

Seeking High-Reliability Organizations by Overcoming Vulnerability for Decision-Making System

- A Case Study of the 2011 Rolling Blackout in South Korea -

Hyun Soo Park⁺

Soonchunhyang University, 22 Soonchunhyang-ro, Shinchang-myeon, Asan-si, Chungcheongnam-do, Korea

Abstract

This study aims to explore technical and organizational failure during the rolling blackout in Korea on September 15th, 2011. It used the framework of High Reliability Organizations (HROs) Theory to diagnose the status of the organizations controlling the power system and propose behavioral principles of a reliability-seeking organization. The identified problems include: deficiencies of technical control with Energy Management System(EMS), lack of care, caution & sense-making, incomplete and confused decision-making procedure during emergency, failure of analysis at the central level and of action at the local level. The results suggest that the organization that operates the power system should take such principles as increasing organizational transparency for electricity reliability, becoming a learning organization through trial-and-error and simulations, improving communication skills between organizations, and securing substantial institutionalization of electricity reliability.

Key words: high reliability organizations, technical control, culture of organization, communication, organizational learning

1. 서론

2011년 9월 15일, 우리나라에서 전국적으로 발생했던 순환단전¹⁾은 과학기술을 존립 기반으로 하고 있는 현대사회에서 기술실패(technological failure)가 얼마나 파국적인 결과를 초래할 수 있는가를 단적으로 보여주는 사례다. 한국 전력거래소에 따르면, 때 이른 추석

연휴 직후인 2011년 9월 15일 오후, 기온이 30°C 이상 치솟으면서 갑자기 전력수요가 급증했다.²⁾ 당일 예측을 초과한 막대한 전력 수요로 인한 전력 공급 부족은 대규모 정전 사태로 이어졌다. 정전은 오후 3시경부터 저녁 7시까지 전국의 곳곳에서 잇달았다.

금융 업무 마비, 교통 신호등 체계 교란, 고층건물 엘리베이터 정지, 공장 기계 작동 중단, 양식장 산소 공

⁺ Corresponding author: Hyun Soo Park, Tel. +82-41-530-1469, e-mail. hnsark@gmail.com

1) 2011년 9월 15일에 있었던 정전은 전력계통 운영자가 의도적으로 전력을 차단으로 발생하였기 때문에 순환단전이 정확한 정의라고 할 수 있다.

2) 전력수요가 급증했다는 전력거래소가 주장하는 근거로써 주파수가 60Hz 이하로 떨어졌기 때문이라고 보고 있지만 주파수의 하락과 전력수요의 급증 간에 상관관계가 있다는 논리는 논란의 여지가 있다.

급 단절 등 한나절 만에 다양한 사고와 피해가 보고되었다. 이날의 정전은 2003년 미국 뉴욕을 일주일 간 무력화시켰던 연쇄탈락(cascading outage)으로 인한 대정전(large-scale blackout)³⁾으로 진행되지는 않았으나, 자칫하면 공항, 항만, 지하철, 철도 등 교통 시스템과 통신망 등 사회기술시스템(socio-technical systems)의 붕괴로 온 나라가 총체적 혼란에 빠질 수 있었던 재난이었다.

사고 이후 9·15 순환단전의 원인을 분석하기 위한 정부와 학계의 연구와 토론회, 조사 활동이 이어졌다. 전력수급의 책임조직인 전력거래소는 2012년에 백서 형식의 보고서를 발간했고(KPX, 2012), 국회 차원에서 조사가 이루어지면서 국회입법조사처를 중심으로 2012년 이후 9·15 순환단전이 단순히 수요예측의 실패로 인한 전력부족의 문제가 아니라 전력계통운영시스템(Energy Management System, EMS)의 문제가 사고를 키웠다는 사회적 논의를 촉발시켰다(Kim, 2013a, 2013b; Kim, 2014; NARS, 2012; Jeon, *et. al.*, 2012; Jeon, *et. al.*, 2013).⁴⁾

지금까지 순환단전과 관련된 연구는 사고의 원인을 규명하든 이와 관련된 배경을 설명하든 대부분 기술실패라는 프레임에 초점을 두고 진행되어 왔다. EMS사용을 둘러싼 기술실패에 대한 일부 심도 있는 논의가 있었지만 물리적 시스템에 대한 기술적 통제를 중심으로 접근했던 그간의 연구들은 복잡한 사회기술시스템의 작동을 종합적으로 분석하는데 한계를 드러낸다. 9·15

순환단전과 같은 재난 연구는 기술실패를 초래한 공학적인 시스템이 조직, 문화 등 사회시스템을 바탕으로 구성된다는 점에서 사회기술시스템을 운영하는 책임주체와 운영기술이 어떻게 사회적으로 조직화되고 작동하고 있는지에 대한 연구가 함께 수행되어야 한다.⁵⁾

9·15 순환단전을 기술과 조직의 실패라는 통합적 관점에서 이해하고자 할 때, 고신뢰성조직(High Reliability Organizations, HROs)이론은 9·15 순환단전의 원인 규명과 대안 모색을 위한 적절한 이론적 틀을 제공한다. 고신뢰성조직 이론의 핵심은 전력계통, 핵발전소, 항공교통망 등 복잡한 과학기술시스템을 다루는 조직은 단 한 번의 실패가 곧 파국에 이를 수 있기 때문에 모든 예견되는 사고를 사전에 예방하는 고신뢰성조직에 이르도록 해야 한다(Weick & Sutcliffe, 2007)는 것이다.⁶⁾ 현대 과학기술시스템은 매우 복잡하기 때문에 이를 제어(control)하기 위해서 조직운영도 이에 상응하여 정교하고 치밀해야 한다(Buckley, 1968). 특히 전력계통처럼 복잡한 구조를 가지고 있는 과학기술시스템을 운영하기 위해서는 이에 견줄 만큼 조직 내 정교하고, 합리적인 의사결정이 필수적으로 요구되는 것이다(Rochlin, 1993; Schulman, 1993).

본 연구의 목적은 고신뢰성조직의 관점에서 9·15 순환단전의 기술 및 조직 실패의 내용을 탐구함으로써 현재의 전력계통을 제어하는 조직의 성격을 진단하고, 전력계통을 관리하는 조직이 고신뢰성조직으로 가기 위해 필요한 조직행동 지침이 무엇인지를 모색하는데

3) 미국에너지부(the U. S. Department of Energy)에 따르면 ‘대정전’은 100 Megawatts(MW)의 손실과 적어도 50,000여 고객에게 피해를 주는 정전사고이다. 보다 사회적이므로서 대정전은 송전망으로 연결된, 넓은 지역에 분포하는 다수의 전력계통(발전소, 변전소, 송전선, 배전 등)이 탈락(trip)되는 현상으로 조직 간의 실패라고 할 수 있다. 전력시스템 전력거래소의 시장운영규칙에서는 ‘대정전’이라는 용어를 쓰고 있지만, 여기서는 대정전으로 표기한다.

4) 이러한 순환단전의 원인에 대한 연구 외에도 일반시민들에게 순환단전을 어떠한 프레임에 통하여 보도하고 있는지에 대한 연구가 수행되었으며(Lee & Yun, 2013; Kim, 2015), 9·15 순환단전을 계기로 한국 전력계통운영 자동화의 시기별 흐름과 그 쟁점을 살펴보기도 했다(Kim, 2013).

5) 1965년 미국의 북동부에서 있었던 대정전에 대한 원인조사는 기술적인 접근에 머물렀고, 전문가들은 송전망의 강화라는 기술적 문제해결로 대정전을 방지할 수 있을 것이라는 신념을 가지고 있었다(FPC, 1965; Friedlander, 1966). 이러한 믿음 속에는 사회기술시스템을 운용하는 조직들을 조사하려는 시각이 결여되면서 그 조직들 안에 잠재되어 있는 문제들은 무시됐다. 결국 조직행동의 문제인 표준화의 결여, 제도적 결함, 훈련의 부족, 의사결정의 미숙 등 조직의 문제점들로 인하여 1977년 뉴욕시의 대정전, 2003년 동일 지역에서 대정전 등이 재발하였다(Park, 2010).

6) 고신뢰성조직이론을 주장하는 Berkeley 그룹에 소속된 Todd R. La Porte, Karlene H. Roberts, Gene I. Rochlin 등의 학자들과 Karl E. Weick은 전력계통을 고신뢰성조직의 한 형태로 분류하고 있다.

있다. 본 논문은 9·15 순환단전 사례를 통해 기술실패와 조직의 실패가 상호 결합되어 있고, 기술실패를 막기 위해서 조직의 신뢰성을 높여야 한다고 주장한다. 이러한 주장을 뒷받침하고자 우선 고신뢰성조직의 이론을 바탕으로 고신뢰성조직의 특성을 유형화하고, 9·15 순환단전의 기술 및 조직의 실패내용을 살펴본 후 고신뢰성조직을 지향하는 조직으로서 행동원칙을 제안하고자 한다. 본 논문은 쟁점의 부각보다는 9·15 순환단전을 계기로 현재의 전력계통 운용조직 내부의 일면을 진단하여 미래의 신뢰성 있는 시스템 구축에 필요한 요소들을 찾는데 있다.

연구를 위한 자료 수집은 토론회 자료집, 국회입법조사처 자료, 사고당일의 전화통화 자료, 신문기사, 전력거래소 백서, 전력거래소 인터넷 공개자료 등에 의존하였다.⁷⁾ 분석방법으로서 수정주의자(revisionist)의 입장에서 문헌연구와 각종 자료에 대한 검토를 통한 자료의 재해석(reinterpretation)을 시도하였고, 현상에 대한 두터운, 증층적 기술(thick description)을 주요 방법으로 채택하였다.

II. 이론적 논의: 조직문화와 고신뢰성조직 이론의 관점에서

1. 인적재난의 정부대응에 관한 연구현황

우리나라 재난연구의 주된 대상은 정부의 재난대응·대비 조직과 시스템이었고, 이에 대한 사례연구를 중심으로 재난 이론이 축적되었다. 해방이후 한국사회에서는 자연 및 인적재난이 지속적으로 발생했다.⁸⁾ 1990년대 이후 성수대교 붕괴, 삼풍백화점 붕괴 등 기술실패로 인한 대형 재난이 반복적으로 발생하면서 사회적으로 인적재난을 위협성을 심각하게 받아들이기 시작

하였다. 학계에서도 인적재난에 대한 사례연구와 이론화 작업이 진행됐고, 특히 2003년 대구지하철 화재참사를 계기로 복잡한 사회기술시스템에서 비롯된 재난 및 사고의 사례연구는 더욱 활발해졌다 - 대구지하철 화재(Yang, 2004; Kim, 2005), 허베이스피리트호 기름유출사고(Hyun, *et. al.*, 2009; Lee, 2010; Bae & Joo, 2011), 구제역 방역활동⁹⁾(Han & Jeong, 2011; Chae, 2012), 유해화학물질 사고(Chae, 2015), 9·15 순환단전(Cho, 2014).

이들 인적재난 사례연구는 재난에 대비하고 대응하는 정부의 조직 및 시스템을 분석하는 경향을 보인다. 이 연구들은 인적재난의 복잡성과 불확실성이라는 특성을 보이고 있음을 파악한 후 재난에 대응하기 위해서 다조직적 관계(multi-organizational relationship)가 중요하다고 보고, 네트워크형 재난대응체계를 구축할 필요가 있다고 주장한다(Lee, 2000; Hyun, *et. al.*, 2009; Chae, 2012; Han & Jeong, 2011). 네트워크형 정부의 재난대응체계가 제대로 작동하기 위해서 공동 목표, 전문성, 정보공유와 의사소통, 리더십, 시스템적 사고, 지식관리, 재난관리제도 및 계획의 강화, 자원 확보와 관리, 조정과 협력, 통합성 등의 변수들이 중요하다고 파악한다. 이와 아울러 재난관리가 반복적으로 실패하지 않으려면 비전공유, 리더십, 시스템 사고, 학습, 지식관리 등을 구성요소로 하는 조직학습이 필요하다고 강조한다(Yang, 2004; Cho, 2014).

한편 인적재난이 일어나면 일차적 대응은 주로 지방 정부 단계에서 이뤄지기 때문에 지방정부의 재난관리 조직 및 대응체계에 대한 연구도 지속적으로 이루어져 왔다.(Lee, 2002; Ryu, 2007; Hyun, *et. al.*, 2009; Lee & Rheem, 2015). 지방정부가 자연 및 인적재난에 대비·대응하는데 중요한 구성요소로서 안전제도(기

7) 인터뷰와 참여관찰을 통하여 자료를 습득하고자 계획했으나 관계자들의 경우 민감한 사안들에 대해 직접적인 인터뷰를 회피하는 경향이 컸다.

8) Choi & Kim(2016)은 “한국의 대형재난 발생 특성에 관한 역사적 연구”를 통하여 1945년부터 2015년까지 10명 이상의 사망자가 난 재난은 재난의 유형과 원인에 있어서 시기적으로 각각 구분되는 특성이 있음을 분석하고 있다.

9) 구제역, 고병원성 조류인플루엔자 등의 가축전염병은 밀집된 대규모 가축사육시설을 이용함으로 인하여 발생하는 만큼 자연재난이 인위적 환경에 의해서 증폭되는 특성을 가지고 있기 때문에 복잡화된 인적재난으로 분류할 필요가 있다.

준)의 강화, 재난요인의 제거, 위험노출의 감소, 전문성의 강화, 가용자원의 동원(이동), 의사소통, 협력성(또는 확장성) 등을 제시하고 있다. 인적재난의 사례연구와 더불어 사회기술시스템의 복잡성에 기인한 인적재난을 이론화하는 작업도 이루어지고 있는데 이 또한 정부의 재난관리에 초점을 두고 한국적 상황에 적합한 설명모델을 만들고자 한다. 정부가 재난을 대비·대응하기 위해서 가용자원을 효과적으로 동원하려는 다조직적 접근법(Lee, 2000; Chae, 2012; Han & Jeong, 2011) 인적재난의 복잡성, 복잡성을 볼 때 적절한 이론적 설명이라고 볼 수 있다.

한편, 한국의 인적재난 성격을 고려하여 이론적 틀을 보다 현실 적합하게 개선하려는 노력도 있다(Kim, 2003; Kim & Yu, 2006; Byun & Kim, 2014; Cho & Kim, 2014; Yu, 2014). Kim(2003)은 재해재난의 특성을 불확실성, 누적성, 복잡성, 상호작용성, 인지성으로 구분하여 재난관리의 주요 단계별(예방, 대비, 대응, 복구) 재난특성에 대응하는 관리변수들(전문화, 현장화, 신속화, 적극화, 학습성, 통합성, 협력성 등)을 제시하고 있다.

그러나 동일한 유형의 인적재난이 반복적으로 발생하는 우리의 현실에서 보다 근원적 설명이론이 요구된다. 이런 문제의식에서 Cho & Kim(2014)은 우리사회 안에 존재하는 잘못된 관행과 제도를 완전히 지우기 위한 노력의 일환으로 폐기학습(unlearning)을 주장한다. 그리고 보다 구체적인 행동지침들이 세워져야 한다는 관점에서 재난대응의 수행원칙을 수립하고자 한다(Byun & Kim, 2014). 이런 논의와 함께 재난현장에서 행동원칙을 기계적으로 동일하게 적용하기 보다는 인적재난의 유형별 특성에 따라서 유연하게 차별화하여 적용해야 하고(Yu, 2014), 관료의 책임성의 내용도 재난유형별로 달라져야 한다고(Kim & Kim, 2016) 주장한다.

지금까지 진행된 인적재난에 대한 연구는 현대 재난의 복잡성과 불확실성이 필연적이라 인식했고, 정부가 대비·대응하는 재난관리에 초점을 두면서 연구 성과물을 축적해왔고, 이론적으로 발전했다. 그러나 한국형 인적재난의 특성에 대한 조직단위의 연구는 상대적으로 빈약하다고 평가할 수 있다. Kim(2002, 2005)은 미국과 영국에서 발전된 재난이론들을 소개하면서 조직단위 재난특성에 대한 분석을 시도했고, 대구지하철 화재에 대한 심층적인 분석을 통하여 그 특성들을 유형화하는 작업들을 진행하는 등 조직단위 연구를 일부 시도한 바 있다. 인적재난의 원인을 조직단위로 분석할 때 한국적 재난의 특성을 이해하고 이에 대한 정책적 함의를 보다 현실성 있게 끌어낼 수 있는 측면이 있다고 본다.¹⁰⁾

본 논문은 조직의 관점에서 9·15 순환단전의 발생 원인을 규명하기 위하여 사회기술시스템을 실질적으로 통제하는 조직들이 어떠한 환경 속에서 무엇을 결정할 수 있었는지 살펴보고자 한다. Barry Turner는 복잡한 사회기술시스템은 우리가 인지하지 못하는 왜곡된 구조와 그로 인한 위험요소들을 담고 있고, 그 시스템을 구성하는 인간과 조직 간의 상호작용 속에서 인적재난이 발생한다고 주장한다(Turner & Pidgeon, 1997). 인적재난이란 물리적인 피해를 말하지만 사회학적인 의미로서 '위험(hazard)과 그 영향을 다루는데 있어서 문화적 신념과 규범의 붕괴 또는 와해'라고 할 수 있다(Pidgeon & O'Leary, 2000: 16). 그러므로 우리가 인적재난의 연구대상으로 다루어야 하는 부분은 바로 조직과 그 구성원들이 가지고 있는 문화적 신념과 규범이 될 것이다. 재난을 방지하는 문화적 신념과 규범은 조직을 통하여 유지가 되기 때문에 안전을 구축하고 위기 관리를 하는 조직내부 구성원의 행태가 중요한 연구대상이자 연구단위가 된다. 다음 절에서는 9·15 순환단전의 의사결정 단위와 과정을 분석하기 위하여 우선 고신뢰성조직의 특성에 대해 간략하게 논의하고 있다.

10) 물론 다조직 관계에서 밝혀진 변수들, 즉 공동목표, 전문성, 정보공유와 의사소통, 리더십, 시스템적 사고, 지식관리, 재난관리제도 및 계획의 강화, 자원 확보와 관리, 조정과 협력, 통합성 등의 문제가 조직단위에서도 동일하게 존재할 수 있다. 그렇지만 조직단위에서 밝혀진 문제점에 대한 해결과 처방은 다조직 관계의 그것들과 다를 수 있다고 여기서는 전제한다.

2. 고신뢰성조직의 특성

현대사회에서 사회기술시스템은 그 하부시스템 간의 긴밀한 연결성과 복잡한 상호작용으로 인하여 필연적으로 다양한 사고를 야기하지만(Perrow, 1999), 일부 특정한 조직들은 사고 없이 성공적으로 복잡한 사회기술 시스템을 관리하고 있다. Berkeley 대학에 있는 연구자들은 이러한 조직을 고신뢰성조직(high reliability organizations)이라고 명명하고 무사고(failure-free)로 이끄는 그 조직들의 속성을 연구하였다(Weick, 1987; La Porte & Consolini, 1991; La Porte & Rochlin, 1994; Rochlin, 1993; Schulman, 1993; Koch, 1993; Weick & Roberts, 1993; Frederickson & La Porte, 2002). 이들의 연구대상은 미국의 항공모함, 핵발전소, 항공관제 시스템, 전력계통, 국제적 금융거래 등을 관리하는 조직들인데, 한 번의 사고로 전체 시스템의 붕괴와 함께 사회적 파국을 초래할 가능성을 내포하는 조직이다. 그러기 때문에 한 번의 실수도 용납이 되어서는 안 되는 조직들로 분류할 수 있다.

그러면 이러한 연구대상의 조직들이 서비스(또는 제품)의 생산과 안전을 동시에 달성하면서 무사고 운영을 할 수 있게 하는 요인들은 무엇인가? 이러한 요인들을 파악하기 위해서 Berkeley 그룹은 고신뢰성조직이 임무를 수행하는 동적인 과정을 관찰했다(Rochlin, 1993). 이들이 관찰하고자 했던 조직의 신뢰성(reliability)은 조직의 정적인 지표로 표현될 수 있는 것이 아니라, 조직 안에서 안전성을 유지하기 위한 인간의 '신념(belief)'과 '행위(practice)'에 관한 것이고 이 신념과 행위가 어떻게 조직 안에 내재화되고 상호작용하면서 작동하는지에 대한 것이었다. Berkeley 그룹은 제한된 합리성을 가진 인간의 행위를 극복하고 조직이 적합하게 설계되어 인간의 허약한 측면을 보완한다면 개별화된 인간보다는 훨씬 더 합리적이고 효과적으로 신뢰성을 확보할 수 있다고 전제하고, 합리적 의사결정을 하는 조직을 강조한다(Sagan, 1993). 이들은 고신뢰성을 확보한 대표적 조직을 조사하였고, 다음과 같은 고신뢰성조직의 내적 공통특성을 발견하였다.

- 조직 전반의 높은 수준의 기술적 제어능력이 있다.
- 조직 신뢰성의 다면성을 이해하고 그 개선을 위한 다차원적인 측면을 지속적으로 광범위하게 모색한다.
- 조직 전체의 구성원들에게 안전을 증진시키는데 조직 안에는 경계심과 주의력 등의 가치들을 공유·고취하고, 절차와 조심성을 증진하고, 개인의 책임감을 존중하는 신뢰성 문화가 있다.
- 전조가 되는 조건들을 방지할 수 있도록 정교하게 전개되는 절차와 실천행위가 존재하고, 진행 중인 분석과 밀접하게 연결되어 있다.
- 긴급 상황 시에는 분권화되어 팀 단위로 문제를 해결하는 접근방식으로 전환될 수 있는 역할, 책임, 보고체계의 공식적 구조를 갖고 있다.
- 사전에 반드시 막아야 하는 핵심적인 사건들에 대해 신중하게 분석한다.
- 미연에 방지가 필요한 사건들을 촉발시키는, 전조가 되는 조건들을 분석한다.

(Boin & Schulman, 2008: 1052-1053).

한편 Sagan(1993)은 고신뢰성조직이 특성으로서 1) 안전성을 최우선 목적으로 하는 조직 및 정치적 리더십, 2) N-1의 실패를 보완하는 사회기술시스템의 가외성, 3) 의사결정의 분권화, 신뢰성 문화의 창조, 지속적인 훈련을 통한 운영, 4) 시행착오 속에서 조직학습 등을 제시하였다. 여기서 중요한 한 것은 바로 조직의 '신뢰성문화'로서 Weick은 다음과 같이 명쾌하게 정의하고 있다.

“관리자가 의사결정과정을 분권화하기 이전에, 우선적으로 조직의 구성원들이 자신들에게 맡겨진 시설들을 전체적인 통일성 속에서 운용할 수 있도록 중앙에서 교육시키는 과정이 필요하며, 이 중앙집권화 과정 속에서 동일한 의사결정을 유도하기 위한 전제조건(premise)과 가정(assumption)들을 일치시키는 작업이 필요하다. 이러한 활동이 바로 문화의 역할이다. 즉, 통일된 가정과 전제조건들을 조직 구성원의 사고 속에서 공유될 때 이들이 분권화된 의사결정구조 안에서 결정내용의 통합과 집중성을 보존할 수 있다(Weick, 1987: 117).”

복잡한 사회기술시스템을 운영하는 조직은 세밀하

고 복잡한 운영시스템을 구축해야 하는데, 그 운영시스템은 평상시와는 다른 긴급 상황이 발생했을 때 위험을 감지하는 능력과 함께 전체적인 운영방식(operation mode)을 전환함으로써 위기에 대처하는 운영기술능력까지 보유한다. 9·15 정전사고를 분석하려면 이러한 고신뢰성조직의 특성과 전력산업의 물리적, 조직적 성격을 함께 고려해서 분석틀을 구체화해야 할 것으로 본다.

3. 전력계통의 조직을 분석하는 틀

전기는 그 물리적 특성상 많은 양을 생산하여 저장해 두었다가 나중에 소비할 수가 없는, 생산과 동시에 소비가 이루어지는 재화이다. 전력계통은 물리적으로는 매우 긴밀하게 연결되어 있고, 수요와 공급을 일치시키기 위해 실시간 제어가 이루어져야 하는 매우 복잡한 사회기술시스템이다. 전력계통의 운용자는 중앙전력관제센터에 있으면서 국토전체에 연결된 송전망 안의 전기흐름을 분석하고, 분단위로 수급을 일치시키기 위해서 상황판단을 수시로 해야 하기 때문에 시간적, 공간적 제약에 놓여 있다. 그들은 물리적 법칙, 급전운영지침 및 제도의 규제, 조직의 규범과 문화 등이 결합된 환경 속에서 의사결정을 한다. 그런데 9·15 순환단전은 전력계통의 운영 및 의사결정의 허점을 노출시켰고, 계통운영자를 둘러싼 환경에 문제가 있었다는 점을 보여줬다. 앞에서 언급했듯이 이러한 문제점들을 살펴보기 위해 앞에서 개념적으로 논의한 고신뢰성조직의 특성을 분석틀로서 사용했다.

본 논문은 앞에서 언급된 고신뢰성조직의 일곱 가지의 내적 특성과 Sagan이 네 가지로 구분한 특징들을 바탕으로, 전력계통의 운영조직(주로 전력거래소)을 파악하는 분석틀을 구성하였다.

첫째, ‘조직의 기술적 제어능력’은 물리적 통제능력으로서 고신뢰성조직은 전체적으로 고도의 기술적 제

어능력이 있어야 한다. 고신뢰성조직 연구의 대상이 되는 조직들은 1) 운영시스템의 실패는 높은 사회적 비용과 돌이킬 수 없는 결과를 초래하고, 2) 조직 운영에 필요한 사회기술시스템의 부속품들은 긴밀하게 연결되어 있고, 3) 사회기술시스템 운영의 실패는 일반 대중들을 가시적 공포 속으로 몰아넣을 수 있는 특징을 보인다(LaPorte & Consolini, 1991; O’Neil & Krane, 2012). 이 같은 조직의 운영자들은 복잡성 증가에 따른 필요한 전문지식을 갖추고, 관리를 전문화시키고, 사회기술시스템 운영에서 심오한 기술과 결합할 수 있어야 한다(Rochlin, 1993). 복잡한 기술을 통제하기 위해서 세밀하고, 정교한 운영기술능력을 확보하고 있어야 한다(Boin & Schulman, 2008). 또한 이와 같은 조직은 일상 업무에서 ‘복잡한 사회기술시스템’을 운영할 수 있는 능력과 긴급 상황이 발생했을 때 통제할 수 있는 기술적 능력을 동시에 보유해야 하는, 중층적 복잡성을 띄고 있다.¹¹⁾

둘째, ‘전기 신뢰성에 대한 개념화, 상황판단(sense-making), 의사소통(신뢰성 문화)’은 고신뢰성 조직이론의 특성에서 신뢰성의 다면성 이해와 경계심·주의력 등의 가치를 공유하는 신뢰성 문화로 볼 수 있다. 조직차원에서 신뢰성의 개념화란 조직 전체의 구성원들이 사회기술시스템의 안전적 운영기술을 향상시키기 위하여 1) 경계심과 주의력 등의 가치들을 공유 및 고취하고, 2) 절차와 조심성을 증진하며, 3) 개인의 상황과 약능력을 향상시키고 시스템운영자의 의사결정과 책임감을 존중하고, 4) 의사소통이 원활할 수 있도록 하는 신뢰성 문화를 창조하는 과정이라고 정의할 수 있다.

특히 Weick의 상황판단(sensemaking)이 중요한 의미를 지닌다. 복잡한 사회기술시스템을 관리하는 조직 속에서 예기치 않은 긴급 상황을 분석·판단하고 문제 해결에 적합한 의사결정을 하는 인간은 어떠한 의식(mind) 또는 심리적 상태에 있어야 할 것인가? Weick은 시스템 운영자가 상황판단(sensemaking) 능력을

11) 사회기술시스템이라고 한 것은 기술은 사회적으로 구성되고 기술과 조직은 함께 맞물려 상호 불가분의 관계를 갖고 있기 때문이다. 이런 사회기술시스템에서 복잡한 시스템이 어떻게 작동하는지 아는 것과 그 시스템이 실패 할 때 그 실패가 어떤 경로로 진행되는지 아는 것은 별개의 문제이다(Majone, 1978: 50-55). 그러므로 예방기술을 포함하여 실패에 대응하는 기술능력을 보유하는 것은 다른 차원의 운영능력이라고 할 수 있다.

가지고 긴급한 상황을 인식하고 분석할 수 있어야 한다고 본다. 사회적 실체(reality)란 질서를 창조하고 그 질서에 의미를 부여하려는 일련의 노력을 통하여 현재 진행형으로 형성되는 성취물이다(Weick, 1993). 상황 판단은 점프라는 행동을 가능하게 하는 도약판(springboard)과 같은데 현재진행형의 복잡한 세계(또는 실체, 주어진 환경)를 언어로서 명백하게 이해 가능한 상황(situation)으로 전환하는 의식과정이다(Weick, et. al., 2005: 409). 즉, 상황판단은 변화하는 환경과 작업의 흐름 속에서 당연하게 보이는 작은 사건들에서도 예전과 상이한 점들을 찾아내어 그 의미를 파악하고 언어로 구체화하는 과정이다. 주어진 환경 속에서 얻어진 정보를 통하여 그 의미를 조직하고 해석하여 상황을 판단할 때 곧 행위가 가능해진다. 상황판단은 ‘인식 및 유형화(enactment) → 분류(식별, selection) → 재해석(retrospective) → 추정(presumption) → 사회적 공유 및 체계화 → 행동 → 의사소통을 통한 조직화’의 과정을 지닌다(Weick, et. al., 2005).

시스템운영자는 바로 경험, 지식, 교육, 훈련 등을 통하여 주어진 환경 속에서 상황을 인식하고 의사결정을 내려야 할 것이다. 만약 조직구성원들에게 정보를 조직화하고 의미를 해석하여 상황판단할 수 있는 능력이 결여되면, 그들은 무엇을 해야 할지 방향을 잡지 못하기 때문에 조직은 와해되고, 인간의 작은 오류나 기술실패가 결국 대형사고로 증폭될 수 있다. 그러므로 복잡한 사회기술시스템을 다루는 조직은 사회기술시스템의 특성과 조직의 배치구조 등을 고려하여 조직구성원이 긴급한 상황에서 어떠한 상황판단과 의사결정을 내릴 수 있는지에 대해 분석을 하고, 복잡성에 상응하는 역할과 행위규범을 제시해야 한다.

셋째, ‘긴급 상황을 다루는 절차’는 전조가 되는 조건들을 방지하기 위해 정교하게 전개되는 절차와 실천행위 지침을 의미한다. 이것은 긴급한 상황을 분석하고 파악하며 사고를 예방하는데 필요한 사전행위 절차이

다. 예기치 않았던 사건이 발생하여 긴급 상황이 발생하면 의사결정자는 상황판단을 하여 그 변화된 상황에 적응해야 한다. 일반적으로 조직은 긴급 상황에 적합한 절차와 규칙을 만들어 놓고 있다. 이러한 긴급 상황을 판단하기 위해 정확하고 구체적인 정보를 얻으려는 노력을 해야 할 것이고, 그 정보가 정확한지 점검한 후, 동료들과 협력체계를 구축하는 과정이 필요하다(Koch, 1993). 시스템 운영자는 협력체계를 제대로 구성한다면 다양한 대안을 모색하면서 위기 국면을 극복하는 절차를 형성할 수 있을 것이다.

넷째, ‘전력계통 조직의 의사결정 유형, 분권화 정도’는 긴급 상황에서 분권화와 평상시와 다른 위기상황에 적합한 의사결정 방식으로 전환을 의미한다. 고신뢰성 조직은 위기상황에서 최적의 결과를 도출할 수 있도록 중앙과 현장의 시스템 운영자가 신속한 의사결정을 할 수 있는 절차에 대한 권한을 가지고 있다. Schulman (1993)은 이에 대하여 고신뢰성조직을 네 가지 유형으로 나누어서 위기상황에서 조직의 중앙과 현장 중 어느 단위가 의사결정을 하고 행동을 할 것인지 설명하고 있다. <Figure 1>에서 긴급 상황을 분석하고 판단하는 단위는 조직성격에 따라서 중앙과 조직현장 중 안전을 최선으로 담보할 수 있는 쪽이 담당해야 하고, 그에 필요한 행동조치도 조직성격에 따라서 그 단위가 선택되어야 한다.¹²⁾ 예를 들어 항공관제 시스템의 경우 관제사의 경험과 판단이 중요하기 때문에 조직현장인 관제탑에 있는 개별 관제사에게 책임을 부여하여 의사결정을 하는 것이 조직의 신뢰성을 확보하는데 중요하다. 이 관제사들이 최고의 능력을 확보할 수 있도록 교육과 훈련, 충분한 휴식 등을 제공하는 것이 신뢰성을 확보하는데 중요하며, 모니터 능력의 향상을 위해서 최첨단 설비를 제공하는 것이 필요하다(Schulman, 1993).

전력계통의 경우 시스템 전체 차원에서 안전(신뢰도)에 필요한 분석이 이루어져야 하고, 안전(신뢰도)을 위한 조치는 현장에서 이루어져야 한다. 즉, 전력계통의

12) 이러한 구분으로 모든 신뢰성조직들을 어느 한 유형으로 구분하는 것은 적합하지 않을 수 있고 조직별로 긴급상황에 대한 분석을 조직현장과 시스템 전체에서 할 수도 있을 것이다. 이럴 때 중요한 것은 의사소통 시스템이라고 할 수 있다.

		Level of Action Required for Safety	
		Localized	System-wide
Level of Analysis Required for Safety	Localized	Decomposable (Air Traffic Control)	Clearance-focused (Coal Power Plant)
	System-wide	Action-focused (Power System Operation)	Holistic (Nuclear Power Plant)

* Source: Schulman(1993: 37).

Figure 1. A classification of high reliability organizations based on safety requirements under failure

중앙단위에서 전체적인 그림을 보면서 전력공급이 부족하다고 분석하면 현장에서 예비발전기를 가동하여 신속하게 공급이 이루어지도록 해야 한다(Figure 1) 참조). 만약에 한 지역의 송전선에서 탈락이 이루어져서 공급에 차질이 발생하면 그 지역의 수요를 줄이기 위한 수단으로 변전소의 탭을 조정하거나, 매뉴얼에 따른 부하차단을 시도할 수도 있다.

다섯째, 고신뢰성조직의 특성으로서 사전에 핵심적 사건들의 신중한 분석과 그에 따른 전조가 되는 조건들에 대한 분석은 조직의 학습능력과 관련되어 있다. 고신뢰성조직은 평상시 교육과 훈련을 통하여 위기의 전조가 되는 현상의 의미를 파악하는 능력을 확보하고 있다. 이러한 능력을 확보하려면 제도로 보완되어야 함과 동시에 조직 안에서 안전에 관한 신뢰성을 확보하는 시

스템 구축작업을 매일 평상시에 꾸준히 진행하여 신뢰성문화를 자기조직화(self-organized)해야 한다(Schulman, 1993). Weick의 설명에서 조직의 신뢰성 문화는 긴급 상황이 발생할 경우 짧은 시간 안에 중앙이나 조직현장에서 동일하고 올바른 의사결정에 이를 수 있는 공유된 의미체계(shared meaning systems)라고 볼 수 있다. 전력시스템의 경우 cascading stage로 넘어가면 인간의 통제능력을 벗어나기 때문에 그 이전에 긴급 상황을 예견하고 신속하고 정확한 의사결정을 할 수 있는 조직체계 및 문화를 의미한다. 본 연구에서는 9·15 순환단전 당시 의사결정과정의 오류가 조직 내부의 조직학습의 부족에 기인하는지 살펴본다.

(Figure 2)는 고신뢰성조직의 내적 특성 및 Sagan이 구분한 고신뢰성 조직특성과 함께 9·15 순환단전을

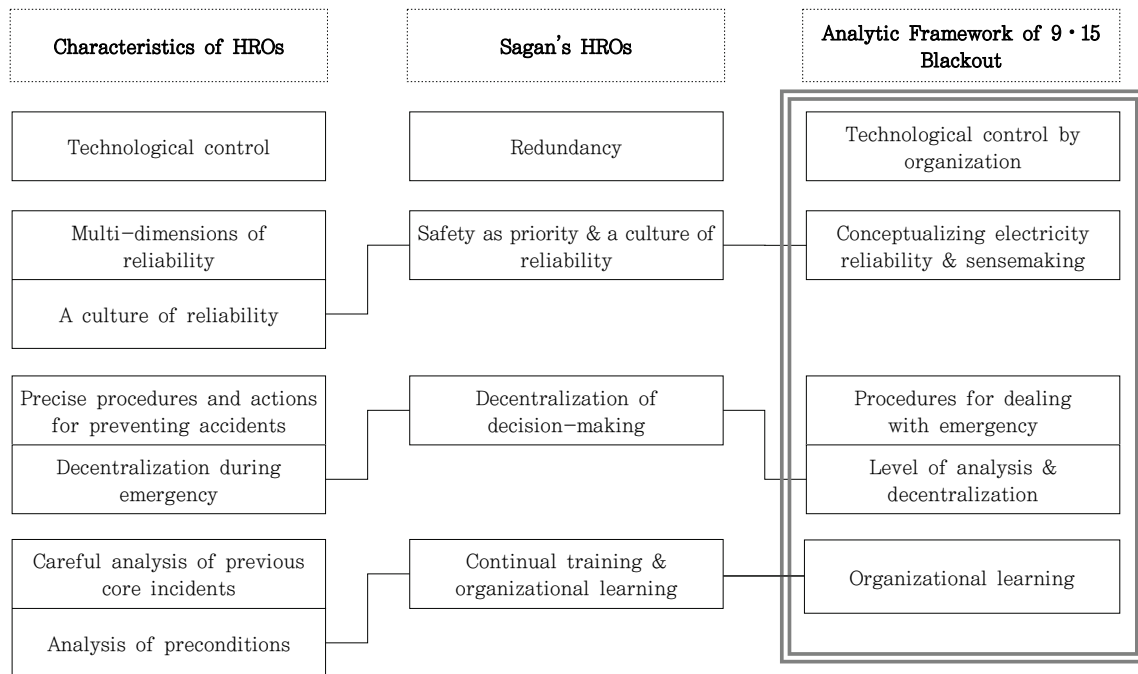


Figure 2. A framework for analyzing the 9·15 rolling blackout from the perspective of HROs theory

분석하기 위하여 사용된 분석틀과 그와 관계된 개념들을 보여주고 있다.

III. 사례분석: 2011년 9월 15일 순환단전

1. 전력계통의 기본구조

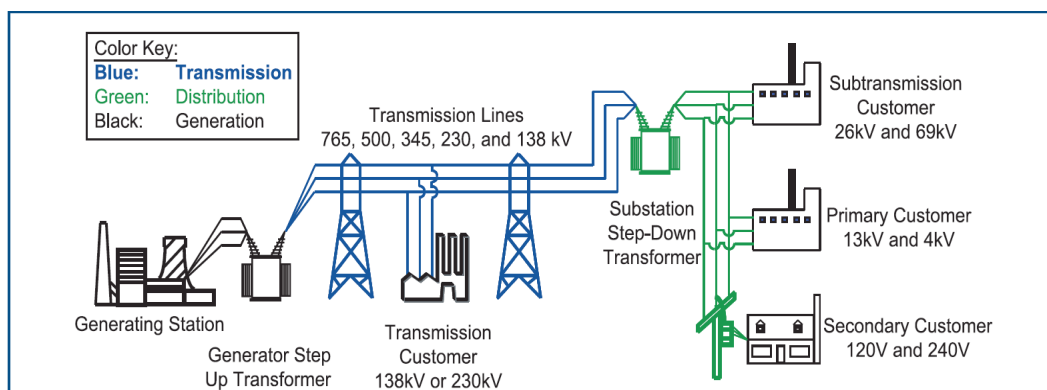
전기는 ‘발전-송전-배전’의 통합된 시스템으로 이루어져 있고, 네트워크화 된 구조 안에서 서비스 전달의 효율성을 위하여 전력계통의 운용은 자연독점의 형태로 이루어진다(Figure 3). 발전소에서 생산된 25kV의 전력은 변전소를 거치면서 154, 345, 또는 765kV의 전압으로 승압되어 장거리 이동을 한다. 소비지역까지 전달된 전기는 변전소를 거치면서 다시 전압이 낮아지고 배전단계에서 최종소비자가 쓸 수 있는 전압으로 변경되어 사용하게 된다.

1982년에 공기업으로 전환된 한국전력은 ‘발전-송전-배전’의 통합된 전력계통을 관리하였지만, 탈규제의 흐름 속에서 2001년 「전기사업법」이 전면 개정되면서 송전과 배전사업만을 담당하고 있다. 발전 사업은 6개의 자회사(수력원자력, 남동발전, 중부발전, 서부발전, 남부발전, 동서발전)로 나뉘어서 담당하고¹³⁾, 송배전 사업과 분리되어 있다. 그 사이에 위치한 전력거래소는 계통한계가격(system marginal price, SMP)을 적용하여 각 발전사업자의 전기를 구매하고, 송전망 운

영자(한국전력)에게 공급하면서 전력의 수요와 공급을 관리하는 시장운영의 역할을 담당하고 있다(Figure 4). 전력거래소는 시장운영을 담당하기 때문에 「전기사업법」에 근거한 내부의 ‘시장운영규칙’을 적용하여 한국전력과 그 자회사들의 시스템운용을 통제한다. 비상시를 대비해야 하는 급전소도 이원화되어 중앙급전소는 전력거래소가 운영하고 지역급전소는 한국전력이 담당하고 있다. 전력계통은 특성상 발전-송전-배전의 수직적 사회기술시스템 구조로 만들어져 있기 때문에 전력계통의 운용도 강력한 통합구조 안에서 하위 조직 간의 긴밀한 협력을 요구한다. 그러나 발전과 송배전 업무로 분리되고, 조직이 분리되면서 전력계통운용의 통합성이 약화되는 측면이 있다. 이러한 전력계통의 구조적 환경 속에서 전력계통이 운용되는 가운데 9·15 순환단전이 일어났다.

2. 2011년 9월 15일 순환단전

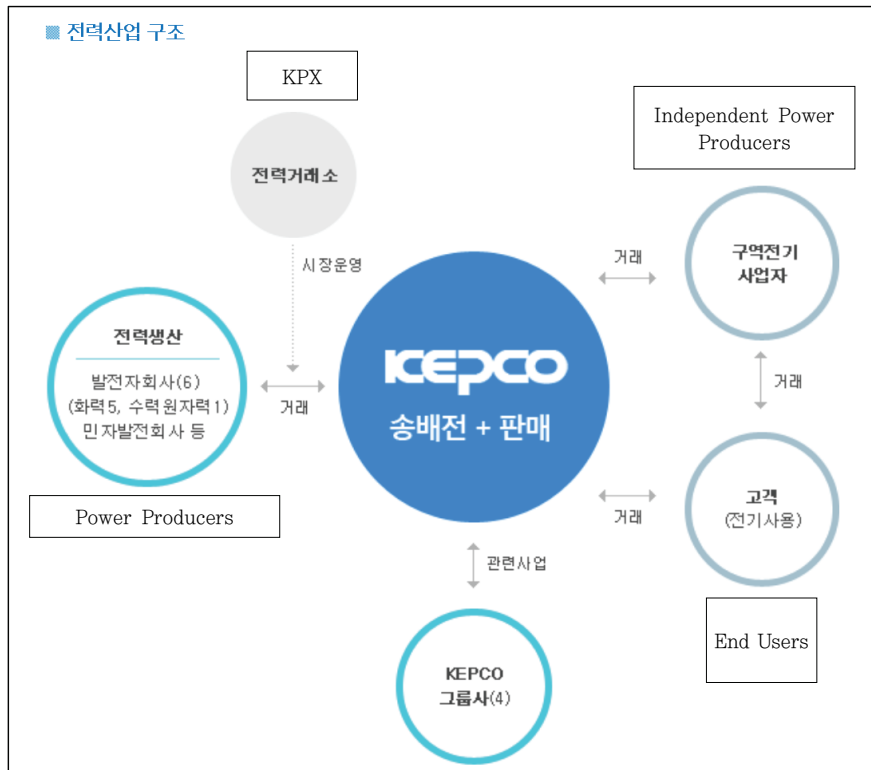
앞에서 언급하였듯이 전기는 생산과 함께 소비되기 때문에 전력의 수요와 공급은 항상 일치해야 한다. 만약 수요가 공급능력에 근접하는 상황이 발생하면 전체적인 전력계통의 주파수가 낮아지고, 일정수준까지 주파수가 떨어지면 발전기는 자동적으로 탈락(trip)되도록 전력계통은 설계되어 있다. 따라서 초과수요를 미리 염두에 두고 전력계통에 즉시 병입(연결)될 수 있는 운



* Source: U.S.-Canada Power System Outage Task Force(2004).

Figure 3. Basic structure of power system

13) 자회사들이 분리되어 있지만 모든 주식을 한국전력이 소유하고 있다.



※ Source: KEPCO(home.kepco.co.kr).

Figure 4. Structure of power industry in South Korea

영예비력을 확보하고 있어야 한다.¹⁴⁾

전력거래소는 2011년 추석 연휴이후 이들이 지난 9월 15일 최대수요를 64,000MW로 예측하였다. 이러한 예측은 전년도, 전주, 전일실적, GDP, 온도 등의 정보를 반영한 예측이었다. 9월 달은 경부하(輕負荷) 시기로 여름철 최대수요에 맞추어 가동하던 발전기들을 정비하기 시작하면서 공급능력이 저하된 시점이었다. 그리고 9월 13일부터 시작된 늦더위로 기온이 상승하였지만 연휴 다음날인 9월 14일에 전력의 수급에 별 문제가 없었기 때문에 9월 15일의 최대수요 예측은 합리적인

결정으로 보았다. 그러나 그 결정은 15일 낮 기온이 31.7℃까지 올라가고 연휴 다음날(14일) 조업률이 낮아는 점 등을 간과한 판단이었다. 아침부터 제조업체들이 공장을 재가동하고 기온이 올라가면서 전력수요는 증가하였다.

오전 10시 45분에 이미 최대전력은 64,999MW로 최대수요 예측치를 넘어섰고, 전력예비력은 4,000MW로 전력거래소가 정해놓은 수급경보 예비력 수준에 이르렀다. 이때 전력거래소는 오전 10시 50분에 수급경보에 비력의 아래로 떨어지자 양수발전기를¹⁵⁾ 가동하기 시

14) '운영예비력'은 운전예비력(운전중인 발전기 용량에서 전력수요를 제외한 양으로 10분 이내 출력가능)과 대기예비력(위기 상황시 20분 이내에 출력가능)을 말한다. '공급예비력'은 운영예비력에 급전정지중인 발전력을 포함한다. PJM(Pennsylvania-New Jersey-Maryland) regional transmission organization은 예비발전비율 총 수요의 16%가 적당하다고 보고 있다. PJM은 수요예측, 발전공급계획, 과거의 경험, 지역적 특수성 등을 종합적으로 고려하여 예비발전비율을 정해놓고 있다. 한국의 전력거래소는 적정 운영예비력을 4,000MW 이상으로 설정해 놓고 있다. 2010년 전력거래소의 '시장운영규칙'에 따르면 3,000~4,000 MW는 수급경보 '관심'(비상전력수급대책 구성 준비), 2,000~3,000MW는 '주의'(비상전력수급대책 기구 구성, 석탄발전기 상향운전 시행), 1,000~2,000MW는 '경계'(수요조절 시행, 배전용변압기 탭 수동운전), 1,000MW 미만은 '심각'(필요시 부하차단, 전압조정을 통합 부하조절 시행)으로 정해놓고 각 구간별도 행동지침을 정해놓았다. 그런데 PJM이 제시하는 근거들과 다르게 이러한 기준이 어떤 근거에서 나오는지에 대한 자료는 부족하다.

15) 양수발전기는 높이 차이가 나는 두 저수지 사이에 발전기를 사용하여 전력공급이 필요할 경우 높은 곳에 있는 저수지의 물을 내려 보내 발전하는 방식으로, 수요가 없는 한밤중에 여유전력을 통하여 물을 다시 높은 곳에 있는 저수지로 퍼 올린다.

작하였다. 오전 11시35분 예비력이 3,000MW 이하로 떨어졌다. 예비력이 4,000MW 이하로 떨어지면 대국민 수급경보 ‘관심’을 발령하고, 3,000MW 이하로 떨어지면 ‘주의’를 발령해야 하지만 발령하지 않았다. 점심시간이 되면서 조업이 멈추고, 다시 예비력은 4,000MW 이상으로 회복하였다.

그러나 점심시간 이후 전력수요는 다시 증가하여 오후 1시 10분경 예비력은 다시 3,000MW 아래로 저하되자 수급경보 ‘관심’을 발령하였다. 원래 2,000~3,000MW 예비력 구간에서는 수급경보 ‘주의’를 발령해야 했지만 3,000~4,000MW 예비력 구간의 ‘관심’을 발령하는 오보를 내었다. 또한 당시 담당부서였던 지식경제부(현 산업통상자원부) 전력산업과에 이를 통보해야 했지만 담당직원은 옛날 팩스번호만을 확인하여 지식경제부의 무역진흥과로 잘못 통보하였고, 전력산업과의 과장은 상황 파악을 할 수 없었다.

기온이 더 올라가는 오후 2시에 충주수력 1기와 보령 복합화력 1기가 가동을 멈춤으로써 전력예비력은 더 떨어지고 있었지만, 최대전력수요는 증가하여 67,037MW 까지 이르렀다. 전력거래소의 송전담당자는 만일의 경우에 대비하여 전국 13개 지역급전소에 연락을 취하여 직접부하제어 예정을 지시하였다. 그리고 주파수도 적정수준인 59.8Hz 이하인 59.5Hz까지 떨어지면서 전력계통 전체가 수요를 감당하지 못하고 있음을 보여주고 있었다.¹⁶⁾ 이미 예비전력이 없었다는 것이고 오후 2시 20분에 전력거래소는 ‘심각’단계를 발령하였다. 그리고 양수발전도 저수량이 고갈되면서 하나 둘씩 발전이 정지되는 상황이었다.

한편 오후 2시 13분경에 중앙급전소 차장은 지식경제부 전력산업과 사무관에게 전화를 하여 ‘수급상황이 조금 불안정하여 수요조절조치가 필요할지 모르겠다,’고 전달하였다. 전력산업과 과장은 이 내용을 사무관을 통하여 전달받고 한국전력의 수요관리담당자에게 전화를 하여 전력수급 상황을 문의하였다. 하지만 한국전력의 모니터 화면에 예비력이 4,000MW로 나타나 있었기

때문에 한국전력은 상황을 지켜보자고 하였다. 오후 2시 30분경 지식경제부 전력산업과장은 자신의 사무실에 있는 전력현황을 보여주는 모니터 화면에 예비력이 4,000MW로 충분함을 보여주고 있는데도 한국전력이 자율절전을 실시한다는 소식을 듣고 전력거래소 중앙급전소장에 전화를 걸어 그 이유를 문의하였다.

오후 2시 55분경 전력주파수가 59.6Hz 아래로 떨어지자 전력거래소는 부하차단(load shedding)을 시행할 예정이라고 한국전력에 알렸다. 오후 3시에는 한국전력의 직접부하제어를 통하여 주파수가 올라가면서 상황이 호전되자 전력거래소는 전력산업과장에게 전화로 부하차단 조치는 불필요할 것 같다고 전달했다. 그 이후 과장은 내부회의에 참석하였다. 그러나 오후 3시 10분경부터 주파수가 59.8Hz 이하로 내려가고, 양수발전도 수위저하로 순차적으로 발전을 멈춰야 하는 등 상황이 더 나빠지자 전력거래소는 전국 13개 지역급전소에 지시를 내려 부하차단을 시행하였다. 이러한 사실을 회의에 참석중인 전력산업과장은 오후 3시 17분경 지면으로 전달받았다.

오후 3시 이후부터는 수요가 떨어지는 시간이었지만 양수발전소들이 저수량 고갈로 발전을 정지하면서 전력거래소는 부하차단의 단계를 계속해서 높여갔다. 오후 3시 11분에 부하차단 1단계 572MW(조정계획 1,000MW), 27분에 2단계, 35분에 3단계, 51분에 4단계, 오후 4시 11분에 5단계 등 총 4,246MW(조정계획 5,000MW)의 부하를 차단하였다. 이 과정 속에서 양수발전기가 한 대가 정지할 때마다 부하차단이 이루어져야 하기 때문에 양수발전기가 먼저 정지해 버리면 전체 전력계통이 위험한 상황에 처할 수 있었다. 따라서 발전기가 정지하는 시점과 부하를 차단하는 시점이 정밀하게 조정하는 과정이 필요했다.

또한 정전의 피해를 최소화하기 위하여 규정에 따라서 부하차단이 된 지역은 30분 이내에 다시 복구가 이루어져야 했다. 그렇지만 어떤 지역은 1시간이상 정전이 된 곳도 있었다. 전국적으로 753만 가구에서 정전이

16) ‘전력계통 운영기준’에 따르면 전력의 주파는 60Hz±0.2를 유지하도록 되어 있다(KPX, 2013).

있었고, 무작위로 돌아가며 벌어진 정전사태로 약 75억 원 상당의 피해가 발생한 것으로 추정하고 있다. 오후 4시 45분이 지나면서 전력수요가 감소하고 단계적으로 부하차단도 해제되었다.

3. 기술적 제어능력

고신뢰성조직의 기술적 제어능력의 측면에서 전력거래소가 과연 복잡한 전력계통을 제어할 능력을 확보하고 있는지가 문제가 된다. 전력거래소 이외에 한국전력과 지식경제부의 전력산업과의 사무실에 예비전력을 보여주는 모니터화면이 있는데 오후 2시 예비전력이 전혀 없는 상황임에도 불구하고 이들 화면에는 4,000MW의 예비전력이 있다고 표시되어 있었다. 즉 그 예비전력은 허수였고, 이로 인하여 한국전력의 직원들과 전력산업과 공무원들은 상황을 잘못 이해하여 정확한 판단을 할 수 없었다. 전력거래소의 전력계통 운영자와 각 지역급전소 및 발전소의 운영자들도 오직 주파수가 저하되는 것만으로 전력계통의 어딘가에 문제가 있다는 정도만 이해하는 수준이었다. 이러한 사회기술시스템의 문제는 EMS라는 의사결정을 보조하는 도구를 어떻게 이해하고 활용하고 있는가와 연결된다.

EMS는 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)를 통하여 계측된 정보를 바탕으로 컴퓨터 소프트웨어를 통하여 발전기의 출력, 각 모선의 소비자 부하, 전압, 전류, 위상, 차단기의 개폐 등에 대한 상태를 계측하고(State Estimator), 그 상태추정에 근거한 상정사고(Real Time Contingency Analysis, RTCA)를 분석하여 전력계통 일부의 탈락 또는 과부하 등의 전체 전력계통에 주는 영향을 파악하는 컴퓨터 제어시스템을 말한다(Kim, 2015; Park, 2010; Wood, *et al.*, 2014). EMS가 정상적으로 작동을 하고 있었다면 예비전력이 허위로 표시되지 않았을 것이고, 상태추정

을 통하여 전력계통의 상태를 충분히 파악할 수 있었을 것이다. 또한 급전지시가 수동인 전화로 이루어졌는데 이러한 사실은 국회입법조사처의 자료에 의하면 실시간으로 자동으로 제어를 하는 EMS를 통하여 자동제어가 이루어졌는지에 대한 의문을 남게 한다(NARS, 2012).

EMS 활용에 대하여 전력거래소와 국회입법조사처는 다른 입장을 보여주고 있다. 전력거래소는 EMS를 정상적으로 작동시키고 있다고 주장하는 한편, 입법조사처는 9월 15일 당일 EMS가 제대로 작동하고 있지 않았다고 판단한다(Kim, 2013; NARS, 2012).¹⁷⁾ 첫 번째 문제는 예비력을 파악하는 문제이다. 예비력이 이미 허수로 표시되는 것은 전력거래소의 EMS에 문제가 있었다는 사실을 의미한다. EMS가 제대로 작동하였다면 전력의 부하차단 당시 예비전력은 0(zero)을 타나내고 있어야 했다. 그럼에도 불구하고 전력거래소는 EMS가 제대로 작동한 것으로 보고하고 있다(NARS, 2012). 두 번째로 EMS가 작동하였다면 전력계통 전반에 걸쳐서 전류와 부하, EMS와 연결된 전력계통의 각 모니터 지점별 전압 등이 실시간으로 나타났어야 했다.¹⁸⁾ EMS가 제대로 작동하고 있었다면 주파수 이외에 기기의 각종 상태 즉 송전선의 부하상태, 변전소의 상태 등을 실시간으로 전력계통 운영자에게 알려 주어 의사결정 과정을 지원했어야 한다(NARS, 2012). 그런데 오직 수요가 급증하고 있었다는 점을 인지하게 해준 데이터는 주파수뿐이었다. 그리고 중앙에서 충분히 제어하지 못하고 전화상으로만 의견을 주고받으면서 급전 및 부하차단 지시를 내린 것으로 전화 속기록은 보여주고 있다. 즉, 이와 같은 사실에 근거해 볼 때 복잡한 전력계통의 운용에 있어서 기술적 제어를 제대로 하는지 재검토가 필요하다.

17) 전력거래소와 국회 입법조사처 간의 입장 차이는 과학기술 논쟁으로 접근할 필요가 있으며, 이에 대하여 별도의 연구가 필요하다.

18) 2003년 미국 북동부지역의 블랙아웃의 원인을 분석한 2004년 보고서(Final Report on the August 14, 2003 Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations)를 보면 해당 전력계통의 온도상승에 따른 전력량 흐름, 각 power pool 간의 유효 및 무효전력(active and reactive power)의 교환, 송전선별 전력량 및 전압, Bus의 전압, voltage stability 등의 기록이 있다(U & CTF, 2004).

4. 신뢰성 문화 - 전기신뢰도의 개념화, 상황판단공유, 의사소통

고신뢰성조직에서 신뢰성은 다면성을 띠고 있고, 신뢰성의 개선을 위해 다차원적, 지속적, 광범위한 노력이 필요하다고 Berkeley 그룹은 주장한다. 전력계통의 신뢰성은 기술적 신뢰도와 조직차원의 신뢰성으로 나누어서 볼 수 있다. 기술적 측면에서 “신뢰도’라 함은 전력계통을 구성하는 제반 설비 및 운영체계 등이 주어진 조건에서 의도된 기능을 적정하게 수행할 수 있는 정도로, 정상상태 또는 상정고장 발생시 소비자가 필요로 하는 전력수요를 공급해 줄 수 있는 ‘적정성(adequacy)’과 예기치 못한 비정상 고장시 계통이 붕괴되지 않고 견디어 낼 수 있는 ‘안전성(security)’을 말한다(NARS, 2009).”¹⁹⁾ 적정성은 수요보다 공급여력이 충분히 확보해야 한다는 것이고, 안정성은 전력계통에서 발전기의 정지, 송전선 차단 등 전기설비 하나가 고장을 일으키더라도 전체 전력계통의 다른 구성요소가 영향을 받지 않아야 한다는 설명이다. 9월 15일 당시 전기수요가 최대공급능력에 근접하였기 때문에 전력계통의 적정성 측면에서 그 신뢰도를 유지하지 못한 것으로 볼 수 있다.

조직차원에서 신뢰성을 살펴볼 때 당일 수요예측에 대한 판단에 오류가 발생한 이유와 오전부터 긴급 상황에 대한 판단이 왜 취약했는지에 대하여 되짚어 보아야 한다. 첫째, 경계심, 주의력 그리고 상황판단의 오류를 검토해 봐야 한다. 당일 전력거래소의 전력계통 운용자는 9월 9일까지 진행된 여름철 전력수급대책기간이 종료한 환경 속에 놓여 있었다. 또한 추석연휴 다음이어서 심리적 긴장도 어느 정도 이완된 상태이고, 예전의 추석연휴 수요가 그리 높지 않았던 점을 고려하고, 여름철을 초긴장하면서 보내던 기간도 지났기 때문에 운용자들의 의식 안에 경계심과 주의력이 상대적으로 약

해진 상태라고 할 수 있다. 추석연휴에 기온은 30°C 이하를 유지하고 있었다. 따라서 기온이 30°C 이상으로 오를 것이라는 기상정보를 간과하는 경향이 있었을 것이고 실제 전력계통 운용자들은 이런 정보를 주의 깊게 받아들이지 않았다. 9월 14일에 전주시를 비롯한 남부 지방에서 평년기온보다 5°C 이상 비정상적으로 기온이 올라가면서 전력수요가 9월 13일에 비해서 1,000MW 이상 올라가는 흔치 않은 현상이 나타났지만 이를 의식하지 못하였다. 따라서 전력거래소는 발전소들이 정비 계획에 맞추어 발전기 가동을 정지시키는 요구를 그대로 승인하였고, 그 결과 설비 전체로 볼 때 공급능력은 충분하였지만, 운영예비력은 부족하게 되는 상황에 이르렀다. 즉, 계통 운용자들의 상황판단(sensemaking)이 제대로 이루어지지 않았던 상태가 추석연휴 이후 9월 13일부터 14일까지 계속 이어지고 있었다. 계통운영 책임자들의 경계심 및 주의력은 취약했고 9월 15일 오전까지 느슨하게 의사결정을 하는 원인이 되고 있었다.

이처럼 비정상적인 현상과 환경의 변화를 감지하여 긴급 상황으로 돌변하는 것을 예방하고 방지하려면 상황판단 능력의 확보가 중요해진다. 주어진 주변 환경의 변화 즉 전기수요의 증가(enactment)를 어떻게 선별하여(select) 상황을 정확하게 판단할 수 있는 정보로 전환시킬 것인지에 대한 능력개발이 필요하다(Weick, 1979). 보다 정확한 상황판단을 위하여 경험의 축적과 아울러서 의사결정을 돕는 도구들(수학적 예측능력)을 보다 정교하게 개발하는 것도 필요하다.

둘째, 절차와 조심성 측면에서, 긴급 부하차단을 해야 한다는 상황판단이 오후 1시 이후에 뒤늦게 이루어지고, 의사결정의 혼선이 있었다. 전력거래소 내부에서 상황판단에 대한 가치를 공유하여 부하차단의 결정을 지식경제부, 한국전력, 그리고 한국전력 산하의 지역급 전소에 전달하는 과정은 시행착오의 반복이었다. 부하

19) 이와 같은 정의는 미국의 NERC(North American Electricity Reliability Corporation)가 1980년에 개념화한 내용을 번역한 것으로 볼 수 있다. 미국은 다음과 같이 정의하고 있다. Reliability is defined as 1) Adequacy - the ability of the electric system to supply the aggregate electrical demand and energy requirements of customers at all times, taking into account scheduled and reasonably expected unscheduled outages of system elements; and 2) Security - the ability of the electric system to withstand sudden disturbances such as electric short circuits or unanticipated failure of system elements.

차단이 필요하다는 상황판단은 전력거래소 중앙전력관 제센터의 부장급 운용자에 의해서 처음 이루어졌고, 다른 직원들과 공유를 한 다음 최종결정권자인 전력거래소 운영본부장(현 전력거래소 이사장)의 결정 이후 실행이 된다. 주파수가 떨어지면서 공급부족 현상이 일어나자 전력거래소는 부하차단을 결정하게 된다. 그렇지만 지식경제부와 한국전력의 모니터화면에는 예비전력이 4,000MW 이상으로 표시된 상태였기 때문에 지식경제부와 한국전력이 그와 같은 부하차단의 의사결정을 동의하기가 어려웠다. 결국 의사소통의 혼선만 보여주고 보다 정확한 의사결정이 공유되지 않은 상태에서 부하차단을 하게 된다. 이러한 의사결정과정의 혼선으로 정부는 순환단전을 사전에 시민들에게 알리지 못했고, 결국 전국적으로 순환단전이 이루어지고 있다는 사실을 모르는 일반 시민들은 불편을 겪어야 했다.

셋째, 시스템 운용자의 상황파악 능력은 제한적이었고, 자신들의 전문적인 분야에서 의사결정을 할 수 있는 책임과 권한이 불분명했다.²⁰⁾ 전력계통 운용자들에게 여러 가지 측정단위의 데이터 수치보다는 오직 주파수만이 판단의 도구였다는 점에서 전력계통을 상태를 파악하는데 제한적이었다. 더욱이 이들은 모니터화면에서 주파수가 저하되는 상태를 보면서 잘못하면 전국의 전력계통이 붕괴될 수 있다는 가능성을 예견하자 공황상태를 경험하는 것 같았다고 진술하고 있다(KPX, 2012). 즉, 예측가능한 평상시와 다른 비상상황으로 환경이 변하고 있음을 인식하는 의식전환이 이성적 판단으로 이뤄졌는지 의심되는 부분이다. 시스템운용자들의 합리적인 판단이 마비될 경우 긴급 상황에서 혼란은 더 가중되어 복잡성이 증가하고, 느슨하게 연결되었던 기술시스템의 요소들이 긴밀하게 연결되면서 상황악화는 더욱 증폭될 수 있다(Weick, 1990). 비록 전력계통

이 붕괴되는 파국까지 이르지 않았지만 계통운용자들 중 일부가 거의 공황상태까지 이르렀다고 진술하는 점을 심각하게 받아들여야 한다. 향후 긴급 상황에서 계통운용자들이 합리적인 판단을 할 수 있도록 평소 어떠한 훈련이 필요한 지를 점검해 봐야 한다.

또한 전력계통 운용자들이 자신들의 구체적이고 전문적인 업무영역에서 신속한 의사결정 권한과 책임을 부여받고 있었는지 검토해야 한다. 이들은 대정전으로 인한 파국을 직감하고 압박감을 느끼면서 부분적인 단전을 결정했다(KPX, 2012: 55). 내부의 실무자 선에서는 상황의 긴급성을 인식하고 순환단전을 합의한 상태이지만 상부의 지시가 있을 때까지 약 한 시간 넘게 실행은 지체되었다(KPX, 2012). 이미 예측 불가능한 전력수요부족이라는 사건이 일어나 불특정다수에게 피해를 주게 되는 상황에서 전력계통 운용자는 주관적이고 임기응변의(improvisation) 행동을 할 필요가 있다(Kim & Kim, 2016). 그렇지만 모든 정보가 있는 현장에서 신속한 결정의 이뤄지지 않고 공식적인 계층구조에 의존한 결과 의사결정의 지연을 불러왔다. 이들의 전문성을 살려서 신속하고 책임 있게 의사결정을 할 수 있는 권한과 절차가 없었던 환경은 사고를 더 증폭시키는 결과를 가져왔다고 볼 수 있다.²¹⁾

넷째, 여기서 의사소통이라고 함은 사전에 용어가 통일되고 전제조건이 동일하여 중앙과 지역에서 동일한 의사결정을 이루는 환경을 말한다(Weick 1987). 전력거래소가 운영하는 중앙급전소와 한국전력이 운영하는 지역급전소 간의 의사소통이 원활하지 못했고, 중앙급전소는 13개 지역급전소가 부하차단을 할 때 어느 지역이 정전이 되고 있는지를 알지 못했다. 전력거래소의 중앙급전소는 전화통화를 통하여 부하차단 용어인 C10을 시행하라고 지역급전소에 지시를 내렸다. 그런데 그

20) 전문성에 기초한 책임과 권한은 분권화의 문제와 다르게 보아야 할 측면이 있다. 예를 들어 전문성을 확보한 중앙에서 더 좋은 판단을 할 수도 있음을 고려해야 한다.

21) 순환단전 이후 사건을 수습하는 과정에서 의사결정 과정에 있었던 몇몇 직원들은 책임을 지고 그 자리에서 물러나야 했다. 이러한 방식으로 전력계통 운용자에게 책임을 묻는 것은 오히려 조직의 사기와 행동을 위축시키는 요인으로 작용할 수 있다. 전력거래소의 “전력시장운영규칙”에는 당시 순환단전을 결정하는데 있어서 매뉴얼과 의사결정을 하는 책임선이 불분명했던 것으로 볼 수 있다(KPX, 2010). 2003년 북미주대정전에 대한 보고서에 따르면 전력계통 운용자가 규칙과 매뉴얼에 따라 행동할 경우 이들을 보호해야 한다고 권고하고 있다(U & CTF, 2004: 141).

지역급전소에서는 기기에 C10이라는 표시가 없고 X, Y, Z라는 표시만 있다고 응답한다.²²⁾ 그러자 중앙급전소는 X, Y, Z가 무엇인지 다시 질문하는 혼선을 빚고 있다(KPX, 2011). 이것은 의사소통을 위한 용어 및 전제조건들의 통일화 및 공유가 이루어지지 않았다는 사실을 드러낸다.

전력산업구조가 2001년 바뀌면서 한국전력은 송전과 배전사업을 담당하고, 전력거래소는 시장운영과 전력계통운용을 담당하게 되었다. 그러나 그 역할 분담을 하면서 전력계통의 신뢰성을 누가 담당할 것인지에 대한 명확한 규정이 없었다. 단지 전력거래소의 '시장운영규칙'에 일부 신뢰도 개념이 소개되는 정도에 그치고 있다. 이처럼 전기신뢰도에 대한 취약한 인식은 용어혼선에서 보듯이 전력계통 전체에 대한 이해력 부족으로 나타난다.

전력거래소 직원들은 2001년 전력산업 민영화가 시작되기 이전에는 한국전력에 소속된 직원이었고, 순환보직을 통하여 발전소, 지역급전소, 중앙급전소의 업무경험을 쌓았을 것이다. 그러나 전력거래소로 분리되면서 계통운용자들은 지역급전소의 현장 경험을 쌓을 수 없고, 긴급 상황에서는 현장을 모르는 상태에서 지역급전원과 의사소통을 하게 된다. 그 결과 9월 15일의 사례처럼 현장을 이해하기 위한 의사소통부터 시작해야 하는 현실이 발생하게 된다.²³⁾

한편 순환단전이 전국적으로 발생하면서 어느 지역에서 언제 정전이 되고 있는지를 전력거래소는 EMS를 통하여 실시간 기록 및 파악하고 있어야 하지만 그러지 못했다. 엉뚱하게도 일반 시민들은 불편을 호소하면서 전력거래소가 아닌 한국전력으로 전화를 하였다. 지역별 순환단전 기록을 확인하기 위해 대한전기학회는 EMS의 조사를 요청하였지만 전력거래소는 보안/통제구역이라는 이유를 들어 접근을 거부하였다(KIEE, 2011). 입법조사처는 당시 계통운용에 대한 자료가 부

재하다고 기록하고 있다(NARS, 2012). EMS에는 언제, 어떤 지역에서 정전이 진행되었는지에 대한 기록이 남아 있어야 한다. 그런데 자료제출을 하지 않는 것으로 보아 당일 순환단전이 어느 지역에서 어느 정도 기간 발생하였는지를 파악하지 못했던 것으로 추정된다. 순환단전이 진행 중이던 시기에 전력거래소는 주파주의 회복에 집중하면서 전체적인 상황을 파악하는데 제한적일 수밖에 없었다는 현실을 보여준다.

5. 긴급 상황을 다루는 절차

전력거래소는 9월 15일 오전부터 가파르게 올라가는 전력소비에 대응하기 위하여 양수발전기 가동, 변전소 탭의 조정, 자율절전 등의 다양한 조치들을 시장운영규칙과 전력계통 운용기준에 따라서 진행하였다. 우선 순환단전으로 전력부족과 대정전의 파국을 막았다는 점에서 그 날 할 수 있는 최선의 조치를 했다고 전력거래소를 평가할 수 있다.

그러나 순환단전의 국면을 막을 수 있는 보다 정교한 절차와 행동규칙은 없었는지 의문이 가는 부분들이 있다. 첫째, 가장 중요한 것 중의 하나가 예비전력의 허수 문제였는데 각 발전소들이 하루 전날에 그 다음 날의 발전출력에 대해서 전력거래소에 보고하도록 되어 있었다. 그렇지만 출력보고에는 일상적으로 허수가 있었던 것이고 전력거래소는 항상 그런 현실을 감안하여 예비전력을 계산하였다는 점이다(KPX, 2011). 이러한 사실을 지식경제부의 전력산업과는 모르고 있었고, 전력거래소도 9월 15일 당일 예비전력량 중에서 어느 정도까지 허수였는지 파악하지 못하고 있었던 것으로 보인다. 둘째, 그 결과 오전 중에 상황판단을 하여 미리 취했어야 하는 조치들을 충분히 하지 못했다. 허수 예비력이었더라도 오전 중에 예비전력이 4,000MW 이하로 저하되면 '관심'단계 경보를 발령했어야 하지만 못했고, 일반 시민들이 예상하여 자율적으로 전력소비를 줄일 수 있

22) C10은 1,000MW의 부하를 전국적으로 차단하는 것으로서 각 지역급전소 별로 부하차단량은 다르다. 한 지역급전소의 경우 80MW, 또 다른 지역급전소는 100MW를 차단하는 것을 의미한다(KPX, 2012).

23) 미국도 탈규제 이후 Regional Transmission Organizations와 Independent System Operators는 전력계통을 운용하지만 소유권은 민간전력회사 또는 연방정부가 가지고 있기 때문에 관리가 제대로 안 되는 측면이 강하게 존재한다.

는 시간을 허비하였다. 앞에서 언급했듯이 전력소비가 많은 고객을 대상으로 절전을 할 수 있는 절차도 미비하여 유기적 수요측면관리(demand-side management)가 제대로 이루어지지 않았다. 계통 운용자들은 오직 양수발전, 변전소 탭 조절 등 공급관리에만 중심을 두고 의사결정을 내린 것을 볼 수 있다.

6. 긴급 상황의 분석단위와 의사결정단위 (분권화)

고신뢰성조직은 긴급 상황 시에는 분권화되어 팀 단위로 문제를 해결하는 접근방식으로 전환될 수 있는 역할, 책임, 보고체계의 공식적 구조를 갖고 있다(Boin & Schulman, 2008). 우선 Schulman의 고신뢰성조직의 유형분류로 볼 때 전력계통은 전일적인 조직의 형태를 띠고 있다(〈Figure 1〉 참조). 전력계통은 긴급 상황이 발생하면 계통운용자가 시스템 전체의 차원에서 전기 신뢰도에 대한 분석을 할 수 있어야 하고, 그에 대한 조치는 시스템 전체 및 현장에서 동시에 취해야 하는 특성을 가지고 있다. 전력계통은 발전-송전-배전이 통합적으로 이루어져 있는 구조이기 때문에 전체적인 상황을 파악할 수 있어야 하고 중앙급전소에서 의사결정과 지역단위 급전소 및 발전소에서 의사결정이 동시적으로 이루어져야 한다. 특히 중앙급전소의 중앙관계센터의 팀이 중요한데 현재 전력거래소에는 6명으로 구성된 5개의 팀이 운영되고 있고, 이들이 전체 전력계통의 운용을 책임지고 있다. 이들의 상황분석과 의사결정은 실시간으로 중요하며 이들을 지원하는 EMS는 핵심적인 의사결정도구이다. 그렇지만 앞에서 논의했듯이 9·15 순환단전 상황에서 EMS를 제대로 활용된 근거가 취약하다. 그 결과 전력계통 전체에 대한 분석에 한계가 있었던 것으로 보인다.

긴급 상황에 대한 문제해결의 접근방식에서 역할, 책임, 보고체계의 공식화는 전력거래소 내부에서뿐만 아니라 한국전력의 지역급전소와 관계 속에서 마련되어

야 한다. 전력거래소는 300여 명 규모로 구성되어 있으며 계통운용 및 시장운영과 함께 전기신뢰도를 책임져야 하는 조직이지만 발전소와 송배전을 담당하는 조직과 별도로 존재하기 때문에 조직 간에 느슨하게 연결되어 있다. 이와 같은 느슨한 구조로는 복잡하고 긴밀하게 연결된 전력계통을 효과적으로 제어하는데 어려울 수 있다. 전력거래소가 전체시스템을 제어해야 하지만 전력계통 부문들을 담당하는 조직들이 별도로 존재하기 때문에 의사결정과정도 느슨할 수 있다. 그런데 전력거래소, 한국전력, 지역급전소, 지식경제부 전력산업과 간의 의사결정권한에서 중국적으로 전력산업과가 책임지는 집권화된 구조로 되어 있다.²⁴⁾ 순환단전의 결정은 전력거래소 운영본부장이 하는 것으로 되어 있지만, 실질적 권한은 지식경제부가 가지고 있는 것으로 볼 수 있다. 9·15 순환단전 당시에 「전기사업법」에서 전력계통 신뢰도 유지를 위한 각 조직별 권한을 규정하는 조항이 없었다.²⁵⁾ 각 조직별로 의사결정권한에 대한 분명한 규정이 없는 상황에서, 사고 당일 전력거래소는 순환단전의 필요성을 인식하고 있었지만 한국전력, 지식경제부와 공유과정에서 혼선이 빚어졌고, 의사결정은 지연됐다.

7. 조직학습과 훈련

고신뢰성조직들은 두 가지 전략에서 강력한 학습능력을 가지고 있다(Sagan, 1993: 25-27). 첫째, 일반적으로 조직들은 현실에서 시행착오(trial-and-error)의 과정 속에서 어떠한 행위가 안전성을 높이고 어떠한 행위가 불안정성을 높이는지를 습득함으로써 일상 업무의 절차와 과정에서 안전성을 지향하는 쪽으로 점진적으로 조직의 신뢰성을 높여간다. 둘째, 시뮬레이션과 가상의 시행착오를 통하여 조직이 학습함으로써 조직행동의 절차를 개선해 나간다. 이를 위해 우선 사전에 핵심적인 사건들(전력공급부족, N-1상황, 대정전 등)

24) 산업통상자원부(지식경제부) 장관은 9·15순환단전의 책임을 물어서 전력산업과장에게 '견책처분'의 경징계를 내렸고, 과장은 징계를 부당하다고 서울지방법정법원에 행정소송을 하였다. 소송에서 원고가 승소하였다(서울행정법원 사건 2012구합32727 2013).

25) 전력계통 신뢰도를 규정하는 조항은 9·15 순환단전 이후 2년이 지난 2013년 7월 30일에 제27조2항 '전력계통 신뢰도 유지' 조항을 신설하였다.

과 사고발생의 전조가 되는 조건들(EMS 등 의사결정도구의 오류, 의사소통 프로토콜의 불일치, 상황판단 미숙 등)을 분석한다. 그리고 시스템의 운용자들은 가상의 시나리오를 반복적으로 훈련함으로써 현실에서 실수가 발생하지 않도록 노력한다. 고신뢰성조직들은 한번의 사고로 파국적인 영향을 미칠 수 있으므로 주로 두 번째 전략을 이용하여 조직학습을 추구하고 조직의 신뢰성을 높여 나간다고 할 수 있다.

하지만 9·15 순환단전에서 볼 수 있듯이 전력거래소, 한국전력, 그리고 발전회사들이 이러한 조직학습의 과정이 취약했음을 드러내고 있다. 이미 앞에서 분석된 내용에서 보면 적어도 네 가지 측면에서 조직학습의 문제점이 나타난다. 첫째, 비상상황에서 행동조치에 대한 훈련이 부족하여 일상업무에서 비상상황으로 전환하는 준비가 제대로 되어 있지 않았다. 예비력이 설정기준 이하로 내려갔음에도 불구하고 전력수급의 비상상황을 신속히 판단하지 못했고, 전파하는 과정에서 경보발령도 제대로 이루어지지 않았다. 더욱이 지식경제부 전력사업과로 전달해야 할 팩스도 잘못된 부서로 전달됐다. 둘째, 사전에 순환단전의 모의훈련이 없었기 때문에 앞에서 지적했듯이 전력거래소와 지역급전소 간에 용어의 혼선이 존재하였다. 셋째, 일부 직원들이 순간적으로 공황상태에 빠졌던 원인도 비상상황에서 어떠한 절차로 일을 처리할 것인지에 대한 사전숙지가 약했던 점에 기인한다. 순환단전으로 인한 사회적 파장이 먼저 계통 운용자들의 머릿속에 있었다는 것은 사전에 이에 대한 준비가 철저하지 못했다는 점을 보여준다. 넷째, 비상상황에서 어떤 절차로 정보를 공유하고 의사결정을 할 것인지에 대한 사전 훈련이 부족했다. 그 한 예로 예비력의 허수문제는 정보공유의 일상적인 실패를 의미한다. 그리고 의사결정의 자리에 있는 전력사업과 과장이 전력부족의 중요성을 의사결정의 최우선 순위로 두지 않고 회의 참석을 우선순위로 두게 된 것도 모의훈련이 없었기 때문에 발생하는 조직 내 행동이라고 볼 수 있다.

IV. 정책적 함의: 고신뢰성조직을 모색하는 조직의 행동의 원칙

지금까지 9·15 순환단전 당시에 발생하였던 전력거래소 조직의 모습을 살펴보았을 때 1) 기술적 제어, 2) 조직의 신뢰성(전력계통 신뢰도의 개념화, 경계심 및 주의력을 통한 상황판단을 중앙과 현장에서 공유, 절차와 조심성 증진, 개인의 상황판단에 근거한 책임성, 의사소통), 3) 분석에 기초하여 긴급 상황에서 적용되는 정교한 실행과 절차, 4) 의사결정에서 분석단위 및 분권화와 조직 간의 유기적 관계, 5) 조직학습 등에서 몇 가지 문제점을 보였다. 전력계통은 복잡한 사회기술시스템으로 그 관리를 위해서는 복잡한 조직의 과정이 뒷받침되어야 하지만 9·15 순환단전은 조직차원에서 전기신뢰도를 정교하고 신중하게 관리하지 못하는 모습을 드러냈다. 이런 문제점들로 볼 때 한국의 전력계통은 현 단계에서 고신뢰성조직으로 보기 힘든 측면이 있다. 따라서 전력계통 제어조직이 고신뢰성조직을(reliability-seeking organizations) 지향하기 위해서 지금부터 해야 할 행동의 원칙이 무엇인지 모색해 보는 것이 적절할 것이다.

Boin & Schulman(2008)은 고신뢰성조직을 지향하는 조직이 해야 할 행동원칙을 제시한다. 첫째, 신뢰성(안전성)에 대한 지속적인 추구, 둘째, 핵심적인 조직의 업무과정으로서 일상업무 속에서 지속적인 오류확인 작업(오류신호를 포착하고 공유하는 의사소통구조의 확보, 분권화된 균등한 권한, 작업과정에서 논리적 모순의 점검, 오류에 근거하여 축적된 지식의 생산과 전파), 셋째, 제도적 완결성 유지 등이다.

전력계통을 운용하는 전력거래소는 공기업이기 때문에 정치적 압력을 받아야 하고, 정치적 이해관계가 교차하는 환경에 놓여있다. 즉, 전기신뢰도를 향상시키기 위한 정책결정과정이 합리적인 방안보다는 정치적 해결책에 좌우될 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 전력계통을 운용하는 조직들은 전기를 안정적으로 공급하는 고신뢰성조직으로서 모습을 확고하게 세워야 하고,

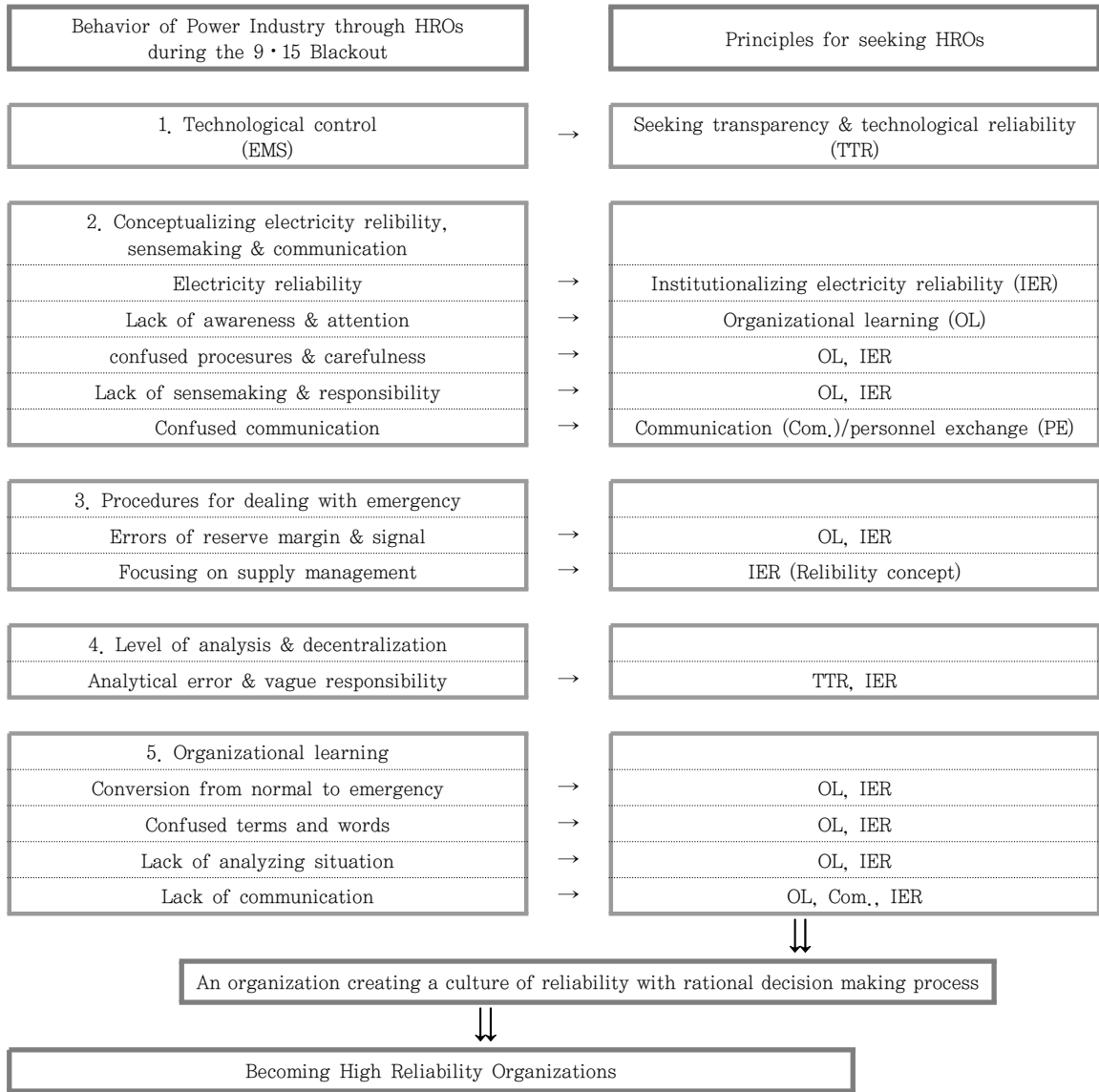


Figure 5. Action plans in seeking high reliability organizations

합리적 의사결정구조를 정립하도록 노력해야 한다.

이를 위해서, Boin & Schulman의 제안은 한국의 전력계통을 운용하는 조직들이 신뢰성을 추구하는데 시사점을 준다. 전력거래소를 중심으로 전력계통을 운용하는 기관들은 고신뢰성조직을 추구하는 조직이 되어야 하는데 지금까지 분석을 토대로 보았을 때 최소한 네 가지의 행동원칙이 필요하다(Figure 5)). 그 네 가지 원칙은 1) 조직의 투명성과 기술적 신뢰도 추구, 2) 원활한 의사소통과 인적교류, 3) 오류를 지속적으로 개선하는 학습조직의 지향, 4) 전기신뢰도의 제도화로 볼 수 있다.

1. 조직의 투명성과 기술적 신뢰도 추구

위에서 논의된 EMS의 정상적인 이용 등 기술적 신뢰도를 높이기 위해서는 조직의 투명성을 확보하고 합리적인 해결방안을 모색하는 구조를 만들어야 한다. 우선 전력계통에 물리적(기술적) 신뢰도가 무엇인지 개념적으로 재검토할 필요성이 있다. 현재 수도권으로 집중된 전력수요와 해변에 위치 한 발전설비의 배치로 인하여 송전계통의 증설을 상시적으로 요구한다. 이처럼 독특한 환경 조건과 함께 나날이 증가하는 발전규모와 전력계통의 복잡성을 고려하여 보다 정밀하고, 신중한 전력계통의 운용이 요구된다. 이런 환경을 고려할 때 전력

계통 운용자들(system operators)의 합리적 의사결정을 위해서 EMS의 정상적인 작동이 중요하다.

하지만 9·15 순환단전에서 나타났듯이 허수 예비력의 존재, 전력계통의 관리에 필요한 EMS의 활용이 원활하지 못했던 점, 이에 따른 전체적 분석의 오류 등이 문제로 제시되었다. 현재 EMS의 기술적 오해들을 풀기 위한 공개적 토론이 부족하고, EMS관련 질의와 활용 정도에 대한 투명한 답변이 이루어지고 있지 않은 상태이다.²⁶⁾ 물리적 신뢰성을 높이기 위하여 EMS는 전력계통 신뢰도를 높이는 의사결정 지원도구로서 핵심적인 기술이다. 공개적인 토론을 통하여 현재의 상황을 투명하게 밝혀서 잘못된 정보를 바로잡고, 학계 및 전문가가 제시하는 개선방안을 적극적으로 수용하는 태도가 필요할 것이다. 그리고 이러한 일련의 과정이 가능할 수 있도록 산업계와 학계는 합리적 토론문화를 마련할 필요가 있다.

2. 원활한 의사소통과 인적교류

앞에서도 지적하였듯이 조직 간의 용어의 혼선과 상황판단의 불일치, 정보공유의 문제점 등을 해결하기 위해 원활한 의사소통구조가 마련되어야 한다. 물리적으로 전력계통은 통합적 시스템으로 작동하지만 한국전력, 발전사, 전력거래소, 그리고 의사결정의 상부구조로서 산업통상자원부 등이 각각 역할을 나누는 상태에서 현재 계통운용이 이루어지고 있다. 특히 전력거래소의 신입 직원들은 발전소, 변전소, 지역급전소 등 전력계통의 현장에 대한 경험이 없는 상태에서 전력계통 전체를 제어하고 현장업무를 지휘해야 한다. 계통운영자들이 현장 감각이 부족한 상태에서 비상상황에서 의사결정을 할 때 이들은 전력계통 전체에서 취약한 고리가 될 수 있다.

이런 조직운영구조 환경 속에서 인적자원의 능력개발은 중요하게 된다. 첫째, 전력거래소, 한국전력 등 전력계통의 현장에 있는 인적 자원의 상호교류를 통하여

계통운용자들의 현장 감각을 높이고 전력계통을 보다 통합적으로 볼 수 있는 시각을 키우는 작업이 필요하다. 인적 교류를 통하여 조직 구성원들 간의 감정적 거리를 좁혀서 상호 의사소통이 원활해지는 구조를 확립해야 할 것이다. 둘째, 인적자원의 주기적인 자격검증이 필요하다. 우리나라는 전력계통 운용자의 자격을 검증하는 제도가 미미한 상태인데 전력계통의 신뢰도를 높이기 위해 제도화가 필요하다.

3. 오류를 지속적으로 개선하는 학습조직의 지향
조직의 학습이 결여되어 드러났던 문제점들은 주로 인간오류에 기인한다. 복잡한 사회기술시스템을 운영하는 조직은 사전에 인적 오류가 발생하지 않도록 철저히 준비하고, 평소에 생겨나는 크고 작은 실패들을 개선하여 조직의 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 정보공유의 문화(informed culture)를 만들어가야 한다(Reason, 1997: 194).

조직학습은 정보공유의 문화가 있어야 가능한데 복잡한 사회기술시스템 조직은 내부에 보고하고(reporting), 정의롭고(just), 유연하고(flexible), 학습하는(learning) 문화를 창출해야 한다(Weick, *et. al.*, 2005). 첫째, 사회기술시스템을 다루는데 있어서 기술적 문제나 인간의 오류가 발견되었을 때 조직구성원이 조직에 대한 신뢰감을 가지고 안심하고 그 문제점들을 보고할 수 있는 체계가 조직내부에 갖춰져 있어야 한다. 둘째, 조직 안에서 보고한 문제점이 제대로 취급되어 조직구성원들이 적극적으로 보고하려는 의지를 가지도록 격려하는 정의로운 문화가 존재해야 한다. 셋째, 조직 내에서 정보가 자유롭게 유통되고 정보를 생산한 조직구성원의 전문성이 존중받는 유연한 조직문화가 있어야 한다. 마지막으로 조직은 발견된 문제점에 대하여 다양한 시각에서 토론을 하고, 개선안을 채택하여 조직신뢰도를 높이려는 학습문화를 만들어야 한다. 이와 같은 문화적 요인들이 존재할 때 조직의 학습이 가능하고 기술 및

26) 전력거래소는 EMS가 정상적으로 작동을 하고 있으며, 감사원의 감사 결과 아무런 이상이 없었다는 답변을 하고 있다. 그러나 EMS 관련해서 '9·15 순환단전 백서'보다 구체적인 정보공개에 대해서는 부정적인 입장을 보이고 있다(2016년 2월 전화인터뷰).

인적 오류가 지속적으로 교정될 것이다.

전력거래소는 9·15 순환단전이후 매일 오전 7시 50분에 당일의 수요예측과 업무과제를 토론하는 750회를 상설화했다고 한다(KPX, 2012). 또한 계통운용자를 포함하여 조직구성원들에게 교육기회를 충분히 제공하고 있다고 한다. 그런데 그 교육은 조직구성원들이 자율적으로 문제점을 찾아내고 개선책을 제시하는, 조직학습의 문화를 정립하는 과정이 되어야 할 것이다. 전력거래소는 앞에서 제시한 보고-정의-유연-학습의 행동원칙이 작동하는 정보공유의 문화를 내면화하여 최종적으로 신뢰성을 자기 스스로 조직화하는(self-organizing) 동적인 조직문화를 만들어가야 한다(Rochlin, 1993).

4. 전기신뢰도 제도화

전기신뢰도 제도화는 기술적 신뢰도의 향상과 조직문화를 형성해 나가는데 기본적인 틀을 제공해야 할 것이다. 앞에서 분석하였던 조직의 신뢰성문화(기술적인 면에서 전기신뢰도의 개념화 문제, 조직 내부의 절차와 중심성, 개인적 책임성), 비상상황을 다루는 절차, 분석의 오류 및 불분명한 결정권한, 조직학습 등에 나타난 문제들은 전기신뢰도의 제도화를 통하여 해결해야 하는 측면이 있다. 기술적 차원에서 전기신뢰도는 적정성과 안전성을 확보하는 방안으로 지금까지 공급에 중심을 두고 있다. 그 결과 공급부족의 비상상황에서 순환단전이라는 강제적인 수요억제를 요구하고 있다. 그보다는 수요관리의 측면에서 수요를 줄이기 위한 여지(margin)를 상당한 폭으로 확보할 수 있는 방안을 제시하는 것도 고려해 볼 수 있다. 특히 전기에너지 수요측면에서 효율성 규제를 강화하여 수요를 탄력적으로 조정할 수 있는 규정과 절차를 마련해 놓으면 좋을 것이다.

지금까지 전기신뢰도를 다루는 규칙은 독립적으로 존재하지 않고 전력거래소 내부의 '시장운영규칙'의 일부분으로 제도화되어 있다. 즉, 전기신뢰도는 전력거래소 조직목표의 우선순위에서 밀려나 있기 때문에 전력

계통의 신뢰성을 확보하는데 취약할 수밖에 없다. 그러므로 전기신뢰도를 검증하고 전기의 품질을 높이기 위한 별도의 조직과 '전기신뢰도 운영규칙'이 한국의 전력계통의 상황에 적합하도록 구성되고 정립되어야 할 것이다.

특히 전기신뢰도의 제도화는 정확한 현실을 적실성 있게 반영하는 과정이 되도록 해야 할 것이다. 현대의 조직구조들은 제도화된 맥락에서 형성되고 있는데 합리화된 제도적 틀 안에서 그 조직들은 정당성만을 획득하려고 한다(Meyer & Rowans, 1991). 그 결과 그 합리화된 제도는 효율성 및 안전성을 추구하는 실질적인 조직의 작용을 방해하고 단지 합리화가 이루어졌다는 신화와 의식(Myth and Ceremony)만을 표현할 수 있다(Meyer & Rowans, 1991). 따라서 전문가, 정책, 그리고 프로그램들로 포장된 상징들이 있을 뿐이고 조직이 생산해야 하는 효율성과 안전성은 그 합리화된 신화 속에서 오히려 간과될 위험성이 존재하고, 제도가 현실을 적실성 있게 반영하지 못할 수 있다.

전기신뢰도를 유지하기 위해 운영표준을 마련해야 하는데 한국의 현실을 반영하는 표준이어야 할 것이다. 전력거래소의 「시장운영규칙」에 있는 전기신뢰도의 정의는 1980년 '북미주 전기신뢰도 위원회'의 개념을 번역한 것으로 보인다. 북미주의 전기신뢰도 운영표준은 1965년 이후로 지속적으로 세분화되면서 현재 102개의 표준을 제시하고 있다(Park, 2010). 한국은 전기신뢰도 운영표준을 마련해야 하는데 북미주의 전기신뢰도 운영표준을 참고하여 한국적 현실에 적합한 운영표준을 마련하도록 노력해야 할 것이다.²⁷⁾

V. 결론

본 연구는 9·15 순환단전이 일어나게 된 조직 내부의 원인을 고신뢰성조직이론의 틀에 근거하여 분석하였다. 지금까지 재난연구는 조직단위에서 인적재난

27) 현재 Report on Establishing Electricity Reliability Organization (2014)를 보면 미국의 표준을 그대로 번역할 수 있는 우려가 상당히 존재한다. NERC의 표준매뉴얼의 구성과 비슷하고 각 부분별 연구제목과 내용을 보더라도 겹치는 부분이 상당히 있다.

의 원인을 분석하는 연구는 상대적으로 부족했다고 볼 수 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 인적재난의 원인을 조직단위에서 분석하고자 하였다. 그 결과 Schulman(1993)의 분석들에 따르면 한국의 전력계통을 운영하는 조직은 고신뢰성조직으로서 여러 가지 불충분한 면을 드러냈다. 전력계통의 특성상 한 번의 실수도 용납해서는 안 되고 기술적, 조직적 신뢰성을 위한 여지(margin)가 충분이 있어야 뒀을 고려할 때 모든 시나리오를 염두에 두는 합리적 의사결정의 모형이 조직내부에 정립되어야 한다(Rochlin, 1993).

1. 합리적 의사결정 모형의 중요성

전력계통의 붕괴는 매우 드문 기술사고이지만 한 번 발생하면 사회적으로 심각한 상황을 초래할 수 있기 때문에 이러한 사고를 사전에 예방해야 하고, 사고 방지를 위한 높은 수준의 합리적 의사결정을 필요로 한다. 전력계통 운영의 의사결정과정은 느슨해서도 안 되고 (Weick, 1976) 의사결정자의 전문성이 결여되어서도 안 될 것이다. 전력계통 운영에 있어서 그 행위주체들은 합리적 의사결정 모형을 추구하고 기술실패가 일어나지 않도록 가능한 한 모든 변수를 고려할 수 있어야 한다(Rochlin, 1993). 이런 관점에서 현재 전력계통 운용의 문제점을 고신뢰성조직 이론의 틀에 따라서 파악하고, 전력계통 운영조직이 고신뢰성조직이 되기 위해 조직의 행동원칙을 수립하고 실천하는 작업은 중요한 의미를 가질 것이다.

2. 고신뢰성조직을 지향하는 조직으로서 원칙 수립

전력거래소는 의사결정에서 다음과 같은 문제점들이 있다. 첫째, EMS를 포함하여 기술적 제어능력이 부족하였고 불투명한 시스템운용 과정이 보인다. 둘째, 전기신뢰도 유지를 위한 정확한 적정수준의 운영예비력을 확보하지 못한 점과 함께 경계심·주의력·상황판단의 부족, 의사결정과정에서 절차와 조심성의 결여, 중앙과 지역 간의 미숙한 의사소통 등이 나타났다. 셋째, 긴급 상황을 다루는 절차에서 허수 예비전력은 의

사결정의 절차에 혼선을 초래하였다. 넷째, 긴급 상황을 다루는 의사결정을 위해 기본적으로 상황분석은 중앙에서 이루어지고 조치는 현장에서 취해져야 한다. 그런데 EMS라는 의사결정지원 도구가 제대로 작동하지 않으면서 중앙에서 분석이 실패하였고, 현장에서 단전이라는 조치를 취했지만 어디를 단전했는지에 대한 구체적 상황보고가 없는 모습을 보였다. 전반적으로 고신뢰성조직의 특성과 거리가 있었다.

이런 현실을 감안하여 전력거래소 및 전력계통운용 조직들이 앞으로 고신뢰성조직이 되기 위해서는 네 가지의 행동원칙에 입각하여 조직운용을 계획할 필요가 있을 것이다. 첫째, 조직의 투명성을 높이고 기술적 신뢰성을 갖추기 위한 공개적이고 합리적 토론이 필요하다. 둘째, 조직 간에 원활한 의사소통과 인적교류가 중요할 것이다. 셋째, 오류를 지속적으로 개선하는 학습 조직을 지향해야 할 것이다. 넷째, 전기신뢰도 제도화를 추구하고 그 제도가 현실적합성을 갖도록 노력해야 할 것이다. 더불어 인적자원의 능력개발을 위한 제도화도 함께 있어야 한다.

우리나라가 고도의 기술사회에 진입하면서 그동안 성장과 효율을 중요한 가치로만 부각시키고, 안전에 대한 가치는 거의 부차적인 문제로 취급하였다. 안전 시스템을 구축하는 과정은 단기간에 이루어지지 않으며 장기적인 관점에서 접근하는 노력이 필요할 것이다. 그러므로 조직 단위에서 문제점을 파악하고 수정해 나가는 미시적인 접근과 함께 다조직 간의 관계를 설정하는 중·거시적 접근이 동시에 추진되어야 할 것이다. 이를 위하여 한국적 인적재난을 대응하는 복잡한 사회기술시스템 조직들은 어떠한 특성과 모습을 가져야 하는지에 대한 연구가 필수적이라고 볼 수 있다. 본 연구는 9·15 순환단전이 일어난 원인을 조직단위에서 분석하여 복잡한 사회기술시스템 조직의 일면을 분석하였다. 그러나 전력계통의 운영조직에서 발견된 조직 내부의 원인들을 가지고 다른 사회 조직들에 일반화하여 설명하는데 한계가 있다. 보다 다양한 사례를 통한

심층적인 조직단위의 분석이 이루어져서 우리나라 상황에서 복잡한 사회기술시스템을 운영하는 조직들의 일반적 특성을 파악하는 작업이 필요하다고 본다.

감사의 글

본 논문은 순천향대학교 학술연구비 지원으로 수행하였음.

본 논문에 대하여 좋은 의견을 주신 심사위원을 비롯한 모든 분들께 감사드립니다.

References

- Bae, Eung Hwan and Kyung Il Joo. 2011. Redesigning Disaster Management Organization: Analysis on the Hebei Spirit Oil Spill Accident. *Korean Journal of Public Administration*. 29(3): 63-96.
- Boin, Arjen and Paul Schulman. 2008. Assessing NASA's Safety Culture: The Limits and Possibilities of High-Reliability Theory. *Public Administration Review*. 68(60): 1050-1062.
- Buckley, Walter. 1968. *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Byun, Sang Ho and Tae Yun Kim. 2014. Development and Verification of "Disaster Response Performance Principle" Based on a Reinterpretation of Disaster Response and Disaster Management Policy: Focusing on an Analysis of Fire Cases. *Korean Public Administration Review*. 48(2): 109-136.
- Chae, Jin. 2012. Analysis on the Multi-Organizational Collaboration System for Disaster Management: A Case Study on Preventive Measures against Foot-and-Mouth Disease. *Korean Journal of Public Administration*. 46(1): 57-78.
- Chae, Jin. 2015. A Study on the Improvement of the Disaster Response System for Hazardous Materials Accidents. *Korean Journal of Public Administration*. 49(2): 473-506.
- Cho, Seok Hyun and Tae Yun Kim. 2014. Implications of Unlearning Theory for South Korea's Disaster Management Policy: Centered around Prevention Plan and Management Principles. *Korean Journal of Public Administration*. 48(4): 407-433.
- Cho, Seong Eun. 2014. Learning from Electricity Crisis and Disaster Governance: A Comparative Analysis on 9·15 Rolling Blackout and 8·6 Power Demand Crisis. *Korea Policy Studies Review*. 23(4): 1-35.
- Choi, Choong Ik and Chul Min Kim. 2016. A Historical Research on the Characteristics of Large-Scale Disasters in South Korea. *Crisisonomy*. 12(4): 17-36.
- Cohen, Michael D., James G. March, and Johan P. Olsen. 1972. A Garbage Can Model Organizational Choice. *Administrative Science Quarterly*. 17(1):1-25.
- FPC. 1965. *Northeast Power Failure: November 9 and 10, 1965*. The Federal Power Commission, Washington D.C.
- Frederickson, H. George and Todd La Porte. 2002. Airport Security, High Reliability, and the Problem of Rationality. Special Issue. *Public Administration Review*. 62: 33-43.
- Friedland, G. D. 1966. The Northeast Power Failure- A Blanket of Darkness. *IEEE Spectrum*. February: 54-73.
- Han, Seung Ju and Joo Yong Jeong. 2011. Causes and Patterns of the Organized Disorganization in Crisis Management: The Case of Foot-and-Mouth Disease in South Korea. *Korean Journal of Public Administration*. 20(2): 35-66.
- Hyun, Seung Hyun, Byeong Ki Lee, Kun Wee Kim, and Hyeong Joo Choo. 2009. A Comparative Analysis on Local Government Disaster Response Management System: Cases of South Korea and Japan Marine Pollution Accidents. *Korean Public Administration Review*. 43(3): 273-306.
- Jeon, Jeong Hee, et. al. 2012. Debates on Energy Management System. *Conference Papers on Improving Power System Operation Policy*.
- Jeon, Jeong Hee. 2013. Why Do Blackouts Happen?. *Conference Papers on Balancing Electricity Supply and Demand*.
- KIEE 9·15 Blackout Investigation Committee. 2011. *Report on 9·15 Blackout Investigation (Executive Summary)*. The Korean Institute of Electrical Engineers(KIEE).
- KIEE. 2014. *Research on Establishing Korea Power System Reliability Council*. A Project Report for Ministry of Trade, Industry and Energy.
- Kim, Byong Seob and Jung In Kim. 2016. Bureaucratic

- Responsibility and Governance According to Risk Typology. *Korea Public Administration Review*. 50(4): 139-168.
- Kim, Si Yon. 2015. Constructing Experts of the Science Journalism on the Science and Technology Issues: A Case Study of the Rolling Blackout Risk New. Mater's Thesis. Korea Advanced Institute of Science and Technology.
- Kim, Tae Yun and Cha Min Yu. 2006. Implications of Failure from the Perspective of Disaster Theory. *Korean Journal of Public Administration*. 15(2): 245-272.
- Kim, Tae Yun. 2004. The Structure and Functions of the National Disaster Management System. *Korean Society of Hazard Mitigation*. 4(2): 6-20.
- Kim, Tae Yun. 2005. A Case Study on Daegu Subway Fire Tragedy. *Korean Policy Studies Review*. 14(4): 275-304.
- Kim, Yeong Su. 2013. Electricity Dispatch, Accidents, and Experience in the Age of Automation: a Study of the Central Load Dispatch Center in South Korea and the Nationwide Rolling Blackout in 2011. Mater's Thesis. Korea Advanced Institute of Science and Technology.
- Kim, Young Chang and Jae Kook You. 2015. *Blackouts and Power System Operation*. Seongnam-si: Book Korea.
- Kim, Young Chang. 2013a. What Are the Causes of and Remedial Actions for Power Disturbances? *Discussion Paper Presented at the Conference on Improving Power Demand and Supply Management*. Korea National Assembly. 19-34.
- Kim, Young Chang. 2013b. *Technical Report on Energy Management System*. Korea National Assembly.
- Kim, Young Chang. 2014. Blackouts and a Method of Obtaining National Disaster and Crisis Management System. *Paper Presented at the Institute for the Future of State*. 37.
- Koch, Barbl A. 1993. Differentiating Reliability Seeking Organizations from Other Organizations: Development and Validation of an Assessment Device. In Karlene, H. Roberts (Ed.). *New Challenges to Understanding Organizations*. New York: Macmillan Publishing Company.
- KPX. 2009. *Power System Reliability and Operation Standards of Electrical Quality. Notification No. 2009-280 of Ministry of Knowledge Economy*. Korea Power Exchange.
- KPX. 2010. *Operation Standards of Power Market*. Korea Power Exchange.
- KPX. 2011. *Transcription of Teleconference on Power Dispatch Command during 9 · 15 Rolling Blackout*. Korea Power Exchange.
- KPX. 2012. *Whitepaper of the 9 · 15 Rolling Blackout*. Korea Power Exchange.
- LaPorte, Todd R. 1988. The United States Air Traffic System: Increasing Reliability in the Midst of Rapid Growth. In Renate, Maynts and Thomas H. Hughes (Eds.). *The Development Large Technical Systems*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- LaPorte, Todd R. and Paula M. Consolini. 1991. Working in Practice but not in Theory: Theoretical Challenges of "High Reliability Organizations." *Journal of Public Administration Research and Theory*. 1(1): 19-47.
- Lee, Byeong Ki, Kun Wee Kim, and Seung Hyun Hyun. 2010. Analysis of Emergency Management System and Behavior by Oil Pollution Accident of Hebei Spirit: Based on the Risk Governance Model. *Korea Policy Studies Review*. 19(4): 353-377.
- Lee, Chang Kil and Sang Kyu Rheem. 2015. The Impact of Empirical Organizational Learning on the Crisis Management in Local Government. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 11(9): 1-21.
- Lee, Jae Eun. 2000. An Approach to Effectiveness of Crisis Management Policy and Its Implementation Structure. *Korean Policy Studies Review*. 9(1): 51-77.
- Lee, Jae Eun. 2002. Comparative Study of Natural Disaster Management Policy and Man-made Disaster Management Policy: Measuring Priorities Using the Analysis. *Korean Journal of Public Administration*. 36(2): 165-185.
- Lee, Soo Jin and Soon Jin Yun. 2013. The Reporting Coverage and Frames of the Electricity Crisis in Four Major Korean Daily Newspapers. *Society for Journalism and Communication Studies*. 17(4): 175-208.
- Majone, Giandomenico. 1978. Technology Assessment in a Dialectic Key. *Public Administration Review*. 38(1): 50-55.
- Meyer, John W. and Brian Rowan. 1991. Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony. In Walter, W. Powell and Paul J. Dimaggio (Eds.). *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago:

- The University of Chicago Press.
- NARS. 2012. Operation and Improvement of Energy Management System. *Issue Brief of NARS*. 157(Revised Version). National Assembly Research Service.
- O'Neil, Patrick D. and Dale Krane. 2012. Policy and Organizational Change in the Federal Aviation Administration: The Ontogenesis of a High-Reliability Organization. *Public Administration Review*. 72(1): 98-111.
- Park, Hyun Soo. 2010. The Social Structure of Large Scale Blackouts: Changing Environment, Institutional Imbalance, and Unresponsive Organizations. Ph.D. Dissertation. New Brunswick, Planning and Public Policy, The E. J. Bloustein School, Rutgers University.
- Perrow, Charles. 1999. *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Reason, James. 1997. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Burlington, VT: Ashgate.
- Rochlin, Gene I. 1993. Defining "High Reliability" Organizations in Practice: A Taxonomic Prologue. In Karlene, H. Roberts (Ed.). *New Challenges to Understanding Organizations*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Ryu, Sang Il. 2007. Comparative Study on Disaster Response Systems of Local Government with Reference to Network Approach. *Korean Journal of Public Administration*. 41(4): 287-313.
- Sagan, Scott D. 1993. *The Limits of Safety: Organizations, Accidents, and Nuclear Weapons*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Schulman, Paul R. 1993. The Analysis of High Reliability Organizations: A Comparative Framework. In Karlene, H. Roberts (Ed.). *New Challenges to Understanding Organizations*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Seoul Administrative Court. 2013. The Judgment by Seoul Administrative Court 7th Department: Withdrawal of the 2012GuHab32727 Reprimand.
- Turner, Barry A. and N. F. Pidgeon. 1997. *Man-Made Disaster (2nd ed.)*. Boston: Butterworth-Heinemann.
- U & CTF. 2004. *Final Report on the August 14, 2003 Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations*. Washinton D.C., U.S.-Canada Power System Outage Task Force.
- Weick, Karl E. 1976. Educational Organizations as Loosely Coupled Systems. *Administrative Science Quarterly*. 21(1): 1-19.
- Weick, Karl E. 1979. *The Social Psychology of Organizing (2nd edition)*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Weick, Karl E. 1987. Organizational Culture as Source of High Reliability. *California Management Review*. 29(2): 112-127.
- Weick, Karl E. 1990. The Vulnerable System: An Analysis of the Tenerife Air Disaster. *Journal of Management*. 16(3): 571-593.
- Weick, Karl E. 1993. The Collapse of Sensemaking in Organizations: The Mann Gulch Disaster. *Administrative Science Quarterly*. 38(4): 628-652.
- Weick, Karl E. and Karlene H. Roberts. 1993. Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks. *Administrative Science Quarterly*. 38(3): 357-381.
- Weick, Karl E., Kathleen M. Sutcliffe, and David Obstfeld. 2005. Organizing and the Process of Sensemaking and Organizing. *Organization Science*. 16(4): 409-421.
- Wood, Allen J., Bruce F. Wollenberg, and Gerald B. Sheble. 2014. *Power Generation, Operation, and Control (third edition)*. Hoboken, New Jersey: John & Sons, Inc.
- Yang, Ki Jeun. 2004. Research on Organizational Learning from Disaster Management: The Collapse of World Trade Center and the Fire at a Daegu Subway Station. *Korean Journal of Public Administration*. 38(6): 47-70.
- Yu, Cha Min. 2014. Analytical Interpretation of Integrated Disaster Management: Policy Implication of Designing Disaster Management System. *Korean Policy Studies Review*. 23(4): 441-468.
- Korean References Translated from the English*
- 국회입법조사처. 2012. 전력계통운영시스템(EMS) 운용 현황과 개선방안. 국회입법조사처 현안보고서 157호(수정). 국회입법조사처.
- 김병섭, 김정인. 2016. 위험유형에 따른 정부 책임성과 거버넌스. *한국행정학보*. 50(4): 139-168.

- 김시연. 2015. 과학기술 논쟁에서 과학저널리즘의 전문가 구성: 순환 정전 위험 보도를 중심으로. KAIST 미래전략대학원 석사학위논문.
- 김영수. 2013. 급전업무 자동화와 급전원의 경험 및 사고인식 변화: 한국 중앙전력관제센터와 2011년 전국 순환정전. KAIST 과학기술정책대학원 석사학위논문.
- 김영창, 유재국. 2015. 블랙아웃과 전력시스템 운용. 경기도 성남시: 북코리아.
- 김영창. 2013a. 전력난의 원인과 대책 무엇이 문제인가?. 바람직한 전력수급대책 마련을 위한 정책토론회: 블랙아웃은 왜 발생하는가? 토론회 자료집. 대한민국국회. 19-34.
- 김영창. 2013b. EMS 기술조사 보고서. 대한민국국회.
- 김영창. 2014. 블랙아웃과 국가적 재난위기관리체제 확보방안. 국가미래연구원 발표 자료. 2014년 6월 2일자. 37.
- 김태운, 여차민. 2006. 재난관리이론의 관점에서 본 실패론의 함의. 한국행정연구. 15(2): 245-272.
- 김태운. 2004. 국가재해재난관리체계의 구조와 기능. 한국방재학회논문집. 4(2): 6-20.
- 김태운. 2005. 대구지하철 참사 사례연구. 한국정책학회보. 14(4): 275-304.
- 대한전기학회 9·15 정전조사위원회. 2011. 9·15 정전조사위원회 보고서(요약본). 대한전기학회.
- 대한전기학회. 2014. 국내 전력계통 신뢰도 관리기구 설립방안 연구. 산업통상자원부 용역보고서.
- 류상일. 2007. 네트워크 관점에서 지방정부 재난대응과정 분석. 한국행정학보. 41(4): 287-313.
- 배응환, 주경일. 2011. 재난관리조직의 재설계: 허베이 스피리트호 기름유출사고에 대한 분석. 한국행정연구. 20(3): 63-96.
- 변상호, 김태운. 2014. 재난과 재난관리정책의 재해석에 기반한 재난대응 수행원칙의 도출과 검증: 재난대응 사례에 대한 분석을 중심으로. 한국행정학보. 48(2): 109-136.
- 서울행정법원. 2013. 서울행정법원 제7부 판결: 2012구합32727 견책처분취소.
- 양기근. 2004. 재난관리의 조직학습 사례 연구: 세계무역센터 붕괴와 대구지하철 화재를 중심으로. 한국행정학보. 38(6): 47-70.
- 여차민. 2014. 통합재난관리이론의 분석적 해석: 재난관리체계 설계에의 정책적 함의. 한국정책학보. 23(4): 441-468.
- 이병기, 김건위, 현승현. 2010. 위험거버넌스 관점에서 본 해양오염사고의 재난관리행태 분석: 태안 허베이 스피리트호 사고를 중심으로. 한국정책학보. 19(4): 353-377.
- 이수진, 윤순진. 2013. 4대 일간지의 전력위기 보도양상과 프레임. 언론학연구. 17(4): 175-208.
- 이재은. 2000. 위기관리정책 효과성 제고와 집행구조 접근법. 한국정책학회보. 9(1): 51-77.
- 이재은. 2002. 지방자치단체의 자연재해관리 정책과 인위재난관리 정책 비교연구. 한국행정학보. 36(2): 165-185.
- 이창길, 임상규. 2015. 지방자치단체의 경험적 조직학습이 위기관리에 미치는 영향 연구. 한국위기관리논집. 11(9): 1-21.
- 전력거래소. 2009. 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준(지식경제부고시 제2009-280호). 전력거래소.
- 전력거래소. 2010. 전력시장운영규칙. 전력거래소.
- 전력거래소. 2011. 급전지시 통화내역: 송전차장. 전력거래소.
- 전력거래소. 2012. 9·15 순화단전 백서. 전력거래소.
- 전정희 외. 2012. EMS의 허와 실. 전력계통운영시스템 운용개선을 위한 정책토론회 자료집.
- 전정희 외. 2013. 블랙아웃은 왜 발생하는가?. 바람직한 전력수급대책 마련을 위한 정책토론회 자료집.
- 조석현, 김태운. 2014. 폐기학습 이론의 우리나라 재해재난관리정책에의 함의: 예방계획 및 관리원칙을 중심으로. 한국행정학보. 48(4): 407-433.
- 조성은. 2014. 전력 위기의 학습과 재난 거버넌스: 9·15 전력대란과 8·6 전력위기 비교를 중심으로. 한국정책학회보. 23(4): 1-35.
- 채진. 2012. 다조직의 재난관리 협력체계 분석: 구제역 방역활동을 중심으로. 한국행정학보. 46(1): 57-78.
- 채진. 2015. 유해화학물질 사고의 재난대응체계 개선방안. 한국행정학보. 49(2): 473-506.
- 최충익, 김철민. 2016. 한국의 대형재난 발생 특성에 관한 역사적 연구. Crisisonomy. 12(4): 17-36.
- 한승주, 정주용. 2011. 위기관리시스템의 조직화된 무질서의 원인에 관한 연구: 구제역 재난 사례를 중심으로. 한국행정연구. 20(2): 35-66.
- 현승현, 이병기, 김건위, 추병주. 2009. 지방정부의 재난대응체계에 관한 비교 연구: 한국과 일본의 해양오염사고 사례를 중심으로. 한국행정학보. 43(3): 273-306.

의사결정 시스템의 취약성과 고신뢰성조직의 모색

– 2011년 9·15순환단전의 사례연구 –

국문초록 본 연구는 고신뢰성조직의 특성을 바탕으로 9·15 순환단전의 기술 및 조직 실패의원인과 발생 과정 및 그 결과를 탐구함으로써 우리나라 전력계통을 제어하는 조직의 성격을 진단한다. 그럼으로써 전력계통을 관리하는 조직이 고신뢰성조직으로 가기 위해 필요한 조직 문화와 규범 및 제도적 장치가 무엇인지를 모색하고 있다. 9·15순환 단전의 기술 및 조직 실패의 분석결과 의사결정도구인 Energy Management System(EMS)를 비롯한 기술적 제어능력의 결여, 경계심·주의력·상황판단의 부족, 긴급 상황 시 의사결정과정에서 절차와 조심성의 결핍 및 혼선, 정보부족으로 인한 중앙에서 분석과 현장에서 조치의 실패 등의 문제가 드러났다. 본 연구는 전력계통 운용조직들이 고신뢰성조직이 되기 위해 조직의 투명성과 기술적 신뢰성을 높이는 노력, 오류의 지속적 개선 및 학습조직의 지향, 원활한 의사소통, 실질적인 전기신뢰성 제도화 등의 행동원칙을 제안하고 있다.

주제어 : 고신뢰성조직, 기술적 통제, 조직 신뢰성문화, 의사소통, 조직학습

Profiles **Hyun Soo Park** : He is an assistant professor of Soonchunhyang University. He was also a professional researcher of IPAID at Yonsei University, Wonju Campus. He received a Ph.D. degree of Planning and Public Policy from Rutgers University, a master's from Virginia Tech, and a B.A. from Yonsei University. He is interested in energy policy and disaster theory, focusing on electricity reliability, energy efficiency, renewable energy, and energy resources(hnspark@gmail.com).