

能 量 转 换

利 用 研 究 动 态

总 164 期
2/2014.4

中国科学院广州能源研究所情报室 编
广东省新能源生产力促进中心

登记证编号：粤内登字 0 第 10029 号

目 录

一、总论	(1)
1. 世界可再生能源发展的新动向	(1)
2. 德国政府调整可再生能源政策	(1)
3. 欧洲排出量交易制度使 2012 年排出量减少排出权剩余蓄积	(2)
4. 日本的能源供给现状	(2)
二、热能学·动力工程	(3)
1. 近年热泵技术动向	(3)
2. 可利用 110 ~ 130 ⁰ C 未利用排热的小型双流发电系统	(4)
3. 法国在火力发电所的 CO ₂ 回收试验中最初回收 1t	(5)
4. 开发过热水蒸汽窑炉	(5)
5. 世界资源研究所指出提高纸浆产业能源效率可有效降低成本和减排碳保护顾用	(5)
6. 佐贺市清扫工场纳入二氧化碳分离回收系统并进行实证实验	(6)
7. 美国能源部官民合作普及燃料电池车的基本建设项目	(6)
8. 利用热电联产低温排热的小型吸收式冷冻机	(6)
9. 烟道用 pM2.5 浓度测定装置	(7)
10. 蓄热量可倍增的潜热蓄热材料	(7)
11. 关于能源材料	(7)
三、地热能	(8)
1. 地热发电动向	(8)
2. 日本的地热发电现状和将来展望	(9)
3. 岩浆发电	(11)
四、生物质能·环保工程	(12)
1. 日本的废弃物资源及其利用现状	(12)
2. 世界生物质能发展动态	(14)

3. 主要的生物质利用技术	(15)
4. 在食品再循环的收集运输中沼气化的积极提案	(17)
5. 在 BDF 事业中构筑循环系统扩大废食用油的排出地提案	(17)
6. 废塑料的清洗水污泥堆肥化	(18)
7. 清扫工场的生物质事业中纳入 CO ₂ 分离回收设备	(18)
8. 沼气发酵设备和焚烧设备组合日本国内最早引入自治体	(18)
9. 日本食品废弃物的发生量和利用率目标	(18)
10. 工厂的麵包废弃物饲料化再循环	(20)
11. 承包二台市垃圾焚烧设备的改建和运营管理	(20)
12. 欧美和日本的废塑料资源再循环方式不同	(20)
13. 月岛机械公司的生物柴油	(21)
五、太阳能	(21)
1. 太阳能与天然气联合供能的发电厂	(21)
2. 现代太阳能的根源——供研究用的房屋范例	(22)
3. 美国太阳能光伏发电系统的安装成本持续下降	(23)
4. 美国太阳能工业协会发表推动美国太阳能采暖与制冷空调的详细计划	(24)
5. 太阳能的租赁业务首次进入债券市场	(24)
6. 几个创世界纪录的太阳能光电产品	(24)
7. 美国国家可再生能源实验室和麻省理工大学对中国太阳能工业的评估	(25)
8. 国外很多太阳发电计划将采用面向公共产业的太阳光发电模件	(25)
9. 智能"海姆"的引入	(26)
10. 太阳电池生产设备用碳纤维绝热材料	(26)
11. 监视蓄电池或太阳光板的电子云联合 BEMS	(27)
12. 夏普太阳电池转换效率达到世界纪录 44.4%	(27)
13. 当今未闻的兆瓦太阳工作—租借屋顶太阳光发电动向	(27)
14. 太阳能利用研究动态	(28)
15. SB 能源公司建兆瓦太阳发电所	(29)
16. 出力 4KW 的动力调节器	(29)
六、海洋能	(29)
1. 英国的研究人员预计在鼓特兰海域进行最大 1.9KW 潮力发电	(29)
七、风能	(30)
1. 世界和日本风力开发现状	(30)
2. 英国世界最大规模洋上风电场开始运行	(31)
八、其它	(31)
1. 小水力发电事业	(31)
2. 标准件型氢站	(31)
九、新题录	(32)

一、总论

1. 世界可再生能源发展的新动向

去年（2013）十月、十一月，在美国和墨西哥分别召开了对国际性的可再生能源发展颇有影响的两次国际会议。其一是在芝加哥举行的太阳能发电国际贸易展览。其二是国际太阳能协会和墨西哥太阳能协会联合主持的世界太阳能大会。这是一个每两年召开一次的国际性太阳能学术会议。去年的会议在墨西哥的 Cancun 市举行。这两个会议显示了世界可再生能源研究的新动向。

1、新一代从事可再生能源的年青研究队伍正在茁壮成长。他们正在可再生能源的各个领域扎扎实实地工作着，其中不少年轻的研究人员针对老一辈研发的成熟的可再生能源技术提出了各种改进方案，以提高系统的转换效率。有一部分年轻研究人员则从事利用太阳能提供的动力制造合成液体燃料，他们注意到太阳能提供动力是一个无碳排放的过程。

2、正在迅速成熟的太阳能和风能技术目前已经能够与常规燃料竞争。对于利用太阳能或风能，人类已经可以提供廉价的兆瓦级实用供能系统来代替常规的非可持续性燃料发电。与过去十年相比，太阳能工业近年的平均增长率一直维持在 70%。即使在美国经济大萧条的时期，太阳能工业的发展也没有停顿。现在，银行投资的主流也乐于为可再生能源工程提供保险业务了。无论这个工程是安装在沙漠的巨大聚焦式太阳能发电，还是住宅车库上的小小太阳能装置，银行都不会拒绝提供保险。

3、当地银行和信贷机构纷纷以低息来争取住宅和商业太阳能用户的贷款。在过去十年，为了鼓励用户安装太阳能光电装置，政府允许电力公司以高价购买太阳能用户产生的电力，以这样的方式对太阳能用户进行补贴。现在，在补贴较高的州份，电力公司已经停止了 80% 新装太阳能用户的购买电力合约。在补贴较低的州份，太阳能设备安装的费用较低，用户乐意直接购买一个完整的太阳能系统，尤其是新建的房子更是如此。

4、世界正在进入一个全球性的以新能源供能的全新的经济模式，人类正以 40 年的时间完成一个需要 100 年才能完成的转变。这个崭新的经济结构标志着人类对可再生能源的利用将永远不会停止。人类已经超越了依靠鼓励政策的年代，进入了一个以可再生能源为主流经济的新纪元。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

2. 德国政府调整可再生能源政策

为配合能源政策的过渡，德国政府进一步调整国家的可再生能源政策。政府以增加可再生能源的供给为长期目标，并以此作为推动新能源政策的动力。这意味着，政府决心用价格合理的、安全的、有利于环境和世界气候的能源来代替目前依赖于进口的能源。目前，德国全国能耗的 70% 依靠进口能源。这些能源是不可再生的，而且有害于环境并使社会的成本日益升高。

德国政府在设计能源供给过渡政策的时候，邀请了各方面的专家和代表参与了讨论。这包括了商界、学术界、银行界等等。政府希望得到各方面的意见和建议，找出一个切实可行的能源计划。经过相当长一段时间的研究和讨论，大家一致认为：到本世纪中期，实现供能向可再生能源的过渡是可能的。同时，可再生能源的利用还有助于推动社会的经济、为社会提供就业机会、改善环境和生态，是一个一举多得的政策。

实现这个过渡的基石是提高用能效率和尽量多地利用可再生能源。根据政府的指标，到 2050 年，可再生能源应能满足目前能耗的 60%，应能提供 80% 的电力需求。

2000 年的德国可再生能源条例提供了电网的优惠政策，电网可以以较高的价格收购可再生能源产生的电力。这就是所谓的 FiT (fixed feed - in tariffs) 优惠补贴。事实证明这是一个推动可再生能源利用的强有力措施。可再生能源条例的引入，使电力供应中可再生能源所占的比例从 6% 增加到 2012 年的 23%。

现在，电网收购的价格降低了。从当初的每千瓦小时的电力 0.50 欧元降到了每千瓦小时 0.15 欧元。但是，每个电力用户给与可再生能源的附加费从 1 分钱欧元提高到 2012 年的 5.3 分钱欧元。最近附加费的增加已经导致了人们对可再生能源条例和对能源过渡的热烈争论。所以，政府在 2013 年 3 月宣布了一项抑制有关费用波动和缓解对电网压力的措施。这项措施鼓励人们在安装新的太阳能光电系统时使用蓄电池组作为能量的储备。对每千瓦峰值功率提供 660 欧元的补助。要获得这样的补助，新安装的小型太阳能光电系统必须在中午阳光充足的时候把电力储存在蓄电池组中，已消耗大约 40% 自身产生的电能。这样就可以减少电网给与用户的优惠补贴 (FiT)，从而减少对电网的压力。措施的实行结果显示，用户安装新的太阳能光电系统不再是因为可再生能源条例给与的好处 (因为 FiT 给与的好处已经越来越少)，而是出于对可再生能源的认识。由于条例的新规定出台和对蓄电池组的使用，目前电网收购太阳能光电系统产生的电力已经越来越少了。

看来，在这样的情况下，政府很快就会推出一系列，改变 TiF 和附加费的规定，修改工业的豁免措施，以保护发电厂的正常运作。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

3. 欧洲排放量交易制度使 2012 年排放量减少，排出权剩余蓄积

据《ENECO》2013 年 7 期报导，欧洲委员会公布欧洲区域内排放量交易制度 (EU - ETS) 对象设备 2012 年温室效应气体排放量比 2011 年减少 2%。成为对象的设备有 27 个 EU 加盟国和挪威、列支敦士登中的发电站和制造设备 1 万 2000 个以上，2012 年后，在对象国和紧密联接的相关地区飞行的飞机排放量也成为对象。

几乎所有企业均遵守 EU - RTS 规定，只有 1% 的小规模设备没有按照 2012 年提出的排出规定。EU - RTS 对象设备内的全排出量在 1% 以下，而且 2012 年末的排出数剩余蓄积几乎达到 20 亿元。黑达戈气候执行委员会认为 2012 年排放量连续减少是好消息。一方面，需要和供给不均匀，特别是由于国际信用贷款使用的增加而恶化。在第 3 交易期开始时，已蓄积近 20 亿排放量剩余。欧洲议会和欧洲理事会必须紧急承认延期排放量投标的支援载荷和进行必要的说明。

张焕芬

4. 日本的能源供给现状

一、一次能源供给

日本 2012 年一次能源供给量比前年减少 1.1%，为 20880410¹⁵J。

(1) 石油。2012 年石油输入量比前年增 2.7% 是 2 亿 1254 万 KL，库存减 0.9% 是 1548 万 KL。原油输入量从不同地方看，中东比前年减 1.5%，东南亚增 32.9%，伊朗减 39.5%，俄罗斯增 11.8%，非洲增 44.2%，对中东的依存度是 83.4%，比前年下落 3.5 百分点。

(2) 煤。2012 年煤输入量比前年增 5.7% 是 1 亿 8515 万 t，其中原料煤增 4.1% 是 7148 万 t，一般煤增 6.1% 为 1 亿 766 万 t，无烟煤增 11.3% 是 601 万 t，煤消费量增 0.7% 是 8918 万 t。

(3) 天然气。2012 年的 LNG 输入量比前年增 88.6% 是 8731 万 t。消费量中，一般事业

者增 4.4%，是 2259 万 t，电气事业者增 14.9%，是 5719 万 t，

(4) 原子力·水力。2012 年的原子力发电量比前年减 88.6% 是 180 亿 KWh，水力发电减 6.6% 是 574 亿 KWh。

二、能量转换供给

(1) 石油产品。2012 年燃料油销售量比前年增 3.5% 是 2 亿 9982 万 KL。燃料油生产量增加 0.2% 是 1 亿 86622 万 KL。以燃料油销售量为主要的各种油看，运输用燃料——气油增 0.4% 是 5709 万 KL，轻油增 2.3% 是 3340 万 KL，煤油增 2.9% 是 1994 万 KL，石油减 4.1% 是 4282 万 KL，A 重油减 2.2% 是 1430 万 KL，B/C 重油增 37.5% 是 2830 万 KL，原油处理量增减不显著是 1 亿 9813 万 t。

(2) 电力。2012 年的发电量，一般事业者 10 家公司统计，比前年减 3.3% 是 7543 亿 KWh。燃料消费，煤增 0.6%，原油增 79.2%，LNG 增 15.09%。出售电量增 0.1% 是 8607 亿 KWh，其中煤油需要增 0.2% 是 2893 亿 KWh。

(3) 城市煤气。2013 年的城市煤气销售量比前年增 4.5% 是 366 亿 9041 万 m³ (10000Kcal/m³ 换算)。据不同用途统计，家庭用增 2.6% 是 99 亿 1078 万 m³，商业用增 2.1% 是 45 亿 2535 万 m³，工业用增 6.3% 是 192 亿 2084 万 m³，其它（医院、公共设施等）增 3.6% 是 30 亿 3344 万 m³。各种用途所占比例，家庭用 27%，商业用 12.3%，工业用 52.4%，其它用途 8.3%，工业用比前年增 0.9 百分点。

(4) LPG。2012 年 LPG 生产量比前年减 1.1% 是 416 万 t，LPG 销售量增 7.3% 是 1611 万 t。

(5) 焦炭。2012 年焦炭生产量比前年减 1.8% 是 3574 万 t，其中由炼钢业的焦炭生产量减 1.0% 是 2409 万 t，焦炭销售量增 5.2%，回复到 844 万 t。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

二、热力学·动力工程

1. 近年热泵技术动向

明显高效率化进展的热泵技术，在空调、供热水等有关领域中是重要的节能技术。现将近年技术动向变化大的产品和领域简介如下。

(1) 涡轮制冷机的高效率化

涡轮制冷机（透平冷冻机）是大规模大楼空调等的大型供冷或工场的空调、设备等的过程冷却等，用作广大范围的冷热源机。其特征是高速旋转的叶轮，用强离心力将冷媒进行高效压缩的结构，额定运行中的 COP 达到 7.0 的设备。最新的涡轮制冷机是利用换流器，将冷媒压缩的压缩机转数控制到最佳，获得部分负荷时更高效率的设备。

(2) 热泵冷机

作为在一般空调设备或工场的生产设备用热源机，使用热泵冷机，有提取出冷热的供冷专用型和冷热、温热两种热都提取出来的类型，此外，还有其它各种冷机出售，将多台小型模块化的热源机连结，利用多台控制或换流器驱动控制各模件内的压缩机，可获得从小规模到大规模广大容量相对应的产品，目前受设置场地或搬入限制的设备也可容易设置，并已普及。

(3) 面向寒冷地区热泵

采用高效率换流器技术，喷射冷媒循环二级压缩机，装在对外气温性能优的压缩机和利用缩短除霜运转时间等，在 -25⁰C 的环境下也可供暖。近年寒冷地区建筑物的绝热性、气

密性相对提高，利用热泵温度调节可充分满足供暖要求。可广泛用于目前以燃烧系设备供暖为主流的寒冷地区。

2011 年日本国内出厂台数约 9700 台，多用于大规模大楼空调、产业用净室、工艺过程冷却、清洗、杀菌、加热等。

(4) 高性能热泵供热水机

至今，依赖化石燃料燃烧供热水用途中，也进行热泵技术化，其性能每年提高。目前已出售 COP5 以上的高性能机、家庭用热泵供热水机，这种热泵热水机被亲切称为“热泵热水机”。2009 年在日本全国的家庭引入台数超过 200 万台，2012 年末达到 375 万台。在业务方面，有用于小规模饮食店的较小容量热水机到用于娱乐设施等的中、大型容量机并已成系列。

近年，能源消费量在业务用领域和家庭用领域都有增加倾向，其中，供热水用占业务用领域约 15%，家庭领域约占 29%。在供热水用途中，作为替代化石燃料热水机，采用热泵热水机，可望大幅减排 CO₂。

2011 年度日本国内出厂台数约 4400 台，用于福利设施、饭店、酒店、超级浴池、保育院、高尔夫球场等。

(5) 产业领域的热泵

在工场的生产过程存在许多可用热泵处理的不足 100°C 的温热，掌握必要的温度水平，通过引入热泵，与蒸汽利用系统相比，可望有削减配管损耗的节能效果。此外，利用冷热和温热过程的某些场合，通过利用热泵同时取出冷热，可将冷热、温热同时提供给热泵，获得更大的节能效果。最近的热泵热源机，进行了能力的大容量化和出力温度达到 120°C 的高温化，其用途也可广泛用于杀菌、清洗和干燥工程等。

热泵更高化用途：超过 100°C 可用于煮沸、可可油精制、乙基乙醇精制等。不足 100°C 的温热、冷热可用于涂漆前处理（脱脂）、涂漆处理（脱脂）、医药品干燥、医药品浓缩、乙基乙醇精制、层压加工纸干燥、清洗、清洗杀菌、清洗锤炼、成型调温等。22°C 以下用于唱片基盘清洗、净室恒温恒湿、电镀槽冷却、反应釜冷却控制反应、同步机温度控制、发酵罐冷却、解冻、温度调节保存、成型调温等。完全可用于机械、汽车、医药、化学印刷、食品（饮料、制药、火腿加工）等。

(6) 热泵和可再生能源

所谓可再生能源主要有太阳光和风力、水力等，它们不会像化石燃料那样枯竭，是 CO₂ 排出不会增加的能源。利用于热泵的空气热，是可用太阳热加温的能源。在“能源供给结构高度法”中，和太阳光及风力并列，利用热泵的空气热、地中热、水热（海水热或河川水热）也被定义为可再生能源。

热泵不仅可从空气而且也可利用地中或水（河水、湖沼水、海水等）的热。地中热与大气相比，有夏天较冷冬天较暖温度，与年间外气平均温度大致相同。在夏天冷热，冬天必要的温热空调中，是理想的热源。而且河水、海水、地下水、下水等有通年稳定的温度，流量也比较大，作为热源是可充分有效利用的。

热泵可以说是以上述这些作为热源进行有效利用的“可再生能源利用技术”。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

2. 可利用 110 ~ 130°C 未利用排热的小型双流发电系统

据《省エネルギー》2013 年 9 期报导，神户制钢所，作为利用工场废热或地热等的冷

凝热进行发电的小型双流发电系统新机种，出售了利用 110 ~ 130⁰C 左右的低压剩余蒸汽的 (MB - 125S)，最大发电端出力 125KW。该系统有温水热源规格和蒸汽热源规格。可利用 130⁰C 以下的工场排温水或排蒸汽、温泉水、地热资源、生物质创出的热源、太阳热等可再生能源。

该系列是用水替代有机媒体，作为蒸汽透平工质，用 70 ~ 95⁰C 左右的温水或 110 ~ 130⁰C 蒸汽进行发电的有机朗肯循环方式的双流发电系统。由于采用螺旋透平，有达到高效化特征。螺旋透平和发电机转子是一轴一体结构，用没有轴封的“半封闭螺旋透平方式”。因此，工质媒体和润滑油不会洩漏，可进行长期稳定运行。由于利用冷冻机或热泵等最新技术或零部件通用化，达到低价格目标，新机种本体机组价格 3800 万元。

在该公司的螺旋式小型蒸汽发电机“蒸汽星 - MSEG”等排出的蒸汽冷凝水工程中，替代冷凝器设置于该系列进行发电，可进行未利用能源的有效利用。将温水热源机“MB - 70H”和新机种作为基本模式，根据热源条件和设置环境，可进行多台组合，除发电外，将控制盘和变换器、动力调节器一体化设置并成标准件，可减少设置场地和工程费用。

张焕芬

3. 法国在火力发电所的 CO₂ 回收试验中最初回收 1t

据《ENECO》2013 年 9 期报导，法国环境能源管理厅 (ADEME) 用电大户阿尔斯特姆公司和法国电力公司 (EDF) 的研究实证装置开始 CO₂ 回收试验，发表了 CO₂ 最初回收量为 1t。EDF 研究组决定从化石燃料的发电所实验降低环境负荷的研究和技术革新方针。也是对其装置投资 2200 万欧元。作为其中一环，ADEME2010 年将该试验选定为助成对象。

试验装置设置于勒阿佛尔的 EDF 火力发电所内，和道·化学公司合作，用铝溶液从烟道气分离 CO₂ 技术。试验目的，确认能源和铝溶液的设定量。在成本和环境观点看，获得其设备有开发价值的评价。实际上，在运行中的火力发电所进行试验，作为 CCS (CO₂ 回收、储存) 的高效产业解答是重要措施。在该实验中，目标，最终每小时回收 1tCO₂。这次试验由于没有进行储存而是回收，回收的 CO₂ 被排放于大气中。

张焕芬

4. 开发过热水蒸汽窑炉

据《JETI》2013 年 9 期报导，大阪气体公司和直本工业公司共同开发了日本最早的用 350⁰C 以上过热蒸汽，加热烹调的业务用“桌上型气体过热水蒸汽窑炉”，目前已有产品出售。该产品是在气体锅炉使其发生 100⁰C 以上饱和水蒸汽，用 SH 加热器将其水蒸汽加热产生 350⁰C 以上的过热蒸汽，将持有大量热量的过热蒸汽用于烹调，可瞬时给与食材大量的热，可将“烧物”、“煮物”、“蒸物”等进行烹调、烧煮、调味、清蒸等。目前的产品仅是电气体式，目前开发的小型窑炉已商品化。

张焕芬

5. 世界资源研究所指出提高纸浆产业能源效率可有效降低成本和减排碳保护顾用

世界资源研究所 (WRI) 以美国中心部的纸浆产业为例，认为能源效率高有竞争力，并汇总成显示新的制造业模式的报告书。据此，美国中心部纸浆产业，利用现有技术，能源使用量可减 25%。成本和温室效应气体排出量减少，保住顾用，美国纸浆产业的能源消费量在制造业中是第三位。中西部占产业经济活动的最大部分，其地区的纸浆产业所占的位置更大。

报告书用环境保护厅 (EPA) 的能源星形制度的能源性能指标工具进行调研，认为目前

中西部纸浆产业的 64% 未达到全美该事业工厂的平均水平。但据 WRI 分析，如果可改进到全美平均水平，年间能源成本可减少 1 亿 2000 元美元。作为其手段，是减少设备的能源要求量、回收排热，在能源发生现场进行能源利用等，并引入各种可改善效率的技术。因此，提高产业竞争力，继续操作各种事业，在全美具有 35 万人的该部门产业，也可能维持和保护顾用。

张焕芬摘自《ENECO》2013 年 9 期

6. 佐贺市清扫工场纳入二氧化碳分离回收系统并进行实证实验

据日刊《月刊废弃物》2013 年 8 期报导，东芝公司参与规划佐贺市从 2013 年度实验的“清扫工场生物质能利用促进事业”。在该市的清扫工场纳入二氧化碳分离回收利用系统 (Carbondioxide Captureand Utilization 以下 CCU) 的实证试验设备。进行利用清扫工场的化学吸收法的 CCU 实证试验，这种实证试验在日本是最早的，预定在 2014 年度末进行实证试验。

该事业是从佐贺市清扫工场的垃圾处理过程发生的排气中回收二氧化碳气体，将所回收的二氧化碳用于农产品的栽培和藻类的栽培等的系统构筑为目标的事业。具体进行：①调研不含有害物质的纯度高的二氧化碳回收技术；②清扫工场中回收成本评论；③回收的二氧化碳利用方法调研等。

作为研究体制，佐贺市集中所有由东芝及荏原环境设备公司承担的二氧化碳回收实验，荏原环境设备公司、九州电力公司进行的有关清扫工场中的能源高效利用研究和汇总。

东芝公司 2009 年在福冈县大牟市已有同样实证实验设备和实验实绩。这次设计和设置的 CCU 实证实验设备，处理能力是 20kg/d 规模，在 9 月设置，目标 10 月开始实证实验。

在佐贺市进行与实证实验一起的事业性评价，研讨将回收的二氧化碳用于藻类的培育和农作物的栽培。该公司通过这次实证实验，验证从垃圾焚烧排气的二氧化碳分离回收技术课题和经济性。对佐贺市进行商业机提案的同时，达到扩大 CCU 的用途目标。

张焕芬

7. 美国能源部官民合作普及燃料电池车的基本建设项目

据《ENEDO》2013 年 7 期报导，美国能源部为了促进以氢气为燃料行驶的电动车等使用的氢基本建设项目的普及准备，成立由联邦、地方政府机关、汽车生产厂、气体公司、氢燃料电池产业等参加的新合作关系 (HZUSA)。

燃料电池技术是奥巴马政权的重要政策，在最近的页岩气资源开发中，氢生产成本也下降。HZUSA 利用各机关的专家，除进行燃料电池车的早期引入研讨和技术市场分析外，也进行量产生成本削减效果评价。例如，在天然气等新燃料开发中的基本建设项目和对天然气加热和电，提取出氢的第三代燃料电池，也可能对汽车提供低价格氢。

由于 DOE 的研究所和有关产业的努力研究开发，燃料电池、氢技术成本降低。改进性能有大的发展。汽车燃料电池成本比 2008 年降低 35%，比 2002 年降低 80%，而且燃料电池强度倍增。燃料电池中必要的高价白金（铂）的使用量也比 2005 年减少 80%。

张焕芬

8. 利用热电联产低温排热的小型吸收式冷冻机

据《省エネルギー》2013 年 8 期报导，三菱树脂公司发售德国 Invensor 公司生产的小型吸收式冷冻机“Invensor LTC”。该机外形尺寸：宽 75 × 高 137 × 进深 110cm，重量 390kg。虽然是小型，但持有 7KW ~ 10KW 的冷却能力。

在换热器涂布三菱树脂公司生产的高功能沸石“AQSOA”。由于用 60 ~ 70°C 左右的热源驱动冷冻机，可利用热电联产设备发生的低温排热。由于内藏泵，施工容易，几乎不需维护，随着施工和维护的麻烦和费用负担也少。可在数据中心、老人看护设施、小商贩等电和空调 24 小时使用的小规模设施中使用。

张焕芬

9. 烟道用 PM2.5 浓度测定装置

据《JETI》2013 年 9 期报导，洪卡瓦微米公司研发并出售可用高精度测定工厂等所排出的 PM2.5（含 2.5 μm 以下微粒子）浓度的装置“VT-PM2.5”。该装置是和东京农工大学大学院的神谷秀博教授、塚田卫矛专门技术人员、工学院大学的並木则和教授、澳大利亚·维也纳大学 W. W. Szymanski 教授、东京代末克公司共同开发并已产品化，从 8 月 27 日开始通过东京代末克公司开始出售。

该装置是使用虚拟的冲击器方式，即使在 PM2.5 的固定发生源中，必须用大流量测定的炼铁炉和火力发电炉等，也有在严密条件下高精度测定的特长。为了应对烟道中的腐蚀性气体，开始出售的产品使用全钛制。售价 390 万元（仅本体）。

张焕芬

10. 蓄热量可倍增的潜热蓄热材料

据《JETI》2013 年 9 期报导，卡内卡 100% 的子公司玉井化成公司，研发成功与该公司原有产品“帕萨莫 P20”相比，蓄热量可倍增的潜热蓄热材料“帕萨莫 F20”，并已出售。和使用有绝热性的发泡苯乙烯制容器组合的温度管理输送器“TACPack”相比，可以维持 15°C 到 25°C 温度带的时间从约 80 小时延伸到约 150 小时（约增 2 倍，在 35°C 环境温度下）。

以治验药或特殊药、检体等医药医疗领域为中心，随着温度管理输送需求增加，今后与再生医疗或生物医药市场扩大联系在一起，预想需要更大。

潜热蓄热材料是利用蓄热材料组成物，从团体维护到接近融解液体融解温度的材料。“帕萨莫 F20”以天然油脂加工的原料为主剂，玉井化成和卡内卡公司共同开发的利用配合处方设计技术，和多个其它有机化合物组合，是也可抑制融解和凝固的离散蓄热材料。玉井化成公司在定温输送用梱包资材领域，目标 2016 年度出售约 410 亿元产品。

张焕芬

11. 关于能源材料

ADEKA 公司进行各种领域材料的开发，提供一般材料和装置功能飞速提高的材料，这些材料在环境和能源领域有很多需要。该公司致力于新規事业领域和固定位置进行开发，现将其中积极进行的发电、蓄电领域的开发介绍如下。

(1) 关于发电材料

市场出售的太阳电池大半是硅系，考虑能源转换效率、耐久性和实绩时，其优位性不变。但是，有机太阳电池也在降低生产成本，入射角依存性、低温度时的效率等特征也被提出，电池的耐久性也在改善。ADEKA 公司以有机太阳电池用的光电转换材料为中心，积极进行色素敏化太阳电池和有机薄膜太阳电池两领域的开发。前者开发半导体吸附力高的敏化色素，正在获得屋内光源的发光对应吸收特性，而且电解液添加剂将能源转换效率提高 10% 以上的事例也已出现。后者，不仅进行将能源转换效率提高 10% 左右的添加剂开发，而且也进行光电转换材料的开发。还有，用于有机太阳电池的功能膜在现行太阳电池中共

同要求的例子也很多。将紫外线转换为可见光的波长转换材料，调整树脂硬化温度和条件的光盐基发生剂、对提高树脂耐久性寄与希望的填料材料等的开发也已进行，目标对电能领域作早期贡献。

(2) 关于蓄电材料

锂离子电池在二次电池中能量密度也最高，由于实用性优，不仅可用于笔记本电脑和智能电话等，也可广泛用于电动汽车和定置型蓄电池等。ADEKA 公司正在开发提高锂离子电池寿命和出力性能而且还可提高安全性的电解液添加剂。电解液添加剂主要用于在电极和电解液界面起消除不具合等目的。正负极一齐进行新规电极的实用化。今后，将考虑增加各种添加剂的重要性，然后通过适合于各种用途的高性能添加剂的开发，达到能源有效利用目标。

张焕芬摘自《JETI》2013 年 8 期

三、地热能

1. 地热发电动向

一. 日本的地热发电动向

2011 年 3 月 11 日东日本大震灾中，地处山间部的地热发电站大部分没有受害，到 3 月 14 日送电等再开始迅速进行，对震灾后的电力供给作贡献。为此，2011 年度末的利用率与前年度的 56.1% 变动不大，是 56.7%。大震灾后，对可再生能源的期望变高，地热发电也不例外。但是地热发电从计划到发电所建成需 10 年以上时间，希望马上增强地热发电出力是不现实的，对地热发电的期待，必须使支援体制变化。

地热发电由于坑井的挖掘要花很多资金，新能产业技术综合开发机构（NEDO）有专门的补助金制度。但地热发电没有处于新能位置，研究开发费用等的支出有困难。2012 年度法律有修改，在石油、天然气，金属矿物资源机构（JOGMEC），地热部从 9 月 15 日起动。关于地表设备的技术开发在 NEDO 实施，地下资源探查及系统开发等受 JOGMEC 支援体制管理，而且，作为地热发电团体是地热开发开拓者的“日本地热开发企业协会”，以开拓者以及顾问、发电机生产厂等广大地热开发业界的参加为基础，于 12 月 4 日设立以健全地热发电普及推进为目的的新组织“日本地热协会”。

日本 2011 年度末地热发电所有 17 处 20 台机组，认可出力合计 515.09MW。地点数和机组数与去年相同、但事业用的森发电所认可出力从 2012 年 9 月 13 日的 50MW 降为 25MW，比前年度减少。

二. 世界地热发电动向

日本地热发电停滞，世界地热发电顺利增长。从 2010 和 2012 年的变化看，发电设备容量第一位美国开始，很多国家的地热发电出力在增长。世界一台发电机组最大出力是新西兰的尼·阿瓦·普尔亚（额定出力 139MW，最大出力 147MW）已于 2010 年 5 月运行。特·米希地热发电所开始建设，目标 2013 年中旬完成，该发电所额定出力 166MW 的透平发电机由东芝公司承包。

日本的地热发电，据 2010 年统计已超过新西兰和冰岛成为世界第 8 位。日本地热发电虽然停滞，但生产厂承包国内外设备状况没有变化，可有效利用较低温地热资源的双流发电占比例增加。而且世界地热蒸汽发电在迅速发展。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

2. 日本的地热发电现状和将来展望

一. 地球内部的热系统和地热发电

在火山地下约 5km 到 10 多 km 左右有被称为岩浆的高温层，存在熔化岩块，特别在周边上方传导放热。一方面，渗入于地下的雨水被岩浆的热加热升温。如果在地壳上层存在良好的透水地层，这些被加温的热水或蒸汽被储存。这种储存热水或蒸汽的范围被称为“地热储留层”。

一般在地热储留层上部，存在被称为冠岩的不透水性地层，地热储留层内的水呈高温高压的压缩水状态。因此，在地热储留层挖掘钻孔时，高压热水上升至坑井中，在某一深度开始沸腾。上升至坑井中的气液 2 相流体（气体和液体混在一起的水流），蒸汽比例高，但很多场合，高速气液 2 相流从坑井口自然很好地喷出，可将这种气液 2 相流用于发电等。

在地面上也有不获得蒸汽只获得高温水的情况，这种情况主要是将热水进行直接利用。温泉中的浴用是有代表性的，此外，也有用于木材干燥、温室、室内供暖等。近年也有用地热水加热碳化氢多媒体（戊烷等）、惰性气体或氨水等低沸点媒体、生产蒸汽进行发电的双流发电。最近日本国内使用高温温泉的温泉双流发电引人注目。

二. 地热发电现状和课题

地热发电很多场合是从地热储留层挖掘的生产井喷出气液 2 相流体，气液 2 相流体通过分离器，气液分离后，水蒸汽被送至透平，使发电机旋转发电，通过输配电线，用于家庭或工场。热水通过还原井还原于地。还原的目的是通过将热水还原于地下，补给地热储留层内的热流体，寄希望于生产稳定蒸汽，同时使含于地热水中的砷等有害成份不会排放于大气。这样的地热发电，日本国内于 1966 年开始建于岩手县松川地热发电所，第二年 1967 年大分县大岳地热发电所开始运行。其后，在七十年代起，受 2 度石油危机冲击，进行石油替代能源的开发，地热发电也进入其中。在进行资源量调查的同时，进行地热发电所的建设，在九十年代中期，日本国内的地热发电设备容量超过 54 万 KW（18 所）。其后，为了与能源问题和地球暖化问题相应，政府致力于原子力发电，地热发电处于消极地位，2000 年后，没有新建地热发电所的状态。

日本的地热资源储量，以国内地热发电促进调查等为基础进行评价，地热发电换算超过 2000 万 KW，仅次于美国和印度尼西亚，是世界排名第 3 位的地热资源大国。在日本地热开发处于停滞状态中，世界各国都在推进地热发电开发，在 2005 年达到 900 万 KW，2010 年 1070 万 KW，有很大进展，2015 年预计可超过 1850 万 KW，其中日本生产的地热蒸汽透平占世界的 70%，以其技术性高和高可靠性取胜。

日本的地热资源量和技术虽然是世界最优秀的，但在国内并不能进行地热发电所建设，其理由是前述的政策背景，发电成本问题、国立公园问题、温泉问题成为难以超越的 3 大屏障。但是，3.11 东日本大地震以后，国内对能源政策从根本上进行重新评价，转换成对可再生能源有很大伸展的政策，大大改变了这 3 大屏障包围的状况。

首先，发电成本问题。自 2012 年 7 月引入固定价格收买制度（FIT），可再生能源发电事业性有了很大改观。地热发电设备容量 1 万 5000KW 以上的收买价为每 1KWh27.3 元（含税，收买期 15 年），不足 1 万 5000KW 设定为 42 元（含税，15 年）。在有希望的地热发电地点，预计事业性会变得相当充分。为了降低地下资源开发风险，在地表调查和坑井挖掘等由政府支援，通过 FIT 和各种政策的实施，可大大改善地热发电成本高不能进行地热发电所建设的说法。

第二个问题是国立公园问题（以下记国立公园等）。实际上，上述的日本国 2000 万 KW 以上地热资源储量中，80% 以上在国立公园内，以前规定不能进行开发利用，但目前由于规制、制度改革，国立公园特别保护区域和第一种特别地区中地表调查已有被认证状况，而且在 2 种和 3 种地区内，满足对地自然环境的担心或者和当地意见一致等一定条件的优良事例，不会是闭门羹而且已成为专门的审查对象。

2013 年 4 月以后，关于优良事例的处理，环境部负责人和经济产业部负责人，包括事业者开始非正式意见交换会，期望有实际进展。此外，通过对先行的个别事例审查，由 2013 年 7 月起，在秋田县汤泽市的国立公园内开始钻井。由于在地热开发事业者侧也形成良优事例，引入新的环境技术等，可努力进行与自然景观相称的地热电站建设。过去，在国立公园特别地区建设地热发电所已被认可，例如，日本国内最大的地热发电所—九州电力公司的八丁原地热发电所（认可出力 112MW）在 1977 年（1 号机）和 1990 年（2 号）机建设，并进行了连续运行。该发电所到目前已接受了超过 200 万人次的参观者，也得到民众的理解。

第三个障碍是围绕温泉问题。在温泉地区周围建设地热发电所，是否会对温泉产生不良影响，这一情况使人担心，部分与温泉有关者不仅反对建设地热电站而且也反对调查，成为地热发电站建设的一大障碍。目前日本 17 个地热电站中，最长久的已连续运行 47 年，对周边温泉有恶劣影响的事例尚未有。地热事业者应将电站运行状况、周边温泉监控结果等定期向温泉有关者说明，同时进行热水供给或进行维护温泉的技术支援等，以达到温泉和地热发电共生目标的实情说明。即使是新建发电所也可同样考虑。

与地热储留层的深度一般在 1~3km 左右的情况相反，温泉起源的火山性温泉带水层的深度是从地面 200~300m 左右。而且在地热储留层的上部是一般难透水性的岩冠（盖保岩），从地热储留层的热水、蒸汽的生产不会直接影响温泉带水层。但是地热储留层和温泉带水层在断层等连结的情况也有发现，在这种场合，进行地热开发必须慎重。但是，即使在这种场合，利用可持续地热发电技术，適切管理地热储留层，可将温泉的影响控制到最小。

三. 2050 年地热能设想

关于将来日本地热能能有怎样的贡献，预测结果介绍如下。在 2008 年，与其它可再生能源团体一齐，评价了 2050 年自然能供给的可能性。作为前提是设想 2050 年国内生产总值（GDP）按 1% 左右稳定增长，设想其时的能源使用量比目前减少 20% 左右。而且利用化石燃料的发电和对原子力的依赖减少是一方面，而且各种自然能都已洗提出来，在自然能中，目标供应过半。在制成设想目标中，准备了基础提案（可实现最低限的提案）、最好的提案（经过相当努力可实现的提案）、梦想提案（国立公园问题、温泉问题等困难的课题已被解决，而且设想将现有未利用的还原热水的一部分用于发电，开发利用超过 2000 万 KW 的潜在量的一半。但是未含将来有希望的高温岩体发电等，仅限于用现有技术能够开发的资源）等 3 个提案。

遗憾的是在基础提案和最好提案很难有大的贡献，而梦想提案，到 2050 年，地热发电的贡献，仅占总电供应量的 10.2%，已揭示该值作为将来地热发电的目标，将来，期望节能和能源高效利用的进展，这些大概都可使地热发电的贡献变得更高。在其评价中得出的重要结论是在利用自然能发电中，可提供需要量的一大半，各种自然能的贡献各为 10~20% 左右，没有特别强的依存关系，这在考虑能源安全方面是重要的，但这评价是在 3.11 东日

本大地震前的 2008 年进行的，那时对原子力的希望为 8%，3.11 以后的节电量超出其量，将来，正设想不再使用原子力，而且化石燃料中的天然气可望有一定的贡献，煤的贡献也在考虑中。3.11 以后，国内外有多种能源提案，有 100% 可再生能源日处理提案也有可再生能源 20% 左右的提案等。

四. 近期开展的可能性

3.11 以后，日本将能源政策进行根本性的重新评价，扩大可再生能源成为方向，其中对地热能的期待不少。在去年 12 月的总统选举中，自公夺回政权，能源政策的实行尚未透明，但大大增加可再生能源比率方面大概不会变。

日本地热资源丰富，其开发利用技术也高，到目前为止，影响其开发的 3 个障碍在 3.11 以后已得到很大改善。2050 年地热能开发设想标准高目标，这已显示对地热能的开发着实会有大的进展。不过，超过 1 万 KW 的大规模地热电站的建设必须进行 4 年左右的环境影响评估，地热发电的其正贡献大概要在 2020 年以后，已进行评估的秋田县山沢地热电站（暂称，预定发电量 4 万 2000KW），预计 2020 年开始运行。

前阶段预计 100KW 左右的小规模温泉发电以及不需进行法定评定的数千 KW 左右规模地热电站首当其冲进行开发工作。

中、大规模地热发电计划地点，在日本国内已知有 10 处，在那些地区，地热电站的建设已到着手进行的时间，并已知道是否可接近梦想提案的要求，尚未得到答案，期待地热有关者更进一步努力，同时希望得到广大国民对地热能开发的理解和支持。

张焕芬摘自《ENECO》2013 年 10 期

3. 岩浆发电

不仅化石燃料有限而且还有温室效应气体问题。在中长期必须以可再生能源作为能源的中心，这样的考虑方法也许是大部分国民共有的想法。为此，对太阳光发电和风力发电，进行各种支援。很多技术人员为实现有效发电，不断进行研究开发。太阳光和风力都是好的资源，但随天气变化，风力发电要成为主流大概目前尚未具备条件。

作为未来的主流电源，最有希望的是地热发电。由于日本是火山国，地热资源量仅次于世界最大的冰岛，成为世界第二位。地热不排出温室效应气体，一次成功挖掘，便可进行长期的稳定发电。从石油的产油国和国际市场的动向显示，地热发电没有风险。但地热发电进展慢的原因是很难挖掘到稳定的蒸汽。不过，确实可获得地热能的是岩浆发电。

岩浆发电是地热发电的一种，与普通地热发电提取出地中蒸汽发电方式相反，它是利用岩浆的热。日本是火山国很多地方长眠着岩浆。如果向高温岩盘通管，从地面裂隙处输入水，水在高温岩盘附近被加热，成为蒸汽可用于发电。日本岩浆发电的潜在资源量，几乎为日本总电力需要量的近 3 倍。

岩浆发电不用担心资源枯竭，也不会产生温室效应气体。也不用担心通常地热发电存在的含于蒸汽的不纯物粘附使管道堵塞。但岩浆发电由于注入没有不纯物的水，不用担心管道堵塞，而且一次制作可半永久性运行。在技术方面，室兰工业大学和贡泽公司共同开发了使用耐 1600°C 超高温陶瓷复合材料管道，在大分县别府温泉开始了岩浆发电实验。但到商用技术完成，大概要 50 年时间。如果这种发电试验成功，大概可从根本上解决日本的能源问题，这应是国家规模的工作。

张焕芬摘自《OHM》2013 年 9 期

四、生物质能·环保工程

1. 日本的废弃物资源及其利用现状

一. 废弃物资源现状

(1) 政策动向

2012年7月1日开始的“可再生能源固定价格收买制度”中，来自废弃物生物质的发电成为对象。但除沼气发酵外，与来自其它生物质的电力相比，收买价格相对定得较低如表1，2012年12月末到目前该制度设备认证状况如表2。

表1 可再生能源收买价格（元/KWh 含税）

分类	2012 年度	2013 年度	分类	2012 年度	2013 年度
一般废弃物等* ¹	17.85	17.85	Cf 一般木材等* ³	25.2	25.2
建设废材	13.65	13.65	Cf 太阳光（10KW 以上）	42	37.8
沼气发酵	40.95	40.95	Cf 风力（20KW 以上）	23.1	23.1
Cf 利用木材* ²	33.6	33.6			

表2 废弃物系可再生能源发电设备认定状况（2012年12月到目前）

分类	认定件数	认定发电出力 (KW)	分类	认定件数	认定发电出力 (KW)
一般废弃物等	7	419980	Cf 太阳光（不足 10KW）	193873	846688
建设废材	0	0	Cf 太阳光（10KW 以上）	30583	3857041
沼气发酵	8	725	Cf 风力	35	455931
Cf 未利用木材	1	57000	合计（也含以上设备以外的设备）	224534	5234544
Cf 一般木材等	2	23800			
合计	18	72205			

*1、一般废弃物：来自下水污泥、食品废弃物、BDF、RDF、黑液等废弃物的生物质。

*2、间伐材等。

*3、木材加工端杆、输入木材、可可椰子壳、稻秆、稻壳等。

(2) 废弃物的排出处理状况

①一般废弃物的排出处理状况（2011 年度实绩）

据日本环境部公布日本一般废弃物（垃圾）的排出、处理状况如表3、4。一般废弃物（垃圾）直接燃烧率为79.3%。从能源利用率观点看，随着焚烧发生的能源回收量成为课题，定为废弃物处理设备配备计划的目标值。另外，一般废弃物（垃圾）的多年处理特征是最最终处理量有一贯被缓慢减少的倾向。

表3 一般废弃物（垃圾）排出状况（万 t）

表4 一般废弃物（垃圾）处理方法

	2010 年度	2011 年度		2010 年度	2011 年度
生活系	2966 (65.4%)	2969 (65.4%)	垃圾直接焚烧	79.0%	79.3%
集团回收	273 (6.0%)	265 (5.8%)	资源化等中间处理	14.4%	14.3%
事业系	1297 (28.6%)	1304 (28.7%)	直接资源化	5.1%	5.0%
总排出量	4536 (100%)	4539 (100%)	直接最终处理（填埋）	1.5%	1.4%
			合计	100%	100%

②产业废弃物的排出处理状况（2011 年度实绩）

据环境部公布日本产业废弃物排出和处理状况如表 5。再生利用率为 53%，比一般废弃物（20%）高，其中 21%（相当于可再生利用总量 204733 千 t 的 40%）是动物屎尿的再生利用（主要作堆肥还原于农地）。产业废弃物的排出状况有排出量多年减少的倾向，可再生利用率每年几乎都在减少。

表 5 产业废弃物的排出、处理状况（2010 年度）

种类	排出量 (千 t)	再生利用 率 (%)	减量化 率 (%)	最终处理 率 (%)	种类	排出量 (千 t)	再生利用 率 (%)	减量化 率 (%)	最终处理 率 (%)
污泥	169885	9	88	3	废塑料	6185	54	27	19
动物屎尿	84847	96	4	0	玻璃、陶瓷器片*	6031	70	9	21
瓦砾类	58264	95	1	4	废油	3251	37	60	3
煤灰	16823	71	15	14	动植物性残渣	2902	60	38	2
炉渣	16006	90	3	7	其它	8427			
金属碎片	7246	96	2	2	合计	385988	53	43	4
木片	6121	79	16	5	* 玻璃碎片、混凝土渣、以及陶瓷碎片				

二. 从废弃物的能源回收

(1) 利用废弃物发电的能源回收（废弃物发电引入状况）

据环境部报导，2011 年末到现在，市町村（含一般事务组合）的垃圾焚烧设备共 1211 处，其中有发电设备的设施 314 处，是总体的 25.9%，发电能力合计 1740MW，发电设备数和总发电能力每年微增。发电效率 10% 以上的设备有 194 处，发电效率 20% 以上的仅有 15 处（前年度为 16 处），平均发电效率逐步提高的不超过 11.73%。

关于产业废弃物焚烧设备，据环境部 2011 年 2 月公布的“废弃物热回收设备设置者认定手册”参考资料揭载的调查结果发表后，尚未有新的结果公布。

(2) 废塑料作能源资源利用

据塑料处理促进协会（现在的塑料循环利用协会）报导，2011 年成为废弃物的塑料是 925 万 t，再生利用（材料再循环 22%），高炉、焦炭炉原料化/气化/油化（4%），固体燃料化（7%），废弃物发电（用带发电焚烧炉的焚烧等 34%），热利用燃烧（用持有热利用设备的焚烧炉焚烧 11%），合计总量为 78%，还有以其它形式的有效利用。与前年度相比，有效利用比例提高 1%。

(3) 容器包装废弃物作能源资源利用

日本容器包装再循环协会（指定法人）基于容器包装再循环法进行实施的 2012 年度容器包装废弃物（家庭系）再商品化的各种用途和有关能源资源如下。塑料可再生成焦炭炉化学原料、高炉还原剂、热分解油、合成油、塑料产品；PET 瓶可再生成纤维、薄板、瓶、成形品、其它；纸可再生成固体燃料、制纸原料、制纸原料以外的材料。

(4) 废轮胎作能源资源利用

据日本汽车轮胎协会报导，2012 年日本国内的废轮胎（使用完的废轮胎）发生量是 94 百万条（轮胎替换 80 百万条，废轮胎 15 百万条），重量 1010 千 t（轮胎替换 876 千 t，废车 134 千 t）。其中 57% 作造纸厂或水泥烧成时的热利用，15% 原形加工利用，16% 输出（主要为替代燃料），合计 87% 进行有效利用。

(5) 从下水污泥的能源利用

重量占产业废弃物 44% 的下水污泥 (2011 年度是 169885 千 t) 的排出状况看, 44% (2010 年度 74712 千 t) 由下水道业所排出 (固体成分约 3%)。其下水污泥在日本全国的下水处理设备中产生, 其固体成分引人注目, 约 80% 是生物质。含于下水污泥的生物质利用状况: 消化气体占 2.0%, 污泥燃料 1.1%, 绿地、农地利用 10%, 作为生物质未利用 76.4%。

据国土交通部报导, 2010 年度下水污泥中的总生物质量是 181 万 t, 其中可作为能源利用的是消化气体 12.0%, 污泥燃料不超过 1.1%。从消化气体缩小焦点看, 2010 年度气体发生量约 3.2 亿 m^3 的 74% 被有效利用。其中用于消化罐加温 30%, 作焚烧炉辅助燃料 13%, 消化气体发电 23%, 其它利用 8%。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

2、世界生物质能发展动态

一. 日本的引入政策动向

2010 年度审议的“可再生能源固定价格收买制度 (FIT)” 在东日本大地震 (2011 年 3 月 11 日) 和由于原子力发电事故引起的能源政策重新评价中再受研讨。2012 年 6 月发出最终修改政令, 告示于 2012 年 7 月 1 日开始。在告示中, 决定了各种原料生物质的供给价格等。表 1 表示生物质的供给分类和价格。生物质气体和未利用生物质的收买价格变高, 该制度发表受到好评。利用间伐材等的燃烧发电提案/应募工作已实施。由于燃烧发电有规模优点, 规模越大效率越好, 但要确保原料大量长期稳定供给是个大课题。目前日本国内最大规模生物质发电是川崎生物质发电 (川崎市, 33MW)。今后, 出力 50MW 的最大规模燃烧发电也已开始建设 (住友林业、北海道、间伐材利用、预定 2016 年开始运行)。现在, 作为认定设备案件, 原料便宜的废弃物发电也最多 (表 1) 作为生物质的能源利用, 有颗粒 (燃烧、热), 燃烧发电 (混烧、专烧)、BDF、沼气发酵 (生物质气化)、乙醇发酵、气化等技术或使用场合不同的混合。燃烧、沼气发酵、颗粒制造等是成熟技术, 燃烧发电像前所述引入 FIT, 今后设备预计会增加。沼气发酵也实施从下水污泥精制生物质气体, 混入城市煤气管道 (神戸市) 等。但由于用沼气发酵的发电收买价格高, 今后发展动向引人注目。如果引入, 利用现有型的黑液和废材的能源 (热) 供给占大半, 发电、生物质燃料等的新型生物质能引入是目前的课题。

关于生物质燃料、生物汽油 (将从生物乙醇和来自石油的异丁烯制造生物 ETBE 混合汽油。混入率是 1% 以上, 生物汽油出售的 SS 数: 2013 年 5 月是 3440 处, 生物乙醇 2011 年度利用实绩 21 万 KL, 但是大部分从巴西输入) 或 BDF (将从废植物油和甲醇制造的 FAME 混入 3%) 等一部分引入, 开始实用化, 但目前课题很多。

从 2006 年时世界制造/引入开始的生物乙醇 (来自玉米和甘蔗), 与粮食竞争 (食粮价格高腾), 据 LCA 试算结果的温暖化降低效果的疑问, 对生态系的影响问题被指责, 有停滞 (后退) 的倾向, 今后, 从非食粮型生物质生产生物质燃料 (乙醇或 BTL: Biomass - to - Liquid: 生物质气化—利用触媒合成的轻油替代油: FT 油, DME, 混合乙醇, LPG 等替代轻油整体) 制造技术开发的重要建议已被提出来。即使在“能源政策的重新评价”的生物质燃料措施政策行动方案 (2020 年后开始) 中, 揭示微细藻类和 BTC 是重点项目。关于 BTC, 2020 年以后作为柴油发动机燃料是最有希望的项目。即使在道路图 (“库尔—地球革新技术计划·论主题 (2008)”) 中, 也被重点提出, 受此潮流影响, NEDO 也已开始下一代生物质燃料的开发计划。

表 1 生物质的供应区分和供应价格

生物质	沼气发酵 气化发电	未利用木材 燃烧发电* ¹	一般木材 燃烧发电* ²	废弃物（木质以外） 燃烧发电* ³	再燃烧木材 燃烧发电* ⁴
供应价格	40.95 元	33.6 元	25.2 元	17.85 元	13.65
供应期间	20 年	20 年	20 年	20 年	20 年

* 1 是间伐材或主伐材，来自后述的设备认定中，可确认是未利用的物质，来自生物质燃烧发电。

* 2 未利用木材以及再循环木材以外的木材（木材加工端杆或输入木材）以及来自棕榈椰子壳、稻壳、稻秆的生物质燃烧发电。

* 4 来自建设废材的生物质燃烧发电。

二. 世界动向

据 IEA Bioenergy 的报告，生物质能可提供世界第一次供能的 10%（50EJ/年），但其 2/3* 是传统的家内利用，效率不好，今后应促进效率好的新型生物能引入。（* 据 IPCC Special report 2012，traditional 比例是 80%，正确的统计很难分类、散乱），IEA Bioenergy 有以下各 TASK（现在 Taks29 - 43 的 13Task），与课题相应，进行专家情报收集和今后动向研讨。在欧美，RE（与生物质能）的引入是热心的（IEA Bioenergy 的主要成员国也多是欧美），占欧美各国 RE 生物质能的比例也高。EU 的生物质能，其 80 ~ 85% 是固体生物质（木质系生物质或黑液等）的利用，推进向发电/CHP 的利用，显示今后将继续着实增长的方向，到前年度，也没有变化。在 EU，揭示到 2020 年将运输用燃料的 10% 由生物质燃料提供（“可再生能源引入促进指令” 2009 年 6 月），打出了为达到目标的优惠/促进政策，很多的 R&D 计划也被推进，但受去年以来的欧洲经济危机影响，发生了很多撤退工作。

能源消费急速增大的亚洲也在这几年开始提出生物质能的引入/有效利用政策，在原来亚洲地区，生物质能利用比例高，但很多是以薪炭等传统方法利用，已订出今后促进近代方法的生物质能利用，生物质燃料利用的方针。

欧美、亚洲都强调引入近代型生物质能利用方法。第二代生物质燃料（非食粮：将木质纤维系生物质作原料，DME、FJ 合成油等 BTL 制造）的开发重要性。但现实是第二代生物质燃料的实用化，正规化工作要在 2020 年以后（大多数在 2030 年以后），现在，为了实用化的实证设备已在各地建设，在 2012 年（11 月，Vienna）召开 IEA Bioenergy 2012 国际会议和集全 Task 的 ExCo70 会议。发表了关于世界生物质能的现状和最新技术动向。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

3. 主要的生物质利用技术

现在主要的生物质利用技术很多，主要如下表。

(1) 关于饲料化。有干燥法、乙醇发酵法（青储化）、液体进料法（液状化）等类型。作为原料的生物质资源，在食品废弃物中是最适宜于饲料化的物质。对适用于饲料化的物质，最先研究其饲料化是重要的。

(2) 堆肥化（合成化）。在生物质的转换利用中也是最基本的，几乎可以所有的生物质资源为对象，技术上是较易而且是成熟的。即使在使用各种生物质利用技术的场合，由于发生副产品，作为其托盘也是堆肥化所必须的东西。堆肥化工作也是地区积极推行的工作，是范围较广规模较大的工作。

堆肥化，一般用一定的控制方法进行堆积、搅拌、用好气性微生物的作用，使其成熟的产品。因此，进行发酵成熟，需要适合的原料构成，还有适合的制造方法。制造优良堆肥要确保充分的发酵时间和发酵温度，使其完全成熟是最重要的大事。

表 1. 主要的生物质利用技术

基本技术	技术	原料	产物
基本技术	饲料化（生物饲料）	食品废弃物	饲料（乳酸发酵、干燥、液体）
	堆肥化（堆肥）	家畜排泄物、下水污泥、农产品非食用部分，其它	堆肥
生物化学转换	沼气发酵（湿式、干式）	食品废弃物、家畜排泄物、下水污泥	气体、热、电
	糖质、淀粉质系发酵（第一代）	剩余价格外农产品、食品废弃物（甜菜、米、小麦等）	乙醇、化学产品
	纤维系发酵（第二代）	软纤维（稻壳等）、硬化纤维（间伐材）	乙醇、化学产品
	氢发酵	食品废弃物	气体、热、电
	丁醇发酵	糖质、淀粉质、草木系等	丁醇
来自藻类液体燃料制造（第三代）		微细藻类、大型藻类	液体燃料（替代轻油，喷射燃料等）
生物质原料		①糖质、淀粉质系；②木质纤维素系；③纤维素、纳米纤维	生物质、塑料、材料
生物质精制		糖质、淀粉质系、木质系、草本系等	多种化学产品、生产能源
物理转换	固件燃料化	木质系、草本系等	木片、颗粒
热化学转换	液体燃料制造（酯化）	废食用油、油粮作物	生物柴油燃料（BDF）
	直接燃烧（专烧、混烧）	木质系、草本系、鸡屎、下水污泥、食品废弃物等	热、电
	固件燃料化（炭化、半炭化、水热炭化）	木质系、草本系、下水污泥等	固体燃料、生物焦炭等
	气化（发电、热利用）	木质系、草本系、下水污泥等	气、热、电
	氢化分解	油粮种子（山茶等）	轻质碳化氢燃料（喷射燃料、灯油、轻油等）
	急速热分解液化	木质系、草本系等	化学品、燃料液体（生物质油、BDF 等）
	水热液化	木质系、草本系等	液体燃料（生物质油、BDF 等）
	水热气化	木质系、草本系等	气、热、电
	气化、液体燃料制造（BTL）	木质系、草本系等	液体燃料（乙醇、喷射燃料）

(3) 沼气发酵。利用嫌气性微生物生成沼气（甲烷约 60%、CO₂ 约 40% 构成），将沼

气作能源利用。沼气发酵的有机物分解顺序是：加水分解、酸发酵、生成沼气的过程。此外，身边的城市煤气也是沼气，沼气可用于很多领域。

作为沼气发酵原料的生物质资源，有代表性的是食品废弃物、家畜排泄物、下水污泥等，其它废弃物也适用。利用沼气发酵，回收生物质气体后，残留的发酵消化液可作肥料利用（液肥），使发酵消化液的处理成本降低，也可减少化学肥料的应用。

(4) 液体燃料化之一是生物柴油燃料。一般的制造方法是在植物性油脂（废食用油），加入甲醇生成脂肪酸甲基酯（FAME）。原理是用甲醇置换油脂的构成物质—甘油。因此，在生成过程甘油被分离。这种脂肪甲基酯（FAME）由于是接近轻油性状物，可用作车辆的柴油发动机燃料。车辆使用的生物柴油燃料，必须有一定以上规格，必须保证质量。

(5) 作为固体燃料化有木片和颗粒。间伐材、制材工场等产出的残余木材的利用，成为木质生物质发电或锅炉、火炉的原料。颗粒是将木质等原料进行粉碎、干燥、压缩、固化成棒状物质，由于被加工成颗粒状，运输和储藏性优，而且可获得大的发电量，燃烧效果也好。

(6) 最后，生物质最重要的代表是生物质塑料制品，有代表性的是聚乳酸。它是将淀粉进行乳酸发酵，乳酸被聚合所生成的物质，透明性优。最近也有从生物乙醇制造，与石油系塑料制品同样性能的生物质系聚乙烯等。

除上述技术外，作为下一代（第二代）技术，还有几个可期望的技术。

张焕芬摘自日刊《月刊废弃物》2013年9期

4. 在食品再循环的收集运输中沼气的积极提案

据日刊《月刊废弃物》2013年9期报导，以茨城县日立中市为中心的事业系一般废弃物收集运输等的阿米克斯公司，进行食品再循环事业正规化，用专车回收小商店等店铺产生的生垃圾，送入日立水泥公司神立资源再循环中心（茨城县土浦市）进行沼气化。该运输车以无人管理店要求为契机，着手食品再循环事业。引入装有计量机型专用车，开始送入堆肥化设备，但由于先送入的再循环设备远，收集效率不高。去年，在神立资源再循环中心完成生物质设备，开始食品废弃物的沼气化事业时，在比较近距离，应排出事业者要求作为安全安心的高效措施，变更了输入程序，解决了收集效率不高等问题。从6月1日开始，回收水户市和日立中市的家庭、商业中心等店铺所排出的生垃圾，进行再循环处理。目前该公司回收的店铺数目已超过20多处。

张焕芬

5. 在BDF事业中构筑循环系统扩大废食用油的排出地提案

据日刊《月刊废弃物》2013年9期报导，开展废弃物处理和大楼维护事业等的霍麦克斯公司（爱知县丰田市），将收集的废食用油在该公司进行生物柴油燃料（BDF）化，提供给排出地使用，使循环型工作扩大。

该公司于2005年12月着手BDF制造事业。该公司新设每日100L的精制机，第二年开始用作持有的派克车燃料。精制机数也增至4台。现在以顾客公司员工食堂等排出的废食用油为主，从丰田市、日进市的各家庭排出的废食用油每月收集约1万5000L。精制的BDF除供应公司内利用或出售外，用作排出地车辆燃料的事例也多。构筑面向排出地或其它有关公司，返回BDF的工作力度也在不断增大。

张焕芬

6. 废塑料的清洗水污泥堆肥化

据日刊《月刊废弃物》2013年9期报导，着手农用薄膜或废塑料类再资源化事业的黑田工业公司（宫崎县日向市），在用该公司再循环工场的清洗工场发生的有机性污泥堆肥化事业中，为达到确保出口和扩大收入量的目标，作为生物质事业第一弹位置，去年9月引入纵型密闭式堆肥化装置（处理能力4t/d），并开始运行。

该公司自1964年创业以来，着手废弃物的再循环事业，特别是在地区率先进行农用薄膜等的再生处理。从去年开始的有机性废弃物再循环事业中，以前在外部委托的废塑料清洗水剩余污泥处理已在公司内进行了一年以上的研讨。

现在，作为试验期，该装置每日投入800kg有机性污泥，经搅拌、发酵等工序，制成堆肥。经分析试验完成后，作为污泥堆肥登录，考虑提供给当地农户。

张焕芬

7. 清扫工场的生物质事业中纳入CO₂分离回收设备

据日刊《月刊废弃物》2013年9期报导，东芝公司参加策划佐贺县佐贺市今年度进行的“清扫工场生物质能有效利用促进事业”，向该市清扫工场纳入“CO₂分离回收有效利用系统（CCU）”的实证试验设备。利用清扫工场化学呼吸法的CCU实证试验，在日本国内还是第一次。9月末进行设置，目标10月开始实验。

该事业，在清扫工场处理过程中发生的排气中回收CO₂，以图确立在农产物栽培或藻类培育等工作中有效利用的系统，该市进行综合汇总。除东芝公司外，荏原环境设备公司、九州电力公司、佐贺县环境科学协会等也参加，到2014年度，进行CO₂回收实验和将回收的CO₂进行有效利用。

东芝公司进行持有日处理20kg能力的CCU实验设备的设计、安装、CO₂试验回收、验证技术课题和经济性等工作。

张焕芬

8. 沼气发酵设备和焚烧设备组合日本国内最早引入自治体

据日刊《月刊废弃物》2013年9期报导，塔克马公司发表了面向南但地区行政事务组合（兵库县）建设的新垃圾处理设备“南但洁净中心”已完工。它是由将可燃垃圾进行沼气发酵和利用焚烧处理的高效率原燃料回收设备、进行垃圾资源化、启发、研修的再循环中心构成的设备。作为高效率原燃料回收设备是日本国内最早纳入自治体的设备。

设备由沼气发酵和回收沼气的生物质设备（处理能力36t/d，高温干式沼气发酵方式）以及从生物质设备的发酵残余物和不适宜于发酵的可燃垃圾进行焚烧的焚烧·热回收设备（处理能力43t/d自动加煤机）组成。以回收的生物质气体为燃料，用燃气发动机发电机进行高效发电（最大时382KW，发电效率37%）。同时回收在生物质·燃烧两设备发生的余热，作为各处理工序或供热水·供暖等场内热源进行有效利用（热回收率15.3%）预计年售电约1500MWh。

除设备外，还配备有将不燃性粗大垃圾以及不燃性垃圾处理的破碎设备和进行塑制容器包装、纸制容器包装、PET瓶、罐类处理的资源化设备等的再循环中心。用高效率原燃料回收设备，除可使原来发电困难的小规模设备高效发电外，还有可多级回收能源的利点。

张焕芬

9. 日本食品废弃物的发生量和利用率目标

生物质资源的种类不同，年间发生量和利用率目标也不同，它由国家的“生物质利用

基本计划（2010年12月）”公示，见图1。关于食品废弃物年间发生量约1900万t。事业系废弃物发生量约800万t，从一般家庭发生废弃物约1万1000t。

但是，这些食品废弃物中，未食用的物品，亦即是“食品损耗”，预计年约500万t到900万t。这是“过分”的东西。减少食品损耗，首先是件大事。发生的食品废弃物的总再利用率是低水平的27%。其中事业系废弃物的再利用率约57%，而家庭系废弃物再利用率更低至6%。如果一般家庭生活垃圾分选等的技术可行，使再利用的努力变得容易。在国家的基本计划中，关于食品废弃物的再利用，要继续实施，饲料和堆肥的利用优先，但扩大沼气发酵等的能源利用等可提高利用率。食品废弃物的再利用率目标，到2020年约达到40%。

食品废弃物，作为能源利用是非常有价值的东西，它也是在地区普遍存在的东西。因此，其再利用，在减排地区CO₂的同时，考虑地区活性化直接联系在一起。基于这样的认识，以地方自治体为中心，事业者、家庭、消费者一齐，积极考虑其再利用问题。其次，食品废弃物的一种是废食用油，不用说，其油脂的热量高，而且如果将油脂排放于环境中，环境负荷极高（环境污染程度极高），因此，关于废食用油的再利用是极其重要的。

从事业系统产出的废食用油相当部分被回收，预计可作饲料、燃料、用于工业等。一般，家庭系废食用油年间约产生10万t，其中，回收再利用不超过1万t。因此，与事业系废食用油一齐，特别是家庭系废食用油，再由地方自治体、地区、有关者的总意见和技术，研讨有关回收方法，有必要考虑作为生产生物柴油燃料（BDF）等进行再利用。

此外，家畜排泄物、下水污泥和林地残材等的发生量和利用率目标列于表1。

图1 食品废弃物（食品损耗）状况插图

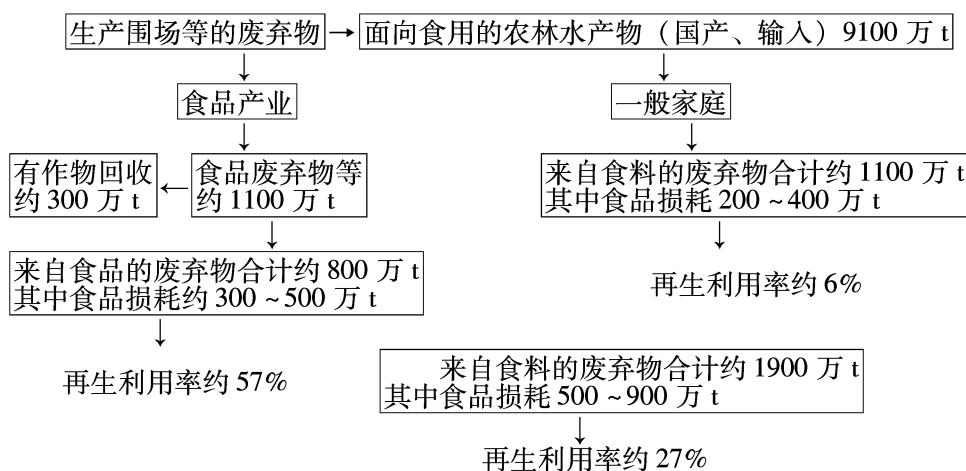


表1 生物质发生量和利用率目标（2020年目标）

生物质种类	发生量（年间）	利用率（现状~2020年目标）
家畜排泄物	约8800万t	约90%~约90%
下水污泥	约7800万t	约77%~约85%
黑液	约1400万t* ¹	约100%~约100%
纸	约2700万t	约80%~85%
食品废弃物	约1900万t	约27%~40%

制材工业等残材	约 340 万 t ^{*1}	约 95% ~ 95%
建设废木材	约 410 万 t	约 90% ~ 95%
农作物非食用部	约 1400 万 t ^{*1}	约 30% ~ 45% 除制紫草 约 85% ~ 约 90% 制紫草
林地残材	约 800 万 t ^{*1}	几乎未利用 ~ 约 30% ^{*2}
资源作物		几乎为零 ~ 40 万 t 碳

*1: 关于黑液、制材工场等的残材、林地残材、其它生物质湿重。

*2: 数值是目前试算值，一齐研讨今后“森林、林业再生计划”（2009 年 12 月 25 日）公布揭示的木材自给率达到 50% 的具体措施政策。预定策定今后森林、林业基本计划位置。

张焕芬摘自日刊《月刊废弃物》2013 年 9 期

10. 工厂的麵包废弃物饲料化再循环

据日刊《月刊废弃物》2013 年 8 期报导，从事食品废弃物饲料化的天幸物流公司和帕卢系统生活协同组合合作，将集团产出麵包废弃物饲料化。

该公司以当地厚本市为中心，进行物流建筑和大楼管理等，从 2007 年起进行食品再循环事业，将真空干燥再循环设备设置于公司用地内，有效利用学校食堂等排出的食品废弃物。将回收的食品废弃物用高速粉碎机粉碎后，在真空干燥机进行干燥处理。用符合规定大小的筛网将成为饲料装袋，进行低温干燥保管后出厂。不符合规定大小的物品作堆肥利用。现在每月可接收约 10t 的食品废弃物进行饲料化处理。

事业开始后，不仅是学校而且食品工厂等也相继咨询。帕卢系统生活协同组合在一都九县的九个地区设立协同组织。该集团的帕卢麵包公司生产初期商品，但生产麵包的 3% 作废弃物处理，进行饲料化生产。该协同组合理解资源循环的重要性，共同努力实施食品废弃物饲料化再循环工作。

张焕芬

11. 承包二台市垃圾焚烧设备的改建和运营管理

据日刊《月刊废弃物》2013 年 8 期报导，Hitz 和日立造船各自承包香取广域市町村圈事务组合（千叶县）的伊地山净化中心的大规模改造工程和田村广域行政组合（福岛县）的田村东部环境中心的运营维持管理业务。伊地山净化中心的大规模改建工程以燃烧设备（自动加煤机式燃烧炉，燃烧能力 45t/d × 3 炉）为主，实施各设备的功能修复进行 15 年以上的运行，承包金额 204 亿元，预定 2015 年末运行。田村东部环境中心运营维持管理业务是承包该中心的燃烧设备（自动加煤机式燃烧炉，燃烧能力 15t/d × 2 炉）和粗大垃圾处理设备（处理能力 9t/d）的运行、维护管理、补修、更新等业务。事业期间从 2013 年 4 月到 2021 年 3 月末共 8 年，承包金额 164 亿 8000 万元。

该公司在国外已纳入 400 件以上垃圾焚烧设备和持有运营事业、运营委托服务等（如维修）约 120 件的实绩，最近也致力于新规项目的开展。目前已拥有培育设计、建设、运营的各种技术技能，现正开展世界垃圾焚烧发电事业。

张焕芬

12. 欧美和日本的废塑料资源再循环方式不同

在日本将废塑料再循环·资源化技术分类为材料再循环、化学再循环、热再循环，但这种分类被欧美的专家嘲笑。在欧美废塑料的资源化技术进行以下分类。

(1) 机械再循环。是不发生化学反应，一边将塑料再使用一边熔化成型，作为产品再循环的技术，是机械再循环，与日本以前的单纯再生技术相似。日本的材料再循环是将物质再循环，化学再循环也是物质再循环的一种，作为分类是奇妙的。

(2) 进料储存回收。在作为原料回收的方法中，化学再循环只不过是进料储存回收的一种。

(3) 热回收。所谓热，也不遵照热力学法则，热从高温往低温移动，即将成为常温的热不能再回复高温。

像液化天然气 LNG 那样，将不足 160°C 回复常温的场合，可回收冷热。日本的热再循环成为欧美人的嘲笑之点。

张焕芬摘自日刊《月刊废弃物》2013 年 8 期

13. 月岛机械公司生物柴油

据《JETI》2013 年 9 期报导，月岛机械公司和萨沃洛工程技术公司一齐，完成了在印度尼西亚东爪哇州莫佐克托（惹班）市“制糖厂中的莫拉塞斯乙醇制造技术实证试验事业”中的商业规模生物质乙醇生产设备的建设。这是由新能产业技术综合开发机构（NEDO）委托月岛机械公司实施的项目。计划以邻近工厂或制糖厂所排出的年间约 15 万 t 废糖蜜的 70% 为原料，年间可生产乙醇 3 万 KL。

张焕芬

五、太阳能

1. 太阳能与天然气联合供能的发电厂

今年（2013）美国新墨西哥州的公共服务部决定关闭两个位于 San Juan 发电厂的燃煤发电机组。这两个机组的总发电量为 868 兆瓦。取而代之的是燃烧天然气的锅炉。这是执行美国环境保护署（EPA - Environmental Protection Agency）减少碳排放条例的措施之一。按照整个计划的部署，这个项目将在 2017 年完成。令人失望的是，这个项目中没有太阳能技术的投入。

其实，太阳能与天然气是一对能够很好配合的“伙伴”。太阳能发电的运作具有间歇性，当阳光灿烂时，太阳能发电能提供十分丰富的电能。但是这个时候往往并不一定是用户电力需求最高的时段。作为用户，他们希望发电厂只在他们需要电力的时候才运作，这样能降低电力供应的成本。当然，这是不可能的。在太阳能发电系统上加上能量储存可以部分解决这个问题，甚至可以解决在没有太阳的情况下继续为用户提供电力，但是这却相对增加了供能系统的成本。再说，在有云的天气下，即使有储能装置，单独太阳能发电系统还得需要辅助能源。

但是，在太阳能和天然气组成复合供能的发电厂里，情况就不一样了。燃烧天然气的锅炉蒸汽发生器代替了储能装置。它比燃烧煤的蒸汽发生器具有好得多的灵活性。因此，从工程的角度说，燃气系统能更好地与太阳能系统结合。

San Juan 位于阳光灿烂的 Four Corners 沙漠地区，是一个建造聚焦式太阳能发电（CSP）系统的理想地方。而聚焦式太阳能发电（CSP）又是一个最适合与燃气锅炉结合组成复合能源发电的方式。这是因为两者都能够产生供给蒸汽汽轮发电机和冷凝器所需的高压蒸汽。再者，San Juan 有充足的土地面积提供太阳能系统采集阳光。

天然气发电运行时引起的碳排放只有燃煤发电厂的一半，另外产生的对人体健康有害的气体，比如氮气、二氧化硫和汞也少得多。根据美国环境保护署的报告，燃煤发电向燃气发

电的转换是美国部署在 2012 年前减少 20000 万吨碳排放计划的组成部分。美国的二氧化碳排放量在近 20 年一直保持在较低的水平。在全球二氧化碳排量创纪录大增的情况下，美国是仅有的几个二氧化碳排放量保持较低水平的国家之一。

如果在燃煤发电向燃气发电的转换中结合太阳能的投入，那将是一个经济效果和减排效果都非常理想的方案。根据美国能源信息部提供的信息，美国在今后两年将有相当于发电容量为 150 亿瓦的发电厂退役。其中的许多地点在技术上都适合于采用复合供能的太阳能发电来代替。姑且估计只有一半的退役发电厂改建成太阳能复合供能的发电厂，并且发电容量只有原来的一半，到 2015 年新的太阳能复合供能发电厂产生的电力也可以达到将近 40 亿瓦。也就是说每年产生 20 亿兆瓦。即是，在当前安装的速度下，新装机容量的增值率为 37%。

用于与燃气复合供能的太阳能聚焦发电往往采用抛物面槽型集热器或塔式太阳能发电的形式。两者均采用传热工质将热量输送到换热锅炉，为透平提供高压高温蒸汽从而使发电机产生电力。供给锅炉的热量既可以来自储热系统，也可以来自燃烧的天然气。太阳能系统提供的是最基本的热能。当晚上或云雨天气太阳能系统提供的热量不足时，则利用燃油补充。这样的系统设计原则是，安排尽可能大的太阳能采集面积，再配以小规模储能设备，就能保障运行的稳定性。经济性和能获得尽可能多的太阳能采集面积是设计中两个关键因素。建厂现场的地理环境和气候对太阳能复合供能发电厂的成败也有很大的影响，这是因为聚焦式太阳能发电需要在晴朗的天空下才能精确地让太阳辐射聚焦在接收器上。

另一个太阳能复合供能发电厂设计方案的趋向是：大面积的太阳能光伏电池和一个或多个燃气透平的组合。这个燃气透平在本质上说是一台喷射式引擎带动一台发电机。这样组合的最大优点是启动非常迅速，从怠机到满负荷运转的加速时间仅仅只有几秒。从机械特性上说，这样的机组特别适合于与太阳能光伏发电的配合。因为它几乎能在同一时间迅速补充云天太阳能光电系统电能输出的不足。气体透平能有效地在短时间内工作，但在较长的时间段输出较大的功率在经济上是不合理的。这样，设计者们就需要在太阳能光电模块的成本和燃气透平的规格之间寻找最合理的平衡点。

太阳能复合发电厂是一项有利可图的投资，但在技术上可选择范围较窄。燃煤发电厂的厂主必须面对越来越沉重、越来越严格的削减碳排放压力。因此，奥巴马政府最近对此增加了一些激励政策。然而，大部分发电厂的厂主对太阳能复合发电缺乏经验，不了解复合发电厂的工作原理。因此，当前太阳能团体面临的挑战是尽快加深对这些转换计划的认识，并向发电厂的厂主们和政策制定者双方提出适当的太阳能方案，以供给有关方面选择。

对于燃煤发电来说，燃气发电并不是一个最理想的替代方案，但燃气与太阳能搭配的复合发电厂在一定程度上是燃煤发电的一个较好的改进。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

2. 现代太阳房的根源 — 供研究用的房屋范例

近一个世纪以来，各式各样的太阳房在世界各地蓬勃兴起。人类进入了利用太阳能的年代。分析并认识太阳房的起源有利于更好地改进和利用太阳房。

太阳房的出现并不是无缘无故从天上掉下来的灵感，它是人类经过数十年的思考和实践，努力寻求更舒适的居住空间的产物。无论是来自对能源和环境关注的驱动，还是简单的试图把最新的技术用在家居上的诱惑，太阳房设计的先驱们在不断地打破传统的美国家居模式，创建更适合人类生活的可持续的新型居所。

美国在二十世纪中叶开始陆续建造了一系列的房子作为研究的范例，这一系列的研究对

美国的建筑设计产生了重要的影响。这些研究的范例为现代太阳房的建造提供了丰富的素材，给未来的房子模式绘出了蓝图。设计这些提供研究的范例并不是为了驾驭太阳能，也不是特别着重于能量的有效利用。但是，在这些研究范例和今天的创新太阳房设计之间的确存在着许多令人着迷的联系。

现代的太阳房并不仅仅是运用大窗户和各种技术来采集太阳光并将其转化为热能或电力。设计和建造这些太阳房的人们是要以他们的设计来表达一种崭新的生活模式、一种对节能和珍惜能源承诺的自我表述。许多使用现代太阳房的居住者受到环境保护意识和可持续性的激励，为这些太阳房的继续开发和试验提出更新的构思和设计。

《艺术与建筑学》杂志（Art & Architecture）的编辑 John Entenza 在第二次世界大战刚结束就开始投入研究性样板房的研究。在现代建筑学新思维的激励下，Entenza 相信战后建筑物的大量重建是人们重新思考该建设怎样的家园的大好机会。为鼓励和推动创新性的设计，Entenza 邀请了当时世界上最知名的建筑师们共同设计了一系列的创新性范例房，目标是为活着的人群创造舒适的生活条件。

从战后的 1945 年到 1962 年，他们设计了 36 座范例性的住宅，其中包括 2 座公寓。另外，还有不少正在兴建之中。当初，他们集中力量设计一些廉价的房子以满足人们在战后对住房的疯狂需求，最有代表性的是小型的独家独户住宅。借助于当时工业生产材料和废料回收利用，他们大量试验各种不同的房屋结构和室内设计。许多房子结合了紧凑和多功能的平面设计，采用了大面积的玻璃板和窗户、户外露台、免维护的花园和良好的通风。目的只有一个，就是尽量为人们提供一个舒适的、无拘无束的加利福尼亚风格的住所，将户内户外的空间融合在一起。

这些供研究用的房屋范例包括有多方面的创新探索，其中有金属框架结构、户内花园、面向室外园林的玻璃墙、结构轻巧和方便移动的家具和采暖用的辐射地板等等。辐射地板采暖的思路来源于上一个年代美国著名建筑师富兰克（Frank Lloyd Wright）的设计，他把热水或蒸汽管藏在地板的混凝土板块中。通入热水或蒸汽后，地板被加热，从而辐射到需要采暖的空间。有些房子特意定位在接受阳光最多的位置上，充分暴露在阳光之下。这些设计包括将部分的屋顶设计成可透过阳光的玻璃板，用可控的百叶板来调节进入室内的阳光。研究用的房屋范例采用模块结构，标准化的零部件，这样设计的模式孕育着现代在市郊大批量建造这些美丽住宅的美国梦。

这些作为范例的房屋另一个非常重要的特点是：特别强调被动式的制冷空调，以在获得舒适居住环境的同时又做到节省能源。这些措施包括根据季节的风向选择房子的朝向，注重环境和对太阳的遮挡，在屋顶设置大面积的遮阳飘蓬和在窗户上设置挡阳板或百叶窗来避免房子接受太多的阳光而产生过热。有些房屋在院子里加设了水池或游泳池来改善环境，冷却环境中的空气。许多院子里栽种树木形成阴凉的庭院。

虽然，这些房屋范例没有对后来的铺天盖地的高楼大厦建筑热潮形成明显的冲击，但几十年来这些研究房屋范例的建筑师们的创业精神一直在建筑界流传。后人在现代的太阳房设计中仍然看到他们的影子，在现代建筑材料和新技术的创新和实践中仍然留下他们的烙印。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

3. 美国太阳能光伏发电系统的安装成本持续下降

根据美国 Lawrence Berkeley 国家实验室提交给能源部的报告显示，美国太阳能光伏发电系统的安装成本自 2012 年初起开始持续下降，这个现象一直延续到 2013 年的上半年。

Lawrence Berkeley 国家实验室的研究人员在报告《1998 年 - 2012 年美国太阳能光伏发电系统安装价格的历史回顾》中陈述了他们收集到的 200000 户住宅、商户和市政规模太阳能光伏发电系统的数据，这些数据代表了全美范围内 72% 与供电网连接的太阳能光伏发电系统。

这项研究发现：2012 年太阳能光伏发电系统的安装价格持续以 6% 到 14% 的幅度下降。对于发电容量小于 10 千瓦的小型系统，安装价格为每瓦 5.30 美元。发电容量为 10 千瓦到 100 千瓦的系统，按照价格为每瓦 4.90 美元。至于发电容量大于 100 千瓦的大型光伏发电系统，安装价格已经低到每瓦 4.60 美元。系统安装价格的持续下降的原因很大程度是因为太阳能光电模块大量生产，导致价格调低。从 2008 年到 2012 年每瓦的售价已经减少了 2.60 美元。对于发电容量小于 10 千瓦的小型系统来说，这意味着太阳能光伏发电整体系统价格下降了 80%。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

4. 美国太阳能工业协会发表推动美国太阳能采暖与制冷空调的详细计划

众所周知，建筑物的采暖和制冷空调用能几乎占了全世界总能耗的三分之一，而且还存在进一步增加的趋势。推广建筑物的太阳能采暖与空调是节约能源、减少环境污染和保护地球生态的有效措施之一。最近，美国太阳能工业协会（SEIA - Solar Energy Industries Association）发表推动美国太阳能采暖与制冷空调的详细计划，在 2025 年之前将美国建筑物的太阳能采暖、空调容量增加到 3000 亿瓦（以热能计）。在这个过程中，将要安装 1 亿个新的太阳能集热器，利用太阳能供给全国建筑物采暖空调所需能耗的 8%。同时，能够为社会提供 50250 个新的工作职位，为将来节省 610 亿美元的能耗。太阳能采暖、空调是产生热能、利用热能的最有效的可再生能源技术，它产生每千瓦小时热能的成本只有 6 美分。当前，在美国每年安装太阳能采暖、空调系统约 30000 个。当太阳能采暖、空调的装机容量（以热能计）达到 90 亿瓦后，以装机容量与人口的比例排名，美国在世界上将排列在第 36 位。美国太阳能工业协会的主席和执行董事 Rhone Resch 说，协会面临的挑战是如何有效地说服当前的政策制定者，让他们明白太阳能采暖、空调给美国的商业、经济和消费者带来的巨大利益。这些政策制定者既包括州政府也包括联邦政府的高层人员。Rhone Resch 还说，如果协会做的这些工作能够成功的话，对社会就业和节省能源的回报将是十分丰富的。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

5. 太阳能的租赁业务首次进入债券市场

在房顶太阳能计划丰硕收益的支持下，SolarCity 公司向债券市场售出了她的第一份债券。这标志着与其它主流的收益和抵押捆绑在一起一样，太阳能的租赁业务首次与出售捆绑在一起。这为太阳能行业开创了一个新纪元，让主流的投资者们认识到太阳能确实是一项安全的投资，投资者可以得到一份可预测的、长期的收入。目前，投资的总金额已经可以达到 5440 万美元。当前，这类债券只提供给有资质的、机构投资的大户。债券的收益率为 4.8%，2026 年 12 月 21 日到期。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

6. 几个创世界纪录的太阳能光电产品

1. 位于美国硅谷的 Solar Junction 公司和位于英国 Cardiff Wales 的 IQE 公司宣布，他们的产品再次超越了本公司创下的标准三结聚焦式太阳能光电池最高转换效率的世界纪录，在美国国家可再生能源实验室（NREL - National Renewable Energy Laboratory）的见证下，获得了光电转换效率为 44.1% 的最新世界纪录。美国的 Solar Junction 公司和英国的 IQE 公司

曾联合开发人造卫星专用的太阳能电池，获得了很大的成功。

2. Amonix 公司是专门从事聚焦式太阳能光电模块 (CPV) 制造的厂家。最近该公司宣布，他们的 CPV 技术取得了光电转换效率为 35.9% 的最新世界纪录。这个纪录是在国际电工技术委员会 (IEC - International Electro - technical Commission) 规定的 CPV 测试条件下进行的。即：太阳辐射强度为每平方米 1000 瓦、光电模块温度为 77°F (25°C)。这个测试结果已经经由美国国家可再生能源实验室 (NREL - National Renewable Energy Laboratory) 认可。

3. Fraunhofer 太阳能系统学院 (ISE - Institute for Solar Energy System)、Soitec 公司、CEA - Leti 公司和柏林的 Helmholtz 中心同时宣布，他们均取得了多结太阳能光伏电池光电转换效率为 44.7% 的世界纪录。

4. Baden - Wurttemberg 太阳能和氢能研究中心最近创下了 CIGS 薄膜太阳能电池光电转换效率达 20.8% 的世界纪录。这个纪录标志着薄膜太阳能电池光电转换效率首次超越了多晶硅光电池。Fraunhofer 太阳能系统学院 (ISE - Institute for Solar Energy System) 参与了这项世界纪录的认证，并复核了有关数据。

5. Semprius 公司最近创下了批量生产的聚焦式太阳能光发电模块光电转换效率 35.5% 的世界纪录。这项技术融合了批量生产的标准化以及有关材料流程。其中包括由 Solar Junction 公司提供的电子外延模块。Fraunhofer 太阳能系统学院 (ISE - Institute for Solar Energy System) 复核并认可了这项技术。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

7. 美国国家可再生能源实验室和麻省理工大学对中国太阳能工业的评估

在太阳能工业行内，长期以来大家都公认，中国在太阳能光伏制造方面取得的成就并不仅仅依靠廉价的劳动力，而是在于迅速形成经济性的规模。美国国家可再生能源实验室 (NREL - National Renewable Energy Laboratory) 和美国麻省理工大学 (MIT) 组成了一个专门的团队对此进行了研究。研究表明：中国的优势在于以生产规模作为动力，启动有利的生产供应线。国家资本的优先投入 (部分通过间接的国家补贴形式投入) 也在其中起了很大的作用。这个研究团队发现：其实，如果规模相当的话，这种中国式的生产可以在美国复制。

作为联合研究的成果，美国国家可再生能源实验室 (NREL) 和美国麻省理工大学 (MIT) 联合写了一篇文章《影响地区性太阳能光伏器件生产趋势的动力》，提供给美国国家能源部制定清洁能源生产激励政策的官员参考。文章还发表在期刊《Energy & Environmental Science》上，提供给同行的专家们进行评审。太阳能光伏器件的生产由全球性的生产网络向基地式的集中生产转移。研究团队探索了驱动这种转移的驱动力。当前，这种基地式的生产大部分集中在中国。麻省理工大学机械系教授 Tonio Buonassisi 是这个研究团队的成员，也是这篇文章的作者之一。他说，这种基地式的集中生产对于太阳能光伏器件的生产来说是一个创新。基地式的集中生产具有高效率、低材料成本的优点，并且便于建立规模大小可变的、具有相当高可靠性的生产流程。

黄汉豪摘自《Solar Today》November/December 2013

8. 国外很多太阳发电计划将采用面向公共产业的太阳光发电模件

据《JETI》2013 年 8 期报导，以生产“STP295 - 24/Ve”和“STP245 - 20/Wd”为主的日本太阳汽车动力公司，向公共产业议案，生产多晶硅太阳电池模件。已有在西班牙、希腊

为主的欧洲和美国等世界各国的很多太阳能发电所采用的实绩。适用于大型兆瓦太阳能发电所的 STP295 - 24/Ve 最大公称出力是 295W，转换效率 15.2%。最适宜于公共设施屋顶等屋脊等使用的 STP245 - 20/Wd 最大公称出力是 245W，转换效率 15.1%。都是多晶硅硅模件，可实现最高级发电。大型产业用模件，用较少的块数便可获得高效率出力，可对降低设置成本和缩小初投资寄予希望。从世界设置实绩已超过 2GW 的 V 系列和大小不同的 W 系列产品中，可以任意选择符合各种业务要求的产品，在去年 7 月开始实施固定价格收买制度中，对需要高的公共产业市场的顾客，成为仅满足发电量的产品。

日本太阳汽车动力公司 2011 年 10 月作为太阳能发电模件生产厂，达到太阳能发电模件累计设置量达到 5GW，进入世界各地很多的大型太阳能发电所，获得产品质量和长期保证两方面高的评价。V 系列、W 系列产品也有 25 年模件出力保证，加上出力容许公差 0/+5% 的稳定出力，具有超过 IEC 基准的 3800Pa 风压负荷和 5400Pa 的积雪载荷的高耐荷重性，是在过于严酷的设置环境下也可长期放心利用的产品。

张焕芬

9. 智能“海姆”的引入

2011 年 3 月发生的东日本大震灾，使日本能源问题大大密集，住宅智能化引人注目。从而开发了装载有定置型锂离子蓄电池、交流型 HEMS、大容量太阳能发电的“智能网社会”先导产品的“智能海姆”。

(1) 在创能、节能、蓄能方面强化智能房规格。以高密封、高绝热的躯体性能为基础，由大容量太阳能 + HEMS + 定置型锂离子蓄电池构成。

①设置大容量太阳能

可在全部平面屋顶安装 PV，并可大容量设置。在平均 40 坪（1 坪 = 3.3m²）的住宅，最大可安装 6.8KW PV，和蓄电池组合时的经济性、环境性、非常时期供能的优点变大。

②系统连接的定置型锂离子蓄电池

将蓄电池和 PV 与系统电网连接，可进行充电、放电等交替工作，即使在停电时也可从蓄电池供电。

③大容量 PV 和 HEMS 连接的独立系统

交流型 HEMS，在内部网上，用户可以与该公司联接，是使用运行管理的云技术结构。将被测定住宅内的电力（消费、发电、蓄电）的情报自动集约，在数据中心进行累积和管理。将使用状况和分析结果，在个人计算机或智能电话上“可视化”。用户可亲自掌握电力需给状况和光电热费详情。

(2) 目前引入实绩

太阳能发电，到 2012 年 12 月，已累计引入 124413 栋，作为太阳住宅栋数被认定为世界第一，HEMS 到 2011 年 4 月，在已安装 PV 的住宅，进行标准化安装，累计安装数到 2013 年 3 月已突破 20000 栋。蓄电池由 2012 年 4 月开始出售，到 2013 年 6 月累计达到 4000 栋。该公司积极进行 PV 更进一步大容量化的同时，安装定置型锂离子电池招引顾客，积极推进实现地球环境优，经济性能好，生活舒适的住宅建设。

张焕芬摘自《JETI》2013 年 8 期

10. 太阳电池生产设备用碳纤维绝热材料

据《JETI》2013 年 8 期报导，库列卡公司于 1970 年世界领先将沥青系碳纤维材料“库列卡”工业化。目标将各种先进产品送到世上。其中“库列卡 FR”是以“库列卡”为原料

形成的毛毡型绝热材料。它可根据各种用途容易加工成各种需要的形状。由于可在真空或各种惰性气体中，在 3000°C 的温度中使用。是以硅坯料（锭）的制造装置为主，在高温处理炉、烧结炉等制成世界广泛使用的碳纤维绝热材料，特别是近年，面向太阳能电池顺利延伸到硅制造装置的需要。

“库列卡 FR”

“库列卡 FR”是在碳纤维的积层体（毛毡），将少量的热硬化树脂作为粘合剂添加进去，进行石墨化所得到的成型绝热材料。主要在制陶瓷等不耐高温的炉或要求耐药性环境中使用。有轻量独立性，由于能够在平板、圆板或圆筒等进行复杂加工，可与极细的设计相对应，有可大幅改进装置组装时的作业性特长。还有，由于“库列卡 FR”以石油沥青系为原料，含金属不纯物少，而且通过表面处理，可以抑制从绝热材料发生的污垢。利用绝热材料，可降低处理物被污染的危险，有可延长绝热材料替换时间的效果。

该公司进行从原料沥青到最终产品“库列卡 FR”的连续生产，提供质量稳定的产品。而且还开发新规绝热性能提高型新产品。对降低消费者的电力消费和降低成本做贡献。

张焕芬

11. 电池或太阳光板的电子云联合 BEMS

据《省エネルギー》2013 年 8 期报导，NEC 公司发售了以建筑物空调或照明、防灾等设备有效运用的大楼自动化系统（Butics）系列新产品。新产品是实现了含蓄电池或太阳光板的建筑物全部能源集中管理的 BEMS “Butics - SX”。由于与电子云联合，可望减少运行成本。

新产品不仅可作热源或动力，照明，而且连蓄电池或太阳光板设备所消费电力的比率也可进行比较。由于可掌握从蓄电池等的电力供给量，可与降峰相对应。标准是装有分析被蓄积的电力消费量数据的功能。也可确认楼层和连时间在内的长时间电力使用量。实现有效的能源管理和降低成本。

张焕芬

12. 夏普太阳能电池转换效率达到世界纪录 44.4%

据《省エネルギー》2013 年 8 期报导，夏普公司在高效率太阳能电池的开发中，遥遥领先。2013 年 6 月发表了转换效率达到 44.4%，超过了美国 Solar Junction 到目前为止持有的 44.0% 效率。

夏普发表的记录是用透镜等收集太阳光，使用了增加提取出电流的“集光型太阳能电池”所获得的高转换效率记录。44.4% 是集光时 302 倍的数据。

作为新能·产业技术综合开发机构（NEDO）的“革新的太阳光发电技术研究开发”计划的一环进行了开发。此外，NEDO 的目标在 2014 年度将效率进一步提高到 48% 以上。

张焕芬

13. 当今未闻的兆瓦太阳工作—租借屋顶太阳光发电动向

受可再生能源全量收买制度影响，将屋顶出售给发电事业者设置太阳光板的“屋顶出售太阳光发电”引人注目。特别是自治体计划活跃化，除埼玉县和福冈县招募事业者外，东京都和神奈川县开始以民间为桥樑的“租借屋顶竞争事业”。现介绍“屋顶租借太阳光发电”计划和课题事例。

该事业工作与通常利用土地的兆瓦太阳发电基本不同。由于装置设置于屋顶，希望租借屋顶的“发电事业者”和“物主”多用协调方式参与计划。

东京都和神奈川县的做法不同，东京都是“发电者业”和“物主”广泛招标，而神奈川县则首先在都市部持有很多公共住宅的列澳派力斯 21 条签订合同，作为神奈川县的“智能能源构想”的一环，租借屋顶普及太阳光发电。作为以民营企业主导的事例，有无人管理店。它是投资者和金融机构等经营的特别公司（SPC）承担和无人管理店的屋顶租赁合同、向电力公司售电、太阳光板的设置和保养/运用等业务委托，起到事业中心总汇工作，可获得售电收入，目前正在普及中。但屋顶发电事业者也有很多课题。实际上日射量好，有相应发电能力的屋顶是不多的。物主和发电事业者要商定租借费用和租借原则。但有关者越多，租费越复杂，高额租费会抑制发电事业者收益。发电事业者的风险研究也很重要。对预定设置发电设备的屋顶或在屋顶装载设备的设计时要预先进行调查，漏雨纠纷发生时的费用负担等也要事前决定。租借屋顶的企业也必须考虑持续 20 年的事业风险。

作为提高兆瓦太阳事业收益性的其中之一因素是考虑从金融机构的融资。但考虑前述风险，金融机构对融资犹豫的情况也有。实际上，作为先例的无人管理店也在担负事业重点的 SPC，并不集中从国内金融机构的充分融资。并且没有掌握租借期 20 年建筑物重修可能性和 20 年后屋顶成本归还费用不明确的风险。

为了着实获得兆瓦太阳事业成果，不限于屋顶租借，而且掌握所有的风险以及考虑这些风险的收支，然后策定着实执事业计划变得重要。

张焕芬摘自《ENECO》2013 年 9 期

14. 太阳能利用研究动态

以太阳能为源泉的太阳光发电，太阳热利用是实现低碳社会不可缺少的可再生能源中，可望占主要位置。因此，作为将来洁净能源的期望相当高。日本的国家计划中，经常以占中心位置的太阳光发电为中心，2012 年日本及其它各国的引入普及、研究开发动向简介如下。

(1) 日本状况

2012 年日本的最大课题，由于“关于电气事业者的可再生能源电气的供给特别措施法”的实施，“可再生能源固定价格收买制度”（亦即日本版的 FIT: Feed in Tariff）已被实施。因此，利用太阳光发电的电力设备容量在 10KW 以上，20 年间不满 10KW，10 年间可用 42 元/KWh 售电（售电价格在 2012 年中适用于设备受认定的情况，2013 年重新评价，而且不满 10KW 的住宅用系统仅以剩余电力为对象）。利用 FIT 制度，国内兆瓦太阳市场也已开始。据太阳光发电协会（JPEA）统计，2012 年度第 3 季度开始，非住宅用太阳电池的国内出厂量，住宅用已超出。此外，同是太阳能，太阳热的可移动性或计量性的问题，未成为固定价格收买制度的对象。

一方面，日本的太阳光发电主市场的住宅领域有大的需求，在 2012 年 4 月，设置家屋数累计超过 100 万户。这是对 2009 年 1 月的住宅用太阳光发电补助金的恢复，可以说是由于同年 11 月开始的剩余电力收买制度而产生的效果，更由于上述 FIT 制度开始实施，超 10KW 的住宅用系统也开始增加，如果“住宅用太阳光发电系统补助金制度”的交付决定件数，2011 年 22.8 万件，2012 年增至 26.6 万件，提高 17%，每一件的平均设备容量也从 4.41KW 增至 4.72KW。

这些效果中，2012 年的国内出厂量大幅增加，据 JPEA 的统计，国内/国外出厂量比率是 4.15，比前年增长 4 倍以上。国内引入量接近前年度的近 2 倍，约为 2GW 左右。

从太阳热利用设备引入情况看，据太阳系统振兴协会自行统计，太阳热水器和太阳系统合计的国内设置台数 2012 年为 3 万 5 千台左右，与前年相比，没有太大的变化。在东京都

展开的“供热水或供暖等利用比较低的低温热，尽量利用太阳热或地热等可再生能源产品的热”的运动。也迎来重新评价热利用的作用。东京都是太阳光发电的 FIT 制度开始的先驱，实施自行的固定价格收买等，起到先驱者作用，今后工作引人注目。

关于研究开发，文部科学部将关于可再生能源开发的世界最尖端研究开发据点配置于福岛县，目标形成“革新的能源研究开发据点形成事业”。实施革新的超高效率太阳能电池研究开发，形成世界最高级的研究开发据点。设立革新的太阳光发电技术研究开发，继续实施 NEDO 和 JST 计划。此外，以产研总为中心，与多个企业组合，进行薄型结晶硅制造技术的开发和实证研究，致力于较短期目标的研究开发。

(2) 世界各国状况

从世界太阳能电池普及情况看，德国由于 FIT 收买价低，增长率本身被压缩，但引入量依然以坚实步调变化。据 IEA - PVPC 报导，2012 年的引入量与 2011 年相同，是 7.6GW。在单年引入量，维持首位。中国至少引入 3.5GW 是第二位。前年引入 9GW，单年引入量成为世界第一位的意大利是 3.3GW 为第三位。美国和意大利引入量相同，这些结果，在 2009 年是 21GW 的世界累计引入量在 2011 年末是 64GW，2012 年末即使少也有 96.5GW。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

15. SB 能源公司建兆瓦太阳发电所

据《JETI》2013 年 9 期报导，SB 能源公司 8 月 23 日开始了栃木县矢板市的“软岸板桩太阳停车场”第一期营业运行。该太阳能停车场在 2013 年 2 月开始施工，是出力规模约 3MW，年间预计发电量相当于 845 个一般家庭年间消费量约 304 万 KWh 的兆瓦太阳发电所。而且计划在相邻接的场地进行第二个年间预计发电量相当于 456 个一般家庭年间消费量约 164 万 KWh 的兆瓦太阳发电站的建设，目标 2013 年 12 月开始运行。

张焕芬

16. 出力 4KW 的动力调节器

据《JETI》2013 年 9 期报导，埃克索尔公司利用去年 7 月实施的可再生能源固定价格收买制度，为应对日本国内继续活跃的产业用太阳光发电需要，研发并出售了面向低压有关市场（10KW 型）的出力 4KW/转换效率 95.5 % 的动力调节器“XL - PS40J”。

新产品 W630 × D175 × H379mm，是紧凑小型设计的产业用动力调节器，与现有的大型产业用动力调节器相比，有更分散的风险。利用等级控制型转换器（由三个电压不同的转换器组成），可减少电力损失，实现 30dB 的低噪音运转。使用温度从 -20°C ~ +40°C，而且有高的防水、防尘性能，可以安心设置于集合住宅的屋外。

张焕芬

六、海洋能

1. 英国的研究人员预计在鼓特兰海域进行最大 1.9KW 潮力发电

据《ENECO》2013 年 9 期报导，英国自然环境研究会议（NERC）发表牛津大学的研究小组，在苏格兰本土和奥克尼群岛相隔的鼓特兰海峡的潮力发电中，最大可发电 1.9KW 的预测报告。据该报告，其发电量相当于牛津大学年间消费电力的一半。实现其发电量的透平设置数，由于考虑各透平间的相互作用，潮汐的周期平均化等各种因素，初期推定值较低，但这是可靠性高的数值。而且潜在的 1.9GW 发电量也是实在的，以 1GW 发电量为目标是完全可实现的。

在研究中，用数字模式分析透平相互的争夺配置方法，算出其最大发电量。该报告书的

主执笔者托马斯·阿多科克博士表示，要使鼓特兰海峡成为世界最优秀的潮力发电地区之一，透平的配置设计必须慎重进行。

张焕芬

七、风能

1. 世界和日本的风力开发现状

到2013年1月1日，世界风力发电设备容量，从一年前的238.1GW增加18.7%达到282.6GW。表1是1992年以后世界风力发电累计设备容量的变化。世界各国对风力发电的期望更进一步扩大，仍旧按指数关系扩大。

表1 世界风力发电累计设备容量变化（设备容量是西历年末值）

年份	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
设备容量 (GW)	1.7	2.4	3.1	4.2	6.7	7.6	10.2	13.6	17.4	23.9	31.1
年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
设备容量 (GW)	39.4	47.6	59.1	73.9	93.9	120.6	159.0	198.0	238.1	282.6	

世界各大陆开发状况：欧洲、亚洲、北美大陆比例分别为38.7%，34.6%，23.9%，这三大陆占了世界总量的97.2%，其结构与前年统计没有大的变化，过去数年间的特征一是亚洲大陆的开发急速进展，到2009年末和北美是相同水平，但2011年北美已超过亚洲，几乎迫近欧洲，这是由于经济增长显著的中国开发跃进。再一个特征应该说是开发规模微小。风力开发即使在上述三大陆以外也有较大进展，多极化进行。其次，从各国开发状况看，表2是主要国家（设备容量排位上位20国）的开发规模。中国占世界第一位，以下依次为美国、德国、西班牙、印度。各国风力发电设备容量（所占比例%）依次是22.94%，20.66%，13.94%，10.5%，6.70%。过去欧洲各国的风力牵引国德国、西班牙等正处于超过陆上设置风力开发顶峰时期，向大规模洋上风力发电开发。日本排位处于13位，占0.9%。

表2 主要国家的风力开发规模（前20位）

顺位	国名	设备容量 (MW)	占有率%	顺位	国名	设备容量 (MW)	占有率%
1	中国	75564	26.8	11	丹麦	4162	1.5
2	美国	60007	21.2	12	瑞典	3745	1.3
3	德国	31332	11.1	13	日本	2614	0.9
4	西班牙	22796	8.1	14	澳大利亚	2584	0.9
5	印度	18421	6.5	15	巴西	2508	0.9
6	英国	8445	3.0	16	波兰	2497	0.9
7	意大利	8144	2.9	17	荷兰	2391	0.8
8	法国	7196	2.5	18	土耳其	2312	0.8
9	加拿大	6200	2.2	19	罗马尼亚	1905	0.7
10	葡萄牙	4525	1.6	20	希腊	1749	0.6

日本的风力开发变化如表3，仍按国际风力开发指数增加，但日本在2002年以后是以大概指数关系增加。2011年以后有减速倾向，其中原因很难指出。第一，建筑基准法开始修订，2011年4月公布环境影响评价法的修订。风车开发规模被强化，进行环境影响评价调查时间大幅增加，成为多年延迟发展的原因。第二，2012年7月，随着可再生能源固定

价格收买制度开始实施，使进行风力发电设备开发的基本建设资金的流向发生变化，这一点也已被指出。第三，2011年3月发生福岛第一原子力发电事故，作为新规能源，原子力是最优先发展的。在可再生能源中，由于太阳光发电处于重点位置，与国外政策相比，风力发电显然处于下位，第四，日本国内的多个风力发电所，低频噪音成为社会化问题，引起居民的极力反对运动也是其中之一。

法律修正、支援制度变更、能源政策的不确切、住民反对运动等都影响了风力发电的发展。结果，日本政府作为 COP3 的目标，揭示了风力发电 3000MW（2010 年）到 2013 年还未达到其目标的真正原因。但是，如果通过各种制度变化之间的谷间，可望改善其开发动向。日本的风力发电开发状况概括如表 4。风力占电力总需要量的比例（风力发电的作用效率）现状是低于 0.54%。

表 3 日本风力发电变化

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
设备容量 (MW)	13	17	32	71	136	303	339	582	812	1050	1312	1563	1830	2065	2334	2538	2614

表 4 日本 2012 年末风力发电总括表

风力发电设备容量	2914MW	占电力总需要比例	0.54%
内洋上风力发电	25.3MW	平均设备利用率	20%
2012 年度开发设备容量	87MW	政府目标值	没有
2012 年风力发电电量	4.5TWh/Yr		

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2013 年 9 期

2. 英国世界最大规模洋上风电场开始运行

据《ENECO》2013 年 9 期报导，7 月 4 日，英国的卡梅伦首相、能源·气候变动部的代比大臣、帕卡阁外大臣等出席了世界最大规模洋上风力发电场“伦敦·艾莱”的办事处成立仪式。

建于肯特州海域的“伦敦·艾莱”风电场备有 175 台，总出力 630MW 的风力发电透平，大概可提供约 50 万个一般家庭所需电力。据此，年间可减排 90 万 tCO₂ 排出量。该发电计划是由丹麦的栋古·能源公司、德国的埃翁公司、阿布札比的马斯特尔公司等三公司合作经营。工程从 2009 年的陆上变电所建设到 2013 年完工，全面开始运行共 4 年时间，投资 15 亿英镑资金，受到 75 家公司 6700 人关注。

张焕芬

八、其它

1. 小水力发电事业

据《JETI》2013 年 9 期报导，日本工营公司正式着手印度尼西亚的小水力发电事业。在 2013 年 7 月已取得有当地水力开发权的发电事业公司奇卡恩卡振动装置能源公（公司在雅加达市）的 90% 股份。在 2013 年已签订售电合同，2014 年 1 月开始动工，预定 2016 年 1 月开始商业运行，发电出力 7200KW，根据印度尼西亚版 FIT（固定价格收买制度）进行售电。日本工营公司全面负责计划、事业化研讨、设计、资金筹备等，是完全民营发电事业。

张焕芬

2. 标准件型氢站

据《JETI》2013年9期报导,大阳日酸公司最近开发了可将70MPa氢气提供给燃料电池汽车的低成本小型标准件型氢站。

作为行走时不会全排出CO₂的下一代汽车,电动汽车(EV)以及燃料电池汽车(FCV)引人注目。提供FCV燃料的氢气装置被称为氢站设备。汽车生产,计划从2015年起,进行FCV的一般出售,氢站的基本建设项目的准备成为当务之急。

该公司氢站的主要设备有以下4个:调合器、普雷格尔装置、氢压缩机、氢蓄压器一体化组件,达到降低成本以及现场设置工程费用也可大幅降低。而且自行开发调合器和普雷格尔装置(-40°C相应),实现低成本和小型化,氢压缩机采用空气驱动(助推器)方式,氢蓄压器(255L,93MPa)选定IV型复合容器,可同时实现各设备本身的低成本化,实现了比现有型设备降低1/2成本的目标。

张焕芬

九、新题录:

1. 太阳能氧化锌热裂解反应器的动态模型及其红外热像仪的试验验证, W. Villasmil 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
2. 墙体对三维建筑物基础混泥土地板传热的影响, Moncef Krarti, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
3. 地源热泵底下结构的设计, A. Bejan 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
4. 带聚焦式太阳能发电底循环的超临界二氧化碳发电系统分析, Saeb M. Besarati 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
5. 太阳能热反应器模型预测控制的基于图像发向直接辐射预报的应用, Elizabeth Saade 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
6. 太阳能气化过程与常规燃料生产的结合, Brandon J. Hathaway 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
7. 真空接收器光学效率的测量方法, Charles F. Kutscher 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
8. 兆瓦级直接蒸汽发电太阳能中心接收器系统性能分析的比较, Javier Sanz - Bermejo 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
9. 太阳能硅晶体模块的微结构、厚度变化和破裂对其固有频率的影响, S. Saffar 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
10. 应用边缘反射技术的快速反射小镜面特性描述, Charles E. Andraka 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
11. SOFAST 小镜面系统的特性描述及其不确定性分析, Nolan S. Finch 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
12. 以太阳光为热源的新型三级制冷循环的能量和有效能分析, Abdul Khaliq 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
13. 用蚂蚁移动元启发式方法优化中心接收系统日射镜焦点的选择, Boris Belhomme 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
14. 分析抛物线槽型接收器热损失机理的瞬时热像法, Marc R? ger 等, 《Journal of Solar En-

- ergy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
15. 带 R - 123 热泵辅助的太阳能驱动溴化锂/水溶液空调系统, J. J. Rizza , 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 16. 太阳能烟囱计划热力性能的数值法研究, Hongtao Xu 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 17. 硅/锗串联组合四端太阳能电池的光学及电子模拟, Vishnuvardhanan Vijayakumar 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 18. 热管嵌入式潜热储能系统动态反应的计算机模拟, K. Nithyanandam 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 19. 显热 CellFlux 储能概念的开发, Wolf - Dieter Steinmann 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 20. 振荡流设计的光伏热系统性能研究, M. Rahou 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 21. 相变材料用在不透明建筑物外墙时的能耗非线性表现, Paulo Cesar Tabares - Velasco, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 22. 冷发光强度下降对带多层光学窗口的 GaAs 太阳能光电池的影响, Mahfoud Abderrezek 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 23. 优化带融盐变温层储热装置的聚焦式太阳能发电厂经济性的研究, Scott M. Flueckiger 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 24. 示范性的 100 千瓦中试规模太阳能热化学氧化锌热裂解厂, W. Villasmil 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 25. 太阳能储热罐护罩几何尺寸对改善传热效果的消极作用, Matthew K. Zemler 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 26. 用于水平轴风力透平的简化变形浆叶, Weijun Wang 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 27. 中温固定反射镜太阳能聚焦器的参数分析, Ramon Pujol - Nadal 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 28. 用于增强染敏太阳能光电池性能的黑色反电极集光方法, Chi - Hui Chien 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 29. 关于降低日射镜系统成本的研究, Andreas Pfahl , 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 30. 用于高温太阳能接收器的 Pyromark 2500 油漆的性能描述, Clifford K. Ho 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 31. 采用纳米流体的两相热虹吸太阳能平板集热器热力性能, Sandesh S. Chougule 等, 《Journal of Solar Energy Engineering》, Volume 136, Issue 1, February 01, 2014
 32. 微通道的热传递, Satish G. Kandlikar 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
 33. 计算纳米级波导管中弹道声子传送的原子论与连续论比较, Drew A. Cheney 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
 34. 碲化铋的 Mode - Wise 导热系数, Yaguo Wang 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume

135, Issue 9, September 01, 2013

35. 平均自由程对实验法测定单晶硅微桥导热系数的影响, Timothy S. English 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
36. 紫外光发射二极管热度量技术的比较研究, Shweta Natarajan 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
37. 金属铝膜显微机械加工中瞬间开孔的纳秒级时间分辨率测量, Mohammad Hendijanifard 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
38. 采用电水动力学效应开发沸腾型冷却系统, Ichiro Kano 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
39. 硼酸水溶液在纳米多孔表面的池式沸腾热传递, Miguel Amaya 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
40. 水在烯烴纳米乳化剂中的热物理特性池式沸腾特征, Jiajun Xu 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
41. 超疏水氧化铜纳米结构的冷凝过程, Ryan Enright 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
42. 轴向扩散效应和单域范围微通道的共轭对流 - 传导分析, Diego C. Knupp 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
43. 以温度梯度集中为目的的液体金属加热方法研究, M. Gao 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
44. 夹杂着气泡的无阀微型泵的动态特性, Songjing Li 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
45. 反向优化法表面纳米型薄膜太阳能电池的统计分析, Shima Hajimirza 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
46. 可调负折射率的热变色氧化物特异材料, Yimin Xuan 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
47. 带涂层的粗糙表面辐射特性的复合部分相干性和几何光学模型, Jun Qiu 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
48. 光子晶体碳化硅光栅的热辐射特性, Weijie Wang 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
49. 亚波长微结构磁极化的共轭热发射测量, L. P. Wang 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
50. 流经非分子流态中的纳米翅片阵列的热传递与压力降, Michael James Martin , 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
51. 微通道冷凝过程中的压力降, Hua Sheng Wang 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 9, September 01, 2013
52. 用分子动力学对纳米粒子冷凝过程进行动力分析, Donguk Suh 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
53. 温敏粘度和导热系数对微型直通通道强迫对流层流的影响, Stefano Del Giudice 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
54. 确定微通道单相强迫对流传热学系数的原则, Gian Luca Morini 等, 《Journal of Heat

- Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
55. 粗糙表面上微型流动的数值法探索, Olga Rovenskaya 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 56. 微通道回流热管蒸发器传热过程的探索, Alexander A. Yakomaskin 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 57. 热力蠕变对二维微通道流热传递的影响, Barbaros Cetin, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 58. 横断面的扰动对标准微通道临界热通量的影响, Mark J. Miner 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 59. 垂直和倾斜壁面上波纹液体降膜流体动力学和热传递的数值模拟, Hongyi Yu 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 60. 扩展微通道阵列临界热通量的实验法测量, Mark J. Miner 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 61. 以电力水利传导驱动的带有热传递的微通道单相与两相流, Matthew R. Pearson 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 62. 三维滞流与平板上粘性、可压缩的流体的热传递, H. R. Mozayyeni 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 63. 从窄缝喷出并撞击平板的湍流传热过程, Dahbia Benmouhoub 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 64. 水平板上层流自然对流的封闭系统分析解, Abhijit Guha 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 65. 求解磁场和内发热对微极性流体 Rayleigh - Benard 对流综合影响的方法, I. K. Khalid 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 66. 嵌入含趋旋性微生物的纳米流多孔介质中的水平环形圆柱体上的稳定混合对流层, L. Tham 等, 《Journal of Heat Transfer》, Volume 135, Issue 10, October 01, 2013
 67. 从现场看"灾害废弃物处理计划"的应有状态, 白井直人, 《废弃物资源循环学会誌》, 2013, V. 24, N. 6
 68. 东日本大震灾产生的灾害性废弃物的处理, 宫城莫德, 《废弃物资源循环学会誌》, 2013, V. 24, N. 6
 69. 面向灾害性废弃物政策方针和大规模地震对策的研讨, 若林完明等, 《废弃物资源循环学会誌》, 2013, V. 24, N. 6
 70. 面向可再生能源大量引入的智能网的国家实证事业工作, 芦立修一, 《太阳エネルギー》, 2013, V. 39, N. 6
 71. 面向氢站引入的工作动向, 石倉威之, 《クリーンエネルギー》, 2014, V. 23, N. 1
 72. 地热资源开发的魅力和人材育成, 系井龙一, 《地热技术》, 2013, V. 38, N. 3~4
 73. 肯尼亚和冰岛的海外地热开发计划, 岩井弘二, 《地热技术》, 2013, V. 38, N. 3~4
 74. 地热发电和国立公园, 吉田正人, 《地热技术》, 2013, V. 38, N. 3~4
 75. 有关促进地热利用的法规课题—基于温泉资源的保护和调井视点考察, 小林宽, 《地热技术》, 2013, V. 38, N. 3~4
 76. 苫小牧的 CCS 大规模实证试验, 庄司一夫, 《クリーンエネルギー》, 2014, V. 23, N. 1

77. CO₂ 热泵热水机用气体冷却器的换热性能实验研究，一传热管形状对供热水侧的传热和压力损失特性的影响，松尾叔美等，《日本冷冻空调学会论文集》，2013，V. 30，N. 4
78. 微细流路内气液二相流的压力损失，榎木光治等，《日本冷冻空调学会论文集》，2013，V. 30，N. 4
79. 传热面一体型吸附体的传热阻力制定和吸附材料站充填层的比较，大内崇史等，《日本冷冻空调学会论文集》，2013，V. 30，N. 4
80. 船用柴油机主机用的废热回收系统，西山徹，《クリーンエネルギー》，2013，V. 22，N. 12
81. 利用热电半导体的排热回收发电，加藤寿二，《クリーンエネルギー》，2013，V. 22，N. 12
82. 利用空调循环水的小水力发电，志村贵司，《クリーンエネルギー》，2013，V. 22，N. 12
83. 被动式供暖原理，小玉祐一郎，《省エネルギー》，2013，V. 65，N. 12
84. 利用地下水，下水热等未利用热的热泵系统事例和展望，柴芳郎，《エネルギーと动力》，2013，V. 281
85. 最终处理场余水处理工程，被活性炭吸附保持的有机氯化物的热处理动态，高田光康等，《废弃物资源循环学会誌（论文）》，2013，V. 24，N. 6
86. 欧洲使用完小型电池回收、再循环制度的调查和对国内制度的启发，田崎智宏等，《废弃物资源循环学会誌（论文）》，2013，V. 24，N. 6
87. 利用过流酸盐的难分解性医药品的氧化分解和无机化特性，内田遼等，《废弃物资源循环学会誌（论文）》，2013，V. 24，N. 6
88. 利用蓝藻的生物质塑料和为氢生产的基础技术开发，小山内崇，《クリーンエネルギー》，2014，V. 23，N. 1
89. 以木质生物质为原料的微生物电介电池的生物氢生产，矾田悟等，《クリーンエネルギー》，2014，V. 23，N. 1
90. 沼气发酵事业的形态和事业成立要件，八村幸一，《月刊废弃物》，2014，V. 40，N. 1
91. 围绕沼气发酵气体发电的施策流程和道路图，本誌编辑部，《月刊废弃物》，2014，V. 40，N. 1
92. 嫌气排水处理技术的变迁和低浓度排水的无加温嫌气性生物处理系统，山口隆司，《产业と环境》，2013，V. 42，N. 12
93. 对水环境保全和节能做贡献的食品生产排水的嫌气性处理，中野淳，《产业と环境》，2013，V. 42，N. 12
94. 生垃圾的沼气发酵事业和消化液的利用，中村修，《月刊废弃物》，2014，V. 40，N. 1
95. UASB 技术的开发动向 - - ECSB 第二代型 EGSB（膨胀床高负荷型反应器）商品名：PANB - C - EC，神钢环境净化中心，《产业と环境》，2013，V. 42，N. 12
96. 从非食用生物质—稻壳的低成本生物乙醇生产技术，五十嵐实等，《クリーンエネルギー》，2013，V. 22，N. 12
97. 用高效垃圾发电改变世界，三野禎男，《省エネルギー》，2013，V. 65，N. 12
98. 利太阳热水器、下水热回收热泵技术的消化过程的能源高效率化系统开发。贯上佳则，《クリーンエネルギー》，2014，V. 23，N. 1
99. 环境维新的城镇建设，串木野市下一代能源停车场的挑战，久木田聪，《クリーンエネ

ルギー》，2014，V. 23，N. 1

100. 能完全密封的圆筒型色素敏化太阳电池的开发，国立大学，《产业と环境》，2013，V. 42，N. 11
101. 太阳光发电系统的发电掌握、预测技术动向，《太阳エネルギー》，2013，V. 39，N. 6
102. 太阳光发电出力变化的实态和出力预测事业概要，和泽良彦，《太阳エネルギー》，2013，V. 39，N. 6
103. 大气科学和太阳能，中岛孝等。《太阳エネルギー》，2013，V. 39，N. 6
104. 天然气水合物资源开发现状和展望，成田英夫，《日本エネルギー学会誌》，2013，V. 92，N. 11

出版日期：2014年2月 第1期（总第163期）

主管单位：中国科学院广州分院

主办单位：中国科学院广州能源研究所

印刷单位：广州市越秀区科信电脑制版印务部

登记证编号：粤内登字O第10029号