

전기차 폐배터리를 재사용한 가정용 전력저장장치의 에너지 균등화 비용 추정: 가정용 태양광 시스템과 연계 시



홍용준
고려대학교 그린스쿨
에너지환경정책학과

요약

전기차 보급의 확대에 따라 배터리의 사용연한 도래 시 폐배터리의 누적규모도 전기차 판매량에 비례하여 증가할 것으로 보인다. 국가 별 규제로 인해 배터리의 재활용(Recycle) 의무가 있는 자동차 제조사를 중심으로 폐배터리를 재사용(Battery Second Use: B2U)한 ESS(Energy Storage System) 제품을 출시하거나 이를 활용한 실증 과제를 운영 중에 있다. 전기차 배터리의 성능 보증 수준은 통상 초기용량의 80%로, 보증이 완료된 폐배터리를 낮은 가격으로 매입하여 ESS로 활용할 경우 초기용량의 60%까지 사용 후 폐기할 수 있다. 따라서 B2U 제품은 신규 배터리 셀을 사용하는 ESS 제품 대비 가격은 저렴하나, 20년 이상 사용하는 태양광 시스템과 연계 시 4~6회 교체가 필요하다. 이러한 배경에서 본 고에서는 가정용 태양광 시스템에 신규 배터리를 사용한 가정용 ESS 제품과 B2U ESS 제품 연계 시 에너지 균등화 비용(Levelized Cost of Energy: LCOE)을 비교하여 B2U 제품의 경제적 타당성을 추정한다.

서론

글로벌 전기차 시장이 매년 큰 폭으로 성장하고 있다. 2016년 전세계 전기차는 75만대 이상 판매되어 전년 대비 약 40% 증가^[1]하였으며, 2017년 연간 전기차 판매량은 당초 예상치 84만대를 넘어 사상 최초로 100만대를 넘어설 것으로 예상^[2]된다.

전기차 보급의 확대에 따라 자동차의 사용연한 도래 시 폐배터리의 누적규모도 전기차 판매량에 비례하여 성장할 것으로 보인다. Navigant Research에 따르면 2035년까지 플러그인 하이브리드 차량(Plug-in electric Vehicle: PEV)용 폐배터리 규모는 11GWh 수준으로 전망된다.^[3] 순수 전기차(Electric Vehicle: EV)나 하이브리드 차(Hybrid Electric Vehicle: HEV)를 포함할 경우 더 큰 규모의 에너지원이 형성된다. 전기차 보급률이 높은 캘리포니아 주에서만 2050년 15TWh 규모의 폐배터리가 발생하는 것으로 예측한 연구 결과도 있다.^[4] 15TWh는 2015년 캘리포니아 전력사용량의 5%에 달하는 에너지로 활용 방안을 찾을 경우, 전력시장 내 새로운 에너지원으로 자리매김 할 수 있는 수준이다.

수명이 다 된 자동차용 배터리의 처리방안에는 크게 재생산(Remanufacturing), 재활용(Recycle), 그리고 재사용(Battery Second Use: B2U¹⁾)이 있다. 재생산은 폐배터리의 일부 셀을 신규로 교체하여 배터리 팩의 수명을 늘리는 것으로 “수거-배터리 팩 해체-셀 교체-재출하” 과정을 거친다. 그러나 신규 셀과 퇴화된 셀 간의 밸런싱 문제 및 팩 해체 시 공정상의 잠재위험으로 재생산은 통상 폐배터리의 처리 방안으로 적극 고려되지 않는다.

재활용은 배터리를 녹여 리튬, 니켈, 코발트 등 유가 금속을 추출하여 신규 배터리 제조 시 원재료로 투입하는 방법이다. 유해 성분을 포함한 폐배터리를 단순 폐기, 매립하는 대신 재활용할 경우 환경에 주는 영향을 최소화할 수

있다. 아울러, 희소 금속의 수급을 수입에 의존하는 상황에서 재활용이 활성화 될 경우 수입자원 대체 효과를 기대할 수 있다.

재사용은 자동차용 배터리 팩을 일부 개조하거나 그대로 ESS에 장착하여 활용하는 방법이다. 통상 전기차 배터리의 사용연한은 초기용량의 70~80%인 반면 ESS는 60% 수준까지 사용 할 수 있다. 따라서 자동차용 폐배터리를 단순 폐기하거나 재활용하는 대신, ESS로 용도를 변경하여 재사용한 후 재활용 과정을 거치게 되면 친환경적이고 경제적인 자원순환구조를 구축할 수 있다. 이러한 배경에서 국가별 규제로 인해 배터리의 재활용 의무가 있는 자동차 제조사를 중심으로 폐배터리를 재사용한 ESS 실증과제를 운영하고 있고, 다수의 자동차 제조사는 관련 제품 출시를 계획하고 있다.

폐배터리 처리 의무

폐배터리에 대한 수거 및 처리 의무는 국가별로 차이가 있으나 유럽연합(European Union: EU)이 배터리 및 폐자동차 관련 환경규제 및 세부내용을 선도적으로 제정한 이후 주요 국가들이 유사수준의 규제를 도입하거나 기존 법령을 개정하고 있다. EU는 배터리 수입자에게 수거 및 재활용 의무를 부여하고 있으며 EU 지역 내에서 전기차 제조 후 타 EU 국가에 판매할 경우에도 최초의 수입자인 자동차 제조사가 의무를 부담해야 한다. 세계 최대 전기차 시장인 중국에서도 이와 유사한 규범 수립을 권고하였고, 독일과 배터리 재활용을 위한 기술 협력 관계를 확대해 가고 있다.^[5]

아울러 폐자동차 재활용 관련 법안이 강화 되면서 배터리 수거 및 재활용의 중요성 역시 높아졌다. EU는 2006년부터 폐자동차의 80% 이상 재활용하도록 권고하였고 2015년부터 95% 이상(에너지 회수 포함 시)으로 기준이 강화되었다. 주요 EV의 경우 차량 내 배터리 중량 비중이 20%^[6] 이상으로 규제 충족을 위해서는 배터리 전량 재사용 및 재활용이 필수적이다. 한국, 중국, 일본 모두 EU 수준의 자동차 재활용률을 도입하고 있어 전기차 폐배터리

1) 본 고에서는 미국 신재생 에너지 연구소(National Renewable Energy Laboratory: NREL)의 용어를 차용한다. (Neubauer et al, "Identifying and Overcoming Critical Barriers to Widespread Second Use of PEV Batteries". National Renewable Energy Laboratory, 2015 참고)

처리 방안 마련에 대한 시장 내 요구가 높아지고 있다.

B2U 실증 및 사업현황

직접적으로 자동차 폐배터리의 재활용 의무가 있는 자동차 제조사를 중심으로 B2U 방안이 검토되어 왔다. 자동차사들은 배터리 리스, 교환 프로그램 등 전기차 판매와 연계된 다양한 서비스를 통해 중고 배터리 확보가 상대적으로 용이^[7]한 이점을 살려 B2U 사업 진출을 타진하고 있다.

2009년 GM는 전력엔지니어링 업체인 ABB와 Volt 재사용에 대한 검토를 시작했고 현재 GM 본사 데이터 센터 내 B2U 제품을 설치하여 UPS(Uninterruptible Power Supply) 및 신재생에너지원과 연계한 ESS로 활용하는 실증 과제를 진행 중이다.

BMW 역시 자사 mini-e 모델의 배터리 팩을 재사용한 시스템을 University of California San Diego에 설치 후 B2U 기술적 구현 가능성에 연구 목적을 두고 실증을 진행했다. 2016년에는 중고 i3 배터리를 활용하여 가정, 상업용 ESS 시장 진출 계획을 발표하였고, 22kWh, 33kWh 두 가지 용량의 제품을 출시할 계획이다.^[8]

실증 단계를 넘어 B2U 활용에 가장 적극적인 업체는 닛산과 다임러이다. 닛산은 업계 내 B2U가 논의되기 시작한 2010년 스미토모 상사와 사용연한이 다 된 배터리의 재활용 및 재사용 연구를 위한 Joint Venture(업체명: 4R Energy)를 설립했다. 순수 전기차인 Leaf의 높은 판매량이 향후 배터리 사용연한 도래 시 자사 부담이 될 것으로 인식한 닛산은 B2U 사업성 검토 및 일본에서 자체 실증을 진행했다. 해당 결과를 기반으로 미국 시장에는 산업용 ESS 시장 진출을 위해 현지업체와 전략적 파트너십을 체결하였다. 유럽에서는 전력엔지니어링 업체인 Eaton과 협력하여 가정용 ESS 제품인 “xStorage”의 양산에 돌입하였다.^[9]

다임러는 자회사인 Mercedes-Benz Energy를 설립하여 ESS 시장에 진출하였다. 신규 배터리를 탑재한 가정용 ESS 시장에 진출함과 동시에 B2U 제품을 출시하여 향후



그림 1. 자동차 제조사가 출시한 가정용 ESS 제품들
(좌: Nissan-Eaton “xStorage”, 우:Mercedes-Benz 제품)^[10]

표 1. 자동차 제조사의 ESS 실증 및 사업현황

자동차 제조사	배터리 구분	ESS 실증 및 사업현황
닛산	B2U /신규	- 스미토모 상사와 배터리 재활용 및 재사용 연구를 위한 Joint Venture 설립 - 미국 ESS 업체인 Green Charge Networks과 B2U 기반 전기차 급속 충전소 과제 진행 - 전력엔지니어링 업체인 Eaton과 Leaf/e-NV200 모듈 재사용한 주택용 제품 “xStorage” 출시
Daimler	B2U /신규	- Smart Fortwo 모델 B2U로 독일 내 15MW/15MWh급 주파수조정용 전력망 ESS 실증 - 가정용 3kWh ESS 제품(최대 24kWh 병렬 확장 가능) 출시 및 독일 태양광 인버터 업체인 SMA와 사업제휴
Tesla	신규	- 가정용 ESS “Powerwall” 2세대 제품 양산 예정 (2017년 하반기) - 산업/전력망용 ESS “Powerpack” 2세대 제품 출시
BMW	B2U	- mini-e 모델 B2U으로 UC San Diego와 산업용 ESS 실증 과제 진행 - 독일 전력사 Vattenfall에 ESS 과제 설치를 위한 33MWh 규모 신규 배터리 공급 예정 (2017년 내)
Renault	B2U	- ZOE, Twizy 모델 B2U으로 영국 내 50kWh급 급속충전기 출시 - 영국 가정용 태양광 시스템과 연계한 2.5kWh급 B2U 제품 출시
GM	B2U	- 전력엔지니어링 업체인 ABB와 Volt 모델 B2U으로 캘리포니아 주 실증 과제 및 GM 본사 건물 내 ESS로 활용

다임러 전기차 폐배터리를 처리하기 위한 사업전략으로 보인다. 가정용 외에 전력망 ESS 과제에도 B2U 제품을 적용한 것은 다임러의 사업은 물론 ESS 시장의 외연 확장에도 유의미한 시도로 평가된다.

정부 주도로 B2U 규범 마련을 위한 실증을 진행하는 지역도 있다. 한국에서는 산업통상자원부 산하 에너지기술평가원 주도로 폐배터리의 잔존가치를 등급별로 산정, 합

리적인 폐배터리 시장 거래 기준 마련을 위한 과제를 수행 중에 있다. 2018년까지 진행되는 본 과제는 60억원의 사업비를 지원하여 배터리 잔존가치를 등급별로 산정해 합리적인 거래기준을 마련하는 것을 목표로 한다.^[11] 전기차 보급률이 가장 높은 제주도는 2019년까지 전기차 폐배터리 재사용센터를 구축한다. 센터에서는 앞으로 재사용할 배터리 검증을 위한 분석장치, 배터리 검사 시스템 등을 개발하고, ESS 시험평가 환경을 조성한다. 재사용 배터리의 등급을 판정하는 국내 표준을 제정하고, 국제표준안도 만들어 전 세계 국가에 제안할 예정이다.^[12]

중국은 국영 전력사인 국가전망공사(State Grid Corporation of China: SGCC) 주도로 전기차 폐배터리를 재사용하여 기존 납축전지 시장의 일부의 대체 여부를 확인하기 위한 경제성 분석 중에 있다. 전기차 폐배터리 물량 증가 시 소형 전동카트, UPS 등에 대체품으로 활용하는 것을 검토하고 있다. 납전지의 사용을 줄임으로써 납오염 문제를 해결하고 폐배터리를 처리하는 일석이조의 효과를 기대하고 있다.

문제 의식 및 검증 방법

B2U 제품에 대한 시장 내 기대는 저가 배터리 시장을 형성하여 ESS 시장 진입 장벽을 낮추고 시장 저변을 확대하는 데 있다. 따라서 B2U 사업의 대전제는 낮은 가격의 재사용 배터리를 적용한 ESS 제품이 신규 배터리를 사용한 ESS 제품 대비 경제성을 확보하는데 있다. 일부 연구는 B2U 제품을 10년 이상 장기 사용할 수 있을 것으로 분석^[13]하였으나, 이미 8~10년간 사용되어 초기 출하 용량의 70~80% 수준인 B2U 제품을 매일 충방전을 반복하는 ESS 용도로 사용할 경우, 배터리 수명 문제로 인한 교체 필요할 것으로 예상된다^[2]. 따라서 B2U 제품의 초기 구매

가격이 낮더라도 잦은 교체주기를 감안하여 수명주기(Life Cycle) 동안의 총 비용을 비교할 필요가 있다.

경제성 검증을 위해 가정용 태양광 패널과 함께 B2U ESS 제품과 신규 ESS 제품을 각각 새로 설치하는 것으로 가정하여 에너지 균등화 비용(Levelized Cost of Energy: LCOE)을 비교하였다. LCOE는 발전 시설의 총 비용의 현재가치를 총 발전량의 현재가치로 나눈 것^[14]으로 서로 다른 발전원 간의 경제성을 비교하기 위해 사용하는 방법이다.

상호 비교를 위해 먼저 “태양광 + 신규 배터리”의 LCOE를 산출한 다음, “태양광+B2U 배터리”는 배터리의 교체 주기와 B2U 제품의 가격을 변수로 두고 LCOE를 계산하였다.

$$LCOE = \frac{\text{초기투자비용} + \sum_{t=1}^T \frac{\text{발전기수명시간류지분업비} + \text{이자비용}_t}{(1+\text{할인율}_t)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{\text{발전기수명시간} \times \text{발전량}_t}{(1+\text{할인율}_t)^t}}$$

식 1. LCOE 산정 방식^[15]

“태양광+ESS”의 사양 및 비용 구조는 NREL의 연구 결과를 참고하였다.^[16] NREL은 그림 2와 같이 1)신규 태양광 시스템 단독 설치, 2)신규 태양광 + ESS 시스템 동시 설치, 3)기 설치된 태양광에 신규 ESS 설치로 나누어 각 케이스 별 시스템의 2016년 총 비용을 산출하였다. 이는 투자세액공제(Investment Tax Credit: ITC)³⁾ 등의 세제 혜택을 적용하지 않은 전액 현금 구매가로 LCOE 계산 시 이자비용은 고려하지 않았다. 본 고는 상기의 케이스 중 “DC Coupled” 시스템⁴⁾의 2016년 가격을 채용하였으며, 시스템의 사양은 5.6kW 태양광 패널에 6kWh 용량의 ESS를 연결하여 6kW급 인버터를 통해 가정에 교류 전원을 공급하는 구조를 적용한다.

2) 전기차는 2~3일에 1회 충전하는 반면, ESS는 통상 하루 1 Cycle (충전 1회, 방전 1회) 사용한다. 신규 배터리가 하루 1 Cycle 사용 조건으로 10년 혹은 초기용량 대비 60% 수준까지 보증하는 것을 감안 하였을 때 자동차 대비 완전 충전 및 방전을 반복하는 ESS가 배터리 수명에는 더 가혹한 운영 조건으로 판단된다. 자동차 충방전, 운행 패턴은 Enews 참고(“전기차 이용자 258명 운행패턴 보니... 1.6만원 내고 840km 달린다”, 2017년 2월 26일 게재(<http://www.ETnews.com/20170224000260>))

3) 미국 연방정부에서 2006년 발효된 제도로, 주거용 또는 상업용 시설의 태양광 설비에 대해 30%의 세액을 공제한다.
4) DC Coupled System은 “태양광 패널 - 충전 컨트롤러 - 배터리 - 배터리 인버터”로 구성된 조합으로, 별도 태양광 인버터를 통해 태양광 에너지를 가정과 전력망에 공급하는 AC Coupled System과는 달리 배터리 인버터를 통해 가정에 전력을 공급한다. 이는 대부분의 태양광 에너지를 낮에 저장하고 밤에 쓰는 사용 환경에서 효율에서 우위를 갖는다.

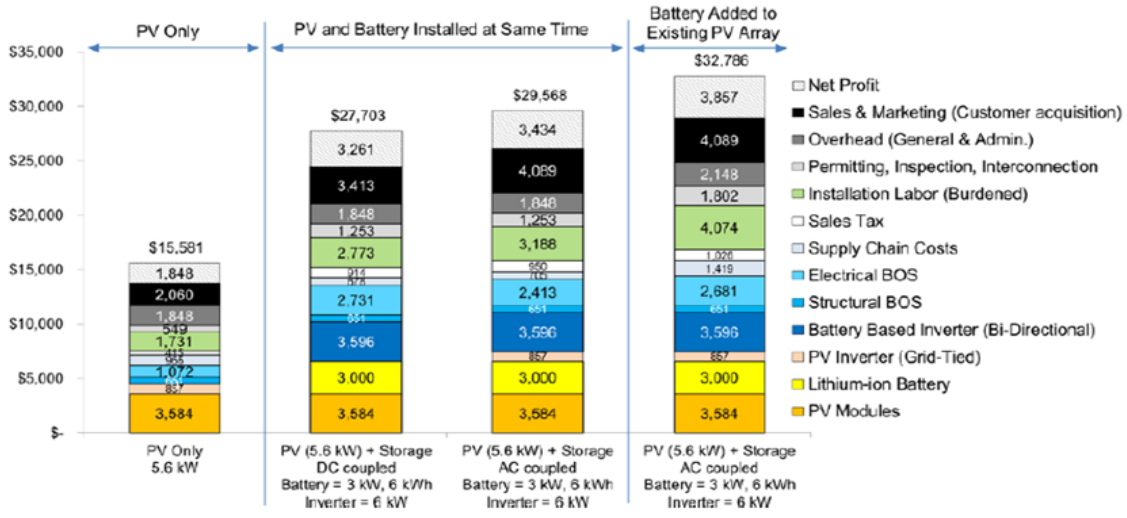


그림 2. 2016년 태양광+ESS의 총 설치비용(통화: 미국 달러화)^[17]

표 2. 시나리오 별 ESS 교체 조건

시나리오	ESS 제품	교체주기	총 교체횟수
시나리오 1	신규	10년	총 2회
시나리오 2	B2U	3년	총 6회
시나리오 3	B2U	4년 ⁶⁾	총 5회
시나리오 4	B2U	5년	총 4회

태양광 패널의 수명주기는 25년으로 가정하고, 신규 ESS 제품은 10년⁵⁾, B2U 제품은 3년, 4년, 5년 주기로 교체 시 LCOE를 비교하였다. 인버터의 사용 연한은 10년으로 가정하여 총 2회 교체하는 것으로 계산에 반영하였다.

교체 시 발생하는 비용은 1)ESS 구매가, 2)인버터 구매가, 3)설치, 해체를 위한 인건비로, 2016년 이후 25년 간의 제품 가격 하락률 및 인건비 상승률은 표 3과 같이 가정하였다. 계산을 단순화하여 제품가에 물류비와 판매세만을 추가 적용하였고 마지막 해(25년 차)에는 시스템 철거를 위한 해체비용을 반영하였다.

B2U 제품의 초기 가격은 2016년 신규 배터리 가격의 10%, 20%, 30%, 40%으로 가정하며, 신규 배터리와 동일한 가격 하락률을 적용하여 시나리오 2,3,4에 대입하였다.

표 3. ESS 교체 비용 추정을 위한 주요 가정⁷⁾

구분	가정
신규 ESS	1. 가격 하락률 - 2030년까지 11% 적용 - 2035년까지 5% 적용 - 2040년까지의 가격은 2035년 가격에 고정
B2U ESS	1. 제품 가격 - 2016년 신규 ESS 가격의 10%, 20%, 30%, 40% 2. 가격 하락률 - 신규 ESS와 동일 적용
인버터	1. 가격 하락률 - 2030년까지 7% 적용 - 2035년까지 3.5% 적용 - 2040년까지의 가격은 2035년 가격에 고정
설치/해체비	1. 연간 인건비 상승률: 2.5% - 인버터/ESS 단품 교체 시 태양광 포함한 시스템 전체 설치비의 50% 적용 - 인버터/ESS 동시 교체 시 태양광 포함한 시스템 전체 설치비의 70% 적용
물류비	(ESS + 인버터)* 5%
판매세	(ESS + 인버터)* 6.74%

이는 각각의 LCOE를 도출하여 신규 배터리 대비 B2U 제품이 경제성을 확보하기 위한 가격 범위를 살펴보기 위한 것으로 향후 B2U 제품의 거래 기준 책정 시 고려해야 할 사항이다.

5) 리튬 배터리를 사용하는 가정용 ESS 제품 28개 중 21개 제품이 10년 보증 (일부 조건부) 제공 (참고: <https://www.solarquotes.com.au/battery-storage/comparison-table/>)

6) 마지막은 3년 주기로 교체 적용 (24년 차)

7) 2030년까지의 신규 배터리 가격 하락률은 배터리 팩 기준 2030년 \$100/kWh 이하 가격을 전망한 McKinsey 보고서(McKinsey & Company, "Electrifying insights: How automakers can drive electrified vehicle sales and profitability", January 2017), 인버터 가격 하락률은 업계 관계자 인터뷰, 물류

표 4. 시나리오 별 총 비용의 현재가치 및 LCOE

	배터리 가격 (신규 대비)	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4
		(신규, 10년)	(B2U, 3년)	(B2U, 4년)	(B2U, 5년)
총 비용의 현재 가치 (US \$)	100% (신규)	31,437	-	-	-
	10%	-	31,810	30,873	29,650
	20%	-	32,479	31,448	30,178
	30%	-	33,148	32,023	30,705
	40%	-	33,817	32,598	31,232
LCOE (¢/kWh)	100% (신규)	35,31	-	-	-
	10%	-	35,73	34,67	33,30
	20%	-	36,48	35,32	33,89
	30%	-	37,23	35,96	34,48
	40%	-	37,98	36,61	35,08

태양광 발전량은 NREL의 “PV Watts Calculator”을 이용하여 캘리포니아 주 Los Angeles시에 지붕에 5.6kW 태양광 패널을 설치했을 때의 연간 태양광 생산량을 도출하였다⁸⁾. 태양광 패널의 사용연한은 25년으로, 통상 초기 발전효율 97%부터 80%까지 보증하는 것을 감안하여 매년 0.68%의 발전 효율이 낮아지는 조건으로 발전량을 산출하였다. 캘리포니아를 기준으로 한 이유는 전기차와 태양광 보급률이 높고 ESS 보급을 촉진하는 제도⁹⁾가 마련되어 있어 B2U 제품 ESS로 활용하는 생태계가 구축될 가능성이 높은 지역임을 감안하였다. 이러한 배경에서 LCOE 분석을 위한 할인율은 캘리포니아 주 태양광 설치 시의 기대 수익이 9~14% 수준¹⁰⁾임을 참고하여 최저치인 9%를 적용하였다.

비와 판매세는 NREL 연구결과 비용 구조(그림 2)참고
 8) 입력조건: LA California (Lat 34.02 deg N, Long 118.45 deg W, Elev 53m), 5.6kW Standard Module, Roof mount fixed array, Array tilt 20 deg, Array Azimuth 180 deg, System losses 14, Inverter Efficiency 96%, DC to AC Size Ratio 1.1 (<http://pvwatts.nrel.gov>)
 9) ESS 설치를 촉진하는 캘리포니아의 주요 제도/법안은 신재생 발전원 및 ESS 설치 시 발전원별, 용량별 인센티브를 제공하는 SGIP(Self-Generation Incentive Program), 2020년까지 캘리포니아 전력사에 1.3GW 규모의 ESS의 설치를 의무화한 AB2514 등이 있다.

분석 결과

시나리오 별 LCOE 도출하기 위해 총 비용 및 태양광 발전량의 현재가치를 구하였다. 먼저 LCOE 계산식의 분모가 되는 총 누적 발전량의 현재가치는 89,041kWh로 계산된다. 전술한 조건 아래 첫 해 총 발전량이 8,764kWh으로 산출되었고, 운영기간(25년) 동안의 연간 효율 감소 및 할인을 9%를 고려한 결과이다.

태양광 시스템에 신규 배터리를 채용하여 10년 주기로 교체할 경우 총 비용의 현재가치는 \$31,437이며, LCOE는 ¢35.31/kWh로 계산되었다. 이는 캘리포니아 평균 주택용 전기요금(¢18.11/kWh, 2016년 6월 기준¹⁹⁾) 대비 거의 두 배 가량 높은 금액이다. 투자세액공제를 태양광 시스템에 적용하더라도 아직 태양광+ESS가 현 시점에서는 일부 전기요금이 높은 지역을 제외하고는 자가소비를 위한 경제성을 갖추지 못한 것을 의미한다.¹⁰⁾

B2U 제품을 3년 주기로 교체하는 경우, 시나리오 1 대비 ¢0.42~2.67/kWh 차이를 보여 분석에 적용한 모든 가격대(신규 배터리 대비 10%~40%)에서 LCOE가 열위에 있는 것으로 나타났다. 4년 주기로 교체하는 시나리오 역시 신규 배터리 대비 B2U의 가격이 20%일 이상일 경우 LCOE에서 열위를 보였다. 반면 5년 주기로 B2U 제품을 교체하는 시나리오 4의 LCOE는 ¢33.3~35.08/kWh로, 신규 배터리 대비 모든 경우 더 경제적인 것으로 계산되었다.

상기의 결과는 태양광 시스템에 B2U 배터리를 연계하여 사용할 경우 초기 투자비용을 낮출 수 있지만 제시된 조건 아래에서는 최소 5년 이상 사용 보증이 가능한 제품만이 신규 배터리 대비 시장 내 경쟁력을 갖출 수 있음을 의미한다. 이는 신규 배터리 대비 10~20% 적은 금액으로 B2U를 판매하여도 제품 교체로 인한 인건비, 물류비 등의 유지보수 비용의 비중이 실제 가격 경쟁력을 결정하는 것으로 판단된다.

10) 높은 배터리 가격으로 인해 현 시점에서 “태양광+ESS”의 LCOE가 전력구매 가격과 균형을 이루는 Storage Parity를 다루는 것은 이르다. 본 고에서는 신규 제품 대비 B2U 배터리의 경제성을 비교하는데 집중하며, Parity 이슈는 별도 연구 주제로 남겨놓는다.



결 언

전기차의 보급 확대는 필연적으로 B2U 시장의 성장을 불러올 것으로 예상된다. 배터리 재사용은 단순 배터리 시장의 외연을 넓히는 것 뿐만 아니라 가정용 ESS 제품의 구매가격을 낮춤으로써 태양광 시스템의 보급을 촉진하는데도 핵심적인 역할을 수행할 수 있다는 데서 그 의미를 찾을 수 있다.

그러나 앞선 분석 결과를 참고하였을 때, B2U 보급을 촉진하기 위해 자동차 제조사들이 B2U 배터리를 활용한 가정용 ESS 시장에 진출하는 사업 모델을 검토하는 과정에서 다음과 같은 작업이 선행되어야 할 것으로 보인다.

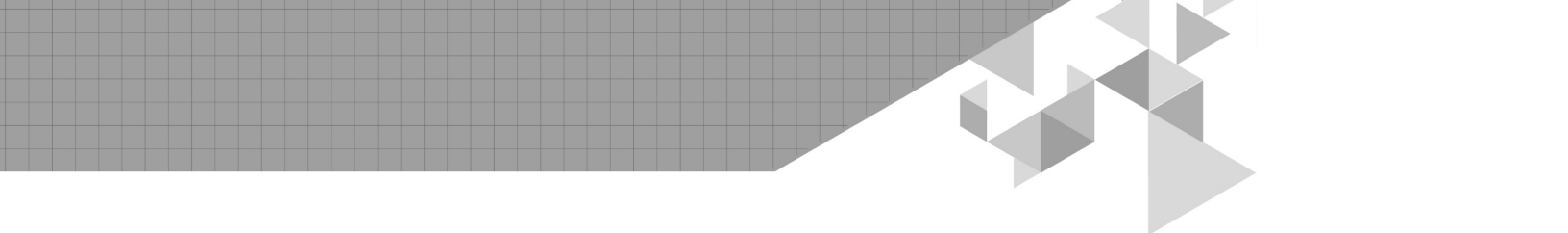
먼저 B2U 제품 등급 산정을 위한 평가 기준이 마련되어야 한다. 폐배터리의 잔존용량에 대한 기술적 평가 뿐만 아니라 향후 ESS로의 사용을 감안하여 경제적인 잔존가치를 전반적으로 평가할 수 있는 항목이어야 한다. 이를 위해 전기차 폐배터리 수거 시, 배터리의 사용 패턴, 퇴화도 측정 정보까지 공유될 수 있도록 전기차 제품 기획 단계에서부터 사후 B2U 활용을 고려한 정보 관리 플랫폼 구축 역시 필요하다.

B2U 제품 가격 설정 시 폐배터리의 수거, 재가공 및 판매 비용 반영 역시 고려되어야 한다. 배터리 수거는 별도의 물류망 구축이 필요한 작업으로 관리비용의 증가 요인이 된다. 무엇보다 재가공은 별도 처리 시설에 대한 투자가 선행되어야 하나, 전기차 판매량이 많지 않은 상황에서 수거된 폐배터리 물량이 규모의 경제를 창출하지 못할 경우 B2U가 실제 수익을 창출할 수 있는 사업인지 면밀히 따져봐야 한다.

이 외에 수거된 폐배터리의 대부분이 짧은 교체주기를 요구하여 경제성 확보가 어려울 경우, 설치비용의 누계를 줄일 수 있도록 고객이 직접 설치할 수 있는 디자인을 제안하거나, 설치에 필요한 주변 부품을 간소화 등 고객 친화적 상품 기획도 고려해볼 사항이다.

참고문헌

- [1] International Energy Agency, "Global EV Outlook 2017" June 2017 p.12
- [2] 문화일보, "지구촌 누비는 전기차... 올 첫 100만대 이상 판매", 2017년 7월 18일 게재 (<http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2017071801071803012001>)
- [3] Navigant Research, "Alternative Revenue Models for Advanced Batteries" 1Q 2016, p1
- [4] Roger Sathre, Corinne D. Scow, Olga Kavvada, and Thomas P. Hendrickson, "Energy and climate effects of second-life use of electric vehicle batteries in California through 2050", Journal of Power Sources (288, 2015), p. 82-91
- [5] 글로벌 오토 뉴스, "중국과 독일, 배터리 재활용을 위해 협력한다", 2016년 6월 21일 게재 (http://global-autonews.com/bbs/board.php?bo_table=bd_026&wr_id=193)
- [6] نيسان 리프 24kWh: 20%(배터리 294kg / 총 중량 1,521kg), 테슬라 모델 S 85: 26%(배터리 540kg / 총 중량 2,108kg). 리프 배터리 중량은 نيسان USA 홈페이지 (www.nissanusa.com/content/dam/nissan/pdf/techpubs/leaf/2012/2012-leaf-dismantling-guide.pdf), 모델 S는 위키피디아 (https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_Model_S) 참고
- [7] 박수향, "전기차가 견인하는 ESS 시장", 에너지포커스 (2017년 봄호), p103
- [8] 박수향, p103
- [9] The Guardian, "nissan-launches-british-made-home-battery-to-rival-teslas-powerwall", 2017년 5월 4일 게재 (<https://www.theguardian.com/business/2017/may/04/nissan-launches-british-made-home-battery-to-rival-teslas-powerwall>)
- [10] 박수향, p99 (사진 출처는 각 사 홈페이지)
- [11] 박수향, p104
- [12] 연합뉴스, "제주도 '전기차 폐배터리 재사용 센터' 2019년 구축", 2017년 5월 2일 게재 (<http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2017/05/02/0200000000AKR2017050216000056.HTML>)
- [13] 박수향, p101.
- [14] 정지홍 외, "주요국 그리드패리티 달성요인 분석 및 특징 비교", KEMRI 전력경제 REVIEW(2016년 제24호), p2
- [15] 정지홍 외, p2.



[16] Kristen Ardani et al, "NREL_Installed Cost Benchmarks and Deployment Barriers for Residential Solar Photovoltaics with Energy Storage: Q1 2016", National Renewable Energy Laboratory, February 2017

[17] Kristen Ardani et al. p7

[18] http://www.gosolarcalifornia.ca.gov/solar_basics/pricing_financing.php

[19] https://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.php?t=epmt_5_6_a (2016년 6월 캘리포니아 주 태용 평균가 참조)