

日本学術振興会
プロセスシステム工学第143委員会
平成17年度第1回研究会議事録

1. 日 時： 平成17年5月13日（金）13：15～5月14日（土）12：00
2. 場 所： 上総 オークラアカデミアパークホテル（千葉県木更津市かずさ鎌足2-3-9）
3. 出席者：45名（順不同）

委員長：小野木克明（名古屋大学）

委 員：高松武一郎（京都大学）、大杉 健（ジャパンエナジー）、川村継夫（オメガシミュレーション）、小西信彰（横河電機）、重政 隆（東芝）、鈴木 剛（東洋エンジニアリング）、高田晴夫（三菱化学）、黒田千秋（東京工業大学）、長谷部伸治（京都大学）、柘植義文（九州大学）、平尾雅彦（東京大学）、山下善之（東北大学）、橋爪 進（名古屋大学）、進藤昭夫（千葉工業大学）、伊藤利昭（名古屋工業大学）、富田重幸（宮崎大学）、栗本英和（名古屋大学）、橋本芳宏（名古屋工業大学）、淵野哲郎（東京工業大学）、藤原健史（京都大学）、山場久昭（宮崎大学）、矢野智之（名古屋大学）、島田行恭（産業安全研究所）、加納 学（京都大学）、ホサム ガッパール（岡山大学）、北島禎二（東京農工大学）、瀧口孝司（名古屋工業大学）、野田 賢（奈良先端科学技術大学院大学）、松本秀行（東京工業大学）、殿村 修（京都大学）、栗原久光（代理：樋口文孝、出光興産）、喰田秀樹（出光興産）、森 良樹（岩井機械工業）、滝波明敏（昭和電工）、響 義則（住友化学工業）、西 洋一（代理：池田 航、東洋エンジニアリング）、小崎恭寿男（代理：小滝喜明、日揮）、春成 孝（日産化学工業）、斉藤 達（日立ハイテクトレーディング）、藤田宗宏（代理：山田 明、三井化学）、一津屋茂（代理：大寶茂樹、三井化学）、坂本英幸（横河電機）

委員以外の出席者：

関健太郎（東洋エンジニアリング）、小菅通孝（東洋エンジニアリング）

4. 研究会 テーマ：「PSEのビジョン」

<1日目> 5月13日（金）

第1部 講演による話題提供

研究会を開催するにあたって、小野木委員長から、今回のテーマについての趣旨説明があった。

1) 「地球環境問題におけるPSEの役割」(資料#1)

東京大学 平尾 雅彦 委員

地球環境問題の難しさ、考え方について説明があり、地球環境問題に対してPSEのこれまでの方法論が何処まで使えるのか、何が不足しさらに発展させていかなければならないかについて意見が述べられた。また、産業洗浄プロセスに対して実際に取り組んだ例の紹介があった。

<質疑応答>

橋本：プロセスを設計するというアクティビティのIDEF0表現があったが、生成する物質の評価を行う仕組みを考えている人はいるか。

平尾：知らない。

春成：環境問題に対する歴史が浅く、生成した物質が環境にどのような影響を与えるかは基本的にまだわかっていないと感じる。

鈴木：物質の環境への影響はまだよくわかっていないものの、最近、物質を評価する軸が増えている。

平尾：物質排出量の自主的管理はなかなかうまくいっておらず、国が規制値を決めてやらないとできないのが現状である。

長谷部：PSE は広く対象をとらえることができることから、環境問題を扱うときのシステムバウンダリ、モデル、評価項目、の選び方の方法論についてPSEが考えるべきではないかと考える。

平尾：実際に、自分が関わっているLCAのなかで、例えばプラスチックのリサイクルの問題でどのようにバウンダリを設定するかの議論をやっており、それに携っている人のほとんどが化学工学出身である。

伊藤：環境問題は大規模複雑であり、社会との関係が大きい。社会は制度によってコントロールされてきたと考えられ、物質循環型のシステムを設計にあたって、何らかの制度を付加していった全体を設計するようなアプローチが必要だと考えられるがどうか。

平尾：その通りである。講演では、法律、制度、経済的なコントロールについてはふれなかったが、現実的にはフィードバックさせるポイントとして制度設計という問題がある。

藤原：バウンダリをどう決めるかのテクニックについてはPSEの範疇に入るかどうか疑問である。社会との関係、制度との関係を考えて、そのなかにはステークホルダーの問題もあり、合意形成のテクニックなどが入ってくる。よって、対象のプロセスや装置からかけ離れてしまうため、PSEがそこまで入るべきかどうかはもう少し議論が必要であると考ええる。

平尾：PSEが何らかの関わり合うことは必要と考える。

なお、後日、上記の質疑応答に関して、佐渡友委員よりメールにて次のコメントが寄せられた。

橋本：・・・生成する物質の評価を行う仕組みを考えている人はいるか。

コメント：物質の評価がリスク評価のことを指すとすれば次のようなことになるでしょう。生成する物質が新規なもので1t/y以上であれば、原則として化審法（化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律）の対象となります。これを商業的に製造・輸入するのであれば、事業者は生分解性、生物での蓄積性、毒性に関するデータを添えて審査を受ける必要があります。現状では有害性のみで判定されますが、リスク基準の判断にシフトする方向のようです（国際的な情勢からしても）。ただし、10t/y未満の中間物については条件付で除外規定があります。生成する物質が既存のであれば、一般的なリスク評価手法を使うことになります。

<既存/新規は1973年に化審法が施行された段階で分けられた。>

→詳しくは、製評機構のホームページを見て下さい。

<http://www.safe.nite.go.jp/index.html>

春成：・・・生成した物質が環境にどう影響を与えるか基本的にはまだわかっていない

コメント：化審法はPCB事件をきっかけに世界で最も早く制定された化学物質の規制法。それ故、生分解性と蓄積性についてチェックされ、現在では新規物質で約6,000、既存物質で約1,500のデータが整備されているとのこと。昨年4月に施行された改正化審法では、ヒト健康に加えて生態への影響も審査の対象となったが、こちらのデータはまだそれほど整備されていない。ヒト長期毒性で数百といったところ。日本で流通している化学物質が1万数千といわれているのでまだ道は遠いが着実に充実させているところ。その中心が製評機構ということ。

平尾：物質排出量の自主管理はなかなかうまくいっておらず、・・・

コメント：大防法でいう有害大気汚染物質の第2期自主管理計画の結果が公表されています（産構審 化学・バイオ部会 リスク管理小委 第8回有害大気汚染物質対策WG）。それによると有機11物質はホルムアルデヒドを除きH11fyを基準としてH15fyで40%以上の削減率（目標達成率>100%）を示しています。ベンゼンは約80%減。これは自主管理計画に参加した業界団体の集計値ですがかなりのカバー率です。従って、このWGでは自主管理はうまく機能したと評価しています。また、PRTTR制度による対象物質の届出排出量は年々着実に減少しています。これも事業者の自主管理の成果だと推測しています。

実はPRTTR制度を包含する化管法（化学物質の排出把握及び管理促進法）はH13.4に施行されましたが、従来の規制主義から自主管理を前面に打ち出したところが売り文句となっています。法による規制と事業者による自主管理にはそれぞれ長所・短所がありますから、両者のベストミックスが目指すべき姿でしょう。

伊藤：・・・何らかの制度を付加していった全体を設計するようなアプローチが必要・・・

コメント：物質循環型のシステム設計に限らず、リスク削減対策についても社会経済的評価を加味して採る

べき施策を選択する、場合によっては法律を作る・改正するといったフィードバックの仕組みは必要で、志ある官僚には腹づもりはあるようです。その時に、いかに科学的なデータ・情報に基づき客観的な判断をするかが重要で、レギュラトリ・サイエンスという訳のよう分からない言葉が流行っています。

藤原：・・・PSEがそこまで入るべきかはもう少し議論が必要・・・

コメント：PSEと限定してしまうと躊躇するところかも知れません。事象を俯瞰的に見、統合的に考えることを得意とする化学工学の立場ならば、社会や制度との関係も含めて思考できるのではありませんか。総合科学技術会議の「化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ」の座長を小宮山宏さんがやっていたり、環境省の中央環境審議会の会長を鈴木基之さんがなさる時代です。統合の工学である化学工学の考え方が世の中から求められているわけで、統合的の根源であるシステムのアプローチをもっと広く適用してもよいのではないかと期待しています。

2) 「高付加価値製品生産プロセス開発における PSE の役割」(資料#2)

京都大学 長谷部 伸治 委員

マイクロ化学プロセスに関する研究を題材に、高付加価値製品生産プロセスのモデル化をどう考え、そのモデルの上でどう設計し、そしてそれらのアクティビティの中で PSE 技術者がどう関与できるかについて意見が述べられた。

<質疑応答>

北島：開発期間が短縮化される現状に対して、開発プロセスの新たな枠組みを考えることは PSE の範疇に入ると考えるか。

長谷部：マイクロ化学プラントの立場からいうと開発期間を短くできると考える。システムをいかに速く設計できるかはシミュレーションモデルを構築できるかに依存する。

松本：精緻なモデルが必要とのことであるが、PSE は精緻なモデルに対する最適化問題に関与していくべきか、あるいは精緻なモデルを構築していく際のモデルの選択や評価に関与していくべきか。

長谷部：後者が我々ができる道だと考えているが、本当のイノベーションが出てくるのは前者であると考えられ、そのためには他の専門家との共同研究が必要である。

3) 「化学産業における安全管理のこれまでの取組みと今後の展開への PSE の貢献」(資料#3)

九州大学 柘植 義文 委員

最初に、災害、事故、ハザード、リスク等の言葉について説明があり、ハザード解析、リスク評価、リスク管理についての研究の現状について紹介があった。また、近年の事故事例の紹介があった。

<質疑応答>

川村：人を扱うと安全管理が非常に複雑になるが、基本的なスタンスとして人をどの程度扱うのがよいと考えるのか。

柘植：人を含めて研究すべきだと考えるが難しい。独立防御層の IPL3, 4, 5 の設計では、どこを人に任せて、どこを機械に任せるかをきちんと仕分けしなければならないので、人の関与を前提に行っている。

鈴木：PSE としてどこに貢献すべきと考えるか。

柘植：大学や企業で抱えている課題を整理することが必要と考える。

4) 「高度情報社会における PSE の在り方」(資料#4)

東北大学 山下 善之 委員

PSE と情報技術のこれまでの関わり合いについて説明があった。また、IT 分野のトピックス（超分散型コンピュータ、拡張現実、非言語情報の受け渡し、セマンティックウェブ）の紹介があり、これらの技術を PSE がどこに、どのように使っていくべきか意見が述べられた。

<質疑応答>

北島：今回はハードよりの話だったが、それを使うためのソフトウェアに関してはどうか。

山下：オブジェクト指向がよく使われるようになり、これからの方向としてアスペクト指向の考え方によりソフトウェアの作り方が変わってくる。ただし、ハードウェアに対してソフトウェアの進歩は非常にゆっくりしていて正確に予測できているとはいえない。また、情報を記述するためメカニズムはXMLなどが残っていくだろうといわれている。

藤原：計算機やネットワークが発展し、オペレーションが計算機やセンサに依存する部分が大きくなると、故障の問題や何か起きたときに理解している人がいないなど、安全性に対するリスクが高まっていくと考えられる。それをどのように解決すればいいかをPSEで考える必要はあるのか。

山下：1つは、ハードウェア面では冗長化して故障に対して強くする考えがあり、ソフトウェア面でもエージェントを使って強くするという話はある。別の答えとしては、理解できないことが起きたときに人間が本当に対処できるか、人が対処できないことを計算機で対処しようということは妄想にすぎないかもしれない。また、コミュニケーションサービスの面から考えれば、その場にいらなくても人間なり計算機がサポートする手段はある。

藤原：新しい技術で解決されていて何でもやってくれるイメージがあるが、そのとき人間がオペレーションを実感として管理できるかどうか重要である。人間が携わらなくてはならない部分というのがあると思うがどうだろうか。

山下：将来は人間はいらなくなるという論文もあり、その危機意識は確かにあると考える。

5) 「計測・制御」(資料#5)

名古屋工業大学 橋本 芳宏 委員

化学産業における制御の貢献、制御技術の将来について説明があった。また、制御の最近のトピックスとして、Just In Time Learningによる制御、RBFによる非線形モデル、Virtual Reference Feedback Tuning、MLDによるハイブリッドモデルと制御系設計についての紹介があった。

長谷部：MLDは混合整数線形計画問題になるが、適当に整数を与えてその実行可能解を求めることは簡単にできるのか。

橋本：実行可能解を求めること自体が組合せ問題となるため難しい。

第2部 グループディスカッション

グループディスカッションに入る前に、橋爪委員からアンケート(現在抱えている問題、今後の委員会での検討事項、企業・大学への期待、等)の結果について説明があった(資料#6)。

下記の5テーマ別にグループに分かれ、今後PSEが考えなければいけない課題について議論した。

- ① 環境・グリーン
- ② 高品質化・多品種少量生産
- ③ 安全・リスク削減
- ④ 情報の構造化・統合化
- ⑤ 計測・制御

<2日目> 5月14日(土)

前日に引き続いてグループディスカッションを行った。

第3部 グループディスカッションの報告と総合討論

各グループから、グループディスカッションの報告がなされた。また、それらをもとに総合討論がなされた。今後PSEが考えるべき研究課題について、各グループのディスカッションの結果出てきたキーワードを以下に掲載する。

- ① 環境・グリーン
 - 1) What to make (化学屋の領分)

- 2) インダストリアルエコロジー、廃棄物 minimization
- 3) ライフサイクルエンジニアリング/ライフサイクルアセスメント (バウンダリの決め方)
- ② 高品質・多品種少量生産
 - 1) 高度な物性の作り込み技術→高精度モデル
 - 2) 供給品質の高度化技術→工程管理技術
- ③ 安全・リスク削減
 - 1) 安全設計における時間軸 (劣化など) 管理での視点
 - 2) 現象の発生 (予期しないことの発生、見落とし) があっても安全を維持できる仕組み
- ④ 情報の構造化・統合化
 - 1) 教育システム
 - 2) 異種モデルの統合運用
 - 3) ハードとソフトの組合せ
- ⑤ 計測・制御
 - 1) DCS に入れられる程度のフィードフォワード設計方法と簡単な評価指標の確立
 - 2) 広範囲で非線形な導入容易でコストの抑えられる簡易制御手法の確立
 - 3) ソフトセンサーの評価指標の確立

最後に、小野木委員長から「第二期科学技術基本計画」の達成状況について紹介があり、今後の PSE の役割について説明があった (資料#7)。

なお、各グループのディスカッションをまとめたものをメールにて提出していただくこととした。

配布資料：

- #1: 地球環境問題における PSE の役割
- #2: 高付加価値製品生産プロセス開発における PSE の役割 – マイクロ化学プラント設計を例にして –
- #3: 化学産業における安全管理のこれまでの取組みと今後の展開への PSE の貢献
- #4: 高度情報社会における PSE の在り方
- #5: PSE の課題・使命 (5) 計測・制御
- #6: 第 143 委員会平成 17 年度第 1 回研究会 アンケートまとめ
- #7: 「第二期科学技術基本計画」の達成状況のまとめ