

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5回研究会議事録

1. 日 時： 平成17年2月4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：46名（順不同）

委員長：小野木克明（名古屋大学）

委 員：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（代理：井上賢一、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）、山下善之（東北大学）、橋爪 進（名古屋大学）、梅田富雄（千葉工業大学）、栗本英和（名古屋大学）、中岩 勝（産業技術総合研究所）、ホサム ガッパール（岡山大学）、吉田雅俊（東北大学）、武田和宏（九州大学）、矢嶋智之（名古屋大学）、島田行恭（産業安全研究所）、加納 学（京都大学）、北島禎二（東京農工大学）、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）、山崎克彦（カネカ）、滝波明敏（昭和電工）、轡 義則（住友化学工業）、馬場一嘉（代理：戸田昌二、ダイセル化学工業）、松本 伸（東燃化学）、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：野口芳和、日揮）、藤井孝義（代理：小山武志、日揮）、西野由高（日立製作所）、松岡 豊（三井化学）、一津屋茂（代理：藤澤靖生、三井化学）、米田 稔（代理：平田賢太郎、三菱化学）、杉浦彰俊（森永乳業）、小尾秀志（森永乳業）、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：

飯田秀昭（新エネルギー・産業技術総合開発機構）、松田一夫（千代田化工建設）、真崎重利（出光興産）、平野和幸（出光興産）、飯野 穰（東芝）、青藤恭嗣（東洋エンジニアリング）、吉岡正博（日立製作所）

4. 研究会 テーマ：「省エネ技術の最前線」

1) 「省エネルギーへの取り組みと具体的な技術開発テーマ事例」（資料#1）

新エネルギー・産業技術総合開発機構 飯田 秀昭 氏

エネルギー使用/見通しの現状を述べたのち、エネルギー政策（京都議定書、地球温暖化対策推進大綱見直し、2010年に向けた長期戦略、2030年エネルギー消費、省エネルギー技術戦略、省エネルギー目標、総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会中間取りまとめ）の概説があった。次に、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の役割・省エネルギー事業の紹介とともに、取り組み中の技術開発テーマの紹介があった。

<質疑応答>

長谷部：開発された装置を使用したときの省エネ効果が記されているが、その装置の導入にかかるエネルギーはどのような形で評価されているのか。

飯田：目安としては、投資費用が3年ぐらいで回収できるように計算している。

長谷部：投資費用が装置を製造するのにかかったエネルギーだと考えると、導入してから最初の3年ぐらいの稼働ではあまりエネルギーが減らなくて、それ以後は記載されている省エネ効果が期待されると考えてよいのか。

飯田：装置の製造にかかるエネルギーは、エネルギーを大量に消費する産業を除いては考えていないのが現状である。

鈴木：2030年ぐらいに実用化されるテーマというのとはどのようなものを考えているのか。

飯田：先導技術・先導研究の中からテーマを探していかなければならないと考えている。将来を見すえた技術はどのようなものを大学の先生方に考えていただきたい。

大杉：省エネ技術として運用技術やソフトウェアに対して補助がでた例があるのか。

飯田：ソフトウェアそのもので採択した例が過去にあるが、最近はソフトウェアだけでは採択されにくい。

## 2) 「プロセス省エネ技術の動向 (ピンチテクノロジー)」(資料#2)

日揮(株) 小山 武志 氏

ピンチテクノロジーについての概説ののち、ピンチ理論に基づいた熱ピンチ (プロセスピンチ、工場全体) と物質ピンチ (水ピンチ、水素ピンチ) の解析についての説明があった。

### <質疑応答>

鈴木: 今後、熱ピンチから物質ピンチへ広げた方向へ進んでいくのか。

小山: 物質の場合はリサイクルする際の許容濃度の指標の取り扱いや、収益についてどのようなメリットがあるかの指標の与え方がピンチでなく数学モデルにうつると考えられ、ピンチと数学モデルの両方のアルゴリズムを統合化して解を出すという流れになっていくと思われる。

鈴木: ピンチテクノロジーを利用してプロセスの改良を進めていっても省エネが実現されるが、NEDO ではこのような技術への援助も考えているのか。

飯田: 熱ピンチから物質ピンチへ広げていきたいという形があり、現在調査をしているところである。今のところ、水ピンチは制約があって難しそうであり、水素ピンチはどのくらい成立価値があるかわからないように思われる。また、他の物質があるのかも含めて勉強しているところである。

長谷部: 水素ピンチの検討実績が紹介されていたが、そこでの最適化はシステマチックにやられたのか、それとも経験により試行錯誤的にできたのか。

小山: 製油の場合プロセス変更により分解率を変えたときにどのくらい収益があがるかを LP で解き、それに関わる改造がどのくらい生じるかを別に解く。また、別の分解率ではどうかという形で解いていって、最終的な解を得た。

## 3) 「ピンチテクノロジーによるコンビナートのエネルギー共有の新展開」(資料#3)

千代田化工建設(株) 松田 一夫 氏

コンビナート内複数工場間における熱エネルギーのカスケード的な共有による省エネルギーの可能性に着目した、千葉および水島コンビナートにおける NEDO 共同研究「ピンチテクノロジーによる工場地域のエネルギー共有技術の研究開発」の実施例の紹介があった。また、我が国のコンビナートにおける今後の方向性について説明があった。

### <質疑応答>

鈴木: 千葉コンビナート 23 工場、水島コンビナート 35 工場からデータを収集されましたが、その際に苦労したことは。

松田: 千葉コンビナートでは 40~50 工場あるが、それらを一社ずつ訪問して趣旨説明をし、約 6 割の工場で理解が得られた。水島コンビナートでは、中部経済産業局が主導で水島コンビナートネットがちょうど一年前ぐらいから発足しており、そこを母体にして働きかけていただいたため、すべて参加していただいた。

鈴木: 熱の回収や有効利用を進めていくと、インテグレーションが進むため、シャットダウンの時期を考慮しなければならないことや一つの工場の休止が他に波及するなどのリスクをピンチに取り込む必要があると考えるが、その辺りは今後どうなるのか。

松田: ピンチテクノロジーの基本的な考え方は、ヒートバランスをとることであるから、ある一瞬のデータ (一年間の中のある代表するデータ) をもとに解析・最適化する手法である。よって、リスクのような時系列データを扱っていない。

## 4) 総合討論 (コメンテーター: (独)産業技術総合研究所 中岩 勝 委員)

総合討論に先立って中岩委員から、NEDO で取り組み中の技術開発テーマのほとんどがハード主体であるが、ピンチテクノロジーは既存の設備をもとに運用のソフト面から改善を図っているのが現状ではないかとのコメントがあった。また、対象のバウンダリの広がりから、省エネの評価技術の問題、マネジメントの問題、安全面の問題を解決しなければならないが、それに PSE が関わるのではないかとのコメントがあった。次に、長谷部委員から、省エネは永久の課題であり、適用例の広がり (静的な扱い→動的な扱い、1つの工場対象→異業種連携 (柔軟性)、熱中心→水素・水・物質 (多成分)・廃棄物、熱交換器・ボイラー→新しいハ

ード) に対して、PSE の力が必要ではないかとのコメントがあった。そして、講演やこれらコメントに対する議論があった。

#### <議論内容>

ガッパール：システムインテグレーションの視点からシステムモデリングやデザインコンセプトを従来から変える必要があると考える。また、システムモデリング、シミュレーションの新しい技術が必要であると考える。

長谷部：PSE の人間が携るならば、やはり最初にモデルを作り、次にそのモデルをもとにデザインやシミュレーションを考えていく方法論になると思われ、それをきちんとやるのが大事である。

鈴木：千葉コンビナートでは、初期調査では 1222 基あったものが、141 基、31 基と減ってきて、残った 7 件のうち実際に工場間でエネルギー共有の話が実現したのは富士石油と住友化学の 1 件だけにとどまっているが、その原因はどこにあるのか。

松田：省エネ事業のペイアウトが 7~8 年と長いため、それぞれの工場の評価範囲（長くて 5 年）を超えているのが一因である。また、これらの案件にさける弊社の人員が少ないのも原因と考えられ、もう少し人がいれば取り組む案件が増えた可能性はある。シャットダウンメンテナンスの時期の関係から実現が間に合わないという例もあった。あと、距離がある（運河を越えるなど）ために実現が難しい場合もあり、そのための配管橋やトンネルの建設は国が公共事業として支援していただく必要があると考える。

長谷部：日本ではどこか一つ成功すると案件が増えていくと思われるが。

松田：実績があると、社内で説得しやすいのだと思われる。

飯田：実現が少ない原因として企業文化みたいなところがあり、技術的なハードルもあるが、それ以外にコストのハードル、政策的なハードルがある。また、自社のセキュリティが他社に引っぱられるのを嫌がる部分もあり、ソフト面でのフォローが必要だと考える。

松田：ロッテルダムでは 8 案件あり、政府が 3,4 割の援助を約束していたにも関わらず、すべてが頓挫した。その原因は 8 件すべて同時並行して進めるという制約があったためである。そこでは、データは出したが、一緒にやろうという雰囲気はなかった。その例からプロジェクトを進めるにあたり、コーディネータとなる会社あるいは人が必要と考える。

長谷部：最適化を進めていくと自由度がないシステムとなってしまうので、うまく稼動しているときは問題ないが、なにかあったときに対応できるようバッファに相当する設備が必要となると考えられるが。

松田：富士石油、住友化学がうまくいっているのは、回収している熱量が全体の 1%に満たない量であることと、元々捨てている熱を利用していること、元の設備を捨てていないことから、もしどちらかが休止しても、改修前のシステムに戻せばよい。ピンチは一瞬のデータを利用しているが、運用は継続的に行われているため、蓄熱に関する要素技術が重要であり、我々も取り組んでいる。

加納：ピンチで解析するときは代表的なデータを用いているという話だが、変動に対してはどの時点でどのように検討しているのか。

松田：千葉コンビナートでは 23 データもあり膨大な量であるので、まず代表データでピンチテクノロジーを使って改修の候補を列挙する。次に、実際に工場と議論しながら、実際の変動等を考慮した厳密解を導出している。

吉岡：最適制御は普通の運転に対してどのくらいよくなったかで評価するが、普通の運転と何かという基準のところで苦労した経験がある。普通の運転の基準というものはあるのか。

長谷部：一番簡単なのは、現状運転を基準とすればよいと考える。

滝波：千葉コンビナートでの 23 工場での全体の最適化に比べて、実際に実現された 2 社の間の最適化ではどの程度省エネが達成されたのか。

松田：千葉コンビナートでは省エネ余地が理論値としては 64 万 kL（原油換算）あり、そのうち熱共有化での省エネは 13 万 KL である。富士石油、住友化学での省エネは 1 万 KL であるから約 1/13 が達成され、スチームシステム最適化まで含めると約 1/64 が達成されたことになる。また、64 万 kL のうち最終的に残った 7 案件の省エネ量は約 9 万 kL であり、コンビナート全体の 15%ぐらいが、実際の省エネ対象として残るところだと思われる。なお、23 工場間の全体の最適化を図ったわけではなく、23 工場のデータをもとに各 2 社間で熱共有できるかを解析し案件を作成した。

長谷部：PSE としては是非コントリビュートすべき課題である。

配布資料：

#1: 省エネルギーへの取り組みと具体的な技術開発テーマ

#2: プロセス省エネ技術の動向（ピンチテクノロジー）

#3: ピンチテクノロジーによるコンビナートのエネルギー共有の新展開