

京都帝国大学土木工学科の卒業論文及び設計 (1900-1902)にみる技術者教育

水牧 達志¹・山口 敬太²・久保田 善明³・川崎 雅史⁴

¹学生会員 京都大学大学院 修士課程 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1, E-mail: mizumaki.tatsushi.67v@st.kyoto-u.ac.jp)

²正会員 京都大学大学院助教 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1, E-mail: yamaguchi.keita.8m@kyoto-u.ac.jp)

³正会員 京都大学大学院准教授 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1, E-mail: kubota.yoshiaki.8w@kyoto-u.ac.jp)

⁴正会員 京都大学大学院教授 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1, E-mail: kawasaki.masashi.7s@kyoto-u.ac.jp)

本研究は、1897(明治30)年に日本で二番目に設立された大学土木工学科である京都帝国大学土木工学科を対象として、その創立期である1900-1902(明治33-35)年の卒業論文及び設計内容の分析を通じて、その教育の実態を明らかにするものである。京都帝国大学土木工学科では、基礎理論を基盤としつつ、建設の一通りの工程に必要な計画・設計の実務能力を身に着けさせる教育方針をとった。学生は自ら現場視察を行い、卒業設計に必要な情報を収集し、現場における技術の応用を模索し、これらを通じて実践的な知を獲得する機会を得ていた。また、卒業論文・設計は、学生達が土木施設の建設の必要性を実感し、現場に必要な技術のあり方を模索する機会ともなっていた。

キーワード: 京都帝国大学, 土木教育, 卒業論文・設計, 明治時代, 実地演習

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

京都帝国大学は1897(明治30)年、帝国大学(東京)に続いて、近畿、西日本での帝国大学として近代の日本を支える人材の創出を目的として設立された。その中でも理工科大学土木工学科は、当時日清戦争後の諸種事業の勃興のために工業技術者が必要とされていたことから最初に設置され、日本で二番目に設立された大学土木工学科となった¹⁾。設立された1897(明治30)年から九州帝国大学工科大学が設立される1911(明治44)年までの約14年間、「工学士」の資格を得ることのできる機関は京都帝国大学理工科大学と東京帝国大学工科大学の二つのみであった。明治中期以降の日本の近代化を支える人材を育成する機関として、京都帝国大学土木工学科は日本の重要な役割を果たしてきた。

これまで近代土木教育の黎明期である明治初期の教育機関である工部大学校²⁾、開成学校³⁾、札幌農学校⁴⁾から、帝国大学⁵⁾(後の東京帝国大学)まで、数多くの研究が積み重ねられており、『東京帝国大学五十年史』や『東京大学百年史』では、東京帝国大学土木工学科の沿革や

教育制度・体制、カリキュラム等が取りまとめられている。

同時期の土木教育機関を扱った研究としては、第五高等学校工学部のちの熊本高等工業学校を扱った田中・山中等の一連の研究⁶⁾があり、「工学得業士」教育機関である実業専門学校を主に扱ったものである。

京都帝国大学土木工学科に関しては、『京都大学工学部土木工学教室六十年史』において、沿革や教育制度・体制、回顧録等が整理されている。その後、土木教室では10年ごとに記念誌が編纂されている。また京都帝国大学土木工学科を扱った研究としては、大正以後の卒業生の職場異動動向を明らかにした小野の研究⁷⁾があるが、当時の技術官僚・技術官吏の実態を明らかにすることを目的としたものである。以上を踏まえると、明治中期以降の「工学士」教育機関、特に京都帝国大学土木工学科に関する研究は稀少である。また、主として教育する側の理念や教育制度・体制に関するものであり、教育の具体的内容には触れられていない。教育を受ける側が当時、どのように勉学に取り組み、どのような考えを持っていたのか、その内実は明らかになっていない。

そこで本研究では、明治期の土木教育、そして学生の

とんどの課目が共通することから、東京帝国大学土木工学科のカリキュラムを規範として作成したと考えられる。ただし、東京帝国大学は3学期制をとっていたが、京都帝国大学は春秋2期制（秋季9月～12月、春季1月～7月）をとっている。また、カリキュラムの違いとして建築材料や隧道（トンネル）の課目を加えていたり、意匠及製図の時間を多くしたりする等が見受けられる。

いずれにしても、全ての学年において、製図の教育が5割以上を占めており、また多くの施設対象に適応できる対象ごとの専門科目を第二学年まで幅広く設定し、実践的な教育を重視する姿勢が見られる。このカリキュラムは明治期において明治35年9月と明治37年8月に二度変更が加えられ¹²⁾、講義・製図の時間が明記されるなど、東京帝国大学においては無い変化があり、社会的な需要もあり、製図・演習といった実践的な教育をより重要視するような傾向があったとも思われる。

京都帝国大学カリキュラム（明治30 - 31年）において、卒業論文及計畫は卒業設計にあたる科目と考えられ、第三学年の春季の4月以降、7月までの4か月間を卒業設計に充てていたことが分かる。卒業論文及計畫直前の、現地演習や意匠及製図は卒業設計のための準備となる授業だったと考えられる。この中で、現地演習は明治30 - 31年カリキュラムにおいて第三学年秋季の時間週39時間全てに配当されており、明治35 - 36年のカリキュラム¹³⁾では夏季休業中の時間も配当されていたことから、夏季休業中と秋季の授業全ての時間を現地演習に充てていたと推察される。また、現地演習の目的は「実際の現場の仕事に従事したり、現場の視察を行ったりすることで、学理応用の知識を養成すること」と明治31年11年制定の現地演習規程¹⁴⁾に明記されており、現場での実践的な知識を得て、卒業設計に取り組んでいたと考えられる。現在のインターンシップ教育の原型とも考えられる。

(2) 設計対象

明治時代の京都帝国大学土木工学科卒業生200名を対象として、対象地及び対象施設の種類の経年変化と割合を分析した。表-4、表-5に対象地の割合と対象施設の種類の経年変化の分析結果を示した。

対象地は、北海道・東北、関東、中部、関西、中国、四国、九州・沖縄、海外の各地方ごとに分類して分析を行った。その結果、京都帝国大学周辺の関西地方が全体を通して最も多いという結果になったが、全国各地を幅広く対象としている。海外では台湾と朝鮮を対象とする卒業設計も見られた。対象地を持たない卒業設計はほとんど見られなかったことから、現実的な設計を想定していたと考えられる。また年によって対象とする地域の変動が大きく、建設の状況や実地調査に合わせて、また学

表-4 対象地の割合

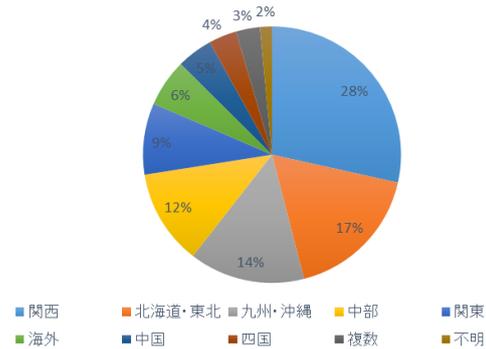
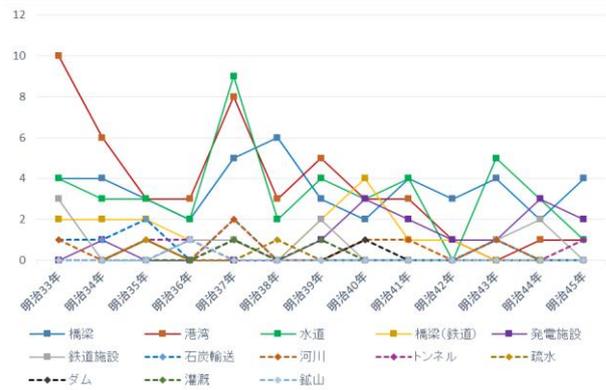


表-5 対象施設の種類の経年変化



生の主体性に沿って設計場所を決めていたものと考えられる。

対象施設の種類についても、卒業論文タイトルとその内容をもとに、種類別に橋梁、港湾、水道、橋梁（鉄道）、発電施設など13種類に分類して、分析をおこなった。その結果、割合として橋梁、港湾、水道の3種が全体の3分の2近くを3分割する形となり、当時の教員講座の反映もあるものと考えられる。経年変化として港湾は、明治33年より扱われることが最も多かったが、その後減少した。

3. 卒業設計の内容 -港湾の設計を対象として-

(1) 目次

卒業論文の内容を明らかにするため、論文の目次の分析を行った。卒業論文の目次には、章構成とその章の内容を節・項目に分類して示してあり、卒業論文の内容の概要を知ることができる。本研究では、最初の3年である明治33-35年の卒業論文の中でも、その3年間で最も多く扱われた港湾を対象とした論文を分析対象とした。該当する卒業生19名のうち、論文が確認された17名を対象として分析を行った。論文は最大153ページから、最少63ページと個人差があるが、その中で、共通要素や重要

とされるものを分析により明らかにすることで、卒業設計として扱うべき内容がどのようなものであったかを整理した。分析は、基本的章構成を明らかにしてから、節・項目から共通するものを抽出することによって各章で何を扱っていたのかを明らかにした。分析の結果を表-6に示した。

a) 章構成

17名それぞれの卒業論文の目次において、6つの要素が章構成の共通要素として存在することが分かった。その要素とは、Introduction（序論）、Observation（観測）、Design（設計）、Execution（施工）、Specification（仕様及び明細）、Estimation（見積り）の6つである。この要素の名称は実際の卒業論文における章のタイトルをもとにしている。この6つの要素は、17つの卒業論文全てが持つものであり、卒業論文の基本的な条件であったと考えられる。この要素は、土木施設の建設計画をたてる上で必要な段階的な建設プロセスの作業項目であることがわかった。

b) 各章の内容

章構成における6つの構成要素のそれぞれの内容を明らかにするため、節・項目の分析を行った。具体的な分析方法としては、17人の卒業設計の中で、節・項目が明確に分類されて記載されているものを対象として、共通するものを抽出し、その内何人が同様の節・項目を記載しているかを数えることによって、節・項目の重要度をはかかった。

Introduction（序論）は論文において、Preface（序論）に続いて書かれる要素で、対象地の一般的な特徴や歴史、人口などの現況、周辺の状況、設計の必要性を記載していた。対象地の基礎情報を述べたのちに、そこを対象に卒業設計を行う意義を明確にしている。

Observation（観測）は、実地演習や対象地に関する技術者などから得たデータをもとに、分類してまとめたものである。これを分析することによって、当時の学生がどのような情報を収集していたかがわかる。2人以上に共通する節・項目は21あり、様々なデータを集めてい

表-6 卒業論文の目次分析結果

要素	項目	人数	項目	人数
1, Introduction: 序章 (対象人数: 10人)	General feature: 一般的特徴	8	History: 対象地の歴史	3
	Situation: 対象地の現況	5	Position: 対象地の位置	3
	Explanation of proposal: 設計提案の概要	5	Vicinity: 対象地周辺	3
	Necessity: 設計の必要性	4		
2, Observation: 観測 (対象人数: 16人)	Tide: 潮の干満	14	Change in coast: 海岸の変化	7
	Sea bed: 海底の地盤	12	Commerce: 通商	7
	Wind: 風	12	Geological consideration: 地質学的な考察	6
	Sea worms: 海中の虫	12	Traffic: 交通	6
	Weather: 天候	12	Water Supply: 水道	5
	Maerial: 材料	12	Population: 人口	4
	Current: 海流	11	Sand bearing: 砂の挙動	3
	Wave: 波浪	9	Coal: 炭鉱	3
	General feature: 一般的特徴	8	Labor: 労働	2
	Depth: 水深	8	Power: 水力	2
Exposure: 風雨の影響	8			
3, Design: 設計 (対象人数: 16人)	Lighting: 照明	14	Landing pier: 棧橋	5
	Reclamation: 埋立て	13	Warehouse, Shed: 倉庫	4
	Dredging: 浚渫	13	Coal ship: 石炭運搬船	4
	Breakwater: 防波堤	11	Future extention: 拡張計画	4
	Quay wall: 岸壁	10	Buoy: ブイ	3
	Entrance: 港への入口	8	Anchorage: 停泊地	3
	Railway: 鉄道	8	Land communication: 陸上の交通	3
	Quay: 埠頭	7	Canal: 運河	3
	Town: 街	7	Crane: クレーン	3
	Road: 道路	7	Power station: 発電施設	3
	Sea wall: 護岸堤防	6	Floating platform: プラットホーム	3
4, Execution: 施工 (対象人数: 16人)	Method of construction: 建設方法	13	Reclamation: 埋立て	7
	Order of work: 工事の手順	11	block yard: 構内の区画割	4
	Concrete block making: コンクリートブロックの製造	9	Steelmaking: 鉄の製造	2
	Dredging: 浚渫	9	maintenance: 維持管理	2
	Preliminary work: 準備工事	8	Earth work: 土工作業	2
Transportation of material: 材料の輸送	7	Quarrying: 採石	2	
5, Specification: 仕様及び明細 (対象人数: 14人)	Materials: 材料明細	14	Machines: 機械仕様	3
	Works: 工事仕様	14	Regulation: 制約	2
6, Estimation: 見積り (対象人数: 8人)	Construction: 建設費用	8	Contingency: 非常時の費用	3
	Superintendence: 管理費用	5	Survey: 調査費用	2
	Salary: 賃金	6		

たことが分かる。潮の干満や風、海底地盤などの基本的な地理的情報に加えて、通商や交通、水道、人口など港湾施設とは種類の異なるデータも収集していた。

Design（設計）は卒業論文の中でも中心となる要素で設計対象と設計内容、構造計算などを記述している。これを分析することで、設計対象として何を扱っていたかが分かる。3人以上に共通する節・項目は22あり、港湾の直接の設計だけでなく、鉄道や市街地、道路、発電施設なども設計対象として扱っていた。また将来の拡張計画を扱う学生もあり、長期的な視点を持って計画をたてていたと推察される。

Execution（施工）は工事の施工計画であり、設計したものの建設方法が主に示されている。当時のカリキュラム（表-2、前出）には、1学年に施工法という科目が配当されており、工事施工に関して教育がなされている。卒業設計においても、準備工事から工事の順序、材料の運搬など、体系的に施工計画がたてられていた。

Specification（仕様及び明細）は材料明細や工事仕様に関して記述するもので、施工と同様に材料に関しての教育も建築材料という科目で教育されていた（表-2、前出）。また設計するうえでの制約条件も記していた。

Estimation（見積り）は設計にかかる費用と歳入を見積りしたもので、当時のカリキュラム（表-2、前出）の中には、第二学年で工業経済学という科目が設けられていることから、こうした教育をもとに卒業設計の見積りを計算していたと考えられる。

(2) 卒業設計の具体例

本節では、卒業設計の一事例として、明治33年7月卒業の井上秀二の論文と、明治35年7月卒業の津田安次郎の設計図面（図-1）を取り上げ、卒業設計の具体的な内容について考察を加える。

a) 論文

井上の論文は、132ページからなり、英語で記述されていた。対象地は宮城県の松島花洲港である。概要は表の通りである。全6章で構成されており、各章で **Introduction**, **Observation**, **Design**, **Execution**, **Specification**, **Estimation** の要素の内容を記述している

近代化が遅れている東北の発展のためには、貿易港が必要であると考えて、設計に取り組んでおり、仙台湾の幾つかの候補地から、発展可能性を第一の基準として花洲港を選定していた。設計に用いる風や地盤などの観測データは主に宮城県のものを用い、無いデータについては自ら観測するか、近隣のデータを代用していた。これらの実際のデータを基つき、技術・機能・費用・労働量の観点を考慮して、設計物の形式・構造等を決定しており、新規の道路・鉄道など港湾の周辺を含めた設計・計

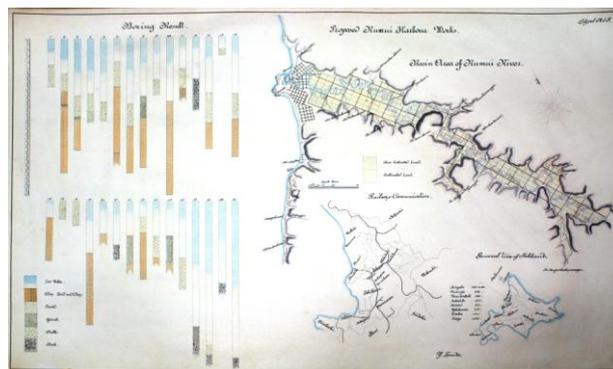


図-1 設計図面（津田安次郎 Sheet.3）

画を行っていた。施工の方法・順序、予定日数といった施工計画は10年を目安とした長期的な計画をたてており、施工は設計と並んで重要であると述べている。そして、材料仕様及び工事明細を述べ、建設費、維持費といった費用と歳入の見積もりを計算していた。

b) 設計図面

津田は、卒業設計として北海道の留萌港の設計を行っており、111枚の論文と10枚の設計図面を描いていた。10枚の設計図面の中で、「全体計画」、「観測結果」、「基礎設計」、「詳細設計」、「意匠設計」、「機械」それぞれの内容を見て取ることができる。まず「全体計画」としてSheet.1で建設後の全体図、Sheet.2で埋立て予定地、防波堤の位置などの建設計画の概要を示している。Sheet.3では、「観測結果」として、ボーリング調査の結果の他、周辺や対象地の地理的情報を示している。「基礎設計」としては、防波堤全体の縦断面図や、埠頭全体の平面図、栈橋の断面図、側面図、平面図が、Sheet.4, 6, 7それぞれで描かれており、「詳細設計」としては、防波堤の構造についてSheet.5で、埠頭の床の縦断面図がSheet.6で、栈橋の構造についてSheet.8, 9で描かれていた。意匠を重視した設計としては、灯台がSheet.10で描かれている。「機械」はクレーンについて描かれていた。

設計全体の計画や観測結果から、各構造物の基礎設計、そして構造の詳細な設計、意匠設計まで、彩色を施しながらはっきりとした線で明確な図面を描いており、設計を図面におこす能力や、図面の作図能力が高いことが分かる。これは、カリキュラムの時間の多くを製図教育に充てた成果だと考えられる。

4. 卒業設計の構想と準備 - 序文より -

卒業論文のPreface（序文）には、学生の考えや卒業設計に至るまでの経緯が書かれていることがある。本研究では、明治33年から35年までの卒業論文のPrefaceをもとに、卒業設計の準備として情報収集と対象決定の方法

を、実際の状況から分析した。

(1) 情報収集

卒業設計を行うためには対象となる場所に関するデータが必要であり、当時の学生は実際に対象地に訪れて情報収集を行っていた。情報は卒業設計にかかわる関係者から情報を集めており、表-7はその情報提供者をまとめたものである。これは明治33 - 35年の卒業論文のPrefaceをもとに作成し、当時の職員録¹⁵⁾から当てはまる人物を推測したものである。これを見ると、情報提供者として最も多く見られたのが、対象地における地方自治体や土木出張所、民間会社に所属する技術者である。技術者は情報を提供するだけでなく、対象決定に関するアドバイスや情報収集の許可を出しており、学生と密接に交流していたと推察される。他の情報提供者としては鉄道会社・築港会社などの事業者、郡長などの地元住民の首長などがおり、様々な所から情報を収集していたことが分かる。情報は、担当する現場の観測データや、対象地の関係者に関するものなどであった。

(2) 対象決定

卒業設計の対象決定に関してPrefaceの分析を行い、パターン化してまとめたものが表-8 (次頁) である。

対象決定の方法は、その決定の要因から、A：実地演習（実地演習で決定）、B：アドバイス（データが集まらずに対象を変更し、アドバイスによって決定）、C：関心（自己の関心から決定）の3パターンに分類するこ

とができた。

この中で最も多く見られたのがAの実地演習において決定するパターンである。

Prefaceには、実地演習の中で実際の現場で仕事に従事または視察することで、卒業設計のアイデアを着想している様子が書かれており、実地演習は卒業設計の対象決定において重要な役割を担っていたと思われる。表-9 (次頁) は、実地演習を受けた現場となったと思われる実際の工事と卒業設計の対象決定の関係を考えるために、港湾を対象とした学生に関して、実際の築港及び修築工事との関係をまとめたものである。これを見ると、工事計画中あるいは工事の必要性が認められている段階で卒業設計がなされていた場合が多く、実際に建設の段階にある施設の場所を卒業設計の対象としていたことがわかった。

また実地演習では卒業設計のための情報収集も行っており、このデータが集まらなければ、Bパターンの学生のように対象の変更を迫られている。Bパターンに属する3人は、最終的に地元技術者や教授から情報やアドバイスをもらうことで最終的な対象を決定している。このうち荒井緑と藤尾唯一はそれぞれ、港湾から発電施設、発電施設から鉄道の橋梁と全く異なった対象を扱うこととなっている。山下齊治のように鉄道路線の比較から、その路線内の橋梁へと、関係するものに変更することもあった。

Cパターンは、自分の関心から対象を決定するパターンで、当時の築港計画や海外の衛生工学の教授によるス

表-7 卒業設計の情報提供者

京都帝国大学卒業生			情報提供者				
姓名	卒業年月	論文名	対象地	名前	推測される人物	所属	情報の内容
井上 秀二	明治33年7月(1900)	Proposed Matsushima Harbour Works	宮城	Mr. S. Sugino	杉野 茂吉(宮城県技師)	The prefectural engineer of Miyagi-ken	
伊藤 誠吉	明治34年7月(1901)	Proposed Improvement of Yokohama Harbour	神奈川	Mr. N. Sakaida Mr. M. Naga	坂出 晴海(横浜港第二期工事関係者)	The engineering of enlarging work of Yokohama custom compound	
荒井 緑	明治34年7月(1901)	Proposed Water Power Works at Oziza, Echigo	新潟	Mr. F. Wada		Engineering department at Niigata	He compelled me to design the canal for water power utilization at Oziza and he promised to let have all opportunities to collect the data and he wrought to Mr. Chizuka who in engaged to the location of the canal route.
吉川 正夫	明治33年12月(1900)	Comparison of Two Railway Lines together with Construction	京都-兵庫	Mr. S. Shibata Mr. H. Watanabe		Kyoto Ry.Co C.E(chief engineer) of Kyoto Ry.Co	
藤橋 壽吉	明治33年11月(1900)	Proposed Aomori Harbour Works	青森	Mr. Chilui		The chief of the Civil Engineering Department in Aomori	
東島 権次郎	明治33年11月(1900)	Proposed Aomori Water Works	青森	Mr. Sano	佐野 藤次郎(神戸市水道工技師)	Chief engineer at Kobe water works	
坂口 栄祐	明治33年7月(1900)	Proposed Kobe Water works	兵庫	Mr. Funahiki	船曳 甲(大阪市水道事務所工師長)	Chief engineer at Osaka Water works	
坂田 貞明	明治33年7月(1900)	Extension Works of Kyoto Railway	京都	Mr. T. Inoue		Chief engineer of Kyoto Ry. Co.	permission to sketch a portion of its reliable data
佐佐木 計次郎	明治33年7月(1900)	Proposed Kyoto Water works	京都			Officials and companies in Kyoto-city and Ohotsu	
山下 齊治	明治35年2月(1902)	Proposed Tenjin River Railway Crossing	京都			An officer in the second department of Tottonkencho	almost the nature of the river and of the river bed at the neighborhood of crossing site
藤尾 唯一	明治35年2月(1902)	Proposed Yoshikijiro Railway Crossing	山形・秋田	Mr. Mitani Mr. Mitsuji			the data on a railway crossing
藤崎 健次郎	明治35年7月(1902)	遠賀川運河	福岡	南齊 孝吉	南齊 孝吉	第七土木監督技師	
				佐香 源一	佐香 源一	第七土木監督技師	
				西池 氏文	西池 氏文	福岡県技師	
				葉		若松築港会社技師	
				塩谷 喜郎		九州鉄道株式会社工務課技師	
				岡田 正夫	岡田 三吾	九州鉄道株式会社若松保線課長	
				岡田 三吾	岡田 三吾	遠賀郡長	
平野 万四郎	平野 萬四郎	親手部長					
		筑港築港組合事務所					
		大塚炭礦事務所					
		明治炭礦事務所					
		the public officer of the city Bakan business community					
		the branch officer of the Sanyo railway company					
藤原 隆重	明治33年11月(1900)	Proposed Misumi Harbour Works	熊本			the Kumamoto Department	
松島 貴三郎	明治33年10月(1900)	Proposed Kizugawa Crossing	大阪	Mr. Funabiki	船曳 甲(大阪市水道事務所工師長)	Chief Eng of the City Osaka	
久保田 正岡	明治33年7月(1900)	Kushiro Harbour Works	北海道	Mr. K. Morozumi		Hakodate	informed me all the particulars about their respective ports
				Mr. F. Kitamura	北村 再次郎(小樽築港事務所技手)	Otaru	
				Mr. M. Sugino	杉野 茂吉(宮城県技師)	Matsushima	
負他 倍造	明治33年7月(1900)	Proposed Nishinari Railway	大阪	Mr. Miyake	三宅 次郎(北海道鉄道部技師)	Hokkaido government office	given me in directing any inquires about Kushiro Harbour
遠藤 金市	明治33年7月(1900)	Proposed Kinokawa Crossing	和歌山	Mr. T. Endo	船曳 甲(大阪市水道事務所工師長)	chief engineer of Osaka city office	
加賀 種二	明治34年11月(1901)	Proposed Nagasaki Coal Shipping Arrangement	長崎	Mr. Umeno		C.E. of Kishiu Ry. Co.	
浅山 与	明治33年7月(1900)	Proposed Crossing of the Kyoto Railway over Sumi-Tani	京都	Mr. Iwane		the chief engineer of the Kyoto Railway Co	

情報提供者は同時期の印刷局出版『職員録』川田耕八編『北海道各官庁職員録 明治32年7月現在』、工学会・啓明会編『明治工業土木篇 第三篇築港』などより推測。藤崎健次郎の情報提供者である南齊孝吉、佐香源一、西池氏文、岡田三吾、平野万四郎は『職員録 明治34年』、『職員録 明治35年』より名前と所属が適切であることを確認。

表8 対象決定のパターン

パターン	卒業生姓名	卒業年月	卒業論文タイトル	対象決定に関する記述概要
A: 実地演習 (実地演習で決定)	伊藤 誠吉	明治34年7月	Proposed Improvement of Yokohama Harbour	横浜という土地は昨年の実地演習で訪れた場所であり、なじみのある場所であったことから、「横浜港の改修」を卒業論文のテーマとした。
	吉川 正夫	明治33年12月	Comparison of Two Railway Lines together with Construction	昨夏の実地演習の期間中、鉄道線路建設のアイデアを着想した。
	藤根 寿吉	明治33年11月	Proposed Aomori Harbour Works	昨年、数か月青森に滞在している間に地域の状況を知る機会を得た。
	竹内 季一	明治33年7月	Proposed Misumi Harbour Works	昨年の実地演習期間中、筆者は三池炭鉱と三角港を訪れ、三井による三池炭鉱からの船による石炭輸送の配置を調査した。現在の三角港の状態では炭鉱からの総石炭産出量のごく一部しか輸送することができない。
	奥田 助七郎	明治33年7月	Proposed Otaru Coal-shipping Arrangement	昨夏、小樽で石炭を扱う方法を見ることができ、石炭の取り扱いが最も重要であると感じ、設計を計画することとした。
	鷹取 篤三郎	明治35年7月	門司水道	昨夏、実地演習のため九州に行き、門司の上水道調査を行って情報収集をした。これを利用して卒業論文として上水道設計をおこなった。
	寺田 三男	明治33年11月	Proposed Bakan Harbour Works	昨年、長崎から帰る途中に下関(馬関)を訪れ、2週間滞在して、港湾の必要な情報を収集した。
	久保田 正岡	明治33年7月	Kushiro Harbour Works	昨年の実地演習の一番の目的は日本に現存する港湾の調査をし、釧路港設計のためのデータを得ることであった。
	負他 倍造	明治33年7月	Proposed Nishinari Railway	今春、大阪を訪れて、西成橋の設計を卒業設計にすることを決めた。
	加賀 種二	明治34年11月	Proposed Nagasaki Coal Shipping Arrangement	昨年の実地演習において九州に滞在し、石炭輸送のための港湾の設計をすることを決めた。幸運にも長崎港のデータを得ることができ、これを設計することに決めた。
	津田 安次郎	明治35年7月	Proposed Design of Rumoi Harbour	昨夏の北海道での実地演習から着想し、留萌港建設の設計をした。
	山田 亀治	明治35年7月	Proposed Watari Crossing	昨夏の実地演習の期間中、九州鉄道の一部である鹿児島—八代区間を訪れた。その間中、卒業設計の課題を探しており、見物した区間内の線路のいくつかの橋梁の設計を思いついた。すぐにこれに決定するのはためらわれ、決定を遅らせていたが他にいい課題がなかったため、これに決定した。
	上野 有芳	明治34年5月	Proposed Yoneshirogawa Railway Bridge	昨夏、奥羽南部鉄道の仕事に従事し、このデータを集める機会を得た。その上、長く滞在したことによって、橋梁の架かる川について詳しくなり、この橋梁を卒業設計の課題とした。
	松島 寛三郎	明治33年10月	Proposed Kizugawa Crossing	数か月前、卒業設計課題のためのデータを得るために大阪を訪れた。
	野崎 泰一郎	明治33年7月	Proposed Kagoshima Harbour Works	幸運にも、鹿児島に滞在している間、委員会から港湾改修が公表された。明治33年夏に実地演習として製鉄所に行く途中、門司で石炭産出額が多であることを知り、石炭輸送に関心をもちた。
藤崎 健次郎	明治35年7月	遠賀川運河	一度、冬に三角海岸の近くに滞在したことがあり、その場所にある種の親近感を持っていた。そのため、三角港の建設が計画されていると耳にしたとき、三角港を扱いたくなった。すぐに三角海岸を訪れ、データを収集した。	
栗原 唯喜	明治33年11月	Proposed Misumi Harbour Works	半年間の実地演習の期間中の多くを、日本で最大のトンネルである笹子トンネルの仕事に費やし、その最初の時間には鹿児島島の矢岳トンネルのデータを得る機会があったが、実際に調査することはできなかった。トンネルの仕事はやりがいのあるものだが問題も多いということを知り、トンネルを卒業設計で扱うことを決めた。	
鈴木 盛男	明治35年7月	Proposed Design of Yatake Tunnel Works		
B: アドバイス (データが集まらずに対象を変更し、アドバイスで決定)	荒井 緑	明治34年7月	Proposed Water Power Works at Oziya, Echigo	夏の実地演習で鉄道の仕事に従事した北海道の釧路、しらすから離れてから、卒業設計のデータを得るためにいくつかの土地を訪れた。新潟の信濃川河口部の改修工事を見物し、川港の情報を集めたり、松ヶ崎谷の情報を集めたりしていたが全て無駄になった。幸運にも新潟の技術者である「わた」さんと知り合い、小地谷の水力利用のための運河の設計を提案してもらい、データ収集の機会を得る約束と運河関係者に紹介してもらった約束を得られた。水力利用は以前から関心があつた。
	山下 齊治	明治35年2月	Proposed Tenjin River Railway Crossing	鉄道線路のルートの比較を卒業設計の課題としたいと切望していたが、昨夏の実地演習においても中央線の鉄道を扱った。しかし、中央線の鉄道には比較に見合うものがなかった。2月初旬、東京帝国大学の友達から山陰鉄道の「あおや」-「ゆら」間の二つのルートの調査が行われているとの情報が得て、現地に訪れてその計画と図表、その他の必要なデータを鉄道建設部門の営業所から収集した。しかし、この二つのルートはあまりに違いが大きく比較にならない。結局、教授のアドバイスにより、「あおや」-「ゆら」間にある天神川の橋梁の設計をすることとなった。
	藤尾 唯一	明治35年2月	Proposed Yoshikijiro Railway Crossing	筆者は実地演習の際、水力利用部のデータを集めようとしていたが、望んだデータは得られなかった。名古屋に2週間滞在して武豊港の建設に関するデータを収集したが、そのデータに不備が見つかり、水力利用部の設計をあきらめることとなった。幸運にも、教授から鉄道橋梁のデータを提供してくれる「またに」さんを紹介してもらい、これを卒業設計とした。
C: 関心 (自己の関心から決定)	早田 鋤之助	明治34年12月	本網築港	当時、宮城県本網築港計画と花刈築港計画が競い合っており、決着が見られないことからこれを卒業論文の源とした。
	榊島 益二	明治35年7月	中津築港	現状の中津港は港湾としての性質を持たず、これを改修し築港しようとしても決していい港湾にはならない。しかし、港の必要性は高いと感じ、これを卒業設計課題として情報収集をした。
	沼田 尚徳	明治33年7月	Proposed Otaru Water Works	将来の繁栄のために衛生分野が非常に重要であると感じ、情報をつつめた。
	寺崎 新策	明治34年10月	Proposed Okayama Water Works	卒業設計の対象決定に大いに悩んだが、最終的に水道を扱うことに決めた。この決定は昨年1月、Wm. Paul Gerhard博士のスピーチを読み、その内容に興味をもったことによるところが大きい。

表9 実際の工事と卒業設計の関係

姓名	対象地	対象種	卒業論文タイトル	卒業年月	起工年	卒業設計時の実際の港湾の状態
朝倉 政次郎	兵庫	港湾	Proposed Kobe Harbour Works	明治33年7月	明治39年	工事計画中
井上 秀二	宮城	港湾	Proposed Matsushima Harbour Works	明治33年7月		仙台湾における港湾の最適地を政府が選定中(最終的に塩釜に決定)
久保田 正岡	北海道	港湾	Kushiro Harbour Works	明治33年7月	明治42年	工事計画中
黒沢 省三	秋田	港湾	Proposed Funagawa harbour works	明治33年7月	明治44年	修築に関して政府が審議中
竹内 季一	熊本	港湾	Proposed Misumi Harbour Works	明治33年7月	明治17年	三角港域内の際崎築港港の建議あり(大正12年に際崎築港港工事起工)
張 令紀	山口	港湾	Proposed Shimonoseki Harbour Works	明治33年7月	大正10年	工事計画立案中(計画は実現せず)
野崎 泰一郎	鹿児島	港湾	Proposed Kagoshima Harbour Works	明治33年7月	明治34年(第二期:大正12年)	第一期工事計画中
栗原 唯喜	熊本	港湾	Proposed Misumi Harbour Works	明治33年11月	明治17年	三角港域内の際崎築港港の建議あり(大正12年に際崎築港港工事起工)
寺田 三男	山口	港湾	Proposed Bakan Harbour Works	明治33年11月	大正10年	工事計画立案中(計画は実現せず)
藤根 寿吉	青森	港湾	Proposed Aomori Harbour Works	明治33年11月	大正4年	工事計画無し(県知事の要請で調査済み)
斎藤 敬一郎	石川	港湾	Proposed Nanao Harbour Works	明治34年3月	明治43年(第二期:大正3年)	工事計画無し(開港場指定あり)
伊藤 誠吉	神奈川	港湾	Proposed Improvement of Yokohama Harbour	明治34年7月	明治22年(第二期前期:明治32年、第二期後期:明治38年)	第二期前期工事施工中
三井 助作	秋田	港湾	Proposed Tsuchizaki Harbour Works	明治34年7月	明治17年(第二期:明治33年)	第二期工事施工中
早田 鋤之助	宮城	港湾	本網築港	明治34年12月		仙台湾における港湾の最適地を政府が選定中(最終的に塩釜に決定)
津田 安次郎	北海道	港湾	Proposed Design of Rumoi Harbour	明治35年7月	明治43年	工事計画中
大杉 鮎次	静岡	港湾	清水築港	明治36年3月	明治42年	工事計画中
松田 一雄	香川	港湾	Proposed Design of Tadotsu Harbour Works	明治36年7月	明治38年(第二期:明治40年)	
照井 運蔵	秋田	港湾	Proposed Funagawa harbour works	明治37年7月	明治44年	修築に関して政府審議中
水山 祐徳	京都	港湾	伏木港修築	明治37年7月	明治33年(第二期:大正13年)	第一期工事施工中
大藤 直哉	三重	港湾	四日市築港	明治37年12月	明治43年	工事計画無し(開港場指定あり)
富田 哲造	熊本	港湾	Proposed Misumi Harbour Works	明治38年7月	明治17年	三角港域内の際崎築港港の建議あり(大正12年に際崎築港港工事起工)
斎藤 固	北海道	港湾	Proposed Kushiro Harbour Works	明治38年12月	明治42年	工事計画中
石沢 寛志	大阪	港湾	Proposed Dock in Osaka Harbour	明治39年3月	明治30年(第二期:昭和2年)	第一期工事施工中
磯谷 祥太郎	朝鮮	港湾	韓国釜山水陸連絡意見書	明治39年7月	明治39年(第二期:大正8年)	第一期工事計画又は施工中
内山 俊太郎	北海道	港湾	Proposed Improvement of Otaru Harbour	明治39年7月	明治30年(第二期:明治41年)	第一期工事中
檀取 三郎	山口	港湾	下関水陸連絡二就斗テ	明治39年7月	大正10年	工事計画立案中(計画は実現せず)
岡村 信三郎	朝鮮	港湾	韓国仁川港上水設計書	明治40年7月	明治44年	修築工事施工中(韓国財政顧問時代)
竹内 理一	鹿児島	港湾	鹿児島港修築	明治40年7月	明治34年(第二期:大正12年)	第一期工事竣工(明治38年)後
河原 直文	朝鮮	港湾	韓国鎮南浦築港	明治41年7月	明治44年	工事計画中
平井 力	北海道	港湾	根室築港設計書	明治41年7月	大正9年	工事計画立案中(計画は実現せず)
丸山 芳樹	福岡	港湾	三池港渠門閘設計	明治42年7月	明治35年	工事竣工(明治41年)後
福田 惣次	朝鮮	港湾	Proposed Harbour Works of Chinnampo	明治44年12月	明治44年	工事計画又は施工中
高橋 甚也	朝鮮	港湾	仁川港湾連絡設備計画	明治45年7月	明治44年	工事施工中

起工年及び卒業設計時の港湾の状態については内務省土木局編『日本の港湾』、工学会・啓明会編『明治工業史土木篇 第三篇築港』、廣井勇著『日本築港史』を参照

ピーチなどからアイデアを得て、実地演習などで実際に現地に訪れて卒業設計の情報を集めていた。

おり、水道が特に土地の特徴に合わせて設計する必要性が高いものと考えていたことがわかる。

(3) 学生の意識

当時の学生が卒業設計を行うにあたって、どのようなことを考えていたのか、卒業論文のPrefaceをもとに、近代化に対する意識と海外の技術・知識の2点について考察した。表-10に近代化と海外の技術・知識に対しての当時の学生の共通意識を示すものとして、代表的なものをまとめて示した。

a) 近代化に対する意識

京都帝国大学土木工学科最初の卒業生の一人である負他倍造が、「日本の発展は赤ん坊が急に大人に成長したようなものだ」と評したように、当時の学生は、日本の近代化は短期間で目覚ましく、海外も驚くほどのものであったという認識を持っていた。しかし、そうした認識を持ちながらも、日本の土木施設がまだまだ未熟な状態であるという認識も同様に持っていた。そうした認識から土木施設建設の必要性を感じ、近代化を進めようという意識をもって、卒業設計に取り組んでいたと考えられる。

b) 海外の技術・知識に対する意識

明治時代、土木技術・知識は海外のものを吸収することにより得ていたことから、それに対する学生の意識を考察した。その結果、海外の工業に関する本を輸入するなど海外の知識を積極的に吸収しようとする学生がいる一方で、土地の風土、すなわち気温などの気候、地形、人々の習慣が、海外と日本では異なることから、海外の事例を用いる際には注意が必要であるとする学生もいた。注意が必要であるとする学生は水道を対象として

5. おわりに - 近代日本の技術者の足跡 -

本研究では、卒業設計を中心に京都帝国大学で行われた教育の実態を、教育履歴である卒業論文を解読し、分析することによって明らかにした。その成果は以下の通りである。

京都帝国大学土木工学科では、力学等の基礎理論を基盤としつつも、実地演習や製図といった実践的なカリキュラムを重視した。卒業論文・設計においては、観測、設計、施工、仕様及び明細、見積りといったように、実際の建設工程に基づいた構成がとられ、実際の観測データに基づき計画・設計を行う実践的な能力を身につけさせる教育がなされていた。設計図面に関しても、全体計画、基礎設計、詳細設計、意匠設計などに当たる図面が、彩色を施しながら明確な線で描かれており、長時間を充てた製図教育の成果が表れている。

序文からは、実務に必要な力を学生に身に付けさせるだけでなく、実地演習等において工事現場へ従事・視察させ、技術者へのヒヤリング調査等の情報収集を学生自らに行わせることにより、現場でしか得られない経験や知識、知恵を獲得させ、現場が必要としている技術を学ばせていた。こうした現場での建設実務の経験から、学生は卒業設計の対象を決定し、対象地の状況に応じた計画・設計を行っていた。

現場を重視した実践的な教育は、学生の意識にも表れ

表-10 学生の意識

種類	姓名	卒業年月	卒業論文タイトル	内容
近代化に対する意識	日本の近代化のめざましさ	負他 倍造	Proposed Nishinari Railway	明治維新以来、日本の進歩は全ての方面で目覚ましく、赤ん坊が急に大人に成長したようなものである。 公共事業に対する要求は日に日に大きくなっており、海外の国々が驚く中、短期間で目覚ましい進歩をとげている。
		上田 武男	戸畑石炭港	日本は開国から30年余、有形無形の文明の進歩はめざましく、欧米の文明と並ぶ勢いである。これは世間の人々の幸せにつながっている。
		津田 安次郎	Proposed Design of Rumoi Harbour	今、日本の海外との貿易は大きく進歩しており、海陸両面で交通が日に日に発達している。この状態は港湾建設の必要性を高めている。
	日本の土木施設の未熟さ	竹内 季一	Proposed Misumi Harbour Works	石炭輸送船の出港のための適切な港をもつことは最重要の課題であり、経済的に迅速な船の運輸のために満足する配置計画が必要である。筆者はこの課題への提案を行った。日本には若松港を除いて、石炭輸送のための港湾はなく、海外の事例も観測する機会がなかった。
		永井 昌作	広島下水	衛生(水道)が必要なことは身長が三尺の子供でも知っている。 日本の現状を見ると、上水道の布設がところどころで行われるようになったが、市民の使用した後の排水や雨水の下水道は整備されておらず、人の手で行われており、衛生を望んでも得られない。
		栗原 唯喜	Proposed Misumi Harbour Works	輸出事業は非常に必要であるにもかかわらず、日本の主要な弱点である。日本における輸出港は数少ない。九州における港は北部の門司、西部の長崎の二つのみであり、他のものは数に入れられないほど不十分なのである。
海外に対する技術・知識	藤崎 健次郎	明治35年7月	遠賀川運河	明治維新以来西洋の書籍を200冊ほど輸入し、工業に関するものを最も多く輸入した。
	大野 広吉	明治34年2月	Bakwan Water Works	日本における水道建設は初期の段階にあり、観測に適切な例があまりない。そのため、気候、土地の特徴、人々の習慣の異なる海外の水道建設に知識を取り入れなければならない。そのため、すでに著作・出版されているものを参考にしつつ、その土地にあった水道の設計をおこなうようにする。
	坂口 栄禎	明治33年7月	Proposed Kobe Water works	最初になされた水道工事である横浜も数年前のごとであり、他のものは建設されて間もない。このように、海外における事例はたくさんあるのに対し、日本における水道工事の事例はほとんどない。しかし、海外の事例は気温、気候、習慣などが異なり、日本に適用することはできない。そのため、すでに著作、出版されているものを頻りに利用しないと設計ができなかった。
	山本 鎮	明治34年12月	秋田市水道	考えてみると水道は市民の習慣や地形の状況、風土の変遷によって異なるものである。

た。序文から近代化や海外の技術・知識に対する学生の意識を読み解くと、近代化については日本が急激な発展を遂げていっている一方で、土木施設の整備が未熟であるという現実を認識していた。また、近代の西欧技術と知識の導入においては、海外と日本では気候や習慣が異なり、海外の事例をそのまま導入するのではなく、日本の風土や環境に合わせて適用していく必要があると考えている学生の意識も確認した。卒業論文・設計は、学生達が土木施設の建設の必要性を実感し、現場に必要な技術のあり方を模索する機会ともなっていた。

現場に必要なとされる実務的な力をつける教育や、実践的な知を獲得させるカリキュラムは、現代の土木教育のあり方にも示唆を与える。

参考文献

- 1) 京都大学工学部土木工学教室創立六十年記念事業会：京都大学工学部土木工学教室六十年史，pp. 5-8, 1957.
- 2) 島崎武雄：工部大学の「土木学」，土木史研究 講演集，Vol. 33, pp. 261-272, 2013.
- 3) 北河大次郎：開成学校諸芸学科の歴史的意義について，土木史研究 講演集，Vol. 24, pp. 193-194, 2004.
- 4) 原口征人，今尚之，佐藤馨一：札幌農学校の土木工学教育に関する研究，土木史研究，第18号，pp. 17-28, 1998.
- 5) 安原徹也：帝国大学創立期における工科大学土木工学科と内務省土木局～卒業生の進路分析～，土木史研究講演集，Vol. 32, pp. 155-161, 2012.
- 6) 山中孝文，田中尚人，本田泰寛，星野裕司：五高・熊本高等工業学校における土木技術者教育に関する研究，土木史研究講演集，Vol. 28, pp. 1-6, 2008.
- 7) 小野芳朗：京都帝国大学土木工学科出身の都市計画系技術吏員，土木史研究講演集，Vol. 30, pp. 285-291, 2010.
- 8) 京都大学工学部土木工学教室創立六十年記念事業会：京都大学工学部土木工学教室六十年史，pp. 10-13, 1957.
- 9) 京都帝国大学2：京都帝国大学一覧 従明治34年至明治35年，pp. 134-136, 1912
- 10) 京都帝国大学：京都帝国大学一覧 従明治30年至明治31年，pp. 33-35, 1912
- 11) 東京帝国大学：東京帝国大学一覧 従明治29年至明治30年，pp. 144-146, 1912
- 12) 京都帝国大学：京都帝国大学一覧 従明治38至明治39年，pp. 153-156, 1912
- 13) 京都帝国大学：京都帝国大学一覧 従明治35年至明治36年，pp. 138-139, 1912
- 14) 京都帝国大学：京都帝国大学一覧 従明治32至明治33年，pp. 63-67, 1912
- 15) 印刷局，職員録明治33年-35年，1912