

第七次技术预测

— 日本迈向 2030 年的未来技术 —
(摘要)

科学技术部办公厅调研室
中国科学技术信息研究所

二〇〇三年一月

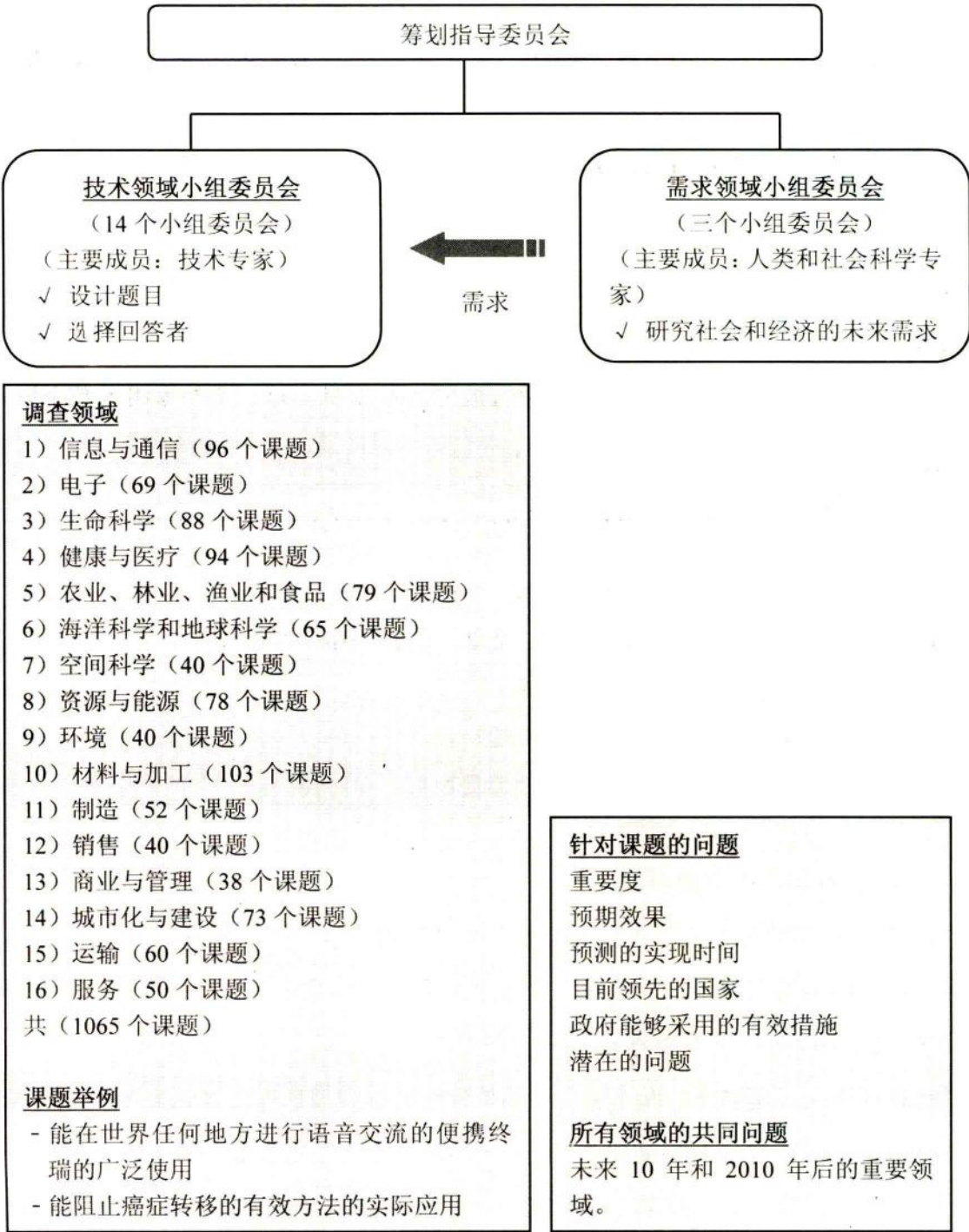
录

I.调查结果（一般发现）	1
1. 调查方法.....	1
2. 日本优先科学技术领域.....	2
3. 重要度趋势和实现时间.....	3
4. 前 100 项重要课题的特征.....	6
5. 主要领域的重要课题.....	14
6. 目前领先的国家.....	28
7. 政府应采取的有效措施.....	29
8. 潜在的问题.....	30
9. 各领域在长期行动方案方面的问题.....	30
10. 第一次、第二次和第三次调查的评估.....	32
11. 科技预测年表.....	36
II.各领域重要课题	40
1. 前 15 项重要课题（领域：信息与通信）	40
2. 前 15 项重要课题（领域：电子）	42
3. 前 15 项重要课题（领域：生命科学）	44
4. 前 15 项重要课题（领域：健康与医疗）	46
5. 前 15 项重要课题（领域：农业、林业、渔业及食品）	48
6. 前 15 项重要课题（领域：海洋科学与地球科学）	50
7. 前 15 项重要课题（领域：空间科学）	52
8. 前 15 项重要课题（领域：资源与能源）	54
9. 前 15 项重要课题（领域：环境）	56
10. 前 15 项重要课题（领域：材料与加工）	58
11. 前 15 项重要课题（领域：制造）	60
12. 前 15 项重要课题（领域：销售）	62
13. 前 15 项重要课题（领域：商业与管理）	64
14. 前 15 项重要课题（领域：城市化与建设）	66
15. 前 15 项重要课题（领域：交通）	68
16. 前 15 项重要课题（领域：服务）	70
（参考资料 1）调查纲要.....	72
（参考资料 2）对与信息相关技术的回复进行的补充调查	75
（参考资料 3）需求条目	78
（参考资料 4）问卷回答情况及回答者数量明细表.....	81
（参考资料 5）日本及其他一些国家的预测活动	82
（参考资料 6）执行委员会和分委员会成员	83
（参考资料 7）技术预测图画演示	92

I.调查结果（一般发现）

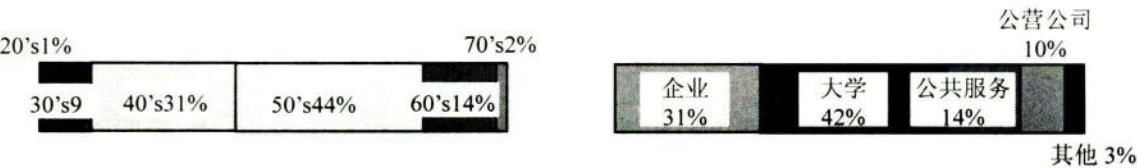
1. 调查方法

为了掌握未来 30 年技术发展的方向，日本做了一次技术专家的德尔菲调查。德尔菲方法是通过重复同样的问题来发现回答者集中意见的一种方法。第二轮的调查表上，在显示第一轮调查结果的同时，再次要求作出评价，这样观点就集中了。



调查表的执行情况			
	发送时间	发送	返回（回收率）
<第一轮>	2002.8	4448	3813（86%）
<第二轮>	2002.12	3809	3016（82%）

第二轮调查回答者的特征



2. 日本优先科学技术领域

对所有技术前景观察的回答者进行了“未来 10 年”和“2010 年后”重要技术领域的调查。提问中，6 个技术领域中选择 3 个领域。

结果

结果显示如下。回答者相应于六个领域被分成专家组。每一个专家组人数不同，每个组权重为 1。

六个技术领域
(1) 信息技术（信息、通信，电子等）
(2) 生命科学（生命科学、医疗保健、食品等）
(3) 地球科学与环境技术（环境、资源、能量、海洋、地球、空间等）
(4) 材料技术（物质、材料、工艺技术等）
(5) 制造和管理技术（制造、销售、商业等）
(6) 社会基础结构技术（城市、交通、社会服务等）

1) “未来 10 年”的重要领域

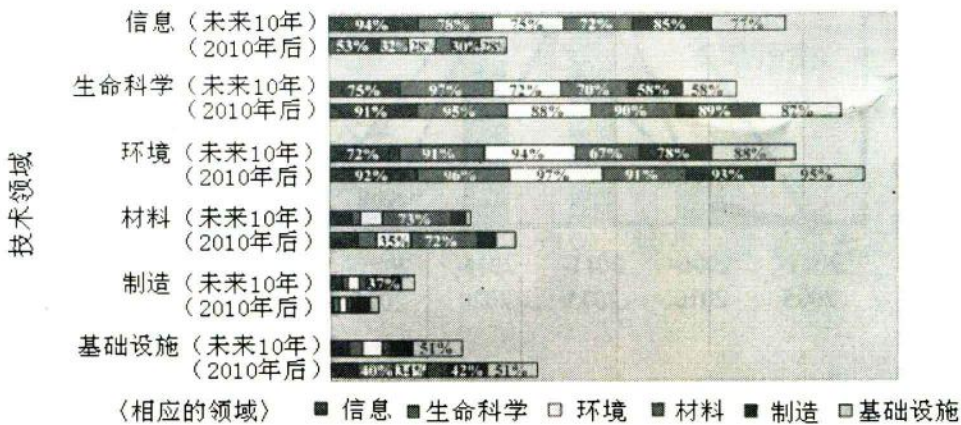
“地球科学与环境技术”、“信息技术”及“生命科学”这三个领域被特别看重，而且这种倾向性对任何一个专家组都是相似的。

2) “2010 年以后”的重要领域

“地球科学与环境技术”和“生命科学”这两个领域被所有专家组都被特别看重。并且评价这两个领域的答案比那些在“未来 10 年”中的答案要高。另一方面，评价“信息技术”的答案与“未来 10 年”相比要低一半以上。在信息

专家组，仅约一半的回答者选择了信息技术，而其他 5 组选择信息技术的少于 30。

（注）对“社会基础结构技术”和“材料技术”，与“未来 10 年”相比重要度在逐渐增加，数量几乎与“信息技术”相等。



注：对与信息相关技术的反应进行的补充调查

为了调查 2010 年后信息技术价值降低这种回答的原因，选择大约 800 名回答者进行了另外一次调查（参见附录 2）。选择信息技术在 2010 年后为重要领域的回答者认为信息技术是一个包括其外围技术的领域，是经济增长和社会发展的一个主要技术，并认为有足够的技术发展能力。另一方面，很多没有选择它的回答者认为信息技术是一个狭窄的概念，尽管信息技术成为基础设施的一部分并通过融合其他领域而发展新的领域，但这类新领域不再是信息技术。并且，他们中的很多人认为诸如半导体和计算机这种技术在不久的将来将发展成熟。

专家之间评价不一致的最大的原因在于信息技术的领域概念不同。对未来的信息技术，专家没有达成领域概念的统一认识。

3. 重要度趋势和实现时间

3-1 预测的实现时间

整个 1065 个课题预测实现时间的分布如下图所示。

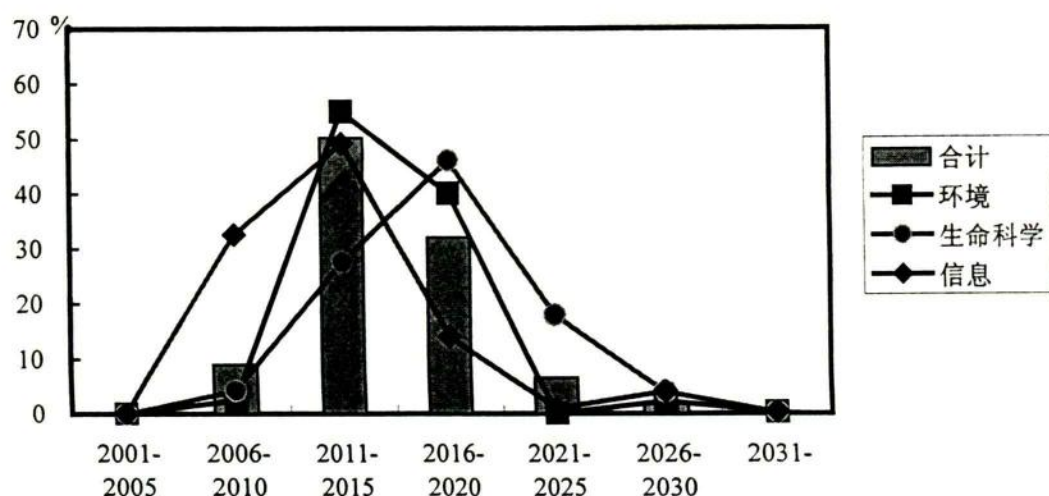
在预测的实现时间中有很多实现相当快的课题领域：

企业与管理、服务、信息与通信

在预测的实现时间中有很多实现相当慢的课题领域：

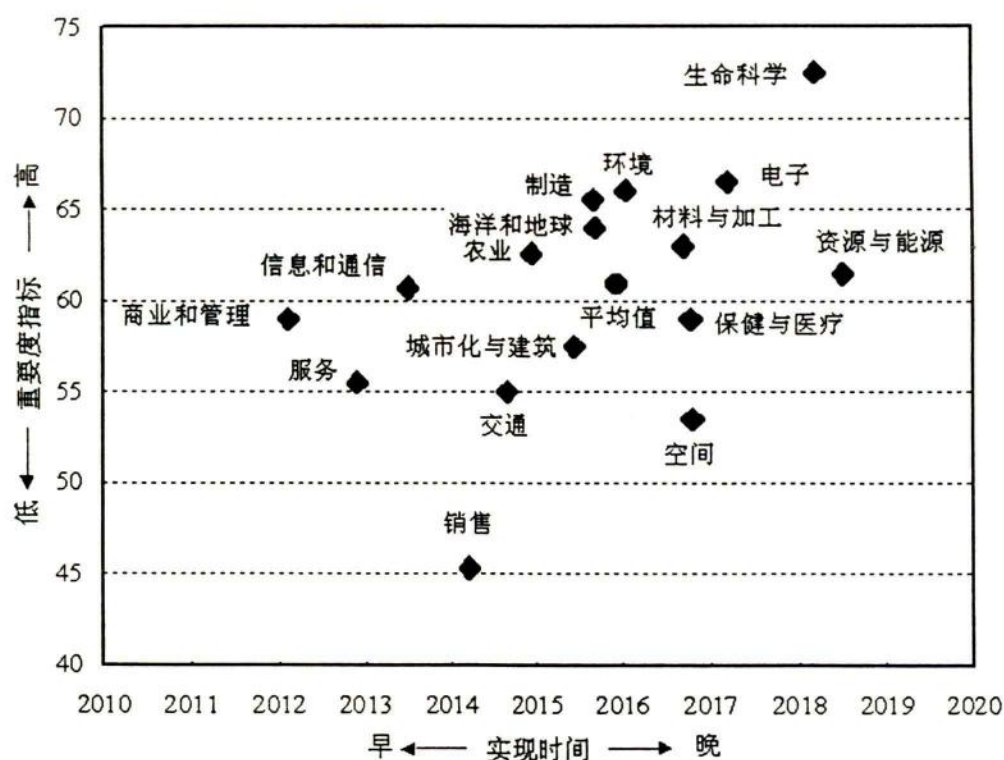
资源与能源、生命科学、电子学

大约一半的课题有希望在 2011 至 2015 年间实现。



3-2 按领域划分的重要度与实现时间

各领域课题的平均重要度与实现时间的关系见下图。图中右上角表示重要性很高但需要较长时间才能实现，左下角表示重要性相对较低但在短时间内可以实现。



3.3 从重要性和实现时间的角度来看每一个技术领域的特点

重要性中较高排行的四分之一和中间排行被从这次确定的 1065 个课题中抽出来，并根据实现时间分成三组。每一个领域的课题被合计到这次调查的每个 16

一技术领域，并挑选出有更多课题数的课题，如下图所示。

[主要领域的特征]

信息技术

尽管信息和通信领域的重要课题实现时间较早，但电子技术却较晚。基于电子技术发展的下一代信息与通信技术的长期发展方向很难预测。

生命科学

生命科学领域有很多课题，其中很多的实现时间较晚，但也有一些实现较早。健康与医疗保健领域的课题在中期实现。农业、林业、渔业和食品领域的重要课题被认为会较早实现。

环境领域

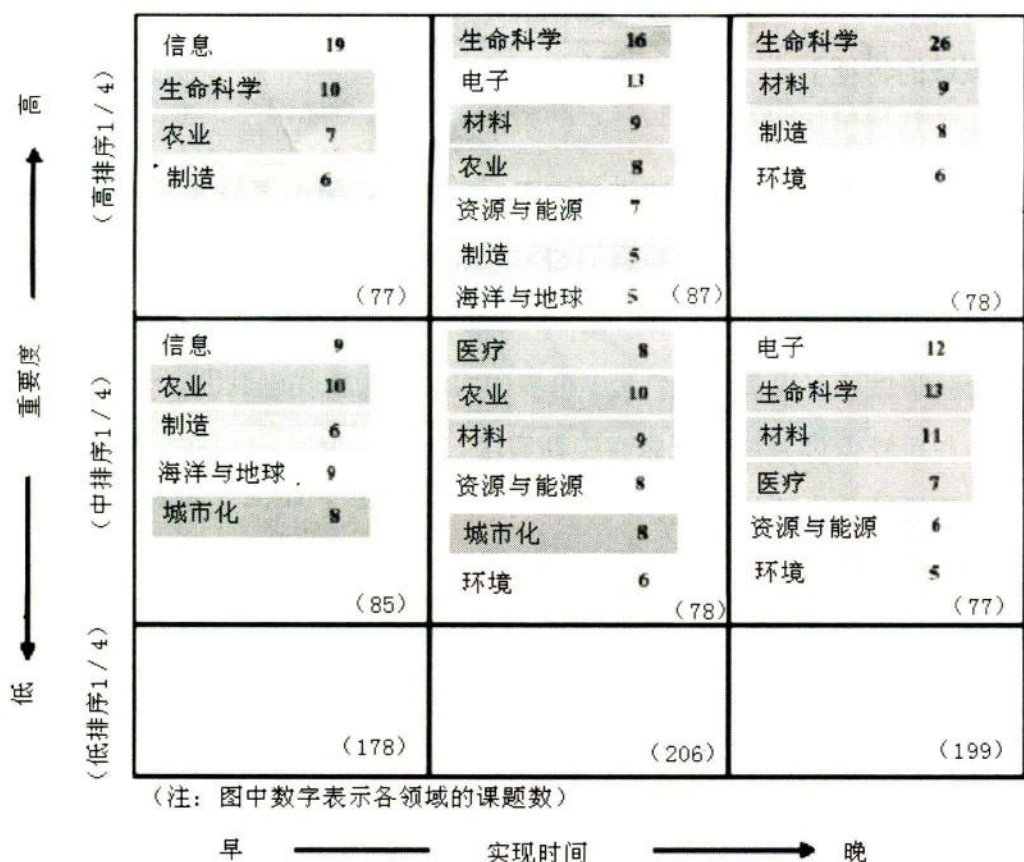
环境领域的重要课题相对分布在实现时间的中晚期时段。很多环境领域紧密相关的资源与能源领域的重要课题在中期实现。属于基础科学的海洋和地球领域的重要课题的实现时间相对较早。

材料领域

材料及加工领域具有较高和中等水平重要性课题的平均实现时间为中期，这显示出该领域技术的多样性。

其他领域

制造技术领域的很多课题具有较高的重要性，实现时间有的较早，有的较晚。这就是这个领域的特点，它与信息技术、环境技术和材料技术紧密相关。城市化与建设领域的课题呈现在中间排行组。



4. 前 100 项重要课题的特征

在第五次调查（1992 年）、第六次调查（1997 年）以及第七次（本次）调查中最重要的前 100 个课题被分成六类，根据其与环境、信息、生命、灾害、新能源及其他相关的技术来看这些重要课题的变化。

这次调查中，被评价有较高重要性的课题中，与环境和信息相关的技术与上次调查相比几乎相同，与生命相关的技术大大增加。

与环境相关的技术

与再循环、零排放和 LCA（生命周期评定）相关的课题大大增加（从 9 个增加至 14 个）。

例）制造厂被法律限定有责任收回并处理废弃物，并且至少 90% 用过的材料被再利用的设计—制造—收集—再循环系统的广泛使用。

与内分泌失调相关的两个课题这次被包括进前 100 个课题中。

例）内分泌失调化学药品毒性被证明的机理的阐明，它对生殖功能、行为、脑功能、免疫功能等的影响，以及对人类和牲畜安全剂量的制定。

与信息相关的技术

与网络之类相关的课题及与半导体相关的课题像前一次调查一样占各自的一半。

例) 能够防止图谋不轨的网络入侵者的入侵从而保护个人和团体隐私及安全的高可靠性网络的广泛使用。

能大规模生产最小尺寸为 10 纳米的 LSI (大规模集成电路) 技术的实际应用。

与生命相关的技术

与后基因组及再生医疗保健相关的课题大大增加 (从 1 个增加到 8 个)。

例) 从 DNA 碱基顺序数据推测蛋白质新功能方法的开发。

对促成干细胞增殖因素的完全了解, 以及增殖干细胞实践的广泛应用, 应需要, 在试管中或用于医学治疗。

这次, 三个解决由于生命科学技术的发展而引起的伦理问题的课题重新以其重要性被包括进前 100 个课题中。

例) 在日本的研究团体之间关于生命科学领域伦理研究控制指导方面达成统一的认识。

其他技术

纳米技术、燃料电池及水合天然气课题这次重新以重要性被包括进前 100 个课题。

例) 单原子 / 分子操作技术作为元件加工和基因操作方法的实际应用。

备有燃料电池的电动汽车的广泛应用。

天然气水合物开采技术的实际应用。

分 类	第七次调查 (2001)	第六次调查 (1997)	第五次调查 (1992)
与环境相关的技术	26	25	28
与信息相关的技术	21	24	10
与生命相关的技术	26	17	37
与灾害相关的技术	8	11	9
与新能源相关的技术	10	11	6
其他	9	12	10

第七次调查的前 100 个重要课题

排位	学科领域	课 题	重要度指数	预测实现时间	分类	排位 (第六次调查)
1	海洋与地球	55 能提前几天预测较大地震（7 级或以上）的技术。	95	2024	灾害	7
2	服务	31 处置废弃的制造业产品的技术取得重大进步，使最终处理量减少到当前水平的 1/10，并实现商业化服务。	94	2015	环境	
3	资源与能源	49 强放射性固体废物安全处理的实用技术。	94	2021	新能源	21
4	生命科学	65 通过分子病因学对与糖尿病、高血压以及动脉硬化有关的基因进行识别和分类，这些病症是典型的生活方式疾病，具有多因素遗传特征。	93	2013	生命	32
5	信息与通信	19 普及可保护个人和群体的隐私和秘密、免于病态网络入侵者侵扰的高可靠性网络。	93	2010	信息	16
6	生命科学	1 研究出通过 DNA 碱基序列数据推测蛋白质新功能的方法。	93	2009	生命	
7	生命科学	38 防止癌症转移的有效方法的实际应用。	93	2017	生命	13
8	信息与通信	18 建立无限制使用的高容量（150 兆 bps）网络环境，费用 2000 日元/月左右或更低。	92	2009	信息	19
9	海洋与地球	51 建立一套高水平放射性废物地下处理的安全性评价方法。	92	2016	新能源	
10	电子	6 可批量生产最小线宽 10 纳米的大规模集成电路的技术进入实用。	91	2015	信息	4
11	生命科学	37 可预防某些类型癌症发生的药品广泛使用。	91	2016	生命	40
12	城市化与建设	26 高水平放射性废物处理技术的实际应用。	91	2021	新能源	
13	生命科学	23 能够通过控制致癌细胞信号转导，从而使病态变异癌症细胞回到正常状态的医学治疗方法的广泛应用。	91	2020	生命	88
14	制造	40 推广“设计—制造—回收—再生”的制造技术，制造商依法收集处理废弃品，使至少 90% 的材料能够循环利用。	90	2015	环境	6
15	生命科学	82 研究出可显著提高光合作用功能的技术，从而增加粮食产出和保护环境。	90	2018	生命	60
16	生命科学	11 确定单独个体的包括遗传结构和 SNP（单核苷酸多态性）在内的全部碱基序列变得快捷和便宜，导致此类用于诊断和定制治疗的方法的广泛应用。	90	2012	生命	

排位	学科领域	课 题	重要度指数	预测实现时间	分类	排位 (第六次调查)
17	环境	21 在各类汽车中推广可使氮氧化物排放量达到 0.1-0.2 克/公里标准的技术（现在重型柴油汽车排放为 4-5 克/公里，1978 年汽油客车标准为 0.25 克/公里）。	90	2011	环境	23
18	生命科学	27 某种可以有效作用于具有多重抗药性细菌（包括抗万古霉素细菌）的药物进入实用。	90	2011	生命	
19	生命科学	99 基于基因组分析的、针对癌症和不治之症进行基因诊断和治疗的系统实现实用。	90	2014	生命	
20	电子	25 在世界各地能够使用的、工作在 1 0 0 M bps 左右的便携式多媒体无线终端的普及。	90	2013	信息	69
21	环境	22 可使柴油汽车颗粒物排放量减少到现有水平 10%的实用化技术（1999 年 2.5 吨以上车辆标准的平均值为 2.5 克/公里）。	90	2011	环境	
22	海洋与地球	63 在全球范围内达成共识，对引起地球变暖的二氧化碳及其它温室气体排放量加以限制，包括减少发展中国家的排放量。	89	2013	环境	
23	生命科学	24 完全认识引发干细胞增殖的各种因素，干细胞增殖实践得到广泛应用。必要时，进行试管培育并将其应用到医学治疗中。	89	2018	生命	
24	环境	38 通过工业技术的重组和集成，显著减少工业废弃物掩埋，实现工业废物的零排放。	89	2018	环境	
25	信息与通信	50 软件检测及验证技术的进步，使无错、大规模软件的短期开发成为可能。	89	2019	信息	79
26	健康与医疗	4 阐明癌变机理。	89	2014	生命	33
27	海洋与地球	13 阐明象竹荚鱼、沙丁鱼、秋刀鱼和青鱼等优势鱼类种群的替代机理。	89	2016	其他	
28	材料与加工	76 转化率高于 20%的大面积凝聚态太阳能电池进入实用。	89	2016	新能源	12
29	材料与加工	75 转化率高于 50%的多层太阳能电池进入实用。	89	2019	新能源	11
30	生命科学	17 体外分化独立干细胞形成任何器官成为可能，实现该类技术的临床应用。	89	2019	生命	
31	农业等	1 确定农作物（如水稻）的全部 DNA 序列以分离出有用基因。	89	2008	生命	49
32	海洋与地球	57 实现对火山内部岩浆状态进行连续观测的技术。	88	2019	灾害	
33	空间科学	20 将空间运载火箭推进成本减少到现在水平的 1/10。	88	2017	其他	5
34	生命科学	16 研究开发出可由分化动物细胞再生靶器官的技术。	88	2017	生命	

排位	学科领域	课 题	重要度指数	预测实现时间	分类	排位 (第六次调查)
35	生命科学	14 阐明对造成过敏(如花粉热和遗传性过敏症)的免疫反应的环境因素和调节机理,从而完全控制直接类型的超敏感性疾病。	88	2016	生命	94
36	城市化与建设	4 根据地壳应力和以往地震记录分析,对日本发生的大规模地震(8级以上)实现中期(提前5-10年预报的技术)预报的技术。	88	2026	灾害	36
37	生命科学	31 生物可降解塑料的生产(例如用微生物和植物制成的生物塑料)应超过全世界塑料生产量的一半以上。	88	2015	环境	48
38	农业等	49 一旦对大多数鱼类资源繁殖过程的认识能够达到可对长期(10—20年)变化进行预测,合理资源管理技术进入实用。	88	2024	其他	68
39	生命科学	5 研究开发出高速基因组分析技术,确定至少50种重要动植物物种的全部基因组序列。	88	2009	生命	
40	资源与能源	53 燃料电池作为一种高效、环保和移动式能源(例如电动汽车电源)的广泛应用。	88	2015	新能源	
41	信息与通信	79 集成型建筑物管理系统及住宅保安系统进入实用阶段,它们与地震预测系统相连,利用非直接冲击地震波到达前的时间差来实施保护人类生命的必要安全措施。	88	2016	灾难	57
42	电子	10 容量超过100 Gbits的非易失性、可重写随机半导体存储器进入实用。	88	2016	信息	24
43	交通	29 减少大型货车尾气中有害成分到现有水平1/10的技术的广泛应用,例如柴油废气催化剂、颗粒物捕集器、NO _x 微弱燃烧催化剂和高精细燃烧技术等。	88	2011	环境	72
44	健康与医疗	5 阐明癌症转移机理。	87	2014	生命	53
45	农业等	76 阐明使内分泌失调化学物质的毒性,以及其对繁殖功能、行为、脑功能、免疫功能等影响的机理,建立对人类和牲畜的安全限制。	87	2015	环境	
46	生命科学	59 防止阿尔茨海默(Alzheime)病的恶化成为可能。	87	2017	生命	54
47	制造	39 推广产生低熵的生态工厂,充分考虑其产品从生产到废弃的生命周期中对地方生态的影响。	87	2017	环境	55
48	材料与加工	62 开发临界点在室温或高于室温的超导材料。	87	2022	其他	77
49	生命科学	9 建立根据蛋白质高阶结构预测生物活性和功能域的技术。	87	2012	生命	

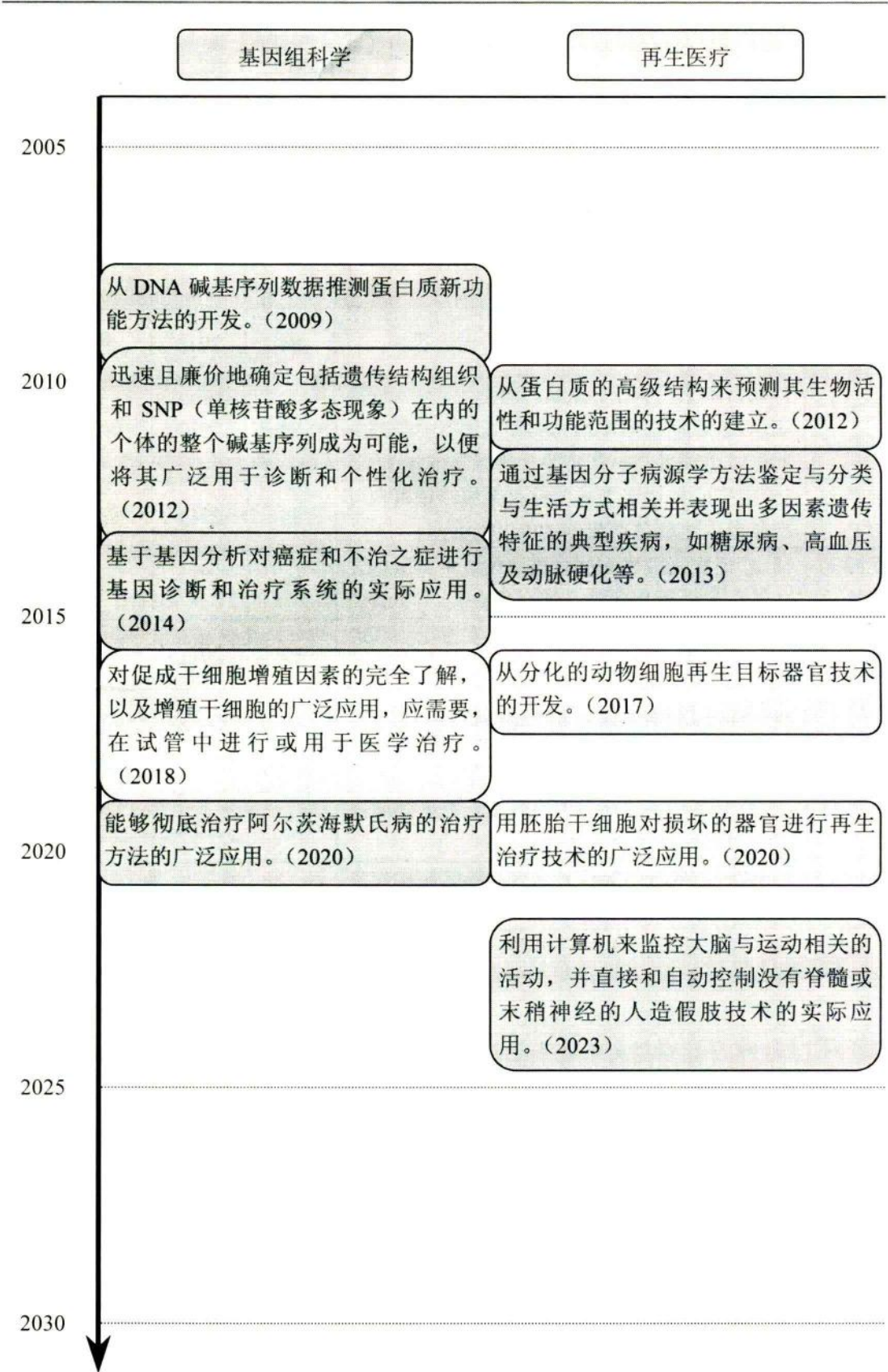
排位	学科领域	课 题	重要度指数	预测实现时间	分类	排位 (第六次调查)
50	农业等	62 从食品和环境的角度检查转基因农产品的安全性,创建一种能为消费者所理解的评测方法。	87	2011	生命	
51	生命科学	72 可以将癌症细胞与正常细胞分开,并锁定癌症细胞的癌症治疗方法进入实用。	87	2016	生命	
52	制造	42 将“设计—生产—使用—废弃”的生产系统与“收集—拆卸分类—再利用—生产”的资源回收系统结合起来,广泛应用“生产—销毁系统”。	87	2017	环境	
53	城市化与建设	3 开发全国性地震监测网络,在日本推广能对50 公里左右可能发生的地震进行预警的防灾系统。	87	2016	灾害	
54	农业等	79 整合食品安全管理,建立可以对食品安全充分展开讨论的论坛,并有效利用反馈意见来实施管理。	86	2009	其他	
55	农业等	75 建立工厂,通过添加可以分解二恶英的细菌和存在于诸如多孔木炭类载体内的其他内分泌破坏物的方式来净化河水。	86	2015	环境	
56	电子	22 开发出性能达 10 GOPS (十亿次/秒)、耗电量为 10 毫瓦或以下的大规模逻辑电路。	86	2018	信息	46
57	信息与通信	65 普及可用于各类办公文件的在线免封铅(免签名)文件准备,例如通过建立在既能保护隐私又能进行验证的安全技术上的网络来提交合同。	86	2010	信息	
58	电子	13 TOPS 级(万亿次/秒)微处理器进入实用。	86	2019	信息	22
59	农业等	73 保护森林及其功能(维护生物多样性、环境净化、提供观赏性和舒适性)同时,可以恰当利用森林的技术结构和系统进入实用。	86	2017	环境	82
60	商业与管理	25 由数据通讯业衍生的新产业将成为下一代经济的推动力。	86	2015	其他	
61	销售	14 整个产业(而非单个公司或集团)至少有80%的企业的旧品或废品实现安全而有效的再利用。	86	2015	环境	
62	制造	41 通过开发二氧化碳吸收技术实现工厂的零排放。	86	2021	环境	41
63	资源与能源	75 建立废料分类与收集系统,形成按照新经济原则和标准进行生产、分配和消耗回收材料与商品的回收系统。	86	2016	环境	
64	电子	36 家用 10Gbps 光缆系统的广泛应用。	86	2014	信息	
65	信息与通信	12 促进利用掌上便携终端在世界各地进行多媒体通信的系统的普及。	85	2008	信息	66

排位	学科领域	课 题	重要 度指 数	预测实 现时间	分类	排位 (第六 次调 查)
66	海洋与地球	27 广泛采用技术实现高利用密度的全部海湾（如东京湾、大阪湾等）的综合利用与保护。	85	2014	其他	
67	材料与加工	52 实际应用保护地球环境所需的二氧化碳固定技术。	85	2019	环境	70
68	材料与加工	53 利用太阳光水分解制氢工艺的实用化。	85	2019	新能源	64
69	电子	29 当用如 C 语言这样高级语言来给定所要求的系统规范时,可以全自动设计几十万门或更高性能超大规模集成电路的技术进入实用。	85	2011	信息	
70	电子	7 每片 256G 比特以上记忆容量的超大规模集成电路进入实用。	85	2015	信息	2
71	电子	18 可以通过软件设置改变参数的（例如中央频率点、带宽、调制方式、以及错误更正方法）、卡片大小的无线通信装置进入实用。	85	2012	信息	
72	材料与加工	86 开发纳米级三维累积加工工艺。	85	2016	其他	
73	生命科学	87 关于日本生命科学领域内基于伦理研究控制的指导方针在研究界达成共识。	85	2008	生命	
74	商业与管理	26 建立结构化产业群,使每个产业都能利用其他产业的废品。企业有义务将可再利用的工业废品进行回收。	85	2014	环境	
75	生命科学	13 找到引发器官移植排异的主要免疫功能细胞,免除器官移植的副作用。	84	2017	生命	
76	信息与通信	10 新个人电脑,包括显示器中的零部件再利用率超过 90%。	84	2012	环境	
77	电子	11 时钟频率在 50GHZ 以上的大规模集成电路进入实用。	84	2015	信息	38
78	健康与医疗	9 阐明动脉硬化挛缩机理。	84	2013	生命	
79	城市化与建设	14 在日本推广应用准确模拟强震发生时建筑物和地面行为的技术。	84	2012	灾害	
80	环境	40 在日本引入环境税以保护地球环境。	84	2009	环境	65
81	环境	39 使全球二氧化碳排放量减少到 1990 年水平的 20%。	84	2027	环境	
82	销售	9 在销售（包括包装）过程中,食品业至少 80%的公司实现零废物、或开发 100%再循环产品。	84	2015	环境	
83	制造	19 开发 1 纳米分辨率的半导体微加工与测量技术,以便制造 0.01 微米基准的大规模集成电路。	84	2013	信息	

排位	学科领域	课 题	重要度指数	预测实现时间	分类	排位 (第六次调查)
84	电子	37 可以在单根光纤以 100Gbps/秒的速度传输条件下实现 1000 个通道复用的光纤通信系统进入实用。	84	2016	信息	84
84	生命科学	88 出台日本研究界生命科学研究的指导方针, 形成制定相关法律和法规的基础, 作用于日本社会整体。	84	2011	生命	
86	农业等	63 研究开发出可支撑一个健康老龄化社会的食品, 这类食品从营养的角度可防止抗氧化、脑部及咀嚼功能的衰退。	84	2012	生命	
87	材料与加工	85 实际应用容量为 1 万亿位的记忆芯片。	84	2016	信息	58
88	城市化与建设	1 在日本推广警报、预测、疏散援助与人群控制系统, 以便根据本地化的天气预报显著减少河流、道路等自然灾害事件中人员的损失。	84	2012	灾害	
89	材料与加工	35 推广应用通用塑料的回收系统, 使再利用产品至少达到总产量的 30% 以上。	84	2015	环境	17
90	资源与能源	13 广泛应用收集和回收城市垃圾中 useful 物质 (基于生命周期评估) 的合理方法。	83	2014	环境	29
91	商业与管理	11 随着信息技术的进步, 网络犯罪减少到现在的一半。	83	2011	信息	
92	资源与能源	28 甲烷水合物开采技术的实用化。	83	2022	新能源	
93	交通	26 推广配备燃料电池的电动汽车。	83	2014	新能源	
94	生命科学	33 处理热能电站释放的高浓度二氧化碳的直接生物固化技术进入实用。	83	2018	环境	
95	电子	1 单原子/单分子操作技术作为装置制作和基因操作的方法进入实用。	83	2015	信息	
96	农业等	74 环境修补技术的广泛应用, 它们利用微生物和生态系统功可将封闭区域的污染(如霞浦地区) 清洁到战前水平。	83	2018	环境	25
97	空间科学	29 10 亿比特级全球卫星通信系统的广泛应用。	83	2013	信息	
98	制造	24 在所有制造业中推广使用非化石能源 (即风能、地热、PV/太阳能以及废热等)。	83	2018	新能源	1
99	海洋与地球	40 在全国安装整合了各种测量仪 (如: 地震仪、倾斜仪和应变仪) 的钻孔型观测设备用于地震预报。	83	2016	灾害	51
100	材料与加工	33 推广使用利用再生资源的聚合物合成工艺, 而非传统的石化工艺。	83	2019	其他	

5. 主要领域的重要课题

5-1. 生命科学领域的重要课题（举例）



开发能预防老人抗氧化能力下降、大脑和咀嚼能力减退的营养食品，从而支持一个健康的老龄化社会。(2012)

能够从遗传背景等来预测癌症发生危险的生物信息科学的发展。(2013)

糖尿病基因治疗技术的开发。(2016)

生物信息科学的进步使大量数据的集成和相互利用成为可能，从而人们能够广泛利用基于网络的虚拟实验室中生命科学的研究成果。(2015)

癌症基因治疗技术的开发。(2017)

利用生物信息科学来设计有分子识别功能的蛋白质方法的实际应用。(2019)

通过神经干细胞移植促进瘫痪病人恢复的治疗方法的实际应用。(2020)

计算机与人脑之间联系界面的实际应用。(2023)

能模仿人脑的具有新逻辑结构的类脑计算机的开发。(2024)

对人脑逻辑推理机制的阐明。(2028)