

(一社)日本鉄鋼協会 学会部門 計測・制御・システム工学部会
DIVISION OF INSTRUMENTATION, CONTROL AND SYSTEM ENGINEERING
URL: <https://www.isij.or.jp/Bukai/Gakujutsu/Keisoku/index.htm>

2022年6月6日発行

📖 CONTENTS:

1. 部会長挨拶
 - ①就任挨拶 藤崎泰正(阪大)
 - ②退任挨拶 倉橋節也(筑波大)
2. 2022年度運営について 梅村 純(日本製鉄)
3. 当部会研究ロードマップ報告 梅村 純(日本製鉄)
4. 制御技術部会報告 部会長: 吉沢一郎(日本製鉄)、部会長直属幹事: 駒形洋(日本製鉄)
5. 研究会報告
 - ①「攻めの操業を支えるシステムレジリエンス」研究会
主査: 藤井信忠(神戸大)、代表幹事: 檜崎博司(神鋼)
6. フォーラム報告
 - ①計測フォーラム 座長: 藤垣元治(福井大)、代表幹事: 福井利英(神鋼)
 - ②制御フォーラム 座長: 蛭原義雄(九大)、代表幹事: 松下昌史(JFE)
 - ③システムフォーラム 座長: 小野 功(東工大)、代表幹事: 吉成有介(JFE)
 - ④2022年度若手フォーラム 座長: 武田翔(東北大)、代表幹事: 服部智大(日本製鉄)
7. 講演大会協議会委員からの連絡事項 塩谷政典(日本製鉄)
8. 事務局からの連絡事項(行事カレンダー、講演大会案内等)
9. ニュースレター編集委員後記 劔持光俊(JFE)

第184回秋季講演大会のお知らせ

会期: 2022年9月21日(水)~23日(祝・金) 福岡工業大学

講演申込・原稿提出締切り: 2022年6月9日(木)17:00 (討論会/国際セッション)

2022年6月23日(木)17:00 (一般講演/予告セッション)

1. 部会長挨拶

(1) 就任挨拶

2022年度より2年間、計測・制御・システム工学部会の部会長を務めることになりました大阪大学の藤崎です。私と日本鉄鋼協会の関わりは、1990年にまで遡ります。当時私は神戸製鋼に勤務していたのですが、東北大学で開催された秋の講演大会で、熱延ルーパーのロバスト制御について研究発表を行ったのが最初です。その後は神戸大の教員となり、一旦鉄鋼から離れていたのですが、縁あって2001年度より制御フォーラムに幹事として参加することになり、結局、3期9年で2009年度まで、最後の3年間は座長として、制御フォーラムにて活動しました。この時期に並行して制御フォーラムを母体とする研究会

部会長: 藤崎泰正(阪大)



にも参加し、2005 年度から 4 年間は、京大の杉江俊治先生を主査とする「オンライン最適化技術を核とした次世代鉄鋼プロセス制御」研究会の委員をつとめました。また、2009 年度から 4 年間は、私自身が主査となって「ばらつきのない製造を実現する大量データ活用型モデルベース制御技術」研究会の活動を行いました。この時期の日本鉄鋼協会での活動は、個人的にも、2010 年の神戸大から阪大への異動と重なり、思い出深いものがあります。

さて、昨今の人工知能ブームを参照するまでもなく、データ科学、数理科学、システム科学の重要性は高まるばかりです。計測・制御・システム工学部会は、これら科学の中心にいる研究者と、鉄鋼業にて研究開発に携わる技術者を繋ぐ集まりであり、日本鉄鋼協会の中では、最も伸びしろの大きな分野をカバーするものです。私自身、2013 年の春に上記の研究会の活動を終え、再び鉄鋼から離れていましたので、日本鉄鋼協会の活動にどっぷりと関わるのは久しぶりとなりますが、このような計測・制御・システム工学部会のもつ力を、損ねることなく、最大限発揮できるよう、部会の運営に努めてまいる所存です。ご支援とご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

(2) 退任挨拶

前部長：倉橋節也(筑波大)

今、任期を終えて、ほっとしているところです。コロナで始まりコロナが終わらないうちに任期が来た 2 年間でしたが、その間も、脱炭素やサプライチェーンの変化という大きな流れは止まることなく、皆様方におかれましても、不断の取り組みを進めておられたのではないのでしょうか。2 年前の部会長就任時は、熟練者のノウハウ継承、設備知能化、シェアード制御というキーワードが注目されていました。その後は、最適化や設備診断、異常予知などの革新的な技術に加えて、レジリエンス、横断型科学技術、気候変動、SDGs、水素化という、単体の設備だけではなく、社会システムや経済システムと蜜に関係した複雑システムとして鉄鋼生産を捉えるような方向性が増えてきた感があります。先日、ちょうど同じ時期に始まった別の研究会の集まりが、初めて合宿形式で行われ、久しぶりの対面での議論に参加してきました。それまで、すべての会合がオンラインで行われ、一度も対面で顔を合わせたことのないメンバーでしたが、たった一日の議論で、これまでの 20 数回を超えるオンライン議論を大幅に凌駕するアイデアが次々と出てきて、みな驚愕していました。脱炭素へのパラダイムシフトが起きている現在において、革新的なイノベーションは欠かせません。そのためにも、企業の枠を超えて、お互いに顔を合わせながらの密な議論や意外性のある出会いをもたらし場として計測シ工学部会の役割は、ますます重要となっているものと確信しています。これからも、鉄鋼産業のみならず人類社会への皆様のますますのご貢献を期待しております。

2. 2022 年度運営について

副部長：梅村 純(日本製鉄)

副部長の梅村です。2022 年度の部会運営は以下の通りです。

(1) 運営体制

2020 年度から当部会の部会長を務めていただいた筑波大の倉橋先生に代わり、大阪大の藤崎先生にご就任いただきました。倉橋先生には引き続き顧問として当部会の活動をご指導いただきます。

運営委員は、2021 年度末で大和大 北村先生、名古屋大 東先生、JFE スチール 飯島様、神戸製鋼前田様が退任され、九州大 蛭原先生、JFE スチール 松下様、日本製鉄 駒形様にご就任いただきました。

(2) 本年度の活動

昨年度も新型コロナウイルスの影響により、講演大会はいずれもオンラインでの開催となりました。直近 3 月の第 183 回春季講演大会では、「攻めの操業を支えるシステムレジリエンスの最新動向」と題し、当部会で推進している研究会 I についての討論会を開催しました。当部会に関連する講演では、「計測・自動化 1

および 2」のセッションを設け、白石記念賞および研究奨励賞の各受賞講演を含む計 7 件の発表に対して活発な議論がなされました。

6 月の第 166 回制御技術部会大会では、制御技術部会との共催のシンポジウム「カーボンニュートラル技術とその監視技術」を開催いたします。鉄鋼業界が進めているカーボンニュートラルに向けての新しい取り組み、温室効果ガスのセンシング、生産現場でのエネルギー監視技術についてご紹介いただきます。

研究会活動は、2018 年度より創形創質工学部会と共同で推進していた研究会「高能率・安定圧延を実現する人とシステムのシェアードコントロール」は、新型コロナウイルス影響により活動期間を 1 年延長し、4 年間の活動が完了を迎えました。冷延タンデムミルを対象に、人間による操作と制御システムが協調して目的の達成を目指すシェアードコントロールの開発を推進しました。最終報告会として第 184 回秋季講演大会で討論会を開催予定です。2020 年度から始まりました研究会「攻めの操業を支えるシステムレジリエンス」は 2 年が終了し本年度が最終年度となります。製鉄業の複雑なサプライチェーンにおいて、トラブルや生産遅延などのリスクを回避するための生産計画や設備能力の余裕最小化と、変動耐性最大化を両立するため、安定余裕評価、破綻リスク予測技術と、状況悪化時でもシステム全体動作の健全性を最大限維持するためのシステムレジリエンス操業技術を開発目指しています。こちらも秋の講演大会では討論会を実施予定です。

計測・制御・システム分野は従来の自動化を大きく超える DX の推進、カーボンニュートラルに向けた新プロセスの具現化に大きく関わる技術です。当部会の活動を通して鉄鋼業が向き合っている課題の解決に貢献して参ります。引き続きご支援の程、よろしくお願ひ致します。

3. 当部会研究ロードマップ報告

副部会長：梅村 純(日本製鉄)

今年度もこの 5 月に研究ロードマップの見直しを行いました。計測・制御・システム分野のいずれも変更はございません。

計測分野では、未解明プロセスの可視化と定量化の実現、熟練技能代替技術の実現を研究課題に据え、労働人口減少に対応するための熟練技能代替自動化や作業支援技術といったニーズに応えることを目標として掲げています。制御分野では、省 CO₂ を達成するための制御技術として製鉄所全体のエネルギー制御、組織・加工による製品特性を実現するための全工程一貫の製造プロセス制御、といった技術に取り組んで参ります。システム分野では、大量データと人間の判断・行動情報を統合して認識・判断・行動・学習サイクルを支援することで、安定的で持続可能な価値を創造するシステム技術を目指します。

ロードマップの詳細は計測・制御・システム工学部会のホームページをご参照ください。

ロードマップ URL: < <https://www.isij.or.jp/Bukai/Gakujutsu/Keisoku/ICSroadmap.pdf> >

4. 制御技術部会報告

制御技術部会長：吉沢一郎(日本製鉄)

制御技術部会では、各社共通技術課題の早期解決、および若手エンジニアの育成を目的として、製鉄メーカー間の横断的活動、電計メーカー 20 社との技術交流の場を提供しています。また、部会全体の技術力向上を図るために、計測・制御・システム工学部会との連携強化に努めています。例えば部会大会では、各社からの一般研究報告に加え、大学の先生や電機・計測メーカーの技術者による最新の技術動向を特別講演していただくことで先端技術の修得に努めています。また、工学部会主催シンポジウムを制御技術部会大会と併設して開催していることに加えて、計測・制御・システム工学部会の各フォーラムに参加されている大学の先生を部会大会にお招きして、一般研究報告での質疑や懇親会を通じて、生産現場の課題を直接認識していただく機会を設けております。

(1) 部会大会

今年度は第 166 回大会を 2022 年 6 月 2、3 日に JFE スチール㈱ 東日本製鉄所 千葉地区で、第 167 回大会を 2022 年 11 月 17、18 日に日本製鉄㈱ 関西製鉄所にて大阪エリアで開催予定です。

○第 166 回制御技術部会大会

- ・一般研究報告として 14 件の報告を予定。
- ・特別講演として下記を予定。

「コロナウィルス感染拡大・抑制シミュレーション」

講師：筑波大学大学院 人文社会ビジネス科学学術院 ビジネス科学研究群 教授 倉橋 節也 様

・計測フォーラム主催のシンポジウム「カーボンニュートラル技術とその監視技術」を部会大会前日(6月1日)の午後に開催予定。

(2) 技術検討会

「次世代鉄鋼制御システム技術検討会(STEPⅡ)」を設置し、「国際競争力を確保した製鉄所の構築に向けたシステム制御技術」の検討活動を、2022年2月より2023年11月まで実施して、第169回部会大会にて活動内容を発表予定です。また、「ACミルモータの余寿命推定技術検討会(第2期)」を設置し、絶縁劣化度推定式の精度向上と活用拡大の活動を、2022年5月より開始いたしました。

(3) 教育講座

計測・制御・システム工学部会と「制御技術教育講座」、建設に必要な基礎技術・法規の座学、模擬プラントの電気計装設備設計演習を行う「設備工事技術教育講座」を開講いたします。

また、サイバーセキュリティ対策、鉄鋼業向けガイドラインの解説、インシデント体感と対応演習を行う「サイバーセキュリティ教育講座」の開講を目指し、準備を進めております。

(4) 情報交換会

高炉 3 社の EIC 要員、電気系故障休止情報、その他主要課題に関する情報交換について継続して活動しております。

(5) 学会部門との連携強化

・計測・制御・システム工学部会の各フォーラムに参加されている大学の先生の部会大会への招聘を今後も継続していきます。

・部会大会時に同時開催しているシンポジウムの「テーマ」、「内容」について各フォーラム幹事と協議を重ね、制御技術部会の意見を反映していただいております。

・研究会の新規テーマ選定および中間報告評価にあたっては、各フォーラムとの協議、研究審議 WG での議論を通じて、現場ニーズの発信に努めております。本年度は、「攻めの操業を支えるシステムレジリエンス」、「エリアセンシング技術による製鉄所設備診断」をテーマとした研究会活動に継続して参画して参ります。また、昨年に完了した「高効率・安定圧延を実現する人とシステムのシェアードコントロール」研究会の成果について、部会大会や技術検討会での講演を通じて制御技術部会メンバーへの共有化も進めていきます。

5. 研究会報告

(1) 「攻めの操業を支えるシステムレジリエンス」研究会

主査：藤井信忠(神戸大) 代表幹事：檜崎博司(神鋼)

本研究会も最終年度の3年目に入りました。鉄鋼の生産プロセスは、様々な工程や組織、様々な作業者の活動が相互に影響する複雑系な人間-機械系です。これまで、製鉄所内外の様々な変動に対し、安全で安定的な生産活動を最大限継続するためのシステムや支援技術について議論を重ねてきました。その中でも、偶然生じた変動が、構成要素間の干渉、伝搬、増幅作用により、最終的には生産停止や大幅な計画遅

延などにつながるような場合に着目し、そのような変動の動的性質を「安定逸脱系」としてモデル化することを検討してきました。それを踏まえ、SOARS とよばれるエージェントシミュレータを用いた鉄鋼生産プロセスシミュレータの開発に着手しました。今後、これを共通の研究基盤とすべく育てていきたいと考えています。そして、さらには、確率計画やマルコフ意思決定、人間の意思決定支援などさまざまな技術的観点から、安定逸脱リスクの予見や破綻回避行動支援技術についての議論も進めています。このような取り組みの状況や成果は、2022年3月の鉄鋼協会春季講演大会の討論会で報告、討議させていただきました。

研究会運営面では、おおむね2か月に1度の全体研究会開催に加えて、大学委員個別に企業委員の間で具体的で詳細な議論を行う場も設定しています。

最終年度である今年度中には、これまでの成果をまとめるとともに、次期研究会の提案についても議論していきたいと考えています。

6. フォーラム報告

(1) 計測フォーラム「製鉄プロセスの生産性と高品質製造技術を支える知能化センシング技術の探索」

座長：藤垣 元治(福井大)、代表幹事：福井 利英(神鋼)

本フォーラムでは製鉄プロセスにおける測定技術の調査などの取り組みを行っています。現在、製鉄プロセスへは資源劣質化への対応、温室効果ガスの削減要求、熟練作業者の減少にあっても安定した高生産性の維持が求められています。しかし高温プロセスであるがゆえに直接観測が難しく現象が完全には解明できていないため、新たなセンシング技術について探求を進めています。コロナ禍において、対面での幹事会開催は難しい状況では有りましたが、オンラインミーティングを活用し議論を中心に運営してきました。今後は更に、計測シーズを保有する先生方と製鉄プロセスへの活用について議論を行っていききたいと考えています。

本年度の計測フォーラムでの企画として、6月には制御技術部会併設シンポジウムで「カーボンニュートラル技術とその監視技術」というテーマで開催します。また秋頃には昨年度は延期となった公開フォーラムの開催も検討しており、内容が決まれば鉄鋼協会のホームページやふえらむ等を通じてお知らせいたしますので、皆様のご出席をお待ちしております。

(2) 制御フォーラム「鉄鋼プロセス制御のためのサイバー空間の信頼性・ロバスト性評価」

座長：蛭原義雄(九大)、代表幹事：松下昌史(JFE)

2022年3月より新フォーラム「鉄鋼プロセス制御のためのサイバー空間の信頼性・ロバスト性評価」をスタートしました。近年注目されているサイバーフィジカルシステム(CPS)は実世界(フィジカル空間)の多様なデータをセンサーで取得し、サイバー空間で高度なデータ処理を施して実世界にフィードバックする枠組みです。鉄鋼プロセス分野においては、時間的・空間的な広がりのある様々なデータを扱っており、CPSを発展させることは重要な課題となっています。特にサイバー空間におけるデータ処理にAIや機械学習が使用される昨今においては、これらによる意思決定の信頼性を評価し、また判断の根拠を提示する新たな技術開発も必要となります。本フォーラムでは関連分野の研究者と積極的な交流を行うことで、制御分野で培われてきた数理モデリング技術やロバスト性評価技術を中心に、AIや機械学習による意思決定の信頼性と説明可能性の向上につながる新たな数理基盤の構築を目指します。

【メンバー】

蛭原義雄(九大)、桜間一徳(京大)、定本知徳(電通大)

平野弘二、小杉聡史(日本製鉄)、前田知幸、鳥居勇介(神戸製鋼所)

鈴木勝也、松下昌史(JFE)

【活動予定】

- ・11月17日(木)制御技術部会併設シンポジウム
- ・1月頃 制御技術教育講座

(3) システムフォーラム「鉄鋼業における持続可能な価値創造を実現するシステム技術～人との協働により進化し続ける鉄鋼システム実現のための新技術～」

座長:小野 功(東工大)、代表幹事:吉成有介(JFE)

システムフォーラムでは人間とシステムが「協働・協調」して状況変動に対応するレジリエントな生産管理、操業支援技術や最新の AI、最適化、データ活用、可視化技術等の調査、研究およびセミナー、研究会やシンポジウムを通じて、日本の鉄鋼業へのシステム技術による貢献に取り組んでいます。

昨年度は制御技術部会併設シンポジウム('21/11/18、写真 1)、システム技術教育講座('22/1/27,28 オンライン開催、写真 2)の開催、システムレジリエンス研究会との連携やフォーラムの先生方から最新の研究内容をご紹介頂く勉強会開催などの活動を行いました。

本年度は標記テーマでの活動の最終年度となり、カーボンニュートラルをテーマに秋に公開フォーラム開催、コロナ禍において実施できなかった見学会や'23 年春季大会での討論会等を企画しています。また、横浜国立大学の白川真一先生をフォーラムメンバーとしてご加入頂きました。

公開フォーラムに関しては鉄鋼協会のホームページやふえらむ等を通じてお知らせいたします。皆様のご出席をお待ちしております。



写真 1 併設シンポジウム



写真 2 システム技術教育講座

(4) 2021 年度若手フォーラム

座長:武田翔(東北大)、代表幹事:服部智大(日本製鉄)

2022 年度の若手フォーラムは、座長:武田翔(東北大)、代表幹事:服部智大(日本製鉄)と3名の幹事:市川拓人(JFE)、高濱矩子(日本製鉄)、孫宏君(神戸製鋼所)にて運営します。今年度は計測技術分野に焦点を合わせ、下記活動を通じて最新技術の鉄鋼業への展開を推進します。

- ・産学若手交流セミナー

鉄鋼メーカ及び関連企業の技術者の方々を対象として、計測制御システム分野における産学若手交流セミナーを、2022 年 9 月前半～中旬頃にオンライン開催にて予定しております。「最先端の非破壊計測技術(仮題)」というテーマで、関連する研究・技術分野の大学の先生や企業技術者の方々に、研究成果または最新トピックスについてご講演いただきます。多くの方々のご参加をお待ちしております

7. 講演大会協議会委員からの連絡事項

塩谷 政典(日本製鉄)

第 183 回春季講演大会は 2022 年 3 月 15 日(火)~17 日(木)の3日間、オンラインで開催されました。当初は東京大学駒場キャンパスにて現地開催の予定でしたが、オミクロン株の感染が全国的に広がり、多くの都市がまん延防止等重点措置の対象になりましたので、オンラインに切替えました。14 会場 74 セッションにて 269 件の講演が行われ、音声トラブルで座長が途中交代するという事象が初めて発生しましたが、参加者のご協力もあり、無事終了しました。登録者数は 2,373 名、平均して 400~500 名が同時に聴講していました。当部会に関連するセッションとしては、一般講演 2 セッション(計測 6 件、制御 1 件)と、討論会 1 セッション(攻めの操業を支えるシステムレジリエンスの最新動向)が開催されました。

第 184 回秋季講演大会は 2022 年 9 月 21 日(水)~23 日(金)の3日間、福岡工業大学(福岡県福岡市)にて現地開催の予定です。当部会からは 2 つの討論会(シェアードコントロール研究会成果報告、レジリエンス研究会中間報告)が予定されていますので、積極的にご参加ください。参加登録と講演申込は以下のようなスケジュールになっています。



- ・参加登録期間：前期(通常)申込 ~9/7、後期(直前)申込 9/12~9/23
- ・討論会申込 : 6/9(木) 17:00 まで
- ・一般講演申込: 6/23(木) 17:00 まで

ただし、COVID-19 の感染状況次第で、秋季講演大会の開催方法ならびに大会参加申込み方法が今後変更になる可能性があります。あらかじめご了承ください、変更の案内は協会ホームページでご確認下さい。

8. 事務局からの連絡事項(行事カレンダー、講演大会案内等)

(1) 第 184 回(2022 年秋季)講演大会開催案内

<<https://www.isij.or.jp/meeting/index.html>>

以下の通り開催いたします。皆様のご参加をお待ちしております。

最新情報は本会 HP をご確認ください。

- ・日程:2022 年 9 月 21 日(火)~23 日(祝・金)
- ・開催地:福岡工業大学
- ・参加登録受付期間:【前期】~9 月 7 日(水) 【後期】9 月 12 日(月)~9 月 23 日(金)
※参加者各位の利便性向上のため、前回より後期(当日)申込制度を新設しました。
ぜひ、ご利用ください。

(2) 鉄鋼研究振興助成受給者募集

<<https://isij.or.jp/subcommittee/promotion.html#promotion>>

大学等における鉄鋼研究活性化のため、本会では鉄鋼および鉄鋼に関連する学術・技術研究に対して「鉄鋼研究振興助成」事業を行っています(研究期間 2 年、1 件あたりの支給総額 100 万円~300 万円)。毎年 7 月上旬から中旬にかけて新規受給者募集を行っていますので、皆様の応募をお待ちしております。申請方法などにご不明な点がございましたら、事務局にお問い合わせ下さい。

(3) 2021 年度部会賞受賞報告

2021 年度部会賞(第 26 回)は以下のテーマが受賞されました。なお、2022 年度部会賞(第 27 回)候補者の推薦募集は 10 月上旬より開始予定です。

<計測・制御・システム研究賞 3 件 (敬称略、受賞時の所属記載)>

- ①テーマ名: 2 色法を応用した水や湯気の影響を受けない放射測温法
受賞者: 森岡功輔、土屋雅季、杉浦雅人(日本製鉄)
- ②テーマ名: 設備診断のための初期状態・入力・パラメータ同時推定手法
受賞者: 浅井徹、東俊一、有泉亮、山川雅文(名大)、奥田真由(東日本電信電話)、津田和呂(JFE テクノサーチ)、金子修(電通大)、岸真友(日本製鉄)
- ③テーマ名: 超音波開口合成法を活用した丸棒鋼の高感度探傷技術
受賞者: 寺田一貴、松井穰(JFE スチール)

<計測・制御・システム技術賞 2 件 (敬称略、受賞時の所属記載)>

- ①テーマ名: KR 脱硫操業支援システム
受賞者: 森純一、小原丈司(日本製鉄)
- ②テーマ名: テクスチャ解析を用いた表面検査装置の開発
受賞者: 剣持光俊、小松原広章、濱崎あかり、梅垣嘉之、腰原敬弘(JFE スチール)

9. 編集後記

剣持 光俊(JFE)

2022 年 6 月のニュースレターをお届けします。冒頭ご挨拶いただいたように、2 年間部会長を務めていただきました倉橋先生が退任され、藤崎先生に就任いただきました。体制が変更されたフォーラムもあり、新たな活動を始めております。

さて、3 月の第 183 回春季講演大会は、前回ニュースレターの時点では東京大学にて開催が予定されておりましたが、直前のコロナ感染状況に依りまして、残念ながらオンライン開催のみとなりました。次回、第 184 回秋季講演大会は、現在のところ福岡工業大学で対面形式での開催が予定されています。対面形式で開催されれば 3 年振りということになります。制御技術部会の部会大会や各フォーラムのイベントも、対面で開催できるものも増えておりますので、皆様も積極的に参加をご検討ください。

ICS NEWSLETTER 53 号

発行日: 2022 年 6 月 6 日
発行: (一社)日本鉄鋼協会 計測・制御・システム工学部会
編集担当: 剣持 光俊 (JFEスチール株式会社 スチール研究所 サイバーフィジカルシステム研究
開発部)
TEL: 044-322-6447 FAX: 044-322-6518
E-mail: m-kemmochi@jfe-steel.co.jp
事務局: (一社)日本鉄鋼協会 学術企画グループ 高橋
〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館 5 階
TEL: 03-3669-5932 FAX: 03-3669-5934 E-mail: takahashi@isij.or.jp
ISIJ Website: <https://www.isij.or.jp/>
バックナンバーは[こちら](#)