

日揮グループの プラント診断・改善サービス

PLANT  PLUS

- ☒ トラブル発生、再発防止をどうしたら...?
- ☒ 期待した性能がでない。改善策は...?
- ☒ 減肉している。交換しないと駄目?
- ☒ 配管が揺れている。壊れないか?

一つでも ☒ があれば私たちにご相談ください。

プラントエンジニアリングの日揮グループが、
**既設のプラントに
新たな価値をプラスします**

生産効率改善

省エネ化

トラブル防止
解決

最新規格対応
(耐震基準等)

**私たちには 50 年にわたり
1,000 件を超えるプラント診断・改善実績があります。**

PLANT PLUS とは、石油精製・石化・化学などの既設プラントに対して、構造解析・熱流動解析・騒音抑制・材料技術で診断・改善を行い、“いま以上＝＋（プラス）＝付加価値”を提供するサービスです。お客様のプラントと日揮グループがつながる（＋プラスされる）ことで新たな価値が生まれます。PLANT PLUS には、そのような期待をもってご依頼いただきたいという想いがこめられています。

診断・改善までのフロー

課題のご相談

原因の想定

診断計画
見積の提示

契約締結
ご発注

診断の実施

結果報告
対策提示

お悩みや課題について、
ご相談をお受けします。
まずはメールやお電話で
お気軽に。

想定される原因やこの先
の診断のシナリオを話し
合います。

ヒアリングに基づき、お
客様にとって最適な診断
プランとお見積を無償で
ご提示します。

正式ご発注のあと、診断
をスタートいたします。
案件ごとの契約だけでな
く、年間契約も可能です。

長年の経験と実績に基づ
き、解析結果を評価しま
す。

診断結果をご報告し、ベ
ストソリューションをご
提示します。

PLANT PLUSが選ばれている理由



1 繰り返される手に負えないトラブルでも根本解決

お客様にて手を尽くしても繰り返されるトラブルや性能低下もあります。
豊富な知見と高度な専門技術により根本原因を究明し、解決へと導いています。

2 定期修理時の負担を減らすスマート診断&解析

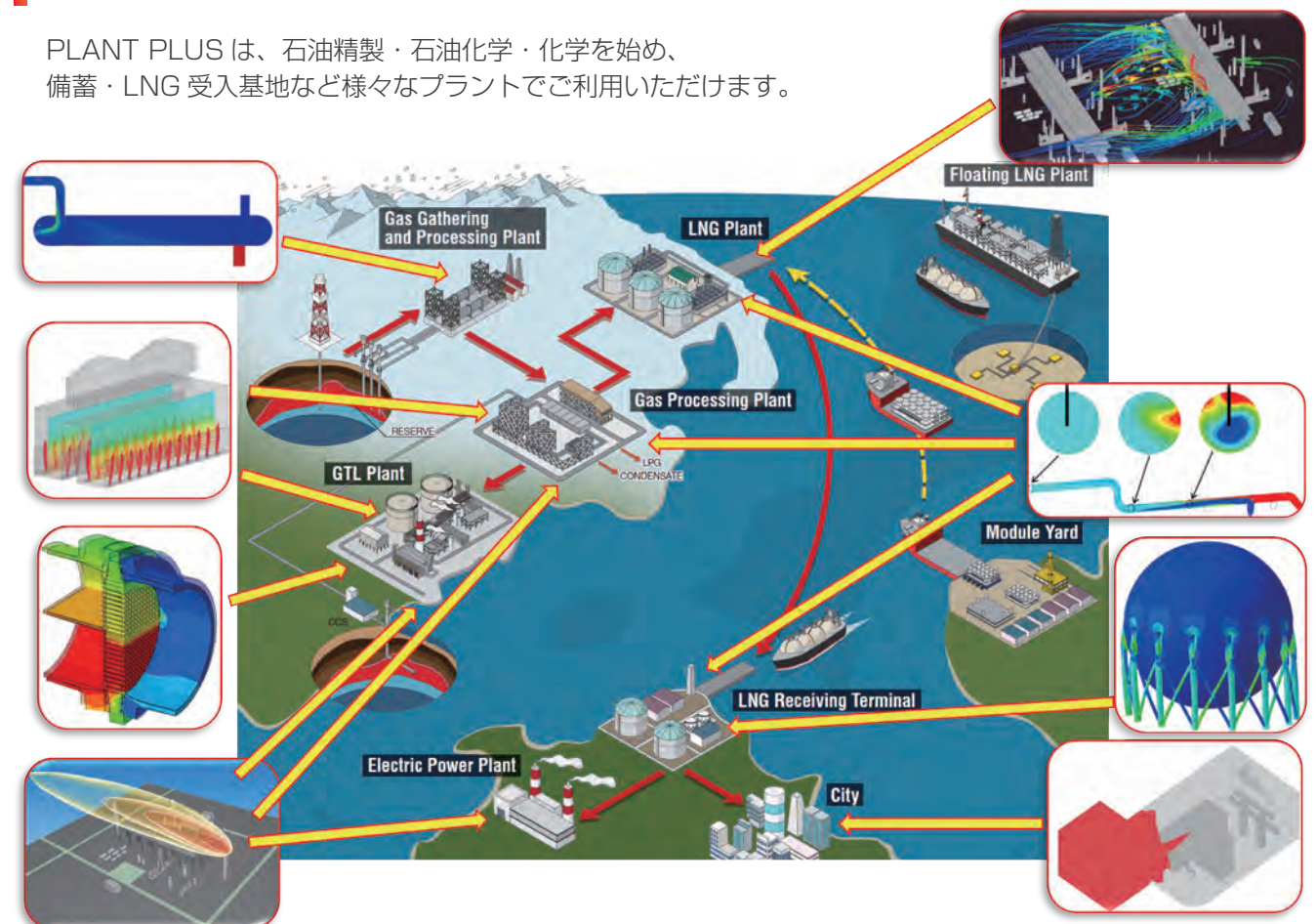
定期修理時の設備改造工事には大がかりな措置が必要なこともあります。
これを無駄なく最小限に抑えるために診断や解析を行い、お客様のご負担を抑えています。

3 業界屈指の専門家が結集する体制で一気通貫サービスを実現

既設プラントの課題解決には多岐に複雑に絡んだ専門知見が必要です。
業界屈指の豊かな専門性が結集する体制をくみ、検査・診断に加えて高度解析、解決まで
一気通貫サービスを実現しています。

様々な装置に適用可能なPLANT PLUS

PLANT PLUS は、石油精製・石油化学・化学を始め、
備蓄・LNG 受入基地など様々なプラントでご利用いただけます。



PLANT **PLUS**

サービスメニュー

1 プラントの構造を診断する ————— P.4

- 01. 耐震設計基準強化への対応
- 02. きずや減肉の評価、運転継続の診断
- 03. 振動レベルの診断
- 04. 変形・破損の原因究明と対策提案

2 プラントの設備を改善する ————— P.7

- 01. エロージョンによる配管減肉の改善
- 02. 配管合流部の熱疲労割れの改善
- 03. 空冷式熱交換器の効率改善
- 04. 加熱炉熱効率の改善
- 05. 攪拌槽の混合性能の改善
- 06. 反応器内における反応率の改善
- 07. VOC 発生量予測技術による設備最適化

3 プラントの騒音を解消する ————— P.11

- 01. 騒音測定
- 02. 高騒音機器・エリアの改善

4 プラントの設備を長寿命化させる — P.13

- 01. 腐食損傷に対する保全戦略の改善
- 02. プラント設備の材料選定
- 03. 腐食損傷の原因究明と対策提案

1

プラントの構造を診断する

国内・国外の設計規格、維持規格、プラント業界でよく使用されるガイドライン・文献、日揮グループの自社基準など様々な視点で診断します。
現場状況および運転状況から問題の原因を究明します。
有限要素解析(FEM 解析) など構造解析技術を使って、定量的かつ一目でわかりやすい検討結果・対策を提供します。

01. 耐震設計基準強化への対応

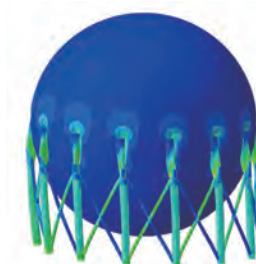
1995年兵庫県南部地震(阪神大震災)、2011年東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)などを踏まえ、プラント設備・高圧ガス施設の耐震基準が強化されてきました。
また、近い将来発生が予測される南海トラフ地震・首都圏直下型地震に備え、今後も強化が進むことが想定されます。

構造解析・耐震性能の評価

▶ 既設の設備は新基準を満足するのか? ▶ どのような改造・補強が必要か?

検討対象

▶ 球形タンク / 配管系 / 原子力設備 / その他 塔・槽類、架構などプラント設備
海外プロジェクトでの耐震評価実績も豊富です。



球形タンクの支柱・ブレースの強度解析



塔と架構の一体解析モデル

応答解析による変形の様子

地震応答解析



02. 02. きずや減肉の評価、運転継続の診断

定期修理で見つかったきずや減肉に対して、現状のまいつまで運転を継続できるのか、補修あるいは取り替えの必要があるのかなどを評価します。次回定修まで継続できる運転条件を提案します（例：運転圧力を下げるなど）。装置の延命、必要最小限の補修などによりトータルコストを低減します。

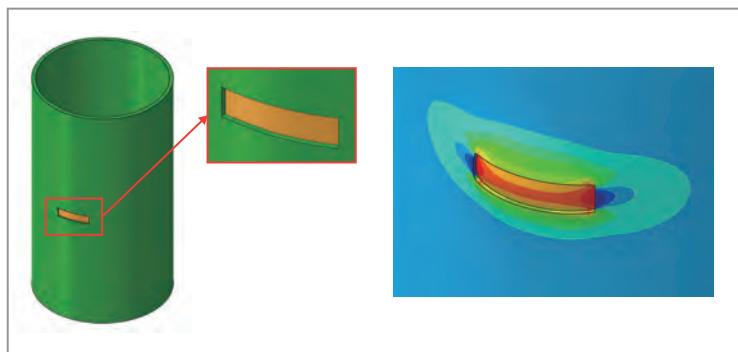
国内外の評価方法を使った検討

- ▶ API 579-1 / ASME FFS-1「Fitness-For-Service」
- ▶ PAJ/JPCA-FFS-S「圧力設備の供用適性評価基準」（石油連盟・石油化学工業協会＊）
- ▶ WES 2820「圧力設備の供用適性評価方法 - 減肉評価」（日本溶接協会＊）
- ▶ HPIS Z 101-1, 101-2「圧力機器のき裂状欠陥評価方法」（日本高圧力技術協会＊）
- ▶ HPIS Z 109TR「信頼性に基づく圧力設備の減肉評価方法」（日本高圧力技術協会＊）

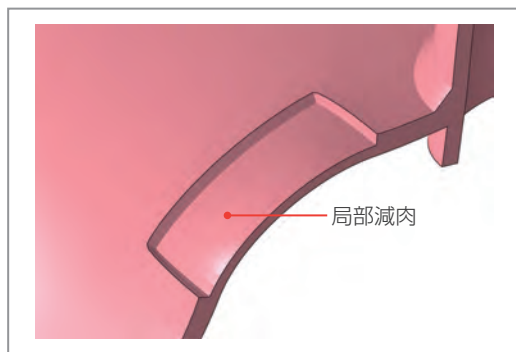
＊日揮グループは、これら規格の作成委員として、技術検討に協力・貢献してきました。

検討事例

- ▶ ①減肉配管の解析モデルと応力分布



- ▶ ②ノズル近傍局部減肉の解析モデル

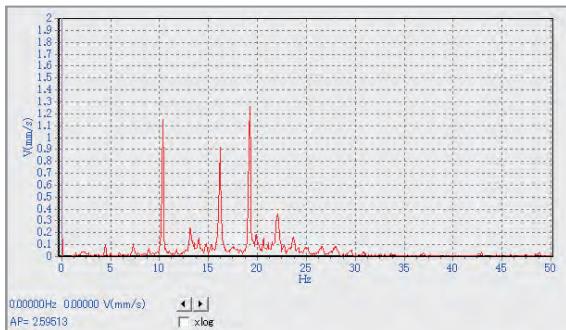


03. 03. 振動レベルの診断

国内・国外での豊富なトラブルシューティングの経験を活かし、迅速かつ適切に解決します。

振動測定による原因究明

- ▶ 振動測定を行い、振動の速度、方向、卓越周波数などを分析し、原因を究明します。



振動測定記録（周波数分析結果）



振動測定

対象設備

- ▶ 回転機（ポンプ、コンプレッサー、攪拌槽、空冷式熱交）／塔、槽、熱交換器／配管系、計器類、プラットフォーム、基礎

様々な振動判定基準による診断

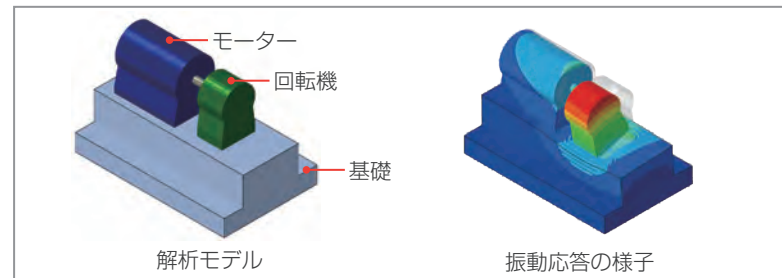
- ▶ JIS、ISO、API、日揮グループ基準、その他プラント業界でよく使用される判定基準から、状況と目的に合わせて診断します。
- ▶ 機器・構造物の健全性、計器類の不具合、作業環境・人体への影響など様々な観点で評価します。
- ▶ 必要に応じて振動低減対策を検討します。

検討事例

- ▶ 有限要素解析によって構造物の振動し易さ（固有振動数）、補強効果を定量的に評価します。



圧力計の振動応答の様子



回転機基礎の振動応答解析



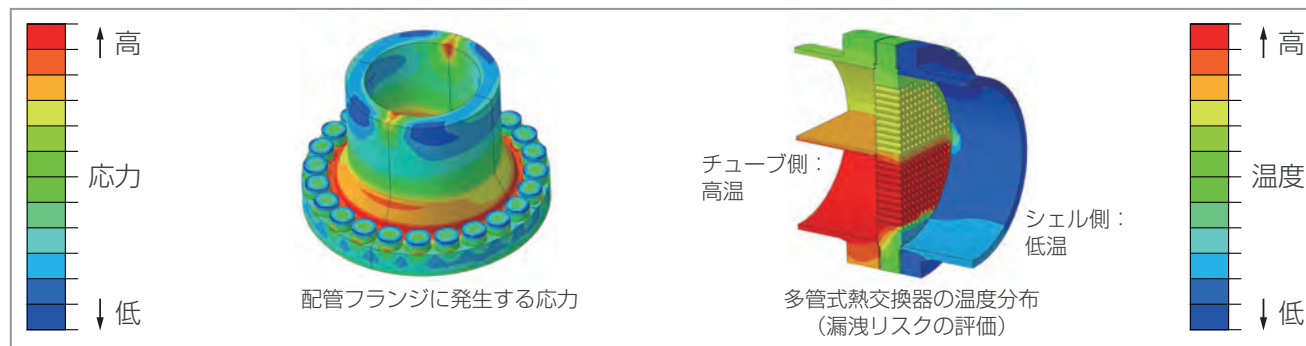
04. 04. 変形・破損の原因究明と対策提案

定期修理や運転トラブルで見つかった変形・破損に対し、原因究明、対策提案および運転継続可否評価を行います。有限要素解析で変形・破損を再現し、推定した原因および提案した対策の妥当性を定量的に検証します。

検討事例

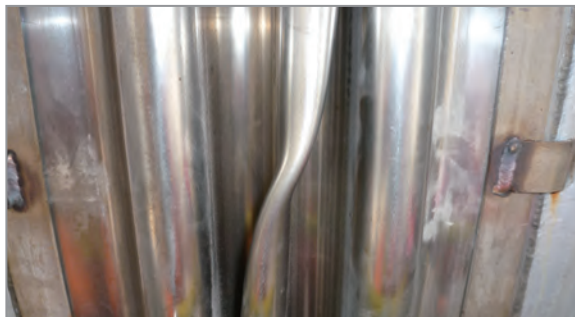
- ▶ ①機器および配管系のフランジからの漏洩

機器および配管系の熱膨張／伸縮、ボルト締結力、圧力など様々な要因から漏洩原因を分析し、対策を提案します。フランジの変形量、ボルト軸力、ガスケット面圧がどのように変化するかを解析し、漏洩の発生リスクあるいは対策効果を定量的に評価します。



- ▶ ②機器および配管系の変形

変形の様子を FEM 解析で再現することで、どのような荷重が作用したのか、どのような熱挙動をしたのかを分析し、対策提案を行います。



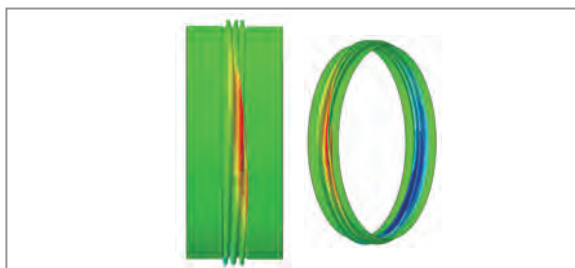
変形した伸縮管継手

- ▶ ③異常昇温・火災

異常昇温や火災などの運転トラブルが発生した際、運転履歴から発生応力・寿命消費率を計算し、運転継続可能時間を評価します。



加熱炉チューブのクリープ破断



解析で再現した変形の様子

2

プラントの設備を改善する

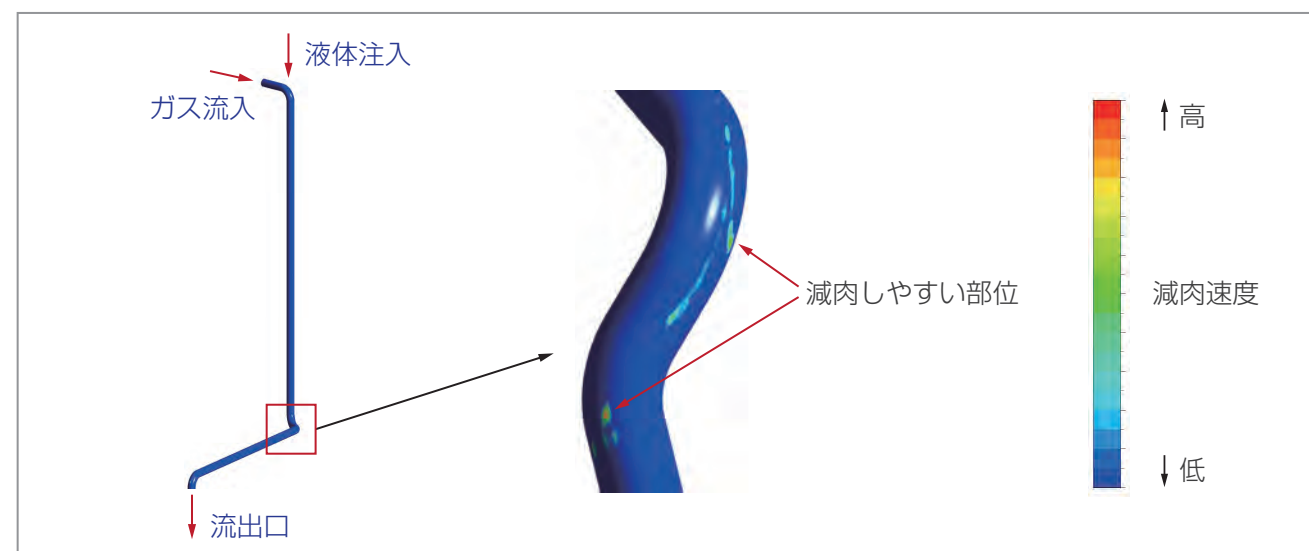
装置の実際の形状をモデル化し、装置内の流れ、熱の移動、化学反応、相変化などの様々な現象のシミュレーションが可能です。直感的かつ、一目でわかりやすいシミュレーション結果をご提示し、さらには課題解決のベストソリューションを提供します。

01. エロージョンによる配管減肉の改善

配管のエルボ部や合流部ではエロージョンによる減肉が発生しやすく、必要肉厚を下回ったり、貫通に至る場合があります。配管内の流れをシミュレーションすることで、エロージョンによって減肉しやすい部位の予測、減肉速度の評価を行うことが可能です。

エロージョンによる配管減肉速度分布

▶ 対策として局所的な厚肉化、内面コーティング、流速制限、液体注入の最適位置などを提案します。

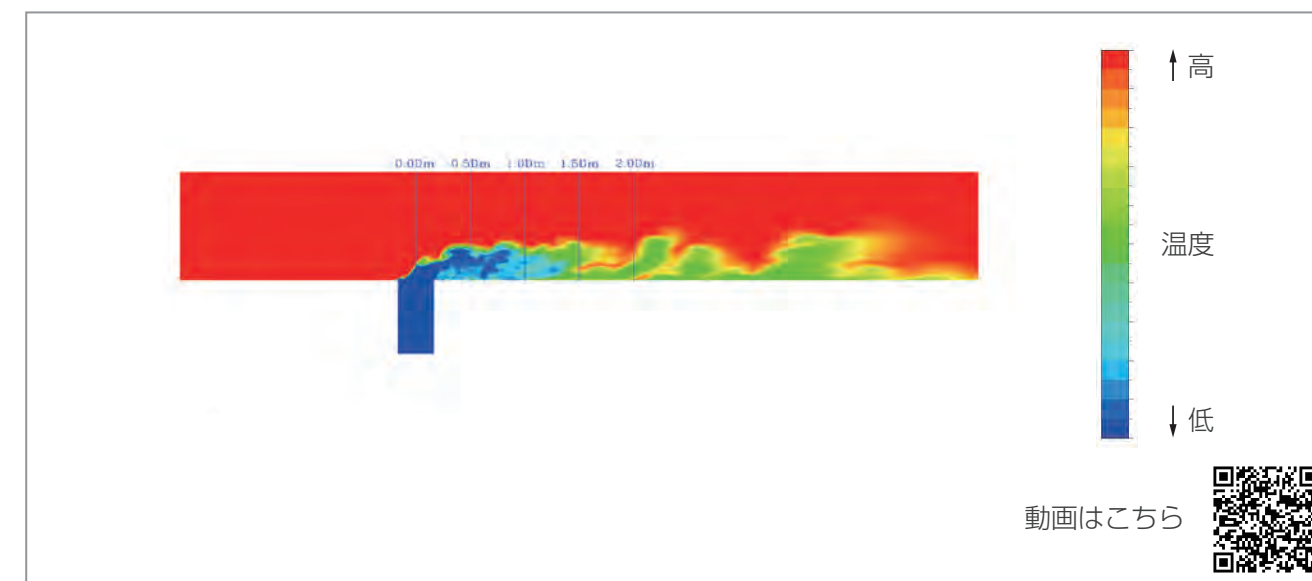


02. 配管合流部の熱疲労割れの改善

高温流体と低温流体が混合する配管合流部では、温度変動によって熱疲労割れが発生する場合があります。プラント設計およびトラブルシューティングの経験に基づく知見を活かし、熱疲労割れ発生リスクの評価および対策提案を行います。

配管合流部での混合状態

▶ 流体・構造の連成解析により、熱疲労が原因と特定。対策として、二重管あるいはインサートノズル設置などを提案します。

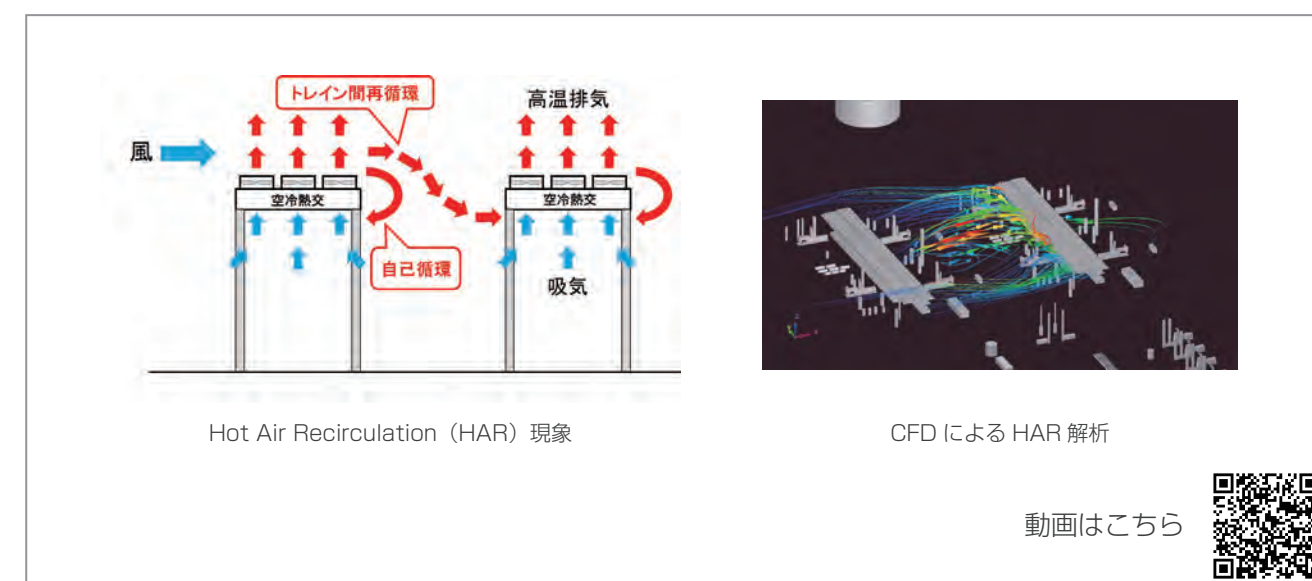


03. 空冷式熱交換器の効率改善

空冷式熱交換器では、冷却に使用後の温められた空気を吸い込むことで、性能が低下する高温排気再循環 (Hot Air Recirculation : HAR) 現象が知られています。HAR 診断・改善サービス HARView®によって対策を提案することが可能です。

HAR 現象と CFD による解析

▶ 吸排気の温度・風量測定、運転データ分析に基づく性能診断および CFD 解析を用いた包括的なサービス HARView®によって、防風板、噴霧などの改善案を提案します。

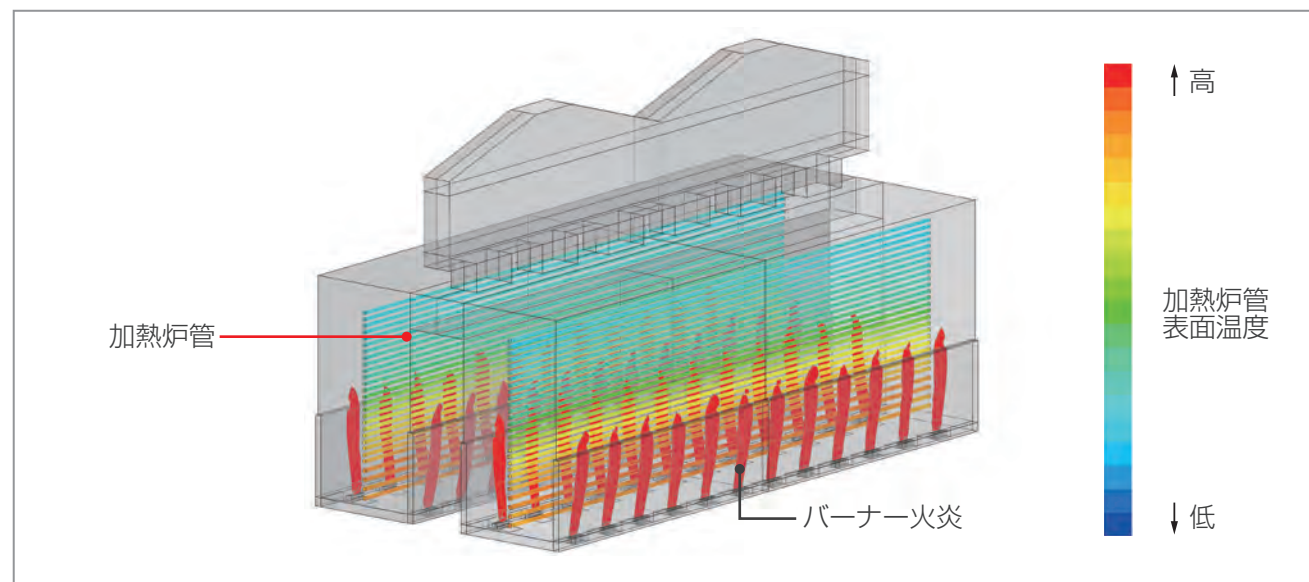


04. 加熱炉熱効率の改善

様々なバーナや加熱炉のタイプ、管内流体に対応可能です。熱効率改善の他、コーキング予測、バーナ火炎の燃焼安定化、ホットスポットの緩和、バーナ火炎の加熱炉管への干渉予測、加熱炉管熱電対の設置位置の最適化検討も可能です。燃焼機器のシミュレーションとしてボイラ、焼却炉、フレア、その他加熱装置で実績があります。

加熱炉管表面温度分布

- ▶ 加熱炉管表面温度やヒートフラックスを算出し、熱電対取付位置の最適化や適切なバーナを選定します。さらに、これら流体解析結果を用いたコーキング予測も可能です。

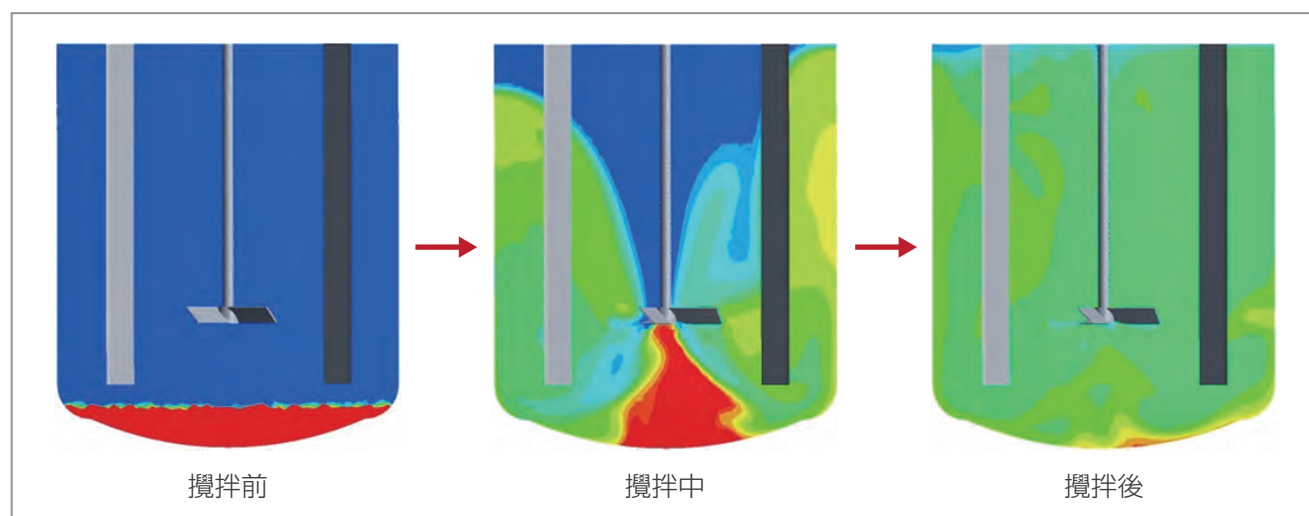


05. 攪拌槽の混合性能の改善

あらゆる攪拌槽、攪拌翼、バッフル、分散器の形状に対応可能です。また、化学反応や生物（酵素）反応もシミュレーション可能です。デッドゾーンの有無、気液分散性能、混合時間等の結果から、改造前後の性能評価を行います。また、攪拌翼形状の違いによる所要動力の算出も可能です。所要動力低減による省エネルギー実現を支援します。

攪拌槽内の濃度経時変化

- ▶ 適切な攪拌翼形状、バッフル挿入位置により、デッドスペースのない均一混合を実現します。

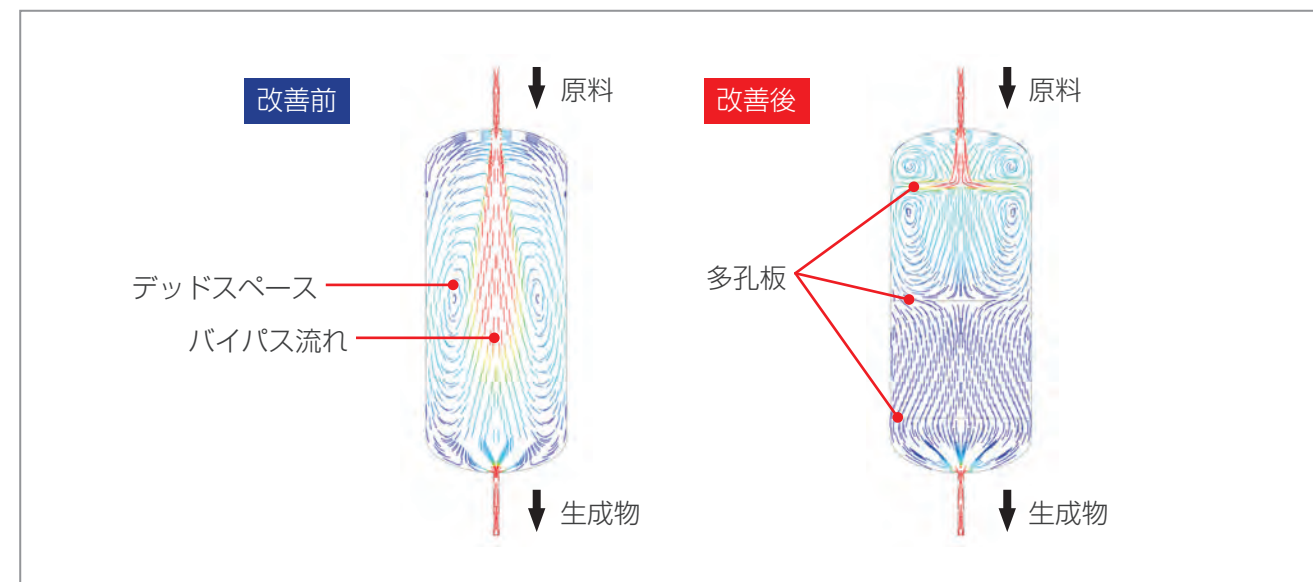


06. 反応器内における反応率の改善

ラボスケールの基礎試験では、所定の反応率を達成したにもかかわらず、大容量の反応器では反応率が低下することがあります。このようなスケールアップにおける問題を把握し、その解決方法を提案することが可能です。下記の事例のように、反応器内の流れをシミュレーションすることにより、反応率を改善することができます。

反応器内の流れの改良

- ▶ 反応器内部の流れをシミュレーションしたところ、デッドスペースやバイパス流れを発見。反応器内部に多孔板を挿入することで、デッドスペースやバイパス流れが減少し、反応率が改善します。

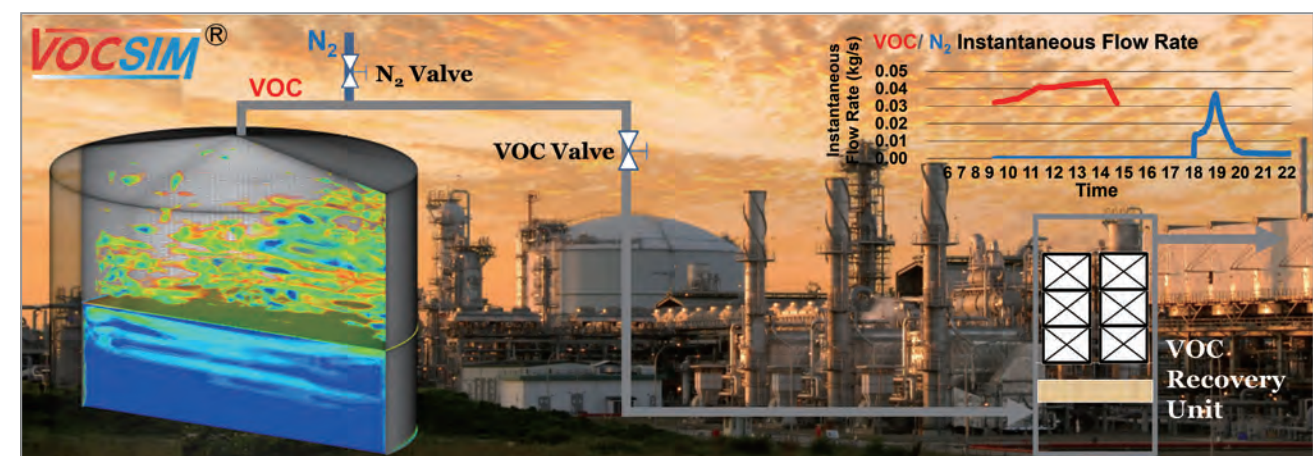


07. VOC 発生量予測技術による設備最適化

VOC（Volatile Organic Compounds; 揮発性有機化合物）は、石油タンク等の貯蔵設備から発生する大気汚染物質です。JGC 独自の VOC 発生予測技術（VOCSIM®）を適用することで、最適な VOC 回収装置を提案することが可能です。

VOC 発生量予測解析

- ▶ タンクの設置地域、気象条件を考慮した VOC 発生量予測が可能です。本技術は、気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）*1 と日本経団連 SDGs 事例集*2 に登録されています。



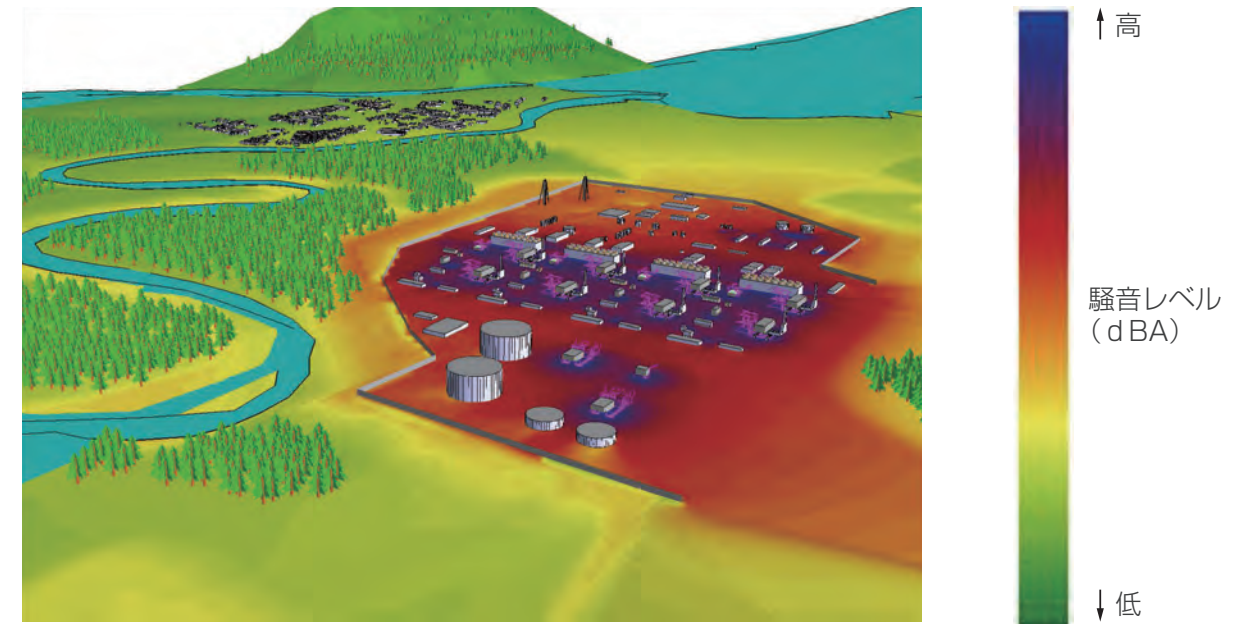
*1 https://adaptation-platform.nies.go.jp/private_sector/database/opportunities/report_041.html

*2 <https://www.keidanrengsdgs.com/home-jp>

騒音測定の結果から騒音源を特定し、騒音シミュレーションで対策前 / 対策後のノイズマップを作成します。音の広がりを視覚的に表現することにより、対策効果が一目で理解できます。シミュレーション結果を基に、費用対効果に優れた防音対策を決定し、施工まで一括で請け負います。施工後測定により対策効果を確認します。

騒音シミュレーション・対策事例

▶ ノイズマップにより、高騒音エリアを把握します。



防音対策の提案及び施工

対策前



対策後



防音対策施工例



防音フード



防音ラギング



サイレンサー

3

プラントの騒音を解決する

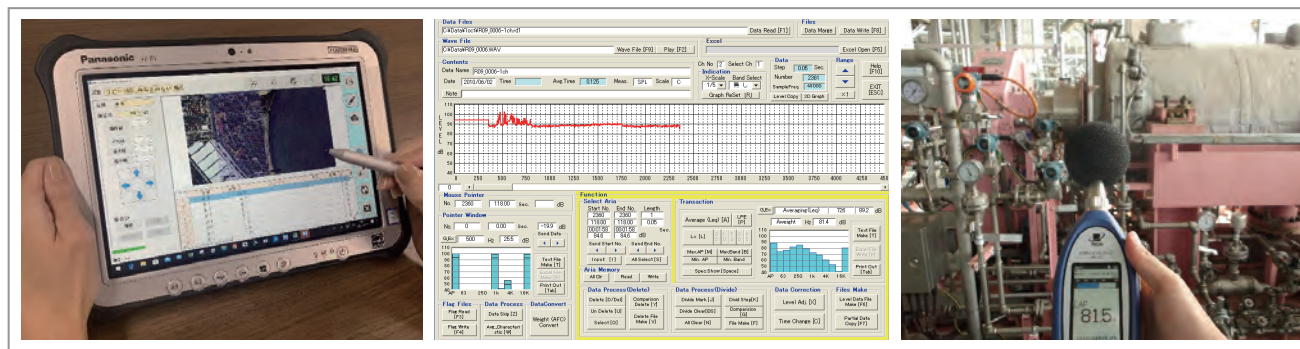
地域条例、騒音規制法、プラント業界でよく使用されるガイドライン・文献を基に診断します。音響測定、騒音シミュレーションを実施し、騒音対策の提案・施工・効果確認まで一貫したサービスを提供します。

01. 騒音測定

日揮グローバルは、計量証明事業所（音圧レベル）として神奈川県に登録を受けており、法的に裏付けされた測定結果を提供します。敷地境界や近隣測定、またプラント敷地内の機器、配管、室内測定等、迅速で正確な測定・分析を実施します。数多くのプラントを設計・建設してきた経験から、お客様のニーズに合わせた測定や提案が可能です。

効率的かつ低コストな測定

▶ 従来の騒音計を用いた騒音測定のほかに、タブレットを使用した測定システム、無人での騒音モニタリング測定等、最適な測定方法を提案します。



4

プラントの設備を長寿命化させる

腐食損傷に対し、プロセス流体の腐食性・装置の運転条件・材料の使用履歴など様々な視点から原因究明と健全性評価を行います。さらに、トラブル時の影響度やメンテナンス性を加味し、エンジニアリング会社の強みを活かした最善の対策を提案します。個別機器から装置全体まで課題に合わせた対象範囲での検討が可能です。トラブルを未然防止し、予期せぬ生産ロスや保全費の発生を抑え、プラント長寿命化に貢献します。運転中のトラブルや定期修理時など緊急の対応もご相談ください。

01. 腐食損傷に対する保全戦略の改善

設備の老朽化やプロセス条件の変更などにより、これまでの保全戦略では腐食損傷を管理することが難しくなっています。プラントのプロセス、設計、保全を知る材料・腐食・溶接・塗装の専門家が課題をスクリーニングし、プラント長寿命化の対策を提案します。

検討事例

- ▶ 装置・機器の健全性の診断（事例①FCC 装置設備診断例、事例②加熱炉余寿命評価、その他多数）
- ▶ 原油性状変更に伴う信頼性評価および対策提案
- ▶ 保温材下腐食対策の提案
- ▶ リスクベースドメンテナンス (RBM) 導入サポート
コロージョン・ループの作成、腐食環境モニタリング位置の検討、リスク評価など個別に対応可能

腐食損傷に懸念があればご相談ください。どのような課題の解決にも挑みます。

例えば…

- ☒ 計画外シャットダウンが増加傾向にある設備の改善をしたい。
- ☒ 新設または更新した設備でトラブルが多く、安全・安定操業に不安がある。
- ☒ 個別機器のトラブル対応に追われ、把握できていない設備全体の健全性を検証して欲しい。
- ☒ 設計寿命を超えた設備を、さらに長期操業するための保全戦略を検討したい。
- ☒ 定期修理で計画している工事内容に腐食損傷の不安があり、第三者視点で意見が欲しい。

02. プラント設備の材料選定

プラントの材料選定は、設備の長期信頼性に大きな影響を与えます。設備の更新時やプロセスの開発・改良・変更などにおける、材料選定業務を請け負います。

長年蓄積してきた材料技術データ、プラントの建設実績に基づいたエンジニアリングデータ、損傷事例、最新の材料技術情報を駆使し、さらには必要に応じて新たな腐食評価試験を実施して、最適な材料を選定します。金属材料、有機材料、無機材料などの素材に限らず、塗装を含む内外表面防食・耐食材料にも対応します。

対象設備

- ▶ 水素・アンモニア合成プラント、CCS/CCUS、バイオマスプラント、石油精製プラント、石油化学プラント、天然ガス処理プラント、医薬品、廃棄物処理などの一般産業プラントを含む、あらゆるプラント



アンモニア合成実証試験装置



CCS 実証設備

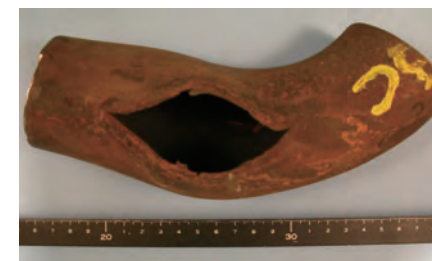
脱炭素社会を支えるプラントの材料選定も対応します。

03. 腐食損傷の原因究明と対策提案

腐食損傷トラブルの原因究明を迅速に行います。材料 / 腐食 / 溶接の観点からの損傷解析と、有限要素解析（FEM 解析）による応力評価や数値流体解析の技術（CFD）を組み合わせることで、損傷原因の推定および対策の提案に関して、高度な技術サービスを提供します。また、腐食損傷部の劣化メカニズムおよび劣化の程度から溶接補修の可否などを適切に判断し、最適な補修方法を提案します。プラント設備の信頼性回復のため、トラブルの水平展開検査の戦略検討やプロセス改善の提案など幅広く対応します。

腐食損傷解析例

- ▶ 定期修理時や運転中に認められた腐食損傷調査
- ▶ 漏洩・火災等事故破損材調査
- ▶ 熱交換器・加熱炉管抜管調査
- ▶ 内外面塗装材の劣化・剥離原因調査



ボイラーチューブ損傷解析例
（原因究明に加え、運転管理の提案まで対応します）



運転中の電縫管トラブル事例
（製品の品質問題にも具体的な対策を提案します）

既設プラントの”困った”は”プラス”へのチャンス

PLANT  PLUS

 | 045-682-8615

 | plantplus@jgc.com

 | 日揮グローバル株式会社
EN テクノロジーセンター
〒220-6001 横浜市西区みなとみらい 2-3-1

 | 詳しくはこちら
日揮ホールディングスHP
流体シミュレーション技術紹介ページ

