

# あいち清流



2020/4/20  
会報 第143号

一般社団法人 愛知県環境測定分析協会



## 「黄色の楽園」

撮影地：長野県立科町  
撮影日：平成28年4月29日  
提 供：林 昌史氏  
(株式会社環境科学研究所)

コメント：立科をドライブしていました。  
子供が若干ドライブに飽きてきたとき、あたり一面の黄色いタンポポが目飛び込んできて急停車。一面のタンポポの黄色いじゅうたんに、目的地へ向かうことをしばし忘れて、大はしゃぎしました。

### 目次

委員会活動報告	2	私の趣味	7
「SOP研修会」受講報告	3	環境・時の話題「リチウムイオン電池」	8
教育研修委員会活動を振り返って(第2回)	4	環境に関する喚起標語 入選作品紹介	12
「日環協経営セミナー」参加報告	6	事務局からのお知らせ	12

## 四季折々

3月に入り新型コロナウイルスの感染拡大防止策で政府から一斉休校が要請され、私の子供たちが通う小学校も休校となっています。いつもの楽しい休暇と異なり、家に引きこもる日々が続いたため、言葉に出さないまでも大人と同じようにストレスを感じていたようです。そこで休日に自宅の近くにある比較的大きな公園に子供たちを連れ出しました。その公園に行くのは久しぶりでしたが、私たちと同じように考えているのか、駐車場が満車になるほど、多くの家族連れで賑わっていました。子供たちに感染予防のため遊具で遊べないと伝えていたのに、芝生の上でサッカーやドッジボール、縄跳びなど私も童心に返り目一杯遊びストレスを発散した一日でした。コロナショックで暗い影を落とす中、家族で過ごすいつも以上に楽しい休日となりました。▼この公園でコロナショックがもたらしてくれた幸運がもう一つあります。公園内で思いがけず石碑を見

つけました。「市制二十周年記念 タイムカプセル」「埋設 平成三年三月三日」「開封 平成三十二年九月一日」と彫られています。市制50周年に合わせ30年後の今年9月が開封予定とされています。記憶を呼び起こしてみると、小学校の卒業前に何かを書いてタイムカプセルに埋めたような……。私は何を書いたか全く覚えていませんが、同級生に聞くと案外覚えているようで、「プロ野球選手になる」とか「フェラーリF40に乗る」など具体的な内容まで記憶しているようでした。少し気恥ずかしいですが、コロナウイルスが終息した後の楽しみが一つ増えました。▼新型コロナウイルスとの闘いが続いておりますが、「ピンチはチャンス」「絞れば広がる」「制約から始まる」とも言われるように、思い切って捉え方を変えてみると思わぬ幸運や次の未来を拓く機会になるのだと思います。

文責：濱地 清市

## 委員会活動報告

### ◇ 総務委員会

令和2年度「環境に関する喚起標語」の募集に際し、皆様から多数の作品をご応募いただき、心から感謝を申し上げます。全85点の応募作品の中から厳正なる選考のうえ、特選作品及び入選作品を選びました。本誌にて選考作品を発表しています。なお、特選作品は5月に行われる定時社員総会にて表彰し、ポスターとして配布いたしますので、各事業所内にてご活用ください。また、令和元年度景況調査の結果につきましては、次号7月号にて発表させていただく予定です。

総務委員長 林 辰哉

### ◇ 企画・対外交流委員会

第3回の委員会を2月27日に開催いたしました。委員会では、5月開催予定の定時社員総会特別講演の講師を2候補、6月開催予定の環境月間講演会の講師を2候補それぞれ選択し調整することにしました。また、令和元年10月に実施しました施設見学会の様態を協会ホームページの委員会活動紹介に掲載することとしました。

施設見学会のアンケート結果は概ね好評でしたが、参加者交流の場を設けてほしいとの要望があることから、今後の企画立案に反映し、より多くの会員の皆様に参加頂ける見学会にしていきたいと考えています。

企画・対外交流委員長 角 信彦

### ◇ 教育研修委員会

1月24日にSOP研修会を開催し、14名が参加しました。株式会社ユニケミー中安史隆氏からSOPの重要性と作成方法の講義を受けた後、4つのグループに分かれ演習を行いました。活発な議論によりSOPの要点が身につく、参加者同士の交流も行えた有意義な研修会となりました。

令和2年度も引き続き研修会を企画しています。環境測定分析の精度管理や技術の維持向上を図る研修など、ご要望に応じていきたいと考えています。新型コロナウイルス感染症が拡大しており先行き不透明な状況ではありますが、6月5日には環境測定分析新任者研修会を予定しています。多数のご参加をお待ちしています。

教育研修委員長 佐藤 博

### ◇ 広報・ホームページ委員会

12月18日及び2月26日に広報・ホームページ(以下、「HP」という)委員会を開催しました。年4回発行する本誌に広告チラシを封入するサービスを本号から開始しました。賛助会員だけでなく正会員も令和2年度は無料で利用できます。メールマガジンサービスとともに愛環協の会員に向けた情報発信ツールとしてご活用ください。

＜広報ワーキンググループ＞

1月1日に会報誌「あいかんきょう」第142号を発行しました。また、本誌(第143号)の編集内容を決定しました。

＜HPワーキンググループ＞

広告チラシ封入サービスのご案内と申込書を愛環協のHPに掲載しました。また愛環協のHPのリニューアルに向け、引き続き議論及び検討しております。

広報・HP委員長 濱地 清市

### ◇ 技術委員会

第3回技術委員会を2月5日に開催し、令和元年度及び令和2年度の共同実験・勉強会について企画・検討を行いました。

なお、2月下旬に開催を予定していましたが第2回共同実験結果検討会及び騒音振動分野の勉強会については、新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、中止・延期とさせていただきます。参加予定であった会員におかれましては、急な予定変更にご理解・ご協力いただきありがとうございます。

＜水質・土壌ワーキング＞

令和元年12月9日に開催した共同実験結果検討会でのアンケート結果も踏まえ、令和2年度共同実験の計画を進めております。例年どおり8月頃の開催とし、項目はBOD、CODを予定しております。ぜひご参加のほどよろしくお願いいたします。

＜大気・臭気ワーキング＞

第2回共同実験の結果検討会を2月27日に開催予定で準備を進めておりましたが、上記のとおり中止させていただきました。本来であれば実務担当者の意見交換の場として活用していただけると期待していただけに残念な結果となりました。なお、共同実験報告書については参加事業所の方に郵送し、結果検討会に代えさせていただきます。

令和2年度には勉強会の開催を企画しておりますので、多くの方にご参加いただきたいと思います。

＜騒音・振動ワーキング＞

2月26日に「周波数分析の基礎について」というテーマで勉強会の開催を予定しておりましたが、6月頃に延期させていただきます。詳細が決まりましたら今回参加

申し込みをされた方も含め、改めて事務局より開催案内をお送りいたします。

技術委員長 土屋 忍

#### ◇災害緊急時対応委員会

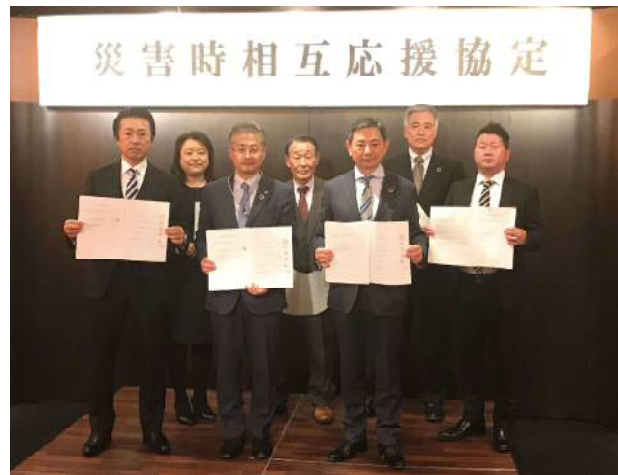
災害緊急時対応委員会では11月5日に愛知県環境局資源循環推進課主催の「令和元年度 災害廃棄物処理に関する研修会」に委員2名が参加しました。本研修は、熊本地震や西日本豪雨における災害廃棄物処理の実際など、主に行政担当者を対象に実施されたものですが、自治体との災害協定を締結している当協会においても大変参考になるものでした。

また、12月17日に三河地区、12月20日に尾張地区を対象に開催された「令和元年度 愛知県災害廃棄物処理図上演習」にそれぞれ2名の委員が参加しました。本演習は当協会としては3回目の参加であり、県、市町村、当協会を含む民間事業者団体等の関係職員が一堂に会し、発災後に発生する事態や各主体が実施すべき業務を作成したシナリオに基づき、ロールプレイング形式でシミュレーションする演習を実施するものです。演習では各自自治体の担当者が災害廃棄物処理を進めるうえで発生する問題について相談を受ける立場として参加し、廃棄物処理における当協会の役割について改めて認識することができました。

2月17日には神奈川県横浜市において首都圏環境計量協議会主催の「2019年度環境計量証明事業団体合同研修会」が開催され、ここで当協会の災害協定の現状と取り組みについて発表を行いました。また、この研修会と同時に開催されました「災害時相互応援協定」の会合にも出席いたしました。この協定は、平成31年2月5日に自治体と災害時協定を締結している県単間で締結したもので、災害などの非常時において締結団体がお互いに有する環境調査・分析などの測定が円滑に行われることを目的に6団体でスタートしました。今回、大阪環境測定分析事業者協会（大環協）様が新たに加盟し、6団体から7団体となりました。これにより現在の「災害時相互応援協定」の締結県単・協議会は下記に示す7団体となります。

- ・一般社団法人愛知県環境測定分析協会
- ・大阪環境測定分析事業者協会
- ・一般社団法人神奈川県環境計量協議会
- ・一般社団法人埼玉県環境計量協議会
- ・堺市環境計量協議会
- ・一般社団法人福島県環境測定・放射能計測協会
- ・横浜市環境技術協議会

災害時相互応援協定を締結している県単等では、自治体との災害時協定を締結しており、それぞれ災害時対応の体制整備、自治体との訓練等を通じて様々なノウハウを蓄積しています。今後もそれらの取り組みや課題の共有を行い、災害時の応援体制の充実化を図っていきます。なお、令和2年度の当協定に係る会合については本年秋ごろに愛知県での開催を計画しております。



災害緊急時対応委員会では、大規模災害に備え協定締結自治体との情報共有を図るとともに他の県単等との協力関係を維持し災害協定への対応を図って参ります。災害協力認定会員の皆様には引き続きご協力をお願いいたします。

災害緊急時対応委員長 林 昌史

\*\*\*\*\*

## 「SOP研修会」 受講報告

株式会社三進製作所 裴 海燕

\*\*\*\*\*

1月24日に開催されたSOP(Standard Operating Procedure)研修会に参加させていただきました。

研修会全体のプログラム構成は、午前には講義、午後にはグループごとの演習と発表になっていました。

午前の講義ではSOP作成の意義、目的及び手順について詳しく説明がありました。

講義によりますと、SOPとは標準作業手順書のことで、試験を行うための具体的な作業手順を記述して文書化したものです。JISや告示等の原本を丸ごと移して使用するのではなく、試験所で実行できるもの及び再現できるものにするための必要な知識を盛り込むため、試験所ごとにその内容は異なります。

SOPの作成目的は、試験結果の客観的説明、試験方法からの逸脱防止、精度・不確かさの管理、試験結果の検証、教育・訓練のテキストとしての使用等で、何れも試験をするうえで欠かせないものとなっています。一度作成したSOPは作成時に参考にしたJISや告示などの改正によって、または、実験を行う時に感じたものなどを踏まえて内容確認と修正を行い、常に新しい内容にする必要があります。

午後の演習では3～4人のグループに分かれて午前  
の講義の内容に従ってSOPを作成しました。今回作成  
したSOPの内容はSSの分析方法です。私たちのグル  
ープは、4人の構成で、まずは自己紹介と役割の分  
担を行い、お互いのSSの分析方法について話し合  
いました。最初の話し合いの中で、私が知っている分  
析方法がほかの方と違うことに驚きました。しかし、午前  
の講義で先生が試験所ごとに違うと話していた事を思い  
出し、理解することができました。

話し合った内容を、作成手順に従い紙に書いて、グ  
ループごとに発表し発表後の質疑を行いました。他の  
グループの発表内容と自分たちの発表内容を比較しな  
がら、良かった部分は褒められ、惜しい部分はお指摘  
いただき、とても有益な時間でした。先生からの「短い  
時間で皆さんよくできました」とのお褒めの言葉をいた  
だき嬉しかったです。



グループでのSOP作成

私は入社してから6年目になりますが、SOPの研修会  
は初めて参加しました。今までは、SOP作成の大変さ  
や重要さを認識しておらず、同じ部署の同僚が作成し  
たSOPを見て「ここでこうしたほうがもっとわかりやす  
いですよ」との自分の意見を出すくらいにとどまってい  
ましたが、今回の研修会で学んだ知識を生かして、社内  
のSOP作成と維持管理をしていきたいと思ひます。



\*\*\*\*\*

## 連載

### 「教育研修委員会活動を振り返って」

(連載:第2回)

株式会社ユニケミー 服部 寛和

\*\*\*\*\*

#### 3. 定例研修会

教育研修委員会が運用する  
五つの研修会の目的は、会員  
の技術レベルの向上つまり前  
回2.3節に述べた二つです。  
表3に教育研修委員会の担当  
する研修会(以下「定例研修  
会」とします)五つの概要を示  
しました。



五つの定例研修会のプログラムは、四つが例年同じ  
ですが、環境計量士等研修会は毎年変えます。

四つの定例研修会は、紙面の制約から掲載しませんが、  
およそ90の単元の組み合わせにより研修内容を表  
せます。2.3節に示した「(1)分析の精度管理の維持  
向上」を目的とし、日環協のテキスト2冊を土台に講師  
が内容を工夫しています。単元は、環境関連法令、計  
量証明事業、労働安全衛生、サンプリング、分析操作、  
機器分析、精度管理、統計手法の八分野に及び、多く  
が精度管理に関連します。

一方環境計量士等研修会は、2.3節の目的「(2)分  
析技術者育成支援」に沿う内容です。毎年委員会がプ  
ログラムを編成して講師を招き、法改正そして新しい技  
術の情報を提供します。

#### 4. 研修会の状況

##### 4.1 状況

協会の研修会はそれぞれ課題を抱えるとともに、会員  
のニーズに合わせた変化を求められており、改善が必  
要です。先ず研修会の状況を報告します。

##### (1) 就任講師の状況

平成20年度から10年間に、環境計量士等研修会を  
除く四つの定例研修会を担当した会員の講師は、合計  
16人で、講義数が延べ128でした。会員の約一割に  
当たる7社が講師を担う偏った状況です。更に講師は、  
一旦就任すると退職等の特別なことが無い限り交代が  
難しく、つまり引き受け手の少ない状況です。

##### (2) 参加者の減少

研修会の参加者は図1のとおり15年前の半数に減少  
しました。つまり初級統計及び中堅実務者研修会は多  
くの会員が1人一度の参加に留まり、そして環境計量  
士等研修会も以前のように各社から複数が参加しなくな  
りました。

この状況は、①時間的余裕がない、②経営全般の状況、③採用者数の減少、④参加費用が高いなど、いくつかの原因が考えられます。

(3) 統計関連研修会に見る研修会の状況

精度管理に必要な統計は、初級統計研修会と中堅実務者研修会の二つに講義があります。基本統計量、検定、外れ値の検定、数値の扱い方、妥当性、相関・回帰分析、不確かさほか合わせて9時間以上に及ぶ研修を行います。長時間のように感じますが、習得に十分な時間と言えません。例えば以前開催されていた日科技連の品質管理の講習「品質管理セミナーベーシックコース」は、前掲の一部である基本統計量及び推定と検定だけに倍の18時間を充てていました。勿論料金及び研修の狙いが違いますがそれを勘案しても研修時間が短いと言えましょう。

初級統計研修会の参加者の半数が統計初心者です。中堅実務者研修会参加者の数割は、統計手法の紹介

程度でしかない研修の経験に留まります。つまりいずれも多くは統計手法の初心者です。初心者向けに研修のレベルを下げると、統計の初歩に留まり精度管理の目的を見失います。

統計研修は、分析技術者が本来知っておくべき日環協のテキスト『環境測定データの統計処理法』のレベルが目的と考えます。しかし現状このテキストを使う研修は行えません。つまり先ず初心者が多いため、単元を選び基礎的な内容を補い編集し直した資料を準備せざるを得ません。そして時間が短いため、テキストの単元すべての履修ができません。故に研修は、断片的な知識の伝達になり、精度管理に至る体系的知識として示しづらくなります。

なお上述の初心者が多く、時間が限られ、体系的知識を示し得ない状況は、統計に限らず環境計量などほかの研修でも同様です。

(次号につづく)

図1 定例研修会参加者数の推移

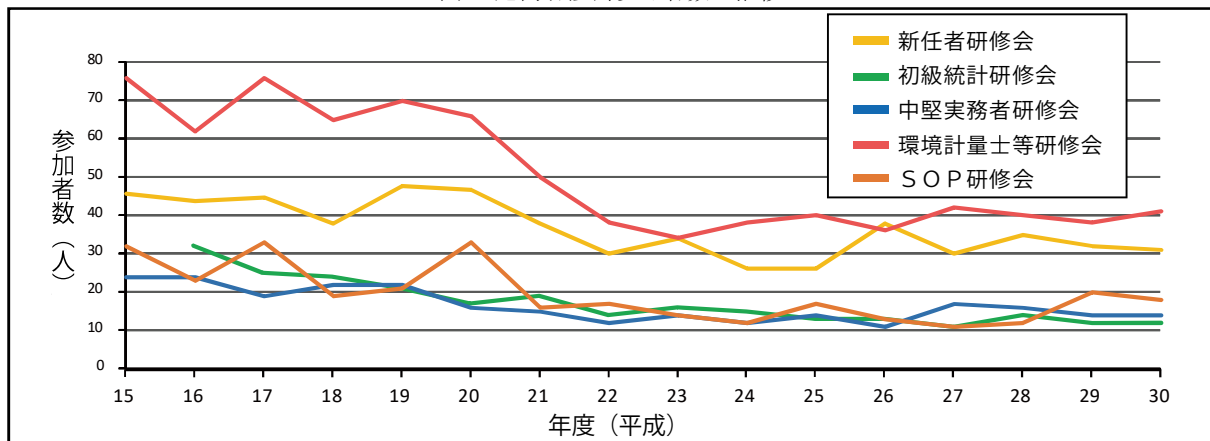


表3 定例研修会一覧

研修会名称	講義内容 (演題を含む)
環境測定分析新任者研修会	環境計量の基礎知識を体系的に解説。 「①環境計量の仕事とは／②労働安全衛生／③精度よい測定のために」の演題三種からなる、入社凡そ3年までを対象に日環協のテキストに準じた講義
初級統計研修会	精度管理に必要な統計基礎の解説及び演習。 「①基本統計量／②検定／③外れ値の検定」の演題三つからなる統計の初級レベルの講義。 難しいの声がある中堅の基礎コースとして、平成16年度から開始
中堅実務者研修会	測定分析の精度管理全般について解説。 「①環境分析及びサンプリングにおける精度管理／②機器分析の精度管理／ ③環境法令について／④数値の扱い方、下限、妥当性、基本統計量／ ⑤相関分析・回帰分析／⑥不確かさの検出」の演題六つからなる研修
環境計量士等研修会	法改正そして新しい技術の情報等を提供。 「①愛知県の担当者に法改正等の話題、②大学や公的研究機関等に技術又は環境等の話題、 ③賛助会員の技術者に最新機器の技術と製品の紹介」の三種の三つ～五つの演題から構成。
SOP研修会	SOPの作成について講義と演習。SSを題材にグループ演習。

\*\*\*\*\*

## 「日環協経営セミナー」参加報告

一般財団法人東海技術センター 木村 直樹

\*\*\*\*\*

令和元年度の日環協経営セミナーは現役の経営者の方々だけでなく、これから会社経営に携わる方々にも参加していただき、より多くの情報を得る事が出来るように、名称をこれまでの“経営者セミナー”から“経営セミナー”に変更し、11月7日～8日の2日間にわたって開催されました。

開催期間中は11月上旬とは思えないほどの温暖な好天に恵まれました。会場は東京湾竹芝棧橋に隣接するホテルであったことから、受付から眺める事の出来るお台場・レインボーブリッジの景色に「さすが東京！」との声が、参加された方々からは聞かれました。

中部支部からは21名の参加者があり、愛環協からは12名の参加でした。

セミナー初日は特別講演として「企業ブランディングを軸とした経営メソッド」「自社に合った事業承継の見つけ方」「東京工科大学コーオペ制度の紹介」の3題の講演が行われました。それぞれのテーマが「計量証明事業の新たな価値創造」「事業承継問題」「人材の確保・育成」といった、今、私達計量証明業界が直面する数々の問題を解決する一助になればと関東支部実行委員会が選んだテーマであるように感じました。

個人的には「ブランディング戦略」の講演は、これまでに築き上げてきたものを土台にしながら、変わっていく状況に対してフィットしていかななくてはならない中で、どのように事業と向き合うのかを改めて考えさせられる内容でした。わかっているつもりでも、改めて言われなければ気がつかないものがある事を意識させられた講演の数々でした。



セミナー風景

特別講演の4題目には「平成30年度 環境計量事業者の実態調査アンケート結果」について講演がありました。前回調査が実施された5年前の結果と比べて、あらゆる点に変化が見られる結果でしたが、事業所間の連携・提携により各社が業務に対応している様子が、以前より目立ってきたように感じました。

1日目夜の懇親会では、乾杯前に神田明神下の有志による「木遣り」が披露され、江戸文化の一端に触れる事が出来ました。ここ数回のセミナーでは舞妓による踊り披露が多かったように記憶していますが、木遣りのように勇壮な出し物も良いものでした。

乾杯後は参加者の皆様が会場のあちらこちらで歓談され、時間を忘れる程に盛り上がりのある懇親会となりました。懇親会後も東京の街に繰り出した方々が多かったようですが、その手には東環協有志が作成した「銀座マップ」が握られていた事も書き添えておきましょう。



懇親会風景

セミナー2日目は専門講演として「ドローンを使った環境フィールド分析」「海外進出の実例について」「リーダーのための発想術(働き方改革を見据えて)」の3題の講演が行われました。

「ドローン」や「海外進出」に関しては、この数年でキーワードとしてあちらこちらで聞かれるようになったもののように思いますが、講演いただいた方々は既に現場で実践されている企業の方々に、実際にどう取り組み始めるのかをわかりやすく話していただき、理解を深める事が出来ました。なかでも海外進出の話に興味深く聞きましたが、国内でローテクとされ、アップデートされたものが、アジア圏ではまだまだ普及していなかったりする実情を聞くと、興味を持って取り組める人材がいれば、海外にはビジネスチャンスがあるように感じました。

今回の経営セミナーでは、これまでに会う事が少なかった若手の経営者あるいは経営陣候補の方々と出会う事が出来ました。そういった点でセミナーの名称を変更した事の成果があったように感じました。加えて、東京と言う地の利はあったものの、世代交代が進む業界の

中で各事業所が共通の悩みと考えている事を講演のコンテンツとして選択する事で、多くの人に「参加してみよう！」と考えて貰えるセミナーになっていました。今回のセミナーからは賛助会員のカタログ展示も行われましたが、関東支部・日環協本部が「ONE TEAM」として機能した結果、盛大な経営セミナーを開催する事が出来たのではないのでしょうか。

今回の経営セミナーは2020年11月に北海道札幌にて開催されます。また、2020年10月には広島にて全国大会が開催されます。3年後に中部支部での日環協全国大会を開催しなければならない事を見据えて、愛環協からも皆さんで参加しましょう。きっと新しい「気づき」があるはずです。

\*\*\*\*\*

## 「私の趣味」 ～マイル修行を終えて～

一般財団法人東海技術センター 林 辰哉

\*\*\*\*\*

就職したての若い頃、海外旅行好きの妻の影響で初めて作ったクレジットカードは航空会社のマイレージカードであった。知らないうちに貯まっていたマイル特典を使い、グアムへの家族旅行をビジネスクラスで行ったことがある。飛行機代がタダとなれば現地での財布は緩みっ放しになり、子供たちにとっては本当に楽しい海外旅行になったようだ。

そんな頃からか、我が家では時折、海外旅行の話題で盛り上がることもある。とある晩のこと、「長い休みが取れるなら、どこに行きたい？」という話題になり、「ニューヨーク」と答える私と、「スペイン」と答える妻。んっ！？ちょっと待てよ、ニューヨークとスペインって、大西洋を挟んで西と東だよな・・・これって、1回の旅行で両方に行けるんじゃないのか？

何気にネット検索をしてみると、アメリカ本土とヨーロッパを一緒に行くなら「世界一周航空券が断然お得！」という情報を手に入れた。世界一周航空券って何だ？そんな航空券が本当にあるのか？調べてビックリ、何と本当に存在するではないか。

世界一周航空券は、ざっくり書けばポイントは3つ。

- ・世界一周とは、太平洋と大西洋を各々1回だけ渡って出発地に戻る事
- ・航空券の有効期限は1年間、通年同料金(GW・年末年始などのオンシーズンでも割増なし)
- ・料金は総距離とグレードで変わるが、エコノミークラスであれば30万円代から設定されている

こんな夢のようなチケットの存在を知ってしまったことで、定年退職後の楽しみがひとつ増えた。世界一周旅行に絶対に行ってやる！そして、この時から私は飛行機の魅力に取り憑かれてしまったのである。



世界一周旅行(ANA Travel&Life HPより抜粋)

子供が大きくなり手が掛からなくなると、この先は海外旅行に勤しむのもありかなと思うようになってきた。マイレージの今時事情ってどうなっているのだろう？マイル旅行が気になりだしたら止まらない。マイラーになるための情報を少しずつ集め、早速行動に移すこととした。

まずは、それまで持っていたマイレージカードが米国大手の航空会社のものであり、マイル特典旅行の活用としては就航先が少なすぎるという理由から、国内の航空会社に切り替えることとした。さらに、どうせ切り替えるなら、思い切ってマイレージ上級会員を目指そうと決意した。上級会員になると、空港内で「待つ」という煩わしい行為が解消されることになる。優先チェックインカウンター、手荷物のプライオリティタグ、保安検査場の優先レーン、優先搭乗、専用ラウンジ利用など。これらだけでも十分魅力的であるが、何よりも特典航空券としての座席数が倍増すると言われている。通常会員枠での座席数に加えて、上級会員専用枠の座席数が解放されるという。マイルがたくさん貯まっても、肝心の座席が確保できなければ全く意味がない。マイル旅行を真剣に楽しむには、ここが一番重要だ。

ただ、上級会員への道はかなり険しいものがある。ANAの場合、1年間での搭乗回数や距離に応じて付与されるポイントによって上級会員資格が与えられる。要するに、上級会員になるためには、用もないのにひたすら飛行機に乗るといふ馬鹿げた行為が必要であり、世間ではこれを「マイル修行」と呼んでいる。私も一念発起して、マイル修行を行うことにした。

一般的には、羽田ー那覇をエコミーで17往復すると修行が達成できる計算だ。私の場合、飛行機に乗ること自体を楽しみなかったもので、国内線はプレミアムエコミー、国際線はビジネスと全ての路線をグレードアップし、さらに海外路線を加えた楽しみたっぷりの修行道を選んだ。何と言っても、機内食のワクワク感が半端ない。とても美味しい。フルフラットシートも本当に快適だ。こんな修行なら、何度でも行きたいと思うのが本音である。

(SFC修行達成の全行程)

- ① 名古屋ーバンコクー名古屋(年末年始に4泊5日)
- ② 名古屋ー千歳ー成田ーシンガポールー成田  
ー千歳ー伊丹ー福岡ー名古屋(GWに2泊4日)
- ③ 名古屋ー沖縄ー羽田ーシドニーー羽田ー沖縄  
ー名古屋(お盆に1泊4日)

この3回のマイル修行で無事に修行僧を解脱し、晴れて上級会員(プラチナサービスメンバー)になることができた。ところが、このプラチナサービスメンバーの特典は、たった1年の有効期限なのである。でも、大丈夫。プラチナサービスメンバーになると申し込むことができるスーパーフライヤーズカード(SFC)は、年会費を払い続けることによって、プラチナカードと同等のサービスを永続的に受けることができるという。

それなりの時間とお金をかけて手に入れたプラチナサービスメンバーとSFC、これで永続的にANAの上級会員になることができた。これからマイル特典でどこに行こうか？考えているだけでワクワクしてしまう。



\*\*\*\*\*

## 環境・時の話題

### 「リチウムイオン電池」

\*\*\*\*\*

#### 1. はじめに

2019年のノーベル化学賞は、スマートフォンなどに使うリチウムイオン電池を開発し、モバイル時代を切り開いた吉野彰・旭化成名誉フェローらに贈られました。今回は、リチウムイオン電池を紹介します。

#### 2. 電池とは？一次電池と二次電池

電池とは化学反応などのエネルギーから電力を発生させる機器の総称です。化学電池は化学反応によって得られるエネルギーを利用しています。一般的な乾電池や充電式の電池、次世代電池として期待される燃料電池は化学電池です。一方、物理電池は光や熱による物理変化によって生成されたエネルギーを利用しています。太陽電池は、物理電池の1つです。

化学電池の中で、化学エネルギーを電気エネルギーに変換すること(放電)のみが可能なものを一次電池といいます。一方、放電時と逆方向に電流を流すことにより、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して蓄積すること(充電)が可能なものを二次電池といいます。一般的に、二次電池は、蓄電池、バッテリー、充電池などと呼ぶこともあります。

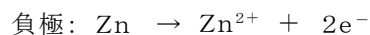
電池において、電子が流れ出る極板を「負極」といい、電子が流れ込む極板を「正極」といいます。電子は負極から正極に向かって流れますが、電流の流れは電子の流れとは逆になります。

#### 3. ボルタ電池と一次電池の原理

ボルタ電池は、1800年にイタリアの物理学者ボルタによって発明された世界初の電池です。電圧の単位「ボルト」はボルタの名前からとったものです。ボルタ電池は、負極である亜鉛板と、正極である銅板を銅線でつなぎ、電解液である希硫酸に浸したものです。

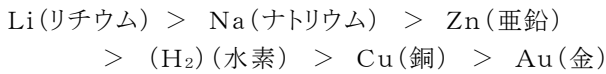


負極では、亜鉛が電解液中にイオンとなって溶け出す際に電子を放出します。この電子が銅線を通して正極の銅板へ流れ、銅板上で電解液中の水素イオンと結合し水素分子が発生することで電流(電子が動く)が発生します。電池の反応式は以下の通りです。





銅線につながれた亜鉛板と銅板が希硫酸に浸かっているわけですが、どちらが希硫酸に溶けだして電子を放出するかは、原子のイオン化傾向で決まります。



イオン化傾向が大きい金属ほど溶けやすい(酸化されやすい、電子を放出しやすい)、イオン化傾向が小さい金属ほど溶けにくい。つまりボルタ電池では、イオン化傾向の大きい亜鉛が希硫酸に溶け陽イオンになり電子を放出し(負極)、イオン化傾向の小さい銅が電子を受け取る正極になります。なお、正極では希硫酸中の水素イオンが電子を受け取り、水素分子に還元されており、銅板は導電体として利用されているだけです。

このように、ボルタ電池は、亜鉛と水素のイオン化傾向の差によって自発的に起こる酸化還元反応によって、電気エネルギーをつくりだしているといえます。電池の両極間に生じる電位差は電池の起電力と呼ばれ、起電力が大きいほど、電池の電流を流す力が大きくなります。起電力は、電極間のイオン化傾向の差に対応します(ボルタ電池の場合は亜鉛と水素の差)。

#### 4. ダニエル電池と乾電池

ボルタ電池は現在の電池の原型ですが、放電を続けると徐々に起電力が低下してしまい、実用に耐えるものではありません。起電力が低下する原因は、次の2点によります。1つは、正極表面に生成した水素分子が付着し、水素イオンの還元反応を妨害すること。もう1つは、負極付近の亜鉛イオン濃度が上昇し、亜鉛が溶けにくくなることです。

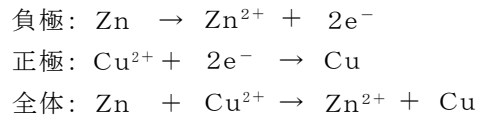
ボルタ電池の基本原則を引継ぎ、1836年にイギリスの物理学者のダニエルは、ボルタ電池を改良したダニエル電池を開発しました。ダニエル電池は、当時世界各地で設計され始めた電信機の電源として採用されました。1854年、日米和親条約締結のために来日したペリーが、将軍家に献上した電信機の電源にも、ダニエル電池が使われていました。

ダニエル電池の負極と正極はボルタ電池と全く同じですが、電解液が異なります。ボルタ電池では希硫酸溶液ですが、ダニエル電池では、負極側に硫酸亜鉛溶液を正極側には硫酸銅溶液を用い、それぞれの溶液を素焼き板などの隔壁で仕切っていることが大きな特徴です。



負極の亜鉛がイオンとなって電解液に溶け出し電子を放出し、この電子が銅線を通して正極の銅板へ流れつくところまでは、ボルタ電池と同じです。銅板上での

還元反応が異なります。ダニエル電池の銅板上では、電解液中に多量に存在する銅イオンと負極から流れてきた電子とが結合し、銅板に銅が付着していきます。このとき、水素イオンは銅イオンよりイオン化傾向が大きいため、水素イオンの還元反応はあまり起こりません。ボルタ電池のように還元反応の生成物自体が続く反応を妨害することなく、銅板に銅が連続的に付着していきます。反応式は以下の通りです。



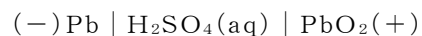
ダニエル電池の隔壁は、拡散による両電解液の混合を防ぎつつ、イオンのみを通過させ、両電解液の電気的な(イオンの)バランスを保つ働きをしています。つまり、負極側の電解液中で過剰になった亜鉛イオンは、素焼き板を通過し正極側の電解液に移り、硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  水溶液の濃度が低く保たれます。これにより、亜鉛板の溶解反応(酸化反応)が停滞することがありません。このように、ダニエル電池はボルタ電池の欠点を改善し、起電力の減少を低くした実用性の高い最初の電池となりました。

ダニエル電池の電解液は溶液でかさばり大型になってしまいます。そこで、電池の電解質をペースト状にし、水分をできるだけ抑えて、手軽に使えるように工夫した電池が、現在でも汎用されている「乾電池」です。乾電池には、マンガン乾電池やアルカリマンガン乾電池、ニッケルマンガン乾電池などがあります。



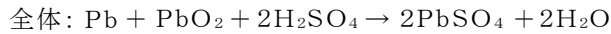
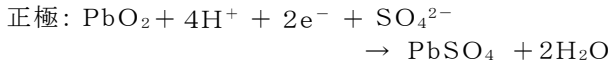
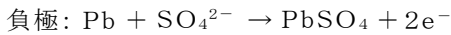
#### 5. 鉛蓄電池

1859年に発明された鉛蓄電池は、現在流通している蓄電池の中で最も古い歴史をもちながら、二次電池の中での市場規模は現在でも後述するリチウムイオン電池と双璧をなします。鉛蓄電池の負極は鉛で正極は酸化鉛、電解液は希硫酸です。



負極の鉛は酸化反応を受け(電子を放出し)、極板表

面に不溶性の硫酸鉛が析出します。正極の酸化鉛は還元反応を受け(電子を受け)、同じく硫酸鉛が析出します。反応式は以下の通りです。



ここで放電した電池に逆の電圧をかけ電流を逆向きに流す場合を考えます。つまり、負極には電子が流れ込み、正極からは電子が放出されることとなります。この場合、上の各極板での反応式の逆反応が起こり、放電する前の状態に戻ります。この操作を充電といいます。鉛蓄電池は充電により繰り返し使用することができます(二次電池)。

鉛蓄電池は、デルタ電池やダニエル電池などより起電力が大きい、原材料のコストが安い、水溶液系の電解液のため安全性が高いなどの特徴があります。現在では自動車のバッテリー、フォークリフトやゴルフカートなどの電動車両用の動力電源などに使用されています。



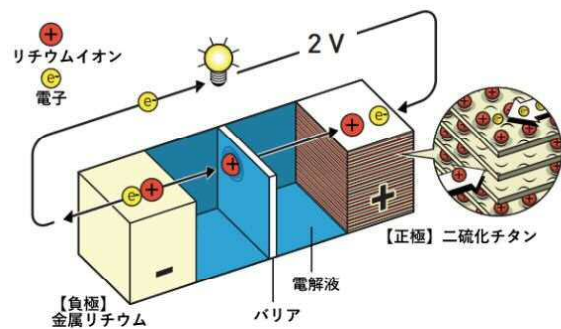
## 6. リチウムイオン電池の仕組みの発見

リチウムイオン電池は、1976年に米石油大手のエクソン社の研究者であったウッティンガム氏によって、その原型が考案されました。試作されたリチウムイオン電池の負極は金属リチウム、正極は二硫化チタン、電解質の間にはセパレーターがありました。リチウムは金属の中で最もイオン化傾向が大きく(最も起電力が大きい)、また最も軽い金属である(軽量小型化しやすい)ため、電池の負極に最適の材料であるといえます。ちなみにリチウムの電子配置は、S殻に2個、最外殻であるK殻に1個ですので、K殻の電子は容易に飛び出し、陽イオンになります。このことは、リチウムが空気や水に触れるだけで容易に反応する、非常に反応性の高いことの原因です。

ウッティンガム氏の考案したリチウムイオン電池の正極の機構は、化学反応をとまなう従来の電池の正極とは全く異なります。彼は超電導材料の開発に携わってお

り、デザートのみルフィーユのような層状構造をもつ材料に、他の元素を入れる「インターカレーション」という現象を研究していました。以前からインターカレーションは熱や化学反応によるエネルギーが必要とされることが知られていましたが、電気化学反応だけで起こることを突き止めました。層状構造をもつ物質を電解液に入れて電子を注入すると(放電時、電池の正極に電子が流れ込むように)、電解液中の陽イオンが物質の層の間に引き込まれます。逆に電子を引き抜くと(充電時、電池の正極から電子を引き抜くように)、層間に入った陽イオンが放出されます(可逆反応)。

この新しい原理を利用したリチウムイオン電池では、二硫化チタンの正極のみルフィーユ層状構造の層間に、放電時に負極から溶け出したリチウムイオンが入りこみます(銅線を介して電子を受け取る)。逆に外部から充電すると(放電と逆向きに電流を流す)、放電により層間に入りこんでいたリチウムイオンを放出します。



従来の鉛蓄電池は充放電のたびに酸化還元反応により電極の電子どうしの結合がつなぎかえられます。繰り返すうちに電極が劣化するので充放電の回数が限られます。一方、電気化学的なインターカレーションでは、リチウムイオンと二硫化チタンの層間の電子との電気クーロン力の相互作用でイオンの出し入れが起こります。挿入時もイオンのままですので、電極の劣化がほとんどありません。ウッティンガム氏の試作品は鉛電池よりも小型で軽量ながら、1100回充電できたそうです。

## 7. リチウムイオン電池の正極の発明

1979年、英オックスフォード大学のグッドイナフ氏は、東京大学の水島公一氏(現東芝エグゼクティブフェロー)とともに、リチウムイオン電池の正極を硫化物から酸化物(コバルト酸リチウム)に変えると、正極の化学ポテンシャルが下がり、ウッティンガム電池の2倍の起電力を得ることに成功しました。コバルト酸リチウムには、もう1つの長所がありました。電極の製造時点で層間にリチウムイオンが入っていることです。正極にリチウムイオンが入った状態は電池が放電しきった状態で、電池が最も安定な状態です。このため、電池を製造後、安全に

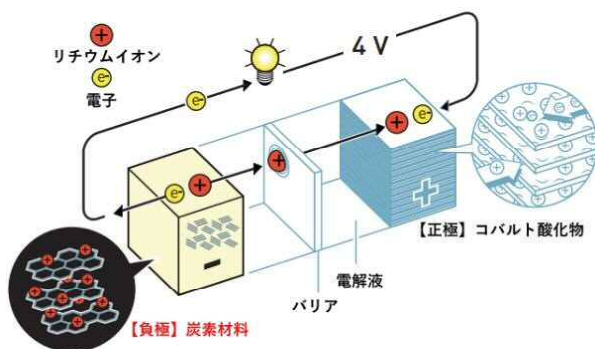
輸送・保管ができ、充電してから使用を開始します。

しかし、ウツェインガム電池もグッドイナフ電池も実用化にむけては、大きな欠点がありました。負極の金属リチウムによる安全面の問題です。負極のリチウムは、放電時に溶解し、充電時には結晶となって析出します。充放電を繰り返すと、結晶が針のように伸び、反対側の正極と接触しショートし爆発を起こすことが大きな問題として残っていました。

## 8. 吉野氏によるリチウムイオン電池の

### 負極の発明

1985年、旭化成の吉野氏は、リチウムイオン電池の新たな負極の材料として、炭素原料である黒鉛を採用した電池の開発に成功しました。負極の黒鉛は、正極のコバルト酸リチウムと同様に層状構造をもち、リチウムイオンが両電極で化学結合することなく、両極間を往復することで充放電します。これにより、リチウムは常にイオンの状態で存在し、反応性の高い金属リチウムは存在しません。こうして、非常に安全性が高いリチウムイオンを開発することに成功しました。



リチウムイオン電池は、二次電池としてそれまで主流であった鉛蓄電池やニッケルカドミウム(ニッカド)電池に比べ、数倍の高容量で、大きな電流も流せる革新的な技術となりました。

## 9. リチウムイオン電池の躍進とノーベル賞受賞

1991年、ソニーが世界ではじめてリチウムイオン電池を商品化しました。その性能の高さは「電気」を持ち運ぶのが当たり前の生活をもたらし、固定式の電源や配線から人々を開放しました。

リチウムイオン電池の技術革新が最も波及したのはモバイル機器です。誰もがスマートフォンをもち歩き、どこでもネットにつながる世界になりました。ノートPCへも搭載され、机の上でしかできなかった作業が、移動中、客先、カフェなどどこでも可能になりました。通信インフラが整っていなかった国にもこの電池を積んだモバイル機器は広がり、インターネットとともに、ビジネス、文化、コミュニケーションの形を根底から一変させました。

自動車産業も一変させました。ハイブリッド車はニッケル水素電池ですが、それよりも優れた小型軽量で高性能なリチウムイオン電池が、電気自動車の実現化に道を開きました。2009年頃から、三菱のアイミーブ、日産のリーフ、パナソニック製のリチウムイオン電池を積んだ米テスラなど、各社から電池自動車が発売されました。

そして2019年のノーベル化学賞は、リチウムイオン電池を世界で初めて作ったウツェインガム氏、正極の素材を発明し電圧を2倍に向上させたグッドイナフ氏、さらに負極の素材を発明し、安全性を格段に高めて実用化に道を開いた吉野氏の三氏に授与されました。

## 10. リチウムイオン電池の未来

リチウムイオン電池の需要が最も期待されている分野の1つが、風力や太陽光などの再生可能エネルギー向けの充電システムです。昼間、家庭の太陽光パネルで発電した電力をリチウムイオン電池にためて、夜間に使用できる家庭用の発電機が、驚くほど小型で高性能化してきています。今後はさらに普及し、低価格化が期待されています。

電力会社でも、リチウムイオン電池の導入が期待されています。太陽光や風力などの自然エネルギーは、天候の影響を受けますし、太陽光では夜間は発電できません。現在、電力会社では、出力の調整しやすい火力発電などを利用し、自然エネルギーによる昼間の過剰な発電時は火力を絞り、逆に夜間は火力の出力をあげ、バランスをとります。この昼間の過剰な電力をリチウムイオン電池にためることができれば、これまで不安定で使いにくいというイメージのあった再生可能エネルギーの利用が拡大し、私たちの生活を大きく変えるかも知れません。

現在でも、さらなる高性能で安価なリチウムイオン電池の開発は進んでおり、特に東京工業大学の菅野氏らによって開発が進んでいる、電解液を固体に置き換えた「全固体電池」はリチウムイオン電池の未来形として注目されています。

## 11. 参考文献

- ・「スッキリ！がってん！ 二次電池の本」  
関勝男著、電気書院
- ・「日経サイエンス 2019年12月号」日経サイエンス社
- ・日本経済新聞 2019年10月10日付け
- ・「二次電池の基礎知識」HP
- ・「生活と化学」HP 長谷川裕也
- ・「Chem Station」HP 2019年10月9日

文責:大場 恵史

## 令和2年度「環境に関する喚起標語」 入選作品・入選者紹介

皆様が日頃から抱える問題や思いを、環境計量のさらなる発展と将来につながる標語にいただきました。

	標語	所属	氏名
特選	持続可能な社会のために 測って貢献SDGs	株式会社イズミテック	安藤 正雄
入選	小さな意識で 未来は変わる 守ろう地球環境	サンエイ株式会社	神谷 明寿
入選	正しい計量 確かな管理 目指すあなたに金メダル	名南サービス株式会社	高須 啓史
入選	うまくやるより確実に 早くやるより正確に 無理なくミスなく手抜きなく 環境分析でつながるワンチーム!	日本空調サービス株式会社	中島 勇一
入選	確かな計量で、守ろう環境、つなごう未来	藤吉工業株式会社	中道 千尋
入選	計量は基本操作の積み重ね 作業手順を守って正しく計量	株式会社東海分析化学研究所	夏目 訓良
入選	正しい知識と確かな技術で 築こう未来の 環境保全	株式会社環境科学研究所	畠山 陽子
入選	見えないものを 確かに測る 信頼築く 測定技術	株式会社環境科学研究所	日和田 志郎
入選	昨日の反省 今日の確認 高まる明日の精確性	株式会社環境科学研究所	水谷 俊介
入選	ONE TEAM みんなで築こう信頼を 確かな技術で 正しい計量	株式会社環境科学研究所	和賀登 基文



入選作品は氏名(敬称略)の五十音順

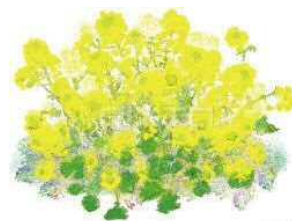
### 事務局からのお知らせ

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、2月25日以降に開催を予定していた会議・セミナー・勉強会等を原則中止することにいたしました。中止・延期することになった愛環協主催事業は以下の通りです。

1. 騒音・振動分野に関する勉強会  
令和2年6月頃に延期いたします。
2. 第2回共同実験結果検討会及び意見交換会  
中止いたしました。
3. 特別企画セミナー  
令和2年7月頃に延期いたします。

なお上記1および3は「令和2年度事業」として実施の予定です。

定例の研修会を含む当面の愛環協主催事業の実施につきましては、開催の有無を含め詳細が決定次第HP等でご案内いたします。



### 編集後記(糸魚川 広)

4月は新年度の期待に胸膨らむ季節のはずなのに、終わりが見えないコロナショックで憂鬱な日々が続き、疲弊しきっている方が多いと思います。本号の表紙を飾る微笑ましい写真や掲載記事に、ひと時の安らぎを感じていただけたでしょうか。

少しでも早く事態がおさまり、平穏な日常が戻ってくることを願って止みません。

大変な状況の中で、ご寄稿いただいた皆様には深く感謝いたします。

今後とも、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

**発行人** (一社)愛知県環境測定分析協会  
会長 大野 哲  
〒460-0022  
名古屋市中区金山1-2-4 アイディエリア405号  
TEL: 052-321-3803  
FAX: 052-684-4238  
E-mail: aikankyo@nifty.com

**編集** (一社)愛知県環境測定分析協会 広報委員会  
委員長: 濱地 清市  
広報WG幹事: 林 辰哉  
委員: 大場 恵史、田村 励治、  
糸魚川 広、青木 美樹

新型コロナウイルス感染症に罹患された皆様、およびそのご家族や関係者の皆様に謹んでお見舞い申し上げますとともに、一日も早いご快復を心よりお祈り申し上げます。また、最善を尽くして治療にあたられている医療関係者の皆様、最前線で感染予防や拡大防止のためご尽力されている関係者の皆様に敬意を表します。一日も早い終息を心より祈念いたします。

(一社)愛知県環境測定分析協会