

2016 年 JACM 総会の報告

青木尊之 JACM 副会長 (東京工業大学)
岡田 裕 JACM 事務局長 (東京理科大学)

第 12 回 WCCM (12th World Congress on Computational Mechanics) / 第 6 回 APCOM (Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics) の 3 日目, 2016 年 7 月 27 日 (水) の昼休みの時間帯に, 2016 年 JACM 総会が開催されました。出席者総数は 37 名でした。本報告の最後に出席者リストを添付します。

JACM 総会は, 毎年, IACM 傘下の計算力学国際会議である WCCM や APCOM, ECCOMAS, USNCCM に合わせて開催されています。会議に参加している JACM メンバーが昼食時に会場近辺のレストランに集い, 会議の様子や最新研究動向に関する情報交換の他, 現地の文化・レストラン情報などについて会話を楽しむことも総会の目的の一つです。今回は, WCCM 会場から 200 m 程度の場所にある韓国料理店 Gombawie (<http://www.gbw.co.kr/> (韓国語だけです)) にて食事をしながらの開催となりました。なお, このレストランは東京大学の吉村研大学院生の洪基源氏が見つけて下さいました。やはり, 韓国ご出身の洪基源さんに場所探しをお願いする他はありませんでした。現地の言葉がわからないとどこにレストランがあるのか? そして, どうやって予約するのかがわからず大変困っていましたが, 洪さんをお願いした結果, JACM 総会開催に丁度良い大きさの個室 (写真 1) にて, プライベートな雰囲気の中で総会を行うことができました。部屋が残念なことに人数の関係で二部屋に別れてしまいましたが, 一室は学生の方々だけとしました。学生の皆さんはその方が楽しめたかもしれません。場所探し, 当日のお世話など, 洪さんには大変お世話になりました。JACM としてお礼を申し上げます。

した。残念なことに吉村会長が IACM EC (Executive Committee) の臨時会合のため, 急遽出席できなくなり, 青木副会長が議事進行を務めることになりました。青木副会長から挨拶, 総会参加へのお礼と JACM の近況報告がありました (写真 2)。青木副会長から昨年の総会以降の JACM の活動状況について, 資料に基づき報告がありました。会員数の状況, メルマガの件 2 協力講演会 (WCCM や ECCOMAS Congress 2016 での MS 企画), 吉村会長の IACM EC メンバー (2016.7-2022.6) への推薦と選出の件, IACM Expressions, WCCM2016 Plenary Lecture や Semi-Plenary Lecture の推薦などに関する件, 共催・協賛イベントに関する件について報告がありました。報告につきましては, 「2016 年 JACM 総会での配布資料の内容」として本稿に添付してありますのでご覧ください。



写真 2 近況報告をされる青木副会長

その後, 総会のメインイベントである 2016 年度 JACM Awards の受賞式が行われました。2016 年度の受賞者は JACM Computational Mechanics Award が岡田裕・東京理科大学教授, 梶島岳夫・大阪大学教授, 西脇眞二・京都大学教授の 3 名, The JACM Fellows Award が酒井幹夫・東京大学准教授, 長嶋利夫・上智大学教授, 店橋護・東京工業大学教授の 3 名, JACM Award for Young Investigator in Computational Mechanics が大西有希・東京工業大学助教, 田原大輔・龍谷大学講師, 内田真・大阪市立大学講師の 3 名でした。Award for Computational Mechanics, Fellows Award そして, Young Investigator Award の順に, 青木副会長から受賞者の方々に賞状が授与されました (写真 3, 4, 5)。あいにく, JACM Computational Mechanics Award を受賞された梶島教授 (写真 6 左), JACM Award for Young Investigator in Computational Mechanics 受賞の内田講師 (写真 6 右) はどうしても都合が付かないということでご欠席でした。

今回は残念なことに午後のセッションまで時間が迫っていたため, 賞状授与の後, 受賞者の方々にお言葉をいた



写真 1 JACM 総会開始直前の会場の様子 (韓国料理店 Gombawie 内の個室)

予定の 12 時 30 分になり, JACM 総会の議事を開始しま

だく時間が無く、早目の解散となってしまいました。受賞者の方々については、JACM ホームページ (<http://www.sim.gsic.titech.ac.jp/jacm/Japanese/Award/past.html>) にも掲載予定です。

JACM 総会には矢川元基前 IACM 会長にもご出席いただき、IACM の状況の簡単なご説明や JACM としての贈賞に関する考え方についてご意見を頂いています。

次回、2017 年度の総会は、USNCCM14 (14th US National Congress on Computational Mechancis) がカナダ・モントリオールで 2017 年 7 月 17 日から 20 日にかけて催されますので、その会期中に行われる予定です。

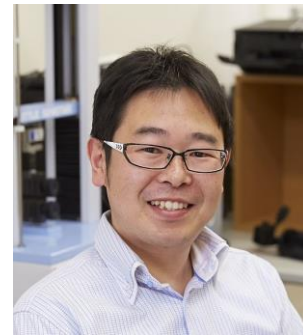


写真 6 JACM Computational Mechanics Award 受を受賞された梶島岳夫・大阪大学教授 (左) と JACM Young Investigator Award を受賞された内田真・大阪市立大学講師 (右)

2016 年 JACM 総会での配布資料の内容：

1. 会員数/ Members

312 名 (2016.7.22 現在) 【302 名 (2015.7.28 現在)】 (IACM members registered through JACM : 202 名)

2. E-mails & URL

Secretary : jacm-jim@save.sys.t.u-tokyo.ac.jp
 All members : jacm-kaiin@save.sys.t.u-tokyo.ac.jp
 GC members : jacm2015-StC@save.sys.t.u-tokyo.ac.jp
 Membership Application :
membership_jacm@sim.gsic.titech.ac.jp
 Homepage : <http://www.sim.gsic.titech.ac.jp/jacm/>

3. JACM Mail Magazine

No.1 ~ No.32 were published. (No.29 ~ 32 have been published during Aug. 2015- July 2016)
 We wish to enrich its contents, and continue to publish one issue in two months.

4. 2016 JACM Awards

CM Awards : 3 名
 H. Okada (Tokyo Univ. of Science), T. Kajishima (Osaka Univ.), S. Nishiwaki (Kyoto Univ.)
 Fellows Awards : 3 名
 M. Sakai (UTokyo), T. Nagashima (Sophia Univ.), M. Tanahashi (Tokyo Inst. Tech.),
 YIA : 3 名
 Y. Onishi (Tokyo Inst. Tech.), D. Tawara (Ryukoku Univ.), M. Uchida (Osaka City Univ.)

5. 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 2018 年 3 月 31 日まで。

6. 役員/ Executive Members

会長：吉村忍 (東京大学)，副会長：青木尊之 (東京工業大学)，西脇眞二 (京都大学)，
 事務局長：岡田裕 (東京理科大学) 2015 年 3 月に再任 (会長は運営委員による互選，副会長と事務局長は会長の指名)，役員任期は 2018 年 3 月 31 日まで。

7. 協力講演会&JACM メンバー関連 MS (下線 : JACM メンバー)

- (1) WCCM XII & APCOM VI, Seoul, 24-29 July, 2016
 1. Supercomputing in Biological and Medical Physics (S. Noda, S. Takagi, H. Yokota)
 2. Advances in High-fidelity Numerical Methods for



写真 3 JACM Computational Mechanics Award 受賞の岡田裕・東京理科大学教授 (左) と西脇眞二・京都大学教授 (右) と青木副会長



写真 4 JACM Fellows Award 受賞の酒井幹夫・東京大学准教授 (上左)，店橋護・東京工業大学教授 (上右)，長嶋利夫・上智大学教授 (下中央) と青木副会長



写真 5 JACM Award for Young Investigator in Computational Mechanics 受賞の大西有希・東京工業大学助教 (左)，田原大輔・龍谷大学講師 (右) と青木副会長

Computational Fluid Dynamics (F. Xiao, R. Abgrall, K. Hillewaert, Yangyao Niu)

3. Numerical Modeling of Granular and Multiphase Flows (M. Sakai, W. Wang)
 4. Computational Damage and Fracture Assessments for Pressure Vessels and Pipelines (N.-S. Huh, Y.-J. Kim, M. Kikuchi, N. Miura, D.-J. Shim, K. Nikbin)
 5. Recent Advances in Computational Fracture Mechanics (H. Okada, X. Gao, T. Nagashima)
 6. Probabilistic/Stochastic Analysis of Advanced Materials and Biological Tissues (N. Takano, G. Legrain, V. Sansalone, T. Matsuda, D. Tawara)
 7. Mechanics of Nanostructured Materials (I.-L. Chang, C.-S. D. Chen, T. Kitamura)
 8. Multi-physics / Multi-scale Numerical Simulation in Fluid Dynamics (M. Tanahashi, M. Yamamoto, N. Oshima)
 9. Advances in the Boundary Element Methods and Their Applications (Y. Liu, X.-W. Gao, N. Nishimura, E. Pan, M. Schanz, W. Ye, J.-T. Chen, J. Sladek)
 10. Algorithms, Applications and Software for High Performance Computing (T. Yamada, Y. Wada)
 11. Domain Decomposition and Large Scale Computation (M. Ogino, A. Takei, S. Sugimoto)
 12. High Performance CAE Applications and Environments (H. Okuda)
 13. High Performance Computing and Related Topics (R. Shioya, H. Kawai, S. Badia, A. M. M. Mukaddes)
 14. Recent Advances in Meshfree and Particle Methods (S. Hagihara, S. Koshizuka, M. Shirazaki)
 15. Recent Advances in Phase-field Modeling and Simulations (T. Takaki, Y. Ni, P. R. Cha, A. Yamanaka)
 16. Advances in Structural Optimisation and Applications (Z. Luo, Z. Kang, T. Yamada)
 17. Topology Optimization (X. Guo, K. Izui, S. Min, S. Nishiwaki, G. H. Paulino, O. Sigmund, E. C. N. Silva, J. Yoo, G. H. Yoon)
 18. Recent Developments in Multidisciplinary Design Optimization under Uncertainty (T. H. Lee, N. Kogiso, P. T. Lin)
 19. Advanced Computing for Social, Traffic and Economic Problem (S. Yoshimura, E. Kita, H. Fujii)
 20. Advances in Computational Earthquake Engineering (M. Hori)
 21. Seismic Response Analysis and Design of Building Structures (M. Ohsaki, T. Miyamura, M. Kohiyama)
 22. Numerical Methods for Wave Motions and Related Design Applications (H. Isakari, T. Matsumoto)
 23. Verification and Validation in Computational Mechanics for Civil Engineering (R. Uzuoka, H. Sakurai, S. Moriguchi, K. Nakai)
- (2) ECCOMAS Congress 2016, 5-10 June, 2016
1. Advances in Computational Methods for Gas-Liquid Two-Phase Flow (B. R. Shin, T. Kajishima)
 2. HPC-Based Simulations for the Engineering Realm and Industrial Applications (M. Tsubokura, M. Vázquez, T. Aoki)

8. IACM expressions

No.38 (Jan. 2016) :

- Report on 2015 JACM Awards and 2015 JACM Annual Meeting in San Diego

No.39 (June 2016):

- Fifth Computational Mechanics Symposium organized by the Science Council of Japan (SCJ)

Certification Program of Computational Mechanics Engineer

9. 各種推薦/ Nomination

(1) IACM EC メンバー (2016.7-2022.6) への推薦と選出の件: 吉村忍 (東京大学) (Professor S. Yoshimura was nominated to IACM EC member and was elected successfully. The term of his service is July 2016 – June 2022.)

(2) 2016 年 WCCM PL/SPL への推薦 (WCCM PL/SPL Speakers)

PL Speaker: 越塚誠一 (東京大学) (Professor S. Koshizuka)

SPL Speakers: 青木尊之 (東京工業大学) (Professor T. Aoki)

滝沢研二 (早稲田大学) (Professor K. Takizawa)

西脇眞二 (京都大学) (Professor S. Nishiwaki)

(3) IACM Travel awards for students attending WCCM XII (WCCM/APCOM 2016 参加登録費免除)の推薦

齋藤尚幸 (東京工業大学), 高橋一貴 (東京理科大学)

10. 共催イベント/ Co-organizing Events

(1) 日本学術会議「第6回計算力学シンポジウム」 2016年12月5日, 日本学術会議

5th Computational Mechanics Symposium Organized by Science Council of Japan

若手招待講演者推薦をする (未定)

Nomination of Young Investigator to Invited Speaker: TBA

11. 協賛イベント/ Supporting Events

(1) 2016 年度 JSME 計算力学技術者認定事業

上級アナリスト試験: 2015 年 9 月 17 日(日), 東京

1,2 級試験: 2015 年 12 月 10 日(土), 東京, 名古屋, 大阪, 金沢, 福岡

(2) COMPSAFE 2017 (The 2nd International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems), 成都, 中国 (Chengdu, China), Oct.15-18, 2017

12. 検討課題

COMPSAFE2017 への協力・会員の参加

JACM メルマガの記事の充実/ Enrichment of Articles in JACM Mail Magazine

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)

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

• WCCM 等での MS 企画推進

etc.

13. その他

2016 年度総会出席者名簿 (敬称略, 50 音順) :

青木尊之 (東京工業大学), 阿部和規 (東京大学), 今村純也 (imi計算工学研究室), 大西有希 (東京工業大学), 大島まり (東京大学), 岡田裕 (東京理科大学), 岡田裕 (東京理科大学), 金井太郎 (早稲田大学), 金子栄樹 (東京大学), 河合浩志 (諏訪東京理科大), 倉石孝 (早稲田大学), 越塚誠一 (東京大学), 酒井幹夫 (東京大学), 佐々木崇史 (早稲田大学), 鈴木力 (東京理科大学), 滝沢研二 (早稲田大学), 只野裕一 (佐賀大学), 田中智行 (広島大学),

店橋 護 (東京工業大学), 田原大輔 (龍谷大学), 辻 知章 (中央大学), 寺原拓哉 (早稲田大学), 長嶋利夫 (上智大学), 西脇眞二 (京都大学), 萩原世也 (佐賀大学), 橋口公一・奥様 (九大名誉教授), 洪基源 (東京大学), 三目

直登 (東京大学), 宮村倫司 (日本大学), 矢川元基・奥様 (名誉員, 東京大学名誉教授), 山田知典 (東京大学), 山田崇恭 (京都大学), 遊佐泰紀 (東京理科大学), 劉 麗君 (名古屋大学), 和田義孝 (近畿大学) 計37名でした。

12th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XII) and 6th Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM VI) 会議報告

岡田 裕 JACM 事務局長 (東京理科大学), 伊井仁志 (大阪大学)
岩本薫 (東京農工大学), 荻野正雄 (名古屋大学), 河合浩志 (諏訪東京理科大学)
高橋昭如 (東京理科大学), 只野裕一 (佐賀大学), 三目直登 (東京大学)
山田崇恭 (京都大学), 山田知典 (東京大学), 遊佐泰紀 (東京理科大学)

1. はじめに (全体報告)

2016年7月24日(月)から29日(金)にかけ, 第12回 WCCM (12th World Congress on Computational Mechanics) / 第6回 APCOM (Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics) が韓国・ソウルで開催されました。隣国の韓国で開催されたということで, 日本からも大変多数の方が参加されました。その出席報告をさせていただきます。出席した JACM メンバー【伊井 (大阪大), 岩本 (東京農工大), 荻野 (名古屋大), 河合 (諏訪東京理科大) 高橋 (東京理科大), 只野 (佐賀大), 三目 (東京大), 山田 (京都大), 山田 (東京大), 遊佐 (東京理科大学)】からは, それぞれ出席したミニシンポジウムでのトピックスや議論の様子を報告します。



写真7 COEX Convention & Exhibition Center 外観



写真8 開会の挨拶をされる S.-K. Youn 教授 (会場が大きいので多くの参加者はスクリーンを見えています)

会場は, ソウル市内の巨大なコンベンション施設 (COEX Convention & Exhibition Center) で開催されました。COEX はショッピングモール, ホテル, レストラン街など様々併せ持つ複合施設です。WCCM 会期中もいくつかのコンベンションやイベントが同時開催されていました。

7月24日(月)8時30分から開催された Opening Ceremony では, はじめに, WCCM XII 議長の Sung-Kie Youn 教授 (KAIST; Korea Advanced Institute of Science and Technology) (写真8) による挨拶がありました。その中で, 共同議長である Soo Won Chae 教授 (Korea University), Yoon Young Kim 教授 (Seoul National University), Oh Joon Kwon 教授 (KAIST) の紹介, さらに参加登録者総数が Opening Ceremony の時点で1980名, うち中国が最も多く486名, 地元韓国が353名, 日本が303名, アメリカが208名であることを報告されていました。会期中に Youn 教授とお話する機会があり, 日本人研究者の貢献について感謝のお言葉を頂きました。続いて, Somasundaram Valliappan 教授 (University of New South Wells), のスピーチに続き, IACM President の Wing Kam Liu 教授のスピーチ (写真9) がありました。



写真9 スピーチをされる Wing Kam Liu 教授 (会場が大きいので多くの参加者はスクリーンを見えています)

続けて行われた APACM Award Ceremony では, Young Investigator Awards, Computational Mechanics Awards, Senior Scientist Awards, APACM Congress Medal-the Valliappan Medal, APACM Congress Medal-The Zienkiewicz Medal が授与されました。日本からは, 山田崇恭助教 (京都大学) が

Young Investigator Award を、越塚誠一教授（東京大学）が Computational Mechanics Award を受賞されました。さらに、Senior Scientist Award は 6 名の著名な研究者に授与され、うち日本から藤井孝蔵教授（東京理科大学）、橋口公一教授（九州大学名誉教授）、菊池正紀教授（東京理科大学名誉教授）、松本洋一郎教授（理化学研究所／東京大学名誉教授）、矢部孝教授（東京工業大学名誉教授）の 5 名の方々が受賞されています（写真 10）。さらに、Nasser Khalili 教授 (University of South Wells) が APACM Congress Medal-The Valliappan Medal を、APACM Congress Medal-the Zienkiewicz Medal を Gui Rong Liu 教授 (University of Cincinnati) が受賞されています。



写真 10 Senior Scientist Award 受賞者とプレゼンターの矢川元基教授（左から、松本教授、矢部教授代理の田村義昭東京大学教授、矢川教授、橋口教授、菊池教授代理の高橋昭如東京理科大学准教授）

さらに続く、IACM Award Ceremony では The IACM Fellows Award の授与から始まり、樫山和男教授（中央大学）を含む 8 名の方々に授与されました。さらに、The IACM John Argyris Award for Young Scientists が Harold S. Park 教授 (Boston University)、IACM Award for Computational Mechanics が Sergio Idelsohn 教授 (CIMNE)、The IACM O.C. Zienkiewicz Award が Carlos Alberto Mota Soares 教授 (Technical University of Lisbon)、The IACM Congress Medal (Gauss-Newton Medal) が Bernhard A. Schrefler 教授 (University of Padova) にそれぞれ贈られました。

Opening Ceremony 終了後すぐに J. Tinsley Oden 教授 (University of Texas at Austin) による Opening Plenary Lecture “Foundations of Predictive Computational Science: Selection and Validation of Predictive Models of Complex Systems” が行なわれました。これは、プログラムに “Celebrating his 80th year on this planet” とともに記されているように、J. Tinsley Oden 教授の満 80 歳を記念しての記念講演との位置付けもありました。この中で、計算科学が実験、理論と並ぶ科学・工学の 3 つの柱の一つであり、当然だが今後ますます重要になり、その検証 (Validation) の重要性について我々エンジニアと研究者は認識を強くしなくてはならない、といったメッセージが含まれていたと覚えています。

J. Tinsley Oden 教授の Opening Plenary Lecture の後、30 分間のコーヒーズブレイクを挟み、パラレルセッションがスタートしました。パラレルセッションについては出席した共著者の報告を参照下さい。

昼食を挟み午後から 6 件の Semi-Plenary Lecture が 3 つの部屋に分かれて行なわれ、その後パラレルセッションが午後 7 時位まで行なわれました。

2 日目以降は 8 時半から 3 件の Plenary Lecture があり、その後パラレルセッション、昼食を挟み Semi-Plenary Lecture、そしてパラレルセッションが 4 日目まで行なわれ

ました。5 日目（最終日）は 8 時半からパラレルセッションがあり、その後 2 件の Plenary Lecture（うち一件は越塚誠一教授（東京大学））があり、そして Thomas J.R. Hughes 教授 (University of Texas at Austin) の Closing Plenary Lecture そして Closing Ceremony が行われました。

バンケットディナーは 4 日目木曜日夜に行われました。WCCM 出席する度に思いますが、こんなに大勢でのディナーは本当にびっくりさせられます。バンケットの冒頭、参加者の代表が巨大ビビンバを混ぜるというビビンバセレモニーが行われました（写真 11）。これは韓国ならのことで、大変楽しい企画でした。次回の 2018 年 WCCM は New York で行われるとのことで実行委員長の Jacob Fish 教授 (Columbia University) が挨拶をされました（写真 12）。



写真 11 バンケットでの巨大ビビンバセレモニー



写真 12 次回 WCCM (13th World Congress on Computational Mechanics/2nd Pan American Congress on Applied Mechanics (PANACM), 2018 年 7 月 22 日~27 日, New York) の紹介のために登壇された Jacob Fish 教授

2. ミニシンポジウムの報告

以下に、ミニシンポジウムの様子を報告します。

流体力学分野のマルチフィジックス・マルチスケール関連トピックス

ミニシンポジウム「Multi-physics/Multi-scale Numerical Simulation in Fluid Dynamics」は、東京工業大学の店橋護教授、東京理科大学の山本誠教授、及び北海道大学の島田伸行教授によってオーガナイズされ、合計 7 件の講演があった。有限差分法を用いた乱流燃焼の直接数値シミュレーションや、超音波による回転液滴の浮遊に関する粒子法の数値シミュレーション、航空機翼における着氷現象に関する粒子法の数値シミュレーション等が報告され、様々な熱流

体現象に CFD が大きな役割を果たしていることが分かった。キーノート講演として、北海道大学の大島伸行教授が「Unsteady Analysis of Mass Transport and Electro-chemical Performance of Anode-deadend-type Fuel Cell System」に関して報告された。近年様々な工業製品で重要視されている燃料電池について、多孔質内の熱・物質移動を CFD を用いて詳細に解析され、性能の改善に役立つ知見が得られている。また、筆者もキーノート講演として「Biomimetically Pulsating Control of Turbulent Pipe Flow for Drag Reduction」に関して報告した。人体の血流の脈動現象を工業的に応用することにより、管路における流体抵抗を減少させる乱流現象を直接数値シミュレーションを用いて発見した。以上、より複雑でより現実に近い熱流体現象を CFD を用いて解析し、その理解・予測・制御に CFD が役立てられている様子が伺えられた。（東京農工大学・岩本薫）

流体-構造連成解析と関連トピックス

本会議では MS は 9 つのカテゴリーに分けられており、そのうちのひとつとして” Fluid-Structure Interaction and Contact”があり、7 つの MS が提案されていた。流体-構造と固体-固体の連成という位置づけであろうか。著者らが聴講した流体構造連成解析に関連する MS はそのうちの 4 つであり、どの会場でも活発な議論が行われていた。テーマとしては主流となっている流体構造領域共に有限要素法を用いた実現象の解析などに加え、解析対象となる現象の特性に合わせて有限体積法や差分法、各種メッシュフリー法や Hybridized Discontinuous Galerkin 法など多様な数値解析手法を組み合わせた事例の発表も見られた。また、Immersed Boundary 法による連成境界面の高精度な取り扱いや、より収束性能の高い分離反復型連成解法の開発など数値面でも非常に多岐にわたる発表が行われた。個人的に興味を持ったのは Pennsylvania 州立大学の研究チームが validation のために風洞実験を行っていたことである。大変形を伴う流体構造連成現象は実験が容易ではなく精緻な validation は難しいという印象があったが、今後は連成解析の分野においても数値解析と実験とが協調して validation を実施していく重要性の高まりを感じた。（東京大学・三目直登、山田知典）

医工学分野における数値解析の新展開と Discontinuous Galerkin 法の最近

MS022B Direct and Inverse Methods for Cardiovascular and Pulmonary Biomechanics では、臨床応用を意識した医工学分野における数値解析に関して発表が行われていた。中でも Dr Funke のグループは、非侵襲的に取得した血流速度データを利用した四次元変分法に基づく非定常血流データ同化解析に関する意欲的な発表を行っていた。気象分野で広く用いられているデータ同化流体解析であるが、医工学分野における今後の発展が期待される発表であった。MS712B Discontinuous Galerkin Methods: New Trends and Applications では、Discontinuous Galerkin(DG)法に関して、求解の際のコスト増大を回避することが可能な Hybridized DG 法を電磁流体力学に適用した研究(Dr Lee)、高次精度手法の問題点である数値振動抑制に関する新たな手法(Dr Karchani)など、同手法に関する最新の研究成果に対し活発な議論がなされていた。（大阪大学・伊井仁志、大阪大学）

最適設計と関連トピックス

最適設計に関連する MS は 12 あり、その中でも特に発

表件数が多かった MS は Advances in Structural Optimisation and Applications, Topology Optimization 及び Topology Optimization for Additive Manufacturing であり、筆者はこれらの MS に参加した。その中で注目度が高かった講演内容及び、関連分野の研究動向について紹介する。前回の WCCM と比較して、音響問題及び音響構造連成問題に関する最適設計問題の研究発表が多くなっていた。その中でも、縦波から横波への波動変換構造の発表が 2 件あり、注目を集めていた。また、3D プリンター等の積層造形技術との連携を目指した幾何学的制約等に関する研究発表も多くなっていた。最適設計手法としては、トポロジー最適化に基づいた研究発表が多く、今後もこの傾向は続くと考えられる。（京都大学・山田崇恭）

メッシュフリー法関連および塑性加工解析関連トピックス

これまでの WCCM, APCOM と同様、複数のメッシュフリー法関連ミニシンポジウムが企画された。筆者が参加したミニシンポジウムでは、Galerkin 法ベースの種々のメッシュフリー法のほか、Collocation Method に関連する研究も少からず報告され、幅広い話題が展開されていた。また、G.R. Liu 教授による Semi Plenary Lecture では、メッシュフリー法の大変興味深いオーバービューが紹介された。機器トラブルで講演時間が短縮されてしまったことが残念であったが、黎明期から現在までのメッシュフリーを概観するのに、大いに助けとなる講演だった。

また、従来の WCCM ではあまり見られなかった、塑性加工解析関連のミニシンポジウムが複数企画された。韓国には塑性加工関連の精力的な研究者が多数在籍しており、それらの研究者が中心となつての企画であった。このような形で講演会の裾野が広がることは、歓迎すべき流れであると感じた。講演内容も、解析手法に関する話題から塑性加工解析のための材料モデリングまで多岐に渡った。古典的な現象論モデルをベースとしながら複雑な材料挙動を簡便に表現しようとするアプローチや、結晶塑性論などのメゾスケールモデルからのボトムアップで巨視的材料挙動を表現しようとするもの、さらに実験も交えたパラメータ同定に関する検討など、基盤研究から実用的な応用事例まで、興味深い講演が多数あった。（佐賀大学・只野裕一）

大規模解析と関連トピックス

大規模計算に関する MS が複数企画されていたので、簡単に報告させていただく。まず、"MS714: Domain Decomposition and Large Scale Computation"では、日本からの 5 件を含む 7 件の報告が行われていた。特に、フランス国立航空宇宙研究所 (ONERA) Bovet 教授による基調講演では、解析対象内に物性値が大きく異なる部分が含まれる場合にロバストな領域分割法が紹介されていた。有限要素法等による大規模計算技術によって解くべき問題は複雑化の一途であり、このように実問題に対してもロバストな計算手法は大変興味深いものである。余談だが、Bovet 教授は前日に PC が壊れてしまったにも関わらず、基調講演として非常に興味深い話題を提供していただき、同 MS 企画者の 1 人として深く感謝したい。また、Liu 博士からは基調講演として大規模有限要素解析向けデータ圧縮技術に関する話題提供があった。可視化・分析等の後処理に必要な精度を保持したまま浮動小数点データを圧縮しやすいように加工する JHPCN-DF という技術の紹介と有限要素法への応用例が紹介され、大規模計算によって生成され

るデータ容量増加と操作効率低減が無視できなくなっている現在と将来に向けて大変有用な技術の 1 つであると感じられた。また、"MS704: Computational Applications on GPU and Many-Core Architectures"において、韓国型数値予報モデル開発事業団 (KIAPS) Kim 教授による Python を大規模計算で活用する方法に関する報告があった。計算機アーキテクチャごとのカーネルコードは C, Fortran, または CUDA や OpenCL で作るが、ファイル IO や通信部分を含めたアプリケーション全体は Python でいうもので、メニーコアや GPU のことを考えるとソフトウェア設計が大変だと感じられている方々 (私もその一人) には非常に良いヒントとなる研究であったと思われる。

MS714 と同時時間帯に開催された "MS719: High Performance Computing and Related Topics"では、2 日間の 2 セッション構成として、日本からの 3 件を含む計 8 件の報告が行われた。まず、スペイン・カタルーニャ大 (+CIMNE) の Santiago Badia 教授による基調講演において、領域分割法 (DDM) 向け前処理の一種である BDDC に基づく多階層型前処理の紹介と、その異種材料対応および、従来のような空間方向だけでなく時間方向へのマルチグリッド的な拡張についての説明があった。時空間 DDM 解法への前処理適用ということで、現在は移流拡散などの線形問題への適用がメインだが、非線形問題への応用も質疑応答時に示唆された。その他、並列アダプティブリメッシング、疎行列データ構造の扱い、人工知能向け応用など、HPC、スパコン、並列計算などに関するさまざまな話題が紹介された。(諏訪東京理科大学・河合浩志、名古屋大学・荻野正雄)

転位に関するマルチスケール材料モデリング、原子力に関わる損傷解析と関連トピックス

Computational Modeling of Dislocation Behaviors に出席した。SVPN モデルに勾配エネルギー項を考慮し、転位芯モデリングを高精度化する研究や、古典分子動力学法を用いた転位のモビリティのモデル化に関する研究、転位の上昇運動のモデル化と転位動力学法への実装など、様々なアプローチによるモデリング研究の発表があった。転位のモデリングの更なる発展が期待される。一方、Computational Damage and Fracture Assessments for Pressure Vessels and Pipelines では、日韓のグループで実施したベンチマーク解析の結果の報告があった。異なる手法を用いて計算した結果を比較すると、き裂進展を開始する荷重値は実験と異なっていたが、最大荷重値はどの手法を用いてもおおそ同様な値を算出していた。延性破壊シミュレーションの定量性の向上のためにこのようなベンチマーク研究の重要性を感じた。(東京理科大学・高橋昭如)

破壊・損傷と関連トピックス

破壊・損傷関係の MS は 16 件企画されており、現在の WCCM/APCOM においても重要なトピックであることがわかる。数年前までの Cohesive Zone Model (CZM) の流行のときのような大きな傾向は感じられず、個々の研究者・研究グループが問題 (金属・コンクリート・地盤・複合材料などの試験片や構造体)、モデル (破壊力学モデル・損傷力学モデル・CZM など)、解析手法 (有限要素法・XFEM・メッシュフリー法など) の三者を組み合わせる様々な研究を行っている印象であった。特に、破壊・損傷シミュレーションでは三次元解析が完全に当たり前になったためか、問題の複雑さが増しているように思われる。

一方、この分野の解析は定性的には現実世界を再現しているものの、定量的な精度向上についてはあまり研究が進んでいないように感じられた。このような点についても今後の研究の発展が期待される。(東京理科大学・遊佐泰紀)

3. 次回 WCCM 日程および開催地

13 回目となる今回の WCCM は 2 年後の 2018 年 7 月 22 日~27 日に開催され、PANACM (2nd Pan American Congress on Applied Mechanics) と New York での同時開催となります。情報はウェブページ (<http://www.wccm2018.org>) にアップされていくと思います。

4. Plenary と Semi-Plenary 講演

Plenary 講演として、1 日目は J. Tinsley Oden 教授の Opening Plenary Lecture 1 件だけだったが、2~4 日目は午前中は 1 会場で質疑応答を含めて 40 分間の Plenary Lecture 3 件が連続して行われた。昼食後、3 室に分かれ、計 6 件、質疑応答を含めて 30 分間の Semi-Plenary Lecture がパラレルに行われました。最終日となる 5 日目は 2 件の Plenary Lecture と Thomas J.R. Hughes 教授による Closing Plenary Lecture が行われました。

Plenary と Semi-Plenary 講演の一覧は下記の通りです。

1 日目:

Opening Plenary Lecture:

J. Tinsley Oden, The University of Texas at Austin, USA
"Foundations of Predictive Computational Science: Selection and Validation of Predictive Models of Complex Systems" (Celebrating his 80th year on this planet)

Semi-Plenary Lecture:

Tarun Kant, Indian Institute of Technology Bombay, India,
"Evolution of macro-mechanics of laminated composites"

Zhuo Zhuang, Tsinghua University, China, "Fracking Modeling in Shale by 3D Fluid-Biot-Fracture Interaction"

Marc Geers, Eindhoven University of Technology, Netherlands, "From Emergence to Metamaterials in Multiscale Computational Mechanics"

Zishun Liu, Xi'an Jiaotong University, China,
"Computational Mechanics of Soft Materials and Machines –The Deformation Study of Hydrogel and Shape Memory Polymer"

Takayuki Aoki, Tokyo Institute of Technology, Japan, "Large-scale Complex Flow Simulations using Particle and Mesh Methods on a GPU supercomputer"

Maenghyo Cho, Seoul National University, Korea,
"Multiscale Opto-mechanical Design and Realization of Photo-responsive Materials : DFT, MD, and Continuum Simulations Integrated"

2 日目:

Plenary Lecture:

Eugenio Oñate, Technical University of Catalonia, Spain,
"Finite increment calculus (FIC). A framework for deriving enhanced computational methods in mechanics"

Barbara Wohlmuth, Technische Universität München, Germany, "Model and complexity reduction in large scale simulation"

Yoon Young Kim, Seoul National University, Korea, "Numerical Synthesis of Linkage Mechanisms by Topology Optimization"

Semi-Plenary Lecture:

Moon Kyum Kim, Yonsei University, Korea, "Soil-Structure Interaction Analysis in Computational Mechanics: a Retrospective Examination"

Shinji Nishiwaki, Kyoto University, Japan, "A new topology optimization and its application to mechanical, electromagnetic and material designs"

Ellen Kuhl, Stanford University, USA, "Neuromechanics - Challenges and Opportunities"

Daigoro Isobe, University of Tsukuba, Japan, "A Finite Element Approach to Analyze Large-Scale Collapse Behaviors of Buildings and Motion Behaviors of Non-Structural Components"

H Alicia Kim, University of California, San Diego/Cardiff University, UK, "Multiscale design via topology optimization"

Yuan Tong Gu, Queensland University of Technology, Australia, "Experimental and numerical exploration of deformability and aging of red blood cells"

3 日目 :

Plenary Lecture:

Peter Wriggers, Leibniz Universität Hannover, Germany, "A Multiscale Approach for Modeling Thermoplastic Material Behavior of Dual – Phase Steels – From Microscopic to Macroscopic Length Scale"

Yao Zheng, Zhejiang University, China, "Towards Extreme Scale Computing with High End Digital Prototyping"

Jacob Fish, Columbia University, USA, "Computational Continua Multiscale Framework"

Semi-Plenary Lecture:

Somnath Ghosh, Johns Hopkins University, USA, "Computational Framework Involving Spatial and Temporal Multi-Scaling for Coupled Transient Electromagnetics-Mechanical Phenomena"

Michael Kaliske, Technische Universität Dresden, Germany, "Tire-Pavement-Interaction: Material Modelling, Adapted FE-Formulations, Polymorphic Uncertainties"

Xu Guo, Dalian University of Technology, China, "Doing Topology Optimization Explicitly and Geometrically Based on Moving Morphable Components (MMC) approach— A New Paradigm"

Alain Combescure, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, "About symmetries in structural mechanics: beauty and pitfalls"

Naoki Takano, Keio University, Japan, "Applications of stochastic multiscale modeling of inter- and intra-individual differences"

Chang-Ock Lee, KAIST, Korea, "Dual Iterative Substructuring Method with a Penalty Term and Parallel Inner Problems"

4 日目 :

Plenary Lecture:

J. S. Chen, University of California, San Diego, "Fracture to Damage Multiscale Modeling and Application to Extreme Events Simulation"

Marek Behr, RWTH Aachen University, Germany, "Complex Fluids in Production and Biomedical Engineering"

Chuin-Shan (David) Chen, National Taiwan University, Taiwan, "When waves do not spuriously reflect: dynamic multiscale method and applications"

Semi-Plenary Lecture:

Sergio R. Idelsohn, National University of Litoral, Argentina, "Are we using the mesh as coarse as possible and the maximum time-step necessary to efficiently solve a particular problem?"

Tae Hee Lee, Hanyang University, Korea, "Reliability-based design optimization by using information criterion"

G. R. Liu, University of Cincinnati, USA, "Meshfree Methods: Strong, Weak, Weak-Strong and Weakened Weak (W2) formulations"

Kenji Takizawa, Waseda University, Japan, "Space-Time Methods and Isogeometric Discretization in Computational Engineering Analysis"

Harold S. Park, Boston University, USA, "New Approaches for Atomistic Simulations at Long Timescales and Slow Strain Rates"

Paulo M. Pimenta, University of Sao Paulo, Brazil, "Recent advances on the analysis of flexible structures"

5 日目 :

Plenary Lecture:

Seiichi Koshizuka, The University of Tokyo, Japan, "Moving Particle Semi-implicit Method in Computational Fluid Dynamics: Basic Studies and Application to Industry"

Nasser Khalili, University of New South Wales, Australia, "A Coupled Hydro-Mechanical Model for Unsaturated Soils Including Hydraulic and Mechanical Hystereses"

Closing Plenary Lecture:

Thomas J.R. Hughes, The University of Texas at Austin, USA, "Isogeometric Analysis: Past, Present, Future"

最後に：本稿の写真の一部は吉村忍教授（東京大学）と和田義孝准教授（近畿大学）にご提供頂きました。謹んで御礼申し上げます。

JACM 参加学協会の紹介（その 19）

JACMは29の学協会により構成されています。今回は粉体工学会を紹介いたします。

粉体工学会

酒井 幹夫（東京大学）

粉体工学会の歴史は比較的浅く、昭和 31 年に中部粉体工学研究会として発足し、翌昭和 32 年に粉体工学研究会に改称され、昭和 53 年に現在の学会名に改称されました。

粉体工学会において研究対象となる粉体は、固体粒子の集合体を意味します。粉体は、適度な力を作用させると流体のような挙動を示したり、粒径分布を有する粉体を流動させると偏析が発生したりして、粉体に固有の挙動が観察されます。このような粉体の特性に関する技術は、様々な分野に応用されており、医療・食品、鉄鋼、原子力、輸送機器部品、などの最先端の工学分野の基盤技術を支えています。また、PM2.5 などによる大気汚染防止、水資源の維持、ナノ粒子の利用・ナノリスクへの対応といった微粒子に係わる研究も粉体工学がカバーしています。粉体工学における数値シミュレーションでは、主として Discrete Element Method が用いられ、粉体プロセスの設計や運転条件の最適化に関する研究ばかりでなく、粉体に係わる現象解明に関する最先端の科学研究も行われています。粉体工学会では、これらの粉体に関わりを持つ科学者および技術者の討論と研鑽の場が提供されており、主催行事として、毎年春秋の研究発表会や夏期シンポジウムなどがあります。

会誌『粉体工学会誌』は、粉体工学に関する学術雑誌としては世界で最も長い歴史があります。英文誌『Advanced Powder Technology』（出版社 Elsevier）も刊行されており、世界中から最先端の粉体に関する研究論文が投稿されています。粉体工学会は世界を意識した活動を行っているのも特長のひとつであり、国際的な粉体工学の発展と国際交流促進に寄与した研究者に井伊谷賞を授与したり、本学会が中心となって Asia Particle Technology Symposium などを企画したりして、世界に向けて活発に情報発信しています。

以上、粉体工学会の活動を簡単に紹介させていただきましたが、JACM との関連について紹介させていただきたいと思います。これまで、国際会議 APCOM, WCCM, などにおいて、粉体工学会に所属する研究者が中心となってミニシンポジウム「Numerical Modeling of Granular and Multiphase Flows」を企画しました。本学会や JACM の協力の下、本ミニシンポジウムには、Discrete Element Method の研究内容を中心に、毎回、世界中から約 20 件の発表がありました。本ミニシンポジウムは、これらの国際会議において発表件数が多く、成功裏に終えることができました。これより、APCOM や WCCM は、粉体の数値シミュレーションの研究に従事する研究者にとって、最先端研究の情報発信、研究者ネットワーク形成、などにおいて重要な役割を担っていると言えます。

粉体工学会の詳細な活動内容は、ホームページ (<http://www.sptj.jp>) に記載されています。ご興味のもっていただいた方は、是非、ご参加いただけますと幸いです。

JACM 関連研究室の紹介（その 7）

今回は、東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻流体工学研究室及び University College London 機械工学科計算バイオメカニクス研究室を紹介致します。

東京大学大学院工学系研究科 機械工学専攻 流体工学研究室

高木 周（東京大学）

私たちの研究室は、「流れ」に関する様々な研究テーマを扱っています。バイオ・医療分野から、環境、航空宇宙分野まで、応用を強く意識しながら、「面白い流れ、不思議な流れ」があれば、果敢に謎解きに挑戦し、さらにそれを積極的に利用した技術開発を進めています。研究室メンバーは、修士課程まで本学航空工学専攻に所属していた杵淵郁也講師、物理工学専攻修士課程終了後、企業で超音波診断器・治療器の研究開発を行ってきた東隆教授、私たちの研究室で卒論から博士論文まで仕上げ、企業での経験を経て大学に戻ってきた吉本勇太特任助教と、同じ工学分野

でも様々な教育、経歴を有した教員に加え、企業を定年退職した 2 名の研究員や 4 名の若手博士研究員、6 名の博士課程学生に、15 名の修士課程学生、7 名の卒論生と総勢 40 名弱の研究室です。人数の多い研究室なので、テーマごとに、混相流班、超音波医療班、マイクロ熱流体班と班分けし、研究室全体の研究会以外に班ごとの研究打合せを行いながら研究を進めています。

具体的なテーマとしては、マイクロバブルを用いた超音波診断・治療技術の開発や、赤血球や血小板など血球細胞の変形流動を考慮した血流解析、微小気泡を用いた乱流場制御や高効率水処理技術の開発、マイクロヒートパイプや燃料電池内の熱物質輸送解析などの研究を行っています。特に、分子レベルのミクロスケールの現象と連続体レベルのマクロスケールの現象が複雑に関係しあいながら、ミクロなレベルでの小さな変化が、マクロな流動現象に大きな違いをあたえるようなマルチスケール問題に興味を持っており、そのような現象を扱った多くのテーマを扱っています。

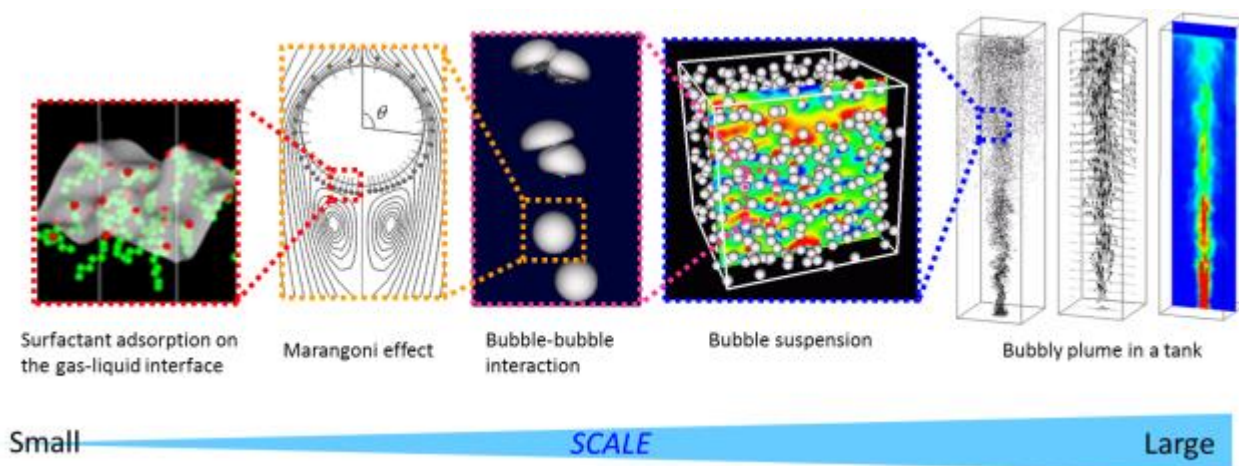


図1-3 気泡流のマルチスケール構造と対応するシミュレーション手法

(計算手法は、左から、分子動力学法、境界適合格子(差分)法、固定格子界面捕獲法、固定格子粒子追跡法、平均化方程式による方法)

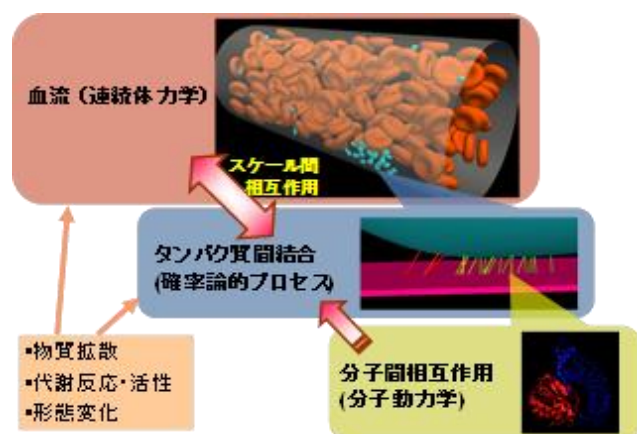


図1-4 血栓症のマルチスケール解析

塞させ、心臓や脳の機能を破綻させる疾患です。この血栓症の初期過程である血小板粘着現象だけを考えてみても、図1-4に示すように血小板表面のタンパク質(GP1b α)と損傷血管壁に吸着したタンパク質(VWF)間の結合力による粘着力と、血流からくる流体力学的な引きはがす力の大小関係で血小板の粘着が維持されるか、吹き飛ばされるかが決まります。このような現象を再現するときには、タンパク質分子間の相互作用と連続体レベルの血流計算を同時に連成させて解く必要があります。このようなシミュレーションを可能にする計算手法の開発などを行っています。

これらの研究以外にも、最近「京」コンピュータ向けに医療応用を目指したさまざまなソフトウェア開発を進めており、医用画像データを利用した生体力学シミュレーションに適した完全オイラー型流体構造連成手法(ZZ-EFSI: <http://www.csrp.riken.jp/islim/zz-efsi-j.html>)を開発し、世界最速の流体構造連成の計算などに成功したりしています。

シミュレーションに関する研究には、まずはシミュレーション手法そのものが提案され、その手法を様々な問題に適用し、シミュレーション手法の適用範囲の広さを売りにするタイプの研究と、まずは問題ありきで、その問題を解析するために(仕方なく)新たなシミュレーション手法を開発する研究があるかと思います。私たちの研究室は、後者の立場で主に研究をしてきました。ただ、結果として、例えば、上述の完全オイラー型流体構造連成手法の様に、医用画像データに対してだけでなく、汎用性のある手法として、様々な流体構造連成問題に適用されています。

シミュレーション以外のテーマも含めると、研究室としては、最近超音波の医療応用技術を強く推進しており、超音波CTによる新しい診断装置の開発や集束超音波を用いた治療システムの開発なども行っています。これらの技術開発には、必ずしも目に見える「物質の流れ」が存在するわけではありませんが、基礎方程式系はほぼ同じですので、広い意味で運動量やエネルギーの輸送が関与した現象として私たちの研究室の主たるテーマの一つとしています。

最後になりますが、研究室のモットーは、「良く遊び、良く学べ」で、毎年、夏(秋)にはテニス、山登りをする合宿、冬にはスキー合宿があり、私自身も学生のころから

一例として、例えば、水処理技術や化学反応器で重要となる気泡を用いた曝気槽内の流れを考えてみます。図1-3に示す様に、水中に存在する微量の表面活性剤は、気泡同士の合体や個々の気泡の上昇運動(ミクロスケール)に劇的な変化をもたらし、さらには気泡間の流体力学的相互作用(メゾスケール)、気泡流全体としての大規模流動構造(マクロスケール)を大きく変化させます。結果として、例えば、水処理技術で重要となる酸素の溶解効率など物質輸送にも大きな影響を与えます。最近では、気泡吹き出しによる船舶の推進抵抗低減も大きな注目を集めています。これらの技術も様々な不純物が混入する海の水を用いるのと、普通の水道水を用いた実験系では、気泡流としての振る舞いが大きく異なります。こういった現象に対して、個々の気泡運動に関するシミュレーションと実験、マクロな気泡流大規模流動構造に対するシミュレーションと実験、さらには両方のスケールをつなぐメゾスケールのシミュレーション手法の開発というような研究を行っています。

もう一つ例を挙げておきますと、心筋梗塞・脳梗塞を引き起こす血栓症を考えてみます。血栓症とは、動脈硬化を起こし、血管の内皮細胞が剥がれた血管壁において血小板粘着から始まる一連のプロセスで血栓が成長し、血管を閉

25年以上、この合宿に参加しています。紹介までに、昨年、東京大学の山中寮で行った秋の合宿のときの写真を掲載します。



図15 研究室の合宿にて

University College London
機械工学科
計算バイオメカニクス研究室
鳥井 亮 (UCL)

1. 本学について

はじめに、University College London (以降 UCL) について少し紹介させていただきます。本学は 1826 年に London University として創立され、当時は英国国教会の教徒でなくと受けられなかった大学教育を人種や宗教に関係なく幅広く受けられるようにすることを理念として建学されました。その結果、UCL は当時の留学生の受け皿となり、日本からも初代総理大臣の伊藤博文、工部省や東京大学工学部の礎を築いた山尾庸三をはじめ、明治期に近代日本の発展に貢献した人々が学ぶ場となりました。現在もおよそ 150 の国からの 36000 人の学生が 11 の学部、7000 名のスタッフと共に勉学と研究に励んでいます。

2. 研究室の目的、場所と構成

本研究室は工学部機械工学科に所属しており、計算生体力学の医療応用を促進することを第一の目的としています。主に対象としている臨床問題は心臓弁膜症、心臓弁置換、大動脈瘤、冠動脈狭窄とステント治療です。また、人工心臓弁などの医用デバイスやバイオリアクターの設計・開発、および数値解析の検証用などに用いる実形状血管モデルを用いた実験系の開発にも携わっています。

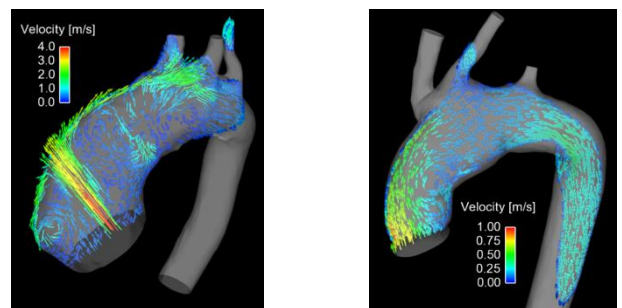
研究室の場所はロンドン中心部、大英博物館近くの UCL 本キャンパス内にあり、現メンバーは博士課程の学生が 2 名、修士課程の学生が 3 名と学部学生が 5 名です。これに加え、学内外の共同研究者と組むチームの枠内で研究を行う医学生や臨床医が数名います。修士以下の学生に関しては、所属研究室の居室に常駐するスタイルではなく、各自が独自に必要なタスクをこなし(必要に応じて実験スペースへのアクセスは与えられる)、週に一度、指導教官とのミーティングで進捗のチェックを行うことが一般的な研究プロジェクト遂行の流れとなっており、研究室の雰囲気は日本とは少し異なるかも知れません。

臨床応用の研究を遂行するにあたっては臨床医との連携が不可欠ですが、当研究室は UCL の大学病院や小児専

門の Great Ormond Street 病院をはじめ、複数の病院と近い立地に恵まれ、心臓外科、心臓内科、放射線科、小児科、血管外科、麻酔科などとチームを組んでいます。また、国際的にも日本、米国、エジプト、オランダ、シンガポールなどの研究グループと共同研究を展開しています。

3. 研究テーマ紹介

現在の研究テーマは大きめに、比較的簡単なモデルを使った応用問題と、より複雑な問題に適用可能な新しい計算手法を模索する、と言う 2 つの方向性に分けられます。比較的簡単なモデルとは、流体(血流)解析、構造(血管壁、ステント)解析あるいはそれらの連成解析で、数値解析を MRI などの医用画像とあわせて生体内の現象を可視化、定量化するツールとして使用しています(図16)。これらを臨床で得られた患者さんのデータに適用し、例えば冠動脈狭窄に対して施されたステント治療後の再狭窄に対する力学的要因の寄与について探っています [1]。

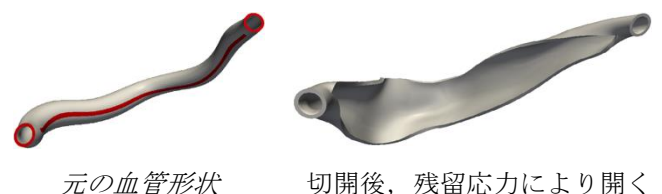


弁置換術前(狭窄二尖弁)

生体弁置換術後

図16: MRI と CFD を組み合わせた血流可視化例 [2].

新しい計算手法の模索としては、離散的な細胞のスケールと連続体である組織のスケール双方を含むマルチスケール解析や、生体の複雑な生理学的機構を再現するための数理モデルの構築に取り組んでいます。図17は後者の例で、医用画像から再構築された血管に残留応力の影響を導入するモデルです。計算手法の開発は主に早稲田大学の滝沢研二先生、Rice 大学の Tayfun Tezduyar 先生と共同で行っています。



元の血管形状

切開後、残留応力により開く

図17: 医用画像(MRI)から再構築された実形状血管モデルへの残留応力の導入 [3].

4. おわりに

計算バイオメカニクスの臨床応用は近年では世界各地で取り組まれています。臨床の問題に対しては計算力学的に比較的単純なアプローチが有効であったりすると同時に、より複雑な現象を取り扱うべく、検証も含めた新手法の開発も重要です。そのためには計算力学、医用画像から臨床医学までの非常に質の異なる多角的な見地が必要となると感じています。当研究室は医工連携に非常に恵まれた環境にあり、同学科内の医用デバイス開発やナノプリンティングを専門とする他研究室との連携もあり、非常に刺

激的な環境で研究と教育の双方に取り組んでいます。また、UCL は全学で国際交流にも注力しておりますので、何かの機会に JACM の皆さまとも交流できますことを願っております。ロンドンにお立ち寄りの際は是非お声掛け下さい（鳥井亮：r.torii@ucl.ac.uk）。

参考文献

1. Michail et al. (2015) JACC Cardiovasc Interv 8(9).
2. Torii et al. (2013) JACC Cardiovasc Imaging 6(9).
3. Takizawa et al. (2014) Comput Mech 54.

UCL Mechanical Engineering: <https://www.ucl.ac.uk/mecheng>

編集責任者

西脇 眞二（京都大学）

山田 崇恭（京都大学）