
사용후 배터리의 국제운송 지원을 위한 기초 연구

권보배 · 하도연



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	권보배, 하도연
내부연구진	연구책임자 권보배 한국해양수산개발원 해운물류·해사연구본부 전문연구원 공동연구원 하도연 한국해양수산개발원 해운물류·해사연구본부 연구원
연구기간	2025. 1. 1. ~ 2025. 10. 31.
보고서 집필내역	
연구책임자	권보배 연구총괄, 제1장, 제3장, 제4장, 제5장
내부연구진	하도연 제2장

목차

01	서론_1	
	제1절 연구 배경 및 목적	1
	1. 연구 배경 및 필요성	1
	2. 연구 목적	5
	제2절 연구 내용 및 방법	6
	1. 연구 내용	6
	2. 연구 방법	8
02	사용후 배터리 국제운송 현황 분석 _9	
	제1절 사용후 배터리 개념 및 현황	9
	1. 사용후 배터리 정의	9
	2. 사용후 배터리 산업 현황	13
	제2절 사용후 배터리 물동량 분석	26
	제3절 사용후 배터리 관련 사고사례 조사	30
	1. 배터리 운송 단계	30
	2. 주요 사고사례	36
	2. 사고 발생 주요 원인	40
	제4절 시사점	45
03	사용후 배터리 법·제도 및 애로사항 분석 _51	
	제1절 사용후 배터리 법·제도	51
	1. 국내 법·제도	51
	2. 해외 법·제도	56
	제2절 사용후 배터리 운송 관련 주요 애로사항	77
	1. 개요	77
	2. 주요 애로사항	78

제3절 시사점	82
---------	----

04 국제운송 지원 정책 방안_89

제1절 국제운송 지원 정책 방향	89
제2절 국제운송 지원 정책 추진 전략	94
1. 단기: 제도 정비 및 기반 구축 단계	95
2. 중장기: 표준화 정착 및 통합체계 구축 단계	97
3. 단계별 추진 로드맵	101

05 결론 및 정책제언_107

제1절 요약 및 결론	107
1. 요약	107
2. 결론	108
제2절 정책 제언	109
1. 단기 중기 정책 로드맵 수립	109
2. 운송 리스크 관리 및 표준화 강화	111
3. 규제·행정 절차 정합성 제고	112
4. 비용·리드타임 부담 완화	113
5. 국제 정합성 및 데이터 연계 강화	113

표 목차

〈표 2-1〉『(가칭)사용후 배터리의 관리 및 산업육성에 관한 법률안』 내 사용후 배터리 정의 ..	10
〈표 2-2〉 주요 국가 사용후 배터리 정의	12
〈표 2-3〉 사용후 배터리 관련 HS 코드 구분	14
〈표 2-4〉 대륙별 전기차 인도량 추이(2025년 3월 기준)	15
〈표 2-5〉 국내 사용후 배터리 관련 사고사례	37
〈표 2-6〉 해외 사용후 배터리 관련 사고사례	39
〈표 2-7〉 사용후 배터리 주요 사고 원인	44
〈표 2-8〉 사용후 배터리 국제운송 현황 시사점	48
〈표 3-1〉 리튬 일차 및 이차전지 운송 표준	55
〈표 3-2〉 PIC 절차	58
〈표 3-3〉 리튬이온배터리 관련 Annex 코드 예시	59
〈표 3-4〉 UN 38.3 T.1~T.8 시험 개요	61
〈표 3-5〉 해상운송 주요 조항	63
〈표 3-6〉 항공운송 주요 조항	64
〈표 3-7〉 EU 사용후 배터리 관련 규정	66
〈표 3-8〉 폐기물 운송 규정	68
〈표 3-9〉 인도 사용후 배터리 관련 주요 법령 체계	75
〈표 3-10〉 사용후 배터리 국제운송 주요 애로사항	78
〈표 3-11〉 사용후 배터리 국내외 법·제도 비교	84
〈표 3-12〉 애로사항 시사점	88
〈표 4-1〉 유형별 대응전략	93
〈표 4-2〉 단계별 추진 로드맵	104

그림 목차

〈그림 1-1〉 글로벌 전기차 폐차 수 및 사용후 배터리 발생 전망	2
〈그림 1-2〉 연구 흐름도	7
〈그림 2-1〉 글로벌 전기차 판매량(2014~2024)	13
〈그림 2-2〉 사용후 배터리 재활용 시장 규모(2022~2040)	16
〈그림 2-3〉 국내 전기차 등록 현황(2013~2025.08월)	17
〈그림 2-4〉 미국 사용후 배터리 시장 성장 현황(2020~2030)	19
〈그림 2-5〉 EU 사용후 배터리 시장 성장 현황(2018~2030)	21
〈그림 2-6〉 중국 사용후 배터리 시장 성장 현황(2018~2030)	23
〈그림 2-7〉 인도 사용후 배터리 시장 성장 현황(2018~2030)	25
〈그림 2-8〉 글로벌 시장 사용후 배터리 관련 물동량 규모 추이	27
〈그림 2-9〉 글로벌 사용후 배터리 주요 수입국(2023년 기준)	28
〈그림 2-10〉 글로벌 사용후 배터리 주요 수출국(2023년 기준)	29
〈그림 2-11〉 사용후 배터리 및 축전지의 글로벌 교역량 (2023년 기준)	30
〈그림 2-12〉 사용후 배터리 - 신규 배터리 운송 단계	35
〈그림 2-12〉 배터리 열폭주 개념도	41
〈그림 3-1〉 사용후 배터리 산업 육성을 위한 추진 방향	53

01

서론

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경 및 필요성

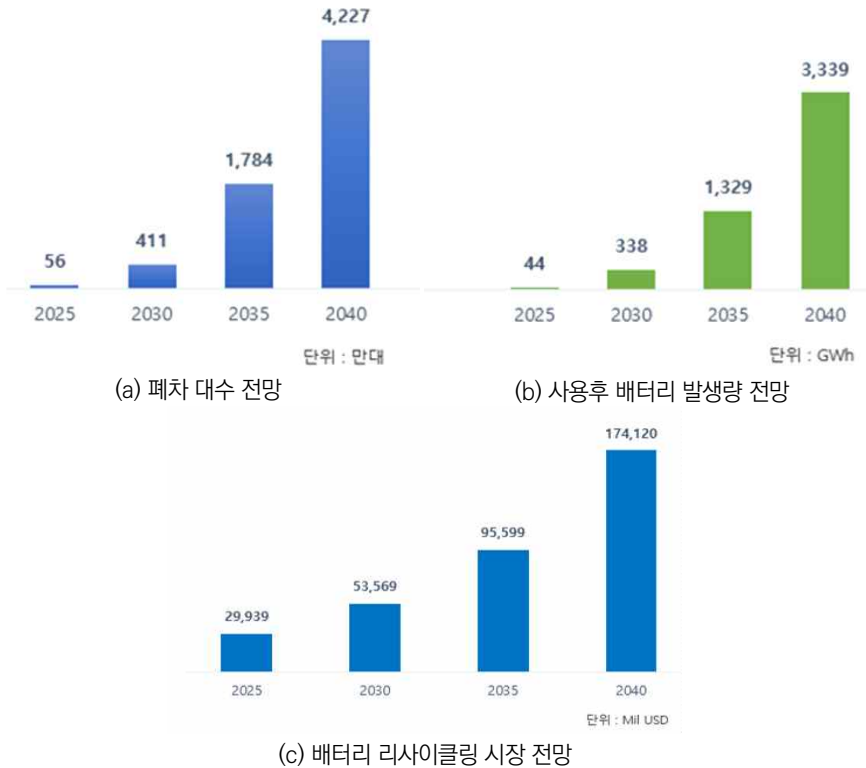
전기차 시장은 현재 보급 확산의 전환점인 캐즘(Chasm) 구간을 지나고 있다. 글로벌 판매 성장률은 단기적으로 둔화하였으나 각국의 환경규제, 보조금 제도, 충전 인프라 확충 등에 따라 중장기적으로는 안정적 성장이 전망된다¹⁾²⁾. 특히 유럽·북미 주요국은 2030년까지 내연기관차를 친환경 차 대체 계획에 따라 전기차 확산은 지속될 것으로 전망된다. 전기차 시장의 확대는 배터리 수요의 구조적 성장과 전기차 폐차와 더불어 사용후 배터리 발생량 증가도 함께 수반된다. SNF 리서치는 전 세계 전기차 폐차 수를 2030년 411만 대에서 2040년 4,227만대로 증가하고 사용후 배터리 리사이클링 시장은 2030년 53,569 백만 달러에서 2040년 174,120 백만 달러로 확대될 것으로 전망했다³⁾. 이는 사용후 배터리 회수, 재제조, 재활용을 포함한 역물류(Rreverse logistics) 수요의 확대를 의미한다.

1) 삼일PwC 경영연구원(2024)

2) Anna Brdulak et al.(2021)

3) SNE Research(2023)

〈그림 1-1〉 글로벌 전기차 폐차 수 및 사용후 배터리 발생 전망



자료: SNE Research(2023)

실제로 사용후 배터리 회수와 재활용 과정에서 발생하는 수거, 운송, 분류, 해체, 국제 운송은 전체 재활용 비용의 40%에 이를 만큼 중요한 요소로 분석된다⁴⁾⁵⁾. 또한 국가별로 상이한 규제, 안전 기준, 포장 및 수송 조건은 사용후 배터리 국제 운송 과정에서 큰 애로사항으로 작용하고 있다⁶⁾.

4) Amir Hossein Azadnia et al.(2021)

5) Erica Jung(2024)

6) Amir Hossein Azadnia et al.(2021)

최근 사용후 배터리의 시장 및 관련 물동량이 급진적으로 증가하고 있는 시점에서 이러한 애로사항은 향후 사용후 배터리의 국제 교역 및 물류 확대 시 반드시 해결되어야 할 주요 과제로 나타난다.

그뿐만 아니라 최근 폭발 위험 우려 등 안전상의 이유로 국적선사의 중고·폐 배터리 및 사용후 배터리 재제조 관련 화물 선적 거부, 국내 선사의 중고 전기차 선적 거부 사태 등 운송 관련 이슈가 발생하고 있다. 특히 리튬이온배터리(HS 8507.60)는 고에너지 밀도와 열폭주 위험성이 있는 특수 화물로서 운송과 보관 단계에서 안전이 확보되어야 한다. 실제로 해상/도로/ 항공 운송에서 배터리의 충전 상태 관리 미흡, 포장·완충·단락 방지 기준 미준수, 손상·결함 배터리의 오분류, 온도 및 가스 감지와 격리 미흡이 사고의 주요 원인으로 나타난다⁷⁾⁸⁾. 이에 안전한 배터리 운송을 위한 지원 마련이 필요한 시점이다.

리튬배터리의 포장·선적·취급 등에 대한 국제기준, 가이드라인 마련 등은 활발히 논의되고 있으나, 사용후 배터리의 포장·선적·취급 등에 대한 논의는 사용후 배터리 물량 확대 및 산업육성 등에 대한 전망에 비해 상대적으로 미비한 실정이다. 사용후 배터리의 안정적이고 효율적인 국제 운송 지원은 단순한 물류 문제를 넘어, 희소 금속 자원 확보, 순환경제 실현, 전기차 산업의 지속 가능성 제고라는 전략적 차원에서 시급한 과제이다. 특히, 각국의 정책적 지원과 제도적 기반 마련이 병행되지 않을 경우, 역물류 체계의 미비로 인해 환경·안전 리스크와 자원 손실이 동시에 발생할 수 있다. 따라서 사용후 배터리 국제 운송의 현황 및 문제점 등을 파악하고, 이에 따른 지원 정책 마련을 위한 연구도 미흡한 상황이다. 이와 더불어 사용후 배터리의 체계적 관리를 위한 제조, 보관, 운송 등을 위한 법률제정, 가이드라인 마련 등의 필요성이 함께 요구된다. 그러므로 사용후 배터리 운송

7) Erica Jung(2024)

8) Amir Hossein Azadnia et al.(2021)

의 체계적 관리를 위한 현황 및 문제점 등을 조사하고, 실효성 있는 지원 정책 마련을 위한 연구가 필요하다.

현재 산업통상자원부의 「사용후 배터리 산업육성을 위한 법·제도·인프라 구축방안」, EU의 사용후 배터리 여권제 및 배터리 내 재활용 소재 비율 확대 정책, 미국의 IRA 보조금 지급 관련 재활용 소재 활용 비율 상향 등 국내외 사용후 배터리 관련 정책은 확대되는 추세이다. 주요국의 변화는 ① 상태기반 분류(정상·손상·폐기물)에 따른 포장·표시·서류 요건 세분화 및 UN 38.3 시험요약서 제출 의무화, ② 항공 모드의 제한 강화와 해상·도로 모드의 특수 포장지침(P903/P908) 적용 확대, ③ EU 배터리 패스포트 및 재활용 원료 의무비율 상향 등 국제 정합성 강화 요구, ④ 미국 IRA의 FEOC 규정으로 인한 중국 공급망 불확실성 증대와 원재료·스크랩·사용후 배터리 이동 경로 재편 가능성이다. 그러나 여전히 현장에서는 활용할 수 있는 통합 지침 및 규정이 부족한 실정이다. 운송 제약이 지속될 경우 배터리·완성차·재활용 기업은 글로벌 생산기지 및 거점 이전 압력을 받을 가능성이 높다. 특히 사용후 배터리 물류는 Basel 협약상 폐기물 해당 여부 판단, 통관·검사·보험 요건, 국경 간 사전동의 절차 등에서 병목이 발생하며, 선적 거부와 지연은 국내 순환 생태계(R&D-생산-회수-재활용)의 경쟁력 저하로 이어질 수 있다. 또한 대형사 위주로 정보가 집중되고, 중소 화주·포워더에게 사례 및 기준 공유가 부족하여 불필요한 비용 발생과 국제 경쟁력 약화가 우려된다⁹⁾. 그러므로 사용후 배터리 운송 관련 법률, 가이드라인 미비에 따른 업계 애로사항이 증가하고 있어 체계적인 관리를 위한 대응방안 마련이 시급하다.

이에, 사용후 배터리의 물동량 가시화를 통해 국가별 흐름을 분석하고, 국내외 배터리 관련 사례조사를 통해 사고의 실증적 정리가 필요하다. 이와 더불어 주요국의 법·제도 현황 비교를 통해 사용후 배터리 운송에 관한

9) Erica Jung(2024)

기준을 정립하고 행정 지원 모델을 설계할 필요가 있다. 이를 위해 배터리 또는 사용후 배터리 관련 산업 전문가를 대상으로 설문 및 심층 인터뷰를 통해 애로사항을 청취하고 정책 수요를 계량화하여 우선순위를 도출해야 한다. 이를 통해 분류·포장·표시·운송 제한 요구사항 매트릭스와 사고 DB를 통해 정부·지자체가 표준 가이드와 인프라 정책을 합리적으로 설계할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 재사용·재활용 물류 효율 개선으로 순환경제·산업 경쟁력을 강화할 수 있을 것으로 보인다.

2. 연구 목적

본 연구는 전기차 보급 확대에 따라 발생이 증가하고 있는 사용후 배터리의 국제 운송 실태를 종합적으로 분석하고 실제 산업 현장에서 나타나는 애로사항을 체계적으로 파악하는 것을 주요 목적으로 한다. 특히 사용후 배터리는 화재 및 폭발 위험성과 더불어 환경 유해성이 동반되는 특수화물로 분류되기 때문에 국가 간 이동 과정에서 다양한 규제와 제한이 존재한다. 따라서 관련 업계에서는 운송 과정에서 여러 어려움을 겪고 있다. 이에 본 연구는 국내외 법률 및 제도 현황을 체계적으로 검토함으로써 사용후 배터리의 국제 운송과 관련된 법적 기반 및 제도적 한계 분석하고자 한다. 또한 현재 발생하고 있는 문제를 중심으로 해운 및 물류업계 및 관련 전문가 등 다양한 이해관계자의 자문을 통해 운송 과정에서 나타나는 애로사항을 더욱 구체적으로 파악하고자 한다. 이를 통해 도출한 결과를 바탕으로 보다 실효성 있는 정책적 개선 방안을 구축하고자 한다. 본 연구는 사용후 배터리의 안전하고 효율적인 국제 운송을 위한 제도 개선과 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

제2절 연구 내용 및 방법

1. 연구 내용

본 연구는 사용후 배터리 국제 운송 지원을 위한 기초 연구 조사로써 사용 후 배터리의 국제 운송 현주소를 정밀하게 파악하고 국내기업의 사용후 배터리의 국제 운송을 지원할 수 있는 국제 운송 지원 정책을 제시하고자 한다.

이를 위해 본 연구는 5장으로 구성한다. 먼저 서론에서는 본 연구의 필요성과 목적 그리고 연구 내용 및 방법을 제시했다.

2장에서는 사용후 배터리의 개념과 산업 현황을 조사 분석하고 국내외 국제 운송 현황과 주요 상황을 파악한다. 이를 위해 먼저 사용후 배터리의 정의와 산업 현황을 조사한다. 이어서 수출입 통계 데이터를 활용해 사용후 배터리 물동량을 분석하고, 교역 규모와 추세를 확인한다. 그리고 국내 외에서 발생한 주요 운송사고 사례를 조사·분석하여 안전 리스크 요인을 도출하고 시사점을 제시하고자 한다.

3장은 사용후 배터리 법·제도를 조사 분석하여 사용후 배터리 관련 정책적 공백과 시사점을 도출한다. 국내는 사용후 배터리 산업육성과 관련된 법·제도를 중심으로 운송 과정에서의 규제·지침을 조사한다. 해외는 EU, 미국 등을 중심으로 사용후 배터리 운송과 관련된 법·제도 및 지원 정책, 가이드라인 등을 조사·분석한다. 특히 EU의 배터리 규정(재활용 원료 비율 의무화, 배터리 패스포트 제도)과 미국 IRA(보조금 연계 조건, 중국의 배터리 재활용 관리 정책 등)를 비교 분석하여, 국내 법·제도의 한계와 미비점을 도출하고, 향후 정책 방향성을 제시하고자 한다.

지속 가능한 사용후 배터리 국제 운송 지원 정책은 4장에서 제시한다. 이를 위해 업계 관계자 의견과 설문 내용, 국내외 법·제도 비교 결과를 종합하여 정책적 시사점을 도출한다. 특히 운송 안전성 강화, 규제 정합성 제고, 리드타임·비용 절감, 국제 교역 활성화 등을 목표로 정책 방향을 제시한다. 이와 더불어 단기·중장기 정책 우선순위를 도출하고, 단계별 추진 로드맵을 제안한다. 본 장에서는 사용후 배터리의 안정적인고 효율적인 국제 운송을 지원할 수 있는 실효성 있는 정책 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다.

마지막으로 5장에서는 사용후 배터리 운송 안전성 강화와 사고 예방, 기업의 비용 절감 및 예측 가능성 제고, 국제 정합성 확보와 교역 활성화 그리고 자원 순환경제 실현과 산업 경쟁력 강화를 위한 정책제언을 제시한다.

〈그림 1-2〉 연구 흐름도



자료: 저자 작성

2. 연구 방법

본 연구는 사용후 배터리의 국제 운송 실태를 종합적으로 분석하고 도출된 내용을 바탕으로 정책적 지원 방향을 제시하고자 한다. 이를 위해 문헌조사, 통계분석, 전문가 심층 인터뷰 및 설문조사 등 연구 방법을 사용하였다.

우선 국내외 문헌조사를 통해 이차전지를 포함한 사용후 배터리 산업의 전반적인 현황을 파악하고 산업구조와 정책 지원 현황 등을 검토하였다. 이를 통해 사용후 배터리 국제 운송의 정의, 산업 생태계, 정책적 쟁점 등을 체계적으로 정리하였다. 다음으로 해외 주요국의 관련 법·제도 및 지원 정책 검토를 실시했다. 이를 통해 국제적 정합성 측면에서의 리스크 요소를 분석하고, 국내 산업 확대를 위한 정책적 시사점을 도출하였다. 이와 함께 사용후 배터리의 교역 실태를 파악하기 위해 수출입 통계 데이터를 수집·분석하여 주요 수출입국, 교역 형태, 물동량 추이 등을 정량적으로 도출하였다. 이를 통해 실제 교역 규모와 물류 흐름의 특징을 파악하고, 국제 운송의 구조적 특성을 분석하였다.

이후 현장 중심의 애로사항을 면밀히 검토하고 실용적인 정책을 도출하기 위해 사용후 배터리 국제 운송에 직접 참여하고 있는 운송업체 및 배터리 관련 화주 기업의 물류 담당자를 대상으로 심층 인터뷰와 자문을 진행하였다. 이를 통해 화물의 포장 및 충전 상태 관리, 위험물 분류 문제, 선적 거부 사례, 국가 간 규제 불일치 및 행정절차 부담 등 다양한 실무적 애로사항을 도출하였다.

앞서 진행된 내용을 기반으로 사용후 배터리의 국제 운송의 현황 및 문제점을 실증적으로 진단하고 실효성이 있는 정책 방안을 도출하고자 하였다.

02

사용후 배터리 국제 운송 현황 분석

제1절 사용후 배터리 개념 및 현황

1. 사용후 배터리 정의

최근 전기자동차 배터리 처리 및 활용 문제가 중요한 정책 과제로 나타나고 있다. 특히 전기자동차에서 배출된 배터리는 과거 폐기 또는 재활용 등 일방적 처분 수단을 전제로 한 폐기물 관리 정책으로 다루어졌다. 이에 따라 폐(廢) 배터리로 개념이 사용되었다. 실제로 기간 사용후 배터리는 『폐기물 관리법』에 따라 폐기물로 분류되어 관리해 왔다. 그러나 사용후 배터리는 단순 폐기가 아닌 재사용, 에너지저장장치(ESS)로의 용도 변경을 통해 이차적 사용이 충분히 가능하다.¹⁰⁾ 이에 따라 단순 사용후 배터리라는 용어보다는 전기차에서 배출되었으나 재사용 가능성이 있는 자원이라는 의미로 최근 사용후 배터리를 표현이 적절하다는 인식이 확산되고 있다.

이처럼 사용후 배터리에 대한 인식 변화에 따라 정의 또한 명확하게 구축될 필요가 있다. 현재 입법을 추진하고 있는 『(가칭)사용후 배터리 산업 육성 및 공급망 안정화 지원에 관한 법률안』 내 사용후 배터리의 정의에

10) 에너지연구원(2019)

따르면 전기차, 전기건설기계, 전기농업기계 등에 탑재된 배터리 중 사용이 종료된 배터리로 정의하고 있다. 즉 1차 사용이 끝난 배터리를 의미하며 이는 배터리 자체의 기능 및 가치를 완전히 상실하지 않기 때문에 잔존 수명에 따라 재가공, 재제조, 재활용이 가능한 자원으로 해석된다.

〈표 2-1〉『(가칭)사용후 배터리의 관리 및 산업육성에 관한 법률안』 내 사용후 배터리 정의

(가칭)사용후 배터리의 관리 및 산업육성에 관한 법률안 제2조

제2조(정의)

① “사용후 배터리”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 그 사용이 종료된 배터리를 말한다.

가. 전기자동차등배터리

1) 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 전기자동차, 같은 조 제5호에 따른 하이브리드자동차 또는 같은 조 제6호에 따른 수소전기자동차에 탑재된 구동축전지

2) 「건설기계관리법」 제2조제1항제1호에 따른 건설기계 중 전기를 동력원으로 사용하는 기계(이하 “전기건설기계”라 한다)에 탑재된 구동축전지

3) 「농업기계화 촉진법」 제2조제1호에 따른 농업기계 중 전기를 동력원으로 사용하는 기계(이하 “전기농업기계”라 한다)에 탑재된 구동축전지

나. 기타에너지저장장치배터리: 대통령령으로 정하는 제품에 탑재되어 에너지를 저장하는 축전지

② “유통사업자”란 사용후 배터리의 판매 또는 판매를 중개·알선하는 것을 업으로 하는 자로서 제5조에 따라 등록한 자를 말한다.

③ “재제조사업자”란 사용이 종료된 전기자동차등배터리를 구매 또는 획득하여 그 부속품 교체 등 수리를 거쳐 전기자동차등배터리로 제작·조립(이하 “재제조”라 한다)하기 위하여 「자동차관리법」 제35조의16에 따라 부품제작자등으로 등록한 자를 말한다.

④ “재사용사업자”란 사용후 배터리를 구매 또는 획득하여 그 부속품 교체 등 수리를 거쳐 전기자동차등배터리가 아닌 배터리로 제작·조립(이하 “재사용”이라 한다)하는 것을 업으로 하는 자로서 제9조에 따라 등록한 자를 말한다.

⑤ “재활용사업자”란 배터리(배터리를 제조하는 과정에서 나오는 부산물을 포함한다. 이하 제6호에서 같다)를 재생원료를 추출할 수 있는 상태로 만들거나 배터리로부터 재생원료를 추출(이하 “재활용”이라 한다)하기 위하여 「폐기물관리법」 제25조제5항제5호부터 제7호까지 중 어느 하나에 해당하는 폐기물처리업의 허가를 받은 자를 말한다.

⑥ “재생원료”란 배터리에서 추출한 리튬·코발트·니켈 등 유가금속 또는 그화합물을 말한다.

자료: 『사용후 배터리의 관리 및 산업육성에 관한 법률안』

국외 또한 다양한 관점에서 ‘사용후 배터리’를 정의하고 있다. 대부분 사용후 배터리 의미 또한 용량 저하, 기능을 상실한 배터리로 정의하고 재사용, 재활용을 장려하는 방향으로 그 의미가 국내와 유사하게 나타났다.

유럽연합(EU)은 사용후 배터리에 대해 배터리가 더 이상 원래의 의도한 용도로 사용될 수 없으며 원래의 목적으로도 재사용되기 어려운 배터리로 정의한다. 특히 배터리 용량이 70~80% 이하로 감소하거나 고장 난 경우 배터리를 재활용, 재사용하고 있으며 이러한 배터리를 ‘Waste Battery’로 분류해 관리하고 있다. 미국의 경우 자원 보존 및 회수법(RCRA)에 따라 원칙적으로 사용된 배터리를 폐기물로 간주한다. 다만 리튬이온배터리에 한해서 복원이나 다른 용도로의 재사용 가능성이 있다면 폐기물로 분류하지 않고 있다. 미국의 경우 타 국가에 비해 비(比) 폐기물로 구분하는 기준이 높으며 폐기물로 분류될 경우 운송, 저장, 처리 과정에서 또한 엄격한 기준을 적용하고 있다.

중국 또한 사용후 배터리에 대해 전기차, 에너지 저장 장치에서 사용이 종료된 배터리로 정의하고 있다. 그러나 미국과 달리 중국은 우선적으로 재사용, 재활용을 위한 처리 대상으로 간주하고 있으며 배터리 용량 저하를 기준으로 폐기물로 간주하고 있다. 일본 또한 중국과 유사하다. 사용후 배터리에 대해 전기차 등 1차 용도에서 사용이 종료된 배터리로 정의하고 있으며 잔존 용량이 70~80%일 경우 재사용 가능 자원으로 판단한다. 일본의 경우 미국과 유사하게 법적 기준상으로는 배터리를 폐기물로 분류하고 있지만 실제로 『자원순환법』, 『Basel 협약』 등에 따라 규제 대상에 해당된다. 즉 한국의 인식 변화와 유사하게 일본 또한 재사용, 순환 자원으로서의 인식이 강화되고 있음을 알 수 있다. 인도의 경우 본래의 용도로는 사용이 불가능하나 재사용, 재정비할 수 있는 배터리를 의미한다. 주요 특징은 사용후 배터리를 다양한 처리 가능성을 고려해 단계별로 정의 및 처리 방식을 나타내고 있다는 점이다.

〈표 2-2〉 주요 국가 사용후 배터리 정의

국가	정의
EU ¹¹⁾	• End-of-life battery로 표기하며 배터리가 더 이상 의도된 용도로 사용될 수 없거나 원래 목적을 위해 재사용될 수 없는 배터리로 정의 • 이는 배터리의 용량이 특정 임계값(예: 70-80% 잔여 용량) 아래로 떨어지거나 고장 난 경우를 포함, 재활용이나 재사용(Second-life)을 전제 • Waste battery는 end-of-life에 도달한 배터리로 분류
미국 ¹²⁾	• 폐기되거나 재생 목적으로 보내질 시점을 기준으로 RCRA(Resource Conservation and Recovery Act) 하에 폐기물(waste)로 간주 • 그러나 리튬이온 배터리가 복원, 다른 용도로 재사용 가능성이 있을 경우 폐기물로 미분류 • 사용후 배터리를 폐기물 관리 관점에서 다루며 재활용이나 재사용을 장려하나 폐기물로 분류될 경우 엄격한 운송, 저장, 처리 규정 따름
중국 ¹³⁾	• Waste battery로 표기하며 EV나 에너지 저장 장치에서 수명이 끝난 배터리로 이후 재활용이나 재사용을 위해 처리되는 것으로 정의 • 특히 Black mass(재활용 잔여물)는 특정 기준 충족 시 비폐기물로 분류되며 End-of-life 기준은 용량 저하(예: 70-80% 잔여)로 판단
일본 ¹⁴⁾	• Used battery 또는 second-life battery로 표기하며 EV나 소형 리튬이온 배터리의 1차 용도(자동차 등) 종료 후 잔여 용량 70-80%로 재사용 가능한 배터리로 정의 • 법적으로는 폐기물로 분류되어 수출/처리 규제를 따라야 하나 ESS 등 재사용을 위한 전환으로 처리될 경우 재사용 가능 자원으로 간주
인도 ¹⁵⁾	• Used battery로 표기하며 사용된 배터리 및/또는 구성 요소로 의도된 목적으로 더 이상 사용 불가능하나 재사용, 재정비, 재활용에 적합한 배터리로 정의 • 고갈, 결함, 또는 손상으로 인해 원래 목적으로 사용 불가능한 경우 End-of-life battery로 표기

자료: 저자 작성

11) EU(2023a)

12) EPA(2020)

13) 중국 산업정보기술부(MIIT)(2024)

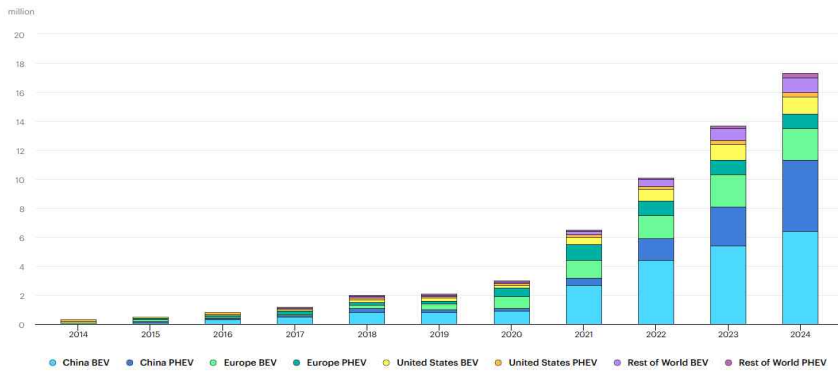
14) 일본환경성(2001)

15) 인도 환경부(2022)

2. 사용후 배터리 산업 현황

전 세계적으로 전기차 판매량은 지속적으로 증가추세에 있다. 국제에너지기구 자료에 따르면 2024년 전 세계 전기 자동차 판매량은 1,700대를 돌파했다고 발표했으며 2025년 1분기 전기차 판매량 또한 전년 동기 대비 35%가 증가했다고 발표했다. 특히 2024년 기준 전 세계적으로 판매된 신차 중 약 20% 이상이 전기차로 나타났다.

〈그림 2-1〉 글로벌 전기차 판매량(2014-2024)



자료: IEA(2025)

이러한 중요도 및 폭발적 증가 추세에 따라 HS 2022 개정 당시 사용후 배터리 관련 코드(85.49-전기·전자 웨이스트와 스크랩, Electrical and electronic waste and scrap)를 신설했다. 이를 통해 전 세계적으로 사용후 배터리에 대한 수요 증가 추세를 확인할 수 있다.

〈표 2-3〉 사용후 배터리 관련 HS 코드 구분

HS 코드			정의
8549	1		- 일차전지와 축전지의 웨이스트(waste)와 스크랩(scrap) - 수명이 끝난 일차전지와 축전지
	11	0000	- 연산(鉛酸) 축전지의 웨이스트(waste)와 스크랩(scrap) - 수명이 끝난 연산 축전지
	12		기타(납카드뮴-수은을 함유한 것으로 한정)
		1000	납을 함유한 것
		2000	카드뮴을 함유한 것
		3000	수은을 함유한 것
	13	0000	- 화학적 유형에 따라 선별된 것 - 납카드뮴-수은을 함유하지 않은 것으로 한정
	14		- 선별되지 않은 것 - 납카드뮴-수은을 함유하지 않은 것으로 한정
		1000	철강·구리·니켈·아연을 함유한 것
		2000	망간을 함유한 것
		9000	기타
	19	0000	기타

자료: HS Code 2022 기준 저자 작성

사용후 배터리와 관련해 국가별 현황에서 주목할 점은 기존의 전기차 선두 국가 중 중국은 판매량 1,100만대 이상을 기록하며 선두 주자로 자리매김했다. 특히 중국 자동차의 절반이 전기차였으며 이는 전 세계에서 판매된 전기차의 약 60%에 해당된다. 유럽과 미국의 경우 보조금의 단계적 폐지 및 감소로 인해 성장률이 완화된 것을 확인할 수 있다. 반면 아시아 국가, 라틴 아메리카, 아프리카 신흥국 및 개발도상국에서의 전기자동차 판매는 크게 증가했다. 이러한 증가 배경에는 정책적 인센티브와 BYD 등 저렴한 중국 전기차 보급 확대 등이 주요 요인으로 예상된다.

〈표 2-4〉 대륙별 전기차 인도량 추이(2025년 3월 기준)

단위: 천대

지역	'24.01~02.	'25.01.~02.	전년대비성장률	'24년 점유율	'25년 점유율
중국	1,025	1,553	51.5%	55.9%	61.9%
유럽	421	507	20.5%	23.0%	20.2%
북미	249	265	6.3%	13.6%	10.6%
아시아(중국 제외)	102	137	34.2%	5.6%	5.5%
기타	35	45	30.2%	1.9%	1.8%
합계	1,832	2,508	39.9%	100.0%	100.0%

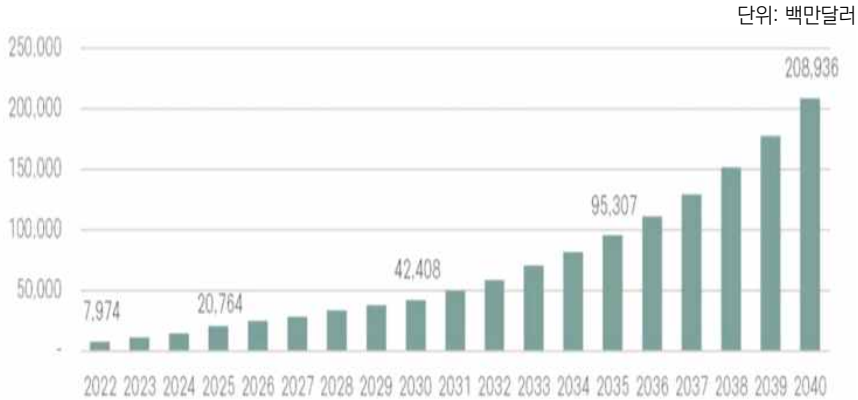
주: BEV+PHEV, 상용차 포함

자료: SNE리서치

이러한 전기차 시장 성장에 따라 사용후 배터리 규모 또한 확대되고 있다. 실제로 전기차 배터리의 경우 잔존 용량이 초기 용량 대비 80% 이하가 될 경우 기능, 안전성이 급격히 감소하기 때문에 교체가 필요하다. 따라서 현재 시점은 기존에 사용되던 전기차에서 발생한 사용후 배터리가 발생하는 시기이며 이러한 시장은 앞으로 확대될 것으로 예측된다. 뿐만 아니라 리튬, 코발트, 니켈 등 이차 전지 가격 상승, 기업 ESG 경영이 필수화되면서 전기차 배터리의 재사용, 재활용 등 순환경제에 대한 필요성이 빠르게 확산되고 있다. 실제로 전 세계에서 발생하는 사용후 배터리 재활용 시장의 경우 '22년 80억 달러에서' 25년 208억 달러 '40년 2,089억 달러로 연평균 17%씩 성장할 것으로 예측한다¹⁶⁾. 이에 따라 사용후 배터리의 회수 및 관리 체계를 조기에 정립하는 것이 중요해지고 있다. 배터리의 상태 진단, 분류, 추적 등 전 주기적 관리 시스템의 필요성도 함께 제기되고 있다. 아울러 관련 법·제도 마련과 물류, 보관 등의 인프라 구축에 대한 사회적 논의도 활발히 이루어지고 있다. 이러한 기반이 갖춰질수록 사용후 배터리의 효율적 활용 가능성도 더욱 높아질 것으로 보인다.

16) 경기도경제과학진흥원(2024)

〈그림 2-2〉 사용후 배터리 재활용 시장 규모(2022-2040)



자료:경기도경제과학진흥원(2024)

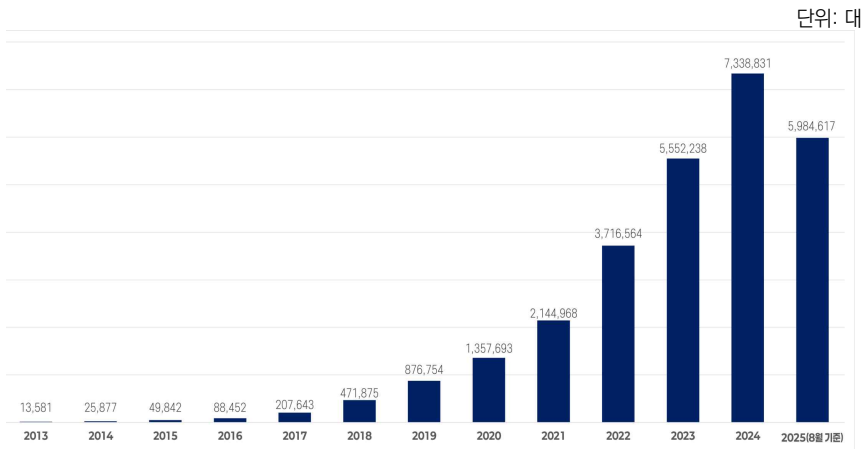
최근 다수의 연구를 통해 사용후 배터리를 활용한 자원 재활용, 에너지 저장 장치(ESS)로의 전환 가능성 등을 검토하고 있으며 사용 방안 또한 구체화되고 있다. 특히 잔존 용량이 일정 수준 이상인 배터리는 성능과 안전성 면에서 일정 조건을 만족하면 ESS용 배터리로 재사용이 가능하다는 실증 결과들이 도출되고 있다. 이러한 결과는 전력 수요의 불균형을 완화하고 신재생에너지의 역할을 수행할 수 있다는 점에서 더욱 주목받고 있다. 뿐만 아니라 사용후 배터리에서 유가금속을 추출하는 재활용 기술도 빠르게 고도화되고 있으며 폐기물 저감과 자원 확보라는 두 가지 측면에서 긍정적인 효과를 창출하고 있다.

이에 따라 주요 국가는 정부 차원에서의 기술 개발과 실증 사업에 대한 지원을 확대하고 있다. 글로벌 기업 역시 원천 기술 확보를 위한 투자에 나서고 있으며 이미 전기차 생산 라인 일부를 ESS 제조 라인으로 변경하는 등의 적극적 움직임을 보인다. 이는 단순 ESG 경영 목표 수행을 넘어 미래 산업 경쟁력 확보를 위한 전략적 대응으로 평가되고 있다. 또한 기술 발전과 제도적 기반 마련은 자원순환 체계의 고도화를 촉진하고 지속 가능한 친환경 산업 생태계 구축에 핵심적인 동력이 될 것으로 기대된다.

1) 국내 사용후 배터리 현황

국내 전기차 현황을 보면 대부분 큰 폭으로 성장하고 있는 것을 확인할 수 있다. 실제로 2013년부터 2024년까지 연평균 증가율 77.2%로 꾸준하게 성장세를 보인다. 특히 2016년~2017년 사이에 전기차 등록이 급증했다. 이는 충전 인프라 초기 구축 및 지역 집중 보급이 본격화되었으며 정부의 전기차 구매 보조금 확대, 자동차 개별소비세 인하 조치 시행 등이 주요 원인으로 분석된다. 뿐만 아니라 2025년 8월 기준 5,984,617대로 이는 전년 동월 대비 28.2% 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 국내 전기차 보급은 더욱 가속화되고 있는 것을 확인할 수 있다.

〈그림 2-3〉 국내 전기차 등록 현황(2013~2025.08월)



자료: 국토교통 통계누리 기반 저자 작성

이처럼 사용후 배터리의 성장이 예측되는 가운데 글로벌 기업 또한 사용후 배터리 재활용 산업에 적극적으로 참여하고 있다. 특히 전기차 생산 라인을 ESS로 변환시키는 사례도 나타나고 있다. LG에너지솔루션은 프랑스 메탈 재활용 기업 데리스부르그(DBG)와 함께 프랑스 현지에서 사용후 배터리 재활용 공장을 건설할 예정이다. 이를 통해 EU의 규제에 유연하게 대응

하고 안정적인 원자재 공급이 가능하다. SK이노베이션은 미국 엔지니어링 기업 KBR과 협력해 사용후 배터리 재활용 라이선싱 시장에 진출했다. 포스코홀딩스는 2023년 전남 울촌산업단지에 포스코 HY클린메탈 이차전지 리사이클링 공장을 준공했다. 이를 통해 이차전지 소재 밸류체인을 구축하고 원료 조달 경쟁력 강화를 기대한다. 삼성 SDI는 2019년부터 국내에서 발생하는 사용후 배터리를 회수해 선순환 체계를 구축해 왔다. 특히 리사이클 연구 랩을 개설하고 이를 통해 사용후 배터리 회수 기술을 연구하고 있다. 삼성 SDI는 기술 개발을 통해 수입에 의존하는 핵심 소재를 안정적으로 확보하고 가격 안정화를 기대하고 있다. 현대글로비스 또한 사용후 배터리 물류망 구축에 본격적으로 참여하고 있다. 2024년 현대글로비스는 영업용 전기차 솔루션 기업 피트인과 함께 배터리 재활용 사업을 확대했다. 뿐만 아니라 현대글로비스는 안전한 사용후 배터리 운반을 위해 전용 용기를 개발했으며 2023년 현대차가 진행하던 ESS 실증 사업을 진행하고 있다. 그뿐만 아니라 에코프로, 코스모화학, 두산중공업 등 다수의 기업이 사용후 배터리 사업에 적극 진출하고 있다.

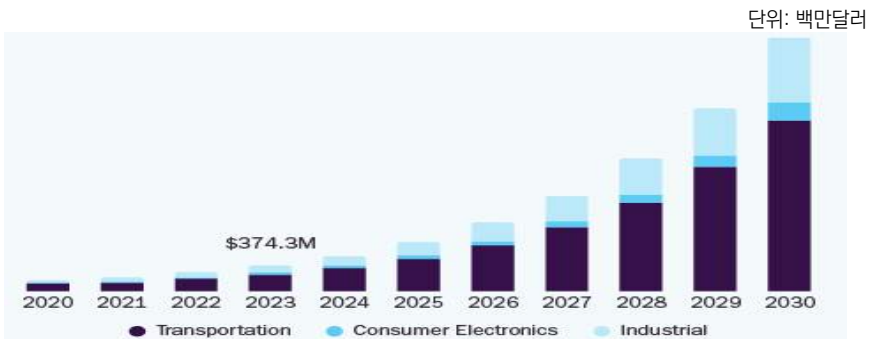
그러나 이러한 사용후 배터리의 성장세에 따른 후속 조치 및 관련 관리 매뉴얼 정립은 여전히 미비한 상태이다. 과거 전기자동차 배터리 반납 의무제를 시행했으나 배터리 재활용 등을 활성화하기 위해 2021년 1월 1일 이후 등록된 전기차를 대상으로 해당 의무제를 폐지했다. 이후 2025년 환경부가 ‘배터리 순환이용 활성화 방안’을 발표했다. 그럼에도 불구하고 여전히 고성장하는 사용후 배터리 활성 및 안전성 강화에 대한 실질적 규제는 매우 미비한 실정이다. 특히 대부분 개발에 관한 내용이 포함되어 있어 사용후 배터리의 폭발, 화재 등 사고 방지 관리는 여전히 공백이다. 이에 따라 정부는 ‘(가칭)사용후 배터리 산업육성 및 공급망 안정화 지원에 관한 법률안’을 제정할 계획이다. 해당 법률안은 사용후 배터리의 체계적 관리 방안 및 공정성과 안전성이 확보된 유통 체계 마련을 목표로 한다.

2) 국외 사용후 배터리 현황

(1) 미국

미국의 사용후 배터리 시장은 전기자동차(EV) 보급이 확대되면서 빠르게 성장하고 있다. 주로 리튬이온배터리를 기반으로 하며 최근 재사용과 재활용을 중심으로 산업이 빠르게 전개되고 있다. 그뿐만 아니라 지속 가능한 공급망 구축을 통해 사용후 배터리 산업을 강화하려는 움직임이 나타나고 있다. 2023년 기준 미국의 배터리 재활용 시장은 약 3억 7,400만 달러 규모였으며 2030년까지 연평균 38.1%의 폭발적인 성장률을 기록할 것으로 예측된다. 특히 미국을 중심으로 한 EV 배터리 재활용 시장은 2025년 36억 5천만 달러에 이를 것으로 보이며 재사용 시장 역시 2024년 기준 27억 달러 규모에서 빠르게 증가하고 있다. 이러한 성장은 EV 판매량 증가와 원자재 가격의 변동성, 환경에 대한 사회적 관심 증대 등 다양한 요인에 의해 촉진되고 있다. 미국 내 EV 판매량의 경우 2025년에는 500만 대를 돌파할 것으로 예상되며 이에 따라 2030년까지 연간 100만 톤 이상의 사용후 배터리가 발생할 것으로 전망된다.

〈그림 2-4〉 미국 사용후 배터리 시장 성장 현황(2020-2030)



자료: Grand View Research(2025)

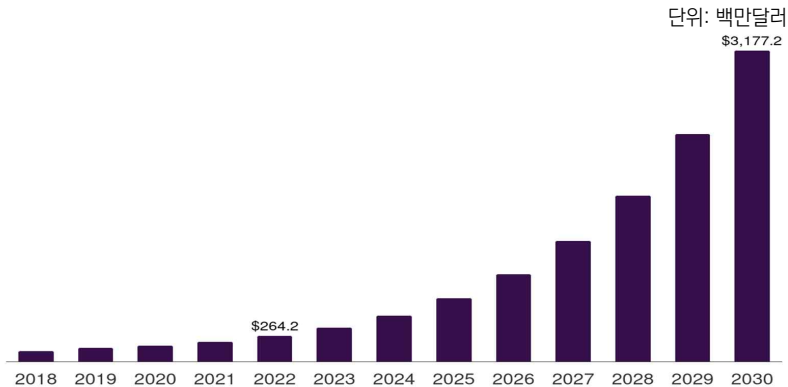
이와 같은 시장 변화에 대응하기 위해 미국 내 주요 기업들은 배터리 자원의 순환을 촉진하는 폐쇄 루프(closed-loop) 시스템을 강화하고 있으며, 자동차 제조사와의 파트너십도 확대하고 있다. 실제로 Redwood Materials는 테슬라와 협력해 네바다 공장에서 연간 10만 톤 규모의 리튬과 니켈을 재활용하고 있으며 2025년까지 생산 능력을 2배로 확대할 계획이다. Li-Cycle은 뉴욕과 텍사스에 위치한 공장에서 95% 이상의 회수율을 자랑하는 습식 재활용 기술을 통해 주목을 받고 있으며 Ascend Elements와 Cirba Solutions는 각각 매사추세츠와 조지아에서 양극재 재생산에 집중하고 있다. 벨기에 Umicore와 미국 American Battery Technology Company는 리튬 추출 효율을 높이기 위해 건식 공정을 도입해 운영 비용을 절감했으며 시장 점유율을 점차 확대해 가고 있다. 전체적으로 배터리 재사용 비중은 30% 이상으로 높아지고 있으며 테슬라와 GM 등 주요 자동차 제조사들과의 공동 벤처 설립이 업계 전반의 새로운 트렌드로 자리 잡고 있다. 2025년 기준 미국 배터리 순환 산업에 대한 총투자액은 50억 달러를 넘어서며 AI 기반 배터리 진단 기술과 같은 첨단 기술 도입이 산업 성장에 박차를 가하고 있다.

미국 정부 차원의 정책 지원도 산업 성장에 긍정적인 영향을 미치고 있다. 정부는 Bipartisan Infrastructure Law(BIL)를 통해 배터리 수거 방식의 모범 사례와 라벨링 가이드라인을 마련하고 있으며 환경보호청(EPA)은 리튬이온배터리의 폐기 및 처리에 대한 규제를 강화하고 있다. 또한 Inflation Reduction Act(IRA)는 배터리 제조에 대한 세액공제를 제공함으로써 기업들의 재활용 투자 확대를 유도하고 있다. 그러나 2025년 9월부터는 OBBBA 정책에 따라 EV 구매 시 제공되는 7,500달러의 세액공제가 종료될 가능성이 제기되면서 시장의 불확실성도 일부 존재하고 있다. 즉 미국의 사용후 배터리 시장은 2025년을 기점으로 고성장 국면에 진입하고 있으며, 기업과 정부, 지역사회 간의 협력이 중요해지고 있다.

(2) EU

EU 또한 전기자동차와 에너지 저장(ESS) 장치의 폭발적 성장으로 인해 사용후 배터리의 산업이 급격하게 발전하고 있다. 실제로 2022년 EU의 사용후 배터리 시장은 26.42 천만 달러로 나타났으나 2030년에는 3,177.2억 만 달러로 크게 증가할 것으로 예상된다. EU의 가장 큰 특징은 그린 딜 정책과 함께 사용후 배터리를 폐기물이 아닌 자원으로 강조하고 있다는 점이다. 즉 자원순환 경제를 추구하고 있으며 이를 통해 원자재(리튬, 코발트 등) 수입의존도 감소, 지속 가능한 공급망을 구축 등을 도모하고 있다. 사용후 배터리 재활용 정책 및 인프라 확대는 북유럽, 센트럴 유럽 중심으로 확대되고 있다. 스웨덴의 경우 북유럽의 배터리 허브로 지속가능성을 강조하고 있다. 이를 위해 재활용 용량 확대, EV 배터리 생산·재활용 통합을 추진하고 있다. 독일의 경우 유럽 내 자동차 산업 중심지인 만큼 전기차 사용후 배터리 성장에도 많은 관심을 가지고 있다. 헝가리의 경우 유럽 배터리 공급망 핵심 생산지 국가로 사용후 배터리 재활용 사업 또한 활발하게 나타나고 있다. 실제로 성일하이텍, SK 에코플랜트 등이 헝가리 현지에서 사용후 배터리 처리 및 재활용 공장을 운영하고 있다.

〈그림 2-5〉 EU 사용후 배터리 시장 성장 현황(2018-2030)



자료: Grand View Research(2025)

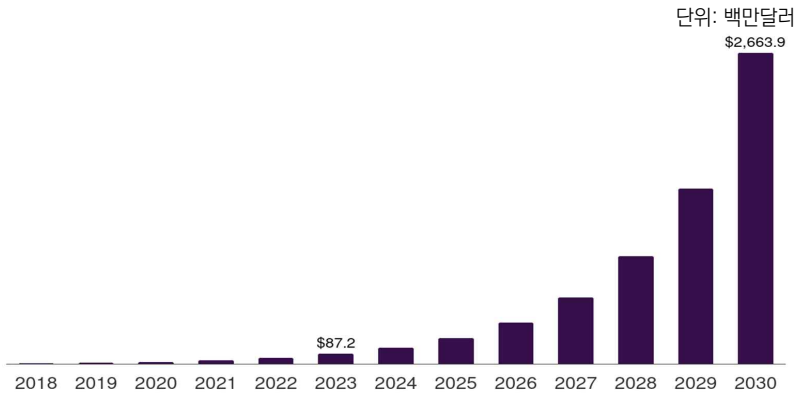
EU의 다양한 기업에서도 사용후 배터리와 관련된 기술 발전 및 투자를 본격적으로 진행하고 있다. 벨기에 배터리 재활용 전문 기업인 Umicore은 EU 배터리 규정 준수를 위한 공급망 실사(Due Diligence) 시스템을 선도하고 있다. 그뿐만 아니라 2025년 벨기에에 7,000톤 규모 신규 플랜트 운영을 시작했다. 글로벌 자동차 회사인 벤츠는 자체 배터리 재활용 공장은 건설 및 운영하고 있다. 이는 완성차 제조 기업 중 배터리 재활용 직접 운영의 첫 사례이다. 벤츠는 해당 공장의 경우 기계식, 습식 야금 통합 공정을 통해 자원 회수율 증가를 통해 원재료 의존도를 감소시킬 것으로 기대된다.

앞서 언급한 바와 같이 EU 국가 또한 전반적으로 사용후 배터리의 재활, 신자원으로 활용하는 순환 경제 모델을 지향하고 있다. 이를 위해 주요 규제 프레임워크를 마련하였으며 관련 법적·제도적 장치를 기반으로 실질적인 정책 이행에 착수하였다. 특히 2025년부터는 사용후 배터리의 재활용 효율 및 회수율에 대한 검증 규칙이 본격적으로 시행되었으며 이 같은 규제는 자원 확보 측면에서 전략적 의미가 있다고 볼 수 있다. 그뿐만 아니라 환경 보호 및 탄소중립 목표 달성에도 기여할 것으로 평가된다. 또한 규제 강화 및 변화로 인한 중소기업의 부담을 완화하기 위해 혁신 기금과 유럽 투자은행(EIB)을 활용한 금융지원이 병행되고 있으며 이를 통해 리사이클링 기술 개발과 설비 투자가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 선제적 투자 및 제도의 변화는 EU의 사용후 배터리 시장을 단순한 폐기물 관리 차원을 넘어 새로운 경제적 기회로 전환할 것으로 예측된다. 특히 리사이클링 전문 기업의 수요가 증가함에 따라 관련 산업이 성장할 것으로 보이며 원자재 내재화 전략을 통해 글로벌 공급망의 안정성도 한층 강화될 전망이다. 즉 EU의 사용후 배터리 정책은 환경적 지속 가능성과 산업 경쟁력 확보라는 두 가지 목표를 동시에 추구하고 있으며 순환경제 실현의 핵심 축으로서 향후 더욱 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

(3) 중국

중국 사용후 배터리 시장은 세계 최대 EV 생산국으로서 CATL, BYD, Ganfeng Lithium 등 주요 기업들이 리튬 회수율 99.99% 기술과 ESS 재사용으로 시장을 주도하고 있다. 특히 광둥성과 장쑤성을 중심으로 지역별 재활용 허브가 형성되어 있으며 자원 순환과 탄소중립을 목표로 하고 있다. 중국의 2023년 기준 중국의 배터리 재활용 시장은 약 8,720만 달러 규모였으며 2030년에는 약 26억 6,390만 달러에 이를 것으로 전망된다. 이는 2023년 대비 30배 이상 증가한 수치로, 연평균 약 50%에 가까운 폭발적인 성장률을 보일 것으로 예측된다. 이러한 고성장세는 전기차 판매 증가와 함께 배터리 원자재 확보에 대한 불확실성, 그리고 정부의 강력한 탄소중립 정책이 맞물리면서 더욱 가속화되고 있다. 중국은 세계 최대 전기차 시장으로, EV 생산과 판매 모두 세계 1위를 유지하고 있으며, 이에 따라 사용후 배터리 발생량도 꾸준히 증가하는 추세다. 2030년까지 사용후 배터리의 연간 배출량은 수백만 톤에 이를 것으로 예상되며, 이에 대응하기 위한 배터리 수거, 분류, 재활용 기술과 인프라 확보가 산업의 핵심 이슈로 부상하고 있다.

〈그림 2-6〉 중국 사용후 배터리 시장 성장 현황(2018-2030)



자료: Grand View Research(2025)

특히 중국 내 사용후 배터리 관련 회사는 5만여개에 달하며 관련 프로젝트 규모는 1,000억 위안(18조 7,370억원) 이상으로 나타나고 있다¹⁷⁾. CATL(Contemporary Amperex Technology Co. Ltd.)은 글로벌 배터리 시장에서 36.8%의 점유율을 기록하며 업계 선두 자리를 지키고 있다. 특히 자체 재활용 공장을 운영하며 고순도 리튬 회수 기술을 도입하는 등 기술 고도화를 통해 차별화된 경쟁력을 확보하고 있다. 광둥성에 있는 공장에서는 연간 100만 톤 규모의 스크랩을 처리할 수 있는 능력을 갖추고 있으며 사용후 배터리 재사용 비중을 2025년까지 30% 이상 늘리는 것을 목표로 하고 있다. 또한 테슬라, BMW 등과의 글로벌 협력을 강화하고 있으며 습식 정제 공정의 효율화를 통해 재활용 비용 절감에 주력하고 있다. 최근 저렴한 전기차 판매로 집중을 받는 BYD 또한 사용후 배터리 처리 기술의 내재화에 주력하는 등 사용후 배터리 활용 사업에 적극적인 모습이다. 블랙 매스 생산 공정을 자체적으로 운영하고 있으며 광저우와 선전 등 주요 도시에 ESS 프로젝트를 확대해 재사용 비중을 25% 이상 향상시켰다.

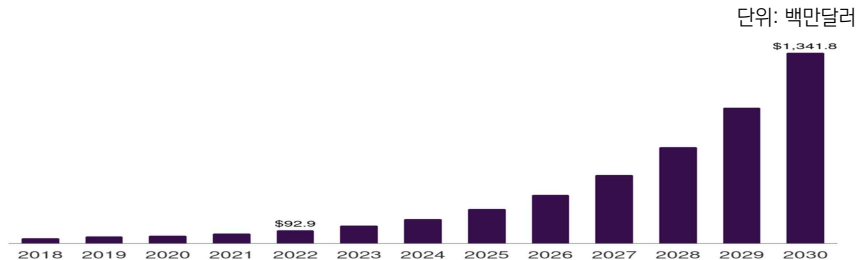
중국은 2025년까지 약 20억 달러 규모의 투자를 통해 재활용 용량을 두 배로 늘릴 계획이며 AI 기반 배터리 진단 기술을 도입해 효율성과 안정성 강화를 목표로 하고 있다. Ganfeng Lithium은 리튬 정제 분야의 선도 기업으로 장쑤성에 연간 50만 톤 규모의 처리 시설을 운영하며 95% 이상의 회수율을 달성하고 있다. 특히 테슬라와의 협업을 통해 사용후 배터리 공급망을 구축하고 있으며 건식 공정을 통해 에너지 소비를 줄이는 동시에 운영 비용을 절감하고 있다. 기업뿐 아니라 중국 정부 또한 매우 적극적이다. 정부 중심으로 진행하고 있는 배터리 접합부 기술 표준화, 신에너지 자동차 동력 배터리 회수 및 재활용과 관련된 시범 사업 추진 등의 전략은 중국 내 사용후 배터리 순환 경제 확대 및 글로벌 시장 주도권 확보에 중요한 기반이 되고 있다.

17) 대한무역투자진흥공사(2023)

(4) 인도

최근 인도의 사용후 배터리의 재활용 시장은 빠르게 성장하고 있다. 실제로 인도의 사용후 배터리 시장 성장 현황을 살펴보면 2030년까지 13억 4,180만 달러에 이를 것으로 나타난다. 그뿐만 아니라 지난 10년간 인도의 해외 배터리 재활용 산업 투자 규모를 살펴보면 세계 1위인 캐나다 기업(약 5억 7,400만 달러)에 이어 세계 2위(약 7,370만 달러)로 나타난다. 특히 기후 변화에 빠르게 대응하기 위해 구체적인 목표를 구축했으며 이러한 과정에서 탈탄소 산업의 주요 품목인 리튬이온배터리의 재활용 방안 또한 주요 이슈로 나타나고 있다. 이에 따라 인도는 사용후 배터리 재활용과 관련된 기반을 구축하기 위해 여러 규제 시행 및 기업과의 MOU 체결 등을 추진하고 있다. 사용후 배터리 재활용 모델 또한 end-to-end recycling모델¹⁸⁾, hub-and-spoke model¹⁹⁾ 등 다양한 모델 방안을 구축하고 있다. 이러한 다양한 정책 및 투자 등을 통해 인도의 사용후 배터리 시장의 높은 잠재성을 확인할 수 있다. 그러나 기술의 한계 및 비용 등의 이슈 등이 산업 발전의 주요 애로사항으로 인도 정부의 빠른 해결 방안 모색이 필요하다.

〈그림 2-7〉 인도 사용후 배터리 시장 성장 현황(2018-2030)



자료: Grand View Research(2025)

18) 단일 기업이 사용후 배터리를 수거한 뒤 이를 분쇄하여 블랙매스(black mass) 확보, 이후 블랙매스에서 추출한 희소금속을 최종적으로 재활용 배터리를 생산하는 전 과정을 자체적으로 수행하는 통합 운영 모델
 19) 사용이 종료된 배터리를 해체하여 블랙매스와 주요 광물 추출, 이후 광물을 활용한 재활용 배터리 생산은 별도의 전문 기업이 담당하는 분업형 운영 모델. 현재 인도에서 가장 활발하게 활용

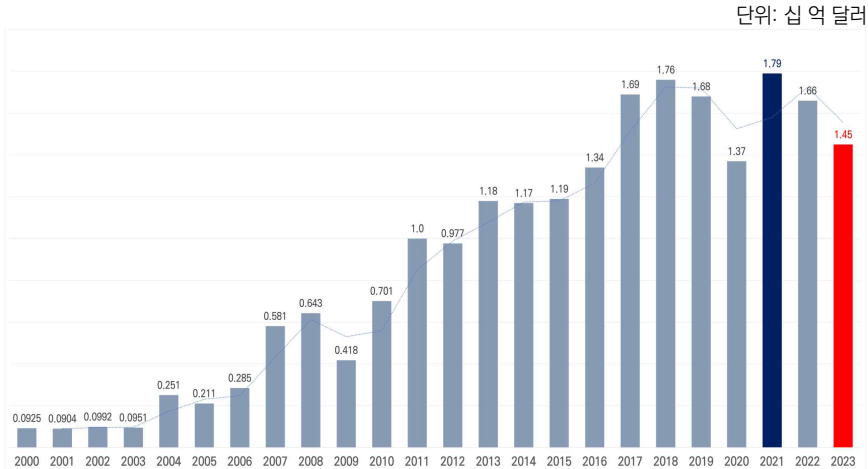
제2절 사용후 배터리 물동량 분석

앞서 살펴본 전기차 시장의 급속한 성장에 따라 전기차에 사용되는 리튬 이온 배터리의 폐기 및 교체 주기가 도래하면서 최근 사용후 배터리에 대한 수요 및 활용 가능성이 급격하게 증가하고 있다.

이에 앞서 살펴본 바와 같이 국제사회는 사용후 배터리 및 관련 전자 폐기물에 대해 명확한 분류 및 추적을 위해 2022년 HS 2022년 개정 당시 새로운 HS CODE 인 8549(전자 및 전기 폐기물)을 신설했다. 그러나 여전히 재활용 가능 사용후 배터리 스크랩은 개정 이전에 사용되던 HS CODE 인 8548에 여전히 포함되고 있으며 관세청 및 국제 무역 데이터 집계 차원에서도 사용후 배터리 교역은 HS CODE 8548을 통해 집계되고 있다. 실제로 OEC(The Observatory of Economic Complexity)는 UN Comtrade 데이터를 기반으로 2023년까지의 교역 통계를 HS 854810을 중심으로 제공하고 있으며 2022년 이후 신설된 8549 코드의 데이터는 아직 일부 국가에서만 분류되어 있어 국제 비교에는 제한이 있다. 이러한 이유로 본 연구에서는 글로벌 사용후 배터리 교역의 연속성을 확인하기 위해 HS 8548 기반의 통계(OEC 기준)를 중심으로 분석을 진행하였다.

무역 전문 분석기관인 OEC가 발표한 자료에 따르면 사용후 배터리 및 축전지 관련 전 세계에서 발생한 교역량은 2020년 10.2억 달러에서 2022년 16.6억 달러로 지속적인 성장세를 보였다. 2023년은 14.5억 달러로 전년 대비 약 12.9% 감소했으나 이는 공급망 리스크 확대, EV 배터리 수요 증가로 인한 재활용 수요 상승, 원자재 가격 변동 등이 주요 원인으로 판단된다.

〈그림 2-8〉 글로벌 시장 사용후 배터리 관련 물동량 규모 추이



자료: OEC 발표자료 기반 저자 작성

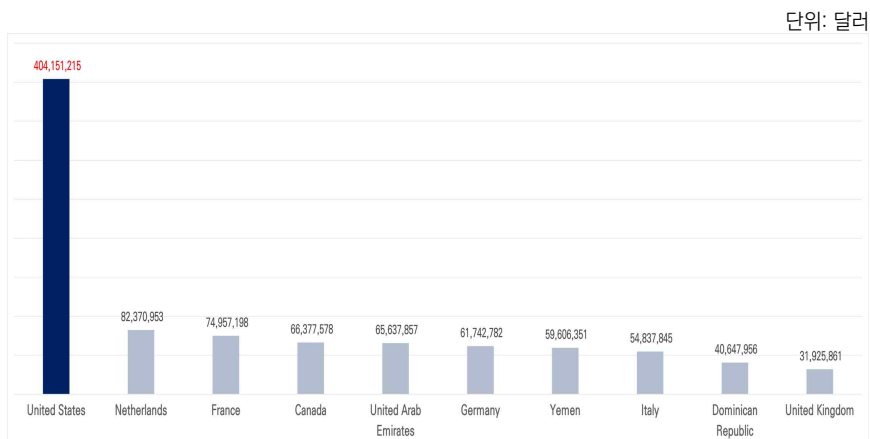
다음으로 2023년 기준 수출입별 상위 국가를 분석했다. 주요 수입국으로 분석된 국가는 대부분 전기차 및 자동차 산업이 발달해 사용후 배터리의 발생량이 큰 국가가 나타났다. 또한 일부 국가는 재활용 설비의 부족이나 환경 규제 이슈로 인해 스크랩을 수출하는 구조를 보유한 국가들로 분석되었다.

실제로 최대 수입국은 미국으로 전체 수출 대비 27.9%로 나타났다. 이는 미국 내 전기차 보급 확산과 함께 사용후 배터리 발생량이 증가하고, 인플레이션 감축법(IRA) 등 정부의 재활용 장려 정책이 작용한 결과로 해석된다. 미국은 국내 재활용 산업 기반을 확대하고 있으며 일부 핵심 공정에서는 해외 기술 의존도가 남아 있다. 따라서 사용후 배터리의 해외 수입을 통해 안정적인 공급망을 확보하고자 하는 수요가 큰 것으로 보인다. 이후 네덜란드(5.7%), 프랑스(5.2%), 캐나다(4.6%), 아랍에미리트(4.5%), 독일(4.3%) 등 순으로 나타난다. 이들 국가는 대부분 재활용 기술 인프라

가 확립되어 있거나 자원순환 산업 정책을 강하게 추진하고 있는 국가이다.

이에 사용후 배터리를 단순 폐기물로 보지 않고 전략적 자원으로 활용하고자 하는 움직임이 뚜렷하다. 특히 네덜란드는 유럽 내 물류 허브 국가로서 타국에서 반입된 배터리 중개 및 가공하는 역할도 수행하고 있으며 독일과 프랑스는 재활용 기술 선도국으로서 수입한 배터리를 통해 고부가가치 소재를 회수하고자 하는 전략을 추구하고 있다.

〈그림 2-9〉 글로벌 사용후 배터리 주요 수입국(2023년 기준)



자료: OEC 발표자료 기반 저자 작성

반면 주요 수출국의 경우 대부분 전기차 및 자동차 산업이 발달해 사용후 배터리의 발생량이 큰 국가가 나타났다. 또한 일부 국가는 재활용 설비의 부족이나 환경규제 이슈로 인해 스크랩을 수출하는 구조를 보유한 국가들로 분석되었다.

최대 수출국을 살펴보면 인도(3억 9,500억 달러)가 전체 수입 대비 27.2%로 나타났다. 인도는 전기차 시장이 빠르게 성장하고 있으나 아직 사용후 배터리의 전주기 재활용 시스템이 다소 미비하다. 따라서 발생한 사용후 배터리를 해체 또는 블랙매스 형태로 선진국에 수출하는 구조를 취하

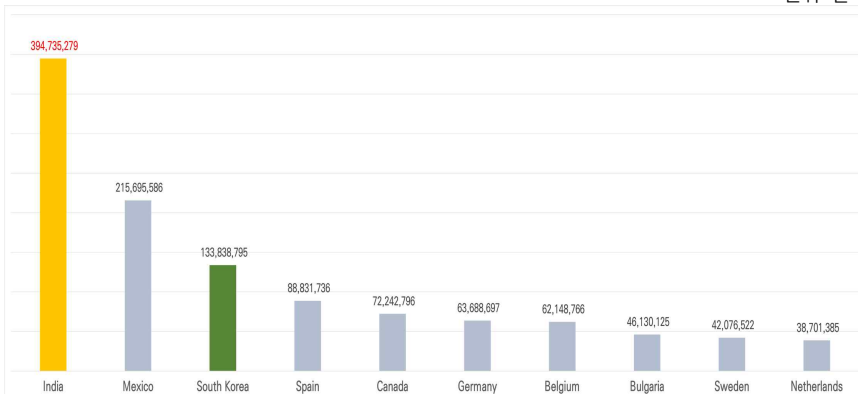
고 있다. 상대적으로 낮은 환경규제와 저렴한 인건비도 인도의 수출 경쟁력을 뒷받침하는 요인으로 작용한다.

다음으로 멕시코(14.9%), 한국(9.2%), 스페인(6.1%), 캐나다(5.0%), 독일(4.4%) 순으로 나타났다. 멕시코는 미국과의 EV 공급망이 밀접하게 연결되어 있으며, 비교적 낮은 환경규제로 인해 사용후 배터리의 해체·수출 전진기지로 기능하고 있다.

한국은 배터리 기술 선도국이지만, 일부 사용후 배터리를 전처리한 후 수출하는 구조를 병행하고 있으며, 이는 국내 재활용 효율성과 처리 비용 공급망 전략에 따라 발생하는 과도기적 현상으로 해석된다. 스페인과 캐나다, 독일 등은 발생량과 처리 역량 간 불균형 또는 중간재 무역 구조에 따라 일정량의 배터리를 수출하고 있는 것으로 보인다.

〈그림 2-10〉 글로벌 사용후 배터리 주요 수출국(2023년 기준)

단위: 달러

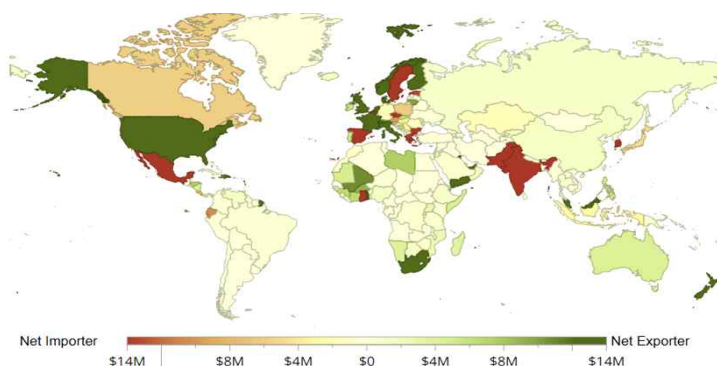


자료: OEC 발표자료 기반 저자 작성

2023년 기준 글로벌 시장은 전년 대비 소폭 감소했으나 여전히 14억 달러를 상회하는 규모로 확인된다. 주요 수입국은 미국, 프랑스, 네덜란드 등 재활용 인프라가 발달한 선진국으로 자원순환 산업 강화를 위한 원자재 확

보 차원에서 사용후 배터리를 적극적으로 수입하는 경향이 있다. 반면 수출국은 인도, 멕시코, 한국 등으로, 폐기물 발생량 증가와 함께 재활용 처리 역량의 한계를 극복하기 위한 대응으로 수출이 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. 특히 인도와 멕시코는 상대적으로 낮은 환경규제를 기반으로 한 블랙매스 수출 중심의 구조를 보이며 한국은 기술 기반 재활용 전략과 병행해 일정 물량을 해외로 전처리 수출하는 흐름을 나타내고 있다.

〈그림 2-11〉 사용후 배터리 및 축전지의 글로벌 교역량 (2023년 기준)



자료: OEC

제3절 사용후 배터리 관련 사고사례 분석

1. 배터리 운송 단계

1) 사용후 배터리 운송 단계

사용후 리튬이온배터리는 신(新) 배터리에 비해 충전 상태, 외관 손상 여부, 내부 화학 반응 가능성 등에서 위험성이 높다. 이에 따라 일반적인 리

튴이온배터리보다 엄격한 운송 절차가 요구된다. 운송 단계는 사전 분류, 포장 및 절연, 표시 및 서류 준비, 운송수단·경로 검토, 규제 준수 확인의 다섯 과정으로 구성된다.

사전 분류 단계에서는 운송 대상이 단순 사용후 배터리인지, 손상·결함 배터리(DDR: damaged/defective lithium battery)에 해당하는지를 구분한다. 손상·결함 배터리는 항공 운송에서 IATA DGR 특별조항 A154의 적용을 받아 원칙적으로 탑재가 금지된다. 그러나 A154는 DDR에 특화된 항공 금지 조항이므로 손상이 없는 재활용 목적의 사용후 배터리에는 직접 적용되는 규정이 아니다. 그럼에도 사용후 배터리 전반은 IATA DGR 4.4에 따라 항공 운송이 원칙적으로 금지되며 극히 제한적인 특수 승인(예: 국가 당국의 Special Permit)만 예외로 인정된다.

결과적으로 사용후 배터리는 항공보다 해상이나 지상으로의 이송을 기본 경로로 설계하는 것이 합리적이다. 포장 및 절연 단계에서는 단락 방지와 기계적 보호가 핵심이 된다. 각 셀·모듈·팩은 개별 절연을 실시하고 외부 충격과 압력에 견딜 수 있는 강성 외장(금속 또는 강화 합성수지 케이스)을 사용한다. 포장은 UN 성능 기준을 충족하는 자재를 적용하고, DOT 49 CFR 173.185 및 UN Manual of Tests and Criteria에 따른 1.2m 낙하 시험을 통과해야 한다. 해상운송을 계획하는 경우에는 IMDG Code의 특수규정(SP 188/230)에 맞추어 흡수재 적용, 단자 보호, 내부 고정, 필요시 화재 억제·감지 기능을 가진 컨테이너 사용 등 추가 안전조치를 갖춘다.

표시 및 서류 준비 단계에서는 위험물 정보의 명확한 표시와 문서화가 병행된다. 손상·결함 배터리 또는 완전 규제 대상 화물에는 Class 9 라벨을 포함한 위험물 표지를 부착하고, 위험물 운송 서류를 구비해야한다. 사용후 배터리의 경우 재활용 목적 이송이라면 UN 38.3 시험 요건이 면제될 수 있으므로 신규 배터리에 요구되는 Test Summary 대신, 상태 평가 문서나

매니페스트 등 대체 서류로 안전성을 소명한다. 포장 성능과 내용물에 관한 확인 자료는 운송사·모드별 요구에 맞춰 별도로 첨부한다.

운송수단·경로 검토에서는 모드별 허용 요건을 종합한다. 항공은 앞서 언급한 바와 같이 사용후 배터리 전반이 IATA DGR 4.4에 따라 원칙적으로 탑재 금지이며, 특히 손상·결함 배터리는 A154에 의해 금지가 추가로 강조된다. 해상은 재활용 목적 사용후 배터리에 한해 IMDG Code SP 188/230의 충족을 전제로 운송할 수 있다.

손상·결함 배터리는 별도의 당국 승인 없이는 해상도 허용되지 않는다. 지상(도로·철도)은 각국의 위험물 규정에 부합하는 포장·표시·서류 요건을 충족하면 운송이 가능하다.

규제 준수 확인 단계에서는 국가별 법령과 국제협약을 점검한다. 실제로 미국은 PHMSA(USDOT) Hazardous Materials Regulations을, 한국은 도로위험물운송규칙과 폐기물관리법 시행령을 적용한다. 특히 국제 이동 시에는 바젤협약을 함께 고려한다. 또한 Annex IX B1110에 따라 재활용 목적 사용후 배터리는 허가 면제 대상의 범주에 해당할 수 있으나 유럽연합을 포함한 일부 관할권에서는 2024~2025년 사이 PIC(사전통보) 절차의 적용·운영이 강화되는 경향이 나타나고 있다. 이는 협약 자체의 최근 개정 이 아니라 국가·지역별 이행 지침의 강화로 이해되며, 실제 운송 전 해당 관할권의 최신 요구사항을 확인하는 절차가 필요하다.

한편, 안전 운영 측면에서 완전 방전은 내부 화학적 불안정을 키울 수 있으므로 SoC(state of charge)를 30% 이하로 낮춰 저장·운송하고, 단자 절연과 개별 포장으로 단락 리스크를 감소시킨다.

2) 신규 배터리와 사용후 배터리 운송 단계 차이점

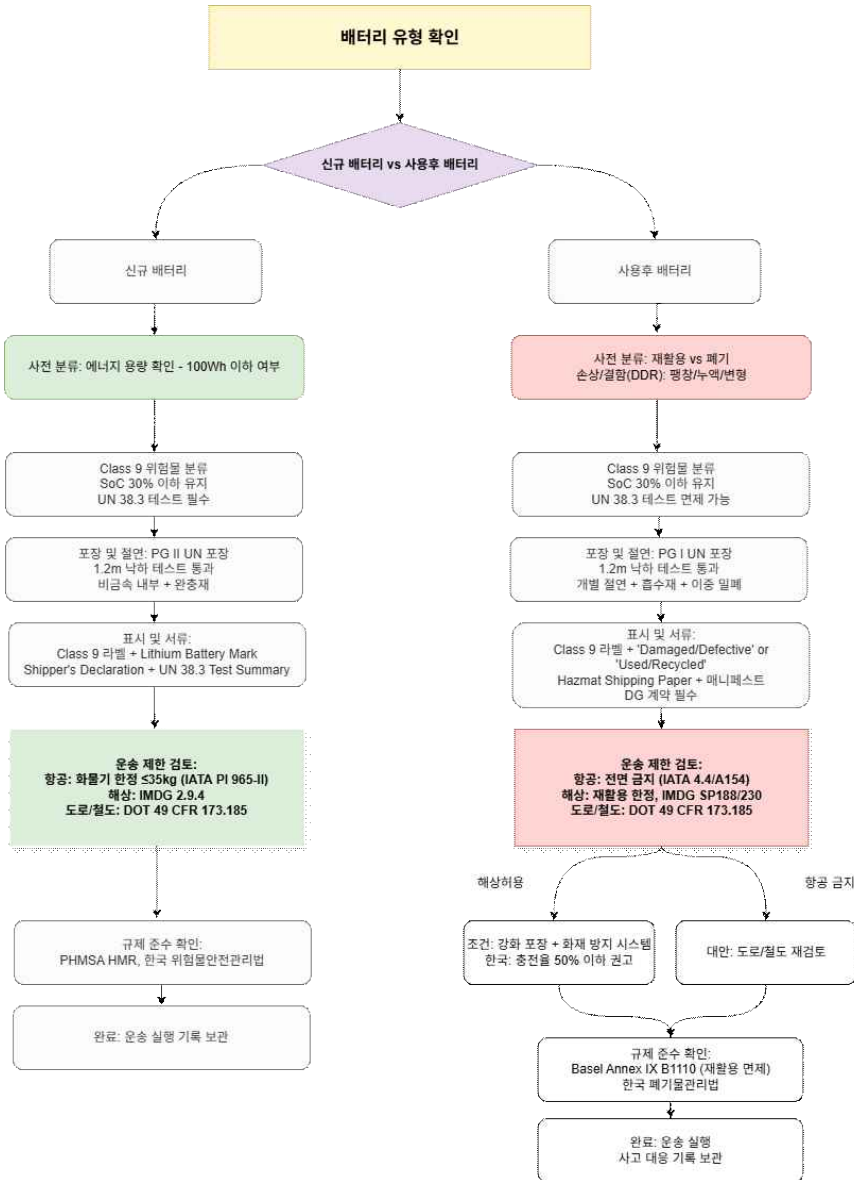
신규 배터리는 제조·출하 단계에서 안전성이 검증된 완제품이며, 운송 규정은 에너지 용량(Wh)과 포장 형태에 의해 세분된다. 100Wh 이하의 리튬이온배터리 역시 기본적으로 Class 9 위험물 체계 안에서 취급되며, Lithium Battery Mark와 Class 9 라벨 부착, 단락 방지, 1.2m 낙하시험 통과 등 기본 요건을 갖춘다. 항공 운송은 IATA DGR Packing Instruction 965의 Section IB/II 예외를 통해 일부 완화가 가능하나 SoC 30% 이하 유지, 여객기 탑재 금지, 화물기 전용(CAO) 등 엄격한 조건이 병행된다. 그뿐만 아니라 지상과 해상은 규정 범위 내에서의 이행을 전제로 상대적으로 운용성이 높다.

반면 사용후 배터리는 위험성 평가의 기준점이 다소 상이하다. 잔존 전하, 열화·손상 가능성, 누액·변형 여부 등으로 인해 위험물 관리 중심의 접근이 필요하며, DDR에 해당할 때는 항공이 금지되고 해상도 별도 승인이 없으면 허용되지 않는다. 손상이 없는 재활용 목적 사용후 배터리는 해상에서 SP 188/230 충족 시 운송이 가능하나, 포장 성능, 단락 방지, 흡수재, 적재·격리, 화재 억제·감지 체계 등 운영상 요구수준이 신규 배터리보다 높다. 육상 운송은 각국 위험물 규정 충족을 전제로 가능하며, 문서 요구에서는 신규 배터리와 달리 UN 38.3 Test Summary 대신 상태 평가 문서와 매니페스트 등 실질 안전성을 입증하는 자료가 요구되는 경우가 많다. 국내 제도 동향을 함께 고려하면, 해상 모드에서의 안전 기준은 강화되는 추세이다. 2024년 발표된 국내 해상운송 안전 대책은 충전율 상한, 운송 중 충전 금지, 사고 이력 배터리 제한 등 운용상 가이드라인을 제시하였고, 2025년 현재 화재 대응과 안전 포장 기준을 중심으로 보완 작업이 진행되고 있다. 국제적으로는 IMDG Code 개정(42-24) 시행과 함께 전자문서 활용, 리튬 외 대체 화학계 배터리 규정 정교화 등이 병행되고 있으므로, 실제 운송 설계 시 최신 개정 반영이 요구된다.

즉 신규 배터리 운송은 표준 포장·표시·서류를 전제로 한 일반 물류 절차의 성격이 강한 반면 사용후 배터리 운송은 위험성 통제를 최우선으로 하는 위험물 관리 절차에 가깝다고 볼 수 있다. 두 배터리 운송 모두 운송 단계의 골격은 유사하나 적용되는 규제와 문서 등 운송과 관련된 필요 요건이 다르다. 특히 사용후 배터리는 항공 금지 원칙(DDR는 A154, 비손상 재활용품은 DGR 4.4)과 해상 조건부 허용(IMDG SP 188/230), 지상 조건부 허용(49 CFR 173.185 등)을 정확히 구분하고, SoC 관리, 단자 절연, 포장 성능 확인, 관할권별 PIC 등 절차적 요구를 사전에 통합 설계해야 한다. 이러한 체계적 접근이 화재·폭발·누액 등 사고 위험을 구조적으로 낮추고 국제·국내 규정 준수 및 추적 가능성을 동시에 확보하는 유일한 경로이다.

현재 사용후 배터리와 일반 배터리의 구분한 명확한 운송 및 적치 도식화는 매우 미비한 상황이다. 이에 더 안전하고 효율적인 사용후 배터리 운송 방안을 모색하고 체계를 구축하기 위해서는 전체적인 도식도가 필요하다고 판단하였다. 따라서 본 연구는 국내외 자료 및 전문가 자문 내용을 바탕으로 사용후 배터리와 신규 배터리의 운송 단계를 도식화하고자 하였다.

〈그림 2-12〉 사용후 배터리 - 신규 배터리 운송 단계



자료: 저자 작성

2. 주요 사고사례

1) 국내 사고사례

최근 국내 전기차 보급이 증가함에 따라 비례하여 사용후 배터리 사고 또한 급격하게 증가하고 있다. 과거 제조 과정 혹은 제조공장에서 화재 및 폭발 사고가 발생했으나 최근에는 운송 중 화재 발생 사고 또한 빈번하게 발생하고 있다. 국내에서 발생한 운송 중 사용후 배터리 사고는 대부분 육로 운송 중에 발생했으나 선박을 이용한 사용후 배터리 운송도 나타나기 때문에 해상운송 중 화재, 폭발 사고도 발생할 수 있다고 판단된다.

실제로 사용후 배터리 운송 중에 발생한 국내 사고 사례 중 가장 대표적인 사례는 2011년 발생한 아시아나 화물기 추락 사고이다. 해당 화물기에는 리튬이온배터리가 적재되어 있었으며 주요 사고 원인으로는 배터리 팔레트에서 발생한 역 폭주로 화재가 발생하면서 기체가 증파된 것으로 예상된다. 특히 해당 사고는 화재로 인해 블랙박스가 손실되어 정확한 원인은 규명되지 않았다. 이후 2021년에는 강원 삼척, 전북 군산 및 완주 등지에서 전기차 사용후 배터리를 운송하던 트럭 짐칸에서 연달아 화재가 발생하였다. 화재는 배터리 분리막 손상에 따른 내부 단락이 원인으로 추정된다. 정부는 이 같은 사고가 반복되자 폐기물관리법을 개정하여 사용후 배터리의 개별 포장 및 밀봉을 의무화했다. 2023년 2월에는 경북 안동시 폐기물처리 시설에서 투입된 폐기물에 섞여 있던 사용후 배터리 폭발 사고가 발생했다. 해당 사고로 인해 작업자 1명이 부상, 시설 2,288㎡가 전소되었다. 피해액은 약 189억 원으로 추정된다. 같은 해 6월 대구 서구의 재활용 공장에서 분쇄 작업 된 사용후 배터리로 인해 화재가 발생하였고 공장 13동이 전소되었다. 그뿐만 아니라 2023년 울산 북구의 도로에서 5톤 트럭에 실린 페리튬 배터리가 열폭주를 일으켜 트럭과 적재된 사용후 배터리가 전소되었다. 이후 2024년에는 평택제천고속도로 복합휴게소에서 또 다른

사용후 배터리 화재가 발생했다.

국내에서 발생한 사례를 살펴보면 대부분 육로 운송 중 배터리의 충격 및 포장 불량으로 인해 화재가 발생하고 있음을 확인할 수 있다. 이에 따라 정부는 폐기물 관리법 제정을 통해 개별 포장 및 밀봉 의무화를 포함해 제도적 대응을 강화하고 있다. 그러나 여전히 실질적인 관리 체계는 아직 미비하다는 한계가 있다.

〈표 2-5〉 국내 사용후 배터리 관련 사고사례

사고 발생 지역	세부 내용
인천-상하이 항로	• 화물기(아시아나 991편)에 적재된 리튬이온 배터리 팔레트에서 화재 발생, 열폭주로 폭발 • 기체 중파, 조종 불능으로 추락. 조종사 2명 사망, 블랙박스 파괴로 상세 원인 규명 한계
삼척, 군산	• 전기차 사용후 배터리 운송 트럭 집칸에서 충격으로 배터리 파손, 분리막 손상으로 화재 • 다수 트럭 화재 발생, 소방 진화 한계 존재
경북 안동	• 트럭 투입 폐기물에 섞인 사용후 배터리 폭발 • 작업자 1명 부상, 시설 2,288㎡ 소실 (피해액 189억 원)
대구	• 사용후 배터리 분쇄 후 2시간 경과 화재 • 공장 13동 소실, 사상자 없음
울산	• 5톤 트럭 페리튬 배터리 운송 중 분리막 손상으로 열폭주·화재 • 5톤 사용후 배터리 및 트럭 전소
평택	• 5톤 왕바디 차량 적재함 사용후 배터리 화재

자료: 저자 작성

2) 국외 사고사례

전기차 보급이 빠르게 확대되고 있는 유럽, 북미, 아시아 지역 또한 사용 후 배터리 및 EV 차량의 해상 운송량이 증가되고 있다. 이에 따라 선박 내 리튬이온 배터리로 인한 화재 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 특히 해상 운송 환경에서는 초기 화재 진압이 어렵고 EV 배터리 특성상 열폭주로 인한 2차 폭발 가능성이 높아 사고로 인한 피해가 대규모로 확대되는 경향이 있다.

2022년 2월 독일에서 미국으로 향하던 자동차 운반선 Felicity Ace호 화재 사고가 발생했다. 해당선박에는 약 4,000대의 차량이 적재되어 있었으며 그 중 약 300대가 전기차로 확인되었다. 화재 주원인은 리튬이온 배터리의 열폭주로 인해 시작된 것으로 추정된다. 폭발 이후 화염은 선박 전체로 확산되었으며 배터리에서 발생한 고온의 불꽃과 독성 가스로 인해 진화 작업이 어려웠으며 결국 선박은 침몰하였다.

이후 2023년 7월 알래스카 인근 북태평양 해상에서 운항 중이던 Freya 호에서도 유사한 화재 사고가 발생하였다. 해당 선박 또한 다수의 EV 차량을 적재하고 있었으며 차량 적재 구역 중심으로 원인을 알 수 없는 연기와 고 발생 이후 화재로 확산하였다. 초기대응 과정에서 열폭주가 발생하면서 일반적인 소화 장비로는 진화에 어려움을 겪었으며 결국 EV 적재 차량 전량이 전소된 것으로 추정된다.

2023년에 발생한 Höegh Xiamen호 사고는 전기차 배터리 운송 중의 구조적 위험을 보여주는 사례이다. 해당 선박은 일반 차량과 EV 차량을 혼합 적재하고 있었으며 하역 작업 도중 일부 EV 배터리에서 열폭주가 시작되어 화재가 확산하였다. 특히 EV 차량이 다른 차량과 동일 공간에 혼재되어 있어 선박 전체에 피해를 초래했다.

같은 달 뉴저지주 Newark 항만에서는 Grande Costa D'Avorio ConRo(화물+차량 운반선)에서 전기차 및 사용후 배터리 적재 중 발생한 폭발로 인해 2명이 사망하고 항만 운영이 수일간 중단되는 대형 사고가 발생하였다. 당시 배터리의 포장 불량 및 고온 노출이 원인으로 지목되었으며 화재 진압에는 약 10일이 소요되었다. 이러한 화재, 폭발 사고는 최근에도 계속해서 발생하고 있다. 2025년 6월 알래스카 남서쪽 약 1,200마일 해상에서 Morning Midas호에서도 사용후 배터리로 인한 화재가 발생하였다. 해당 선박은 3,000대의 차량을 운송 중이었으며 이 중 800대가 EV 차량으로 알려졌다. 선박 내 EV 배터리에서 시작된 것으로 추정되는 화재는 격실 내부로 확산되었으며 결국 선박은 침몰하였다.

국외 발생 사례를 종합해 보면 국내외 달리 해상운송 중 리튬이온배터리 역 폭발로 인해 발생한 화재 사고가 대부분임을 알 수 있다. 특히 열폭주로 발생한 화재는 해상운송 특성상 화재 초기 진압이 어렵기 때문에 선박 전체로 확산하는 경우가 대부분이다. 이는 결국 화물 손실, 인명 손실 등 대규모 피해로 이어질 가능성이 매우 높다.

〈표 2-6〉 국외 사용후 배터리 관련 사고사례

사고 발생 지역	세부 내용
대서양	• Felicity Ace 화물선 (4,000대 차량, EV 300대 포함) 리튬 배터리 열폭주 화재 • 선박 화재·침몰, 화물 수익 달러 손실, 독성 가스 방출로 환경오염
알래스카	• Freya 화물선 EV 차량 적재 중 배터리 화재 • 선박 화재, 진화 중 EV 배터리 열폭주로 장기 진화 시행
호주	• Höegh Xiamen 자동차 운반선 리튬 배터리 화재 • 선박 화재, 열폭주로 진화 한계, 다량의 화물 손실
뉴저지	• Grande Costa D'Avorio ConRo 선박(사용 차량 적재 중)에서 리튬이온 배터리(사용후 EV 포함) 열폭주 화재 • 포트 내 화재로 항만 운영 중단
북태평양	• Morning Midas 화물선(3,000대 차량, 800대 EV 적재)에서 EV 리튬이온 배터리 열폭주 의심 화재 발생

자료: 저자 작성

2. 사고 발생 주요 원인

앞서 살펴본 것과 같이 국내·외 사용후 배터리 운송 과정에서 발생하는 화재 및 폭발 사고는 점차 증가하고 있다. 이는 최근 전 세계적인 전기차 보급 확대에 따른 사용후 배터리 증가와 처리 및 운송 과정의 본격화가 주요 원인으로 판단된다.

특히 사용후 배터리의 경우 신규 배터리와 달리 이미 성능 열화, 내부 손상이 일부 진행되어 있기 때문에 화학적 안정성이 매우 낮으며 운송 환경에서의 충격, 고온 노출, 보관 부주의 등이 발생될 경우 대규모 사고의 주요 원인으로 발생할 가능성이 매우 높다.

이는 단순 사고뿐 아니라 환경오염과 전반적으로 물류 공급망 차질 등 다차원적 피해로 발생할 가능성이 존재한다. 살펴본 사례를 바탕으로 사용후 배터리의 국제 운송 중에 발생하는 사고의 주요 원인을 도출한 결과 크게 배터리 자체 결함 및 열폭주, 외부 충격 및 포장 불량, 혼합 적재 및 보관 환경 문제, 폐기물 관리 및 제도적 미비, 해상운송 특유 진화 한계로 구분할 수 있었다.

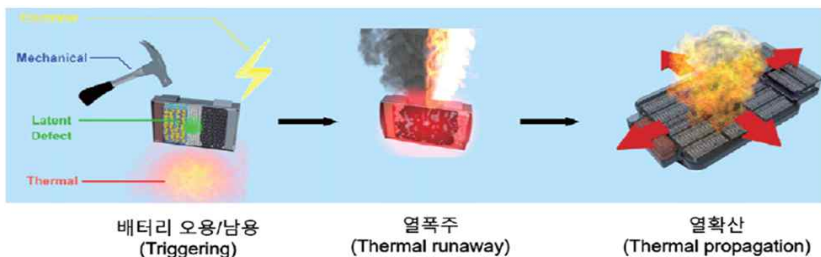
1) 배터리 자체 결함 및 열폭주

리튬이온배터리는 높은 에너지 밀도 및 효율성을 기반으로 전기차와 에너지저장장치에서 활용도가 높다. 그러나 본질적으로 화학적 불안정성을 내포하고 있어 위험도가 매우 높은 편이다. 리튬이온배터리의 구조를 살펴보면 전극과 분리막, 전해질로 구성된 셀 내부에서 열적, 화학적 균형이 무너지면 단시간에 급격한 온도 상승과 압력이 발생한다. 이러한 현상을 열폭주라고 정의한다. 열폭주가 발생하면 셀 단위에서 모듈, 팩 단위까지 연쇄적으로 확산하기 때문에 위험도가 매우 크다.

실제로 열폭주는 단순 화재가 아닌 폭발적 성격이 있으며 다량의 가연성 가스 및 독성 성분을 방출한다. 이는 결국 인명 및 환경적 피해 또한 유래하는 주요 원인이다. 특히 이러한 리튬이온배터리의 특징은 사용후 배터리에서 더 큰 문제로 발생한다. 사용후 배터리의 경우 이미 사용된 배터리이기 때문에 열화와 미세 손상이 축적되어 있을 가능성이 매우 높다.

따라서 신규 배터리에 비해 상대적으로 작은 충격에도 쉽게 열폭주가 발생될 수 있다. 특히 충격이나 고온 환경, 과충전 상태 등이 복합적으로 발생될 경우 대규모 화재 사고로 이어질 가능성이 크게 존재한다. 따라서 배터리 관리 시스템 고도화, 안전 설계 강화 등을 통해 배터리 열폭주에 대한 사전 대응을 준비할 필요가 있다.

〈그림 2-12〉 배터리 열폭주 개념도



자료: 한국자동차기자협회

2) 외부 충격 및 포장 불량

사용후 배터리 운송 과정에서 발생하는 충격 및 진동은 대표적인 사고 요인 중 하나로 나타난다. 배터리 셀 내부 분리막은 매우 얇고 민감한 소재로 구성되어 있다. 즉 지속적인 충격 및 순간적 낙하로 인한 압력은 분리막 손상을 초래한다. 분리막이 파손되면 발열과 화재가 발생된다. 이러한 문제는 사용후 배터리의 포장 문제로도 이어진다. 포장 상태가 안전하지 않으

면 배터리가 흡수하는 충격은 더욱 커지게 된다. 이로 인해 작은 물리적 자극도 쉽게 발화로 연결될 수 있다. 특히 육상 운송에서 도로 상황, 차량 진동 등으로 인한 외부 충격이 주요 원인으로 나타난다. 이를 방지하기 위해 최근 정부는 개별 포장, 밀봉에 관련된 규제를 가하고 있다. 그뿐만 아니라 포장 불량은 배터리 자체의 결함을 직접적으로 촉발하기 때문에 충격 완화 기능을 갖춘 포장재 사용, 운송 중 진동 최소화 등이 함께 고려될 필요가 있다.

3) 혼합 적재 및 보관 환경 문제

사용후 배터리는 앞서 살펴본 바와 같이 이미 손상이 축적되어 있어 그 자체로도 고위험 화물에 해당된다. 그러나 여전히 명확한 매뉴얼이 부재해 운송 및 보관 과정에서 기타 화물과 혼재되어 적재되는 경우가 존재한다. 이는 사고 발생 시 피해 확산을 가속화 하는 주요 원인으로 나타난다. 즉 전기차와 내연기관 차량, 배터리와 기타 가연성 물질이 함께 적재되면 사용후 배터리에서 시작된 열폭주가 전체 화물로 확산될 수 있다.

또한 보관·운송 공간의 밀폐성과 환기 부족은 축적된 열과 가스를 빠르게 분산시키지 못해 화재 진압이 매우 어려운 경우가 대부분이다. 이처럼 혼합 적재는 기초적인 안전 원칙을 위반하는 행위나 현장에서는 여전히 발생하고 있다. 이는 단순 폭발 사고를 대량의 화물 손실 등 대규모 피해로 확산시키는 주요 원인이 될 수 있다. 따라서 화물 분류·보관 단계에서의 안전관리 체계 확립이 필요하다.

4) 폐기물 관리 및 제도적 미비

사용후 배터리는 고유한 성질 및 특성상 일반폐기물과 동일한 방식으로

처리할 수 없다. 그러나 관리 체계상 여전히 일반폐기물과 함께 분류되어 처리되는 경우가 많다. 이 과정에서 배터리가 다른 폐기물과 함께 처리되면 별도의 분리 및 포장 없이 처리되기 때문에 화재, 폭발 위험이 상존한다. 또한 여전히 세부 지침 및 매뉴얼이 부재하거나 기업마다 상이하기 때문에 현장에서의 이행 능력은 매우 미흡한 실정이다.

특히 사용후 배터리와 관련된 관리 규정은 여전히 포장 및 밀봉 의무화 정도에만 머물러 있다. 결국 운송, 보관, 처리 과정에서의 구체적 기준이 부재한 것이다. 이는 다양한 사고를 초래할 뿐만 아니라 사고 발생 시 법적, 행정적 대응이 상당히 제한적이다. 따라서 폐기물 관리 체계를 넘어선 별도의 고위험 화물 관리 체계 마련, 현장 적용 가능한 실효적 지침이 제정될 필요가 있다.

5) 해상운송 특유의 진화 한계

여러 운송 방법 중 해상운송의 경우 화물 위험관리에 있어 상당히 구조적으로 어렵다. 선박 내부의 경우 밀폐되어 있기 때문에 환기 및 접근이 어려우며 대부분 대규모로 화물이 적재되어 있어 화재 확산 속도 및 화재 발생 지점 파악도 매우 어렵다. 또한 해상 환경에서 소화 진화 자원이 극히 제한적이기 때문에 열폭주 등 문제 발생 시 다량의 독성 가스 및 고온 열이 선박 전체로 빠르게 확산될 가능성이 크다. 따라서 사용후 배터리의 해상 운송은 다른 운송 방식과 구분되는 별도의 안전 규격과 진화 매뉴얼을 구축할 필요가 있다.

〈표 2-7〉 사용후 배터리 주요 사고 원인

주요 원인	세부 내용
배터리 자체 결함 및 열폭주(Runaway)	- 리튬이온배터리의 특성상 충격·손상·고온 노출 등에 따라 내부 단락이 발생하면 열폭주로 확산 가능성 존재 - 열폭주는 화염 확산 속도가 매우 빠르고 2차 폭발을 유발하기 때문에 초기 진화 한계
외부 충격 및 포장 불량	- 운송에서 가장 많이 지적된 원인으로, 충격이나 낙하로 인해 분리막이 손상되면서 단락이 발생 - 특히 트럭 운송 시 포장 불량 및 차량 흔들림에 따른 충격이 주된 발화 원인
혼합 적재 및 보관 환경 문제	- 일반 차량과 EV 차량, 혹은 사용후 배터리와 기타 화물이 혼재 적재되면서 위험 가중 - 하역 도중 EV 배터리에서 발생한 열폭주가 다른 차량으로 번지며 대규모 피해 사례 존재
폐기물 관리 및 제도적 미비	- 폐기물 처리 과정에서 사용후 배터리가 제대로 분리·포장되지 않은 채 투입되어 폭발 - 지속적인 사고 발생에도 불구 관련된 법규, 제도 등 세부적 메뉴얼 확립 미비
해상운송 특유의 진화 한계	- 해상에서 발생한 화재는 선박 격실 구조, 밀폐성, 대량 적재 특성상 제한된 소화 장비로 제어 한계 - 이에 타 운송 대비 해상운송 시 EV, 사용후 배터리 화재의 대규모 피해 가능성 높음

자료: 저자 작성

제4절 시사점

글로벌 전기차 보급 확산에 따라 사용후 배터리의 교체 및 폐기 수요가 본격화하면서 사용후 배터리 관련 물동량도 꾸준히 증가하고 있다. 실제로 2023년 기준 글로벌 사용후 배터리 교역 규모는 14억 달러를 상회했으며 이는 전년 대비 소폭 감소한 수치임에도 불구하고 중장기적으로 지속적인 성장세가 이어지고 있음을 알 수 있다.

국가별 수출입 구조 역시 산업 여건 및 규제 체계에 따라 다르게 나타나고 있다. 미국, 프랑스, 네덜란드 등은 자원순환 정책과 재활용 인프라가 상대적으로 잘 구축된 국가들로, 사용후 배터리를 전략적 자원으로 인식하고 적극적으로 수입하는 경향을 보인다. 이들 국가는 수입한 배터리에서 고부가가치 금속을 회수하거나, 일부 재사용 가능한 배터리를 활용함으로써 경제성과 환경성을 동시에 확보하려는 전략을 추진 중이다.

한편, 인도, 멕시코, 한국 등의 국가는 사용후 배터리 발생량이 증가하고 있으나 처리 역량 부족이나 환경규제 회피 등의 이유로 일정 물량을 전처리 후 수출하는 구조를 유지하고 있다. 특히 인도와 멕시코는 낮은 환경규제를 기반으로 블랙매스 수출 중심의 산업구조를 형성하고 있다. 한국의 경우 고도화된 재활용 기술과 병행하여 일부 사용후 배터리를 해외로 선별 수출하는 과도기적 흐름을 보인다.

이와 같은 산업 확산에도 불구하고 관련한 법·제도적 기반은 여전히 미비한 상태다. 2022년 HS 코드 개정을 통해 사용후 배터리에 대한 분류 체계가 새롭게 도입되었으나, 일부 국가에서는 여전히 기존 코드(HS8548)를 혼용하고 있어 글로벌 물동량에 대한 명확한 통계 확보에 제약이 따른다. 이로 인해 사용후 배터리의 실제 유통 흐름과 리스크 발생 지점 추적 한계, 국가 간 기준 및 규제 요건의 상이 또한 사용후 배터리의 국제 운송 및 처

리 과정의 혼란을 초래하는 주원인이다.

더불어 사용후 배터리는 리튬, 코발트, 니켈 등 고부가가치 금속이 포함된 중요한 자원이지만, 동시에 폭발, 발열, 누액 등 다양한 위험성을 동반하는 대표적인 위험물이다. 이러한 특성으로 인해 항공 운송은 대부분 금지되거나 제한되고 있으며 실제 운송은 해상운송에 집중되고 있다. 그러나 해상운송은 화물 적재 후 긴 시간 동안 즉각적인 대응이 어렵다는 점에서 사고 발생 시 선박 전체의 안전에 영향을 미칠 수 있는 구조적인 한계를 갖는다. 특히 최근에는 사용후 배터리의 포장 미흡, 충전 상태 불일치, 분류 오류, 물류 중 충격 등에 기인한 해상 사고 사례를 확인할 수 있다. 이에 따라 사용후 배터리의 해상운송 안전성에 대한 근본적 재검토가 필요함이 강조된다.

이러한 사용후 배터리의 성장 추세에 반한 사고사례의 증가 및 유형 다양화를 통해 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 먼저 주요 사고 유형 및 발생 원인에 대한 정밀한 분석을 바탕으로 운송 안전 매뉴얼을 신속히 정비할 필요가 있다. 특히 충전 상태, 포장 규격, 분류 체계 등 운송 전 단계에서의 기준 마련과 함께, 실제 현장에서 적용할 수 있는 지침으로의 구체화가 요구된다. 다음으로 사용후 배터리 특유의 위험성에 대비한 실시간 모니터링 체계를 도입하고, 화물별 안전 리스크를 조기에 식별할 수 있는 시스템 구축이 필요하다. 마지막으로 해상운송의 구조적 한계를 보완하기 위해서는 국제적 협력 기반 위에서 통일된 대응 체계와 사고 대응 매뉴얼을 마련이 필수적인 시점이다. 따라서 다자간 규제 정비 및 정보 공유 시스템을 기반으로, 국가 간 협조 체계를 강화하고 산업·정부·물류 현장의 실효성을 높이는 방안 마련이 필요할 것으로 판단된다.

제도적 대응과 더불어 항만 내 위험물 취급 인프라 확충이 시급하다고 판단된다. 현재 대부분의 항만에서는 일반 위험물과 혼재 보관하고 있다.

그뿐만 아니라 일부 항만의 경우 공간 부족으로 외곽에 있는 CY에 적재하고 있다. 특히 야외 CY에 적재된 경우 야외 노출이 장기화되면 열폭주 위험이 있다. 실제로 사용후 배터리의 경우 60도 이상 온도가 상승하면 가스를 방출하기 때문에 에탄올 컨테이너 등 기타 위험물 컨테이너와 함께 열폭주 연쇄 반응이 나타날 수 있다. 그뿐만 아니라 가스누출 및 폭발성 혼합가스가 형성되어 항만 야드 전체에 심각한 손상을 초래할 수 있다. 이와 더불어 전문 소화 물품 구비도 필요하다. 대부분 일반 ABC 소화기를 사용하고 있으나 사용후 배터리 진압은 불가하므로 사용후 배터리 진압이 가능한 소화 물품 구비가 필요하다. 또한 임시 CY에 적재된 경우 검사, 심사 및 화물 검수 대기 지연으로 인한 선박 출항 자체가 연쇄적으로 지연될 수 있다. 따라서 보다 사용후 배터리 안전 적치를 위해 항만 내 전용 CY 설계 혹은 사용후 배터리의 위험 대응이 가능한 CY를 구축할 필요가 있다.

사용후 배터리 국제운송은 산업적 측면에서는 글로벌 자원순환의 핵심축, 물류 측면에서는 고위험·고비용 운송 대상으로 양면성을 지닌다. 사용후 배터리 국제 운송은 산업적 측면에서는 자원순환의 핵심축, 물류 측면에서는 고위험·고비용 관리 대상으로 작용하고 있다. EU·미국·중국 등 주요국은 배터리 재활용 산업과 운송관리 체계를 통합적으로 구축하고 있으나, 한국은 제조·재활용 산업이 빠르게 성장하지만, 운송·보관·보험 등 물류 기반 체계는 상대적으로 미비한 실정이다. 이러한 불균형은 향후 순환 경제 이행력 및 산업 경쟁력 저하로 이어질 수 있다. 따라서 국제 운송을 단순한 위험물 관리 영역이 아닌 산업·환경·물류가 융합된 복합 정책 분야로 인식하고, 산업-물류 연계형 관리 체계 구축, 안전 운송 기술의 표준화 및 인프라 실증, 국제 규범 정합성 확보와 교역데이터 투명화가 필요하다.

종합하면, 사용후 배터리의 국제 운송은 법·기술·산업·국제 협력이 맞물린 다층적 구조로, 단일 제도 개선만으로는 대응이 불가능한 복합 정책 영역임이 드러난다. 특히 주요국이 이미 운송, 보관, 재활용, 데이터관리를

통합한 체계를 운영하는 반면, 한국은 산업 성숙도에 비해 운송·통관·보험·인프라 제도화가 후행하고 있다. 주요국이 '배터리 순환 물류 체계'를 국가 전략으로 운영하는 상황에서, 한국 역시 국제규범 변화에 대응하는 통합 운송 지원 프레임워크 구축이 시급한 과제로 제기되고 있다.

〈표 2-8〉 사용후 배터리 국제운송 현황 시사점

구분	주요 현황 및 특징	분석 및 시사점
① 산업 및 시장 구조	• 글로벌 EV 확산에 따라 사용후 배터리 물량 급증('23년 EV 1,700만대, 전체 신차 20%) • 배터리 재활용 시장 '22년 80억 → '40년 2,000억 달러 예상 • 주요국별로 재활용 산업화 단계 차별: EU·중국 성숙, 미국·인도 성장기	• 사용후 배터리는 단순 폐기물이 아닌 '전략자원'으로 전환 중 • 자원순환형 무역관리체계 및 국가별 산업정책 연계 필요 • 한국은 산업성숙도 대비 물류·운송규정 정비가 상대적으로 지연됨
② 국가별 산업 특징 및 교역 구조	• EU: Battery Regulation(2023/1542) 시행, 재활용 비율·회수율 의무화, 생산자 책임 중심 • 미국: RCRA 체계, 리튬배터리 재활용 기술 중심, 민간 중심 순환경제구조 • 중국: CATL·BYD 중심 회수·재활용 일원화 MIIT 표준화 강화 • 인도: Hub-and-Spoke 재활용 모델 시범운영	• 주요국은 '재활용-물류-정책' 삼위일체 구조로 산업 생태계 구축 중 • 한국도 회수-해체-운송-재활용 연계형 밸류체인 구축 필요 • 국제 규제·기술수준의 차이가 향후 교역 장벽으로 작용 가능
③ 물동량 및 무역 패턴	• HS8548 기준 글로벌 교역량 2020~2023년 40% ↑ • 수입국: 미국(27.9%), 네덜란드·프랑스 순 • 수출국: 인도(27.2%), 멕시코(14.9%), 한국(9.2%)	• 선진국은 재활용 원자재 확보형 수입국, 신흥국은 해체·전처리형 수출국으로 분화 • 한국은 중간처리(Precursor 제조) 중심 국가로 경쟁력 강화 필요 • HS코드 혼용으로 인해 글로벌 물동량 추적이 제한됨 → 통계체계 개선 필요

구분	주요 현황 및 특징	분석 및 시사점
④ 운송 및 안전관리 현황	• 해상운송 중심(IMDG Code SP188/230 조건부 허용), 항공운송은 IATA DGR A154 조항상 제한 • 국제 해상사고(Felicity Ace, Freya 등) 및 국내 화재·폭발 사례 다수 • 공통 원인: 포장 불량, 혼합 적재, 충격, 단락	• 포장·절연·냉각·모니터링 기준 부재가 안전리스크의 핵심 • 냉각운송·단락방지·충전상태(SOC) 관리 등 기술표준화 시급 • 안전운송기술의 국가표준(KS)화 및 실증사업 필요
⑤ 운송 인프라 및 물류 시스템	• CY·포장시험시설 부족, 위험물창고 제한적 • 항만 내 전용시설 다소 미비로 열폭주 및 화재 위험, 임심 야외 보관으로 검사 지연 경우 존재	• 물류·보관 인프라 미흡이 안전성·경제성 모두 저해 • 항만별 위험물 CY 시범 구축, 포장시험·인증센터 지정 시급 • 공공물류 기반을 통한 운송비 안정화 필요
⑥ 국제협력 및 규범 정합성	• 국가별 운송규정 상이, Basel협약·WSR(폐기물운송규정) 적용범위 차이 • EU Battery Passport, 미국 Universal Waste Rule 등 데이터 체계 불일치	• 글로벌 규범 간 비정합성은 국제교역 지연·비용 증가 요인 • 한국은 EU·OECD 중심 상호인정(MRA) 기반 구축 필요 • Basel 전자통보시스템과의 기술적 연계 검토 필요

자료: 저자작성

03

사용후 배터리 법·제도 및 애로사항 분석

제1절 사용후 배터리 법·제도

이후 국내외 법·제도 현황을 살펴보고 사용후 배터리 운송 관련 정책 공백과 시사점을 도출하고자 했다. 국내의 경우 사용후 배터리 산업육성과 관련된 법·제도를 중심으로 하고 운송 과정에 대한 규제·지침도 함께 조사 분석 한다. 해외사례는 EU, 미국을 중심으로 사용후 배터리 운송 관련 법·제도 및 지원정책과 가이드라인을 조사 분석한다. 이와 더불어 사용후 배터리 관련 국제 규정도 함께 조사한다.

1. 국내 법·제도

정부는 사용후 배터리를 순환 경제 및 공급망 전략의 핵심 축으로 규정하고, 산업육성과 국제 규범 대응을 동시에 추진하고 있다. 2024년 7월 경제 관계 장관회의에서 사용후 배터리 산업육성을 위한 법·제도·인프라 구축 방안을 발표했다. 정부는 사용후 배터리 산업과 관련된 법·제도·인프라 구축을 통한 체계적 관리 기반을 마련하고 신산업 육성 및 EU 배터리법 등 통상 규제에 선제적으로 대응하기 위해 <그림 3-1>과 같은 추진 방향을 제

시켰다. 비전은 국내 배터리 자원의 “완결적 순환 체계” 완비이며, 사용후 배터리 산업육성을 위한 법·제도·인프라 구축을 정책목표로 제시하였다. 핵심 추진축은 다섯 가지로 ①사용후 배터리 산업육성을 위한 통합법 제정, ② 배터리 전주기 이력 관리 시스템 구축, ③ 재생원료 인증제 도입, ④ 전기차 배터리 탈거 전 성능평가 도입, ⑤ 사용후 배터리 유통 체계 마련이다. 특히, 사용후 배터리 운송과 관련된 부분은 ⑤ 사용후 배터리 유통 체계 마련 내 운송·보관 기준 부분에서 다루고 있다. 현행 「전기차 폐배터리의 분리·보관방법에 관한 세부규정」에서는 제4조(전기자동차 사용후 배터리의 보관방법)²⁰⁾에서 사용후 배터리 보관기준을 규정하고 있으나, 사용후 배터리 운송기준과 에너지저장장치 운송·보관 기준의 보완이 필요함에 따라 환경부에서 2025년 상세 안전 기준 마련을 명시했다²¹⁾.

2025년 5월에는 환경부에서 ‘배터리 순환이용 활성화 방안’을 발표했다. 본 발표에 의하면 사용후 배터리를 국가 핵심 자원으로 육성하는 것을 기조로 순환이용 시장 조성, 재활용 가능자원 수급 안정화, 기술혁신 및 경쟁력 강화, 전 주기 관리 구축 등 4대 부문을 제시했다. 제언된 4대 부문 중 운송과 관련된 부분은 전주기 관리기반 구축에서 사용후 배터리 운송 보관의 안전강화(화재 대응 상세 지침 마련, 기존 운송·보관 기준 보완, 초저온 냉각 운송·보관 기술 개발 등) 부분에 중점을 두고 다루고 있다²²⁾.

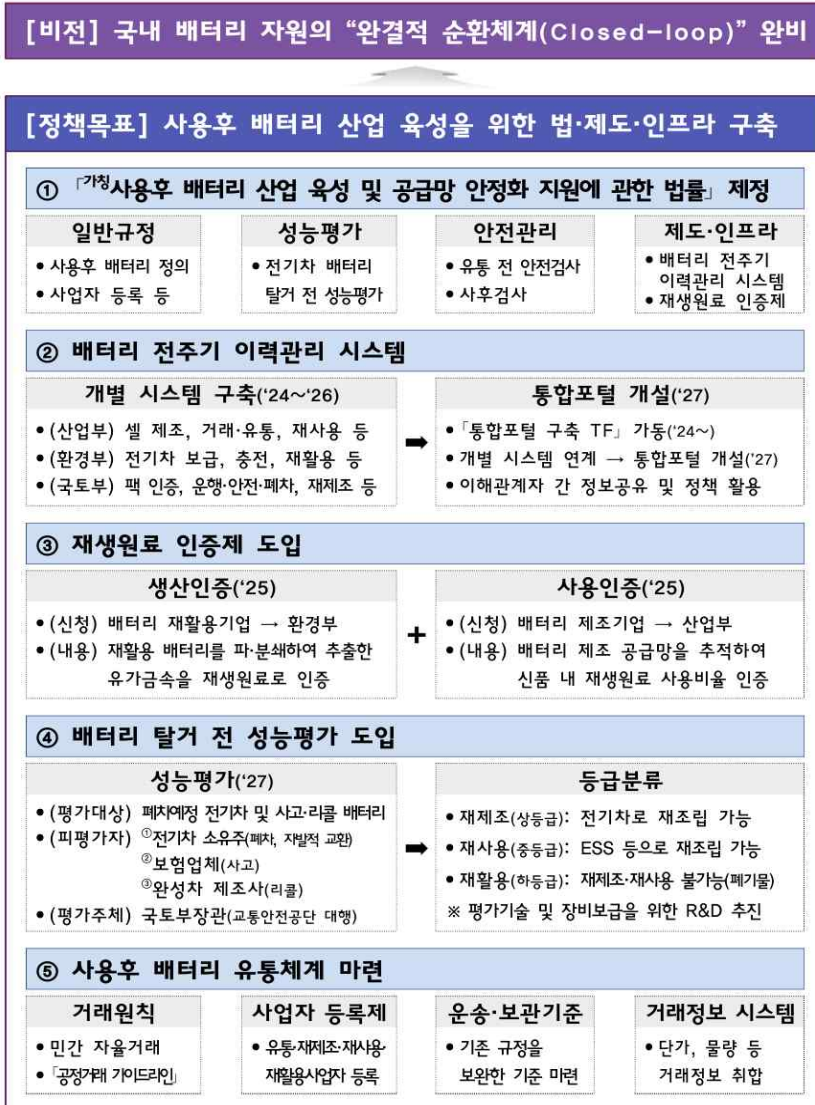
20) 제4조(전기자동차 폐배터리의 보관방법) ① 전기자동차 폐배터리를 보관할 때에는 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.

1. 폐배터리가 건조하게 유지될 수 있도록 환기가 잘되는 저온 저습한 장소에 보관
2. 고온·화기·직사광선이나 수분 등에 노출되지 않도록 주의
3. 과도한 충격이 가해지지 않도록 하고 바닥에 떨어지거나 기계적인 부하 또는 구멍을 뚫는 행위 등으로 인한 손상이 발생하지 않도록 주의
4. 폐배터리를 바닥에 보관하는 경우에는 고압 절연 고무매트를 바닥에 깔고 정상 설치된 방향으로 보관하며 뒤집어서 보관하지 않도록 주의
5. 폐배터리가 합선되지 않도록 절연 처리를 해야 하고, 필요시 고압 절연 고무매트로 폐배터리를 덮어서 보관
6. 폐배터리 보관장소에는 경고 표시를 하고, 외부인의 접근을 차단하고 파손이나 안전사고를 예방할 수 있도록 보안장치를 설치

② 전해액이 누출되는 등 파손된 배터리는 「폐기물관리법」 등 관련 규정에 따라 안전하게 처리해야 한다.

21) 관계부처 합동(2024)

〈그림 3-1〉 사용후 배터리 산업 육성을 위한 추진 방향



자료: 관계부처 합동(2024), p. 3.

22) 환경부 보도자료(2025)

입법측면에서, 2025년 5월에는 발의된 「사용후 배터리의 관리 및 산업육성에 관한 법률안」은 정부 대책의 핵심 축을 법률로 제도화하려는 시도이다. 본 법안은 EU 배터리법 시행 등 글로벌 통상 규제가 강화되고, 각국의 보호주의로 인해 배터리 원자재 공급망이 불안정한 가운데 사용후 배터리의 효율적 재자원화는 미래산업 경쟁력 확보에 필수적인 과제로써, 사용후 배터리 산업육성에 관한 기본법을 제정하여 사용후 배터리 시장조성, 유통·안전관리 등 기본 체계를 마련하고자 발의되었다. 법률안은 목적·정의·정책위원회 설치, 유통·재사용 등 사업자 등록 의무, 전기차 배터리 ‘분리 전(탈거 전) 성능평가’, 유통 전·정기 안전 검사, 운송·보관 기준 준수(공동 고시로 정함), 전주기 이력관리시스템, 재생원료 인증 및 함유율 목표제 등을 포괄하고 있다. 본 법안에서는 전기자동차 등 배터리, 기타 에너지 저장 장치 배터리 등의 사용이 종료된 배터리를 사용후 배터리로 정의하고 있다. 사용후 배터리 운송에 관해서는 제4장 사용후 배터리의 안전관리 제17조(사용후 배터리의 운송 기준 등)²³⁾에서 산업통상자원부장관, 환경부장관 및 국토교통부장관이 공동으로 고시하는 기준을 따를 것을 명시하고 있다.

산업통상자원부에서는 「전기용품안전 관리법」에서 2017년 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」으로 전면 개정하였다. 본 법은 전기용품 및 생활용품의 안전관리에 관한 사항을 규정하는 것을 목적으로 하고 있으며, 특히 2023년에는 재사용전지 안전기준, 품질 및 성능 요구사항, 기능 안전성 검토 등을 정의하고 안전성 검사제도의 전기용품 안전기준(KC 10031)을 제정했다²⁴⁾. 본 기준에서는 사용후 배터리의 보관과 관련된 환경조건하에서 보관되어야 하며, 단락에 의한 화재 방지를 위해 단자가 절연 보호되어야 함을 명시하고 있다²⁵⁾.

23) 사용후 배터리를 운송하거나 보관하는 자는 산업통상자원부장관, 환경부장관 및 국토교통부장관이 공동으로 고시하는 기준을 준수하여야 한다.

24) 산업통상자원부(2022)

리튬 일차 및 이차전지 셀과 전지의 운송을 위한 안전(KSC IEC62281) 표준서에서 리튬 일차 및 이차(충전가능) 전지 셀 및 전지의 운송을 위한 안전을 규정하고 있다. 그러나 본 표준의 적용 범위에는 재활용 및 폐기는 포함되어 있지 않다. 본 표준에서 운송(일반적용 사항, 항공, 해상, 육상운송), 저장, 운송 중 포장 및 취급에 대해 <표 3-1>과 같이 규정하고 있다.

<표 3-1> 리튬 일차 및 이차전지 운송 표준

구분		내용
운송	일반	• 국가 간의 리튬전지 운송에 관한 규정은 “United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods”에서 발간한 위험물 운반에 관한 권고사항을 기반으로 한다.
	항공 운송	• 리튬전지의 항공 운송에 관한 규정은 International Civil Aviation Organization(ICAO)의 “Safe Transport of Dangerous Goods by Air”, International Air Transport Association(IATA)의 “Dangerous Goods Regulations”의 기술 지침에 규정된다.
	해상 운송	• 리튬전지의 해상 운송에 관한 규정은 IMO(International Maritime Organization)의 “International Maritime Dangerous Goods(IMDG) Code”에 규정된다.
	육상 운송	• 리튬전지의 도로 및 철도를 통한 육상 운송에 관한 규정은 국가 규정 또는 다국가 간의 협약에 근거한다. UN 모델 규정을 채택하는 규정의 수가 늘어나는 반면 국가별 운송 규정은 선적 전에 참조한다.
저장		• 전지는 통풍이 잘 되는 건조하고 시원한 장소에서 저장해야 한다. 고온 환경 또는 고습환경은 전지의 성능을 악화시키거나 표면을 부식시킬 수 있다. • 제조자가 명시한 높이 이상으로 전지 상자를 적재하지 않아야 한다. 만일 너무 높게 전지를 적재하면 제일 아래쪽에 놓인 전지 상자는 변형되거나 전해액이 누출될 수 있다. • 직사광선과 비에 직접적으로 노출되지 않도록 전지를 저장해야 한다. 전지가 젖으면 절연성이 떨어지기 때문에 자기 방전과 부식이 될 수 있다. 열은 전지 성능을 감소시킬 수 있다. • 전지는 전용 포장 용기에 저장한다. 전지를 포장되지 않은 상태로 저장하거나 섞어서 저장하면 단락되거나 피해를 볼 수 있다.
운송 중 포장 및 취급		• 압착되거나 또는 구멍이 뚫리거나 찢겨 내용물이 노출되거나 그 외 손상 입은 포장물은 운송하지 않아야 한다. 이러한 포장물은 화주가 상담 후 지침을 제공하고 운송하기에 적합하다면 정리하여 재포장할 때까지 격리해야 한다.

자료: 산업표준심의회(2024), pp.18~19.

전기차 배터리 안전회수 및 해체·보관 매뉴얼에 따르면 전기차 배터리의 보관 방법은 적정조건을 충족하는 시설과 기준에 맞게 보관하고 지속적으로 적정조건을 유지할 수 있도록 관리하여야 한다고 지정하고 있다. 본 매뉴얼의 적정 보관 조건은 건조하고 고온, 불 및 직사광선 차단, 물·비 차단, 단락으로부터 충분히 보호된 배터리만 보관, 기계적 위험으로부터 보호, 배터리 유형 및 국가 법규에 따라 보관 등을 조건으로 명시하고 있다. 또한 적정 실내 온도(적정 15~25℃, 경고 35℃)와 배터리 온도(적정 20~30℃, 경고 50℃), 습도(적정 40~55%)로 지정하고 있다²⁶⁾.

현재 정부는 사용후 배터리의 국제운송 예측가능성(수탁·문서·표시 표준화)과 국제정합성(EU 배터리법 대응 등) 제고를 목표로 사용후 배터리 관리 및 산업육성에 관한 법률안 발의, 산업육성을 위한 법제도 인프라 구축 방안 마련 등을 진행 중이다.

2. 해외 법·제도

사용후 배터리는 주로 위험 폐기물로 분류되어 국제운송 시 엄격한 규제를 받고 있음. 이러한 규제는 환경 보호, 안전 운송, 자원회수를 주목적으로 주로 바젤협약(Basel Convention), UN 위험물 운송 권고안, OECD 지침 등 국제 프레임워크와 국가별 규제(EU, 미국 등)가 있다. 이에 국제 규정을 살펴보고, EU, 미국, 중국, 인도의 규정 및 법을 분석했다.

1) 국제규정

사용후 배터리의 국경 간 이동은 바젤협약의 사전통보승인 절차 및 환경 측면으로 건전한관리(Environmentally Sound Management, ESM)원칙을 따라야 하며, 절차 및 요건은 각국 내국법으로 이행/집행된다. 리튬 배

26) (재)제주테크노파크(2019), p. 22.

터리는 설계단계에서 UN 38.3 시험 적합이 전제되어야 하며, 각 운송규정은 이를 참조하고 있다. 운송 시 UN 38.3 Test Summary를 증빙으로 제출하도록 하고 있다. 운송수단별 위험물 운송 규정은 IMDG(국제해상위험물규칙), IT(위험물항공운송기술지침), ADR(국제위험물도로운송규칙) 등을 따른다. 이에 본 절에서는 바젤협약, UN 38.3 그리고 운송 수단별 위험물 운송규정을 살펴본다.

(1) 바젤협약²⁷⁾

사용후 배터리의 국제운송은 바젤협약의 사전통지, 사전동의 절차 대상이며, 각국 내 법이 이를 이행하고 있다. 바젤협약은 사용후 배터리의 국경간 이동을 통제하는 핵심적인 국제 협약으로 1989년 채택되어 1992년 발효되었으며, 현재 당사자는 191(국가 190, EU)이 가입되어 있다. 본 협약은 선진국에서 개도국으로의 무분별한 폐기물 이동을 막고 환경 측면으로 건전한 관리(ESM)를 보장하는 것을 목적으로 한다. 협약의 적용 범위는 유해폐기물과 별도로 지정된 기타 폐기물(생활폐기물, 소각재, 특정플라스틱, 전자전기 폐기물 등)을 포함한다. 분류 체계는 Annex I(유해성분), Annex III(유해특성)을 기본으로, Annex VIII(A목록)은 유해로 간주되어 PIC(Prior Informed Consent, 사전통보승인) 대상, Annex IX(B목록)은 비유해로 간주되며, Annex II(특별고려 폐기물)는 PIC 대상으로 관리된다.

국경 이동은 <표 3-2>와 같이 PIC 절차에 따라 폐기물 운송이 이루어지도록 규정하고 있다. 수출국 권한 기관이 통지서(Annex V-A)를 제출하고, 수입 및 경유국의 서면 동의를 받은 후 Movement Document(Annex V-B)를 화물에 부착하여 운송하고 최종 처분시설의 처분 완료 확인까지 단계별로 통제된다. 당사국과 비당사국 간 이동은 원

27) Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal(검색일: 2025.09.29.)

칙적으로 금지되며, OECD 결정, 양자협정 등이 있는 경우에만 예외적으로 허용된다. 절차 불이행, 허위신고 등은 불법 거래로 간주되어 재수입 및 반송 의무 등 제재가 따른다.

〈표 3-2〉 PIC 절차

절차	내용
1. 통지(Notification)	• 수출국 권한기관이 수입·경유국 권한기관에 사전 통지(폐기물 성상, HS/Annex 코드, 발신자·수령자, 운송모드, 처분시설·방식 등)
2. 동의(Consent)	• 수입·경유국이 서면 동의와 조건 제시(필요시 거부)
3. 이동(Movement)	• Movement Document를 화물에 부착하고 이동
4. 처분 확인 (Confirmation)	• 최종 처분시설이 처분 완료 보고(미완료·거부·불법 이동이면 반송·재수입 의무 발생)

자료: <https://www.basel.int>, (검색일: 2025.09.29.)

주요 개정으로는 다음과 같다. 본 협약은 수출국이 수입국에 통지하여 동의를 받아 국가 간 이동을 통제하는 협약이나 선진국이 저개발국가로 유해폐기물을 재활용 목적으로 수출하는 것에 대해 효과적으로 통제하지 못한다는 비판이 있었다. 이에 Ban Amendment(수출금지 개정)이 2019.12.5. 발효되었으며, OECD/EU/리히텐슈타인(Annex VII) 당사국은 비(非) Annex VII 국가로의 유해폐기물 수출을 원칙적으로 금지(최종처분뿐 아니라 재사용·재활용 목적의 이동도 포함)하였다. 전자전기(E-waste) 개정은 2022년 채택되어 2025년 1월 1일부터 시행되었다. 본 개정으로 Annex II²⁸⁾/VIII²⁹⁾/IX³⁰⁾ 항목 추가됨으로써 전자폐기물 및 스크랩의 국경간 이동에 PIC가 더욱 강화되었다.

28) Annex II(특별 고려 사항이 필요한 폐기물: PIC 절차에 따름): 모든 전자 폐기물, 그 구성 요소 및 전자 폐기물 처리 과정에서 발생하는 폐기물(예: 분쇄 과정에서 발생하는 분획물)을 포괄하는 새로운 항목 Y49 추가. 단, 부록 VIII의 A1181 항목에 포함된 전자 폐기물은 제외

29) Annex VIII(위험하다고 추정되는 폐기물: PIC 절차 적용): 유해 전자 폐기물, 그 구성 요소 및 전자 폐기물 처리에서 발생하는 폐기물(예: 분쇄에서 발생하는 분획)을 다루는 새로운 항목 A1181을 추가하고 기존 항목 A1180을 삭제함

30) Annex IX(위험하지 않다고 추정되는 폐기물: PIC 절차 적용 안 함): 기존 전자 폐기물 항목 B1110(전자 폐기물) 및 B4030(일회용 카메라) 삭제

바젤협약은 리튬 포함 사용후 배터리에 대해 「리튬 포함 폐배터리 재고 작성 실무지침(Practical guidance on the development of inventories of waste batteries containing lithium)」의 준용을 권고한다. 해당 지침은 리튬이온배터리의 분류(Annex 코드)-보고-재고를 일관되게 연결하기 위해 유해성분·폐기물군(Y 코드)과 유해로 간주되는 목록(A코드)을 함께 제시하고 있다. 이와 더불어 리튬계 사용후 배터리는 성상/혼합 여부 및 위험 특성에 따라 폐기물성 판단이 이루어지며, 협약 및 작업반 지침은 화재와 반응성 위험을 이유로 저장 및 운송 단계의 격리, 온도 감지, 가스 감지, 특수포장 등 ESM 조치를 권고한다. 특히 정상 작동하는 재사용 목적의 중고 배터리는 비폐기물로 볼 수 있으나, 리콜, 손상, 작동불능, 검사 미비 등은 폐기물로 판단될 수 있으므로 사전판정(제품/폐기물)과 함께 통지, 이동 서류, UN38.3 TS 등 문서 패키지를 준비해야 한다.

〈표 3-3〉 리튬이온배터리 관련 Annex 코드 예시

Y코드	A코드	분류 요지	PIC 적용
Y32	Annex I	• 무기 불소 화합물(탄산칼슘 제외)	간접 적용
Y34	Annex I	• 산성 용액 또는 고체 형태의 산	간접 적용
Y46	Annex II	• 가정으로부터 수거된 폐기물	적용
A1170	Annex VIII	• 선별되지 않은(혼합) 폐배터리(List B만으로 구성된 혼합물은 제외). List B에 명시되지 않았으나 Annex I 성분 때문에 유해로 간주되는 배터리	적용
A1180	Annex VIII	• 축전지·배터리(축전지 포함) 등 유해부품을 포함한 전기·전자 장치/스크랩 또는 Annex I 성분에 오염된 경우	적용

자료: Basel Convention(2022)(p. 5)

(2) UN 38.3³¹⁾32)33)34)35)

리튬전지(리튬이온·리튬메탈)의 국제운송은 UN 「시험·기준 매뉴얼(UN Manual of Tests and Criteria)」 Part III Sub-section 38.3에서 규정하는 형식시험(design-type test) 적합을 전제로 한다. UN 38.3은 개별 화물 단위가 아니라 제품의 설계 형식이 T.1~T.8(고도·온도사이클·진동·충격·외부단락·충격/압괴·과충전·강제방전) 시험을 통과했는지를 요구한다. T.1~T.8 시험 내용은 <표 3-4>와 같다. 배터리는 유형에 따라 적용 시험이 달라진다(예: 모든 셀은 T.1~T.6 및 T.8, 충전불가(일차) 배터리는 T.1~T.5, 충전가능(이차) 배터리는 T.1~T.5 및 T.7 적용). 또한 시험 순서는 T.1~T.5를 동일 시편으로 연속 수행하고, T.6·T.8은 별도 미시험 시편으로, T.7은 필요시 사이클 후 배터리로 평가하도록 규정한다.

합격 설계형식만이 일반 위험물 규정(IMDG/ADR/RID, IATA/ICAO 등)에 따라 운송될 수 있다. 제조사·공급사는 합격 사실을 요약한 시험요약서(Test Summary, TS)를 제공해야 한다. 운송 전 선사·항공사·세관·보험에서 TS 제시를 요구하는 것이 일반적이다.

31) UNECE(검색일 2025.09.29.)

32) U.S. Department of Transportation(2024a)

33) UN(2023 a)

34) IAIT(2025)

35) UN(2023 b)

〈표 3-4〉 UN 38.3 T.1~T.8 시험 개요

시험	목적	주 적용대상	비고
T.1 고도 (Altitude)	저압 환경(항공)에서 의 안전성 확인	셀·배터리	T.1~T.5는 동일 시편 연속 시험
T.2 열 (Temperature cycling)	온도 사이클에 대한 내 성 평가	셀·배터리	72±2 °C/- 전형 조건 등 절차 규정
T.3 진동 (Vibration)	운송 중 진동에 대한 내성	셀·배터리	진동 후 전압 유지·누설/화재 없 음 요구
T.4 충격(Shock)	운송 중 충격에 대한 내성	셀·배터리	3축 × ±방향 충격, 전기적·물 리적 이상 금지
T.5 외부단락 (External short)	단락 시 거동(발열/화 재) 평가	셀·배터리	57 ± 4 °C 가열 후 저저항 단락, 170 °C 이하·분해/화재 없음
T.6 충격/압괴 (Impact/Crush)	기계적 남용으로 인한 내부단락 시뮬레이션	셀 중심	원통형(임팩트)·기타(크러시) 적 용, 온도·화재 기준 충족
T.7 과충전 (Overcharge)	충전가능 배터리의 과 충전 내성	충전가능 배터리	2C 전류, 전압 상한 규정, 7일 내 화재/분해 없음
T.8 강제방전 (Forced discharge)	강제방전 시 거동 평가	셀(일차·이차)	규정 전류로 강제방전, 7일 내 화 재/분해 없음

자료: UNECE(검색일 2025.09.29.), U.S. Department of Transportation(2024b), Tektronix(검색
일: 2025.09.29.) 자료를 바탕으로 저자 작성

사용후 배터리와의 관계는 다음과 같이 구분할 수 있다. 먼저 재사용·재판
매(제품으로 유통)의 경우, 탈거된 모듈/팩이 원래와 동일한 설계 형식(보호
회로·셀구성 등 본질 변경 없음)이고 해당 형식이 UN 38.3 합격이며 TS 확
보가 되어 있으면 일반 포장지침(P903)에 따라 운송이 가능하다. 다만 셀
혼합·회로 변경·재조립 등으로 형식이 실질적으로 변경되면 새 설계형식으
로 간주되어 재시험이 요구될 수 있다. 다음으로 폐기·재활용 목적(EoL) 운

송은 특별규정(Special Provision) 377과 포장지침 P909를 적용한다. 이때는 형식시험·TS 요건이 면제될 수 있다. 대신 단자 절연, 내부고정, 내화·완충재 사용, “LITHIUM BATTERIES FOR DISPOSAL/RECYCLING” 표기 등 강화된 포장·표시 요건을 충족해야 한다. 마지막으로 손상·결함(DDR)·리콜 대상은 SP 376과 P908(대형의 경우 LP 규격) 적용 대상으로, 시험 합격 형식으로 볼 수 없는 상태로 취급되어 격리·내화용기·비연소성 완충재·온도관리 등 고강도 요건이 요구된다. 특히 항공 운송은 IATA DGR SP A154에 따라 원칙적으로 금지되며, 해상·내륙 운송 대체가 일반적이다.

문서·표시·포장 측면에서, 정상(재사용·제품)은 UN 38.3 TS와 SDS 그리고 상태판정(SoC·외관·리콜 여부)을 갖추고 P903에 따른 라벨·마킹을 적용한다. 폐기·재활용은 SP 377/P909 요건과 함께, 바젤협약 PIC 해당 시 통지서(Annex V-A)·이동서류(Annex V-B)를 준비한다. 손상·결함·리콜은 SP 376/P908 요건을 충족하고 항공 금지를 사전 확인한다. 요컨대 UN 38.3은 ‘설계형식 적합성’에 관한 규정이고, 사용후 배터리는 목적·상태별로 P903(정상) / P909(폐기·재활용) / P908(손상·결함)의 모드별 운송요건을 따라야 한다. 바젤협약의 PIC와 UN 38.3/IMDG·IATA의 운송안전 규정은 상호 보완적이며, 두 체계를 동시에 충족해야 국제운송 리스크를 최소화할 수 있다.

(3) 해상, 항공의 배터리 운송 규정³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾³⁹⁾

리튬전지(리튬이온·리튬메탈)의 국제운송은 위험물 Class 9으로 분류되며 (UN 3090/3091, UN 3480/3481 등), 설계형식이 UN 「시험·기준 매뉴얼 (UN Manual of Tests and Criteria)」 Part III Sub-section 38.3의 형식

36) UNECE(검색일 2025.09.29.)

37) U.S. Department of Transportation(2024a)

38) IAIT(2025)

39) rechargebatteries(검색일: 2025.09.29.)

시험(T.1~T.8)을 통과해야 한다. 운송 전에는 제조사/공급사가 제공하는 UN 38.3 시험요약서(Test Summary, TS)를 요구하는 것이 실무 표준이다.

해상운송은 IMO의 IMDG Code를 따른다. IMDG Code는 리튬전지를 Class 9로 규정하고, 정상 상태는 P903, 손상·결함(DDR)은 SP 376과 P908, 폐기·재활용 목적은 SP 377과 P909를 적용한다. 폐기·재활용 운송 시에는 “LITHIUM BATTERIES FOR DISPOSAL/RECYCLING” 표기 등 강화된 포장·표시 요건이 요구되며, 선사 지침·터미널 SOP 및 EMS와 병행 확인이 필요하다.

〈표 3-5〉 해상운송 주요 조항

번호	적용 범위	핵심 요건	표시·서류
SP 376	• 손상·결함(DDR)·리튬 배터리(유형 불일치 포함) 지정	• “시험형식 불일치/안전결함” 상태 정의, 강화 요건 적용 지시	• 운송서류에 “Carriage in accordance with SP 376” 문구(ADR)
SP 377	• 폐기/재활용 목적 운송 지정	• 시험형식(UN38.3) 요건 면제 범위 명시, 혼합 로트 취급 조건 제시	• “FOR DISPOSAL/RECYCLING” 표기와 결함(P909)
P903	• 정상 상태의 리튬전지/배터리 (UN3090/3091/3480/3481) 일반 운송	• 단자 절연, 단락 방지, 견고·내구 포장, 내부 고정/완충 등 일반 요건	• Class 9 라벨, UN번호·PSN, 운송서류
P908	• 손상·결함(DDR) 배터리의 포장지침	• 내화/비연소성 완충재, 격리, 온도관리 등 강화 포장, 승인 가능한 용기 유형 명시	• 위험 표시·라벨·서류 일반 요건과 SP376 문구(ADR)
P909	• 폐기/재활용 배터리 포장지침	• 포장성능(통상 PG II), 내부 고정, 손상·누액 대비, 혼합 취급 조건	• “LITHIUM BATTERIES FOR DISPOSAL/RECYCLING” 문구, 일반 표시·서류

자료: UN(2024), UN(2023b), UN(2023c) 자료를 바탕으로 저자 작성

항공은 ICAO의 TI, IATA의 DGR을 따른다. IATA 「Lithium Battery Guidance Document(2025)」는 분류·포장·표시·문서 및 운송 제한을 상

세히 정리하고 있다. 일반적으로 제품 유통(정상 상태)의 경우 UN 38.3 TS를 전제로 해당 Packing Instruction(PI 965~970)를 적용하며, 손상·결함·리콜(DDR) 배터리는 IATA DGR의 특별규정 A154에 따라 항공 운송 금지가 원칙이다.

〈표 3-6〉 항공운송 주요 조항

번호	적용 범위	핵심 요건	표시·서류
PI 965	리튬이온 배터리 단독(UN 3480)	- 여객기 적재 금지, 화물기만 가능 (Section IA/IB) - SoC ≤ 30% 의무(국가·항공사 승인 시 예외, A331)	- Shipper's Declaration 필수 (IA/IB) - Class 9 라벨 + Cargo Aircraft Only(CAO) 라벨(IA/IB)
PI 966	리튬이온, 장비와 함께 포장(UN 3481, packed with equipment)	2025년 SoC ≤ 30% 권고, 2026.1.1부터 SoC 저감 의무(국가 승인 예외) - Section I / Section II 존재, Section II는 1.2 m 낙하 시험 내구요건(IATA)	- Section I: Shipper's Declaration + Class 9 라벨 - Section II: 리튬 배터리 마크 (핸들링 마크), DGD 면제(교육·지시 요건 충족)
PI 967	리튬이온, 장비 내 장착(UN 3481, contained in equipment)	2025년 SoC ≤ 30% 권고, 2026년부터 저감 의무(장비·차량 등 포함) - Section I / Section II, Section II 1.2 m 낙하 요건	- Section I: DGD + Class 9 라벨(해당 시) - Section II: 리튬 배터리 마크 중심, DGD 면제(요건 충족)
PI 968	리튬메탈 배터리 단독(UN 3090)	- 여객기 적재 금지, 화물기만 가능 (Section IA/IB) - 패키지 CAO 라벨 필수. IB는 3m 적재(스택) 시험 적합성 요구	- Shipper's Declaration 필수 (IA/IB) - Class 9 + CAO 라벨
PI 969	리튬메탈, 장비와 함께 포장(UN 3091, packed with equipment)	Section I / Section II, Section II 1.2 m 낙하 요건 적용	- Section I: DGD + Class 9 라벨 - Section II: 리튬 배터리 마크 (핸들링 마크), DGD 면제(요건 충족)
PI 970	리튬메탈, 장비 내 장착 (UN 3091, contained in equipment)	Section I / Section II 체계(장비 내 배터리 취급·보호 요건 준수)	- Section I: DGD + Class 9 라벨(해당 시) - Section II: 리튬 배터리 마크, DGD 면제(요건 충족)
A154	손상·결함·리콜 배터리(리튬/소듐 이온 포함)	항공 운송 금지(제조사 안전결함 식별, 손상·가열·팽창 등 위험 시), 장비에 장착된 경우라도 리콜·안전결함이면 금지	

자료: IATA(2025)자료를 바탕으로 저자 작성

정상(재사용·제품 유통)은 UN 38.3 TS 확보 후 P903(해상), IATA PI 965~970(항공) 적용. 라벨·표기·서류는 각 규정서 양식에 따른다. 손상·결함(DDR)/리콜 제품은 SP 376와 P908(해상)로 내화·격리·비연소성 완충재·온도 관리 등 강화 요건 적용되고 항공은 금지(A154)된다. 폐기·재활용 목적의 배터리는 SP 377와 P909 적용되며 “FOR DISPOSAL/RECYCLING” 표기 및 강화 포장⁴⁰⁾이 요구된다. 추가적으로 UN 38.3 TS 요건은 면제될 수 있으나, 바젤협약 PIC 해당 여부 및 선사·보험의 추가 자료 요구를 병행 확인해야 한다.

2) EU⁴⁰⁾·41)·42)·43)·44)·45)

배터리는 전기차, 에너지저장장치, 휴대기기 등에 필수적이며, 사용 후에는 자원 손실이나 환경오염 위험을 동반한다. 이에 유럽연합(EU)은 순환 경제 전환과 기후 중립(Climate Neutrality) 달성을 위해 배터리의 전 생애주기(설계·생산·사용·회수·재활용)를 포괄적으로 규제하고 있다. EU는 배터리 전체 생애주기에 관한 법·제도를 도입하여 설계단계부터 폐기 및 재활용, 운송 단계까지 포괄적으로 관리하고자 한다. 특히 운송 단계는 배터리의 위험물 특성, 국경 이동 규제, 추적성 요구 등이 복합적으로 적용되어야 함에 따라 정책적 관심이 높다.

EU의 사용후 배터리 운송규정은 크게 세 개의 규정(배터리 규정(Regulation (EU) 2023/1542), 폐기물 운송 규정(Regulation (EU) 2024/1157, WSR), 위험물 운송규정(ADR·IMDG·IATA 등 국제규범))이

40) European Union(검색일: 2025.09.29.a)

41) European Union(검색일: 2025.09.29.b)

42) European Commission(검색일: 2025.09.29.b)

43) Flash Battery(검색일: 2025.09.29.)

44) lea(검색일: 2025.09.29.)

45) Official Journal of the European Union(2025)

상호 보완적으로 적용된다. 배터리 규정은 생산·수거·재활용·정보 제공 등 배터리 전 주기 관리에 관한 규정이며, 폐기물 운송 규정은 역내·역외 폐기물(사용후 배터리 포함) 이동의 통제를 위한 규정이다. 그리고 위험물 운송 규정은 물리적 운송 중 안전 관리 및 분류·포장·표시 요건 규정이다. 세 규정은 서로 보완적이며, 운송 절차 단계마다 적용 기준이 달라질 수 있다. EU 사용후 배터리 관련 규정의 주요 역할, 적용 방식은 <표 3-7>과 같다.

<표 3-7>EU 사용후 배터리 관련 규정

제도 명칭	주요 역할 / 기능	시점 / 적용 방식
Regulation (EU) 2023/1542 (배터리 규정)	배터리 설계, 수거, 재활용, 투명성 등 전주기 규율	발효 2023.7.28, 점진 적용, 2025년 완전 전환 예정
Regulation (EU) 2024/1157(폐기물 운송 규정)	역내/역외 폐기물(배터리 포함) 이동의 통지·동의·통제	발효 2024.5.20, 대부분 규정은 2026.5.21부터 적용, 수출 규정은 2027.5.21부터 적용
ADR / IMDG / IATA 등 위험물 운송 규정	물리적 운송 단계의 분류, 포장, 표시, 서류 요건 등 안전 기준 제공	전통적 국제 규범 → EU 회원국들이 채택/준수

자료: European Union(검색일: 2025.09.29.a), European Commission(검색일: 2025.09.29.a) 자료를 바탕으로 저자 작성

EU 사용후 배터리 주요 규정은 다음과 같다. 먼저 배터리 규정(Regulation (EU) 2023/1542)은 2023년 8월 18일 발효되었으며, 휴대용, 경량이동수단(LMT), 산업용, 차량(EV/SLI) 등 모든 배터리가 적용대상이다. 본 규정은 배터리의 설계, 제조, 사용, 수거, 재활용 및 폐기에 이르는 전주기(life cycle)를 포괄한다. 주요 목적은 지속 가능한 설계 및 탄소 발자국 저감, 생산자책임(EPR)을 통한 수거·재활용 강화, 자원회수 및 재활용 원료 함량 목표 설정, 투명성·추적성 확보(배터리 여권, QR코드 등)이다.

본 규정 자체가 운송 절차를 구체적으로 규율하는 것은 아니지만, 운송

단계와 긴밀히 맞물리는 여러 조항을 포함하고 있다. 수거 및 재활용 목표에 따른 운송 연계 배터리 규정은 배터리 수거율 및 회수율 목표를 설정하고, 재활용 원료 함량 기준을 정하고 있다. 운송은 수거된 사용후 배터리를 적절한 재활용 시설로 이동시키는 필수 요소이므로 운송 요건이 이 규정의 실효성을 좌우한다. 투명성 및 추적성 요구 부분으로 디지털 배터리 여권(예: QR코드) 제도 도입 및 배터리 정보 공개 의무화를 규정하고 있다. 이 규정과 관련한 일부 조항은 단계적⁴⁶⁾ 시행될 예정이다. 요약하자면, 배터리 규정은 운송 규정이 아니라 전주기 규범이지만, 운송 단계와 직접 충돌하는 요구(추적성, 수거 흐름 보장 등)를 포함하고 있다.

다음으로 폐기물 운송 규정(Regulation (EU) 2024/1157)이다. 폐배터리는 폐기물(waste)로 간주하고 있으며, 국경 간 이동 시에는 폐기물 운송 규정이 필수적으로 적용된다. Regulation (EU) 2024/1157(신 WSR)은 기존의 Regulation (EC) 1013/2006을 폐지하고, 폐기물 이동 절차와 통제 기준을 강화하는 내용을 담고 있다. 이 규정은 환경·인간 건강 보호, 순환경제 구현, 자원 효율성 증대 등의 목적을 가지며, 역내 이동, 제3국 수출, 수입, 환적(transit) 등 모든 폐기물 이동에 적용된다. 본 규정은 2024년 5월 20일 공포되었으며, 적용 시점은 2026년 5월 21일(수출 관련조항 2027년 5월 21일)이다. 본 규정의 신고·승인 절차, 전자 통지(e-notification) 시스템, 추적성 요건 등은 점진적으로 도입될 예정이다.

본 규정의 핵심 내용은 <표 3-8>과 같다. EU 역내 및 역외 폐기물 이동(사용후 배터리 포함)에 대한 전자통지·동의 절차(“e-notification”) 도입한다. 비(非) OECD 국가로의 수출 제한 강화 및 위반 시 형사제재 강화한다. 재활용 목적의 역외 수출은 수입국의 환경적으로 건전한 처리(EESM) 입증에 필요하다. 2027년 이후 비 OECD국 수출 시 원칙적 금지, 예외는

46) 2026년: 성분 및 재활용 함량 라벨 부착, 2027년: QR코드 및 디지털 배터리 여권(Battery Passport) 의무화, 2027년 이후: 생산자 등록 및 성능·수명·탄소발자국 정보 공개 의무화

엄격한 승인 절차를 거쳐야 한다⁴⁷⁾. 이를 통해 EU 내 사용후 배터리의 역외 수출은 사실상 OECD 국가 중심 회수·재활용 체계로 전환될 전망이다.

〈표 3-8〉 폐기물 운송 규정

항목	주요 내용
전자 통지 및 승인	사용후 배터리 포함 폐기물의 이동 전에 사전 통지 및 승인이 필요
추적성 강화	이동 경로, 처리시설, 상태 정보 기록·보고 의무 강화
제3국 수출 제한	비OECD 국가로의 사용후 배터리 수출은 매우 엄격히 통제됨
환경적 건전한 관리(EESM)	수출 목적지 국가가 사용후 배터리의 환경적 재활용 또는 처리 역량을 갖추어야 함
규제 일치성 확보	폐기물 운송 규정과 배터리 규정, 위험물 운송 규정의 정합성 확보 필요

자료: lea(검색일: 2025.09.29.), European Union(검색일: 2025.09.29.b)자료를 바탕으로 저자 작성

마지막으로 위험물 운송 규정과 사용후 배터리 운송 요건은 다음과 같다. EU는 운송 단계에서의 안전 요건은 위험물 운송 규범(ADR, IMDG, IATA 등)에 근거한다. 사용후 배터리 운송은 일반 배터리 운송과 구별되는 몇 가지 특별 요건이 있다. 먼저 사용후 배터리는 운송 전에 상태(정상 상태(비손상), 손상·장해 또는 결함 있는 상태(DDR, Damaged / Defective), 폐기 또는 재활용 목적 상태) 구분이 필요하다. 상태별로 적용되는 위험물 규정은 다르다. 먼저 정상 배터리는 일반 리튬 배터리 운송 조건을 따른다. 손상/결함 배터리는 SP 376과 P908/P911 등의 특별규정을 따르고 폐기/재활용 목적 배터리는 SP 377과 P909 계열 등이 적용된다. 포장·표시·서류 요건은 “LITHIUM BATTERIES FOR DISPOSAL/RECYCLING” 또는 “DAMAGED/DEFECTIVE LITHIUM

47) European Commission, (검색일: 2025.09.29.a)

BATTERIES” 등 목적 문구가 삽입되어야 하며, UN 번호(예: UN 3480, UN 3481) 및 Class 9 위험표지 부착되어야 한다. 그리고 UN38.3 시험 요약(Test Summary) 문서 첨부해야 한다. 운송 문서에는 배터리 상태, 수량, 포장 유형, 목적지 및 처리 방식이 명시되어야 한다. EU 또한 국제규정인 IMDG Code, IATA 등 규정을 따르고 있다. 도로 및 철도는 ADR(European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road) 규정이 유럽 내 운송에 적용, 국가 간 운송도 포함된다.

3) 미국⁴⁸⁾·49)

미국은 연방 차원에서 RCRA(Resource Conservation and Recovery Act, 40 CFR Part 260 et seq.) 및 그 하위 규정인 Universal Waste Rule(40 CFR Part 273) 체계 아래 사용후 배터리를 관리하고 있다. 운송은 미국 교통부(DOT, Department of Transportation)산하 PHMSA(Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration)의 위험물 규정(HMR, 49 CFR, 49 CFR §173.185 등)에 따라 관리된다. 미국환경보호청(EPA, Environmental Protection Agency)은 리튬이온 배터리가 폐기 시 대체로 유해폐기물(D001 가연성, D003 반응성)에 해당할 가능성이 높다고 명시하고 있으며, 가정 발생분은 RCRA 가정용 유해폐기물 면제에 해당할 수 있으나, 일반 쓰레기나 재활용 통으로의 배출은 금지하고 있다⁵³⁾.

48) National Archives(검색일: 2025.09.29.)

49) EPA(검색일: 2025.09.29.a)

50) United States(2023)

51) EPA(검색일: 2025.09.29.b)

52) United States Department of Transportation(검색일: 2025.09.29.)

53) EPA(검색일: 2025.09.29.a)

EPA는 리튬배터리, 니켈카드뮴, 납산 등 일부 배터리를 간소화하여 관리할 수 있도록 「보편폐기물규칙(Universal Waste Rule, 40 CFR Part 273)」을 운영한다. Universal Waste로 분류될 경우, 사업자는 별도의 폐기물 운송 매니페스트나 허가된 위험물 운송업체를 이용하지 않아도 되지만, 포장·표시·누출 방지 등 안전조치는 반드시 준수해야 하며, 저장 기간은 최대 1년으로 제한된다.

운송 단계는 DOT 산하 PHMSA가 관리하며, 「위험물 규정(Hazardous Materials Regulations, HMR, 49 CFR Parts 171-180)」이 적용된다. 이 중 §173.185는 리튬전지 운송 요건을 명시하고 있으며, UN38.3 시험 충족, 단락 방지 포장, 적절한 라벨 및 문서 부착을 의무화하고 있다. EPA는 Universal Waste로 운송하더라도 DOT의 HMR 요건을 반드시 따라야 한다고 명확히 하고 있다⁵⁴⁾.

EPA는 리튬배터리를 위한 별도(테일러드) Universal Waste 기준과 태양광 패널의 UW(Universal Waste) 편입을 2025년 여름 제안 예정이라고 공지했다⁵⁵⁾. 이는 재생에너지 산업에서 발생하는 대형 리튬배터리 및 폐패널을 효율적으로 관리하기 위한 개정 작업으로, 2025년 이후 미국의 사용 후 배터리 규제 체계 변화에 중요한 전환점이 될 것으로 보인다.

EPA는 「인프라 투자 및 일자리 법(Infrastructure Investment and Jobs Act, IIJA, 2021)」의 §70402 및 §70403 규정에 따라, 배터리 관리 체계 강화를 위한 3대 프로그램(Battery Collection Best Practices, Voluntary Battery Labeling Guidelines, National Extended Producer Responsibility (EPR) Framework)을 추진하고 있다.

먼저 배터리 수거 모범사례(Battery Collection Best Practices)는 배

54) Cornell Law School(검색일: 2025.10.01.)

55) National Archives(검색일: 2025.09.29.)

터리의 안전한 회수·운송·보관 및 재활용 절차에 대한 표준화된 모범사례를 개발하여 전국적 일관성을 확보하는 것을 목적으로 2024~2026년 사이 시범 프로그램 및 워크숍 운영, 최종 보고서는 2026년 말 제출 예정이다. 주요 내용은 배터리 유형별(가정용·산업용·EV용) 수거 및 처리 단계별 가이드라인 마련, 화재 방지/단락 위험 예방/포장 기준 등 안전 절차 명문화, 재활용업체·지자체·물류업체를 위한 교육용 Toolkit 제작이다.

다음으로 자발적 라벨링 가이드라인(Voluntary Battery Labeling Guidelines)은 배터리의 화학 조성, 재활용 가능성, 안전 주의사항 등을 명확히 표기하여, 소비자·운송업체·재활용 시설 간 정보 불균형을 해소하는 것을 목적으로 하고 있다. 주요 내용은 배터리 셀·모듈·팩 단위로 QR코드·표준화된 라벨 도입 권장, 표기 항목(배터리 유형, 화학조성, 중량, 재활용 가능성, 회수 지침) 마련, 자발적(voluntary) 성격으로, 참여 제조사에게 향후 EPR 제도 적용 시 인센티브 제공 가능성 검토등이다. 본 가이드라인은 강제 규제가 아닌 산업 주도의 자율표준 모델로 설계되어, 연방 차원의 통일된 라벨링 체계 기반을 마련하는 데 목적이 있다.

마지막으로 국가 생산자책임 프레임워크(National Extended Producer Responsibility, EPR Framework)는 EPA와 DOE(에너지부) 협력하에 추진되는 것으로 배터리 제조사 및 수입자가 사용후 배터리의 회수·재활용 비용을 부담하도록 하는 생산자책임제도(Extended Producer Responsibility)의 전국적 기본 틀을 마련하는 것을 목적으로 한다. 2025년 한 해 동안 EPA 주관 Stakeholder Dialogue Sessions(산업·지자체·학계 참여)을 통해 “EPR Framework White Paper” 초안을 도출할 예정이며, 연방 차원의 의무법이 아니라, 주(州)가 EPR 법제 도입 시 참조할 수 있는 자발적 표준 프레임워크(voluntary national model)를 마련할 예정이다.

이 3대 프로그램은 연방 차원의 통합 기준을 마련하고, 주(州)별 상이한 배터리 관리 제도의 격차를 완화하는 것을 목표로 한다. 이 밖에도 미국은 연방 수준에서 통일된 배터리 재활용 목표나 수거율 기준은 없지만, EPA가 주관하는 프로그램 외에 민간 주도의 ‘Call2Recycle’ 등 전국적 회수 네트워크가 활성화되어 있다. 또한 캘리포니아·뉴욕 등 일부 주에서는 배터리 매립과 소각을 금지하고, 소매업자 또는 제조사에게 회수 의무를 부과하는 법령이 시행되고 있다.

2025년 10월, 캘리포니아 주 Moss Landing의 대형 리튬배터리 저장시설에서 화재 사고가 발생하자, EPA는 미국 역사상 최대 규모의 리튬배터리 정화(clean-up) 프로젝트를 착수했다. 이후 EPA는 리튬배터리 화재 예방 워크숍과 재활용시설 안전지침을 강화하며, 배터리 운송·저장 단계에서의 화재 예방을 주요 정책 과제로 삼고 있다.

결국 미국의 사용후 배터리 정책은 EU처럼 법정 목표와 강제의무를 부과하는 대신, EPA 주도의 자발적 표준화와 주(州) 단위 법제 확산을 병행하는 점진적 체계가 특징이다.

4) 중국⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾⁶⁰⁾

중국은 신에너지차량 배터리 재활용 관리를 강화하겠다는 계획을 갖고 있으며, 정부는 관련 표준·규범을 지속 발의하고 있다. MIIT(Ministry of Industry and Information Technology)은 “Specifications for the Comprehensive Utilisation of Waste EV Batteries” 초안을 2024년

56) the central people's government of the people's republic of china(검색일: 2025.10.14.)

57) Xinhua(검색일: 2025.10.14.)

58) SAC(검색일: 2025.10.14.)

59) International Energy Agency(검색일: 2025.10.14.)

60) David J et al.(검색일: 2025.10.14.)

공표하였다. 본 초안은 재활용 및 재사용 절차에 대해 엄격한 요건을 도입하고, 안전 및 환경적 고려 사항을 강조하며, 재활용 및 재사용 배터리 제품의 전반적인 품질과 추적성을 향상시키는 것을 목표로하고 있다. 이 초안은 재활용 및 계단식 이용 비율 강화, 백리스트(white list) 방식, 회수기업 기술 및 환경 요건 상향 등을 포함하고 있다⁶¹⁾. 중국은 별도의 사용후 배터리 단일법은 없으나, 정책, 표준, 규범 체계를 통해 사용후 배터리의 회수와 재활용을 관리하고 있다.

중국은 EU의 ADR, IMO의 IMDG Code, UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods와 구조적으로 유사한 국가 위험물 운송 표준 체계를 규정하고 있다.

위험화학물질의 생산·저장·운송·사용·폐기에 관한 기본법령은 MEM(Ministry of Emergency Management)에서 「危险化学品安全管理条例」을 규정하고 있다. 본 규정에서 리튬이온배터리는 화학적으로 “위험화학품(9류 위험물)”로 분류되며, 운송단계 안전관리 의무를 명시하고 있다. 주요 조항으로는 제52조에서 “위험화학품 운송 차량은 전용 차량이어야 하며, 운송업체는 국가표준에 따라 운송계획과 비상대응 조치를 마련해야 한다.”고 규정하고 있으며, 제55조는 누출·누화 방지 포장 및 표시의무를 명시하고 있다.⁶²⁾ 이에 따라 리튬이온배터리를 포함한 위험물은 전용 차량, 자격을 갖춘 운송인, 안전교육 이수자 필수 요건으로 규정된다.

위험물 도로운송 규정은 MOT(Ministry of Transport of the People's Republic of China)가 2018년 「道路危险货物运输管理规定」을 공포하였으며, 2024년 개정판을 통해 EU ADR(2023판)과의 정합성을 강화하였다. 본 규정은 중국판 ADR에 해당하는 종합 위험물 운송 기준으로,

61) Analyst Lucy (검색일: 2025.10.14.)

62) the central people's government of the people's republic of china(검색일: 2025.10.14.)

총 5개 부문(JT/T 617.1: 일반 요구사항(General Provisions), JT/T 617.2: 분류(Classification), JT/T 617.3: 포장(Packaging), JT/T 617.4: 운송 조건 및 차량 요건, JT/T 617.5: 표식 및 운송서류 요구사항)으로 구성되어 있다. 리튬배터리는 Class 9 위험물로 분류하고 있으며, UN 번호(UN3480/3481, UN3090/3091)에 따라 포장 및 표시기준을 따르는 것으로 규정하고 있다. 2024년 개정에서는 국제 기준에 맞추어 리튬배터리 전용 표식(9A 라벨)과 운송서류 기재 요건이 신설되었다⁶³⁾.

해상운송은 국제해사기구(IMO)의 「IMDG Code」를 적용하며, 리튬배터리는 Class 9로 분류된다. 운송상태별로 P903(정상), P908(손상·결함), P909(폐기·재활용) 포장지침과 SP376, SP377 등 특별규정이 준용된다. 항공운송은 ICAO 「Technical Instructions」 및 IATA 「Dangerous Goods Regulations (DGR)」를 적용하며, 손상·결함(DDR) 배터리는 A154 규정에 따라 항공운송이 금지된다.

5) 인도⁶⁴⁾⁶⁵⁾⁶⁶⁾⁶⁷⁾

인도는 전기차 확산과 배터리 수요 급증에 대응하여 배터리 폐기물의 환경적 관리와 순환경제 구축을 위해 Ministry of Environment, Forest and Climate Change, MoEFCC에서 2022년 「Battery Waste Management Rules, 2022(이하 BWMR 2022)」을 제정하였다. BWMR 2022 규정은 2001년 Batteries (Management and Handling) Rules을 대체한 것으로, 모든 종류의 배터리(휴대용, 자동차, 산업용, 전기차용 등)에 대해 생산자 책임 재활용 제도(EPR, Extended Producer Responsibility)

63) 交通运输部规章(검색일: 2025.10.14.)

64) MoEFCC(2022)

65) MoEFCC(2023)

66) MoEFCC(2024)

67) MoEFCC(2025)

기반의 수거-재활용 체계를 도입하였다. 이후 「Battery Waste Management (Amendment) Rules, 2023」, 「(Second Amendment) Rules, 2024」, 「(Amendment) Rules, 2025」 등을 통해 지속적으로 보완되고 있으며, 관련 법령 체계는 <표 3-9>와 같다. 관련 법의 주요 변화는 EPR 목표 강화 및 재활용 재료 최소 사용 비율 도입, 디지털 라벨링 및 QR 코드 표시제 신설, Cd·Pb 등 중금속 표시 완화, EC(Environmental Compensation) 세부 운영 규정 명문화 등이다.

<표 3-9> 인도 사용후 배터리 관련 주요 법령 체계

법령	주요 내용	소관기관
Battery Waste Management Rules, 2022	배터리 생애주기 관리, EPR 제도 도입, 보고 및 등록 의무	MoEFCC, CPCB
Battery Waste Management (Amendment) Rules, 2023	EPR 이행주기 및 목표 조정, 회수율 산정기준 보완	MoEFCC
Battery Waste Management (Second Amendment) Rules, 2024	재활용 재료 최소 사용비율 도입	MoEFCC
Battery Waste Management (Amendment) Rules, 2025	디지털 라벨링, QR 코드 표시 허용, Cd/Pb 함량 기준 완화	MoEFCC, CPCB
Hazardous and Other Wastes (Management and Transboundary Movement) Rules, 2016	유해폐기물 및 국경간 이동 절차 규정 (바젤협약 PIC 절차 포함)	MoEFCC

자료: MoEFCC(2022), MoEFCC(2023), MoEFCC(2024), MoEFCC(2025), CPCB(검색일: 2025.10.14.) 등 자료를 바탕으로 저자 작성

본 제도의 핵심 원칙은 EPR 제도로, 제조자·수입자·판매자 등 생산자가 시장에 투입한 배터리의 수거·재활용·적정처리를 책임지도록 규정하고 있다. EPR의 목표는 BWMR Schedule II에 따라 배터리 유형별 수거·재활용이다. 목표 미달 시 EC가 부과된다. EC는 “EC Regime 1(목표 미달에

다른 비용기반)⁶⁸⁾과 “EC Regime 2(일반 위반에 대한 정액 누진)⁶⁹⁾”으로 구분된다. EC Regime 2는 위반 빈도에 따라 2만~8만 루피 수준의 금전적 제재가 적용된다. 이 제도의 EC 비용은 매년 10%씩 증가시켜 규정 준수를 장려하기 위한 점진적인 벌금 구조로 구성되어 있다⁷⁰⁾.

BWMR 2022는 생산자, 소비자, 수집자, 재활용자, 리퍼비셔 등 배터리 생애주기 전 단계 주체의 의무를 구체적으로 명시하고 있으며, CPCB(Central Pollution Control Board)와 각 주 SPCB(State Pollution Control Board)가 관리·감독 기관으로 지정되어 있다.

인도의 주요 제도에서 규정하고 있는 생산자, 소비자 및 재활용자의 의무는 다음과 같다. 생산자(제조사·수입자·판매자)는 CPCB 온라인 포털에 등록하고, 연간 수거·재활용 목표를 포함한 EPR 계획서를 제출해야 한다. 목표 달성 여부는 재활용 인증서(Recycling Certificate)로 검증되며, 이행 실적은 전자보고 시스템을 통해 관리된다⁷¹⁾. 소비자는 사용후 배터리를 일반폐기물과 혼합하지 않고 지정 수거소나 재활용자에게 인계해야 하며, 재활용자는 SPCB 등록 및 CPCB의 기술·안전 기준을 준수해야 한다. 리퍼비셔(refurbisher)는 재사용 배터리의 품질검증 및 보고의무를 부담한다⁷²⁾.

68) EC Regime 1: 금속 관련 EPR 목표를 달성하지 못한 생산자에게 적용된다. 이 체제는 배터리 유형에 따라 납축전지와 리튬 이온 및 기타 배터리의 두 가지 범주로 더 나뉜다. 두 유형 모두 EC 계산에는 폐배터리의 취급, 수집, 운송 및 처리 비용이 포함되며, 이러한 비용은 재활용과 관련된 다양한 과제와 비용을 반영하여 각 유형의 배터리와 관련된 특정 요구사항 및 기술에 따라 결정된다.(자료: Lexology(검색일: 2025.10.14.))

69) EC Regime 2: EPR 목표의 부족을 제외하고 BWMR을 준수하지 않은 경우 생산자, 재활용업체 및 개조업체를 포함한 모든 주체에 적용되는 더 넓은 범주이다. 이 체제의 EC는 다음과 같이 계산된다.

1. 첫 번째 채무 불이행: BWMR에 따른 등록 신청비와 동일한 20,000루피의 벌금이 부과된다.

2. 두 번째 채무 불이행: 벌금은 40,000루피로 두 배가 된다.

3. 세 번째 채무 불이행: 벌금은 80,000루피까지 더 인상된다.(자료: Lexology(검색일: 2025.10.14))

70) Lexology(검색일: 2025.10.14)

71) CPCB(검색일: 2025.10.14)

72) Lexology(검색일: 2025.10.14)

사용후 배터리는 「Hazardous and Other Wastes Rules, 2016」에 따라 유해폐기물로 분류될 수 있으며, 이에 따라 국제운송 시 바젤협약의 사전통보·동의(PIC) 절차를 따라야 한다⁷³⁾⁷⁴⁾. 인도 내 운송은 HOW Rules의 Central Motor Vehicle Rules에 근거한 운송 안전요건을 적용하고 있다. 주(州) 간 이동 시 SPCB의 허가가 필요하며, 지정 운송업체를 통해 운반되어야 한다⁷⁵⁾. 즉, 인도는 EPR 중심의 재활용체계는 정비되어 있으나, 국제운송 및 위험물 운송에 관한 구체적 법규는 미비하여 향후 국제기준(UN 38.3, IMDG Code 등)과의 정합성 확보가 필요하다.

제2절 사용후 배터리 운송 관련 주요 애로사항

1. 개요

본 절은 「사용후 배터리의 국제운송 지원을 위한 기초연구」의 일환으로 수행된 물류기업, 학계 전문가 대상 심층 자문을 바탕으로, 국내 사용후 배터리의 국제운송 과정에서 발생하는 주요 애로 요인을 도출하고 그 원인을 파악하고자 한다. 자문은 사용후 배터리 운송 프로세스, 법제상 괴리, 애로사항, 정책 요구사항 등을 중점으로 했다. 응답자들은 실제 운송 경험 또는 배터리 물류 연구 경험을 보유한 전문가들이다.

사용후 배터리의 국제운송은 “위험물로서의 엄격한 규제”와 “상업물류로서의 처리 필요성”이 충돌하는 영역으로, 법·제도적 불명확성과 운송환경 제약, 비용·리스크 부담이 복합적으로 작용하고 있는 것으로 나타났다. 전체적으로 ① 규정·기준의 불명확성, ② 포장·보관 인프라 부족과 과도한 비

73) MoEFCC(2016).

74) WRI India(2023), pp. 19-20

75) CPCB(2022) pp.15~16

용 부담, ③ 운송수단 확보의 어려움과 절차 지연, ④ 보험·리스크 관리의 불확실성 측면에서 공통적인 문제로 도출되었다.

2. 주요 애로사항

주요 애로사항으로는 <표 3-10>과 같으며, 법·제도 및 분류 기준의 불명확성, 포장·시험·표시 요건의 부담, 운송 인프라 및 선복 확보의 어려움 그리고 보험 및 리스크 관리의 불확실성으로 나타났다.

<표 3-10> 사용후 배터리 국제운송 주요 애로사항

유형	애로사항	사업/안전 영향
① 법·제도 및 분류 기준 불명확	• DDR(사용후·폐·손상·결함) 정의 부재 • 블랙박스 전해액 잔존 여부에 따른 분류 상이 • HS코드(8548/3825) 혼선 • Basel 절차 해석 차이	• 통관 지연(환경부 사전승인 평균 ≥1개월) • 서류 보완·반송 증가 • 거래 불확실성 확대
② 포장·시험·표시 요건 부담	• P903·P908 이해·적용 난도 높음 • 시험기관·UN자재 부족/비용 고가 • 특수포장 안전성 인증 부재 • 냉각/단락방지 기술 미표준	• 일반화물 대비 비용 +20~35% • 리드타임 +1~3일 • 선적 거부·취소 리스크
③ 운송 인프라 및 선복 부족	• 항만 위험물 CY/전용창고 부족 • 선사 수탁기준 상이·보수적 정책 • 중국 경유 제한 등 항로 제약	• 임시적치·외부창고 비용 증가 • 보험요율 상승 • 선복 확보 실패/스케줄 변동
④ 보험·리스크 관리 불확실	• 인수기준·요율 산정 모델 부재 • SOC/UN38.3 평가 불일치 • 사고 시 책임소재 분쟁	• 인수 거부/요율 2배 사례 • 계약 불확실성 ↑ → 거래 지연

자료: 심층자문을 바탕으로 저자 작성

먼저 법·제도 및 분류기준의 불명확성이다. 가장 근본적인 문제는 사용후·폐·손상·결함(DDR) 등 사용후 배터리의 상태별 정의가 명확하지 않다는 것이다. 실무자는 상태 분류에 따라 적용 규정·서류 요건이 달라 실무 판단이 어렵다고 지적하고 있다. 특히, 블랙매스(폐쇄·추출 중간물)의 경우 전해액 잔존 여부에 따라 유해폐기물 또는 재활용 물질로 분류가 달라짐에 따라 통관·수입허가 절차에 큰 차이가 발생함에 따라 실무상 큰 애로로 작용하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 현재 사용후 배터리의 HS 코드 분류(8548류, 3825류)가 명확하지 않아 서류 보완·재검토 요구가 빈번하고 수입허가 절차(특히 환경부 사전승인)에 평균 1개월 이상 소요되는 경우가 있어 사용후 배터리 거래 기회를 상실하는 사례가 있는 것으로 확인되었다. 또한 일부 국가에서는 폐기물 규제 강화로 역외 반입이 제한되어, “유럽-아시아 간 블랙매스 운송 불가” 사례가 발생하기도 하는 것으로 조사되었다. 추가적으로 국가별 적용 기준 불일치로 인한 병목을 강조하며, Basel 협약 절차의 복잡성과 해석 차이를 해소하기 위해 전자화된 통합신고시스템과 국가표준 프로토콜(DDR·포장·서류)의 필요성을 제안하였다. 결과적으로 법령 및 통관 기준의 불명확성은 운송 지연뿐 아니라 거래 신뢰 저하와 사업 기회 상실로 직결되는 핵심 애로로 평가된다.

다음으로 포장·시험·표시 요건의 부담에 따른 애로사항이다. UN 포장 기준(P903·P908 등)을 충족하기 위한 시험·검사 절차 및 시험·자재 확보의 어려움이 공통적으로 지적되었다. 특히, 위험물 시험·인증을 담당하는 국내 기관이 제한적이며, 시험 비용 및 자체 수급 불안정으로 실무적 부담이 크다는 의견이 제시되었다. 전문가 자문에 의하면 사용후 배터리는 일반화물 대비 추가비용 약 20~35%, 리드타임 1~3일 증가하는 경향이 있으며, 시험·검사비와 창고료가 전체 추가비용의 약 40% 이상을 차지하는 것으로 조사되었다. 일부 기업에서 특수포장 사용 시 오히려 선사의 거부를 경험하는 사례가 확인되었다. 이는 포장 표준 부재와 안전성 검증 절차의 불일

치에 따른 것으로 ‘정부 인증형 포장 기준’ 제정이 필요한 것으로 확인되었다. 또한 사용후 배터리 운송 관련하여, 한 전문가는 “냉각운송 공정을 표준화하면 화재위험과 운송비용을 동시에 줄일 수 있다”고 제시했다. 안전한 운송을 위한 냉각운송(-135℃ 이하) 등 안전 기술이 제안되었으나 실제 현장 적용 사례는 거의 찾아볼 수 없는 것으로 조사되었다. 포장·시험·표시 요건의 복잡성과 비용 부담은 안전 기준의 부재와 제도화 지연에서 기인한 기술-행정 복합 문제로 파악할 수 있다.

세 번째로, 운송 인프라 및 선박 확보의 어려움이다. 전문가는 항만 내 위험물 전용 CY와 전용 창고 부족은 보관 공간 부족, 보험료율 상승, 운송 지연 등으로 이어지는 공통적인 문제로 지적하였다. 보관시설의 제한으로 인해 임시적이나 외부창고 이용이 불가피하며, 이에 따라 창고료 및 위험물 보험요율이 높게 책정되고 있는 것으로 조사되었다. 또한 사용후 배터리 운송에 있어서 운송선사 확보의 어려움이 큰 것으로 확인되었다. 특히 유럽·지중해 노선에서는 사용후 배터리 선적을 기피하는 선사가 많으며, 중국 경우 항로가 차단으로 선박 확보가 불가능한 사례가 발생하는 것으로 확인되었다. 이에 따라 전문가들은 정부 주도의 동(東)방향 전용선박(east bound vessel) 확보와 항만 위험물 CY 확충, 전용항로 운임보조금 제도화의 필요성을 공통적으로 제기하였다. 이러한 인프라 확충이 이루어져야 운송 리스크 완화와 비용 안정화가 가능할 것으로 보인다.

네 번째로, 보험 및 리스크 관리의 불확실성이다. 사용후 배터리는 화재·폭발 위험 인식이 높아 보험 인수 거부 또는 요율(할증)이 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 특히 동일한 화물임에도 보험사별 위험평가 기준이 달라, 일부는 인수를 거부하고 일부는 2배 이상의 요율을 부과하는 사례가 있음이 확인되었다. 배터리의 SOC(State of Charge)와 UN38.3 시험인증 여부는 보험 인수와 요율 결정의 핵심 변수이지만, 표준화된 기준이 없어 보험사별 해석이 제각각이며, EV 배터리 사고 이후 제조사-운송사-보

험사 간 소유권 및 책임분쟁이 발생하고 있는 것으로 확인되었다. 전문가
는 “정부 보증형 운송보험제도”의 도입 필요성을 제기하였다. 정부가 인·
보증하는 포장·운송기준을 마련해야 보험사와 선사가 안심하고 인수·수탁
을 허용할 수 있다는 것이다. 따라서 공공·민간 연계형 리스크관리시스템
(LiBRIS) 구축과 보험요율 표준화, 위험등급별 인수제도, 공공보증펀드 도
입이 중장기 과제로써 필요함이 제기되었다.

이상의 결과를 종합하면, 사용후 배터리의 국제운송은 ① 법·제도 및 분
류체계의 불명확성(DDR 정의 부재, HS코드 혼선, Basel 절차 복잡), ②
포장·표시 규정의 복잡성과 높은 비용부담(시험비용·자재부족, 냉각운송 미
표준), ③ 운송 인프라 및 선복 부족(위험물 CY 부재, 선사 기피, 경유항로
제한), ④ 보험·리스크 관리체계의 불확실성(인수거부·요율 불리, 책임소재
모호)의 네 가지 구조적 문제를 중심으로 전개되고 있음이 확인되었다. 이
러한 문제는 행정·기술·시장·금융 요인이 상호연계된 복잡한 문제로 단일한
행정조치로 해결되기 어려운 시스템적 개선 과제로 볼 수 있다. 그러므로
표준화-인프라-비용지원-리스크관리를 포괄하는 종합적 대응체계 구축이
필요하다. 특히 ① HS코드 및 Basel 사전승인 절차의 명확화와 전자화(행
정 효율 및 국제 정합성 확보), ② 위험물 CY 및 시험·포장 인프라 확충(기
술표준 실증 및 안전성 확보), ③ 운송선박 확보 및 보험 인수지원체계 마
련(시장안정성 및 리스크 관리 기반 강화)가 정책적 대응의 우선 과제로 검
토되어야 할 것으로 보인다. 궁극적으로, 사용후 배터리 운송의 경쟁력은
법제 명확성·기술표준화·공공인프라·보험안정화라는 4대 축이 유기적으로
작동할 때 확보될 수 있다. 이러한 통합적 대응체계를 통해 한국은
EU·OECD 수준의 국제운송 안전·환경기준에 부합하는 순환물류 선도국가
로 도약할 수 있을 것이다.

제3절 시사점

우리 정부는 사용후 배터리 산업의 육성과 안전한 순환체계 확립을 위해 「사용후 배터리 관리·순환촉진법(안)」 제정을 추진 중이며, 이를 중심으로 전주기 이력관리 시스템 구축, 재생원료 인증제 도입, 탈거 전 성능평가 기준 마련, 운송·보관 체계 정비 등을 정책의 핵심 축으로 삼고 있다. 이러한 통합법 제정은 생산·수거·운송·재활용 단계 간 연계를 강화하여 국내 순환 경제 체계의 기반을 마련하려는 것으로 볼 수 있다.

해외의 제도적 흐름을 보면, EU, 미국, 인도는 생산자책임제(EPR)를 기본으로 하나 접근방식에는 뚜렷한 차이가 있다. EU는 법정 목표와 단계적 의무이행을 중심으로 한 강제형 제도를 운영하고 있다. 구체적으로 「배터리 규정(Regulation (EU) 2023/1542)」을 통해 수거율, 회수율, 재활용 원료 최소함량을 법으로 명시하고 있다. 또한 2024년 제정된 「폐기물 운송 규정(Regulation (EU) 2024/1157)」에 따라 2026~2027년부터 역외 폐기물 수출을 전자통지·추적 절차로 엄격히 통제하고 있다.

반면, 미국은 EPA가 「RCRA」와 「Universal Waste Rule, 40 CFR Part 273)」을 기반으로 리튬이온 배터리를 유해폐기물(D001, D003)로 관리하며, DOT 산하 PHMSA의 「위험물 운송규정(HMR, 49 CFR §173.185)」을 통해 운송 안전기준을 별도로 규정하고 있다. 다만, EU와 달리 재활용 원료 함량이나 수거율에 대한 연방 차원의 법정 의무치는 존재하지 않으며, EPA는 「인프라법(IIJA, 2021)」에 따라 수거 모범사례, 자발적 라벨링, 국가 EPR 프레임워크 등 자발적·가이드라인형 제도를 단계적으로 발전시키고 있다. 미국은 또한 바젤협약 비당사국으로서, OECD 회수목적 폐기물 통제시스템을 통해 OECD 회원국 간의 사용후 배터리 이동을 관리하고 있다.

인도는 「Battery Waste Management Rules」(2022~2025)을 제정하여 EPR 의무화, 재활용 재료 최소 사용비율 설정, QR코드 기반 디지털 라벨링 등을 통해 투명성을 강화하였다. 운송은 「Hazardous and Other Wastes Rules(2016)」에 따라 유해폐기물 운송허가 및 SPCB 보고제도로 관리되고 있으나, 국제운송 규정은 아직 미비한 수준이다. 이는 우리나라가 추진 중인 「사용후 배터리 관리·순환촉진법(안)」의 EPR-이력관리 연계체계와 높은 정합성을 보여주고 있다.

중국은 법률보다는 MIIT·MOT·MEM 등 부처별 행정규정·기술표준 중심 체계를 갖추고 있다. JT/T 617(위험물 도로운송규정), GB/T 38598(리튬배터리 운송안전요건) 등 위험물 운송 표준을 정비하여 ADR·IMDG Code와 정합성을 강화하였다.

운송 단계의 기술적 기준은 EU와 미국이 대체로 유사하다. EU는 ADR·IMDG·IATA 규정을, 미국은 HMR(49 CFR §173.185)을 적용하며, 모두 UN Model Regulations(Orange Book)을 공통 근거로 한다. 중국은 JT/T 617(위험물 도로운송규정)을 통해 ADR 및 IMDG Code와 정합성을 높여가고 있으며, 리튬이온배터리를 Class 9 위험물로 분류하여 국제기준과 동일한 구조를 채택하고 있다. 인도는 Hazardous and Other Wastes Rules(2016)을 근거로 사용후 배터리 운송을 유해폐기물 이동관리 절차(PIC, Manifest 등)로 규율하고 있으나, 위험물 운송에 대한 독립 기술규정은 아직 미비한 수준이다. 요약하자면 법적 강제력 측면에서는 EU가 가장 강력한 통합 규제형, 미국은 행정지침·권고 중심의 자율형, 중국은 기술표준·행정규범형, 인도는 법정 절차 중심의 관리형으로 구분된다.

〈표 3-11〉 사용후 배터리 국내외 법·제도 비교

구분	국내	EU	미국	중국	인도	국제규정
법·제도 프레임	「사용후 배터리 관리·순환촉진법(안)」(2025) 등 제도화 추진, 기존 폐기물·자원순환·위험물 법령으로 관리	Reg. (EU) 2023/1542(배터리 규정): 전 생애주기(EPR·수거·재활용·라벨·여권), 실사의무 2027-08-18로 연기(Reg. 2025/1561)	RCRA, Universal Waste Rule(40 CFR Part 273), DOT/PHMSA HMR(49 CFR §173.185) 중심 (운송), EPA, 리튬이온 폐기 시 D001/D003 가능성 명시	MIIT 「Specifications for the Comprehensive Utilisation of Waste EV Batteries(2024 초안)」: EPR·추적 관리 플랫폼 및 화이트리스트 운영	MoEFCC 「Battery Waste Management Rules」 (2022-2025): EPR 법제화, 재활용 재료 최소함량 및 디지털 라벨링 의무	UN Model Regulations(Orange Book) 기반. 모드별: IMDG Code Amdt 42-24('25.01 의), '26.01 의), ICAO TI/IATA DGR, 도로 ADR/RID
정의·범위	「사용후 배터리」 재사용·재활용 포함 정의, 운송·보관 기준 설정	모든 배터리(제품·EoL) 및 용도별 세분화	사용후 리튬배터리 다수는 유해폐기물 해당 가능성 높음, 가정발생분은 RCRA 가정용 제외 적용 가능	신에너지차 배터리(traction battery) 중심, 계단식 이용 및 재활용 통합 관리 (정의 범위 명확)	모든 배터리 유형 (휴대용·자동차·산업용 등) 포괄, EPR 주체별 책임 명시	Class 9(리튬이온/메탈), UN3480/3481, UN3090/3091
이력·성능 관리	전주기 이력관리 시스템('24~'27) 구축, 탈거·전송 이력 의무화 추진	배터리 패스포트 2027-02-18(EV·산업용 >2kWh), 탄소발자국·성능 정보 공개	연방 의무 '재활용 원료 비율' 없음. EPA가 Best Practices/라벨 가이드라인/EPR Framework(자발적 모델) 추진	EPR 기업 정보 실시간 업로드 의무	CPCB 온라인 포털 등록 및 분기별 EPR 보고, QR·바코드 라벨 부착 추적 관리 시스템 운영	UN 38.3 Test Summary(정상 제품 재사용 운송 시)
운송·보관 기준	폐기물·위험물 관련 법령에 따른 보관·운송 의무, CY 전용창고 확충 필요	역내 운송 ADR/IMDG/IATA 적용, 역외 이동은 WSR(2024/1157): '26.05 대부분, '27.05 수출 규정 적용(전자통지·추적)	HMR §173.185: UN38.3, 단락방지 포장, 라벨·문서 의무. Universal Waste로 운송해도 DOT 요건 필수	「道路危險貨物運輸管理規定」으로 분류, 포장, 운송조건 및 차량 요건 등 규정	「Hazardous and Other Wastes Rules」 (2016) 근거, SPCB 허가 및 Manifest 보고 의무, 국제운송 시 바젤협약 PIC 절차 적용	SP188(소형), SP376+P908/P911(손상·결함), SP377+P909 (폐기/재활용), "FOR DISPOSAL/RECYCLING" 표기. 항공 A154(DDR 금지)
위험·사고 대응	재사용 전 KC10031 등 안전성 확인, 화재·열폭주 예방 기준	제조사·수입자 안전성 보장·보고 체계(EU 2023/1542)	NHTSA·EPA 중심 안전 가이드·리콜 관리, '25 Moss Landing 화재 이후 대규모 강화 착수	MEM 중심 위험물 관리, JT/T 617 기반 사고보고 체계 운영	CPCB 및 SPCB 공동 감독, EC 부과 및 벌칙 체계 명문화	모드별 사고 예방·보고 절차 공통(ADR/IMDG/ICAO-IATA)
정책·인센티브	재활용 인증·운송 사업자 등록 등 제도화, 지자체 시범 확대	수거율·회수율·재활용 원료 최소함량 법정 목표	IIJA(2021) 기반 3대 프로그램 진행, IRA는 제조·공급망 인센티브 중심	화이트리스트 (156개 인증기업) 운영, 블랙리스트 수입 허용 (2025.8.1) 등 산업 인센티브 제도 강화	EPR 미이행 시 EC 부과 및 이행을 공시제 운영, 재활용 산업 인센티브 병행	국제규정 자체 인센티브는 없음(회원국 이행체계에 위임)

자료: 저자 작성

향후 규제는 EPA의 ‘Tailored Universal Waste’ 규칙 제정(2025 예정) 과 EU의 실사의무(2027 시행) 및 폐기물 운송규정(WSR, 2026~2027 적용)은 국제 사용후 배터리 운송과 수출입 절차에 직접적인 영향을 미칠 가능성이 큰 것으로 사료된다. 이에 따라 한국 역시 이러한 글로벌 규제 변화를 반영해 생산자책임제(EPR), 운송안전기준, 국제이동 절차를 통합적으로 연계한 제도 설계가 필요하다. 종합하면, EU는 법정 목표와 통합 규제형, 미국은 자발적 가이드라인형, 중국은 기술표준·행정규범형, 인도는 법정 EPR+디지털 관리형으로 구분된다. 한국은 현재 그 중간 단계의 체계 정비를 추진 중이며, 앞으로는 EU의 구조적 목표관리, 미국의 자율적 표준화, 중국의 기술표준 정합화, 인도의 디지털 관리체계를 병행한 복합형 통합제도로 발전시켜야 할 것이다. 이를 통해 국제적으로 조화된 사용후 배터리 관리체계를 구축하고, 글로벌 순환경제 및 국제운송 규범(ADR·IMDG·UN38.3 등)과의 정합성을 확보해야 한다.

사용후 배터리의 국제운송은 단순한 물류 문제가 아니라, 환경규제·위험물 안전기준·국제통관·보험·기술 인프라가 복합적으로 얹혀 있는 고위험 고비용 산업영역이다. 현장의 가장 큰 문제는 “규정 불명확성, 인프라 부족, 비용 부담, 리스크 불안정성”의 네 축으로 요약된다. 이는 제도·기술·시장·금융이 분절적으로 작동하면서 발생한 구조적 병목으로, 정부 차원의 종합 대응체계 구축이 시급하다.

가장 근본적인 문제는 법·제도 및 분류체계의 불명확성이다. 현재 사용후·폐·손상·결함(DDR) 배터리에 대한 정의가 명확하지 않아, 적용 법령과 서류요건이 기관마다 달라 실무상 혼선이 심하다. 특히 블랙매스(폐쇄·추출 중간물)의 경우, 전해액 잔존 여부에 따라 유해폐기물 또는 재활용물질로 분류가 달라지고, 이에 따라 통관·수입허가 절차가 달라지는 등 규제 불일치가 발생하고 있다. 또한 국가별 적용기준과 서류요건의 불일치로 인해, 동일 화물이라도 통관·선적이 이중으로 지연되는 사례가 빈번하다. 이와 더

불어 HS코드(8548, 3825류) 해석의 불명확성과 Basel 사전동의 절차의 복잡성으로 인해, 수입허가가 평균 한 달 이상 지연되는 사례가 빈번히 보고되고 있다. 이러한 제도적 모호성은 행정처리 지연뿐 아니라 국제거래 기회 상실로 이어지고 있으며, 결국 산업 전체의 신뢰성과 경쟁력을 저해하고 있다. 따라서 향후 정책의 출발점은 정의·분류·신고체계의 명확화가 필요하다. DDR 정의 명문화와 HS코드 세분화 뿐 아니라 Basel 사전동의 절차와 관련된 서류를 국가 단위의 표준 프로토콜로 통일하는 것이 필요하다. 이러한 제도 정비에는 향후 모든 지원정책(인프라·보험·데이터 연계)의 기반이 될 것으로 보인다.

UN 포장기준(P903·P908 등)을 충족하기 위한 시험·검사 인프라의 부족은 산업계가 공통적으로 제기한 핵심 문제다. 국내 인증기관의 수가 제한되어 있고, 시험비용이 높으며, 인증용 자재 확보도 불안정하다. 이에 따라 사용후 배터리의 운송비는 일반화물 대비 높고, 리드타임은 1~3일 증가하는 것으로 조사되었다. 또한 화재 예방을 위한 냉각운송, 단락방지 운송 등 안전기술의 필요성이 강조되었으나, 현장 적용사례나 기술 표준은 여전히 부재한 실정이다. 이는 단순한 기술 문제가 아니라, “국가 차원의 운송 안전 표준화” 문제로 해석되어야 한다. 그리고 특수포장 적용 시에도 선사별 안전성 판단 기준이 달라 선적 거부 발생하고 있어, 정부 인증형 포장제도(공인 포장 인증·라벨 부착 등)를 마련해야 선사·보험사 간 신뢰 확보가 가능하다. 향후 포장·시험 인증센터를 지정하고, 냉각운송 및 단락방지 기술을 실증화해 UN 규정에 부합하는 국내 안전운송 매뉴얼 및 시험체계를 마련해야 한다.

항만 내 위험물 전용 CY(Consolidation Yard) 및 창고 부족은 보관·적치의 병목을 초래하고, 임시창고 이용으로 인한 창고료·보험료 상승을 유발하고 있다. 특히 해상운송은 위험인식이 높아 선사들이 사용후 배터리 화물 선적을 기피하고 있으며, 중국 경유항로 제한으로 인해 유럽-아시아 간

블랙매스 운송이 차단되는 사례도 발생하고 있다. 또한 현재 사용후 배터리 선적은 일부 글로벌 선사에 과점되고 있음이 확인되었다. 이는 단순한 민간 물류의 문제가 아니라, 공공 차원의 위험물 운송망 확충이 필요한 영역이다. 정부가 주도하는 동방향 전용선박(East-bound Vessel) 확보, 부산·광양항 중심의 CY 시범사업, 공공물류지원 프로그램 도입, 전용 선박 보조·인센티브 제도 도입 등이 필수적이다. 이러한 공공물류 기반 확충은 민간의 운송 리스크를 완화하고 선박 공급 안정화에 직접적으로 기여할 것으로 보인다.

화재·폭발 위험 인식으로 인해, 보험 인수 거부나 과도한 요율이 발생하고 있다. 동일 화물이라도 보험사별 평가기준이 달라 요율이 최대 2배 이상 차이가 발생하며, SOC 상태나 UN38.3 인증 여부가 보험 인수의 필수 조건으로 작용하고 있다. 사고 발생 시에는 제조사-운송사-보험사 간 소유권 및 책임소재 분쟁도 빈번하다. 이에 따라 정부와 보험업계가 공동으로 리스크관리시스템을 구축하고, 보험요율 표준화 및 등급별 인수제도를 도입해야 한다. 이와 더불어 민간보험이 감당하기 어려운 고위험 운송을 보완하기 위해 ‘(가칭) 정부 보증형 운송보험제도’ 도입이 요구된다. SOC·시험 인증 정보를 기반으로 한 객관적 위험등급 체계를 확립하면, 보험 인수율 제고와 요율 안정화를 동시에 달성할 수 있을 것이다.

사용후 배터리 국제운송은 불명확한 규제, 부족한 인프라, 높은 비용, 불안정한 보험체계가 복합된 구조적 문제를 안고 있다. 향후 정책은 법·제도 명확화, 포장·시험 인프라 확충, 운송망·CY 등 공공물류 네트워크 확충, 보험 리스크관리 체계 제도화를 중심으로 단계적으로 추진되어야 한다. 이러한 단계적·통합적 대응을 통해 한국의 배터리 순환물류체계를 국제수준으로 끌어올릴 필요가 있다.

〈표 3-12〉 애로사항 시사점

유형	애로사항	시사점
① 법·제도 및 분류기준 불명확	• DDR(사용후·폐·손상·결함) 정의 부재 및 해석 상이 • 블랙매스 전해액 잔존 여부에 따른 분류 혼선 • HS코드(8548·3825) 불명확, 국가별 서류체계 불일치 • Basel 사전동의 절차 복잡·이중승인 문제	• 정의·분류·신고체계 명확화 및 표준 프로토콜화 • 국가별 기준 괴리 해소 및 국제 정합성 확보 필요 • Basel 절차 전자화·자동검증 시스템 구축 필요
② 포장·시험·표시 요건 부담	• UN P903·P908 기준 적용 복잡, 시험·인증기관 부족 • 특수포장 사용 시 선사별 수탁기준 불일치 • 냉각·단락방지 운송기술 실증·표준화 부재 • 시험비용 고가 및 자재 수급 불안정	• 국가 인증형 포장제도 도입 및 냉각운송 표준화 필요 • 시험·포장 인증센터 지정 및 공동시험 비용지원 • KS·IEC 수준의 안전운송 기술 표준 확립
③ 운송 인프라 및 선박 부족	• 항만 위험물 CY 및 전용창고 부족 • 선사들의 사용후 배터리 선적 기피 • 중국 경유항로 차단, 선박 과점 구조 • 창고료·보험료 상승 및 리드타임 불안정	• 공공물류 네트워크 구축 및 선박 안정화 지원 • CY 시범사업 및 항만 거점 확충 • 정부 주도 전용선박 및 보조제도 도입 필요
④ 보험·리스크 관리 불확실	• 보험 인수거부·요율(할증) 상이 • SOC·UN38.3 인증 미비 시 인수 거절 • 제조사·운송사·보험사 간 책임 분쟁 • 민간보험만으로 고위험 운송 대응 한계	• 공공·민간 연계형 리스크관리체계 구축 필요 • 보험요율 표준화 및 등급별 인수제도 도입 필요 • 정부 보증형 운송보험제도 신설 필요

자료: 심층자문을 바탕으로 저자 작성

04

국제운송 지원 정책 방안

제1절 국제운송 지원 정책 방향

사용후 배터리의 국제운송은 환경규제, 위험물 안전기준, 물류현장 요건이 복합적으로 작용하는 고위험·고규제 영역의 특수 분야이다. 현재 국내외 제도 간 불일치와 물류 인프라 미비로 인해 운송·통관·보험 등 전 단계에서 구조적 애로가 지속되고 있다. 이에 따라 정부 차원의 정책적 지원은 법·제도 표준화, 운송 인프라 확충, 비용·리스크 완화, 정보·데이터 연계라는 4대 축을 중심으로 추진할 필요가 있다.

먼저 표준화(Standardization)이다. 사용후 배터리의 분류기준, HS 코드, 서류요건 등을 명확히 정의하고, 국제적으로 통용되는 규범과의 정합성을 확보하는 것이 가장 우선되어야 한다. 이를 위해 UN Model Regulations, IMDG Code, IATA DGR, EU 배터리 규정(Regulation (EU) 2023/1542)과의 정합성을 확보함과 동시에, Basel 사전동의 절차를 국가 표준 프로토콜(DDR·포장·서류 양식)로 통일하고, 자동검증 기반 전자 신고시스템(PIA e-System)을 구축해야 한다. 이를 통해 국가 간 서류체계 불일치와 이중승인 문제를 해소할 수 있다. 이를 통해 국내 운송·통관 절차의 일관성과 예측가능성을 높여야 한다.

두 번째로 인프라 구축(Infrastructure) 이다. 현재 국내 항만에는 사용 후 배터리와 같은 위험물을 위한 전용 보관·처리시설이 부족하고 포장시험·인증센터, 냉각운송 실증 인프라가 필요하다. 이를 통해 위험물 보관 및 운송의 안전성을 높이고 UN 포장시험 및 인증 절차를 수행할 수 있는 기반을 조성해야 한다. 또한 정부 인증형 포장제도(공인 포장 인증·라벨 부착)를 도입해 선사별 안전성 평가 기준을 표준화하고, 냉각·단락방지 운송기술은 KS·IEC 수준의 안전운송 표준으로 제정할 필요가 있다. 이를 위해 항만 내 위험물 CY-전용선박-공공물류지원 네트워크를 단계적으로 확충해야 한다. 이와 더불어 냉각운송, 위험물 모니터링 등 첨단 물류기술을 현장 실증화하여 화재·폭발 위험을 최소화하고 운송의 안전성을 높여야 한다.

세 번째로 비용·리스크 완화(Support & Risk Mitigation) 이다. 포장·시험·보험 등 준수비용의 부담을 완화하기 위해 정부와 민간이 공동으로 지원체계와 보험 인수지원 제도를 도입할 필요가 있다. 이를 위해 포장·시험비용 일부를 보조할 필요가 있다. 아울러 민간보험이 감당하기 어려운 고위험 운송을 보완하기 위해 ‘정부 보증형 운송보험제도(가칭)’를 신설하고, 공공·민간 리스크관리 플랫폼을 구축해야 한다. 이 체계는 SOC·UN38.3 인증정보를 보험심사 데이터와 자동 연동하여 보험 인수 기준의 객관성과 효율의 투명성을 높이는 역할을 하게 된다. 또한 정부·보험사·운송업체가 공동으로 리스크관리 매뉴얼을 마련하여 사고 발생 시 책임소재를 명확히 하고, SOC(State of Charge), UN38.3 인증 등 객관적 정보를 기반으로 보험요율 산정의 투명성을 제고할 수 있는 위험등급 분류체계 마련을 통해 운송사와 보험사의 부담을 동시에 완화할 필요가 있다.

마지막으로 정보·데이터 연계(Digital Integration) 이다. 사용후 배터리의 국제운송은 수출입 신고, 위험물 서류, 시험인증, 보험 등 다양한 기관과 시스템이 얹혀 있으므로, 디지털 기반의 정보연계가 필수적이다. 이를 위해 수출입 신고 단계에서 배터리 이력관리(DB)와 SOC·UN38.3 인증정

보를 연동하여야 한다. 더불어 EU Battery Passport, Basel e-Notification System, OECD Circular Economy 협의체 데이터 규격과의 연동을 통해 국제 정합성을 확보하고, 장기적으로는 국제 상호인정(MRA) 기반의 데이터 통합체계를 구축해야 한다. 이러한 통합적 데이터 플랫폼이 구축될 경우, 운송정보의 투명성이 높아지고 행정절차의 중복을 최소화할 수 있다.

앞서 제3장에서 도출된 애로요인은 여섯 가지 유형(① 제도·기준의 불명확성, ② 포장·표시 요건의 과도한 부담, ③ 운송 인프라 및 선복 부족, ④ 보험·리스크 관리체계 미비, ⑤ 통관·환경 인허가 절차 지연, ⑥ 정보·데이터 비표준화)으로 구분할 수 있다. 이에 따라 정부가 추진해야 할 국제운송 지원정책 방향으로 <표 4-1>과 같이 각 애로유형별 대응전략을 제안한다. 먼저 제도·기준의 불명확성 문제는 사용후·폐·손상·결함(DDR) 배터리의 정의와 분류기준이 불일치하고, HS 코드 및 통관절차의 해석이 기관별로 상이한 데에서 비롯된다. 이를 해결하기 위해서는 「사용후 배터리 관리·순환 촉진법(안)」 내에 운송분류 기준을 명문화하고, 관세청·환경부·국토부 공동으로 통관가이드와 서류 표준양식을 마련해야 한다. 또한 UN, IMDG, IATA 등 국제규정 간 세부 해석의 차이를 정리하여 국내 산업계가 준수해야 할 통합 가이드라인을 제공할 필요가 있다.

다음으로 포장·표시 요건의 과도한 부담은 UN 인증포장 자재와 시험시설의 부족, P903·P908 등 규정의 복잡성에서 기인한다. 이에 대한 대응으로는 배터리 포장·시험 인증센터를 지정해 시험비용을 절감하고, P903·P908·P909 규정의 해석 매뉴얼과 체크리스트를 배포하여 현장의 이해도를 높이는 것이 요구된다. 또한 포장전문기업을 대상으로 UN 인증 시험 공동비용을 지원하는 정책이 필요하다.

세 번째로, 운송 인프라 및 선복 부족 문제는 위험물 CY와 전용보관시설의 부재, 특정 경유항로 제약 등에서 발생한다. 이를 해소하기 위해 부산·

광양항 등 주요 항만에 위험물 전용 CY를 시범 설치하고, 냉동·냉각운송 기술의 표준화를 추진해야 한다. 나아가 정부 차원에서 동방향 전용선박(east bound vessel)을 확보하거나 공공물류 지원 프로그램을 도입함으로써 안정적인 선복을 보장해야 한다.

네 번째로, 보험과 리스크 관리체계의 미비는 보험사 간 인수기준이 제각각이며, 사고 시 책임소재가 불명확한 데에서 비롯된다. 이를 개선하기 위해 정부와 보험업계가 공동으로 「리튬배터리 운송 리스크 매뉴얼」을 제정하고, 보험사·P&I 클럽 간 협의체를 구성하여 인수요건과 요율 기준을 표준화할 필요가 있다. 또한 SOC(State of Charge)와 UN38.3 인증정보를 기반으로 위험등급을 세분화하는 등급별 보험제도 도입이 검토될 수 있다.

다섯 번째로, 통관 및 환경 인허가 절차의 지연은 수입허가 및 환경부 사전승인 절차가 복잡하고 장기간 소요되는 데서 비롯된다. 이 문제는 바젤협약 사전동의 절차(PIA)와 환경부 승인 절차를 전자화·일원화함으로써 해결할 수 있다. 특히 환경부-관세청-산업부 간 데이터 연계를 통해 ‘사용 후 배터리 수입허가 통합시스템’을 구축하면, 현재 평균 한 달 이상 소요되는 절차를 2주 이내로 단축할 수 있을 것이다.

마지막으로, 정보·데이터의 비표준화 문제는 라벨, 시험요약서, SOC 정보 등의 양식이 통일되어 있지 않아 수출입 단계에서 행정 중복과 오류를 초래하고 있다. 이에 따라 배터리 이력관리 시스템과 수출입 신고시스템을 연동하고, EU의 배터리 패스포트(Battery Passport)와 호환 가능한 데이터 포맷을 채택하여 국제 수준의 디지털 정보통합 체계를 구축해야 한다. 또한 UN38.3 시험요약서를 전자등록하는 플랫폼을 도입함으로써 행정 효율성을 높이고 데이터 투명성을 강화할 수 있다.

〈표 4-1〉 유형별 대응전략

주요 유형	원인 진단	대응 방향	주요 정책과제(예시)
① 제도·기준의 불명확성	• 사용후·폐·손상·결함(DDR) 정의 부재 • HS코드·Basel 해석상이 • 국가별 서류체계 불일치 및 이중승인 발생 • UN·IMDG·IATA 적용 불일치	통합 기준 정립 및 법제 표준화	• 「사용후 배터리 관리·순환촉진법(안)」 내 운송분류 기준 명문화 • HS코드 세분화(8548/3825) 및 표준 해설서 발간 • Basel 사전동의(PIA) 자동검증 기반 전자신고시스템 구축 • 국가 표준 프로토콜(DDR·포장·서류 양식) 제정 • 환경부·관세청·국토부 공동 운송·통관 가이드라인 마련
② 포장·시험·표시 요건의 과도한 부담	• P903·P908 등 UN 기준 복잡 • 시험·인증기관 및 자재 부족 • 선사별 안전성 판단기준 불일치 • 냉각·단락방지 운송기술 미표준화	포장·시험 절차 표준화 및 안전인증 인프라 확충	• 정부 인증형 포장제도(공인 포장 인증·라벨 부착) 도입 • 배터리 포장·시험 인증센터 지정 및 지원 • 냉각운송·단락방지 기술 실증 및 KS·IEC 표준화 • P903·P908·P909 해석 매뉴얼 및 체크리스트 배포 • UN인증시험 공동비용 지원 및 시험비 절감사업 추진
③ 운송 인프라 및 선박 부족	• 항만 위험물 CY·창고 부족 • 선박 과점 및 선사 기피 • 중국 경유항로 제약 • 임시적치로 인한 보험료·창고료 상승	공공물류 기반 확충 및 선박 안정화	• 부산·광양항 위험물 CY 시범사업 추진 및 전국 확장 • 위험물 CY·전용선박·공공물류지원 네트워크 구축 • 동방향 전용선박(East-bound Vessel) 보조·인센티브 제도화 • 냉동·냉각운송 표준화 실증사업 추진 • 공공물류지원 프로그램을 통한 민간 운송비 부담 완화
④ 보험·리스크 관리체계 미비	• 보험 인수기준 상이·요율 불균형 • 사고 시 책임소재 불명확 • SOC·UN38.3 인증 미비 시 보험 거절 • 민간보험의 고위험 인수 한계	공공-민간 연계형 리스크관리체계 구축 및 정부보증제 도입	• 정부·보험사 공동 「리튬배터리 운송 리스크 매뉴얼」 제정 • 공공-민간 리스크관리 플랫폼(LiBRIS) 구축 • 정부 보증형 운송보험제도(가칭) 신설 • 보험요율 표준화 및 등급별 인수제 도입 • SOC·UN38.3 인증정보 기반 위험등급 분류체계 구축

주요 유형	원인 진단	대응 방향	주요 정책과제(예시)
⑤ 통관·환경 인허가 절차 지연	• 환경부 사전승인 절차 복잡 • 수입허가·Basel 승인 이중관리 • 바젤·관세·환경부 간 데이터 불연동	절차 간소화 및 One-Stop 전자체계 구축	• Basel 사전동의 전자통합시스템 구축 • 환경부-관세청-산업부 간 통합 데이터 연계 • 사용후 배터리 수입허가 통합포털 시범운영 • OECD 순환경제 협의회·EU Battery Regulation 정합성 확보 • 수입허가 기간 30일→14일 단축 목표
⑥ 정보·데이터 비표준화	• SOC·시험요약서·라벨 양식 불일치 • 국제 데이터 호환성 미비 • 인증정보·보험·통관시스템 간 단절	디지털 정보통합 및 국제상호인정 기반 구축	• 배터리 이력관리 DB-수출입신고시스템 연동 • UN38.3 시험요약서 전자등록 플랫폼 구축 • EU Battery Passport 및 Basel e-System 연계 • OECD Circular Economy 협의회 참여 • 국제상호인정(MRA) 기반 데이터 통합체계 구축

자료: 저자 작성

제2절 국제운송 지원 정책 추진 전략

앞서 제시된 대응전략은 각각의 애로유형을 해소하는 동시에 상호 보완적인 작용을 통해 전체 운송체계의 효율성과 안전성, 그리고 국제 정합성을 동시에 높이는 것을 목표로 하였다. 제시된 대응전략은 단기적으로는 기준과 절차의 표준화를, 중장기적으로는 인프라·정보·금융지원 체계의 구축을 추진함으로써 국제운송 지원정책의 실효성을 제고할 수 있다.

본 절에서 정책 추진전략은 공공·민간 협력형 거버넌스 체계를 기반으로, 정부가 제도·표준·인프라를 조성하고 산업계가 실증과 운영을 담당하는

“이중축 병행모델”로 제안한다. 추진 단계는 단기(기초제도 정비 및 시범 인프라 구축), 중기(표준화 정착 및 정보·보험 연계체계 확립), 장기(국제 상호인정 및 글로벌 연계 기반 조성)의 3단계로 구분하여 제안한다. 단기적으로는 기준과 절차의 표준화를 통해 현장의 불확실성을 완화하고, 중기적으로는 인프라·정보·금융지원 체계를 통합 구축하여 실효성을 높이며, 장기적으로는 EU·OECD 등 주요국과의 협력을 통해 국제 상호인정형 운송 관리체계를 완성하는 것을 목표로 한다.

이에 본지에서는 앞서 제시한 네 가지 기본방향과 여섯가지 대응전략을 바탕으로 단기, 중장기 단계로 구분하여 기초제도 정비와 현장 인프라 구축을 병행하는 점진적 방식을 제안하고자 한다.

1. 단기: 제도 정비 및 기반 구축 단계

단기 단계에서는 사용후 배터리 국제운송의 제도적 불명확성과 인프라 미비 문제를 해소하기 위한 기초기반 조성 및 협력체계 구축에 초점을 둘 필요가 있다. 본 단계는 정부(산업통상자원부·환경부·국토교통부)와 민간(운송사·선사·보험사·재활용기업)이 공동으로 참여하는 공공·민간 협력형 추진체제로 운영되며, 향후 표준화 및 통합체계 구축을 위한 전제조건으로 법·제도정비, 인프라 시범사업, 행정지원 시스템 구축, 교육·현장검증으로 제안한다.

먼저 법·제도적 기반과 시범 인프라를 조성을 우선적으로 할 필요가 있다. 현재 가장 큰 애로로 지적되는 분류기준과 통관절차의 불명확성을 우선적으로 해소해야한다. 이를 위해 HS 코드 및 배터리 상태분류 기준을 명확히 규정하고, 관세청·환경부·국토부 공동의 ‘통관·서류 가이드라인’을 발간하여야 한다. HS코드 및 배터리 상태 분류기준 명확화를 위해서는 “사용

후·폐·손상·결합(DDR)” 정의와 HS코드 세분화를 명시한 행정고시 또는 해설서(예: 「HS코드 해석 지침서: 사용후 배터리류」 신설) 발간이 필요하다. ‘통관·서류 가이드라인’ 발간은 UN·IMDG·IATA 등 국제 규정과 국내 법령 간의 해석 차이를 정리하여 산업계가 준수해야 할 일관된 기준체계를 마련하여, 표준 절차 매뉴얼(예: 사용후 배터리 운송 통합 가이드라인)을 제시할 필요가 있다. 아울러 인프라 시범사업은 주요항만에 위험물 전용 CY(Consolidation Yard) 및 UN 및 냉각운송 기술의 실증사업을 병행한다. 이 시범사업을 통해 운송 전후 보관의 안전성과 효율성을 검증하고, 전국 확대의 타당성을 확보하여야 한다. 주요 항만(부산항, 광양항 등)에 위험물 전용 CY를 시범 설치하고, UN 포장시험·냉각운송 기술의 실증사업을 병행한다.

다음으로 정부 인증형 포장제도(공인 포장 인증·라벨 부착)를 시범도입하여 선사별 안전성 판단의 불일치 문제를 완화한다. 또한 CY-시험센터-운송업체 간 연계를 통해 운송 전후 보관의 안전성과 효율성을 검증하고, 전국 확대의 타당성을 확보해야 한다.

세 번째로 행정지원 측면에서의 단기적 추진전략은 다음과 같이 제안한다. 바젤협약 사전동의 절차의 원스톱 전자신고시스템을 구축하여 환경부 사전승인, 수입허가, 세관통관 절차를 한 번에 처리할 수 있도록 한다. 이를 위해 수입허가·세관통관·Basel 동의 절차를 일괄 신고하고 진행상황을 실시간 추적할 수 있는 Basel PIA 전자신고시스템 구축할 필요가 있다. 이를 통해 평균 허가기간이 30일에서 14일 이내로 단축될 수 있을 것으로 예상된다. 이와 함께 리스크관리 플랫폼의 기본 설계를 병행하여 보험·위험물 데이터와의 연계 기반을 마련한다. 또한 서류 간소화 및 전자문서 표준화를 위해 IMDG·IATA용 위험물 서류, SOC 인증서, UN38.3 시험요약서를 전자양식(E-Form)으로 통합한다. 이는 향후 중장기 단계에서 기반 데이터로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

마지막으로 산업계 실무 이해도 제고를 위한 포장·서류·리스크 관리교육 프로그램 운영도 병행되어야 한다. 운송업체, 포워더, 사용후 배터리 취급 기업, 보험·선사 관계자 등을 대상으로 한 교육·정보 제공 프로그램을 운영하여 현장 실무자가 포장·표시 요건(P903·P908 등), SOC·UN38.3 인증 절차 실습, 위험물 서류 작성절차를 쉽게 이해할 수 있도록 지원한다. 이 단계에서 도출된 현장 피드백은 이후 중기 정책의 제도화 과정에 추가적으로 반영할 필요가 있다.

위와 같이 제안한 단기 단계는 사용후 배터리 국제운송의 제도적 불명확성과 인프라 미비를 해소하기 위한 기반 구축기로 볼 수 있다. HS코드 및 DDR 분류 명확화, 통관·서류 가이드라인 발간, CY 시범사업, 정부 인증형 포장제 시범 도입, Basel 전자포털 구축, 냉각운송 실증 및 교육프로그램 운영 등 법·행정·기술·교육을 포괄한 통합 기반을 조성하는 단계이다. 본 단계는 중장기 표준화 및 통합체계 구축의 토대를 마련하는 것이 단기 단계의 핵심 목표이다.

2. 중장기: 표준화 정착 및 통합체계 구축 단계

중장기 단계는 단기 단계에서 구축된 제도기반과 시범사업 성과를 토대로 표준화된 국제운송 지원체계 제도화와 디지털 통합기반의 정착을 목표로 한다. 중장기 단계는 국가표준화, 디지털 정보연계, 금융·보험지원체계 고도화, 국제협력 네트워크 구축의 네 축으로 제안한다.

우선 국가표준(KS) 수준의 국제운송 기준서를 제정하여 국내·외 규정 간 정합성을 확보하고, 모든 운송단계에서 일관된 절차가 적용될 수 있도록 한다. 이를 위해 단기 단계에서 구축된 운송·포장·시험 기준과 CY 실증 결과를 기반으로 국가표준 수준의 국제운송 기준서를 제정한다. 본 기준서는

운송 포장기준(UN P903·P908), 위험물 CY 보관 기준, 냉각운송 안전요건, SOC(State of Charge) 관리 절차, 사고·리스크 대응 프로세스 등을 포함한다. 이 기준서는 단순한 기술표준을 넘어, 산업계가 운송과정 전반에서 준수해야 할 절차적·안전관리 기준을 통합한 종합 매뉴얼 성격을 갖는다. 표준화 과정에서는 정부 인증형 포장제도(공인 포장 인증·라벨 부착)를 국가표준(KS) 체계 내에 포함시켜 현장적용성을 강화하고, CY 운영·냉각운송 기술 표준을 KS-ISO 연계형 기술규격으로 상향할 필요가 있다. 이때 단기 단계에서 도출된 CY 실증 결과와 냉각운송 기술 검증자료가 기술적 근거로 활용할 수 있다. 또한 UN Model Regulation, IMDG Code, IATA Dangerous Goods Regulations, EU Battery Regulation(2023/1542)과의 비교 분석을 통해 국제 규정 간 정합성을 확보하고, 해외 주요 항만 및 운송사의 운용규정과의 호환성을 높여 표준의 실효성을 강화할 필요가 있다.

표준 제정과 병행하여 “(가칭)국제운송 표준이행지원 프로그램(Pilot)”도 함께 운영한다. 이 프로그램은 산업계의 표준 준수율을 높이기 위한 자율 인증제도로, 표준 준수기업에게는 통관절차 간소화, 정부지원사업 참여 시 가점, 보험요율 감면 등 인센티브를 부여하는 방식으로 설계할 필요가 있다. 이를 통해 현장기업들이 자발적으로 표준을 적용하고, 표준화가 실제 산업 현장에서 정착될 수 있는 여건이 조성될 것으로 기대된다. 궁극적으로, 이러한 국가표준의 제정과 이행지원 프로그램의 병행 추진은 국내 운송체계의 신뢰성을 높이는 동시에, 향후 ISO 및 IEC 표준화 활동에 한국이 주도적으로 참여할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것이다. 이를 통해 한국은 EU 및 OECD 회원국과의 운송규정 상호인정(MRA)을 위한 기술적 토대를 확보하고, 국제 순환경제 물류의 핵심 거점으로서의 위상을 강화할 수 있을 것이다.

다음으로 디지털 정보연계 및 통합시스템 구축에 대한 중장기적 추진방안이다. 본 단계에서는 사용후 배터리 국제운송의 모든 행정·기술 정보를

통합관리하는 전자기반 인프라를 마련하는 것으로 운송의 전 주기를 하나의 데이터 흐름으로 연결하는 것을 목표로 하여야 한다. EU의 배터리 패스포트(Battery Passport)와 국내 배터리 이력관리시스템을 연동하고, SOC(State of Charge) 정보와 UN38.3 인증정보를 자동화된 데이터 형식으로 관리할 수 있는 SOC 인증·검증시스템 구축을 제안한다. 이 시스템은 배터리의 제조이력, SOC, 시험결과, 보험가입정보, 통관상태 등이 하나의 전자문서로 생성되어, 운송사·세관·보험사·재활용기업이 동일한 정보를 실시간으로 조회하고 활용할 수 있도록 하여 행정절차의 중복을 제거하고, 정보의 신뢰성과 투명성을 획기적으로 개선할 수 있도록 할 필요가 있다. 특히 운송 과정에서 발생할 수 있는 안전·보험 리스크 관리를 위해 SOC 인증·검증시스템을 고도화할 필요가 있다. 이는 배터리의 충전상태를 실시간으로 모니터링하고, 위험수준에 따라 자동으로 등급을 분류하는 알고리즘 기반 관리체계로, 보험사·선사·세관 등 관련 기관이 공동으로 활용하는 “SOC Risk Dashboard” 형태로 운영할 경우 운송 중 사고위험이 높은 배터리를 사전에 식별·관리하고, 보험 인수 심사 및 선사 수탁심사 절차를 간소화할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 통해 수출입 신고, 보험, 운송서류 등 각 단계에서의 정보 일관성과 투명성을 강화할 수 있을 것으로 기대된다.

세 번째는 금융·보험 지원체계 고도화 단계로 사용후 배터리 국제운송의 제도와 기술 인프라가 정착된 이후, 재정·보험·국제협력 체계를 고도화하여 제도의 지속가능성과 국제 정합성 강화를 위한 것이다. 핵심 목표는 운송 리스크를 체계적으로 관리할 수 있는 금융·보험 플랫폼을 구축하는 것이다. 사용후 배터리 운송은 화재·누출 등 잠재적 위험이 높아, 보험 인수 거부나 과도한 요율 부과가 지속적 문제로 지적되어 왔다. 이에 따라 단기 단계에서 구축된 리스크 매뉴얼과 보험협의체를 기반으로, 중장기 단계에서는 정부·보험사 공동의 리스크 관리시스템(LiBRIS, Lithium Battery Risk

Management System)을 운영하는 것을 제안한다. 이 시스템은 운송의 위험등급, SOC 상태, 시험인증 결과, CY 보관이력 등을 종합 평가해 보험 인수 심사와 요율 산정이 자동으로 이루어지는 구조로 설계할 필요가 있다. LiBRIS는 운송 중 사고 데이터를 데이터베이스(DB)화하여, 화재·누출 원인 분석, 사고 빈도 통계, 위험도 예측 등을 지원하도록 설계되어야 한다. 이와 더불어 보험요율의 표준화와 인센티브 제도화가 병행 추진할 필요가 있다. SOC·UN38.3 인증을 이행하거나 CY 인증보관시설을 이용하는 기업은 보험요율을 일정 비율(예: 최대 30%) 감면받을 수 있도록 하고, 고위험 운송(비인증 배터리, 미포장 등)에 대해서는 요율을 차등 적용하도록 한다. 이를 통해 보험 인수거부율을 현재 수준에서 10% 이하로 낮추고, 전체 보험요율을 절감하는 것을 목표로 할 필요가 있다. 아울러 “(가칭) 정부보증형 운송보험제도(Transport Safety Guarantee Scheme)”를 시범 도입하고, 정부와 민간보험사가 공동으로 “(가칭) 운송안전보증펀드(Transport Safety Guarantee Fund)”를 조성한다. 이 펀드는 사고 발생 시 긴급복구 비용, 피해보상금, 사고조사비 등을 신속히 지원한다. 그리고 LiBRIS 시스템과 연계되어 사고 후속조치가 실시간으로 관리될 수 있도록 한다. 이러한 금융·보험 지원체계의 고도화는 운송사의 리스크 부담을 줄이고, 안전한 운송활동을 유도하는 경제적 유인체계로 작동할 수 있을 것으로 기대된다.

마지막으로 국제협력 및 상호인정 체계 구축이다. 본 단계에서는 EU 및 OECD 등 주요 교역국과의 제도적 상호인정 기반을 확립하는 것을 목표로 한다. 국내 시스템의 안정화를 바탕으로, 한국은 사용후 배터리 운송 관련 제도의 국제 상호인정(Mutual Recognition)을 본격 추진한다. 이는 한국의 운송표준, 데이터 체계, 보험·통관 절차를 EU 및 OECD 회원국이 공식적으로 인정하도록 하는 단계이다. OECD의 Circular Battery Alliance 및 OECD Environment Directorate와 협력하여 “국제 사용후 배터리 운송안전기준 상호인정 프레임워크” 마련을 추진한다. 이를 통해 CY 보관

시설, 시험·포장인증센터, 보험·통관 절차의 상호 승인 근거를 확보한다. EU와의 “한-EU 배터리 운송 상호인정 협정(Battery Logistics Mutual Recognition MOU)” 체결을 목표로 추진한다. 이 협정은 EU Battery Regulation(2023/1542) 및 EU Waste Shipment Regulation(WSR)과의 법적 정합성을 바탕으로, 양 지역 간 운송·인증·데이터 교류를 상호 인정하는 제도적 기반을 마련하는 것이다. 협정 체결 시, 한국에서 발급된 SOC 인증서, UN38.3 시험요약서, CY 보관인증, 보험 리스크등급 정보가 EU 내에서도 동일한 효력을 갖게 될 것으로 기대된다. 이러한 협력체계는 IMO 및 IATA와의 위험물 규정 개정 논의에도 연계되어, 한국이 국제 운송규정 표준화 논의의 선도국으로 참여할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 위험물 CY-전용선박-통관시스템을 하나의 네트워크로 통합하여 운송 전·중·후의 절차를 효율화하고, EU·OECD 역내와의 상호인정 협정을 통해 운송허가 절차를 단축한다. 이를 통해 사용후 배터리 물류의 안정성과 예측 가능성을 동시에 높일 수 있을 것으로 기대된다.

중장기 단계는 단기 기반을 토대로 국가표준 제정, 디지털 정보통합, 금융·보험제도 고도화, 국제상호인정 체계 구축을 통해 사용후 배터리 국제운송의 표준화된 관리체계를 완성하는 단계이다. 이를 통해 한국은 EU·OECD 수준의 운송 규범과 정합성을 확보하고, 글로벌 순환경제 체계의 핵심 운송허브로 도약할 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 단계별 추진 로드맵

단기 단계에서 마련된 제도·기준 정비 및 시범사업 결과는 중기 단계의 표준화·정보통합 체계로 연계되며, 각 단계별 성과지표는 리드타임 단축률, 운송비 절감률, 포장·시험 인증처리 기간, 보험 인수율 개선 등으로 설정한다. 정부는 이를 기반으로 민간의 참여를 확대하고, 국제 공동 실증 사업과

다자협력 체계를 병행 추진함으로써 사업의 실효성을 높일 필요가 있다.

이를 위해 <표 4-2>와 같이 단계별 추진 로드맵을 제시한다. 단계별 추진 로드맵은 제도 기반 조성(1단계) 뷰로 표준화 실증(2단계), 디지털 통합 및 금융체계 구축(3~4단계), 국제 상호인정 및 상용화(5단계)에 이르는 5개년 발전단계를 제시한다. 각 단계는 전 단계의 성과를 토대로 연계되어 있으며, 2029년까지 한국의 사용후 배터리 국제운송을 제도·기술·금융·국제규범 측면에서 완성된 체계로 정착시키는 것을 최종 목표로 제안한다.

1단계는 제도기반 착수 및 관계기관 협의체 구축 단계로, HS코드와 DDR(사용후·폐·손상·결함) 정의를 명확히 하고, 「사용후 배터리 운송 통합 가이드라인」 초안을 마련한다. 부산항·광양항을 중심으로 CY(Consolidation Yard) 시범사업 부지를 확정한다. 또한 Basel 사전동의 전자신고시스템의 기획과 데이터 구조 설계를 착수하여 향후 행정절차의 전자화를 위한 기술적 기반을 마련한다. 이 단계에는 제도 정비의 출발점으로, 법적 기반과 협업체계 조성이 주요 성과로 한다.

2단계는 제도와 기술의 시범 적용 단계이다. 「운송 통합 가이드라인」이 발간되고, HS코드 세분화가 공식 고시되며, CY 시범운영이 시작된다. 또한 UN 포장시험 및 인증센터가 지정되어, 국내에서도 P903·P908 시험을 수행할 수 있는 여건을 조성한다. 이와 함께 정부 인증형 포장제도를 시범 적용하고 -135℃ 냉각 및 단락방지 운송기술에 대한 실증사업을 본격화하여 화재·폭발 등 위험요소에 대한 안전성 검증을 진행한다. 행정 측면에서는 Basel 전산신고 시스템을 시범사업으로 운영하고 수입허가-세관통관 절차의 통합시험을 통해 평균 처리 기간 단축을 확인한다. 또한 운송업체와 파워더를 대상으로 한 “국제운송 실무아카데미”를 개설하여 포장·표시·위험물 서류 교육을 강화한다. 이 단계는 운송절차의 표준화, 포장·시험 인프라의 가동, 행정효율성 향상의 기반 확보를 목표로 하여야 한다.

3단계는 표준화 정착과 통합정보 구축의 착수 단계이다. 운송·포장·CY 보관·냉각운송 기준 및 포장 절차를 포함한 국가표준(KS) “사용후 배터리 국제운송 관리기준(안)”이 마련하고 산업계 시범적용을 추진하여야 한다. 동시에 SOC, 시험, 보험, 통관 데이터를 연동하는 N-BAT 통합정보시스템 구축을 착수하여야 하며, EU Battery Passport와의 연계 테스트가 병행되어야 한다. 또한 보험요율·인수심사 자동화를 위한 LiBRIS 리스크관리시스템 설계를 진행하고 보험데이터베이스(DB) 구축도 함께 병행되어야 한다. 이 시기는 제도와 기술의 표준화가 구체화되며, 국내외 운송정보체계의 연계 기반이 확보하는 단계로써 추진되어야 한다.

4단계는 표준화의 제도적 완성과 시스템의 실질적 가동단계이다. 국가표준 「(가칭) 사용후 배터리 국제운송 관리기준」이 정식으로 제정·고시될 수 있도록 하고 국제표준(ISO/IEC) 연계 절차가 함께 병행 추진되어야 한다. N-BAT 플랫폼은 운송·보험·Basel 데이터 통합을 완료하고, 전자서류(E-Form) 기반 위험물 서류자동등록 시스템을 운영할 수 있도록 한다. LiBRIS 시스템의 정식 운영을 통해 보험 인수율 향상, 요율 안정화, 등급별 보험제도 시범 시행 등 리스크관리의 체계화를 달성하여야 한다. 이 단계는 사용후 배터리 운송의 디지털 전환과 금융·보험 안정화가 실현되는 핵심 시기이다.

5단계는 국제상호인정 및 상용화 단계이다. 한국과 EU 간 “Battery Logistics Mutual Recognition MOU”를 체결할 수 있도록 한다. 부산·광양·평택항의 CY는 상용 운영 단계로 전환하여 위험물 전용선박(East-bound Vessel) 운항을 개시해 안전한 해상운송망을 완비하여야 한다. 이와 함께 정부는 리드타임 단축률, 운송비 절감률 등 정책성과를 평가하고, 향후 추진될 국제공동 R&D 및 2단계 표준화 로드맵을 수립한다. 이를 통해 한국은 사용후 배터리 운송 분야에서 국제 정합성과 글로벌 신뢰성을 동시에 확보한 선도국가로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 4-2〉 단계별 추진 로드맵

구분	주요 추진과제	주요 내용	기대성과
1단계 (제도기반 착수 및 협의체 구성)	① 제도기반 착수 및 공동협의체 구성	• HS코드·DDR 정의 명확화 착수 • 「사용후 배터리 운송 통합 가이드라인」 초안 마련 • 관세청·환경부·국토부 등 관계기관 협의체 구성 • 정부 인증형 포장제도(공인 포장 인증·라벨 부착) 설계 착수	• 제도 정비 착수, 부처 간 협력체계 구축포장제도 설계 및 법적 기반 확보
	② CY 시범사업 기획 및 부지 확정	• 부산항·광양항 중심 CY 부지 선정 및 설계 착수 • 운영모델·안전기준 수립	• CY 구축 기반 조성, 항만 실증 준비
	③ Basel 전자신고시스템 설계 착수	• Basel PIA 원스톱 전자신고시스템 기획 및 데이터 구조 설계	• 행정절차 전자화 준비, 시스템 설계 완료
2단계 (제도·기술 시범 및 실증)	① 제도·기술 시범 단계	• 「운송 통합 가이드라인」 발간(초판) • HS코드 세분화 고시, CY 시범운영 개시 • UN 포장시험·인증센터 지정 및 운영 개시	• 운송절차 표준화, 포장·시험 인프라 가동
	② 냉각운송 실증사업 실시	• -135℃ 냉각·단락방지 운송기술 실증 및 안전성 평가 • 정부 인증형 포장제도 시범적용(선사·보험사 참여)	• 안전성 검증, 냉각운송 SOP 초안 도출
	③ Basel PIA 전자시스템 시범운영	• 수입허가·세관통관 절차 통합시험 • 평균 처리기간 30일→21일 단축 목표 • 보험리스크관리시스템 기본설계 및 보험데이터 연계 기반 마련	• 절차 단축, 전자행정 기반 확립, 리스크DB 기반 조성
	④ 교육·훈련 프로그램 운영	• 포장·표시 요건, 위험물서류 실무교육 • ‘국제운송 실무 아카데미’ 개설 및 현장 피드백 수집	• 산업계 현장 역량 강화, 실무 표준화 기반 마련
3단계 (표준화 정착 및 통합정보 착수)	① 국가표준(KS) 제정 착수	• 운송·포장·CY 보관·냉각운송 기준 포함 KS 제정(안) 마련 • 정부 인증형 포장제도 KS 체계 내 포함 • 산업계 시범적용 추진	• 운송표준화 제도화 단계 진입, 산업계 실증 기반 확보
	② N-BAT(국가 배터리 물류 통합 플랫폼) 구축 착수	• SOC·시험·보험·통관 데이터 연동 시스템 설계 • PIA-LiBRIS 통합 데이터 구조 설계 • UN38.3 전자등록 플랫폼 개발 착수 • EU Battery Passport 연동 테스트 병행	• 데이터 일원화 기반 마련, 국제연계성 강화
	③ LiBRIS 리스크관리시스템 설계	• 보험요율·인수심사 자동화, 사고DB 설계 및 위험등급 분류체계 마련	• 보험제도 고도화 준비, 리스크예측 기반 확보

구분	주요 추진과제	주요 내용	기대성과
4단계 (표준 고시 및 시스템 가동)	① KS 운송기준 제정 및 고시	- KS Q0000 「사용후 배터리 국제운송 관리기준」 제정·고시 - 정부 인증형 포장제도 KS 내 포함·제도화 - ISO/IEC 국제표준 연계 추진	표준화 정착, 국제 정합성 확보
	② N-BAT 플랫폼 구축 완료	- 운송·보험·Basel 통합 데이터 플랫폼 완성 - E-Form 위험물 서류 자동등록 및 UN38.3 전자 등록 상시운영	데이터 투명성 확보, 절차 간소화
	③ LiBRIS 운영 개시	- 보험 인수율 향상 및 요율 안정화 - 등급별 보험제도 시범 시행 - 인수거부율 ≤15%, 평균요율 10% 절감 목표	리스크관리 체계화, 보험 안정성 확보
5단계 (국제상호인정 및 상용화)	① 국제상호인정 체계 구축	- 한-EU 「Battery Logistics Mutual Recognition MOU」 체결 - OECD-EU 공동 파일럿 실증(WSR 이행 '26~'27연계) - OECD 순환경제 협의체 가입	국제정합성 확보, 글로벌 인정 및 교역 확대
	② CY 상용화 및 전용항로 운영	- 부산·광양·평택항 CY 상용운영 - 위험물 전용선박 운항 개시 - 전용선박 인센티브·공공물류지원 병행	안전운송망 확립, 물류비 절감 및 선복 안정화
	③ 정책 성과평가 및 2단계 (2030-) 로드맵 수립	- 리드타임 단축률·비용 절감률 등 성과평가 - 국제공동 R&D 및 2단계 표준화 로드맵 수립	성과 제도화, 후속정책 연계, 지속적 고도화 기반 마련

자료: 저자 작성

05

결론 및 정책제언

제1절 요약 및 결론

1. 요약

본 연구는 전기차 보급 확산으로 급증하고 있는 사용후 배터리의 국제운송 문제를 체계적으로 분석하고, 이를 안전하고 효율적으로 지원하기 위한 국가 차원의 정책기반 마련을 목적으로 수행되었다. 연구 결과, 사용후 배터리 운송은 단순한 물류 문제가 아니라 법제·기술·산업·국제협력이 복합적으로 얽힌 다층적 관리 영역임이 확인되었다. 이에 사용후 배터리 산업 및 운송 현황 분석을 통해 사용후 배터리가 단순 폐기물이 아닌 자원순환형 전략산업 자산으로 부상하고 있음을 확인하였다. 한국의 경우 배터리 제조·재활용 산업이 빠르게 성장하는 반면 운송·보관·통관·보험 등 기반체계는 미비한 실정이다. 더하여 CY·포장시험시설 등 물류 인프라 부족, 국제규정의 불일치, 안전사고 증가가 핵심 과제로 나타났다.

법·제도 및 애로사항 분석으로 사용후 배터리의 상태분류(DDR) 불명확성, HS코드 및 Basel 사전승인 절차의 복잡성, 포장·시험·표시요건의 과도한 비용과 인프라 제약, 선사 기피로 인한 선복 부족, 보험 인수 거부 및

요율 불안정 등 6대 구조적 애로유형이 도출되었다. 이는 제도적 불명확성과 기술·시장적 제약이 상호작용하여 발생하는 복합 문제로, 단일 행정조치로는 해결이 어려운 구조적 병목으로 평가된다.

이러한 애로요인을 해소하기 위한 정책 추진체계를 표준화, 인프라 확충, 비용·리스크 완화, 정보·데이터 연계의 네 가지 정책방안 전략축을 제시하였다. 또한 단기적으로는 법·제도 정비 및 인프라 시범사업 중심의 기반 구축을, 중장기적으로는 국가표준(KS) 제정, 통합정보시스템(N-BAT) 및 보험리스크관리시스템(LiBRIS) 구축, 한-EU 상호인정(MRA) 체결 등 5개년 로드맵을 제안하였다.

2. 결론

분석을 통해 도출한 시사점은 다음과 같다. 먼저 법·기술·산업이 연계된 통합 운송관리체계의 필요성이 확인되었다. 주요국들은 이미 운송, 보관, 재활용, 데이터 관리를 통합한 국가 수준의 순환물류 체계를 운영하고 있으나, 한국은 산업 성숙도에 비해 운송 및 제도화가 후행하고 있다. 이에 따라 사용후 배터리의 국제운송을 산업정책과 환경정책이 결합된 복합정책 분야로 규정하고, 국가 통합 프레임워크 구축이 필요한 것으로 확인되었다. 다음으로 안전성과 경제성을 동시에 확보할 수 있는 운송 인프라 확충이 시급하다. 항만 내 위험물 CY, 포장시험센터, 냉각운송 실증 인프라 등 물류 기반을 조성하여야 하며, 포장·적재·SOC 관리 등 핵심 기술표준을 국가표준(KS) 및 국제표준(ISO/IEC) 수준으로 정립해야 한다. 그리고 운송비용 및 리스크 완화 체계 마련이 필요하다. 포장·시험·보험 등 필수비용 부담을 완화하기 위한 공공보조제도, 정부·보험사 공동 운영의 리스크관리시스템(LiBRIS) 구축, 고위험 운송에 대한 차등요율 및 정부 보증형 보험제도의 도입이 검토되어야 한다. 마지막으로 국제규범 정합성 확보와 상호인정 협

력 강화가 필수적으로 필요하다. EU Battery Regulation, 미국 Universal Waste Rule, Basel협약, OECD 순환경제 규범과의 정합성을 확보하고, 데이터·인증·운송기준의 상호인정(MRA)을 추진함으로써 한국의 운송규정 국제호환성을 강화해야 한다.

본 연구는 사용후 배터리의 국제운송을 국가 전략과제의 시각에서 다룬 최초의 종합기초연구로서, 향후 정부의 제도 정비·표준화·보험정책·국제협력의 기초자료로 활용될 수 있다. 특히, 단기적으로는 국내 운송표준화·행정 효율성 제고, 중장기적으로는 국제상호인정(MRA) 기반의 글로벌 운송체계 구축을 목표로 하는 정책·산업·환경을 아우르는 통합적 대응체계 마련의 기반을 제시하였다.

결국 사용후 배터리의 국제운송은 순환경제 실현을 위한 마지막 연결고리이자, 안전·환경·산업경쟁력의 균형을 시험하는 영역이다. 본 연구는 이러한 구조적 문제를 진단하고 해결의 방향성을 제시함으로써, 한국이 글로벌 순환물류 선도국가로 도약하기 위한 전략적 전환점을 마련하는 데 기여할 수 있을 것으로 보인다.

제2절 정책 제언

1. 단기 중기 정책 로드맵 수립

사용후 배터리 국제운송의 안정적 관리체계 구축은 단일 제도 개편이 아닌, 단계적·통합적 접근이 요구된다. 이에 정책 추진은 단기(1~2년)와 중장기(3년 이상)로 구분하여 기반 조성 → 제도화 → 국제정합성 확보의 흐름

으로 추진되어야 한다.

단기 단계(1~2년)에서는 운송·통관 절차의 불명확성을 해소하고, 기초 인프라와 행정지원 체계를 조성하는 데 중점을 둔다. 우선 HS코드 판정 가이드와 Basel 사전동의(PIA) 절차의 원스톱 전자행정체계를 마련하여, 수입허가·세관·환경부 승인 절차의 병목을 줄이고 처리기간을 단축해야 한다. 또한 항만 내 위험물 보관·검사 기능을 통합한 전용 CY 시범사업을 추진하여, 검사·보관 과정에서 발생하는 리드타임과 추가비용을 완화하는 것이 필요하다. 이와 함께 운송·포장·위험물 서류 작성 등 실무 역량 강화를 위한 위험물 교육 바우처 제도를 도입하고, 중소 운송사·포워더를 대상으로 한 교육프로그램을 정례화해야 한다. 단기 단계의 핵심 목표는 운송현장의 표준 절차를 확립하고, 규제·비용·정보 측면의 기초 기반을 마련하는 것이다.

중장기 단계(3년 이상)에서는 단기 단계에서 구축된 제도·인프라 성과를 토대로 국가표준화, 디지털 통합, 국제상호인정(MRA) 등 고도화 전략을 추진해야 한다. 우선 UN P903·P908 등 국제규정과 정합성을 확보한 국가표준(KS) 운송기준서를 제정하고, 산업계의 자율이행을 유도하는 표준이행지원 프로그램(Pilot)을 병행 추진한다. 이와 동시에, EU Battery Regulation 및 Battery Passport 제도와 연동 가능한 통합정보시스템(N-BAT)을 구축하여 운송·통관·보험·시험 데이터를 실시간으로 공유할 수 있는 기반을 마련한다.

보험·리스크 관리 측면에서는 정부와 민간보험사가 공동으로 운영하는 LiBRIS(Lithium Battery Risk Management System)을 본격 가동해, 운송 등급별 요율 적용, 인수심사 자동화, 공공보증형 보험제도 시범운영을 추진한다. 국제협력 차원에서는 EU와의 Battery Logistics Mutual Recognition MOU(배터리 운송 상호인정 협정) 체결을 통해 운송·보험·데이터 상호인정 기반을 확립하고, OECD 및 IMO와의 공동표준 개발 참여

를 확대해야 한다.

결국 단기 단계는 “기반 조성기(Preparation Phase)”로서 제도·행정 절차의 명확화와 인프라 시범사업 구축에 중점을 두고, 중장기 단계는 “정착·확산기(Integration Phase)”로서 표준화·정보통합·국제정합성 확보를 통한 제도 완성에 초점을 두어야 한다. 이러한 단계적 추진 로드맵을 통해 한국은 2029년까지 EU·OECD 수준의 국제운송 관리체계를 확립하고, 배터리 순환물류의 안전성과 경쟁력을 동시에 확보한 선도국가로 도약할 수 있을 것이다.

2. 운송 리스크 관리 및 표준화 강화

사용후 배터리의 국제운송 과정에서 발생하는 주요 리스크는 포장·표시 요건의 불일치, 운송문서의 누락, 선사·항공사 간 상이한 수탁 기준 등으로 인한 절차적 혼선과 안전사고 가능성이다. 이러한 불확실성을 해소하기 위해서는 국가 차원의 통합 운송표준 가이드라인 제정이 시급하다. 가이드라인은 해상·항공·육상 운송을 포괄하는 표준 운송지침으로서, 포장·표시·적재·보관·문서관리 등 전 과정을 단계별로 구체화해야 한다. 이를 통해 행정 기관, 운송사, 선사, 보험사 간 정보 불일치와 절차 중복을 최소화할 수 있다. 특히 선사·항공사별로 상이하게 적용되고 있는 수탁 기준을 완화하고, 일관된 운송 관리체계를 제정·보급할 필요가 있다. 이를 통해 운송 거부나 과도한 서류요구 등 현장의 불확실성을 줄이고, 기업이 안정적으로 운송계약을 체결할 수 있도록 지원하는 역할을 한다.

또한 현장 단위에서는 리스크 발생 빈도가 높은 항목을 중심으로 한 ‘사전 점검 체크리스트(Pre-shipment Safety Checklist)’를 도입해야 한다. 이를 통해 포장단계부터 선적 전 검증까지의 사전 예방적 관리체계를 구축

하고, 사고 발생 시 책임소재를 명확히 할 수 있다.

또한 표준화 추진 과정에서 관련 부처(환경부, 산업통상자원부, 국토교통부, 해양수산부) 및 민간전문가가 공동 참여하는 ‘운송표준화 협의체’를 구성하여 지속적인 가이드라인 개정·보완 체계를 운영해야 한다. 이러한 제도적 장치는 국내 운송현장의 안전성뿐 아니라 국제적 신뢰도를 제고하는 기반이 되며, 향후 한-EU 간 상호인정(MRA) 체결 및 국제표준 대응의 전제 조건으로 작용할 것이다.

3. 규제·행정 절차 정합성 제고

사용후 배터리의 국제운송 과정에서 가장 큰 애로 중 하나는 국가별 규제와 행정 절차의 불일치로 인한 통관 지연과 행정비용 증가이다. 이를 해소하기 위해 먼저 HS코드 판정 사전 가이드라인을 마련하고, 수출입 단계별 적용 예시를 포함한 통관 절차 단순화 매뉴얼을 발간해야 한다. 또한 Basel 협약의 사전동의 절차(PIA: Prior Informed Agreement)의 경우 현재 국가 간 승인 프로세스가 복잡하고 시간이 장기화되는 구조적 한계가 있다. 이를 원스톱 전자행정체제로 전환하여 각 부처 간 승인·검토 절차를 통합 관리함으로써, 승인기간을 단축하고 행정 효율성을 극대화할 필요가 있다.

더하여 UN38.3 시험요약서, SOC 인증서, 포장적합성 증명서 등 다양한 위험물 서류를 디지털 문서저장소(e-Form Portal)에서 통합 관리하도록 시스템화해야 한다. 이 플랫폼을 통해 기업은 반복 제출의 부담을 줄이고, 정부는 서류 진위 확인 및 관리 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 결국 이러한 행정 효율화는 기업 입장에서 직접적인 시간·비용 절감 효과를 가져오며, 나아가 국제 교역 신뢰도 향상과 국가 차원의 규제 정합성 확보에 기여할 것으로 예상된다.

4. 비용·리드타임 부담 완화

사용후 배터리의 운송비는 포장·검사·보관·보험 등 필수비용이 누적되면서 과도한 물류비용 구조가 형성될 수 밖에 없다. 이에 사용후 배터리 전용 CY(Consolidation Yard) 혹은 사용후 배터리의 사고 원인에 대해 모니터링 하고 사고 시 대응 가능한 CY 구축 시범사업 추진을 제안한다. 해당 CY 구축을 통해 단순 사고 예방뿐 아니라 위험물의 검사, 보관, 포장, 선적 대기 등을 한 곳에서 처리하는 통합 공간으로 설계해 물류 이동 단계 축소와 대기시간 단축 효과를 동시에 기대할 수 있다. 또한 항만당국과 협력하여 CY 내 온도·충전상태(SOC) 모니터링 시스템을 설치함으로써, 위험물 안전 관리를 강화하고 관리비용을 절감할 수 있다.

5. 국제 정합성 및 데이터 연계 강화

국제 운송환경은 이미 순환경제와 ESG 규범을 중심으로 빠르게 재편되고 있다. 이에 한국도 EU Battery Regulation(2023/1542), 미국 IRA 및 Universal Waste Rule, OECD 순환경제 가이드라인 등 주요국의 제도 변화에 능동적으로 대응해야 한다. 우선, 한-EU 상호인정 체계를 추진하여 인증·검사 결과의 상호 인정 기반을 구축해야 한다. 이를 통해 행정·시간 부담을 대폭 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다. 이후 EU의 배터리 패스포트(Battery Passport) 및 OECD 순환경제 데이터 플랫폼과 연계 가능한 국내 이력관리 체계를 선제적으로 구축해야 한다. 이러한 국제 정합성과 데이터 연계 전략은 단순한 행정 정비 수준을 넘어, 한국의 순환물류 체계를 글로벌 표준 수준으로 향상시킬 것이다. 더 나아가 국내 배터리 산업의 수출경쟁력 및 ESG 신뢰도를 높이는 핵심 기반으로 작용하게 될 것으로 예상된다.

참고문헌

국내 문헌

- 관계부처 합동, 사용후 배터리 산업 육성을 위한 법·제도·인프라 구축방안, 2024
- 국기기술표준원, 전기용품안전기준, 2023
- 경기도경제과학진흥원(2024), 사용후 배터리 산업 현황과 시사점
- 대한무역투자진흥공사(2023), 중국 폐배터리 재활용 시장 급성장
- 박형수, 강승규, 윤한홍, 조배숙, 주호영, 김형동, 구자근, 최형두, 조지연, 이철규, 사용후 배터리의 관리 및 산업육성에 관한 법률안(박형수의원대표발의), 의안번호10540, 2025
- 법제처(2023), 위험물안전관리 시행령
- 산업통산자원부, 전기용품 및 생활용품 안전관리법, 2022.
- 산업표준심의회, 리튬 일차 및 이차전지 셀과 전지의 운송을 위한 안전, 2024
- 삼일PwC경영연구원, 전기차 '캐즘', K-배터리 위기와 대응전략, 2024.
- 에너지연구원, 전기차 사용후 배터리 거래시장 구축을 위한 정책연구, 2019.
- (재)제주테크노파크, 전기차 배터리 안전회수 및 해체·보관 매뉴얼, 환경부, 2019.
- 한국산업기술시험원, 재사용전지 안전기준 해설서, 산업통산자원부 국가기술표준원, 2024.
- 해양수산부 (2024). 전기차·배터리 해상 운송 안전 대책
- 환경부, 전기자동차 폐배터리의 분리·보관방법에 관한 세부규정, 2021.
- 환경부, 사용후 배터리, 국가 핵심 자원으로 키운다...순환이용 활성화 지원, 환경부

보도자료, 2025.

SNE 리서치(2025), Global EV and Battery Monthly Tracker

국외 문헌

일본환경성(2001), 資源の有効な利用の促進に関する法律

인도 환경부(MoEFCC)(2022), Battery Waste Management Rules

Anna Brdulak, Grazyna Chaberek, Jacek Jagodzinski, BASS Model Analysis in “Crossing the Chasm” in E-Cars Innovation Diffusion Scenarios, Energie, 2021.

Amir Hossein Azadnia, George Onofrei, Pezhman Ghadimi, Electric vehicles lithium-ion batteries reverse logistics implementation barriers analysis: A TISM-MICMAC approach, Resources, Conservation & Recycling, (2021)

Basel Convention, Practical guidance on the development of inventories of waste batteries containing lithium, UNITED NATIONS, 2022.

CPCB(2022), Guidelines for Environmentally Sound Management of Used Batteries

EPA (2020). 40 CFR Part 273: Standards for Universal Waste Management. U.S. Environmental Protection Agency.

Erica Jung, Collection and Transportation Logistics of Electric Vehicle Battery Recycling, GAIA,(2024).

EU(2023 a), Battery Regulation (2023/1542)

EU (2023 b). Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council on Batteries and Waste Batteries. Official Journal of the European Union.

Grand View Research(2025), EV Battery Recycling Outlook Report 2025-2034

IATA, Battery Guidance Document, 2025

IATA (2025). Dangerous Goods Regulations (DGR), 66th Edition. International Air Transport Association, Section 4.4, PI 965-II

IEA(2025), Global EV Outlook 2025

MIIT(중국 산업정보기술부)(2024), Specifications for the Comprehensive Utilisatio

n of Waste EV Batteries

- MoEFCC(2016), Hazardous and Other Wastes (Management and Transboundary Movement) Rules, 2016 (Gazette Notification)
- MoEFCC(2022), Battery Waste Management Rules, 2022 (Gazette Notification)
- MoEFCC(2023), Battery Waste Management (Amendment) Rules, 2023 (Gazette Notification)
- MoEFCC(2024), Battery Waste Management (Second Amendment) Rules, 2024 (Gazette Notification)
- MoEFCC(2025), Battery Waste Management (Amendment) Rules, 2025 (Gazette Notification)
- Official Journal of the European Union, Commission guidelines to facilitate the harmonised application of provisions on the removability and replaceability of portable batteries and LMT batteries in Regulation (EU) 2023/1542, 2025
- UN, Manual of Tests and Criteria, 2023a
- UN, Transport of dangerous goods Model Regulations Volume II, 2023b
- UN, Transport of dangerous goods Model Regulations Volume II, 2023c
- UN, ADR, 2024
- United States, Lithium Battery Recycling Regulatory Status and Frequently Asked Questions, United States Environmental Protection Agency, 2023
- U.S. Department of Transportation, LITHIUM BATTERY GUIDE FOR SHIPPERS, 2024a
- U.S. Department of Transportation, LITHIUM BATTERY TEST SUMMARIES (TS), 2024b
- WRI India(2023), Battery Circularity in India: Policy, Regulations, and Implementation

인터넷 자료

Analyst Lucy Tang, China unveils new used EV power batteries rules: recycling market remains gloomy, <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/metals/081624-china-unveils-new-used-ev-power-batteries-rules-recycling-market-remains-gloomy?>, S&P Global, (검색일: 2025.10.14.)

Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal, <https://www.basel.int>(검색일: 2025.09.29.)

EPA, Used Lithium-Ion Batteries, <https://www.epa.gov/recycle/used-lithium-ion-batteries?>(검색일: 2025.09.29.a)

EPA, Improving Recycling and Management of Renewable Energy Wastes: Universal Waste Regulations for Solar Panels and Lithium Batteries, <https://www.epa.gov/hw/improving-recycling-and-management-renewable-energy-waste-es-universal-waste-regulations-solar?>(검색일: 2025.09.29.b)

European Commission, https://environment.ec.europa.eu/news/new-regulation-waste-shipments-enters-force-2024-05-20_en?, New Regulation on waste shipments enters into force(검색일: 2025.09.29.a)

European Commission, https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-shipments_en?, Waste shipments(검색일: 2025.09.29.b)

European Union, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj/eng?>, Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC (Text with EEA relevance)(검색일: 2025.09.29.a)

European Union, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1157/oj/eng?>, Regulation (EU) 2024/1157 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 on shipments of waste, amending Regulations (EU) No 1257/2013 and (EU) 2020/1056 and repealing Regulation (EC) No 1013/2006 (Text with EEA relevance)(검색일: 2025.09.29.b)

Cornell Law School, 49 CFR § 173.185 - Lithium cells and batteries., <https://www.la>

- w.cornell.edu/cfr/text/49/173.185?(검색일: 2025.10.01.)
- CPCB, Battery Waste Management Rules – Central Pollution Control Board, <https://cpcb.nic.in/rules/>(검색일: 2025.10.14.)
- David J. Ettinger, Jenny Xin Li, Chen Hu , Eric Gu, Suyan (Sharon) Tian of Keller and Heckman LLP, China Updates Standards Regulating Road Transportation of Dangerous Goods, The national Law Review, <https://natlawreview.com/article/china-updates-standards-regulating-road-transportation-dangerous-goods/>(검색일: 2025.10.14.)
- Flash Battery, <https://www.flashbattery.tech/en/blog/eu-battery-regulation-obligations-updates/>, From production to recycling: a comprehensive guide to the new European Battery Regulation 2023/1542(검색일: 2025.09.29.)
- International Energy Agency, Specifications for the Comprehensive Utilisation of Waste EV Batteries 2024, <https://www.iea.org/policies/24987-specifications-for-the-comprehensive-utilisation-of-waste-ev-batteries-2024?>, lea(검색일: 2025.10.14.)
- lea, <https://www.iea.org/policies/25103-regulation-eu-20241157-on-shipments-of-waste?>, Regulation (EU) 2024/1157 on shipments of waste(검색일: 2025.09.29.)
- Lexology, Navigating India's Battery Waste Regulation, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=ad5d7f68-d3ac-4c52-a771-284a9cf2ffc3>(검색일: 2025.10.14.)
- National Archives, <https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-I/subchapter-C/part-173/subpart-E/section-173.185?>(검색일: 2025.09.29.)
- PHMSA, <https://www.phmsa.dot.gov/training/hazmat/new-un-requirement-test-summaries?>(검색일: 2025.09.29.)
- Rechargebatteries, <https://rechargebatteries.org/>(검색일: 2025.09.29.)
- SAC, 汽车动力蓄电池编码规则, https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D818B4D3A7E05397BE0A0AB82A&utm_source(검색일: 2025.10.14.)
- SNE Research, Battery, EV, Emerging Industry 전세계 폐배터리 Recycling시장 2030

년 60조원, 2040년 200조원 전망(검색일: 2025.09.01.)

Tektronix, <https://www.tek.com/en/documents/application-note/battery-external-short-transport-safety-testing?>(검색일: 2025.09.29.)

The central people's government of the people's republic of china, 危险化学品安全管理条例, https://www.gov.cn/zwgk/2011-03/11/content_1822783.htm (검색일: 2025.10.14.)

UNECE, <https://unece.org/transport/dangerous-goods/rev8-files?>(검색일: 2025.09.29.)

United States Department of Transportation, Transporting Lithium Batteries, <https://www.phmsa.dot.gov/lithiumbatteries?>(검색일: 2025.09.29.)

Xinhuan, China to boost management on NEV battery recycling, https://english.www.gov.cn/statecouncil/ministries/202209/16/content_WS63246e3ac6d0a757729e01ae.html?, English.Gov.CN(검색일: 2025.10.14.)

交通运输部规章, 道路危险货物运输管理规定, https://xxgk.mot.gov.cn/2020/gz/202312/t20231208_3964326.html(검색일: 2025.10.14.)

일반사업 2025-11

**사용후 배터리의
국제운송 지원을 위한 기초 연구**

인쇄 2025년 10월 29일

발행 2025년 10월 31일

발행인 조정희

발행처 한국해양수산개발원

주소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

비매품