

大学院博士後期課程重点課題に関するシンポジウム

共生環境学専攻 第19回

講演要旨

平成29年3月3日(金曜日)

三重大学大学院生物資源学研究科

於 生物資源学研究科 大講義室

開催趣旨

平成28年度 生物資源学研究科(共生環境学専攻)博士後期課程 重点課題に関するシンポジウム

生物資源学研究科博士後期課程の重点課題に関するシンポジウムは、平成 18 年度開催を第 1 回として、年 1～2 回開催を数えて、今年度で第 19 回を迎えることになりました。

この一連のシンポジウムは、大学院研究科の先進的かつ深淵に迫る研究等の取り組み内容を紹介し、その成果が地域社会貢献に繋がることを期待して開催しています。

生物資源学研究科の研究領域は広範囲にわたっていますが、今年度は、共生環境学専攻 環境・生産科学講座に関係のある話題を取り上げます。

今回のシンポジウムの主題は、歴史・伝統をふり返ることで、未来の高度・先進・深淵の研究を誘うと理解して、「**歴史が紡ぐ技術の伝承**」といたしました。

今回のシンポジウムでは、総合司会として三重テレビ放送 キャスターの多森成子さんをお願いしました。多森さんは、放送分野における気象予報に関わる情報に詳しく、また博物館学芸員の資格を持つことから、今回の各話題提供者の専門性に偏ることなく広範囲かつ深い理解にへと繋げる役割として、本シンポジウムの進行をしていただくことになりました。

最初の話題提供者として、津市教育委員会事務局生涯学習課文化財担当の中村光司さんに「幕末・明治期における技術の地域的発展と人材輩出を振り返る～三重県編～」と題して、とくに三重県(津藩)に縁のある技術者や学者に注目した話題提供をお願いしました。中村さんは、当研究科協力研究員(リサーチフェロー)であり、非常勤講師もお願いしています。

二人目の話題提供者には、株式会社若鈴 測量情報部部長の谷口光廣さんに「温故知新の『測量技術』を考える～江戸時代から現在～」と題して、測量技術の発端から現在に至るまでに継承されてきた「技術の正確さ」と「技術者の心得」に関わる話題をお願いしました。谷口さんも当研究科協力研究員(リサーチフェロー)であり、非常勤講師もお願いしています。

三人目の話題提供者には、農業環境技術研究所 名誉研究員の谷山一郎さんに「農地がもつ環境保全機能の源流を探る～思想、実践、歴史～」と題して、とくに日本の農地の多面的機能やそれに関係した思想・文化などについてお話をいただきます。筑波にある国立研究所に永く勤めてこられたことから、地球規模や地域規模の重要問題に直面された話題についてもご披露いただきます。また、谷山さんには当研究科の非常勤講師をお願いしています。

最後の話題提供者となる当研究科の成岡市は「農学・農業分野における技術者育成を考える～大学の責任、役割、未来～」と題して、大学院における教育・研究の役割や今後の方向性について話題提供いたします。

今回のシンポジウムが、今後の大学院教育・研究の展開と地域貢献活動の一助となれば幸いです。

平成 29 年 3 月 3 日

共生環境学専攻 専攻長 酒井俊典
共生環境学専攻 副専攻長 陳山 鵬
環境・生産科学講座 主任 成岡 市

大学院博士後期課程重点課題に関するシンポジウム
第 19 回(共生環境学専攻)

テーマ 「歴史が紡ぐ技術の伝承」

目 次

登場人物紹介

プログラム

	頁
1. 幕末・明治期における技術の地域的发展と人材輩出を振り返る～三重県編～ 津市教育委員会生涯学習課主幹 中村光司	1
2. 温故知新の「測量技術」を考える～江戸時代から現在～ (株)若鈴測量情報部部長 谷口光廣	9
3. 農地がもつ環境保全機能の源流を探る～思想、実践、歴史～ 農業環境技術研究所名誉研究員 谷山一郎	17
4. 農学・農業分野における技術者育成を考える～大学の責任、役割、未来～ 三重大学大学院生物資源学研究科教授 成岡市	23
共生環境学専攻博士後期課程重点課題シンポジウム開催のあしあと	29

※1 このシンポジウムには、平成 28 年度三重大学地域貢献活動支援事業「ドボクの視点からの歴史探訪まち歩き動画制作『ブラドボク』」が参画しています。

※2 このシンポジウムには、生物資源学研究科・同学部 教職課程・学芸員養成課程運営委員会が参画しています。

登場人物紹介



多森成子 さん

三重テレビ放送 キャスター
気象予報士、博物館学芸員
元 三重大学大学院生物資源学研究科協力研究員（リサーチフェロー）

三重県津市出身。気象キャスターネットワーク会員。三重テレビの多数の番組に出演し、三重県内では「タモリさん」として親しまれている。



中村光司 さん

津市教育委員会事務局生涯学習課 文化財担当主幹
博物館学芸員
三重大学大学院生物資源学研究科協力研究員（リサーチフェロー）

三重県津市出身。学芸員として津市に採用され、埋蔵文化財調査、文化振興課等の勤務を経て、現在、文化財保護業務に従事。大学で学んだ歴史学の専門分野を故郷の町での仕事に生かしつつ、地域の長い歴史の中で、過去の事象を現在・未来への指標として伝えられる「語り部」となればと思います。近年は、津藩藩校有造館の果たした役割と輩出した人物の活動、そして近代化への貢献について調査を進めています。きょうは、幕末から明治にかけての津市の歴史の一断章に触れていただく機会としてお時間をいただきますこと、感謝いたします。



谷口光廣 さん

株式会社若鈴 測量情報部部长
測量士
三重大学生物資源学部非常勤講師
三重大学大学院生物資源学研究科協力研究員（リサーチフェロー）

三重県北牟婁郡海山町(現 紀北町)出身。大学では林学系の専門を学び、青年海外協力隊(JOCV)隊員を経て、現在、三重大学の共同研究および産学連携推進「地理空間情報に関する技術開発ならびに普及方法の設計」に取り組んでいる。



谷山一郎 さん

農業環境技術研究所 名誉研究員
三重大学大学院生物資源学研究科非常勤講師

宮崎県出身。農林水産省農業環境技術研究所に2014年3月まで勤務。その間、土壌保全、有害化学物質、地球温暖化の研究に携わる。現在は伊勢市在住。食や農業と密接な関係がある伊勢神宮について、二千年もの間に伝わってきた神事や施設を見つめ、日本人と食べ物のかかわりを探っている。



成岡 市

三重大学大学院生物資源学研究科 教授

東京都出身。軟X線発生装置製造メーカー勤務後、東京農業大学総合研究所、岡山大学環境理工学部の教員となり、現職。その間、軟X線立体計測法の開発とその応用(土壌構造とその物理的機能)、劣化土壌と不毛地の改善、農業農村整備に関する研究などに取り組んでいる。昨年(2016年)、研究室の学生4人と、ミャンマー国内で進められているJICA-ODAプロジェクトの一部を体験している。 今回のシンポジウムのコーディネーターをつとめる。

プログラム

会合名 : 大学院博士後期課程重点課題に関するシンポジウム
第19回(共生環境学専攻)
テーマ : 歴史が紡ぐ技術の伝承
主催 : 三重大学大学院生物資源学研究科 (共生環境学専攻)
とき : 平成29年3月3日(金曜日)13:00～16:50
ところ : 生物資源学研究科、2F 大講義室
参加費 : 無料
総合司会 : 多森成子 (三重テレビ放送 キャスター)

13:00 受付開始

13:15 開催挨拶 (共生環境学専攻長 酒井俊典)

13:20 趣旨説明 (大学院後期課程主任 成岡市)

13:30

1. 幕末・明治期における技術の地域的发展と人材輩出を振り返る～三重県編～
津市教育委員会生涯学習課主幹 中村光司

14:20

2. 温故知新の「測量技術」を考える～江戸時代から現在～
(株)若鈴測量情報部部长 谷口光廣

15:10

3. 農地がもつ環境保全機能の源流を探る～思想、実践、歴史～
農業環境技術研究所名誉研究員 谷山一郎

16:00

4. 農学・農業分野における技術者育成を考える～大学の責任、役割、未来～
三重大学大学院生物資源学研究科教授 成岡市

16:50 閉会挨拶(共生環境学副専攻長 陳山鵬)

問い合わせ先 :

成岡 市

三重大学大学院 生物資源学研究科 共生環境学専攻

〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577

e-mail : narioka@bio.mie-u.ac.jp

幕末・明治期における技術の地域的发展と人材輩出を振り返る～三重県編～

Looking Back on Regional Development of Technology and the appearance of Human Resources from the End of the Edo Era to the Meiji Era, in Mie-Prefecture

中村 光司
NAKAMURA Koji

1. はじめに

我が国の科学技術の近代化を語る上でポイントとなるのは、江戸時代後期に全国の諸藩で創設された藩校の存在がある。各藩独自の教育理念や目的の違いにより、各々で重きを置いた分野は異なるが、こと津藩においてはその創立理念や方向性、また招聘された教授陣のレベルや内容の充実度から“津藩は天下の文藩”と賞賛されるほどであった。

文政3年(1820)に創設された藩校有造館は、津藩10代藩主藤堂高允主導の下で開設された。他藩に比べ決して早い時期の創設ではないが、その後幕末期の11代藩主藤堂高猷の治世下では、時代推移による学問の多様化と迫り来る外圧に対抗する必要性から、より実践的な学問分野の導入が図られた。具体的には洋学(西洋科学)の導入である。

これらの導入・展開を主導したのは、第3代藩校督学の任にあった齋藤拙堂である。自身は高名な漢学者でありながら、旧来の慣習に囚われることなく藩校責任者として時勢に対応した学問分野を選択して必要な指導者を招聘し、特に自然科学の基礎分野の摂取に積極的に取り組んでいる。具体的には、数学(算術や和算ではない)や天文学・化学などの自然科学分野など、彼が牽引した藩校有造館の新たな学問展開のなかで後に我が国の科学技術史に名を残す人物も生まれている。以下、それらの中で代表的な人物を取り上げ、歴史と技術伝承の関連を地域風土の中で考えてみたい。

2. 津藩校有造館

津藩校有造館は、藩主自ら率先して倏約に努めて藩財政の危機を乗り越え、文政3年(1820)に津城本丸に隣接する二之丸に開設された。藩主高允の指示により城内に置かれ、藩士教育への並々ならぬ意識が反映されている。開校にあたり藩主自ら足を運んで、初代督学津坂東陽(漢学者)の講義を聴講した。

有造館の教育の基本理念は、初代督学津坂孝緯の示した「文武忠孝」の四字に集約され、これを「国校四極」として藩校生徒の修養の目的とし、偏りのない有用な人材育成を目指した。教科は文科・武科の2部に分かれ、文科は更に未成年(15歳以下)と成年(16歳以上)のに分かれた。

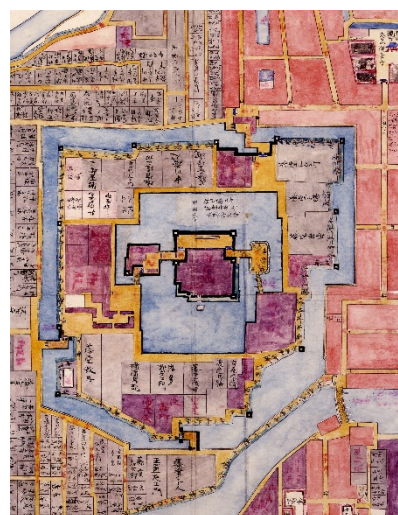


図1 津城下図(17世紀・部分)
Tsu-Castle and town's map

津市教育委員会生涯学習課 Lifelong Learning Division Board of Education of Tsu-city

Keywords:幕末・明治期, 津藩, 藩校有造館, 齋藤拙堂, 堀江鉄次郎, 柳樹悦, 上野英三郎, 人材を生み出す風土

藩校の当初のカリキュラムには、藩士として当然積むべき素養としての儒学や漢学をはじめ、剣術や槍術、砲術などの各種武術など旧来の武士教育に沿ったものが中心であったが、後に多岐にわたる学問の導入が図られた。

また、藩校の維持経営には、乙部・産品・一身田の各村に学田（学校経費を賄う田地）を設け、その石高約 1,890 石を基礎とした。これに、初代総教（藩校責任者）であった藤堂光寛が辞退した功賞の加増分（700 石）が後に加えられ、約 2,600 石が藩校経営の財政基盤となった。

他藩の多くが経常経費の中に計上していた藩校の経費を、津藩は学田を設けることによる特別会計として経理することで、年によって不安定な要素のある一般会計の経費増減の影響を受けることなく、独立会計のもとでの安定した学校経営を行うことができた。こうした強固な財政的基盤も藩校教育の安定と充実に繋がり、優秀な教師の招聘や高度な学問内容の導入の基礎となった。

藩校開設から 20 年以上経過した弘化 4 年（1844）には、第 3 代督学に齋藤拙堂が就任している。この頃、幕末に向かう情勢の中で日本を取り巻く状況の変化は着実に近づいており、そうした外圧に対応する学問分野の必要となってきた。

3. 藩校教育の改革者・齋藤拙堂

藩校有造館の創設に関わり、藩校教育の基礎を築いた初代督学の津坂東陽や、藩校の主要事業のひとつである出版事業で中心的な役割を果たし 2 代石川之塾と同様に、漢学者であった齋藤拙堂は、藩校の絶頂期に督学に就いている。彼は、幕末にかけて外国からの圧力が高まる世情に対応すべく、西洋の新知識の吸収に積極的な人物であった。藩校に洋学館を創設し蘭学者を招聘する他、12 名の留学生を長崎に派遣し医学や化学などを習学させ、藩校教育の充実と人材育成に力を注いだ。

幕府の創設した長崎海軍伝習所に派遣された留学生の中には、藩校講師で算術師(数学者)であった村田佐十郎恒光や、その門人で明治期に海軍水路部の創設に尽力した柳樽悦（やなぎならよし）などがおり、二人は帰国後、伊勢湾や志摩周辺の測量を行い、留学の成果を発揮している。他にも、長崎の上野彦馬とともに初期写真術を研究した堀江鋏次郎もそのひとりで、こうした拙堂の積極的な人材育成策が、後の技術発展の基礎となった。



図 2 藩校有造館唯一の遺構「入徳門」“Nyutokumon” is the only historical site of the school “Yuzoukan”

表 1 藩校経費の変遷

Transition of the management cost

藩校経費の変遷 ※1両=4万円として換算			
	費用 (両)	換算 (万円)	備考
文政3年(1820)	284	1,136	
4年(1821)	425	1,700	
5年(1822)	—	—	
6年(1823)	—	—	
7年(1824)	496	1,984	
8年(1825)	445	1,780	
10年(1827)	732	2,928	文庫建設
12年(1829)	約500	約2,000	
天保(1830~43) 弘化(1844~47)	漸次増加		図書刊行事業 演武荘の増設
嘉永元年(1848)	761	3,044	



図 3 第 3 代藩校督学 齋藤拙堂
The 3rd. Principal, Saitoh-Setsudoh

4. 写真術発展の影の功労者・堀江鉄次郎

藩の方針により長崎海軍伝習所に派遣された藩士の一人である堀江鉄次郎は、本名を忠雍、公式には公肅と名乗り、通称を鉄次郎とした。

天保元年(1831)9月2日に江戸の津藩下屋敷(染井屋敷)で、堀江家の第3代忠一の次男として生まれ、長兄が堀江家を出て他家を継いだため、嘉永5年(1852)に150石の家禄を継いでいる。彼は、幼少期より書をよく読み、剣術や槍術、馬術に優れた才能を発揮し、安政2年(1855)には西洋砲術を幕府砲術師の下曾根金三郎について学び、薩摩藩邸で騎兵の指揮も学んでいる。

津四天王寺の墓碑には、堀江は3度長崎へ赴いたとされ、これは安政2年(1855)に幕府が開設した長崎海軍伝習所への留学を指している。津藩からの留学生12名のひとりとして派遣されており、津藩として剣術や槍術、兵学の心得のある堀江を派遣することは、幕末という時代の趨勢の中、迫りくる諸外国の圧力に対抗するための海防や西洋兵学の知識が必要とされた藩にとって最適な人選であったといえる。

堀江は、伝習所で「騎兵砲隊築城諸項」を学ぶ傍ら、さらに新たな学問知識の吸収に取り組んでおり、堀江が本来の伝習(兵学)よりも物産科(鉱山資源)に興味を持ち、舎密術(化学)を研究し、山物科(鉱物学)を学んで帰国した折には、伊賀伊勢の山中で鉱山開発を行うつもりであることや、藩主の高猷もこれを承知し、藩の財政収入の増加の基礎にしようとしていることなどが記録されている。堀江の新たな学問に対する興味は藩の政策方針とも合致し、洋学(特に舎密術)を修めることが彼の重要な任務であり、写真術との出会いもその延長線上にあったともいえる。

その堀江が、長崎で運命的に出会った人物が、後に「日本写真の祖」と称される地元生まれの上野彦馬である。二人は、舎密学を学ぶ中でオランダ語の教科書に記された「ホトグラフィ(Fotografie)」の文字に注目し、オランダ人教師ポンペ指導のもと写真術研究へと没頭し、蘭書を参考に独自に研究を開始する。湿板写真に必要な薬品類(アルコール・硫酸・アンモニア・青酸カリなど)も自分たちで精製している。

堀江は、藩主高猷に写真術の有効性を記した手紙を認め、カメラから薬品までの写真機材一式の購入を願い出て、これに対してすぐに購入に必要な金が送られて、最新の機材一式を輸入している。最新機材の到着から間もない万延元年(1860)3月、藩主高猷からの写真機材一式をもって、堀江はと彦馬とともに江戸に向かい、藩の江戸屋敷で諸藩の藩主や旗本らの来客を撮影しその腕を上げたといわれる。

文久元年(1861)、参勤交代で帰国する藩主高猷に伴い、堀江と彦馬は来津し写真術の披露とともに藩校有造館に設けられた洋学所で蘭学と舎密学を教授する。その傍ら彦馬は、舎密を学ぶ上での日本語教科書の必要性を感じ、1年をかけて著述に努め、藩の援助もあって文久2年(1862)秋

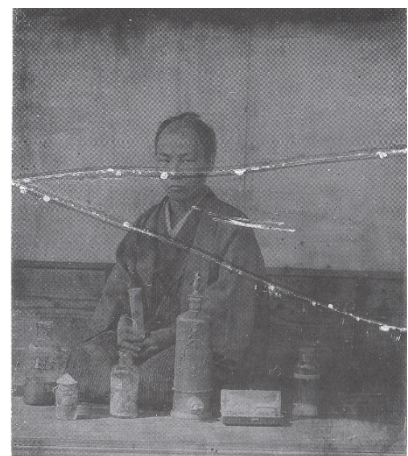


図4 上野彦馬(22歳)
Ueno-Hikoma (22 Years old)

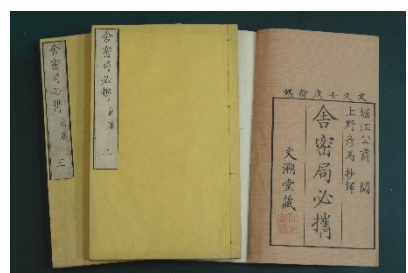


図5 『舎密局必携』
“Seimikyoku-hikkei”

に『舎密局必携』前篇三巻を出版した。これは、日本語で書かれた初の化学教科書として、明治前期まで日本中で使われることになる。巻末には「撮形術ポトガラヒー」として写真術に関する内容が記され、堀江はその序文に当時の日本の現状と化学技術の必要性を絡めて論じている。この『舎密局必携』前篇三巻の刊行を機に彦馬は長崎に帰り、その後の活躍は日本写真史の中で燦然たる輝きを放ち、撮影技術の研究と後進の育成に努めた。一方の堀江は、文久3年(1863)に起った天誅組の変で十津川（奈良県吉野郡）に出兵しその鎮圧にあたったが、3年後の慶応2年(1866)に病に倒れ36歳の若さで没している。

堀江の業績は、幕末の大きな時代のうねりの中で習得した近代的な学問知識を、高い意識と能力で理解し活用しながら、決して表立って誇示することなく、あくまで津藩士のひとりとして写真術の発達的基础と、津藩の洋学教育の礎をしっかりと築き上げたことにある。



図6 津,四天王寺の堀江公肅墓
Horie-Koushuku's Tombstone
in Shitenouji temple, Tsu, Mie

5. 水路測量の牽引役・柳 檜悦

柳 檜悦（幼名：芳太郎）は、天保3年(1832)に津藩士の柳惣五郎の長男として江戸染井（東京都豊島区）の津藩下屋敷に生まれた。

柳家は、宮大工棟梁であった初代惣七が上野東照宮造営の御用をつとめ、以後も津藩関係の仕事に関わりのあったことから、3代惣五郎が延宝4年(1676)に藩士に召し抱えられて藩士となっている。以来、歴代当主は惣五郎を名乗り、江戸詰めで藩の作事方張付役（普請業務を担う技術職）を務めたが、天保9年(1838)、国詰めとなった父の惣五郎に従って7歳の芳太郎の津での生活が始まっている。

柳家は、30俵3人扶持の禄高で、藩士としては下士に位置付けられる身分で、決して裕福な生活ではなかったといわれる。9歳から藩校有造館の養正寮に入った芳太郎は、武家子弟の基礎教養である「論語」「五経」などの講義を受けるととともに、槍術や剣術の稽古にも励み、藩主監臨の試合での槍の腕前を評価する記録が残っている。

養正寮を卒業し、元服して「檜悦」を名乗るようになった15歳の柳は、正式に算術家として著名な村田佐十郎恒光に入門する。

村田は伊賀の生まれで、幼少期から算術家の祖父光隆から和算を教授され、後に江戸に出て関孝和流の和算を究めて著名な算術家のひとりとなっており、弘化元年(1844)に藩命で江戸から津に呼び戻され、柳家と同じ御馬場屋敷の一角に住まいして算学塾を開き、80俵の禄高で、身分としては柳家と同じく下士に属する藩士であった。

村田が津に呼び戻された背景には、1840年代に入って全国各地の沿岸で外国船が頻繁に見られるようになり、幕府や諸藩に海防の必要が生じ、津藩でも沿岸警固のために沿岸測量の実務に当たる人物が必要となったことによる。しかし、財政難であった津藩での彼の仕事は沿岸測量ではなく、灌漑用水改修などに伴う測量のほかに藩校での算術教授が中心であった。柳は、村田のもとで算術基礎を学び、その才能を発揮して頭角を現した。

安政2年(1855)に幕府が開設した長崎海軍伝習所への津藩からの留学生12名のひとりとして、檜悦は師の村田とともに派遣された。これにより、西洋の数学を基礎とした近代的な航海術や海防に必要な測量術を習得するとともに、ここで出会った人々との交流が明治期の檜悦の大きな飛躍につながった。

長崎からの帰藩後、村田の指揮のもと、嘉永6(1853)に津藩では沿岸部の測量を行い、その記録簿が残されている。

『測量稿』と題された和綴じの冊子には、現在の鰐崎灯台の前身の「夜燈」から湾岸の主な目標物（山や岬、大きな樹木など）までの距離や角度が記されており、六分儀を使った本格的な測量であったことがわかる。また、文久元年(1861)に幕府はイギリスの測量艦隊に日本沿岸の測量を許可するが、伊勢神宮の神域に近い伊勢・志摩や熱田神宮のある尾張への立ち入りは、朝廷の抗議や津藩の申し出により禁止している。

この時の津藩から幕府への申し入れに、

「(前略) ...右測量の義は、不束ながら和泉守家来ども

かなり心得居り候者も御座候につき、修業旁々和泉

領分の処は家来どもにそれぞれ測量いたさせ...(後略)」

とあるように、長崎海軍伝習所の留学を終えた村田と柳の技量を高く評価し、自藩の領海測量実施を申し入れている。

結局、この海域の測量は幕府海軍と津藩が共同で行うことになるものの、その測量実務の一部を村田や柳などの津藩士が担っていたことが資料からも窺える。

また、『藩海實測稿』と題された測量簿は、測量の計算式や測量数値、略測図など様々な書き込みがあり、測量の実地での様子が垣間見える資料となっている。

長崎から帰国した柳には、西洋航海術や測量術を指導する立場の役割が求められた。そのひとつが後に「神風丸」と命名される全長32mのスクーナー型帆船の建造で、当時の津には新造船が入港するだけの深さを持った港が無く、柳らを中心に領内商人の資金協力や地元住民の労働奉仕を得た新港が、萬延元年(1860)に完成している。

また、慶応3年(1867)に津藩が新たに購入した蒸気船の「清渚丸」を活用し、藩営の海上輸送によって財政の好転を図る目的で「物産会所」も設立された。しかし、僅か250トンの船の輸送能力や経営の見通しの甘さもあり、この事業はすぐに頓挫し、運営資金調達の問題も噴出して事実上の失敗となる。

その後、明治2年(1869)になって、柳に新政府出仕の話が舞い込む。

海軍創設の要として彼の参画を求めたのは、長崎での同僚で新政府の中枢にいた川村純義と五代友厚で、藩の物産会所の失敗などの問題もあって足留めを受けてすぐには出仕できなかった柳であったが、翌3年に正式に出仕が認められ上京している。

彼には、新政府への諸外国からの水路測量要求の対応と全国の沿岸測量の推進が期待され、全国各地の沿岸測量を指揮して我が国の水路測量の先駆者となった。その後、水路寮から水路局、そして海軍水路部と改編された組織でも、柳はその陣頭指揮にあたった。しかし、明治21年(1888)に観象事業（気象観測と天文観測）の問題から水路部長の職を退

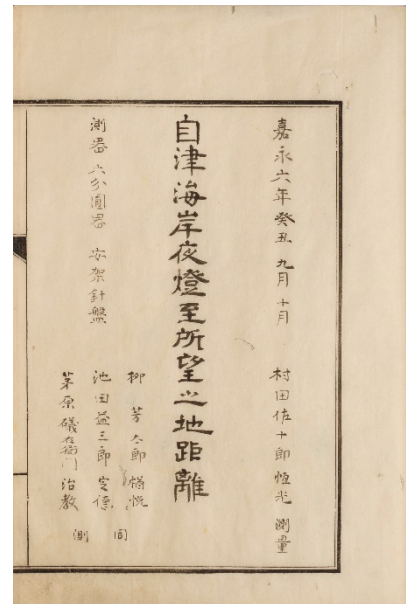


図7 『測量稿』扉部分
The first page of “Sokuryokou”

き、海軍が一元的に観象事業を扱うべきとの考えが、内務省や文部省との溝を生み、結果的には更迭に近い形で退役している。

退役後の柳は、大日本水産會の幹事長として明治 22 年(1889)の水産伝習所（後の水産講習所、東京水産大学の前身）を設立し水産業振興や人材育成に努めるほか、23 年に貴族院議員に勅撰され国政に携わる。しかし、翌 24 年 1 月に風邪をこじらせた肺炎がもとで 15 日に亡くなった。

海上保安庁にある柳檜悦胸像の台座には、水路部創設時に掲げた創業方針の一節が刻まれており、そこには、

「水路事業ノ一切ハ海員的精神ニ依リ徹頭徹尾外国人ヲ雇用セス地力ヲ以テ外国ノ學術技芸ヲ選択利用シ改良進歩を期スヘシ」

と記されている。

この言葉が示す信念は、海路の前方を見据える胸像の視線の強さからも窺うことができる。



図 8 柳檜悦胸像（海上保安庁蔵）
Bronze bust of Yanagi-Narayoshi

6. 日本農業土木学の父・上野英三郎

上野英三郎は、明治 4 年(1871)に久居元町に生まれた。

明治 28 年(1895)に東京帝国大学農科大学農学科を卒業し、その後大学院に学んで、明治 33 年(1900)から大学で講義を始めている。この頃、日本では「耕地整理法」が制定され、大規模な耕地整理（現在の圃場整備）が行われようとした時代である。当時その技術指導のできる農業土木技術者がほとんどいなかった時代に、彼はその第一人者として活躍した。明治 44 年(1911)、東京帝国大学に我が国初の農業工学講座が創設され、初代講座主任となっている。

彼の耕地整理に対する理論は、伝統的な水田区画である南北を意識した一辺 60 間（約 108m）の正方形区画を批判し、土地の傾斜や地形に合わせて「最小の労力で最大の収量を確保する」ことに重点が置かれている。彼の著書『耕地整理講義』は、大学や各地での講義や講演の内容をまとめたもので、この近代的な耕地整理理論の集大成ともいえるべき著作の中で、実際に行われていた古代以来の土地区画に固執した整備事例を挙げ、地形を考慮しない「所謂碁盤目主義なるもの」と断じ、用水路と排水路を兼ねた水路の在り方や、道路に接しない水田を生じる欠点などを批判的に指摘している。また、耕地に関わる水路論や道路論に加え、実際の耕地整理の設計や具体的な工法の提示、施行の順序、費用の計算法など、耕地整理の要点を一冊に全て盛り込んだ内容で、日本農業土木学の「原典」と評価されている。



図 9 上野英三郎博士
Prof. Ueno-Hidesaburou

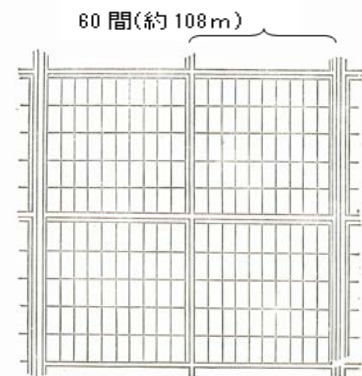


図 10 博士が批判した耕地区画の例
Traditional Arrangement of Paddy field, Criticised by Prof.Ueno

上野が提唱した耕地整理理論は、個々の水田が用水路と側道、排水路に接して独立した耕作を可能とするものである。これは、時代が推移し、やがて工業の発展によって労働力が農村から都市に移動し、少人数で農業生産を担わなければいけない時代の訪れを見越したもので、動力(牛馬・機械)を効率的に使える大規模区画を整備する先見性のあるものであった。

しかし、博士の区画理論(短辺 30m×長辺 100m、面積 30 アールが基本)の耕地整理理論の実現は、当時の土地制度(寄生地主制)のもとでは不可能であった。土地所有者である地主にとって、収穫量の増加は望んでも、耕地整理に膨大な費用をかけて耕作者である小作人の負担を軽減する必要はなく、効率的な農業経営の観点(労働量低減と生産性向上)は必要とされなかったことに起因する。博士の理論が実現されるには、土地制度の抜本的な改革(戦後の農地改革)を待たねばならなかった。

理論が示されてから 60 年を経た昭和 30 年代後半、全国各地での大規模圃場整備で採用された「標準区画」こそ、博士の提唱した耕地整理理論の実現であった。現在、全国各地の圃場区画の基礎となっているのは上野博士の理論に基づいたものであり、我が国の「日本農業土木学の父」と評価される業績を残している。

上野博士が、大学の講義ノートや全国各地の講演内容をまとめた『耕地整理講義』は、その後の農業土木を学ぶ人々にとって長くバイブルとして位置づけられる著作となった。大学で教鞭を執る一方で農商務省兼任技師として全国各地の技術指導を通じて多くの技術者を育てた博士であるが、その人数は 3,000 人を超えるともいわれる。その中には、大正 12 年(1923)9 月の関東大震災の後、首都東京の復興にかかる「帝都復興事業」を支えた技術者も多く含まれ、土木測量技術が農業分野以外でもたいへん大きな役割を果たし、震災復興に生かされたことが窺える。



図 11 『耕地整理講義』自序 Authors preface of Prof. Ueno's Works "Kouchi-Seiri-Kougi"

博士の耕地整理事業に賭ける思いは、主著『耕地整理講義』冒頭の自序に凝縮される。「我国に於ける耕地整理事業は今や奨励の期を去って實行の時期に入れり」と始まる一文は、農業土木学が当時置かれた状況に対する自らの決意表明であり、叙述の目的を「専ら實用を主とし直接設計の指針たらんことを期せり」として、農業土木理論の耕地整理事業への貢献とその役割を明確にしている。博士の農業土木学における理念は、正装写真にあふれる強い眼差しが示すように、我が国の農業の未来をも見据えているようでもある。

7. おわりに ～人材を生み出す風土～

三重県、とりわけ津地域に関わりのある事象を、科学技術発展の中での人物史を中心に紹介した。

藩校有造館の設立以来、津藩のお膝元として教育の中心地であった当地は、今日まで文教都市としての位置付けが継続されている。こうした教育の系譜は、幕末期に時代の求めに応じて藩校に導入された質の高い学問導入に源を発し、人材育成や技術伝承の活性化に繋がっている。当地に学び育った人物の共通項として、決して派手な行動をとることなく、しかも寡黙で粘り強く、高い意思をもって取り組む部分が見えてくる。当地の「熱しにくく冷めにくい」地域性が、こと学問や技術伝承にとっての高い資質として生かされてきたのではないかと推測される。

齋藤拙堂の教育判断。堀江鋤次郎の写真術基礎研究。柳檜悦の水路事業への一途な思い。そして上野英三郎の農業土木技術者・教育者としての矜持。彼らの人物像を辿ることで、それを生んだ地域教育力（風土）に次世代への技術伝承への大きなヒントを得ることができる。

温故知新の「測量技術」を考える ～江戸時代から現在～

Think of “Surveying Techniques” from the Past —from the Edo Era to Present—

谷口 光廣

MITSUHIRO Taniguchi

1. はじめに

測量技術は、地球表面上の関係位置を決めるための技術の総称であり、地図の作成、土地の形状などランドデザインの基礎資料を収集する技術である。精度の差こそあれ、古代から現在まで利用され続けている長い歴史のある技術である。

江戸時代における科学技術は、西洋の技術を取り入れながら日本独自の着想や分析に基づいて発展しており、測量技術も中国や西洋からの技術移転をベースに発展した。現在の測量技術は、明治維新後の近代化による測量機器による技術が基本となっている。現在においては測量機器の目覚ましい進歩により、容易に測量技術を使用してその結果を得ることができるようになってきたため、器械操作が注視され測量理論の取得が軽視されてきていることが危惧される状況である。現在の測量士は、高精度な位置情報の計測技術の取得は勿論のこと、目的に応じた多様な知識や経験に基づく判断が重要となっている。そこで、創意工夫の達人であった江戸時代の測量家から現在の測量士へ伝授されるべき技術を考える。

2. 江戸時代の測量術

江戸時代において、測量は測量術と表現されていた。「術」という言葉が使用されていたことから、測量技術は特別なものとして扱われ、秘伝の「術」として限られた者である弟子などのみに、伝えられたものである。江戸初期の測量術には、大きく分けて2種類の技術があった。一つは中国伝来の算所を起源とした測量術であり、もう一つは紅毛（オランダ）流測量術と南蛮（ポルトガル）流測量術が合わさった西洋測量術である。中国伝来の測量術は、和算を応用して算法により離れた場所の距離や木の高さを測る計算手法で、「町見術（ちょうけんじゅつ）」と言われた。一方、西洋測量術は、コンパスと定規を用いて遠近高低を測る手法で、「規矩術（きくじゅつ）」と言われ、計測方法と絵図作成技術であった。西洋測量術の規矩術は、秘伝として弟子に口伝えられ清水流測量術とも呼ばれ、広く一般的に伝わる技術ではなかった。

測量術の理論は、一般人にとってはほとんどが知ることの無い内容であったが、江戸中期の享保18年(1733年)、村井昌弘が「量地指南 前編」を刊行したことで、規矩術の内容の多くが書物により明らかになり、広く一般に普及するきっかけとなった。

町見術：中国の算所を起源とした測量術。道具は使用せず、算法により計測する手法。

規矩術：紅毛（オランダ）流測量術と南蛮（ポルトガル）流測量術を起源とした西洋測量術。コンパスと定規を用いて計測する手法。

図 1 江戸期の測量分類

測量術における計算は、数学（和算）を直接応用した代表的な技術であり、有名な和算書である「塵劫記」にも測量術が説明されている。当時の和算家や天文家が測量家となっており、いわゆる学者が測量術の中心的役割を担っていた事が伺える。また、日本独自に発達した農業土木は、日本独自の農法に和算と測量術を組み合わせたことによって確立されたものであり、農業土木関連の古文書の多くには、測量術が記されている。

※村井昌弘 元禄 6 年(1693 年)～宝暦 9 年(1759 年)

伊勢国（現 三重県）の兵法家、測量家。享保 18 年(1733 年)「量地指南前編」を刊行。没後の寛政 6 年(1794 年)「量地指南 後編」を弟子が刊行。祖父の時代から、規矩術が伝えられていたと言われている。安濃津(現 津市)で兵学塾の神武館をひらき、甲冑（かっちゅう）の着用方法を記した、「単騎要略」（享保 20 年(1735 年)）を刊行している。

3. 江戸時代と現在の測量機器

江戸時代と現在の測量方法の違いを知るには、使用していた測量機器を比較する必要がある。計測の種類別に、江戸時代に使用された測量機器と現在使用されている測量機器とを対比したのが、以下のとおりである。

■距離の測定

江戸時代	現在
○歩測（ほそく） 一定の歩幅で歩いて、歩数で距離を測ること。歩幅を一定で歩く訓練をした。精度は低い、簡易に測定が出来る。（伊能忠敬の歩幅は、69cm と言われている）	○歩測 長距離を歩測することはないが、数 m～数十 m ぐらいだと、歩測することはある。
○間竿（けんざお） 竹製の竿で、1 間又は 2 間の長さであった。 	○ポール 2m ポールと伸縮ポールがある。 

○間縄（けんなわ）、鉄鎖（てっさ）

1間ごとに目盛を付けた縄で、長い距離を計測するのに使用。ただし、材質が麻であったため伸び縮みによる誤差が生じるため、鉄の鎖をつなぎ合わせた鉄鎖が使用されることもあった。



○スチールテープ、鋼巻尺

一般的に使用される距離計測道具。鋼巻尺は精密計測に使用される。



○量程車（りょうていしゃ）

曳いて歩くことにより、車輪の回転で歯車が回り距離が表示される。



「千葉県香取市 伊能忠敬記念館所蔵」

○ウォーキングメジャー(ホイール型距離計)

先端の輪（ホイール）を転がして距離を測定する道具

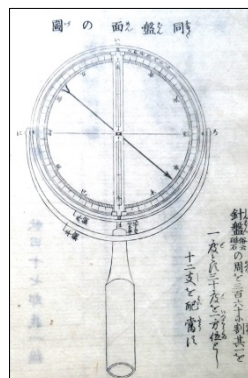


■方位の測定

江戸時代

○小方儀（しょうほうぎ）

江戸後期ごろに使用された磁石による真鍮製の方位測定器。方位磁石に目標物を見通すための方位盤を取り付けたもの



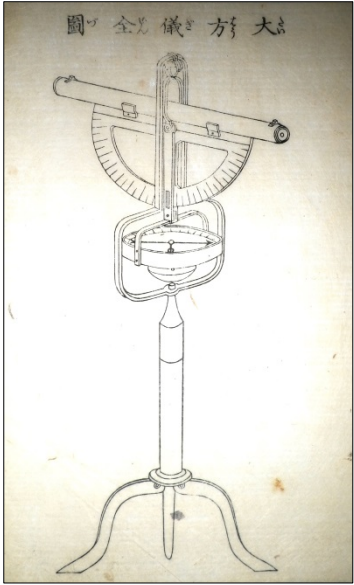
現在

○ポケットコンパス

方位と高度角の測定が出来る簡易測量機。方位磁石に方位盤と望遠鏡を取り付けたもの。森林測量等の簡易測量に使用される。



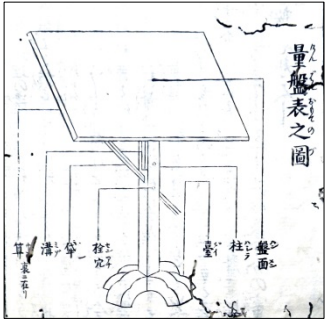
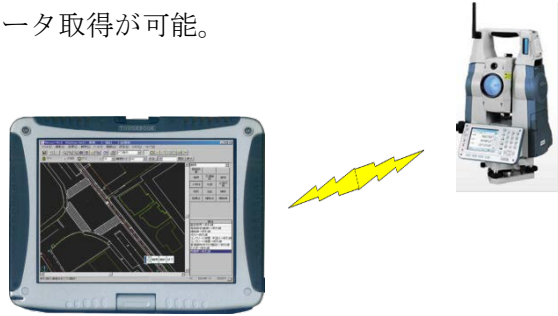
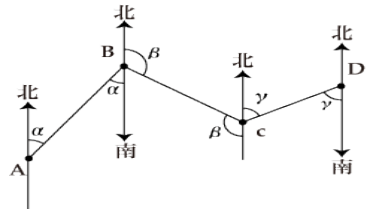
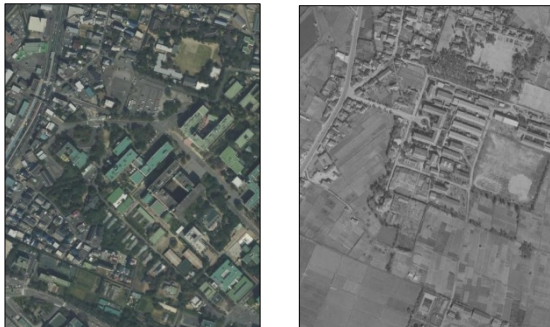
■角度の測定（水平角、高度角）

江戸時代	現在
○大方儀（だいほうぎ） 目的物への方位と高度角の両方を測る器 	○ポケットコンパス 同上 ○トランシット 水平角と高度角を計測する測量機器。セオドライト や経緯儀（けいいぎ）ともいう。 ○トータルステーション 角度（水平角、鉛直角）と距離を同時に測定する電子式な測距測角測量機器。電子的に処理された測定データが外部機器に出力できる。 

■比高の測定

江戸時代	現在
○水盛台（みずもりだい） 細長く浅い木箱（水盛台）に水を入れて水平面をつくり、その水平面から一定の高さに水糸(縄)を張って水平を出す道具。 紀州藩で地方技術者（農業土木技術者）の大畑才蔵（1642～1720）が考案したと言われている。	○レベル 水平な視準線をもつ望遠鏡を使用して、スタッフや箱尺の高さを読み取る測量機器。現在では、自動的に高さを読み取れる電子レベルが普及している。 

■地図の作成

江戸時代	現在
○量盤（見盤）（けんばん） 板上の定規を使って複数の地点から目標を見通す前方交会法によって目標の位置を求める量盤術（けんばんじゅつ）。小規模な範囲の測量で実施。 	○電子平板 トータルステーションとコンピュータを無線で連結させ、観測データがリアルタイムで画面上にプロットされ、画面上で作図・編集を行ない、地形図を作成する機器。3次元データ取得が可能。 
○導線法と交会法の組み合わせ 方位と距離を計りながら前進していく測量方法。長距離を測量すると誤差が累積するため、遠くの山や天文観測による交会法により、誤差を補正する。伊能忠敬の測量方法でもある。広範囲の測量で実施。 	○航空写真測量 航空機から撮影した写真から地形図を作成する測量。広範囲な地形図作成に利用される。 

地理院地図（2007年）

地理院地図（1961年）

4. 測量家と測量士

測量家

当時の測量家には、検地のように領地を測量する規矩術を修得した測量家と、伊能忠敬のような天体測量を取り入れた手法と規矩術を組み合わせた手法を修得した測量家がいた。「2. 江戸時代の測量術」で紹介した村井昌弘の「量地指南」刊行後、広く一般に広まった手法は規矩術であり、土木工学的、農業土木学的な測量である。一方、天体測量を取り入れた手法は、天文家等の当時の学者が中心的役割を担っていた。技術手法を修得した者が、測量家として活躍をした。

測量士

測量士及び測量士補は国家資格であり、測量法において、“技術者として測量業務に従事するのは、国土交通省国土地理院に登録された測量士又は測量士補でなければならない”とされている。測量士と測量士補は、国家試験に合格するか、一定の資格要件を満たした者が国土地理院

に申請をすることで取得することができる。国家試験の受験資格には、学歴、年齢、実務経験等の制限はない。測量士と測量士補の資格等については、測量法により以下のように定められている。

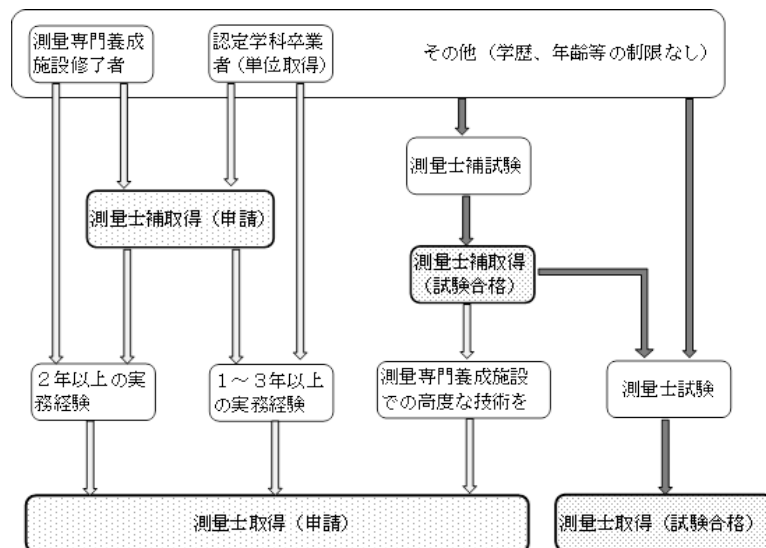


図 2 測量士と測量士補の資格取得の手続き

5. 測量家から学ぶべきこと

測量技術者が扱う測量機器においては、簡易測量で使用される距離計測やポケットコンパスなどは、当時の間縄や大方儀とあまり変わらないが、その他の測量機器においては、機器の精度及び測量結果の精度は、科学技術の発達した現在が優位に決まっている。しかし、それら機器を扱う人間は、測量に精通した技術者であり、単に測量機器の操作のみを行う技術者では結果の品質が確保できない。

享保 18 年(1733 年)に刊行された村井昌弘の「量地指南」の序列に、以下のような測量における心構えが記述されており、現在においても測量技術者（特に初心者）にとって大切な心構えとして十分に通じるものである。技術書でありながら、このような構成内容に感銘を受ける。

量地指南 序例より（その 1）

・原文読み

『世に量地の術数多あるがごとしといへども、大旨其教五種あり。一に云 盤鍼術。二に云 量盤術。三に云 渾發術。四に云 算勘術。五に云 機転術是なり。尤其教法尊卑優劣なす事不能。学者選て学ふべし。所謂盤針術ハ中華先王の正法にして其が甲たり。所謂量磐術渾發術ハ紅毛国人のめいほうにして徑捷なり。所謂算勘術は数家者流の所造にして迂遠なり。』

・簡易口語訳

「測量の術には、5 種類ある。一に盤鍼術（ばんしんじゅつ：磁石を用いた方位盤を用いる術）、二に量盤術（けんばんじゅつ：平板法を用いた術）、三に渾發術（こんぱすじゅつ：コンパスを用いた術）、四に算勘術（さんかんじゅつ：算法による術）、五に機転術（きてんじゅつ：経験と知

識による術)。これらの教え方に尊卑や優劣をつけることはできない。学者を選んで学ぶべきである。盤針術（盤鍼術）は中国発祥の術でこれが最初の術である。量盤術と渾發術はオランダ人の見事な術である。算勘術は数学者発祥の術で少し難しい。」

村井昌弘の量地指南は、西洋流測量術である規矩術が基本とし、方位盤を用いる中国の測量術や算法（和算）による術も取り入れた、当時の測量術を網羅した測量技術書である。測量術の5番目に”機転術”という、経験や知識による術（？）も必要であると表記されていることが、当時の測量家の実務レベルの高さが伺える。

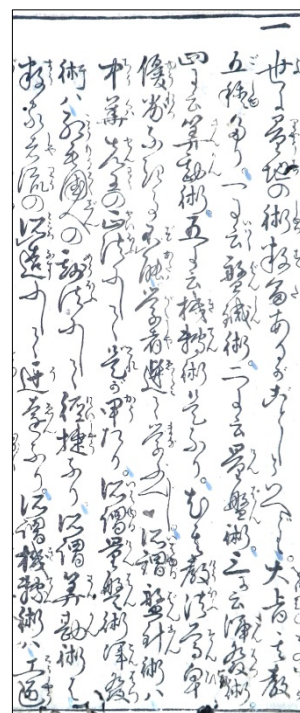
量地指南 序例より（その2）

・原文読み

『量地の作法に理と事と二様の差別あり。理は門内に談じて日々まなび窮むべし。事は野外に出て時にこころみ習ふべし。』

・簡易口語訳

「測量を極めるには、理論と技術の取得が必要である。理論は屋内にて日々勉強し窮めること。技術は野外にて実際に体験し学ぶこと。」



写真

現代においても、測量に従事する技術者にとって、測量理論と実務の習得は必須である。しかし、時には、野外における実務にのみ重点がおかれ、根本である理論の習得が疎かになり、単に現場で計測することのみが測量技術者であるがごとき傾向がある。

当時の簡易的な測量機器を使用して測量結果を算出することは、現在の電子測量機器を使用して測量を行うことより、大変な作業であったことは容易に想像できる。ゆえに、和算家や天文家が測量家となることが多く、学者技術者であったと言える。現在の測量技術者においても、測量機器のみに頼らず、当時の測量家や書籍から技術者としての心構えを学ぶべきことは多い。

6. まとめ

現在の測量技術は、土木工学的な技術のみでなく、ミクロな領域からマクロな領域までの様々な分野に応用されるデータを取り扱う技術となっている。それら測量データの全てが電子データであり、電子的処理能力も必要である。また、自動運転のための高精度道路三次元データの必要性の高まりや、ドローンのような新しい手法による測量技術が発達してきており、利活用が進んでいる。しかし、現在の測量を学ぶ参考書等は、一昔前の理論や技術が主であり、また、理論先行型の参考書となっているため、実務との結びつきを理解するのが難しい。

今後、日本において高度な測量技術者を育てるには、江戸時代の測量家が活躍したような、理論と実務がマッチングした教育現場及び書籍が重要であると考えている。

参考

○ “量地図説”（りょうちずせつ）

嘉永（かえい）5年(1852年)に刊行された、初心者のための測量術解説書である。甲斐駒藏とその弟子である小野友五郎との共著。簡易な測量器を使用しての観測方法及び計算方法について解説しており、多くの地方(じかた)（農政・農業土木に従事する者）の測量初心者向けに書かれたものである。挿絵は、葛飾北斎の晩年の門人である葛飾為斎である。挿絵の素晴らしさは、他の測量書と比較してもずば抜けている。葛飾為斎に依頼し、素晴らしい挿絵を使用することで、測量初学者にとっては見るだけでも興味が引かれ、測量術に魅了されたかもしれません。また、測量術を後世に伝える意味でも、当時流行っていた浮世絵を用いたことで、測量術の魅力が倍増するように感じる。



参考文献

谷口光廣 他(2014)：実務測量に挑戦 基準点測量，株式会社電気書院

瀬戸島政博(2010)：図版でみる江戸時代の測量術，社団法人日本測量協会

農地がもつ環境保全機能の源流を探る ～思想，実践，歴史～

Going back to the Original Point of Environmental Protection Function in Farmland

谷山 一郎

TANIYAMA Ichiro

1. はじめに

人間が生きるために必要な食料を土地から生産する農業は、周辺環境を破壊・汚染している面がある。一方、農業は生産活動を継続することによって環境を守る環境保全機能を含めた「多面的機能」を有し、それを活用するとともに、その能力を強化しようという考え方がある。この機能は対価を支払わなくともその経済的利益（便益）を享受できることから、受益者の理解が十分ではなく、農業・農村の衰退により多面的機能が低下するのに伴い、そこから得る便益も低下することが懸念されていた。

国際的には、農業に限らず広範囲にわたる生態系から人間が受け取る便益は「生態系サービス」と認知され、その定義や便益の評価に関する調査・研究が行われ、政策へ反映されている。特に EU 諸国は、自由貿易化による輸入農産物拡大に伴う農業の衰退が、環境保全や地域社会の活力維持など農林業を通じた公共財の提供機能を損なう可能性があるため、それに対抗した政策を重視してきた。そこで、農林業生産・管理活動に付随する多面的機能、すなわち国土を含めた環境保全、安らぎ空間の提供および食料安全保障などに着目し、農山村を活性化する方向を採ろうとしている。

日本でも、こうした視点をより重視し、1999年に新しい「食料・農業・農村基本法」が制定され、食料自給率の向上、多面的機能や農業の自然循環機能を維持増進することを明確にした。2000年には基本法の理念実現のための「食料・農業・農村基本計画」が策定され、それに対応した施策が実施されるとともに、5年ごとに見直すとされた。

しかし、その後も人口減少や農業生産者の高齢化などにより、特に中山間地の農村の維持は困難となり、食料自給率は下げ止まらず、新たな世界貿易の枠組みの構築も難航している。また、地球温暖化に伴う異常気象・極端現象の頻度は上昇して気象災害が激化するなど、農業を取り巻く環境は厳しさを増している。そうした中で、改めて農業がもつさまざまな多面的機能が浮上し、注目される状況が生まれている。

このため、ここでは、多面的機能の中の環境保全機能のうち、地下水かん養機能、洪水防止機能、有機性廃棄物分解機能を取り上げ、その考え方、評価法、機能向上の技術的な変遷および今後の対応について紹介する。また、三重県にある伊勢神宮（以下神宮）は、水稻作とともに大陸から移入した農耕儀礼を、村から国家の神事へと体系化した古代の神道と農業技術の形を残している神社である。特に、日本の農耕儀礼は自然の土地を人間が利用するための許しを得る作法という捉え方があり、多面的機能の考え方と通じるものがあるため、この農耕儀礼と環境保全機能との関係についても取り上げる。

農業環境技術研究所 National Institute for Agro-Environmental Sciences

Keywords: 農地、多面的機能、環境保全機能、農業技術史、伊勢神宮

2. 多面的機能および環境保全機能とその評価法

多面的機能とは、食料や木材などを生産する機能以外の、国民生活の安定や国民経済の基盤を形成する機能と定義されている（日本学術会議，2001）。この機能は、農林産物の価格には上乗せされておらず、無料で広く国民に提供されているため、公益的機能ともよばれる。

この多面的機能が認識されたのは、自由貿易の拡大とともに、粗放的・効率的な農業生産国が安価な農産物を大量に輸出し、EU 諸国や日本などの中小規模の農業が困難に直面したことによる。このため、

これらの国では、農業・農村のもつ生産活動以外の多面的機能に着目し、その機能の科学的な定義と機能の保全活用を求める人々の要請を受けて、大農園農業の圧力に対抗する戦略として構築された。

その内容は大きく分けて3つあり、(1) 持続的な食料供給が国民に与える将来に対する安心（食料安全保障）、(2) 農業的土地利用が物質循環系を補完することによる環境への貢献（国土・環境保全）、(3) 生産・生活空間の一体性と地域社会の形成・維持（社会・文化の形成）、である（図1）。特に環境への貢献のうち、1)水循環の制御による地域社会への貢献として、洪水防止、土砂崩壊防止、土壌侵食(流出)防止、河川流況の安定および地下水かん養、2)物質循環制御による環境への負荷の除去・緩和として、水質浄化、有機性廃棄物分解、大気調節および資源の過剰な集積・収奪防止、③新たな生態系としての生物多様性保全については、生物生態系保全、遺伝資源保全および野生動物保護、④土地空間の保全として、優良農地の動態保全、みどり空間の提供、日本の原風景の保全および人工的自然景観の形成が取り上げられている。

これらの機能の評価法には、便益を貨幣価値に換算する直接法、他の市場財によって代替しうる機能に適用して評価する代替法、評価対象とする機能が失われた状況を想定して、住民にこの機能の保全に対する支払意思額をアンケートによって尋ねるCVM（仮想状況評価法）、多面的機能のもたらす効果が地価などに反映されるという仮定に基づき、当該地域の地価などの変動によって評価するヘドニック法などがあり、評価可能な機能の合計は1998年で6兆9千億円、当時の農業粗生産額10兆円の70%と見積もられた。

3. 洪水防止機能

農地、ダム、ため池および水路などの農業水利施設は、洪水を一時的に貯留して河川への急激な水の流出を緩和し、周辺および下流域での洪水被害を軽減・防止する機能を有しており、これを洪水防止機能という。水田では畦畔に囲われた区画内に、また畑地でも土壌間隙に一時的に水を貯留して、河川の急激なピーク流出量の増加を緩和するが、特に水

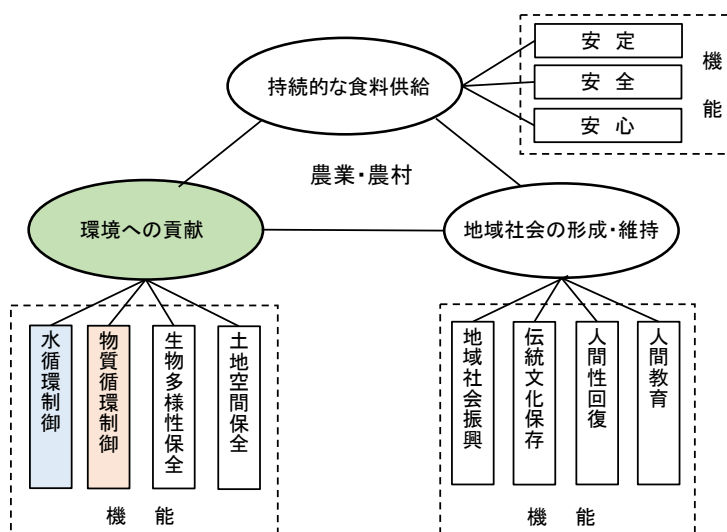


図1 多面的機能の概念（日本学術会議，2001）

田の貯留能力は大きい（陽，1998）。

洪水防止機能の評価額は、水田および畑の大雨時における貯水能力を、治水ダムの減価償却費と年間維持費により代替法で評価した結果、3兆5千億円/年と見積もられた。

縄文時代晩期から始まった水田作の農耕や農業水利施設の工事では木製の鍬や鋤が用いられていたが、5世紀中頃からU字形の鉄刃をつけた鍬や鋤に改良された。こうした鉄製農具は、当初豪族に独占され、農民は豪族の指示のもと農耕をおこない、田畑の仕事が忙しくない時は、鉄の刃先のついた鍬や鋤で古墳を築く工事をした。この古墳の周濠は、かんがい用の用水池として利用するという目的もあったとする説がある。このように、鉄製農具・土木具の進化という技術革新と組織的な労働力を管理するという社会制度の構築とが組み合わさって、開墾やかんがい施設の造成に威力を発揮した。その後、畜力の導入があったものの、律令制度から荘園制が拡大するのに伴い、水利工事も国家の事業としては営まれなくなり、規模も小さなものへと変化していった。中世には、政情の混乱、土木技術の停滞および工事可能な中小河川は利用し尽くされたため、水田面積の拡大や治水工事の記録は少なくなる。しかし、戦国期から江戸時代初期には、領主が治水・かんがい事業を通じて耕地拡大を推進し、それを支援したのは、築城や鉱山業の拡大に伴う数学や掘削技術の発展が開墾や用水路工事へ応用されたことであった。その後、第二次世界大戦後、内燃機関を動力とする工事機械が導入されることによって、農地や水利施設の整備が格段の進歩を遂げた（松山，2004）。

4. 地下水かん養機能

農地はかんがい水や降雨を吸収し、これを地下へ徐々に浸透させることによって地下水を貯留する地下水かん養機能を有している。その一部は、河川にゆっくりと放出し、河川の流れを安定させる役割を果たしている。このことにより、下流域を含めた周辺地域の上水道、農業や工業用水などの確保や渇水防止に貢献している。水田はかんがい期に継続的に湛水することによって、地下への浸透量が他の土地利用に比べて多いため、地下水かん養に寄与している度合いも大きい。

水田のもつ地下水かん養機能は、立地や地形地質条件によって大きく異なる。扇状地のように地下水位が排水路水位よりも低ければ、水田や排水路から地下浸透した水はほとんどが鉛直方向に流れ、地下水をかん養することになる。しかし、低平沖積地の排水不良水田では、地下水位が地表近くまでであることが多い。この場合、地下水面が排水路水位より高いと地下水面は排水路方向に勾配がつき、田面からの鉛直浸透水は排水路へと流れることになり、このようなところでは水田の地下水かん養能は期待できない（陽，1998）。

東海地方の濃尾平野では、地下水の過剰汲み上げによって深層地下水が経年的に低下しているが、水田域のかん養量が大きく、濃尾平野の2,000km²の平均で1.1mm/日である。地下水かん養機能は直接法により、水田の地下水涵養量を、水価割安額（地下水と上水道との利用料の差額）により評価すると537億円/年であった。

5. 有機性廃棄物分解機能

有機性廃棄物とは、農業系内で発生する家畜糞尿、もみがらや稲わらおよび林産廃棄物として樹皮・おがくずなどのほか、農業系外で発生する食品廃棄物、都市ごみおよび下水

汚泥などを含む総称である。このような様々な有機性廃棄物が土壌に還元され、微生物や土壌動物などの作用により分解され農作物の養分として利用される形に変化する機能である。

人間や一部の家畜の糞尿などは、現在では下水処理施設でエネルギーとコストをかけて処分され、汚泥として濃縮した後焼却されている。しかし、今でも、家畜糞尿、わらや残渣、樹皮やおがくずなどの農・林産物や食品廃棄物については堆肥化され、農地に還元されている（図 2）。

有機性廃棄物分解能は次式で示される（菅原ら，1987）。

$$D=(T+R+S)\times G\times LU$$

ここで、D：有機性廃棄物分解機能（t/ha・年）、T：温度(気温・地温)、R：水分条件(年降水量)、S:土壌(粘質・壤質・砂質など)、G：傾斜、LU：土地利用（畑・湿田・乾田など）。

有機性廃棄物分解機能は、都市ゴミ、くみ取りし尿、浄化槽汚泥、下水汚泥の農地還元分を、最終処分場を建設して最終処分した場合の費用による代替法で評価すると、123 億円/年であった。

農地への有機物投入は、弥生時代の遺跡から、里山の刈敷や石包丁で穂刈りしたあと立ち腐れになっていたワラや田の雑草などを土中に踏み込む道具とみられる「おおあし」が出土することが最初の証拠である。古墳時代 6 世紀中期には、牛馬を家畜として飼っていたことから、家畜糞を利用していたと推定され、平安時代前期の百科事典「和名類聚抄」には、「糞、古江と訓め」とあり、糞は土地を肥やすものという意識を確認できる。同じ平安時代中期の法令「延喜式」には、家畜糞を畑に入れていたことが記述されている。

人糞尿が肥料として本格的に使われるようになるのはワタやナタネなどの商品作物および都市住民に供給する野菜などの栽培が盛んになった江戸時代からで、人間の排泄物を無駄にしないように、便所の構造を改良し、回収システムが整えられた。その他、ワラ屑、古畳、台所から排出される厨芥類、床屋からでる人髪、どぶ泥、薪炭の灰および食品工業から出る粕類などの産業廃棄物も農村に送られ、堆肥化されて肥料にされた。

その頃、パリやロンドンなどヨーロッパの諸都市では、ゴミと汚物、汚水にあふれ、豚たちがそのゴミをあさって徘徊し、市内は悪臭に満ちていた。特に、都市最大の排出物である人糞尿は、ロンドンにおけるコレラの大流行を契機として、それまでのくみ取り式トイレを廃止し、すべて下水道に流しこまれることになった。このため、下水道は最終的にテムズ川に集中し、汚水はたちまち猛烈な悪臭を発した。一方、江戸の隅田川では清流にしか住めない白魚の漁獲が行われていた（農文協，1991）。このように、江戸時代から、化学肥料が普及する 20 世紀中期までは農村が都市や地域のゴミおよび糞尿を土壌で分解する処理場としての機能を果たしていた。

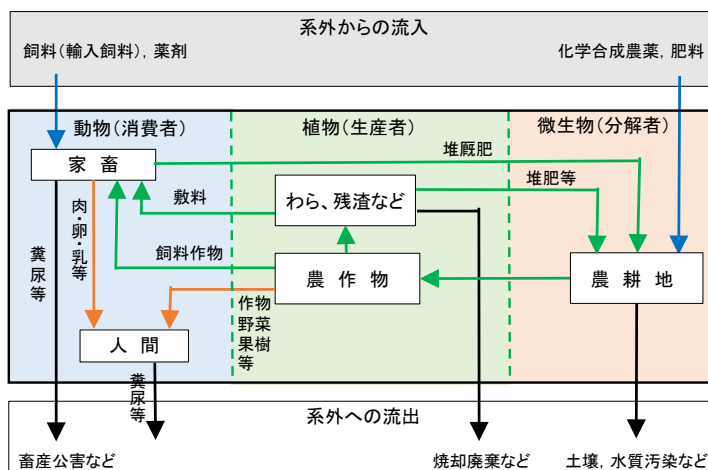


図 2 農地における物質の流れ（模式図）

6. 神宮の概要と神事

神宮は天照大御神を祀る皇大神宮（内宮）と豊受大御神を祀る豊受大神宮（外宮）を中心とする 125 の正宮、別宮、摂社、末社および所管社の総体（図 3）で、その創始は伝承によれば、内宮は BC5 年、外宮は 478 年とされ、長い歴史を有している。神宮の 125 の社は伊勢市を中心として、松阪市から志摩市まで広い範囲に分布している。125 社のうちには、堤防の守護（大河内神社など）、かんがい水（石井神社など）や地下水（上御井神社など）の安定供給、農地開発（高河原神社など）や山林（大山祇神社など）の守護など、環境保全機能に関係した神が祀られている。

神宮の神事は、主に「皇大神宮儀式帳」および「止由気宮儀式帳」と呼ばれる平安時代初期 804 年に編纂され、神宮の儀式・行事について書かれた資料に基づいて行われている。例えば、庭上祭祀と呼ばれる屋外での行事を中心とする古い形の神事が今も継続され、天候によって神事の場所と段取りが異なっている。また、式年遷宮と称し、原則 20 年に 1 度、社殿、神宝および装束などを更新して伝統技術の継承を図っている。さらに、神

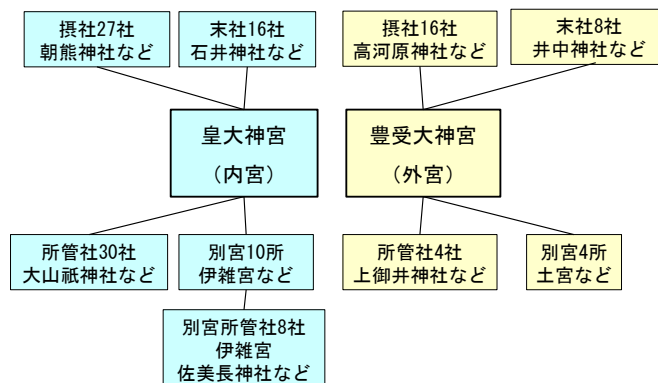


図 3 神宮 125 社の関係

事で重要な役割を果たす神の食事である神饌については、神宮では調理を基本とする熟饌で、その材料のうち、米は神田（しんでん）と呼ばれる水田、野菜・果物は御園（みその）と呼ばれる畑などで生産されている。また、社殿の材料となる一部の材木は宮域林、屋根のワラは萱山（かややま）と呼ばれるススキ畑から供給されている。

稲作とともに大陸から移入された農耕儀礼は、さまざまな在来の儀礼や呪術と融合して日本に定着した。一般に、農耕儀礼として、山の神は農期以外には山の頂に留まり、春の播種の時期に麓に降りてきて、稲に宿り、稲霊として稲の生長を助け、秋の収穫を祝ったのち、再び山上に戻る。この信仰と儀礼が、村から国家の祭事へと体系化される過程で成立したのが祈年祭と新嘗祭（伊勢神宮では神嘗祭）である。この山と田の関係は、食料、肥料や木材などの自然資源の供給、特有の生物の生息・生育環境として、良好な景観や文化伝承の源となった里山として認識されている。里山とは、原生的な自然と都市との中間に位置し、集落とそれを取り巻く二次林、それらと混在する農地、ため池、草原などで構成される地域とされている。農林業などに伴うさまざまな人間の働きかけを通じて環境が形成・維持されてきた里山は、この観点からも重要な地域である。古来日本では、農業は単なる食料生産だけでなく、地域の生活そのものであったが故に、多様な役割をもち、多くの機能を発揮してきたことで多面的機能と結びつく。

神宮神田は、神饌の飯、餅および酒の原料となる米を生産する水田で、伊勢市楠部町にある。神田は、伝承では内宮を遷座したと同時に創設したとされ、2000 年の歴史を有する。現在の神田は、内宮の北東 2.6km、五十鈴川近くの山麓の低地にあり、水田の面積は約 3ha、その他に 4 月の種まきの神事である下種（げしゅ）祭で行われる山口祭と木本祭の祭場となる水田南側の忌楯（ゆぐわ）山と呼ばれる山域などが約 5.8ha ある。

神宮では農作業を始めるに当たって、山口祭と木本祭という山の神に森の木を伐採する断りを入れる。これは里山が、かつて農地で使用する鍬や鋤などの農具、畦や水路の補強板や杭などの農業施設資材および腐葉土や苧敷などの肥料などの農業資材だけでなく、建材や薪などの資材を得る大切な場所であったことを示している。また、神宮の森から湧出する水源の水流出と伐採との関係から、水田の水源かん養や洪水緩和などの機能を有する場所という認識もあったかもしれない。

7. おわりに

日本は、高温多湿のアジア・モンスーン圏に属し、多くの村が水田稲作の適地として展開してきた。また、日本は中央に高い山脈が走り、崩壊しやすい急傾斜が多くあり、養分に乏しい火山灰土に広く覆われている。さらに、河川は急流で、しかもしばしば大雨を伴う台風が襲来して洪水を起こす。こうした条件の場所では、協同して適切な自然管理をするために、生産・生活・生態環境が有機的に一体化した地縁社会が形成されてきた。同時に、下流域を意識した森林や里山管理、田畑や水の管理が配慮されてきた。そこには、流域圏思想とでもいうべき考え方が存在し、それが多面的機能の基礎となった。

この多面的機能の向上のために、地域や営農活動に対する支援制度が、2014年から「日本型直接支払制度」として開始された。この中で、水路や農道などの補修および植栽による景観形成など多面的機能を支える共同活動を支援している。中山間地域においては、耕作放棄地の発生防止や機械・農作業の共同化のための支援を行っている。さらに、化学肥料を低減して有機性廃棄物の耕地還元を促進することによって、炭素貯留による地球温暖化防止や農薬使用量の削減による生物多様性保全を図っている。

地球温暖化の進行とともに全国的に猛暑日、真夏日、熱帯夜などの日数の増加といった異常気象現象が発生し、全国的に極端現象と呼ばれる少雨、時間雨量や降雨総量の増大、竜巻などの突風の強度などが増大している（気象庁，2014）。今後とも、農地の環境保全機能を維持・増進することによって環境変動に備えるとともに、地球温暖化の原因となる大気中の二酸化炭素濃度の増加低減のため、農地の自然循環機能を活用した炭素貯留の促進などが求められている。

参考資料

気象庁（2014）：異常気象レポート 2014

http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/climate_change/2014/pdf/2014_full.pdf

松山良三（2004）：日本の農業史，1-527，新風舎

陽捷行編（1998）：環境保全と農林業，1-216，朝倉書店

日本学術会議（2001）：地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について（答申）<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/shimon-18-1.pdf>

農文協（1991）：ニッポン型環境保全の源流，1-256，農文協

菅原和夫ら（1987）：有機性廃棄物分解機能の評価の整理，「国土資源」研究報告，2，117-119，農林水産技術会議事務局・農業環境技術研究所

農学・農業分野における技術者育成を考える ～大学の責任、役割、未来～

A Thought: Engineers Training in Agriculture
— Responsibility, Role and Future of University —

成岡 市
NARIOKA Hajime

1. はじめに

三重大大学の前身となる三重高等農林学校は、日本で最初に「農業土木学科」が設置されている。大正 10(1921)年 12 月に設置された三重高等農林学校の翌年 4 月、新設の農業土木学科で開講された授業科目名に**表1**のようなものが並ぶ。言葉遣いの新旧はあるが、このカリキュラムは、当時の農業土木技術者、すなわち当時の制度「耕地整理法」とその事業に自ら進んで携わり公共に対して強い責任感を持ち、正解のない複雑問題に果敢に取り組むことのできる技術者を育成するカリキュラム設計にほかならなかった。当時の学生の授業ノートが学内に保管されているが、英語で書かれたページをめくると、技術者教育として国際的視野の斬新な授業が行われていたことを思わせる。本講演では、とくに文部行政(文部科学省)の考え方について話題提供し、農学・農業分野に人材を輩出する大学のあり方について模索したい。

表1 三重高等農林学校開学当初に農業土木学科で開講された授業科目

必修科目

修身、体操、英語、数学、物理学・気象学、植物学・植物生理学、化学、幾何学、鉱物学・地質学、経済学、法学通論、応用力学、応用水理学、測量学、材料・施工法、道路・橋梁、農業水利学、耕地整理論、設計・製図、実験実習、計算演習(計画演習)、農業機械学、原動機・揚水機、作物学、園芸学、植物学・植物病理学、土壌学・肥料学、農業経営学、農政学、農業土木法規

選択科目(当時は随意科目)

林学大意、行政法大意、植民政策、独逸語

教育の特色

- (1) 講義式の教授法を排し、自学研究主義の教授法を採ること(注入的講義方式授業の排除)
- (2) 教授の実際化をはかり、これが実現する方法を講ずること(実験実習の重視)

参考) 三重大大学農学部資料、年表 教務関係：大正 10 年～昭和 47 年

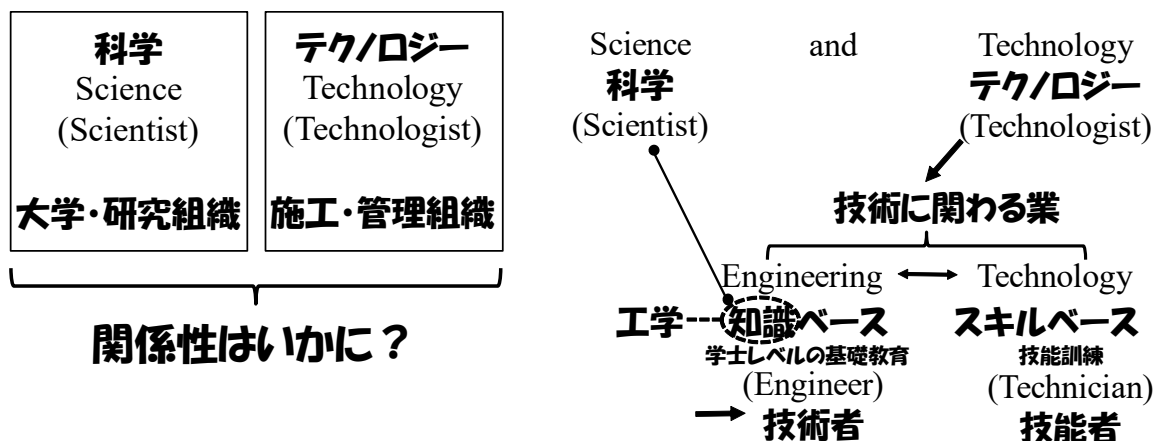
2. 科学とテクノロジー

科学(Science)とテクノロジー(Technology)は同一とみなされていない(図1)(たとえば 杉二郎, 1982)。

(1)「科学」は、誰でも検証し再現できる知識体系として、欧米でその理念がまとめられた。この事実だけに忠実な近代科学の歴史は 300 年に満たないとされている。ちなみに、科学の拡大に携わるものを科学者 (Scientist) と呼んでいる。

(2)厳密にみた「技術」は、経験を重ねて編み出されるものであり、ノウ・ハウが重要視され、書物等に表現することが不可能であるとして”以下口伝”とされることがある。ちなみに、技術を業として、知識(工学)をその能力の中核におくものを技術者 (Engineer) と呼んでいる。スキルを能力の中核とする技能者 Technician はこれに含んでいない。単に技術(technique)は、技芸すなわち技(わざ)のことであり、理論を実地に応じ移す技(わざ)というべきものとされている。

(3)「テクノロジー」は、“technology” を語源とするが、適切な邦訳語はないとされている。理念としては、社会集団が技術文明の恩恵を利用する方法の総称であり、人間生活に必要なものを供給する科学的方法とされている。着想・発想が重要視され、暗中模索や試行錯誤の方法で創り上げられていく技術とは異なる。換言すれば、テクノロジーは科学の一端を担うものであって単なる技術ではない。いかなる場合であっても、少なくとも科学的な根拠によって行われるものでなくてはならない。そのため、テクノロジーは、科学と技術の中間的なものと考えられ、両者の間を学問的に掛け渡す役目があるとされる。農学のような応用科学分野では、テクノロジーは最も重要な役割を果たしている。ちなみに、技術の伝承・拡大に携わるものをテクノロジスト (Technologist) と呼んでいる。



参考) 大橋秀雄(2000): 技術者教育認定制度が目指すもの、技術者教育認定制度シンポジウム資料

図1 科学とテクノロジーの関係

3. 文部科学省が人材育成としての高等教育機関「大学」に求めていること (中央教育審議会答申「新時代の大学院教育」, 2005)

(1)重要事項 (中教審)

文科省は大学に対して、①産業界から強い要望が出ている重要事項であると前置きして、②国際的同等性を求めている、③大学院の実質化を求めている、④教育理念の「実質化・質保証・強

化」の必要性を求めている、などを大学に要望している。

(2) 実践するために

同時期、国立教育政策研究所は、①大学の機能別分化を補完するための共同利用拠点化が必要であり、②国際的に通用する教育プログラム（学位）の質の保証が求められ、③国際的（とくに東アジア）に通用する就業力をもったグローバルな人材育成が求められ、④分権化（学生に近い立場にある部局の裁量の発揮）が求められ、⑤中堅教職員の大学運営への参画が求められ、そして⑥資源配分決定手順の透明化が求められている、と説明している。現在、国立大学などでは、この6項目の具体化に向けて、各種施策がすでに始められていることは周知のことであろう。

(3) 国際的同等性

これは、日本の教育水準が国際的に互角であるとして評価されることを意味する。したがって、現在、大学にその確立を要請されているリーダーシップが国際的同等性の責任を負う必要がある。欧州（とくに英国）では「アカデミック・リーダーシップ」について、① Academic Leadership は利潤追求と異なる価値である、②大学教員の仕事は、学際的・専門分野を超えたものでなければならず、知識を自由に入手でき、専門の学問分野を基礎として、自律性・創造性・批評・倫理などが求められ、そして③リーダーの素養とは「人々を鼓舞し力を与える、従来やり方を見直す、幅広い見方ができる、人々を巻き込む、違っていることを大胆に行う勇気がある、変革する力がある、ビジョンを導く、情熱がある、誠実さがある、好奇心がある、勇気がある」などと考えられているようである。

(4) 中教審の基本的方向「課程制大学院制度」

戦後の学制改革は、「一定の教育目標等を有し、学生に体系的な教育を提供する場(教育課程)と位置付け、そのような教育の課程を修了した者に特定の学位を与える課程制大学院制度に移行」することを求めていた。「寺子屋式」あるいは「師弟関係」の大学院教育が、組織的教育体制「課程制大学院制度」に移行しようとしたのはこの時とされる。これについて、「大学院設置基準」(1974)が制定されたことで、課程制大学院制度の基本的方向性が示されている。

この「課程制大学院制度」が徐々に定着すると、入学段階で、専攻する専門分野や研究室の所属が決定され、学士課程の卒業論文・卒業研究、あるいは大学院の入学選抜の時点で学生の研究課題が固まる傾向に傾く。科目履修を経て専門分野（研究室）の変更や、学生が求める専門性の流動、あるいは進路変更が実質的に困難な状態になる。つまり、師弟関係が温存され続ける結果となりかねない。

(5) 中教審が問題点を指摘（中教審大学分科会大学院部会，2010）

日本の博士後期課程の教育について、個々の担当教員が各研究室で行う研究活動を通じたものととどまることは、「学位プログラム」の整備という観点で問題視される。つまり、大学院修了者が活躍できる多様な職歴計画（キャリアパス）が十分に対応できないことが問題点となっている。この背景には、研究活動の基礎となる教育研究組織（研究室）あるいは研究支援体制が極めて弱いこと、大学の基盤的経費の削減により個々の研究室への配分額が減少していること、競争的資金によるプロジェクト支援環境が拡大し、入学時に希望する専門分野等の配属について、競争的

資金の多寡により教育環境に差が発生していることが指摘されている。学問が商品化されているとしても過言ではない。

(6) 大学院課程の実質化（中教審大学分科会大学院部会，2010）

大学院教育の実質化には、「教育課程の組織的展開の強化、国際的な通用性、信頼性（大学院教育の質）、国際的に魅力ある大学院教育の構築」が意図されている。グローバル化や知識基盤社会が進展する中で、「大学院の学位取得者が、大学のみならず産業界をはじめ社会の様々な分野で活躍することが我が国の成長と発展にとって不可欠」であることから、大学院教育の飛躍的な強化が求められていた。

この大学院課程の実質化に関して、「寺子屋」を「組織的教育体制」へ改革するためには、どのような策があるのだろうか。戦後の学制改革は「一定の教育目標等を有し、学生に体系的な教育を提供する場（教育の課程）と位置付け、そのような教育の課程を修了した者に特定の学位を与える課程制大学院制度に移行」することを求めた。ここで、「寺子屋式」あるいは「師弟関係」の大学院教育を組織的教育体制「課程制大学院制度」へ移行する必要性を明示している。

米国の大学院教育における質保証システムの例があげられている。研究者の教育については、カリキュラム編成問題、論文研究に関する「徒弟関係」の問題等が指摘され、教員の教育・研究にかかる技能に問題がある場合は「複数の教員による指導体制をとること、学生はその指導教員に属するものではなく研究科に属しているという理解が必要」であるとしている。

以上から、学際的な研究の促進は、研究に対して多岐にわたる分野に関わる必要があり、分野間の壁をなくす必要がある。職業選択の幅を広げる指導は、卒業生全員が研究者になるわけではないことから、職業選択の幅を広げる指導が必要である。多様化の促進は、職業成果や学生在籍率を公表すること、学生支援に関わる職員等を充実させる必要がある。

これらのことから、中教審が求めている改善策(2010)として、①課程ごとにカリキュラム・ポリシー、ディプロマ・ポリシーを明示すること、②専攻の枠を超えて、組織的な教育・研究指導体制を構築すること（複数の教員指導体制、教員の教育・研究指導能力の向上、TA の積極的導入）、③修得すべき知識・能力の内容を具体的・体系的に示すこと、④一貫性のある教育を通じて、その課程を選択した学生に必要な知識・能力を修得させ、その証しとしての学位を授与すること、⑤産業界等との連携の強化を進めること、⑥優れた学生が見通しをもって大学院で学ぶ環境の整備を進めること、などがあげられた。

4. おわりに

中教審、すなわち文部科学省は、「学生には困難を乗り越える能力が求められる。卒業生の存在（あるいは同窓会の存在）は教育の成果であり大学の評価である。国際的に通用する魅力をみせる必要がある」と強調している。とくに大学院教育については「学生に体系的な教育を提供、教育課程を修了した者に特定の学位を与える課程制大学院制度を実現、学位が保証する能力と価値を可視化」すること、これらが社会的共通認識を伴う必要があるとしている。大学側が「開かれた」と標榜するからには、学問の自由と自律を主張し続けることに限界を感じ、人材を必要とする社会の要求に応えなければならない。

民間は、技術者に対して基礎学力や問題設定能力、強い目的意識、狭い専門領域に偏らず大海を臨む姿勢を期待している。採用された人材が、日本国内外で活躍できる能力や個性は、この期

待感に集約されている。

本題「農学・農業分野における技術者育成を考える～大学の責任、役割、未来～」を振り返ると、「どのような人材を育成すればよいのか」を強く認識し、そして技術者の育成には特段に科学の重要性を認識する必要がある、大学に関わる全ての部署において「大学人」に対する理解と合意が必要となろう。関係分野・部署総出の「団体戦」によって、この問題解決に取り組む必要がある。

今、農学・農業分野における技術者育成には「未来」があるというべきであろう。

参考資料

大橋秀雄(2000)：技術者教育認定制度が目指すもの，技術者教育認定制度シンポジウム資料

杉二郎(1982)：研究思考、東京農業大学総合研究所資料

農業農村工学会編(2016)：小特集 人材育成の場を考える，水土の知 84(1)，1-39

成岡市(2016)：農業土木技術者の育成に官民学のトライアングルを使おう，展望，水土の知(農業農村工学会誌)84(2)，1-2

成岡市(2015)：今、農業農村工学講座に所属し、農業土木学という教育・研究に取り組んでいます，巻頭言 JAGREE(農業土木事業会誌)90，2-3

三重大学大学院生物資源学研究科(2012)：「学士、修士、博士」の学位授与にかかるディプロマ・ポリシー、カリキュラム・ポリシーに関する指針設計の構築，三重大学教育 GP(取組 A、平成 22 年度～平成 23 年度)

知っていましたか？

- 東京の渋谷駅前にある「忠犬ハチ公」の銅像は、人々の待ち合わせの目印としてとても有名です。このハチ公の主人が、三重県久居の出身、上野英三郎(うえのひでさぶろう)博士です。
- 博士は、農業土木学の第一人者で、東京帝国大学に農業土木学の専修コースを創設し、水田区画の大型化や用排水路の整備などの研究・改良を進め、現代の効率的な農業生産基盤整備の礎を築きました。



三重大学大学院生物資源学研究科 共生環境学専攻 博士後期課程重点課題シンポジウム開催のあしあと

実施年度	回数	開催日	シンポジウムのタイトル (主題)	開催場所
平成18年度	1	H18.11.16	三重県を中心とした自然災害研究	地場産業振興センター (四日市)
	2		伊勢湾及び大阪湾地域で求められている水利用技術の考え方	
平成19年度	3	H19.11.3-4	共生環境学における生物環境工学の要素技術	三重大学四日市フロント
	4	H20.2.22	共生環境学の展望 -フィールド科学研究と大学FD-	メディアホール
平成20年度	5	H21.1.8	地球環境に求められる新エネルギーと新素材	三重県総合文化センター
	6			
平成21年度	7	H21.7.31	三重県・伊勢湾岸地域の自然災害と防災・減災シンポジウム	メディアホール
	8	H22.3.10	安定同位体を用いて生態系と気候変動の関わりを科学する - 陸と海と空, 過去・現在・未来をつなぐ安定同位体-	メディアホール
平成22年度	9	H23.3.15	自然共生学の展望 -森林の生物多様性と里山の保全戦略-	三重大学生物資源学部 2F大講義室
	10			
平成23年度	11	H24.2.11	2011年・大災害に立ち向かった科学者達と大災害を振り返る	ホテルグリーンパーク津
	12			
平成24年度	13	H25.2.21	産官学連携をリードする安全安心環境技術	地場産業振興センター (四日市)
	14			
平成25年度	15	H26.3.29	三重大学グリーンイノベーションシンポジウム	三重県教育文化会館 大会議室
	16		「持続可能な地域社会をめざして～地域が光り輝くグリーンイノベーションの方向性」	
平成26年度	17	H27.3.27	三重大学大学院生物資源学研究科共生環境学専攻博士後期課程 特別シンポジウム	三重県総合博物館 3Fレクチャールーム
	18		緑のループ ～新しい持続的社会的な社会の向けて～	
平成28年度	19	H29.3.3	歴史が紡ぐ技術の伝承	三重大学生物資源学部 2F大講義室

大学院博士後期課程重点課題に関するシンポジウム
第19回(共生環境学専攻) 講演要旨

主催 : 三重大学大学院生物資源学研究科(共生環境学専攻)
テーマ : 歴史が紡ぐ技術の伝承
とき : 平成29年3月3日(金曜日)
ところ : 生物資源学研究科、2F大講義室
印刷製本 : 三重大学生活協同組合
