

地方公立医院挑战节能活动

春日井市民医院

概念

首先考虑以彻底的节能调整为基础的软件方面的对策，其次，讨论机器的定制及更新，加以引进。

课题简介

本院创办于1951年8月，之后，于1998年11月建设并搬入了新院区。伴随着节能法修订的实施，本院于2006年7月被指定为第一类能源管理指定工厂，第二年，院内成立了节能对策委员会，推进节能活动。新院区从建筑物的设计阶段开始，就非常重视节能。在空调方面，采用了变流量(VWV)方式及可变阻尼(VAV)；在控制方面，采用了数字通信方式(DDC)；在电气方面，采用了高频亮灯(Hf)器具及高效率发动机等，虽然，乍一看上去，感觉节能点非常少，但是，通过以分析数据表为基础的彻底的节能调整，以不花费用的软件方面的对策为主，实施了40多项节能对策。事实证明，不仅在人员较为完善的大医院，在人员有限的地方公立医院，通过不断积累小规模节能活动，也能充分实现有效的节能。

该对策的实施期限

- 计划制定期 : 2005年4月 ~ 目前持续中
- 计划实施期 : 2006年4月 ~ 目前持续中
- 对策效果确认期 : 2007年6月 ~ 目前持续中

事业所简介

- 行业 : 一般医院
- 所在地 : 爱知县春日井市
- 员工人数 : 约1,200人(包括合同委托)
- 就诊患者人数 : 约1,500人/日
- 病床数量 : 556个(一般550个,感染6个)
- 第一类能源管理指定工厂

对象设备概要



占地面积 : 140,200 (m²)
建筑面积 : 47,951 (m²)
建筑物数量 : 2 栋

电气设备

- 受电方式 : 主线备用线方式
- 受电电压 : 6,600(V)
- 签约电力 : 1,530 (kW)
- 常用发电机: 280 (kW)×2台

热源设备

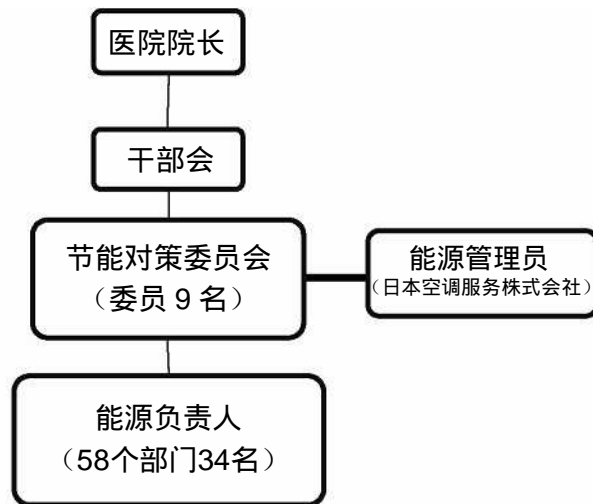
- 蒸汽锅炉(6ton) × 2台
- 冷热水机组发生器(600USRT) × 2台
- 吸收型冷冻机 (200USRT) × 2台
- 空冷型冷却器 (80USRT) × 2台

1. 活动经过

(1) 开展工作的体制

本院的节能管理组织如图一1所示。每年举行2次节能对策委员会，根据节能法决定中长期计划及各年度的节能对策方案。

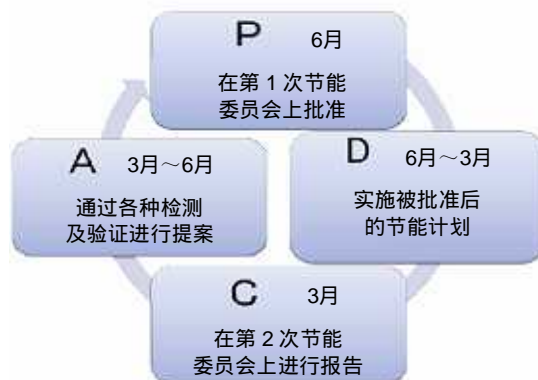
同时，除委员以外，还在各部门任命能源负责人，努力向全体员工贯彻委员会的决策事项。通过让负责设备管理的作为委员会的附属服务机构的日本空调服务株式会社参与决策，对技术部分进行了补充。



图一1 节能管理组织图

(2) 节能对策委员会的活动

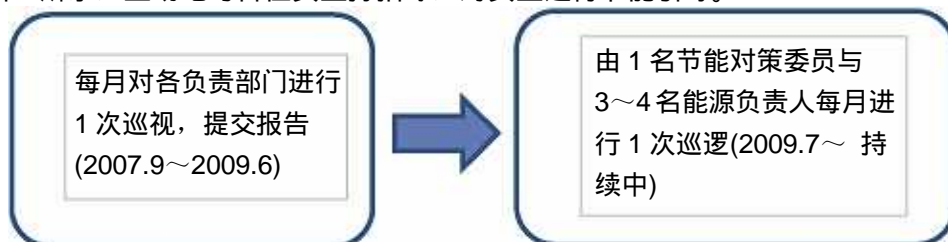
在6月份举办节能对策委员会，对中长期计划、定期报告及年度节能对策进行批准。批准后，用1年的时间，以能源管理员为中心实施各项对策。并且，在3月份举行第2次委员会，报告年度报告及下一年度的节能对策方案。这里，将在举行下一次委员会之前验证临时采用的节能项目，并在第二年6月举行的委员会上进行批准，通过这一方法，实践PDCA，努力实现螺旋式上升。



图一2 一年中的节能活动的流程

(3) 能源负责人的活动

作为能源负责人的活动，起初由负责部门每月进行1次巡视及报告。在经过1年半后，充分确认了巡视的效果，因此，改为进行节能巡逻。巡逻按划分的区域，将医院分成9部分，每月实施1次，用1年时间巡回所有部门。在巡逻中，不仅通过巡视进行确认，还如照片-1所示，主动地与各位员工打招呼，对员工进行节能引导。



图一3 能源负责人的活动内容

同时，每年召集能源负责人举行1次学习会，努力提高能源负责人知识与热情。照片一2是学习会的场景，大家正在以温暖化对策的DVD为教材，认真地学习。



照片—1 节能巡逻



照片—2 能源负责人学习会

2. 节能对策内容

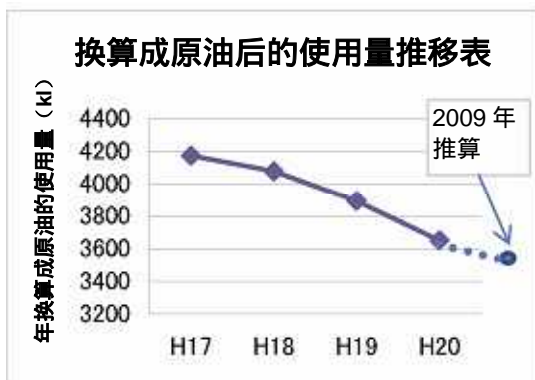
(1) 节能对策的成果

在这3年中，换算原油后，削减了526(kL)。（参考图—4）削减率达到12.6（%）。具体的内容为

- 电气 : 削减 70,000(kWh)
- 城市燃气 : 削减 425,000 (m³)
- 上水 : 削减 21,000 (m³)

换算成金额，达到了 3,000 万日元以上。通过积累细小的对策，最终实现了很大的成果。换算成 CO₂ 后，削减 938(CO₂-t)。

关于单位能耗，降到了低于目标值3,000 (MJ/m²·年)的2,950 (MJ/ m²·年)以下。如果根据（参考图—5）日本节能中心的手册，将该规模的公立医院的平均值考虑为约 3,600(MJ/m²·年)，那么，可以看出，本院在节能方面取得了非常大的进展。



图—4 换算成原油后的使用量推移表



图—5 单位能耗推移表

我们将各项对策归纳整理到表—1中，共实施了42项对策。软件方面的对策有28项、需要进行投资的硬件方面的对策有14项。虽然软件方面的对策采用了常见的方法，但是，通过持续开展验证活动，形成了最适合本院设备运行的对策。关于需要投资的硬件方面的对策，除了引进节能平传动带外，对于其他设施，也采用了常见的节能事例。同时，还通过对这些对策持续开展验证活动，形成了适合本院设备的对策。

实施对策内容	削减量 (KL)	备注
1.重新审定空调二次泵压力设定	51.45	更改压力设定
2.地下停车场排气扇CO2控制	1.96	更改程序
3.重新审定住院楼空调、排风机的运行	22.53	利用变极发动机
4.引进节能V型传动带	1.97	空调机、送排风机
5.更改照明日程	17.84	在各部门进行重新审定
6.将各病房的TV更换为液晶电视	5.56	更换520台
7.重新审定热电联产系统热水供给泵的运行	6.24	由2台运转改为1台交替
8.重新审定外部洒水的日程	1.67	削减上水10,000(m3)
9.重新审定地下排水沟风扇的冬季、中间期的运行	21.73	停止4台
10.更改热源机器的运行	75.43	削减上水3,600(m3)
11.实施热水供给、蒸汽配管未隔热部分的隔热工程	19.34	中长期计划
12.重新审定电气室的室温设定	-	由26度改为28度
13.重新审定热电联产系统的运行	33.94	夜间交替运转
14.重新审定手术室的空调运行	21.62	根据需要运转
15.将办公用冰箱更换为逆变器型	1.52	中长期计划
16.在各开关张贴贴纸(1,500张)	-	空调、电气、电梯
17.实现直线加速机器的冷却水量的最佳化	0.34	削减上水5,000(m3)
18.实施蒸汽锅炉周围的隔热工程	39.04	实现锅炉周围的彻底隔热
19.热源机械室在冬季停止给排气扇	5.40	从隔热效果来看不需要换气
20.通过实现显影机数字化停止给排气扇	0.72	更新显影机
21.更改高压灭菌系统蒸汽供给时间	-	停止夜间供给
22.实施蒸汽、热水供给配管隔热工程	12.20	进一步实施隔热
23.实施热水供给预热罐的配管改造工程	12.80	中长期计划
24.更改各卫生间照明感应器保持时间	0.45	将保持时间由15分钟改为5分钟
25.重新审定住院楼中楼休息室的间接照明	1.95	由24小时变为间断开灯
26.重新审定住院楼6层西侧(眼科)照明	0.86	对一部分进行更改
27.通过安装EE传感器,将外灯改为自动亮灯	1.13	实现亮灯时间的最佳化
28.冬季将机械室空调改为外部冷气	0.12	更改空调的运行
29.取消院内自动售货机的触摸屏照明	2.36	由于在院内,因此,无需照明
30.重新审定康复楼走廊照明	0.25	贯彻休息日全部关灯
31.更改地下更衣室系统的空调时间	5.92	通过除臭更改运行
32.更改冬季锅炉的设定压力(700kpa→600kpa)	0.46	重新审定锅炉压力
33.重新审定夜间外灯亮灯场所	0.28	关闭不需要的场所
34.更改手术部清洁供给空调机的运行	4.30	停止不需要的风扇
35.重新审定休息日的中央大厅的照明	2.37	重新审定休息日的运行
36.更改4管式空调的运行方法	0.22	切断夏季的热水
37.调整康复水疗室的空调换气量	1.50	改为符合现状的换气量
38.实施温水配管未保温位置的保温工事	3.00	贯彻热水配管的隔热
39.通过修改地下排水沟配管重新审定运行	3.60	中长期计划
40.引进节能平传动带	2.40	中长期计划
41.进一步更改热电联产系统的运行方法	14.40	通过更新软件改善运行
42.通过增加员工食堂的照明开关更改运行	1.40	可进行手动操作
合计	400.27	可验证的削减量

表-1 节能活动的实施记录

(涂色部分是无需花费的软件方面对策。)

(2) 软件方面的对策

更改热源机器的运行

作为节能效果特别大的事例,应列举10.更改热源机器的运行。本方法是非常流行的方法,作为内容,将依靠热源控制装置的程序运行的热源机器改为按COP的高低顺序、由常驻人员手动控制运行。(参考图-6)同时对数据表进行分析,结合负荷制作了热源机器的运行手册、手动运转的标准手册。具体的手册的内容是按负荷量决定、运行热源机器的组合,其效果也体现在了直燃型冷热水机组发生器(600USRT)的运转上,实现了日常的高效率运

转。（参考图-7）



图-6 更改热源优先顺序（夏季）

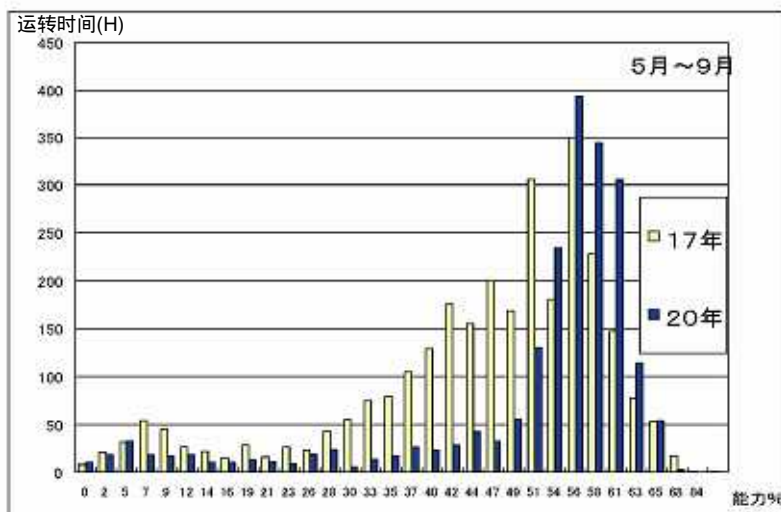


图-7 直燃型冷热水机组发生器运转状态

同时,伴随着更改运行,迄今为止利用较少的空冷热泵型冷却器的运转时间大幅度增加,相反,汽燃吸收型冷冻机的运转时间减少,从而可大幅度实现了节能。同时,关于冬季,也努力对运行进行了重新审定。（参考图-8）

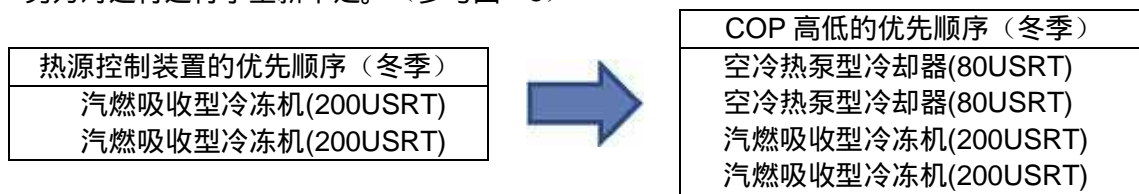


图-8 更改热源优先顺序（冬季）

迄今为止,空冷热泵型冷却器在冬季一直被作为温热源来利用。但是,调查的结果显示,当外气温度不高于-10()时,可作为冷热源来利用。幸运的是,爱知县春日井市没有低于-10()的天气,因此,我院决定在冬季也将其作为冷热源来使用。经过了2个冬季,没有出现1次故障。这样一来,可大幅度转移冷气负荷,每年成功地转移4,000(GJ)的冷气负荷。（参考图-9）换算成原油,削减约55(kL)。



图-9 冷气负荷的转移

通过上述内容可以看出,仅可评估的部分就削减了75.43(kL)。同时,对这些对策进行了2年以上的验证,根据验证结果显示,作为冬季的冷热源,汽燃吸收型冷冻机的运用减少,因此,重新审定了锅炉的压力设定。由700(kpa)改为高压灭菌器所需要的最低压力600(kpa)。通过这样,推测削减了0.46(kL)。

重新审定热电联产系统的运行

然后，作为效果高的事例，应列举重新审定热电联产系统的运行。本院设置了2台燃气发动机的热电联产系统。输出均为280（kW），对其产生的热量作为蒸汽、温水来回收。竣工以来，2台系统均24小时运转，但是，通过另行设置对积累的数据及温水循环的不可视的数据进行记录的数据记录器，收集、验证了无法通过中央监视掌握的数据，实现了热电联产系统热利用的完全可视化。这样一来，发现了夜间在热利用方面存在问题。

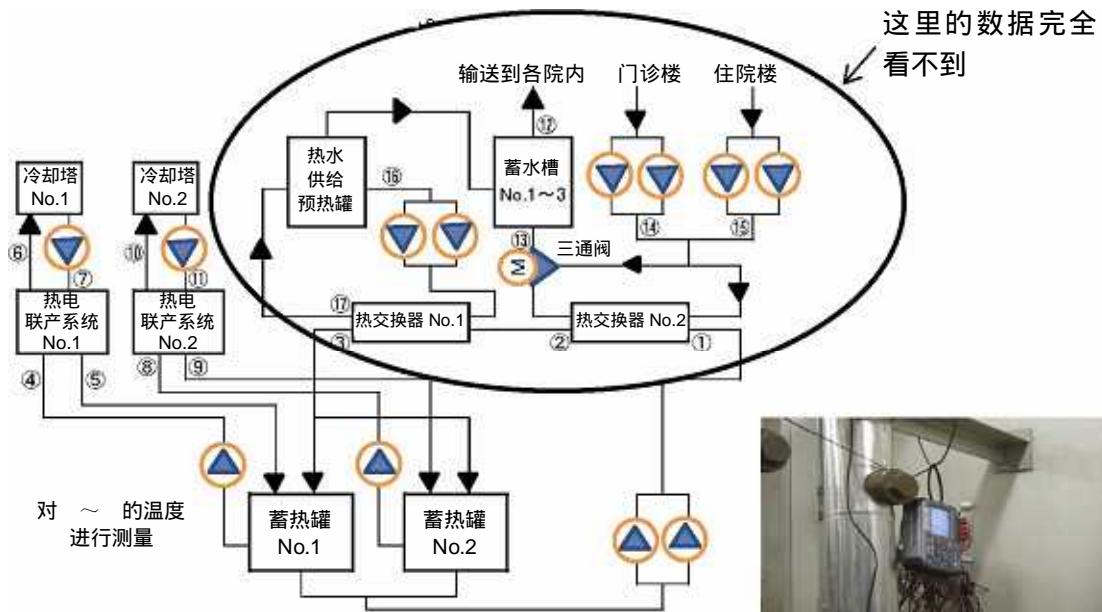


图-10 热电联产热水供给配管循环系统图



照片-3 热电偶数据记录器

由于弄清了通过改善这一点可实现非常大的节能，因此，在得到节能对策委员会的批准后，自2007年8月开始更改了运行方法。通过在热利用下降的夜间实施1台运转，提高了热电联产系统的运行效率。通过这样，成功地削减了19.80(kL)。另外，通过验证数据、比较效率后浮现出新的数据。通过图-11可以看出，在冬季虽然效率提高了，但在夏季效果却下降了。

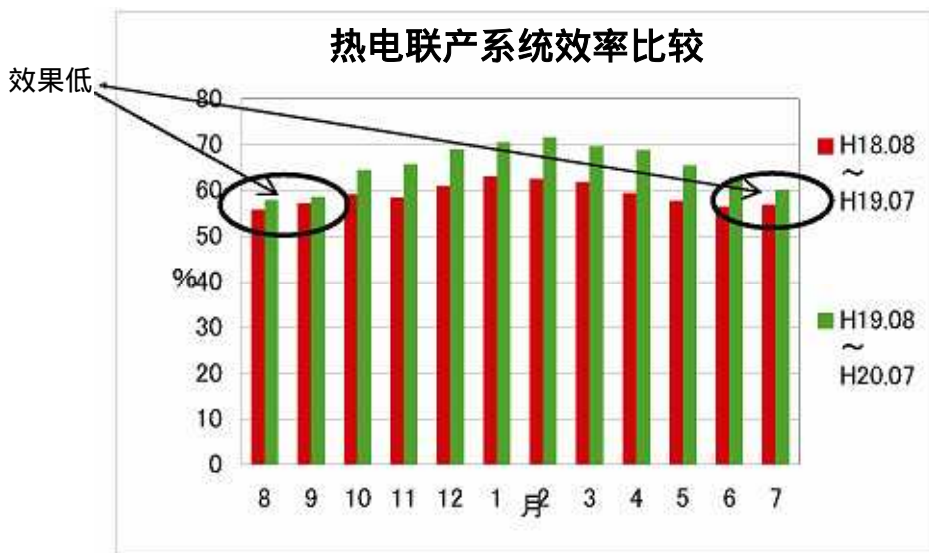


图-11 热电联产系统效率比较

作为下一个对策，自2009年8月开始，关于夏季，决定在傍晚停止1台系统。验证结果显示，单是夏季就削减了9.6(kL)，效率也进一步提高了2%。(参考图-12)

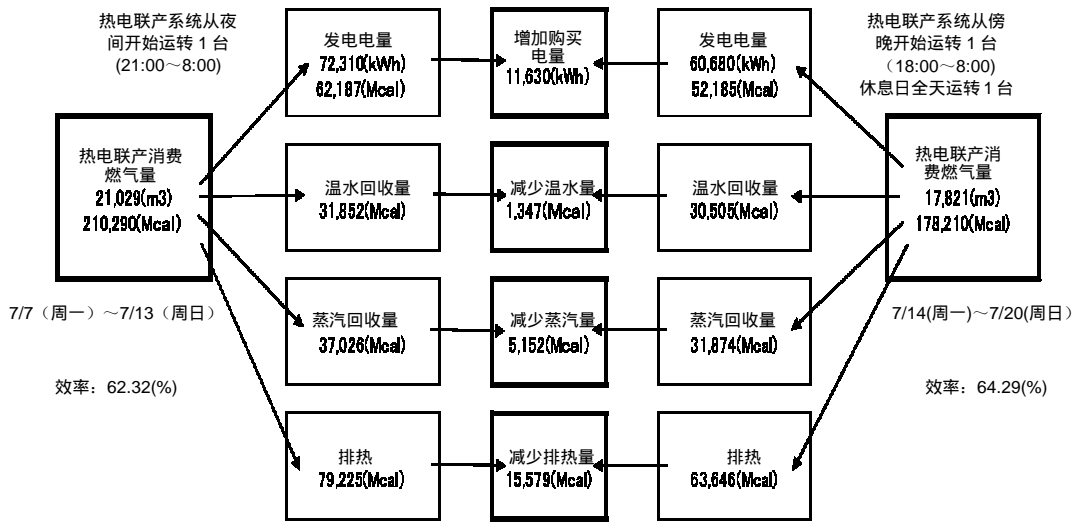


图-12 热电联产系统运行验证

另外，我们考虑了对用于热电联产系统的中央监控装置的软件进行定制。本院在2009年11月对中央监控装置进行了更新，在更新时我们将用户的需求传达给了生产厂家，定制了适合本院热电联产系统的软件。具体来说，追加了易于了解蓄热情况的功能，当蓄热槽的温度当到任意的温度时，能够响起警报。我们认为，这样一来，通过由时间管理转向负荷情况管理，可以改善中间期的效率。

今后，我们还将考虑引进低温吸收型冷冻机等，进一步提高效率及增加运转时间。

员工的节能引导教育

对员工的节能引导教育可以说是实施节能方面最重要的活动。本院的节能组织如图-1所示。为了将委员会的决策事项贯彻到各部门，由能源负责人指定各部门的代表，持续地举办学习会，努力提高能源负责人的知识与热情。同时，为了提高员工整体的意识，我们制作了节能引导原贴，张贴在了照明开关、空调开关、电梯按钮上。通过这些努力，员工专用电梯的运送次数减少了约10（%），提高了员工的节能意识。



照片-4 电梯原贴



照片-5 空调开磁原贴



照片-6 照明开关原贴

同时，这些举措的成果体现在了各个方面。在更改手术室的空调运行时，将按日程运转所有机器改为结合手术的计划，由现场的护士进行开关。可削减约30（%）的运转时间，成功地削减了21.62（kL）。

(3) 硬件方面的对策
改造热水供给预热罐配管

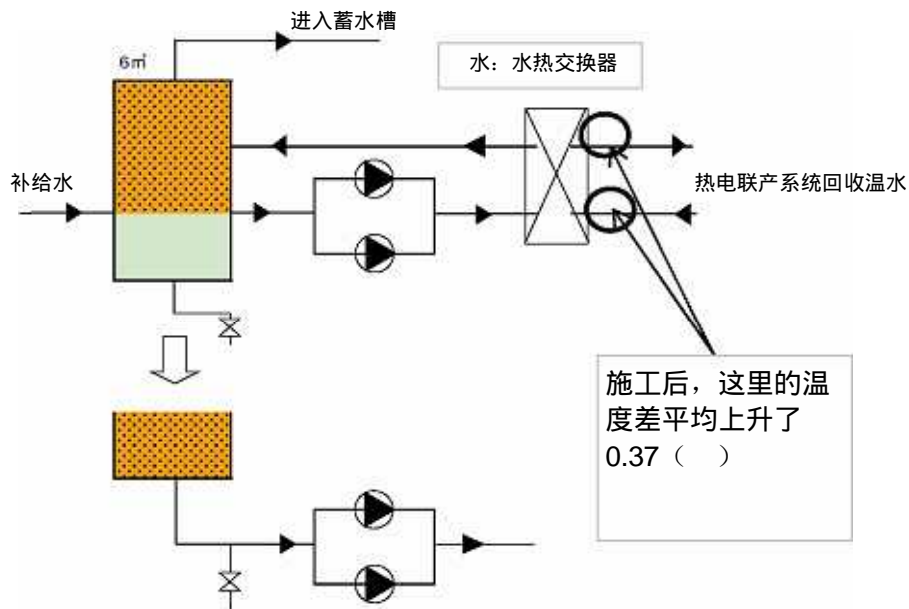


图-13 热水供给预热罐配管改造前后

如图-13所示, 通过更改配管, 可使热水供给预热罐的蓄热量增加, 并增加了热电联产系统的废热回收量。本院施工后, 进行了验证, 结果显示, 热交换器的往返温度差平均值升高了0.37 (), 实现了12.80(kL)的节能。但是, 应注意的是, 由于罐的上部达到80()以上的高温, 因此无法应用蓄水罐。

改造地下排水沟配管

由于本院的建筑物已经竣工10年, 来自主体的水份释放在某种程度上已经结束, 因此, 在中间期、冬季完全停止了地下排水沟系统排风机(4台)的运行。通过这样, 在削减电动机电力方面, 成功地削减了3.98(kL), 同时, 也可防止冬季的地板冷却及沟内配管的散热损失, 使空调等的负荷削减了17.7(kL)。对于夏季, 由于空调排水沟放流到地下排水沟的侧沟, 因此, 无法停止排气扇, 但是, 为了解决这一问题, 对排水沟配管进行了延长。通过将配管延长到排水槽, 不再需要排气, 可在夏季停止排气扇。目前, 由于夏季实施夜间净化, 因此, 只在黎明运转3小时。



照片-7 排水沟配管改造前



照片-8 排水沟配管改造后



照片-9 排水沟配管改造前



照片-10 排水沟配管改造后

保温及隔热工程

下面作为效果高的事例列举了保温及隔热工程。（参考表-2）隔热工程不仅限于蒸汽、热水供给阀门及法兰，还对板式热交换器及锅炉的端板及检修孔等可实施的位置全部实施了隔热。（参考照片-11、12）平时，根据负责保养的日本空调服务株式会社的建议，找到未隔热的位置，通过温度监视相机进行确认，实施了共4次工程。

蒸汽阀 (150A)	4处
蒸汽阀 (100A)	26处
蒸汽阀(65A)	50处
蒸汽法兰(50A)	30处
轧辊挂件(80A)	70处
蒸汽锅炉周围	2台
热水阀(150A)	6处
热水阀(100A)	8处
热水阀(50A)	43处
热水法兰 (100A)	114处
热水法兰 (50A)	82处
热水供给用消音器	3台
板式热交换器	4台
温水泵周围	4台
温水法兰、阀门	53处

表-2保温隔热工程位置一览



照片-11 锅炉端板隔热后



照片-12 板式热交换器隔热

作为本隔热工程的成果，至少实现了67.77(kL)的节能。特别是关于蒸汽锅炉，通过对实施隔热工程前后的能力比较，可以发现效率提高了5(%)左右。图-14是补充说明，自2008年1月4日开始施工，在2月12日完成。与此相应，虽然伴随工程的完成，每1(m³)的城市燃气的蒸汽发生量非常少，但是，可以确认在上升。

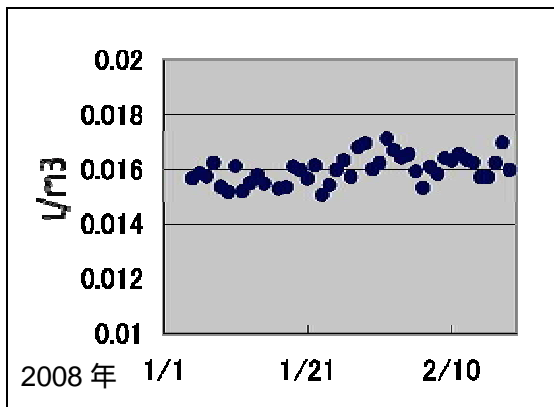


图-14 蒸汽锅炉的单位油耗 (t/m³)

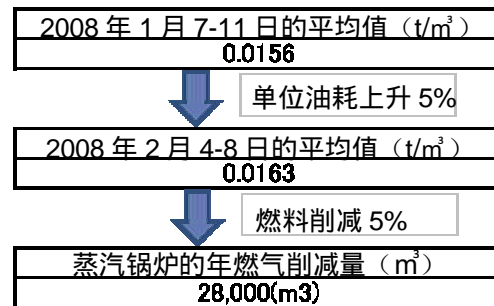
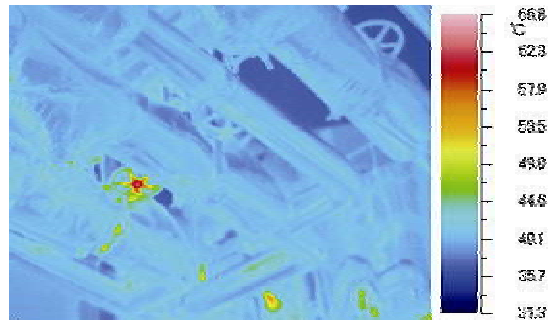


图-15 蒸汽锅炉燃料削减量

并且，为了使隔热效果更加可视化，也通过温度监视相机对保温前后的状态进行了确认。



照片-13 蒸汽阀隔热后

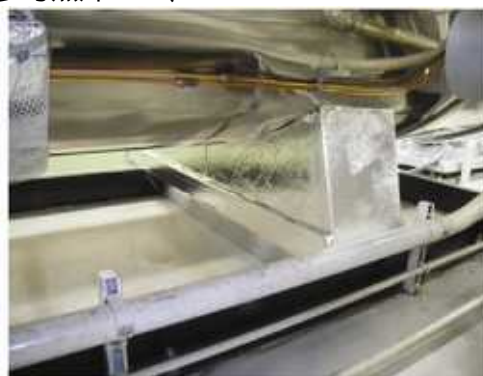


照片-14 通过温度监视相机看到的蒸汽配管隔热后

2009年9月对蒸汽锅炉的底部以上实施了保温。（参考照片—15、16）



照片—15 锅炉底部隔热前



照片—16 锅炉底部隔热后

引进节能平传动带

作为先进性对策，应列举引进节能平传动带。本对策以通过空调机等的V型传动带进行驱动的机器为对象。本次通过对已有的空调机进行定制，试安装了节能平传动带。我们认为，通过由V型传动带改为节能平传动带，提高了传递效率，可实现节能。



照片—17 V型空调机



照片—18 安装平传动带后的空调机

照片-18是安装了平传动带后的空调，在安装平传动带时，需要在滑轮之间安装一种被称为“张紧轮”的传递装置。张紧轮是指将平传动带进行蛇行控制的装置。在皮带生产厂家BAND化学株式会社及负责医院设备维护管理的日本空调服务株式会社的协助下，历经辛苦，终于安装成功。安装后，确认风扇及发动机在作业前后转数相同，在此基础上，按当初计划，运转电流削减了6%。我们计划在2009年度以后有计划地引进。

(4) 总结

虽然迄今为止我们开展了各种各样的节能活动，但是，我们认为如何持续地开展节能是关键。本院通过成立节能对策委员会，每年举行2次委员会，形成了自动运转PDCA的体制。通过这样，可实现持续的节能。同时，作为技术上的重点，将本院的能源管理业务及设施的维护管理委托给了日本空调服务株式会社，我们认为，与该企业的配合也是关键。因为熟知本院的设备及运行方法的人才发现节能点的机会最多，提出了很多节能对策方案。

我们认为今后硬件方面的对策会不断增加。虽然存在医院经营方面的问题，而很难积极地进行投资，但是，我们想结合设备老化问题，实施最佳的投资，努力进一步推进节能。