

CS-90 大学土木系学科・大学院における計算機利用・情報処理教育

名古屋大学工学部 正会員 市川 康明
日本大学理工学部 フェロー 榛澤 芳雄

1. まえがき

大学における計算機利用・情報処理教育は、現在、大きな転換点を迎えている。大学が育んできた伝統的分野における旧来の手法は、情報革命の波に飲み込まれて力を失いつつあると云っても過言ではなく、大学教育の基盤そのものが激震に晒されている。工学の諸問題は、原理を問うことと実際問題への適用とに二極分化し、しかも、上級エンジニアにはその双方の資質が求められている。現在の大学の教育・研究体制は、このように困難な状況に対処可能であろうか。

土木学会第Ⅷ期大学土木教育委員会（委員長 榛澤芳雄：平成7～8年度）では報告書「大学土木教育のフロンティア - 教育改革、情報化、国際化 -」を纏めるに当たって、報告書第4章において大学における計算機利用・情報処理教育のあり方について議論すると共に、米国大学における実状を調査したのでここにその概要を報告する。なお、御協力を頂いた金沢大学 北浦勝教授、東洋大学 石田哲朗助教授、日本大学 福田敦専任講師に記して謝意を表します。

2. 大学教育における計算機的作用

大学教育の本質は、知識の伝達のみには存するのではない。学生と教員の双方が切磋琢磨して新しい人格を形成する過程が、教育の重要な側面である。学生が主体的に新しい知識を獲得したり、従来の体系を批判的に再構成して一般的法則を導く能力を涵養するべく、不断の教育制度革新が続けられなければならない。

知識の伝達作業に関しては、しかしながら、コンピュータを大学教育に導入することにより、旧来のマスプロ教育の方法に潜む重大な欠陥を克服できる可能性がある。すなわち、コンピュータを用いると学生個人の能力に見合った学習過程を採用することができるであろう。米国の多くの大学ではコンピュータを如何に利用したら教育効果が上げられるか、以下の手段を用いて様々な試みが為されている。

・計算機援用教育(CIA: Computer-Aided Instruction) コンピュータの指示に従って個々の学生が学習を進めるシステム。学生個人の能力に合った学習過程を導入でき、また、時間に制約されずに学ぶことができる（「個別指導」の可能性）。体系化された知識の獲得や法則等を学習するのに向いている。ただし、学生自らが問題を設定したり、新しい仮説を検証することはできない。

・エキスパートシステム 専門家の知識を集積して、問題解決における専門家の推論過程を模擬するシステム。学生は専門家による問題解決手法を学習することができる（エキスパートシステムは経験豊かな「助言者」の役割を果たせる）。しかしながら、エキスパートシステムを構築するためには専門家の知識が体系的に整理されていなければならない、大学の研究者が実用的なシステムを作り上げるのは容易ではない。

・コンピュータシミュレーション 現状を模擬した状況分析と、未来に起こり得る状況の推定を行う。その基礎を構成する技術は、データベースや数理計画法、CG、バーチャルリアリティ、数値解析等である。コンピュータシミュレーションは学生が問題を解くために自分で考える機会を与える。また、危険な環境や高価な機械を利用した工学状況を模擬できる（土木の分野ではシールド機械の運転訓練等に用いられている）。更には、エキスパートシステムと結び付けることにより、専門家による問題解決法を教えられる。

・インターネット WWW(World-Wide-Web)によって張り巡らされた知識情報の網は、単に情報取得の手

キーワード：大学土木教育、計算機、情報処理、米国大学

連絡先： 〒464-01 名古屋市千種区不老町

TEL 052-789-3829 FAX 052-789-3837

段として用いられるだけではなく、大学教育の方法にも革新を齎らしつつある。すなわち、CAI と組み合わせることにより、任意の時間に任意の場所で個人の能力に合った方法で“授業を受ける”ことができるようになった。このような状況に至ると、固定的な大学の存在形態が問い直されるであろう。なお、米国の多くの大学ではインターネット上に解放された電子図書館が整備されつつある。

しかしながら、コンピュータ自体は飽くまで教育の手段である。熱心な教師が各教科の内容を論理的に分析して優れたソフトを作り、教育の現場で利用しながらそれを改良し続けるという努力なしでは、コンピュータを有効に利用した教育はできないことを肝に銘じるべきである。従って、教育に対するそのような正当な努力を評価するシステムを早急に確立する必要がある。

3. 米国大学の土木系学科・大学院におけるコンピュータ利用と情報教育の実態

米国のほとんどの大学では、インターネット上で大学・学部・学科の情報を公開している。本報告では、米国大学の土木系学科・大学院におけるコンピュータ利用と情報教育の実態を調査する目的で、全米の20大学を抽出してインターネットから情報を取得した。

3. 1 教育方針について

大学のみならず米国の組織の特徴は「戦略的目標」を掲げ、その達成に向かって努力を続けるという姿勢にある。例えば、MIT 土木環境工学科の「戦略計画(Strategic Plan)」では、自然および構築物としての環境並びにその相互作用系を統合的な大規模システムとして捉え、持続的な発展のために大学が果たすべき役割と教育改革に関する提言を行っている。この「戦略的目標」を支える3本の柱は

- ・社会基盤(Infrastructure)
- ・環境(Environment)
- ・情報および管理システム(Information and Management Systems)

であるとし、情報関連技術が大学教育・研究において主要な役割を果たすことを強く認識してそのための施策を掲げている。

米国大学における学部教育は、ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)による認定という理由もあってか、一般的には古典的な内容を重視しており、必要ならばその上に新しい教科を上積みするという形態を採っている。すなわち、構造力学、水理学、土質力学、計画学等の土木工学の基礎科目を集中的に教え、コンピュータについてはその概念と一般的な市販ソフトウェア(ワープロ、表計算、データベース、CAD 等)の使い方を教えている大学が多い。

大学院の教育科目ではコンピュータを巡る最新の話題を積極的に取り上げている。その内容は多岐に亘るが、多くは教官の研究内容と整合的であり、属人的な要素が強い。最新の話題を取り纏めて授業で提示するという姿勢は、学生が理解できるか否かは置くとしても、評価されるべきであろう。なお、競争社会・米国の大学生、特に、理科系大学院で多数を占める留学生においては、勉学・研究に対する積極的な姿勢と強い向上心があり、学部教育を含めた大学の授業は日本の高校以上の「詰め込み教育」に徹している。それらの全ての要素が米国の大学における教育と研究の“質”を支えていると言っても過言でない。

3. 2 情報教育のカリキュラムについて

- ・学部教育は一般に、計算機概念、ワープロ・表計算等のOA ツールから始まって、バランスの取れたカリキュラムを組んでいる大学が多い。特に、Carnegie Mellon Univ. (CMU), Cornell Univ., Massachusetts Institute of Tech. (MIT), Univ. of Hawaii のカリキュラムは良く配慮されている。また、Princeton Univ. は情報教育に力を入れており、情報処理の多くの分野をカバーするカリキュラムが組まれている。
- ・大学院のカリキュラムには各大学の特徴が集約的に現れる傾向がある。大学院の講義は所属する教官に依存しており、属人的な要素が強いからであろう。因みに、現時点においても数値解析、シミュレーションに集中したカリキュラムを組んでいる大学が多い。それらの中で、MIT が情報処理の多くの分野をカバーするカリキュラムを精力的に組んでいることが目に留まる。CMU のカリキュラムも良く纏まっている。