

## 日本発科学技術を教育的立場から顧みて

吉村 忠与志

福井工業高等専門学校・名誉教授(〒918-8067 福井市飯塚町 31-108)

tadayosi@fukui-nct.ac.jp

### Looking back at the Japan Science and Technology Agency as my educational pinnacle

Tadayosi YOSHIMURA

Fukui National College of Technology, Emeritus professor

(Received January 21, 2016; Accepted March 10, 2016)

In anticipation of my approaching retirement from the Fukui National College of Technology, I will hand over its academic activities to younger colleagues. I look back upon my tenure at the Japan Science and Technology Agency as the culmination of my education and research. Stemming from the academic activities of computer chemistry and technology education, I'm editing a journal that is written in Japanese. Responsibility for this journal must be assumed by junior researchers.

I am teaching the students what they will need to know to be capable of creating documents and reports necessary for writing a laboratory notebook in Japanese. Additionally, since 2014, I have been writing for the monthly feature in *Chemistry*, "Japanese in Science and Technology."

**Key words:** Japan Science and Technology Agency, Japanese in Science and Technology, journal written in Japanese

#### 1. はじめに

長年福井高専で教鞭をとる傍ら、科学技術立国を自負・サポートする工業系高等技術教育(高等専門学校、技術科学大学など)を実践してきた。コンピュータがパソコンというパーソナルユースを重視した形態に発展するのと並行して、コンピューティングを教育課題として学術活動してきた。その一つの活動として、コンピュータと化学の学域を専門とする学術団体を創設して33年が経過した。

1970年当時のコンピュータは開発の発展途上にあっただが、高専を主管する文部省は工業技術系での情報教育の重要性を考慮して1975年頃、高専の各専門学科にコンピュータ専任教員を養成することを勧告してきた。福井高専に

あっても若い教員に対して勧誘があり、筆者に白羽の矢が当たった。筆者もコンピュータ教育には関心があったのでいろいろなセミナーに参加し、その技能とポリシーを学んだ。文部省は“情報処理技術者養成”セミナーを企画して全国の高専から志望者を募り講習会を催し、筆者は1976年のセミナーに参加し知友を得た。

その講習会に参加した教員を中心に化学教育にコンピュータを活用する学際の場合“化学PC研究会”を1982年に結成した。その時の会員に西宮辰明先生(東京高専)がいた。西宮先生は研究にアクティブで教育熱心な教員であり、電気化学会の下部組織である、技術・教育研究懇談会を1991年に結成した。工業技術系(電気化学会の下部組織で

ありながら、他の分野も包含)の学術交流の場を提供していたので、筆者も共感し、その学術活動をサポートした。

これらの学術活動を通して、教員生活 40 余年の集大成として“日本発科学技術を顧みる”ことで、日本から発せられた科学技術の偉大さと後世に引き継ぐべく報告する。

## 2. コンピュータと化学の学域活動から

所属高専の工業化学科からコンピュータ専門教員に推薦され、化学情報教育を教科担当とした筆者は、1982 年に“化学 PC 研究会”を創設し、学会誌を発行する学術活動を開始した。1992 年に“化学ソフトウェア学会”に改組し日本学術会議に登録する学術団体に発展した。その当時同じ学域に関連する学術団体が誕生し多く存在していたため、日本プログラム交換機構と合併し 2002 年に“日本コンピュータ化学会”を結成し、現在に至っている。

初代の化学 PC 研究会の時から“会報 JAPC”という学術専門雑誌(図 1)を編集発行してきた。その主旨は、和文で投稿できる専門雑誌の成長を願ってのことである。

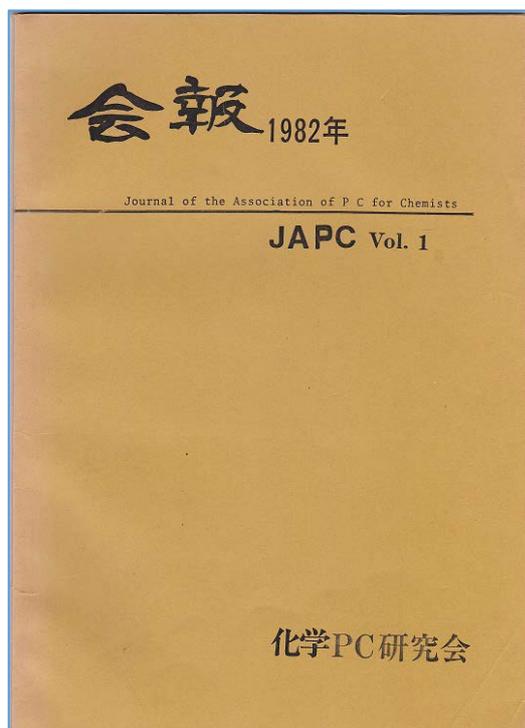


図 1 化学 PC 研究会「会報 JAPC」の表紙

論文誌といえば、英文誌でないと業績としてカウントすらされない中で、日本語で論文主張できる専門雑誌の意義

と重要性を痛感していたからである。和文論文誌の重要性については後述する。

化学ソフトウェア学会が日本学術会議に登録されたことで、筆者は日本の学術リーダーの統括会議に科学教育研連委員として参加できた。教育的立場からではあるが、日本の科学技術の立ち位置を確認することができ、日本におけるものづくり教育のあり方を学んだ[1]。日本発科学技術に関して、長岡技術科学大学が高専と協働した“社会の多様化とグローバル化の進展に対応した戦略的技術者育成アドバンスコース”の非常勤講師として教科「地域産業と国際化」で講義“寿命の長いものづくり”を担当してきた[2]。

20 世紀の科学技術は大量生産・大量消費・大量廃棄を基とするものであったことで、地球温暖化を招いた 21 世紀においてもいまだ消費を美德とする消費経済が世界を優先している。その中で、世界における日本発科学技術の立ち位置を考え、次世代に引き継ぐためにも持続可能な科学技術の発展を目指さなければならない。福井高専では専攻科開講とともに技術者倫理を担当し、技術者倫理入門(オーム社発行)を執筆し教科書として活用し専攻科生に講義している。

## 3. 技術・教育研究懇談会のサポート

西宮先生が主管した、技術・教育研究懇談会も日本語で論文主張できる学術雑誌の発行を目的にし、電気化学会の春季・秋季年会(2 回)での“明日をひらく技術・教育シンポジウム”を開催し、そこで研究発表と同時に発表内容を事前に審査して査読付き論文誌を発行するという、神業を約 10 年継続されてきた。筆者もその偉業を積極的にサポートすることを糧としてきた[3]。

西宮先生の定年を機に、2001 年より事務局と査読付き論文誌の発行を任された。西宮先生の偉業をそのまま継続することもできないので、編集方針を変更させていただいた。しかし、日本語で論文主張できる学術雑誌の発行は会発足当初の方針のまま継続した。

技術・教育論文誌(Journal of Technology and Education)の編集方針は、論文誌である以上査読審査が必須である。しかし、西宮先生が担当していた研究発表と同時に論

文誌を発行することは筆者力量では出来ないことなので、研究発表後に投稿された論文を査読審査したうえでウェブ[4]で事前公開し、年2号の冊子体での論文誌を発行することとした。年2回発行は6月と12月なので、その間に審査が済み掲載可となった論文は即ウェブ(<http://bigjohn.ce.fukui-nct.ac.jp/journal/>, 図2、3)に電子出版し掲載している[4]。



図2 ウェブページ bigjohn のHP [4]



図3 技術・教育研究論文誌のウェブHP [4]

2003年に論文誌(第10巻)の編集・発行を再開してから、以前に比べると投稿論文が少ないことに苦慮しているものの、何とか年2号の論文誌冊子体を発行し続け現在に至っている。この論文誌の発行は1991年に技術・教育研究懇談会主催のシンポジウムから始まっている。主に高専教員を中心に実施してきたので、学生には研究発表の機会を与えるものの、査読付き論文にまで仕上げる件数が少ないのも現状である。

論文誌の発行にはそれなりに費用が掛かり、投稿者負担には割高にもなり、また別刷りの必需が薄れたこともあり、掲載料(2万円)での投稿が増え、多少なりとも投稿が増えたかに思える。高専教員には学位を有することが必然となり、研究と教育における論文活動が資格審査の対象となることから、査読付き論文誌の存在は今後ますます重要となるものと思われ、発行の継続に責務を感じる。しかし、論文誌の発行は投稿される論文数があって成り立つものであり、その需要が継続されることを期待している。

#### 4. 日本発! 発明・発見物語

2015年ノーベル賞に大村智氏(80)が医学・生理学賞に、梶田隆章氏(56)が物理学賞に輝き、今世紀に入って日本人の栄誉は15人に達した。2001年以降に限ると米国55人、日本15人、英国10人、ドイツとフランスはそれぞれ6人で、日本は2位に急浮上している。

日本人の科学技術に対処する姿勢には、あるテーマが与えられたり、強く興味を抱いたりした時点でいろいろな問題点に遭遇すると、それぞれの条件での試行錯誤を繰り返す中でその特性(要因)を発見し、極めの細かな技術の開発(発明)を行う向上心がある。

そこで、日本人発の科学技術を歴史的に顧みることの重要性を感じ、月刊化学(化学同人発行)で「日本発! 発明・発見物語」を2014年より連載中である。2016年も連載継続を予定している。取り上げたコラム(記事)のタイトルを表1に一覧する。2014年36件、2015年24件で総じて60件を数え、2016年は24件を予定している。月刊化学においては、電子出版による電子ファイル(PDF)を無償でウェブ公開しているので一読されたい。

表1 「日本発!発明発見物語」のコラムのタイトル

掲載月号	テーマ	表題1	表題2	表題3
2014, 1	ノーベル賞	iPS 細胞	ソフトレーザー脱離イオン化法	導電性プラスチック
2	レアアース	ネオジム磁石	青色発光ダイオード	夜光塗料
3	日用品	セロテープ	乾電池	リチウムイオン二次電池
4	探知機	魚群探知機	自動改札機	八木アンテナ
5	匠の技	痛くない注射針	金箔	養殖マグロ
6	素材	炭素繊維	ビニロン	カーボンナノチューブ
7	先進技術	ハイブリッド自動車	胃カメラ	新幹線
8	精密	クォーツ腕時計	光触媒	フラッシュメモリ
9	生活必需品	インスタントコーヒー	コシヒカリ	蚊取り線香
10	装備品	パイプ機能	エアバッグ	カーナビ
11	癒し	温水洗浄便座	青いバラ	養殖真珠
12	医療品	オリザニン	タカジアスターゼ	コエンザイム Q10
2015, 1	文房具	シヤチハタ印	折る刃式カッターナイフ	
2	安全	自動列車保安装置	消雪パイプ	
3	携帯品	メガネの鼻当て	ウォークマン	
4	織物	自動織機	ニットマシン	
5	医療機器	自動血圧計	パルスオキシメータ	
6	食品	レトルト食品	インスタントラーメン	
7	レジャー施設	プラネタリウム	アクリル製巨大水槽	
8	匠の技	万年時計	石垣工法	
9	家電製品	電気炊飯器	エコキュート	
10	娯楽	カラオケ	ファミコン	
11	動力	電力揚水機	CVCC エンジン	
12	映像機器	ブラウン管テレビ	VHS(ビデオレコーダー)	

日本人が開発した科学技術(発明・発見)の偉大さと極めの細かさに触れ、その語り部となることを自負して執筆中である。紙面ではすべてを紹介することもできないので、2015年9月号で掲載した、“電気炊飯器”について記述する(図4)。

ご飯を主食とする日本人に当たり前の家電製品であるが、同じようにコメを主食とする中国人が日本を訪れ、電気炊飯器を爆買いしていくのを目にすると、生活必需品の開発に対して如何に極めの細かな科学技術が立証され世界をリードしているかが伺える。ご飯を炊くとき、「はじめチョロチョロ、中パツパ」という火加減をコントロール

するだけでなく、美味しいご飯へのこだわりを電気炊飯器で実現している。それには、日本人の三並義忠という仕掛け人(発明者)が必ず登場する。日本人らしいシンプルで合理的なアイデアが生かされていることを痛感した。

三並は東芝から電気炊飯器の開発を受注し、自社の製氷倉庫で試作試験を繰り返して美味しくコメを炊き上げる条件を見出し、自動式電気釜を1955年に完成した。三重釜間接炊き方式で「はじめチョロチョロ、中パツパ」という火加減による炊飯器を実用化し、爆発的なヒット商品を生んだ。炊飯中の見張りは必要なくなり、夜間に炊飯されて朝起きたら炊きあがっているという、台所での炊飯方法

の慣習さえ変えてしまったのである。

験ノート入門」という教科書を技術評論社より著作した[5]。



図4 月刊化学、2015年9月号、54頁

日本人発の優れた科学技術は、日本人の得意とする、極めの細かな匠の技で受け継がれる。そこから発する「技術革新史」の一端をまとめて、長岡技術科学大学での戦略的技術者育成アドバンスコースで講義する。

## 5. 実験ノート入門

筆者は福井高専で教鞭をとる傍ら、学生の教育・指導と教員責務の研究・学術活動を行ってきた。研究を推進するうえで、実験ノートの必要性は当然のことであるが、コンピュータ社会となって、紙面によるメモやノートを取らず、処理にコンピュータ画面やキーボードに即向かう帰来がある。2014年に発覚した STAP 細胞事件で小保方ノートがずさんで追試できないものであったこともあり、研究・実験ノートの重要性が研究現場で叫ばれるようになった。

筆者においては、長年の研究教育活動の中で、実験ノートの必要性を学生指導とともに重要視してきた。それを受けて、研究生生活の集大成として学生研究支援のための「実

表2 「実験ノート入門」の目次一覧 [5]

第1章	実験ノートの書き方
1.1	実験ノートの選定
1.2	実験ノートを書く意味
1.3	ノート内でのデータの整理法
1.4	実験成果と実験ノートの整合を保つ
1.5	実験ノートの電子化
第2章	文献調査の重要性と進め方
2.1	研究・実験テーマを見つける
2.2	インターネットでの検索
2.3	専門分野のデータベースからの検索
2.4	検索論文の入手法
2.5	雑誌会での討論・発表
第3章	実験データの整理・活用法
3.1	Excel は賢く使う
3.2	散布図と統計処理の活用
3.3	最適解ツールの活用
3.4	実験計画法の活用
3.5	Excel を駆使したデータの処理法
第4章	レポート・報告書・論文の書き方
4.1	読まれるレポートの書き方
4.2	報告書は A4 紙 1 枚に簡潔に具体的に書く
4.3	論文の書き方
4.4	論文記載の文献管理
第5章	次につながるデータの整理と分析活用法
5.1	データベースの作成
5.2	実験データを分析し活用する法
第6章	報告の提出と論文の投稿
6.1	報告書の提出
6.2	論文の投稿
6.3	特許の出願
第7章	研究のサイテーション
7.1	著作権保護
7.2	著作物・論文の引用
7.3	引用される論文の書き方
付録	主成分分析の VBA マクロコード

章立ては表2のとおりであり、本題である“実験ノートの書き方”には多くのページを割いた。参照されたい。

多くの理工系高等教育機関に集まる学生は実験が大好きなのだが、実験中にメモやノートを取り実験レポートをまとめるのが苦手な人が多い。実験機器を使って研究していると、自動的にデータを計測しリストを作成してくれる。さらに、図表もコンピュータが作成してくれるので、実験即、コンピュータ処理となり、紙面による実験ノートの存在意義すらないと思われ、実験ノートの書き方以前にその作業を必要しない分野もあるようである。

しかし、研究開発を行ううえで、実験ノートには、事前調査の資料、研究の方針と仮説の立て方、アイデアの出し方、実験中に起きた出来事のメモ、共同研究者との討論メモ、先行者からのアドバイス、レポート・報告書の元となる整理メモ、などをノートで記録しておかなければならないことが多い。

学生時代から実験ノートを取る習性ができていないと実験中の出来事を適当に扱ってしまい、結局事実・事象に基づかない不正を犯し、ずさんと疑われるような報告を起こしかねないのである。実験事実に基づいた実証・事象をノートにメモ書きした記録は実験結果を立証するものとして極めて重要である。

この教科書では発展的課題として、実験ノートを基とする、次につながる整理法および情報の探索法、研究に関するサイテーションなどについても記述したので参考にされたい。

最後に、和文誌の重要性を論じる。日本語で書かれた論文は、日本語がメジャーでないため世界からチェック・注目されることが少ない。だからといって、日本発の優れた科学技術の成果がすべて英文でしか報告されなくなれば、研究発表という場で日本語文化が廃れてしまう。理想的には、和文誌で発表しても世界からチェックされ、英文に翻訳されて世界中で解読されることである。

日本語論文であっても、論文タイトル、氏名、アブストラクト、キーワード、図表のキャプション、参考論文のリスト等の英文が装備されていれば、世界の抄録誌にはカウントされるはずである。キーワード等がチェックされ興味を持たれるような英文記述があれば、機械翻訳機で論文内

容を解読することができる。

日本の教育界でも国際化が叫ばれ、初等教育に英語が必須教科になり、ますます日本語で表現・作文する能力の育成が危惧される。日本人は物事を思考するとき、日本語で考え日本語で表現する。しかし、論文などの文書作成となると尻込みする傾向がある。日本語であっても文書作成は苦手な人が多い。ましてや、英語で作文することなども同様である。

日本人は母国語で作文できる能力を磨かなければならない。日本語文法できれいな文書が書ければ、それを翻訳すると英文論文ができる。論文を書くとき、直接英文で書き始めることがよいとされるが、それは初心者にとって決して良くない。なぜなら、母国語を日本語とする日本人は流暢な英語の思考で論文作成ができるとは思わない。限られた専門分野でなら問題ないが、我々にとって日本語ほど素晴らしい表現言語はない。

そのような主旨から、日本語で気軽に投稿できる和文誌の存在が必要である。「＜即戦力になる＞実験ノート入門」を読破して、日本語による実験事実・事象をメモし、論文なる文書作成まで行えるように能力を身につけられたい。

参考までに、図5に「実験ノート入門」の表紙を示す。



図5 「実験ノート入門」の表紙

## 6. 今後の展望

日本に生まれ、国際会議への出席・発表や海外留学を通して、世界との科学技術のあり方において教育的立場からいろいろと関わってきた。その集大成として、日本発科学技術を顧みてみた。教員現役を終えた今、今後の日本発科学技術はどう展開していくのか、老婆心ながら展望してみる。

日本は科学技術立国として経済的なリーダーを担っているのかもしれないが、地球環境を無視し、産業そのものの消費経済を中心に回転させていると、無駄でも大量に生産し、消費し、廃棄する消費のしくみを維持することになる。これでは資源の少ない日本は持続可能な社会経済を維持するリーダーとはなれない。

科学技術の発展に成功した褒美として、ノーベル賞が設定され、世界の誰もがその業績を讃えてくれる。今世紀に入って日本人のノーベル賞受賞者が増えていることを踏まえ、日本人にしかできない極めの細かな匠の技を世界に発信することができればと思う。消費社会をベースとせず、物質循環型の科学技術を推進し、寿命の長いものづくりを世界に発信すべきである。それが日本発の科学技術の発展につながることを祈念する。

## 謝 辞

本論文は、2016年電気化学会第83回大会(大阪大学にて開催)の「明日をひらく技術・教育シンポジウム」での特別講演原稿をもとにして作成した。

## 参考文献

- 1) 日本学術会議、学術会議叢書2、“科学技術教育の国際協力ネットワークの構築”、日本学術協力財団(2000); 吉村忠与志、“科学技術創造立国を担う後継者と指導者の育成”, p.202(2000)
- 2) 吉村忠与志、“寿命の長いものづくりー循環型社会の構築に向けてー”, *J. Technology and Education*, vol.18, No.1, pp.49-60, 2011
- 3) 吉村忠与志、特集明日をひらく電気化学技術・教育「明日をひらく技術・教育シンポジウムを支えて」、*Electrochemistry*, vol.79, No.1, pp.30-34(2011)
- 4) Dry-Lab ウェブ HP:  
<http://bigjohn.ce.fukui-nct.ac.jp/journal/>
- 5) 吉村忠与志、“<即戦力になる>実験ノート入門”、技術評論社(2016)