

OUMON Magazine

Oumon Institution of Professional Engineers

CONTENTS

特集 | エネルギーを考える

- 01 技術インタビュー
対談「これからのエネルギーと課題」塩野 光弘
- 05 技術レポート
「大気環境保全のためのエネルギー変換」今村 幸
- 07 技術レポート
「水素生成に関わる無機固体材料」外山 直樹
- 09 技術レポート
「下水道事業における循環型社会の構築」齋藤 建一
- 11 技術ビジネス
「これからのエネルギービジネス」深松 努
- 13 OUMON NEWS
- 14 会員紹介

桜門技術士会マガジン

10

March 2022

対談 『これからのエネルギーと課題』



Interviewee 日本大学理工学部電気工学科
教授 塩野光弘

Interviewer 桜門技術士会
事務局長 蛭原 巖

本日は、桜門マガジン第10号の特集「エネルギーを考える」において理工学部電気工学科の塩野教授にお話を伺います。塩野先生がご研究されている海洋エネルギーによる発電技術とエネルギーマネジメントの話を通して2050年の温室効果ガス実質ゼロに向けた課題やその方向性などを伺いたいと思います。

蛭) 塩野先生のご研究にあるエネルギーマネジメントシステムと云うものはどういったものなのでしょうか？

塩) エネルギーマネジメントシステムとは、エネルギーの需要供給のバランスを管理するものです。当初はビルの中のエネルギーをマネジメントするシステムとしてBEMS (Building Energy Management System)。また、少し小さなものとしてHEMS (Home Energy Management System)、工場などではFEMS (Factory Energy Management System) と云うものがあります。これらは、電気だけではなくお湯などの熱源なども含めたエネルギーをコスト最適化と云う観点でマネジメントしようとするものです。これらのHEMS, BRMS, FEMS が集合体となってスマートシティという形になります。

これらの考え方は、2018年の北海道電力のブラックアウト、2011年の東日本大震災の計画停電を契機に日本全体のエネルギーをマネジメントしようとする発想に発展したのです。

蛭) それは、ある地域でエネルギーが不足した場合、他の地域からエネルギーを送り込むと云うことを実現することなのでしょうか？また、エネルギーが余剰な地域から他の地域に送ることができる仕組みなのですか？

塩) 東日本大震災の際、東日本地区の電力が足りなくなった状況を受けて、東日本地区の電力会社は他の電力会社から電力を融通してもらったのですが、昔から50Hzの地域と60Hzの地域があるため、単純にやり取りはできない…と云う問題があります。

蛭) 東日本と西日本の間で電力融通をおこなうためには、周波数変換が必要になるのですよね。

塩) そうなのです。周波数変換所と云うものが、佐久間、新信濃、新清水と3カ所あります。現在は、これらの施設を増強して50Hz側から60Hz側へ、60Hz側から50Hz側への融通できる電力量を増やす対応を進めています。

蛭) 縦に長い我が国の国土には電力会社が複数社ありますが、なぜ東日本は50Hz、西日本では60Hzと異なる周波数の電力が作られるようになったのでしょうか？

塩) 明治時代になりますが、電気事業を始めようとして東京近郊では東京電力の前身である東京電燈と云う会社がドイツ製の発電機を輸入しました。この発電機がたまたま50Hzであったため、東京近郊は50Hzになったのです。ほぼ同時期に大阪電燈ではアメリカ製の発電機を輸入しました。この発電機が60Hzだったのです。その当時、わが国では目新しかった電気事業に取り組もうするベンチャー企業が数多く設立されていました。その時政府がある程度統一した制度を整備しようとするので電気事業法を定め、整理していった結果、日本国内に10社の電力会社に落ち着いたのです。しかしながら東日本と西日本で発電される電気の周波数が異なると云う問題は現在においても燻っているのです。

かつて、関東から関西へ引越した際にレコードプレーヤーや洗濯機の回転数が変わってしまい、支障が生じたものでした。当時は、東日本と西日本の周波数を統一することも考えられていましたが、膨大な設備投資をした電気事業者の何れかが割を食うこととなってしまうため、電化製品の方で異なる周波数に対応する方向で解決したのです。このような一つの国土で異なる周波数が存在することは世界的にも珍しい現象であり、わが国の他にはサウジアラビアぐらいです。サウジアラビアに比べて狭い国土で異なる周波数の電力が共存するのは世界的に稀なのです。

蛭) 現在、これらに日本全土の電力バランスをとる仕組みはあるのですか、構築中なのですか？

塩) 東日本と西日本の電力を行き来させたほうがいいよねと云う発想から、佐久間に周波数変換所を設置し、徐々に周波数変換所を増強し東西の電

力融通量を高めようとした矢先にあの東日本大震災が発生しました。当時、東京電力管内では小口契約者や一般家庭を対象に計画停電によって電力供給量と使用量のバランスを計ったのですが、電力融通量が十分に確保できるよう見直しされ、しっかりと日本国内でエネルギーマネジメントを実施しましょうと云うことになり主幹組織が設立されたのです。その組織は、「電力の安定供給の確保」に加えて「電気料金の最大限の抑制」や「電気利用の選択肢や企業の事業機会の拡大」を実現するため2015年4月1日に設立された電力広域的運営推進機関（以下、広域機関）という団体です。わが国は、大地震、津波などの自然災害が多く電気事業は大きな影響を受けやすいです。特に南海トラフ地震の時には東日本から西日本に電力を送るよう考えています。

蛭) この仕組みは、2018年のブラックアウトを機会に始まって間もない状態なのですか？

塩) そうです。2018年の北海道ブラックアウトに関してですが、本州と北海道間のやり取りは直流送電で実施されています。ここに直流に変換する施設があるのですが、この施設が電力融通のボトルネックになっています。現在は、その施設を増強しているのですが、本州からの電力融通が間に合わなかったがゆえにブラックアウトが発生したのです。北海道胆振東部地震の発生時、苫小牧にある火力発電所（苫東厚真火力発電所）では3基の発電機が稼働していましたが、そのうちの2基が地震動の影響で稼働停止しました。深夜であったため、太陽光発電などによる電力供給量も無く、その他発電設備等が稼働するために必要な電力供給を受けられず、また異常な周波数を検知したため発電機が停止したのです。その時、本州から電力供給ができたならば、北海道ブラックアウトは防ぐことができました。

蛭) この電力マネジメントシステムの構築は、どこが主幹部署であり、完成予定などはあるのでしょうか？

塩) 電力自由化に伴い無数の電気事業者が生まれたため、国から委託を受けた広域機関が主幹部署となり、無数の電気業者たちが電力系統に接続する際のルール（グリッドコード）を作っている状況です。まだまだ完成の見込みは立っていませんね。

蛭) また、電力会社間で完成した区間などはあるのですか？

塩) 現在、構築中です。同じ周波数間、例えば東北電力と東京電力の間でも構築中です。最近、再生可能エネルギーによる発電量が増えています。九州電力や北海道電力の管轄は、電力消費量はさほど大きなものではありませんが、再生可能エネルギーによる発電設備は立地の関係上多数あります。そういった背景の中、2年ほど前になりますが、九州電力では太陽光発電による電力供給量が増えすぎて、九州電力管轄内で消費しきれなくなり、九州電力は太陽光発電事業者に発電停止

指示を発令して問題となりました。このようにせっかく作った電力が無駄にならないように、再生可能エネルギーで作った電力を大消費地域に送る仕組みを構築しようとしているのも先に紹介した広域機関でもあります。

蛭) 塩野先生のご研究には、「再生可能エネルギーを活用した発電」もありますが、まずわが国の電力エネルギー事情の課題とは何でしょうか？

塩) 今までお話した内容に加えるのであれば、発電に要する燃料を海外から輸入している点ですね。化石燃料の輸入率は97%と云う高い数字です。これらの化石燃料の輸出元は中東などの政情が不安定な場所であるため、電力エネルギーを安定的に供給するためにはボトルネックになります。

蛭) 今まで伺ったお話を統合的に整理すると、わが国の電力エネルギーに関する課題は、①発電燃料を海外に依存している。②再生可能エネルギーによる発電量は安定的ではない。③我が国で発電する電気に周波数の違いがある。④異なる周波数同士を国内で融通するための周波数変換の仕組みが脆弱である。…ですかね。

塩) その他に2050年までにカーボンニュートラルを実現するためには、⑤再生可能エネルギーによる発電量を安定的に増やす点も挙げられます。国民は、再生可能エネルギーは、クリーンかつ安全なうえに国産であることから導入を推進していますが、再生可能エネルギーのデメリットとして「希薄であること＝エネルギー密度が非常に小さい」という点が挙げられます。大規模な火力発電所1カ所の出力が概ね100万kWと云われています。この出力を太陽光発電だけで賄うとするならば山手線の内側全部に敷き詰める必要があるのです。風力発電で賄う場合、さらに3.4倍の面積を要します。広大な敷地を必要とする再生可能エネルギー発電だけで我が国の電力事情を賄うには、まだまだ課題は多いのです。今まで主力であった火力発電や原子力発電を止めた際にどのようにして電力需要を補うのか…といった点も理解してほしいものです。さらに云うならば、わが国の電力需要を現在の再生可能エネルギー発電技術だけで賄うのであれば、支払う電力料金も格段に跳ね上がります。1kWhの電気を作るためのコストを電力単価と云います。火力発電の電力単価は、13円程度ですが、太陽光発電の場合20円程度が必要です。再生可能エネルギーの導入にはこれらに関する事にも理解が必要です。これらは、地球環境を維持するためには人類がお金を出し合うと云うことになります。

蛭) そのような課題があるならば、日本国だけに留まらない、地球規模のエネルギーマネジメントシステムが要求されるのではないのでしょうか？送電ロスは無視した発想ですが、戈壁砂漠などに太陽光発電システムを設けて大陸の電力を賄うなどのことも必要なのではないでしょうかね。

塩) かつてそのような話題はありました。太陽光

発電は、夜間は発電できませんが、地球上には必ず発電可能な昼間の地域があるので地球規模の送電網さえ構築できれば可能なのです。しかしながら、国や地域によって考え方が異なるので実現は難しいですね。気に入らない国があったりすると電気を止めちゃうなんてことも発生し得るのです。そういうことも考えられるので、現在は日本国内で完結するようなエネルギーマネジメントシステムの構築が重要なのです。

蛭) 塩野先生のご研究には波力や潮流を活用した発電技術もあります。その点に着目した理由は何なのでしょう？

塩) もともと潮流発電に着目しました。潮流発電と云うのは潮の満ち引きによって生じる海水の流れでタービンを回して発電する仕組みであります。天候の影響を受ける太陽光や風力と異なり、潮流発電の原理は、月と地球の引力によって生じる潮汐現象を活用するため、干満の時刻を正確に予測できます。このため、電力を何時どの程度回収できるのか…と云ったことを計画することができる電力であるということが理由です。この潮流発電は、流れを受けるプロペラを使ってタービンを回すのですが、空気と水の密度は800倍の差があります。よって、タービンを海水に沈めて回すことで風力の800倍のエネルギー密度が得られるのです。一方で海水の中と云う環境は大変厳しいもので、海洋生物の付着による発電効率の低下が発生するため、定期的なメンテナンスは必要です。また、潮流発電の応用型として日本の沖合を流れる黒潮などの恒常的に流れている海流を活用した発電技術もあります。黒潮などが流れている場所は日本の沿岸からかなり離れた位置のため、送電ケーブルのコストが膨大になります。あと波力発電ですが、もともと波の大きい場所が選ばれます。潮流発電は潮流の早い瀬戸内海と太平洋を結ぶ狭い海峡（鳴門海峡、来島海峡、関門海峡）などが適しています。再生可能エネルギーと云うものは何処でも必ずあるものではなく、その地域に見合った発電システムが選ばれて、導入することが重要なのです。

蛭) となると、地産地消といった使い方にもなるのですか？

塩) そうです。しかも近傍に電力の大消費地帯があった場合、再生可能エネルギーはますます使いやすいエネルギー源となるのです。大消費地と発電場所が遠いとそこにロスが生じます。北海道は、風力発電が安定した供給が可能であり、九州や瀬戸内海では、晴天率が高いため太陽光発電などが向いています。適材適所の考え方ではあるが、これは逆に偏在しているともいえます。

蛭) 発電効率と云った面ではどのような研究がなされているのでしょうか？

塩) 再生可能エネルギーの発電効率を既存の火力水力発電などと比べてしまうと圧倒的に負けており、比較する事すらナンセンスです。再生可能エネルギーによる発電は、発電効率を向上させる方



塩野光弘 | しおのみつひろ
日本大学理工学部教授
博士（工学）
理工電気大学院（1988 修）

【専門分野】

電力工学、変電工学、電気機器

【研究分野】

海洋エネルギー発電デバイスの研究 / 垂直軸形タービンによる発電システムの研究 / DFIG の発電制御 / 系統連系された潮流発電システム / エネルギーマネジメントシステムの研究

向も重要だが、それ以上に発電した電力をストックする技術開発の方が重要なのです。潮流発電の場合、月の周期で発電量が決まるので、干満の時刻は毎日50分づつ遅くなります。太陽光の場合は、発電ピークが昼間になりますが、潮流発電の場合は発電ピークが深夜になることもあります。よって、深夜の電力使用量が低下した時間帯の電気をストックする必要があるのです。実際に大容量電力貯蔵システムなどの開発もおこなわれています。このような開発も同時進行させなければ、再生可能エネルギー発電だけで我が国のエネルギーを賄うことは難しいのです。

蛭) 化石燃料などを燃焼させて発生する熱エネルギーを用いた発電システムのほうが再生可能エネルギーを活用するよりも発電効率が高いと云う話を伺いましたが、従来の熱エネルギーを活用する発電システムを完全になくすことは無理なのでしょう？

塩) 現状ではなくすことは難しいですね。東日本大震災以降、様々な取り組みをしていますが再生可能エネルギーによる発電量は全体のわずか5%程度、水力発電も加味しても10%です。火力発電で70%を賄っている現状を全て再生可能エネルギーに置き換えるのはかなり大変なのではないでしょうか。現在、原子力発電所は稼働を停止していますが、直ちに発電を開始できる原子力発電所はたくさんあるのです。発電させずに耐用年数を経過させて解体するならば、再生可能エネルギーの課題が解決されるまでの間は、安全に稼働させることも考える必要があるでしょうね。東日本大震災発災前には原子力発電は、電力需要全体の20~30%を支えていました。発災後は原子力で支えていた電力需要を火力発電と天然ガス発電で補っているのです。結局、化石燃料を燃やして得られる発電方式に頼っているのです。その他に努力しなければならぬのは、国民の省エネです。如何に電力を使わないように生活するか…です。

蛭) 太陽光発電や風力発電などで先行しているデンマークやドイツなどは、1970年代の化石燃料の枯渇が叫ばれたオイルショック以降に再生可能エネルギーの導入を進めたと聞いたことが有ります。彼らの国々は全てを再生可能エネルギーで賄っているのでしょうか？



蛭原 巖 | えびはら いわお
 桜門技術士会事務局長
 西武建設 (株)
 土木事業部 ENG 部 部長
 技術士 (総合技術監理・建設)
 上級土木技術者 (土木学会)
 大学院理工土木 (1988 修了)

【コメント】

この桜門マガジンを母校復活の起爆剤にしようと、学部や学科を超えて情報収集と意見交換に飛び回っています。

蛭) いいえ違います。ヨーロッパの国々は陸続きのため送電線網があり、供給しあっているのです。ドイツは風力発電に力を入れています。全ての電力需要を風力発電で賄っているのではなく、隣接するフランスから購入もしています。このフランスは原子力発電国家です。一方でカナダは、電力需要の大半を水力発電で賄いつつ、アメリカに輸出もしています。豊富な水資源がこのような状況を生んでおり、そのカナダは豊富な電力のため一人当たりの電力消費量も世界トップクラスです。わが国もトップ5にはランキングされるほどの一人当たりの電力消費量です。大量の電力消費量を水力発電だけで賄えるカナダはうらやましい環境です。わが国もダムを造って水力発電を増強することはできないのでしょうか？

蛭) ダムの設置は可能ですが、住民合意と膨大な費用が必要です。その中で最近では小水力発電という新しい手法に注目が集まっていますよね。ただし発電量は小さいでしょうから数多く設置する必要があります。

蛭) そうなると、太陽光や風力などによる発電を総合的に管理できる機関が必要になるのです。それらを司るのが広域機関なのです。経産省は、FIT (固定価格による買取制度) の導入で再生可能エネルギーの利用を促進させました。この結果、太陽光発電所などは大量に作られました。発電された電力を買い取る電力会社はコントロールできない電力供給に対し、需給バランスを図る術に苦労しています。特に急な天候の変化などにより発電量が落ちたものを補う術として揚水力発電所を活用することになったようです。元来、揚水力発電所は発電量を調整できない原子力発電の夜間発電量を使って水をくみ上げておき、昼間の需要ピーク時に発電するものでした。原子力発電所が稼働停止している現在は、再生可能エネルギーの不安定要素を補うものとして位置づけられているようです。

蛭) 電力のバランスをとると言う事、消費する電力を最小にすることなのですね。

蛭) 現在、電気自動車を普及させようとしていますが、カーボンニュートラルの観点では電気自動車の充電を家庭用電源でおこなってはダメなのです。なぜならば、家庭用電源に供給している電気は火力発電所で作られたものが大半であるため、

既にCO₂を沢山排出していますね。電気自動車を各家庭で充電する際、再生可能エネルギーで発電された電気を使う仕組みがあっても良いでしょうね。住宅に隣接して風力発電設備があると音や振動の問題が生じるので、太陽光発電などを活用できれば良いと思います。さらに車両のバッテリーは電気スタンドで交換する方式にすれば、充電時間の短縮にもなります。現状では充電に最低30分を要し、待ち時間も加味すると60分は必要なようです。

蛭) 海洋エネルギーを活用しているのはイギリスと聞きましたが…。

蛭) そうです。イギリスは日本と同じく島国と云うこともあり、海洋エネルギーの活用を進めています。イギリスは1960年代より始まった北海油田の開発を通じて、海中に構造物を構築する技術に長けていました。フロートタイプの発電設備の開発により潮流や波力を利用した発電に着手したのです。イギリスは、国策としてスコットランドの北側にあるオークニー諸島の海域を海洋エネルギーの開発拠点と定め、海底にいくつかの発電デバイスと海洋コンセント等の送電設備を設置しています。さらにベンチャー企業を募り、海洋エネルギー開発を競わせています。その結果、イギリスは海洋エネルギーによる発電技術の第一人者になったのです。

蛭) 今までプラスとマイナスが存在するお話を伺ってまいりました。特にマイナス面にはリスクのないものは存在せず、常にそばにいて監視するリスク管理が重要なのでしょうね。

蛭) すべての事柄においてプラスの事象があればマイナスの事象も伴うと考えます。スマートフォンのような便利なデバイスが世に出てくるとその便利さは生活にプラスとして作用する一方、人同士のコミュニケーションが図れない人が現れるといったマイナスも同時に生じるものです。

蛭) 最後にエネルギーの観点から読者に

蛭) もともと人類は、火の発見、炭素を燃焼させることで自らの文明を築いてきました。そして、自ら火をつくり使い始めて、照明、暖房、安全などを得ました。その後、火を使って様々な道具を生み出したのです。農業が始まると、人馬を動力とする農業から水車や風車といった再生可能エネルギーを動力とした農業へ発展します。これらの再生可能エネルギーを使う時代は非常に長く続いたのですが、18～19世紀の産業革命期を迎え、化石燃料を大量に使い一人当たりのエネルギー消費量を爆発的に上昇させたのです。今から太陽光や風力などの再生可能エネルギーだけで世界を運営しなさいとなった場合、人馬や水車等だけで賄っていたエネルギー消費量が落とす必要があるのです。我々はエネルギーを使い放題です。再生可能エネルギーだけで賄うカーボンニュートラルを目指す社会は、現在のようにエネルギーを消費できない経済レベルの低い生活になってしまうかもしれません。

『大気環境保全のためのエネルギー変換』

日本大学生産工学部環境安全工学科
教授 今村 宰

1. 我が国のエネルギー事情

現在、世界では、また日本でも1次エネルギー供給の8割以上は化石エネルギーです。化石エネルギーなので炭素や水素を含んでいて、それが酸化して二酸化炭素や水になるときのエンタルピー変化をエネルギーとして取り出して我々は生活のために使っています。この反応の際に排出される二酸化炭素は温室効果ガスですので、それが地球温暖化に及ぼす影響が懸念されており、日本では2021年に閣議決定された第6次エネルギー基本計画で2030年までに2013年度比で46%の温室効果ガスの削減、さらに2050年にはカーボンニュートラル実現が謳われています。図-1に資源エネルギー庁作成の2030年度におけるエネルギー需給の見通しを参考までにお示しします。温室効果ガスの低減ということから、化石エネルギーの代替として発電時に二酸化炭素を排出しない太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーが候補に挙がるわけで、その普及が推進されていますが、他方で安定したエネルギー供給や設置場所の環境

の評価、災害への対応、将来的な廃棄の問題などが懸念されています。これに加えて日本国内においては、脱炭素という観点からは原子力発電の取り扱いについても議論しなくてはなりません。これらは電力としてエネルギーを供給しますが、日本の電化率は25%程度ですので、エネルギーの消費の観点からは将来的にこれらの電力を熱エネルギーへと変換するプロセスも考えていかななくてはなりません。このように脱炭素として代替となるエネルギー源を検討する度に、やはり保存や取り扱いの容易さ、エネルギー密度などの観点から化石エネルギーは扱いやすく、二酸化炭素排出の問題を除けば化石燃料は優秀なエネルギー源だと改めて感じています。

2. エネルギー変換の効率化

このような中で、最近では自動車でもガソリン車から電気自動車へ急激な転換が求められていますが、電気自動車に充電する電気が石炭火力発電で発電されているとしたら脱炭素とはなりません。Tank to Wheel

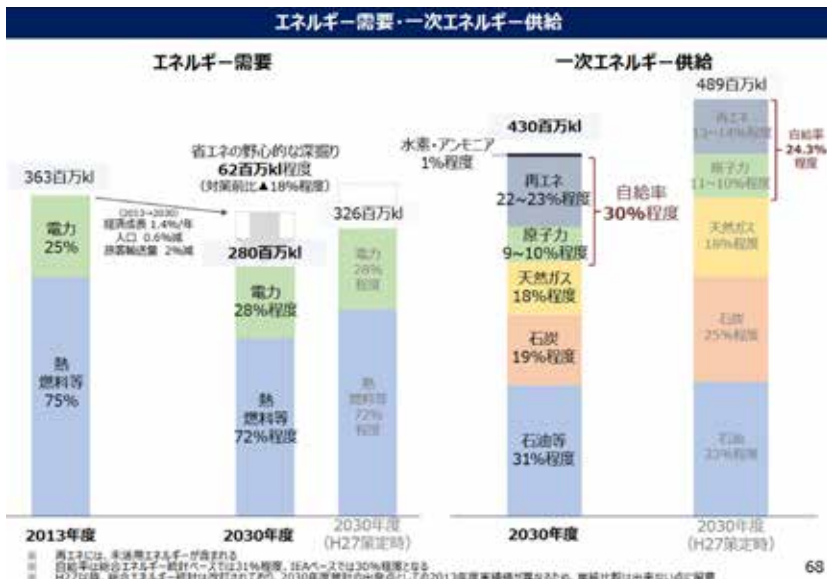


図-1 2030年度におけるエネルギー需給の見通し
(資源エネルギー庁作成 第6次エネルギー基本計画の関連資料)

<https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-3.pdf>

では二酸化炭素の排出が0でも、Well to Wheelや製造や廃棄まで含めたLCAの観点からは、必ずしも電気エネルギーへの急激な転換が脱炭素の方策ではないと思います。エネルギーの貯蔵や運搬の観点からは、エネルギーのキャリアとして水素、アンモニア等をはじめとするカーボンニュートラル燃料を考え、再生可能エネルギーによる発電からこれらのエネルギーキャリアへの変換、またそこからの主に熱エネルギーへの変換プロセスについても、脱炭素に向けた重要な技術課題と認識しています。私自身が燃焼をはじめとしたエネルギーの変換を専門としていることでもあります。このような観点から私の研究の対象は、近々には現状の化石燃料を用いたエネルギー変換システムの高効率化、また将来的なバイオマス燃料を含めたカーボンニュートラル燃料の利用の方策がその一つとなっています。

以上のように地球温暖化問題への対策に資するための、エネルギー変換の高効率化に関する研究が私の研究の一つのテーマです。

3. 革新的燃焼技術及びそれに続くプロジェクト

ここではSIP（内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム）の革新的燃焼技術（平成26年度～30年度）、およびそれに続く後継プロジェクトに関わる機会がありましたので、そちらをご紹介します。このプロジェクトは、自動車用の内燃機関の熱効率を最大50%へと飛躍的に向上させ、環境負荷の低減を目指したものです。私の参画したガソリン燃焼チームは全国から30以上の大学が参画し、まさしくオールジャパンで問題解決を目指したものでした。今後の熱効率向上策として有望視されているスーパーリーンバーンを研究対象としましたが、私が担当したのは、その点火に関する問題です（図-2）。スーパーリーンバーンでは燃焼するのに時間がかかるため、短い時間で燃やしきるためにエンジン筒内に強い流れを生じさせるコンセプトがあります。

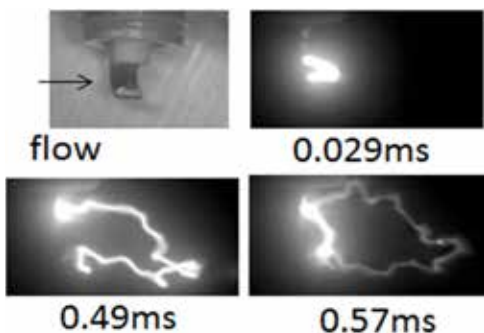


図-2 一様流速度 14.2m/s、当量比 0.66 のプロパン空気予混合中での火花放電の延伸の様子

この場合、点火においてかなり強い流れの中で火を着けないといけません。火種は火花放電を用いるわけですが、流れによって火花放電の放電路が流されてたなびきます。すぐに火が着いてくれればよいのですが、スーパーリーンバーンではなかなか火が着いてくれず、火花放電が流されてたなびいた状態で火が着きます。このような火花放電がたなびいた状態で火が着く状況を模擬できるモデルが研究開始同時は明確に存在していたとは言いにくく、また関連モデルも十分に適用可能かどうか知られていませんでした。そこで、そのように火花放電がたなびく状況を実験的に模擬して、それを数値シミュレーションで再現できるように各種パラメータの把握を行いました。その時に観察した火花放電の様子を図に示します。このように火花放電路が流動によって変形するのですが、この際の変形とそれに伴う電気特性の変化について把握を行い、数値シミュレーションに耐えうるデータとして提供することができました。近年は、モデルベース開発（MBD = Model Based Development）が盛んになっていますが、それに用いる物理的なモデルも、できるだけ理化学的な知見に立ち返って構成した方が想定のパラメータ範囲を超えても適用できるようなものになると想像されます。その意味では、理化学的な知見に立ち返って構成したモデルは、今後のカーボンニュートラル燃料の利用に際しても、その知見の一部を利用できることが想像されます。

4. 今度に向けて

当研究室ではバイオ燃料やe-fuel、また温室効果ガスの一つである冷媒などについて興味を持って検討しており、地球環境の把握という観点から惑星探査に使える技術なども興味をもって研究開発しています。所属する生産工学部の環境安全工学科では、脱炭素をキーワードにした教育活動の展開を予定しており、脱炭素技術の技術検証を通じてMid-techで新たな技術の模索を行う予定で、これを受けての意味のあるものづくり、起業家育成への展開も期待されています。



今村 宰 いまむら おさむ
日本大学生産工学部環境安全工学科 教授
東京大学大学院博士課程 2006 年修了
博士（科学）
技術士（機械部門）

東京大学大学院助教、日本大学生産工学部准教授等を経て2021年より現職。主に熱工学の教育研究に従事。

imamura.osamu@nihon-u.ac.jp

『水素生成に関わる無機固体材料』 —水素社会実現を目指して—

日本大学生産工学部環境安全工学科
助教 外山 直樹

1. はじめに

近年では、脱炭素社会実現に向けてさまざまな研究や提案がされており、その中の一つとして水素社会がある。例えば、文部科学省では「水素」をテーマに一家に1枚シリーズが発行されるなど関心を集めている（図-1）。水素社会の実現には、水素の製造・貯蔵・運送などが大きな柱となっており、それぞれに関してさまざまな検討がされている。現在水素は、天然ガスや石油を用いた水蒸気改質法や水の電気分解などによって作られ、そうした水素を低温で液化する、高压で圧縮することで輸送し、自動車や家電製品の燃料電池へと供給されている。一方で、水素をエネルギーとして効率よく利用するための手法として、水素キャリアが注目されている。水素キャリアでは、水素を液体や水素化合物にするため気体状態よりも効率的に貯蔵・輸送できる。代表例として、

液体水素、トルエンなどの有機物に化合させた有機ハイドライド、アンモニアなどがあげられる。これらの中でも常温常圧で固体として存在し、軽量で高い水素貯蔵密度を有する水素貯蔵材料が着目されている。そこで今回は、水素貯蔵材料からの水素生成技術について紹介する。

2. 水素貯蔵材料

上記の述べた水素貯蔵材料として、水素化ホウ素ナトリウム (NaBH_4) やリチウムアミド (LiNH_2) などの材料がある。例えば、 NaBH_4 や LiNH_2 の水素貯蔵密度は、7.9 および 10.4 mass% であり、実用化されている水素吸蔵合金などと比較しても高い値を有する。特に、 NH_3BH_3 の化学式で表記されるアンモニアボランは、19.6 mass% と高い水素貯蔵密度を有していることから次世代の水素貯蔵材料として注目されている。さらに、アンモ

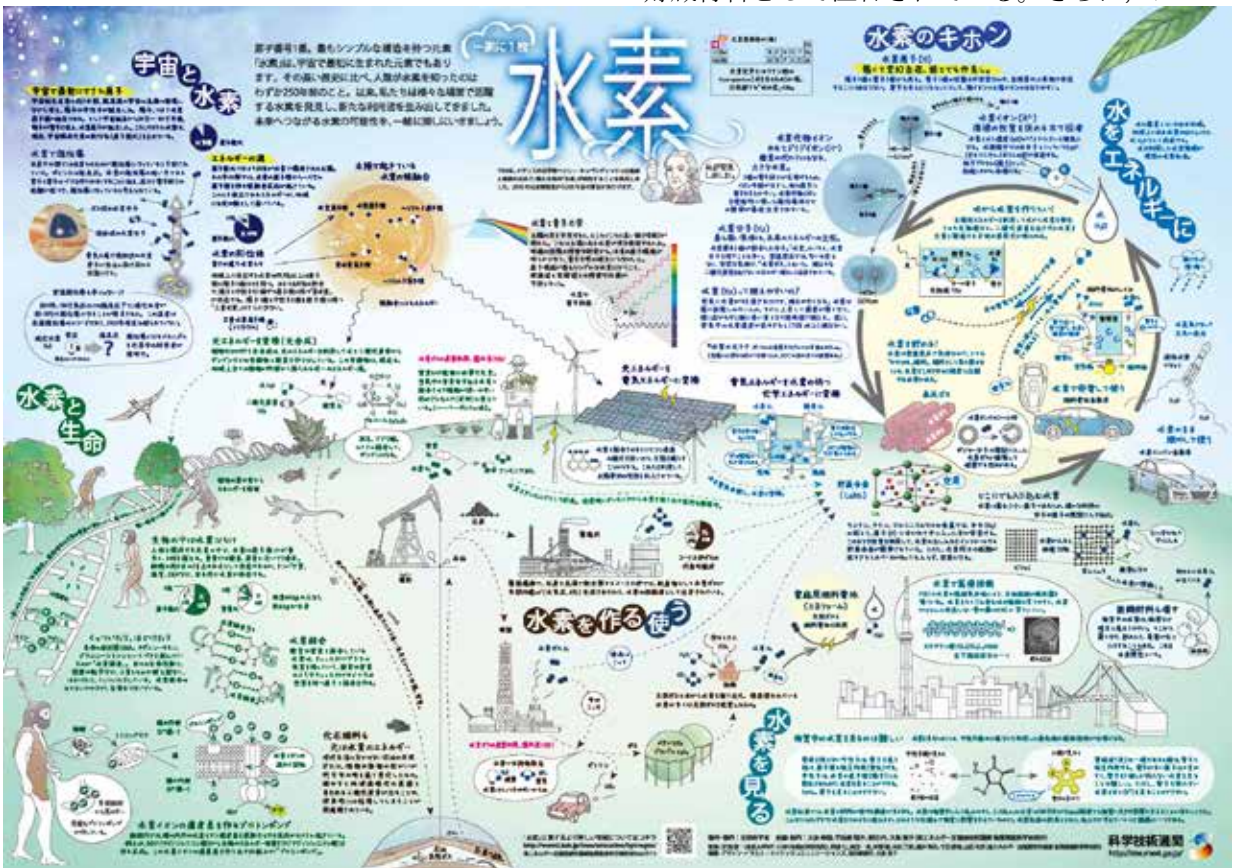


図-1 「水素」一家に1枚シリーズ（文部科学省 HP より）

ニアボランは、水素貯蔵材料の中でも安定した材料であるため、水素をそのまましくは他の水素貯蔵材料を輸送するよりも安全性に優れているという利点がある。

ここからは、アンモニアボランからの水素発生の手法について説明していく。これまでに、アンモニアボランからの水素生成方法として熱分解および加水分解が報告されている。

熱分解では、120～130℃、150～200℃の範囲で分解ピークが観察され、約13 mass%を段階的に放出することが明らかになっている。この方法では、完全に水素を放出できないこと、また水素生成に高温が必要なことが課題となっている。したがって、より温和な条件で水素生成できることが望ましい。

もう一つの水素生成の方法である加水分解反応の最大の利点は、室温で反応を進行させることができ、完全にアンモニアボランから水素生成を行えることである。操作としては、アンモニアボランを水に溶解させ、その水溶液に少量の触媒を加えることによって水素が発生する。この反応をうまく利用すれば、アンモニアボランを固体のまま目的の場所まで輸送して水と触媒を加え、その場で必要な水素量を生成することができる。

これまでに、パラジウムなどの貴金属やニッケルなどの遷移金属粒子が本反応に高い性能を示すことがわかっているが、上記の金属触媒は触

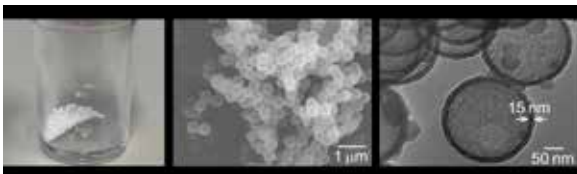


写真-1 電子顕微鏡で観察した球状中空体

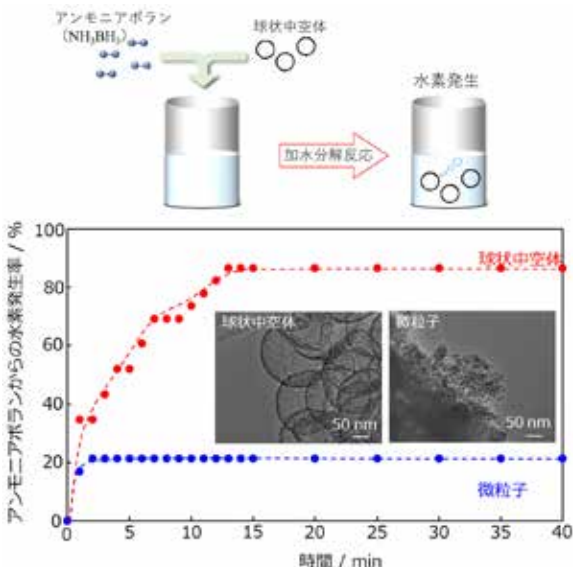


図-2 アンモニアボランの加水分解反応

媒自体が高価であることからコスト面が問題となっている。

3. 加水分解反応に利用できる安価な固体触媒

本反応を進行できる安価な材料として、固体酸が報告されている。一方で、固体酸は金属触媒と比較して性能が低いことから、改善が求められている。そこで私は固体酸の代表例であるアルミノケイ酸塩を用いて、形状から性能を改善することを試みた。触媒材料では、一般的に比表面積（質量あたりの表面積）が大きい材料が高い性能を示すことから、ナノサイズ化した球状中空体に着目した。合成した球状中空体は、目視では白色の粉末であるが、走査型電子顕微鏡で表面を観察すると球状体が確認でき、透過型電子顕微鏡で観察すると、外側と内側に存在するコントラストの差から中空空間が存在していることがわかる（写真-1）。今回、アルミノケイ酸塩で合成した球状中空体と比較対象である微粒子を用いてアンモニアボランの加水分解反応で評価した。図-2に示すように、球状中空体はアンモニアボランから87%の水素生成率であったのに対して、微粒子は約20%の水素生成率であった（100%で完全にアンモニアボランを分解したことになる）。この要因について検討を進めたところ、球状中空体は微粒子と比較して水素生成の影響を左右する酸の性質が異なっていることが明らかになった。現在、この球状中空体に発現した酸の性質を解明するために、理論構造などを用いてさまざまな機関と協力して進めている。

4. さいごに

今回は、水素貯蔵材料から、いかにして水素を取り出すかについて紹介した。一方で、水素社会を実現するためには、水素の輸送・貯蔵ならびに利用するためのインフラ整備などが課題となっており、多角的で幅広い視点からの知見や技術が必要となる。私が所属している複合学科では環境をキーワードに専門の異なる教員で構成されているため、それぞれの専門性を融合することでこれまでになかった新しい視点からのアプローチで水素社会実現の一助になれるのではないかと期待している。



外山直樹 とやまなおき
日本大学生産工学部環境安全工学科 助教
博士（工学）
日大理工応化（2017年3月卒）

卒業後、東北大学金属材料研究所 水素機能材料工学部門 博士研究員を経て、2019年一関工業高等専門学校未来創造工学科 助教に着任。2021年より現職。専門は、無機固体材料、触媒。

『下水道事業における循環型社会の構築』

(株) 日水コン
齋藤 建一

1. 下水道の役割の変遷

日本の下水道は、産業の急速な発展に伴い都市への人口の集中や、工場等の排水によって水質汚濁が顕著となったことから、昭和45年の下水道法の改正に伴い、公共用水域の水質保全という重要な役割を担うようになりました。

下水処理に伴い発生する下水汚泥は、当初は廃棄物として埋立処分とされていましたが、処分場の逼迫などから消化、焼却などによる減容化・安定化が行われるようになり、近年では地球温暖化や資源・エネルギー不足などから、バイオガス、汚泥燃料、肥料等の多様な資源として活用することが期待されています。このように下水道は社会情勢の変遷に伴い、その役割・責務が変化してきます(図-1)。



図-1 社会問題の変遷と下水汚泥処理・有効利用に求められる責務

2. 下水道事業のエネルギー事情

公共用水域の水質保全、豪雨災害などから都市を守る浸水対策など、多くの役割を担う下水道ですが、下水処理には膨大なエネルギーを消費しており、最新の下水道統計(H30)によれば、全国の下水道施設における電力消費量は7,499百万kWh/年で我が国の全電力消費量の0.78%を占めています。カーボンニュートラルに向け、2030年に46%の削減、2050年に100%削減(平成13年度比)と温室効果ガスの削減目標が国から掲げられている中、下水道事業においても更なる削減が求められています。

一方で収集される下水には多くの栄養塩類や

有機物などが含まれていることから、大きな資源、エネルギーポテンシャルを有しています。このため下水道は、従来の処理・排除するシステムから、資源・エネルギーを生み出し、活用・再生する循環型システムへと進化させることが求められています(図-2)。



図-2 下水道の緑農地利用例

3. 下水道における循環型社会への取り組み

家庭や工場から排出される下水には、汚濁物質だけでなく、窒素・リンなどの栄養塩類のほか、様々な物質が含まれて下水処理場に流れ着きます。循環型社会の構築のためには、下水に含まれるこれらの資源を有効に活用することが求められており、様々な取り組みがなされています。例えば窒素・リンなどは、赤潮などを発生させる要因となるため、下水処理場で除去される対象ですが、窒素・リンはカリウムとともに肥料の三大要素に挙げられ、リンに関しては下水汚泥の焼却灰から回収する技術が確立されています。下水汚泥には地域によってさまざまな物質が含まれており、その量も様々ですが、特異な例として、長野県の諏訪湖流域下水道の豊田終末処理場では、金が溶融飛灰等に濃縮されていることが判明しています。また下水汚泥には種々のレアメタルが含まれていることが海外を中心とした調査研究により報告されており、今後こうした金属の採取も可能になるかもしれません。

またエネルギーとしても活用されており、年間を通して水温変化の少ない下水は熱源としても利用され、新潟市などでは融雪などにも利用されています(図-3, 写真-1)。汚泥処理のうち消化工程では、発生する消化ガスを利用したガス発電な

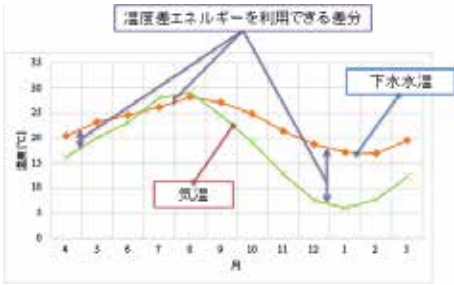


図-3 下水熱利用の考え方



写真-1 融雪装置に用いられた例 (新潟市)



図-4 下水道が有する多様な資源・エネルギー (国交省 HP)

どが行われています。近年は消化ガスの更なる利用を目的として、より多くのガスを発生できるように、高温消化や高濃度消化も多く採用されています。高濃度消化はタンクの有効容積が小さくでき、加温エネルギーが少なく、投入汚泥あたりの消化ガス発生倍率が高まるため、エネルギーの利用範囲を広げることができます。

また消化工程から出るバイオガスを分離・精製した水素ガスは、先日の岡山で行われた自動車レースに利用され、話題となりました。

4. 全体最適を考慮した導入検討

こうした様々な取り組みを行うことで下水処理場は、ただ「処理」するだけではなく、資源・エネルギーの「供給拠点」としての役割を果たし、循環型社会の構築に貢献しています。

このように下水道は、循環型社会の構築に向けて多くの可能性を有していますが、同時に公共用水域の水質保全や浸水対策などの重要な役割も担っており、そのすべてを満足する必要があります。このため、一つの役割にとらわれることなく、全体最適を常に意識しながら、新たな技術の導入を行う必要があります。

例えば消化工程の導入を行う場合には、消化工程で嫌気状態となり、汚泥中に取込まれた窒素・りんが脱離液中に放出されるため、返流された汚水処理施設で窒素・りん負荷を増大させる要因となります。施設によってはそれらを除去するための処理方式の変更や、それに伴う施設築造、設備機器の能力の増強などが必要になり、コストの増大に繋がります。また硫化水素の発生要因にもなるため、臭気や腐食の要因にもなります。下水処

理では各処理工程が複雑に影響を及ぼしていることから、施設全体への影響を把握した上で導入検討を行うことが重要となります。また、それぞれの処理場における気候や水温、流入水の性状、放流水質の規制値、流入変動などの特性も把握した上で、処理システム全体での資源・エネルギー利用の最適化手法を検討することが重要です。

5. これからの下水道事業

下水は、人々の生活活動に伴い必ず発生し、質・量ともに安定した再生可能エネルギーとなります。元々は処理し、排除していたものを地域に合った最適な手法を導入することで、再び資源やエネルギーを地域に還元・供給し、循環型社会の構築に貢献しています。

下水道における資源・エネルギー利用の取り組みは継続して実施されていますが、下水汚泥中のバイオマスのうち活用されているのは、未だ約35%程度となっています(2019年度末時点)。公共用水域の水質保全、雨水排除などといった社会インフラとしての重要な役割のため、膨大なエネルギーが必要となる下水道事業ですが、未だ利用されていない資源・エネルギーが多く残っていることから、これらの利用を加速させ、地域社会への更なる貢献が期待されます(図-4)。



齋藤 建一 さいとう けんいち
(株)日水コン 下水道事業部
東部事業マネジメント部 副部長
技術士(上下水道部門/下水道、総合監理部門)
日大理工土木 1998年卒業

専門分野に特化した水コンサルタントとして、下水道事業の計画策定、管路・処理場の設計などに従事

『これからのエネルギービジネス』

(株) 深松組
代表取締役社長 深松 努

弊社は、かねてより太陽光発電や小水力発電に取り組んでおり、OUMON Magazine 08号にも掲載されていますが、本日は、編集委員会の質問に対して、これからのエネルギービジネスに関して、弊社の考えを記載する。

Q1 エネルギー問題をどのように考えていますか

とにかく、最終的には水素エネルギーだと考えている。

最近の水素エネルギー人気は目覚ましいものではあるが、水素を製造する過程のCO₂発生は否めない。現在の水素製造過程はLNGを燃焼させているため、CO₂を発生させるため、グレーである。そこで当社では水力発電で得た電力を使って水素を製造すれば、まったくクリーンな製造過程となると考えている。産総研では、今まで電気分解して水素が作れる割合が50%だったものが、現在は90%まで達していると発表している。水素を製造するにあたり、大出力の水力発電所は水素製造には非効率であり、逆に500Kw程度の小型の水力発電所のほうが適しているとのこと。特に落差200m程度の小水力発電が水素製造にも向いている。

Q2 次のビジネス展開はどうなりますか

この前、T社(東日本担当)が訪ねてきた。仙台経済同友会でおこなった小水力発電に関する講演を聞いたT社東日本の社長が部下に命じたようである。T社の経営戦略として2035年までに、二酸化炭素の排出量をゼロにすることを目標に、世界各地の工場を刷新する予定。そこで、まず着目しているのが太陽光発電であり、工場の屋根や広い敷地を活用して電力を生み出す。T社はすでに水素エンジンの開発をおこなっているの、太陽光発電で得た電力を用いて水素製造を視野にしているようである。T社本体もT社エナジーソリューションズといった第二電力のような会社を持ってCNに向かって取り組んでいるが、子会社たちも独自の発想をしなさい…との指示が出ている。日本一進んでいるT社ではそのような実情である。しかしながら弊社では、現在、EUの科学技術研究機関とやり取りしている。その研究機関は最初に「御社はSDGsに対して何を実践していますか」と質問してきた。小水力発電の話をしたところ、「それはグレートだ」と言い、現在の契約関係を結ぶことができたのである。

Q3 これからのビジネスモデルはどのようなものですか

わが国は、風力発電の資源は豊富なので、日本海側に大量に風力発電設備を設置すると日本の

総電力使用量を賄えて輸出さえできる…と云った話さえある。ただし、ハードルはたくさんありすぎるがね。小水力発電を整理すると、105世帯の限界集落の給水施設は簡易水道として自治区内で維持管理を実施しなければならない。すなわち維持管理に要した費用は、105世帯で案分しているのである。しかも設置後40年を経過し老朽化も著しい。この全面取替を見積もると約3億円を必要とするため、105世帯で賄えるとはとても考えにくい。

今回ビジネスパートナーとして選んだ岐阜県高山市の本拠地を置く「すみれ地域信託銀行(井上社長)」は水力発電に注力していたことを知り、彼らに調査依頼を実施した。彼らの調査結果によると小水力発電所建設可能な河川は、限界集落内を流れる「笹川」であった。そこで、水道管の取替から小水力発電建設に至るまでに深松組に係ることを思いついた。1年間の流量調査により十分な発電量が期待できる結果が得られたことを期に朝日町町長に面会したところ、水道管の取替費用の30%を朝日町が4年に分割して負担してくれる事となった。その後、北陸銀行に行き資金提供を依頼したところ、低金利で20年間の融資を取りつけた。次は事業用地の取得だが、当該地区住民たちの土地であったため、住民たちの譲り受け、昨年の4月26日に起工式をおこなったのである。

すべてを深松組で構築するので、すべての所有権を深松組が取得することになってしまう。この場合、深松組にもしもの事態が発生し別の事業者がこれらを取得した際に、水道料金の価格高騰などが懸念される。よってその部分を信託にした。信託にすることで国の管理を受けることとなるため、お金の管理も安心である。しかも、深松組が倒産したとしても信託が運営を引き継ぐため、住民も安心できるのである。

この仕組み自体が、わが国初のものでありマスコミ56社から取材を受けることとなった。NHKとエブリーに至っては10分間の特集まで組んでくれたため、小水力発電を考えている自治体や団体から多くの相談があった。首都圏の大手企業は、IR(Investor Relations)活動の中でこういった部分で社会貢献したほうが良いか模索している。地元に住んでいる我々には、そのポイントが良くわかる。今回の場合、水道管入替の3億円は余計な支出。発電所建設の5億円だけならば、利回り10%であるため十分採算はとることができ。3億円の支出を考慮しても利回りは3%を確保できる、さらに地元を守るから着手を決断した。これがSDGsにおいても真ん中である。

この考え方を EU が弊社を評価したポイントである。

Q4 エネルギービジネスの着眼点とは？

昨今、スマートシティなどで都市中央部に人を集めようとしているが、管理の面では効率は良いのかもしれないが山林を守る人々までも居なくなるのである。すると山林は荒廃する。間伐しなくなった山林は枝が生い茂り、地面に日光が当たりにくくなる。その後、下草も生えなくなり雨が降れば表土の流出などに発展する。樹木は、細く高く成長し、台風の襲来とともに倒木となる。これらが沢で土砂ダムとなって河川を塞ぎ止めてしまう。これらが土石流となって平野に住む人々を毎年のように襲うのである。

わが国の人口は増加傾向から減少傾向に転じている。江戸時代、わが国の人口は3千数百万人程度であった。これらが日本中に散らばっているようなゆとりの多い生活環境であった。今後、わが国はこのような社会に近づいていくと考える。日本の国土の70%は山である。このような中で山林と共生しなければならない。しかも雨が多い国士である。今後世界は、水を奪い合う社会となる。わが国は人口減少傾向であるが、他の国々は増加傾向であり、100億人に達しようとしている(2020年で80億人弱・1985年で50億人弱)。平成が始まる頃は、50億人程度であった人口も倍増しているのである。

砂漠化が進んでいる地球で人類が生きていくためには、一層の農業革命が必要であり、その中で重要なものが水である。そのようなわが国できれいな水を育ててくれる山林を守ることは理にかなっている。将来、わが国は世界に向けて水を輸出することも考えたほうが良い。今回、小水力発電を実施するにあたり、自分の本業で限界集落を守る実例が作れたことは非常にうれしい。困っている地域はたくさんあるはずだから、問題のある所に仕事は潜んでいる。その仕事を様々な手法を使って解決して喜ばれればいいし、さらにその仕事にSDGsに該当するのであれば、世界からも称賛される。

大企業こそ世界との取引があるので、SDGsに取り組んだほうが良い。日本の大企業が限界集落などに目を向けて活動すれば、世界的にも評価を受けるに違いないと確信している。最終的には、わが国がそのような評価を受けられればいいなと考えている。今後は、この小水力発電を利用して貯蔵可能な水素の製造も手掛けようと考えている。

Q5 次のエネルギービジネスのチャンスは？

次は、ペロブスカイト型太陽電池 (Perovskite Solar Cell) *であるが、この技術もだいぶメジャーになってきていると思う。しかしながら、このPSCの問題は、電池寿命である。よって、現在は世界中でPSCの延命化競争が繰り広げられている。我々が研究開発しているのは、PSCの延命化であり、東北大学、名古屋大学、名古屋市立大学、

エディンバラ大学で共同研究を実施している。エディンバラ大学にいるキャンベル教授がフラーレンの中に様々な元素を取り込むことができるだろう…と云う論文発表をしている。しかし、フラーレンの中に元素を取り込むことがあまりにも難しく成功者は皆無であった。その結果、現在まではナノチューブの開発が中心となっていた。

わが国で唯一フラーレンの中に元素を取り込むことに成功させたのが、深松組がM&Aしたアイデア・インターナショナル社の笠間氏である。フラーレンに元素取り込んだことをエディンバラ大学に伝えたところ、一緒に研究しましょう…ということとなり、現在は深松組から材料などを提供している。ペロブスカイト太陽電池は、2~3年前には相手にされていなかった。それが今では国が2000億円の予算を取って開発を後押ししている。現在、世界中でペロブスカイト太陽電池の長寿命化に関して研究しているのだが、現在開発している素材が世界的に認められると、世界中で使ってもらえることとなる。

深松組の戦略は、この素材をメーカーに提供するのみとしてライン等を持つことは考えていない。そうすると、現在の太陽光パネルの産廃問題の解決につながる。特に減価償却の終わった太陽光パネルは処分すると高くつくため、ペロブスカイト太陽電池を既存の太陽光パネルの上に貼るだけで良いのである。既存の太陽光パネルの上に貼ると云う発想は、弊社だけである。現在、このペロブスカイト太陽電池を既存の太陽光パネルに貼ると云う点で特許申請を実施している。実は、自社でメガソーラーも所持している。これが産廃になるのか…と考えた末の知恵である。この研究体制を作るのに宮城県の資金協力を得ている。そこで、東北大学、名古屋大学、名古屋市立大学とアイデア・深松組で研究会を発足させて研究を進めている。データは、ここにある。

日本の製造業は、今後、事業活動で消費するエネルギーを100%再生可能エネルギーで調達するRE100 (Renewable Energy 100%の略称)に向かう。太陽光パネルを載せられる場所は限られているし、環境アセスメントも厳しいため、メガソーラーなどは作りにくい。よって次は蓄電池である。

*リチウム (Li) 内包フラーレン (Li@C60)、通常のペロブスカイト太陽電池では、Li+TFPI- という材料が用いられている。



深松 努 | ふかまつ つとむ
 (株)深松組 代表取締役
 理工土木 (1987 年卒)

宮城県を中心に土木・建築工事を数多く実施しているほか、不動産賃貸業や再生可能エネルギー事業、海外でのサービスパートメント事業、沖縄県におけるリゾート事業など、社会課題や震災復興需要減退後の建設分野の落込みを見据えた幅広い事業を展開。

桜門フォーラム 2022 開催

桜門フォーラムは、「都市の地盤」に焦点をあて、地盤に係る災害をテーマとしました。地盤の災害のメカニズム、地盤に係る行政指導、危険な場所の見分け方等を、京大防災研の釜井先生をお招きし、多数の専門家から意見をいただきました。

日時 | 2022年2月25日(金) 16:00 ~

手法 | Zoom

参加者 | 80名

内容 | 第1部 16:00 ~ 17:00
講演「未災の地盤，都市域における人工地形改変と斜面災害リスク」

釜井 俊孝 | 京都大学防災研究所教授
斜面災害研究センター長

第2部 17:10 ~ 18:30

パネルディスカッション
「その土地は、何を語ろうとしているのか」

パネリスト 釜井 俊孝 | 京都大学防災研究所教授
重村 智 | 日本大学理工学部准教授
佐藤 克己 | 日本大学生産工学部教授
嶋 良一 | 日本技術士会東北本部副本部長
司 会 関 文夫 | 日本大学理工学部教授
桜門技術士会顧問



2021 年度技術士第一次試験・第二次試験結果

技術士第一次試験は、令和3年から例年より一カ月半遅い11月28日(日)に技術士第一次試験が実施されました。この時期は、新型コロナウイルスの感染者数も減少し、試験環境としては整っていました。技術士第一次試験の合格発表は、例年より二カ月半遅い2月28日(月)となりました。

基礎・適正の問題が例年より難しく、合格者が平均で31.3%と狭き門となりました。日本大学の合格者数は、社会人(最終学歴)の部で第3位(表-1)、現役の在校生のみの合格者数では、5年連続第一位となっています(表-2)。現役学生の皆さんの努力に感謝したいと思います。また、現役学生の合格者の傾向として、3年生の後期で合格者が圧倒的に多いです。就活の際に、技術士補取得で、希望の会社、団体に就職で

きることを祈っております。

技術士第二次試験は、4月に願書を提出し、7月に筆記試験、年末年始に口頭試験が行われた。合格発表は、3月中旬に行われ、官報に、受験番号と氏名が掲載されています。

2021年度の合格者は、例年並みの合格率で11.6%となりました。日本大学の合格者数は、社会人(最終学歴)の部で第2位(京都大学と同率)となっています。例年は、90名弱の合格者でしたが、今年は1割アップの99名でした(表-3)。卒業生の皆さんの努力に感謝したいと思います。合格者の皆様、合格おめでとございます。心より祝福いたします。

わが国の技術の中枢に日本大学あります。

表-1 2021年度技術士第一次試験 最終学歴別(社会人)合格者数

	出身校	合計
1	東京大学	173
2	京都大学	166
3	日本大学	124
4	九州大学	115
5	大阪大学	114
6	北海道大学	113
7	東北大学	109
8	東京工業大学	95
9	早稲田大学	86
10	東京理科大学	71

表-2 2021年度技術士第一次試験 在校生別合格者数

	出身校	合格者数(人)		
		大学院	大学	合計
1	日本大学	10	91	101
2	中央大学	8	74	82
3	青山学院大学	4	51	55
4	佐賀大学	1	44	45
5	九州大学	27	18	45
6	千葉工業大学	1	41	42
7	早稲田大学	21	16	37
8	京都大学	33	4	37
9	大阪市立大学	3	32	35
10	東京都市大学	0	32	32
10	北海道大学	16	16	32

表-3 2021年度技術士第二次試験 最終学歴別合格者数

	出身校	合計
1	九州大学	102
2	日本大学	99
2	京都大学	99
4	東京大学	81
5	北海道大学	81
6	早稲田大学	76
7	大阪大学	59
8	東北大学	57
9	東京工業大学	53
10	金沢大学	48

『水底より見上げてみる』



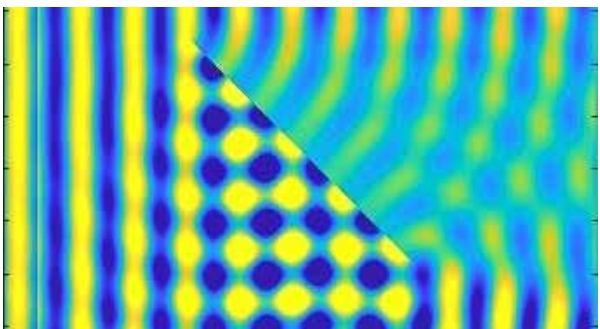
息を止めていられるのは3分位、素潜りだと水深5m程度でしょうか。10m以浅で見られる魚介類は多様で我々の生活にも繋がりが深く、ポンペを背負ってじっくり眺めると見えてくる別世界があります。更に、20m、30m、生身では難しい水深帯では、先人達が開発、改良してきた採水器、採泥器、あるいは有人探査艇、果ては無人探査艇を利用すれば、新たな発見があるかもしれません。そんな広く深い海洋、足元で見逃しがちな河川湖沼など水域全般が、私の日々向かい合っている世界です。



小林 創 | こばやしはじめ
公益財団法人海洋生物環境研究所
中央研究所 主任研究員
技術士（水産部門 水産水域環境）
農獣医学部水産学科 1990年卒
（現生物資源科学部海洋生物資源科学科）

学部卒業後、建設コンサルタント会社に就職し、水域調査、環境コンサルタント業務（魚類をはじめとする水棲生物の生息環境評価）に30年余り従事。

『技術士第一次試験体験記』



私は、技術士制度説明会の中で「技術士第一次試験は2回受ければ必ず受かる」という言葉が印象に残っています。大学3年次に受けた最初の試験では、専門科目が合格点に届かず不合格となりました。修士1年のときに受けた試験で合格しました。月並みではありますが、事前準備が合格するうえで大事だと感じました。特に過去問演習を通して解かない10問を決めることは技術士第一次試験には有用です。受験票と筆記用具を忘れず遅刻せず、気楽に試験会場に向かいましょう。



荒瀬健太 | あらせけんた
日本大学大学院理工電工修士2年
波動信号処理研究室
技術士補（2020年度合格）

研究室では、電磁界シミュレーションに関する研究に取り組んでいます。健康の大切さと、当たり前は意外と簡単に崩れ去ることをここ1年で学びました。

『新しい工法の開発から施工、そして発展へ』



弊社が開発した仮締切を利用した第1号の橋梁下部工耐震補強工事を、監理技術者として担当した。社内の開発者と施工計画を立案するも、多数の問題が露呈した。低い桁下空間、社内経験ゼロ、赤字の実行予算、工期の延長、関係各所への協議等、どれも頭の痛いものばかり。問題に対する解決策を一つ一つ丁寧に実行し、無事工事完了することができた。そして、この問題抽出から解決の手順を確実に整理し、次の計画に反映させた結果、工法の普及・発展つなげている。



戸澤 哲 | とざわ あきら
オリエンタル白石（株）
東京支店営業部営業チームリーダー
技術士・建設部門（施工計画、施工設備及び積算）
理工土木（1997年卒）

（株）白石に入社後、PC上部工を専門とする部署で、積算、詳細設計、施工管理を担当。合併後は、多数の橋梁下部工耐震補強工事を担当。2017年から東京支店営業部に勤務。

『橋の清掃から学ぶ』



感染症によって様々な行動が制限されている中、研究室では感染防止に留意しながら、可能な範囲で積極的にイベントを企画・運営しています。去年の6月には、これまで毎年行っていた、滝見橋（静岡県富士宮市）での橋洗いを2年ぶりに実行することができました。幹事としてイベントを企画し、運営していくことはとても大変ですが、その行動力は社会人として非常に重要であると考えています。このような経験を基に、社会に貢献できるような人材となれるよう努力していきたいです。



長谷川 暉 | はせがわ ひかり
日本大学理工学部土木工学科4年
構造・デザイン研究室
技術士補（2020年度合格）

研究室では、構造についての幅広い知識と、経験を得ることができました。卒業後は、建設会社に就職する予定です。土木の力を通して、社会に貢献できるような技術者になりたいと思います。

そうだ、桜門技術士会に入会しよう！

【桜門技術士会とは】

桜門技術士会は平 1992 年 6 月 30 日に発足した校友組織で、2022 年で 30 年を迎えました。

桜門技術士会は、各大学技術士会の中で、設立が早く、会員数も多く、各界で活躍している会員で構成されています。会員は、技術士を保有する正会員、第二次試験、第一次試験を目指す社会人及び技術士に興味ある社会人の準会員、第一次試験を目指す学生会員から構成されています。

技術士というステータスを目標に新しい仲間と交流してみませんか。日本の技術を支える伝統の桜門技術士会の心強い仲間が、そこにおります。

皆様のご入会をお待ちしております。

入会ご案内 | <https://www.oumon.com/>



桜門技術士会 OUMON Magazine 編集 WG

編集長：成島 誠一	装丁・デザイン：関 文夫
編集：関 文夫	発行：桜門技術士会
蛇原 巖	著書：桜門技術士会マガジン 10
山崎 啓治	発行日：令和 4 年 3 月 31 日
佐藤 有治	価格：非売品

桜門技術士会事務局

〒 101-8308
東京都千代田区神田駿河台 1-6
日本大学理工学部お茶ノ水校舎 1 F C 113 室
<https://www.oumon.com/>

【表紙の写真】 The Coalbrookdale Bridge 1777

イングランド中西部シュロップシャー州のセヴァーン渓谷に架かるコールブルックデール橋（通称アイアンブリッジ）は、世界初の鋳鉄製の全長約 60m のアーチ橋である。設計は、建築家 Thomas Farnolls Pritchard、施工は、製鉄業者 Abraham Darby III によって行われた。この地であるコールブルックデールは、イギリス産業革命発祥の地とされ、セヴァーン渓谷及びコールブルックデール橋は、1985 年に世界遺産に登録されている。アイアンブリッジを見学の際は、アイアンブリッジ渓谷博物館もご見逃しなく。（写真／文 関文夫）