

## 随 想

## 変化と合理化



ここ2年以上、連日のように新型コロナウイルス感染症のニュースが流れ、我々大学教員の仕事の仕方も大きく変化しました。リモート講義の準備と実施、会議のリモート化、学生への対応、出張制限、オンライン学会など様々ありました。必要に迫られる形で対応しましたが、やってみるとそれなりに利点も多く、少しばかりの業務効率化ができたように感じます。しかし、適切な合理化ができたかと言われれば話は別です。

2015年から電気使用合理化委員会（北陸、県）でお仕事させて頂いており、毎年、各所に出向きエネルギー使用合理化状況を評価しています。ここで一つ、印象に残った事業場の実施例についてご紹介したいと思います。

昨年、(株)ホテルゆのくに（ゆのくに天祥）（加賀市山代温泉）の現地調査を行いました。お部屋や温泉などの表側は見ることがあっても、電気空調設備のような裏側を見せて頂くことは滅多にありません。興味津々でエネルギー使用の合理化状況をお伺いしました。配布資料によれば、ホテルゆのくには、すでにエネルギー管理優良事業者石川県知事賞（2018年度）を受賞しているとのことで、エネルギー使用の合理化に対する意識が高い事業所であることがわかります。また、DBJ 環境格付取得、いしかわ事業者版環境 ISO 優良活動表彰など、環境への配慮に対する取り組みも先進的であることが理解できました。続いて、過去3年間でのエネルギー合理化事例について説明がありました。ホテルゆのくにでは、コロナ禍の休館等を利用し大型施設となるホール部分や食事処の照明を更新したが、客室の照明は電源の一括点灯・消灯スイッチ設置のみでLED化していないとのことでした。客室の雰囲気を保つことと従業員の業務のしやすさとのバランス

を重視したという説明を受け、単なる合理化とは異なり、客、従業員双方の居心地の良さが考慮されていると感じました。「天祥の館」の空調リニューアルについても報告がありました。開業時には十分なスペックの空調設備（冷温水発生機）を導入していたが、稼働状況をBEMSで可視化することで夏場の燃料使用量の無駄が判明し、全館休業時に適切なスペックの設備に更新したという内容でした。動力系に関しては、コロナ禍で休館があっても燃料使用量がさほど減らないことも改めて理解できたとのことでした。温泉宿がBEMSを導入しデータ活用しながら、客と従業員の満足度を落とさずに、真の合理化を実現しようとする姿勢は評価に値するものと感じました。なにより、代表取締役自らが全てを把握しており、積極的に電気空調設備の更新状況を説明して下さる姿勢は、トップとしての気概を感じました。

この2年間を振り返ると、私は当初、コロナ前の状態に戻ることを期待して、無謀にも変化することに抗っていたように思います。時が経つにつれ、どうやらコロナ前には戻りそうもないと認識し、ようやく変化を前向きに捉えるようになりました。それまでには十分な時間遅れが生じましたし、場面場面でより慎重な（消極的な、凡庸な）対応を選択してきたように思います。一方、紹介した事業場のように、状況変化を的確に捉え、トップが方向性を打ち出し従業員の意識改革をも敢行することで、大きな成果を出したところもありました。立場によってできることは限られていますし、善し悪しはきっとありません。しかし、こういう歴史の転換点での行動例を知り、自身の行動と照らして記憶に留めておくことは重要だと思います。

合理化は単なる設備や作業の効率化ではなく、人の満足度が含まれるべきであって、数値化できない部分が寧ろ大事です。ますます複雑な時代に突入しますが、過度な効率化による心の枯渇だけは避けたいところです。

# 2021年度 エネルギー管理功績者・優良事業者等決まる

2021年度のエネルギー管理功績者およびエネルギー管理優良事業者等が決定しました。

中部経済産業局長表彰をはじめとする各表彰を省エネルギー月間(2022年2月)に行う予定でしたが、新型コロナウイルス感染症が全国的に拡大し、受賞者の皆様が安心して参加できない状況を踏まえ、開催を中止致しました。

## — ● ● ● — エネルギー管理功績者 — ● ● ● —

### 【一般社団法人 日本電気協会北陸支部会長表彰】



舟見 恵一氏

勤務先 株式会社ウーケ (富山県)



松原 修氏

勤務先 鹿島興亜電工株式会社 (石川県)



野村 義雄氏

勤務先 株式会社松浦機械製作所 (福井県)

エネルギー管理優良事業者等

【中部経済産業局長表彰】

株式会社 ホテルゆのくに (ゆのくに天祥)

代表者 代表取締役社長 新滝 英樹

所在地 石川県加賀市



- BEMS データより必要な冷房、暖房能力を求め、最適容量の冷温水発生機に更新して燃料消費量を削減
- 照明の LED 化による使用電力量およびメンテナンス費用の削減

【石川県知事表彰】

DIC 株式会社 北陸工場

代表者 工場長 宮澤 賢史

所在地 石川県白山市



- バイオマスボイラ (木質チップ) 導入による燃料消費量 (LNG) の削減
- 蒸気系統への最適化診断導入、ドレン漏洩箇所の適切なメンテナンスによる蒸気ロスの削減

【一般社団法人 日本電気協会北陸支部会長表彰】

株式会社ナチハイドロリクス

代表者 代表取締役 柚木 芳則  
所在地 富山県富山市



- 各工場棟に分散配置している空気圧縮機の設定圧力を見直し、INV 機有効活用による使用電力量の削減と圧力変動の減少
- 照明の LED 化による使用電力量の削減および工場内温度の改善



研究紹介

X線CT装置 ～測定原理と観察事例～

福井県工業技術センター 機械・金属部機械システム研究グループ  
主任研究員 森下和幸

1 はじめに

福井県工業技術センターは、平成29年度地域新成長産業創出促進事業費補助金（地域における中小企業の生産性向上のための共同基盤事業）を活用して、「計測用 X 線 CT 装置」(YXLON (現: コメットテクノロジーズ) 製 FF35 CT Metrology) を導入しました。非破壊検査の代表例である X 線 CT 装置は、モノの外観だけでなく内部を観察でき、欠陥（不具合）観察や組立時の内部観察、組立時の精度管理にご利用いただけます。

今回は、測定の原理についての説明と観察事例について紹介します。

2 測定原理

X 線 CT 装置は、X 線を発生する X 線管とワークを載せて移動（回転）するマニピュレータ、透過した X 線を検出する検出器からなります（図1）。X 線は、密度が高いものほど透過しにくく、厚みのあるものほど透過しにくくなります（図2）。ワークは360°回転し撮影され、得られた透過画像はコンピュータで3次元のボクセルデータに変換されます（図3）。これがCTデータと呼ばれるもので、様々な方向から断面画像を見ることができ、3D表示では透過量の濃度しきい値を変えることで内部の状態を可視化できます。

また、今回導入したFF35 CT Metrologyは、X線管を2種類搭載しており、観察したいワークに応じて高精度タイプと高出力タイプを切り換えて使用することができます。そのため、炭素繊維などマイクロオーダーの観察から金属（～数cm）まで幅広く観察することができます。

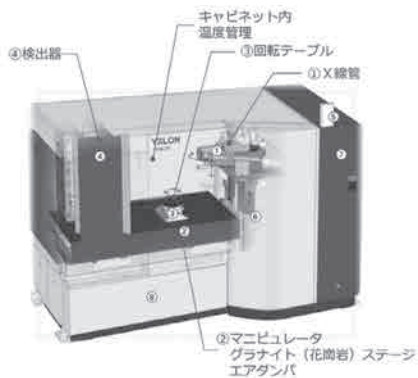


図1 X線CT装置概略図

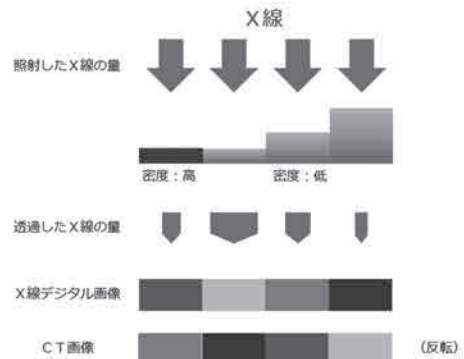


図2 X線透過

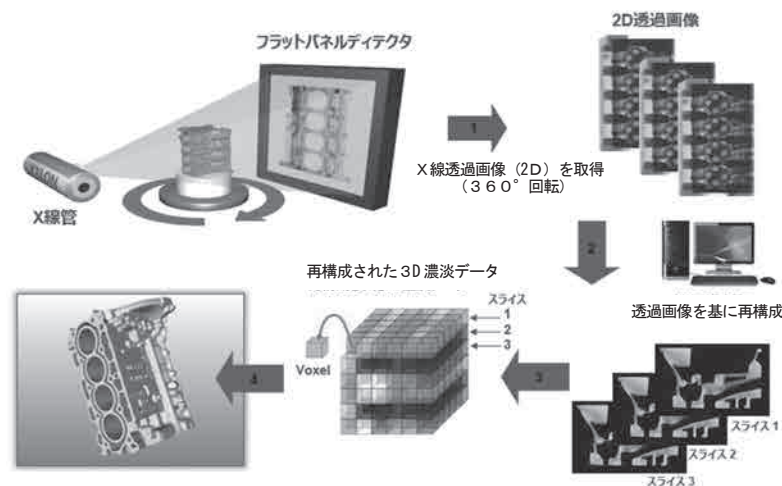
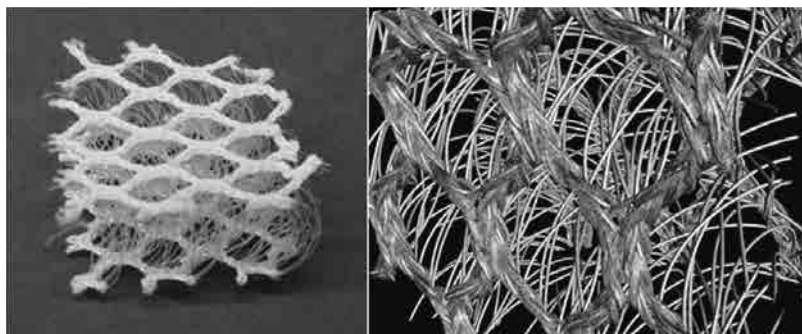


図3 CT撮影からCTデータ変換(再構成)の流れ

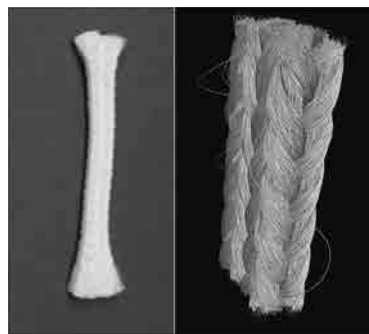
### 3 観察事例

導入した X 線 CT 装置 (FF35 CT Metrology) を用いて観察した事例の一部を紹介します。

#### ① 繊維製品



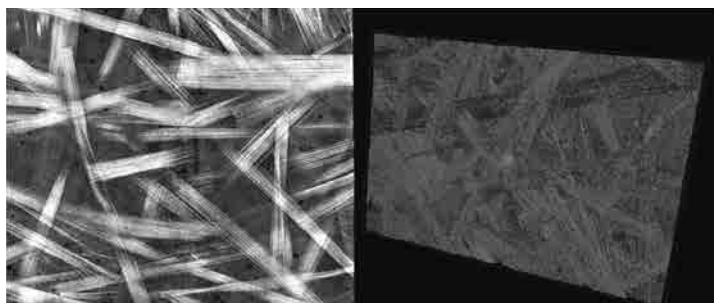
ダブルラッセル編み Spacer ファブリック (右: CT 画像)



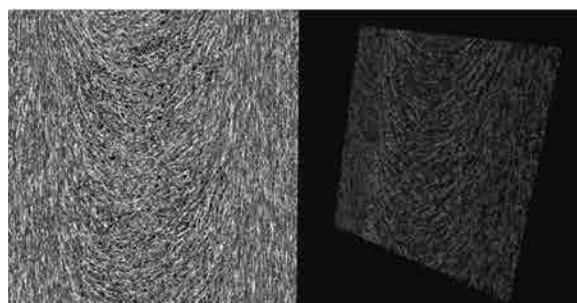
組紐 (右: CT 画像)

ダブルラッセル編み Spacer ファブリックは、2枚の生地とそれを連結するパイル糸から構成されており、パイル糸の太さは数十  $\mu\text{m}$  です。組紐は直径 1mm の太さの糸 (1本の糸は約100本のフィラメントを撚ったもの) から構成されています。このような立体構造の織編物の内部まで観察することができます。

#### ② 繊維複合材料

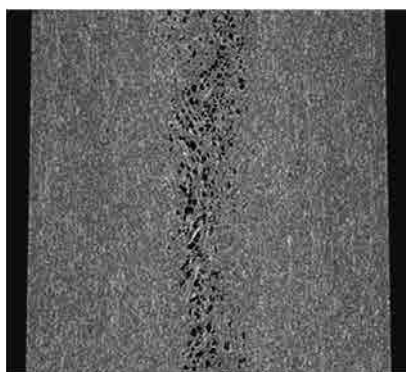


CT 画像  
ランダム配向シート積層 GFRP  
繊維配向解析画像

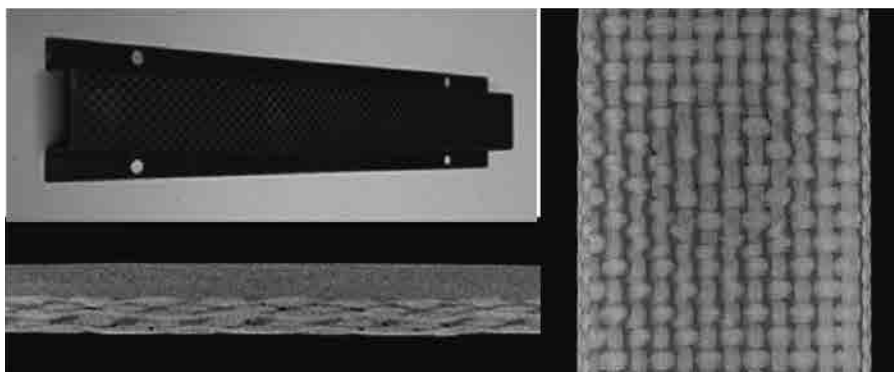


CT 画像  
樹脂成形品 (GF フィラー30%)  
繊維配向解析画像

太さ数十  $\mu\text{m}$  のガラス繊維をランダム配向したシート積層品およびフィラーとして混合した成形品の、CT 画像 (スライス断面画像) と繊維配向解析した画像 (3D 表示) です。内部空隙 (欠陥) や繊維の配向率などが観察できます。



CFRP 成型品の CT 画像 (断面)

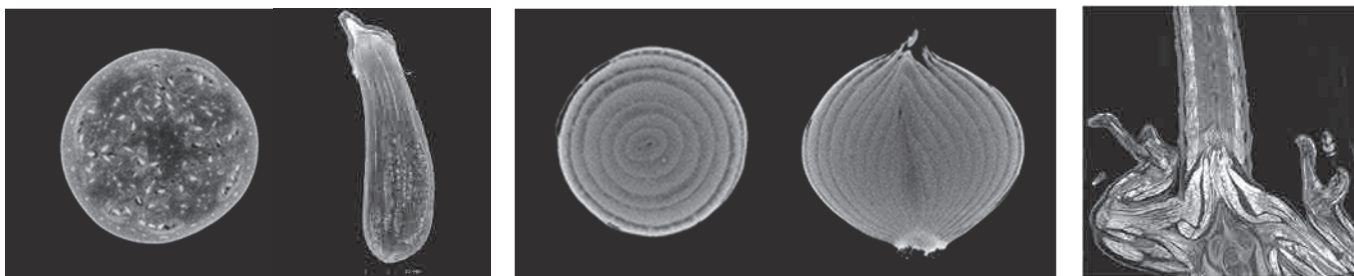


左上: 樹脂ハイブリッド成形品 (CF フィラー+ CF3K 織物)  
左下: CT 画像 (断面)、右: CT 画像 (表面)

太さ約 7  $\mu\text{m}$  の炭素繊維をフィラーとして混合した成形品の CT 画像 (スライス断面画像) と、炭素繊維をフィラーとして混合した樹脂と CF3K 織物積層品とのハイブリッド成形品の CT 画像です。内部空隙 (欠陥) の観察は比較的容易にできますが、炭素繊維は比重が樹脂に近く、区別 (コントラスト) が非常につきにくい素材です。そのため、本撮影では時間をかけてコントラストが出るように調整して撮影しました。また、繊維配向解析では明確に繊維を抽出できないため、精度が悪くなります。

樹脂成形品では、フィラーとして繊維を混合した製品が市場に多く出ています。X 線 CT 装置で内部観察を行うことで、成形時に内部欠陥ができやすい場所の確認や、成形時の樹脂の流れによって繊維の配向にバラつきが出るため設計強度が出せない場合などの原因解析に使用することができます。

③ 生物

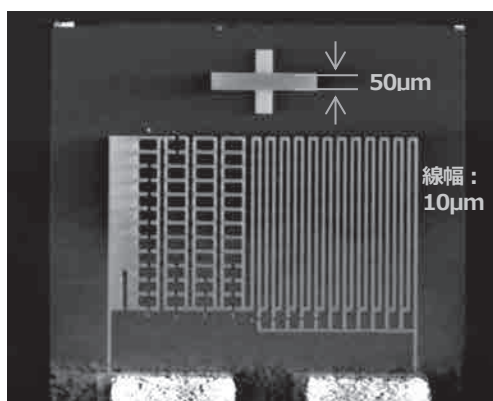


CT画像（左：なす、中：玉ねぎ、右：トカゲ）

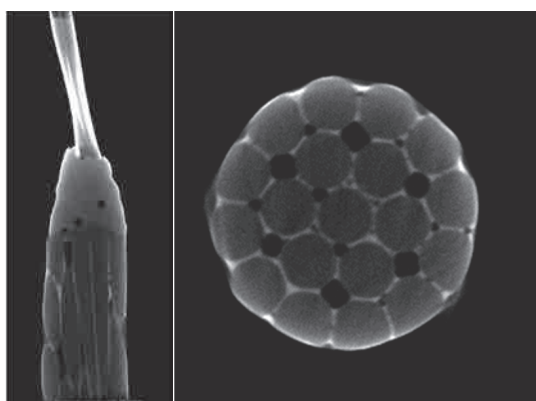
植物や動物などの観察も可能です。種子や皮、水分を多く含む果肉があるものは区別が付きませんが、トマトのような果肉とゼリー状のものは、ほとんど区別が付きません。

生物は、筋肉と骨などを区別するため、ヨウ素で染色したものを観察しました。

④ 電子部品



薄膜抵抗素子



撚線(線径100μm) CT画像(左:側面,右:断面)

薄膜抵抗素子は、基板上に薄膜が形成されており、内部の状態を観察することができます。撚線は、薄膜抵抗素子に取り付けられていたもので、銅線、絶縁物および溶接部のボイドを観察することができます。

その他、電子基板内のボンディングやセンサー類の内部配線状態などを観察することができます。

⑤ アルミ鋳造品



アルミフレーム直角接続ブラケット（中：欠陥解析結果、右：設計値／実測値比較）

アルミフレーム直角接続ブラケットは、アルミ鋳造品なので、CT撮影すると内部に鋳巣が無数に存在していることが確認できました。欠陥解析を行うと、欠陥サイズに応じて色分けしたり、分布を見たりすることができます。また、CAD（設計値）との比較を行うことで、寸法差を見ることがもできます。

アルミ合金は比重が小さく、比較的大きなもの（最大透過長100mm程度まで）をきれいに観察することができますが、鉄や銅など比重が大きいものは、ノイズが少なくなるように観察するためには、数mmの厚さまで小さくする必要があります。

4 まとめ

今回は、X線CT装置の測定原理と観察事例について紹介しました。X線CT装置による解析では、繊維材料から電子部品、金属製品にいたる様々なものの内部観察を行うことができます。特に製品内部での断線などの接続不良、金属加工品の内部亀裂、巣などの発見には欠かせません。是非ご利用ください。

## お知らせ

## 2022年度 エネルギー管理優良事業者等・功績者を募集(予定)

北陸電気使用合理化委員会では、エネルギー使用合理化の成果が特に顕著な事業者等や個人の表彰を行っており、2022年度の受賞者を次のとおりに募集する予定です。

## 【候補の対象】

## ●エネルギー管理優良事業者等

・電気使用の高度化ならびに合理化等を図り、エネルギー使用合理化の成果が特に顕著な事業者および工場・事業場

## ●エネルギー管理功績者（個人）

・電気使用の高度化ならびに合理化等の研究もしくは実施を積極的に推進し、またその普及指導に努めた方で、エネルギー使用合理化の功績が特に顕著な方

## 【表彰の種類】

## ●中部経済産業局長表彰

## ●各県（富山、石川、福井）知事表彰

## ●一般社団法人 日本電気協会北陸支部会長表彰

## 【公募期間】

## ●2022年9月末まで

## 【必要書類】

## ●優良事業者等表彰／表彰申込書

## ●功績者表彰／表彰候補推薦書および推薦調書

## 【応募先】

北陸電気使用合理化委員会（北陸電力㈱ 営業本部 エネルギー営業部内） TEL：076-441-2511

富山県電気使用合理化委員会（北陸電力㈱ 富山支店 営業部営業担当内） TEL：076-441-3511

石川県電気使用合理化委員会（北陸電力㈱ 石川支店 営業部営業担当内） TEL：076-233-8881

福井県電気使用合理化委員会（北陸電力㈱ 福井支店 営業部営業担当内） TEL：0776-29-6982

（応募様式等については、各県電気使用合理化委員会にお問い合わせください）

## 2022年度表彰運営日程（予定）

- 工場・事業場 現地調査 10月中
- 表彰審査 11月中
- 受賞者へ通知 1月中
- 表彰式 2月中

（各表彰は、2月の省エネルギー月間に行われる予定です。）