

희토류와 미·중 패권 경쟁: 동아시아 산업 안보에 미치는 지정학적 파장과 대응 전략

서론: 21세기 산업의 비타민, 그리고 무기화된 자원

21세기 산업 지형에서 희토류(Rare Earth Elements, REEs)가 차지하는 위상은 과거 석유가 차지했던 지정학적 지위를 넘어서고 있다. 현대 문명의 기술적 진보를 지탱하는 핵심 소재이자, 동시에 강대국 간 패권 경쟁의 가장 예리한 무기로 부상한 희토류는 단순한 광물 자원의 범주를 넘어 국가 안보의 핵심 변수로 자리 잡았다. 본 보고서는 희토류의 물리·화학적 정의와 산업적 중요성을 시작으로, 2024년과 2025년에 걸쳐 전례 없이 격화된 미·중 간의 자원 전쟁 양상, 그리고 이 거대한 파고 속에서 생존과 번영을 모색하는 대한민국과 일본의 정치·경제적 대응 전략을 심층적으로 분석한다.

1.1 희토류의 정의와 지구화학적 특성

희토류는 주기율표상 원자번호 57번 란타넘(La)부터 71번 루테튬(Lu)까지의 15개 란타넘족 원소에, 이들과 화학적 성질이 유사한 21번 스칸듐(Sc)과 39번 이트륨(Y)을 더한 총 17개 원소의 집합체를 의미한다.¹ '희토류(Rare Earth)'라는 명칭은 18세기 발견 당시 이들 원소를 순수하게 분리하는 것이 극도로 어려웠던 역사적 배경에서 유래했으나, 실제로 지각 내 매장량 자체는 희소하지 않다. 예를 들어, 세륨(Ce)은 구리보다 흔하며, 툴륨(Tm)조차 요오드보다 풍부하다.¹

그러나 희토류가 경제적으로 '희귀'한 이유는 지질학적, 화학적 특성에 기인한다. 희토류 원소들은 지각 내에 농축된 광상 형태로 존재하는 경우가 드물고, 대부분 다른 광물 속에 널리 흩어져 있다.³ 더욱이 란타넘족 수축(Lanthanide Contraction) 현상으로 인해 이들 원소는 원자 반경과 화학적 성질이 극도로 유사하여, 광석에서 개별 원소를 분리하고 정제하는 과정이 매우 복잡하고 비용이 많이 들며, 이 과정에서 막대한 환경 오염을 유발한다.¹

희토류는 원자의 무게와 전자 배치에 따라 크게 두 가지 그룹으로 분류되며, 이는 산업적 가치와 지정학적 민감도를 결정짓는 핵심 기준이 된다.¹

- 경희토류 (Light Rare Earth Elements, LREEs): 란타넘(La)부터 유로퓸(Eu)까지의 원소들로, 상대적으로 매장량이 풍부하고 가격이 저렴하다. 세륨(Ce)과 란타넘(La)은 유리 연마제, 배터리 합금, 촉매 변환기 등에 널리 사용된다.³

- **중희토류 (Heavy Rare Earth Elements, HREEs):** 가돌리늄(Gd)부터 루테튬(Lu)까지의 원소와 이트륨(Y)을 포함한다. 이들은 매장량이 적고 가격이 매우 높으며, 고온 초전도체, 레이저, 그리고 무엇보다 전기차(EV) 모터용 고성능 영구자석의 내열성을 높이는 데 필수적이다.¹ 중국 남부의 이온 흡착형 점토 광상이 전 세계 중희토류 공급의 거의 전량을 독점하고 있어 지정학적 취약성이 가장 높은 자원이다.⁴

1.2 '산업의 비타민'과 현대 기술 문명

희토류는 '산업의 비타민'이라 불리는데, 이는 소량만 첨가되어도 소재의 전기적, 자성적, 광학적 특성을 획기적으로 향상시키는 독보적인 성질 때문이다.⁸ 이들은 반도체, 디스플레이, 전기차, 풍력 발전, 그리고 첨단 무기 체계에 이르기까지 현대 산업의 거의 모든 고부가가치 제품에 필수 불가결한 소재다.

가장 중요한 응용 분야는 영구자석(Permanent Magnets)이다. 네오디뮴(Nd), 프라세오디뮴(Pr)을 주성분으로 하는 네오디뮴 자석(NdFeB)은 현존하는 가장 강력한 자석으로, 전기차 구동 모터와 풍력 발전 터빈의 심장 역할을 한다.⁵ 특히 고온 환경에서 자석이 자성을 잃지 않도록(감자 저항성) 하기 위해서는 디스프로슘(Dy)이나 터븀(Tb)과 같은 중희토류의 첨가가 필수적이다.⁹ 이는 탄소 중립 시대로의 전환에 있어 희토류가 단순한 광물을 넘어 에너지 안보의 핵심축임을 의미한다.

또한, 국방 분야에서의 중요성은 타의 추종을 불허한다. 유도 미사일의 핀 액추에이터, 전투기의 제트 엔진 코팅, 레이저 거리 측정기, 위성 통신 장비 등 현대전의 승패를 가르는 첨단 무기 체계가 모두 희토류에 의존하고 있다.¹ 따라서 희토류 공급망의 통제권은 곧 군사적 우위를 점할 수 있는 잠재력과 직결된다.

제1부: 중국의 희토류 패권 장악과 '경제적 해자'

2.1 덩샤오핑의 유산과 국가 주도 산업 전략

"중동에 석유가 있다면, 중국에는 희토류가 있다." 1992년 덩샤오핑의 이 유명한 발언은 중국이 희토류를 단순한 수출 상품이 아닌, 장기적인 국가 전략 자산으로 인식했음을 보여준다.⁴ 중국의 희토류 패권은 우연한 지질학적 축복의 결과만이 아니라, 수십 년에 걸친 치밀한 산업

정책과 국영 기업 중심의 통제 전략이 빚어낸 결과물이다.

2024년 기준, 중국은 전 세계 희토류 광산 생산의 약 68-70%를 차지하고 있으나, 더 중요한 것은 제련 및 가공(Processing & Refining) 단계에서의 장악력이다.¹² 중국은 전 세계 희토류 제련 용량의 약 90%를 통제하고 있으며, 특히 고성능 자석 제조에 필수적인 중희토류의 경우 제련 점유율이 99%에 육박했던 시기도 있었다.⁷ 이는 전 세계 광산에서 채굴된 희토류 원광이 최종 제품으로 가공되기 위해서는 거의 반드시 중국을 거쳐야 함을 의미한다.

2.2 환경적 차익거래(Environmental Arbitrage)와 가격 통제

중국이 전 세계 희토류 시장을 장악할 수 있었던 핵심 요인 중 하나는 서구권 국가들이 감당하기 꺼려했던 막대한 환경 비용을 기꺼이 감수한 데 있다. 1980년대와 90년대, 미국의 마운틴 패스(Mountain Pass) 광산이 환경 규제로 인해 생산을 중단하는 동안, 중국은 느슨한 환경 규제와 저렴한 인건비를 바탕으로 저가 공세를 펼치며 경쟁자들을 도태시켰다.¹²

희토류 제련 과정은 방사성 물질인 토륨과 우라늄을 포함한 다량의 독성 폐수와 슬러지를 발생시킨다.¹⁵ 중국 내몽골 바오투우(Baotou) 지역의 거대한 테일링 폰드(Tailings pond)는 이러한 '환경적 차익거래'의 어두운 유산이다. 그러나 시진핑 주석 집권 이후 '생태 문명' 건설이 강조되면서, 중국 정부는 2024년경부터 환경 규제를 대폭 강화하기 시작했다.¹⁷ 이는 낙후된 불법 채굴장을 폐쇄하고 산업을 대형 국영기업 중심으로 재편하는 명분이 되었으며, 결과적으로 글로벌 희토류 가격을 구조적으로 상승시키는 요인으로 작용하고 있다.¹⁷

2.3 국영기업 통합과 시장 지배력 강화

중국 정부는 2021년 말, 중국알루미늄공사, 중국오광그룹 등 주요 국영기업의 희토류 부문을 통합하여 '중국희토류그룹(China Rare Earth Group)'을 출범시켰다. 2024년에서 2025년 사이, 이 거대 기업은 남부의 중희토류 광산과 북부의 경희토류 제련소를 아우르는 거대한 카르텔을 형성하며 가격 결정권을 강화했다.¹⁴ 이러한 통합은 내부 경쟁을 제거하고, 대외적으로는 수출 통제 정책을 일사불란하게 집행할 수 있는 기반을 마련해주었다.

표 1. 2024년 주요국 희토류 생산 및 시장 점유율 추정

국가	광산 생산량 (톤)	글로벌 점유율 (광산)	제련/가공 점유율 (추정)	주요 특징

중국	270,000	~68%	~90%	채굴-제련-자석 제조의 수직계열화 완성, 중희토류 독점 ¹²
미국	45,855	~11.5%	<1%	MP Materials (마운틴 패스), 채굴된 광석 대부분을 중국으로 수출하여 제련 ¹²
미얀마	~36,000	~9%	0%	중국으로 유입되는 중희토류 원광의 주요 공급원, 국경 무역 의존 ¹³
호주	13,000	~3.3%	<5%	Lynas Rare Earths, 말레이시아 램프(LAMP) 공장에서 제련 ¹²
태국	13,000	~3.3%	미미함	미얀마산 원광의 우회 수출 경로 및 신흥 가공 허브 ¹²

출처: USGS 2024 자료 및 관련 보도 종합.¹²

제2부: 미·중 패권 전쟁과 공급망의 무기화 (2024-2025)

3.1 디커플링(Decoupling)과 디리스킹(De-risking)의 충돌

미·중 간의 희토류 갈등은 단순한 무역 불균형의 문제를 넘어, 기술 패권과 체제 경쟁의 대리전 양상을 띠고 있다. 미국은 반도체, AI, 양자 컴퓨터 등 첨단 기술에 대한 중국의 접근을 차단하려 하고, 이에 맞서 중국은 자신이 독점적 지위를 가진 핵심 광물 공급망을 차단함으로써 미국의 아킬레스건을 타격하려 한다.¹³ 이는 상호 의존성을 무기로 사용하는 '무기화된 상호의존성(Weaponized Interdependence)'의 전형적인 사례다.

3.2 2024-2025년 갈등의 타임라인과 수출 통제 고도화

2024년부터 2025년 사이, 양국 간의 갈등은 '반도체 대 희토류'라는 명확한 대결 구도를 형성하며 급격히 고조되었다.

3.2.1 2025년 4월: 1차 수출 통제와 경고 사격

2025년 4월, 미국의 대중국 반도체 장비 수출 통제와 관세 인상에 대한 보복 조치로, 중국 상무부(MOFCOM)는 7개 주요 희토류 원소(사마륨, 가돌리늄, 터븀, 디스프로슘, 루테튬, 스칸듐, 이트륨)에 대한 수출 통제를 발표했다.⁷ 이는 전면적인 금지는 아니었으나, 수출 시 당국의 허가를 받도록 의무화함으로써 공급망의 불확실성을 극대화했다. 특히 이 조치는 전기차 모터와 군사 장비에 필수적인 중희토류(HREE)를 정밀 타격했다.⁷

3.2.2 2025년 10월: '핵심 옵션' 가동과 역외 적용(FDPR)

갈등은 2025년 10월, 도널드 트럼프 미국 대통령과 시진핑 중국 국가주석의 정상회담을 앞두고 최고조에 달했다. 중국은 기존 통제를 대폭 강화한 '상무부 공고 제61호'를 발표하며 서방 세계에 충격을 안겼다.²²

2025년 10월 수출 통제의 핵심 내용:

1. 해외직접생산규칙(FDPR)의 역적용: 중국은 미국의 대중국 반도체 제재 방식인 FDPR을 모방하여, 중국산 희토류 기술이나 원자재가 사용된 제3국 제품에 대해서도 통제권을

주장했다. 구체적으로, 중국산 희토류 함량이 0.1% 이상 포함된 자석이나 반도체 소재를 제3국에서 수출할 때도 중국 정부의 승인을 받도록 했다.²² 이는 사실상 중국 밖에서 생산된 제품이라도 중국의 공급망을 조금이라도 이용했다면 중국의 사법권 하에 두겠다는 선언이었다.

2. 기술 수출 금지: 희토류 채굴, 제련, 자석 제조 기술뿐만 아니라 희토류 재활용 기술까지 수출 금지 목록에 포함시켰다. 이는 서방 국가들이 독자적인 공급망을 구축하는 데 필요한 기술적 노하우의 이전을 원천 봉쇄하려는 의도였다.²⁵
3. 구체적 품목 지정: 사마륨-코발트 자석, 네오디뮴-철-붕소 자석 등 구체적인 합금과 완제품까지 통제 대상에 포함하여 방산 및 전기차 산업을 직접 겨냥했다.²³

이에 대해 미국 재무장관 스콧 베센트(Scott Bessent)는 이를 "글로벌 공급망에 대한 권력 찬탈"이라고 비난하며, 동맹국들과 함께 국방 물자생산법(DPA)을 발동하고 주요 기업에 대한 지분을 매입하는 등 강력한 대응을 예고했다.²⁷

3.3 2025년 11월: 불안한 '무역 휴전'

극한으로 치달던 대립은 2025년 11월, 한국에서 열린 APEC 정상회의 기간 중 극적으로 봉합되었다. 양국 정상은 일시적인 '무역 휴전(Trade Truce)'에 합의했다.²⁸

주요 합의 내용 ²⁹:

- 중국: 2025년 10월 발표한 고강도 수출 통제 조치의 시행을 2026년 11월까지 1년간 유예하고, 미국 및 서방 기업에 대해 희토류, 갈륨, 게르마늄, 흑연 등의 수출을 위한 일반 허가(General License)를 발급하기로 약속했다.
- 미국: 대중국 투자를 제한하는 '50% 지분 규칙'의 시행을 1년 유예하고, 일부 관세 면제 조치를 연장하며, 펜타닐 관련 관세를 인하하기로 합의했다.

이 휴전은 전략적 해결이라기보다는 양국 모두 경제적 충격을 관리하기 위한 전술적 후퇴로 해석된다. 미국은 희토류 공급망을 다변화할 시간을 벌었고, 중국은 경기 침체 속에서 대외 무역의 급격한 붕괴를 막기 위한 시간을 확보했다.³² 그러나 전문가들은 언젠가 갈등이 재점화될 수 있는 '시한부 평화'라고 평가한다.

제3부: 일본의 전략적 선회 - '차이나 플러스 원'의 선구자

4.1 2010년 센카쿠 열도 사태의 트라우마

일본의 희토류 전략은 2010년 9월 발생한 센카쿠 열도(중국명 댜오위다오) 어선 충돌 사건이라는 역사적 트라우마에 뿌리를 두고 있다. 당시 일본 해상보안청이 중국 어선 선장을 구금하자, 중국은 즉각적으로 일본에 대한 희토류 수출을 비공식적으로 중단했다.³³ 당시 희토류의 90%를 중국에 의존하던 일본 산업계는 패닉에 빠졌고, 디스프로슘 가격은 단기간에 600%까지 폭등했다.³⁵ 이 사건은 자원 의존이 국가 안보에 얼마나 치명적인 위협이 될 수 있는지를 전 세계에 각인시킨 결정적 계기였다.

4.2 JOGMEC 모델과 상류(Upstream) 투자

이후 일본은 '자원 확보를 위한 전방위적 국가 전략'을 수립했다. 그 중심에는 에너지금속광물자원기구(JOGMEC)가 있다. 서구 국가들이 민간 시장 원리에 의존할 때, 일본 정부는 JOGMEC를 통해 위험도가 높은 해외 광산 개발 프로젝트에 직접 자금을 지원하고 지분을 투자하는 과감한 정책을 펼쳤다.³⁷

호주 라이나스(Lynas)와의 파트너십:

가장 성공적인 사례는 호주 라이나스사와의 협력이다. 2011년, JOGMEC과 종합상사 소지쯔(Sojitz)는 파산 위기에 몰린 라이나스에 2억 5천만 달러 규모의 융자와 지분 투자를 단행했다.³⁸ 이 투자의 대가로 일본은 라이나스가 생산하는 희토류의 상당량을 장기 공급받을 권리를 확보했다.

- **2025년의 결실:** 십수 년의 노력 끝에, 2025년 10월 소지쯔는 라이나스로부터 중희토류인 디스프로슘과 터븀을 수입하기 시작했다. 이는 중국의 공급망을 거치지 않은 세계 최초의 상업적 중희토류 공급망이 가동되었음을 의미하며, 일본의 집요한 자원 외교가 맺은 결실이다.⁸

4.3 기술적 돌파구: 심해 채굴과 대체 기술

일본은 해외 자원 확보에 그치지 않고, 영토 내 자원 개발과 기술적 대체라는 '투 트랙' 전략을 구사하고 있다.

미나미토리섬 심해 진흙 프로젝트:

2012년, 일본 최동단 미나미토리섬 주변 EEZ 수심 6,000m 해저에서 막대한 양의 희토류가 함유된 진흙 퇴적층이 발견되었다.¹¹ 이 진흙에는 전 세계가 수백 년간 사용할 수 있는 분량의 이트륨과 중희토류가 매장된 것으로 추정된다.

- **2026년 상업 채굴 파일럿:** 일본 정부와 JOGMEC은 2026년 1월부터 심해 6,000m에서 하루 350톤 규모의 진흙을 양광(lifting)하는 대규모 실증 실험을 시작할 계획이다.¹¹ 이는 심해 채굴 기술의 상용화 가능성을 타진하는 중대한 분기점이 될 것이다. 기술적 난이도와 환경 파괴 우려에도 불구하고, 일본은 이를 '자원 독립'을 위한 핵심 프로젝트로 추진하고 있다.⁴³

탈(脫)희토류 모터 기술:

한편, 히타치와 혼다의 합작사인 아스테모(Astemo)는 2025년 10월, 희토류 자석을 사용하지 않고도 기존 모터와 동등한 180kW급 출력을 내는 전기차용 신형 모터를 개발했다고 발표했다.¹⁰ 이 모터는 페라이트 자석과 동기 릴럭턴스 모터(Synchronous Reluctance Motor) 기술을 결합한 것으로, 상용화될 경우 중국의 중희토류 독점력을 무력화할 수 있는 '게임 체인저'가 될 잠재력을 가지고 있다.

제4부: 대한민국의 위기 - 샌드위치 신세와 생존 전략

5.1 구조적 취약성: 반도체·배터리의 딜레마

한국은 일본보다 더욱 복잡하고 위태로운 상황에 처해 있다. 한국 경제를 지탱하는 반도체(삼성전자, SK하이닉스)와 배터리(LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK온), 그리고 자동차(현대차) 산업은 모두 희토류의 대량 소비처다. 그러나 한국은 일본처럼 일찍이 해외 광산을 확보하지 못했고, 지리적 인접성과 가격 경쟁력을 이유로 중국산 소재에 대한 의존도를 극도로 높여왔다. 2024년 기준 한국의 전체 희토류 수입 중 중국 비중은 47.5%이지만, 영구자석이나 배터리 전구체 등 핵심 가공 소재의 대중 의존도는 80~90%를 상회한다.¹³

5.2 정부의 대응: KOMIR 비축 확대와 공급망 3법

위기감을 느낀 한국 정부는 한국광해광업공단(KOMIR)을 중심으로 국가 비축 전략을 전면 수정했다.

- **비축 목표 상향:** 정부는 기존 54일분이던 희소금속 비축량을 2031년까지 100일분으로 대폭 확대하기로 결정했다.⁴⁷ 이는 단순히 양을 늘리는 것을 넘어, 공급 충격 시 국내 기업들이 버틸 수 있는 '골든타임'을 확보하겠다는 의지다.
- **새만금 국가산단 비축 기지:** 전북 새만금 국가산업단지에 약 2,400억 원을 투입해 대규모 핵심 광물 전용 비축 기지를 건설 중이며, 이는 새만금의 이차전지 특화 단지와 연계하여

시너지를 창출할 것으로 기대된다.⁴⁹

- **긴급 방출 시스템:** 위기 발생 시 비축 물자를 8일 이내에 국내 수요 기업에 공급할 수 있는 신속 방출 체계를 구축하여 산업 현장의 셧다운을 방지하고자 한다.⁴⁸

5.3 기업들의 각자도생: 포스코와 삼성의 전략

한국의 대기업들은 정부의 지원을 기다리기보다 독자적인 생존 전략을 모색하고 있다.

포스코 인터내셔널의 아프리카 진출 (탄자니아 마헨게 광산):

포스코 인터내셔널은 한국 기업 중 가장 공격적으로 공급망 다변화에 나섰다. 2024년부터 본격화된 탄자니아 마헨게(Mahenge) 흑연 광산 프로젝트는 그 대표적인 사례다.

- **전략적 제휴:** 호주 블랙록마이닝(Black Rock Mining)사의 지분을 인수하고 4,000만 달러를 추가 투자하여, 세계 2위 매장량을 자랑하는 마헨게 광산의 개발권을 확보했다.⁵⁰
- **공급망 독립:** 이 프로젝트가 2028년 상업 생산을 시작하면 연간 6만 톤의 천연 흑연을 확보하게 되며, 이는 중국 의존도가 절대적인 음극재 소재의 공급망을 아프리카로 다변화하는 결정적인 계기가 될 것이다. 이는 미국의 인플레이션 감축법(IRA) 요건을 충족시키기 위한 필수적인 조치이기도 하다.⁵²

삼성전자와 SK하이닉스의 순환 경제 및 재고 관리:

삼성전자는 2025년 출시한 갤럭시 S25 시리즈에 폐어망 재활용 플라스틱뿐만 아니라, 공정 폐기물과 폐가전에서 추출한 재활용 코발트 및 희토류를 적용했다.⁵³ 이는 '도시 광산'을 통해 원자재 리스크를 줄이려는 시도다. 또한, 반도체 업계는 2026년 이후 AI 수요 폭증에 대비해 DDR5 및 HBM 생산을 위한 소재 재고를 전략적으로 늘리고 공급선을 다변화하고 있다.⁵⁵

5.4 외교적 리더십: 핵심광물안보파트너십(MSP)의 의장국 수임

한국은 2024년 7월부터 미국 주도의 다자 협의체인 '핵심광물안보파트너십(MSP)'의 의장국을 맡으며 자원 외교의 최전선에 나섰다.⁵⁷

- **역할:** 한국은 의장국으로서 회원국 간의 정보 공유를 주도하고, 아프리카와 남미 등 자원 부국과의 협력 프로젝트를 조율하고 있다. 특히 2024년 11월 브뤼셀 회의에서는 포스코의 탄자니아 프로젝트를 포함한 32개 전략 프로젝트에 대한 금융 및 정책 지원을 이끌어냈다.⁴⁷
- **한·미·일 삼각 공조:** MSP 틀 내에서 한국은 미국, 일본과의 3자 협력을 강화하고 있다. 이는 막대한 자본이 소요되는 광산 개발과 제련소 건설의 리스크를 분담하고, 3국의 기술과 자본을 결합하여 중국에 대항하는 '우방국 공급망(Friend-shoring)'을 구축하려는 시도다.⁵⁹

제5부: 미래 기술과 환경적 딜레마

6.1 대체 기술의 부상: 페라이트와 재활용

희토류 공급의 불안정성은 역설적으로 대체 기술의 혁신을 가속화하고 있다. 앞서 언급한 아스테모의 희토류 배제 모터 외에도, 현대모비스와 같은 한국 부품사들 역시 페라이트 자석을 이용한 보급형 전기차 모터 개발에 박차를 가하고 있다.⁶⁰ 페라이트 자석은 자력이 약하다는 단점이 있지만, 모터 설계 기술의 발전으로 이를 극복하고 있으며, 테슬라 역시 차세대 모터에 희토류를 배제하겠다고 선언한 바 있다.⁶¹

또한, 재활용 기술은 '제2의 광산'으로 주목받고 있다. 하지만 현재 전 세계적으로 폐자석의 수거 및 재활용률은 1% 미만에 불과하다.⁶² 제품 내에 강력하게 접착된 자석을 분리해내고, 이를 다시 원소 단위로 화학적 분해하는 비용이 채굴 비용보다 높기 때문이다. 삼성과 같은 기업들의 '닫힌 고리(Closed-loop)' 시스템 구축 노력은 이러한 경제성을 확보하기 위한 초기 단계의 실험이다.⁵³

6.2 환경 오염의 수출과 윤리적 문제

우리는 '친환경' 에너지 전환을 위해 또 다른 환경 파괴를 용인하고 있다는 불편한 진실을 마주해야 한다. 중국이 환경 규제를 강화하며 희토류 생산 비용을 높이자, 서방 기업들은 아프리카나 동남아시아, 심지어 심해로 눈을 돌리고 있다.¹⁵ 이는 중국이 담당했던 오염의 부담을 제3세계나 공해(公海)상으로 전가하는 것일 수 있다. 일본의 심해 채굴 프로젝트 역시 해양 생태계 파괴라는 심각한 환경적 우려에 직면해 있으며, 이는 향후 국제 사회의 새로운 논쟁거리가 될 것이다.⁴³

결론 및 제언: 효율성에서 안보로의 패러다임 전환

희토류를 둘러싼 미·중 패권 전쟁은 세계 경제가 '효율성' 중심의 자유 무역 시대에서 '안보'와 '회복탄력성'이 최우선 가치인 지정학적 블록화 시대로 전환되었음을 알리는 신호탄이다.

2025년 11월의 무역 휴전은 잠시 숨을 고를 시간을 주었을 뿐, 중국의 자원 무기화 전략과 미국의 공급망 배제 전략이라는 구조적 갈등은 해소되지 않았다.

한국과 일본은 이제 선택의 기로에 서 있다. 일본은 10년 앞선 투자와 기술 개발로 어느 정도의 '헤징(Hedging)' 수단을 마련했으나, 여전히 절반의 의존도를 안고 있다. 한국은 MSP 의장국 활동과 대기업들의 발 빠른 대처로 추격을 시작했으나, 제조업 비중이 큰 경제 구조상 충격에 더 취약할 수밖에 없다.

따라서 다음과 같은 전략적 제언이 가능하다:

1. 전략적 비축의 고도화: 단순한 원자재 비축을 넘어, 영구자석과 같은 핵심 중간재의 비축을 늘리고, 기업과 정부가 재고 정보를 실시간으로 공유하는 통합 관제 시스템이 필요하다.
2. 기술적 초격차 확보: 중국이 따라올 수 없는 소재 기술, 즉 희토류를 덜 쓰거나 아예 쓰지 않는 모터 기술과 고효율 재활용 기술 개발에 R&D 역량을 집중해야 한다. 이는 자원 빈국이 가질 수 있는 유일한 비대칭 전력이다.
3. 다층적 자원 외교: 미국 중심의 MSP뿐만 아니라, 자원 보유국인 호주, 캐나다, 그리고 글로벌 사우스 국가들과의 양자 협력을 강화하여 공급선을 다중화해야 한다.

결국, 희토류 전쟁의 승자는 가장 많은 광산을 가진 나라가 아니라, 가장 혁신적인 기술로 자원의 제약을 뛰어넘는 나라가 될 것이다.

통계 자료에 대한 면책 조항

본 보고서에 인용된 중국의 생산 쿼터, 매장량 추정치 및 기업별 구체적인 비축량 데이터는 국가 기밀 또는 영업 비밀로 취급되는 경우가 많아 정확한 검증이 어려울 수 있습니다. 제시된 수치는 USGS, 무역 부처 및 산업 분석 기관의 2024-2025년 최신 추정치를 기반으로 작성되었습니다.

참고 자료

1. Rare-earth element - Wikipedia, 11월 29, 2025에 액세스, https://en.wikipedia.org/wiki/Rare-earth_element
2. Rare-Earth Metals: Definition, Properties, Use, and Types | Xometry, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.xometry.com/resources/materials/rare-earth-metals/>
3. Rare Earth Elements – A Subset of Critical Minerals | netl.doe.gov, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.netl.doe.gov/resource-sustainability/critical-minerals-and-materials/rare-earth-elements>
4. Mine the Tech Gap: Why China's Rare Earth Dominance Persists | New Security Beat, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.newsecuritybeat.org/2024/08/mine-the-tech-gap-why-chinas-rare-earth-dominance-persists/>
5. Rare Earth Elements Supply Chain - Texas Comptroller, 11월 29, 2025에 액세스,

<https://comptroller.texas.gov/economy/economic-data/supply-chain/2021/rare-earth.php>

6. Rare Earth Elements - CRM Alliance, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.crmalliance.eu/hrees>
7. The Consequences of China's New Rare Earths Export Restrictions - CSIS, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.csis.org/analysis/consequences-chinas-new-rare-earths-export-restrictions>
8. Sojitz Begins Import of Heavy Rare Earths from Australia | News Room, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.sojitz.com/en/news/article/topics-20251030.html>
9. Rare Earth Permanent Magnets - Department of Energy, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-12/Neodymium%20Magnets%20Supply%20Chain%20Report%20-%20Final%5B1%5D.pdf>
10. Astemo develops new rare-earth-free motor that reduces resource risks
Combination of rare-earth-free magnets and synchronous reluctance motors from main drives and auxiliary drives enables a wide range of outputs, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.astemo.com/en/news/20251027-01/>
11. Japan-U.S. Deep-Sea Alliance: Mining Mud for the Future - Rare Earth Exchanges, 11월 29, 2025에 액세스, <https://rareearthexchanges.com/news/japan-u-s-deep-sea-alliance-mining-mud-for-the-future/>
12. Visualizing 30 Years of Rare Earth Production, by Country, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-30-years-of-rare-earth-production-by-country/>
13. With new export controls on critical minerals, supply concentration risks become reality - IEA, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.iea.org/commentaries/with-new-export-controls-on-critical-minerals-supply-concentration-risks-become-reality>
14. Explained: How China gained rare earths dominance — and what it means for the US, 11월 29, 2025에 액세스, <https://timesofindia.indiatimes.com/business/international-business/explained-how-china-gained-rare-earths-dominance-and-what-it-means-for-the-us/articleshow/125588339.cms>
15. How Rare-Earth Mining Has Devastated China's Environment, 11월 29, 2025에 액세스, <https://earth.org/rare-earth-mining-has-devastated-chinas-environment/>
16. Rare earth mining in China: the bleak social and environmental costs - The Guardian, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.theguardian.com/sustainable-business/rare-earth-mining-china-social-environmental-costs>
17. China's stricter environmental standards to drive rare earth prices higher - Rick Rule - KITCO, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.kitco.com/news/article/2024-07-18/chinas-stricter-environmental-standards-drive-rare-earth-prices-higher-rick>
18. Can the U.S. Reduce Its Reliance on Imported Rare Earth Elements? | Econofact, 11월 29, 2025에 액세스,

<https://econofact.org/can-the-u-s-reduce-its-reliance-on-imported-rare-earth-elements>

19. China Merges Three Rare Earths State-Owned Entities to Increase Pricing Power and Efficiency, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.china-briefing.com/news/china-merges-three-rare-earths-state-owned-entities-to-increase-pricing-power-and-efficiency/>
20. Escalating US-China rare earth tensions signal determination to decouple - Bruegel, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.bruegel.org/first-glance/escalating-us-china-rare-earth-tensions-signal-determination-decouple>
21. The Strategic Game of Rare Earths: Why China May Only Be in Favor of Temporary Export Restrictions - Resources for the Future, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.rff.org/publications/issue-briefs/the-strategic-game-of-rare-earths-why-china-may-only-be-in-favor-of-temporary-export-restrictions/>
22. China's New Rare Earth and Magnet Restrictions Threaten U.S. Defense Supply Chains - CSIS, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.csis.org/analysis/chinas-new-rare-earth-and-magnet-restrictions-threaten-us-defense-supply-chains>
23. China's Rare Earth Export Controls - Impact on Businesses and Industries - China Briefing, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.china-briefing.com/news/chinas-rare-earth-export-controls-impacts-on-businesses/>
24. China's rare-earth export restrictions | Epthinktank | European Parliament, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://epthinktank.eu/2025/11/24/chinas-rare-earth-export-restrictions/>
25. China's Rare Earth Export Controls Send Tremors Through Global Tech and Defense | User | chroniclejournal.com - Markets, 11월 29, 2025에 액세스,
<http://markets.chroniclejournal.com/chroniclejournal/article/marketminute-2025-10-9-chinas-rare-earth-export-controls-send-tremors-through-global-tech-and-defense>
26. Announcement No.18 of 2025 of The Ministry of Commerce and The General Administration of Customs of The People's Republic of China Announcing the decision to implement export control on some medium and heavy rare earth related items, 11월 29, 2025에 액세스,
https://english.mofcom.gov.cn/Policies/AnnouncementsOrders/art/2025/art_Odd87cbee7b045bf93fabe6ab2faceee.html
27. US may take strategic stakes in rare earths companies to tackle China 'power grab', 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.theguardian.com/world/2025/oct/16/us-stakes-rare-earths-companies-tackle-china-power>
28. Weekly News Review October 27 – November 2 2025 - Strategic Metals Invest, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://strategicmetalsinvest.com/weekly-news-review-oct-27-nov-2-2025/>
29. Fact Sheet: President Donald J. Trump Strikes Deal on Economic and Trade Relations with China - The White House, 11월 29, 2025에 액세스,

<https://www.whitehouse.gov/fact-sheets/2025/11/fact-sheet-president-donald-j-trump-strikes-deal-on-economic-and-trade-relations-with-china/>

30. White House issues Executive Order formalizing trade truce with China - EY Tax News, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://taxnews.ey.com/news/2025-2247-white-house-issues-executive-order-formalizing-trade-truce-with-china>
31. Trump-Xi Meeting: US and China Agree to Tariff, Rare Earth Concessions - China Briefing, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.china-briefing.com/news/trump-xi-meeting-outcomes-and-implications/>
32. US-China trade agreement: a tactical truce, not a strategic shift - Coface, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.coface.com/news-economy-and-insights/us-china-trade-agreement-a-tactical-truce-not-a-strategic-shift>
33. Politics, markets, and rare commodities: responses to Chinese rare earth policy | Japanese Journal of Political Science - Cambridge University Press, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.cambridge.org/core/journals/japanese-journal-of-political-science/article/politics-markets-and-rare-commodities-responses-to-chinese-rare-earth-policy/98B93458FD59C59EF676F9A2FBD8868F>
34. The 2010 Senkaku crisis - NATO Strategic Communications Centre of Excellence, 11월 29, 2025에 액세스,
https://stratcomcoe.org/cuploads/pfiles/senkaku_crisis.pdf
35. How Japan solved its rare earth minerals dependency issue | World Economic Forum, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.weforum.org/stories/2023/10/japan-rare-earth-minerals/>
36. China Japan Rare Earths Trade Tensions Drive Supply Chain Security - Discovery Alert, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://discoveryalert.com.au/china-japan-rare-earths-trade-tensions-2025/>
37. Japan's Responses to China's Supply Chain Dominance | Royal United Services Institute, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/japans-responses-chinas-supply-chain-dominance>
38. Securing Supply of Heavy Rare Earths to Japan with Additional Investment to Lynas | News Room | Sojitz Corporation, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.sojitz.com/en/news/article/20230307.html>
39. September 20, 2022 Sojitz Corporation Japan Oil, Gas and Metals National Corporation JARE Supports Lynas' Development with Add - JOGMEC, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.jogmec.go.jp/english/news/release/content/300379916.pdf>
40. Japan's Heavy Rare Earth Supply Chain Breakthrough in 2025 - Discovery Alert, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://discoveryalert.com.au/japan-heavy-rare-earth-supply-chain-2025/>
41. Japan to Extract Rare Earths From its Ocean Floor - rawmaterials.net, 11월 29, 2025에 액세스,

- <https://rawmaterials.net/japan-to-extract-rare-earths-from-its-ocean-floor/>
42. Japan Bets on Ocean Floor to Power Clean Tech - Deep Sea Mining Summit 2026, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.deepsea-mining-summit.com/news/japan-bets-on-ocean-floor-to-power-clean-tech>
43. Seabed rare earth mining: Japan's revolution around Minamitori Island, 11월 29, 2025에 액세스, <https://dhit.pl/en/blog/wydobycie-rzadkich-ziem-pod-woda-rewolucja-japonii-w-okol-wyspy-minamitori/>
44. Japan to Begin Test Mining Rare-Earth Mud from Seabed in 2026 - Discovery Alert, 11월 29, 2025에 액세스, <https://discoveryalert.com.au/japan-rare-earth-seabed-mining-2025/>
45. China's control of rare earth exports weighs on Korean industries - The Korea Times, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.koreatimes.co.kr/business/companies/20250414/chinas-control-of-rare-earth-exports-weighs-on-korean-industries>
46. POSCO to invest in Tanzanian mine to cut Chinese graphite imports - KED Global, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.kedglobal.com/batteries/newsView/ked202409030014>
47. The Minerals Security Partnership Under the South Korean Leadership - CSIS, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.csis.org/analysis/minerals-security-partnership-under-south-korean-leadership>
48. The National Program for Metal (Nonferrous and Rare) Stockpiling - Policies - IEA, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.iea.org/policies/17940-the-national-program-for-metal-nonferrous-and-rare-stockpiling>
49. 33 critical minerals in instable supply and demand, designated for domestic economic security by Ministry of, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.saemangeum.go.kr/common/fileDown.do?key=25318&type=brd>
50. Posco International breaks ground for Tanzanian graphite mine - The Korea Herald, 11월 29, 2025에 액세스, <https://www.koreaherald.com/article/10591177>
51. POSCO International Breaks Ground on Major Graphite Mine in Tanzania, Strengthening Global EV Supply Chains - Workforce Africa, 11월 29, 2025에 액세스, <https://workforceafrica.com/posco-international-breaks-ground-on-major-graphite-mine-in-tanzania-strengthening-global-ev-supply-chains/>
52. POSCO INTERNATIONAL Begins Full-Scale Development of Tanzania's Mahenge Graphite Mine, World's Second-Largest Reserve, 11월 29, 2025에 액세스, <https://newsroom.posco.com/en/posco-international-begins-full-scale-development-of-tanzanias-mahenge-graphite-mine-worlds-second-largest-reserve/>
53. Samsung Electronics 2025 Sustainability Report, 11월 29, 2025에 액세스, https://www.samsung.com/global/sustainability/media/pdf/Samsung_Electronics_Sustainability_Report_2025_ENG.pdf
54. Samsung Electronics Achieves UL Solutions' 'Zero Waste to Landfill' Platinum

- Designation Across All Global Manufacturing Sites, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://news.samsung.com/global/samsung-electronics-achieves-ul-solutions-zero-waste-to-landfill-platinum-designation-across-all-global-manufacturing-sites>
55. 2026 Semiconductor Industry Market Outlook | Sourceability, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://sourceability.com/post/whats-ahead-in-2026-for-the-semiconductor-industry>
56. Navigating the Semiconductor Supply Chain in 2025 - SmartSemi, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://smartsemi.com/navigating-the-semiconductor-supply-chain-in-2025/>
57. Korea Assumes Chairmanship of Minerals Security Partnership (MSP) View|Press Releases, 11월 29, 2025에 액세스,
https://www.mofa.go.kr/eng/brd/m_5676/view.do?seq=322611
58. Joint Press Release on the Minerals Security Partnership (MSP) Principals' Meeting View, 11월 29, 2025에 액세스,
https://www.mofa.go.kr/eng/brd/m_5676/view.do?seq=323021
59. Securing South Korea's Critical Minerals Supply Chains Through Trilateral Cooperation, 11월 29, 2025에 액세스,
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA4000-1.html
60. New laboratory formed to develop technology to replace and recycle rare earth elements, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.bestmag.co.uk/new-laboratory-formed-to-develop-technology-to-replace-and-recycle-rare-earth-elements/>
61. Hyundai Testing New Electric Motor Without Rare Earth Elements - Korean Car Blog, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://thekoreancarblog.com/hyundai-testing-new-electric-motor-without-rare-earth-elements/>
62. Magnetic Materials That Could Replace Rare Earths in EV Motors - AutoEVTimes, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://autoevtimes.com/magnetic-materials-that-could-replace-rare-earths-in-ev-motors/>
63. Not So “Green” Technology: The Complicated Legacy of Rare Earth Mining - Harvard International Review, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://hir.harvard.edu/not-so-green-technology-the-complicated-legacy-of-rare-earth-mining/>
64. The Race to the Bottom: Japan Is Set to Start Testing Deep-Sea Mining - ZME Science, 11월 29, 2025에 액세스,
<https://www.zmescience.com/ecology/world-problems/the-race-to-the-bottom-japan-is-set-to-start-testing-deep-sea-mining/>