

**研究開発課題名** ゼロカーボン社会に向けた発電プラント用耐熱金属材料の基盤技術

**研究開発代表者**： 竹山 雅夫 東京工業大学・物質理工学院 特任教授

**共同研究機関**： 共同実施機関：島根大学，協力・連携機関：JSW M&E, 日立金属，日本製鉄，大同特殊鋼，東芝，川崎重工，三菱重工

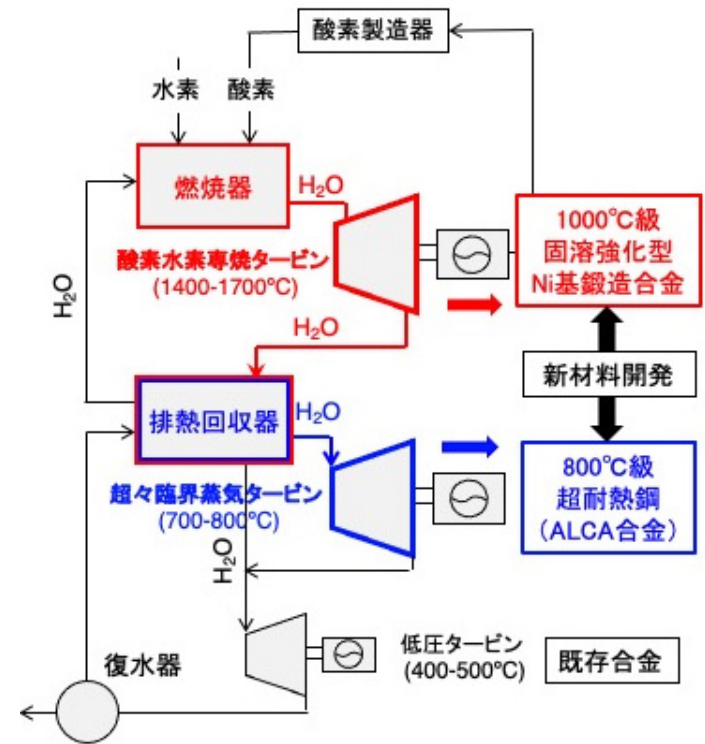


## 目的：

CO<sub>2</sub>無排出 且つ 電力の安定供給を両立する超高効率な「酸素水素燃焼発電プラント」を絵に描いた餅にしないためには新たな耐熱金属材料が不可欠。その組織設計指導原理の構築と耐環境劣化機構の解明に取り組む。

## 研究概要：

2050年のカーボンニュートラルに向けて，CO<sub>2</sub>無排出の酸素水素専焼タービンと蒸気温度700℃以上の蒸気タービンを組合せた超高効率GTCC（右図），および，そこに至るまでのLNGを燃料とするGTCCに超臨界CO<sub>2</sub>サイクル発電とその地熱発電を組み合わせたCO<sub>2</sub>リサイクル型高効率発電の実現に必要なNi基合金（ガスタービン側）及びFe基超耐熱鋼（蒸気タービン側）の材料設計・開発に資する基盤研究を行う。計算状態図および組織設計DBの構築，強度発現機構，また，燃焼ガス環境下での酸化特性評価とその機構，超臨界CO<sub>2</sub>環境下における配管部材の腐食速度評価と腐食劣化機構の解明等，本格研究期間（R8年度～R12年度）において企業側と協働で実施する要素技術開発に資する基礎的・学術的知見を得る。



2050年以降の火力発電システムと必要な材料

# PRIORITIZED THEME/TECHNOLOGY THEME

## Materials Technology for Thermal Power Generation toward Carbon Neutrality

**Project Leader :** MASAO TAKEYAMA

Specially Appointed Professor, School of Materials  
and Chemical Technology, Tokyo Institute of Technology

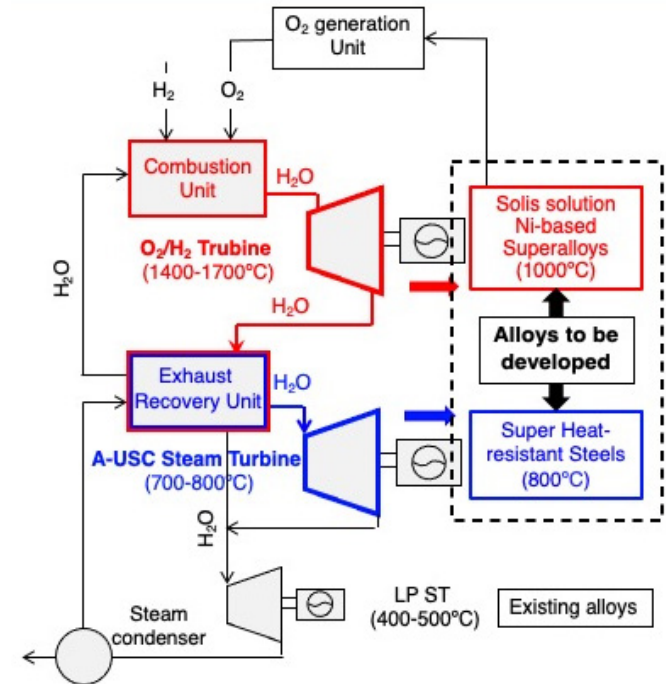
**R&D Team :** Collaborative organization : Shimane University, Corporative organizations : JSW M&E, Hitachi Metals, Daido Steel, Nippon Steel, Toshiba Energy, KHI, MHI



### Summary :

In order to achieve carbon neutrality in 2050, a novel thermal power generation plant with higher thermal efficiency ( $>70\%$ ), which also endures a stable supply of energy with no  $\text{CO}_2$  emission, has to be realized. That is the Oxygen/Hydrogen Combustion Turbine generation system combined with an advanced ultra-super critical steam turbine system with steam temperature higher than  $700^\circ\text{C}$ . The key issue to make this plant not a castle in the sky is in the materials development strong enough for the high-temperature operation (see right figure).

In this project, we build up the microstructure design principles of novel Ni-based superalloys for the  $\text{O}_2/\text{H}_2$  combustion turbine/the exhaust recovery units, and iron-based supersteels for the steam turbine units, with creep strength high enough to meet the long-term high temperature operation conditions, based on metallurgical disciplines of thermodynamics, kinetics, deformation and calculation science. Since we also put the carbon recycle technologies of supercritical  $\text{CO}_2$  cycle power generation, together with the geothermal power generation, toward the carbon neutrality in this study, the degradation mechanisms of the materials under the severe environments will also be covered.



A combined oxygen/hydrogen combustion turbine generation system and the materials to be developed.