

日 A S E A N 新産業創出実証事業

実証事業報告書

「石油ガス関連施設における予防保守
システム構築」

2019年2月

日本貿易振興機構

進和テック株式会社

【目次】

要約

1章 実証事業の背景	p 5
2章 実証事業の目的	p 8
3章 事業実施体制	p 10
4章 実施スケジュール	p 12
5章 事業実施の概要	p 13
6章 事業成果及び考察	p 23
7章 今後の課題	p 30
8章 今後の戦略と活動	p 31



【要約】

・実証事業の目的

当該実証事業の目的は、ガスタービン（G T）用吸気フィルタの保守手法の改善である。事業を通じてG T吸気フィルタ運用に関連する諸々のデータを計測機器及びI o T監視端末を用いて収集し、分析することでG T吸気フィルタの寿命の予測を可能とした。それにより、現状の「現場作業員による感覚的保守手法」から「先進的な予防保守」へと改善し、フィルタ差圧急上昇によるG T事故を未然に防ぐ手法の確立を目的に事業遂行した。

・実証事業の概要（背景、実施内容、工程）

G Tは発電や熱源の調達など、動力源確保のために欠かせないプラントの重要機器である。G T保全においてフィルタ保守は重要項目であり、G T本体の性能や稼働率に大きな影響を与える。計画外の突発的G T停止は、動力源確保に影響を及ぼすためプラントにとって重大な問題となる。特にマレーシアはモンスーンやヘイズといった異常気象が観測されるなど、フィルタ保守に影響を及ぼすリスク要因が多い。実際に、海洋資源掘削用の洋上プラットフォームにおいてG Tがフィルタ保守のトラブルのために突発的な停止を余儀なくされ、運転再開までの期間プラットフォーム全体の稼働が停止してしまうという事態が起こっている。プラットフォームを運用する会社にとって大きな機会損失になってしまっただけでなく、石油や天然ガスといったエネルギー資源の供給にも支障をきたしかねず、深刻な問題となっている。

このような問題を解決するため、G Tフィルタの計画的な保守を実現するために必要なプロセスの確立を、当該実証事業における達成すべき目標と設定。事業実施工程においては[]と共同で、プロジェクトサイトにI o Tを活用したデータ計測及び集中管理システムを導入し、収集データを分析することで東南アジアの気候に合ったフィルタ寿命予測計算方法を確立している。

2018年5月に実証事業を開始し、6月に[]社と共同研究契約を締結。8月にコージェネプラント（本文3-1.を参照）である[]（UK）に計測機器及びI o T監視端末を据付、データ収集を開始している。8月末から1月中旬までの期間、収集したデータを分析し、その内容についてUKの現場担当者と協議を繰り返し実施している。2018年12月から2019年1月にかけて[]の技術統括部及びG Tユーザー会と会議を実施し、事業の成果とそれを活かした今後の具体的取り組みについて議論を重ねた。

・事業成果と達成状況

G Tフィルタ予防保守を構築するためのプロセスを2つに分け、それぞれのプロセス確立を達成すべき成果として設定した。その2つとは、「①G Tフィルタ予防保守に必要なデータ計測及び収集方法を確立」、「②G Tフィルタ寿命を予測するための計算方法を

確立する」を指す。██████████と協議したうえでデータ計測項目、計測機器の設置ロケーション、データ計測間隔といった要項を決定。実際に3つのサイトに各種計測機器、ワイヤレス電送機、I o T監視端末を据付けて動作確認を行い、現場からの計測データ遠隔地から集中管理するシステムを実現している（上記①）。収集したデータを進和テックで分析し、従来のフィルタ寿命予測計算式に補正を加え、月ごとに補正係数を修正する作業を繰り返すことで東南アジアの環境に即した寿命予測計算方法の確立に成功した（上記②）。

I o T監視システムは、UKの他に██████████（GPS）、██████████（UG）という2サイトに据付しており、それぞれのサイトから約1.5～2か月分のデータを取得済み。早速これらのサイトからの収集データを完成したフィルタ寿命予測計算式に当てはめたところ、従来の計算式による予想よりも遥かに実測値に近い数値が出ている。

・今後の課題等

実証事業期間中ではGTフィルタ予防保守を実践するためのプロセス確立に留まっている。今後実際に現場で予防保守を実践していき、実際に現場で予防保守を実践するうえで出てくる課題の抽出やメリット最大化のための取り組みが必要となる。

第一段階として、確立したGTフィルタ予防保守の構築プロセスを用いて██████████が所有、運営する石油ガス関連施設のGT保守の質を向上させることを目指す。陸上の石油ガス精製プラントをはじめ、洋上プラットフォームなど、様々なプラントでGTが動力源として使用されているため、これらの現場でGT保守効率化することで突発的なGT事故を防ぎ、ひいては日本のエネルギー供給確保の安定化に繋がることが期待される。一方で、例えば洋上の現場では陸上とは大気環境が異なることが予想されるため、GTフィルタ寿命予測計算式等は現場での運転経過を観察しながら必要に応じてカスタマイズしていく必要がある可能性を考慮しなければならない。

第二段階では、██████████及びマレーシアに留まらず、構築した予防保守システムを東南アジア諸国、将来的には中東も視野に入れて石油ガス関連施設へ広く普及させることを目指す。そのためにも、実証事業のプロジェクトサイト及び、前述の██████████所有の現場において予防保守システム導入によるメリットを数値化し、普及活動のPR資料として活用することが重要となる。地域ごとに商習慣の違いだけでなく、今回の実証事業では観測されなかった特殊な気象現象等が発生している可能性が考慮されるため、データ計測方法やフィルタ寿命計算方法について、現地の環境に合わせて見直しを行っていく必要が出てくると考えられる。

【本文】

第1章 実証事業の背景

1-1. 実証事業に至った経緯

進和テックは空気浄化用フィルタを中心にマレーシアにおけるGT*1ユーザーとの取引実績があり、実証事業パートナーである■■■■の運転する天然ガス精製プラント向けに2016年から製品を提供している。その活動の中で、■■■■がGTフィルタ保守に関連するトラブルを多数抱えており改善策を打ち出すことが急務であることを知った。当社の持つノウハウと日系協力会社の技術を活用することで、GTフィルタ保守を改善する手法を構築し、その有用性を実証することが可能であると考え事業への参加を決定した。なお、GTフィルタ保守に関連するトラブルは■■■■に限らず発電事業者など様々なGTユーザーが共通で抱えており、汎用的な解決策の構築を目指した。

*1 GT（ガスタービンとは、燃料となる軽油や灯油、天然ガスなどを燃やして動力を得るエンジンの一種。大量の空気を吸い込み圧縮して、燃料を噴射して燃焼させることでタービンを回転させ、電力等の動力を得る。大気中の粒子（大気塵）による部品の腐食、摩耗、圧縮機翼の汚れによる効率低下を防ぐため吸気フィルタが使用されている。



写真 1-3. ガスタービン（GT）外観*

*GE Reports Japan ウェブサイト掲載写真より引用



写真 1-2. GT 吸気フィルタ室外観



写真 1-3. GT 吸気フィルタ

1-2. マレーシアにおけるフィルタ保守上の問題

GTは電力や熱源、圧縮空気の調達などを担う、プラント運転に必要な動力源を確保するために欠かせない重要機器。GT保全においてフィルタ保守は重要項目であり、GT本体のパフォーマンスや稼働率に大きな影響を与える。使用するにつれてフィルタの目が詰まり、フィルタ差圧*2が規定値を超えるとGT運転に支障をきたすため、フィルタ交換作業のためにGT停止が必要となる。GTフィルタの差圧が急上昇することで発生する計画外の突発的GT停止は、動力源確保に影響を及ぼすためプラントにとって重大な問題となる。マレーシアにおいては、モンスーンやヘイズ（煙害）*3といった日本では見られない異常な気象現象が発生し、GTフィルタの差圧急上昇、ひいてはGTの突発的停止を引き起こしてしまうことがある。

*2 フィルタ差圧とは、フィルタの上流側と下流側との間に生じる空気圧の差のこと。フィルタに粉塵が詰まることで上昇し、規定値に到達するまでにフィルタの交換が必要となる。差圧が規定値を超えた状態でGT運転を続けると、フィルタが損壊してGT側へ飛散する、GTの吸気量が低減するなどの問題が発生し、GT運転に深刻な影響を及ぼす恐れがある。

*3 ヘイズ（煙害）とは、インドネシア等の周辺国での野焼きや森林火災で発生した煙が風に乗って飛来し、一時的に大気塵濃度が非常に高くなる現象。マレーシアでは5月から10月頃に不定期に発生する。一般的に、数時間から最大で数日間にわたって発生。事業期間中には、一度に最大6時間半ほど続いている。



写真 1-4. KL市街の様子（平常時）



写真 1-5. KL市街の様子（ヘイズ発生時）

1-3. 洋上プラットフォームの深刻な課題

特に海洋資源掘削用の洋上プラットフォームにおいて、下記の要因によりフィルタ保守のハードルが非常に高くなっている。

- a. プラットフォーム内の倉庫スペースが限られており、色々な物資が置かれているためGTフィルタの在庫を置いておく余裕がない
- b. 物資輸送手段はボート又はヘリコプターのみ。
- c. 駐在員の人数が少なく、交換作業員の確保が困難である。

洋上プラットフォームにおいてはG T以外に代替の動力源が存在しないため、GT の突発的停止は設備全体の機能不全に直結する。実証事業開始前に[REDACTED]社の持つ洋上プラットフォーム群、[REDACTED] 担当者にヒアリングしたところ、3 日間プラットフォームの運転が停止した場合の機会損失額は約[REDACTED] [REDACTED]マレーシア国内に 358 か所の洋上プラットフォームを所有しており、その全てが年間 3 日間運転停止した場合、[REDACTED]

このため、GT フィルタ保守の改善は洋上プラットフォーム運用における急務となっており、石油ガス会社は改善案を求めている。

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]



写真 2-1. 洋上プラットフォーム外観

第2章 実証事業の目的

2-1. 予防保守の実現によるプラント安定性向上

当該実証事業では、海洋資源掘削用の洋上プラットフォームや石油ガス精製プラントといった石油ガス関連施設におけるガスタービン（GT）の保守手法を改善し、予防保守*4の構築プロセスを確立することで施設の安定した運転に貢献することを目的としている。東南アジアにおける石油ガス関連施設が保守のトラブルを原因として稼働率を落とすことは、石油会社の直接的損失となるだけでなく日本を含むエネルギー輸入国にとってエネルギーの安定供給を脅かす事態となるため、石油ガス関連施設の安定性を向上することは非常に大きな意味を持つ。なお、2016年のデータでは日本の天然ガス総輸入量が8,300万トンであり、内19%をマレーシアから輸入している。これはオーストラリアに次いで2番目に大きい数字である（参考文献：JOGMEC「天然ガス・LNGの最新動向」）。

*4 予防保守とは連続したデータ計測により設備の状態を把握し、適切なタイミングで交換、修理を行う保守手法を示す。

2-2. 現場データ集中管理の有用性を実証

洋上プラットフォームの保全活動において、各種計測データの確認は目視確認に頼っており、環境の変化を察知して保守計画に反映させるといった事が実態として出来ていない。その結果フィルタ差圧急上昇のような要因によりGT事故が発生し、運転停止に陥ってしまうことがある。この状況を改善するため、今回の実証事業ではGTフィルタ保守に関連する指標を正しく計測し、IoT*5を活用することで収集データを遠隔地から集中管理することが可能となる監視システムを、日系の協力会社と共同で設計し、プロジェクトサイトで試験運用している。現場で計測したデータを遠隔地で集中管理することが、効果的な保守に結び付くことを実証することも、当該実証事業の目的の一つとして設定した。



図 2-1. 現場データ集中管理のイメージ

*5 I o Tとは「Internet of Things」の略語であり、日本語では「モノのインターネット化」と一般的に呼ばれる仕組みを指す。当実証事業では、G T吸気フィルタ保守に影響を及ぼす指標の計測データをインターネットに繋げることでリアルタイムでの遠隔監視を実現し、複数の現場に導入することで各現場のフィルタ保守に関連する情報の集中管理を可能とする監視システムの構築に活用している。

2-3. 日系企業による東南アジア石油ガス市場への進出

当社と日系の協力会社の技術やノウハウを活用し、石油ガス関連施設の安定運転に寄与する保守システムを構築することは大きな実績となり、同様のシステムを波及させるうえで有利なポジションを確保することが出来るようになる。

欧米企業の設備が大半を占めており、フィルタや計測器等のシステムも欧米企業の牙城となっていた。今回の実証事業を通じて日系企業による先進的なシステム構築の実績を作ることで、今後日本企業が市場に参入するハードルを下げることも目的の一つとしている。

第3章 事業実施体制

3-1. パートナー企業の概要

会社名： [REDACTED]

Webサイト： [REDACTED]

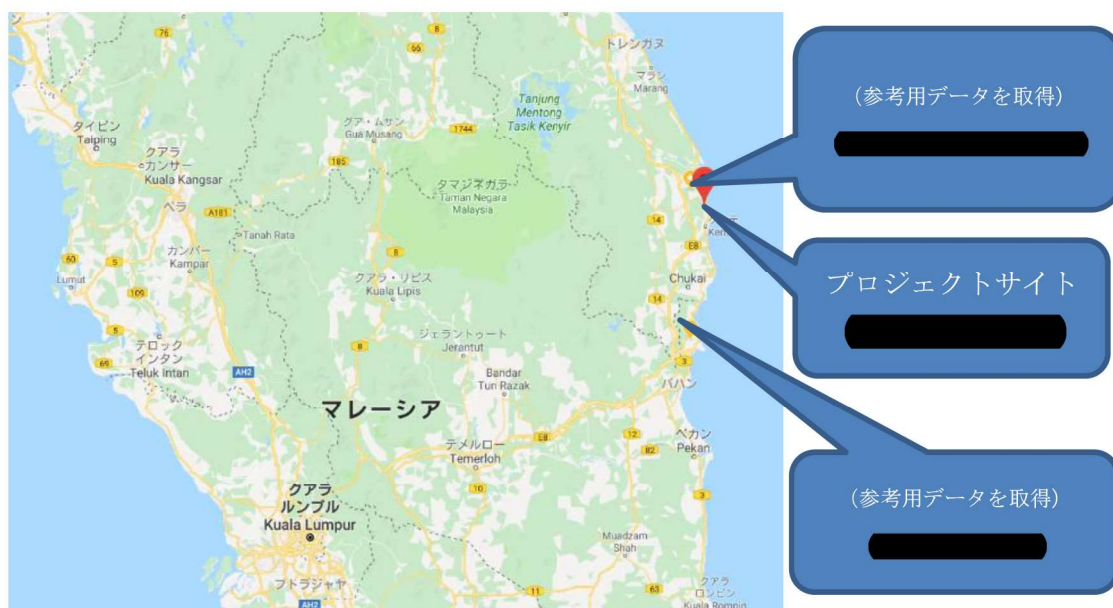
設立年： [REDACTED]

資本金： [REDACTED]

[REDACTED]社はマレーシアにおける国営石油大手であり、世界市場においても ASEAN 諸国の中で極めて強い存在感を放つ企業である [REDACTED]

[REDACTED]国外でのオペレーションにも注力する。石油ガス産業におけるアップストリーム（掘削）からダウンストリーム（精製・販売）に至るまでグループで賄う事のできる貴重な存在でもある。洋上に 350 を超える掘削用プラットフォームを、陸上に 50 を超える石油ガス精製プラント及びコージェネプラント*6 を運営しており、それぞれのプラントで動力源確保のため複数軸のGTを運転している。

今回プロジェクトサイトとして、[REDACTED]傘下の [REDACTED]社から、UKという現場での事業遂行を許可してもらっている。UKはマレーシアのトレンガヌ州にあるコージェネプラントで、GT6軸を発電のため運転している。発電された電力は、UKの自家消費に加え近辺の石油ガス精製施設や石油化学プラントに供給されている。



*6 コージェネプラント（コージェネレーションプラント）とは、エンジンや燃料電池を用いて発電し、なおかつ排熱を暖房設備やボイラーに利用することで電力だけでなく複数のエネルギーを取り出し供給するプラントを指す。

3-2. 関係各社との体制

実証事業の実施にあたり、パートナーとして[]本社、[]、及び[]の保有するサイトそれぞれと連携している。協力会社として[]社のマレーシア支店にあたる[]社、[]社、日本エアフィルター株式会社等と協業した。総括的な体制につき、図 3-1 に表記している。

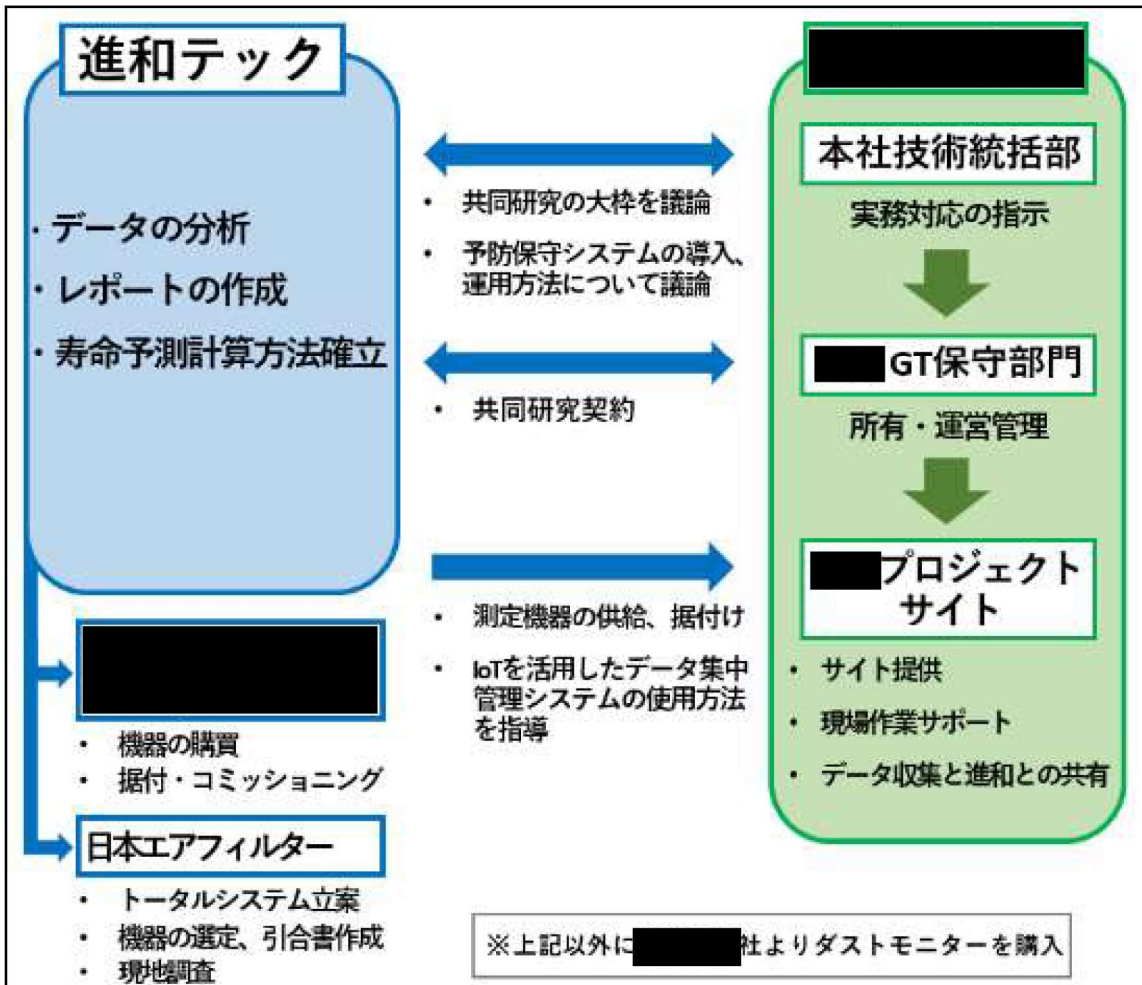


図 3-1. 事業従事体制

3-3. 進和テック社内の体制

主管担当部署として、海外業務室の室員を中心にプロジェクトメンバーを選定した。事業パートナー及び協力会社との契約締結や折衝、協力会社との交渉及び発注、機器据付への立ち会い、収集データの分析、レポート作成などを実施している。

収集データの分析には営業本部の技術担当チームが協力し、進和テックの過去のデータから蓄積されたデータやフィールドテスト結果を活かしてフィルタ寿命予測計算方法の確立に貢献している。

第4章 実施スケジュール

2018年5月に実証事業を開始してから約1か月で現場調査、IoT監視システムの設計及び機器選定、(株)との契約締結を完了。その後7月に機器の正式発注をかけているが、データ収集を急ぐため正式発注前からプロジェクトでの機器据付に関する許可申請取得のための動きを同時進行で始めている。IoT監視システムの機器据付及び動作確認が完了したのは8月末。収集データの取得、分析及び(株)との協議を9月から順次行っている。

全体の工程につき、下記表に記載する。

		2018								2019		
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月		
1	契約締結											
1-1.	JETRO業務委託契約		✓									
1-2.	(株)共同研究契約			✓								
2	IoT監視システム設計											
2-1.	現場調査		✓									
2-2.	(株)JAFとの協議		■									
2-3.	機器の選定		✓									
2-4.	現場要求に合わせシステム修正		■									
3	機器の据付											
3-1.	(株)へ発注			✓								
3-2.	現場作業許可申請		■									
3-3.	機器購入手配			■								
3-4.	据付作業				■							
3-5.	動作確認					✓						
4	データ収集・分析											
4-1.	データ受け取り							✓	✓	✓	✓	✓
4-2.	データ分析							■				
4-3.	レポート作成、(株)と協議								✓		✓	✓
5	事業成果まとめ											
5-1.	(株)IoTユーザー会と会議										✓	✓
5-2.	(株)側代表との会議										✓	✓

表 4-1. 事業実施スケジュール

第5章 事業実施の概要

5-1 総括

実証事業で実施した主な内容は、GTフィルタ予防保守を構築するために必要なプロセスを2つに分け、それぞれのプロセスを確立するというもの。2つのプロセスとは「①GTフィルタ予防保守に必要なデータ計測及び収集方法」、「②GTフィルタ寿命を予測する計算方法」のこと。

データ計測機器及びI o T監視端末を使ったシステムを設計、プロジェクトサイトで稼働させることで遠隔地からの現場データ集中管理を実現し、実際の収集データを分析することで従来のフィルタ寿命予測計算式に東南アジアの気候に適した補正を加えるというのが基本的な流れとなっている。

構築したGTフィルタ予防保守手法を運用するうえでは実際のGTユーザーの意見が重要であるため、データ分析結果や運用方法に関しては[]の現場担当者及び技術統括部と複数回議論を行っている。現場との議論の際に作成した資料を[]に纏めている。

5-2. I o Tを活用したデータ収集・管理システムの設計

基本的なシステムの概要は、日本エアフィルター社に設計を依頼している。GTフィルタ寿命の主な指標となる差圧と、差圧推移に影響を及ぼす要素である大気温度、相対湿度及び大気塵濃度をそれぞれ計測し、計測データを電送機で監視端末へ送信するという内容。監視端末にインターネットへの接続機能があるものを採用することでI o Tを活用した集中管理を実現することを前提に設計を行った(図5-1.)。

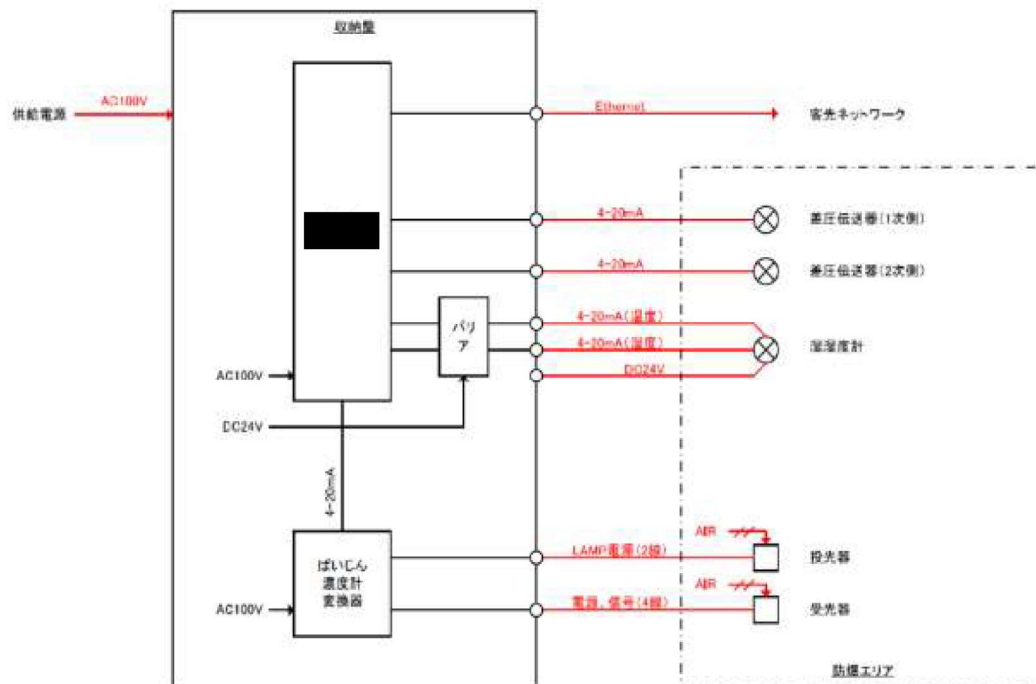


図5-1. I o T監視システム基本設計 (当初計画)

その後、現場調査をしたうえで計測する指標の種類、計測間隔、データ収集・管理手法について██████████と協議をした。計測する指標について、フィルタ寿命予測計算式の変数であるフィルタ差圧（Pa）、大気温度（℃）、相対湿度（%）、大気塵濃度（mg/m³）の4種類を進和から提案し██████████側が賛同したため、この4種類に決定。各種センサーで計測されたデータを無線でレコーダーへ飛ばし、レコーダーを██████████のイントラネットに繋げることでデータがクラウド上で管理される仕組みを構築した。クラウド上のデータに進和から直接アクセスすることは██████████側のセキュリティの都合上受け入れられなかったため、一定期間ごとにデータをメールで共有してもらうことで合意した。データ記録頻度について、大気環境による影響を細かく分析したいという観点から、一般的な1時間毎ではなく30分毎に記録したいと進和から提案、合意に至った。

最終的なシステムは、██████████社が現場環境に合わせて詳細設計を行っている。当初は全ての機器をGTフィルタ室側面に据付する計画でいたが、GT近辺は防爆エリアであると現場担当者からコメントがあり、粉塵濃度計及び湿度計は防爆仕様の機器がほとんど市場に出回っていなかったため、吸気フィルタ室から最も近い非防爆エリアへと配置を変更することで対応した。また、ワイヤレス伝送のテストを行った際にフィルタハウス側面から監視端末までの距離が長すぎるためにワイヤレス信号をキャッチ出来ない事が判明。フィルタ室と制御室の間にワイヤレス信号を中継するリピーターを設置することで解決した。

最終的なデータ収集・管理システムの詳細について、██████████

██████████に記載されている。

5-3. 共同研究契約締結

██████████の現場に機器の据付を実施するうえで、プロジェクトサイトを保有する██████████社との共同研究契約及び秘密保持契約の締結を求められた。共同研究契約書には両社それぞれが実証事業の目的達成のために負う責務、有事の際の責任範囲及び対処方法、事業終了後の機材の取扱い等について取り決めをしている。

契約締結に至るプロセスは██████████本社も関与していたが、内容に関する具体的な議論は██████████社の担当者及び法務部と行った。特に有事の際の責任範囲に関しては両社慎重に協議を重ね、実証事業に係る現場作業や機材の異常が原因と認められる直接的・間接的損失が発生した場合に、どのような条件で両社それぞれが責任を負う必要があるかを策定した。結果的に、各々の過失による設備への損傷が認められた場合には各々の会社がコストと責任を負って、過失が発生する前の状態に戻すことで合意。ただし、間接的な損害についての責任を負う義務はないという内容となっている（例えば吸気フィルタ室が進和側の過失で損傷した場合、進和がコストと責任を負ってフィルタ室の補修を行う義務が発生するが、補修作業のために██████████側に掛かる機会損失といった間接的な費用について進和の債務とはしない）。

両社の事業遂行にあたっての役割分担について、進和側からデータの分析を進和と

██████████の両社で行うという内容で提案をしたが、██████████側からは「GT吸気フィル

タに関するデータ分析は進和のノウハウを活かした内容であると理解しており、
は進和による分析結果をレビューし、G Tユーザーとして予防保守の運用に関するコメントをする立場である」という主旨のコメントがあったため、面談にてすり合わせを行った。結果的にデータ分析は進和所掌、分析レポートへのレビュー、議論を通じてのコメントが所掌となっている。

内容が合意に至ってからも、契約書類の封入方法等に関しての独自ルールがあり、順守していなければ受け付けられないということであった。と契約を結んだ実績のある社の Kerteh 事業所に相談し、表紙の様式等の細かい決まり事を学んで対応した。

契約内容の詳細につき、を参照。

5-4. 現場作業許可の取得

現場にデータ計測機器及びI o T監視端末の据付を実施するために、のルールに則って作業許可を取得する必要がある。据付を行う機材が既存の設備に影響を及ぼすリスクが無く、独立して稼働するものであれば作業許可のプロセスはかなり簡略化されるということであったが、今回の実証事業では既存G Tフィルタ室への穴あけ作業や、のイントラネットにレコーダーを接続するといった作業が含まれていたため、Material Of Change (MOC) というの内部承認プロセスを経る必要があった。MOCの許可取得のため、据付を行う機器の詳細情報(カタログ及び図面)や考え得る既存設備へのリスク分析、リスク最小化のため行う施策を現場担当者に報告し、現場担当者からMOCの担当チームであるに稟議をあげるという段取りで進めた。MOCに関して、業務委託契約締結後すぐに取り掛かったが承認が下りたのは7月に入ってからのものであった。

またMOCとは別にの基本方針である Health Safety and Environment (HSE) ポリシーに従って現場ごとに必要書類を提出し、作業許可を得る必要がある。今回の事業で提出した書類は1) 作業要領書、2) 作業危険性分析、3) 自動車乗り入れ許可申請、4) 写真撮影許可申請、の4種類(書類は据付作業の担当である社が作成)。こちらはMOCの承認プロセスと同時進行で進め、7月中に機器の据付作業を進めるための許可が承認されている。

5-5. 機器据付及び動作確認

UKへの機器据付作業は社が担当。進和テックと日本エアフィルター社からそれぞれ1人ずつ監督員を派遣し、動作確認まで立ち会いを行っている。2018年8月27日に作業開始し、同月30日に動作確認を完了した。

現場の電源を使用することについて事前に許可を取っていたはずだが、作業を進める中で側担当者から分電盤を使う事を要求され、急遽対応している。据付機器にトラブルが生じた際に、現場の電源側まで波及して制御室全体の電源供給に支障が出ることを懸念したことが理由となっている。

機器の据付作業の様子、及び実際に収集したデータの一部について下記添付写真及び表を参照。



写真 5-1. 分電盤取付作業



写真 5-2. 配電作業



写真 5-3. 粉塵濃度計

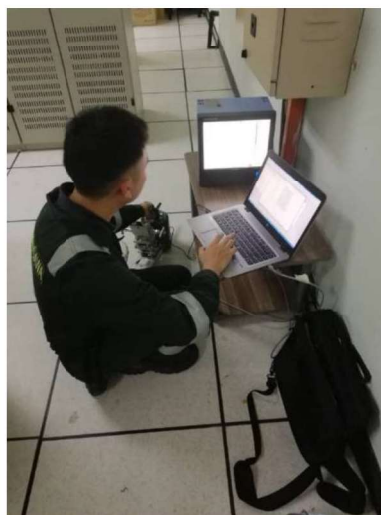


写真 5-4. I o T監視端末設定

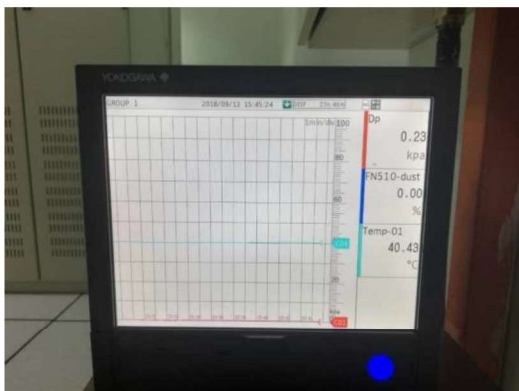
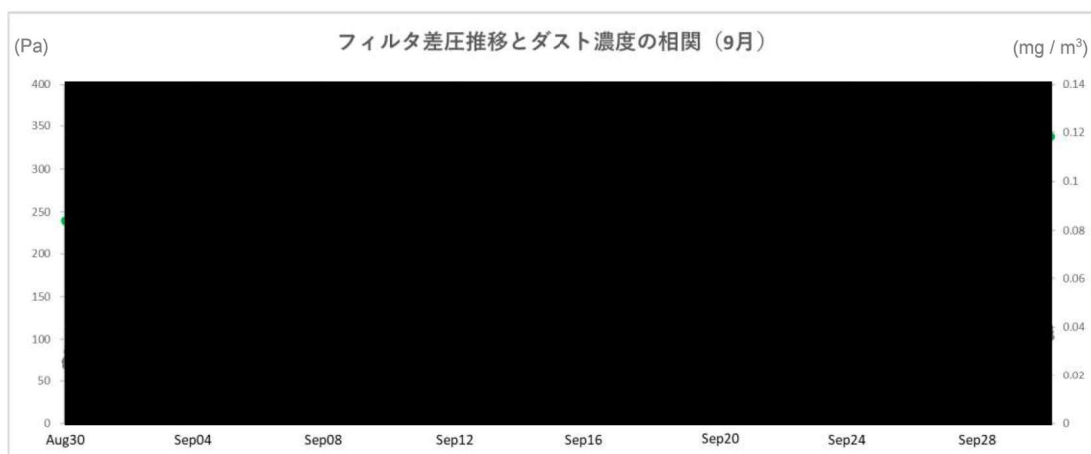


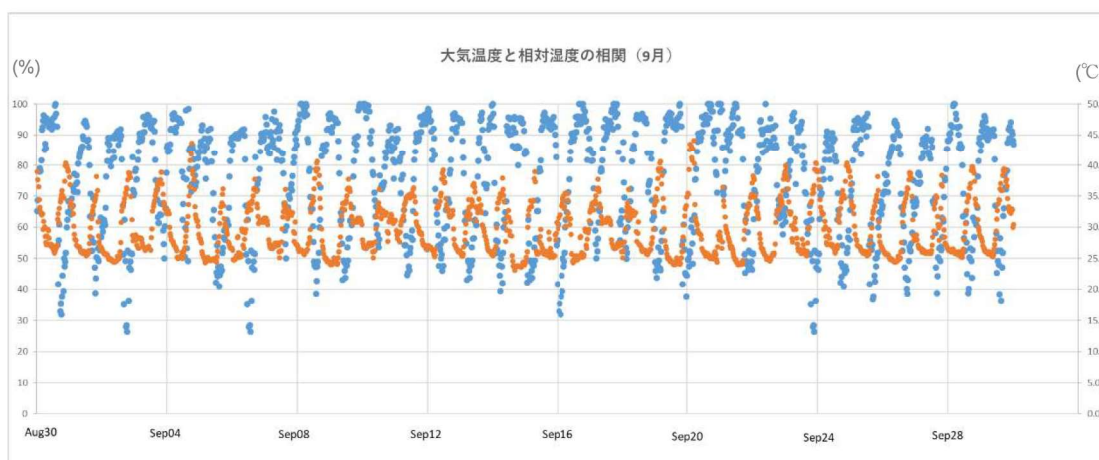
写真 5-5. I o T監視端末画面

Date	Time	フィルタ差圧 (Pa)	大気温度 (°C)	相対湿度 (%)	大気塵濃度 (mg/m ³)
8月30日	17:30:00				
8月30日	18:00:00				
8月30日	18:30:00				
8月30日	19:00:00				
8月30日	19:30:00				
8月30日	20:00:00				
8月30日	20:30:00				
8月30日	21:00:00				
8月30日	21:30:00				
8月30日	22:00:00				
8月30日	22:30:00				
8月30日	23:00:00				
8月30日	23:30:00				
8月31日	0:00:00				
8月31日	0:30:00				
8月31日	1:00:00				
8月31日	1:30:00				
8月31日	2:00:00				
8月31日	2:30:00				

表 5-1. 収集データの一部



グラフ 5-1. フィルタ差圧とダスト濃度の相関 (9月)



グラフ 5-2. 大気温度と相対湿度の相関

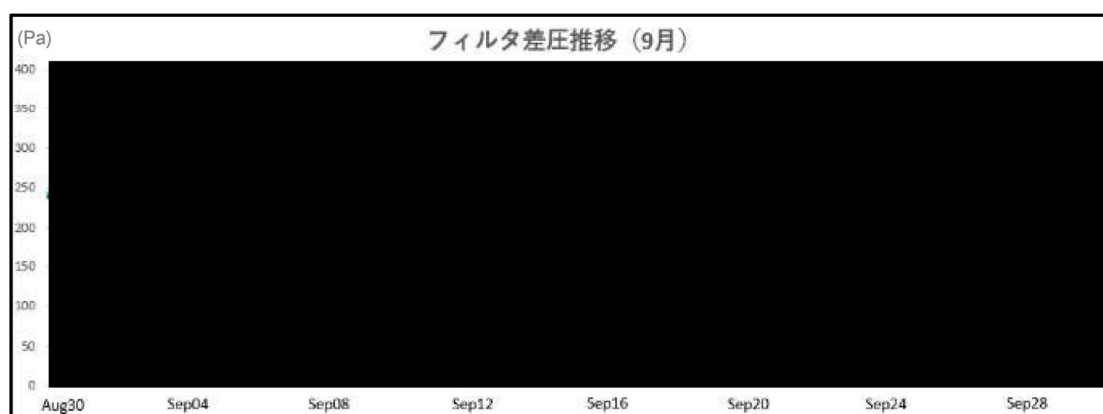
5-6. 収集データの分析

8月30日からデータ取得を開始、9月下旬にUK担当者からデータを受領して分析を開始し、2019年1月20日までの計144日分のデータを分析対象としている。進和テックから収集データへ直接アクセス可能にしたいと[REDACTED]へ打診したが、データは[REDACTED]のクラウド上で管理されており、セキュリティが極めて厳しいため第三者が直接アクセスする許可を出すことは非常に困難であるという回答。事業期間中に[REDACTED]上のデータへの直接アクセス交渉をまとめることは現実的ではないと判断し、現場担当者から2週間ごとにメールで送信してもらうことで合意した。

収集データの分析作業においては実測値に基づくフィルタ差圧推移を、近似曲線を用いて数式化。大気温度、相対湿度、大気塵濃度それぞれの推移と照らし合わせつつ近似曲線の数式と従来の予測計算式とを比較した。予測計算式がそれぞれの指標による差圧への影響を実態に沿って反映するよう、日本での過去の試験データや現場での実測値から得られた知見を用いて計算式への補正を加えた。

従来の寿命予測計算式に各指標を入力した結果としてのフィルタ差圧推移の予想を赤線で、分析後の補正を加えた計算式に同じ指標を入力した結果を青線で示し、実際の差圧推移グラフと対比している。

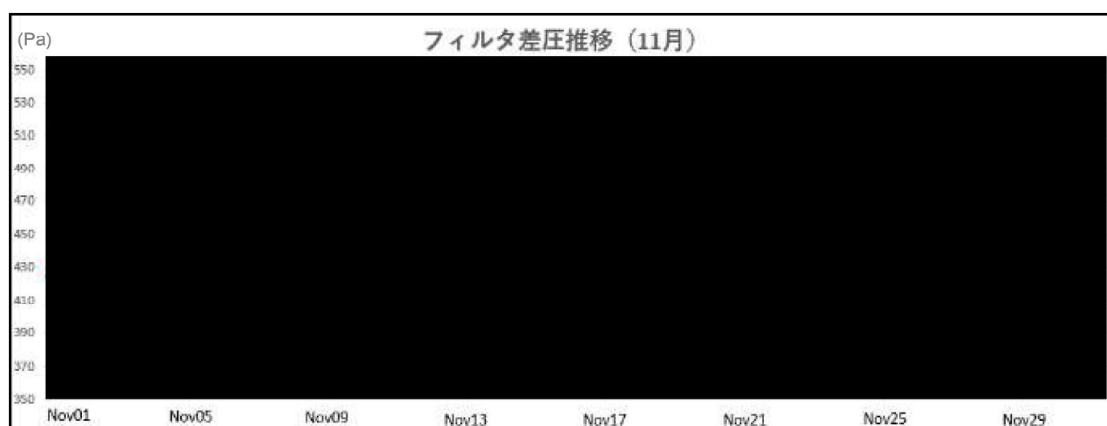
具体的な流れとして、まず初めに8月30日から9月30日まで約1か月間のデータを分析することでフィルタ寿命予測計算式への補正内容を算出。その後10月1日から31日までの1か月間のデータを、補正後の計算式の変数として入力し予想線を表示。この予想線と、10月のフィルタ差圧実測値の推移を示す線との乖離（グラフ5-4）を更に分析することで、計算式への補正内容を修正し、10月末までのデータに基づいた補正寿命予測計算式が完成。この作業サイクルを1月20日分のデータまで約1か月間の周期で繰り返し行うことで、GTフィルタ寿命予測計算式をマレーシアの気候条件に合った内容へと改善した。



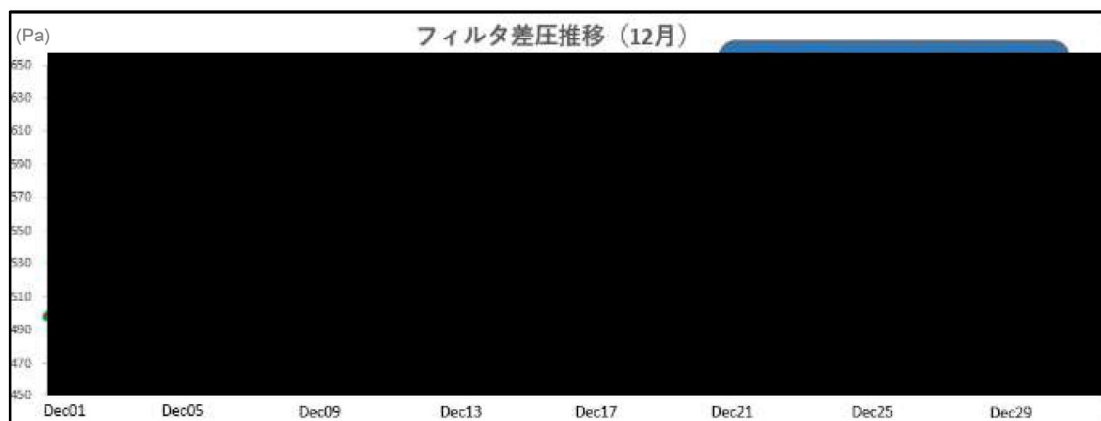
グラフ 5-3. 2018 年 9 月 フィルタ 差 圧 推 移 (実 測 値 、 予 測 値 、 補 正 後 の 数 値)



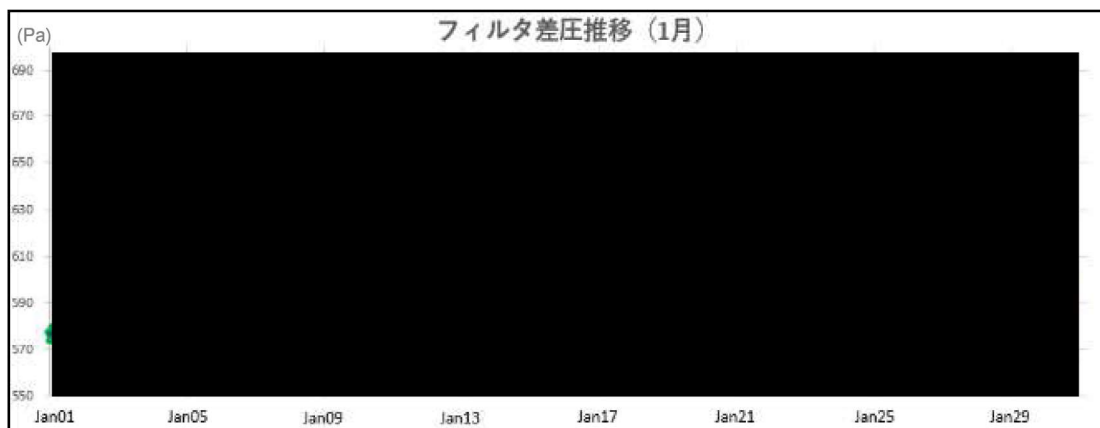
グラフ 5-4. 2018 年 10 月フィルタ差圧推移 (実測値、予測値、補正後の数値)



グラフ 5-5. 2018 年 11 月フィルタ差圧推移 (実測値、予測値、補正後の数値)



グラフ 5-6. 2019 年 12 月フィルタ差圧推移 (実測値、予測値、補正後の数値)



グラフ 5-7. 2019 年 1 月フィルタ差圧推移 (実測値、予測値、補正後の数値)

9月	実測値			寿命予測計算に基づくフィルタ差圧上昇幅					
平均値	フィルタ差圧		差圧上昇	従来の計算式	9月補正值	10月補正值	11月補正值	12月補正值	1月補正值
温度 (°C)									
湿度 (%)									
ダスト (mg/m ³)									
10月									
平均値									
温度 (°C)									
湿度 (%)									
ダスト (mg/m ³)									
11月									
平均値									
温度 (°C)									
湿度 (%)									
ダスト (mg/m ³)									
12月									
平均値									
温度 (°C)									
湿度 (%)									
ダスト (mg/m ³)									

表 5-3. 各月の補正計算式の検証

ヘイズは5月から10月にかけてランダムに発生すると事前に現場担当者からヒアリングしていたが、収集したデータからも9月、10月にそれぞれダスト濃度の高い時間帯が見られ、フィルタ差圧への影響が認められた。9月11日の11時半から16時にかけての4時間半、ダスト濃度が0.05mg/m³を超える高い値を示している。4時間半の平均ダスト濃度は0.0938mg/m³だが、これは実証期間を通じての平均ダスト濃度である0.0216mg/m³の4倍以上である。ダスト濃度が高い4時間半の間にフィルタ差圧は20~25Pa程度上昇しているが、9月のフィルタ差圧実測値に基づく近似直線からフィルタ差圧の1日当たりの上昇は3.32Paであるため、高濃度のダスト負荷によるフィルタへの負担が大きいことが分かる。後述の大雨による影響と違い、ヘイズによって上昇したフィルタ差圧は元に戻らないこともデータ推移から分かっている。

9月から10月にかけて、上記のように大気塵が3時間から6.5時間ほど高濃度になる現象が4回起こっており、程度の差はあるものの、フィルタ差圧への明確な影響が確認さ

れている。9月11日には4時間半で約25Pa、同14日には3時間半で約15Pa、10月3日には3時間で約9Pa、同11日には4時間で約20Paの差圧上昇が観測されている。実証期間を通じての1日当たり平均差圧上昇幅は2.7Paとなっており、ヘイズ発生中の僅か数時間で4～9日分の差圧上昇が発生したこととなる。

11月以降にもダスト濃度が平均よりも高くなる時間帯は見られるが、30分から1.5時間程度の継続時間であり、フィルタ差圧への影響は確認できていない。大気塵濃度計の近くを大型車両が通過してダストが巻き上げられた、または近辺で現場作業によりダスト濃度が一時的に高くなった、といった要因であると思われるが、XXXXXXXXXX側からコメントがあった。上記も踏まえ、ヘイズ発生時にはダスト濃度が0.05mg/m³（平均値の約2.5倍）を超えた状態が3時間以上継続するという傾向をデータからくみ取ることができる。

9月11日	10:00:00	
9月11日	10:30:00	
9月11日	11:00:00	
9月11日	11:30:00	
9月11日	12:00:00	
9月11日	12:30:00	
9月11日	13:00:00	
9月11日	13:30:00	
9月11日	14:00:00	
9月11日	14:30:00	
9月11日	15:00:00	
9月11日	15:30:00	
9月11日	16:00:00	
9月11日	16:30:00	
9月11日	17:00:00	
9月11日	17:30:00	

表 5-4. 9月11日ヘイズ発生時のデータ推移

5-7. XXXXXXXXXXとの協議

5-6.に記載のデータ分析内容につき、月ごとにレポートとして纏めた内容をXXXXXXXXXXの現場担当者へ送付し、マレーシアへ渡航する折にサイト訪問してフィードバックを得るためのヒアリングを実施している（2018年10月、12月）。0.05mg/m³を超える高いダスト濃度が3時間以上続いているとデータに表れている時間帯に関して、現場で実際にヘイズが発生していたか、また圧力損失の推移について過去の実績と比較しておかしな点は無いかなど確認をした。その結果、9月中旬及び10月上旬に発生したヘイズについてサイト側での認識と収集データ傾向が一致しており、またフィルタ差圧に関してもヒストリカルデータと同様の推移を示していることから、正確に状況を把握出来ていることが分かった。

また2018年12月、2019年1月にはXXXXXXXXXX本社のXXXXXXXXXX技術統括を行っている部署及びXXXXXXXXXXとクアラルンプールで会議を実施し、プロジェクトサイト以外の現場からもGTフィルタ保守に係る現状と課題のヒアリングや、実証事業の成果となる予防保守システムの運用について議論を行った。

ビントゥル市にある[]という現場の保守担当者はG Tのメンテナンス周期の延長（現状1年周期だが、2年周期へ）を検討しており、G Tフィルタ交換周期がボトルネックとなっているということであった。G Tフィルタ保守の課題解決方法模索を上層部から指示されており、新しいG Tメンテナンス周期に沿った計画的なフィルタ保守の実現を目指して、I o Tを活用したデータ収集及び管理を含む予防保守システムの導入を2019年中に実行する方向で検討したいと具体的な要望を受けた。

洋上プラットフォームの保守点検をしている[]のGMも参加しており、G Tフィルタ予防保守に対して強い興味を示した。洋上プラットフォームでは海水由来の塩害による腐食が深刻な問題となるためG Tフィルタの補修効率を妥協することが出来ない一方で、フィルタ保守作業に掛かるコストが高くついてしまうため、現場環境データに基づいてフィルタ保守の最適化が強く期待されている。ただし、今回の観測データでも見られる降雨時のフィルタ差圧の一時的な上昇について、予防保守実運用の際に考慮する必要があるというフィードバックがあり、対応策について協議を実施した。雨によるフィルタ差圧の急上昇は、ヘイズによる影響と違って一時的な現象であり、相対湿度が下がると時間経過と共に水分が気化して差圧も元に戻るため、フィルタ寿命予測の計算式に組み込むことが現実的に難しい。湿度が下がって乾燥すれば元に戻るとはいえ、差圧が設定値を一度でも超えるとアラートが鳴ってしまいフィルタ交換は必要となるため、雨に起因する差圧急上昇が起こった場合に備えたバッファを加えた差圧推移予想線を用意することが適切ではないかと[]側の提案を受け、その内容について議論した。結論につき、6-3. に記載している。

予防保守の導入によって享受されるメリットはいずれの現場でも概ね共通しており、G Tフィルタの交換時期（=G T停止が必要となる時期）を正確に把握することでプラント全体の運転計画を事前に立てることが出来るようになるため、計画外の突発的G T停止のリスクが下がるため安定した生産活動が可能となる事が大きいということであった。上述の[]では、計画外のG T事故によって1日プラント運転が止まることで10万ドル以上の機会損失が出るということ。[]で生産される天然ガスは日本に輸出されており、両国にとって大きな損失となるというコメントをもらった。今回実証した内容を実践することで、事態の改善が期待される。

第6章 事業成果及び考察

6-1. フィルタ予防保守に必要なデータ計測及び収集方法の確立

・成果

データの計測項目、計測ロケーション、記録する間隔について、5-2. に記載の通り██████████と共同研究契約締結時に議論して決めた内容に沿って設計、据付を行った。

計測項目	① フィルタ差圧 (Pa) ② 大気温度 (°C) ③ 相対湿度 (%) ④ 大気塵濃度 (mg/m ³)
計測ロケーション	① GTフィルタ室内 ② GTフィルタ室側面 ③ 管理室側面 ④ 管理室側面
計測間隔	30分毎

表 6-1. データ計測要項

結果的に、収集したデータを分析することで実証事業前のフィルタ寿命予測計算式を現地環境に適した内容へ改善することに成功したため計測要項は適切であったと進和、██████████の共通認識としている。データ分析から計測項目の中で大気塵濃度が最も強い影響力を持つことが分かった。相対湿度は、一時的な差圧急上昇の引き金となることから、やはり重要な指標であることが確認された。一方で大気温度がフィルタ寿命に与える影響は他の指標に比べ軽微であることが分かったが、相対湿度の推移には大気温度も関わりがあり、予防保守のために計測すべき指標の1つとして残すことが妥当であると考えられる。GT吸気風量を計測指標として加えてはどうかと██████████の██████████から質問があったが、実際のフィルタ室では偏流が発生しており正確かつ安定した数値を得ることが困難であるため現実的には難しいと進和から回答、██████████側の理解を得た。

また今回の事業で得られた大気温度や相対湿度の数値が現場で持っていたデータと大きく異なっていた原因について、現場担当者からヒアリングを行った。その結果、温度湿度は海岸沿いの風通しが良く熱が籠らない観測所で計測しており、金属の構造物や熱源が多数混在する現場環境との差異が原因になっていると判明した。予防保守に必要なデータ収集のため、フィルタ室から距離の離れた従来の計測箇所ではなく、フィルタ室側面での計測がより望ましいという結論に至った。差圧の計測に関してはフィルタ室内以外で行うことは現行技術では難しく、従来通りという結論で合意している。

予防保守を運用する際のデータ計測間隔について適切なのは1時間毎か30分毎かという議論があったが、特にヘイズによる影響は短時間で急激に起こる事が分かったため、30分毎の計測の方が適しているという結論となった。

実証事業において、プロジェクトサイトであるUKだけでなく、GPSとUGを含む3

つの現場にI o Tを活用したデータ収集・管理システムを導入することに成功した。現場で計測したデータを、現場内の事務所から、また遠隔地であるクアラルンプールからでも[]のイントラネットに接続可能な状況であれば常にアクセスすることが出来ることを[]側で確認しており、3サイトだけでなく洋上プラットフォームを含む様々な現場の状況を集中管理することが可能であることを実証することが出来た。

・考察

システムの詳細設計をするうえで現場の防爆仕様や、現場の電源電圧が障壁となって直前の変更が必要となった経緯がある。防爆仕様に対しては機器選定及び設置個所の見直しを、現場の電源電圧に関しては変圧器を導入することで問題を解決した。洋上プラットフォームを含め、今回のプロジェクトサイトとは異なる環境に同様のシステム導入を図る際は、現場における制約の有無及び詳細な内容について本社だけでなく現場の担当者とよく議論をする必要があることを痛感した。

[]、石油ガスプラントへの入構、現場作業の許可を得るための申請は複雑かつ独自の様式が用いられているため、日本企業が新規参入を図る際に独力で全てカバーすることは困難であると考える。今回の事業では[]の現場に実績のある[]社のK e r t e h事業所と協業していたこと、また[]本社と相談したうえで[]との共同研究契約をしっかりと締結していたことから、想定より時間は掛かりつつも作業許可申請を得るに至った。[]傘下の現場で許可申請をスムーズに済ませるためには、現地で[]の現場に実績のある企業との協力関係を作ること、また現場だけでなく現場を管轄する部署との契約を公式に取り付けることが必須であることが分かった。

事業で使用したシステムは個々に見ると新技術を用いた内容では無いが、既存の技術を組み合わせることで、これまで目視確認やマニュアル操作に頼っていた現場にI o Tを活用した先進的なデータ収集・管理方法を導入したことに意義がある。[]等、国内の現場で豊富な実績を持つ日系メーカーの機器とノウハウを活用して予防保守の実現に必要な環境を[]の現場で作ったという実績が出来たため、今後東南アジアの石油ガス産業で同様のシステムの普及を目指すための地ならしとなった。

監視端末 [] を有線でインターネットに接続することで、収集データをクラウド(当実証事業では[]上のクラウド)内に展開する実証を行い、成功した。[]の場合、洋上プラットフォームでも陸上の現場と同様に[]を使って通信をしているため、理論的には洋上プラットフォームでも同様の設定でI o T監視システムを導入することで現場データの集中管理を再現可能である。

6-2. GTフィルタ寿命を予測する計算方法の確立

・成果

今回の実証事業で確立された、東南アジアの気候に適したGTフィルタ寿命予測計算式は、下記の通り。

$$\text{フィルタ寿命 (hr)} = \text{DHC} / (\text{C} \times 1.43 \times 10^{-3} \times \text{Q} \times \text{E})$$

$$DHC = ((\Delta P_f \cdot \Delta P) / (\Delta P_f \cdot \Delta P_i)) \times DHC_i$$

$$Q = Q_n \times ((273 + T \times 1.4) / 273) \times (101.3\text{kPa} - \Delta P_i) / (101.3\text{kPa} - RH \times 3.1 \times P_v)$$

$$P_v = 6.11 \times 10^{(7.5T / 237.3 + T) \times 100}$$

DHC : 粉塵保持容量 (g)

C : 大気塵濃度 (mg/m³)

Q : GT吸気風量 (m³/min)

E : 比色法フィルタ効率

T : 大気温度 (°C)

ΔP : フィルタ差圧 (Pa)

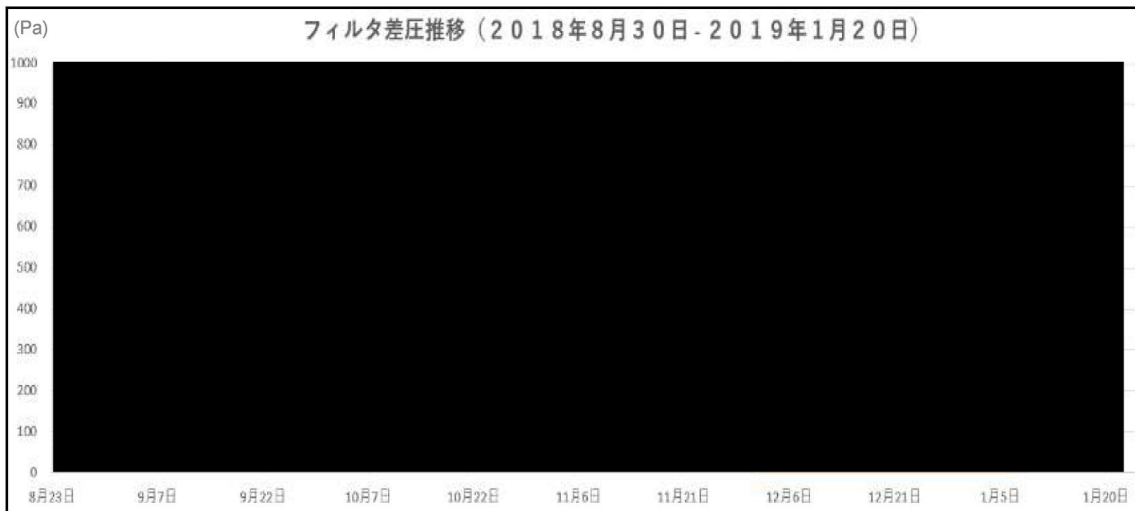
RH : 相対湿度 (%)

P_v : 飽和水蒸気圧 (Pa)

計算の条件としてGT吸気風量や使用しているフィルタの補修効率を、変数として2018年8月30日から2019年1月20日まで144日間の測定期間を通じての平均数値を入力し、補正前後の計算式をそれぞれ用いて寿命計算を行った。従来の計算式に基づく新品状態のフィルタ寿命は約10,528時間(=約14.6ヶ月間)だが、実証を通して補正を施した後の予想寿命は6,641時間(=約9.2ヶ月間)という結果になった。UKでの実績フィルタ寿命は概ね10ヶ月前後のサイクルということなので、実証を通して計算式の精度は大幅に改善されている。フィルタ差圧推移に表すと、下記グラフ6・1.となり、従来の寿命予測に基づいたフィルタ差圧推移と比べて乖離が少なくなっていることが分かる。実測値では144日間でフィルタ差圧が240Pa前後から630Pa前後まで、約390Pa上昇している。従来のフィルタ寿命予測計算式を適用すると同期間で249.12Pa上昇するという予想値となり、約140Paの乖離(約35.8%のズレ)が発生する。今回実証事業で確立した計算式を適用すると、394.56Paという結果であり、実測値との乖離は僅か1.1%まで改善されている。

計算条件 (現場の数値を使用)	
Q : GT吸気風量	43m ³ /min
E : 比色法フィルタ効率	90%
DHC : 粉塵保持容量	1,000g
ΔPi : フィルタ初期差圧	240Pa
変数 (計測したデータの平均値)	
T : 大気温度	28.84°C
RH : 相対湿度	74.9%
C : 大気塵濃度	0.0216mg/m ³

表 6・2. UK寿命計算に用いた変数



グラフ 6-1. 実証期間全体でのフィルタ差圧推移 (実測値、予測値、補正後の数値)

・考察

フィルタ寿命予測計算式は従来から存在しているが、現場ではなく試験ダクトで行われるダスト負荷試験の結果に基づいた内容となっており、フィルタ寿命の実態と合っておらず現場では使われていないというのが実情であった。この実証事業では実際のGT現場で正確なデータを測定し、実測値に沿った計算式へと改善することに意義がある。またマレーシアのデータを使うことで、東南アジアの気象条件下で広く使える実用的な内容となっている。

従来のフィルタ寿命予測計算式は下記の通り。

$$\text{フィルタ寿命 (hr)} = \text{DHC} / (\text{C} \times 10^{-3} \times \text{Q} \times \text{E})$$

$$\text{DHC} = ((\Delta \text{Pf} - \Delta \text{P}) / (\Delta \text{Pf} - \Delta \text{Pi})) \times \text{DHCi}$$

$$\text{Q} = \text{Qn} \times ((273 + \text{T}) / 273) \times (101.3\text{kPa} - \Delta \text{Pi}) / (101.3\text{kPa} - \text{RH} \times \text{Pv})$$

$$\text{Pv} = 6.11 \times 10^{(7.5\text{T} / 237.3 + \text{T})} \times 100$$

この式に8月30日から9月30日までの実測データを入力した結果、予想フィルタ寿命は12.67ヶ月となり、フィルタ差圧に換算すると1日あたり1.99Pa上昇するということになる。しかし、計測したフィルタ差圧推移の近似線の傾きから計算すると、1日あたりの差圧上昇は3.3Paであり、予想値からは大きな乖離がある。フィルタ差圧を除く3種類の指標（大気塵濃度、大気温度、相対湿度）それぞれの推移と差圧推移とを照らし合わせたうえで、予想線の傾きが近似線の傾きに近づくように各指標の係数を施した結果が下記である（9月補正値を加えた計算式）。

$$\text{フィルタ寿命 (hr)} = \text{DHC} / (\text{C} \times 1.57 \times 10^{-3} \times \text{Q} \times \text{E})$$

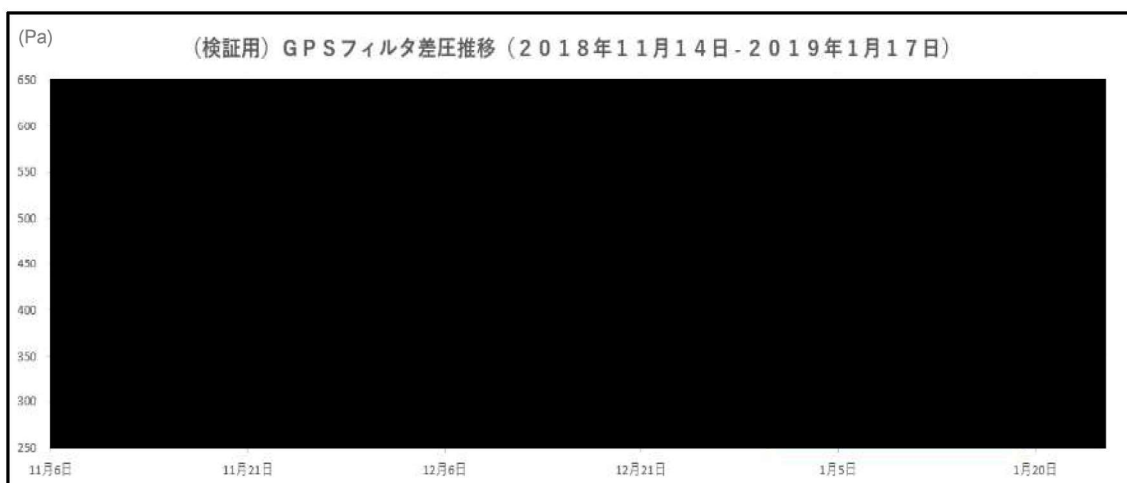
$$\text{DHC} = ((\Delta \text{Pf} - \Delta \text{P}) / (\Delta \text{Pf} - \Delta \text{Pi})) \times \text{DHCi}$$

$$\text{Q} = \text{Qn} \times ((273 + \text{T} \times 1.2) / 273) \times (101.3\text{kPa} - \Delta \text{Pi}) / (101.3\text{kPa} - \text{RH} \times 2.1 \times \text{Pv})$$

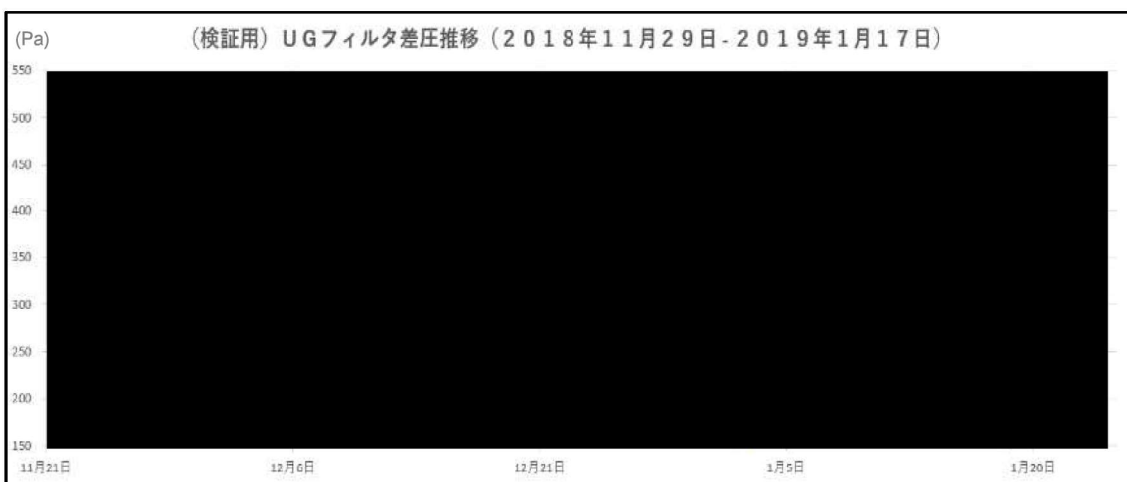
$$\text{Pv} = 6.11 \times 10^{(7.5\text{T} / 237.3 + \text{T})} \times 100$$

上記のプロセスを10月、11月、12月、1月（20日まで）と繰り返し行い、実証事業の成果として纏められた内容が当該報告書6-2. 冒頭の計算式となっている。

なお、UK以外で計測機器の据付を行った2サイト（GPS及びUG）それぞれから2か月前後のデータを収集している。上述の補正を施す前後のGTフィルタ寿命計算式にそれぞれの現場からの収集データを入力して、実測値と照らし合わせて比較を行った。GPSでは11月14日から1月17日まで65日間の測定結果から、フィルタ差圧上昇は165Pa。従来の寿命予測計算式では同期間で109.85Paの上昇（約33%のズレ）という結果になるが、改善後の計算式を適用すると173.55Paとなり、実測値との乖離は約5%となっている。UGでは11月29日から1月17日まで50日間の測定結果から、実測で181Pa程度の上昇。従来の計算式に基づく上昇値は110.9Pa（乖離38%）だが改善後は174.25Paとなっており、乖離は僅か3.7%となっている（グラフ化した内容が、下記グラフ6-2. 及び6-3.）。以上の検証結果より、今回の実証で確立したフィルタ寿命予想方法がUKだけに限定されるものでなく、他サイトでも有用な内容であることを検証することが出来たと考える。



グラフ 6-2. GPSフィルタ差圧推移（実測値、補正前後の計算式に基づく数値）

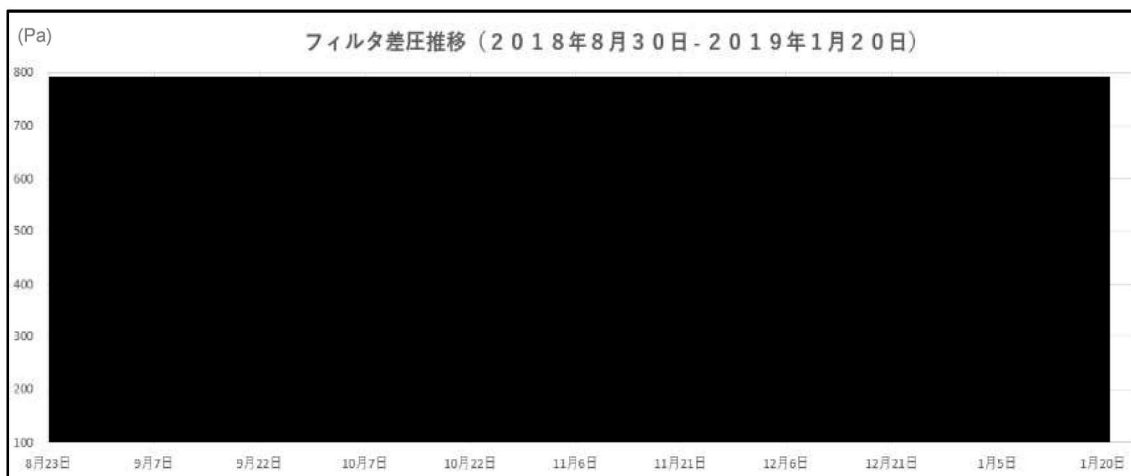


グラフ 6-3. UGフィルタ差圧推移（実測値、補正前後の計算式に基づく数値）

6-3. 大雨による一時的な差圧急上昇への対応

・成果

実証期間中のデータ推移から、降雨の影響によるフィルタ差圧の急上昇は相対湿度が95%を超えた状態が2.5時間以上継続した場合に発生する傾向にあり、フィルタ差圧は最大で10%程度の上昇が見られることが分かった。[REDACTED]との議論の結果、予防保守の実運用にあたっては6-1. 記載のフィルタ寿命予測計算式に基づく差圧推移予想線に対し、[REDACTED]予想線のパターンを設ける事で合意した。



グラフ 6-4. フィルタ差圧推移 (通常の予想差圧推移と大雨を加味した予想推移)

・考察

ダストが付着したフィルタに水が掛かることで、ダスト及びフィルタ濾過面の繊維が水分を吸収して膨張し、一時的にフィルタ差圧が急上昇するという現象は日本国内でも起こっている事象である。今回の事業では、トレンガヌで特に10月から12月にかけて観測されるモンスーンが原因となっている大量の降雨がフィルタ差圧に及ぼす影響をデータで捉えており、分析している。トレンガヌ地域での通常時の特徴として、1時間前後の短時間でまとまった量の雨が降り、その後は晴天となる傾向が強い。しかしモンスーンが吹く11月後半から1月にかけては、長時間雨が降り続ける事象が多いということが現場からのヒアリングで分かっている。

実証事業での実測値から、湿度が95%を超える時間帯が1時間以上続いた場合にフィルタ差圧の上昇が始まるが、そのまま湿度の高い状態が続くと差圧上昇幅も高くなっていき、最終的にその時点でのフィルタ差圧の10%前後高い値まで上昇することが分かっている。差圧上昇の勢いにバラつきはあるものの [REDACTED]

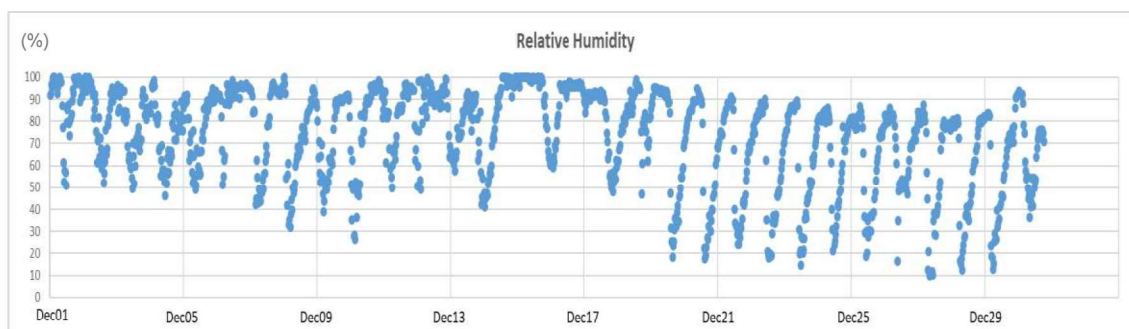
[REDACTED]ということ想定して保守計画を立てる必要がある。下記表6-3. は12月16日19時半から17日6時半まで続いた高湿度状態の抜粋だが、フィルタ差圧は直前の618 Paから、最大で672 Paまで54 Paの上昇が見られる。しかし、グラフ5-7. を見れば差圧上昇は一時的なもので、相対湿度の低下と共に差圧は620 Pa

a 程度まで戻っていることが分かる。

フィルタ余寿命の予測について、最短から最長まで複数パターンを設ける案を進和から [REDACTED] へ提案したが、最長というのは言い換えれば楽観的な予測に基づく予想であり、G T事故を防ぐための予防保守という観点から通常予想線と、降雨の影響でフィルタ交換差圧に達してしまう場合の予想線の2パターンで十分という現場の意見を尊重し、上記の結論に至っている。

1月16日	18:30:00
1月16日	19:00:00
1月16日	19:30:00
1月16日	20:00:00
1月16日	20:30:00
1月16日	21:00:00
1月16日	21:30:00
1月16日	22:00:00
1月16日	22:30:00
1月16日	23:00:00
1月16日	23:30:00
1月17日	0:00:00
1月17日	0:30:00
1月17日	1:00:00
1月17日	1:30:00
1月17日	2:00:00
1月17日	2:30:00
1月17日	3:00:00
1月17日	3:30:00
1月17日	4:00:00
1月17日	4:30:00
1月17日	5:00:00
1月17日	5:30:00
1月17日	6:00:00
1月17日	6:30:00
1月17日	7:00:00
1月17日	7:30:00

表 6-3. 長時間雨が続いた際のデータ推移



グラフ 6-5. 1 2月相対湿度推移

第7章 今後の課題

実証事業においては、期間の制約もあり予防保守を実践するために必要なプロセスの確立までに留まっている。目標としていた、データ計測及び収集方法の確立とG Tフィルタ寿命予測計算方法の確立には成功したが、実際に現場で運用していくにあたっては新たな課題が出てくる可能性があり、導入しながらの現場との調整、協議が必要となるものと考えられる。

現時点で想定されるトラブル要因として、下記が挙げられる。それぞれについて、実際に運用しながら対処をしていく必要があるが、現時点で検討可能な対処法を検討しておく必要がある。

A) フィルタ差圧推移が予想と大きく乖離してしまうケース

B) フィルタ寿命が予測出来ても、交換のためのG T停止がどうしても難しいケース

A) まずはデータ計測が正しく行えているかの確認が重要。特にフィルタ差圧の計測は配管の詰まりによってズレが生じてしまうため、差圧が不自然に高くなっている場合は配管の確認が推奨される。あらゆるデータが正しく計測されていると確認出来たにも関わらず寿命予想が実測値と大きく異なる場合、今回確立したフィルタ寿命方法が現場環境に適していない可能性を視野に入れざるを得ない。データ収集方法と寿命予測計算方法のどちらに原因があるのか精査したうえで、該当する現場に合った手法を模索する必要が生じる。

B) 具体例として、例えば6ヶ月先にフィルタ交換が必要になる可能性が高いと分かたとしても8ヶ月先の大規模点検まではプラント運転スケジュール上どうしても停められないといったケースが想定される。対策として、G T停止せずに作業が出来るフィルタ室の外側に目の細かい防虫網を設置することで粒径の大きいダストを除去するといった手段が検討出来るが、コストが掛かるため現場との調整が必要。また、G Tの完全停止が難しければ可能な範囲でG T出力を落とすことで吸気風量を下げ、点検までフィルタ寿命が持つよう調整することも検討する必要がある。

第8章 今後の戦略と活動

実証事業では予防保守システムを構築するプロセス確立に成功したが、今後石油ガス関連施設で予防保守を実践し、実績を武器に他サイトにも波及させていくことで東南アジアのプラント運転安定化を図る。まずは今回の事業でデータ収集・管理システムを導入した3つのサイトで予防保守を実践することで、過去と比較したメリットを書類に残し、XXXXXXXXXXの技術統括やG Tユーザー会に周知させることが重要である。

UKにおけるフィルタ寿命は、補正後の計算式を適用すると2019年6月上旬(長時間の降雨による差圧急上昇のリスクを考慮すると5月初旬)となるため、この時期にG Tを停止してフィルタの保守を実施するべく、時間的余裕をもってG T運転計画やフィルタ交換の準備を進めるようサイト担当者と協議をする。サイト側で具体的に必要なアクションとして、下記が挙げられる。

- ・サイト全体の発電計画見直し(売電先との調整を含む)
- ・他のG T軸の運転計画との調整
- ・交換用フィルタの選定、購入、輸送の手配
- ・フィルタ交換作業員の確保

G Tフィルタ交換作業には、UKのフィルタ室規模の場合XXXXXXXXXXほど掛かるXXXXXXXXXX。作業開始にはG T停止から1日間空ける必要があり、運転再開の1日前には作業を完了させておく必要があるため、概ね1週間のG T停止が必要となる。数か月前からG T停止時期を決めておくことで、コンプレッサー及びタービンの高温部品や燃焼器、ダクトやサイレンサーなどフィルタ以外の項目についても併せて点検・補修することで、より効率的な保守となる。



写真 8-1. 取り外し後使用済みフィルタ
(参考)

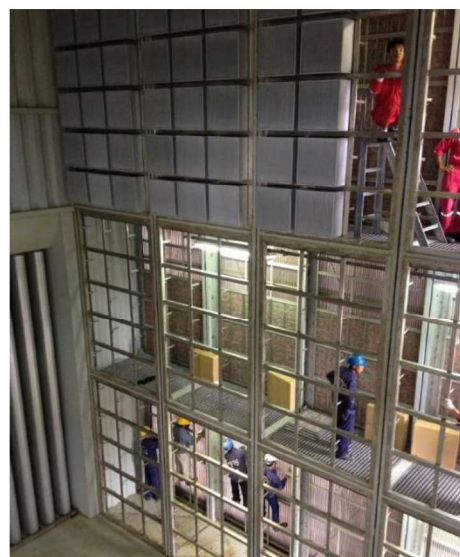


写真 8-2. G Tフィルタ据付作業
(参考)

GPS、UGの2サイトでも同様の協議を行い、まずはこの3サイトでの実績を武器に、
傘下の石油ガス関連施設での普及を目指すことを目標とする。傘下の現場だけでも陸上洋上含め400を超える石油ガス関連施設で、それぞれ複数軸のGTを使用している。これら設備に予防保守を展開することが出来れば、日本企業主導でのマレーシア大手企業との技術提携強化に大きく貢献することが出来る。

また、は中東を含む国外にも積極的に進出しているため、での実績は東南アジアに留まらず強力なPR材料となることが期待される。東南アジアや中東諸国の石油ガス関連施設に日本企業の技術とノウハウを活かしたGTフィルタ予防保守を広めることで、石油ガス関連施設の運転安定化を図り石油ガス会社と日本企業双方の利益に繋がるだけでなく、エネルギー供給の安定確保に繋がることを期待される。

との打ち合わせの中で、GT排気に含まれる化学物質に関するマレーシア国内の規制が以前より厳しくなっており、GTからの排出量をリアルタイムで監視するシステムの導入を検討中であるという情報を得ている。今回実証事業で構築したデータ収集・管理システムはあくまでGTフィルタ用のものであるが、応用することで先方の求める解決策を模索出来る可能性がある。事業を通じて構築した信頼関係を最大限に活かし、日本企業として東南アジア諸国や中東へ進出するマイルストーンを作ることを目指す。

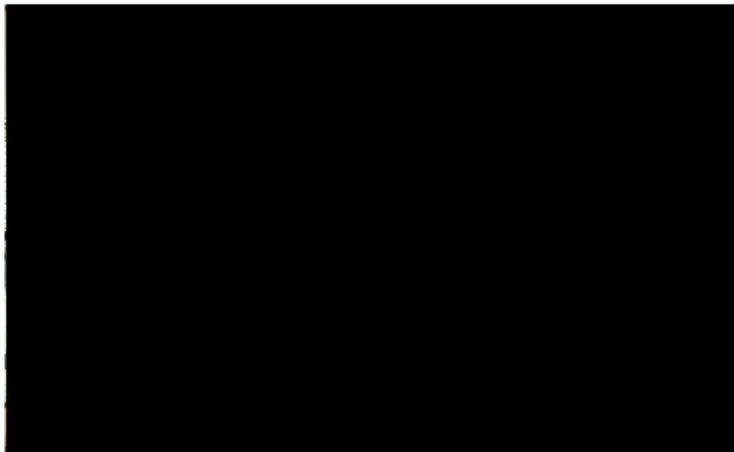


写真 8-3. と会議後の撮影写真