

국가간 전력계통 연계와 아시아 전력계통 (상)

황 중 영

한국전력공사 전원계획처 계통계획부장

1. 서론

최근 대규모 국제간 전력계통의 연계가 유럽을 중심으로 하여 이루어지고 있다. 이와 같은 유럽의 국제간 전력계통 연계는 지리적 측면 뿐만 아니라, 동부·중부 유럽의 민주화와 자유시장 경제체제를 지향하는 정치변화 및 EU에 의한 전력시장 자유화가 촉매역할을 하였다.

또한, 향후 15~20년에 걸쳐 주된 전력계통 연계가 유라시아 대륙의 국제전력통합시장의 발달과 연계하여 일어날 것으로 예측하고 있다. 러시아는 지리적으로 광대하고 유럽과 아시아의 중심에 위치하여 서유럽 전력계통과 동북아 전력계통(중국, 한국, 일본) 및 지중해를 중심으로 하는 중앙 아시아 지역의 전력계통을 연계하는 역할을 담당할 수 있을 것으로 전망되며, 최근에는 북미 지역 계통과 유라시아대륙 전력망의 연결방안도 제시되고 있다.

한편, 현재 진행중인 아시안 Grid계획에 따라 아시아 국가간 계통연계가 구체화될 경우 동남아 국가의 전력계통이 중국계통과 연계되면 유라시아대륙을 중심으로 하는 범세계적 전력계통망이 구성될 가능성도 엿볼 수 있다.

2. 전력계통 연계

전력계통이 성장 발달함에 따라 계통운용의 효율성 및 경제성 등으로 자연스럽게 지역 및 국가간 전력계통의 연계가 이루어지고 있으나, 국가간 전력계통 연계시에는 남부아프리카의 정치분쟁으로 인한 모잠비크와 남아프리카간 직류송전선의 파괴나 유고내전으로 인한 그리스 송전선의 파괴로 공급전력이 임의로 중단되는 등과 같은 어려운 상황이 발생할 수 있다. 따라서, 국가간 전력계통 연계시 안정적인 전력수급을 기하기 위해서는 연계지역의 정치적 안정과 상호신뢰가 바탕이 되어야 한다.

가. 전력계통 연계의 목적

전력계통 연계의 가장 큰 장점은 계통 운용비와 설비 투자비의 절감이다.

내용을 살펴보면 단기계약에 의한 전력에너지 교환으로 설비에비력의 공동사용, 저원가 발전력의 효율적 사용 및 연계계통의 상호 부조적 유지보수계획 시행 등 전력계통 운용비의 절감을 도모할 수 있으며, 국가 상호간 신뢰를 바탕으로 침투부하용 전원설비비 절감, 수력 등

저원가 발전설비 보유국의 기저부하 설비비 절감, 소용량 계통의 고효율 대용량 발전설비 건설 등 전원설비 투자비 절감효과를 얻을 수 있다.

전력계통의 연계는 이와같이 원거리 에너지자원을 전력으로 변환하여 수요지로 수송함으로써 에너지 이용의 효율성을 제고할 수 있으며, 국가간 경제협력으로 그 지역의 긴장완화와 상호발전을 꾀할 수 있다.

나. 계통연계 방법

전력계통 연계의 규모에 대하여는 이론적으로 한계가 없으나, 기술적 문제, 경제적 요인, 정치 또는 환경적 문제 등으로 제한되어진다. 전력계통을 연계하기 위한 연계선 방식에는 교류방식과 직류방식이 있으며, 그 기술적 문제점을 비교해 보면 다음과 같다.

(1) 교류연계방식

동기 연계방식으로 전기를 원거리까지 효율적으로 수송하기 위해서는 전압을 높일 필요가 있는데, 변압기를 사용하면 쉽게 높은 전압으로 변환이 가능하므로, 현재 교류송전방식이 전력계통의 주 구성원으로 자리를 잡았다.

교류 시스템은 자기제어(Self Regulation)성을 갖고 있어 부하의 변화, 송전선 개폐 등 내부적으로 발생하는 현상과 낙뢰에 의한 송전선 정지 등 외적요인에 대하여도 계통을 구성하는 발전기, 송배전선, 부하 등이 상호 균등하게 분담해 충격을 흡수함으로써 그 영향을 극소화하는 기본성질을 갖고 있다. 즉, 내외의 각종 현상에 대한 상당한 복원력을 보유하고 있어 전력시스템이 안정된 상태에서 운전 가능하다는 장점이 있다.

한편, 교류 송전방식 특유의 단점은 송전선에 의해 보내는 전기의 크기는 거리에 반비례하여 작아진다는 기본적인 성질이다. 더욱이 동일한 굵기의 전선을 사용하더라도 어느 정도 송전거리가 길어지면 그만큼 송전전력도 줄어드는 성질이 있다. 또한, 교류에는 무효전력 문제가 파생된다. 즉, 교류에는 전기에너지 흐름을 나타내는 유효전력(Active Power) 이외에 무효전력(Reactive

Power)이라는 또다른 흐름이 존재하며, 이로 인해 교류의 전압을 변경시키거나 유효전력을 보낼 때, 무효전력은 직접적으로 관여하지 않는 부수적인 전기에너지의 흐름을 증가시키는 성질을 가지고 있다.

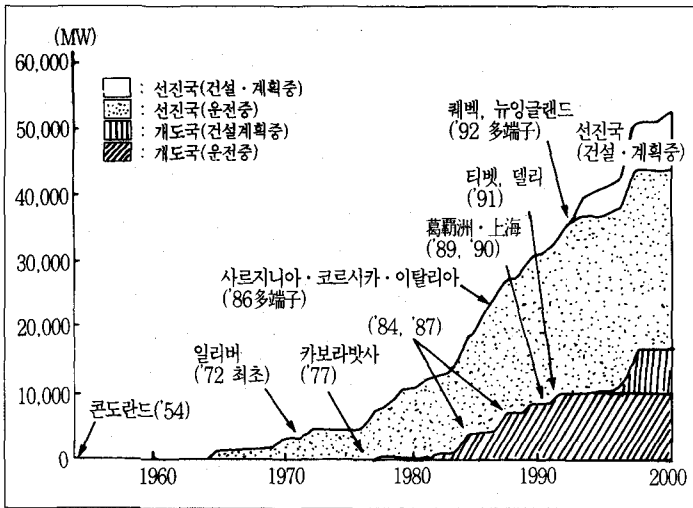
반면에 직류 송전 방식에서는 언급한 송전거리 문제와 무효전력 문제가 발생하지 않는다. 또한, 교류를 사용하는 경우 전기적으로 상호 연결된 발전기나 전동기 등 회전기는 전부 동기되어 동일한 속도로 회전해야 하지만, 직류 송전방식 채용시 회전기의 동기를 맞출 필요가 없다. 즉, 계통 주파수가 50Hz인 계통과 60Hz인 두 계통을 직류송전방식으로 연계시킬 수 있다.

(2) 직류연계방식

직류연계방식은 비동기 연계방식으로 송전거리, 무효전력, 동기 등의 교류송전에 나타나는 특유의 현상이 발생되지 않고 각종 문제로부터도 해방된다는 큰 장점을 갖고 있어 세계 여러 나라에서 직류송전설비의 건설이 증가하고 있으며, 그림 1과 같이 1995년 현재 총 설비용량의 1.8%에 해당하는 4000만kW를 넘고 있다. 특히 장거리 대전력의 경우 교류방식에 비하여 직류송전이 유리하다.

한 예로 자이레 이그마지역의 40,000~50,000MW에 달하는 수자원을 활용하기 위해 조사된 연구보고서에 의하면 600~800kV 5,000km 이상의 초장거리 전력수송시 수송전력은 7~17GW이며, 이때 HVAC보다 HVDC를 채택하는 것이 기술적, 경제적으로 유리하다고 분석되었다.

그러나 직류송전방식은 약소계통에 연계되는 경우 전류(轉流) 실패 가능성이 높으며, 여러 개의 직류계통을 동시에 운전하는 경우 시스템 제어에 어려움이 있다. 또한, 비용절감면에서 볼 때 변환기의 제조비용 뿐만 아니라 변환기 자체에서 발생하는 전력손실도 경제적으로 큰 영향을 미치므로 이같은 점을 고려해야겠다. 이러한 문제점 중 전력손실에 대해서는 최근의 기술진보로 인해 어느 정도 개선이 이루어졌지만 가일층 노력할 필요가



〈그림 1〉 직류송전설비의 추이

있다. 비용절감에 대해서는 제조기술의 향상 이외에 시장성의 문제 등이 있는데 전력용 반도체를 응용한 기기 자체의 이점은 기대할 수 없으나, 그 제조비용은 대량생산의 경우 많이 낮아질 수 있다.

이같은 점을 고려할 때 직류송전은 교류보다 다소 불리한 면이 없지 않으나 새로운 기술과 저전압에서 고전압으로 소용량에서 대용량으로 발전해가는 추세에 있으므로 호전될 것으로 보인다.

다. 연계계통 운전

연계계통 운전의 목적은 신뢰도 및 전기품질을 개선하고, 효율적인 에너지자원의 활용 및 발전력을 최적배분하는데 있으며 이를 위해서 계통연계 참여국들 간의 협력은 연계계통의 안정적 운전과 대형사고에 대한 대처능력 및 연계계통의 이점을 극대화하는데 매우 중요하다.

(1) 계통운영의 협조 및 협력기구

독립계통 간의 연계가 이루어지면, 최소한 기술적 측면에서의 협조가 이루어져야 하며, 각 전력계통 내에서 이루어지는 계통운영방안은 다른 계통에 영향을 미치게 되므로 계통간 협조가 이루어지려면, 어떤 형태이든

협력기구가 필요하다.

따라서, 일반적으로 적용되는 규칙과 기술수단이 없으면 연계계통을 운전할 수 없으며, 연계계통 운영을 위한 협력기구는 연계계통의 운전목적을 달성하고 소비자의 기대에 부응하며, 때때로 정치적 책무까지도 다할 필요가 있다.

한편, 연계계통 운용자는 전력계통의 기술적 운용에 책임이 있으며, 동기 연계계통의 경우 계통운영자는 다른 계통운영자들이 상호 또는 다양한 방법으로 그들의 상업활동을 할 수 있도록 일반적인 계통운영방안을 수립하여야 할 뿐 아니라, 전력계통의 안정성을 유지하여 소비자에게 적정수준의 전력공급을 보장하여야 한다. 따라서, 계통운영자는 이 임무를 수행하기 위하여

계통의 안전성과 경제성을 조정하여야 하며, 계통의 안전이 충족되지 않을 경우 필요하다면 전력계통을 분리하여야 한다. 또한, 이러한 계통운영이 전기공급업자들에게 동등하게 적용된 것으로 비춰져야 한다.

(2) 대규모 계통의 안전운전

계통의 안정운영이란 가정된 상정사고하에서 과부하를 방지하고, 규정전압을 유지하며, 적정 수준의 주파수를 유지하는 것이다.

또한, 대규모 연계계통망의 경우 전력회사 간의 기술협력이 필요하며, 기술적 협조문제와 관련된 사항은 대부분 일부지역 또는 연계선로 양쪽 단위계통 차원에서 해결될 수 있으므로 연계계통 전반에 걸친 협조는 필요 없다. 한편, 대규모 연계계통의 전반적인 기술협조를 다룰 때 가장 중요한 문제는 주파수제어와 각 소속계통의 주파수 제어에 대한 기여 정도를 감시하는 것이다.

대규모 계통에서 적정주파수 유지는 각 연계계통 회원국의 임무이다. 적정주파수 제어를 위하여는 주파수 측정의 정확성, 주파수 제어의 질에 대한 기준으로서 동기 시간의 중요성 및 제어전력 예비율의 효율성 등에 주목할 필요가 있다.

서유럽 전력계통인 UCPT의 경우 계통운전 상태를 주파수 편차에 따라 3단계로 구분하고 있다. 그 1단계인 정상상태를 기준주파수(50Hz)의 편차 50mHz 이내의 범위로 규정하고 있으며, 2단계는 정상계통 운영범위에서 약간 벗어 나으나 제어계통이 적정한 범위내로 즉시 회복될 수 있는 상태로 주파수 편차가 50mHz에서 150mHz 사이이며, 3단계는 연계운전이 어려운 위험상태로 150mHz 이상 편차가 발생할 경우로 나누어 정의하고 있다.

(3) 연계계통의 사고와 복구

대규모 연계계통의 경우 자기계통의 전기품질을 유지하고 이웃 계통으로의 사고파급을 방지하기 위하여 계통에 자동계통 분할장치를 설치할 필요가 있으며, 연계 전력계통의 신속한 사고 복구를 위하여 연계계통 참여자들 간의 복구방안 및 협력사항에 대한 지침을 마련할 필요가 있다.

라. 전력계통 연계의 확장

전력산업의 발달과정은 여러 나라에서 유사성을 지니고 있으며, 대부분의 전력회사는 일정지역의 독점권을 지남과 동시에 정부의 간섭이나, 규제 등을 통하여 지역 내 전력공급의 의무를 수행하여 왔다.

그러나, 전력수요의 변화, 전력기술의 발달, 가격요소의 다원화, 전력산업 독점권에 대한 사회적 대응 및 환경에 대한 인식변화 등은 독점적 지위를 누려온 전력산업을 시장 경쟁체제로 나아가도록 하고 있다.

전력산업이 경쟁체제로 전환되는 주요과정이 영국 잉글랜드와 웨일즈, 북아메리카 지역, 노르웨이, 스웨덴, 오스트리아에서 일어났으며, EU 및 미국의 일부 주에서 논의되고 시행될 단계에 있다. 또한, 전력시장 개방의 확대는 상업적 관계에 의한 상호작용이 가격결정의 주요요인이 되는 방향으로 전력산업 구조를 조정하고 재편할 것으로 예견되고 있다.

또한, 전력시장의 개방은 자연히 국가간, 지역간 전력

계통의 연계로 이어질 것이고, 전력계통연계가 활발히 이루어지려면 연계계통 참가자들에게 동일한 권리를 줄 필요가 있다. 또한, 시장경제 체제 하에서의 전력계통 운전은 기본적으로 가격에 영향을 받으므로 전력가격 체계와 부대서비스, 가격요소를 고려한 탁송요금 및 전력계통 운전기법의 개선 등으로 대별하여 살펴보아야 할 것이다.

전력계통연계의 목적은 다양하지만 그 필요성에 대하여는 동일한 의견을 가지고 있으며, 한 예로서 유럽의 경우 단일계통으로서가 아닌 국제적 기구로서 Trans European Networks의 발전을 통한 협력 증진의 기회를 추구하고 있다.

3. 세계의 전력계통

가. 유럽의 전력계통

현재 유럽계통은 유럽에너지협정서(European Energy Charter)가 발효되어 미래 전력시장 발달에 대한 일반적인 사항이 공식화되었으며, 유럽연합(EU) 전기사업 규제완화 지령안이 1996년 6월 20일 EU 에너지 임시 각료이사회에서 채택되어 유럽연합 가맹국간 전력 소매 공급시장이 자유화되었다. 또한, 전력시장 자유화가 추진되고 있는 북구지역과 발트해 연안의 동구지역에서는 각국의 상이한 전원구성을 활용하는 전력연계방안을 검토하고 있다.

동구권은 공산주의의 붕괴에 따른 냉전시대의 종말, 민주화 및 자유화에 의한 정치적 변화, 각국의 전기공급체제의 재편 및 민영화로 인한 여건변화 등으로 대규모 국제간 전력계통 연계 움직임이 이루어지고 있으며, 유럽국가간 전력수출입이 늘어나고 있다. 향후 10여년간에 걸쳐 서유럽을 중심으로 국제간 전력계통연계가 더욱 확장될 전망이다.

한편, 유럽의 전력계통구성은 그림 2와 같으며, 유럽에서의 전력계통 확대는 북아일랜드의 경우 연료의 다면화, 수급 안전성, 발전투자자연, 규모의 경제, 경쟁시장

덴에서 신전기사업법이 시행되어 전력시장이 자유화되었으며, 전력시장 자유화에 따른 여파는 각국 전력시장의 통폐합 움직임으로 발전하여 제1단계로 노르웨이와 스웨덴이 공동의 전력시장인 북구전력통합시장(Nord pool)을 설립하였으며, 1997년부터 핀란드가 참가할 예정이어서 북구전력시장은 EU 전력시장통합의 선구자적 역할을 담당할 것으로 예견된다.

(3) 동유럽 전력계통

동유럽 계통은 당초 COMECON(구공산권) 통합전력계통인 IPS를 결성하고 구소련과 연계하여 운전중이었으나, 독일의 통일과 더불어 IPS의 일원이었던 구동독이 UCPTE 계통과 연계되었고, 이어서 폴란드, 구체코 슬로바키아, 헝가리가 연계되었다.

(가) COMECON 통합전력계통 (IPS)

IPS (Interconnected Power System)는 1960년대 초에 동구 국가인 구동독, 폴란드, 구체코슬로바키아, 헝가리, 루마니아, 불가리아, 우크라이나 등 7개국으로 설립되어 구소련 전력계통인 UPS(Unified Power System)와 연계되어 있었으며, 중앙급전 지령소(CDO/IPS)는 체코의 프라하에 있었다.

그러나, 냉전의 종식과 더불어 동서유럽 사이의 협력 분위기가 조성되고 자유시장경제의 도입 등으로 큰 변화를 겪고 있다.

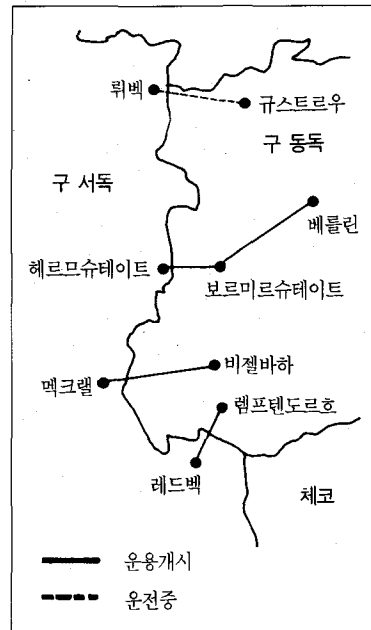
IPS는 COMECON이 붕괴된 이후에도 존속되고 있으나, 1990년 10월 3일의 독일통합을 기점으로 하여 국경연변의 4개 지점에서 구서독과 구동독간의 전력계통 연계 프로젝트가 개시되어, 독일통합 5년만인 1995년 9월 13일 오전 9시 31분에 구동독계통이 폴란드와 체코의 계통과 분리되고 38만V 송전계통으로 구 동·서독간의 기간계통이 연계되었으며 (그림 3 참조), 1995년 10월 18일 12시 30분에 폴란드, 체코슬로바키아, 헝가리와 통합독일간의 계통이 교류 송전계통으로 UCPTE 계통과 연계됨과 동시에 우크라이나, 백러시아간의 송전계통이 분리되었다.

현재 IPS는 불가리아, 루마니아, 러시아 남부, 우크라이나로 회원국이 줄어들었으며, 이러한 재편성의 움직임이 있는 가운데, 현재에도 CDO/IPS가 전력조정기관으로서의 기능을 수행하는지는 분명치 않다.

(나) CENTREL 전력계통

구 IPS 회원국이었던 폴란드, 체코, 슬로바키아, 헝가리 등 4개국은 1992년 CENTREL이라는 독립연계조직을 결성하고 1995년 10월 서유럽 전력계통인 UCPTE와 연계함으로써 IPS로부터 독립하였으며, 설비용량은 60GW이다.

헝가리 등 동구 4개국이 UCPTE 계통과 연계하게 된 동기는 구소련의 정치분쟁으로 동구에의 송전이 때때로 중단되는 등 IPS·UPS의 신뢰성이 현저하게 저하되었기 때문이었다. UCPTE의 회원국인 독일로의 전력수출은 현물시장에서 증가할 것으로 보이나, 현재 독일의 발전설비가 여력이 있고 배연탈황설비 등 환경설비가 갖추어지지 않은 국가로부터 전력을 수입한다는데에 대한 환경단체의 비난이 높을 것으로 예상되고 있어 장기적인



〈그림 3〉 독일의 계통연계(1995년 9월 13일)

전력수출계약은 불투명하나, CENTREL 가맹국의 전력 사정을 감안하면 향후 잠재적 수요가 충분할 것으로 예상된다.

나. 구소련의 전력계통

구소련의 전력사업은 소련전력전화성 주도의 발송배전 일관 경영형태로 중앙관청의 강력한 관리 하에 확고한 수직통합형 구조를 갖추고 있었으나, 구소련체제의 붕괴 이후 CIS (Commonwealth of Independent States) 국가내에 있는 전력계통은 CIS 각국의 관리를 받게 되었다.

(1) UPS 전력계통

1960년대에 구소련에 의하여 UPS(Unified Power System)가 설립되었으며, 경제사회발전계획(1986~1990)에 따라 동서거리 7,000km, 남북거리 3,000km에 이르는 광대한 전 소련 단일전력계통이 완성되었다.

UPS는 시베리아, 카자흐스탄, 우랄, 볼가, 중앙 러시아, 북서부, 북부코카서스, 카자흐스탄 계통의 9개 계통을 연결하는 기관으로서, 그 하나인 북서전력계통은 러시아의 6개 행정단위(레닌그라드, 콜라, 카랄니아, 갈라닌그라드, 푸스코프, 늑고로드)와 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 벨로루시의 4개 공화국의 전력계통으로 구성되었으며, 북서전력계통은 중앙통합전력계통(모스크바를 포함하는 지역)과 750kV로, 우크라이나 통합전력계통과는 330kV 송전선으로 연계되었으며, 구소련의 분열에 따라 사실상 붕괴되었다.

현재 UPS라 하면 일반적으로 러시아 단일전력계통(the Russia UPS)을 가리킨다. 당초 구소련체제하에서의 러시아 전력사업은 중앙관청의 발송배전 일괄경영방식인 수직통합형 구조하에 있었으나, 구소련의 붕괴와 전력산업의 민영화 및 지방전력의 독점이 완화되면서 경쟁환경

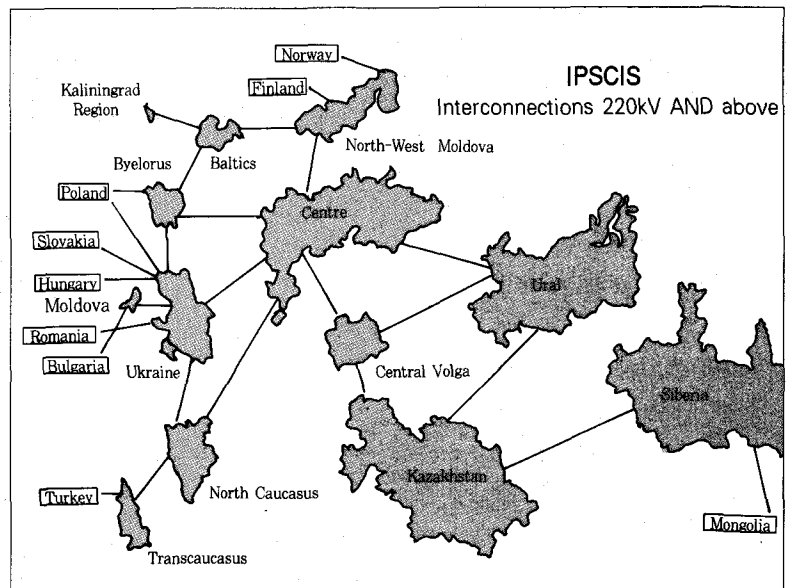
을 맞게 되어, 1992년 대통령령에 의해 확립된 전력사업 신체제에 의해 국유주식회사인 RAO EES(러시아 단일전력계통)를 설립하였다.

러시아 전력산업은 민영화에 따라 배전계통을 중심으로 한 지방전력사업의 독립과 전국규모의 발송전회사가 설립되는 등 수직분할의 방향으로 진행되고 있다.

(2) IPSCIS 계통

구소련의 붕괴에 따라 전 소련 단일전력계통인 UPS (Unified Power System)는 IPSCIS (The Interconnected Power System of the Commonwealth of Independent States)로 개편되었으며, 구소련의 일원이었던 독립국가들의 전력정책구조에도 근본적인 변화가 일어나 독립된 경제목표 및 자체 경영기구가 필요하게 되었다. 그 결과 CIS 국가간 전력분야에서의 협력을 목적으로 1992년 CIS 전력사업분야의 국가간 협력에 관한 합의안을 마련하고 CIS 전력위원회를 발족하였다.

IPSCIS는 그림 4와 같이 1000만km²에 달하는 광대한 지역에 전력을 공급하고 있으며, 전력 밀도는 낮은 편으로 15kW/km²이다. 다른 지역 전력계통간 연계선



〈그림 4〉 IPSCIS 전력계통

로 건설의 주된 설계기준은 열적 송정용량이기보다는 전계통의 안정도이며, IPSCIS와 중부유럽국가들간 전력계통연계를 위하여 11개의 연계송전망을 구축하였다.

최근 변화된 여건하에서 IPSCIS내의 전력구조는 근본적으로 바뀌었으며, 그 여건변화는 전력소비의 감소, CIS 국가들의 분산제어구조의 도입, 수용가의 전력요금 지불능력 부족에 따른 경제적 어려움 등으로 특징지을 수 있다. 한 예로 CIS국가들의 동유럽으로의 전력수출은 1.7TWh로 1980년대말의 5%수준에 머물러 있다. 1995년 CIS국가들의 전력생산규모는 1260조kWh로 1990년의 76.5%수준이며, 1995년말 발전설비 시설용량은 3억 1500만kW이다.

다. 아메리카의 전력계통

(1) 북미지역 전력계통

북미 전력계통은 미국과 캐나다 계통을 말하는 것으로서, 크게 4개의 동기전력계통(동부계통, 서부계통, 텍사스계통, 퀘벡계통)으로 연계되어 운전되고 있으며, 민간 전력회사의 전력거래에 의하여 전력의 수출입이 이루어지고 있다.

또한, 미국의 전력사업 구조조정(Restructuring) 움직임 및 미국과 캐나다의 전력시장 개방화에 따른 여건 변화로 이 지역 전력사업은 새로운 전기를 맞고 있다.

미국의 전기사업자는 사영전력사, 공영전력사, 연방전력사, 전력협동조합 등으로 나눌 수 있으며, 그 숫자는 약 3,200개에 달한다. 이중 사영전력사가 전체발전력의 75% 이상을 점하며 미국의 전력사업을 주도하고 있다.

캐나다는 주정부 소유 8개, 사영 4개, 시영 2개, 나머지 2개는 준 주정부 소유로서 지역별로 16개의 주요전력회사로 구성되어 있다. 캐나다는 수력자원이 풍부한 지리적 특성으로 값싼 전력 생산이 가능하며, 광활한 국토 탓에 장거리 송전기술 특히 초고압(EHV)분야와 직류송전(HVDC) 분야가 발달된 것이 미국과의 광범위한 전력계통연계를 가능케 하였다. 또한, 미국과 캐나다간

전력 수출입이 활성화된 이유로는 캐나다의 풍부한 자원과 적은 인구로 인해 잉여전력 생산이 가능하고, 캐나다의 경우 발전원가에 반영되는 연료비가 인건비 요인 등으로 저렴하며, 미국과 캐나다간 피크전력 시기가 다르다는 점 등을 들 수 있다. 미국과 캐나다간 주요 송전연계망은 다음 표 1과 같다.

캐나다와 미국의 전력교류는 1901년 나이아가라폭포에서 국제송전선을 통해 이루어졌으며, 이것은 1921년 이후 캐나다의 미국에 대한 전력수출이 본격화되는 동기가 되었다. 1987년 미국내 화력발전비용의 상승으로 전력수출은 절정에 달하여 한해 동안 45TWh를 수출하였다.

〈표 1〉 미국·캐나다간 주요 송전연계선 현황

(송전용량 35MW 이상)

캐나다주	미국주	송전용량(MW)	비고
뉴브런스윅	메인	815	
퀘벡	뉴욕	2,600	
	버몬트	375	
	뉴햄프셔	2,000	
온타리오	뉴욕	4,102	
	미시건	2,520	
매니토바	미네소타	35	
	노스다코타	150	
브리티시컬럼비아	미네소타	1,175	
	워싱턴	5,000	

(2) 중남미지역 전력계통

중남미지역의 전력시장은 규모면에서 아시아에 이어 두번째이며, 유럽 및 미국의 전력시장 자유화의 조류는 중남미 각국에도 영향을 미쳐 1982년 칠레를 시작으로 1992년 아르헨티나, 1993년 페루, 1994년 볼리비아, 콜롬비아 그리고, 현재는 브라질, 파라과이 등에서 전기사업의 민영화 및 구조조정이 검토되고 있다.

중남미 국가의 전력계통연계는 아르헨티나의 경우 간선계통인 500kV 계통은 인근 국가인 우루과이와, 하위계통 송전선은 칠레, 볼리비아, 파라과이와 연계되어 있으나 현재 전력의 수출입이 이루어지는 것은 500kV의 Salto Grande 접속점 뿐이다. (다음호에 계속)