

# 第一工業大学研究報告

RESEARCH REPORT

第 30 号

(2018 年 3 月)

第 一 工 業 大 学

Daiichi Institute of Technology

# 目 次

## 第1部 工学系

齊藤 孝・中村 修治 佐々木謙治・三原莊一郎	宇宙太陽光発電システムの概要（第3報） .....	1
山 田 猛 矢	行動的特徴を用いた継続認証アルゴリズム DPTM の有用性～キー操作・マウス操作による検証～ ...	15
仮 屋 孝 二	自動車検査制度の役割と現状 .....	21
大 恵 克 俊	振動により音源方向を呈示する聴覚補助システムに関する研究 .....	29
武 田 隆 宏	足底圧力分布の標準分布に基づく健康状態評価手法の開発 .....	33
田中 龍児・外山 泉 長山 昭夫	UAV による写真測量技術の精度検証 .....	39
羽 野 暁	地域遺産を活用した少子高齢化社会の地域活動と地域教育 .....	45
羽 野 暁	旧山田橋の解体に伴う跡地空間のデザイン～土木遺産の再利用に関する試み～ .....	55
河 原 洋 子	国分の郷土史料・國府新城縄引帳について一城山公園における縄引の再現一 .....	59
位 田 達 哉 位 田 幸 子	学修特性に合わせた建築材料施工教育の試み 第2報 心の情報処理傾向に合わせた教育の実践例 ...	67
上 野 仁	圧電センサにより得られる生体信号の特徴分析方式に関する一考察 .....	71
建 宮 努	基盤エネルギー自由化が進む日本におけるエネルギー販売代理店ビジネスの可能性に関する一考察 ...	77
衣 川 功 一	外国人留学生の就職事情の現状と課題 ～就職支援活動から見た実践的研究～ .....	85

## 第2部 共通教育系

岩 橋 法 雄	イギリスにおける職業教育と資格制度改革 .....	93
徳 永 博 仁	教育実習と関連科目の指導に関する考察一実習日誌と評価表との比較・分析一 .....	107
竹 下 俊 一	アクティブ・ラーニング導入の抱える問題～ジェネリックスキルの視点から～ .....	115
Ashley N.M Hyatt	本学における教育研究活動と社会的活動の抱負：英語教育における仕組みと理念 .....	125
平成29年度において学外に発表された論文及び講演 .....		133

# CONTENTS

## part1 Engineering system

Takashi SAITO, Shuji NAKAMURA, Kenji SASAKI, Sho-ichiro MIHARA : Brief Overview of Space Solar Power Systems(3) .....	1
Takeshi YAMADA : Usefulness of Continuous Authentication Algorithm DPTM Using Behavioral Features: Validation by Keystroke and Mouse Dynamics .....	15
Kohji KARIYA : The role and status of the automobile inspection system .....	21
Katsutoshi OE : Hearing assistant system with function of sound source direction presentation by vibration .....	29
Takahiro TAKEDA : Development of Gait Evaluation Method based on Normalized Foot Sole Pressure Distribution .....	33
Ryoji TANAKA, Izumi TOYAMA, Akio NAGAYAMA : ACCURACY ASSESSMENT OF TOPOGRAPHICAL SURVEY BY USING STILL IMAGE TAKEN FROM UAV .....	39
Satoshi HANO : Utilization of Local Heritage for Communal Activities and Regional Education .....	45
Satoshi HANO : Landscape Design of Former Local Heritage Site for Regional Revitalization .....	55
Yoko KAWAHARA : The document recounting the survey of Kokubu Castle in early modern times —Results of re-creating the survey described in the document in the Shiroyama Park— .....	59
Tatsuya INDEN, Sachiko INDEN : Efforts to Enhance the Learning Motivation of Students Triggered by Education on Building Materials and Construction Procedure (Part 2) .....	67
Hitoshi UENO : An Analysis for Characteristics of Biosignal Abstracted from Piezoelectric Sensor .....	71
Tsutomu TATEMIYA : A Study of possibility of Sells agent of electric company in Japan .....	77
Koichi KINUGAWA : The current states and issues of job selection for international students — A practical study on viewed from employment support activities — .....	85

## Part2 Common education system

Norio IWAHASHI : Vocational education and Reorganization of Qualification framework in the UK .....	93
Hirohito TOKUNAGA : Consideration about the guidance of student teaching and the related subject .....	107
Syunichi TAKESHITA : Issues of introducing active learning : From the viewpoint of generic skills .....	115
Ashley N.M. Hyatt : Philosophy and Mechanics of English Education .....	125

## 宇宙太陽光発電システムの概要（第3報）

齊藤 孝<sup>1</sup>・中村 修治<sup>2</sup>・佐々木 謙治<sup>2</sup>・三原 荘一郎<sup>2</sup>

1 第一工業大学（〒899-4332 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2）

E-mail: t-saito @daiichi-koudai.ac.jp

2 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（〒105-0011 東京都港区芝公園三丁目 5 番 8 号）

## Brief Overview of Space Solar Power Systems(3)

Takashi Saito, Shuji Nakamura, Kenji Sasaki, Sho-ichiro Mihara

**Abstract:** Space Solar Power System (SSPS) is thought as an ultimate application for that purpose in space. On the other hand, SSPS is a very huge system and uses new technologies, therefore they are greatly concerned about the safety of SSPS and its impact to the global environment. In this paper, some relevant topics which USEF had been studied are shown.

**Key Words:** space solar power, SSPS, SPS, SSP

### 1. はじめに

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（略称：J-spacesystems、旧称：財団法人 無人宇宙実験システム研究開発機構、USEF）では経済産業省等からの委託を受けて宇宙太陽光発電システム（Space Solar Power System、SSPS）に関連する調査研究を行ってきた[1] [2] [3] [4]。ここでは、その中から、安全面・環境面の検討をとりあげて紹介する。

### 2. 国内外の検討状況

#### 2.1 米国における検討

SSPS は 1968 年にアメリカのピーター・グレイザー博士により初めて提唱されたが、NASA を中心とした SSPS 研究は、本格的には 1970 年代の DoE(環境省)/NASA による概念設計 CDEP (SSP Concept Development and Evaluation Program)に始まる。この中でレファレンスシステム(Reference System、図 1)についての検討では実に予算（\$19M）の約半分（\$10M）が環境面お

よび社会面の影響調査に当てられた（図 2）。[5]

CDEP 後の約 10 年間の研究凍結期間ののち、1995～1997 年に NASA は、見直しの概念検討 (Fresh Look Study)を実施した。その後の 1999～2000 年の先行的研究及び技術開発プログラム SERT (SSP Exploratory Research and Technology)の中でも安全面の検討など断続的に実施されている。

#### 2.2 日本における検討

わが国でも、米国 Fresh Look Study に先立つ 1990～1998 年に、ISAS(宇宙科学研究所)により「SPS2000 概念検討」「太陽発電衛星 SPS2000 の研究」が実施された。この中でマイクロ波照射の植物への影響を調べるため「マイクロ波ガーデン」が構想され、のちに産業技術総合研究所に引き継がれている。

1991～1993 年に NEDO（現：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）により「宇宙発電システムに関する調査検討」が実施さ



れた。NASA/DoE の CDEP 研究を参考に、技術面、環境・生態への影響面、および経済面から SSPS を評価した。[6]

1998 年、NASDA(現：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 JAXA)により「宇宙太陽発電システムの研究」が開始され、以後、コストモデル、環境負荷モデル、エネルギー収支モデルが構築され、発電単価、CO<sub>2</sub>排出量およびペイバックタイムに関する感度分析が行われている。[7]

USEF では、2004 年からの JAXA との共同研究の中で SSPS に関する安全・環境面の検討を行っている。(図 3、表 1)

### 3. 安全面の検討

SSPS からのマイクロ波ビームが地上に到達することで考えられる課題のうち、安全性に関するものを代表的に紹介する。

#### 3.1 人体への影響

高周波電磁界が生体組織に入射すると、組織での誘電損によるエネルギー吸収により熱が発生する。この熱作用が高周波電磁界の支配的な作用であるとされている。熱作用は、現行の防護指針の主要な根拠となっている。特に、全身平均 SAR (Specific Absorption Rate の略、体重 1kg あたりの吸収電力を示す) を 0.4W/kg 以下 (公衆に対してはさらにその 1/5) に制限するという指針は実験的な裏づけもあり、広く世界的に認められている。マイクロ波による無線送受電用に考えられている ISM (産業科学医療用バンド) 帯の周波数 (2.45GHz、5.8GHz) に関する防護指針値を表 2 および表 3 に示す。

このほか、発がん (特に小児がん) との関連や、低レベルの長期被曝の影響などが研究課題としてとりあげられている。[1][4]

#### 3.2 電子機器への影響

##### (1) 航空機

マイクロ波ビームの中に航空機 (飛行機および

ヘリコプタなど) が進入する事態があり得る。この場合、電子機器への電磁干渉があると飛行安全に影響する可能性があるため、国内外の航空機の EMC 設計基準 (EMC :Electromagnetic Compatibility、電磁波障害防止対策) が問題となる。航空機は、民間機 (商業用) と非民間機 (軍用機など) で適用される設計基準が異なり、また機体が製造された年代により適用されている基準の内容も異なるので注意を要する。

機体全体の EMC 設計条件を考慮すると電界強度 10~60V/m 程度を想定すれば良い。電力密度として、およそ 0.3~10 W/m<sup>2</sup> に相当する。

人体の防護指針値(5.8GHz)が、

- ・ 10 W/m<sup>2</sup>(一般公衆)~50 W/m<sup>2</sup>(職業者)

あるいは、

- ・ 61.4 V/m(一般公衆)~137 V/m(職業者)

であるので、人体と比較してイミュニティ (耐性) は低いと言える。[1][2]

##### (2) ETC

ETC (Electronic Toll Collection System)は、高速道路などでの電子料金収受システムのことであり、5.8GHz 帯 (SSPS での使用も考えられている) のマイクロ波が使用されている。

通信を考慮しない車載機器としてのイミュニティに関しては ECE R10 (国際連合が発行した車載機器に関する EMC 規則) が適用されることになり、20MHz~1000MHz の間では少なくとも 24V/m 以上の耐性があると考えられる。しかし、通信の観点から見ると信号レベルと同等またはそれより大きなノイズが加わると正確な通信ができなくなることが想定される。

ETC システムで使用されている機器に適用する専用狭域通信 DSRC (Dedicated Short Range Communication) 機器の主な電波規格からみると、信号としては 1V/m 以下の電界強度であると推測され、無線 LAN や UWB、RFID などの無線通信装置と同等のノイズ・イミュニティを持つと考えられる。SSPS の受電設備 (レクテナ) は、

ETC の誤作動防止の観点からも幹線道路からは十分に離れた地域に建設すべきであろう。[1][2]

#### 4. 環境面の検討

##### 4.1 動物への影響

マイクロ波照射の動物に及ぼす影響については、これまで主として周波数 2.45GHz について、鳥や小動物への影響が研究されてきた。

Guy らは 1975 年ウサギを用いた実験結果から、電力密度  $150\text{mW}/\text{cm}^2$ 、照射時間 100 分以上（局所の比熱吸収率 SAR は  $136\text{W}/\text{kg}$  以上）で白内障が発生すると報告している。マイクロ波エネルギーが眼球で吸収されて熱に変わることが白内障発生の原因と考えられている。

1985 年に Kues らは、周波数 2.45GHz のマイクロ波で連続波（電力密度  $20\sim 30\text{mW}/\text{cm}^2$ 、局所 SAR= $5.3\sim 7.8\text{W}/\text{kg}$ ）、およびパルス波（電力密度  $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 、局所 SAR= $2.6\text{W}/\text{kg}$ ）をカニクイサルに 4 時間照射したところ、角膜内皮細胞に損傷が生じたと報告している。

齊藤（日本獣医畜産大）はカニクイザル雄 3 匹、雌 2 匹を用いて上記の追試験を行った。照射終了 48 時間後の検眼では、1 個体において軽度の結膜炎がみられたが、他の個体では見られなかった。

またウサギについてのマイクロ波照射実験（周波数 2.45GHz、SAR= $26.5\text{W}/\text{kg}$ ）も行われていて、日本白色種の雌ウサギ 9 匹が用いられた。照射群のウサギでは縮孔、紅彩の充血などが見られたが、白内障や角膜内皮の細胞異常は確認できなかった。ここで観察された炎症はマイクロ波の熱作用に起因するものと考えられる。

受電施設（レクテナ）の立地条件が決まったら、対象となる生物の絞込みを行い、条件をそろえた長期にわたる実験が必要である。[2][3][4][8]

##### 4.2 植物への影響

SSPS に関連して、米国(2.45GHz)、日本(2.45、5.8GHz)で植物への影響が研究されている。

##### (1) 米国での検討

2002 年、NASA の Skiles により以下の実験が行われた。対象植物は牧草のアルファルファで、マイクロ波周波数は 2.45GHz、このときの電力密度は  $0.5\sim 1.2\text{mW}/\text{cm}^2$  であった。（図 4）

トレイに入った生育植物（アルファルファ）にマイクロ波を継続的に照射した。このときマイクロ波遮断板を隔てた反対側にコントロール（非照射群）を配置した。照射群と非照射群は、それ以外は同一環境に置かれている。葉部分のクロロフィル濃度を計測し、7 週間後に植物は収穫され、生重量および乾重量を計測した。同時に茎の長さや節間距離など全体の特徴や、活性を調べた。調査した限りにおいては、マイクロ波照射群と非照射群で差異は見られなかった。[3][9]

##### (2) 日本での検討

米国では 2.45GHz の低電力密度での研究が実施されたが、5.8GHz でのデータが不足しているため、わが国では村上（産業技術総合研究所）が 5.8GHz についても実験的研究を行った（図 5）。その結果、影響はマイクロ波が植物自身または植物周辺の温度環境を変化させることにより生じると考えられ（熱効果）、電力密度で  $40\text{mW}/\text{cm}^2$  程度までは、マイクロ波照射の有無による有意な影響は見られなかった。従って SSPS のレクテナ端および周辺部では、植物への影響はないものと考えられる。

ただし、電力密度の計測には定在波の影響が出ていることが考えられるため、より正確な計測方法の工夫が必要であるとされている。[1][2][3]

#### 4.3 レクテナ建設

発電衛星からのマイクロ波を受信し、電力に変換する受電施設（レクテナ）の検討例としては、陸上設置型と洋上設置型に大別される。

##### (1) 陸上設置型

陸上設置型の代表的な検討例としては、

DoE/NASA レファレンスシステム(マイクロ波周波数 2.45GHz) がある。レクテナの形状は、想定した地域が北緯 36° にあることから、南北 13.4km×東西 10.0km の楕円形である(面積 10,500 ha)。(図 6)

レクテナの周囲にはフェンスを設置し、人や動物の侵入を防止する。フェンスの位置はレクテナの南北各々1.35km、東西 1km 離れたレクテナ周囲に沿って設置し、その間を「緩衝地帯(Buffer Zone)」とする(図 7)。

レファレンスシステムでの検討では、レクテナ立地にふさわしくない地域として、以下の 15 地域が除外された。[1][10]

①水系(川や湖)、②大都市部、③人口密集地、④湿地帯、⑤頻繁に氾濫する地域、⑥軍用地、⑦国定レクリエーション地域、⑧国道、⑨航行可能水路、⑩絶滅危惧種ための保護環境、⑪地形的不適合、⑫原子力発電用地、⑬⑭⑮電磁干渉の環境の程度に応じて不適合

## (2) 洋上設置型

洋上設置型の代表的な検討例としては、NEDO グランドデザイン(1993 年、図 8) 向けに電力中央研究所が検討したものがある。日本の近海にレクテナ(周波数 2.45GHz)を設置することを前提として、200 海里経済水域内の水深 200 m 以浅の海域を調査し、7 地点の候補地点を選出した。洋上構造物として地震などによる海底変動の影響を受けにくい浮遊方式のうち、台風による波浪にも安定なセミサブ方式について検討し、図 9 のようなブロック構造概念図を得た。[4][11]

その後、メガフロートと呼ばれる km 規模の大型浮体構造の利用も考えられた。メガフロートも含めて海域に受電施設を設置した際に評価が必要と考えられる環境影響要素は表 4 の通りである。[2][4]

平地の少ない我が国では洋上設置型が有利であるが、一方でコストやメンテナンスに課題が多い。そこで、陸上と洋上の折衷型すなわち無人の

離島をベースに建設し、面積的に収まらない分は海上に張り出すタイプが現実的と考えられる。この場合、電力消費地への送電は海底ケーブルを利用する。USEF で考えられた SSPS 案(周波数 5.8GHz、図 10)とそのレクテナ規模(図 11、図 12)および建設イメージを図 13 に示す。[4]

## 5. まとめ

SSPS 建設に関連する諸課題のうち、安全面・環境面について代表的なものを紹介した。クリーンなエネルギーとして地球温暖化対策の切り札とも言われる SSPS であるが、超巨大システムであるがゆえに、その実現に当たっては技術面・経済面のみならず、安全面・環境面についていっそう慎重な検討がなされるべきであろう。

## 謝 辞

本研究報告は、齊藤が所属していた財団法人無人宇宙システム研究開発機構が経済産業省からの委託を受けて実施した調査結果に基づいています。共著者を含めた関係者の皆様にもひとかたならぬお世話になりました。また、当時、共同作業を実施した国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の皆様にお礼申し上げます。

## 参考文献:

- [1] 財団法人 無人宇宙実験システム研究開発機構:「平成 16 年度 太陽光発電利用促進技術調査」(平成 17 年 3 月)
- [2] 財団法人 無人宇宙実験システム研究開発機構:「平成 17 年度 太陽光発電利用促進技術調査」(平成 18 年 3 月)
- [3] 財団法人 無人宇宙実験システム研究開発機構:「平成 18 年度 太陽光発電利用促進技術調査」(平成 19 年 3 月)
- [4] 財団法人 無人宇宙実験システム研究開発機構:「平成 19 年度 太陽光発電利用促進技術調査」(平成 20 年 3 月)
- [5] DOE and NASA report ; "Satellite Power

System ; Concept Development and Evaluation Program", Reference System Report, 1978 (Published Jan. 1979)

- [6] 三菱総合研究所：「平成 3 年度宇宙発電システムに関する調査研究」(NEDO 委託事業)、平成 4 年 3 月
- [7] 三菱総研：「平成 16 年度宇宙航空研究開発機構委託業務成果報告書宇宙エネルギー利用システム総合研究」、平成 17 年 3 月
- [8] 多氣昌生：「RF およびマイクロ波の生体効果」、「電磁界の生体効果と計測」（電気学会高周波電磁界の生体効果に関する計測技術調査専門委員会編）、コロナ社、1995
- [9] J.W.Skiles: "Plant response to microwaves at 2.45GHz", Acta Astronautica 58 (2006)
- [10] DOE/NASA : Prototype Environmental Assessment of the Impacts of siting and Constructing A Satellite Power System (SPS) Ground Receiving Station (GRS)、DOE/ER-0072、August 1980
- [11] 電力中央研究所：「宇宙衛星発電方式(SPS)の受電設備洋上立地と発電可能電力の検討」、電力中央研究所報告 183005、昭和 58 年 8 月

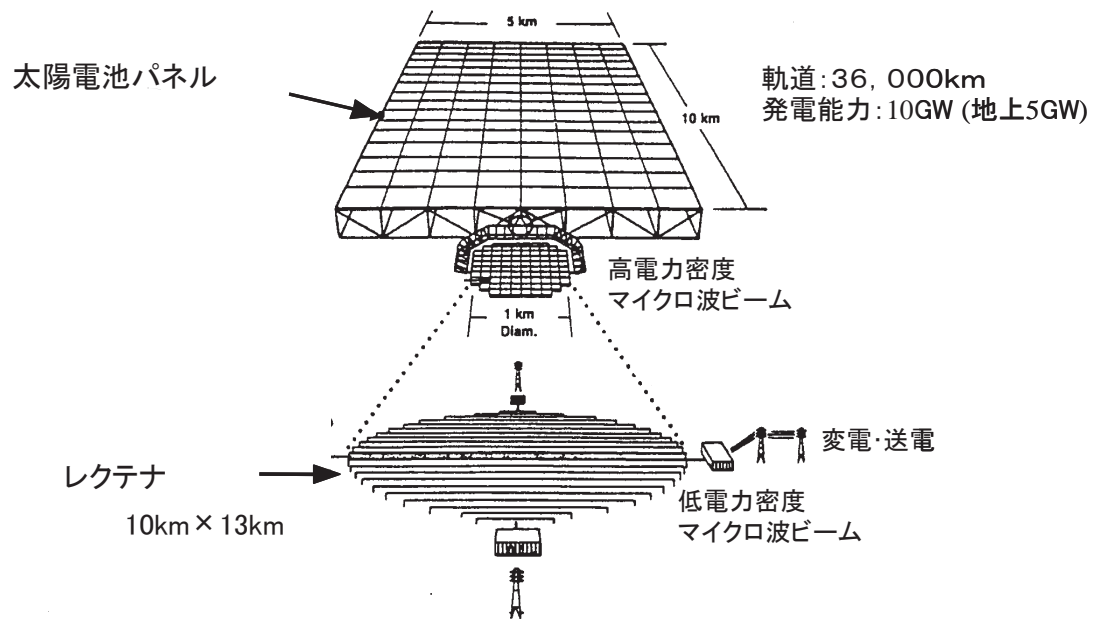
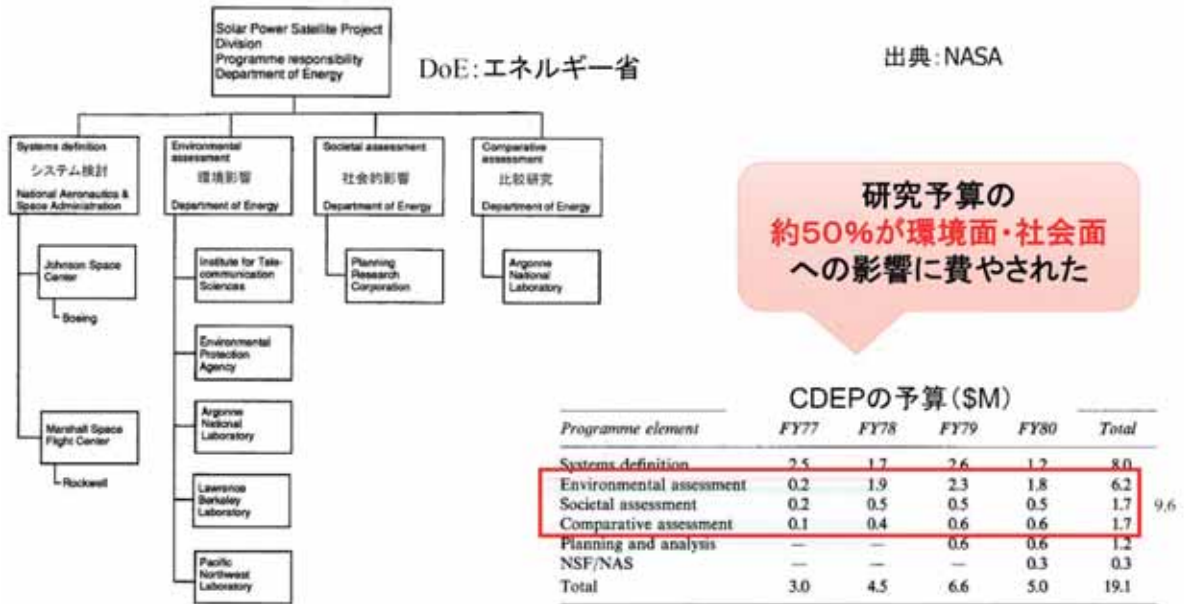


図 1 DoE/NASA レファレンスシステム



NSF: 国立科学財団、NAS: 全米科学アカデミー

図 2 DoE/NASA 概念設計(CDEP)



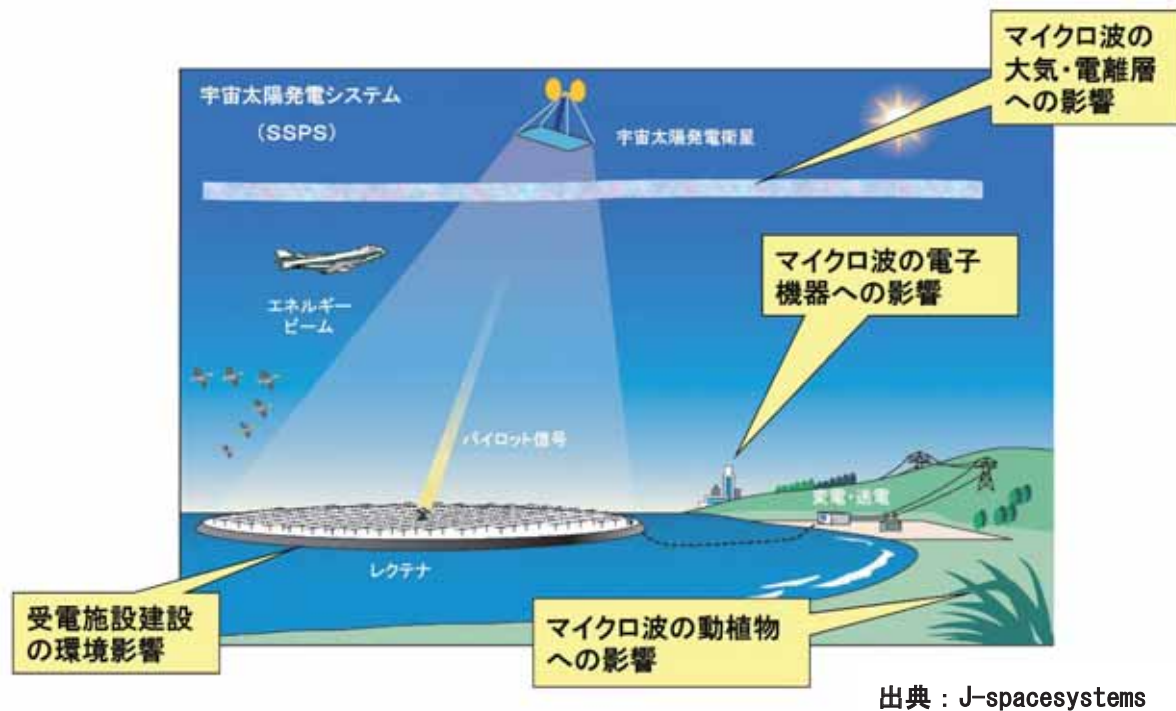


図 3 USEF/JAXA による安全・環境面の検討

表 1 SSPS の主な課題（安全・環境面）

分 類	影響要因
宇宙 セグメント (発電衛星)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他の宇宙機（人工衛星）の被曝保護対策と運用への影響</li> <li>・建設に伴う宇宙環境への影響（デブリ発生、軌道間輸送機の排ガス）</li> <li>・宇宙環境の作業員への影響（有人活動がある場合）</li> <li>・SSPS の廃棄</li> </ul>
無線送電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マイクロ波による人間の健康に与える影響</li> <li>・マイクロ波の飛翔生物への影響（鳥、虫など）</li> <li>・マイクロ波、レーザー照射の安全基準と将来の研究課題</li> <li>・低レベルのマイクロ波、レーザーへの長期間曝露の影響</li> <li>・電離層内のプラズマとマイクロ波の干渉による電離層加熱問題</li> <li>・マイクロ波の電子機器への影響</li> <li>・航空機の被曝保護対策と運用への影響</li> </ul>
地上 セグメント (レクテナ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受電サイトの生態系への影響（動物、植物など）</li> <li>・海底ケーブル敷設の影響（低周波電磁波）</li> <li>・受電サイトの環境への影響（運用中）</li> <li>・レクテナからの高調波再放射（電子機器などへの影響）</li> <li>・建設中の環境汚染（環境アセスメント）</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最近の ISM 帯周波数（2.45, 5.8GHz 含む）の利用動向</li> <li>・マイクロ波周波数確保、無線局免許獲得上の問題</li> </ul>

表 2 電波防護指針 (2.45GHz) の例

国・機関名	一般公衆への曝露 (非管理環境)		職業者への曝露 (管理環境)	
	電界強度 (V/m)	電力密度 (mW/cm <sup>2</sup> )	電界強度 (V/m)	電力密度 (mW/cm <sup>2</sup> )
郵政省電気通信技術審議会〔日本〕 1990, 1997	61.4	1	137	5
ANSI/IEEE〔米〕 C95.1-1999	—	1.63	—	8.17
FCC〔米〕 1996	—	1	—	5
ICNIRP 1998	61	1	137	5
EC欧州勧告 1999	61	1	—	—
NRPB〔英〕 1993	194	10	194	10

表 3 電波防護指針 (5.8GHz)

国・機関名	一般公衆への曝露 (非管理環境)		職業者への曝露 (管理環境)	
	電界強度 (V/m)	電力密度 (mW/cm <sup>2</sup> )	電界強度 (V/m)	電力密度 (mW/cm <sup>2</sup> )
郵政省電気通信技術審議会〔日本〕 1990, 1997	61.4	1	137	5
ANSI/IEEE〔米〕 C95.1-1999 (注2)	—	3.87	—	10
ICNIRP 1998	61	1	137	5

(注2) ANSI: 米国国家規格協会、IEEE: 米国電気電子学会、ICNIRP: 国際非電離放射線防護協会

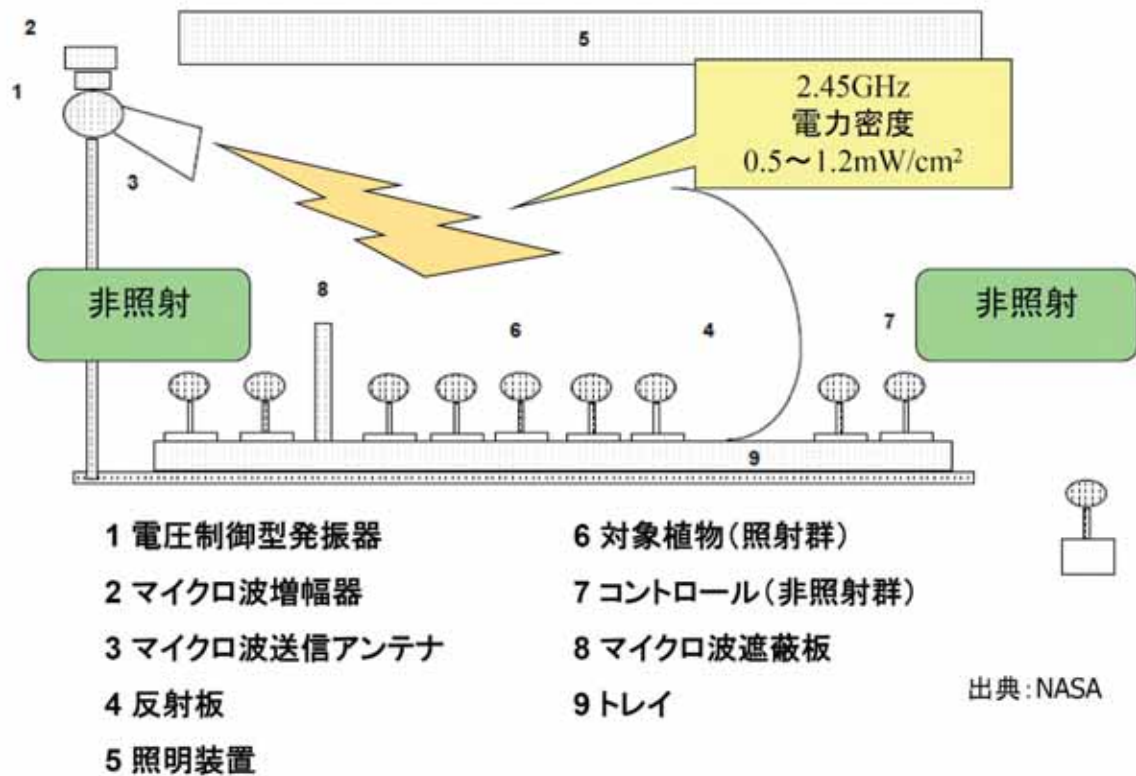


図 4 植物への 2.45GHz マイクロ波照射実験 (NASA, 2002 年)



図 5 植物への 5.8GHz マイクロ波照射実験 (産総研, 2007 年)



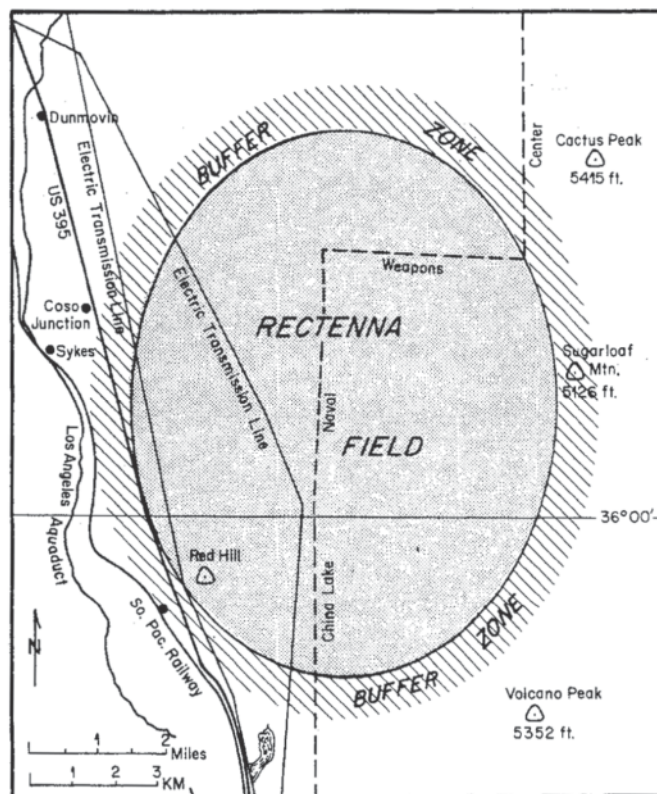


図 6 NASA レファレンスシステムの地上レクテナ (2.45GHz)

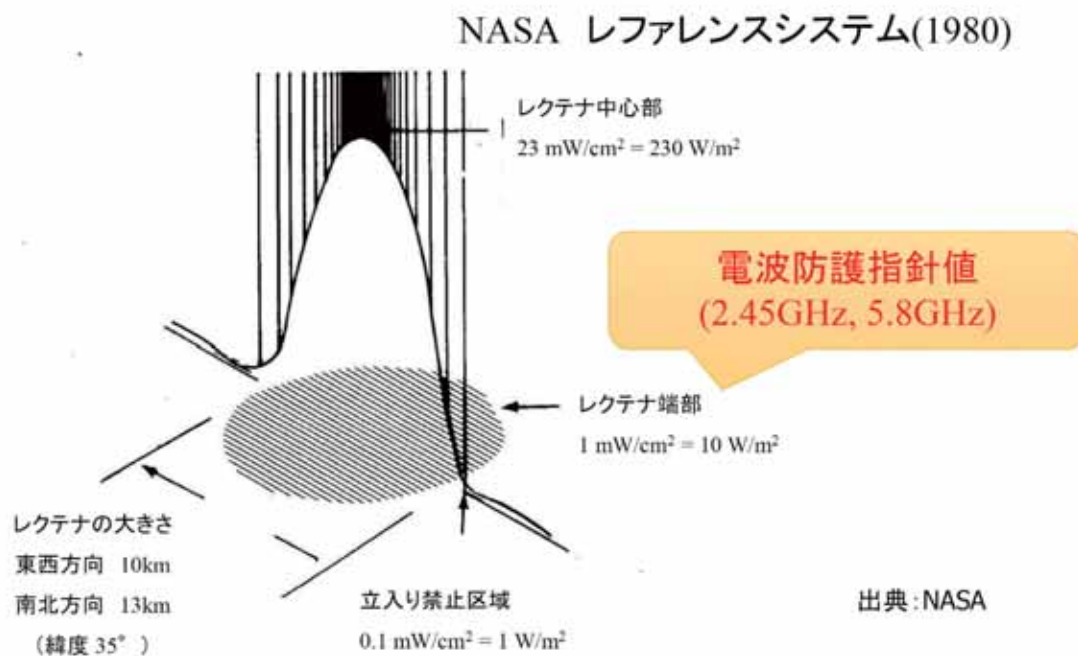


図 7 レクテナ周辺の電力密度分布

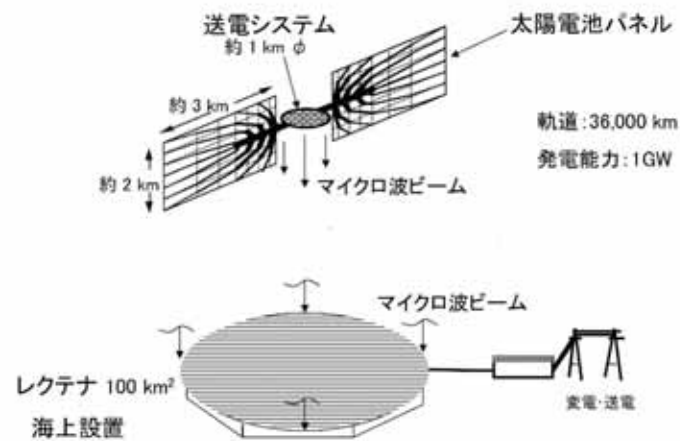


図 8 NEDO グランドデザイン(1993 年)

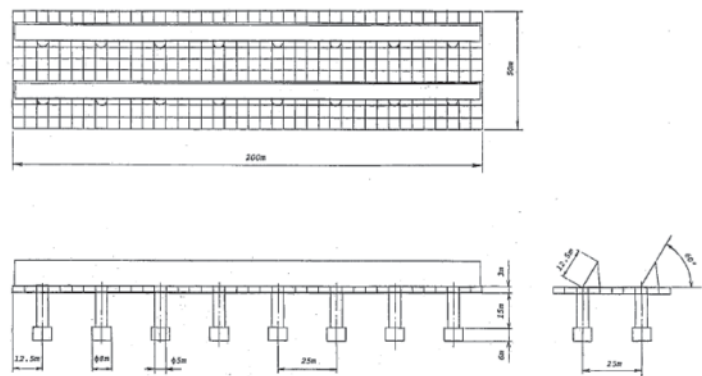


図 9 セミサブ方式海上レクテナ

表 4 受電施設海域設置時に評価すべき環境影響要素

環境要素	環境影響
大気環境	塗装、付着生物による悪臭 バラスト水による悪臭 付着生物による悪臭
水環境	照度、流れの変化水質変化 バラスト水による水質変化 潮流の変化 波浪の変化
地形・地質	海浜地形の変化
環境への負荷	温室効果ガス、廃棄物
生態系・生物多様性	照度、流れの変化にともなう水生生物への影響 バラスト水による水生生物への影響
人と自然とのふれ合い活動の場	海水浴場、干潟、レジャー施設への影響 眺望点、景観資源、眺望景観への影響
電磁波	マイクロ波による水生生物・鳥類への影響
その他破局的事象	漂流、着岸による環境破壊 浮体基盤沈没による環境破壊 船舶衝突・航空機墜落等による油流出等

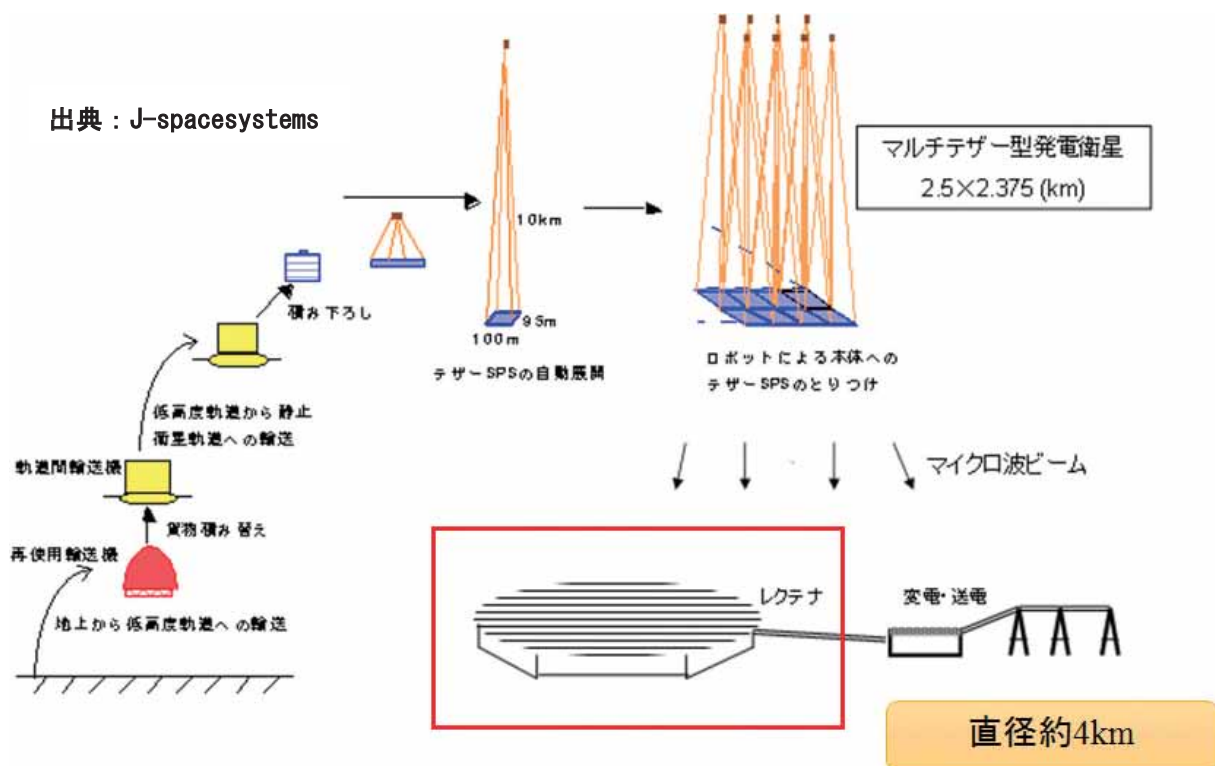


図 10 マルチバス（テザー）型 SSPS (USEF, 2006 年)

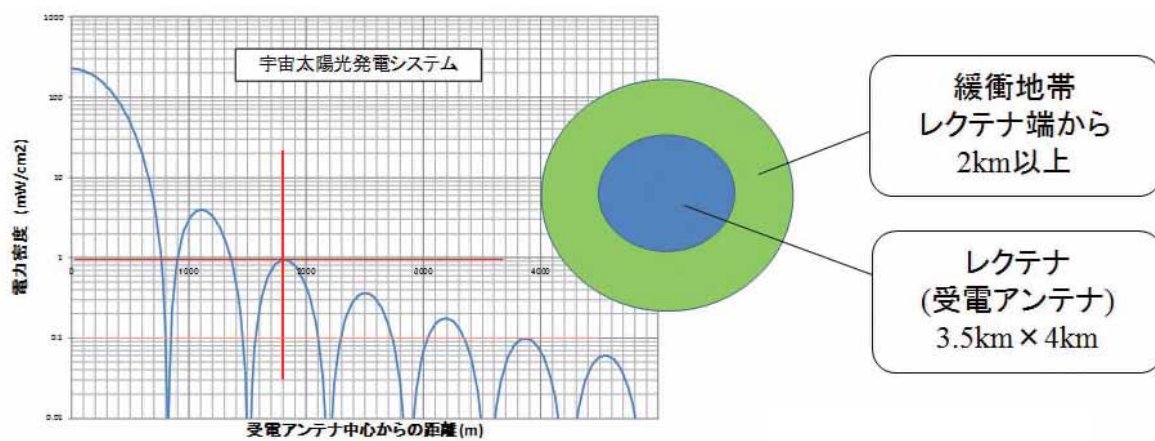
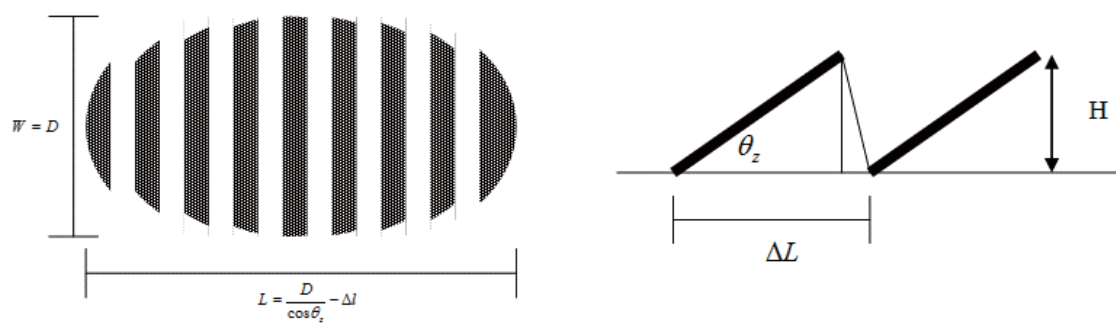


図 11 マルチバス（テザー）型 SSPS レクテナ周辺の電力密度分布



設置場所の例	日本の北部	日本の南部	備考
	北海道	沖縄	
緯度／経度(°)	45/145	26/125	
衛星の天頂角 $\theta_z$ (°)	最大 51.9	最大 30.4	
レクテナ幅 W(m)	3,500	3,500	D=3.5(km)のとき
レクテナ長さ L(m)	5,672	4,058	
レクテナ高さ H(m)	7.9	5.1	350 分割のとき

図 12 マルチバス（テザー）型 SSPS レクテナの規模

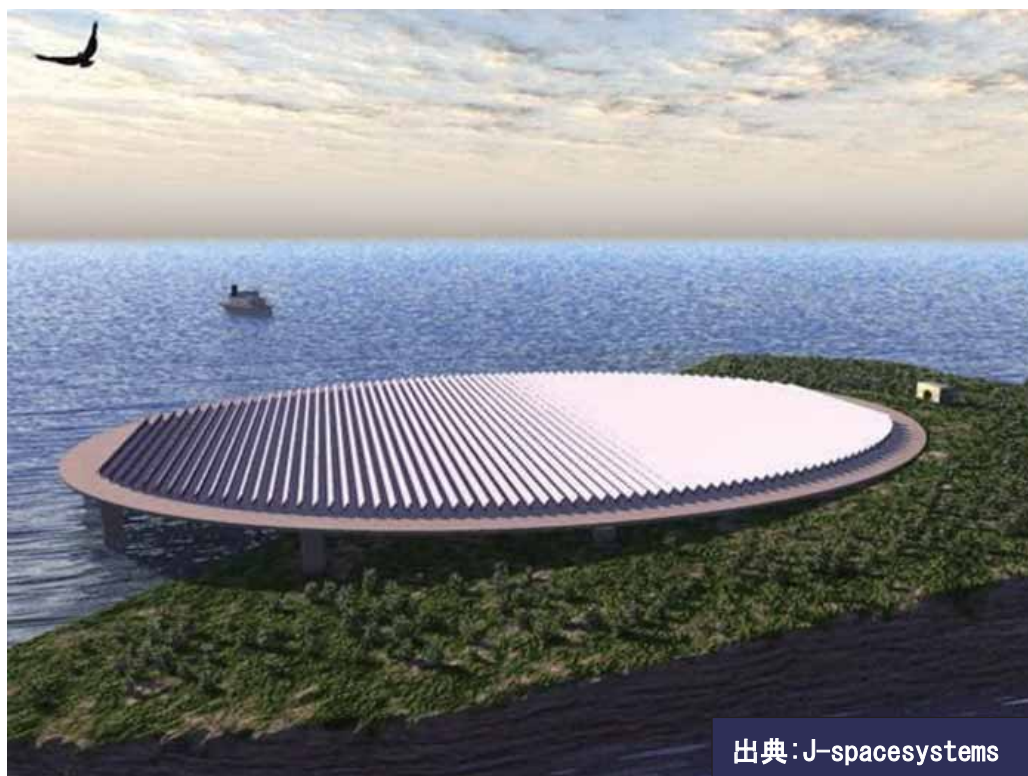


図 13 マルチバス（テザー）型 SSPS レクテナのイメージ図

# 行動的特徴を用いた 継続認証アルゴリズムDPTMの有用性 ～キー操作・マウス操作による検証～

山田 猛矢

第一工業大学 情報電子システム工学科 (〒 899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)  
E-mail: t-yamada@daiichi-koudai.ac.jp

## Usefulness of Continuous Authentication Algorithm DPTM Using Behavioral Features: Validation by Keystroke and Mouse Dynamics

Takeshi YAMADA

Department of Informatics and Electronics, Daiichi Institute of Technology  
(1-10-2 Kokubu Chuo, Kirishima City, Kagoshima Prefecture, 899-4395, Japan)  
E-mail: t-yamada@daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract :** In this paper, we verified the usefulness of the algorithm Dynamic Probability Trust Model(DPTM) for continuous authentication using keystroke and mouse dynamics. We got log data for 48 users, focused on one of them and calculated it with DPTM. As a result, all 47 users excluding one who got attention were judged as imposters. The average number of actions taken to judge as imposters was 78 actions and the standard deviation was 48 actions. From these results, we concluded that the DPTM algorithm is useful.

**Keywords :** DPTM, continuous authentication, biometrics, keystroke and mouse dynamics

### 1. はじめに

現在のパーソナルコンピュータ (PC) のユーザー認証は, “ ログイン時に 1 度だけ ” チェック (ID とパスワード, バイオメトリクス認証 (生体認証), etc.) を行うものがほとんどである。したがって, ログイン後, PC のロックをかけ忘れて席を外すことがあると, 不正ユーザーにより PC を容易に操作されてしまう。これはセキュリティレベルの低い環境だと言わざるを得ない。セキュリティレベルを高くする方法の 1 つに継続

認証という認証方法がある。これは, ログイン後も継続的に認証を行うユーザー認証である。

継続認証を行うには, いくつかの方法がある。1 つは, 従来の ID とパスワードによる認証を定期的に行う方法である。ID とパスワードによる認証の特徴は, 認証精度が 100% ということである (しかしながら, ID とパスワードが漏洩すると, 本人でなくても自由に操作ができるため, ID とパスワードは厳重に管理しなければならない)。この特徴を活かし, 定期的に ID とパスワードの入力を求めることで継続認証を行うという



方法である。しかしながら、PCでの作業中に何度もIDとパスワードの入力を求められると、そのたびに作業が中断され、ユーザー負担が大きくなってしまいうという欠点がある。

その他の方法として、バイオメトリクス継続認証がある。バイオメトリクス認証には、身体的特徴を用いた認証と行動的特徴を用いた認証がある。身体的特徴を用いた認証として、指紋認証や虹彩認証、顔認証などがある。この認証方法は認証精度も高く実用的であり、継続認証にも応用可能である。しかしながら、指紋認証を継続認証に応用する場合においては、定期的に指紋認証を行う必要性が生じることから、ID・パスワードのときと同様、作業が途中で中断されユーザー負担が大きくなってしまふ。一方、虹彩認証、顔認証の場合は、ユーザー負担はなくなるものの、それ専用の機器を購入しなければならずコスト的な負担が掛かってしまふ。またPCにリモート接続する場合においては、カメラ等をPCに設置したところで、そもそも意味をなさない。さらに機器の不具合が発生する可能性があることも考慮しておかなければならない。しかしそれ以上に、身体的特徴を用いた認証の欠点として、1度盗まれると、2度と利用できなくなるという点が挙げられる。指紋認証を例にとると、スマートフォン等に残った指紋を採取されると、それを利用して不正ユーザーが指紋認証を突破することができる。そうになってしまうと、自分の指紋が、ロックを解除するための鍵としての役割を果たさなくなり、認証に利用できなくなってしまう。このように、身体的特徴を用いた認証の最大の欠点は、1度盗まれてしまふと、自分自身であるにも関わらず2度とそれを鍵として使えなくなってしまうところにある。

本研究は、認証精度はまだ低いものの、ユーザー負担がなく、そもそも盗まれる心配のない行動的特徴(キー操作・マウス操作など)を用いた継続認証に着目しており、筆者が2017年に提案している“行動的特徴を用いた継続認証アルゴリズム Dynamic Probability Trust Model (DPTM) [1]”の有用性について検証する。

## 2. Dynamic Probability Trust Model (DPTM)

まず、DPTMの概要について説明する。DPTMは行動的特徴を用いた継続認証のためのアルゴリズムで、Trust値と呼ばれる値 $T$ の変動により本人か他人かの判定を行う。またTrust値 $T$ は特徴量が得られるたびに变化し、その変化量 $\Delta T$ は、得られた特徴量と本人プロフィールにより算出される。本人プロフィールとは、事前に本人より取得した各特徴量 $i$ から得られる値 $v_i$ の発生頻度の確率分布 $P_i$ の集合である。図1は、

本研究で扱う特徴量の1つで、本人がBackspaceキーをタイプしたときの“キーを押してる時間の長さ”の確率分布である。このような確率分布を全ての特徴量について作成し、まとめたものを本人プロフィールと呼ぶ。Trust値 $T$ の初期値は100であり、特徴量が得られるごとに $\Delta T$ が加算されTrust値 $T$ が変化する。このTrust値 $T$ が、適切に与えられた閾値を下回ったとき他人と判定する。なお、他人が操作し始めたときすぐに他人と判定できるように、Trust値 $T$ の最大値は100としている。

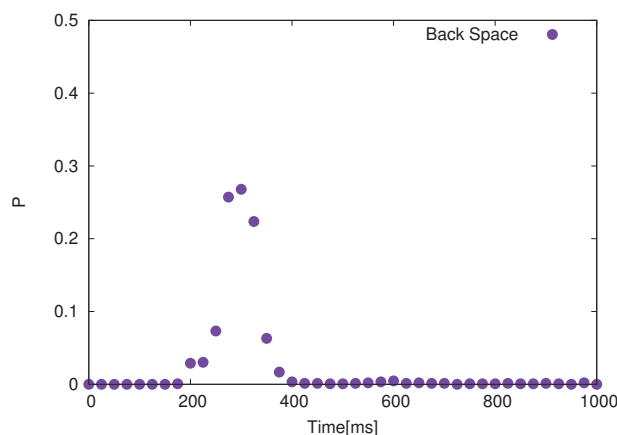


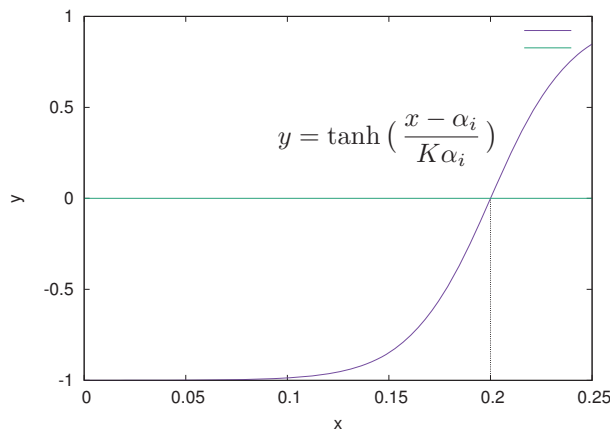
図 1: BackSpace の KHT

次に Trust 値  $T$  の変化量  $\Delta T$  の算出方法について説明する。 $t$  回目のアクション<sup>1</sup>が発生したとき、取得した特徴量  $i$  の値が  $v_{it}$  のとき

$$\Delta T_t = \begin{cases} P_i(v_{it}) & (P_i(v_{it}) \geq \alpha_i) \\ \tanh\left(\frac{P_i(v_{it}) - \alpha_i}{K\alpha_i}\right) & (P_i(v_{it}) < \alpha_i) \end{cases} \quad (1)$$

で  $\Delta T$  を定義する。ただし、 $K$  は  $\Delta T$  が  $-1$  に収束する速さを決める静的パラメータであり、 $\alpha_i$  は動パラメータである ( $\alpha_i$  の詳細については後述する)。図2は、 $K = 0.2$ ,  $\alpha_i = 0.2$  のときの  $y = \tanh\left(\frac{x - \alpha_i}{K\alpha_i}\right)$  のグラフを示している。図2を見ると  $x = 0.2$  のとき  $y = 0$ 、つまり  $x = \alpha_i$  のとき  $y = \tanh(0) = 0$  となる。式(1)を改めて見てもらうと、 $\alpha_i$  が境界となり、 $\Delta T$  が確率の値  $P_i(v_{it})$  を取るのか、 $\tanh\left(\frac{x - \alpha_i}{K\alpha_i}\right)$  を取るのかが決まる。 $\tanh\left(\frac{x - \alpha_i}{K\alpha_i}\right)$  を取る時、必ず  $P_i(v_{it}) < \alpha_i$  なので、図2より  $\Delta T$  は必ず負の値を取ることがわかる ( $x < 0.2$  のとき、 $y < 0$ )。つまり、 $\alpha_i$  より“得られる特徴量の値の確率  $P_i(v_{it})$ ”が大きいときは、その確率の値(正の値)をそのまま  $\Delta T$  に代入し、小さいときは  $\tanh\left(\frac{x - \alpha_i}{K\alpha_i}\right)$  に従って  $\Delta T$  に代入する負の値を

<sup>1</sup>何かしらの操作(キー操作、マウス操作など)が行われたときに、特徴量が得られる。ここでは、特徴量が得られる何かしらの操作のことをアクションと呼ぶ。

図 2:  $K = 0.2, \alpha_i = 0.2$ 

決定するというのが式 (1) である。この変化量  $\Delta T$  を用いて, Trust 値

$$T_{t+1} = \min\{ T_t + \Delta T_t, 100 \} \quad (2)$$

を決定する。

さらに他人をより早く検出するために, パラメータ  $\alpha_i$  を動的に変化させる。初めに設定したパラメータ  $\alpha_i$  の値を  $\alpha_{i0}$  とすると,  $\Delta T$  が  $n$  回連続で負の値を取るとき

$$\alpha_i = \alpha_{i0} + f(n) \quad (3)$$

と変化させる。ただし,  $f(n)$  は 0 以上の単調増加関数とし,  $\Delta T > 0$  となるような値  $v_{it}$  を取得したとき ( $P_i(v_{it}) \geq \alpha_i$ ),  $\alpha_i = \alpha_{i0}$  と元に戻る。この  $\alpha_i$  の動的変化により,  $\Delta T < 0$  を取り続けると  $\alpha_i$  の値がどんどん大きくなり,  $\Delta T > 0$  となる判定領域 ( $P_i(v_{it}) \geq \alpha_i$ ) が狭くなる。つまり Trust 値を上げにくくなる。この動的パラメータ  $\alpha_i$  により, 他人は  $\Delta T < 0$  を取りやすくなり, より早く他人を検出することが可能となる。

### 3. 実験方法

#### 3.1 扱う特徴量

本研究で扱う特徴量は, キー操作, マウス操作において一般的によく扱われている以下の量 [2] とする。

- キー操作による特徴量 (図 3)

- Key Hold Time (KHT)  
図 3 において, Key1 が Press されてから Release されるまでの時間。
- 2 連続キーの特徴量  
図 3 において, Key1 がタイプされた後, Key2 がタイプされたときに取得する特徴量。
  - \* Key Press-Release (KPR)  
Key1 が Press され, Key2 が Release されるまでの時間。

- \* Key Press-Press (KPP)  
Key1 が Press され, Key2 が Press されるまでの時間。
- \* Key Release-Press (KRP)  
Key1 が Release され, Key2 が Press されるまでの時間。
- \* Key Release-Release (KRR)  
Key1 が Release され, Key2 が Release されるまでの時間。

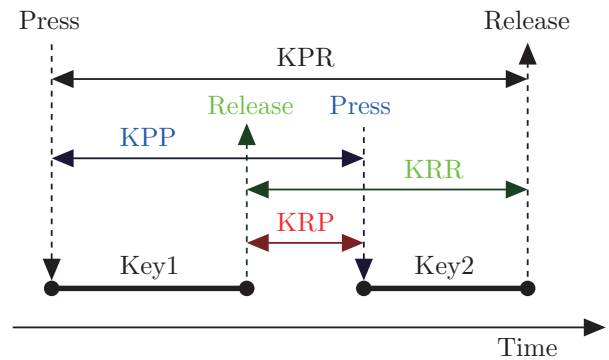


図 3: キー操作の特徴量

- マウス操作による特徴量

マウスによるクリック, ダブルクリックにおいては, キー操作と同様の特徴量を取る。

- Mouse Hold Time (MHT)
- Mouse Press-Release (MPR)
- Mouse Press-Press (MPP)
- Mouse Release-Press (MRP)
- Mouse Release-Release (MRR)

さらに, マウスカーソル移動時に次のような特徴量を取る。

- Mouse Drag-Drop Time (MDD)  
マウスがドラッグ&ドロップする間の時間
- Mouse Actual Distance (MAD)  
$$MAD = \sqrt{(x_0 - x_n)^2 + (y_0 - y_n)^2}$$
- Mouse Actual Speed(MAS)  
$$MAS = \frac{MAD}{\Delta t}$$
- Mouse Curve Length(MCL)  
$$MCL = \sum_{i=0}^{n-1} \sqrt{(x_i - x_{i+1})^2 + (y_i - y_{i+1})^2}$$
- Mouse Curve Speed(MCS)  
$$MCS = \frac{MCL}{\Delta t}$$

ただし,  $(x_0, y_0)$  はマウスカーソル移動の始点,  $(x_i, y_i)$  は移動中の座標,  $(x_n, y_n)$  は終点,  $\Delta t$  はマウスカーソルの移動にかかった時間を表す。

### 3.2 データ収集

検証実験に使用するキー操作・マウス操作のログデータとしては, 筆者自身の日常業務における1週間分のPC操作のログデータおよび第一工業大学情報電子システム工学科1年生, 3年生(合計47人分)の講義中のPC操作ログデータを使用する。1年生は「コンピュータリテラシー」の講義3回分(90分×3回=270分), 3年生は「Javaプログラミング」の講義4回分(90分×4回=360分)のログデータを収集した。操作内容は特に指定せず, 講義中に行った操作のログを収集した。

今回は十分なログデータが取得できた筆者のログデータからプロファイルを作成し, そのプロファイルを用いて他47人のログデータをDPTMで計算し, 他人と判定するかどうかの検証実験を行う。

### 3.3 パラメータ設定

今回, DPTMの計算において, 静的パラメータ  $K = 0.2$ , 他人と判定するための閾値は80, 動的パラメータ  $\alpha_i$ の初期値  $\alpha_{i0}$  は, 確率分布  $P_i$  を確率の小さい方から累積を取り, その累積値が0.1となるときの確率とした。また動的パラメータ  $\alpha_i$ の単調増加関数

$$f(n) = (n-1)\alpha_{i0} \quad (4)$$

とした。これを式(3)に代入すると  $\alpha_i = n\alpha_{i0}$  となる。つまり  $n$  回連続で負の値を取るとき,  $\alpha_i$  の値は単純に  $\alpha_{i0}$  の  $n$  倍とした。

## 4. 実験結果

筆者のプロファイルを用いて47人分のログデータをDPTMで計算した結果が図4～図11である。横軸にアクション数, 縦軸にTrust値  $T$  を取り, 500アクションまでの計算結果を掲載している。なお, 図中のyamadaデータはプロファイル作成に使用したログデータとは別日に取得した1日分のログデータであり, DPTMで1日分のログデータを計算したが, 他人と判定される閾値80を下回ることにはなかった。

図4～図11を見てわかるように, ほとんどのログデータが他人と判定される閾値80を下回っている。しかしながら, 図4の172002, 図7の172028, 図8の172305は閾値80を下回らず筆者になりすませているように見える。そこで図4, 7, 8をもう少し長いアクション数まで見てみる。図4を1000アクションまで見たものが図12, 図7, 8を700アクションまで見たものが図13,

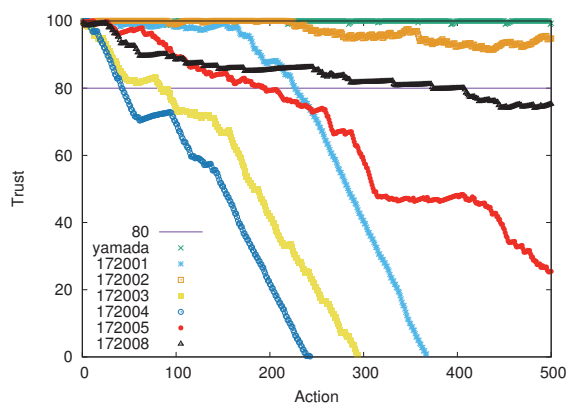


図 4: 172001-172008

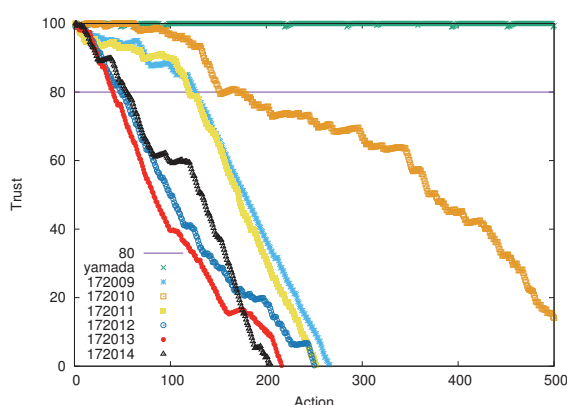


図 5: 172009-172014

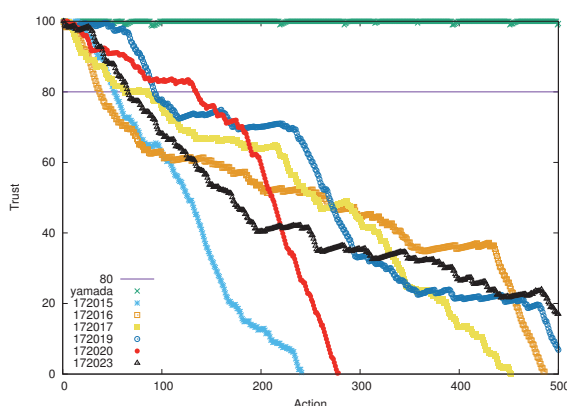


図 6: 172015-172023

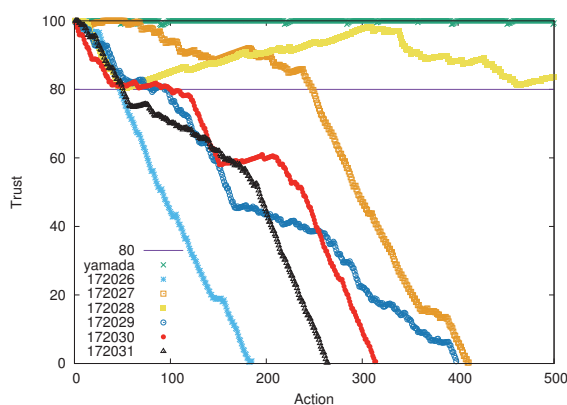


図 7: 172026-172031



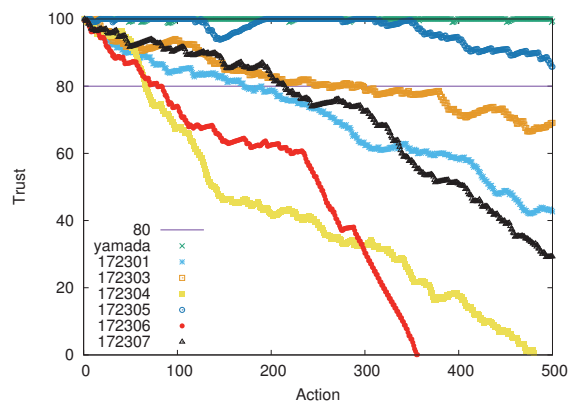


図 8: 172301-172307

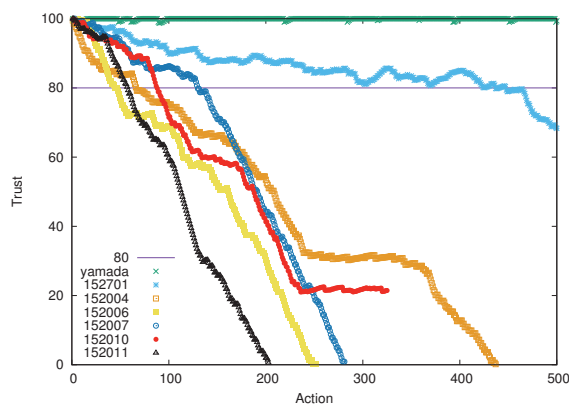


図 9: 152701-152011

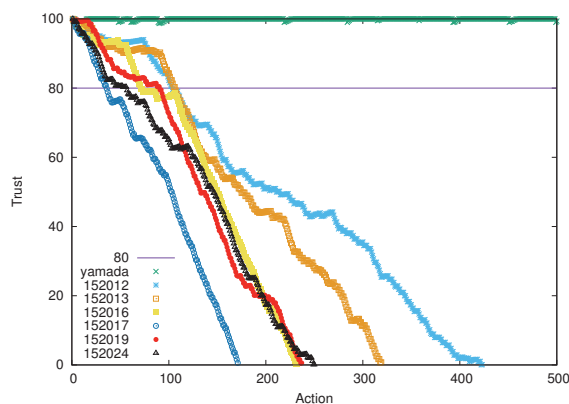


図 10: 152012-152024

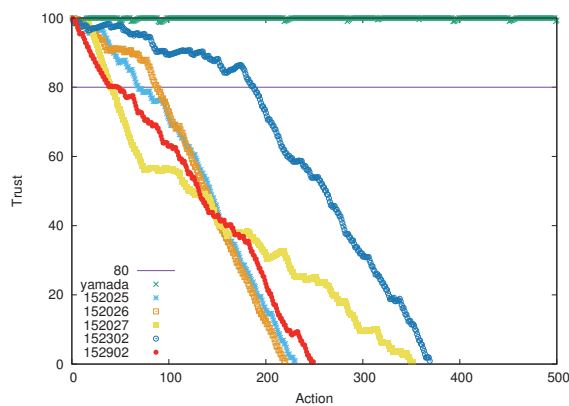


図 11: 152025-152902

14である。これらの図を見ると、500アクションまでは Trust 値 80 以上をキープしていたが、その後 80 を下回っていることがわかる。

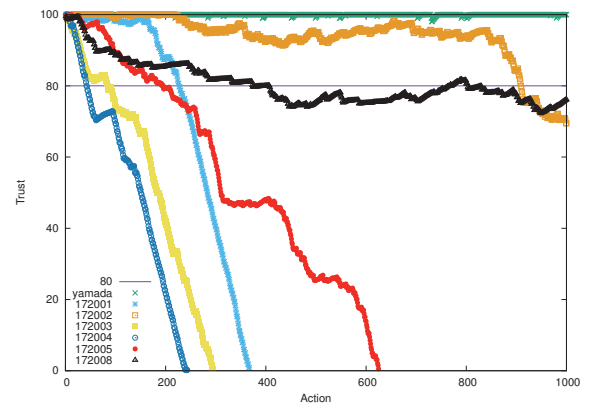


図 12: 172001-172008 1000 アクション

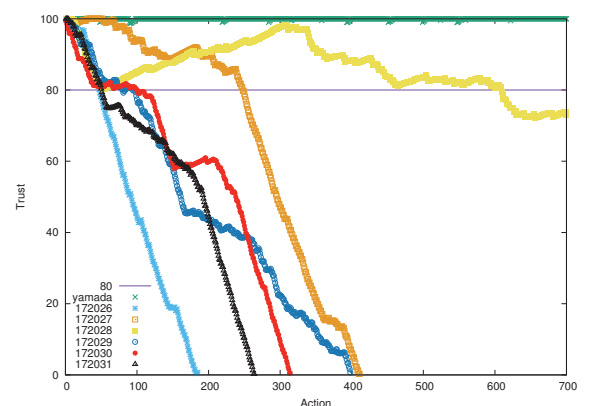


図 13: 172026-172031 700 アクション

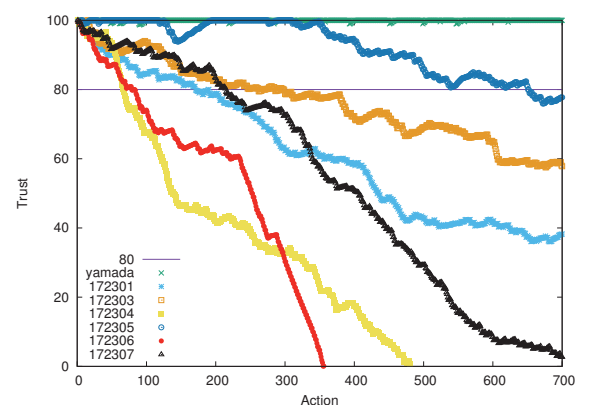


図 14: 172301-172307 700 アクション

次に閾値 80 を下回る平均アクション数を計算する。それぞれのログデータを DPTM で計算し、閾値 80 を下回ったら Trust 値を 100、動的パラメータ  $\alpha_i = \alpha_{i0}$  に戻し再び計算するという計算をログデータの終りまで続け、平均、標準偏差を計算する。人によりログデータの量はまちまちだが、80 を下回るのにかかるアクション数の平均、標準偏差を計算した結果、全体平均は 78

アクション, 標準偏差は 48 アクションとなった。先行研究 [2] では他人と判定するまでの平均アクション数が 252 アクションということなので, これと比較しても非常に良い結果が得られている。なお, 78 アクションを時間に換算すると (どのような操作を行っているかにもよるが) 1 分弱程度である。

さらに, どの特徴量が Trust 値  $T$  の変動に大きくかわるかを見るために, 以下の量による Trust 値  $T$  の変化量  $\Delta T$  の平均, 標準偏差を計算する。

- KeyHT : 各キーの KHT による  $\Delta T$  の平均
- KeyDA : KPR, KPP, KRP, KRP による  $\Delta T$  の平均
- Click : MHT による  $\Delta T$  の平均
- DoubleClick : MPR, MPP, MRP, MPP による  $\Delta T$  の平均
- Move : MAD, MAS, MCL, MCS による  $\Delta T$  の平均
- Drag : MDD による  $\Delta T$  の平均

計算結果が, 表 1 である。表 1 を見ると, KeyHT による Trust 値の変化量  $\Delta T$  が一番大きく, Move, Drag による Trust 値の変化量  $\Delta T$  は小さいことがわかる。実際, 図 12~図 14 の Trust 値がなかなか落ちなかった人のログデータを確認してみると, なかなか落ちない部分の操作はマウスの移動しか行っていなかった。

表 1: Trust 値の変化量  $\Delta T$  の平均と標準偏差

	平均	標準偏差
KeyHT	-0.84	0.19
KeyDA	-0.30	0.15
Click	-0.29	0.26
DoubleClick	-0.44	0.23
Move	-0.049	0.059
Drag	-0.079	0.093

## 5. まとめ

本研究は, 行動的特徴を用いた継続認証アルゴリズム DPTM の有用性について検証を行った。十分なログデータが収集できた筆者のプロファイルを用いて, 48 人分のログデータ (筆者のログデータも含む) を DPTM で計算したところ, 筆者を除く 47 人全てのログデータにおいて他人と判定することが確認できた。他人と判定するまでにかかった平均アクション数は 78 アクション (標準偏差 48 アクション) で, 先行研究での 252 アクションと比較しても非常に良い結果が得られた。

以上の結果から, 行動的特徴を用いた継続認証アルゴリズム DPTM は有用であると結論づける。

## 6. 今後の課題

今回は十分なログデータが収集できた筆者のプロファイルのみで検証を行ったが, 今後は他の人のプロファイルでも同様の結果が得られるか検証する必要がある。また今回使用したパラメータの値は, 何かの根拠に基づいて決められた値ではないため最適とは限らない。今後, 更なる実験を行い, 適切なパラメータ決定の方法を考案する必要がある。

## 謝辞

PC 操作ログデータ収集に協力していただいた第一工業大学情報電子システム工学科の学生に対し, 記して感謝の意を表する。

## 参考文献

- [1] T. Yamada, W. Motoyama, S. Fukumoto, M. Kashima, K. Sato, M. Watanabe, “ Proposal of DPTM Algorithm for Continuous Authentication Using Probability Distribution ”, 2018 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing (NCSP2018) , proc. of NCSP2018, pp.463-466, 2018
- [2] S.Mondal, P.Bours, “ A study on continuous authentication using a combination of keystroke and mouse biometrics ” Neurocomputing, Vol. 230, pp.1-22, 2017
- [3] 阿久根彰祥, 増田一敬, “ キー操作・マウス操作による継続認証に関する研究 ”, 第一工業大学 卒業論文, 2018

# 自動車検査制度の役割と現状

仮屋 孝二

第一工業大学 機械システム工学科 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2

E-mail: k-kariya@daiichi-koudai.ac.jp

## The role and status of the automobile inspection system

Kohji KARIYA

Department of Mechanical systems Engineering, Daiichi Institute of Technology  
1-10-2 Kokubu-chuoh, Kirishima-city, Kagoshima-pre, 899-4395, Japan

**Abstract:** This paper describes the role and status of the automobile inspection system. This paper introduces experimental data about registration and inspection of automobiles, which is the role of the automobile inspection system based on the Road Transport Vehicle Law. I propose necessity and importance of domestic automobile inspection system. I concluded that the automobile inspection system based on the Road Transport Vehicle Law contributes to the development of the automobile society such as long-term use, environmental conservation, and reduction of traffic accidents.

**Key words:** Automobile inspection system, Road Transport Vehicle Law, Registration system, Traffic accident

### 1. はじめに

自動車の新たな環境規制（CO<sub>2</sub> 排出量）に関する草案を欧州委員会（European Commission）が 2017 年 11 月 8 日に発表した。乗用車と小型商用車の 1km 走行当たりの CO<sub>2</sub> 排出量を 2025 年に 2021 年比で 15%、2030 年に同 30%減らす目標を掲げる。

これを受けて、欧州自動車工業会（ACEA）は、2030 年の 30%削減の目標に対して、「過度に挑戦的」との見方を示し、削減幅を 20%にとどめることを求めた。加えて、2025 年に 15%削減の目標を設定する案に対しても否定的な見解を示した。2015 年、ドイツ Volkswagen 社による排ガス不正問題が発覚し世界を揺るがしたが、欧州は理想と現実の乖離に苦しんでいるように思える。

日本の自動車業界でも 2017 年秋、SUBARU（スバル）と日産自動車が無資格者による完成車検査問題が明るみに出た。さらに、複数の素材メーカーでも品質データの改ざんなどの不正が続き、いつしか不正を埋没させてしまう長年の慣行の恐ろしさを見せつけた。これらの立て続けに起きた品質不正の問

題は、その多くが習慣化しており、組織的に行われていたようである。国内の自動車メーカーは長年、高品質をブランド力として販売を伸ばしてきた経緯があるが、今回の問題はこの信頼を根底から覆したといってよい。「現場主義」の実践を改めて徹底する必要があると考える。

これらの事態を受け国土交通省は、両社に再発防止策の徹底を求めるとともに、不正が相次いだ自動車検査制度の見直しも検討することになっている。

日本における現在の検査制度は、「道路運送車両法」を根拠にして実施されている。道路運送車両法は、車両に関する所有権についての公証を行い、ならびに安全性の確保や公害の防止および整備についての技術向上を図るために、1951 年に制定された。また、あわせて整備事業の健全な発展も目的として兼ねている<sup>1)</sup>。

そこで本稿では、道路運送車両法に基づく検査制度の意義と自動車社会に対する役割を概説し、継続検査体制の実態と検査制度の成果を紹介する。

## 2. 道路運送車両法の意義

日本は世界でも有数の自動車生産国であり、自動車の普及は目覚ましいものがある。平成27年3月末の自動車保有台数は8,067万台(乗用6,052万台,貨物用1,465万台,その他550万台)に達しており,この10年間で約238万台増加している。中でも,軽自動車数の増加が大きく,前年に比べて2.1%の増加である<sup>2)</sup>。登録車と軽自動車の保有台数の推移を図1に示す<sup>3)</sup>。自動車と経済・生活との結びつきは,車社会の成長とともに一層強くなっており,同時に自動車に関する行政の比重も高まっている。

そこで,自動車を検査し登録することにより,自動車の安全確保・公害防止が図られるとともに,個々の自動車の識別が可能となり,所有及び使用の実態が制度的に把握されるように「道路運送車両法」で規定されている。

この道路運送車両法に基づく役割は,自動車の登録と検査に大別できる。

まず,自動車の登録では,所有権の公証という民事登録と自動車の保有実態の把握という行政登録の二つの目的がある。民事登録の性格としては,所有

権を公証し,第三者対抗要件を与えることにより,ユーザーの所有権を保護し,車についての法的安定性を確保することができ,これをベースに,自動車の流通の安定と円滑化が図られる。行政登録の性格としては,ナンバープレートを交付し,自動車の識別を可能にすると同時に,個々の自動車の保有実態を行政的に把握することができる。

次に,自動車の検査では,自動車の構造・装置を定期的にチェックすることにより,自動車の安全を確保し,公害を防止するとともに円滑な道路交通の確保と省エネルギー化を目的としている。自動車を安全かつ公害をもたらさない状態に維持しておくことは,使用者の社会的責務といえ,道路運送車両法では,「道路運送車両の保安基準」を定め,この保安基準に常時適合させることを義務づけている。

また,自動車は走行することや使用期間の経過等に伴ってその構造・装置の劣化,摩耗をさせることはできない。このため,自動車の諸元(大きさ,重量,排気量等)の確認と安全の確保,公害の防止を制度的に担保するため,自動車の同一性と保安基準適合性について定期的に検査を実施する必要がある。

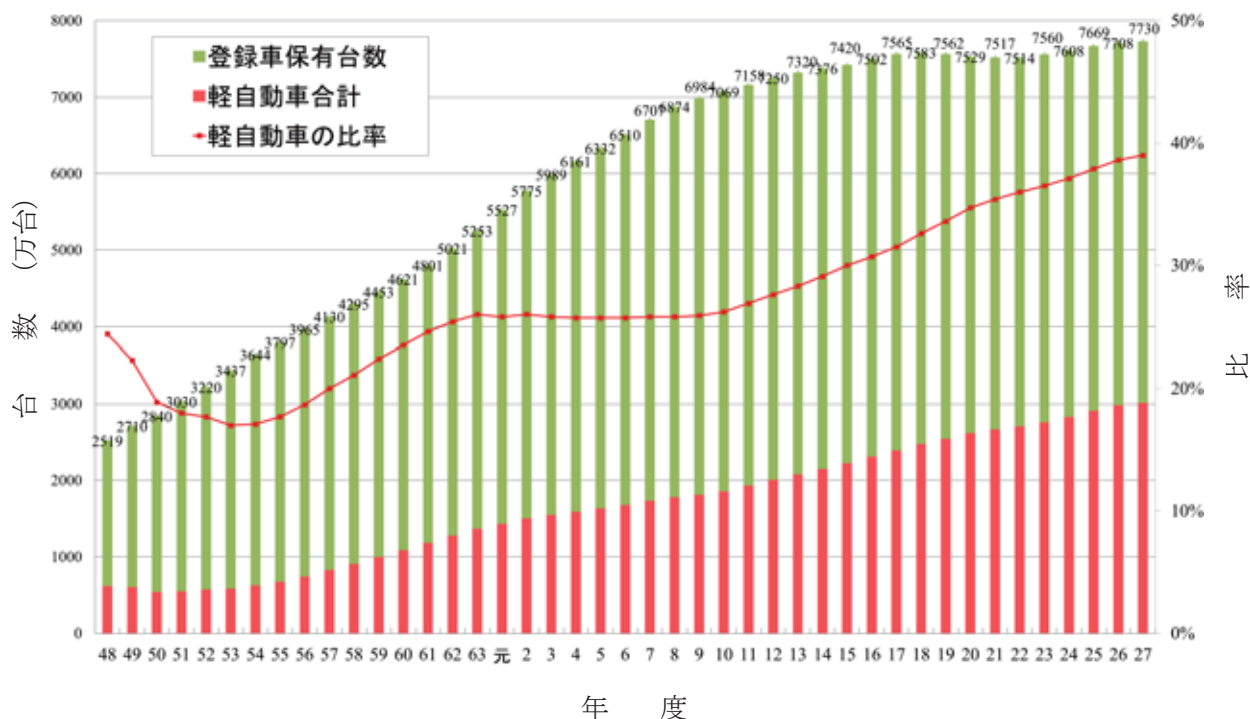


図1 登録車と軽自動車の保有台数の推移

### 3. 検査制度の役割

道路運送車両法に「自動車はその構造及び装置が国土交通省で定める保安上または公害防止の技術基準に適合するものでなければ運行の用に供してはならない」と記述され、道路運送車両には保安基準が定められている。本保安基準では、基準の適用範囲、装備要件、性能要件を定めていたが、平成14年には保安基準では基準の適用範囲、装備要件のみを規定し、告示（道路運送車両の保安基準の細目を定める告示）にて性能要件を規定するよう整理が行われた。

この保安基準との適合性を確認する制度として検査制度があり、実施方法として、「新規検査」、「継続検査」、「臨時検査」、「構造等変更検査」、「予備検査」

を定義している。表1に自動車検査制度の種類と内容、表2に各種検査件数の推移を示す<sup>2)3)</sup>。年間の登録車と軽自動車の合計新規検査は650万台、構造等変更検査は76,000台実施され、継続検査台数は3,200万台を超える台数である。なお、一般ユーザーが所有している車両に対して車検と呼んでいる検査は、「継続検査」のことである。

現在、検査と点検整備の順序は問われないものの、検査は将来にわたっての安全を保障されるものではない<sup>4)</sup>。あくまでも検査時の車両状態が保安基準に適合しているか否かの判別を行うものである。しかし、検査によって車両の安全や環境維持の機能を確認することが、現代社会における自動車の占める役割を向上させていると考えられる。

表1 自動車検査制度の種類と内容

検査の種類 (車両法)	内 容	検査を受ける 運輸支局等
新規検査 (第59条)	新たに自動車を使用するときに受ける検査であり、新車または一時抹消した自動車を再び使用するときに受ける検査	使用の本拠の位置を管轄する運輸支局等
継続検査 (第62条)	自動車検査証の有効期間満了後も引き続き自動車を使用するときに受ける検査	もよりの運輸支局等
臨時検査 (第63条)	自動車の事故が著しく生じている等により、その構造、装置または性能が保安基準に適合していないおそれがある場合に国土交通大臣が期間を公示して行う検査	もよりの運輸支局等
構造等変更検査 (第67条)	使用している自動車の長さ、幅、高さ、最大積載量等に変更を生じるような改造をしたときに受ける検査	使用の本拠の位置を管轄する運輸支局等
予備検査 (第71条)	販売店等が使用者の定まらないうちに商品として受ける検査	使用の本拠の位置を管轄する運輸支局等

表2 各種検査件数の推移

年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
登録車	新規検査	4,108,974	4,323,141	4,544,653	4,151,476	4,211,553
	継続検査	21,658,151	21,602,844	21,122,536	21,129,078	20,869,745
	構造等変更検査	70,700	68,637	65,132	63,938	63,755
軽自動車	新規検査	2,117,895	2,411,810	2,733,983	2,635,378	2,287,918
	継続検査	10,710,212	10,725,934	10,999,772	10,862,545	11,438,434
	構造等変更検査	12,505	12,269	12,977	12,093	12,113



#### 4. 継続検査の概要

一般ユーザーにとって「車検」とは、使用過程車に対する「継続検査」を指すことがほとんどである。これは、「継続検査」以外の検査は一般ユーザーにとってなじみの薄いものであるからであろう。新車や中古車を購入する場合は「新規検査」が必要となるが、これは自動車ディーラーや自動車販売業者側での対応であり、購入者からすれば自動車が公道で走行できる状態で渡されることは当然の手順であり、改めて「車検」を意識するものではないからと思われる。そこで、一般ユーザーにとってなじみ深く、また、検査制度のなかで最も処理台数の多い継続検査について概要を述べる。

##### 4.1 自動車検査証と継続検査の受検形態

自動車の種類により異なる自動車検査証の有効期間を表3に示す。継続検査を受検する時期は、自動車検査証（車検証）の有効期間が満了する日の1箇月前から受検可能である。

次に、継続検査を受検する方法は、「指定整備工場」、「認証整備工場」、「ユーザー車検」、「ユーザー車検代行」の4つの形態がある。

指定整備工場とは、いわゆる民間車検場のことで、認証工場の中でも特に検査機器を持ち、自動車を点検整備するだけでなく、国に代わって自動車検査員が検査をできる工場を指す。全国で29,931工場（平成28年11月末）が指定され、近年は毎年130工場前後のペースで増加している。この工場で検査を受け保安基準適合証を発行してもらった場合、検査場への現車の持込みを省略することが可能であり、この点が指定整備工場の最大のメリットである。

認証整備工場とは、エンジンやブレーキなどの分解整備を事業として行うことを国から認証を受けた整備工場で、全国で92,081工場（平成28年11月末）存在する。ただし、指定整備工場とは違い、国に代わって検査を行うことはできないので、ここで点検整備を行った場合は、登録車は自動車技術総合機構、軽自動車は軽自動車検査協会それぞれの検査場に現車を持ち込んで検査を受ける必要がある。この検査形態は持込み検査と呼ばれている。

ユーザー車検とは、ユーザー自身が運輸支局等に現車を持込み、検査を受ける方法である。自動車の点検整備は、検査の前または後にユーザー自身の責任で行う必要がある。

ユーザー車検における、自動車の持込み及び検査場での検査を業者が代行して行う車検形態をユーザー車検代行と呼ばれている。ユーザー車検同様に自動車の点検整備は、検査の前または後にユーザー自身の責任で行う必要がある。

以上の受検形態と受検種別、さらに検査時の点検整備実施状況は、平成26年2月17日（軽自動車は平成27年1月）より車検証の備考欄に記載されるようになった<sup>2)</sup>。自動車検査証備考欄への記載内容一覧を表4に示す。これは、点検整備の実施時期は継続検査の前または後に行うかは自動車ユーザーに委ねられているが、実施は義務付けされているためユーザーに対し、車両の定期点検整備状況を把握してもらうことを目的に、確実な点検整備の実施を促すものである。

表3 自動車検査証の有効期間

自動車の種類	有効期間		例
	初回	2回目以降	
旅客運送事業の用に供する自動車	1年	1年	タクシー、バス
車両総重量8トン以上の貨物自動車	1年	1年	大型トラック タンクローリー
車両総重量8トン未満の貨物自動車	2年	1年	中・小型トラック ライトバン
有償貸渡の許可に係わる乗用の自家用自動車	2年	1年	レンタカー (10人以下)
乗車定員11人以上の自家用自動車	1年	1年	自家用バス
専ら幼児の運送を目的とする自家用自動車	1年	1年	園児送迎車
その他の自動車			
自家用乗用自動車	3年	2年	マイカー
二輪小型自動車	3年	2年	250cc超のバイク
自家用軽貨物自動車	2年	2年	自家用軽トラック
運送事業用軽貨物自動車	2年	2年	事業用軽トラック
大型特殊自動車	2年	2年	フォークリフト
特殊自動車	2年	2年	教習車、救急車

表4 自動車検査証備考欄の記載内容一覧

項目	記載内容	項目	記載内容	項目	記載内容
受検種別	指定整備車	受検形態	指定整備工場	検査時の点検整備実施状況	点検整備記録簿あり
	持込検査車		認証整備工場		点検整備記録簿あり
			使用者		点検整備記録簿なし
					点検整備記録簿あり
					点検整備記録簿なし
		その他 (使用者以外に代行された場合)		点検整備記録簿あり	
					点検整備記録簿なし

## 4.2 継続検査の審査内容

継続検査における自動車の審査は、検査官の視認や自動化された検査機器を用いて行われている。平成 28 年度の継続検査における持込み車両数は、登録車は 5,180,300 台、軽自動車は 3,838,575 台であった。そのうち不適合（再検）車両台数は、登録車 670,462 台（再検率 12.9%）、軽自動車 465,026 台（再検率 12.1%）である<sup>3)5)</sup>。

図 2 に軽自動車検査協会の検査場 3 ライン入口、図 3 に検査ライン全体の様子を示す。

軽自動車検査協会の検査場にて実施される持込み継続検査における主な審査内容を以下に示す。

### 1) 同一性の確認

自動車が新規検査時と相違を確認するため、エンジンルーム内の車台番号、原動機型式などが車検証や検査票などの申請書類と同一かどうかを調べる。

### 2) 外観検査

車わく（シャシ）・車体、乗車装置（シートベルト等）、保安装置（クラクション等）、走行装置（タイヤ等）、灯火器類（ウインカー等）などについて、検査用ハンマーや目視によって外観検査する。

特に、平成 29 年 2 月に自動車技術総合機構より審査時における車両状態の規程の見直しが行われ、原動機の作動中に継続してテルテール（原動機・ABS・エアバッグ・ブレーキなどの警告灯）が点灯している場合には、その装置に係る機能が基準に適合しないものとなった。図 4 に検査官による同一性の確認と外観検査の様子を示す。

### 3) サイドスリップ検査

サイドスリップテストを用いて、かじ取り車輪の整列状態（直進状態でのタイヤの横滑り量）を検査する。判定値は走行 1m につき  $\pm 5\text{mm}$  以下であるが、輸入車では例外的取り扱いがある。例えば、アウディ A4 クラスは  $IN5 \pm 5\text{mm}$  が判定値となる。図 5 にサイドスリップテストを示す。

### 4) ブレーキ検査

ブレーキテストを用いて、前輪、後輪、駐車ブレーキの制動能力を検査する。なお、タイヤとブレーキテストローラとの摩擦を用いた検査のため、雨や

雪の日などの湿潤時は、制動力総和の判定基準が低減される。図 6 にブレーキ検査の状況を示す。

### 5) スピードメータ検査

スピードメータテストを用いて、自動車の速度計が  $40\text{km/h}$  を指示した時のスピードメータテストとの誤差を検査する。ブレーキとスピードの測定が複合されたコンビネーションテストを図 7 に示す。

### 6) ヘッドライト検査

ヘッドライトテストを用いて、ヘッドライトの照射光度と光軸の向きが基準を満たしているか検査する。現在（平成 30 年 1 月）は、すれ違い用前照灯と走行用前照灯のどちらかが判定基準に適合すれば合格となる<sup>6)</sup>。図 8 にヘッドライトテスト、図 9 にヘッドライト検査の状況を示す。

### 7) 排気ガス検査

CO・HC テストを用いて、排気ガス中の一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC）濃度を検査する。図 10 に CO・HC テストを示す。

### 8) 下回り検査

自動車の下回りを、前後・左右にタイヤを揺すり、経験を積んだ検査官が検査用ハンマー等による打音・目視等で、かじ取装置、緩衝装置（サスペンション）制動装置（ブレーキ）、原動機（エンジン）、動力伝達装置（ミッション、デフ、ドライブシャフト等）車わく（シャシ・車体、マフラー、燃料タンク）などを検査する。図 11 に下回り検査用リフトと図 12 に検査官による下回り検査の様子を示す。

### 9) 総合判定

上記 1) ～8) で行われた検査結果を総合的に判定し、あわせて必要書類の確認をして新たな車検証を交付する。図 13 に検査証の交付室を示す。

### 10) その他の検査

必要に応じて、近接排気騒音検査や黒煙検査のほか、新規検査や構造等変更検査に必要な寸法検査や、最大安定傾斜角度検査などを行う。特に、ディーゼル車については、排出ガス規制の強化が順次行われ、平成 19 年 9 月以降の新型認定車には、オパシメータによる粒子状物質（PM）の検査が導入されている。



図2 軽自動車検査協会の検査場  
3ライン入口



図3 検査ライン



図4 検査官による同一性の  
確認と外観検査



図5 サイドスリップテスト



図6 ブレーキ検査の状況

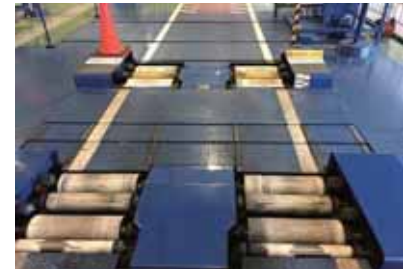


図7 コンビネーションテスト



図8 ヘッドライトテスト



図9 ヘッドライト検査の状況



図10 CO・HCテスト



図11 下回り検査用リフト



図12 検査官による  
下回り検査



図13 車検証の交付室



## 5. 検査制度の成果

### 5.1 自動車の高齢化

平成 29 年 3 月末での登録車乗用車の平均車齢(軽自動車を除く)は 8.53 年で、25 年連続して高齢化するとともに 23 年連続で過去最高齢となった。また、貨物車の平均車齢も 11.32 年で、24 年連続して最高齢である。さらに、平均使用年数(軽自動車を除く)は、平成 29 年 3 月末で乗用車 12.91 年となり、10 年前に比べて 1.25 年延びている。貨物車は 14.34 年で過去最高となった<sup>7)</sup>。登録車乗用車保有台数の車齢別内訳の推移を図 14 に示す。平均車齢の高齢化や平均使用年数の長期化は、保有車両における高齢車両が台数・割合共に増加したことが影響している。特に平成 28 年 3 月末現在の車齢 10 年以上の車両は、14,292,790 台となり、前年比 423,958 台(3.0%)増加し、構成比は 36.3%で 1.2 ポイント増加した<sup>8)</sup>。

このような自動車の長期使用が可能となっている要因は、自動車メーカーのたゆみない研究開発による品質向上の成果であるが、定期的に実施される検

査制度による不具合箇所の早期発見及び整備による効果も大きい。

### 5.2 交通事故削減への貢献

昨今、高齢者による車両事故の増加が社会問題となっているが、平成 23 年の交通事故(人身事故)は 655,875 件であった。このうち、事故の発生に影響を与えた車両的要因が整備不良であった事故件数は 764 件であり、全事故の約 0.1%である。

整備不良が事故要因とされた内容を詳細に見ると、タイヤ不良 562 件、制動装置不良 105 件、フロントガラス等不良 22 件の順となっている。特に、タイヤ不良が最も多く、全整備不良事故の 73.6%を占めている<sup>9)</sup>。タイヤ不良の内訳は、雪道での夏タイヤ、パンク・バースト、タイヤ摩耗の順となっている。タイヤが摩耗していることに気付かずに運転したためスリップし対向車と衝突した事故や高速道路においてタイヤの空気圧低下の影響でバーストし側壁に衝突した事故など、日頃から日常点検や定期点検整備などを実施していれば未然に防げた事故と考えられる。

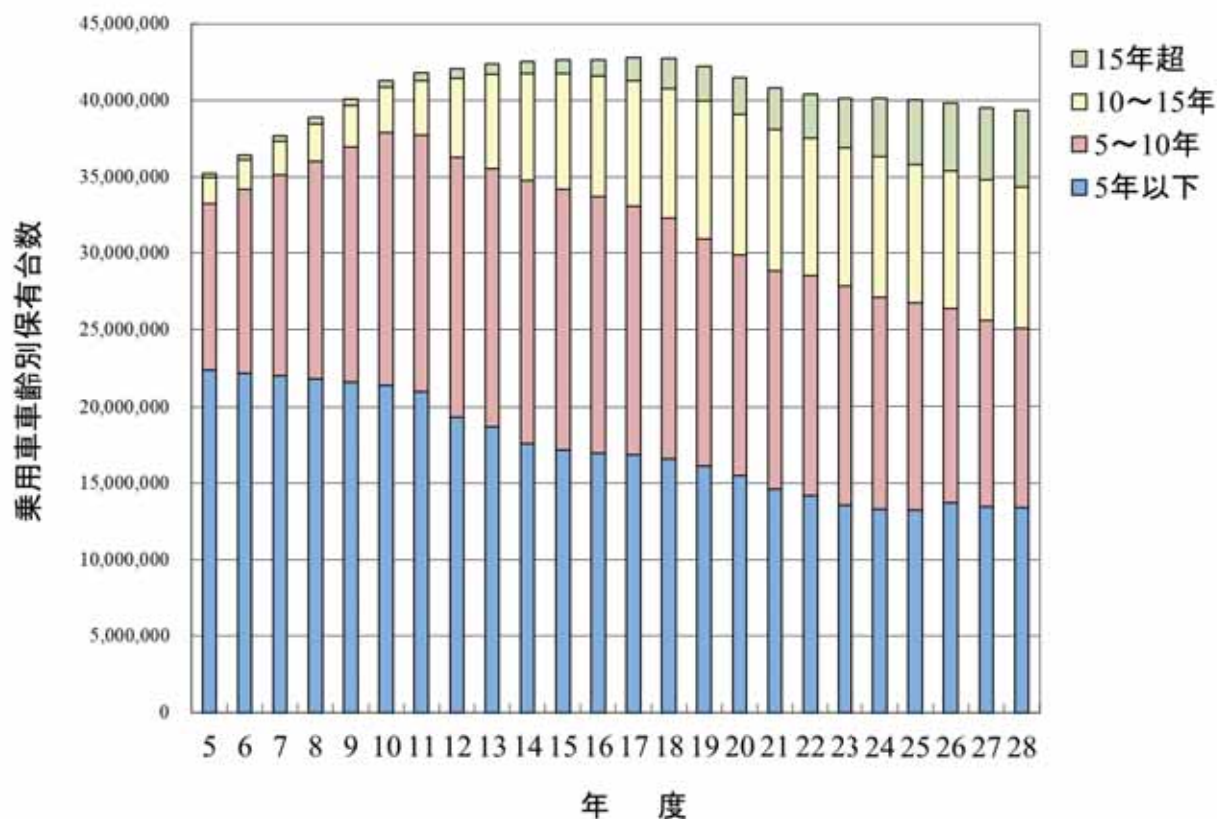


図 14 登録車乗用車保有台数の車齢別内訳の推移

また、車両の使用経過年別の整備不良事故率は、使用年数が9年以上となると増加する傾向がある。整備不良の要因は、タイヤ不良が最も多いが使用経過年には影響していない。それに対し、制動装置不良は、使用経過3年を超えると増加し、ほぼ横ばいで推移している。

このように車両保有台数が8,000万台を超える中で、整備不良による事故率0.1%は評価の分かれるところだが、不特定多数の人が所有し運転する中で、検査制度は一定の成果は出していると判断できる。一方、整備不良の内容を見ると、タイヤ不良や制動装置不良などは走行距離が延びれば当然の状況となる性格の装置であるため、検査制度の前提である、検査時の車両状態が保安基準に適合しているか否かの判別を行っている宿命が色濃く反映されている。

### 5.3 環境問題対策

自動車に関わる環境問題としては、燃費改善、排気ガス規制、騒音対策などが挙げられる。

世界規模で取り組んでいる地球温暖化対策を推進するには、自動車からのCO<sub>2</sub>排出量を削減することが重要な課題である。その対策として、燃費改善と排気ガス規制は極めて重要であり、継続検査の審査では、燃費改善につながるエンジン状態の各種警告灯の確認や排気ガス検査が実施されている。

騒音対策としては、クラクションや排気騒音の音量に対して規制を設け、騒音計等を用いて検査している。

## 6. まとめ

これまで述べてきたように検査制度は、自動車の長期使用や事故率軽減さらに環境保全に大きな役割を果たしてきている。

少子高齢化が進む現在、若者の自動車離れが著しく、また、整備士不足の問題は自動車業界にとり深刻な問題となりつつある。国土交通省は、平成27年6月に「自動車整備人材の確保・育成に関する検討会」を設置し、すでに検討を進めている。そのような中、平成29年8月に鹿児島県の指定整備工場での不正検査問題が発生し、整備工場の経営者や整

備士が複数逮捕された。さらに同年の秋には前述のとおり、自動車メーカーの無資格者による完成検査問題が明るみになった。これらは、業界のイメージダウンのみならず、国内の検査制度への信頼を揺るがすものである。

国及び関係機関などにおいては、自動車ユーザーへの交通事故防止や環境保全のため、定期的な点検整備の必要性や検査制度の役割を浸透させる啓発活動を活発化させる必要がある。その一環として、現在行われている車検証の備考欄への受検形態や点検整備記録簿の有無の記載は、自動車ユーザーの保守管理意識の向上に有効に機能していると思われる。

また、自動車整備業界に対しては、業界健全化対策として各都道府県の自動車整備振興会を通じて、社団法人日本自動車整備振興会連合会が作成した「指定整備事業適正運営マニュアル」等を活用し、法令順守の徹底を図っていくべきであると考えている。

本稿における継続検査の審査内容について、軽自動車検査協会鹿児島事務所に協力を頂いた。ここに記して謝意を表する。

### 参考文献

- 1) 自動車技術ハンドブック 環境・安全・情報編：公益社団法人 自動車技術会 (2015)
- 2) 国土交通省：自動車検査・登録ガイド
- 3) 軽自動車検査協会：統計情報
- 4) 林英伸：自動車検査の意義と役割 JIMAGAZINE #48 (2014)
- 5) 独立行政法人 自動車技術総合機構：平成28年度業務実績報告書 平成29年6月
- 6) 仮屋孝二：自動車用前照灯における照射方向の検査基準について 第一工業大学研究報告 第29号 (2017)
- 7) 一般社団法人自動車検査登録情報協会：統計情報
- 8) 小林英世：整備・サービス 自動車技術 Vol.71 pp.153-160 (2017)
- 9) 公益社団法人 交通事故総合分析センター：交通事故データからみた自動車の点検整備に関する調査分析報告書 (平成24年度) (2013)

# 振動により音源方向を呈示する 聴覚補助システムに関する研究

大恵 克俊

機械システム工学科 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1丁目10番2号

k-ooe@daiichi-koudai.ac.jp

## Hearing assistant system with function of sound source direction presentation by vibration

Katsutoshi OE

Mechanical Systems Engineering, 899-4395 1-10-2 Kokubu-chuou, Kirishima, Kagoshima

k-ooe@daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract:** The patients who have unilateral deafness can not hear the voice, alarm and the other sounds by their odd ear. The normal human identify the sound source direction by both ears. Therefore, the patients can't decide the direction of sound source, and they can't identify the person who speaks to them and the object what sounds the alarm. In our daily life, the direction of sound source is very important information. If the hearing loss is caused by conduction deafness, they can treat by using of the auditory prosthesis. However, if the cause is sensory deafness, the conventional auditory prosthesis has no effectiveness for them. Accordingly, we aimed to develop the new type hearing aid system with the function of sound source direction determination. We chose the vibration as the presentation method. In our previous report, the prototype hearing assistant system was produced and evaluated its performance of sound direction identification. In this report, we aimed to improve the comfort level of ear-hook unit, 6 types of prototype were produced and evaluated their comfortability. These prototypes were made by 3D printer.

**Keywords:** hearing assistant system, 3D printer, tactile presentation, miniaturization

### 1. はじめに

両耳の聞こえる人間は両耳で音を聞き、その時間差、位相差を判断して音の来た方向を判別する。従って、片耳の聴力を失った片耳難聴の患者は音源方向の判別が困難であり、呼びかけられた方向が分からず、他人とのコミュニケーションが難しくなったり、自動車のクラクションのような危険を知らせる信号の方向が分からないため、事故などに遭うリスクが高くなる。片耳難聴の原因が伝音系であれば補聴器が効果を発揮し症状は軽減するが、感音性であれば補聴器の効果がほとんどないため、患者は前述の問題を解決できない。

これまでに難聴側で検出した音を健聴側に導い

て聴かせるクロス補聴器が実用化されているが、これは音源の方向を判別することが不可能である。片耳難聴者は音源の方向に関する情報を得ることで、日常生活における不便を解消できるが、それを使用者に指示することができるデバイスは実用化されていない。本研究は、音源の方向のみを指示する全く新しい聴覚補助デバイスを実現することを目的としており、これまでにデバイスの一次試作およびその性能評価を行った<sup>(1,2)</sup>。本デバイスは、駆動ユニットと耳かけユニットから構成されており、本報告では、耳かけユニットの小型化を目指した新形状の提案および試作、さらに性能評価について述べる。

## 2. 感音性片耳難聴

難聴とは、聴覚機構に発生した障害が原因となり、音声による情報取得が困難となる状態のことをいう。これは障害の発生する箇所により、伝音性難聴と感音性難聴の2種に分類することができる。伝音性難聴は、空気振動である音波を機械振動に変換する鼓膜、その振動を蝸牛に伝える耳小骨などの中耳の障害が原因となる。機械振動を神経パルスに変換する蝸牛の内部器官や、神経パルスを脳に伝達する聴神経などの神経系は正常であるため、補聴器により音を増大させ、機械振動自体を大きくすることで治療が可能となる場合が多い。しかし蝸牛内部器官や聴神経、脳の聴覚野などに障害がある場合には、補聴器を使用しても改善しないことが多く、人工内耳や骨伝導補聴器でも治療ができない場合がある。

また片耳のみが難聴になる片耳難聴と呼ばれる症状もあり、人間が本来備えている「左右の耳で聴いた音の差異」で音源の方向を判別する機能を喪失する。従って声をかけられた時にその方向が分からず、コミュニケーションに支障を来したり、クラクション等の危険信号の方向が分からないため、危険察知能力の低下をも招く。難聴が伝音性であれば補聴器で対応できるが、感音性では補聴器では満足な効果を得られない場合がある。

以上の点から、現在の補聴器では一側性の感音性難聴者を補助することが不可能であり、このような患者のための補聴システムの実用化が求められている。

## 3. 振動により音源方向を指示する補聴システム

一側の耳が難聴であっても、音の来る方向を判断することができれば健常者と同様の対応が可能となる。従って、音源の方向を使用者に呈示することで自然な対応が可能になると考えられる。そこで我々は感音性片耳難聴者のための新しい補聴システムの実現を目指し、音の到達する時間差を利用して音源方向を判断、使用者に呈示するシステムを考案した<sup>(1,2)</sup>。

## 3.1 補聴システムの概略

我々が提案する補聴システムを図1に示す。本システムは集音用マイクと方向呈示用バイブレータを内蔵した「耳かけユニット」と、マイクで集音した音声データの処理およびシステムの駆動を行う「駆動ユニット」から構成される。



図1 補聴システム概略図

本システムの動作原理は以下の通り。

- 1) マイクで左右両耳の音を測定。
- 2) 音源方向判別システムで体中心に対する音源方向を判別。
- 3) 音源方向のバイブレータを振動させ、使用者に音源方向を呈示。

本システムを用いて音源方向判別に関する性能評価を行った結果、前後正面および全面右方 30° 以外では 66.7%以上の精度で音源方向の判別・呈示に成功した<sup>(3)</sup>。

## 3.2 耳かけユニット

耳かけユニットの概略図を図2に示す。耳かけ

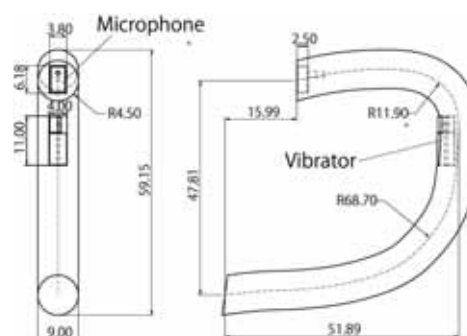


図2 耳かけユニット (9mm) 概略図



ユニットの形状は、実際に耳に当てて作製した原型の中心線を取り、その中心線に沿って直径8mm, 9mm および10mm の円形を掃引したものとした。使用するマイクは Knowles Electronics 社製超小型シリコンマイクロフォン SP0103NC3-3、振動子は日本電産コパル株式会社製円筒形振動モータ LA4-503AC2 である。

耳かけユニットは日本リハビリテーション工学協会の賛助会員企業の協力により、3次元プリンタ formlabs 社製 Form 2 にて作製した。本研究では特性の異なる2種類の材料を用いてユニットを作製し、性能の比較を行った。使用材料は以下の2種。試作耳かけユニットを図3に示す。

1) デュラブルレジン (DR): PP 樹脂に似た強度。低摩擦、高強度。引張降伏強さ 31.8MPa, ヤング率 1.26GPa<sup>(4)</sup>。

2) フレキシブルレジン (FR): ゴム (硬度 80A) に似た柔軟性のある素材。引張強さ 7.7-8.5MPa, 破断点伸び 75-85%<sup>(5)</sup>。



図3 試作耳かけユニット例 (9mm)。左：デュラブルレジン、右：フレキシブルレジン

#### 4. 耳かけユニットのかけ心地評価

耳かけユニットを使用するにあたり、長時間の着用が想定される。そこでそのかけ心地は重要な評価ポイントであると考えられるため、装着性に関する評価を行う。

##### 4.1 目的

耳かけユニットの形状および材料によるかけ心地の違いを評価する。

##### 4.2 実験方法

4名の被験者(20代から40代の健常男性)に耳

かけユニットを装着させ、以下の2通りの状況でのかけ心地を聴き取り、評価した。

- 1) 振動させず、ただかけたのみの場合。
- 2) かけた時に振動させた場合。

聴き取り評価は、かけ心地および振動の大きさへの感想を調べ、1位は6点、2位は5点、以下同様に点数を付け、加算した。耳かけユニット装着の様子を図4に示す。



図4 耳かけユニット装着の様子

#### 4.3 結果および考察

表1にかけ心地の評価の結果を示す。

表1 かけ心地の評価

被験者	デュラブルレジン			フレキシブルレジン		
	10mm	9mm	8mm	10mm	9mm	8mm
A	2	6	1	4	5	3
B	1	5	3	2	4	6
C	3	4	2	1	5	6
D	3	4	1	5	6	2
合計	9	19	7	12	20	17

DR, FR 共に直径9mmのものが高い評価を得た。10mmを使用した感想として、眼鏡の邪魔になるなど圧迫感を感じるというものが多かった。また8mmを使用した感想としては、眼鏡をかけるとちょうど良くなる、振動が肌に伝わりにくいなど、単体では上手く皮膚に接していないことが推測される。9mmでは、かけ心地はよい、しっくりくるなど、被験者が異なってもほぼ同じ感想が得られた。また材料に着目すると、合計35点となったDRに比べ、FRは49点となり評価が高いことが明らかとなった。感想としてはDRでは違和感があるというものが多かったが、FRでは馴染む、違和感がないなど、材料自体の持つ柔軟性が

評価されたと考えられる。以上の結果から、FRを用いた直径 9mm のものが最良であると結論付けられた。

## 5. バイブレータがマイクに与える影響の評価

本耳かけユニットは、マイクと振動子が一体となっており、振動子が震えたときにその振動がユニット本体を伝わりマイクに到達することで、周囲を音の検出の妨げになることが予想される。そこで、試作した耳かけユニットを用い、形状・材質による振動子がマイクに与える影響の違いについて調べる。

### 5.1 目的

形状・材料の違いによる振動子がマイクに与える影響の違いを評価する。

### 5.2 実験方法

実験手順を以下に示す。

- 1) 耳かけユニットを耳に装着。
- 2) 振動子を DC1.5V で駆動。
- 3) マイクの出力波形をオシロスコープで検出。
- 4) 出力信号の実効値を導出。
- 5) 全ての試作耳かけユニット（形状 3 種，材料 2 種，各 2 個，合計 12 個）毎に 5 回測定し，その平均値で評価。

### 5.3 結果および考察

表 2 に耳かけユニット毎のマイク出力の実効値の平均値を示す。

表 2 振動子を振動させた際の  
耳かけユニット毎のマイク出力の実効値

		デュラブルレジン			フレキシブルレジン		
		10mm	9mm	8mm	10mm	9mm	8mm
平均実効値 (mV <sub>rms</sub> )	右	5.25	16.65	7.57	9.54	7.97	6.97
	左	7.24	7.39	4.98	11.30	2.04	10.99
形状毎平均 (mV <sub>rms</sub> )		6.25	12.02	6.28	10.41	5.01	8.98

表 2 から，最も実効値が低かったものは FR の 9mm であり，最小値 2.04mV<sub>rms</sub> は次点の DR，8mm

の 4.98mV<sub>rms</sub> の半分以下である。また左右の平均値でも最も低い値となった。しかし 10mm および 8mm では FR よりも DR の方が低い傾向が見られた。また FR，9mm においても左右で大きな差が見られ，これらは振動子の固定状態が一定ではなく，個体差が生じたためであると考えられる。今後は確実な固定方法を用いて測定を行う必要がある。

## 6. まとめ

振動により音源方向を呈示する補聴システムの耳かけユニットの試作および性能評価を行った。本報告で得られた知見を以下に示す。

- 1) 材料 FR，直径 9mm が最もかけ心地が良い。
- 2) 材料 FR，直径 9mm がマイクに与える振動子の影響が最も小さい。

今後は振動子やマイクの確実な固定方法を確立し，より正確な測定を行う必要がある。また駆動ユニットと組み合わせ，システムとしての性能評価を実施する予定である。

## 謝辞

本研究遂行にあたり，3D プリンタによる試作および情報提供を頂いた日本リハビリテーション工学協会の賛助会員企業に感謝の意を表する。

## 参考文献

1. 中野拓也, 仮屋孝二, 大恵克俊, "片耳難聴者用音源方向指示システムの開発", 日本機械学会九州支部学生会第 46 会卒業論文発表講演会予稿集, (2015), pp.327-328
2. Katsutoshi .Oe, Masahito Iwae and Kohji Kariya, "Vibration type hearing aid system for unilateral deafness patients", Proc. of RESNA/NCART 2016, (2016), <https://www.resna.org/sites/default/files/conference/2016/cognitive/oe.html>
3. 大恵克俊, 仮屋孝二, "振動により音源方向を呈示する補聴システムに関する研究", 第一工業大学研究報告, vol. 29, (2016), pp.43-46
4. formlabs, "Durable", formlabs Form 2 materials properties, (2017), [https://docs.wixstatic.com/ugd/4887d1\\_66d9531b7ccf457da2763eb018406b1d.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/4887d1_66d9531b7ccf457da2763eb018406b1d.pdf)
5. formlabs, "Flexible", formlabs Form 2 materials properties, (2016), [https://docs.wixstatic.com/ugd/4887d1\\_23a40bd4620e461e8637893854324353.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/4887d1_23a40bd4620e461e8637893854324353.pdf)

# 足底圧力分布の標準分布に基づく 健康状態評価手法の開発

武 田 隆 宏

機械システム工学科 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1丁目10番2号

t-takeda@daiichi-koudai.ac.jp

## Development of Gait Evaluation Method based on Normalized Foot Sole Pressure Distribution

Takahiro Takeda

Mechanical system engineering, 〒899-4395 1-10-2, Kokubu-chuou, Kirishima, Kagoshima

t-takeda@daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract:** This paper proposes an evaluation method for autonomy walk by using sole pressure that measured mat type load distribution sensor. The sole pressure data is changed by posture and kicking force of walker. This study tries to find abnormal gait from footprint information. The footprints that maid from the sole pressure data is also reflected foot shape of walker. However, abnormal gait reduces area of footprint. For example, toe area is vanished from walker with floating toes. Our method makes template footprint from 256 subjects, and degree of normal gait is calculated from comparison results with obtained data and the template. In the experiment, we apply the method to the patient's data during rehabilitation and confirmed its effectiveness.

**Keywords:** Walking support machine, gait analysis, gait speed, welfare apparatus

### 1. まえがき

我が国の65歳以上の高齢者人口は3,300万人となり、総人口に占める割合(高齢化率)は26.0%に達していると言われている[1]。このような現状において、高齢者福祉は喫緊の課題として取り上げられている。高齢者が寝たきりや要介護の状態に陥る3大要因として運動器の衰えや障害を原因とするロコモティブ・シンдрームが挙げられている。ロコモティブ・シンдрームは運動習慣の減少に伴う外出意欲の低下がさらなる運動習慣の減少を引き起こすと言った負の循環によって作り出されていることが多く、歩

行能力の維持の重要性が示唆されている。さらに、高齢者における転倒・転落を原因とする死亡者数は交通事故による死亡者数よりも多いという統計も得られており[2]、これらの事故を未然に防ぐために、我々の歩行能力の維持、向上が必要とされている。ロコモティブ症候群の予防や改善のためには日々の運動が必要不可欠であるが、運動器の衰えに伴い運動への意欲が減るなどの問題点がある。また、運動器の衰えが始まっているのにもかかわらず、運動能力への過信により、訓練を行わない場合や、能力以上の訓練を行う危険性もある。

我々の歩行能力に影響する要因としては外的要因および内的要因に分類される。外的要因は段差や照明など環境に基づくものや衣服や靴など身に着けるものに基づく要因であり、周囲の人物や社会的な協力により改善が期待される。また内的要因は空間認識能力や集中力、油断などといった認知機能および筋力や骨格、バランス能力などといった身体機能に基づく要因であり、本人のトレーニングによって改善することが可能である。一般的に高齢者のバランス能力は若年者に比べ低いといわれている[3,4]。また、バランス能力の評価のために歩行時の重心の変化、歩幅および歩行速度などがよく用いられている[5-7]。筆者らもこれらの歩行特徴をマット型の足底圧力分布測定器により検出し、歩行年齢や疲労度の推定などの形で定量的に評価する手法を提案している[8,9,10]。

転倒の要因の一つとなる姿勢保持能力や動的姿勢制御技能に関わるものとして足趾による姿勢調整が挙げられる。足趾は歩行時のバランス能力に深く関わっており、テーピングなどで足趾を固定することにより制動距離が伸びるなどの報告もされている。他にも立位時に足趾が地面に接しておらず、歩行時に足尖まで体重移動が行われない状態である「浮き趾」状態が危険視されている。この浮き趾は高齢者のみならず、若年層にも増加している傾向にある。浮き趾のある人はつまづきや転倒の危険も多く、更には膝痛や腰痛が確認されている場合もある。この浮き趾の評価には Pedscope による撮像や足底圧力分布測定器により撮像された立位時の足底画像に対する目視での評価が行われている[11,12]。

このように、歩行能力の評価においては動的な特徴以外にも足形状に基づく静的な特徴が用いられる場合もある、実際に足形状に基づく情報から個人認証を行った例もあり[13]、多くの情報を含んでいることが知られている。本研究では、足底圧力分布計測器により得られた足底データより健康度合いを推定する手法について提案する。

本論文では、256名の被験者より取得した歩行時の足底圧力分布を使用し、足形の標準モデルの作成を行う。次に作成した足形と、取得データとの比較

を行いファジィ推論に基づく健康度合いの推定手法を提案する。実験では本手法により得られた健康度合いと目視で評価した度合いを比較することにより、本手法の有効性について議論する。

## 2. 計測装置

### 2.1 足底圧力分布計測装置

足底圧力分布計測器は大きく分け、図1に示すようなマット型の計測装置を歩行路などに設置するタイプのものと、インソール型の計測装置を靴の内部に設置するタイプに分類することが可能である。マット型の計測装置であれば、左右の足の足底圧力分布から歩幅や歩幅、歩行角度、歩行速度などを計測することが可能であると言った利点があるが、計測可能な領域が限定されると行った欠点も指摘される。使用にあたっては、立位の計測として計測場所を限定するか、通路に敷き詰めるなどの方式で利用者が必ず装置上を歩行することを保証する必要があると言える。一方で、インソール型のセンサであれば、より広い計測領域を取ることができ、通常歩行に近い歩行における足底圧力分布を計測することが可能という利点がある。また、どちらの形式のセンサを使用した場合であっても、歩行時の足形や足底圧重心の取得は可能であると言える。本研究では、将来的にインソール型センサでの取得も可能な特徴として足形に着目し、マット型のセンサにて計測されたデータに基づく解析を行う。

本実験システムは 256CH×64CH のマット型接触荷重分布センサ(アロー産業, AS64X256-7PM), 制御装置および PC により構成される。接触荷重分布センサは 2000mm×500mm のマット部とその内側の

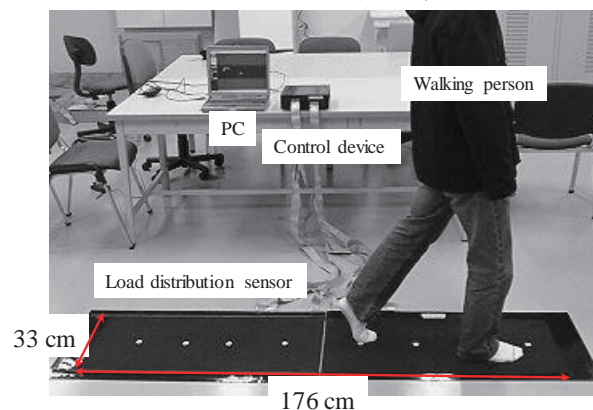


図1 計測装置外観



1760mm×330mm のセンサ部から構成されており、センサ部上に印加された圧力値を 8bit のレベル値として取得する。センサの検出点は x 軸方向に 7mm 間隔、y 軸方向に 5mm 間隔に整列している。センサのサンプリング間隔は 100ms である。このサンプリング間隔は他の同種の機器と比べ、低いが、歩行動作を計測するにあたり、一步分の歩行から 10 枚前後の圧力分布を得ることが可能で、評価には十分であるといえる。長さに関しても、おおよそ 3~4 歩程度の歩行を計測可能であり、両足に対し歩幅や歩行周期を計測可能であり、幅に関しても、足が完全に横を向いても計測範囲に収まるサイズであるため、計測に適していると考えられる。

## 2. 2 取得データ

本研究では前述の接触荷重分布センサを用いて歩行時の足底圧分布を取得する。実験では、センサ手前から歩行を開始し、センサの x 軸方向を進行方向としてセンサ上を歩き抜ける。このときのセンサ上の荷重分布を足底圧分布データとして取得を行う。本実験では屋内での使用を想定し、被験者は靴を履かず、靴下やストッキングなどの下着を着用した状態で歩行を行うものとする。図 3 に歩行動作により得られる足底圧力分布の例を示す。動画像のような形式で得られるため、画像処理の方法論を適用することが可能である。この足底圧力分布は、図 5 に示すように、歩行時の姿勢および地面（センサ）を蹴る力などによって変化するため、この圧力分布を解析することにより、これらの歩行特徴を解析可能である。

## 3. 特徴抽出

### 3. 1 足底圧力データの正規化

被験者  $u$  から取得された歩行データ  $Xu(x, y, t)$  はある時刻  $t$  における座標  $(x, y)$  それぞれにおいて 256 階調の圧力値を保持している。このデータより、図 4 に示すように左右それぞれ 1 歩分の足底圧力分布を抽出し、それぞれ  $Xu_{R}(x, y, t)$  および  $Xu_{L}(x, y, t)$  とする。本研究では足形状の比較を行うため、抽出した片足の足底圧力分布を  $40 \times 20$  の足圧力分布  $X'u_{R}(x, y, t)$  および  $X'u_{L}(x, y, t)$  に変換を行う。ここで幅 40 は x 軸のセンサ間隔(7mm)より 280mm、高さ 20 は y

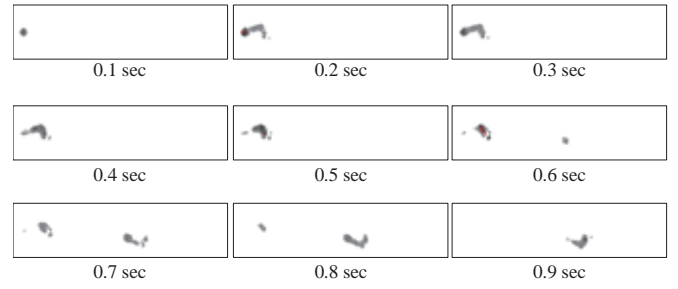


図3 計測データ例

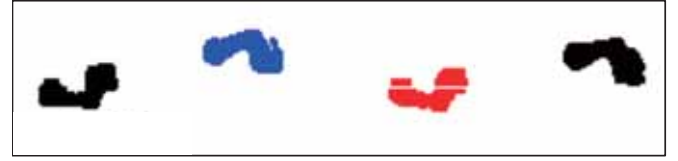


図4 足底圧力の抽出

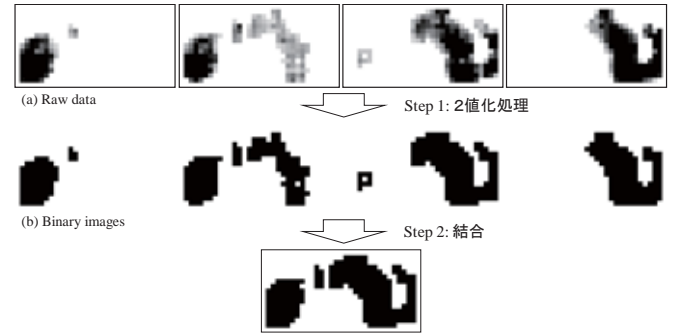


図5 足形の作成

軸のセンサ間隔(5mm)より 100mm になるように選定されている。データの変換はバイリニア法による画像の拡大縮小に基づき行われる。

### 3. 2 足形データ

本論文では、それぞれの座標において圧力値が存在する場合、足底が地面に設置していると判断し、図 5 に示す手順で足形  $FPu_{R}(x, y)$  および  $FPu_{L}(x, y)$  の作成を行う。まず、各時刻  $t$  において次式によって定義される 2 値化処理を行い、その後、OR 演算子を用いた結合を行う事により足形を作成する。

$$FP_{u,k}(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } X'_k(x, y, t) > th \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 $th$  はノイズ除去のためのしきい値であり、 $k$  は左右の足の識別子である( $k = R, L$ )。

次に、このように得られた足形  $FPu_{R}(x, y)$  および  $FPu_{L}(x, y)$  より、足形の標準モデルを次式によって作成する。

$$\overline{FP}_k(x, y) = \sum_{u=1}^N FP_{u,k}(x, y) \times \frac{255}{N} \quad (2)$$

ここで、 $N$  は標準モデル作成のためのデータ数を示している。作成された標準モデルは 0~255 に正規化された足底圧力分布の存在確率を示しているデータとして扱う。

### 3. 3 圧力分布波形

歩行時にどの部位に圧力が印加されているかを調査するため、正規化された足底圧力分布データ  $X'u_{R}(x, y, t)$  および  $X'u_{L}(x, y, t)$  より圧力分布波形  $Wu_{R}(x)$  および  $Wu_{L}(x)$  の抽出を行う。圧力分布波形に当たり、まず、各時刻におけるの足底圧力分布より次式により正規化のためのパラメータである最大荷重値  $P_{\max}$  を算出する。

$$P_{\max} = \max_t \left( \sum_{x=0}^{40} \sum_{y=0}^{20} X'(x, y, t) \right) \quad (3)$$

次に、各  $x$  座標における足底圧力の総和  $w_{u,k}(x, t)$  を算出する。

$$w_{u,k}(x, t) = \sum_{y=0}^{20} \left( X'_{u,k}(x, y, t) \times \frac{255}{P_{\max}} \right) \quad (4)$$

最後に、それぞれの  $x$  座標において最大値を取ることにより、圧力分布波形  $Wu_{u,k}(x)$  を得る。

$$Wu_{u,k}(x) = \max_t (w_{u,k}(x, t)) \quad (5)$$

このように得られた圧力分布波形  $Wu_{R}(x)$  および  $Wu_{L}(x)$  より、標準モデル  $\overline{W}_R(x)$  および  $\overline{W}_L(x)$  を作成する。ここでは、次式に示すように各  $x$  座標における値の平均値を使用することにより標準モデルを得る。

$$\overline{W}_k(x) = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N Wu_{u,k}(x) \quad (6)$$

得られた圧力分布波形は通常であればかかと部（後足部）および踏みつけ部（前足部）でピークを持ち、足踏まず部（中足部）において谷になるような波形となる。

## 4. 健康度合い推定

### 4. 1 足形データ

計測された足形  $FP_{u,R}(x, y)$  および  $FP_{u,L}(x, y)$  に対し、左右それぞれ標準モデル  $FP_R(x, y)$  および  $FP_L(x, y)$  との比較を行う。ここでは、左右それぞれ独立して式 (7)~(10) に示す 4 つの指標の算出を行う。

$$P_{G,k} = \frac{\sum \{FP_{u,k}(x, y) \times \overline{FP}_k(x, y)\}}{\sum \overline{FP}_k(x, y)} \quad (7)$$

$$P_{H,k} = \frac{\sum \{FP_{u,k}(x, y) \times (255 - \overline{FP}_k(x, y))\}}{\sum \{(255 - \overline{FP}_k(x, y))\}} \quad (8)$$

$$N_{G,k} = \frac{\sum \{(1 - FP_{u,k}(x, y)) \times \overline{FP}_k(x, y)\}}{\sum \overline{FP}_k(x, y)} \quad (9)$$

$$N_{H,k} = \frac{\sum \{(1 - FP_{u,k}(x, y)) \times (255 - \overline{FP}_k(x, y))\}}{\sum \{(255 - \overline{FP}_k(x, y))\}} \quad (10)$$

ここで、標準モデルで高い値を持っている領域では健康、不健康を問わず多くの被験者に共通して表れる領域であり、低い値を保持している領域では、健康な被験者にのみ共通して表れる領域である可能性が高い。そのため、 $P_G$  は多くの被験者に表れる特徴が表れている度合い、 $P_H$  は健康な被験者に表れる特徴が表れている度合い、 $N_G$  は多くの被験者に表れる特徴が表れていない度合い、 $N_H$  は健康な被験者に多く表れている特徴が表れていない度合いを示している。

### 4. 2 圧力分布波形

圧力分布波形の標準モデル  $\overline{W}_R(x)$  および  $\overline{W}_L(x)$  と取得した圧力分布波形  $Wu_{R}(x)$  および  $Wu_{L}(x)$  を比較し、評価のための特徴量とする。ここでは図 6 に示すように、標準波形と取得波形との大小関係の比較を行うことで波形同士の比較を行う。この図において、赤線を標準モデル、緑線を取得データとしたとき、図中の緑色の領域の面積  $S_G$ 、赤色の領域の面積  $S_R$ 、および黄色の領域の面積  $S_Y$  はそれぞれ次式で定義される。

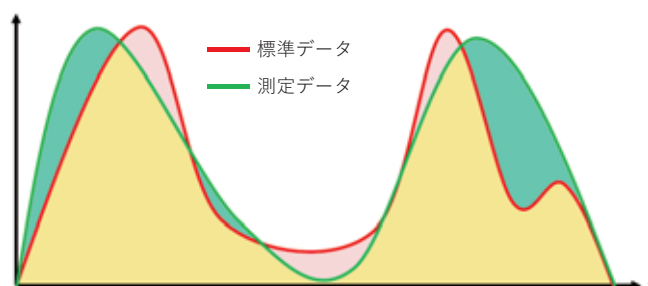


図 6 圧力分布波形の標準との比較

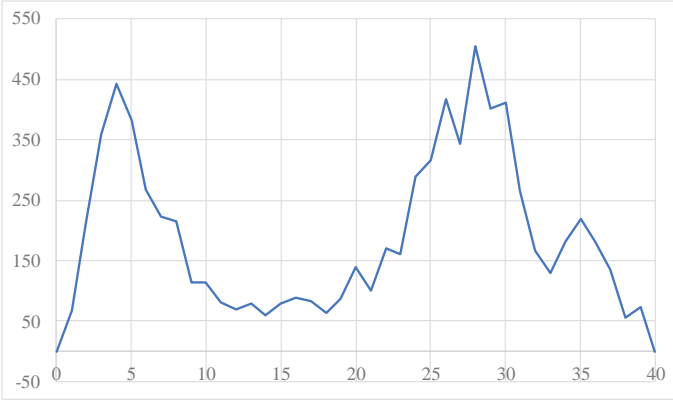


図7 左足の標準モデル

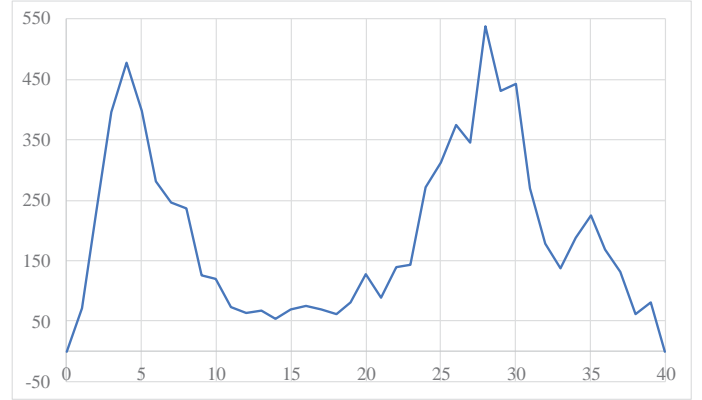


図8 右足の標準モデル

$$S_{G,k} = \sum \max\{0, W_{u,k}(x) - \bar{W}_k(x)\} \quad (11)$$

$$S_{R,k} = \sum \max\{0, \bar{W}_k(x) - W_{u,k}(x)\} \quad (12)$$

$$S_{Y,k} = \sum \min\{\bar{W}_k(x), W_{u,k}(x)\} \quad (13)$$

緑色の領域の面積  $S_G$ 、赤色の領域の面積  $S_R$  はそれぞれ、標準モデルからのズレを表しており、この値が小さいほど健康度合いが高いと考えられ、黄色の領域の面積  $S_Y$  は標準波形との一致している面積を示しているため、この値が高いほど健康度合いは高いと考えることが出来る。

#### 4. 3 健康度合い推定

足形より得られた  $P_G, P_H, N_G$  および  $N_H$  の4つの特徴量および、圧力分布波形より得られた  $S_G, S_R, S_Y$  の3つの特徴量を用いて健康度合いの推定を行う。まず、それぞれの特徴量に関して表1に示すようなファジィ IF-THEN ルールを作成し、健康度合い  $\mu_H$  の算出を行う。この表において LOW および HIGH はファジィ言語関数であり、次式のガウス型メンバーシップ関数として表現される。

$$LOW(f) = \begin{cases} 1 & \text{if } f < th \\ \exp\left(-\frac{(f-th)^2}{\sigma^2}\right) & \end{cases} \quad (14)$$

$$HIGH(f) = \begin{cases} 1 & \text{if } f > th \\ \exp\left(-\frac{(f-th)^2}{\sigma^2}\right) & \end{cases} \quad (15)$$

これらの式で、 $f$  は各特徴量を表し、 $th$  および  $\sigma$  は学習用データにおける各特徴量の平均値および分散から決定される値である。これにより得られたファジィ所属度  $\mu_H$  を取得データの健康度合いとして取り扱う。

#### 5. 実験結果

実験では、マット型圧力分布センサにより計測した男女256名の歩行時の足底圧力分布を使用し、本手法の評価を行う。計測では各被験者より複数回の

Table 1 Fuzzy IF-THEN rules

特徴量	ルール
$P_G$	HIGH
$P_H$	HIGH
$N_G$	LOW
$N_H$	LOW
$S_G$	LOW
$S_R$	LOW
$S_Y$	HIGH

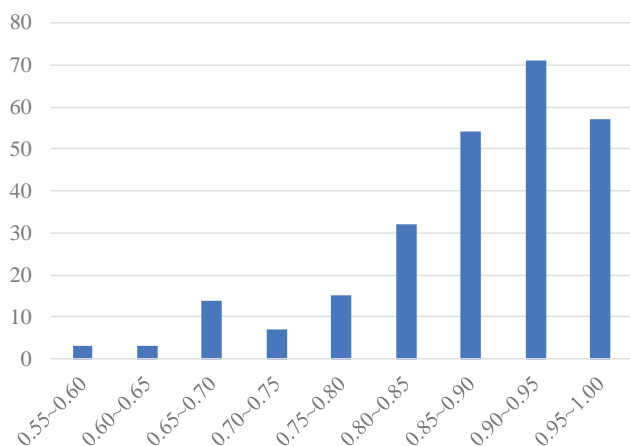


図9 健康度合いのヒストグラム

データを計測しており，そのうちの1回を評価用データとして使用し，残りを全て標準モデル作成用の学習用データとして使用した．図7および図8にこれらの学習用データから作成された足形および圧力分布波形の標準モデルを示す．このように標準モデルにおいてはかかと部（後足部）および踏みつけ部（前足部）でピークを持っていることが確認でき，従来の知見と一致している．また，足趾部において，左右ともに親指側は多くの被験者において接地しているが，小指側になるにつれて接地している割合が低くなっていることが確認できる．

図9に256名の被験者の足底圧力分布データに本手法を適用した際の健康度合いの分布を示す．また，健康度合いが0.65以下であった被験者は足趾や中足部が接地しておらず，歩行時の姿勢保持能力に問題があることが確認できる．

#### 4. 結び

本研究では，足底圧力分布を用いた歩行能力の評価手法の一つとして，歩行時の足形状に着目した評価手法を提案した．提案手法では歩行中の足形および圧力分布波形に関し，学習用データより作成した標準モデルとの比較を行うことにより健康度合いの評価を行った．実験では256名の被験者に対し，本手法を適用し，推定した健康度合いと足形との間に関係性があることを示した．

今後の課題として，歩行に障害をもつ患者のデータなどを使用し，推定された健康度合いを用いた健康状態の評価手法を提案することなどが挙げられる．

#### 参考文献

- [1] 内閣府，平成27年版高齢社会白書
- [2] 厚生労働省，平成21年度「不慮の事故死亡統計」
- [3] 江原義弘，山本澄子 編：「臨床歩行計測入門」，医師薬出版株式会社，2008.
- [4] J. M. Hausdorff, D. Rios, and H. K. Edelberg, "Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 82, issue 8, pp. 1050-1056, 2001.
- [5] B. E. Maki, "Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear," *Journal of American Geriatrics Society*, vol. 43, no. 3, pp. 313-320, 1997.
- [6] T. Nakamura, K. Meguro, H. Sasaki, "Relationship between falls and stride length variability in senile dementia of the Alzheimer type," *Gerontology*, vol. 42, no. 2, pp. 108-113, 1996.
- [7] S. B. Jennifer, E. B. Jaime, M. V. Jessie, B. N. Anne, and A. S. Stephanie, "Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed," *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2:21, pp. 1186-1743, 2005.
- [8] T. Takeda, Y. Sakai, S. Kobashi, K. Kuramoto, and Y. Hata, "Foot Age Estimation System from Walking Dynamics Based on Fuzzy Logic," *J. of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, vol. 18, no.4, pp. 1-10, 2014.
- [9] T. Takeda, K. Kuramoto, S. Kobashi, and Y. Hata, "On optimal operator for combining left and right sole pressure data in biometrics security," *Journal of Hindawi - Advances in Fuzzy Systems*, vol. 2013, pp.1-10, 2013.
- [10] 武田隆宏，「足底圧力を用いた健康歩行の分析」，第26回インテリジェントシステムシンポジウム，2016.
- [11] 村田伸，安彦鉄平，中野英樹，阪本昌志，松尾大，川口道生，須合洋次，松井宏彰，「浮き趾と足趾機能ならびに静的・動的バランスとの関係」，ヘルスプロモーション理学療法研究，Vol. 6, No. 4 p. 165-169, 2016
- [12] 福山勝彦，丸山仁司，「浮き趾評価の信頼性と浮き趾の抽出法について」，理学療法科学，Vol. 27, No. 4, pp. 497-502, 2012.
- [13] L. Wang, H. Ning, T. Tan, and W. Hu, "Fusion of static and dynamic body biometrics for gait recognition," *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, Vol.14, No.2, pp.1-11, Feb, 2004.



# UAV による写真測量技術の精度検証

## ACCURACY ASSESSMENT OF TOPOGRAPHICAL SURVEY

### BY USING STILL IMAGE TAKEN FROM UAV

田中 龍児<sup>1</sup>・外山 泉<sup>2</sup>・長山 昭夫<sup>3</sup>

Ryoji TANAKA, Izumi TOYAMA, and Akio NAGAYAMA

<sup>1</sup> 第一工業大学 (〒899-4332 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)

E-mail: r-tanaka@daiichi-koudai.ac.jp

<sup>2</sup> 砂防エンジニアリング株式会社 (〒350-0033 埼玉県川越市富士見町 31-9)

E-mail: izumi8\_toyama@saboeng.co.jp

<sup>3</sup> 鹿児島大学学術研究院 (〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40)

E-mail: nagayama@oce.kagoshima-u.ac.jp

**Key Words:** *topographical survey, uav, drone, still image*

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) can fly at a low altitude (below several hundred meters), so high-resolution pictures are obtained. Though, when taking some pictures of the slope with the great difference of ups and downs, the precisions are not uniform. And also there is a problem with adjustment calculation of an internal orientation element because a UAV camera isn't the product developed for the purpose of measurement. In this paper, we report the problems of the difference in the flight height and the calibration of the camera lens.

## 1. はじめに

近年、無人飛行機 (UAV: Unmanned Aerial Vehicle, 通称ドローン, または UAS: Unmanned Aircraft System) の利活用が急速に進み, 調査・測量, インフラ点検等の多くの分野で利活用されるようになった. 一昨年の熊本地震や, 昨年 7 月の九州北部豪雨では, 立ち入りのできない条件下における早期被災状況の把握のために, 動画や静止画が空撮され, インターネットでも多数公開された. UAV は有人航空機よりも低空で飛行でき, 高解像度の画像が得られるため, 今後ますますその活用が期待されている.

しかしながら, 撮影対象地が長大で高低差の大きい傾斜面では, 基準面に平行に撮影する方法では, 精度が不均一となることが指摘されている<sup>1)</sup>. また, UAV 搭載のカメラは測量を目的として開発された製品ではないため, 内部標定要素の調整計算にも問題があることも指摘されている<sup>2)</sup>. 本稿では, 撮影高度の違いによる精度と UAV を基準面に平行に飛行させ空撮する方法と地表面に平行に飛行させ空撮する場合についての測量的誤差, およびカメラレンズのキャリブレーションの検証結果について報告する.

## 2. UAV による写真測量の流れ

従来の写真測量は地図 (数値地形図) を作成することが目的で, オーバーラップ 60%, サイドラップ 30% 程度重複して撮影された写真を用い, 各写真の共通な点を抽出し地上座標を与え, カメラの位置と傾きを求めてから手作業で描画する方法である. UAV による写真測量においても地図情報レベル 250 から 500 の数値地形図データの作成は可能であり, UAV を用いた公共測量マニュアル (案)<sup>3)</sup> (以下, 公共測量マニュアル) にも規定されている.

これに対して, SfM (Structure from Motion) と呼ばれる三次元点群を作成する新しい写真測量の方法は, 土木工事現場での土量管理に必要な応用測量にも適用可能で, UAV による写真測量は点群を作成する目的で実施される場合がほとんどである. SfM は, コンピュータビジョンやロボットビジョンから発達した技術で, 二次元である画像からカメラ位置や三次元形状を復元する技術である. 基本的な原理はバンドル法を用いることなど, 従来の写真測量と共通する部分も多いが, いずれの場合でも, 写真測量で

用いる場合、初期条件として地上座標を測量して入力する必要がある。図-1 は、一般的な三次元点群を作成するための UAV 空撮測量作業の流れであるが、撮影と標定点の座標を求める測量以外はほぼ自動化されていることが特徴であり、このことも三次元点群を作成する方法が普及している理由のひとつでもある。SfM の処理の後、MVS (Multi-view Stereo) と言われるカメラ位置などのパラメータから高密度の点群を生成する処理が行われるが、ソフト上は一連で行われるので、本稿では単に SfM とした。また、市販の SfM ソフトでは簡易な GIS の機能を有するものがある。

### 3. 使用した UAV と撮影方法

使用した UAV の諸元を表-1 に示す。また、搭載カメラの諸元を表-2 に示す。撮影は DJI 製の基本ソフトウェア DJI GO でコンパスキャリブレーション等の初期設定を行った後、フリーソフトの自律飛行ソフトウェア Altizure に切り替え、図-2 のように、隣接写真とのオーバーラップ 80%，コース間のサイドラップ 60%以上で、撮影高度を 10m から 50m ま

で 10m ずつ変化させ、平坦な同一範囲の静止画を撮影した。カメラはソフトの設定限度である鉛直方向から 15° 傾けて斜め写真を撮影した。図-3 は、標定点と検証点である。

公共測量マニュアルでは、三次元点群作成の場合の外側標定点は、計測対象範囲を囲むように、隣り合う外側標定点の距離は 100m 以内とし、内側標定点は、内側標定点とそれを囲む標定点との距離は 200m 以内で最低 1 点は設置する。また検証点については、標定点の総数の半数以上（端数は繰り上げ）で、計測対象範囲内に均等に配置するように規定されている。本稿の図では撮影範囲（30m × 50m）の 4 隅の点を外側標定点とし、他の 8 点を検証点としているが、すべての点をトータルステーションで計測しているので、例えば内側標定点として解析するなど、様々なパターンのデータが取得可能になっている。図-4 は、使用した発泡スチロール製の対空標識(0.3m × 0.3m)である。計測した点が視認できるように、中央に直径約 0.1m の穴を開けている。撮影高度 20m までは明瞭に視認できた。それ以上の撮影高度では、円中心を計測点とした。

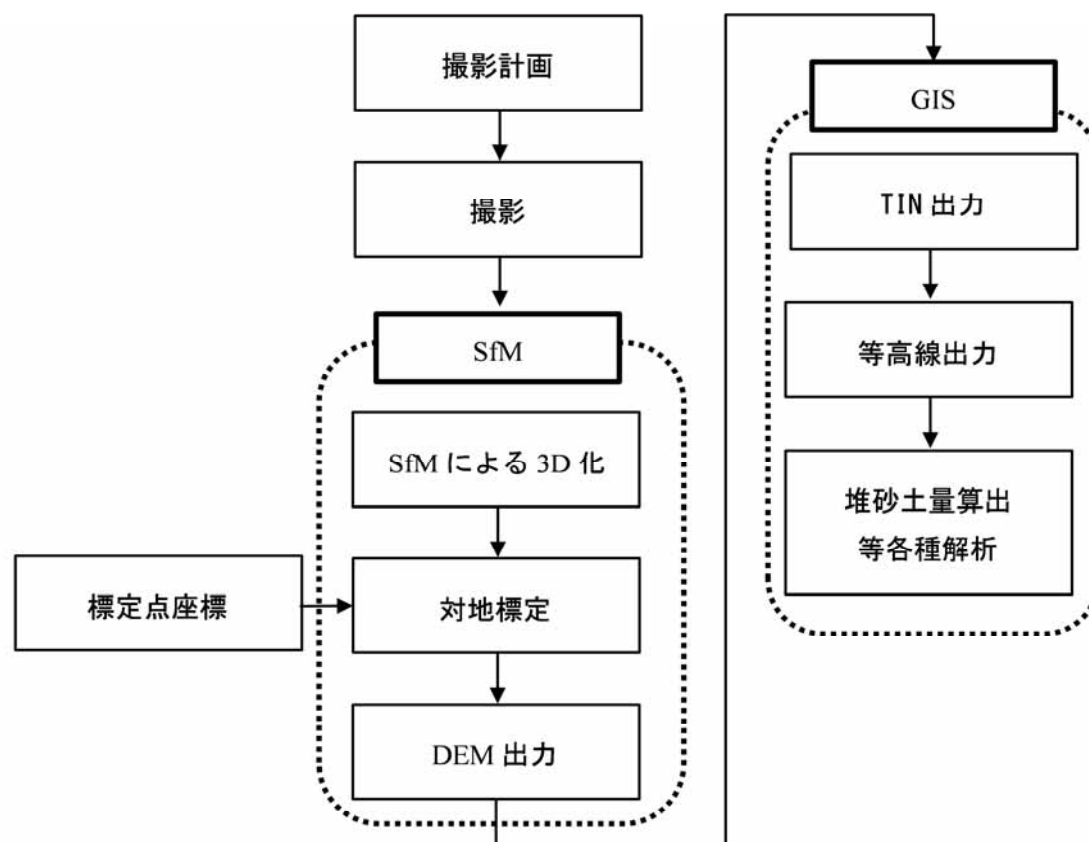


図-1 一般的な UAV 空撮測量作業の流れ

## 4. 検証結果

解析には、Agisoft 製の三次元再構成ソフト Photo Scan Professional Edition (以下「Photo Scan」という.) を用いた. SfM の精度は、アラインメント、高密度化処理ともに中程度とした. また、GIS の処理は検証結果には影響しないが、ESRI 製の ArcGIS を用いた. 検証点の水平位置と標高は、Photo Scan の中で「推定値」と表示された数値を、トータルステーションによる実測値と比較した.

### 4.1 撮影高度の違いによる精度

撮影高度の違いによる水平位置と標高の誤差を総合した平均二乗誤差の最大値と最小値を表-3 に示す. また、検証点における水平位置の測定値と実測値の差を図-5 に示す. 写真測量の原理で、 $H = m \cdot f$  (ただし、 $H$ : 撮影高度、 $m$ : 縮尺分母、 $f$ : 画面距離) という関係があり、撮影高度が高くなると写真縮尺が小さくなり精度も悪くなるが、水平位置の精度は、検証点位置によってばらつき、撮影高度との撮影高度が高くなると精度が悪くなるといった関係は見られなかった.

これに対して標高の精度は図-6 に示すように、撮影高度 40m を除き、50m の精度が最も高く、10m から 30m ではこの順に精度が悪くなるといった逆転の現象が見られた. また、検証点番号 7 から 10 の誤差が大きいが、撮影範囲の中央付近であり、標定点から離れているためであると考えられる. このことから、外側標定点は、計測対象範囲を囲むように配置し、内側標定点は、1 点以上とする必要性が示された.

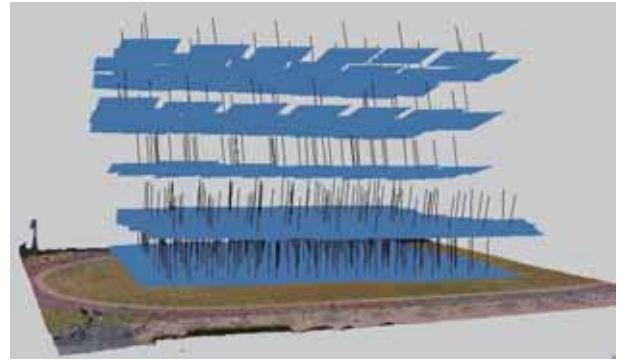


図-2 撮影位置



図-3 標定点と検証点

表-1 UAV の諸元

項目	概要
機体	DJI, PHANTOM3 STANDARD, 1.3kg
操縦装置	DJI, PHANTOM3 STANDARD専用GC390wA
最高速度	16m/s
飛行最大距離	500m



図-4 対空標識

表-2 カメラ諸元

項目	概要
画角	94°
焦点距離	20mm/35mm
動画画素数	2.7K(2,704 × 1,520ドット)/30fps
センサーサイズ	1/2.3型(6.2 × 4.7mm)

表-3 撮影高度の違いによる平均二乗誤差

撮影高度 (m)	平均二乗誤差 (m)	
	最大値	最小値
10	0.11	0.07
20	0.09	0.02
30	0.09	0.03
40	0.13	0.07
50	0.10	0.08



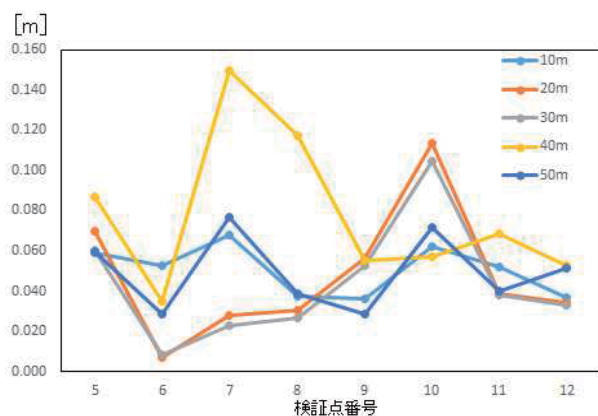


図-5 水平位置の測定値と実測値の差

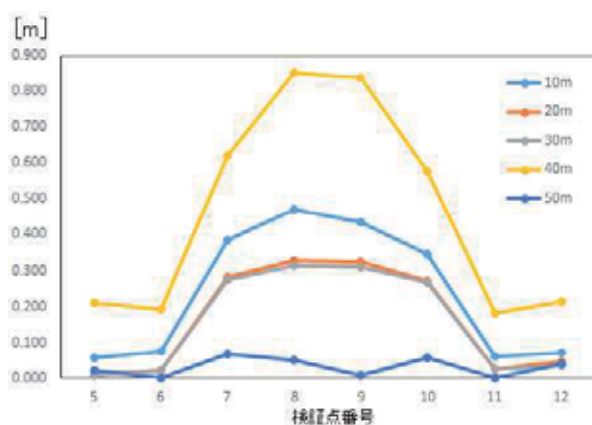


図-6 標高の測定値と実測値の差

#### 4.2 起伏のある地表面での精度

起伏のある地形では、従来の有人飛行機による写真測量のように撮影基準面と一定の高度を保って撮影すると、部分的に撮影高度の差が大きくなり、精度が不均一になることが考えられる。ここでは、UAVを地表面に平行に飛行する方法と、基準面と30mの高度を保って飛行する方法についての精度の検証を行った。

図-7は基準面に平行に撮影した場合のイメージであり、図-8は基準面に平行に飛行した場合のカメラ位置である。起伏のある地形を平坦地で再現するには、逆に撮影高度を変化させれば良い。しかし、階段状にUAVを飛行させることはマニュアル操縦では難しく、既成の自律飛行ソフトでもこのような複雑な飛行の設定が困難なため、10mから50mの10m間隔で等高度撮影した静止画を用いて、10mは3コース、20mから50mは各1コース分、計73枚の静止画像を使用した。

次に、図-9は起伏のある地表面に平行に飛行した場合を想定した撮影方法のイメージである。起伏のある地形を平坦地で再現するために、撮影高度を地

表面に平行に30mの一定高度を保って飛行したデータ場合について、検証点5から12の位置誤差を計測した。図-11は図-10の解析データをもとに検証点5から12の位置誤差を地表面に平行に飛行した場合と、基準面と平行に飛行した場合を比較したものである。撮影高度が高くなると、基準面と平行に飛行した場合は、地表面に平行に飛行した場合よりも精度が悪くなることが確認できた。

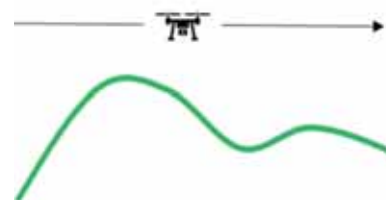


図-7 基準面に平行に撮影する場合のイメージ

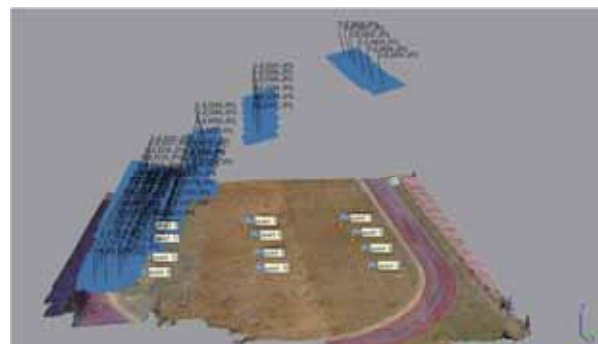


図-8 基準面に平行飛行のカメラの位置



図-9 地表面に平行に飛行させる場合のイメージ

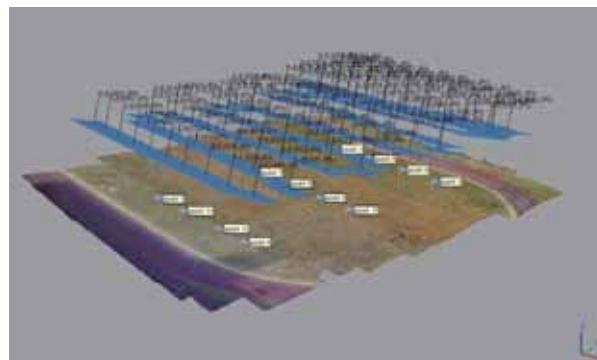


図-10 地表面に平行飛行のカメラの位置



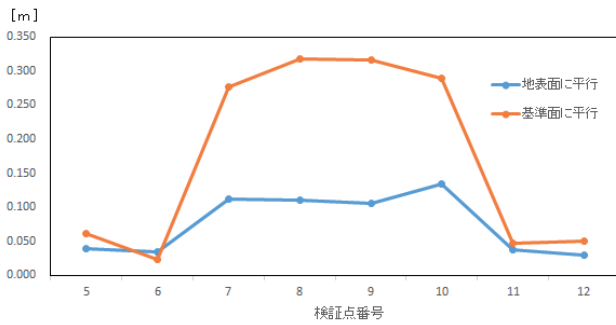


図-11 飛行方法の違いによる精度

#### 4.3 すべての写真を用いた場合の精度

本研究で撮影されたすべての435枚の写真を用い、検証点の位置誤差を計測した。図-12は検証点5から12の位置誤差である。写真枚数が増えると、標定点からの距離に関係なく、精度が良くなっており、最大誤差は0.124m、平均誤差0.078mであった。また、図-13は、撮影高度ごとのSfM画像であり、撮影高度が高くなるにつれ点密度が疎になっていることが分かる。

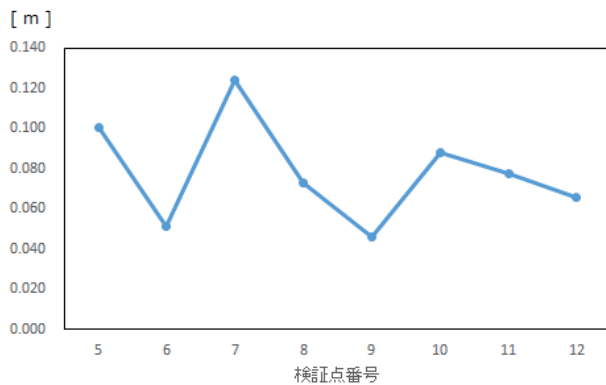


図-12 すべての写真によるSfMの誤差

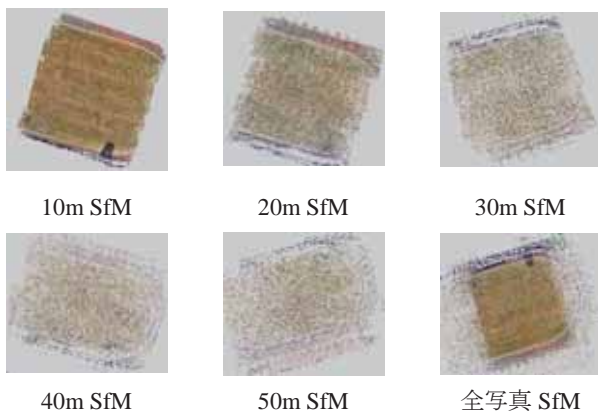


図-13 撮影標高ごとのSfM

#### 4.4 キャリブレーションの検証

撮影高度40mで撮影された30枚の静止画を用い、標定点設定なし、ありの場合のセルフキャリブレーションと独立したキャリブレーションの4パターン

について、Photo Scanで高密度の三次元点群を作成し、形状を比較した。図-14から図-17にその結果を示す。

図-14より、セルフキャリブレーションの場合は、標定点の有無に関係なく全体が湾曲している。標定点がある場合（図-15）、標定点に囲まれた部分は平坦に見えるが、他は逆に湾曲が大きくなっている。これに対して、独立したキャリブレーションを設定すると（図-16、図-17）、標定点が無くても平坦になっており、キャリブレーションの効果が出ている。このことから、UAVに搭載されたカメラを用いる場合は、セルフキャリブレーションではなく、予め計測されたキャリブレーション係数を設定してから、SfMを作成すべきであるということが示された。

図-14 セルフキャリブレーション  
(標定点なし)図-15 セルフキャリブレーション  
(標定点あり)図-16 独立したキャリブレーション  
(標定点なし)



図-17 独立したキャリブレーション  
(標定点あり)

## 5. まとめ

SfMはコンピュータビジョンやロボットビジョンからきた概念であり、バンドル法を用いることなど基本的な部分は従来の写真測量の解析法と同じである。しかし、それと大きく異なるのは、カメラの位置・姿勢推定（外部標定）が自動で行われることである。また、内部標定も自動で行う（セルフキャリブレーション）ことが多い。そのため、同じ静止画を用いても、使用するソフトにより、あるいは、わずかな条件の違いでも精度が大きく異なる場合があり、その挙動は複雑である。公共測量マニュアルでは、カメラキャリブレーションに関して、「セルフキャリブレーションを標準とし、独立したカメラキャ

リブレーションは必ずしも求めない。」となっており、本検証と相反する結果となっている。キャリブレーションに関しては、今後さらに検討を進める必要があると考える。

また、標高の精度に関しては、50m程度の撮影高度では、SfMの精度にほとんど影響が出なかった。

一方、カメラの精度を上げることで誤差が少なくなり正確な測量ができるようになると考えられるが、長大な斜面ではUAVを基準面と平行に飛行すると精度が不均一になるということが示された。しかし、重複度を一定に保ちながら、マニュアル操縦で斜面に沿って飛行させることは困難である。そのため、UAVをなるべく地表面と一定の高度を保ちながら飛行する自律飛行アプリの開発が望まれる。

謝辞：本研究は、(公財)鹿児島県建設技術センターの助成により実施された。ここに記して、謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 松田裕也：長大法面における空中写真測量による出来形管理，平成 29 年度近畿地方整備局研究発表会論文集，12.
- 2) 菅井秀翔，宮地邦英，中村孝之，南秀和，橘克巳：UAV を活用した写真測量の精度検証，国土地理院時報，129，2017.
- 3) 国土交通省国土地理院：UAV を用いた公共測量マニュアル（案），平成 29 年 3 月改正.

# 地域遺産を活用した 少子高齢化社会の地域活動と地域教育

羽野 暁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>第一工業大学 講師 自然環境工学科 (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1-10-2)  
E-mail: s-hano@daiichi-koudai.ac.jp

## Utilization of Local Heritage for Communal Activities and Regional Education

Satoshi HANO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lecturer, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Daiichi Univ. Institute of Technology  
(Kokubu-Chuo 1-10-2, Kirishima-shi, Kagoshima-ken 899-4395, Japan)  
E-mail: s-hano@daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract :** We are facing in society of declining birthrate and aging population. At regional area, creation of prosperity by using local resources is effective for revitalization, and there are some historical heritages. The provincial concrete bridges constructed in Taisho and early Showa periods are one of local historic heritages. These bridges has characteristic decorative shapes, and there are some episodes of inhabitants as a sequel of common using for a long time period. In this paper, we report on some challenges about utilization of Yamada Bridge, that is historical concrete bridge, for communal activities and regional education. We held a workshop for children and elderlies at Yamada Elementary School, that aims to making the handmade lantern to illuminate Yamada Bridge by using Japanese paper. At the lighting event on Yamada Bridge, we met 200 visitors at least, and the bridge was bustling with many people from elderlies to children. It was a precious opportunity of intergenerational exchanges in regional area. After this workshop and lighting event, some changes occurred in value recognition of children and inhabitants. In conclusion, we considered that Elementary school in regional area of declining birthrate and aging population play important roles to produce social connection, and increasing degree of opportunity of intergenerational exchanges based on regional education is effective for regional revitalization.

**Key Words :** local heritage, historical bridge, Japanese paper lanterns, regional education, intergenerational exchanges, aging population, declining birthrate, regional revitalization, sustainable society

### 1. はじめに

少子高齢化に直面し、にぎわいが減少する地域が増えている。地域におけるにぎわいの創出が地方の創生に欠かせないが、少子高齢化に直面する地域には歴史的な土木構造物が潜在的に現存することが多く、これら地域遺産の発掘と利活用は活性化のひとつの鍵と考えられる。本研究は、鹿児島県内の少子高齢化地域のひとつである始良市の山田地域において、歴史的土木構造物である山田橋を利活用した地

域活動と地域教育の取組みについて、その詳細を整理し、地域活性化に向けた有効性や課題、および、今後の展望を報告するものである。

### 2. 山田地域および山田橋の概要

山田地域は、藩政期や明治～昭和初期の歴史的構造物や風習など歴史文化が残る地域である<sup>1)</sup>。旧山田麓の中心街路周辺には藩政期からの名残を感じる加治木石の石塀が連なり、同街路の北端には日露



戦争従軍者の帰還を祝い明治 39 年に建造された石造の凱旋門構造物である「山田の凱旋門」が鎮座している。歴史的価値が高い山田の凱旋門は国の有形民俗文化財に登録されており地域のアイデンティティとなっているが、今回の活動で対象とした山田橋は、旧山田麓の中心街路を通り山田の凱旋門と両端でつながっている。昭和 4 年に竣工した山田橋の橋脚や高欄にはアーチ形状の造形が多く、23 年前に建造された凱旋門と雰囲気合わせたと考えられている。また、山田橋は、地域のもうひとつのアイデンティティである清流・山田川に架かっている。山田橋の橋上からは地域に広がる田園風景や自然景観が一望でき、飛来するカワセミやヤマセミなどの野鳥観察は、地域の子供にとって貴重な環境学習の場になっている(図-1)。また、山田地域は、市営団地の整備により一部地域において若年層の移住が進んでいるが、未だ高齢化率が 6 割を超える集落が多い。人口減少のために商店が消え、バスの運行回数が減り、山田小学校や山田中学校の児童・生徒数は減少している。若者の減少と高齢化の進行により自治会の活動を十分に機能させることが困難となり、水田の耕作や鳥獣被害への対応も難しくなっている。このように少子高齢化による社会機能の低下が進んでいるが、地域の行事である「山田の里かし祭り」や、明治期からの歴史を有し創立 140 周年を迎えた山田小学校の校庭から聞こえる子供たちのにぎやかな声が、同地域の活力となっている。

山田橋は、鹿児島県始良市の山田地域に残る昭和 4 年に建設された鉄筋コンクリート橋である(写真-1)。山田橋が建設された大正～昭和初期は、大衆文化が隆盛するとともに、明治以降の近代化が地域



写真-1 山田橋（昭和4年竣工・鉄筋コンクリート造）

に及んだ時代である。鹿児島県においても経済恐慌の救済や農村の近代化を目的に多くの近代構造物が建設された。なかでも、関東大震災を受けて注目された鉄筋コンクリートを用いて建設された橋梁は、各地域の一大事業として多くの費用をかけ丁寧に造られ、高欄や親柱には細やかな意匠造形を施したものが多く、山田橋は、高欄と親柱が現存し、かつ、橋長 50m を超える長大橋としては、鹿児島県内に残る最古の鉄筋コンクリート橋である。アール・デコ調の意匠が施された橋上の高欄と親柱は、表面のモルタルが風化して玉石骨材が露出しており、趣深いテクスチャーを有している。89 年間、地域で供用された現在の山田橋は日常の暮らしや風景の一部となっているが、周辺の自然や歴史的構造物とともに山田地域の貴重な活性化資源であるといえる。



図-1 山田地域の立地概要



### 3. 山田橋灯籠づくりワークショップ

筆者らは、山田橋を対象に地域の古老から生活の記憶を収集するオーラル・ヒストリー調査や、同調査により収集された口伝情報をもとに制作した歴史紙芝居の実演会開催など、これまで山田地域において同橋の利活用に取り組んできた<sup>2,3)</sup>。山田川の治水事業により下流側に隣接して新設された新橋の竣工後、現在の山田橋は解体される予定であるが、工程上、新設橋の竣工から解体工事開始まで若干の時間的間隔が生じた。その間、山田橋と新橋は平行して供用されたが、自動車交通は新設橋に移行され、山田橋は歩行者専用路として利用された。山田橋の橋上が安全にイベント等に利用できる空間となったことから、今回、山田橋の橋上を手作りの灯籠で灯す点灯イベントを企画し、同イベントで設置する灯籠を地域の子供と高齢者が一緒に制作する住民参加型ワークショップを開催することにより、地域遺産の啓蒙を図った。

山田橋の灯籠づくりワークショップは、平成 29 年 9 月 14 日、山田小学校体育館にて山田小学校の全校生徒 69 名、保護者および地域の高齢者 15 名、山田小学校教職員および第一工業大学羽野研究室の学生スタッフが参加して、灯籠のシェードとなる和紙に絵を描くワークショップを開催した。平成 27 年度に、第一工業大学羽野研究室は山田小学校の全校生徒を対象に山田橋の歴史紙芝居実演会を実施したが<sup>2)</sup>、紙芝居を観た参加生徒から、戦時中の供出により撤去された山田橋の親柱照明を自らの手で復活させたいとの意見が出た。今回の灯籠づくりワークショップは、当時の子供たちの想いに応えるものでもある。

灯籠シェード和紙の作画は小学校の各学年の学習レベルに合わせた道具を用いて実施し、小学校 1,2 年生はクレヨンを使用し、小学校 3,4 年生は水彩絵の具を使用して作画した。小学校 5,6 年生と地域住民は和紙を用いたちぎり絵を制作した。和紙には、山田川の野鳥や鮎、川エビ、花など山田地域の思い出の風景が描かれた。灯籠の制作過程では、小学校教員、生徒、および、地域住民の間に、山田橋や山田地域の思い出の風景に関する会話が生まれ、世代間交流の機会となった。

ワークショップの会場は、2 基の大型スクリーンを設置し、制作の参考となる一般的な生物の写真やちぎり絵のサンプル画像を提示した。会場前面には灯籠の実物サンプルと、1/20 スケールの灯籠を配置した山田橋の全体模型を展示し、参加者はワーク



写真-2 ワークショップ会場の状況

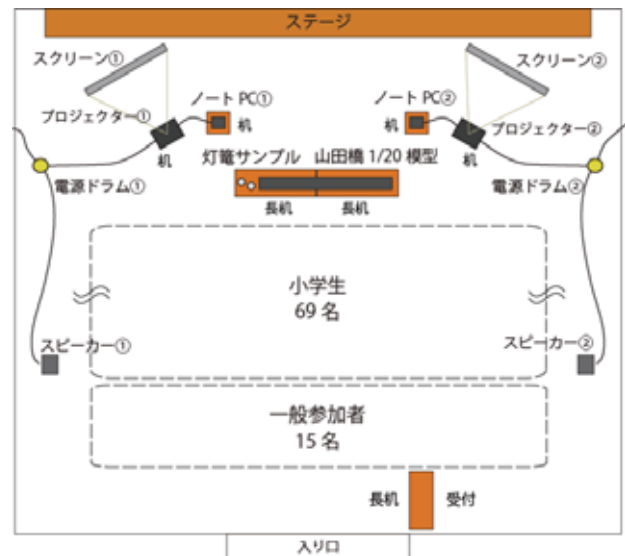


図-2 ワークショップ会場レイアウト



写真-3 蒲生手漉き和紙に絵を描く参加者



写真-4 ワークショップ参加小学生全員の記念写真



写真-5 蒲生の山間で伝統工法に基づき手漉き和紙を製造する小倉和紙工房

ショップを経て完成する灯籠のイメージを確認しながら作業を進めた(写真-2, 図-2)。

灯籠のシェードに使用する和紙は、蒲生の手漉き和紙「かもがん」を採用した。山田地域に隣接する歴史地区である蒲生では、明治時代に300人程の手漉き和紙職人が和紙づくりを営んでいたが、戦後、職人数は減少し、現在残る工房はわずかである。蒲生手漉き和紙の製造は、伝統と技術を守り、カジノキの原木の皮と山水を使用しており耐久性に優れている。社会の要請の変化とともに減少する手漉き和紙を用いて、架け替えが進む戦前の歴史的構造物に対する価値認識の醸成を期待した。

灯籠の灯りは、小学生の使用や紙製シェードの採用による安全性を考慮してLED製の照明を採用した。夜間点灯実験により、手漉き和紙製シェードに対して十分な光量を有し、かつ、印象的な光景を演出できるLED照明のタイプを検討し、ゆらめきの

あるキャンドルタイプを採用した。灯籠の基部は、橋上における風雨への耐久性と、灯籠シェードの設置容易性を考慮して、園芸用のプラスチック鉢を選定した。

灯籠の形状は、プラスチック鉢にLED照明を設置し、ワークショップ参加者が作画した和紙シェードを筒状に巻き被せるコーン形状を採用した。コーン形状により灯籠内部の人工的なLED照明を隠し、かつ、耐風性の向上を期待した(図-3)。

また、灯籠の制作数量は、橋長60mである山田橋の橋上を印象的に灯すために必要な基数とし、1/20モデルを使用したスタディと現地での簡易モックアップを用いたスケール確認をもとに制作数量を150基とした(図-4)。

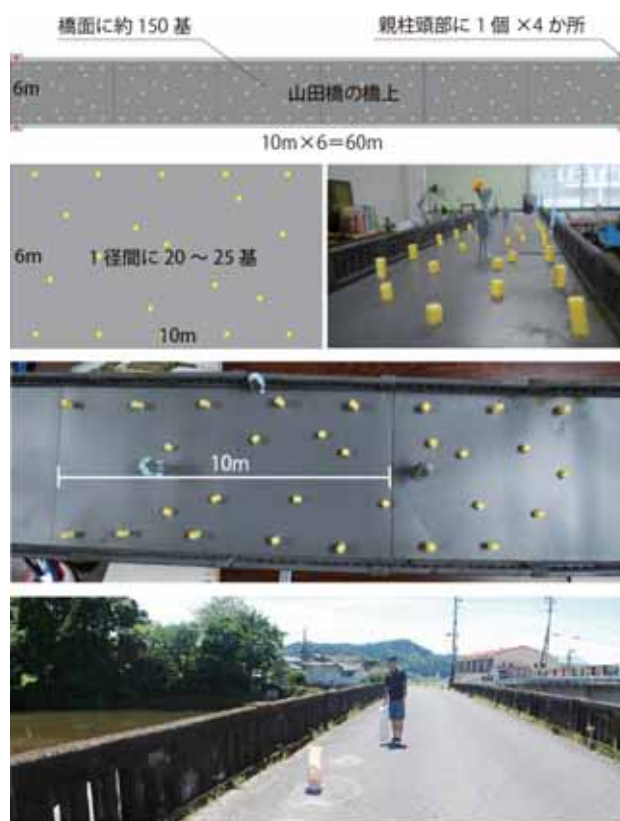


図-4 灯籠制作基数の検討

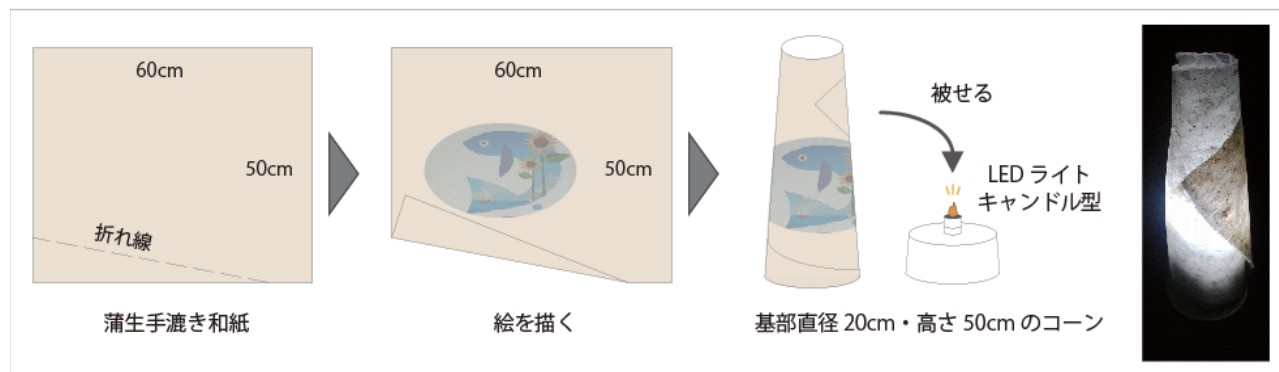


図-3 灯籠の制作ステップ



#### 4. 山田橋灯籠点灯イベント

灯籠づくりワークショップを受けて、山田小学校の生徒および地域住民が制作した灯籠を橋上に設置し点灯するイベントを開催した。平成 29 年 9 月 22 日、山田橋の橋上にて山田小学校の生徒および保護者、自治会長、山田小学校校長および教員、始良市および鹿児島県の行政職員、県議会議員、第一工業大学羽野研究室の学生スタッフ等が参加して、150 基の灯籠を橋上に設置して点灯した（写真-6, 7）。点灯イベントの会場は日没前からにぎわい、地域の内外から 200 名を超える参加者が来場した。灯籠点灯式は、山田地域の年間最大行事である「山田の里のかかし祭り」の前夜祭として、山田校区コミュニティ協議会と連携して開催した。山田橋の橋上にはワークショップにて制作した和紙灯籠を設置したが、兩岸の橋詰広場、左岸側の西田の田の神様石像位置、山田の凱旋門前広場、および、かかし祭りのかかし展示会場の計 4 か所に、山田校区コミュニティ協議会が所有する竹灯籠を設置した。点灯式当日は、来場者に地域内の 4 か所の灯籠めぐりを紹介する「山田の里灯籠めぐりまっぷ」を配布し、散策を誘発した（図-5）。

灯籠点灯式における点灯開始時刻は、日没の時間を考慮して設定した。日没後しばらくは明るく、灯籠の点灯による印象的な光景の創出が困難であることから、屋外にて夜間点灯試験を実施し、灯籠の点灯開始に適した時間設定を検討した。夜間点灯試験



写真-7 灯籠点灯後の会場の状況（日没後）



写真-6 灯籠点灯式開始前の会場の状況（日没前）



図-5 灯籠点灯式来場者に配布したマップ

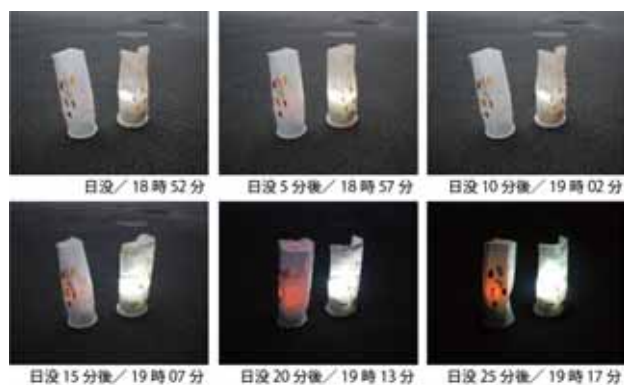


図-6 日没後の時間経過と灯籠 LED 照明の光量（左：キャンドルライト型 LED 照明，右：スタンドライト型 LED 照明）

の結果，日没後 15 分程度経過すると今回採用したキャンドルライト型 LED 照明において十分な光量を確保できることが判明し（図-6），灯籠点灯式における点灯開始時刻の参考とした。

山田橋灯籠点灯式の当日は，日没前から地域の子供や保護者，高齢者等多くの参加者が来場した。会場の山田橋橋上は，子供たちが走り回り，にぎやかな空間となった（前掲 写真-6）。日没後，灯籠を点灯する時刻になると，地域外からも多くの来場者が山田橋を訪れた。下流側に並行して架けられた新設橋は，灯籠の風景を眺める視点場となり，恰好の撮影場所となった。多くの写真愛好家が三脚を構え，長時間撮影に没頭した。橋上は，地域の思い出を語り合う井戸端会議の場となり，高齢者は往時のにぎわいを懐かしみ，若者や子供は緑日のような高揚感を共有した（前掲 写真-7）。

## 5. 灯籠の取り組みに関する地域の反応

山田橋灯籠づくりワークショップおよび点灯式に関して，新聞社，放送局等の各種報道機関が報道した。報道内容は，鹿児島県内最古の鉄筋コンクリート橋の解体に際して，お別れイベントとして企画・開催された旨等，主に当日の状況や取り組みの目的に関するものであった（表-1，2）。その後，これら直接的な報道を受けて，小学校の生徒や山田地域外の高齢者が新聞紙の市民投稿欄に山田橋に対する自らの想いを寄稿し，新聞記者が記者コラム欄に山田橋の利活用を推奨する意見を掲載するなど，事後の間接的な反応が多くみられた（表-3）。

また，平成 29 年 9 月 23 日に開催された山田の里かかし祭りにおいて，山田橋を題材にしたかかしが制作された。山田の里かかし祭りは，平成 6 年度から始まり平成 29 年度で 24 回目の開催となる地域の代表的な年間最大のイベントである。例年，子供か

表-1 山田橋灯籠づくりワークショップに関する報道

	報道機関	掲載日・放送日	見出し・ニュースタイトル
1	MBC 南日本放送	平成29年 9月14日放送 ニュースナウ	昭和4年建設 県内最古 コンクリート橋解体へ 全校児童69人と住民らで灯籠づくり
2	朝日新聞	平成29年 9月15日朝刊	90年の感謝込め灯籠の絵 始良・山田橋 児童ら別れ惜しむ
3	南日本新聞	平成29年 9月19日朝刊	90年の歴史に感謝 山田橋に灯籠飾ろう 始良
4	読売新聞	平成29年 9月21日朝刊	さようなら山田橋 灯籠で「橋灯」を再現 県内最古 鉄筋コンクリート橋

表-2 山田橋灯籠点灯式に関する報道

	報道機関	掲載日・放送日	見出し・ニュースタイトル
1	MBC 南日本放送	平成29年 9月23日放送	小学校の児童や住民が 手作りの灯籠 約150基を並べる
2	南日本新聞	平成29年 9月24日朝刊	撤去の山田橋 灯籠で惜別

表-3 報道にみる山田橋の取組みに関する事後の反応

	報道機関	掲載日・放送日	見出し・ニュースタイトル
1	FMあいら	平成29年 9月14日放送	山田橋と地域活性化について
2	南日本新聞	平成29年 9月22日朝刊	ひろば欄に小学生の声が掲載 さようなら山田橋 山田小4年
3	MBCラジオ	平成29年 9月23日放送	山田橋と地域活性化について
4	南日本新聞	平成29年 9月25日朝刊	記者の目コラム 始良支局 地域遺産を未来へ
5	南日本新聞	平成29年 10月3日朝刊	ひろば欄に住民の声が掲載 山田橋撤去に子供の頃思い出す 80代男性

ら高齢者まで楽しめる多種多様なかかしが住民等により制作され展示されるが，平成 29 年度は，山田小学校 6 年生の発案により，子供たちが山田橋のかかしを制作し展示した（写真-8）。さらに，同じく山田小学校 6 年生の発案により，かかし祭り来場者に対して子供たちが山田橋の歴史紙芝居を披露した。この歴史紙芝居は平成 27 年度に第一工業大学が実施した実演会で披露されたものと同じ紙芝居であるが，当時小学校 4 年生であった生徒が，平成 29 年度の山田橋灯籠づくりワークショップおよび点灯式への参加体験を経て，自ら地域の来場者に実演したいと発案し実施したものである（写真-9）。



写真-8 山田の里かかし祭りに出展された山田橋のかかし（山田小学校 6 年生により，空き缶を使用して制作された）





写真-9 山田の里かかし祭りにて披露された山田橋の歴史紙芝居（山田小学校6年生により実演）

灯籠づくりワークショップおよび点灯式の実施に関する各新聞紙等の報道を受けて、山田地域の住民を中心として山田橋の保存・利活用を求める「旧山田橋を保存する会」が発足した。同会の活動により、鹿児島県に対して山田橋の解体撤去の中止と、始良市への管理移譲・保存を求める約440人の署名が集まった。同会により、地域の歴史遺産である山田橋を保存し観光資源等として利活用を求める請願書が、署名とともに鹿児島県および始良市に提出された。その後、請願を受けて、平成29年12月の始良市議会、および、平成30年3月の鹿児島県議会において同請願が審議されたが、不採択となった。地域住民による自治体への請願は、地域資源の価値を認識し、活性化に向けた利活用を議論する貴重な機会となった。

また、始良市観光協会が主体となり山田校区コミュニティ協議会および第一工業大学が連携して、平成30年度の完成を目指して、山田地域のフットパスコースづくりが開始された。山田フットパスコースは、山田地域に広がる田園風景や水田を潤す水路や河川をめぐりながら、山田麓の歴史的景観を体験するコースであり、これらの風景を結びつける重要な中継地点に山田橋を位置付けている。山田地域のフットパスコースは、始良市観光協会が始良市内に整備するフットパスコースのひとつとして新設を計画しているものであるが、山田橋を利活用した地域活動による観光資源としての価値認識向上により、山田橋を経路の中継地点に設定したものである。フットパスコースづくりでは、文化・歴史・景観等の地域固有の資源を地域の魅力として再認識することから始まるが、このような活動は、住民が山田地域の魅力を発見・共有するうえで効果的である。

始良市は、小学校の校区ごとにコミュニティ協議会を設立し各校区の自治会機能を集約している。山田校区コミュニティ協議会は、山田小学校の校区範囲における自治会機能の集約機関であるが、平成29年度に同協議会を中心に山田まちづくりプラン

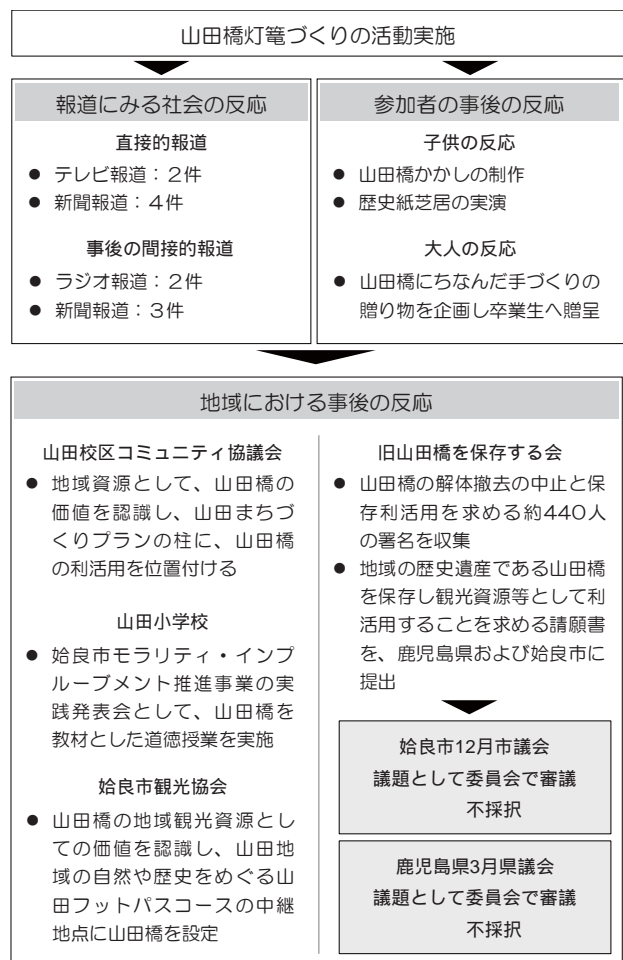


図-6 山田橋灯籠づくりの取り組みを受けた事後の反応

が策定された。同プランは地域の課題を把握し、地域づくりの中長期計画を始良市に提示するものであるが、山田橋に関する一連の取り組みを受け、地域資源としての価値を認識し、地域観光活性化の柱として山田橋の利活用を計画に織り込んだ。

以上のように、山田橋灯籠づくりの取り組みを経て、参加者の反応や、報道にみる社会の反応、地域における反応など様々な事後の反応が確認できた。図-6に各反応を整理して示す。

## 6. 山田橋オリジナル手ぬぐいづくり

山田地域の住民と第一工業大学羽野研究室が連携し、山田小学校の卒業生へ山田橋の思い出の品を贈る取り組みを実施した。平成30年3月22日に開催された山田小学校の卒業式において、山田橋の絵柄をプリントしたオリジナル手ぬぐいを卒業生へ贈った。山田橋にちなんだ記念品の贈呈は、灯籠づくりの取り組みを経て地域遺産である山田橋の価値に気づき、自ら山田橋のかかし制作や紙芝居実演の行動を起こした子供たちへの感謝と、地域への愛着と誇

りの醸成を期待して、地域住民の発案により実施されたものである。制作は、簡易なシルクスクリーン印刷を採用し、南さつま市に所在する市民工房ダイナミックラボを利用した。高度な専門的技術が必要とせず、地域住民が自ら制作できる手作りの品であることが、持続性を有すると考えられる。手作りの品を贈ることにより、子供たちの地域への愛着の醸成を図ることも目的としている（写真-10, 11）。



写真-10 シルクスクリーン印刷用の版の制作状況（上）と完成した手ぬぐい（下）



写真-11 山田橋オリジナル手ぬぐい（贈呈用包装）

## 7. 山田橋を教材とした小学校道徳教育

平成 29 年 11 月 10 日に、山田小学校にて山田橋をテーマにした道徳の授業を開催した。この取組みは、学校、家庭、地域が共同して子供の道徳心を育む始良市のモラリティ・インブルーメント推進事業の実践発表会として、山田小学校の六年生 13 名を対象に参観授業を実施したものである。当日は、地域住民や保護者など約 60 名の参加者が来場した。授業では、88 年前の山田橋建設を知る 95 歳の住民から届いた手紙の朗読や、明治以降日本の近代化に

人生を捧げた土木技術者の思想、山田橋の建設に携わった人々の想い、完成後 88 年間山田橋を利用してきた住民の想いを紹介した。その後、子供たち自らが山田橋に感謝を込めて実施した活動を振り返り、また、山田橋にかかわる様々な人々の想いを受けて、故郷である山田地域の将来を考える意見交換を実施した。小学生からは、地域の歴史や山田橋の歴史を教えてくれた地域のお年寄りへの感謝や、山田橋の建設に携わった 88 年前の当事者への感謝、地域の想いが詰まる施設に対する自慢や宝物としての認識等の感想が述べられ、地域への感謝や愛着の醸成とともに、公共心を育む効果があったと考えられる（写真-12）。



写真-12 山田橋をテーマにした小学校道徳授業

## 8. 結語

少子高齢化に直面する地域が増加するなかで、にぎわいの創出が地方の創生に欠かせないと考えられているが、少子高齢化地域には、社会基盤整備の遅れから歴史的な土木構造物が取り壊されず現存することが多い。地域に残る歴史的土木構造物は、地域の活性化に資する貴重な地域資源であり、持続可能な利活用の取組みが望まれる。本稿では、鹿児島県内の少子高齢化地域のひとつである山田地域を対象として、同地域に残る歴史的な土木構造物である山田橋を利活用した地域教育と地域活動の取組みを報告した。本章では結語として、地域遺産の活用による少子高齢化地域のにぎわい創出の一般化に向けた考察を述べる。



山田小学校は一学年の生徒数が約 10 名程度であり、生徒数が減少傾向にある小学校であるが、周辺には多くの自然や水田、歴史遺産などが存在する。山田小学校はこれらの資源を有効的に使う地域教育に積極的に取り組んでいる。近辺の河川を対象としたホタル観察などの自然学習や、地域老人ホームでの入居高齢者との交流、地域の高齢者による伝統芸能の下名棒踊りの指導や、歴史遺産である山田の凱旋門の清掃、地域の野菜収穫体験や、地域の歴史的な食文化である鮎の石焼体験などを実施している。少子高齢化が進行する山田地域においては、このように山田小学校が地域の中心となり、地域の行事や祭事、日常の清掃等に取り組んでおり、山田コミュニティと山田小学校により、いわゆる共創の下地が出来ている。山田橋に関しては、当初、地域住民のなかで活性化資源としての認知度は低く、日常的な生活基盤のひとつであった。第一工業大学が山田小学校と山田コミュニティの連携に加わり、専門知を提供することで、潜在的な地域活性化資源が顕在化した。少子高齢化地域においては、小学校が地域活動の中心を担っている事例が多い。このような共創の下地に、大学や NPO 等、専門知を提供できる機関が関わることで、地域資源の価値認識を生み出し、持続性のある地域活動につながることを期待できると考えられる（図-7）。

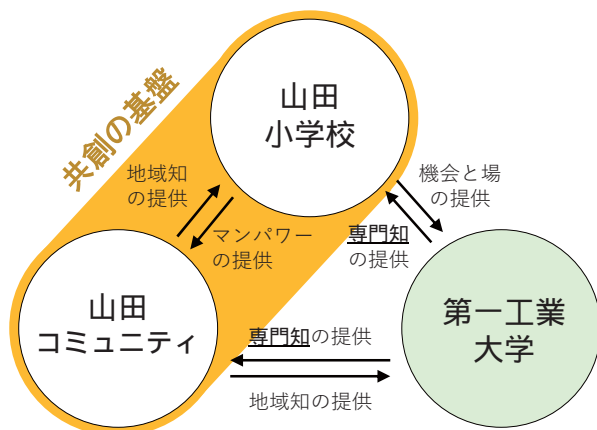


図-7 山田地域における三者の関係性

第一工業大学と山田小学校、山田コミュニティの連携により山田橋を活用した地域教育や地域活動の取組みが実施されたが、各取組みは、地域のなかで高齢者と子供が交流する世代間交流の場や、地域の思い出を語らう井戸端会議の場など様々な共感の場を創出したと考えられる（表-4）。少子高齢化地域の小学校は、地域コミュニティのつながりの場としての基盤を有している。今回の山田橋の取組みを含め、山田小学校の取り組みに高齢者を中心とした地

表-4 山田橋の取組みと場の創出

	取組み	共感の場の創出
1	平成 27 年度 山田橋の歴史 紙芝居実演会	⇒地域遺産の歴史を地域の子供と高齢者が共有する世代間交流の『場』
2	平成 29 年度 山田橋灯籠づくり ワークショップ	教員、生徒、高齢者の間に山田地域の思い出の風景に関する会話が発生。 ⇒山田橋や山田地域の思い出の風景を共有する世代間交流の『場』
3	平成 29 年度 山田橋灯籠点 灯式	にぎやかだった昔の山田地域など、思い出話に花を咲かせる高齢者が多くいた。 ⇒山田橋や山田地域の記憶・思い出に関する会話が生まれる井戸端会議の『場』
4	平成 29 年度 山田橋を教材とした小学校 道徳授業	⇒山田橋や山田地域について道徳の視点から課題や価値を共有する『場』
5	平成 29 年度 山田地域フットパスコース づくり	山田地域に広がる田園風景や水田を潤す用水路をめぐるながら山田麓の歴史的景観を体験するコースを考案。 ⇒山田橋や山田地域の価値を再認識し共有する『場』
6	平成 29 年度 山田橋手ぬぐいづくり	⇒山田橋を地域の誇りや愛着の対象として共有する『場』

域住民が関わることで、子ども、保護者、高齢者が世代を越えて交流する機会が生まれている。高齢者は子どもや若い保護者世代との世代間交流の喜びが得られ、その機会の増加とともに自らの地域知を次世代へ継承する充足感を得ている。子どもは新たな学びや気付きが得られ、高齢者や保護者から認められることで嬉しさや楽しさを感じ、地域に自分の居場所を確保できる。保護者は、子供の学ぶ笑顔を見ながら子供の成長を喜ぶ場となっている（図-8）。

このような地域教育を通した相互関係の構築によるコミュニティの連携強化は、核家族化が進展する以前は従来の仕組みとして機能していただろう。小学校教員だけでない地域の高齢者や大人が様々な場

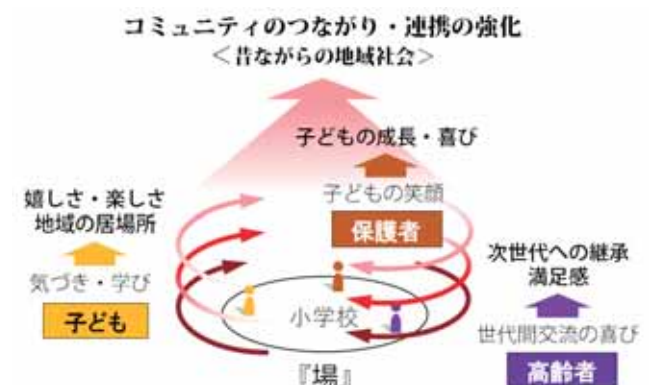


図-8 小学校を場とした地域の連携強化イメージ

を通して子供の教育に関わる地域教育の仕組みを活かしながら、地域の小学校を場とした連携強化の取組みを数多く創出することは、少子高齢化地域において地域活動の持続化につながることを期待できる。今後、取組み事例の蓄積とともに、継続して有効性を検証したい。

コミュニティのつながりは、様々な地域資源の活用により実現できるだろう。地域固有の豊かな自然や歴史・伝統、その風土に基づく固有の景観や風景、そこに根付いた営みや暮らしなど、地域資源は多様に存在する。本研究で対象とした歴史的な土木構造物もそのひとつと考えられる。これらの資源を丁寧に顕在化し、地域の連携強化スパイラルに組み込むことで、コミュニティのつながりを強める場が多く創出できる。この場の積み重ねが、地域の誇り「シビックプライド」を醸成し、地域の活性化につながることを期待できる（図-9）。

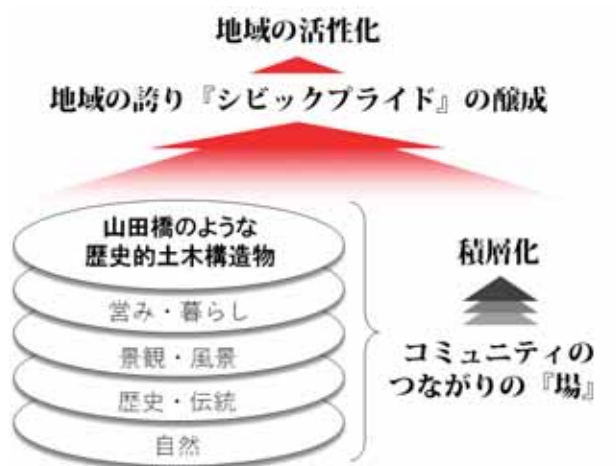


図-9 連携強化の積層化イメージ

#### 参考文献

- 1) 拙稿：地域活性化に資する「小さな拠点」デザイン～土木遺産の再利用に関する一提案～，第一工業大学研究報告，第29号，pp.57-61，2017.3
- 2) 拙稿：土木遺産の利活用に向けた地域の記憶の共有化に関する試み，第一工業大学研究報告，第28号，pp.61-68，2016.9
- 3) 拙稿：地域遺産オーラル・ヒストリーー鹿児島始良郡の山田橋に関する調査報告一，第一工業大学研究報告，第27号，pp.23-26，2015.3



# 旧山田橋の解体に伴う跡地空間のデザイン ～土木遺産の再利用に関する試み～

羽野 暁<sup>1</sup>

<sup>1</sup>第一工業大学 講師 自然環境工学科 (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1-10-2)  
E-mail: s-hano@daiichi-koudai.ac.jp

## Landscape Design of Former Local Heritage Site for Regional Revitalization

Satoshi HANO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lecturer, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Daiichi Univ. Institute of Technology  
(Kokubu-Chuo 1-10-2, Kirishima-shi, Kagoshima-ken 899-4395, Japan)  
E-mail: s-hano@daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract :** In a local community, we think the intergenerational exchanges are effective for regional revitalization. At Yamada Area in Aira city, that is regional area of declining birthrate and aging population, we tried to create a community site for intergenerational exchange, thereby improving the occasion of rebuilding Yamada Bridge which is historical concrete bridge. This Yamada Bridge was constructed in early Showa era, and That has characteristic decorative shapes like Art Deco style, moreover, there are some episodes of inhabitants as a sequel of common using for a long time. In this paper, we propose a renovation design plan to reuse the parapets and newel post of rebuilding Yamada Bridge for monumental handrail of pocket park constructed at former site of Yamada Bridge Foot Plaza. In this space, we can be looking at flow of Yamada River that is one of civic pride at this area, and can feel atmosphere of riverside along by tasteful handrail. We expect that the pocket park space will become a place to inherit regional memories of elderlies and children, and will be loved by them.

**Key Words :** community design, local heritage, historical bridge, concrete parapet, concrete newel post, former site redevelopment, functional conversion, intergenerational exchanges, aging population, declining birthrate, regional revitalization, sustainable society

### 1. はじめに

本稿は、始良市山田地域に現存する昭和初期の土木遺産である山田橋の架け替えに際し、解体後に旧橋の橋詰に残る残地、および、道路付け替えに伴い生じる兩岸の残地の公園化に向け実施した土木遺産の跡地デザインについて報告するものである。

山田橋が架かる始良市の山田地域は少子高齢化が進む中山間地域であるが、潜在的に多くの活性化資源を有している。藩政期の山田麓の面影が残る街並みや、国登録有形文化財であり地域のアイデンティ

ティとなっている「山田の凱旋門」のほか、西郷隆盛が西南戦争敗走時に休憩したとされる「西郷どんの腰掛け石」や、南九州の農村文化である田の神様の石像、地域に愛される清流・山田川など豊かな歴史、文化、自然を多く有している。

筆者らは山田橋とこれらの地域資源に着目した活動を継続し、過年度報告においては、山田橋の架け替えに伴う高欄のベンチ再利用プランを提案した<sup>1)</sup>。本稿で報告する山田橋架け替えに伴う兩岸跡地の公園デザインは、同プランの核となるものである。山田橋は昭和4年に建設された意匠性の豊かな土木

遺産であり、同橋が架かる山田地域は大きな活性化潜在性を有する地域であるが、山田橋および山田地域の詳細は過年度報告に記載し<sup>1)</sup>、本稿では省略したい。

## 2. 山田校区まちづくりプラン

山田橋は、鹿児島県始良市の山田地域に残る昭和4年竣工の鉄筋コンクリート橋である。橋上の親柱や高欄には大正～昭和初期の意匠流行に沿ったアール・デコ調の造形がみられ文化的価値が高く、橋長は60mであり、親柱や高欄が当時の形状で現存する鉄筋コンクリート造の長大橋としては鹿児島県内最古である。筆者らはこれまで、様々な取り組みを通して同橋の価値を啓蒙したが<sup>2)</sup>、河川治水の観点から山田橋の保存は叶わず新設橋の竣工とともに解体撤去が決定した。

山田橋が架かる山田地域は、山田小学校を中心とした山田校区に含まれる。始良市は市内の各校区ごとにコミュニティ協議会を設け地域活動を促しているが、山田校区コミュニティ協議会は平成29年度に山田校区まちづくりプランを策定した。同プランは山田校区の将来計画を定めたものであるが、観光まちづくりの柱として、解体される山田橋の高欄をベンチとして再利用する計画を掲載している(図-1～図-6)。

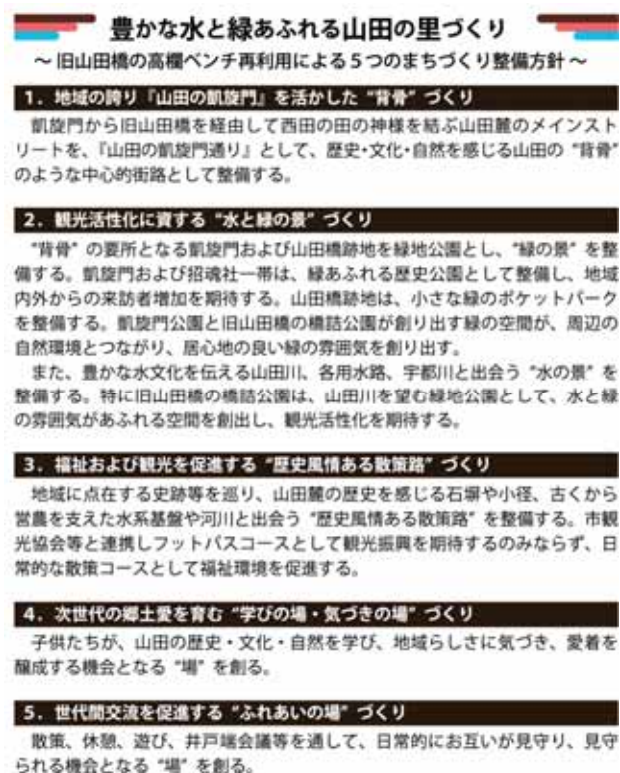


図-1 旧山田橋の高欄ベンチ再利用による5つのまちづくり整備方針(山田校区まちづくりプラン)



図-2 旧山田橋高欄ベンチ再利用計画(山田校区まちづくりプラン)

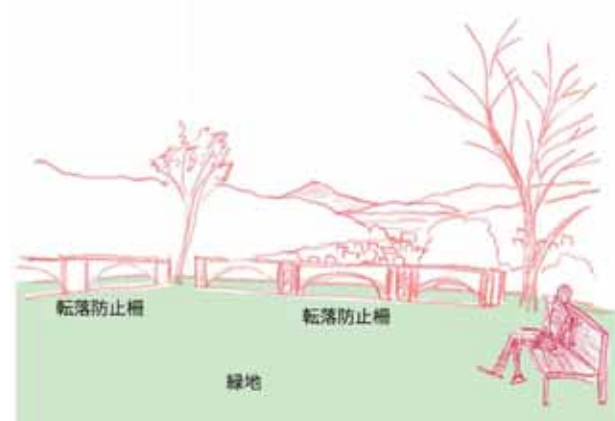


図-3 再利用イメージ/招魂社(山田校区まちづくりプラン)



図-4 再利用イメージ/山田の凱旋門(山田校区まちづくりプラン)



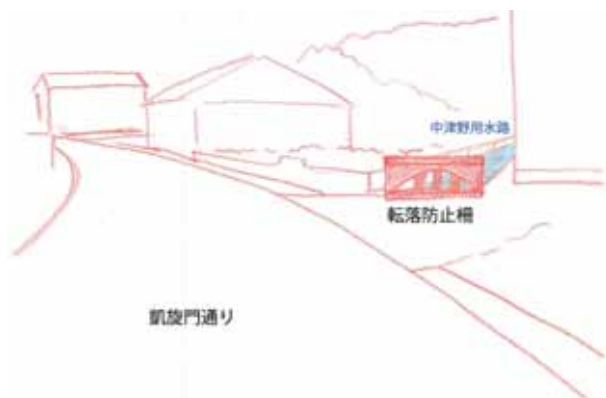


図-5 再利用イメージ／凱旋門通り（山田校区まちづくりプラン）

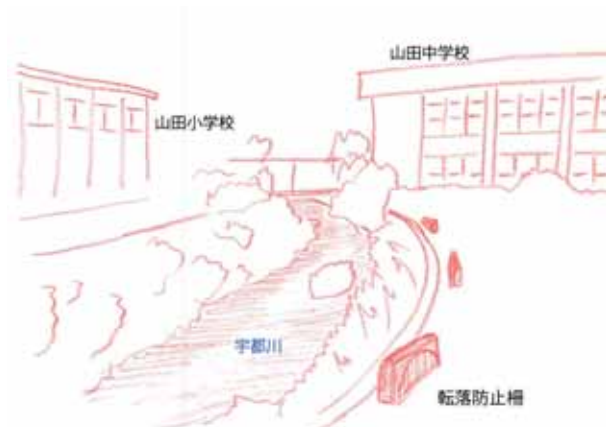


図-6 再利用イメージ／宇都川（山田校区まちづくりプラン）

### 3. 山田橋両岸の跡地デザイン

山田橋の新設橋の竣工により、旧橋の両岸に道路付け替えに伴う残地が発生する（図-7）。新設橋の竣工まで、旧橋は地域の往来を支え、山田小学校の児童にとっては毎日の通学路になっていた。道路付け替え後も、両岸の残地には付け替え前の生活動線の記憶が残ると考えられるが、筆者らはこの残地を緑道および公園として整備することを提案した。山田川を望む橋詰広場は緑地公園として整備し、転落防止柵として山田橋の高欄を移築し再利用することを提案した。高欄の再利用により歴史感のある雰囲気醸成するとともに、重厚感のある高欄で橋詰公園を囲み、利用者に安心感を与える効果を期待した。両岸の橋詰公園からは、旧山田橋の供用時と同様の眺めを提供したい。旧橋の高欄は転落防止用柵として現行基準の高さに満たないが、不足高さは基部のかさ上げにより対応する。旧橋高欄の移築に際しては、苔類や蔦類など表面の植生を残し、洗浄等により歴史的な風合いを損なわずに施工する。移築高欄のコーナー部は、旧橋親柱の意匠を踏襲した新設コンクリート柱により雰囲気を収める。これらの工夫により、旧橋の記憶を継承しつつ新たな利用を促す場所の創出を目指した（図-8～図-14）。



図-7 新設された山田橋を含む旧山田橋の周辺状況



図-8 旧山田橋の跡地公園のコンセプトイメージ

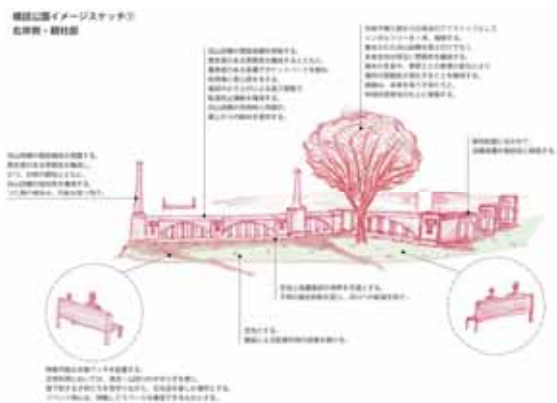


図-9 旧山田橋の跡地公園 (右岸側・橋詰)

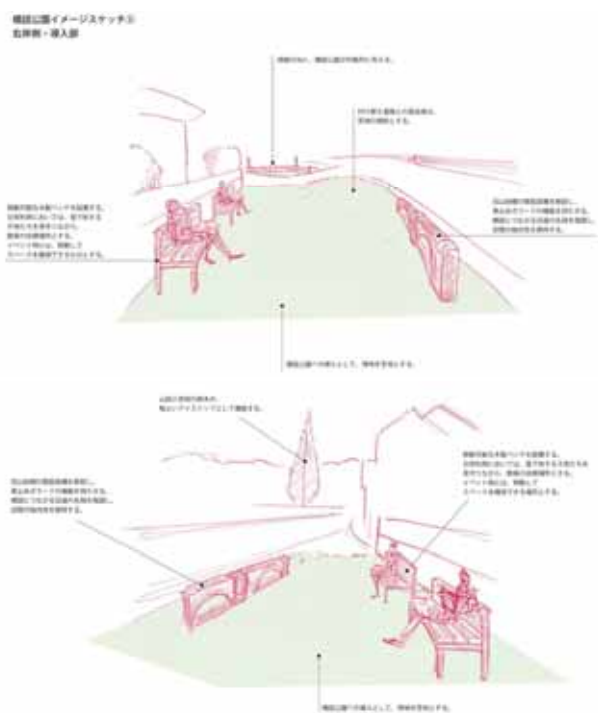


図-10 旧山田橋の跡地公園 (右岸側・緑道)

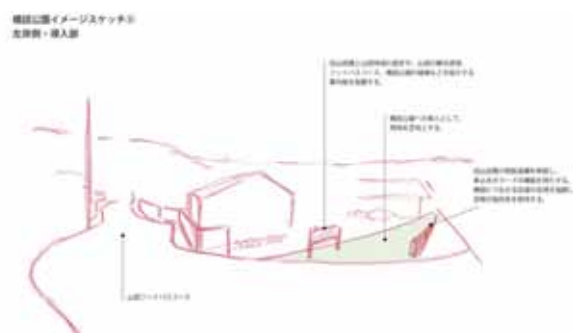


図-11 旧山田橋の跡地公園 (左岸側・緑道)



図-12 旧山田橋の跡地公園 (左岸側・橋詰)



図-13 旧山田橋の跡地公園のイメージモンタージュ

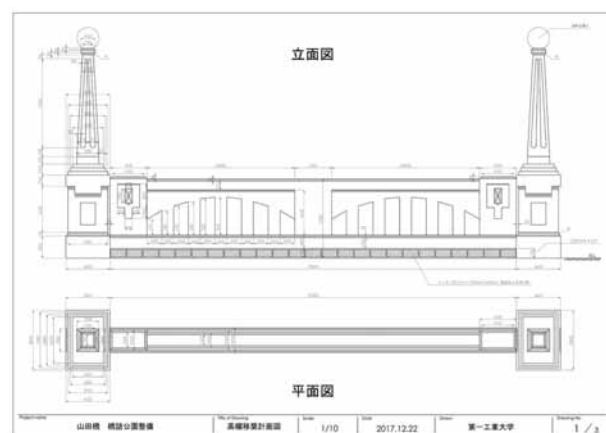


図-14 旧山田橋の高欄移築概要図 (一部抜粋)

## 参考文献

- 1) 拙稿：地域活性化に資する「小さな拠点」デザイン～土木遺産の再利用に関する一提案～，第一工業大学研究報告，第29号，pp.57-61，2017.3
- 2) 拙稿：土木遺産の利活用に向けた地域の記憶の共有化に関する試み，第一工業大学研究報告，第28号，pp.61-68，2016.9



# 国分の郷土史料・國府新城縄引帳について

## —城山公園における縄引の再現—

河原 洋子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 第一工業大学 准教授 (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)

E-mail: y-kawahara@daiichi-koudai.ac.jp

## The document recounting the survey of Kokubu Castle in early modern times

### —Results of re-creating the survey described in the document in the Shiroyama Park—

Yoko Kawahara<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Associated professor, Daiichi Institute of Technology

(1-10-2 Kokubuchuo, Kirishima, Kagoshima, 899-4395 Japan)

**Abstract:** There is a document recounting the survey of Kokubu Castle performed in early modern times. The castle was ordered to be constructed on a mountain in Kokubu by Yoshihisa Shimazu in the early 17th century. Ninety years later, officers surveyed the castle noting the distances and directions between the main points and commenting on the conditions around the points. The author has re-created the survey following the course of the document, particularly in the samurai residential area where Shiroyama Park is today. Some differences exist between previous surveys' courses and the author's, owing to changes in the area since the original survey was conducted.

**Key words :** Kokubu Castle, early modern times, survey

### 1. はじめに

山の地形を利用した城郭のことを山城と言い、鹿児島県には600以上の山城があったとされる。国分平野とその周辺にもいくつもの山城跡がある。その中でも城山公園(霧島市国分上小川)の辺りは、薩摩藩の礎を築いた16代島津家当主・義久(1533～1611年)が慶長9年(1604年)に住吉の富隈城から国分に移った時分、既存の中世山城に設けられた戦場になったときの詰の城であった。義久の居館は現在の国分小学校の敷

地にあった。

義久の城であった頃の様子は「國分諸古記」<sup>1</sup>の中にある「國府新城縄引帳写」(以下、縄引帳とする)によく表されている。

國府新城(以下、新城とする)とはこの山城のことで、縄引とは間縄を使用して測量することを言う。つまりこの史料は、新城にあった道や軍事的に重要な場所等を昔の方法で測量した記録である。縄引帳の記述等に依れば、新城には義久の家臣の屋敷が多数存在した。

しかし、これらの屋敷が建ち並んでいた山頂一帯では 1970 年代中頃に城山公園の整備事業が始まり、20 年程の期間に展望台等が次々に建設された。今では大型の遊戯施設が備わった現代的な公園である。

新城の歴史を伝えるものとしては、公園の西手の山道にある搦手門跡が残されているが、屋敷街に関する調査や先行研究は少なく、貴重な歴史は十分に活用されていない。

そこで筆者らは、縄引帳の記述に従い、測量された経路をたどる調査を立案し、2017 年 12 月～2018 年 1 月に城山公園において実施した。本稿はこの縄引の再現調査の報告である<sup>2</sup>。調査結果より、縄引の経路が主な先行研究と異なることを示し、屋敷街の状況について述べる。

なお、分析のための縄引帳の記述は『国分郷土誌 資料編』<sup>3</sup>の中で活字化されている該当箇所を用い、公開されている原本の画像データを適宜確認した<sup>4</sup>。図等の作成は筆者に依る。

## 2. 縄引帳について

縄引帳の記述の末尾には「元禄十二卯年(1699 年) 二月十五日検使永山与右衛門殿・牧仲太兵衛殿、縄曳帳内写之」とある。この文より、本史料は、義久が没してから 90 年ほど経った頃に二人の検使の名で行われた測量の記録が、後年に書き写されたものであることが分かる。

記録の方法・内容には二つのタイプがある。

一つは、図 1 のように、ある地点(縄頭)から次の地点(縄末)に進む方角と距離の測定を繰り返すことにより、経路として明らかにしている。縄引帳では特にこの方法による記録を「縄引」と呼び、「大手(口)」<sup>5</sup>から「からめの口・かきかけ口」(搦手口)まで、及び「金剛寺」から「しのびが尾」(忍ヶ尾)までがある。もう一つは、連続的な測量ではなく、広範囲に点在する特定の場所に関する位置や状況についてである。

本研究では、上記の中で、新城の屋敷街があ

った場所で行われた、大手口から搦手口の縄引について取り上げる。この部分では一つ書きの文が 21 列挙されている。表 1 に、各文を書かれている順序のまま 3 列に分けて記入した。

一つ書きの各々の文は、まず縄頭から進む方角が十二支で記されており、表の括弧内には東西南北を示した。次は進む距離が単位に間(6 尺 3 寸)を用いて記されており<sup>6</sup>、表の括弧内には 1 間を 1.9m として換算した長さを示した。続いて、各々の区間(縄頭～縄末)の状況等である。また、縄引の出発点である大手口を①地点とし、地点に番号を順次設けた。すると縄引が留められた搦手口が②地点となる。

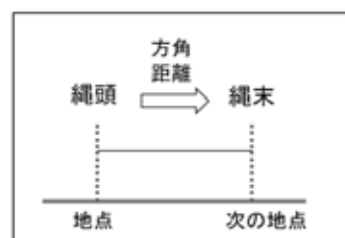


図 1 縄引の方法

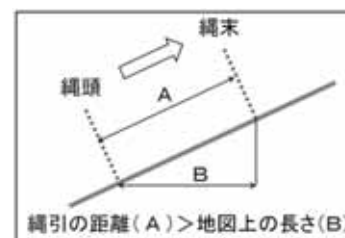


図 2 斜面での縄引の距離

## 3. 先行研究と本研究の立案

大手口から搦手口までの縄引の経路を推測し、地図に書き込んだ図は『国分郷土誌 上巻』等に掲載されている<sup>7</sup>。それらの経路は、大手口から西に向かい、城山公園の西側に位置する展望台の南側を通過して搦手口に至っている。

しかし、縄引帳の記述により分かることは、縄頭から縄末に向かう方角とその間の距離であり、現地に道の痕跡がない場合、十二支で示されている方角から経路を断定することはできない。特に十二支の後に「間」がつけられていると、例えば「申西間」は申(西南西)から西(西)

表 1 縄引帳の記述（大手口～搦手口）

No.	進む方角・十二支（東西南北）	進む距離・間（m）	区間（前の地点（縄頭）から本地点（縄末））の状況	本地点
1	大手之方古路之俣縄引始			①（S）
2	未（南南西）方	8（15.2m）	左右竹木山、此縄頭左外備より瀬戸少有	→②
3	申酉間（西南西～西）	20（38m）	此縄頭十三間目方右外廻り口小路有、左右共ニ古屋敷、左右竹山	→③
4	未申間（南南西～西南西）	20（38m）	左右竹木山	→④
5	未（南南西）申（西南西）方	11（20.9m）	左右竹木山	→⑤
6	酉（西）方	20（38m）	此縄頭十間目方左小路外廻り出合少ツゝ登ル	→⑥
7	同方	20（38m）	左右竹木山、古屋敷有	→⑦
8	酉戌間（西～西北西）	20（38m）	此縄方右坂元屋敷有、是方平地	→⑧
9	酉戌間（西～西北西）	16（30.4m）	左右共ニ古屋敷	→⑨
10	子丑間（北～北北東）	20（38m）	右同断	→⑩
11	同方	6（11.4m）	此縄頭十文字与云所之右小路、但道末ニ用水有、子ノ方ニ當て生竹ト云所六十間程有、寅ノ方當テ百間程ニ牛ヶ迫ト云所有	→⑪
12	酉戌間（西～西北西）	20（38m）	左右竹木山、古屋敷之跡有	→⑫
13	同方	14（26.6m）	右同断	→⑬
14	同方	20（38m）	此縄頭方左り馬乗り馬場有、右十六間目右忍ヶ尾通小路有	→⑭
15	同方	15（28.5m）	此縄末十五間目左外廻り入口山道有、岩渕之まゝ左右山有	→⑮
16	申酉間（西南西～西）	20（38m）	此縄頭方少々ツゝ下ル左岩かけ	→⑯
17	同方	7（13.3m）	右同断	→⑰
18	亥（北北西）方	13（24.7m）	右同断	→⑱
19	酉戌間（西～西北西）	11（20.9m）	此縄頭左山、右岩かけ、但御番所有所迄	→⑲
20	午（南）未（南南西）方	8（15.2m）	左右山、左山平外廻道有	→⑳
21	亥（北北西）方	7（13.3m）	此縄末からめての口・かきかけ口迄縄引留	→㉑

の30度程の範囲が該当することになる。

他にも、斜面で縄引が行われた区間では（図2）、縄頭から縄末の距離（A）が地図上の長さ（B）より大きくなり、地図上に経路を書き込むには補正が必要であるが、一定ではない山の斜面の傾斜角度に対応し、正確に記入することは難しい。また、城山公園の造成による大手口から山頂までの地形の変化は大きく、大手口の位置を明言できる史料や痕跡もまだない。

以上のような縄引の経路を解明することの

限界や条件を踏まえ、本研究では縄引の最終地点である搦手口より再現調査を始める。おおまかな経路を明らかにすることを目的とする。

また縄引帳の中には、20の敷地を表す区画と道が描かれた図があり、各々の区画には家臣の名が書かれている。本研究ではこの記録によっても考察を行うが、『国分郷土誌 資料編』に掲載されており、同様の内容が周辺の地形も含めて描かれ、大手口や搦手口が明記された、「服部日記」の中の「新城屋敷割図」を用いる<sup>8</sup>。

#### 4. 縄引の再現調査について

##### (1) 再現調査の準備と方法

現地で縄引を再現する前に、縄引帳の記述にある方角と距離に従い、㉑地点から始め、①地点までの経路を紙に描いた。この、地形を考慮しない下図（図3）によって全体を把握した。

現地では、ある地点に一人が立ち、そこからもう一人が次の地点の方角と距離を決めて移動し、その区間の写真撮影とメモをとる作業を繰り返した。距離測定のための道具としては、最初は自作した目盛をマークした縄を用いたが、絡まるなど作業効率が悪かったため市販のメジャーに変更した。方角には小型の磁気コンパスを用いたが、偏角の補正は考慮していない。



図3 縄引の再現調査の下図（一部）

##### (2) 再現調査のための設定項目

本研究では、縄引が留められた搦手口を搦手門跡とし、ここを㉑地点に設定した。先行研究でも搦手口は搦手門の辺りにあったとしている。

搦手門跡は城山公園西手の山頂より山道を少し下ったところにあり、シラス台地を垂直に削ったような岩に挟まれている。岩面には複数の欠き込みや一段へこんだ方形の面があり、門や柱を固定した痕跡であると言われている。

なお、縄引の再現調査を㉑地点から始めると、縄引帳の記述に対し方角は180度回転し、進行方向に対する状況は左と右が逆になる。

##### (3) 再現調査の経路

再現調査の概要（表3）を述べて、縄引の経路を推測する。

図4は再現調査を行った経路等を城山公園の

地図に書き込んだものである。地点の位置は、地図に描かれた遊戯物等との配置関係から判断しプロットした。急斜面やゴーカート場のため再現調査ができなかった部分は、縄引帳の記述に従い机上で経路をたどり、点線で記入した。

㉑地点から㉑地点までは現状の山道に沿って再現調査を行うことができた。しかし、㉑地点から㉑・㉑地点に進もうとした方角は雑木林で、先には急な斜面があり、この方角を進んで平坦な山頂に登ることは困難であった。そこで、この方角の先にある山頂の平坦地と斜面の間に設けられたフェンスの面上に㉑地点を設定し、そこから調査を続けた（以下、再現1とする）。

すると、縄引帳の記述では、㉑～㉑地点までは「左右共ニ古屋敷」と書かれているのに、経路の北側にあるフェンスの外は急な斜面に接近し、両側に屋敷があったとは考えにくいことなど、現状との不整合が確認された。しかしそのまま再現調査を進めると、傾斜地に設けられたゴーカート場になり、走行コースを横断することが出来なかったため㉑地点で中止した。

再現1の調査結果により、㉑地点の位置を南に移動する必要があることが分かったため、現状の展望台の北にある、搦手門跡に通じる階段のところに㉑地点を設定した。そこから再現調査を始めたが、㉑地点でゴーカート場に至ったため中止した（以下、再現2とする）。

図4の再現2・㉑地点から先は、再現1の机上でたどった経路をずらした。すると出発点(S)は郷土誌等で大手口とされる範囲に入ったと見られ、この経路は再現2に近いと考えられる。

表3 再現調査の概要

	地点	状況等	再現調査
1	㉑～㉑	山道	可
2	㉑～㉑	雑木林、急斜面	不可
3	㉑～㉑	㉑地点を設定	可（再現1）
修正 ↓			
4	㉑～㉑	㉑地点を南に移動	可（再現2）



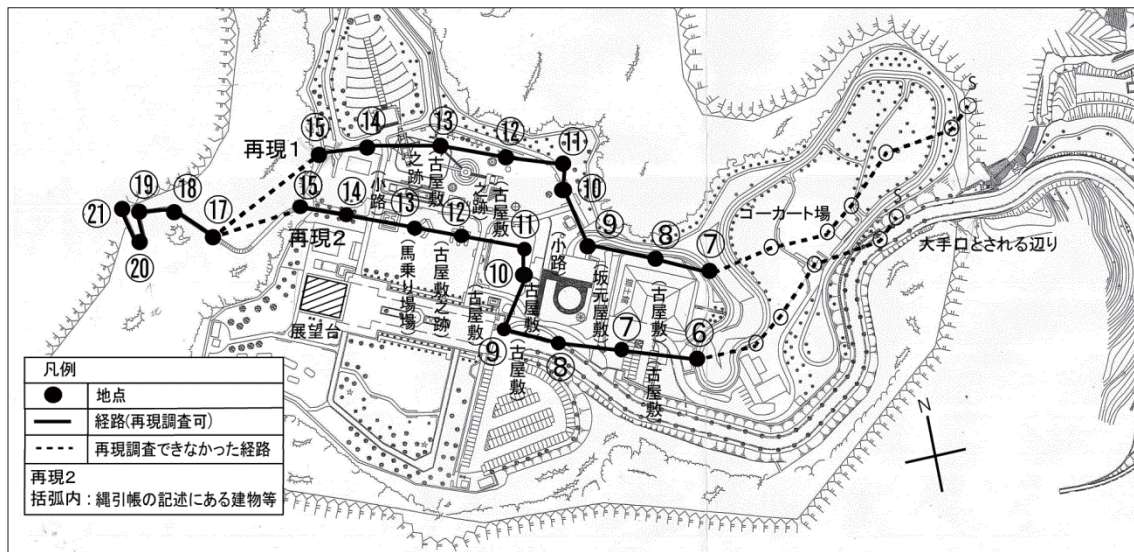


図4 再現調査の経路図（篠宮昂輝が作成したプロット図を基に筆者作成）

## 5. 新城の痕跡

城山公園に新城の痕跡がどの程度残っているかについて、再現調査の詳細を述べて説明する。

### (1) ②①地点から①⑦地点は元禄当時のまま

②①～①⑦地点の再現調査について述べるが、縄引帳の記述にある進む方角と距離を引用する部分には下線を引いた。方角は東西南北を180度回転させており、距離の単位はメートルである。

再現調査においては、まず、②①地点を搦手門跡のある山道の平坦地の中央に仮定した。そこから山道を少し登ると、大きく左に曲がる平坦な場所があり、その平坦地は②①地点のほぼ南南東で、13.3m程進んだ距離であったため、②①地点と考えた（写真1）。

そこから大きく右に曲がる道があり、その道筋は②①地点の北～北北東であり、15.2m程進むと見晴らしの良い平坦地があったので、そこを①⑨地点とした。縄引帳の記述ではこの辺りに御番所があるが、手がかりとなるものはなかった。

更に進むと階段があり、その道筋は①⑨地点の東～東南東であった。縄引帳の記述のように右手は山、左手は崖であったので、20.9m程の場所を①⑧地点とした。縄引帳の記述には目印となるものは書かれていなかったが、①⑧地点の近くには目に付く樹木があった（写真2）。

次の地点へは、同様に山道に沿って南南東に24.7m程進むことができたため、適当な杉の木を選び①⑦地点とした。①⑦地点から先は前項で述べたように縄引帳の記述にある方角で山道を進むことができなかった。

以上のように、②①地点から①⑦地点では現状の山道なりに再現調査が進められたことは、元禄当時の道の位置が保たれているためと考えられる。シラス台地の山に特有な溶結凝灰岩の崖を望み、細く伸びた木立の中を通る経路は、当時の状況を現代に伝える歴史的な価値と共に散策地としても優れている。



写真1 ②①地点



写真2 ①⑧地点の樹木

### (2) 元禄頃の樹木が残っている可能性あり

城山公園山頂における再現調査では、縄引帳の記述を裏付ける明らかな痕跡はなかった。

ただし、山頂では桜など公園開発後に植え

られたであろう樹木がほとんどだが、再現調査の再現1で⑭地点と⑬地点の間にある観覧車のそばの大木は、元禄頃に存在した可能性もあるように思われた。樹木や植生については、縄引帳に記録されている他の測量範囲も含めた調査を行い適宜保全することが必要だ。

### (3) 大手口にまつわること

大手口とされる辺りを通る現状の道路は、山頂一帯を囲むように位置する崖に直交している。崖の一部が削られ、屋敷街へ通じる道を設けることのできる場所は、搦手門跡とこのみであることより、やはり大手口はこの辺りであったと考えられる。

縄引帳には大手口に門の跡があると記されているが<sup>9</sup>、現在はその位置も明らかではない。推測としては、直線的に屋敷街につながる通路ではなく、見通しを遮ることのできる屈曲させた場所に設けられたと考えられる。一般に城の門は防衛のために、枡形の道等を設けて配置されたからである。

しかし、大手口近くの崖下には近世の頃のままと言われる山道が残っている<sup>10</sup>。大手口周辺の詳細な調査研究が行われ、搦手門跡と共に適切に保存・活用されることが求められる。

## 6. 新城の屋敷街における固有名詞

縄引帳の記述の中にある固有名詞の一部を取り上げ、現地調査で明らかにした縄引の経路(図4)と服部日記の新城屋敷割図(写真3)を比較して考察する。これらは新城の屋敷街をより深く知る手がかりになるだろう。写真3では新城屋敷割図の原本の写真の上に、四角で囲ったくずし字に楷書文字を添えるなど加筆している。

### (1) 坂元屋敷

縄引帳の記述には、⑥～⑬地点に「古屋敷」や「古屋敷之跡」が連続して見られる。この間がかつての屋敷街で、縄引が行われたときは無人の古い建物が多数あったのだろう。その中で⑦地点から⑧地点に向かう経路の右側(北側)

には「坂元屋敷」と書かれた、古屋敷を特定できる場所がある。一方、新城屋敷割図(写真3)の右下の区画には「坂本氏」と書かれている。

坂元屋敷と坂本氏の場所は、共に、大手口と搦手口を結ぶ縄引の経路や道に沿い、屋敷が集中する大手口に近いところに位置している。縄引の経路の北側、図の道の南側という違いはあるが、この辺りに坂元(坂本)の屋敷があったとして良いと考えられる<sup>11</sup>。

このことより、写真3の道を表す線の上に、再現調査の経路の推定位置を点線で示した。縄引帳の記述に坂元氏だけが特定された理由、及び縄引の経路と図の道に対する屋敷の位置が異なる背景は分からない。



写真3 服部日記の新城屋敷割図（左右端部は省略）

### (2) 十文字

筆者は先行研究において、服部日記の記述から「十文字」と呼ばれた場所では、道が十字に交差すると推測した。その位置を写真3に示す。なお、縄引帳の図でも、道の位置や区画に書かれた名から判断したこの場所は、道が直交していた。

そこで、写真3の道筋と図4の縄引の経路を見比べると、図4における十文字の位置は、東と北に向かう道が省略されたと仮定すれば、⑪地点が考えられる。

これに対し縄引帳の記述からは、十文字の位置は図4の⑩地点である。⑩地点の右側には縄

引の経路ではない小路があり、縄引の経路と小路は⑩地点で丁字に交わっている。

街中を描いた古絵図では、実際の道の省略や湾曲する道を直線状に描くものが多い。また、屋敷街は防衛を重視する詰の城にあったことを考慮すると、十文字は見通しのきく十字路ではなく、丁字路の⑩地点であったと考えられる。

### (3) 馬乗り馬場

縄引帳の記述には、⑬地点の左（南側）に「馬乗り馬場」があったと書かれている（表1・図4）。そこで、写真3の図を確認すると、左下の区画には「御仮屋」と書かれている。

近世の役場である御仮屋の前に、馬乗り馬場と呼ばれる、他の道と比較して幅の広い道があったとすれば、写真3の図における⑬地点の位置が決まる。その⑬地点を図に加筆した。

## 7. おわりに

本研究では、縄引帳に記された縄引を城山公園で再現し、その結果より、大手口から搦手口の縄引の経路は展望台の北側を通過することを述べ、経路の保存状況を確認した。また、新城の屋敷街にあった坂元屋敷等について述べた。

縄引帳は義久の城づくりや近世山城の建築空間を明らかにするための有効な史料である。研究が進められ、国分の歴史を活かす試みに繋がることを期待する。

また、本研究の再現調査は平成29年度卒業研究の一部として実施したが、学生達が自主的に取り組む様子を見ると、縄引帳の記述は近世に書かれた文章を読むための知識を多く必要としない親しみやすい内容であり、歴史の教材にも適していると思われた。

## 謝辞

卒業研究のための資料収取や現地調査においては、霧島市役所、国分郷土館、城山公園の職員等の方々より暖かいご支援をいただきました。心より御礼申し上げます。

## 注

<sup>1</sup> 国分諸古記は義久の直臣や子・孫等による写しがまとめられた冊子。

<sup>2</sup> 本調査は下記の卒業研究論文にも報告されている。大平鴻太・篠宮昂輝：国分の山城の研究～国府新城（城山公園）の調査を中心に～（第一工業大学平成29年度建築デザイン学科卒業研究論文）

<sup>3</sup> 国分郷土誌編纂委員会編：国分郷土誌 資料編、1997

<sup>4</sup> 国文学研究資料館（<https://www.nijl.ac.jp/>）等

<sup>5</sup> 原本の画像データを確認すると、一つ書きの文の一行目にある「大手之より」の「之」の右横に「口」と書かれている。複数の先行研究ではこの場所を大手口と呼んでおり、本研究でも「大手」を「大手口」とする。

<sup>6</sup> 一つ書きが始まる前に、以下が書かれている。

「国府新城惣廻り間数八百四十八間、町ニ~~ズ~~十四町八間、但一間六尺三寸相究縄引、右国府城古来~~ノ~~新城与申傳候、四方岩掛、高サ世式尋又ハ廿三尋、高底有リ、城内松山、杉、楠其外雜木大木竹山有之」

<sup>7</sup> 国分郷土誌編纂委員会編：国分郷土誌 上巻、1997、p.371（図2-1 詰め城・国分新城）

他には、国分郷土館より入手した非公開の資料、及び『島津義久と国分隼人』（国分・隼人郷土史研究会、2004、p.82）に類似した経路が描かれている。また、『島津義久と国分隼人』の図では二つの縄引の経路の交点に「十文字」と書かれている。

<sup>8</sup> 筆者による服部日記についての先行研究は下記。

河原洋子：国分の郷土史料・服部日記―史料の紹介と作成背景の考察―、第一工業大学研究報告、第29号、pp.93-98、2017

<sup>9</sup> 「東大手口之事、一、御門立候跡有、左右岩掛道瀬戸横二間程少々登リ、何程も人馬通用有之候、御門~~ノ~~北廿間程ニ深ほき有」。服部日記の新城屋敷割図にも類似の内容が書かれている。

<sup>10</sup> 注2の卒業研究論文によると篠宮は、現地調査で大手口とされる場所の北側の崖に空洞及びその中の石柱を見つけ、それらが大手門に関係すると考えている。

<sup>11</sup> 国分諸古記の「異本国府新城縄針帳抜書」（『国分郷土誌 資料編』）には、新城に移った24人の石高と名が書かれている。縄引帳及び服部日記の新城屋敷割図に描かれた区画の中に書かれた名は、これらの名に含まれている。また、24人の中で坂元（坂本）の姓は一人だけであり、「高七拾石 坂本豊前守」と書かれている。



# 圧電センサにより得られる生体信号の 特徴分析方式に関する一考察

上野 仁

第一工業大学 東京上野キャンパス 〒110-0005 東京都台東区上野 7-7-4  
h.ueno@ueno.daiichi-koudai.ac.jp

## An Analysis for Characteristics of Biosignal Abstracted from Piezoelectric Sensor

Hitoshi Ueno

Tokyo-Ueno Campus, Daiichi Institute of Technology, 7-7-4, Ueno, Taito-ku, Tokyo, 110-0005  
h.ueno@ueno.daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract:** We have developed a technology to detect biosignal of a person who sits down on the seat type piezoelectric sensor. This sensor detects vibration of the person's body surface and sends data to the computer, and a digital filter program extracts signal related breathing or heartbeat. We have noticed frequency spectrum of someone's heartbeat related signal does not consist of the basic frequency of the heartbeat and it consists of the higher harmonic frequency. Moreover, this higher harmonic is different depending on people. Moreover, each person has own higher harmonic. In this research, we show this frequency spectrum is different if compared with different person, and it is similar if it is compared to same person of different day. This means it is able to identify a certain degree the person who sits down on the sensor. It is possible to apply this technology to senior citizen watch system.

**Keywords:** Care Information Systems, Piezoelectric Sensors, Cardiac, Respiration, Biological Signal Processing

### 1. はじめに

高齢社会の進行に伴い、一人暮らしの高齢者数が大幅に増加し、一人暮らしの高齢者の孤独死が社会問題となっている。これに対するひとつの解決策として遠隔地の高齢者支援者から高齢者宅を監視可能とする見守り設備が種々提案されている。報告者はシート型の圧電センサを用いることにより非拘束で高齢者宅を監視する高齢者見守りシステムを開発している<sup>1)2)</sup>。この方式では非拘束のセンサを使用するので高齢者に違和感を生じないにも関わらず、異常が生じた場合には生体信号を取得可能であるという、他の方式には無い特長がある。

非拘束で一人暮らしの高齢者を見守るセンサの研究はこれまでも報告<sup>3)4)5)</sup>があるが、多数の被験者で有効性を確認するまでには至っていない。

本論文ではシート型圧電センサにより得られた信

号の周波数スペクトルが個人ごとに異なる周波数分布を示すことを明らかにする。この原理を利用することにより、高齢者宅に複数の居住者がいる場合においても、その信号から誰が倒れたのかが可能となり見守りシステムがより有用となる。

### 2. シート型圧電センサによる生体信号抽出

#### 2.1. シート型圧電センサによる計測

本研究で使用するシート型圧電センサは、PVDF (Poly Vinylidene Di Fluoride) を使用した外形寸法 30cm×30cm のセンサである。このセンサを椅子の上に置き、その上に被験者を座らせる。一人あたり3分間計測し、圧電センサにより得られた振動波形データを分析用PCに取得する。(図1)

分析用PCではこの振動信号をそれぞれ異なる周波数フィルタに通すことにより、呼吸周期波形と心



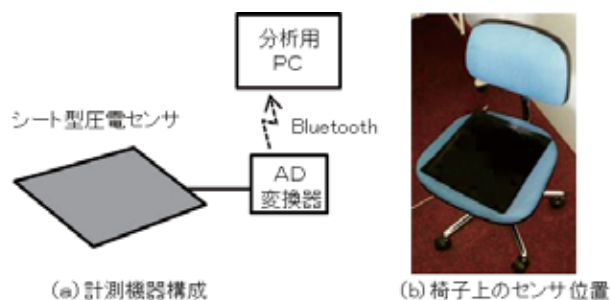


図1 計測機器構成

拍周期波形とに分離して表示する。

報告者はこの周波数フィルタリング方式の研究過程で、特に心拍に由来する振動成分の検出に個人差が大きいことを発見した。心拍は通常1 Hz 付近の周波数の波であると考えられるが、本センサにより検出される心拍由来の振動成分は、被験者によって1 Hz 付近の周波数成分をほとんど含まない者がいる。このような被験者の場合、より高い高調波成分が1 Hz 付近の周波数で AM 変調された波形として検出される。そのため単純に1 Hz 付近の周波数フィルタをかけるだけでは心拍周期信号を分離できない被験者が存在する。

この現象はすべての被験者に対して共通のアルゴリズムを適用して心拍成分を抽出するという観点からは問題となる。しかし、見方を変えると心拍由来の振動成分を詳しく分析すれば、センサに触れている被験者を識別できる可能性があることを意味する。本研究では心拍成分の周波数スペクトルを詳しく分析する。

## 2.2. 生体信号抽出範囲

圧電センサから得た原信号は生体信号成分以外に

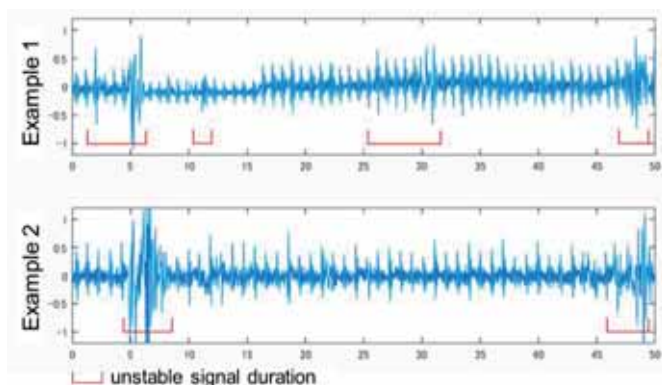


図2 圧電センサ原信号(50 秒間)の不安定部分の例

体動成分や外部ノイズなどの不安定成分を含んでいる。(図2)そこで、生体信号成分のみが含まれる安定した信号部分を10 秒分抽出し、その信号の周波数スペクトルを求める。これは後述する「心拍ゆらぎ」を検出するために最低限必要な時間であり、この程度なら多くの被験者から安定な信号データを得られる時間でもある。

原信号波形の安定な部分は心拍由来の信号成分だけでなく、呼吸由来の長周期信号やノイズ成分としての短周期信号が混じっている。そこで0.6Hz 以下および15Hz 以上の信号成分をフィルタによりカットした信号に対して周波数スペクトルを計算することとした。

## 3. 実験方法

### 3.1. 被験者のデータ採取方法

異なる被験者から採取したセンサデータについては異なる周波数分布が現れ、同一の被験者から採取したセンサデータについては類似した周波数分布が現れることを確認するため2 種類の実験を実施した。

第一は、異なる多人数のデータを収集する実験であり8 名の被験者からデータを取得した。もう一つは一個人のデータを異なる日に三回取得する実験であり、2 名の被験者からデータを取得した。

### 3.2. 異なる多人数の被験者から採取したデータ

8 名の被験者から得た信号波形のグラフと周波数スペクトル計算結果を図3 に示す。各グラフの左端に記載した記号は被験者の番号を示し、M01～M05 は男性、F01～F03 は女性を表す。各被験者の3 分間の計測データの中から安定した信号波形の期間10 秒を選び、原信号とした。これに対して周波数スペクトルを計算した結果が各被験者の右側のグラフである。

### 3.3. 異なる日に同一被験者から採取したデータ

2 名の被験者 (M06, M02) について、異なる日にそれぞれ3 回計測した信号波形のグラフと周波数スペクトルの計算結果を図4 に示す。各計測日のグラフのうち左側は原信号のうち安定した10 秒の期間

を選んだ部分であり、右側はその信号の周波数スペクトルを計算した結果である。

#### 4. 周波数スペクトルによる個人識別

##### 4.1. 人による相違

シート型圧電センサの上に座った被験者から得られる信号の周波数スペクトルが被験者毎に異なるのであれば、周波数スペクトルを見ることにより、その信号が誰の体から発せられた信号であるかを知ることができる。より精度よく個人識別をするためには、人によって周波数スペクトルの特徴は、できる

表1 被験者ごとの周波数スペクトルの特徴

被験者の属性			周波数スペクトルの特徴		
番号	性別	年齢	先鋭度	ピーク個数	主要高調波番号
M01	男	20代後半	×	4	1 2 3 4 5 6 7 8 9
M02	男	20代後半	×	3	1 2 3 4 5 6 7 8 9
M03	男	50代前半	△	6	1 2 3 4 5 6 7 8 9
M04	男	50代後半	△	4	1 2 3 4 5 6 7 8 9
M05	男	50代後半	△	7	① 2 3 4 5 6 7 8 9
F01	女	40代前半	×	5	① 2 3 4 5 6 7 8 9
F02	女	40代前半	○	4	1 2 3 4 5 6 7 8 9
F03	女	80代前半	○	9	① 2 3 4 5 6 7 8 9

だけ異なることが望ましい。

そこで被験者8名に対して圧電センサ上に座る実験を行い、図3に示す周波数スペクトルのグラフを得た。ここから以下の観点で個人ごとに異なる特徴

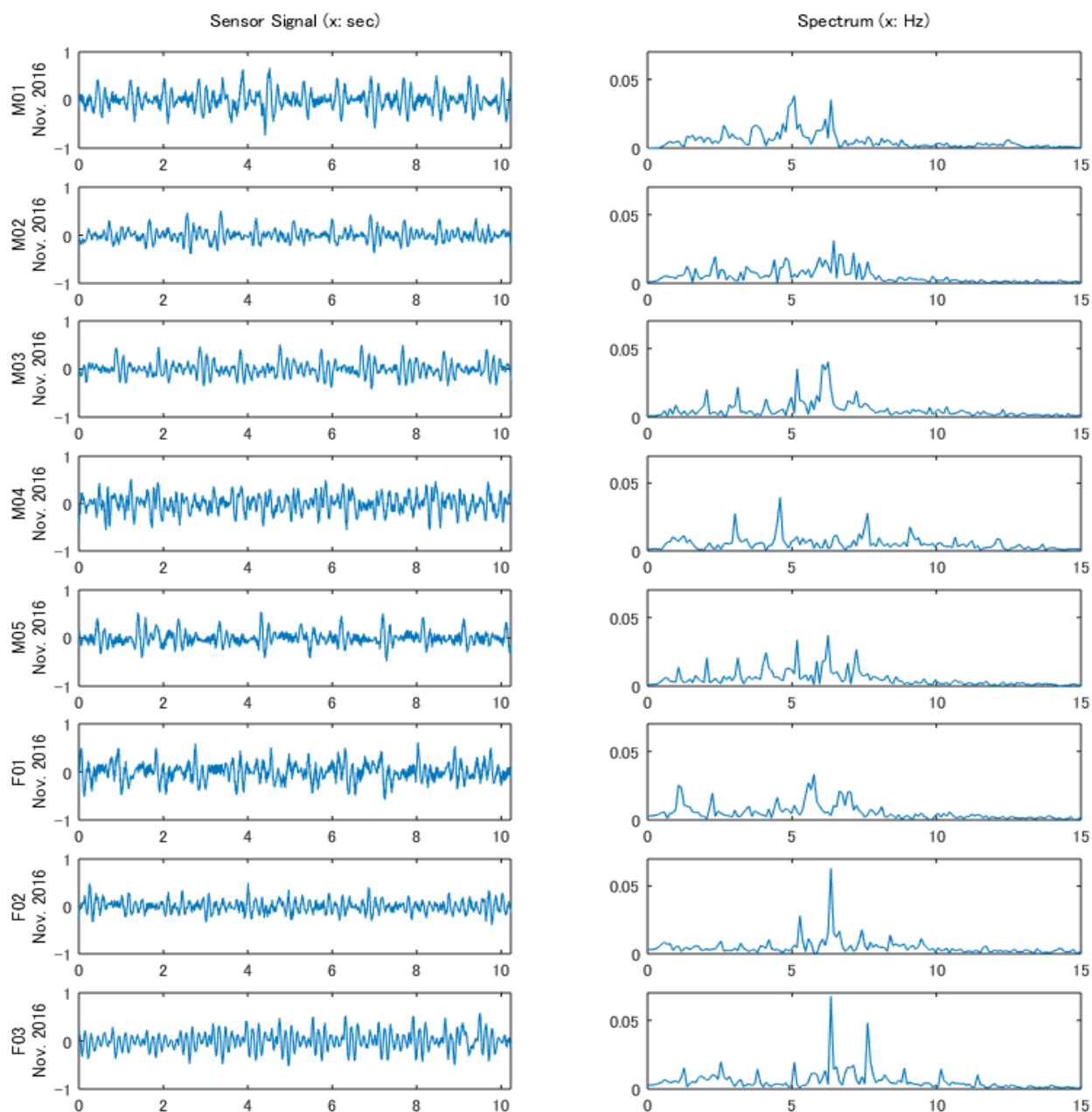


図3 被験者8名の原信号（10秒間）と周波数スペクトル（0.6～15Hz）

が現れていると考える。

(1) 主なピーク周波数の山の形状の鋭さ

(2) 明らかなピーク形状が見られる周波数の山の個数

いずれも定性的な判定が必要となる評価項目であるが、本研究ではこれにしたがってこれらの被験者の周波数スペクトルの特徴を判定する。

例えば被験者 M01 と M03 の周波数スペクトルの形状を比較する。双方とも 5Hz と 6Hz 付近にピーク周波数の山があるが、M01 の山は M03 の山に比較してすそ野が広く、尖り具合が小さい。これが上記観点(1)による相違である。また、M04 と M05 の周波数スペクトルを比較すると、M04 には鋭いピークが 4 個あるが、M05 の方には 7 個のピークがあり、山の個数が異なる。これが観点(2)による相違である。

この観点から被験者 8 名の特性をまとめ、表 1 に示す。被験者の属性として、番号、性別、年代を記載し、周波数スペクトルの特徴として、ピーク周波数の山の先鋭度と山の個数を記載した。先鋭度は 3 段階とし、○、△、×の順に尖り具合が鋭いことを

表 2 同一被験者における異なる日の特徴

被験者の属性				周波数スペクトルの特徴		
番号	性別	年齢	先鋭度	ピーク個数	主要高調波番号	
M06(1)	男	50代後半	△	7	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	
M06(2)			△	7	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	
M06(3)			○	6	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	
M02(1)	男	20代後半	×	3	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	
M02(2)			×	5	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	
M02(3)			×	5	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	

示す。山の個数については、心拍由来の基本周波数(1Hz 付近)の整数倍となる高調波を数えたので、何番目の山を有効としたかを右端の欄に記載した。

先鋭度とピーク個数を比較用のデータ対として各被験者を比較すると、同一のデータ対を持つ被験者はいない。このことから、この評価方法においては個人ごとの差がある程度存在することが明らかになったと言える。

#### 4.2. 同一人の一致性

前節の検討により、圧電センサの信号波形から得られた周波数スペクトルが被験者毎に異なることが分かった。次に同一人については常に一定の周波数スペクトルになるかを検討する。本報告における計

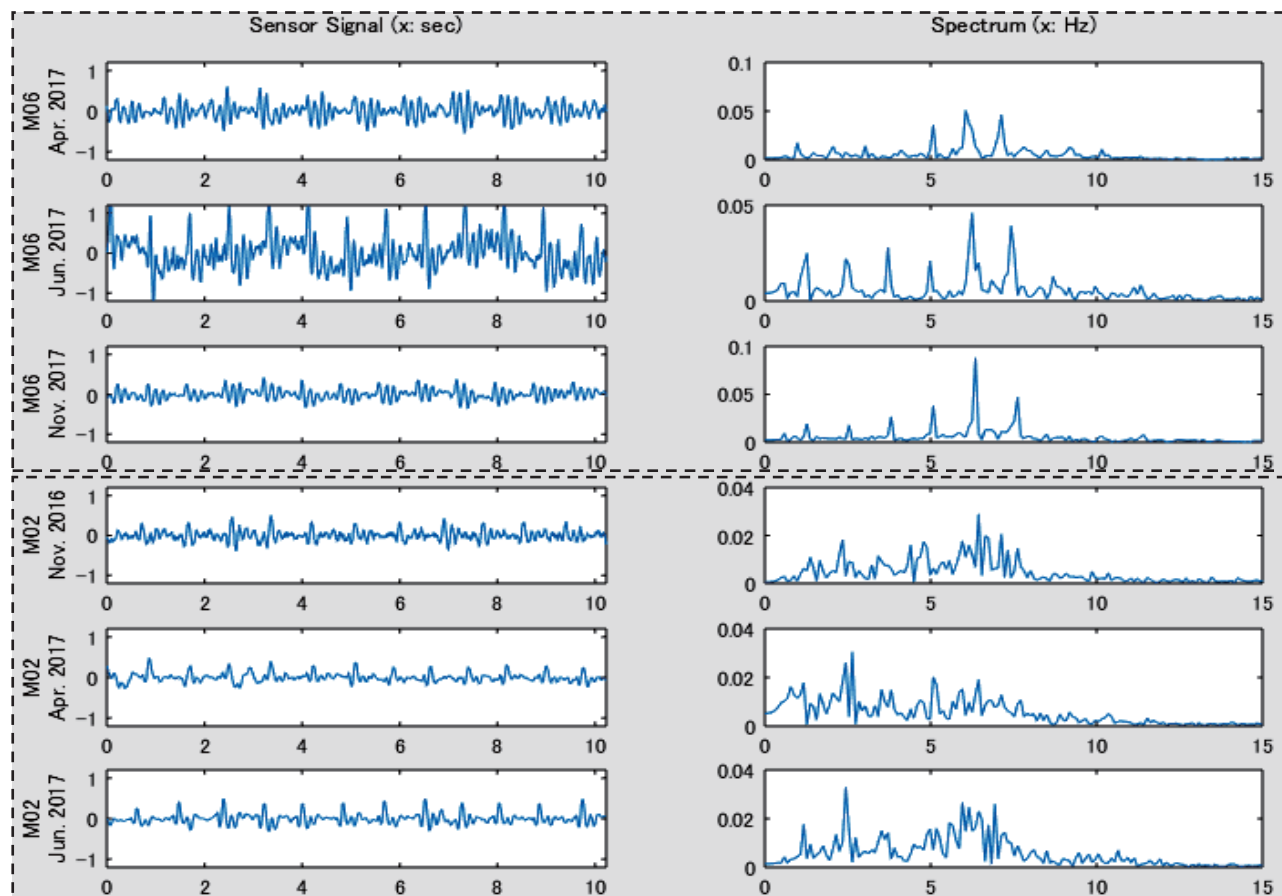


図 4 異なる日の周波数スペクトルの共通性を示す例 (被験者 2 名)

測対象は生体信号であり、体調や時間帯によっては相当異なる周波数スペクトルが現れる可能性があるからである。

図4に被験者2名について、別の日に取得した圧電センサ信号を示す。各被験者とも2ヶ月から6ヶ月の期間を置いて3回データを採取した。原信号の波形(図左)は同一被験者の場合であってもデータ採取時期により一見異なるパターンになっているように見えるが、その周波数スペクトルは明らかに類似した形状をしている。また異なる被験者M06とM02の間での周波数スペクトルは似ていないことが明らかである。

このデータについて、前節に記載した基準と同じ方法で特徴を比較して表2に示す。被験者M06については先鋭度が比較的鋭く、ピークの個数が6~7個であるということから、期間を置いたにも関わらず相当な類似性が維持されていると考える。被験者M02についても、先鋭度が鈍く、ピークの個数が少ないことから、同様に類似性が維持されていると考える。

したがって、同一人であればその周波数スペクトルの特徴は期間を置いてから再計測した場合においても相当の類似性が維持されると考える。

#### 4.3. 個人識別への適用

前節の検討により、被験者が異なれば異なる周波数スペクトルの特徴が得られ、被験者が同一であればほぼ同等の特徴がえられることが分かった。すなわち、予め個人単位で周波数スペクトルの特徴を登

録しておくことにより、新たに圧電センサの信号データが得られたときには、それが誰のデータかを絞り込めると考えられる。

#### 5. 考察

シート型圧電センサから得られる生体信号は、体内の動脈から伝搬した振動を検出しているものと考えられる。したがって、本研究の計測で得た心拍周期は動脈内のリアルタイムの血圧変動から得た心拍周期である。心拍周期には呼吸性不整脈による「ゆらぎ」があり、ゆらぎの時間幅は若年になるほど大きいことが知られている。具体的には心臓の鼓動の時間間隔が一定でないということを意味し、大きい場合には100ミリ秒程度の変動がある現象である。例えば1分間に60回鼓動する被験者の心拍時間間隔は最大1秒±100ミリ秒程度の範囲で変動することを示す。周波数に換算すれば基本周波数を1Hzと考えると $1\text{Hz} \pm 0.1\text{Hz}$ の変動があることを意味し、若年者ほど周波数スペクトルの先鋭度が小さい現象はこれがひとつの原因であると考えられる。

血圧波形に影響を与える要因にはもうひとつ、心臓が動脈に血液を送出する際に血管内で発生する圧力の反射波があることが知られている。圧力反射の程度は個人の血管の硬さや血液の粘性などの状況によって異なるので、それから生じる血圧波形の変形にも個人差が現れる。血圧波形のゆがみは周波数スペクトルを観察すると高周波成分の増加となって現れるため、圧電センサで採取した信号でも周波数スペクトルの形状の差になって現れるものと考えられる。

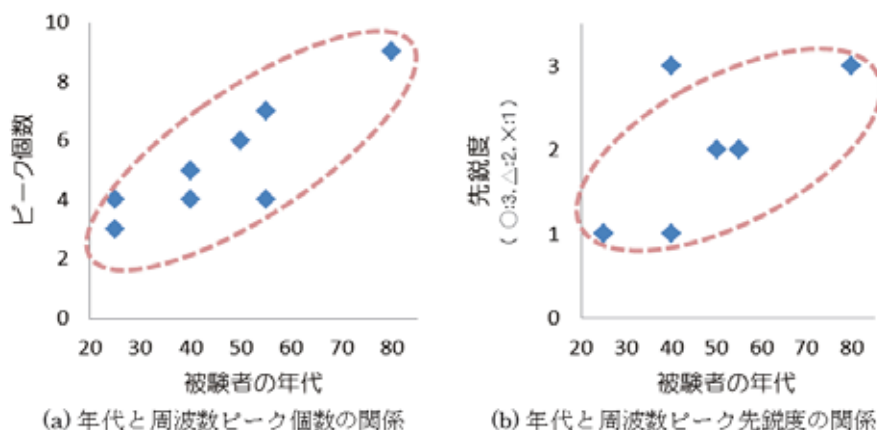


図5 被験者の年代と周波数スペクトルのピーク形状判定尺度

周波数スペクトルの特徴と被験者の年代の関係を図5に示す。データ数が少ないため確定的なことは言えないが、ピーク個数と先鋭度の両尺度とも年齢に比較的強い相関があるものと予想できる。今回用いた尺度が年齢に強い相関を持つと仮定すると、この方法による個人識別は主として



年齢の相違による識別として機能することになり、異なる年代の人間がいる場所での個人識別には有用であるが、同年代の人間がいる場所での個人識別能力は低いということになる。

今後はより多くのデータを収集することにより、さらに有効な個人識別尺度を検討する必要がある。

## 6. 結論

高齢者支援施設がインターネットを通じて高齢者を常時監視可能とすることを目的に、シート型圧電センサを宅内に敷き詰める見守り支援システムを開発している。基本的には一人暮らしの高齢者が病気などで倒れた場合にその生体信号を遠隔地から観察して、医療が必要な緊急事態の恐れがあるか否かを判断するユースケースを想定している。しかし、将来的には複数の生活者がいる家屋においても、生体信号に異常があれば、誰が異常であるかを判定するシステムに拡張していく方針である。

本研究は複数生活者環境での使用を目的として、シート型圧電センサで得た信号データから一定の範囲における個人識別方式の確立を目標とした。

今回報告した被験者データと周波数スペクトルの分析方法により、異なる被験者には異なる周波数スペクトルが現れ、同一人物であれば異なる日にデータを取得しても類似した周波数スペクトルが得られることが分かった。これは、圧電センサから得た信号データを用いて個人識別が可能であることを意味する。

しかし、今回提案した判定尺度は原理的に年齢に強い相関があると考えられるため、効率よく高い精度での個人識別を実現するために、今後は年齢に相関が低い尺度を検討する必要がある。

## 参考文献

- 1) 上野仁, 鐘ヶ江正巳, “ウェアフリーセンサによる高齢者見守り支援システムの提案と部分試作,” 信学技報, MICT2015-39 (2016)
- 2) Hitoshi Ueno, "Development of Wear-Free Health Monitoring System for Independent Aged People," 2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON), Proceedings of the International Conference, pp.1502-1505 (2016)
- 3) 内田泰広, 澤本潤, 杉野栄二, “加速度センサを活用した非装着型の人間の行動推定システム,” 信学技報, vol. 115, no. 232, pp. 1-6 (2015)
- 4) 松野敬司, “タイルカーペットに埋め込まれた荷重センサの連結接続方式提案とその独居高齢者見守りシステムへの応用,” 信学技報, vol. 114, no. 497, pp. 53-56 (2015)
- 5) 萩原健, 杉田典大, 吉澤誠, 本間経康, 阿部誠, 小原一誠, 松岡成己, 斉藤功一, 後藤厚志, “シート型微小変位センサを用いて推定した心拍数変動の信頼性評価,” 生体医工学, 52 巻 1 号, pp. 18-24 (2014)

# 基盤エネルギー自由化が進む日本におけるエネルギー 販売代理店ビジネスの可能性に関する一考察

建宮 努

第一工業大学准教授 情報電子システム工学科  
〒110-0005 東京都台東区上野 7-7-4  
TEL03-3847-1391 E-mail t.tatemiya@ueno.daiichi-koudai.ac.jp

## A Study of possibility of Sells agent of electric company in Japan

Tsutomu Tatemiya

### Abstract

**In this article, I would like to explore of possibility of personal financial success from sells agent of electric company in Japan. The concern with side business for personal financial success has been growing, because Japanese government changes the Working policy at January 2018 to promote side business from to prohibit it. I think sells agent of electric company looks like the house owner business and effective for personal financial success.**

**Keywords: sells agent of electric company, Personal success, Side business**

### 1. はじめに

日本ではいよいよエネルギー自由化が本格化し、さまざまなビジネスチャンスが生まれている。私の興味は、このようなチャンスが働く個人、特に大多数の被雇用者の財務的な幸せにもたらすよい影響についてである。

日本のサラリーマンは、世界的に見ても長時間必死に滅私奉公で働いているように見えるが、実はあまり報われていないように見受けられる。

その理由は、人口10万人当たりの自殺者数を示す自殺死亡率が日本は世界で6番目に高いため<sup>1</sup>である。世界保健機関(WHO)の統計によれば、若年層の自殺と事故の死亡率を先進7カ国で比べると、自殺が事故を上回ったのは日本だけであり、政府が2017年版として発表した厚生労働省発表の自殺対策白書は「若い世代の自殺は深刻な状況にある」としている。そして男性の自殺数が女性の約二倍となっており(警察庁の統計によると、16

年の自殺者数は前年比2128人減の2万1897人で7年連続減少し、22年ぶりに2万2千人を下回った。内訳は男性が1万5121人、女性が6776人。)経営学を活かして個人が幸せな生活をつかむ研究をライフワークとしている筆者としては、このエネルギービジネスによるチャンスをひとつの大きな個人の財務的な成功を導く可能性として考えたのである。

日本では長く副業禁止規定というものが大企業を中心にあり、ひとつの仕事を勤め上げることが美德のように長い時間をかけて思い込まされてきたが、実はこれは雇用者側にとってはとても都合がよいことだが、被雇用者にとっては都合のよいものではない。その理由は、被雇用者の賃金は、業績とほとんど連動しておらず、がんばった結果の果実を得られないようになっているからである。さらに統計的にみて、人生の後半で大きく収入が下がる仕組みになっており、もうその時点からは年齢的にもリカバリーできないようになっているので、若年層だけでなく、年金の安定が確保されているとは言えないこれからのシニア層でもとても厳

<sup>1</sup> 厚生労働省「自殺対策白書」  
<http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/jisatsu/17-2/index.html>  
2018.3.15 アクセス

しい現実が待っていると考えられる。

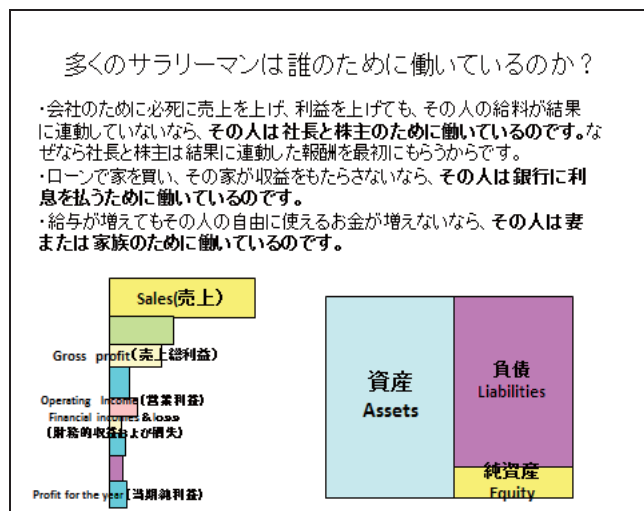


図1 多くのサラリーマンは自分のために働いていない。(筆者作成)

実際のところ厚生労働省の発表によれば、賃金カーブは50代からあらゆる職種で大きく下がっており、平均寿命が長くなる分、厳しく長い老後が待っていることが予測できる。<sup>2</sup>

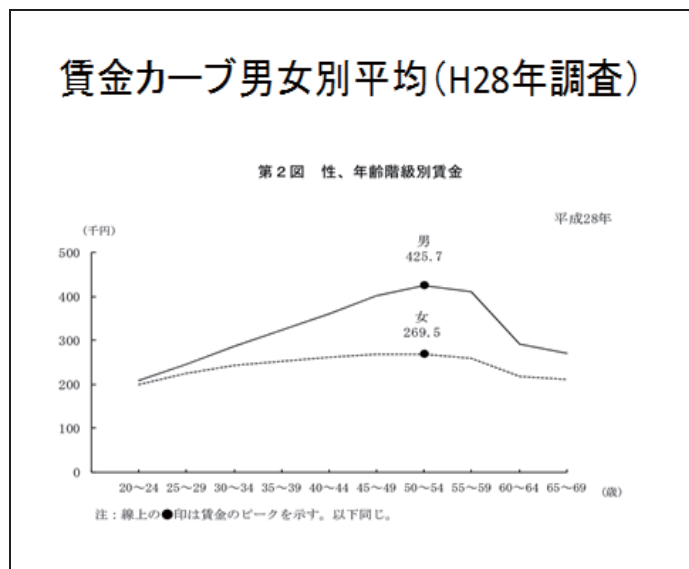


図2 男女別年齢別賃金カーブ  
男性は50代後半から大きく収入が減少し、

男性の給与収入は50代後半から激減する。

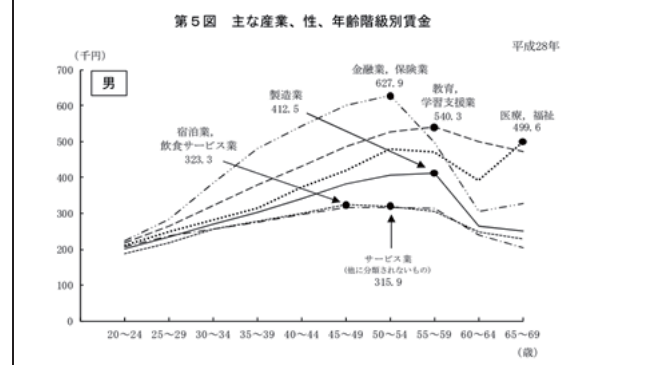


図3 男性の産業別年齢別賃金カーブ

女性はそもそも勤続年数の長さにみあう収入の伸びが見受けられない

女性の給与収入の多くは  
年収450万円にいかない仕事ほとんど

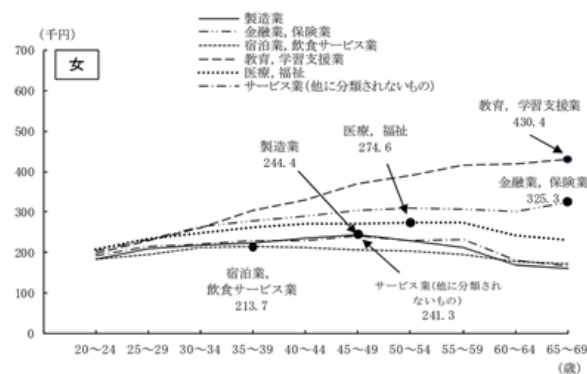


図4 女性の産業別年齢別賃金カーブ

つまりは以下のような、未来に希望が持てないモデルになっているのだが、実際にこのような未来に対して対策を講じている個人はまだ多くない。

<sup>2</sup> 厚生労働省賃金調査最新版

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/chingin/kouzou/z2017/index.html>

2018.3.20 アクセス

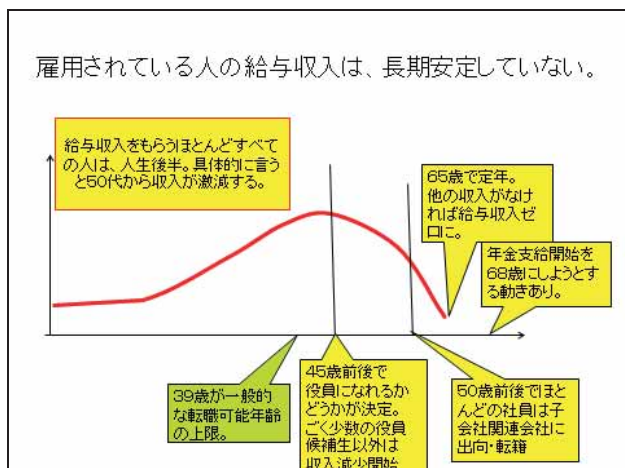


図5 雇用されている人たちの賃金カーブモデル

このような状況下でも、多くの被雇用者が次なる手を打とうとしない理由は、ひとつは「学習性無力感」<sup>3</sup>にあると言われる。学習性無力感とは長期にわたってストレスの回避困難な環境に置かれた人や動物は、その困難な状況から逃れようとする努力すら行わなくなるという現象である。つまり、あまりにも毎日ストレスをかけられていて考えるだけでつらいのもう反応しないようにしようということである。

世界に目を向けると富の分配については年々バランスが悪化しており、ほんの一部のトップがほぼすべての所得を握りしめて、それ以外の人たちに分配されないという現象が加速している。

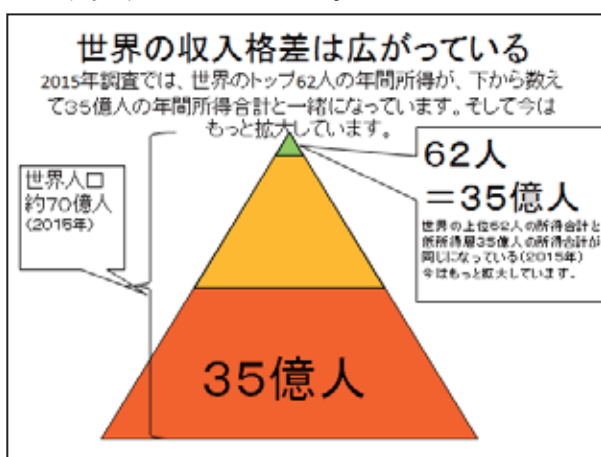
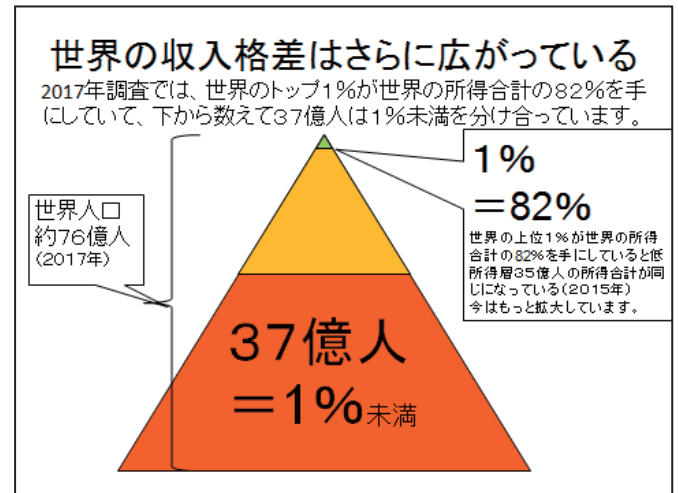


図6 世界の所得の分配モデル (2015年) オックスファムレポートより筆者作成

オックスファムという世界的な格差改善を目的とす

<sup>3</sup> ペンシルベニア大学のマーティン・セリグマン教授が提唱した。  
<http://ppc.sas.upenn.edu/2018.3.25> アクセス

る機関の調べによれば、2015年時点で、世界の上から数えて62人の富豪たちの年間所得は、世界のボトムから数えて35億人（当時の世界人口の約半数）と同様であった。<sup>4</sup>

図7 世界の所得格差は加速的に広がっている。  
2018年オックスファムレポートより筆者作成

これが2017年になると加速的に差が開いており、トップ1%が世界の所得の82%を握りしめる一方、ボトムから数えて37億人はたった1%未満を分け合っているという状況になっている。<sup>5</sup>

このような状況を見てくると、雇用されている仕事一本で安心できる人生の後半を手に入れることは加速的に困難になっているのであるが、日本では長く副業禁止が常識のように考えられてきた。

その根本原因となっていた「モデル就業規則」が、2018年1月に改訂され、これからの日本は新しい時代。つまり複数の仕事を行うことが普通の時代に突入する。これは画期的な変化である。

具体的には、モデル就業規則は以下のように180度変化し、企業は副業を原則認めなくてはならなくなる。

6

<sup>4</sup> 「最も豊かな1%のための経済」 オックスファム調査  
[http://oxfam.jp/news/cat/press/post\\_666.html](http://oxfam.jp/news/cat/press/post_666.html)  
2018.12.16 アクセス

<sup>5</sup> 「資産ではなく労働に報酬を」 オックスファム調査  
<http://oxfam.jp/news/cat/press/2018.html>  
2018.3.1 アクセス

<sup>6</sup> 厚生労働省「モデル就業規則 副業・兼業」  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000192188.html>  
2018.3.15 アクセス



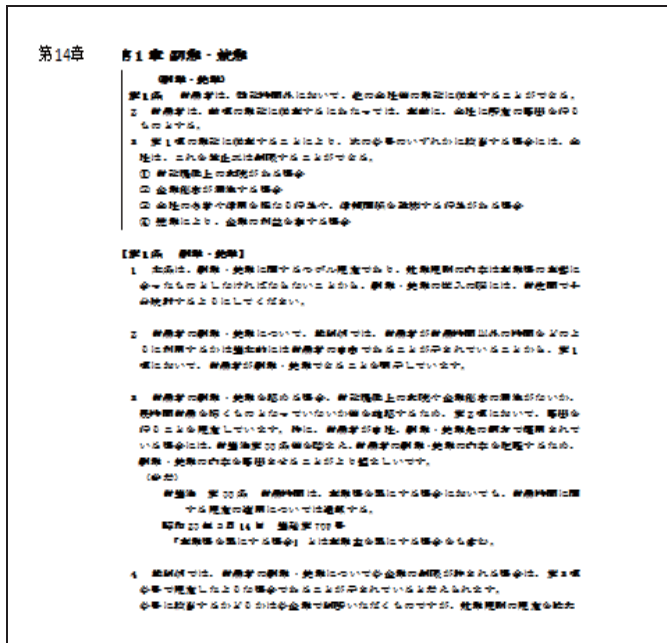


図8 新しいモデル就業規則 副業・兼業—1

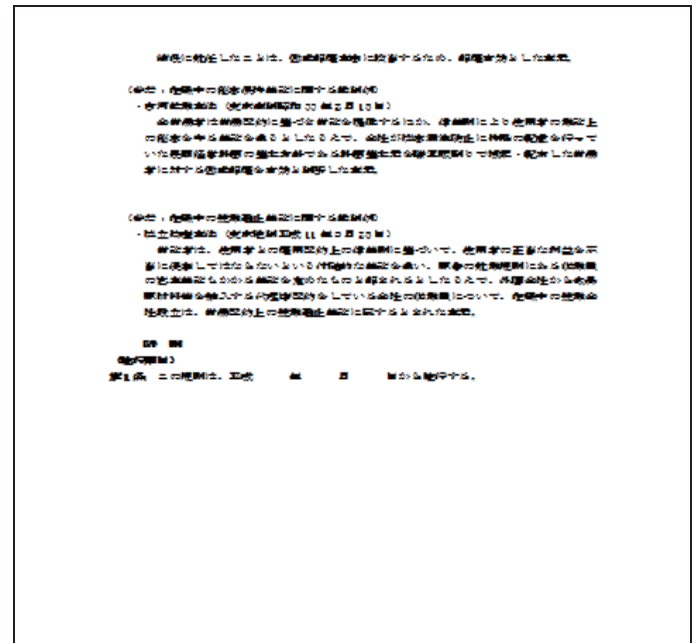


図10 新しいモデル就業規則 副業・兼業—3

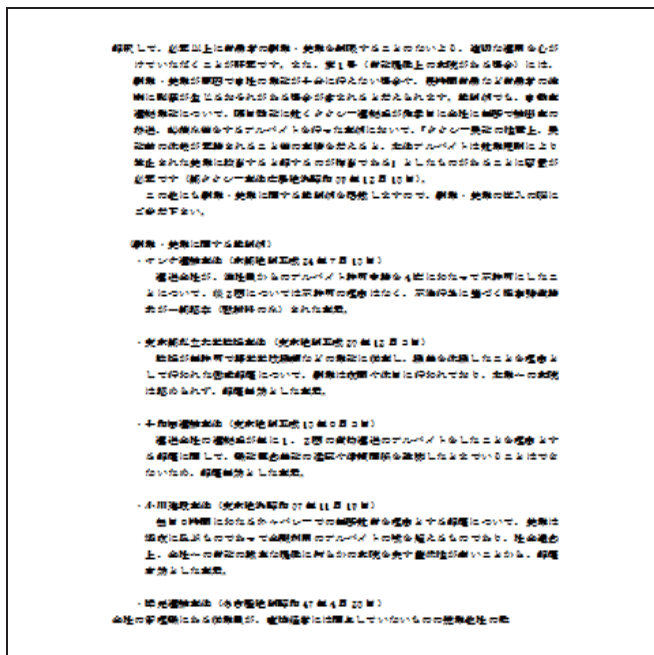


図9 新しいモデル就業規則 副業・兼業—2

これまで判例では、会社では常識のように思われていたことが、法解釈上は間違っていることが積み上げられてきており、人口減少を迎える日本の未来への対策として、複数の仕事を展開できる個人の育成が、ひとつの企業に滅私奉公する雇用者に都合のいい仕組みよりも国としての優先順位が上がったということであろう。

さて、このような新しい状況の中で、将来の収入源に備えるためにどのような副業を加えていくのが現実的なのだろうか？

実際によく行われているが、長い目で見て健康を害する可能性が高く相乗効果も生まれにくいあまり賢いとは言えないのが以下の「相互関連性がない労働集約的累積型副業」である。

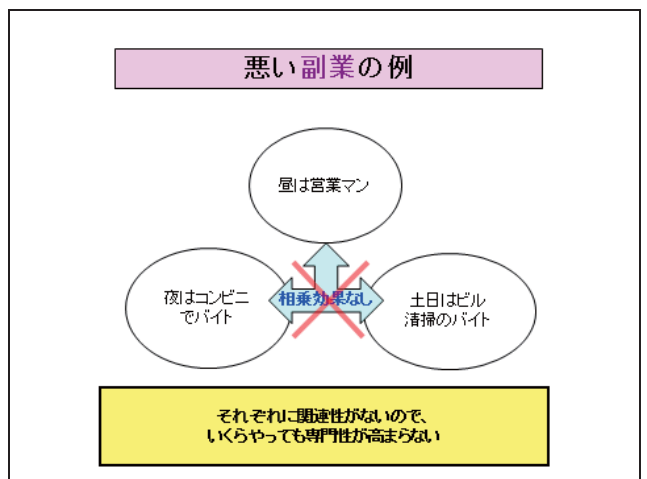


図11 悪い副業の典型モデル

このやり方の問題は2つある。ひとつはすべての場所に本人がいないと成立しない労働集約的なやり方であること、もうひとつは、相互のビジネス知識・スキ

ル、経験に相互関連性がなく、シナジー効果が期待できないため、いつまでたっても楽にならないのでいつか健康を害して継続できなくなるということである。

そこで、この問題点を解決する方法を調査した結果、以下のような相乗効果を生むモデルが発見され、ここ20年はこのようなひとつの市場性のある能力を三方向展開しトリプルインカムを得るモデルを世に広める活動をしてきた。

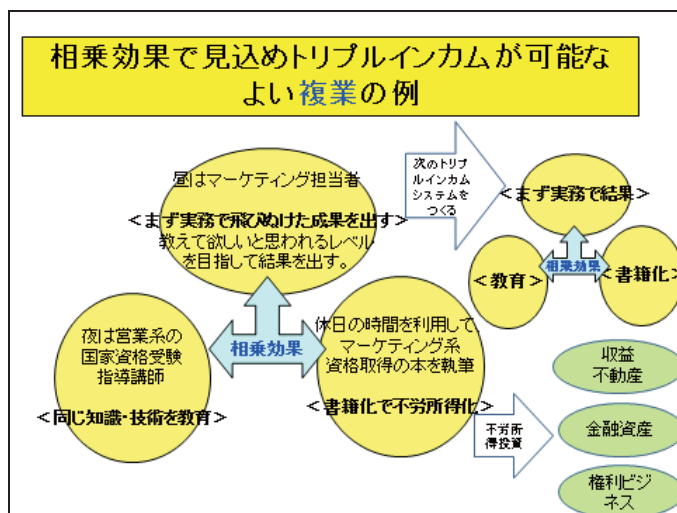


図 12 ひとつの突出した市場性ある専門性からトリプルインカムを構築するモデル

具体的には、第一段階として、本業で市場性があり、競争有利な実務的に高いレベルの結果をコンスタントに出せる専門性をひとつ築き、そのブランド感を持って、教育ビジネスを展開してもうひとつの収入を作り出し、この2つの総合的な結果をまとめて書籍あるいは動画のコンテンツ販売という不労所得型権利ビジネスのマーケティング活動を展開して3つの収入に展開するという方法である。

この専門性については、特に高い学歴や高度な知識を要求するものではなく、市場性、つまりその知識や技術を有料で対価を払って入手したい人たちがいればよい。

その例のひとつが「片づけ」という日常的な技術を世界的に高度なレベルに確立し、2015年にTIME誌において、世界で最も影響のある100人に選ばれた片

づけコンサルタントの近藤麻理恵氏である。<sup>7</sup>

本人の強いこだわりである「片づけの技術」を世界レベルまで高めた結果、世界にファンをつくり、アメリカに拠点を移して<sup>8</sup>著書、スクール事業、協会ビジネス、資格ビジネス<sup>9</sup>と複数の収入展開を成立させている。

実は日本では古くからお茶やお花、三味線なども同様の仕組みでビジネスモデル化されている。

このモデルの発見と拡散展開は、雇用されるビジネスパーソン誰もが考えるべき「人生の後半における収入減少の対策」として、ひとつの有効な手段となると考えられたが、実は大きな問題があり、思うように展開されないことがわかってきた。

それは多くの相談ケースでわかったことであるが、第一段階の、本業で他の追随を許さない市場性があり競争力のある人材になり結果を出す。というところですでに躓いてしまうことが多く、第二、第三段階へ展開できないのである。

確かに

そこでもっと誰でも成功可能性のある一般的な人生後半収入対策がないものかと調査したところ、日本におけるエネルギー自由化が、ひとつの切り口であることがわかった。

エネルギーの自由化とは、各国政府が、自国のビジネスコストを下げて外資資本の流入を促進するために行う規制緩和のことで、日本でも電気や電話（携帯電話・スマートフォン）を皮切りに、ガス、将来的に水道などのビジネスが公的な業者独占の状態から民間の業者が参入して競争原理が働く方向に計画化され、実際に計画が進んでいる。

実は経営学を研究する研究者の中では常識的に、もっとも安定していて景気変動の影響を受けないビジネスはエネルギーインフラビジネスであることがわかっている。エネルギーインフラビジネスというのは、つまり水道、ガス、電気、電話など、景気が悪くても、

<sup>7</sup> 2015年の世界で最も影響力のある100人  
<http://time.com/3822899/marie-kondo-2015-time-100/>  
2018.3.25 アクセス

<sup>8</sup> 近藤麻理恵公式HP  
<http://konmari.com/> 2018.3.25 アクセス

<sup>9</sup> 日本ときめき片づけ協会  
<http://tokimeki-kataduke.com/> 2018.3.25 アクセス

災害が起こっても、使うことをやめることができない生活基盤（インフラストラクチャー）を支えるビジネスのことである。

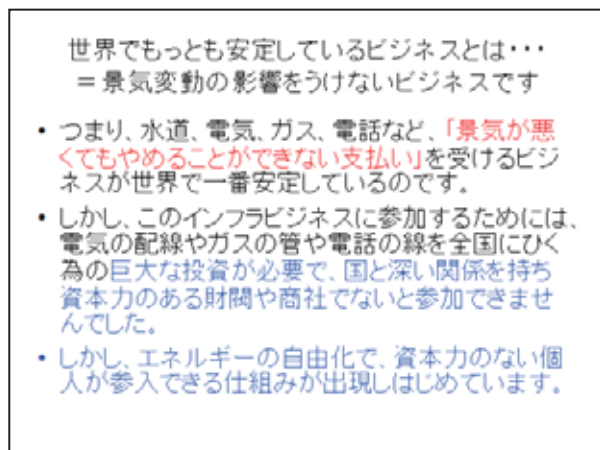


図 13 世界でもっとも安定しているビジネスとは

当然政治的パワーや資本力のある大企業や財閥は、このビジネスに参入し、官民一体となった複合産業体を形成してその利権を守ってきた。

しかし25年以上前から欧米を中心に進んできたエネルギーインフラビジネス解放による国のビジネスコストダウンの競争の中で、ただでさえ高い法人税率に加えて高いインフラコストではビジネスが国外に逃げてしまうため、この利権の一部を開放し、まず電気から民間業者でも参入できる道を開いた。

このようなインフラビジネスの素晴らしいところは、一度システムをつくって顧客になってもらうと、よほどのことがないかぎり継続的に収入が得られるということである。その理由は顧客が切り替えることを忘れてしまうということと、生活の基盤となる部分頻繁に切り替えることを負担に感じる傾向があるからである。この2つの理由により、不労所得の代表である不動産ビジネス（いわゆる大家さん）のように、毎月販売活動をしなくても、電気代、スマホ代、ガス代、水道代のようなかたちで継続的に収入を得続けることができる。

そこで筆者の興味はあくまでも「個人の成功・幸福に経営学を活かすこと」である。

このようなインフラビジネスに個人が参入できるとすれば、人生の後半における収入減少傾向を補いうる

二つ目、三つ目の収入となるのではないかと考え、新しい電気ビジネスチャンスに参入した新電力と言われる<sup>10</sup>1164社について検討してみた。

調査してわかったのは、電気事業には、発電を行い、送電、売電までを行っている事業者と、売電の部分だけを行っている事業者、またはそのミックスなどさまざまな形態があるということである。特に風力や太陽光などの発電業者も増えたため、非常にバラエティに富んだ業者が参入している

そして、売電だけをやっている事業者と、発電からやっている事業者ではビジネスモデルがまったく違うこともわかった。

発電から手掛けている大手事業者は、654社あり、いわゆる東京電力や中部電力のような戦前の一社体制から1951年にGHQによって分割された大手9社を筆頭として、近年では風力、太陽光など新しい発電システムを使った事業者の参入もある。

しかし、この大手事業者が行っている発電事業には、簡単に他の事業者が参入することは難しい。

なぜなら「同時同量の原則」があるからである。

### 発電事業者簡単に参入できない 大きな理由「同時同量の原則」

- 電力会社の最大の使命は、「必要なときに必要な電気を供給すること」である。
- この供給バランスを保つため、発電事業者には「同時同量」の義務が課せられており、30分単位で需要を予測して、供給のバランスを取る非常に困難なコントロールを続けている。
- その仕組みは株式市場で取引量と価格をほぼ確実に予測して継続コントロールするようなもので、この同時同量が達成できないと、全体の供給バランスを崩さぬよう他の電力会社の助けを借りるため、多額のペナルティを払わねばならない。

図 14 発電事業者に課せられた「同時同量の原則」

「同時同量の原則」とは、電気の需要に合わせて電気を供給し続けなければならない。それができない場合は、多額のペナルティを課す。というものである。

<sup>10</sup> 新電力ネット

<https://pps-net.org/ppscompany>

2018.3.29 アクセス



これはほとんどすべての発電事業者は、送電線を通じてつながっているため、みんなで手をつないでいる中を電気がとおっているようなシステムになっており、どこかの事業者が供給不足になると、全体のシステムがダウンしてしまうということを防ぐためのものである。

実際には、このような需要と供給のアンバランスによるシステムダウンを防ぐために、他の業者から電気を供給してもらうことでバランスを保っているが、バランスを崩した業者には非常に高額のパナルティが課せられるため、ずっと専門担当者が張りついて、株式のトレーディングルームのように市況を読みながら発電量を調整しているのです。後発業者が参入することは非常に難しいそうである。<sup>11</sup>

特に天候に左右される太陽光や風力は、一定量を保つことが難しいため、火力や水力など安定電力と組み合わせ合わせて運用することが必要とのことであった。

それではそのような電力ビジネスに個人が参加できる可能性はないのかと言えば、実は可能性があるようである。

具体的には大口の電力需要家（学校、ホテル、リゾート施設）などへの営業活動の一翼を担う紹介窓口となることにより、このような巨大ビジネスに個人が参入できる可能性も出てきているが、この件については現在インタビューを進めているところなので、またの機会にさらに研究成果を示したいと考える。

発電や送電をしない、小売部分だけを行う事業者の参入数が一番多く、低圧（商店・事務所・工場等）の電気を扱う小売業者が 739 社、家庭むけの低圧を扱う業者が 1443 社ある。

低圧（商店・事務所・工場等）事業者については、今回の調査ではまだ深く調査できていないが、家庭向けの低圧を扱う事業者の中には、個人が参入して、電気家賃のように、顧客が毎月支払う電気から収益を得ることができる仕組みを採用している事業者があることがわかった。

個人に収益が発生する仕組みは、顧客獲得のための巨額の広告宣伝費を使わず、ネットワークビジネスと

して個人の紹介で顧客を増やす仕組みを導入したことにより、使用しなかった巨額の広告宣伝費を販売手数料として分配できるという仕組みである。

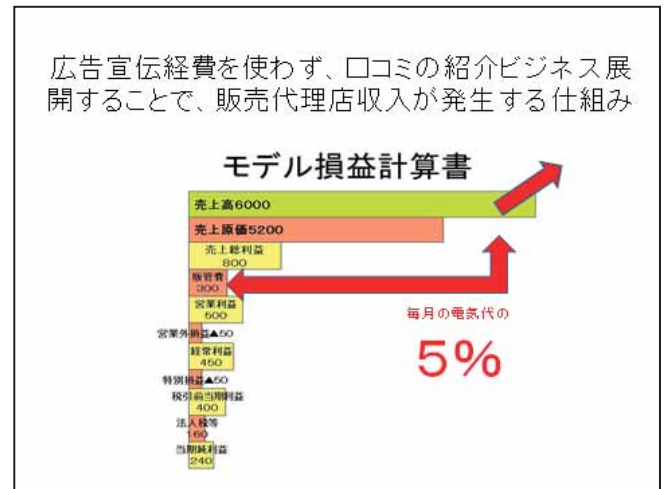


図 15 口コミビジネスで、販売代理店が収益を受け取る会計的な仕組み

例えば大手の電気小売業者である「AU 電気」や「がすばっちょ」などが、電気の切り替えを則す為に交通広告やテレビ広告で投下している広告宣伝費は、軽く年間数十億円を超えている。このコストをかけずに口コミで切り替え顧客をふやすことにより、そのコストが個人の収入として分配されるという仕組みである。

このように、いままでは利権として国や財閥系企業が当たり前のように吸い上げてきた巨大な収入が個人

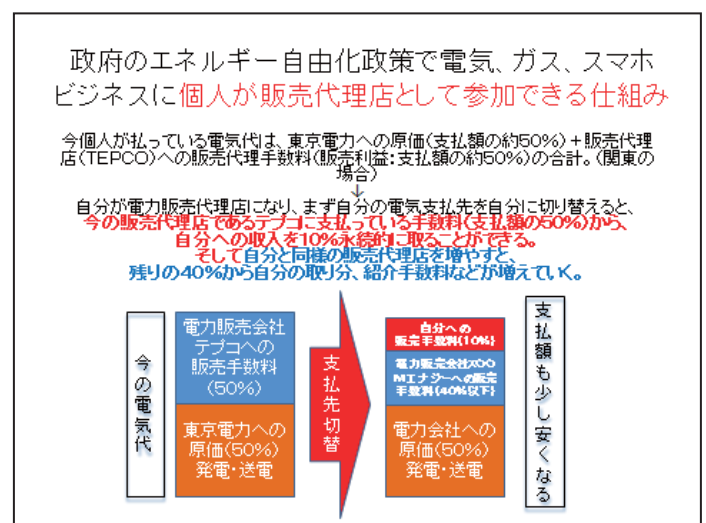


図 16 個人がエネルギービジネスの-marginから分配を受け取る仕組み

にも分配される可能性が出てきたのは非常に喜ばし

<sup>11</sup> 丸紅新電力担当者へのインタビューより。



いことである。そこで、このようなビジネスで世界最大の会社である ACN (American communication network) について現在研究を進めているところである。



図 17 世界最大の低圧電気小売代理店 ACN

欧米を中心にエネルギー代理店ビジネスをネットワークビジネス方式で進めることで巨大企業となったこの会社は、日本では約二年前から経済産業省の登録業者として展開を開始し、今後アジア諸国への展開も進めていく予定である。



図 18 欧米を中心に 25 カ国展開しアジア市場へ

今後このビジネスが個人の人生の後半の収入不足に対して有効な手立てとなるかどうか、特に突出した技術や知識・経験がなくても有効な結果が得られるのかについては大変興味深く、今後も引き続き調査研究を継続していきたいと考えている。



図 19 日本の電力小売市場と ACN の電力代理店部分であるズームエナジー（北米の電気の約 3 分の 1 を代理販売する事業者）

今後はさらにこの家庭向け低圧電気ビジネスを中心に付帯的なエネルギー代理店ビジネスについても研究を続け、その可能性について調査していく予定である。

#### 参考文献

- ・伊藤穰他著、『電力自由化と電力取引』日本評論社 2017 年 12 月
- ・大橋恵一著、『電力・ガス業界の動向とからくりがよ〜くわかる本（第四版）』秀和システム 2017 年 10 月
- ・木船辰平著 『よくわかる最新発電・送電の基本と仕組み（第三版）』2016 年 11 月』
- ・阿部力也著、『デジタルグリッド』エネルギーフォーラム 2016. 11 月
- ・江田健二著、『エネルギーデジタル化の未来』エネルギーフォーラム 2017 年 2 月
- ・竹内順子編著『エネルギー産業の 2050 年 Utility3.0 へのゲームチェンジ』日本経済新聞社 2017 年 9 月

# 外国人留学生の就職事情の現状と課題

## ～就職支援活動から見た実践的研究～

衣 川 功 一

第一工業大学情報電子システム工学科 〒110-0005 東京都台東区上野7-7-4

E-mail: k.kinugawa@ueno.daiichi-koudai.ac.jp

## The current states and issues of job selection for international students

A practical study on viewed from employment support activities

Koichi KINUGAWA

Daiichi Institute of Technology, 100-0005 Ueno 7-7-4, Taito-ku, Tokyo

E-mail: k.kinugawa@ueno.daiichi-koudai.ac.jp

**Abstract:** *Given the situation surrounding our campus, we regard issues common to both companies and universities as "securing industrial human resources and training global human resource". And practical overview of the activities of employment support for international students as a model campus and exploring the role of universities that can respond to the global society. In addition, through the activities of employment support, we present current status and problems of employment circumstances such as Japanese language ability, communication skills, age, etc. for international students to optimize foreign students for Japanese society.*

**Keywords:** employment support , international student , human resource

### 1. はじめに

日本政府観光局(JNTO)の調べで2017年の訪日外客総数は前年比19.3%伸の約2,869万人を記録した。海外から訪日する外国人の数が増え、国内産業は益々海外事業に関心が高まる。

日本は少子高齢化が深刻化し人口構造における生産年齢人口が年々減少している。企業は、人材に関わる課題が山積し人材不足の解消や事業の多様化を狙って生き残りを図る。

一方、大学業界は、少子化の影響で企業以上

に深刻で、平成28年度文部科学白書の「18歳人口と高等教育機関への進学率等の推移」では、国内の18歳人口は第二次ベビーブーム期世代が18歳になった1992年の205万人を歴史上最後のピークとした以降、減少の傾向である。2008年頃に120万人前後が続き2018年から一気に減少の歯止めが無くなる。2031年は102万人になると予想している(図1)。

大学業界は、少子化で進学者が減少し定員割れ、財政圧迫、経営不透明といった深刻な課題に直面する中、企業からのグローバル能力を有する人材輩出への要望に対峙することになる。

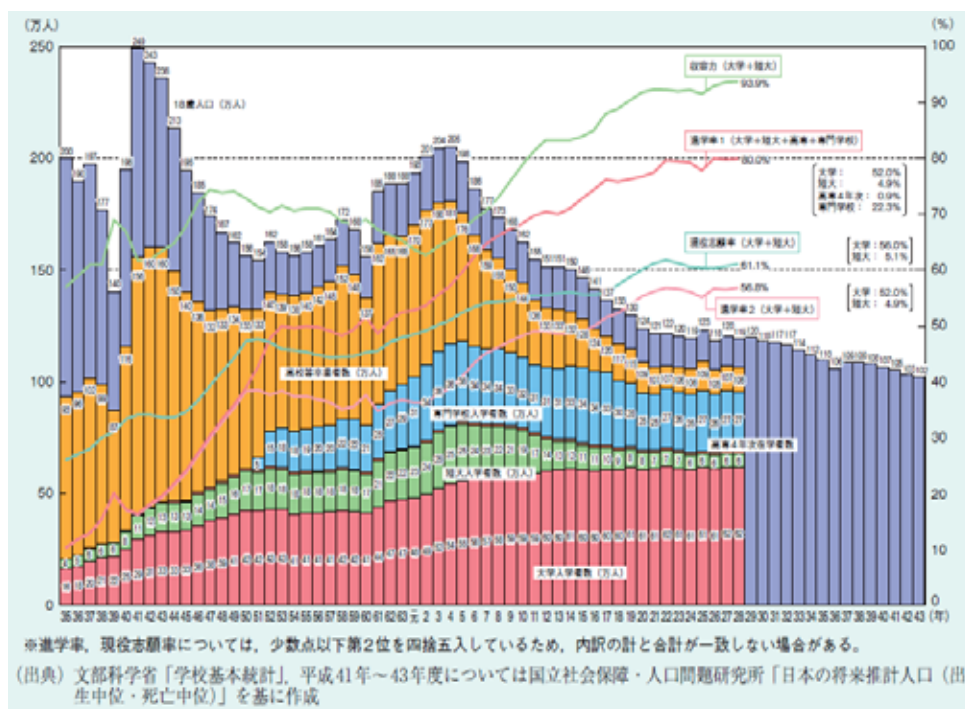


図1 18歳人口の推移(平成28年文部科学白書より)

第一工業大学東京上野キャンパス(以降、“本キャンパス”と称する)は、2010年に工学部情報電子システム工学科の情報工学ビジネスコースとしてIT、ビジネス、グローバルコミュニケーションの3分野を柱に上野地域に設立され、各学年定員100人で全体約400人を擁する。

本キャンパスは、学生の就職活動支援を2013年度から継続し、企業と関係が深い商工会議所や西武信用金庫、東京都中小企業振興公社、マイナビ社、大学新聞社などと共働して「企業と大学の採用・人材に関する情報交流」に参加している。通算1000社を超える企業開拓の中、各社の人事担当者との直接対話で情報交換をし、学生一人ひとりに最適な進路を導いている。

2014年卒の1期学生から2018年卒の5期学生までの実績として、業界は、情報・通信30%、サービス16%、卸・小売・商社15%、建設・不動産10%、起業7%、ものづくり4%、進学と続く。職種は、システム開発30%、営業・販売24%、一般事務13%、施工・技術11%、経営7%、貿易3%、設計3%、翻訳・通訳2%と続く(図2)。

本キャンパスは、開設の当初から多くの外国

人留学生を受け入れ(図3)、2018年卒の5期目まで約330人の外国人留学生を日本社会に送り出している。

本稿は、本キャンパスを取り巻く情勢に鑑みて、企業と大学に共通して内在する課題を「産業人材の確保とグローバル人材の育成」と捉え、本キャンパスをモデルに外国人留学生への就職活動支援を実践的に概観し、グローバル社会に答え得る大学の役割を探る。また、就職活動支援を通して外国人留学生の日本社会での円満な適合に向け外国人留学生を取り巻く就職事情の現状と課題を提示する。

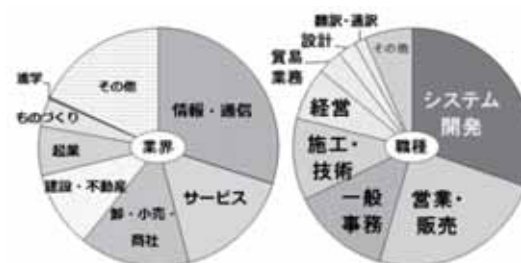


図2 本キャンパスの就職実績(累計)

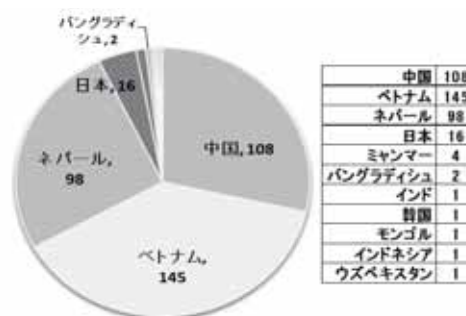


図3 本キャンパスの学生構成(2017)



## 2. 働く世代と大学生の減少

### 2.1 生産年齢人口の減少

国立社会保障人口問題研究所の調査では、2015年の日本の人口は1億2,709万人で、2010年の1億2,806万人をピークに年々減少し、2040年は1億1,092万人、2060年は9,284万人になると予測している。

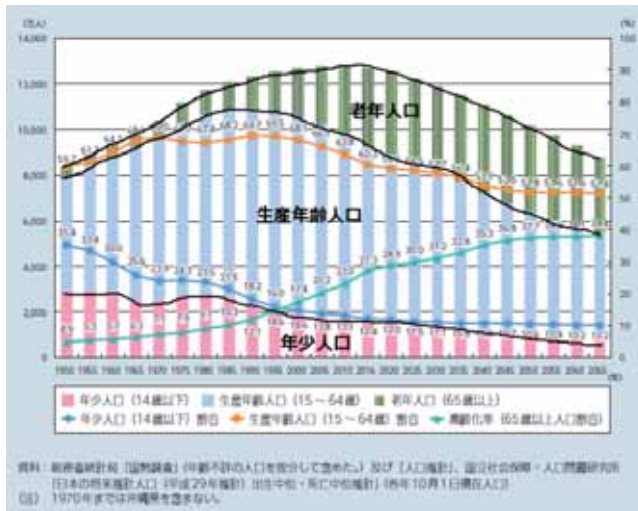


図4 年少・生産年齢・老年の人口推移  
(平成29年厚生労働白書)

厚生労働白書では、人口推移分析に労働者年齢の観点から年少、生産年齢、老年の3区分で人口推移予測がおこなわれている(図4)。その中に15歳から64歳までの生産年齢人口がある。

生産年齢人口は、1995年の8,717万人をピークに減少傾向が止まらず、2040年は総人口の53.9%の5,979万人、2060年は51.6%の4,791万人まで減少すると予測している。20年間で総人口の16%減に対し生産年齢人口は20%減である。

さらに、生産年齢人口には家事従事者や引退者が15%程含まれるため、実際に働く生産年齢人口は推計値よりさらに下回り2040年は5,082万人、2060年は4,072万人と予測でき、日本の働く世代は将来に及んで減少し続ける。

### 2.2 大学進学者人口の減少

生産年齢人口には18歳人口が含まれ、大学業界の2018年問題の引き金になっている。

教育分野での2018年問題は、日本人の18歳人口が2018年以降、118万人からの減少に歯止めが無くなり大学進学者が減少すると言われている。仮に、2020年までの少子化対策が功を奏し、女性一人あたりの生涯出産数が増えても、現時点の出産可能な女性人口は既に確定しており母親になり得る女性の絶対数は増えない。日本人の生産年齢人口の減少と同期して大学進学に影響する18歳人口も減少し続ける。

## 3. 就職に影響する企業の海外事業化の現状

### 3.1 働く世代を巡る人事戦略の動き

国内の働く世代が不足する事態は数年先まで続く一方で、全世界の人口は70億人を超え増加傾向にある。

人材不足に苦しむ日本企業は、その課題解消策に外国人に目を向け、自社の海外戦略に外国人雇用の施策を組み入れている。日本の人口減少は、外国人では補えないが、働く世代という側面で外国人を社員として雇用する人事戦略である。多くの企業は、外国人留学生を働く世代の人材として期待し、日本人社員と同様の雇用条件で企業活動を遂行させたい考えがある。日本独特の働き方や伝統技術、先端技術を身につけさせて国内外での活用を目指す。コミュニケーション能力や仕事への意欲など様々な業務で能力の判断基準を設けて外国人留学生の採用活動を進めている。

日本企業が海外戦略を進める背景の中には、日本人主体の閉鎖的なビジネススタイルではグローバル競争に勝てないという危機感がある。外国人が職場に一人在籍することで、日本人だけの組織よりも活性化するといった副次効果も期待している。異文化の考え方や意見を取り入れながら仕事を進めることは、日本人、外国人双方にとってプラスに影響する。



### 3.2 企業の海外進出動向

日本企業は生き残りを賭けて国境を越えるビジネスに注力する。特に、ASEAN地域に向けてその動きが活発で、日本語、英語、中国語、ベトナム語などを話す人材がスタートアップとして期待されている。日本企業が言語、文化、商習慣が異なる海外に進出することは多くのリスクを含むことになるが、新たな社運を賭けて海外需要の獲得を狙い、海外に拠点設立、提携、合併などの施策を具体化させる。日本の大学でIT、ビジネス、日本語を学び、日本文化や商習慣を理解する本キャンパスの外国人留学生は、日本企業の海外進出の原動力といえる。

日本貿易振興機構(JETRO)では、2016年11月に日本企業9,897社を対象に「2016年度日本企業の海外事業展開に関するアンケート調査」を実施し、2,995社から回答を得ている。今後の海外展開の方針に関する設問で「拡大を図る」、「海外に進出したい」と回答した企業は60.1%に及び「海外拠点を維持する」を加えると75.1%の企業が海外拠点の拡大や新地域への進出を基に海外戦略の加速を考えている(図5)。

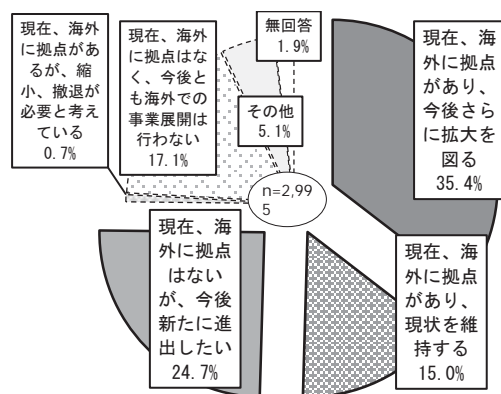


図5 海外事業展開の方針(2016JETRO)

また、同報告では、海外進出に積極的な業界として通信・情報・ソフトウェア、情報通信機械・電子デバイス、電気機械、自動車・輸送機器、建設、運輸が挙げられ、これらの業界は、2014年卒から2018年卒までの本キャンパスの就職実績業界と符合している(図2)。

### 3.3 企業の海外進出における課題

従来、日本企業の海外進出は、現地に日本人社員を派遣する方法が一般的であるが、早稲田大学白木教授が論ずる「日本人海外派遣者の育成と課題」の中に興味深い内容があり紹介する。

ASEAN地域の日系企業を対象に実施した調査で、日本から派遣された日本人管理者と現地人管理者の能力比較である。対人能力、業務遂行能力、情報発信、組織責任感、開放性、異文化理解で区分された62項目の調査である。

結果は、ASEAN地域に派遣された日本人管理者は、62項目で一つも優れた項目が無かった。特に、業務遂行やリーダーシップにかかわる項目の評価が低く、部下育成能力に至っては現地人管理者よりも優位性が見られない。社内外人脈、対外交渉力の項目も大きく劣る。もはや日本人管理者では現地で事業運営の正常性を担保することができないと示唆する。日本国内でASEAN地域の外国人を雇用し、日本の商習慣や技術の経験を積ませて現地にUターンさせるなどの対策が求められるとしている。

### 3.4 IT企業のグローバル人材の活用例

本キャンパスは、IT、ソフトウェア開発などの情報・通信業界から多くの求人情報が届き学生、企業双方の条件が適合し5期目までで30%が情報・通信業界に採用されている。

#### (1)国内ソフトウェア受託開発企業-A社

ミャンマー出身の外国人留学生がA社に採用された。コンピュータシステムのソフトウェア開発に対するモチベーションの高さと日本語、英語、ミャンマー語の能力が評価された。

A社は、ミャンマーに現地法人があり、日本本社との架け橋になる人材を求めていた。入社後は、日本人と区別することなく研修や業務内容を同じにし、日々の業務を通して企業文化や日本的な考えを理解させる。ソフトウェア開発で一人前の技術者になるまで3年～5年かかる。

入社直後から日本人の新入社員とともに切磋琢磨し、後輩を持つ一人前の技術者としてミャンマーと日本の橋渡しをするブリッジSE、グローバルリーダーに育つことに期待が高まる。

## (2)ベトナムソフトウェア開発企業-B社

B社は、2017年に日本法人を立ち上げたベトナム国内大手のソフトウェア企業で、本キャンパスには2019年卒を狙って求人情報が届く。

B社の戦略に、1万人のブリッジSEを育成する計画がある。1人のブリッジSEが日本のIT企業とシステム開発の委託取引をすることで、ベトナム国内に在籍する15人のソフトウェア開発者の活用が見込めるとしている。B社の取り組みは、まだ始まったばかりだが、計画通りに進めば、数年後には、日本のコンピュータシステム・ソフトウェア開発産業に関わる人材が15万人増えると概算できる。

## (3)オフショア開発とブリッジSE

日本のコンピュータシステム・ソフトウェア開発企業の多くはオフショア開発をおこなう。オフショア開発とは、日本の国内から見たソフトウェア開発の形態を指し、国内のソフトウェア開発人材の人件費高騰を理由に人件費の安い海外の国情を活用する採算性を睨んだソフトウェア開発の形態である。従来は、中国、インドが代表国であったが、両国とも日本並みに人件費が高騰し、今では、ミャンマー、ベトナムなどのASEAN地域へとオフショア開発国が変化してきた。オフショア開発の特徴は、国内のシステム開発案件の仕様や設計内容を海外のソフトウェア開発技術者に正確に伝えなければならないことである。その伝達役としてブリッジSEが期待される。

ブリッジSEとは、ITスキルだけでなく言葉によるコミュニケーションや文化、日本のビジネス習慣を熟知して両国の間に立ち円滑にシステム開発の業務を牽引するSEである。日本国内でのシステム開発案件が絶え間なく発生するコン

ピュータシステム・ソフトウェア開発産業では、日本の文化や商習慣を知りオフショア開発先の技術者と橋渡しできるブリッジSEは引く手あまたである。

日本のコンピュータシステム・ソフトウェア開発企業は、人材不足が長期に慢性化しており、オフショア開発とブリッジSEは、人材不足で悩む企業にとって人材確保の切り口になっている。A社やB社のような外国人の活用例は今後も増え続けるだろう。

本キャンパスの外国人留学生は、ITとビジネスを学び日本の文化や商習慣にも親しみがある。オフショア開発をマネジメントできるブリッジSEとして多くの企業から期待されている。

## 4. 就職を求める外国人留学生の課題

### 4.1 本キャンパスの進路状況

本キャンパスは学生の進路希望と決定状況を毎年調査している。2018年卒までのデータでは、国内で企業就職81%、起業7%、大学院進学1%、家族と生活4%、合わせて93%が日本に留まることを希望し、一方、国外の企業就職5%、帰国2%、合せて7%が国外を希望する(図6)。

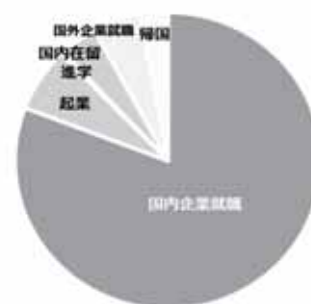


図6 本キャンパスの進路希望状況(累計)

また、2018年卒までの進路決定状況は、国内で企業就職74%、起業6%、大学院進学1%、家族と生活6%、国外で企業就職5%、帰国8%である(図7)。

国内で企業就職、起業、大学院進学の要素に絞って2014年卒から2018年卒まで5期分の割

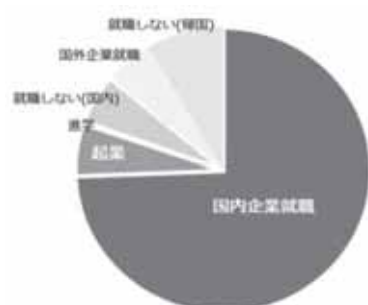


図7 本キャンパスの進路決定状況(累計)

合では、89%の399人の外国人留学生が国内で企業就職、起業、大学院進学を希望し、81%の331人の外国人留学生が国内の企業就職、起業、大学進学を成し遂げている。本キャンパスの2014年卒から2018年卒までの外国人留学生の国内における累計進路決定率は83%である。

2015年に日本学生支援機構(JASSO)が実施した「日本の大学学部を卒業した外国人留学生の進路調査」では、国内における就職39.7%と進学17.8%を合わせても57.5%であり(図8)、本キャンパスの国内における進路決定率は極めて高いといえる。

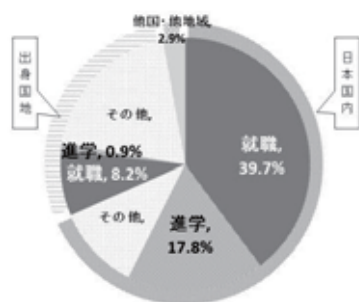


図8 外国人留学生の進路調査(2015JASSO)

2017年12月の「政府会議未来投資会議構造改革徹底推進会合」で、外務省、文科省、厚生省、経産省の4省が連名した「外国人留学生・海外学生の就職支援に関する発表」がある。卒業後の進路希望調査に国内で就職したいとする回答は63.6%である。日本企業への就職に関わった在留資格の変更申請件数が2017年は過去最高を記録していることから日本に留まりたいと考える外国人留学生は多い。本キャンパスの外国人留学生は、81%が日本国内で企業就職を希望し、4省調査の結果以上の状況にある(図6)。

## 4.2 企業による外国人留学生の選考視点

本キャンパスは、2013年度から首都圏の商工会議所や西武信用金庫、マイナビ社、大学新聞社、東京都中小企業振興公社などが開催する企業と人材のマッチングに関する情報交換会に40回以上参加し、1000社以上の人事担当者とは対話している。各社、人材確保が喫緊の課題であることに加え、日本発のビジネスを海外展開する戦略を進める様相が濃い。それに伴い外国人留学生に求められる要素が多様化し、日本独特の仕事感、商習慣、進出国のカントリーリスク対策に至るまで人材の質に拘り慎重に選考している。本稿3章で前述した企業の海外戦略に貢献する人材確保への課題を次の様に整理する。

- ①産業人材不足の慢性化
- ②海外需要を獲得する戦略の創造
- ③日本ビジネスの担い手の育成
- ④高い技能人材の確保と育成

企業は、これら4つの課題解決に繋がる人材の発掘を狙い以下の審査項目で選考する(図9)。

	審査内容	フェーズ
①	客観的な日本語レベル指標で審査(JLPT:N2以上あるいはN1相当)	履歴書 面接
②	具体的な日本語コミュニケーション力を審査(人柄、話す内容、言葉使い、発音、姿勢)	面接
③	やる気、対人折衝力、日本文化理解、日本での生活力などを審査	面接
④	IT系企業では、プログラミングなどの専門知識、即戦力性の可能性を審査	学力検査 面接
⑤	年齢審査	履歴書

図9 外国人留学生の審査5項目

ここに挙げた審査内容は、日本人、外国人ともに差はなく、やる気、コミュニケーション能力などは従来から重要な選考要素である。さらに、外国人ということで日本語の条件が重く加わる。

企業との対話で、外国人留学生の採用実績が多い企業は前述の審査5項目を意識し、採用実績が無く採用検討中の企業は独自の審査基準を定めるが結果的に同様の審査5項目に至る。

この審査5項目は、外国人留学生の就職活動



で重要な項目として捉えることができる。日本企業で働くということは、様々な業務の事柄を日本語で報告、連絡、相談ができ、正確に理解できることが重要でかつ基本的な行動となる。日本人とともに仕事を進める職場ではあたりまえで、日本語でのコミュニケーション能力が低い人材は戦力に至らないと企業は見ている。職場での日常的な場面の例を以下に示す。

- ①業務指示等のやり取りが正確にできる
- ②報告書などの文書の作成ができる
- ③日常的なコミュニケーションができる
- ④業務ミーティングに参加し議論できる

#### 4.3 日本語コミュニケーション力への期待

株式会社ディスコが2016年11月に実施した「外国人留学生、高度外国人材の採用に関する企業調査」では、日本で勤務を希望する外国人留学生に求める資質は文理ともに「コミュニケーション能力」が1位「日本語力」が2位である。

また、株式会社マイナビが2017年2月に実施した「2017年卒企業外国人留学生採用状況調査」では、外国人留学生に求める資質、スキル、日本語の3要素のうち、日本語の能力では「会話、読み書きが問題なくできるレベル」が85%を超えている。日本企業で社員として働くためには、社内外で日本語を使う場面が日常である。その場面でのコミュニケーション力は、職種に関係なく極めてレベルが高い。また、同調査では、日本企業で働く場合の日本語の能力は「ビジネスレベルで会話、読み書きが問題なくできるレベル」が62%を超え、技術系の職種では、さらに「高度で専門的な会話ができるレベル」が望まれている。単なる「日常会話ができるレベル」で許容する企業の割合は低く、日本語の能力を不問とする企業は皆無である。

株式会社ディスコや株式会社マイナビの調査が裏付けるように、企業が採用を考える外国人留学生の日本語の能力は「ビジネス・仕事での会話、読み書きが問題なくできる」ことである。

外国人留学生の日本語の能力を客観的に知る方法に国際交流基金と日本国際教育支援協会が主催するJLPT日本語能力試験、JETROや経済同友会などが後援するBJTビジネス日本語能力テストなどの日本語の能力レベルが採用される。

企業が求める日本語の能力を仮にJLPTのレベルに置き換えるとN1、N2に該当する(図10)。

レベル	認定の目安
N 1	幅広い場面で使われる日本語を理解することができる
N 2	日常的な場面で使われる日本語の理解に加え、より幅広い場面で使われる日本語をある程度理解することができる

JLPT日本語能力試験 認定の目安より筆者がN1、N2を抜粋

図10 JLPT N1,N2認定の目安

JLPTやBJTの日本語の能力レベルは、企業にとって重要な関心事である。JLPTのレベルではN2以上N1相当が、BJTのレベルではJ1、J1+相当が求められる。履歴書に高い能力レベルの記載が有る場合には書類選考段階で非常に有利である。外国人留学生に求める日本語の能力は採用の可否を決する重要な要素である。

本キャンパスは、日本企業に就職を希望する外国人留学生には3年次からの就職活動開始時期までに最低でN2を取得し、その後N1の取得やJ1、J1+の取得を強く指導している。

#### 4.4 新卒年齢によるハンディキャップ

日本の就職事情に新卒という言葉があり、本キャンパスで就職活動する多くの学生は新卒になる。新卒の年齢は、一般的に22歳前後であるが、外国人留学生の多くが就職活動時の年齢が高い。彼らは、母国の高校や大学を卒業してから訪日し、2年程、日本語学校や専門学校に通う。そのため、日本の大学に入学する頃は20歳～25歳、卒業時は24歳～29歳になる。

企業の採用活動で年齢を制限することは、雇用対策法で禁止されているが、実際は、企業や官公庁の応募条件に30歳未満と明記される場合もある。また、本キャンパスに届く求人票では、記載にはないが人事担当者との対話で年齢



を示す場合も少なくない。企業の意見を総合すれば、4月の入社時点で30歳未満が新卒年齢の暗黙な限界といえる。外国人留学生は、年齢を経た新卒で、新卒を22歳と想定する企業への就職活動は狭き門になる。

#### 4.5 日本語力と年齢における就職観

本キャンパスの進路を確定させた外国人留学生を対象に、JLPT資格と年齢と進路決定の関係を調査した。N1、N2、資格無に分類し、年齢28歳を境に進路決定した割合である (図11)。

JLPT資格	年齢枠	進路決定
N 1	≤28歳	87%
	29歳≤	88%
N 2	≤28歳	71%
	29歳≤	63%
無	≤28歳	58%
	29歳≤	60%

単年調査 (2016年のみ)

図11 JLPT資格と年齢、進路決定の関係

JLPT資格の低下に応じて進路決定も低下し、28歳以下は、総じて求人票の数は多いが日本語能力の低さから書類や面接で不合格になる。

一方、N1など日本語の能力が高い学生は、年齢が高くても穏やかに進路決定に至る。日本語の能力とモチベーションが優秀であれば、書類や面接で詳しい自己アピールができ内定に至る場合が多い。日本語の能力が低く年齢が高い学生は、卒業年の3月間際に内定獲得か、決まらずに4月以降も就職活動を継続する。

本キャンパスでは、就職活動を円滑に進めるためにも28歳以下で就職活動が開始できるように単位取得の履修指導を推進している。

#### 5. まとめ

本稿は、本キャンパスをモデルに企業と大学の共通課題を「産業人材の確保とグローバル人材の育成」として外国人留学生の日本での就職活動の困難さを示した。日本企業は成長戦略に海外進出を組み入れ、人材不足に対峙する解を日本人だけで捉えていない。本キャンパスは、

外国人留学生の強みを活かして企業の動きと符合させて円満に適合できるように、企業の一歩先を見据えた人材育成を牽引する役割がある。

#### 6. 謝辞

本稿を纏めるにあたり、第一工業大学東京上野キャンパスの就職支援活動を通して多くの企業と関係性を維持し、学生の就職成就を導くとともに、経年に亘ってデータを提供頂いたキャリアサポートセンター村田誠蔵氏に心より感謝する。また、在学中の3年次から勉学と就職活動の両立に全力を注ぎ、自らの進路を確実に勝ち取り巣立った本キャンパス卒業生諸君に心より感謝する。また、企業視点で外国人留学生の採用への貴重な意見を頂いた多くの企業関係者に心より感謝する。

#### 7. 参考文献

- 1) 日本政府観光局-国籍月別訪日外客数2003年～2018年
- 2) 文部科学白書第2部-第5章高等教育の充実-文部科学省H28年度
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所 H29年推計日本の将来推計人口  
人口問題研究資料第336号 H29.7.31
- 4) H29年版厚生労働白書第1章我が国経済社会の中の社会保障
- 5) 2016年度日本企業の海外事業展開に関するアンケート調査  
JETRO (2017.3)
- 6) 白木三秀 日本人海外派遣者の育成と課題/アジアの現地スタッフによる評価からの検討 早稲田商学第428号2011.3
- 7) 日本学生支援機構-H27年度外国人留学生進路状況・学位授与状況調査結果-H29.4
- 8) 政策会議-未来投資会議構造改革徹底推進会合これまでの成長戦略の進捗状況と今後取り組むべき事項-H29.12.13
- 9) 外国人留学生／高度外国人材の採用に関する企業調査  
株式会社ディスコ 2017.12調査
- 10) 2017年卒/企業外国人留学生採用状況調査 株式会社マイナビ  
2017年2月27日
- 11) 日本語能力試験公式ウェブサイト：N1-N5認定の目安
- 12) 日本学生支援機構H29年度外国人留学生在籍状況調査結果  
H29.12

# イギリスにおける職業教育と資格制度改革

岩 橋 法 雄

第一工業大学 共通教育センター 教授 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分1丁目10番2号

E-mail: [n-iwahashi@daiichi-koudai.ac.jp](mailto:n-iwahashi@daiichi-koudai.ac.jp)

## Vocational education and Reorganization of Qualification framework in the UK

Prof. Norio IWAHASHI

Centre of academic basic and common education, Daiichi institute of technology

1-10-2 Kokubu-chuoh, Kirishima-shi, Kagoshima-ken, 899-4395, JAPAN

E-mail: [n-iwahashi@daiichi-koudai.ac.jp](mailto:n-iwahashi@daiichi-koudai.ac.jp)

**Abstract :** This paper surveys the vocational education (system) in Britain (mainly England & Wales). And I take up the problem which conquers the gap between vocational education and academic education from a viewpoint of social equity. The core of the conquest is to raise the level of vocational education training. And various occupation qualification is to be organized as qualification for functioning useful socially. In this way, GNVQ and NVQ were created. However, a problem does not stop there. The equality of those qualifications and academic ones is pursued. This is the system of qualification framework.

**Key Words :** vocational education, qualification framework, NVQ, social justice, United Kingdom

はじめに

戦後教育改革において中等教育の機会均等として、グラマー・スクール、テクニカル・スクール、モダン・スクールの三分立制度の確立と対等化が目指されたことは周知の事実である。そしてさらに、社会的公正を志向して資格試験制度の整備・確立が追求された。それはイギリスのアカデミック志向の伝統に対する挑戦として、いかにアカデミックの教育ストリームの枠内の差別的格差を是正するかというものであった（GCE、CSE、GCSE への変革過程などがその象徴である）。だが、そこでは高等教育進学を見すえた「学力」試験でいかに這い上がるかと

いう競争に与することができないルート、すなわちアカデミック以外の多様な進路は本質的に意味ある道筋として位置付けていなかった。そのことはグラマー（アカデミック志向）、テクニカル、モダンの三分立制度の実態が象徴的に示している。それらの人数的比率は7・1・17という奇妙なものであった。しかもテクニカル・スクールは、アカデミック基準で「能力」によって合格と不合格が決定されるグラマー・スクールとモダン・スクールとは別に、技術的な領野への「適性」の問題として考えられる傾向があった（Michael Sanderson, Education and Economic Decline in Britain 1999 p.81. 訳書は安

原義仁監訳『イギリスの経済衰退と教育』、晃洋書房、2010年、p.132-3頁 参照)。それならそれで、11歳時試験の時点で選別せずに、アカデミックな高い学力の者が技術的な能力および適性を示すような教育活動も併せて行い、離学(最終的には16歳での義務教育終了を意味する)時までの中間的な時点でアカデミックと対等なレベルが確保された進路選択が行われるようにすべきだったと考える。だが、以下に述べるイギリス社会での伝統的な思惟様式と大学での「科学」偏重(技術とは区別された一般思考様式重視の「科学」)があったゆえに、そのことはかなわなかった。そして1955年に、エクルズ卿は教育大臣として、テクニカル・スクールのさらなる増設は認可しないことを決定した。こうなれば、さらに技術教育の必要が産業界(の一部)から声が上がっても、数少なかった技術教育を担おうとしたテクニカル・スクールはその存在理由が不確かにならざるを得ず、1960年代には消滅していくことになった。そして、端的に言えば「職業(技術)教育・訓練は、正規の学校制度外の、離学後のそれぞれの機関が実施する職業技術教育コースやプログラムに応募して身につけるか、各職業領野の徒弟(訓練)制度に参入するかというものであった。本論では、イギリス(主にイングランド&ウェールズ)における職業教育(制度)の概要と、社会的公正の視角から職業教育とアカデミックとの格差克服の問題を取り上げる。

## 第1章 教育大討議のもう一つの顔

労働党キャラハン(J. Callaghan)首相が、党大会での演説で「ケインズ主義の有効性が失われている」(1976年)とし、教育大討議(Great Debate 1977年)を呼びかけた。そこでは、職業教育・訓練が意識されたが、結果としてコンプレキシビリティ教育と進歩主義教育の是非を含めて、教育のアカデミック領野での試験制度改革へと収斂していった(拙著「イギリスにおける資格試験制度の現状と課題」参照、鹿児島大学

医学部保健学科紀要12巻2号、2002年3月)。

しかし、「教育大討議」の重要な改革提起は、戦後福祉国家体制下における教育拡大路線に対して、教育の産業発展への寄与は見合ったものなのかということなのであった。アカデミック・ルートを含めて学校教育全体の社会保障的効能にとどまらず、その保障を支えるべく経済的実効性を問うたのである。それはフォーマルな学校教育制度の内と外を問わず、産業界への科学技術教育の貢献に対する危機感であり、マンパワーの教育・訓練の問題であった。そして、このことはひとり教育世界の問題でもなかったのである。

**伝統的思惟様式と地方政府** 職業教育・訓練でのイギリスの発展を妨げてきたものとしてさまざまな要因が指摘されるが、看過できないのは社会的風土というか伝統的思惟様式の問題がある。それは「教育」は国家の関与事項であるが、職業「訓練」は産業界に委ねるべきであるという政治的合意であり、イギリス産業連盟(CBI)もこれに同意していたのである(Finegold and Soskice, 1988: Michael Sanderson 前掲書より重引 参照)。さらにもう一つ、伝統的思惟様式がある。確かに教育が「国家」の関与事項となってきたが、それは個人主義的自由主義と、社会的補償措置を権利として求める社会権的思惟・行動様式との格闘の中で、夜警国家観の後退によって現出してきたということである。ゆえに、教育も多様な篤志家や教会などの私的な自発的なサービスとして存在してきた伝統が基調として存在する。そこでは、教育への公的な関与は遠い国家(中央政府)より、自主的で自律的な人々・集団組織が参加意識を醸成される、地域的な共同社会の事項であり、その代表機関である地域の公当局が先行する。これがイギリスの伝統としての地方自治であり、地方政府としての地方自治体である。

**法規定とその実態的作用** ここで非常におもしろい事例を紹介しておこう。TTA(Teacher Training Agency)が設立され、教員養成に対する

国家の役割が明確にされ（国家の関与が強化され）てくる経緯がある。これらの事態に対して、高野和子が論文「イギリスにおける教員養成課程の行政」（明治大学教職課程年報 37 号、2014 年）で、「日本の感覚では、TTA などの基準の存在は教員養成に対する国による統制とも感じられる。他国のしくみを参照する際、制度面を正確に押さえるとともに、それがその国・地域でどのように機能しているかが重要である」と、比較研究、外国研究における注意すべき基本点を述べている。そして、「基準が教員養成に対して統制的に働いているのではないか」と相当の研究的実践的権威を有するイギリス人たちへのインタビューで問うたときの「回答」を、日本とイギリスとの「文化的差違？」かと述懐している。詳細は高野論文を是非一読していただきたいが、「基準が存在しても、画一化に直結するわけではない、自分たちは画一的ではない」、また別の回答ではルールとはこういうもののだとして、イギリスでは有名なことば「"Rules are for the obedience of fools and the guidance of wise men"（ルールに服従するのは愚か者、賢明な人はルールに助言する）」を書いて示されたという。フランスやドイツなどとはまた違って、実にイギリス的だと思う。法規による基準の実際の運用（機能）には規定された通りではなく、実践現場での自主的な運用が優位に機能する。筆者自身、1980 年教育法の規定を拠り所にグラマー・スクールがコンプリヘンシヴ・スクール（三分立制学校制度の事実上のグラマー優先の格差性を克服するために打ち出された総合制学校）に取って代わる方向を強調して論述したことがある。だが決して実態はそこまで行かず、（筆者自身の思慮不足故なのだが）実に深い傷を心に負った経験がある。このイギリス的なものが、筆者は先に示した個人主義的自由主義の思惟様式、生活的伝統に根ざしていると考えている。だが、そうした伝統、および国家・権力当局を統制する市民社会の基盤の強さは常に不変ではない。グローバリズム化、新自由主義の席卷の

中で、個人主義的自由主義は常に個人の競争を伴って強められはしたが、当然のごとく移民流入の問題を含めて勝ち組・負け組の階層分化の激しい再生産の中で、個人主義的自由主義が紐帯理念となり得た市民社会の共同性・社会統合は新たな統合理念・様式を求めなければならなくなっている。この点をより強く意識しなければ、1980 年代から、それ以前と比べて、矢継ぎ早に非常に多くの法規（これ自体の本質は国家＝中央政府による強制力である）が制定されてきている現象を見誤ることになる。

### 国家的管理（中央政府の役割）の追求の一頓挫

職業教育の問題に行論を戻そう。1965～1975 年の期間、総合制中等学校で学ぶ生徒の比率は 8.5%から 64.3%へと増加した。その一方で、テクニカル・スクールの生徒の比率は 3%から 0.5%に減少し、ますますグラマーとコンプリヘンシヴにおける高等教育進学のアカデミック・ストリームでの公正さの追求となっていく。こうして、テクニカル・スクールの消滅していく中で、なおかつイギリス産業の後退に危機感を抱いて、教育大討議に先行して 1973 年に人材開発委員会 (MSC) が設立された。ここではじめて、国家が積極的に労働市場政策を展開するようになったのであるが、先述してきたようにイギリス教育領野における伝統的思惟様式の中で、教育科学省はイングランドの教育システムが地方分権的なものであったがためにこれを統括することができなかったのが現実態である。そして、職業主義（ボケイショナリズム）に反対の立場に立つ地方教育当局および学校教師は、労働市場政策を無効なものとしたのである。加えて危機意識を感じているはずの産業界も、多くの個々の企業は、高度な技術集積型の製品を生産するに必要な、換言すればそうした知識・技術を習得した労働者育成に資本を投資するよりは（投資資本の回収までに相当な時間を必要とする）、利潤獲得を短期的に決済できることを選んでいった。こうして、企業、とりわけ工業企業（製造産業）は高度な技術水準を必要としな



い分野に集中することになった。高度および先端技術集積型の製品におけるイギリスの実績は停滞し、利潤獲得の時期を後に延ばすことになる職業訓練への投資をよりいっそう困難にした。このことの克服は中央政府の教育領野への積極的関与（干渉）となって現れるが、つまり象徴的には後の1980年代におけるサッチャー政権でのナショナル・カリキュラムの制定、到達テストの設定、そして基本的にはそれらを継承したニュー・レイバーのブレア政権下での教育関与である。保守党・労働党の両政権にとっての共通課題であったのである。とりわけブレア政権下では、産業界自体の技術革新推進による知識集約型産業の育成に伴う、より高度な技術労働者の需要を掘り起こし、労働者育成に資本投下を促していった。このことを白幡真紀は〈需要主導のアプローチ〉として分析している（白幡真紀『イギリスにおける学習と訓練の公共管理システム—需要主導アプローチへの転換—』、大学教育出版、2015年）。

## 第2章 職業教育の担い手と様々な政府プログラム

### 第1節 継続教育分野の役割

義務教育終了後、大学をはじめ何らかの意味での高等教育を目指す生徒以外は、16歳で学校教育を離れて（離学：義務教育終了）、職を追求しなくてはならない。だが、資格で保証される知識も技術も、さらには言えば基礎的な学力も不足する離学者を、その実力と求める職能技術のニーズに応じて、受け皿として引き受けたのが**継続教育**の分野であった（フォーマルな学校教育外の、いわば成人教育、生涯教育の領野）。教育の機関としては、自治体の設立するカレッジであったり、さまざまな職業分野で組織され発展してきた職業的ギルドの協会であったり、企業そのものであったりする。

産業発展への人材リソースの形成・管理に危機意識を覚えた政府は、1973年に人材開発委員会（MSC）を設立し、教育大討議で教育制度の

内外での人材育成を強く問題提起した。だが先述したように、学校教育の分野は職業技術教育と乖離したアカデミックにおける諸改革に依然として重点が置かれていた。アカデミックと職業資格の統一的な枠組みの試行が目指されているが、実際にはそうした総合的な教育改革というよりは、青年の無就業者問題（失業対策的措置）、社会的紐帯の強化、治安の維持などの対策に急速に政府は取り組まざるを得なかった。とりわけ、離学の16歳から18歳までの2年間は失業給付の対象にはならない時期で、ニート・ホームレスの青年の増大をもたらしていた。そこで、政府は様々な職業教育プログラムを打ち出すことになる。こうしたプログラムの実施を引き受けるのが、実質的に、企業も含めて継続教育分野の教育機関である。イギリスの教育の累進過程が初等・中等・高等教育と進んでいくというよりは、中等教育の補完、職業教育という意味で多くの青年にとって中等後教育を供給する継続教育が累進教育過程の第三段階を担っていた。もちろん、成人を含んだ継続教育であるし、就学期間や年齢も多様である。そして、この継続教育の領野は中等後教育というレベルにとどまらず、内容的には高等教育を供給するものもあった。

さて、こうした継続教育領野で引き受けた政府の提起した職業教育プログラムが、1978年に打ち出された**YOP**（青年職業機会プログラム）である。これは、離学した未雇用の若者を対象に、実地訓練を伴う勤労体験を提供した。しかしこのプログラムでは、訓練は短期間のもので、技術習得よりはあくまでも「体験」の域を出ず、雇用力育成としては期待外れであったといわれる（Aldcroft, 1992）。そこで、このプログラムに代わって1983年に提起されるのが**YTS**（青年職業訓練計画）である。YTSは政府からの補助金を得て、離学後に就業も就学もしていない多数の若者を1980年代後半まで、年間40万人ほど（同世代人口の4分の1に相当する）を参加させることになった。そしてまた、YTSは1990

年に **YT**（青年職業訓練）に移行する。この過程において共通して言えることは、生産業にコミットするほどの職業訓練であったかという問題である。それを象徴的に示しているのが **YTS** である。上記に述べたように、たしかに政府の補助金支給という肝いりで推進された計画で青年の未雇用者を相当に減らしたといわれるが、彼らの多くは行政、事務、小売り業種で訓練され、そうした分野で雇用の機会を得ていったのである。つまり、工学や製造関係分野の技術習得に参加したのは1割余であり、教育大討議を提起せざるを得なかったイギリス産業、とりわけ製造業の衰退に対する危機感は拭いきれないままであった。後の学校教育の場における科学技術教育での問題にも現れることだが、実験室や機械設備の充実などの条件整備や教育スタッフの充実などが不十分なままであった。しかも就学期間が1年では、工作技術や工業専門技術の習得にはあまりにも時間不足であった。これらの諸施策の背景には、経済不況の中で「不満の冬」といわれた1979年にみる失業と社会不安への対策が急を要する事態があったことは否めない。こうして1970年代末から80年代における職業教育プログラムは、生産業を中心に産業技術の改善、労働者の育成を目指しながらも、根本的長期的な技術教育改革を継続的に推進していくというよりは、やはり短期的に利潤獲得の決済が可能な分野に、結果的には失業対策としてとりあえず就業させるという側面の強いものであった。

学校教育分野においても **TVEI**（技術・職業教育試行）というプログラムが1983年に始まり、工業系技術関連などに取り組む学校プロジェクトに補助を提供するが、これはあくまでもアドホックな企画で、カリキュラムとして位置づけられたものではなく、何らかの資格としてオーソライズされたものでもなかった。これでは職業準備としての技術教育にはほど遠く、生徒の興味本位と受講の余裕に左右され、就業へのステップにならなかった。こういう過程を経て次

に、職業教育の修了水準とその認定資格が教育改革の実践的課題として登場してくることになる。そして、そこでは当然に、従来の学校教育における資格との関連も問われることになる。この問題は第3章の資格改革のところで触れることとし、次に職業技術教育・訓練として歴史的な役割を担ってきた、徒弟制度について少しく触れておこう。

## 第2節 職業技術教育・訓練と徒弟教育

徒弟制度（apprentice system）とは、その淵源は中世ヨーロッパの都市におけるギルドの内部で、後継者の養成と技術的訓練を行うために、また同時に職業的利益を守るために存在した制度にまで行き着く。ここでの親方—職人—徒弟（見習い）という階統秩序（ヒエラルヒー）は親方の絶対的な権力によって統制されるものだが、それは親方、上位者の生産技術の完成度・熟達度に裏打ちされたもので、教育（学習）目標という性格を一方に持っていたことは見落とされてはならない。もちろんこの面がいつもプラスに作用するわけでもなく、下位者（職人、徒弟）の自主性や意図を無視して強権的に介入し、人格無視の隷従を強い、教育・訓練の枠を超え、私事の事柄にこき使われていくということが起こらなかったとは言えない面もある。ただ全体として、職人としての技術能力の養成と人格形成に大きく貢献してきたことは事実である。人格形成という点では、親方の所へ住み込み、一般的には10～16歳の数年間、寝食を共にして全人的に薫陶を受ける過程であり、製作品を認められて「親方」として独り立ちしていく。学校教育制度との関わりでいえば、初等とはかくとして、ほとんど無関係に社会的に自立していく道筋であったと言えよう。

だが、こういった道筋に大きな変革が起こってくるのが、ラッドイト運動（イギリス産業革命期の機械打ちこわし運動）に見るように、1800年代の前半、イギリスの生産業に産業革命が飛躍的に進行し、技術革新と工場への機械導入の進展である。そして、イギリス中部・北部の手

工業者たちが生活苦や失業の原因を技術革新と機械導入によるものとして起こした。すなわち親方—職人—徒弟（見習い）という教育・訓練のマニュアル生産の技術を、未熟練・半熟練の労働力と機械とが生産の完成度と量を凌駕していくのである。こうして、生産業の近代化に伴って徒弟制は一般に衰退していくが、すべての製造分野、製造工程において、機械が人間を駆逐したわけではない。生産過程において導入しうる機械の発明と導入の一般化には時間差があれば、機械化し得ない工程も残る。また生産工程のそれぞれの管理と機械運用も人の手によるものである。確かに一人の人間がすべての製作工程を経て完成させるというマニファクチュア生産は機械導入と近代化によって終わりを遂げるが、今度は製品作成における機械および工作道具の運用と習熟が人間に要請されることになる。この面の教育・訓練が、それぞれの産業分野に参入してくる未熟練・半熟練の労働者に親方—職人—徒弟のシステムに模した紐帯・管理関係で行われる形をとって生き残った。親方はもはや雇い主ではないゆえ、かつての「権力」者ではもはやない。見習って習熟すべき技術・技能の尊敬すべき対象者であり、到達目標の具現者であった。この意味で、学校教育（制度）における教師と同じく、生産工場での「教師」であった。さらに、かつての親方が別側面として有していた積極的・権力的介入と不可分に併せ持っていた庇護者の側面を強く継承していくのである（パターナリズム）。たしかに、初等後教育としての多様な技術学校とその中等教育化という学校教育制度の発展が一方で追求されるが、長い年月を経て産業革命が進行し、それに伴いながらそれぞれの産業分野で再構築されてきた徒弟教育、その優れた職業教育・訓練の役割は軽視されてはならない。とりわけ、学校教育の職業教育・訓練において喚起しなければならないのは、その場が直接に商品としての生産品の製造ではないということである。ゆえに作業における緊張と責任と誇りをどう維持す

るかが特に求められる課題として存在する。さらに「売れる」ことが直接に突きつけられないことからくる「工作過程における施設、設備、備品の老朽化の放置（になりやすいこと）」にいかに対処するかも意識的に追求される必要があろう。指導の教員・スタッフの技量・資質も実践に則して問われることも自覚される必要がある。さて、一番必要と思われることは、生徒の技術・能力習得に座学以外の実技実習にどれだけ十分な時間を充当することができるかという問題である。こうした諸点を総合的に確保してきたのが徒弟教育だったのである。

もちろん改善しなければならない面が多々あるし、何よりもそれぞれの産業分野において、その競争力追求の過程で導入される新技術、労働再編などなどに大きく左右され、従来の模擬「徒弟教育・訓練」の廃棄・衰退、解雇の憂き目に曝されることが起こってくる。こうした要因の中で、1960年代以降、イギリスでは徒弟制度が衰退していくことになるが、決定的になるのが1980年代イギリス炭鉱組合のストライキがサッチャーとの交渉の中で破れたことであった。すなわち、イギリス労働者は従来の雇用関係・産業への参入ルート（含徒弟制度）の庇護を失うことになった。ここから産業の知識集約型の現代化路線（モダナイゼーション）と学校教育、継続教育の場でのとりわけ政府提起の職業教育プログラムの代替的導入によって、職業教育・訓練の担い手としての徒弟制度が用済みとされていくのである。

だが銘記しておかなければならないことがある。子ども・青年に関しては、その年齢範囲が10～18歳というのが徒弟制度での一般的な対象である。この年齢のアカデミック志向でない若者を徒弟的に産業社会に参入するのを助け、結果的に自立させてきたのは（高給でないにしても自立できるだけの賃金を獲得させてきたのは）、働き方の擁護を含めてそれぞれの産業分野における労働組合であった。特に社会的上昇を至上目的とせず、伝統的な共同的社会で人生を



享受する生き方を保障していたのである。こうした事情を筆者は学校教育制度における累進制の強化に関連して次のように説明した（「教育改革」、戒能通厚編著『現代イギリス法事典』新世社 2003 年）。

「高等教育拡大の政策的背景には、技術革新と雇用関係の近代化がイギリスの経済成長に不可欠であるとの認識が存在していた（1956 年白書『技術教育（Technical Education）』）。だが、こうした経済的要請は、完全雇用を中核とする戦後福祉国家体制下で、階層ごとに伝統的産業社会への参入が社会的に機能している限りでは、教育政策とりわけ中等教育以下の学校政策にはそれほど大きなインパクトとはなりえなかった。概して言えば、1970 年までの教育政策と職業訓練政策は乖離していたといえよう。だが、1973 年にマンパワーサービス委員会が設置され、雇用対策事業の一環として職業紹介サービスと合わせて職業訓練サービスが整備される。そして教育にもキャリア・ガイダンスを始め多様な職業及び技術教育科目が導入される」（254 頁）。

問題は導入された職業及び技術教育科目の実態である。結果的には、後の 1988 年教育改革法で導入されるナショナル・カリキュラムでの技術教育が陥った過ちと同じ実体験軽視になって、有効なものにはなりえなかった。非常に分かりやすい陥穽の例として、マイケル・サンダーソンがスミザースとロビンソンの分析を引きながら説明している個所を少し長いが引用しておこう（Michael Sanderson, *Education and Economic Decline in Britain*, 1990, p82、邦訳は安原義仁他『イギリスの経済衰退と教育』、晃陽書房、2010 年、135 頁）。

「ナショナル・カリキュラムの技術科は混迷の極みにあった。技芸（アート）、工芸（クラフト）、商業、情報工学、家庭の諸教科と技術との連関がますます強く求められるようになるにつれて、製作と実習を強調するという理念が曖昧になり、その結果、『技術科は本質的にデザインと製作にかかわるものから、特別な専門知識の基盤なし

に問題解決一般に資するものとなった』（Smithers and Robinson, 1992）。実際に筆記用具入れを製作する代わりに、生徒たちはその課題にいかに取り組んだかについて記述することが要求された一課題それ自体は達成されないままであった。スミザースとロビンソンは、かつての下級技術学校がそうであったように、しかるべき資格を持った教師の指導の下に工作室で行われる実習を伴う、『デザインと製作およびものづくりの体系にかかわるもの』と明確に定義される技術科に今すぐ立ち帰るべきだと主張した。」

さて、徒弟制が衰退してきている現況において、アカデミック志向をメインストリームにしたうえでの学校教育制度改革は、上級校を目指しての競争の中での成績達成主義に誰もが平等に加わる（インヴォルブメント）ことができるという「公正」に結果する。そこでは脱落することは自己責任である。また、たとえ強調されようとも、職業技術教育は下位に位置づくサブストリームである。すなわち中等教育段階での公正の追求はアカデミックのルート（日本でいえば「普通科」偏重での上級校進学ルート）のみで果たされるものではなく、職業教育のルートを充実させることも併せて行わなければならない。そして、この両者のルートが格差的に構造化されないように、就業とその後の社会的地位獲得のためのチャレンジの公正さが追求されなければならない。そこで、格差の問題をどれだけ是正できているかどうかは別として、イギリスではそれぞれのルートでの資格の確立とその改革が試行錯誤の中で追求されてきた。時期的、問題意識的に前後するが、次に資格の制度改革について見ていこう。

### 第3章 資格制度改革

#### 第1節 資格枠組み

資格の改革の基本は、学校教育における公正の追求と同様に、階層を超えての実力認定としての資格の確立、資格の内容の多様性と水準の



確保、資格間の対等性・乗り入れ(編入と連続)性、そして欠落させてはならないのがメインストリームの学校教育の諸資格との融和性の追求である。様々な職業教育プログラムの提起に続き、例えば 1985 年には職業準備教育資格(CPVE)、全英職業資格(NVQ)、1993年に全英職業一般資格(GNVQ)が設置されていく(後述)。さらにいえば、サッチャー政権の下、1986年にシティー・テクノロジー・カレッジ(CTC)の設立が公表され、設置されていった。以上のような流れを見ると、イギリスにおいてもかなり産業(工業)革新とその担い手の養成が意識的に追求されだしたと言えるかもしれない。そして、とりわけ福祉依存からの脱却方策として“教育、教育、教育”のスローガンの下、教育と訓練に重点を置き、とにもかくにも就業力(雇用可能性 employability)の育成を目指したブレアのニュー・レイバーにとっては、青年・成人の学習動機の発揚にもつながる諸資格の水準確立と公正の追求は避けては通れない課題であった。それで義務教育後(16歳後)の就業支援のための職業技術教育施策から、義務教育年齢内にまで幅を広げて14-19歳を対象とする教育改革を追求することになる(白書『14-19歳の機会と卓越(14-19 Opportunity and Excellence, DfES, 2003)』)。これはアカデミックとボケイショナルの分断状況を克服するという意味である。この取り組みは、以下の3点を焦点に改革が追求された「第1に、一般教育(アカデミックな教育)と職業教育資格の『橋渡し(bridge)』、第2に、『資格のジャングル』といわれた資格群の『整理・統合(rationalise)』、そして職業教育における、より『一般的な(generic)』学習内容の導入である」(白幡前掲書『イギリスにおける学習と訓練の公共管理システム』、50頁、特に第1章「雇用可能性、スキル、職業的学習の政策課題」参照)。

たしかに現場での経験主義と現場伝統主義により、そのスキルは狭く専門分化的(job-specific, firm-specific)であり、適応性の高い

スキルを要請される場合に対応できないという弱点を生じるゆえに、一般化の思考力、応用的発展力の養成に留意する必要がある。だが、このことは前節でも述べてきたが、職業技術教育に実践的な作業時間・過程を縮小して、一般教科目の学習を、座学の時間を増やせば良いというのでは決してない(ナショナル・カリキュラムの実施に際し、職業および技術教育科目における実体験の軽視についての第2章の説明を参照。またこのことは科学・技術の分野についてのみ問題なのではなく、保育や教育、ソーシャルケアなど専門職的な分野においても言えることであり、ロールプレイングやケースワークの実践的な検討もカリキュラムの中に積極的に採り入れていく必要がある)。(後述のGNVQ参照)

それでは、第1と第2の教育ストリームの格差的構造に由来する社会的認証の地位に関わる資格の質確保と相互互換性の問題に関してみていこう。それはアカデミックとボケイショナルを一つの資格枠組みの中で位置づけるという取り組みとなる。つまり、それぞれの資格が統一的な資格枠組みで設定されたどのレベルに位置するかということを明確にすることで、資格の縦の系統に対して、横断的な横の水準レベルで同等性の維持を担保しようとしたのである。象徴的に1997年に示された資格枠組みと2008年の枠組みを示しておこう(基本的にはその後も継承されている)。

図表1 1997年に構築された全国資格枠組み(NQF)			
資格のレベル	教育資格	職業関連資格	職業資格
レベル5	高等教育		NVQレベル5
レベル4			NVQレベル4
レベル3	GCE-Aレベル	職業的Aレベル (上級GNVQ)	NVQレベル3
レベル2	GCSEグレードA~C	中級GNVQ	NVQレベル2
レベル1	GCSEグレードD~G	初級GNVQ	NVQレベル1
エントリーレベル	学力証書		
出所: Data News issue 20, 2002(QCA)			

図表2	イングランド全国資格枠	(NQF:National Qualif Framework) 2008年
英国NQF	学術資格(アカデミック)	職能関連資格(VRQ) もしくはGNVQ 全国職業資(NVQ)
Level8	博士	NVQ5
Level7	修士	
Level6	学士	
Level5	ディプロマ/基礎学位	NVQ4
Level4	高等教育・第1学位	
Level3	GCE-Aレベル	VRQ(上級) NVQ3
Level2	GCSE上級グレード(A~C)	VRQ(中級) NVQ2
Level1	GCSE初級グレード(D~G)	VRQ(初級) NVQ1

GCSE : General Certificate of Secondary Education(一般中等教育資格証 : 16 歳に受験するのが一般的で、中等教育学校離学時の義務教育終了の証明となる)

GCE : General Certificate of Education (普通教育資格証 : これは以前には普通レベル O-レベルと特進レベルの A レベルと区別され、前者が義務教育終了の証明となり、かつ大学進学準備クラスであるシックスフォームに進級するために必要とされていた。そしてシックスフォーム修了時に、つまり 18 歳に受験するのが A レベルである。今日では GCE といえば A レベルのみで、大学受験資格を意味し、18 歳で受けるのが一般的である)

NVQ : National Vocational Qualifications (全英職業資格、年齢に関係ない)

VRQ : Vocation-Related Qualifications もしくは GNVQ : General National Vocational Qualification (一般全国職業資格)とも呼ばれる。

アカデミックのかつての試験制度では、GCE (普通教育資格証) の資格試験に合格するか否かというものであった。もし不合格となれば何ら資格なしに離学していくことになる。このことの改善として、成績別グレードで、かつ教科目毎に判定をするという方式が採用され、加えて GCE のアカデミック偏重を批判して、実科的な科目を含む教科目を含めて認証する CSE (中等教育資格試験) を導入した。しかし、結果として、CSE は GCE の下位グレードにカテゴライズされることになった。このことの克服を目指して GCE と CSE が統合され、多様な教科目で受験可能なシステムとして現在の一般中等教育資格証 (GCSE) になっていく。ゆえに表にあるように、グレード A~G までの合格範囲を初級グレード、中級グレードとし、無資格者を減らす努力とともに水準を明示しているのである。受験科目数は個人によって差があるものの、GCSE は 4~5 科目が一般的である。そしてイギリスの大学が 3 年制を基本にしており、そのために受け入れる学生の学習は専攻分野に

おける相当専門分化した学習の掘り下げを要求されている。それで、GCE-A レベルは、欧州各国からの批判的注文があるものの、相変わらず自らが専攻する分野での 2 科目程度である。こうしたことを見ると、アカデミックの系統における改革はあくまでも GCE の A レベルを前提としたものであるゆえに、確かに受験科目の幅は広がったが、大学進学を目指す者にとっては根本的な変革はないといえよう (確かに、緩やかな受け入れ基準を設定する大学の広がりをもたらすけれども。それらが大学の質のレベルの低下か否かは別の課題として検討されなければならない)。

さて、以上の問題を含みながらも、2 つの資格枠組みを一見して理解されるのは、レベル設定に変更がないことと、特にレベル 4~8 の高等教育段階を、EU 諸国との整合性を考慮して詳細に段階設定したことである。そして、アカデミックの諸資格に職業資格がどのように対応するかということで、アカデミック偏重を克服しようとする努力の現れではある。しかし、この

ことが実現していくためには大きくは2本の柱での緻密な改革作業が必要である。一つは何とんでも、そして教育独自の領野を超えるものなのだが、社会的認知及び産業界（その職業分野）での受容度の問題である。そして他の一つは、教育分野での責任を持った改革作業として、各資格レベルで共通に認知的に受容されるべき（換言すれば評価に値する）修得される知識・技術の中身であり、評価基準の問題である。このことが煮詰められていかなければ、当然のごとく、社会的受容の対象にはなりえないであろう。さらにEU域内での自由な人の移動（労働力移動）に関連して、他のEU諸国との資格レベルの調整のために、比肩できる資格枠組みを明示的に構築しなければならない。この試みが図表2である。

中等学校の離学後に継続教育機関で学んでいる学生に対して、職業に関連した科目で、かつ一般思考力の向上を企図した科目を提供した。これが1985年に導入された職業準備教育資格（CPVE）であるが、1年間のプログラムであり、GCSEの取り直しとしては（グレードを上げる）それなりの意味を持ったが、とてもシックス・フォーム（GCE・Aレベルの準備クラス・機関）の代替機能にはなり得なかった。また、1986年に設置された全英職業資格評議会（NCVQ）は多様な教育訓練コースと職業的諸資格の整理・水準の評価設定を行うため試行錯誤を試みるが、結果的には包括的で系統的な教育・訓練プログラムを打ち出すことができなかった。だが、アカデミックとボケイショナルの橋渡しあるいは統合を企図した努力は、1993年に全英職業一般資格（GNVQ）を全日制（フルタイム）の職業教育の主要な形態として位置づけていった。

## 第2節 GNVQの実態とNVQ

まず把握しておかなければならないのは、GNVQに関わる生徒についてである。アカデミックの系統でないことはもちろんであるが、アカデミックの系統に復帰を願う生徒を含めて、基本的には職業準備のコースを選択している生

徒である。ではどのような職業準備教育かが問われることになる。

その重要な**特徴**の一つであるが、生徒たちの4分の3が観光、健康・ソーシャルケア、アート&デザイン、ビジネス（以上は「主要4教科」といわれる）のコースを履修しているのである。そのことが何を意味しているかは明らかで、専門職業的およびサービス業的な活動へ大きく傾斜していて、科学・技術の分野の教科はほとんど設けられていないということである（10%をかなり下回っていたといわれる）。職業教育・訓練の分野がかなり偏っている。そして結果として**第2の特徴**となるが、実験実習よりも座学の学習が多くなる。問題はこれらの主要4教科においても職業経験豊かな教師による実務体験が重要なのであるが、実践の場を用意することが容易でないということに加えて、座学的な学習に代替しやすい側面があることである（代替はあくまでも代替であり、実践的な体験ではない）。ここに職業経験を持たない教師が教材と図書館での調べ物学習を指示できる余地が生じることである。科学・技術の分野だけでなく先の主要4教科の分野においても、実践的な職業教育・訓練からかけ離れていくリスクが潜むことになる。さらに、**第3の特徴**といえるが、GCE-Aレベルの試験の平均をかなり下回る生徒に対するアカデミック・ストリームへの包摂の道（安易な手段）として利用されていることである。

筆者は、職業技術教育の専門分化によってその習得させるスキルが狭小で低次のものに限られてしまうことに反対で、一般思考力の錬磨による応用力、より高次のスキルへの転換力につながる技術力が追求されなければならないと考える。それが修得される技能の技術力への発展となる。本来GNVQはそうした方向を目指していたはずであるが、技能と技術の連関・転換を追求しきれずに、結果的に第2の特徴で述べたように実体験的スキル・技術の習得を疎かにしてしまった。技能・技術とは乖離した形での一般

思考力形成に偏重することになり（一般思考力、メタ認知能力の形成自身にも脆弱性が伴う）、職業技術修得を目指す者にとってはいっそう魅力のないものになっていった。こうして GNVQ は、日本の高校での普通科偏重（ここはここで「学力」偏差値による学校格差が進行する）、工業高専を除く実業高校の教育的及び社会的地位の格差的低位化と、きわめて近似の性格を担わせられることになったといえよう。（日本の学校格差化は 1960 年代以降の高度成長経済の推進と中核労働者の高学歴化とのパラレルな関係において激化するが、そのことに関しては拙著「学習・学校から労働・社会への接続こそ」参照、日本教育制度学会編『教育改革への提言集』所収、89－102 頁、東信堂、2002 年）。そしてイギリスでは、近年、高等教育が意図的に拡大されてきていることを背景にして、GCE－A レベル（決して GCSE のレベルではない）の不十分な成績者が高等教育へ進学するいわば迂回的近道としてこの GNVQ を利用するようになっていったということである。言い換えれば、GNVQ で可とする緩やかな入学要件の大学の増加という問題もある。

さて、GNVQ とは異なって、全英職業資格 (NVQ) は、強い職業指向性と専門性を持ち、資格獲得要望も高く、評価されることになる。問題は NVQ が現場での経験主義と現場伝統主義により、そのスキルが狭小でその現場でしか通用しないというのではなく、同じ職種であれば広くどの職場でも通用するという適応性の高いもの、技能・技術力の発展的応用性をも追求することである。その努力の表れとしての NVQ のステップ化、及び資格枠組みでのアカデミック

資格との対応がある。だが誤解してはいけない、＜アカデミック資格との対応＞というのはまったく同一のアカデミック能力を指しているわけではない。その当該レベルの平均的能力水準の知的作業としての一般思考力の活動に参画できるということである。さらに専門分野としての職業的・技術の修得がそのより高度化への発展的基礎として位置づき、社会的に認知されるということである。この NVQ を目指す者たちは、どっちつかずの中途半端なものになってきている GNVQ を取得しようとはしない。この NVQ は、英国（イングランド、ウェールズ、北アイルランド）における職業技能レベルの国家認定制度であり、教育省配下の政府機関である資格・カリキュラム開発当局(QCA)が所管している。スコットランドではスコットランド職業資格 (Scottish Vocational Qualification、SVQ) として知られる。

さきに NVQ のステップ化と言ったが、その基本は全国職務基準 (National Occupational Standards) で定義される「与えられた仕事の役割」が基になっており、11 の分野にわたって基準化され、資格枠組みに見られるように 1－5 段階のレベルに分かれている。1 は基本作業レベルで、5 はシニア・マネジメントの遂行レベルとなる。英国では 428 万人（労働力人口の 14%）が NVQ を取得している。NVQ を取得するためには、そのレベルに応じた職務遂行能力を持っていることを職場実地にて証明する必要がある。具体的には査定人の前で業務を完遂してみせ（工業技術関係での物作り工程においては、実際にものがつくられなければならないのである\*）、査定人がその



作業をチェックすることとなる。特定の履修時間数を要求することはなく、年齢制限も存在しない。

＊もちろん、物によっては1から完成まで製品作りをする場合もあれば、例えば旋盤工程なら旋盤工程のみを査定対象とする場合もある。それでも旋盤工程としての製品の完成度を求められることは言うまでもない。

#### 第4章 資格と評価の問題

資格を付与するに際しては、それに相当するとしての評価がなされるわけだが、それが一般的に通用するためには評価基準が明確になされる必要があるし、さらには評価基準自体の向上に努める必要がある。そこで編み出されたのがモジュラー方式といわれるものである。モジュラーとはモジュール（「基準寸法」）によって分割された構築組成（組み立てユニット）を意味する。最近の住宅建築でもそれぞれの部分が工場で規格生産され、現地で組み合わされる方式であることは知られていることである。「基準寸法」で一般化された部品を（現場

は違えども共通に通用する部品）を組み合わせ、現地に適用させる。卑近な例で示したが、共通に通用する「資格」を構成する「知識」「技術」「技能」を明確化し、これらを組み合わせていくという考え方である。ここで重要なことは、`ペーパー成果ではなく実際に「～ができる」と評価できるものが審査（査定）対象だということである。修得される技能・技術は、もちろん資格といってもどのような職能の資格かによって組成の類型は異なるし、内容の継続的な検討は資格付与団体（機関）にとっては不可欠である。1992年の時点での職業資格モジュラー化の一例として“ビジネス事務の水準3”を、＜BTEC, National Vocational Qualifications : Administration at Level 3 Part 2: Standards, BTEC, 1992, p.3 & p.34＞から柳田雅明が作成した図表が非常に分かりやすいので、以下に紹介する（柳田雅明『イギリスの職業資格取得過程における『学習経験および既習得技能・能力の単位認定』に関する一考察」、関東教育学会第20号、1993年、71頁）

①資格名称 水準(Level)	全国職業資格(NVQ) ビジネス事務・水準3 (Level 3)									
②単位	7. スケジュール管理					他9もしくは10単位 *				
③職務要素	7. 1. アポイントメント管理					7. 2 自分自身のスケジュール管理				
④評価基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 所定時間内にアポイントメントを取り付ける</li><li>・ アポイントメントを常に確認する</li><li>・ スケジュール管理用の手帳・機器に重要な情報を入力する</li><li>・ 事態の推移をスケジュール管理用の手帳・機器に重要な情報を入力する</li><li>・ 状況に対して臨機応変に迅速かつ的確に対応</li><li>・ 記入条項を、読み易く正確な形で当日までに保管管理する</li><li>・ 作業を常に安全に行う</li><li>・ 確実に信頼がおける職務遂行を常に行う</li></ul>									
「～することが十分に遂行できる」										

資格水準の内容を各職業分野・職種においてモジュラーによって規格化することで、資格内容の水準と評価が安定し、多様な資格付与団体が NVQ あるいはそれに相当の教育・訓練資格の活動に社会的認知を確保して参画することが可能となってくる。職業資格には、今日のイギリスでは、NVQ のほかに BTEC、SVQ、CACHE といった種類があり、国家公認の資格認定団体として、Edexcel、RSA、City& Guild などがある。先述の柳田が示したモジュラー構成の参考は BTEC (Business and Technical Education Council) からであり、そこで修得した資格 (BTEC の～資格) が国家資格枠組みに照らして合致したものになっているかを認証する団体が Edexcel (英国政府の許可を受けている英国最大の英国国家職業資格認定機関) などである。こういった仕組みは英国内だけでなく、とりわけ EU 域内での人口移動の自由 (労働市場のグローバル化) を反映してヨーロッパ各国やアジアなど世界各国で導入されている。そこでの教育・訓練は、モジュール例の表にあるように、「～することができる」という評価基準で知識だけではなく実際に使える実務能力の修得が目的である。もちろん例示したビジネス事務だけではなく多種多様な職能分野を対象にしている。たとえば保育 (Child-minding) も 1990 年に NQF に枠付けされたが、そのレベル 1 は指示又は指導を受けて赤ちゃんを含む保育ができる、レベル 2 は割り当てられた保育士としての活動を自身の判断で円滑に行える、レベル 3 は他の保育士を指導することができる、レベル 4 では保育園の管理・運営ができるということが位置づけられている。また看護の領域でも、医療

の進歩に応じて「～することができる」の高度化が進んでいる。そして、その資格枠組みにおいて、対等化が実現している。

( <https://www.pacey.org.uk/working-in-childcare/childminders/becoming-a-childminder/>)

それは日本の例でいうと、職業専門学校の専修学校化に伴い、一条校 (学校教育法第 1 条にいう「学校」) のアカデミック・ストリームとの格差克服 (同じ領野での 4 年制大学への編入) がなされたことの先例ともいえる。

こうして、科学・工業技術の分野ではまだ弱いのだが、資格枠組みと評価基準の明示的確立 (及び向上) により EU 諸国との調整をはかりながら、職業資格の社会的認知の向上と格差是正を追求してきている。さらなる課題は、高等教育、とりわけ大学の水準を低下させることなく、職業資格とアカデミック資格の互換のあり方 (社会的認知の問題は別として、互換は直ちに内容の同一化を意味しない) を、どのように構築していくかということである。まさに、イギリスも日本も喫緊の課題であり、今後さらに深めていかなければならない。

#### 参考文献

Aldcroft, D.H., Education, Training and Economic Performance 1944 to 1990, Manchester, 1992.

Michael Sanderson, Education and Economic Decline in Britain, 1870 to the 1990s., Cambridge University, 1999. 訳書は安原義仁監訳『イギリスの経済衰退と教育』、晃洋書房、2010 年。

柳田雅明「イギリスの職業資格取得過程における『学習経験および既習得技能・能力

の単位認定』に関する一考察」、関東教育学会第20号、1993年。

岩橋法雄「学習・学校から労働・社会への接続こそ」、日本教育制度学会編『教育改革への提言集』、東信堂、2002年。

岩橋法雄「教育制度改革」、戒能通厚編著『現代イギリス法事典』 新世社 2003年。

高野和子「イギリスにおける教員養成課程の行政」、明治大学教職課程年報37号、2014年。

白幡真紀『イギリスにおける学習と訓練の公共管理システム—需要主導アプローチへの転換—』、大学教育出版、2015年。

## 教育実習と関連科目の指導に関する考察

### ー実習日誌と評価表との比較・分析ー

徳 永 博 仁

第一工業大学 準教授 共通教育センター

(〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2)

E-mail:h-tokunaga@daiichi-koudai.ac.jp

21世紀という新しい時代に生きる子どもたちを心豊かに育てることのできる優れた資質能力と実践的指導力を有する教員が、強く求められている。学校教育の直接の担い手である教員の活動は、子どもの心身の発達にかかわるものであり、児童・生徒の人格形成に大きな影響を及ぼすものである。このような専門職としての教員の職責にかんがみ、教育者としての使命感、人間の成長・発達についての深い理解、児童・生徒に対する教育的愛情、教科等に関する専門的知識、広く豊かな教養、そしてこれらを基盤とした実践的指導力が必要である。

本学の「教育実習」を中心とした「事前・事後指導」などの関連科目や教職課程の他の科目との連携した取組について、養成段階での課題や成果を、「教育実習日誌」などを参考に考察する。

Keywords: 求められる教師像、資質能力、実践的指導力、養成段階、教育改革

#### 1 はじめに

本学は、航空工学科、情報電子システム工学科、機械システム工学科、自然環境工学科、建築デザイン学科の工学部のみを置く大学である。

筆者は、教職課程の「工業科教育法」「教育実習」「事前・事後指導」を担当している。取得できる教員免許の種類は、学科によって異なるが、中学校教諭一種免許状（技術・数学）、高等学校一種免許状（工業・数学）である。

入学してくる学生の内、教職を希望する者は、地元鹿児島県をはじめ九州各県から進学してくる。その大半が、普通科のある高校からの学生であるが、例年2割近くの学生が工業科のある高校から進学し

ている。部活動経験者も多く、野球部、ソフトボール部、陸上部、サッカー部など体育系が多く、大学でも引き続きサークル活動で活躍している。高校での部活動未経験者も大学入学後は、学友会、ボランティア活動、沖縄郷土芸能部など何らかのサークル活動に所属している。明るく活動的な学生が多い。

教員を目指す動機も、中学・高校時代の恩師との出会いをあげる者が多いが、部活動顧問の精神的な指導に刺激を受け指導者になりたいと志す者や不登校の経験がありそれを救ってくれた恩師に影響を受け教員を目指す学生もいる。

教職に就いた卒業生は、過去5年間を振り返ると、毎年3人から7人の者が期限付き教諭や実習助手と



して頑張っている。本学では、全国各地で教員として活躍する卒業生の組織「教育会」を結成し支援している。研修の場となり情報交換の場ともなっている。毎年1名から2名の者が、採用試験を受け正式採用になっている。近年採用が、若干名と厳しい状況が続き、企業の好調な求人もあり、教職への希望者が少ない状況が続いている。

教員免許取得者数を年度別に人数を見てみると、平成25年度63名、平成26年度78名、平成27年度70名、平成28年度54名、平成29年度33名と減少傾向にある。2020年問題を控え、教育水準の維持向上のためにも、大学での「教科指導、生徒指導等」に関する『最小限必要な資質能力』の養成に努め教職課程の充実を図る必要があると感じている。

ここでは、教育職員養成審議会の第一次答申『新たな時代に向けた教員養成の改善方策について』の「今後特に求められる資質能力」について、本学の「教育実習」を中心とした「事前・事後指導」などの関連科目や教職課程の他の科目との連携した取組について、本学の教職課程での課題や成果を、「教育実習日誌」などを参考に考察する。

## 2 教員に求められる資質能力

### 2-1 教員に求められる資質能力

#### (1) いつの時代も教員に求められる資質能力

中央教育審議会は、1996年(平成8)年7月に「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」(第一次答申)を発表した。その「第2部第1章 これからの学校の在り方 (2)新しい学校教育の実現のための条件整備等 [2]教員の資質・能力の向上」のなかで、これから求められる教員の資質・能力について説明している。

「・・・略・・・教員に強く要請される、[生きる力]をはぐくむ学校教育を展開するための豊かな人間性と専門的な知識・技術や幅広い教養を基盤とする実践的な指導力を培うためには、教員の養成、採用、研修の各段階を通じ、施策の一層の充実を図っていく必要がある。教員に求められる資質・能力については、学校段階によって異なるが、教員養成や研修を通じて、教科指導や生徒指導、学級経営な

どの実践的指導力の育成を一層重視することが必要であると考えられる。・・・略・・・」(中央教育審議会第一次答申より一部抜粋)と実践的指導力の育成の一層の重視を求めている。

この答申を受け教育職員養成審議会は、1997(平成9)年7月の第1次答申「新たな時代に向けた教員養成の改善方策について」の提言の中で、「今後特に教員に求められる具体的資質能力」において具体的にその資質能力について述べている。

教員に求められる資質能力を「いつの時代も教員に求められる資質能力」、「今後特に教員に求められる具体的資質能力」、「得意分野をもつ個性豊かな教員の必要性」を上げている。

「いつの時代も教員に求められる資質能力」は、「専門的職業である『教職』に対する愛着、誇り、一体感に支えられた知識、技能等の総体」であり、「『素質』とは区別され後天的に形成可能なもの」と提示している。

#### (2) 今後特に教員に求められる具体的資質能力

「今後特に教員に求められる具体的資質能力」については、上記の一般的な資質能力の上に、3つの具体的資質能力が求められていると提言している。

[参考図]今後特に教員に求められる具体的資質能力の例

#### 地球的視野に立って行動するための資質能力

地球、国家、人間等に関する適切な理解  
例：地球観、国家観、人間観、個人と地球や国家の関係についての適切な理解、社会・集団における規範意識  
例：人間尊重・人権尊重の精神、男女平等の精神、思いやりの心、ボランティア精神

国際社会で必要とされる基本的資質能力  
例：考え方や立場の相違を受容し多様な価値観を尊重する態度、国際社会に貢献する態度、自国や地域の歴史・文化を理解し尊重する態度

#### 変化の時代を生きる社会人に求められる資質能力

課題解決能力等に関わるもの

例：個性、感性、創造力、応用力、論理的思考力、課題解決能力、継続的な自己教育力

人間関係に関わるもの

例：社会性、対人関係能力、コミュニケーション能力、ネットワーキング能力

社会の変化に適応するための知識及び技能

例：自己表現能力(外国語のコミュニケーション能力を含む。)、メディア・リテラシー、基礎的なコンピュータ活用能力

#### 教員の職務から必然的に求められる資質能力

幼児・児童・生徒や教育の在り方に関する適切な理解

例：幼児・児童・生徒観、教育観（国家における教育の役割についての理解を含む。）

教職に対する愛着、誇り、一体感

例：教職に対する情熱・使命感、子どもに対する責任感や興味・関心

教科指導、生徒指導等のための知識、技能及び態度

例：教職の意義や教員の役割に関する正確な知識、子どもの個性や課題解決能力を生かす能力、子どもを思いやり感情移入できること、カウンセリング・マインド、困難な事態をうまく処理できる能力、地域・家庭との円滑な関係を構築できる能力

「今後特に教員に求められる具体的資質能力の例」について、まとめると

- ① 地球や人類の視界に立って行動するための資質能力
- ② 変化の時代を生きる社会人に求められる資質能力
- ③ 教員の職務から必然的に求められる資質能力

これら3つのうち③については、さらに細かく求めている。

- (1) 幼児・児童・生徒や教育の在り方に関する

適切な理解

- 幼児・児童・生徒観、教育観（国家における教育の役割についての理解を含む。）
- (2) 教職に対する愛着、誇り、一体感
- 教職に対する情熱・使命感、子どもに対する責任感や興味・関心
- (3) 教科指導、生徒指導等のための知識、技能及び態度
- 教職の意義や教員の役割に関する正確な知識、子どもの個性や課題解決能力を生かす能力、子どもを思いやり感情移入できること、カウンセリング・マインド、困難な事態をうまく処理できる能力、地域・家庭との円滑な関係を構築できる能力

以上のように、それぞれの資質能力として具体的に例示している。

## 2-2 大学の教職課程の役割

### (1) 教員の資質能力の形成過程

昭和62年答申で指摘されているように、「…教員としての資質能力は、養成・採用・現職研修の各段階を通じて形成されていくものであり、その向上を図るための方策は、それぞれの段階を通じて総合的に講じられる必要があり、教員の職責にふさわしい資質能力は、教員養成のみならず教職生活を通じて次第に形成されていくものである。」と述べている。

教員の資質能力は、養成段階を含め教員の生涯にわたり絶えずその向上が図られるべきものである。大学を中心とした教員養成の果たすべき役割を明らかにする観点から、養成・採用・現職研修の各段階の役割分担のイメージを以下に表している。

[参考図] 教員の資質能力の形成に係わる役割分担のイメージ

**養成段階** 専攻する学問分野に係る教科内容の履修とともに、教員免許制度上履修が必要とされている授業科目の単位修得等を通じて、教科指導、生徒指導等に関する「最小限必要な資質能力」（採用当初から学級や教科を担任しつつ、教科指導、生徒指導等の職務を著しい支障が生じることなく実践

↓↑できる資質能力)を身に付けさせる過程。

**採用段階** 開放制による多様な教員免許状取

↓↑得者の存在を前提に、教員としてより優れた資質能力を有する者を任命権者が選考する過程。

**現職研修段階** 任命権者等が、職務上又は本人

の希望に基づいて、経験年数、職能、担当教科、校務分掌等を踏まえた研修を施し、教員としての専門的資質能力を向上させる過程。うち、初任者研修は、初任者に採用当初から学級や教科を担当させつつ、上記の養成段階で修得した「最小限必要な資質能力」を、円滑に職務を遂行し得るレベルまで高めることを目的とするもの。現職研修段階には、このようないわば狭義の研修のほか、教員グループによる自主研修や教員自身の研鑽、さらには日々の教育実践を通じて資質能力の形成が図られる過程も含まれる。また、研修の内容としては、教員としての職務に直接的に関わるものはもとより、視野を広げることを目的とした社会体験研修なども含まれる。

養成段階については、教科指導、生徒指導等に関する「最小限必要な資質能力」について、採用当初から学級や教科の担任を任せられ、教科指導、生徒指導等の職務に支障が生じない資質能力、実践力を身に付けさせることを求めている。

このように養成段階にある大学は、「教員となる際に必要な最低限の基礎的・基盤的な学修」を行う段階であることを認識し、実践的指導力の基礎の育成に努め、教職を体験させる教育実習が、教職課程の学生に自らの教員としての適性を考えさせる機会となるように充実させていく必要があると考える。教育実習を終えた学生は、その経験から教員としての課題に気づき、事後指導や教職実践演習などの講義が、課題解決の取組と教員としての必要な資質能力について問い直し研究する機会となる。

また、学校現場での実習は、教育に携わることの難しさや厳しさを感じながら、学習指導の分かる授

業を目指したICTの活用、アクティブラーニングによる授業展開。生徒指導では、生徒理解、信頼関係の構築。不登校やいじめ問題への対処方としてのカウンセリング技術など実践的指導力の必要性を、あらためて感じている。

ある学生の教育実習日誌には、初めての授業で挫折感を味わい自信を失いそうになるが、教員を目指す誠実な人柄が生徒や教員との信頼関係を育て、周囲に励まされ教員としての可能性を自ら探ろうと懸命に努力する姿が生き生きと表現されている。

このように、教育実習は、教員を目指す学生にとって自ら課題に気づきそれを克服しようとする機会となっている。そのことは、教育実習までの間に教育の基礎的理解に関する科目等についてしっかり学修し、事前指導や総合演習などをおして理解を深め、その上で事後指導、教職実践演習などの講義をとおして、教員を目指す自らの課題について課題解決に取組、研究を深めていくことが必要であると考ええる。

### 3 教育実習の考察

#### 3-1 本学の教育実習の状況

本学において2013年から2017年までの5年間に「教育実習」に臨んだ者は、16名、14名、15名、12名、2名である。例年15名程度であったが2017年度は、2名と極端に少ない人数となった。

#### (1) 教育実習の実習校での評価の方法

教育実習についての評価について考察する。評価項目は、次の7項目である。評価項目欄には、一カ所空白の欄を設けている。これは、実習校で取り上げたい評価項目をあげてもらい評価していただくようお願いしているが、これまでその活用例はない。

##### 1) 評価項目と内容

##### ① 「教職に対する自覚」

職場に対する自分の考えを常に問い直し、実習を通して教職に対する自覚が深められたか。

##### ② 「生徒一人ひとりの価値の尊重」

生徒一人ひとりの願いを感じとり、その可能性の実現に向って、常に努力していたか。



### ③ 「他者の理解と自己の変革」

指導教諭をはじめ教職員や仲間の実習生に対して常に心を開き、理解しようと試み、そこで学んでいく事柄を自分の実習に生かそうとしたか。

### ④ 「教材研究」

教科内容について学問的な研究を深め、それを基礎にして教材を選択し、創意的に授業計画を立てようとしたか。

### ⑤ 「授業展開」

生徒の表情や発言を的確に理解しながら、適切な発問・説明・板書などによって意欲的な学習を展開させようとしたか。

### ⑥ 「生徒の集団活動の把握と指導」

教科以外の生徒や学級の諸活動に積極的に参加し、自治的集団活動の教育的意義を理解しようとしたか。

### ⑦ 「事務・実務能力」

学級経営上の事務処理などが的確にできたか。実習記録や書類などを期限内に作成し提出したか。

そしてこれに「総合評価」が加わる。

各項目、A：優れている。B：十分努力した。C：いまだ少し積極的な実習への取組が望まれる。D：実習の効果が見られない。の4段階で評価していただいている。

## (2) 評価結果の調査方法

調査は、最近の状況を観察するために、平成26年度から本年度まで教育実習に参加した学生43名について行った。A～Dを点数化して考察するために点数の設定は、小さな数値で分かりやすく、実習に参加した時点での評価を1点としてDからAまで順に1～4点までとした。個人の評価項目合計点を出す方法と全体の評価項目ごとの平均点を出す方法で調査を行った。

### 1) 個人の評価項目合計点

オールAの28点を最高に一番低い点数の者は、18点であった。Dの評価がある者はいなかった。

28点の者は、全実習生(43名)の内7名(16%)、実習先の校種は、中学校が4校、高校が3校であった。

総合評価がAであった者は21名(49%)、Bであった者は20名(49%)、Cが1名(2%)。点数が低かった者は、18点が1名(2%)高校での実習体験

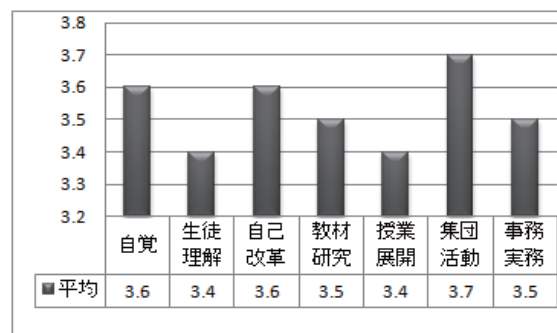
者であった。19点が2名(5%)中学校1名、高校1名であった。

点数が低かった実習生は、教育実習というはじめての経験に動揺し学修してきたことを十分に発揮できないままに終わった学生もいる。教材研究や指導案作成に囚われ生徒とのコミュニケーションが疎かになったり、日誌の提出が遅れたりと苦労していたようだ。これについては、学生の教材研究や指導案作成のスキルアップを図るために、教職課程担当者が相互に連携を図る取組が必要であると感じている。

一方、高い評価をいただいた実習生の傾向は、実習日誌での指導教諭のやりとりから、実習に取り組む姿勢が懸命であり真摯である。実習が始まり数日後、板書や発声の方法について指摘を受けた実習生が、空き時間や勤務終了後に板書の練習を懸命に行い、数日後改善が見られた。また、報告、連絡、相談が徹底されており、指導教諭を信頼している様子も見られる。これらの学生は、日頃の学生生活においてもメモを取る習慣があり、状況の変化にも対応力がある。

## 2) 全実習生の評価項目ごとの平均点

①自覚3.6点、②生徒理解と価値尊重3.4点、③他者理解と自己変革3.6点、④教材研究3.5点、⑤授業展開3.4点、⑥集団活動の把握と指導3.7点、⑦事務・実務能力3.5点となった。そして、総合評価は、3.4点であった。



＝グラフ1 点数化したグラフ＝

## 3) 上記(2)の調査結果と実習日誌などの学生、指導教諭のコメント

### ① 「教職に対する自覚」(3.6点)について

教員を目指して自問自答し奮闘する姿が「事前・事後指導」での実習体験感想文から読み取れる。



以下の斜字体文は学生の実習体験感想の一部である。

はじめての授業では、準備したものを上手に使えず。声量、時間配分など問題点が多かった。しかし、空き時間などを利用して、繰り返し模擬授業を行い少しずつ改善され実習が終わる頃に指導教諭に評価していただいたことが自信となった。

指導教諭の評価では、

生徒と積極的に関わる姿が見られた。また、反省を踏まえて次の授業ではしっかりと改善できていた点も評価できる。

## ②「生徒理解と価値尊重」(3.4点)、④「教材研究」(3.5点)、⑤「授業展開」(3.4点)について

これら②④⑤は、授業を行う上で最も大切にしなければならない項目である。②学級の生徒との信頼関係づくりができたか(学級の実態把握)。④指導する教科の十分な教材研究ができたか(授業設計)。⑤生徒の反応を的確に捉え適切な発問・説明・板書で授業を展開できたか(授業力)。この3つがバランスよく備わってこそ、しっかりとした授業が展開できると思っている。講義でもこれらを踏まえて授業力向上に取り組んでいるところである。ところが、この3項目が3.4点～3.5点の間となり低い評価となった。

## ②「生徒理解と価値尊重」(3.4点)について点数の内容を分析してみると、

調査した教育実習生43名の内、Aの評価を受けた学生が19名、B評価が23名、C評価が1名である。点数にすると、Aが76点、Bが69点、Cが2点、計147点となり、平均3.4点(147点/43名)となった。

A(優れている)とB(十分努力した)の評価で見るとC評価を受けた者は1名であり、B以上の評価を受けた者が98%(42名)であった。④と⑤の項目についても同じ内容の結果であった。ほとんどの教育実習生がB以上の評価であったが、子どもたちを心豊かに育てることのできる優れた資質能力と実践的指導力を有する教員の育成のためには、学生自身が、常に教員としての資質能力や実践的指導力の向上を意識して自己研鑽する態度も身につけさせたい。

## ②「生徒理解と価値尊重」(3.4点)

生徒との信頼関係があつてこそ授業は成り立っていることへの理解が足りないと感じた。

実習生の何人かは、教育実習の始まった2・3日は、緊張感もあり生徒との信頼関係を心配しながらも教材研究や指導案作成にとらわれ、生徒との関係づくりが清掃時間やショートホームなど限られた時間だけであった学生もいた。「工業」や「数学」を希望する学生によっては、教育実習開始直前の打合せ時に実習担当の教科を告げられ準備にかかる者もいた。改善方法の一つとして、実習校との事前の連絡体制を大学と実習校間で取り対象学生に伝える形を取りたい。また、今後は、教材研究や指導案作成について、更にスキルアップを重ね、実習校の生徒と余裕を持って積極的に関わることで、生徒理解につながり充実した授業の展開になることを理解させ、指導力の向上を進めて行きたい。

実習生なりに積極的にコミュニケーションを取り信頼関係を築こうとするが、緊張感も伴い生徒理解に至らなかったことが反省文でにあった。

休み時間や給食の時間など、生徒とのコミュニケーションを取れる時間は、積極的に生徒とかわるようにした。実習初めの頃は、緊張して会話することができず。授業中の生徒への指示もできずにいた。実習半ばには、お互いになれて生徒の方から声を掛けてくれるようになった。

## ④「教材研究」3.5点

本学では、学生が所属する学科の専門的事項について、工学基礎概論など工業全般にわたる基礎学力の定着を図っている。教職課程の関連科目の担当者が連携して模擬授業などを実施し、教材研究についても取り組ませスキルアップを行っているが、実習生のなかには、思うように実践できなかった学生もあり、厳しい指導を受けた学生もいた。

指導教諭の評価より

休み時間などを利用して、生徒と接する機会を増やそうとする姿勢は評価できる。しかし、肝心の教科の知識や教材研究が不十分であった。

このようなご指摘は、真摯に受け止め、教科の指導力向上に努めたい。教職関係科目との連携を密に取り、指

導教科への基礎基本の習熟度や学力向上に努めさせ、更に、教材研究や指導案作成についてスキルアップを重ね授業力の向上を行いたい。

#### ⑤「授業展開」3.4点

「生徒理解」「教材研究」とともに点数が、低くなった。「教員は、授業が勝負である。」と言われる。

教材研究を十分にを行い、生徒の能力や学級の状況を授業参観などをとおして観察し、授業設計に反映させるなど、授業展開の基本的な技術を修得させ、学習指導案作成や授業力向上のスキルアップを図りたい。

また、「事前事後指導」をはじめ関係科目での模擬授業を実施しているが、その方法や在り方に課題があると感じている。模擬授業は、講義を受けている仲間が生徒役となり実施される。はじめのうちは、緊張感があっても、馴れてしまう。一人当たりの模擬授業の時間は15分程度である。教職課程の担当が連携して取り組み、学校で行われている実際に近い形で模擬授業を行い、互いの授業を参観するなど充実した取り組みを实践したい。

#### 学生の実習の反省文から

自分が思っていることを伝えるのがこんなにも難しいのかと痛感しました。それと同時に思ったのが、私が今までに受けた授業で分かりやすい授業は、先生の教材研究や生徒の分析など、ありとあらゆる努力の結晶なんだと思いました。

#### ③「他者理解と自己変革」(3.6点)について

実習生が、他の教育実習生の授業やベテラン教師の授業参観をとおして良い点を参考にしようとする姿勢が実習日誌にあった。

同じ実習生の授業を参観する機会があった。2回目とは、思えない完成度で声も大きく、後ろにいても聞き取りやすかった。

#### ベテラン教師の授業を参観する姿

1限目、2限目に数学の授業を参観させていただきました。黒板の使い方、指示の仕方、説明をするタイミング。生徒の活動のタイミングなど間の取り方などとても参考になりました。

#### 指導教諭の評価より

多くの教師と積極的に関わり、それぞれの持ち味を吸

収しようと努力する姿が見られた。

#### ⑥「集団活動の把握と指導」(3.7点)について

評価項目の中で高い点数となった。「事前・事後指導」などの授業では、「凡事徹底」「率先垂範」「礼儀や言葉遣い」「指示は、全体を見て、自信のある大きな声で」「積極的にコミュニケーション」など指導している。また、教育実習に参加する学生の多くは、日頃からサークル活動に参加している者が多く、協調性やリーダーシップが発揮できたものと思われる。

#### 教育実習日誌より (体育祭の応援ダンスの練習)

・・・相当行き詰まったようで終始ピリピリしていました。悩んでいる生徒や泣き出す生徒も何人かいました。こういう事態の時、どのように係われればよいのか考えさせられました。練習最後には、ある程度解決はできたようですが、納得していない生徒がいたので、今後の練習日程の中で介入しすぎないように気をつけて指導してゆきたいと思います。

#### 指導教諭の指導助言より

生徒間の意識の違いが表に出てくるときです。生徒の話をよく聞き生徒自身で解決させるようにしましょう。

#### ⑦「事務・実務能力」(3.5点)について

学生は、実習をとおして生徒と関わる中で「生徒指導論」「教育相談」などの教職課程で学んできたことを実践する機会を得たり、また、教員が授業以外にも様々な仕事をしていることも具体的に観察することができた。この経験をとおして、教員の教育に対する熱意が教育現場を支えていることに学生が気づいてくれたことが収穫である。

#### 実習生の「実習から新たに学んだこと」から

先生の仕事は、出席簿の点検、学級日誌の確認と添え書き、生徒との相談など忙しく感じ大変だと思った。

校長先生から「自分の仕事だけにとらわれず、子どもが好きだという気持ちと教員を目指した原点を忘れないように」と教えていただいた。

先生方が生徒が好きで、生徒の成長を思う熱意があるからできる仕事だと感じました。

#### ⑧「勤務態度」について

実習を受ける態度や教師としての資質について勤務態度を出勤簿、総合評価、総合所見を参考にした。「出勤簿」には、遅刻、早退、欠席は、無かった。「総合評価」がAであった者は21名(49%) Bであった者は20名(49%)、Cが1名(2%)。「総合所見」でも、特段、勤務に関する厳しい所見はなかった。

指導教諭の実習日誌の所見には、「陰ひなたなく懸命に取り組む姿に好感を持った。」という内容のコメントが多かった。これは、学生の成長はもとより、教職課程の担当者が連携して教員としての誠実さや社会人としてのマナーについて共通の認識で、継続的に指導を行っている成果の現れと感じている。

#### 4 おわりに

実習日誌をとおして指導教諭の実習生に対するコメントは期待感を込めた厳しい指導であり励ましであったりする。また、実習生も教育実習に真摯に向き合い教師としての力不足を身にしみて感じた期間でもあったようである。初めて教諭として生徒を目の当たりにして教育実習に取り組む自分と向き合い、ベテラン教諭の授業参観などを経験し、教員としての資質や能力、実践的指導力について思い知らされ考えさせられた期間でもあった。その中で、自ら気づいた課題を実習後の「事前・事後指導」「総合演習応用」等において、教員を目指した課題解決の研究に取り組み、自己研鑽に励む姿は、教育実習で関わった生徒や先生方とのふれ合いから生まれた絆が教師への使命感を駆り立てているように思えてならない。実習校の学生への誠意あるご指導に感謝の気持ちで一杯である。

また、教育実習日誌から学校現場では、教育改革の取組が始まっていることも知ることができた。授業で小グループが編成され、グループごとに、課題について話し合いを行い、それを、まとめ発表するなどのアクティブラーニングが見られた。それ以外にも情報機器の効果的な活用について指導する指導教諭の所見もあった。

大学でアクティブラーニングやICTの効果的な活用について教職課程の担当者が連携して、模擬授業などとおして実践的な取組が必要であると感じた。情報機器の基本的な操作から効果的な活用について実技指導なども行い取り組んで行きたい。

#### 5 謝辞

それぞれの実習校で校長先生をはじめ、ご指導いただいた先生方、誠意あるご教示に改めて感謝申し上げます。教育実習に参加した学生は、先生方や生徒との関わりをとおして生きることへの謙虚さ、周囲への感謝の気持ちを学ぶことができたと思っています。学生は、期限付きの教員となって教員を目指す者、また、別の道に進む者といいましたが、教育実習が終わって大学に戻ってきたときには、晴れ晴れとした達成感のあふれる表情でした。全員が、教員になりたいと固く決心をしていました。企業に進んだ者もいましたが、教諭としての技術力と知識を身につけ、先生方の恩に答えるべく、将来的に、教員としてその道を歩んでくれるものと私たち教職課程担当者は期待をしております。

さて、本研究を行うに当たり、次の文献を参考に研究を進めさせて頂きました。示唆に富んだ内容は、多くのことを学ぶことができました。また、知識の視野も広げることができました。心から感謝申し上げます。以下に掲載し感謝の意をお伝えいたします。

ありがとうございました。

#### 引用・参考文献

- 1 平成8年7月 中央教育審議会(第一次答申)
- 2 平成9年7月 教育職員養成審議会(第1次答申)
- 3 平成10年12月 教育職員養成審議会(第3次答申)
- 4 平成27年12月21日中央教育審議会(中教審第184号)
- 5 平成27年5月14日(教育再生実行委員会) これからの時代に求められる資質…(第七次提言)
- 6 「教師論」[第2班] 教師を志す全てのひとへ 教職問題研究会編 宮崎和夫、前原健三
- 7 「これからの学校教育と教師」佐々木司、三山 緑 編著 櫻田裕美子 上寺康司
- 8 「新教師論」小柳和喜雄、久田敏彦、湯浅恭正、山本順彦
- 9 筑紫女学園大学「教育実践研究」第3号《教育実習指導上の留意点に関する考察》竹熊真波 筑紫女学園大学実習支援センター文学部アジア文化学科

# アクティブ・ラーニング導入の抱える問題 ～ジェネリックスキルの視点から～

竹 下 俊 一

第一工業大学 共通教育センター 講師 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1丁目10-2

E-mail:s-takeshita@daiichi-koudai.ac.jp

## Issues of introducing active learning : From the viewpoint of generic skills

syunichi TAKESHITA

**Abstract :** Active learning means learning through acting and reflection on act. With university education in our country, there has been a policy boost, and it has spread rapidly as an educational method to deal with the problem of universalization and ability (skill) formation. Active learning has appeared as an antithesis for unilateral knowledge transfer lecture, but criticism of “guidance that focuses on coverage”, this time has the problem of “guidance focusing on activities” it has become. Deep active learning focuses on “depth” of learning, but at least “deep learning” “deep understanding” “deep involvement” “can be cited as a genealogy of ” depth “. If we consider the active in active learning in two dimensions, <active in internal activity> and <active in external activity>, deep active learning is not only active in external activities but also active in internal activities. It can be said that emphasized learning.

**Key words :** active learning, deep active learning, literacy, competency, generic skills

### 1. 問題の所在

わが国の大学教育におけるアクティブ・ラーニングは、2012年8月に出された中央教育審議会答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて一生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ」（いわゆる「質的転換答申」）や、それを受けて開始された「大学教育再生加速プログ

ラム」（AP）によって、いわば“公定の教育方法”になり、普及に拍車がかかった。質的転換答申では、アクティブ・ラーニングを、「教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学習者の能動的な学習への参加を取り入れた教授・学習法の総称」と定義し、それによって「認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る」とされている



(石田尾、2013)。

さらに、2008年12月に出された中央教育審議会「学士課程の構築に向けて(答申)」では、「初年次における教育上の配慮、高大連携」において大学に期待される取組みとして「学びの動機付けや習慣形成に向けて、初年次教育の導入・充実を図り、学士課程全体の中で適切に位置づける」としている。答申は、本文中で「初年次教育は、『高等学校や他大学からの円滑な移行を図り、学習及び人格的な成長に向け、大学での学問的・社会的な諸経験を成長させるべく、主に新入生を対象に総合的につくられた教育プログラム』あるいは、『初年次学生が大学生になることを支援するプログラム』として説明される。

また、「入学者選抜をめぐる環境変化、高等学校での履修状況や入試方法の多様化等を背景に、入学者の在り方も変容しており、総じて、学習意欲の低下や目的意識の希薄化等が顕著になっているとしている」(中央教育審議会、2008)。

次いで、2014年12月22日、中央教育審議会より「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について～すべての若者が夢や目標を芽吹かせ、未来に花開かせるために～」(以下「答申」)が答申され、アクティブ・ラーニングや新テストの導入が求められている。教育基本法改正等で明確になった「生きる力」の育成のため、知識偏重の指導、評価から、主体性、思考力、判断力、表現力の指導、評価を充実させることを狙ったものである(竹下、「アクティブ・ラーニング(第一報)」2017、参照)。本稿では、アクティブ・ラーニングの抱える問題点と課題を検証する。



## 2. 中央教育審議会答申をめぐるいくつかの問題点と課題

### (1) アクティブ・ラーニングの指導・評価と「見える化」指標

2008年1月17日付の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善について」や2009年3月付の高等学校学習指導要領においては、「生きる力」を育むための様々な指導や評価について述べられている他、学習の遅れがちな生徒への指導について述べられている。また、2010年5月11日付の文部科学省初等中等教育局長通知「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善については」においては、高等学校及び特別支援学校の指導要録について、「各教科・科目の評定については、観点別学習状況の評価を引き続き十分踏まえること。」となっており、各教科の評価の観点及びその趣旨が示され、さらに、2012年7月付の国立教育政策研究所「評価基準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料」では、具体的な評価基準、評価方法等が示されている。

これらの経緯は、「答申」で求められている「生きる力」を構成する様々な能力の育成には欠かすことのできないものであり、さらには指導と評価の一体化や生徒の実態に

即した指導、評価も併せて必要になってくるはずである。

しかしながら、学校現場では観点別評価の実施に必要な具体的な指導目標となる評価基準やその趣旨の周知についての不十分さや、問題点が報告され、このことが、先の「答申」を生んだ一因ともなっている。

前掲の「答申」（「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について～すべての若者が夢や目標を芽吹かせ、未来に花開かせるために～」2014年12月22日、中央教育審議会）について、特に、高等学校での指導に直接かわる部分について、以下に、その問題点を要約・整理する。



## （２）高大接続の実現に向けた改革の方向性

【答申】「１．我が国の未来を見据えた高大接続改革（１）今後の教育改革が目指すべき方向性と現状の課題」では、20007年の学校教育法改正により、「基礎的な知識技能」「これらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等の能力」「主体的に学習に取り組む態度」という、三つの重要な要素（いわゆる「学力の三要素」）から構成される「確かな学力」を育むことが重要であることが明確に示されていることが挙げられており、これを受けて、高等学校については、現行学習指導要領に

おいて、知識・技能の習得に加えて、思考力・判断力・表現力等の能力や、主体的に学習に取り組む態度の育成を目指しており、その実現を目指した関係者による努力が重ねられていること、大学教育においても、中央教育審議会答申等において、初等中等教育段階における「生きる力」の育成を踏まえ、「学士力」をはじめとする育成すべき力の在り方や、その育成のための大学教育の質的転換について提言されてきており、学生が主体性を持って多様な人々と協力して問題を発見し解を見出していく能動的学習（以下「アクティブ・ラーニング」という。）の充実などに向けた教育改善が図られつつあることが述べられている（「前掲書」、2014）。

しかしながら、答申の同章では、知識量のみを問う「従来型の学力」や、主体的な思考力を伴わない協調性はますます通用性に乏しくなる中、現状の高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜は、知識の暗記・再生に偏りがちで、思考力・判断力・表現力や、主体性を持って多様な人々と協働する態度など、真の「学力」が十分に育成・評価されていないことが挙げられている（「前掲書」、2014）。

さらに、答申の「１．我が国の未来を見据えた高大接続改革（２）高等学校教育、大学を通じて育むべき「生きる力」「確かな学力」の明確化」では、小・中学校において学力の三要素を踏まえた教育が定着してきている背景には、全国学力・学習状況調査など、知識・技能等を実生活の様々な場面に活用することや、さまざまな課題解決のための構想を立て実践し評価・改善することなどを含めた学力をする手法と、「言語活動」といった思考力・判断力・表現力等

の能力や学習意欲を育むための学習・指導方法の具体的な在り方が明確化され、各学校に導入されたことがあり、高大接続における改革の方向性も、改革のための具体策との組み合わせによって示していくことが重要であると述べられている。

答申の「2. 新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた改革の方向性」では、高等学校教育及び大学教育において、教育内容、学習・指導方法、評価方法、教育環境の転換をさせなければならないとして、改革のための技術的問題として大きく立ちふさがるのが、大学入学者選抜の在り方であり、現在直面する最大の課題は、高等学校教育と大学教育とを接続する重要な役割を果たすべき大学入学者選抜において、育成すべき力の在り方を踏まえた評価がなされていないことであると述べられている（「前掲書」、2014）。

そこで、接続段階での評価の在り方が変われば、それを梯子の一つとして、高等学校教育及び大学教育の在り方も大きく転換すると考えられ、高等学校教育改革、大学教育改革の実効性を高めるためにも、大学入学者選抜の改革に社会全体で取り組む必要性が生じてくることになる。

### 3. 大学におけるアクティブ・ラーニング教育の成果と問題

#### （1）アクティブ・ラーニングの理論的基礎

そもそもアクティブ・ラーニングとは何を意味するのだろうか。ボンウェルとアイソンの “ Active Learning Creating Excitement in the Classroom (アクティブ・ラーニング—教室に躍動を生み出す—) ”

(Bonwell&Eison,1991) はアクティブ・ラーニングについて整理した先駆的著作で、今でも最もよく引用される論文の1つである。この中では、アクティブ・ラーニングの一般的特徴として以下の点が挙げられている（松下、2015）。

- (a) 学生は、授業を聴く以上の関わりをしていること
- (b) 情報の伝達より学生のスキルの育成に重きが置かれていること
- (c) 学生は高次の思考（分析、総合、評価）に関わっていること
- (d) 学生は活動（例：読む、議論する、書く）に関与していること
- (e) 学生が自分自身の態度や価値観を探究することに重きが置かれていること

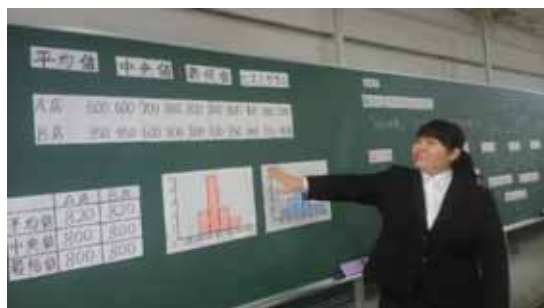
そのうえで、アクティブ・ラーニングを「学生にある物事を行わせ、行なっている物事について 考えさせること」（「前掲書」、p2）と定義している。つまり、行為すること、行為についてリフレクションすることを通じて学ぶことが、アクティブ・ラーニングの趣旨である。

また、溝上らは、「一方的な知識伝達型講義を聴くという（受動的）学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと。能動的学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う」（「ディープ・アクティブラーニング」と定義している。この定義では、上の特徴に加えて、「認知プロセスの外化を伴う」ことにも目が向けられている（「アクティブラーニング論から見たディープ・アクティブラーニング」（溝上、「前掲書」

2015,p32)。

アクティブ・ラーニングがこれほどまでに重視されるのは、大学教育の重点が「教員が何を教えたか」から「学生が何を身につけたか」、つまり、どのような学習成果があったかに移行したことにある。大学では、授業をただ聴いているだけで知識や能力が身につくわけではない。学生自身が能力向上を目的として自律的に学習に取り組むことが重要である。

その際、授業がアクティブ・ラーニングを促すように計画されていれば、学生は自然と自律的に学習を行う方向へと進んでいけるであろう。それが、入学から比較的早期の段階であれば、大学での基本的な学び方を早い段階で身につけることにも繋がる。



## (2) ディープ・アクティブラーニングへのアプローチ

ディープ・アクティブラーニング (deep active learning) とは、「学生が他者と関わりながら、対象世界を深く学び、これまでの知識や経験と結びつけると同時にこれからの人生につなげていけるような学習」ということができる。ディープ・アクティブラーニングの発想の元になったのは「学習への深いアプローチ (deep approach to learning)」の概念である (松下、2009)。ヨーテボリ大学のマルトン (Marton,F) やエディンバラ大学のエントウィスル (Entwistle,N) らによって理論化され、イ

ギリス、北欧、オーストラリアなどでは大学教育実践に広く浸透している。アクティブ・ラーニングの急速な普及を目の前にして、アクティブラーニングに、明示的であれ暗黙的であり、「深さ」という性格を持たせようと試みている点で共通している。以下にそれらを整理してみる。

(a) アクティブ・ラーニングとは、行為すること、行為についてのリフレクションを通じて学ぶことを意味している。わが国の大学教育では、政策的な後押しもあり、ユニバーサル化や能力 (スキル) の形成という課題に対応する教育方法として急速に普及してきた。

(b) アクティブ・ラーニングは、一方的な知識伝達型講義に対するアンチテーゼとして登場してきたが、「網羅に焦点を合わせた指導」への批判のあまり、今度は「活動に焦点を合わせた指導」の問題を抱えることになってしまっている。

(c) 「活動システムモデル」や「学習サイクル」の理論に依拠することによって、アクティブラーニングの特徴と陥りやすい問題が把握しやすくなる。学生が高次の思考に関わったり、認知プロセスの外化を行ったりすることは、本来アクティブ・ラーニングが持つべき特徴であるが、そのためには前提として、知識の習得や理解 (内化) が不可欠である。

講義とアクティブ・ラーニング型授業は対立するものではなく、学習サイクル全体の中で、〈内化と外化〉、あるいは、〈知識の習得と知識を用いた高次の思考〉のどちらに重きを置いているかの違いであり相補的なものとみなすことができる。学習サイクルは、1コマの授業、半期の科目、4年間のプ



プログラムのどのスパンでも具体化できるが、教員だけでなく学生にも、学習サイクルが見えていることが必要である。

(d) ディープ・アクティブラーニングでは学習の「深さ」に目を向けるが、「深さ」の系譜として、少なくとも「深い学習」「深い理解」「深い関与」を挙げることができる。アクティブ・ラーニングにおける能動性を、〈内的活動における能動性〉と〈外的活動における能動性〉の2次元で捉えれば、ディープ・アクティブラーニングとは、外的活動における能動性だけでなく内的活動における能動性も重視した学習ということができる(松下、「前掲書」p23-24)。

#### 4. アクティブ・ラーニングの抱える問題—調査と事例から

##### (1) 調査と事例から

アクティブ・ラーニングは、「大学のユニバーサル化」と「学士力、社会人基礎力などさまざまな〈新しい能力〉の要請」という背景の中で、かつては(インプットだけの、一方的で、受動的な講義形式)が主流だった大学授業に引導を渡し、学習者中心のパラダイムへの転換をはかるための牽引役として登場し、普及してきた。

だが、アクティブ・ラーニングは大学授業改革の万能薬ではない。実際、アクティブ・ラーニングが必ずしも期待されているような効果を上げていないこと、それどころかむしろ期待と相反するような結果を招いていることすらあるということを示すいくつかの証拠がある。

①ベネッセが全国の大学生約5千人を対象に実施した『第2回大学生の学習・生活実態調査』(ベネッセ、2013)によれば、近

年、グループワーク、ディスカッション、プレゼンテーションなどを取り入れたアクティブ・ラーニング型授業が増えているにもかかわらず、「単位をとるのが難しくても、自分の興味のある授業がよい」と考える学生より、「あまり興味がなくても、単位を楽にとれる授業がよい」と考える学生が48.9%(2008年)から54.8%(2012年)に増えている。

また、学生生活についても、「学生の自主性に任せる」より「大学の教員が指導・支援するほうがよい」と考える学生が、15.3%から30.0%に急増した。

アクティブ・ラーニング型授業が普及するほど、学習や学生生活に対する学生の受け身の姿勢が強まるという皮肉な結果になっている。

②大学生10万人のジェネリックスキル分析を初公開した『PROG 白書 2015』(河合塾・リアセック共同開発、2015)も興味深いレポートである。リテラシーとコンピテンシーからなる PROG (Progress Report On Generic Skills) とは、専攻・専門に関わらず、大卒者として社会で求められる汎用的な能力・態度・志向、つまりはジェネリックスキルを育成・評価するためのものである。

従来、ジェネリックスキルの評価は学生自身の自己評価によるものを中心であった。ある授業や活動を通してどれだけ能力が身についたのか学生自身が振り返ることは、学生の成長を促すために大いに役立つ評価方法である。しかし例えば、インターンシップを終えて社会の厳しさを知った学生については自己評価が下がることが知られている。実際には学生の力が上がっても、自分を見る評価基準が上がったために自己評価が

下がるということである。教育の成果としては歓迎すべきことではあるが、他の学生と相互比較をしようとする際には一筋縄ではいかないことになる。PROGテストではジェネリックスキルを「リテラシー」（知識を活用して問題解決する力）と「コンピテンシー」（経験を積むことで身についた行動特性）の両面から測定する。

これらの概念は経済産業省の「社会人基礎力」や文部科学省の「学士力」およびOECD「キー・コンピテンシー」と重なるものであるが、リテラシーとコンピテンシーの違いを平易に言えば、人間には知識を学んで賢くなる側面（リテラシー）と、経験から学んで賢くなる側面（コンピテンシー）があるということになる。

PROGテストは現実的な場面を想定して策定されている。知識の有無を問うものや自己診断的なものが多かった従来のテストと異なり、実際に知識を活用して問題を解決することができるか（リテラシー）、実際にどのように行動するのか（コンピテンシー）を測定している。その特徴を一言でいえば、ジェネリックスキルを「要素的」に捉え、一定の「文脈」の中で「直接」評価する「標準化」されたテストということになる。



## （２）リテラシーとコンピテンシーの測定 概念の違い

ここで、リテラシーとコンピテンシーの尺度構成を比較すると、リテラシーに「情報収集力」の尺度があり、コンピテンシーの小分類にも「情報収集力」と同じ名前の尺度が存在する。これらの違いは次のように説明される。

(a)リテラシーの「情報収集力」は、情報収集の差異の「合理的（論理的）思考力」を見ている。具体的には、「あるケースにおいて、最も正当性のある情報源を使えるか」や、「ある状況において、アンケートを作るとしたら、論理的に考えて最も妥当な設問はどれか」といった具合に、状況を踏まえて、理路整然と理由を付けて最も妥当な回答が出せるかを見ている。

(b)それに対して、コンピテンシーの「情報収集力」は、合理的（論理的）には答えは出せないが、仕事をする上で企業内で評価される社会人の行動に近いかどうかを見ている。例えば、情報を集めるという仕事がある場合、①深い情報を丁寧に収集するか、②効率的に広く情報を収集するかはどちらも合理性があるが、仕事をする上では、②が企業内で評価される社会人の行動特性に近く、コンピテンシーでは、②の判断ができるとレベルが上がるという具合である。

同様に、リテラシーの「課題発見力」と同名の尺度が、コンピテンシーの中分類にもある。これらの違いも次のように説明できる。

(c)リテラシーの「課題発見力」は、合理的（論理的）に課題を見つけ出すことができるかどうか、具体的には、「メリット・デメリットを比較しながら合理的に解決策を絞り込めるか」や、「ロジックツリーのような

発想で、問題を分解しながら課題を見つけることができるか」など、合理的（論理的）に課題を絞り込めるかを見ている。

(d)一方のコンピテンシーの「課題発見力」は、例えば、「仕事のできる社会人のように、集めた情報を基に、限られた時間の中で本質を突き詰められるような行動ができるか」といった判断や行動のスタイルを見ている。これら2つの例から見るように、リテラシーが、ジェネリックスキルにおける「合理的（論理）思考力」を測定しているのに対して、コンピテンシーは「個人の判断や行動の様式（スタイル）を測定し、それが、どの程度仕事ができる社会人に近いか」を判定していると捉えることができる。

## 5. 結び

筆者は、教員養成課程の視点からさまざまなアクティブ・ラーニングの授業に参加した経験から、アクティブ・ラーニングの導入においても、講義形式の授業でみられた「学生の学びの質の格差」という課題は解決されておらず、一方で、「フリーライダーの出現や、グループワークの非活性化、思考と活動に乖離があるアクティブ・ラーニング」など新たな問題が生まれている点を確認できた。

個々の大学は独自の教育目標や育成すべき人材像を掲げており、それぞれの個性や主体性は十分尊重されるべきである。また、個々の学生もそれぞれに個性があり、それぞれ異なる職業を志望している。しかし一方で、すべてを個別的・特殊性へと還元せず、一般的な傾向や相対的なポジションを確認することも無視すべきではない。要は両者のバランスを取りながら、現実的に意味のある評価を行うことである。

こうしたことを踏まえ、実践的な能力の「可視化」とその「評価」について次のようにまとめることができる。

①現代社会を生き抜くためのジェネリックスキルを、教育と企業・社会をつなぐ、「共通言語」として「可視化」し、教育可能なレベルまで具体化すること。

②ジェネリックスキルの「評価」に関しては、個々の教育・企業現場の独自性を担保しながらも、可能な部分については標準化を図ること。

③育成と評価を連動させ、学生個人が成長し、同時に大学が教育力を高めるという「教育と学び」のスパイラルを形成すること。

今後は、大学授業を深化させるため、単なる手法としてのアクティブ・ラーニングから、「深い学習」を組み込んだディープ・アクティブラーニングを生起するためのカリキュラム、授業、評価、学習環境の整備等、その調査と事例研究を追究したいと考える。



## 【参考文献】

- 1) 青木久美子「学習スタイルの概念と理論—欧米の研究から学ぶ」『メディア教育研究』2巻1号、197-212頁、2005
- 2) 石田尾博夫「これからの私立大学のあり方—ストラテジーの再構築」『大学の生き残りと再生』

- (現場と結ぶ教職シリーズ18). あいり出版、162-180 頁、2013
- 3) 竹下俊一「コンピテンシーを育てる実践的方法の探求～アクティブラーニングに注目して～」第一工業大学研究報告書、2017
- 4) 溝上慎一「アクティブラーニング論から見たディープ・アクティブラーニング」『ディープ・アクティブラーニング』32 頁, 勁草書房、2015
- 5) ベネッセ「第2回大学生の学習・生活実態調査」  
([http://benesse.jp/berd/center/open/report/daiigaku\\_jittai/2012/hon/index.html](http://benesse.jp/berd/center/open/report/daiigaku_jittai/2012/hon/index.html)).
- 6) 松下佳代 (編)『ディープ・アクティブラーニング』—大学授業を深化させるために、勁草書房、2015
- 7) 河合塾・リアセック (編)『PROG 白書 2015』～大学生 10 万人のジェネリックスキルを初公開～、学事出版、2015
- 8) 河合塾 (編著)『「深い学び」につながるアクティブラーニング—全国大学の学科調査報告とカリキュラム設計の課題—』東信堂、2013
- 9) Bonwell, C. C. & Eison, J. A (1991). Active learning. Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report.
- 10) 初年次教育学会 (編)『初年次教育の現状と未来』世界思想社、2013
- 11) 川嶋太津夫・濱名篤 (編)『初年次教育—歴史・理論・実践と世界の動向』丸善株式会社、2006
- 12) 山田礼子『学士課程教育の質保証へむけて—学生調査と初年度教育から見えてきたもの』東信堂、2012
- 13) 石倉健二、高島恭子、原田奈津子、山岸利次「ユニバーサル段階の大学における初年次教育の現状と課題」『長崎国際大学論集』第8巻、167-177 頁、2008
- 14) 吉岡路「学習者を主体とした高大接続教育の課題と展望」『立命館高等教育研究』第13号、43-60 頁、2013
- 15) 文部科学省「学士課程教育の構築に向けて」中央教育審議会答申、2008
- 16) 中央教育審議会『新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて—生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ— (答申)』2012.8
- 17) 文部科学省『高等学校学習指導要領』2009
- 18) 文部科学省 初等中等局長通知『小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善について』2010
- 19) 国立教育政策研究所『評価基準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料』2012
- 20) 中央教育審議会 答申『新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について～すべての若者が夢や目標を芽吹かせ、未来に花開かせるために』2014
- 21) 中井俊樹 (編)『アクティブラーニング』シリーズ大学の教授法 3、玉川大学出版会、2015



## Philosophy and Mechanics of English Education

Ashley N.M. Hyatt

Daiichi Institute of Technology – Lecturer

Email: hyattash12gmail.com

Despite more than sixty years and countless yen put towards English education, most ESL students in Japan make disappointingly little progress with English. The barriers are complicated, but not difficult to overcome. While my position and level of influence keeps me from addressing all of the obstacles, I am able to offer my knowledge and experience to possibly assist veteran and rookie teachers alike in considering how they may approach ESL teaching.

Keywords – systematic, fundamentals, evaluation, course, text, exams

### Part 1 ~ Artful Approach

Looking back on almost twenty years of teaching, I find it difficult to synthesize everything into a mere page or so that can somehow reveal who I am as a teacher. However, if there is one essential lesson I've learned and always impart to young teachers it is that teaching is both an art and a science. Every teacher is trained in the systematic methods learned over years in school and in the classroom. We first become knowledgeable in our field. I was fortunate to study with some of the finest professors in the fields of English (linguistics) and Education at The University of Oregon and UC Berkeley. I not only acquired the necessary knowledge to teach my chosen subject, I was given the wisdom of the "educare method". Too often teachers simply transmit information for students to remember. This information is then spilled out during major tests, and the student is once again empty. Rather than teachers being founts which fill the student's cups, they must learn to draw out and connect the students to the subject (educare). We must understand, empathize, and engage. Having been a foreign language student myself, I find it quite easy to understand and empathize with language students. They are asked to view the world using an entirely different map. One which is familiar in its landmarks, but whose roads are unexplored and intimidating. They rely on us to help them learn the way to their chosen destinations. We should display our own enthusiasm for the materials, and encourage each student's enthusiasm for the subject. Creating multifarious lesson plans and materials of a high standard is the cornerstone of a good classroom experience. Lessons must be diverse, so that they reach everyone while removing boredom that may develop from overuse or

familiarity. A broad tapestry is woven with fundamentals (grammar; vocabulary) forming the warp, and several complimentary subjects (literature; rhetoric; composition; idioms) forming the weft. These combine to create a strong, exciting, and useful education for English language students. The final touches are added with bright and colorful lessons in the culture of the people who use the language. As a language student, I've found that learning about the subject culture is invaluable. It gives students a context for thought. It enables them to gather expressions faster and use them more naturally. They can begin to understand the rhythm and beat at the heart of the language. As they begin to discern nuances, they come to understand the mind of the people which allows them to understand at times even when they do not comprehend. They begin to interpret what they see and hear rather than translate it. Finally, the students must be given as many opportunities as possible to use their growing skills. Student interaction within and without the classroom can help them form more natural expressions. They should be given chances to role play in class to help them develop quick thinking and problem solving skills necessary for handling real-world situations.

Knowledge and materials can only take a teacher so far, though. I have seen some teachers who are incredibly capable of writing textbooks, but are unable to reach students in the classroom effectively. This is where the art of teaching takes the stage. Some of it can be learned, but some of it is inherent. As the cicerones of language we must be gifted with language. We must entertain without being entertainers. A difficult and new path is comfortably followed when your conductor is intriguing. Teachers should learn to vary presentation methods and take into account different learning styles (visual/aural; inductive/deductive; holistic/analytic). Tasks and foci should evolve as the students develop. Each task must be judged by its meaningfulness to the students. Teachers have to note the superficial qualities of the students (interests; reasons for study) and be a quick judge of character to be able to discover the deeper qualities (expectations; needs; handicaps). Teachers must also be quick on their feet, shifting seamlessly whenever a connection is being lost with the students. Correction and leading students back when they are lost is another artful skill. A teacher should make use of tools such as language function, paraphrase, diagrams, time-lines, and all other assorted methods of responding when students are confused. In correction, an artful teacher knows how and when to give both types of feedback, and be open to counter-feedback.

We are guides, not drivers. We seek to make all of our students better people by giving them the most necessary skill for mankind - communication. Language is not simply

another subject to be passed. It is our best hope for relating our thoughts and feelings to everyone so that we may contribute our uniqueness to the world. Communication is a key to sharing everything we have to offer. It will open the door to new friendships and unforgettable experiences. I am confident that I will always be able to fashion the perfect key for each student who wishes to open the door and begin the journey. After all, I was born with the heart of an explorer myself. That's why I became a teacher to students of a language other than my own. I get to explore their world, and I tell them of my own. We draw everyone closer through language. We form a new society of diversity and acceptance. It is noble, and I am proud to have been born a teacher.

## Part 2 ~ The Mechanics

Philosophy is the guiding light, but rolling up your sleeves and doing the job of guide and teacher is a whole other matter. It is after all, the purpose. There are many teachers in academia who have studied and researched education for decades, but are unable to manage a class or course. They perform mental exercises to develop methods with controlled and predictable environments. Their ability to make use of these "ideal methods" in a real classroom is limited. I have seen brilliant people impart volumes of knowledge to classes, but in the end they are reaching no one. To do so, training and experience in a variety of classroom settings is the only way hone your skills. I have developed a general template for courses that covers what I believe are key points while also allowing flexibility.

### *Step 1 - Student Evaluation*

Before any course may begin, a teacher must take a moment and talk with each student. An evaluation should take between 5~10 minutes, generally on the lower end. The evaluation begins with the instructor putting the student at ease. Begin with a simple greeting and the briefest of small talk. Once the student has been warmed up to converse, you begin asking prepared questions for the student to answer. There should always be more questions prepared than you intend to ask, and the questions should vary in difficulty and subject matter. They should not meander, but seem to follow a general theme if possible. The student is evaluated on five categories. They are: comprehension, fluency, accuracy, vocabulary, and independent engagement and use of specialized forms. Next, the student should be asked to tell a short story (one

minute or so) to determine the student's ability to compose. Once again, the student is evaluated using the above categories with the additions of format/structure and quality. Finally, the student is asked to think of a good question for the instructor. This should be answered honestly and with brevity. This concludes the student evaluation. With the information gained by the evaluation, the teacher is able to consider student needs and interests to make the learning experience more pleasurable and useful. Furthermore, points of weakness can be targeted and the student may be placed in the appropriate course for the best development.

### *Step 2 – Course Planning*

The proper course determines everything. It is the path to the destination to which the student seeks. An incorrect path will discourage students and eventually lead them nowhere. Usually three possible courses are enough to suit the needs of most classes. They are simply: beginner, intermediate, and advanced. The advanced course will likely be eliminated during most terms. Often the number of students is too low to justify it. It is more efficient to create pair classes (two students) or man-to-man (one student) per student and teacher's consideration. These three course should be supplemented by various elective subjects and classes, e.g. debate or rhetoric, composition, cultural studies, idioms, and specialized test classes (TOEIC, Eiken, etc.).

A useful course format/syllabus should also be farther reaching than may seem practical. This has the potential to motivate students beyond expectations. When one wishes to build muscle, one doesn't stick with what is doable.

The course needs to be flexible as well. Rigidity doesn't allow for student needs and it can become uninteresting and stale. There should be parts which are unplugged and replaced, or eliminated due to unforeseen issues. Additionally, courses tend to evolve organically. Teachers may also make changes which are improvements discovered via further training and experience.

### Summation



All of this is well and good. Unfortunately, it doesn't answer the most common question asked by students which is, "How can I become better at English?" The answer tends to take people aback. They seek a magic pill that will transform them overnight. I guarantee there is no such thing. The makers of language skill products and services are misleading people for profit. The development of language skills takes years, and for the truly motivated, it may never end. Academia has come up with a solution, or a compromise. I ask people to think back to how they learned their native tongue. Did they learn it in weeks or months? Never. Did it involve just listening and repeating what an audio recording said? Hardly. Did you use one book or one type of book? No.

The truth is that second language class must be approached like any native language class. The caveat being that we in ESL don't have twelve years with students. Things are further complicated by the fact that students will almost never have the benefit of parent and friend interaction. This can be addressed by having the students create their own "English buddies". There is also the problem of the environment. If the student is overseas, studying in the country whose language they are learning, then they have the benefit of immersion. This is less often true than it should be. All students should study abroad, even for a short time. When this is not possible, the teacher and classmates should try to create "bubble locales" or periods, possibly outside the usual setting. This may involve special class-time or events.

In the end, the best thing to do is incorporate all of the key components of language instruction, albeit in a highly condensed form. These are: reading, writing, speaking, and listening. Reading should involve texts and literature. Writing should include small, regular entries in an English diary and essays or other compositions. Speaking and listening are entirely intertwined. Speaking and listening tend to be the main point for ESL students, but real, lifelong education requires all of the parts. Speaking and listening are student/teacher, student/student, and (case allowing) student/unknown.

With the addition of supplemental courses, students will gain a full understanding of the language.

This will no doubt be the best method until the day when we find that magic pill. If I find it, I will throw it in the sea. I am a teacher. I always have been. No magical pill will take that from me.

## 本学における教育研究活動と社会的活動の抱負：

## 英語教育における仕組みと理念

Ashley N. M Hyatt

## はじめに

幸運なことに私はオレゴン大学とカリフォルニア大学パークリー校で、言語学と教育学分野では最高峰の教授たちのもとで学ぶことができた。そこで私は必要な知識のみならず、教育方法も習得した。私が言語学教師の職を選択した理由は、より良い人材を育成するためであり、また人間にとって一番必要なスキル（コミュニケーション）を教えることができるからである。

全てを短くまとめるのは難しいが、20年にわたるこれまでの教師としての生活を振り返りながら、本学における教育研究活動と社会的活動に次のように取り組みたいと考えている。

1. 巧みにアプローチする

私が学んできた中でひとつだけ伝えることができるとすれば「教える」ということは「技術」と「理論」だということである。教師は単にノートを取ることに暗記することの情報のみを学生に伝える。しかし、それでは情報は頭からすぐに溢れ出し、また空っぽになってしまうだけである。教師は学生の知識を満たす噴水の役目をするのではなく、学生の知識を引き出し、教師と学生がお互いに熱意を持って課題に取り組めるようにしなければならない。このような、より良い授業の基礎を作るためには、多様な授業計画を創造し、高水準の教材を用いることも必要である。

とある19世紀の偉大な言語学者は、『言語とは音楽のようなものである』と述べている。

“Tell me a few words, but teach me the rhythm”

学生は意味合いが分かり始めるとネイティブスピーカーの心が分かるようになる。これは言葉が理解できなくても意味が伝わるということである。学生たちは訳したものではなく、何を見て、何を聞いたかを理解し始める。

次に高めたスキルを使うため、できるだけ多くの機会が与えられなければならない。そうすることによって、学生も日常的に互いに自然な形で英語を用いて表現することができるようになる。

教師は（エンターテイナーとしてではなく）豊かな言語的才能を持ち、また、様々な習得法や変化に富んだプレゼンテーション方法を学ぶ責任がある。なぜなら、学生の能力が向上するにつれて、教師と学生の課題の難易度は高くなるからである。

2. 英語教育の方法

数十年に渡って教育の世界において研究を続けている教師が数多くいる。しかし、授業管理がうまくできない教師もいる。豊富な知識を持った素晴らしい教師であっても、残念なことに学生には何も伝わっていないということもしばしばある。そのようにならないためにも、教師は学生に対してさまざまな授業を経験させることが必要であり、それがスキルを磨く唯一の方法である。

ステップ1. 学生のレベル評価

授業前に学生と5～10分程度の話をする。まずは学生が楽な気持ちで会話ができるように、ちょっとした挨拶から始める。慣れてきたら予め準備しておいた質問を始める。あらゆる内容を想定して様々な質問を準備しておく。質問はできるだけ一般的なテーマに沿ったものにする。

次に学生を6つのカテゴリー（comprehension, fluency, accuracy, vocabulary, independent engagement, Specialized form）で診断する。学生自身に1分程度の短い文章を考えてもらう。

上記6つのカテゴリーに文章の内容や構成の出来栄を考慮して、生徒の能力を診断する。

最後に学生に質問をさせる。教師は正直かつ簡潔に答える方がよい。

これらを通して、教師は学生に何が必要で、より楽しく役に立つ授業内容にするにはどうすればよいかを導き出すことができる。

## ステップ2. コース・プランニング

すべては適切なコース選びで決まる。

彼らが捜し求めている進路が、もし間違っていたとすれば、それは学生のやる気をそぎ、結局はどこへも導くことはできない。たいていは初級、中級、上級の3コースで十分だ。上級コースに関しては学生数が少ないため学期中に消滅することもあるかもしれない。その場合には、少人数や1対1の授業に変更する方が効率的と考える。この3コースには、討論、修辞学、文章構成、教養課程、慣用句、TOIECなどの様々な課題を用意する必要がある。

有益な授業計画は目的を達成するまでに多少の遠回りをしたほうが、実用的であるように見える。これは予想以上に学生のやる気を起こさせる動機づけになる

また、授業では柔軟性も必要である。過度な堅苦しさは時に必要とされず、つまらなく、古臭いとまで受け止められるかもしれない。

教師も学生もテキストや教材に依存している部分がある。英会話教室や教材のメーカーなどは利益を重視するあまり、人々に誤解を与える場合がある。教材の効果がすぐに表れるように約束されたものは、むしろそれは使うに値しない。英語の上達には時間が掛かるものだ。

次にどれくらいの期間、利用するかを決める。素晴らしいテキストは1年を要する場合もある一方、数週間もしくは数か月で終わるかもしれない。また、教師と学生は学習計画に合ったものを選ばなければならない。

## 3. 社会的活動について

私はこれまで、二つの大学でのインターンシップ、UCパークリー校、AEA、英会話スクール、第一工業大学などで人材育成や教育環境改善など英語を通じた社会貢献やエクステンション活動を行ってきた。

また、私は素晴らしい観光資源のあるこの鹿児島をもっと世界に知らせたいと思っており、外国人観光客のためのボランティアガイドを考えている。

鹿児島県立短期大学においても、オープンキャンパス、公開講座などが開かれているので、それらに対して通訳ガイドの育成やワークショップといった活動を通じて社会的活動を行いたいと考えている。

おわりに

私は学生に対して「どのようにして母国語を学んだのか」と質問することがあるが、第二言語も母国語と同じように身に付くようになるはずだと考える。

英語が上達しない理由には環境的な問題もある。もし、海外にいるなら英語漬けの生活を送ることが出来る。英語習得を希望するすべての学生は海外へ行くべきであるが、それが不可能であるなら、教師はできるだけその環境に近い状況を創り出すこともひとつの方法と考える。

語学力の向上には、時間を要する。

意欲的な姿勢があれば、それを成し遂げることが出来るに違いない。



## 平成29年度において学外に発表された論文及び講演

(2018 年 3 月現在)

発 表 者	題 目	雑誌名・講演会名	発表・開催年月
1 印刷論文・著書			
皮籠石 紀 雄 仮 屋 孝 二 中 村 祐 三 永 野 茂 憲 岩 本 竜 一	時効硬化 AI 合金のき裂伝ば形態に及ぼす大気環境の影響（回転曲げ疲労と超音波疲労）	日本機械学会論文集	2017 年 10 月
皮籠石 紀 雄 中 村 祐 三 仮 屋 孝 二 永 野 茂 憲 岩 本 竜 一	時効硬化 AI 合金における特異な疲労破壊とその巨視的および微視的様相	日本機械学会論文集	2017 年 11 月
上 野 仁	床面設置センサによる高齢者見守り支援システムの提案と部分試作	生体情報センシングとヘルスケアへの最新応用、技術情報協会発行	2017 年 6 月
建 宮 努	マンガで学ぶ経営学スタートアップ！	中央経済社刊共著書籍	2017 年 7 月
建 宮 努	マンガで学ぶ会計学スタートアップ！	中央経済社刊共著書籍	2017 年 8 月
建 宮 努 (ペンネーム海光歩)	販売士 3 級一発合格テキスト&問題集 第三版	翔泳社単著書籍	2017 年 12 月
鈴 木 康 治	清潔志向の消費者と消費の節度—健康消費の分析を通じた関連性の検証（報告要旨）	経済社会学会年報 第 39 巻	2017 年 9 月
2 口頭発表			
釣 田 真 琴 坂 元 恭士郎 トランティオク <sup>®</sup> エン 長 尾 勇 平 黒 崎 正 行 斉 培 恒 尾 知 博	産業用無線 LAN システムにおける FPGA 実装検証	電子情報通信学会総合大会高信頼制御通信研究会	2018 年 3 月
Astri Maria Kurniawati Nana Sutisna Yuhei Nagao Leonardo Lanante Jr Masayuki Kurosaki Baiko Sai Hiroshi Ochi	Channel Selectivity Schemes for Retransmission Diversity in Industrial Wireless System	International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD)	2017 年 10 月
Yoshihiro Tanada Kiminori Sato Masato Iguchi Baiko Sai	Construction of ZCZ Huffman Sequences for Underground Multiplexing Sonar	Signal Design and Its Applications in Communications (IWSDA)	2017 年 9 月

発 表 者	題 目	雑誌名・講演会名	発表・開催年月
内 村 俊 二 村 岡 哲 也 池 田 弘 明	Gabor フィルタの理論を応用した手書き漢字の形状とペン圧の濃淡とによる解析	日本信頼性学会第 25 回春季信頼性シンポジウム	2017 年 5 月
Shunji Uchimura Tetsuya Muraoka Hiroaki Ikeda	New unexpected use of display devices for self-safety guard	2017 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting	2017 年 10 月
内 村 俊 二 村 岡 哲 也 池 田 弘 明	ペーパーレス時代の電子データにおける手書き署名の筆跡鑑定	日本信頼性学会第 30 回秋季信頼性シンポジウム	2017 年 11 月
中 茂 睦 裕	家庭菜園における擬人化アバタを用いた遠隔モニタリングシステムの検討	電子情報通信学会 HCG シンポジウム	2017 年 12 月
山 田 猛 矢 元 山 航 福 元 伸 也 鹿 嶋 雅 之 佐 藤 公 則 渡 邊 睦	キー操作とマウス操作の動的バイオメトリクスを用いた継続認証に関する研究	第 7 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2017)	2017 年 11 月
T. Yamada W. Motoyama S. Fukumoto M. Kashima K. Sato M. Watanabe	Application of Keystroke and Mouse Dynamics Biometrics to Continuous Authentication Using DPTM Algorithm	International Conference on Functional Materials and Applications 2017	2017 年 12 月
T. Yamada W. Motoyama S. Fukumoto M. Kashima K. Sato M. Watanabe	Proposal of DPTM Algorithm for Continuous Authentication Using Probability Distribution	RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing 2018	2018 年 3 月
W. Motoyama T. Yamada	Evaluation of Continuous Authentication Using a Combination of Keystroke and Mouse Biometrics by Use of Deep Learning	RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing 2018	2018 年 3 月
仮 屋 孝 二 中 村 アリス 森 天 杜 大 恵 克 俊	振動により音源方向を呈示する耳かけ型補聴補助システム	第 32 回リハ工学カンファレンス in 神戸	2017 年 8 月
仮 屋 孝 二	次世代自動車用 AI 合金のショットピーニング処理による疲労特性の改善	自動車技術会 2017 年秋季大会	2017 年 10 月
Katsutoshi OE Ryoya NAKAMURA	Proposal of control method for neck EMG signal control-type electrolarynx	RESNA 2017 Annual Conference	2017 年 6 月

発 表 者	題 目	雑誌名・講演会名	発表・開催年月
大 恵 克 俊 国 師 翔 平 中 村 凌 也	筋電位制御型人工喉頭のパラメータの改良	第 32 回リハ工学カンファレンス in 神戸	2017 年 8 月
大 恵 克 俊	頸部筋電位により制御を行う電気式人工喉頭の制御関数の改良	第 62 回音声言語医学会総会・学術講演会	2017 年 10 月
大 恵 克 俊 中 村 凌 也 国 師 翔 平	筋電位信号により制御を行う発声補助用デバイスに関する研究	電子情報通信学会技術研究報告	2017 年 10 月
Katsutoshi OE Shohei KOKUSHI Ryoya NAKAMURA	Proposal of new control parameter for neck myoelectric control-type electrolarynx	International Conference on Micro-NanoMechatronics and Human Science 2017	2017 年 12 月
Ryoya NAKAMURA Katsutoshi OE	Proposal of new control parameter for controllable electrolarynx	International Conference on Functional Materials and Applications	2017 年 12 月
中 村 凌 也 大 恵 克 俊	筋電位信号を用いた代用発声法用デバイスに関する研究	日本機械学会九州学生会第 49 回学生員卒業研究発表講演会	2018 年 3 月
森 天 杜 大 恵 克 俊	振動により音源方向を呈示するデバイスに関する研究	日本機械学会九州学生会第 49 回学生員卒業研究発表講演会	2018 年 3 月
武 田 隆 宏	歩行時の足形状評価手法の開発	FAN2017	2017 年 11 月
武 田 隆 宏	A Writing Pressure Analysis Method for Evaluation of Trail Making Test using Smart Device	ICIEV2017	2017 年 9 月
武 田 隆 宏	歩容解析技術に基づく歩行支援機の開発	第 61 回システム制御情報学会研究発表講演会	2017 年 5 月
粕 谷 千 秋 (共著:武田隆宏)	指さし・物まね行為を用いた人とロボットのコミュニケーションシステム	SI2017	2017 年 12 月
剥 岩 智 成 田 中 龍 児 長 山 昭 夫	UAV を活用した三次元再構成の精度検証	土木学会西部支部	2018 年 3 月
森 健 詞 山 本 健太郎 田 中 龍 児	産業廃棄物を有効活用した藻場基盤材の開発とモニタリング	土木学会西部支部	2018 年 3 月
羽 野 暁	始良橋の高欄意匠にみる昭和初期の地域橋梁デザイン思想	第 13 回景観・デザイン研究発表会、景観・デザイン研究講演集 No.13、pp.167-176	2017 年 12 月
羽 野 暁	地域観光振興に資する歴史的土木構造物を活かした「小さな拠点」形成の試み	日本観光学会、第 111 回全国大会研究発表要旨集、pp.42-43	2017 年 11 月

発 表 者	題 目	雑誌名・講演会名	発表・開催年月
本 田 泰 寛 阿 部 貴 弘 北 河 大次郎	平成 28 年熊本地震による歴史的土木構造物の被災状況に関する調査報告	第 37 回土木史研究発表会	2017 年 6 月
森 園 由 香	しいたけを利用した産学官連携による新規食品の開発ー「霧島さん家のグラノーラ」開発による地方創生への取組みー	日本きのこ学会第 21 回大会	2017 年 9 月
森 園 由 香	地域連携のための栄養管理標準化の検討 第 3 報	第 37 回食事療法学会	2018 年 3 月
森 園 由 香	培地基材の違いがヒラタケの収穫と機能に及ぼす影響	第 68 回木材学会大会	2018 年 3 月
古 田 智 基 中 尾 方 人 ほか	制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価 その 3 振動台実験の概要	2017 年度日本建築学会大会学術講演梗概集・構造Ⅲ、pp.375-376	2017 年 8 月
	制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価 その 4 振動台実験の結果	2017 年度日本建築学会大会学術講演梗概集・構造Ⅲ、pp.377-378	2017 年 8 月
	制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価 その 5 地震応答解析による最大層間変位の評価	2017 年度日本建築学会大会学術講演梗概集・構造Ⅲ、pp.379-380	2017 年 8 月
	制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価 その 6 地震応答解析による制震効果シミュレーション	2017 年度日本建築学会大会学術講演梗概集・構造Ⅲ、pp.381-382	2017 年 8 月
河 原 洋 子	鹿児島市立地適正化計画の策定プロセスー計画策定協議会の議論より	2017 年度日本建築学会大会学術講演梗概集・都市計画、pp.847-848	2017 年 9 月
有 村 幸 泰 河 原 洋 子	高齢者施設におけるインテリアの研究ー認知症グループホーム入居者の家具の使用に着目した調査より	2017 年度日本建築学会九州支部研究報告・計画系、57 号、pp.37-40	2018 年 3 月
位 田 達 哉	火山灰砕屑物を用いた調湿機能を有する吹付け建材の開発 第 3 報 湿式吹付け建材の調湿力および調湿性能の評価	2017 年度日本建築学会九州支部研究報告・構造系、57 号、pp.157-160	2018 年 3 月
谷 口 洋 司	フリーテキストで記述された患者情報のプライバシー保護方式の提案	情報科学フォーラム(FIT2017)@東京大学	2017 年 9 月
上 野 仁	イスラエルのサイバーセキュリティ・ベンチャー企業最前線	SPI サイバーセキュリティフォーラム、(株) シードプランニング	2017 年 5 月
衣 川 功 一	地域を活性化に導く超小型モビリティの将来像	上里町超小型モビリティ利活用推進協議会	2018 年 3 月
鈴 木 康 治	清潔志向と消費様式の安定化ー非消費主義に関する実証分析	経済社会学会 第 53 回全国大会	2017 年 9 月
ローズ平田昌子	漢字の提示法の違いによる学習効果の検証ーひらがなを用いた語彙先行学習と漢字同時学習の比較	日本語教育学会 春季大会 (ポスター発表)	2017 年 5 月