

总 175 期
1/2016.2

能 量 转 换

利 用 研 究 动 态

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. 独立型能源供给系统开始运行	(1)
2、能源最佳控制系统“Energy Quest”	(1)
3、机器人/机械手最佳能耗的工程算法	(2)
二、热能学·动力工程	(2)
1. 以燃气发动机的温排水作为蒸汽高效回收的燃气发动机热电联产系统	(2)
2、节电和节能兼顾的气体供冷供暖系统“GHPXXIR II”的开发	(3)
3、面向现有集合住宅以燃料电池系统为目标的下一代 SOFC 堆栈	(3)
4、450KW 高效燃气热电联产新产品	(4)
5、山口县开始下一代型纯氢燃料电池系统的实证试验	(5)
6、自由雪计冰蓄热系统	(5)
7、超导飞轮蓄电系统实证机	(6)
三、地热能	(7)
1. 山葵沢地热发电所动工	(7)
四、生物质能·环保工程	(7)
1. 以消化气体为燃料的燃气发动机发电机组的验证	(7)
2、中国的大型加煤机式焚烧炉的焚烧处理技术	(8)
3、利用流动床式气化熔化技术延长最终处理场寿命和推进高效发电	(9)
4、高效气体回收型污泥消化装置	(10)
5、长崎热回收率 10% 以上的一般废弃物焚烧设备竣工	(11)
6、一般废弃物焚烧设备相继完工	(11)
7、生物质气体发电设备 1 号机试运行	(12)
8、菲律宾达沃市生物柴油燃料生产调查	(12)
9、宫城县南三陆町生物质气体设施动工	(13)
10、生物质发电设备(废弃物发电设备)——作为产地地消的地区能源中心——	(13)

11、日本北东北利用生物质的地区循环型工作模式	(14)
12、大阪市下水处理场消化气体发电事业	(17)
13、地区回收有害危险垃圾	(17)
五、太阳能	(18)
1. 澳大利亚 2016 年太阳能展览与年会今年在墨尔本举行	(18)
2、用粘膜带制造的单原子层太阳电池	(19)
3、中国太阳光光电电流转换器进军英国市场	(19)
4、基于金属的新型廉价、高效太阳电池	(19)
5、世界上出现除传统硅光电池以外的各种太阳能光电池	(20)
6、一种用于太阳能制冷的新型中温集热器	(21)
7、超轻型太阳电池模件 Ligtjoule	(23)
8、溶渣作为太阳电池板施工路基材料的使用事例	(23)
9、大板大学太阳车队	(24)
10、高发电量的太阳板	(25)
11、CIS 薄膜太阳光发电所	(25)
六、风能	(25)
1. 风力、太阳热、生物质组合的双发电设备实证试验	(25)
2、日立制作所完成风力发电系统建设	(26)
七、海水淡化	(26)
1. 沙特阿拉伯进行高效大型海水淡化设备实证试验	(26)
2. 利用 HiSIS 的 RO 海水淡化系统	(27)
八、氢能	(28)
1、JFE 钢制器具公司开展高压氧气透过试验装置	(28)
2、首个氢都市计划 (B-DAS 计划)	(29)
3、确立利用有机化学氢化物的“SPERA 氢”系统技术的氢能大规模贮藏输送技术和氢供应链构想	(31)
九、新题录	(31)

出版日期：2016 年 2 月 第 1 期 (总第 175 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：广州穗旺印刷有限公司

登记证编号：粤内登字 O 第 10029 号

一、总论

1、独立型能源供给系统开始运行

据《OHM》2015年6期报道，东芝公司和川崎市在川崎市临海部的公共设施“川崎市港湾振兴会馆”和“东扇岛中公园”（以下川崎马里恩）建设的利用可再生能源和氢的独立型能源供给系统“H₂One”的设置工作已完成，并于4月20日开始实证试验。

H₂One是由太阳光发电设备、蓄电池、制氢的水电解装置、储氢罐、燃料电池等组成的独立型能源供给系统。用太阳光发电设备发出的电电解水制氢，储藏于氢储罐，作为供电和供热水的燃料电池燃料利用。由于用水和太阳光便可运行，在发生灾害时，即使在生命线发生断裂（切成一段一段）的场合，也可独立供电和供热水，在被指定为周边地区归宅困难者滞留设施的川崎马里恩，使用储藏的氢能够提供300名人员一周所需的电和热水。由于做成储藏器型标准化，用拖车便可将系统装置输送到受灾地区。

在平时，根据制氢量、蓄电量、发电量等进行最佳控制的氢能管理系统（氢EMS），对电力峰值变换和降峰作贡献。

在这次实证运行中，实施对设想灾害时的氢BCP系统和平时的氢EMS有效性验证以及进行总系统的高效率化验证。预定更进一步改进氢储备机能，开展作为全产地型能源供给系统工作。

张焕芬

2、热源最佳控制系统“Energy Quest”

在用于空调的热源系统中，近年有效利用部分负荷特性优的热源机或利用未利用能源的热源机已普及。作为BCP对策，与能源供给源的多重化相对应的热源机构成等各种类型或性能优的热源机已被利用。但是这些热源机组合的场合，从现有型的能源控制效率观点看，充分引入总热源系统的可能性是较困难的，必须寻找效率良好的运行方法。

“Energy Quest”的使用目的，是最佳运用包含各种类型或性能优的热源控制系统。“Energy Quest”的特长，与使用者使用目的一致，以最佳运用为目标，除进行一次能源量最小节能外，还提出节电、减排CO₂工作，一边控制气体量一边以节能为目标，使气体利用稳定化。优先采用CGS等的排热，可实现目标节能的“排热优先利用”等特殊应用。通过这些最佳运用组合，可满足用户对电、气的最好混合热源的运用和节电要求。

为了使“Energy Quest”进行最佳运行，基于热负荷预测和运用基准的运行计划已立案。在一般的热源控制中，用事先决定的运行顺序，根据热负荷，控制单纯热源机的台数，引出作为热源系统的性能。“Energy Quest”可从气象预测和运行实绩进行热负荷预测，以运用基准为目标，从各种运行方法中决定运转顺序、运行台数、各种热机的热负荷分配。据此，可引出热源系统的性能。在实际运行中，由于热负荷变动会发生和预测结果发生偏移情况。但可自动进行“Energy Quest”的预测重新评价，继续进行稳定的热供给。

在增加一次泵方式热源系统的场合，很难进行热源机之间的平衡管理。但用“Energy Quest”可管理热源机各自的流量和泵扬程，可实现热源机稳定运行负荷率的可变动性，据此，其它的热源机运行状况不会受影响。例如，部分负荷特性优的反相涡轮冷冻机的运行状况优先，能提高热源的总效率。

“Energy Quest”以涡轮冷冻机、吸收式冷温水发生器等为主的多种热源机以及冷水、冷却水的温度可变控制等各种节能技术相对应。由于引入该系统，在总热源系统，可进行最佳效率的运行，热源设备改进时的改善运行效率预计可达30%以上。

“Energy Quest”是运行最佳性和稳定性兼备的控制系统，根据各种用户的要求，提供各种相应的热源机运用。

张焕芬摘自《JETI》2015年6期

3、机器人/机械手最佳能耗的工程算法

随着科学技术的发展，大批大批的工业机器人、机械手投入了应用。机器人、机械手节省了人力，但即将成为人类社会中一个不可忽视的耗能大户。因此，如何减少机器人/机械手的能耗成了业界一个重要的课题。位于瑞典哥德堡的皇家查尔摩斯工学院（Chalmers University of Technology）研究人员开发了一项新颖的工程算法（optimization algorithm），能够使机器人/机械手的能耗减少高达40%。

通过计算和计算机模拟，学者们发现减少机器人/机械手行为的加速度、减速度和停顿的时间能够减少能耗。也许不少人不知道，机器人/机械手在动作停顿时也需要消耗能量。因此，优化机器人/机械手的行为、顺序和时间能够有效地减少能耗。查尔摩斯工学院（Chalmers University of Technology）研究人员开发的工程算法就是用缓慢的平滑移动来代替机器人/机械手忽动忽停的动作。要做到这一点又不影响机器人/机械手的功能需要程序、时间各方面的精密配合。特别是若干个机器人/机械手同时在一个位置工作时更需要动作的相互协调，适时的进退，避免碰撞。这是很不容易，因为工程算法的优化只能改变机器人/机械手动作的速度和先后次序，而不允许改变机器人/机械手操作的路径。

查尔摩斯工学院研究人员采用开发的工程算法对机器人/机械手进行第一批的优化试验。实验结果显示，节能效果显著，能耗减少了15-40%。但领导这个研究项目的负责人 Kristofer Bengtsson 说，这仅是个开端，需要做的事情还很多。比如说，下一步必须到工业生产中进行更深入的测试，才能确定实际节省的能耗。在机器人/机械手高度密集的制造工业部门，例如汽车制造行业的车身制造厂，机器人/机械手的能耗大约占了全部生产能耗的一半。进行工程算法优化的过程包括从开始输入每一个机器人/机械手在生产进程中的每一个动作的时间、路径到任何碰撞的可能，然后优化器在大量数据的基础上产生出新的机器人/机械手可以直接执行的一系列控制指令。目前，查尔摩斯工学院研究人员进行的工作目的还仅仅是以机器人/机械手为开始将这一类的优化标准化，接下来还有许多后继的细化工作。众所周知，要使这个工作成为一个成熟的工业生产过程还需要大量的时间和若干年的工程实践。

黄汉豪摘自《Solar Power Management》ISSUE V2015

二、热能学·动力工程

1、以燃气发动机的温排水作为蒸汽高效回收的燃气发动机热电联产系统

据《クリーンエネルギー》2015年7期报道，东京气体、三菱重工、三浦工业、神户制钢所等4公司开发了以燃气发动机废温水作为蒸汽高效回收的热电联产系统。

该系统以目前3个生产厂各自投入市场的产品为基础组合，可将燃气发动机的废热作温水较高效转换利用。具体是为了回收较多的蒸汽，将以前较高设定废温水温度的“高温化规格燃气发动机”（三菱重工业公司生产）和将废温水转换成效率较低压蒸汽的“废温水热利用蒸汽发生器”（三浦工业公司生产）以及将被转换成低压蒸汽升压到可在工厂生产利用的压力的“螺旋桨式小型蒸汽压缩机”（神户制钢所生产）组合。组合中改进高温化燃气发动机或作为系统进行了使其进行较高效率运行的控制开发。结果，与从排气锅炉回收蒸汽的情况相比，蒸汽回收率从18.4%提高约10%，电和蒸汽合计的综合效率达到71.0%，而且减小蒸汽使用量期间，可替换通常的燃气发动机热电联产单机运行等。根据用户使用情况，

变更设定也可关照到其方便性。

张焕芬

2、节电和节能兼顾的气体供冷供暖系统“GHPXAIR II”的开发

据《クリーンエネルギー》2015年7期报道，东京气体、大阪气体、东邦气体3公司，作为节电和节能性兼顾的气体供冷供暖系统的超高效率燃气发动机热泵（GHPXAIR）的下一代机，和冰精制机公司、帕纳索刻痕公司、扬马能源系统公司共同开发了能更进一步提高年间运行效率的“GHPXAIR II”。

该产品以更进一步提高节能性为目标，GHP注目于通年在低负荷领域的运行时间长，目标大幅改善年间运行效率。具体是进行燃气发动机的低转速化，将低负荷运行时的运行效率平均提高约40%，而且提高热交换性能和鼓风机的送风效率。结果，该产品与现有机相同供冷能力的45~85KW（16~30马力）机相比，年运转效率平均约提高25%，一次能量消费量年平均约减少20%。

张焕芬

3、面向现有集合住宅以燃料电池系统为目标的下一代SOFC堆栈

燃料电池发电效率高是由于能有效利用很多种类的燃料，可望SOFC的普及。目前，家庭用SOFC燃料电池系统已经商品化，但目前的主要市场是户建住宅以及部分新建集合住宅，要向占日本住宅40%的现有集合住宅设置还有困难。其主要原因是燃料电池系统的发电部分—SOFC堆栈大型而且价格高。目标正在开发可引入已建集合住宅的家庭用燃料电池系统，此系统是有效利用高体积出力密度而且低成本的独创SOFC—“Printecel Fuel Cell”。

(1) 构成下一代SOFC堆栈的“Printed Fuel Cell”的特性

Printed Fuel Cell是将含陶瓷分离器的单个电池（燃料极、电介质、空气极、分离器）在烧成前层积成几层，作为堆栈，用一次一体烧结的下一代SOFC。

堆栈总体，为了确保强度，与现有的SOFC电池不同，不需要维持机械强度的支持体，单个电池厚度约为一般产品的1/10左右（约0.4mm），有效利用其薄的性能，实现世界最高级堆栈体积出力密度5KW/L。

由于是比较单纯的薄膜层积结构，必要的构件量、必要的零件数少，而且应用了层积陶瓷冷储器的生产技术，有运用于自动化量产的特征。因此，在将来进行量产时，用NEDO的道路图，2020-2030年堆栈的价格可大幅降低，达到5万元/KW。

(2) 下一代家庭用SOFC堆栈的特征

有效利用“Printed Fuel Cell”的特征，面向开发中的家庭用700W系统，将多个70W堆栈进行组合，厚度仅3cm，是普通手的大小，实现节省体积化，由于是不用金属的陶瓷堆栈，利用独创的堆栈冷却机构的设计，在维持各层厚薄方面，可使堆栈总体温度分布均一化，结果可使含绝热材料的热模件容积变为一般产品的1/4以下。随着其小型化，可实现大幅轻量化。

(3) 有效利用下一代SOFC堆栈的燃料电池系统

由于下一代SOFC堆栈产品化，可使热模件小型、轻量。结果，可在现有的已建集合住宅的露台等有限空间设置。使家庭用燃料电池系统的实现成为可能，期望正式的普及。有效利用这种“高体积出力密度”、“低成本”的下一代SOFC堆栈，目标2020年实用化。

将以上介绍的下一代SOFC堆栈早期实用化，不仅可在户建住宅及新建集合住宅而且可扩大到已建的集合住宅使用。扩大燃料电池对象市场，促进燃料电池的普及，目标使家庭更

进一步节能，以及对减排 CO₂ 作贡献。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2015 年 7 期

4、450KW 高效燃气热电联产新产品

燃气热电联产是能源利用效率优的系统，东日本大震灾后，以事业继续计划（BCP）为目的的电力安全确保和节电观点，使用者的期待也高。

东邦气体和三菱重工业两公司以燃气热电联产的高效率高出力化为目的，实施共同开发和商品化。450KW 燃气发动机热电联产（以下本产品），从 2015 年 4 月 1 日开始出售，两公司将更进一步促进本产品在医院、商业设施、办公大楼、工厂等的普及，积极进行对节能和环境做贡献的工作。

(1) 产品概要

本产品是以三菱重工业公司生产的 380KW 燃气热电联产（以下原有机）为基础开发的产品。由于采用燃烧最佳化和高效率部件，在 450KW 高出力化的同时，用出力 400KW 级燃气热电联产系统，实现世界最高发电效率 42.0%，综合效率 81.5%。加大高效率化和高出力化，不需脱硝设备，达到减少基本建设费和运行费的目标。与现有机相比，可减少约 20% 的设置场地。

(2) 产品特长

①出力 400KW 级实现世界最高发电效率 42%

今次开发的燃气发动机（出力 450 KW），由于高效率化、高出力化，在采用水冷涡轮增压器、高效发电机的同时，设计、研讨了和涡轮增压器的选配、适当的压缩比、燃烧室的形状、气相位等，实现了燃烧最佳化。利用这些技术，与已有机相比，可达到约高 20% 的高出力化，同时实现世界最高发电效率 42%。

②综合效率达到 80% 以上

现有的燃气发动机用增压器压缩混合气后，用中间冷却器将混合气冷却，提高空气密度，送入燃烧室内，目标达到高效率。本产品将中间冷却器从现有机的一段增至 2 段，用中间冷却器回收未回收的混合器的热，达到高的热回收效率。结果，综合效率在全温水回收情况，效率从现有机的 77.6% 提高到 81.5%。在蒸汽、温水情况，效率从现有机的 76.4% 提高到 80.5%，达到综合效率 80% 以上的目标。

③实现缩短投资回收年数

在达到高效率、高出力，不需要脱硝设备水平的低 NO_x 化，同时谋求减少初投资和运行成本。根据使用者的建筑物规模和用途，用典型事例试算投资回收年数的结果，与引入已有机的情况相比，缩短了投资回收年数。

④实现设置场地减少约 20%

关于标准件的内部版面设计，废除辅机组件和采用结构类板式换热器等，使设置场地比已有机减少约 20%。将燃料气体系统、冷却水、排温水系统、润滑油系统各自集约，以确保维护性的配置版面设计。

(3) 节能效果、CO₂ 减排效果

将本产品（全温水情况）的发电量、排热回收量与商用电和气体焚烧锅炉提供的情况相比，由于引入本产品，节能效果约 33%，减排 CO₂ 效果约 47%，具有节能和环境性优的效果。

(4) 耐久性

实施耐久性试验后，计测发动机各部尺寸结果，完全满足评价标准。因而判断各部件都有相当原有机的耐久性，与原有有机相同的维护间隔。

(5) BCP 对应

东日本大震灾以后，从确保电力安全观点，可求得能够满足事业继续计划（BCP）要件的特征。作为其中之一，可列举出断电起动机能和初期负荷投入量的大小。

实施初期负荷投入试验结果，与现有机相比，初期投入负荷量增加 21KW（ $\approx 450\text{KW} \times 30\% - 380\text{KW} \times 60\%$ ），可提供比早期多的电力。

(6) 展望

东邦气体公司和三菱重工业公司用出力 400KW 级燃气热电联产系统实现世界最高发电效率 42.0%，综合效率 81.5% 的 450KW 燃气热电联产系统商品化。今后将面向“分散型能源系统”的普及扩大，积极实施热电联产系统商品化。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2015 年 7 期

5、山口县开始下一代型纯氢燃料电池系统的实证试验

据《クリーンエネルギー》2015 年 5 期报道，东芝燃料电池系统公司、山口液体氢能公司、长府工业公司、岩谷产业公司一齐，将该公司开发的下一代纯氢型燃料电池设置于山口县周南市的德山动物园和周南市地方批发市场，从 21 日起开始实证试验。本研究开发、实证试验是山口县 2014 年公募的“2014 年度山口产业战略研究开发补助金”所采纳的项目。

这次该公司开发的出力 700W 纯氢型燃料电池，应用业界自豪的最顶尖的该公司家庭燃料电池开发中培育的技术，实现世界水平超 50% 发电效率。除以氢为原料，完全不发生 CO_2 的发电外，可在 1~2 分钟内开始发电。实验到 2017 年，在收集运行数据的同时，验证运行方法和适用的优势实绩等。目标更进一步提高效率。

在设置该系统的德山动物园和周南市地方批发市场，将所发的电用于设施的照明和空调等。发电时产生的温水预定用于动物或蔬菜等的清洗和淋浴等。

张焕芬

6、自由雪汁冰蓄热系统

利用水过冷现象的冰蓄热系统是适用于大容量的系统。新菱冷热工业公司将开发的过冷却水密闭制冰装置转换柱作为主要技术，使冰蓄热系统的自由度和可信赖性大幅提高的“自由雪汁冰蓄热系统”商品化。

一、构成

从储水槽取出的冷水，通过过滤器后流入过冷却器。流入的冷水和盐水进行热交换成为 -2.0°C 的过冷却水。然后在变换柱内变化成含冰激凌的冷水。所生成的冰水用泵压送到蓄热槽。在变换柱内藏可给与过冷却水变相成冰水机会的冰核发生装置或为防止向上流侧的冰传播的喷嘴（防止相变传播喷嘴），能够连续而且确实使冰水变化。

二、特征

(1) 由于能够用泵压送冰水，可自由配置蓄热槽的设置场所或与种类、形状无关的设备。

(2) 作为过冷却器，由于采用热效率好的板式换热器，能够用高效率使盐水冷冻机运行。

(3) 维护必要的设备、由于设备设置于水槽外，保养维护管理都容易。

(4) 由于冰激凌状水持有优良放热性能，能够稳定提供 $0 - 2^\circ\text{C}$ 的低温冷水，也可与大

温度差空调系统或低温送风空调系统相对应，可大幅减少泵、鼓风机等的搬运动力。而且由于短时间放热特性优，容易进行高速切换运行。

三、用途和实绩

系统设备配置自由度高，不仅可做新建筑物热源，也适合于热源的更新。由于可提高稳定的低温冷水，也可作为工艺流程用的冷却水热源利用。用一台制冰机，可有 1,700KW 的制冰能力，也可引入地区供冷供暖级的大规模蓄热系统。

实绩：纳入件数 18 件，总蓄热容量约 4,000 (USRt · h)。

张焕芬摘自《JETI》2015 年 6 期

7、超导飞轮蓄电系统实证机

公益财团法人铁道综合研究所（以下铁道总研）4 月 15 日完成了使用超导磁轴承的世界最大级超导飞轮蓄电系统实证机并开始试运行。

该系统是铁道总研和库博技术公司、古河电气工业公司、米粒弗洛公司、山梨县企业局共同作为新能·产业技术综合开发机构的助成事业进行开发的项目。

(1) 系统概要

所谓飞轮蓄电系统是利用装置内部的大型圆盘（飞轮）旋转，将电力作为运动能储藏，在必要时，将旋转力再转换成电力的系统，作为不劣化的蓄电池用途广泛。例如，可将阳光和风力等不稳定发电系统组合，使电力系统稳定化，也可用于电气化铁道的再失效对策等。该系统利用铁道总研考虑的高温超导线圈和高温超导容积体所构成的超导磁轴承，将飞轮非接触使其露出，大型飞轮损失也少，是可有效进行长期稳定运行的实效性高的系统。

这次完成的实证机是出力 300KW、蓄电容量 100KWh，将内藏的 CFRP 制的飞轮（重 4t，直径 2m），用最高 6,000 转/分速度，用超导磁轴承支持回转的装置，是世界最高级用超导磁轴承的飞轮蓄电系统。该系统的超导磁轴承是世界最早在回转轴侧和轴承侧双方使用超导材料，用紧凑尺寸支持大荷重装置。

(2) 系统特长

该系统特别利用以下技术，用大直径使重的飞轮高速低损耗运行成为可能。

①大直径 CFRP 制飞轮

以前提案的 CFRP 制飞轮，在获得高强度制造方法和在成本方面的限制，直径界线为 1m 左右，现采用纹板打眼（提综）方法，实现高强度高可靠性，成功使直径 2m 的大直径化，而且该飞轮是层压 9 块 CFRP 制叶轮（外径 2m，内径 1.4m，厚 10cm）的装置，根据层压块数可制造各种蓄电容量的飞轮。

②超导磁轴承

该系统的超导磁轴承，使用含钇的第二代高温线材高强度高温超导磁线铁，在回转轴侧也使用高温超导块状体，使轴承达到 50K（-253℃）以下进行冷却，产生强力磁场，成功用非接触支持约 4t 的飞轮，使飞轮高速低损耗旋转成为可能。与现有的 20K（-253℃）冷却的高温超导线圈相比，可用大温度的 50K（-223℃）运行，可降低冷却成本。

③今后预测

该系统，在进行了基本特性确认和调整，移到山梨县运营的米仓山大规模太阳电池发电所，目标今年夏天使太阳电池发电所和东京电力公司的系统连接，开始面向变动大的可再生能源稳定引入进行实证试验。

张焕芬 摘自《OHM》2015 年 6 期

三、地热能

1、山葵沢地热发电所动工

据《JETI》2015年8期报道，由电源开发公司、三菱材料公司和三菱气体化学公司共同出资，于2010年4月设立的秋田县汤沢市的汤沢地热山葵沢地热发电所的环境影响评价手续已于2014年10月31日完成，以后将进行动工的各种准备，5月25日开始建设工程。

该发电所是利用纯国产可再生能源的地热资源，进行出力4万2,000KW发电的设备，预定2021年5月开始运行。

汤沢地热发电所总投资金额16亿6700万元，出资比率，电源开发公司50%，三菱材料公司30%，三菱气体化学公司20%。

张焕芬

四、生物质能·环保工程

1、以消化气体为燃料的燃气发动机发电机组的验证

下水污泥减容处理过程中发生的消化气体是可再生能源的一种，其主要成分为甲烷的可燃性气体。目前，在下水处理场将消化气体作为下水污泥消化槽加温锅炉的燃料，多余气体在剩余燃烧装置进行燃烧处理。由于2012年7月1日施行固定价格收买制度（FIT制度），消化气体用于发电工作活跃。下水处理场的消化气体发电方法，现有的将发电电力在场内消费的方法，有效利用FIT制度将电力出售给电力公司的方法都是可选择的方法。受FIT制度施行的影响，消化气体发电利用可考虑今后大量增加。因此，月岛机械公司验证以消化气体为燃料的燃气发动机机组的性能和可靠性。在下水处理场进行实证设备的建设，从2014年4月到2015年3月进行实证运行。以下介绍燃气发动机发电机组以及发电设备概要和实证运行结果。

一、燃气发动机发电机组概要

该机组由前处理设备、燃气发动机发电机组、排热利用设备以及输变电力控制设备组成。

燃气发动机发电机装有国外以消化气体为燃料的发电实绩丰富的MAN公司（德国）制的发动机，该公司目前用的生物质气化发电设备的燃气发动机发电机已有19,000小时以上运行实绩。由于木质生物质有较高的发热量，而且洁净的消化气体，可使燃气发动机发电机进行较稳定的运行。

在前处理设备由于将消化气体冷却除湿和利用活性炭的吸附处理组合，可除去含于消化气体中的硅氧烷。硅氧烷燃烧生成二氧化硅（ SiO_2 ）对活塞或气缸等，在发动机粘附、蓄积，成为故障的原因。

在排气利用设备，回收发动机排气及从发动机冷却水的热，作为温水或蒸汽向外部供热。

在输变电力控制设备，具有与系统连接的保护回路和远距离监视用控制设备等。

二、实证设备概要

在北海道某下水处理场内设置燃气发动机和发电机组，进行了发电效率、排热回收效率、环境负荷以及维持管理性等实证确认，发电容量100KW×1台，总运行时间约4000小时。

实证设备工作流程如下：消化气体由下水处理场的气罐用1.0-2.0KPa压力提供给燃气发动机发电机组。消化气体在升压增压器升压到7.0-8.0KPa，在硅氧烷除去装置，吸附

除去硅氧烷后，提供给燃气发动机发电机。发电电力可用系统连接的售电或作为场内消费利用。但该实证设备不进行系统连接，在机组外的负荷电阻器作为热消费掉。为此，该实证设备的发电量很大程度决定于负荷电阻的大小。从燃气发动机发电机排出的气体（约 500℃），在脱硝装置除去 NO_x，用换热器进行热回收后（150℃ 以下），利用排气口排出于大气中。回收的热作为温水提取出来，有效用于消化槽的间接加温。但在该实证设备，用于道路加热，多余的热用冷却器排出于大气中。

三、实证结果

实证试验机的代表性数据如下表

气体消费量	43.9 - 48.1 Nm ³ /h	排热回收效率	51.2 - 56.6%	
甲烷浓度	58.5 - 60.7%	排 气 性 状	煤尘	测定值：不足 0.01g/m ³
平均发电量	97.6 - 100.5KW		氮氧化物（NO _x ）	测定值 391PPm（脱硝前）
燃气发动机最后冷却水温度差	4.3 - 5.2℃		CO ₂ = 0% 换算	测定值 72PPm（脱硝后）
发电功率	36.1 - 37.7%		硫氧化物（SO _x ）	测定值不足 0.01

(1) 发电设备运行概况

运行开始时，由于进行负荷变动确认等，发电量有变化，其后进行稳定发电运行。有传感器异常等初期故障，更换部件后稳定连续运行。在脱硝装置运行期间由于脱硝装置用空气压缩机的负荷电阻（消费电力），使发电量部分上升。

(2) 发电效率和排热回收效率

在 100% 负荷稳定运行时，发电效率 36% 以上，排热回收效率 51% 以上。将发电机的负荷设定在 50%、75%、100% 变动运行时，确认负荷下降时效率随着下降，负荷 50% 以上时，能稳定发电和能进行排热回收运行。

(3) 排气性状

排气测定结果，煤尘、硫的氧化物、氮的氧化物，与大气污染防治法的煤烟发生设备规制值（600PPm，O₂ = 0%）进行对比，认为设置脱硫设备满足规划值是必要的。

(4) 燃气发动机内部点检

在运行时间超过 4,000 小时，实施燃气发动机内部点检，确认消化气体燃烧室及增压器排气侧叶片有来自硅氧烷、二氧化硅的白色粘附薄粉，但不会影响发动机运行。

(5) 远距离监控系统

该实证设备引入远距离监控系统进行无人运行。利用因达网在边远的巴索科确认运行状况，而且可调整运行参数。在实证中，系统稳定运行，远距离监控的无人运行已确认，但必须考虑提高实际运行的维护管理性和更进一步改善。

作为下水处理场消化气体有效利用技术，进行了燃气发动机发电机组的实证试验和系统验证。消化气体作为可再生能源之一，是可对防止地球暖化和普及可再生能源作贡献的能源，而且有 FIT 制度作后援，今后将会更进一步发展扩大。为此，通过更进一步技术改进，以达到系统最佳化为目标，积极进行面向扩大消化气体有效利用率，促进可再生能源的进一步普及。

张焕芬摘自《产业机械》2015 年 5 期

2、中国的大型加煤机式焚烧炉的焚烧处理技术

一、中国的垃圾处理状况和生活垃圾特征

(1) 中国的垃圾处理状况

中国全国生活垃圾发生量为 2.39 亿 t/年，其中城市发生量 1.7 亿 t/年，无害化处理率 84.83%，地方发生量 0.68 亿 t/年，无害化处理率 53.97%。生活垃圾的无害化处理主要是卫生填埋，但最近焚烧处理迅速增加。据中国住房和城乡建设部统计，2013 年末，进行商业运行的垃圾发电设备为 159 个。总处理规模 14.5 万 t/d，大城市中的垃圾焚烧发电设备规模是 1,000 - 2,000t/d，每炉的主流规模是 500 - 600t/d。

(2) 中国的生活垃圾特征

中国的生活垃圾有 ①水分、灰分高，垃圾为低位发热量；②垃圾基本没有分选，有多多样性。

山东威海市的垃圾焚烧设备的垃圾低位发热量，二年平均值是 4,940KJ /kg，三种成分比例：水分占 53.6%，可燃成分 19.3%，灰分 27.2%，在大城市的北京、上海、广州、深圳等的垃圾低位发热量和日本 1980 - 1985 年的垃圾低位发热量相似。而中小城市则和日本 1975 - 1980 年的垃圾低位发热量相同。

(3) 对中国垃圾焚烧处理的荏原环境设备公司的加煤机焚烧炉处理技术。

现在中国生活垃圾的特征是水分和灰分多，垃圾低位发热量低，可实现与日本焚烧炉同样的燃烧状况，该公司对焚烧炉进行了改进设计。

①在炉出口设置喷嘴，成为有效利用辐射热的炉型。

②在干燥带和燃烧带以及燃烧 II 带、后燃烧带设级差，强化垃圾的反转、搅拌。

③将一次性燃烧空气加热到 240℃，强化对水分多的垃圾的干燥能力。

④为了充分确保炉内垃圾的滞留时间，根据日本的设计基准，加长加煤机炉的长度。

(4) 纳入事例

山东省威海市生活垃圾焚烧发电设备（350t/d × 2 炉），作为该公司中国加煤机式焚烧炉的最早设备，在 2011 年 6 月开始运行。其后在福建厦门市建 300t/d × 2 炉，内蒙古自治区呼和浩特市建 500t/d × 1 炉，福建漳州市建 525t/d × 2 炉、江西省南昌市 600t/d × 2 炉等垃圾焚烧设备，各自在 2011 年 12 月、2013 年 12 月、2014 年 3 月、12 月，2015 年 1 月开始商业运行。

该公司大型加煤机炉运行实绩以漳州市设备运行数月，验证以下结果。

①稳定运行：加煤机炉机械运转无异常。

②炉内形成火焰，燃烧均一，炉出口温度（850℃ 以上）稳定，充分保证高温气体的滞留时间（2 秒）；在额定负荷 525t/d（基准质量）时，根据一个月的运行数据，超过额定负荷 10% 以上（578t/d 以上）的日数超过一半，最大负荷达到 643t/d 也可证实为额定负荷以上的运行情况，今后将根据目前设计，高炉床负荷的小型化将成为可能。

③采用排气再循环，确认了 NO_x 抑制效果，采用排气再循环的漳州市设备和威海市设备的 NO_x 浓度，实现利用排气循环的低空气比燃烧，可抑制 NO_x 浓度，使其变低。

张焕芬摘自《产业机械》2015 年 5 期

3、利用流动床式气化熔化技术延长最终处理场寿命和推进高效发电

一、流动床式气化熔化炉的结构和特长

流动床式气化熔化炉由流动床式气化炉和旋转流式熔化炉构成。在流动床式气化炉将垃圾用 500 - 600℃ 的低温烘烤，将可燃成分气化。同时含于垃圾的铁、铅、不锈钢等金属类

物质自动分级，从炉的下部回收。在旋转流式塔化炉，使在流动床式气化炉发生的可燃气体燃烧，用 1,200 - 1,300℃ 高温将含于垃圾的灰分熔化成熔渣。

该系统有以下特长：

(1) 优良的循环性。含于垃圾的金属类物质，用不被氧化的高品质状态回收，作为价物再循环，而且在一般的焚烧系统被填埋处理的灰分在熔化中成熔渣可作价物再循环利用。也可将已作填埋处理的灰分挖掘起进行熔化成熔渣延长最终处理场寿命。

(2) 高效率化。含于垃圾的灰分只是垃圾的燃烧能，用自己的热熔化，不像其他熔化炉，它不需要焦炭、灯油、电等外部能源。

目前，利用流动床炉特长的炉内脱盐、脱硫的高温腐蚀抑制效果，用超过 400℃ 高温蒸汽的更高效率垃圾发电方式正在研发中。

(3) 优良的环境保全性。由于能用自己的热熔化，除不发生来自外部的 CO₂ 外，用 1,200℃ 高温燃烧，由于前躯体被完全分解，有极优的抑制二恶英类发生效果。

二、纳入成绩

神钢环境熔化公司流动床式气化熔化炉在国内已有 15 台引入实绩，设施规模合计 2,609t/d。这种方式适用于多种垃圾混合处理，有从污泥等低发热量垃圾到塑料等高发热量垃圾混合处理实绩。

流动床式气化熔化技术是有助于循环型社会形成的最佳技术之一。利用该设备可延长最终处理现场寿命和进行更高效率发电，而且以流动床式气化熔化炉培育的流动气化技术为基础，作为下一代型焚烧炉，推进流动床式燃烧炉的开展等，追求流动床技术更多的适用性。

张焕芬摘自《产业机械》2015 年 6 期

4、高效气体回收型污泥消化装置

一、装置考虑方案和效果

- ①是低成本装置。
- ②消耗能源少，可有效利用气体量多。
- ③维护管理容易。

为实现上述这些特性，研讨了消化罐小型化，消化罐容量由于是由“投入污泥容量 × 消化日数”决定，这些数值小，可实现消化罐容量的小型化，其方法如下：

(1) 投入污泥高浓度化

为了使投入污泥高浓度化，降低投入污泥容量，但提高投入污泥浓度会发生令人担心的在消化过程的氨阻碍和消化罐内污泥的高粘度化使混合不良。从实验室试验结果判断，投入污泥浓度 8% 左右为最佳，可实现最佳状态的装置开发。在投入污泥浓度为 8% 时，投入污泥容量为目前容量的 1/4 - 1/2、消化罐容量及污泥加温需要的热量都可降低。

(2) 缩短消化日数

消化日数和气体发生量的关系已清楚，消化日数在 5 天内，可回收过半的消化气体。以前将消化日数定为 30 天左右，现用 15 天，可考虑将消化罐容量做成 1/2 大小。

该装置根据投入污泥的高浓度化及作为气体回收装置的消化日数有效化，和现有消化法相比，可使消化罐小型化最大可达到 1/8，由于投入污泥量减少和消化罐小型化，加温所需热量也可减少，使其有效利用气体量增大。

二、装置的构成

高效气体回收型污泥消化装置由浓缩部和消化部组成。

(1) 浓缩部

在添加高分子凝集剂凝集的混合生污泥投入浓集部的过滤网上，利用设置于过滤网下部，上部突出于过滤网上的椭圆板旋转，过滤网上的污泥被运送到出口侧的同时除去水分、浓缩，在过滤网上的污泥被设置于过滤网出口部的背压机构更进一步浓缩。

(2) 消化部

在浓集部被压缩至约 8% 的污泥，直接或利用压送泵投入消化罐，在消化罐内，利用加温设备，使温度维持在中温（35℃），同时用机械式搅拌机搅拌、混合，使其发生嫌气性消化。为了有效回收气体，将消化罐容量做成消化日数 15 日的容量。

消化方式为一级消化，消化罐基本上为钢板制圆筒型。现有的 RC 结构罐也可利用。

三、实证数据

实证试验机设置于下水处理场，以处理场的初沉重力浓缩污泥和剩余污泥混合的混合生污泥（初沉：剩余固形物混合比 = 2.5:1）为对象，进行一年以上连续处理试验。结果，在浓缩部 0.5% 以下可获得平均 8% 以上的浓缩污泥，固形物回收率平均 95% 以上，将这种浓缩污泥作为向消化罐投入污泥进行连续消化试验，结果在消化日数 15 日的中温消化中，在整个试验期间，确认其可进行稳定消化（有机物分解和消化气体生成）。

这些结果显示，利用该装置可进行长期稳定的消化。

张焕芬摘自日刊《产业机械》2015 年 6 期

5、长崎热回收率 10% 以上的一般废弃物焚烧设备竣工

据日刊《月刊废弃物》2015 年 6 期报导，环境设备工程公司属下的普兰技术公司 4 月完成了长崎县的长与·时津环境设备组合的热回收设备“绿色公园”，并已开始运行，4 月 4 日实施落成式。组合和工程的有关者、地区居民等约 130 人参加庆祝设备完工。

以前，旧琴海町、长与町、时津町 3 町共同进行了垃圾处理，但受 2006 年旧琴海町合并入长崎市影响，长与、时津两町将可燃垃圾委托长崎市处理，2007 年两町策定推进独自地区循环型社会形成的地区计划，两町共同进行新的废弃物处理设施的建设，管理和运营，普兰技术公司用 DBO 方式承包。

新设施采用该公司独创的竖型加煤机式焚烧炉，处理能力 54t/d（27t/24 小时 × 2 炉），处理两町的可燃垃圾和已有设备分选的可燃垃圾残余物和可燃性粗大垃圾等。焚烧所获得的热，除用于设备内供热水或供冷供暖外，也可用于对附近地区居民提供洗脚热水等，热回收率约 14% 以上。在主要设备着色、在站台上描述性质，在参观者通道都设置环境商人，有效进行环境方面的知识学习。

在落成式上，该组合管理者吉田慎一先生登坛表述了对工程的安全等表示真诚的敬意。该公司会长胜井三先生说：“该设备处理性能和回收能力等是追求实质性的设备，完全可对两町的废弃物适切处理作贡献，是万幸的”。

张焕芬

6、一般废弃物焚烧设备相继完工

据日刊《月刊废弃物》2015 年 6 期报导，设备大户的日立造船公司从 3 月到 4 月相继完成几个一般废弃物焚烧设备，加速洁净能源领域的工作开展。

已完工的设备：①面向新潟县村上市的垃圾处理设备“绿色公园村上”的加煤机式垃

圾焚烧发电设备（处理能力 94t/d，发电能力 1,370KW）和粗大垃圾处理设备（处理能力 10t/5 小时）；②面向荻·长门清扫一部事务组合新清扫工场的加煤机式焚烧炉（处理能力 104t/d）；③面向御殿市场·小山町广域行政组合垃圾焚烧设备“富士山的绿色公园焚烧中心”的加煤机式焚烧炉（处理能力 143t/d）。设备运行后的运营·维护管理事务也由有关公司承包。

在上述①设备积极进行蒸汽透平用低压蒸汽冷凝器的排热利用和焚烧灰的建设资材资源化工作。此外还设置屎尿污泥焚烧专用设备。在②设备设置排热回收发电机，推进用热回收设备的场内供热水和空调利用，同时也设置太阳光发电系统和太阳热供热水机，积极利用自然能。在设备③也同样，实现从设备发生的焚烧残余物和飞灰的全量资源化。热用于发电和供热水，剩余电力提供给设备外利用和售电。

在国外，有面向上海市纳入了处理能力为 2,000t/d，发电量 4 万 KW 的焚烧设备。该公司还推出含发电和热回收等能源利用的垃圾焚烧设备的高附加价值化。对地球暖化对策和资源循环型社会的形成作贡献。

张焕芬

7、生物质气体发电设备 1 号机试运

据日刊《月刊废弃物》2015 年 6 期报导，生物质气体发电设备专业生产厂利纳珍（东京都千代田区），在京都市内建设的第 I 号设备建设工程已完工，从 4 月起开始试运行和调整，已取得产业废弃物处理业的许可证。

第 I 号设备设置于 1,000m² 工业地带用地内，属省场地型，每日可处理食品废弃物 17t，所生成的生物质气体进行 250KW 规模发电和售电。目前计划用钱购买生物质原料进行试运行。以利纳珍母公司运营的 I 号机为模式，目标面向国内废弃物处理业者或再循环业者、畜产业者进行生物质气体发电系统的普及。

该公司去年 2 月以从母公司利马技术集团的沼气发酵部门分离独立形式成立的公司，与在世界 20 个以上国家持有生物质气体发电设备建设实绩的德国思维技术·生物质气体公司（Envi Tec Biogas）合作，思维技术公司的工程技术与利马技术集团的技术技能融合，目标生产高性能稳定运行的生物质气体发电设备。

张焕芬

8、菲律宾达沃市生物柴油燃料生产调查

据日刊《月刊废弃物》2015 年 6 期报导，出售生物柴油燃料（BDF）设备的日本生物质公司（东京都半岛区）和持有 BDF 生产和运输各种技术技能的筱崎运输仓库（埼玉县鸿巢市）从 5 月开始在菲律宾达沃市进行来自废食用油的 BDF 生产、普及事业实地调查。两公司“废食用油回收系统的构筑和生物柴油生产、普及的环境改善案件化调查”是接受独立行政法人国际合作机构（JICA）的“中小企业海外开展支援事业案件化调查”的工作。

菲律宾为了摆脱对化石燃料输入的依赖，对 BDF 的需求高，目前占制造业 40% 的食品产业，从饮食店或食品加工场产出的废食用油未被利用，是 BDF 原料的有力候补。菲律宾实施一般车辆、吉普尼燃料利用提案。达沃市约有 5,000 台吉普尼行走，如果实现，可实现商业开展。目前，日本和发动机协调已成为深刻课题。但在菲律宾利用者为了进行修理点检，没有太大问题。

张焕芬

9、宫城县南三陆町生物质气体设施动工

从事再循环的大户阿米塔公司计划在宫城县南三陆町建设生物质气体设备，建设工程已于3月25日动工。该设备将町内发生的垃圾和屎尿污泥等有机系废弃物进行发酵处理，生成生物质气体和液肥，预计2015年秋运行。

该设备是以2014年7月阿米塔公司和南三陆町交换的“生物质气体事业实施计划”协议书为基础的设备，预定在约5,946m²的用地内建设每日可发酵处理10.5t有机系废弃物的设施。南三陆町年间发生生垃圾约1,278t，屎尿处理的剩余污泥2,555t，用该设备将这些废弃物进行发酵处理，每日可生成390Nm³生物质气体。将这些气体引入燃气发动机式发电机（发电能力25KW），年间发电量21万9,000KWh，和发生的热加在一起，全部在设施内使用。年间同时发生的4,500t液肥出售给农户，是还源于地区的计划，该町成为事业的主体，设施的运营由阿米塔公司承担。

在该事业中，公司接受4亿元资金，其中一亿4,900元由农林水产省“农山渔村第6次产业化对策整备事业”的补助金承担。建设场地由该町无偿贷给，委托时间从2015年起15年。

南三陆町2014年3月被认定为生物质产业都市，作为其中的一环，进行官民合作生物质气化事业，阿米塔集团事先以协助该町复兴作贡献为目标，以资源循环可持续地区蓝图提案形式开展工作。

该设施也是作为地震海啸波灾害发生的避难所利用的计划。设想缩小所内消费电力，剩余电力全部可以有效利用，作为地区紧急时的电源。

张焕芬摘自《月刊废弃物》2015年6期

10、生物质发电设备、废弃物发电设备—作为地产地消的地区能源中心—

在原环境设备公司从事生物质资源和城市垃圾燃烧热进行发电。由于采用节能设备，可抑制能源消费，还提供向外输电的创能设备。

一、热源回收设备及特征

(1) 内部循环流动床锅炉（ICFB）

以木片、废轮胎、煤以及多种废弃物为燃料，使其发生高温高压蒸汽，回收能源（发电端效率最高32%）。内部循环流动床锅炉，对发电需要的发电量的随动性高，而且启动时间也短，可发挥优良的经济性，而且是小型设备。

(2) 加煤机式燃烧炉

在1984年开始进行的HPCC型高速燃烧加煤机组装入低空气比燃烧+排气再循环技术，作为HPCC21型炉，是在安全、稳定处理的同时，可实现每1t垃圾623KWh高发电效率的城市垃圾燃烧系统。

(3) 流动床式燃烧炉·流动床式气化熔融炉

是不仅可对城市垃圾而且可处理从发热量低的屎尿、下水污泥到发热量高的塑料等绝大多数废弃物进行稳定处理的系统。利用流动床炉的良好应答特性，进行发电量一定的运行，将废弃物的能量用高效率转换成电力。

二、电力的地产地消

该公司积极进行将垃圾发电的电力还原于地区的电力地产地消工作。将热回收设备设置于地区能源中心位置，将生物质能通过PPS（特定规模电气事业者），作为地区电源，降低

环境负荷，是对防止地球暖化作贡献的工作。

张焕芬摘自《JETI》2015年6期

11、日本北东北利用生物质的地区循环型工作模式

一、概要

小岩井农场位于盛冈市西北12Km，在岩手山南麓，总面积约3千公顷。有110年以上农林畜牧业发展工作经历，是一贯以“环境保全”、“持续型”、“循环型”为基础的生产活动挑战开拓者。

2006年起动的“生物质动力点滴意向”，以小岩井农场为据点，是通过畜产系废弃物和食品废弃物的复合湿式沼气发酵处理，以实现循环型社会为目标的日本国内最早的民间为主体的生物质发电事业。

二、“生物质动力点滴意向”事业的基本方案和特征

(1) 事业的基本点

- ①从生物质的能源生产和再利用；
- ②构筑地域社会和民间企业的共生事业；
- ③提供技术和经营模式，促进农畜产品的发展；
- ④重视有利性事业的构筑；

就国家政策，作为新产品（生物质产业）实现提高附加价值。

①从生物质的能源生产和再利用

生物质的家畜屎尿和食品残余物等是可成为能源的物质，目前堆肥利用是主流，作为能源尚未被充分利用。本事业实现从生物质的能源生产和再利用，我们将抓住太阳的好处，用“能源”和“营养”的2环转动事业。

②构筑地域社会和民间企业的共生事业

该事业是实现利用乡镇和当地企业参与规划的地域社会共生事业，特别是雫石镇，用即使是少资金参与达到“我镇官民共同事业”的形式，受中、小学校的供食残余物和食品有关企业的食品残余物处理委托，地域社会和民间企业共同实现降低环境负荷和社会系统的构筑。

③提高技术和经营模式，促进农畜产业的发展

该事业加进应对农业有关环境之法的“家畜排泄物法”的家畜屎尿适当处理，将作为事业成立的技术和经营模式，用民间事业者参加企业的方式提供，有利于农畜产业总体的发展。而且推进堆肥产品和消化液的利用，可实现资源循环，有利于构筑循环型农畜产业的发展。

④重视有利性的事业构筑

为了正式推进生物质利用，必须有持续有利性的事业。

(a) 事业计划

该事业由小岩井农牧公司、雫石公司、东北发电工业公司、京都产业公司，然后是三菱重工业环境·化学工程公司出资设立的SDC（特别目的公司）“生物质动力点滴意向”设施的准备和运营。

小岩井农场的家畜屎尿被固液分离成除去液和固体成分。将这种去除液和从周边地区收集的食品残余物一齐进行沼气发酵处理，生产沼气和消化液。沼气用于发电，作为电力回

收，电力除自用外，出售给小岩井农牧公司，从2013年度开始也利用FIT制度向电气事业者售电。消化液作为液肥还原农地，固体部分作为优质堆肥出售。

(b) 运营方式

设备的运营费用由家畜屎尿和食品残余物处理委托费，堆肥、液肥、电的出售收入提供。食品残余物由县内的食品有关企业，由收集搬运者进行有效收集。为了达到液肥的品质稳定，对食品残余物的来源事前调查，彻底管理搬入物性状和量。

设备在用地内有效设置，目标省力化，为了将消化液全部作为液肥再利用，不需要水处理设备，这样减少设备费和运营管理费。

(c) 事业的盈利和继续

在2006年运行后2~3年是地域广泛理解推介过程，进行处理委托，开始推介的食品加工事业者数量并不多，但经过慢慢的推介理解后，推介食品残余物的处理委托事业者不断增加，在运行稳定化中，从2009年度达到单年盈利，其后在震灾中的食品加工者的工厂受灾，部分公司根据受灾状况，有损伤超过盈利的，有每年以少量盈利继续运营，在食品废弃物的储留、搬运中，该公司将准备使用的专用容器等进行提高质量、维持服务质量和处理稳定化兼顾的各种改进工作。

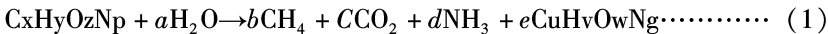
(三) 关于转换系统（处理设备）

该设备也适用于出资者三菱重工业环境·化学工程公司的技术，进行设备建设。其后的运用由SPC的生物质动力点滴意向公司继续运用。

(1) 沼气发酵技术、堆肥化技术

① 沼气发酵技术

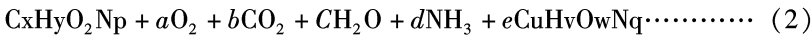
沼气发酵反应是在嫌气条件下，运用嫌气性细菌的作用，将有机物低分子化，最终产物是获得甲烷(CH₄)和CO₂的技术，用式(1)表示，亦即是有机物通过甲烷作为能源再循环。



有机物 水 甲烷 二氧化碳 氨 残余物

② 堆肥技术

堆肥化是在好气条件下，利用好气性细菌的作用将有机物分解成CO₂和水，是稳定的技术，用式(2)来表示，完全不能分解的有机物是残余物，作为堆肥回收。



有机物 氧 二氧化碳 水 氨 残余物

(2) 该事业处理流程

处理对象物是家畜屎尿和食品残余物，处理对象物的平均处理量和构成物如下：

家畜屎尿由牛屎尿、鸡屎、敷科（稻草等）构成，性状变化较小，有分解性低的特点，处理量82.8t/d，占总处理量的约69%。

食品残余物有不需破碎的固体废弃物（豆腐渣等），需要破碎的固体废弃物（食品加工残余物等），液状废弃物（废牛乳等），咖啡渣等。这些物品分解性高，有性状变动较大的特点。处理量前三种合计28.3t/d，后一种是3.6t/d。

③ 处理流程

● 接纳设备：进行处理物固液分离和破碎等。

●沼气发酵设备：通过沼气发酵处理获得沼气，处理条件在 35 – 37℃ 的中温发酵，沼气发酵槽有除去家畜尿尿液用和食品残余物用 2 种，消化液在灭菌处理后作为液肥还原于农地。

●能源利用设备：沼气脱硫后，用一台燃气发动机（250KW × 1 台）进行发电和热回收。

●堆肥化设备：将家畜尿尿的固体成分生产堆肥，作为优质肥料出售。

（3）系统特征和窍门

该系统考虑处理对象物的特性和周边环境，以达到沼气发酵稳定化，堆肥高质量化，高效热利用系统化三大目标。

①沼气发酵设备

该设备以家畜尿尿、食品残余物为处理对象。由于这些物品生物化合分解性不同，在混合沼气发酵处理时，会发生处理对象滞留时间过长或不足，从而招致运行效率下降。为此，该设施将沼气发酵设备分为家畜尿尿和食品残余物用 2 种系列，各自进行对象物处理。

家畜尿尿利用去除装置分离为去除液和固体成分，只将去除液进行沼气发酵，固体成分在堆肥设备生产堆肥。

食品残余物在破碎等前处理后，和家畜尿尿去除液的消化液一起进行沼气发酵。据此，难分解的家畜尿尿去除液的时间可以延长，确保提高分解率。

②堆肥化设备

该设备将家畜尿尿的固体部分生产堆肥，固体部分的主要成分是牛屎和敷料。都是不纯物混入少，适合作为堆肥原料。

堆肥设备由一次发酵槽和二次发酵槽两槽直线排列设置。一次发酵槽主要使有机物分解，促进堆肥生产。二次发酵槽主要进行堆肥的成熟和水分调整，调整产品质量。一次发酵槽是开放机械搅拌方式。由于发酵槽长度方向单侧是开放式，是家畜尿尿固形物投入和提取堆肥的场所。由于搅拌机在槽的长方向运动，可选择在任何部分搅拌，因此，可根据发酵状态，调整发酵时间和搅拌频率，能获得高质量堆肥。

二次发酵槽通气堆积式，由于有机物已经在一次发酵槽被分解，只要在 1 ~ 2 周时间进行一次利用转动叶轮反击便可。为了调整含水率，根据需要，添加咖啡渣和消化液。消化液能使堆肥质量稳定，限定使用起因于性状比较稳定的家畜尿尿的消化液。

③ 能源利用设备

该设备将从沼气发酵设备得到的沼气一齐利用燃气发动机获得电力和排热，电力一部分用于场内，剩余部分出售。排热在处理过程中用于家畜尿尿、食品残余物的加温，沼气发酵槽的保温，不必从外部提供燃料便可独立运行。

④处理及生产能力

该设备的处理及制造能力：1 日处理能力约 85t（家畜尿尿约 83t，食品残余物约 28t），一日生产能力，电力约 400KWh，堆肥 29t，液肥 52t。

该事业利用复合湿式处理·资源化技术，在地区内将多种生物质进行再利用的产业化。用官民共同的 SPC 进行设备建设和运营经营，也超越东日本大震灾地区的人力，用地区的力量进行发展，显示出利用地区生物质事业的有用性。此成果获新能源大奖资源能源厅长官奖。成为推进今后的生物质发电·再利用设施的普及和确立循环型家畜产业的地区社会

的活性化优良模式。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2015年6期

12、大阪市下水处理场消化气体发电

据《クリーンエネルギー》2015年7期报导，大阪气体的100%子公司 - OGCTS、月岛机械公司（以下 TSK）、TTMS 三公司共同和大阪市签订“大阪市下水处理场消化气体发电事业”合同，进行今后发电设备建设，预定2017年4月开始发生事业运营。发电能力4处现场合计4,090KW，年间发电量约2,580万KWh，相当于约7100个一般家庭年用电量，成为日本国内最大规模利用FIT制度（电气事业者的可再生能源电气供给特别措施法为基础的固定价格收买制度）的下水污泥消化气体发电事业。

该事业是利用民间资本和各种技术技能的民设民营方式，是在下水处理场的消化气体发电事业。在大阪市的4个下水处理场（大野下水处理场、海老江下水处理场、放出下水处理场、住之江下水处理场）中，发电事业者用自己的资金建设发电设备，利用FIT制度进行20年的发电事业，随着发电发生的废热，用于消化槽的加温，构筑高效的能源利用系统。

张焕芬

13、地区回收有害·危险垃圾

京都市从2013年开始已正式实施“资源物”和“有害·危险垃圾”由地区回收的移动式据点回收事业，已在市内原有学区实施2年，2015年度继续实施。回收物品有干电池、萤光管、剪枝、陶瓷器的饮食品等18种资源物，还有4种有害·危险垃圾共22种，受到市民好评。

(1) 在原学区单位回收资源物，有害·危险垃圾

该回收事业以兕汤市从前的小学校区为地区的活动单位实施，回收日期地点除在家庭首页介绍外，在当地市民区等多种报纸和广告单随时发表通知，以中小学校、公园等容易带入场所为据点，管理居民携入物品。

2015年度回收对象，资源物为旧低、杂志、纸包装、使用完的油炸食品油、旧衣服、干电池、纽扣电池、充电式电池、萤光管、水银体温计、水银血压计、小型家电（30×40cm以内），记忆媒体类、墨水盒式磁带、刀具利器类、用完的点火器、陶瓷制食具、剪枝等共计18种。有害·危险垃圾有石油类、医药品、化学药品、涂料、石蜡、绘画颜料、清洗剂等4种共22种有害·危险垃圾，石油类如果是汽油4升到20升可接纳。医药品或农药，除注射器等医药废弃物外，可以接纳1升×2只。清洗剂可回收包含漂白剂及酸、碱清洗容器。关于有害·危险垃圾，在回收场所，委托业者的危险品处理有资格者可检验接纳品，将所有品种分类装入箱中，进行安全、确实的运送和处理。关于资源物，在地区的村镇美化事务所汇集进行再资源化处理。以前，市里在区行政机关、公司机构办事处、城镇美化事务所，上京再循环站等使用完的油炸食品油或萤光管、干电池等资源进行定点回收。也有移动式回收点回收处理途径，并进行有效的再资源化处理 and 有效利用。

(2) 2014年度来场者突破一万人

京都市在更进一步进行垃圾减量的各种措施中，实施“家庭系有害·危险物对策的研讨调查（2004-2015年度）”和市民测定调查（2008年）。结果判明对有害·危险垃圾排出困难的市民多，实施了其应对研讨。在2012年策定的“全部目标构思/垃圾减半/循环城镇·京都计划”中，作为基本设施的推进项目，设定有害·危险物的回收。从2011年起，开

始了资源物和有害·危险垃圾的巡回移动式据点回收模式事业。在此模式事业实施的2年中，2012年有5,789人到场，回收12t有害·危险垃圾。在回收时实施检测，98%回答“打算再利用”。据此，从2013年度正式开始以全市为对象实施回收。在以原学区为基本单位实施的2年中，回收种类在2012年度追加陶瓷器制品文具，在2015年5月将可收入的小型家电大小扩大到30×40×40cm。并且将在内容中包含的盒式储气瓶、喷射枪排除在回收对象之外。从2014年度起，为了扩大资源物回收机会，实施仅以不含有害·危险垃圾的资源物为对象的巡回式定点回收，每年在全原学区回收资源物。在该年度进行了105次有害·危险垃圾回收，仅回收资源物达到139次，来场者达到一万3,724人，回收有害·危险垃圾20t，资源物回收量98t以上。

(3) 推进2R，构筑有害物处理系统

市民携入的有害·危险垃圾，长年度交替使用的洗涤剂或煤油的残余物，剩余涂料等很多，在市里高令家庭增多，长期保存危险药品的危险性高。在星期六实施有害·危险垃圾回收处理受到高的评价。

该市以“全都市目标构思/垃圾减半/循环城镇京都计划”为基础，积极开展工作。使垃圾收入高峰减少40%以上。为了使高峰垃圾减半达到39万t，以京都市废弃物减量及适当处理条例、2R的促进、分选·再循环的促进为支柱，在修正全国领先条例的同时策定新京都市垃圾减半计划（2015-2020年）。利用市民、事业者的作用，调整、抑制垃圾发生，减量。

促进对今后可使用物品进入的2R，进行抑制有害·危险垃圾的发生等。在该事业实施中以掌握市民需要和回收量等数据为基础，扩大生产者责任，构筑再循环系统，对国家起重大作用。

张焕芬摘自月刊《月刊废弃物》2015年6期

五、太阳能

1、澳大利亚2016太阳能展览与年会今年五月在墨尔本举行

由澳大利亚太阳能委员会（Australian solar council）主办的澳大利亚2016太阳能展览与年会将在今年五月四日到五日在墨尔本会议及展览中心（Melbourne Convention and Exhibition Centre）举行。这是澳大利亚太阳能委员会为太阳能业界举办的第54届展览和会议，以展示澳大利亚在太阳能利用和研究方面取得的成就、最新研究和开发的产品以及正在进行的太阳能项目的进展。每届展览和会议的举行都推动了太阳能及储能技术进入了一个创新的新水平。

这届2016太阳能展览和会议的另一特点是特别重视储能技术，会议将有一系列关于储能技术开发的国家政策和专业性讨论。会议主办方承诺，与会者将会得到技术和政策方面的最新资料，将会看到最高端的产品和最佳的网络和服务。

会议地址：MELBOURNE CONVENTION & EXHIBITION CENTR

1 Convention Centre Place, South Wharf Melbourne, VIC 3006 Australia

会议时间：2016年5月4日上午8:30 - 5月5日下午5:00

有意参会的读者请登录下列网页：

<http://solarexpo.com.au>

黄汉豪摘自《Solar Power Management》ISSUE V2015

2、用粘膜带制造的单原子层太阳能电池

用粘膜带制造的单原子层太阳能电池的出现可能给人类带来最佳的能源，这个突破性的进展意味着人类将可以在一卷粘膜上制造许多性能卓越的太阳能光电池。

科学家在研究磷薄膜时发现了一个惊人的特性，利用这个特性可以制造超薄、超轻的太阳能光电池和 LED（发光二极管）。研究人员用带状粘膜制造单原子厚的学术上称为“phosphorene”的磷层，这个简单的方法就如同获得诺贝尔奖的石墨层的发现一样。与石墨层不同的是磷层是半导体，与硅一样具有电子学的特性。而磷比硅可以做的更薄、更轻，具有比硅更好的发光特性。因此，带领这项研究的澳大利亚国立大学的 Yuerui（Larry）Lu 博士预言，用磷能够制造更精巧、更有前途的太阳能光电池和各款 LED（发光二极管）。

研究人员用粘膜反复地在黑色的磷晶块上剥离越来越薄的磷晶体。这个方法可以得到比硅更薄、更轻的半导体。由于随着厚度的不同选择磷会表现出变化范围很大的发光特性，所以这种磷半导体将会有许许多多的应用。澳大利亚国立大学工程与计算机科学学院的 Yuerui（Larry）Lu 博士说，他的研究成果将在世界学术期刊《Light: Science and Applications》上发表，关于磷这个特性的研究报告还没有在其他学术资料上报道过。通过改变磷晶体的层数，研究人员可以严格地控制能带间隙，以决定产品的特性。比如 LED（发光二极管）发出的光的波长（颜色）。研究人员可以在显微镜里清晰地看到磷晶体的颜色，从而也可以知道磷晶体的层数。澳大利亚国立大学的 Yuerui（Larry）Lu 博士带领的研究团队首次测出单层磷晶体的光能带间隙是 1.75 电子伏特，相应于波长为 700 纳米的红光。随着磷晶体层数的增加，光能带间隙就会下降。比如，磷晶体层数增加到 5 层，光能带间隙为 0.80 电子伏特，处于波长为 1,550 纳米的红外线范围。磷晶体层数较多，样品较厚的情况下，光能带间隙约为 0.30 电子伏特时，则处于波长为 3.5 微米的中红外范围。

研究结果表明，在薄层情况下，磷的特性胜于硅。微观来看，林德表面状态可以很细腻，而硅的表面状态十分紧密，很难做成非常薄的片层。这是两者特性不同的原因之一。

黄汉豪摘自《Solar Power Management》ISSUE V2015

3、中国太阳能光电电流转换器进军英国市场

中国太阳能电流转换器制造商 Zerversolar 正在向英国推销它的最新系列电流转换器 Zeverlution。这家制造商相信他们开发这个系列的产品价廉物美，一定会受到英国太阳能行业的投资者和营造商的欢迎。

Zerversolar 公司注意到从 2014 年开始英国国内太阳能用户增加的趋势，特别是在 2014 年下半年太阳能用户的数量大幅度增加，于是决定在英国市场大规模投放产品。Zerversolar 公司首先着眼于英国国内大型的商用太阳能计划、社会公用建筑和社区的太阳能利用，以及从事太阳能行业的投资公司。Zerversolar 公司承诺为客户提供包括从住宅及商用建筑房顶到大型太阳能发电计划所需的一系列最完整的产品。并为客户提供必要的技术支持，比如免费的培训课程和有关的设计软件等。

黄汉豪摘自《Solar Power Management》ISSUE V2015

4、基于金属的新型廉价、高效太阳能电池

最近，美国德克萨斯州赖斯大学（Rice University）的研究人员发现了一种基于金属的太阳能电池制造方法，应用这个方法可以大量生产廉价而高效的太阳能电池。他们一项最新的研究结果能够让工程人员轻易地控制接收阳光的材料产生电力的能力，从而能够提高光电

转换的效率，降低太阳能光电池的成本。

虽然美国国内太阳能工业仅在 2014 年就已经发展了 34%，但是如果希望达到每千瓦小时只需 6 美分的目标，美国还需要在基础技术上有新的突破。

赖斯大学纳米光量子实验室的科学家 2015 年 7 月 13 日在《Nature Communications》杂志发表的文章中陈述了一种崭新的方法，告诉太阳能光电板的设计人员如何在将来的设计中使用采集阳光的纳米材料。赖斯大学纳米光量子实验室有一套美国国内首开先河的实验装置，研究生 Bob Zheng 和博士后副研究员 Alejandro Manjavacas 用一种创新的理论分析了这套装置观察的结果，为太阳能电池工程人员创造了一个确定任何金属纳米粒子产生电力能力的方法。这种基于金属的太阳能光电池的生产，将从理论上降低了太阳能光电池的制造成本，提高了光电池的转换效率。

黄汉豪摘自《Solar Power Management》ISSUE V2015

5、世界上出现除传统硅光电池以外的各种太阳能光电池

一旦提及太阳能电池，人们就想起硅光电池。不过，这个老观念要改变了。如今，世界上已经出现除硅以外的各种太阳能光电池，太阳能电池不再是硅独霸的天下了。随着晶体硅技术逐渐达到其光电转换效率的理论极限，世界各国的学者们纷纷把注意力转向开发新的光电转换器件，以代替传统的太阳能硅光电池。一个名为“Innova Research”的公司就是专门从事这方面工作的许多研究机构中之一个。

Innova Research 公司在一篇题为《追逐太阳：寻找改变太阳能光电转换老规则的新技术》的报告中预测，2014 年传统结晶硅光电技术提供了全球太阳能光发电容量的 84.7%，但是到了 2019 年这个份额将会减少到 78.4%，其他的份额将由新出现的光电转换技术取代。Innova Research 公司估计：其中潜力最大的 CIGS 和 CPV 技术将会成为这次角逐的主角。

CIGS (Copper Indium Gallium Selenide) 即铜铟镓硒化物光电转换技术，CPV (concentrated PV) 即聚光式光电转换技术。

新出现的太阳能光电转换技术大致可以分为三个范畴：其一是薄膜太阳能光电池，包括 CIGS、CdTe 和薄膜硅光电池；其二是聚光式光电转换技术 (CPV)，包括低聚焦度的 LCPV 和高聚焦度的 HCPV；其三是统称第三代太阳能光电转换技术，包括有机光伏器件 (OPV)、染料敏太阳能电池 (DSSC)、铜锌锡硫化物电池 (CZTS)、量子点光电转换 (QD - quantum dot) 和钙钛矿太阳能电池 (perovskite)。

Innova Research 公司研究主任、《追逐太阳：寻找改变太阳能光电转换老规则的新技术》一文的主要作者 Nancy Wu 在该报告中非常自信地指出，薄膜太阳能电池和 CPV 技术在不久的将来就会稳步进入大规模的商业化生产，而第三代太阳能光电转换技术还需要一段较长时间努力才能达到推广的目标。在这场角逐中，首先胜出的将会是 CIGS 和 HCPV。这两者有一个共同的优势，就是具有很可观的降价潜力和易于大规模推广。

在太阳能薄膜电池的生产中，CIGS 是“领头羊”。CIGS 的大规模投产将使太阳能薄膜电池的生产容量从 2010 年的 1.8GW 提高到 2019 年的 5.6GW。其次是 CdTe，在同期，生产容量也会从 2.5GW 提高到 3.5GW。

在聚焦式太阳能光电转换方面，预期 CPV 模块的产量将从 2010 年的 1.5GW 提高到 2019 年的 2.4GW。其中，到 2019 年高聚焦度的光电模块将占总容量的 60%。

随着新生太阳能技术的兴起，太阳能行业纷纷合并或重组，其中薄膜太阳能电池的公司

占有最大的数量，其次是 CPV。从 2010 到 2014 年分别有 24 家和 14 家公司关闭，合并成为更有规模的大企业。资产值估计分别达到 10.8 亿美元和 2.47 亿美元。

在过去五年，美国一直在 CdTe、CIGS 和 CZTS 工业生产方面领先，而中国、日本和南朝鲜等亚洲国家着重于 DSSC、QD 和钙钛矿太阳能电池技术。替代传统硅光电池的新型太阳能电池技术的研究已经在全球蓬勃兴起。针对传统硅光电池的不足，研究的重点特别聚焦在如何提高太阳能光电转换的效率和系统的稳定性上，这将对今后几年新型太阳能光电转换技术的大规模商业化起到巨大的推动作用。

黄汉豪摘自《Solar Power Management》ISSUE V2015

6、一种用于太阳能制冷的新型中温集热器

太阳能中温集热器通常是指工作温度在 100 – 250°C 范围的太阳能集热器，这种类型的集热器用途广泛，具有非常远大的市场前景，所以一直以来受到研究人员和学者们的重视。但是，太阳能中温集热器需要较多的技术支持。虽然配上太阳跟踪聚焦系统等当前常用的技术，太阳能集热器的操作温度能够达到 4000°C，然而其安装和维护的成本往往令人却步，因为其系统的寿命有时还不足以抵偿投入的资金和运行费用。随着人类对能源需求的剧增和对二氧化碳有害气体排放量的控制日益严格，对实用性太阳能中温集热器的研究已经进入多家国际联合研究机构和私人企业。美国加利福尼亚大学工程学院就是其中之一。

一直以来，人们盼望有一种廉价却又高效的中温集热器能够满足太阳能空调制冷的需要。学者们认为，探索廉价的高效太阳能中温集热器有两个值得研究的方向。其一是提高非跟踪式太阳能集热器的工作温度，其二是降低跟踪式太阳能高温集热器的工作温度。美国加利福尼亚大学工程学院的研究人员选择了第一个方向。他们采用非跟踪式的外复合抛物面聚焦器（XCPC）配合金属 - 玻璃真空管开发了一种廉价的高效太阳能中温集热器，成功地将工作介质加热到双效吸收式制冷机所需的操作温度。

从二十世纪九十年代到二十一世纪初，真空管太阳能集热器已经成功地进入了商业化阶段，2010 年真空管太阳能集热器的容量已经达到世界范围太阳能热利用安装容量的 56%。其中最广泛应用的是一种内部没有安装金属翅片的全玻璃真空管集热器，通过热虹吸作用使工作介质在集热器和热水箱之间不断循环。这样的简单系统可以进一步加以改进，那就是在其中的接收器加上金属翅片作为与热管或 U 形管传递热量的耦合元件。经过改进的系统能够经受高温和压力的冲击。但是，由于金属翅片与内部的玻璃接收管之间仅仅是点接触，存在较大的热阻，导致了系统效率的下降，所以，这种中温集热器仍有在改进的余地。目前，这样设计的金属 - 玻璃管组合的太阳能中温集热器已经广泛用于工业领域工作温度不高于 150°C 的较低端的中温范围。

典型的聚集式太阳能中温集热器工作温度大约是 200°C 到 400°C。二十世纪八十年代，研究人员在加利福尼亚州的 Mojave 沙漠安装了九套抛物面聚焦式太阳能中温集热器并一直在进行有关的试验。近年来，在中—高温领域的太阳能集热器市场中出现了采用线性菲涅尔反射镜的集热器。借助于太阳跟踪系统能够有效地提高工作温度，但其安装和维护要比非跟踪系统复杂得多。另外，这种太阳能集热器不能利用散射的太阳辐射，所以在那些雾气较大的地区，其性能往往低于理想中的表现。

加利福尼亚大学工程学院的学者们总结前人的经验，开发了一种新型非跟踪型太阳能中温集热器，并成功提升了其工作温度，满足了驱动双效吸收式制冷机的需求。他们利用市场上可

以买到的 23 千瓦吸收式制冷机进行试验，成功地为 53 平方米空间提供太阳能制冷空调。

加利福尼亚大学工程学院学者们设计的太阳能中温集热器是一种配有外部不结像反射器的真空管集热器。其中不结像反射器是外复合抛物面聚焦器（XCPC）。外复合抛物面聚焦器（XCPC）为真空管接收器提供聚焦作用而不必依靠运动部件，使得这款中温集热器工作温度达到 200⁰C，集热效率达到 40%。外复合抛物面聚焦器（XCPC）设计的原则是在日出、日落范围内集热器能有最大可能的太阳辐射收益。在加利福尼亚大学工程学院试验的案例中，集热器的摆放方位是南北走向，接收太阳辐射的方位角是 120⁰，高度角是 180⁰。这相当于在聚光率为 1.18 情况下每天的名义工作时间为 8 小时。与典型的平板集热器相比，能接受太阳辐射的开口面积增加了 1.18 π 倍。每根真空管开口面积的增加减少了每平方米集热面积所需要的真空管数量，所以这款廉价的外复合抛物面聚焦器（XCPC）有效地降低了太阳能中温集热器的成本。加利福尼亚大学工程学院试验中使用的不结像反射器的真空管集热器的金属表面还覆盖了选择性涂层，以尽可能多地吸收太阳能光谱中的有用成分，同时尽可能减少因中温集热器工作温度比较高导致的对外辐射损失（也就是具有较低的发射率）。金属吸收板与玻璃外壳之间的真空状态抑制了对流传热和传导的对外热损失。这样的设计保障了集热器在较高的中温集热器工作温度范围内（100⁰C - 200⁰C）工作仍然能有理想的热转换效率。

加利福尼亚大学工程学院研究人员将这款外复合抛物面聚焦器（XCPC）太阳能中温集热器用于太阳能空调制冷系统的试验。集热器南北轴向，开口朝南。这样，这个半角为 60⁰ 的复合抛物面聚焦器的开口能够接收 8 个小时每小时移动大约 15⁰ 方位角的太阳入射。接收器上的选择性涂层的吸收率为 0.902，而发射率随接收器表面温度变化而不同。在表面温度在 25⁰C 到 200⁰C 范围分别为 0.05 到 0.14。外复合抛物面聚焦器（XCPC）在当地用 ABS 塑料板制造，然后铺设银膜使其半球反光率超过了 94%。整个安装和调试过程均由 Reflect-Tech 公司负责。外复合抛物面聚焦器（XCPC）的光学效率达到了 71.3%，如此高的光学效率使得其中的工作介质温度即使在没有太阳跟踪设备辅助的情况下也能轻易达到驱动吸收式制冷机运转的水平（高至 200⁰C），这正是加利福尼亚大学工程学院研究人员实行这个研究计划的初衷。

外复合抛物面聚焦器（XCPC）在安装使用之前预先在加利福尼亚大学的 Merced Castle 测试设备上进行了单独的性能试验。在试验中，加利福尼亚大学工程学院研究人员使用的是专门的热量测量技术，检验了传热工质的热容量和流量，以及两者随使用时间而产生变化的倾向。为此，他们频繁地取样送往专门的实验室进行校验。加利福尼亚大学研究人员使用的是一种称为“Duratherm”的传热工质。然而，由于传热工质的热力特性每天都在变化，在实际运转中频繁校验热容量和流量的操作是不可能的。鉴于这个原因，加利福尼亚大学的研究人员一直对不使用量热技术的集热器性能试验持着怀疑的态度。当然，以水为传热工质的集热器是例外。

在应用到建筑物太阳能空调系统之前，加利福尼亚大学研究人员还对外复合抛物面聚焦器（XCPC）中温集热器单体进行滞流试验（将内部传热工质排空，或让工质停滞在集热器里，然后暴露在太阳辐射下空晒的试验）。试验结果显示，在太阳总辐射量平均为 1,030W/m²、散射分量约 20% 和环境温度为 25⁰C 的条件下暴晒一小时稍多，外复合抛物面聚焦器（XCPC）集热器真空管内的温度高达 290⁰C。虽然还没有发现这根真空管集热器有任何损坏的地方，

但研究人员已经将其覆盖起来，以防止进一步暴晒造成可能的损失。为了预防今后可能的长时间暴晒，研究人员为真空管集热器安装了太阳能水泵以防万一。

黄汉豪摘自《Journal of Solar Energy Engineering》October 01, 2015, Volume 137, Issue 5

7、超轻型太阳电池模件 Lightjoule

一：产品概要

通常，结晶系太阳电池主要由盖板、电池、密封材料、后罩板、铝框架构成，其中物理强化玻璃制的复盖板玻璃占重量的60%。如果能够减轻复盖玻璃的重量，太阳电池可轻量化。但物理强化玻璃要有一定厚度，否则无法制造。现在世界标准的复盖玻璃厚3.2毫米，玻璃生产厂的旭硝子公司将用0.8毫米的化学强化特殊玻璃（该公司开发的商品Leoflex）替代3.2毫米物理强化玻璃，作为太阳电池复盖玻璃。现在太阳电池模件的各种品质试验已完成，可实现量产化（化学强化玻璃和物理强化玻璃不同，玻璃厚度没有限制，可以制造）。产品特长如下：

- 作为已量产化的结晶系太阳电池，是世界最轻产品（重量 $6.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，重量是现有产品的1/2）。

- 作为单结晶系太阳电池，实现高发电效率。

- 可扩大在耐荷重不足的结构物（屋顶部）设置。

- 由于重量轻（ $9.5\text{kg}/\text{块}$ ），单个女性也可拿起，可大幅减轻施工负荷。

二：今后展望

由于Lightjoule模件超轻量化，今后可扩大在耐荷性差的结构物上设置。可在成为避难所的学校体育馆，校舍屋顶等设置这种模件，还可在物流仓库等的大凉棚，花不多的成本补强梁柱便可设置，而且还有扩大在车站、家庭屋顶等所有结构物加速这种超轻量模件设置的提案。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2015年6期

8、熔渣作为太阳电池板施工路基材料的使用事例

东日本大震灾后，作为可再生能源支柱之一，官民一齐推进太阳光发电的用地内道路铺装材料，目标扩大熔渣的有效利用。

日本再循环公司在千叶县再循环中心进行以产业废弃物为主体的废弃物熔融处理。将其熔渣进行有效利用是承担资源循环型社会形成的一翼而实施的项目，确保其稳定的有效利用是非常重要的课题。当初连锁集团等将熔渣用做混凝土填料，但利用前的公共及民间使用者根据成本和社会情势的变化等各种情况减少利用量。而在其他地区相同形式熔融设施中，比较一致的是用做道路沥青填料或做为管路用路基材料。开拓了利用熔渣物性或地区特性的利用。

千叶县再循环中心的熔渣利用，多作为流动化处理为代表的土质改良材料，比较大规模的利用事例也有，也有作为停车场路基材料的少量开拓性利用。

(1) 熔融处理流程

千叶再循环中心的处理规模是 $150\text{t}/\text{d} \times 2 \text{ 炉} = 300\text{t}/\text{d}$ 处理产业废弃物及一般废弃物。熔渣质量等详细资料参照2013年度版“绿色熔渣有效利用现状和数据集”106页以后，述及气化改质方式处理流程概要。废弃物用压力机压缩，在脱气系统，利用间接加热使其干燥及部分气化，装入高温反应炉，投入氧进作热分解反应及熔融。气体在 $12,000^\circ\text{C}$ 高温被改质后，急速冷却到 70°C ，抑制二噁英类物质发生。在脱硫等气体精制后，作为发电气体使用，送到炼铁厂，熔融物在均质化炉按比重分离的炉渣和金属、金属混合物经一次磁选后，在磨

碎机利用粒度调整及磨灭针状炉渣，达到品质稳定化后更进一步进行二次筛选，最终用装载小车送到停置场。

(2) 窍门的内容

在有效利用熔渣的开拓中，根据施工现场需要，建立可提供必要量的体制，同时从资源循环观点考虑建立进行来自废弃物熔渣积极利用的事业者或施工者的网络，开拓新规用户。该公司希望强化独自经营活动，但由于有关建设土木的知识和经验少，应该补足，和土木资材经营事业者和有关者组合，有效推进该公司熔渣特性用途的开拓。

首先，作为现有培育的土木资材，有效利用熔渣网络，努力实施各种施工现场的熔渣特性利用提案。最近的具体事例是东日本大震灾后，作为可再生能源在各地开发的太阳光电板施工现场熔渣利用探索。熔渣其透水性高，作为太阳光电板敷设地的路盘施工和难生草或者生草容易除去地带施工。像熔渣处理流程那样利用磨碎机将有角物和针状物磨去，使手触感和天然砂等相同，从而扩大利用范围，并提出该公司熔渣利用提案。

在以上所述的各种情况下，木更津市、市原市等千叶县内开展兆瓦太阳发电事业的企业，针对千叶市内的计划，实施该公司熔渣的试利用工作。

有关太阳光电板设置前的熔渣敷设状况以及设置途中施工状况如下：

- 经过：在废弃物处理分场使用结束后，开发太阳光发电所。
- 场所：千叶市若叶区
- 设置面积约 60,000m²
- 施工状况：熔渣和再生破碎机 RC40 混合（体积比 2:1），在上层 150mm 敷设。
- 敷设工期：2014 年 7 月—10 月

参考使用的熔渣粒度分布和 RC40 规格粒度分布规格如下表。

表 1 熔渣粒度分布（筛网孔通过率）

筛网孔 (mm)	5.3	37.5	19	4.75	2.36	1.18	0.6	0.15	0.75	备考
熔渣			100	99	81	39	17	7	2	例（10月规格）
RC40	100	95-100	50-80	15-40	5-25					

(3) 今后课题

关于太阳能发电的可再生能源利用，进入 2015 年有大的方针转换。有今后固定价格收买制度降低的方向，从事业合算性分析这一点看，作为成长基轴，日前，处于其位置难于判断的状况。

作为资源循环型社会形成和可再生能源利用的共同研究之一，这次介绍了废弃物熔渣施工事例。必须根据社会形势变化作具体的研讨和利用。在个别的议论中，扩大熔渣的有效利用，要根据各熔渣发生企业的努力，在利用期间，考虑其经济性成立范围，才能继续实施其有效利用。今后，该公司必将努力进行该公司熔渣的有效利用及开拓熔渣机能特性的再利用。在稳定继续有效利用中，希望有行政、业界具体而且有实效性的措施政策。

张焕芬摘自《产业机械》2015 年 6 期

9、大阪大学太阳车队

根据《JETI》2015 年 6 期报导，多利纳太阳公司 5 月 26 日发表了大阪产业大学 (OSU) 成为太阳车队发起人。

OSU 太阳车仅用 565 块高效太阳能电池所发的电作能源行走，多利纳公司将达到研究室水

平 24.4%，量产水平 23.1% 转换效率的新开发后接点电池（IBC）提供给 OSU 太阳车。研究成功搭载了多利纳太阳公司电池模件的新 OSU 太阳车。

OSU 太阳车今年 8 月上旬参加在日本进行的最大级国际太阳车比赛“FIA ALTERNATIVE ENERGIES OUR 太阳车比赛铃鹿”。在比赛中，有 60 所以上大学和高校参加，学生们积极努力设计能源效率最优的比赛车和进行技术竞赛。

OSU 太阳车在铃鹿环行中，坚持每年参加该太阳车比赛，每次取得好成绩。OSU 太阳车自 1995 年以来已参加该项比赛 20 次以上。在 2012、2013、2014 年连续 3 年获得综合第一名。

张焕芬

10、高发电量的太阳板

据《JETI》2015 年 6 期报导，LIXIL 由于采用新开发电池，每块太阳板发电能力高达 270W。而且从 5 月开始出售利用 2 种尺寸组合，可在受限制屋面面积有效安装的高出力太阳板“塞蒂拉”。

“塞蒂拉”与该公司的太阳发电系统“太阳屋顶”和“太阳机架”等相应，可在独户住宅或办事处、工场等各种场所安装。固定价格收买制度设备认定和重新评价设备认定的新动力调节器 RLE 型（屋内用）同时出售。“塞蒂拉”采用 4 根电极等电池结构，对设备进行根本的重新评估。与现有产品相比，发电效率高，最大出力达计 270W，发电能力大幅提高，而且太阳板的转换效率也从原有产品（B 型）的 15.4% 提高计 16.6%。

张焕芬

11、CIS 薄膜太阳光发电所

据《JETI》2015 年 6 期报导，太阳开拓公司的子公司太阳开拓·欧洲公司和专门从事可再生能源计划和开发的 New Energy for the world（NEW）公司签订了在英国开发最大 100MW 的 CIS 薄膜太阳光发电所和出售的合同。

以该合同为基础，最早的开发项目预定 2015 年第 3 季度动工。为确保用地和系统连接，有关出售的投资者也签订了协议。太阳开拓公司和 NEW 公司 2014 年在英国邦维尔共同开发 CIS 薄膜太阳光发电所，在此成绩基础上，进行意见完全一致的项目开发。

张焕芬

六、风能

1、风力、太阳热、生物质组合的双发电设备实证试验

一、系统概要

用太阳热集热装置收集的热，使太阳热系统内循环的热媒吸收，后在蒸发器换热，发生蒸汽，使双发电装置发电。太阳热系统的热媒体使用热媒油，在低压下能达到 300℃ 的热能，可用配管和泵等低压设备，在降低设备费用的同时达到减少动力费目标。该系统根据用途，验证世界最大级和最小级二种太阳热集热装置（槽型），槽型太阳集热装置与塔型或碟型等其它高温集热装置相比，适合于 450℃ 以下的中高温热供给。而且所获得的 300℃ 热能，也可用于大型发电所锅炉供水的加热，减少锅炉燃料费。

该系统为了补充不能获得太阳热的不足，与生物质锅炉并设，成为可提供蒸汽的结构。生物质锅炉燃料，除木质颗粒外，还用试验所建设地淡路岛废弃的竹进行燃烧试验。该系统还进行消除风力短周期电力变动的控制技术验证。

该系统由大型太阳热集热装置、小型太阳热集热装置、蒸汽发生器、电加热器、风力发

电机、竹片燃烧锅炉、双发电机组、木质颗粒燃烧炉等组成。

二、系统特征

(1) 用太阳热提供地区电力/热需要。目标有效利用太阳能。

(2) 可根据气象条件，组合生物质锅炉为热源，补充太阳能的不足，使设备的电和热出力稳定。由于和太阳热并用，可减少生物质锅炉的燃料费。

(3) 以可再生能源为热源，可减排 CO₂。

优缺点不同的可再生能源组合，发生相互补充作用，使出力稳定，减轻燃料费负担。太阳热的长处是发电不用燃料费，缺点是受气象条件变化，影响出力。生物质锅炉的长处是不受气象条件影响，出力稳定，缺点是发电要花燃料费，它们可相互补充，既可有效利用太阳能又可减少生物质锅炉燃料费，根据地区需要提供稳定电力还可提供热能。

根据这些系统特征，介绍该设备实证试验的一例。

(1) 复合发电试验

将太阳热和生物质锅炉组合，实施了以稳定提供电力为目标的实证试验。在太阳热集热装置起动，开始集热的同时，起动燃料颗粒锅炉，产生蒸汽后，双发电装置起动。根据太阳位置的变化和云阴影使日射量变化，调整生物质锅炉的出力，将出力稳定于 40KW 左右发电。

(2) 复合供热试验

用于发电的蒸汽，成为 100℃ 左右的排水，从双发电装置排出。为了有效利用其余热，通过换热器，进行热回收试验。由于与回收高温水的水罐进行换热，将换热器出口侧升温达到约 80℃ 的温水，继续提取出来。关于供热，除提供温水外，还可将在双发电装置提供约 130℃ 的蒸汽直接提取出来进行供热。

三、今后展望

该试验设备作为环境省的互补事业，可再生能源的太阳能和生物质锅炉组合的双发电系统的有效性还在实证中。生物质锅炉在可再生能源中也可作稳定出力运行，可在产地地消中，有效利用被废弃的生物质燃料。

太阳热和太阳光发电不同，在云遮蔽太阳光也不会出现零出力，不仅可发电热利用也会增强。和生物质锅炉组合，弥补太阳能出力变动，也可供热。今后将通过继续实证试验，生物质锅炉和太阳热复合运行，有效进行热电联供和对季节性变化的太阳热利用特性进行验证。

利用该设备的试验结果，在日照比较弱的日本，显示出太阳热和生物质锅炉为热源的双发电装置的热电联供系统的有效性，作为今后可再生能源利用的选择，从燃料的收集、能源的生成到消费，可望在产地地消中进行有效利用。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2015 年 4 期

2、日立制作所完成风力发电系统造设

据《JETI》2015 年 5 期报导，日立制作 2015 年所完成了茨城县神栖市沿岸的陆上 5MW 顺风风力发电系统“HTW50-126”1 号机建设。2015 年夏天，纳入日立资本和日立制作所共同出资公司一日立风动力公司。预定作为“鹿儿岛港深芝风力发电所”已开始商业运行

张焕芬。

七、海水淡化

1、沙特阿拉伯进行高效大型海水淡化设备实证试验

据《JETI》2015 年 6 期报导，日立制作所和东莱公司 5 月 5 日与沙特阿拉伯海水淡化

公司 (SWCC) 及该国的水·能源相关企业 ATC, 在沙特阿拉伯利雅得签订高效大型海水淡化系统“百万吨淡水系统”实证工作备忘录。该系统以推进世界顶级尖端研究为目标, 是内阁府采纳的综合科学技术会议创设的最尖端研究支援计划 (FIRST) 的 30 个课题之一。该计划具有国际竞争力, 而且在日本首先构筑 21 世纪所要求的节能, 低环境负荷, 低成本的大规模海水淡化系统的基干技术。日立制作所、东莱公司等民间企业及大学等 31 个组织从 2009 年到 2013 年约 5 年间积极进行研究开发, 达到了研究目标。

这次日立制作所和东莱公司关于“百万吨淡水系统”预定从 2015 年 11 月开始用小型设备进行实证试验 (产水能力 $500\text{m}^3/\text{d}$), 在 SWCC 所有的沙特阿拉伯的阿尔杰贝尔进行实施。

张焕芬

2、利用 HiSIS 的 RO 海水淡化系统

近年, 能源消耗量小的逆渗透膜 (RO) 海水淡化设备采用实绩不断增加, 预测今后也会有所增长。但是 RO 膜对原海水性状敏感, 试行利用各种前处理设备, 但对海生水生物污垢没有划时代的解决手段。此外, 为了维持 RO 膜的能力, 使清洗用药量增加等, 超出初期计划的药品费用的设备增加使投资增加。

日立造船公司和纳卡诺卡公司提出的 RO 海水淡化前处理设备—高速海底渗透取水系统 Highspeed Seabed Infiltration System (HiSIS) 提案可以解决上述这些问题。该提案是从海底面向深度方向顺次设砂过滤材料和敷设小圆砾石, 在小圆砾石层设置集水管 (网), 从海底面向高速将海水进行渗透取水的系统, 具体内容如下。

一、与一般的直接海水取水方式的 RO 海水淡化设备相比, 前者有以下过多的药物投入。

(1) 在海水取水塔, 为防止海洋生物粘附, 注入氯系药剂。

(2) 为了提高一次过滤 (砂过滤等) 性能, 使胶质粒子 (粒径 $1\mu\text{m}$ 以下的土粒子) 紧密结合 (微粒团絮结形成团粒), 投入凝集剂。

(3) 为了防止设备中残留氯使 RO 膜劣化, 注入还原剂使氯还原。

(4) 注入碱使下降的 pH 值上升。

在海水中使用氯系药剂, 使人担心会发生海域环境污染, 同时根据最近的研究和设备中的还原剂注入是 RO 膜发生水生物污染的主要原因。

二. 用 HiSIS 的 RO 膜海水淡化设备

海底渗透取水方式中, 集水管作为渗透取水部, 设置于海底小圆砾石层中, 集水管不会粘附海洋生物, 不需注入氯系药剂。将一般的直接海水取水方式的砂过滤机能替换成海底的砂过滤层, 也不必注入凝集剂。由于不必注入氯系药剂, 也不用注入还原剂, 便可减少 RO 膜的海水水生物污染发生率, 可大幅减少药品的维持成本。而且海水直接取水方式, 用一次过滤便可进行海水中夹杂物分离处理, 但在海底渗透取水方式不必进行这种处理工程。

但是, 现有的慢速海底渗透取水方式 (渗透速度 $5\text{m}/\text{d}$), 在必须生产多量淡水时, 由于需要有大的取水面积, 海洋土木工程成本增加, 不易普及。

HiSIS 用高速, 可使海底渗透取水面积减少。例如渗透速度 $100\text{m}/\text{d}$ 运行与缓慢海底渗透取水 (渗透速度 $5\text{m}/\text{d}$) 相比, 取水面积为 $1/20$, 可将海洋土木工程初投资大幅减少。而且该公司提出在 HiSIS 尾流侧配置 UF 膜, 将在 HiSIS 不能除去的海生水生物污垢或病毒用 UF 膜除去的复合型前处理设备提案。因此, 在大阪湾设置用高速模拟渗透过滤的 HiSIS 实验装置及 UF 膜/RO 膜装置, 从 2012 年开始用无注药方式进行了两年的海水淡化实验。结

果，RO 膜前处理的海水质标准 - Silt Density Index (SDI) 值维持在 3 以下 (RO 膜生产厂推荐值)，证实了 HiSIS 和 UF 复合型前处理设备的有效性。此外，在 2013 年 3 月，和 UAE 阿布扎比酋长国的政府机关 Abu Dhabi Water & Electricity Authority CADWEA: 阿布扎比水电力厅) 签订了备忘录，利用一部分日本政府补助金，在阿拉伯湾海域，将 HiSIS 设备敷设于海底，同时在陆上造设 UF 和 RO 海水淡化实验设备，2014 年 6 月开始和 ADWEA 合作进行实证实验。

三. 阿布扎比的实验设备实证实验。

(1) 试验方法。

在阿布扎比沿岸的海底敷设 HiSIS 设备，建设在尾流设置 UF 膜和 RO 膜处理装置的试验设备，实施实证试验。设备中不用药品，为确认可长时间正常运行，将原海水和各处理水 (HiSIS 和 UF 处理海水) 的水质按如下目的进行分析。

①物理去除性能指标：SDI、浊度。

②与海生水生物污染要因联系在一起的指标：叶绿素 a，三磷酸腺苷 (ATP)，Transparent, Exopolymey Paricices (TEP)，生物高聚物。

③生物去除性能指标：氨态氮、溶存氧

(2) 实验结束

利用 HiSIS 和 UF 复合前处理设备，SDI 值平时显示在 1 以下，表 1 表示各分析项目的半年平均值，显示 HiSIS 和 UF 组合有高去除性能。而且设备不使用药品，显示水生物粘附指标也低。说明这种复合设备有防止海水水生物指附的功能。

表 1 水质分析结果。

计测项目	单位	原海水测定值	HiSIS 处理海水		UF 处理海水	
			测定值	除去率	测定值	除去率
SDI	—	6.54	3.78	42.2%	0.64	90.2%
浊度	NTU	5.63	0.02	99.6%	0.01	99.8%
ATP	mol/L	1.31E-09	1.74E-10	86.7%	1.24E-11	99.1%
叶绿素 a	μg/L	2.92	0.53	81.8%	ND	100%
TEP	mg × eq/L	0.27	0.06	77.8%	-	-
生物高聚物	ppb	179	1.08	39.7%	58	67.6%

日立造船公司和纳卡诺卡共同开发的 HiSIS 和在其尾流侧组合 UF 膜复合型前处理设备作为 RO 海水淡化系统的前处理法是有效的。实证结果显示，该复合型前处理设备适用于各种海域的海水。该前处理设备可解决和大幅降低因药品添加的维持成本和海底土木工程的初投资问题。因此用该复合型前处理设备，所生产的淡水在成本方面比一般的直接海水取水方式海水淡化设备生产的淡水便宜。这种技术可广泛利用，对解决世界水不足问题，提供便宜而且安全的淡水将受到人们的欢迎。

张焕芬摘自日刊《产业机械》2015 年 5 期

八、氢能

1、JFE 钢制器具公司开发高压氧气透过试验装置

据《JETI》2015 年 5 期报导，JFE 钢制器具公司开发世界最高压 100MPa，比现有产品

高 100 倍以上的高压氧气透过试验装置。据此，可检出在高压氧气环境下，氢侵入钢材内进行扩散的速度计测和透过钢材内的氢气量。可解决燃料电池汽车所使用钢材、燃料罐或氢站等超过 70MPa 高压氢气，容易发生延迟性和疲劳寿命变低的问题。

该公司这次自行开发的 100MPa 高压氢透过试验装置可计测氢侵入钢材内进行扩散的速度。同时可检出目前难以检出的透过钢材内的极微量氢。而且也追求 100MPa 装置耐高压氢气的耐压性和机密性，实验时的氢泄漏危险的安全性。目前日本国内不足 1MPa，即使世界在 10MPa 以下的低压氢气环境下，也不能进行试验。目前的压力水平还遥遥不及 100MPa 的高压氢气环境下的试验将成为可能。

张焕芬。

2、首尔氢都市计划（B - DAS 计划）一下水生物质原料的氢创能技术实证一

（一）计划概要

该实证事业由下水生物质气体的前处理技术、制氢技术、氢提供技术组合而成。目标从下水生物质气体有效制氢，构筑向燃料电池汽车提供氢系统，利用并设的氢出厂设备，向辅助氢站等提供氢，可望大范围进行氢利用。

（1）共同研究的工作

该事业的共同研究体，产学研合作积极实施实证事业。其工作分工如表 1。

公司名	分工工作内容
三菱化工机械公司	研究计划立案，实证设备设计、建设运行，数据采集及评价，编写报告书。
丰田通商公司	有关本课题事业性评价。
九州大学	数据分析及评价，下水生物质气体中的不纯物影响、环境影响度、能源效率调整。
福冈市	实证范围及下水生物质气体提供，进一步了解详情。

（2）实证事业范围

成为这次实证事业范围的中部水处理中心是该市最早的下水最终处理场，从昭和 41 年开始使用，对在该市中心街区发生的约 200,000m³（日平均）的下水进行处理。在下水处理中发生的生物质气体发生量，2013 年度实绩约 9,000Nm³/d，现在作为消化槽加温锅炉燃料和下水生物质气体发电利用。发电出力 500KW，电力供场内利用。

目前，在消化设备改进更新的同时，进行从 2 级消化向 1 级消化方式的阶段性改造工程，在工程结束的 2017 年以后，由于可将该处理中心发生的下水污泥全部消化，下水生物质气体全部消化，每日气体发生量可为现在的 2 倍约为 19,000Nm³/d。在此阶段增加的下水生物质气体的有效利用，可考虑在燃料电池车普及初期的需要地（都市附近）作为氢站的选址条件，将中部水处理中心选定作为实证事业范围。

（3）制氢技术概要

在中部水处理中心发生的下水生物质气体成分，甲烷（CH₄）约 56%，二氧化碳（CO₂）约 43%，其他还含有微量硅氧烷和硫化氢等。

氢生产过程的核心技术概要如下：

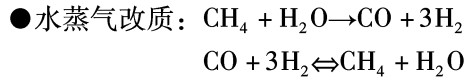
①高浓度甲烷气体精制（前处理）

由储气罐（气柜）提供的下水生物质气体，利用前处理装置除去硅氧烷等成分后，用膜分离法，分离二氧化碳，精制成高浓度甲烷（92%）。在膜分离法，采用高分子中空丝

膜，仅透过二氧化碳成为提高甲烷浓度的工作。

②制氢

将高浓度甲烷送往制氢装置，利用水蒸气改质反应制氢。水蒸气改质反应在触媒共存的情况下，用约 850 ~ 900℃ 高温，能用最高效率生成氢。因此，在该装置采用原料预热器、加热器、改质锅炉、生成气体锅炉等，多个热交换系统，有代表性的化学反应式及制氢装置概略如下：



所制造的氢，利用 PSA（压力振动吸着法）的二氧化碳等吸附分离，精制成高浓度氢。所有 PSA 是在高压下进行解吸操作，在低压下进行解吸操作。在 2 塔以上的吸附塔交替反复进行，在进行气体生成及吸附剂再生的同时，连续进行气体的分离过程。

在制氧装置，PSA 入口的气体，二氧化碳，一氧化碳，甲烷，水分作为所含的不纯物，在 4 塔式，PSA 将这些不纯物吸附除去，制成高浓度氢。

③氢的贮存，供给设备

利用压缩机将高浓度氢升压至 82MPa，储存在蓄压器。氢充填装置（调合器）可用 70MPa 压力提供给燃料电池汽车。燃料电池汽车的氢充填压力开始 35MPa 是主流，但从延长行走距离为目标，最近的充填压力以 70MPa 为主流。但也有充填时氢温度上升的问题，板式换热器等辅助设备成为必要设备。

关于蓄压器，采用低压，中压，高压的 3 组合系统，是效率较好的燃料电池车充填氢采用的结构。在该计划中，选用日本国产产品，主要考虑日本技术力高，在世界具有领先地位，具有吸引力，但外国产品也有出现。

（二）实证内容和目标

该实证事业对以下的大分类进行验证和评价，目标形成技术引入基本方针。

（1）下水生物物质前处理设备

含于下水生物物质气体的微量成分，实施在制氢过程中涉及的影响和除去设备的适用条件调查，验证在其处理场的适用性。

（2）制氢量和质量的确保

关于制氢量，计划从约 2,400Nm³/d 的下水生物物质气体制造约 3,300Nm³/d 的氢，在确保制造量的同时，验证其制造的氢是否满足燃料电池汽车所需提供氢质量 ISD14687 - 2 条件。此外，在该设施每日制氢能力可完全满足充填市场出售的约 65 台燃料电池汽车的充填量时，全负荷充填的燃料电池汽车可行走约 600Km。

（3）能源创出及事业性

利用所制造的氢能创出效果，对一系列设备的整備，运营和实施事业性进行评价和验证。

（三）目前进展状况

2014 年 6 月和国土技术政策综合研究所共同研究体签订委托研究合同，从 9 月开始着手建筑物的建设工程。2015 年 2 月已完成各种设备安装和配管工程，从 3 日开始实施以生物物质气体为原料的制氢，确认制氢量和质量、能源效率等，汇总成 2014 年度报告书，也进

行策定 2015 年度技术引入指导原则目标，继续实施实证事业各项工作。

(四) 今后展望。

燃料电池车是利用氢和氧的化学反应发出的电，使发动机旋转行走的电动汽车，能够有效利用能源。由于不发生燃烧，是最终不发生排气的洁净能源车。此外，在发生灾害等情况时，还可向外提供电源。可望作为移动电源车利用。这种燃料电池车 2014 年 12 月开始出售，在其扩大普及工作中，氢站等基本建设是必不可少的。下水最终处理场是燃料电池汽车普及初期的需要地—城市型生物质能源的集积所，保有消化设备的下水处理场，在日本已有多处。因此，利用该实证试验的波及效果，可期望对氢站的普及等，实现氢能社会作贡献。

与来自下水生物质气体的氢燃料与来自化石燃料的制氢相比，能够减排温室效应气体量（碳中性），而且在制氢过程中，可将发生的二氧化碳回收，用于农业生产等，可对更进一步减排温室效应气体的环境负荷（碳中性）寄与希望。

燃料电池汽车的普及等和实现氢能社会需要一定时间，目前正在加紧氢利用方法的研讨。这不仅有下水道本来的作用，而且有向创氢设备提供原料的作用。根据广大的社会认知，进行 PR 捕捉下水道价值高的绝好机会，和有机构等协作，可使该实证事业圆满成功。

张焕芬摘自《クリーンエネルギー》2015 年 5 期

3、确立利用有机化学氧化物的“SPERA 氢”系统技术的氢能大规模储藏输送技术和氢供应链构想

氢能，作为最终的洁净能源，可期望其实用化和普及利用。但目前尚未确立像石油和天然气那样的一边大规模贮藏一边可远距离输送的技术。最近，千代田化工建设公司开发了世界最早的用有机化学氢化物法的氢大量储藏远距离运输的“SPERA 氢”系统。已完成了利用试验设备的延展 10,000 小时以上的技术实证运行。该系统能够与任何规模设备相对应。现正向商业设备的设计/建设和商业化阶段过渡。

在本年 4 月发行的震灾后第一次新能基本计划中，氢能处于将来和电并行重要的二次能源位置，在本年 6 月发表的氢·燃料电池战略道路图中，增加了促进家庭用燃料电池等的定置型燃料电池的普及、世界最快速的燃料电池汽车（FCV）的普及和氢站等的环境设备。新添加将氢能用于大型火力发电的利用研究。到 2030 年，国外的氢输入日本被正规化。该公司开发的大规模储藏运输系统和氢供应链构想，成为扩大上述能源基本计划和氢·燃料电池战略道路图的大规模储藏运输及火力发电利用提案的根据。

据上所述，日本是世界先驱，有创出氢能大规模利用的可能性和强化日本的能源安全、减排 CO₂ 的手段和策定提案、利用氢能产业和有关设备产业振兴和削减贸易赤字的可能性，被认为是日本能源领域极有价值的设想。

张焕芬摘自《日本エネルギー学会誌》2015 年 5 期

九、新题录

1. 增强染料敏化电池灵敏度以提高转换效率的尝试, Priyanka Chawla 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
2. 生物质制氢作为可再生能源供给的进展概况, Seyed Ehsan Hosseini 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
3. 采用光致发光的磷提高光伏电池的供能性能, Abdulla Tahhan 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015

4. 燃煤发电厂中太阳能供能的整体式碳捕获器, Manish Sharma 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
5. 混合森林工业生物废物淤渣干燥器样机的表面优化, Mikko Mäkelä 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
6. 论制造业与用能效率问题, Huanyi Shui 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
7. 用于车辆运输的 PEM 燃料电池和内燃机复合动力系统的理论分析与优化方法, Xiuqin Zhang 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
8. 带在线燃料再加工的熔盐增值反应堆的全径岩心分析, Jinsu Park 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
9. 两相热虹吸设计的新颖吸收式制冷机, Zisheng Lu 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
10. 用于电化学超级电容的 NiO/石墨碳化合物的一锅合成法, Anis Allagui 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
11. 用原子力显微技术的动态方式进行的磺化石墨烯和全氟磺酸复合膜形态界定方法, Osung Kwon 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
12. 二氧化钛纳米球的室温合成及其驱动的太阳能光电化学制氢, Vidya Avasare 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 12, 10 October 2015
13. 智能电网中负荷管理技术的概况, Anzar Mahmood 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
14. 将废物转变为液体燃料的潜力、进程和挑战, Ahmad Galadima 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
15. 增加生物氢产量的联合栽培统筹安排, Vinayak Laxman Pachapur 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
16. 两维锂离子固态电池的模拟模型, Alex Bates 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
17. 废物生物质精炼厂的关键步骤: 黑暗发酵的效力, Ester Manzini 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
18. 在模拟 PEM 气体扩散层中压缩对多孔气相渗透性和气体渗透性的影响, Mayken Espinoza 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
19. 崭新的平板太阳能电池的金属成型过程, Yu - Han Su 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
20. 采用 PVDF 薄膜的能量接收器的开发, Sang - Jae Yoon 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
21. 联合淡化系统的 ABV 核反应堆的理论计算模拟研究, Salah Ud - Din Khan 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
22. 英国超级全欧供电网的风险评估, Mehran Eskandari Torbaghan 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 11, September 2015
23. 综述以水和二氧化碳为工质的增强型地热系统的热传递和能量转换, Ruina Xu 等, 《In-

- ternational Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
24. 缓和全球变暖的智能化供电网络技术, Xue Zhang 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 25. 制氢方法的效果评估和效率, Canan Acar 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 26. 从生啤酒厂废水中制取生物氢的可行性研究, Nusara Sinbuathong 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 27. 蒸汽甲烷还原和镁 - 氯循环多重发生系统的热力学分析及其对环境的冲击, Hasan Ozcan 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 28. 氧气渗透膜反应器太阳能热化学生产燃料的热力学研究, Hongsheng Wang 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 29. 来自蓝碳的活性炭的制备和特性描述, Yuhong Tian 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 30. 带压缩空气储能的 CCHP 复合系统, Fengjuan He 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 31. 为超临界二氧化碳太阳能朗肯循环系统特殊设计的透平机性能分析, Mu - Feng Chen 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 32. 用三维 SWE 模式预测失速和能量密度涨落时透平机的性能表述, Jie Lin 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 33. 改进型整体式复合抛物面太阳能聚焦器光学和热力性能的数值模拟, Lin Chen 等, 《International Journal of Energy Research》, Volume 39, Issue 13, October 2015
 34. 热传递和流动的纳米/微观现象与宏观过程的数值求解, Ya - Ling He 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 35. 自由表面蒸发过程对纳米水滴湿润动力的影响, Gui Lu 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 36. 气体在纳米通道滑流的研究, Quy Dong To 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 37. 采用结构性表面的镓铟锡合金微细间隙制冷强化的分析, Lisa Steigerwalt Lam 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 38. 超快速辐射传递分析各向异性散射处理方法的改进, Brian Hunter 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 39. 骨架热电特性对磁性纳米颗粒强高热治疗肋下肿瘤的影响, Chao Jin 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 40. 电流体动力和金刚石涂层表面对池式沸腾的强化, Ichiro Kano, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 41. 非晶碳层对利用纳米碳纤维强化对流传热的影响, T. J. Taha 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
 42. 强化纳米流的传质速率, Ratnesh U. Khanolkar 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9

43. 在红外区域垂直取向的碳纳米管的辐射特性及其光学模型, Richard Z. Zhang 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
44. 用于研究围观和纳米规模的多组分系统传递现象和化学反应的粒子连续复合架构, Alessio Alexiadis 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
45. 氩气流与铜板之间热传递的原子论连续统一体模拟, Yijin Mao 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
46. 燃煤发电厂热电前置循环的数学模型, Armin K. Silaen 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
47. 熔盐碳纳米管纳米材料比热容量的强化, Byeongnam Jo 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
48. 超声对震荡热管传热性能的影响, Nannan Zhao 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
49. 纳米流太阳能光电/光热两用采集器的理论分析和试验, Siddharth Saroha 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
50. 平行板电介质电湿润设备中液滴分裂和回合的数值研究, Yin Guan 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
51. 相变微胶囊强化热流体的合成和传热性能, Fangyu Cao 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
52. 二元丙醇/水混合的微胶囊相变材料悬浮液的稳定性和热物理特性, Liang Wang 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
53. 带预期可湿性的微结构表面的淹没性两相流动力学和热传递, Bo Chen 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
54. 以光激性晶体为媒介的两维碳化硅光栅的热辐射特性, Weijie Wang 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
55. 适量热扩散的微通道电渗流的热效应, Yi Zhou 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
56. EB - PVD 和喷射了热隔离涂层的空气等离子体两者的辐射特性比较试验研究, G. Yang 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
57. 碳纳米管作为与液态金属合金结合的热界面材料的研究, Yulong Ji 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
58. 高速摄影机和低温显微镜防冻剂中冰晶体成长的形态学和成长速度的定量研究, Xu Xue 等, 《Journal of Heat Transfer》, September 01, 2015, Volume 137, Issue 9
59. 汇聚通道的滑移流和热传递的多重解, Mustafa Turkyilmazoglu, 《Journal of Heat Transfer》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
60. 热探针在非线性和相变问题上的新应用, M. H. Adjali, 《Journal of Heat Transfer》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
61. 通用边界条件下纤维预应力球形复合材料非稳定热传导的精确分析解, A. Amiri Delouei 等, 《Journal of Heat Transfer》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
62. 空腔内混乱射流自给震荡传热问题的数值研究, Farida Iachachene 等, 《Journal of Heat

- Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
63. 条形补偿翅片在平板翅片换热器强化传热的性能评估, Yujie Yang 等, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 64. 粒子聚集对变形和燃烧纳米离散液滴雾化特性的影响, Ankur Miglani 等, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 65. 采用热管与金属泡沫或薄膜结构强化相变材料熔融状态和固化过程中热传递, Michael J. Allen 等, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 66. 带交叉平板翅片的潜热储热系统的耦合传热 Rajesh Alayil 等, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 67. 用波尔兹曼传递方程预测多维异质结构的声子热传导, Syed Ashraf Ali 等, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 68. 身体健康与康复中的热传递, Kenneth R. Diller, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 69. 非 Darcy 多孔介质纳米流的双重离散作用, F. G. Awad 等, 《Journal of Heat Transfer 》, October 01, 2015, Volume 137, Issue 10
 70. “室兰洁净能源市镇构想”的策定工作, 川岛英俊, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.9
 71. 以埼玉县立癌中心新医院为核心的智能能源网构筑, 栗原孝好, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.9
 72. 大林组技术研究所本馆技术站的 ZEB 工作, 能源收支为零的建筑物, 福田裕则等, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.9
 73. 可再生能源的共同研究, 高村薰, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.10
 74. 长期能源供需预测, 经济产业省, 《OHM》, 2015, V.102, N.9
 75. “星诺亚轻井沢”的能源自给系统, 星野リゾート, 《OHM》, 2015, V.102, N.10
 76. 以蚁酸作为能源发展动循环型社会, 辻口拓也, 《太阳エネルギー》, 2015, V.41, N.4
 77. 利用无机触媒的人工光合成和二氧化碳还原, 四桥聪史等, 《太阳エネルギー》, 2015, V.41, N.4
 78. 人工光合成的化学产业导入可能性考察, 瀬戸山等, 《太阳エネルギー》, 2015, V.41, N.4
 79. 驱动二氧化碳还原的人工光合成开发最前线, 石谷治, 《太阳エネルギー》, 2015, V.41, N.4
 80. 以风王国计划的引入事例和可再生能源资源大国为目的的秋天近未来……山本久博, 《太阳エネルギー》, 2015, V.41, N.4
 81. 面向氢站的准备工作, 三治祐也, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.10
 82. 氢能的最近动向和 NEDO “氢能白皮书” (上), 編集部, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.10
 83. 以燃气发动机的废温水为蒸汽高效回收燃气发动机热电联产系统的开发, 大熊恭辅, 《クリーンエネルギー》, 2015, V.24, N.9
 84. 利用热电联产系统和能源经营管理系统的产官民协同工作提高地区弹性的工作, 乌羽正

- 义，《クリーンエネルギー》，2015，V.24，N.9
85. 超高效率燃气热泵空调机“GHPXALR II”的开发。安田研，《クリーンエネルギー》，2015，V.24，N.10
 86. 热泵的未来，柳原隆司等，《OHM》，2015，V.102，N.10
 87. 利用热泵的未利用能源的有效利用，村上公哉，《OHM》，2015，V.102，N.10
 88. 热泵的技术动向，渡边幸芳，《OHM》，2015，V.102，N.10
 89. 引入热泵系统的节能效果，节能中心，《OHM》，2015，V.102，N.10
 90. 成为从纤维系生物质生产链的酶及其立体构造，伏信進矢，《クリーンエネルギー》，2015，V.24，N.10
 91. 资源循环型生物质气体发电系统的构筑，大野芳広等，《クリーンエネルギー》，2015，V.24，N.9
 92. 木质生物质气化热电联产装置，松下康平，《JETI》，2015，V.63，N.11
 93. 尼崎市の废弃物处理现状和课题，藤川浩义，《都市と废弃物》，2015，V.45，N.10
 94. 生物质燃料电池和人工光合成系统，金子正夫，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.4
 95. 来自生物质燃料的固体高分子形燃料电池的利用，藤原直子，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.4
 96. 生物质电池的高出力化技术开发，中冲优一郎，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.4
 97. 二相式活性污泥系统，坏武夫等，《产业机械》，2015，N.8
 98. 用太阳电池和白炭电极的电透析盐水的脱盐，中居康浩等，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.4
 99. 宫古岛兆瓦太阳发电的实证研究，金内由裕，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.4
 100. 使用太阳光发电用大容量动力调节器的小模件试验方法提案，德田宪昭等，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.5
 101. 长寿命 AC 模件的开发。高川梯二等，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.5
 102. 冲绳的直流微型栅极系统实证实验，坂上太一郎，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.5
 103. 备有 PV 系统的木建住宅的实证报告，手塚勲，《太阳エネルギー》，2015，V.41，N.4
 104. 风力·波力发电中的磁歪式线性变位传感器，篠田和伸，《クリーンエネルギー》，2015，V.24，N.10
 105. 面向离岛的 100KW 风车和电力正常化装置。藤井直树，《クリーンエネルギー》，2015，V.24，N.10