

2024 JACM 総会開催報告

萩原 世也 JACM 会長 (佐賀大学)

2024年度JACM総会が2024年9月7日に対面・オンライン (Zoom) ハイブリッド形式で、早稲田大学グリーン・コンピューティング・システム研究機構において開催されました。対面出席 25 名、遠隔出席 15 名でした。早稲田大学のご協力・ご支援にお礼申し上げます。

総会の報告をいたします。只野事務局長の司会により JACM 総会の議事を開始しました。はじめに会長の萩原から挨拶と役員紹介、JACM 近況報告を行いました。JACM 近況報告は JACM 総会参加者にメール配信した「2024年JACM活動報告及び今後の活動計画」とスライド資料に基づき行われました。会員数の状況、メルマガや共催・協賛イベントに関する件等について報告されました。JACM 総会メール配信資料を本稿に添付してありますのでご覧ください。

引き続き、今年度新たに名誉員に就任頂いた 2 名の先生のご紹介と先生からお言葉を頂きました。新たに名誉員となられたのは下記の方々です。

畔上秀幸 先生 (名古屋大学名誉教授)

吉村忍 先生 (東京大学, JACM 元会長)

2名の先生は、どちらも計算力学とその関連分野で大変大きな功績を残されてきた方です。

続けて、2024年JACM Award 授賞式を行いました。今年度の受賞者は、The JACM Computational Mechanics Award が塩谷隆二 教授 (東洋大学)、店橋護 教授 (東京工業大学) の 2 名、The JACM Fellows Award が塚原隆裕 教授 (東京理科大学)、藤井秀樹 准教授 (東京大学) の 2 名、The JACM Young Investigator Award が藤井雅留太 教授 (信州大学)、石田駿一 助教 (神戸大学)、松永拓也 講師 (東京大学) の 3 名でした。授賞式では各受賞者から 2~3 分ずつお言葉を頂きました。受賞者の皆様については「2024年JACM賞 贈賞報告」でも報告致します。また JACM HP にも掲載されています。

<https://ja-cm.org/Japanese/Award/past.html>

第2部として、2020年 Young Investigator Award を受賞された倉石孝先生 (豊橋技術科学大学) と 2019年 Computational Mechanics Award 受賞の大崎純 先生 (京都大学) の学術講演会が開催されました。どちらもご

講演後に活発な質疑応答があり、大変盛り上がりました。

講演会終了後に対面参加者とオンライン参加者で集合写真を撮り、第2部閉会となりました。

引き続き懇親会が開催されました。今回は対面出席の 25 名ほぼ全員が会場で行われた懇親会に出席され、賑やかで楽しい夜を過ごすことができました。



写真1 名誉員証授与式 (畔上先生)



写真2 名誉員証授与式 (吉村先生)



写真3 The JACM Computational Mechanics Award 賞授賞式 (塩谷先生)



写真4 集合写真 (対面+オンライン (一部))

2024年 JACM 活動報告及び今後の活動計画

JACM 総会資料 (2024.9.7, 早稲田大学グリーン・コンピューティング・システム研究機構 / Online)

Report on JACM Activities during Aug. 2023 to Sep. 2024

1. 会員数/ Members

354名 (2024.9.1 現在) 【348名 (2023.9.1 現在)】
(IACM members registered through JACM : 165名)
JACM 運営委員に参加学会を通じた入会勧誘を展開.

2. E-mails & URL

Homepage: <https://ja-cm.org>
Email: jacm@ja-cm.org

3. 運営委員/ General Council Members

29学協会が運営委員を出している。
運営委員任期は2027年3月31日まで。

In March 2024, 39 GC members were elected from 29 computational mechanics-related societies in Japan. Their term of service will finish on 31st March 2027.

4. 役員/ Executive Members

会長：萩原世也 (佐賀大学)

副会長：滝沢研二 (早稲田大学), 和田義孝 (近畿大学)

事務局長：只野裕一 (佐賀大学)

役員任期は2027年3月31日まで

President: Seiya Hagihara (Saga Univ.),

Vice-Presidents: Kenji Takizawa (Waseda Univ.), Yoshitaka Wada (Kindai Univ.)

Secretary General: Yuichi Tadano (Saga Univ.)

Their terms of service will also finish on 31st March 2027.

5. JACM Mail Magazine

No.1~No.57 were published. (No. 55~57 have been published during Aug. 2023-September 2024)

We wish to enrich its contents and continue to publish one issue every 3~4 months.

6. JACM Awards 受賞者セミナー / JACM Awardee Seminar

(1) Mar. 9, 2024, 15:00-17:00, 早稲田大学 40号館内会議室 / Online

1. 2022 JACM YIA, 守 裕也氏 (電気通信大学 情報理工学研究科 機械知能システム学専攻、准教授), 乱流を再層流化させる制御とその展開

2. 2023 JACM CM, 渡邊 浩志氏 (Hexagon), Finite Element Analysis makes a good engineer great, and a bad engineer dangerous

(2) Sep. 7, 2024, 13:30-17:00, 早稲田大学 40号館内会議室 / Online

1. 2020 JACM YIA, 倉石 孝氏 (豊橋技術科学大学 機械工学系、助教)

2. 2019 JACM CM, 大崎 純氏 (京都大学大学院工学研究科建築学専攻、教授)

7. 新名誉員/ New Honorary Members

畔上秀幸 (名古屋大学名誉教授)

吉村忍 (東京大学)

8. 2024 JACM Awards

CM Awards : 2名

塩谷 隆二(東洋大学)

店橋 護(東京工業大学)

Fellows Awards : 2名

塚原 隆裕(東京理科大学)

藤井 秀樹(東京大学)

YIA : 3名

藤井 雅留太(信州大学)

石田 駿一(神戸大学)

松永 拓也(東京大学)

9. 各種推薦/ Nomination

(1) IACM EC (2022.7-2028.7) 選出の件：岡田裕（東京理科大学）

Professor Hiroshi Okada became a new IACM EC member.

(2) APACM EC (2022.7-2025.12) 選出の件：岡田裕（東京理科大学）

Professor Hiroshi Okada became a new APACM EC member.

APACM 事務局長に就任した／Hiroshi Okada was appointed to be the APACM Secretary General.

(3) 日本学術会議「第 14 回計算力学シンポジウム」 2024 年 12 月 10 日、日本学術会議（JACM は共催団体として参加、岡田前会長が担当）

14th Computational Mechanics Symposium Organized by Science Council of Japan

若手招待講演者として石田駿一氏（神戸大学、助教）を推薦

Dr. Shunichi Ishida (Assistant Professor, Kobe University) was nominated as a young invited speaker.

10. IACM expressions

No.53 (May 2024):

・ Report from the Japan Association for Computational Mechanics

11. 協賛イベント/ Supporting Events

(1) 第 29 回計算工学講演会（2024 年 6 月）

29th Computational Engineering and Science Conference, which was held in June 2024

(2) 2024 年度 JSME 計算力学技術者認定事業（2024 年 10 月）

2024 JSME Certification Program of Computational Mechanics Engineers, which will be held in October 2024

12. 検討課題/Future Issues to be discussed

・ Co-hosting COMPSAFE 2025 will be held on 1-4 July, 2025

APACM へ提案書を提出し神戸での開催が決定した。参加者勧誘や MS 企画等の協力。Proposal was submitted to APACM. It was a success. COMPSAFE 2025 will held in Kobe.

・ Co-hosting APCOM 2025 will be held on 7-10, 2025

APCOM (Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics)が 2025 年 12 月 7-10 日にオーストラリア・ブリスベンで開催される。参加者勧誘や MS 企画等の協力。The 9th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM 2025) will be held on December 7-10, 2025 in Brisbane, Australia.

・ JACM 関係活動のより一層の海外発信 / More Broadcasting JACM Activities to abroad

・ 英文 HP の充実（JACM 活動や国内関連活動の海外発信）

Improvement of JACM's webpage, especially English webpage, uploading JACM activities in English.

・ IACM expression への JACM メンバーからの寄稿の強化

Promoting JACM members to submit their research articles to IACM expressions.

13. その他

以上

2024年JACM賞贈賞報告

岡田 裕 前 JACM 会長（東京理科大学）

2024 年 J A C M 賞贈賞報告を致します。J A C M は計算力学分野における顕著な功績および業績をあげた研究者を表彰しています。J A C M 賞は日本計算力学賞、日本計算力学奨励賞と日本計算力学連合フェロー賞の 3 種類です。それぞれ対象と人数は下記の通りです。

○ 日本計算力学賞（The JACM Computational Mechanics Award）（各年度 3 名以内）計算力学の広い分野での顕著な研究業績、ソフトウェア開発、計算技術開発を行った研究者に対して与えられる。

○ 日本計算力学奨励賞（The JACM Young Investigator Award）（各年度 3 名以内）計算力学分野で顕著な業績及び研究を行った 40 才以下（表彰年 4 月 1 日現在で 40 才未満）の研究者に与えられる。

○ 日本計算力学連合フェロー賞（The JACM Fellows Award）（各年度 5 名以内）計算力学分野で顕著な業績を上げ、J A C M へのサポート、および I A C M 関連国際学会に貢献した研究者に対して与えられる。候補者の推薦は 2024 年 1 月から開始され、4 月末に締

め切られました。その後 J A C M 名誉員と会長経験者を中心その後 J A C M 名誉員と会長経験者を中心とする審査委員で構成された審査委員会による厳正な選考を約 2 ヶ月かけて行い、各賞受賞者を決定しました。なお、毎年のことですが大変優秀な候補者多数のため、選考にあたり多

くの議論を重ねて参りました。この紙面をお借りし、候補者をご推薦下さった方々、選考委員の皆様へ深く御礼申し上げます。

以下に本年の各賞受賞者をご紹介します。

The JACM Computational Mechanics Award / 日本計算力学賞 (2名)



塩谷隆二教授 (東洋大学)



店橋護教授 (東京工業大学)

The JACM Fellows Award / 日本計算力学連合フェロー賞 (2名)



塚原隆裕教授 (東京理科大学)



藤井秀樹准教授 (東京大学)

The JACM Young Investigator Award / 日本計算力学奨励賞 (3名)



藤井雅留太教授 (信州大学)



石田駿一助教 (神戸大学)



松永拓也講師 (東京大学)

第6回 JACM 賞受賞者セミナー開催報告

遊佐 泰紀 JACM 事務局補佐（電気通信大学）

第6回 JACM 賞受賞者セミナーが、2024年9月7日（土）の JACM 総会の第二部として開催されました。2020年 Young Investigator Award 受賞者の倉石孝先生（豊橋技術科学大学）と2019年 Computational Mechanics Award 受賞者の大崎純先生（京都大学）にご講演いただきました。講演内容については、ご寄稿いただいた記事をご覧ください。各講演に対しては活発な質疑がありました。次回のセミナーは2025年3月ごろを予定しています。引き続き皆様の積極的なご参加を歓迎いたします。



倉石孝先生
(豊橋技術科学大学)



大崎純先生
(京都大学)

Space-Time Computational Analysis of Tire Aerodynamics with Complex Tread Pattern, Road Contact, Tire Deformation, and Fluid Friction

倉石 孝 (豊橋技術科学大学)

本講演では、タイヤの回転・接地・変形を考慮した流体解析に関して、解析手法の評価や実形状のタイヤまわりの流体解析、およびその応用研究を紹介した。

1. 研究背景

タイヤは低燃費性能・排水性・静粛性など多くの性能が要求されるが、ある性能を改善すると他の性能が低下するというトレードオフの関係がある。各性能を改善するにはタイヤまわりの流れを把握する必要があり、タイヤまわりの流れの特徴の1つに接地面近傍の流れ場がある。タイヤは溝が掘られていて、回転しながら接地するため、接地面近傍で空気の流れを把握するのは難しい。

2. タイヤまわりの流体解析

高速走行時、タイヤ周囲の速度境界層は1mm以下になることが予想され、この境界層厚さを精度良く捉えられる手法が求められる。本研究では、タイヤの回転・接地・変形を考慮した流体解析をST-SI-TC-IGA法[1]を用いて実施し、タイヤ周囲の複雑な流れ場を捉えることに成功した。

手法の妥当性を検証するために、2次元の溝なしタイヤを用い流体解析を行い、その結果をもとに縦溝と横溝を持つ試験用タイヤに適用した[1]。解析により、従来捉えることが難しかった接地面近傍や溝内部の流れを捉えた。さらに、縦溝がない箇所で接地面の前後で空気の流れの向きが異なる特徴を明らかにした。

3. 応用研究

実現象に近づけるため、路面粗さの効果をとり入れた解析[2, 3]や車体を含め4輪まわりの流体解析[4, 5]、市販のタイヤのトレッドパターンを再現した解析[6, 7]へと発展させている。

実際の路面はタイヤと部分的に接触し、その隙間には空気が滞在しているため、接地面近傍では流れ場に大きな影響を及ぼす。これまでの解析では、路面表面の粗さは考慮してなく、タイヤは完全に接触しているか非接触の状態しか再現できなかった。しかし、本解析では路面粗さを考慮し、部分接触の効果を捉えることに成功している。

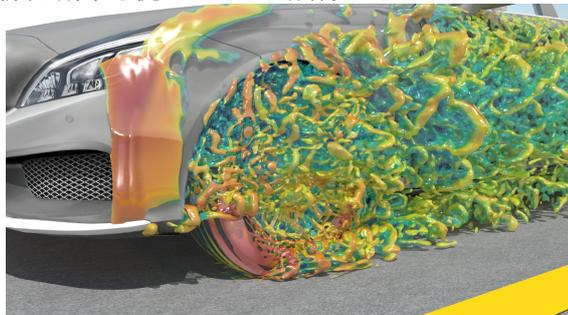


図1: タイヤまわりの限定領域での高解像度流体解析。前輪付近の渦中心を速度の大きさに色付けしたもの[5]。

車体を含めた4輪の流体解析を行い、車体全体の流れ場をもとに、タイヤ周りの限定領域で高解像度の解析を実施した(図1)。この解析により、タイヤ単体の流れ場では得ることのできない車体や前輪による複雑な流れ場を捉えられた。

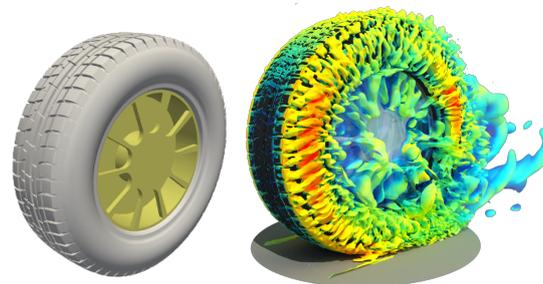


図2: 複雑なトレッドパターンを持つタイヤモデル(左)、渦中心を速度の大きさに色付けしたもの(右)[7]。

タイヤのトレッドパターンは、用途に応じて大きく異なる。そこで、冬用タイヤの排水性能に特化したトレッドパターンをもとに、さまざまなパターンに対応可能な格子生成手法を確立した。この手法により複雑なトレッドパターンを持つタイヤまわりの流体解析を実現している(図2)。

4. 結言

本講演にて Young Investigator Award の受賞となったタイヤまわりの流体解析から最新の研究成果まで紹介した。質疑では、走行中のタイヤの変形形状について質問を受け、その再現性に関心が持たれていると感じた。私自身もこれが重要な研究課題であることを再認識でき、今後の研究に活かしていきたいと考えている。

参考文献

- [1] T. Kuraishi, K. Takizawa, and T.E. Tezduyar, “Tire aerodynamics with actual tire geometry, road contact and tire deformation”, *Computational Mechanics*, **63** (2019) 1165–1185, doi:10.1007/s00466-018-1642-1.
- [2] T. Kuraishi, K. Takizawa, and T.E. Tezduyar, “Space-Time Isogeometric flow analysis with built-in Reynolds-equation limit”, *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, **29** (2019) 871–904, doi:10.1142/S0218202519410021.
- [3] T. Kuraishi, K. Takizawa, and T.E. Tezduyar, “Space-time computational analysis of tire aerodynamics with actual geometry, road contact, tire deformation, road roughness and fluid film”, *Computational Mechanics*, **64** (2019) 1699–1718, doi:10.1007/s00466-019-01746-8.
- [4] T. Kuraishi, S. Yamasaki, K. Takizawa, T.E. Tezduyar, Z. Xu, and R. Kaneko, “Space-time isogeometric analysis of car and tire aerodynamics with road contact and tire deformation and rotation”, *Computational Mechanics*, **70** (2022) 49–72, doi:10.1007/s00466-022-02155-0.
- [5] T. Kuraishi, Z. Xu, K. Takizawa, T.E. Tezduyar, and S. Yamasaki, “High-resolution multi-domain space-time isogeometric analysis of car and tire aerodynamics with road contact and tire deformation and rotation”, *Computational Mechanics*, **70** (2022) 1257–1279, doi:10.1007/s00466-022-02228-0.
- [6] T. Kuraishi, K. Takizawa, and T.E. Tezduyar, “A general-purpose IGA mesh generation method: NURBS Surface-to-Volume Guided Mesh Generation”, *Computational Mechanics*, published online, doi: 10.1007/s00466-024-02496-y, 2024, doi:10.1007/s00466-024-02496-y.
- [7] T. Kuraishi, Z. Xu, K. Takizawa, T.E. Tezduyar, and T. Kakegami, “Space-time isogeometric analysis of tire aerodynamics with complex tread pattern, road contact, and tire deformation”, *Computational Mechanics*, published online, doi: 10.1007/s00466-024-02520-1, 2024, doi:10.1007/s00466-024-02520-1.

離散構造物の解析・設計と最適化

Analysis, design and optimization of finite dimensional structures

大崎 純 (京都大学)

2024年9月7日に開催された JACM 受賞者講演会において講演した要旨を報告する。

ここでの「離散構造物」は、トラスや骨組構造物などの1次元要素で構成される構造物であり、それらを総称して skeletal structures あるいは有限自由度の構造物 (finite dimensional structure¹⁾) とよばれる。有限要素モデルで離散化された連続体構造物は対象外である。

1. 離散構造物の最適化での困難点

基礎式が微分方程式で表現される連続体に対して、骨組などの基礎式はベクトルと行列の方程式で表現できる。このような離散構造物の最適化は、連続体の最適化と比べて容易であるという印象を持たれるかもしれない。しかし、離散構造物の最適化には離散性にもなう特有の困難点がある。また、一般の構造最適化での最適解の特徴やアルゴリズム上の困難点は、離散構造物で指摘されてきたと言っても過言ではない。

例えば、応力制約の下でのトポロジー最適化問題では、部材が存在しなくなると制約自体も存在しなくなるという設計依存制約をもち、許容領域の特異な点が最適解となる場合がある。このような問題点がトラスに対して 1968年に指摘されたのに対して²⁾、連続体に対する有効な手法が提案されたのは1990年代後半である。一方、大崎は、遺伝的アルゴリズムを用いると、応力制約と節点コストを考慮したトラスのトポロジー最適化問題に対する解が容易に得られることを示した³⁾。

振動や線形座屈の固有値を考慮した最適化についても、離散構造モデルで困難点が示されている。大崎は、1次元固有振動数を制約したトラスのトポロジー最適化において、固有振動数が必然的に重複することを、簡単なトラスモデルで示した⁴⁾。また、多くの部材をもつトラスに対して有効な半正定値計画法による手法を提案した⁵⁾。

トラスの形状とトポロジーを同時に最適化する問題に対して、大崎は、規則的な格子を対象とした方法を提案した⁶⁾。任意形状のトラスにおいては、ケーブルネットやテンセグリティ構造の釣合い形状解析で用いられる軸力密度法⁷⁾が有効であり、図1(a)のような初期形状から図1(b)のような最適形状を得た⁸⁾。

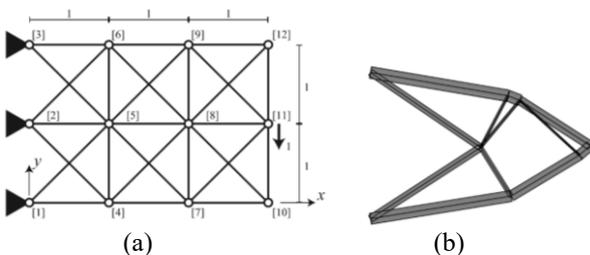


図1 トラスのトポロジーと形状の同時最適化

2. 離散微分幾何学を用いた曲面設計

建築の大空間を覆う屋根構造は、鉄骨の格子構造で設計されることが多い。また、連続体のコンクリートシェルでも、構造解析では有限要素メッシュへの離散化が必要であり、型枠の製作のために曲面の離散化が必要である。した

がって、形状デザインから施工までを同一のメッシュで行える手法が望まれる。その際、法線ベクトルやガウス曲率などの幾何学的特性量の計算とそれを用いた最適化において、離散微分幾何学の理論と手法を用いて構造性能と施工性に優れた曲面の設計が可能となる^{9,10)}。

3. 機械学習を用いた構造最適化

機械学習を構造最適化に用いる方法は、応答量の関数近似、解の分類 (最適解と非最適解、許容解と非許容解) および最適化過程のモデル化の3つに分けることができる。

例えば、建築骨組のブレース配置を発見的手法で最適化するとき、教師あり学習によって最適解になり得ない解を判別できれば、最適化過程でそのような解の解析を省略して計算量を低減できる¹¹⁾。一方、トラスや建築骨組において断面特性を離散的なリストから選定するとき、局所探索に基づく情報で最適化する過程を強化学習によってモデル化できる¹²⁾。これらのいずれの場合でも、小規模モデルでの学習結果を大規模の未学習モデルに適用できることが重要である。文献12ではグラフ埋め込みを用いているが、一般的には transfer learning, pre-learning, transformer などを用いた手法に発展すると考えられる。

今後は、生成AIを用いた構造最適化が可能になり、この分野の研究は大きな転換点を迎えるものと予想される。

参考文献

- [1] M. Ohsaki, Optimization of Finite Dimensional Structures, CRC Press, 2010.
- [2] G. Sved and Z. Ginos, Structural optimization under multiple loading. Int. J. Mech. Sci., Vol. 10, pp. 803–805, 1968.
- [3] M. Ohsaki, Genetic algorithm for topology optimization of trusses, Comput. & Struct, Vol. 57(2), pp. 219–225, 1995.
- [4] T. Nakamura and M. Ohsaki, A natural generator of optimum topology of plane trusses for specified fundamental frequency, Comp. Meth. appl. Mech. Engng., Vol. 94(1), pp. 113–129, 1992.
- [5] M. Ohsaki et al., Semi-definite programming for topology optimization of trusses under multiple eigenvalue constraints, Comp. Meth. appl. Mech. Engng., Vol. 180, pp. 203–217, 1999.
- [6] M. Ohsaki, Simultaneous optimization of topology and geometry of a regular plane truss, Comput. & Struct., Vol. 66(1), pp. 69–77, 1998.
- [7] J. Y. Zhang and M. Ohsaki, Adaptive force density method for form-finding problem of tensegrity structures, Int. J. Solids and Struct., Vol. 43, No. 18–19, pp. 5658–5673, 2006.
- [8] M. Ohsaki and K. Hayashi, Force density method for simultaneous optimization of geometry and topology of trusses, Struct. Multidisc. Optim., Vol. 56(5), pp. 1157–1168, 2017.
- [9] JST CREST, 設計の新パラダイムを拓く新しい離散的な曲面の幾何学 <https://ed3ge.imi.kyushu-u.ac.jp/>
- [10] 大崎 純, 早川健太郎, 施工性と構造性能を考慮した幾何学的最適化, 日本建築学会大会 PD 資料, 2023.
- [11] T. Tamura, M. Ohsaki and J. Takagi, Machine learning for combinatorial optimization of brace placement of steel frames, Japan Architectural Review, Vol. 1(4), pp. 419–430, 2018.
- [12] K. Hayashi and M. Ohsaki, Reinforcement learning and graph embedding for binary truss topology optimization under stress and displacement constraints, Frontiers in Built Env., Section: Comp. Meth. Struct. Eng., Vol. 6(59), 2020.

The 16th World Congress on Computational Mechanics and 4th Pan American Congress on Computational Mechanics (WCCM2024-PANACM2024)

会議報告

萩原 世也 JACM 会長 (佐賀大学)

2024年7月21日(日)から26日(金)にかけ、The 16th World Congress on Computational Mechanics and 4th Pan American Congress on Computational Mechanics (WCCM2024-PANACM2024)がカナダ・バンクーバー市で開催されました。日本からも多数の方々に参加されました。ここでは大まかな会議報告をさせていただきます。

WCCM2024-PANACM2024は、バンクーバー市にある港を望む Vancouver Convention Centre で開催されました。

酷暑の日本を離れて、比較的涼しい気候のバンクーバー市はとても過ごしやすい場所でした。

会議は、Welcome Reception が7月21日に開催されました。Opening Ceremony は、7月22日に開催され、そこからミニシンポジウムがパラレルセッションで始まりました。開催期間中の Plenary Lecture には、日本からは筑波大学・磯部大吾郎教授(写真1)の講演がありました。また Semi-Plenary Lecture には、日本からは、東京大学・中島研吾教授(写真2)と JACM 副会長の早稲田大学・滝沢研二教授(写真3)の講演がありました。

ミニシンポジウムはトータルで230のセッションが生まれ、そのうち日本からは13のセッションが提案されました。参加者は3,000を超え、日本からも多数の研究者が参加していました。どのミニシンポジウムも多数の参加者が聴講していました。



写真2 中島研吾先生の Semi-Plenary Lecture



写真3 滝沢研二先生の Semi-Plenary Lecture

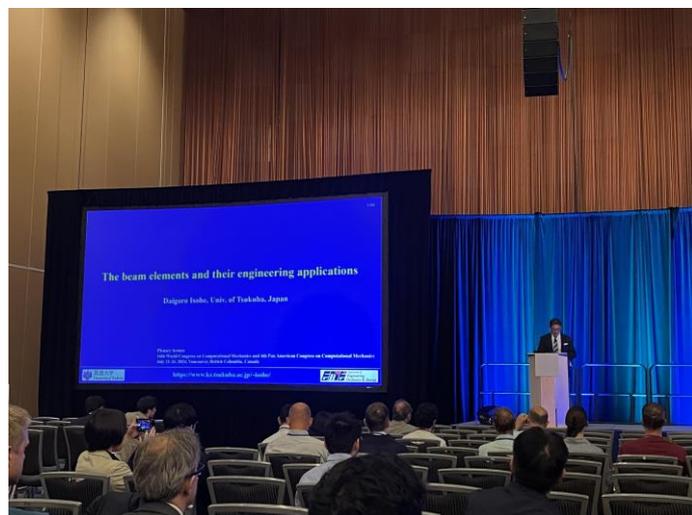


写真1 磯部大吾郎先生の Plenary Lecture

The 9th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics/The 7th Australasian Conference on Computational Mechanics (APCOM-ACCM) MS 募集

萩原 世也 JACM 会長 (佐賀大学)

2025年12月7日(日)から10日(水)にかけ、Asian Pacific Association for Computational Mechanics (APACM)主催のThe 9th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics/The 7th Australasian Conference on Computational Mechanics (APCOM-ACCM)がオーストラリア連邦・ブリスベン市で開催される予定です。日本からも多数の方々のご参加をお願いします。そしてミニシンポジウムの募集が開

始されました。日本からも多数のご提案をお願いいたします。

・APCOM2025

<https://www.apcom2025.org>

・APCOM2025 ミニシンポジウム提案

<https://www.apcom2025.org/index/page.html?id=1134>