

강연요지

## 일본에서 전기설비공학의 구축과 기술자 교육

(Construction of Electrical Installation Engineering and Current  
Status of Engineering Education)

시바우라(Shibaura)공업대학 공학부 교수  
(사) 전기설비학회 이사 JABEE위원회 위원장  
(사) 전기학회 JABEE 심사실행부 위원

공학박사 오쿠무라 카츄오(Katsuo Okumura)  
(번역 : 인하대 이 복 희 교수)

## 1. 머리말

오늘날의 고도 정보화 사회는 전기에너지를 발생시켜 공급하기 위한 「전력시스템」, 사회에 있어서 커뮤니케이션 기능을 지탱하는 「정보통신시스템」, 그리고 모든 것을 역학적으로 지지하는 「사회구조물」의 3자에 의해서 활동이 유지되고 발전이 계속되고 있다. 이들 시스템의 광범위한 이용을 지탱하고 있는 전기설비와 그들에 관계가 있는 전기설비기술이 담당하는 역할은 산정할 수 없을 정도라고 생각된다.

전기에너지는 금세기에 있어서도 유일한 유망한 에너지원으로 계속 존재할 것으로 생각되므로 그들의 이용형태를 지탱하는 전기설비의 역할은 이제까지의 역할보다 더 중요성을 요구될 것으로 생각된다. 따라서 전기설비와 관련된 모든 기술자는 그 중요성과 장래성을 인식함과 더불어 요즘 계속 부각되는 「에너지」, 「환경」, 「정보통신」을 키워드로 하는 새로운 사회의 창성과 발전을 향해서 지속가능한 전기설비의 구축과 그들을 지탱하는 기술의 향상을 위해서 다시금 노력과 공헌이 요구됨을 잊지 말아야 한다.

그리고 현재, 전기설비에 관련된 교육과 연구를 담당하고 있는 한 사람으로서, 그의 입장에서 일본에 있어서 전기설비에 관련된 과제와 금후의 전망에 대해서 기술한다.

## 2. 전기설비와 공학적 접근(approach)의 필요성

### 2.1 전기설비의 개념

전기설비란 에너지로서 전기를 이용함으로써 인간생활의 향상과 쾌적한 환경을 제공할 목적으로 설치되어 있는 모든 설비를 총칭하는 것으로 생각하고 있지만 그의 「용어」에 대해서는 관계있는 각각의 분야에서 범위와 내용을 규정해서 사용되어 왔으며, 오늘에 이르기까지 아직 공적인 형으로의 정의에 대해서는 정해져 있지 않다.

예를 들면,

- (1) 전기사업법에서는 전기설비를 전기공작물로서 그의 내용을 정의하여 규제하고 있다.
- (2) 기술사법에서는 전기·전자부문에 속해 있으며, 그의 범위는 건축전기설비, 공장전기설비, 시설전기설비로 한정하고 있다.
- (3) 기타 일반적으로는 수변전설비, 간선설비, 조명설비, 방재·방법설비 등을 일괄하여 「전기설비」라 칭하고 있으며, 각각의 설비가 각각의 설비는 관련법규의 규제를 받고 있다.

이들 예들로부터 추측하면, 일본에 있어서는 보통 「전기설비」란 전기를 공급하는 설비와 이용하는 설비(부하설비)를 총칭하는 것으로 사용되고 있다.

### 2.2 공학적 접근의 필요성

전기설비에 관해서 공적인 정의가 되어 있지 않은 것으로부터도 명확한 바와 같이 전기설비에 관한 「공학」으로서의 학문적 체계화에 관해서도 아직 확립되어 있지 않은 것이 현실이다. 그 원인으로서의 다음에 기술하는 바와 같은 일본에 있어서 고유의 문제가 존재하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

- (1) 일본의 사업형태가 행정상, 전기사업자에 의해서 공급하는 설비와 수요설비로 구분되어 있으므로 전기의 발생에서 소비에 이르는 계통적인 개념을 형성하고 있는 상황인 것.
- (2) 학문상, 전기공학에 관한 일반적 체계가 전기를 공급하기 위한 공학과 전기를 사용하는 공학으로 구분되어 발달되어 온 역사적 경위가 존재하는 것.

한편, 오늘날의 고도 정보화 시대의 도래는 전기설비의 거대화, 고도화, 복잡화의 경향을 보여 왔으며, 이들 사회를 유지하고, 발전시키기 위한 중요한 설비로서의 위치를 차지하기에 이르렀다. 그래서 전기설비에 대한 안전성, 신뢰성, 편리성 및 경제성 확보의 면에서도 「전기설비」에 관한 공적인 정의의 확립과 「공학」으로서의 체계화는 하루 빨리 해결해야 할 중요한 과제라고 생각된다.

그리고 이들의 과제를 해결하기 위해서는 전기설비에 관한 개개의 요소기술의 향상과 거기에서 발생하는 전기현상을 포함한 토털시스템적인 공학적 접근(approach)이 필요하며, 이에 따라 전기설비에 관한 정의의 공적인 인지와 계획, 설계, 시공 및 운용에 관한 사항을 포함한 총합적인 관점으로부터의 「전기설비공학」의 구축이 가능할 것이라 생각된다.

### 3. 전기설비공학의 구축을 향해서

#### 3.1 전기설비의 정의

전기설비란 전기에너지를 「힘」, 「소리」, 「열」 등으로 변환시켜 주거공간에 있어서 가시환경, 소리환경, 공기환경 등을 만들어 내는 것으로 인간생활에 도움이 되는 일련의 이용가치가 있는 사용 상태를 제공하는 설비라 생각된다. 즉, 전기설비란 「설비를 사용하는 사람에 대해서 직접적으로 관계를 가진 영역의 환경을 제공하는 것」이라 볼 수 있다.

사단법인 전기설비학회에 있어서는 취의서에서 「전기설비는 전기에너지의 이용에 쓰이는 시설의 고도 운전관리·안전 확보의 분야·양호한 환경형성·편리한 생활지원 등에 관련되는 기술로서 인간생활에 기반에 되어 왔다」라고 기술되어 있으며, 전기설비의 공학적으로 포함되어 있는 범위와 사용상태 및 인간과의 관련성에 대해서 대단히 특징적으로 표현하고 있다.

이상의 관점에서 전기설비에 관한 정의를 생각해 보면 「전기설비란, 전기기술을 이용하고 있는 장치·기기·배선 등으로 구성된 시스템으로 공간에 설치·거치되어 사용상태 혹은 사용가능상태인 인공적 구조물이다」라고 정의할 수 있다. 또한 사용 상태인 전기설비는 인간생활과 직접 관계를 가진 영역 즉, 사용함으로써 일련의 가치를 나타내는 「전기설비환경」이라는 영역을 형성하게 된다. 인간생활, 전기설비환경 및 전기설비의 3자가 전기설비환경을 매개로 하여 서로 영향을 미치고 있는 상황을 개념적으로 그림 1에 나타내었다.

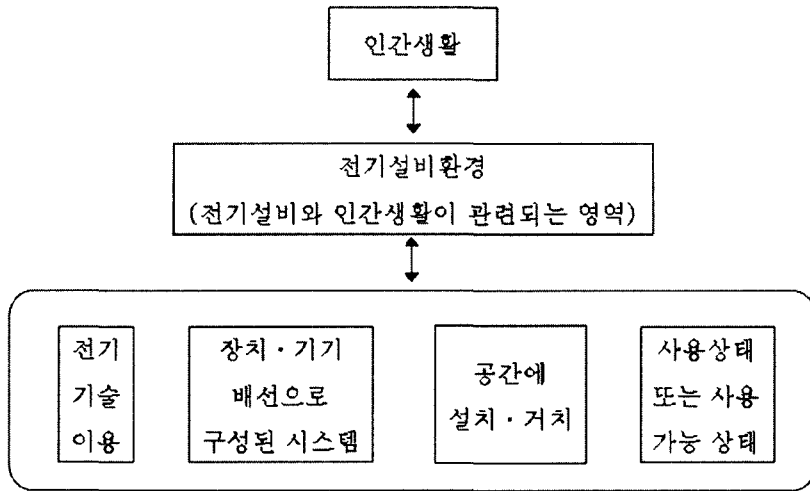


그림 1 인간생활, 전기설비환경, 전기설비와의 관계

Fig. 1 Relationship between human life, electrical installation-environment and electrical installation

전기설비는 설치되고, 사용됨으로써 비로소 인간생활에 기여·공헌 혹은 지원이 가능한 설비로서 그 의의를 가지는 것으로, 전기설비가 만들어 내는 전기설비환경을 통해서 인간생활이 요구하고 있는 편리성, 쾌적성, 생산성, 경제성 등의 유용한 가치를 총합적으로 실현하고, 인가사회의 문명에 기여하는 것으로 그의 설치의 의의가 존재하는 것이라 생각된다.

### 3.2 전기설비공학의 구축에의 관점

전기설비공학이라 하는 새로운 공학 분야로의 구축을 목표로 하는 경우, 우선 첫 번째로 전기설비를 구성하는 공학영역의 특질을 고려할 필요가 있다. 전기설비에 관련된 공학의 영역에 대해서 그림 2에 나타내었다. 그림에서도 명확한 바와 같이 전기설비에 관련된 기술은 전기공학, 전자·통신공학, 정보처리공학, 조명공학, 건축학, 공기조화공학, 위생공학 등 몇 가지 공학 분야에 관련된 경계영역으로 구성되어 있으며, 그리고 이들 여러 분야에 걸친 지식의 집합체로서 구성되어 있는 학문적인 특질이 있음을 알 수 있다. 그리고 이것이 공학으로서의 특징을 명확히 추출하는 데에 커다란 곤란한 점을 유발시키는 요인도 있는 것으로 생각된다.

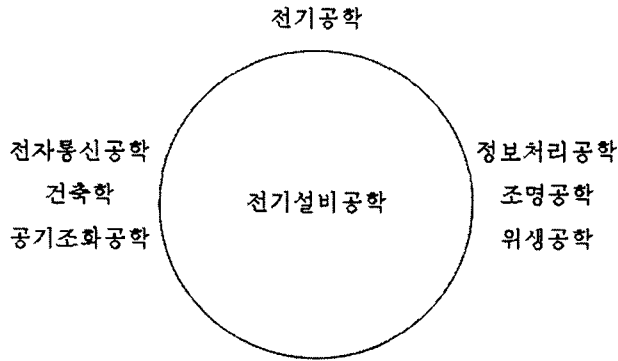


그림 2 전기설비공학의 영역  
 Fig. 2 Field of electrical installation engineering

따라서, 전기설비(공학)와 같이 어느 의미에서 대단히 넓은 영역을 포함하는 공학 분야를 취급하는 경우에는 오늘날의 급속히 발전하는 기술을 고려함과 동시에 전기설비의 개념, 정의, 전기설비환경을 생각하는 방법을 기본으로 하여 관련된 공학 분야와의 융합·협조의 가능성에 대해서 정리·검토하는 것이 대단히 중요하다.

두 번째의 특질로서는 이제까지의 「공학」은 학문적 확립에 이르는 경위에 있어, 「항시 목표를 설정하고, 그것을 실현하기 위한 설계를 이행하는 학문」인 것으로 생각되며, 「공학으로서 명확하게 정의된 대상」과 「실현할 목표」가 정확하게 존재하는 것을 전제로 하고 있다.

따라서 이제까지 관련된 모든 공학에 있어서 전기설비는 주 대상으로 취급되지 않고, 관련 공학 중에서 하나의 응용분야로 취급되고 있는 현상도 존재하고 있다. 따라서 관련된 공학 분야의 구분원칙을 그대로 해서 전기설비공학의 체계화를 이루는 데에는 커다란 문제에 직면하게 된다.

#### 4. 전기설비공학의 체계화로의 서막(prologue)

전기설비공학은 「전기설비」를 주 대상으로 하여 「전기설비환경」을 실현할 최종목표로 하는 「공학」이다. 바꾸어 말하면 전기설비를 구성하고 있는 인공 구조물과 그들이 만들어 내는 환경에 대해서 구체적인 가치를 실현시키기 위한 여러 가지 관점에서 고찰·연구를 이행하기 위한 「공학」이라고 표현할 수 있다.

##### 4.1 전기설비의 특징과 명확화의 필요성

인간생활에 유용한 전기설비환경을 실현하기 위한 설비 내에 각종 시스템이 병존하고 있으며, 전기설비는 그들의 유기적인 결합에 의한 토털시스템(total system)으로 구성된다. 더욱이 이들 각 시스템은 각각 여러 개의 기기·장치로 이루어져 있다. 그 일 예로서 사무용 건물(office building) 내의 전기설비를 대상으로 전원시스템에 대해서 알아본다.

전원시스템은 수전설비, 간선(feeder)설비, 변압기, 비상용 발전설비 및 축전지설비 등의 서브시스템(subsystem)으로 구성되며, 이들 서브시스템의 각각이 유기적으로 결합하여 전

원시스템으로의 기능을 발휘하게 된다. 따라서 빌딩 등의 건축물에 있어서는 이들의 각 주요한 시스템이 유기적으로 결합하여 전체로서의 시스템을 구성하고, 더욱이 각 시스템을 구성하는 서브시스템과 용도, 목적별로 구성하는 국부시스템(local system)이 각각 목적·기능을 발휘하여 성립되는 것으로 생각할 수 있다.

이것은 「전기설비」가 각종 다른 시스템의 복합체로 된 토털시스템(total system)이며, 인간생활에 있어서 필요로 하는 에너지, 정보 등을 입력하여 인간생활에 유용한 전기설비환경의 형성을 출력으로 하는 시스템(전기설비시스템)으로 될 수 있음을 시사하고 있다. 전기설비를 시스템으로 보는 경우의 입출력의 관계를 그림 3에 나타내었다. 따라서 전기설비의 구축에 있어서는 전기설비가 가지는 특징을 명확히 파악하는 것으로부터 시작하는 것이 유효한 수단이라고 생각된다.

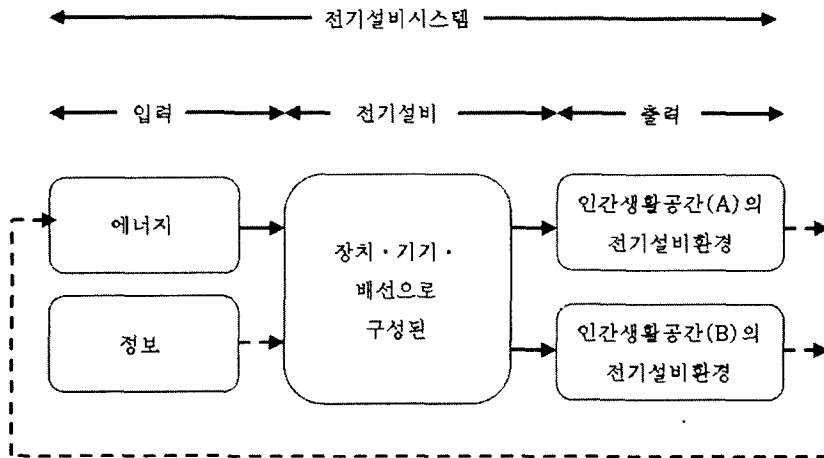


그림 3. 시스템으로서 본 전기설비  
Fig. 3 Electrical installation as system

#### 4.2 넓은 경계영역으로 전개의 필요성

오늘날 고도 정보화 사회의 급속한 발전은 대규모 토털시스템으로서의 전기설비를 창조시켰으며, 지금까지 보다는 더 인간생활에 있어 쾌적한 설비로서의 이용·관리·유지가 요구되고 있다. 따라서 금후의 전기설비공학의 구축에 있어서는

- ① 주요 시스템(main system)에 있어서 고성능화를 계획·설계·시공하는 기술(하드웨어)
- ② 시설관리자로서 컴퓨터나 정보처리기술의 진보에 따른 감시·제어의 고도화에 대응하기 위한 기술(소프트웨어)
- ③ 이용자에 대해서 항시 요구되는 전기설비환경을 제공하기 위해 필요한 요소를 고려하기 위한 기술(휴먼웨어: human ware)

에 대해서 충분한 검토를 할 필요가 있다. 전기설비에 대해서 앞에서 기술한 ①, ②, ③항 3개의 중요한 점을 중심으로 하여 발전·전개를 도모하는 경우 필요한 구성요소를 그림 4에 나타내었다. 이들 개념을 바탕으로 종래 검토되어 온 전기설비공학의 영역에 새로운 휴먼웨어를 부가시킨 경우의 전기설비공학의 영역을 그림 5에 나타내었다.

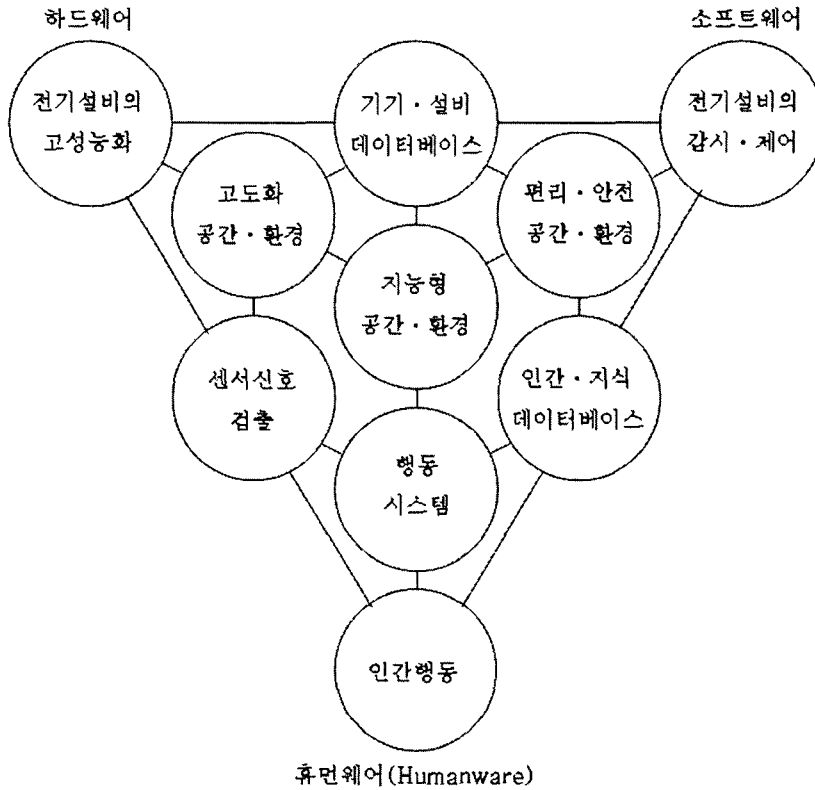


그림 4 지능형(intelligent) 공간·환경의 구성시스템

Fig. 4 Construction system by containing intelligent space and electrical installation environment

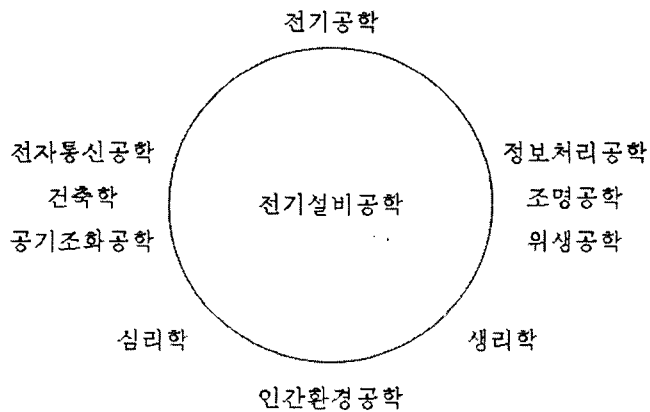


그림 5 휴먼웨어를 부가한 전기설비공학의 영역

Fig. 5 Field electrical installation engineering adding view of human ware

이와 같은 지향성의 도입은 단지 공학체계로서의 「전기설비공학」의 구축에 머무르지 않고, 더욱 새로운 넓은 영역을 가지는 전기설비공학으로의 전개가 계속될 것으로 기대된다.

## 5. 대학에 있어서 전기설비기술자 교육

기술자 교육은 산업의 발전, 경제성장, 사회개발 등을 유지하기 위해서 필요한 고도의 지식과 인간복지에 공헌할 수 있는 능력과 규범을 가진 우수한 기술자의 양성을 목적으로 하며, 더욱이 그 내용은 사회의 변화, 요구에 대해서 항상 반영할 수 있는 것이어야 한다.

그러나 지금까지의 일본에 있어서 기술자 육성의 교육은 직업의 지적 기반을 만드는 학리에 편중되어 왔으며, 구미 여러 나라에서 이루어지고 있는 「Engineering Education」과는 목적, 내용에 있어 커다란 격차가 있다. 더욱이 그 내용에 있어서는 사회나 산업이 당면하는 필요성을 만족시키는 쪽으로 기울어진 기술자 교육의 본연의 자세, 비전(vision)에 바탕을 둔 명확한 교육방침에 대해서 배려를 충분히 하였는지의 반성해야 한다.

한편, 산업계에 있어서도 이제까지와 같은 대학 등과의 기술자 육성에 관한 역할 분담에 대해서 그 관계를 계속, 유지할 수 없는 상황에 이르렀으며, 적어도 기술자로서 필요로 하는 기초학력의 확보와 국제적으로 활동할 수 있는 인재의 육성을 대학에 요구하고 있다.

이와 같은 요인들이 서로 어울려서 전국적으로 기술자 교육의 기운이 높아졌으며, 1999년 국제적 기준을 바탕으로 하는 교육프로그램의 교육성과를 객관적으로 「인정(accreditation)」하는 것을 목적으로 하는 「일본기술자교육인정기구(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education)」가 설립되었으며, 또한 동시에 구미 여러 나라 캐나다, 오스트레일리아 등의 상호승인을 목표로 워싱턴조약에의 가맹을 검토하여 왔으며, 금년 9월 정식으로 가맹이 인정되었다.

전기설비기술자에 대한 교육에 대해서는 대부분은 전기·전자 관계학과가 담당하고 있지만 여러 대학에서 JABEE인정프로그램의 내용을 자세히 조사해 보면, 그 성과의 뒷받침을 기술사의 전기·전자부문(송배전, 전기응용, 전기, 전자, 정보통신, 전기설비)의 1차 시험의 성과에서 찾을 수도 없고, 주된 대상을 전기설비에 둔 교육프로그램은 없다. 교육프로그램의 내용으로서는 전기·전자부문의 기술자 전체를 망라하는 것, 또는 송배전, 전기·전자를 주 대상으로 하는 것으로 되어 있다. 또 그 내용에 있어서는 종래로부터의 경향이지만, 전기설비에 관련된 학과목이 교과과정에서 배제된 교육프로그램으로 되어 있다.

필자가 근무하는 시바우라공업대학에서는, 이전부터 전기설비기술자에 대한 이와 같은 엄격한 교육환경의 개선과 지도자, 기술자의 부족을 우려함과 더불어, 본래 매력이 있는 학문 분야인 전기설비공학분야를 배워 상상력이 풍부해진 전기설비기술자를 사회로 배출하는 것을 목적으로 일본에서 유일하고 최초인 전기설비학과를 공학부 2부(야간)에 창설해 지금까지 기술자 교육을 해왔다.

그렇지만, 오늘날 일본에 있어서 고유한 상황이지만, 낮은 출산으로 모든 진학희망자가 주간부로 몰리며, 경제적인 침체가 장기화됨에 따른 사회인의 재교육희망자의 격감 등에 의해 새로운 전개를 해야만 하기에 이르렀다.

금세기에는 국제화, 기술의 고도화, 정보화의 진전이 지금까지보다도 더 촉진될 것으로 생각되며, 산업·직업의 유동화 그리고 경제의 발전에 따른 물량의 생산으로부터 지식·기술의 가치생산 등의 커다란 변혁이 도래할 것으로 예상된다.

그와 같은 사회에 있어서, 학생은 물론 현역기술자 등의 보다 고도한 전문지식을 습득하려는 요구에 대해 대학은 일정기간 청년에 대한 교육의장을 제공한다는 입장은 물론이고,



사회 각층의 기술자를 교육하는 기관으로의 스타일의 재편성이 강하게 요구되고 있다.

따라서, 전기설비기술자교육에 있어서, 전기설비공학의 체계화와 하드웨어, 소프트웨어, 휴먼웨어의 개념을 추가하여 발전하는 전기설비로서의 기능의 고성능화, 고도정보처리기능에 따른 전기설비의 감시·제어기능의 고도화, 더불어 인간의 행동시스템화를 결합시킨 기술의 전개와 고도화 수법 등에 의한 실현을 학문영역으로 하는 기술자 교육프로그램을 실현하는 것이 최대의 과제라고 생각한다.

## 6. 맺음말

지금까지 기술한 바를 요약하면 아래와 같다.

(1) 전기설비에 대해서 정의하고, 그것을 사용하는 인간에 주목하여 그들과 관련된 영역을 「전기설비환경」이라 하였다. 전기설비환경은 전기설비공학을 구축하는 데에 중요한 학문적인 대상영역이며, 더욱이 전기설비의 본연의 자세에 새로운 영향을 미치는 것이라고 지적했다.

(2) 전기설비에 대해서는, 관련된 공학으로써 여러 분야가 있다는 것을 기술했다. 그리고 이들 관련된 공학에 있어서는, 각각 명확한 대상과 구분원칙이 있으며, 전기설비공학에 있어서 가장 중요하다고 생각되는 「전기설비환경」에 대해서는, 그 일부분이 응용분야로서 취급되고 있는 것에 불구하고 기존의 공학에서는 전기설비와 전기설비환경이 주 대상으로 되어 있지 않았음을 명확히 밝혔다.

(3) 전기설비는 그것을 사용함으로써 얻어지는 효과와 결과가 중요하므로 전기설비를 하나의 시스템으로 생각하고, 다른 기존의 공학에서는 추구할 수 없는 인간생활과의 관계를 주제로 하는 전기설비공학은 커다란 존재의 가치가 있음을 명확히 했다.

마지막으로 금세기에 있어서 인간생활에 유용한 도움이 되는 전기설비를 실현하기 위해서는 하루 빨리 학문분야로서의 전기설비공학의 확립이 필요하며, 이것을 바탕으로 연구·교육이 널리 이루어지기를 크게 기대하는 바이다.

講演要旨

日本における電気設備工学の構築と技術者教育

Construction of Electrical Installation Engineering  
and Current Status of Engineering Education

芝浦工業大学 工学部 教授  
(社)電気設備学会 理事 JABEE 委員会委員長  
(社)電気学会 JABEE 審査実行部会委員

工 学 博 士 奥 村 克 夫

Korea Institute of Illuminating  
and Electrical Installation Engineers.

Nov. 4, 2005

## 1. はじめに

今日の高度情報化社会は、電気エネルギーを発生し供給するための「電力システム」、社会におけるコミュニケーション機能を支える「情報通信システム」、そしてあらゆるものを力学的に支持する「社会構造物」の三者によって活動が維持され発展を続けてきている。これらシステムの広範な利用を支えている電気設備と、それに係る電気設備技術が果たす役割は、計り知れないものがあると考えられる。

電気エネルギーは今世紀においても、唯一の有望なエネルギー源として存在し続けるものと考えられることから、それらの利用形態を支える電気設備の役割は、これまで以上にその重要性が求められることになると考えられる。従って、電気設備に係る全ての技術者は、その重要性と将来性を認識するとともに、さらに今日的に顕在化しつつある「エネルギー」、「環境」、「情報通信」をキーワードとする新しい社会の創成と発展に向かって持続可能な電気設備の構築と、それらを支える技術の向上のために、さらなる努力と貢献が求められることを忘れてはならない。

そこで現在、電気設備に関連して、教育と研究を担っている者の一人として、その立場から日本における電気設備に係る課題と今後の展望について述べるものである。

## 2. 電気設備と工学的アプローチの必要性

### 2. 1 電気設備の概念

電気設備とは、エネルギーとして電気を利用することによって、人間生活の向上と快適な環境を提供する目的で設置されている諸設備を総称しているものと考えられているが、しかしその「用語」については、関係するそれぞれの分野で範囲と内容を規定して用いられてきており、今日に至るも未だ公的な形での定義については定まっていないのが現状である。

例えば、

- (1) 電気事業法では、電気設備を電気工作物としてその内容を定義して規制を行っている。
- (2) 技術士法では電気・電子部門に属しており、その範囲は建築電気設備、工場電気設備、施設電気設備に限定している。
- (3) その他一般的には、受変電設備、幹線設備、照明設備、防災・防犯設備等を一括して「電気設備」と称しており、それぞれの設備が関連法規によって規制を受けている。

これらの例から推測すると、日本においては、その多くは「電気設備」として、電気を供給する設備と利用する設備(負荷設備)を総称して用いられているようである。

## 2. 2 工学的アプローチの必要性

電気設備に関して公的な定義がなされていないことから明らかなように、電気設備に関する「工学」としての学問的体系化についても未だ確立されていないのが現状である。その原因としては、以下に述べるような日本における固有の問題が存在しているためと考えられる。

- (1) 日本の事業形態が行政上、電気事業者によって供給する設備と需要設備に区分されていることから、電気の発生から消費に至る系統的な概念を形成しがたい状況にあること。
- (2) 学問上、電気工学に関する一般的体系が、電気を供給するための工学と電気を使用する工学に区分されて発達してきた歴史的経緯が存在すること。

一方、今日の高度情報化時代の到来は、電気設備の巨大化、高度化、複雑化の傾向を呈してきており、これら社会を維持し、発展させるための重要な設備として位置づけられるに至ってきており、そして電気設備に対する安全性、信頼性、利便性ならびに経済性等の確保の上からも「電気設備」に関する公的な定義の確立と「工学」としての体系化は早急に解決すべき重要な課題であると考えられる。

そこでこれらの課題を解決するためには、電気設備に係る個々の要素技術の向上とそこに発生する電気現象を包含した全システム的な工学的アプローチが必要であり、このことによって、電気設備に関する定義の公的な認知と計画、設計、施工ならびに運用に関する事項を含んだ総合的な観点からの「電気設備工学」の構築が可能であると考えている。

## 3. 電気設備工学の構築に向けて

### 3. 1 電気設備の定義

電気設備は、電気エネルギーを「力」、「音」、「熱」等に変換して居住空間において視環境、音環境、空気環境などを作り出すものであり、人間生活に役立つ一連の利用価値がある使用状態を提供する設備であると考えられる。すなわち、電気設備とは、「設備を使用する人間に対して直接的に係わり合いを持つ領域の環境を提供するもの」とであると考えられることができる。

(社)電気設備学会においては、趣意書の中で「電気設備は、電気エネルギーの利用に加えて施設の高度運転管理・安全確保の支・良好な環境形成・便利な生活支援などにかかわる技術として人間生活の基盤となってきた」と述べており、電気設備の工学的に包含される範囲と使用状態ならびに人間との係わり合いについて極めて特徴的に表現している。

以上の観点から電気設備に関する定義について考えてみると「電気設備とは、電気技

術を利用している装置・機器・配線等によって構成されているシステムであって、空間に取り付け・据え付けられて使用状態あるいは使用可能状態にある人工的構造物である」と定義することができる。さらに使用状態にある電気設備は人間生活と直接の係り合いを持つ領域すなわち使用することによって一連の価値を生じる「電気設備環境」という領域が形成されることになる。図1は人間生活、電気設備環境ならびに電気設備の三者が電気設備環境を媒介として互に影響を及ぼしあっている状況を概念的に表したものである。

電気設備は設置され、そして使用されることによって始めて人間生活に寄与・貢献さらには支援することが可能な設備としてその意義を持ったものであって、電気設備が作り出す電気設備環境を介して人間生活が求めている利便性、快適性、生産性、経済性等の有用な価値を総合的に実現し、人間社会の文明に供することにその設置の意義が存在することになると考えている。

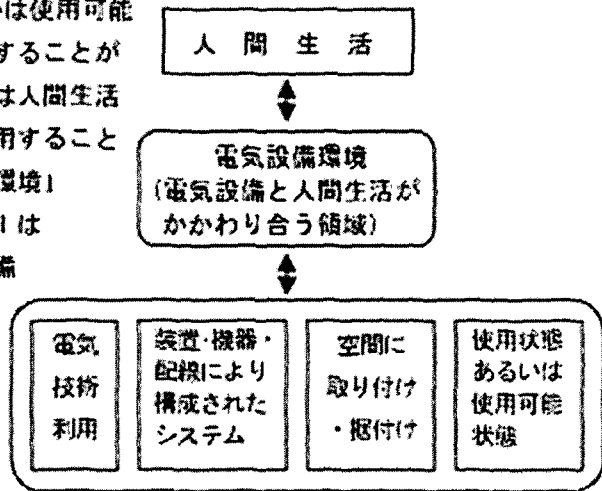


図1 人間生活、電気設備環境、電気設備との関係  
Fig.1 relationship between human life, electrical installation-environment and electrical installation

### 3. 2 電気設備工学の構築への視点

電気設備工学として新しい工学分野での構築を目指す場合には、先ず第1に電気設備を構成する工学領域の特質を考慮する必要がある。図2は電気設備に関連する工学の領域について示したものである。

図からも明らかなように、電気設備に係る技術は電気工学、電子・通信工学、情報処理工学、照明工学、建築学、空気調和工学、衛生工学等のいくつかの工学分野に関係した境界領域によって構成されており、そしてこれら多分野にわたる知識の集合体として形造されているという学問的な特質を有していることがわかる。そして、このことが工学としての特徴を明確に抽出する上で大きな困難さを生じさせている要因でもあったと考えられる。

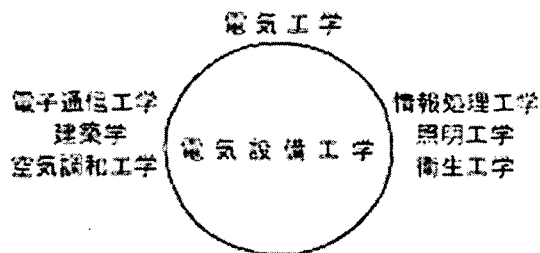


図2 電気設備工学の領域  
Fig.2 field of electrical installation engineering

従って、電気設備(工学)のようなある意味で極めて広い領域を包含する工学分野を取

り扱う場合には、今日の技術の急速な発展を考慮すると同時に、電気設備の概念、定義、電気設備環境の考え方を基本として、関連する工学分野との融合・協調の可能性について整理・検討を行っていくことが大切であると考えられる。

次に第2の特質としては、これまでの「工学」は学問的確立に至る経緯において、「常に目標を設定して、それを実現するための設計を行う学問」であると考えられており、「工学としての明確に定義された対象」と「実現すべき目標」が明確に存在することを前提としている。

従って、これまでの関連する全ての工学においては、電気設備は、主対象として取り扱われておらず、関連する工学の中での1つの応用分野として扱われているという現象が存在している。従って、これら関連する工学分野の区分原則をそのままにして、電気設備工学の体系化を行うことには大きな困難さに直面することになる。

#### 4. 電気設備工学の体系化へのプロローグ

電気設備工学は、「電気設備」を主対象として「電気設備環境」を実現すべき最終目標とする「工学」である。いい換えるならば、電気設備を構成している人工構造物とそれらが作り出す環境に対して、具体的な価値を実現させるために様々な視点から、考察・研究を行うための「工学」であると表現することができる。

##### 4. 1 電気設備の特徴と明確化の必要性

電気設備は人間生活に有用である電気設備環境を実現するために設備内に各種システムが併存しており、それらが有機的に結合することによってトータルシステムとしての電気設備が構成されている。そして、さらにこれら各システムは、それぞれが多数の機器・装置から成り立っている。

そこで一例として、オフィスビル内の電気設備を対象として、電源システムを取り上げてみることにする。

電源システムは、受電設備、フィード設備、変圧器、非常用発電設備および蓄電池設備等のサブシステムによって構成され、それらのサブシステムの各々が有機的に結合することによって電源システムとしての機能を果たしている。従って、ビル等の建築物においては、これらの存在する各主要なシステムが有機的に結合することによって、全体としてのシステムを構成し、さらに各システムが構成するサブシステムと用途、目的領域別に構成するローカルシステムがそれぞれに目的・機能を果たすことによって成立していると考えられる。

このことは「電気設備」が各種の異なったシステムの複合体からなるトータルシステムであり、人間生活において必要となるエネルギー、情報等を入力して、人間生活に有用である電気設備環境の形成を出力とするシステム(電気設備システム)と捉えることが出来ることを示唆していると考えられる。図3は、電気設備をシステムとして捉えた

場合の入出力の関係を示したものである。従って、電気設備工学の構築に当っては、電気設備の有する特徴を明確に把握することから始めることは有効な手段であると考えられる。

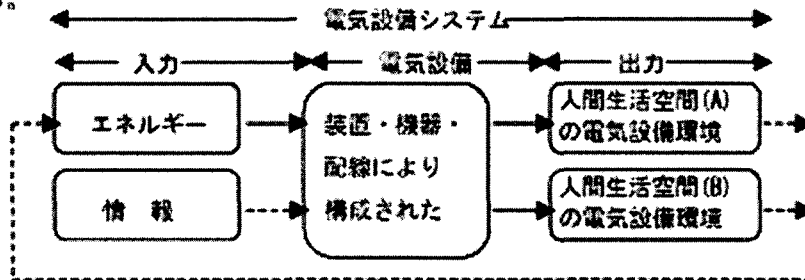


図3 システムとしてとらえた電気設備

Fig.3 electrical installation as system

#### 4. 2 広い境界領域への展開の必要性

今日の高度情報化社会の急速な発展は大規模なトータルシステムとしての電気設備を創造させ、これ以上人間生活にとって快適な設備としての利用・管理・維持していくことを求めて来ている。従って、今後の電気設備工学の構築に当っては、

- イ)メイン(サブを含む)システムにおける高性能化を計画・設計・施工する技術(ハードウエア)
- ロ)施設管理者としてコンピュータや情報処理技術の進歩に伴う監視・制御の高度化に対応するための技術(ソフトウエア)
- ハ)利用者に対して常に必要とされる電気設備環境を提供するために必要である要素を考慮するための技術(ヒューマンウエア)

に対しての十分な検討を行うことが必要であると考えられる。図4は電気設備に対して上述のイ)、ロ)、ハ)の三つの柱を中心として発展・展開を図る場合での、必要な構成要素を示したものであり、図5はそれらの考えに基づき従来検討されてきた電気設備工学の領域に新たにヒューマンウエアを付加した場合の電気設備工学の領域を示したものである。

このような指向性の導入は、単に工学体系としての「電気設備工学」の構築に留まらず、更に新しい、広い領域を有する電気設備工学への展開に繋がるものと期待している。

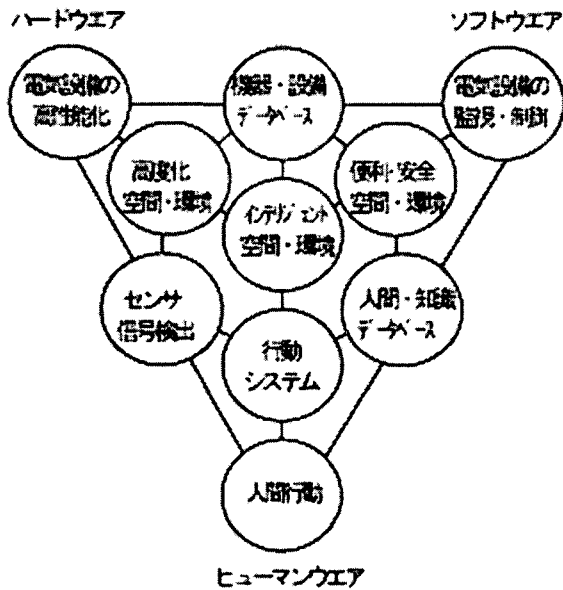


図4 インテリジェント空間・環境の構成システム  
 Fig.4 construction system by containing intelligent space and electrical installation environment

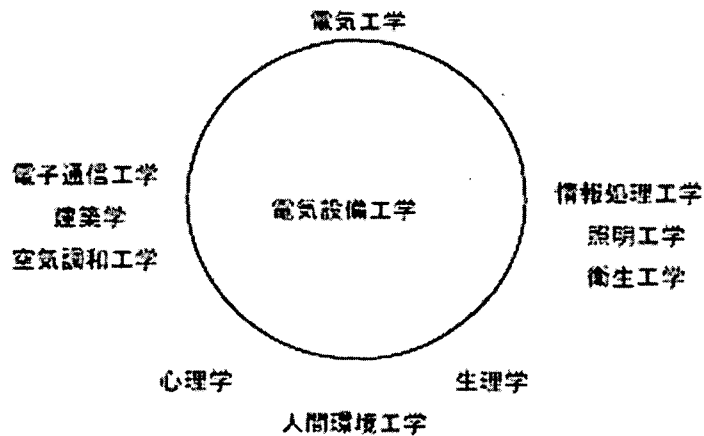


図5 ヒューマンウェアを加えた電気設備工学の領域  
 Fig.5 field electrical installation engineering adding view of human ware



## 5. 大学における電気設備技術者教育

技術者教育は、産業の発展、経済成長、社会開発等を支えるために必要な高度な知識を有し、人々の福祉に貢献できる能力と規範を有する、優れた技術者の養成を目的としており、さらにその内容は、社会の変化、要求に対して常に反映できるものでなければならないと考えられる。

しかし、これまでの日本における技術者育成の教育は、職業の知的基盤を形造る学理に偏重したものであって、欧米諸国で行っている「Engineering Education」とは目的、内容ともに大きく隔たるものであったこと。さらに、その内容においては、社会や産業の当面の必要性を満たすことに偏り技術者教育の在り方、ビジョンに基づく明確な教育方針についての配慮に関して十分であったかという点での反省がある。

一方、産業界においてもこれまでのような大学などとの技術者育成に関する役割分担について、その関係を維持、維持することが不可能な状況に至っており、少なくとも技術者として必要である基礎学力の確保と国際的に活躍できる人材の育成を大学に求めてきている。

このような要因とが相まって、全国的に技術者教育の気運が高まり、1999年国際的基準に基づく教育プログラムの教育成果を客観的に「認定(Accreditation)」することを目的とする「日本技術者教育認定機構(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education)」が設立され、また同時に欧米諸国、カナダ、オーストラリア等との相互承認を目指しワシントン条約への加盟が検討され、本年9月正式加盟が認められている。

電気設備技術者に対する教育については、その多くは電気・電子関係学科が担っているが、多くの大学におけるJABEE認定プログラムの内容を精査すると、その成果の裏付けを技術士の電気・電子部門(送配電、電気応用、電気・電子、情報通信、電気設備)の1次試験の成果に求めているにもかかわらず、主なる対象を電気設備に置いた教育プログラムは存在していない。教育プログラムの内容としては電気・電子部門の技術者全体を網羅してもの、あるいは送配電、電気・電子を主対象としたものとなっている。またその内容においては従来からの傾向ではあるが、電気設備に関係した学科目がカリキュラムから追いやられた教育プログラムとなっている。

筆者が勤務する芝浦工業大学においては、以前から電気設備技術者に対するこのような厳しい教育環境の改善と指導者、技術者の不足を憂慮するとともに、本来魅力ある学問分野である電気設備工学分野を学ぶことによって想像力豊かな電気設備技術を社会に送出することを目的とした日本で唯一、最初の電気設備学科を工学部二部(夜間)に創設しこれまで技術者教育を行ってきた。

しかしながら、今日、日本における固有な状況ではあるが、少子化に伴う進学希望者の昼間部への全入、経済的低迷化の長期化による社会人の再教育希望者の激減等によって新たな展開を余儀なくされるに至っている。

今世紀は、これ迄以上に国際化、技術の高度化、情報化の進展が促進されると考えられ、産業・職業の流動化そして経済の発展に伴う物量の生産から知識・技術の価値の生産等の大きな変革の到来が予想される。

そのような社会にあつては、学生はもとより現役技術者等の、より高度な専門知識の修得への要求に対して大学は一定期間の青年に対する教育の場を提供という立場に加えて社会各層の技術者を教育する機関へのスタイルの組み直しが強く求められてくると考えられる。

従つて、電気設備技術者教育においては、電気設備工学体系化とハードウェア、ソフトウェア、ヒューマンウェアの考え方を加えることによって発展する電気設備としての機能の高性能化、高度情報処理機能による電気設備の監視・制御機能の高度化さらには、人間の行動システム化を結びつけた技術の展開と高度化への手法等による実現を学問領域とする技術者教育プログラムを実現することが最大の課題であると考えられる。

## 6. おわりに

これまでに述べてきたことを要約すると以下ようになる。

- (1) 電気設備について定義を行い、それを使用する人間に注目し、それらが係る領域を「電気設備環境」と考え、これらが電気設備工学を構築する上で重要な学問的な対象領域であり、さらに電気設備の在り方に新しい影響を及ぼすものであることを指摘した。
- (2) 電気設備に対しては、関連する工学として多くの分野が存在していることを述べた。そしてこれら関係する工学においては、それぞれ明確な対象と区分原則が存在しており、電気設備工学において最も重要と考えられる「電気設備環境」については、その一部分が応用分野として取り扱われているに過ぎないことから、既存の工学においては電気設備と電気設備環境は主たる対象にならないことを明らかにした。
- (3) 電気設備はそれを使用することによって生じる効果と結果が重要であることから、電気設備を一つのシステムと考え、他の既存の工学によっては追求することが出来ない人間生活との係わり合いを主題とする電気設備工学は大きな存在価値を有することを明確にした。

最後に、今世紀において、人間生活に役立つ電気設備を実現するためには、早急に学問分野としての電気設備工学の確立が必要であり、それらに基づく研究・教育が広く行われることに大いに期待している。