

大阪国際サイエンスクラブ

会報



International
Science Club
of Osaka



●目次 Contents

特別寄稿 Resume	コンテンツパワーの源泉、「好き」の力で地域活性へ “The Source of Content Power, “Love” Revitalizes Local Communities”	よこ 横	ざわ 沢	たかし 隆	…… 1	
会員のひろば Opinion	百歳を目指す健康法 “How to Keep Health to be Centenarians”	よし 吉	だ 田	やす 恭	のぶ 信	…… 5
講演要旨 Resume	月や火星に適用可能な地産地消型の 基地建設材料の製造（JAXA との共同開発） “Making of Construction Materials for Lunar and Mars Base by On-site Procurement (Joint Development with JAXA)”	た 田	じま 島	たか 孝	とし 敏	…… 13
新会員紹介	Introduction of new members	3		名	…… 20	
事務局からのお知らせ	Notice from secretariat				…… 22	
編集後記	Editor’s note	まき 牧	こう 孝	いち 一	…… 23	

表紙：水彩画 「ザルツブルグ」（オーストリア）

絹田 貞子 プロフィール

1945年 5月 岡山県生まれ

1970年10月 株式会社竹中工務店 入社 設計部配属
建築イラストレーション国際コンペ入賞
CG大阪デザインコンテスト、他

1990年 8月 中之島コラージュ「艶」二人展

2000年12月 「ARCHITECTURAL RENDERING」 DREAM PALETTE 出版

2006年 2月 一期一会 絵葉書100枚展 個展

2006年 3月 株式会社竹中工務店 退職

2014年11月 「一期一会」をたずねて 個展

現 在 あとりえ禎（TEI）代表

コンテンツパワーの源泉、「好き」の力で地域活性へ



株式会社KADOKAWA 執行役員 レクリエーション事業局 局長
ところざわサクラタウン 総支配人 横沢 隆

コロナ禍の中でスタートした施設、その実験と挑戦

2020年11月6日、埼玉県所沢市に「ところざわサクラタウン」はグランドオープンを迎えました。所沢市と結んだ「COOL JAPAN FOREST 構想」のもと、用地取得から足掛け6年をかけた船出は、言うまでも無くコロナ禍の中での開業です。

ファシリティの中心である角川武蔵野ミュージアムは、約40mの高さの壮大な石の建造物として立上がり、訪れる人を驚かせます。その隣の荘厳でありながら革新的な神社や、機能と芸術が有機的に結合した施設のデザインは、隈研吾氏の作品、です。

その中には、5G通信にも対応し、配信や放送の機能を有した多機能イベントホールがあり、IOTをフル活用して「好きな物語に泊まる。」を実現した、アニメホテルがあります。そしてもちろん各種テナントによるレストランやストアもありますが、実は「通常販売されている物と同じ書籍商品を、注文に応じて1冊から作ることの出来



角川武蔵野ミュージアム内「本棚劇場」
©角川武蔵野ミュージアム

る」全く新しい技術の書籍製造と出荷の工場や、最新機能のオフィスも有した、極めて複合的な施設となっています。

出版社であり、メディアでもあり、コンテンツメーカーでもあるKADOKAWAの施設開発。それは「COOL JAPAN FOREST 構想」の「文化と自然が共生した、誰もが「住んでみたい」「訪れてみたい」地域づくり、というコンセプトの通り、物語を通した、文化による地域活性への挑戦です。

NEEDS、WANTSの次に人を動かすもの

皆さんご存じの通り、2020年に大ヒットとなったアニメ映画『劇場版「鬼滅の刃」無限列車編』は、20年近く首位を守っていた『千と千尋の神隠し』を抜いて、歴代興行収入1位となりました。その余りの人気ゆえに「当然の結果、と片付けてしまいそうですが、この成績はコロナ禍の中、興行も人の移動も大きく抑制された中で達成されたものです。これは「今、の行動モチベーションを考える時に、とても重要なことだと思います。つまり



ところざわサクラタウン施設全景



成田空港旅客数と成田アニメデッキ売上の相関図
 ※成田アニメデッキの売り上げについては、2019年11月～2020年12月までの平均売上を100%とした場合の各月の売上を%化（休業期間は除く）

今、「好き」への意欲は、危険や抑止もスッと乗り越える力となり、多くの人々にとって、行動や判断理由の筆頭にあると思われるからです。

上図は「ところざわサクラタウン」開業の更に1年前、2019年に成田空港で開業した成田アニメデッキというグッズショップ&カフェの、売上と空港利用者数の相関図（指標表現）です。開業から国内・国外のお客様に好評を受けた推移となっていました。コロナ禍で利用客減に比例して落ち込み、一時休店となりました。その後も空港利用客は回復していませんが、人気作品とのコラボを更に強めて再開したところ、空港の利用客がほとんどいない空港内で、作品ファンの支えにより、空港がフルオープンしている時と同様な実績を上げる事が出来ました。これも「好き」のパワーを証明している一例と思われます。

お金や時間の消費インサイトは、自分に足りない物を求めたNEEDSの時代から、自分の回りから一步先へ出るWANTSの時を経て、自分の心を満足させる、言ってみればLOVESの瞬間へと移ってきています。求めるものが「物やコト自体が持つ価値」から、他者との「比較による価値」へ変わり、今や「自分自身にとっての意味」へ変わった…と言えるかもしれません。

自分の好みや嗜好は、これまで自分が遣った時

間や気持ち、出会いや経験、そしてもって生まれた個性から作られていき、研がれていくものです。その人の「好き」が、その人そのものを現すとすれば、その「好き」が何よりも大事というのは、極めて当たり前です。何が好きかがその人の物語であり、どんなに好きかがその物語の意味を強めるのですから、そこに向かうパワーが大きくなっていったって当然でしょう。

偽物は許されない

分かり安く「好き」を考えてみるために、またコロナ禍でインバウンド需要は止まっているとはいえ、日本の誇る強力なコンテンツパワーの姿として、アニメ作品を例にとりました。ですが地域活性に繋がる「物語」の力は当然もっともっと広がります。その地にある「歴史」。農業から料理に続く「味」。職人が創り出す「色や形」。そして人々が集う「祭り」。これら全てが、人を夢中にさせる力を持ち、それを発見し、創り、そこに物語として表す事で、地域の活性へ繋がっていきます。これも「好き」の力の集合なので、偽物が入り込む余地は全くありません。

「ところざわサクラタウン」に話しを戻します。

小説やコミック、映画やゲームを通じて、読者や観客に育てられてきたKADOKAWAは、

ファンの温かさも厳しさも身に染みんでいます。彼らは最高の理解者でありながら、厳しい批評家でもあります。彼らの想像する期待を超えれば讃えられ、期待に届かなければ厳しく叩かれます。本気の「好き」との闘いなので偽物は許されません。「ところざわサクラタウン」を開発するに当たっても、本物である事が重要な指針となりました。石作りのミュージアムの高さは、訪れる方を圧倒するところまで上がり、自前の食堂はカレーライスを名物とするために、レシピ開発に1年かけ、ホテルは全ての部屋が「作品ルーム」になる仕掛けを用意しました。コロナ禍の中、インバウンド需要も含めて、量的にはまだ計画通りの集客には至りませんが、地元のお客を含めて、ご来訪のお客の多くに、驚いていただき、納得していただき、感心して頂いていると思っております。文字通りやり過ぎを目指して開発したので、今の所は一步前でお客を迎えることが出来ています。

そう、この「一步前」の見極めが、ファンモチベーションに対してサービスを提供したり、商品を提供するにあたっては最も重要な指標であり、持続できる地域活性の成功には、欠かせない指標であると考えます。

3つの見極め力で持続を目指す

走り高跳びの選手は、自分のその時の限界を、1cmバーが上回った瞬間に、自分が飛べるのか飛べないか、感じ取れると言われます。ファンモチベーションへのサービスも同様で、期待までは「やり過ぎ」なければなりません。しかしながら「やり過ぎ過ぎ」では経済的に持続が出来ません。成功にはこの見極めが重要です。アンケートや、モニタリングを通して準備しますが、平均にはこだわらず、ペルソナを可能な限り幅広く作ったり、ソーシャルリスニング的に、顧客満足を分布でとらえて、キーになる要素を探し目立たせる手法を取っています。雑誌や書籍を出し続け、次号次作の期待を探り続けた出版社としての経験も、今のところは、きつと大きな武器になっていると思います。

また時間の見極めも重要です。投資効率は金額

対比での判断となる事が多いですが、陳腐化が早く類似追従の多い今においては、またこの領域のサービスにおいては、開発期間と成功時間の両面で、時間対比での判断が重要です。施設や装置の構造で類似を防ぐ事や、コンテンツの権利確保で追従を許さない構造も武器となります。これも、コンテンツメーカーとしての経験が活きる所です。

そしてコロナ禍の中、集客活動でのブレーキとアクセルの切り替えも重要です。多くの皆さんが今、本当にご苦労されているところですが、人的波動や、材料ロスの波動との戦いに重ねて、市中の感染状況による「中止、縮小、延期、実施」の緊急対応も、準備し判断していかなければなりません。以前の様に「最悪状況想定での経済優先判断」では、新日常の中で常に、効率上では失敗となるため、持続が出来なくなってしまいます。コロナ禍への対応はまだまだ答えは出ませんが、デジタル化による感染防止を進め、興行配信と実興行のハイブリッド化の様に、複線化した企画の出口を作ることによって、「中止、縮小、延期、実施」の判断に時間的余裕を作り、縮小時においても最小限のリスクで見極められる構造の獲得を目指しています。

「イノベーションを起すのは、若者か余所者かバカ者」とも言われます。施設開発や地域活性において新参である我々は、時に素人考えと思われる様な新しい発想で提案をしていかなければ、新参の価値が生まれないと思います。そういう意味で「ところざわサクラタウン」は壮大な事業実験とも言えますが、それは出版社として、メディアとして、コンテンツメーカーとして培った様々な知見とコミュニケーションを最大限に使った、我々の未来をかけた事業展開でもあります。

「ところざわサクラタウン」を拠点とした、物語、即ち文化での地域活性を目指し、先ずはコロナ禍との戦いに負けない構造を得て、地元との連携やコンテンツパワーによる、「好き」が集まる拠点となります。その拠点から文化の波紋が広がる様に、地域全体を活性し、必ず再興するインバウンド需要を通して、世界へ日本の物語を広げる拠点

ともなっていきたいと思っています。

コロナ禍で生まれるシフトの真ただ中に生まれた、新しいコトビジネス、新しい地域創生の拠点にご期待いただくと共に、機会が有りましたら皆さまにもぜひ一度、「ところざわサクラタウン」に遊びにいらして欲しいと願っております。

ところざわサクラタウンについて

KADOKAWA と埼玉県所沢市が共同で進める、みどり・文化・産業が調和した、誰もが「住んでみたい」「訪れてみたい」地域づくりを行う「COOL JAPAN FOREST 構想」の拠点施設。書籍製造・物流工場や KADOKAWA の新オフィス、イベントスペース（ジャパンパビリオン、千人テラス）、体験型ホテル（EJ アニメホテル）、ショップ（ダ・ヴィンチストア）、レストラン（角川食堂）、商業施設のほか、角川文化振興財団運営の文化複合施設「角川武蔵野ミュージアム」も建設。2020年

11月6日グランドオープン。

主要構造

- ・RC（鉄筋コンクリート）
- ・S（鉄骨）
- ・CFT（コンクリート充填鋼管）
- ・地上5階
- ・地下2階（M2階含む）

土地面積

約40,000㎡

所在地 埼玉県所沢市東所沢和田三丁目31番3

公式HP <https://tokorozawa-sakuratown.jp/>



武蔵野坐令和神社



EJアニメホテル ロビー



角川食堂



ダ・ヴィンチストア

百歳を目指す健康法



吉田 恭信

1. はしがき：私は1929年生まれで、中学生のとき太平洋戦争を経験した。当時は人生50年と言われたが、最近は人生100年と言われるようになり、私自身も昨年、満91歳になり、90歳前後の友人が増えてきた。両親は80歳代でこの世を去っており、私が90歳を越えて生きていようとは思ってもよらなかった。しかも、現在、視力が劣ってきた他は、日常生活を不自由なく過ごしている。今般、大阪国際サイエンスクラブ会報に「百歳を目指す健康法」と題して寄稿することを求められた。私は特に健康法と言うようなことをしてはいないが、91歳で元気に暮らしていることから、私のこれまでの生活を御披露すれば、多少ともご参考になるかと思い、寄稿をお引き受けした。

2. 略歴：健康法とは直接関係ないが、私のこれまでの生活が現在の健康に関係していると思うので、その概略を記させていただきたい。

2.1. 小学生時代：私は愛知県北里村（現、小牧市）で生まれたが、北里村小針は愛知県を三河と折半する尾張の名称の発祥の地で、氏神の式内社・尾張神社には「尾張名称発源の地」の石碑が建っている。曾祖父までは尾張村の名主であった。私は7人兄弟の長男で、子供の頃から部屋や庭の掃除、風呂の水汲み・湯沸かし、薪割り、弟妹の子守りなど、多くの手伝いをさせられた。今考えると、このことが体を動かすことを厭わなくして、健康に役立ったと思われる。6年生の10月、名古屋新聞社主催のトヨタ自動車拳母工場の見学会（図1）に参加した。3年前に竣工したトヨタ初の流れ生産工場で、日本での自動車産業の誕生を喜ぶ

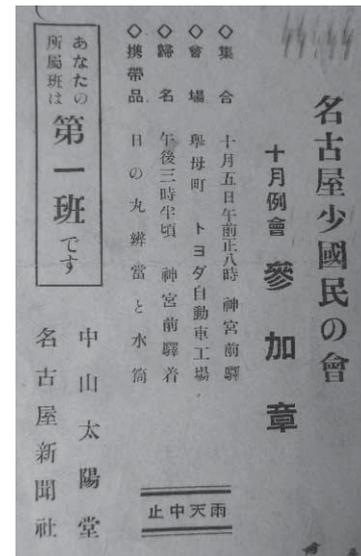


図1. トヨタ見学会参加章

とともに、欧米に伍してやってゆけるかと一抹の危惧も感じた。私は好奇心が強く、生涯に国内外の数多くの工場、施設などを見学したが、これが嚆矢となった。1941年12月に太平洋戦争が勃発したが、緒戦は日本が優勢で、国内は安泰だった。当時、新愛知新聞社が主催して、名古屋市及び近郊の小学校から毎年各1名を模範学童に選んでいて、私も1942年に選ばれ表彰された。

2.2. 中学生時代：1942年に愛知県立五中に入學した。この年の1月に、中学校は5年制から4年制に短縮された。部活では弁論部に入り、全校生徒を前に1年生のときは「山田長政」、2年生の時には「青の洞門」について話した。私は人前で話すことが不得手であったが、このことによって多少慣れたように思った。戦況は次第に厳しくなり、学業の間に、農村の稲刈り、新設飛行場の

整地、丸通の木炭運搬、国鉄熱田駅操車場での貨車操車、東亜合成での解からの岩塩の荷揚げなどに従事した。その後、学徒動員令により学窓を離れて、東亜合成の工場に動員され、私はクロールヒドリン（有機ガラスの原料）プラントの運転に従事した。休日は月に2日のみだった。1944年末、米軍機の空襲が始まり、名古屋市内にあった我が家も翌年5月に全焼し、北里村小針に疎開し、通勤に往復3時間半ほどを要し、毎日1時間半ほど歩くようになった。これによって歩くことが慣習化し、今も歩くことが全く苦にならない。疎開先は父の知人の離れの6帖2間で勉強机も置けなかったので、隣接する2坪ほどの土地に自分でバラックを建てて勉強部屋にした。4年生の8月15日に戦争が終わり、学窓に戻れると思ったら、名古屋市電の車掌に動員され、2ヶ月間従事して、やっと、学窓に戻れた。このころ、中国からの帰還兵が続々と夜行列車で名古屋駅を通ったので、私はボランティアで駅裏のバラックに泊まって帰還兵に湯茶を接待した。中学は4年制になっていて、殆ど勉学せずに卒業することになるので、5年制への復帰運動を始めて成功し、1年有余を勉学に励むことが出来た。部活では科学部に所属して、空襲で焼失した化学部室の再建に当たり、化学器具を整備した。戦後、疎開先の小針で旧制中学、師範学校などへの進学者がお寺に集まって、「青葉会」を作り、日本の再建などについて語りあい、互いに講話をしたりした。

なお、戦後の学制改革により中学は5年制から3年制に、高校は3年制のまま、大学は3年制から4年制になったが、私は中学、高校、大学をすべて旧制最後に卒業した。

2.3. 八高時代：1947年、旧制八高理科に入学した。旧制高校は1県に1校あるか無いかの難関で、旧制高校に入れば、7校あった帝国大学に比較的容易に入学でき、読書など教養の涵養や、アルバイト等にも注力できた。校舎は空襲で、ほぼ全焼していたので、学生は寄付金を集め、アルバイトや映画、音楽会などを興行して復興費を稼ぎ、全



図2. 八高最後の記念祭で総合優勝
前列中央:筆者

国初の校舎復興を成し遂げた。3回生になったとき、1歳下の1回生は中退して新制大学に進み、我々は八高最後の卒業生となった。その年、旧制高校最後の記念祭があり、私はクラスの仮装行列に参加し、笠寺劇場で開催した演劇の舞台装置と照明も担当した。私のクラスは総合優勝し、記念撮影（図2）では、その表彰状を持って中央に座らされた。

後年、京都八高会に、しばしば出席したが、当時、同窓会は東京、名古屋、大阪にもあって、それぞれが独自に活動し、会誌も別に出していた。私が一本化を提案し、名古屋に統合され、同窓会誌も「伊吹おろし」に統合された。2005年に同誌の編集をされていた波動雅明氏から依頼され、八高在学中の出来事を8回に亘って寄稿した。

2.4. 名古屋大学時代：当時は電気工学が最先端部門で、1950年に名古屋大学工学部電気科に入学した。1回生のとき、学生生活協同組合委員に選出され、学用品や一部日用品を仕入れて販売した。紙の不足からノートの在庫がなくなったとき、名工大に予備があると聞いて同大学に交渉し、融通して貰って急場を凌いだ。また、西洋名画をリバイバル上映していた映画館・ロマン座の支配人に割引を交渉して快諾を得て、私が割引券を印刷し、私印を捺して、全学の学生に利用してもらった。当時、名大には学章が無かったので、その制定を提案し、私が募集要項などを作って全学に周



図3. 学生協全国総代会
@京都大学

知した。私も金の鯨と国立大学の徽章を組み合わせた学章を応募したが、現用のNとUを組み合わせた学章が選定された。

1回生のとき学生協の全国総代会が京大で開催され、名大代表として参加した(図3)。名大在学中は奨学金を受給するとともに、週4回の家庭教師、夏休みなどのブラザー工業、名古屋陶器、日本碍子、昭和税務署、名古屋空港(滑走路造り)などでのアルバイトにより、親から学資を貰わずに済ませた。家から通学し、住居費、食費が要らなかったことにも助けられた。2007年、名大電気同窓誌「万華鏡」を編集されている内山晋教授から依頼されて在学中の出来事を3回に亘って寄稿した。

2.5. 日新電機時代：1953年、日新電機に入社した。長男として両親の面倒をみられるよう中部電力を第1志望としたが、先に入社試験があった日新を受験して帰宅したら、採用の電報が来ていて、中電を受けることなく日新に入社した。希望通り、電力用コンデンサの研究部門に配属され、コンデンサの誘電体材料を徹底的に改善、開発した。油浸紙の誘電特性を解明し1955年に電気学



図4. コンデンサ規格国際会議@ブカレスト大学
右から、ノルウェー代表、筆者、ドイツ代表

会誌に発表した論文は国内外で注目され、米、英、独などの学会誌に抄録が載った。その頃、社内各部門から1,2名が選抜されて英会話(講師はノーベル賞受賞者タゴールの孫)と、仏語会話(講師は日仏会館のオーシュコルン館長)を習い、欧州出張時等に役立った。1957年伯父からの紹介で川井婦紗子と結婚したが、私の理想像に合った女性だった。1962年、ルーマニアでコンデンサの規格を定める国際会議があり、日本代表として参加し(図4)、3日間に亘って日本の主張を通す努力をした。中国代表からしばしば私の主張を支持してもらえた。1964年、コンデンサのプロダクトマネージャに任命され、研究時代の成果を活かして、コンデンサを飛躍的に発展させ、大容量化(10倍以上)、損失低減(1/10以下)、単位容量当たり体積低減(約1/3)、特別高圧回路コンデンサの大地置き化による安全性、耐震性、耐塩害性の向上、設置面積の節減(1/4以下)など、世界に類を見ない製品(図5)を開発、日刊工業新聞によって1980年国内十大新製品に選定された。1979年に研究・開発成果を纏めた論文を名大に提出、工学博士になり、後年、大学教授に就任するのに役立った。日新では以上の他に、汎用コンデンサ拡販のため商事会社創立、米国GE社との技術提携、米国HVE社との合弁会社設立、原研からの中性粒子入射加熱装置の受注、500kV



図5.縮小新型コンデンサ設備
66kV 3φ50Hz 40Mvar

結合コンデンサ開発、圧力スイッチ付缶型コンデンサ開発、予測保全システム付受変電設備開発等を主導した。このように、日新で思う存分働けたことも、私の健康に良い影響を与えた。住友系各社技術者による一水会の幹事としても活動したが、日新退社時に同会のOB会を提案して、「ゆすい会」を創設し、今に至るまで参加してきた。話のサロン会、読書会、ハイキング会、グランドゴルフ会、麻雀会、囲碁会、川柳会など9分科会があって、それぞれ年に3回ほど開催される会合にほとんど参加して大いに楽しみ、健康にも役立った。

2.6. 大学教授時代：1986年、福山大学に情報処理学科が新設され、教授に招聘された。日新の定年前であったが、日新でやるべきことはやったと考えていたので、社長の了承を得て、就任し、数科目の講義の他、毎年10人ほどの卒業研究を指導した。日新からは顧問に任命され、毎週1日出社して後輩の指導などを行った。その年の夏休みに上海市から招聘され、同市周辺のコンデンサ技術者数十名に1週間にわたってコンデンサ技術を講義した。2003年に福山大学を定年退職、学友でもある愛知工大・後藤理事長に招聘され、同大学工学部電気科の特任教授に就任し、2010年に電気系3学科が2学科になったとき退任した。

2.7. 長岡京時代：2002年、長岡京市に住んでい

る長男の隣家が空いたので、京都市から転居した。この家の敷地は約80坪あり、美しい庭があって、私が理想とした家に近かった。市の公民館、図書館、文化会館、郵便局にも近く、京都や大阪に便利なことも有難かった。

妻は転宅の前から病院に入院していたが、大晦日に帰宅して、この家で過ごし、元日には車椅子で長岡天満宮、乙訓寺に参拝もした。4日に病院に帰り、10日早朝に逝去した。そばにいた長女が気付かなかったほど安らかな死であった。臨済宗妙心寺に眠っているが、命日が臨済宗始祖・臨済禅師と同じことも信心深い妻に相応しかった。妻は私の心の中に生きており、私は長生きしなければならぬと思っている。私は主婦業もせざるを得なくなったが、小学生時代に家事手伝いしたことあつて、円滑にこなしている。

長岡京の大極殿が向日市にあること、両市とも市域が非常に小さいことから合併することが望ましいと考えて、中小路府会議員、両市の有識者数人を2度にわたって拙宅に招いて、具体策などを協議したが、両市合併は容易ではないこと、中小路氏が長岡京市長に 당선されたこと等から、残念ながら散会した。長岡京市では時事問題研究会、日中友好協会、泉衆議院議員後援会、市政審議会、グランドゴルフ会などに参加して、知己が広がった。

2.8. 志有れば事竟に成る：これは私のモットーで、世界に比類のないコンデンサの開発、工学博士、大学教授就任、理想的と思う妻との結婚、チャーチル会入会、理想的な現在の家への入居など、希望を持ち、真摯に生きてきたことが報いられたと感じることが多くある。

3. 健康の現況と健康法：以上、私の略歴について縷々記して、表題との違和感を持たれた方が多いと思うが、以下、健康の現状と、私なりの健康法について述べさせていただく。新型コロナウイルス禍によって生活が一変したが、ここではそれ以前の状況について記す。

3.1. 健康診断と健康の現状：若い時には、毎年1回くらい軽い風邪か腹痛になり、小学校6年間、中学校5年間で各1日休んだが、入院したことは無かった。75歳のとき、人間ドックで健康診断を受けた結果、胆石と甲状腺機能異常が見つかった。胆石は痛まなかったが、講義中とか旅行中に痛むと困るので、大学の夏休みに入院して摘出してもらった。腹腔鏡手術で翌日から食事もでき、4,5日で退院し、これが生涯で唯1度の入院となった。甲状腺についてはホルモン剤の服用を勧められ、今も飲んでいますが何も問題は起きていない。2009年に癌検診で前立腺癌の指標PSAが4.8と出て、経過観察を始めた。翌年末に8.2になり、1月から通院で毎月1回（後、3ヶ月に1回）、腹部に女性ホルモン注射を受け、2015年に完治した。その後も再発チェックの為、年2回血液検査と尿検査を受けているが、47の検査項目中、数項目が限界値を若干超える程度で、医師からは問題ないと言われている。数年前、血圧が高くなったが、降下剤を服用し正常値に戻った。頭、首、肩、腰、手足等にも痛みはない。目は老眼と白内障になっているが、目薬をさし、眼鏡を使って読書にも支障は無い。比較的若い時からほぼ総入れ歯になったが、今も支障なく食事、会話ができる。耳は今も良く聞こえて、音楽を楽しんでいる。以上のように、現在、人手を借りずに生活できている。

3.2. ウォーキングとサイクリング：中学生のとき、東亜合成まで毎日往復1時間半歩いたこと、嵐山、太秦に居た時、休日には嵯峨野を1,2時間散歩したこともあって、歩くことが好きで、今も地下鉄の2、3駅は歩くことにしている。京都では京大楽友会館、同大寒梅館、府立文化会館、京セラ美術館、ロームシアターなどでの講演会、音楽会、美術展等にししばしば行くが、阪急で四条まで行って、あとは歩いている。大阪には阪急で梅田迄行って、そのあと、大阪国際サイエンスクラブ、中央電気クラブ、住友ビル、フェスティバルホールなどまで歩いている。日新時代、自転車で通勤し、

休日には散歩の代わりに北野天満宮、松尾大社などへ自転車で行き、時には八幡市辺りまで出かけた。妻が亡くなってからは、ほぼ隔日に買い物に行くが、近くのスーパーでなく、運動を兼ねて遠くのスーパーまで自転車で行っている。喜寿祝いに長女が電動自転車を贈ってくれたが、近くに行くときは人力自転車に乗り、日文研、京芸大、八幡文化会館などへ行くときに電動自転車を使っている。このようなウォーキング、サイクリングも健康に大いに役立っている。

3.2. 食事：朝食は野菜中心で、長女が贈ってくれた蒸器（図6）を使って、人参、じゃが芋、南瓜、玉葱、ピーマン、もやし、茸類、レタス、チンゲン菜をチンして、梅干、生姜、ニンニク、らっきょ、大根の漬物、鰯の味醂干を、リンゴ酢を入れたトマトジュースを飲みながら食べている。次に、コーヒーミルクを飲みながらバター、蜂蜜を付けたパンを食べ、最後にヨーグルトに干葡萄を入れて食べている。少量ずつではあるが20数種の食品をいただいて、健康に役立っている。昼食は即席ラーメンを食べることが多いが、少量の肉、葱、鶏卵を足している。納豆も週に2回ほど食べている。夕食は隔日に長男宅へ行ってご馳走になり、肉、魚、豆腐、野菜などをいただいている。自宅での夕食はインスタントの中華料理、和食、洋食などを食べるが多いが、好物のウナギ、牡蠣はほ



図6. 近年の朝食



図7. ゆうすい会・グランドゴルフ会
@茨木、前列左から3人目：筆者

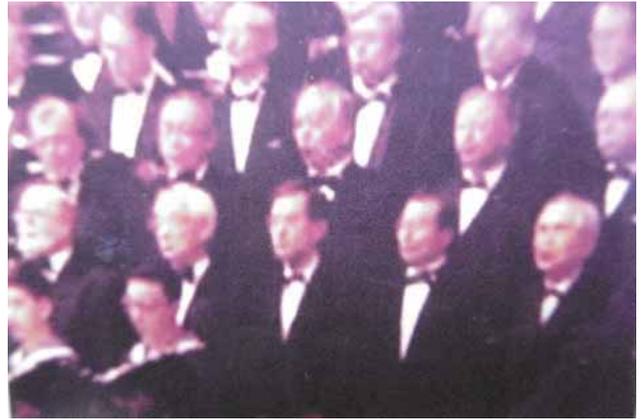


図8. 第九合唱@ウィーン楽友協会
前列左端少年合唱団、右端筆者

ぼ毎週食べ、みそ汁も子供のころからよく飲んでいる。

3.3. 飲酒、喫煙：私は1度も煙草を吸ったことがなく、飲酒も付き合い程度で深酒をしたことはない。ヘビースモーカーの友人には比較的若くして亡くなられた方もあり、禁煙をお勧めしたい。酒は「百薬の長」と言われるが、深酒は禁物と思っている。

3.4. 運動：起床時に10分ほど手、足、首、頭などを動かす簡単な体操をしている。また、TVで放映される体操をすることもある。一人住まいの為、掃除、炊事、洗濯、裁縫、買い物、ごみ出しなど主婦業も全て自分でこなしていて、結構体を動かしている。所謂亭主関白の人には、早く足が不自由になり、認知症に成ったりする人が多いように思われる。私は2階に上がる用が出来たら、以前はその用を纏めてこなしていたが、今は用が出来たらすぐ2階に上がり、体を動かしている。十年ほど前まで、庭木の剪定、草引きなどしていたが、今は転落を避けて高い庭木の剪定はやめている。月に1,2回近くの長岡公園へ行き、柔軟体操とグランドゴルフ（図7）を楽しんでいる。気分が爽やかになり健康に役立つと思われ、高齢者にお勧めしたい。

3.5. 音楽：高校生の頃から音楽特にクラシック

が好きで、今も京都、大阪、時には神戸や大津などまで聴きに行っている。旧制高校の寮歌祭にもよく参加して名古屋、京都、大阪などで歌ってきたが、今は旧制高校出身者全員が90歳以上になり、開催されなくなった。高校で習ったドイツ語を使いたくて、高槻、長岡京、徳島、ウィーンの合唱団に加わって、ベートーベンの第九を歌った。ウィーンでは楽友協会、地元の合唱団、ウィーン少年合唱団とも共演（図8）したが、その時の高揚感は忘れられない。家ではほぼ全ての部屋にラジオを置いていて、四六時中音楽を聴いているが、音楽は心を癒し、健康に大いに役立っている。

3.6. 絵画：絵を描くことは小学生の頃から好きだった。日新を退職して、時間の余裕が出来て、京都市が主催している画塾に通った。酉年に入った数人がVogel（独語の鳥）というグループを作って活動し、何回かグループ展も開いた。終戦直後、東京や京都などにチャールズ会が出来て、私も加入したいと思ってきた。2008年に大丸で見知らぬ人から、大丸で開かれていたチャールズ会展の鑑賞を勧められ、案内していただいた。そのあとチャールズ会への紹介をお願いして入会できた。そのあと、日新OBの絵画同好会・新美会へも勧誘されて入会した。以後、両会併せて年に数点の油彩画（図9）を描いて出展してきた。チャールズ会は、日曜画家でもあったチャールズ英首相に因んだもので、同氏は「気晴らしに絵ほど良いも

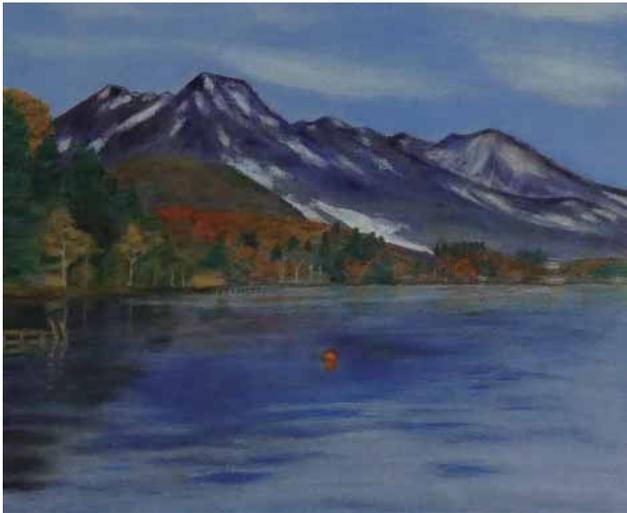


図9. チャーテル会出展作品
「初冠雪の妙高山」

のではない。未だやったことが無ければ是非一度試してご覧」と言っている。確かに絵を描くときは無心になり、気晴らしにもなり、健康にも良いと思われる。

3.7. 国内外旅行：国内では北は宗谷岬、礼文島、南は沖縄まで名勝地などのほとんどへ行っている。海外でも通常のツアーの行き先へは殆ど行っている。印象に強く残っている旅行を列挙すると、パリと、ブカレストでの国際会議と欧州各国出張（1962年）、米国新技術調査と欧州での国際会議（'80）、上海市の招請で周辺各社の電気技術者に講義と各社視察（'86）、スペイン（'87）、ケニヤ（'93）、エジプト（'96）、中欧（'97）、ギリシア（2000年）、ニュージーランド（'05）、カンボジア（'07）バルト三国（'10）、トルコ（'11）、モンゴル（'12）、インド（スケッチ旅行'14）、ミャンマー（'14）、ハワイ諸島視察（'15 マウナケア山 4205m 天文台見学）、ウイーンで第九合唱（'15）、ポルトガル、ルクセンブルグ（'16）、南米（'18、イグアスの滝、マチュピチュ（図10）、チチカカ湖 3812m 等）、湖北省の招待で武漢市等親善訪問（'19、コロナ禍発生の前）。旅行は見聞を広め、気分を爽快にし、運動になり、健康にも大いに役立っている。



図10. マチュピチュ遺跡観光

3.8. 講演会：大阪国際サイエンスクラブ、研究イノベーション学会、ゆうすい会、日文研、時事問題研究会などが開催する講演会にしばしば参加し、知的好奇心を満足させている。私自身も、最近の例を下記するように講話を引き受けてきた。「電力よもやま話、ゆうすい会 2012年」、「モンゴルについて、八高同窓会 '13」、「縁は味なもの人生、名大関西同窓会 '13」、「認知症と安楽死、ゆうすい会 '13」、「私と画の関わり、ゆうすい会 '14」、「印度、中国、モンゴルを旅して '14」、「名和長利について、ゆうすい会 '15」、「電力の諸問題、時事問題研 '16」、「ミャンマーの近況、八高同窓会 '17」、「南米に旅行して、ゆうすい会 '19」、「ペルーの近況、時事問題研 '19」。

3.9. 執筆：日新時代は専門書や技術雑誌等に数多く執筆したが、その後は機会が少なく、八高、名大の同窓会誌に編集者から依頼されて、在学中の出来事を寄稿したことくらいである。昨年、「月刊京都」誌から依頼されて「わが青春は京都に」を寄稿し、その続編が今春に掲載される予定になっている。近年、数人の友人から自分史を寄贈されて、私も書きたいと思っていたが、何かと多

忙で着手できず、「何か貰えるなら時間が欲しい」と言っていたが、昨年は新型コロナ禍で時間が出来、自分史を書き始めた。

3.10. 入浴：風呂には毎回、市販の温泉成分を入れて、温泉気分を味わっている。寒い日には入浴中に電熱器で脱衣場を温めている。

3.11. 睡眠：クラシック音楽を聴きながら 11 時～12 時に就寝し、7 時頃起床している。眠れないときには催眠薬を使うこともある。冬季は睡眠中に加湿付きの暖房器（図 11）を使っていて、うがいを行行することもあって、この十年くらい風邪もひかなくなった。

3.12. 交友：私は人と交わることが好きで、小、中、高校、大学の同窓会には極力出席してきた。また、日新同期の会を作って一昨年まで懇親会、ハイキングなどを行ってきた。日新を退職したとき、住友系各社技術者の OB 会を提案し、ゆうすい会発足の契機とした。前述のように、同会は現在も活発に活動している。福大教授のとき、京都在住の先生方を中心に、福大京都会を創設し、石村亭などでの会食、武田製薬薬草園見学、国立文楽劇場見学（図 12）等、懇親を重ねた。外国人と話



図12. 京都福大会・文楽見学
@国立文楽劇場、右:筆者、左:飯田教授

すことが好きで、駅や街角で困っている人を見かけた時や、電車内で隣り合わせた時は極力話しかけてきた。大抵の国に行っており、英語の他に獨語、仏語を多少話せるので話題には困らなかった。交友の一つのバロメータとして年賀状の数を示すと、現役のころは年 300 数十枚、今でも年 100 数十枚を交換している。FACEBOOK, も 2 日に 1 回くらい発信し、20 人ほどと交信している。

4. 結び：以上、私がこれまで元気に、且つ積極的に過ごしてきた経歴、特に健康に役立ったと思われることを縷々記した。読んでくださった方々に納得いただけたか甚だ心もとないが、多少ともお役に立ったことがあれば幸いです。要は野菜を十分いただき、喫煙せず、ウォーキング、グランドゴルフなど足を使い、人と楽しく交友し、講演などを聞いて見聞を広め、音楽、絵画などを楽しむことなど、人生の喜び、生きがいを持ち続けることが大切と思っている。また、あまり年齢を気にせずに行動するが、歩くときは段差に注意し、階段では手すりを持つなど、年寄りの冷水にならぬよう留意することが大切である。今は新型コロナウイルス禍という未曾有の事態が続いているが、これを乗り越えて、以前の生活に戻って、元気に百歳を迎えたいと願っている。



図11. 加湿付き暖房器

会員の集い

「月や火星に適用可能な地産地消型の基地建設材料の製造

(JAXAとの共同開発)」2020年10月6日講演

株式会社大林組 技術研究所 自然環境技術研究部 田島 孝敏



これまで宇宙での材料開発に関する基礎的な研究を行ってきましたので、その成果を織り交ぜながら、これからの宇宙開発の方向性などについて皆様と情報共有し、議論させて頂きたいと思いません。

今日は、宇宙開発と宇宙産業、研究の背景や経緯の他、JAXA との宇宙探査イノベーションハブ、および具体的な開発内容としての月・火星拠点基地の建材製造についてお話しします。また、月のどこにそのような基地ができるのか、さらには今後の宇宙開発の方向性についても共有させて頂きます。

【宇宙開発と宇宙産業】

今から 51 年前に人類が初めて月に降り立ちました。アポロ 11 号が月の「静かの海」に着陸したのですが、それから 51 年も経ち、開発も進んでいるのにアポロ後の計画はまだ実現していません。しかし、NASA はもう一度月に人を送り込もうと計画しています。

余談ですが、今月は満月が 10 月 2 日と 31 日の 2 回あるという珍しい月です。同じ月に 2 回満月が来るとき、2 回目の満月のことをブルームーンと呼びます。特に青く見えるわけではありませんが、かなり珍しく、次回の 10 月 31 日の次は 3 年後の 2023 年 8 月 31 日になります。皆様も 10 月 2 日の満月を中秋の名月として鑑賞されたかもしれませんが、今月はもう一度、10 月 31 日のブルームーンを鑑賞できるという機会がありますので、お天気に恵まれることを願っています。

さて、人類が月に向かう動機はなんでしょうか。まず 1 つ目として挙げられるのが、太陽光発電が

できるということです。発電された電気は、電線を使わずにマイクロ波で送る技術もできていますので、月で太陽光発電して地球に送電するというのも夢ではなくなっています。

次に、月の資源利用という点です。月に水はないと思われていたのですが、月の影の部分に氷として水が存在していることが NASA の調査で分かりました。これを電気分解し、水素燃料を得ることが考えられています。

その他、その水素燃料を用いて月を火星などの小惑星に向かう際の経由地にしたいということや、月の重力が地球の 6 分の 1、かつ高い真空環境なので、特別な環境下での研究にも活用できるということ、また弾道旅行や月周回旅行などの宇宙旅行ができる、ということも月に向かう動機として挙げられます。

国際的に宇宙開発がどのように進んでいるのかということをお話しします。国際宇宙ステーションは、地上からおおよそ 400km の上空を飛んでいますが、これが 2020 年以降、民間に委託して継続されるだろうと言われています。また、月に関しては、2024 年に NASA が再度月面有人探査を行う計画を持っています。JAXA もこの計画に参加する意向を示しています。

火星については、無人の宇宙探査機を飛ばして、火星の地表の状態や、生物の有無などを調査し、2030 ~ 40 年頃に有人の火星探査を行う計画が立てられています。火星を目指す探査機が、今年の 7 月に立て続けに 3 つ飛びました。1 つ目が、アラブ首長国連邦の「HOPE」、2 つ目が中国の「天問 1 号」、3 つ目がアメリカの「パーサビアランス」です。いずれも火星の大気の観測や表土での

微生物の痕跡を探す目的で、各国は火星に対しても積極的に探査の動きを強めています。なぜ今年の7月に立て続けに打ち上げられたかと言うと、実は今、地球と火星がかなり接近している時期になるからです。火星が地球と近づくのが約2年2か月ごとですが、最も近づくとき6,000万km、遠い時で約1億kmまで離れてしまいます。ちなみに、今日（10月6日）の23時18分に6,200万kmまで接近しますので、「明けの明星」や「宵の明星」を観察するのに最適の時期と言えます。

宇宙ビジネスにどのようなものがあるかということをご紹介します。地上では人工衛星からのGPSの情報を交通などに活用したり、観測衛星で農作物の育ち具合を調べるといったことに利用されています。もう少し高度が上がって100km程度のところでは、ロケット開発や宇宙ステーションというビジネスがあります。さらにその上、2,000kmまでのところでは、観測衛星やGPS衛星などの衛星のインフラが必要になります。さらにその先、静止軌道衛星の3万6,000kmに至っては、衛星インフラの他、ロケットや宇宙ごみを除去するビジネスもあります。さらに、地球から38万kmの月の軌道からその先の開発では、月の探査、火星の探査、宇宙旅行というものがあります。

当社は1980年代後半から90年代に研究を進め、月面基地や火星基地などの構想を立てていました。当時は、月の模擬砂を使ってマイクロ波で溶融したり、高圧で締め固めたりする方法で、建設用のブロックができないかという基礎的な研究を行っていました（図1）。



図1.大林組の取り組み
(月の模擬砂による建材用ブロックの製造)

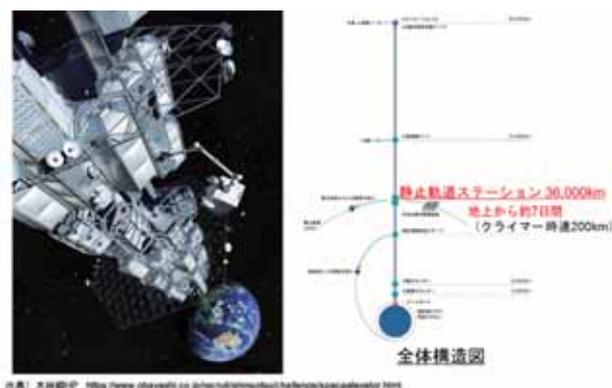


図2.宇宙エレベーター

また、その他に当社は「宇宙エレベーター」という構想も検討しています（図2）。こちらは地球上の約36,000kmに静止軌道ステーションを建設し、そこからケーブルを下ろしてクライマーと呼ばれるエレベーターで行き来しようという構想です。重さに耐えられるケーブルがなかったのですが、カーボンナノチューブという非常に強い炭素繊維が開発されたので、それを束ねてケーブルを作ることを研究しています。

【基地建設に関する研究】

JAXAは2030年の有人月面探査を目指し、NASAは2030年代に有人火星探査を目指していますが、大きな課題として、ロケットで資材を運ぶにはコストが莫大に掛かるということがあります。月に物資を運ぶ場合、1kg当り約1億円という試算がなされており、まず現地の資源、例えば月では月の表土、火星では表土と粘土と水、というものを極力使用できないかということが考えられています。電気は太陽光発電で賄うことが出来ます。

JAXAは、月の周りに宇宙ステーションを造る計画を持っています。宇宙ステーションを拠点として月面への離着陸機を飛ばし、月面に降り立ち、月面探査をしようという考えです。行く行くは月面に拠点基地を造り、燃料プラントを建設し、ここを拠点に火星や小惑星に行くというシナリオを描いています（図3）。

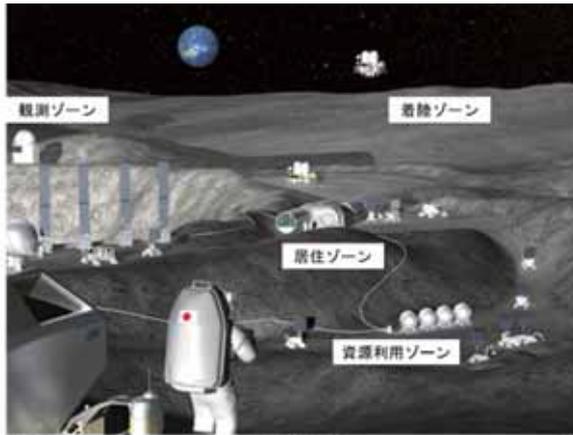


図3. 月面拠点基地の構想 (JAXA)

離着陸機の着陸ゾーンや人の居住ゾーン、氷を回収して電気分解するなどの資源利用ゾーン、さらに天体観測ゾーンなど、様々な構造物が必要になります。

現地の資源を極力使用することや実際に月で使う時に簡便な方式を用いることでコストを低減する必要があります。また、構造物の目的に合う建材を作製するという点では、月の真空や温度環境に対応可能なもの、居住構造物や離着陸機の発着ゾーンなどの個別の適材適所の建材を作製する必要があります。

地球、月、火星の環境を比較すると、月は重力が6分の1、自転周期が27日です。高真空で温度変化が大きく、-230℃から+120℃まであります。水は存在の可能性がありますが粘土はありません。

表1. 地球・月・火星の環境

	地球	月	火星
半径	6378 km	1737 km	3394 km
重力加速度	1.0 G	0.17 G	0.38 G
自転周期	約24時間	約27日	約25時間
大気圧	101.3 kPa	高真空	0.8 kPa
表面温度	平均15℃ (-70~+55℃)	平均-23℃ (-230~+120℃)	平均-60℃ (-140~+20℃)
水	存在	存在可能性	存在
粘土	存在	なし	存在

参考) JAXA: 宇宙探査オープンイノベーションについて

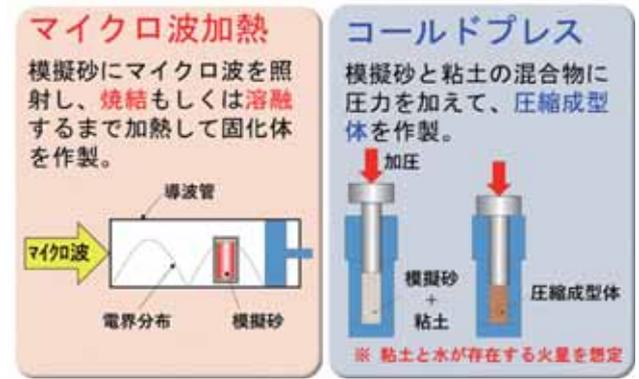


図4. 建設材料の製造方法

せん。一方、火星は水と粘土が存在するので、これらを利用することが可能だと考えられています (表1)。

建設材料の製造方法として、当社では現在2つの方法を考えています。1つは、マイクロ波を使って砂を加熱し、焼結もしくは溶融してブロックを作る方法。もう1つが、砂と粘土を混ぜて、それを圧縮成形するという方法です (図4)。

当初、JAXA は単独で宇宙開発に取り組んでいましたが、企業や大学などの研究機関の技術力も融合して新しいものを創り出そうということで、2015年4月に「宇宙探査イノベーションハブ」が設置されました。地上産業に関する技術や、宇宙で探査できる技術を生み出そうとするものなど、地上と宇宙の両方で使える技術を開発することが目的です (図5)。

4つの研究分野が対象になります。その1つ目の「広域未踏峰探査技術」では、従来大型の探査機を送り込んで集中的に探査していたものを、小型化して分散協調型の探査にしようというもので



図5. 地上と宇宙の両方で使える技術を開発する仕組み

す。例えば、多数の小型ロボットを一つのロケットで打ち上げ、それを同時期に分散させて一挙に探査する技術を目指すというもので、昆虫型の探査機などが研究されています。

2つ目が「自動・自律型探査技術」で、こちらは建設に関係するものです。無人で建設するための遠隔操作、もしくは機械そのものが判断して自動で建設するような技術を狙っています。既に地上でも、ダンプトラックの運行やバックホーの施工などの他、身近なところでは自動車の自動運転の技術もありますので、これらを月面基地の建設に活用しようということです。

3つ目が「地産・地消」です。地球からロケットで、コンクリートブロック1個運ぶだけでも10億円という莫大な費用が掛かるので、これを現地で調達したいというのが研究の動機になります。

【月拠点基地の建材製造】

月の資源と環境の特徴として、玄武岩や斜長岩から構成されている、水分が現地では調達しにくい、真空である、太陽エネルギーが利用できる、ということが挙げられます。この環境下で、月の表土を加熱・焼結して素焼き状のレンガにしたり、さらにはガラス状にどろどろに溶かして固化することで建材ブロックを作製する、ということが研究の対象になります。

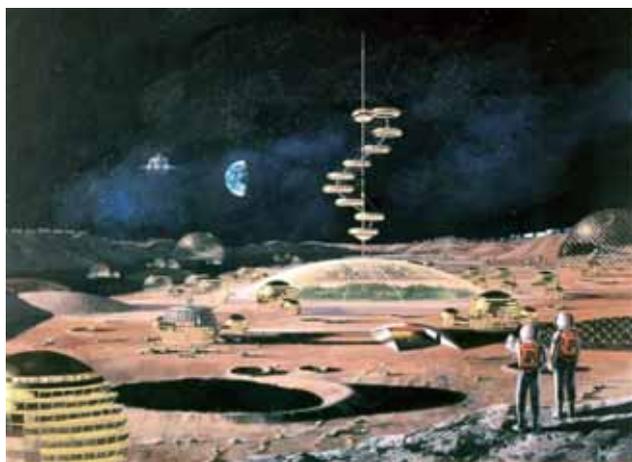


図6.「月面都市2050年構想(季刊大林No.25(1987))

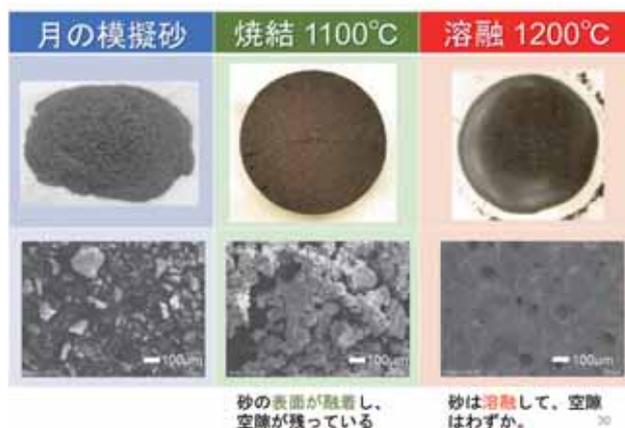


図7.焼成物のSEM観察

実際に表土を加熱する方法としては、電気炉や太陽光を集光して加熱する、もしくはレーザー光で集光するというものがありますが、ここではマイクロ波を採用しました。

アポロ計画では6回月面に到達しており、その都度、表土のサンプルを地球に持ち帰っています。場所は様々ですが、これらのサンプルを分析し、成分を模擬した「模擬月土(模擬砂)」をJAXAが作製し、研究に使用しています。

模擬砂は、1,000°Cで加熱しても特に変化はなく、1,100°Cで表面が少し溶けて粒子同士がくっついた焼結状態になり、1,200°Cでどろどろに溶けてガラス状になる、ということが分かっています。したがって、焼結するには1,100°C、熔融するのであれば1,200°C以上というのが1つの目安になります(図7)。

マイクロ波は、テレビや携帯電話の電波の位相、身近なところでは電子レンジにも使われています。加熱のメカニズムとしては、例えば水分子ではプラスとマイナスに電氣的に分かれた分子構造(有極性分子)で、これにプラスとマイナスに交互に電界が変わるマイクロ波を照射すると、それに応じて極性分子の向きがころころと変わることによって激しい振動を起し、摩擦による熱が発生するというようになります。水はマイクロ波で比較的加熱しやすいのですが、砂などの無機物も若干の極性を持っており、マイクロ波を与えることに

よって加熱することができます。

マイクロ波の利点としては、電気炉や外部加熱と違い、外側も内側も同様に加熱できるということが挙げられます。また、エネルギー損失が少なく、真空でも加熱できるという特長があります。

実際にマイクロ波で月の模擬砂を加熱し、1,100℃で素焼き状になったもの、1,200℃で溶融したものをそれぞれ電子顕微鏡で見ると、1,100℃では空隙が残っていますが、1,200℃になると空隙がほとんど残らなくなり、密実な状態になります。

マイクロ波の加熱装置で試験サンプルを加熱し、溶融固化させたものと焼結させたものの圧縮試験を行うと、溶融固化物だと140N/mm²超となり、高強度コンクリートに相当するような強度の成型物が得られますが、焼結物では16N/mm²程度で、JISの普通れんが相当の強度になりました。焼結と溶融固化では強度に大きな差が出ていますが、溶融固化物は空隙がほとんど残らず密実な状態になるため、このような高強度が実現できたと考えられます。

【火星拠点基地の建材製造】

既にNASAでは無人探査機が火星に送り込まれており、いろいろな情報が得られています。2007年に「フェニックス」という探査機が打ち上げられ、2008年から火星の北極に近いところ



図8.「マースハビテーション構想」
(季刊大林No.33(1990))

に着陸して活動しました。表面をロボットアームで掘削すると表面に白いもの、すなわち氷が見つかり、火星に水のあることが分かりました。

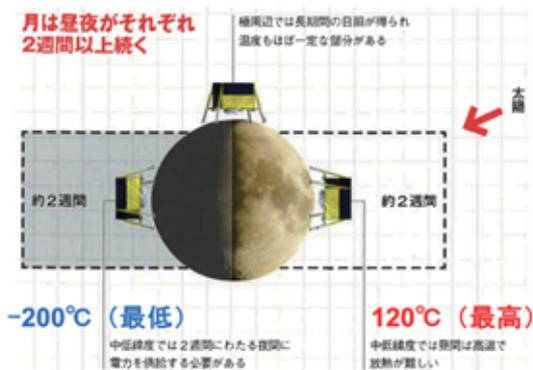
2012年には比較的低緯度のところに着陸し、ここでは様々な分析機器を備えた探査機で調査しました。この時の画像により、火星は岩だらけの地形であることその他、地層が認められ、過去に水が流れたような堆積物とおぼしきものが発見されました。このことから、火星には水と粘土鉱物が存在する可能性のあることが分かり、この物質を使ってどのような建材ができるかという研究を行っています。

火星には粘土と水があることが分かったので、表土と粘土に水を加えて常温で加圧するというコールドプレスで建材ブロックを作製できないか研究しました。これは一般的な方法として既に地上でも使われており、代表的なものが鋳物の鋳型を作るのに用いられています。ここで重要なのが粘土であり、粘土を水と混ぜることによりバインダ、すなわち接着剤としての役割を果たしてあげることがこの技術のポイントになります。

概念的には材料を鋼製のモールドに入れ、それを上から載荷して圧縮成型物を作るということになります。実験では直径30ミリ、高さ60ミリの圧縮成型体を作り、その圧縮強度を測定しました。模擬砂と粘土の配合および圧縮成形応力を変化させて圧縮強度を測定しました。これらの試験片の圧縮試験結果では、砂が多いものでは成形応力100N/mm²で締め固めたものでもせいぜい5N/mm²程度の圧縮強度しか出ませんでした。これを砂30%、粘土70%にすると最大で13N/mm²ぐらいの強度が出ました。若干粘土が必要にはなりますが、普通れんがに相当する強度は出るということになります。

実際に月や火星で製造するのであれば真空状態での圧縮成型になるので、真空状態を模擬した条件下でも試験を行った結果、大気圧下と同等以上の強度が得られており、地上での試験結果が月や火星にも反映できそうだとことが分かりました。

月の自転周期 約27日（約4週間）



出典) JAXA: 未来づくりの現場から、2014.8

図9. 月拠点基地の候補地

この結果をもとにして今後の課題を整理すると、マイクロ波加熱では焼成物を大型化し、成形精度を確保しつつ矩形のブロックを製造すること、コールドプレスでは建設用途に応じた製造方法を開発し、モールドの形や大きさを用途に応じて開発していくこと、になります。

これらの用途としては、構造用の材料、道路材料、離着陸機の発着場などが考えられており、課題は先ほど申したようなことその他、無人での製造のためのオートメーション化が必要になり、現在検討しているところです。

【月拠点基地の候補地】

月拠点基地の候補地としては大きく分けて2種類あります。

月は約27日間(約4週間)かけて自転するので、昼と夜が2週間ずつ続くということになります。昼が2週間続くと低中緯度地帯では気温が最高で120°Cまで上がるといったことになり、逆に夜は-200°Cまで下がり、低中緯度域で月の基地を建設するにはこの温度差に耐える必要があるという問題があります。一方、極地ではこのような温度差は少なく、太陽からの日照も常時得られるというメリットもあります。極地なのか、低緯度地区なのか、というのが月拠点基地の選定のポイントになります(図9)。

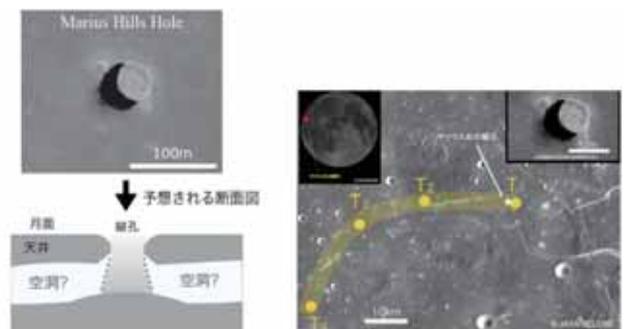
極地でのメリットとしては、太陽光発電でエネ

ルギーを確保できることがあります。ただ、場所が非常に限られており、左側が北極、右側が南極の比較的日照域の高い地点を示したのですが、青いエリアは殆ど日が当たらない所です。日照率80%以上のエリアは5地点に限られており、最適地が少ないことが課題です。

一方、月のクレーターの下の部分では太陽の光が届かない部分があり、この永久影の領域が逆にメリットとなる場合があります。それは、ここに水が氷として存在する可能性が高いと考えられているからで、NASAは南極のクレーターに5~6%の水が含まれていると観測しています。NASAは北極だけで約6億トンの水があると推計しており、もしこの水が見つければ、月面で水を電気分解して水素と酸素に分け、酸素は居住用、水素はロケットの燃料用として、月からの火星探査などに利用できるのではないかと考えています。

もう1つの候補地の可能性として最近明らかになったのが、月に地下空洞があるということです。ここに示したのが「かぐや」という衛星から撮った写真で、直径50メートルの穴が見つかりました。この付近の物理探査データを見ると、溶岩の流れた跡が空洞になっていると考えられ、月の表面からおおよそ100mの所に長さ50キロの空洞が見つかっています(図10)。

この地下空洞では、宇宙から降り注ぐ宇宙線や隕石の影響を回避でき、また120°Cから-200°Cまでの寒暖差が緩和されることが、大きなメリッ



出典) 朝、香山ほか: 月の東海域地下空洞(溶岩チューブ)の発見、2017.10.18

図10. 月拠点基地の候補地(地下空洞)

トと考えられています。ただ、これも場所がかなり限られており、今のところ縦孔が見つかったのが3か所のみです。

極地でも低緯度付近でも月の拠点基地になる場所というのはかなり限られているという中で、多くの国が月を探索しようとしています。欧米は協調して取り組んでいます。中国は単独で月の開発をする動きがあり、月の裏側への探査機の着陸を成功させたというニュースもあります（2019年1月）。月面の覇権争いは軍事目的の影もちらつき、純粹に宇宙開発というところから若干きな臭い感じも出てきています。

【将来展望】

月や火星で生活するには何が求められるか。まずは生きるための資源の確保、すなわち、電気や水、ブロックを作るための無機物などです。2つ目として、居住施設です。月では周りが暗くて、暗いか明るいかが両極端で、緑もないという無味乾燥な場所ですが、内部で植物を育てるとか、できるだけ快適な生活環境を作ることができないかということなのです。

さらに、人が生きていくためには食糧を生産する必要があります。宇宙農場の実現も課題です。また比較的閉鎖空間なので、水や有機物などの限られた物質を循環、リサイクルする技術も必要になります。

将来の構想として、まず一番身近なところでは宇宙旅行の対象になるのではないかと思います。弾道で月の近くまで行くことや、月を周回して帰ってくるなどの宇宙旅行が考えられます。また、電気、水、燃料などの資源の確保を基に、火星や小惑星への中継地点にするというようなことが、月の利用法になり得ます。

火星については、比較的地球に近い環境なので、ここに人類を移住させようという、SFのような話があります。さらに、テラフォーミングという、惑星を大きな膜で囲って地球のような環境に変えるというような大きな構想もあります。

人間の活動によって、温暖化や異常気象の多発、

極地のオゾン層破壊による紫外線量の増加、森林破壊、海洋のプラスチックごみ汚染など、地球も数々の問題を抱えています。この美しい地球を宇宙から眺められ、豊かな自然と人と生物が共に安心して暮らせる環境を若い世代に引き継げるように、地上でも宇宙でも役立つ技術を今後も開発していきたいと考えています。



新 会 員 紹 介

新しく入会された会員をご紹介します。〔五十音順・敬称略〕

- (1) 年齢 (2) 出身地 (3) 所属（会社名等）部署・役職名
- (4) 趣味：読書（最近読んだ本）・旅行（印象に残った土地、理由等）・その他
- (5) 入会に際しての抱負など



や お たけし
八尾 健 (1) 71歳 (2) 大阪府

(3) 京都大学 名誉教授

(4) 読書：宇宙は「もつれ」でできている（ルイーザ・ギルダー）、巨大ウィルスと第4のドメイン（武村政春）、平安王朝（保立道久）、ヨーロッパ世界の誕生（アンリ・ピレンス）など、乱読です。

旅行：ローマ、フィレンツェ、アテネ、イスタンブール、ブエノスアイレス、ニューオーリンズ、レイクルイーズ、成都、ジョグジャカルタなど、南極上空を飛行機で飛んだこともあります。

その他：クラシックはもっぱら、バッハとシュトラウスに偏っています。

(5) 広くサイエンスに触れたいと思い、入会させていただきました。よろしくお願ひ申し上げます。日本が科学の諸分野で、主要国の後塵を拝するようになってしまったことを大変憂っています。よい処方がないか、探っていきたいと思っています。

いまいち やすひろ

今市 靖大 (1) 46歳 (2) 大阪府

(3) 株式会社イマイチ 代表取締役

(4) キャンプ：5年ほど前にテントとタープを衝動買いし、家族で行くようになりハマってしまいました。持っていない便利なギアを調べては購入し、キャンプで試す。一番の楽しみです。

(5) 様々な分野でご活躍の皆様と交流できることを楽しみにしております。どうぞよろしくお願ひ致します。



まき こういち
牧 孝一 (1) 52歳 (2) 京都市

(3) 株式会社竹中工務店 広報部 部長

(4) 読書：西村京太郎のトラベルミステリーを愛読30年
最近は大塚裕一著書を気に入っています

旅行：鉄道旅行を楽しんでいます（乗り鉄）

その他：スポーツ観戦

Jリーグ地元京都の奮闘に一喜一憂しています。

(5) 縁あって会員に加えていただき、大変光栄に感じております。

事務系の私にとりましては「サイエンスクラブ」という異分野での様々な方との交流は、大変興味深く、今から楽しみにしております。どうぞ宜しくお願ひ致します。

事務局からのお知らせ

<最近の行事のご報告>

- ・ 1/15～2/5の毎金曜日 金曜サイエンスサロン

「脳サイバーインターフェイスの拓く未来

(アフターコロナ時代における人間の暮らしとコミュニケーション)」(全4回)

〈コーディネーター：CiNet 田口隆久様〉

国立研究開発法人 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター(CiNet)の柳田敏雄研究センター長をはじめ8人の研究者の方々に、脳の情報を読み解き、脳情報処理の全体像を理解し、それら研究の知見を応用技術に活かしてゆく最新の取り組みについて様々な視点からご講演頂き、脳研究の面白さや今後の可能性について理解を深めることが出来ました。今回はコロナ禍の真ただ中ということもあり、完全オンラインのサイエンスサロンとなりましたが、参加者からは熱心な質問やご意見を頂き、大いに盛り上がりました。

- ・ 1/20 特別懇談会

「浪華(大坂)よもやま話～くすりの歴史を訪ねて～(第2部 道修町の今昔と新薬開発への取組み)」

〈くすりの道修町資料館館長 深澤恒夫様〉

昨年11月の第1部では、天保年間の木版刷り「浪華名所独案内」を紐解きながら浪華の歴史や地名の由来などを中心にお話し頂きました。今回の第2部では、「大坂」の中心・船場の北に位置し、くすりの町として300年の歴史を誇る「道修町の今昔」と、昨今のコロナ禍で大変注目を集めている薬の開発プロセスなどについて解説して頂きました。「目から鱗」の話満載で、参加者一同大いに楽しむことが出来ました。

- ・ 3/11 若手学識者との異分野交流会

「SNSと子どもたち：今、起こっていること」

〈岡崎女子大学子ども教育学部 花田経子様〉

SNSは今や私たちの生活に広く浸透していますが、子どもたちの世界でもそれは例外ではありません。子どもたちがSNSを利用した情報発信や交流を無防備に行った結果、深刻な被害にあうということが多発しており、そのような危険から子どもたちを守る必要があります。SNSの利便性と危険性をベースに、子どもたちの置かれている現状と対策についてご講演頂き、意見交換を行いました。

- ・ 3/25 若手学識者との異分野交流会

「グリーンケミストリーを指向した反応開発～二酸化炭素の有効利用を中心に～」

〈大阪産業技術研究所 三原正稔様〉

現在、日本が取り組むべき大きな課題として「脱炭素」が掲げられています。その取り組みとして、二酸化炭素を炭素源として回収し、多様な炭素化合物として再生する「カーボンリサイクル」や、バイオマスの利用による二酸化炭素排出抑制などが有効な手段と考えられています。それらの話題に加え、マイクロ波加熱を用いた有機合成の魅力の一端などご紹介頂き、世界で取り組むべき「脱炭素」の課題の重要性を再認識することができました。

<今後の行事について>

新型コロナウイルス感染症の状況を見極めながら、オンライン講演会だけでなく、見学会や視察などの行事にも順次取り組んで参ります。おもしろい行事をどんどん企画していきますので、お楽しみに！

(お詫び)

前号で予告した「ワインセミナー」は、新型コロナウイルスの感染状況を鑑み、中止とさせて頂きました。楽しみにされていた方には大変申し訳ありませんが、ご了承の程、宜しく願い申し上げます。

<お願い>

行事案内や各種ご連絡はメールを通じて行いたいと考えています。また、会員さま専用のホームページも開設致しましたので、それをご利用頂くためにも、この機会に、是非メールアドレスをご登録下さい。



編集後記

一都三県での緊急事態宣言が再延長され、変異株などという不安要素も日増しに大きくなってきています。新型コロナウイルス新規感染者数も増加のピークは過ぎたように思われますが「下げ止まり」とも言われています。季節は桜の季節になろうとしています。昨年同様、お花見は中止となる所が多いようです。

この一年近く、こんなに長くコロナウィルスとの付き合い方を考えることになるとは想像もしませんでした。3密回避、マスク着用、飲み会自粛は当たり前の日常になり、テレワークや時差出勤など新しい働き方が脚光を浴び、今や定着しているとも言えるでしょう。日々の生活や仕事は、人と人の付き合い、コミュニケーションによって成立していたはずなのに、今は出来るだけそれを控えることが求められるようになりました。また、こうした状況に社会全体が慣れてきているように感じます。ふと、今まで大切にしてきたコミュニケーションって何なんだろう?と考えるとしまいます。

サッカーリーグやプロ野球をはじめ幅広くスポーツのライブ観戦を趣味とする私ですが、多くのスポーツが入場制限等を設けながら徐々に有観客での開催を始めるなか、ずっと観戦自粛を続けています。スポーツ観戦の醍醐味は、自分自身が感動を得ることはもちろん、たまたま会場に居合わせた多くの人々と感動を分かち合えること、その一体感、まさにコミュニケーションだと思います。早く「ビフォーコロナ」のコミュニケーションを取り戻したいと願って止みません。

今回から広報委員に加えていただき、編集後記も初執筆となりました。漠然と過ごしていた自身の毎日や社会の様子を、改めて見つめ直す良い機会になったと感じています。どうぞ宜しくお願い致します。

広報委員 牧 孝一

会員の皆様へ

ホームページ「会員便り」へのご投稿お願い

会員の皆様が発信したいトピックス（新技術、イベント等）を掲載いただける「会員便り」を設定しています。大いにPRにご活用下さい。

下記の内容をいただきましたら、ホームページへアップさせていただきます。



- ①開催日など
- ②トピックスの内容(タイトル)
- ③詳しい案内はPDFにしてください。

<本件窓口>

大阪国際サイエンスクラブ 事務局

TEL : (06) 6441-0458

FAX : (06) 6441-0459

Email : science@isco.gr.jp

2021年3月(R3)発行

大阪国際サイエンスクラブ 広報委員会

大阪市西区鞠本町1丁目8番4号 TEL (06) 6441-0458

ホームページ : <http://www.isco.gr.jp/>

E-mail アドレス : science@isco.gr.jp