



# 資源武器化的博弈： 日本稀土戰略布局成效與前景

◎陳昱維／中華經濟研究院日本中心 計畫輔佐研究員

◎江泰瑾／中華經濟研究院第二（國際經濟）研究所 助研究員、日本中心 代主任

二十一世紀初，中國憑藉低廉勞動力與寬鬆環保標準，迅速壟斷全球稀土的開採與精煉環節。然而，2010年中日釣魚台爭議引發的稀土禁運事件，成為全球供應鏈重組的轉捩點。此一事件證實資源武器化不再是假設，而是真實威脅。稀土作為支撐電動車、風電、精密武器的關鍵元素，其屬性已從單純的商品轉變為地緣政治籌碼。本文旨在剖析日本在此背景下，如何強化稀土供應鏈韌性的戰略布局。

**關鍵詞：**經濟安全、供應鏈韌性、稀土、關鍵礦物、軍民兩用

**Keywords:** Economic Security, Supply Chain Resilience, Rare Earth, Critical Mineral, Dual-Use

## 一場海上擦撞改變了全球稀土格局

隨著一艘中國漁船在釣魚台海域與日本海上保安廳巡邏船相撞，日方逮捕船長之舉導致中日關係急轉直下。幾週後，日本各大商社察覺異常現象：中國政府沒有發布任何正式禁令，但稀土貨物的通關手續卻出現無故延滯。這種不留痕跡的封鎖手法，被稱為「影子禁運」（Shadow Embargo）。對當時高度依賴中國稀土的日本產業界來說，這無異於一記悶棍，造成市場陷入恐慌。早在2009年，歐美墨即針對中國的原材料出口限制向WTO

申訴，儘管裁決不利中方，北京卻選擇無視。此次，歐美日聯手出擊，於2012年7月向WTO提起訴訟（案件編號DS431），指控中國違反國際貿易規則。

訴訟過程中，中方的辯護策略頗為巧妙，援引《關稅暨貿易總協定》第二十條（g）款，以「保護有限且不可再生的自然資源」為由，主張限制出口是為了環境與永續。然而，2014年的最終裁駁回此一主張。調查顯示，中國對其國內消費並未採取同等限制，形成內外有別的雙軌價格制度，此舉構成實質性的貿易歧視，違反了WTO的非歧視原則<sup>1</sup>。



## 日本強化稀土與關鍵礦物供應鏈韌性相關措施

### 一、投資開拓新礦源

雖然在 WTO 訴訟中獲勝，但日本深知下一次危機隨時可能來臨。2010 年底，經產省迅速研擬並推出《稀土綜合對策》，從戰略儲備、海外礦山投資、供應多元化，到替代技術研發與都市礦山回收，全面啟動去風險化工程。而這場大戲的幕後操盤手，正是獨立行政法人石油天然氣金屬礦物資源機構（JOGMEC）。最具代表性的案例，是日本與澳洲 Lynas Rare Earths 的跨國聯姻。稀土礦山開發是一場昂貴的賭局且探勘與開採周期動輒數年，前期資本投入龐大，技術門檻高，風險更高。因此國際慣例是針對「單一礦場專案」成立特殊目的公司（SPC），將財務與法律風險隔離在母公司之外。

2011 年，JOGMEC 與雙日株式會社聯手出資，成立「日澳稀土」這家特殊目的公司，向 Lynas 注資 2.5 億美元開發西澳的 Mount Weld 礦山，並簽下長期供貨合約。雙日更進一步，拿下 Lynas 稀土產品在日本的獨家銷售權，從資金到市場，將這條供應鏈牢牢握在手中<sup>2</sup>。JOGMEC 亦夥同岩谷產業（IWATANI）設立日法稀土，投資最多 1.1 億歐元給 Caremag SAS 在法國西南部大西洋庇里牛斯省的重稀土精煉廠專案<sup>3</sup>，未來該廠產出的鐳（Dy）和鐳（Tb）等重稀土依約將提供一半給日本。

透過政府承擔風險與不確定性，民間專

注營運效率。對 JOGMEC 而言，重點從來不是商業利益最大化，而是供應鏈的穩定。那一年，Lynas 同時面臨兩大危機：即將到期的馬來西亞精煉廠執照遲遲拿不到更新許可，而澳洲企業 Wesfarmers 虎視眈眈準備收購。就在這個關鍵時刻，日方做出了一個出人意料的決定，展延貸款還款期限，讓 Lynas 有足夠現金流推動「Lynas 2025 計畫」。這筆及時雨幫助 Lynas 頂住了壓力。最終，Lynas 與馬來西亞政府達成協議：將具放射性的裂解與浸出製程（Cracking and Leaching）遷出國外，換取精煉廠新執照；Wesfarmers 也知難而退，放棄收購。Lynas 決定在澳洲西部礦業重鎮卡爾古利（Kalgoorlie）興建全新的稀土加工廠，將敏感製程留在政治穩定、與日本關係緊密的澳洲本土<sup>4</sup>，待生產出混合稀土碳酸鹽之後再運往馬來西亞精煉，該廠已於 2024 年年底正式投產。2023 年，日方再度向 Lynas 注資 2 億澳幣，用於布局鐳（Dy）和鐳（Tb）等重稀土，並於 2025 年 3 月開始進口<sup>5</sup>。

### 二、打造戰略儲備與強化生產的制度

2022 年 5 月日本通過《經濟安全保障推進法》，經產省依法擬定「關乎確保重要礦物之安定供給的舉措方針」，政府對於經認定核准的供應確保事業（見表 1）將提供最高二分之一的補助金，但是該事業下取得之所有財產未經政府同意均不得隨意處分、變更改用途或移轉經濟利益。也就是說，在這套體制下關鍵礦物相關的儲備、技術以財產權的形式歸屬於企業，但政府基於戰略考量共同享有處分的主導權。

表1 重要礦物與永久磁鐵認定供給確保計畫

企業名	締約日	概要	補助金額（日圓）
愛知製鋼株式會社	2023/08/25	開發較不依賴稀土的磁石 強化永久磁石製造設備的能力	11億
三菱綜合材料株式會社	2023/12/06	建置試驗工廠，從鋰電池回收製程中的黑粉精煉鎳、鈷、鋳	11億
住友金屬礦山株式會社 三菱商事株式會社	2024/03/29	與澳洲公司Ardea Resources合作探勘、開發Goongarrie Hub的 鎳鈷礦床	49億
信越化學集團	2024/04/09	強化永久磁石製造設備的能力	130億
大同特殊鋼株式會社 株式會社DAIDO電子	2024/04/25	強化永久磁石製造設備的能力	5億
株式會社三德	2024/07/24	導入從廢磁石回收稀土原料的設備	2億
日本化學產業株式會社	2024/09/10	在試驗工廠中，從鋰電池回收製程中的黑粉精煉鎳、鈷、鋳	15億
株式會社日向製鍊所	2024/12/13	新設轉爐，開始生產將鎳鐵熔煉後得到的鎳冰銅，後續可被加工 成高純度的鎳，或是供應給電池正極材料使用的硫酸鎳	132億
日本原燃株式會社	2024/12/23	將其工廠的濃縮鈾能力 提升至每年450tSWU	100億
信越化學集團	2025/04/30	導入從廢磁石回收稀土原料的設備	37億
日本重化學工業 株式會社	2025/07/15	在日本國內建立新的工廠， 生產鎳及其他材料	172億

資料來源：經產省（2026年2月4日）。永久磁石の安定供給の確保；重要鉱物の安定供給の確保。https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic\_security/metal/index.html；https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic\_security/magnet/index.html

### 三、研發擺脫依賴稀土的技術

在稀土家族中，釹（Nd）、鐑（Pr）等輕稀土元素是製造強力磁鐵的主要成分，而鐳、鉕等重稀土則扮演關鍵配角，它們能讓磁鐵在高溫下依然保持磁力，不會退磁失效。這對電動車馬達等高溫運轉設備至關重要。產業界開始思考，有沒有辦法減少對稀土的依賴，答案藏在一種特殊材料「非晶質合金」（Amorphous Alloy）中。這種金屬以極快速度冷卻，使內部原子來不及整齊排列，形成混亂無序的結構。當傳統金屬在旋轉磁場中因原子排列整齊而產生阻抗與廢熱時，非晶

質合金卻能維持低溫，不易發熱。馬達鐵芯溫度不升高，就不需要添加昂貴的重稀土來維持磁力。

但問題來了，非晶質合金極薄、極脆、極硬，要加工成結構複雜的馬達鐵芯，難度高到令人卻步。京都一家名為Next Core Technologies的新創公司，由HILLTOP、BIZYME、小松精機工作所三家企業合資成立，整合母公司技術，開發出能將非晶質合金微細化的真空2公斤熔煉帶鑄造（Strip Casting）設備，成功突破加工瓶頸<sup>6</sup>，目前正處於客戶驗證、強化量產體制的階段；而



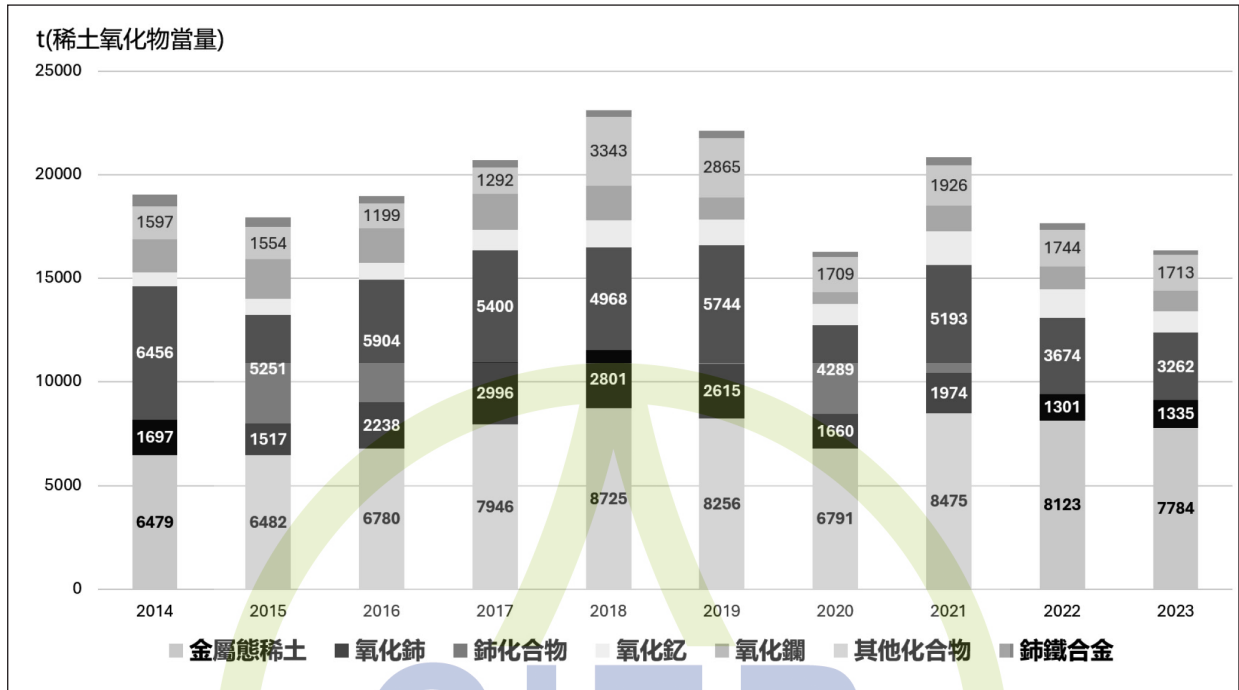
在海內外坐擁數百項稀土磁鐵相關專利的 Proterial（原日立金屬），面對如何將極薄的非晶質合金加工成塊的難題，則是採用搭配熱硬化樹脂將許多層非晶質合金堆疊、壓製、黏合成塊的工法<sup>7</sup>。

另一條技術路徑則是鐵氧體磁鐵（ferrite magnet）的同步磁阻馬達（synchronous reluctance motor），較具代表性的業者是由日立和本田所合資的車用零組件供應商 Astemo。該公司在 2025 年 10 月底宣布開發出取代使用釹鐵硼磁鐵（NdFeB）之永磁馬達的新無稀土馬達動力方案。為了彌補鐵氧體磁力較弱的缺點，藉由設計特殊的具多層空隙的磁阻結構，使轉子為了對齊磁場產生更多轉動的力量<sup>8</sup>；東北大學與三惠技研、Future Materialz 等業者共同投入開發小型馬達用的黏合磁石，其材料是由鐵-氮化釷化合物作為主磁性相，以及輔助提升磁通量的氮化鐵所組成。雖然需要少量的輕稀土釷（Sm）元素，不過作為提煉其他稀土金屬的副產物，釷的需求量、價格、戰略地位、風險比其他稀土元素來得要低。因此東北大學的研究者重於控制上述兩種磁性材料粉末的粒徑、用量、界面接觸狀態、體積分配等細節，用樹脂作為金屬和金屬之間的緩衝、黏合材料，最終製作出不容易失控但磁力也夠強的黏土<sup>9</sup>。

## 日本稀土多元布局成果與資源博弈新戰場

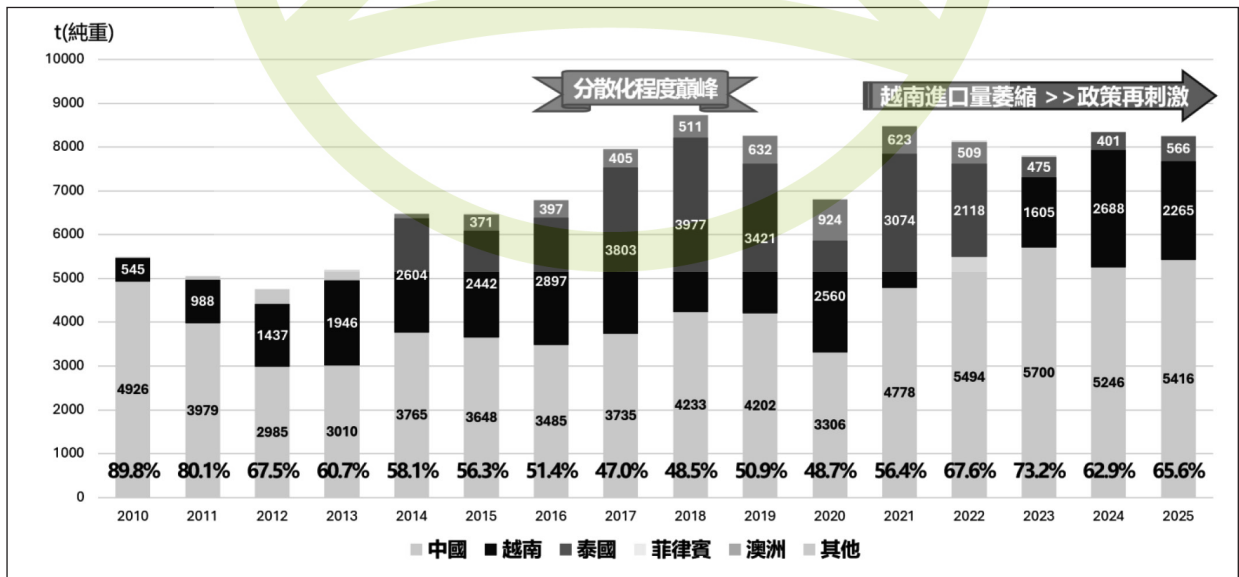
### 一、日本稀土類物資供需概況

根據 JOGMEC 的調查統計<sup>10</sup>，日本汽車產業對釹（Nd）、鐳（Pr）的年需求量，十年間從不到 4,000 噸增加到 5,000 噸以上。但需求量長年居冠者為銻（Ce），這種元素用途極廣：車輛廢氣淨化催化劑、抗紫外線玻璃添加劑、化學機械拋光研磨劑、石油裂化催化劑等，幾乎無所不在。日本稀土進口的前三大主力品項為金屬態稀土、銻化合物與氧化銻（見圖 1）。其中，銻化合物的供應來源相對分散，中國與法國各佔約四成；然而，氧化銻仍有近八成高度仰賴中國。從圖 2 與圖 3 的進口數據可以看出分散布局的成效。2010 年後短短數年，在金屬態稀土（統計番號 2805.30-000），日本自中國的進口占比從九成降至不到六成，但疫情後略有回升；而在化合物態稀土（統計番號 2846.90-290），則呈現中國供應穩定，但其他來源劇烈波動的現象。越南能成為日本金屬態稀土進口量的第二大來源，箇中原因之一是信越化學集團的子公司信越磁性材料越南公司（Shin-Etsu Magnetic Materials Vietnam Co., Ltd., SMMV）的產能布局。2013 年，SMMV 在越南北部第二大城海防市負責稀土原料的分離精煉的第一座工廠投產，2016 年負責生產稀土磁鐵的第二座工廠投產，並於 2018 年完成將 1,100 噸的年產能翻倍<sup>11</sup>。SMMV 從全球各地進口原料進行分離精煉、金屬化、生產磁鐵合金，再將產品賣回日本或供應給在東南亞的日商。



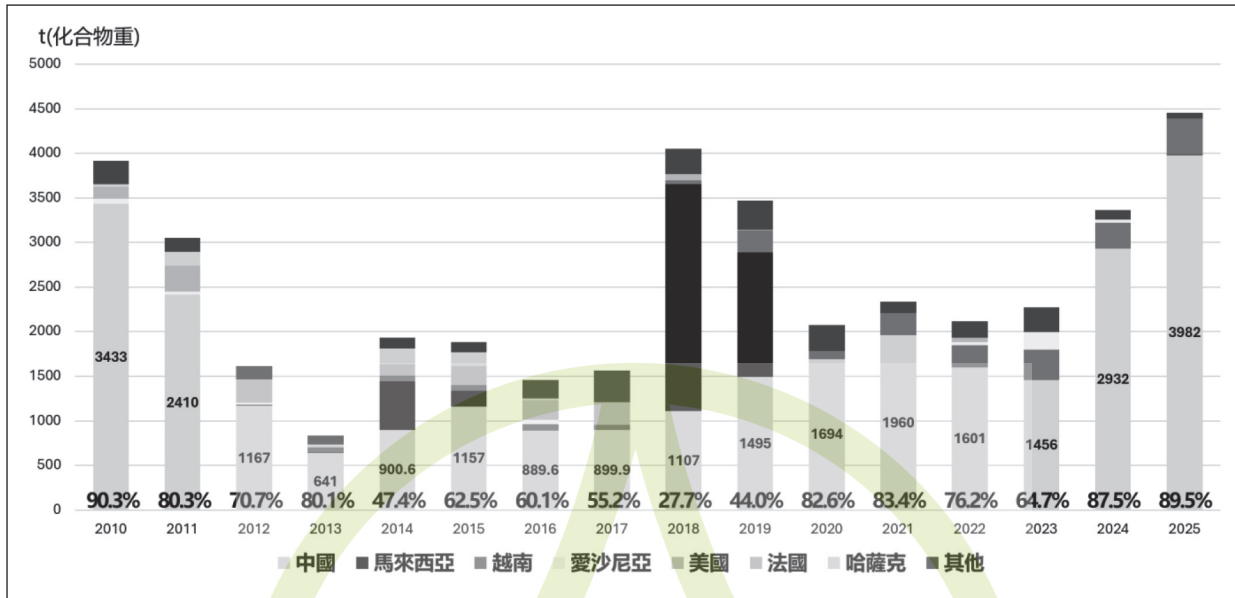
資料來源：作者整理自日本財務省貿易統計。

圖1 日本各型態稀土資源進口趨勢



資料來源：作者整理自日本財務省貿易統計。

圖2 日本金屬態稀土 (統計番號：2805.30-000) 國別進口量趨勢



資料來源：作者整理自日本財務省貿易統計。

圖3 日本化合物態稀土（統計番號：2846.90-290）國別進口量趨勢

越南本身也是擁有不少稀土蘊藏量的國家，其西北部萊州省的東堡（Dong Pao）是其國內已知最大礦場，富含鑛 / 鈾 / 鐳 / 釷等輕稀土元素，由國有礦業集團 VINACOMIN 掌握開採權。不過 VINACOMIN 集團缺乏良好的精煉加工技術且體制僵化，擁有分離產能的民間企業 VTRE 卻在兩年前爆發非法情事，加上長期以來政府規劃混亂、審查延宕等多重障礙使得與 JOGMEC 等海外間的合作長期也連帶停滯不前。不過 2026 年元月 1 日起修訂後的《地質與礦產法》生效，將稀土列為特殊戰略礦產，相關探勘、開採、加工活動皆須符合國家戰略，由國家批准指定的對象進行，並明確禁止未經加工的稀土原礦出口海外<sup>12</sup>。雖然新法限制外國企業取得廉價原礦的行為，但同時也開闢了一條與越南當

地業者合作建立在地分離精煉體系的道路，與美日等國想要打造非中國供應鏈的策略方向不謀而合。

## 二、資源出口管制範圍的擴大

在 WTO 訴訟失利後，中國政府調整策略，轉而圍繞 GATT 第二十一條「國家安全例外條款」布局法律工具。2020 年通過《出口管制法》，2024 年頒布《稀土管制條例》，建立從開採、精煉到出口的全產業鏈調控體制。同時推動華中、華南稀土企業整併，形成以輕稀土為主的中國北方稀土集團，以及以重稀土為主的中國稀土集團。美中貿易戰長期化後，各產業關鍵技術與材料已成為理所當然的反制手段。各國無不重視自家或盟友供應鏈的自主化程度，以降低斷供風險。

2024 年底施行的《中華人民共和國兩用物項出口管制條例》，讓自 2006 年以來的《兩用物項和技術進出口許可證管理目錄》從「行政報關清單」搖身一變為戰略工具。

今年 1 月 6 日，中國商務部宣布加強軍民兩用（Dual-use）貨品對日本的出口管制，並明示實施「長臂管轄」禁止第三國組織或個人將原產地為中國的兩用貨品轉出口至日本。這不僅加重日本企業準備文件的負擔，審查時間也更漫長。檢視 2025 年底更新之《兩用目錄》版本<sup>13</sup>，可以發現在稀土供應鏈下游

的金屬態稀土與永久磁鐵環節，日本已成功地分散到越南和 Lynas 供應鏈；但在中游的「化合物態稀土」環節，鑑於 Lynas 目前仍以輕稀土為主，重稀土產能尚在起步階段，導致日本整體對中國的進口依賴度依然高達九成，且分散至越南、菲律賓的供應來源仍可能高度受中國牽制。此外，化合物半導體常用的三五族元素也被列入《兩用目錄》中的大類別，預料會廣泛地衝擊半導體、通訊、光學等產業（潛在影響評估見表 2）。

表2 中國對日兩用貨品出口管制潛在影響評估

項目	應用領域	對日衝擊評估
鎵（Ga）及其化合物	化合物半導體核心材料，高頻、高壓、高功率元件等	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 氮化鎵進口中國占比約6成</li> <li>• 多數相關品項來源多元化</li> </ul>
鍺（Ge）及其化合物	紅外線/夜視鏡光學元件、衛星用太陽能板、光纖（四氯化鍺）等	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鍺金屬進口中國占比低</li> <li>• 四氯化鍺進口中國占比&gt;8成</li> </ul>
銦（In）/銻（Sb）及其化合物	紅外線/夜視鏡光學元件、阻燃物質、玻璃澄清劑等	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 銻金屬中國進口占比3成多</li> <li>• 銻化銦主要自土、美、加進口</li> </ul>
釷（Sm）、鐳（Tb）、釷（Gd）、鐳（Dy）、鐳（Lu）、釷（Sc）、釷（Yt）及化合物等	提升磁鐵耐熱性、MRI顯影劑原料、雷射切割機之反射防護元件、精密機械之奈米級控制等	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 稀土氧化物進口中國占比約9成</li> <li>• 合金靶材進口中國占比約4成</li> <li>• 永磁材料進口中國占比約33%，越、菲進口占比近三成</li> </ul>
石墨	鋰電池負極材料等	進口中國占比近9成
鎢（W）	耐熱耐磨用途、濺鍍靶材等	加工品進口中國占比近9成
鎂/鈦金屬複合材料 碳/玻璃纖維預坯 聚醯亞胺 聚乙炔纖維等	高強度需求之航太載具、風電葉片或輕量化載具、耐高溫絕緣保護層、高性能防彈備品等	中國產品量較大但單價便宜，其他海外進口品單價相對高，推估對於高規格軍用產品所需的高品質材料供應影響有限

資料來源：作者整理自日本財務省貿易統計。

## 結語

經過十多年的布局，日本在供應鏈中游之化合物態稀土的環節仍然高度依賴中國，

這也是近年日本先後支持澳洲 Lynas、法國 Caremag SAS 投入重稀土精煉的原因。隨著越南決心打造串聯上游開採到中游精煉的完整產業鏈，預期未來將會是日美等國的重點



協助發展對象。另一方面，雖然 2025 年中國曾廣泛地祭出稀土出口管制措施，導致 4、5 月的出口量驟降，但 6 月之後出口量有所回升，且全年出口 6 萬 2,474 噸稀土（年增 12.9%）更是 2014 年來最多<sup>14</sup>。這顯示對中國而言，稀土出口管制固然是一項有力的政治手段，但殺敵一千、自損七百，中國本土稀土企業的營收也會下滑，難以作為長期的制裁手段。不過，隨著資源博弈的戰場從稀土、關鍵礦物擴大到軍民兩用貨品，以及中國宣示長臂管轄權，如何與東南亞或是其他資源國合作，建立起非紅供應鏈，將會是未來台灣與自由陣營的重要課題。

## 附注

1. Wagner, M. (Apr. 28, 2014). WTO law and the right to regulate: China – Rare Earths. ASIL Insights, 18(10). <https://www.asil.org/insights/volume/18/issue/10/wto-law-and-right-regulate-china-%E2%80%93-rare-earths>
2. JOGMEC (2011年3月30日)。豪州ライナス社への出融資について-レアアースの安定供給に向けた長期供給契約の締結-。 <https://www.jogmec.go.jp/news/release/release0317.html>
3. JOGMEC (2025年3月17日)。仏カレマグ社への出融資について-レアアース供給源多角化に向けた事業参画。 [https://www.jogmec.go.jp/news/release/news\\_08\\_00092.html](https://www.jogmec.go.jp/news/release/news_08_00092.html)
4. King, M. (Nov. 8, 2024). Australia's first rare earths processing plant opens in Kalgoorlie [Media release]. Minister for Resources and Minister for Northern Australia. <https://www.minister.industry.gov.au/ministers/king/media-releases/australias-first-rare-earths-processing-plant-opens-kalgoorlie>
5. 双日株式會社 (2025年10月30日)。豪州由来レアアース（重希土類）の輸入を開始。 <https://www.sojitz.com/jp/news/article/topics-20251030.html>
6. 中小企業庁経営支援部技術・経営革新課（2025年1月23日）。重希土類フリー磁石の適用によるEV向け小型高効率PMモータの開発。 <https://www.chusho.meti.go.jp/sapoin/index.php/cooperation/project/detail/4895>
7. 山崎光一、古橋雅也（2023）。非晶質合金積層体及びその製造方法（日本専利編號JP2023052730A）。日本特許廳。 <https://patents.google.com/patent/JP2023052730A/ja>
8. Astemo株式会社（2025年10月27日）。レアアースフリーで資源リスクを低減する新型モーターを開発。 <https://www.astemo.com/jp/news/20251027-01/>
9. 国立大学法人東北大学（2024年9月18日）。強磁性窒化鉄系ボンド磁石を開発。 [https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20240918\\_02\\_bond.pdf](https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20240918_02_bond.pdf)
10. JOGMEC（2025年11月20日）。鉱物資源マテリアルフロー 2024 7.レアアース（REE）。 [https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2025/11/material\\_flow2024\\_REE.pdf](https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2025/11/material_flow2024_REE.pdf)
11. 信越化学工業株式会社（2017年6月22日）。信越化学、ベトナムのレア・アースマグネットの製造工場を倍増。 <https://www.shinetsu.co.jp/jp/news/news-release/shin-etsu-chemical-to-double-its-production-capacity-of-rare-earth-magnets-in-vietnam/>
12. VN Express (Dec. 11, 2025). Vietnam bans raw rare-earth export in new mineral law. <https://e.vnexpress.net/news/news/environment/vietnam-bans-raw-rare-earth-export-in-new-mineral-law-4992790.html>
13. 中華人民共和國商務部（2025年12月31日）。商務部 海關總署公布2026年度《兩用物項和技術進出口許可證管理目錄》。 [https://www.mofcom.gov.cn/zwgk/zcfb/art/2025/art\\_c03d1e511b2b486e829d68e8f1422aff.html](https://www.mofcom.gov.cn/zwgk/zcfb/art/2025/art_c03d1e511b2b486e829d68e8f1422aff.html)
14. Lv, A., & Jackson, L. (2026年1月14日)。中国レアアース輸出、昨年は12.9%増 規制でも14年以來の高水準。Reuters。 <https://jp.reuters.com/markets/commodities/50C4N3WJ7BLMREK4GHQVXAXO GY-2026-01-14/>