

アジア水化学シンポジウム (AWC2024) 出張報告

I 出張概要

1. 会議件名

Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia 2024
(AWC2024、アジア水化学シンポジウム 2024)

2. 会議日時

2024 年 11 月 30 日 (土) ~ 12 月 2 日 (月)

3. 会議場所

DAE Convention Centre, Anushaktinagar, Mumbai, India

Contact: Dr. Supratik Roychowdhury, Convener, AWC 2024

Head, Corrosion Engineering Section, MP&CED, BARC, Mumbai, India

4. 会議概要

- ・2024 年 11 月 30 日~12 月 2 日までインド国ムンバイ市にてアジア水化学シンポジウム(AWC2024)が開催された。
- ・同会議は日台韓中印の 5 ヶ国持回りで 2 年に 1 回開催される水化学と腐食に関する情報交換の場である。
- ・今回、インドの主催にて、対面とオンラインのハイブリッドで開催された。
- ・報告件数は全 56 件であり、内訳は、基調講演 (KL : Keynote Lecture) 9 件、招待講演 (IL : Invited Lecture) 6 件、一般講演 (CL : Contributory Lecture) 41 件となっている。このうち、一般講演 4 件はキャンセルとなった。
- ・国別では、日本が 3 件 (KL3 件)、韓国が 4 件 (KL1 件、CL3 件)、米国が 1 件 (KL1 件)、インドが 48 件 (KL4 件、IL6 件、CL38 件 (4 件はキャンセル)) となっている。

表 1 国別の報告件数

	日本	韓国	米国	インド	計
基調講演	3	1	1	4	9
招待講演				6	6
一般講演		3		38(*)	41
計	3	4	1	48	56

* このうち、4 件はキャンセル

- ・出席者総数は 200 名強だが、国情の関係で中国、台湾からは参加が得られず、韓国、米国はオンライン参加で、大半は現地インドからの参加となった。
- ・日本からは東北大・渡邊先生および東芝エネルギーシステムズ・高木が対面で参加、電中研・河村氏がオンラインで参加し、いずれも基調講演を行った。

II 詳細報告

1. 第1日 (2024年11月30日)

・第1日目は、開会セッションにて主催者の BARC および関連諸機関から挨拶がなされ、引き続き3つの技術セッション (Technical Session) が行われた。

(1) 技術セッション1 (基調講演)

- ・3件の基調講演 (KL01~03) が行われた。
- ・KL01 では、電中研・河村氏より、日本における原子力学会水化学部会の活動全般が報告された。
- ・水化学部会では、定例研究会、水化学ハンドブック改訂、水化学ロードマップ策定、水化学管理指針策定などの諸活動を行っており、その詳細が報告された。
- ・KL02 では、BARC・Roychowdhury 氏が、原子力プラントにおける材料への水化学の影響について、材料、燃料、廃棄物、SG/熱交伝熱管に着目した報告がなされた。
- ・事例としては FAC が 39%と最も多く、IGSCC (16%)、TGSCC (13%)、PWSCC (10%) と続く。
- ・特に、PHWR の燃料被覆管には Zr-2.5Nb が用いられ、耐食性向上が図られている。
- ・KL03 では、NPCIL・Rajesh 氏より、インドの SMR 開発への取り組みが報告された。
- ・インドの原子力は、現在、24基が運転中、8基が建設中、10基が計画中となっている。
- ・原子力発電の容量は、2031~2032年に22GWe、2047年に100GWeを目指しており、大型炉 (LWR、PHWR) に加え、小型炉 (BSR、BSMR) との融合を目指している。

(2) 技術セッション2 (材料-水相互作用：一次系1)

- ・1件の基調講演 (KL04)、1件の招待講演 (IL01)、3件の一般講演 (GL01~03) の計5件が報告された。
- ・KL04 では、NFC・Kapoor 氏より、主に PHWR 燃料被覆管材料の Zr 合金の腐食について、酸化挙動、水素吸収、熱処理・冷間加工影響について報告された。
- ・被覆管のオートクレーブ処理は酸化挙動、水素吸収の抑制に効果がある。また、適切な熱処理により一様・ノジュラー腐食の感受性を低減できる。
- ・IL01 では、BARC・Singh 氏より、PHWR 圧力管材料としての Zr-2.5Nb 合金の水素脆性について報告がなされた。
- ・重水炉では D2O と Zr の反応により D が生成し被覆管に取り込まれ、重水素化物が生成し、水素脆性に至る。
- ・一般に軽水素と重水素とで水素脆性挙動は同様とされているが、両者では引張応力や破壊強度などの熱的・物理的特性が異なる可能性のあることが指摘された。
- ・GL01~03 では、いずれも BARC より、Zr 合金、SUS304 の腐食挙動につき、報告がなされた。
- ・GL01 では、PHWR 燃料集合体のジルカロイ-4 燃料被覆管の腐食および水素化挙動が報告された。
- ・特に、PIE における水素分析には DSC (Differential scanning calorimetry) が用いられた。
- ・GL02 では、LiOH と KOH の Zr-2.5Nb 合金に対する腐食影響の違いが報告された。
- ・PHWR 一次系では LiOH が用いられているが、近年 KOH への切替が検討されている。

- ・高温水中の試験に加え、今回、圧力管とカランドリア管のすき間への冷却材の侵入を想定して、気中でLiOH粉末とKOH粉末をZr合金に吹き付け、腐食試験を実施した。
- ・その結果、酸化被膜厚さはLiOH>KOHとなり、カチオンのイオン半径が大きい方が耐食性が良いと推定された。
- ・CL03では、高温水中でのSS304Lステンレス鋼の酸化被膜性状が調査された。純水に対してBおよびLiを添加すると腐食は抑制され、皮膜中のCrの濃縮と相関があることが示された。

(3) 技術セッション3 (運転経験：実験炉)

- ・6件の一般講演(CL04~07、09、41)が報告された。CL08はキャンセルとなった。
- ・このセッションでは水処理、イオン交換樹脂、海水腐食、腐食センサー、SCC試験ループの水化学設計などの話題提供が行われた。
- ・CL04では、BARCより、非常用冷却水浄化系混床樹脂の重炭酸イオン吸着挙動が報告された。
- ・CL05では、BARCより、実験炉の海水冷却系熱交換器における腐食抑制対策が報告された。
- ・CL06では、CSIRより、腐食電位を初めとして、原子力発電所にて実施されている各種の電気化学的測定手法が紹介された。
- ・CL07では、BARCより、実験炉でのAl、SSおよびAl-SS継手におけるクレビス腐食のモデル化が報告された。腐食発生時間の比較を行っている。
- ・CL09では、Ion Exchange社より、原子力発電所の水処理システム、イオン交換樹脂、純水製造装置などの紹介がなされた。
- ・CL41では、BARCより、IASCC試験を想定した水化学ループでの水化学調整方針が説明された。このループでは、BWR/PWRの双方の条件を設定することが可能である。

2. 第2日 (2024年12月1日)

- ・第2日目は、4つの技術セッション(Technical Session)が行われた。

(4) 技術セッション4 (材料/環境への放射線の影響)

- ・4件の一般講演(CL10~13)が行われた。
- ・CL10では、韓国UNISTからステンレス鋼への中性子照射影響の非照射試験での模擬について報告がなされた。
- ・鋭敏化処理と圧延硬化によるものだが、CrC析出によるCr欠乏層の模擬が出来ていないのではとの質疑があった。
- ・CL11では、BARCより、窒素系でのラジオリシスモデルの紹介があった。対象炉型はPHWR、Advanced HWR、SCWRと様々。
- ・水素の代替としてヒドラジンやアンモニア添加の場合の硝酸や亜硝酸の生成を検討している。
- ・これまでの窒素系の解析との相違点を質問した所、G値は変えていないが反応速度定数を見直しているとのこと。
- ・CL12では、GERIとBARCより、Zn²⁺/Co²⁺置換型クロマイトからのCr溶出に対するγ線照射の影響について報告がなされた。

- ・ Zn で置換されたクロマイトの方が照射により Cr 溶出が増大すること。亜鉛クロマイトの安定性につき質問したが、明確な回答はなかった。
- ・ CL13 では、BARC より、重水炉でのカバーガス中の重水素ガス濃度が上昇する事象に対する液相への酸素添加の効果の解析につき報告がなされた。
- ・ 液相では過酸化重水 (D2O2) の生成により気相が水素リッチになることが原因のため、酸素中により水 (D2O) に戻すことが効果がある。

(5) 技術セッション 5 (基調講演)

- ・ 3 件の基調講演 (KL05~07) が行われた。
- ・ KL05 では、東芝 ESS・高木 (筆者) より、水の放射線分解の基礎と BWR プラントへの応用につき、概説した。
- ・ BWR 一次系のモデリング事例や放射性廃棄物からの水素発生問題と対策についても言及した。
- ・ これに対し、貴金属注入でアノード電流が大きくなると何が問題か (電流値を大きくする防食であることを認識すべき)、どの程度水素が必要なのか (H/O 比 >2 が必要)、また、モデルに適用する G 値は変化するのか (放射線の線種により異なるが、条件が定まれば一定値を取る)、などの質疑応答がなされた。
- ・ KL06 では、IIT・Raja 教授より、超臨界状態でのステンレス鋼およびインコネル合金の水蒸気酸化挙動につき、報告がなされた。超臨界水炉 (AUSC) 向けには Sanicro25 という合金が開発されている。少量の Mn 添加で Cr 合金からの Cr 揮発を抑制できるとのこと。
- ・ Mn 添加量はどの程度かとの質疑に対し、0.5~0.8%とのこと。
- ・ KL07 では、東北大・渡邊教授より、H-5 号機海水流入事例に基づき、低合金鋼腐食速度に関する実験的検討結果が報告された。DO が 0.4~0.6ppm の領域に腐食の” stop-and-go” のしきい値があるものと評価された。
- ・ 試験片により腐食加速される DO 値が異なるのはなぜかとの質疑に対し、しきい値は確認されたが、腐食発生は統計的、確率的な要因があるため、発生には何らかのトリガーが必要とのこと。

(6) 技術セッション 6 (材料-水相互作用：事故時および超臨界条件)

- ・ 1 件の招待講演 (IL02) および 5 件の一般講演 (CL14~18) が行われた。
- ・ IL02 では、BARC・Kumar 氏より、超臨界炉での Ti および Zr 合金の酸化挙動が報告された。
- ・ 500°C、10MPa の水蒸気酸化試験ではノジュラー腐食が発生したが、500°C、26MPa の超臨界条件では腐食表面は平滑で異常腐食は認められなかった。
- ・ Ti 合金の SCWR での用途は、Zr-2.5Nb 合金の代替材として考えているとのこと。
- ・ CL14~16 は、いずれも事故耐性燃料 (ATF) 被覆管に関する報告で、CVD および PVD による Zry-4 への TiN コーティング、Zry-4、Zry-2.5Nb の水蒸気酸化試験結果、Cr コーティング Zry-4 水蒸気酸化試験について報告があった。
- ・ Cr コート材料では 700~1200°C で Cr2O3 層が確認され、腐食速度は 1/15 程度と評価された。

- ・ CL17 では、超臨界条件での 304HCu ステンレス鋼と Sanicro25（新合金）に対し水蒸気酸化試験を行い、Cr 揮発で腐食が加速されると推定された。
- ・ CL18 では、KAIST から対面での発表で、CANDU 炉および PWR における Zry-4 の気中酸化、高温水中酸化の試験結果が報告された。これらはいずれも加速試験にて腐食皮膜を生成させるものである。

(7) 技術セッション 7（材料-水相互作用：二次系）

- ・ 1 件の招待講演（IL03）および 5 件の一般講演（CL19～23）が行われた。
- ・ IL03 では、NPCIL・Gupta 氏より、インドの原子力発電所における FAC とその対策について報告がなされた。NOCIL では炭素鋼配管の減肉対策として FAC モニタリングシステム（FACMS）の導入を図っている。配管に格子状のマークを施し（grid marking）6 年周期で肉厚測定を実施し、これまでに 1000 ヶ所以上の部位の交換を行っている。
- ・ 測定頻度については、何か変化が検知されれば、1～2 年に短縮するとのこと。
- ・ また、被ばくを伴う一次系の高線量配管も対象としているとのこと。
- ・ CL19 では、NPCIL より、KKNPP-1 での蒸気発生器器内水の導電率悪化事象が報告された。
- ・ 樹脂トラップのガスケット欠落によりカチオン樹脂がリークしたことが原因で、導電率は $>7 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。S04 イオン濃度は 100ppb となったが、8 時間程度で回復した。
- ・ CL20 では、BARC より、PHWR における FAC に関し、炭素鋼被膜への DO の影響が報告された。
- ・ DO とともに、クロム含有率、温度、pH がマグネタイトの溶解度に影響する。
- ・ CL21 では、BARC より、二次系炭素鋼配管に対するインヒビターの効果が報告された。
- ・ FFA (film forming amine) として ETA (ethanolamine) が用いられるが、ODA (octadecylamine) 添加の効果について検証したところ、改善は見られなかった。
- ・ CL22 では、BARC より、炭素鋼に酸素イオン (O^+) を打ち込むことによる耐食性改善効果が報告された。 5×10^{15} イオン/cm² に耐食性の最適点があった。
- ・ 実機にどのように適用するのかとの質疑に対しては、基礎研究との回答だった。
- ・ CL23 では、Forbes Marshall（計器メーカー）より、蒸気系での腐食生成物サンプリング技術につき、報告がなされた。
- ・ 蒸気配管中にノズルを挿入し、等速吸引 (isokinetic sampling) することが必要となる。

3. 第 3 日（2024 年 12 月 2 日）

- ・ 第 3 日目は、4 つの技術セッション（Technical Session）が行われた。

(8) 技術セッション 8（電気化学）

- ・ 2 件の基調講演（KL08, 09）、1 件の招待講演（IL04）、2 件の一般講演（CL24～25）が行われた。
- ・ KL08 では、韓国 KAIST・Jang 教授より、PWR 条件でのオーステナイトステンレス鋼の環境加速型疲労（EAF）につき報告がなされた。PWR 条件では、DH 添加で EAF は遅らせることができる。

- ・一方、亜鉛添加の効果は認められるが、クラック先端には亜鉛が残っていないことが示唆された。また、高 DH では亜鉛より DH の効果が優勢になるとのこと。
- ・一方、水素誘起割れ (HIC) のメカニズムについては、腐食で生成する H 原子が酸化皮膜中に取り込まれ、格子が変形すると説明。高 pH は HIC を抑制する方向と考えられる。
- ・KL09 では、米国ウイスコンシン大・Couet 助教授より、Zr 合金の酸化被膜中の微小空孔 (nanoporosity) が腐食速度に与える影響について報告がなされた。TEM による観察に機械学習 (ML) を用いると手動計測に比べ空孔数の計数値が飛躍的に増大する。
- ・空孔の体積、分布、結合などを調査し、結晶粒の配向性、酸化被膜厚さ、温度、時間などとの相関を明確にした。
- ・IL04 では、IIT・Dandapani 助教授より、鋼中への水素透過における表面不働態被膜の役割が報告された。金属の高温酸化における水素透過挙動は材料劣化挙動の観点で重要である。
- ・マルテンサイトを 10.9%含むフェライト鋼の水素透過挙動に対し、表面仕上げ状態および定常状態での水素透過フラックスが表面の酸化被膜生成に及ぼす影響を調査した。
- ・このような電気化学的手法により、水素拡散係数を精度よく評価できる可能性がある。
- ・CL24 では、AERB より、電気化学的手法による構造材料の腐食速度および腐食形態の予測について、報告がなされた。これらのパラメータとして、腐食電位、電流密度、孔食電位、局所腐食指標 (LI)、ノイズ抵抗 (Rn)、事象の頻度 (fn)、パワースペクトル密度 (PSD) がある。
- ・例えば、SS316 の電気化学的ノイズデータから、LI=0.009 では一様腐食、LI=0.108 では孔食と評価される。これに対し、孔食と SCC とを電気化学的データから見分けるのは困難との質疑に対し、ノイズの形から見分けることは可能との回答があった。
- ・CL25 では、NPCIL より、Kaiga-3/4 における高感度 Ge 検出器を用いて I-131 と Co-60 の検出限界向上の取り組みが紹介された。I-131 は燃料破損検知のため、また、Co-60 は Co-NU を用いた医療用 Co-60 製造のため、いずれも炉水中核種濃度の検出限界向上が必要となるため。
- ・燃料破損の頻度に関する質疑については、改善された結果、現在は減少しているとの回答であった。

(9) 技術セッション 9 (除染)

- ・1 件の招待講演 (IL05) および 3 件の一般講演 (CL26~28) が行われた。
- ・IL05 では、BARC・Rufus 氏より、インドの PHWR における線量低減のための除染経験が紹介された。BARC にて開発した除染方法が 7 基の PHWR における 11 回の除染事例に適用された。
- ・これらはキレート剤としての EDTA をベースにし、還元剤としてアスコルビン酸やシュウ酸を加えるものである。これにより EDTA 濃度を 400ppm から 120ppm に低減できた。
- ・CL26、CL27 では、いずれも BARC より、アンチモン放射能の除染に関する報告がなされた。冷却材中のアンチモン放射能の除去にナノチタンを含む樹脂の開発や、炭素鋼を主とする構造材料へのアンチモン放射能の取り込み挙動の解明やキレート剤による除染につき、報告された。
- ・CL28 では、樹脂メーカーである Ion Exchange 社より、安定した補機冷却系への冷却水供給方法につき提案がなされた。事業者にとって冷却水供給はプラント稼働において非常に重要であ

り、種々のリアルタイムでの化学分析を用いて、“smart cooling water management”を行うことを標榜している。

(10) 技術セッション 10 (運転経験：商業炉)

- ・ 1 件の招待講演 (IL06) および 3 件の一般講演 (CL29~31) が行われた。CL32、CL33 の 2 件はキャンセルとなった。
- ・ IL06 では、NPCIL・Krishna 氏より、Madras 原子力発電所-1/2 (PHWR) の運転経験が報告された。
- ・ 海水系では汚損防止剤 (AFC) の採用、ゲル型樹脂からマクロポーラス型樹脂への変更による放射能除去効率向上、冷凍システムによる He ガスの純度向上、ヒドラジン水和物添加での pH 調整による I-131 放出抑制、などの様々な取り組みがなされている。
- ・ CL29~CL31 では、いずれも NPCIL から、各発電所での運転経験が報告された。
- ・ CL29 では、Tarapur 原子力発電所-3/4 において、中性子吸収材として用いられている硝酸ガドリニウムの効率的な除去方法が適用された。ガドリニウムのみ除去すると pH が下がり過ぎて材料健全性上良くないので、酸の吸着材をシリーズで用いることとした。
- ・ CL30 では、Kaiga 原子力発電所-1/2 において、水素冷却系の冷却材配管腐食抑制事例が紹介された。配管内面の不純物堆積が原因であり、EDTA およびヒドラジンを用いて洗浄を行った。
- ・ CL31 では、Kudankulam 原子力発電所-1/2 において、チタン製プレート熱交換器の破損による海水成分流入事例、漏洩箇所の早期検知、混床式樹脂の投入について報告がなされた。

(11) 技術セッション 11 (材料-水相互作用：一次系 2)

- ・ 6 件の一般講演 (CL34~39) が行われた。CL40 はキャンセルとなった。
- ・ CL34 では、韓国 UNIST より、B ステンレス鋼の燃料プール中での長期的な腐食挙動について報告がなされた。B 添加により B や Cr の二次析出が起り、耐食性は低下する方向である。
- ・ 二次析出の粒径に対して質疑があり、10 μm 程度との回答であった。
- ・ また、250°C の加速試験で、D0 を 2000ppb とした根拠については、SFP は 25°C、D08ppm だが、300ppb で Fe203 が析出したので 2ppm で良いとしたとのこと。
- ・ CL35 では、NPCIL より、Kakrapar 原子力発電所-3/4 (インド初の国産 700MWePHWR) における一次系の高温予備酸化 (hot conditioning) の結果が報告された。257 \pm 2°C、pH10-10.4、D0<10ppb、ヒドラジン添加の条件で実施され、オートクレーブ内で生成したマグネタイト皮膜は 0.56 μm および 0.35 μm であった。試験時間は 73 時間であった。
- ・ マグネタイトからのシッコール反応で水素が発生し、1.93%まで上昇した。
- ・ 終了の判断基準に関する質疑に対して、皮膜成長が定常的に達した時との回答であり、一様腐食皮膜で覆われた時の被膜厚さが 0.5 μm であったとの回答であった。
- ・ CL36 では、NFC より、Zr 合金の水素化の抑制方法として、水素化物の結晶の配向性を指摘する報告がなされた。熱間加工や冷間加工の影響を Q-factor を指標として整理した。
- ・ また、ジルカロイ-4 やジルカロイ-2 に対して、高燃焼度化を目的とした Sn を接合させた二重被覆管のコンセプトが提示され、水素化物の配向性につき検討した。

- ・ CL37 では、NPCIL より、Rawatbhata 原子力発電所-7 の高温予備酸化 (hot conditioning) の結果が報告された。
- ・ この原子炉は Kakrapar 原子力発電所-3/4 に続く国産の 700MWePHWR である。インドでは、現状、化石燃料プラントの発電量が 57%だが、2070 年には net zero を目指している。
- ・ 予備酸化運転は 3 日間行われ、試験片による観察では、 $0.41\ \mu\text{m}$ 、 $0.44\ \mu\text{m}$ の良好なマグネタイト皮膜が形成されたと評価された。水化学の良好な管理が重要である。
- ・ CL38 では、BARC より、 350°C における $0.1\ \text{M LiOH}$ 溶液中での Zr-2.5Nb 合金の腐食および水素化挙動について報告がなされた。表面状態はオートクレーブでの予備酸化あり／なしの 2 種類とした。試験は 22 日間実施した。
- ・ 予備酸化ありでは、浸漬初期に Li の侵入を抑制するが、12 日以降、局所腐食が観察された。
- ・ 予備酸化なしでは、腐食も水素化も浸漬初期から観察されたが、腐食形態は一樣腐食だった。
- ・ LiOH 添加なしの条件との比較についての質疑に対し、今後実施予定とのことであった。
- ・ CL39 では、Homi Bhabha National Institute および BARC より、重水の純度管理として用いられる真空蒸留カラムに充填するリン青銅合金ワイヤメッシュの表面状態を実験的に評価した。
- ・ 重水は運転中に軽水の混入により純度が低下していくため、リアルタイムの同位体純度管理が重要である。
- ・ NaOH と空気対向流でワイヤメッシュの表面に酸化被膜を付与すると、 $5\ \mu\text{m}$ 程度の CuO のナノ粒子が均一に表面に生成され、性能向上に寄与すると考察された。
- ・ この装置の耐用年数に関する質疑については、プラント寿命と同等の期間との回答であった。

4. 略語表

(会議)

AWC2024: Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia 2024

(組織・機関)

BARC: Bhabha Atomic Research Centre

CSIR: Central Electrochemical Research Institute

NPCIL: Nuclear Power Corporation of India Ltd.

NFC: Nuclear Fuel Complex, Hyderabad

IIT: Indian Institute of Technology

KAIST: Korea Advanced Institute of Science and Technology

UNIST: Ulsan National Institute of Science and Technology

AERB: Atomic Energy Regulatory Board

(炉型)

PWR: Pressurized Water Reactor

BWR: Boiling Water Reactor

VVER : Water-cooled Water-moderated Energy Reactor

PHWR : Pressurized Heavy Water Reactor

Advanced HWR : Advanced Heavy Water Reactor

SCWR : Supercritical Water Reactor

SMR : Small Module Reactor

(腐食形態)

FAC : Flow Assisted Corrosion

IGSCC : Intergranular Stress Corrosion Cracking

TGSCC : Transgranular Stress Corrosion Cracking

PWSCC : Primary Water Stress Corrosion Cracking

EAF : Environmentally-Assisted Fatigue

HIC : Hydrogen Induced Cracking

5. インド雑感

(1) 交通事情

インドへの出張は初めてであり、開催地のムンバイ市の印象に限られるが、インドの第一印象は車の多さであった。あたかも洪水のように車がひしめき合い、接し合いながら、かなりの速度で走っており、その光景はなかなか筆舌に尽くしがたい。大きな通りであっても車線の認識がなく、どのように走ってもどのように追い越しても自由であり、滞在した限りでは接触事故を目にしなかったが、それは奇跡的に思われ、運転技術は実はかなり高度なのかもしれない。

大きな交差点でも信号機がない場合が多く、右左折は、ぐいぐいと頭を突っ込んだ方が勝ちであり、不思議なことに、相手はすんでのところまで停まるのであった。その距離わずか数センチというのは決して大げさではない。特に右折の場合（インドは英国式のため、車は日本と同じ左側通行）、対向車がかなり高速で直進してくるにも拘わらず、突っ込んで行って相手を止める技術たるや、同乗していて目を覆いたくなることがしばしばであった。

渋滞は日常的、恒常的であり、会議3日目の朝は、一番で座長を仰せつかっていたにも関わらず、迎えの車が渋滞に巻き込まれ、遅刻する有り様だった。現地の運転手が送迎してくれているのにこのような結果であり、待っている方もさもありなんという感じで、会議は何事もなかったように始まったのだった。

(2) 食料事情

出張前から水には気を付けるようにと多くの方から注意を頂いていたので、飲料水だけはペットボトル以外は飲まないで過ごした。この点は、現地のインドの方々も外国人には異口同音に勧めているようであり、初心者は注意が必要と思われる。

会期中は現地 BARC が斡旋してくれたホテルに滞在したため、宿泊は快適であり、朝食も大変充実していた。ビュッフェ形式ではあるが、様々なインド料理が並んでおり、それも日替わりで提供され、満足度の高いものだった。

昼食は BARC の食堂（カフェテリア）での会食だったが、多数の種類のカレーや料理が並んでおり、少しずつ多くの種類を楽しむことができた。カレーばかりでやたら辛いかと思いきや、カレーにも驚くほどの種類があり、その多くは日本人の舌に合うものだった。また、ナンしか知らなかった自分にとっては、数種類のパン状やクレープ状の食材が充実していて、カレーや各種料理との相性が大変良かった。

BARC を退職された Dr. Kain 氏は渡邊先生の古くからのご友人であり、プライベートでも歓待を受け、晩餐や自宅に招待して頂いた。インドの現地の生活事情や食料事情を垣間見ることができ、大変興味深かった。市内のインフラはまだまだ発展途上であり、貧富の格差が感じられる点多かったが、人々のエネルギーやパワーを強く感じた。そして、インドの人々の精神性や優しさは日本人に通じる所も多くあるのでないかとの印象を強く持った。

（３）パンケット

２日目の夜は BARC 主催のパンケットが市内のレストランの２階を貸し切りにして催された。驚いたことに、会議参加者だけでなく、BARC の職員の家族が多数参加しており、ファミリー単位のアットホームなパーティーであった。実は、AWC と言っても、今回、台韓中から対面の出席者はなく海外勢は日本からのみということで、大変に歓迎された次第である。逆にパーティー出席者はインドの皆さんで、しかも大半が BARC の職員であった。彼らは、BARC の居住区（コロニー）で家族ぐるみで生活しており、もちろん、外出は自由であるが、衣食住、学校、スポーツなど、すべてがゲートの中の居住区でクローズしている。

参加者の奥さんや子供たちが大勢来ており、歓談は楽しいものであった。彼らは歌が好きで、興が乗ってくると老いも若きも次々と美声（？）を披露するのだが、大半は伴奏もカラオケもなしで、滔々と現地の言葉（ヒンディー語など）で歌い上げるのだった。かく言う自分も、カラオケのアプリがあるからと乗せられ、拙い曲を披露する羽目に相成った次第である。

（４）今後のAWC

今回、主催国以外の参加者が非常に少なかった点は大変残念であった。これは、一時期に比べ、AWC5ヶ国の原子力事情がそれぞれに大きく異なってきたことが要因の一つと考えられる。

一方で、現地を訪れると、特に今回のインドは小職にとって初めてということもあり、原子力事情にとどまらず、その国の文化や習慣、人々との触れ合いを経験でき、格段に理解が深まることを実感した。とかく欧米に目が向きがちであるが、アジアにおける相互交流、人的交流、情報共有は、今後の我が国の原子力再興にとどまらず、様々な技術革新において、特に若い世代にとっては欠かせないものであると痛感する。様々な機会を捉えて、技術の研鑽とともに人的交流やネットワークの構築を図ることは大変重要である。原子力学会、そして水化学部会は、これからもそのような機会を多数提供していくことの責務を果たしたいと考える。

以上 東芝エネルギーシステムズ・高木（水化学部会顧問）