

## (第 107 回) KS クラブ議事メモ

開催日	2020 年 7 月 14 日 (火)	出席者 敬称略	西村二郎・山崎博・松村眞・大谷宏・ 持田憲秋・小林浩之・猪股勲・宮本公 明・飯塚弘
時間	15:00~17:00		
場所	T V 会議方式		
資料	環境化学工学と環境・エネルギー分野の体系化 (松村 眞) 「環境・エネルギー総覧」目次 (案) (松村 眞)		
議題	<p>1 技術課題</p> <p>環境化学工学と環境・エネルギー分野の体系化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2011 年 9 月出版の化学工学便覧改定 7 版の「境界領域」7 節に「環境化学工学」を執筆した。</li> <li>・ 環境化学工学に対するネーミングや化工エンジニアの実務参考になるか等の疑問を感じつつ、環境問題と環境対策の体系化と、その分類体系に基づく化学工学の寄与を事例を含めて記載した。</li> <li>・ この分類体系に即した市販図書が存在しないことから、SCE・Net の 20 周年事業としての共著での出版を打診したが採択されなかった。</li> <li>・ その後、個人で執筆を開始した。想定読者は、現役ビジネスマン・教員・学生・社会人 (非専門職) で、教養書あるいは教養課程の教科書を想定している。</li> </ul> <p>発表者からのコメント</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①原稿を内容で分類すると、自己主張や提案を目的とする「オピニオン」、実体の解説を目的とする「レポート」、個人的な感想を紹介する「エッセイ」に大きく分けられると思います。私が化学工学便覧に執筆した「環境化学工学」は、環境分野の分類と体系化の「オピニオン」です。というのも従来の解説書は、環境問題と環境対策を混在させており、どちらも中途半端で分かりにくいと思っているからです。環境対策の負荷抑制と処理処分の混在も、「誰が何をすればよいのか」という疑問への対応を考えると区別する必要があると考えました。</li> <li>②一方、新たな分類による解説も、執筆してみないとわかりやすく整理できるのかどうか疑問でした。頭で考えただけのコンセプトは、リアライズする段階で想定外の矛盾や混乱が顕在化し、具体化できなくなることが少なくないからです。</li> <li>③そこで「環境・エネルギー総覧」の形で一部執筆してみることにしました。お見せした目次 (案) は、個々の課題ごとの解説集ですから「オピニオン」ではなく「レポート」に属します。したがって提案、自己主張、将来予測、個人的な期待は含まれていません。</li> <li>④一部執筆から始めたのですが、一つ脱稿しても次の課題の解説が趣旨に沿って整理できるのか疑問で、これまで約 1 年続けてきたのが現状です。今後もソフト分野の対策はイメージが希薄で、うまく整理できるか確信が持てる段階ではありません。</li> <li>⑤これまでに脱稿した目次に沿った原稿は、校正が十分とは言えないのですが、約 80 編を私の HP に掲載してあります。URL は私のメールの署名欄に記してありますが、Yahoo の「窓」に私の名前を入力していただければ紹介されるはずですが、原稿をご覧になりたい方は眺めてみていただきたくお願いします。 (以上)</li> </ol>		

参加者からのコメント

- 私はこの松村さんの意図を全く理解せず失礼な要求をしました、誠に申し訳ありません。その意味ではこの神田さんのレジメも、松村さんの意図にあっているとは思えない。ほかの出席者のコメントもそのような感じがした。
- 化学工学便覧執筆は。このレポートのきっかけにはなったのだが、化学工学便覧改定 7 版とは直接は関係ないということを理解できたのは、終了の前であった。
- 要はこのレポートは環境分野でいつもオピニオンリーダーであった自分史としてまとめられたものでしょう。
- その意味で、内容がコンベンショナルのものであってもよいし、今、この世界で重要になった管理技術をフォーカスすることもないし、技術の最前線を追う必要もない。
- 発信も SCE・Net の HP が良いとは思えない。  
伝えたいという意図が、あれば、伝えたい媒体で、伝えたい後輩に発信されればよい。  
それを SCE・Net でサポートできることがあれば、ぜひやりたい。（小林）

化工便覧の環境化学工学のくくりを見直して体系化された点がさすが、この分野で活動されてきた松村氏ならではと思いました。これによって、環境問題の全体像がよくわかり、対策が抑制、無害化、保全と分類されそれぞれの施策がどこに位置付けられるかがはっきりしました。

環境・エネルギー総覧は、お一人で 400 ページ超えの著作をかなり完成させられたバイタリティーと知見の広さに驚きました。小生は 100 ページのものでも息が切れてましたので、驚きです。また、環境問題とエネルギー問題を並行して扱うというまとめかたや、化工便覧で実現された体系化が使われているなどユニークでもあります。議論のなかで出た、新しい技術については、解説しなくても紹介があると初学者でも有意義なものになると思います。

まだ、完成後の公開方法を決めておられないとのことですが、どこかの出版社に持ち込むか、今秋予定の HP の改変でオンラインテキストのくくりが出来そうなのでそこに入れられるかなど幹事会でも検討いただくようにしたいと思います。（宮本）

■前半は化工便覧に掲載するために執筆依頼された第 7 節の環境化学工学の話と、後半はそれを拡張した、いわばライフワークとしての現在進行中の環境・エネルギー総覧の内容でした。いずれも体系化に主眼を置いているようです。最近色々な分野でこの体系化が余りなされていない気がし、松村さんの大変な試みに敬意を表します。体系化がなされない原因として、大学の先生が新規性を求める専門分野に特化してきているからだと思います。先生方が使う研究費が次第に削られ、競争的資金を獲得せざるを得なくなり、採択されるためには、独創的・新規性のあるテーマを選択せざるを得ず、学生の基礎教育は二の次になっているからだと思います。特に有名大学にその傾向があると思います。高専の学生の方がその意味でよい教育を受けているように思います。その意味で松村さんの労作が若い学生の入門書になることを期待しています。書棚に 1997 年に発刊された化学工学会編の「環境工学」（化学工学の進歩 31）がありましたので、見てみると 20 章を別々の先生が執筆した寄せ集めです。これで「環境工学」が体系化されているかです。もっとも「環境工学」という学問があればの話ですが。

■環境対策のベストミックス対策は興味深く思いました。上流の対策法と下流の対策法のベストミックスの例（できれば数値で）があれば、示されると面白いと思いました。各対策法の比較ができればと思ったからです。話が少しずれますが、在職中は自動車部品会社の研究開発でしたので、納入先から LCA が求められました。製

品を開発するには LCA を実施する必要がありました。対象の製品に対して資源採掘から製造、使用、廃棄・リサイクルの全工程の LCA が求められ、実際は自社での製造段階のインベントリーデータの作成です。LCA も対象となる製品（例えば自動車など）の温暖化などの特定の指標には有効ですが、化学工学ではそれぞれの単位操作でのインベントリーデータの作成になり、LCA もそれ程有効な手段ではないかも知れません。（飯塚）

本件を、10 年前の化工便覧とつなげることはかなり難しいのではないのでしょうか。このまとめ方は、松村さんそのものです。フォーマットを作り、網羅的に項目を整理し、それぞれの項目を理路整然とまとめ上げていくやり方です。

内容は、私たちが子供のころ、ねだったわけでもないのに親から与えられた百科事典を思い起こさせます。

これはやはりアナログ的な世界であり、当然新しい技術も取り込んでゆくべきですが、ネットでほかの URL に飛ぶようなやり方は、松村スタイルにふさわしくないと感じます。（持田）

「環境化学工学」という得体のしれない課題に対して、環境問題と環境対策の体系化を試み、その分類に基づく化学工学の寄与を示すやり方で、問題への見事な対処法を示してくれた、この労作を高く評価したいと思います。松村さんは、これをオピニオンと言っておられるけれど、単なる“オピニオン”ではなく、実態の正確な解説に近い、松村さんの言葉の定義を借りれば、“レポート”に近いと言っても良いのではないかと思います。

ただ一つだけコメントを述べます。表 7.2 環境対策の構成の中で、「環境負荷物質の発生抑制」の項で「1.1 製品の長寿命化と再利用」しか記載されていませんが「1.2 環境負荷物質の代替および環境負荷物質を排出する製造プロセスの改善」というような項目があっても良いと思うのですが、どうでしょうか？具体的な過去の事例として、例えばオゾン層破壊物質たるフロンなどの代替物質の開発とか、DDT, BHC など危険な殺虫剤の代替物質の開発のようなこと、又、化学的製造プロセスの改善では、例えば、あの悪名高い「水俣病の原因物質となった水銀」を使用しないアセトアルデヒド製造プロセスの開発なども挙げられるでしょう。これらの開発や改善では、声高に叫ばれていなくとも、化学工学の知識や技術が存分使われている事は間違いのないでしょう。

「環境・エネルギー総覧」についても一言コメントしたいと思います。この労作作成過程を通して、上記「環境化学工学」の環境問題と環境対策の体系化がより深く、より現実的で精度の高いものに仕上がったのであろうと想像します。

ただ、ちょっと気になるのは「環境・エネルギー総覧」というネーミングです。これは、明らかに、「環境総覧」+「エネルギー総覧」では無いですね。「エネルギー総覧」ならエネ資源賦存問題とかエネ資源開発問題などエネ産業論や、更には、地政学的問題やエネ安全保障問題など技術的問題だけでは語れない領域の課題まで踏み込む必要があるように思えます。松村さんの「環境・エネルギー総覧」は、あくまでも、環境主、エネルギー従、という視点からの「環境・エネルギー総覧」で、従来の環境論ではエネルギーとの関連部分がないがしろにされがちとの認識からのエネルギー部門にまで踏み込んだ「環境・エネルギー総覧」だと思いますし、勿論、その様な視点からの著作物は必要であり、出版する価値のあるもので、この労作が何らかの形で日の目を見るようになることを願っております。その際、ネーミングをもう少し工夫するとか、それが難しいならば、まえがきの部分で主旨を十分説明するとかがあれば、良いのではないのでしょうか。（大谷）

化学工学は、日本の戦後の高度成長から現在に至る産業を支えてきた重要な工学技術です。化学分野では様々な優れた化学製品を生み出し、素材分野とエネルギー分野では経済性の高いプラントを設計建設し、安全問題、公害問題を解決しながら、国民を豊かにしてきました。先の東京オリンピックの頃の専門エンジニアリング会社の化学プラントの設計は、そろばんと計算尺で、次に電卓でおこなっていましたが、その頃の化学工学便覧は、1968年刊行の改訂3版でした。化学工学便覧も、時代の発展とニーズに即した技術領域を組み入れながら、ほぼ10年に一度の改訂新版を発行してきました。化学工学は他の工学にはない特徴があります。問題を、物の流れ、情報の流れ、制御、安全性、経済性、の部分と全体を鳥瞰的な関係で捉え、システム設計を可能にする工学技術です。技術への要求は常に変化することから、化学工学の境界領域を積極的に広げ、期待に応えていく必要があると思います。2011年発行の化学工学便覧、改訂7版では、第20章の境界領域は、第1節は食品化学工学、第2節は医薬品、第3節は医用化学工学、第4節が塗布工学、第5節はエレクトロニクス、第6節はバイオテクノロジー、第7節は環境化学工学、第8節はエネルギー、となっています。これからの化学工学の発展の鍵の一つは、これら境界領域の開拓にあるように思います。2011年発行から約10年経ちますが、新しい境界領域の開拓はどのようなのでしょうか。松村さんが執筆された第7節の環境化学工学は、a. 環境問題の構成、b. 環境対策の構成、c. 化学工学の環境対策への適用、について、それぞれ詳細に項目分類がなされています。a. b. c. の中の項目は相互に関連付けられ構造化されて、大変わかりやすいと思います。

欧米では、グリーン（リサイクル）ケミストリーの12箇条として、そのコンセプトは生産工程や循環型の社会システムの実現を目指しています。

- 1) 廃棄物は「出してから処理ではなく」、出さない
- 2) 原料をなるべく無駄にしない形の合成をする
- 3) 人体と環境に害の少ない反応物、生成物にする
- 4) 機能が同じなら、毒性のなるべく小さい物質をつくる
- 5) 補助物質はなるべく減らし、使うにしても無害なものを
- 6) 環境と経費への負担を考え、省エネを心がける
- 7) 原料は枯渇性資源ではなく再生可能な資源から得る
- 8) 途中の修飾反応はできるだけ避ける
- 9) できるかぎり触媒反応を目指す
- 10) 使用後に環境中で分解するような製品を目指す
- 11) プロセス計測を導入する
- 12) 化学事故につながりにくい物質を使う

私は今から30数年前、LCAが話題になり始めた頃、化学工学会が受託したLCA研究プロジェクトで、塩ビ製品、ガラス瓶、缶詰、紙容器などのLCAをやったことがあります。結果は、仮定条件はいくつかあるものの、クリアな評価結果が出たと記憶しています。どの工程がネックで、そこを改善すればLCAの評価結果がどうなるかが定量的に明らかになりました。当時はインベントリーデータの取得に難がありましたが、有効な手法とおもいます。最近、レジ袋が有料化されました。レジ袋は買い物を入れるだけでなく、家庭では様々な利用し、最終的には生ゴミなどを入れてゴミ回収に出し、焼却されてエネルギーになります。最近はその袋がなく家庭では不便しています。レジ袋のCO<sub>2</sub>削減量などたかがしれています。いろいろな食材を一緒くたにするのは非衛生ですし、同じ買い物袋を使い続けるのも不衛生です。生ゴミを入れておく袋にも不足します。総合的に評価し、政策に反映させる環境化学工学手法はないのでしょうか。（山崎）

定型の仕事をこなすときに重宝なのがXX便覧だと思う。石油化学華やかなりし頃の化工便覧の存在感は察して余りある。この時期は工場排水・排ガス・有害産廃物に悩まされた時期でもあった。この時期には化学工学的手法を用いた対策が有用であった。しかし、状況は一変した。石油化学工場建設のニーズは国内にはない。化学工学が本流の工場建設も減っている。単発の装置設計のニーズはあるが、基本原理に立ち返らなければ設計できないものが多くなっている。化学工学関係者がこの意識を持たなければ、絶滅危惧学科から脱皮できないだろう。

話を戻せば、工場起因の排水・廃ガス問題もマイナー化した。小生が知っている湖：宍道湖と諏訪湖は、昔の美しい湖が、アオコの湖と化した。公共下水道の整備と工場排水の管理強化等が奏功し、珪藻類優占の湖へと戻った。最近では、肥料として利用されなくなった水草の繁茂に悩まされている。マイナー化した問題の解決法を便覧に記述する場合は、全体像とそこでの位置付けを明確にしなければ、参考にならない。新たなる問題も起き、新たなる解決法の検討も始まっている。

最近、地球温暖化による気候変動が喫緊の課題として浮上している。化工便覧はこの問題とどのように向き合おうとしているのだろうか。各論の列記では良く分からない。世界は経済性を多少犠牲にしても、エネルギー源を石炭→石油→天然ガスへとシフトさせ、CO<sub>2</sub>の発生量を減らそうとしている。今更、石炭の効率向上でもないが、日本政府もようやく石炭火力廃止の方向に舵を切った。

最近、金融業界主導でESG（環境・社会・ガバナンス）投資やCE（循環型経済）が喧伝されるようになってきた。小生の判断では、内容が的を得ているとは言い難い。ESG投資では、効果的な方策の検討は開発リスクが大きいので取り上げられない。産業界を良く知っている化学工学関係者の、実現可能でしかも効果的な考え方が便覧の中で示されても良いのではなかろうか。（西村）

	<p>2. 幹事会報告</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ほぼ全ての研究会がオンライン化で活動している。</li> <li>・講習会講演会関係では、原子力講座は本年は中止して来年オンラインで開催、化学工学入門講座、安全講習会は秋にオンライン開催とするが会場未定。これらは、Zoom を用いておこなう。技術懇談会は完全オンラインとするか会場を含め検討する。</li> <li>・Zoom の支払いのために三井住友法人カードを取得する予定。また、代表交代に伴う口座名義の変更は 7 月末に手続き予定。ただ、口座番号は変わらないので振り込みには大きな支障はない。手続きが終われば全員メールで周知する。</li> <li>・7 月末の幹事会はリアルの予定を変更してオンラインにする。</li> </ul> <p>3. 今後の予定</p> <p>10 月の見学会を 12 月に延期します。</p> <p>加えて課題の発表順序を下記の通り変更します。</p> <p>8 月 神田氏  9 月 持田氏  10 月 小林氏  11 月 坂下氏  12 月 見学会  1 月 山崎氏  2 月 猪股氏  3 月 飯塚氏  4 月 西村氏  5 月 見学会  6 月 宮本氏  7 月 大谷氏  8 月 松村氏</p>
次回日程	2020 年 8 月 11 日（火） 15:00-17:00 かながわ県民センター 705 会議室 1. 技術課題 神田氏 2. その他
次々回日程	2020 年 9 月 8 日（火） 15:00-17:00 かながわ県民センター 705 会議室 1. 技術課題 持田氏 2. その他