

Dual Phase鋼の観察像同化 逆変形解析の実現を目指して

～星取県から見える景色～

Challenge the 3-D Image Assimilation of
Finite Element Simulation via Sarroagating
Analysis of Dual Phase Steel

～ My Activity in Hoshitori Prefecture～

奥村 尚子

Naoko Okumura

鳥取大学大学院 持続性社会創生科学研究科
工学専攻 機械宇宙工学コース
固体力学研究室 修士1年

URL : <http://www.mech.tottori-u.ac.jp/koriki/>

1 私の研究内容

私は仮想的にコンピュータ上で作成したDP (Dual Phase) 鋼モデルを使った変形シミュレーションの研究を行っています。DP鋼とは軟質なフェライトと硬質なマルテンサイトからなる二相鋼組織で、高強度と高成形性という特性から自動車鋼板に用いられています。しかし、高成形性であっても確率的な現象としてプレス成形割れが起きます。このような確率的な不良がなぜ起こったのか、その原因を特定することはできません。そこで、本研究では破断部から応力・ひずみ・変位といった力学的破壊条件の分布を逆的に解くことにより求め、割れが起こった力学的な因子を明確にするとともに成形割れを起こす材料因子を事前に予測しておくことで課題が解決できるのではないかと考えています。そのため成形割れ部の3次元金属組織像における逆変形シミュレーションの実現を目指しています。

本研究のコンセプトは、実際の金属組織と変形シミュレーションの同化を行うことです。逆変形シミュレーションは元

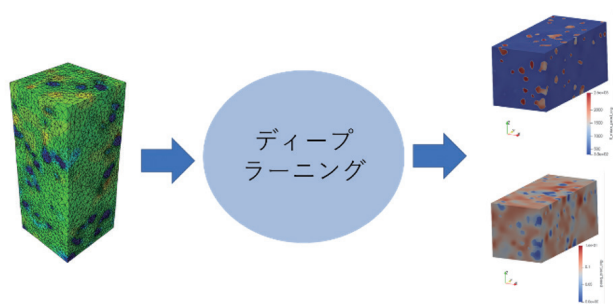


図1 ディープラーニングを使ったFEMサロゲート(代理)解析のコンセプト²⁾ (Online version in color.)

来不可能なものです。仮想DP鋼の変形シミュレーションのディープフェイクを介することで実際の金属組織の変形とシミュレーションを同化させ、実際の金属組織中に分布する応力やひずみを求めることを試んでいます。今は図1のように有限要素法によって仮想DP鋼の変形シミュレーションを1000ケース程度行い、この学習結果より作成したディープフェイクの精度を検証しているところです。図1の左の仮想DP鋼の変形シミュレーションのディープフェイクを入力とし、ディープラーニングを行い、右の力学的破壊条件の分布を出力としています。ディープフェイクとは、人工知能を用いて生成する偽物の画像や映像、音声です。これにより実在しないデータを使用することができます¹⁾。

今後は引張試験を行ったDP鋼の変形前後の特徴量を抽出し、仮想DP鋼に反映させて、入出力を逆転させた逆変形シミュレーションに取り組む予定です。

2 固体力学研究室

固体力学研究室は鳥取大学大学院持続性社会創成科学研究科に所属しており、自動車に用いられている高張力鋼の変形と延性破壊について研究を行っています。自動車や鉄鋼会社に就職される方が多いです。

社会人博士の方が1名、修士2年が6名、私を含めた修士1年が4名、学部4年生が9名と松野崇教授の計21名で構成されています。対象となる鋼材はDP鋼、フェライトと残留オーステナイトからなるTRIP鋼、Mnが約5%含まれる中Mn鋼等、様々です。高張力鋼は高強度と成形性に優れていますが、割れや残留応力、遅れ破壊など改善すべき点があります。本研究室では硬さ試験や曲げ試験、引張試験、有限要素解析などを行い、変形や破壊挙動を観察、解析することでそのメカニズムを分析しています。

私の所属するDP鋼チームではナノインデンテーションといわれる超微小荷重の押し込み試験や、マルテンサイト率が異なる供試鋼の引張試験によるマルテンサイトのアスペクト比や破断ひずみについての研究を行っています。

TRIP鋼についても同級生と先輩がチームになって研究をしています。引張試験中の残留オーステナイトからマルテンサイトへの変態に伴って特異な応力3軸度の依存性が発現します。そのメカニズムを解明することを目的に、放射光回折により変形中の組織毎に加わった応力を測定し、さらに有限要素シミュレーションにより金属組織中の詳細な応力分布を解析しています。

3 鳥取大学湖山キャンパス周辺

鳥取といえば鳥取市にある鳥取砂丘を思い浮かべる方も多いと思いますが、それだけではありません。もちろん砂丘では、馬の背と言われる急斜面を登る人や、子供たちで賑わっています。また馬の背の頂上から見える日本海は壮大で圧倒されます。夜は大学の周りでも明かりがないため星がよく見えます。

鳥取県はどの地域からも星がよく見えることから星取県と

も言われています。私のお気に入りスポットはさじアストロパークです。以前、バイク仲間とふたご座流星群を見に行きました。いくつもの流れ星を観測できて各々願い事を叫んだ



写真1 砂丘近くの海岸 (Online version in color.)



写真2 大山をバックに友人と (左が私、右が研究室の友人) (Online version in color.)

り、全員で同じ流れ星を観るまで帰れないというチャレンジをしたりと記憶深い場所です。私は研究や勉強で息詰まるとバイクに乗って砂丘や海に行き、地面に寝転がって星を見ています。写真1は鳥取砂丘近くにバイクで行ったときに撮影した写真です。広大な土地とのどかな鳥取県だからこそできるリフレッシュ方法です。

鳥取県の魅力はもうひとつあります。それは昨年、県初の野外ロックフェス「Starry Nights」が日本最大級のフラワーパークであるとっとり花回廊にて開催されたことです。私はロックバンドが好きでライブによく参戦するライブキッズですが、県内のフェスは今までなく、この開催は大変喜ばしいことです。主催者の方の「子どもたちが気軽に音楽に触れられるよう入場無料にこだわっている」という子どもたちに対する熱い言葉に胸を打たれました。当日は快晴で風が心地よく、日本百名山に選出された大山をバックに最高のロケーションで開催されました。地元のアーティストや主催者と以前から関わりあるアーティストなどが出演しており、初めて知る音楽も多くありました。同じ研究室の友人と参戦しましたが、初めて知ったバンドを好きになったり、うろ覚えの歌詞で歌いながら帰ったり同じ景色や音楽を共有できたことがいい経験になりました。

これからあと2年間ですが、研究と鳥取での生活を思う存分楽しめたいと思います。最後に友人ととっとり花回廊で撮った写真を載せて締めさせていただきます。

参考文献

- 1) 小谷俊博, 米村恵一, 大枝真一, 千葉建: 木更津工業高等専門学校紀要, ディープフェイクと技術者倫理, 54 (2021), 23.
- 2) 和田義孝: 深層学習によるサロゲートモデル構築, 成形加工, 32 (2020) 3, 83.

(2023年6月30日受付)

教員からひと言

2016年に新日鐵住金(現:日本製鉄)より鳥取大学に異動し、早いもので7年目となりました。会社員から裸一貫でのスタートは何から何まで初めてで、厳しいものもありました。しかしながら、一から自分の研究テーマを組み立てるという非常に充実した経験をする事ができたと思います。

7年の間に色々な学生の指導を経験しましたが、その中でも本稿を執筆してくれた奥村尚子さんは大変活発で行動力がある学生です。学部時代はボート部に所属し、選手としての実績を残しています。熊本まで

一人でヒッチハイクの旅をしたこともあるとか。同じ研究室の女子学生といつも楽しそうに研究をしており、私の無茶振りにもよくついてきてくれています。ただ、最近ではうまくあしらわれることも増えてきました。今後も彼女らを含む研究室の学生が充実した学生生活を送れるようにサポートするとともに、鉄鋼材の研究活動にも邁進していきたい所存です。

(鳥取大学 工学部 固体力学研究室 松野崇)