
희토류 국제표준화 전략

2023. 4. 18.

산 업 통 상 자 원 부
국 가 기 술 표 준 원

목 차

I. 추진 배경	1
II. 산업 현황 및 표준화 동향	3
III. 기업의 표준화 수요와 대응 방향	7
IV. 비전 및 목표	9
V. 추진 과제	10
1. 희토류 산업의 품질 신뢰성 확보	10
2. 지속 가능한 재활용 표준체계 구축	12
3. 산업 안정화를 위한 용어 통일, 표준협력 기반 마련 ...	13
VI. 과제별 추진 일정	14

I. 추진 배경

- ◇ 전기차 모터 등의 핵심소재인 희토류 산업은 발전 초기단계로서 품질의 신뢰성 확보와 지속가능한 밸류체인을 위해 표준기반이 필요
- ◇ 일원화된 희토류 표준체계 마련을 통해 안정적인 품질의 소재·제품을 보급하고 국내기업의 글로벌 시장 진출을 지원하고자 함

1 희토류 수요증대에 따른 선제적 산업 안정화 지원

- 희토류*는 전기차 모터 등의 핵심소재로, 지속 수요증대가 예상되는 초기 신산업이므로 조기 산업 안정화를 위해 표준화 협력기반이 필요

* 희토류는 자동차 및 가전 모터의 영구자석, 친환경 모빌리티, 의료, 레이저, 렌즈, 디스플레이, 형광체 등 탄소중립과 차세대 산업의 핵심적인 요소 재료

2 희토류 산업의 품질 신뢰성 확보 필요

- 희토류는 소량으로도 제품의 물성과 가치변화가 큰 소재로 품질의 신뢰성을 위해 정확한 원소 함량 정보, 시험·분석평가 방법* 등이 필수

* 정량 정보와 통일된 시험·분석방법을 통해 안정적인 수급과 공급체계를 지원

3 지속가능한 밸류체인을 위한 표준체계 일원화

- 편중된 자원 공급시장*의 Risk를 대비하고, 고품위** 희토류의 친환경적인 활용 확대를 위해 지속가능한 재활용*** 표준을 지속 개발, 확충

* 희토류는 특정국(중국 등)에 편중되어 있어 자원 무기화의 우려가 높으므로, 중장기적으로 자립할 수 있는 재활용 정보와 표준체계 마련이 필요

** 품위란 원 소재의 순도를 뜻함

*** 우리나라는 현재 ISO/TC 298(희토류) 분야에서 WG2(재활용) 표준을 선도하고 있어(재활용 표준 3종 모두 제안) 지속적으로 자리매김할 계획

< (참고) 희토류(Rare earth)란? >

- (정의) 원소 주기율표에서 원자번호 57번부터 71번까지의 란탄 계열 15개 원소와 스칸듐(Sc), 이트륨(Y)을 합친 17개 원소를 총칭
- * 일반적으로 원자번호가 작은 희토류 원소(스칸듐~유로퓸)는 경(輕)희토류, 그 외의 희토류 원소는 중(重)희토류(이트륨 포함)라 불림

구분	원소
경희토류 (8원소)	• 란탄, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 프로메튬, 사마륨, 유로퓸, 스칸듐
중희토류 (9원소)	• 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이터븀, 루테튬, 이트륨

※ 원자량 기준(Gd, 64번)으로 경희토류와 중희토류를 분류

- (특성 및 용도) 원석은 보통 무르고 연성, 전성이 있으며 온도에 따라 반응성 변화, 물리적 성질로 광학적, 자기적 성질 등을 보유
- * 첨단산업인 전자·전기 및 전기차에 사용되는 반도체, LED, 모터, 풍력터빈, 광학유리, 레이저 등 다양한 산업 분야에 사용

희토류 원소 및 용도

번호	이름(기호)	용도	번호	이름(기호)	용도
21	스칸듐(Sc)	알루미늄 합금, 레이저	64	가돌리늄(Gd)	영구자석, 형광체
39	이트륨(Y)*	용사코팅, 세라믹	65	테르븀(Tb)	형광체, 영구자석
57	란타넘(La)*	연마, 촉매, 자석	66	디스프로슘(Dy)*	영구자석 광섬유 콘덴서
58	세륨(Ce)*	연사, 촉매	67	홀뮴(Ho)	레이저, 초전도 재료
59	프라세오디뮴(Pr)	영구자석 광섬유 콘덴서	68	에르븀(Er)	광학유리, 레이저
60	네오디뮴(Nd)*	영구자석, 세라믹	69	툴륨(Tm)	형광체, 방사선량계
61	프로메튬(Pr)	원자력 전지, 페인트	70	이터븀(Yb)	레이저, 콘덴서, 착색제
62	사마륨(Sm)	영구자석 세라믹 콘덴서	71	루테튬(Lu)	레이저, 고굴절렌즈
63	유로퓸(Eu)	형광체, 원자로 제어봉			

* 희토류 내 세륨, 란타넘, 이트륨, 네오디뮴, 디스프로슘은 핵심 희소금속(15종-희토류, 탄탈륨, 실리콘, 주석, 리튬, 코발트, 망간, 니켈, 타이타늄, 마그네슘, 텅스텐, 몰리브덴, 바나듐, 니오븀, 백금족)으로 관리 중

II. 산업 현황 및 표준화 동향


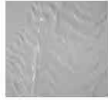





- ◇ 희토류의 국내외 교역규모와 활용도는 지속 증가하는 추세
- ◇ 표준은 국가별로 주도 분야*가 달라 국제관계가 긴밀히 연결되어 있는 상황이고, 산업발전과 지원을 위해 다각도의 표준확충**이 필요
 - * 중국은 자원, 일본은 시험, 유럽은 유통, 미국은 지속가능성, 한국은 재활용 등
 - ** 표준의 기반 마련부터 표준물질 도입, 품질/품위 분석, 재활용 표준 등이 필요

1 산업 현황

◇ 국제 산업

- (희토류 공급망) 원료(광석) → 기초소재(금속 합금 등) → 중간 소재·부품(자석 등) → 최종제품 → 재활용 순환으로 이어지는 공급망

※ 희토류 공급망 예시(희토류 영구자석)

원료		기초소재			중간 소재·부품		최종
							
채광	선광	산화 정련	금속 합금	합금 분말	자석	모터	전기차
중국에 공급, 그 외 호주, 미국 등		중국, 말연등	공급망 중국 집중, 일본·한국 등 기술 존재하며 소량 생산		한국을 포함한 선진국 기술 우위		
<채광~정련> 환경 파괴 위험 (산성 오폐수 및 방사성 폐기물)		<금속~자석> 원료 경쟁력으로 주로 중국 의존			최종재까지 자원 보유국 진출 추세		

- (교역) 전세계 공급량은 '18년 157천톤에서 '28년 268천톤으로 증가 전망, 소비량은 '18년 135.3천톤에서 '28년 191.7천톤으로 증가 전망*

* 공급량은 연평균 5.5% 씩 증가, 소비량은 연평균 3.5% 씩 증가 추세

** 4차 산업혁명과 친환경에너지 정책 기조에 따라 전기차, 풍력터빈 등의 산업에서 영구자석의 수요증가가 희토류 수요를 견인할 것으로 보임

- (가격) 중국의 희토류 무기화(10년, 센카쿠 분쟁)로 급등 후 '12년부터 하락·안정세*를 유지, 최근 4차 산업혁명, 친환경에너지 수요로 상승**
 - * (상승요인) 취약한 공급-수요 구조 및 중국의 정책변화(수출쿼터, 수출세 등) 등 (하락요인) 신규 희토류 광산개발, 중국의 수출제한 조치 완화, 대체·저감기술 개발 등
 - ** 최근 전기차 산업의 급성장에 따라 희토류 영구자석의 수요 증가로 영구자석의 주원료인 네오디뮴 및 중희토류를 중심으로 수요증가 및 공급부족으로 가격 상승

◇ 국내 산업

- (산업 전반) 정·제련 과정의 환경오염 사유로 국내 시설은 부재하나 기술 개발·보유* 중이며, 주로 중국 등으로부터 원료·원광이 아닌 희토류 (반)제품 형태로 수입하여 산업에 활용하고 있음
 - * 지론텍(충남대)이 호주 ASM의 투자를 받아 KSM 설립 등 희토류 산화물로부터 직접 고순도 금속으로 환원시키는 친환경 기술(LCE 플랫폼)을 보유 및 기술 발전 중
 - ** LCE 플랫폼은 친환경, 고수율 등의 장점이 있으나, 원료 종류 및 품위에 대한 의존도 (고순도 필요)가 커 품위 신뢰성을 확보할 수 있는 표준물질과 분석표준 등이 필요
- (가공) 희토류 혼합물, 원소별 형태로 수입하여 국내 가공이 가능하나, 부가가치 등의 문제로 주로 반제품 또는 제품에 가까운 형태로 수입
 - * 수입되는 기초소재에 대한 고부가가치 기술 수준이 낮아 일본, 프랑스 등에서 반제품 형태의 원료로 수입하는 형국
- (대체재 및 재활용) 국내는 희토류 재활용을 위한 기술이 개발되었으나, 경제성, 시장 여건 등에 의해 아직 널리 상용화되지 않음
 - 정부 과제로 희토류 자석 및 폐배터리 재활용 기술 등을 개발하였으나 경제성 확보, 상용 인프라, 표준체계 등이 뒷받침되어야 함
 - * 일본, 유럽 등 재활용 기술 선진국은 폐배터리, 폐가전 등에서 습식제련, 물리적 분리/회수기술 적용을 통해 희토류 재활용을 일부 수행
 - ** 중국 희토류 무기화 대비 희토류 소재 기초데이터 확보를 통해 기술 경쟁력을 갖춘 분리·정제기술, 회수·저감·대체 원천 기술 개발을 진행 중이고, 향후 상용화와 재활용 밸류체인 선도를 위해 재활용 표준 준비가 필요

2 표준화 동향

◇ ISO 국제표준화 동향

- (국제표준) 희토류는 국제표준화기구(ISO)를 통해 2015년 ISO/TC 298(Rare earth)*로 창설되었으며, 국제표준 7종을 발행, 9종을 개발 중

* ISO/TC 298(희토류) : 중국을 간사로, 미국, 일본, 호주, 한국 등 35개국이 참여

ISO/TC 298(Rare earth)						
분과		WG 1	WG 2	WG 3	WG 4	WG 5
분야		용어 및 정의	재활용	소급성 및 포장, 라벨링	시험 및 분석	지속가능성
국제 표준	발행 (7종)	2종	3종 (한국 제안)	2종	-	-
	진행 (9종)	-	1종 (중·한 제안)	1종	6종	1종

- (WG1, 용어 및 정의) 주요 자원보유국인 중국이 주도하여 희토류 광물, 산화물, 금속, 합금 등 소재 관련 용어, 정의에 대해 표준화
- (WG2, 재활용) 한국이 주도하여 희토류를 포함한 산업 폐기물, 폐기 제품과 관련된 원소 정보, 재활용 관련방법에 대해 국제표준을 개발
- (WG3, 소급성 및 포장, 라벨링) 유럽의 주도로 광산에서 채취한 원광부터 제품까지 희토류 공급망 추적에 대한 국제표준을 개발
- (WG4, 시험 및 분석) 일본 주도로 희토류가 포함된 제품 및 폐기물의 희토류 함량 측정, 시험·분석방법에 대해 표준화
- (WG5, 지속가능성) 미국을 중심으로 희토류 채광을 비롯한 정제, 가공에 이르기까지 지속가능한 산업표준에 대해 표준화를 추진

* 최근 자원보유국인 중국과 친환경 기조의 미국이 상호 견제하고 있어, 한국은 양국의 분쟁을 유발하지 않는 차원에서 신중하게 표준화 활동을 추진 중

- (표준화 정세) 각국의 이권을 중심으로 표준개발이 이뤄지고 있어 국내 희토류 기업 보호 및 발전을 위해 산업 맞춤형 표준개발이 필요

◇ 주요국의 표준화 동향

□ 중국

- 수출관리 강화 측면에서 환경오염을 빌미로 무기화하여 희토류 수출 규제 등을 실시, 공급망 재구성과 전략적 활용을 위해 희토류 협회를 출범
- (표준) ISO/TC 298(희토류)의 의장국 및 간사국으로 WG1(용어 및 정의)에서 표준 2종을 발행, WG2~4에서 Project Leader 및 Expert 활동

□ 일본

- 수출무역 관리령 등을 통해 수출관리, JOGMEC법* 개정 등 공급망 정책을 추진
 - * (JOGMEC법) 천연가스·금속광물자원기구(JOGMEC, Japan Oil, Gas and Metals National Corporation)를 설립하여 희소금속의 탐사 자금 공급, 해외 자원 개발 중
- (표준) ISO/TC 298(희토류)의 WG4(시험 및 분석) 컨비너를 수입하고 있고, 시험 및 분석 관련 표준 개발을 주도(불순물 측정 방법 개발 중)
 - * 미·유럽·일 삼국 Critical Materials 회합(호주, 캐나다도 참여)을 통해 희토류에 협력체계 강화

□ 유럽

- 유럽원자재연합(European Raw Materials Alliance)* 구상, 국제 희토류 공업협회(REIA)** 조성을 통해 희토류 공급망을 재구상
 - * (유럽원자재연합) 핵심 원자재에 대한 EU의 ‘개방형 전략적 자율성’을 강화하여 안정적이고 지속 가능한 원자재 공급 확보를 위한 연합 기구
 - ** (희토류 공업협회) 최종 사용자 및 제품에서 나타나는 희토류 산업의 문제를 해결하기 위해 글로벌 시장의 공급망 정보 수집 및 미래 희토류 산업 정보를 처리
- (표준) 지속가능성(WG5)은 최근 컨비너가 미국에서 프랑스로 변경

□ 미국

- 수출관리 강화를 위해 국방 권한법, 바이 아메리칸 조항* 등 다양한 방안을 도입하고, 공급망 재구성을 위해 미·호 Critical Materials 협력 협정을 체결
 - * 바이 아메리칸 조항: 年 6,000억 달러 규모 연방 조달 정책으로 미국 내 제조 및 일자리 창출
 - ① 외국産 조달 허용 요건 엄격화, ② 바이 아메리칸 적용 품목 확대(상용 IT 제품 등) 등
- (표준) ISO/TC 298(희토류)에서 환경을 고려한 WG 개설 요청으로 WG5(지속가능성) 분과를 신설, 지속가능성 표준개발 활동을 강화

Ⅲ. 기업의 표준화 수요와 대응 방향

◇ 기업의 표준화 수요에 맞춰 신뢰성 높은 분석 표준과 표준물질, 업계 소통을 위한 용어통일, 재활용까지 다양한 표준 지원이 필요

1 표준화 수요

○ 국내기업의 표준화 요구사항을 파악하기 위해 설문조사 시행

* 한국생산기술연구원 조사(기간 '22.8.15.~31, 300개社 중 56개社 응답 결과)

구분	현황(기준: 기업 수, 중복 허용)	내용
희토류 표준의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 매우 높음 ■ 비교적 높음 ■ 보통 ■ 비교적 낮음 ■ 매우 낮음 	- 기업의 68%가 희토류 표준이 필요하다고 응답
희토류 산업 현안 (수급문제 제외)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 21(37%) 신뢰성 높은 측정, 분석 미흡 ■ 20(36%) 업계 소통 채널 부재 ■ 15(27%) 관련 용어 상이 ■ 2(4%) 기타 	- 희토류 품질의 신뢰성 확보를 위한 측정, 분석체계(37%)가 필요 - 업계 소통(36%), 용어의 통일(27%)이 필요
필요 표준 분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12(21%) 표준물질 제조 사업 ■ 6(11%) 희토류 재활용 사업 ■ 4(7%) 희토류 정제 및 분취 개발 ■ 3(5%) 수급 안정성 사업 ■ 3(5%) 대체 소재 개발 사업 	- 신뢰성을 위한 표준물질 도입(21%)이 필요 - 재활용 및 친환경 표준(11%)이 필요
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ■ 38(68%) 관련 업계 협업 활성화 ■ 28(50%) 소재 기준(용어, 함량 등) 통일 ■ 24(43%) 산업 규모 성장 ■ 17(30%) 수출입 장벽 감소 ■ 1(2%) 기타 	- 표준 도입으로 관련업계 협업 활성화(68%)와 기준 통일(50%) 등이 기대됨

2 대응 방향

◇ 희토류 품질의 신뢰성 확보를 위한 표준체계 확충

- 희토류 제품의 원소·함량 정보 신뢰성을 확보하고, 산업의 기준이 될 수 있는 표준물질을 도입하여 산업 기준을 일원화
- 국내기업의 수요를 반영하여 정량분석을 위한 시험·분석평가 방법을 다양화하고, 정확도와 활용성이 향상된 측정 표준방법*을 확충

* 희토류의 가공 단계별, 용도별, 기기별로 활용할 수 있는 표준을 개발

◇ 자원 수급 Risk를 최소화하는 재활용 표준기반 마련

- 자원 의존도를 최소화하고, 친환경 추세에 부응하며 독립적인 국내 선순환 공급망을 구축하기 위해 희토류 재활용 표준화를 추진
- 기업의 수요와 재활용이 필요한 용도를 우선 고려하여, 모터 관련 재활용 표준*을 개발하고 도입을 추진

* 희토류는 전기차 모터 등의 원료로 수요가 지속 증가 추세이나 재활용은 미흡

◇ 산업 안정화를 위한 용어 통일, 전문가 표준협력 체계 구축

- 기업 수요에 맞춰 희토류 가공 소재 및 제품 용어 표준* 개발 추진
- 희토류 표준의 수요조사, 제안, 검토, 등록까지 전주기에 걸쳐 표준화 활동*을 지속 추진 및 표준개발 전문가 협력 체계 구축

* 국가표준기술력향상사업(전기차 모터용 희토류 표준화 및 국제협력 기반 조성, '21.5월~, 1.2억/년으로 총 4.3억)을 통해 국제표준화 활동을 지원 중

- 국내기업의 글로벌 진출을 지원하고, 우리나라의 표준입지 확보, 표준 격차 해소를 위한 국제표준화 활동을 지속 추진

IV. 비전 및 목표

비전	희토류 표준 체계화를 통한 신뢰성 있고 경쟁력 있는 산업생태계 구축
목표	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 품질 신뢰성과 재활용을 위한 시험·분석, 재활용 표준개발 ◆ 희토류 산업 안정화를 위한 표준 전문가 협력체계 마련 <div style="border: 1px solid black; background-color: #fff9c4; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>표준물질 3종 도입 + 국제표준(ISO) 8종 제안 + 국가표준(KS) 12종 제정('22 ~ '30)</p> </div>



표준화 3대 전략 · 5대 추진 과제	<p>① 희토류 산업의 품질 신뢰성 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> ① (표준물질 도입) 희토류 원소의 물질 기준 확립 ② (시험·분석표준 개발) 정량분석을 통한 정확도·활용도 향상
	<p>② 지속가능한 재활용 표준체계 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> ③ (재활용표준 개발) 자립적인 선순환 공급망 구조 강화 지원
	<p>③ 산업 안정화를 위한 용어 통일, 표준협력 기반 마련</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ (용어표준 개발) 기업의 수요에 맞는 가공제품 용어표준 개발 ⑤ (표준협력 체계) 산·학·연 전문가 중심의 전주기 표준협력

V. 추진 과제

◇ 품질 신뢰성 확보를 위한 **표준물질 도입**과 **시험·분석 표준 개발**, **선순환 공급을 위한 재활용 표준**, **제품 용어표준 등***을 개발(~30년)

* 표준물질 3종, 시험·분석 표준 4종, 재활용 표준 3종, 용어표준 1종

◇ 국내외 **산·학·연 전문가**를 중심으로 **표준협력 전문가 체계를** 구축하고, 국제사회 입지 확대를 위해 **국제표준화 활동***을 지속

* 2023년 희토류 국제표준화 회의의 국내 개최 추진

1 희토류 산업의 품질 신뢰성 확보

① [표준물질 도입] 희토류 원소의 물질 기준 확립

○ 국내 산업계*는 중국산 희토류를 중국 내 또는 일본에서 고순도 가공 후 수입하여 사용 중이나 **정확한 물질 정보(품위)의 파악이 어려워 정량분석을 위한 표준물질의 개발이 필요**

* 표준물질은 영구자석인 네오디뮴(Nd-Fe-B), 반도체·유리 연마제 등 다양한 용도에 필요하고 관련 기업은 케이씨텍, 나노신소재, 인오켄, 삼성전자 등이 있음

○ **(물질 기준) 화학적 특징의 유사성***으로 정량분석이 어려운 희토류 원소의 **함량별 표준물질(CRM)**** 제조기술 개발을 통해 **물질 기준 확립**

* 동위원소(원자번호가 같으나 질량이 다른 원소)의 수가 많아 분석이 어려움

** 희토류 금속이나 산화물, 불화물 등 희토류 화합물의 표준물질(CRM, Certified Reference Material)의 별도 개발이 필요

구분	표준개발 대상	일정	비고
표준물질 (3종)	① 희토류 금속 표준물질	'24~'27	신규
	② 희토류 산화물 표준물질	'25~'28	
	③ 희토류 불화물 표준물질	'27~'30	

○ **(기대효과) 희토류 물질 상태(금속, 산화물, 불화물) 별 표준물질 개발로** 정확한 희토류 소재의 순도 분석과 수급 소재의 품위 신뢰성 향상

② [시험·분석표준 개발] 정량분석을 통한 정확도·활용도 향상

- 희토류 기초 물성 DB*가 충분히 확보되지 않아 표준 시편, 분석이 부재하고, 소재 원천 기술 활용에 대한 분석 지원 등이 필요
 - * 소재 순도를 비롯한 단일·복합 소재에 대한 상태도, 열용량, 표면장력, 열전도도, 전기전도도 등 고품질 표준 데이터의 확보와 측정·분석이 필요
- (정량분석) 희토류 정량분석의 정확도·활용도 향상을 위해 글로우 방전 질량분석법(GD-MS)*을 이용, 신규 희토류 정량분석 기술 개발
 - * 글로우 방전 질량분석법은 신뢰성이 있으나, 미국표준협회에서 구리(Cu), 알루미늄(Al), 규소(Si)와 같은 범용 원소에 해당하는 표준분석법만 존재
- (특성분석) 다양한 형태(분말, 펠렛 등)로 이용되는 희토류 소재의 특성과 품질을 분석하는 기술 개발

구분	표준개발 대상	일정	비고
시험·분석표준 (4종)	① 희토류 정량분석을 위한 GD-MS 분석표준	'24~'29	신규
	② 희토류 분말 입자 특성 분석 표준	'24~'29	신규
	③ 희토류 분말 소결 특성 표준	'25~'30	신규
	④ 희토류 원소가 포함된 페자석의 측정방법(ISO DIS 22928)	'18~'25	KTC

- (기대효과) 정량분석이 어려운 희토류 분석 표준개발을 통해 제품 수급 시 정확한 품위를 파악할 수 있고, 희토류 분말 특성 표준개발을 통해 희토류 분말의 열용량, 전도도 등 신뢰성있는 물성 파악이 가능

2 지속 가능한 재활용 표준체계 구축

㉔ (재활용표준 개발) 자립적인 선순환 공급망 구조 강화 지원

- 폐 희토류 자석 등의 재활용과 기술 경쟁력 확보, 원활한 공급망 구축을 위해 분리, 수거, 배출 관리 개선 표준 가이드가 필요
- (모터, 코팅 재활용표준) 희토류가 포함된 모터의 효율적이고 선별적인 재활용을 위해 정보 표기 기준과 자석 코팅층 정보 표기 기준 마련*
 - * 모터 제조사에서 모터 자석이 희토류 자석인지 여부를 표기할 수 있는 표준 도입을 통해, 비희토류 자석 모터의 불필요한 해체를 방지하고, 희토류 모터의 코팅을 제거 절차에 따라 수행하고 분류(이를 모터 또는 자석의 표준화된 위치에 표기)

구분	표준개발 대상	일정	비고
재활용표준 (3종)	⑤ 모터 자석의 희토류 사용 여부 표기 표준	'25~'30	신규
	⑥ 코팅에 따른 자석 분류 표준	'23~'28	신규
	⑦ 희토류 - NdfeB 폐자석 - 분류, 요구 사항 및 승인조건 표준(ISO DIS 24544)	'19 ~'25	생기원

- (기대효과) 재활용 표준을 통한 소모비용의 절감과 친환경 재활용률 향상, 궁극적으로 희토류의 자립 선순환 공급망 구조 강화로 자석 뿐 아니라 전 범위 산업에 걸친 원료 선순환 밸류체인 구축 기대

3 산업 안정화를 위한 용어 통일, 표준협력 기반 마련

④ [용어표준 개발] 기업의 수요에 맞는 가공제품 용어표준 개발

- 자화전자, 나노테크 등 국내 주요 자석업체는 중국 현지화를 통해 네오디뮴 자석(Nd-Fe-B)을 반제품 형태로 수입*, 가공·판매 중으로 희토류 가공(반)제품과 관련된 용어 표준개발이 필요

* 희토류 영구자석의 연간 수입규모는 약 3,880톤 수준(5년 평균, HS 8505119000)

- (용어표준 개발) 국내 희토류 산업에서 기업의 수요가 많은 희토류 반제품 표준의 개발 및 제안* 추진

* 현재 광물부터 중간 소재 단계의 용어 및 정의에 관한 국제표준(ISO 22444-1, ISO 22444-2) 부합화가 진행 중이나, 반제품에 관한 용어 표준이 부재

구분	표준개발 대상	일정	비고
용어표준 (1종)	⑧ 모터, 형광체 등 제품 용어 및 정의에 관한 표준	'24~'30	신규

- (기대효과) 산업 수요가 많은 반제품 표준개발을 통해 국가 및 산업 간 용어 통일, 이에 따른 업무 효율성 증대 기대

⑤ [표준협력 체계] 산·학·연 전문가 중심의 전주기 표준협력

- (표준협력 체계) 희토류 전문가 Pool과 기구축된 전문가 네트워크를 활용*하여 표준안 개발부터 제안, 등록까지 전주기 활동을 지원

* 연구 개발 단계에서부터 표준연계를 위해 산·학·연으로 구성된 희토류 전문위원회 등 네트워크 활용 희토류 표준협력 전문가 체계 구축

- (국제협력 활동) 우리나라가 제안 예정인 표준을 주제로 희토류 전문가를 초청하여 희토류 관련 행사* 개최

* ISO/TC 298(희토류) 총회의 국내 개최를 추진('23년)하고, 한-중 희토류 포럼 등 관련 전문가를 초빙, 주요국(중, 미, 일 등) 표준화 전략 파악 및 협력을 강화

VI. 표준화 3대 전략, 5대 추진 과제 일정

1. 희토류 산업의 품질 신뢰성 확보 추진 과제		추진일정									국제 표준	국가 표준	비 고	관련기업		
		'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30						
표준 물질 도입	① 희토류 정량분석용 희토류 금속 표준물질			■	■	■	■	■				표준물질	신규	케이씨텍, 나노신소재, 그린리소스, 인오캠 등		
	② 희토류 정량분석용 희토류 산화물 표준물질				■	■	■	■	■			표준물질	신규			
	③ 희토류 정량분석용 희토류 불화물 표준물질						■	■	■	■	■		표준물질		신규	
시험· 분석 표준 개발	① 희토류 정량분석을 위한 GD-MS 분석표준			■	■	■	■	■	■	■		○	○	신규	희성측매, 환경TEC 등	
	② 희토류 분말 입자 특성 분석표준			■	■	■	■	■	■	■		○	○	신규		
	③ 희토류 분말 소결 특성 표준				■	■	■	■	■	■	■		○	○	신규	삼성전자, SK하이닉스, LG전자 등
	④ 희토류 원소가 포함된 폐자석의 측정 방법 표준 (ISO DIS 22928)	■	■	■	■								○	○	진행중	NH리사이텍 컴퍼니, 성림 첨단산업
2. 지속 가능한 재활용 표준체계 구축 추진 과제		추진일정									국제 표준	국가 표준	비 고	관련기업		
		'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30						
재활용 표준 개발	⑤ 모터 자석 내 희토류 첨가 표기 관련 재활용 표준				■	■	■	■	■	■		○	○	신규	NH리사이텍 컴퍼니, 성림 첨단산업	
	⑥ 자석 코팅제 관련 재활용 표준		■	■	■	■	■	■	■	■		○	○	신규		
	⑦ 희토류 - NdFeB 폐자석 - 분류, 요구사항 및 승인 조건 표준 (ISO DIS 24544)	■	■	■	■							○	○	진행중		
	희토류 원소의 재활용 - 산업 폐기물 및 폐기 제품에 대한 정보제공 요구 사항 표준 부합화 (ISO 22450)				■	■						-	○	부합화		
	희토류 원소의 재활용 - 산업 폐기물 및 폐기 제품의 희토류 원소 측정 방법 표준 부합화 (ISO 22451)						■	■				-	○	부합화		
3. 산업 안정화를 위한 용어 통일, 표준협력 기반 마련 추진 과제		추진일정									국제 표준	국가 표준	비 고	관련기업		
		'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30						
용어 표준 개발	⑧ 모터 형광체 등 제품 용어 및 정의에 관한 표준			■	■	■	■	■	■	■		○	○	신규	나노신소재, 차화전자, 나노테크 등	
	광석, 광물, 산화물에 관한 용어 및 정의 표준 (ISO 22444-1)	■	■									-	○	부합화		
	금속, 합금에 관한 용어 및 정의 표준 (ISO 22444-2)	■	■									-	○	부합화		
표준 협력 체계	산·학·연 전문가 중심의 표준화 협력	→									-	-	-	희토류 표준화 추진 협의체		

■ : 국제표준 개발 기간

■ : 국가표준 개발기간

[요약] 표준화 3대 전략, 5대 추진 과제

전략	추진 과제	표준개발 대상	비고
① 희토류 산업의 품질 신뢰성 확보	① 표준물질 도입 · 희토류 원소의 물질 기준 확립	① 희토류 금속 표준물질 ② 희토류 산화물 표준물질 ③ 희토류 불화물 표준물질	표준물질 3종 도입
	② 시험·분석표준 개발 · 정량분석을 통한 정확도·활용도 향상	① 희토류 정량분석을 위한 GD-MS 분석표준 ② 희토류 분말 입자 특성 ③ 희토류 분말 소결 특성 ④ 희토류 원소가 포함된 폐자석의 측정(ISO DIS 22928-1)	국제 표준 8종 개발
② 지속가능한 재활용 표준체계 구축	③ 재활용표준 개발 · 자립적인 선순환 공급망 구조 강화 지원	⑤ 모터 자석의 희토류 사용 여부 표기 표준 ⑥ 코팅에 따른 자석 분류표준 ⑦ 희토류 - NdFeB 폐자석 - 분류, 요구사항 및 승인조건 (ISO DIS 24544)	
③ 산업 인정화 위한 용어통일, 표준협력 기반 마련	④ 용어표준 개발 · 기업의 수요에 맞는 가공제품 용어표준 개발	⑧ 모터, 형광체 등 제품 용어 및 정의에 관한 표준	희토류 표준화 추진 협의체
	⑤ 표준협력 체계 · 산·학·연 전문가 중심의 전주기 표준협력	표준안 개발부터 제안, 등록까지 전주기 지원 체계 구축, 국제회의 국내 개최 추진 등	

< (참고) 국내 희토류 산업 관련 기업 >

구분	원소	용도	관련기업
신뢰성 확보 (물질·분석) / 용어 표준 관련	전 희토류 원소	<ul style="list-style-type: none"> 영구자석인 네오디뮴 자석(Nd-Fe-B), 연마제, 배기가스 촉매, 밀링미디어 제조, 배기가스 촉매, 페라이트 자석 제조, 용사코팅, 밀링미디어용 비드, 배기가스 촉매 제조 등 	<ul style="list-style-type: none"> 그린리소스, KSM테크놀로지, 자화전자, 케이씨텍, 나노신소재, 인오켄, 희성촉매, 한경TEC, 썬노텍, 유니온머티리얼, 태평양금속, 현대자동차, 삼성전자, SK하이닉스, LG전자, 삼성전기, 삼화콘덴서 등
재활용 표준 관련	네오디뮴, 디스프로슘	<ul style="list-style-type: none"> 영구자석인 네오디뮴 자석(Nd-Fe-B), 페라이트 자석 제조 	<ul style="list-style-type: none"> 성림첨단산업, NH리사이텍컴퍼니