明治期の北海道鉄道建設と札幌農学校の鉄道技術教育*

*Hokkaido Railway Construction in the Meiji Era and Railway Engineering Education of Sapporo Agricultural College **

原口征人**・日野　智***・今　尚之****・佐藤馨一*****
By Masato HARAGUCHI**, Satoru HINO***, Naoyuki KON**** and Keiichi SATOH*****

1．はじめに

近年、大学の生き残る道が模索されている。土木工学を教える高等教育機関の視点では、60年代の理工系拡充施策により増加した教育機関に対して、学生人口の増加と産業界の需要がマッチしていた時代が終焉しつつあるためと捉えられる。すなわち少子化および土木業界が右肩上がりの成長から安定成長に転換することで、これまでのように大学を卒業すればよい状態から、大学で何を教えるかが問われる時代になったといえる。また、大学進学率が増加することで従来の学生とレベルの異なる学生に対して対処を求められている。そして国立大学では独立法人化の論議がなされている。地方の大学にとっては大学の独自性を明確に示して学生を確保することと同時に、地元産業界との結びつきを図っていくなどの改革が求められている。

北海道大学の前身に当る札幌農学校は日本近代土木教育の黎明期から、開拓に資する土木技術者の養成を指命として教育がなされてきた。しかしその道程は安泰ではなく、明治20年代後半に文部省の方針から一旦廃止されている。著者らはその後の札幌農学校の土木教育について経緯をまとめてきた[1)2)]がそのなかで、北海道の鉄道関係部署と札幌農学校の結びつきの強さを認識した。

本研究では、土木教育機関の社会的な結びつきと生き残りをかけた個性化のモデルとして、札幌農学校と鉄道事業のつながりを追う。そして特に、人事上の交流から、実務的な問題意識が形成されていった過程に着目し、今日の土木工学教育機関の戦略について考察する。

2．初期の鉄道建設と札幌農学校

（1）開拓使の鉄道計画と札幌農学校

北海道に鉄道を引くことは、開拓使の殖産興業振興と関係が深い。お雇外国人ライマンによる調査では幌内に豊富な石炭が埋蔵されていることが建言され、その輸送が考えられた。

石炭の積み出し港としては北海道一の天然の良港である「室蘭」と、札幌に近いがその間に険しい岩場が存在して交通整備が困難な「小樽」が候補として上がる。開拓使内で意見が別れた交通路の選定について、1876年(明９)８月に開校した札幌農学校に検討が依頼され、その年の12月には土木・数学の教師であるW・ホイーラーが幌内から室蘭までの鉄道敷設の案に賛意を表す調査書を作成している。これに対してW・S・クラークは、札幌から室蘭までを実際に視察して、その路線地域が火山灰地帯であるため後の経済的発展が望めないことや室蘭の背後地帯が狭くこれも発展の余地がないとして、幌内－札幌－小樽間の鉄道建設を説いた[3)]。ホイーラーが良港の室蘭を候補としたのは土木技術者として建設の利点をとったものと言える。これに対してクラークが農業技術者の視点から路線の将来計画を視野に入れた案を考えているのが技術者の特性を表していて興味深い。

（2）開拓使時代における札幌農学校の土木教育

北海道の鉄道建設と札幌農学校は、北海道開拓に必要とされる人材、具体的には開拓使官吏を育成するという札幌農学校の設立方針より、強い結びつきを持ってきた。官費生は一定期間の開拓使勤務が義務づけられ、卒業後は開拓使の吏員となる。

札幌農学校創設期（1876年(明９)～1886年(明19)）には、農学を中心としながらも開拓技術者を養成する目的として測量や土木工学、機械工学も教授されていた。また外国人教師の講議を受講するために、徹底的な英語教育がなされている。学生は在学中から開拓使の様々な仕事（主に測量）を、教員の手伝いとして、時には学生だけで実施教育の視点から積極的に参加させられた[4)]。また毎年の夏期休暇中、修学旅行として学生を伴った調査を北海道内で行っていたが、それらの路線測量の結果から開拓使に依頼を受けた道路計画を行っている。

鉄道建設技術に関わる講義では、この路線測量が挙げられるが、「土木学」の講議[5)]において鉄道は教えられていない。教科書（米国陸軍士官学校の土木教科書）には鉄道の章[6)]が設けられているが、講義録（廣井ノート）[7)]に見受けられないのをみると、この章は講議されなかったものと推察される。実際の土木学講義は構造力学・橋梁学を中心になされた。しかし橋梁は道路と鉄道の両方に関係し、工学的技量が最も必要とされものとして重点的に教授された、ともいえる。

*キーワード：土木史，計画基礎論
**正 会 員　博(工)　北海道大学大学院助手　工学研究科社会基盤工学専攻(〒060-8628　札幌市北区北13条西８丁目)
***学生会員　修(工)　北海道大学大学院博士後期課程　工学研究科都市環境工学専攻
****正 会 員　博(工)　北海道教育大学助教授　教育学部旭川校
*****フェロー会員　工 博　北海道大学大学院教授　工学研究科都市環境工学専攻

（３）幌内鉄道の建設

1878年(明11)10月23日、開拓使に媒田開採事務係が設置された[8]。そして1879年(明12)12月には、技師長に米国のお雇外国人クロフォード、副長に松本荘一郎、助手に高橋宗吉・小野琢磨、そして通弁兼測量方に佐藤勇を任命した。佐藤勇は札幌農学校第一期生として在学中だったが、習得した土木技術を生かすとともに、当時一般には極めて少なかった語学堪能者として、米国人技術者の通訳の役目を果たすため、1880年(明13)の卒業を待たずに実業に就くことになった。その後の卒業後の配属では、開拓使工業局土木課勤務となっている。

この第１期幌内鉄道工事(小樽手宮―札幌)（図１[9]参照）においてクロフォードは、アメリカ開拓流の「早く安い」工事方法をとった。この工事は1880年(明13)１月８日の小樽若竹町第３トンネルの開削に始まり、35.9キロメートルの軌道完成まで11ヶ月の短期間[10]で行われている。この間に松本荘一郎や佐藤勇などの日本人技術者に伝授された鉄道技術は、その後の日本の鉄道建設に多大な貢献をなすことになる。

1881年(明14)４月から始まる第２期工事（札幌-幌内）からは松本荘一郎が技師長となり建設を行った。同年７月９日には札幌農学校２期生として卒業した、廣井勇も加わった。ここで工事の一部となる小橋梁の建設[11]にたずさわっている。この時期の鉄道橋梁は図２に示すように木造のトラス構造であり、札幌農学校での授業がそのまま生かされたものといえる[12]。その後開拓使は1882年(明15)2月に廃止され、幌内鉄道は工部省に移管される。廣井も転属となり鉄道局勤務となるが、1883年(明16)12月に米国の土木技術を学ぶために渡米した。

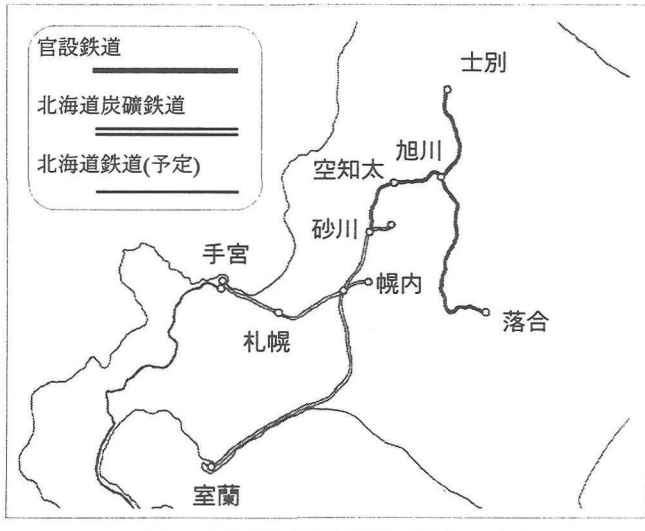


図１　北海道鉄道路線図（明治35年）

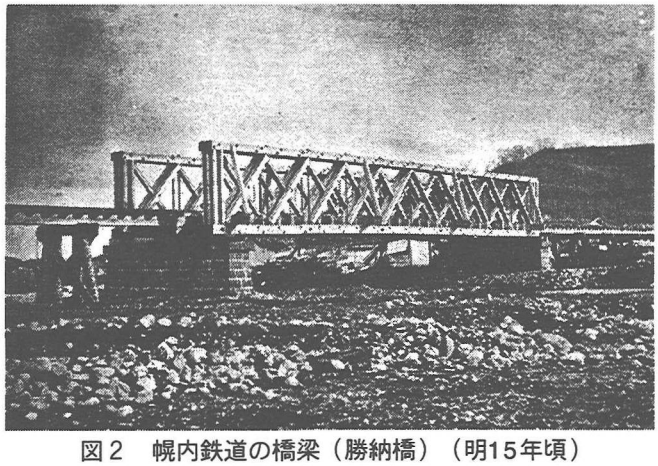


図２　幌内鉄道の橋梁（勝納橋）（明15年頃）
（北海道大学付属図書館北方資料室所蔵）

幌内鉄道は1882年(明15)11月13日に開通し、松本荘一郎は工部省鉄道局勤務となった。しかし農商務省御用掛を兼任することで北海道事務管理局の事務も取扱い、幌内鉄道の延長線としての岩見沢-空知太、岩見沢-室蘭の建設計画を立てた。だがこれは既設線の営業収支が思わしくないために政府の予算が通過せずに終わった。佐藤勇はその後、1886年(明19)の北海道庁開設により工業局土木課に勤務し、道路の建設にあたっていた[13]。

３．北海道第二期官営鉄道建設

（１）北垣長官の鉄道建設推進

第二期の官設鉄道の推進者は道庁長官となった北垣國道である。それ以前の1886(明19)４月には、岩村道庁長官が開拓の第一着手として上川－札幌間の道路を開き、あわせて鉄道線路の測量を行っている。これには平井晴次郎があたった。

1892年(明25)北海道庁長官になった北垣國道は北海道の開発に意欲を燃やし、それには官設鉄道の建設が先駆をなすと考えて、翌1893年(明26)３月25日、「北海道開拓意見具申書」を井上馨内務大臣に提出し、そのなかで拓殖事業中鉄道事業は最も急務とした[14]。この意見書は政府の財政上の余裕がないため採用にならなかったが、北垣は意見書の採否にかかわらず、「北海道予定幹線略図」の作成を進めた。これには道庁職員であった佐藤勇や内田静[15]の路線測量の結果が用いられた。

1894年(明27)7月、帝国大学工科大学教授であった田辺朔郎に依頼して、鉄道をはじめ港湾・疎水・運河などについて調査を進め、庁内には鉄道建設委員会をおいて鉄道の建設について調査させた。その委員には技師で田辺の他に、北海道庁技師の佐藤勇、道庁技師兼札幌農学校教授廣井勇、事務官で北海道庁属松浦信元、同加藤広説があたった。８月に来道した田辺は道庁職員の調査に基づき実地調査を行い、上川線についての詳しい予算案の作成を行った。そして8月14日には調査の一部として、空知太-旭川の鉄道建設計画を完成している。

（２）田辺招集の必然性

田辺にここで要求されたことは難工事が予想される神居古潭を突破する、トンネル技術者としての手腕であった。田辺は琵琶湖疏水事業でトンネルの建設を成功させ、それは京都府知事であった北垣も認めていた[16]。

表１　田辺ノートにみる工部大学校の土木工学講義（琵琶湖疏水記念館：田辺家寄託資料）

ノート表題	表題の日本語訳	内容
「Applied Mechanics Vol. Ⅰ」	（応用力学）	・構造力学基礎
「Applied Mechanics Vol. Ⅱ」	（応用力学）（土木３年）	
「Applied Mechanics (Vol.3?)」	（応用力学）（工部大学第３年生）	・トラス、構造力学応用
「Civil Engineering」	土木工學原理算式　巻一	（疏水記念館の展示ケース内）
「Civil Engineering」	土木工學原理算式　巻二	・吊橋、アーチ、堰（Weirs）
「Elementary Construction Vol. 1」	実用土木工学	・道路、鉄道、モルタル、レンガ
「Elementary Construction Vol. 2」	実用土木工学巻二	・トンネル、土止め、杭、など
「TUNNELLING & LOCKS」	閘門建築用算式　・英国工業諸雑誌、英国工業会雑誌　隧道内空気流通	
「シム（Simmis）氏著隧道篇抜粋」		・自分で勉強したもの？
「Surveying」	陸地海岸大三角測量（土木工学３年）	
「Harbour Construction」	築港略記（港湾については記述少）	・土圧の計算、日本語演説・雑記
「Hydrostatics and Exercises」		・Rankineのハンドブック pp.100～117　を使った演習
「Prime Movers」	蒸気器械用算式	
「Steam Engine」	蒸気器械篇	・図が美麗

表２　臨時北海道鉄道敷設部（明治30年１月）

		名前	前職・兼任職	備考
事務官		酒匂常明	道庁財務部長兼	
		野村彌三郎	第三高等学校教授	庶務担当
技師	技師長	田辺朔郎	帝国大学教授（土木）	琵琶湖疏水技師長
	鉄道主任	佐藤勇	道庁土木課	札農本科１期生
	機械主任	大塚要	帝国大学助教授（機械）	
		小野常治	道庁土木課	札農工科２期生
		窪田定次郎	札幌農学校助教授（土木）	札農工科３期生
技手		仁科信藏		
		山東昶一		琵琶湖疏水事業
		小泉粂次郎	道庁属技手（土木課）兼	
		坂岡末太郎	道庁土木課	札農工科４期生
		筒井彌一	道庁鉄道課	札農工科６期生
		山峰徳吉		
		他６名		

この琵琶湖疎水事業の成功には工部大学校での教育が関係している。工部大学校土木科ではRankineの教科書を用いて、精緻な力学から積み重ねられる工学体系で教育がなされていた[17]。表１[18]に田辺朔郎が残した講義ノートのリストを示す。「Elementary Construction（実用土木工学）」と題された講義においては、レンガ造や石造の構造物、その素材からセメントモルタルの結合、その構造を用いたトンネルや土留めの構造、土圧を処理する方法が教えられていた。また、田辺自身も琵琶湖疏水を実習で題材としたことにより、トンネル施工法について独学で知識を深めていた[19]。

トンネル施工は札幌農学校で行われていた、米国をルーツとする橋梁建造が主体の教育からは導き出されない技術的解決であった。佐藤勇や廣井が受講した農学校初期の土木学は、構造力学を中心とした橋梁の講義であった。また、アメリカでの鉄道建設、橋梁建設の実務を経て廣井が作り上げた工学科の教育カリキュラム[20]にもトンネルの講義は含まれていない。つまり札幌農学校出身の道庁土木技術者の得意とする分野は、クロフォード、松本、平井による鉄道路線測量や短期間の軌道敷設技術と、廣井による橋梁設計の技術であり、これに田辺のトンネルが加わって上川線の建設計画が完全なものとなったのである。前節で示した「北海道庁鉄道建設委員会」の布陣は、測量・軌道敷設を佐藤、トンネルを田辺、橋梁を廣井に担当させる強力なものであったといえる。

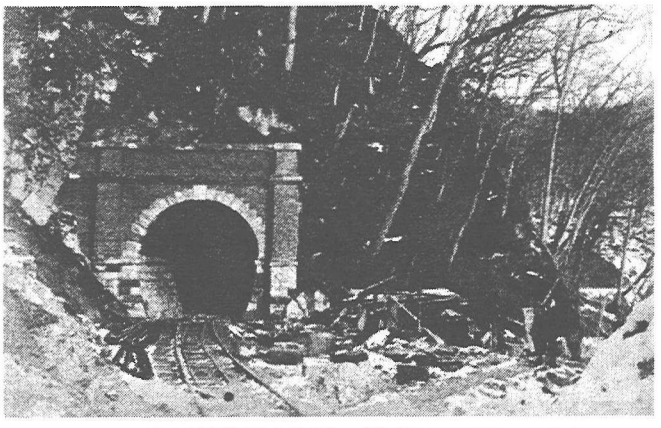


図３　上川線神居古潭第一隧道西口(明30年頃)
（北海道大学附属図書館北方資料室所蔵）

（３）臨時北海道鉄道敷設部

十分な調査ののち内務大臣に通達した鉄道調書中のう

表３　北海道官設鉄道および札幌農学校土木教育の関連年表

	北海道官設鉄道関係	札幌農学校土木教育関係
1892年 (明25)	7.19　北垣國道、内務次官より道庁長官に就任	
1893年 (明26)	7　井上馨内相が北海道を巡視 佐藤勇による測量調査	10　文部省直轄学校となることが決まる．同時に工学科廃止が決定．
1894年 (明27)	8　田辺が北海道鉄道ルートを調査 道庁内に鉄道調査会を設置（技師の委員は田辺、廣井、佐藤）	
1895年 (明28)	7　「幹支線鉄道調査書及北海道全幹線概測図」を完成	2　道庁技手窪田定次郎を助教授として雇用（測量、鉄道等を担当）
1896年 (明29)	5.7　「臨時北海道鉄道敷設部官制」公布 5.14　「北海道鉄道敷設法」公布 7　上川線の工事に着手 8　田辺が北海道鉄道ルート（網走・根室・釧路）を調査 8.29　第一期線を選定する 12　鉄道会議において北海道第一期線可決	6.23　校則を全面改正．農学に関する学校とし工学科が廃止された 7　工学科６期生卒業．大村卓一卒業論文「函樽鉄道小樽桃内間工事設計」
1897年 (明30)	4.8　臨時北海道鉄道敷設部官制の一部が改正され業務の拡張と人員の増加がなされる．技師５名から10名、技手40から75名、部長に技師を登用できる 4.14　田辺朔郎が敷設部長となる 4.16　臨時北海道鉄道敷設部の分課分掌規定が定められ、佐藤勇が建設課長となる 6　上川線空知川橋梁着工．天塩線工事に着手する 8　十勝線工事に着手する 11.5　「北海道庁官制」が改正され、鉄道部が設置された	3.3　川江秀雄を土木工学科教員として官費留学生に推薦する文書を文部省専門学務局長に提出 3.26　土木工学科設置にともなう教授２名の定員枠の増加を上申（文部大臣宛） 4.22　教授定員の増加が認められる． 5.10　校則の一部が改正され、土木工学科を設置し土木に関する学理技芸を教授する、とされた（文部省認可） 7　工学科７期生卒業．卒業論文「空知太旭川間石狩川鉄道橋梁工事」「天塩線ピップ川国境間鉄道工事」「宗谷旭川間鉄道工区工事」 廣井、教授を辞任
1898年 (明31)	4　水害により橋梁築堤を破壊される 7.16　上川線空知太旭川間が開通 10.22　「逓信省官制」が改正され、官設鉄道の監督は内務大臣から逓信大臣に移った． 10.24　坂岡「理論応用橋梁構造編　全」発行	1.13　校長が「札幌農学校拡張意見書」を文部大臣に提出 3　文部省教育局長が来札し、農学校を視察する 4.3　校長「札幌農学校卒業生の本道拓殖に及ぼせる功績」を文部省小山教育局長に送る
1899年 (明32)	9.1　十勝線旭川美瑛間開通	5.11　校則が改正され、土木工学科の入学程度を高め土木工学に関する中等教育を行うところとした 9.7　廣井が帝国大学に赴任した
1900年 (明33)	2.6　田辺部長休職 2.22　粟野工務課長となる．同時に筒井は旭川保線所長に 8.1　十勝線上富良野下富良野官開通	1　坂岡末太郎を嘱託教員にする 11　川江秀雄が教授に着任 学生雑誌で「工科入学程度改新の必要」
1901年 (明34)		7.24　校則の一部が改正され、土木工学科の程度を高め中学校卒業者を入学させることとし、学科課程・授業料を変更した
1902年 (明35)	1　ロシアでシベリア鉄道開通	10.3　坂岡末太郎、札幌農学校の教授に（北海道庁鉄道技師を休職）

表４　札幌農学校工学科の卒業意匠課題

期	卒業年	氏名	卒業意匠課題
6	1896 (明29)	眞島(西條)健三郎	小樽港修築工事設計
		大村卓一	函館鐵道小樽桃内間工事設計
		筒井彌一	鐵道工事設計
7	1897 (明30)	今野譲(丈)三郎	空知太旭川間石狩川鐵道橋梁工事
		關山良介(助)	天監線ピップ川國境間鐵道工事
		筒井武	宗谷旭川間鐵道工區工事
		内田富吉	大津河港修築工事設計

ち、空知太・旭川間の敷設が決定すると、1896年(明29)５月７日、勅令第186号「臨時北海道鉄道敷設部官制」が公布された。臨時北海道鉄道敷設部は北海道庁に置かれ、北海道の官設鉄道建設業務を掌握することにし、これに従事する職員として、北海道庁に事務官３人、技師５人、書記15人、技手40人、書記補20人を置くこととした。同月14日には「北海道鉄道敷設法」が公布され、翌日には田辺に事務取調べを嘱託した。

表２[21]に臨時北海道鉄道敷設部の初期の職員を示す。札幌農学校出身者からは、道庁土木課より佐藤勇技師の鉄道主任を筆頭に、工学科２期生の小野常治と札幌農学校助教授の窪田定次郎の両技師を配置した。また技手としても坂岡末太郎と筒井彌一が参画している。全体の構成は、札幌農学校出身者と琵琶湖疏水事業技術者の混成となっている。

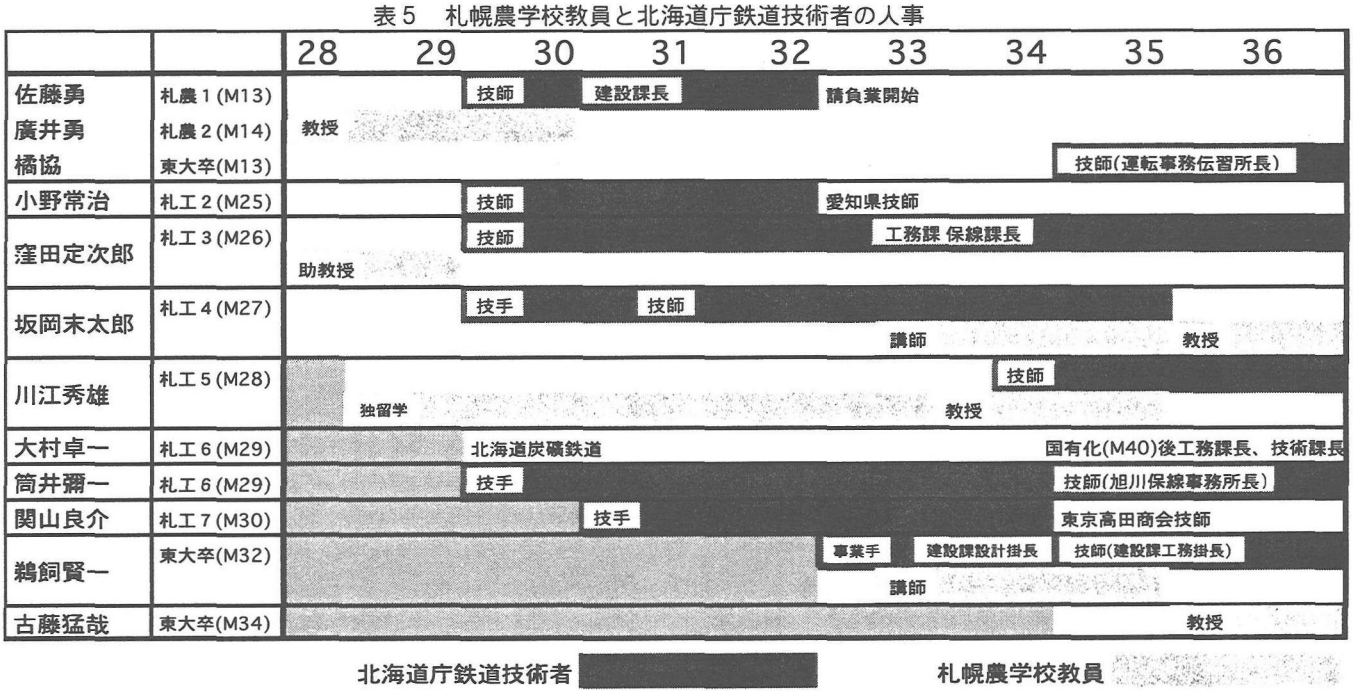
４．札幌農学校の役割と土木工学科設立

（１）札幌農学校工学科の設立と教育

鉄道敷設部に参画した農学校出身者で佐藤勇以外は、札幌農学校工学科の卒業生であった。工学科は校長佐藤昌介が持つ開拓技術者の教育思想と、主任教授廣井勇のらつ腕によって成り立ち、明治20年代では帝国大学以外で唯一、工学士を養成した機関である。

佐藤昌介の1886年(明19)に始まる農学校改革では、学校の機能を拡大し、北海道開拓により密接に関係づけることが企図された。そのため土木教育を農学の課程から切り離し、本科内に工学科（実質は土木工学科）として独立させることとした。教授には米国に私費留学中の卒業生、廣井を採用してドイツに留学させ、1889年(明

表５　札幌農学校教員と北海道庁鉄道技術者の人事



22)の帰朝後、カリキュラムを本格的に整備していく。

工学科ではクラークによって樹立された農学校伝統の「学理と実践」による教育方針と、廣井の米国留学・実務経験から得られた技術観が融合した教育がなされていた。具体的には次の三つ、教室内の講義および野外での工事見学・実習、そしてドラフトマンシップに基づく製図教育がバランスを保って行われた。技術教育の題材としては、教員に北海道庁から嘱託されていた土木事業が用いられ、卒業課題で検討された研究成果は道庁の事業計画に反映されていた。

（２）工学科における鉄道教育

拓殖事業中、鉄道と同じ様に重要事業とされていた築港を担当していた廣井は、農学校工学科の卒業課題で小樽築港や運河事業（岡崎文吉の担当）を研究していた[22)]。そして道庁で鉄道事業が本格化しだした1896年(明29)の卒業生からは鉄道路線と鉄道橋梁を卒業課題として取り上げ始める。表４[23)]に工学科６、７期生の卒業意匠課題を示す。７期生の卒業課題には「空知太旭川間石狩川鉄道橋梁設計」「天塩線ピップ川国境間鉄道工事」「宗谷旭川間鉄道工区工事」の３件があり、これらは上川線空知川橋梁、天塩線の着工直前になされている。

このように廣井は、道庁土木事業の要所について工学科で研究し卒業課題とした。これには臨時鉄道敷設部の事業も含まれていた。鉄道橋梁は廣井の担当とされ検討を加えていたものと推察される。1897年(明30)着工の天塩線、十勝線のうち、天塩線の計画がなされているのは、十勝線では狩勝トンネルが技術的な困難箇所であるのに対して、天塩線は多くの鉄道橋梁を擁することから、前者は田辺の検討課題、後者を廣井の課題と分けて担当していたものといえる。

５．札幌農学校土木工学科の設立

札幌農学校は所管の北海道庁が予算を縮小されたことから文部省への所管換えによる学校存続を検討し、条件として提示された工学科の廃止を受け入れることとなっていた[24)]。1893年(明26)10月には工学科廃止が決定され、翌年から新入生の募集を停止している。

しかし北海道庁の開拓事業は輸送インフラ整備に重点をおき、土木技術者の需要は高まっていた。1896年(明29)末には上川線の36マイルに続き、北海道第一期線が鉄道会議で可決される。日清戦争講和後の全国的な経済活況の状況で、今後北海道で鉄道技術者が不足するであろうことは容易に予想された。

ここに至って農学校長佐藤昌介は土木教育課程の復活を図り、1897年(明30)３月にドイツ留学中の工学科５期生川江秀雄を土木工学科教員として官費留学生に推薦する文書を文部省に提出し、土木工学科設置に伴う教授２名の定員枠の増加を申請した[25)]。これは同年4月の臨時北海道鉄道敷設部の業務拡張と人員増加の許可が出るのと相い呼応して、４月22日にまず教授枠増加の件が許可される[26)]。続いて５月10日には、校則を改正して「土木工学ニ関スル学理及ヒ技芸ヲ授ク」目的の修学３年の「土木工学科」の設置をみる。（表３に示す、鉄道／農学校の推移を参照）

明治20年代後半、文部省では実業教育機関の整備を、高等学校専門部の設立により図ろうとしていた。だが、高等学校側、帝国大学側の反対から計画は思うように進んでいなかった。そこで既存の専門学校を整備する方向を探るが、札幌農学校で文部省が問題としたのは教育程度が高尚すぎるという点であり、工学科を中等教育の実業教育機関とするならば許可できることであった。

表６　最新鉄道工学講義　全八巻目次

第一編　軌道論
1．軌道材料論　2．軌道布設論
3．床礎撒布論　4．軌道保存論
第二編　轉轍器及轍叉器論
1．分岐線に関する諸公式論
2．尖端轉轍器の構造
3．轍叉器の構造　4．彈機轍叉器論
5．代用轍叉器　6．滑移轍叉器
7．交叉器　8．轉轍臺
9．頭履及護足裝置
第三編　隧道論
1．中心線の設定　2．竪坑
3．掘鑿の方式　4．斷面及名稱
5．鑿岩機　6．爆裂道論
7．爆薬論　8．掘鑿論
9．坑内運搬及竪坑巻上
10．支保工論　11．坑内の照光
12．換氣論　13．型及拱架
14．裏裝工　15．工費
第四編　道床築造論
1．土工論　2．土工の保護工
3．鐵筋擁壁

第五編　水路論
1．管渠　2．彎管渠　3．函渠
4．拱渠　5．開渠及架臺　6．橋臺
7．鐵筋混凝土　8．橋脚　9．橋梁
第六編　線路測量論
1．踏測論　2．豫測論　3．實測論
4．本邦に於ける鐵道布設の諸手續概要
第七編　信號論
1．總説
2．聯動作用及聯動裝置を論ず
3．閉塞信號法
第八編　停車場論
1．總説　2．配線法を論ず
3．貨車入換停車場論
4．客車入換停車場論
5．貨物停車場論
6．停車場構内諸設備論
第九編　車輛論
1．機關車論　2．客車論　3．貨車論
4．車輛下部論　5．制動機論

第十編　設備雜論
1．雪に對するの防備
2．排雪鋤を論ず
3．踏切に於ける諸裝置
4．諸般の軌道標識
5．橋梁上に於ける護輪材
6．柵垣を論ず　7．床礎敷橋梁床
第十一編　鐵道經濟論
1．總論　2．建設費の經濟を論ず
3．營業収入論　4．營業費論
5．列車抗力論
6．機關車の經濟を論ず
7．軌道の經濟を論ず
8．距離の經濟を論ず
9．上り下りの經濟を論ず
10．曲線の經濟を論ず
11．線路選定の標準を論ず
第十二編　鐵道力學論
1．力學上の豫備觀念　2．軌道論
3．摩擦論　4．曲線及曲線抗力
5．管の力率を論ず　6．鐵筋桁論
7．機關車に關する諸問題

さらに札幌農学校は「官立学校及図書館会計法」の適用によって、農学校の所有する農場や演習林の収入を学校の維持資金に充てることができるようになり、自主財源が確保されていた[27]。

そして北海道内の技術者を供給するという学校設立以来の方針に沿った、鉄道建設技術者養成という具体的な目的を持つことになる土木教育機関の設立が企図されたのである。これは、蓄積された技術教育のノウハウを活用できるという点でも、文部省にとって効率的な判断であったといえる。

この土木工学科は札幌農学校が改組、発展していく変遷の中で、名称を1907年(明40)に「東北帝大農科大学附属土木工学科」、1918年(大７)に「北海道帝大附属土木専門部」と変える。しかし附属の中級技術者教育機関として確固とした位置を維持し続ける。

６．土木工学科における鉄道工学教育の整備

（１）教授坂岡末太郎の功績

新しく設置された土木工学科では初代主任川江秀雄が海外留学中であるため、初期の講義は札幌農学校工学科出身の道庁技術者[28]によって進められた。のちには鉄道技術者が多く加わっていく。表５[29]には、工学科廃止から土木工学科設置時期にかけての札幌農学校と道庁鉄道技術者の変遷をまとめた。

川江は卒業してすぐにドイツで留学生として研究の途にあり、シュツッツガルト工科大学で学位を得ている。そして留学の最後に、廣井が以前勤めていた米国エッジムーア橋梁会社に同じく勤めている[30]。このように農学校では当初、川江を主任とし土木教科の教育を行っていく予定で計画していた。文部省の官費留学生としたのもそのためである。しかし、当時希有な海外で研究をつんだレベルの高い技術者として、帰朝後はすぐに道庁鉄道部技師となり、農学校教授は兼任することになる。

その川江が逓信省鉄道技師として札幌農学校を辞めると、1900年(明33)１月に、北海道鉄道部建設課技師のまま札幌農学校の嘱託教員（講師）となっていた坂岡末太郎が教授となり、２代目主任を務める。この間1901年(明34)４月には中学卒業者を入学させることになったのに伴い、学科課程の程度を高めている。基礎的な授業の時間を軽減できたことにより、工学の科目を早期に履修させることにし、最終学年の後期に実習を多く履修させることができるようになった[31]。

また、鉄道技術者が教員となることにより、新たに「隧道」の講義が加わる。新設の理由として「本学科ヲ新ニ加ヘタルハ授業上ニ於テ必要アルニ由ル」[32]となっている。札幌農学校工学科までの教育でトンネル施工技術は教授されていなかった。ここで田辺朔郎が官設鉄道事業で導入した技術が、土木教育として定着することになる。実務機関と教育機関の人事上のつながりによってなされた、実践的な教育の姿勢が、この「隧道」講義の新設に現われている。

そしてこの時期、教授陣も固められてくる。廣井が赴任した東京帝大からは1901年(明34)７月卒業の古藤猛哉が翌年の３月から、1902年(明35)卒業の高山節繁は９月から教員となっている。また田辺の赴任した京都帝大からは、西田辰三郎（３代目主任となる）が1903年(明36)９月より着任する。

（２）「坂岡鉄道工学」の刊行

坂岡は札幌農学校での測量学や鉄道工学の講義をもとに前者を「測量学講義（前巻）（後巻）」(明36)、後者を「最新鉄道工学講義（第一から第八巻）」(明45～大4)[33]として出版している。いずれも技術論の枝葉末節に

表７　札幌農学校土木工学科の修学旅行

	発 着	引率 説明者	見学地	詳述	記載　雑誌
1901年 (明34)	10.18	坂岡講師	札-滝川、上川線、滝川-新十津川石狩川架橋(人道橋)工事、旭川駅構内、臼志別川プレートガーダー架橋工事	橋の橋台の沈下をどうするか．潜水夫を使用	文武会 (36,37)
			十勝線-落合、狩勝トンネル工事 勾配を緩めるＳ字カーブ（坂岡設計）	トンネル工事方法詳述	工学会(１)
	10.23	伊藤愛次郎	国道踏破	炭礦鉄道の汽車が不正確	
1902年 (明35)	4.1 4.14		農学校農事部の委託を受け、平岸の第４農場を測量	農場面積が正確に分かった	文武会(38)
	5.30 5.31	川江教授 内田技師	高島郡、函樽鉄道小樽-桃内間、桃内隧道、小樽築港	小樽築港のコンクリート	文(38)工(３)
	6.6 6.6	古藤教授	小樽手宮工場、小樽築港工事		文武会(38)
	10.28	古藤教授 鵜飼技師	岩見沢（分岐箇所）官設鉄道天塩線、志別川架橋工事 駅員と乗車賃についてトラブル	橋台が沈む．安定してから本格的な架橋をする 北海道の駅員は親切でない	工学会(３)
		松永技手	下富良野第２空知川架橋工事		
		宮崎技手	空知狩勝隧道シャフト	ダイナマイトについて	
	11.2	筒井技師	十勝線「ウバツクベツ」川架橋工事、神威古潭		
1903年 (明36)	10.7	高山教授	小樽区役所（水道工事）、小樽築港 函樽鉄道沿いに稲穂隧道、倶知安隧道、利尻川ケーソン橋台	タイタンクレーン 側壁の石積み、北海道鉄道	工学会(５)
	10.14		函館ドック		

入らず実用に徹した書物である。これらは札幌農学校で教科書に用いられたほか、そのほかの初等中等土木教育機関でも用いられていた。総ページ数が2200の大著で、その編をあげると表６のようになる。鉄道建設という総合技術体系の中で、非常に広範囲にわたる内容が記述されている。坂岡はこの著書の動機を以下のように述べている。

今や我が国運は駸々として列強駭(がい)視の間に進歩し、文化輸導の脈管たる鉄道も已に七千余哩(マイル)の延長に達せり。然るに鉄道技術に関する邦文の著述、未だひとつも現れざるは豈(あに)国家の欠点にあらずや。不肖、自ら揣(はか)らず此欠点を補うに意あり本書の編著に着手し…（序言より）

このように日本語の鉄道工学の著書として意識的に著された著書である。また記述の程度についてなるべく平易に、海外の事例、自身の実務上の経験を加えて書かれたものであること解る。

一著者は一般読者の便を計り、高等数学の力を假らざるも、之を理會するに差支なきを期す。然れども偶には解析幾何力学大意を知らざれば、理會の困難なる個所もあるなり。

一本書中、専ら欧米各国の鉄道を記せる所多々あり。是れ我邦鉄道は範を是等各国に取れるにより、其源に遡り、同時に先進国の現状及世界の趨勢を窺知するの便を読者に与ふるを計りたればなり。然れども我邦現行法及著者の実地より得たる知識を記述せるもの、亦少なしとせず。（第一巻例言）

（３）敷設現場視察による鉄道建設教育

講議とともに鉄道の敷設現場を視察する見学旅行を行っている。表７[34]は学生の出版していた学芸雑誌から、修学旅行の記事を抜き出したものである。このような工事の視察も札幌農学校の教員と鉄道建設部の人事的つながりがあるため容易であったことが分かる。学生は修学の成果をレポートとして提出させられていた。見学先で教授である坂岡が設計した路線を見学し直接話を聞き、担当技術者になっている農学校卒業生から丁寧に説明を受けている。こうして理論どうりに進まない実際的な工事の問題を体験させていた。

７．おわりに

本研究では札幌農学校の土木教育整備と北海道鉄道建設の関連を通して、地域的な工学課題を学校教育に反映していた過程を示した。

札幌農学校は開拓に関する実務と密接に提携した教育を続けていたことが特色といえる。土木教育廃止の危機にあった明治20年後半から30年頭にかけては、以前の教育課程で北海道庁に職を持っていた卒業生を活用した。彼等は当時少なかった学士であることから、技師などの要職にあったため多くの実務経験を持ち、学生を技術者として養成する教員に適任であった。

こうした人事交流の過程の中で、実業で得た技術知識を体系化し鉄道工学の学問分野に寄与することとなった。また、日本語による高等技術書を教科書として編纂するなど土木工学の普及に貢献している。そしてアメリ

カの土木技術をもとに始まった札幌農学校の教育に不足していたトンネル技術を、イギリス系の教育（工部大学校）を受けた田辺朔郎から摂取し、札幌農学校に持ち込んでいる。教育の方法でも実業と教育現場の往復によって多くの実際の工事を見学させ、自身が担当していた工事に触れさせ土木技術の本質を教育していく。

札幌農学校の歴史を通して浮かび上がった独自性の特徴としては以下のことが挙げられる。

1）学校のある地域（札幌農学校では北海道）に密接した研究課題の設定、もしくは教育方針の設定を明確に行っていた

2）現業に出た卒業生が母校に戻って教鞭をとることで、カリキュラムで不足していた技術について認識がなされ、現場から学んだ知識によって補完がなされていった

最後に今後多くの土木教育機関で自校の歴史を振り返り、学校の独自性を読みとく気運が起こってくることを期待する。

《参考文献および注記》

1）原口・今・佐藤：「札幌農学校の土木工学教育に関する研究」土木史研究18,pp17～28,1998.6

2）原口・日野・今・佐藤：「旧制官立専門学校における中級土木技術者教育」土木史研究20,pp15～22,2000.5

3）日本国有鉄道北海道総局：『北海道鉄道百年史　上巻』,pp22～24,1976.3.30

4）測量業務は札幌農学校の前身、札幌学校の時代から生徒に課されていた．主に農地区画の業務である．（北海道大学：『北大百年史　札幌農学校史料(一)』ぎょうせい,1981.7）

5）前掲1）を参照．土木学の講義は工学担当教官（ピーボディー、のち橘協）によって教授された．4年後期の半年間で、1週間あたり6時間の講義時間を取った．

6）前掲1）を参照．p20、図2に目次の構成を示す．

7）前掲1）p21、図3を参照．

8）クロフォードはまず小樽ー札幌館の道路を敷設した．工事の完成をみたところで、開拓使は鉄道の案を用いることに決定した．（前掲3）pp31～32）

9）北大工学部土木一期会：『北大工学部土木の源流　増補改訂版』,1989.2、p57の図に変更を加えて、原口作成．

10）黒田清隆が求めていたものであった．（『北大工学部土木の源流　増補改訂版』,p55）

11）原口・今・岸・佐藤：「廣井勇みにみる札幌農学校の土木教育とわが国における橋梁学の確立」土木計画学研究・論文集15,p72,1998.9

12）前掲1）p20を参照．札幌農学校の土木学講義では、最終的にトラス橋の設計演習の授業をもって終わっている．

13）北海道ではこの時期、道路建設に力が入れられ札幌農学校出身者の多くが測量業務にあたっている．

14）前掲3）pp.237～241

15）内田静は佐藤勇と同じく、札幌農学校1期生．

16）田辺朔郎と北垣國道、琵琶湖疏水については、国土政策機構編：『国土を創った土木技術者たち』,鹿島出版会,pp.234～240,2000.2.10、を参照．

17）三好信浩：『日本工業教育成立史の研究』,風間書房,1979.3

18）土木学会による田辺家資料調査から原口作成．田辺朔郎の残した膨大な資料は、琵琶湖疏水記念館に田辺家寄託資料として保管されている．

19）表2に示すもののうちトンネル関係のノートが二冊存在し、講義の筆記ではなく各国のトンネル工事をENGINEERING NEWS等の洋雑誌から抜粋した綴じ込みなどがある．田辺が独学したノートと推察できる．

20）前掲1）p23、表5を参照．

21）北海道廳：『明治三十年一月十六日北海道廳職員録』1897.1.31、より原口作成．

22）前掲1）p26を参照．小樽築港や茨戸運河について学生の卒業課題とし、札幌農学校で検討していた．

23）前掲1）p27、表9を参照．札幌農学校学芸会誌「けい林」より原口作成．

24）詳しくは、前掲2）を参照．

25）北海道大学：『北大百年史　札幌農学校史料(二)』ぎょうせい,pp.438～440,1981.7

26）前掲17）p441

27）秋林幸男他：「札幌農学校の文部省への移管と維持資金」高等教育ジャーナル・第5号，北海道大学高等教育機能開発総合センター，pp.92～110，1999年

28）小樽築港事務所長代理を務めた内田富吉(工7期)や岡崎文吉(工1期)などがその任にあたった．

29）『北大百年史　札幌農学校史料(二)』pp.156～164、『北海道廳職員録』、『明治期鉄道史資料 第1集 第1-3巻 北海道鉄道部報 明治3-3年・3-4年』および『 同 第1-4巻 北海道鉄道部報 明治35年』日本経済評論社,1981.6 『北大工学部土木の源流　増補改訂版』などにより、原口作成．

30）『北大工学部土木の源流　増補改訂版』p37

31）前掲2）におけるカリキュラムを参照．

32）「土木工学科及び森林科に関する校則改正の儀稟議」[農632]（『北大百年史　札幌農学校史料(二)』pp.543～547）

33）坂岡末太郎著，裳華房発行．

34）札幌農学校簿書783「土木工學科第三年級 修學旅行 復命書」等、北海道大学附属図書館北方資料室の簿書調査により原口作成．

明治期の北海道鉄道建設と札幌農学校の鉄道技術教育

原口征人・日野　智・今　尚之・佐藤馨一

北海道大学の前身にあたる札幌農学校は日本近代土木教育の黎明期から、北海道の開拓に資する土木技術者の養成を指命として教育がなされてきた。しかしその道程は安泰ではなく、明治20年代後半に文部省の方針から一旦廃止されている。著者らはその後の札幌農学校の土木教育について経緯をまとめてきたがそのなかで、北海道の鉄道関係部署と札幌農学校の結びつきの強さを認識した。

本研究では、土木教育機関の社会的な結びつきと生き残りをかけた個性化のモデルとして、札幌農学校と鉄道事業の連綿としたつながりを追う。そして特に、人事上の交流から、実務的な問題意識が形成されていった過程に着目し、今日の土木工学教育機関の戦略について考察する。

Hokkaido Railway Construction in the Meiji Era and Railway Engineering Education of Sapporo Agricultural College

By Masato HARAGUCHI, Satoru HINO, Naoyuki KON and Keiichi SATOH

The civil engineering education at Sapporo Agricultural College, predecessor of Hokkaido Univ.;S.A.C., has begun for the purpose of the training for the reclamation engineer of Hokkaido. But it had been once abolished from the policy of Ministry of Education in the Meiji 20's latter. We had studied the history on civil engineering education of S.A.C., and recognized that there exist of strong connection between S.A.C. and railway organization of Hokkaido. In this study, the linkage of railway operation and S.A.C. is followed as a model of the individualization and survivor of civil engineering educational institute.