

日鉄テクノロジー

カーボンニュートラル社会を支える。
これまでも、これからも。



H₂&FC EXPO

H₂&FC EXPO

水素・アンモニアの利用拡大を試験・分析技術で支えます

当社はかねてよりカーボンニュートラル実現に向けたお客様の取り組みを支援しています。

今回は「水素・アンモニアサプライチェーンを支える当社ソリューション」をメインテーマに、脱炭素化に向けた水素・アンモニア利用環境（貯蔵/運搬/利用）での各種試験をはじめ、

ドローンによる高所板厚測定など、多種多様な当社の技術をご紹介します。

これまでも、これからも、持続可能な社会実現を支える日鉄テクノロジーにご期待ください。

液体アンモニア中腐食試験

実機を想定した温度域・不純物環境での耐食性評価、
応力腐食割れ試験、電気化学測定が可能です。

アンモニアは燃焼時にCO₂を排出しないことから、CO₂排出量削減に向けた次世代エネルギーとして注目を集めています。エネルギー源としてアンモニアを利用する場合、液体アンモニアの大量輸送、大量貯蔵が必要となるため、貯蔵タンクや輸送ラインの大型化について検討が進められています。しかし、液体アンモニア中において応力腐食割れが発生する場合があるため、大型化に向けた材料選定や溶接施工条件選定が重要課題となっています。また、金属材料以外にも、構造部材の一部である樹脂等の有機材料についても、液体アンモニアに対する耐食性評価が求められています。

当社では、液体アンモニア中における浸漬試験、応力腐食割れ試験、電気化学試験に取り組んでいます。液体アンモニア中腐食試験装置では、実機で想定される温度域および応力腐食割れ因子の一つと言われる不純物等を考慮した環境における試験に対応しています。また、金属材料に対しては、電位付加による応力腐食割れ加速試験、腐食挙動解析に有用な電流-電位曲線（分極曲線）等の電気化学試験が実施可能です。試験条件や試験片など、是非ご相談ください。

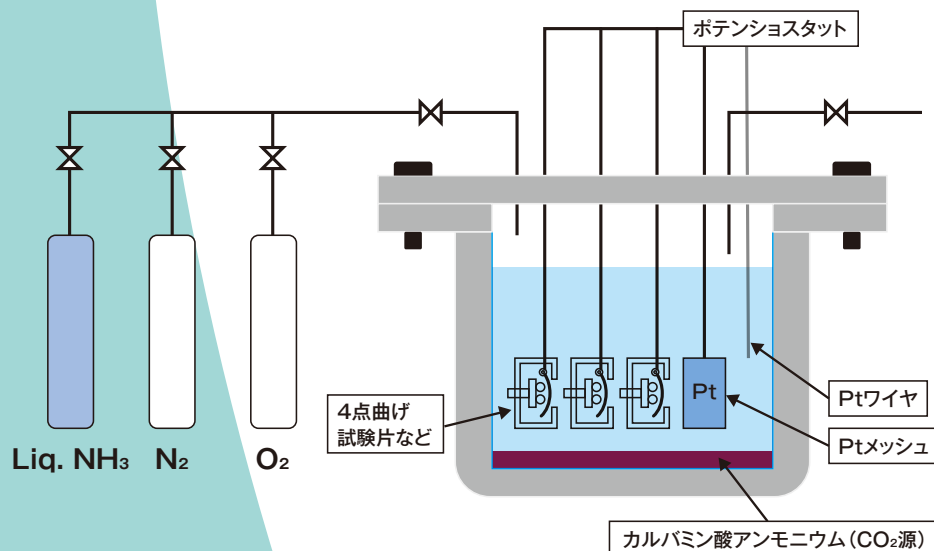
◆試験例

- 液体アンモニア中の浸漬試験
- 4点曲げ鋼材の応力腐食割れ評価
- 液体アンモニア中での各種電気化学測定



試験に用いるオートクレーブの外観

●液体アンモニア中腐食試験装置の模式図（当社開発設備）



- 容器寸法：約φ150mm×高さ200mm
- 圧力範囲：大気圧～2MPa
- 温度範囲：-33℃～45℃
- 酸素ガス最大吹込み分圧：
アンモニア蒸気圧の10%

石炭・アンモニア混焼ガス腐食試験

微粉炭・アンモニア混焼での ボイラ火炉用の耐食材選定を支援します。

アンモニアは燃焼時にCO₂を排出せず、2050年のカーボンニュートラルに向け、発電用燃料等での大規模な利用が検討されています。特に石炭火力からのCO₂排出を抑える手段として、既設の微粉炭焚き火力発電へのアンモニア混焼技術が注目されています。

その技術課題の一つに、火力ボイラーの腐食問題があり、ボイラーの材料には高い耐食性が要求されます。これはボイラー内では高温酸化が起これやすく、また石炭灰によって硫化腐食や熔融塩腐食が引き起こされるなど過酷な環境のためです。アンモニアが加わると、腐食環境が変化すると考えられますが、耐食性への影響が明確ではありません。

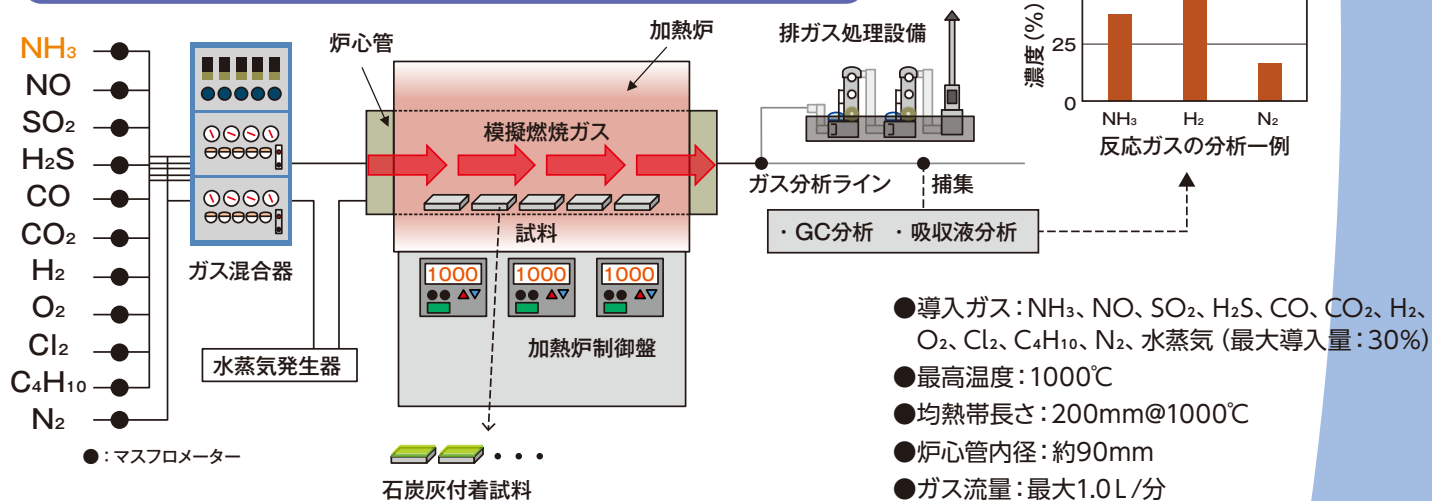
本試験装置では、混焼条件に応じた燃焼ガスを加熱炉内に連続的に供給し、試験材の耐食性を評価します。試験中はガス分析を実施でき、加熱による試験環境の変化を把握できます。さらに石炭灰を試験材に付着させ、混焼時の石炭灰による腐食を調査します。これらからボイラー内のアンモニア混焼による腐食を体系的に捉え、より適正な条件で腐食試験を行うことによって、混焼に対する耐食材の選定につなげます。

なお、本装置は石炭・アンモニア混焼だけでなく専焼や、アンモニアから水素を取り出すアンモニアクラッキングも対象にできます。脱炭素化に向け使用拡大するアンモニアの材料課題の解決を支援します。

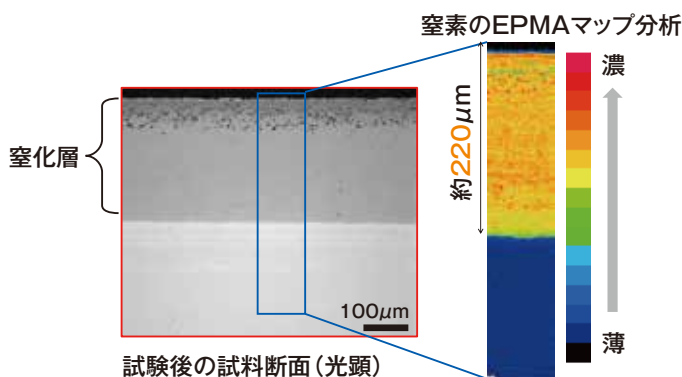
◆模擬環境例

- 火力発電ボイラ雰囲気
石炭・アンモニア混焼
アンモニア専焼
ごみ焼却炉雰囲気
燃焼灰等の付着による腐食(熔融塩)
- 化学プラント雰囲気
浸炭
アンモニアクラッキング
- アンモニアエンジン等

●石炭・アンモニア混焼ガス腐食試験装置(当社開発設備)



●ステンレス(SUS304H)の窒化



■試験条件

- 試験片: SUS304H(15×15×3mm)
- 雰囲気: 99.9% NH₃
- 試験温度・時間: 650℃×100時間
- ガス流量: 0.5L/分(流速: 0.075m/分)

お問い合わせ先

営業本部 エネルギー・エンジニアリングプロジェクト

安楽 敏朗

岡田 浩一

anraku.toshiro.e36@nstec.nipponsteel.com

okada.hirokazu.55y@nstec.nipponsteel.com

● 高圧水素ガス中での水素脆化評価 (SSRT)

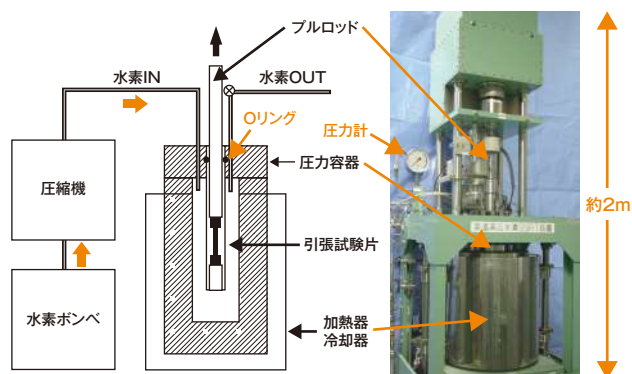
85MPa の高圧水素環境中で引張試験を実施することにより、
材料の水素脆化特性を迅速に評価可能です。

水素ガスの利用にあたり、容器、配管、継手には耐圧性、気密性が求められます。接触する材料によっては“水素脆化(引張特性の低下等)”を伴うことがあるため、材料選択、強度設計には水素脆化に関する検討が必要となります。

高圧水素ガス中で低歪引張試験機(SSRT)を用いると、水素ガス中での材料の水素脆化感受性の有無を迅速に調べることができます。下記に、ステンレス鋼(SUS304とSUS316L)の評価事例を示します。

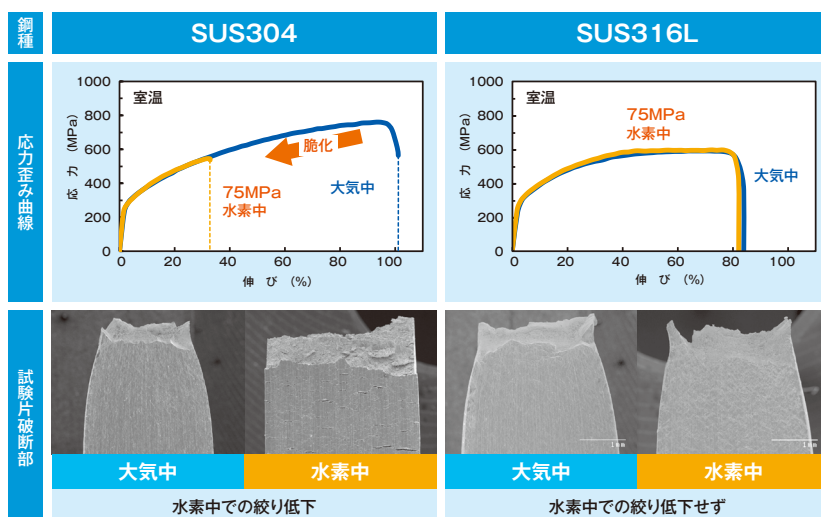
大気中と高圧水素ガス中にて引張試験を行い、最大荷重や伸び、絞り
に及ぼす水素の影響を調べました。SUS304は大気中に比べて高圧水
素ガス中での最大荷重、伸び、絞りが低下しました。一方、SUS316Lは
大気中と高圧水素ガス中での最大荷重、伸び、絞りが同等でした。すな
わちSUS304は高圧水素中で脆化しますが、SUS316Lは脆化しないこ
とが判ります。

● 高圧水素ガス中低歪引張試験機 (SSRT)



- 試験温度
低温側: -40℃～室温 高温側: 室温～300℃
- 最大圧力
低温側: 70MPa 高温側: 85MPa

● 材料強度に及ぼす水素の影響 (SUS304とSUS316L)

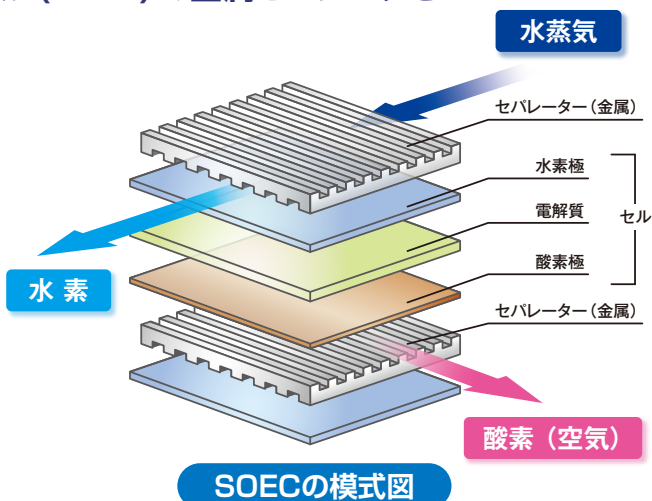


● 水素製造用 SOEC セパレータの複合環境試験

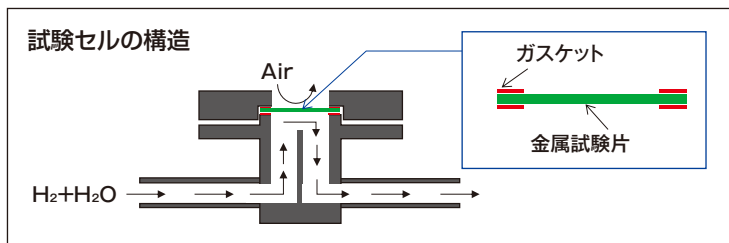
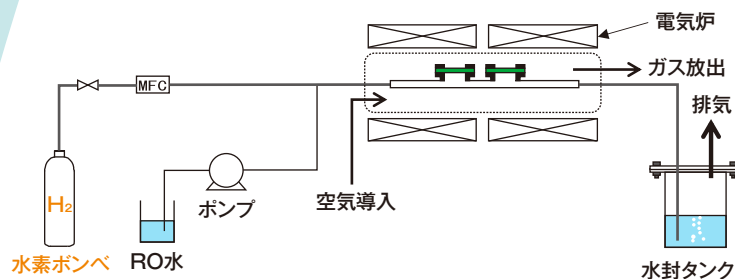
高温 (～ 800℃) で作動する固体酸化物形電解セル (SOEC) の金属セパレータを
実使用環境条件で腐食促進試験が可能

高温複合環境試験では、SOEC/SOFCの水素製造・発電の環境である複合ガス環境 (空気極と水素極) を再現することができ、本プロセスのキー技術であるセパレータの高温耐久性を評価できます。

高温の空気や水蒸気の酸化雰囲気中に金属が曝されると、金属は酸化物となり、脆く崩壊しやすくなります。高温動作型の電解セルにおいても、部材の金属 (セパレータ) が高温かつ酸化雰囲気中に曝されるため劣化が起きます。電解セルは、1枚の金属板の表側と裏側が異なる酸化雰囲気 (水素水蒸気と酸素) に曝される複合環境のため、通常の単純環境に比べて、酸化が促進される恐れがあります。



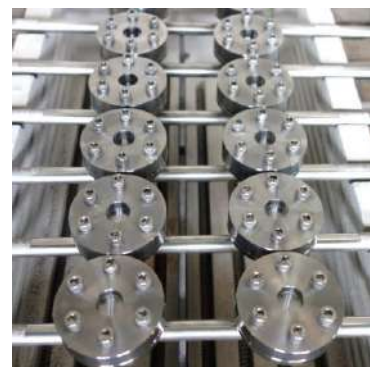
高温複合環境試験装置(当社開発設備)



一方、SOECセパレータ金属の場合に限らず、高温状態の水素ガスを流す金属配管においても同様の現象が起きます。SUS配管材料においても配管内部の水素が配管外側表面に拡散し、外気中の酸素と反応するため水蒸気酸化が生じます。通常の高温外気雰囲気での酸化と異なり桁違いに腐食が促進されます。耐食性向上対策のためにも本高温複合環境試験をご提案します。

- 最高温度、圧力：800℃、大気圧
- 供給可能ガス：H₂、H₂O、Ar、Air
- 試験片サイズ：Φ25mm×1mm

◆試験セルの外観



水素バーナの設計製作と燃焼試験

CO₂ガス削減のため“水素バーナ”が注目されています。

水素ガス、LPG、LNG 等のバーナ設計・製作と実使用ガスでの燃焼試験ができます。

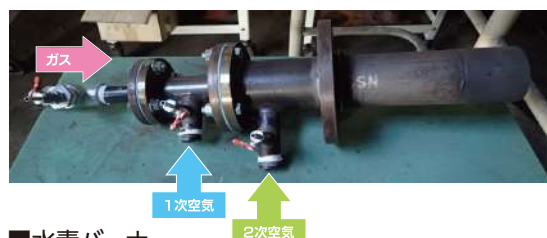
※試験棟広さ 50m×25m

脱炭素を目指した水素バーナが注目を浴びています。当社には製鉄所向け超大型の工業バーナの設計・製作や燃焼試験など多くの技術とノウハウの蓄積があります。ニーズの高い水素バーナについては、これまで水素60%を含む製鉄所の副生ガス(COG)を利用したバーナ設計のノウハウを活用し、水素100%バーナの設計製作を行い実際に100%水素で試験を行って来ております。オープンスペースを活用し大容量から小容量までの実験炉を保有しており、燃料を適正に燃焼させるために試験炉を活用した燃焼・加熱試験はじめ各種試験が実施可能です。

水素以外のガスについても、実際に使用するガスを用いた試験が可能で、水素に加え、LPGやLNG、製鉄所副生ガス(COG、BFG、LDG)を使用した試験も可能です。バーナ設計・製造だけではなく、設備全体のエネルギー使用状態を計測・診断し、省エネルギーの推進をサポートします。排ガス分析や燃料と空気の流量バランス調整により適切な空気比管理を行いCO₂の排出量削減、燃料や電力コストの削減もサポートいたします。

■主な試験ガス

- LNG、LPG
- 水素
- COG(コークス炉ガス)
- BFG(高炉ガス)
- LDG(転炉ガス)
- 酸素、窒素
- 圧空、蒸気

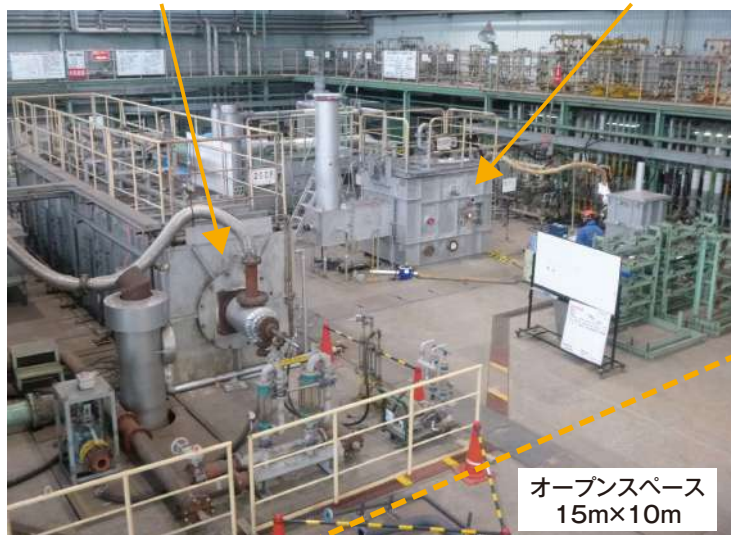


■水素バーナー
寸法：L800×W250×H250
重量：約25kg

◆当社の試験炉

大型炉(200F炉)

中型炉(50F炉)



オープンスペース
15m×10m

高純度ガス中の不純物分析

水素、二酸化炭素、メタン等の高純度ガスや
プロセスガス中の極微量成分・不純物分析を承ります。

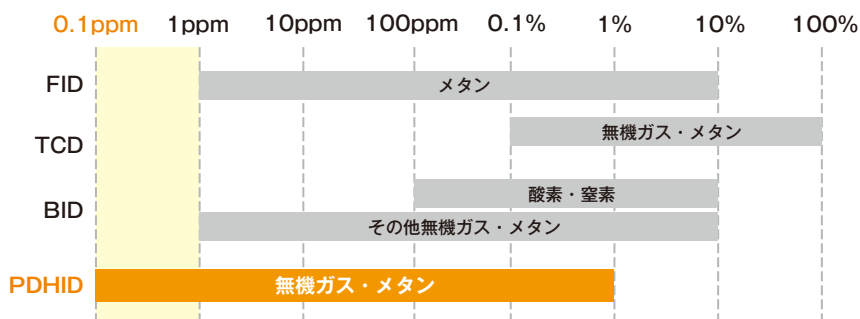
国内では「2050年カーボンニュートラル」に向けて温室効果ガス削減の様々な取り組みが行われています。自動車等の代替燃料としての水素利用や排出ガス中の二酸化炭素の有効利用等に関する技術開発では、高純度ガスに含まれる微量不純物等を評価できる分析技術が必要です。

不純物等を精度よく分析するには、1) 多様な設備に応じた、試料ガスの汚染や変化のない試料採取技術、2) 多成分の微量不純物を検出できる分析技術が重要であり、当社では自社開発の専用採取容器等と高感度検出器を装備したガスクロマトグラフを用いて、無機ガスやメタンでは0.1ppmオーダーから、硫黄化合物については1ppbオーダーからの分析に対応しています。

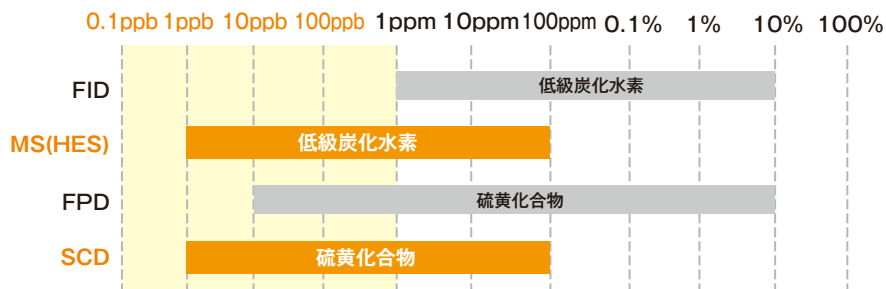


国内最高レベルの試料採取技術で
全国各地のサンプリングに対応します

無機ガスは0.1ppmから対応可能



S化合物、VOC等は1ppbから対応可能



また、燃料電池自動車用の品質評価基準(ISO規格14687)に準じた水素ガス分析が全国の測定地点で対応可能で、二酸化炭素の回収・貯蔵(CCS)や再利用(CCUS)の分野では国外の二酸化炭素品質基準(Northern Lights-GS-CO₂-spec2024)に対応している他、基準項目以外の多くの項目にも対応しています。

当社はガス中不純物分析等で多数の知見・経験を有しており、目的に応じた最適な採取・分析方法をご提案・実施いたしますので、お気軽にお問合せ下さい。



<高純度二酸化炭素分析>

「Northern Lights-GS-CO₂-spec2024」に対応

■CCS, CCUS における CO₂測定支援

1. 各種分離回収設備からの排出ガスに含まれる不純物分析
2. 環境・設備に対する不純物影響調査
3. 周辺環境のモニタリング方法の確立 等



国内GHGの
排出ゼロ達成へ

● ドローンによる高所板厚測定

ドローンで足場レス！

非破壊検査 (NDI) の主要技術の一つである「超音波厚さ測定」は、大型設備の高所点検に多く用いられますが、点検には足場建設など、多くの付帯作業を必要とします。

当社では、点検用ドローンを積極的に活用し、プラントの NDI に大きく貢献しています。

1 高高度向け板厚測定ドローン

長時間飛行可能な中型ドローンに、遠距離無線通信の超音波厚さ測定器を搭載し、対象物に超音波センサーを直接接触させ鋼材厚さを測定する技術を実用化しました。特徴は、飛行時間と耐風性能です。上空100m程度の風速は地上の2倍程度であり、強風下の上空待機時間と往復時間を考慮し、実効飛行時間は25分程度、測定時の耐風性能8m/secを実現しました。



当社のドローン測定の特徴

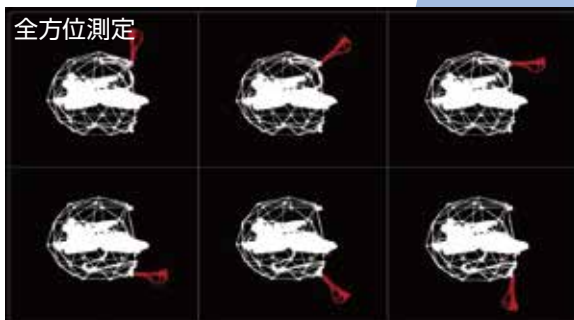
- ドローンに超音波板厚測定器を搭載
- フェールセーフ機能により、万一の際は自動帰還
- 高度140mでの測定実績、最大25分の連続飛行
- 測定精度：0.1mm
- 多重エコー技術で塗装の上から測定可能(6mmまで)
- 測定値のリアルタイム観測可能
- プローブの換装で測定レンジ変更可能 (250mmまで)

2 屋内向け板厚測定ドローン

ガード付き点検小型ドローン(直径500mm)に専用の遠隔通信超音波厚さ測定器を搭載しました。アクセス困難な「非GPS環境下(閉所・狭所)」でも遠隔板厚測定が可能となりました。最大の特徴は、自律制御とデータ収集能力です。LiDAR (レーザー計測器)により自律制御性能が格段に向上し、複雑な形状を正確に把握し、データ統合(飛行経路や測定データの可視化など)が容易になり、作業時間や解析時間の短縮、トータルコストの大幅な削減が期待できます。



Flyability社 カタログ、ホームページより



Flyability社 カタログ、ホームページより

日本各地に広がる拠点で
皆様のご要望にお応えします。



Communication network

本社／営業拠点

本 社

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル3F
TEL 03-6870-6970(代表) FAX 03-6870-6987

■ 東日本エリア営業部

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル3F
TEL 03-6870-6977 FAX 03-6870-6991

・ 東北オフィス

〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町3-6-1 一番町平和ビル10F
TEL 022-724-7072 FAX 022-724-7073

・ 北関東オフィス

〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷3-2-3 カナメビル303号
TEL 028-651-2570 FAX 028-651-2571

□ 室蘭営業室

〒050-0087 北海道室蘭市仲町12番地
TEL 0143-47-2359 FAX 0143-47-2231

□ 東日本営業室 (直江津)

〒942-0011 新潟県上越市港町2-12-1
TEL 025-544-6623 FAX 025-544-6644

□ 東日本営業室 (鹿島)

〒314-0014 茨城県鹿嶋市大字光3
TEL 0299-84-2557 FAX 0299-84-2566

□ 東日本営業室 (君津)

〒299-1141 千葉県君津市君津1
TEL 0439-50-2549 FAX 0439-50-2549

□ 富津営業室

〒293-0011 千葉県富津市新富20-1
TEL 0439-80-2691 FAX 0439-80-2767

■ 西日本エリア営業部

〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜4-5-33 住友ビル7F
TEL 06-6220-5301 FAX 06-6220-5303

□ 関西営業室 (和歌山)

〒640-8555 和歌山県和歌山市湊1850
TEL 073-451-2407 FAX 073-454-2145

□ 関西営業室 (堺)

〒590-0901 大阪府堺市堺区築港八幡町1
TEL 072-233-1180 FAX 072-233-1182

□ 関西営業室 (大阪)

〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋5-1-109
TEL 06-6466-6153 FAX 06-6466-6232

□ 尼崎営業室

〒660-0891 兵庫県尼崎市扶桑町1-8
TEL 06-6489-5976 FAX 06-6489-5958

□ 瀬戸内営業室

〒671-1123 兵庫県姫路市広畑区富士町1
TEL 079-236-8883 FAX 079-239-1953

■ 中日本エリア営業部

〒476-0015 愛知県東海市東海町1-1-2 商社センター203号室
TEL 052-603-7611 FAX 052-603-0637

□ 名古屋営業室

〒476-8686 愛知県東海市東海町5-3
TEL 052-603-7612 FAX 052-603-7613

■ 九州エリア営業部

〒804-0001 福岡県北九州市戸畑区飛幡町2-1
TEL 093-872-5153 FAX 093-872-5158

□ 九州営業室 (八幡)

〒804-0001 福岡県北九州市戸畑区飛幡町2-1
TEL 093-872-5366 FAX 093-872-5368

□ 九州営業室 (大分)

〒870-0902 大分県大分市大字西ノ洲1
TEL 097-553-2131 FAX 097-553-2354

■ エネルギーソリューション営業部

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル3F
TEL 080-8165-2983 FAX 03-6870-6991

■ 計測・検査営業部

〒660-0856 兵庫県尼崎市東向島西之町1
TEL 06-6414-2268 FAX 06-6411-7694

ホームページアドレス <https://www.nstec.nipponsteel.com>

