

建築学分野の授業

1. 建築学教育の目標

建築学は、人間の生活を基盤とした多様な社会的条件をもとに、建物を企画立案し、設計、施工、維持管理するための理論や技術を体系的に修得する学問である。また、工学的な理論や技術を修得するだけでなく、芸術的な素養を必要とする学際的な領域でもある。そのため、建築学の教育には、広範な専門領域を包括した総合的なカリキュラムの体系が必要となる。

以下に、一般的に言われている建築学の分野と目標を掲げるが、教育機関によって差異があり、名称などは必ずしも一様ではない。

建築構造系

建物の一般構造や建築構法などの基礎知識を修得し、各種建築物の構造安全や耐久性を確保するための力学的な解析理論や設計手法などを学ぶ。

建築材料・施工（建築生産・管理）系

建築に使用される各種材料の基礎知識を修得し、各種建築物の生産や管理に関わる施工技術やマネジメントなどを学ぶ。

建築環境・設備系

音、熱、光、空気などの人間生活に身近な環境工学の基礎知識から、地球規模の環境問題まで建築環境の理論や各種建築設備の実践などを学ぶ。

建築設計・計画系

多様な設計条件に対して、広範な専門知識をもとに建物を企画する総合力や創造力が求められる。各種建物についての計画手法を学び、建築CAD（Computer Aided Architectural Design）やCG(Computer Graphics)などの各種デジタルツールを活用して、建築作品に仕上げる技術を修得する。

その他（共通または関連科目系）

前述の各プログラムの枠組みに直接対応しない、共通または関連する幅広い建築系の専門教育科目がある。

2. 建築学教育での問題点と課題

(1) 教育現場での問題

建築学教育では、新たなデジタルツールを活用した教育システムの導入やより高度な情報技術（IT）を活用した授業改善などが話題になりつつある。

ところで、建築系大学の学生の多くは、卒業後に建築士の資格取得を目指すのが、限られた教育プログラムの中で建築学の基礎教育から多様に専門特化した職能領域までを網羅的に修得することは困難である。従来、建築実務の分野における情報化の進展は、オフィスビルOA化(Office Automation)やインテリジェント化などにより、かなり早い段階からコンピュータを利用した管理システムが導入されてきた。

特に、建築実務設計の分野では、建築CADシステムなどのデジタルツールを活用した設計業務が日常的となっている。しかしながら、建築学の教育現場では、必ずしもこれらのデジタルツールを活用した教育が進展しているとは言えない。その背景として、各教育機関が将来への不安を抱える中で、

コンピュータ設備を導入するには、建物の増改築や進化する建築CADソフトや周辺機器などの購入に相当の設備投資が必要となる。また、教育内容を指導できる人材が不足している問題があげられる。そのため設計教育の現状は、製図板を前にした従来型の設計教育とコンピュータを前にしたデジタルツール対応の設計教育が、併用または混在しているのがほとんどである。

近い将来、建築士の資格試験において、その設計条件に建築CADなどのデジタルツールの使用が認められれば、建築設計教育の現場は一変するであろう。

(2) 建築学教育の課題

このような建築学教育の現状の中で、我が国の建築士と欧米のアーキテクト（Architect；建築家）資格制度との国際認証に向けた対応や、日本技術者教育認定機構（通称JABEE）による技術者教育プログラムの認定制度導入などの新たな動向は、我が国の建築学教育にとって大きな転換期を迎えているといっても過言ではない。

EU諸国は、経済統合を目指す中で「教育と資格の相互認証」を積極的に推進しており、建築家の資格について「教育年限5年、実務経験2年、継続教育の必要性」を勧告している。我が国の4年間の大学教育では教育年限が不足することになり、このままでは国際的に認証されない。そこで、グローバル化を目指す建築系の大学の中には、学部の4年間の教育に大学院修士課程の2年間を通算して、国際基準に対応しようとする教育プログラムを先駆的に導入している事例（アーキテクトコースなど）もあるが、その成果の程はこれからのことである。

さらに、主に理工系大学を対象として、「実施されている技術者教育プログラムが、社会の要求水準を満たしているかどうか」を外部評価機関として公平に審査、認定するための専門認定機関として日本技術者教育認定機構が1999年に設立され、建築学分野における認定審査基準の中で建築に関する包括的な教育プログラムの構成、建築設計教育におけるデジタルツールやインターネットなどの活用、独自性のある教育目標の設定などが明記されている。現在、日本建築学会が試行的に作成したサブプログラムの基準に基づいて、いくつかの建築系の教育機関がJABEEの認証を申請している段階である。

3. 授業改善のためのIT活用の意義

建築学における様々な教育場面において、ITを活用した授業改善の効果が期待される。例えば、

建築構造の分野では、これまで数値解析をもとに構造の安全性を確認していたが、可視化されたシミュレーションによって確認することも可能となってきた。

建築環境・設備の分野では、室内の温度分布や空調ダクト内の気流の動きなどを可視化して、その温度差を目で確認したり、気流の音を聞くことなどもできる。

建築設計の分野では、作品を提出するまでの間に何度か指導教員から個人指導を受けるが、提出直前には図面等の作成に過酷な作業を強いられることも少なくない。特に、製図板による手書きの図面作成は、提出の直前に図面を短時間に修正する余裕などほとんどないのが現実である。これに対して、デジタルツールを活用した設計作業では、設計プロセスを随時保存することで履歴による指導が可能になり、図面を繰り返し加筆修正することが容易となる。

教員からの作品指導をインターネットで図面等を送受信できれば、添削による指導を受けることが可能となる。

作品提出後の講評会では、図面をデジタル化することにより、拡大投影することが可能となり、従来の提出図面を展示する方式に比べて一段と見易さが向上する。

作品講評会をインターネット上で学外の第三者とリンクすることができれば、キャンパスが離

れた場所や他大学同士でも合同で講評会を開催することができる。閉鎖的であった建築設計教育の門戸を学外にも開放することで、大学間で設計課題などが共有できる。ある大学の試みでは、作品の添削指導や講評の運営メンバーの中に、実践で活躍するOB建築家などを交えて、時間と場所にかかわらない新たなIT教育が実践されていることにも注目したい。

4. IT活用の課題

建築学教育の授業改善にとって、ITの活用が少なからず教育効果を与える。ただし、建築設計演習などの授業で実際に情報教育を展開するためには、いくつか解決すべき課題が指摘される。

まず、教員は、多数の学生とインターネット上で時間と場所を選ばない、いわゆる「非同期」、「非同所」による添削指導などの作業に相当の時間が拘束されることになり、負担が増大することを覚悟しなければならない。

さらに、作品講評会などにおいてITを積極的に活用しようとする、システムの構築や視聴覚機器類の準備や設営、万一のトラブルに対応できる専門スタッフの配置など組織的なサポート体制が必要となる。

また、設計課題に対して提出された作品が、学生本人のオリジナルであることの認証やデジタル化された図面に対する著作権の取り扱いも今後の大きな課題となる。これまでは、建築設計行為の自由度や設計図面の汎用性などに配慮して、意匠図面を特許登録などにより独占しようとする発想は一般的ではなかった。しかし最近、ある建物の設計図書が特許に申請されて論議を呼んでおり、今後インターネットを介してデジタル化された図面の情報が一層氾濫するようになると、建築設計の教材や課題作品に対しても何らかのセキュリティ対策が必要になることが予想される。

5. ITを活用した授業モデルの設定

建築学教育分野におけるIT活用の代表事例として、**建築構造**、**建築設備**、**建築設計**の三分野から五つの授業モデルを選定した。

建築構造では、「Webサイトを活用した構造力学の自学自習システム」と「可視化された構造解析システムによる授業」の二つの事例を取り上げた。その特色は、学生番号によって荷重条件等が変えられる構造力学の演習問題を、Webサイト上に展開して自学自習させることで学習意欲を喚起させようとする試みや、構造力学の基礎理論に基づき三次元に可視化された立体骨組み構造の解析例などから建物の空間構成を立体的に把握させようとする試みを紹介する。

建築環境・設備では、「マルチメディアを活用した建築設備の授業」を取り上げた。この授業は、広範な建築設備の基本的概要について、建物内部の複雑な配管システムをITを活用して三次元画像で表現するなど、入学して間もない学生に興味を持たせようとするモデルである。

建築設計では、「マルチメディアによる建築設計の講評授業とネットワークを利用した学外との作品講評会」と「Webラーニング・スタジオによる建築設計教育」の二つを取り上げた。前者は、マルチメディアを活用した建築設計の講評授業の紹介と、遠隔地の大学との講評授業についてインターネットや通信衛星回線を利用した合同講評の試みを紹介する。後者は、製図板のない建築設計教育を取り入れたIT教育に注目したもので、バーチャル・デザイン・スタジオ(VDS; Visual Design Studio)という新たな試みによる授業を紹介する。

IT 授業モデルの紹介

事例 1 . Webサイトを活用した構造力学の自学自習システム

1 . 授業のねらい

この授業は、それまで学んできた静定力学の後を受け、一般の建築構造物の解法を習得するもので、力の釣り合いに対し、力と変形の関係、構造物を分解し、組み立てるための変形の適合性や釣合関係を理解できなければならない。そのためには、十分に変形の計算を習熟している必要があり、Webサイト上での学習により、その履歴が記録でき、自己の学習状況を学生に示して刺激を与え、学習意欲を喚起することを目論むものである。また、時と所を選ばず学習ができるので、自主性を助長し、教員と一学生間だけでなく、OB、学生同士の間でも掲示板による質疑応答の場での学習情報の共有・交流を図るものであり、教員の側からは、教育情報管理の省力化を図るものでもある。

2 . シラバス

授業科目 建築力学Ⅳ/不静定構造物の力学/必修	
《授業計画》3年次前期	課題リストとWeb出題の有無(○:今期Webの出題予定です)
1 不静定構造概論、静定梁変位算定(モーメントの分配)	課題1. 静定梁の反応計算(単純梁+点荷重) ○
2 不静定梁の解法 ①一端固定他端ローラー梁	課題2. 不静定梁の解法1.2.3 (固定端+点荷重) ○
3 ②連続梁	課題3. 不静定梁の解法4.5 (点荷重+連続梁) ○
4 ③両端固定梁	課題4. 不静定梁の解法6 (2次不静定両端固定梁) ○
5 変位法と変位法、小テスト	課題5. 変位法基本公式の導出 ×
6 なる角法 ①基本公式(部材角含めない場合)	課題6. 一端固定他端ローラー梁の解法2.3? ×
7 ②連続梁の解法例	課題7. エンジン連続梁の解法2-1題 ×
8 ③基本公式(部材角含む場合)	課題8. 柱形、門形対称形への解法2題 ×
9 ④梁方程式・不静定ラーメンの解法例	課題9. 水平荷重を受ける門形への解法2題 ×
10 ⑤非対称ラーメンの解法例/小テスト	課題10. 非対称門形への解法、釣合式の機能的作表 ×
11 固定モーメント法 ①分母率と図上計算	課題11. 固定法の解法原理1.2 (十字形+点荷重) ○
12 ②斜形ラーメンの解法例	課題12. 固定法の解法基本(柱形、門形への等) ○
13 ③門形ラーメンの解法例/小テスト	課題13. 歪み調整の訂正1 (レポート提出) —
14 長方形ラーメンの応力調整法	課題14. 歪み調整の訂正2 (レポート提出) —
15 まとめ	なし

3 . ITを活用した授業運営

建築力学の基礎科目におけるITの利用例として、上記シラバスの1～3講時のWebサイト上の演習課題(自習用)を紹介する。授業は、板書による通常の形式で行うが、理解を深めるため、毎回宿題として演習課題を課す。但し、課題提出は強制するものではなく、提出すれば加点するものであり、2～3回の小テストと期末試験と課題提出点により成績の評価をする。ここで紹介する演習課題は、不静定構造の解法の導入部の問題であり、解法の理解を徹底するため、例題と同様の課題を出題する。回答の提出は、次週までにレポート提出するか、パソコン室で研究室のWebサイト(下記URL参照)を開き、課題ページで直接答えてCGIにより提出する(図1)。Webサイト上には、関連する力学のテキストも全てではないが掲載されており、質疑応答できる掲示板も用意されている。



図1 自習風景

(注) URL <http://y-nts.fuhrc.fukuyama-u.ac.jp/CaiRiki/Sroom/login.cgi>

4 . IT 活用授業の内容（課題演習の内容）

応用や変形の仕組みが十分に理解できていない学生は、問題を解いても答えに自信がない。答えが正しいかどうか分からないまま、答えを出したところで力尽きてしまう。Webサイト上の問題は、コンピュータによって処理されているので、答え合わせは即座に済ませられる。すぐ正当と判断されれば、次の学習意欲が湧くし、誤答であれば正解できるまで反復して答えることもできる。授業で解説した内容に沿った細かい設問を用意し、解法過程の思考プロセスを意識させるような設問を配する工夫が可能である。

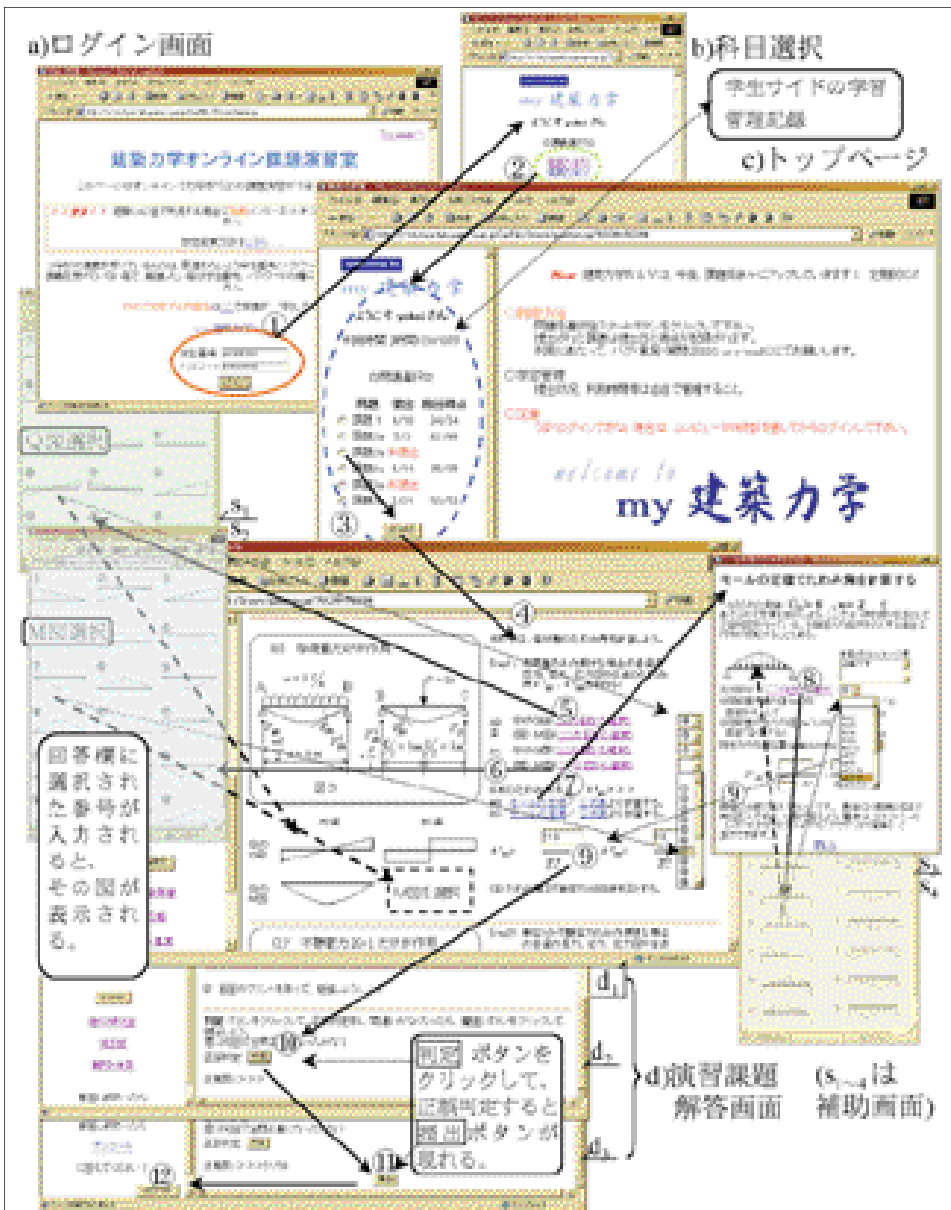


図2 演習課題実行の流れ

Webサイト上での課題演習実行の流れは、図2のように演習ページへ学生番号とパスワードを入力するログイン、科目選択、課題選択し、課題画面が表示され補助画面を表示して答えたり（Q図選択 s1図、M図選択 s2図）、計算画面（s3図）を開き、さらに補助画面を（共役梁 s4図）を表示し、選択して数値を計算しながら解答していき、正誤判定し、提出して、ログアウトする。

一方、課題選択して、START ボタンをクリックしたときから、解答を終えて提出ボタンをクリックしたときまでの時間、

判定時の正解数等の解答状況が記録され、教師サイドでは図3のように、a) 学習登録者、b) 提出状況、c) 成績等の一覧表示ができ、かつd) 問題管理で課題を追加、削除し、同じく、部屋管理として、新たに、科目を追加、削除できる。

また、図2aのログイン画面では、新しく学習者が学生番号とパスワードを自由に登録でき、自己の学習時間や課題の提出状況、成績等を把握できるようになる（図2c：左楕円部分）。

Webサイト上の問題では、記号で答える記述式解答や応力図等の図を描く解答は答え難く、答え易い選択式解答になる傾向にある。そうすると、安易に答えられ、学習効果が出るか疑問が残る。選択肢を多く採ったり、同種の問題を繰り返し出題することで記憶に結びつける工夫をしているが、ゲーム感覚で正誤判定をしていると思われる結果が見受けられる(図3c:判定回数が設問数にほぼ等しいかそれより多く、1問ごとに判定して正誤を確かめながら答えたと推測できる)。

また、紙に書くという動作で記憶の定着を図るという考え方は一般的であるが、キーボードから入力したり、マウスでクリックする動作が書く動作に匹敵するか、この点に関してもどの程度学習効果が出るのか、疑問が残る。安易に答えていくのではなく、刺激を与え、関心を引き選択するとき、常に記憶に残



図3 教員サイド学習管理概略

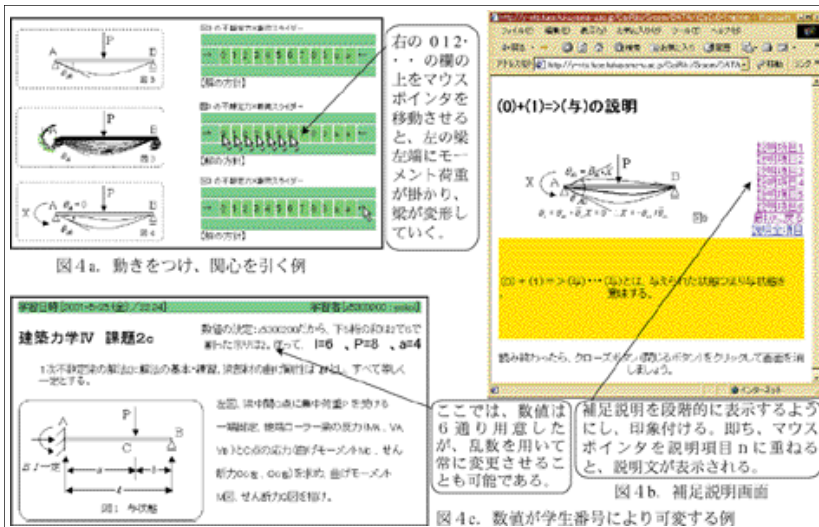


図4

る対策を施す工夫(図4)でこの疑問に答えねばならない。

もう一つ大きな壁がある。問題(Webサイト上での種々の工夫を施したページ)を作る労力と掲示板(図5)で学生と質疑応答する労力である。これは一人で続けるには限度がある。良い問題は使い続けることができるが、効果の見込めない問題では作る価値がない。専門スタッフを用意できる環境であればよいが、そうでなければ、協力できる人材を集め、分担して問題を作りあうなどの協力体制を整える必要がある。

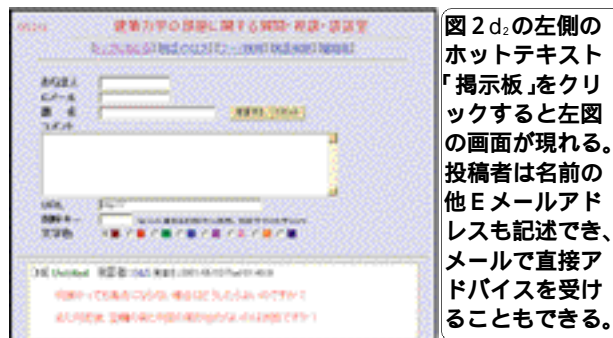


図5 掲示板画面

以上、構造力学の自学自習システム、課題の具体的な内容については、巻末添付のCD-ROMを参照されたい。

5. ITを活用した授業の効果

Webサイト上での課題演習の学生の反応は、良好である。

- * 解いた後、間違っているところがすぐに分かるのでやり易いし、面白かった。
- * こういったネットによる課題形式は初めてなので新鮮さがあり、とても課題がやり易かった。
- * 難しく結構時間がかかった。コンピュータを使って課題を出すのは新鮮で面白い。
- * 最初、問題の出し方が判らず困った。
- * 自分の手で書かない分、楽にはなったが、実際に身につけているのが少し不安。

等の感想があげられた。

Web演習に参加した学生は、再履修の4年次生が多く、パソコン利用の機会が3年次生より多く、利用しやすい環境にいる。再履修であるから3年次生よりは知識があるという見方と、再履修であるだけにできは良くない、という見方もできる。点数の分布は5点（不静定力まで求められたが、応力図が正確に描けていない）が多い、という状況であった。効果は認められるが、完全ではない。この結果はまだ中間的なものであり、問題数を増し、繰り返しの効用を調べたい。

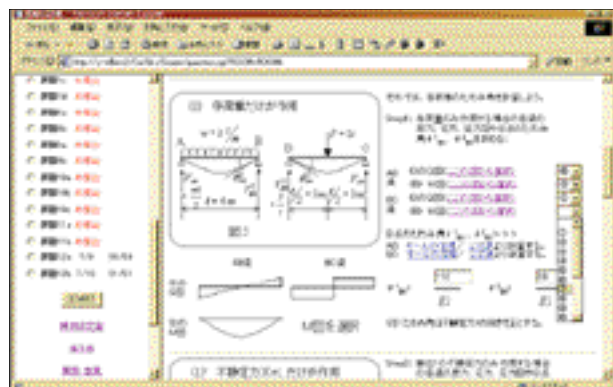
レポート提出であると丸写しで出すものが少なくない。Web演習では、数値を学生番号によって変えて、写せばよいという安易な気持ちを諦めさせ、自分自身で覚えねばならないという気持ちにさせることが可能である。このことも重要な効果の一つである。

もう一つの効果として、課題の回収、成績チェックの手間の省力化が挙げられる。後でチェックに労力をかけるか、先に問題作りに労力をかけるか、現状では、全く新しい問題のページを作成する分、労力は大きいですが、一定数の問題ができあがった後は、労力は少なくなる筈である。

6. IT導入に伴う今後の課題

このWebサイト上での演習システムはまだ動き始めたばかりで、学生の学習履歴表示も詳細なものではない。しかし、今後、正誤の判定回数や正答数のグラフ表示などをできるようにして、当初の目的を果たすようにしていかなければならない。さらに、問題数を充実させ、小テストの後、成績不振者に対し乱数値による反復の計算問題を課す特訓室などをオープンできるようにしたい。問題が充実すれば、現在の任意提出制から全員にWeb演習を課す形にすることが望ましい。

Web利用の普及、浸透は目覚しく、このようなWeb上での学習応答も早晚日常化するであろう。例えば、院生やOBから協力者を募り、また養成したり、さらに、学内に留まらず学外の協力者を募るなどして、提携していくことのできる組織作りを行い、問題作成や質疑応答の解答者のサポート体制を整えていくことも重要な課題である。扱う内容次第では、単なる基礎教育に限らず、広い情報交流へもつながるシステムへ発展させられることであろう。



事例2 . 可視化された構造解析システムによる授業

1 . 授業のねらい

ここで紹介する空間構造解析・同演習は、構造力学の理論に基づき、構造解析や構造設計に展開される理論と技術の概要を理解し、建築学を志す多くの学生が、建築の空間構造を立体的に捉え、力の流れを理解していくための感覚を養成することを目的としている。建築構造を専門として学問を究めようとする学生ばかりでなく、建築全般に亘り興味のある学生を対象としている。建築学における構造感覚を身に付け、外力と変形を視覚的に把握し、力の流れを読み取る感覚を身に付けることは、建築構造以外の分野に進む学生にとっても重要な役割を果たすことができる授業であると位置付けている。

2 . シラバス

授業を受ける前提として、情報教育の基礎、構造力学・等の単位を取得した学生が受講することが望ましい。授業の15回の概要を以下に示す。板書は行わず、予め電子ファイルの教材を学生に配布してある。全15回に亘り一貫してマルチメディア教材を使用した授業である。教員用パソコンからのプロジェクター投影画面の解説に沿って、学生側は自分のパソコン画面でも確認しながら内容を確認することができる。

【第1 - 3週】 構造解析の入門編 「構造力学と関連付けた構造解析の考え方」

構造解析のデータを視覚的に取り扱うプリ・ポスト処理の概念を解説する。最初に、軸剛性部材の解析、構造解析で最も単純な1次元要素を取り上げ、境界および荷重条件の設定を解説し演習を行う。続いて、初等構造力学で扱う平面トラスの問題を取り上げ、構造解析の演習を行う。

【第4 - 6週】 構造解析の基礎編1 「線材要素を用いた簡単な立体構造の解析」

平面ラーメン構造の構造解析において、断面性能の取り扱いおよび自動分割による節点と要素の作成方法を解説し、演習を行う。次に、立体骨組み構造の解析を行い、演習を交えて静解析、座屈解析、自由振動解析の取り扱い方を解説する。最後に電子ファイル提出による課題を出題し、簡単な立体構造の解析手法の体得を目指す。

【第7 - 9週】 構造解析の基礎編2 「板構造の解析」

面及び板の要素に関して、取り扱い方法を解説し、演習を交えて、簡単な例題を対象とした構造解析を行う。続いて、折板構造並びに曲面構造の取り扱い方を解説し、単純な例題を対象とした演習を行う。続いて線材と板材の複合構造の取り扱い方と問題点を解説する。

【第10- 13週】 構造解析の応用編 「電子ファイル提出による自由テーマの課題」

これまでの演習を踏まえて、各自が興味ある課題を自由に設定し、基本構造に注目して構造解析を行い、規定の書式に従って、レポートを電子ファイルにより作成し、課題提出を行う。

【第14- 15週】 構造解析のまとめ

課題の発表と未完成部分の再提出、簡単な講評を行う。

教材は、PDFまたはWordファイルで学生に渡し、提出物も原則として、電子ファイルの提出としている。各課題は、授業時間内だけで終わることは困難であり、授業時間外に学生が各自のペースでコンピュータ室を利用して、演習を行っている。

成績の評価は、各自の構造解析の取り組み方、作品の完成度、レポートの完成度、基本構造の捉え方、構造解析における操作と正確さ等を総合的に判断して行う。

3. IT導入による授業の運営

(1) 授業の環境

本授業は、コンピュータ室を使用している。コンピュータ室には、教員用PC 2台、書画カメラ 2台、学生用PC 130台が用意されている。加えて、補助記憶装置としてMOが教員用 2台、学生用 10台が用意されている。教卓上のPC、書画カメラは選択して、一つの画面を表示することが可能である。学生と教員用の各PCは学内LANに接続されており、構造解析や設計に必要な資料は、インターネット上の資源を直接利用することが可能である。プリ・ポスト処理付きの汎用構造解析ソフトは、教卓用 2本と学生用 60本が用意されている。履修希望学生は、80名以下に設定している。解析ソフトのキーが60本のため、二人で1台の席もある。学生からの質問に木目細かく対応するため、教育補助学生（TA）を5名配置している。TA 5名でも、多くの質問に対応するために、時間内はかなり多忙の状態であるが、各TAにとっても能力向上に役立っている面が多い。



【授業風景】

学生は、各自異なるデータに基づき取り組んでおり、友達・教員・TAとディスカッションをしながら作業を進めている。

(2) 授業のシナリオ

ここでは、上記シラバスの第10週での授業（1コマ90分の2コマ）の様子を紹介する。但し、この授業形態は、各週もほぼ同様である。前半60分は、各自の自由テーマ遂行上での一般的注意と解説を行う。

前半60分

単位系の再確認（弾性係数、質量密度、重力加速度等）を行う。
構成材料諸定数に対して、各自の調査を要請する。
CADと構造解析の取り組み方の相違を再確認する。
レポート作成上の注意をする。
昨年度の作品を紹介し、誤解し易い点を指摘する。
自由テーマの設定には、インターネット情報の活用を促す。

終了まで

各自のテーマに対して、TAを含めて個別指導を行い、全体構造計画の中で、如何に基本構造を設定し、自分で解析していく手順の組み立ての相談に応じる。

4. IT活用授業の内容

最初は、最も単純な解析例を配布し、学生に反復操作を促す。多少慣れてきたところで各自の学生証番号に応じて、異なる規模の単純な構造解析を要請し、最後に自由課題で、複雑な構造解析の基礎を学習する。以上の過程において、構造解析全体の流れの理解を深め、さらに深い興味を持つ学生には、マトリックス構造解析および有限要素法の基礎理論を学習するための糧となるよう指導を行う。

汎用構造解析コードとしてNASTRANを使用している。データの作成と結果の出力は可視化を行っている。構造解析の基本要素の取り扱いから、複合構造の取り扱いを演習を交えて授業を進める。

レポートは、各自がWordファイルにより、文書ならびに図面を含めて提出する。

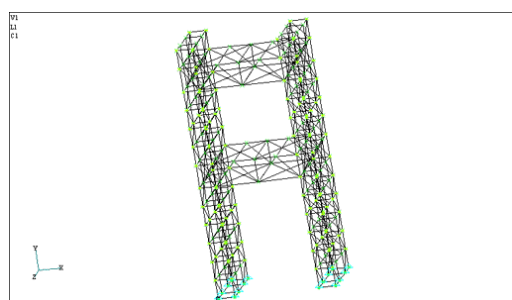
本授業は、学部3年生の秋 semester を対象とした専門科目であり、15週が割り当てられている。15週全てにおいて汎用構造解析コードに一貫したプリ・ポスト処理を加えた構造解析プログラムを使用している。そのため、学生は、直接、煩雑な汎用構造解析コードを意識することなく、CAD感覚で構造物を把握し、自ら設計することが可能である。CADの機能に加えて、構造材料の物理的諸定数を定義し、厳密な構造部材の定義が要求されるため、学生は構造物の実際の感覚を常に意識しながら、作業を進めることが要求される。

解析結果は、現実には構造物がどのように変形し、どのような力の流れが生じるかを三次元空間において視覚的に捉えることが可能である。結果によっては、設計変更を行い、自分の条件設定の間違い等に自ら気づき、より合理的な設計を追及することが可能となる。

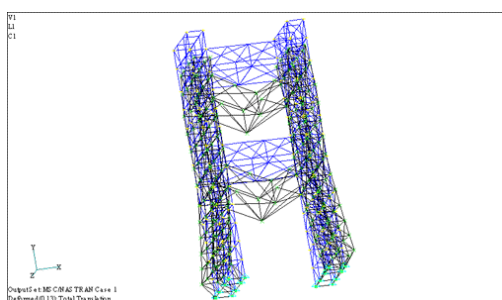
なお、例示する課題は、「自由設定テーマによる構造解析」である。その概要を以下に示す。

ここでは、各自が、独自にテーマを設定し、構造解析を行い、その結果および過程を纏め期日までに下記のようなフォーマットで電子ファイルで提出する。テーマは、構造物の一部、実在構造物、仮想構造物、実在建築物に仮想構造材料を適用したものも可とする。モデル化において、主として構造に關与する部材について、大局的な把握を行うことも可である。

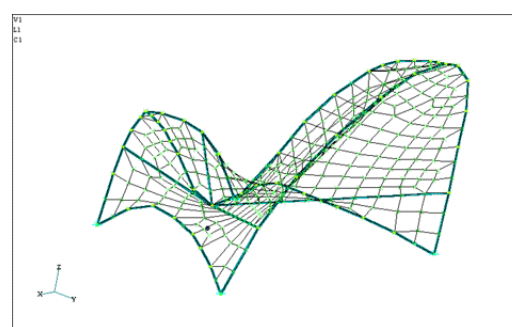
上記課題に対する、学生の解析2例（下に示す電子ファイル提出フォーマットの11の「固有モード図」）を以下に示す。なお、詳細な作品は、巻末添付のCD-ROMを参照されたい。



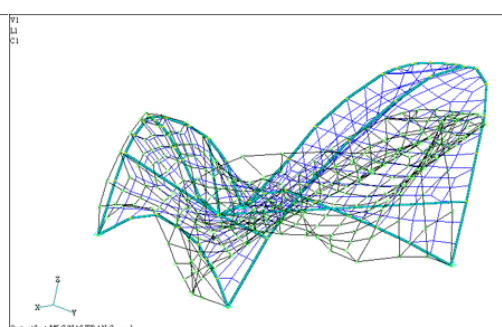
立体骨組構造のモデル化の例



立体骨組構造の解析の例



シェル構造のモデル化の例



シェル構造の解析の例

電子ファイルによるレポート提出のフォーマットの概略

- {表紙} 授業科目名、テーマ名（各自自由に設定）学生証番号、氏名、提出年月日（西暦）
- {本文} 1. 平面の説明 2. 立面の説明 3. 構造形式 4. 全要素数、全節点数 5. 使用要素 6. 各要素諸特性
7. 各材料諸特性 8. モデル化の図 9. 静解析結果 10. 固有振動数 11. 固有モード図
12. 座屈解析値 13. 座屈モード図 14. 考察 15. 全体の感想 16. 解析操作手順 17. 参考文献

5. ITを活用した授業の効果

学生の声を取り上げると、

「構造体がなかなかめずらしいものだったので、この構造体がどういう力の加わり方をして、どのように変形するのか興味をもち選定した。構造体から素材まで全て自分で設定したので、なかなか上手いかず苦しんだ。特に解析を何度も失敗して、自分でどこが違うのか探索したので、問題解決能力はついたのではないかと思う。今回の課題を通して、私は、構造体に対する、力の加わり方が詳しく学べ、解決能力がついたと思う。」

学部における構造力学は、梁、柱等の構造単体の力学および平面トラスや平面ラーメン構造のような線材の組み合わせによる構造を対象とした力学が主である。これらの力学計算において、力や変形を視覚的に捉えるためには、一般に比較的多くの例題に時間をかけて体得する必要がある。また、建築の設計と構造の力学との間には、その相関性を学部の学生が主体的に理解していくことは、比較的困難な実情であると思われる。この授業においては、これらの力学における建築構造の変形と力の流れを視覚的に理解し、力学の感覚を養うとともに、建築の形態と力の流れを関連付けて理解するのに大変有用なものであると考えられる。さらに、建築の形態を三次元的に把握し、構造力学を三次元空間の中で立体的に捉えることができるため、建築デザインに興味のある学生にも満足される内容であり、これから構造学を専門的に取り扱うことに興味のある学生に対しても、建築設計の中で生きた力学を実感して、より専門的に学問を推進する動機付けとしても大いに価値のあるものと考えられる。

6. IT導入に伴う今後の課題

半期各2コマ(1コマ:90分)授業であるが、構造解析ならびに図形処理の初歩、コンピュータによるレポート作成上での再確認等において、種々の作業と解説に関連して、全く初歩的な質問から比較的高度な技術的質問に至るまで、多様な対応を迫られる。このため、複数の教育補助学生(TA)の存在意義は大きい。また、TA自身も常に自己能力を高める訓練を迫られ、積極的な対応が要請される。汎用構造解析ソフトとしては、節点数300程度で、構造力学のチェックには、かなり有用であるが、空間構造解析を行う場合には、20,000節点程度の解析ができる環境を整えることが理想的である。そのためには、教育用の限定版においても、企業側と大学側の更なる努力を望んでいきたいと思う。今後、学生の構造解析能力を向上させ、その成果をWebサイト上などで紹介していく機会が増え、実社会で建築設計、構造設計および構造解析に携わっている学外の指導者達からの御意見やアドバイス等を仰ぐことが可能となれば、教職員および学生達の意識向上ならびに技術の研鑽に大変有用になるものと考えられる。

事例3. マルチメディアを活用した建築設備への導入授業

1. 授業のねらい

本授業は、高学年に開講される建築設備各論への橋渡しを主旨とし、中規模建築の建築設備を具体例に建築設備の全体像、各設備の機材・システム概要・目的・機能・特徴・更新性・建築的納まりなどの要点を把握し、建築企画や建築空間の構成計画段階における設備システムに関する配慮や選択力の滋養をねらいとしている。解析能力や思考能力の開発の比重は少ないが、要素・機材の形態・寸法や仕組みなどの理解が重要であり、マルチメディアを活用した具体的な解説が有効な授業である。

2. シラバス

授業科目は、「建築の設備」で1年次後期の講義、必修科目で1コマ(90分)の授業である。

第1週 建築・環境と設備	第9週 電気設備 「電線・受電設備」
第2週 給排水衛生設備 「給水設備」	第10週 「照明設備、動力設備」
第3週 「給湯設備」	第11週 「情報通信設備、監視制御設備」
第4週 「衛生器具」	第12週 サービス・防災・ガス設備
第5週 「排水・通気設備」	「輸送・搬送設備」
第6週 空気調和設備 「換気設備」	第13週 「消火・防火設備、ガス設備」
第7週 「暖房設備、空気調和方式」	第14週 機械室・シャフト
第8週 「熱源設備」	「機械室、ダクト・パイプシャフト」
	第15週 建築設備の管理・運用

授業では、PC接続プロジェクタにより、静止画像(約220点)と動画像(約10点)により視覚を通して具体的に説明する。印刷教材は、図表が主であり、その説明は授業で行い、学生がノートやメモにより補充することを意図している。オフィスアワーは、随時相談に乗る。また、履修者に限定して一定期間有効な自己学習用ホームページのURL、学習相談用電子メールアドレス、およびパスワード(毎週変更)を授業で伝達する。

3. IT導入による1コマ授業の運営

ここでは、「第6週：換気設備」の1コマ授業(90分)の概要を紹介する。

他の週も概ねこれと同様のパターンで授業を展開している。受講者は、約160名で一般教室にて実施している。TAや組織的な支援はない。

1分	機材準備作業	機材・ノートPC(液晶プロジェクタへの接続)
5分	授業開始、電子メールのQ&A回答姿勢を引出す。	全般的質問に対する回答と質疑。学生の主体的取組み
5分	概要説明	当日の授業内容のサムネイル全説明図(15点)表示
35分	解説(前半)	個別換気方式について説明図7点を中心に解説
5分	リフレッシュタイム	動画シミュレーションとスタイル画像・音響の挿入
35分	解説(後半)	中央換気方式について説明図8点を中心に解説
5分	総め(解説前半・後半から終了まで)	当日授業内容のサムネイル全画像表示、質疑応答
	授業終了 機材回収作業(約1分)	Web体験教材へのパスワード(1週間有効)表示 自習用Web教材は、中規模建物のダクト網 個別的質疑への応答

4. IT活用授業の内容

(1) 授業時間内の様子

教室での授業は、300名収容の一般大教室で行う。特別なマルチメディア教室ではない。授業風景を写真1に示す。時間内に提示する画像のサムネイルを図1に示す。これをイントロダクションに用い、この授業時間の講義内容の具体的なねらい・到達目標・建築における背景・位置づけ・重要性などを明確にする。その際、画像を用いることにより学生が意欲的になるよう努力する。



写真1 授業風景
動画により眼が覚めた学生諸君

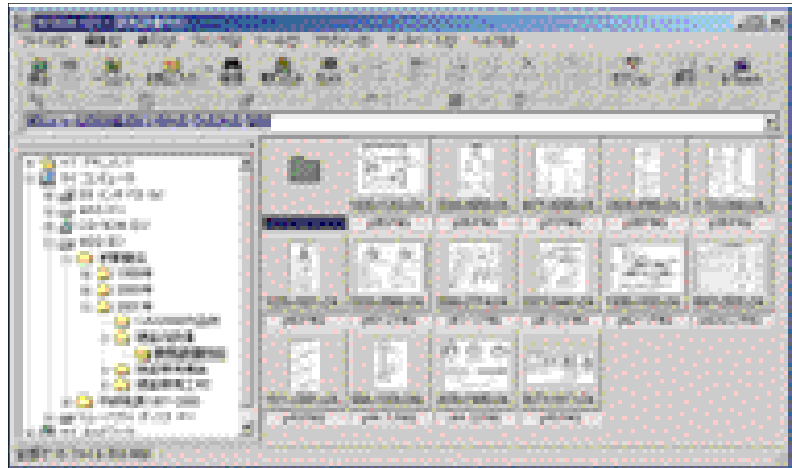


図1 全説明画像のサムネイル

写真2は、換気器具（換気トップ）類の写真の一例である。

これらは、どの建物にも付属する器具であるが、学生にとっては、その役割や仕組みが不明な物体に過ぎない。「これは何か分かりますか」で話に入る。注意を喚起し、対象に親近感を持たせて講義に引き込むねらいがある。また、これらの写真から、窓を含め換気インターフェースが如何に建築の表情に影響するか、一見にして理解される。これは、文字や言葉では説明しにくく、映像・画像表現が適した内容の例といえよう。理解の助けとして、この時間内に使う写真数は約50点である。



写真2 換気器具類の例

図2は、換気機器の内部の仕組みや換気空気の流れなどのように、写真や文章では困難な説明のために作成した画像の例である。画像を参照する際には、ACDSeeを用いている。パワーポイントは、レスポンスが悪く、アドリブ（別ファイルグループ内AVデータ）を入れた授業がやりにくい。設備機器システムの図2機能解説用画像の例画像は、主としてIllustratorで作成後ラスタータ化（PNG形式）している。2次元AutoCADによる設計図はPNG形式のほかに、これとリンクしたDWF形式データも用意し、細部の拡大・移動表示を可能としている。

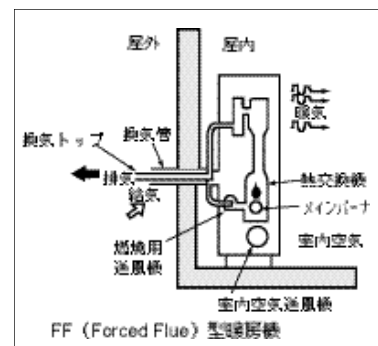


図2 機能解説用画像の例

以上で個別換気方式の解説を終わり、次の中央換気方式に説明を移行する際（区切りのよい時点で）、リフレッシュタイムをとる。リフレッシュタイムにおけるダクト網自動設計動画・シミュレーションを図3、また、換気グリル騒音（写真+WAVE+騒音スペクトル）を図4に示す。

なお、ダクト網自動設計動画教材の実物は、巻末添付のCD-ROMを参照されたい。

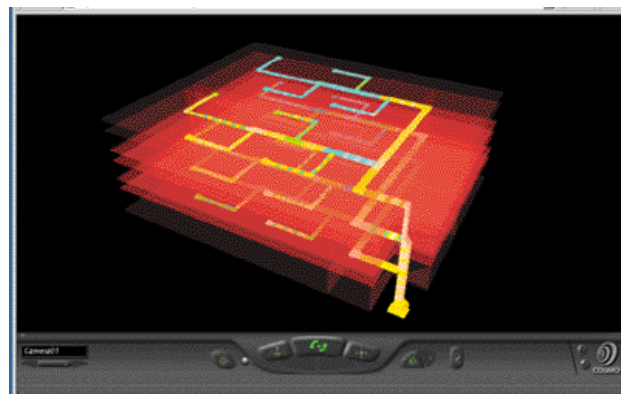
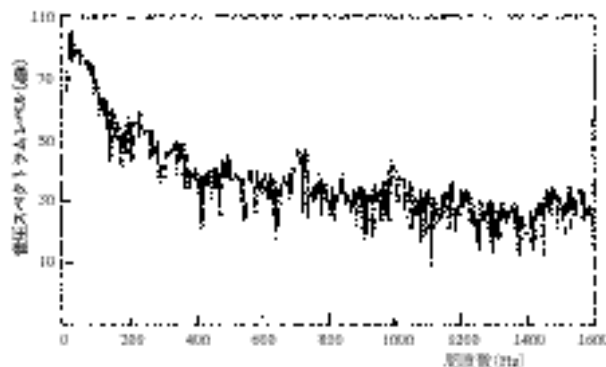


図3 ダクト網自動設計・シミュレーション
単線経路入力により3次元ダクト設計図や音圧分布表示を得る



(a) 換気グリル



(b) 1m距離の音圧スペクトラムレベル (騒音レベル72dB)

図4 換気グリルからの放射される轟音

授業では、ノートPCを用いているため、処理時間のかかる自動設計などは簡単な例のみ実演するものとし、予めアニメーション画像ファイルを用意して呈示している。

ここでのダクト網自動設計動画・シミュレーションは、ダクト経路の簡単な単線入力により自動的に3次元ダクト設計が行われ、空間チェック、流量バランス、騒音チェックなどのシミュレーションが可能であること、その意義などを実感させる。また、換気グリル騒音は1分程度聞かせ、その間に騒音スペクトルと対応させ、また、突然停止させたとき感じる爽快感を体験させる。他の週においても、学生のリフレッシュ（眠気を醒ます、休養を入れる）効果、親近感をもたせ勉学へ動機づけるなどの目的で、要所に快音や呈示画像に関連する音を入れ、fly-through、walk-through、crawl-through動画の挿入をはかっている（要充実）

気分を新たにしたところで、後半の中央換気方式の説明に移行する。

最後に、サムネイルを示してこの時間の内容を纏め、サムネイルを示したままQAに移る。具体的なサムネイル画像の存在により質問が誘起されることを期待している。

(2) 授業時間外・自主学習支援

特に、個人差への対応を目的として、以下の場を用意している。

ホームページ

- * 授業内容の予習・復習
- * 独自のペースでじっくりと眺め考える。
授業時間内でできなかったシミュレーションの実行、3DVRMLを独自の視点から観察する（図5参照：実物は巻末CD-ROM参照）など。
- * 聞き逃した授業内容の見直しや確認（達成感・満足感・自信回復 勉学意欲向上）
- * さらに学習を深める資料・情報の提供（意欲ある学生への勉学支援）
- * 参考図書紹介
- * FAQ（共通する質問・回答の掲載：予習期待）

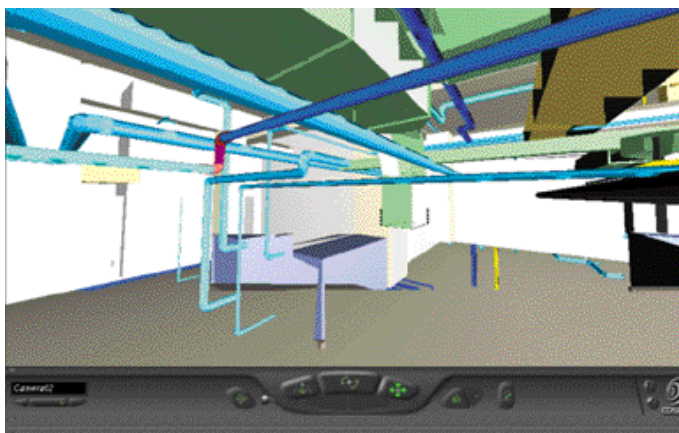


図5 3DVRML画像

空気調和機械室の状況を設計段階で様々な視点からチェックする

電子メールによる質疑応答

個別対応のほかに、皆の中では質問のできない学生（多数）に対応する。一般的共通的質問内容については、次の授業にて一括回答（回答の時間と手間の節約）としている。

オフィスアワー

顔を見ながらの個別対応は依然として重要であろう。随時の相談を歓迎ということにしているが、人数の制限もあり、電子メールによる一括対応などとの兼ね合いになる。

(3) マルチメディア教材の作成・更新・管理

この概論のためにこれまで用意してきたマルチメディア教材は、以下のようなものである。

スチル写真（約200点） VTR（約10点）

2次元ベクトル説明図（現在約220点：要充実・更新） 基本的な設備機器・システムの形状・寸法・仕組み・原理・相互接続関係・建築的納まりなどに関する説明画像

動画（中規模ビル内の設備システム全容、キッチン空間：立体視対応） 住宅の配管など

3次元画像（主要機器VRML対応：現在約10点）

機能・空間シミュレーション3次元表示（自動配管設計、自動ダクト設計、自動ダクト音響解析など）

以上のマルチメディア教材の作成は、学生のボランティアによる協力や卒業研究などで独自開発してきたものである。

5. IT活用授業の効果と課題

(1) マルチメディア活用教育の長所

マルチメディア活用教育は、

視聴覚媒体を加えることにより、目標誘導・結論・質疑とメリハリをつけて積極的受講を喚起できる。また、インターネット上で授業時間外の教材、電子メール、QA、FAQの提供による自主的学習支援が可能になる。更新性が高いため最新情報が速やかに反映できる。動画による変動現象の説明やWAVEによる音響的情報の理解促進はますます重要になる。シミュレーションの個別体験が可能となる。

(2) 個性的授業の実現

マルチメディア利用の個性的授業には、ライブの迫力があり、学生の真剣な履修姿勢を生む。書物にできない不確定要素の多い展望、個性的な見解、惜しみないノウハウや貴重な情報の開陳など、教員の努力によっては、視聴覚に加え、味・香りまで醸し出してくる。但し、マルチメディア教材は、当面独自開発であり、共通教材でないため独善的性格になりがちであるという問題点があげられよう。共通定説教材（アカデミック・スタンダード、印刷物）の併用も考慮する必要がある。

(3) 学生の反応

斬新性があり好評で、学習への動機づけとしては効果的である。しかし、記憶の定着については、その場では理解できたような反応があるが、後に残らない印象がある。余り多くの画像を紙芝居の如く呈示し過ぎて学生に考える暇を与えない状況、テレビを見るような受身姿勢を強要する結果になっているものと考えられ、授業内容・展開に改善の必要を感じている。

(4) マルチメディア呈示用機材・環境

本格的な音響仮想現実や立体視表現は現在のところ実現できていないが、開発が待たれる。

(5) インターネットの利用

授業には、有効な情報源サイトが必要である。大学間協力も必要となろう。

ホームページのコンテンツ作成・更新作業態勢づくりが心配になる。電子メールの個別対応にどこまで時間を振り向けることが可能か、どこまでの個人的な相談に対応するのか、避けて通れないだけに頭が痛い。ネットワーク端末設置教室や情報コンセント教室は、一律的に解説の比重が高い講義には、必要性が少ない。能力差への対応としては、放課後のホームページによる自主的学習の方がより効果的と考えている。なお、電子化データ・サイトの利用電子化データ（できれば3Dモデル）の提供が充実すれば、それとのリンクをとって学習の便に供することができよう。

(6) テレビ会議、衛星中継などによる公開・交流授業

講義の特定箇所に専門家（むしろ大学教員でない）に、そのサイト（場合により、カメラ、ノートPC、携帯電話および操作要員を派遣）から部分的に講義・解説、質問への回答を依頼することは、将来的な授業形態として有効と考えている。

(7) 大学の理解・協力姿勢

IT活用教育に関する様々な試みを実施する上で、法人有力者と学内教員に理解を得ることが重要である。

事例4 . Webラーニング・スタジオによる建築設計教育

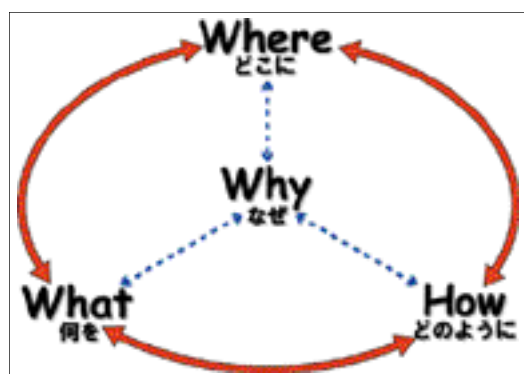
新たな授業スタイル「居住環境デザイン演習」(3年前期・選択)を報告する。

1. 授業のねらい

今日の急速なる情報技術（IT）の発展とデジタル・ツールの開発は、学生と教員・アドバイザーとの間で、「いつでも」、「どこでも」、「だれでも」、「時間」と「場所」にこだわらない新たな授業スタイルの実践が可能となった。

この授業は、学生自身が目標を設定（物語ることができるサブテーマの設定）し、必要なデータをメディアなどを駆使して収集・分析・問題抽出を行い、モデルの作成を通じて、目標との最適化（シミュレーション）を行うとともに、プレゼンテーション能力も高める。

すなわち、ものを創ることの楽しみ、そのための継続的な思考・作業、目標の具体化をはかるための「どこに」「何を」「どのように」「なぜ」の思考を通して、「教わる教育」から「問題発見・解決」を自ら考え、学生同士、教員・アドバイザーとの意見交換を通じて、「学ぶ教育」への体質改善をはかることを目標とする。



2. シラバス

建築の設計は「住宅にはじまり住宅で終わる」というくらい基本であり、かつ難しく、最も大切な設計課題である。第1課題は、課題にふさわしい「敷地」の選定、家族のヒアリングによるデータ収集、分析、問題点抽出、モデル作成、最適化（シミュレーション）、完成といった一連の作業を通じ、

建築設計の基本を体験させる。第2課題は、対面型グループウエアによる作業および、音声を使わず記号、図等でネットワーク型のグループウエアを体験させ、その各々の特徴、難しさを体得させる。今後の社会において、同業種は言うに及ばず異業種間とのネットワークによるグループウエアは必然的なものである。

学生に対しては、「学ぶ教育」にとって、各グループ、各自の力量等から考え、スケジュールと各段階のテーマは、学生自身が決定、進行するべきだが、今回の試みが初経験であり、教員・アドバイザーから各段階のテーマとスケジュールを提供し（右図）進行の調整をする。

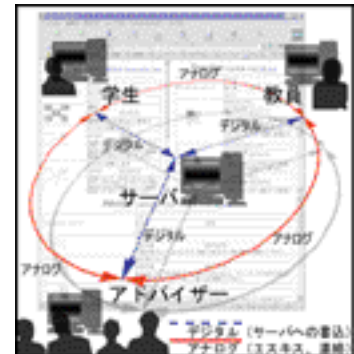
- PAGE VIEW -	
タイトル	閲覧
開始日 ~ 終了日	【状態】
建築形態、空間のモデル作成	参加
2001/7/5 ~ 2001/7/14	【稼働中】
周辺環境との関係、施設の建築全体の形態、空間構成のイメージ形成	閲覧
2001/6/28 ~ 2001/7/5	【決定案】
概説、施設内容	閲覧
2001/6/22 ~ 2001/6/28	【決定案】
コンセプト	閲覧
2001/6/14 ~ 2001/6/22	【決定案】

第1週	ガイダンス及び「居住環境デザイン演習」課題出題
第2週	即日設計「最小限住宅」 課題に関連するテーマを出題し、提出後に行われる、アドバイザー等々の講評によって、課題に対する学生の進捗状況と学習内容を把握する。 ※即日設計とは、当日出題し、約5時間で「Web-Studj」に提出、掲載する授業。
第3週	エスキス・チェック 課題に対しての基本的考え方・コンセプトおよび設計対象敷地の選定理由を聞く。その際、参考にすべき建築化、建築作品を提示する。
第4週	即日設計「境界領域の設計」
第5～7週	エスキス・チェック この期間は、教室、研究室における「対面型授業」のアナログ・エスキス（紙と鉛筆）と、「Web-Studj」によるデジタル・エスキス（デジタル・ツール）を並行して行う。 詳細な平面、断面、外観図等を通じて、学生自身が掲げた目標、コンセプトに近づけるように指導。
第8週	課題発表・講評および課題（「公」・「共」の施設計画と設計）の出題 数回の対面型授業および「Web-Studj」のエスキス・チェックを受け提出させる。 講評会は、学生、教員、外部アドバイザー、TAの参加のもとで行う。参加できなかった外部アドバイザーは「Web-Studj」上で講評する。
第9週	即日設計（新たな概念の「公・共」施設の設計） 課題設計の授業進行に伴い、コンセプトを具体化させる訓練として、上記のテーマで出題する。
第10～16週	エスキス・チェックとグループディスカッション 各セクション・テーマに従い、グループウエアを進行する。「Web-Studj」の利点を生かした形でできるだけグループディスカッションで進行する。
第17週	発表と講評会 事前に撮影しておいた対象敷地及び周辺環境のビデオと、デジタル・ツールで作成した図面、CGアニメーション等をマルチメディア教室で編集し、デジタルビデオとして完成、提出させる。その後、外部アドバイザーの参加のもと講評会を行う。

3. IT導入による授業運営

授業は、対面型授業（同期・同所）、マルチメディア利用の「Web-Studio」（非同期・非同所）、「Web-Studio&チャット」（同期・非同所）等、各々の長所を生かした組み合わせで行う。

	同期	非同期
同所	時間、空間、情報の共有 「対面型授業」	空間、情報の共有
非同所	時間、情報の共有 「Web-Learning Studio」 +「チャット」	情報の共有 「Web-Learning Studio」



(1)「Web - Studio」授業の特徴

対面型授業によるエスキス・チェックは、基本的には教員対1学生となり、上からの指導、半公開、非公開になるが、公開を原則とする「Web-Studio」上のエスキス・チェックは、学生自身が行う。上からの指導ではなく、学生の考えている内容を引き出すコーチ的な指導が可能となる。

場所・時間に制約される対面型授業とは異なり、支援・指導側（教員・外部アドバイザー）と学生がWebサイト上で自由な時間に、自由な場所から設計教育に参加できる。

外部者は、ISDN程度の環境があれば、また、大きな組織のIPアドレスがなくても、小さな組織単位（研究室）のアカウント発行という状態で参加が可能。さらに、学生同士、学生とアドバイザーとの自由なやり取りへの配慮（チャット内容）から、閲覧のみの「外部閲覧ページ」と「内部書き込みページ」の別立てにしている。

学生は、インターネットおよび発展途上の研究室データベースを検索することで、著名な建築家、建築作品および過去の学生データからの建築設計の知識が得られる（右図）

学生は、学外の設計現場で活躍している外部アドバイザーからの意見、エスキス・チェックを受けることで、建築界における実践的知識を享受することができる。

頭の中に浮かんだ初期イメージを処理するスピードと技術は、紙と鉛筆による手描きスケッチ（アナログ・スケッチ：下図左）が最適と考え、積極的にスケッチブックへの描き込みを行わせ、その後、デジタル・ツールによるスケッチ（下図右）を行わせる。



図 アナログ・スケッチ



図 デジタル・スケッチ

(2) 設備・ソフトウェア環境



写真1 C A I教室風景



写真2 マルチメディア教室風景

情報系教室には、ワードプロセッサ、表計算、データベース、プレゼンテーションを中心に、CAD・CGソフトウェア、画像処理、数値処理等々のソフトウェアがインストールされている。一方、マルチメディア教室には、上記ソフトウェア以外に、音源・作成・編集ソフトとハード機器、アニメーション作成・編集ソフトとハード機器など他関係ソフトがインストールされている。

4 . Web-Studio授業の内容

第1課題：個人設計授業

図1のページには、「学生の作品履歴」(降順)、「検索」、「コメント欄」、そして作品本体が掲載されている。外部アドバイザー(某建設会社設計部所属)は、掲載された作品に対して、図2のごとく学生に分かりやすいよう、作品本体に対して「色」等で編集しなおし、意見・エスキス・チェックを行っている。同時に「コメント欄」に作品上に記載した以外に気付いたことを記述している。

学生は、教員、TA、外部アドバイザーとの間でエスキス・チェックを数回繰り返し、完成した図面を、Web-Studioに提出する(図3)。提出された作品に対して、講評会に参加できなかった外部アドバイザー、内部アドバイザー(院生、TA、4年生等)の講評が行われる(図4)。採点結果はメールで教員に送付される。



図1 提出図面



図2 外部アドバイザーのエスキス・チェック



図3 完成提出図面



図4 アドバイザーの講評

第2課題：グループウェアによる授業

第2課題は、「対面型」と非同期・非同所「Web-Studio」による授業以外に、同期・非同所のチャット形式が加わる。グループウェアを意識させること、その場で速やかに意見を述べること、沈黙は「同意」を示すこと等々を理解させる。ページ構成の詳細および途中作品は、以下のとおりである。



図5 チャット画面



図6 第1段階：コンセプト

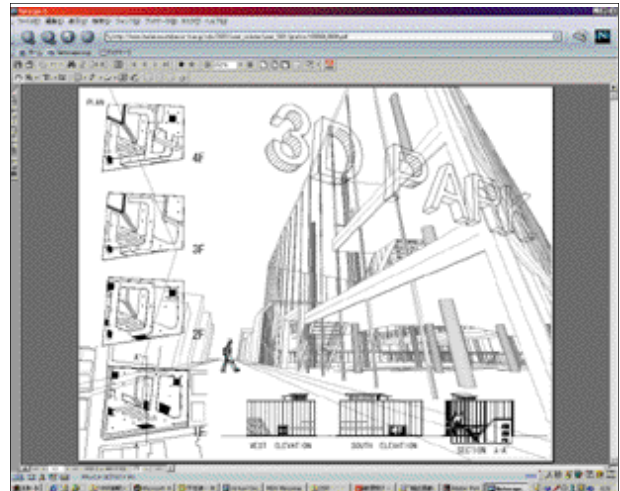


図7 最終段階：完成図

第2課題の提出メディアは3分以内に編集された「デジタルビデオ」。
課題終了後、第1、2課題の全ての作品をCD-Rに焼き付けて学生に配布。

5. IT導入した授業の効果

アンケート調査の結果、情報公開・閲覧（アドバイザーの他学生への意見、エスキス・チェック内容等々）、および情報公開による学生同士の意見交換への評価と効果の高さをあげることができる。と同時にアドバイザーの的確なる意見・指導に対する学生の高い評価があり、成功している。すなわち、「学生と外部アドバイザーのインタラクティブな相互情報交換」、「公開による学生同士の知的交流」、「非同期、非同所システムの教育効果」等々に対して高い評価と今後への意見を得ることができた。この授業は、非常に刺激的、緊張感あふれるものであり、対面型授業では得られない経験、知識を得ることが可能である。各人の作品履歴、情報の共有が学生相互のディスカッションを引き起こし、学生全体のレベルアップにつながった。反面、学生はデジタルメディアによるプレゼンテーション、自分の意思を相手に伝達する難しさを痛切に体験し、今後への課題となったと言えよう。

今後の「IT革命、情報化社会」におけるひとつの教育、授業形態への回答として示していきたい。（「Webラーニング・スタジオ」については、<http://www.itailab.se.shibaura-it.ac.jp/>を参照）

事例5 . マルチメディアを用いた建築設計教育と講評会

1. 授業のねらい

建築設計教育は、1年次後期から卒業設計までの3年半、図法等を含めると4年間に亘り段階的に行うもので、履修の積み重ねによる修練が大切な分野である。

この教育は、第1段階として内外条件を整理分析の上、解決すべき課題を設定し、第2段階として解決案を探る過程でモデル案をつくり、評価する行為を繰り返して、具体的なものにまとめる。その上で、第3段階としてプレゼンテーションすると見ることができ、必ずしも段階的には進行しない。しかも、考え方によって多様な案が生まれ、正解が一つとは限らない。学生が設定する考え方に沿って、如何に一貫した案になっているかが問われる。それゆえ、多様な価値観を持つ評価者が講評することが望ましく、一人の評価者が認めなかったものを別の評価者が評価することも少なくない。

ここで紹介する3年次後期の授業は、プログラムの構築に力点を置き、協同で条件の読みとりと課題の整理、解決案の発見に努めさせる。思いつきに偏らない設計プロセスを経験させることと、多様な視点や考え方の存在を知り自らの考え方を相対化すること、多様な発想や形態的処理、まとめ方を知らせることをねらいとしている。

2. シラバス

建築設計製図（3年後期、選択、2単位、週当たり3コマ、履修学生50名）

課題は、地方都市市街地の街区規模の具体的敷地に、市立の複合文化施設（美術館と図書館）と都市公園を提案する。見学レポートからはじめ、前半は3名1組の協同作業で行うプログラミング過程とし、後半は各自で設計し作品にまとめる。

【見学レポート】

- 第1週： 課題説明と課題施設の建築計画の講義を行う。
- 第2～3週： 毎週、課題に含まれる施設を見学し、レポートを提出して発表と講評を行う。実際の施設を複数見学し、施設の特徴を建築の視点とともに、活動やサービスとの関係から捉えさせる。良質の建築を参考にする、実際の施設を観察することが有効な学習方法の一つである。

【プログラミング過程】

- 第4～7週： 課題条件や計画内容を多様な視点から集中的に検討し、共有する。4週を敷地利用方針、施設の計画1と2、設計方針の策定（中間提出）に当てる。3人一組の協同作業とし、各自毎週交代でプレゼンテーションを担当する。講評後に全員でワークショップ形式の検討会を行い、多様な考え方、価値観、アイデアや解決案が存在し得ることを確認する。検討会のまとめをホームページに掲載し、考え方やアイデアを全員で共有する一助とする。（詳細は、巻末添付のCD-ROMを参照されたい。）

【設計過程】

- 第8～14週： 各自の設計条件に対して個人単位で作品にまとめる。個人の思考回路内で終始することや教員と学生との個人応答を避けるため、製図室ではエスキスチェックを拡大表示し、他の履修者にも見せて応答を共有可能にする。また、授業時間外についても、画像付き掲示板を用意し、意見交換を図る。（CD-ROM参照）

【発表と講評】

- 第15週： 提出と講評（評価）
- 第16週： 遠隔地講評会（CD-ROM参照）ビデオ会議を用いて学外に発表し、他大学や社会人から講評を受ける。製図室の図面や模型を用いた作品をデジタル化して、製図室からネットワークを通して学外と講評会を行う。

3. IT活用授業の内容

(1) 情報環境と授業支援環境

授業は、製図室で行う。製図室は22人席の製図板が並ぶブース×6で構成され、各々に学内LANに接続されたノートPC、DVカメラと書画カメラ、およびそれらを拡大表示する液晶プロジェクターが設置されている。このブースの構成から履修学生数/20の教員が担当する。ここでは、建築設計に意欲を持続するほぼ4割にあたる50名の学生が履修し、助手を含め3名の教員で対応している。また、全体講評やワークショップ形式の検討会時には、製図板を外して全員が1ブースに集まっ

て行う。また、Webへの登録や画像の取り込みは、主に学内共通施設の装置を利用するが、時間外にはブース内の装置も用いる。

(2) 教育内容と応答の共有

設計の学習では、各自の考えとアイデアを図面や模型に表し確認することと、それを他者に説明し、意見交換することが重要である。教員と学生の応答では、教員は、施設の発注者や利用者の代弁者として説明を聞き、意見を交換する役割と先達として助言を与え勇気づける役割を担う。この応答の過程を他の履修者とともに共有することが大切である。応答は、学生達に共通の示唆や疑問点、題点を含むことが多く、同時に他の学生の考え方や案を知り、多様な発想や形態的处理、まとめ方を学ぶことができる。教員1人が20人前後を相手にするので、学生のエスキスを見るときには、多くの参加者が内容を確認できるよう拡大表示している。授業時には拡大表示装置を常に用意し、書画カメラとDVカメラを適宜使い分ける。また、パソコンを通して事前に用意した資料、サーバー内から関連事例を取り出し、スクリーンに投影して説明する。これは、提出物や作品の発表と講評においても同様である。

(3) 授業過程の図による説明

プログラミング過程における提出物の発表と講評

第4～7週、ブース毎の発表と講評を例示。A1サイズの提出物でも、多人数で見ることにはできない。説明を参加者全員が理解するために、当該部分を拡大表示する。



図1 発表と講評風景



図2 詳細の拡大表示を見る履修者達

設計過程のエスキスチェックの共有

第8週における初期のエスキス段階を示す。



図3 エスキスチェック時の風景

書画カメラとVTRを用いて、エスキスチェックの過程を拡大表示しておき、興味ある学生は直接参加し、必要な時には全員が注視できるようにしている。

また、学内LANに無線接続したコンピュータ画面の投影に切り替えて、ネットワーク上の資源（ホームページやデータベース）を応答時の参考資料に用いる。

エスキスチェックの記録

エスキスをデジカメまたはスキャナーを通してコンピュータに取り込み、データベースソフトとリンクした画像付き掲示板のC G Iを用いてコメントとともに記録する。



図4 画像付き掲示板

左図がこの画像付き掲示板の画面である。画像とそれに加えられたコメントが収録されている。画像を拡大表示して、そこに、コメントを記入するページが続く他、別画面で画像を拡大表示することも可能である。その閲覧までが公開されていて、履修者間の参考に供すると共に、後日これらを用いて、Webページに編集し直し、履修の記録をまとめる。

また、希望者には、この画像付き掲示板を用いて、エスキスを学内外に公開し、事前に依頼した助言者達から示唆や助言を受けさせることも可能である。この図はその応答の一部であり、4年次前期で卒業生を加えて行ったものである。テキストによる意見交換だけでなく、ダウンロードした画像に加筆した図を再掲示して意見を伝える。学外で行うと活発になるようだ。

(4) 大学間総合講評会

設計課題の審査講評は、多様な価値観をもった複数の評価者によってなされることが望ましい。多様な評価軸に対して、いかに自分を表現し、主張できるのかを試す機会でもある。クラス単位での講評会を学外とつなげて行う遠隔地講評会が考えられる。

一方、多くの大学では学期ごと、あるいは、年に一度、学年を超えての総合講評会を行っている。そこでは、各学年・各課題の優秀作品を選び講評を行うのが一般的であるが、評価者として、建築学科の全専任教員、設計教育の非常勤講師、卒業生、その他のゲスト審査員（建築家）が参加することが多い。多様な評価者による多様な講評という利点の他に、各学年の課題の要求事項、学生の達成度、教員の考え方の違いを確認するとともに、設計教育全体のプログラムを確認する機会という役割もある。

この総合講評会をSCS（通信衛星）などの遠隔通信装置を用いて、大学間で相互講評を行う「大学間総合講評会」として拡張している事例がある。他大学との相互講評会では、他大学の教員・学生の質問・評価を受けられるため、より幅の広い講評を交わすことができる。講評の過程で、各大学の課題、設計教育プログラムの違いが浮き彫りになることも期待できる。ここに示す事例では、地域的条件の差が課題条件や作品の傾向に反映はされていたことが浮かび上がったとのことである。

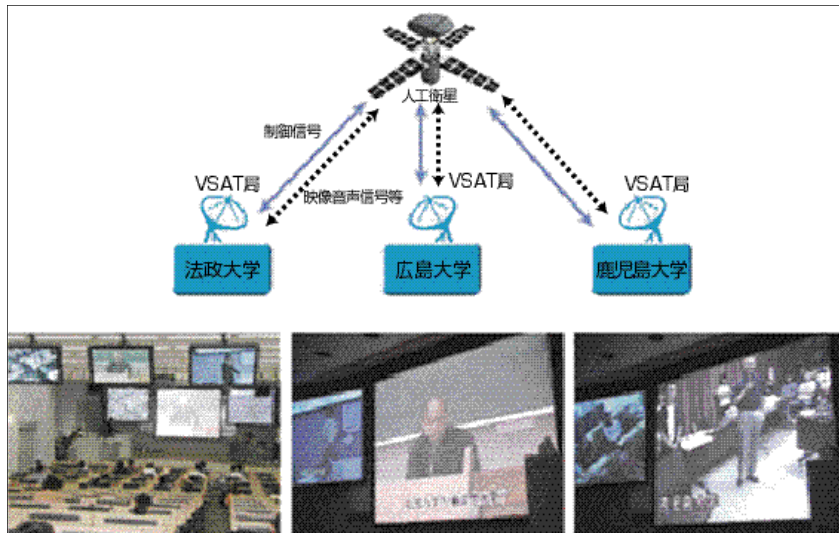


図5 3地点4大学間の総合講評会（写真と概念図）

（5）ITを活用した授業の効果

提出物がWeb公開されることで、見学レポートを含め学生の熱意と興味は維持されている。

提出物の講評と全員による検討作業のまとめをWebに記録し、共有することにより、履修者の確認と製図室からも閲覧が可能であり、エスキスの応答時に参照できて有効である。

拡大表示により、発表と講評の内容を多人数で視認できることが学生の意欲を減退させない一助になっている。資料が質、量共に拡大したことから授業方法の可能性が広がった。

製図室から学外との講評会が実施可能になり、第三者に意図を伝達する苦勞を味わうが、参加する学生を含めて他に代え難い有益な経験をするので好評である。また、この教育内容の学外への公開は教員にも緊張感をもたらし、自己点検に有効である。

（6）IT導入に伴う今後の課題

CAD、CGを用いる作品のデジタルなエスキスチェックには、情報技術を高めるため教育スタッフへの講習会の開催とデータベースの作成が必要である。

学内外から非同期の助言を受けられるよう、エスキス過程の応答を画像付き掲示板に公開することが今後必要であろう。

大学間総合講評会は、今後は複数の専用回線を経由した遠隔通信システムの高い性能とその普及が見込まれる。簡便な遠隔通信装置により学外と様々な形の教育が行われると期待される。スタッフの作業や準備作業を簡便化するシステムの開発が前提として必要である。

（建築設計教育と講評会についての参考資料は、巻末添付のCD-ROMを参照。）