

テーマ発掘型ゼミナールの試み

○山崎 光悦 (金沢大学工学部) 山田 良穂 (金沢大学工学部)
 上野 久儀 (金沢大学工学部) 米山 猛 (金沢大学工学部)
 岩田 佳雄 (金沢大学工学部) 多田 幸生 (金沢大学工学部)

1. はじめに

著者らが所属する人間・機械工学科は、機械工学と自然との調和、技術と人間及び人間社会との共生を追求する工学技術者の育成を目指す全国に例を見ない新しいタイプの学科として平成8年4月に発足した。文系教員もスタッフに迎えて、特色あるカリキュラムと時代を先取りした教育目標を掲げて21世紀を担う技術者の育成を目指している。

新設学科の柔軟性を最大限に活用して新しい方式、手法のカリキュラムを種々検討するためのワーキンググループを設置し、導入教育や授業評価、FD、インターンシップなどを本格的に実施に移しつつある。その一環として予てより内容を検討してきた課題発掘型の少人数ゼミナール「人間・機械工学ゼミナール」(必修科目)を平成10年度に新3年生を対象に実施した。その概要と効果についての評価結果を以下に報告する。

2. 実施概要

2.1 実施目的 大学審議会答申「21世紀の大学像と今後の改革方策について」に教育改革の方針として打ち出されている「課題探究能力の育成」を、工学系で具体的に実践する方策として米国を中心に実施されて効果を発揮している、いわゆる「デザイン型(創製型)科目」がある¹⁾。本稿で報告する人間・機械工学ゼミナールもその一環として位置付け、学んだ知識と学力を総合化し、学生自身に課題選択から報告書作成、プレゼンまでを自主的に取り組ませて、勉学意欲、課題研究意欲を創出させることを目的とした。

2.2 実施形態 以下にその概要を記す。
 ・グループ分け: 3年生80名を学生の希望を優先して3~4名のグループに分け、25名の

教員スタッフ全員が前半、後半各1グループの2グループを担当した。グループ分けの希望調査に際し、学生達が実施可能な課題内容の概略、範囲、制限などを把握し易いよう、各教員の課題テーマの守備範囲を示す2,3語のキーワードで提示した。表1にそのキーワードの例を示す。

・実施内容: 実験系でないスタッフも含めて全教員が担当することを前提に、簡単な実験、設計、製作、調査研究などをゼミナールの内容とした。学生達に課題選択させることに重点を置き、レベルは既習の授業科目を少し発展させた程度に止めて、学生、教員双方の過

表1 教官選択のキーワード一覧

研究室	キーワード
材料・環境	事故の科学, 自然材料, 観察機構, 設計, 製作 スポーツ工学, 構造信頼性工学
バイオニックデザイン	形と強さ, 生物に学ぶ設計, 最適化の方法論 構造・形状の強度設計, CAD/CAEシミュレーション, 応力・変位の測定 バイオメカニクス, 整形外科, 解析と設計 材料試験, リサイクル
表面創成科学	精密加工, ポリシング 材料の構造・物性, 実験と観察
マンマシン	NCプログラム, マシニングセンタ, 3D形状創成 ロボットの操縦, 位置と姿勢, 自由度
人間適応制御	生体計測, 生体材料, 福祉と健康 生体計測, 生体材料, 福祉と健康
ダイナミックデザイン	人間工学, 振動学 機械振動学, 振動系, 実験 振動・音響解析, 振動制御, シミュレーション
熱科学	表面と熱科学, 実験と観察 環境伝熱, インターネットによる調査 人間・熱環境, 熱・物質移動, 生体温度計測
流体科学	流れ学, 身近な機器を用いた基礎的実験・観察 ターボ機械, 流体計測, センサの設計
技術・人間社会	技術, 社会, 歴史 機械と人間, たまごっちの現象学, 2001年宇宙の旅 心の自己コントロール, リラクゼーション, 心身のコンディショニング スポーツ文化, 心身運動教育, 文献研究

大な負担を強くないよう心掛けた。

- ・スケジュール：1.5コマ（135分）／週として5週で完結（第1週：テーマ討議・決定，第2週：実施方法の検討，実施，第3～第4週：実施とまとめ，第5週：発表，報告書提出）させ，それを異なった指導教員のもとで2回経験させた。
- ・課題テーマの決定：教官が付き添って誘導するが，第1週目に集合する際に3～5テーマを各自が持ち寄ることを義務付け，各自のテーマの内容，狙いについての説明の後，グループ内の関心度，実施の難易度，予想される時間，分担などについてグループ討議を通して検討させた。できるだけ自主的に合議により課題を選択させることを各教員に努力目標として提示した。また利用可能な実験設備，コンピュータ環境などを予め学生に明示するようにも心掛けた。
- ・課題の実施：基本的にはまとめも含めて2～3週間しか与えず，時間外の自主的な活動を期待した。
- ・発表と報告書：OHPによる課題研究実施内容，実演などのプレゼンテーションと，OHP

原稿を中心とする報告書をレポートにして提出することを義務付けた。発表会は2会場に分けて全員参加で実施し，教員が進行役を勤め，学生同士の質議を促すよう心掛けた。

3. 実施テーマの分類と実施例

2回のゼミナールで実施された課題を，実験・計測系テーマ，シミュレーション系テーマ，加工も含めた物造り・試作系テーマ，文献その他の調査研究系テーマに分類して表2に示した。分類別では，実験・計測系の課題が41%，調査研究が35%，続いて物造り・試作が16%となっているが，実際には計測とシミュレーションやCAD/CAMと加工など複合したテーマが多く見られた。実験・計測系テーマでは，身近かな物の強度や各種特性を計測したり，人間そのものを対象とした計測，学習した知識を確認する計測テーマが多く見られた。次に多かった調査研究テーマでは，エンジンや自動車，カメラ，電話などの発達の歴史とその主要技術について調査したものや，特定のテーマについての文献や専門書を調査して考察を加えたもの，インターネットを利

表2 ゼミナール課題一覧

<p>(実験・計測系テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PHSの衝撃強度の検討 ・振動刺激と快適感について ・空き缶の圧潰現象について(2) ・木材の組織観察と弾性率の測定 ・各種材料の弾性率の測定・ゼイ性材料の研摩と評価(2) ・突起物を乗り越える車体の実験 ・動吸振器の設計および制振性能の評価 ・ウォータージェットによる加工とその評価 ・市販電動椅子の走行性能—路面状況と駆動輪の空転について— ・オフィス流量の測定 ・壁面における凝縮と着霜 ・入浴における温熱効果に関する実験 ・湿り空気の凝縮と表面・人の温冷熱感覚に関する実験 ・ペーパーライダーの空力特性と飛行観察 ・BGM及び読書内容による循環機能変化の計測と解析 <p>(シミュレーション系テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自転車スポークの構造形態と強度に関する考察 ・スキーによる脛骨ねじれ骨折に関する考察 ・人長管骨に作用する応力の評価 ・人の流れのシミュレーション 	<p>(物造り・試作系テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・歩行ロボットの試作(2) ・2自由度ばね質量系の製作 ・CAMを利用したNCプログラム作成とマシニングセンタによる切削加工 ・ロボットによる3次元形状 <p>(調査研究系テーマ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械の進化—自動車，カメラ，電話に見る構造と機能の分析— ・ジャーオープナーの調査・分析と工夫 ・自動車事故におけるヒューマンエラーについて ・アオマテラピーの循環生理学的効果とその評価 ・バリアフリーシステムの現状と問題点 ・2000年問題について ・インターネットで見た地球環境問題(2) ・初期内燃機関の発達 ・ディーゼル機関の開発史 ・日本におけるNC機の導入過程 ・2001年宇宙の旅について ・文化としてのスポーツの意味 ・シミュレーション・ゲームと人間心理 ・「スポーツを考える」から見るスポーツと人間社会
--	--

用した調査などその方法もテーマも実に様々であった。一方、物造り・試作テーマでは特定の機能を持つロボットの試作と性能競走や、マシニングセンタ、ロボットによる三次元形状加工のテーマが主なものであった。さらにシミュレーション系では対象とする物を三次元CADでモデル化し、CAE機能で構造解析を実施したものが主であった。図1, 2にシミュレーションおよび物造りの例を示す。

4. 学生・教員の評価

ゼミナール終了後、学生および担当教員を対象にそれぞれアンケートを実施し、結果の教育効果を評価すると共に次年度以降への改善のための基礎データを得た。

4. 1 学生アンケートから 以下の各項目について5段階評価で質問した結果を示す。

(1) 課題決定に関して

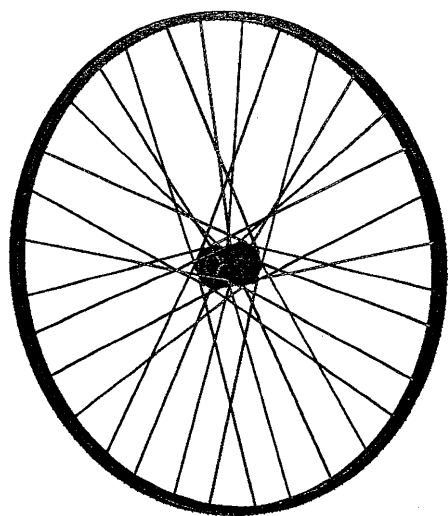
・考えた課題数:まず第1週目に学生一人当たり3個以上テーマを考えてきた者は17%しかなく、

2個が29%, 1個が31%で、キーワードの範囲でテーマを全く考えられなかった者が23%もいた。中にはキーワードが専門的すぎてその意味が十分に理解できなかったケースもあった。記述式の回答の中で、キーワードだけでは教員を選択する際の情報としてかなり不十分で、もっと利用できる装置やコンピュータ環境などを先に明示してほしいとする要望が多数あった。

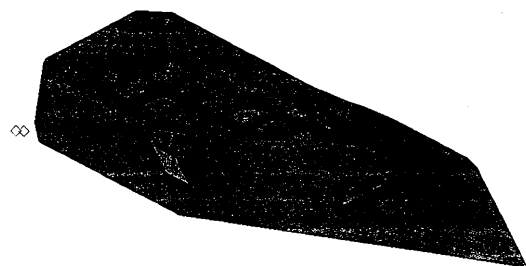
・グループ討議の充実度とテーマへの関心度:課題決定に際しかなりまたは十分に議論をつくしたとする者は36%に満たず、また討議を経て決定した課題についても興味があるまたはややあると回答した者は36%にしか達せず、グループ討議の指導、テーマへの誘導に関して問題を残した。マニュアル作成などによる改善、熟練が必要と思われる。

(2) 実施計画の検討に際して

・目的設定:明確に設定あるいはある程度設定できたとする者が49%あった。やや不十分あるいは不十分が18%。

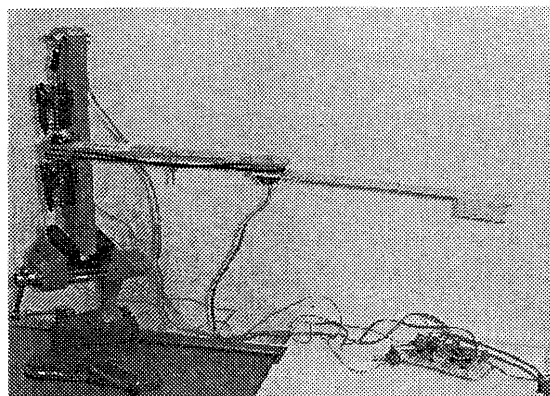


(a) 自転車車輪のCADモデル

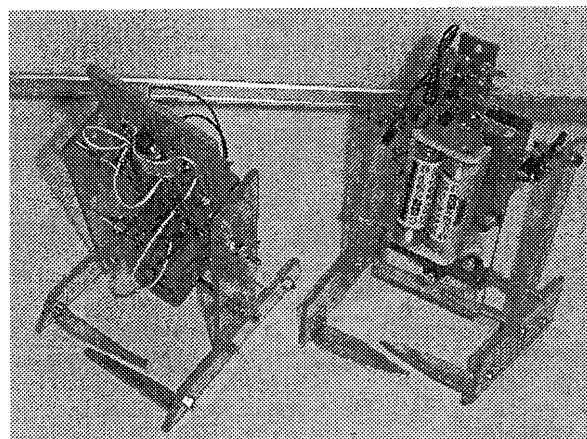


(b) PHSカバーのCADモデル (断面表示)

図1 三次元CAD/CAEシミュレーション例



(a) PKゴール用ロボットアーム



(b) 歩行ロボットの試作例

図2 物造りの例

- ・計画検討:ある程度あるいは十分にできたとする回答が39%,普通程度も含めると76%.検討の際に教員のアドバイスがほとんどあるいはあまり必要としなかったとする者が16%にも達し,テーマ設定あるいは指導性に若干問題を残した.

(3) 計画の遂行に際して

- ・設備等の活用:実施に際して研究室あるいは大学の設備やソフトウェア,文献資料が活用できたかの問に対して58%以上がかなりまたは十分にできたと回答した.ややあるいはかなり不十分とした者は17%あった.
- ・分担・協力・参加度:実施時のグループ内の分担や協力の適切さを尋ねたところ,88%が普通またはそれ以上に適切と答え,また本人自身の参加度合いについては93%以上が普通またはそれ以上に参加したと答えており,ほとんどの学生が熱心に取り組んだことを伺わせている.
- ・満足度:実施した内容,成果についての満足度は,42%がある程度またはかなり満足しているが,逆に不満足とした者も21%あった.
- ・時間数:実施に割り当てられた時間数について74%がかなりまたはやや不足と回答した.また時間外にどの程度自主的に活動したかを尋ねたところ5時間以上が69%もあり,その内20時間以上が22%も占めた.この結果は当初の目論みどおりであったが,その分,アルバイトに支障をきたしたなどの苦情も一部見られた.

(4) 発表会について

- ・発表準備:どの程度準備をしたかの問に72%が普通以上に準備ができたと答え,逆に7%がかなり不十分と答えた.また発表練習がある程度以上できたとする者は,普通程度を含めても56%に止まった.結果のまとめに時間をとられ練習の余裕がなかったものが多く,時間確保の対策が必要である.
- ・貢献度・満足度:発表へのグループ内での貢献度については87%が普通以上に貢献できたとしており,また発表・質疑についての満足度も40%がややまたは十分に満足したと回答した.

(5) 全体を通して

- ・既習知識等の関連:今までに学んだ知識や修得したスキルがどの程度役立ったかを尋ねたところ,設定した課題と密接に関連するまたはかなり役立ったとする者が26%に止まり,課題のレベル設

- 定,内容選択の統一基準を検討する必要がある.
- ・全体の満足度とボーナス配分:ある程度以上満足した者が普通程度を含めて88%に達しており,初めての試みとしてはかなりの成果があがったと評価できる.また100万円のボーナスを貢献度に応じてどのように配分するかの設問に対して83%が均等配分と回答しており,グループ内での分担,協力がほぼ均等であったと自己評価していることが分かる.

4. 2 教員の評価 (アンケートから)

- (1) 課題決定:ある程度の学生は少しテーマを考えてはきたが,その実施が極めて困難であったり,レベルが高すぎたり,あるいは研究室の設備等の制限で,結局教員が準備した課題を実施した場合が41%にも及んだ.また学生自身の討議によってテーマ決定した場合でも最終決定までかなりの助言や誘導が必要であったとする教員がほとんどであった.中には学生に課題を見つけさせるのは無理とする意見もあった.
- (2) 実施計画の検討:利用できる機器,環境についての情報が与えられても計画立案が困難な場合が多く見られた.
- (3) 実施に際して:学生実験等で使用経験のある機器の範囲に止まるケースが少なく,操作方法の指導など手取り足取りの場合が多く見られた.
- (4) 発表に関して:発表準備に関してはOHP作成や構成に関しての助言のみに止めた教員が多く,一部は発表指導した場合や準備も含めて全く指導しなかった場合もあり,統一的な指導に関する基準やプレゼンテーションに関する指導書作成の必要性を感じた.

全体として,実施スペースの問題や実施形態の問題(実施にかける週数を多くして1課題に限ることを希望する教員も多い)が浮上しており,改めて全面的な見直しが必要である.しかし,学生の積極性を引き出す良い機会として歓迎する意見が多く,基本的にはこの形式のゼミナールの継続を望む声が強い.卒業研究配属への影響を考慮してか,ほとんど例外なく全教員が熱心に担当した点の効果は大きい.

文献(1)工学における教育プログラムに関する検討委員会平成9年度報告,第2分冊.