

卒業研究の達成度評価法

— 第1報, 実施法の提案 —

Outcomes Assessment of Thesis Report

- 1st report: Proposal of execution method -

○近田 康夫^{*1} 高本 與志夫^{*1} 千木 昌人^{*2} 山田 実^{*1} 山崎 光悦^{*1}
Yasuo CHIKATA Yoshio TAKAMOTO Masahito SEGI Minoru YAMADA Kouetsu YAMAZAKI

キーワード: 卒業研究, 達成度評価

Keywords: Thesis Report, Outcomes Assessment

1. はじめに

金沢大学工学部では教育改善の一環として, 創成型科目を導入し, 実施結果に基づいた授業形態や実施方法の改善を行ってきている。卒業研究は, 学科の教育プログラム中の総合科目として, それまでに学んだ内容を駆使して実施する, いわば総仕上げの意味合いがあるが, 評価は可否のみとなっており, 指導方法・内容も担当教員に一任されている。そのような卒業研究に共通して評価できる部分を抽出して, 達成度評価を行う試みを 2001 年度から開始し, 2002 年度には工学部の全学科で実施した¹⁾。学科により実施形態に相違はあるものの²⁾, この評価により, 選択した卒業研究のテーマにかかわらず, 卒業研究を通して学生が身に付けるべき内容が明確になったといえる。本報告では, 2002 年度の卒業研究の達成度評価の実施方法についてまとめ, 達成度を計測する方法を提案する。その方法は, まず卒業研究における研究内容のレベル設定, 要求レベルの標準化のために, 達成目標を掲げて学生・教員に周知すると共に, その達成すべきレベルを個々の目標について定めて, 学生, 教員両方に評価させアンケート形式で回答させて, 集計・公開する方法である。

2. 実施の流れ

実施のプロセスは以下のように要約できる。

- 1) 卒業研究着手時に達成判定の目的, 達成目標, 判定基準を学生に周知させる。
- 2) 学生への自己評価アンケート調査 (中間, 最終発表時の最低 2 回以上)
- 3) 教員による達成度判定調査 (中間発表, 最終発表時の最低 2 回以上)
- 4) 判定結果の教員・学生への公表

*1 金沢大学工学部

*2 金沢大学大学院自然科学研究科

5) 教員の自己診断と次年度へのフィードバック

すべての自己評価, 達成度判定結果を学生・教員に公表することで, 中間段階の結果は学生自身の自発的学習を促し, 教員の指導方法にフィードバックがかけられる。また最終段階の結果は, 定量的な成績評価の基礎データとなり, 次年度へのフィードバックの材料ともなる。さらに, すべての担当教員がここで提案する達成度判定を実施すれば, ある程度, 教員間, 課題間の要求度合いのアンバランス, 難易度の相違などの是正に役立つ。また, 能力開発のための指導方法改善に大いに役立つ。

3. 達成判定の目的と達成目標, 判定基準

達成度判定の目的は以下の 2 点に設定した。

- 1) 指導法の向上: 卒業研究における教育目標の達成度をできるだけ指導記録に基づいて定量的に測り, 教育・研究指導の効果を確認することによって, 各教員個人が教授法, 指導方法を自己点検し, 学部教育の仕上げとなる卒業研究の教育効果を最大限に引き出す改善につなげる。その結果, 研究室あるいは個人単位の課題設定レベル, 達成要求レベル, 指導法などの標準化, あるいは要求レベルの底上げを期待する。
- 2) 学生の意欲増進: 学生にも目標と判定基準を具体的に明示することで, 達成度の自己評価を通じて学習の動機付け, 卒業研究への取組み意欲を増進させると共に, 反省の機会を与えて達成度, 教育効果の向上を期待する。

標準的な達成度判定の判定目標, 判定基準を以下に示す。

卒業研究の達成目標として, 以下の 6 項目を付与, 育成すべき能力として設定した。

- 1) 文献調査能力, 2) 課題発見・設定能力, 3) 分析・総合化・知識の応用能力, 4) 研究遂行能力と

積極性, 5) 論文作成能力, 文書力, 6) 説明能力, 発表能力.

いずれも, a)~e)の要求事項とその判定基準で構成されている.

各々の達成度目標の具体的な内容と判定基準を表-1に示す.

表-1 達成度評価基準

<p>1) 文献調査能力の基準 要求事項 a) 検索ツールの利用: 図書館の情報検索やインターネットなど情報検索ツールが利用できるスキルがある. b) データ収集: ツールを駆使して偏りのない多くの関連調査データを収集できる. c) データ抽出: 収集した調査データの中から必要な情報を抽出することができる. d) データ整理: 抽出した調査データを, 論理立てて整理ができる. e) 解決策の提案: 整理した調査データを基に, 自らのオリジナルな解決策や考え, 自らの意見を提案できる. 判定基準 a) ~ e) の順にレベル1~5までの5段階.</p> <p>2) 課題発見・設定能力の規準 要求事項 a) 提案能力: 与えられた大枠の課題に関連する意義ある具体的な研究課題を提案できる. b) 課題の意義付け: 提案した課題の背景, 重要性や意義について主張できる. 間違っても良い. c) 課題実施の見通し: 提案した課題遂行の可能性について, 測定装置や設備, ソフトウェアの環境の限界を考慮して課題実施の概要計画を立てることができる. d) 課題設定能力: 指導教官, 大学院生と討議して, 最終的に実施する課題を適切に選択することができる. e) 結果の予測能力: 課題実施結果から得られるであろう結論をある程度予測できる. 判定基準 a) ~ e) の順にレベル1~5までの5段階.</p> <p>3) 分析・総合化・知識の応用能力の基準 要求事項 a) 現象の理解: 観察した現象や得られたデータの直接的(表面的)な意味が理解できる. b) データの分析スキル: その現象やデータを既習の工学的スキルを用いて分析できる. c) 現象の定性的解釈: 分析した結果の本質的な意味が理解でき, その理由や原因を定性的に解釈できる. d) 現象の定量的解釈: 既習の知識や理論を用いて, 分析した結果を定量的に(あるいは定性的に)説明できる. e) 結論の導出: 分析結果から不偏的な結論を帰納的に引き出すことができる. 判定基準 a) ~ e) の順に1~5までの5段階</p> <p>4) 研究遂行能力(実験, 製作, 計算など)と積極性の基準 ・実験遂行能力の基準 要求事項(実験) a) データ採取: 実験を実施し, 必要なデータを採取することができる. b) 実験準備: 試料を準備し, 実験装置を組立てたり, 測定装置を設置して, 実施に備えることができる. c) 結果の判断と改善の提案: 採取したデータから実験方法の良否を判断し, 実験方法や条件についての必要な改良点を指摘できる. d) 方法の提案: 課題に対してどのような実験を実施すればよいかを提案できる. e) 実験計画: 採用した実験方法によって具体的な実験装置や手順を適切に計画することができる. 判定基準 レベル1 a)のみがなんとか可能 レベル2 a)とb)が可能であるが, c)は不十分で, d), e)は不可能 レベル3 a), b), c)は十分可能であるが, d)もe)も不十分 レベル4 a), b), c)は十分可能で, d)またはe)のどちらかが可能 レベル5 a)~e)のすべてが十分可能</p>	<p>・計算(シミュレーション)遂行能力の基準 要求事項 a) データ準備: 計算(シミュレーション)に必要なデータを準備し, コンピュータ上で実行できる. b) モデル化: 設定した課題に対応する適切なモデル化を提案し, 数値モデルを作成できる. c) ツールの利用: 課題遂行に利用する計算プログラムやソフトウェアの機能を理解し, ツールとして使いこなすことができる. d) 結果の理解と解釈: 計算(シミュレーション)結果を理解し, その良否を判断して, 意味する物理的な解釈ができる. e) 考察と修正の提案: 計算結果について考察を加え, 必要に応じてモデル化の修正を提案できる. 判定基準 レベル1 a)~e)のどれも不十分 レベル2 a)はある程度可能であるが, b)~d)は不十分で, e)は不可能 レベル3 a), b), d)はある程度可能であるが, c), e)が不十分 レベル4 a)~d)は十分可能であるが, e)は不十分 レベル5 a)~e)のすべてが十分できる.</p> <p>・製作(物造り)能力の基準 要求事項 a) 材料・加工法の選択: 製作に用いる材料を選定し, 加工方法を決定できる. b) 部品加工: 必要な工作機械を自ら操作して, 部品加工ができる. c) 組立て・調整: 加工部品を合わせて全体を組立て, 調整できる. d) 図面の作成: 材料, 製法を考慮して計画図面を準備できる. e) 機能の検討: 力学や理論を用いて製作する物の機能や動作を検討できる. f) 評価と改善提案: 製作したものの機能を評価し, 改善点を提案できる. 判定基準 レベル1 a)~d)のいずれも不十分で, e), f)が不可能. レベル2 a)~d)のうち, 2つ以上がある程度可能であるが, e), f)が不十分 レベル3 a)~d)のすべてがある程度可能であるが, e)またはf)のいずれかが不十分 レベル4 a)~d)が十分に可能で, e)またはf)のいずれかもある程度可能 レベル5 a)~f)のいずれも十分に可能</p> <p>5) 論文作成能力, 文書力の基準 要求事項 a) 論文・報告書の形式・体裁: 表紙, 見出し, 段落などが統一的な様式で仕上げられている. b) 文章表現力: 科学技術文書として客観的かつ専門的に適切な表現, 曖昧さのない文章表現がなされている. c) 論文・報告書の構成: 背景と目的, 方法, 結果と考察, 結論, 参考文献などが, 必要に応じて図表を用いて順序立てて記述されている. d) 論理的一貫性: 報告書・論文の主張が論理的に首尾一貫している. e) 結論の誘導: 結論に至る論理展開に誤りがなく, 残された問題点や課題についても十分な考察が加えられている. 判定基準 レベル1 a)すら十分でない. レベル2 a)はなんとか達成しているが, b)は不十分である. レベル3 a), b)は達成しているが, c)は不十分である. レベル4 a)~c)は達成しているが, d), e)が不十分である. レベル5 a)~e)が達成されている.</p>
---	--

表-1 続き

<p>6) プレゼンテーション能力 (内容と技法に区分) の基準</p> <p>・プレゼンテーションの内容</p> <p>要求事項</p> <p>a) 課題の背景: 課題の内容に対する背景や周囲の状況が把握できている。</p> <p>b) 課題の目的: 課題の目的が十分理解できており、明確である。</p> <p>c) 課題解決方法の適切性: 課題解決の方法が適切であり、それらが上手に説明できる。</p> <p>d) 結果の信頼性: 課題解決の結果が適切にまとめられており、高い信頼性がある。</p> <p>e) 結果の意味付け: 課題解決の結果に対する意味付けが、基本的原理に照らして論理的に説明されている。</p> <p>判定基準</p> <p>レベル1 a)~e)のどれも不十分で、自分で考え行動した内容がほとんどない。</p> <p>レベル2 a), b)はある程度できているが、c)からe)はいずれも不十分である。</p> <p>レベル3 a), b)は十分できているが、c), d)もある程度できている。しかしe)は不十分である。</p> <p>レベル4 a)~c)は十分にできているが、d)もある程度できているが、e)は不十分である。</p> <p>レベル5 信頼性の高い結果を基に、e)もある程度できている。</p>	<p>・プレゼンテーションの技法</p> <p>要求事項</p> <p>a) 資料の提示: 資料やOHP等が適切に用意されている。</p> <p>b) 理解度: 自分の発表内容を熟知しており、表現に曖昧さが無い。</p> <p>c) 発表態度: 適切な口頭表現と身振りによって、相手に理解させようとする努力が感じられる。</p> <p>d) 発表の組立てと要点の明確さ: 発表内容の道筋が整理されており、要点が明確で分かり易い。</p> <p>e) 質疑への適切な応答: 質問の意味を正確に把握して的確な応答ができる。</p> <p>判定基準</p> <p>レベル1 a)~e)についてすべてが未熟である。</p> <p>レベル2 a), b)がある程度できているが、何とか口頭での発表はできるが、c)が不十分で、d), e)に欠ける。</p> <p>レベル3 a)~c)がほぼできているが、d), e)が不十分である。</p> <p>レベル4 a)~d)が十分できているが、e)の質疑応答が不十分である。</p> <p>レベル5 a)~d)に加えてほとんどの質問に対する回答ができる。</p>
---	---

表-2 評価基準のバリエーション

<p>研究遂行能力 (実験, 製作, 計算など) と積極性</p> <p>要求能力</p> <p>a) データ採取: 実験やシミュレーションなどを通じて分析に必要なデータを取得できる。(実験装置やプログラムなどのツールの最小限の操作によるデータ取得)。あるいは、分析すべきデータは事前に与えられる。</p> <p>b) 準備: データ取得用ツール(実験装置やプログラム)の作成あるいは既存(市販)ツールの使いこなしができる(使用条件や、限界を理解している。)</p> <p>c) 結果の判断と改善の提案: 採取したデータから処理方法(実験方法やツールの使い方)の妥当性を判断できる。あるいは、与えられたデータが目的に添うものかどうかを判断できる。</p> <p>d) 考察: 採取したデータあるいは与えられたデータのもつ意味を理解・解釈ができる。</p> <p>e) 方法の提案: 課題に対して分析すべきデータをどのようにして得るかを提案できる。</p>

4. 学科ごとバリエーション

標準的な達成目標と判定基準はすでに示したが、学科により実情に合せた調整を加えて、実施することを許容した。

たとえば、要求能力のバリエーションとして、表-2に示すように、研究遂行能力(実験, 製作, 計算など)と積極性の基準を実験, 計算(シミュレーション), 製作の3つに分けずに一つにまとめる。

判定基準のバリエーション

a)~e)の要求能力に対して、判定基準を、
 a)~e)の1項目が満足されればレベル1
 a)~e)の2項目が満足されればレベル2 . . .
 というように、満足される項目の数で評価した例もある。

さらに、学科によっては、達成目標を以下の3項目に絞り込んでいる(表-3)。

5. フィードバック

今回行った卒業研究の達成度評価では、達成度評価を行うだけでなく、それを将来の指導に役立てるためのフィードバック機構を組み込むことが重要である。

すなわち、中間評価による達成度の段階的チェックとその後の軌道修正、最終評価による最終的な達成度の評価に加えて、卒業研究の実施過程での指導内容・方法について、学生・教員双方の認識をアンケートによって確認し、意識のずれを認識することで、次年度に反映させる上昇型のスパイラルが形成されることになる。

具体的には、卒業研究終了時に、学生に対して教員の卒業研究指導に関するアンケートを実施するとともに、教員に自己点検アンケートの実施を課す。いずれも無記名でのアンケートであり、率直な意見を引き出すことを目的にしている。結果を集計して公開し、次年度の指導に反映させることを期待している。

学生による教員の指導方法に関するアンケートの例

表-3 達成目標のバリエーション

<p>1) 研究(実験、製作、計算など)遂行能力の積極性 評価基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究に意欲的、積極的に取り組んでいる。 ・研究遂行に必要な基礎的知識が習得できている。 ・実験、計算、製作などを主体的、計画的に遂行できる。 ・実験データ、製品、計算結果などを分背できる。 ・分析・評価結果に基づいて改良、発展させることができる。 <p>2) 論文作成能力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論文の章立てを自ら構成できる。 ・ワープロや表処理ソフトなど適切なツールを操作できる。 ・課題の背景、目的を理解している。 ・データを分析し、結果を図表として適切にまとめることができる。 ・結果に対して意味づけや論理的な考察ができ、適切な結論が導ける。 <p>3) 説明、発表能力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資料、OHPなどが適切に用意されている。 ・発表内容を十分に理解している。 ・声が十分に大きく、適切な言葉と身振りによって相手に理解させられる。 ・発表の内容の道筋が整理されており、要点が明確で分かりやすい質問の内容を正確に把握し、的確な答えができる。 <p>各評価基準をA, B, Cで評価し、評価基準毎にA, B, Cに設定した評価点の合計点によりレベル1~5の判定をおこなう。</p>

を表-4に示す。

6. まとめ

2002年度から工学部の全学科で卒業研究への達成度評価の導入を実施したので、その実施方法についてまとめた。初年度でもあり、中間発表会の実施や、学生の指導に関するアンケートの実施、結果の公表などで不統一な面もあるが、すでに次年度に向けて見直しを検討している。特に、達成度評価アンケートに関しては、設問項目の分かりやすさや、回答のしやすさに改善の余地があり大幅な見直しが必要となろう。

しかし、今回提案した基本的な実施方法は、従来、研究室に配属された後は、合否のみの評価であった卒業研究に統一した評価項目と評価基準を設定することで、卒業研究の教育プログラム上での効果を客観的に示せる意義は大きいと考える。

なお、実施結果の公開内容の一部は各学科のWebページで閲覧可能となっている。金沢大学工学部の代表Webページから各学科のWebページへのリンクをたどっていただきたい。

表-4 学生への教官指導方法に関するアンケート
教官指導方法の評価アンケート(学生用・無記名)

<p>卒業研究の担当教官の指導方法について、以下の各設問に答えてください。</p> <p>4. 満足 3. 少し満足 2. 少し不満 1. 不満 から選択して番号を○で囲む</p> <p>設問1 課題の設定に関して適切な助言や指導があったか？ あるいは課題が与えられた場合にその学問的意味、専門分野での位置付けについての明解な解説があったか？</p> <p>設問2 文献調査についての指示や調査法についての十分な指導があったか？</p> <p>設問3 実施計画を検討する際に、適切な助言・指導が得られたか？</p> <p>設問4 課題の実施に際して、機器やソフトウェアの利用についての十分な指導を受けることができたか？</p> <p>設問5 実施した研究課題に興味をもて、工学的な重要性が理解できたか？</p> <p>設問6 要求された研究成果は自分の能力にとって適切なものだったか？</p> <p>設問7 定期的な指導や適切な間隔で議論をする機会があったか？</p> <p>設問8 卒業論文のとりまとめの際、構成や文章表現に関して十分な指導があったか？</p> <p>設問9 中間発表や最終発表の準備に際して、発表方法や資料の準備についての十分な指導があったか？</p> <p>設問10 将来、独自に問題解決に取り組む自信がついたか？</p> <p>設問11 卒業研究の実施法について、後輩のための提案や望があれば以下に記述ください。</p>
--

参考文献

- 1) 金沢大学工学部：第4回教育方法改善シンポジウム資料, 2003. 3.
- 2) 山田, 高宮, 金川, 北川「卒業研究達成度評価の実施」工学教育 第51巻, 第2号, 51~54頁, 2003年