

국내 중대형 이차전지 재활용 사업의 경제성 분석 및 발전방안 연구

모정윤
산업연구원

The Benefit-Cost analysis for Korea Lithium-ion Battery Waste Recycling project and promotion plans

Jung-Youn Mo

Korea Institute for Industrial Economics and Trade

요 약 현재 우리나라는 친환경 및 원전비중 축소라는 에너지 정책의 큰 변화에 직면하고 있다. 그러나 에너지 정책 변화에 따라 폭발적 증가가 예상되는 전기차 배터리 및 에너지저장시스템 등 중대형 이차전지의 폐기물 사후관리체계 및 관련 정책은 매우 미비한 상태이다. 따라서 본 연구는 국내에서 폭발적인 증가가 예상되는 중대형 리튬이온전지의 철거량을 추정해 보고, 중대형 이차전지 재활용 산업의 경제성 분석을 실시하고자 한다. 이를 토대로 국내 중대형 이차전지 재활용 산업의 수익성 분석 및 관련 재활용 산업의 활성화를 위한 정책적 대안을 모색하고자 한다.

연구 분석 결과 국내 중대형 리튬이온전지 재활용 사업의 경우 B/C 비율이 1.06으로 편익이 그 비용보다 높아 사업의 경제성이 존재하는 것으로 분석되었다. 동 사업의 경제성이 높고, 현재 국내에 중대형 이차전지 재활용 관련 부분적 원천기술 및 응용기술이 확보되어 있음에도 불구하고 산업 활성화가 되지 않는 이유는 중대형 이차전지 재활용의 법제화가 이루어지지 않아 국내 수요가 낮기 때문인 것으로 분석된다. 따라서 본 연구에서는 생산자책임재활용 제도의 의무대상 품목에 리튬이차전지를 추가하여, 중대형 이차전지 재활용의 국내 수요 확대를 통한 산업 활성화 방안을 제시하였다.

Abstract Korea faces major changes in energy policy, which include eco-friendly and zero-nuclear power. On the other hand, there are very few policies for the waste-management of mid- to large-sized lithium-ion batteries, such as electric car batteries and energy storage systems, which are expected to increase explosively due to such energy policy changes. Therefore, this study estimated the amount of mid- to large-sized lithium ion batteries waste and performed economics analysis of a middle and large sized secondary battery recycling project. Based on the results, a policy alternative for the revitalization of the related lithium-ion battery recycling industry is suggested. As a result, the B / C ratio of a domestic mid - to large - sized lithium ion battery recycling project is 1.06, in which the benefit is higher than the cost, so the business is economic feasible. Although the recycling project's economic efficiency is high, the recycling industry has not been activated in Korea because the domestic demand for rechargeable batteries recycling is very low. To solve this problem, this study proposes a plan to activate the industry by adding lithium secondary batteries to the EPR (Extended Producer Responsibility) items.

Keywords : Lithium-ion battery recycling, Benefit-cost analysis, Electric vehicle, Energy Storage System, EPR(Extended Producer Responsibility)

본 논문은 산업연구원 2017년 연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Jung Youn Mo(KIET)

Tel: +82-44-287-3105 email: jymo@kiet.re.kr

Received July 7, 2018

Revised August 6, 2018

Accepted September 7, 2018

Published September 30, 2018

1. 서 론

현재 우리나라의 에너지 정책은 기존의 고품질의 저렴한 에너지를 안정적으로 공급하는 에너지 정책에서 친환경 및 원전비중 축소라는 정책의 패러다임 변화를 겪고 있다. 이러한 에너지 정책의 변화에 따라 태양광 및 풍력발전 비중의 급격한 증가가 진행 중이며, 전력계통의 불안정성 및 신재생에너지의 간헐성 문제를 극복하기 위한 에너지저장시스템(ESS) 설치 확대가 예상된다. 또한 수송부문의 온실가스 및 미세먼지 감축에 대한 대안으로 친환경자동차의 보급에 대한 국가적 지원 또한 확대되고 있다. 그러나 정부의 에너지정책은 신재생에너지 원 확대에만 관심이 집중되고 있는 한계를 노출하고 있다. 신재생에너지 확대에 따라 필연적으로 증가하게 될 동 분야 폐기물 처리 및 사후관리체계에 대한 정책적 논의는 매우 미비한 상태이다. 유럽의 경우 신재생에너지 산업 분야에서 배출되는 폐기물인 사용수명이 끝난 중대형 리튬이온전지의 재활용 규정을 마련하고, 수거 및 재활용에 관한 세부 지침을 시행하고 있다[2, 6]. 반면, 우리나라의 경우 소형 리튬이온전지를 제외한 중대형 폐이차전지의 재활용에 관한 규정은 아직 마련되어 있지 않은 실정이다. 따라서 동 논문은 전기차 배터리 및 에너지저장시스템으로 대표되는 중대형 폐이차전지의 재활용 산업의 경제성 분석을 통해 관련 산업의 수익성을 살펴보고, 국내 중대형 폐이차전지 재활용 산업의 발전 가능성을 모색해보고자 한다.

페리튬이온 이차전지에서 니켈, 망간, 코발트 및 리튬 등의 희유금속을 회수하는 재활용 기술은 크게 건식공정과 습식공정으로 구분된다[2]. 건식공정은 1500도의 고온에서 이차전지 전체를 녹여서 가라앉은 금속을 회수하는 방법이며, 습식공정은 황산과 알칼리의 화학반응을 통해 금속을 이온상태로 만들어 회수하는 기법이다. 국내 주요 이차전지 재활용 기업들이 활용하는 공법은 습식공정이므로 동 논문에서는 습식공정을 기반으로 한 중대형 폐이차전지 재활용 산업의 경제성 분석을 실시한다.

2. 이차전지 재활용 사업의 경제성 분석

2.1 중대형 이차전지 철거량 추정

이차전지 재활용 사업의 경제성을 분석하기 위해서는

먼저 향후 국내에서 발생 가능한 이차전지 철거량을 추정해야한다. 동 추정량을 재활용 사업의 경제성 분석의 기초데이터로 사용해야하기 때문이다. 본 장에서는 국내 중형이차전지 철거량 추정을 위하여 ①국내 전기차 보급량 추정, ②전기차배터리 수명가정 및 ③전기차배터리 용량 가정 등 세 가지의 가정이 필요하다. 먼저 2011년부터 2016년까지는 Table 1의 전기차 보급 실측치를 사용하였고, 2017년부터 2025년까지는 전기차 보급 로드맵의 연도별 신규 전기차 보급 목표치를 사용하였다[3]. 2025년 이후의 국내 신규 전기차 보급 추정량은 2023년에서 2025년까지 신규 전기차 예상 증가율인 9.3%로 증가한다고 가정 후 신규 전기차 보급량을 예측하였다.

Table 1. Electric car stock and target in Korea(unit: thousands)

Year	'11	'12	'13	'14	'15
stock	0.338	0.753	0.78	1.075	2.907
Year	'16	'17	'18	'19	'20
target	10	30	40	50	64
Year	'21	'22	'23	'24	'25
target	68	72	77	84	92

Source: Joint ministry('15.12), The third environment-friendly automobile development and diffusion plan

또한 일반적인 리튬이온배터리의 경우 100% 완전충전과 0%의 완전방전이 약 500회 정도 진행되면, 배터리의 완전충전이 이루어졌을 경우 전체 배터리 용량의 약 70% 이하의 충전만 가능하여 배터리 교체주기가 도래하게 된다. 배터리 1회 완전충전 시 현대 아이오닉의 경우 주행가능거리가 약 191 km이므로 총 95,500 km까지는 배터리 효율저하 없이 전기자동차의 운행이 가능하다고 계산하였다. 국내 연간 평균 승용차 운행거리가 약 13,176.5 km¹⁾이므로 동 연구에서는 현재의 국내 전기자동차 배터리 기술수준 하에서 약 7년(=95,500/13176.5)의 배터리 수명을 가정하였다. 마지막으로 전기차 1대당 포함되어 있는 전기자동차 리튬이온전지의 용량은 현재 리튬이온전지 배터리 용량 확대가 빠르게 진행되고 있으므로 2007년 기준 18kWh의 전기차 배터리 용량이 이후 1년마다 4%씩의 증가가 발생한다고 가정하였다. 그 결과 국내 중형 리튬이온전지 철거량은 2018년 7.12 MWh에서 2025년 1,108 MWh, 2030년 2.596 MWh로 폭발적 증가가 발생할 것으로 예측된다.

1) 2015년도 국내 승용차 1일 평균 주행거리 36.1km*365일= 13,176.km

대형 리튬이온전지의 경우 ESS로의 활용이 대표적이다. 국내 ESS 설치용량은 2013년 총 28 MWh에서 2015년 150 MWh로 연 130%의 폭발적인 성장률로 급증하였다. 세계 ESS 설치용량 증가율²⁾을 따라 국내의 ESS 설치용량이 증가할 것이라 가정하고[5], ESS의 평균 수명을 10년으로 가정 시, 연도별 대형 리튬이온전지의 철거량은 2023년 28 MWh에서 2030년 961 MW으로 폭발적 증가가 발생할 것으로 예측된다.

2.2 중대형 이차전지 재활용 경제성 분석

본 장에서는 중대형 리튬이온전지를 재활용 할 경우, 경제성 분석을 실시한다. 재활용이 가능한 중형 이차전지로는 전기자동차용 배터리며, 대형 이차전지로는 ESS용 대형 리튬이온전지만으로 경제성 분석의 대상을 한정하였다. 또한 폐전지 안의 희유금속(리튬, 망간, 니켈 및 코발트) 재활용만이 가능하다고 가정하였다. 재활용을 통한 경제성 분석의 기간은 약 10년이며 중·대형 폐이차전지 재활용 처리 목표는 Fig 1에서 도출된 2020년에서 2029년의 기간 동안 폐기가 예상되는 중대형 리튬이차전지의 연 평균 용량인 약 1,188MWh(중형 리튬이온전지 999MWh, 대형 리튬이온전지 189MWh)로 설정하였다. 동 용량은 현재 개발된 국내 전기차 배터리의 셀을 기준으로 보면 평균 200wh/kg으로 약 7,000톤의 셀이 필요하며 팩 무게로 환산할 경우 약 12,000톤이다.

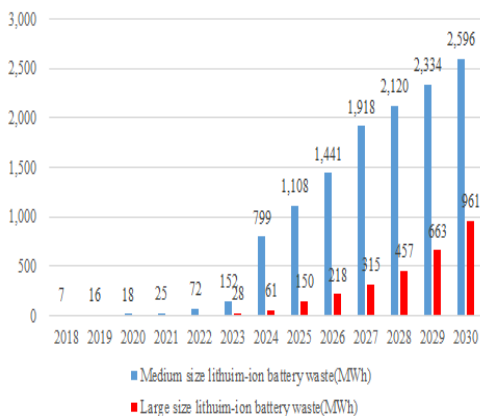


Fig. 1. LIB(Lithium-ion Battery) waste forecast by year (unit: MWh)

2) SNE 리서치에 따르면, 세계 ESS 수요는 용량 기준으로 연평균 약 45% 증가율로 성장할 것으로 예측

2.1.1 중대형 이차전지 재활용 편익 추정

중대형 리튬이온전지를 재활용 시, 얻을 수 있는 편익은 크게 희유금속 회수를 통한 유가금속 판매, 폐전지에 들어있는 중금속 및 독성화학물질 회수를 통한 환경편익 증진 등으로 나눌 수 있다. 먼저 폐리튬전지에서 회수가 가능한 유가금속 및 부산물의 종류는 아래의 Table 2에 정리되어 있다. 폐리튬이온전지의 재활용을 통해서는 알루미늄, 고철, 구리 등의 부산물 및 코발트, 리튬, 망간, 니켈 등의 유가금속이 회수가 가능하다[1]. 이 중 유가금속 회수를 통한 편익이 90% 이상이므로 본 장에서는 유가금속 회수를 통한 재활용 편익만을 판매편익으로 산정하였다.

Table 2. Electric car stock and target(unit: thousands)

Product		ratio (%)
Cell	Manganese	10.23
	Lithium	2.72
	Nickel	6.48
	Cobalt	6.28
Other cathode active material and cathode powder		24.5
Others (Cu, Al, separate)		19

Source: Recent trends in recovering valuable metals from spent lithium batteries

희유금속 회수를 통한 판매수익 추정을 위해 재활용 사업화 1차년도부터 전체 목표의 30%, 3차년도부터 50%, 6차년도부터 80%를 가동하여 9차년도에는 100%를 가동한다는 전제 하에 희유금속 회수를 통한 판매수익을 산출하였다. 코발트, 리튬, 니켈 및 망간의 가격은 한국자원정보서비스에서 제공받은 2008년에서 2016년까지의 평균 톤당 가격을 적용하였으며[7], 환율은 2010년에서 2017년 8월까지의 평균 환율인 1,120.55원/USD를 적용하였다. Table 3에는 이차전지 재활용 시 회수가 가능한 주요 금속의 평균 가격이 요약되어 있다.

Table 3. Price statistics for raw material in LIB (unit: USD/ton)

	Cobalt Price	Lithium Price	Nickel Price	Manganese Price
Mean	39,453.21	7,319.28	16,814.17	2,628.71
Min	23,348.02	4,500.00	8,309.52	1,488.44
Max	112,334.80	21,397.50	31,225.26	4,490.00
Std	19,249.38	4,253.78	5,360.26	687.42
skewness	2.58	2.30	0.43	0.67
kutosis	9.17	6.82	2.62	3.03

중대형 폐리튬이차전지 처리량에 따른 예상 매출액은 아래의 Table 4에 연도별로 요약되어 있다. 그 결과 중대형 이차전지 재활용에 따른 희유금속 회수를 통한 매출액의 경우 2020년에는 약 130억 원에서 2029년 기준 420억 원으로 연간 14%의 성장률로 매출이 증가하는 것으로 분석되었다.

폐이차전지를 재활용 할 경우, 희유금속 회수에 따른 유가금속 판매수익 뿐만 아니라 전지 내 유해물질 회수를 통한 환경비용 감소라는 공공의 편익 또한 발생하게 된다. 이차전지 내에는 에틸렌카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC) 등의 유기용제와 6불화인산리튬(LiPF₆), 리튬코발트옥사이드(LiCoO₂) 등의 유해물질을 함유하고 있으므로 폐전지 재활용에 따른 유해물질 회수에 대한 환경비용 감소액을 공공의 편익에 추가할 경우 재활용에 따른 편익이 더욱 증가할 수 있다.

2.1.2 중대형 이차전지 재활용 비용 추정

중대형 이차전지 재활용 공장시설 신규 설립에 따른 비용은 크게 토지구입비용, 공사비용, 설비비용, 운영비

용 등 4가지 항목으로 구분하여 추정하였다. 먼저 토지구입비용은 연간 1,188MWh의 규모의 중대형 이차전지를 재활용하는 공장 설립을 위해서는 약 10,000평의 토지가 필요하다고 가정하였으며, 총 토지구입비용은 재활용 공장의 입지가 상대적으로 용이하다고 판단되는 울산, 포항 및 군산 산업단지의 평당 평균 분양가격인 625,000원을 적용하여 산출하였다. 공사비용의 경우 조달청(2016)에서 공개한 공장부문 단위당 공사비용을 적용하여 총 공사비용을 항목별로 산출 후 합산하였다[4].

설비비용의 경우 건식 전처리 설비(해체 선별 장치, 파·분쇄 선별 장치, 열처리 장치)장비 구입비용 50억원, 습식 처리 설비(전처리 로, 용매추출기, 습식 침출장비, 습식 반응기, 여과장치, 결정화장비, 폐수처리장비)구입비용 약 140억, 유틸리티 설치비(배관, 전기, 스팀)구입비용 50억, 용매추출 약품 40억, 기타 부품 및 장비 구입비(120억원)로 총 400억 원 정도가 소요된다고 가정하였다. 또한 매년 약 20억원 정도의 장비 및 시설 수리·교환비용이 추가로 소요되며, 설비에 대한 감가상각비는 설비투자비의 약 10%로 산정하였다.

Table 4. Benefit estimation from LIB recycling

Year	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Operating rate (%)	30	30	50	50	50	80	80	80	100	100
Plant throughput (MWh)	421,200	421,200	702,000	702,000	702,000	1,123,200	1,123,200	1,123,200	1,404,000	1,404,000
Cell throughput(ton)	2,106	2,106	3,510	3,510	3,510	5,616	5,616	5,616	7,020	7,020
Cobalt recycling(ton)	137	137	276	276	276	364	364	364	455	455
Cobalt sales (Million KRW)	6,057	6,057	12,202	12,202	12,202	16,092	16,092	16,092	20,115	20,115
Lithium recycling(ton)	390	390	650	650	650	1,040	1,040	1,040	1,300	1,300
Lithium sales (Million KRW)	3,199	3,199	5,331	5,331	5,331	8,530	8,530	8,530	10,662	10,662
Nickel recycling(ton)	141	141	235	235	235	376	376	376	470	470
Nickel sales (Million KRW)	2,657	2,657	4,428	4,428	4,428	7,084	7,084	7,084	8,855	8,855
Manganese recycling(ton)	220	220	368	368	368	588	588	588	735	735
Manganese sales (Million KRW)	648	648	1,084	1,084	1,084	1,732	1,732	1,732	2,165	2,165
Total sales (Million KRW)	12,560	12,560	23,044	23,044	23,044	33,438	33,438	33,438	41,798	41,798

운영비용 중 재료비의 경우 약품 처리비는 현재 휴대용 리튬이차전지의 습식 처리에 필요한 약품비용을 준용하여 산정하였으며 또한 재료비 중 폐전지수집비의 경우 전기 자동차 및 에너지저장시스템에서 회수되는 중대형 리튬이차전지에 대한 재활용 규정이 정립되지 않은 상황으로 국내 관련 기업들은 무상으로 재료를 입고하고 있어 이에 대한 재료비는 발생하지 않는다고 가정하여 재료비를 산출하였다.

운영비용 중 인건비의 경우 물리적 처리(해체, 파쇄, 분리공정 포함)과정에 56명이 필요하며, 습식 공정(침출, 용매추출, 제분화)에는 49명이 필요하여 총 95명의 인력이 필요하다고 가정하였다. 인당 인건비는 35백만원/년

으로 산정하였으며 본 분석에서는 생산 외의 인력은 고려하지 않았다.

운영비용의 마지막 항목인 제조경비의 경우, 유틸리티 및 수선/소모, 배터리 운반에 따른 운반비용 및 차량 유지비, 이에 따른 감가상각비용 등을 산출하였다.

중대형 이차전지 재활용 시설 신규 설립에 따른 연도별 비용은 Table 5에 정리되어 있다. 공장을 신규로 설립하는 첫 해의 경우 토지구입비 및 설비비용의 초기지출로 인해 총 비용이 약 590억 원으로 분석기간 중 가장 큰 비용이 지출되나, 다음연도의 경우 비용이 약 12억 원으로 크게 감소하게 된다. 그 후 공장가동률 증가로 인해 비용이 꾸준히 상승하다 2029년의 총 비용은 약 270

Table 5. Cost estimation from LIB recycling(unit: Million KRW)

Year	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
• Land acquisition cost	6,250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Construction cost	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Building cost	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Machine cost	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Electricity cost	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Communication cost	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Fire cost	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Civil and Landscape Architecture cost	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Facility cost	46,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
-investment cost	40,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Repair and replacement cost	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
-Depreciation cost	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
• Operation cost	6,359	6,359	10,596	10,596	10,596	16,951	16,951	16,951	21,188	21,188
• material cost	2,027	2,027	3,379	3,379	3,379	5,406	5,406	5,406	6,758	6,758
-chemical processing cost	2,027	2,027	3,379	3,379	3,379	5,406	5,406	5,406	6,758	6,758
-Waste battery collection fee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
• Labor costs	1,103	1,103	1,838	1,838	1,838	2,940	2,940	2,940	3,675	3,675
• Manufacturing expense	3,063	3,063	5,102	5,102	5,102	8,162	8,162	8,162	10,201	10,201
-Utility	2,129	2,129	3,548	3,548	3,548	5,676	5,676	5,676	7,095	7,095
-Repair	288	288	480	480	480	768	768	768	960	960
-vehicle maintenance	89	89	146	146	146	234	234	234	291	291
-depression cost	557	557	928	928	928	1,484	1,484	1,484	1,855	1,855
• Welfare benefit	166	166	277	277	277	443	443	443	554	554
Total cost	58,659	12,359	16,596	16,596	16,596	22,951	22,951	22,951	27,188	27,188

억 원으로 추정되었다.

2.1.3 중대형 이차전지 재활용 경제성 평가

연간 중대형 이차전지 약 1,188MWh 용량을 재활용할 수 있는 공장을 신규설립 시 이에 따른 사업의 경제성 평가 결과는 Table 6에 요약되어 있다. 현재가치 산출을 위한 사회적 할인률은 5.5%를 사용하였으며 순 현재가치는 약 100억원으로 산출되었으며, B/C(Benefit/Cost)은 1.06으로 비용에 비해 편익이 약간 높게 산출되었음을 알 수 있다.

Table 6. Net Present Value(NPV) for LIB recycling project

Year	2020	2021	2022	2023	2024
NPV for Benefit (Milion KRW)	10,696	10,139	17,632	16,713	15,841
NPV for Cost (Milion KRW)	49,955	9,976	12,698	12,036	11,409
Year	2025	2026	2027	2028	2029
NPV for Benefit (Milion KRW)	21,788	20,652	19,576	23,194	21,985
NPV for Cost (Milion KRW)	14,955	14,175	13,436	15,087	14,300
NPV (Million KRW)	10,188				
B/C Ratio	1.06				

총 비용 변화에 따른 민감도 분석 결과는 Table 7에 요약되어 있다. 총 비용이 10%에서 20% 정도 상승할 경우 B/C가 1보다 낮게 도출되어 사업의 경제성이 존재하지 않는 것으로 분석되었다. 향후 중대형 이차전지 배터리의 성능 향상 및 용량 증가가 이루어져서 재활용 처리과정 상의 비용 증가 및 폐전지 수집에 따른 수집비가 발생할 경우 이에 따른 사업성 악화에 대한 대비가 필요할 것으로 예측된다.

Table 7. Sensitivity Analysis based on total cost change

Total cost	B/C ratio	NPV (Million KRW)
+20%	0.88	-23,418
+10%	0.96	-6,615
0	1.06	10,188
-10%	1.18	26,991
-20%	1.33	43,793

중대형 이차전지 재활용의 편익은 주요 희류금속인 코발트 및 탄산리튬의 가격변동에 민감하게 반응하므로 주요 금속의 가격 변동에 따른 민감도 분석 또한 수행하였다. Table 8과 Table 9를 살펴보면, 코발트 및 탄산리튬 가격이 20% 아래로 떨어질 경우 B/C가 1보다 낮아 경제성이 존재하지 않는 것으로 분석되었다.

Table 8. Sensitivity Analysis based on Lithium price change

Lithium price	B/C ratio	NPV (Million KRW)
scenario 1 (40% price increase compared to base case)	1.17	27,893
scenario 2 (20% price increase compared to base case)	1.07	11,074
Base case	1.06	10,188
scenario 3 (40% price decrease compared to base case)	1.01	1,337
scenario 4 (20% price decrease compared to base case)	0.96	-7,515

Table 9. Sensitivity Analysis based on Cobalt price change

Cobalt price	B/C ratio	NPV (Million KRW)
scenario 1 (40% price increase compared to base case)	1.27	45,472
scenario 2 (20% price increase compared to base case)	1.17	27,830
Base case	1.06	10,188
scenario 3 (40% price decrease compared to base case)	0.96	-7,453
scenario 4 (20% price decrease compared to base case)	0.85	-25,095

3. 결 론

동 연구는 국내에서 사용수명이 다한 전기자동차 배터리 및 에너지저장시스템 등의 중대형 이차전지를 대상

으로 재활용 산업의 수익성을 분석하였다. 재활용 산업의 편익은 폐이차전지에서 회수 가능한 유가금속 회수 및 고철 판매에 따른 경제적 편익과 중금속 등 독성화학물질 회수를 통한 환경 편익 증진으로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 리튬, 코발트, 망간 및 니켈 등 유가금속 회수를 통한 경제적 편익만을 재활용 사업의 편익으로 산정하였다. 그 결과 중대형 이차전지 재활용에 따른 회수금속 회수를 통한 매출액의 경우 2029년 기준 420억으로 매년 크게 증가하는 것으로 분석되었다. 만약 폐이차전지 재활용에 따른 환경개선 또한 편익으로 산출할 경우, 재활용 사업의 편익은 더욱 증가할 것으로 예측된다. 재활용 사업의 비용은 토지구입비용, 공사비용, 설비비용, 운영비용 등 4가지 항목으로 구분하여 추정하였다. 재활용 사업 첫 해의 경우 토지구입비 및 설비비용 등 초기 투자비용이 매우 크기 때문에 2020년 기준 약 590억 원이 소요되나 2029년 기준 총 비용은 약 270억 원으로 비용이 크게 감소하게 된다. 재활용 사업의 비용편익 분석 결과 B/C가 1.06으로 편익이 그 비용보다 높아 충분히 사업의 경제성이 존재하는 것으로 분석되었다. 동 사업의 경제성이 높음에도 불구하고 현재 국내에서 중대형 이차전지 재활용 산업이 활성화 되어있지 않는 가장 큰 걸림돌은 바로 중대형 폐이차전지의 재활용 관련 법제화방안의 부재라고 볼 수 있다.

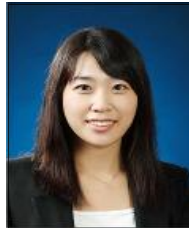
폐이차전지 재활용 산업의 활성화를 위한 가장 중요한 과제는 이차전지 재활용과 관련된 법과 규정을 제정하는 것이다. 중대형 폐이차전지 재활용 법제화를 위한 하나의 방안은 ‘자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률’ 시행령을 개정하여 생산자책임재활용제도에 중대형 이차전지 또한 대상 품목으로 확대 지정하는 것이다. 현재 동 제도의 재활용 의무 대상품목으로는 4개 포장재군 및 7개 제품군이 포함되어 있으며, 7개의 제품군 중 전지류에는 수은전지, 산화은전지, 니켈·카드뮴전지, 리튬1차전지, 망간전지·알칼리망간전지, 니켈수소전지 등 6 종류의 전지가 포함되어 있다. 그러나 리튬이온이차전지는 동 법의 대상품목에 포함되지 않는다. 시행령 개정을 통해 리튬이차전지 또한 재활용 의무대상으로 지정될 경우 국내 중대형 이차전지 재활용 산업의 수요 확대를 통한 관련 산업의 활성화 및 향후 폭발적인 폐기물 확대가 예상되는 신재생에너지 분야에서의 올바른 자원 순환 생태계 형성에 큰 도움이 될 수 있다.

References

- [1] Jae Woo An et al, “trends in recovering valuable metals from spent lithium batteries”, The Korean Institute of Metals and Materials, Vol.26, No.2 pp.14-22, 2013.
- [2] Jung Soo Son, “Lithium secondary battery recycling technology trend”, Ceramist, Vol.13, No.5, p.45-53, 2013.
- [3] Joint ministry, “The third environment-friendly automobile development and diffusion plan”, p.1-37, Joint ministry, 2012.
- [4] Public Procurement Service, “Analysis of Construction Expenses Classified by Public Facilities”, pp.1-265, Public Procurement Service, 2017.
- [5] SNE Research, “Global ESS Market Forecast(2015-2025)”, pp.1-131, SNE Research, 2017.
- [6] EU, “DIRECTIVE 2006/66/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC”, 2016
- [7] KOMIS, Korea Mineral Resource Information Service (<https://www.kores.net/>), 08, 2017.

모 정 윤(Jung Youn Mo)

[정회원]



- 2006년 2월 : 고려대학교 농업경제학과 (경제학석사)
- 2012년 2월 : 코넬대학교 응용경제/경영학과 (경제학박사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 산업연구원 연구위원

<관심분야>

전력 및 에너지 시장, 신재생에너지