

전력산업 구조개편에 따른 전력계통운용 분야 전문인력 양성 방안

신종린^{*}, 박종근^{**}, 김진오^{***}, 김발호[§], 박종배^{§§}, 이효상^{§§§}, 남정일^{§§§}

(^{*}건국대, ^{**}서울대, ^{***}한양대, [§]충익대, ^{§§}안양대, ^{§§§}한국전력공사)

1. 서론



재 전 세계의 전력산업은 큰 변혁기에 직면하고 있다. 즉, 규모의 경제에 기초한 기존의 수직통합 독점형 전력산업 체제에서 기능 분할에 기초한 시장경쟁 체제로 변화하고 있다. 이러한 전세계적인 전력산업 구조 개편의 추진 근본 배경에는 전력을 공공재로 인정하던 기존의 개념과는 달리 전력 또한 대부분의 사용재와 마찬가지로 소비자의 상품 선택 권리를 보장하고자 하는데 있다. 전력산업에의 경쟁 도입은 생산 및 판매 부문의 효율성 제고를 통한 전기 요금의 감소, 전기사업자의 비용 감소 및 합리적 이윤 보장을 통한 국가적 에너지 자원의 최적 배분, 발전시장에의 민간 자본 및 해외 자본 유치를 통한 리스크의 분배 등의 부가 이익을 가져올 것으로 기대된다.

전세계적인 전력산업의 구조개편 추진 배경에는 위와 같은 경제적인 관점뿐만 아니라, 발전설비 및 정보통신 부문의 기술 발달에도 근거를 두고 있다. 즉, 발

전부문에서는 효율이 높은 열병합 발전설비 등과 같은 소규모 발전설비의 기술 발달로 인해 이들이 원자력, 유연탄 등의 전통적인 대규모 발전설비 등과 대등하게 경쟁을 할 수 있게 되었다. 또한, 전통적인 발전설비의 규모의 경제도 여러 문헌에서 밝힌 바와 같이 대략 10,000 MW 정도이므로, 세계 각국은 규모의 경제에 기초한 발전부문의 독점 유지에 대한 근거를 잃게 되었다. 또한, '90년대 들어 급격히 발달한 정보통신 및 컴퓨터 기술은 전력시스템의 실시간 제어 및 거래를 가능하게 하였으며, 상대적으로 과거보다는 매우 복잡한 전력시장을 물리적으로 구현 가능하게 하였다.

전력산업을 둘러싼 이러한 경제적, 기술적, 사회적, 정치적 환경 변화에 기초하여 전세계 각국은 전력산업 구조 개편을 단행하게 되었다. 남미의 경우, 1982년 칠레를 필두로 아르헨티나가 1992년에, 페루가 1993년에, 볼리비아와 콜롬비아가 1994년에, 브라질과 베네수엘라가 1996년에 전력산업의 구조개편을 실행하였다. 미국의 경우는 '70년대 초반 오일쇼크 이후, 에너지 이용의 효율화를 추진하기 위하여 제정된 공익사업 규제정책법(PURPA)에 기인하여 고효율의 소규모 열병합 발전설비 등이 적극 도입되어 발전부문에서의 경쟁이 사실상 존재하여 왔었다. 그러나, 전력산업 구조개편의 핵심이라 할 수 있는 소위 송전망 개방은 1995년 3월 미연방 에너지규제 위원회(FERC)가 Mega-NOPR이라는

규제안 제출을 시작으로 1996년 4월 각 전기사업자에게 송전선을 모든 사용자에게 비차별적으로 개방(Open Access)할 것과 전력탁송 서비스를 제공하는 수직통합 전력회사에 기능별 분리 서비스를 제공하도록 명령하는 FERC Order No. 888, Order No. 889에 의거 본격적으로 추진되었다. 유럽의 경우는, 영국의 전력산업 구조 개편이 1990년 단행되었다. 영국은 기존의 발송전 부문을 담당하던 CEGB(Central Electricity Generating Board)를 수직 수평 분할을 실시하여 발전부문은 Power Gen., National Power, British Electric 등으로 분할하여 민영화를 실시하였고, 송전부문은 NGC(National Grid Company)라는 단일의 송전회사를 두어 계통운용 및 송전설비 투자, 운용, 보수를 담당하게 하였다. 또한 배저부문을 과거 지역전 동전권을 영유하던 12개 배전국을 12개 지역배전회사로 민영화하였으며, 판매부문의 기능은 분리하여 독립적 판매회사의 등장을 가능하게 하였다. 이러한 영국의 전력시장 자유화에 영향을 받은 노르웨이, 스웨덴, 핀란드, 스페인, 이탈리아 등 제반 유럽제국들과 영연방 국가들은 전력산업 구조개편을 단행하였다.

우리나라에서도 또한 전력산업의 효율성 제고를 위하여 1998년 11월 전력산업 구조개편 공청회를 거쳐 당해 12월 구조개편안을 확정하여 그 형태 및 일정을 밝힌바 있다. 이에 따르면, 수직적 독점회사의 형태를 띠고 있는 현재의 한국전력공사를 발전, 송전, 배전 등의 기능별 분할을 단행하고, 송전 부문을 제외한 발전 및 배전(판매) 부문에서는 복수의 사업자를 두어 상호 경쟁을 유도하는 것을 골자로 하고 있다. 이러한 전력산업의 구조개편 일정은, 1999년부터 2002년까지는 소위 「발전시장경쟁단계」로서, 5-6개의 발전회사를 두어 발전시장에 경쟁 체제를 도입하기로 되어 있다. 또한, 이 기간 동안에는 전력입찰 시장제도를 도입하고, 대규모 소비자를 대상으로 전력 직거래를 일부 허용할 예정이다. 하지만 송배전 부문은 현재와 마찬가지로 한국전력공사에서 독점 운영하는 형태를 유지하기로 하였다. 2003년부터 2009년까지는 소위 「도매시장경쟁단계」로서 배저부문을 한국전력공사로부터 분리하여 도매시장에 경쟁을 도입한다. 이 기간 동안에는 발전 및 배전사업자의 양방향 입찰을 실시하며, 모든 배전사업자, 대규모 직거래 소비자, 판매사업자 등에게 송전회사는 비차별적인 송전망 개방을 실시하기로 되어 있다. 2009년 이후는 본격적인 「소매시장경쟁단계」로서 모든 소비자는 전력을 공급받기 위하여 타지역의 배전회사 또는 판매회사를 선택할 수 있게 된다. 물론, 대규모 소비자 혹은 소비자연합 등은 발전회사와 계약을 통하여 직거래를 할 수 있는 권리를 가지게 되고, 송전망을 비차별적으로 이용할 수 있게 된다.

이러한 전력산업의 구조 개편에 따라, 기존의 수직통합형 전력산업에서의 계통운용, 즉, 총 생산비용을 최소화하는 경제급전의 개념은 사라지게 되고, 과거와는

비교가 되지 않을 정도의 매우 복잡한 형태의 전력거래가 발생하여 독립적 계통운용자의 역할은 매우 중요하게 된다. 따라서, 우리나라 전력산업 구조개편의 성공적인 추진을 위해서는 전력계통 운용 분야의 적정 인력의 확보가 전제되어야 하며, 본 연구에서는 이러한 인력확보의 방안에 대하여 언급하고자 한다.

2. 경쟁적 전력시장에서의 독립적 계통운용기관의 역할

2.1 경쟁적 전력시장 모형별 독립적 계통운용기관의 역할

이 절에서는 경쟁적 전력시장에서의 독립적 계통운용기관(ISO: Independent System Operator)의 역할에 대해서 살펴보기로 한다. 전력산업의 구조개편 모형은 각국별 정치적, 문화적, 사회적, 경제적 배경에 따라 제각기 조금씩 상이한 형태를 띠고 있지만, 근본적으로는 풀 모형(Pool Model), 양자 계약 모형(Bilateral Contract Model) 및 이 둘을 혼합한 모형(Hybrid Pool/Bilateral Contract Model)으로 대별될 수 있다.

풀 모델(Pool or PoolCo Model)은 기존의 전력-풀에서의 경제급전에 그 기원을 두고 있다. 기존의 경제급전에서는 급전운영자가 모든 발전설비를 관장하고 있고 관련 모든 정보(특히, 각 발전소의 비용곡선 및 증분비용)를 보유하고 있기 때문에 송전계통의 안전도(security) 및 안정도(stability)를 고려한 소위 시스템 λ에 의거하여 각 발전설비의 출력을 배분하면 되었다. 계통운영자가 경제급전을 실시할 때 고려하는 사항으로는 통상 적정 순동 및 대기예비력의 확보, 적정 변전소 전압 셋팅 값 유지, 선로의 적정 사용 여부 및 전압 및 무효전력의 적정 값 유지 등이 있다. 경쟁적 풀 시장과 기존의 전력-풀의 유일한 차이점은 발전사업자들이 상호 경쟁자가 된다는 것이다. 따라서, 기존에는 공공에 정보가 알려져 있었던 각 발전설비의 비용곡선이 기업의 비밀이 되고 따라서 급전운영자는 더 이상 증분비용에 기초한 경제급전을 실시할 수 없게 된다. 따라서, 급전순위는 각 발전사업자들이 독립적으로 입찰한 전력량과 입찰가격이 기존의 비용곡선을 대치하게 되고, 계통운영자는 이에 근거하여 급전 순위를 결정하게 된다. 입찰가격 및 물량에 기초하여 물량을 쌓아가게 되고 어떤 시간대(혹은 30분단위)에 계통수요와 일치하는 지점에서의 최후 투입 발전기의 입찰가격이 소위 전력의 시장가격(market-clearing price)이 되며, 이 가격에서 생산자 및 수요자의 효용이 극대화된다. 결론적으로 모든 발전사업자들은 풀에 전력을 판매하게 되며, 이러한 풀은 ISO에 의하여 운용된다.

양자계약 모형은 전력판매자와 구입자 쌍방의 계약에 의하여 전력이 거래되는 형태를 말한다. 이 때 전력거래 가격이라든지, 전력거래 기간이라든지, 전력거래

의 조건 등은 순수하게 쌍방의 계약서에 의하여 결정되는 것이며 규제기관의 감시나 감독은 전혀 존재하지 않는다.

이 모형에서는 모든 전력거래가 계통운용자에게 통보되어야 하며, 계통운용자는 모든 시간에 대하여 전체의 거래를 분석하여 송전계통의 제약 조건 등으로 인하여 거래가 불가능한 전력거래를 도출하는 역할을 수행한다. 양자계약 모형에서도 기존 및 풀 모형에서 고려하는 모든 사항이 계통운용 측면에서 고려되어야 한다. 이러한 것에는 적정 순동 및 대기예비력의 확보, 적정 전압유지를 위한 무효전력의 확보, 송전선 혼잡을 고려하기 위한 발전기 출력 재배분 등이 있다. 또한 계통운용자에게는 비상시 계통운용을 위한 기존의 쌍방계약을 파기할 수 있는 권위가 주어져 있다. 따라서, 이러한 양자계약을 최대한 보존해 주기 위해서는 통상 계통운용자가 원활한 계통운용을 하기 위해서 쌍방계약이 되지 않는 발전설비를 보유하고 있어야 한다. 이 모형에서는 풀-모형에서와 같이 전력거래가 발생하는 시장도 필요하지 않고 청산소 등과 같은 기능을 가지고 있는 기구의 필요성도 없어지게 된다.

지금까지는 풀모형 및 쌍방거래 모형의 전력거래 특징 및 ISO의 역할 등에 관하여 알아보았다. 그러나 실제적인 전력거래 형태는 거의 대부분 풀 모형과 쌍방거래의 모형이 중복된 형태이다. 즉, 쌍방거래를 허용하는 풀모형을 가지게 되고 이는 우리나라의 전력산업 구조개편에서도 마찬가지이다. 이러한 혼합모형에서의 ISO의 역할은 각 모형에서의 ISO의 역할과 동일하게 된다. 즉, ISO의 역할은 전력수급을 원활하게 하기 위한 발전설비 및 송전설비의 운용으로 요약될 수 있다.

2.2 미국에서의 독립적 계통운용기관의 역할

미국에서는 1996년 4월 25일 FERC Order 888(송전선 개방 및 회수불능투자비에 대한 최종 규칙)을 공포함으로써 ISO의 개념 및 역할이 정립되었다. 이 규칙에서는 송전선의 비차별적 접속에 따른 경쟁적인 도매 전력시장의 활성화에 근본 목적을 두고 있다. 또한, 이 규칙에서는 구체적으로 송전설비를 소유 및 운영을 하고 있는 모든 전기사업자에게 다음의 사항을 요구하고 있다.

첫째, 비차별적인 송전선 서비스 등의 조건을 포함한 송전선 이용료를 FERC에 제출할 것,

둘째, 송전설비를 소유하고 있는 전기사업자의 전력거래 시에도 동일한 송전선 이용료 및 송전 서비스가 적용될 것,

셋째, 전기사업자가 가지고 있는 송전망에 대한 모든 정보를 다른 이용자도 동일하게 이용할 수 있도록 하는 정보시스템을 구축할 것,

넷째, 전기사업자는 발전서비스와 송전서비스를 기능적으로 분리할 것 등이 이에 해당한다.

따라서, ISO의 개념은 전기사업자 소유의 발송전설

비 매각을 의무화하지 않으면서 송전선에 대한 비차별적 접속이라는 목적을 달성하기 위하여 도입된 것이다.

FERC는 다음과 같은 ISO 설립을 위한 11가지 원칙을 제정하였고, 이는 ISO의 구체적인 역할에 대하여 명시한 것이라 할 수 있다. (1) ISO 조직은 공평하고 비차별적으로 구축되어야 한다. (2) ISO와 그 조직원들은 전력시장 참가자와 경제적인 이해관계를 가지고 있지 않아야 한다. (3) ISO는 모든 송전선 이용자에 대하여 비차별적인 송전선 이용 서비스를 제공함과 동시에 일률적인 송전요금을 적용하여야 한다. (4) ISO는 단기 계통운용의 신뢰도 확보에 주요한 책무를 가지고 있어야 한다. (5) ISO는 관할 지역내 연계 송전설비를 운용 제어하여야 한다. (6) ISO는 계통내의 제약 유무를 확인하여 전력거래의 규칙 범위내에서 계약을 해소하기 위한 운용조치를 강구하여야 한다. (7) ISO의 효율적인 운영 관리를 실시하기 위해서는 적절한 인센티브가 부여되어야 한다. (8) ISO에 의한 송전서비스 및 계통운용 보조서비스의 요금은 발송전 설비 및 전력소비의 효율적 이용과 투자를 촉진하는 방향으로 설정되어야 한다. (9) ISO는 OASIS를 통하여 송전계통의 정보를 일반에게 공개하여야 한다. (10) ISO는 인접하는 제어지역과 협조하여 계통운용을 하기 위한 기구를 구축하여야 한다. (11) ISO는 시장 참가자 사이의 분쟁을 해결하기 위한 과정을 책정하여야 한다.

지금까지는 미국의 ISO 역할 및 의무에 대하여 살펴 보았다. 향후, 우리나라의 독립적 계통운용기관이 미국의 ISO 형태가 될 것인지, 혹은 영국의 National Grid 사의 형태가 될 것인지에 대해서는 불분명하지만, 어떠한 형태가 되든지 간에 양 기관에서 가지고 있는 역할은 필요할 것으로 판단된다.

3. 국내 및 해외 관련 기관의 전력계통 및 계통운용 분야 교육 훈련 현황

3.1 국내 관련 기관의 전력계통 및 계통운용 분야 교육 훈련 현황

현재 국내 전력계통 및 계통운용 분야의 교육 훈련 현황은 대학 및 대학원 내에서의 관련 강좌 개설을 제외하면 일부 소수 기관에 국한되어 있는 실정이다. 이 분야에 대한 교육 훈련을 실시하고 있는 기관으로는 「기초전력공학공동연구소」와 한국전력공사의 「중앙교육원」 등 소수의 기관에 국한되어 있다. 실제로 1998년 「기초전력공학공동연구소」의 관련 분야 개설 강좌로는 다음과 같은 3분야에 불과하고 관련 내용도 전력산업 구조 개편과 관련된 이슈는 거의 취급되지 않고 있는 실정이다.

- 전력케이블 기술 강좌 : 2일간('98. 7. 15 - '98. 7. 16)
- EMTP(Electro-Magnetic Transient Program) 강좌 :

5일간('98. 7. 27 - '98. 7. 31)

- Power System Digital Protection and Control 강좌 : 4일간('98. 8. 24 - '98. 8. 27)

현재 전력계통 및 계통운용 분야의 실무 교육훈련을 담당하고 있는 대표적인 기관으로 한국전력공사 내의 「중앙교육원」을 들 수 있다. 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 1998년 이 분야에 대한 개설 강좌는 계통운용 분야 4 과정, 계통운용 분야를 일부 포함하고 있는 분야 4 과정, 기타 송변전 분야 10 과정으로 총 18 과정에 불과하였다. 기타, 「중앙교육원」 이외의 한전 사내에서 시행하고 있는 관련 분야 교육 과정 수는 발전교육원(화력) 1개, 발전교육원(원자력) 1개, 현장 교육 6개, 국내의 위탁교육 16개로 총 26개로 파악되었다. 그러나 대부분의 강좌는 전력산업의 구조개편과 직접 연관되어 있지 않고, 교육대상자가 한국전력공사의 직원으로 국한되어 있는 한계점을 내포하고 있다. 따라서, 급변하는 전력산업 주변 환경에 대응하고, 독립계통운용 기구의 설립과 동시에 필요한 계통운용 분야의 인력공급을 충족시키기에는 현실적으로 많은 한계를 가지고 있는 것이 사실이다.

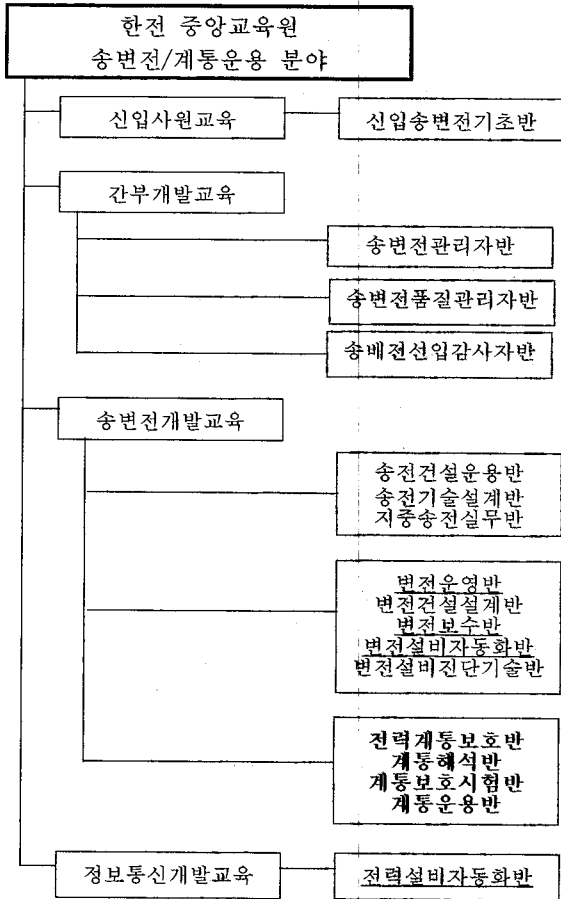


그림 1. 1998년 한국전력공사 중앙교육원 송변전 및 계통운용분야 개설 과정

3.2 해외 관련 기관의 전력계통 및 계통운용 분야 교육 훈련 현황

국내의 실정과는 달리 해외에서는 대학, 연구 기관, 전력회사, 관련 컨설팅회사, 산업체 등에서 전력계통 분야, 계통운용 분야, 전력경제 분야, 전력산업구조 개편 분야 등에 대하여 활발하게 교육 훈련을 실시하고 있다. 특히, 최근에는 전력산업 구조개편과 관련된 교육훈련이 매우 활성화되어 있고, 대표적인 교육훈련 기관은 아래와 같다.

- 미국 PTI (Power Technologies, Inc.)
- 미국 GE (General Electric)
- 미국 DSI (Decision System International)
- 미국 Wisconsin University
- 미국 University of Texas at Arlington
- 미국 Arizona State University
- 미국 University of Illinois at Urbana-Champaign
- 미국 EPRI
- 유럽연합 EES-UETP (Electric Energy Systems, Universities & Enterprises Training Program)
- 호주 Curtin University of Technology
- 스웨덴 Chalmers University of Technology
- 그리스 National Technical University at Athens & IREP (International Institute for Research and Education in Power System Dynamics)
- 태국 Asian Institute of Technology

4. 전력계통 및 계통운용 분야 교육훈련 기관 설립 방안

4.1 개요

전력산업의 구조 개편에서 가장 우선적으로 고려되어야 하는 문제는 관련 분야의 우수 인력자원의 공급 여부이다. 특히, 구조 개편 실시에 따라 원활한 전력거래(풀 시장 및 쌍방계약 시장에서의 전력거래)를 형성시키고 안정적으로 계통운용을 하기 위해서는 독립계통운용기구의 설립이 불가피한데, 이에 많은 신규 인력이 필요할 것으로 전망된다. 실례로, 캘리포니아주의 경우 약 300명 정도의 ISO 요원이 투입되어 계통운용 및 시장운용을 하고 있고 향후 우리나라의 경우도 이에 버금가는 인력수요가 있을 것으로 전망된다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 인력을 적절히 공급하기 위하여 필요한 교육기관의 설립에 대한 하나의 대안을 제시하고자 한다.

4.2 교육기관의 조직 및 운용

본 연구에서 제안하는 교육기관의 조직은 그림 2와 같다. 교육위원회는 비상임기구이며 약 8명의 전력 및

경제 분야 전문가로 구성한다. 교수실에는 1인의 교수실장과 전임교수 4명, 조교 4명으로 구성되며, 그외의 강사 수요는 외부전문가 및 한국전력내부 전문가로 충족한다. 교육기관의 운용은 원장의 책임하에 독립적 운용을 원칙으로 하며, 구조개편 이전 및 구조개편 과정 중에는 한국전력공사 사내의 조직으로 하되, 구조개편 이후에는 독립법인의 체제를 갖추는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

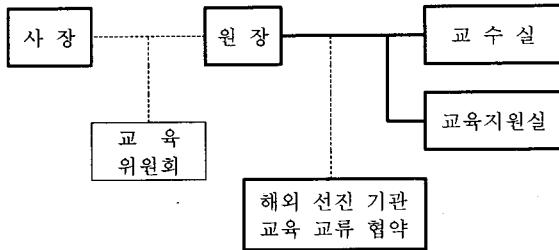


그림 2. 교육기관의 조직

4.3 교육 과정 및 교육 운영 형태

교육 과정은 교육 대상자의 수준 및 담당 역할을 기준으로 아래의 3가지로 구분하였다.

- 에너지 시스템 고급관리 과정 (ESMP : Energy System Management Program)
- 에너지 시스템 전문 과정 (ESEP : Energy System Engineer Program)
- 계통운용 실무 과정 (PSOP : Power System Operation Program)

에너지 시스템 고급관리 과정은 전력시장에 관련된 고급 관리자(Manager)를 대상으로 하며, 정부 및 규제기관의 관리, 계통회사, 발전회사 및 배전회사 등의 의사결정자, 에너지 관련 법률, 회계자문가, 딜러 등을 대상으로 한다. 에너지 시스템 전문 과정은 전력시장과 관련된 전문 엔지니어(특히, 독립계통운용기관의 전문 엔지니어) 및 전력을 전공한 박사급의 대학원생들을 대상으로, 계통운용 실무과정은 독립계통운용기구 운용 담당자 및 전력전공 석사급의 대학원생들을 대상으로 한다. 그러나 이러한 교육기관의 설립 운영에는 사전 준비 기간이 소요되므로, 가칭 「구조개편 대비반」을 한국전력공사 중앙교육원내에 개설하여 에너지 시스템 전문 과정 및 계통운용 실무과정의 일환으로 구조개편과 관련된 시급한 내용을 강의하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

4.4 교과 과정의 설계 및 교육이수자의 처우

각 반별(정규반, 단기종합반, 단과반, 구조개편대비반) 및 과정별(에너지시스템 고급관리자 과정, 에너지 시스템 전문과정, 계통운용 실무과정)로 교육 대상 과목을 아래의 5 부분으로 구분하여 50개 교과 과정을 설계하였다.

- 기초 공통과목 : 6과목
- 전력산업 구조개편 과목 : 3과목
- 전력경제 과목 : 14과목
- 전력계통 해석 및 계획 : 13과목
- 전력계통 운용 및 제어 : 14과목

표 1. 교육운영의 형태

구분	교육과정	운영 형태	교육 기간			비고
			강의 (주/시간)	모의훈련 (주/시간)	총소요 기간(월)	
정규반 (regular course)	ESMP	각 프로그램 별로 설계된 전 교과과정을 정해진 절차에 따라 체계적으로 교육	5/200	-	1.2	각 기관, 또는 부처에서 정규 교육요원으로 선발 파견된 정원 대상
	ESEP		15/600	1/40	4	
	PSOP		10/400	2/80	3	
단기종합반 (short course)	ESMP	각 프로그램 별 교과과정 중 핵심교과를 중심으로 개념적 이해 중심 교육	2.5/100	-	0.6	정규반 이외에 단기 교육 수요자 대상
	ESEP		2.5/100	1/40	1	
단과반 (unit course)	ESMP	각 프로그램 별 교과과정 중에서 특별히 요구되는 단일 과목을 수강하여 대하여 집중교육	단과 개설과목별 1주 40 시간			단일과목 수료가 필요한 정규반원 외의 개인 대상.
	ESEP					
	PSOP					
인터넷 가상강좌반 (internet cyber course)	ESMP	각 프로그램 별 주요 교과과정을 인터넷 가상공간 강좌로 개설	소정의 절차에 따라 과목별 수료 인정, 정해진 과목수 이상 수료한 경우 과정 수료 인정.			가상강좌 수강자는 수강등록을 필하고, 수강 후 소정의 인증시험 결과에 따라 수료 인정
	ESEP					
구조개편 대비반	ESEP	구조개편 대비 시급을 요하는 분야에 대하여 우선적으로 교육	2주 (한전 중앙교육원에 교육 의뢰)			한전 계통운용분야 3, 4 직급 대상

- ※ 1. 단과반은 정규반에 개설된 해당과목과 합동수업
- 2. 강의1시간 - 50분 강의 10분 휴식 기준
- 3. 1주 40시간 (8시간/일 × 5일/주) 기준
- 4. 구조개편대비반은 고등기술교육원(가칭) 정식 출범과 동시 흡수 통합

표 2. 반별 및 과정별 추천 과목

기초공통 과목	기초 전력계통공학	●		●	◎		○	
	계통설비 개요			●				
	신뢰성 공학		●			◎	★	
	그래픽 이론		●					
	OR(Operation Research)		●	●		◎		
	경영정보시스템	●			◎			
전력산업 구조개편	전력산업 구조 개편 모형 및 전력거래 시장의 구조	●	●	●	◎	◎	★	★
	전력산업 구조 개편 동향		●	●			○	
	경쟁적 전력시장과 에너지, 환경 및 전력정책	●			◎			
전력경제	공업경제 I		●	●		◎	★	
	공업경제 II		●				○	
	미시경제이론 I		●	●			○	
	미시경제이론 II						○	
	개량경제이론							
	공공경제학	●	●		◎			
	소비자행동론							
	산업구조론	●	●		◎			
	공공요금이론			●				
	비선형요금이론							
	한계비용에 의한 전기요금			●				
	한계비용에 의한 송전요금 산정 기법	●	●		◎		○	
	경쟁적 전력시장에서의 송전선 이용료 산정 방법론					◎	★	★
실시간 요금이론		●			◎	○		
전력계통 해석 및 계획	전력계통 모델링		●	●			○	
	전력조류 계산		●	●			○	
	전력계통 상태 추정		●				○	
	전력계통 안정도		●	●			○	
	무효전력 및 전압 안정도		●	●			○	
	전력 품질		●				○	
	전력계통계획	●	●	●	◎	◎	○	
	전력계통 신뢰도 공학		●				○	
	수요예측							
	수요관리	●	●		◎		○	
	발전기예방정비계획			●				
	전력계통의 인공지능 응용		●					
	전력계통전문가용 전산 모형 활용			●				
전력계통 운용 및 제어	경쟁적 전력시장과 계통운용 기법	●	●	●	◎	◎	○	★
	경쟁적 전력시장에서의 경제 급전과 최적화 기법		●				○	
	최적조류계산		●			◎	★	
	EMS/SCADA 관련 기술 및 기본 소프트웨어							
	경쟁적 전력시장과 EMS/SCADA 신기술		●					
	전력산업 구조개편 대비 EMS/SCADA 구축 전략		●			◎		
	발전기 제어 및 주파수 제어		●	●			○	
	무효전력 및 전압 제어		●				○	
	경쟁적 전력시장에서의 계통운용 보조서비스		●				○	★
	발전기 기동정지계획							
	단기 발전계획							
	유연송전기술							
	전력계통 복구			●				
전력계통 보호 기술 및 실습			●			○		
합계	50개 과목	10	30	20	5 (10)	5 (10)		

※ 1. 교과내용 ⇨ 교과목 설계(안) 참조

2. 과정별 추천과목은 상황에 따라 교수진에 의하여 조정될 수 있음.

3. 단과반 중 ★표는 교육원 개원초기(PHASE I) 및 구조개편대비반 시행시 추천과목.

표 2에서는 각 반별 및 과정별 교육 추천 과목을 보여주고 있다. 그러나 향후 실제로 교육이 추진될 경우, 새로운 교과목이 추가되거나 혹은 기존의 추천 과목이 없어질 가능성은 상존하지만 큰 틀은 변하지 않을 것

으로 판단된다.

상기 교육은 우리나라의 전력산업 구조 개편에 따른 필요 인력을 지속적으로 확보하고, 관련 인력을 재교육 하는데 근본적인 취지를 두고 있다. 따라서, 교육 이수

자에게는 독립계통운용기구 등 구조 개편에 따라 신설 되는 기관 및 기구에 채용될 우선권을 부여할 필요가 있다. 향후 우리나라에서도 현재 미국에서 시행하고 있는 것처럼 ISO 전문인력을 자격제에 기초하여 선발할 경우에는 선발시험을 면제해 줄 필요가 있고, 이를 위해서는 관련 규정의 제정 시에 반영하여야 한다. 또한, 미국 General Electric사의 전력계통공학 과정 등과 같이, 상기 교육과정을 교육부, 산업자원부, 과학기술처 등과 협의하여 학력인정 전문 과정으로 등록할 필요가 있으며, 각 대학과는 학점연계 시스템을 도입하여 전력계통을 전공하는 대학원생들에게 교과 과정에 참여할 인센티브를 제공하여야 할 것으로 판단된다.

4.5 교육 시스템 구축 방안

위에서 언급한 교육 기관의 정식 출범(2000년 예정) 이전에는 한전내부에 소위 구조개편 대비반을 개설하여 구조개편과 관련된 시급한 과목을 강의하여 관련 인력을 양성할 필요가 있다.

교육 훈련 기관은 우리나라의 구조 개편 일정에 비추어 볼 때 2000년도에 창설되는 것이 좋을 것으로 판단되며, 완전히 정착이 되는 시기는 2004년 이후가 될 것으로 판단된다.

각 연도별 구축 방안을 살펴보면(표 3 참조),

- (1) 2000년에는 상기 교육훈련기관이 공식적으로 출범하여, 단과반과 단기종합반의 일부가 개강될 것으로 전망된다. 또한, 이 기간 동안에는 첨단 강의실의 확보 및 관련 전산설비의 구축이 필요한 시기이다.
- (2) 2001-2002년은 교육훈련기관의 「성장기」에 해당하며, 단과반의 완성, 단기종합반의 완성, 정규과정 가운데 「계통운용실무과정」의 개강이 예상된다. 또한, CYBER Course의 설계가 이 기간 동안에 이루어질 것으로 전망되며, 첨단 강의실, 도서실, 관련 장서, 기타 부대 설비 등의 확보가 완료될 것으로 판단된다. 또한, 교육훈련기관의 모든 행정지원팀이 발족되어 실질적으로 교육이 가능할 것으로 판단된다.

정지원팀이 발족되어 실질적으로 교육이 가능할 것으로 판단된다.

- (3) 2003년부터는 모든 교과과정이 Open될 것으로 전망되며, 동남아 등 개발도상국의 교육수요를 적극적으로 창출하는 시기가 될 것으로 전망된다.

5. 결론

지금까지 전력산업 구조개편에 따른 전력계통 운용 기관의 역할 및 우리나라에서의 전력계통운용 관련 교육기관의 설립방안에 대하여 상세하게 서술하였다. 전력산업 구조개편의 성패 여부에는 여러 가지 요인이 작용할 수 있겠지만, 가장 중요한 요소 가운데 하나가 적정 고급인력의 확보 여부가 될 것이다. 따라서, 현재 전력계통을 전공하고 있는 우리나라의 석박사과정 대학원생의 적극적인 훈련 및 지원이 현실적으로 매우 필요한 지경이다. 또한, 이러한 석박사 과정의 대학원생들을 본 연구에서는 제안하는 교육훈련과정에 유인하기 위한 정부, 전력회사 및 학계간의 협조가 매우 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 한국전력공사 계통운용처, 전력계통분야 구조개편 대비 전문인력 개발 체제 구축 방안에 대한 연구, 1999. 2.
- [2] 산업자원부, 전력산업 구조개편 기본 계획, 1999. 1.
- [3] 김영창, 김용완, "한국전력의 구조 개편", 전기학회지, 제 48권 3호, pp. 37-43, 1999. 3.
- [4] 한국전력공사 중앙교육원, 1998년도 교육훈련 시행계획서, 1998. 1.
- [5] 한국전력공사 송변전처, "전기설비 공동사용약관(안) 제정에 관한 연구", 1998. 12.
- [6] 박중배, 김발호, 임주성, 이상철, "우편요금제에 기초한 전력탁송 요금의 계산", 대한전기학회 하계학술대회 논문집 (C), 1998. 7.
- [8] P. F. Penner, Electric Utility Restructuring : A Guide to the Competitive Era, Public Utilities Reports, Inc., Vienna, Virginia, 1997.

표 3. 교육훈련기관의 연도별 추진 일정 (예정)

년도/분기	기본조성기				성 장 기								전문교육시스템 완성기				전력교육 부문 국제 경쟁력 확보
	2000				2001				2002				2003				
	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	
교육과정 운영	PHASE I				PHASE II				PHASE III				PHASE IV				전과정 정착, 전력교육 부문 국제 경쟁력 확보
	준비기간	당면과제 관련 과목선정 단과반 운영			단과반 개설과목 확대				단과반 완성				단과반 정착				
	준비기간	단기종합반 부분 운영			단기종합반 완성				단기종합반 정착				정규과정 완성 ESMP, ESEP,				
		준비기간			정규과정 PSOP				CYBER COURSE 설계				CYBER COURSE완성				
부대설비 확보	첨단 강의실	전산 및 설비설비 구축			도서실 구비				관련전문장서구입				기타 부대설비 구축				
Software 확보	교무/학사관리 S/W확보				실습용 S/W확보				정규 Courseware 개발 및 확보				CYBER COURSE 지원환경 구축완료				
행정지원	지원팀 구성	규정 정비, 보완, 개정, 제정. (인사, 급여 등)				교수실 구성 완료											
		지원팀 확대, 교육지원실 발족				전임교수 및 개발실 요원선발 완료				해의 선진 교육기관 교류협약 추진				개발도상국 교육수요 유치추진			