

日本学術振興会  
プロセスシステム工学第143委員会  
平成16年度第2回研究会議事録

1. 日 時： 平成16年7月23日（金）13：10～17：00

2. 場 所： 東京 弘済会館 （東京都千代田区麴町5-1）

3. 出席者：54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）、松山久義（早稲田大学）、西谷紘一（奈良先端科学技術大学院大学）、大杉 健（ジャパンエナジー）、川村継夫（三井化学）、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）、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）、栗本英和（名古屋大学）、淵野哲郎（東京工業大学）、武田和宏（九州大学）、矢寫智之（名古屋大学）、島田行恭（岡山大学）、外輪健一郎（徳島大学）、黒岡武俊（富山大学）、加納 学（京都大学）、野田 賢（京都大学）、北島禎二（東京農工大学）、濱口孝司（名古屋工業大学）、森岡 肇（大阪ガス）、大田原健太郎（呉羽テクノエンジニアリング）、薄 豊文（代理：山本 豊、ジャパンエナジー）、滝波明敏（昭和電工）、佐藤弘美（代理：野村秀樹、新日本石油化学）、土師省司（代理：菅信二郎、新日本石油化学）、垣花克彦（代理：河田 格、住友化学工業）、響 義則（住友化学工業）、清水佳子（東芝）、小崎恭寿男（代理：平井隆詞、日揮）、藤井孝義（日揮）、西野由高（日立製作所）、斉藤 達（日立ハイテクノロジーズ）、松岡 豊（三井化学）、一津屋茂（三井化学）、杉浦彰俊（森永乳業）、林 功（代理：小尾秀志、森永乳業）、坂井 幹（山武）、崎田智博（代理：北村太志、横河情報システムズ）、捧 基（代理：渡邊佳洋、横河情報システムズ）、坂本英幸（横河電機）

委員以外の出席者：

能村郁夫（石油コンビナート高度統合運営技術研究組合）、大森克己（ジャパンエナジー）、阿部信夫（出光興産）、松原 修（東燃ゼネラル石油）、西島裕明（千代田化工建設）、鈴木昌博（横河情報システムズ）、山口真澄（横河情報システムズ）

#### 4. 研究会

1) 平成16年度第1回研究会グループディスカッション報告（資料#1）

名古屋大学 栗本 英和 委員、京都大学 加納 学 委員  
九州大学 武田 和宏 委員、東京農工大学 北島 禎二 委員

5月研究会でのグループディスカッションをベースに、引き続き6月末までにグループごとに議論を集約し、今後のSCMに関する展開についてまとめた結果が各グループリーダーから報告された。

#### <質疑応答>

高松：SCMのようにシステムバウンダリを広げて考えることは重要であるが、概念的なモデル上での議論だけに終始せずその実証も必要である。しかし、バウンダリを広げていくと実証は、特に個人レベルでは困難になる。そこで、実験できるようなシステム、プロセス、企業、あるいは形態を考え、グループを組んで実証することを考えて欲しい。

川村：143委員会のいいところは企業と大学が一緒にいる、要するにシーズとニーズがある程度マッチングできるのではないかとということが重要であり、その1つのアクティビティとしてワークショップのような形で実務をやっていくのがよいかと考える。そのワークショップでの切り口を探るために準備期間を設けるが、その最初のステップとして企業でサプライチェーンを導入して何が違って、何が課題で、何をしたいかということアンケート用紙に記述し協力をお願いしたい。

テーマ：「様々なインテグレーションによる省エネルギー・コスト削減」

2) 「コンビナート・ルネッサンス事業の展開」(資料#2, #3)

石油コンビナート高度統合運営技術研究組合(RING) 能村 郁夫氏  
石油コンビナートを取り巻く環境変化と課題について概説があり、それに対処するために設立された石油コンビナート高度統合運営技術研究組合(RING)の目的と概要、および平成12~14年度の第1次研究開発事業の成果と、平成15~17年度第2次研究開発事業の計画について説明があった。

①『先端的総合生産管理システム技術開発』(水島地区) (株)ジャパンエナジー 大森 克己氏  
RINGプロジェクトのトピックとしてとして水島地区から、複数事業所間の原料等の融通を最適化するための総合生産管理システムの開発成果について説明があった。

②『コンビナート操業情報システム技術開発』(周南地区) 出光興産(株) 阿部 信夫氏  
RINGプロジェクトのトピックとしてとして周南地区から、複数事業所生産情報の一元的管理によるコンビナート全体の高効率・省エネシステム開発成果について説明があった。

③『冷熱・副生ガス総合利用最適化技術開発』(堺・泉北地区) 東燃ゼネラル石油(株) 松原 修氏  
RINGプロジェクトのトピックとしてとして堺・泉北地区から、LNG冷熱最適利用カスケードプロセス等によるコンビナート副生ガスの高度利用技術開発成果について説明があった。

<質疑応答>

高松：石油の埋蔵量は無限大として考えているのか。あるいはバイオエネルギーや太陽エネルギーへの展開をどの程度考えているのか。

能村：天然ガスやメタンなどの新エネルギーと共存していくものとする。石油資源は有限と考えているが、石油の占める割合が下がっていくということは数十年、50年はないだろうと推測される。石油会社も総合エネルギー企業へと転換を図っているところである。

高松：インテグレートする中で各社の独立性はどのように入ってくるのか。

能村：最近、石油会社に石油化学会社も加わって組合のなかでの論議が盛んになってきており、会社での独自性をある程度開示させつつ、協調させていくという風土がでてきたという段階である。

高松：RINGプロジェクトのメリットはどのくらいか。

能村：RING I(第1次研究開発事業)では投資が200億円で実証化が完了すれば100億円程度の経済性があると考えている。単なる研究だけに終わらず、産業競争力の強化に大きく寄与したとの評価をいただいている。

高松：インテグレーションが進むと失敗や故障の影響も広がりやすいと考えるが、リスクはどの程度解析されているのか。

能村：石油会社同士の競争をやめて、コンビナート全体で入口(原油)から出口(石化製品など)へどう価値を付加するかという考え方への転換を図っているところである。

松山：欧米では石油メジャーが石油化学産業に入ってきているが、日本では何故入ってこなかったのか。

能村：日本は石油と化学が別の形態で生まれてきたという歴史的背景がある。欧米の化学産業では、過去にこだわらず、収益を上げるために如何に得意の分野に選択的に展開している。また、石油メジャーは上流から下流までを含めたリターンに着目して展開を進めている。

長谷部：会社の独自性に関連して、冷熱利用など特に副製品の場合には上流側の供給と下流側の需要のバランスが合わないことがあると考えるが、会社間でどういう契約をされているのか。

安部：RINGは技術開発であってビジネスではないため契約は結んでいない。相手の操業を変えてまでの全体最適化は非常に難しく、現状はそこまでは考えていない。

西谷：物やエネルギーに対するアカウンティング(コスト付け)をどうするのかを議論しておかないと、インテグレートしたときにどういう問題が生じて、どのように解決するかの見通しよくなれないと考えるが、アカウンティングについてはどうなっているのか。

能村：研究開発を進めている途中で実証化が明確になってきた時点で、コストなり経済性について評価をしている。最終的にはマーケットにリンクした形で値段が決まる。エチレンやプロピレンは古くからマーケットとリンクした形で値段が決まっている。例えば、水素はまだ値段が決まっていないが、アメリカではマーケットでの価格が既に決まっており、水素社会に向けて日本でもそういう方向に向かっている。

### 3) 「ケミカルハイドライドを利用する水素輸送技術の適用可能性」(資料#4)

千代田化工建設(株) 西島 裕明 氏

燃料電池の燃料となる水素の貯蔵・輸送方法の一つであるケミカルハイドライド法、およびトルエン/メチルシクロヘキサン系の水素ステーションの試設計について説明があった。また、製鉄・石油精製および石油化学からの副生水素の利用に関する NEDO 委託調査結果について解説があった。

#### <質疑応答>

渕野：民生の車に水素を使うことのそもそもの目的はどう考えているのか。メタンから水素を作り、それを運び、水素ステーションで充填するまでのエネルギー効率を考えると、ケミカルハイドライドを使うと一度常圧に落ちてしまうため、それを供給圧まで上げるエネルギーが大きく、それほどよい計算結果が得られなかった経験がある。

西島：我社の計算ではトータルエネルギー効率は 28-30%と算出している。コジェネの排熱と電力を利用して、脱水素反応とコンプレッサを稼動することを考えているが、コジェネが発生する電力が余ることも考慮すると、水素ステーションでの効率はそれほど悪くないと考えている。

清水：消費地で吸熱反応というのは魅力的であり、例えばエアコン排熱を利用できれば都市のヒートアイランド現象が緩和されると期待される。反応温度が低い触媒が開発できれば可能とも考えられ、わざわざコジェネを使わなくてもよくなるのでは。

西島：東京理科大の斉藤先生は低温での脱水素について研究しており、その辺りに答えがあるかもしれない。

### 4) 総合討論「PSEはどう寄与する」

総合討論に先立って、高田委員から、プロセス/ビジネスへの最適化技術の適用範囲として石油化学プラントから石油精製プラントまでを含めたバウンダリの広がりについてコメントがあった。そして、2)、3)の講演とこのコメントをもとに、PSE研究者の寄与すべき分野や今後研究対象とすべき問題について議論があった。

#### <質疑応答>

平井：石油会社と化学会社の扱う量のオーダーが大きく違うため、バウンダ리를広げた最適化モデルを作っても現実的なものになるのか。

高田：その通りであり、モデルまで作って行く意義があるかどうかまで含めて考えてみたい。

松山：石油会社ではある程度需要が確保されており、従来のようにLPで解けると考える。一方、下流側では需要の変動が大きく、それをどう扱うかが大事となってくる。モデルの方程式のなかで、上流側と下流側のつながっている部分は桁落ちしまうほど上流側の値が大きいが、評価関数のなかでは下流側の値がもっと大きくなるような難しい最適化問題であり、そのため従来は上流側と下流側を別々に扱っていたと考える。SCMで繋ぐというのは理屈の上ではできるが、数値計算の上では本当にできるかというところは難しい。

長谷部：RINGではその辺りの最適化はどのように扱っているのか。

平井：石油会社側から供給される水素をどのように融通するかとか、下流側の情報をお互いに公開しながらできるメリットが大きいと聞いている。気候変化、原油のマーケット、ガソリン・軽油の需要などで大きく変化する石油精製では、まずそちらの最適化を図っている。石油会社にとっては、化学会社が気にするエチレンとプロピレンの選択率と、産油国からの原油供給の推測誤差が相殺されてしまう数字ではないかと、経験上思っている。

長谷部：プラントがあったとき、どこに誤差が入っているかを考えておく必要はあるが、誤差のレベルを考慮に入れた上でなるべく全体最適化を考えた方がよいのではないかと考える。分散的な最適化手法が使えるならば、上流側と下流側をそれぞれ最適化しておき、繋がりの部分で協調していくという最適化がありうると思う。

西谷：高田さんは大学側に何を期待しているか。

高田：石油化学の中だけでも、販売データなどから簡単に最適化のためのモデルを作るモデリング手法を期待している。

西谷：実用的なモデリング手法を開発するためには大学側だけでは無理であり、インターンシップなどで大学の人間が企業の中に入って実際に対象を見て試行錯誤しないとできない。

長谷部：現在、学生はインターンシップを利用しているが、大学の教員も一ヶ月ぐらい企業にインターンシップすることが必要ではないか。

西谷：なぜ、企業側で解決できないのか。

高田：手間をかければ企業の中で解決できる問題だと思われる。人手が足りないのも一つの理由である。モデルを構築するためのツールまで含めて考えたい。

長谷部：「産業間連携に関する動向等調査」に出てくるテーマは要素技術に関するテーマがほとんどであるが、要素技術ができたからといって産業間が単純に繋がるものではないはずであり、そこにPSEの人間が貢献すべきではないか。

鈴木：全体最適化は話としてはわかるし、手間をかければできると思われる。しかし、企業側ではそれぞれの利害関係があってどの会社も手を出さないのではないか。一方、大学側にとっては、長い間研究しても、一つのテーマでは論文がたくさん書けないとなると、やはり手を出さないのではないか。

清水：各プラントは必要なデマンドだけを受け取ってあとは独立して操業しているという形ならば、リスク軽減という面からがよいシステムになっていると考える。そこで、各プラントの繋がり程度とリスクの関係に関する最適化問題ならば、すなわちネットワーク論とリスクを含めた経済最適化の問題ならば大学側でも手がでるのではないか。

長谷部：その通りであると考え。リスクやいろんな不確定要因がネットワークが組めるかどうか効いてきているはずであり、そういうものを考慮した全体の評価ができるようなシステムが構築できるはずである。

なお、研究会で集めたアンケート（コメント・意見・質問など）にて次の質問があり、それについてご講演者から回答をいただいた。

能村氏へ

（質問）技術論ではないのですが、RINGについて気になった事を書きます。同じコンビナート内に複数の同種会社がある場合、つまりA石油とB石油が同じ材料を同じ価格でコンビナート内のC化学へ売った場合、適法なのでしょうか。カルテルに該当して公正取引委員会に摘発される可能性はないのでしょうか。  
（回答）A社がB社と共同して対価を決定（不当な取引制限）しない限りは、違法にならないと判断します。

配布資料：

#1: 平成16年度第1回研究会グループディスカッション報告

#2: 「コンビナート・ルネッサンス事業の展開」

「RINGプロジェクトのトピックス」

①『先端的総合生産管理システム技術開発』（水島地区）

②『コンビナート操業情報システム技術開発』（周南地区）

③『冷熱・副生ガス総合利用最適化技術開発』（堺・泉北地区）

#3: 石油コンビナート高度統合運営技術研究組合

#4: ケミカルハイドライドを利用する水素輸送技術の適用可能性