

## 高大連携第 4 回講義報告：神戸高校が会場となる初めての講義になった！

### システム工学の面白さは「全体を上手く扱う技」の発見！

神戸大学工学部の構成を説明することで講義が始まりました。システム工学といっても高校生にとって始めて聞く分野で具体的なイメージがつかめないのが、具体的な例を示して丁寧な解説があった。

システム工学では「複数の要素が有機的に関係しあい、全体としてまとまった機能を発揮している要素の集合体、組織、系統、仕組み」について扱っている。このシステム工学という学問は自然現象、人間活動の現象などの広範な分野に適用することができるのだ。

### 「待ち行列」という数学技法の利用して、コンピュータで解析

意外な結果：お客が来る数とレジの処理能力が同じでは、行列がどんどん長くなる！

スーパーのレジで待たされる。高速道路の料金所で渋滞が起こるなど「行列が出来るシステム」についてこの学問は有効だ。レジを少なくすれば行列は長くなり、お客の評判が下がる。レジを多くすれば行列は出来ないが、レジの人の人件費が多くかかり経営上での無駄になる。では、レジの数はどれくらいにするかを決める方法はあるのでしょうか？ここでシステム工学です。1分間に 100 人のお客がくるとき、1分間に 10 人処理出来るレジが 10 台あれば行列は出来ないように思えるのですが、行列が無限に長くなるのがシステム工学の研究から出てくるのです。常識的な考えがシステム工学によって崩されるのです。

お客が等間隔に来るのであれば常識的な想像と一致します。しかし、現実にはお客が来るタイミングは等間隔ではありません。お客の来る確率を方程式に表し、お客に対応する過程をプログラム化してコンピュータ・シミュレーションで結果を得るのです。「病院に来る病人の頻度と診察待ちの行列の長さ」を条件設定を変えてシミュレーションしたものを講義で見ることができた。

### どんどん複雑になるシステムに ～意志を持って行動を変えるケース～

経済の動きなど社会学の分野ではより複雑なシステムにはなる。各要素は簡単な定数でなく、他の要素が複雑に関係した値になる。例えば、「多くの人々が欲しくなると益々皆が欲しくなる。」などは経済活動ではよく見られることだ。これらの考えられる限りの全ての条件をコンピュータ上でプログラムとして作成し、全体の動きを記述（要プログラミング能力）し、シミュレーションする。これで、経済の動きを予想することが出来て、不況・インフレ・バブルなどは起きないはずだが、現在でのシステム解析が不十分では難しい。

### 人工社会をコンピュータ上に作り出し、状況に応じた動きを再現し改善策を見つける

人工社会をシミュレーションするためのアプローチに「マルチエージェント」という考えがある。社会を構成している一人一人の行動をプログラム化したもの（クラス）と作成し、そのクラスを社会の細部構造として組み合わせる（もちろんコンピュータのプログラム）。これを同時に動かせば「人工社会モデル」が作り上がる。人間の活動をコンピュータ上で作り出し、仮想社会を動かす（これは映画の「マトリックス」の世界に相当）。その人工社会の細部構造間には互いのクラス間の関係や交渉を持ち、その処理をさせると、人工社会全体の動きが決定される。世界のシステム工学研究者がインターネット上に作成した人工社会のプログラムを公開しており、ダウンロード可能だそう。自分のパソコンでも動かすことが出来るとのことだ。興味があり、コンピュータの能力があれば最先端のシステム工学に触れることも可能だ。インターネットの時代のありがたさを今回の講義で知ったのは筆者にとって大きい。そのような人工社会の一つをパソコンで動かし、講義中に社会の動きを見ることが出来た。それは、「自分の周りに同じ仲間がいるほうが良

い」というルールがある社会のシミュレーションだ。この条件を強くもつ社会（非許容型）、弱く持つ社会（許容型）など諸条件を操作すると、仮想住民（クラス）が条件に合わせてそれぞれが引越しを繰り返す。最終的な住民の落ち着き先を確定されてゆく状況を見たのです。特定の人が集まる町が形成（同じ人種同士が集まる：日本で言う中華街、アメリカのチャイナタウンなど）されてゆく過程の研究につながる社会学におけるシステム工学なのだ。理系、文系の境界を越える応用例も沢山あるそうだ。

### 身近な例として：都市交通システムの信号機の制御、一方通行による規制

巨大都市の交通体系についての解析、巨大ビルの緊急避難の問題など応用例はまだ多い。都市部での通勤時の交通渋滞、災害非難時のパニックなど社会的に大きな問題が多くある。これらの対策には、設備の充実が欠かせないが、適切な対応により、状況が大きく変わることは良く知られている。

信号機や交通標識をどの程度の数、どの位置に設置するかで都市交通システム全体の動きは大きく変わる。道路の連係信号、一方通行などの利用・規制で交通渋滞を改善できる例は良く知られている。これもシステム工学の研究分野である。交通規制は根拠なく適当に決めるのではなく、システム工学による検証の上ゴーサインが出ることも多い。筆者も次のような研究を見たことがあります。巨大ビルのエレベータ制御は建築分野でもよく利用されている「エレベータ群管理システム」などがそれに当たる。個別のエレベータを個別制御する古いシステムより、群管理のエレベータのほうが効率が高く、待ち時間は少なくなる。また、非常時に使われる非常階段などの設備においても、多ければ多いほど、幅広ければ広いほど避難時間は短縮できるが、平常時で施設の無駄になる。非常時に必要な規模の設備量を決めることは大きな経済的効果につながる。システム工学は防災上でも活用されるべき面は非常に広い。（志）

※ 第6回高大連携講義は、農学部 前藤 薫先生による「昆虫は地球生命系の血液」です。

講義は9月17日(水)午後5時から6時半、いつも通りの神戸大学国際文化部北の講義室。

## 文部科学省「21世紀COEプログラム」とは？

日本の大学を世界最高レベルの研究拠点に育てるため指定し研究費を重点配分する

COEとはフルネーム「Center of Excellence」の頭文字で、日本語で言えば「卓越した拠点」である。日本の大学は世界の大学と比較して研究の内容が低いと言われ続けてきたことから、日本の大学を世界最高レベルの研究拠点に育てるため「トップ30大学構想」という政策が2001年に始まった。この政策の名称である「トップ30大学構想」はいかにもランク付けの感が強く、表現を軟らかく「21世紀COE」と改名したそうだ。名前が変わっても「21世紀COE」は各研究分野で世界最先端で活躍している日本の大学が指定されていることに違いはない。

「21世紀COEプログラム」指定は、大学全体ではなく、研究分野毎に行われる

この「21世紀COE」は、医学系、数学・物理・地球科学系、機械・土木・建築・その他工学系、社会科学系、学際・複合・新領域系の分野毎に有力大学がリストアップされている（大学全体の評価ではなく、学部・学科・研究グループ単位の評価で選ばれている）。当然、有名大学が多く指定されているが、兵庫県では神戸大学（当然）のほか、兵庫県立看護大、姫路工大、関西学院が含まれている。志望大学を決めるときの参考としても大いに利用できそうだ。なお、このプログラムは大学院レベルの評価であって学部の教育レベルのものでないとして、志望大学の決め手とするほどではないとの声もある。大学院に進学するときに再度「入学試験」があり、その大学に在学していても大学院にエスカレータ式に入学できるわけでないからです。そうは言っても自分が進みたい分野の最先端研究がどの大学で行われているか、興味はある。それを知る資料として第一級の資料になることは間違いない。詳しい内容については、インターネットなどを使って入手することができるので、以前に紹介した検索エンジン（Google等）で調べて欲しい。