

# 福岛核事故以来 日本能源政策的阶段性演进

## ——基于“S+3E”架构中“能源三难困境”的分析

徐康健<sup>1</sup> 杨伯江<sup>2</sup>

(1. 中国社会科学院大学 全球与区域国别学院, 北京 102488;  
2. 中国社会科学院 日本研究所, 北京 100007)

**【摘要】**2011 年福岛核事故后,日本能源政策在“S+3E”(运行安全、能源保障、经济效率、环境友好)框架下面临典型的“能源三难困境”。基于“能源三难困境”的理论分析框架,通过政策文本分析法系统考察日本能源政策的阶段性演进逻辑与治理响应发现,在以运行安全为刚性约束的前提下,日本能源政策的主导目标经历了动态重排:从危机初期的“能源保障压倒性优先”,到中期的以“经济效率导向”缓解成本压力,再演进至当前以“环境友好牵引”推动国家绿色转型(GX)战略融合。这一过程体现出政策目标依情境调整的特征。然而,受限于核电重启的社会政治阻力、可再生能源发展的系统瓶颈及高昂的转型成本,政策虽在短期内避免了系统性风险,却未能实现“S+3E”目标的协同优化,“能源三难困境”的结构性矛盾仍未根本破解。

**【关键词】**日本能源政策;“S+3E”;“能源三难困境”;能源转型;能源治理

**【中图分类号】**F133.13 **【文献标识码】**A **DOI:**10.16123/j.cnki.issn.1000-355x.2026.02.001

**【文章编号】**1000-355X(2026)02-0001-15

**【收稿日期】**2026-02-01

**【作者简介】**徐康健,中国社会科学院大学全球与区域国别学院博士研究生。

杨伯江,法学博士,中国社会科学院日本研究所研究员,博士生导师。

## 引言

在全球能源转型加速与气候治理机制日益深化的时代背景下,如何在推动脱碳目标的同时兼顾能源供给安全与经济可承受性,已成为各国能源政策制定中的核心难题。对资源禀赋有限、对外依存度高、工业结构高度依赖稳定能源供给的日本而言,其能源政策长期面临多重目标之间的内在张力。

战后日本能源政策的发展演变大致可分为若干阶段:1945 年战败初期,日本面临严重的能源供应短缺;20 世纪 60 年代至 70 年代初期,日本借助中东石油进口实现经济高速增长,能源结构高度依赖石油;但 70 年代两次石油危机的冲击促使日本能源政策发生重大转向,开始推进能源多元化战略,核能迅速成为政策核心。此后,20 世纪 80 年代至 21 世纪初,日本能源供应结构逐渐

稳定,能源安全议题相对淡化。进入21世纪后,日本政府提出“能源保障、环境友好、经济效率”三大目标,即“3E”政策原则,并于2002年制定《能源政策基本法》加以制度化。2011年福岛第一核电站事故发生后,能源政策重心再次发生剧烈动摇,政府在“3E”基础上新增“运行安全(Safety)”,形成“S+3E”的四元目标结构,成为其后各轮《能源基本计划》的核心指导理念。

然而,“S+3E”并非一个可以同时实现最优的目标体系。在现实政策执行中,运行安全作为前提性约束持续影响政策工具选择与“3E”目标的排序方式。能源保障、经济效率与环境友好这3个目标之间则存在显著的结构矛盾与动态排序。例如,为保障能源供给,日本需维持稳定、低成本的基荷电源,但核能的社会接受度低、再生能源波动性强且成本高,限制了其替代能力;若大幅度扶持绿色能源,则可能抬升电价、削弱产业竞争力。此种政策目标间的内在冲突,构成了日本面临的“能源三难困境”(Energy Trilemma),并使其能源战略在各阶段不断发生制度性重构与优先级重排。

尽管已有大量研究揭示了日本“S+3E”框架内的目标张力与制度困境,但大多数分析局限于某一时间点或单一政策阶段的静态比较,未能充分关注政策在时间维度上的演进逻辑与动态权衡过程。本文聚焦于以电力系统和发电结构调整为核心的能源政策,因为发电不仅在日本能源消费结构中占据主导地位,更是“S+3E”多目标博弈最为集中的领域,充分体现出日本能源治理中的制度张力与战略调整模式。在此基础上,本文旨在探讨日本政府在多重目标难以兼顾的现实约束下,如何在不同历史阶段重新排列政策优先级、实施阶段性权衡,并通过制度创新和治理机制演进应对外部冲击与内部矛盾。这一分析有助于揭示其能源政策演变的内在逻辑、战略弹性与路径依赖特征,从而更系统地揭示其能源政策演变的内在规律与未来挑战。

## 一、日本能源政策调整的“三难困境”

在能源脱碳转型与国际能源形势剧烈变动的双重压力下,日本能源政策面临着多目标冲突加剧的结构性挑战。运行安全、能源保障、经济效率与环境友好之间难以兼顾的现实张力,构成了日本政策制定与调整的根本困境。为理解这一政策结构中的核心张力,有必要先回溯“能源三难困境”概念的国际理论源流及其现实意义。

### (一)能源转型的“三难困境”

在全球能源转型过程中,各国普遍面临“能源三难困境”(Energy Trilemma)的问题,即在能源安全(Energy Security)、能源公平(Energy Equity)和环境可持续性(Environmental Sustainability)三者之间,难以实现兼顾和平衡。这一概念最早由世界能源理事会(World Energy Council, WEC)于2008年提出,并在其发布的《2024年世界能源三难困境报告》(2024 World Energy Trilemma Report)中再次予以强调,认为三者构成相互制约、相互博弈的三角关系,制约着各国能源政策的制定与调整<sup>[1]</sup>。

能源安全(Energy Security)指的是确保能源供应的可靠性和抗风险能力,能够防范供应中断、价格剧烈波动以及地缘政治风险等带来的冲击。尤其是在全球能源市场动荡频发、供应链高度依赖国际进口的背景下,保障本国能源安全已成为各国政策优先考量的重要方面。能源公平(Energy Equity)则关注能源获取的普及性和可负担性,确保不同社会群体均能以合理价格获得稳定、可靠的能源服务。这不仅关系到国民生活质量和社会公正,也直接影响经济发展水平和社会稳定。环境可持续性(Environmental Sustainability)强调能源系统在运行过程中需最大限度减少对环境的负面影响,推动低碳、零碳能源技术发展,助力实现气候变化治理目标<sup>[2]</sup>。

不同国家依据资源禀赋、发展阶段、国内形势、地缘政治环境等差异,在“能源三难困境”中所面临的主要难点、权衡重点各不相同<sup>[3]</sup>。例如,资源丰富的新兴经济体更关注能源公平问题,而资源短缺、进口依赖型经济体则更加重视能源安全。对于发达经济体,碳中和与环境可持续性则成为重要议题。这种结构性差异决定了不同国家能源政策的优先排序和演变路径。

此外,受地缘冲突、全球通胀、能源价格波动以及供应链重构等因素影响,全球“能源三难困境”正日趋复杂化,政策制定者在兼顾安全、公平与可持续性时面临更严峻挑战。这种复杂性不仅体现在能源种类和供应模式调整上,也体现在能源治理结构、国际合作机制以及技术创新路径的变化中。

综上,“能源三难困境”已成为各国能源转型与政策调整不可回避的核心问题。日本作为能源资源匮乏、进口依赖度高的典型国家,其能源政策的制定和调整深受能源安全、能源公平和环境可持续性三者相互制约的影响。因此,厘清“能源三难困境”的内涵及其在全球能源转型中的普遍性特征,有助于理解日本能源政策调整背后的动因与逻辑。

## (二) 日本的“S+3E”能源政策框架与“能源三难困境”的对比分析

### 1. 日本“S+3E”能源政策概述

2002年制定《能源政策基本法》后,日本确立了能源政策的三大核心目标:“能源保障”(Energy Security)、“经济效率”(Economic Efficiency)和“环境友好”(Environment),统称为“3E”。2011年福岛第一核电站事故发生后,日本政府在原有“3E”框架基础上新增了“运行安全”(Safety)这一要素,形成“S+3E”的能源政策体系。这一变化首次在2014年发布的《第四次能源基本计划》中正式确立,此后在第五、六、七次《能源基本计划》中不断强化,体现出运行安全作为能源政策前提性原则的制度地位日益上升<sup>①</sup>。

值得注意的是,在“S+3E”框架中,“运行安全”(Safety)与“能源保障”(Energy Security)虽然在中文语境中均可被称为“能源安全”,但二者在政策含义上有明确区分。“运行安全”(Safety)并非单纯的技术性概念,而是一种兼具工程安全、制度规范与社会可接受性的复合性治理目标。其内涵不仅涵盖能源设施在技术层面的稳定运行与事故防范能力,还延伸至安全监管体制的独立性、风险沟通机制的有效性以及社会公众对能源技术(尤其是核能)的信任程度。“能源保障”所指则更为宏观,主要着眼于供给来源方面,关注国家能源供给结构的宏观稳定性,强调多元化能源来源、降低对进口化石能源的依赖、提升能源自给能力及供应链抗冲击能力,是长期能源战略的核心目标之一。

基于上述概念划分,日本“S+3E”能源政策的4项核心目标可具体界定如下。运行安全(Safety)指能源系统在技术、制度与社会层面实现可接受风险水平的综合状态。在日本能源治理中,运行安全构成了政策制定的底线约束。能源保障(Energy Security):关注能源来源的多样化与稳定供给能力,致力于构建高韧性、低依赖、高自给率的能源结构,应对地缘政治与价格波动等外部风险。经济效率(Economic Efficiency)追求能源体系运行的成本最优化,确保电力价格可承受,

<sup>①</sup> 本文为区分国际与日本国内语境下对“Energy Security”的不同理解,采用“能源安全”与“能源保障”两种翻译方式加以区分。其中,“能源安全”(Energy Security, WEC定义)侧重于国家整体能源系统在面对外部冲击与地缘政治风险时的抗风险能力与系统韧性,强调供应稳定、价格波动抵御能力及长期战略安全。而“能源保障”(Energy Security, 日本“S+3E”框架)则更侧重于能源供给层面的稳定性与可持续性,强调通过能源来源多元化等方式实现能源自给与供需平衡。为避免语义混淆,本文在涉及世界能源理事会等国际机构使用“Energy Security”语境时采用“能源安全”表述,在讨论日本政府“S+3E”政策框架中的对应目标时统一采用“能源保障”译法。

提升产业国际竞争力,减轻能源负担。环境友好(Environment)聚焦温室气体减排与气候变化应对,推动可再生能源导入与碳中和技术发展,实现能源系统的可持续性转型。

综上所述,“S+3E”能源政策理念体现为以运行安全为前提,统筹推进能源保障、经济效率与环境友好,并通过《能源基本计划》的定期修订,在多目标之间实施阶段性权衡与策略调整。

### 2. 与全球“能源三难困境”模型的对比

全球能源政策普遍围绕能源安全、能源公平、环境可持续性三大目标展开,构成世界能源理事会(WEC)提出的“能源三难困境”。日本在此基础上形成了独特的“S+3E”战略框架,将运行安全(Safety)作为前提底线,并进一步明确能源保障、经济效率与环境友好的核心目标(见表1)。从结构上看,日本“S+3E”战略与世界能源理事会提出的“能源三难困境”模型在核心维度上具有显著对应关系,二者同样围绕“安全-公平-可持续”的三元目标展开能源政策设计与治理调节。

表1 全球“能源三难困境”与日本“S+3E”战略目标对比

	全球“能源三难困境”(WEC定义)	日本“S+3E”战略
目标一	能源安全(Energy Security)	能源保障(Energy Security)
目标二	能源公平(Energy Equity)	经济效率(Economic Efficiency)
目标三	环境可持续性(Environmental Sustainability)	环境友好(Environment)
特别设定	—	以运行安全(Safety)为底线约束

资料来源:根据世界能源理事会(WEC)及日本能源政策相关文献整理。

但进一步观察可发现,日本在目标设定、排序逻辑与制度响应方面呈现出鲜明的本国特色。一是将“运行安全”前置为制度性底线目标。与WEC模型中的三维并列结构不同,日本在“3E”之外,独设“Safety”作为前提性约束目标,尤其在核能政策中被赋予压倒性地位。这一设置反映了日本独特的历史创伤经验——作为世界上唯一遭受过核打击的国家,在经历福岛核事故后,社会公众对核能安全极度敏感,政策制定不得不以“运行安全”作为所有能源路径可行性的前提条件,形成制度性刚性边界。二是以“经济效率”取代“能源公平”,体现产业导向与财政理性。相比WEC框架中更偏重“社会公平”与“能源可负担性”的维度,日本提出的“3E”中的“Economic Efficiency”突出体现出对产业成本控制、电价结构优化和宏观经济可承受能力的关注。这种偏重与日本作为资源贫乏的海岛国家、工业依赖度高、能源进口成本居高不下的国情紧密相关,也反映其能源政策在社会公平与经济稳定之间更倾向后者的现实主义取向。

总体而言,虽然“S+3E”战略在形式上可视为对全球“能源三难困境”模型的本地化回应,但其独特之处在于对“安全底线”的历史性强化以及对“效率优先”的国情性体现。这些差异不仅决定了日本能源政策的目标配置结构,也深刻影响其能源转型的路径选择与政策调控方式。

### 3. 日本能源政策内部“3E”目标冲突分析

在“S+3E”能源政策框架中,能源保障(Energy Security)、经济效率(Economic Efficiency)与环境友好(Environment)三者构成了政策目标之间的“三难困境”,虽然理念上可以协同共进,实际推进过程中却存在结构性张力和不可全面兼顾的问题。运行安全的约束又显著压缩了可选择的能

源政策工具空间,从而放大了3项目标之间的现实冲突。

#### (1) 能源保障 VS 环境友好

日本资源禀赋不足、对外依存度极高,长期以来高度依赖进口化石能源。福岛核事故之后,由于核电机组大规模停运,政府为保障供给安全不得不临时加大煤炭、天然气的进口与使用。这种选择虽然短期内确保了供需稳定,但客观上导致日本二氧化碳排放量上升,破坏了原有的中长期气候目标路径。在能源政策执行过程中,政府往往以“能源安全”之名恢复对高碳能源的依赖,反而削弱了“去碳化”转型的步伐。例如,福岛核事故后,日本化石燃料发电占比从事故前2010年的66%大幅增加至2012年的88%<sup>[4]</sup>。这说明在能源转型初期阶段,当清洁能源尚未形成稳定规模时,为应对供应风险而选择传统能源,往往使得环境目标沦为次优选项。

#### (2) 经济效率 VS 环境友好

推动可再生能源、脱碳基础设施和新兴低碳技术的发展通常需要大量初期投资与制度性扶持(如FIT<sup>①</sup>补贴、网费减免等),这可能在短期内抬高电力价格,增加企业与家庭的用能负担,影响产业竞争力与经济运行成本。日本在推动能源转型过程中,面临成本压力和财政紧缩的双重制约,常常不得不在“经济效率”与“环境目标”之间做出现实妥协。例如,在核电长期处于不确定状态、再生能源发展进展受限的背景下,为保障电价稳定和产业运营,仙台火力发电厂在2017年进一步提升了发电容量,从而影响了全国整体减排进程<sup>[5-6]</sup>。

#### (3) 能源保障 VS 经济效率

为确保能源系统的安全性,日本需维持高比例的备用容量与战略储备、投资于老旧设施的延寿及加固工程,这些措施不可避免地增加系统固定成本,导致电价上升与效率下降。而电力自由化改革在提高竞争性的同时,也降低了部分运营商进行长期基础设施投资的意愿,反过来对系统安全构成潜在威胁。这说明,在一个高度复杂且脆弱的能源结构中,实现能源安全往往意味着牺牲经济最优化运行逻辑<sup>[7]</sup>。

#### (4) 运行安全作为底线约束:对“3E”目标实现空间的系统性限制

在日本的“S+3E”能源政策框架中,运行安全(Safety)并未与能源保障、经济效率和环境友好构成对等竞争关系,而是以一种底线性、约束性的方式嵌入能源政策体系之中。运行安全并不直接参与目标权衡,而是通过对可接受能源选项、政策工具与制度路径的筛选,预先界定了“3E”目标可以展开权衡的政策空间边界。福岛核事故后,运行安全的优先级被制度性地抬升,不仅体现为技术监管标准的显著强化,也表现为社会风险感知与地方政治约束的长期存在。在这一背景下,核能这一同时具备能源保障、经济效率与环境友好潜力的选项,在相当长时期内被排除或严格限制使用。这种“安全优先”的制度设定,并未消除“3E”之间的冲突,反而通过压缩低碳、低成本选项的可用性,使能源保障、经济效率与环境友好三者更频繁地陷入零和式权衡。

综上,“3E”目标之间并非相互促进,在运行安全底线长期存在条件下表现出显著的张力与冲突。在缺乏长期共识与系统改革的前提下,“3E”难以在同一时间实现全面达成,必须依赖阶段性取舍与战略优先重构。

## 二、福岛核事故后日本能源政策的重心演变与治理响应

2011年福岛第一核电站事故发生以来,日本能源政策的目标权重与制度安排经历了显著演

<sup>①</sup> FIT(Feed-in Tariff)即固定电价收购制度,指政府按照预先设定的固定价格,在一定期限内强制要求电网企业优先收购可再生能源发电量,通过价格补贴方式促进新能源投资和装机扩张。

化。面对“运行安全(Safety)、能源保障(Energy Security)、经济效率(Economic Efficiency)、环境友好(Environment)”四重目标之间的相互制约,日本政府并未始终固守某一静态均衡结构,而是以运行安全(Safety)作为政策前提,在不同历史时期,根据国内能源形势、国际气候压力与技术条件的变化,逐步进行其余“3E”政策目标的优先级调整,并通过制度设计与政策工具实现阶段性的权衡。总体来看,日本能源政策呈现出明显的阶段性演进特征,其主导目标大体经历了由“能源保障优先”向“经济效率回归”再到“环境友好牵引”的变化过程。

基于政策目标排序及制度回应方式的差异,本文将福岛核事故以来的日本能源政策划分为应急稳定期(2011—2012年)、制度过渡期(2013—2017年)、协同探索期(2018—2021年)和绿色转型牵引期(2022年至今)4个阶段。下文将依次分析各阶段中政策目标的权衡取向及其主要制度回应。

#### (一) 应急稳定期(2011—2012年):运行安全约束激活下的能源保障主导

2011年福岛核事故严重动摇了日本原有的能源战略基础。此前,日本将核能视为实现能源自给与温室气体减排的重要支柱,2010年核电在全国电力结构中占25%。事故发生后,公众对核能的信任全面丧失,全国54座商用反应堆相继停运,核电比重在事故当年即骤降至9%,后续核电比重进一步骤降至接近零,导致能源系统在短期内陷入剧烈震荡<sup>[8]</sup>。

面对突如其来的结构性供给缺口,日本政府的政策重心迅速从多目标均衡转向以保障电力供应稳定为首要任务。关键在于,福岛核事故使“运行安全”首次成为具有否决效力的强约束条件,直接排除了核电这一原本兼具低碳与基荷属性的政策工具。在此情形下,能源保障目标并非在多种政策选项中被“优先选择”,而是在可行选项被大幅压缩后,只能通过高碳、高成本的化石能源路径予以实现,经济效率与环境目标因而被结构性地边缘化。为填补核电空缺,日本大幅提升化石能源比重:2010年化石燃料(天然气、煤炭、石油)发电总占比为66%,事故后快速攀升,2011年化石燃料发电占比已升至80%,后续进一步增长至近90%,其中天然气发电占比从29%升至41%,煤炭发电占比从28%升至31%,石油发电占比从9%大幅升至17%,彻底改变了日本的电力结构<sup>[8]</sup>。

这一临时性结构调整伴随明显的代价:二氧化碳排放水平显著上升,2012年电力行业温室气体排放相比2010年增加1.12亿吨;能源自给率则从2010年的20.2%骤降至2012年的约6%,创下历史新低。与此同时,由于高度依赖进口能源与现货市场,发电成本快速上升,工业电价上涨20%以上,削弱了出口导向型制造业的国际竞争力<sup>[8]</sup>。

由此可见,这一时期日本并非在“3E”之间实现重新平衡,而是在运行安全约束下,通过高成本、高碳的替代路径维持最低限度的能源稳定。

在制度回应上,日本形成了以政府为主导的紧急调控体制。其一,全面停运核电站并于2012年设立原子力规制委员会,推动核安全监管体制重建,使“运行安全”由危机应对原则转化为长期制度约束。其二,通过日本石油天然气金属矿产资源机构(JOGMEC)协调主要能源企业临时提高进口份额,扩大LNG<sup>①</sup>等化石能源进口、加强燃料调配并实施节电措施,缓解短期供需紧张<sup>[9]</sup>。其三,环境政策在此阶段明显让位于供应稳定目标,2012年提出的“零核电”设想亦未能真正制度化<sup>[10]</sup>。

<sup>①</sup> LNG(Liquefied Natural Gas)即“液化天然气”,指将天然气在低温条件下冷却至液态后进行储存和运输的能源形式。与管道天然气相比,LNG更便于跨国海运贸易,是日本等能源进口国保障天然气供应的重要方式。

总体而言,应急稳定期的核心特征,是在安全约束骤然强化的条件下,以集中化行政动员优先维持能源系统运转,其政策效果主要体现为避免灾难性的供应失稳,而非在能源保障、经济效率与环境友好之间实现多目标协调。

### (二)制度过渡期(2013—2017年):“安全”约束下的经济效率回归与制度重构

经历了2011—2012年的全面核电停摆与高强度应急调度之后,日本能源系统的高成本、高依赖、高排放困境日益显现。尽管社会舆论对核能仍持高度警惕,但限电预警频发、企业电价飙升以及能源贸易逆差持续扩大等现实问题迫使政府重新调整政策优先级。在电价方面,火力发电占比自2010年度(震灾前)的约60%跃升至2012年的约90%,造成全国标准家庭电费上涨超过20%。对工业用电部门而言,价格上扬进一步压缩制造业利润空间,企业陆续呼吁电价抑制措施。与此同时,2012年启动的固定电价收购制度(FIT)虽在短期内显著提升了再生能源安装量,截至2013年年底,相比制度实施前增长了34%,但也带来了新增电力附加费用<sup>[8]</sup>。在这一背景下,日本政府开始重新调整政策重心,在继续强调“以安全为前提”的同时,将抑制电价上涨、缓解产业成本压力和恢复能源体系经济性置于更突出位置,经济效率由此重新进入政策核心。政策表述中也开始将核电描述为“低碳且成本优势明显的基荷电源”,将核电重启定位为抑制电价上升、保障经济活力的重要措施<sup>[8]</sup>。

在制度回应上,这一时期主要体现为4个方面。其一,原子力规制委员会开始实质运作,核电重启逐步纳入独立监管和程序化审查框架,地方同意机制的强化也使核电重启受到更强的社会政治约束,“运行安全”由危机性政治议题转化为可执行的制度门槛<sup>[11]</sup>。其二,政府调整FIT制度并强化成本管控,这显示环境目标的推进开始受到经济效率的显著约束<sup>[4]</sup>。其三,2015年前后,日本进一步将2030年能源组合目标与减排承诺制度化,试图在安全、成本与气候责任之间重建相对可控的政策平衡<sup>[12]</sup>。其四,政府加强电价审查与负担缓释。在回应居民生活成本和产业竞争力压力的同时,努力避免电价持续上升对社会与经济造成进一步冲击<sup>[13]</sup>。

总体来看,制度过渡期的核心特征,是在保留高安全门槛的前提下,将治理重心由应急保供转向成本修复与制度重整,治理机制亦由集权动员型转向依托独立机构、市场机制与地方协调等多元制度安排,经济效率成为这一阶段最现实的主导考量。

### (三)协同探索期(2018—2021年):环境目标上升下的有限协调

2018年发布的《第五次能源基本计划》标志着日本能源政策重心的进一步调整。在延续“S+3E”基本框架的基础上,政府开始在政策层面明确提出“将可再生能源定位为电源”。然而,这一转向并未改变能源体系的结构约束。一方面,可再生能源在这一阶段持续扩张,截至2019年度,其发电占比已升至18%,太阳能装机密度亦居世界前列;但FIT制度推行所带来的成本压力同步上升,2021年附加费用已达2.7万亿日元,加之电网消纳与调节能力不足,环境目标在制度推进中始终受到经济性与系统稳定性的双重限制<sup>[14]</sup>。另一方面,核电虽在政策文本中继续被定位为稳定电源的重要组成部分,《第五次能源基本计划》和《第六次能源基本计划》均提出到2030年实现20%~22%的核电占比,但受严格规制、地方同意和社会风险认知固化等因素影响,重启进展显著滞后,至2020年,全国实际运行中的核反应堆仅9座,核电占比仅为6%~7%<sup>[15-16]</sup>。其结果是,日本在政策层面强化了环境表述,却在现实中仍难摆脱对煤炭和天然气的依赖,环境、经济与能源保障之间的张力并未实质缓解。

在制度回应上,这一时期主要体现为三方面。其一,可再生能源支持机制由 FIT 逐步转向 FIP<sup>①</sup>。这一调整旨在缓解补贴扩张带来的成本压力,通过提高市场化程度改善资源配置效率,但也意味着政府对新能源扩张速度的容忍度受到经济效率约束<sup>[16]</sup>。其二,电力市场改革继续深化,并通过容量机制和煤电“高效化”来维持供电稳定。日本并未实质性推动煤电快速退出,而是强调淘汰低效煤电、保留或发展高效煤电机组,同时引入容量市场,以在自由化条件下维持备用与基荷能力。这表明,在核电受限和再生能源尚难完全承担系统稳定职责的情况下,政策仍将供给安全与成本可控置于优先位置<sup>[16]</sup>。其三,绿色金融与气候治理工具开始嵌入政策体系,但实际约束力仍然有限。无论是绿色债券、TCFD<sup>②</sup> 信息披露,还是减排承诺,在这一阶段更多体现为框架性引导,尚未转化为足以重塑能源结构的强制度力量<sup>[16]</sup>。

总体而言,2018—2021 年日本能源政策确实表现出多目标协调的探索倾向,但这种协调仍是有限的。环境目标虽在政策话语中明显上升,制度实践中经济效率仍占据更强位置。第三阶段的本质,不是日本已经实现绿色转型,而是在减排要求增强的背景下,对既有高成本、高约束能源结构进行有限修补和折中调适。

#### (四)绿色转型牵引期(2022 年至今):环境主导下的“3E”再平衡及其约束

2022 年俄乌冲突引发全球能源价格波动和供应链紧张,再次暴露出日本能源体系对化石燃料进口的高度依赖及其脆弱性。在此背景下,日本政府于 2023 年正式将绿色转型(GX)上升为国家战略,试图以碳中和目标为牵引,重组能源政策的优先顺序与制度工具。与此前阶段相比,环境友好不再仅仅是“3E”中的一项目标,而被赋予更强的统摄性地位。然而,这一战略转向并不意味着日本已经实现了“3E”的协同优化。相反,GX 战略是在核电恢复缓慢、化石能源依赖仍深、供给稳定性基础并不牢固的条件下推进的,因此环境目标的前置也同步放大了能源保障与经济效率方面的现实压力。一方面,政府虽持续提高可再生能源比重,并在《第七次能源基本计划》中进一步提出到 2030 年将其发电占比提升至 36%~38%,但电力系统调节、储能配置和跨区输电能力仍构成现实瓶颈<sup>[17]</sup>;另一方面,核电虽被重新纳入脱碳与基荷供电框架,但截至 2023 年,其发电占比仍仅约 8.5%,显著低于既定政策预期,表明“安全约束”并未因 GX 战略而实质松动。与此同时,氢能、氨能等未来能源虽被赋予重要战略地位,但短期内仍高度依赖技术投入、财政支持和外部供应,尚不足以稳定承担能源转型支柱功能。

在制度回应上,这一阶段主要体现为四方面。其一,GX 债券与长期财政支持机制正式确立,计划在 2030 年前动员 150 万亿日元的公共和私人投资,以推动能源结构和产业体系的深度变革,使环境目标获得更稳定的资源支持<sup>[18]</sup>。其二,核电政策被重新纳入绿色转型框架。在确保安全的前提下,政府推动延长机组运转年限并鼓励既有核电站重启,意图恢复核电在脱碳与能源保障中的战略功能,但实际进展仍明显滞后。其三,氢能、氨能与 CCUS<sup>③</sup> 等技术路线被纳入国家战略布局<sup>[19]</sup>。这表明日本并未单纯依靠可再生能源推进转型,而是试图通过多元技术组合来缓解减

① FIP(Feed-in Premium)即市场溢价补贴制度,指可再生能源发电企业原则上按市场价格售电,政府在市场电价基础上给予一定补贴,从而在保留政策激励的同时,强化市场竞争约束和价格信号引导。

② TCFD(Task Force on Climate-related Financial Disclosures)即“气候相关财务信息披露工作组”,由金融稳定委员会于 2015 年设立,旨在推动企业和金融机构披露气候变化对其治理、战略、风险管理以及指标与目标等方面的影响,以提高气候风险信息透明度并引导资本向低碳转型配置。

③ CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)指“碳捕集、利用与封存”技术,是一种通过将二氧化碳从排放源中捕获后加以利用或封存,以实现温室气体减排的综合技术路径。该技术被视为实现深度脱碳和碳中和目标的关键手段,尤其适用于钢铁、水泥等难以电气化的高碳产业。

排与供给安全之间的矛盾。其四,可再生能源与电力系统改革继续深化。政府在推动海上风电、次世代太阳能等新技术布局的同时,继续推进储能、跨区电网互联、FIP 机制和长期脱碳电源拍卖等制度安排,以缓解并网约束并增强市场化投资能力<sup>[20]</sup>。

总体来看,2022 年以来,日本能源政策确实表现出由“动态权衡”转向“绿色牵引”的新特征,但这种转向更多体现为政策目标排序和制度工具组合的重组,而非“三难困境”的根本破解。环境目标虽然上升为战略主轴,但能源安全的脆弱性、核电重启的迟滞以及高成本转型压力仍然限制着其实际推进效果。换言之,GX 战略并未消除“3E”之间的结构性张力,而是在绿色转型框架下对这些矛盾进行了新的组织与再分配。未来如何在绿色愿景与现实制约之间进一步整合协调,将是日本能源政策演化的下一关键命题。

### 三、日本能源治理的动态权衡与结构性瓶颈

福岛核事故后,日本能源政策在“S + 3E”框架内展现出阶段性目标排序的灵活调整和治理体系的渐进优化,通过应急调控、制度重构和战略融合,逐步走出危机管理模式。然而,能源保障、经济效率与环境友好三者之间的张力并未根本消解,政策执行与制度响应的表现也反映出治理体系内在的动态权衡与多重约束。围绕这一背景,可从政策目标排序、治理机制转型、落实成效及多目标协同等维度,进一步揭示其能源治理结构的关键特征与内在困境。

#### (一) 运行安全的制度化约束与政策工具的重塑

福岛核事故之后,日本能源政策中“运行安全(Safety)”的地位发生了质的变化。与事故前主要作为技术性规范不同,运行安全在事故后逐步被制度化为影响能源政策选择的重要约束条件。需要指出的是,运行安全并非在事故发生时即被设定为具有一票否决效力的绝对约束,而是在随后的制度重建过程中,逐渐演变为一种分层运作、持续生效的治理变量。

这一转变首先体现在核能安全监管体系的制度重构上。2012 年设立的原子力规制委员会(NRA)确立了独立于经济产业省的核能安全监管体制,将核电设施的运行安全置于高度专业化、技术化的审查框架之下。通过引入更为严格的新规制基准,核电重启不再取决于单一的政策决策,而需经过系统化的技术评估与许可程序。这一安排在形式上恢复了核能作为能源政策工具的可能性,但同时也显著提高了其制度准入门槛。

更为关键的是,运行安全并未止步于技术监管层面,而是在实践中进一步通过地方同意机制嵌入能源治理结构,形成了对政策工具选择的社会-政治约束。柏崎刈羽核电站 6/7 号机组的重启进程清晰体现了这一制度分层特征。原子力规制委员会已于 2017 年 12 月完成对该机组符合新规制基准的安全审查,并批准了关键许可变更,标志着其在技术意义上具备重启条件<sup>[21]</sup>。然而,受事故后地方风险认知、政治审慎态度及公众意见影响,新潟县关于重启的实质性同意直至 2025 年年末才逐步完成相关政治程序<sup>[22]</sup>。技术审查通过与地方同意之间形成长达数年的时间差,表明即便在安全标准被确认的情况下,运行安全仍可通过制度路径持续约束核能作为政策工具的启用时点与规模。

由此可见,运行安全在事故后并未简单地“否决”或“放行”核能,而是通过技术监管与地方同意两条制度路径,对能源政策工具形成持续性、结构性的约束。这种约束并不直接决定能源政策的目标排序,却深刻影响了不同目标在实践中的可行性边界。在能源保障与经济效率压力上升的背景下,核能虽被重新纳入政策选项,但其政策功能始终处于受限状态,难以恢复事故前的支柱性地位。

总体而言,运行安全在福岛核事故后完成了从技术规范向制度化治理约束的转型。通过专业监管与社会政治机制的叠加运作,运行安全不再只是能源政策的前提条件,而成为影响政策工具选择、实施节奏与规模的重要结构性变量。这一制度化约束为后续能源政策目标的阶段性重排提供了边界条件,也构成理解日本能源政策长期演进逻辑的关键切入点。

### (二) 政策目标的动态排序机制

福岛核事故之后,日本能源政策并未围绕单一目标形成固定取向,而是呈现出明显的政策目标优先序列动态调整特征。在运行安全已被制度化并构成稳定约束前提的条件下,政策制定者根据不同时期能源供需形势、经济压力与国际环境变化,对能源保障、经济效率与环境友好目标进行阶段性重组,通过政策工具组合的调整维持能源系统的整体可控性与运行韧性。

政府主导的动态协调机制为目标排序调整提供了制度载体。《能源基本计划》的定期修订构成政策目标重排的主要工具,通过设定阶段性能源结构目标、调整政策重点与资源配置方向,使目标排序能够随外部环境变化而发生制度性更新。同时,在突发性冲击下,政府还通过临时性财政措施、价格调节、电力市场规则优化等方式,对既定政策方向进行短期修正。这种“规划周期-应急调节”并行的双轨运作模式,使政策目标排序既具有稳定性,又保留了必要的调整弹性。

由此可见,日本能源政策中的目标排序并非单纯由某一目标主导,而是在安全约束条件下,通过政府主导的制度协调机制不断进行阶段性重构。这种动态排序机制在一定程度上缓解了多目标之间的直接冲突,使政策能够在不同阶段侧重解决最为紧迫的治理问题,同时避免能源系统在快速转向中失控。

### (三) 从阶段性政策计划向常态化治理机制的转型

日本福岛核事故以来,能源治理体系并未止步于单纯的阶段性政策调整,而是逐步建构起以多元制度机制支撑的常态化治理体系,这一过程可划分为以下几类机制化路径。

1. 市场化配置机制。围绕电力自由化、批发市场化、电网运营分离、容量市场建设、FIP 机制改革等,政府逐步推动能源资源配置向市场调节型机制转变,缓解电力供应稳定性与经济效率目标之间的张力,优化能源组合内生调整能力。

2. 财政金融调节机制。通过 FIT/FIP 补贴机制、绿色金融指引、GX 国债发行、碳排放交易市场建设等措施,强化财政资源、金融工具对绿色转型的长期资金保障与价格信号调节,增强减排目标与能源安全、经济效率目标之间的动态协调能力。

3. 地方协同治理机制。事故后“地方同意”成为核电重启与能源基础设施规划的重要前置条件,地方政府实质性嵌入能源治理体系,带动中央-地方协商机制制度化,有效调节中央能源战略目标与地方政治经济利益之间的潜在矛盾。

总体来看,自福岛核事故以来,日本能源治理体系始终保持了依托多元机制协同统筹多目标协调的治理特性。在多目标张力与阶段性政策排序调整背景下,政策制定者通过上述市场、金融、地方协同等多元机制,维持能源系统韧性与多目标受控张力格局。

这一机制化过程表明,日本能源治理的核心特征在于围绕阶段性政策目标,通过机制化方式确保目标协调、系统稳定与战略弹性。机制性治理实践贯穿应急稳定、制度过渡、协同探索与战略融合各阶段,既防范了能源系统失衡风险,又为政策排序调整提供了制度缓冲与治理弹性。日本能源治理表现出渐进调整、机制常在、制度韧性内生化的治理路径,是其“能源三难困境”下政策演进的重要制度支撑。

### (四) 落实成效存疑:从能源计划到现实落差

尽管日本政府近年来持续通过《能源基本计划》及“绿色转型(GX)基本方针”等政策文件,试

图构建面向碳中和的能源转型路径,但从计划到执行的过程中,其政策落实成效却广受质疑,尤其体现在核电重启缓慢、可再生能源扩展进度滞后以及财政支持资金流动性不足等多方面,凸显出日本能源治理在结构性转型中面临的现实困境。

1. 核电重启的现实进展显著滞后于政策目标。自2011年福岛核事故以来,日本政府在多轮《能源基本计划》中均强调核能在能源安全与减碳中的战略作用,《第六次能源基本计划》提出,到2030年核电应占全国发电量的20%~22%,而《第七次能源基本计划》(2024年草案)虽维持核能的重要地位,但实际上延后了目标实现时间,将2040年作为新的节点。截至2023年年底,核电在日本发电结构中所占比重仅约为8.5%,重启的商用核反应堆总数仅为14座,远未达到预期规模。地方政府的“同意权”以及公众对核能安全性的深刻担忧,构成了核电重启的核心阻力,使得核能难以承担其在能源计划中设定的“脱碳基荷电源”角色。这种执行进展与政策设想之间的落差,直接削弱了核电在支撑能源转型中的潜在贡献。

2. 可再生能源扩展面临结构性障碍。虽然日本政府提出到2030年实现可再生能源占比36%~38%的目标,并在GX战略中将其定位为“主力电源”。但近年来风能、地热等领域的扩展明显滞后,尤其是风能发展缓慢。截至2023年,风电在日本电力结构中的占比仅约1%,距离2030年实现23.6GW(其中海上风电5.7GW)的目标差距显著<sup>[23]</sup>。专家普遍认为,这一目标“过于乐观”,在缺乏电网升级与并网协调机制的情况下,计划内的可再生能源装机容量难以实现按期达产。

3. 财政资金支持落实存在显著不足。近年来,日本政府虽多次在能源转型计划中提出通过大规模财政补助推动地方脱碳和能源结构调整,并在预算案中列出较高额度的资金支持,但在实际执行过程中,拨款额度往往被削减,资金落实率明显偏低。例如,2022年度原本计划投入约200亿日元用于支持地方可再生能源和节能项目,但在预算修订后,实际可用资金只剩下约1/4<sup>[24]</sup>。这种预算缩水导致地方政府和社区在推进能源转型时面临资金链断裂的风险,部分项目因资金不到位而被迫延后甚至取消。更重要的是,目前日本财政支持的重点集中在特定示范区域和重点领域,覆盖范围有限,政策细则不够完善,使得资金分配存在不确定性和延滞,进一步影响了整体政策成效。在经济增长缓慢、能源价格波动加剧的背景下,如何确保财政支持的稳定性和连续性,成为日本政府亟需解决的关键问题。

综合来看,日本的能源政策虽在规划层面构建了明确的脱碳路径,并通过预算、法规及制度创新为能源转型提供了支持框架,但计划与执行之间的鸿沟揭示出政策缺乏强制性执行机制、资金流动效率不足及治理结构碎片化等深层次问题。从治理逻辑看,日本能源政策的落实困境并非单一政策工具失灵,而是目标分散、执行主体多元与约束条件叠加共同作用的结果。一方面,《能源基本计划》与GX战略为能源转型提供了明确方向,但这些计划性目标本身缺乏足够强的刚性约束,更多依赖既有市场主体、地方政府及监管机构在分散治理结构中逐步推进。另一方面,核电重启受中央监管、地方同意与公众认知等多重影响,可再生能源扩张又受制于电网、土地、财政和市场价格机制,导致政策即便在中央层面形成方向性共识,在执行层面仍容易被分解、延迟或弱化。也就是说,日本能源政策的主要问题不在于缺乏转型目标,而在于缺乏将目标稳定转化为实施结果的高效执行机制。这种“规划强、执行弱”的特征,表明日本能源治理已经具备较成熟的目标设定与政策设计能力,但在跨部门协调、中央地方联动和社会接受度整合方面仍存在明显短板,这也是其难以真正突破“能源三难困境”的重要原因。未来,如何在技术创新、治理协调、财政机制优化与公众参与中形成有效联动,将成为决定日本能源政策能否突破落实困境的关键。

#### (五) 多目标协同的瓶颈

自2011年福岛核事故以来,日本围绕“S+3E”框架实施的能源政策,虽在应急调控、制度重

构、协调探索到战略融合等阶段展现出一定的灵活性与渐进性,逐步走出了危机管理的单一模式,并向以碳中和为牵引的绿色治理新路径迈进。然而,从政策执行效果的整体评估来看,日本在能源保障、经济效率和环境友好三大目标的协同推进上,仍然面临结构性制约和显著瓶颈。

1. 在能源保障层面,日本虽然通过加大化石燃料进口、维持战略储备等措施,短期内有效避免了大规模供能中断风险,但能源体系的脆弱性依然突出。核电重启进展缓慢,截至2020年,可运转的核反应堆数量仅恢复至总装机容量的约一成,重启工作持续受制于地方政府的审批权和公众的强烈反对情绪。在可再生能源尚未形成稳定基荷替代能力的情况下,日本对化石能源的高度依赖进一步强化。2023年,化石能源的对外依存度依然高达80%以上,供应链风险并未显著缓解。虽然氢能、氨能等未来能源被寄予厚望,但这些技术尚处于产业化初期,难以在短期内支撑系统性的能源安全转型。

2. 在经济效率层面,多轮政策调整未能有效削弱能源转型带来的成本压力。福岛核事故后,核电停运曾导致全国电价上涨超过20%,加之俄乌冲突引发全球能源价格大幅波动,使得日本的能源进口成本持续攀升。虽然FIT机制推动了可再生能源的快速扩张,但其财政和用户负担亦显著加重。尽管政府通过推动FIP改革、引入容量市场等举措缓解压力,但整体来看,可再生能源尚未彻底摆脱对财政补贴的依赖,且产业用电成本上升制约了制造业竞争力,使绿色转型的经济基础依然脆弱。

3. 在环境友好层面,尽管碳中和目标已上升至国家战略,政策话语中环境优先的地位不断强化,但实际进展仍受限于技术成熟度、社会接受度和财政约束。日本设定的2030年36%~38%可再生能源占比目标,相较欧洲主要经济体显得相对保守。同时,煤电“高效化”替代退出的路径设计,也被认为反映了其减碳战略的妥协性。GX国家战略及绿色财政、绿色金融等配套机制虽相继出台,但仍未形成可以有效统筹多目标的强制性约束和高效实施体系。

总体来看,日本的“S+3E”政策体系确实提供了一个具有弹性和调整空间的治理框架,但从实施成效上看,其主要表现为“防止系统性风险失控”,而非实现各个目标的协同最优。在运行安全制度化约束持续存在的条件下,政策工具的可选空间始终受到结构性限制。各阶段政策虽通过调整重点实现了阶段性平衡,但目标之间的内在张力并未消解。核电政策的社会阻力、可再生能源发展的系统瓶颈、财政机制的转型成本等因素,构成了日本未来能源政策进一步优化和治理现代化的关键挑战。因此,日本能源政策呈现出一种以安全为底线、以风险可控为优先的治理特征:政策调整能够缓解冲击,却难以从根本上重塑多目标之间的内在约束关系。这种治理逻辑既构成了日本在危机情境下维持能源系统稳定的重要制度优势,也在一定程度上限制了其向更高水平目标协同迈进的可能性,为后续能源转型与治理现代化埋下持续存在的结构性挑战。

#### (六) 日本能源政策调整的负外部性影响

日本能源政策调整虽然主要服务于国内能源治理,但仍会通过区域能源市场与转型认知两个层面产生一定外溢影响。首先,在价格压力方面,福岛核事故后日本核电长期停运,化石能源依赖显著上升,并显著抬高了亚洲现货市场价格。相关研究指出,亚洲LNG现货价格由事故前的约9.7美元/MMBtu升至灾后3周的11.5美元/MMBtu,并在2012年5月达到18.34美元/MMBtu;价格上涨还改变了LNG货船流向,推动日韩讨论联合采购等应对机制<sup>[25]</sup>。这表明日本需求扩张已通过价格传导和区域政策联动,对东北亚能源市场形成外溢压力,强化了周边经济体对国际能源价格波动的暴露程度。

其次,在示范效应方面,日本作为东亚主要发达经济体,其能源转型路径原本具有一定政策参

照意义。但从实际推进情况看,日本的绿色转型始终是在能源安全与成本约束下展开的。IEA<sup>①</sup>在《Japan 2021》报告中指出,日本能源供应的碳强度在 IEA 成员中仍属较高水平,要实现 2050 年碳中和目标仍需大幅加快减排步伐<sup>[26]</sup>。与此同时,日本一方面持续推动可再生能源发展,另一方面又长期保留核电修复与化石能源支撑并行的政策路径,这使其转型经验更多体现为一种“受约束的折中式转型”,而非稳定清晰的低碳样板。由此,日本能源政策对区域的影响并不主要表现为制度输出,而更多体现为一种反面案例:即在高进口依赖、供给安全脆弱和转型成本高企的条件下,发达经济体的脱碳进程也可能反复在环境目标与安全、效率目标之间摇摆。这个意义上,日本的政策调整虽不足以决定区域能源转型方向,但会在一定程度上影响周边国家对能源安全优先次序和低碳转型可行性的判断。

## 结 语

福岛核事故以来,日本能源政策在“S + 3E”框架内不断进行阶段性调整与制度优化,逐步建立了较为复杂的治理体系。然而,面向未来,日本能源转型仍然受到国际政治经济环境的高度不确定性影响,还面临一系列深层次挑战。

国际环境的复杂性不断冲击日本能源战略的可预期性。俄乌冲突等地缘政治事件引发国际能源价格剧烈波动,加剧了日本对进口化石能源的结构性依赖及供应链脆弱性。在美日同盟框架下,美国能源政策走向也深刻影响日本选择。例如,特朗普上台后推行“能源独立”战略、退出《巴黎协定》,在一定程度上与日本的低碳发展诉求形成背离,使美日能源合作面临政策不一致问题。这种国际压力强化了日本能源政策的外部不确定性,使其在全球能源治理网络中的协调成本上升。

此外,在“S + 3E”之外,日本能源治理中亦存在其他潜在悖论,如中央集权与地方自治之间的治理分歧、能源转型速度与技术成熟度之间的矛盾、短期能源价格稳定与长期系统性去碳化之间的路径分歧等。多重矛盾叠加进一步制约了日本能源治理体系的效率与韧性。

日本的能源治理教训是全球能源转型国家不容忽视的负面参照。福岛核事故后的连锁反应证明,安全治理的失效会直接导致国家能源结构的剧烈动荡。在应对突发性能源危机时,若缺乏稳健的多元化能源结构和透明的社会公信力机制,国家将面临极高的治理成本。日本过度依赖外部能源供应、核电政策在社会阻力与安全争议中陷入僵局、以及能源转型过程中的财政负担过重等问题,暴露了能源体系的脆弱性。这提醒各国在推进能源低碳化的进程中,需具备底线思维,防范系统风险,高度重视政策的长期确定性与协调能力,避免因单一能源路径失效而陷入安全、经济和环境无法兼顾的三重困境。

总体而言,日本的“能源三难困境”揭示了能源转型过程中运行安全、经济效率与环境友好之间难以实现协同最优的普遍性挑战。要真正破除这一困境,需通过技术创新、市场机制完善、财政工具优化与社会协同治理等多维路径,实现能源政策从阶段性权衡向长期统筹的转型。这不仅日本,也是所有能源转型国家亟需探索的关键议题。

### 参考文献:

[1] World Energy Council. World Energy Trilemma 2024: Evolving with Resilience and Justice[R/OL]. [2025-05-

<sup>①</sup> IEA(International Energy Agency)即“国际能源署”,成立于1974年,总部设于巴黎,是经济合作与发展组织(OECD)框架下的重要国际能源机构,主要负责能源市场监测、能源政策研究、能源安全协调及能源转型评估等工作。

- 16]. <https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-trilemma-report-2024>.
- [ 2 ] FLEMING R. The Energy Trilemma [ M ] // ROGGENKAMP M M, DE GRAAF K J, FLEMING R, eds. Energy Law, Climate Change and the Environment. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2021: 31-40.
- [ 3 ] KUCHARSKI J B, UNESAKI H. An Institutional Analysis of the Japanese Energy Transition [ J ]. Environmental Innovation and Societal Transitions, 2018 ( 29 ): 126-143.
- [ 4 ] 経済産業省資源エネルギー庁. エネルギー白書 2019 [ R/OL ]. [ 2025-04-05 ]. <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2019/>.
- [ 5 ] The Guardian. Japan Will Become Carbon Neutral by 2050, PM Pledges [ EB/OL ]. ( 2020-10-26 ) [ 2025-05-26 ]. <https://www.theguardian.com/world/2020/oct/26/japan-will-become-carbon-neutral-by-2050-pm-pledges>.
- [ 6 ] 東北電力. 新仙台火力発電所 3 号系列の定格出力変更(増出力)による運用開始について [ EB/OL ]. ( 2017-07-18 ) [ 2025-05-26 ]. [https://www.tohoku-epco.co.jp/pastnews/normal/1195120\\_1049.html](https://www.tohoku-epco.co.jp/pastnews/normal/1195120_1049.html).
- [ 7 ] 田中誠. 電力自由化時代の広域的なネットワークインフラ整備のあり方 [ EB/OL ]. ( 2016-10-24 ) [ 2025-05-24 ]. [https://www.rieti.go.jp/jp/columns/a01\\_0459.html](https://www.rieti.go.jp/jp/columns/a01_0459.html).
- [ 8 ] 経済産業省資源エネルギー庁. 第 4 次エネルギー基本計画 [ R/OL ]. [ 2025-05-24 ]. [https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/2014/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/2014/).
- [ 9 ] 経済産業省資源エネルギー庁. エネルギー白書 2012 [ R/OL ]. [ 2025-05-20 ]. <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2012/>.
- [ 10 ] 環境省. 革新的エネルギー・環境戦略 [ R/OL ]. [ 2025-05-25 ]. [https://www.env.go.jp/council/content/i\\_05/ref01-2.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_05/ref01-2.pdf).
- [ 11 ] 科学技術振興機構. 高浜 4 号機が再稼動国内稼動原発は 4 基に [ EB/OL ]. [ 2025-05-20 ]. [https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20170517\\_01/index.html](https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20170517_01/index.html).
- [ 12 ] 経済産業省. 長期エネルギー需給見通し [ R/OL ]. [ 2025-05-20 ]. [https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/mitoshi/pdf/report\\_01.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf).
- [ 13 ] 資源エネルギー庁. 原価算定期間終了後の事後評価と経営効率化のフォローアップのあり方について [ R/OL ]. [ 2025-05-20 ]. [https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/denki\\_ryokin/pdf/019\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denki_ryokin/pdf/019_05_00.pdf).
- [ 14 ] 経済産業省資源エネルギー庁. 第 6 次エネルギー基本計画 [ R/OL ]. [ 2025-05-20 ]. [https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/20211022\\_01.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf).
- [ 15 ] 石川公一. 2020 年の原子力発電設備利用率は 15.5% [ EB/OL ]. ( 2021-01-08 ) [ 2025-05-20 ]. <https://www.jaif.or.jp/journal/japan/6030.html>.
- [ 16 ] 環境省地球温暖化対策課. TCFD を活用した経営戦略立案のススメ [ R/OL ]. [ 2025-04-28 ]. [https://www.env.go.jp/earth/TCFD\\_guidbook.pdf](https://www.env.go.jp/earth/TCFD_guidbook.pdf).
- [ 17 ] 経済産業省資源エネルギー庁. 第 7 次エネルギー基本計画 [ R/OL ]. [ 2025-05-24 ]. [https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/20250218\\_01.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20250218_01.pdf).
- [ 18 ] 経済産業省. GX 実現に向けた基本方針 [ R/OL ]. [ 2025-05-28 ]. <https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/gx>.
- [ 19 ] 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議. 水素基本戦略 [ R/OL ]. [ 2025-05-20 ]. [https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene\\_shinene/suiso\\_seisaku/pdf/20230606\\_2.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/20230606_2.pdf).
- [ 20 ] WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. Nuclear Power in Japan [ EB/OL ]. ( 2025-11-18 ) [ 2025-12-22 ]. <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power>.
- [ 21 ] TEPCO. Receipt of Approval of Revision for Reactor Installation Permit for Kashiwazaki-Kariwa NPS Units 6/7 to Comply with the New Regulatory Regulations [ EB/OL ]. [ 2025-05-20 ]. <https://www.tepco.co.jp/en/press/>

- corp - com/release/2017/1470967\_10469. html.
- [22] WORLD NUCLEAR NEWS. Restart of Kashiwazaki - Kariwa Reactors Approved by Regional Assembly [ EB/OL ]. ( 2025 - 12 - 22 ) [ 2025 - 12 - 27 ]. <https://www.world-nuclear-news.org/articles/restart-of-kashiwazaki-kariwa-reactors-approved-by-regional-assembly>.
- [23] Oxford Institute for Energy Studies. Japan's Energy Transition: The Interplay of Renewables, Gas and Energy Security [ R/OL ]. [ 2025 - 05 - 20 ]. <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2025/02/Insight-163-Japans-Energy-Transition.pdf>.
- [24] 経済産業省資源エネルギー庁. 令和5年度予算及び令和4年度補正予算脱炭素化事業一覧 [ R/OL ]. [ 2025 - 05 - 20 ]. <https://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/enetoku/2023/>.
- [25] HAYASHI M, HUGHES L. The Fukushima Nuclear Accident and Its Effect on Global Energy Security [ J ]. Energy Policy, 2013 ( 59 ) : 102 - 111.
- [26] IEA. Japan 2021: Energy Policy Review [ R/OL ]. ( 2021 - 03 - 04 ) [ 2025 - 04 - 01 ]. <https://www.iea.org/reports/japan-2021>.

责任编辑 沈 和

## The Phased Evolution of Japan's Energy Policy since the Fukushima Nuclear Accident: An Analysis Based on the "Energy Trilemma" within the "S + 3E" Framework

XU Kangjian<sup>1</sup> YANG Bojiang<sup>2</sup>

( 1. School of Global and Regional Studies, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, 102488, China;  
2. Institute of Japanese Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, 100007, China )

**Abstract:** After the 2011 Fukushima nuclear accident, Japan's energy policy has been confronted with a typical "energy trilemma" within the "S + 3E" framework ( Safety, Energy Security, Economic Efficiency, and Environment ). Based on the theoretical analytical framework of the "energy trilemma", this paper employs policy text analysis to systematically examine the phased evolution logic and governance responses of Japan's energy policy. The study finds that, with operational safety as a rigid constraint, the priority of its policy objectives has been dynamically reordered: shifting from the "overriding priority of energy security" in the immediate post-crisis period, to a "mid-period shift toward economic efficiency" aimed at alleviating cost pressures, and further evolving to the current stage where "environmental goals have come to the fore" in promoting the integration of the national Green Transformation ( GX ) strategy. This process reflects the characteristics of situational adjustment of policy objectives. However, constrained by the socio-political resistance to nuclear power restart, systemic bottlenecks in renewable energy expansion, and high transition costs, the policy, while having avoided systemic risks in the short term, has failed to achieve the synergistic optimization of the "S + 3E" objectives. The structural contradiction of the "energy trilemma" remains fundamentally unresolved.

**Key Words:** Japan's energy policy, "S + 3E", "energy trilemma", energy transition, energy governance