

ニチアスの省エネ診断システム ～プラントのCO₂排出量削減に貢献～

基幹産業事業本部 省力化推進室

プラント技術部 環境対策課

兵 頭 賢 一
針 尾 直 志

1. は じ め に

昨今、世界中で地球温暖化の問題から「カーボンニュートラル」や「CO₂排出量削減」がキーワードとなり、産業や業務のさまざまな局面で対応が求められている。わが国でも取り組みが加速しているが、具体的にどのように対応すればいいのか、各プラントで苦勞している担当者も多いと聞く。

このような声に対し、当社は省エネ診断・対策製品・対策工事・効果確認までOne-Stopで行う『省エネ診断システム』を勧めている。

省エネ診断システムは、断熱材や断熱構造の劣化（以降、断熱材の劣化）による熱ロスやCO₂排出量などを見える化・数値化し、得たデータから対象に最適な対策製品・工事などの対策提案を行う。またお客さまに対策提案を合意いただければ、当社が対策し、実際の効果確認まで行うものである。

本稿では、「カーボンニュートラル」実現の第一歩として推奨する省エネ診断システムの概要を紹介する。

2. 省エネ診断システム

2.1 省エネ診断システムの概要

省エネ診断システムフローを図1に示す。まず、最初に対象の確認として、対象仕様を把握し設計時（新品時）の熱ロスを算出する。次に現地で対象の表面温度分布を撮影し、得たデータを解析後、現状を報告する。

当社ではさらに省エネ対策の提案を行い、お客さまの要望があれば、工事を実施し、施工効果の事後診断を行い、対策効果の結果を報告する。

当社の省エネ診断システムは、単に現状を測定するだけでなく、対策の提案から施工・改善効果の確認までOne-Stopで提供するという他社に類のない特色を持つ。これは、診断業務で30年以上、断熱材メーカーおよび工事業者として100年以上の膨大な実績をベースとして生まれたものである。断熱材の劣化具合を鑑みながら、熱ロス箇所が『見える』、CO₂排出量や熱ロス量が『分かる』、それに加え、One-Stopで『対策できる』という3つの特長があり、次節以降にて解説する。



図1 省エネ診断システムフロー

2.2 熱ロス箇所が『見える』

熱測定は通常、対象の表面温度分布を画像化するサーモグラフィを利用して行う。コロナ禍で目にすることも多くなったが、近年安価で簡便になり性能向上も著しい。しかし精度良く正確に測定するには、対象との距離や角度、撮影環境、対象表面の放射率などに注意を払う必要がある。例えば外装材が放射率の低いSUSやアルミの場合、外気温などの周囲環境の影響を受け易く測定誤差が大きくなるなど注意が必要である。

サーモグラフィを用いて表面温度分布を正しく測定することで、温度異常箇所が周囲とは異なる色あいで表示され、外観上目視で発見しにくい断熱材の劣化箇所も容易に検知できる。例えば、図2は試験配管に含水して性能劣化した断熱材を、目地を開けて外装板で覆ったものである。含水した箇所と、目地開きはサーモグラフィでは温度異常（高温部）として容易に確認できる。

図3は実際のプラント診断時画像だが、後日解体時に確認したところ、図中破線部の温度異常箇所の断熱材は診断どおり劣化していることがわかった。

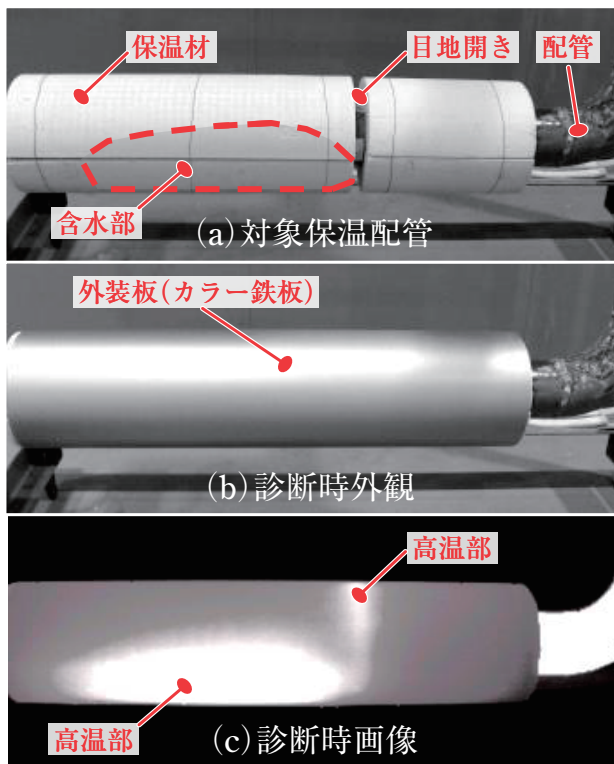


図2 サーマグラフィによる保温材診断イメージ

このように、サーモグラフィによって得られた熱画像から、非破壊で断熱材の目地の開きや含水といった箇所を推測、診断することができる。

これまで述べてきたように、サーモグラフィを用いることで断熱材の劣化箇所の推定はできるが、断熱材の改修の是非を判断することは難しい。そこで当社は豊富な診断実績やデータから、断熱材の劣化具合毎に4つの断熱性能ランク（表1）を設け、対策有無の目安としている。通常、表1におけるCまたはDランク箇所は劣化がかなり進行していると判断しており、対策を推奨している。

この断熱性能ランク別に配管のライン図などに色分けしマップ化することで、断熱材の劣化状態が一目で分かる劣化マップを作成している（図4）。この劣化マップによってメンテナンス優先エリアを容易に設定でき、効果的かつ効率的なメンテナンスを行うことができる。

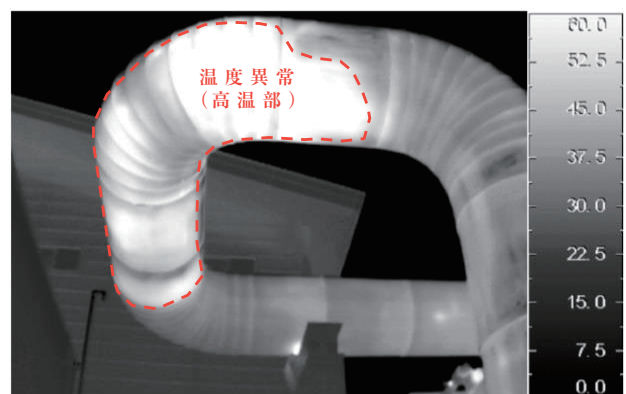


図3 サーマグラフィによる熱画像例

表1 断熱性能ランク

性能ランク	保温材状態概略	当社の提案
A	健全	現状維持
B	断熱材の性能がやや低下	要経過観察
C	断熱材の性能がかなり低下	要対策
D	断熱材の性能が大幅に低下 断熱材として機能していない	

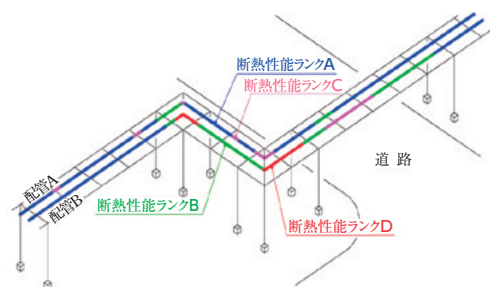


図4 劣化マップ例

2.3 CO₂排出量や熱ロス量が『分かる』

サーモグラフィにより得られるデータは、撮影した環境下でのものであり、同じ対象でも環境が異なると（例えば夏と冬など）表面温度が異なり、放熱量も異なる。当社では、30年以上の経験・実績、独自のアルゴリズムにより、異なる環境下で得られたデータでも熱ロス、CO₂排出量などを年間平均気温など、同一環境下における値として精度よく換算できる。対象の総面積や総延長などが分かっている場合は、年間の概算CO₂発生量や熱ロス量、原油量も提示できる。

その他、熱量価格確定時には削減熱量の金額換算を行っている。また、CO₂削減効果の金額換算を希望する場合は、社内炭素価格（ICP, Internal Carbon Pricing）を提示いただければ換算可能である。

2.4 One-Stopで『対策できる』

前述したとおり当社の省エネ診断システムは、一般的な熱測定に加え、断熱材の劣化具合を判定・マップ化し、省エネ対策提案と対策採用時の予測効果を報告する。対策提案をお客さまに合意いただければ対策を当社で実施し、対策後の効果確認（施工箇所撮影・解析）まで行う。診断から効果確認までOne-Stopで行うことで、各プラントの要望に応じた柔軟な対応、安定した品質の確保、適切なアフターフォローといったメリットを提供できる。

対策法として近年、当社が独自に開発した増し保温[®]工法を推奨することが多くなっている。増し保温[®]工法は、劣化した既設保温材を取り外さず、低下した既設断熱材性能を回復させる断熱機能回復工法で、その概要を図5に示す。詳細はニチアス技術時報No.387（2019年04号）「平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞受賞エアロジェル『増し保温[®]』工法による保温材熱ロス削減」を参照されたい。

次章は、省エネおよびCO₂削減を目的に、前述した増し保温[®]工法を行った実施例を紹介する。



図5 増し保温工法概要

3. 増し保温[®]工法でのCO₂削減例

実施例を以下に記す。対象はドレン量が多くなった断熱蒸気配管（けい酸カルシウム保温材）で、外観は比較的きれいであった。

最初に対象仕様などを確認し、熱測定で建設時（新品時）の約3倍の熱ロスを確認した。補修工事の提案にあたり、お客さまより運転を停止したくないという要求が挙がった。そこで、断熱機能の回復として増し保温[®]工法を省エネ効果の予測値とともに提案し採用された。当社で増し保温[®]工法を施工した後、熱測定し最終報告を行った。CO₂排出量推移を図6、施工前後の熱画像を図7に示す。施工前のCO₂排出量は建設時の約3倍だった。施工後は建設時までには至らないものの、大きく削減されたことが分かる。さらに、予測値とも大きな差はなく、精度よく予測ができたことを確認した。

このように大変効果的な増し保温[®]工法だが、加えて施工時の性能が長期間続いていくというメリットもある。そのイメージを図8に示す。増し保温[®]をせず既設断熱材のままだと経年とともに性能劣化が進行し、最も劣化が進んだ状態（未保温状態と同じ程度）が続くこととなる。一方、増し保温[®]を行えば施工直後と同等には至らない

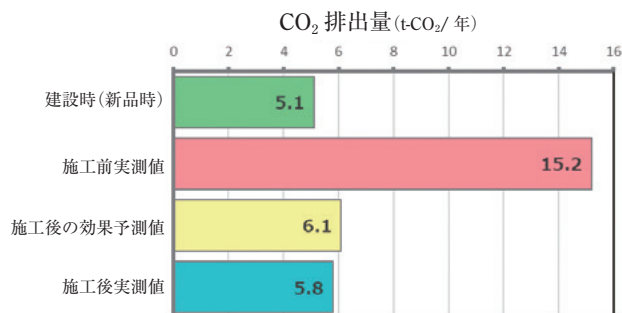


図6 増し保温工法によるCO₂排出量推移

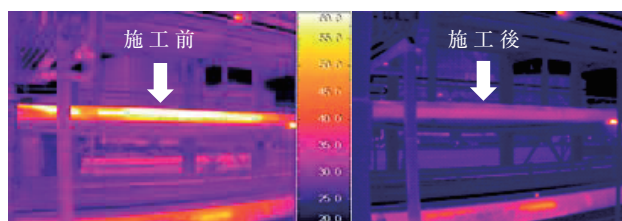


図7 増し保温工法施工前後の表面温度分布比較

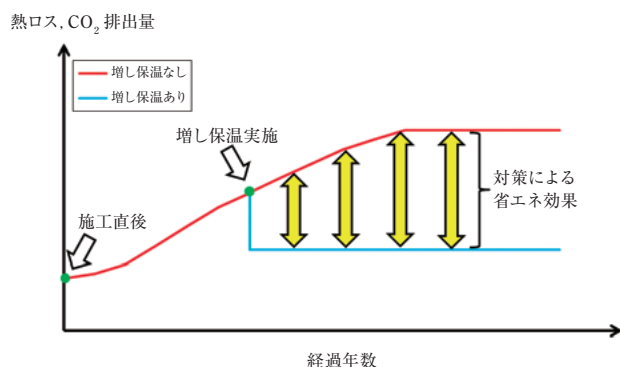


図8 増し保温工法による長期メリットイメージ

が、断熱材の機能は回復・維持されるため、長期的なメリットは大きい。

本章では配管での事例を紹介したが、タンクや、機器などでも多くの実績があり、対応が可能である。

4. 次世代の省エネ診断

省エネ診断の対象となる配管や機器類は、高所に配置されている場合もあり、足場の設置後や高所作業車を用意し、サーモグラフィで熱測定する場合が多い。しかし足場設置や高所作業車の使用には都度費用がかかり、平地での熱測定に比べて移動し辛く撮影効率が低下する。また、高所作業となるため撮影の際に危険も伴う

が、保温材の熱ロスは配管上部に現れ易く、撮影しないと熱ロスを見逃す場合もある。

この問題解決のため、ドローン(図9)にサーモグラフィを搭載し熱測定を行うことを開始している。ドローンを使用することで、高所や危険を伴う箇所も迅速・安全な撮影が可能となる。このドローンによって得られた熱画像を図10に示す。

また、広いプラントにおいて、平地から温度異常箇所を見つけるのに時間がかかる問題もある。ドローンによる熱測定は、高所からプラント全体を俯瞰し、温度異常になっている箇所を見つけ、測定箇所を絞り込むことができる(スクリーニング診断)など応用範囲も広い。

ただし新しい手法のため、法規制や安全性の面、解析時の放射率設定など各種の課題がある。豊富な過去データを用いて速やかに調査できるようシステムを構築しているところである。次世代の省エネ診断を支える手法と認識しており、今後も推進していく計画である。



図9 ドローンの外観

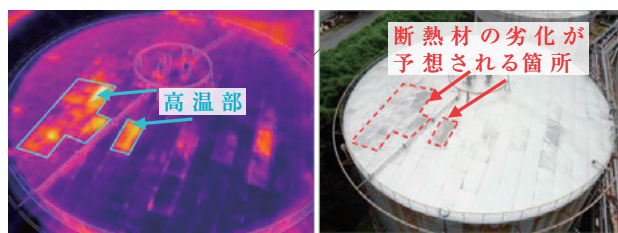


図10 ドローン撮影画像例

5. おわりに

わが国では2030年度までに、温室効果ガスの排出量を2013年度比46%削減し、さらに50%削減の高みに向け挑戦する決意を表明した。加えて2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、2050年カーボンニュートラルを宣言した。

現状、CO₂に代表される温室効果ガスの排出なしに日常生活を営むためのエネルギーを得ることはできないが、熱損失を極力抑え、効率的にエネルギーを活用し、温室効果ガス排出を抑制することは可能である。断熱材は時間の経過とともに劣化し、熱損失が大きくなる。そのため、断熱材の状態を把握し、相応の対応をすることはカーボンニュートラルを目指す上で不可欠だ。

本稿を参考に省エネ診断システムへの理解を少しでも深めていただき、脱炭素社会の実現に向けてご活用いただければ幸いである。

筆者紹介



兵頭 賢一

基幹産業事業本部 省力化推進室



針尾 直志

基幹産業事業本部 プラント技術部
環境対策課

トピックス

ENEX2022 第46回地球環境とエネルギーの調和展に出展しました

2022年1月26日～28日に開催されたENEX2022 第46回地球環境とエネルギーの調和展（東京ビッグサイト）に出展しました。

本展示会は、産官学連携による「省エネ・再エネ・エネマネで実現するカーボンニュートラル」をコンセプトとした国内最大級の脱炭素・エネルギー総合展です。

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、見落とされがちな保温の省エネ対策として、平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞（ビジネスモデル分野）受賞の「エアロジェル増し保温®工法による保温材熱ロス削減」の保温材「パイロジェル™ XTE」と工法のモデルを展示しました。

特に、屋外蒸気配管（熱輸送系配管）などへ既設保温材・外装材を解体することなく、設備稼働中でも施工可能な「増し保温®工法」について、カーボンニュートラルに向けた省エネ対策に多くの好評をいただきました。



*「増し保温」はニチアス(株)の登録商標です。

*「パイロジェル」はAspen Aerogels, Inc. の製品で同社の商標です。