

풍력 발전소 프로젝트의 핵심성공요인

Critical Success Factors for Wind Power Projects

유 안 석* 김 병 일** 김 형 관***
Lyou, Ansuck Kim, Byungil Kim, Hyoungkwan

Abstract

Climate changes caused by fossil fuel energy usages have led to serious environmental damages and resource scarcity. Ever-increasing demand for energy causes harsh competition in international energy markets. Nuclear power, which once was regarded as a desirable clean energy, began to face public oppositions after the Japanese nuclear disaster in 2011. In this context, wind power is now considered to be an ever-more important recyclable energy source. Thus, this study intended to identify critical success factors for wind power construction projects. After a thorough literature review, two focus group interview sessions were conducted. A questionnaire-based survey, coupled with the two previous methods, resulted in the extraction of important factors for the success of wind power projects. Experts, including those working as constructors, designers, and owners, were paid a direct visit for the interview and survey. The critical success factors were categorized into feasibility study, right policies, equipment selection, and project financing issues. The proposed critical success factors are expected to be an effective guideline for future investors in wind powers.

Keywords : Wind Power, Critical Success Factor, Focus Group Interview, Importance-Performance Analysis

1. 서론

재생에너지(Renewable Energy)는 대체에너지의 일종으로 태양열, 태양광, 풍력, 지열 등과 같은 무공해 재생이 가능한 에너지를 의미한다. 화석연료를 대신함으로써 온실가스 배출량 저감 효과가 있어 전 세계적으로 정부 주도하에 도입이 장려되고 있다. 특히 풍력은 다음과 같은 이유로 각광받고 있다.

첫째, 풍력 발전의 발전단가는 그리드 패리티(Grid Parity)에 거의 근접했기 때문에 화석연료와 견주어도 경제성 확보가 가능하다. 둘째, 연료비가 거의 없고 대부분 무인원격 운전이 가능해

일상적인 운영비용이 적게 발생한다. 셋째, 특히 해상 풍력 발전은 문자 그대로 바다 위에 위치하기 때문에 대규모 단지를 조성할 수 있고 풍황 문제로부터 비교적 자유롭다. 넷째, 관광지로 연계 개발이 가능하며 설치 높이가 높아 지상 토지를 기타 용도로 전용할 수 있어 부가적인 수익창출원 확보가 가능하다. 이러한 이유로 세계 풍력산업은 가파른 성장세를 시현하고 있으며 연간 전기생산량 3,053.8 테라와트시(Terawatt-hour)를 목표로 2020년까지 8,400 억 달러가 누적 투자될 전망이고, 이를 통해 연간 1,990.7 십억 톤의 이산화탄소 저감이 가능하다 (Millais and Teske 2004).

* 일반회원, 대우조선해양건설(주) 토목영업팀 이사, 공학석사, you1479@hanmail.net

** 일반회원, 연세대학교 토목공학과 박사과정 연구원, ikim@yonsei.ac.kr

*** 중신회원, 연세대학교 토목공학과 부교수, 공학박사(교신저자), hyoungkwan@yonsei.ac.kr

대한민국 정부에서도 각종 세제 혜택을 비롯한 재정 지원을 제공하고 있으며 2022년까지 총 발전량의 10%를 신재생 에너지로 공급한다는 내용을 골자로 하는 신재생에너지 공급의무 할당제(Renewable Portfolio Standard, RPS) 시행을 앞두고 있어 그 어느 때보다 시장의 기대가 고조되어 있다.

하지만 현재 풍력 발전의 발전분담률은 1%조차 하회하는 미미한 수준이고, 풍력 발전의 역사가 짧아 사업추진에 있어 시행착오를 경험하고 있는 실정이다. 지난 98년 제주도 행원 지역에 첫 번째 풍력 발전소를 건설한 이래 2011년 현재 총 29기의 발전소가 건립되었는데 그 중에 2기의 발전소가 완전 철거되었으며 잦은 사고정지 사례가 보고되고 있다. 이처럼 풍력 발전은 기회와 위협 요인이 병존하고 있어 효율적인 사업 추진을 위해서는 사전에 전 생애주기 관점에서 체계적인 분석이 선행되어야 한다.

이에 본 연구는 풍력 발전사업의 효율적이고 성공적인 사업추진을 위하여 핵심성공요인(Critical Success Factor, CSF)을 도출하고자 한다. 이를 위하여 첫 번째로 풍력 발전의 기본 원리에 대해 고찰하고, 선행 연구를 통해 핵심성공요인을 일차적으로 도출한다. 둘째, 포커스그룹인터뷰(Focus Group Interview, FGI)를 수행해 일차적으로 도출된 인자의 적절성을 검증하고 추가적인 인자를 포함해 최종적인 핵심성공요인을 확정한다. 셋째, 최종적으로 도출된 핵심성공요인들에 대해 관련업계 종사자들을 대상으로 중요도-성과도 분석(Importance-Performance Analysis, IPA)을 수행해 정량적인 절차를 거치어 우선적으로 관리해야 할 중요 요인들을 결정한다. 마지막으로 결정된 핵심성공요인들의 효율적인 관리 방안을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 풍력 발전의 기본 원리 고찰

풍력 발전의 기본 원리는 공기의 유동이 가진 운동 에너지를 역학적 에너지로 전환시킨 뒤 이를 다시 전기 에너지로 변환시키는 것이다. 이를 도식화 하면 그림 1과 같다.

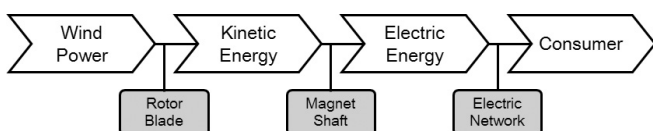


그림 1. 풍력 발전의 개념도

풍력에 의해 회전자가 회전하고 이는 다시 자석축을 회전시킨다. 고정자인 코일과 회전자인 자석축이 쇠교(鎖交)해 교류전력

을 발생시키고 최종적으로 전기 회로망을 통해 수요자에게 공급된다. 풍력 발전기는 연간평균풍속이 최소한 6.5m/s 이상 되는 곳에 설치해야 하며 난류가 가능한 없어야 효율적인 발전이 가능하다. 즉 풍량과 풍질이 좋아야 한다. 기기 효율 또한 높아야 하는데 이 부분은 해마다 2~3%씩 개선되고 있다.

풍력 발전시스템은 크게 네 가지 하위 시스템으로 구성된다. 회전자, 허브, 주축, 증속장치 등을 포함하는 기계동력전달시스템과 발전기, 발전기 제어장치, 계통연계 장치를 포함하는 전기 시스템이 있다. 그리고 출력 제어장치, 제동장치, 안전장치, 중앙제어 감시 장치를 포함하는 제어감시시스템과 지지타워, 토목 기초 등의 기타 시스템으로 구성되어 있다. 세부적인 원가구성은 표 1과 같다.

표 1. 풍력 발전시스템 원가구성

구성요소	원가 비율 (%)	원가 비율 누계 (%)
Tower	26.3	26.3
Blades	22.2	48.5
Gearbox	12.9	61.4
Power Converter	5.0	66.4
Transformer	3.6	70.0
Generator	3.4	73.4
Main Frame	2.8	76.2
Pitch System	2.7	78.9
Main Shaft	1.9	80.8
Rotor Hub	1.4	82.2
Nacelle Housing	1.4	83.6
Brake System	1.3	84.9
Yaw System	1.3	86.2
Rotor Bearings	1.2	87.4
Other	12.7	100

자료: Etiong and Crispini(2007)

표 1은 REPower 사의 MM92 turbine 모델을 기준으로 부품별 원가구성을 보여준다. 원가 비중이 높은 블레이드, 기어박스 등 주요 부품에 대해서는 국외 업체가 주도하고 있는 상황이다. 한편 국내 업체가 주도하고 있는 회전자는 전체 비용의 1.9%에 불과한 실정이다.

2.2 문헌고찰을 통한 핵심성공요인 도출

FGI를 통해 핵심성공요인을 결정하기에 앞서 선행연구를 고찰해 일차적으로 핵심성공요인을 도출하였다. 이렇게 도출된 요인들을 풍력 발전소 프로젝트의 생애주기를 고려해 계획, 타당성, 인허가, 설계, 조달, 운영 등으로 구분하였다. 문헌고찰을 통해 도출된 핵심성공요인은 표 2와 같다.

표 2에서 확인할 수 있듯이 총 14개의 핵심성공요인이 우선적으로 도출되었다. 풍력 발전소 착공 전 단계들과 직접 관련된 요

인들이 대다수를 차지하고 있다. 이는 사업추진에 앞서 체계적인 분석이 선행되어야 함을 방증한다. 한편, “정부 전력 매입단가” 및 “인허가 절차” 요인들을 통해 풍력 발전소 프로젝트는 재정 및 행정 지원이 수반되어야 함을 파악할 수 있다. 또한 “주민 동의 및 보상” 및 “지역 관광 및 특성 연계” 요인들을 통해 풍력 발전소 프로젝트는 사회·문화적 사업이기도 하다는 사실을 파악할 수 있다. 즉, 풍력 발전소 프로젝트는 기술적 견지뿐만 아니라 경제·정치·사회·문화적인 접근이 요구되는 복합적 성격의 건설사업임을 확인할 수 있다. 따라서 풍력 발전소 프로젝트는 다면적으로 체계적인 분석이 선행되어야 성공적인 과업 완수가 가능하다는 사실을 유추할 수 있다.

표 2. 문헌고찰을 통해 도출된 핵심성공요인

부문	핵심성공요인	문헌
계획	시장 조사	BIR(2010)
	진출전략	BIR(2010), 김방열(2009)
	입지 선정	고길성(2005), 김기람(2010)
타당성	타당성 분석	하정우(2006), 박광진(2008), 김기영(2009)
	풍황 조사	정태윤(2009)
인허가	정부 전력 매입단가	박광진(2008), 한상임(2009), 데이코산업연구소(2009), 에너지관리공단(2010)
	인허가 절차	강재남(2007), 한상임(2008)
설계	주민 동의 및 보상	강재남(2007), 한석지 외(2009)
	발전단지 설계	김영덕 외(2008), 김은일(2006)
	지역 관광 및 특성 연계	김은일(2006)
조달	환경성 분석	이희선 외(2009)
	발전기 선정	에너지관리공단(2010)
운영	발전소 정비	김기영(2009)
	운전기술	김기영(2009)

3. 풍력 발전소 프로젝트의 핵심성공요인

3.1 FGI를 통한 핵심성공요인 도출

풍력 발전산업 관련업계 종사자들을 대상으로 FGI를 수행해 핵심성공요인들을 최종적으로 도출하였다. 이때 문헌고찰을 통해 도출된 핵심성공요인들을 바탕으로 실무자들을 통해 그 적절성을 검토하고 누락된 핵심성공요인들을 추가해 이론적·실무적 차원에서 핵심성공요인들을 도출하고자 하였다.

FGI는 두 차례에 걸쳐 두 시간씩 실시하였다. 여러 의견을 다양한 관점에서 주고받을 수 있도록 특정 전문 분야에 치우치지 않도록 대상자들을 선정하였다. 또한 풍력 발전산업의 다양한 부문을 경험한 대상자들을 선정함으로써 특정 부문에 편향되지 않은 의견을 수렴할 수 있도록 하였다. 대상자들의 구체적인 경력사항은 표 3과 같다.

표 3. FGI 대상자 특성

차수	성명	실무 경력 (년)	전문 분야
1차	장 ○○	20	계획, 설계, 시공
	최 ○○	11	설계, 시공
	김 ○○	7	설계, 시공
	강 ○○	6	시공, 유지관리
2차	이 ○○	31	계획, 설계, 시공, 유지관리
	오 ○○	14	계획, 설계
	박 ○○	8	설계, 시공
	임 ○○	5	시공

표 3에서 볼 수 있듯이 차수별로 4명의 대상자들을 선정하였으며 이들의 평균 실무 경력은 각각 11.0년, 14.5년이였다. FGI를 통해 최종적으로 도출된 핵심성공요인들은 표 4와 같다.

표 4를 통해 확인할 수 있듯이 두 차례에 걸친 FGI 결과 핵심성공요인들이 부문별로 추가되었으며 제거된 요인은 없었다. 그 결과 총 25개의 핵심성공요인들이 도출되었다. 계획 부문에서는 “예비타당성 검토” 및 “프로젝트 금융” 요인들이 추가되었고, 타당성 부문에서는 “국제유가 변동” 및 “토지 임차조건” 요인들이 추가되었다. 국제유가는 사업주체가 통제할 수 없는 요인이지만 풍력 발전의 상대적인 경제성에 큰 영향을 미치기 때문에 추가되었다. 정부지원 항목으로써 토지 임차조건이 추가되었는데 이 비용은 사업의 초기투자에 큰 비중을 차지하고 금융비용에 장기간 영향을 미치기 때문에 중요 요인으로 추가되었다.

표 4. FGI를 통해 도출된 핵심성공요인

부문	핵심성공요인	방법론		
		문헌고찰	FGI 1	FGI 2
계획	시장 조사	○	○	○
	진출전략	○		
	입지 선정	○	○	○
	예비타당성 검토		○	○
타당성	프로젝트 금융		○	
	타당성 분석	○	○	○
	풍황 조사	○	○	○
	정부 전력 매입단가	○	○	○
	국제유가 변동			○
인허가	토지 임차조건		○	
	인허가 절차	○	○	○
	주민 동의 및 보상	○	○	○
설계	문화재 지표조사		○	
	발전단지 설계	○	○	○
	지역 관광 및 특성 연계	○	○	
	환경성 분석	○		○
조달	사업진행 일정계획		○	
	발전기 선정	○	○	○
	보조설비 선정		○	○
	시공 기술력		○	
운영	준공 시 사업평가			○
	발전소 정비	○		
	운전기술	○	○	○
	A/S자재 조달		○	
	운전 전후 비교			○

인허가 부문에서는 “문화재 지표조사” 요인이 추가되었고, 설계 부문에서는 “사업진행 일정계획” 요인이 추가되었다. 운영기간 중 효율적인 정기점검을 위해서는 준공 후 최초 가동시점이 중요하다. 따라서 이를 고려해 착공시점 또한 결정되어야 하기 때문에 사업진행 일정계획이 추가되었다.

조달 부문에서는 “보조설비 선정”, “시공 기술력”, “준공 시 사업평가” 요인이 추가되었고, 운영 부문에서는 “A/S자재 조달” 및 “운전 전후 비교” 요인이 추가되었다. 조달 및 운영 부문에서는 연계시커어 고려해야 하는 요인들이 추가되었다. 보조설비는 핵심기자재인 발전기와 상성(相性)을 고려해 선정되어야 한다. 또한 대부분의 기자재가 외산임을 고려할 때 장기간의 운영기간 동안에도 원활하게 재구매가 가능해야 한다. 이에 조달 및 운영 부문에서는 연계 요인들이 추가되었다. 한편, 국내 풍력 발전 역사가 일천해 운영 전후, 즉 예상과 실제 결과를 비교해 보는 것이 향후 운영 성패를 가늠할 수 있는 중요한 기준이 될 수 있기에 이와 관련된 요인들이 운영 부문에 추가되었다.

3.2 IPA를 통한 주요 핵심성공요인 결정

문헌고찰과 FGI를 통해 도출된 핵심성공요인들을 정량적으로 평가하고 우선적으로 관리해야 할 요인들을 IPA를 활용해 결정하였다.

IPA는 Martilla and James(1977)에 의해 소비자의 만족도를 중요도와 성과도 측면에서 분석하기 위하여 개발된 방법론이다. IPA는 소비자의 만족도를 구성하는 개별 요인의 중요도 및 이에 대응하는 현재 관리 수준(성과도)을 측정함으로써 어떤 요인에 역량을 집중해야 효율적으로 만족도 향상을 가능케 할 수 있는지를 정량적으로 분석할 수 있다. 본 연구에서는 앞서 도출된 25개의 핵심성공요인들에 IPA를 적용해 우선적으로 관리해야 할 요인들을 도출하고자 하였다. 이를 위하여 요인별로 다음과 같은 두 가지 질문에 대해 설문하였다.

- ① 중요도(Importance): 풍력 발전소 프로젝트를 성공적으로 수행하는 데 있어 해당 요인이 얼마나 중요하다고 판단하십니까?
- ② 성과도(Performance): 풍력 발전소 프로젝트를 수행하는 데 있어 해당 요인의 현재 관리 수준이 얼마나 된다고 판단하십니까?

25개의 핵심성공요인들에 대해 이상의 두 질문을 적용하여 총 50개의 문항으로 설문지를 구성하였다. 이때 응답을 용이하게 할 수 있도록 리커트 척도(Likert Scale: “1: 매우 낮음”, “2: 낮음”, “3: 다소 낮음”, “4: 보통”, “5: 다소 높음”, “6: 높음”, “7: ”

다소 높음”)를 적용해 설문지 문항을 구성하였다. 설문조사는 학계, 업계, 관계 등 다양한 배경을 가진 전문가들을 대상으로 수행하였다. 직접 방문조사를 선택해 연구의 목적 및 설문의 의도를 정확하게 전달하고자 하였고 그 결과 회수율(약 87%)을 높일 수 있었다. 응답자들의 특성은 표 5와 같다.

표 5. 설문 응답자 특성

분야	총 경력년수 (년)	응답자수 (명)	평균 경력년수 (년)
계획	371	43	8.6
설계	1,034	124	8.3
시공	359	40	9.0
유지관리	41	11	3.7
-	1,805	218	8.3

표 5에서 볼 수 있듯이 유지관리 분야의 전문가들은 상대적으로 그 수가 적었고 평균 경력연수 또한 짧은 경향을 보였다. 이는 전술한 바와 같이 국내 풍력 발전의 역사가 짧은 불가피한 경향이었다. 평균 경력연수 8.3년의 총 218명의 응답자들로부터 얻은 설문조사의 결과는 표 6과 같다. 설문조사 결과의 내적일관성을 나타내는 Cronbach’s Alpha 계수는 중요도 및 성과도의 모든 항목에 대해 0.9 이상의 값이 도출되었다. 이를 통해 설문조사 결과의 통계적 신뢰도를 확보하였다.

표 6. 설문조사 결과

순위	코드	CSF	중요도	성과도	격차
1	A5	프로젝트 금융	5.17	2.95	2.22
2	B1	타당성 분석	5.59	3.39	2.20
3	B3	정부 전력 매입단가	5.11	3.22	1.89
4	F3	A/S자재 조달	4.93	3.11	1.82
5	E1	발전기 선정	5.09	3.31	1.78
6	F4	운전 전후 비교	4.87	3.16	1.71
7	E4	준공 시 사업평가	4.78	3.25	1.53
8	B2	풍황 조사	5.71	4.21	1.50
9	A1	시장 조사	5.50	4.14	1.36
10	C1	인허가 절차	5.06	3.71	1.35
11	F2	운전기술	4.94	3.61	1.33
12	F1	발전소 정비	5.07	3.79	1.28
13	A3	입지 선정	5.17	3.92	1.25
14	D2	지역 관광 및 특성 연계	5.02	3.78	1.24
15	D1	발전단지 설계	5.22	4.09	1.13
16	D3	환경성 분석	4.75	3.64	1.11
17	C2	주민 동의 및 보상	4.63	3.65	0.98
18	A2	진출전략	4.53	3.58	0.95
19	A4	예비타당성 검토	4.96	4.11	0.85
20	E3	시공 기술력	4.83	4.02	0.81
21	B5	토지 임차조건	4.17	3.42	0.75
22	D4	사업진행 일정계획	4.13	3.39	0.74
23	B4	국제유가 변동	4.26	3.56	0.70
24	E2	보조설비 선정	4.31	3.83	0.48
25	C3	문화재 지표조사	4.11	3.78	0.33
-	-	-	4.88	3.62	1.26

표 6에서 보듯이 중요도의 전체 평균값은 4.88이었는데 이는 이전 단계에서 도출된 핵심성공요인들이 전반적으로 다소 중요한 요인들임을 의미하며 도출된 핵심성공요인들의 적절성을 방증한다. 한편, 성과도의 전체 평균값은 3.62이었는데 이는 핵심성공요인들에 대한 국내 관리 수준이 보통 혹은 다소 낮은 수준에 불과하다고 해석할 수 있다. 따라서 응답자들은 전반적으로 중요도에 비해 현 관리 수준이 낮은 것으로 판단하였다. 또한 모든 개별 요인들에 대해서도 중요도보다 성과도 값이 더 작게 나타났다.

핵심성공요인의 중요도 부문만 살펴보면 “풍황 조사”, “타당성 분석”, “시장 조사”, “발전단지 설계”, “프로젝트 금융” 순으로 중요한 것으로 나타났다. 한편, 핵심성공요인의 성과도 부문만 보았을 때 “프로젝트 금융”, “A/S자재 조달”, “운전 전후 비교”, “정부 전력 매입단가”, “준공 시 사업평가” 순으로 취약한 것으로 나타났다.

표 6의 결과로부터 좀 더 실용적인 의미를 도출하기 위하여 그 결과를 사분면에 표시하였다. X축을 성과도로 Y축을 중요도로 설정하였다. 이때 Y축은 풍력 발전 프로젝트의 성공에 특정한 요인이 갖는 중요도의 정도를 의미하며, X축은 그 요인이 실제 프로젝트에서 관리되는 현 수준을 의미한다고 해석할 수 있다. 즉, 설문조사 결과를 사분면에 표시함으로써 특정 요인의 중요도와 성과도를 동시에 직접적으로 비교가 가능해진다 (Oh 2001). 이 경우 각각의 사분면은 다음과 같은 해석이 가능하다.

- ① 강점 강화(Keep up the Good Work): 풍력 발전산업 분야의 전문가들은 1사분면에 속해 있는 요인들의 중요성을 잘 인식하고 있는 동시에 잘 관리되고 있다고 판단하고 있다.
- ② 개선 필요(Concentrate Here): 전문가들은 2사분면에 속해 있는 요인들의 중요성을 인식하고 있으나 관리 수준은 낮다고 판단하고 있다.
- ③ 현상 유지(Low Priority): 전문가들은 3분면에 속해 있는 요인들이 상대적으로 덜 중요하다고 인식하고 있으며 잘 관리되고 있지도 않다고 판단하고 있다.
- ④ 자원 축소(Possible Overkill): 전문가들은 4사분면에 속해 있는 요인들이 그 중요성에 비해 과도하게 관리되고 있다고 인식하고 있다.

위와 같은 해석으로부터 2사분면에 속해 있는 요인들에 대해서는 중점적으로 관리해야 할 필요성이 있다고 볼 수 있다. 이때 핵심성공요인들이 속하게 될 사분면을 결정하는 요소들은 중요도 및 성과도 점수와 원점의 위치이다. 원점의 위치는 평균값, 중앙값, 임의 결정 등 다양한 방식으로 정할 수 있다. Oh(2001)는 방대한 IPA 관련 논문들을 검토한 뒤 원점결정은 연구의 목

적 및 특성에 따라 충분히 달라질 수 있다는 의견을 제시하였다. 이에 본 연구는 네 개의 사분면에 핵심요인들이 비교적 균등하게 분포하도록 조정해주는 중앙값을 원점으로 결정한 결과 표 7과 같은 결과가 도출되었다.

표 7. 핵심성공요인별 소속 사분면

사분면	코드	CSF	비고
1 강점강화	B2	풍황 조사	
	A1	시장 조사	
	C1	인허가 절차	
	F1	발전소 정비	
	A3	입지 선정	
	D2	지역 관광 및 특성 연계	
	D1	발전단지 설계	
2 개선필요	A4	예비타당성 검토	
	A5	프로젝트 금융	
	B1	타당성 분석	
3 현상유지	B3	정부 전력 매입단가	
	E1	발전기 선정	
	F4	운전 전후 비교	
	E4	준공 시 사업평가	
	F3	A/S자재 조달	
	A2	진출전략	
	B5	토지 임차조건	
4 자원축소	D4	사업진행 일정계획	
	B4	국제유가 변동	
	C2	주민 동의 및 보상	
	E3	시공 기술력	
기타	E2	보조설비 선정	
	C3	문화재 지표조사	
	F2	운전기술	성과도축
	D3	환경성 분석	중요도축

표 7의 결과를 중앙값을 원점으로 설정한 사분면에 표기한 결과 그림 2와 같은 결과가 도출되었다. 1사분면부터 4사분면까지 각각 8개, 4개, 7개, 4개의 핵심성공요인이 분포되었고 두 축들 위에 1개씩 핵심성공요인이 위치하였다. 먼저 1사분면(강점 강화)에 속한 핵심성공요인으로는 풍황 조사, 시장 조사, 인허가 절차, 발전소 정비, 입지 선정, 지역 관광 및 특성 연계, 발전단지 설계, 예비타당성 검토 등이 있다. 이러한 핵심성공요인은 대부분 계획 및 설계 단계에 속해 있는 요인으로 그 중요도만큼 성과도가 발현되고 있다고 볼 수 있다. 한편 중점적인 관리 대상인 2사분면에는 네 개의 요인들이 포함되었으며, 구체적으로 “프로젝트 금융”, “타당성 분석”, “정부 전력 매입단가”, “발전기 선정” 요인이 그것이다. 이 요인들은 여타 핵심성공요인들과 직·간접적으로 관련을 맺고 있고 사업자, 정부, 금융권 등 다양한 주체가 관리해야만 하기 때문에 선정된 것으로 사료된다. 이러한 요인들은 중요도 평균값에 비해 상대적으로 성과도 평균값이 낮아 큰 격차를 보였다. 따라서 중요도 평균값이 가장 높지는 않지만

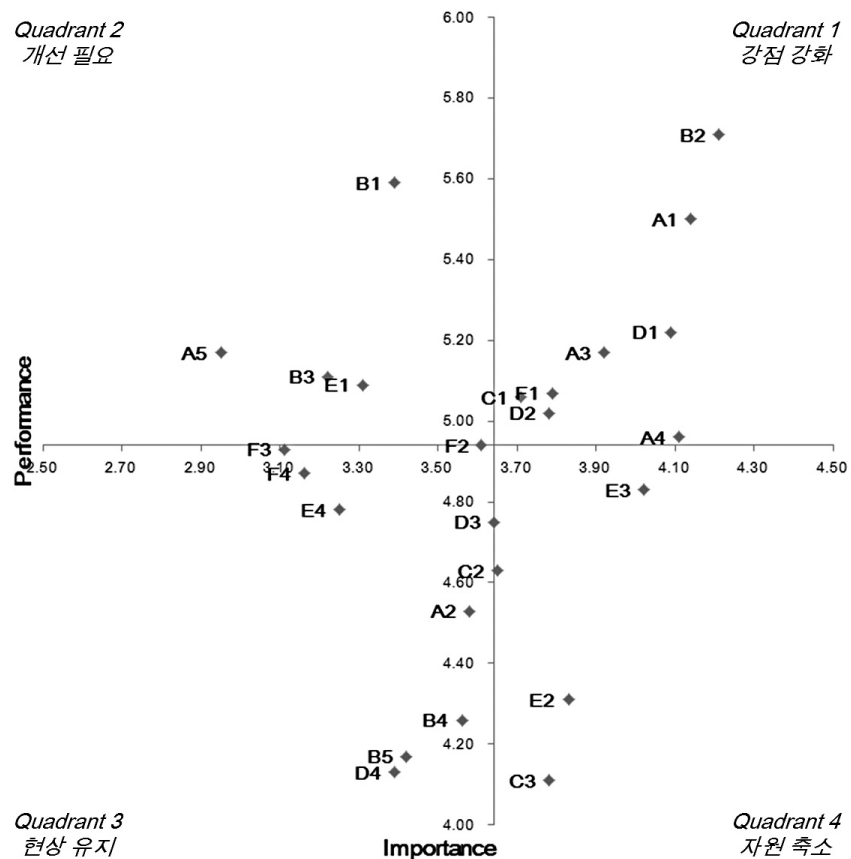


그림 2. 중앙값을 원점으로 설정한 중요도-성과도 시분면

그 격차가 크기 때문에(성과도가 낮기 때문에) 중점적인 개선이 요구된다고 볼 수 있다. 특히 “정부 전력 매입단가” 및 “발전기 선정” 요인들은 IPA뿐만 아니라 문헌고찰 및 두 차례의 FGI에서도 도출된 요인들이었기 때문에 더욱 그러하다.

3.3 핵심성공요인 관리를 위한 제언

본 절에서는 2사분면에 속한 네 가지 핵심성공요인들을 효율적으로 관리하기 위한 방안을 모색하였다. 핵심성공요인 관리 방안은 앞서 수행된 문헌고찰, 두 차례 FGI, 기수행된 국내 사례들을 바탕으로 도출되었다. 풍력 발전산업은 현수준에서 경제적으로 완벽하게 자립이 가능하지는 못하기 때문에 사업자만의 노력으로 산업이 성숙되기는 어려운 측면이 있어 정부의 지원이 당분간은 요구된다. 이에 본 연구에서는 핵심성공요인의 특성에 따라 사업자 또는 정부의 입장에서 성과도 관리 방안(중요도-성과도의 격차 해소방안)을 제시하였다. 구체적인 내용은 아래와 같다.

① 타당성 분석: 타당성 분석은 일반적으로 전 생애주기 관점에서 수행되기 때문에 이 요인은 다른 핵심성공요인들과

밀접한 관련이 있다. 하지만 타당성 분석이 수행되는 시기적 특성상 제약적인 정보만이 허용되고 단기간에 적은 비용으로 수행해야 한다는

한계가 있기 때문에 핵심적인 쟁점 위주로 분석이 진행될 수밖에 없다. 이에 본 연구에서는 타당성 분석을 수행하는 데 있어 반드시 고려되어야 할 다섯 가지의 기준을 제시하였다. 첫째, 최소한 두 개 이상의 독립적인 기술자문회사로부터 풍량 및 품질에 대한 조사를 맡겨 풍력자원에 대한 신뢰성을 우선적으로 확보해야 한다. 둘째, 규모의 경제를 실현하기 위해 대단지 확보되어야 한다. 셋째, 추가적인 비용 투입을 방지하기 위해서는 근거리 내에서 송전계통이 연계되어야 한다. 넷째, 시공 및 조달 편의를 위해 도로폭 5m 이상 및 양호한 항만여건이 확보되어야 한다. 마지막으로 주민 동의를 신속하게 이끌어내기 위해서는 민가와 이격거리가 충분해야 하며 환경변화에 매우 민감한 기기이기 때문에 주변 개발계획에 대한 충분한 검토 또한 수행되어야 한다.

② 정부 전력 매입단가: 이 요인은 사업자가 관리하는 데 한계가 있고 정부의 적극적인 지원이 있어야 그 격차가 줄어들 것이다. 재생에너지 산업의 성숙을 위하여 각국 정부에서

는 정도의 차이는 있지만 일반적으로 재정지원을 제공하고 있다. 대한민국에서는 발전차액지원제도(Feed in Tariff)를 도입해 풍력 발전소에서 생산된 전기의 전력거래가격이 지식경제부 장관이 고시한 기준가격보다 낮을 경우에 그 차액을 지원하고 있으나 이 제도는 2011년으로 만료된다. 따라서 정부는 풍력 발전산업이 본궤도에 진입할 수 있도록 시장의 성숙을 위해 매입단가인상을 적극적으로 검토할 필요가 있다.

- ③ 발전기 선정: 발전기는 풍력 발전시스템에서 핵심적인 기자재로 여타 핵심성공요인들과 유기적인 관계를 맺고 있어 최적의 선정이 요구된다. 발전기를 선정하는 데 있어 가장 중요한 요인은 풍황으로 시뮬레이션을 통해 가장 적합한 용량의 발전기가 선정되어야 한다. 또한 대부분의 발전기는 외산이므로 유지보수, 부품조달, 고장수리 등이 원활하게 진행될 수 있어야 유휴 기간을 최소화 할 수 있다. 한편 풍력 발전기는 바람을 활용한다는 점에 있어 환경오염을 저감하는 효과가 있지만 소음을 발생시키기 때문에 이차적인 환경오염을 유발하는 측면이 있다. 입지 선정 및 발전단지 설계 시 거주지역과 최소한의 이격거리를 유지해야 하지만 현실적으로 불가피한 경우 소음 및 진동 저감형 기술이 적용된 기기가 선정되어야 한다.
- ④ 프로젝트 금융: 풍력 발전 프로젝트는 초기 투자비가 높은 반면 건설 및 거치 기간은 짧은 편이어서 프로젝트 파이낸싱 구조에 있어 신중함이 요구된다. 향후 현금흐름과 직결되는 예정 발전용량에 대해 제조사의 기본적인 보장이 필요하다. 한편 정부의 보장 또한 필요한데 대출기간 동안 당초 정해진 약정가격 및 양허기간에 대한 신뢰장치가 필요하며 기술변동, 물가상승 등에 따른 비용증가 요인을 상쇄할 수 있는 장치도 확보해야 한다. 운영 단계는 전 생애주기에서 가장 긴 기간에 해당되고 주기적으로 막대한 비용이 투입되어야 하므로 운영회사의 재무적·기술적 적절성 또한 확보되어야 한다. 천재지변과 같은 불가항력적인 사태로 인한 피해에 대비하기 위해 완성공사물보험, 기업휴지보험, 제3자배상책임보험 등의 가입여부도 검토해야 한다.

4. 결론

본 연구는 풍력 발전소 프로젝트를 성공적으로 추진하기 위하여 고려해야 할 총 25개의 핵심성공요인을 도출하였다. 선행연구를 바탕으로 문헌고찰을 수행해 다양한 핵심성공요인들을 일차적으로 도출하였다. 다음으로 관련업계 전문가들을 대상으로

두 차례 FGI를 수행하였다. 그 결과 도출된 핵심성공요인들의 적절성을 검증할 수 있었고 미비한 요인들을 추가할 수 있었다. 이렇게 도출된 총 25개의 핵심성공요인들 중에서도 우선적으로 관리해야 할 요인들을 선정하기 위하여 중요도-성도 분석을 적용하였다. 학계, 업계, 관계 등을 망라한 관련분야 전문가 218인에게 설문지를 회수하였다. 전반적으로 요인들의 중요도에 비해 관리 수준은 낮은 것으로 드러났으며, 이들 중에서도 가용 자원을 집중해 관리해야 할 네 가지 요인들을 선별하였다. “프로젝트 금융”, “타당성 분석”, “정부 전력 매입단가”, “발전기 선정” 요인이 그것이었고, 최종적으로 이들 요인을 성공적으로 관리하기 위한 방안을 제시하였다. 본 연구를 통해 도출된 핵심성공요인들은 향후 풍력 발전 건설사업에 앞서 전 생애주기 관점에서 사업평가를 위한 도구로 사용될 수 있을 것이다.

하지만 본 연구는 몇 가지 한계점들을 내포하고 있다. 전술한 바와 같이 풍력발전의 역사가 짧아 관련 분야의 전문가들을 폭 넓게 확보하지 못해 소수의 인원으로 FGI를 수행할 수밖에 없었다. 또한 동일한 원인으로 인해 풍력발전의 생애주기 단계별로 유사한 수준의 경력연수를 보유한 설문 응답자들을 확보할 수 없었다. 향후 풍력발전 산업의 성숙과 더불어 추가적인 연구를 통해 상술한 문제점들이 해결된다면 좀 더 신뢰성 높은 결과를 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2010-0014365).

참고문헌

강재남, “기후변화 대응과 사회적 갈등에 관한 연구: 제주특별자치도를 중심으로” 제주대학교 석사학위논문, 2008

고길성, “풍력 발전소 위치 선정을 위한 원격 무선 풍력 측정 시스템 설계” 전남대학교 석사학위논문, 2005

김가람, “에머지 개념을 이용한 풍력발전시설의 편익·비용 평가” 부경대학교 석사학위논문, 2010

김기영, “신재생에너지의 타당성 및 경제성평가: 태양광, 풍력, 소수력, 바이오가스를 중심으로” 동명대학교 석사학위논문 2009

김방열, “국내 풍력산업의 효과적인 정책 수립을 위한 해외정책 비교 연구: 독일 풍력정책을 중심으로” 부산대학교 석사학위논문, 2009

- 김영덕, 윤덕영, 최진영, “풍속의 G.F.변화에 의한 지표면조도 분석(I)” 한국풍공학회논문집, 제12권, 제1호, 2008, pp. 25~32
- 김은일, 풍력발전단지 건설을 위한 지침서 및 지역 수용성 제고방안 연구, 한국에너지연구원, 2006
- 데이코산업연구소, 녹색성장을 위한 풍력산업 실태와 전망, 진한엠앤비, 2009
- 박광진, “풍력발전 개발 현황 및 경제성에 관한 연구” 한양대학교 석사학위논문, 2008
- 에너지관리공단, 2010 New & Renewable Energy Guide, 에너지관리공단 신재생에너지센터, 2010
- 이희선, 안세웅, 주현수, 선효성, 신경희, 이명진, 재생에너지의 환경성 평가 및 환경 친화적 개발 I: 태양광 및 풍력 에너지를 중심으로, 한국환경정책평가연구원, 2009
- 정태윤, “풍력발전을 위한 풍향분석 및 바람자원 예측에 관한 연구” 부경대학교 석사학위논문, 2010
- 하정우, “국내 풍력발전의 경제성 분석” 아주대학교 석사학위논문, 2006
- 한상임, “신· 재생에너지법제에 관한 연구” 성균관대학교 석사학위논문, 2009
- 한석지, 고승한, 정진현, 고경민, 제주특별자치도의 갈등사례 분석과 갈등관리방안 연구, 제주발전연구원, 2009
- Business Information Research (BIR), 글로벌 풍력 발전 시장 기술 동향과 사업 전략, 비아이알, 2010
- Efiong, A. and Crispin, A., Wind Turbine Manufacturers: Here Comes Pricing Power, Merrill Lynch, Frankfurt, Germany, 2007
- Martilla, J. A. and James, J. C., “Importance-Performance Analysis” Journal of Marketing, Vol. 41, No. 1, 1977, pp. 77~79
- Millais, C. and Teske, S., Wind Force 12, European Wind Energy (EWEA), Brussels, Belgium, 2004
- Oh, H. “Revisiting Importance-Performance Analysis.” Tourism Management, Vol. 22, No. 6, 2001, pp. 617~627

논문제출일: 2011.08.30
 논문심사일: 2011.09.02

요 약

인류는 화석연료의 과도한 소비로 인해 심각한 환경문제에 직면하고 있으며 화석연료가 고갈됨에 따라 그 가격이 급등하고 있어 대체에너지에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 이에 대한민국을 포함한 각국 정부는 대체에너지의 발전부담을 확대를 위하여 세제 혜택을 비롯한 각종 재정 지원을 제공함으로써 시장규모 확대를 모색하고 있다. 하지만 대체에너지는 그 역사가 짧고 국내의 경우 기술 수준도 상대적으로 뒤쳐져 있어 사업추진 시 다양한 시행착오를 경험하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 대표적인 대체에너지인 풍력을 대상으로 효율적이고 성공적인 사업추진을 위하여 핵심성공요인(Critical Success Factor, CSF)을 도출하였다. 문헌고찰을 통해 일차적으로 CSF를 도출한 뒤 표적집단면접법을 활용하여 이전 단계에서 도출된 CSF의 적정성을 검토하고 몇 가지 요인을 추가해 총 25개의 CSF를 확정하였다. 이 결과에 중요도-성과도 분석(Importance-Performance Analysis, IPA)을 적용하기 위하여 관련 업계 종사자들에게 총 218부의 설문지를 수집하였다. IPA를 통해 “프로젝트 금융”, “타당성 분석”, “정부 전력 매입단가”, “발전기 선정” 요인이 우선적으로 관리해야 할 CSF라는 결론을 도출하였다. 마지막으로 네 가지 CSF를 효율적으로 관리하기 위한 방안을 제시하였다. 본 연구를 통해 도출된 CSF는 향후 풍력 발전 건설사업에 앞서 전 생애주기 관점에서 사업평가를 위한 도구로 사용될 수 있을 것이다.

키워드 : 풍력 발전, 핵심성공요인, 표적집단조사, 설문조사, 중요도-성과도 분석