

工学系大学院生に対する標準化教育の設計
Design of standardization education
for graduate students of engineering and technology.

岡本秀樹
Hideki Okamoto

h.okamoto.fi@azbil.com
(東京農工大学/アズビル株式会社)

1 はじめに

国際標準化活動を行う人材の育成が叫ばれるようになって久しい。

経済産業省が企図した日本のTC/SC議長・幹事の獲得増⁽¹⁾において、議長や幹事の方々の高齢化による継承や新たな候補者の選任、そして次世代の標準化活動人材不足といった課題とともに、彼らの出身母体である企業や団体の内部における国際標準化活動の理解不足が加わり、人材育成問題は重要な課題であった。

現在では、さまざまな取り組み努力により、標準化教育テキストの整備⁽²⁾、大学/大学院における標準化教育の取り組み⁽³⁾⁽⁴⁾、企業内での標準化教育の整備やキャリアの設定⁽⁵⁾などが少しずつ拡大しつつある。

しかしながら、標準化活動人材の育成や確保の前に、標準や標準化について理解している人材が少ないという現実がある。大学や大学院を卒業した者が企業や組織に入って仕事に慣れてきたころ、突然標準化活動を担当させられても、基礎知識やスキルが十分ではないため長いOJT期間を要することになるばかりでなく、当人にとって大変な精神的負荷となる場合もある。また、標準化活動への理解不足は、彼らが将来上位職に進んでいったときに、そのまま部下の標準化活動への理解不足や評価不足となるだろう。これでは、いつまでたっても十分といえる標準化活動は望めない。

こう考えると、大学や大学院において、標準や標準化活動に対して理解している者を増やすということも標準化教育の重要な視点であると考えられる。そうした理解者の中から、標準化活動に適した者が担当するようになる、というのが理想的な形ではなかろうか。

このたび、東京農工大学において「工業技術標準概論」という講座を受け持つ機会を与えられた。標準化への理解者を増やすということを念頭に講義を設計したので本稿において紹介する。

2 大学/大学院における標準化教育

2.1 大学/大学院における標準化教育

大学や大学院における標準化教育のタイプにはいくつかある⁽⁴⁾が、代表的な例を見てみる。

中部大学経営情報学部においては、学部生に対して環境マネジメントシステム構築及びISO14001改訂業務を行わせている⁽³⁾。これはISO14001に関する標準化活動に直接触れることができ、学生にとっては標準化の現場を直接知り理解することができる貴重な教育である。ISO14001の標準化活動の現役国際エキスパートが直接教育を行っている。

大阪大学大学院においては、標準化教育を分野横断的な教育の一つと位置付け、さまざまな国

際標準化活動を行ってきた方がたによるオムニバス形式の講義が行われている⁽⁴⁾。テキストもその活動記録がふんだんに取り入れられたものである。大学院生は、現場での話を活動本人から直接聞くことができ、活動の内容や分野ごとに異なる活動の雰囲気やうかがうことができる。

国際標準化活動の経験者による直接講義は、学生にとって大変興味を引く価値のあるものだが、多くの大学で直接講義ができるほど講師の人数がいるわけではなく、講義をする機会には限界がある。標準や標準化に多くの理解者を得るには、多くの大学で基本的な講座として講義が行われることが重要である。

特定の標準化事例を学ぶことは重要である。しかしながら、標準化の基礎的な知識や必要とされるスキルもほとんど知らない中で、学生が企業や団体に入ってすぐに事例で学んだことを応用するのは大変である。実際の国際標準化活動においては、事例研究のようにあらかじめ標準化のツボが明確に分かっているわけではないからである。また、企業や団体にはそれぞれのビジネス事情があり、同じ標準化テーマであっても企業によって取り組み方が異なってくるはずである。こうしたなかで、一般的な取り組み方法を抽出し教えていくというのは、結構難しく感じる。それならば、学生が、自分自身で設定した研究テーマについて標準や標準化という視点で考える、という経験をするのが、標準化に対する取り組みの基本的な考え方を身につけるうえで必要ではなかろうか。

2.2 東京農工大における標準化教育

東京農工大は、標準化教育において2009年に第1回“ISO教育表彰”を受賞⁽⁶⁾するなど、標準化教育に力を入れている。現在は、2011年度から設置された工学府産業技術専攻(専門職大学院)において、標準化教育が行われている。

「専門コースと履修プログラムを選択することにより、技術的専門性を明確に持ちイノベーションを生み出すことのできる人材を育成」とされ、履修プログラムの中に標準化講座が2つある。一つは基盤科目の中の“工業技術標準概論”，もう一つはマネジメント科目の中の“工業標準化戦略論”である。それぞれの科目から選択するため、両方を選択することが可能である。また、両講座とも後期科目となっている。

今回担当することとなった“工業技術標準概論”の昨年度のカリキュラムでは、標準化の効用や具体的な標準化事例を学び、下記を目標としていた。

- ① 標準の役割を理解し、ビジネスの現場で標準を用いる技能を取得する。
- ② 標準が、企業活動や産業の変化に与える影響を理解できるようにする。
- ③ 日常的な新聞、TVの記事の内容を、標準の知識でより深く分析できるようにする。

目標の中で“ビジネスの現場で標準を用いる”とあるが、講義内容は国際ルールとしての標準の効用や日本としての国際標準化への取り組みの在り方MSなど、企業の外側に目が向いており、会社の内側での仕事内容をよく知らない学生にとっては、それらがどのように結ぶつくのか理解が少々難しいと思われた。

企業や団体に視点をおくならば、製品やサービスが研究を経てどのように開発され生産されていくのかというビジネスプロセスをある程度理解し、その中で標準がどのように必要とされ使われるのかという風に見ていった方が理解へのハードルが下がるはずである。

3 標準化教育の設計

3.1 講義の目的

企業にとり製品やサービスの提供において標準は欠かせないが、企業自身だけに係る標準だけを考えればよいというわけにはいかない。グローバル化が叫ばれる中、ビジネスを行っていくうえで下記を考慮しつつ利益を上げていくことがますます重要になりつつある。

- ① 対外的な信用の獲得
- ② 市場における優位性の獲得
- ③ さまざまなリスクから防御

これらを可能とするためには、標準類を適切に利用し、必要に応じて標準を修正したり創ったりして活用することが重要な課題の一つである。これらを踏まえ、製品やサービスを開発し市場に提供するにあたり、標準がビジネスにどのような役割を果たしどう作用するのかを受講生の研究テーマに関連づけて理解することで、将来のビジネス課題に対応する能力の一つとすることを目指す。

3.2 設計方針

工学系の大学院生は、いずれ企業や団体において次のような仕事に就く可能性が高い。

- ・ 研究開発
- ・ 製品開発
- ・ 生産技術
- ・ 品質保証

そうであるならば、“製品“がどのようなプロセスで研究からスタートしビジネスとして具体的な形にされていくのか、そしてどのように生産できるようにし、どう品質を保証するのかということ全体を全体的に理解し、その中で標準がどう取り扱われているのかを、あらかじめ知っておくことは、社会人となって仕事を理解していく上で非常に役立つと考えられる。また、できるだけ多くの教育機関でも同様な教育がなされれば、より多くの学生が卒業後、それぞれの企業や団体において標準を通じた貢献ができるようになる。

そこで、講義を設計するにあたり、次のような方針に基づくことにした。

- ・ 標準や標準化を中心として教えるのではなく、企業のビジネスプロセスの中で標準や標準化の役割を教えること
- ・ 標準や標準化は目的ではなくビジネスの手段あるいはツールであることを理解させること
- ・ 学生が標準や標準化を自分と関係のあることとして捉えられるようにすること
- ・ 積極的に参加することが大切であると学生に理解させること
- ・ 他の大学でも使えるようなカリキュラムを考えること

3.3 講義の概要

製品やサービスを開発し市場に提供するまでに、下記を検討し必要な対応がとれるようになるための、基本的な標準関連事項と標準に関連した考え方を理解できるようにする。

- ① 提供する価値と提供する対象
- ② 市場で優位性を獲得しリスクから守るために必要な事項
- ③ 開発や調達・生産に必要な標準

どのようなテーマであっても目的がある。目的を達成するためには、まず、必要要件に分解していく作業とそれらを再構築して十分であるかを確認する作業が必要である。その中で、分解された項目に関連する標準とは何かを考察していくことにより、標準化戦略につなげていくことができる。講義の中で、できるだけ受講生の研究テーマと関連する標準などを紹介しつつ講義を行っていく。

学習モデルを講義の全体像として図1に示す。図1の中に記した丸の中の数字は講義の回であり、その講義概要を表1に記す。

図1 講義の全体像(学習モデル)

このモデルは、ソフトウェアの開発モデルをもとにしている。対象となるシステムについて、要件を定義し、モジュールに分解し、コーディングを行い、モジュールテスト、システムテストと進めるVモデルである。標準を考えると、標準について考えるのではなく、特定のテーマ(例えば、研究テーマ)について、それを具現化することを考えたとき、研究の目的を考え、その目標を設定し、優位性やリスクを検討し、実現方法を検討して行く中で、必要な標準を検討していくことで、利用できる標準、改造すべき標準、作るべき標準をあぶりだすことができると考える。

特に注目すべきは、研究テーマの適用対象“者”である。研究がどのようなものであっても、最終的には何らかの形で人に貢献するものである。そういう人たちに貢献するために、どのような標準が必要となるかという視点をもつことが大切であると考えられる。

表1. 講義概要

モジュール	講義#	講義概要
	第1回	オリエンテーション (概要, 到達基準, 講義の進め方)
目的の必要性	第2回	ビジネスにおける標準化の役割と課題 (目的を持つことの重要性, インテル CPU)
	第3回	研究目的の達成と標準 (研究目的達成と標準との関係, ロボットスーツ HAL)
標準による優位性の獲得	第4回	標準化事例とその優位性 1 (Blu-Ray vs HD DVD, キッズデザインと安全な製品)
	第5回	標準化事例とその優位性 2 (光触媒, CANON の事例)
	第6回	標準化事例とその優位性 3 (自動運転, 標準の経済効果)
さまざまなリスク	第7回	リスクの定義, 安全 (PL法など, 防爆, 保護等級, ほか)
	第8回	EMC, 環境 (CISPR, 薬事法, RoHS 指令, 各国の法律と標準の関係)
	第9回	サイバーセキュリティ (制御システムとセキュリティ, 攻撃者の視点)
	第10回	貿易, 不正競争, 模倣 (WTO/TBT・GP 協定, 不正競争防止法, 商標, 著作権)
基本的な標準関連事項	第11回	設計に必要な標準類 (材料, 設計基準, 評価試験, およびそれらの利用形態)
	第12回	情報伝達に必要な標準類 (用語, 記号, 文書体系, およびそれらの役割)
	第13回	製品のライフサイクル (開発プロセス, グリーン調達, 認証プロセス)
	第14回	標準化のプロセスと標準の内容構成 (ISO/IEC の標準化プロセス, 企業における標準化プロセスの例, 標準の内容構成)
	第15回	全体のまとめ, 発表

講義の内容やレベルについては、受講生の多くが大学から進学してきた者を想定して、構成しているが、企業からの受講生であっても有用であると考えられる。なぜならば、標準を意識した形での教育を受けたことはほとんどないはずだからである。ただし、ある程度Vモデルのプロセス的な部分は習得しているはずであるので、より理解がしやすいだろう。

3.4 講義の実施方法

受講生には事前にレポート様式を与え、講義を受けながら埋めていく方式をとっている。レポート様式は、図1と表1に対応した項目で構成している。講義の中で、適宜対象となる項目に記入するよう指示する。レポート様式の項目を表2に記す。

表2 標準化検討様式の項目

研究テーマのタイトル
【研究テーマの概要】
【研究テーマの背景】
【研究テーマの目的】
本講義で学びたいこと
【研究テーマの達成目標】
【成果の適用対象】（誰に研究テーマの成果を適用したいか）
【成果の優位点，特長】（従来に比べて何が優れているのか）
【成果を製品化／商品化するとした場合想定される製品・サービス】
【製品化／商品化した成果を提供するときのリスク】
【製品化／商品化を実現するためのプロセス】（開発プロセス，量産プロセス，サービス準備プロセス）
【製品化／商品化を実現するためのプロセスで重要な事項】（製作，性能確認，品質保証の内容）
【上記を実現するのに必要となる標準】（規定すべき内容の概要）
【提供する製品・サービスを普及させるのに必要な標準】（規定すべき内容の概要）

項目に記入した内容は，講義を進めていく中で，質問あるいは相談し，修正してもよいとしている。また，適宜，解説のための図や表を追加してもよい。

記入を指示した次の講義において受講生に説明をさせ，不明点やわかりにくい点，各記入項目との不整合点などについて指摘し，改善するようにさせる。

3.5 学生の評価方法

初めての講義であるため，他の講義の評価方法を参考とし表3の評価方法としている。

表3 評価方法

<p>出席，講義中の質問や討議への貢献，課題レポートを総合的に評価し，5段階で行う。 比率は，70%，10%，20%。 S：極めて優れている。A：優れている。B：普通である。C：やや劣っている。D：単位不可</p>

4 今後について

講義がすべて終了しておらず，学生からのフィードバックもないところであるが，本講義の講義方針や内容，進め方，学生の評価方法について，改善すべきところは多々あると思われる。

現在までの反省点としては，以下の3つが挙げられる。

①オリエンテーションの工夫

初回のオリエンテーションがまずかったため受講生を多数集められなかった。学生は講義の価値よりも単位の取りやすさのほうに興味があるようである。最初のオリエンテーションでは、英語の動画(IEC global visions⁽⁷⁾)を流したり、質問数による評価やレポートの提出を紹介したことなどが、“取得の大変な講義”というイメージになってしまったようである。実施が下期ということもあり、就職活動の負担が大きいと判断されてしまったのかもしれない。次年度は、最初の3回でどうすれば学生を惹きつけることができるか、について考察し修正する必要がある。“就職に有効”と謳うことも一つの方法かもしれない。

②標準化戦略論との連携

本講義は標準に関する基礎的部分が対象である。この基礎部分をもとに、標準化戦略の事例を検討し考察できるようになることが、より標準について理解を深めることになり、将来の企業や組織における活動に役立つはずである。しかし、本講座のみの単独設計であるため、標準化戦略論との連携および学生へのアピールが必要であると考えられる。

③受講生の評価方法

本講座の今年度の評価方法はすでに示してしまっているので変更はできないが、来年度の評価方法には、次の点を反映させたいと考えている。

提出物の提出期限の順守、指摘事項に対する対応状況、考察した標準の必要性

また、講義のやり方としてうまくいっていると感じているのは次の点である。

・標準化検討様式の利用

受講生自身の研究テーマを題材にして、項目を記入させ講義の中で発表させるというプロセスをこまめに実施していくことは、受講生にとっても教える側にとっても、きめ細かな指導がしやすい。また、これにより受講生への指摘事項が他の受講生にとっての気づきとなることもある。

そもそも標準についての理解が少ない受講生に対し、講義の中で多くの質問を期待することは難しい。自分自身のこととして考えさせることで、何を考えなくてはならないのか、それをどう考えるのかということが理解できる。

ただし、受講生が多くなった場合は、きめ細かく指導できなくなる点をどうするかは課題である。

多くの工学系大学院生に標準や標準化について理解を深めてもらいたい。そこで、改善に際しては、下記を意識していきたい。今後、各方面からご意見・ご助言をいただけると幸いである。

- 工学系大学院生に対する講義の方針や内容は妥当であるか。
- 他の大学でも容易に応用できる講義か。

- 海外でも適用できるか。

謝辞

東京農工大学工学府産業技術専攻において、工業技術標準概論の担当の機会をいただき、講義内容について助言をいただいた工学府の亀山教授に謝意を表したい。

参考資料

- 1) “国際標準化戦略目標” 経済産業省 2006-11-29
- 2) ”戦略的標準化人材育成に求められる国や大学の対応” 江藤 学 画像電子学会誌 Vo1.42 No.1(2013-1)
- 3) ”中部大学における学部生を対象とした標準化教育の実践” 伊藤 佳世 日本工学教育協会 2010年次大会 NO.1-330
- 4) ”「知の魂」に基づく国際標準化教育プログラムの設計と大学院教育への適用” 中西 浩, 金谷 学, 金谷 利旭 画像電子学会誌 Vo1.42 No.3(2013-5)
- 5) ”戦略が求められる企業の標準化人材育成” 岡本 秀樹 画像電子学会誌 Vo1.41 No.6(2012-11)
- 6) “東京農工大、中国計量科学院、オランダエラスムス大学の国際協力による標準化教育のための教育コンテンツの開発” 亀山秀雄, 夏 恒, 伊藤雅之, 鶴見 隆, 山口俊雄, 小原重信, 高木真人 画像電子学会 2011年次大会
- 7) IEC GLOBAL VISIONS <http://www.iec.ch/globalvisions/>