

# 日本技術士会 中部本部 岐阜県支部

## 平成30年7月講演会メモ

日時：平成30年7月7日（土） 13:00～17:00

場所：岐阜大学サテライト・キャンパス（岐阜市吉野町6-31 岐阜スカイウイング37）

後援：岐阜大学工学部、岐阜工業高等専門学校

出席者：支部員25名、他支部員0名、一般0名、講演講師1名 計26名

司会：渡邊 直哉

先月、63歳で逝去された内田達也会員（機械部門）の冥福を祈って黙とう。

### 安田支部長 挨拶と諸連絡

- ・5月講演会のアンケート結果。「よかった」と「まあ、よかった」で90%以上。特に来賓講演は「よかった」のみで100%になり、こんなことは初めて。
- ・6月9日に静岡県支部で中部本部役員会を開催。2020年全国大会愛知の準備に着手。技術士試験を外部委託する方向で統括本部が検討中。
- ・岐阜県支部会報・第4ステージ。広報委員会で計画案がまとまったので、本日回覧するエントリー用紙に記入すること。内容は専門知識から趣味など自由で、A4用紙1～2枚程度。
- ・見学会の計画。10月27日（土）か、11月17日（土）で、岐阜大学インフラ・ミュージアムの見学と懇親会を計画中。
- ・小学校の理科支援。岐阜県は昨年の2校から今年は6校に増加。岐阜県支部の理科支援メンバーは愛知と三重のみで岐阜はゼロ。希望者は高木広報委員長に問い合わせ。研修方法は理科支援現場参観や中部本部の理科支援研鑽会（7月22日）などを活用。
- ・今後の予定。来賓講演は来年の5月まで決まっているが、会員講演は11月以降未定のため自薦、他薦でご協力を。来年の11月を目途に飛騨高山での講演会・見学会を計画する。

### 会員講演

演題：「耐熱複合材料の耐久性に関する基礎的研究」

講師：中山 裕敏 氏 技術士（金属部門）

講師紹介：九州大学工学部冶金学科卒業。川崎重工業（株）に入社して航空宇宙カンパニー・技術部・材料技術部門において航空宇宙機材料の研究開発に従事。（株）超高温材料研究センター（出向）。退職後、大同大学と中日本航空専門学校において非常勤講師を務める。専門は航空宇宙機材料、耐熱材料、金属工学、熱処理、検査技術。昨年、技術士資格を取得。



講演概要：エンジンや宇宙機、SST などへの適用が期待される耐熱材料として用いられているセラミックス系複合材料の特長や用途例、および耐久性に関する基礎的研究についての紹介およびポリイミド樹脂等の耐熱樹脂系複合材料の耐久性評価についても紹介する。

### 講演内容：

- 1990年代に日本版スペース・シャトルの開発がJAXA（旧NASDA）によって「HOPE計画」として推進された。HOPE計画は軌道再突入時実験機 OREX（1994年）から始まり、小型自動着陸実験機 ALFLEX（1996年）、極超音速飛行実験機 HYFLEX（1996年）、宇宙往還技術試験機 HOPE-X（2002年～2003年）、有翼宇宙往還機 HOPE（途中で中止）へと続いた。

- 宇宙往還機は大気圏再突入の際、断熱圧縮による空力加熱で特に機体や翼の先端部が約 1600 度の高温にさらされるためカーボン/カーボン複合材料やセラミックタイル等の耐熱材料が開発された。
- しかし宇宙機やエンジンなどの耐熱材料として、より信頼性の高い「セラミックス複合材料」の開発が期待される。セラミックス複合材料は、一般的には CMC (Ceramic Matrix Composites) と呼ばれるが、連続繊維で強化したことを強調した場合 FRG (Fiber Reinforced Ceramics)、あるいは CFCC (Continuous Fiber Ceramic Composites) と呼ばれている。
- CMC や CFCC の強化材には日本で独自開発された炭化ケイ素 (SiC) 繊維が使われており、高温比強度、靱性、耐酸化性で優れた特性がある。SiC 繊維のメーカーは世界で日本カーボンと宇部興産の 2 社のみ。
- CFCC の耐久性と寿命予測に関する基礎的データを得るために環境暴露試験を行った。CFCC 試験片を大気中 (地上環境) と真空中 (宇宙環境) の様々な温度条件下で暴露試験した結果、暴露時間と重量変化、劣化による破壊のメカニズム、暴露時間と残留強度の関係などが判明した。
- 787 などの旅客機に使用されている炭素繊維複合材 (CFRP) の耐熱性は 120 度のため、空力加熱が問題となる超音速輸送機 (SST) や極超音速輸送機 (HST) には使用できない。マッハ 2.2 の SST では機体表面温度が 110~130 度になりアルミ合金主体の構造でよいが、マッハ 3.2 の SST では機体表面温度が 235~360 度に達してチタン合金主体の構造になり、更にマッハ 5 の HST では機体表面温度が 560~860 度の高温に達してエンジンと同じニッケル・ベースの耐熱合金の構造が必要。
- マッハ 2 レベルの SST ではアルミ合金に代わり軽量・高強度の CFRP が求められるが、CFRP の耐熱性はマトリックス樹脂の特性によって決まる。
- マトリックス樹脂に耐熱高分子樹脂を使用した「耐熱高分子系複合材料」の耐久性評価を行った。熱可塑ポリイミド、熱硬化ビスマレイミド、熱硬化ポリイミドの 3 種類の耐熱高分子樹脂で作った CFRP に、最低温度 -54 度、最高温度 204℃ (適用目標温度 177 度) の熱サイクルを 4000 回まで負荷して劣化の程度をガラス転移温度、マイクロクラック数、赤外線分光分析による化学構造変化、残留強度などで評価した。その結果、熱硬化ポリイミド樹脂だけが化学構造変化も残存静強度の低下もなく耐熱高分子樹脂として優れていることが判明した。

## Q & A

**Q** : 環境暴露試験による劣化後の残留強度を示す方程式の根拠は？

**A** : 残留強度を曝露時間  $t$  と曝露温度  $T$  の関数とし、劣化反応を拡散律速として求めたが、係数や定数は実験結果のデータから導き出した「実験式」である。

## 来賓講演

**演題** : 「中部圏における Society 5.0 を考える」

**講師** : 川瀬 康博 氏

一般社団法人・中部経済連合会 調査部 部長

**講師紹介** : 岐阜県海津市出身。早稲田大学政治経済学部経済学科卒業。中部電力 (株) 入社。国土庁大都市圏整備局出向。一般社団法人・中部経済連合会出向。専門は経済学、経済政策、税制。

**講演概要** : 政府が「第 5 期科学技術基本計画」「未来投資戦略 2017」等の中長期計画や戦略で提唱している「Society 5.0」をもとに、中部経済連合会が 2018 年 2 月に発表した提言書「中部圏 5.0 の提唱」に基づいて、Society 5.0 を中部圏にあてはめた場合の将来像について考える。

- Society 5.0 (新社会) とは、Society 1.0 (狩猟社会)、Society 2.0 (農耕社会)、Society 3.0 (工業社会)、Society 4.0 (情報社会) に次ぐ第 5 の新たな社会。現実空間に対応するサイバー空間の積極的利活用によって新たな価値やサービスが生み出される豊かな人間中心の社会で、次の 3 つの視点から考察する。①現実空間とサイバー空間の相互駆動 ②経済社会の運営コストの格段の低下 ③生活者の幸



福度の向上。

- 中部圏の5県（長野・岐阜・静岡・愛知・三重）は、これまでの工業社会、情報社会において飛躍発展してきたが、その延長線上で Society 5.0 は描けない。Society 5.0 では、今までの成功モデルが有効に働かないため過去の延長線上にはないイノベーションと行動が求められる。

- Society 3.0（工業社会）から Society 4.0（情報社会）を経て Society 5.0（新社会）までの時代変化を、「現実空間」と「サイバー空間」及び両者の関係から見てみる。

Society 3.0（工業社会）の現実空間では物的生産の高度化とともに気候変動などサステナビリティの危機という難問が発生した。その現実空間の求めに応じて情報通信産業が登場してサイバー空間が派生した。

Society 4.0（情報社会）では、飛躍的に進化したサイバー空間からのデータが現実空間の物質を駆動する結果、現実空間は生産やサービスの情報化や製造業のモジュール化が進むとともに、サステナビリティ危機は未解決のまま人口減少・少子高齢化の新たな難問が生じる。

Society 5.0（新社会）になると現実空間で経済社会の運営コスト低下、生活者の幸福度向上、難問解決、変化の高速化などが起こると同時に、サイバー空間ではデータ駆動型社会の展開、社会全般のデジタルツイン化、AI の展開が本格化する。そして現実空間とサイバー空間はデータによって相互に駆動し合う関係になる。

- Society 5.0（新社会）を3つの視点から想定してみる。

- ① 現実空間とサイバー空間の相互駆動：スマート工場、スマート物流・流通、スマート医療・介護、スマート農業・漁業・林業、スマート行政など自動運転など IoT・AI による高効率システムが発展。
- ② 経済社会の運営コストの格段の低下：合理性の追求によって物・時間・スキルなどのシェアリングやリサイクル、自然エネルギー利用、インフラ管理や交通制御のスマート化などで低コストな社会が実現。
- ③ 生活者の幸福度向上：安心・安全・清潔・便利の高水準な生活、量より質の価値観、多文化共生の多様性とダイナミズム、難問の解決が実現し、宇宙・海洋などフロンティア開拓の研究などが進む。

- 中部圏のポテンシャルを3つの視点から全国比で評価してみる。

- ① 現実空間とサイバー空間の相互駆動：中部圏発の研究論文の数に基づいて推察すると、エレクトロニクス、デザイン・生産、移動・交通の領域は強いが、Society 5.0 に重要な情報通信と AI・データ分析の領域に弱い。
- ② 経済社会の運営コストの格段の低下：サーキュラー・エコノミーと環境配慮は良好だがシェアリング・エコノミーが遅れている。道路渋滞による社会損失が多い。
- ③ 生活者の幸福度向上：中部圏発の研究論文の数から生活・文化・教育領域は強いが難問解決・フロンティア開拓、社会・都市・インフラ、農業・漁業・食料生産・食品などの領域が弱い。日本総研の幸福度ランキングによれば中部圏の各県は上位を占める。女性と高齢者の社会参加が多い。総合的なポテンシャルは高い。

- アンケートによって企業の意識変化を調査してみた。

・ 経営施策の優先度：デジタルエコノミーへの対応、ICT の利活用、サイバー攻撃からの防衛。

経営資源の優先度：研究開発・生産・営業関係のデータとソフト。

・ 部門や職種の優先度：ソフト開発、データ分析

・ 人材に期待する能力特性：異能・際立った才能。独創的発想力。（従来から重要視されてきたコミュニケーション能力、協調性、円満な人格、バランス感覚などの優先度が低下）

・ 今後取り組む研究開発：情報通信、ネットサービス・eコマース・アプリ、運輸・物流・交通・モビリティ。

・ 今後の研究開発のねらい：ICT・AI・IoT・VR・ビッグデータ・ロボットの利活用、新ビジネス創造、フロンティア開拓、事業領域変革。

・ 幸福度に影響する要因：医療・介護・保育サービス、交通の利便性、買い物の利便性、安全・安心、余暇時間、趣味・教養・娯楽。住居の好みへの適合度（従来は住居の所有）。

- 中部圏の Society 5.0 の姿と実現に向けた課題を3つの視点から検証してみる。

- ① 現実空間とサイバー空間の相互駆動：ICTとAIを活用したスマート生産・物流・流通システム

が機能している姿が想定される。自動車産業ではEVが主流になってモジュール化が進み中部圏が得意とする「すり合わせ技術」の必要性が低下し、中部圏が不得意とする自動運転などのソフトは重要性が高まるとともに中部圏外から調達することになって付加価値が中部圏から拡散する。この状況に対応してオープン環境下で外部力を活用する付加価値創造が課題になる。

- ② 経済社会の運営コストの格段の低下：低炭素、資源サイクル、環境配慮、ビッグデータ活用型の生産、移動手段、ライフスタイル、インフラ管理、行政サービスなどが想定される。これまでに蓄積された膨大なインフラの維持管理は少ない人口で負担せねばならず、ビッグデータ解析、ICT、AI、ロボットなどを駆使した効率化とともに、人工密度に見合ったコンパクト・プラス・ネットワークによる行政のシェアリングなどが課題になる。
- ③ 生活者の幸福度向上：健康寿命の延伸、自然災害対策、社会人の学び直し制度、外国人受け入れの社会環境整備、AIによる3K労働からの解放、高齢者の社会参加などが進んだ姿が想定される。従って、データ分析、ソフト開発などに意欲を持つ「異能で際立った才能」「独創的な発想力」を有する人材が活躍する場を作る必要がある。また、個人の幸福感は時代で変化するため幸福度の要因を指標化して将来変化を予測し、施策を講じることが課題になる。

● まとめ：

- ・中部圏はこれまでの社会において成功を収めてきた。
- ・「Society 5.0」は、これまでの社会の滑らかな延長線上に描くことはできない。
- ・これまでの社会で成功の要因となってきたことが、必ずしも機能し続けるとは限らないからである。
- ・過去の延長線上ではない努力や能動的な行動が必要となる。

## Q&A

時間切れのため割愛。

**懇親会** 17:20～19:20

於 「囲炉裏屋ちょう助」 岐阜市住田町2-10 電話：058-214-7665

参加者：来賓講演の川瀬講師を含めて計17名

**次回の講演会**（午前は同場所で中部本部役員会）

9月1日（土）13:30 於 岐阜大学サテライト・キャンパス

会員講演：荻須 雅夫 氏（建設部門） 荻須技術士事務所

来賓講演：浅井 葉月 氏 広告コンサルタント

以上 田島 記