

日本基础学科拔尖人才早期培养的政策演进与困境

汪 辉 王聪聪

【摘 要】基础学科拔尖创新人才培养提前至中小学阶段实施是 21 世纪日本教育改革的重要内容之一。日本基础学科拔尖创新人才早期培养政策经历了从课程教学的单一变革到培养模式、培养机制等系统改革,其中的核心是指定超级科学高中,以及推进高中与大学在人才培养上的协同合作与有效衔接。该政策在目标设计与具体实施中面临四重困境:其一,受政治经济等外部要素的过度影响,忽视了教育自身的发展规律,使得政策方向多元并不断偏离初始目标;其二,急于追求有限时效内政策目标的实现而不断调整政策方案,严重影响了政策的稳定性与持续性;其三,为获取政府资源的持续投入,高中和大学过度关注人才培养的显性成效,致使政策在实际落地过程中与政策初衷产生明显偏差;其四,政策评估主要集中于学校的资源投入而忽视了对学生主体发展变化的考核。这导致日本的基础学科拔尖创新人才培养成效远未达到预期。

【关 键 词】基础学科;拔尖创新人才;早期培养;日本

【作者简介】汪辉,男,浙江大学教育学院副教授,教育学博士;王聪聪,女,浙江大学教育学院硕士研究生(浙江 杭州 310058)。

【原文出处】摘自《比较教育研究》(京),2023.9.30~39

【基金项目】国家社会科学基金“十四五”规划 2022 年度教育学一般课题“新时代我国博士生学术创新能力的内涵、影响因素及提升路径研究”(课题编号:BIA220096)。

一、日本基础学科拔尖创新人才早期培养的政策背景

(一)科学技术立国方针加速转型

20 世纪 90 年代中期以前,日本重技术轻科学的战略选择使得周期长、见效慢又存在巨大风险的基础科学研究长期遭受冷落。由于科技研发严重缺乏后劲,日本遭受到来自美国等科技强国的强烈竞争压力。为扭转危机,日本政府寄希望以尖端科技推动新型产业发展。1995 年,日本国会通过了《科学技术基本法》,从 1996 年起日本以总理府的名义每隔 5 年发布一期《科学技术基本计划》,以此引导教育改革和科学技术发展。

2001 年公布的第二期《科学技术基本计划》明确提出在 2050 年前培养 30 位诺贝尔奖科学家的宏大目标。^[1]与此对应,日本内阁咨询机构科学技术/学术审议会于 2002 年发表《面向世界顶级的科学人才培养》的政策建言,指出 21 世纪的顶尖科学家培养必须从只注重本领域专业能力的 I 型人才和虽有广博学识但专业领域较窄的 T 型人才向兼具广博学识和多学科专业能力的复合型的 π 型人才转变。^[2]2003 年,文部科学省科学技术政策研究所发表《确保与培养国际级研究人才的环境与策略》的咨询报告,通过对 100 多位包括诺贝尔奖得主在内的顶尖科学家的案例分析,强调中小学阶段学生对自然科学

的好奇心激发与求知兴趣培养是顶尖科学家成长的关键之一。^[3]在上述政策方针的引领下,日本政府积极介入基础研究,从中小学阶段即开始注重基础学科拔尖人才培养的趋势导向明显增强。

2006 年公布的第三期《科学技术基本计划》将大力推进基础研究作为日本发展战略的重点之一,并首次明确提出要充分促进拔尖人才的个性发挥与能力增长。^[4]2011 年公布的第四期《科学技术基本计划》进一步要求制定具有连续性的政策措施,推动拔尖人才选拔和培养制度的体系化。^[5]为凸显创新对时代发展的重要性,日本政府将 2021 年公布的第六期规划命名为《科学技术创新基本计划》,强调要最大限度地发挥基础研究力,同时要大力推进初高中阶段的科学、技术、工程、艺术和数学学科的融合教育(Science、Technology、Engineering、Art、Mathematics,STEAM),培养支撑未来日本科技发展的领军人才。^[6]全面加强基础科学研究,着力培养拔尖创新人才,这成为日本 21 世纪教育改革的核心。

(二)理工教育振兴战略推动教育改革

日本关注基础学科拔尖创新人才培养还与 20 世纪 90 年代起推行的理工教育振兴战略密切相关。第二次世界大战后,日本通过“理工扩大”政策培养了大量中高层工程技术人员,依靠制造业立国迅速崛起,奠定其经济大国的地位。然而自 20 世

纪80年代中后期起,随着金融服务业收入水平的大幅高涨,日本出现了大量的“逃离理工”现象,进而影响到日本经济的发展。具体表现在两个方面:在大学专业选择上,学生攻读理工科的意愿显著下降;在理工科大学生择业中,逃离制造业的倾向明显。日本制造业面临空前的技术人员短缺危机。

相比数量方面的供给不足,“逃离理工”所引发的更严重的问题是理工科学生的培养质量远远不能满足产业的要求。根据2008年日经企业信息技术动向调查,78%的企业对大学理工科学生的质量感到不满。^[7]人才培养的质量低下与日本全面的学力下降有直接关联。基础学力的下滑不仅发生在大学时期,而且可前溯至基础教育阶段;不仅表现在学业能力的衰退,而且体现在学生学习意愿的明显下降。国际教育成就评价协会(International Association for Evaluation of Educational Achievement, IEA)从1960年开始以初中学生为对象进行数学和理科教育的国际调查。在1981年和1983年分别实施的第2次国际数学教育(the Second International Mathematics Study, SIMS)和理科教育(the Second International Science Study, SISS)调查中,日本初中生分别高居两项测评的第1名和第2名,但在1999年实施的第3次国际数学/理科教育调查(Trends in International Mathematics and Science Study-Repeat, TIMSS-R)中,日本初中生的两项学业成绩排名分别滑落至第5名和第4名。更触目惊心的是,日本学生对数学、自然科学的兴趣已远低于国际平均水平,位居参加测试国家中的倒数第二位。^[8]

日本政府意识到“逃离理工”和学力衰退已经成为遏制国家发展的严峻问题。因此,进入21世纪,基于培育“扎实学力”的新教育方针,日本加大了对基础教育阶段的教育改革力度。中小学校也以此为目标,重点围绕学生对数学、物理等基础学科的兴趣提升与动手实践能力的培养,积极推进教育目标及课程结构的调整。

二、日本基础学科拔尖创新人才早期培养的政策演进

(一)以课程教学改革为中心的起步阶段

1996年发布的首期《科学技术基本计划》提出了振兴理科教育的宏观目标,力图从改善教学方法、提升师资水平、完备硬件设施和加强校外合作等方面进行全方位改革,但由于整个计划确定时间较为仓促,因此并未提出较为具体的学校教育改革方案。^[9]这一时期日本政府对基础学科拔尖创新人才的支持主要体现在举办校外科学营(1995年-2014年)活动,即由隶属于文部科学省的日本科学技术振兴机构为具有数学、物理等学科潜能的高中生提供为期3天至4天的暑期科技体验集训机会。^[10]入

选学生能够进入国家重点实验室和企业研发中心,接触最前沿的科学技术,并获得一线研究人员与高校教师的直接指导,深度参与丰富的科技创新活动。科学营的目的是让学生切身体会基础学科在科技发展中的支撑作用,从而激发他们对基础科学的兴趣。然而,科学营仅是作为学校教育的补充,停留在课外活动范畴,尚未构成真正意义上的教育改革。

在顶尖科学家培养方针的引领下,同时考虑到学校对学科知识传授和学科素养培育的重要作用,从第二期《科学技术基本计划》起,日本政府重点聚焦学校教育改革。“超级科学高中计划”(2002年至今)即是为落实高中阶段的基础学科拔尖创新人才培养而实行的核心政策。该计划由文部科学省指定部分擅长理科教育的高中并为其提供资金支持与政策资源倾斜,以最大限度地开发学生在基础科学领域的潜能,培养综合素质优秀并善于创新的基础学科拔尖人才。根据文部科学省出台的规定,超级科学高中可以突破日本学习指导纲要的限制,改革理科课程的教材内容与教学方法;通过与大学、科研机构的合作,拓宽学生基础学科专业知识学习的广度和深度。^[11]

以东京工业大学附属科技高中为例,学校实行“1+2”人才培养模式,即学生入学后通过大量的理科基础课程学习来挖掘自身兴趣和特长所在,从高二起根据学生兴趣和能力分别进入信息、电子、应用化学等5个专业,通过专业学习,深化对相关领域基础理论与发展动向的理解。同时,学校还开设了16个学分的理工科拓展课程,其学分数约占必修课程总学分数的1/5。^[12]其中,“科学技术基础实验”“科学技术研究”“STEM课题研究”即是为充分落实超级科学高中计划而开设的校本课程。三门课程分设在不同学年,从基础知识的分科式学习到知识的综合应用,对能力培养的要求层层递进。同时,学校在教学方法层面非常注重开展探究式学习和实验活动,强调在教学过程中激发学生对科学研究的好奇心,并促使学生将好奇心转化为主动学习和积极探索的内在驱动力。此外,学校还积极与大学合作,在高二年级开设由东京工业大学知名教授轮流主讲的“尖端科学技术入门”课程,使学生能够及早接触科技前沿,认识到基础科学的重要性和必要性,增强未来从事科学研究的信心。

(二)以师资队伍建设为重点的准备阶段

前两期《科学技术基本计划》的重心主要集中在课程教学改革,期望以此振兴中小学的理科教育。但计划所设想的课程改革因目标设定超越现行学习指导纲要的要求,已远非日本传统中小学师资的素质能力所能承担。因此,第三期和第四期《科学技术基本计划》将关注重点转向高质量中小

学教师的培养,希望以此满足基础学科拔尖创新人才早期培养的需要。

2007年,文部科学省开始正式实施“理科教师指导能力提升研修计划”(2007年-2009年),旨在通过加强中小学校与大学、科学馆、教育委员会的合作,提升理科教师在教学过程中的指导能力。项目分为两类:一类是普及型,面向公立初中的全体理科教师;另一类为提高型,为有意进一步提升专业能力的初高中理科教师提供研修机会。^[13]同年,文部科学省又推出“理科支援人员配置计划”(2007年-2012年),聘请高校和科研机构的优秀科技人员作为特别讲师为小学理科教师提供教学指导,并直接走进小学课堂为高年级学生开设前沿性的科技讲座。^[14]2009年,科学技术振兴机构实施“核心理科教师培养基地构建项目”(2009年-2015年),这些基地直接设置在大学校内,目的是发挥大学的智力优势,推进中小学教师更好地吸收并理解科学技术最前沿的知识,从而提高其自身的专业能力,以便在拔尖创新人才早期培养中发挥更大的作用。^[15]概而言之,这一时期的各项政策主要围绕中小学教师的专业水平提升与业务能力发挥展开,特别强调大学在高水平理科教师队伍建设中的关键作用。

(三)以高中与大学教育衔接为重心的综合发展阶段

推进基础教育阶段的理科教师培养使得大学能够一定程度参与中小学的教育教学,不过如何打破实际存在的分段培养,形成更深层次的基础学科拔尖创新人才培养协同,成为后续科学技术基本计划的关注焦点。

2014年,文部科学省启动“大学教育再生加速计划”,指定千叶大学、东京农工大学等5所高校试点“高大衔接”,即在高中与大学相互理解彼此的教育目标、教育内容与教育方法的基础上,促使高中与大学在基础学科人才培养方面开展全面的协同合作。为此,千叶大学于2015年推出“新生代才能跃升”项目,利用课后、周末及长假等课余时间,为在基础学科领域富有潜能的高中生提供大学入学前教育。整个项目分为两个阶段:第一阶段是基础学力培养,即由大学定期举办涉及综合科学、技术、健康和医疗等领域的跨学科讲座,内容以大学专业基础教育为主,逐步提升难度;第二阶段是“理科国际化早期人才”培养,即在前一阶段的基础上为优秀学生提供实验设备和教师指导等支持,帮助学生确定研究课题并开展研究。课题结束后,取得突出研究成果的学生将有机会参加国际性学术会议。^[16]另外,“新生代才能跃升”项目还与千叶大学的跳级制度形成联动,入学前的大学先修课程可转换为对应学分,从而实现高中教育与大学教育的无缝衔

接。^[17]总之,“新生代才能跃升”项目为千叶大学直接参与高中阶段的基础学科拔尖人才培养提供了有效的介入平台。

此外,作为日本高等教育顶尖名校之一的京都大学也于2016年启动旨在推进高中大学衔接的特色招生制度。该制度主要由院系根据学科发展特点对考生的高中学业表现尤其是其在基础学科领域表现出的特殊天赋进行甄选。在实施该制度的同时,京都大学引入跳级升学制度,规定特别优秀的学生可通过特色招生制度跳过高三,直接进入京都大学学习。2016年-2023年,通过特色招生制度,京都大学的理工专业前后选拔了509名优秀高中生入学,其中包括一名跳级提前入学的考生。^[18]京都大学推进高中大学衔接的招生改革,在一定程度上表明,日本顶尖高校开始有意识地探索基础学科拔尖人才的选拔培养模式。

综上所述,针对基础学科拔尖创新人才的早期培养,日本政府最初寄希望于学校课程建设与教学改革来激发学生的理科学习热情与潜能,但在实践过程中发现传统中小学师资力量难以满足改革需求,故而重点关注基础教育阶段的高水平教师队伍建设。随着改革的深入,打破基础教育与高等教育之间存在的阶段性壁垒,创建促进学生发展的长效机制成为政策推进的重中之重。

三、日本基础学科拔尖创新人才早期培养面临的政策困境

在50年30个诺贝尔奖目标的引领下,21世纪日本基础学科拔尖创新人才培养在各阶段得以逐步开展。二十多年来,文部科学省投入大量精力与资源,制定和实施了多项政策,其实际成效如何?从表象看,21世纪以来日本诺贝尔奖井喷,成效喜人。但必须注意的是,诺贝尔奖具有相当长的滞后性,其井喷现象实际上是20世纪八九十年代日本科研投入和科研发展水平的客观反映,而非当下日本科研水平的直接体现。从文部科学省科学技术/学术政策研究所2023年8月发布的《科学技术指标2023》来看,进入21世纪,日本科技研究人员培养后继乏力。通过与美国、德国、法国、英国、中国和韩国等欧美及近邻国家比较可以看出,日本每万人劳动力人口中专职从事科技研发活动的人数从2008年的100.5人降至2021年的99.9人,是上述7国中唯一出现负增长的;每百万人口中拥有自然科学博士学位的人数也从2006年的140人降至2020年的123人,与法国一样呈下滑趋势。^[19]高端学术人才短缺致使近年日本重大科研成果产出寥寥。《科学技术指标2023》显示,2021年日本被引次数全球排名前10%的科技类论文^①数为3867篇,相比2000年的4375篇,总量减少了15.7%;其全球份额占比也由2000年的5.86%

降至2021年的1.88%,排名更从第4位滑落至第13位。^[20]各项数据表明,与日本政府的政策意图相反,日本在科研竞争力水平及拔尖创新人才培养等各项指标上出现大幅滑坡。导致这一现象的因素众多,但基础学科拔尖创新人才早期培养政策自身存在诸多问题是毋庸置疑的。

(一)政策方向游离不定

日本基础科学拔尖创新人才早期培养政策目标多元,导致政策方向多次调整转型,不断偏离初始方针,无法聚焦核心关键问题。一方面,受国际竞争日益加剧和美国精英教育模式的影响,日本政府期望通过对少数有天赋的学生进行“因材施教”,从而实现资源投入的最优化。另一方面,日本文化中长期存在的同质化观念使其对拔尖学生的甄别和培养又难以通过过于明确和显性化的形式推行。矛盾的根源在于集中资源培养与日本原有教育体制之间存在难以调和的利益冲突。

以超级科学高中为例,其政策初衷是吸引和聚集一批有基础科学天赋的学生,通过特殊培养来最大限度地开发他们的才能。然而,这一举措并未赢得社会公众的理解与认同。考虑到舆论压力和地区间教育平衡的需要,超级科学高中的规模不断扩大。从最初根据理科办学实力在全国精选100所高中进行重点建设,到2010年因区域平衡的压力扩大至200所。截至2023年3月,其规模已增至250所。^[21]在经费总投入增长缓慢的背景下,各校实际获得的经费呈逐年下滑趋势。究竟是重点培养拔尖人才还是确保高中教育整体发展水平平衡?从2017年11月的日本行政改革会议起,政界、教育界就对超级科学高中计划的价值和意义存有争议。^[22]虽然日本政府想尽力兼顾二者,但在财政资金有限的背景下,政策方向不断被动调整,目标趋于多元,使得政策实施难以聚焦。

(二)政策实施缺乏衔接

多元的政策目标以及短期内对政策实效的考核要求,不断催生出新政策工程,但日本政府对这些政策间的衔接协同缺乏稳定和前瞻性的考量与整体性的把握。例如,以激发学生好奇心和学习兴趣为宗旨的“科学营”项目历时20年,却因其他大型项目林立导致其经费预算不断削减,最终在缺乏善后与评估总结的背景下于2014年戛然而止。^[23]再如,师资提升政策连续出台,但通常还未等到基层学校理解其政策主旨,就迅速切换到下一个改革模式,致使一线教师的疲惫程度普遍超过极限,许多政策最终不得不以混乱形式草草收场。^[24]总之,政策与各项计划的大幅调整,乃至突然终止,在日本基础学科拔尖创新人才早期培养政策中时有发生,这对相关改革的稳步推进形成了严重的制约。

在高中与大学教育的衔接方面,政策设计也存在明显问题,主要表现在两个方面。一是课程缺乏衔接。虽然相当部分大学面向超级科学高中开设了大学先修课程,但在课程模块设计、任课教师资质、学生选拔标准及其成绩认定流程等方面缺乏统一标准,并未形成像美国大学理事会(College Board)那样全国性的先修课程管理机构。学生所获学分往往仅被开课大学所承认,而得不到其他大学的认可。二是师资水平和教师参与缺乏制度保障。师资作为人才培养的关键,在2002年的“理科行动计划”系列措施中并未受到关注,直至第三期《科学技术基本计划》起,文部科学省才开始推出相关措施。师资队伍建设政策出台时间的严重滞后,使得教师专业能力提升与课程教学改革产生时间错位,影响政策实效。而高校的优质师资作为基础学科早期拔尖人才培养的关键,时至今日,文部科学省及各大学内部仍未形成对参与项目的高校教师的个人能力要求、教学工作量认定及相关激励措施等具体规定,导致大部分活动只能依靠少数特定教师的个人热情,缺乏制度性的保障与可持续性发展。

(三)政策设计与政策落实产生错位

日本政府推进高中与大学的协同合作,其目的在于强化基础学科拔尖创新人才培养的连续性与系统性。但作为具体政策实施主体的高中与大学,更关注的是如何在有限时效内选拔与快速培养优质学生,以此彰显办学的成功与获取政府资源的进一步投入。因此,无论是高中还是大学都缺乏长远的对人才培养的耐心与稳定投入的规划,这使政策在实际落地过程中与政策的目标初衷产生明显的错位。被指定为超级科学高中的优质高中往往多聚焦政策及大学招生选拔所关注的重点科目展开强化指导,旨在尽可能多地扩充升入名牌大学的学生数量,而对学生的后续发展缺乏足够的关注。大学则将参与“高大衔接”作为少子化背景下获取优质生源的重要途径,更注重学生的显性能力素质,对其未来潜在的发展空间并无充分的考量。这与政策设计初衷的激发青少年对基础科学的好奇心并保持持续的兴趣投入明显相违。

(四)政策评估忽视学生主体

政策设计与政策落实的错位直接导致政策评估缺乏针对性和有效性,对学生这一教学质量主体的关注不足。基础学科拔尖创新人才早期培养政策实施伊始,日本政府为确保政策实施的落地,极为重视政策效果的评估。不过这一评估在指标体系的设计上存在明显偏差。以超级科学高中为例,其中期评估指标包括六个方面,即课题研究进展、教育内容、指导体制、外部合作、成果普及与管理体制。^[25]在这些指标体系中,仅有课题研究这一个指

标中的成果分析涉及学生在高中学习过程中所获得的发展,其余五个指标涉及的仅仅是教学质量的保障条件。也就是说,评估是以学校资源投入为主要衡量指标,缺少对学生实际能力发展的核心要素分析。尤其是对如何激发学生的求知欲并形成持续、主动的探索能力,日本政府几乎未有任何针对性的评估。这显然是有失偏颇的,因为教学条件和教学资源的保障,并不必然带来教学质量的提升,这种评价方式极不利于对拔尖人才培养的实际成效作出准确、客观的判断。有学者指出,由于各超级科学高中采取的人才培养措施多样,因此很难以是否开展课题研究这种简单、统一的指标进行成果衡量。^[26]为此,2021年7月,由文部科学省召集的有关超级科学高中未来发展研讨的各方会议达成共识,强调为改善超级科学高中的办学质量,必须推进以学生素质能力增长为着眼点的动态追踪,把握并分析其中特别有效的核心要素,并将其可视化。^[27]这一共识已成为文部科学省超级科学高中政策关注的重点之一。

四、日本基础学科拔尖人才早期培养政策的审视

基础学科拔尖创新人才培养是一项长期的系统工程,需要基础教育和高等教育在各个教育阶段全方位的合理衔接与密切配合。21世纪伊始,日本文部科学省科学技术政策研究所即对基础科学领域拔尖创新人才的成长有过宏观的政策规划:中小学阶段是兴趣引领阶段,重点是培养好奇心与探究精神;本科阶段是通识教育及专业基础教育阶段,重点是夯实知识基础,拓宽学术视野;硕士阶段是专业基础教育阶段,重点是通过多学科交叉学习,明确主要的专业方向,同时掌握相邻学科的基础知识与能力;博士阶段是专业发展阶段,重点是跨学科拓展专业领域并在顶级权威学者指导下强化独立研究能力;博士后阶段,在指导下独立开展研究工作,完成专业定型。^[28]在上述整个过程中,中学阶段好奇心的培养与研究生阶段全方位的学术研究能力的强化是顶级科学家成长的关键。基于上述认识,加快构建小学、初中、高中与大学及科研院所的贯通式培养体系,着重前置与强化大学在高中课程设置、培养模式等方面的协同合作,是日本推进基础学科拔尖创新人才早期培养的政策趋势。

不过,从政策实践结果看,日本基础学科拔尖创新人才早期培养远未达到其预期的成效。成效不彰与其整体国力下降导致的资源投入乏力有直接关系。20世纪90年代泡沫经济破裂后,日本进入长期的经济停滞阶段,教育经费也因此呈总体紧缩趋势。文部科学省发布的2020年度教育经费调查结果显示,进入21世纪以来,日本教育经费年均投入与20世纪90

年代中期基本持平甚至略有下降。^[29]经济合作与发展组织发布的《教育概览2022》显示,2019年日本教育公共支出占国内生产总值的4.0%,低于经济合作与发展组织成员国的平均水平4.9%,与英美等国仍存在较大差距。^[30]在国际竞争日益激烈,各国都尽可能加大教育投入的背景下,日本的教育投资长期停滞不前,使得基础学科拔尖创新人才培养政策难以获得长期稳定的经费保障。

不过更关键的原因在于日本基础学科拔尖创新人才早期培养政策缺乏明确的战略意识与系统整体的规划设计。虽然政策发展的每个阶段无一不针对当时日本基础学科拔尖创新人才培养所面临的重要问题作出了积极回应,但具体改革措施零散,未形成纵向、横向层面的有效衔接。日本难以形成系统性的基础学科拔尖创新人才培养战略主要在于三个方面。第一,缺乏相应的中长期发展规划。考虑到时代和社会的快速变化,日本政府将对本国教育发展起到重要引领、导向作用的《科学技术基本计划》《教育振兴基本计划》设置为五年一期。以时间而非问题为中心的教育规划致使日本在基础学科拔尖创新人才早期培养政策制定过程中更多侧重局部和细节,关注教育改革所能获取的短期效益。第二,政治、经济等外部要素对教育政策制定影响显著。由于教育对推动社会政治经济发展的作用巨大,日本各界普遍将教育视作提升国家竞争力的主要推力,这使得日本政界、经济界在构想并制定、实施教育战略的过程中态度积极主动。^[31]基础学科拔尖创新人才培养即直接反映产业界对提升日本科技竞争力的迫切追求。虽然教育必须适应政治、经济的发展需要,但过度追求教育的功利性势必造成教育走向功利化,从而不断追求效益的最大化和实用性,使得教育目的、方法、内容、评价等在一定程度上偏离初衷,这显然不利于教育战略的长期稳定发展。第三,受历史背景和文化氛围的影响,日本在教育政策的目标设计及具体实施中主要瞄准欧美,政策方案与实施工具大多照搬照抄,缺乏结合本土的具体情况改革改造,阻碍独立自主的教育战略形成。

从日本基础学科拔尖人才早期培养的政策实施困境可以看出,过于急功近利,过度重视人才培养政策的显性成效指标,忽视青少年身心发育的心理特点,反而不利于激发与保持青少年对基础科学的持续兴趣与投入热情。基础学科拔尖创新人才的培养是一项复杂的系统工程,如何统筹兼顾短期成效与长远目标,辩证处理显性能力与潜在的发展可能性的关系,优化人才自主成长的空间与环境,是确保基础科

学拔尖创新人才培养政策顺利实施的关键。

注释：

①所选数据采用分数算法,即以国家为单位使用机构层面的权重进行统计。例如,日本 A 大学、日本 B 大学、美国 C 大学合作完成一篇论文,各机构以 1/3 为权重,统计得日本为 2/3 篇,美国为 1/3 篇。

参考文献：

[1]内閣府.第2期科学技術基本計画[EB/OL].(2001-03-30)[2022-10-26].<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.html>.

[2]科学技術・学術審議会人材委員会.世界トップレベルの研究者の養成を目指して-科学技術・学術審議会第一次提言-[EB/OL].(2002-07-19)[2022-05-01].https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu10/toushin/_icsFiles/afiedfile/2013/05/16/1213533_001.pdf.

[3][28]文部科学省科学技術政策研究所.国際級研究人材の養成・確保のための環境・方策[EB/OL].(2003-12-20)[2023-05-20].https://nistep.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=4616&item_no=1&attribute_id=13&file_no=2.

[4]内閣府.第3期科学技術基本計画[EB/OL].(2006-03-28)[2022-10-26].<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/honbun.pdf>.

[5]内閣府.第4期科学技術基本計画[EB/OL].(2011-08-19)[2022-10-26].<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/4honbun.pdf>.

[6]内閣府.科学技術・イノベーション基本計画[EB/OL].(2021-03-26)[2022-05-22].<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>.

[7][31]汪辉,李志永.日本教育战略研究[M].杭州:浙江教育出版社,2013:108,180.

[8]国立教育政策研究所.IEA 国际数学・理科教育動向調査(TIMSS)[EB/OL].(2017-11-19)[2022-05-22].<https://www.nier.go.jp/timss/>.

[9]内閣府.第1期科学技術基本計画[EB/OL].(2001-02-08)[2022-05-22].https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/kagaku/kihonkei/honbun.htm.

[10]サイエンスキャンプ.サイエンスキャンプとは[EB/OL].(2007-07-03)[2022-05-22].<http://ppd.jsf.or.jp/camp/about/index.html#:~:text=%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%82%A8%E3%83%B3%E3%82%B9%E3%82%AD%E3%83%A3%E3%83%B3,%E3%83%97%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%83%A9%E3%83%A0%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>.

[11]科学技術振興機構.スーパーサイエンスハイスクール(SSH)とは[EB/OL].(2018-04-15)[2022-05-22].<https://www.jst.go.jp/cpse/ssh/ssh/public/about.html>.

[12]東京工業大学附属科学技術高等学校.学びの特色[EB/OL].(2023-01-05)[2023-07-24].<https://edu.g.hst.titech.ac.jp/Kyoiku>.

[13]科学技術振興機構.理科系教員指導力向上研修募集概要[EB/OL].(2007-01-15)[2022-11-22].<https://www.jst.go.jp/pr/info/info371/besshi.html>.

[14]文部科学省.コラム7 次代を担う人材への理数教育の充実(理数支援員等配置事業)[EB/OL].(2007-01-30)[2023-05-20].https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa200701/080/007.htm.

[15]科学技術振興機構.「理科系教員(コア・サイエンス・ティーチャー)養成拠点構築事業」平成23年度募集の概要[EB/OL].(2011-06-29)[2022-11-23].<https://www.jst.go.jp/pr/info/info811/sankou.html>.

[16]千葉大学.次世代スキップアップ教育課程[EB/OL].(2021-06-16)[2022-09-19].<http://ngas.e.chiba-u.jp/curriculum/index.html>.

[17]千葉大学.「次世代才能スキップアップ」プログラムの概要[EB/OL].(2021-06-16)[2022-09-19].<http://ngas.e.chiba-u.jp/about/index.html>.

[18]京都大学.特色入試:出願状況と選考結果[EB/OL].(2023-03-22)[2023-08-02].<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/admissions/tokusyoku/statistics>.

[19][20]科学技術・学術政策研究所.科学技術指標2023[EB/OL].(2023-08-08)[2023-08-15].<https://nistep.repo.nii.ac.jp/records/20000006>.

[21]文部科学省.スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援事業[EB/OL].(2023-03-15)[2023-05-22].https://www.mext.go.jp/content/20230309-mxt_kyoiku01-000028086_2.pdf.

[22]内閣官房行政改革推進本部事務局.秋の年次公開検証「秋のレビュー」(1日目)高等学校における先進教育[EB/OL].(2017-11-14)[2022-09-19].https://www.gyokaku.go.jp/review/aki/H29/img/giji_4.pdf.

[23]大学教授のふっちゃけ話.サイエンスキャンプ[EB/OL].(2015-01-21)[2022-09-19].<http://junjido.cocolognifty.com/blog/2015/01/post-2a6c.html>.

[24]渡辺秀貴,宮崎猛,大野滋生,等.日本の教員の資質能力の向上と教育政策及び教育施策[J].教育学論集.2021(73):87-109.

[25]文部科学省.SSH 中間評価(令和3年度実施)の結果について(総括)[EB/OL].(2022-02-28)[2022-09-19].https://www.mext.go.jp/content/220225-mxt_kyoiku01-000020753_01.pdf.

[26]小野まどか.スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の成果と課題[J].教育制度学研究.2020(27):182-183.

[27]文部科学省.スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援事業の今後の方向性等に関する有識者会議第二次報告書に向けた論点整理[EB/OL].(2020-12-02)[2022-11-20].https://www.mext.go.jp/content/20201202-mxt_kiban01-000011392-a0.pdf.

[29]文部科学省.令和元年度地方教育費経費調査文教費の概観[EB/OL].(2020-11-20)[2022-10-25].https://www.mext.go.jp/content/20201120-mxt_chousa01-100014633_d.pdf.

[30]OECD.Education at a glance 2022.[EB/OL].(2022-10-03)[2022-10-25].<https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>.