

ChemENG 8

Tokyo Institute of Technology Chemical Engineering

FEB
2011



日本産業の基礎を支える 化学分野



大学院理工学研究科
化学工学専攻

教授
久保内 昌敏

昨今の産業競争力の議論において、日本のものづくりについての実力が問われている。戦後、鉄鋼を含む素材や半導体、自動車と様々な産業が立ち上がって、日本の加工貿易を成長させ、世界2位のGDPを高度成長の結果として稼ぎ出すに至ったが、世界的な経済の変動により成長が止まり、中国を始めとするアジア諸国が成長する中で、日本のこれからが問われているのは周知のことと思う。半導体や自動車など最終製品に比べて、化学工学が主に関与する化学工業は、一般的には日本の産業分野として目立つ存在ではなかったかもしれないが、実はまだまだ優等生で日本の産業を支え、財を稼ぎ出している産業の重要な一つとなっている。

経済産業省が産業別の活動統計を取る際の産業分類において、化学系の産業が比較的細部に分類されているために一つの産業規模が小さな印象を受けるのも一因かもしれないが、化学基礎製品から石油製品、プラスチック製品などをくると意外と大きな規模を占める。さらに、これら産業同士のやり取りを示す産業連関表が発表されているが、そのマトリクスから得られる逆行列係数から、ある産業の購入量が増えた際に他の産業へ与える波及効果(影響力係数)

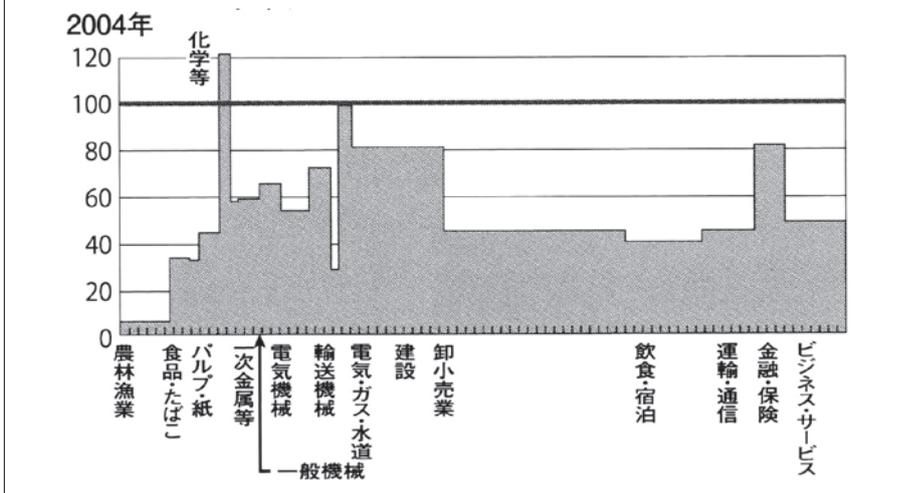
や、逆に他が増えた際の影響の受けやすさ(感応度係数)を指標として表すことができる(<http://www.stat.go.jp/data/io/system.htm>)。一般的に化学品・素材関連は、波及効果も影響力も大きな産業であり、この分野が落ち込まないよう堅持することは日本の産業基盤を支えることにつながるといえよう。

さらに生産性についても化学産業分野は優等生なのを御存知だろうか。労働人口の減少が進行しつつある中、労働生産性を引き上げる必要がある。一次産業だけでなく、建築・土木・電気・ガスといった分野においても雇用減少の一方、ほとんど生産性は向上していない。製造業とサービス業で生産性の向上が図られているが、なかでも化学や鉄鋼などは、大きな向上を示す代表的な産業である。これらの産業では少ない人員で大きな製造設備を運転するため、操業条件をうまくすれば高

い労働生産性につながるのと考えてみれば当たり前かもしれない。

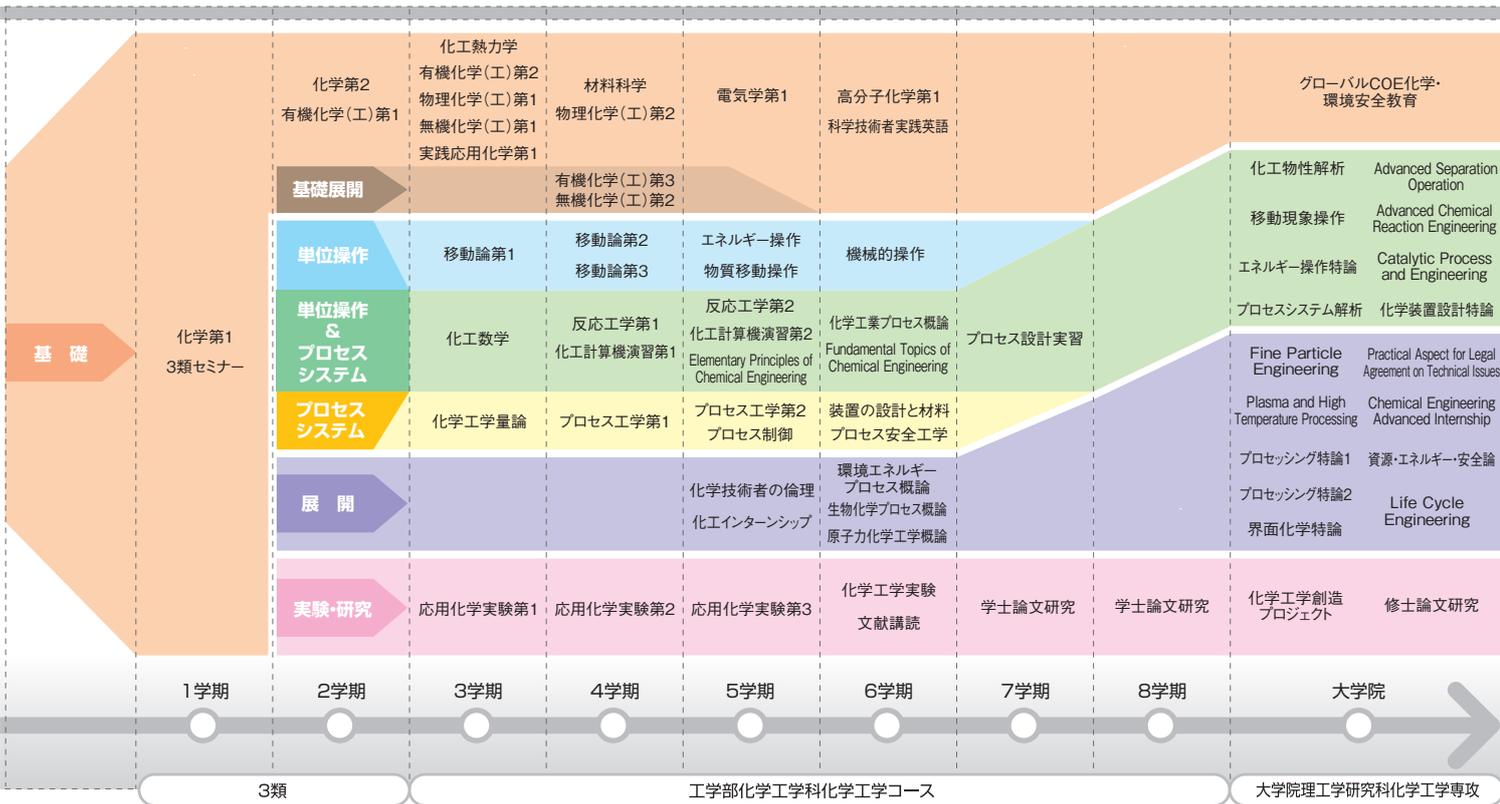
しかもっと面白い比較が、米国の産業別生産性との比較にある(<http://www.dir.co.jp/souken/research/report/harada/07051501harada.pdf>)。日本は成長期に米国の生産性との差を縮小してきたが、90年以降特に労働人口の多い農業、サービス業で停滞している。この中で注目すべきは化学のみが(就労人口は少ないが)米国を上回る生産性を示している点で、日本の化学産業がいかに高い生産性であるかがわかる。一方で、化学産業、素材産業で現在使われているプラント設備は、その多くが高度成長期に建設されたものであり、これを捨てて新しい設備を建設する状況にはない。従って、今後いかにこの高い生産性を、安全を保ちつつ古い設備で維持していくかが問われている。☒

就業者数シェアと米国との労働生産性のベンチマーク比較の年推移より



化学工学科・化学工学コース／化学工学専攻では、平成23年度より学部および大学院のカリキュラムを大幅に改定します。この改定について紹介します。





学部である化学工学コースのカリキュラムはこれまでも時代に則した基盤的^①化学工学教育として社会から高い評価を受けていましたが、前回改定から随分と時が経ち、改めて急速に発展する化学技術の進歩に対応しつつ、しっかりと基礎を身につけられるカリキュラムへと変更しました。特に、化学工学の専門分野の選択性を増やし、興味を持った専門をより深く学べる仕組みを導入しました。一方、大学院化学工学専攻の修士課程のカリキュラムもこの思想を受け継ぎ、基幹となる分野の履修を義務づけると共に深化した専門分野の講義や東工大化学工学専攻ならではの特色ある講義を開設し、基礎を身につけた専門力のある人材の育成を図っています。

それでは、具体的に中身を紹介しましょう。

化学工学科化学工学コース:3学期～8学期

化学工学コースのカリキュラムは、

- ① 科学・化学の基礎および幅広い視野を身につけるための工学基礎等の科目
- ② プロセス工業で必要とされる移動現象論や単位操作を修得するための科目
- ③ 工学貢献分野における全体の流れを総括的に取扱う合成・設計論を修得するための科目
- ④ 上記②、③に共通する科目
- ⑤ 化学工学者としての幅広い知識を身につけるための総合工学的・展開科目

に大別されます。

まず3学期には、分類①である**化工熱力学**、**物理化学**、**有機化学**、**無機化学**を推奨し、ケミ

カルエンジニアとして必要な化学の基礎的知識の修得を図ります。同時に、運動量、熱、物質の移動現象を取扱う**移動論**(分類②)、プロセスの物質収支やエネルギー収支を取扱う**化学工学量論**(同③)、そして化学工学分野での数学的解析手法である**化工数学**(同④)も修得します。これらは化学工学の専門でも基礎的な分野に位置づけられるものです。4～6学期には分類①の科目が少なくなり、徐々に専門科目である分類②、③、④の科目が増えていきます。これらの学期では、分類②には**移動論**や熱交換器、蒸留塔、攪拌装置等の設計操作を扱う**単位操作論**である**エネルギー・物質移動・機械的の各操作**、分類③にはプロセス全体の流れを総括的に取扱い解析する**プロセス工学・プロセス安全工学**、そして分類④には反応器や反応システムの解析・設計・操作に重要な**反応工学**などを推奨し、専門家になるために必要な知識・手法の修

得と幅広い視野の育成を目指します。さらに近年の進化したIT技術へも対応し、コンピュータ利用技術の教育を行うため、4～5学期に**化工計算機演習**(分類④)を設置するとともに、7学期には創成型科目としての**プロセス設計実習**(分類④)を設け、学生自らが問題を見つけ出すと同時にプロセス工学の技量を磨き上げ、問題解決能力を自発的に養う機会を設けています。このため、化学工学コースではコース専用の情報処理室を有しています。そして専門基礎を理解した段階である6学期には、分類⑥に対応する科目を設置し、**化学工業プロセス**や**環境エネルギー・生物・原子力**といった実際に化学工学が利用されている分野の理解を深め、化学工学者としての幅広い知識を身につけます。実験に関しては3～5学期の**応用化学実験**において基礎技術の修得を目指し、6学期に設置した創成科目としての**化学工学実験**においては、独創的なアイデアを引き出すための実験の場を提供しています。7学期と8学期には**学士論文研究**を通し、新規分野の先端的な研究に携わります。

なお、上述したように化学工学の中でも興味を持った専門をより深く学べる仕組みとして、分類①の科目21単位中10単位以上、分類②、③、④の科目36単位中20単位以上、分類⑤の科目7単位中4単位以上の修得を卒業要件とし、専門分野の選択性を増やしています。



大学院化学工学専攻修士課程

化学工学専攻(大学院修士)の科目は学部
の分類②、③、④をさらに深く勉強する科目とし
て、**移動現象論**、**反応工学**や**触媒プロセス**、**プ
ロセスシステム**など8科目を設置しています。国
際性教育も意識し、この8科目中3科目は英語

での講義です。そして、この8科目中4科目の修
得を修士修了要件としています。これに加えて
東工大化学工学の特色ある講義や深化した専
門分野の講義(**プロセス特論**、**Life Cycle
Engineering**、**Fine Particle Engineering**など)
が開設され、同時に修士論文研究を遂行するこ
とにより、化学技術を必要とするあらゆる分野で

活躍できる幅広い知識と工学的素養を持った
技術者・研究者の養成を図っています。

東工大は日本で一番初めに化学工学科を設
置した大学の一つであり、化学工学教育には確
固たる自信を持っています。新しいカリキュラムを
通して、世界を支える化学工学者の輩出に貢献
します。☑

学生の声

「ドイツでの留学体験記」

Written by: 太田口研究室 山本 千智

私は修士1年の8月から1年間、ドイツの
Stuttgart大学に留学しました。東工大と
Stuttgart大学は交換留学協定校で、多くの留
学生が集まる大学でもあります。この経験につ
いて今回は書かせていただこうと思います。

まず最も苦労したのは到着の次の日です。当
たり前ですがドイツ語が話されています。銀行、
寮の手続きでは一切英語が通じませんでした
が、生のドイツ語を聞くのは初めてでかなり苦労
したのを覚えています。留学初日にして片言でも
頑張って伝えようという根性(?)の大切さを実感
しました。

そんな慌ただしい初日の後は一ヶ月半のドイツ
語研修、そして冬学期が始まりました。

1年間、私は生物化学工学研究所という機関

で勉強させていただきました。まずは講義を受け
ることを薦められたので、日本で受講していなかつ
た生物系の講義を受けたのですが、これが大変
でした。授業もスライドもドイツ語、生徒も全員が
ドイツ人だったのです。冬学期はそういった(過酷
な)講義で知識をつけ、夏学期は研究所でプロ
ジェクトに参加させていただきました。インド人のド
クターに教わりながら、ある微生物の代謝解析プ
ロジェクトの一端に携わりました。

このように様々な機会をいただき、その中で多
くの人と関わりましたが、最も考えさせられたこと
は「日本・日本人」についてです。

私の友人、特に新興国出身の子たちは、日本
に対してとても興味を持っていました。日本のテ
クノロジーはすごい!東京は未来都市みたいなん
でしょう?など、多少誤解はされているものの、日
本は本当に技術大国とされていることを実感
しました。さらに彼らは大変日本などのテクノロ
ジーに強い憧れを持っていました。

こういった友人を見て、嬉しいとも思いました



が、一方で私はこれからは大変不安になりまし
た。日本人、少なくとも私は、彼らより自己主張す
る力は劣っていましたし、勢いや貪欲さでも負け
ていました。今後更にグローバルになったときに、
どんどん日本は存在感がなくなってしまうのでは
ないかと思いました。こういった危機感はずっと日
本においては経験できないものだったと思います。

私は1年間ドイツで「日本人」として過ごし、学ん
だことを糧にして、世界でも引けを取らない「日本」
のために貢献していきたいと強く思いました。☑

From ChemENG, Tokyo Tech

化学工学専攻の研究紹介

平成22年度の博士論文と修士論文の題目を
以下に紹介します。なお、博士論文発表会は既
に修了しましたが、修士論文発表会は2月
14,15日に開催されます。

博士論文

■谷口研究室

・Development of next generation cathode
materials of lithium secondary batteries
by using aerosol and powder technologies

■黒田研究室

・エージェント指向の支援環境を用いたプロセス
技術者の知識構造化に関する研究

■吉川研究室

・情報エントロピーに基づく攪拌装置の混合性
能評価に関する研究

■久保内研究室

・Development and Evaluation of Natural
Fiber-Reinforced Thermoset-Based
Composites for Long-Term Carbon Fixation

修士論文

■益子研究室

・数種の宇宙用潤滑剤の境界潤滑性能の比較
と作用機構の解明
・粗面化処理を施した基盤上に成膜した水素含
有炭素系硬質皮膜の潤滑特性
・誘電緩和測定による潤滑グリース中の増ちょう
剤および基油の運動性の評価
・潤滑油添加剤としての高分子化合物の境界
潤滑機構解明へのアプローチ

■谷口研究室

・ $\text{LiFe}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{PO}_4/\text{C}$ ナノ複合体正極
材料の合成とその電気化学特性
・マイクロ波加熱を用いた酸化鉄微粒子の液相
合成
・ホウ酸鉄リチウムの合成とその電気化学的特性

■黒田研究室

・自己組織化マップを用いたマイクロ流路内液
液二相スリット流のクラスタ解析
・ウェーブレット解析を用いた泡沫層と気泡のモ
ニタリングシステム
・超音波照射を用いたポリマー粒子生成のため
の動的操作システムの構築

■瀧野研究室

・HAZOP解析に基づく非定常プロセスのため
のPHA
・制御構造設計のためのプロセス設計意図を用
いた統合設計手法



・要求品質に対応する機能情報モデリングを用いたシンプ設計モデルの考案

■太田口研究室

・グリセロールを原料とするバイオメタン生成反応の解析

■伊東研究室

・Effects of anion species and temperature on carbon dioxide permeabilities through ionic liquid membranes*

■鈴木研究室

・大気圧グロー放電プラズマ化学法による窒素同位体分離法の開発
 ・水溶液中における硫黄化学種の酸化還元挙動の解析
 ・Preparation of Liquid Crystal Alignment

Layer by Plasma Processing

■吉川研究室

・局所流動解析に基づく中空糸膜型人工肝臓の性能評価
 ・平膜クロスフロー限外濾過による大豆煮汁からのタンパク質の分離に関する研究

■関口研究室

・固体触媒法によるバイオディーゼル合成における超音波照射の効果
 ・大気圧マイクロ波水蒸気プラズマを用いた超高温水蒸気炉の開発
 ・多孔質薄膜を利用したプラズマ反応装置による有機物の水素化
 ・茶殻からのポリフェノール類の抽出におけるプラズマ処理の促進効果
 ・大気圧プラズマジェットを利用した酸化反応に

おける放電周波数の影響

■久保内研究室

・低臭気性チオールによるエポキシ樹脂の低温硬化特性と硬化物の耐硫酸性
 ・化学プラント用FRP機器における化学的劣化の非破壊診断手法
 ・Preparation of Exfoliated Epoxy/Organoclay Nanocomposite and Its Thermal Shock Behavior and Mechanical Properties*

■大川原研究室

・マイクロチャンネル内の気液二相流を利用した貧溶媒晶析法

*:平成22年夏 発表

平成21年度

化学工学専攻および
化学工学科化学工学コース
就職状況

()内は人数、1名の場合は省略、大学、官公庁、企業の順でアイウエオ順

博士: Kazakh National Universit、鉄道総合研究所、VETNAM NATIONAL OIL& GAS GROUP、花王、カネカ、シェブロンジャパン、日揮ユニバーサル

修士: 東工大大学院博士課程化学工学専攻(4)、IHI、味の素エンジニアリング、花王、新日本石油、スズキ、住化ライフテック、住友化学(2)、第一高周波工業、大気社、千代田化工、長瀬産業、日揮、日本原燃、富士石油、富士ゼロックス、三井住友銀行、三菱化学、三菱重工(2)、ラクラス

学部: 東工大大学院修士課程(化学工学専攻17、他専攻3)、東大大学院、学習塾講師

Information
お知らせ

表彰

■第54期日本トライボロジー学会において、益子正文教授が技術賞「シクロペンタン油を基油とした新しい組成による宇宙用グリース」を受賞しました。協同油脂、東芝との共同受賞です。

■化学工学会第42回秋季大会にて行われた第9回プロセスデザイン学生コンテスト「酢酸製造プロセスの設計」において、以下の学生グループが表彰されました。

●最優秀賞(オメガシミュレーション賞)
 (出光興産賞、審査員特別賞(プレゼンテーション賞)も同時受賞)
 雨宮 史明君(淵野研B4)、庄田 侑矢君(淵野研B4)、
 下田 益民君(大川原研B4)

■日本材料科学会第17回若手研究者討論会において、以下の学生がプレゼンテーション賞を受賞しました。
 似内 佑輔君(久保内研M1)
 『長期耐久性を目指したアンチエイジング材料のための基礎的研究』

■平成22年度化学工学専攻・国際開発工学専攻修士中間報告会で以下の2名が表彰されました。

●最優秀賞
 中村 奏美さん(中崎研M1:国際開発工学専攻)
 『海藻を原料としたバイオエタノールの高濃度化』
 ●優秀賞
 東郷 昌輝君(伊東研M1:化学工学専攻)
 『高温高圧水+炭化水素系の気液・液液平衡の測定と相関』

発表会

平成22年度の化学工学専攻修士論文発表会は2月14、15日、化学工学コースの卒業論文発表会は2月28日に行われます。詳細はホームページをご覧ください。

化学工学会より

化学工学専攻の主な活動の拠点である化学工学会は、2012年で75周年を迎え、2012年3月には式典と国際学会が開催される予定です。詳細は後日公開されますが、多くの研究発表および参加をお願いします。



東京工業大学大学院理工学研究科
化学工学専攻
http://www.chemeng.titech.ac.jp/index.htm

<http://www.chemeng.titech.ac.jp/>

【ChemENGニュースレターに関するご意見、ご要望、お問い合わせは、下記までお願いします。】

ChemENG編集委員会 E-mail: newsletter@chemeng.titech.ac.jp Phone: 03-5734-2475

