

第九届 中日节能环保综合论坛 煤炭火力发电分论坛 [2015. 11. 29]

大崎COOLGEN吹氧IGCC验证项目 概况与进展

2015年11月29日

大崎COOLGEN株式会社
相曾 健司

名称	<p>大崎COOLGEN株式会社 (Osaki CoolGen Corporation)</p> <p>日本政府推行的洁净煤政策是“Cool Gen 计划”，以此命名。</p> <p><u>Cool Gen计划</u></p> <p>依据技术开发路线图，通过将IGCC、IGFC 以及CCS 进行组合，旨在实现『新型低碳燃煤火力发电』的验证试验研究项目。</p>
成立	➤2009年7月29日
地址	➤广岛县丰田郡大崎上岛町中野 6208-1
出资比例	➤中国电力株式会社 50% ➤电源开发株式会社 50%
项目内容	作为最前沿的高效煤炭火力发电(IGFC)的关键技术，建设吹氧煤气化联合发电(吹氧IGCC)以及二氧化碳分离回收技术相关的验证装置以及进行相关验证试验。

※IGCC(Integrated Coal Gasification Combined Cycle):煤气化联合发电

※IGFC(Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle):, 煤气化燃料电池联合发电

※CCS(Carbon Dioxide Capture and Storage):二氧化碳的回收·贮藏

大崎上岛町の概況

面积	约43km2
人口	8,084人(截止2015年5月31日)
交通	与广岛县本土一侧无陆路相接, 通过高速渡轮、游艇连接。(乘坐游艇到广岛县近郊的港口约30分钟)



目 录



1. 开发煤炭气化发电技术的意义
2. 技术开发过程 (EAGLE炉)
3. 大崎COOLGEN项目概要
4. 建设工程、设备制造的进展状况

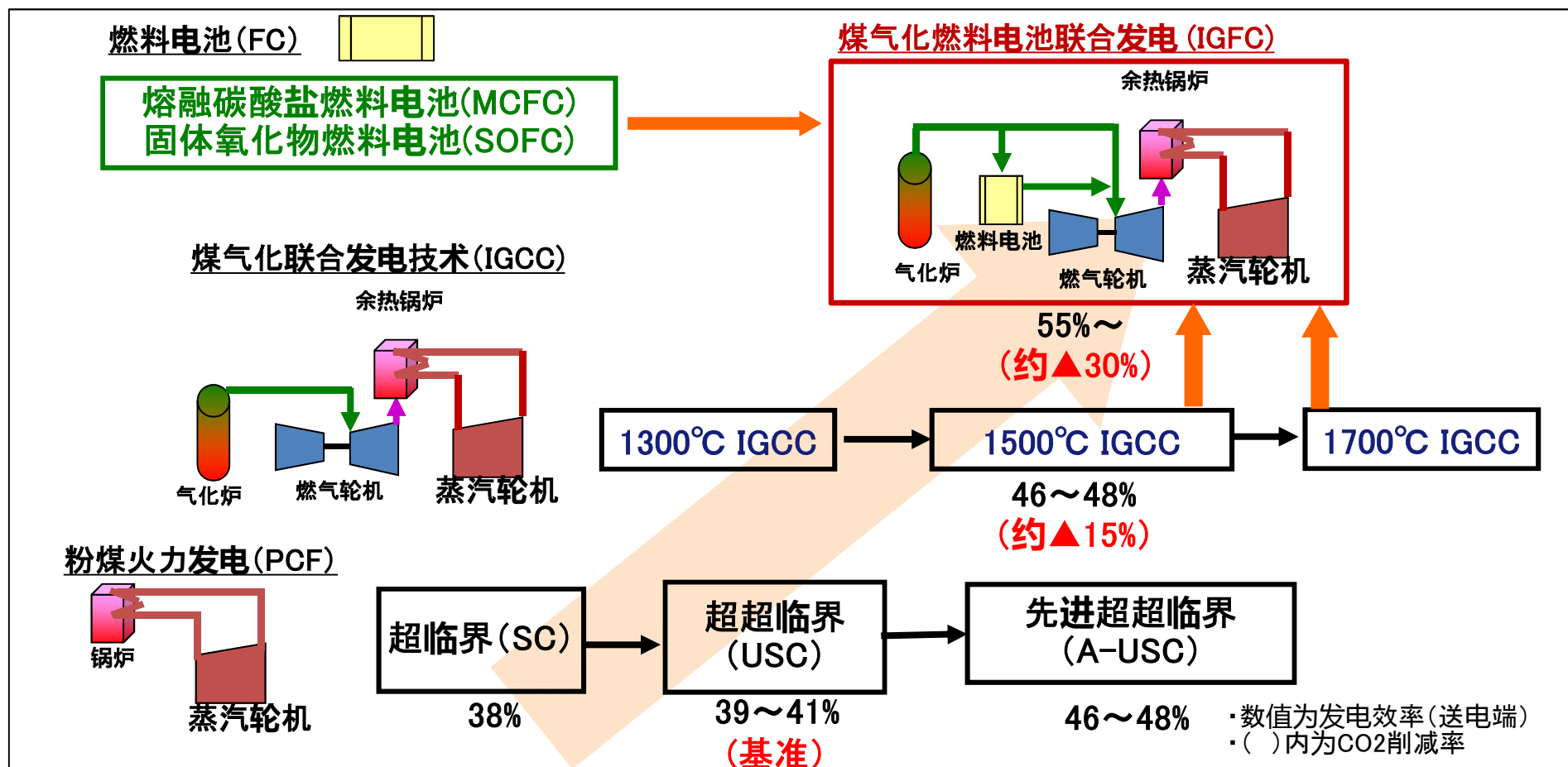
目 录



1. 煤炭气化发电技术开发的意义
2. 技术开发过程 (EAGLE炉)
3. 大崎COOLGEN项目概要
4. 建设工程、设备制造的进展状况

提高燃煤发电效率

- 我国的燃煤发电以粉煤火力(PCF)的超超临界(USC)机组为主。为了更进一步提高发电效率,我们致力于推进通过煤气化进行联合发电的技术开发。
- 最前沿的联合发电技术IGFC得以实现,发电效率至少可以提高14个百分点以上。与USC相比,可降低约30%CO2排放量。



通过高效发电，清洁发电实现环境保护与化石能源的有效利用。

■ 实现发电效率的飞跃性提高以及CO₂排放量的大幅削减

→ 若最前沿的联合发电技术IGFC得以实现，相较USC※而言，**效率可提高14个百分点以上，可削减约30%的CO₂排放。** ※粉煤火力发电(PCF)的超超临界(USC)

■ 可从燃烧前的高压煤气中有效地分离并回收CO₂

■ 可有效利用占煤炭可采储量一半，并且未被充分利用的低品位煤(次烟煤)。

■ 通过将发电过程中产生的飞灰转化为固态玻璃状的副产品排出，可以缩减飞灰容积

贡献于

- 经济发展
- 资源保障
- 环境保护

系统基础设施出口

➤ 广泛向各国出口·普及技术，为抑制全球煤炭消费量，减少CO₂排放量以及防止地球暖化做出贡献

→ 例如，在2035年时，美、中、印三国的燃煤发电厂所排放的CO₂占全球7成以上，如果在以上三国普及IGFC技术的话，可以**每年削减29亿吨的CO₂排放量(相当于日本一年排放量的近2倍)**

煤气化的多领域利用

吹氧煤气化技术除用于发电以外，可广泛利用于合成燃料以及化学原料制造等产业。

目 录



1. 煤炭气化发电技术开发的意义
2. 技术开发过程(EAGLE炉)
3. 大崎COOLGEN项目概要
4. 建设工程、设备制造的进展状况

吹氧煤气化技术开发经过(1/2)

大崎COOLGEN项目利用了
EAGLE项目※所积累的技术知识。



商用机组



大崎验证试验 166MW
(1,180t/d/2016~@大崎上岛)



EAGLE先导试验
(150t/d/2002~2013@北九州)

HYCOL试验
(50t/d/1990~1993@袖浦)



PDU试验
(1t/d/1981~1985@胜田)

※「多用途煤气制造技术开发」1998~2009年度
(NEDO/电源开发共同研究)
「新型CO2回收型煤气化技术」2010~2013年度
(NEDO/电源开发/日立共同研究)

吹氧煤气化技术开发经过（2 / 2）



吹氧喷流床气化技术，二氧化碳分离技术 开发步骤

1995~2014

EAGLE项目

所在地：福冈县北九州市 若松区

煤炭使用量：150t/day

气化运行时间：累计约14,500h

- 建立高效气化炉（冷煤气效率 $\geq 82\%$ 、煤气发热量 $\geq 10.1\text{MJ}/\text{Nm}^3$ 、碳转换率 $\geq 99\%$ ）
- 确立高度合成气净化技术（硫化物·卤化合物·氨气 $\leq 1\text{ppm}$ 、煤尘 $\leq 1\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）
- 通过长时间连续运行确认稳定性（连续运行时间为1,295h）、确认对于包括高灰熔点煤在内的多煤种适应性
- 取得按比例放大数据以及取得验证机实际所必需的基础数据。
- 以确立CO₂分离回收技术为目的，实施化学吸收法，物理吸收法，以降低能耗。（并且，构成CO₂分离回收装置的技术已达到商用水平，比例放大的实际技术也已确立。）

×8倍

2012~2022

大崎COOLGEN项目

所在地：广岛县 丰田郡 大崎上岛町

煤炭使用量：1,180t/day，输出：166MW

- 确认验证机组的性能、多煤种适应性、应用性能。
- 进行5,000小时长时间耐久试验以确认设备的稳定性
- 验证比例放大
- 确认CO₂分离·回收型IGCC的性能、应用性
- CO₂分离·回收型IGFC的系统验证

×2~3倍

商用机

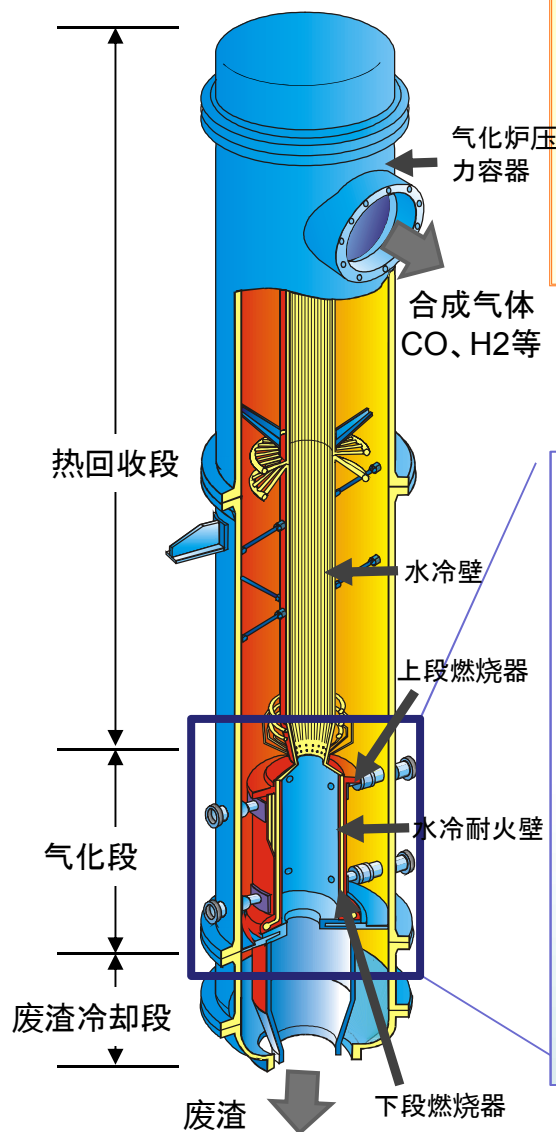
煤炭使用量：约2,000~3,000t/day

输出：300~500MW级

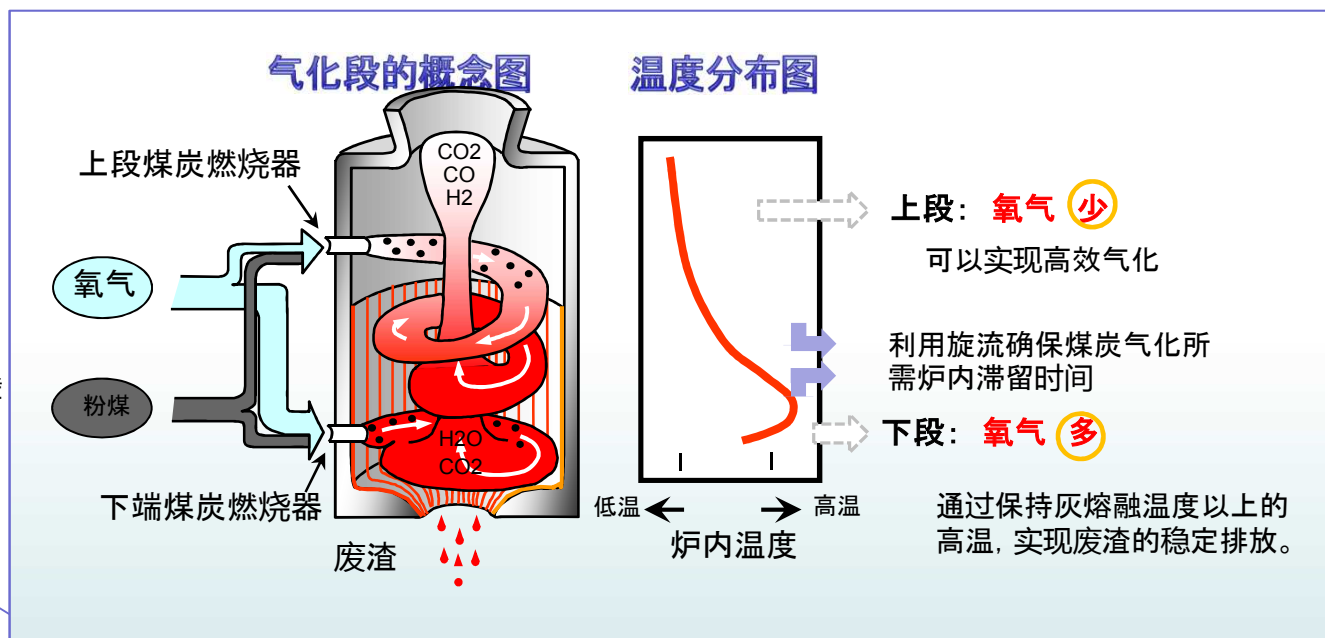
- 使用1,500℃燃气涡轮以提高效率
- 实现新型低碳燃煤发电

EAGLE的特征① 高效气化

EAGLE煤气化炉的结构



- 气化段配置采用“1室2段旋流式”的上下2段煤炭燃烧器。
- 通过适当控制上段与下段的氧气供给量，实现“高效气化（=高效发电）”与“废渣的稳定排放”，不仅针对低灰熔点煤，即便是高灰熔点煤也可实现高效气化。
- 由于是吹氧气化炉，合成气中N₂很少，较空气气化炉而言，燃料成分（CO，H₂）的比例较高。（发热量高）



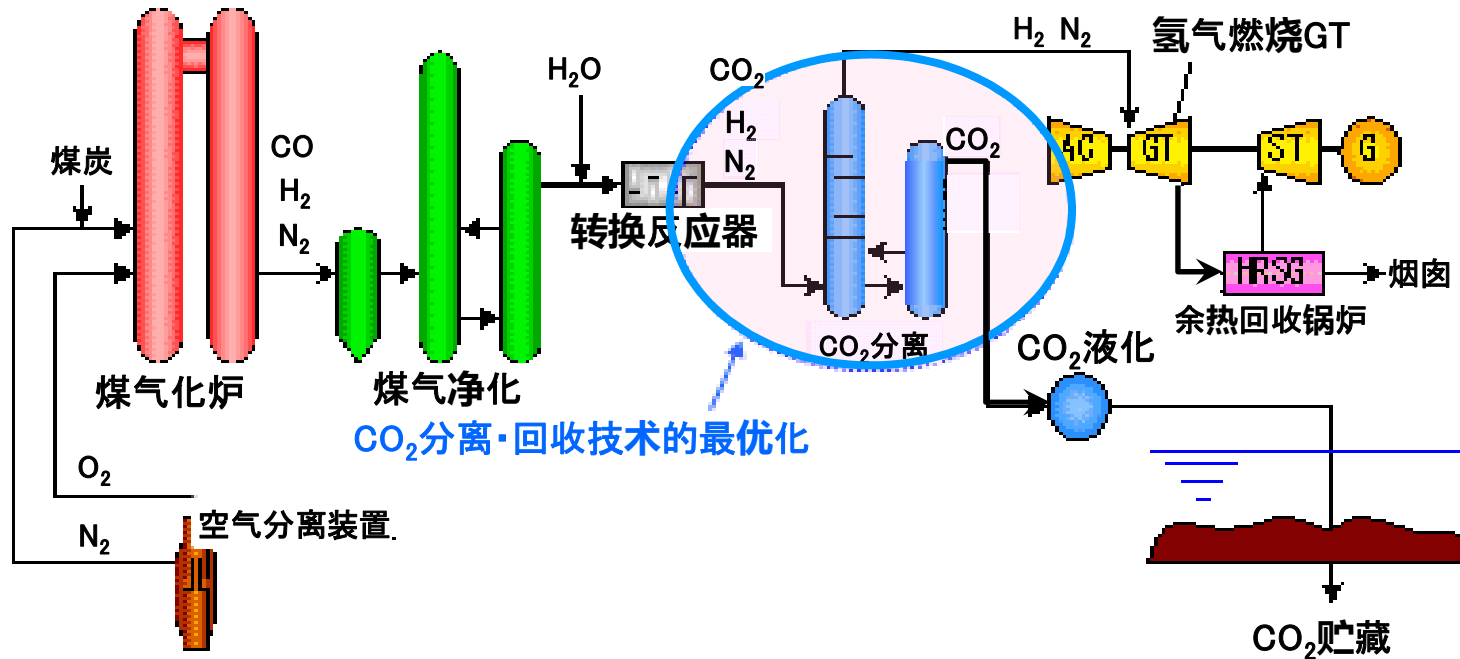
EAGLE的特征② CO2分离回收技术



■ 利用EAGLE气化炉的合成气，作为燃烧前CO2的回收方式，通过化学吸收法、物理吸收法进行最优化验证试验。化学吸收法与以往吸收方式相比，节能约30%，物理吸收法预期可以取得更好的节能效果。

《IGCC的高效CO2回收型煤气化系统的最优化验证》

(例: 化学吸收法)



通过EAGLE先导试验得以验证的CO2分离回收方式

化学吸收法	物理吸收法
<ul style="list-style-type: none"> ● CO2与吸收液发生化合反应。 ● CO2吸收量由吸收液的成分量来决定。 	<ul style="list-style-type: none"> ● CO2物理性地溶解于吸收液。 ● CO2吸收量随着压力升高，溶解量增加。

目 录

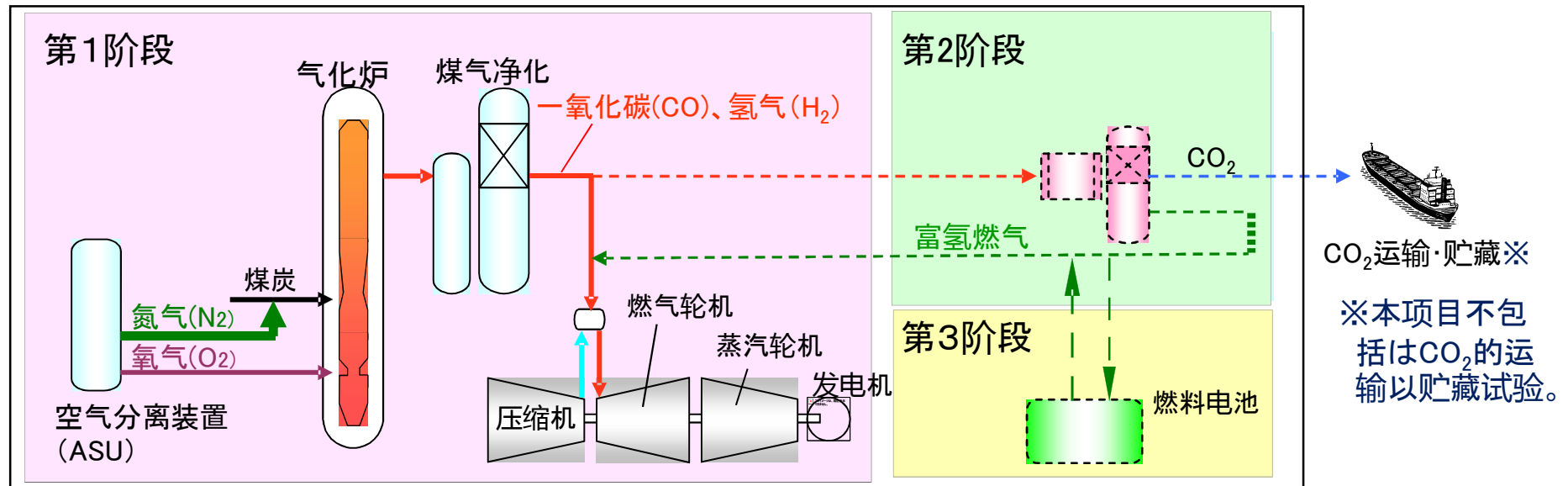


1. 煤炭气化发电技术开发的意义
2. 技术开发过程 (EAGLE炉)
3. 大崎COOLGEN项目概要
4. 建设工程、设备制造的进展状况

大崎COOLGEN项目概要



- 本项目旨在通过最前沿的高效发电技术IGFC与CO₂分离、回收技术的结合，大幅削减由燃煤发电排放的CO₂，最终实现新型的超低碳燃煤发电。
- 项目分为三个阶段，第一阶段自2013年起，是国家援助项目。



CO₂运输·贮藏※
※本项目不包括CO₂的运输以贮藏试验。

第1阶段：吹氧IGCC验证试验 (2013年度～2018年度)

IGFC关键技术-吹氧煤气化联合发电技术 (IGCC) 进行验证试验。

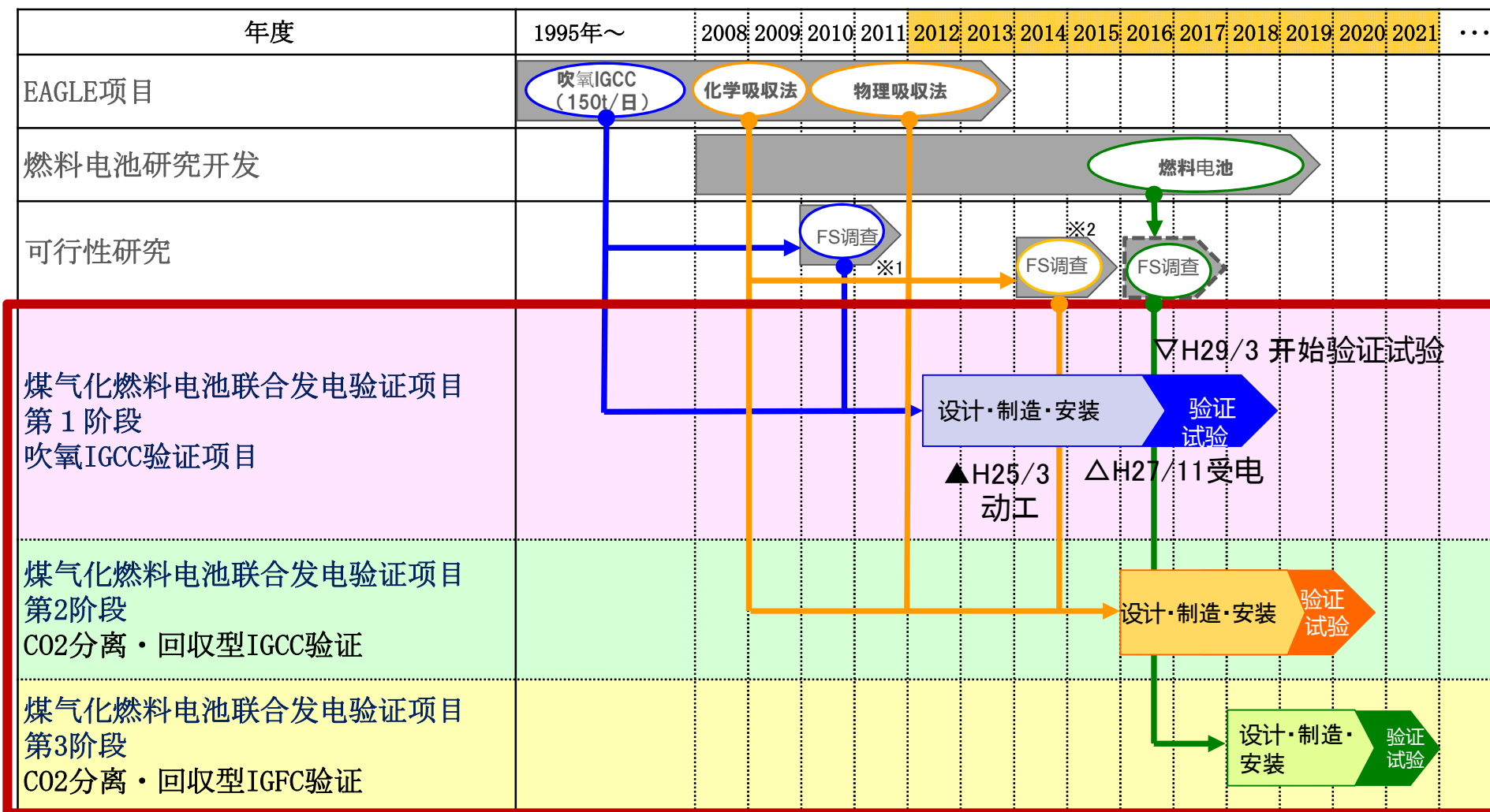
第2阶段：CO₂分离·回收型IGCC的验证试验 (预定为2016年度～2020年度)

追加作为新型超低碳燃煤发电技术的根基的CO₂分离·回收装置并进行验证试验。

第3阶段：CO₂分离·回收型IGFC验证 (预定为2018年度～2021年度)

针对最适于将煤气化合成气用于燃料电池的煤气化燃料电池联合发电 (IGFC) 系统进行验证试验。

项目整体流程



※1: 可对应燃料电池的煤气化联合发电适用性调研(时间: 2010年~2011年)

大崎COOLGEN(株)与NEDO进行共同研究, 针对吹氧IGCC/IGFC与高效CO2分离·回收技术的最佳模型进行调查研究。

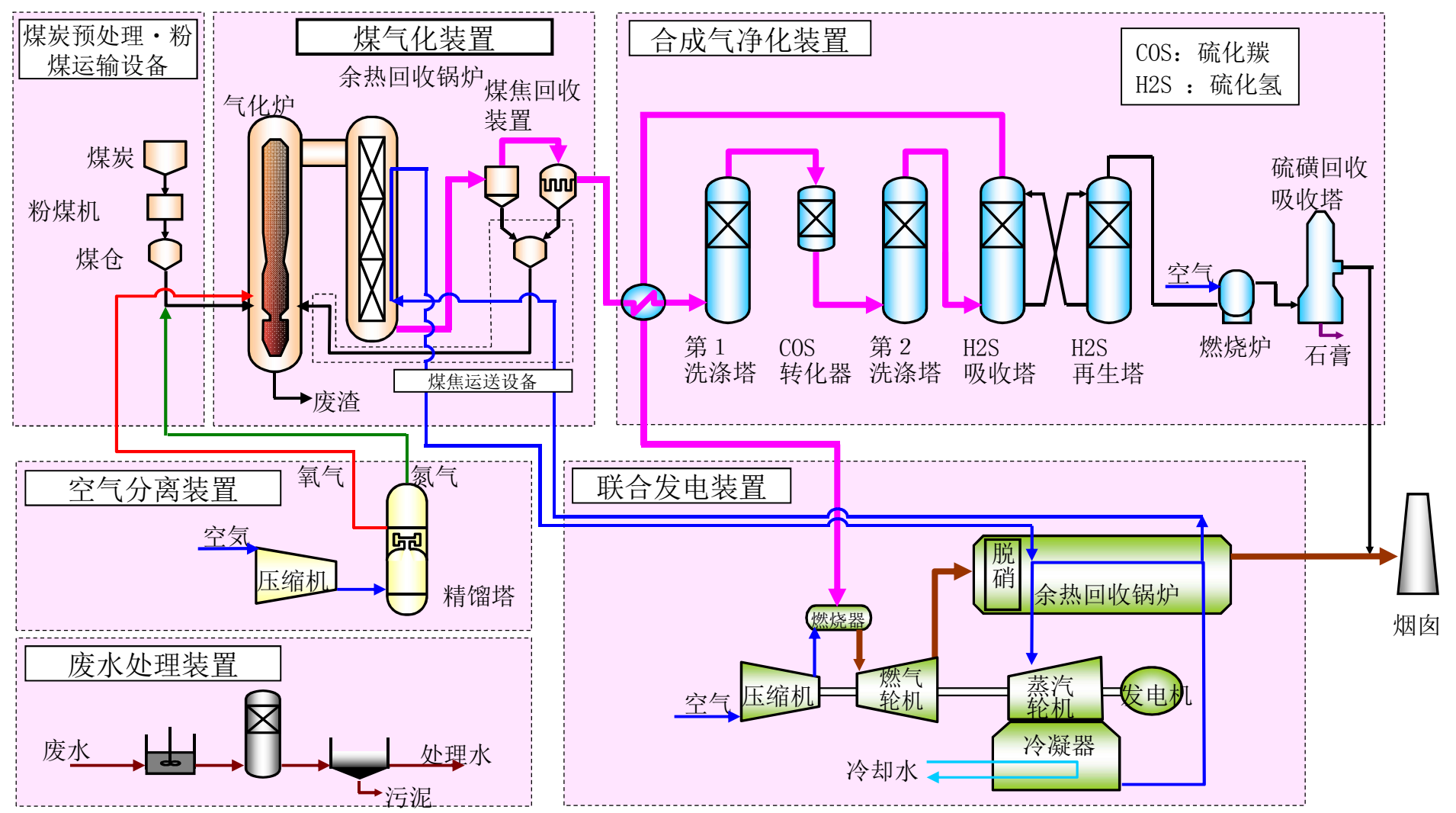
※2: 对煤气化联合发电中CO2分离回收系统的最佳化进行研究(项目时间: 2014年~2015年)

由中国电力(株)·电源开发(株)以NEDO的委托项目进行共同研究

: 大崎COOLGEN项目

验证试验装置的基本结构

■ 借鉴国内外煤气化技术开发实例，以先导试验装置（煤炭处理能力：150t/d）的10倍以内的规模（煤炭处理能力：1,180t/d、输出：166MW）进行验证试验。以便可比例扩大至商用装置规模（煤炭处理能力：3,000t/d 规模）。



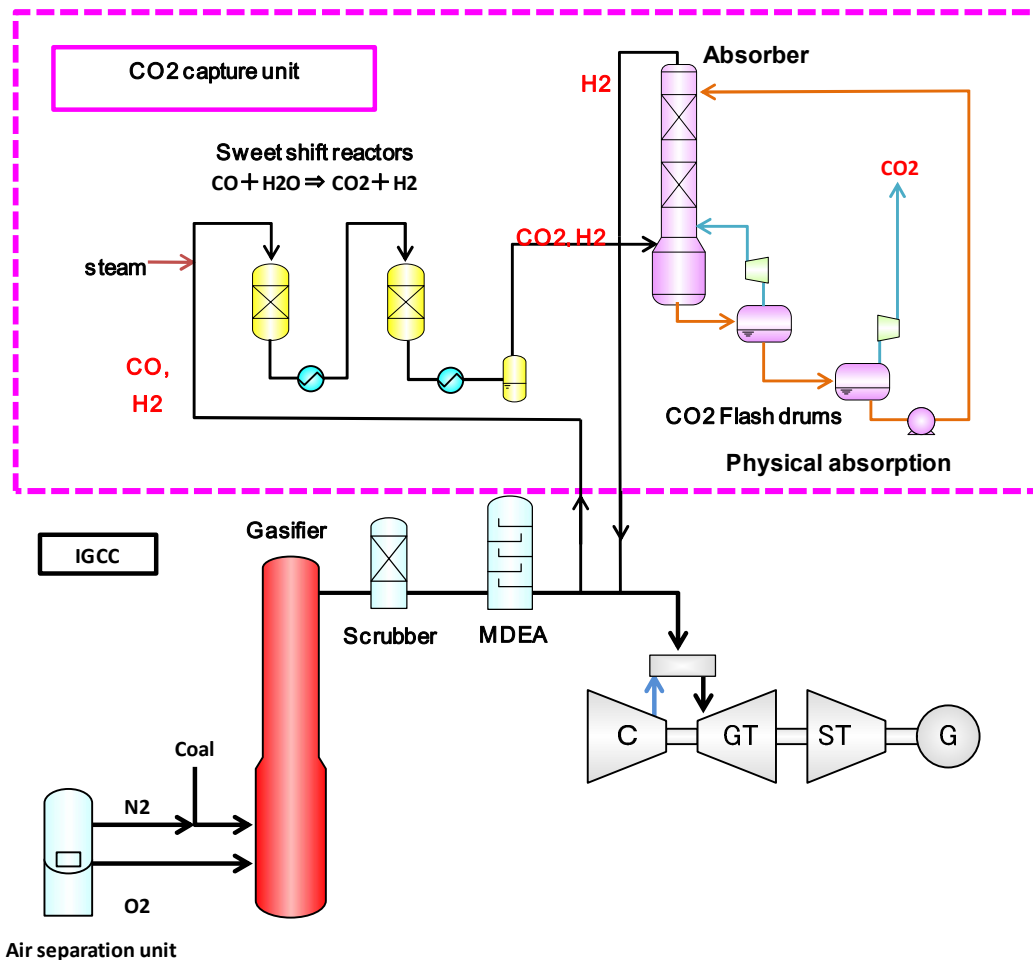
第1阶段 验证试验目标



验证试验项目	第1阶段（吹氧IGCC验证）目标
基本性能 (设备性能· 环保性能)	<p>➤IGCC验证设备送电端效率<u>40.5%</u> 为相同输出规模（17万kW级）中世界最高水平 使用商用规模为1500℃级燃气汽轮机时，效率相当于46%。</p> <p>➤环境目标值（O₂:16%换算） <u>SO_x: 8ppm、NO_x: 5ppm、煤尘: 3mg/m³N</u></p>
多煤种适用性	<p>➤掌握煤种性质适应范围 (下一步，扩大煤炭适用范围，从较难用于粉煤火力发电的低灰熔点煤扩大至适合于粉煤的煤炭)</p>
设备稳定性	<p>➤<u>经过1,000小时、5,000小时</u>的长时间耐久试验，可以达到商用机所要求的70%以上的年利用率</p>
设备控制性能 运作性能	<p>➤作为用于火电事业的火电设备所必需的运转特性，控制性能 <u>负荷变化率: 1~3%/分</u> 等</p>
经济性	<p>➤在商用机水平的发电成本预期低于同等规模粉煤火电。</p>

第2阶段 验证试验计划概况

需要验证在IGCC设备中加载CO2分离回收验证设备时，也可确保稳定高效发电，同时稳定分离CO2的技术。



CO2分离·回收验证设备概况	
验证规模	IGCC合成气的CO2回收率相当于15%
CO2吸收再生方式	物理吸收方式
CO转换方式	Sweet转换 (脱硫后抽放合成气)
基本性能	CO2回收效率：90%以上、 CO2的纯度：99%以上

CO2回收效率 (分离回收装置个体CO2回收比例)：
 $(\text{分离回收后的CO}_2\text{气体的C量} / \text{CO}_2\text{分离后装置导入合成气的C量}) \times 100$

第2阶段 验证系统概念图

目 录



1. 煤炭气化发电技术开发的意义
2. 技术开发过程 (EAGLE炉)
3. 大崎COOLGEN项目概要
4. 建设工程、设备制造的进展状况

第1阶段：吹氧IGCC设备建设流程



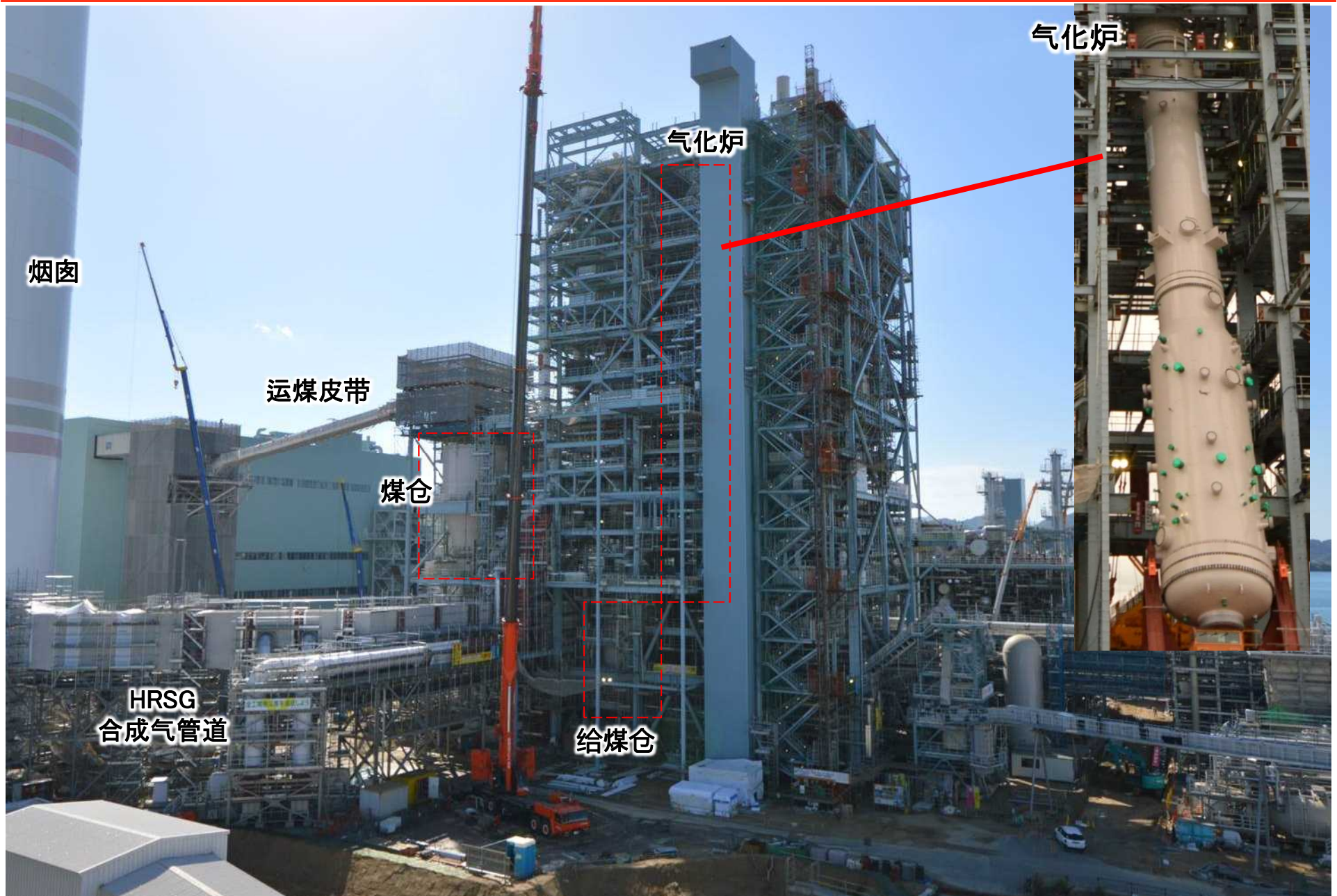
年度	H24	H25	H26					H27	H28	H29	H30
	2012	2013	2014					2015	2016	2017	2018
大型工程·人员规模	设计·制造·安装										验证试验
	2月 ▼总公司 迁址于大崎上岛町	3月 ▼基建工程动工	5月 ▼制气设备开始在工厂生产	5月 ▼H R S G到货	6月 ▼机械·电气工程动工	9月 ▼燃气轮机·发电机到货	10月 ▼蒸汽轮机（箱体）到货	11月 ▼余热回收锅炉到货	12月 ▼蒸汽轮机（机轴等）到货	12月 ▼气化炉到货	12月 ▼合成气净化装置主机到货
							7月 ▼水压试验	11月 ▼受电 ▼11月	6月 ▽气化炉点火	3月 ▽开始验证试验	

- 2013年3月 土木建筑工程 动工
- 2014年6月 机械・电气工程 动工
- 2014年度, 完成大型设备的搬入, 安装
- 2015年11月 受电, 开始设备独立试运转

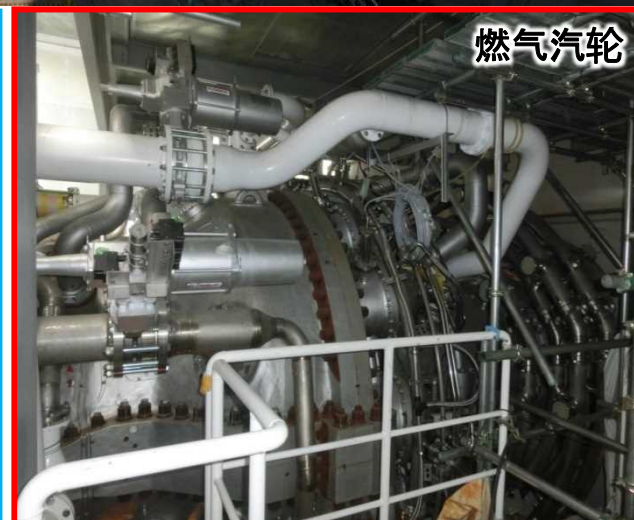
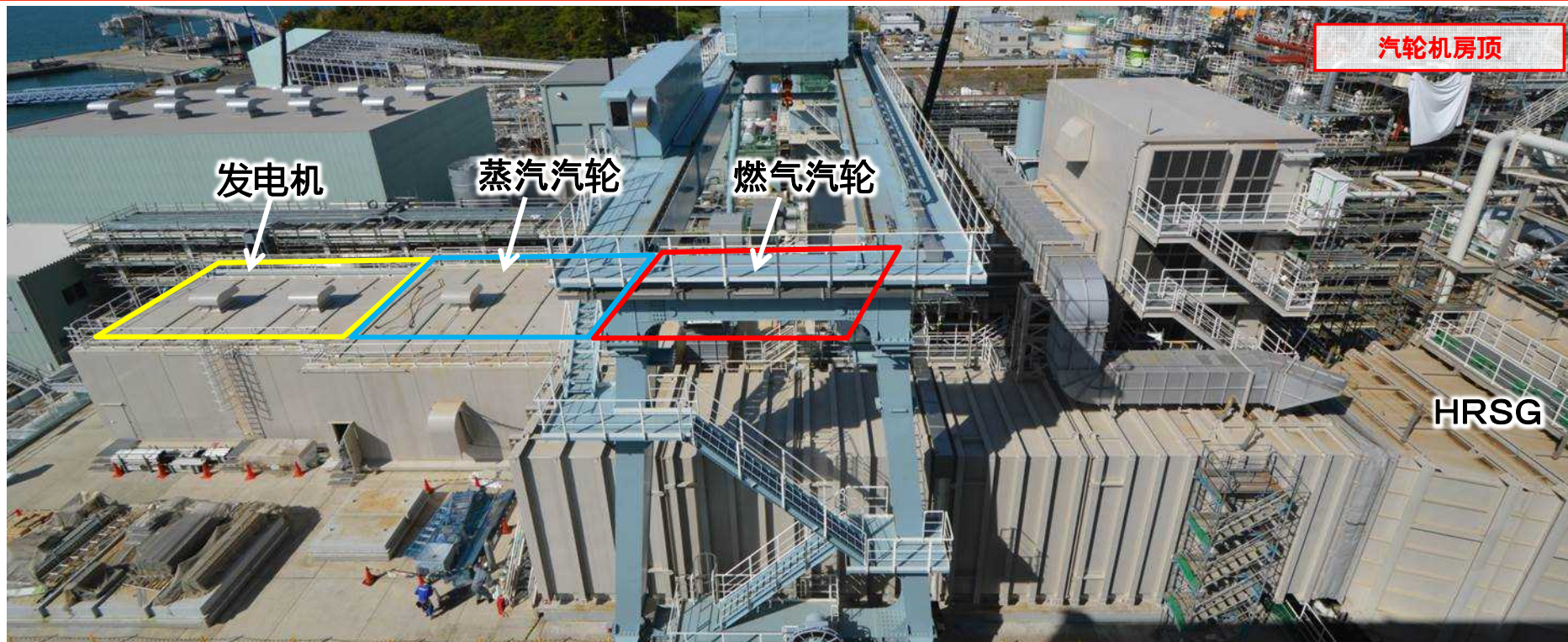
建设现场全景 (2015年10月28日)



煤气化·煤炭预处理设备



联合发电设备



中央制御室





谢谢大家!

大崎COOLGEN项目得到经济产业省、NEDO的大力支持。

感谢各位对本项目的关心与指导!

**OSAKI
COOLGEN**

<http://www.osaki-coolgen.jp>