

「Thermofit[®]」 省エネ診断システムの概要と事例紹介

基幹産業事業本部 プラント技術部

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化」や「CO₂排出量削減」がキーワードとなっている。これらに、産業や業務のさまざまな局面で対応すべく、ボイラーなどの最新モデル化や照明のLED化に取り組む担当者も多い。

そのような中、見落とされがちなのが、各種生産設備からの熱ロスである。実際、ボイラーに投入したエネルギーの半分が輸送時等での熱ロスとして消費されている*といわれており、これを改善できれば大きな省エネ効果が期待できる。そこで当社は、熱ロスの原因である保温状況の調査、見直しができる『Thermofit[®]』省エネ診断システム（以下、Thermofit）をおすすめしている（図1）。

Thermofitは、断熱材や断熱構造の劣化（以降、断熱材の劣化）および未保温部からの熱ロス、CO₂排出量を見える化・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。また客先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化」実現の第一歩として推奨するThermofitの概要を紹介する。

*東京電力エナジーパートナー株式会社「無負荷時ボイラ蒸発量計測による熱損失の分析」(<https://www.nedo.go.jp/content/100906322.pdf>)

2. Thermofit[®] とは

2.1 Thermofit[®] の概要

Thermofitのフローを図2に示す。まず、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、客先の合意のもとで工事を実施し、施工効果の事後診断を行い、対策効果の結果を報告する。


Thermofit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ワンストップ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、ワンストップで『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。

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



図1 ニチアスの『Thermofit[®]』省エネ診断システム



**省エネ診断システム「Thermofit[®]」なら、
熱ロスが見える！
CO₂排出量が分かる！
ワンストップで対策できる！**

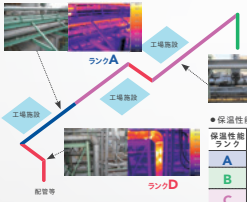
昨今、「カーボンニュートラル化」や「温室効果ガス削減」「脱炭素」などの考え方が社会へ急速に浸透しています。環境に配慮した施設の見直しなどが求められ、お客様も困りではありませんか？
その悩み、ニチアスで解決できます！
独自のアルゴリズムを用いた30年の実績を誇る省エネ診断システム「Thermofit[®]」が、お客様の設備より排出されるCO₂と熱ロスを数値や画像で『見える化』。さらに予測削減量を明示した『対策を提案・実施』。断熱材メーカーでありながら工事業者としても100年以上の膨大な実績やノウハウを持つニチアスが、お客様の要望にワンストップで効果的にお応えします！

診断
Diagnosis

熱ロスが見える！

- サーモグラフィカメラで温度異常箇所や劣化箇所が見える
- 各部の劣化程度をマップ化劣化の多い場所が見える

● 保温更新前の診断マップ



● 保温性能ラングー表

保温性能ラング	保温材状態
A	健全な状態
B	保温材の性能が劣化している状態
C	保温材の性能が低下している状態
D	保温材の性能が低下し機能していない状態

提案
Proposal

CO₂排出量が分かる！

- CO₂や熱ロスの年間排出量分かる
- 対策時の(予測)CO₂と熱ロス量分かる
- 対策時の(予測)削減金額分かる
- 新設時、現状対策後(予測)の違い分かる

系統名称	現状(計測値)		現状(予測)		対策時(予測)		削減後(予測)	
	熱ロス	CO ₂ 排出量	熱ロス	CO ₂ 排出量	削減額	削減率	削減額	削減率
全工場	22,000	4.8	166,000	35.9	18,000	3.9	740,000	32.0
工場A	27,000	5.8	67,000	14.5	20,000	4.3	235,000	10.2
工場B	42,000	9.1	135,000	29.2	32,000	6.9	515,000	22.3

● 新品時の放熱量、CO₂排出量が分かる！

● 効果予測で削減金額予測値が分かる！

● 現状(施工前)の放熱量、CO₂排出量が分かる！

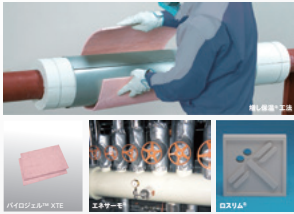
● 施工後予測で放熱量、CO₂排出量が分かる！

本事例は高温配管部を対象にした実施例です。その他の設備・機器等でも対応可能ですのでお問い合わせください。

対策
Measure

ワンストップで対策できる！
(実施・効果確認)

- 現状に即した様々な製品や施工法で対策提案できる
- 実績&経験豊富なニチアス自身が対策実施
- 対策後のCO₂と熱ロス排出量提示で安心



診断フロー

- 1 対象の確認**
対象設備の把握(形状、内部温度、断熱材種別&厚み等)
- 2 現状調査(撮影・解析)**
サーモグラフィカメラで対象を撮影
撮影データを解析&提示
熱ロス箇所の特定
- 3 対策提案(方法・効果予測・見積)**
CO₂と熱ロス発生量等をまとめた報告書の提出
現状を踏まえた対策方法提案
対策時の予測効果を提示
対策時の見積もりを提示
- 4 対策実施(実対策)**
要望に応じた製品
要望を鑑みた施工
- 5 対策効果確認(撮影・解析・報告)**
施工前同様、サーモグラフィカメラで対象を撮影&解析
施工前後のCO₂と熱ロス量比較等をまとめた報告書提出

図2 Thermofitフロー

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、対象表面の放射率等に注意を払う必要がある。例えば放射率が低いSUSやアルミが外装材の場合、周囲環境の影響を受けやすく測定誤差が大きくなるなど注意が必要である。

正しく測定できれば、温度異常箇所が周囲とは異なる色あいに表示され、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3(左)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、目地開き箇所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(右)は実際のプラント診断時の画像だが、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。

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。

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、断熱材の劣化具合の判断は難しい。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、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。

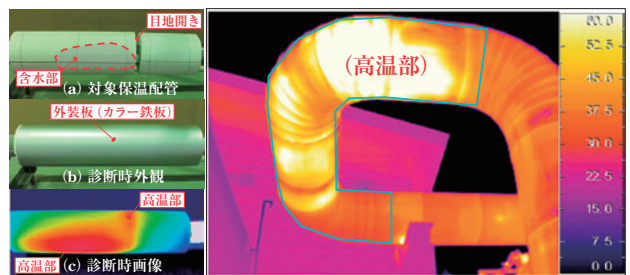


図3 サーモグラフィによる配管部の断熱材診断イメージ

表1 断熱性能ランク

性能ランク	断熱材状態概略
A	健全
B	断熱材の性能がやや低下
C	断熱材の性能がかなり低下
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

→ 対策を推奨

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。

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排出量等を同一環境下における値を用いて精度良く換算できる。対象の総面積や総延長などがわかっている場合は、年間の概算CO₂発生量や熱ロス量、原油削減量も提示できる。

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削減量の金額換算については、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。

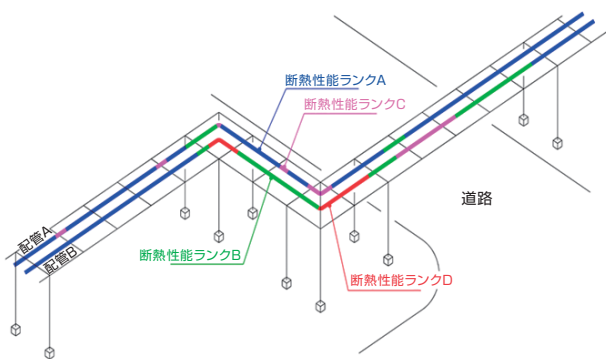


図4 劣化マップ例

2.4 ワンストップで『対策できる』

前述したとおり当社のThermofit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。対策提案を客先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)を行う。診断から効果確認までワンストップで行うことで、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、増し保温®工法(以下、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、劣化した既設断熱材を取り外さず低下した既設断熱材性能を回復させる当社独自の断熱機能回復工法で、その概要を図5に示す。

次章では、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対策実施例を紹介する。

3. 対策実施例

3.1 増し保温®工法でのCO₂削減例

増し保温工法での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(外観はきれいだが、ドレン量が多い)。

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、客先より運転を停止しなくな

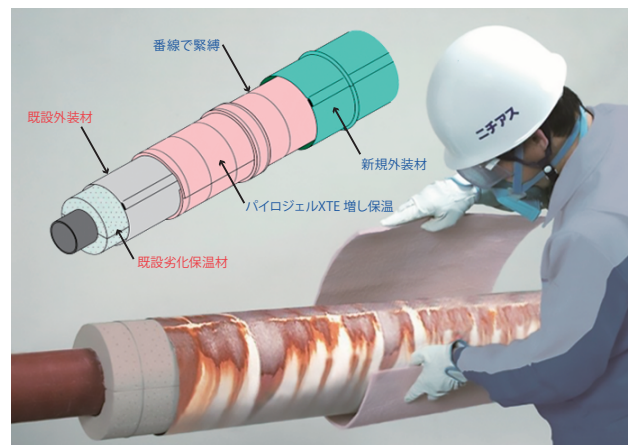


図5 増し保温工法概要

いという要求が挙がった。そこで、予測値とともに、増し保温工法による断熱機能回復工法を提案した。見積りを提示し協議後、受注した。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。施工前後の熱画像を図6、CO₂排出量比較を図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わかった。さらに、予測値とも大きな差はなく、精度良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、熱ロスが増加する。最終的には最も劣化が進んだ状態（断熱材がないのと

同じ状態）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。

本稿では配管での事例を紹介したがタンクや、機器等でも多くの実績があり、対応が可能である。

3.2 エネサーモ®でのCO₂削減例

エネサーモ®（以下、エネサーモ）は断熱材を耐熱性の各種クロスで被覆し、施工対象物の形状に合わせて加工し、施工用パーツを付属した当社の着脱自在の断熱材製品である。

主な用途と断面模式図は図9となる。

当社では、施工対象物に合わせて個別に採寸・

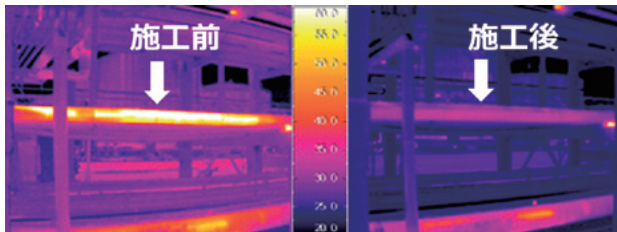


図6 増し保温工法施工前後の表面温度

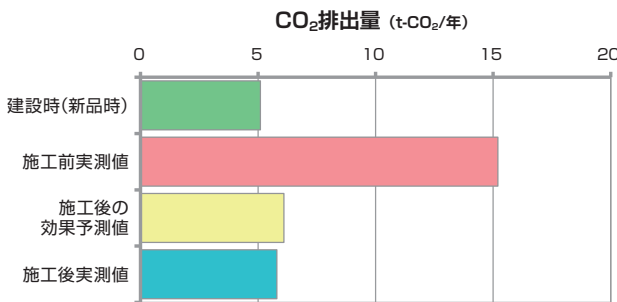


図7 増し保温工法によるCO₂排出量推移

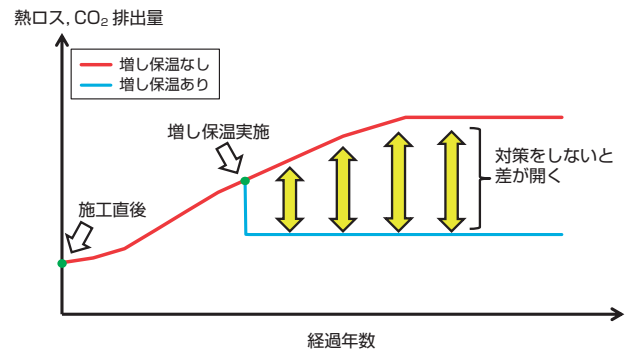


図8 増し保温工法による長期メリットイメージ

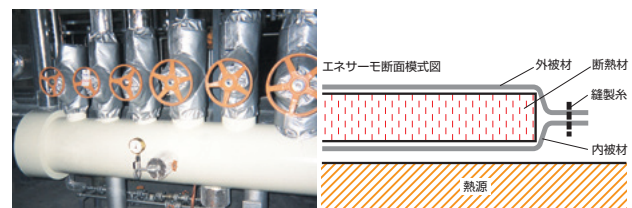


図9 エネサーモ 用途 断面模式図

表2 エネサーモ標準品例

TOMBO™ No./製品名	呼び圧力 (最高使用温度)	サイズ	バルブ類			フランジ	閉止フランジ	
			接続方式	玉型弁	Yストレーナー			逆止弁
4500-R/エネサーモR 4500-W/エネサーモW	10K (180℃)	15-50A 65-200A	フランジ or ねじ込み					
			ねじ込み					
4500-R/エネサーモR	20K (350℃)	15-200A	フランジ					

※メーカー・型番などをご確認の上、ご連絡ください。上記以外の対象物についても過去に製造実績のある物であれば、採寸を行わなくても概算見積にて対応できる可能性があります。
※上記はあくまでも単体のみ適用可能であり、バルブ類やフランジ同士が連結しているユニットの場合やサポートが付属しているものは標準外になります。

加工するものとは別に各種バルブ形状に施工可能な標準品もラインアップしている。一例を表2に記す。

当社では、簡易に省エネ計算し、省エネ金額、

原油削減量、CO₂削減量を算出し提案することができる。蒸気バルブと圧力容器マンホールの計算例を図10に記す。

エネサーモの施工例を図11に記す。

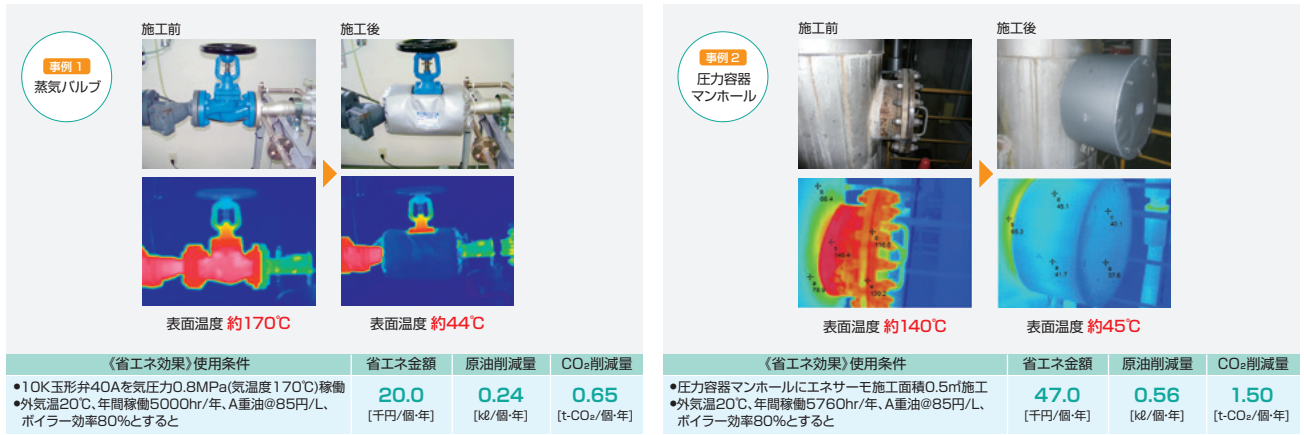


図10 エネサーモ省エネ効果の例



図11 エネサーモ施工事例

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多くあり、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も多い。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づらく撮影効率が低下する。また、高所作業となるため撮影時危険も伴うが、断熱材の熱ロスは配管上部に現れやすく、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12）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13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。



図12 ドローンの外観

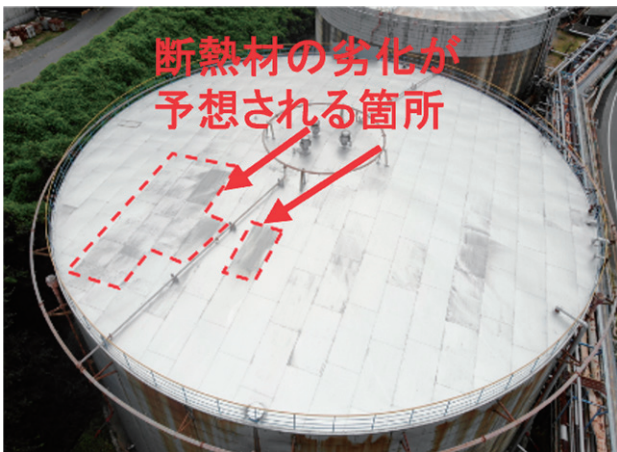


図13 ドローンによるタンクの撮影画像例

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な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、今後も進めて行く予定である。

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%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、CO₂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の実現を宣言した。

現在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、熱損失を極力抑えることで、効率的にエネルギーを活用し、CO₂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である。

本稿を参考にThermofit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す。

Thermofitならびに関連製品に関するお問い合わせは、基幹産業事業本部プラント技術部までお願いいたします。

引用・参考文献

- 1) 「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～」ニチアス技術時報, No. 397, p.16-20 (2022)
- 2) 「プラントのCO₂排出量削減システム（調査検討と対策）の紹介」月刊「食品機械装置」2022年8月号
- 3) 「Thermofit[™]のご紹介」ニチアス技術時報, No. 402, p.18-19 (2023)
- 4) 「保温状況の調査・対策工事で熱ロス削減」月刊「配管技術」2024年2月号

*®が付されている名称はニチアス(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。