Coating Technology
表面処理の総合メーカーとして絶え間ぬ研究開発を積み重ねエネルギー消費の削減と廃棄物の削減を常に目指します
HARD FACING
■自溶合金技術
■TIG溶接
THERMAL SPRYING
■プラズマ溶射
■ガス・アーク溶射
■HVOF
ELECTRO PLATING
■Ni
■Cu
■Cr
■ お問い合わせ・お見積りは下記まで御連絡下さい。
吉川工業株式会社
表面処理事業部
〒671-1241 姫路市網干区興浜2113-23
TEL079-273-1345　FAX079-274-0207
http://www.ykc.co.jp　E-mail:hyomen@ykc.co.jp
日本溶射学会会員・日本防錆技術協会会員・日本溶射工業会会員
ISO認証取得9001.14001

セラミックから金属まで……　進化する無限の技術
オオスズの溶射
貴社の製品 ＋ 高機能皮膜
新しい商品を作りませんか？
溶射技術の受託研究開発から量産・試作、精密研削加工
【用途】
○耐摩耗○潤滑○耐食
○耐薬品○遠赤外線
○耐熱○断熱○耐高温酸化
○耐溶融金属○電気絶縁
○電気伝導○磁気シールド
プラズマ・アーク・メタライジング・自溶性合金
単品多種――小物――大型部品
オオスズ技研株式会社
本社・工場　〒431-2102 静岡県浜松市北区都田町9623　☎(053)428-1313　FAX(053)428-1311
名古屋(営)　〒452-0001 愛知県清須市西枇杷島町古城2-16-4　☎(052)505-7744　FAX(052)505-7741
URL　http://www.ohsuzu.jp　E-mail　info@ohsuzu.jp

低炭素社会の一翼を担う

溶射技術

溶射は金属やセラミックスを溶融し、基材に吹き付けてコーティングする表面改質技術。耐熱、耐食、耐摩耗性などの向上を目的に活用されている。発電用高効率ガスタービンの開発では高温度化対応による耐熱性や遮熱性とともに、二酸化炭素（CO_2）排出量削減による環境との両立が不可欠。さらに今後の水素燃焼発電の開発計画など、溶射技術は重要な役割を担っている。そこで今回は、「エネルギー機器開発と最新溶射技術の動向」と題して、トーカロの伊藤義康取締役技術総括に溶射技術の次代に向けた動きも含めて解説してもらった。

エネルギー機器開発と最新溶射技術の動向

トーカロ 取締役 技術総括
伊藤 義康

1. 地球環境問題と次世代火力発電システム

2015年11月にフランスのパリで開催された国連気候変動枠組み条約第21回締約国会議（COP21）において、温室効果ガス排出削減などの国際枠組みである「パリ協定」が採択され、その後、米国、中国、インド、欧州連合（EU）など主要国が批准することで16年11月、発効に至った。

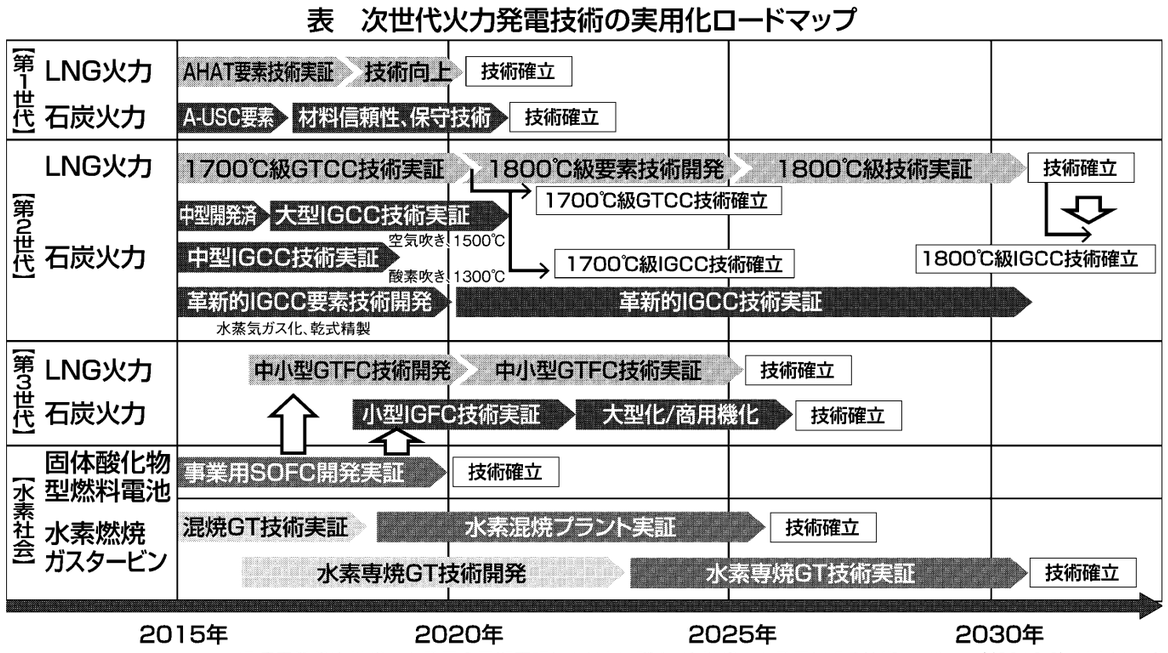
これにより、全ての国が削減目標を5年ごとに提出・更新し、実施状況を報告してレビューを受けること、共通の長期目標として気温上昇2度Cのみならず1・5度Cに抑える努力を行うことが合意された。

日本は、短期では20年時点の温室効果ガス排出量を05年比で3・8％以上削減し、中期では30年に13年に比べて26％削減する。さらに、長期では50年に現在比で80％削減するという高い数値目標を設定している。

そのため再生可能エネルギー導入はもちろんのこと、原子力発電の再開や、二酸化炭素（CO_2）排出量の多い石炭火力発電所の抑制と高効率化、高効率なガスタービン・コンバインド・サイクル発電（GTCC）の導入を不可欠としている。

次世代火力発電システムの開発指針は、「高効率発電」と「低環境負荷（低炭素化）」であり、経済産業省が掲げている次世代火力発電システムの実用化ロードマップを表にまとめる。

表　次世代火力発電技術の実用化ロードマップ



経済産業省次世代火力発電の早期実現に向けた協議会、次世代火力発電に係る技術ロードマップ（2016.6）をもとに作成

既に、第2世代の液化天然ガス（LNG）火力では、20年を目指して1700度C級GTCC開発が国家プロジェクトにより、進められている。すなわち、第1期（04―07年）ではガスタービン用の遮熱コーティング（TBC）、冷却技術、耐熱材料の要素技術開発、第2期（08―11年）では実用化技術開発が進められ、成果は1600度C級GTCCに反映されている。現在、第3期（12―20年）で実機開発と製造・試運転に向けた技術開発が進められている。20年以降は1800度C級GTCC開発が国家プロジェクトにより、進められる計画である。

一方、石油やLNGに比べて安価で供給安定性に優れた石炭を燃料とする石炭火力については、第1世代の700度C超級である次世代超々臨界圧火力発電（A―USC）と、第2世代の石炭ガス化コンバインド・サイクル発電（IGCC）の開発が進められている。20年以降、IGCCには1700度C級GTCC開発で培われたガスタービン技術が適用される。

第3世代のLNG火力では、上流に固体酸化物型燃料電池（SOFC）を設置して高効率化を図るガスタービン燃料電池複合発電（GTFC）、石炭火力でも同様に石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）が計画されている。

高温（600度―1000度C）で作動するSOFCの開発は、2000年代後半から定置用SOFCの実証を経て商用化が進み、18年以降には1メガワット以上の業務用SOFCの市場投入が計画されている。将来的には、産業用では数十メガワット級、発電事業用では100メガワット級のSOFC開発が進められる計画である。

さらに、30年以降の水素社会を見据えて、SOFCと並行して水素燃焼ガスタービンの開発が進められている。短期的には化石燃料に水素を混入した水素混焼発電であり、20年までに発電プラントでの実証試験が行われる。長期的には再生可能エネルギー水素やIGCCとCO_2回収・貯留（CCS）を組み合わせたCO_2フリー水素で発電を行う水素専焼発電が計画されている。水素燃焼ガスタービンは、東京五輪・パラリンピックが開催される20年以降に商用化が進むと考えられる。

2. GT、SOFC高温部品への溶射技術の適用現状

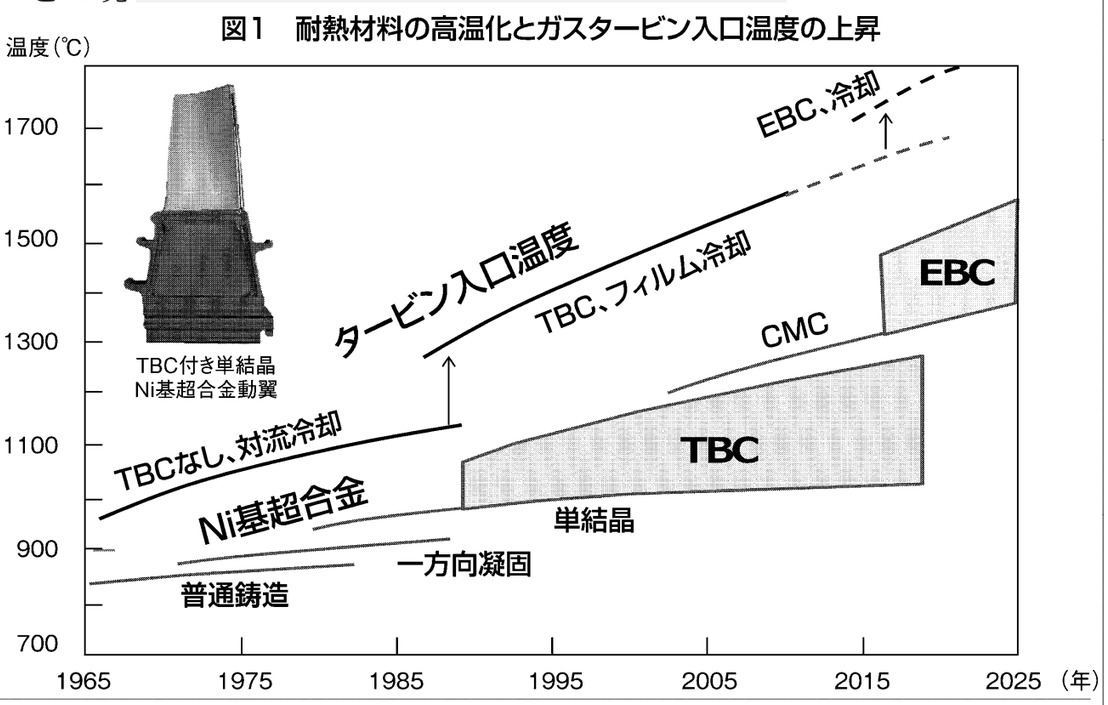
ガスタービン（GT）高効率化のためには作動温度の高温化がキーであり、図1に示すように動翼用にはニッケル（Ni）基超合金が開発されてきた。

Ni基超合金は一方向凝固や単結晶などの結晶制御技術により、耐熱温度は1100度C（強度設計上では1000度C）程度まで向上し、現在はTBC技術と冷却技術の高度化により、タービン入口温度の上昇に対応している。商用化されている1600度C級GTCCでは、発電端効率が低位発熱量（LHV）基準で60％を超えており、東日本大震災後に国内でも導入が進められている。

TBCは裏面が強制冷却されている耐熱合金基材の表面に低熱伝導率で高輻射率のセラミックをコーティングする技術で、基材表面温度を低下させる効果がある。

現在は、減圧プラズマ溶射（LPS）や高速フレーム溶射（HVOF）によるMCrAlY（MはNi、Co、あるいは両方）合金ボンドコートと、大気プラズマ溶射（APS）によるイットリア（Y_2O_3）6～8質量％、部分安定化ジルコニア（ZrO_2、6～8YSZ）トップコートで構成される2層TBCが標準的に使われている。航空機エンジン動翼には、電子ビーム物理蒸着法（EB―PVD）により、耐熱サイクル特性に優れた6～8YSZトップコートの2層TBCが実用化されている。

図1　耐熱材料の高温化とガスタービン入口温度の上昇



中国工場
機械部品の受託製作
ご希望の品質・コストで対応!!
日本工場
品質は日本水準を厳守　100％独資だから出来るのです
耐摩耗・耐蝕・耐熱を要求される
機能性部品及び純正部品
の現地化は
継ぎスクリュー
プラスチック押出機2軸バレル
各種機械部品
汎用旋盤精密チャック
遠心分離機インペラー
送りスクリュー
高温耐摩耗ボイラーチューブ
独資東営工場
東営田島金属表面改質有限公司
中國山東省東営市経済開発区東七路東運河路南
TEL.001-010-86-546-7760607　FAX.001-010-86-546-7760608
合弁会社
東営出石国際貿易有限公司
中國山東省東営市経済開発区東七路東運河路南
工作機械及び工具類、溶射部品販売
(株)出石との合弁会社設立。現地企業のニーズにより良いサポート体制を確立。
独資上海工場
上海田島熱噴涂有限公司
上海田島環保設備有限公司
上海市嘉定区安亭鎮黄渡羅家村340
TEL.021-59597488　FAX.021-59597488
http://www.shanghai-tiandao.cn/
中国進出に関するご相談はこちらへ！
http://china-go.osakawel.co.jp/
大阪ウェルディング工業株式会社
本　社　〒567-0001　大阪府茨木市安威2−20−11
TEL.0726-43-1323㈹　FAX.0726-43-1422
関東工場　〒332-0003　埼玉県川口市東領家5−6−6
TEL.048-224-5270・5279　FAX.048-224-7704
滋賀工場　〒528-0052　滋賀県甲賀市水口町宇川1426−10(宇川工業団地)
TEL.0748-62-3771・3772　FAX.0748-62-8417
http://www.osakawel.co.jp

oerlikon metco
Surface Solutions
エリコンメテコは表面処理技術の総合メーカーです
Thermal Spray Equipment
SinplexPro™ / TriplexPro™
カスケードアーク型
新万能プラズマガン
UniCoatPro™ Plasma
プラズマ溶射用コントローラ
UniCoatPro™ LF
液体燃料HVOF用コントローラ
Diamond Jet™
ガス燃料式
HVOF溶射ガン
WokaStar™
新液体燃料式
HVOF溶射ガン
Thermal Spray Materials
その他、アーク溶射装置を含め各種溶射材料等、豊富なラインナップでお客様のニーズにお応えします
エリコンメテコジャパン株式会社
www.oerlikon.com/metco/jp/
ISO 9001 • ISO 14001 • OHSAS 18001
〒179-0084 東京都練馬区氷川台3-4-2
TEL: 03-5920-3301（代表）　FAX: 03-5920-3511
名古屋支店・ロジスティックス　TEL: 052-505-5580
大阪支店　TEL: 06-4807-7741