실측치를 투입해서 모델에서 추정한 예측치와 비교해 본 결과 오차폭이 연 5%이내에 머물게 됨으로써 이 모델의 타당성은 큰 문제가 없다고 볼 수 있다.

이러한 모델을 확정지은 뒤에는 특정 변수값의 변동을 통하여 최종 종속변수인 원자력행정체제의 지속가능성이 어느 정도 영향을 받으며, 어떤 행태를 보이는지를 분석하는데 초점을 두었다. 시스템 다이내믹스 방법론의 강점은 점 추정보다도 최종 종속변수의 시간의 흐름에 따른 경향치를 추정해 줄 수 있다는 점에서 정책시뮬레이션으로의 가치가 있다고 하겠다. 원자력정책부서 입장에서 정책지렛대로서 어떤 값을 바꾸어 줄 때 (정책적 노력 또는 예산확대, 인력확대 등) 원자력행정체제의 지속가능성 정도가 달라지는지에 대한 정보는 정책적 시사점을 제시해 준다고 할 수 있다. 본 연구에서 사용한 변동대상은 국내 원전사고감소활동, 원자력관련 학회/협회 등에 대한 지원, 원자력관련 정치권 지원, 원자력관련 언론지원, 원자력관련 취업자 등으로 설정한다. 즉, 이들 값은 상수로 설정되어 있는데 이들 값을 변동시켜 보았을 때, 즉, 이들에 대한 노력의 정도를 2008년도 현재 1이라고 가정하고 2009년도에 2008년도보다 약 20% 줄이는 경우 0.8, 20% 늘이는 경우 1.2의 값을 적용할 수 있을 것이다. 그렇게 될 경우 각 변수들 간 인과관계의 정도 차이에 따라 주고 받는 변수들의 값이 달라지고 피드백 구조 속에서 최종변수의 값이 달라질 수 있을 것이다. 다만, 2008년 수준보다 상대적으로 감소나 확대를 2009년에 시행하더라도 그 효과는 당해연도에는 나타나지 않고 익년도 즉, 2010년도부터 나타나는 것으로 가정한다.

8) 시스템 다이내믹스 시뮬레이션을 위한 프로그램으로는 대표적으로 STELLAR, VENSIM, POWERSIM 등이 있다.

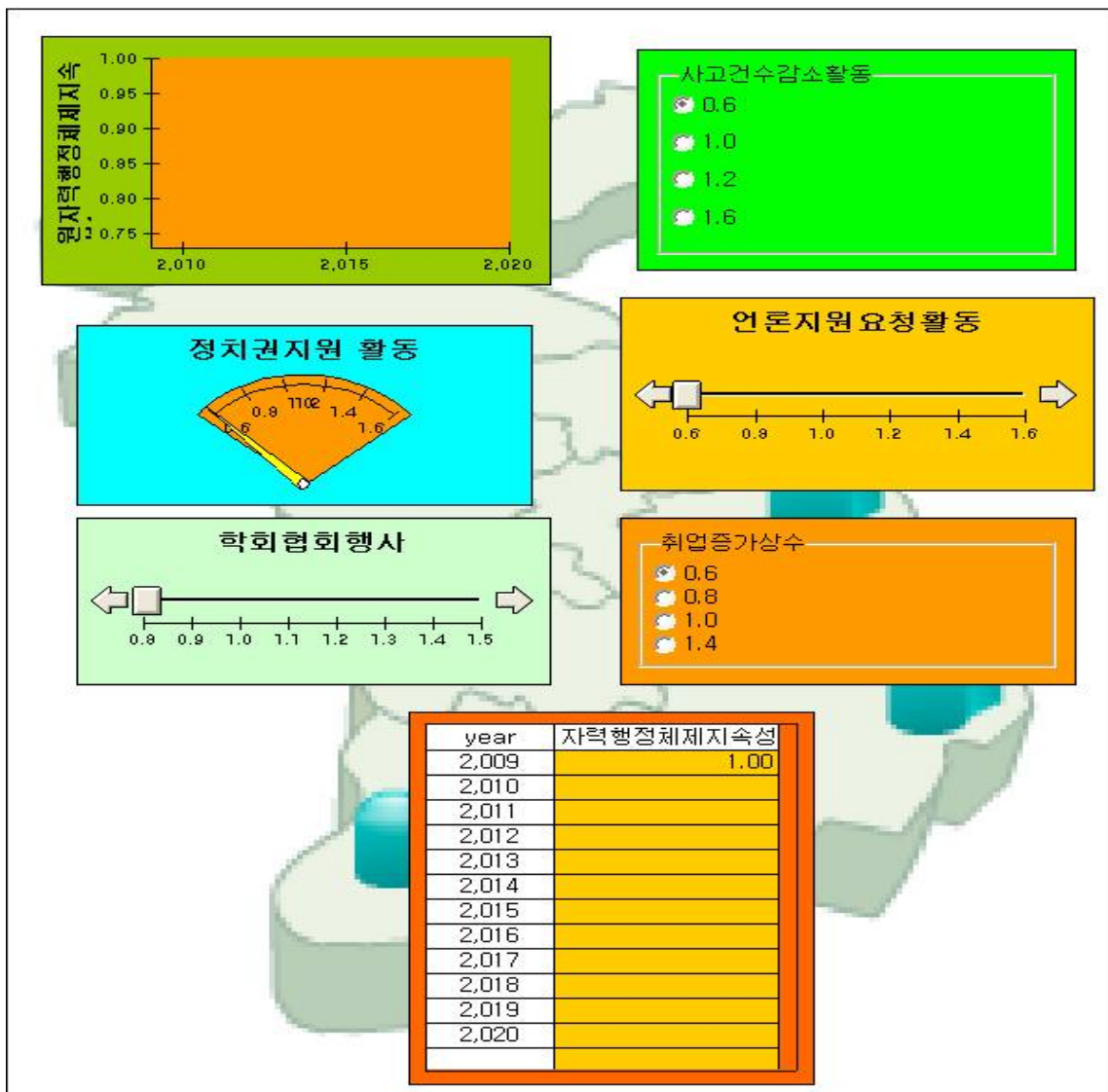


주: 빨간색으로 표시된 것은 향후 정책변동을 통해 시뮬레이션 하겠다는 것으로서 permanent constant 처리함.

[그림 3] 지속가능한 원자력행정체제 분석을 위한 시뮬레이션 모델

2. 시뮬레이션 수행 : 사용자 인터페이스의 구축

아래 그림들은 시뮬레이터(simulator, 사용자 인터페이스)를 직접 구축해서 시뮬레이션 한 결과를 나타내 본 것이다. 이러한 시뮬레이터를 구축하면 이를 활용하여 정책담당자가 다양한 시나리오를 상정하고 그 결과를 추론할 수 있을 것이다.

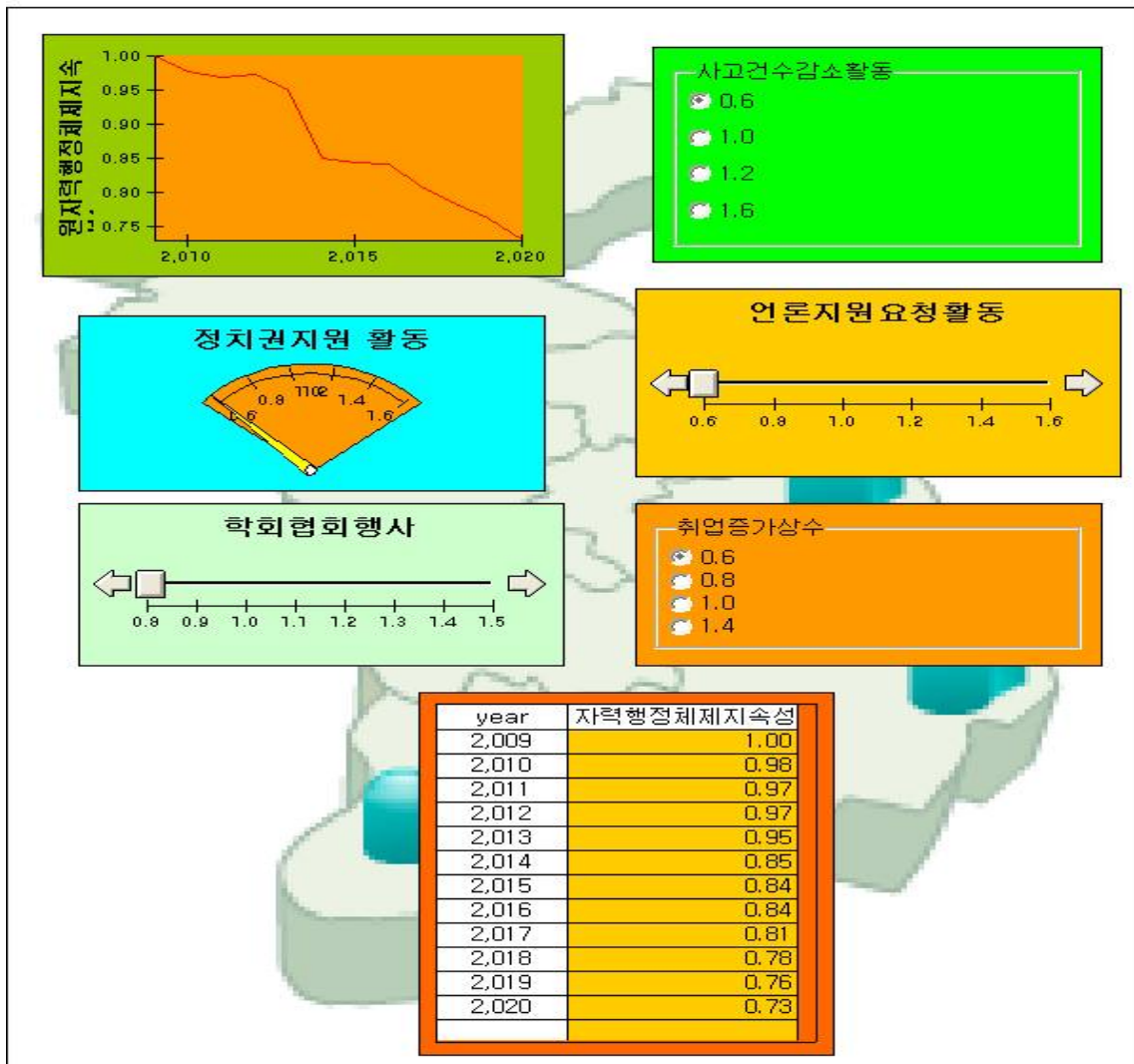


주: 사용자 인터페이스를 구축하여 각 변수별로 값을 변동시킬 수 있음. 게이지 및 슬라이드 바를 활용하여 다양한 형태로 값을 변동시켜서 미래 예측치를 추정해 볼 수 있는 시뮬레이션 프로그램임.

[그림 4] 시뮬레이션 기본틀

1) 시뮬레이션 1 : 가장 소극적 활동

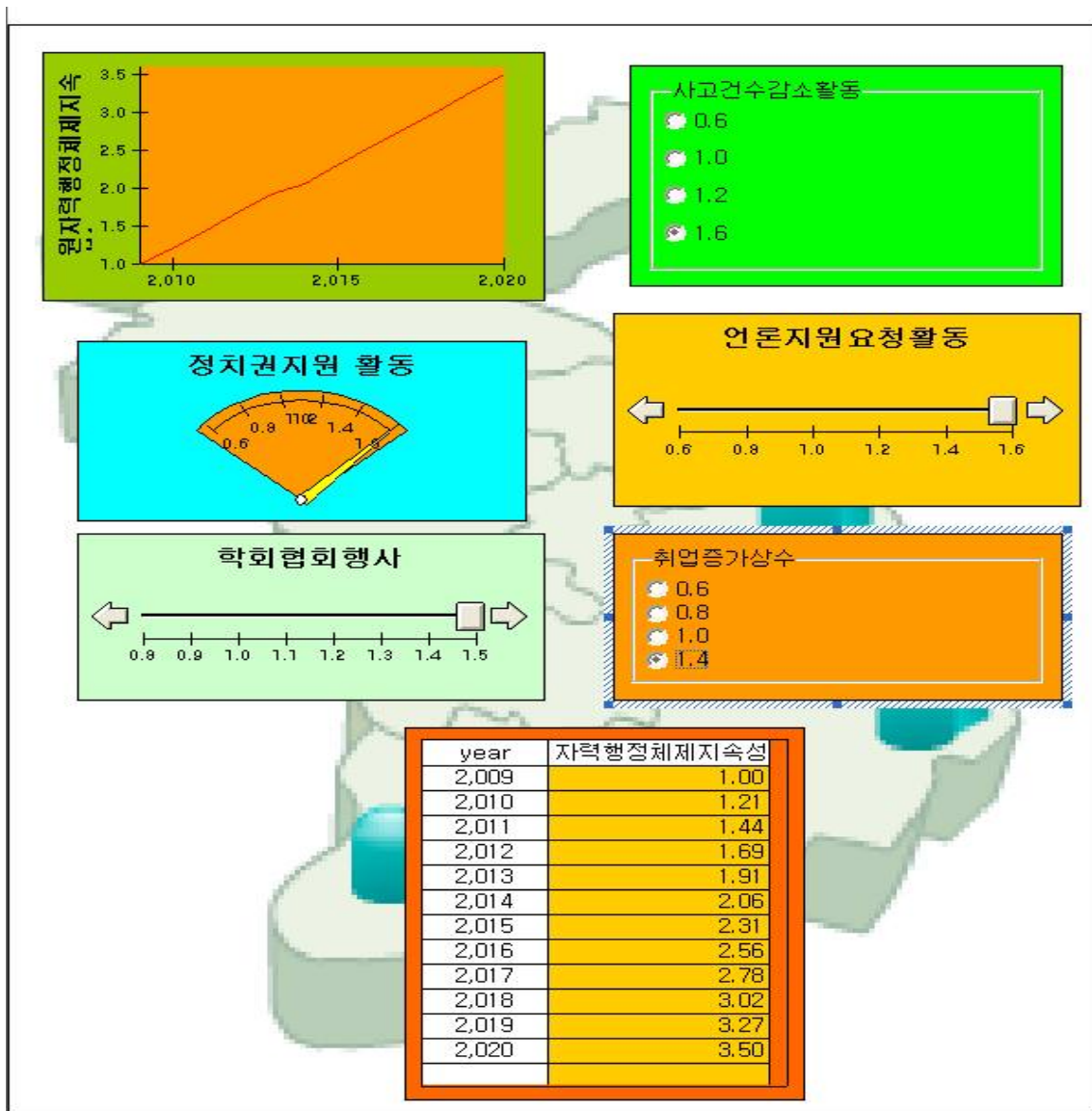
아래 [그림 5]는 원자력부서에서 가장 소극적으로 활동을 했을 때 나타나는 값과 그 결과를 그래프로 나타내 준 것이다. 즉, 원자력관련 중앙부처 내 담당부서에서 국내원전사고 감소활동을 2008년 1 수준에서 2009년도에는 2008년 수준의 0.5로 감소, 언론지원활동도 1에서 0.7로 감소, 원자력관련 정치권 지원활동을 0.6수준으로 감소, 학회/협회 등에 대한 지원활동의 최소화, 취업자 수 증가율의 최소화 등, 가장 소극적 활동을 한다고 가정하면, 시간이 지날수록 원자력행정체제의 지속가능성은 급격히 하락하여 2015년경에는 최저의 수준으로 떨어짐을 볼 수 있다. 이러한 결과를 그래프로 나타내 준 것이 아래 [그림 5]의 왼쪽 상단에 나타나 있으며 예측치 값으로 나타난 것이 왼쪽 하단에 나타나 있다.



[그림 5] 가장 소극적 대처의 결과

2) 시뮬레이션 2 : 가장 적극적 대처

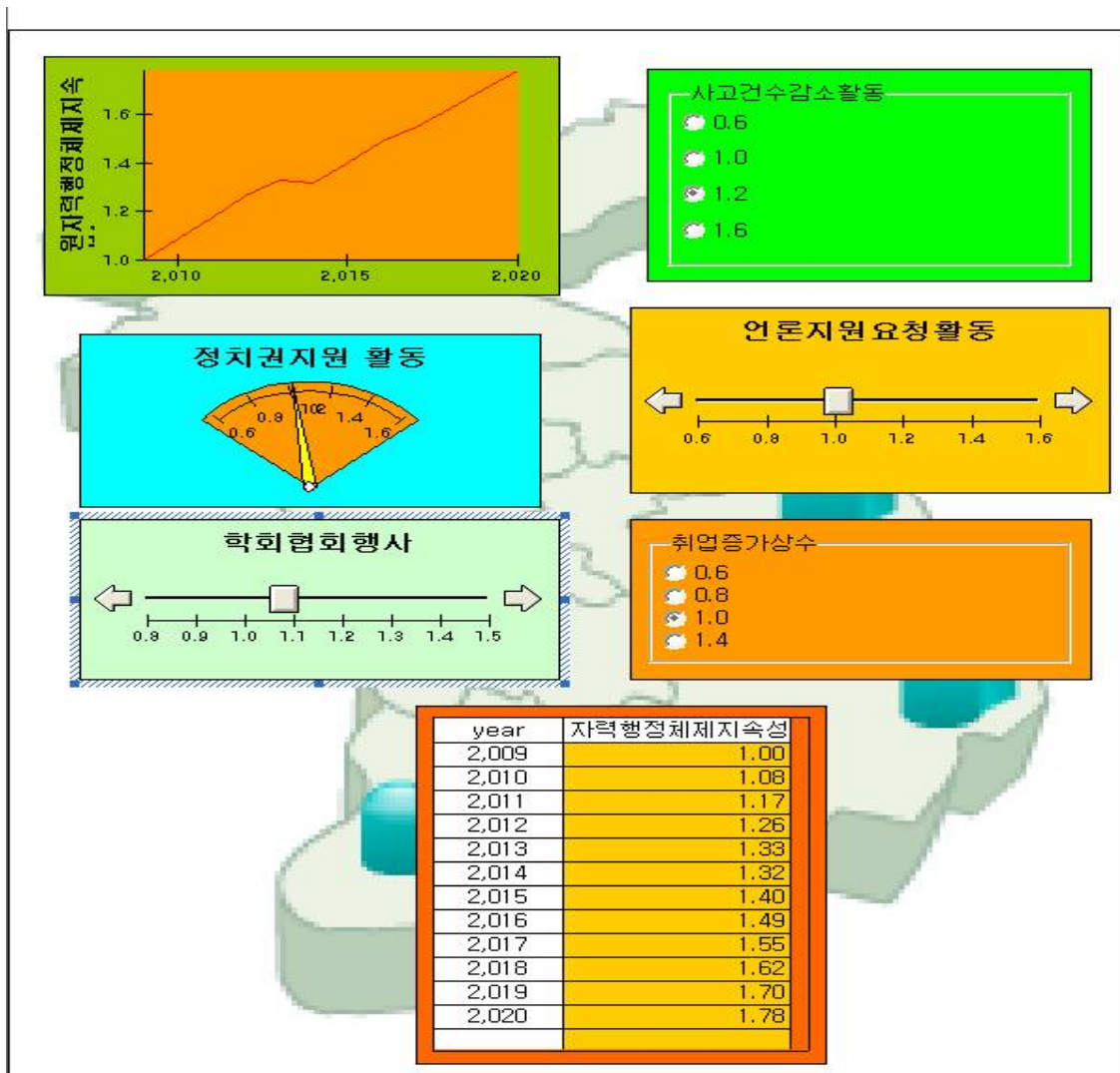
아래 [그림 6]은 원자력 담당부처에서 상수로 설정된 대상들의 값을 변동시켜서 최대한 적극적으로 대처하였을 때 나타난 결과이다. 즉, 국내사고건수감소활동을 가장 적극적으로 하여 1.4로 하여 2008년보다 40% 확대하고, 정치권 지원활동도 1.5 수준으로 하여 50%강화, 언론지원요청활동의 강화, 학회협회 등에 대한 지원강화, 취업증가상수의 강화 등을 통하여 적극적으로 대처한다고 가정했을 때, 연차별로 지속가능성은 증가하여 2015년경에는 대단히 높아지는 추이를 보여주고 있다.



[그림 6] 적극적 대처

3. 시뮬레이션 3 : 중간적 대처(1)

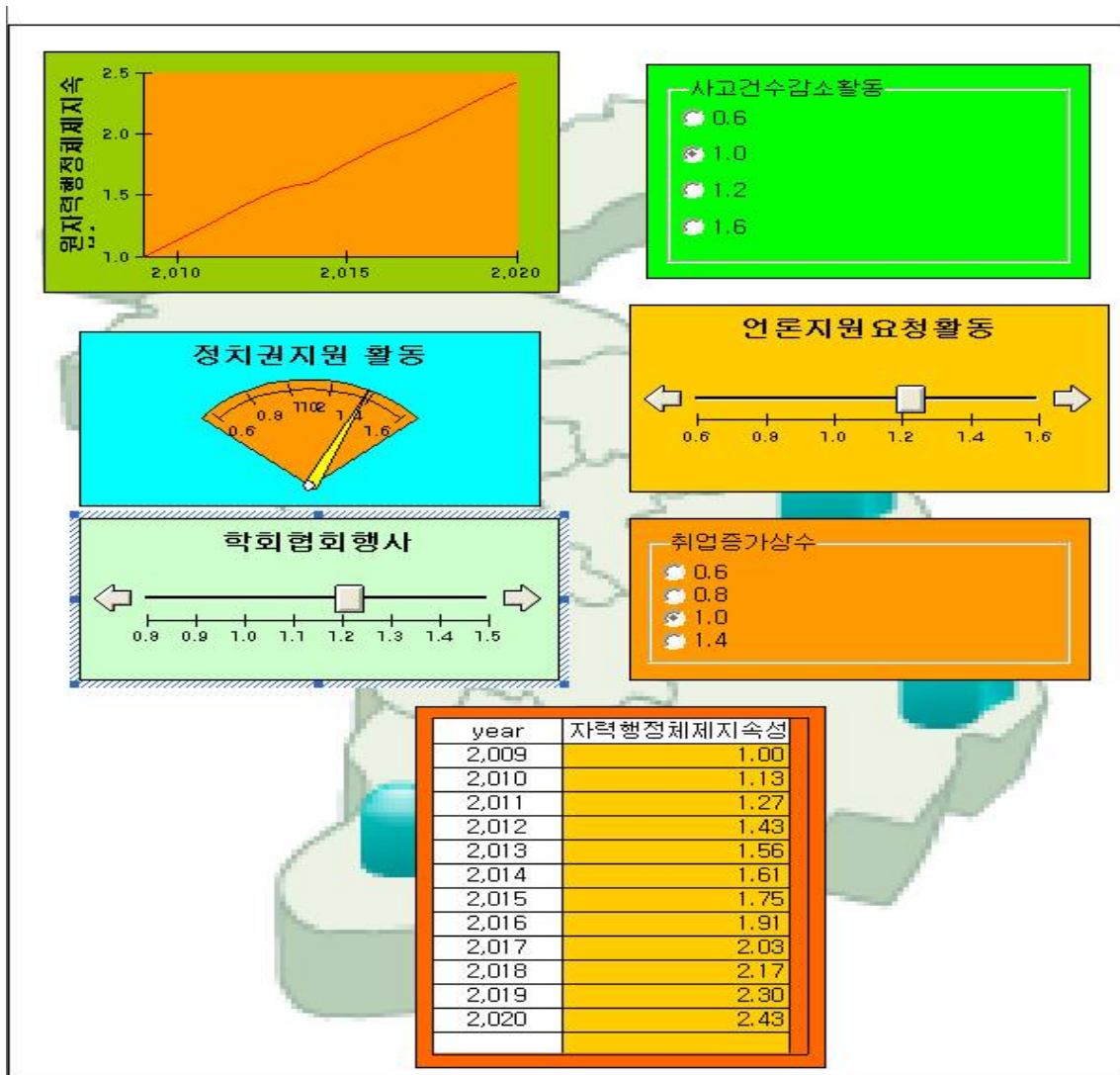
아래 [그림 7]은 원자력 부서에서 일부 대상들에 대한 정책적 노력을 중간적 수준에서 했을 경우의 지속가능성 수준의 추이를 보여주고 있다. 사고건수감소활동에서 1.2수준, 정치권지원수준에서 1.0 정도, 언론지원활동에서 1.0수준, 학회/협회지원 활동에서도 1.0 수준으로 했을 때, 2015년 기준으로 1.91정도의 지속가능성 수준을 유지하고 있다는 것을 보여준다.



[그림 7] 중간적 대처(1)

4. 시뮬레이션 4 : 중간적 대처(2)

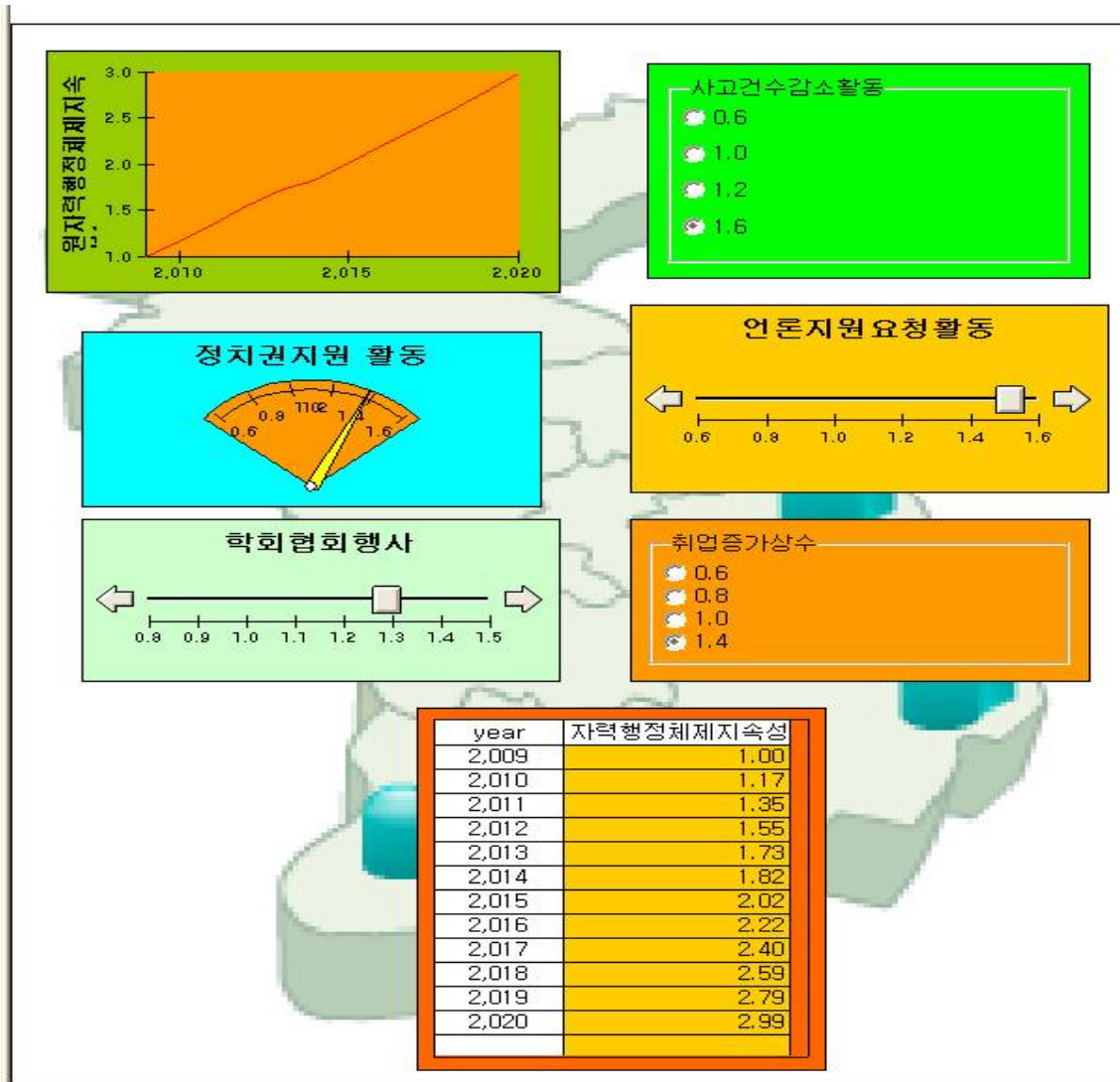
아래 [그림 8] 은 위의 중간적 대처(1)와 약간 상이하게 몇 개의 파라미터 값을 변동시켜 본 결과이다. 사고건수감소활동을 1.2, 정치권지원활동을 1.2, 학회협회지원활동을 1.2, 그리고 취업증가상수면에서 0.8로 낮춘 경우의 지속가능성 수준이다. 이렇게 했을 경우에는 원자력 행정체제의 지속가능성이 위의 중간적 대처(1)보다 장기적으로는 못한 결과를 보여 주고 있다. 이러한 시나리오는 다양하게 제시될 수 있을 것이다. 중요한 것은, 원자력 부서의 목표 및 자원제약에 맞추어 대안을 선택할 수 있을 것이며 각 대안 선택 시 가져올 결과를 추정해 볼 수 있다는 점이다.



[그림 8] 중간적 대처(2)

5. 시뮬레이션 5 : 중간적 대처(3)

아래 [그림 9]는 원자력 주관 당국에서 중간적 대처를 하는 경우를 예상한 것으로서 위와 다른 형태로 대처하는 경우를 보여주고 있다. 사고건수감소활동 등 변수에서 수준을 다소 상이하게 한 경우이다.



[그림 9] 중간적 대처(3)

V. 결론

위에서는 원자력행정체제가 장기적으로 지속가능성을 유지하는 것이 국가적으로도 중요하다 하는 전제에서 출발하였다. 향후에도 정부의 조직개편 시도는 있을 수 있을 것이며 그러한 상황이 도래할 때, 시스템관점에서 정책적 노력을 해 왔느냐 아니냐 하는 점은 조직의 생존에 크게 영향을 미칠 수 있을 것이다. 원자력 행정체제를 둘러싸고 직, 간접으로 크고 작은 영향을 미치는 주요 영향요인들을 파악해 내고 이들의 영향관계를 피드백 구조 속에서 이해하는 것은 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있다. 이를 위해서 시뮬레이션 모델을 구성하였으며, 실제치와 추정치를 반영한 모델구조 속에서 원자력행정체제의 지속가능성이라는 종속변수를 향후 시나리오별로 추정해 보았다. 이러한 시나리오는 대상의 값의 조합에 따라 무수히 존재할 수 있을 것이다. 원자력담당 부서의 자원한계 및 가치판단적인 목표설정 등에 따라 대안선택은 달라질 수 있을 것이다. 그러나 중요한 것은 원자력행정체제의 지속가능성이라는 관점에서 시스템적 요소들을 규명하고 이들의 인과관계 속에서 정책적 노력을 하는 체계적 활동이 요구된다는 점이다.

2008년도의 수준을 1이라고 가정하고 2009년도에 2008년 수준보다 낮게 소극적으로 대처하는 경우 그 효과면에서 장기적으로는 원자력 행정체제의 지속가능성이 대단히 나빠지게 됨으로 이를 염두에 두고 적절히 정책적 고려를 하는 것이 필요하다는 시사점을 준다. 아울러 원자력 부서에서 보다 적극적으로 대처할 때에는 지속가능성이 현저히 확대됨도 알 수 있다. 그러나 이러한 노력확대에는 여러 가지 제약이 따를 수 있다. 따라서 원자력 주관 부처 및 부서에서는 가지고 있는 자원제약 한계 속에서 가능한 정책개입을 다양하게 할 수 있을 것이다. 이러한 정책개입을 균형 있게 함으로써 자원제약을 감안하면서 원자력 행정체제의 지속가능성을 확보할 수 있는 방향에서 정책조율을 시도하는 것이 필요할 것이다. 아울러 원자력 행정체제가 지속가능성을 유지하기 위해서는 위에서 제시한 5가지 대안 중 최소한 대안 3, 4, 5 안중 하나나 이에 준하는 대안채택을 할 수 있어야 할 것이다.

마지막으로, 이 연구는 모델에 포함되어 있는 많은 주요 변수들이 실측치를 구하기 어려운 추상적인 개념으로 구성되어 있다. 따라서 이를 처리하는 방법으로서, 5명의 사회과학 분야별 전문가들을 통한 정책델파이 방법에 의해서 변수들의 파라미터와 변수 간 관계값을 추정할 수밖에 없었다. 이러한 과정에서 나타나는 연구의 한계점은 향후의 연구에서 수정, 보완하기로 한다.

【참고문헌】

- 과학기술부. (2002). 원자력 전문인력 및 조직의 관리방안에 관한 연구. 연구보고서.
- 과학기술부. (2005). 원자력위원회 및 원자력이용개발전문위원회 지원체계 구축에 관한 연구. 연구보고서.
- 과학기술부. (2006). 원자력연감.
- 권혁일. 이만형. (2005). 동태적 주택가격모형과 응용. 국토계획, 40(3).
- 김기찬. 정관용. 최진. 김희숙. 김성원. (2007). Vensim을 활용한 시스템다이내믹스. 서울: 서울 경제경영.
- 김도훈. 문태훈. 김동환. (1999). 시스템다이내믹스. 서울: 대영문화사.
- 김동환. (2004). 시스템 사고. 서울: 선학사.
- 김영평외. (1998). 원자력사업의 국민이해 제고방안. 고려대학교 행정문제연구소.
- 김영평외. (2005). 원자력안전문화 프로그램의 효과성 향상방안. 고려대학교 행정문제연구소.
- 목진휴외. (2001). 2000원자력 기초연구사업에 관한 연구. 국민대학교.
- 문태원. (2007). 지속가능경영이 도입방안과 선진사례. 수원대학교 사회과학논집 제 21집.
- 문태훈. (2007). 시스템사고로 본 지속가능한 도시. 서울: 집문당
- 문태훈. (2007a). 지속가능한 발전을 위한 환경용량의 산정과 토지이용형태 연구. 한국 시스템다이내믹스 연구. 제8권 제2회.
- 심기보. (2007). 원자력의 유혹. 서울: 한솜미디어.
- 이광수. 허철행. (1995). 원자력정책에 대한 지역사회의 수용가능성. 지방과 행정연구.
- 이기훈. (2006). 기업의 지속가능경영을 위한 전략적 이해관계자 관리전략. 한국항공경영학회 지 제4권 제호.
- 이상현. (2005). 지속가능발전위원회의 지속가능성 제도화 평가. 동향과 전망. 64호.
- 이창기외. (2007). 원자력행정체제에 관한 연구. 한국과학재단 연구보고서.
- 이창우. (2002). WSSD의 의미와 한계 그리고 전망, 환경과 생명, 32호.
- 최영출. (2007). 시군통합이 자치단체 공무원 승진에 미치는 영향분석: 시스템다이내믹스 방법론의 적용. 한국 시스템다이내믹스 연구. 제7권 제1호.
- Elshobagy, A., Jutia, A., Barbour, L. and Kells, J. (2005). System Dynamics Approach to Assess the Sustainability of Reclamation of Disturbed Watershed. Canadian Journal of Civil Engineering. Vol. 32.
- Forrester, J. (1969). Urban Dynamics. Cambridge: The MIT Press.

- Geczi, E. (2007). Sustainability and Public Participation: Toward an Inclusive Model of Democracy. *Administrative Theory and Praxis*. Vol. 29, No. 3.
- Northstedt, D. (2005). External Shocks and Policy Change: Three Mile Islands and Swedish Nuclear Energy Policy. *Journal of European Public Policy*. Vol. 12, No. 6.
- OECD. (2004). Government and Nuclear Energy. OECD Nuclear Energy Agency.
- Pidd, M. (1998). *Computer Simulation in Management*. N.Y.: Wiley.
- POWERSIM. (2004). *POWERSIM Reference Manual*. Helsingkey Powersim Ltd.
- Taylor, G. (2007). Nuclear Energy and Global Sustainability. *Social Alternatives*. Vol. 26, No.2.
- Yoo, S.H. & Ku, S.J. (2009). Causal Relationship between Nuclear Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-Country Analysis. *Energy Policy*.