iWOE32 に参加して ― 仙台で開催された 酸化物エレクトロニクス国際会議 ―

東北大学多元物質科学研究所
志賀 大亮

1．はじめに

第 32 回 International Workshop on Oxide Electronics（iWOE32）が，2026 年 9 月 27 日から 30 日にかけて仙台国際センターで開催された [1]。iWOE は，機能性酸化物の電子的・構造的性質の理解から，材料設計，薄膜合成，界面制御，計測，デバイス応用まで，酸化物エレクトロニクスに関する幅広い研究を議論する国際会議である。近年は，2024 年にドイツ・Darmstadt，2025 年にカナダ・Banff で開催され，今回の仙台大会へと引き継がれた。日本での開催は，2019 年の iWOE26 京都大会以来 7 年ぶりである。

今回の参加者は約 220 名で，そのほぼ半数を海外からの参加者が占めた。折からの円安も，海外からの参加者にとっては多少の追い風だったかもしれない。学生も 90 名を超え，企業関係者や東北大学の学生スタッフまで含めると，会議に関わった人数は約 250 名にのぼった（図 1）。国際性の高さに加え，学生・若手研究者の参加が多かったことも，会場での活発な議論につながっていたように思う。筆者も研究発表に加えて現地運営に携わった。本稿では，PF ユーザーとしての視点も交えながら，4 日間の会議を振り返る。

2．会議の内容と印象に残った研究

会議は 27 日夕方の Welcome Party に始まり，翌 28 日から口頭発表とポスター発表が行われた。プログラムには，*Correlated Oxides and Quantum Materials*，*Advanced Probes of Oxide Electronics*，*Membranes and Freestanding Oxide Electronics*，*Spin-Orbitronics and Magnetic Oxides*，*Materials Design, Growth and Chemistry*，*Oxide Interfaces and Two-Dimensional Electron Systems*，*Ferroelectrics and Polar Oxide Heterostructures*，*Devices, Integration and Functional Oxide Electronics* といったセッションが設けられ，強相関物性から材料設計，デバイスまで幅広いテーマが扱われた。

対象とする材料や現象は多岐にわたるが，会議を通して感じた一つの流れは，界面，低次元化，歪み，組成などを積極的に制御し，バルクにはない電子状態や機能を生み出そうとする研究の広がりである。その一例として，自立酸化物薄膜（freestanding oxide membrane）に関する研究が独立したセッションとして取り上げられていた。

米 Stanford University の Harold Y. Hwang 氏は，基板から剥離した結晶性酸化物薄膜に大きな歪みを加え，相関電子系の相転移を制御する研究を紹介した（図 2）。同じセッションでは，磁性体や強誘電体の自立膜，フレキシブルデバイスへの展開も報告された。Hwang 氏らは最近，$SrTiO_3$ 自立膜に 1% を超える引張歪みを加え，X 線二色性と X 線回折を組み合わせて可逆的な歪み誘起強誘電転移を観測している [2]。基板から薄膜を切り離すことで，従来は基板によって拘束されていた歪みそのものを新たな制御自由度として利用できる点が興味深い。

もちろん，自立膜だけが今回の会議を特徴づけていたわ



図 1　iWOE32 参加者の集合写真（2026 年 9 月 29 日，仙台国際センター）

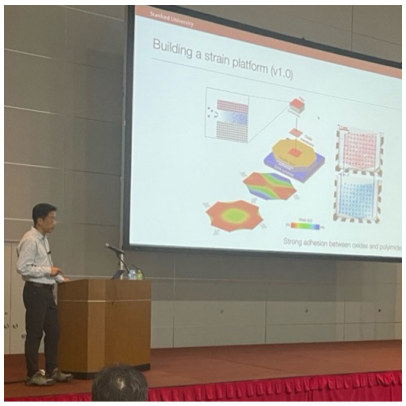




図 2　Hwang 氏による招待講演（左）。自立酸化物薄膜を用いた歪み制御と相転移に関する研究が紹介された。右は講演後の Hwang 氏と，本会の Local Committee Chair を務めた組頭教授。

けではない。酸化物界面に形成される二次元電子系，スピン軌道相互作用を利用した磁気・輸送現象，アニオン組成の制御による物質設計，強誘電体・極性酸化物からデバイス集積まで，さまざまな方向から酸化物の物性と機能が議論されていた。基礎物性から応用までを比較的近い距離で議論できることは，iWOE の特徴の一つであろう。

3．放射光科学との接点

PF ユーザーとして特に興味深かったのは，こうした酸化物研究の中に放射光計測が広く組み込まれていたことである。*Advanced Probes of Oxide Electronics* セッションでは，共鳴非弾性Ｘ線散乱による磁気励起の観測，Ｘ線二色性による軌道状態の評価，共鳴Ｘ線反射率による層分解電子状態解析，全固体電池を対象としたオペランド軟Ｘ線吸収分光などが続けて報告された。開催地・仙台の NanoTerasu からも複数の発表があり，新たな放射光施設が酸化物研究の舞台に加わっていることも印象的であった。

酸化物では，電荷，スピン，軌道，格子の自由度が強く結合している。このため，電気抵抗や磁化といった巨視的な物性測定だけでは，観測された現象の微視的な起源を一意に理解することが難しい場合がある。元素・軌道選択性をもつＸ線吸収分光，電子状態を直接観測する光電子分光，磁気・軌道励起にアクセスする共鳴散乱などを，輸送測定，構造解析，理論計算と組み合わせる意義は大きい。

筆者自身，講演を聞きながら「これはＸ線吸収分光で見たい」「光電子分光なら何が見えるだろう」と考えることもしばしばであった。放射光ユーザーとして今回印象に残ったのは，「放射光を使うこと」そのものではなく，新しく作り出した物質や界面で何が起きているのかを明らかにするために，放射光が自然な選択肢として用いられていたことである。材料設計の自由度が高まるほど，元素，軌道，運動量，深さといった異なる切り口から電子状態を調べる必要性も増す。酸化物エレクトロニクスの発展と，PF を含む放射光施設における計測技術の発展が密接に結びついていることを改めて感じた。

4．筆者の発表

筆者は 9 月 28 日，“*Interface-Induced Collective Phase Transition in VO_2-Based Bilayers Studied by Layer Selective Spectroscopy*” という題目で一般口頭発表を行った（図 3）。

金属 - 絶縁体転移を示す VO_2 では，ドーピングによって転移温度を制御できる。そこで，転移温度の異なる二つの VO_2 層を積層すると，単純にはそれぞれの層が固有の温度で別々に相転移すると予想される。ところが実際には，界面を介して両者の相転移が強く結びつき，一方の層の電子状態がもう一方によって大きく変化する。筆者らは，層選択的な光電子分光とＸ線吸収分光を用いて各層の電子状態を個別に調べ，界面形成によって上層 VO_2 が V-V 二量化を伴わないルチル型金属相へと転移することを明らかにした [3]。同じ VO_2 同士であっても，積層して界面を作るだけで相転移の様相が変わるところが，この系の面白い点である。

このような PF で進めてきた研究成果を，放射光分光を専門とする研究者だけでなく，薄膜成長，輸送物性，理論，デバイスなど異なる背景をもつ酸化物研究者に直接紹介できたことは有意義であった。また，研究室からも複数の学生がポスター発表を行い，海外の研究者と直接議論する機会となった。

5．ポスターセッション，交流，そして現地運営

二日間にわたるポスターセッションは盛況で，会場の各所で長い議論が続いていた［図 4(a)］。強相関物性，薄膜・界面，磁性，強誘電体，自立膜，二次元電子系，デバイスなどが同じ会場に並び，少し歩けば自分とは異なる材料系や研究手法に触れられる。この距離の近さも，比較的コンパクトな国際会議である iWOE の魅力の一つだと思う。

また，会場にはこの分野を長く牽引してきた川﨑雅司氏や鯉沼秀臣氏らの姿もあり，一方で参加者の 4 割以上を学

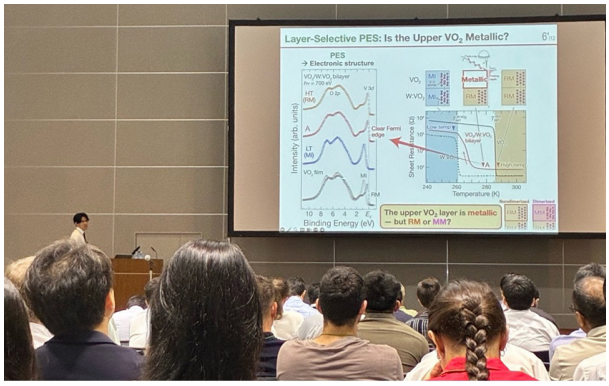


図 3　VO_2 二層構造における界面誘起相転移について口頭発表する筆者

生が占めていた。iWOE は 1995 年に東京で始まり，30 年以上にわたって続いてきた国際会議である [4]。今では参加学生のほとんどが，会議そのものより若い。そうした若手から分野を築いてきた研究者まで，世代や研究分野を越えて直接議論できることも，iWOE ならではの魅力である。

研究上の議論だけでなく，食事や休憩時間も重要な交流の場となった。初日の Welcome Party は国際センター駅 2 階の「青葉の風テラス」で，29 日夜の Banquet はホテルメトロポリタン仙台で開催された。会期中の昼食では，秋の東北らしく芋煮も振る舞われた［図 4(b)］。海外からの参加者と芋煮を囲みながら酸化物の研究について議論するという，なかなか仙台でしか成立しそうにない光景も印象に残っている。

今回の仙台大会では，東北大学の組頭広志教授が Local Committee Chair を務め，筆者も現地運営に加わった。会期前日の会場設営から，受付や配布物の準備，ポスター会場の設営，会期中の進行や参加者の誘導まで，多くの教員・学生スタッフが役割を分担した。普段は参加者として意識することの少ない，会議を「つくる側」の仕事を経験したことで，研究発表や議論の場が多くの準備によって支えられていることを実感した。

筆者は学生時代から，iWOE24 Chicago（2017），iWOE26 Kyoto（2019），iWOE29 Busan（2023）などにポスター発表で参加してきた。今回は初めて口頭発表を行うとともに，開催地側の運営にも携わった。継続して参加してきた会議に，講演の開始時刻と自分の発表だけを気にしていればよかった学生時代とは異なる立場から関われたことも，今回の iWOE32 で印象に残った点である。

6．おわりに

iWOE32 を通じて，酸化物エレクトロニクスが，強相関電子物性を基盤としながら，界面・低次元化，自立膜，スピントロニクス，強誘電体，二次元電子系，デバイスへと研究領域を広げていることを実感した。その広がりに伴い，作り出した物質の中で実際に何が起きているのかを，元素・軌道・運動量・深さを選択して調べる放射光計測の役割も一層重要になっている。

筆者自身にとっても，PF で得られた成果を国際的な酸化物研究コミュニティに発信し，国内外の研究者と議論するとともに，会議を支える側にも関わる 4 日間となった。次回の iWOE33 はイタリア・Sorrento で開催される予定である（図 5）。仙台で交わされた議論が新たな研究や共同研究へとつながり，その成果を携えて Sorrento で再会できることを楽しみにしたい。

最後に，iWOE32 の開催・運営に携わった実行委員，スタッフ，学生スタッフをはじめ，関係者の皆様に感謝申し上げる。

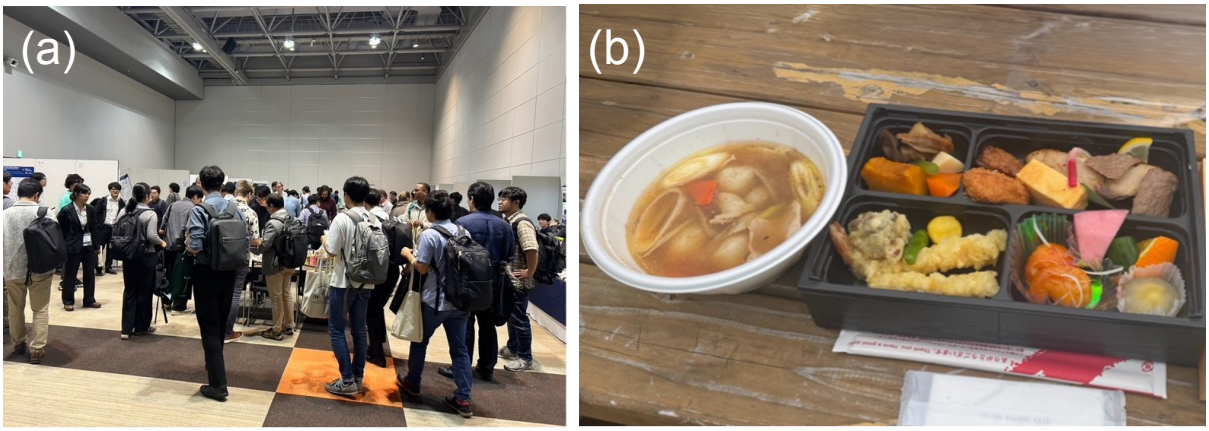


図 4　(a) 活発な議論が続いたポスターセッション。(b) 昼食時に振る舞われた芋煮。食事の時間も参加者同士の交流の場となった。



図 5　Ci vediamo a Sorrento!

引用文献

[1] 32nd International Workshop on Oxide Electronics (iWOE32), Official Website. https://www3.tagen.tohoku.ac.jp/~iwoe32/.

[2] J. Li *et al.*, "The classical-to-quantum crossover in the strain-induced ferroelectric transition in $SrTiO_3$ membranes," *Nat. Commun.* **16**, 4445 (2025). doi: 10.1038/s41467-025-59517-4.

[3] D. Shiga *et al.*, "Interface-induced collective phase transition in VO_2-based bilayers studied by layer selective spectroscopy," *Sci. Rep.* **15**, 36743 (2025). doi: 10.1038/s41598-025-20752-w.

[4] iWOE-30 website. https://www.iwoe30.org/en/information/previous-workshops

PF トピックス一覧（9 月〜 10 月）

PF のホームページ（https://www2.kek.jp/imss/pf/）では，PF に関係する研究成果やイベント，トピックスなどを順次掲載しています。各トピックスの詳細は PF ホームページをご覧下さい。

2026 年

9.4 【KEK トピックス】 PF ゆかりのレオナルド・シャバス博士らが 2026 年イグ・ノーベル化学賞を受賞

9.9 【物構研トピックス】 KEK 技術職員インターンシップ夏季コースを開催

9.15 【KEK トピックス】「ヘンテコな疑問」を楽しむことが、新しい科学の扉を開く〜 2026 年イグ・ノーベル化学賞受賞者 レオナルド・シャバス博士に聞く〜

9.17 【プレスリリース】 リュウグウや炭素質隕石で見つかった「見えない物質」―太陽系初期の記録が守られた謎を解く手掛かりに―

10.19 【プレスリリース】 リュウグウのナトリウムと塩素は、塩ではなく吸着態で存在―アミノ酸などの生体物質の合成や地球への水供給への示唆―

10.20 【プレスリリース】 超伝導を強める電子の「隠れた輪」を発見―新しい超伝導材料設計への道筋―

10.20 【物構研トピックス】 第 11 回文理融合シンポジウム「量子ビームで歴史を探る」を開催しました

10.21 【プレスリリース】「存在する」から「見える」へ。半導体中を流れる伝導正孔の可視化に初めて成功―100 年前にディラック博士が提唱した「負のエネルギーを持つ電子」を捉える―

10.22 【プレスリリース】 二酸化チタンの「反応が活発な場所」を世界で初めて可視化―異なる結晶の境目に着目した高性能な材料づくりに新たな手がかり―