

巻頭言

「バウンダリーを広げる」ということ

航空宇宙会副会長 石戸 利典（昭和 51/3. 原動機工学専修）

卒論、修論で圧縮機の流体力学に関わる研究に携わり、IHI に入社してからは主に民間航空エンジンの研究開発及び国際共同開発事業に取り組みました。航空宇宙工学科では非常勤講師を務めさせて頂いたり、共同研究や連携講座をお願いしたりでご縁が続き、ここ数年は本同窓会の副会長を務めています。

40 年以上携わってきて改めて航空宇宙を俯瞰すると、一つは航空宇宙が今も人類のフロンティアの一大領域であること、二つ目に航空宇宙は巨大産業（民間航空旅客事業だけでも年 100 兆円）になって、安心、安全を実現するための堅固なエンジニアリングシステム（グローバルな型式証明、耐空証明の制度を頂点とし、技術開発、設計、製造、運航、メンテナンスをカバーするシステム）が確立されていること、またこの Value Chain での競争が激しく、常に新しいビジネスモデルに挑戦してきていることなどに思いが至る。この堅固なエンジニアリングシステム故か民間航空機事業の主要プレイヤーは 40 年前と変わらず、米、英、仏、独で、カナダ、ブラジルそして日本がこのグループになんとか入り込むべく努力を続けて来ている。防衛技術と隣り合わせなので安全保障輸出管理も厳しく、この構図が維持されている要因になっている。

技術の進歩は著しく、安心、快適な旅が 40 年前の 1/3 の燃料消費で実現されている。ただ、現形態の旅客機を支えている各技術はその極限に近づいているのも事実で、例えば 30~40 年前は数億円の研究開発投資で燃費を 1%程度改善するアイデア（領域、余地）が多種あったが、今は燃費 1~2%改善のために数十億円の研究開発費とその技術実証や型式証明試験で数百億円掛かるようになってきている。

投資回収（中長期的な利益率）は Aviation Business という 100 兆円の Value Chain の中で如何に新たな価値（製品やサービスの価値あるいは改善）を生み出すかと そのための人材を事業の中で如何に育成して回して行けるかに依存する。皆さんご存知のマイケル・ポーター教授の産業分析、あるいは 2013 年に実施された IATA の分析では各産業の過去 10 年の平均 ROIC（投下資本利益率）が調べられ、特に Aviation Business ではその Value Chain を構成するエアライン、航空機等製造メーカー、リース事業、空港サービス事業の値が算出されている。それによるとエアライン事業は 2000 年頃までの不安定な状況を脱し ROIC は 5%レベルに、航空機メーカーは安定的に 5~10%、リース会社は近年業績を伸ばし

ROIC10%レベル、エンジンメーカ（含むメンテナンス事業）は 10%以上となっている。さらに関連する素形材産業（軽量材や耐熱合金の精密鍛造・精密鋳造など）は過去 30 年 ROIC20%レベルを維持している。航空機において材料が大切で価値の源泉であることを改めて認識させられ、また世界で 3 社ほどに集約された素形材産業が材料開発やメーカから依頼される個々の素材の工程確立作業を通して人材を繋いで来ている結果であろうと考える。我が国が注力してきている先進複合材においてこの良い事業サイクルをどう確立して行くか 正念場を迎えているように思う。



さて今、国の力が衰えて来ているという危機感が募り、我が国の産業政策、科学技術・イノベーションへの取組みの立て直しが急務と言われている。航空の分野でもカーボンニュートラルに向けて様々な取り組みが世界で始まっている。グローバルな Value Chain のどこで我々が新たな価値創造を追求していくか（先手を打つか）。新素材で世界を引っ張っていけないものか。また、過去 40 年で出来上がった堅固なエンジニアリングシステムがデジタル革新(Digital Twin、AI、Block Chain 等による進化)の中で変容するならば、その動きを先導して新たな価値創造にも繋げて行けないものか。

私自身は国際共同開発事業に次々に挑戦して行った世代に属し、世界中にパートナー会社、友人が出来、バウンダリーが自然に広がっていった。広がるたびに「では自分は、我が社は、我が国はどうあらねばならないか」自分なりに考えた。科学技術が進歩し、社会が進化すると専門化や分業化が進むという面は否めない。当社の設計開発の現場を見てもそうなっている。社会としてあるいは事業体としてその状況に慣れてしまうと大きな変革に対応できなくなる。個人も社会も常にバウンダリーを広げて考えることを自らに課し、自らを鍛えなければと思う。

航空学科時代に教えて頂いた記憶がある。バウンダリーを設定してそこで解が見いだせなければバウンダリーを広げて考えねばならないと。

航空学科時代に教えて頂いた記憶がある。バウンダリーを設定してそこで解が見いだせなければバウンダリーを広げて考えねばならないと。

拠点への人や物資の輸送、さらには、軌道上の中継点を構築し、LEO と月やそれ以遠の間の輸送が経済的に成り立つようになり、持続的な有人宇宙活動が行われている、と言うような世界観を描いた。またこの輸送体系を用いることで大陸間長距離飛行の軌道速度に近い速度での輸送の実現も自動的に図られる (P2P) とした。

これらのマーケット規模は 10 兆円の桁の年間事業の世界と量化される。このようなマーケットにおいて、輸送体系に求められる規模とコストに関する代表的な要求を抽出すると、年間百万人の輸送などという現在の宇宙輸送の世界とは桁違いの規模の輸送体系と一般大衆にとってアフォーダブルなコスト目標が設定される。これらの要件をマーケットからの要請とし、これを実現するための技術課題の抽出とソリューションの選択肢の提示、実現のための必要技術の抽出と研究計画の立案と実行、と言う順で物事を進めることを目指している。

この際に重要なことは、有人飛行の安全、作るべきスペースポートの立地と乗客の利便性、民間航空輸送の世界で行われるような製造者と運行者の分離、選ばれた職業としての宇宙飛行士でなく一般の乗客の搭

乗に関する条件や負担の軽減、などの課題に如何に取り組むかであって、これらは従来の宇宙輸送の世界では経験したことのない事ばかりである。また日本の産業政策やカーボンニュートラルなどのエネルギー政策、関連の法制度の整備、さらには先端技術研究の意味では、いわゆる国家安全保障や経済安全保障の政策などとの関係において推進することを企画している。

SLA のめざす今後の展開

以上紹介したように宇宙旅客輸送の大規模マーケット創出と民間事業による実行をゴールとし、今後の 20 年間の進め方を新たな輸送体系の構築に至るプロセスを図 3 に示す。まず民間側の実事業者が現れ、段階的技術実証や事業展開を、民間の資金調達と国の研究開発や制度整備および資金支援によって行い、従来型の宇宙開発における国と民間の関係から新しい状況に変えていく、いわゆるゲームチェンジを起こしながら段階的に進めていく事を考えている。

日本の半導体、自然エネルギー利用、IT 技術、モビリティ産業、生体科学など先端技術の研究や事業戦略の場面で、未来への投資に対する経営者の態度や国の支援は、いわゆる「現状維持バイアス」や、変革する方向の予測が「はずれる」ことに無意識に賭けるマインドセットなどと言われ、結果として様々な場面で事態が進むごとに「日本の切り札がないことが明らかになり」、その先に待っているのは日本の沈没である、との論もある。我々は中長期のスコープで何を日本の基幹産業とするかの文脈で、大胆な変革を先取りするテーマ設定と、リスクを負って未来の勝ち戦のための切り札を用意するほどの考えで、世の中を前に進めたいと考える。現在のロケット打ち上げの世界を変革するムーブメントを起こし、我々の先輩によって築かれてきた日本の宇宙輸送のヘリテージを継ぎ、宇宙旅行や地上二地点間高速輸送のマーケットを創出し、さらなる技術革新によって輸送事業のエコシステムを構築することを目指して活動を進め、次の時代を担う若い世代がのびのびと活躍できる環境を創りたいと思う。みなさまのご理解とご支援をお願いいたします。

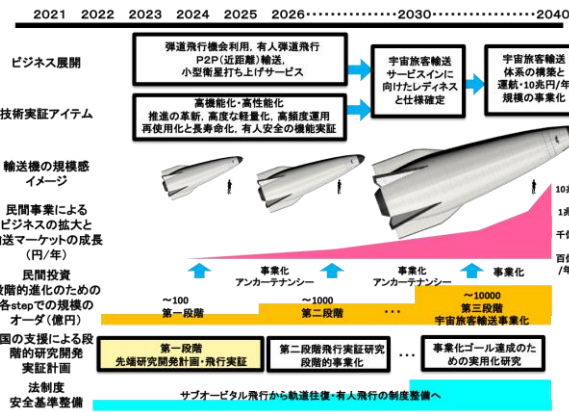


図 3 将来の宇宙輸送

報告

衛星利用ビジネスの最新トレンド

小山 浩 (昭和 57/3. 宇宙工学専修)

ここ数年、衛星利用ビジネスは技術面、ビジネスモデル面で大きな変貌を遂げている。衛星ビジネスの主力分野は所謂、商用通信衛星分野となるが、衛星通信機器におけるデジタル化、ソフトウェア化の動きが急速に進展している。商用通信衛星は地上から送信した電波を折り返し、広範な指定地域に送信する旧来のベントパイプ型から、地上を多数の狭域通信ビームにより覆い、ビーム毎に通信内容のフレキシブルな変更が可能であり、かつ、高速大容量通信能力を有するハイスループット衛星 (HTS) へと進化してきた。ここで登場した技術がデジタルペイロードと呼ばれる次世代

通信機器技術である。デジタルペイロードでは受信した電波を直接アナログデジタル変換機によりデジタル信号に変換、高速プロセッサによるデジタル信号処理により復調処理、チャネライジング処理、ビーム割り当て処理、変調処理等を施した後、デジタルアナログ変換機で直接電波に変換、増幅後、送信アンテナから送出する。これにより、従来必要とされていたダウンコンバーター、アップコンバーター、大量の機械式 RF スイッチ等のアナログ機器が不要となり、装置の標準化、大幅な小型・軽量化が可能となる。また、すべての処理はソフトウェアによるため、ソフトウェア



図1 技術試験衛星9号機の外観 ©JAXA

の書換えにより、サービス要望の変化に対応し、打ち上げ後の機能変更も可能となる。

2019年11月に開催されたWorld Satellite Business Weekにおいて、海外大手衛星メカ各社がデジタルペイロードを搭載した新規衛星の投入を発表、デジタル化の流れが一気に加速した。こうしたトレンドへの対応に向け、現在、技術試験衛星9号機がJAXAにより開発されている(図1)。商用通信衛星分野における国際競争力確保に向け、フレキシブルなハイスループット衛星技術、デジタルペイロード技術、オール電化衛星技術(電気推進により静止化を行うことにより搭載燃料を大幅に削減、打上げ重量減による打上げコスト削減を図る)の確立を目指している。低軌道に多数の小型通信衛星を打ち上げる通信コンステレーション(LEO)の実用化も近年の大きなトレンドである。SpaceX社が整備中のスターリンクは高度340km、550km、1150kmに合計12000機を、ワン・ウェブ社は高度1200kmに900~4000機の小型通信衛星を投入予定であり、世界中に4G相当のスペースインターネットを提供することを主眼としている。

こうしたコンステレーション衛星と従来型の静止通信衛星(GEO)の今後に関し、現在では相互に補完しあうものとの認識になりつつある。LEOはGEOに代わるものではなく、LEOが有効なサービス(低遅延通信や観測頻度が重要な場合)、GEOが有効なサービス(安定した高速大容量通信が重要な場合)があるという認識である。

一方、衛星データ利用ビジネスの主要分野である観測衛星データ利用、測位衛星データ利用においても新たなトレンドが生まれている。

近年の小型衛星コンステレーションによる地球観測の隆盛は著しく、米国のPlanetは小型衛星を200機程度打上げ、高頻度での画像更新、提供を行っている他、日本でもAxelspaceやSynspective等、当学科と関係の深いスタートアップ企業が現れている。観測衛星データ利用においては、これ迄は、衛星画像の購入・情報処理作業を各サービス事業者がユーザー毎の要望に応じ、個別に実施してきたが、上記のような小型観測コンステレーションの実用化、クラウドの急速な普及に伴い、大量な画像データをクラウド上に集積し、年間契約に基づき、自由に画像データを活用しうるビジネスモデルが生まれている。クラウド上の大量の衛星画像データを基に、人工知能(AI)技術による処理を行い、各種統計データ(石油タンクの備蓄量、工場稼働率、駐車場の使用状況等)を提供する企業も現れている。

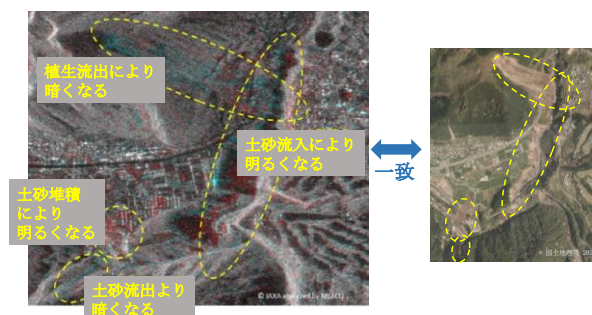


図2 土砂災害現場の識別事例

左:合成開口レーダ画像の高精度差分抽出解析結果(色付け箇所が変化発生箇所)
右:被災域の航空写真

国内的には大規模災害や大事故への対応、老朽化するインフラの維持管理等への活用による災害対策・国土強靱化の推進が喫緊の課題となっている。こうした状況を受け、2021年6月に「衛星データサービス企画株式会社(SDS: Satellite Data Services)」が設立された。SDSは衛星データ利用の普及と市場拡大、災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献を目指すものであり、平時においては衛星画像の効率的なクラウドへの蓄積と災害予防や減災を目的とした河川・海岸などのインフラ監視を、発災時はこれらのアーカイブと緊急観測で得られる情報からAI技術等を活用し、災害対処に資する迅速なプロダクト提供をワンストップサービスで行う仕組みを提供、自然災害の多い我が国の安全・安心の確保を目指している(図2)。この際、JAXAが運用中のALOS-2、開発中のALOS-3/ALOS-4やセンチネルアジア、国際災害チャータ等の海外観測衛星データ、国内外の小型観測コンステレーション衛星(国内に加え、国外ではPlanetやICEYE等)のデータを活用する。また、各種利用に共通する画像の購入・情報処理を一括実施することにより、サービス提供の効率化・低廉化を目指している。

観測衛星データ利用に関しては、上記のような災害対策、インフラ監視への活用に加え、農林水産業等への衛星データ利用も別途進み始めている状況である。

測位衛星データ利用に関しては、準天頂衛星の提供する高精度な位置情報を活用した新たなビジネスが進展しつつある。準天頂衛星の主要なサービスは測位補完サービスと測位補強サービスである。測位補完サービスは米国GPSと同等の測位信号を日本上空、天頂付近より送信することにより、測位の安定化を図るものである。測位補強サービスは準天頂衛星より測位精度向上のための補正信号を送信し、これにより大幅な測位精度の向上を可能とするものである。高精度測位用信号の一つにセンチメートル級測位補強サービス(Cm Level Augmentation Service: CLAS)がある。CLASは衛星配信型の測位補強システムであり、センチメートル級精度の高精度測位を日本国内で実現する。CLASを活用した社会システムの高度化・自動化や安全・安心の向上に貢献するための様々なアプリケーションの実証、実装が進んでいる。

高精度測位サービスの社会実装に向けては、準天頂衛星の開発・製造に留まらず、高精度測位信号の受信

端末、レーン・高低差の識別を可能とする最新の3次元地図情報をトータルで提供する仕組みの整備が必要であり、これ迄に無い新たなビジネスモデルへのチャレンジとなる。特に、自動走行実現のためには自動運転用の3次元地図情報(ダイナミックマップと呼ばれる)を適切なタイミングで常時更新を続ける必要があり、ダイナミックマップの継続的提供・更新を目的に2016年に“ダイナミックマップ基盤株式会社”が設立された。CLASの受信が可能な専用端末も複数社より市販が開始され、高精度測位情報の活用が進みつつある(図3)。

近年、SpaceX、Blue Origin等の巨大資本による新たなメインプレイヤーの登場、民間コンステレーション・政府系コンステレーションの実用化に伴うLEOビジネスの本格化、衛星間光通信・オンボードデータ処理等の次世代技術の開発等が急速に進展している。



図3 高精度測位情報を活用した様々なアプリケーション

激変するビジネス環境に如何に対応するか、新たなチャレンジのスタートといえる。

→→→→→報告(シリーズ: 航空宇宙のアントレプレナーたち 第3回)

宇宙空間における輸送インフラの構築に向けて

- Pale Blueの誕生と挑戦 -

浅川純(平成26/3. 推進コース)

株式会社Pale Blueは、東京大学大学院航空宇宙工学専攻の博士課程を修了したメンバーら(浅川純、柳沼和也、中川悠一、小泉宏之)によって2020年4月に設立された宇宙スタートアップである。低圧貯蔵可能且つ、安全無毒で取扱いが良い「水」を推進剤とした小型衛星用推進機の開発・販売を行っている。本稿ではPale Blue設立までの沿革と現在の活動について記す。

私は中学生の頃から宇宙に興味があった。ただ、「スペースシャトルやキュリオシティ、はやぶさ等を見て」といったエピソードは一切無く、ただぼんやりと「なんとなく宇宙って面白そうだなあ」と感じていた一人間であった。宇宙工学を学びたいという思いで進学した大学で、運にも恵まれ、宇宙推進機の研究室に入ることができ、そこでPale Blueの共同創業者兼最高技術責任者である小泉先生と出会った。先人の知識を吸収するいわゆる「勉強」だけでなく、仮説を立てて、実際に手を動かしてモノを作り、実験・検証をして新たな知を得る「研究」は、どうやら自分の性に合っていたらしく、研究という世界にどんどん没頭していった。その後、博士課程に進学するのだが、修士課程までの研究室生活において、博士進学を決めたターニングポイントが三つある。

一つ目は、長崎県で開催された第58回宇宙科学技術連合講演会である。当時修士一年の私にとって初の学会発表の場であり、非常に緊張した。今思い返してみても拙い研究発表であったが、質疑応答では研究機関や産業界の多くの方が質問をしてくれ、更にはセッション終了後にも会場で声をかけてくれた。当時の私は髪を明るく染めた「The 大学生」であったが、そういった見た目や年齢等に依らず、科学技術を基準に公

平な議論をしてくれた航空宇宙業界・アカデミックの世界に非常に感銘を受け、魅力的に感じたことを今でも鮮明に覚えている。

二つ目は、超小型深宇宙探査機PROCYON(プロキオン)の開発と運用である。学術研究のみならず、様々な分野・システムが統合される宇宙機の開発と運用を学生時代に経験できたことは非常に大きな財産となっている。ここで財産と言ったのは、楽しかった・成功したという経験よりも、苦労した・失敗したという



図1 創業直後に25.3平米のオフィスへ什器を搬入するメンバー(左から、浅川、柳沼、中川)



図 2 2022年打上げ予定の水推進機



図 3 チーム写真 (2021年10月撮影)

経験によるところが大きい。実際に宇宙機に搭載される推進機の開発に着手すると思ってもよらないトラブルや事象に数多く見舞われた。また、小型推進機の学術研究と実利用、それぞれで求められる評価指標が大きく異なるため、宇宙機システム屋さんとのインターフェース調整にも相当苦労をした覚えがある。

三つ目は、米国ユタ州にて毎年開催されている **Small Satellite Conference** への参加である。当時修士2年の私にとって初の国際会議への参加であった。本カンファレンスは大学・研究機関だけでなく産業界からの参加も非常に多く、展示会場が広く設置され、その場で商談も行われている会議である。現地に行くまでは、論文等の紙面で小型衛星や小型推進機の盛り上がりを理解していた(正確には理解した気になっていた)が、いざ現地に赴くと、参加者達の熱量に圧倒され、この分野は今後間違いなく成長すると確信した。

この三つのターニングポイントを経て、博士課程に進学すると、より宇宙開発に時間を割くようになった。大学入学以降、学生チーム(現在は東京大学運動会総務委員会直轄部フットサル部)と社会人チームの両方に所属してフットサルをしており、日中は研究室、夕方から夜はフットサル(学生チームと社会人チームの二部練)、夜間は探査機運用という生活をしてきた時期もあったが、博士2年になってからはフットサルを辞め、研究活動に専念した。小泉研究室として初の博士学生であったが、私一人だけではなく同期も1名進学した。さらに翌年には1名が博士課程に進学した。この二人が後の **Pale Blue** の共同創業者となる柳沼和也と中川悠一である。

創業に至った契機の一つに、東京大学アントレプレナー道場がある。これは、起業やスタートアップ(ベンチャー)について初歩から体系的に学ぶ一連のプログラムであり、且つ単位取得が可能な授業でもあった。博士課程在学中に私と柳沼の2名で受講し、授業の中で初めて水推進機の事業計画及びプレゼン資料を作成した。アントレプレナー道場を皮切りに様々なピッチ・ビジネスコンテストに参加し始め、あるコンテストの審査員を務めていた投資家が我々の水推進機事業に強く興味を持ってくれた。とはいえ当時まだ私も博士一年であり、技術も今すぐ製品化するレベルには到達していない。そのような状況を理解してくれた上で、その投資家は国立研究開発法人科学技術振興機構

(JST) が主導する大学発新産業創出プログラム「**START**」を提案してくれた。「**START**」は事業化ノウハウを持った人材と研究者が一体となり、大学等の研究成果の事業化を目指すプログラムである。有難いことに「**START**」に採択してもらうことができ、この瞬間に覚悟を決め、研究開発費の支援を得て部屋を借り、装置を一から構築し、チームを立ち上げ、約2.5年間かけて創業に向けた準備を進めた。博士論文執筆と並行した創業準備は想像を絶するものであったが、何とか乗り越え、2020年4月に **Pale Blue** を創業することができた。

創業以降、研究開発や事業開発、ファイナンス、チーム作りを多角的に進めている。研究開発では、2022年に複数の衛星に水推進機を搭載して、打ち上げと宇宙実証実験を予定している。同時に、地上での長時間作動、長時間保管による寿命評価を実施している。性能や信頼性はもちろんであるが、事業としてはこれらに加えてコスト、量産品質等の重要なパラメータが介入し、難易度が高い分、挑戦し甲斐がある。

事業開発においては、実証実験の準備と並行して、国内外の企業や研究機関にアプローチをしている。既に国内外で何件か受注することができ始めており、まだまだ第一歩であるが事業が成長し始めている。

ファイナンスについて、スタートアップ企業における調達資金は返済する必要があるのか、という率直な疑問を持たれる方がいるかもしれない。**Pale Blue** の場合、多くの資金を投資家から出資、つまり会社の株式の一部を投資家に割り当てることで出資金を得ている。株は会社にとって体そのものであり、まさに身を切りながら運転資金を得ている。出資金の返済義務こそ無いが、その代わりに会社を成長させ、株価を上げることで投資家に利益を還元する必要がある。わざわざ身を切らなくても、一般的な企業のように銀行等からお金を借りれば良いと思う方がいるかもしれない。ただ、いつ吹き飛ぶかもわからないヒヨッコの会社に融資をすることは非常にリスクが高く、結果的にそれほどのリスクを取れるのは投資家しかいないというのが現実である。

チームについて、共同創業メンバーは誰一人、民間企業に勤めた経験は無く、会社の「か」の字も知らなかった。スタートアップでは特に創業初期は全ての事を自分達で遂行する必要がある。研究開発、営業、商談だけでなく、口座開設から取引先への支払いや仕訳

といった経理、契約書確認のような法務、株主総会運営や書類送付等の総務、プレスリリースや取材対応等の広報、人事採用、労務管理等、会社が会社としてあるために必要なこと全てを的確且つ迅速に遂行していく必要がある。スタートアップとして一点突破を目指すつつ、会社というものの全体像をまずは体系的に経験できたことは貴重な経験であった。とはいえ、会社の成長のためには、目指す世界観に共感してくれる仲間が必要不可欠である。創業時4人だったチームは、本稿執筆時の2022年1月末時点で25人に成長している。

ここまで述べてきた通り、スタートアップを創業すると、技術・事業・ファイナンス・チームの全てを見る必要がある。複雑に混ざり合う複数システムの最大化・効率化を目指す動きは、航空宇宙において最も大事な方法論の一つであるシステムズエンジニアリングと通ずる側面がある。異なる点を挙げるとすれば、システムズエンジニアリングではトレード“オフ”が求められることが多い一方で、スタートアップではトレード“オン”という道筋が常に存在することである。自らが実現したい世界に向けて、何かを切り捨てるのではなく、如何にして多面的に価値を生み出していくか、その思考・決断・実行力こそが経営者に求められる。極めて難易度の高い数々の課題を常に同時に解決

していく必要もあり、多忙な状態が続き、夢の中でも仕事をしていることも少なくない。しかし、ビジョンに共感してくれるメンバーと共に会社を成長させていくことは非常に楽しく充実した日々である。

宇宙が産業として発展するためには、人材の流動性が必要不可欠であると考えている。現在のPale Blueには宇宙業界出身だけでなく、自動車やエレクトロニクス、IT企業等出身のメンバーも多く所属している。雇用機会の創出、人材流動性というエコシステムの観点でも航空宇宙産業界に貢献しつつ、Pale Blueとしては、水推進機の技術を軸として宇宙空間における新たな輸送インフラの構築を目指している。

Pale Blueが事業化しようとしている技術は、これまでの数多くの研究者達の研鑽の上に成り立っていることは常日頃から自らに言い聞かせ、強い責任感を持って今後の事業に取り組んでいく所存である。偉そうな駄文をここまで晒してきたが、研究者としても経営者としてもまだまだ未熟である私に対して、今後も諸先輩方・同期・後輩から叱咤激励をいただければ幸いである。スタートアップは大企業とは大きく異なり楽しくもあるが、それが真というわけではない。それぞれに得意・不得意な面が存在する。先輩・同期・後輩、所属組織の大小問わず、ぜひお互いに高め合い、航空宇宙業界そのものの発展に貢献していきたい。

報告

スカイフロンティア社会連携講座の活動報告

空の本格的な産業革命実現に寄与する社会連携講座

土屋武司(平 9/3 航空学修士課程修了)

中村裕子(スカイフロンティア社会連携講座特任准教授)

スカイフロンティア社会連携講座は平成30年10月に、無人航空機の機体や装備品、運用に関するシステムの提供者、オペレーターや他分野の機関が参集し、土屋武司特任教授、中村裕子特任准教授の体制で設立されました。

本講座設立の経緯について説明します。平成27年4月の首相官邸無人機落下事件を受けて同月に「小型無人機に関する関係府省庁連絡会議」が設立されました。また同年11月の「未来投資に向けた官民対話」の中でドローン宅配の実現のための制度整備の対応が言及されたのを受け、12月に「小型無人機に関わる環境整備に向けた官民協議会」が設立されました。この会議体にて、これまで利用されることの少なかった低高度の空を、マルチロータ型の小型無人機で利用する「空の産業革命」のための環境整備について、公共の安全の観点と合わせた討議が官民で重ねられています。その討議の成果として、平成28年から毎年「空の産業革命に向けたロードマップ」が作成され、また航空法についても、これまでに、平成27年9月と令和元年6月に小型無人機に関して2度改正(公布)されています。

上記の会議体の議論を通して、無人地帯で、主に

25kg以下の機体を利用したユースケースなど、リスクの低い運用に関する環境整備が進んでいます。しかし、ドローン宅配の実現を考えると、より大きなペイロード運搬を可能とする機体で、また都市部といった市場性の高い空域での利用が望まれ、あるいは、非都市部でも成り立つ事業戦略の開発が重要となっています。環境整備が上記の会議体で十分進んでいないがニーズの高いユースケースに対して、議論をリードすることを目標に、当講座が設立されました。無人航空機の物流事業の社会実装に必要なビジョンや事業モデル、機体認証制度、産業戦略、AI等の先端技術の適用等の議論を積極的に講座外の省庁などの関係者にも提示して検討・推進することを講座の使命としています。

設立メンバーは、産業用無人ヘリコプタの実績のあるヤマハ発動機株式会社、物流クライシスに新技術で立ち向かう楽天株式会社、空域や電波の共有をユーザー間で安全で効率的に行う体制を提案する株式会社日立製作所です。設立翌年には、船舶分野で安全や環境保全を実装する仕組みを成功させてきた一般社団法人日本海事協会が合流しました。立ち上げ当初は3年の予定でしたが、令和3年10月に延長が決まりました

した。第2期には、上記のメンバーに加えてさらに、ドローンボートなど無人航空機の円滑な運用に向けた様々なソリューションを提案するブルーイノベーション株式会社、自動車の安全部品の実績を無人航空機用パラシュート安全装置に活かす日本化薬株式会社、桃太郎便で有名で物流のDXを積極的に進める株式会社丸和運輸機関の3社が加わりました。

ちなみに、無操縦者航空機と無人航空機の違いは、構造上人が乗ることができるかどうかで、規制は大きく変わりますが、明確に重さなどで分けられてはいません。当講座が対象とする機体は、より大きなペイロードを望みつつもできるだけ低コストなシステムが求められるところであり、そこは無人航空機と無操縦者航空機の境にセンシティブと言える。その分別が現状曖昧で、規制が大きく変わるため、リスクに合理的に比例した制度設計を求めることも、本講座の使命の1つとしています。

講座では、定期的な運営会議を開催し、必要に応じて省庁の方々や、国内外の有識者を招いて、あるべき制度や技術開発の議論を行っています。また東大ドローンプロジェクトという、工学部・工学系研究科の学生を対象とする共通科目にて、「空の産業革命」人材の育成にも取り組んでいます。加えて、第三者上空での飛行に向けた無人航空機の性能評価基準策定や安全を強化するAI技術の開発に関わるNEDOプロジェクトにも協力し、国交省の離島振興の事業に関する新

上五島町の無人ヘリコプタ物流実証に参画してリスクアセスメント手法の研究も行っていきます。令和3年12月には、地域受容性も考慮した社会実装の推進の議論をスタートさせるため、一般社団法人総合研究奨励会日本無人機運行管理コンソーシアム(代表:鈴木真二名誉教授)とオンラインセミナーを共催し、「地域実装を進める環境整備」、「災害時活用に向けた環境整備」、「物流エコシステム構築に向けて」「教育とドローン」「機体システムの安全や安心に向けた開発」の5テーマについて公開議論を行いました。90人を超える方にご参加いただき、当分野の関心がうかがえました。議論の内容は書籍化される予定です。

当講座の期限は令和5年3月となっています。それまでに、本格的な「空の産業革命」、さらには、新しく設立された官民協議会にて電動垂直離着陸無操縦者航空機の活用を中心に近年議論が進められている「空の移動革命」の実現に向けて必要な、空の利用に関するビジョンの取りまとめやリスクに応じた洗練された制度設計の提案、制度構築に必要な科学的検証や実証実験、そして地域受容性に関する議論の実施を、他機関と連携してリードしていきたくと思っています。

ドローンという革新は、100年以上かけて積み上げられてきた航空安全を前提とすべきであり、それゆえに本講座は求められて航空宇宙工学科に置かれました。航空宇宙会の皆様のご支援を賜ればと思います。

→→→報告

フロンティア宇宙工学研究拠点 国立研究開発法人連携講座の活動報告

中須賀真一 (昭和 58/3. 宇宙工学専修)

岩崎晃 (昭和 60/3. 宇宙工学専修)

当専攻は従来より JAXA からの研究資金をもとに連携講座を開設して JAXA-東大共同での研究と学生への教育を進めてきたが、2019年11月より2022年度いっぱいまでの予定で、「演繹・帰納融合型手法による宇宙機自律化に向けた研究」および「地球観測センサ科学研究拠点の形成」という二つのテーマでの研究と教育を行う「フロンティア宇宙工学研究拠点」連携講座を新設した。それぞれのテーマの研究に専従する教員として、特任准教授の Samir Khan 氏と主幹研究員の川島高弘氏を採用し、東大側は、当専攻の教授である中須賀および岩崎が兼任の教授として活動に参加している。連携講座では、研究をするだけでなく、大学院の学生の教育指導を行うことも重要な任務であり、Khan 研究室には当専攻修士の学生(現在は修士1年生2名)が配属され、修士論文に向けた研究を進めている。

宇宙機運用の自律化の研究では、今後の小型衛星コンステレーションや深宇宙探査において衛星や探査機の自律運用がますます重要になってくる背景を踏まえ、その自律化の在り方を検討するとともに、その

キー技術である自律診断技術や精緻なシミュレータ(デジタルツイン)技術の構築を行うことを目的としている。たとえば、ある目的を実現するために衛星が姿勢変更を自律的に実施する前には、その姿勢変更によって発生する太陽熱の入射量の変化を予測し、衛星の各所の温度変化やそれによって発生する構造の変化などを先読みして、その動作を実施しても大丈夫かを確認した上で動作を始めることが安全である。これらの詳細な変化を予想する精緻でマルチモーダルな(姿勢、熱、構造など異なる分野間の影響の及ぼし合いまで含めた)シミュレーションは、十分な予測精度を実現するには、通常、スーパーコンピュータが必要なほどの計算量となるが、それをオンボードのコンピュータで実施するには、それぞれの現象の本質を保ったまま計算量少なくシミュレーションできる簡易なモデル(Aggregate model)を如何に構築するかが鍵である。そこに JAXA の保有する高精度シミュレーション技術と当専攻の持つ AI 技術を応用して研究を進め、当専攻が進める超小型衛星プロジェクトに実際に適用することでその技術を実証しようという計画で

ある。すでに熱モデルを中心にこの Aggregate model の構築は進んでおり、JAXA の地上施設や衛星のエンジニアリングモデルへの適用を準備中である。なお、デジタルツインは、アメリカでは NASA や AFRL を中心に、航空機や宇宙機の開発を効率的に進めるため、さらには「いつも 1.5 という安全率を適用することをやめて、もっと攻めた設計ができるようにしたい」との目的で盛んに研究されており、本プログラムでもここでの成果を宇宙機開発の効率化にも適用したいと考えている。

地球観測センサ開発の体系化の研究では、気候変動などのグローバルな課題解決に関する需要が高まっている観測センサに対し、その高度化や小型化が重要となりつつある背景を踏まえ、ポイントとなるセンサ構成要素の調査およびセンサ性能を導出するシミュレータ技術の構築を目的としている。地表面から大気を経て、衛星が指向する入力系（望遠鏡・アンテナ）に入射した電磁波は、帯域通過フィルタを経て検知器で電気信号に変換される。このようなセンサ構成要素のシグナルチェーンに基づいて信号の流れを記述し、共通のフレームワークに則って定式化した上で、世界各国のセンサ性能を評価している。センサの解像度やシグナルノイズ比などの性能を示す式を導出し、光学センサおよび電波センサに適用し、妥当性を示した。近年の技術革新は、センサの高感度化、高解像度化お

よび小型化といったさまざまな観測の進化の源となっており、ポイントとなるセンサ構成要素を明確化するとともに、将来を見越した設計をフレームワーク上で検証したいと考えている。上記の性能向上を支えるのが校正技術であり、軌道上におけるデータの品質保証に貢献する機能が付加されている。今後、JAXA のセンサ運用における経験を活かし、センサ構成要素として体系化に組みこむことで、フレームワークの拡張を行う予定である。

このような体系化に基づいて、高性能化と小型化の二つの方向性が考えられる将来センサの検討を進めている。前者については、高性能化に伴って望遠鏡やアンテナが大型化する可能性が高く、構造のスケーラビリティを考慮する必要がある。JAXA の保有する大型望遠鏡の主鏡を用いて、鏡面精度を維持するための構造制御の研究を進めている。後者については、小型衛星コンステレーションなどを想定して、小型のセンサを可能とするセンサ構成要素の検討を行っている。海外では ESA の Copernicus 計画や NASA の Earth System Observatory 計画が進められる中、本研究が我が国のセンサ科学の一助となれば幸いである。

新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、三年生の見学旅行が実施できなかったため、本講座で筑波宇宙センターバーチャルツアーを実施していただいたことを感謝いたします。

→→報告

航空宇宙革新構造設計寄付講座の活動報告

青木隆平（昭和 56/3. 宇宙工学専修）

航空宇宙革新構造設計寄付講座は 2020 年度から当初 3 年間の予定で、株式会社 IHI エアロスペースのご寄附により設置され、研究・教育活動を行っている。ここではその活動の概略を紹介する。

本寄付講座は、航空宇宙機の高性能化と製造に関する低コスト化の要求に応えるため、革新的な軽量構造設計を達成するための基盤解析技術、ならびにこの技術を先進部材へ適用するための最適化技術を確立することを目的として活動している。また同時に、革新構造設計技術に長け、その社会実装を担う素養を有する人材を育成することを目指している。講座名に冠している「革新構造設計」によって著者らが意図するところは、材料科学、構造力学、実機適用技術、製造技術などに関する幅広い知識を基盤として、これらを俯瞰し統合化した上で、これからの航空宇宙機に適用できる新しい構造様式の創出や設計および製造技術を確立することである。この無謀とも思える目標に少しでも近づくためには、最新の知見や理論に基いた考察と試行錯誤、高効率・高精度な数値解析技術を駆使したシミュレーション、そして多方面からの計測技術を集めた実験計測が不可欠である。

活動を開始した 2020 年度は、上に掲げたような高い理想のもと、適任のスタッフを集めることから始めた。著者は講座全体の取りまとめ役として、また横関

智弘准教授が実際的な研究面の司令塔として特任で兼務している。新たな戦力としては、まず数値解析技術に通じた新進気鋭の研究者 2 名を招聘した。樋口諒特任准教授は、主に数値解析、特に繊維強化複合材料分野での材料及び構造に関わる解析に取り組んでいる。JAXA 所属の津島夏輝氏には、短時間勤務の特任准教授として年度後期から空力弾性分野の数値シミュレーションを主務とし、構造設計・解析技術の研究開発に参画してもらっている。また松橋雅彦学術専門職員が認証プロセス等のアドバイザー、解析技術の広報として、谷口晴奈特任専門職員が事務全般の担当として、ともに非常勤で加わっている。

初年度の成果として、材料科学分野では複合材料に使う熱可塑性樹脂の溶着過程、特に結晶化の数値シミュレーション技術を開発し実験的な検証を進めた。また複合材料構造の設計/製造/整備支援技術としてのデータ解析技術の研究を、人工知能を取り込みつつ試行錯誤で進めている。新しい構造様式の分野では繊維強化複合材料製のグリッド（格子）構造の研究開発を進めており、まずは小型航空機の構造部材材用としての適用可能性の検討から着手している。これらの一連の成果を機動的に教育にも反映させるべく、講座教員による講義「革新構造設計概論 (Introduction to Innovative Structural Design)」を 2021 年度から新しく

開講した。この講義は年度毎に日本語、英語での交互開講とすることを予定している。

当講座2年目となる2021年度には、初年度の活動に加え、航空機分野で急速に進むカーボンニュートラルの流れに対応すべく、新たに水素航空機を研究対象に加えて活動を強化している。これに伴い、李家賢一教授、今村太郎准教授に特任として新たに当講座を兼務してご参加いただいている。また、JALエンジニアリングから小今井隆、平井慎吾の両氏を学術専門職員として招き、航空機運航会社での整備や技術業務に精通した立場から、特に水素航空機の機体システムの技術的な課題と対処法の検討を進めていただいている。この新しく加わった活動の成果として、水素航空機の形態、水素タンクを含む構造様式、燃料供給システム、燃料マネージメント技術など、検討すべき喫緊の課題が明確化されつつあり、今後の更なる活動の方向性や

具体的研究課題が見えてきている。

専攻内においては、当講座に直接ご参加いただけない教員にも適宜活動にご協力をいただいている。手前味噌ではあるが、専攻としての幅広い知見を融合する活動になりつつあることは、専攻に目に見えない一体感をもたらす重要な役割を果たしていると感じている。特に、渡辺紀徳教授、姫野武洋教授には推進技術全般にわたる多くの点で情報提供、支援をいただき、また専攻OBの鈴木真二特任教授からは大所高所からのアドバイスを頂戴している。

本寄付講座の活動を通じて、微力ながら我が国の航空機の研究開発及び航空機産業の発展のために関係者一同、引き続き尽力する所存であり、航空宇宙学会各位のご理解、ご支援を賜るよう、宜しくお願い申し上げます。

→→→→→報告（航空学科創設100周年事業・航空宇宙研究教育支援基金ソラビとプログラム）

ドイツ留学を終えて

田中直輝(令和3/3. 推進コース)

この度、航空宇宙工学科100周年記念の海外渡航支援ソラビとプログラムを利用させていただき、ドイツ留学に行くことが出来ました。僕にとって人生初の海外渡航がこのような形で実現できたことを本当に嬉しく思います。貴重な経験を通して得たものは何だったのか、自分なりの回答を綴り渡航報告とさせていただきます。

昨年10月から12月までの3ヶ月間、シュツットガルト大学宇宙システム研究所のGeorg Herdrich研究室に留学生として滞在しました。シュツットガルトは、ドイツ南西部のバーデン・ヴュルテンベルク州の州都であり、メルセデス・ベンツやボルシェの本社があることで有名です。中心部から少し離れたところに大学の工学系のキャンパスがあり、静かで研究するにはとても良い環境です。

滞在中の活動としては、大気圏再突入を模擬したプラズマ風洞実験で宇宙機の破壊挙動を解析する研究に参加していました。低軌道からの再突入は落下地点の事前予測が難しく、パーツの分離や破壊の挙動を予測する必要があります。コンピューターシミュレーションのみでは予測が難しい箇所について実験を行い、破壊挙動のデータを取得することが研究の目的です。大気圏再突入チームのメンバーはアダム、ヨハネス、マルクス、クレメンスの4人でした。それぞれが小テーマを持っていましたが、実験が大掛かりなため、チームで協力して実験を行う方式でした。スイスからの留学生で3週間研究室に滞在していたアレクサンダーも一緒に実験を行いました。ランチの際の会話では、ドイツや日本の文化のことはもちろんですが、SpaceXが開発中のスターシップのことや、ソユーズによる前澤氏の宇宙旅行のこと、日独仏で共同開発している再使用ロケット実験機CALLISTOのことなど、

宇宙開発の話題で盛り上がりました。海外の学生に出会い、普段と異なる研究に触れ、宇宙開発について語り合うことで多くの刺激を受けました。

寮での生活では、研究室とは違う友人ができました。最初に仲良くなったのはインド人留学生のアルパンでした。部屋が隣だった彼とは渡航初日に知り合い、その日のランチを一緒に食べました。アルパンからアクシャイ、シダールタ、ロヒット、ジャナビと芋づる式にインド人の友人が増えていき、もの一週間でインド人30人くらいのコミュニティに僕一人日本人という状況になりました。ここは実はドイツではなくインドなのではないかと錯覚してしまうこともありましたが、英語が母国語である彼らとのコミュニケーションは僕にとってはとても良い勉強になりました。彼らとの会話の中では将来のことについてよく聞かれ



ドイツの友人と

ました。日本で宇宙開発をやるよ、と説明しましたが、それ以上具体的に語るには自分の中に明確なプランがまだないことを痛感しました。

研究室が休みの土日には、いくつかの都市を旅行しました。特に印象的だったのはチェコの首都プラハです。赤い屋根の街並みの美しさも圧巻ですが、この都市はヨハネス・ケプラーとその師ティコ・ブラーエが天体観測をした場所としても有名です。旧市街広場の天文時計の横で夜空を見上げながら、ニュートンの法則が知られる前の世界で地道な観測結果のみから天体の運動に規則を見いだしたその偉業に思いを馳せました。かなりおこがましい気もしますが、自身の研究に対して身が引き締まる思いでした。

現在、宇宙開発の最前線としては NASA を中心に ESA や JAXA も参加して月、火星を目指すアルテミス計画が進行しています。SpaceX をはじめとした多くの民間企業も宇宙開発をリードし始めています。今回のドイツ留学は僕にとって、自分が目指したい場所はどこののか、そのために今やるべきことは何なのかを改めて考えるととても良い機会になりました。5年後や 10 年後に日本の宇宙開発の前線に関わってほしいという思いはより強くなりました。そして今回出会った友人たちと互いの分野で活躍する姿を見せ合えれば、この上なく喜ばしいことなのではないかと思えます。将来のビジョンを見据えつつ、日々の研究に一杯向き合いたいと思います。

→→→→→報告

学生と OBOG の交流会を開催

真柄洋平（平成 16/3. 推進コース）、中西英全（平成 3/3. 原動機学専修）

航空宇宙会の試みとして昨年度に初めて開催した学生の皆さんと OBOG の交流会を今年度も開催した。学生の皆さんが企業で働く OBOG と話をする機会が限られていることに加えて、新型コロナウイルス感染の影響が続き OBOG の大学訪問や学生の皆さんの企業訪問も難しくなっている中、OBOG とざっくばらんに交流する機会を学生さんに持って頂こうという思いがある。

今年度は、就職活動を控えた時期に開催することを計画し、2022 年 2 月 4 日(金)に開催した。開催方法は、新型コロナウイルス感染が続く状況を踏まえて昨年度に続き Web によるオンライン開催とした。参加状況は以下の通り。

【2022 年 2 月 4 日（金） 13:00 - 16:55】

- ・ 学生と OBOG あわせて 43 名が参加
- ・ 参加企業 (11 社) : 川崎重工業、IHI/IHI エアロスペース、SUBARU、三菱電機、ファナック、本田技研工業、JR 東海、桜護謨、フジキン、日立製作所、三菱重工業
- ・ 最初に全体セッションを開催し、全 11 社が参加して順に会社紹介を実施した。続いて、個別セッションを第 1 部 (6 社) と第 2 部 (5 社) の 2 部構成で開催して、各社が個別に説明・懇談を行い、学生の皆さんと OBOG の交流の機会とした。

次年度の幹事会社は株式会社 IHI と株式会社日立製作所です。

→→→→→

航空宇宙会からのお知らせ

- (1) 航空宇宙会総会および講演会のお知らせ**
- 対面とオンラインのハイブリッド形式で開催致しますので、ご参加の程お願い申し上げます。(東京大学の定める活動制限レベルが D 以上の場合はオンラインのみの開催となります。)
1. 日時 : 2022 年 6 月 25 日 (土) 14 時開会
 2. 会場 : 東京大学武田ホール
〒113-0032 東京都文京区弥生 2-11-16 東京大学浅野地区・武田先端知ビル 5 階
(下記 URL の地図をご参照下さい。)
http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01_04_16_j.html
 3. 次第
講演会 : 14 時~15 時 30 分
演題 1 ICAO における二酸化炭素削減の取り組み
田中 鉄也 氏 (ICA0 事務局気候変動課長、平成 9/3. システムコース)

- 演題 2 FC 技術とカーボンニュートラル
片野 剛司 氏 (トヨタ自動車株式会社 トヨタ ZEV ファクトリーFC事業領域 商用 ZEV 製品開発部主幹、平成 6/3. 原動機学専修)
- 総会 : 講演会に引き続き開催
懇親会 : なし
4. オンライン接続先: 航空宇宙会 HP に掲載予定 (視聴申込フォームを用意します)
<http://www.aerospace.t.u-tokyo.ac.jp/alumni/>
 5. 来場申込 : 武田ホールに来場ご希望の方は 4 月末日までに航空宇宙会 HP にて登録下さい。また下記の「感染防止対策」を事前に必ずお読みください。
<http://www.aerospace.t.u-tokyo.ac.jp/alumni/takeda.pdf>
50 名のお申込で締め切りとさせていただきます。
 6. 視聴申込 : Web、会費振込用紙および FAX で受け付けます。FAX は「航空宇宙会総会」と明記の上、メールアドレスを記載してご送信下さい。

航空宇宙会総会講演会視聴申込 ([1]を推奨します)
[1] Web : 航空宇宙会 HP にリンクがあります
[2] 同封の会費振込用紙 (メールアドレス記載)
[3] Fax : 03-5841-8560 (メールアドレス記載)

(2) 会費について

「航空宇宙会会費・通信費」として年額 1,000 円をお願いしております。同封の会費振込用紙でお振込下さい。必要事項(氏名、卒業年月、変更あれば新住所、封筒ラベル下段整理番号)も併せてお知らせ下さい。ゆうちょダイレクトもご利用いただけます。

00150-1-55763 航空会 (註: 旧称継続)
よろしく願い申し上げます。なお、卒業後 55 年以上 (本年は昭和 42 年卒以前) の方は無料です。

(3) 航空学科創設 100 周年事業・航空宇宙研究教育支援基金

世界に羽ばたく「ソラびと」を育てよう
次の 100 年を牽引する優秀な学生および若手研究者の海外武者修行のために、渡航費や滞在費等を支給する基金です。

航空宇宙会ホームページをご参照ください。ご協力をお願い致します。東大基金ホームページから振込頂きます。 <https://utf.u-tokyo.ac.jp/project/pjt113>

(4) クラス会のお知らせ

本年度のNクラス会、卒業後 2 年目のクラス会をお願いしている幹事は以下の通り (敬称略) です。せっかくの機会ですので、同期の皆様にお声掛け下さい。

<昭和 42 年卒クラス会>
藤網 義行、塩谷 義

<昭和 47 年卒クラス会>
古山 佳文、羽鳥敏夫

<昭和 52 年卒クラス会>
鈴木 真二

<昭和 57 年卒クラス会>
李家 賢一、金山 功一、小山 浩

<昭和 62 年卒クラス会>
小紫 公也、辰己 薫、稲場 典康

<平成 4 年卒クラス会>
寺本 進

<平成 9 年卒クラス会>
岡本 光司

<平成 14 年卒クラス会>
天野 正太郎、浮田 敏行、西中村 健一、船瀬 龍

<平成 19 年卒クラス会>
井手 和幸

<平成 25 年卒クラス会>
尾崎 直哉

<平成 30 年卒クラス会>
鈴木 隆光

<令和 2 年卒クラス会 (卒業後 2 年目) >
豊島 拓、磯部 伸

ここ 2 年ほど、クラス会を対面で開催できないため、昭和 41 年卒クラス会、昭和 46 年卒クラス会、昭和 56 年卒クラス会、からは今年度開催を目指しているとの連絡を頂いております。

(5) クラス会報告

<平成 3 年卒 クラス会報告 2021 年>

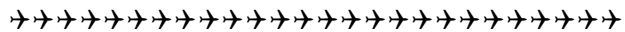
幹事：川勝康弘、工藤雅人、田口秀之
平成 3 年卒業の私達は、毎年、新宿の餃子店で同窓会を開いています。例年は 6 月開催のところ、今年は新型コロナの状況を鑑みて 11 月の開催となりましたが、この場所での開催が継続されています。今回は、卒業後 30 年のNクラス会ということもあって、九州からこのためだけに来てくれた同窓生もいたのですが、コロナによる出席控え分を差し引いて、結局平年並みの集まりとなりました。ここ数年盛り上がっていた子供の受験の話題もそろそろ落ち着いてきた感じで、50 代に突入して、定年を見据えて自分のキャリアの締めくくりを模索する様子が見受けられました。2018 年から、自分のゆかりの地域を案内するツアーが始まっていて、第 1 回の松山ツアーは無事開催されたのですが、以降の企画はコロナによりお預けとなってしまったので、コロナが収まったらまた再開したいと考えています。ところで皆さん最近飲み会の機会がなかったからなのか、紹興酒を飲みまくってさすがに一人 9000 円を超えたのは飲み過ぎです。今後は少し気を付けるようにしましょう。(写真撮影時以外はコロナ対策を遵守していたと思います。)



<平成 8 年卒 クラス会報告 2021 年>

幹事：新城淳史、岡井敬一、姫野武洋
卒業後 25 周年となる「N年会」は、折からの感染症流行のためオンライン形式での開催となりました。2021 年 6 月 26 日(土)の夕刻から途中入退室自由として二十余名が参加。お互いの顔を見れば、すぐに学生に戻ったように会話が弾みました。遠くはベトナムやフランスからの参加や、ロケットエンジン開発試験を終えた出張先から飛び入り、子どもを寝かせてから出

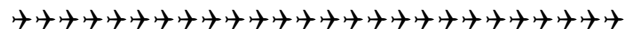
席など、移動と時間に縛られないのはオンライン開催ならではでした。楽しい時間は経つのが早く、午後8時終了の予定が、気が付けば日付が変わる目前となり、対面での再会を誓いつつ閉会となりました。



<訃報>

謹んで哀悼の意を表し、心よりご冥福をお祈り申し上げます（敬称略）。

広瀬 誠二	Ⅱ.原	昭 20. 9
芦埜 勲	Ⅱ.原	昭 22. 9
八木 直彦	Ⅱ.原	昭 22. 9
與五澤 晴之	応	昭 28. 3
谷田 好通	修	昭 34. 3
内山 昭朗	航	昭 40. 3
中島 広道	原	昭 41. 3
中坪 博之	航	昭 41. 3
土田 俊一	航	昭 45. 3
藤 健彦	原	昭 56. 3



編集担当：岩崎晃（昭和 60/3. 宇宙工学専修）