

関東職業能力開発大学校 生産システム技術系における 「開発課題実習」の現状

Current Status of “Practice on Automation System Planning and Development” by Department of Production System Technology at Kanto Polytechnic College

浅野 博 大澤 剛 陣内 望 (関東職業能力開発大学校)

Hiroshi Asano, Tsuyoshi Osawa and Nozomu Jinnouchi

関東職業能力開発大学校（以下、関東能開大と略す）は、2001年4月応用課程が設置され、翌年の2002年度より現在に至るまで、応用課程2年次に開発課題実習を実施している。本報告では、関東能開大の開発課題実習の実施法とともに、初年度の2002年度から2011年度までの10年間の開発課題テーマの分析結果を紹介する。同時に10年間の開発課題実習テーマに対する産学官の意見等から関東能開大の開発課題の有用性を述べ、今後の進め方について考察し、新科への移行に伴う開発課題実習への影響を極力抑えるためのポイントを整理した。

キーワード：応用課程、開発課題、産学連携、ものづくり教育、グループ学習

1. はじめに

筆者らが所属する関東能開大は、2001年4月職業能力開発促進法の改正により、応用課程が設置され、小山職業能力開発短期大学校から改組された。

応用課程では、生産現場のリーダーと成り得る人材の養成を目的としており、そのためのカリキュラムである開発課題実習を翌2002年4月より応用課程2年次に実施している¹⁾。

開発課題実習の実施法²⁾や個別テーマの報告³⁾⁴⁾は数多く見受けられるが、教育訓練上の難点と解決策について論じたものや多年度に渡るテーマを分析し、今後のあり方について論じたものは、筆者らの知る限りあまり見受けられない。

本報告では、まず関東能開大生産システム技術系開発課題実習の実施法および教育訓練上の難点と解決策を紹介する。次に、初年度の2002年度からある程度成果が見えた2011年度までに実施した10年間の開発課題実習テーマの分析⁵⁾と産学官からの意見等から、関東能開大生産システム技術系開発課題実習の有用性について明らかにする。

それらの結果から、今後の進め方について考察し、新科への移行に伴う開発課題実習への影響を極力抑えるためのポイントを整理した。

2. 開発課題実習の実施法

2.1 生産システム技術系開発課題とは

関東能開大応用課程には、平成24年度現在「生産シス

テム技術系」に属する生産機械システム技術科・生産電子システム技術科・生産情報システム技術科の3科と建築施工システム系に属する建築施工システム技術科がある。本報告は、図1に示す生産システム技術系3科または生産情報システム技術科と建築施工システム技術科2科の応用課程2年生が取り組んだ開発課題実習についてである。

開発課題実習とは、職業能力開発大学校の卒業製作／研究段階のカリキュラム（54単位(972時間)）である。

図2に、職業能力開発大学校開発課題実習の主な特徴を示す。他の教育機関では見られないこれらの特徴から、図3に示す教育訓練効果をねらっている⁶⁾。

関東能開大生産システム技術系では、図2の(4)実際の企業で問題となっているテーマに取り組むことを特に重視している。

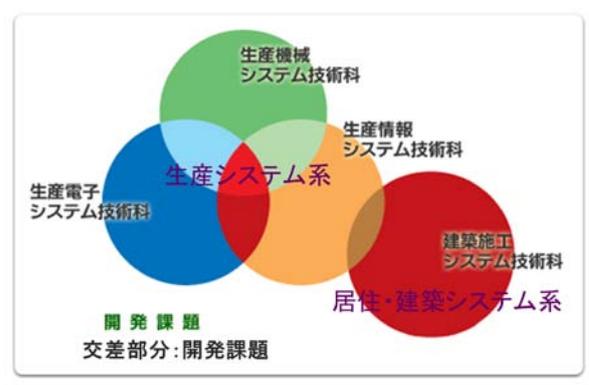


図1 生産システム技術系開発課題実習

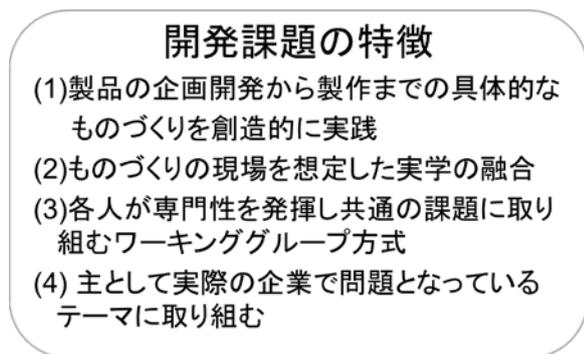


図2 開発課題実習の特徴

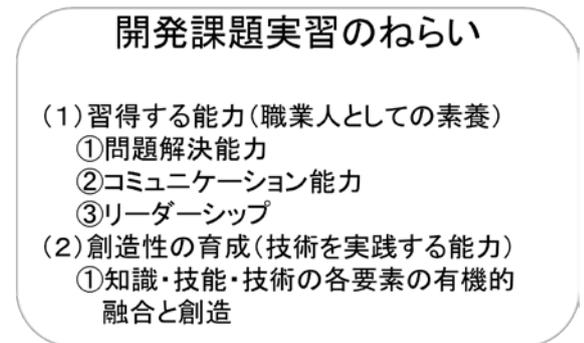


図3 開発課題実習のねらい

2.2 開発課題実習の実施方法

開発課題実習のテーマについては、毎年3月に企業より提案された複数のテーマから、装置の実現性(難易度)、予算、学生の教育訓練効果、複数科で取り組めること等を主眼に選定する。テーマ選定後、学生一人一人が1年間取り組める仕事を勘案して、人数配分を決定する。

ワーキンググループ方式のチーム編成は、

- ・「学生」：生産機械システム技術科、生産電子システム科、生産情報システム技術科 各3～4名
- ・「指導陣」：生産機械システム技術科、生産電子システム科、生産情報システム技術科 各科指導員1名(技術指導担当)、客員教授(生産管理、品質管理等指導担当)、提案企業技術者

とし、構想時は週1回程度、製作時は月1回程度の頻度で表1に示すような各種会議を開催し、図4の開発プロセスの各段階で問題点の解決方法、工程管理等を話し合い実習を進めていく⁷⁾。

表1 開発課題実習各種会議

会議名	出席者	作業内容
グループ	学生・客員教授・担当指導員	グループ別内容確認・進捗フォローアップ
リーダー	学生リーダー・客員教授・指導員リーダー	相互進捗フォローアップ・発表会諸連絡
グループ別指導員	指導員	グループ別方向付け討論
全体	客員教授・指導員全員	全体連絡・年度末評価反省・年度始め方針討論

また、各段階のまとめとして、下記年間3回の発表会を開催している。

- 6月末：構想発表会
- 12月末：動作確認発表会
- 2月末：最終発表会

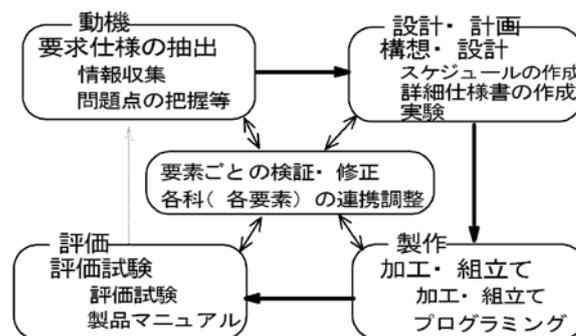


図4 開発プロセス

2.3 教育訓練上の難点と解決策

このように実施される開発課題実習の教育訓練上の難点としては、下記6項目が挙げられる⁷⁾。

- ① 自主性の尊重と指導範囲
- ② 日程管理の困難さ
- ③ 装置を完成させることと教育訓練効果のバランス
- ④ 学生個人の評価
- ⑤ グループ学習の困難さ
- ⑥ 学生の専門性の向上

各教育訓練上の難点と関東能開大で取り組んでいる解決策を以下に示す。

①自主性の尊重と指導範囲については、創造性教育の困難さを意味し、学生が主体で実習を進めていく過程で、指導員がどのタイミングでどのような指導をするかである。例えば、工具を運搬する方法を検討するときに、学生は実習で経験したことのある直動テーブルか空気圧シリンダによる方法をまず考える。開発課題実習を初めた初期には、指導員は直動テーブルではタクトタイムに問題がある、空気圧シリンダでは精度に問題があると、直ちに却下してしまっていた。このような指導は、学生の自主性を損ない、モチベーションを下げってしまう結果しか生み出さないこととなっていた。要するに、指導員の経験が邪魔をし、学生の自主性を損なう指導が見受けられていた。

そこで、現在では、学生の考えることを直ちに否定することなく、一つの問題点について必ず五つ以上の開発案を考えさせ、最善の案を導く指導法を実施している。表2は、ある開発課題で工具を運搬する方法の検討結果である。この結果を導くために、簡単な試作機や模型を製作するか、3DCADによる検証を行い、工学的な解析を指導している。

表2 創造性教育の一手法

案	コスト	精度	加工	実現度	タクトタイム
電動ロッドレスシリンダ	x	◎	◎	◎	○
モータ(直動テーブル)	○	△	○	△	△
モータ(ベルト)	○	△	△	△	△
モータ(ラック&ピニオン)	○	△	△	△	△
油圧	x x	○	x	x	○
空圧	x	x	△	x	△

②日程管理の困難さについては、二つの要因があり、一つは学生の意識改革が必要となる要因である。学生は、結果が見えている実験・実習に慣れているため、構想・設計が終わると、その通り加工・組立てを行えば装置が完成するという意識でいる。そのため、実際に様々な問題が発生し、行き詰ると完成が大幅に遅れることとなる。開発課題実習初期には、2月末の最終発表会（ポリテクビジョン）寸前に何とか装置が動くものも多く、装置の評価試験やマニュアル作成が行えないテーマがほとんどであった。そこで、12月末に動作確認発表会を開催することとし、装置の動作はこの時期に終わるよう指導した。その結果、1月、2月に装置調整や改善、評価試験が行えるようになり、テーマ提案企業からの信頼を得られることとなった。

もう一つは、自科のみのことしか見えずに工程を組むことにより、機械が終わらないと電子ができない、電子が終わらないと情報ができないというものである。一般的な開発課題テーマでは、機械科により機構が組み上がると、電子科がセンサの取付けや配線作業を行い、動作するようになると情報科による通信や画像処理の検証作業に入り、一連の動作確認が行えるようになる。そこで、例えば画像処理の検証であれば、この部分の確認だけ先に行えるようにユニット化をして製作を行なう工程を組むなどの対策を行った。同時に、図4の中央に位置する各段階で各科の連携調整を行うことにより、改善された。

③装置を完成させることと教育訓練効果のバランスについては、2.2項で述べたように関東能開大は他の能開大に比べ企業テーマを重視している。そのため、装置の実用性が必須となるが、完成のみを重視すると教育訓練効果が薄れてしまう恐れがある。逆に教育訓練効果のみを重視すると、企業側が求める装置と乖離してしまう恐れが生じる。このバランスを補うため、指導員は事前に企業側と良く調整をしておく必要性があり、関東能開大では、企業側に提示する課題条件を統一し説明することになっている。例えば、課題統一条件の1つに、「テーマは一年間区切りとし最長2年までの実施となります。未完成でも開発課題としては終わり、引き続き要望ある場合は受託・共同研究(有料実費)で対応することができます。」とあり、画像処理による良・不良の判別は次年度に回し、2年計画で企業側の要求に応えるなどの対応を取っている。逆に、企業側が求める仕様ではデータベースによる製品管理は不要だが、教育訓練上製品管理および装置管理のデータベースを追加したりする場合もある。このような変更を伴う開発課題実習の仕様は、企業側が求める仕様と併記した形で提案企業が出席する構想発表会で明示し、了解を得るよう努めている。

④学生個人の評価については、グループ学習で取り組む課題実習であるので、グループの評価と個人の評価の妥当性を求めなくてはならない。関東能開大では、開発課題初期から試行錯誤を繰り返し、現在は下記要領によ

り、成績をつけることとし、ほぼ妥当な評価を行っていると自負している⁸⁾。

グループ評価については、構想発表会、動作確認発表会、最終発表会の各々で管理職、指導員、客員教授によるグループ評価点をつけている。図5に最終発表会の採点表を示す。構想時の評価点A、動作確認時の評価点B、最終発表時の評価点Cは、最上位点と最下位点を除いた平均点で算出し、最終的なグループ評価点Xは、式(1)により決定する。

$$X=A \times 0.1+B \times 0.2+C \times 0.7 \quad (1)$$

個人評価は、図6に示す個人評価表により定める。個人評価が困難となるのは、創造性の評価、学生個々が取り組む技術要素の難易度の差、教育訓練効果等がある。創造性の評価では、斬新なアイデアや従来ないものの開発が対象となるが、特許・実用新案レベルの開発を求めることは困難である。そこで、関東能開大では図3の(2)にあるように技術を実践する能力とし、知識・技能・技術の有機的な融合を評価対象としている。また、構想時に各グループで行っている創造的開発技法のプレストリーミングやKJ法などの取組みも加味している。技術要素の難易度の差は、グループ間、グループ内双方に存在する。これは客観的な難易度ではなく、担当する学生の能力に対しての難易度を評価指標にすると、教育訓練効果と併せ相対的に評価することが可能となる。

これらを踏まえた上でグループの担当指導員3名により、個人評価点Yを決定する。

最終的な個人の成績Zは、式(1)にて算出したグループ評価点Xと合算し、また創造性に関わる特許・実用新案レベルの開発はプラス要素 α として、式(2)により決定する。

$$Z=X \times 0.4+Y \times 0.6+\alpha \quad (2)$$

⑤グループ学習の困難さは、開発課題実習に限ることではなく、標準課題実習などにも共通することであるが、やる気のある学生のみで開発課題実習を展開することがないようにすること、またコミュニケーション能力が低い学生に対する指導の2点が主となる。前者については、初めからやる気に差がある上に、約1000時間ある実習期間を通じて、モチベーションを維持させることも加わるので、より指導が難しくなる。そこで、同一テーマの中で個々の役割を明確にし、責任を持って成し遂げる部門を持たせること、活動計画を詳細に立てさせること等の指導をきめ細かく行っている。場合によっては、企業からの仕様にないことを開発課題仕様に追加することによって、分担するなどの対応も必要となる。

後者については、学生間の意思疎通ばかりでなく、指導員とのコミュニケーションも不得手な学生が増えてきている現状がある。そこで、実習当初の会議での司会や報告する機会を与えるように努め、サブリーダーや出納担当などの役を持たせ、自信をつけさせるように指導する。

開発課題		発表会グループ評価表		
グループNO	開発課題	評 価 者		
グループメンバー		評価日		
生産機械システム技術科		氏 名		
生産電子システム技術科				
生産情報システム技術科				
評 価 表				
区 分	評 価 項 目	配 点	評 価 点	備 考
(50)	1. 開発仕様及び目標は依頼元の要望をすべて満たしているか。			
	2. 活動計画は3科及び個人の役割分担を明確にし、全体の目標との整合がとれているか。	10		
	3. 事前の調査活動は十分行われたか。			
	4. 計画通りに進捗したか。			
	5. 3科の知恵が結集されたか。	10		
	6. 創意工夫の跡が見られるか。(創造性、斬新性)			
	7. 安全、環境に配慮した構造、材質か。	10		
	8. 性能評価、評価は十分実施されたか。			
	9. 性能評価はデータをもとに判定されたか。	10		
	10. 開発目標を達成したか。			
	11. 目標管理が十分で、予定通り進捗したか。	10		
	12. 製作費用は予算内に納まったか。			
(20)	1. 3科の各メンバーが協力し、連携があったか。		10	
	2. 緊急項目は全員で解決しようとしたか。			
	3. チームの出席率は良かったか。(遅刻者は?)			
	4. リーダーを中心にチームはまとまっていたか。		10	
(30)	1. 報告書は読み易く、かつわかりやすいか。			
	2. 解析に図面、データ、グラフ等が使用され、図的に整理されているか。		10	
	3. 発表会の準備は、F・D・C・Aにもとづいて判りやすくなっていたか。			
	4. 発表会のパワーポイントは判りやすかったか。			
	5. 発表方法、態度は丁寧であったか。		10	
	6. 発表会での質疑応答は、適切であったか。			
	7. 発表した内容と製作した製品と整合しているか。			
	8. 今回の開発活動の結果に対する反省点は明確か。		10	
	9. 開発活動を通じて得た点は明確か。			
合 計		100		

図5 最終発表会のグループ評価表

開発課題		個人別評価表		
グループNO	開発課題	個人別評価表		
個人の開発課題				
学 号	学 生	評 価 者		
所属	氏 名	評価日		
学生証番号	氏 名	氏 名		
換算表: グループの評価と個人の評価をウエイト付けて、各々の評価点にウエイト割合を掛ける。(グループ:個人=40:60)				
区 分	評 価 項 目	配 点	評 価 点	換算点
グループ	1. グループ全体の総合評価結果から、メンバーに配分される評価点。	100		
	個人別			
(70)	1. グループの課題に対して、自分の役割は明確に把握し、果たしたか。	10		
	2. 自分の役割を達成するためにやるべきこと及び活動計画は具体的になっていたか。			
	3. 個人としての活動目標は明確になっていたか。	10		
	4. 事前の調査活動は十分になされたか。	10		
	5. 活動内容に創意工夫があるか。			
	6. 建設的な意見が提供されているか。	10		
	7. 努力の跡が感じられるか。	10		
	8. 活動成果を目標と対比して把握しているか。			
	9. 実施した結果を反省し、次のステップへの糧としているか。	10		
	10. 報告書の提出期限は守られたか。			
	11. 報告書は読み易く、かつわかりやすいか。	10		
(30)	1. グループ活動時に建設的な意見を積極的に発言していたか。	10		
	2. グループの報告書のもとで、発表会の準備に積極的に参加したか。	10		
	3. グループを取り纏め、全員が参加できるようにしていたか。			
	4. グループ活動時の出席率は良かったか。	10		
プラスの評価	1. 最終発表会で発表した。	+5		
	2. 批評、質問などレベルの開発があった。	+5		
	3. (その他)	+5		
個人 評 価 の 合 計		100		
合 計				

*プラスの点を合しても、満点は100点とする。

図6 個人評価表

⑥学生の専門性の向上については、装置として卒業製作/研究段階の課題として妥当であっても個々の技術分野の要素が、単に今まで行ってきた実習の延長であった

表3 「ニラ出荷調製装置の開発」各部の技術要素

	機械	電子	情報
①重量計測部		■計測技術 アナログ電子回路	
②供給部	機械設計技術		
③結束部	■機構設計技術■		
④切断部	機械設計技術		
⑤検査部		照明技術	■画像処理技術■
⑥排出部	機械設計技術		
⑦制御部		シーケンス制御 デジタル電子回路	通信技術

り、または標準課題実習よりも劣る内容であったりすると学生の専門性の向上に繋がらない恐れが生じる。これは④の個人評価(技術要素の難易度の差)とも連動することであるが、担当する学生の専門性が向上するよう配慮することが必要となる。

開発課題実習を初めた当初は、このような専門性の向上に繋がらないような事象が見られたが、関東能開大の開発課題実習が地域企業から信頼を得られるようになり、提案頂くテーマが実際に地域企業で問題となっているテーマとなってきたことで、自然に解消されてきた。

一例として、表3に資料1に示す2004年度に取り組んだ「ニラ出荷調製装置の開発」各部の技術要素を示す。装置の目的は、資料1に示すニラ出荷用のテープをニラに巻くための自動機の開発である。開発装置の各部では、以下の処理を行っている。

- ①重量計測部でニラの重量を計測する。
- ②供給部により搬送部に移動し、搬送する。
- ③結束部でテープによる結束を行う。
- ④切断部でニラの根元を切り落とす。
- ⑤検査部でテープ貼りの良否検査をする。
- ⑥排出部で良品と不良品に選別する。
- ⑦制御部では、装置全体の制御をパーソナルコンピュータ、プログラマブルコントローラで行っている。

表3の網掛け部は、開発に研究開発的要素を含むものであり、網掛けの無いものは、知識・技能・技術の各要素の有機的融合が主なものである。

3. 開発課題実習10年のあゆみ

3.1 10年間の開発課題テーマの特徴

2節にて関東能開大生産システム技術系開発課題実習の実施法および教育訓練上の難点と解決策について述べた。ここでは、初年度の2002年度からある程度成果が見えた2011年度までに実施した10年間の開発課題実習テーマについて報告する。

まず、関東能開大の開発課題テーマの一番の特徴は、設立当時から一貫して生産現場を意識した企業テーマにて開発課題実習に挑戦している点である。

2002 年度から 2011 年度までに実施した 10 年間の開発課題実習テーマ数は、67 テーマにのぼり、その内の 45 テーマが企業提案である。表 4 に企業テーマ一覧を示す。

関東能開大生産システム技術系では、テーマは 1 年区切りとし、最長 2 年までの実施とする取決めがある。企業側の要望があり、かつより良い装置開発が見込まれる場合には継続テーマとするため、同一テーマ名のカウントも含まれるが、製作する学生が異なること、多くの場合装置仕様もバージョンアップされるため、別テーマとして数えている。

表 4 10 年間の企業テーマ一覧

2002年度	歯科回診用移動型ユニットの開発
	粘着テープ切断面の欠点検出装置の開発
	添付品選別供給装置の開発
2003年度	オリフィス整列機の開発
	粘着テープの外観品質検査装置の開発
	アルミろう付け部浸透度破壊解析装置の開発
	アルミろう付け部浸透度非破壊解析装置の開発
	ゴム成形品外観品質自動検査装置の開発
	高齢者と医師とを結ぶネットワークの開発
2004年度	自動車燃料供給カップ自動検査装置の開発
	ゴム成形品外観品質自動検査装置の開発
	自動車燃料供給カップ自動検査装置の開発
	高齢者と医師とを結ぶネットワークシステムの構築
	アルミろう付け部解析装置の開発
	ニラ出荷調製装置の開発
2005年度	米袋結束装置の開発
	情報を活用した工具システムの開発
	ニラ出荷調製装置の開発
	米袋紐結束装置の開発
2006年度	プラスチックフィルタ自動検査装置の開発
	建築施工検査確認支援システムの開発
	両面テープディスペンサ自動組立て機の開発
	スクリューの曲がり矯正・検査装置の開発
	焼結部品の外観画像検査装置の開発
	内固定材成形支援システムの開発
2007年度	建築施工検査確認支援システムの開発
	両面テープディスペンサ自動組立て装置の開発
	焼結部品の外観画像検査装置の開発
	長ナス自動皮むき装置の開発
2008年度	パイプキャップ検査装置の開発
	パイプ検査装置の開発
	ナス自動選果装置の開発
	ダイシングシート自動検査装置の開発
2009年度	建築施工品質管理検査確認支援システムの開発
	ダイシングシート自動検査装置の開発
	ナス自動選果装置の開発
2010年度	樹脂成形部品の自動選別装置の開発
	樹脂成形部品の自動選別装置の開発
	ニンニク鱗片のヘタ切除装置の開発
2011年度	ストライカー自動検査装置の開発
	ニンニク鱗片のヘタ切除装置の開発
	ストライカー自動検査装置の開発
	樹脂成型品の検査・修正装置の開発
	自動点字刻印機の開発
	車載カメラの姿勢補正装置の開発

3.2 10 年間の開発課題テーマの分析

図 7 にテーマ提案企業の業種を示す。テーマ提案企業の半数以上は製造業であり、次いで農業団体や農家からの依頼が多いことが分かる。

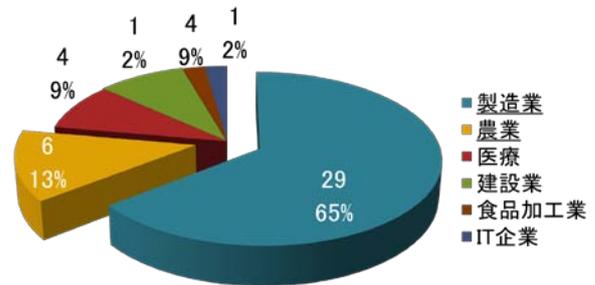


図 7 テーマ提案企業の業種

図 8 に開発装置の分類を示す。3 分の 1 は検査装置であり、その他はほぼ同数であるが、農業機械・食品機械なども多いことが分かる。

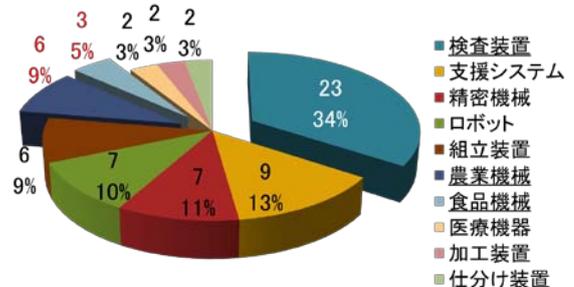


図 8 開発装置の分類

また、表 4 と図 8 から検査装置については、10 年間に渡り均一に要望が強いことがいえ、農業機械・食品機械については後半年度から増えてきている傾向が伺える。本報には掲載していないが、2012、2013 年度においても 30% が農業関連のテーマである。

これらのことから、検査装置と農業機械の 2 つの装置にしぼり、テーマ提案企業が関東能開大にテーマ依頼する背景をまとめると以下のとおりである。

○検査装置

- ・テーマ提案企業の多くは北関東の中小企業であり、不良品の出荷は死活問題となるため、ヒューマンエラーの防止、ICT 化による品質保証を出荷先から求められている。

- ・現在は、人手による目視検査を行っているが、作業者の高齢化から負担軽減または自動化が望まれている。

- ・特化した部品が多いため装置開発が困難なうえ、開発費をかけても大量に売れる見込みがないので、開発してくれるところがない。

○農業機械

- ・テーマ提案企業は、栃木県内はもとより青森、茨城など他県の農業団体も多いことから、開発してくれるところ

ろがないといえる。このことは、2009年より参加している「アグリビジネス創出フェア」に開発課題で製作した装置を出展し、その場でテーマを提案されることが多いことから推察できる。

- ・工業製品と違い、大きさ、形、重さ、色などが1つずつ異なるので、自動化が難しい。
- ・作業者の高齢化から、負担軽減または自動化が望まれている。
- ・6次産業化が急務となっている。

3.3 開発課題実習の有用性

関東能開大では、平成25年10月23日(水)に小山グランドホテルにて、図9に示すように「開発課題10周年報告会」を実施した⁹⁾。当日は、企業(35社)、団体・法人(9機関)、報道(2社)、関係団体(4機関)の総勢120名をお迎えし、盛大に執り行うことができた。

ここでは、「開発課題10周年報告会」にて作成した参考文献(5)「開発課題10年史-平成14年度～平成23年度-」に寄せられた卒業生および企業の声、「開発課題10周年報告会」の企業アンケートより、10年間に渡り実施してきた開発課題実習についての卒業生および産官学の評価を紹介する。



図9 開発課題10周年報告会

○卒業生の声

Q1.開発課題で何を学ぶことができたか教えてください

A.1「グループワークでは、他のメンバーの話をよく聴き、意思統一をすることが肝要と考えます。また、一つの物を作るときに、根拠のある設計を基に製作していかなければ、加工の途中で設計に逆戻りという事になってしまいます。ものづくりは、構想より明確な仕様を決定し、設計を行わなければよりよい製品を製作することができない事が学べました。」(参考文献(5)pp24)

A.2「他の科のメンバーと意見を交換する事で自分が知らなかった事を知ることができたり、コミュニケーション能力の必要性について学べたと思います。」(参考文献(5)pp40)

A.3「何度も失敗を繰り返すことで、一つの目標に対して、いろいろな方向で考えることができるようになります。それにはその失敗をそのまま放置せず、なぜ失敗したか

を追求、解明し、次の方法を試行するためです。この「失敗」「追求」「解明」から得られる知識は、一度で成功してしまった場合に得られた知識と比べて、理解の深さが大きく異なります。成功したことについては「結果」や「うれしさ」などの、感覚等が強く印象に残りますが、失敗したことについては「くやしき」以上に「～が原因で失敗した」という、知識が強く残ります。開発課題では、「失敗は成功のもと」ということわざを身を持って学ぶことができます。」(参考文献(5)pp60)

A.4「テーマ自体が初年度ということで、機械・電子・情報の三科チーム全員が「初めての試み」が多かったと思いますが、特に苦労したのはチーム間のコミュニケーションでした。チームの一人一人が異なる考えを持つ中で、自分の考えを他の人に押し付けたり当てはめたりせず、「相互理解」の心を持つことが非常に重要だと学びました。」(参考文献(5)pp76)

A.5「コミュニケーションの重要性を知ることができました。検査・修正装置を開発するという目的が同じでも、そこに辿り着くまでのプロセスの考え方が科によって大きく異なる部分も少なくはなかったです。その考え方を一本化するためにコミュニケーションは非常に重要です。」(参考文献(5)pp92)

A.6「開発課題の方針や装置の機構など様々な物事について定時会議の場で、相談や意見交換をしていました。そこで見てきたのは、意見の対立です。各科や個人で物事の考え方に差があるのは当然の事で、自分の意見を通したい気持ちも有り物事が決まらない事がよく有りました。物事を進める上で何が最善かを相談し、他の意見を尊重することも大切だと開発課題を通して学びました。」(参考文献(5)pp108)

Q2. 現在の仕事に役立っていることを教えてください

A.1「問題点を見つけてそれを改善するという流れは、開発課題で何度もありました。仕事においても、問題点を見つけ、改善するということがあるので、そのような流れが分かるという点は現在の仕事に役立っていると感じます。」(参考文献(5)pp108)

A.2「現在は機械の開発ということで、様々な部署の方々と協力して業務に取り組んでいます。問題が起こった時など部署間をこえて問題解決に取り組むことがあります。こういった状況のとき開発課題で身に付けたコミュニケーション能力が活かされていると日々感じます。また、そういった場で色々な知識を得ることが出来たのも事実です。」(参考文献(5)pp40)

A.3「就職直後から「失敗」「追求」「解明」のプロセスが身に付いているため、仕事を覚えるのが早いことと。失敗したことで身についた知識の応用で、製品等の理解が早いこと。」(参考文献(5)pp60)

A.4「システム開発では基礎知識・技術を持っていることが前提となり、それから応用や問題解決などの能力を求められます。大学校では基本を1つ1つ学ぶことができ

たので、違和感なく仕事を始めることができました。開発課題での経験も、職場では重要なコミュニケーションに役立っています。」(参考文献(5)pp76)

A.5「開発課題を通して、構想・仕様決定・設計・機械加工・組立作業といったものづくりの一連の流れが役立っております。また、根拠のある設計が重要であり、そのためには、構想段階で多種多様な考えを基に仕様を決定し、機械加工や組み立てしやすい設計を行う事という面でも役に立っております。」(参考文献(5)pp24)

A.6「課題に対しどのような機構が良いか、その制御はどうすれば良いかなどものづくりの考え方や知識を学びました。もっと学んでおけばよかったと思うくらい現在の仕事でも役立っています。」(参考文献(5)pp108)

○産官学からの声

Q1. 製作した開発装置について感想をお聞かせください

A.1「機能性・デザイン性を考慮した装置でありました。」(参考文献(5)pp122)

A.2「耐久性や使い勝手といった面では製造ラインで使用できるものではありませんでしたが、条件さえ合えば、きれいに機械で茄子の皮がむけることを見せられたことが良かったと思います。最近テレビで製造ラインの中で同じやり方で皮をむいている機械を見た時、もっと踏み込んで研究をしていれば実用化出来たのかと思いました。」(参考文献(5)pp136)

A.3「自動で検査工程に製品を送り出す所、音波を拾い選別する所、それぞれ期間内に具現化する事はとても難しい事だったと思います。開発目標を明確にし、自動装置としてはほぼ完成された皆さんの熱意と、技術力に敬服します。皆さんの努力を实らせるためにも、社内自動化装置として使用していけるよう改善・工夫していきます。」(参考文献(5)pp150)

A.4「御校でスタートした自動検査機は学生さんの発想を活かし、弊社で改良を加えました。製作過程での失敗や問題点が明確になっていた為、実用機として改良するまでにさほど時間を掛けずにすみました。やはり失敗なくして現在の完成はありません。弊社のこれからの技術向上、社員教育には欠かせない開発装置と思っております。」(参考文献(5)pp164)

Q2. 開発課題のようなカリキュラムをどのように思われますか

A.1「専門分野が複数にまたがる研究課題をお願いできる機会として大変ありがたく思います。」(参考文献(5)pp122)

A.2「企業と学生が直接情報交換することで、企業の求めているレベルと自分たちの取り組んでいるレベルの違いを知ることが学生にも、企業にも有意義かと思えます。また社会に出る前に企業の空気に少しでも触れることが出来るのは、後々学生の役に立っていると思います。」(参考文献(5)pp136)

A.3「中小企業が、専門の開発人財を抱える事は経済的に難しい事ですが、能開大のように専門の技術を持った先生方のもと学生がチームを組んで、若者ならではの発想で開発課題にチャレンジするカリキュラムは、社会貢献にも繋がりますし、何より学生の皆さんの技術力・チーム力・実践力を磨く機会になりとても良い事だと思います。」(参考文献(5)pp150)

A.4「学生さんは社会(実現性)の厳しさ難しさ、私達企業は「モノ造り人材教育」の原点に戻れる素晴らしいカリキュラムだと思います。」(参考文献(5)pp164)

○企業アンケート

A.1「就職後に即戦力として活躍できる能力を身につけていることがよくわかりました。」(会社員)

A.2「企業との連携、学生の成長、市場性の把握等、複合的なプラスを生み出す貴校の開発課題に対する取り組みは非常に興味深いものでした。また、当会において学生の「ニーズ」に対する対応技術力がより明確に理解できました。」(会社員)

A.3「報告会はとてもわかりやすく、弊社でも取り入れることができそうな方法を聞くことができ、勉強になりました。」(企業・団体役員)

A.4「地域の産業界との連携の重要性を強く感じる事ができました。」(公務員)

学生の教育上では当初のねらい通り、卒業生の声 Q1 の回答から、「コミュニケーション能力を主とする職業人としての素養」を養うこと、Q2 の回答から、「創造性の育成(技術を実践する能力)」をつけるためのカリキュラムとして有用であることがいえる。

また、産官学のご意見から、開発課題実習は単に教育訓練上のカリキュラムというだけでなく、地域企業との共同研究的な要素を兼ね備え、地域貢献に役立っていることがいえる。参考として図 10 に開発課題実習で製作した装置が実際の企業で、実用化に向けた検証がなされたり、改良を加え稼働していたり、装置の一部やアイデアが実用化されているものを示す(資料 2 参照)。

開発課題の活用事例

- 粘着テープの外観品質検査装置の開発(2003年度)
- アルミろう付け部解析装置の開発(2004年度)
- 建築施工検査確認支援システムの開発(2005年度)
- 焼結部品の外観画像検査装置の開発(2007年度)
- 長ナス自動皮むき装置の開発(2007年度)
- ニンニク鱗片のヘタ切除装置の開発(2011年度)
- ストライカー自動検査装置の開発(2011年度)
- 樹脂成型品の検査・修正装置の開発(2011年度)
- 車載カメラの姿勢補正装置の開発(2011年度)

図 10 開発課題装置の活用事例

4. 開発課題実習の今後の展開

4.1 開発課題実習テーマについて

3.2 項で述べたように、開発課題実習の企業テーマについては、今後も検査装置と農業機械の需要が増してくることが予想される。これらの依頼については、企業側にとって真に期待しているところが大きく、実用化に至る装置開発が必須となる。しかし、図 10 に示すように活用される装置の開発は少ない。そこで、開発課題実習のみでは、実用化が困難なものについては、既に数件の取り組み事例があるが、受託・共同研究につなげ産学連携の地域貢献をより一層深めることが必要となる。

また、指導員の数とテーマ数を合わせており、年間 5 テーマでの取り組みとなっているので、1 グループの学生の数が多くなってきている。学生 1 人 1 人が約 1000 時間の時間を持て余すことがないように、同一課題を 2 チームに分けて取り組むなどの展開を考えていく必要がある。

4.2 応用課程再編整備による影響

2014 年度より、応用課程は生産電子システム技術科と生産情報システム技術科が廃科となり、新たに生産電子情報システム技術科と生産電気システム技術科としてスタートする。新科の 1 年生が 2 年生となり、開発課題に取り組む 2015 年度からは、カリキュラムの違いから取り組むテーマの選定がおのずと異なってくることが予想される。特に、検査装置や農業機械に備えていた画像処理技術、様々な装置に利用されていたデータベース機能の実装が困難となる。従来の蓄積を活かせるように、画像処理やデータベース技術を生産電子情報システム技術科の学生がある程度対応でき得るカリキュラム上の対応策を考慮したり、画像処理に代わるセンサ開発での対応などの準備を進めなくてはならない。

同時に新科にふさわしいテーマを持っていると考えられる企業側とのコンタクトを早急に始める必要があると考える。

5. おわりに

関東能開大生産システム技術系開発課題実習の現状について述べた。まとめると以下のとおりである。

- ・開発課題実習の実施法を紹介し、教育訓練上の 6 点の難点をあげ、解決策を提示した。評価法を含め解決策により、当初の難点が改善されたことを述べた。

- ・2002 年度から 2011 年度までに実施した 10 年間の開発課題実習テーマを分析し、産官学からの意見等から、関東能開大生産システム系開発課題実習の有用性を明らかにした。また、開発課題実習は、単に教育訓練のためのものではなく、地域企業との産学連携による共同研究要素を兼ね備えていることを述べた。

- ・開発課題実習の今後の進め方について考察し、新科への移行に伴う開発課題実習への影響を極力抑えるためのポイントについて述べた。

参考文献

1. 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター：高度職業訓練の現状と課題 -応用課程を中心として-, 調査研究報告書 No.100, pp71-78(2001)
2. 伊藤昌樹, 上坂淳一, 技能者の教育(3)-職業能力開発大学校の応用課程教育-, 2012 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, pp.J45(2012) など
3. 大澤剛：能開大におけるモノづくり実習-開発課題は、レーザ彫刻機-, ツールエンジニア 2010 年 9 月号, pp.98-101 (2010), 大河出版 など
4. 職業能力開発ステーションサポートシステム 専門課程・応用課程課題情報検索, <http://www.tetras.uitec.jeed.or.jp/db/kadaiyouhou/>
5. 関東職業能力開発大学校 生産システム技術系開発課題 10 年史編集委員会：開発課題 10 年史-平成 14 年度～平成 23 年度-(2013)
6. 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター：職業能力開発大学校応用課程における“ものづくり課題学習”, 調査研究報告書, No.101, pp10-12 pp22-29 (2001)
7. 浅野博, 飯塚浩一, 大澤剛：産学連携とものづくり教育の融合における実践例と課題-ニラ出荷調製装置の開発-, 日本産業技術教育学会第 48 回全国大会講演要旨集, p.65 (2005)
8. 浅野博, 飯塚浩一, 大澤剛：産学連携とものづく教育の融合における実践例と課題-第 2 報-, 日本産業技術教育学会第 50 回全国大会講演要旨集, p.115 (2007)
9. <http://www3.jeed.or.jp/tochigi/college/web/college/topics/pdf/2013/topics251023.pdf>

(原稿受付 2014/01/15、受理 2014/03/25)

*浅野 博, 博士 (工学)

関東職業能力開発大学校, 〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹 612-1 email:Asano.Hiroshi@jeed.or.jp

Hiroshi Asano, Kanto Polytechnic College, 612-1 Mitake Yokokura, Oyama-Shi, Tochigi 323-0813

*大澤 剛

関東職業能力開発大学校, 〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹 612-1 email:Osawa.Tsuyoshi@jeed.or.jp

Tsuyoshi Osawa, Kanto Polytechnic College, 612-1 Mitake Yokokura, Oyama-Shi, Tochigi 323-0813

*陣内 望

関東職業能力開発大学校, 〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹 612-1 email:Jinnouchi.Nozomu@jeed.or.jp

Nozomu Jinnouchi, Kanto Polytechnic College, 612-1 Mitake Yokokura, Oyama-Shi, Tochigi 323-0813

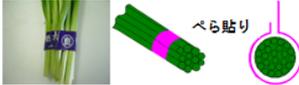
資料 1

ニラ出荷調製装置の開発 (H16年度)

1. 依頼内容
ニラを100gずつテープで結束(べら貼り)する装置の開発

2. 装置の特徴
・ニラの重量計測器を標準装備
・オリジナルのテープ結束機構
・画像処理による結束の良否判別

3. 開発装置の活用
結束率が目標値(不良率1%未満)に達しなかったため、残念ながら採用されなかった



資料 2

開発課題活用好事例

樹脂成型品の検査・修正装置の開発(H23年度)からの実用化



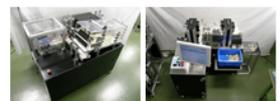
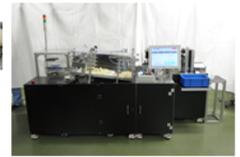
開発課題10周年記念会 平成25年10月23日(水)小山グラウンドホテル

ニンニク鱗片のヘタ切除装置の開発 (H23年度)

1. 依頼内容
ニンニクの鱗片のヘタ切除を自動で行う装置の開発

2. 装置の特徴
・大量投入(1回5kg)が可能
○供給部
・タクトタイム: 平均6.8秒(最短2秒)
・良品の排出率: 88%
○切除部
・タクトタイム: 1.5秒
・良品排出率: 87%
・連続稼働時間7時間以上

3. 開発装置の活用
・農業機械メーカーが実用化に向けて検証実験を実施
・視察依頼がある



開発課題10年史 P152参照

開発課題10周年記念会 平成25年10月23日(水)小山グラウンドホテル