

산학협동이 잘 이루어지고 있는 독일의 아헨공대

이 봉 용*

(*홍익대 공대 전기제어공학과 교수)

지난 해에 필자는 교육부의 국비해외파견연구교수로서 독일의 아헨공대에서 11개월동안 체재하였는데, 이하 필자가 체재하였던 전력시스템 및 에너지 경제연구소(Institut fuer Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft : 이하 이 연구소)를 중심으로하여 독일의 전력분야를 소개하고자 한다.

독일은 인구 8000만명, 면적 36만 평방킬로인 크지않은 나라이다. 그러함에도 불구하고 역사적으로는 인류에게 공헌도 많이하였고, 또한 말썽도 많이 만든 나라라는 점은 익히 알려져 있는 바와 같다. 독일의 인구밀도는 222명 /km²이고, 우리나라는 산지가 70%라는 점을 고려해서 1430명 /km²임을 감안할 때, 인구밀도면에서 우선 삶의 질이 차이나는 것을 실감할 수 밖에 없다. 독일은 역사적으로 봉건영주를 중심으로하여 발전하여 왔고, 통일된 국가를 형성한 역사가 그리 길지 않다. 그래서 지금도 지방 분권의식이 강하게 남아있으며, 현재의 정치체제에도 강력히 작용하고 있어 명실상부한 연방 국가를 이루고 있는 것이다. 좋은 예로서 도시의 경우를 들 수 있는데, 미래의 수도인 뉘른이 350만, 뮌헨이 200만, 함부르크가 150만, 쾰른이 100만등, 인구의 분산이 잘 이루어져있어, 삶의 질을 높이는 하나의 요인을 제공하고있다.우리나라는 60년대 말에서 70년대 초에 광부과 간호원을 파견하여, 현재 독일교포를 형성하고 있다.

독일의 전력설비는 93년 현재 1억 1천만 kw로서, 일본의 약 1/2, 우리나라의 4배 정도이다. 전

력회사의 수가 무려 680여개에 이른다는 점이 이색적이며, 가장 큰 전력회사가 RWE회사로서 우리의 규모와 거의 유사하다. 독일의 원자력비중은 22%로서 프랑스등에 비하여 높지는 않으나, 전력에너지의 의견은 당분간 원자력외의 대안이 마땅치 않다고 보고 있다. 그러나, 이미 국회에 진출해서 발언권을 강화하고 있고 13%의 지지를 받고 있는 녹색당과 국민의 환경보호에 대한 강력한 견제때문에 원자력비중의 증가를 공개적으로는 거론치 못하고 있는 형편이다. 독일 전원 구성중 다른 특징으로서, 대체에너지원에 대한 투자를 들 수 있는데, 현재의 비중은 0.8%정도로서 높은 값은 아니나, 이 부분은 좀 더 증가될 것으로 전망된다. 이미 북부 해안지역에 거대한 풍력발전단지를 가동하고 있고 독일의 좋지않은 기후여건하에서도 태양에너지에 대한 관심 역시 상당히 높기 때문이다. 스페인의 태양을 이용하려는 시도로서 독일-스페인 합작회사가 설립되어 있으며 태양에너지 이용의 야심적인 프로젝트가 현재 진행중에 있다. 우리가 과연 어느 만큼 이러한 대체에너지에 대하여 관심을 가지고 있고 또한 투자의지를 가지고 있는 것인지 유감스러운 느낌을 버릴 수 없다.

독일 전력시스템의 고민은 국내생산 석탄의 소비인데, 국내의 생산 코스트가 수입탄과는 비교가 되지않기때문이다. 이미 국내의 석탄생산이 사양화되어 있기는 하나,국내실업율의 증가를 억제하기 위해서 일정량의 석탄소비가 불가피하다는 점과 석탄

소비 발전소의 비중이 거의 50%로 높아 에너지단가의 저하가 제약을 받는다는 점이다.

전력시스템의 특징을 우리와 비교하면, 독일에서는 소위 에어컨을 볼 수 있는 기회가 극히 드물다. 심지어 고급 자동차에도 에어컨이 설치되는 경우는 매우 희박하다. 이것은 독일적인 기후에도 기인되나, 자연적인 것을 더 선호한다는 국민적인 취향과도 관련되는 것이다. 그래서 독일의 침두부하는 겨울인 12월에 나타나며, 계절적인 흐름을 보면, 봄에서 여름으로 이행되면서 부하가 점차 낮아지다가 8월에 최저가 되고 10월에야 다시 정상으로 복귀함을 보게된다, 그림 1은 92년도에 대한 우리와 독일의 계절적 부하변화를 보인 것이다. 우리의 경우는 독일의 경향과는 반대임을 볼 수 있다. 이것은 여름철에 휴가를 즐긴다는 독일의 생활패턴을 나타내는 것이다. 우리 역시 여름휴가를 즐기기는 마찬가지이겠지만 에어컨부하의 비중이 크기때문에 반대의 경향을 나타내는 것이다. 만일 독일의 경향을 우리의 경우에 적용해 본다면 현재의 경향선과의 차이가 바로 에어컨 부하임을 인지하게 될 것이다. 독일의 1월 부하와 12월 부하의 크기가 같은 것은 부하의 성장이 정지해 있음을 나타내는 것이며, 이에 비해서 우리는 10.6%의 성장을 보였다.

또한 일부하곡선으로부터 생활패턴을 우리와 비교하면, 그림 2와 같다. 12월의 침두부하일을 비교하였는데, 이 그림을 보면 독일은 이미 아침 8시에 업무가 정상화되어있음을 알 수 있고, 우리의 경우는 10시에 이르러서 정상화되고 있다. 19시까지 독일의 경우 거의 꾸준히 일 한다고 보겠으며, 우리의 경우에는 점심시간인 12시에 기복을 나타내고 있다. 결국 독일은 적어도 일부하곡선상으로는 11시

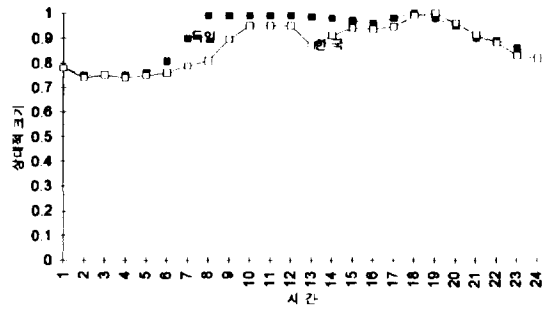


그림 2. 12월의 일부하곡선

간 동안 일정하게 일을 하고 있으며, 우리는 점심시간을 제외할 때, 8시간 일한다는 것이 눈에 보인다.

아헨은 독일 북서부의 벨기에 및 네델란드와의 접경지역에 위치하는 인구 25만 규모의 작은 전원 도시이다. 이 지역을포함하여 서남부의 포도 주산지인 모젤강 유역까지를 아이펠(Eiffel)지역이라 해서 국립공원으로 지정되어 있는 곳이며, 따라서 인근지역 어느 곳을 방문하여도 경치가 수려하며, 고풍스러운 분위기를 만끽할 수 있다. 신성로마의 카이저 대제가 아헨을 수도로서 정하여, 한 때 신성로마의 수도였기도 하였으나, 대제의 사후에는 다시독일의 일개 변경으로서 남게 되었다.

아헨공대는 인근지역의 탄광개발과 함께 성장한 대학으로서, 광산과, 금속과, 기계과, 화공과등과 같이 발전하여, 현재의 학생수 36000여명 규모인 약 150여년의 역사를 갖는다. 독일의 대학은 무엇보다 등록금을 받지 않는다는 점에서 우리와 크게 차이가 남은 물론, 강좌제가 시행되고 있어 모든 학과목은 하나의 강좌임과 동시에 관련연구소가 개설될 수 있다. 그러나 연구소의 책임자는 c-3급(부교수에 해당)이상이어야 안된다. 우리와는 달리 독일에서는, 박사학위를 받고 즉시교수로 채용되는 경우는 상상할 수 없는데, 연구소(분야)에 따라 다르나, 보통 5년 이상의 산업체 경력, 또는 하빌리타쎌온 (Habilitation)이라는 교수가 되기위한 특별 과정을 요구한다. 전력시스템 및 에너지경제연구소의 책임교수는 도르트문트전력회사에서 20여년의 실무에 종사한 분이다. 이와같이 독일에서는 실무 경력을 매우 크게 평가하는데, 유학생의 경우에도 공무원이나 산업체 경력을 더 중요하게 평가하고 있다. 이러한 관행은 산업체에서 박사급 인력을 하더라도 확보 할 수 있게하며, 산학협동을 더욱 긴밀

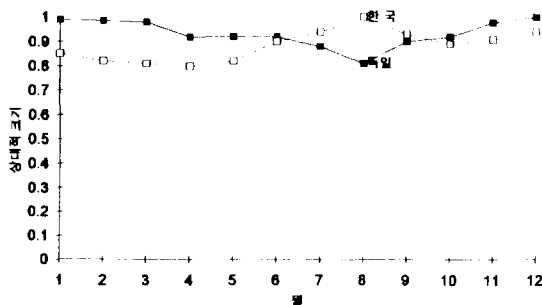


그림 1. 월별 최대부하의 비교

하게 하도록하는 한가지 요인이 되는 것으로 생각 된다.

아헨공대 전기공학과의 주요 연구소를 보면, 전력시스템 및 에너지경제연구소, 전기기계연구소, 정류기연구소(Stromrichter를 직역하면 정류기가 된다. 우리는 전력 전자라고부르고있다.), 고전압 및 재료연구소, 자동제어연구소, 고주파연구소, 통신연구소등등 인데, 독일의 보수적인 성향을 잘 보여주고 있다.연구소의 규모는 분야에 따라 상이하나, 10여명의 수준에서부터 수 백명의 수준까지 다양하다.

전력시스템 및 에너지경제연구소는 정규연구원(박사과정 또는 디플롬 엔지니어) 25명정도, 디플롬 논문학생 보조원 10여명 그리고 학부과정 보조인력 20여명 정도의 규모인데, 이외에 지원인력으로서 수석엔지니어(직원), 비서, 경리 및 사무, 제도사, 사진사, 기계공작실, 전산요원등의 인력이 별도로 학교에서 지원된다.

연구원의 보수는 책임교수의 책임인데, 100% 근무인 경우에 월 200만원, 그리고 50% 또는 그 이하 근무까지 조정될 수 있다. 연구소에서는 다시 관련 학과목의 개설을 책임지고있는데, 이를테면 원자력 발전이 정규과목으로 설강되어 있고, 전열공학이나 전기화학등이 설강될 수 있다. 이러한 과목은 산업체의 객원교수로부터 지원을 받으며, 산업체에는 상당수의 객원교수가 보편화되어있다.

이 연구소는 전력분야를 공급신뢰도그룹, 네트워크그룹, 최적화그룹 및 에너지 공급구조그룹의 4개 분야로 나누어서 운영하고 있는데, 각 그룹에는 그룹장이 임명된다. 연구과제는 산업체로부터의 수탁 과제와 연구원들의 개발과제로 나눌 수 있으나, 산업체의 관심을 끌 수 있는 과제만이 채택이된다. 책임교수가 모든 연구원들과 긴밀히 접촉하는 것이 사실상 곤란하기때문에 각 그룹은 그룹장 중심으로 운영되며, 과제내용에 대하여 상당 수준까지의 정리가 그룹내부에서 이루어지게 된다. 물론 최종적인 정리는 수석엔지니어와 책임교수의 몫이다.

이 연구소에서는 전력분야 연구에 대한 연구소의 역할을 "수학적인 모델개발 및 해법연구"라고 명확히 하고 있다. 연구소내의 컴퓨터언어는 FORTRAN이며, 연구원에 따라서는 드물게 C++라던가 PASCAL 등을 사용하는 경우도 발견된다.

FORTRAN이 계속 사용되고 있는 이유에 대해서, 기존 패키지와의 호환성, 연산의 용이성, 습득의 용이성등 외에 다른 언어에 대한 특별한 매력이 적어도 전력엔지니어의 입장에서는 없다는 것이 이유였다.

이 연구소는 1953년에 개소되었으므로 불과 40년의 역사를 가질 뿐인데, 이 기간중 배출한 인력은 디플롬엔지니어 900여명, 박사 40여명으로, 우리와 비교 할 때 하나의 학과에 해당되는 인력이 배출되었음을 알 수 있다. 특히 박사의 경우를 보면 70년대에는 년 1~2명, 80년대에는 3~4명, 그리고 최근에 이르러서 년 6~7명을 배출하고 있다. 이와같은 배출인력이 또한 다른 요인으로서 작용되었으나, 이 연구소의 특기할만한 사항으로서 산학협동을 들 수 있다. 그 좋은 예로서, 2년마다 열리는 학술회의가 지난 9월 30일과 10월 1일에 개최되었는데, 800여명의 참석자중에서 학교 관련 인력은 아헨공대의 연구소와 취리히공대에서 한명만이 참석했을 뿐이었다. 학술회의의 주제가 전력회사를 분할하여 경쟁시키는 것이 유리한가라는 테마였는데, 영국의 CEGB가 얼마전에 4개의 회사로 분할된 후 써비스나 경상수지면에서 큰 개선을 이룩하였다는 사례 보고가 있었고 토론이 진행되었다. 참으로 산업체의 수준을 가늠할 수 있는 회의였고 우리의 실정이 어느만큼 뒤져 있는가를 느끼게 하는 계기였다. 더구나, 우리의 전력회사가 하나이기때문에 규모의 경제(Scale of economy)라는 관점에서는 어느정도의 이득을 얻고있는 것인지 분명치 않으나, 전력회사측과 대화를 나누어 본 사람은 누구나 아마도 체제의 경직성과 사고의 독선적임에 놀라게 될 것이라는 점을 생각 할 때, 현재의 체제로서는 전혀 개선의 여지가 보이지 않으므로 역시 경쟁을 유도할 수 있도록 전력회사를 나누어야 하지 않겠는가 라는 생각을 하게되었다.

이 연구소의 과제발표회는 보통 3개월 전에 확정되고 구성원 전원에게 공지된다. 따라서 관련 구성원이 미리 발표스케줄을 알고있다. 과제의 발표시간은 정확히 60분. 그리고 1~2시간의 토론을 한다. 특히 발표과제가 박사논문의 예비발표인 경우에는 2시간의 토론을 거치는 것이 일반적이며, 책임교수가 논문의 세부적인 면에까지 공식논평을 하는 기회가 된다. 발표스타일은 우리와 상당히 다른 감각을 보이는데, 매우 실제적인면 이어서 개념만을 전

달한다는 인상을 받게된다. 어쩌면 지나칠만큼 형식에 얽매어 있다는 느낌까지도 받게된다.

외부 저명인사의 초빙강좌도 활발한 편인데, 한 학기에 8회정도의 기회가 제공된다. 저녁 6시부터 8시까지의 시간대를 활용하는 것이 관례화되어 있어 초빙강사나 청중 모두가 피곤할 것같은데도 진지하게 청강하고 토론하는 것을 보면서 신체구조가 우리와는 다른 것이 아닐까라는 생각도 하였다. 실제로 이들의 스테미나가 우리와는 비교되지 않을 만큼 대단하다는 사례로서 필자가 체험한 한가지. 3월 중순부터 말까지 하노버에서 컴퓨터박람회가 열리는데, 본 연구소에도 관람의 기회가 주어졌다.

아헨 역에서 하노버까지는 이 기간중 특별열차가 운행되며, 아침 6시에 출발하고 다시 하노버역에서는 저녁 7시에 떠난다. 특별열차는 이 기간중 전 독일의 주요도시에서 모두 운행되므로 이 또한 대단한 능력이 아닐 수 없다. 아헨 역에서 하노버의 박람회장 역까지의 소요시간은 4시간. 기차로 왕복하면서 필자는 자연스럽게 졸게 되었으나, 필자외에 조는 사람은 한 사람도 없었다. 특히 돌아오는 열차에서는 피곤과 함께 졸음이 심하게 엄습하였는데 그것은 필자에게만 해당되는 것이었다.

연구소의 연구원들이 학위과정 학생들인 만큼, 산업체방문도 정기적으로 하나의 스케줄로서 시행하고 있다. 독일에서 디플롬엔지니어가 되려면 이미 현장 경력이 의무화되어 있어 모두 현장에 익숙하여 있겠으나, 산업체방문을 계속함으로써 산업현장에 대한 감각을 계속 유지하게 되는 것이다.

현재 이 연구소에서 역점사업으로 진행중에 있는 연구과제는 동-서 유럽의 전력 시스템 연계에 대한 것이다. 동-서독이 통일되고 3년이 경과하였으나 전력시스템은 아직 통합되어 있지 않은데, 이것은 과거의 동유럽이 소련의 모스크바 급전센터에서 통제를 받아왔고, 동-서 유럽의 전력통합을 단순한 동-서 독일만의 과제로 보지 않는다는 사고방식에 기인되는 것이다. 그래서 동-서 유럽의 시스템 통합을, 소련의 과학아카데미 측과의 공동연구를 통해서 철저하게 문제점을 추출하고 개선점들을 모색하려는 것이다. 공동세미나 개최, 인력교류등이 현재 활발히 진행되고 있다.

필자가 이 연구소에 체재중에 4인의 소련 과학아카데미 회원과 대화를 나눌 수 있었는데, 소련의 전

력시스템은 약 1500모선의 규모이고 우랄산맥 넘어 이르쿠츠크(바이칼호 부근에 있는 시베리아의 중심도시)까지 하나의 시스템을 구성하고 있다고 한다. 소련의 전력분야 연구인력은 1500여 명으로 우리와는 비교되지 않게 많은 수이다. PC버전으로 개발된 소련 소프트웨어를 전문할 수 있었는데, 우리나라에서 사용하고 있는 PSS/E에 MEXICO의 기능을 합한 패키지로써 PC386으로 운용을 하였으며, 특히 그래픽 인터페이스의 기능이 인상적이었다. 패키지의 가격수준은 우리의 화폐로 대략 2000만원의 수준이라고 하며, 언어는 fortran이고 구입시에는 소스프로그램까지도 제공한다고 한다. 이것은 특히 미국에서 구입하는 패키지와 대비되는데, 이를테면 PSS/E의 구입시에 소스프로그램의 공급제약을 받는다면가 구매단가 또한 1억원에 가까운 수준임을 고려하게 되기 때문이다. 앞으로 전력 시스템 분야에서도 소련과의 교류가 바람직하다는 생각을 하게 된다.

이 연구소와 우리의 경우를 비교하였을 때의 큰 차이점은 무엇인가? 인력이 많다던가 산학협동이 잘 되고 있다던가 하는 점도 물론 큰 차이점이기는 하나, 필자의 소견으로는 조직이 체계적으로 움직인다는 점을 더 평가하고자 한다. 흔히 독일의 좋은 점을 평할 때, 잘 조직화되어 있다, 부지런하다등의 표현을 듣게된다. 여기에 덧붙여 서둘지않는다라는 표현이 추가되어도 좋을 것으로 보이며, 이것은 연구소의 경우에도 그대로 해당되는 것으로 생각된다. 우리가 배워야 할 점은 개인의 수명보다 조직의 수명이 훨씬 길다는 점이 아닐까 생각된다. 이 연구소는 40년 이라는 지난 기간중에 3명의 책임교수를 맞았다. 현재의 책임교수는 3년 반 전에 새로 부임하였고, 당시 은퇴한 교수는 명예교수로서 현재도 연구소에 나와서 프로젝트를 수행하고 있고 박사과정 연구원들을 지도하고 있는등 활동을 계속하고 있다. 책임교수는 바뀌었으나 연구소는 계속 발전하고 있는 것이다. 독일 대학의 연구소가 하나의 강자임을 상기하여주시기 바란다. 하나의 강자는 연구소라는 조직을 통해서 계속 발전하고 있는 것이다. 최근에 국립서울대의 전기공학과에서 고전압분야를 폐쇄하였다는 소식을 듣고 다시 독일의 경우를 생각하게 된다. 산업체의 체험이 없이 산업체의 방향을 제시하기는 곤란할 것이다. 중전기기 분야

에서 고전압의 비중이 크다는 점을 생각할 때, 과연 인기있는 첨단분야만을 교육하는 것이 바람직한 가라는 점을 생각하게 된다, 이 경우에도 독일과 같은 조직이 존재하였다더라면 하는 아쉬움을 갖는 것이 비단 필자만의 느낌은 아닐 것이다.



이봉용(李鳳容)

1937년 6월 23일생. 1962년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1977년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1984년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 현재 홍익대 공대 전기제어공학과 교수.