



産学プロジェクトと実験教育との連携による実践技術教育の方法に関する研究：
マイクロ風力発電システムの製作

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-12-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山内, 慎, 葭谷, 安正, 杉浦, 公彦, 金田, 忠裕, 梅本, 敏孝, 里中, 直樹 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00007652

産学プロジェクトと実験教育との連携による 実践技術教育の方法に関する研究 —マイクロ風力発電システムの製作—

山内 慎*, 葭谷 安正**, 杉浦 公彦***, 金田 忠裕*, 梅本 敏孝*, 里中 直樹**

Research on Practical Technological Education by Cooperation of Industry-Academic Project and Experimental Education -Construction of Mechatronics System by Micro Wind Power Generation-

Makoto YAMAUCHI, Yasumasa YOSHITANI, Kimihiko SUGIURA,
Tadahiro KANEDA, Toshitaka UMEMOTO and Naoki SATONAKA

ABSTRACT

Department of Systems and Control Engineering at Osaka Prefectural College of Technology has been teaching "Fundamental Research" for a sub-goal of training. However, subjects of Fundamental Research should flexibly respond to society's needs. Last year, the program of Fundamental Research were improved by adding subjects concerning with environment and energy problems and so on, and were executed by the improved program. To be more precise, Micro Wind Power Generators were manufactured by cooperating with "Kitakawachi Eco-Energy Project" that is one of the main industry-academic project of Osaka Prefectural College of Technology. This paper describes the details of manufactured Micro Wind Power Generators, management method, evaluation techniques of this program, and results for improved "Fundamental Research".

Keywords : Industry-Academic Project, Fundamental Research, Micro Wind Power Generation

1. はじめに

本校システム制御工学科において4年生で展開する「基礎研究」は、学科設立当初より「ものづくり」教育の一環として、ロボット製作を主テーマに課題を設定し、種々のロボットを製作してきた。一方、本校では Eco-Energy Project が発足し、その風力発電装置のプロトタイプを平成 16 年度中に試作予定である。本プロジェクトは本校の第 3 の任務である「地域貢献」

に学校を挙げて取り組むものであり、とりわけ学生の参加（意識）は重要である。また一方、本校は平成 17 年度に総合工学システム学科と姿を変えて次世代に要求される技術者の養成を目標として組織改変を行う。総合工学システム学科は「ものづくり」、「環境」、「エネルギー」を標榜しており、これらの実践手段として従来の「基礎研究」に代わる科目「総合工学実験実習」を柱に据えている。これらのことより、本研究では「基礎研究」を次世代技術者養成のための教科と位置付け、また将来開設される「総合工学実験実習」を見据え、さらに産学連携プロジェクトと「基礎研究」との連携を勘案した内容とし、定量的な設計・評価が行えるテーマ設定および開発研究を遂行することを目的とする。そこで、2004 年度基礎研究のテーマは

2005 年 4 月 13 日 受理

* メカトロニクスコース (Mechatronics Course)

** システムデザインコース (System Design and Production Course)

*** 機械システムコース (Mechanical Systems Course)

「マイクロ風力発電システムの製作」をメインとし、発電した電力で動くメカトロシステムを開発製作することとした。本論文ではこれまでのロボット製作ではなく、学生が環境・エネルギー問題に取り組んだ成果について報告するとともに、この連携を通じて、「総合工学実験実習」と産学連携のありかた、目標・課題設定の方法、総合工学実験実習運営方法について調査研究を行う。

2. 基礎研究の概略

本学科は、機械・電気・制御・情報を専門の基礎とする複合学科であり、これらを融合して工学システムを構築することができる技術者を育成している。そこで第4学年に「基礎研究」(通年3単位)という科目を設定している。狙いは以下の通りである。

- ① 学生のアイデア・低学年での基礎知識・高学年での専門知識の融合
- ② 実践的システム設計技術・方法論の習得
- ③ プロジェクト(グループ)による設計製作活動
- ④ プレ卒研としての卒業研究に必要な素養の習得
- ⑤ 5人による Team-Teaching の活用

この科目では、学生自らがテーマに沿ったメカトロニクスシステム(主として自律型ロボット)を考案し、決められた金額内で材料を購入し、製作を行う。具体的なスケジュールは、アイデア考案、設計、製作、コンテスト、ドキュメンテーション、発表会である。テーマとして、毎年異なるものを与えている。過去のテーマを Table 1 に示す。

Table 1 Theme of past 10 years

Years	Theme
1994	Classification & collection of empty cans
1995	Over the Hill!!
1996	Wrestling robots
1997	Orienteering
1998	Musical performance robots
1999	Horseback archery robots
2000	Useful robots for the 21 century
2001	Ladder Climber
2002	Two-legged robots
2003	Cleaning robots in campus

3. マイクロ風力発電システムの製作

2004年度基礎研究のテーマは「マイクロ風力発電システムの製作」とした。学内に設置するマイクロ風

力発電を考案・設計・製作し、発電した電力を用いて何かを動かすものとする。風速は2~8m/sの範囲内とする。予算は各班5万円(材料2万円, 発電機2万円, 充電器1万円)とする。2004年度の年度当初に設定した全体スケジュールを Table 2 に示す。1クラスを8班(A~H班, 各班5名)に分けて、学生には製作する風車の仕様と製作上の前提条件を説明しただけで、後は班毎に役割分担を決めて学生主体で開始した。風車の形状や発電方法を検討し、企画発表会で初めて教員が指導し、設計段階に移れるように修正を加えた。企画書完成後に設計段階に移り、風車の形状に伴う理論的な発電の式や充電回路などの専門的な知識を各班の担当者を集め、個別指導した。この結果、mW オーダーの発電出力が得られることを理論計算により確認した。これを基に風車部の設計に移った。機械部分の設計作業には授業で使用している3次元CAD(Pro/Engineer)を用いた。夏季休業中は、インターンシップに参加する学生がほとんどであるために、班毎に進行状況が異なる。そこで、休業終了後に班単位で教員と報告会を実施し、作業状況や今後の予定などについてアドバイスをを行った。

Table 2 Schedule in this year.

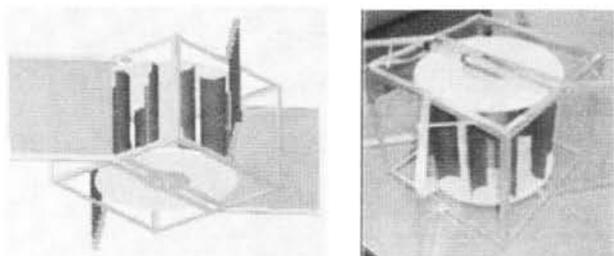
Times	Date	Contents
1	4/15	Guidance
4	5/13	Project symposium
14	9/16	Interim report
20	11/11	Demonstration
21	11/18	Report guidance
22	11/25	Symposium
25	1/20	Report submitting
27	2/3	Final symposium

4. 成果発表

年度当初に設定した全体スケジュール(Table 2)に対して学生自身で作業計画をたて、さらにその計画に沿って製作活動が行われた。その結果、製作品はすべての班で11月の本校の文化祭(高専祭)までに完成し、2日間の実演展示を実施することができた。一方、製作作業における遅れに繋がる問題点は主として発注・納品であることがわかった。発注に際しては発注品の仕様決定後となるため、また、限られた予算内で仕様に合った部品を選定するには時間を要す。発注後の納品時期も部品単位でバラツキが大きくなり、とりわけモータは国内在庫が無い場合には完成時期に間に合わないために、仕様変更や作業計画の見直しをせまら

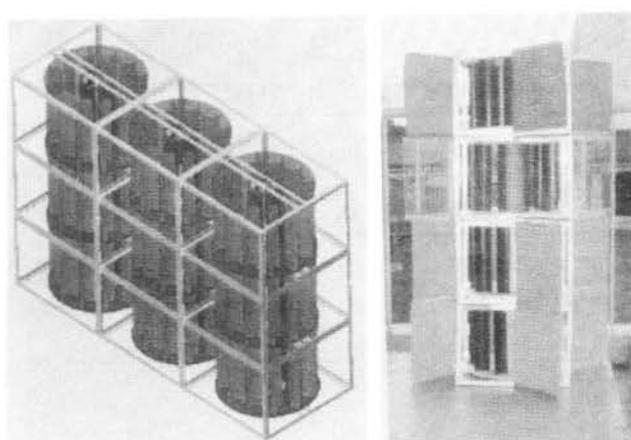
Table 3 Kinds of wind mill and load devices made by students

班	A	B	C	D	E	F	G	H
風車タイプ	2層式 クロスフロー型	クロスフロー型(羽 根:6枚)+ガイドペ ーン	サボニウス+ガイド ペーン	サボニウス(羽根:3枚)	クロスフロー型(羽 根:12枚)+ガイド ペーン	ジャイロミル(4枚)+サ ボニウス(4枚)	クロスフロー型(羽 根:10枚)+ガイド ペーン	曲線ダリウス(3枚)+ サボニウス2段
風車寸法(mm)	500×500×500	780×780×645	550×550×680	500×500×500	400×400×800	500×500×800	400×400×300×4台	φ800×1150
風車重量(kg)	0.9	1.5	5.1	0.8	4.2	3.4	1.6×4	15.6
発電機	アウト・ロータ式	DCモータ×2	レゴモータ	コイルとモータ	マクソン4.5W	マクソンとレゴモータ	3相交流ダイナモ	マクソン4.5W
最大発電量(W)	1.4	0.2(4.5m/s時)	0.07(4.5m/s時)	0.002(6m/s時), 0.123	1.3(8m/s時)	0.687(8m/s時)	0.75(10m/s時)	0.4(5m/s時)
カットイン風速(m/s)	2.5	1.3	1.5	3	3	4	2.3	2.05
負荷装置	LEDゲージメータ	LED文字表示盤	モールス信号変換機	LEDとブザーを用いた 防犯装置	電子ルーレット	交差点(信号機シス テム)	トーマス型ライト レーサ	LED花火ディスプレイ



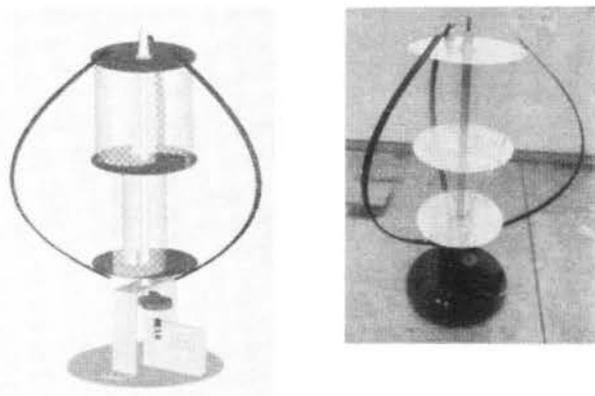
(a) CAD model (b) Proto type

Fig.1 Cross-flow wind mill



(a) CAD model (b) Proto type

Fig.3 Cross-flow wind mill stack



(a) CAD model (b) Proto type

Fig.2 Darius-sabonius wind mill

れる場面が多かった。納品価格も当初予定よりも高めであり、予算計画の変更に至った。発注・納品・価格面が作業計画を左右することから、過去の伝票を参考にして発注することが最良であることがわかった。作業計画にはこれらのことを考慮すべきである。

Table 3 に各班の製作した風車と負荷装置をまとめる。また、Fig.1 および Fig.2 に学生が設計した CAD 図面例(a)と実際に製作した風車(b)を示す。Fig.1 は抗力型風車であるクロスフロー型風車であり、8 班中 4 班が採用した。一方、Fig.2 は揚力型風車である曲線ダリウス風車と起動用に抗力型であるサボニウス風車を組み合わせたハイブリットタイプである。本校の Eco-Energy Project でも揚力型と抗力型のハイブリットタイプを採用していることから、産学連携モデル

に近い風車として注目していたが、揚力型形状の加工が難しいことが技術的課題であった。また、本研究では揚力型風車を採用した班は 2 班と少なかったことが残念であったが、抗力型風車でも複数の風車を組み合わせて、設置場所と必要電力に応じてレイアウトするタイプの提案もあり、他班とのアイデアの違いが出ていた。その一例を Fig.3 に示す。

4.1 実演展示

基礎研究では例年完成作品を本校の文化祭（高専祭 2004 年 11 月 13, 14 日）において実演展示することを課している。この目的は完成作品の耐久性の実証と外部評価を受ける（プレゼンテーション）ことである。Fig.4 に実演展示会の様子を示す。学生はポスタと実物を用いて来場者に対して説明を行った。8 班の実演配置は学生自身によって決められ、来場者に対してアンケートを記入してもらった。アンケートの設問は次の通りである。

- ・ 風車の見た目はどうですか？（外観）
- ・ 発電によって動いているものはどうですか？（動作）
- ・ 私たちの説明はどうですか？（説明）

Table 4 Evaluation of demonstration in the OPCT festival

点数		A班			B班			C班			D班			E班			F班			G班			H班		
		外観	動作	説明																					
4	◎	5	6	9	2	3	5	3	4	4	9	16	9	4	3	5	9	6	8	20	16	32	12	4	3
3	○	183	157	181	129	144	138	127	131	147	167	173	175	164	160	142	152	142	143	228	233	218	161	93	102
2	△	33	46	26	56	36	33	62	49	35	46	29	27	40	35	41	45	36	31	29	23	16	20	43	31
1	×	4	11	6	4	2	4	4	5	2	4	7	9	2	3	8	1	7	6		2	3	2	24	28
5	◎◎																								
有効回答数	得点数	639	598	637	511	518	504	521	512	529	633	648	624	590	565	536	583	529	529	822	811	817	578	405	408
307	数	225	220	222	191	185	180	196	189	188	226	225	220	210	201	196	207	191	188	277	274	269	195	164	164
クラス平均	平均	2.8	2.7	2.9	2.7	2.8	2.8	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8	2.8	2.7	2.8	2.8	2.8	3	3	3	3	2.5	2.5
2.79	平均	2.81			2.76			2.73			2.84			2.79			2.80			2.99			2.64		
	得点率	0.94			0.92			0.91			0.95			0.93			0.93			1.00			0.88		
	得票数	667			556			573			671			607			586			820			523		
	得票率	0.72			0.60			0.62			0.73			0.66			0.64			0.89			0.57		
	総得点	1874			1533			1562			1905			1691			1641			2450			1391		
	評価	6.78			5.55			5.66			6.89			6.12			5.94			8.87			5.00		

Table 5 Evaluation of symposium

5:絶対購入 ⇔ 3:要検討 ⇔ 1:購入不可

チェック項目	発電量	大きさ	カットイン風速	負荷装置 のアイデア	完成度	説明内容	合計得点 (計46名)	合計平均 (/25点)
A班	3.09	2.93	3.44	3.18	3.78	3.98	918	19.96
B班	3.69	3.67	4.67	3.69	4.00	3.96	1065	23.15
C班	3.11	3.58	3.82	4.24	3.64	4.07	1011	21.98
D班	2.98	3.22	2.78	4.18	3.56	3.84	925	20.11
E班	3.64	3.80	3.42	3.58	3.89	3.62	988	21.48
F班	4.73	3.91	3.42	3.56	4.13	3.91	1065	23.15
G班	3.93	4.11	3.80	4.22	4.44	4.51	1126	24.48
H班	3.40	3.47	4.00	3.67	3.47	3.91	986	21.43

- ・ どの班に対してでも良いですから改善点などのコメントをお書きください。
- ・ 全体的に風力発電に感じたことをお書きください。

自由記述に関しても学生の発表が積極的で良かったなど高い評価を多数いただいた。本校学内のクラス展示総合順位も2位と健闘した。

来場者には大変好評であり、成果が十分に発表できたと同時に設計時に考慮すべき耐久性について再認識する場であった。アンケート結果は、◎を4点(想定外)、○を3点、△を2点、×を1点として求め、その結果をTable 4に示す。有効回答数は307件であり、全班平均3点満点中2.8点を得ることができた。

4.2 完成発表会

完成発表会を2004年11月25日の授業時間内に実施した。その時の様子をFig.5に示す。本発表会を公開授業とし、本学科教員と保護者数名が来場し、保護者より3件のアンケート回答を得た。発表では各班

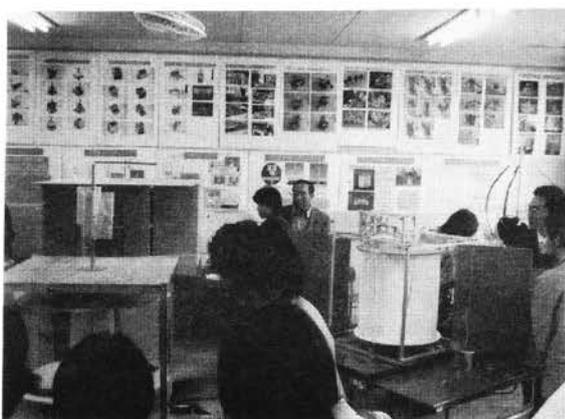


Fig.4 A scene of the OPCT festival



Fig.5 A scene of symposium

Table 6 Evaluation of final symposium

チェック項目	風車のアイデアと完成度はどうですか	負荷装置のアイデアと完成度はどうですか	完成作品は適切な実験をして評価されていますか	本日の発表、説明内容、声量は適切ですか	班員の役割分担は適切に実施されていると思いましたか	合計平均 (/25点)
A班	3.96	3.70	3.90	4.02	4.02	19.60
B班	3.95	4.15	3.84	3.67	3.85	19.46
C班	3.90	4.43	3.91	3.98	4.03	20.26
D班	3.90	4.23	3.49	3.98	3.93	19.54
E班	3.93	3.71	3.84	3.63	3.87	18.98
F班	3.81	3.65	3.22	3.36	3.74	17.78
G班	4.50	4.30	4.43	4.47	4.36	22.06
H班	4.72	3.89	4.27	3.97	3.98	20.83

A4 サイズ 1 枚のパワーポイントデータで販売用パンフレットを作成し、パンフレット説明による仮商談会形式とした。発表は 7 分、質疑応答は 3 分のスケジュールで行われた。教員 (6 名)、学生 (40 名) には Table 5 に示すように 5 項目について各 5 点満点、計 25 点満点で評価してもらった。商談順は前節の高専祭のアンケート結果の高得点順とした。

発表を仮商談会形式とすることで、学生が間接的 (意識) に産学プロジェクトに参加し、完成製品の価格設定、販売活動を仮体験することができた。販売価格は材料費だけではなく、学生自身の作業時間単価を決め、作業日誌に基づいた総作業時間から算出した合計の価格とした。これらの作業や Table 5 の結果からいずれの項目も 5 の絶対購入には至っておらず、製品販売活動が難しいこと、作業時間管理が重要なことを実際に体験することができた。

公開授業時に保護者の方々のコメントシート「実験・実習科目」記入は 3 件であった。記入されていたコメント例を以下に示す。

- ・ 質問等が多く出て皆熱心でびっくりしました。
- ・ 価格等の設定もしてあって実際に使用できそう。
- ・ プレゼンテーションがすばらしかった。
- ・ 説明がよくまとまっている。
- ・ 学生の熱意が伝わってよかった。
- ・ 各班のコンセプトがしっかりしていてよかった。
- ・ 先生が鋭い質問していて面白かった。
- ・ PC に班毎に表示してありわかりやすい。
- ・ パンプ 1 枚で説明がユニーク、すごく楽しく内容に幅が出ている。
- ・ マイクの使い方にもよるがよくまとめたレポートをもっている班は自信があるのか聞きやすかった。
- ・ グループごとの人数は適当である。

以上のことから、実践技術教育には高専祭や公開授業などの場を利用した外部評価、意見を得ることが重要であることを再認識できた。

4.3 最終報告会

その後は、風車と負荷装置の性能を測定するために風速と発電量の関係などの各種実験を行い、報告書作成を行った。最終報告書は、図面やプログラムリストなどを含めると 100 ページ以上のものになり、実験報告書とは異なった形式の作成方法を身につけたと考える。また、基礎研究最終報告会が 2005 年 2 月 3 日に本校図書館 2F 大ホールにて行われた。参加者は本学科教員 (7 名)、4 年 (40 名)、3 年 (41 名)、2 年 (40 名) の本科学士の合計 128 名である。その時の様子を Fig.6 に示す。発表では各班 A4 サイズ 2 枚 (2 段組) の概要集と発表用のパワーポイントデータである。発表は 10 分、質疑応答は 5 分のスケジュールで行われた。本研究成果を低学年生が聴講することで、次年度以降に実施される基礎研究内容を理解するとともに、学年ごとの基礎科目、専門科目の重要性を認識することを目的としている。報告会場では Table 6 に示すように 5 項目について各 5 点満点、計 25 点満点で評価してもらった。報告順は前節の完成発表会の商談シート結果の高得点順とした。



Fig.6 A scene of final symposium

報告会場は総勢 128 名の熱気に包まれ、発表者も低学年生の前での発表に適度な緊張感をもち、聴講する低学年生は積極的に質疑をして非常に活気付いた報告会であった。質疑のほとんどは 3 年, 2 年の低学年学生が中心であり、その内容は教員側が驚くほどの工学的な内容であり、また、発表中に評価することで学生に寝る暇を与えなかったことも結果としてよかった。評価結果は Table 6 に示すように、適切に評価されていた。データ傾向としては教員 > 4 年 > 2 年 > 3 年の順に評価が高く、3 年学生は次年度実施に対してライバル意識を明確に持っていることが示された。本評価と同時に 3 年学生には次年度希望テーマ、希望役割分担、班毎の人数を調査して、次年度基礎研究テーマ設定のための貴重なデータを得ることができた。

以上のことから、本研究では内部・外部評価を受けることにより、教員・学生のモチベーション向上が図れることが判明し、今後の基礎研究のテーマ設定および実施に反映すべきであることを示すことができた。

4.4 実験および評価

「基礎研究」とはいえ、マイクロ風力発電装置の開発には、風車の選定、発電機の選定などの技術課題を克服する必要があり、風況調査等、各種計測器による観測、実験が不可欠である。また、Eco-Energy Project との連携を想定しているため、製作したシステムを定性的、定量的に評価実験することも重要であり、そのための計測器類が必要であった。また、本研究のテーマ設定では屋外設置もありうることから風況変化に規則性が無いことや台風などの突風対策についても考慮すべき点となる。後者に関しては昨年度の台風によって大型風車の支柱が折れたり、翼が飛んだりと大きな被害が出たことは記憶に新しい。風車設計の観点からは、風車内流動の流れの可視化と数値解析による設計が課題解決には重要である。すなわち、起動力である風が翼に対してできるだけプラスの力として受け、中心軸に対してプラス側のみに働くようにガイド等を設ける等が有効である。このような事項に関しては従来の試作して実験することに加え、設計段階である程度見積もっておくことが重要である。簡単な実験、例えば気流計測に可視化技術を適用することなどと、簡単な数値計算と併せることで設計時の有用な武器として期待できるとともに、設計段階から定量評価についての事項を加えることで、完成後の性能評価時に定量評価が当たり前の事項となる。一方、発電機の観点からは、発電量が風況に影響されることから安定した電流が得られない点があり、不安定な電力を利用してロボットを駆動する技術、もしくは整流化して利用

する、蓄電技術なども重要な課題であった。本科における従来のロボット開発技術を応用することで対応できた。

本研究では設計段階において、設計図は従来の CAD ソフト(Pro-Engineer)で行い、その図面データをそのまま計算メッシュデータに置き換えて流動解析できる数値解析ソフトウェア (PHOENICS) により風車設計および性能を数値解析により求めることを試みた。このデータを基に最適な風車形状を設計する。しかし、実際に導入されたのは設計が完了した製作段階であったため、当初の見込みの成果は得られなかったが、完成後の風車性能試験時には全班で使用された。その結果の一例を Fig.7 に示す。

本ソフトウェアは全班で使用されたため、導入後の稼働率は非常に高く、そのため、学生自身がスケジュール管理をする完全予約制となっていた。事実、授業アンケート自由記述欄に台数不足の不満が多数記されており、併せて、次年度以降の参考意見として、CAD 図面データから PHOENICS 上で計算格子作成をするのではなく、適切な計算格子を簡単に作成できる専用のソフトウェアを間に入れば各計算に占有される時間が大幅に緩和される旨も記されていた。この問題は本テーマである翼形状 (薄板モデル) 時における計算格子作成にはさらなる威力を発揮できるだけでなく、収束計算時間の短縮にも寄与する。これらの台数不足の問題から計算条件の変更などさらに進んだ議論ができなかったことが反省点である。以上のことから、本ソフトウェアは実験教育現場においても設計評価ツールとして十分威力が発揮できることが証明され、本技術を応用することで産学プロジェクトにおいても有用なツールになりえると認識した。次年度以降は年度当初の設計段階から活用されることが期待されている。

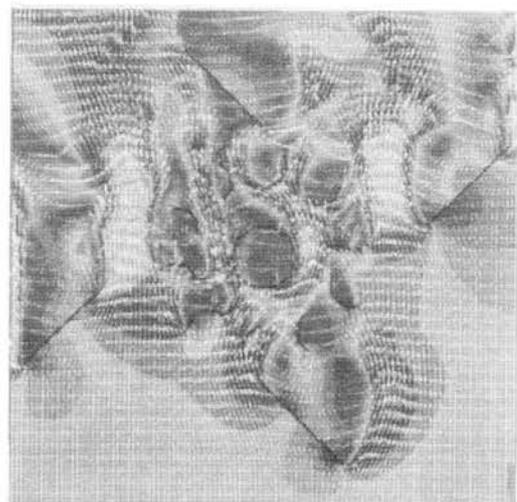


Fig.7 Velocity vectors

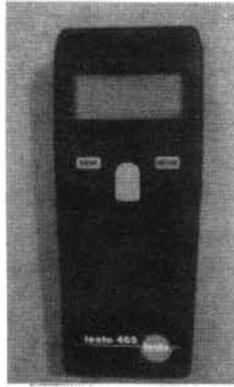
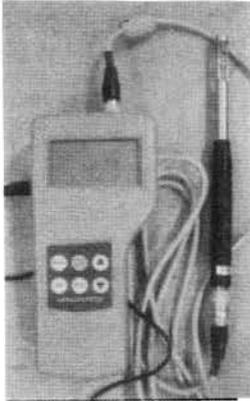


Fig.8 Anemometer

Fig.9 Rotation meter

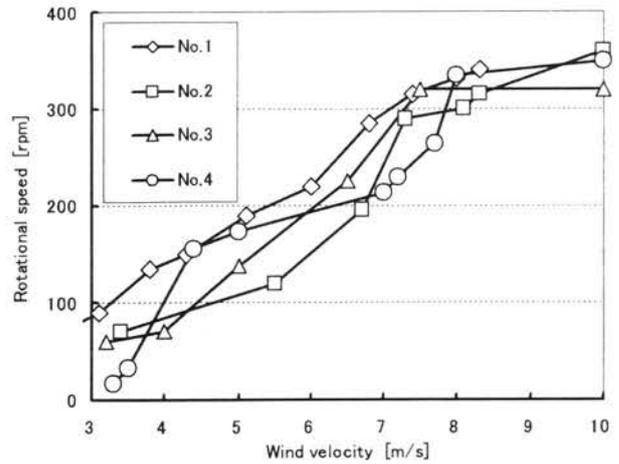


Fig.12 Experimental result



Fig.10 Fans



Fig.11 Wind tunnel

風速計 (Fig.8) および回転計 (Fig.9) は風力発電システム開発には不可欠な計測機器である。風速計はプローブによってエネルギー源である風の流速を測る装置であり、本装置はリアルタイムで風速データをパソコンに取り込む機能を有す。風源には Fig.10 に示す扇風機を使用した班が大半であり、実験室等の室内で計測していた。実験では、風速変化を表現するために、風車設置場所と扇風機からの距離を変化させて計測していた。中には本校建設工学科所有の大型風洞実験装置 (Fig.11) を学生自身で交渉して借り、実験した班もあったことには驚きである。もちろん、屋外での風況調査にも使用されていた。回転計は計測対象の回転物体に反射シールを貼りその回転数を測定する装置である。風車の回転数計測に使用した。これら両計測器は風力発電テーマ特有の計測機器であるため新規導入され、風車設計段階から必要であり、導入後よりフル稼働であった。回転数と風速の関係を示した実験データ例を Fig.12 に示す。

以上のことから、基礎研究におけるテーマ設定段階から実験および評価項目を設定し、常に定量的な考え方で授業展開することが卒業研究への導入として非常に効果的であることがわかった。また、テーマ独自で必要となる計測機器などの導入に際し、学科の基礎研究用予算以外の競争的資金に応募することで学生の自主的なテーマ遂行のためのモチベーションが上がり、結果として時間管理・計画の重要性を認識することができた。

4.5 授業評価

学生による授業評価アンケート集計結果を Fig.13 に示す。Fig.13 より、いずれの項目も評価 C 以上で構成されており、教員、学生が一眼となって授業に取り組めたことがわかる。また、自由記述欄に記載されている事項としては研究テーマに対しての興味、意欲があったことが大半で、従前のロボット製作のみのテーマはやめた方が良いなどテーマ設定が重要であることを再認識した。一方で、不満点もあり、班の構成メンバーに偏りがあること、また、くじ引きで決定した方法などが記されていた。この辺りは議論の分かれるところではあるが、如何なるメンバー構成であっても互いにコミュニケーションを取って協力してテーマ遂行することが最も重要なことであるのは間違いない。また、数値解析ソフトウェア PHOENICS が一台しかなく、随分と混み合っていたことが記されていたが、学生自身で時間スケジュール管理を行ってうまく運営できていたというのが教員側の印象であった。

科目数:1, 履修者数:40, 回答者数:40

Q	A	B	C	D	E	F	内容
Q1	11	16	12	0	1	0	この科目はシラバスに沿って授業が行われましたか。
Q2	21	17	1	1	0	0	あなたは、この科目に興味を持つことができましたか。
Q3	19	19	2	0	0	0	あなたは、この科目の意義を理解できましたか。
Q4	24	13	3	0	0	0	あなたは、この科目の授業を熱心に受けましたか。
Q5	15	11	11	2	1	0	あなたは、予習あるいは復習をきちんとしましたか。
Q6	20	14	6	0	0	0	あなたは、与えられた宿題やレポートの提出をきちんとしましたか。
Q7	16	15	9	0	0	0	あなたは、分からないことがあったとき放置せず、すぐに質問したり調べたりしましたか。
Q8	13	16	11	0	0	0	あなたは、シラバスの授業目標を達成できたと思いますか。
Q9	12	14	10	3	0	1	授業はわかりやすかったですか。
Q10	20	13	5	1	0	1	担当者の教える態度に熱意や意欲は感じられましたか。
Q11	31	5	4	0	0	0	授業中に質問や発表する機会が与えられましたか。
Q15	16	16	7	0	0	1	実験・実習の指導書は、内容を理解する上で適切でしたか。
Q16	23	13	2	2	0	0	報告書レポートについての指導は適切でしたか。
Q17	13	15	9	3	0	0	実験・実習の設備は十分にそろっていましたか。
Q18	20	15	4	1	0	0	実験・実習のグループごとの人数は適切でしたか。

※ A: 全くあてはまる, B: ややあてはまる, C: どちらとも言えない, D: 余りあてはまらない, E: 全くあてはまらない, F: 無回答

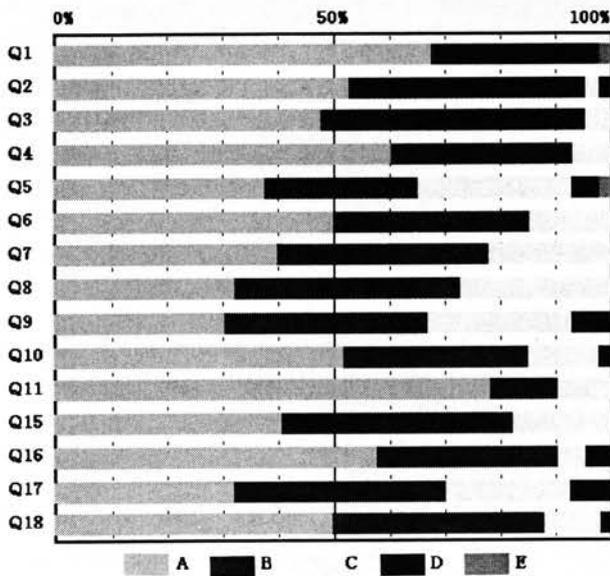


Fig.13 Evaluation of education system

5. 結論

産学連携プロジェクトと「基礎研究」との連携を通じて、「総合工学実験実習」と産学連携のありかた、目標・課題設定の方法、総合工学実験実習運営方法について調査研究を行い、以下の結論が得られた。

- (1) 学生が産学プロジェクトのテーマに参加（意識）することで、プロジェクトの意義内容を理解することができ、基礎研究のテーマ遂行に対する意欲向上が図れる。

- (2) 産学プロジェクトと連携することで、定量的な設計に基づいて製作したシステムを定性的、定量的に評価実験し、製品価値を高めることの重要性を認識させることができる。
- (3) 目標・課題設定は定量的な設計、評価実験ができる内容とし、講義科目との連携を通して、基礎研究担当者のみならず学科全体の課題として取り組む姿勢が成功のための最も重要なポイントであることが判明した。
- (4) 目標・課題設定は1班5名程度のグループ研究開発テーマとし、個々人の役割分担とグループ内の連携が課題解決のための重要なポイントになるようにすべきであることが判明した。
- (5) 学科の基礎研究用予算以外の競争的資金に応募することで学生の自主的なテーマ遂行のためのモチベーションが上がり、結果として時間管理・計画の重要性を認識することができた。
- (6) プレゼンテーションの機会を確保し、内外から評価されることの意義を理解することができた。

謝辞

本研究の一部は大阪府立工業高等専門学校奨励研究費の助成によった。ここに記して謝意を表す。また、本研究の遂行に際し、助言ならびに機械加工などのご協力いただきました本校教職員の皆様方に厚くお礼申し上げます。

発表文献

- (1) 山本光治 (本科4年学生), 梅本敏孝, 葭谷安正, 杉浦公彦, 金田忠裕, 山内慎, 産学プロジェクトと実践技術者教育における連携, 第47回自動制御連合講演会 No.04-256, #137, pp.1-2(CD-ROM), (2004.11).
- (2) 金田忠裕, 杉浦公彦, 山内慎, 葭谷安正, 梅本敏孝, 産学プロジェクトと連携した実践教育—マイクロ風力発電を用いたメカトロシステムの構築—, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2005, (2005.6発表予定).
- (3) 金田忠裕, 杉浦公彦, 山内慎, 葭谷安正, 梅本敏孝, 大阪府立高専システム制御工学科における基礎研究の挑戦—マイクロ風力発電を利用したメカトロニクスシステムの構築—, 平成17年度工学・工業教育研究講演会, (2005.9申込中).