

전력수급기본계획이 발전사업에 미치는 영향에 대한 고찰

김 욱, 최 병기, 김 우곤, 감 철민
한국남부발전(주) 사업처

The impact of MOCIE's electricity demand-supply basic plan on generation business

Wook Kim, Byung Ki Choi, Woo Gon Kim, Cheol Min Kang
Korea Southern Power Co.

Abstract - 제2차 전력수급기본계획에 나타난 여러 수치들에 대하여 전력시장 시물레이션을 통하여 발전사업에 미치는 영향을 분석하였다. 과거 실적데이터를 이용하여 전력시장 분석용 전산모형에 대한 정밀 튜닝과 검증을 시행하고, 이를 이용하여 장기 전력시장 시물레이션을 수행하였다. 시물레이션 결과 높은 예비율로 인하여 급격한 시장가격의 하락이 나타나며, 이로 인하여 대부분의 발전사업자가 설비용량의 증가에도 불과하고 전기판매금액이 큰폭으로 하락하는 추세를 보여주고 있다. 이러한 경영환경은 특히 점두설비 중심의 사업자에게 더 크게 영향을 미치게 될 것으로 예상되는데, 이로 인하여 신규 건설계획이 다소 보수적으로 변경될 가능성이 존재한다.

1. 서 론

2001년 발전사업이 한전으로부터 분할되기 이전에는 한전이라고 하는 단일한 전력회사에 의하여 장기 전력수급계획이 수립되었기 때문에 그 결과에 대하여 다소 강제성이 부여되었으며 따라서 비교적 안정적으로 공급용량을 확보할 수 있었다. 그러나, '01년 한전으로부터 발전사업이 분할되어 발전회사별로 각각 독립적으로 장기전원개발계획 업무를 수행하게 된 이후로는 안정적인 공급용량의 확보를 목적으로 하는 강제적이고 통합적인 계획이 아니라 시장 원리에 의하여 시장참여자들이 자발적으로 수립하는 전원개발계획으로 변화하고 있다. 각각 '91, '93, '95, '98 및 '00년에 발표된 장기전원개발계획이 통합한전에 의하여 수립된 전원개발계획이며 '02 및 '04년에 발표된 전력수급기본계획이 발전회사 분할 이후 수립된 전원개발계획이다.

단일한 전력회사에 의하여 수립되어 그 결과에 강제성을 가지는 과거 형태의 전력수급계획과 시장참여자들의 자발적인 전력수급계획은 각각 그 나름대로의 장단점을 가지고 있다. 전자의 경우는 그 결과에 강제성을 가지기 때문에 비교적 안정적으로 공급용량을 확보할 수 있으며 전원을 구성하는 비용이 경제적으로 보다 효율적인 형태를 유지할 수 있다는 장점을 가지고 있는 반면, 수요 등에 대한 예측이 단일한 주체에 의하여 이루어지기 때문에 이러한 주요 가정에 대한 오류가 발생했을 경우의 위험관리가 제대로 이루어지지 못한다는 단점이 있다. 후자의 경우는 반대로 발전사업자가 언제든지 건설계획을 철회할 수 있기 때문에 공급용량의 확보 측면에서는 상당히 불안정한 성향을 가지고 있는 반면에 각 발전회사별로 다양한 의사를 반영할 수 있기 때문에 각종 경제 환경의 예상치 못한 변화에 대하여 강인한 성격을 가진다는 장점을 가지고 있다.

가장 최근에 발표된 제2차 전력수급기본계획[1]에 의하면 우리나라의 전력소비량과 최대수요는 연평균 2.5% 및 2.7%씩 증가하여 2017년에는 각각 4,165억kWh 및 6,874만kW에 이를 것으로 예측되고 있다. 한편 발전설비

용량의 경우는 '11년까지 연평균 3.5%씩 증가하여 '17년에는 전체 발전용량이 8,804만kW에 이를 것으로 예상하고 있다. 이러한 설비용량의 증가율은 수요증가율을 크게 상회하는 것으로 2005년에서 2017년 사이의 평균 설비예비율은 약 26.9%에 이르며, 특히 2012년의 설비예비율은 34.7%까지 급증하는 것으로 예상된다.

전력수급기본계획 상에 이렇게 설비예비율이 높게 나타나는 이유는 크게 다음과 같은 세 가지 이유를 들 수 있다.

- 1) 발전설비의 용량에 대한 추정은 건설과 폐지에 대한 발전사업자의 의향조사 결과에 의존하며 그 결과에 대하여 발전사업자에게 강제성을 부여하고 있지 않다.
- 2) 의향조사시 건설의향을 제출하지 않은 상태에서 발전소를 건설할 경우 약 100여개의 인허가를 받아야 하나, 건설의향을 제출한 경우에는 “전원개발특례법”이 적용되어 인허가를 받아야 하는 항목의 수가 40여개로 감소된다.

- 3) 적정 전원구성비, 주변 지역의 계통혼잡 등 기술적인 문제가 발생할 경우 먼저 건설의향을 제출한 발전소에 다소 유리해지는 선점효과가 발생할 가능성이 있다.

이러한 이유 등으로 많은 발전사업자가 다소 공격적으로 건설의향을 제출하는 경향이 있으며, 결국 전력수급기본계획 상에 상당히 높은 설비예비율이 나타나고 있다.

본 논문은 지난 '04.12에 발표된 제2차 전력수급기본계획 상에 나타난 여러 가지 사항들을 바탕으로 시장 시물레이션을 수행하여 미래의 전력시장상황과 발전회사의 사업환경의 적정성을 검토하는 것을 목적으로 하고 있다. 제2장에서는 본 연구에서 사용된 시장모형과 데이터베이스의 구축 방법에 대하여 설명하고, 제3장에서는 이러한 시장모형을 이용하여 제2차 전력수급기본계획을 반영한 '05~'15년 기간의 시장에 대한 시물레이션을 수행한 결과를 제시한다. 제4장에서는 시물레이션 결과상에 나타난 여러 가지 현안문제들을 기술하고, 마지막으로 제5장에서는 결론을 정리한다.

2. CBP시장 시물레이션 환경의 구축

2.1 시물레이션 모형

본 연구에서 사용된 시물레이션 모형은 CBP전력시장의 시장규칙이 비교적 상세하고 정확하게 반영된 전산모형[2]을 사용하고 있다. '05.1.21자로 개정된 전력시장운영규칙[3]을 기준으로 시물레이션 모형의 시장가격 결정 및 정산 알고리즘이 구성되어 있다. 그러나, 급전 운영규칙과 관련하여서는 정확한 규칙이 전력거래소에 의하여 공식적으로 공개되지 않고 있고, 또한 시물레이션을 수행하는데 있어 분단위로 모든 상황을 고려하여 시물레

이선을 수행하는 것도 불가능하다는 것은 자명하다.

이러한 부분에 대한 보완을 위하여 본 연구에서는 백트래킹(Backtracking) 기법을 이용하여 데이터베이스를 미세 조정하는 방식을 사용하였다. 백트래킹을 수행한 기간은 '04년 1년간에 대하여 시간대별로 시뮬레이션 결과와 전력거래소 정보공개시스템[4]을 통해서 발표된 실제 시장가격을 비교함으로써 이루어졌는데, 해당 기간의 시뮬레이션을 위하여 필요한 데이터들은 모두 전력거래소 정보공개 시스템(수요, 시장가격, 가격결정발전계획 등), 자체 보유중인 시장참여 발전기에 대한 기술자료(중감발출, 최소 기동/정지 시간, 입출력 특성곡선 등)를 기준으로 작성하였으며, 타 발전회사의 발전기의 각종 기술자료에 대해서는 발전원가 평가위원회에서 공개된 자료와 전력시장 시뮬레이션 관련 전문 자문기관의 자문을 통하여 유추된 데이터를 사용하였다.

2.2 시뮬레이션 모형

백트래킹 기법을 적용하기 위하여 사용된 데이터 중 수요, 발전고장 및 예방정비, 연료가격을 실제 시간대별 실적데이터를 입력하였기 때문에 이 부분에 대한 불확실성은 존재하지 않는다. 그러나, 수력발전, 양수발전 및 비중양 발전기들의 입찰실적, 타 발전회사(특히 민간발전) 소유의 발전기들에 대한 기술자료에 대해서는 추정값을 사용하였고 그 밖의 미세한 부분에 대한 오차를 내포하고 있기 때문에 이러한 부분이 튜닝과정에서 반영되어야 한다. 이러한 방법을 통하여 데이터 베이스를 튜닝한 후 '04년에 대한 시뮬레이션 결과를 <그림 1>에 나타낸다. 그림에 나타난 바와 같이 시장가격의 추정결과와 실제 SMP와 매우 유사한 결과를 보여주고 있는데, 이는 사용된 전산모형이 실제 시장규칙에서 사용하고 있는 시장가격결정규칙을 정확하게 반영하고 있음을 보여주고 있는 것이다. '04년 1년간의 시뮬레이션 결과로 계산된 연평균 SMP는 54.2원으로 실제 SMP의 연평균 54.7원에 비하여 약 0.9%의 오차를 가지고 있다.

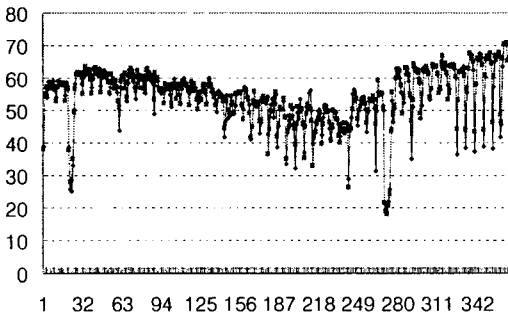


그림 1. '04년 시장가격 시뮬레이션 결과와 SMP의 비교

3. 제2차 전력수급기본계획에 따른 시장예측

3.1 장기 시뮬레이션의 주요 전제

제2장에서 설명된 바와 같이 각종 파라미터를 튜닝한 전산모형을 이용하여 '05년부터 10년간에 대한 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션에서 사용된 주요 전제는 연간 소비량 및 최대수요 상승률, 발전용량(신규 건설 및 폐지), 복합조류 융통전력의 한계값은 제2차 전력수급기본계획의 내용을 따랐으며, 그 이외의 항목에 대해서는 <표 1>에 나타난 바와 같다.

표 1. 장기 시뮬레이션의 주요전제

항목	주요전제
수요패턴	'04년 전력거래소 일간수요예측데이터
연료비	연 2%상승 가정
발전설비특성	기존설비 : 비용평가위원회 자료 적용 신규설비 : 유사설비 특성자료 적용
계획예방정비	'05년 발전기 예방정비계획(거래소) 적용
설비고장률	과거 실적에 의한 EFOR 계산결과 적용

3.2 장기 시뮬레이션의 주요 결과

우선 '05년부터 10년간의 연평균 시장가격(SMP)의 시뮬레이션 결과를 <그림 2>에 나타낸다. 그림에서 나타난 바와 같이 설비예비율이 급격하게 상승하는 '09년 이후로는 시장가격이 큰 폭으로 하락하는 것으로 결과가 나타나고 있다. 특히 이 기간 중에는 원자력과 석탄화력과 같은 기저설비 중심으로 설비예비율의 증가하기 때문에 대부분의 기존설비들은 이용률 역시 상당한 폭으로 하락하는 것으로 예측된다.

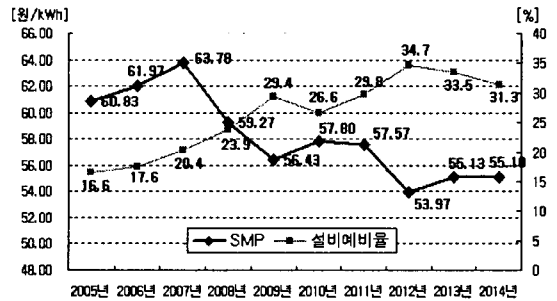


그림 2. 연평균 시장가격에 대한 시뮬레이션 결과

이러한 시장가격 및 이용률의 하락으로 한수원을 제외한 대부분의 발전회사의 수입은 설비용량이 증가함에도 불구하고 연간수익은 정체 내지는 감소하는 문제가 발생할 것으로 예상된다. 한 예로 <그림 3>에는 6개 발전회사 중의 한 회사의 판매량과 판매수입액 예측추이를 나타낸다. 그림에 나타난 바와 같이 '09년 이후의 이 발전회사의 설비용량은 '04년 대비 약 16% 증가하였음에도 불구하고 판매량이나 판매수입은 오히려 '07년부터 정체 상태를 보이다가 '11년 이후에는 감소하는 상황으로 변하고 있다. 이러한 상황은 단지 발전회사 A사 뿐만 아니라 대부분의 발전회사가 유사한 형태의 결과를 보여주고 있다. 또한, 기저설비없이 복합화력 등의 침투설비만으로 발전사업에 참여하고 있는 민자발전의 경우는 그 상황이 더욱 어려울 것으로 예상된다.

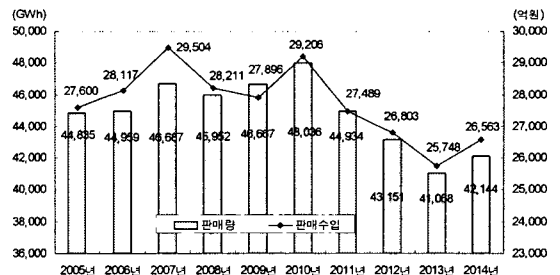


그림 3. 발전회사(A사)의 수익

4. 시물레이션 결과의 분석

4.1 높은 예비율의 원인

앞 장에서 설명한 바와 같이 제2차 전력수급기본계획에서는 '12년의 설비예비율이 약 34.7%까지 상승하는 것을 가정하고 있는데 이는 최소 적정예비율 수준인 15~17%에 크게 상회하는 값이다. 이렇게 설비예비율이 높은 이유는 크게 다음과 같이 세 가지로 요약된다.

- 1) 발전설비의 용량에 대한 추정은 건설과 폐지에 대한 발전사업자의 의향조사 결과에 의존하며 그 결과에 대하여 발전사업자에게 강제성을 부여하고 있지 않다.
- 2) 의향조사시 건설의향을 제출하지 않은 상태에서 발전소를 건설할 경우 약 100여개의 인허가를 받아야 하나, 건설의향을 제출한 경우에는 "전원개발특별법"이 적용되어 인허가를 받아야 하는 항목의 수가 40여개로 감소된다(<표 2> 참조).
- 3) 적정 전원구성비, 주변 지역의 계통혼잡 등 기술적인 문제가 발생할 경우 먼저 건설의향을 제출한 발전소에 다소 유리해지는 선점효과가 발생할 가능성이 있다.

표 2. 의향조사시 건설계획 제출하는 경우의 장점

구분	건설의향 제출시	건설의향 미제출
발전사업 허가 (전기사업법)	전력수급기본계획을 근거로 쉽게 발전사업허가 획득 가능	건설근거, 예비율, 전원구성 영향 등에 대해 별도 검토
발전소 건설관련 적용법규	전원개발특별법 적용 -21개 법률 적용 -40여개 인허가필요	개별법으로 추진 -40여개 법률 적용 -100여개 인허가필요

4.2 발전설비 건설 취소의 가능성

설비예비율이 높아짐으로 인하여 시장가격이 하락하고 적정 이용률을 확보할 수 없는 상황이 예상된다면, 수익성이 없는 발전설비의 건설이 취소되거나 상당기간 연기될 가능성이 존재한다. 제1차 전력수급기본계획에 포함되어 있던 설비 중에 제2차 계획에서 건설계획이 연기된 설비의 예를 <표 3>에 나타낸다. 발전회사의 경우는 대부분 민원이나 기술적인 문제로 건설계획이 연기된 경우이지만, 민자발전의 경우는 수익성 악화 또는 전력시장 제도의 불확실성을 이유로 연기된 경우가 대부분이다. 이러한 추세가 향후에도 이어진다면 수익성이 보장되지 않는 '07년 이후에 준공 예정인 민자발전 설비들은 거의 대부분 지속적으로 건설연기가 될 가능성이 높다.

표 3. 제2차 전력수급기본계획에서 건설계획이 연기된 사례

발전소명	회사명	MW	1차 계획	2차 계획	예비율 영향(%)
영월화력#3	남부	200	05.9	09.3	0.3 ↓
신고리#1,2	한수원	1,000×2	08.9-09.9	10.10-11.10	2.7 ↓
양양양수1,2	중부	250×2	05.9-05.12	06.2-06.4	0.8 ↓
시화호조력	수자원	260	06.12	09.4	0.4 ↓
광양복합1,2	K과워	473.5×2	05.3-06.12	06.3-06.12	1.4 ↓
부곡복합#2	LG에	450	05.5	07.9	0.7 ↓
안정복합1,2	대우	450×2	06.11	07.7-12.7	1.4 ↓
송도복합1,4	대림	450×4	07.6-09.6	09.1-11.1	1.3 ↓

4.3 민자발전설비 건설 취소의 영향

만약 '07년 이후에 건설될 것으로 예정되어 있는 상당량의 민자복합화력 발전소들의 건설계획이 지속적으로 연기된다면 전력시장가격에 미치는 영향은 적지 않을 것으로 예상된다. <그림 4>에 나타난 바와 같이 우선 설

비예비율은 연평균 약 6.9% 하락하여 최대 25% 수준을 유지할 것으로 예상된다.

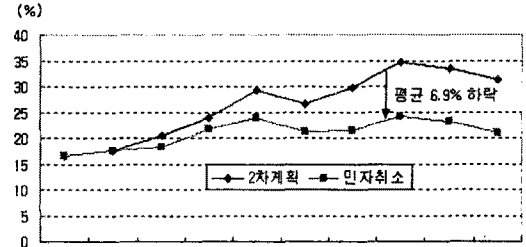


그림 4. 민자발전 건설취소시의 설비예비율 하락

또한 설비예비율의 하락으로 시장가격은 <그림 5>에 나타난 바와 같이 연평균 약 2.5원/kWh 정도 상승하여 다소나마 발전사업 환경이 개선될 것으로 예상된다.

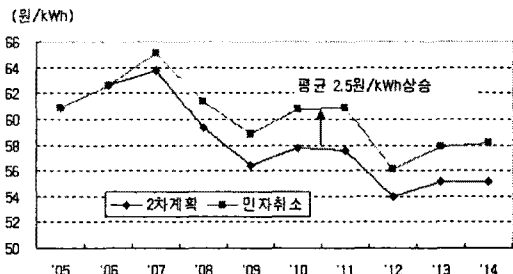


그림 5. 민자발전 건설취소시의 시장가격 변동추이

민자발전은 시장의 불확실성과 그에 따른 수익의 불확실성에 대하여 비교적 발전자회사보다 더 민감한 편이다. 이러한 이유로 수익성의 악화가 예상될 경우 민자발전설비의 건설 연기가 이루어질 가능성이 높다고 할 수 있다. 그러나, 전력수급기본계획에서 가정하고 있는 전력 수요 증가의 둔화나 부하관리 투자가 제대로 이루어지지 않거나, LNG의 직도입, 교도의정서에 의하여 석탄화력의 운영이 지장이 발생할 경우 오히려 민자발전의 건설은 촉진될 가능성이 있다는 점도 반드시 언급을 해야 할 문제이다.

5. 결 론

본 논문에서는 제2차 전력수급기본계획의 내용이 발전사업에 어떠한 영향을 주고 있는지에 대하여 고찰을 하였다. 우선 '04년 실적데이터를 이용하여 전력시장 시물레이터를 정밀하게 튜닝을 하였고, 이를 이용하여 '05년부터 약 10년간의 기간을 대상으로 장기 시장 시물레이션을 수행하였다.

결과적으로 제2차 전력수급기본계획의 내용이 그대로 실현될 경우 발전사업자의 수익은 극도로 악화될 것으로 예상되며, 결국 이는 수익성에 민감한 민자발전과 일부 발전회사의 건설계획이 연기되는 방식을 통하여 균형을 이루어갈 것으로 예상된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 산업자원부, "제2차 전력수급기본계획(2004~2017년)", 2004.12
- [2] 한전KDN, "전력시장 분석 및 전망용 전산모형 납품제안서", 2004.12
- [3] 한국전력거래소, "전력시장운영규칙", 2005.1
- [4] 한국전력거래소 정보공개시스템, <http://www.kpx.info>