

Title	高専・技術科学大学におけるイノベーション人材の育成
Author(s)	鈴木, 信貴; 市坪, 誠
Citation	年次学術大会講演要旨集, 30: 412-415
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/13306">http://hdl.handle.net/10119/13306</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## 2 B 2 4

### 高専・技術科学大学におけるイノベーション人材の育成

○鈴木信貴, 市坪 誠 (長岡技科大)

#### I. はじめに

戦後、日本が高度経済成長の幕開けを迎える中、科学・技術の更なる進歩に対応できる技術者の養成が社会、特に産業界から求められた。高等専門学校(College of Technology)は、このような要望に応える形で1962年に設立された。さらに高専卒業生のための大学院大学として、1976年に長岡と豊橋に2つの技術科学大学(University of Technology)が設立された。高等専門学校・技術科学大学(以下、それぞれ高専・技科大と略す)における人材育成は、普通高校・一般大学の人材育成とは大きく異なる。

現在、イノベーションを実現するイノベーション人材が強く求められている。本稿では、まずイノベーション人材の定義を行い、このような人材が求められる背景について確認する。次に、高専・技科大の概略を把握した上で、高専・技科大における人材育成の特徴、現在の取り組みについて検討する。その上で、現在、求められているイノベーション人材と高専・技科大の人材育成について比較し、高専・技科大の今後の課題を検討する。

#### II. イノベーション人材の定義と求められる背景

イノベーションという言葉は、今や一般的に使われる言葉となり、ややもすれば乱用されている趣きもある。The Wall Street Journalは、2012年5月23日の「それは本当に『イノベーション』か？言葉の乱用と薄れる意味」の記事の中で、「テクノロジーから医薬品、スナック、化粧品に至るまであらゆる企業が、自分たちが最先端を行っていることを誇示しようと『イノベーション』という言葉をもやみに使用している。だが、だからといってそれら企業が実際に何らかのイノベーションを行っているというわけではない。むしろ、至って普通の進歩をあたかも画期的な変化のように見せるためにイノベーションという言葉を使用している」と指摘している。そのため、本稿では、まず、イノベーションについて定義する。

イノベーションについては、シュンペーターをはじめとして様々な定義ある。シュンペーターは、イノベーションを「物や力を従来とは異なるかたちで結合すること(新結合)」であると説き、新結合には、①新しい製品や製品の新しい品質の開発、②新しい生産方法の開発、③新しい販路の開拓、④原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得、⑤新しい組織の実現、の5つの種類があると論じた。

一橋大学イノベーションセンターは、イノベーションの訳語として「技術革新」が用いられることがあるが、イノベーションは技術(のみ)のことにとらわれず、その意味はもっと幅広いと指摘し、イノベーションを「経済成果をもたらす革新」と定義している(一橋大学イノベーション研究センター編, 2001)。

近能・高井(2010)は、先行研究におけるイノベーションの様々な定義を整理し、イノベーションを「新しい製品やサービス、新しい生産や流通の手段・方法、および、それらを実現可能にする新しい技術のうちで、顧客にこれまでにない新しい価値をもたらして新規需要を創出するもの」と定義している。本稿でのイノベーションの定義は近能・高井(2010)に従い、イノベーション人材については「新しい製品やサービス、新しい生産や流通の手段・方法、および、それらを実現可能にする新しい技術を開発し、顧客にこれまでにない新しい価値をもたらして新規需要を創出できる人材」と定義する。

イノベーション・マネジメントが求められる背景として、近能・高井(2010)は、普遍的な理由として、①イノベーションは経済成長の原動力になる、②イノベーションは生活や社会を変える、③イノベーションは企業の競争力を決定する、の3点を挙げている。イノベーション人材の定義と求められる背

景について確認した上で、次に高専・技科大の概要と人材育成について論じる。

### Ⅲ. 高専・技科大の人材育成

#### 1. 高専・技科大の概要

1950年代後半、日本は高度経済成長の幕開けを迎え、実践的技術者の養成が社会、特に産業界から強く求められた。このような背景から高専は1962年に設立された。2015年現在、日本には国立51校、公立3校、私立3校の計57校の高専がある。

高専は中学校の卒業生を受け入れ、5年間（商船高専は5年半）の一貫教育を行う高等教育機関である。高専の教育は、数学、英語、国語といった一般科目に加え、専門学科に分かれてからは、機械、化学、生物、電子、情報といった各分野で実験・実習を重視した専門教育が行われる。高専の卒業生は、準学士の学位を取得する。

高専卒業生を輩出する当初（第一期生）から、卒業後、さらに学習、研究を続けたいと思う人も多く、実際、大学編入の道を自ら拓く者もいた。そのため、1972年から国立大学工学部に3年次編入学定員が設けられるようになった。しかし、高専では一般科目よりも専門教育に重点を置いているため、取得単位の互換、振替といった面で、一般大学へのスムーズな編入学は困難であった。

このような背景を受けて、文部省（当時）に「技術科学大学院（仮称）に関する調査研究会議」が設置され、1976年に長岡と豊橋に2つの技科大が設立された。技科大は、高専卒業生の受け入れを前提とした大学で、定員の8割は高専卒業生である。具体的には、高専卒業生を3年次編入生として受け入れ、大学院修士課程までの4年間の一貫教育を行っている。なお、技科大では、定員の一部として高等学校（普通科、工業科）、専門学校の卒業生も1学年に受け入れている。

1992年には、高専の中でさらに学習・研究をしたい学生のために、本科（5年）の上に専攻科（2年間）が設けられた。専攻科修了者は、規定の単位取得と審査を経て大学評価・学位授与機構から学士（工学）の学位が授与される。そのため、現在は、専攻科を経て、大学院へ進学する学生もいる。

データが確認できる国立高専51校の2012年度の数値を見ると、9,050人の卒業生のうち、大学進学者は3,592人、専攻科進学者数は1,433人、就職者数は5,167人となっている。大学進学者3,592人のうち、663人が技科大に進学している。

2014年度の文科省の学校基本調査のデータを見ると、高専卒業後の就職者は6,510人（専攻科含む）である。高専の本科・専攻科の卒業後、大学・大学院への進学者は4,604人となっている。同年の全国の短大・高専・大学・大学院（修士・博士）の工学系新卒者は64,985人であるため、工学系新卒者のうち、10%が高専卒業生となる。大学・大学院の卒業・修了生のうち、高専出身者の正確な人数が分からないため、類推となるが、仮に進学者と同数の4,604人とすると、15%が高専関係者となる。このように数字を確認していくと、工学教育、日本経済において高専が果たしている役割が大きいことが分かる。

#### 2. 高専・技科大における人材養成像について

高専の人材養成像については、創設当時から、「実践的技術者」が志向された。近年では、社会・経済情勢の変化を受け、人材養成像も「発想力豊かな実践的技術者<sup>1)</sup>」（1998年）、「応用力に富んだ実践的・創造的技術者<sup>2)</sup>」（2005年）、「より高度で幅広い場で活躍する多様な実践的・創造的技術者の養成<sup>3)</sup>」（2008年）と進化している。今後の高専の高度化の方向性<sup>4)</sup>（2012年）としては、①社会・産業のグローバル化に対応して国際的に活躍できる技術者の育成、②持続的な社会発展に貢献できるイノベーション人材の育成、③地域や産業のニーズに応える融合複合分野への展開などの高専教育の多様化や個性化、を目指している。

技科大の人材養成像については、設立時にまとめられた『技術科学系の新しい大学院の構想について—報告—』（1974年）、『技術科学大学の組織、教育課程、施設について—まとめ—』（1976年）によれば、指導的実践的技術者の育成を目標とする。特に①新時代の発展に貢献しうる高度の知識・技術の取得、②プロジェクト・マネジメント能力の養成、③工学基礎および情報技術教育に重点を置くようになって

1 大学審議会答申「21世紀の大学像と今後の改革方針について」（1998年10月26日）

2 中央教育審議会答申「わが国の高等教育の将来像」（2005年1月28日）

3 中央教育審議会答申「高等専門学校教育の充実について」（2008年12月24日）

4 独立行政法人国立高専機構(2012)『モデルコアカリキュラム（試案）』

いる(井上, 2012)。

独立法人化後の2015年現在も、設立時の基本理念を引き継ぎ、長岡技科大は「実践的・創造的能力と奉仕の志を備えた指導的技術者を養成」、豊橋技科大は「実践的、創造的かつ指導的技術者・研究者を育成」と大学の基本理念の中に目指すべき人材養成像を明記している。

2012年度からは、文科省の国立大学改革強化推進事業として、長岡技科大・豊橋技科大・高専の3機関が連携・共同した教育改革が進められており、この事業では、世界で活躍し、イノベーションを起こす実践的技術者の育成を目指している。

### 3. 高専・技科大の教育の特徴

高専・技科大ともそれぞれ目指すべき人材を養成するために、どのような教育を行っているのだろうか。普通高校・一般大学とはどのような違いがあるのだろうか。

まず、高専(本科)の特徴としては、①15歳から5年一貫の中断のない集中的な技術者教育、②一般科目と専門科目の「くさび形カリキュラム<sup>5</sup>」による効率的かつ段階的な専門教育、③実験・実習や企業と密接に連携したインターンシップなどの実践的教育の重視、④企業経験や博士号を有する教員による長期間にわたったきめ細かい指導、⑤学生寮や課外活動を通じた全人的教育、⑥ロボコンやプロコンなど、着想と技術を競う全国大会を通じて、学生の意欲喚起と主体性やチームワークの涵養、⑦卒業後の多様な進路(就職、専攻科、技科大その他の大学への編入学など)、が挙げられる(木谷, 2012)。

次に、技科大の特徴としては、①学部・大学院の一貫教育、②高専で学んだ一般科目と専門科目を踏まえた高度化教育、③学部4年次における長期における実務訓練(長期インターンシップ。長岡は約5か月、豊橋は約2か月)、④企業や官庁等の経験を有する教員(30%以上)による実践的教育、が挙げられる(井上, 2012)。

高専の教育課程について、もう少し詳しく見てみると、高専では、高専設立後に定められた『高等専門学校教育課程の標準』が教育の規範となっていた。一般高校との違いは、例えば、電子制御工学科の学生であれば、1年生から電子制御基礎、製図基礎などの実習の授業があることである。その後、1991年の高等専門学校設置基準の改正により、教育課程の編成について自由度が高まった。最近の高専では、課題解決型教育(Project-Based Learning)や問題の発見・解決に向けて学生が能動的に学習に取り組む教育(Active learning)も行われ、学生の課題解決力の向上を目指している<sup>6</sup>。

教育課程の大綱化が行われた一方で、高専全体の教育の質を保証するものとして、2012年には国立高専機構において「モデルコアカリキュラム(試案)」がまとめられた。

モデルコアカリキュラムでは、高専卒業・修了のすべての学生に到達させることを目標とする最低限の能力水準・修得内容である「コア(ミニマムスタンダード)」を示すとともに、より高度な社会的要請に応じて高専教育の一層の高度化を図るための指針となる「モデル」を提示することを意図している。コアでは、数学などの基本科目、電子制御などの専門科目、インターンシップなどの専門教育、全ての領域について学習内容の到達目標を示している。国立高専のモデルコアカリキュラムは、アメリカのABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)、日本技術者教育認定機構(JABEE)などの基準を参照としながら、国際通用性を担保とした技術者教育の方針を打ち出している(表1参照)。

### 4. 高専・技科大の教育の評価

高専・技科大の教育に関する社会的(特に企業)評価は高く、例えば、高専の求人倍率は、リーマンショック後の厳しい経済状況の時も18.6倍(2009年度)、15.2倍(2010年度)となっている。長岡技科大、豊橋技科大については、大学の就職ランキングで、常に上位に位置する大学である。2015年の東洋経済新報社の大学就職率ランキングでは、長岡技科大が国立大1位になっている<sup>7</sup>。高専、技科大の卒業生は、いわゆる大企業に数多く就職し、活躍している。高専・技科大の特徴的教育が高い社会的評価に結びついているのである。それを受けて、高専・技科大の実践的教育は、今では他の大学でも導入されてきている。

<sup>5</sup> 一般科目と専門科目がくさび形の配置となっており、低学年次には一般科目が多く、学年が進むにつれて、専門科目が多く配置されるようになっている。

<sup>6</sup> Project-Based Learning、Active learning については、高専だけでなく、技科大や一般大学でも取り入れられている。

<sup>7</sup> 東洋経済オンライン「大学就職率ランキングトップ300」

<http://toyokeizai.net/articles/-/62460?page=2> 2015年8月30日アクセス。



表1 モデルコアカリキュラムと他の基準の比較

	ABETのCriteria	JABEE 2012年基準 学習・教育到達目標	International Engineering Alliance のGraduate Attribute profiles	Tuning TexasのKey Competencies	技術者教育に関する分野別の到達目標	国立高専機構 モデルコアカリキュラム
1	(a)数学、科学、工学知識の応用能力 (a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and applied sciences	(c)数学及び自然科学に関する知識とそれら を応用する能力 (d)当該分野において必要とされる専門的知識 とそれらに応用する能力	1. 工学知識 1. Engineering Knowledge	1. 数学、科学、工学 1. Mathematics, Science, and Engineering	1-1数学、1-2物理、化学、情報リテラシー、 1-3工学基礎(基幹工学の基礎、数値計算) 2専門分野	I 数学 II 自然科学(物理、化学、ライフサイエンス・ アースサイエンス) V 分野別の専門工学
2	(b)実験を計画、実施し、得られたデータの解釈、分 析をする能力 (b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data	(d)当該分野において必要とされる専門的知識 とそれらに応用する能力	4. 調査、研究 4. Investigation	2. 実験 2. Experiments	1-3工学基礎(工学基礎実験、計測)	IV 工学基礎 VI 分野別の工学実験・実習能力
3	(c)各種制約下での、ニーズに合わせたシステム要 素、プロセスのデザイン能力 (c) an ability to formulate or design a system, process, or program to meet desired needs	(e)種々の科学、技術及び情報を活用して社 会の要求を解決するためのデザイン能力	3. 工学デザイン/問題解決 3. Design/development of solutions	3. システムデザイン 3. System Design	5創成能力	III 専門的能力の実質化 X 総合的な学習経験と創造的思考力 (創成能力、エンジニアリングデザイン能力)
4	(d)学際的なチームでの活動能力 (d) an ability to function on multidisciplinary teams	(i)チームで仕事をするための能力	9. 個人およびチームワーク 9. Individual and Team work	4. 学際的なチーム 4. Multidisciplinary Teams	3-1チームワーク、リーダーシップ	IX 態度・志向性 (チームワーク力、リーダーシップ)
5	(e)工学的問題の特定、定式化、解決能力 (e) an ability to identify and solve applied science problems	(d)当該分野において必要とされる専門的知識 とそれらに応用する能力 (e)種々の科学、技術及び情報を活用して社 会の要求を解決するためのデザイン能力 (b)与えられた制約の下で計画的に仕事を進 め、まとめる能力	2. 課題分析 11. プロジェクトマネジメント、財務 2. Problem Analysis 11. Project Management and Finance	5. 工学的な問題 5. Engineering Problems	4-1論理的思考力、課題発見解決力	VII 汎用的技能(課題発見、論理的思考力)
6	(f)職業的、倫理的責任の理解 (f) an understanding of professional and ethical responsibility	(b)技術が社会や自然に及ぼす影響や効果 、及び技術者が社会に対して負っている 責任に関する理解	8. 倫理 8. Ethics	6. 職業的、倫理的な責任 6. Professional and Ethical Responsibility	4-2倫理観	IV 工学基礎(技術者倫理) IX 態度・志向性(倫理観)
7	(g)効果的なコミュニケーション能力 (g) an ability to communicate effectively	(f)論理的な記述力、口頭発表力、対議等の コミュニケーション能力	10. コミュニケーション 10. Communication	7. コミュニケーション 7. Communication	3-2コミュニケーションスキル	VII 汎用的技能 (コミュニケーションスキル、合意形成)
8	(h)工学の解決が、地球、経済、環境、社会に及ぼ す影響の理解に必要な幅広い教育 (h) the broad education necessary to understand the impact of solutions in a global and societal context	(b)技術が社会や自然に及ぼす影響や効果 、及び技術者が社会に対して負っている 責任に関する理解	7. 環境と持続性 7. Environment and Sustainability	8. 工学的解決が及ぼす地球規 模的な影響 8. Global Impact of Engineering Solutions	4-3技術者ならびに市民としての社会的責任	III 人文・社会科学(国語、英語、社会) IV 工学基礎 (グローバルイノベーション・異文化多文化理解) IX 態度・志向性(責任感)
9	(i)生涯学習の必要性と、そのための必要能力の認識 (i) a recognition of the need for and an ability to engage in life-long learning	(g)自主的、継続的に学習する能力	12. 生涯学習 12. Life long learning	9. 生涯学習 9. Lifelong Learning	4-4生涯学習、自己管理力	IX 態度・志向性 (未来志向性、キャリアデザイン力)
10	(j)現代の課題に関する知識 (j) a knowledge of contemporary issues	(a)地球的視点から多面的に物事を考える能 力とその素養	6. 技術者と社会 6. The Engineer and Society	10. 現代の課題 10. Contemporary Issues	4-3技術者ならびに市民としての社会的責任	III 人文・社会科学(国語、英語、社会) IV 工学基礎(技術史、グローバルイノベーション・異 文化多文化理解) IX 態度・志向性(責任感)
11	(k)工学的問題解決に必要な技術、技能、各種の新 しい工学ツールを駆使する (k) an ability to use the techniques, skills, and modern scientific and technical tools necessary for professional practice	(d)当該分野において必要とされる専門的知識 とそれらに応用する能力	5. 最新ツールの活用 5. Modern Tool Usage	11. 工学ツール 11. Engineering Tools	1-3工学基礎(工学基礎実験、計測)	IV 工学基礎(工学リテラシー)

出所：独立行政法人国立高専機構『モデルコアカリキュラム(試案)』p. 115。

#### IV. 考察

本稿では、まずイノベーション人材の定義を行い、次に高専・技科大における人材育成について論じてきた。高専・技科大の技術者養成に関する社会的評価は高いものの、イノベーション人材の育成の面では、課題もあると考える。イノベーション人材を「新しい製品やサービス、新しい生産や流通の手段・方法、および、それらを実現可能にする新しい技術を開発し、顧客にこれまでにない新しい価値をもたらして新規需要を創出できる人材」を定義するならば、技術だけでなく、製品、サービス、生産、流通の手段・方法といった対象や工程全般について、高専・技科大が一体となり、専門知識の精査・改定の継続的な検討が必要であろう。

次に課題として検討しなければならないのは、持続可能な社会構築のための能力の育成であり、具体的には、主体的に課題を発見し解決に導く力、チャレンジ精神、批判的思考、コミュニケーション力、多様性を受容する力などである。OECDにおける『キー・コンピテンシー』に代表される汎用的能力の獲得を取り入れていくことも必要となるだろう。

このような検討をした上で、専門的な知識に加えて汎用的な能力を獲得する、Project-Based Learning、Active learning の学習到達目標の設定や評価に取り組んだ方がより効果的であろう。

また、限られた予算、資源の中で何に重点を置かなければならないのか。費用対効果も含め、データの取得・検討を踏まえた工学教育の面からの調査・研究も求められる。

イノベーションの基本を学ぶ場：社会実装の場を設け、データに裏付けられた企業との共同教育・研究を行い、そのフィードバックを繰り返す。このように進化した実践的教育ができれば、これまでにない新しい価値をもたらして新規需要を創出できるイノベーション人材が高専・技科大から次々と生まれていくと考える。

#### 参考文献

- ・独立行政法人国立高専機構(2012)『モデルコアカリキュラム(試案)』。
- ・一橋大学イノベーション研究センター編(2001)『イノベーション・マネジメント入門』日本経済新聞社。
- ・井上光輝(2012)「技術科学大学と高専」『IDE 現在の高等教育』No. 544, pp. 47-52.
- ・木谷雅人(2012)「高専の過去・現在・未来」『化学工学』第76巻第2号, pp. 60-63.
- ・近能善範・高井文子(2010)『コア・テキスト イノベーション・マネジメント』新世社。
- ・国立高専機構HP、長岡技科大HP、豊橋技科大HP。