

# 高等教育区分としての大学／「非大学」の妥当性に関する研究

## 工業分野のカリキュラムに着目して

新谷 康浩（学校教育講座）

### 1 課題

近年、高等教育の質保証が出口で行われるようになってきている<sup>(1)</sup>。その際、各学校種の特徴は言説ではなく実態に基づいて分析する必要があるだろう。たとえば「専門学校はカリキュラムが変更しやすい」という言説を制度面のみならず事実レベルから明らかにすることが重要である。また JABEE を強く志向していた高専が行っている教育カリキュラムは大学で行われる専門教育とどの部分が共通しどの部分が異なるのかを明らかにすることによって、言説によって異なる高専の専門教育の特徴を浮き彫りにする<sup>(2)</sup>。

本稿では、非大学型高等教育としてまとめられている高専、短大、専門学校のカリキュラムの比較から、これらを非大学としてまとめることの妥当性を検討する。ここでは主に工業分野のカリキュラムに注目して、非大学型高等教育と大学のカリキュラムの異同、及び非大学型の学校種間のカリキュラムの異同に着目する。工業分野は、職業志向が強く卒業後の進路も教育内容と対応する割合が高い分野である。

ここで焦点をあてるのは機械系である。建築士などのように国家資格によるカリキュラムの規定が強い場合、学校種間のカリキュラムの違いはそれほど見られないことが予想される<sup>(3)</sup>。機械系はその分野を代表する資格が存在しない。機械系の資格である機械設計技術者資格も技能証明とはほとんどみなされていない。資格が直接関係しない分野を中心にした場合には、ステークホルダーとしての職業資格提供者からの影響を受けることなく、学校種による違いが明確に出てくる可能性が高いのではないだろうか。

なお、カリキュラムの比較は聞き取り調査とシラバス等の資料の分析から行った。

### 2 機械系の特徴

まず、工業分野の短期高等教育における学科数と学科別卒業生数について確認する。表1によると、学科数、卒業生数ともに専門学校<sup>(4)</sup>が大きな割合を占めており、ついで高専が多く、短大はもっとも少なくなっている。学科構成をみると、専門学校で最大の学科となっているのは情報処理である。またそれについて土木建築、その他の学科の学科数が多くなっている。卒業生数でみると、情報処理について自動車整備が多い。

この学科構成は、短大や高専の学科構成とは大きく異なる。短大の場合、機械が学科数、卒業生数ともに突出している。なお、学校基本調査では短大の機械学科となっているが、実際ここで挙げられている機械の学科はほとんど自動車整備の学科である。学校種によって自動車整備の学科をまとめるカテゴリーが異なっているという学校基本調査の学科カテゴリーのあり方自体も検討するに値する課題であるが、本稿ではそれ以上その点については踏み込まない。

また高専の学科構成は、従来から多かった電気・電子、機械が多く、それについて情報処理が多くなっている。

ちなみに情報処理系の学科では、独占的な国家資格というものは存在しない<sup>(5)</sup>。そのため、特定の資格取得が学科の教育目的になっているわけではない。聞き取り調査によると、専門学校では学生一人ひとりに応じたレベルの資格取得を求めている。また高専の情報系学科では特に資格取得を奨励しているわけではないという。一方で建築士などのように、資格としてのステイタスが確立しており、その資格取得が

カリキュラムを大きく規定している学科も存在する。機械の場合も民間資格として機械設計技術者資格があるが、その資格が技能を証明する上で大きな意味があるわけではない。そのため、専門学校で機械系の学科であっても、その検定資格を推奨していたのは一部の学校にすぎなかった。機械系や情報系のように資格がかならずしも必要とされない分野の場合、専門学校でそのような分野を学ぶということは、資格取得とは違う志向性が予想される。資格取得が直接教育目標にならない分野であれば、資格に求められる教育内容に規定されることが少ない分だけ、学校種によるカリキュラムの特徴が明確にでていないだろうか。

表1では短大に情報処理の学科は存在していない。しかし実際に情報処理に該当する学科は、存在している。それらの学科は電気・電子の学科に含まれていると考えられる。先に示した自動車整備の場合もそうであるが、このように、同じ教育内容を扱う分野が、学校種が異なることで別のカテゴリーの学科に含まれていることは工業分野の特徴のひとつである。

ところで同じ教育内容といったが、詳細な部分の教育内容も同一なのであろうか。たとえば教育の水準や教育方法などの違いが実際に存在し、それが学科の違いに現れているという可能性もある。

そこで機械工学に着目して、学校種間の比較を行う。表1の検討の際に確認したように、短大の機械学科とされているものは自動車整備が主体であるため、一般の機械系の学科と比較するのはふさわしくない。そのためこれ以降比較するのは専門学校と高専になる。専門学校の場合、機械系の学科はそれほど大きな分野ではないが、高専は主要学科の1つである。そのため、ここでの比較は学校種を代表するものの比較というより、機械という共通する部分が明確な点において、学校種の比較を行うことになる。

ここでは科目の教育内容と配置に着目する。教育内容については聞き取り調査を行った学校のカリキュラムから分析する。また配置の特徴を捉えるために、機械工学のテキストを参考に用いる。

機械の分野はただ単に機械をつくることが目的ではない。機械を動かす原理となっているのが機械工学である。聞き取り調査の際に、機械工学は積み上げ方式であるということを知ったので、機械工学が積み上げ方式で学ぶものであるとすれば、そのテキストも積み上げ方式になっていることが予想される。この積み上げ方式が機械工学にとって普遍的なものであれば、機械工学のなかでどのような分野に特化した教育を行う学科であっても、その積み上げ方式が採用されているはずである。また、そうであれば、積み上げ方式のどの部分をいつどのような形でカリキュラムに組み込んでいるのか、専門学校と高専で比較することで、学校種の比較が可能になると考えられる。

表1 短期高等教育(工業分野)の学科数及び学科別卒業生数

学科数	専修学校	短大	高専	卒業生数	専修学校	短大	高専
測量	22			285			
土木・建築	208	1	41	4,569	48	1,341	
電気・電子	54	8	88	1,264	495	3,078	
無線・通信	22			297			
自動車整備	180			8,601			
機械	27	12	60	593	1,321	2,263	
電子計算機	63			1,534			
情報処理	583		52	10,789		1,619	
応用化学		1	33		27	1,155	
その他	264	5	15	5,751	261	670	
計	1,423	27	289	33,683	2,152	10,126	

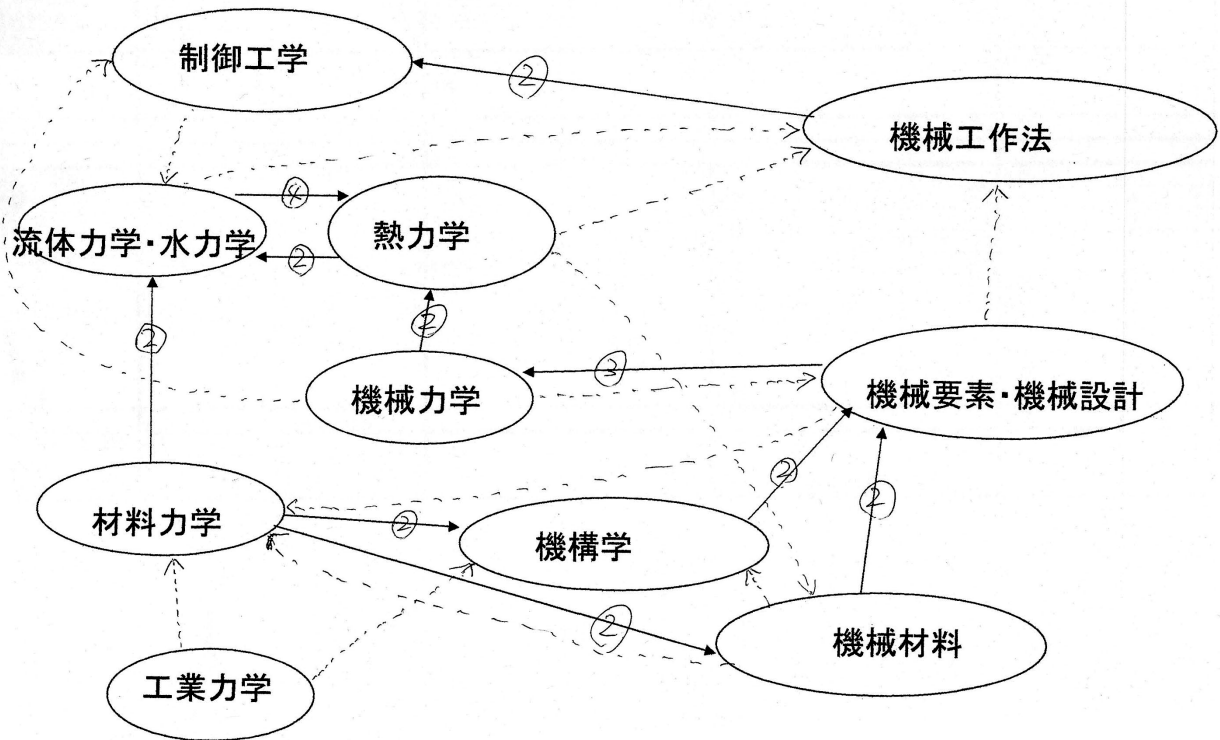
### 3 機械系のカリキュラム比較

機械工学分野で聞き取り調査を行ったのは、N高専、T高専、O専門学校、H専門学校の4校である。これら4校のカリキュラムの比較を行う。表2は、機械系学科のカリキュラムを高専と専門学校で比較したものである。現在の高専のカリキュラムは、大綱化前と比べてもほとんど違いがない。専門学校の過去

表2 高専・専門学校 カリキュラム比較

	N高専			T高専			O専門学校			H専門学校		
	学年	必修	選択	単位計	学年	必修	選択	単位計	学年	必修	選択	単位計
機械工学実験実習	1-4年	10.5		10.5	2-5年	12		12	4-5年	9		9
機械設計・製図	2-4年	8	1.5	9.5	2-5年	10		10	4-5年	14		14
機械製作	2-3年	6		6					4-5年	15		15
数学	4-5年	4		4	4-5年	4		4	2-4年		6	6
物理学	4-5年	6.5		6.5	4年	4		4				
情報処理	1-3年	5		5	2-3年	4		4	4-5年	6		6
電気・電子	3-5年	2	2	4	3-5年	3	1	4	4-5年	4		4
力学	3年	2		2	2-3年	1		1				
機械工学概論	1年	1	1	2	2-3年	1		1				
機械材料	3-5年	2	2	4	2-5年	4	2	6	4年	4		4
材料力学	4-5年	3	1	4	3-4年	6		6	4年	4		4
熱力学	4-5年	3	1	4	4-5年	3	1	4	5年	2		2
流体力学	4-5年	3	1	4	4-5年	3	1	4	2-5年	2		2
機械力学	5年	2		2	4-5年	3	1	4	4年	2		2
CAD・数値解析	5年	2.5	2.5	5	5年	1		1	4-5年	10		10
制御・計測工学	4-5年	5	1	6	4-5年	3	2	5	5年	4		4
ロボット工学					4年	1		1	5年	4		4
自動車工学					4年	1		1	5年	4		4
個別分野									5年	10		10
インターンシップ	4年		1or2	1or2					4年	2		2
工業英語・科学英語	5年	2		2					5年	2		2
論文輪講	5年	2		2								
卒業研究	5年	8		8					5年	合否のみ		

図1



のカリキュラムが入手できていないので、専門学校についてはカリキュラムの変遷をたどることができないが、大綱化前の高専については、カリキュラムの標準が決まっていたのでそれと比較することで現在のカリキュラムを大綱化前と比較することができる<sup>(6)</sup>。

まず、数学や物理など理科系の基礎的な知識の配置についてみてみよう。N高専では、専門の数学の授業の配置は表2に示したように、4年、5年段階で応用数学を履修する。また物理学も4年、5年段階で履修する。一方、初等力学は3年段階で履修するため、専門レベルでの数学や物理学を授業で履修することなく初等力学を学ぶことになっている。T高専でも、工業力学を3年時に履修するが、応用数学は4年次、5年時に履修する。物理学も同様である。聞き取り調査によると、3年次までに数学は大学教養程度（18単位）の水準まで履修しているという。ただしこの段階で学んでいる数学は、専門で使う数学に偏っており、確率統計や線形代数などは欠落している。

また、必修科目となっている機械の授業も、3年までに59単位中28単位を履修することになっている。このことから、いわゆる高卒と同年齢の段階で、機械に関する基本的な専門知識はほぼ履修が終了し、4年次以降にはその理論のベースとなる数学や物理学などを帰納的に履修することで、4年制大学と同程度とみなせる専門科目を5年次までに習得できる設計になっている。

教育方法の順序性をカリキュラムにおける設置学年から確認すると、高専でも力学に必要な数学を学ぶのは4年次になってからである。そのためかならずしも数学的知識を積み上げた上で力学を学んでいるわけではない。むしろ力学を先に学んだ後で数学的根拠を後付けで学ぶ順序になっている。

専門学校でも数学の授業があるが、高専の数学とは異なる。専門科目の基礎となる数学ではなく、機械技術者などの資格受験で必要となる範囲の数学を受験対策として行っている。

また、必修履修科目となっている機械の授業も、3年までに59単位中28単位を履修することになっている。このことから、いわゆる高卒と同年齢の段階で、機械に関する基本的な専門知識はほぼ習得して、4年次以降には、その理論のベースになる数学や物理学などをあとから学ぶことで、四大と同程度とみなせる専門科目を5年次までに習得できる設計になっている。

一方、専門学校の場合、数学は授業としては行われているが、高専で行う数学の水準より低く、むしろ高校レベルの数学の復習とみなせるかもしれない。

次に実技系の科目に目を向けてみると、高専、専門学校ともに実験・実習などの実技系の単位数が占める割合が高いことがわかる。N高専の場合、専門科目に占める実技系の科目の単位の割合は専門科目の単位数92単位中、26単位29%を占めている。専門学校の場合も実技系科目の単位の割合は40%程度と高い。しかし、同じ非座学の科目といっても、高専と専門学校では異なる内容である。高専の場合、実験・実習は機械工学の理論を実際に実験・実習によって学ばせるものである。いわばアカデミックなものを具体的に身につけさせるために非座学としての実験・実習がカリキュラムに組み込まれている。一方、専門学校の場合、非座学として設置されている実験・実習などの科目は、実際に機械を組み立てる技能を身につけるための科目である。もっとも、これらの実験・実習の単位数で卒業後仕事をするに十分な技能が身につくわけではない。むしろ技能検定に合格する水準を目指して実習が行われている。しかしすべての学生に同一の技能水準を求めることは難しい。そのため、結果的にここで示されているのは、技能水準ではなく、まじめさの代替指標と捉えることも可能である。学校から職業への間断なき移行が特徴であったわが国の場合、就職先で必要とされるスキルがこれまであまり明確に示されることが少なかったため、就職予定者に求められているのはむしろ訓練可能性であるという見方もあった。時代の変化に適合的といわれる専門学校であっても、現在でもこのようなまじめさの指標が重視されている点は注目に値する。

また機械工学の専門教育の分野について高専と専門学校を比較すると、高専では「機械を知る」ための工学的ベースになる理論的授業が多いのに対して、専門学校ではそのような理論的ベースとなる科目は最低限に抑えて、そのかわり「機械をつくる」ための技能や、現場ですぐに必要なと考えられる分野の知識を学ぶ授業が多数開設されている。個別分野として開講されている科目も専門学校特有である。「自動車工学」「福祉機器」「センサ技術」「冷凍・空調」「品質管理」「原価計算」などの科目は、個別の専門学校で主要な就職先になっている分野について基礎的な知識を学ぶものである。高専はこのような個別分野を授業科目に組み込んではいない。機械工学の理論を理解できれば、個別分野への転用は可能だと考えられている。これは、高専での学びが理論をベースにしているため、就職先によらず汎用性が高いとみなされているのに対して、専門学校のカリキュラムは汎用性よりは個別性に対応しているといえよう。

このように授業内容を比較してみると、高専の授業は理論的側面を重視しているといえる。一方、専門学校の場合、機械系の資格に関連した授業や主要な就職先で必要とされる機械についての基礎的知識を学ぶ科目がある。高専は、実践的な内容が大学に比べて多くても、理論的部分もコアな科目群になっている。専門学校の場合、理論よりは資格取得や就職先で直結する知識に授業の幅を広げることによって、機械系の学科を学生にとって身近なものにしている。

これは聞き取り調査を行った教員の姿勢にも明確に現れていた。「理論が分かればどのような分野に就職することになっても、学んだことを活かせる」と語る高専教員と、「就職先で必要な知識は身につけさせる必要がある」と語る専門学校教員の姿勢は対照的である。これはカリキュラムのみならず潜在的カリキュラムにおいても学生の学びへの姿勢を左右している可能性がある。

次に着目するのが機械工学の入門テキストである。入門テキストであれば、機械工学の分野の配列が包括的に捉えられるのではないだろうか。それを確認することで、機械工学の中に共通した特徴と、テキストごとに異なる特徴がみられるのではないだろうか。つまり共通した特徴の積み上げが、機械工学としての積み上げであるといえるだろう。

図1は入門テキストの目次をもとに、主要項目の配列を図示したものである。この順序で目次が組み立てられているので、同一方向の矢印のみに集中している場合、その関係は積み上げであるとみなせる。その一方で両方向に矢印が伸びている場合、同一水準で分野の違いなどからテキストによって扱う順序が異なる分野であるとみなせる<sup>(7)</sup>。

これによると、材料力学は流体力学の基礎になっていることがわかる。その流体力学は熱力学と同一水準とみなせる。図2の左側は理論面における積み上げであり、右側は具体的に機械を知るための積み上げである。これによると、機械材料や機構学を学んだ後で機械要素・機械設計へと進む積み上げがあると考えられる。またそれらの基本として材料力学があるとみなせる。しかしそれとは反対向きの矢印も存在している。機械材料を学んだ後で材料力学に進む矢印や、機械要素・機械設計の後で材料力学に向かう矢印である。このように具体的な「機械を知る」プロセスと理論上の積み上げをどの順序で学ぶのかについては、かならずしも共通したものはみられない。どのテキストであっても共通して積み上げであるとみなせるのは、「材料力学から流体力学」への理論上の積み上げだけである。表2によると、専門学校も材料力学から流体力学への積み上げによる専門科目の順序性はみられる。しかし高専の機械工学の座学の単位数に比べると少ない。またO専門学校では理論的な科目は選択科目とされている。そのため理論科目を履修できなくとも卒業することが可能である。またH専門学校では、熱力学がカリキュラムに存在していない。これらの点から、機械工学の理論の積み上げという点では、専門学校はいずれも十分とはいえない。数学や物理学の水準も、高専と専門学校で違いがある。高専の機械工学を履修する際に必要な応用数学の水準は、大学で学ぶ数学の水準であるが、専門学校で行われる数学は高校水準の数学である。さらに専門学校で学ぶ機械工学に必要な数学はその水準で十分であるという。このことからみると明らかに高専と専門学校で学ぶ内容や水準には大きな差があるといえる。

ところで、卒業生の就職先は、このカリキュラムの違いを反映したものではなく、学校種によって規定されている。高専の場合、卒業後の就職先の主要な進路は「専門職」である。主要業務としてはメンテナンスなどである。これらの仕事は、これまで工業高校卒業生が担っていたが、工業高校卒業程度の水準ではメンテナンスの仕事に十分対応できなくなったため、高専卒業生に採用がシフトしたという。また工学部卒業生の多くが修士課程に進学するようになったため、研究開発分野への就職も大学院出身者の仕事にシフトしている。このような進路の特徴に専門科目のカリキュラムを対応させているのが専門学校である。資格取得が公然と語られる専門学校のカリキュラムの骨子となっているならば、労働市場の変化にもカリキュラムを敏感に対応させるのが専門学校のインフォーマルなカリキュラムの特徴であるといえる。

#### 4 非大学間と大学の比較

非大学のカリキュラムの異同を確認すると、以下のような特徴が挙げられる。

高専は授業科目名については大学工学部とほとんど違いがみられない。高専のカリキュラムは理論を重視したものである。出口での卒業水準の厳格化によって、かなり強く質保証をおこなっているといえる。

専門学校の場合、技能検定の資格としての水準が低いため、その資格取得をカリキュラムの中心に据えるのではなく、各学生の水準にあわせた資格取得を目指させることで、多くの学生に対し学習への動機付けを与えている。カリキュラムは実技中心であり、専門学校で扱う理論のうち必要とみなされているのは資格受験に必要な項目程度であり、かならずしも知識を理論から理解させるために理論をカリキュラムの中に組み込んでいるわけではない。

教育目標があつたとしても、それに到達できる人は一部である。教育目標は高いレベルの学生の到達点とみなしたほうがよい。教育目標に到達しなくとも、就職先はあり、彼らの水準に応じた学習への動機づけができるのであれば、それでよいということではないか。高専の場合、教育目標が最低限求められるスタンダードとして設定されてしまうため、それに達しなければ、留年となってしまう。

この進路の特徴に、専門科目のカリキュラムを対応させているのが専門学校である。資格取得が公然と語られる専門学校のカリキュラムの骨子となっているならば、労働市場の変化にもカリキュラムを敏感に対応させていくのがインフォーマルな専門学校のカリキュラムの特徴であるといえる。

高専の授業が機械工学の基礎となる理論的側面を重視したものである一方で、専門学校の場合、機械系の資格に関連した授業や、主要な就職先で必要とされるであろう機械についての基礎的知識を学ぶ科目がコア以外の部分を占めている。製図など実践的な内容が大学に比べて多い高専であっても、理論的部分もコアな科目群の一つになっている。理論がわかれば、どのような分野であっても転用がきくと考えているような印象も受ける。それに対して、専門学校の場合、理論よりは資格取得や就職先で直結する知識に授業の幅を広げることによって、コアな機械工学を学生にとって身近なものにしているようでもある。

カリキュラムの比較から明らかなように、まず非大学として高専と専門学校・短大を同一のカテゴリーとしてまとめるのは無理がある。高専の場合、2、3年生の段階から専門科目を教えている。これは大学、短大、専門学校に進学する学生にとっては高校生の段階から高等教育機関で学ぶ内容が先に教えられているということである。むしろ発達段階によってついていくことができない水準もあるので、一概に同一の内容が高校段階に下ろされているわけではない。

このように高専は、アカデミックな志向をもっているために、カリキュラムで与えられる専門科目の名称レベルについては大学とそれほど違いがみられなくなっている。それは、高専専攻科も含めた高専教育がJABEEで多数認定されている事実からもうかがえる。

とはいえ、大学とまったく同一かといえばそうとは言い難い。たとえば、教える順序は大学と高専で異なる点がある。高専では先に力学を教え、そのあとで、その力学の根拠となる数学を帰納的に理解させている。

以上、カリキュラムの比較から、高専と四大の違いは「座学」「非座学」の割合、教える順序性などで違いがみられるが、教育内容としてはそれほど違いがないことがわかった。またこの特徴は高専設立当初からそれほど変化していないことも明らかになった。

これに比べると、専門学校のカリキュラムは明らかに違いがみられた。専門学校を高専と非大学型短期高等教育という同一水準で比較するのは妥当とはいえないだろう。このことは、非大学型の学位というものがあけるとした場合、専門学校的なものとするのか、それとも高専なども含めたものにするのかということを考える場合に、その学位のもつ意味合いの広さをどこまで拡張するかということによって規定されるのかもしれない。

## 5 おわりに

ここまでの分析から以下の点が明らかにされた。高専と四年制大学の違いは、座学と非座学の割合や教える順序性などで違いがみられるが、教育内容についてはそれほど違いがない。この特徴は高専設立当初からそれほど変化していない。一方専門学校のカリキュラムは明らかにこれと異なっている。専門学校は、アカデミックな原理とは異なる技能をカリキュラムの原理に組み込んでいる。このような点から、専門学校と高専を非大学型短期高等教育機関という同一水準で比較するのは妥当ではない。

本研究は科研費補助金基盤研究（A）「非大学型高等教育と学位・資格制度に関する研究」（代表：吉本圭一）の成果の一部である。

## 注

（1）この背景には高等教育・学位の国際化がある。またわが国の学校教育の特徴であった「学校から職業への間断なき移行」が揺らいでいる中で、新たな学校の役割として出口保障の意味の転換があると捉えることもできる。

（2）高専とJABEEの関係については新谷（2011）を参照。これによると大学より高専のほうがJA

B E Eの採択割合が高いことがわかる。これは、二重戦略としてのタイトな職業志向性（新谷 2005）が J A B E E採択に向けた態度に表れていると捉えることも可能ではないだろうか。

(3) 長尾（2011）によると、栄養士の場合は、学校種の違いというより栄養士就職への進路の収斂度合いなど学校ごとの状況が影響を与えている可能性を示唆している。

(4) 学校基本調査における学校種は専修学校となっているが、本稿では専門学校として扱っている。該当部分についてはほとんど専門学校であるため、これ以降は専門学校として扱う。

(5) 情報処理の国家資格である情報処理技術者試験は、スキルのレベルに応じてさまざまな資格の種類があるが、いずれも業務独占資格や必置資格ではない。筆記試験で行われるこれらの試験に合格した場合、それに該当するスキルがあるとみなされる。

(6) 高専のカリキュラムを高専制度成立当初と現在で比較すると、機械設計製図や工作実習などの「非座学」が専門科目に占める割合は当初約3分の1で現在でも3割程度ということから、高専のカリキュラムに占める「座学」と「非座学」の割合は50年間でほとんど変化がなかったとみられる。1963年の教育課程の標準（試案）をみると、現在の高専のカリキュラムの順序性が当初から存在したことも確認できる。それによると、設計・製図・実験といった科目は1年次から配当されていた。これに対して、応用数学は4年次、応用物理学は3年次に配当されていた。この点から、高専はまず実際に機械を触りその後で理論を演繹的に学ぶという順序があったことがわかる。このようなカリキュラムの変化は技術革新への対応の結果と捉えられているが、その一方で座学と非座学の割合がほとんど変化していないことにみられるように、教育方法について高専はほぼ半世紀の間変化することなく続いているといえる。

(7) ここで用いた機械工学のテキストは以下のとおりである。図中の丸数字はテキストにおける矢印の順序の数である。

- <1>機械系教科書シリーズ1 機械工学概論 木本恭司編著 コロナ社 2002年
- <2>機械工学概論 福田基一編著 1986年 産業図書
- <3>おもしろい話で理解する機械工学入門 坂本卓著 日刊工業新聞社 2001年
- <4>機械工学要論 湯浅泰伸著 コロナ社 1988年
- <5>学生のための初めて学ぶ機械工学 宮本武明・山本恭二監修 日刊工業新聞社 2002年
- <6>機械工学概論 佐藤金司他著 共立出版 1999年
- <7>機械工学概論 草間秀俊他著 理工学社 1967年初版

## 引用文献

長尾由希子 2011 「『複線型専門職』の養成における多様性と学校種」『産業教育学研究』41巻2号 32-39頁

新谷康浩 2005 「工学教育の葛藤理論的検討」『横浜国立大学教育人間科学部紀要I（教育科学）』No.7 47-56頁

新谷康浩 2011 「工業教育の質保証は何か - J A B E Eに対する学校種の距離感に着目して」『非大学型高等教育と学位・資格制度に関する国際ワークショップ』配布資料