

「第4回産学官連携セミナー」

～産学官連携の活かし方とその実例～

講師：東北大学大学院工学研究科 准教授 青木 秀之氏

当財団は、平成20年2月7日(木)七十七銀行本店5階会議室において「第4回産学官連携セミナー」を開催いたしました。

当日は約40名の企業経営者や実務担当者等の皆様にご参加いただき、化学工学分野を中心とした研究・開発の紹介、産学官連携の具体的な事例紹介、成功の秘訣と進め方などについての講義並びに個別相談会を実施しました。

この特集では、講師にお招きした東北大学大学院工学研究科准教授である青木秀之氏の講演内容についての概略を紹介いたします。



青木 秀之氏

《化学工学とは何か?》

化学工学⇒コンピュータの日常的利用による産業革命の担い手

○化学工学の定義

「化学的およびエネルギー変換に関連する現象およびプロセスに関する工学」

工学の進歩と共に常に拡大しているが、機械工学と化学、電気工学と化学、金属工学と化学、土木工学と化学、そして、化学と工学の境界領域を学問としてきた伝統は普遍である。化学工学のための化学工学はあり得ないわけで、今後も全ての工業分野に関わり合いを持ち拡大を続けると予想される。

対象：化学工業、金属工業、電子材料、医工学、生化学、農芸化学、発酵工学など製造業の全てのプロセスが含まれる。

○化学工学的アプローチとは?

物質及び熱収支に基づいて原子レベルから地球規模までの複雑な現象をモデル化し、多少の曖昧さを許容しながら、定量的・総合的に解析し、体系化し、システムの予測・設計に役立てるアプローチ

- ①現象の定量的扱い、予測が可能(きちんとした数値で表すこと)
- ②平衡論と速度論(変化率)との両者を考慮する
- ③モデル化、定式化、最適化により体系化・一般化が可能
- ④反応を含む複雑な現象の解析が可能
- ⑤総合的に物事を捉える

《研究室の研究紹介》 (2008年2月現在)

現在、青木氏が所属する研究室では以下の研究を行っている。

- 水エマルジョン燃料の2次微粒化に関する研究
- コークス炉炭化室付着カーボン燃焼除去に関する研究
- 塗装プロセスの数値解析
- 水素吸蔵合金の水分による劣化挙動の検討
- CFD-Computational Fluid Dynamics-(数値流体力学)
- CO₂冷媒を用いたヒートポンプの研究

マイクロ構造に起因するコークス強度因子の数値解析的検討

コークス → 高炉で鉄鉱石の還元剤として使用

高強度なコークスの使用は、高炉内の通気・通液性を保つため、高炉稼働効率を向上させる(強度が重要な品質)。

コークス品質低下
マイクロ構造に依存
(気孔形状、コークス経緯等)

マイクロ構造におけるコークス強度支配因子の解明が必要

Fig. Microscopic image of coke

Fig. Examples of stress analysis

CVD法によるカーボンナノチューブ生成法の開発

▶カーボンナノチューブ

- ・新材料としている応用が期待
- ・安価に大量生産する方法が確立していない
- ・CVD(Chemical Vapor Deposition)法による大量合成法の研究

▶CVD法によるカーボンナノチューブの合成方法

- ・炭素原料としてベンゼンやトルエン
- ・触媒(鉄)の薬としてフェロセン
- ・600-1000℃の加熱炉に投入すると、それらが熱分解
- ・鉄を触媒にしてカーボンナノチューブは生成(鉄触媒を薬にしてどのように生成するかはまだ詳しいことは不明)

▶カーボンナノチューブの合成法開発に向けて

- ・フェロセンの熱分解による鉄粒子の生成過程を実験により検討
- ・生成した鉄粒子を電子顕微鏡によりナノメートル(10⁻⁹m)観察
- ・フェロセンの反応速度などの特性値の算出
- ・コンピュータシミュレーションを用いた現象の解明

図 電子顕微鏡写真

すす(カーボンブラック)の生成機構解明に関する研究

▶すす

- ・カーボンブラックとして工業的に生産
- ・カーボンブラックはタイヤの原料の一つ
- ・自動車の全エネルギー損失のうち、タイヤ内部のエネルギー損失は約15%

▶形状制御したカーボンブラック

- ・エネルギー損失の低減が可能
- ・自動車の燃費向上 → CO₂排出量の抑制
- ・世界規模で展開できる環境技術

▶問題点

- ・カーボンブラックは高温中(1800-2000℃)で生成
- ・ミリ秒で反応が終了
- ・カーボンブラックの生成機構はほとんど明らかになっていない

▶コンピュータシミュレーションを用いた現象解明の試み

図 実験装置写真

図 すす形状の比較

《大企業、中小企業との産学連携》

民間企業との共同研究リスト

旭エンジニアリング	工業廃液の燃焼分解処理
出光興産	微粉炭燃焼時のNOx低減
川崎製鉄	連続圧延の高効率化
工藤建設	木質バイオマスの燃焼・ガス化
神戸製鋼所	廃棄物のプラズマガス化
新東北化学工業	保水建材でヒートアイランド防止
新日鐵化学	CDQ内移動現象の解明
新日本製鐵	コークス亀裂の制御
住重機器システム	ジェットバーナの燃焼解析
住友金属工業	コークス組織の強度検討
仙台清掃公社	ブラゴみの風選装置開発
太平洋セメント	セメントキルン内ブラゴミ燃焼
高砂熱学工業	夜間電力負荷平準化
三菱マテリアル	水素吸蔵合金の吸放出速度
千代田化工建設	PWMスラリ噴霧燃焼
東ソー	ボイラ、尿素水による脱硝
トヨタ自動車	スラッシュ成形の数値解析
NKK	石炭配合時のコークス品質評価
日本酸素	酸素燃焼の数値解析
日和電気	水フィルターとエアデザイナーPシステム
日本ファース	高温空気燃焼解析
日立プラント建設	クリーンルーム塵埃飛散挙動
富士石油・三井造船	ガスタービン燃焼解析
ボルカノ	廃液の燃焼・熱分解
CNRI	フェロセンを用いたCNT製造
森永エンジニアリング	超微粒子農薬噴霧器の開発
ロザイ工業	アルミ溶解炉のふく射伝熱解析
JFEスチール	革新的製鉄技術開発(NEDO)

I.大企業、中小企業とのお付き合いの差異

○大企業

大学や大学院を出た優秀な研究者がおり既に問題の解析が完了している。大学に技術相談する場合、ピンポイントで解析結果に対する答えと実験やシミュレーションによる裏付けを求めてくる。

→大学のどの研究室に行けばよいかがある程度判断可能

○中小企業

ワンオーナーあるいは数人のエンジニアにより解析を行っているが、問題の絞り込みや解決法が不明の場合が多い。

→どの分野の教授に相談すればよいのか不明

→人材は劣っていないが、研究開発を総合的に行う体制が整っていない



企業の現状を見てどうすべきかをピンポイントで把握して、案件の内容に合った専門の先生を紹介するコーディネーターや大学の先生がいれば、大企業と中小企業との差異はなくなる。

II.中小企業との研究開発経緯⇒協同組合ネプロとの出会い

中小創造法宮城県認定第1号融合化研究開発組合（設立：平成7年7月7日 解散：平成15年3月31日）

→異業種の融合による新ビジネスの構築

- 1) 地域に密着した環境システム作りを経営のモットーに、研究開発の実績をもって、東北全般に環境コンサルタント業務を展開
- 2) 東北大学との緊密なネットワークによる実験・研究・開発体制を充実。環境保全関連需要家のあらゆるニーズに答えるべき体制を心掛ける

<事業経過>

- 1995年 汚泥乾燥装置を藤田鉄工所鶴巻工場に完成。かに汚泥などの乾燥実験を実施（補助事業）
- 1996年 フロン分解+牡蠣殻処理による装置完成（補助事業）
- 1997年 新産業技術理論「ULCA」提唱
- 1999年 オゾンノズルの開発（補助事業）
- 2000年 新脱臭システム「明工リアクター」の仙台市認定

III.中小企業との産学連携事例

○新東北化学工業(株)：ゼオライトを用いた遮熱ブロックによるヒートアイランドの防止

→ゼオライト…ある種の珪酸アルミナ鉱物に対する呼称。吸着の特異性を利用

○空調企業(株)：電気を使わない気流攪拌装置ウインドウイル

→エアコンを利用した室内換気の改善により、省エネ効果有り

○蔵王ファーム、クリハラ、リセルバー：資源循環型新養豚法の提案と実証（H19宮城県3R新技術研究開発事業）を実施中

企業A（千葉市）

「室内温熱環境の改善とシミュレーション」…室内の温度差を均一にするための省エネに役立つ空気循環装置を開発

<熱流体シミュレーション>

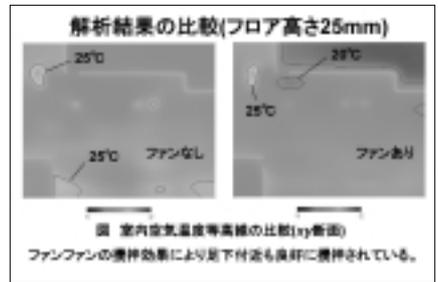
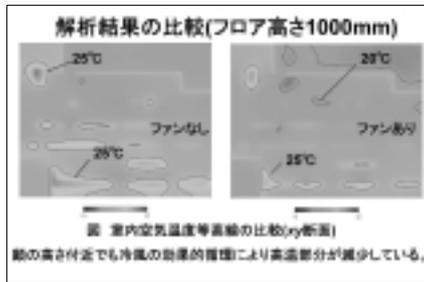
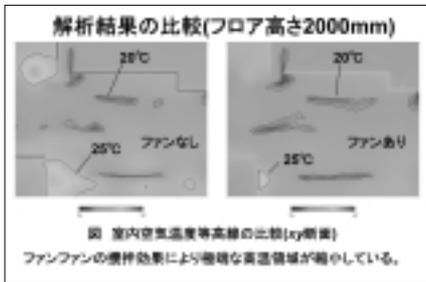
印刷業務室内温度予測

・天井に設置したファンファン18台…φ90mm、吹出面積：6359mm²、吹出風量：1m³/min

・5馬力エアコン4台…30m³/min、25℃設定、吹き出し口温度は個々に異なる：18.8～19.5℃、外気混合型

・換気扇…7m³/minを3台、13m³/minを1台

※熱源（コピー機、フィルム出力、PC、天井照明）→合計66.58kW

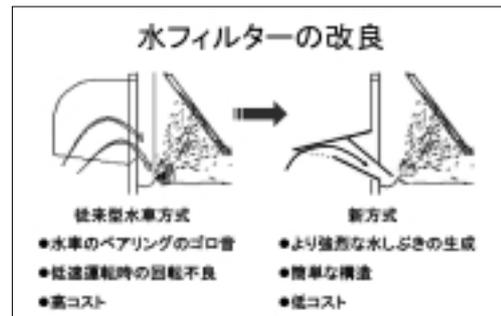
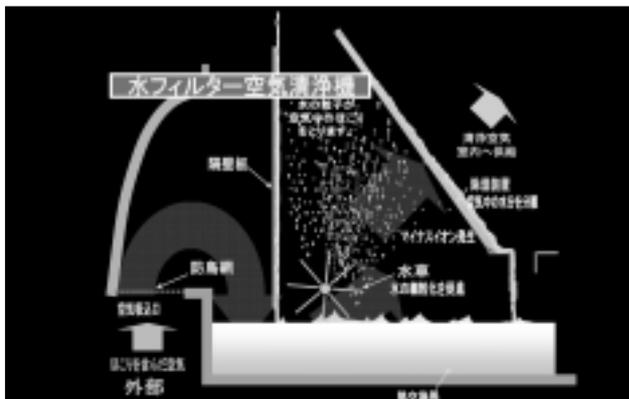


企業B (仙台市)

「水を使う空気清浄機」……取り込み口から入った外気の汚れを清浄機内部に張った水を通して除去。水面をかすめるようにとりつけた羽根を1分間に300回転させて水を飛散させることによりマイナスイオンを作り、上部に設置したステンレス板を通して湿気を取り除いた空気を供給する。

<産学連携の経緯>

- 2002年 東北経済産業局の中井氏から日和電気を紹介される
水フィルターの改良に着手(水車)
- 2003年 平成15年度創造技術開発事業に採択 「高効率空気清浄装置の研究開発とエアデザイナーシステムのマッチング」
- 2004年 高性能水フィルターを開発(新方式)
住宅向けエアデザイナーシステムの開発
- 2005年 パチンコ店向けエアデザイナーシステム(Pシステム)の開発(特許取得)
- 2006年 パチンコ店に1号機納入、特許取得



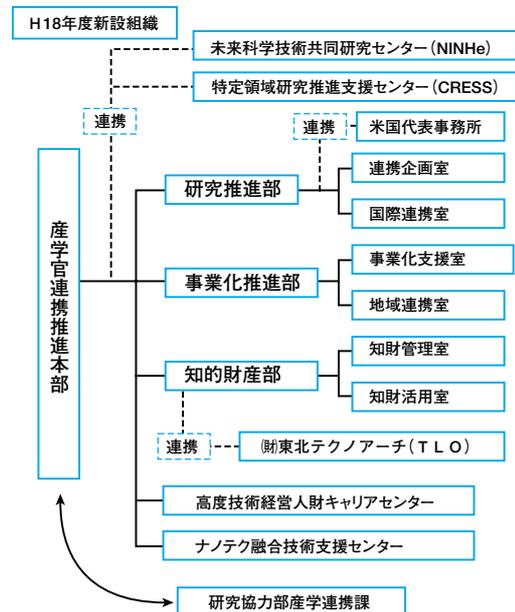
《産学連携活動拠点》

■ 東北大学産学官連携推進本部

- 知財活用以外に事業化や共同研究等を支援
 - 主に地域課題解決にむけた積極的支援活動を実施
- 本部長：庄子哲雄教授
青木准教授は地域連携室兼務教員

<産学連携の流れ>

- ①企業からの問い合わせ受付
- ②本部担当者が相談内容に応じて、各専門分野の地域連携室兼務教員へ相談内容を照会
- ③対応可能な教員が見つかり次第、打合せの日程調整を行い実際に企業と面談



<http://www.rpip.tohoku.ac.jp/jigyuu/top-jigyuu.html>
(H20年度に一部変更予定)

■仙台市地域連携フェロー

○メンバー

仙台市：嶋田氏（広報担当）

仙台市産業振興事業団：村上氏、加賀谷氏（コーディネーター）

東北大学：堀切川教授、青木准教授

※H20年度、食品関連等の大学教員の増員予定（計4名）

○御用聞き型企業訪問

月2～3件、中小企業への訪問を行い事業内容や事業展開における問題点、悩みなどを聞く。すぐに対応可能な場合はその場でアドバイスするが、案件によっては後日回答する場合や、大人数でのディスカッションの場を設ける場合もある。

→企業同士を紹介し、事業や研究の共同をサポート

→企業が抱える悩みなど実情を知ること、大学側は実用的な研究が可能

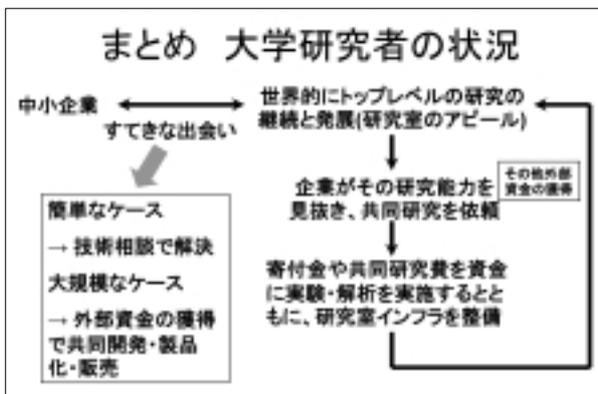
○産学連携セミナー

月1回、様々な分野の講師を招いて実施している。

→様々な分野の最先端を知ることができる

→セミナー参加者同士が共同研究に至ったケースもあり、「産学連携を生み出す場」となっている

《最後に》



■産学連携成功の秘訣

- ・よき出会いを求めて
 - 優秀なコーディネーターの必要性
- ・大学の先生に遠慮せず、悩みを話してみる
- ・企業は行動力（フットワーク）！大学はアイデア！
 - 大学が出したアイデアに魅力を感じたら、企業は迷わず即行動に移す
 - 中小企業は、大企業にはないスピーディな開発が可能
- ・大学はどうしても「研究のための研究」になりがちで、商売と相反する
 - そうならないためには、先生とのコミュニケーションが大切
- ・頻繁な顔合わせとディスカッションの場を積極的に作ろう！

◆ 講師紹介 ◆

あおき ひでゆき
青木 秀之氏（東北大学大学院工学研究科 准教授）

【略歴】

栃木県宇都宮市出身。東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了。東北大学大学院工学研究科化学工学専攻講師、日本学術振興会海外特別研究員としてオーストラリア留学を経て、1998年より東北大学大学院工学研究科化学工学専攻助教授（2007年より同准教授）。また2006年より仙台市地域連携フェローとして地元企業への助言、指導を行うなど多方面でご活躍中。

【連絡先】

〒980-8579

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-07 大学院工学研究科化学工学専攻

T E L : 022-795-7251 F A X : 022-795-6165

E-mail : aoki@tranpo.che.tohoku.ac.jp