

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목분석보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

# 도시광산

## 4차 산업혁명 핵심 자원의 공급 안정화

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

NICE평가정보(주)

작성자

김연재 전문연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술 신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미 게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2124-6822)으로 연락주시기 바랍니다.

# 도시광산

## 4차 산업혁명 핵심자원의 재활용으로 공급 안정화에 기여

테마명	환경·지속가능	분야명	환경보호	산업분류	D16008
<b>【정책 및 투자 동향】</b>					
<b>그린 뉴딜</b>	<b>정책동향</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 광물자원 재활용을 위해 서울시에서 서울도시금속회수센터(SR센터) 설립</li> <li>○ 전기 전자제품 재활용 의무화 추진</li> </ul>			
	<b>투자동향</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (정부) '29년까지 자원개발 기본계획으로 투자 예정</li> <li>○ (기업) LS니코동제련, 고려아연 등 제련, 폐기물 처리 기업을 중심으로 참여</li> <li>○ 전기차, 2차전지 사업 확대로 폐배터리 재활용 추진업체 증가 전망</li> </ul>			

### ■ 희소금속의 수급불안정 해소와 지속가능발전을 위한 도시광산 산업 확대 필요

도시광산 산업이란 도시에서 발생하는 폐기물, 폐가전제품, 배터리 등으로부터 산업에 널리 사용되는 유가금속을 재활용하는 산업으로 좁게는 귀금속, 희토류금속 등이 포함된 희소금속의 재활용 산업을 뜻한다. 최근 주요 희소금속의 매장량 감소 문제와 희토류 생산의 대부분을 차지하고 있는 중국의 자원 무기화로 인해 금속의 가격 불안정 문제와 반도체, 태양광, 2차전지 등 제품의 수급 불안정 문제가 대두되고 있다. 또한, 희토류금속 채굴과 추출 시 심각한 환경오염 문제가 발생하고 있어 지속가능한 발전과 수급불안정 해소를 위해 도시광산 산업의 확대가 필요할 것으로 판단된다.

### ■ 국내 기업, 연구소의 유가금속 추출 기술 확보 필요

최근 4차 산업혁명과 관련하여 반도체 및 2차전지, 태양광, 스마트가전 및 스마트카, 디스플레이 산업이 크게 확대되고 있으며 해당 산업에 필수적인 희소금속 재활용 및 회수기술을 개발하려는 노력이 진행되고 있다. 희소금속 회수기술은 일본이 선도하고 있으며, 미국, 유럽 등 선진국이 따르고 있으나 국내에서는 여전히 핵심기술 확보가 필요한 실정이다. 국내에서는 LS니코동제련과 고려아연 등의 대기업, 중견기업 위주로 귀금속 회수 사업을 진행하고 있으나 그 외 희소금속의 회수기술은 부족한 실정이다. 정부 출연연구소, 대학, 기업연구소 등이 협력하여 높은 회수율 확보와 공정비용 감소에 대한 핵심기술 확보가 필요할 것으로 보인다.

# I. 배경기술분석

## 수급 불안정, 지속가능한 발전을 위한 자원 재활용 필요성 확대

도시광산 산업은 반도체 및 태양광, 2차전지 제품의 수급 안정성을 높일 것으로 보이며 자율주행 자동차, 스마트 가전제품, 인공지능 등 4차 산업의 성장에 기여할 것으로 보인다.

### 1. 산업 생태계 분석(정의, 구조 및 특징)

#### ■ 도시광산 산업

도시광산 산업이란 산업원료인 금속자원이 제품 또는 폐기물의 형태로 일상생활에 소량으로 널리 분포된 것을 비유적으로 표현한 용어이다. 일반적으로 금속광물 자원은 지하에서 채취되나, 산업에 많이 사용되는 특정 금속들은 지하 매장량보다 이미 채굴된 양이 더 많으며, 이를 산업폐기물, 제품의 형태에서 회수하여 자원을 재활용할 필요성이 있다. 도시광산은 자동차, 전기전자 등 산업에 필수적인 금속자원을 대상으로 하며, 철을 제외한 비철계 금속, 귀금속, 희소금속까지 모두 포괄하는 개념이다.

[그림 1] 도시광산자원 함유 제품 및 금속



\*출처: 국가청정생산자원센터(2021)

최근 4차 산업혁명, 코로나19 팬데믹 등을 겪으면서 도시광산자원 중 특히 자동차 전자산업 및 반도체 공정에 사용되는 희소금속에 대한 수요가 급증하고 있다. 희소금속이란 지각 내에 존재량이 매우 적거나 추출이 어려운 금속자원 중 현재 산업적 수요가 있고 향후 수요 신장이 예상되는 금속원소로 극소수 국가에 매장, 생산이 편재되어 있거나 특정국이 대량 수입해 국내 관련

산업으로의 안정적 공급에 위험성이 있는 금속원소로 규정되어 있으며, 국내에는 총 35종의 금속으로 분류되어 있다.

**[표 1] 희소금속의 종류**

종류	원소
알칼리/알칼리토금속 (6종)	Li(리튬), Mg(마그네슘), Cs(세슘), Be(베릴륨), Sr(스트론튬), Ba(바륨)
반금속 원소(9종)	Ge(게르마늄), P(인), As(비소), Sb(안티몬), Bi(비스무스), Se(셀레늄), Te(텔레늄), Sn(주석), Si(실리콘)
철족원소 (2종)	Co(코발트), Ni(니켈)
보론그룹원소(5종)	B(붕소), Ga(갈륨), In(인듐), Tl(탈륨), Cd(카드뮴)
고융점금속(11종)	Ti(티타늄), Zr(지르코늄), Hf(하프늄), V(바나듐), Nb(니오븀), Ta(탄탈륨), Cr(크롬), Mo(몰리브덴), W(텅스텐), Mn(망간), Re(레늄)
희토류금속(1종)	REE (희토류원소) : 17개
백금족금속(6종)	Ru(루테튬), Rh(로듐), Os(오스뮴), Pd(팔라듐), Ir(이리듐), Pt(백금)

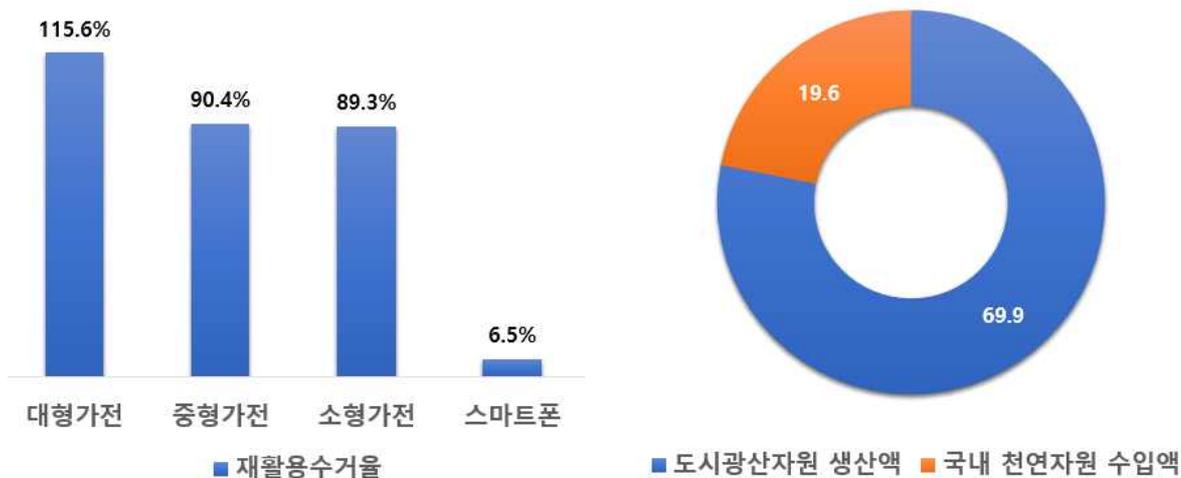
\*출처: 국가청정생산지원센터, NICE평가정보(주) 재구성

### ■ 도시광산 산업 생태계와 희소금속 분리 정제 기술개발의 필요성

도시광산에서 유가금속을 회수하기 위해서는 폐가전제품 및 전자제품을 재활용 수거 및 수집하는 단계와 이를 분리하고 정제하는 단계를 거치며, 이러한 산업체계가 분리되어 있다. 2017년 한국전자제품자원순환공제조합에 따르면 냉장고, 세탁기, TV 등 비교적 크기가 큰 폐가전제품은 목표 대비 수거율이 115.6%로 높은 수치를 기록하고 있으며, 중형 및 기타 소형 가전제품의 수거율은 구청과 시청 단위 사업으로 진행되어 약 90%의 수거율을 보인다. 반면 스마트폰은 중고거래가 활발하고 개발도상국 등으로 수출하는 물량이 많아 수거율이 총 6.5%로 굉장히 낮은 편이다.

2017년 한국자원리사이클링학회에서 발표한 자료에 따르면 회수된 폐기물로부터 자원의 분리 및 정제 효율은 90% 이상에 달하는 것으로 나타났으며, 이를 통해 연간 69조 9천억 원 규모의 도시광산자원 재활용이 가능한 것으로 확인되었다. 이는 전체 금속자원 사용 총액 중 78.1%를 차지하고 있으며, 국내 천연자원 수입액 19조 원 대비 매우 높은 수준이다. 다만 비교적 분리 정제가 용이한 Al(알루미늄), Ti(티타늄), Cu(구리) 등 원소 위주로 회수가 가능하며, 반도체에 핵심으로 사용되는 일부 희소금속 등에 대해서는 여전히 분리 정제를 효율적으로 하는 기술 확보가 필요한 것으로 파악된다.

[그림 2] 가전제품 재활용 수거율(좌) 및 자원생산 구성(우) (단위: 조 원)



\*출처: 한국전자제품자원순환공제조합, 한국자원리사이클링학회

## 2. 주요 산업 이슈

### ■ 희소금속의 수급 안정 수단으로 도시광산 산업 활성화 필요성 대두

우리나라는 자원 빈국으로 에너지원을 비롯한 주요 자원을 대부분 수입에 의존하고 있다. 국가 통합자원관리시스템에 의하면 산업 전반에 사용되는 금속자원은 지난 2015년 기준 연간 1,100kg으로 OECD 국가 중 최고 수준의 자원 소비국이며, 반도체, 휴대폰 등의 생산 확대로 인해 해가 거듭될수록 금속자원의 소모량이 증가하고 있다. 특히 반도체 핵심 재료인 니오븀, 리튬, 백금 등은 99% 이상을 여전히 수입에 의존하고 있으며, 최근 중국의 자원무기화에 따라 반도체 생산이 지연되는 등 큰 피해가 발생하고 있다.

2019년 미 지질조사국 자료에 따르면 중국은 전 세계 희소금속 생산량 중 70% 이상인 12만 톤을 생산하고 있는 것으로 나타났으며, 현재 매장량 역시 4400만 톤으로 가장 많은 양을 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 중국은 이를 이용하여 국가 간 분쟁 시 자원을 무기화하여 유리한 협상을 끌어내는 전략을 채택하고 있다. 실제로 2010년 중국과 일본의 센카쿠열도 영유권 분쟁 시 중국이 일본에 희토류 수출을 금지한 적도 있었으며, 2018년 미·중 무역분쟁 당시 희소금속에 해당하는 금속자원의 수출을 제재하려는 움직임을 보인 적이 있었다. 최근 미국, 한국 등 희소금속의 수입의존도가 높은 나라를 중심으로 공급처를 다변화하고 도시광산 산업을 활성화하여 중국의 수입의존도를 낮추려는 노력이 진행되고 있으나 여전히 희소금속 수입의존도를 낮추기엔 부족한 실정으로 보인다.

[그림 3] 주요 희소금속의 세계 매장량 및 생산량



\*출처: 미 지질조사국(2019)

### ■ 녹색 신성장 산업으로의 도시광산 산업

최근 녹색성장이 지구 내 지하자원 고갈 및 환경오염 최소화를 위해 큰 이슈로 부상하고 있으며, 그 중 채굴된 희소금속을 재활용한다는 측면에서 도시광산 산업이 주목받고 있다. 2015년 미 지질조사국 자료를 기준으로 실제 산업에 널리 사용되고 있는 구리, 텅스텐, 니켈 등의 금속은 가채연수가 40년도 남지 않은 것으로 알려져 있다. 또한, 2000년 이후 지하자원의 매장량이 지상의 자원보다 부족한 것으로 나타났으며, 이에 따라 폐기물 등 지상의 자원으로부터 산업자원을 회수해야 할 필요성이 커지게 되었다.

[그림 4] 세계 주요 광물 가채연수 및 지하자원량



\*출처: 미 지질조사국(2016)

## Ⅱ. 심층기술분석

### 경제적, 고효율, 환경 친화적 제련공정 확보 필요

분리된 고농도 희소금속 용액을 분리하는 과정에서 부가적인 환경오염을 최소화하며, 공정비용이 많이 들지 않고 효율성이 높은 제련공정 개발이 필요하다.

#### 1. 핵심기술 및 개발동향

##### 가. 핵심 요소기술

#### ■ 산업폐기물 불순물 제거 및 추출 공정

산업폐기물 혹은 전자 및 가전 폐기물로부터 희소금속을 회수하기 위해서는 휴대폰, 가전, 배터리 등 추출 금속이 유사한 제품군으로 분류하며, 분류된 제품별로 분쇄과정을 거친 후 자력선별 등으로 제품을 분리하는 작업이 필요하다. 이후에 용매를 통해 희소금속을 고농도의 용액으로 만드는 공정을 거친 후 농축된 폐기물을 추출 및 분리하고 정제하는 공정을 거치게 되는데 분리 및 정제방법에 따라서 액-액 추출을 이용한 정제방법, 바이오 효소를 활용한 습식제련방법, 흡착 및 탈착을 활용한 정제방법 등이 있다.

[그림 5] 산업 폐기물로부터 금속자원 회수 공정



\*출처: JFE Holdings(2019), NICE평가정보(주) 재구성

### ■ 액-액 추출을 이용한 금속자원 추출공정

액-액 추출 공정이란 추출 조작 중에서 액체 혼합물의 원액에 용제를 작용시켜서 혼합물 중에 있는 특성의 물질을 분리하는 공정을 의미하는 것으로, 용해도 차이를 이용하여 분리하는 원리이다. 희소금속은 그 종류가 다양하고 분리 조건이 까다로워서 다양한 용매가 요구되고 있으며, 모든 금속을 종류별로 정제하기 위해서는 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 또한 많은 양의 용매를 사용하기 때문에 부가적인 환경문제가 발생할 가능성이 있으며, 공정 확보 후에도 초기 설비비용이 많이 소요된다는 단점을 가지고 있다. 현재 구리, 아연 등 일부 금속에서 상용화되어 있으며 비교적 높은 효율로 정제가 가능한 것으로 나타났다.

[그림 6] 액-액 추출을 이용한 금속자원 추출공정

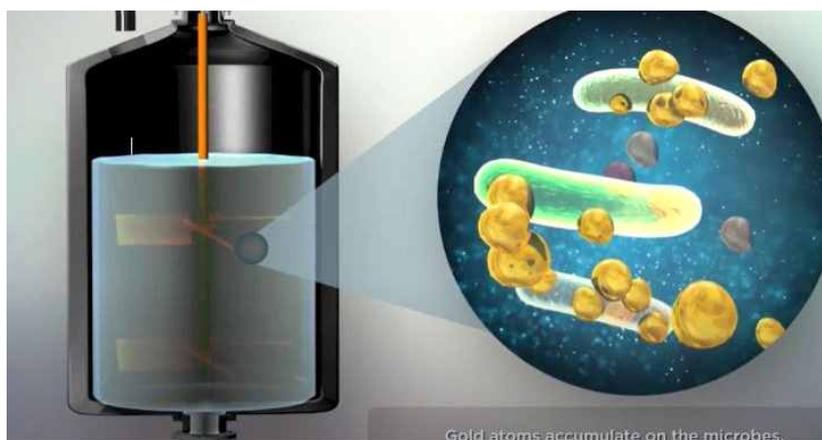


\*출처: 머니투데이(2021)

### ■ 균류, 고세균 등의 미생물종을 이용한 바이오 습식제련 추출공정

바이오 습식제련 추출공정이란 세균, 균류 그리고 고세균 등의 미생물 종들을 이용하여 도시광산으로부터 금속들을 추출하는 공정으로 자원의 순환활용뿐 아니라 환경오염감소의 두 가지 목표를 모두 만족하는 공정으로 주목받고 있다. 예를 들어 추출된 용액 내의 화학 반응을 통해 생존에 필요한 에너지를 얻는 미생물을 주입하여 목표 금속을 흡수할 수 있도록 하며, 이를 회수하면 높은 효율로 도시광산 속 금속자원을 회수할 수 있다. 해당 공정의 경우 상대적으로 저렴한 공정비용으로 가동할 수 있다는 장점이 있으나, 목표 금속자원에 맞춤으로 유전자 설계된 미생물 종이 필요하며 이를 위해 다양한 유전자 변형 미생물 종의 개발이 필수적인 상황이다. 해당 공정은 2000년 이후부터 주목을 받고 있으며 미생물로 희소금속을 얻을 수 있어 ‘미생물연금술’로도 불리고 있다.

[그림 7] 미생물을 이용한 금 추출과정

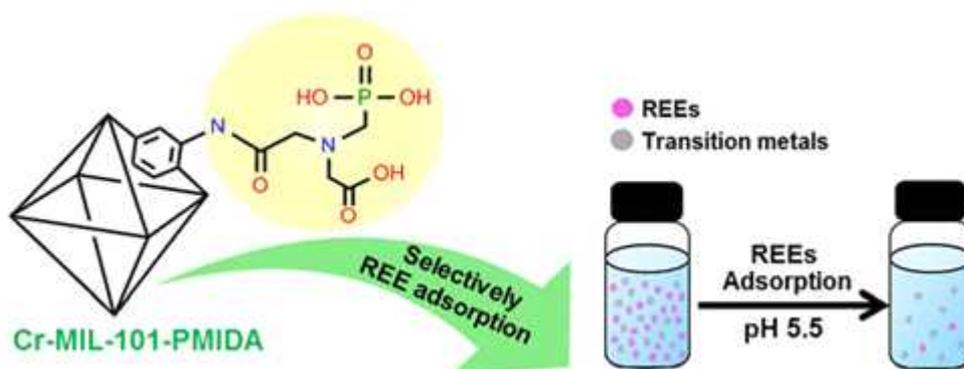


\*출처: labiotech.eu(2020)

### ■ 흡탈착을 활용한 금속자원 추출과정

흡탈착 공정은 물질을 고체표면에 얇은 막의 형태로 부착시킨 후 탈착하여 분리하는 공정으로 다공성 물질을 이용할 경우 상대적으로 높은 비표면적으로 인하여 적은 양으로 많은 양의 금속 자원을 흡수할 수 있다. 흡탈착을 활용한 금속자원 추출공정의 경우, 보통 다공성으로 이루어진 흡착제를 금속자원이 녹아있는 용액에 침지시키고, 일정 시간이 지난 이후 흡착제에 물리적으로 결합되어 있는 금속자원을 탈착공정을 통해 분리시키는 공정이며, 낮은 공정비용 및 설비비용과 높은 효율 등으로 주목받고 있다. 하지만 현재 상용화된 활성탄계 혹은 제올라이트계 흡착제의 경우 여러 종류의 금속을 선택적으로 분리하는데 성능이 낮은 편으로 차세대 물질인 금속유기골격체, 공유유기골격체와 같은 다양한 물질들이 개발되고 있으며 미래 금속자원 추출에 핵심 물질로 기대된다.

[그림 8] 흡탈착 공정을 이용한 금속자원 추출과정



\*출처: ACS Publications(2018)

### Ⅲ. 산업동향분석

#### 글로벌 도시광산 시장의 성장과 제도 마련 필요

희소금속의 수입의존도 하락과 자원 수급 안정화를 위해 세계 각국에서는 제도의 개선과 활성화 정책이 마련되고 있으며, 이를 통해 글로벌 도시광산 및 자원 회수 시장이 꾸준히 성장하고 있다.

#### 1. 산업동향 전망

##### 가. 산업트렌드 및 성장전망

#### ■ 희소금속 수입의존 문제 해결을 위한 도시광산 산업 활성화 필요

##### ① 산업 핵심 물질 수입의존도 하락

2021년 방송통신위원회에 따르면 2020년 국내 스마트폰 보급률은 93.1%이며, 전체 휴대폰 보유율은 99%에 이르는 것으로 나타났다. 이에 비해서 스마트폰에 들어가는 주요 금속자원인 니켈, 망간, 리튬, 기타 희소금속의 경우 국내 매장량이 없거나 매우 적은 편이고 전량 수입에 의존하고 있어, 최근 미중 무역분쟁 등에 의해 부정적인 영향을 받고 있다. 이러한 관점에서 도시광산을 활용한 금속자원 재활용 기술은 4차 산업혁명 시대의 핵심부품인 반도체 등의 원료 수입의존도를 낮출 수 있는 기술로 여겨진다.

[그림 9] 폐휴대폰에 함유된 금속 사례



\*출처: 그린피스, NICE평가정보(주) 재구성

② 산업자원 매장량 고갈 문제 해결

최근 자동차용 반도체, 스마트 디스플레이 등 첨단 디바이스의 수요 증가와 전기차, 수소차, 태양광 전지 등 친환경 에너지 소비 활성화로 인듐, 몰리브덴, 리튬, 백금, 희토류 등 다양한 희소금속의 수요가 증가하게 되었다[표 2]. 이뿐만 아니라 4차 산업혁명을 거치면서 더욱 다양한 종류의 희소금속을 채굴 및 확보하고자 하는 움직임이 일어나고 있다. 그러나 현재까지 채굴된 양은 지하 잔류 매장량보다 많은 수준으로 폐기물에서 자원 회수를 진행하지 않는다면 2100년대에 즈음하여 산업자원 매장량 고갈로 인한 심각한 문제를 겪을 것으로 전망된다. 이를 극복하기 위하여 폐기물로부터 금속자원을 회수할 수 있는 도시광산 산업은 원자재 문제를 해결할 수 있는 강력한 대안으로 제시되고 있다.

**[표 2] 신성장 산업과 희소금속과의 관계**

신성장 산업	핵심부품/소재	희소금속
친환경 자동차 산업 (Green Car)	-EV용 2차 전지 -희토류 전기모터 -초경량 소재 -배기정화장치	-리튬(Li) -네오디움(Nd) -마그네슘(Mg) -백금(Pt)
디스플레이	-LCD 패널 -구동모듈 -LED BLU -외장 프레임	-인듐(In) -몰리브덴(Mo) -갈륨(Ga) -마그네슘(Mg)
원자로, 플랜트	-핵 연료봉 피복관 -열교환기 인코넬 -초 내식성 튜브	-지르코늄(Zr) -니켈(Ni), 크롬(Cr) -티타늄(Ti)

\*출처: 하나금융투자(2017), NICE평가정보(주) 재구성

**■ 미국 유럽 등의 선진국은 2000년대 초반부터 전기·전자제품 재활용 관련 법안을 제시하며 금속자원의 재활용을 장려 중**

미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서는 2000년대 초반부터 폐 전기·전자제품 수거를 장려하기 위하여 다양한 규제 및 법안을 발의하여 시행하고 있다[표 3]. 특히 유럽의 경우에는 전기 전자제품 판매 기업에 의무적으로 재활용 비율을 줌으로써 사회적 측면에서 재활용을 독려하고 있으며, 재활용목적으로 수거된 폐 전기·전자제품의 경우 도시광산 산업을 통하여 자원화되고 있다.

[표 3] 각국 전기전자제품 재활용 관련 법안 현황

국가	규제 및 법안	발효시기	내용
일본	가전 리사이클링법	2001.1	냉장고, 세탁기, 에어컨 등 재활용
	PC 리사이클링법	2003.10	PC에 포함된 유해물질 회수, 분리
EU	폐전기전자제품처리지침 (WEEE)	2005.8	폐전기 전자 제품 재활용
	폐전기전자제품처리지침 (ELV)	2006.7	폐자동차 회수 및 재활용 의무비율
미국	휴대폰리사이클링법 (캘리포니아주)	2004.9	폐휴대폰 수거를 강제하는 법안
	전자폐기물재활용법 (인디애나주)	2010.4	제조사들에 판매제품 일정비율 회수 의무

\*출처: 국내 도시광산 산업의 현황 및 활성화 과제(2015)

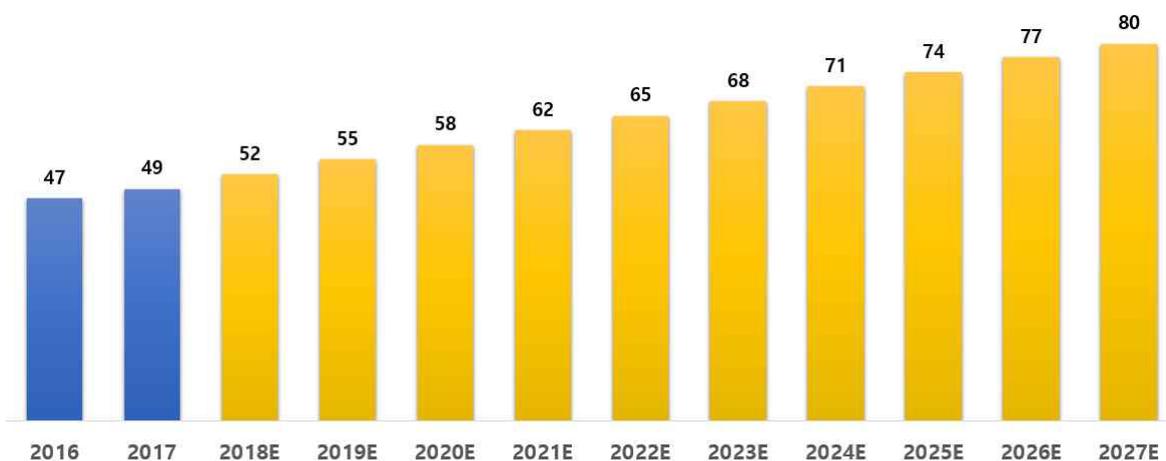
### 나. 국내·외 시장규모

#### ■ 세계: 2016년 기준 470억 달러, 연평균 4~5%대 성장률

2020년 Grand view research의 시장 분석 자료에 따르면, 전세계 자원 재활용 시장은 2016년 470억 달러를 기준으로 연평균 4~5%대 꾸준한 성장세를 나타내었으며, 2027년에는 800억 달러에 달할 것으로 전망되고 있다[그림 10]. 채굴 및 생산 가능한 자원의 고갈과 사용 후 버려지는 폐기물에 의한 환경오염 영향을 최소화하기 위하여 전세계적으로 국가적 차원에서 재활용 사업을 성장시키는 추세이며, 이에 영향을 받아 도시광산 산업 역시 높은 성장세를 보일 것으로 기대된다.

[그림 10] 글로벌 자원 재활용 시장 전망

(단위: USD Billion)

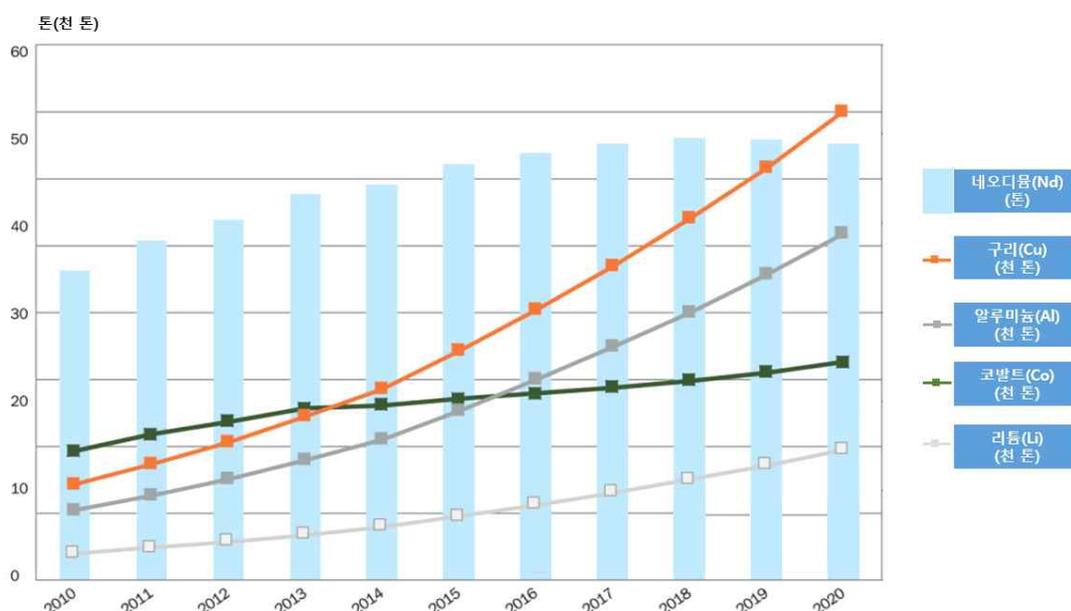


\*출처: Grand View Research(2020), NICE평가정보(주) 재구성

■ 2020년 도시광산을 통해 회수된 유가금속은 35만톤 이상으로 전망

전 세계 금속 회수량은 총 22만 톤 내외이던 회수량이 2020년에는 35만 톤 이상으로 성장할 것으로 기대되고 있다. 그 중 구리(Cu)와 알루미늄(Al)은 각각 5만여 톤, 4만여 톤으로 가장 큰 규모를 가지고 있으며, 그 외에 코발트(Co)가 약 2만5천여 톤, 리튬(Li)이 1만5천여 톤으로 파악된다. 이에 반해 희토류금속 중 하나인 네오디뮴(Nd)은 50톤 수준으로 주요 금속 대비 회수량은 지극히 낮은 수준이다[그림 11]. 희토류의 경우 채굴량이 많지 않을 뿐 아니라 회수는 더더욱 어려운 실정이다.

[그림 11] 전세계 도시광산을 통해 회수된 금속량 (단위: 톤(천 톤))



\*출처: Prospecting Secondary raw materials in the Urban mine and Mining Wastes(2018)

■ 국내: 최근 폐 전기·전자제품 재활용 실적 증가세

국내 주요 금속(구리, 알루미늄 등)의 재활용률은 2010년 당시 20% 내외로 선진국 대비 매우 낮은 수준이었으나 관련법의 개정 및 주요 금속의 가격 불안정으로 현재 재활용률은 지속적으로 증가하는 추세에 있다. 통계청 서비스업조사 자료에 따르면 2019년 국내 금속 재활용 산업은 해체 및 선별업이 1조 9,428억 원, 원료재생업이 2조 5,630억 원의 시장규모를 달성한 것으로 나타났다[그림 12]. 이는 2016년 대비 각각 9.71%, 3.36% 증가한 수치로 해당 성장률을 감안하면 2021년 해체 및 선별업 2조 3천여억 원, 재생업 2조 7천여억 원으로 총 시장규모 5조원을 달성할 수 있을 것으로 보인다.

[그림 12] 금속류 해체 및 선별 및 원료재생업 매출 실적 (단위: 억 원)



\*출처: 통계청(2020), NICE평가정보(주) 재구성

한편 한국환경공단(2020)의 폐기물 재활용 실적 및 업체 현황자료에 따르면 도시광산 산업과 가장 밀접한 관계가 있는 폐 전기·전자제품류 재활용 업체의 실적은 2019년 2,387억 원 규모로 2016년 606억 원 대비 약 4배나 확대된 것으로 나타났다. 특히 판매량은 19.2만 톤으로 해를 거듭할수록 실적이 증가하고 있으며, 단가 상승으로 전체 시장이 성장한 것으로 파악된다[그림 13].

[그림 13] 연도별 국내 폐 전기·전자제품류 재활용 실적 현황 (단위: 억 원, 만 톤)



\*출처: 한국환경공단(2020)

## IV. 주요기업분석

### 폐 2차전지 재활용 사업 위주로 성장전망

도시광산 산업은 해외의 경우 일본기업들을 중심으로 확대되고 있으며, 국내의 경우에는 LS 니코동제련, 고려아연을 중심으로 확대되다 최근 2차전지 재활용 사업 확대에 의해 참여 업체가 증가할 것으로 예상된다.

#### 1. 주요업체 동향

- 해외: 유미코아, DOWA Holdings, 미쯔비시 머터리얼 등 일본 기업이 주도
- 국내: LS니코동제련, 고려아연 등이 주도

일본의 유미코아, DOWA Holdings, 미쯔비시 머터리얼 등을 중심으로 도시광산 개념이 도입되어 사업을 주도하고 있으며, 유럽, 미국 등의 선진국 및 해외 글로벌기업들이 추격하고 있다. 하지만 여전히 금, 은, 구리 등의 금속 위주로 회수하고 있으며, 그 외의 희소금속은 여전히 재활용 비중이 낮은 실정이다.

[표 4] 해외 도시광산 주요 업체

업체명	대상 금속	대상 제품( 또는 폐기물)
유미코아	◇ 금, 은 구리, 납	◇ ITO타겟, 전자 및 전자스크랩, 촉매
DOWA Holdings	◇ 금, 은 구리, 납	◇ ITO타겟, 전자 및 전자스크랩, 촉매
미쯔비시 머터리얼	◇ 금, 은 팔라듐, 납	◇ 전자 및 전자스크랩
넛코 금속	◇ 금, 은, 구리	◇ 전자 및 전자스크랩
아사히 프리텍	◇ 금, 은, 백금, 팔라듐	◇ ITO타겟, 전자 및 전자스크랩
미즈이금속광업	◇ 금, 은, 납, 구리	◇ 전자 및 전자스크랩, 공정폐기물
요코하마금속	◇ 금, 은	◇ 페스퍼터링, 도금폐액
캐탈리스트 사이클	◇ 몰리브덴, 마나듐, 니켈	◇ 폐 촉매
TMC	◇ 니켈, 코발트, 티타늄	◇ 전자스크랩, 폐촉매
Auribis/Sub-merged Arc Furnace	◇ 금, 은, 백금, 팔라듐	◇ 전자스크랩
Umicore	◇ 금, 은, 백금, 팔라듐, 로듐	◇ 전자스크랩
Johnson Matthey	◇ 금, 은	◇ 전자스크랩

\*출처: 국가청정생산지원센터(2021)

국내에서 도시광산 산업을 통해 금속자원을 재활용 하는 기업은 LS그룹의 LS니코동제련, 고려아연 등을 대표적으로 들 수 있으며 이외에도 NH리사이텍컴퍼니, TSK코퍼레이션 등의 중소, 중견기업들이 금, 은 등 귀금속을 중심으로 재활용하고 있으며, 이외에도 인듐, 백금, 코발트 등의 희소금속도 추출하고 있다. 한편 포스코애펙이 국내 기업 2개소를 인수하여 도시광산 사업에 진출한 이력이 있으나 적자 끝에 2015년 철수하였으며, 2021년 포스코에서 폐 2차전지 재활용

사업을 재추진하고 있는 것으로 나타났다.

[표 5] 국내 도시광산 주요 업체

업체명	대상 금속	대상 제품( 또는 폐기물)
LS니꼬동제련	◇ 금, 은, 백금, 팔라듐	◇ 휴대폰, 전자스크랩
고려아연	◇ 금, 은, 팔라듐	◇ 휴대폰, 전자스크랩
NH리사이텍컴퍼니	◇ 금, 은, 코발트, 리튬	◇ 전자스크랩, 폐축매, 2차전지
토리컴	◇ 인듐, 인, 백금, 금	◇ ITO타겟, 공정슬러지
코바	◇ 코발트, 니켈, 카드뮴	◇ 전지스크랩
GMS21	◇ 인듐, 코발트, 몰리브덴, 바나듐	◇ ITO타겟, 폐축매, 폐PCB
성일하이텍	◇ 금, 은, 백금, 코발트, 팔라듐	◇ 전자스크랩
LT메탈	◇ 금, 은, 백금, 팔라듐	◇ 폐축매
리컴	◇ 금	◇ 휴대폰, PC
TSK코퍼레이션	◇ 금, 은, 백금	◇ 전자스크랩, 폐전지, 태양광모듈

\*출처: 국가청정생산지원센터 및 각사 홈페이지(2021)

## 2. 코스닥기업 현황

### ■ 폐기물처리업 위주의 사업화 진행

[표 6] 도시광산 주요 코스닥 기업 현황 요약

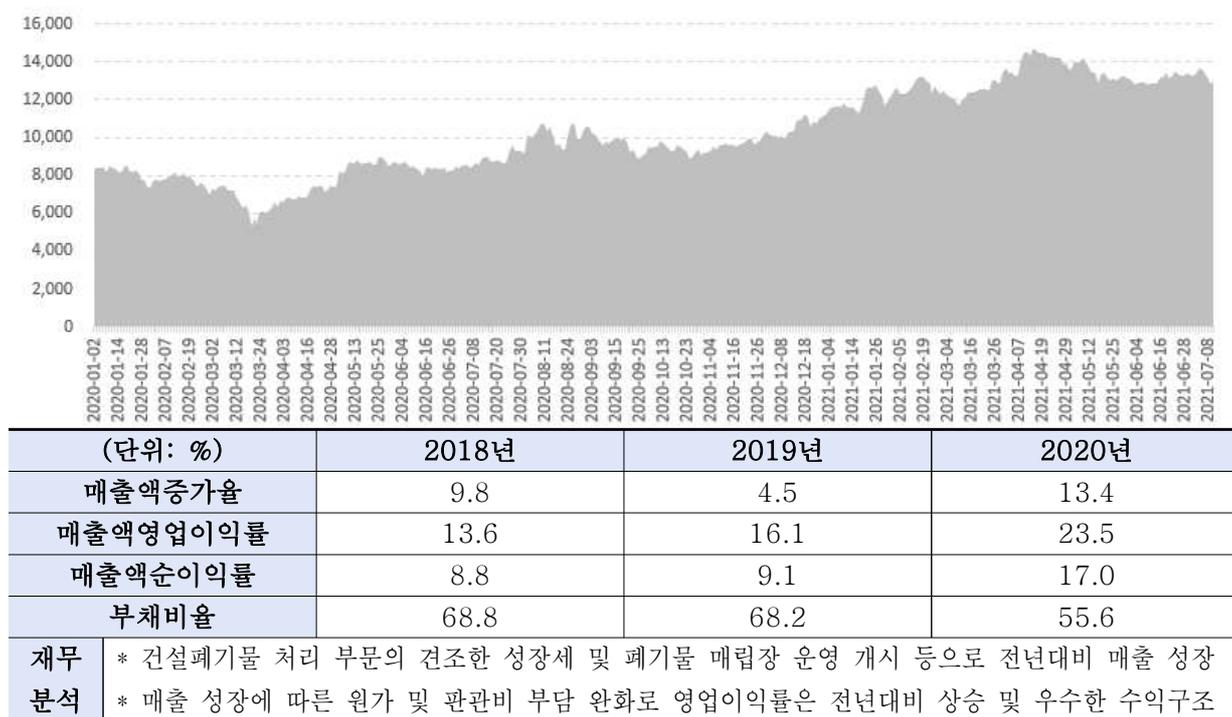
기업명	개발/사업화 현황
인선이엔티	◇ 자동차 폐기물 재활용 사업 진행 중 및 전기차 배터리 재활용 추진
KG ETS	◇ 폐수 내 유가금속을 회수하는 기술을 보유 및 사업화

\*출처: 각사 홈페이지 조사(2021)

#### [인선이엔티]

인선이엔티는 1997년 설립된 건설폐기물 처리업체로 국내 1위의 시장을 점유하고 있다. 2019년 아이에스동서의 자회사로 인수되었으며, 건설폐기물 처리 외에 산업폐기물, 생활폐기물 등 다양한 사업을 추가로 영위하고 있다. 현재 자동차 해체 및 파쇄를 통해 금속을 재활용하고 있으며, 모기업의 폐기물 기업 인수 및 수직계열화를 통해 폐 전기·전자기기 처리 및 전기차 배터리 재활용 사업을 추진할 것으로 보인다.

[그림 14] 인선이엔티 주가추이(2020년~2021년 5월) 및 주요 재무현황/분석

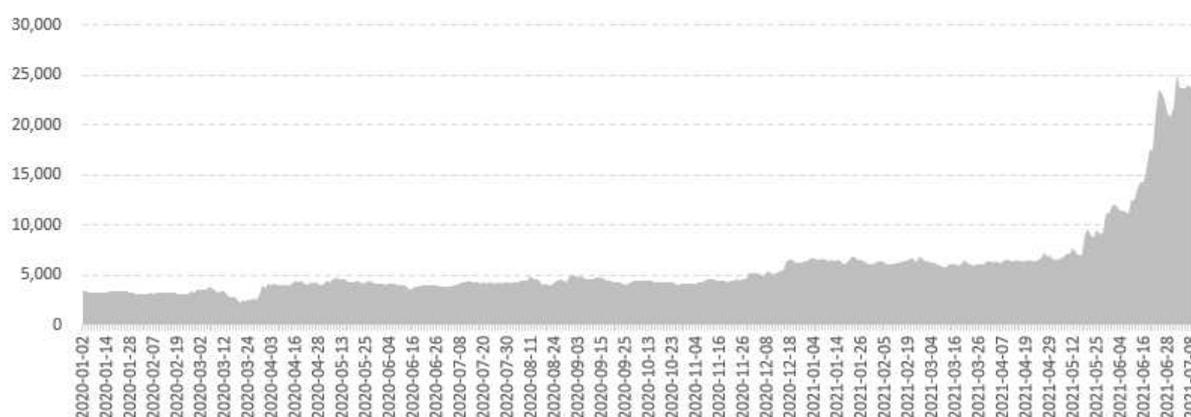


\*출처: Kisvalue, NICE평가정보(주) 재구성

[KG ETS]

KG ETS는 KG그룹 계열사로 1999년 설립되었으며, 국내 일반폐기물 처리산업과 집단에너지 사업을 선도하고 있는 업체이다. 동사는 에너지, 신소재, R&E, 바이오 사업 4가지를 추진하고 있으며, 특히 R&E사업부문에서 자동차 재활용 사업과 폐수처리 및 유가금속 회수 등 다양한 금속 재활용 업무를 수행 중이다. 이외에도 산업폐기물, 일반폐기물에서 철, 알루미늄, 구리 등 다양한 금속을 재활용하고 회수하는 등 우수한 생산 경쟁력을 보유하고 있다.

[그림 15] KG ETS 주가추이(2020년~2021년 5월) 및 주요 재무현황/분석 (개별기준)



(단위: %)	2018년	2019년	2020년
매출액증가율	1.9	45.1	(4.4)
매출액영업이익률	14.2	9.9	12.4
매출액순이익률	12.3	60.8	(38.0)
부채비율	44.2	78.7	101.2

**재무** \* 폐기물 수집 및 처리용역 수주의 감소, 바이오중유 판매도 감소하며 전년대비 매출 규모 축소  
**분석** \* 원가 및 판매비 부담 완화로 영업이익률이 전년대비 상승했으나 순이익률은 전년대비 하락

\*출처: Kisvalue, NICE평가정보(주) 재구성