

日本国民科学素养框架体系的构筑

王 蕾

(中国科学院自然科学史研究所, 北京 100190)

[摘 要] 在年轻人对于理科学习日益疏远的社会现实背景下, 2005 年, 日本学术会议发起了《科学技术的智慧》计划。以北原和夫为首, 来自七大领域的 150 名科学研究相关人员立足于日本的科学技术的现状与传统文化, 勾勒出所有日本人应该共有的科学技术基础素养的框架结构并据此制成了报告书。该框架如今不仅用于设置中小学校理科教育的课程大纲之中, 并且也成为社会中大众科学教育(科学馆、科学展等)的指导方针。

[关键词] 日本 科学技术的智慧计划 科学素养 疏远理科

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357(2012)03-0037-06

Construction of the Science Literacy Framework in Japan

Wang Lei

(Institute for the History of Nature Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract: With the context that young people are gradually unwilling to study science, Pr. Kitahara Kazuo conducted more than 150 scientists, science communicators, educators and industry people in 2005 to clarify the basic knowledge, skill and concepts of science and technology. Afterwards, they made a report named *Scientific Literacy for All Japanese*. Their report laid not only the basic framework for quality assurance of secondary and high education, but also the guide line for the public science education including science museums and science exhibitions.

Keywords: Japan; wisdom of science and technology; science literacy; disengagement with science and technology

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357(2012)03-0037-06

近年来, 全球温室效应、粮食危机、天然资源与能源问题等与人类生活息息相关的的基础问题日益迫切。日本学术会议在 21 世纪初先后发表了《全球因气候变迁之各国学术会议共同声明》、《能源的永续可能性及安全保障》、《成长与责任——永续可能性、能源效率及气候维护》等一系列声明书, 力求营造绿

色低碳的可持续发展社会。学者们一致认为, 要想改善危机、解决问题, 从而实现可持续发展, 就需要全体国民了解科学, 对科学技术具有共识, 共同向诸种问题提出挑战; 只有重视对于科学、数学、技术等基础知识及其基本技能的学习掌握, 社会才会有美好的未来。

日本在 20 世纪 90 年代开始了“科学技术

收稿日期: 2012-02-02

作者简介: 王 蕾, 中国科学院自然科学史研究所博士研究生, 研究方向为科学、技术与社会, Email: wongrei83@gmail.com。

创造立国”的国家战略，这标志着日本在完成了追赶欧美国家的历史任务后，进入了发展独创性科学技术、力图培育具有创新精神的科学技术人才的新的历史时期。科研人员的培养离不开学校理科教育的发展，提高青少年的科学素养是一国开发科技人力资源、提高国家创新能力的重要途径。可是自明治维新以来，日本只注重吸收西方的现有科学而忽视其科学思想精神，使得学校的理科教育表现出很强的实用性。为了追求升学率，理科教师只是采取填鸭式教学以使学生更多地掌握个别知识，提高解题技巧。这种脱离现实的“非自然科学教育”降低了学生对理科的兴趣，很难培养他们科学的研究精神和态度以及科学分析与思考的能力。于是在中小学里渐渐出现了“脱离理科”（日语：理科離れ）的现象。经济合作与发展组织(OECD)所实施的国际学生评估项目(PISA)2006年国际调查结果报告显示：日本的青少年对科学的兴趣程度普遍较低，并且很少有人认为自己将来会从事与科学技术研究有关的职业。年轻人远离科学已经成为一个很大的问题。所以对于标榜“科学技术创造立国”的日本来说，很多的年轻人对理科不感兴趣已经是极为令人担忧的社会现实。

1 《科学技术的智慧》计划委员会

日本学术会议在2003年召开的第19次会议上，决定成立“青少年脱离理科问题特别委员会”（后改名为“青少年科学力增进特别委员会”），由当时还在国际基督教大学工作的北原和夫教授担任委员长。在这次会议上，日本国内外的众多科学研究者及其教育工作者对于年轻人的脱离理科问题的原因及其解决方法进行了热烈讨论和深入探析，最后得出的结论是，需要构建出全体国民应具有的科学知识的具体框架；设定包含学校理科教育与社会大众教育在内的“全社会综合性科学教育”的总体目标，同时基于此目标来进一步推动理科教育改革和社会中

的科学传播活动。2004年4月20日，日本学术会议发布了《与社会对话》的声明，其主要内容为：提高全体国民的科学素养是建设可持续发展社会的必备条件。如果没有科学家与社会的互动与合作，任何科学研究将无法在人类社会中进行。科学家应该与社会进行积极对话，特别是与作为人类未来希望之栋梁的青少年进行对话，这对于激发他们的科学兴趣、培养其科学理想至关重要。为了使得国民科学素养培养计划更加具有针对性，日本学术会议“青少年科学力增进特别委员会”于2005年利用文部科学省专项拨款的科学技术振兴调整费，开展了《面向科学技术素养建设的调查研究》项目计划，其主要内容是：（1）对于日本本国及其海外各国的现行科学素养的研究现状进行分析；（2）以科学技术研究者、科学传播人员以及产业界人士为对象进行问卷设计调查，广泛征集其意见；（3）重点对美国的科学素养构筑进行研究分析；（4）论证即将进行的日本科学素养概念及其框架的构筑之意义。该计划是《科学技术



图1 本文作者和北原和夫先生合影于东京理科大学北原研究室(2011年9月)

的智慧》计划开始的标志。

《面向科学技术素养建设的调查研究》项目组由三个具体执行“小分队”配合完成不同的三项子课题：国立教育政策研究所负责对于日本往年科学素养研究相关的文献进行穷尽性调查与统计；御茶水女子大学则负责设计问卷，广泛进行社会意见调查并进行调查得到数

据的分析统计；国际基督教大学负责统帅全局，在吸收以上两项工作的调查成果的基础上，拟定《科学技术的智慧》计划所需要的科学素养研究的相关组织架构。最后，将三项子课题进行有机整合，完成调查报告。通过此项研究所掌握到的大量文献资料与第一手的调查统计数据，为之后《科学技术的智慧》计划的顺利开展奠定了坚实的基础。

表 1 《面向科学技术素养建设的调查研究》
项目组结构图

子课题 1	关于科学素养构筑的相关基础研究·关于基础文献的调查 子课题研究代表者：长崎荣三（国立教育政策研究所）
子课题 2	科学传播人员以及产业界等对于国民科学素养相关意见的集中·分类调查 子课题研究代表者：服田昌之（御茶水女子大学）
子课题 3	基于子课题 1、2 的调查结果，进行关于科学技术概念的策定相关分析 研究代表者：北原和夫（国际基督教大学）

《科学技术的智慧》计划^[4]的口号为“Science for All Japanese”。显然，该口号借鉴了美国科学促进会(AAAS)那部举世闻名的 *Science for All Americans*。1989 年发行的 *Science for All Americans*，指出了所有的美国国民应该掌握的科学素养的内容，是美国“2061 计划”（直到下一次哈雷彗星到来的 2061 年为止，提高全体美国国民的科学素养水平）开始的标志，发行至今已 20 多年之久。其间世界已然发生巨大的变化，各领域科学技术，尤其是信息通信领域技术迅速发展，人们的全球一体化概念日益加深。与此同时，日本与美国本来在科学技术领域的发展就有着历史上的差异和文化背景上的不同。日本传统科学一直以来都有着自身独特的优势，如倡导节能、力求不破坏自然环境；重视艺术、技术与生活的有机融合等。日本“青少年科学力增进特别委员会”经过对于借鉴美国的成功经验、同时发展具有本国自身特色“Science for All Japanese”可能性的认真考虑，认为应该在扎根于传统文化及其宗教、习俗的自然

观的综合感性认识中探索本国 21 世纪的“智慧”；为了超越传统学问的界限使得全社会人人拥有科学技术的基础素养，以达成可持续发展的民主社会。

其后，于 2006—2007 年间，“青少年科学力增进特别委员会”继续进行了“关于日本人应该掌握的科学技术的基础素养的调查研究”，经过分析和评估，勾勒出了关于日本人应该掌握的科学素养的大体框架内容。委员会认为：

首先，全体国民掌握的科学素养应该是全面的、无偏颇的，应该广泛涉及各个科学领域和学问体系，同时还要立足于日本的科学技术的现状、传统、感性、文化；

其次，民众掌握的科学素养应该是以人类和人类社会为核心所形成的科学技术的智慧，要让民众认识到科学技术在现代社会中的意义以及科学技术对人类的意义；

再次，各学科领域的科学技术的智慧不是将科学技术知识收集而成的百科全书那样孤立而零碎的知识，而是相互有关联的一个有机整体。

达成以上共识之后，于 2006—2007 年间从各个科学研究领域汇集了约 150 名成员，《科学技术的智慧》计划全面启动。

2 组织机构

《科学技术的智慧》计划以北原和夫担任委员长的企划推进会议为最高核心，下设同行评议会（东京大学前校长，前文部大臣有马朗人任会长）、宣传部会（科学技术政策研究所上席研究官渡边政隆为会长）、事务局（由国际基督教大学、国立教育政策研究所以及日本学术会议组成，其中以北原和夫所在的国际基督教大学为中心机构。国立教育政策研究所的综合研究官长崎荣三任事务局长）以及专业部会四大执行机构。专业部会下设七个不同学科领域的专业部会，各专业部会由 10~15 名科学家、研究者、研发人员、记者、官员等组成。科学家及其研究人员负责设计本领域科学素养的框架结构，在进行讨论的时候，记者与官员

等以同行评议的角色也参与其中并提出自己的意见。其理念是：跨越学术的藩篱，在日本的历史及现况的基础上，由多领域的科学研究相

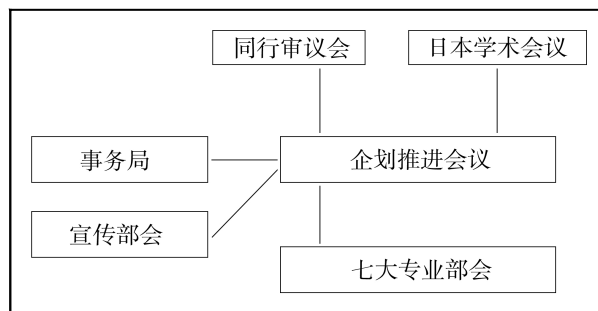


图2 《科学技术的智慧》计划的组织机构图

关人员共同努力，明确在科学教育方面应该传达什么样的信息与内容给予全社会，亦即“全体国民究竟需要怎样的科学素养”。

七大专业部会分别是：数理科学部会（名古屋大学大学院数理科学研究科浪川幸彦教授任部会长）、生命科学部会（放送大学星元纪教授任部会长）、物质科学部会（日本大学大学院综合科学研究科岩村秀教授任部会长）、信息学部会（早稻田大学理工学术院笈捷彦教授任部会长）、宇宙·地球·环境科学部会（元宇宙科学研究所，综合研究大学院大学理事西田笃弘任部会长）、人类科学·社会

科学部会（东京大学大学院综合文化研究科长谷川寿一教授任部会长）以及技术部会（政策研究大学院大学政策研究科丹羽富士雄教授任部会长）。

3 成果报告

如上文所述，在撰写报告书的时候，不是一开始就写总论来研究智慧的整体，而是根据不同学科领域分为七大部会，由各部会的成员进行本领域基础素养知识的筛选。知识筛选的主要标准是：不拘泥于传统的科学教材与学术领域，而是鼓励从可持续发展、向人类所遇到的世界性课题与战略危机挑战的视角来探究关键性概念及其相关理论，筛选所有日本人应该共有的科学技术的基础素养。

要想以科学的态度和精神来观察人类及其社会现象，解决社会中出现的棘手问题，必须依靠文理科融合来解决，从全球及人类的历史的广阔视角来思考社会、经济、政治、伦理的起源，提出以科学性思考架构来讨论我们的存在是怎样的问题。这对于今后持续发展的社会和环境建设来说至关重要。如表2所示，《科学技术的智慧》计划总结出来的21世纪人人必须掌握的“科学技术的智慧”中，最鲜明的

表2 七大部会的专业领域报告及其相关研究内容^[2]

七大部会	主要内容	具体章节
数理科学部会	认知及沟通人类基本精神活动的领域，其口号为“市民的数学”	(1)数学的抽象化与模式化（从欧几里德到黎曼） (2)“数量”、“图形”、“数据与确实性” (3)数学与语言 (4)数学与人类的关系
生命科学部会	生命的本质	(1)前言：何为生存 (2)生命的世界 (3)生物中的人类 (4)生命的伦理
物质科学部会	物质的起源以及物质的变化与转化	(1)何为物质 (2)自然现象 (3)自然物质与人工物质 (4)物质与生活 (5)物质与能量 (6)观察、测定与模式化
信息学部会	为当今时代带来巨大变革之信息革命相关的科学技术领域	(1)信息学相关科技特质 (2)信息学相关科技原理 (3)信息学相关科技架构 (4)数位及计算的技术影响 (5)社会中的数位及计算 (6)为何需要信息学素养
宇宙·地球·环境科学部会	我们身处的自然环境相关之领域	(1)宇宙、地球与环境科学 (2)气象、气候及海洋 (3)神奇的星球——地球 (4)太阳系与宇宙
人类科学·社会科学部会	将人类行动、社会现象进行科学的分析说明	(1)科学的本质与学习科学的意义 (2)“人”的科学 (3)人类社会
技术部会	生活中的技术以及相关技术知识、使用技术的方法论以及活用技术的能力素养	(1)何为技术素养 (2)技术的本质 (3)技术用语 (4)技术实践 (5)对未来技术社会的展望

特色是特设“人类科学·社会科学部会”，这成功实现了文理科的交叉融合，强调了科学技术与人文精神的和谐与统一，这是本计划的特征^[3]。基于通过大约一年的讨论及其研究所总结而成的各部会专业报告，将其统一制定成《综合报告》。在制定时，更广领域的人士参与其中，通过全体讨论确定《综合报告》的内容，这样的工作反复地进行。也就是说，总结专门部会报告及综合报告的工作本身是超越各种职业的全社会的联合作业。

总的来说，《科学技术的智慧》计划具有如下特征。

《科学技术的智慧》计划综合报告书中，详细阐明了作为对现代的科学技术具有非常之重要意义的从历时角度对人类科学的理解、信息处理革命、作为分子操作技术的纳米技术、生命科学与生物技术、宇宙模型的确定、对地球环境的科学理解等内容。

另外，为了演绎贯穿科学技术整体的“共通”、“联合”之概念，还阐述了立足于综合视角上的科学技术的选择性、多样性和同源性及其科学和技术对于人类社会的综合贡献^[4]。

表3以《科学技术的智慧》计划各部会报告书中探讨的自然界的“水”之概念为例，来说明其各部会的“共通联合”之理念。

由此可见，《科学技术的智慧》计划不仅着眼于国民对于现阶段的科学技术了解的程度，还放眼于可持续发展的将来社会中所必需的科学技术相关基本知识的储备。各专业部会的相关领域知识的交叉、渗透与有机联系构成了科学素养构筑的坚实基础。

《科学技术的智慧》计划又称为“2030”计划。其含义为，《科学技术的智慧》计划综合报告书首次出版发行的2008年间出生的日本儿童，到了2030年都已长大成人。希望那个时代的社会是每个年轻人都具有“科学技术的智慧”的可持续发展理想化社会^[5]。为了更好地落实“科学技术的智慧”，需要推进运动的同时，对现在所总结的“科学技术的智慧”进行与时俱进的不断改善、深化与补充。《科学技术的智慧》计划不是机械地以把现在的一套学问体系原样转移到教育现场为目的，而是设想将在今后出生、成长的一代人都成为成年人的2030年的日本应有的状态。说到底，

表3 各部会报告书中“水”之概念的共同联合

所属专业部会	主题	内容
人类科学·社会科学部会	人们的日常生活与水（生活用水、农业用水、产业用水、水的供给）	水是人类的宝贵资源。水不仅用于饮用，还用于农业与工业生产。随着近年来生活水平的提高与产业的高度发展，对淡水的需求量越来越大，世界中人类对于水的需求量已逼近淡水资源的枯竭的临界，淡水问题是21世纪的很大课题。
生命科学部会	生命与水（水的必要性；水的生理作用）	人类需要通过摄取水分来维持生命；生命的起源来自于海中；绿色植物以水与二氧化碳为材料，利用太阳能进行光合作用释放出碳水化合物与氧。
宇宙·地球·环境科学部会	环境与水（自然环境与人类活动）	人类对自然环境造成的破坏是不可逆的，工业污水与生活污水是当今水质污染的主要原因。日本的传统农业以水田为主，水田里栖息的多种生物能够起到水质净化的作用。但是，肥料的使用又造成了水体污染。
	地球与水（水循环与环境变化）	水以固体、气体、液体的不同物理性质的形式在自然界一刻不停地循环着。海水的循环过程中大气与海水温度的异常变动形成厄尔尼诺现象；月球与地球之间的万有引力引起了周期性的潮汐。
物质科学部会	水的性质	水有着固、液、气三种状态；水的冰点是摄氏0度，沸点是摄氏100度；1升水的重量是1千克；冰的密度比水小；人体内的水能够运输氧和营养成分至毛细血管的末端。水分子由一个氧原子和两个氢原子构成。
	静水压	水在流体状态下的重力产生水压。水越深水压越大。同时水具有浮力。

（下转第87页）

亮丽的同时，使用一些充满人文色彩的科学手段作为“双保险”，不仅增加了科学、技术及工程在现代社会生活中的有效的成分，而且增加了外在的、多重的效果。何乐而不为呢？正如上面的例子所提到的，玻璃幕墙的设计与安装是“科学”的，而玻璃幕墙的科学管理与维护是人文的，当科学不完全有效，难保“万一”甚至不保“万一”的时候，用制定法规的形式将前人积累下来的经验与智慧强制性地推广到生活中来，不也是一种人道与救济吗？社会管理的科学性与有效性补充到现代应用科学的有效性中来，不是更加有效与合理吗？

总之，就“现代应用科学”这个概念而言，应强调三点：第一，科学研究的成本特别是科学人才的培育是昂贵的，但用科学知识生产出来的产品的价格是低廉的，工程收益是巨大的；第二，科学研究所得到的数据与结论应是客观的，但科学的行动纲领的思想的设定与

方向的把握可以是主观的；第三，科学研究的广泛应用是必要的，用严格的规范加上人文的手段以减少应用科学所带来的危害，也是必要的。以上三点，是本文提出“科学并不昂贵”、“科学也不客观”、“科学不太见效”三个命题的主旨所在。

参考文献

- [1] 李政道. 让科学在中国大地上生根[J]. 科学文化评论, 2004 (1): 14-16.
- [2] 黄国勤. 建设鄱阳湖生态水利枢纽工程利弊之分析[J]. 鄱阳湖学刊, 2010 (5): 21-26.
- [3] 上海市人民政府. 上海市建筑玻璃幕墙管理办法[Z]. 2011.
- [4] 许良. 技术哲学[M]. 上海复旦大学出版社, 2004: 179.
- [5] 齐曼. 元科学导论[M]. 刘珺珺, 译. 长沙: 湖南人民出版社, 1988: 序.

(责任编辑 谢小军)

(上接第 41 页)



图 3 2010 年度“科学集会”展，日本科学未来馆内，一位市民在与机器狗互动

《科学技术的智慧》计划试图解决这样一个问题，那就是：“为了实现全体国民超越职业、年龄、研究领域等的一切差别，共同致力于解决世界性课题与建设可持续发展的社会，必须

共有怎样的科学技术的智慧？”这不仅仅是日本的问题，也是中国及其他各国的科学技术研究者所应该共同思考的问题。

参考文献

- [1] 「科学技術の智」综合报告书(订正版) [R]. 东京: 「科学技術の智」プロジェクト, 2010.
- [2] 「科学技術の智」各专门部会报告书[R]. 东京: 「科学技術の智」プロジェクト, 2010.
- [3] 北原和夫. 「科学技術の智」プロジェクトの目指すもの[J]. 学术の动向, 2009(4): 8-12.
- [4] 21 世纪を豊かに生きるための「科学技術の智」 [R]. 东京: 日本学术会议・科学と社会委员会・科学力増進分科会, 2008.
- [5] 次世代の科学力を育てるために[R]. 东京: 日本学术会议・若者の科学力増進特别委员会, 2005.

(责任编辑 张南茜)