



公益社団法人 日本技術士会 群馬県支部  
The Institution of Professional Engineers, Japan

# 経験論文集

第1号 平成26年10月



※ 写真は左上より、順に、「武尊山」、「猿ヶ京」、「岩鞍ゆり園」、「群馬大学重粒子線医学研究センター」、「宇宙飛行士向井千秋記念子ども科学館」、「世界文化遺産富岡製糸場」です。写真は『ビジュアルぐんま』から転載。なお、「群馬大学重粒子線医学研究センター」については群馬大学許可取得済。

公益社団法人 日本技術士会 群馬県支部

経験論文集【第1号】平成26年10月

目次 (氏名アイウエオ順)

|                              |  |     |     |
|------------------------------|--|-----|-----|
| 1. 支部長メッセージ                  | 『経験論文第1号の発刊にあたって』                                  | ・・・ | P2  |
|                              | 『技術士の報酬について』                                       | ・・・ | P4  |
| 2. 経験論文                      |  |     |     |
| (1) 大竹雅久 (機械)                | 『技術と特許』  | ・・・ | P6  |
| (2) 大谷 恵 (機械)                | 『教育に携わって』  | ・・・ | P8  |
| (3) 大山健一 (機械)                | 『新産業創出と技術士』  | ・・・ | P10 |
| (4) 加藤 洋 (機械、経営工学、総合技監)      |  |     |     |
| ①経験論文Ⅰ                       | 『自己紹介型経験論文 (自己アピール)』                               | ・・・ | P12 |
| ②経験論文Ⅱ                       | 『私の技術士経歴と技術士観』                                     | ・・・ | P14 |
| ③経験論文Ⅲ                       | 『海外生産拠点の増産・増築推進とクリーンセル生産方式<br>及びミルクランの構築等、業務改革の推進』 | ・・・ | P16 |
| (5) 小林 聖 (衛生工学、総合技監)         |  |     |     |
|                              | 『安定型最終処分場の設置に伴う生活環境調査業務』                           |     | P18 |
| (6) 佐藤孝史 (上下水道、建設、衛生工学、総合技監) |  |     |     |
|                              | 『下水処理から環境へ (自身の技術変遷)』                              | ・・・ | P20 |
| (7) 樋口邦弘 (建設)                | 『前橋泥流堆積物における液状化強度の課題』                              | ・・・ | P23 |
| (8) 福田文彦 (応用理学)              |  |     |     |
|                              | 『群馬の地質地盤を調べて』                                      | ・・・ | P25 |
| (9) 二川真士 (機械)                | 『ものづくりの“こうしたい”に応える』                                | ・・・ | P27 |
| (10) 辺見 勇 (機械)               | 『バス車体技術回想』   | ・・・ | P29 |
| (11) 眞下寛治 (機械)               | 『今までの歩み』   | ・・・ | P31 |
| (12) 山本政雄 (上下水道、総合技監)        |  |     |     |
|                              | 『エネルギー対策と技術士』                                      | ・・・ | P33 |
| (13) 山本亮一 (応用理学)             |  |     |     |
|                              | 『ものづくり現場での異物問題支援<br>-化学分析アプローチ』                    | ・・・ | P35 |

## 支部長メッセージ

### 経験論文集第1号の発刊にあたって

公益社団法人 日本技術士会 群馬県支部 支部長  
加藤 洋(機械・経営工学・総合技術監理)

公益社団法人日本技術士会群馬県支部に平成 24 年度に移行して今年で3年目、先日の7月25日に第3回全体会合を群馬産業技術センターで開催しました。群馬県支部は、支部長1人、副支部長2人、幹事11人の計15人の役員で、総務委員会、企画研修委員会、広報委員会を運営しています。実際には、年6回の役員会で、各委員会で立案した計画を審議し、実施結果を報告します。全体会合では支部会員に、昨年度の事業報告と会計報告を、そして今年度の事業計画と収支予算計画を報告します。支部事業としては、CPD講演会、見学会、相談会を年1～2回実施しています。



群馬県支部の会員数は、正会員89人、準会員42人の計131人(2014年3月末現在)の団体です。支部に移行して1年目は、支部の事業に多数の会員の皆様に参加頂きましたが、2年目、3年目と徐々に会員の参加が減って、最近では役員だけで運営し、講演会や相談会の参加も一般参加の方と役員だけというケースが増えてきました。この様に会員の顔がだんだん見えなくなって来ています。

そんな中、平成25年末に群馬県産業経済部産業政策課より、群馬県中小企業サポーターズ制度のネットワークメンバー(制度の詳細は<http://www.pref.gunma.jp/06/g0100014.html>をご覧ください)に日本技術士会群馬県支部も参画し、中小企業の事業支援活動に協力してもらいたいとの依頼がありました。中小企業ネットワークメンバーとしての支部活動は、ものづくり補助金申請書のブラッシュアップ相談会を過去2回、そして7月28日に3回目を実施しました。相談会に応募した中小企業の経営者の方々からは、今までのサポーターズ制度の支援メンバー(銀行や商工会、税理士会、中小企業診断士協会等)は、経営や政策面での相談には乗ってもらえるが、肝心の技術面での相談先が少なかったのが、今回ネットワークメンバーに日本技術士会群馬県支部が参加し、相談会を開催してもらえる事は大変助かるとのコメントや、採択された企業からは、技術系の専門家の派遣依頼が多数ありました。しかし相談会で対応する技術士は、支部役員が中心で、一般の支部会員の参加はほとんど無く、専門家派遣要員として支部会員を紹介しようにもデータが無く紹介出来ないのが現状です。

前述した背景を踏まえて、平成 26 年度の事業の 1 つとして、支部会員全員に経験論文を執筆して頂き、論文集としてまとめて、毎年 1 回支部経験論文集を印刷物として発刊し、支部会員、県や商工会等のサポーターズメンバー、そして県内の中小企業に配布する事を決定し予算化しました。しかし支部一般会員の皆様にとっては、どのような題材で、どのように執筆したら良いか判らないと思いますので、参考までに経験論文の執筆ガイドと標準フォーマットを下記しました。そして今回の第 1 号には、この標準フォーマットに倣った支部役員の経験論文を掲載し、参考までに標準フォーマットとは異なる形式の経験論文も、選択肢を広げるという意味で掲載しました。第 2 号以降は、第 1 号を参考にして支部会員の皆様に執筆頂き、順次皆様の経験論文を掲載して行きたいと考えています。

そしてこの論文集を支部会員の皆様には、自己アピールの場として、中小企業の方々には、専門家派遣の依頼先を探すデータとして活用頂ければ幸いです。

### 経験論文の執筆ガイド

#### ・テーマ例

調査研究、応用技術の展開、環境分析調査と自然対応、資源循環型社会の考察、減災活動への取組み、持続可能な経営助言、新加工法開発、リスク管理、森林資源の活用、冷凍空調技術、水質浄化技術、大規模土木工事、施設建設工事、震災復興活動支援、産学官連携活動、農村開発整備技術、再生可能エネルギー大規模活用、ダム・水路整備、橋梁トンネル建設、など。その他企業支援、相談活動、助成金支援などを含みます。

#### ・ページ数・字数

A4、2 ページ、文章は MS 明朝フォントサイズ 10.5、40 字×36 行タイトルは MS ゴシック、フォントサイズ 12 程度。

#### ・写真・図表等

顔写真（3×4 乃至 4×5 **単位:cm**）は必ず添付、(場所は右上)、1 ページに必ず 1 枚以上の写真または図表（4×6～6×8）を添付して下さい。

### 経験論文標準フォーマット

群馬県支部のホームページからダウンロードしてご使用下さい。

### 技術士の報酬について

次ページを参照下さい。

## 技術士の報酬について

公益社団法人 日本技術士会 群馬県支部 支部長  
加藤 洋(機械・経営工学・総合技術監理)

筆者は未だ独立技術士として報酬を得た経験はありませんが、平成 20 年 12 月にシニア定年の 62.5 歳で、日立 GST を退職して、地元の群馬県で募集のあった NPO 法人群馬県ものづくり研究会のものづくりアドバイザーに応募し面接を受けて運良く合格しました。本研究会は国のふるさと再生雇用資金に群馬県が応募し採択され、その資金で設立された組織です。仕事の内容は、県や産業技術センターの依頼を受けて県内の中小企業の技術や経営の相談に対応する事で、主に国のものづくり補助金の説明会や申請書作成のサポートを行いました。本研究会には平成 21 年 4 月 1 日から平成 23 年 3 月末までの 3 年間勤務。その間 150 社の中小企業を廻り技術や経営の相談に乗りました。業務内容的には、独立技術士の業務内容そのものでありましたが、報酬は、県から委託をうけた NPO 法人群馬県ものづくり研究会から給与として毎月受け取りました。従って本研究会の名刺には、ものづくりアドバイザーの名称と併記して技術士（機械、経営工学、総合技術監理）の名称を掲載しました。



本研究会の仕事で中小企業を訪問した際には、まず技術士であることを紹介してから、現在 NPO 法人群馬県ものづくり研究会に所属してもものづくりアドバイザーをしている事を説明しました。この様にする事で、信頼度もあがり、こちらのアドバイスにも耳を傾けて頂けました。又、技術士の知名度向上にもなったと思います。

NPO 法人群馬県ものづくり研究会に所属し、県内の中小企業を 3 年間で 150 社廻って感じた事は、新事業や新技術を企画立案出来る人材が決定的に不足している事です。そのためその人材として技術士の活用を勧めましたが、誰にどの様に依頼すればよいのか判らない、依頼するとしたら謝金はいくら位にすればよいのかとの質問が多く寄せられました。

そこで今回、第 1 号の経験論文を発刊するにあたって、技術士の報酬について記載した方が、技術士を専門家として活用したいと考えている中小企業の経営者にとって有益でないかと考え調査しました。公益社団法人日本技術士会からの報酬に関する情報としては、平成 25 年 7 月 4 日に日本技術士会の活用促進委員会が実施しました「技術士業務報酬アンケート調査報告について」と題する報告書があるだけで、他には報酬の正式揭示はされていません。前述のアンケート調査報告によれば、**独立技術士の報酬単価は、最大値 40,000 円/時間、最小値 1,250 円/時間、平均値 11,701 円/時間が報告されています。**

日本技術士会群馬県支部は、平成 25 年 12 月に県が平成 22 年 7 月に創設しました群馬県中小企業サポーターズ制度のネットワークメンバーに加わりました。サポーターズ制度は、地域経済において大きな役割を果たす中小企業の事業活動を支援し、群馬県経済の活力向上に資する事を目的とする制度です。本制度の特徴は、県内の金融機関と商工会や商工会議所等の支援機関と連携し、「企業を育てる」といった側面からの企業支援活動に携っている事です。各サポーターは、企業が抱えている課題の直接解決を図ったり、適切な専門機関を紹介するなど課題解決の支援を行っています。下図に群馬県サポーターズ制度の枠組みを示しますので参照下さい。日本技術士会群馬県支部は、技術的な専門機関としてネットワークメンバーに加わり国や県の助成事業の説明会の支援や、申請書の技術的な面での表現の仕方の指導や相談、そして採択された企業に対し、依頼に応じて専門家派遣を行っています。

<群馬県中小企業サポーターズ制度の枠組み構成図>



国や県の助成事業における経費支出基準の専門家謝金の項で、他の士業と同様に技術士の謝金の上限について定められており、これらを紹介する事で技術士報酬の目安になると考え、下記します。

<助成事業における経費支出基準の専門家謝金に関する規定>

- ① 大学教授クラス、弁護士、弁理士、公認会計士、医師他、これに準ずる者。  
⇒ 1日につき、50,000円を限度とする。
- ② 大学准教授、税理士、司法書士、中小企業診断士、社会保険労務士、行政書士 I T コーディネーター、**技術士**、不動産鑑定士、土地家屋調査士、薬剤師等の場合。  
⇒ **1日につき、40,000円を限度とする。**
- ③ その他  
⇒ 1日につき、30,000円を限度とする。

## 「技術と特許」

大竹技術士事務所・大竹特許事務所 大竹雅久（機械部門）

### 1. 技術的経歴

平成2年、三洋電機株式会社に入社し、約22年間、冷凍空調関連の研究開発、商品開発を行ってきました。入社後最初に携わったのは、ヴィルミエサイクルヒートポンプ（図1参照）の研究開発です。ヴィルミエサイクルとは、スターリングエンジンとスターリング冷凍機とを組み合わせた熱サイクルで、燃焼器等からの熱入力によって、冷熱と温熱とを同時に発生させるものです。開発した機器は、作動ガスとしてヘリウムを用いた都市ガス若しくは灯油を燃料とする冷暖房給湯機です。ノンフロンで暖房効率が高く、電力を使用しない冷房方式であることが特徴です。構造的には、V型2気筒エンジンに熱交換器を組み合わせたようなもので、各部品は、高圧の密閉ハウジング内に収納されています。

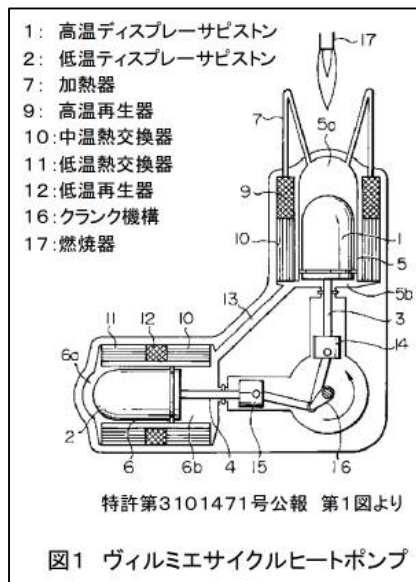


このヴィルミエサイクルヒートポンプの開発には、約10年間携わりました。当初は、主にヒートポンプ本体の設計（機構設計、強度解析等）を担当しました。その後、熱交換器設計、サイクルシミュレーション、試験評価、ユニット設計、耐久試験評価、コスト評価、事業化検討、応用機器開発、市場性の評価等を行いました。私は、平成15年に技術士試験

に合格（翌年登録）しましたが、論文試験では、主に、この時の経歴を記載しました。

平成12年からは、大型風力発電事業の可能性評価と、小型風力発電機の研究開発を行いました。小型の風力発電機として、垂直翼型の風車を設計、試作し、フィールド試験による性能評価も行いました。

平成13年からは、マイクロガスタービンの廃熱利用機器の研究開発に従事しました。ガスタービンの廃熱を利用して、作動流体をフロンとするランキンサイクルを駆動させるものです。私は、ガスタービンの基本性能評価を担当しました。米国キャプストン社の30kW級ガスタービンを購入し、その性能評価を行いました。

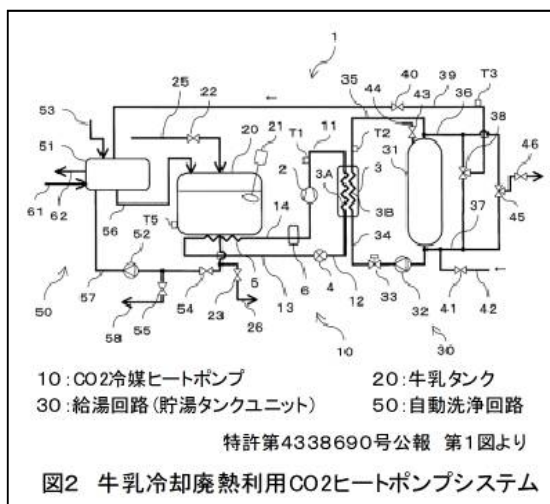


平成14年からは、家庭用スターリングエンジンコージェネレーションシステムの研究開発に携わりました。スターリングエンジンの設計、試作、性能評価を行いました。

平成15年から退職までの約8年間は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル機器の開発に従事しました。平成15年からは、家庭用給湯機（エコキュート）で用いられるCO<sub>2</sub>冷媒超臨界ヒートポンプの性能向上に関する研究開発を行いました。2段圧縮2段膨張サイクルによる

性能改善を目指し、サイクルシミュレーション、試験評価等を行いました。

平成 17 年からは、業務用冷温同時利用 CO<sub>2</sub>超臨界ヒートポンプの研究開発、商品開発に携わりました。開発した機器は、高温の出湯が可能な CO<sub>2</sub>超臨界ヒートポンプの特性を活かし、且つ冷熱と温熱とを同時に利用して省エネルギー化を図るものです。例えば、牛乳を冷却する廃熱を利用してお湯を沸かすヒートポンプシステムを開発しました（図 2 参照）。従来は、搾乳した牛乳を冷凍機で冷却し、その排熱を大気中に放出していました。他方、搾乳機やパイプライン、牛乳タンク等を洗浄するために使用する多量のお湯は、燃焼式ボイラ等で供給していました。開発したヒートポンプシステムでは、牛乳から奪った熱を有効に利用して高温のお湯を供給することができますので、優れた省エネルギー効果が得られます。また、氷蓄熱を採用した牛乳プレクールシステムも開発しました。



また、スーパーマーケット等で利用される

冷凍機に接続される CO<sub>2</sub>冷媒過冷却ヒートポンプシステムを開発しました。冷凍機から送り出される冷媒を過冷却して冷凍機の冷凍能力を増大させ、その排熱で給湯を行うものです。

## 2. 特許関連経歴

上記の開発に従事している間、ヴィルミエサイクル機器に関する特許を約 30 件、CO<sub>2</sub>ヒートポンプ機器に関する特許を約 60 件、その他の特許も含め合計約 100 件の特許出願をしました。

平成 15 年からは、他社特許に対応するための社内プロジェクトに研究開発部門を代表して参画し、特許回避技術の開発や、他社特許無効化のための特許調査等を行いました。その時、知財部員や弁理士と議論する機会が多くあり、特許の重要性を認識するようになりました。これを機に、特許法に関しての勉強を始め、平成 20 年に弁理士試験に合格（翌年登録）しました。

弁理士登録後は、開発業務と並行して、開発部内の特許出願の取り纏め等の管理業務も行いました。また、平成 22 年からは、群馬大学工学部生産システム工学科で非常勤講師として、「特許知的所有権講座」の講義を担当しています。

平成 23 年に三洋電機株式会社を退職した後、平成 24 年から平成 25 年までは、群馬県内の特許事務所に勤務し、家電関連、自動車関連、半導体関連等の特許出願や中間手続きの代理業務等を行いました。

平成 25 年に独立し、現在は、国内外特許に加え、意匠、商標等の手続き代理業務、技術開発支援や補助金申請等の開発支援業務、顧問業務等を行っています。



## 教育に携わって

大谷 恵 (機械部門) (選択科目: 熱工学)

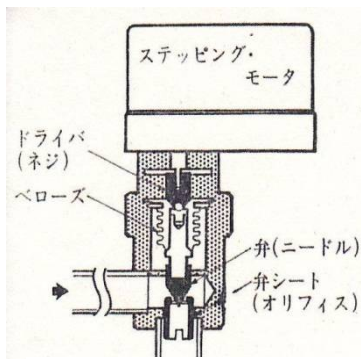
国立大学法人 東京海洋大学 海洋工学部 (旧: 東京商船大学) で助手をしています。海洋電子機械工学科の動力システム工学講座機械設備研究室で実験, 実習&演習などを担当しています。具体的には、流体機械 (ポンプ), 冷凍, コージェネレーション&ライントレースロボット造りなどを指導しています。併せて、卒業研究の支援 (吸収式冷凍機など) もあります。



### (1) 電子式膨張弁による冷媒流量制御の実用化

着手した 1980 年の初めは、民生用のエアコンの市場規模が年間 400 万台であり、インバータ制御の黎明期でした。コールドチェーン分野 [主に店舗内の冷凍冷蔵用設備] で電子式膨張弁を利用するには、手探りの連続でした。従来は、異なる 2 つの部品でそれぞれ温度制御 (サーモスタットと電磁弁) と過熱度制御 (温度式膨張弁) を行なっていました。このため冷蔵用の新制御システムの構成は、制御用のマイコン (当時は 4 ビット) から始まり、PID 制御を採用した過熱度制御、過渡的な特性の確立など、手作りと試行錯誤を繰り返しながら実現に努めました。導入のメリットは、部品点数の削減や共通化及び工事に伴う調整の手間を省ける (ターンキー) 事などが挙げられます。

アクチュエータとして、当初「熱電式」膨張弁というバイメタル型を用いて研究を行なっていました。しかし“漏れ量”が多く一旦は休止に追い込まれました。そこに、空調分野から新部品の電子式 (ステッピングモータ駆動) 膨張弁を紹介され、評価した処所期の性能が得られました。というのも、応答の遅い熱電式で過熱度制御 (特性を直線化できる「方形衝撃波」による電圧印加方式) をほぼ確立済みであったため置き換え自体はそれ程難しい作業ではなかったからです。また、漏れ量もクリアして 1 部品で 2 機能を達成できました。しかし市場に出してから不具合“ロック”が起り、顧客の皆様、営業の方々に多大なご迷惑をお掛けしてしまいました。弁駆動ができず冷媒が流れないという症状でした。弁駆動部の歯車面圧が不足していた事が主な原因でした。この苦い経験は、その後の

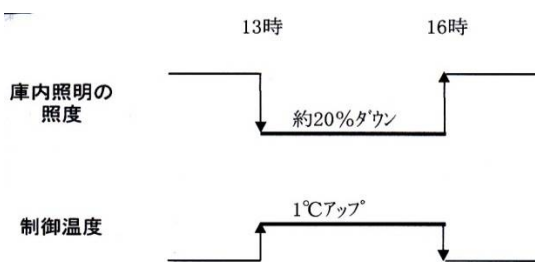


電子式膨張弁の構造

のデザインレビュー (DR) に活かされ、信頼性や耐久性も含めた総合的な評価を設計者自身だけでなく、広く関係者全員で共有する仕組みに変わりました。設計者の未熟さも原因の一つかと深く反省しました。製品としてお使い戴くためには、チーム一丸となって泥臭い努力を積み重ねる必要があります。併せて、それを支える体制も重要です。この時に得られた仲間は、生涯かけがえの無い宝です。

### (2) 電力平準化に寄与するピークカット手法「デマンドセットバック」

1993年に電気設備学会から委託研究「商業店舗における電力使用実態調査・研究」は、近隣の食品スーパーを拝借しての調査（測定）から始まりました。冷夏でした。それでも、多変量解析を用いて冷凍冷蔵用設備の需要電力の依存性を探りました。最高気温、店内条件（温度、湿度）、ショーケースの吐出空気温度&客数など、異なる要素別に影響の度合いを定量化しました。同時に、企画（案）「鮮度管理と両立できるピークカット手法の原型」も報告することができました。明けて翌年は猛暑でした。委託は無かったのですが、事業部独自に測定を行ない電力会社宛てに報告書を提出しました。結果、次年度以降の共同研究に結び付きました。電力平準化の手法は、大別してピークシフト〔例：氷蓄熱〕とピークカットに分かれます。食品スーパーでは鮮度が生命線であり、ピークカット（いわば“我慢”）はタブーに近い感覚がありました。この時、敢えてピークカット手法を選択しました。『新しい文化を創造して顧客（社会）に応えたい』という密かな決意で臨みました。このうち、冷蔵用オープンショーケースの負荷を分析して、主たるエコ・カーテン負荷の他に庫内照明が無視できない構成比率であることを掴みました。また、最大需要電力が発生しやすい時間帯（13時～16時）には、客数が比較的少ないことも判りました。こうして生み出されたのが手法「デマンドセットバック」です。上記時間帯だけ庫内照明を少しだけ暗くするとにより、庫内照明自体の電力を抑制できます。これと連動して、照明負荷の低減に



デマンドセットバックの模式図

見合う分だけ制御温度を上昇させることにより、食品の鮮度に影響を与えることなく、冷却するための冷凍機の電力も同時に削減できる一石二鳥の効果を達成できました。共同研究の成果を公表し、社内生産分を実施し、同業他社にも実施許諾しました。効果は、ショーケース12万台（管内）で約△36,000 kWであり、投資回収も2年以内です。また、この「デマンドセットバック」は、建物の照明制御にも使われて

ています。外光が明るい時間帯には、屋内照明の照度を落とすことです。

モノ造りの力は、活性化されているでしょうか？ 「未来」は、現在の延長線上にある——とは、限りません。期待されるのは、「時代を切り拓く」人物——ではないでしょうか。環境（組織としての）や家庭、友人、地域との交流など 様々な経験を通して成長を実感できれば人間としても、また一人の技術者としても冥利に尽きます。

3.11以降は、再生可能エネルギーにも対象を拡げ、有機ランキンサイクルとその周辺にも取り組んでいます。対象は、低温排熱（100～200℃）を再利用したエネルギー変換です。効率を経済的なレベルまで高めたシステムを確立すれば、エネルギー（E）と環境（E）と経済活動（E）の鼎立が可能になります。また、種々の手法を組合せることにより災害時でも離島や砂漠でも、制約を超えたエネルギーの利用が期待できます。こうしたことが、地元群馬への恩返しに繋がれば幸いです。

# 「新産業創出と技術士」

ニュービジネスシステム開発研究所 大山健一（機械部門）

## 1. 技術者時代 空調機器・遠隔監視システムの研究開発

昭和 46 年 4 月に、電機メーカー（東京三洋電機）に入社し、約 15 年間、商品開発や国家プロジェクトなどで空調機器関連の研究開発に携わりました。入社して、始めての商品開発は、深夜電力をレンガに蓄熱し、セントラルヒーティングに利用する蓄熱暖冷房機の開発でした。当時ハウス 55 の国家プロジェクトがあり、竹中工務店の稲毛の 4 階建てのパイロットハウスに数十台納入し、それなりの役割を果たしました。次に担当したのは、ガスや石油で冷暖房を行うための小型吸収冷温水機の開発とコストダウンでした。設計部門だけでなく、品質保証や製造部門と一体となり、トータルコストダウンをプロジェクトリーダーとして行い、原価を 1/2 に引き下げ、コストダウンで社長賞を授受しました。当時は第 1 次石油危機のあとで、東京ガスと日本垢塙(株)、三洋電機空調設備(株)と共同で銅合金ルツボ炉の廃熱回収の吸収冷温水機を開発し、東京ガスの田町支社に設置し、実験データを収集しました。その結果を「冷凍と空調の昭和 51 年 1 月号」に掲載し、論文賞を受けました。排ガス利用吸収冷温水機は主に印刷工場や製缶工場に納入されました。



昭和 51 年 12 月には、通商産業省の国家プロジェクト「廃熱利用技術システム（後のムーンライト計画）」が発足し、三洋電機空調設備(株)と一緒に「吸収ヒートポンプの研究開発」を昭和 56 年度まで行いました。開発した吸収ヒートポンプは大きく分けて 3 種類です。

① ガス、石油、蒸気などを高温の熱エネルギーを駆動熱源として、工場廃熱や地下水から熱回収省エネして、利用可能な温度の温水を供給する第 1 種ヒートポンプ、② 中温の温排水や廃蒸気などを駆動熱源と回収熱源にし、高温の利用可能な温水や蒸気を供給する第 2 種ヒートポンプ、③ 廃熱を利用して、蓄冷用の氷が作れる製氷サイクル吸収冷凍

機の開発を行いました。第 1 種ヒートポンプは温泉加熱やスウェーデンの地域暖房に、第 2 種ヒートポンプは化学プラント等に納入されました。製氷サイクルの納入実績は得られませんでした。ビルの夜間蓄冷に圧縮式ヒートポンプを利用した氷蓄熱システムが普及するきっかけとなったと自負しています。

表 ヒートポンプの種類

|          | ボイラ熱交換器     | 第一種ヒートポンプ        | 第二種ヒートポンプ        |
|----------|-------------|------------------|------------------|
| 熱フロー     |             |                  |                  |
| ヒートポンプ名称 | ボイラ<br>熱交換器 | 吸収式<br>第一種ヒートポンプ | 吸収式<br>第二種ヒートポンプ |

技術的には、開発当初、パソコンでフロッピー付きのものがオリベッティ社より発売され、横河電機のデータロガーと組合わせて、実験データをフロッピーに収集しました。

一方、吸収ヒートポンプのシミュレーションプログラムを卒論や修士論文で教わった近似計算方法を利用して開発し、シミュレーションの計算結果と実験データを付き合わせて、吸収ヒートポンプの設計方法を確立しました。研究開発の結果は、第1回 IEA の省エネルギー会議（ベルリン 1981.4）や日仏省エネルギー専門家会議（東京 1981.5）、日本機械学会講演会（1981、8、25）で発表しました。

また、昭和55年からは石油代替エネルギー補助金で、吸収ヒートポンプを利用したトータルエネルギーシステム（後のコージェネレーションシステム）の研究開発にも取り組み、併せて、遠隔監視システムの開発も行い、サービス会社の遠隔監視システム、遠隔実験データ収集システムなどのソフト担当を行い、数多く納入も行いました。

そして、共著で「空調用ヒートポンプ」日刊工業新聞社（昭和62年3月）も出しました。その間に「技術士（機械部門）登録番号17905」の資格を得ました。

## 2. 事業本部の経営スタッフ（1985年12月～1999年10月）

1985年12月に、会社が合併し、事業部制から、事業本部制になり、本部室の経営スタッフとして、事業本部長の支援や、本部経営企画、研究センター設置、人事システム、広報、そして、品質保証や製造部門の生産性向上に取り組み、また ISO9001 や ISO14001 の事業部や関係会社の取得の推進も行いました。

## 3. 科学技術振興機構(JST)の科学技術コーディネータ

1999年の10月に技術コンサルタントとして独立しました。地域の産業振興を支援したいので、群馬県産業支援機構での相談委員や群馬県の「1社1技術」の調査員や審査委員などを始め、数百家訪問しました。ベンチャー企業の上場に伴い、監査役も行いました。

科学技術振興機構の地域研究開発拠点支援（RSP）事業（平成13年度から5ヵ年）に群馬県が選ばれ、産官学連携で、「医療・バイオ」などの5分野の新産業創出に取り組みました。5人の科学技術コーディネータが選出され、私は医療・バイオを担当し、新産業創出に繋がりそうな、大学や試験場などの基礎研究や応用研究テーマを探し、研究費を配賦し、また、研究者と産業界、行政との研究会、講演会、交流会などを開催し、産業集積の足がかりを作りました。農業分野、植物工場などについては、未消化、不完全燃焼の感があり、小規模ながら野菜作りにこの数年取り組んでいます。

## 4. 技術経営コンサルタント

企業の技術開発や商品開発の相談を受けた経験からすると、これらの開発以前に、経営、特に、お金の問題で悩んでいる経営者が多いです。

中小企業では、資金繰り表システムの無い会社が多く、何社かに、作成を指導し、成果を得ました。資金繰り表システムの作成により、売上（販売・営業）と費用（生産）の関係が見えるようにして、開発に集中できるようにすることの大事さを感じています。現在は、大学で MOT（技術経営）や経営デザインの講義も担当しています。

## 支部長経験論文 I

### 自己紹介型経験論文(自己アピール)

支部長 加藤 洋 (機械、経営工学、総合技術監理部門)

私は昭和 21 年 (1946 年) 生まれで現在 68 才。世間一般でいう団塊の世代の入り口の世代である。幼少時代を戦後復興期に、中学、高校、大学の学生時代は、高度成長期で過ごし、1970 年の大阪万博の年に日立製作所小田原工場に入社しました。



会社に入って、2 年目にオイルショックがあり、それからバブル時代、並びにバブル崩壊と失われた 20 年間の合計 38 年間に会社生活で過ごし、ハードディスクドライブ(HDD)の製造及び生産技術に携わって来ました。その間、HDDの海外量産工場建設と生産立ち上げのため、1998 年から 5 年間フィリピンに製造担当副社長として赴任。2003 年～2006 年の 3 年間は、IBMのHDD部門の買収・統合の業務に参加する経験をしました。そして 62.5 才のシニア定年で会社を退社しました。

退社後は、技術士の資格を生かして年金技術士として平日はコンサルティング、休日は畑で野菜作りを始める予定でしたが、その時たまたま群馬産業技術センター内に NPO 法人群馬県ものづくり研究会が設立され、ものづくりアドバイザーの募集があり応募し、採用され 2009 年～2012 年の 3 年間勤務しました。その間に群馬県内のものづくり中小企業 150 社を廻り、現場改善のアドバイスを行いました。


そして 2012 年 4 月から、つくば産総研内に 2012 年に創立されたミニマルファブ技術研究組合に入社し、現在に至っています。本技術研究組合は、国家プロジェクトとしてミニマルファブ半導体製造設備の開発を、2012 年から 3 年間で行うもので、その後、開発した設備を使用してデバイス開発を 6 年間かけて実施する計画です。

技術士としては、平成 7 年(1995 年)に機械部門で、総合技術監理部門は 2006 年に、そして経営工学部門は 4 回目のチャレンジで 2009 年に合格しました。技術士の活動としては、2008 年から群馬県技術士会に所属。2010 年からは群馬県技術士会の理事に就任し、2012 年からは日本技術士会群馬県支部の初代支部長に就任しました。支部活動以外には日本技術士会経営工学部会のサロン活動で、「経営工学ビジョン 2050」を執筆し、2050 年の産業や農業、エネルギーそして交通手段を含む近未来都市がどんな姿になるか、又、なるべきかをビジョンに纏めた事があります。

従っていつまで現役を続けられるか分かりませんが、生涯現役で、技術士活動を平行して継続していきたいと考えています。次ページに私の経歴書を事例として掲載しました。

# 経歴書

平成26年08月01日

|                      |               |  |   |
|----------------------|---------------|--|---|
| (ふりがな)<br>氏名<br>生年月日 |               | かとう ひろし<br>加藤 洋<br>昭和21年7月30日生 (68歳)   |  |
| 勤務先                  | 名称            | ミニマルファブ技術研究組合  |   |
|                      | 所在地           | 〒305-8568 茨城県つくば市梅園<br>1-1-1 産総研中央第2   |   |
|                      | TEL<br>携帯 TEL | 029-861-1146<br>080-8720-0873  |   |
|                      | FAX           | 029-855-9628   |   |
| E-mail               |               | hiroshi.kato@minimalfab.com  |   |
| 自宅                   | 所在地           | 〒379-1617 群馬県利根郡みなかみ町湯原 803 番地   |   |
|                      | TEL           | 0278-72-2689   |   |
|                      | FAX           | 0278-72-2689   |   |
| 最終学歴及び職歴             |               | (年月) (内容)<br>昭和45年3月 埼玉大学理学部機械工学科卒業<br>昭和45年4月 (株)日立製作所小田原工場生産技術部工具課<br>平成10年2月 Hitachi Computer Products (Asia) Corp<br>(フィリピン) HDD製担当副社長<br>平成15年4月 (株)日立GST HDD製造生産技術統括本部主管技師<br>平成18年8月 同 ヘッド製造本部主管技師 (再雇用)<br>平成21年4月 NPO法人群馬県ものづくり研究会 アドバイザー<br>平成24年4月 ミニマルファブ技術研究組合 事務局長 |   |
| 資格等<br>(資格登録番号を記入)   |               | 中小企業診断士 (103156)<br>技術士 (機会部門、経営工学部門、総合技術監理部門) (31562)<br>エネルギー管理士 (認第1-20240)   |   |
| 専門分野                 |               | ・経営計画 ・経営診断 ・製造業の生産性向上、コストダウン<br>・物流改善 (JIT 配送) ・工場建設・立上支援 (海外工場含む)  |   |
| 専門家としての経歴<br>主な指導実績  |               | (年月) (内容)<br>平成 20.11 食品製造販売業の経営診断<br>平成 20.05 つくば産総研ファブシステム研究会常任委員<br>平成 15.04~20.11 タイ、シンガポール、フィリピンの海外 HDD<br>量産拠点及び国内ヘッドウエハー工程の生産性向上、<br>リードタイム短縮の改善指導 (企業内)<br>平成 15.06 フィリピンのHDD量産拠点での生産性向上活動で日<br>本能率協会の第19回TP賞優秀賞を受賞  |   |
| 所属団体等                |               | (一社) 群馬県中小診断士協会 理事<br>(公社) 日本技術士会 群馬県支部 支部長<br>(株) 日立製作所 日立技術士会  |   |

## 支部長経験論文Ⅱ

### 私の技術士経歴と技術士観

公益社団法人 日本技術士会 群馬県支部 支部長  
加藤 洋(機械・経営工学・総合技術監理)

#### (1) 私の技術士経歴

最初の技術士資格は、日立製作所に勤務の間、1995年(平成7年)に、機械部門を実務経験7年以上で、1次試験をパスし、2次試験から受験し、2回目で合格しました。選択科目は、設備機械で、その当時はまだ経験論文は、試験当日の時間内に手書きで記述するもので、書き終わった時には手が動かなくなっていた事を覚えています。経験論文の内容は、当時日立小田原工場内に立ち上げた2.5インチハードディスクドライブ(HDD)全自動組立・試験ラインの構想について記述しました。



2番目の技術士資格は、2000年の技術士法の一部改制の時に新設された総合技術監理部門を、今度は1次試験を2005年に受験、そして2次試験を2006年に受験し合格しました。科目は、機械加工・ファクトリーオートメーション産業機械。経験論文は、2000年の技術士制度の改制により、口頭試験の時に事前に準備し提出する方式に変わりました。

3番目の技術士資格は、2009年に4回目のトライで合格した経営工学部門です。経営工学部門の2次試験は、総合技術監理部門の2次試験を受験した2006年で、3年連続不合格そして4回目のトライで、2009年に合格しました。科目は、生産マネジメントで、事前提出しました経験論文の内容は、フィリピンのHICAP(日立小田原工場のHDD海外生産拠点)での生産改革の実例で、「海外生産拠点の増産・増築推進とクリーンセル生産方式及びミルクランの構築等、業務改革の推進」と題する経験論文です。今回発刊の第1号経験論文集に支部長経験論文Ⅲとして事前提出した論文そのままを、掲載しました。

その他では、APECエンジニアとEMFエンジニアの資格を2007年と2008年に取得し、2012年に更新。CPD認定会員には2006年に登録し、2010年に更新しました。

日立製作所には、日立技術士会があり平成25年で設立30周年を迎え、現在900人近く会員数も増加しています。私は日立技術士会には、平成7年に日本技術士会に入会すると同時に入会し、日立製作所に在任38年間の内、17年間日立技術士会に企業内技術士として、又、日立を卒業して2014年までの6年間で日立OB技術士として本会に所属しています。日立技術士会では、2013年に「技術士の資格を活かす」というA5版123ページの単行本を発刊し、日立技術士会会員全員に配布され日本技術士会にも紹介されました。

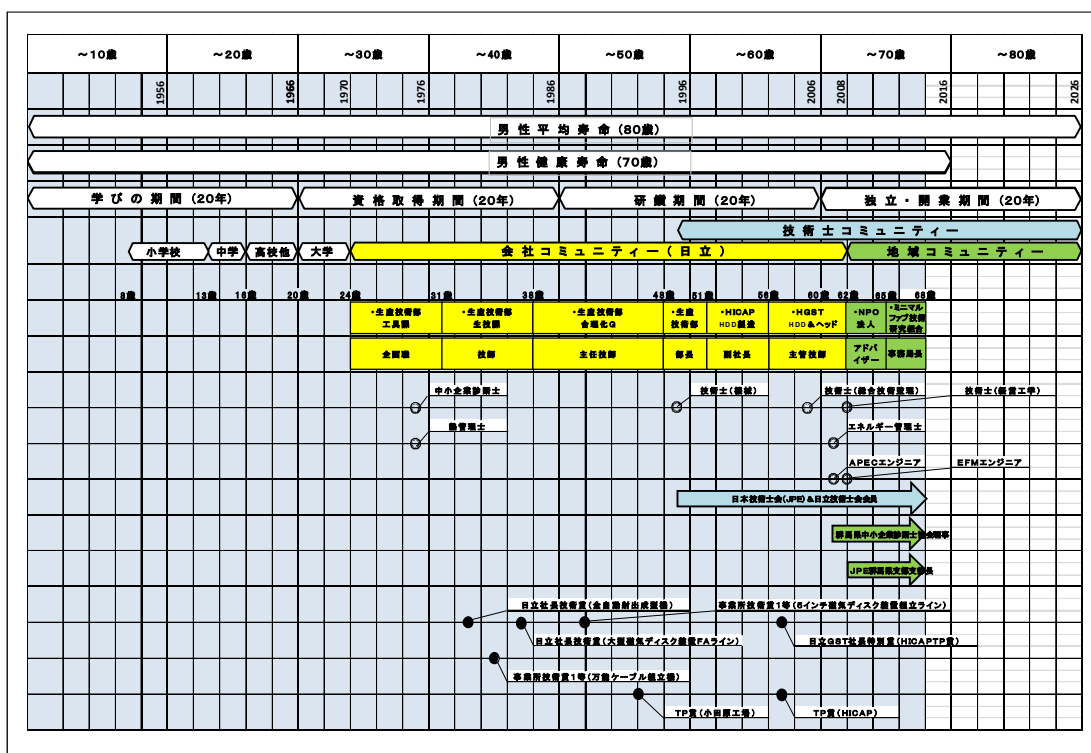
(2) 私の技術士観 (技術士 20 年周期説)

男性の平均寿命が 80 才、そして健康寿命が 70 才と人生を考えると、産れてからの最初の 20 年間、幼稚園(2年)、小学校(6年)、中学(3年)、高校(3年)、大学(4年)、人によって 2～3 年間の長短はありますが、この 20 年間は学びの期間だと考えています。

会社生活 40 年間のうち、前半の 20 年間は技術士養成期間で、技術士試験の受験条件としての実務経験 7 年間以上の経験を築く期間であり、技術士資格を取得する期間といえます。そして後半の 20 年間は、企業内技術士として技術士資格を活かしてフォーマルな縦の組織の中で経験を積み上げると同時に、日本技術士会や日立技術士会等のインフォーマルな横の組織の中で経験を積み上げる期間だと考えています。

そして会社を卒業してからの 20 年間は、日本技術士会や日立技術士会等のインフォーマルな横の組織に属し、前半の 10 年間は、プロの技術士として活動する。後半の 10 年間は、年金技術士として日本技術士会の県支部活動や、部会活動を中心に後輩の指導に当たる。

これが私の技術士として生涯現役の理想の姿だと考えています。自分の経歴を年表にして、20 年間周期説にあてはめて見ると面白いと思います。因みに下記に私の実例を作成してみましたので、参照下さい。





## 支部長経験論文Ⅲ

経営工学部門の技術士試験口頭試問の時に作成提出した経験論文

### 海外生産拠点の増産・増築推進とグリーンセル方式

### 及びミルクランの構築等、業務改革の推進

公益社団法人 日本技術士会 群馬県支部 支部長

加藤 洋(機械・経営工学・総合技術監理)

筆者が勤務した海外生産拠点（略称H I C A P）の概要と、筆者がそこで担当した業務内容、並びに役割分担について下記します。

①期間；1998年2月～2002年12月（4年10ヶ月）

②規模；資本金：71億円、売り上げ：900億円、従業員数：5100人

③役職名、勤務先；HitachiComputer Products (Asia) Philippines Corp. (略称HICAP)  
HDD製造担当副社長。

④担当業務内容；1998年2月から2002年12月まで4年10ヶ月間、STRのHDD海外生産拠点であるフィリピンのHICAPにHDD製造担当副社長として赴任。その間2.5インチHDDの増産（150k台/月→600k台/月）、及びグリーンセル生産方式やミルクランの構築により、棚卸回転率2倍（2002/2001）、生産リードタイム半減（6日→3日）を実現した。そして本活動の成果により2003年度のTP賞優秀賞（日本能率協会）をH I C A Pとして受賞した。

**海外生産拠点（略称H I C A P）の増産、増築推進とグリーンセル生産方式及びミルクランの構築等業務改革の推進事例の概要を以下にします。**

#### （1）わたしの立場と役割

1998年2月にH I C A PにHDD製造担当副社長として赴任。その直前までS T Rの生産技術部長としてHICAPの増産等の投資計画をまとめていた。従ってHICAPへの赴任後は、自分で計画した増産、増築計画を自分で実施する立場となった。又増産、増築の実施と共に、棚卸回転率の向上やリードタイムの短縮等の業務改革も同時に推進した。

#### （2）業務を進める上での課題及び問題点

H I C A Pでの主力製品であるノートパソコンに搭載される2.5インチHDDは、半年に一回新製品を出す度にその記憶容量は1.5倍になっている。そして生産面から見た2.5インチHDDの課題及び問題点は、次の様なものがある。①生産サイクルが短い。＝利益創出のチャンスが短い。②最先端の技術を駆使しているがコンシューマ製品である。＝生産変動対応力/売価ダウンに見合うコスト低減が必要③量産組み立て品でありながら歩留まりがあり、リペア業務が常態化。＝量産しながらの歩留まり改善活動。④総コスト中の購入品比率が8割強。＝S C Mが重要（部品在庫、ロジスティックス）。⑤顧客からの品質要求が厳しく、定期的オーディットがある。＝顧客対応には品質管理システムが重要ポイントとなる。

### (3) 私が行った技術的提案

(2) のところでも記述したが、技術革新と市場変化の激しいHDDビジネスの世界では、大量の仕掛、在庫を保有することは致命傷となる。従ってH I C A Pでは、1998年より棚卸資産縮減へ取り組みを開始した。具体的には、下記4項目の取り組みを提案し、実行してきた。①計画業務においては「変化に対応するスピード」が非常に重要である。従って、販売、生産の計画業務では、意思決定のスピードアップと計画サイクルの短縮、棚卸資産モニタリング情報からのフィードバックを図った。②生産ラインにおいては、リードタイムの短縮が重要であるため、生産の小ロット化とバッチ作業の流れ化を行い、生産ライン内停滞の削減を図った。③部品調達物流の過程での停滞品の削減を図るため、サプライヤから一旦S T Rに納入され、H I C A Pに転送していた部品をH I C A Pに直接納入するように変更した。またH I C A Pとサプライヤとの間に停滞している部品を削減するために、サプライヤとの同期生産を実施した。同期生産は現地（フィリピン在住）のサプライヤを中心にミルクラン（J I T配送）を構築し、運用した。④以上①～③の改善をI Tシステムでサポートし、これらの項目の改善効果を最大限に引き出せる仕組みを提案し構築した。

### (4) 技術的成果

H I C A PにおけるS C Mと物流改善を通して2.5インチHDDの生産台数は1999年の150k台/月から2002年の600k台/月の4倍になり、クリーンセル生産方式を中心とする場内物流改善やミルクランによるサプライヤとの同期生産により、棚卸回転率は2倍（2002年度/2001年度比）になった。又生産リードタイムも6日から3日に半減する事が出来た。上記の改善を通してH I C A P周辺にHDD部品のサプライヤが集まったことにより、以前海外から部品を輸入していた時に比べて物流コストが大幅に削減され、部品コストの低減にも貢献出来た。

### (5) 2003年度での技術的評価及び今後の展望

H I C A Pでの場内物流改善、ミルクランやS C Mの構築により、棚卸回転率の向上、生産リードタイムの短縮が図られた。その改善成果が評価され2003年度のT P賞（総合生産性賞）優秀賞を財団法人日本能率協会より「海外生産拠点で現地文化を生かし世界NO.1サプライヤへ挑戦するT Pマネジメント」というテーマで受賞した。又2003年4月1日に日立製作所のストレージ部門とI B Mのストレージ部門が統合（日立製作所がI B Mのストレージ部門を買収）した。そのため、HDDの量産拠点がフィリピン以外にタイ、シンガポール、中国にも増え、開発拠点もS T R以外に米国のサンノゼ（元I B M）や、藤沢（元日本I B M）にも増えた。それゆえ従来のS T R（開発）、H I C A P（量産）1対1の関係でのS C Mや物流改善でなく、グローバルな多点間での仕組み作りや改善を実施して行く必要があり、H I C A Pで構築したクリーンセル生産方式や情報管理システムそしてミルクランを他の量産拠点に展開していく方針である。

## 「安定型最終処分場の設置に伴う

### 生活環境影響調査業務」

小林 聖<sup>きよき</sup>（衛生工学部門、総合技術監理部門）

現在、私は高崎市金古町に本社のある株式会社環境技研に勤務しており、平成21年3月に衛生工学部門(廃棄物管理)で技術士二次試験に合格し、登録を行いました。今回は二次試験時の口頭試験で用いた経験論文の一部を投稿させていただきます。今後、技術士を目指す方々の参考になれば幸いです。

#### 1. はじめに

本業務は、平成14年から2年間に及んだ業務であり、地域住民から反対運動の起こった安定型最終処分場の許可申請に伴う生活環境影響調査、『廃棄物の処理及び清掃に関する法律』(昭和45年法律第137号,以下『廃棄物処理法』)に基づくミニ環境アセスメントであった。私は、施設並びに事業者に対する住民の不安、不信感を少しでも解消できるよう調査、予測、評価及び技術的提案を行い、公告、縦覧の手続きや審査会で住民等に対し「安全・安心」な施設、事業者として受容されるよう問題の解決を図った。

#### 2. 業務を進める上での課題及び問題点

計画処分場は、計画の段階から地域住民による反対運動が起こった施設であり、地域住民、事業者、関係自治体に聞き取り調査を行った結果、主に以下の点が問題となっていた。

- ① 許可申請を行った事業者が計画処分場の近隣に所有する既存安定型処分場において、地域住民から硫化水素による悪臭の苦情が寄せられ、問題となった経緯があった。
- ② 悪臭の問題を起こし、“迷惑施設”となっていた既存処分場管理者としての事業者への心情的な反発。

そこで、計画処分場において硫化水素による苦情問題を繰り返さないため、生活環境影響調査は『生活環境影響調査指針』(平成10年,厚生省)にて安定型最終処分場(陸上埋立)に求められている項目に加え、悪臭の影響が必要となった。また、地域住民に対し「安全・安心」な施設及びその事業者として受容されるための提案が必要であった。

なお、計画最終処分場における生活環境影響要因と生活環境影響調査項目を表-1に示す。

#### 3. 私が行った技術的提案

安定型最終処分場における硫化水素発生要因について文献調査を行った結果、廃棄物中に含まれる硫酸カルシウムを主成分とする廃石膏が主な原因—嫌気性環境下で硫酸塩還元菌が硫酸塩を還元することによって発生—であることが推察された。しかも、既存処分場において廃石膏の埋立処分が確認された。従って、計画処分場における硫化水素発生抑制のため、廃石膏の受入れ、埋立処分を行わないことを提案した。また、地域住民の不安、

不信感を少しでも解消できるよう、維持管理段階の環境情報を公表するとともに、住民等とのコミュニケーションを積極的に図っていくことを提案し、事業者の承諾を得た。

#### 4. 技術的成果

以上のような、主な硫化水素発生原因となる廃棄物を埋立てないことによりその発生を抑制するという定性的な予測に加え、維持管理段階において事業者による住民等への環境情報発信、施設の公開、クレーム受付体制の構築を生活環境影響調査書に盛り込むことにより、平成16年9月に許可を得て、埋立処分が開始された。

#### 5. 現時点での技術的評価及び今後の展望

本業務実施時点では、安定型最終処分場において廃石膏ボードから紙を除去したもの(廃石膏)を処分することは法的には問題のないことであった。しかし、全国の安定型処分場で硫化水素による生活環境問題が報告され、これに伴い平成18年6月に廃石膏についても安定型最終処分場の処理品目から除かれることになった。従って、私が廃石膏の埋立処分を行わないことを提案し、事業者の承諾を得たことは妥当な選択であったと考えられる。しかも、埋立処分開始以降、硫化水素による地域住民との問題は生じていない。また、維持管理段階における住民等との積極的なコミュニケーションを提案し、生活環境影響調査書に付加したことは、許可申請手続き中の合意形成が円滑に進み、結果的に早期の運用開始に貢献できたものとする。

加筆：以上が平成20年度の技術士二次試験に使用した経験論文の一部であるが、平成22年度の廃棄物処理法の一部改正により、最終処分場での維持管理情報の公表も義務付けられたことから、環境情報の発信等を提案したことも妥当なものであったと考える。

表-1 生活環境影響要因と生活環境影響調査項目

| 調査事項 | 生活環境影響要因         | 施設からの<br>浸透水の流<br>出 | 埋立作業 | 施設(埋立<br>地)からの悪<br>臭の発生 | 廃棄物運搬<br>車両の走行 |
|------|------------------|---------------------|------|-------------------------|----------------|
|      | 生活環境影響調査項目       |                     |      |                         |                |
| 大気汚染 | 粉じん              |                     | ●    |                         |                |
|      | 二酸化窒素(NO2)       |                     |      |                         | ▲              |
|      | 浮遊粒子状物質(SPM)     |                     |      |                         | ▲              |
| 水質汚濁 | 生物化学的酸素要求量(BOD)  | ●                   |      |                         |                |
|      | 化学的酸素要求量(COD)    |                     |      |                         |                |
|      | 全燐(T-P)、全窒素(T-N) |                     |      |                         |                |
|      | その他必要な項目         | ●                   |      |                         |                |
| 騒音   | 騒音レベル            |                     | ●    |                         | ▲              |
| 振動   | 振動レベル            |                     | ●    |                         | ▲              |
| 悪臭   | 特定悪臭物質濃度、臭気指数    |                     |      | ◎                       |                |

備考) ●：調査、予測を行った項目

▲：生活環境影響要因はあるが影響が軽微なため調査、予測を行わなかった項目

◎：指針では求められていないが住民等との合意形成のため追加して調査、予測を行った項目

空欄：生活環境影響要因がない項目

注：後に平成18年の廃棄物処理法施行規則の改正省令により、最終処分場において地下水に係る事項が追加された。

## 下水処理から地球環境へ(自身の技術変遷)

佐藤孝史 (建設・上下水道・衛生工学・総合技術監理部門)

### 1. はじめに

大学を卒業し、昭和 54 年 4 月に中之条町役場に入職しました。職員となつてすぐに四万温泉の下水道事業に従事し、調査、計画、設計、工事現場監理、施設の維持管理、特別会計の事務(消費税の申告を含む)などを 18 年間行ってきました。一口に下水道と言っても、国土交通省の下水道、農林水産省の農業集落排水、環境省の浄化槽という 3 つの事業を行ってきました。

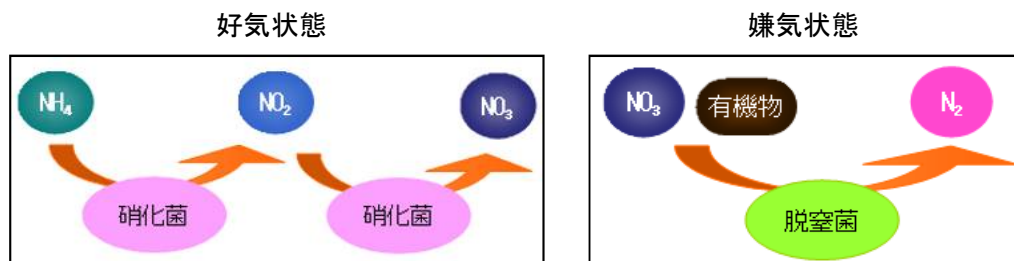


平成 9 年に役場を退職して民間会社へ転職してからは、下水道の業務のほか河川・沼等の水質改善や街路樹剪定枝リサイクル計画、市町村の地球温暖化対策実行計画や環境白書の作成などの業務を行ってきました。また、平成 15 年からは個人の仕事として中小企業の環境改善の仕事も行ってきました。

### 2. 下水の高度処理について

下水道の技術の中で苦心したのは、下水の高度処理でした。高度処理とは、下水中の汚濁物質の中で、BOD や SS だけではなく、窒素やリンを除去するという事です。東京湾の窒素やリンの濃度が高くなり富栄養化し、青潮や赤潮が発生したため、東京都や沿岸都市ではこの対策が重要な課題となっていました。それまでの BOD や SS の除去だけではなく窒素とリンの除去なしには東京湾は綺麗にならないことが判明していたため、下水処理において高度処理が叫ばれていました。しかし、平成の初めあたりまでは高度処理技術が体系化されていなかったため、高度処理の運転は手探りで実施していました。

私が行った窒素除去の方法は、曝気槽の運転を次のように行いました。それは、空気(酸素)を吹き込み好気状態の中で硝化菌によりアンモニアを硝化させ、次にこれを嫌気状態にすると脱窒菌の働きで窒素が気体となって空气中に放出されるというものでした。この時、好気状態と嫌気状態を同じ時間比率にすると効率的に窒素除去ができる事が明らかになりました。この運転で、汚水中の窒素は 90%以上除去することが可能となりました。



### 3. 河川の水質改善について

下水処理場では汚水の汚濁物質を 100%除去しているわけではありません。私の管理して

いた処理場では BOD 等は約 95%除去されていましたが、5%は処理できないで河川に流れています。そこで、下水処理水の未処理成分が放流先河川の何 km 先まで影響が現れているか調べてみました。約 10km 下流まで影響があることが確認されました。

河川の水質調査でわかったことがほかにもありました。それは、河川の水質汚濁は事業所からの排水や道路等からの排水によることも大きな原因であり、さらに群馬高専の研究によると、県内河川上流では首都圏の工場や自動車等からの排ガスが群馬県にやってきて、それが三国山脈にぶつかって雨に溶けて、河川に流れ込み汚染されることも明らかになりました。

これらのことから、河川の水質保全のためには、下水道等の生活排水の処理だけではなく、事業所からの排水や排ガスの影響も考えなくてはならないということがわかりました。

#### 4. 汚泥処理について

下水道の仕事をしている中で、常に問題となっていたのが汚泥の処理でした。この汚泥処理を効率よくできないかいつも考えていました。下水汚泥は産業廃棄物の扱いになり、埋立等の処分をすると経費がかかるため、発生量を減らすことや有効利用することが課題でした。しかし、汚泥に含まれる成分によっては肥料等の有効利用ができないため、発生量を減らすことを検討しました。

そこで考えたのが、上水道の浄水場から発生する汚泥との混合処理でした。浄水場では河川等から取水する際に細かい土砂を含むため、処理の過程で凝集剤を添加し、この土砂を沈殿処理していました。その結果汚泥が発生します。でも、この汚泥には凝集剤が添加されているため、下水汚泥と混合すれば、この凝集剤が下水汚泥にも効果があるのではないか、そう思って実験をしてみました。

浄水汚泥と下水汚泥をいろいろな比率で混合した結果、下水汚泥に浄水汚泥を 1 割～2 割混合すると汚泥の濃縮性が良くなり、その結果混合汚泥を脱水した場合に含水率が下がり、脱水汚泥量が 20%ほど削減できる事が明らかになりました。また浄水汚泥をそれ以上混合してもあまり効果は変わらない事もわかりました。

#### 5. 地球温暖化対策について

##### ①市町村の地球温暖化対策

地方自治体では法律により「地球温暖化対策実行計画」を策定することが義務付けられています。市町村という行政機構は庁舎をはじめ多くの公共施設を抱えているために、施設の運用に要するエネルギーも莫大になります。そのため温暖化対策を実施する事が重要であるだけでなく、行政という民間を指導する立場でもあることから、温暖化対策を率先して講じる必要があります。

実行計画を策定する中でわかったことは、庁舎の使用する電気料が莫大であること、公用車の所有台数が多く（所有数が多い町村では 100 台程度、市では数百台）使用する燃料も膨大であること、上下水道施設の使用するエネルギーが莫大であることなどです。ある町では、所有施設全体から発生する CO<sub>2</sub> 発生量の 80%以上を上下水道施設が占めていると

いう場合もありました。

これらの対策のためには、電気の省エネの取り組みや自動車のエコドライブの実施、下水処理施設等へのインバーター使用による省エネ化などが必要であることがわかりました。

## ②企業での地球温暖化対策

企業での地球温暖化対策は、大企業では ISO14001、中小企業では ISO よりも少ない経費で実施できるエコアクション 21 (EA21) の認証取得によって行われています。

平成 15 年より EA21 の審査人として、中小企業の EA21 システム構築のコンサルティングを約 50 社、審査を約 60 社 (審査回数約 200 回) 行ってきました。この中には行政機関 (町) のコンサルティングと審査も含まれます。

工場等の温暖化対策は、まず CO<sub>2</sub> 排出量の大きいエネルギーを特定します。電気、ガソリン、軽油、ガスのどれなのか特定します。エネルギー使用量の大きなものが CO<sub>2</sub> 発生量も多くなるので、CO<sub>2</sub> 削減効果の大きいエネルギーを使用する設備に対して対策を考えます。

電気の省エネでは、社員の取り組みのほか、電気のデマンド管理、コンプレッサーの圧力調整、動力設備へのインバーターの導入などが考えられます。廃棄物の削減では、まず分別の徹底による再資源化、無駄をなくした工程管理、原材料購入量の適正化等が考えられます。自動車の省エネでは、普通車やトラックではエコドライブの実施、重機では省エネモード運転や適切なアイドリングストップやハイブリッド車の購入などが考えられます。

省エネ対策は、費用をかければかけただけ効果は大きく出ます。しかし、中小企業では費用をかけられないのが現実です。やはり、個々の社員が努力して省エネの取り組みを行う仕組み作りが重要です。そのためにも ISO14001 よりも 1/5~1/10 の経費で済む EA21 の認証取得を推進していきたいと考えます。

## 6. 終わりに

今までの自分自身の取り組んできた技術を紹介しましたが、下水処理→河川水質 (河川環境) →汚泥処理 (廃棄物処理) →事業所の環境改善 (CO<sub>2</sub> 排出削減)、という順に変遷しています。しかし、現在行っている EA21 による事業所からの排出ガスの削減対策が河川環境の保全に繋がるということがわかりました。河川の水質改善と事業所排ガス削減という一見異なった問題であるように見えますが、このような異なった技術的な課題が私自身の中では繋がりました。

技術というものはボーダレスです。一つの技術だけでは解決できなくても、いろいろな技術がどこかで繋がっていることがわかれば解決できる課題もあります。そのためには、自分の技術の間口を更に広げて、常に新しい情報を得る努力が必要です。

EA21 ロゴマーク



# 「前橋泥流堆積物における液状化強度の課題」

株式会社 黒岩測量設計事務所

樋口 邦弘 (技術士 (建設)・博士 (工学))

## 1. 私の技術業務

私の技術業務の経緯は大まかに、①1982 年以前：地下水・地すべり・ダム・長大トンネルの地質調査解析、②1983 年～1987 年：沖積砂質土地盤の液状化解析と、この課題による技術士取得、③1988 年～1999 年：上信越自動車道と群馬県内の地すべり調査解析、④2000 年～現在：半水石膏を用いた地盤改良、前橋泥流堆積物の液状化強度研究、および新潟県中越地震・新潟県中越沖地震・東北地方太平洋沖地震に関する論文発表、の 4 つ



の時期に分けることができる。また④の時期では、地盤工学会において「群馬の地盤」を編集委員長として取りまとめ出版するとともに、「群馬県の地盤」「前橋市の地盤」および「半水石膏による地盤改良実施例」を執筆してきた。

## 2. 地域特性のある前橋泥流堆積物の液状化強度研究

前橋泥流堆積物は今から 2 万数千年前に浅間山の火山活動による大規模な山体崩壊で発生した泥流が群馬県庁付近を頭部として扇状に厚く堆積した地盤で、固結している。粒度特性から火山灰質砂質土に分類される当該地盤は、低い  $N$  値を示し、かつ地下水で飽和されていることから構造物設計の基礎地盤解析において「液状化する」と判定されてきた。私は「液状化する」評価に疑問を持ち、これまで試みることがなかったブロックサンプリングと繰返し非排水三軸試験に挑戦し、液状化強度の研究に取り組んできた。これらの室内試験から当該地盤が沖積砂質土とは異なる地域性をもつ地盤であることを示し、「液状化しない」地盤であることを導き出した。この論文<sup>1)</sup>をもとに作成した学位論文が群馬大学で認められ 2012 年 3 月に博士 (工学) が授与された。

## 3. 沖積砂質土地盤と前橋泥流堆積物の液状化強度

②の時期の沖積砂質土地盤 (以降  $A_s$  と呼ぶ) の液状化解析と④の時期の前橋泥流堆積物 (以降  $M_f$  と呼ぶ) の液状化強度研究で実施した各々の繰返し非排水三軸試験で得た液状化強度 (以降  $R_L$  と呼ぶ) と細粒分含有率および  $N$  値を表-1 に示す。

表-1 沖積砂質土地盤と前橋泥流堆積物の液状化強度

| 地盤の種類       | 沖積砂質土 $A_s$        |      |      |      |      | 前橋泥流堆積物 $M_f$ |      |      |      |
|-------------|--------------------|------|------|------|------|---------------|------|------|------|
|             | ボーリング孔で三重管式サンプラー使用 |      |      |      |      | ブロックサンプリング    |      |      |      |
| 試料の区分       | 2m-A               | 6m-A | 6m-B | 8m-B | 9m-A | 上流            | 中流 1 | 中流 2 | 下流   |
| 周辺地盤の $N$ 値 | 7                  | 10   | 7    | 15   | 1    | 3~8           | 3~11 | 4~7  | 6~10 |
| 細粒分含有率 (%)  | 9.5                | 11.0 | 11.5 | 6.0  | 24.5 | 8.0           | 28.2 | 28.2 | 31.3 |
| 液状化強度 $R_L$ | 0.25               | 0.15 | 0.26 | 0.21 | 0.22 | 0.43          | 0.69 | 0.50 | 0.57 |



表-1 から細粒分含有率が As (主に 6.0~11.5%) に対して Mf は主に 28.2~31.3% と大きく異なるが、As と Mf とともに  $N$  値がおよそ 10 以下と両地盤の間に差異は認められない。この同程度の  $N$  値に対して Mf の  $R_L$  は As に比べ 2.5 倍以上 (最も高い  $R_L$  で比較) と大きな差異が生じている。

As および Mf の各々で実施した繰返し非排水三軸試験から求めた液状化強度曲線を図-1 に示す。この図で繰返し載荷回数  $N_c=20$  に対する繰返し応力振幅比  $\sigma_d/2\sigma'_0$  の値を  $R_L$  とした。図-1 から As は液状化強度曲線が極めて緩い勾配で描かれ、 $R_L=0.15\sim 0.26$  の低い範囲に集中する。一方、Mf は液状化強度曲線が急勾配で、 $R_L=0.43\sim 0.69$  と高い値が得られた。このように Mf の液状化曲線は、As とは明らかに異なる。

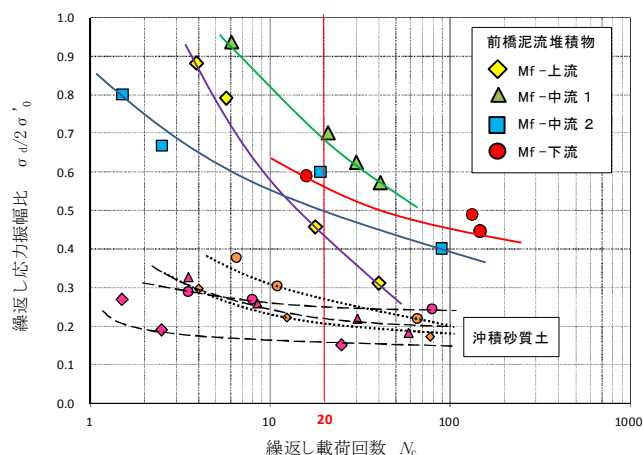


図-1 液状化強度曲線 (As と Mf)

#### 4. 前橋泥流堆積物における液状化強度の課題

未固結な砂質土地盤の乱れの少ない試料を基にした多数の  $R_L$  と  $N$  値との相関関係から  $N$  値を基に算出する  $R_L$  の推定式が道路橋示方書等で示されている。この推定式を用いて Mf の  $R_L$  を  $N=3\sim 11$  を基に算出すると  $R_L=0.17\sim 0.25$  が得られ、未固結 As の試験値  $R_L=0.15\sim 0.26$  とほぼ同じ値となる。この値は Mf の試験値  $R_L=0.43\sim 0.69$  に比べ極めて低くなることから、Mf は  $N$  値による  $R_L$  の推定が困難な地盤と考える。

Mf の高い  $R_L$  の原因として、Mf が火山灰質砂質土の微細な粒子間のセメンテーションが進み、粘性土特有の圧密降伏応力を持つことが挙げられる。すなわち Mf は固結した地盤で、未固結な砂質土地盤とは異なる地域性のある地盤といえる。これらの理由から  $N$  値による推定式を適用できる範囲は未固結砂質土地盤であり、粒子間のセメンテーションの進んだ固結地盤には適用できないと考える。

Mf の  $N$  値が低く測定される原因として、走査電子顕微鏡写真で粒子間の空隙が多く認められること、および間隙比  $e=0.9\pm$  と緩く締まった砂質土と同様なこと<sup>1)</sup>などが考えられる。現時点では試験値  $R_L$  の個数が少ないこともあり、低い  $N$  値から推定式により算定される低い  $R_L$  が設計で採用されることがある。これらの課題に対して、①Mf の  $R_L$  の試験箇所数を増やし高い  $R_L$  の認知度をあげること、②地域性のある Mf に対する高い  $R_L$  を反映できる原位置試験方法を模索し実証することなどが考えられる。これらの課題解決により Mf の液状化が一定の基準で判定できるようになる。

参考資料

- 1) 樋口邦弘・設楽信昭・鶴飼恵三「前橋泥流堆積物の液状化強度と構造物基礎検討」、応用地質、第 53 巻、pp. 12-20、2012.

## 群馬の地質地盤を調べて

福田文彦（応用理学部門）

私は、群馬県内の自然（地形及び地質）を対象に、構造物の設計に必要な地質調査を行っています。

### 1. 沖積低地における沈下の挙動調査及びその解析（平成22年5月）

群馬県内の住宅地において、数年前からブロック塀のひび割れ等が発生していた。変状が拡大する傾向にあったため、追加調査を実施し、原因究明を行ったものである。まず、既存資料における圧密懸念層の分布と現地の変状範囲を対比したが、調和しなかった。このため、圧密懸念層の分布はかなり不規則であると推定された。また、ブロック塀の変状進行が著しく、倒壊の危険性があること、隣接する家屋にも変状が進行しつつあることが問題点として挙げられた。これらを踏まえて、ボーリング調査を実施した結果、沈下の原因は圧密ではなく、埋設された産業廃棄物の空隙減少によるものと判明した。このため、産業廃棄物の混入している範囲を試掘調査により確認し、対策を検討した。対策工法としては、杭基礎工法、注入工法も検討したが、産業廃棄物が地下水を汚染する可能性があったこと、産業廃棄物に対する注入効果が疑問視されたこと等を考慮して、産業廃棄物を「除去」して砕石等で置換する工法を提案した。業務後の反省として、調査後に範囲を広げて聞き取り調査を実施した結果、旧地形を知っている方がおられ、現在の道路部が水路となっていたことが判明した。また、産業廃棄物の投棄されていた場所は、水路の浅瀬となっていたようで、周辺住民のゴミ捨て場となっていたことも確認した。この事から、現地踏査同様、周辺への聞き取り調査の重要性を再確認した。また、制約がある場合の工法の適用性が課題となった。今後、最新の地盤技術情報を収集し、技術力の向上に努める所存である。

### 2. 下水道の液状化対策における地質調査、解析及び工法検討（平成20年3月）

先の新潟県中越地震では、液状化によるマンホールや管路の浮き上がりなどが顕著に見られた。これを受けて、高崎市下水道局では、下水道施設の液状化対策を行うこととした。本業務は、埋め戻し土の土質試験等を実施し、対策工を提案したものである。管理技術者として、調査業務全般の管理計画立案、総合解析及び発注者との協議を担当した。従来は

建設発生土を無処理のまま埋め戻していた。しかし、建設発生土の中には、液状化する可能性がある材料も含まれている。埋め戻しを液状化しない材料で行えば良いが、購入費及び建設発生土の処分費が掛かる。下水道工事は延長が長く、掘削後すぐにでも埋め戻しを行いたいのが実情である。従って、建設発生土を長期に亘ってストックして置く事が難しい。緻密なボーリング調査を含めた地質調査を行って、建設発生土の区



標準貫入試験



間分けや地下水面深度の確認をしなければならない。しかし、全てをボーリング調査にて行うと、コストが高くなる。上記の問題点を解決する方法として、建設発生土全てを改良してしまうのが一番である。しかし、コストが高くなる。元来、液状化する材料は、粒度や強度特性がほぼ限られている。また、地下水面以下でなければ、液状化は起こらない。このことから、①液状化しない材料は、無処理で埋め戻す。②液状化しそうな材料は、地下水面以上に埋め戻す。③どうしても地下水面以下に埋め戻す場合は、改良して埋め戻す。以上の3つを提案した。また、ボーリング調査を極力減らして、工事に先立つ試掘調査で室内土質試験を実施することにより、調査の精度を低下させることなく、調査コストの削減を図った。



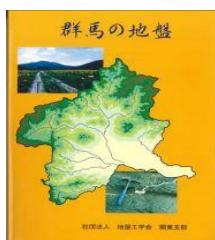
一軸圧縮試験供試体

### 3. 技術的成果

ボーリング調査で工事区間の概略の地質構造と地層の特性を把握し、これを補完する試掘調査によって、地層断面の修正と各地質の特性把握を効率良く進めることができた。さらに、調査結果に基づいて工事の全体計画を見直し、建設発生土の効率的な利用をすることができた。また、建設発生土の処理に使用するセメント系固化材に対しては、六価クロムの溶出量（土壤環境基準 0.05mg/l）を確認した。同時に、耐震性能の強化を確認するために、施工時及び施工後に土の一軸圧縮試験を実施した。一軸圧縮強度の目標値は、下水道地震対策技術委員会報告書より一軸圧縮強度 100～200kPa（現場強度 50～100kPa）とした。これにより、下水道施設の耐震性能を強化する目的を達成しつつ、ほとんどの建設発生土を処理し、調査・工事のコストを削減する事ができた。

### 4. 現時点での技術的評価及び今後の展望

建設発生土を改良によって再利用するというエコが実現し、下水道施設の耐震性能の強化と調査を含めた工事費の削減ということを同時に可能にした業務であった。また、工事に先立つ試掘調査を行うことで視覚によって土質の判断ができ、土のコーン試験及び土の粒度試験から土質分類を行い、埋め戻し材としての適合を判定し、従来であれば使用出来なかった粘性土等も適切な改良を加えることで利用可能とした。業務後の反省として、下水道施設の耐震性能を強化する目的を持った業務が群馬県内では高崎市周辺に限られている。今後は、調査・工事のコストを削減する手法として他の市町村にもアピールしていく必要があると感じた。また、液状化層の分布範囲を推定するにあたっては、地形判読や堆積環境学的な知見もフル活用して行うことが重要であると感じた。なお、適切な調査を提案・実施できたのは、日頃から各種文献に目を通していたおかげである。この経験から、文献雑誌や講習会等を通じた平日頃からの専門的知見収集の重要性を痛感し、労を惜しまず技術力の向上に努めるよう心がけている。



「群馬の地盤」

参考文献 群馬の地盤については「この一冊」地盤工学会群馬県グループ著

## 「ものづくりの“こうしたい”に応える」

株式会社デザインネットワーク 二川真士（機械部門）

### 1. 技術者時代 I（昭和 55 年 4 月～平成元年 9 月）

昭和 55 年 4 月に、機械設計技術者として日本電気株式会社に入社しました。最初に携ったのは、自己浮上式海底地震計の構造設計でした。海底の微小地震を記録する耐圧筐体とアンカー切離し装置を開発し、地震観測に使用されました。その後も、同方式による海底電位磁力計や、海底ケーブルによる常時観測式の海底地震計・津波計の筐体開発などを担当しました。敷設の際は何週間も船上で過ごしたこともあります。最近、大震災を受けて、再び大規模な海底地震津波観測システムの設置が始まっていますが、これは当時の技術がベースとなっています。

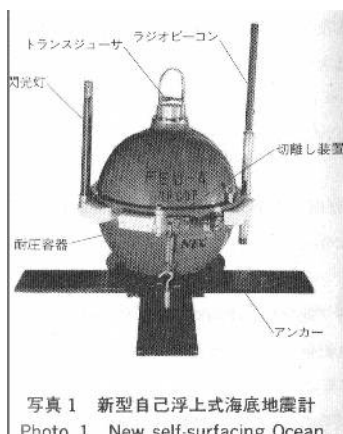


写真 1 新型自己浮上式海底地震計  
Photo 1 New self-surfacing Ocean

その後担当したのが、光ファイバにより日本～ハワイ～米国を結ぶ初めての海底ケーブル TPC-3 の光海底中継器の開発でした。従来の同軸ケーブルと違い、光ファイバを気密／水密を保持したまま筐体内に導入する技術の開発は試行錯誤の繰り返しでした。ちなみに、TPC-3 の光海底ケーブル敷設が 1989 年であり、今年が丁度装置設計寿命の 25 年目に当たりますが、今も現役で稼働しているそうです。

### 1. 技術者時代 II（平成元年 11 月～平成 15 年 3 月）

平成元年、自然の豊かな群馬県に移住することを決意して転職、まったく異分野の ATM（現金自動預け払い機）の設計に派遣技術者として従事することになりました。そこで見たのはカードリーダー、レシートプリンタ、紙幣ユニットなど複雑なメカニズムの塊でした。モータやソレノイドの動きを、歯車・ベルト・リンク機構などを駆使していかに機構動作を実現するかが技術者の腕の見せ所であり、設計の面白さ・醍醐味を存分に経験することができました。また、部品の成型樹脂化により、部品点数を 1 割程度に減らす V E にも成功しました。

その後、自社の事務所で設計したいと 10 名程の請負部署を立ち上げました。不況の際には業務が途絶え、群馬に開発拠点をもつ企業に片っ端から電話を掛けて仕事をもらいに行くという大変な時期も経験し、カーオーディオ・オフィス家具・医療機器等々、できることは何にでも取り組みました。

### 2. 管理監督者時代（平成 15 年 4 月～平成 16 年 9 月）

その後、県内で勤務する 50 余名のエンジニアの面倒をみるテクニカルセンターの所長を任され、客先との折衝、新規顧客開拓、予算管理、社員の管理・人事考課など管理者として一通りの経験を積みました。この間に 9 社の新規顧客開拓と十数名の増員を実現し、地方の拠点としては初めての社長表彰を受けることになりました。

### 3. 開発企画室時代（平成16年10月～平成22年3月）

当時の社長から突然、「なんでもいいから新しいことをやれ！」との命があり、たった一人の部署として立ち上がったのが開発企画室でした。何から手をつければよいのかもわからず、とりあえず講習会やら技術士の集まりなどに顔を出し、できることはないかと模索する日々でした。こうした中で、会社として今まで付き合いのなかった中小企業、ベンチャー、大学、研究所等々からの相談を受け、シーズ／ニーズの具現化など色々なことにチャレンジしました。以下は実際に受託した業務の一例です。



- ・インプラント動揺度測定器：大学シーズ（研究段階）を製品レベルにSTEP UP
- ・車載眠気覚し空気砲：中小企業シーズを具体化し某自動車メーカー研究所へ提案
- ・活性水噴霧器：ベンチャー企業の特許技術を具現化
- ・ウェアラブルセンサー機器：研究所依頼による腕時計型センサ構造アイデア出し
- ・自動昆布干瓢巻装置：中小食品加工会社からの依頼による自動装置の開発

また、中小企業は開発資金がないところがほとんどであり、公的助成金の申請を提案して、申請支援から採択後のフォローまでの支援業務も行いました。これらの努力は、現在も会社のR&D事業として受け継がれて、今では商社や小売業、広告会社からの引合いにまで広がっており、単純な設計業務では測りきれない“ものづくり”の要望にも応えられるような体制が整いつつあります。

加えて、技術を売る会社である以上、知財戦略にも力を入れる必要があると考え、社内の職務発明規定も新たに策定して整備しました。更には、技術士会の活動にもできるだけ参加して、中小企業向け相談会の企画・実施などを実現して来ました。

### 4. ミニマルファブとの出会い（平成22年4月～現在）

2010年に産総研コンソーシアム「ファブシステム研究会」が立ち上がり、技術士の御縁から会社として参画することになりました。ミニマルファブは、0.5インチのウェハを製造単位として、1個からの少量多品種の半導体デバイスをクリーンルームレスで製造する画期的な超小型半導体製造システムです。参画以来、産総研の研究員の方々と議論を交わしながら、筐体デザイン形状の策定、共通筐体・プラズマ装置・床ドッキング機構等の開発を指揮して来ました。2012年からは国家プロジェクトとなって開発が加速し、段々と実用化のステージに移行しつつあります。日本の半導体産業復活の鍵となるかもしれないとの期待もあり、その開発の一翼を担うものとして、ミニマルファブを製造ラインとして世に送り出すことにコミットしています。



さらに、これまでの経験を活かして、広い観点から「こんなことを実現したい」という様々な“ものづくり”のニーズに応えていくことが私のミッションと考えています。

## バス車体技術回想

正会員（機械部門：鉄道車両及び自動車） 辺見 勇

1955年に富士重工業(株)伊勢崎製作所に勤務した。最初は南米チリー向け輸出車両の動力艤装を担当した。

**東名高速バス** 1969年に東名高速道路が全線開通し、高速道路網が順次拡大し始めた。国鉄が計画した東名高速バスは東京・大阪間536kmを往復する専用車両が計画された。高速バスの名の通り、高速道路上を時速100km/hで走行する初めての車両が提示されていた。高出力ディーゼル機関を搭載しており、その上、リクライニングシートやトイレットを装備し、

燃焼式暖房装置の他に冷房装置を装備した。一方、バスには、法規上の重量の制限がある。車体構造は、床下シャーシ部分のフレーム構造以外はすべて、軽合金構造を採用した。すでに、実験車両を試作してはいたが、実用化は初めてであった。東名高速道路が建設中の

中、実走行試験用の試験車に乗り、国鉄職員の方の同乗の下、東京・大阪間を実走行試験を実施し、客室内の空気速度分布及び温度分布を設定基準以下に保持できるよう、位置や面積など室内暖冷房ダクト及び空気の吹出口の適正化を図った。静止状態に対して走行中は、走行速度に対応して、車体外表面の動圧および静圧が変化し、客室内には、後方より前方に向かう空気流が発生し、その影響を考慮する必要があった。そのため、これには、



毎日、遅くまで、実験を繰り返し、安定化するまで試行錯誤を繰り返し、客室内空気状態の安定化を達成した。各機器取付に関わるボルトについて、最大荷重と疲労強度から緩み限界を把握し、設計に役立てた。その後、この車両の車体構造強度を検討する機会を国鉄より与えて戴き、鉄鋼材と異なり、弾性限界が無い軽合金の特性を把握する事ができ、<sup>1)</sup> 軽合金を使用する場合、特に鉄鋼軽合金併用構造に対する強度/弾性率に

関するの貴重な知見を得る事ができ、鉄鋼と軽合金の併用構造設計に役立てた。

**イラク向けバス** 北アフリカで最も熱く道路は非舗装の悪路である。1977年、鉄道代替の乗客輸送用に定員55名、最高速度120km/Hの高速バスを試作し、耐久走行試験の後、量産した。悪路での高速走行を考慮し、外板構造及び、床下フレームは壁体のせん断力の寄与を考慮し、約30%の強化を行った。特に応力集中を起こす開口部に注意を払った。まず気象状況資料を国立国会図書館より入手した。最高気温は55℃に達する。外気条件は日本より約15℃高いので、室内温度は国内基準25℃に対し、30℃を設定した。問題は冷房装置である。凝縮器及び蒸発器は面積の拡大及び凝縮器の強制冷却を行い、送風機の性能を強化して、冷房専用の実験棟を準備し、ボイラーで加温し、数カ月に及ぶ性能及び耐久運転試験を行い、実用性を確認した後、車両に搭載した。

**科学万博向け連節バス** 1983年に「科学万博つくば'85」において、観客輸送用として、



使用された。走行系はスウェーデン・ボルボ社製で、これに車体架装を行った。特徴としては、前車体と後車体がターンテーブルで接続し、曲がり角走行で折れ曲がる事である。<sup>2)</sup> <sup>3)</sup> <sup>4)</sup> 冷房装置について、前車体には主エンジン駆動により、後車体には補助エンジン駆動による冷房装置を開発し、試験を実施し、生産に移した。万博期間中は毎週、運行状況及

び冷房装置の稼働状況の確認を行った。

**アルジェリア向けリベットレス構造バス** 1983年地中海に面する北アフリカで、大部分がサハラ砂漠のアルジェリアに、リベットレス外板構造のバスを輸出した。10m以上の長大な側板に伸張力を掛け、骨格に固定した。試験の結果を確認し、量産に移す事ができた。納入後、アフターサービスで、現地を訪れ、アルジェリア全土に及ぶ各地の車両を点検した。この車両には、前記の熱帯地方向け冷房装置を搭載した。現地サハラ砂漠では、欧米の冷房搭載車が多数走っていたが、性能が低く、当社の冷房装置の性能は抜群に優れていた。

**インド向けバス製造技術供与** 1988年インドのタタ系列のバス製造企業に対しバス車体製造技術を供与した。基本モデルは3形式である。第一は、タタのトラックシャシーをベースとしたフロントエンジン大型バス、第二は小型バス、第三は、リアエンジン高床式大型バスである。現地の道路状況が不明であり、必要な構造強度が不明確であった。契約に先立ち、相手企業の協力を得て道路状況調査を行った。試験走行に先立ち、親企業のテストコースで実験車両を操縦させて貰った。調査は試験車両と交代運転者3名を準備して貰い、これに満載荷重となるようバラストを搭載し、ボンベイからゴアまで、往復約1,000kmの国道を走行し、当該シャシーから得られる加速度頻度を測定した。このデータを基に、車体構造設計を実施した。次に、試作車を作り、実験棟にて、促進耐久試験を行い、結果を得たので、量産設計を確定する事ができた。応用した技術は、疲労耐久強度に関わるマイナー累積損傷則であり、車体構造は有限要素法を用いて、各部材の応力が限度以下であることを徹底的に確認した。この開発によりプラットフォームとボディを並行生産できる生産性向上方式を実現し、量産に繋げる確証を得る事ができた。企業に対しては、役員及び従業員に日本式教育を伝え、契約終了後十数年で、現在、該企業は成功を収めている。



文献

- 1) 昭和46年5月 「バス車体におけるアルミニウム押し出し方材の利用」 (社)日本軽金属協会「国際アルミニウム大型押出型材開発シンポジウム」
- 2) 昭和59年10月 「自動車工学便覧」 「バス」 (社)自動車技術会
- 3) 昭和60年1月 「連節バスについて」 「自動車研究」 (社)日本自動車技術研究所
- 4) 昭和61年3月 「連節バスの操安性」 「自動車技術」 (社)自動車技術会

## 「いままでの歩み」

群馬県発明協会 眞下寛治（機械部門）

URL: <http://g-hatumei.jp/>

私は、昭和 53 年 4 月に群馬県庁に入庁して、最初に沼田高等職業訓練校勤務となり、昭和 60 年 4 月に定期異動で旧工業試験場（平成 15 年度に群馬産業技術センターに改組。）勤務となりました。そのときの配属が機械課で、精密測定を担当をすることになりました。これ以後、機械部品の寸法や形状等を計測する精密測定の分野を中心に技術支援、研究開発等を行ってきました。そして、平成 26 年 3 月末に定年退職となり、現在、群馬県発明協会に常任理事・事務局長として勤務しています。



研究としては、平成元年度に中小企業庁の技術開発研究費補助事業により「光を用いた非接触による形状測定と評価技術に関する研究」を行いました。これは、光を用いた非接触による計測は、柔らかいものの表面に傷をつけないこと、測定圧による変形を生じさせないこと、測定子の大きさの補正がいらぬことなどの利点があるので、複雑な曲面を有する物体の形状を測定するために、レーザ光を用いた光センサを開発し、形状測定装置を試作したものです。

平成 3 年度～平成 4 年度には、通商産業省の地域技術活性化事業費補助金（地域人材不足対策技術開発事業）により「レーザによる金型等の三次元自由曲面のデジタルシステム並びに加工技術の研究開発」を行いました。これは、複雑曲面の形状をデジタル化（数値化）するシステムの試作開発、及びデジタル化データから加工データに変換する工具経路作成システムの試作開発を行ったものです。

平成 6 年度～平成 7 年度には、「三次元測定機の性能評価の研究」を行いました。これは、機械部品、電気部品の寸法測定や穴の直径測定の使用される三次元測定機の性能の評価を簡単に行う方法、及び三次元測定機の高精度な測定方法について検討したものです。

平成 8 年度～平成 9 年度には、中小企業庁の技術開発研究費補助事業で「画像データを利用した設計・試作・検査の効率化に関する研究」の中で「プラスチック製品等の非接触計測の研究」を分担しました。これは、プラスチック製品はエッジ部に丸みやテーパがあること、また、測定圧により歪むため、接触式三次元測定機では正確に測定できないため、プラスチック製品等の非接触測定方法を検討し、測定機器の試作を行ったものです。

平成 9 年度には、「画像測定機によるプラスチック部品の寸法測定」について検討しました。これは、プラスチック製品の穴径やスリット幅の測定における画像測定機の性能を評価するため、被測定物、照明方法（透過照明、垂直落射照明、リング照明）を変えて測定を行い、その測定精度を検討したものである。



平成 10 年度から数年は、中小企業事業団の「ものづくり試作開発事業」に関連する研究に取り組みました。

人材育成としては、昭和 61 年度から平成 6 年度まで技術パイオニア養成事業 ORT（オンザリサーチトレーニング）事業を行いました。これは、自ら創造的な研究開発を行い得る技術者の養成のため、職員とともに個別に試験研究を行って、研究能力を養成する事業です。このうち私は、加工精度・製品評価技術研究を担当しました。具体的には、CAD/CAM システムのデータを用いて三次元測定機による自動測定を行う CAT の研究等を行いました。

群馬産業技術センターが平成 15 年に開所した後は企画管理の業務を担当し、以後は当センターの試験研究のマネジメントを行いました。平成 16 年度には第 1 期中長期計画（平成 16 年度～22 年度）を策定しました。このとき、当時の植松所長からは、センター設立に際して議会に対して説明してきた「利用率全国一」を達成するための方法を考えるようにとの課題が出されて、考えたのが今の利用率の計算方法で、これを中長期計画の目標の一つとしました。この方法は、依頼試験収入額の順位、技術相談件数の順位及び受託研究の額の順位の和を取り、和の少ないものを上位とする方法です。今では、この利用率は、全国の工学系公設試験研究機関に認知されています。

平成 17 年度には、中長期計画を実現するために実績ポイント制を導入しました。実績ポイント制は技術支援の項目と研究の項目があり、項目に該当するごとにポイントを加算するシステムです。この実績ポイント制により、平成 15 年度は、利用率が全国の工業系公設試験研究期間で 22 位だったものが、平成 17 年度には全国 1 位になり、その後平成 24 年度まで連続 8 年間全国 1 位を維持しています。平成 25 年度も実績が前年より上がっており、利用率が全国一になると予想しています。

センターの実績向上に貢献した実績ポイント制を平成 20 年度に廃止し、群馬県でもこの年の下期から導入した目標管理に全面的に従って目標管理による試験研究業務のマネジメントとしました。実績ポイント制は、自主的な行動のインセンティブにはなるが、センターとして達成したい目標を設定できないこと、また、部下の指導が疎かになるという欠点がありましたが、目標管理はこれらの 2 つの点で勝っていると思います。

研究についても、平成 17 年度に外部研究資金の獲得額が 64,267 千円と前年度比で 1.7 倍となりました。以後、平成 22 年度まで 60,000 千円前後を上下していましたが、平成 23 年度に所長に就任してから国の戦略的基盤技術力高度化支援事業（いわゆるサポイン）に力を入れ、同年の外部研究資金は 80,943 千円（前年度比 1.47 倍）になり関東甲信越静岡の広域関東圏で技術職員一人当たりの獲得額が 1 位になりました。さらに、平成 24 年度には、獲得額が 92,949 千円になり、広域関東圏で獲得総額が 1 位になりました。平成 25 年度は獲得額が 135,112 千円となり、いままで最高の獲得額であるとともに、広域関東圏で 1 位であると予想しています。

## 「エネルギー対策と技術士」

山本政雄（上下水道・総合技術監理）

### 中之条町における再生可能エネルギーの取組

2012年7月の固定価格買取制度の施行を契機に太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの取組が各分野で急速に広がった。私の所属する中之条町では、町が直接又は町主導で3か所、合計出力5メガワットの太陽光発電所が稼働している。（図1）また、昨年9月には、町が出資した国内初の地域新電力である一般財団法人中之条電力が経産省登録となった。



町ではこうした施策を進めるためのエネルギー対策室（本年4月からエネルギー対策課）を設置した。私は、その責任者としてエネルギーの地産地消を実現するための取組に従事している。

### 再生可能エネルギー活用の課題と取組事例

再生可能エネルギーは、太陽光や風力、水力、バイオマス、地熱など、一度利用しても比較的短時間に再生が可能であり、資源が枯渇しないとされ、地球温暖化対策やエネルギーの安全保障などが、その必要性の根拠とされる。また、地方にとっては、雇用創出などによる地域活性化が期待される。

中之条町は広大な森林が広がり、その割合が87%を占め、農林業は町の主力産業であった。しかし、近年その衰退により里山が荒廃し、さらに農作物への鳥獣被害も深刻である。町では、「再生可能エネルギーのまち中之条」を議会で採択し、再生可能エネルギーを活用した地域づくりを進めている。

冒頭で述べた太陽光発電事業のほか、約200haの耕地に灌漑供給している農業用水を利用した小水力発電事業を計画中である。美野原用水とばれるこの用水の受益地帯は河岸段丘を開墾したものであることから、地域内の2つの台地の中間部の約70mの高低差を利用し、最大出力約140kWを予定している。

また、森林の未利用木材などを燃料とする木質バイオマス発電についても、国有林関係者、素材生産者、森林組合、県担当

部局などと事業化検討協議会を設立し、その実現に向けた取組を進めている。様々な課題を克服する必要があるが、間伐材などの活用とともに、用材の活用も含めた山林における活動を活性化させ、里山の回復、雇用の確保及び発電や熱利用がもたらす直接的な経済効果など、多くのメリットが期待できる。



図1 中之条町の取組状況

## 一般財団法人中之条電力の設立

地域内の再生可能エネルギーで発電した電力を地域で消費する、いわゆる電力の地産地消を実現し、地域活性化に寄与する目的で、「中之条電力」は誕生した。

得られた収益は、その目的に相応しく出資者に利益配当をせず、再生可能エネルギーの活用や地域の活性化に活用するため、「一般財団法人」とした。

電力の地産地消の仕組みは、まず、町内の太陽光発電所などで発電した電力を「中之条電力」が買取りを行い、それを町の公共施設などに「小売電力」として販売する。「中之条電力」はそのために「特定規模電気事業者 (PPS)」として経産省に登録している。

この登録によって、再生可能エネルギーの固定価格買取制度が活用でき、また、利益配当しないことから、地域の需要者に安価で電力を供給することが可能となる。

ただし、再生可能エネルギー（特に太陽光発電）は、出力が変動することから、中之条電力単独で電力の需給調整を行うことは難しいため、バランスグループと呼ばれる PPS 同士の連携によって調整を行っている。こうした PPS のパートナーシップにおいても、我が国の地域新電力のあり方として先駆的役割を果たしている。



図2 電力地産地消の仕組み

## 技術士としての役割

私の技術士の資格は、自治体職員として長年上水道事業に携わり、その経験をもとに取得したものである。今日のエネルギー対策業務においては上下水道部門とは直接的な関連は少ないが、総合技術監理の視点が活かされていると考えている。

総合技術監理では、プロジェクトなどの実施に当たり、経済性、安全、人的資源、情報、社会環境の5つの管理に視点を置いて取り組む。

太陽光発電事業では、PFIの一手法であるビルド・リース&トランスファー(BLT)によって事業を実施した。これは、民間資金による施設の建設と、一定期間のリース及びその後の施設の無償譲渡を内容とするものである。プロポーザルによる民間事業者からの提案及び契約締結、工事の実施に至るまでのマネジメントにおいては、関連法規に係る許認可、電力系統の接続検討及び契約など、様々なクリティカル・パスの存在と時間的制約がある。事業を成立させるためには、これらの課題解決と事業に関わる多くの方々との連携が必要である。

技術士は、専門的知識だけでなく論理的思考や課題解決能力も要求され、そのための自己研鑽や人脈づくりなどが必要とされる。私は、今後も再生可能エネルギーを活用した持続可能な社会の実現のため、その使命を果たして行きたい。

# ものづくり現場での異物問題対策支援 － 化学分析的アプローチ －

山本亮一技術士事務所

代表 山本 亮一（応用理学（物理及び化学）、博士（理学））

e-mail: ad3r-ymmt@asahi-net.or.jp

URL: <http://yamamoto.asablo.jp/blog/>



## 1. はじめに

私は、群馬産業技術センターで化学分析系の職員として10年間の勤務経験があります。その際に、ものづくり現場での異物問題の対策を、化学分析的な側面から支援して来ました。また、砥粒加工学会では、微粒子技術専門委員会に参加させて頂いておりました。その委員会からは、「ものづくり現場の微粒子ゴミ対策」<sup>1</sup>、「ものづくり高品位化のための微粒子技術」<sup>2</sup>という二冊の本が上梓されました。私も本表題のテーマで、一部を執筆させて頂きました。本稿では、それらの中から、特に重要な部分を抜粋して紹介致します。



## 2. 異物問題の化学分析的アプローチ

「なぜ今、その異物を化学分析したいのですか？」

異物による問題を抱えているものづくり現場では、「取り敢えず、この異物、化学分析でもしてみたら。」という様な事を良く聞きます。何かアクションしなければ何も前進しませんから、致し方ない事かもしれません。それを十分承知の上で、私は、先ず「なぜ今、その異物を化学分析したいのか？」ということをお聞きします。異物問題に対する化学分析的アプローチの効果は、その目的や位置付けをはっきり意識しているか否かで、大きく変わります。折角分析を行うからには、その効果を最大限に引き出さない手はありません。

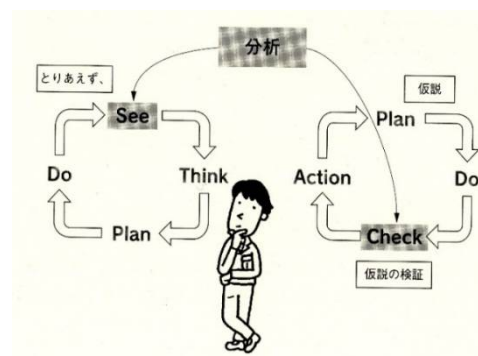


図1 化学分析と改善のサイクルとの関係<sup>1</sup>

ものづくり現場で、異物問題に対して化学分析的アプローチをしようとしている場合、ある問題の解決や改善のために化学分析を活用したいと言う状況にあるはずですが。この時、いわゆる改善のサイクルの中の位置づけとして、図1に示した2つ場合の、どちらかに必ず該当しているはずですが。一つは、「See-Think-Plan-Do」のサイクルの中の See の状態、もう一つは、「Plan-Do-Check-Action」のサイクルの中の Check の状態。今、皆さんは

- ・ とりつく島が無い暗中模索の状態（See の状態）
- ・ 何らかの仮説を持っている状態（Check の状態）

のどちらなのか、という事です。これらの何れかによって、化学分析の攻め方は大きく異なります。これを意識する事によって、ものづくり現場での異物問題に対する化学分析的アプローチは、より有効に活用できるのです。

### 3. 異物の化学分析と、異物問題の「犯人捜し」

ものづくり現場で異物を「化学分析」したいと思う場合、その最終的な目的は、異物問題の原因究明、言わば「犯人」探しです。化学分析の専門家以外の方は、「化学分析」と聞くとテレビドラマなどに出てくる警察の「鑑識」や「科捜研」などを思い浮かべる方も多いのではないのでしょうか。事件現場に残された僅かな自動車の塗装片を分析し、「この犯人の車は〇〇だ！」とたちどころに特定してしまう。そんなスーパーマンのようなイメージをお持ちかもしれません。

しかし、たちどころに犯人の車が分かるのは、科捜研のバックヤードに、ありとあらゆる市販車の塗料の分析データが蓄積されていて、それと分析データを直ちに照合する事が出来るからなのです。「指紋」による犯人捜しと同様なのです（図2）。

化学分析による異物問題の原因探しも、実はこれと同じです。犯人を特定するには、犯人の可能性を含むデータベースがなければなりません。これが大原則です。その原則を理解して化学分析の進め方を考える必要があります。ところで、そのようなデータベースが必要と言われても、化学分析のユーザー側でゼロから作り上げるというのは、とても大変な事です。それは、我々専門家も十分承知しています。最初にご紹介した拙著には、形式知にし易い事象について、異物の発生原因別にその代表的な化学分析的特徴などを簡単にまとめています。しかし、最も重要な事は、化学分析を利用された現場の技術者の皆さんご自身が、分析結果を蓄積しデータベース化される事です。異物の発生源は、ものづくりの「現場」です。その「現場」を一番良く知っているのは、現場の技術者の皆さんご自身なのですから。

### 4. 終わりに

異物で困っておられるものづくり現場の技術者の方々には、その原因究明のために化学分析技術そのものを勉強している暇など有りません。分析は専門家にお任せ下さい。しかし、本稿で最初に述べた「なぜ今、その異物を化学分析したいのですか？」という質問の答えは、現場の方々ご自身しか持ち得ません。是非これを考えてみて下さい。



図2 指紋照合との未知物質分析のアナロジー<sup>1</sup>

#### 参考文献

1. 「ものづくり現場の微粒子ゴミ対策」、上智大学 清水伸二（監修）、微粒子問題専門委員会（編著）、日刊工業新聞社、(2008)
2. 「ものづくり高品位化のための微粒子技術」、上智大学 清水伸二（監修）、砥粒加工学会微粒子技術専門委員会（著）、大河出版、(2012)

## 編集後記

群馬県支部としては、初めての経験論文の発行となります。多くの会員のご努力の結果、発行の運びとなりました。厚く御礼申し上げます。

研修論文の募集は今後も継続して、発行して参りますので、社団法人日本技術士会群馬県支部の会員の皆様には、経験論文の募集に奮ってご応募戴き、経験論文集が益々立派なものとなるよう、会員皆様のご協力をお願い致します。

なお、表紙に掲載致しました写真では、「武尊山、猿ヶ京、岩鞍ゆり園、宇宙飛行士向井千秋記念子ども科学館、世界遺産富岡製糸場」につきましては、群馬県産業経済部観光局観光物産課より、「群馬大学重粒子線医学研究センター」につきましては、群馬大学昭和地区事務部より、それぞれ、ご許可を戴いており、関係機関の方々のご尽力に厚く御礼申し上げます。

最後に、私ども技術士は技術士法に基づき、科学技術の向上と産業経済の発展のため、鋭意尽力して行く所存でございますので、県ならびに商工会・商工会議所をはじめ、地域の企業経営者の方々におかれましては、ご指導、ご協力をお願い申し上げます。

広報委員会：委員長 辺見 勇、二川真士、大谷 恵

### お問合せについて

此の論文集に関するお問い合わせは、下記の公益社団法人日本技術士会群馬県支部事務局に FAX 又は E-mail にてご連絡下さい。



公益社団法人 日本技術士会  
The Institution of Professional Engineers, Japan

群馬県支部

### 事務局

- ★ 住所 〒379-1617 群馬県利根郡みなかみ町湯原 803
- ★ TEL 0278-72-2689
- ★ FAX 0278-72-2689
- ★ E-mail [gunma@engineer.or.jp](mailto:gunma@engineer.or.jp)
- ★ URL [https://www.engineer.or.jp/c\\_shibu/gunma/](https://www.engineer.or.jp/c_shibu/gunma/)