

鳥羽商船高等専門学校紀要

第40号

平成30年3月

鳥羽商船高等専門学校

鳥羽商船高等専門学校紀要目次 第40号

平成30年3月

タ イ ト ル	頁
旧薬事法66条1項にいう「記述」の意義 三重野雄太郎 1	1
タトゥーを彫る行為の「医行為」該当性 三重野雄太郎 9	9
英語四技能化入試を実施する上での注意点 鈴 木 聡 17	17
英語教師のための古典語学習案内 鈴 木 聡 22	22
研究活動記録 30	30
平成28年度校長裁量経費による研究報告 33	33

旧薬事法 66 条 1 項にいう「記述」の意義

三重野 雄太郎*

Meaning of “describe” in Article 66(1) of Pharmaceutical Affairs Act

Yutaro MIENO*

Abstract

In the Article 66(1) of Pharmaceutical Affairs Act, it is prohibited that man advertise, describe or circulate false or exaggerated statements regarding the name, manufacturing process, efficacy and effects or performance of pharmaceuticals. In the judgement of the so-called “Diovan Case”, the Tokyo District Court showed the interpretation of “describe” for the first time. In this article, I want to analyze the judgement of “Diovan Case”, and consider about the meaning of “describe”.

キーワード：薬事法(Pharmaceutical Affairs Act)、記事(statement)、広告(advertise)、記述(describe)、流布(circulate)

1. はじめに

高度情報化社会と言われる現代社会において、私たち消費者は、日々、様々な広告等を目にし、その情報を元に様々な商品・サービスを利用している。その意味で、こうした広告等は、私たちの消費生活において非常に重要なものとなっているが、それゆえに、消費者等が惑わされずに適切な判断ができるように、広告等の適正化がより一層求められる。とりわけ、私たちの健康に関わる商品・サービスの広告等については、そうした商品・サービスが適切に利用されるように、また、健康を害しうるような商品が流行したりするようなことのないように様々な規制がなされている。

こうした中で、私たちの健康に関わる商品やサービスについての広告等をめぐって、近時、様々な事件や動きがあった。例えば、クロレラチラシ配布差し止め請求事件の最高裁判決があったり^{注1)}、医療機関のウェブサイトを経営する企業が医療法による広告^{注2)}規制の対象とするための医療法の改正がなされたりしている。

また、製薬会社ノバルティスファーマのいわゆる「ディオバン」事件^{注3)}もその1つである。本件では、同社の元社員が高血圧治療薬の臨床試験に際してデータの改ざんを行い、研究者らに改ざんしたデータに基づく論文を書かせたとして、医薬品に関する虚偽ないし誇大な記事を広告・記述・流布する行為を禁じた旧薬事法^{注4)}66条1項違反の罪で起訴された。検察は、元社員の行為が旧薬事法66条1項にいう記事の「記述」に当たると主張したが、東京地裁は、これを否定し、元社員に無罪判決を言い渡した。

医薬品をめぐる広告等については、旧薬事法では、66条で医薬品等に関する虚偽または誇大な記事を広告・記述・流布すること（1項）、医薬品等に関し虚偽を暗示することや偽りや誇張を伴う文書または図画を用いること（3項）^{注5)}が禁じられ、違反者は処罰される（85条4号）。また、政令で定めるがんその他の特殊疾病に使用されることが目的とされている医薬品等のうち、医師又は歯科医師の指導の下に使用されるものでなければ危害を生ずるおそれが特に大きいものについては、厚生労働省令で指

*一般教育科

定したうえで、それらに関する広告につき、医薬関係者以外の一般人を対象とする広告方法を制限する等、当該医薬品又は再生医療等製品の適正な使用の確保のために必要な措置を定めることができることとなっており（67条1項）、この規定に基づく厚生労働省令の定める制限その他の措置に違反した者は処罰される（86条15号）。さらに、68条では、未承認の医薬品等に関する広告^{注6)}が禁じられており、違反者は処罰される（85条5号）。

旧薬事法66条～68条にいう「広告」については、行政解釈^{注7)}が示されており、それによると、①顧客を誘引する（顧客の購入意欲を昂進させる）意図が明確であること、②特定医薬品等の商品名が明らかにされていること、③一般人が認知できる状態であることの3つの要件をいずれも満たすものが広告に該当する。これらの要件は一般に「広告3要件」^{注8) 注9)}と呼ばれている。

しかしながら、同法66条1項にいう「記述」や「流布」の解釈については明確にされておらず、これまでほとんど議論はなかった。この点が問題となった裁判例も管見の限り見当たらない。

前述のディオバン事件東京地裁判決では、「記述」の解釈が問題となり、裁判所としてこれについて初めて判断が示された。

本稿では、学術論文の発表を旧薬事法66条1項で規制することの可否を検討するための前提として、そこでの「記述」の意義について、上記東京地裁判決を素材に若干の検討を試みたい。

2. ディオバン事件東京地裁判決

2・1 事実の概要

被告会社ノバルティスファーマ株式会社（以下、「ノバ社」という。）は、医薬品等の製造・販売等を業としており、被告人甲は、同社の従業員として、A大学大学院医学研究科循環器内科学に所属する医師らにより実施された臨床試験「A Study」及びそのサブ解析について、臨床データの解析等の業務に従事していた。本臨床試験は、ノバ社が製造・販売する高血圧症治療薬B剤を投与された高血圧患者のグループと他の高血圧症治療薬を投与された患者のグループとに分けて、脳卒中等心血管系の症状の抑制効果を比較するものであった。

甲は、ノバ社の業務に関し、サブ解析の結果を同社の広告資材等に用いるため、サブ解析の結果についてのデータを改ざんしたうえで「A Study」に関与する研究者らに提供し、研究者に、2度にわたり、改ざんされたデータに基づいた論文を公表させた。

ノバ社と甲は、医薬品であるB剤の効能又は効果に関し、虚偽の記事を記述したとして、旧薬事法違反の罪（ノバ社につき66条1項・85条4号・90条2号、甲につき66条1項・85条4号）で起訴され、ノバ社に罰金400万円、甲に懲役2年6月の求刑がなされた。

ノバ社と甲は、同法66条1項は、医薬品の虚偽または誇大な広告を禁止した規定であり、同項の「記事」と言えるためには、いわゆる「広告3要件」を満たす必要があるが、本件論文はこれを満たさず、同項にいう「記事」に該当しないと主張した。

2・2 判決の概要

東京地裁は、甲が臨床試験のデータを意図的に改ざんしたうえで研究者らに提供したことは事実であると認定したものの、大要以下のように判示して、甲・ノバ社とも無罪とした^{注10)}。

2・2・1 旧薬事法66条1項の規制対象

旧薬事法67条1項及び68条が、「いずれも『広告』のみを規制の対象として明示し、『記事』の『記述』や『流布』については触れていない」こと、「日常用語としての『広告』、『記述』及び『流布』がそれぞれ異なるものとして理解されていること」に鑑みると、同法66条1項は、「文理上、『記事』の『広告』に加えて、それとは区別される『記事』の『記述』及び『流布』を規制する趣旨と解される」。

また、旧薬事法の「立法過程等を踏まえると、本法66条1項の規制対象は、医薬品等の名称、製造方法、効能、効果又は性能に関する虚偽又は誇大な広告（広義の広告）であって、同項にいう『記事』の『広告』、『記述』及び『流布』は、いずれも広義の広告に含まれる行為の一つの態様を表現したものであると解することが妥当である」。

2・2・2 広義の広告の意義

そうすると、広義の広告の意義が問題となるが、「社会通念上の『広告』の語から考えた場合、同項が規制する広告（『記事を広告し、記述し、流布する』という行為を包括する広義の広告）は、顧客を誘引するための手段として広く世間に告知知らせることをいうと解することが素直である」ことと、旧厚生省の通知におけるいわゆる広告3要件を踏まえると、「本法66条1項の規制対象である広義の広告は、社会通念上の広告の範囲内にあるもののうち、顧客を誘引するための手段として広く世間に告知知らせる行為であり、『記事』の『広告』、『記述』及び『流布』は、それを3つの態様に書き分けたものであると解され」、「いずれも、顧客を誘引するための手段としてなされるものであることを要し、記事の対象が医薬品等であることに即していえば、その情報受領者の購入意欲（処方薬に関しては、医師の処方意欲を含む。以下同じ。）を喚起・昂進させる手段としてなされるものであることを要すると解される」。

「そのような手段としてなされたものであるか否かについては、行為者の意図や目的を探究するというのではなく」、「特定性や認知性の有無・程度をも考慮しつつ、その行為の体裁、内容等を客観的にみて、情報受領

者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有するか否かによって判断すべきものと考えられる」。

2・2・3 旧薬事法 66 条 1 項の「広告」、「記述」及び「流布」の意義

「記事の『広告』」とは、「広義の広告に該当する行為の中でも、典型的な広告、すなわち、情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としてなされるものであることが外形的にも明らかな体裁、形式で、新聞、雑誌、テレビ等のマスメディアや屋外広告物のような不特定かつ多数人による認知が可能な媒体を通じて、広く医薬品等についての情報を提供する行為がこれに当たる」。「また、記事の『記述』及び『流布』については、体裁や形式、情報伝達方法、情報の被提供者の特定性等の点から典型的な広告に当たるとはいいい難い面があるものの、商品である医薬品等について情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有する情報提供行為が、これらに当たる」。「記事の『記述』と『流布』との区別については、そのいずれであるかによって同項の適用上何らの差異もないことから厳密な区別は必要ではないものの、字義に照らすと、そのような情報提供行為のうち、少なくとも新聞、雑誌、ウェブサイト等に記事を掲載する行為は、記事の『記述』に当たる」。

2・2・4 本件論文の作成、投稿等の「記事」の「記述」該当性

本件論文について、広告 3 要件のうち、特定性と認知性は認められるものの、誘引性について検討すると、まず、本件論文のような学術論文は、「一般に、医学、薬学等の専門家が、その専門的知識に基づき、临床上重要であると考えられる医薬品の有効性、安全性等に関するテーマについて、試験に基づく客観的なデータを提示するとともに、それを評価・解釈し、医療水準の向上に資するような新たな知見をまとめたものであり、これを作成して学術雑誌に投稿し、掲載してもらうという行為は、研究成果の発表行為として理解されていると考えられる」ことに加えて、「社会通念上の広告においては、医療関係者向けの雑誌に掲載される記事体広告なども含めて、広告倫理やそれを踏まえた当該媒体の広告掲載基準に反しない限りは、情報提供者が、金銭的な費用を負担することによって、情報提供の具体的内容を決め得ることが一般的である」が、「少なくとも査読を必要とする学術雑誌においては、当該学問領域の専門家による論文の評価を経て、掲載に値すると判断されて初めて掲載されるのであって、金銭的な費用を負担することによって情報提供の具体的内容を決め得るという関係にあるものではない」ので、「このような学術論文を作成して学術雑誌に投稿し、掲載してもらうという行為は、それ自体が需用者の購入意欲ないし処方意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有するとはいい難い」。本件論文についてもその内容

が「それらを閲読した医師らによる医薬品の処方等の判断に影響を与え得るものであったにせよ、その雑誌の性格や、査読を経て採択され、掲載に至ったという経緯、論文の体裁、内容等を客観的にみた場合には、上記の点で一般の学術論文の学術雑誌への掲載と異なるところはない」。

よって、「本件各論文を作成して学術雑誌に投稿し、掲載してもらった行為」は、旧薬事法 66 条 1 項所定の「『記事を...記述』したことに当たらない」。

2・3 判決の分析

東京地裁は、旧薬事法 66 条 1 項は医薬品等の名称などに関する虚偽または誇大な（広義の）広告を規制対象としていると考えけるとともに、同項にいう「記事」の「広告」、「記述」及び「流布」は、いずれも広義の広告に含まれる行為の一つの態様をいうものと捉えている。ここでいう「広告」と「記述」及び「流布」の区別については、「広告」とは、情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としてなされるものであることが外形的にも明らかな体裁、形式で、新聞、雑誌、テレビ等のマスメディアや屋外広告物のような不特定かつ多数人による認知が可能な媒体を通じて、広く医薬品等についての情報を提供する行為をいうものとし、「記述」及び「流布」については、体裁や形式、情報伝達方法、情報の被提供者の特定性等の点から典型的な広告に当たるとはいいい難い面があるものの、商品である医薬品等について情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有する情報提供行為がこれらに該当するとしつつ、「記述」と「流布」の区別については、厳密な区別は必要ないものの、字義に照らすと、そのような情報提供行為のうち、少なくとも新聞、雑誌、ウェブサイト等に記事を掲載する行為は、「記述」に当たるものとしている。しかし、新聞、雑誌、ウェブサイト等の記事は、媒体としては典型的な「広告」に当たるものが多いように思われる。裁判所の区別では、「広告」と「記述」の線引きがなお不明確なように思われる。

また、本判決は、「記述」や「流布」についても広告 3 要件を満たすことが必要であると解したうえで、本件学術論文は、広告 3 要件のうち、明示性と特定性は認められるものの、誘引性は認められないので、旧薬事法 66 条 1 項にいう「記事」の「記述」にあたらないとした。この点について、東京地裁は、ノバ社が本件学術論文の公開後、その別刷りやその内容を記載した各種プロモーション資材を作成し、多数の医師らに配布するなどしてプロモーションに利用したいという意向を有したことは認め、「本件各論文を作成して学術雑誌に投稿し、掲載してもらう行為は、医薬品の効能、効果に関する広告を行うための準備行為として、重要な役割を果たした」と判決文中で述べている。また、判決文中に、「本件各論文の内容がそれらを閲読した医師らによる医薬品の処方等の判断

に影響を与え得るものであったにせよ」という言い回しが見られる。これらの点からすると、誘因性が認められるようにも思われる。

しかし、裁判所は、誘引性の有無の判断については、「その行為の体裁、内容等を客観的にみて、顧客誘引のための手段としての性質を有するものであるかという客観的側面を問題にするのが相当であって、送り手側の主観としてはその認識があれば足りるものと考えられる」と述べている。さらに、学術論文を作成して査読を必要とする学術雑誌に投稿し、掲載してもらうという行為は、それ自体が需用者の購入意欲ないし処方意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有するとは言い難いとしている。こうした点からすると、裁判所は、行為者の主観面や本件論文の内容はさておき、学術論文を作成し、投稿するという行為が一般的・類型的に購入意欲や処方意欲を喚起・昂進させるものかどうかを重視しているように思われる。

また、裁判所は、学術論文は、「一般に、医学、薬学等の専門家が、その専門的知識に基づき」、「医薬品の有効性、安全性等に関するテーマについて」、「医療水準の向上に資するような新たな知見をまとめたものであり」、これを学術雑誌に投稿し、掲載してもらうという行為は、研究成果の発表行為として理解されているとしたうえで、「社会通念上の広告においては」、「情報提供者が、金銭的な費用を負担することによって、情報提供の具体的内容を決め得ることが一般的である」が、「少なくとも査読を必要とする学術雑誌においては」、「金銭的な費用を負担することによって情報提供の具体的内容を決め得るという関係にあるのではない」としている。こうしてみると、やはり学術論文を投稿する行為が一般的に商業主義的な性格を持つ広告とは性質が異なると裁判所は考えているように思われる。

本判決は、旧薬事法 66 条 1 項にいう「記述」、「流布」と言えるためには「広告 3 要件」を満たす必要があること、「商品である医薬品等について情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有する情報提供行為」が記述、流布にあたることを裁判所として初めて判示したもので、数少なく貴重な先例の 1 つとして今後の解釈の参考になろう。

3. 従来の状況

以下では、従来、コンメンタールなどで見られた旧薬事法 66 条に関する説明等を確認しておきたい。

3・1 昭和 23 年薬事法の下での状況

旧薬事法の前身の昭和 23 年薬事法 34 条 1 項には、医薬品等に関する「虚偽又は誇大な記事を広告し、記述し、又は流布してはならない」という規定があった。当時よ

り、この規定について、広告・記述・流布と書き分けられているにもかかわらず、「本条は虚偽又は誇大な広告を禁止する旨の規定である」¹⁾という説明が立法担当者によりなされていた。

3・2 旧薬事法の下での状況

昭和 35 年に新しい薬事法(旧薬事法)が制定され、昭和 23 年薬事法の 34 条は、旧薬事法の 66 条に引き継がれたが、その立法に関わった関係者は以下のような説明をしている。高田浩運^{註11)}は、旧薬事法 66 条について、昭和 23 年薬事法の 34 条と「ほぼ同趣旨である」としつつ、「本条は、医薬品等に関する虚偽又は誇大な広告を禁止する旨の規定である」。「一般国民のうちには医薬品等に関する知識に乏しく、その鑑別能力の十分でないものも少なくなく、虚偽誇大の広告でこれを惑わすときは適正な医療を阻害し、あるいは保健衛生上支障を生ずるおそれがあるので、これを禁止した」のであり、また、「第一項の広告、記述又は流布の例としては、新聞、雑誌、看板、ラジオ、テレビ等での広告、いわゆるダイレクト・メール、チラシ、パンフレット等の配布、口頭での流布等が挙げられる」と説明している²⁾。

また、牛丸義留^{註12)}は、『「広告し、記述し、又は流布してはならない」』とある表現は、旧法の規定を踏襲したものである。『記述』は主として雑誌、書籍等に記事を掲載する場合を、また、『流布』は主としてパンフレット、ちらし等を用いて宣伝する場合を意味するが、本条の解釈上、これらを厳密に区別する実益はない。ポスター、パンフレット、ちらし、看板、プラカード、アドバルーン等によるもの、新聞、雑誌、書籍その他の刊行物によるもの、放送、映写、電光によるもの等、およそ一般の人に広く知らせるための手段は、すべて本条の規定の対象になると解する³⁾と説明している。

近時のコンメンタールでも、基本的にこれらの説明を踏襲した説明がなされている⁴⁾。

こうしてみると、立法当初から旧 66 条 1 項の「広告」・「記述」・「流布」の区別はあまり意識されず、同項は広義の広告を規制するものであると考えられてきたことが分かる。

4. 検討

以下では、同項にいう「記述」の意義についていくつかの観点から検討していきたい。

4・1 「広告 3 要件」の適用可能性

前述のとおり、旧薬事法 66 条 1 項にいう「広告」とは、いわゆる「広告 3 要件」を満たすものをいうという行政解釈がある。この「広告 3 要件」は狭義の「広告」についてのみ適用され、「記述」・「流布」には適用されないのか、それとも、「記述」・「流布」も含む広義の広告に適用され

るのかについては明らかにされていない。

果たして裁判所が考えるように、「記述」・「流布」についても「広告 3 要件」を満たす必要があるのだろうか。

まず、旧薬事法は、医薬品等の「品質、有効性及び安全性の確保並びにこれらの使用による保健衛生上の危害の発生及び拡大の防止のために必要な規制を行う」法律であって（同法 1 条）、その立法趣旨は、「医薬品の使用によってもたらされる国民の健康への積極・消極の種々の弊害を未然に防止しようとする点にある」⁵⁾。そうした法律の枠内で虚偽または誇大な広告等を規制する旧薬事法 66 条 1 項があり、そうした規制の存在理由が「一般国民のうちには医薬品等に関する知識に乏しく、その鑑別能力の十分でないものも少なくなく、虚偽誇大の広告でこれを惑わすときは適正な医療を阻害し、あるいは保健衛生上支障を生ずる恐れがある」^{注 13)} ^{注 14)}点にあることを踏まえると、同項は、医薬品の信頼それ自体を保護することを目的としているというよりも、国民の健康を保護することを最終的な目的としていると言える。そうすると、国民が虚偽または誇大な情報を信じて特定の医薬品に頼りきって病院で受診しない、あるいは副作用が強いにもかかわらずそれがないかのような広告等がなされた医薬品を用いることで副作用による健康上の害を被ることが問題なのであって、そうした危険が生ずるには当該医薬品が使用されるということが重要となろう。

そう考えると、旧薬事法 66 条 1 項の規制対象を広義の広告と捉え、「記述」・「流布」についても「広告 3 要件」を満たす必要があるとする東京地裁の考え方は妥当である。上述のように考えると、とりわけ誘引性の要件は決定的なものとなろう。

旧薬事法の立法趣旨や 66 条 1 項の存在根拠に鑑みるに、同項にいう「広告」はもとより、「記述」・「流布」に該当するためには「広告 3 要件」を満たす必要があると解すべきである^{注 15)}。

また、旧薬事法 66 条 1 項の「記述」を日常的に用いられる意味で解釈すると、例えば個人的なメールのようなものもこれに該当しかねないが、それはあまりに広汎すぎるだろう。そうしたメールの記載内容は公衆に広まるようなものではなく、医薬品の不適切な使用やそれを発端とする保健衛生上の危害には到底つながりえないものであろう。こうしたものまで場合によっては処罰対象となりかねないのはあまりにも処罰範囲が広すぎよう。

さらに、例えばある特定の製薬会社に個人的に恨みのある者がその会社の医薬品について全く効果がないなど虚偽の情報を記述・流布するなどといった行為も単純な文言解釈によると旧薬事法 66 条 1 項の規制対象となりかねないが、こうした行為は、刑法の信用棄損罪（刑法 233 条）や被害に遭った会

社と競争関係にある者については不正競争防止法上の信用棄損の問題とすれば十分対応できよう。旧薬事法の立法趣旨や同法 66 条 1 項の趣旨からするとこうした行為まで同法で規制することは予定されていないであろう。そうした意味でも、旧薬事法 66 条 1 項の「記述」については日常的に使われる意味よりも解釈を限定する必要がある、そうした点でも「記述」についても「広告 3 要件」が適用されるべきであろう。

4・2 「記述」と「広告」・「流布」の区別

前述のとおり、従来、旧薬事法 66 条 1 項にいう「広告」・「記述」・「流布」については、それらの区別があまり意識されてこなかったが、前述のとおり、67 条 1 項や 68 条のように「広告」のみを対象とする条文もあること、66 条 1 項でもあえて「広告」・「記述」・「流布」と書き分けられていることからすると、これらの区別について検討しておく必要がある。

まず、「広告」と「記述」・「流布」の区別については、前述のとおり、東京地裁は、「広告」とは、「情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としてなされるものであることが外形的にも 明らかな体裁、形式で、新聞、雑誌、テレビ等のマスメディアや屋外広告物のような不特定かつ多数人による認知が可能な媒体を通じて、広く医薬品等についての情報を提供する行為」すなわち、典型的な広告をいうものとしつつ、「記述」・「流布」は、「体裁や形式、情報伝達方法、情報の被提供者の特定性等の点から典型的な広告に当たるとはいいい難い面があるものの、商品である医薬品等について情報受領者の購入意欲を喚起・昂進させる手段としての性質を有する情報提供行為」をいうものとしている。東京地裁の判断によると、典型的な広告に当たるか否かで区別しているが、この区別は妥当であろう。しかしながら、東京地裁は、「記述」と「流布」の区別について、典型的な広告に当たらないもののうち、「少なくとも新聞、雑誌、ウェブサイト等に記事を掲載する行為」が記事の「記述」に当たるとしている。しかし、こうした媒体に記事を掲載していながら典型的な広告とはいいい難い場合というのは想定しにくいのではないだろうか。どのような媒体に掲載するかは、その情報提供行為の性質を決するうえで重要なものであろうから、この点は、「広告」と「記述」を区別するうえでも重要なメルクマールとなりえよう。新聞、雑誌、ウェブサイト等の記事の掲載は、基本的に「広告」に該当すると言えよう。

また、「記述」と「流布」との区別であるが、「流布」^{注 16)}とは、一般に世間に広く情報が知れ渡ることをいうのであるから、医薬品等に関する虚偽または誇大な情報を積極的に広めるような行為は「流布」、積極的に広めたとはいいい難いが何らかの媒体に記事を掲載したものが公衆の目に触れる場合は「記述」というような区別ができるのではないだろうか。

5. おわりに

以上、ディオバン事件東京地差判決を素材に、旧薬事法66条1項にいう「記述」の意義について若干の検討を加えてきた。

管見の限りでは、この点について問題となった裁判例は見受けられず、従来、ほとんど議論もなされてこなかった。控訴審の動向を含めて注目していくとともに、今後議論を進めていく必要があろう。

なお、旧薬事法66条1項については、以下のような疑問がある。

旧薬事法の立法趣旨や同法66条1項の存在意義について上述のように考えると、同項は、単に医薬品に対する信頼の保護を前面に出すものではなく、あくまでも一般国民の健康を保護するものであると言える。しかし、医師や一般国民が虚偽・誇大な広告を信じ、その医薬品に頼ったからと言って、それによって即座に医師が適正な医療を施さなかったり（あるいは国民が医療を受けなかったり）して、保健衛生上の危害が生じるとは必ずしも言い難いのではないか。とりわけ、市販薬ならまだしも、処方薬については副作用が生じたり、効果がなかったりすれば医師が適切な措置を取るはずであって、抽象的危険性はあるとしても相当低いものではないだろう。

また、医薬品という商品に対する信頼や消費者保護などといった点は、国民の健康を保護する旧薬事法の趣旨にはそぐわないし、景品表示法などの法律で対応しうる。これらの法律の棲み分けを意識し、旧薬事法・現薬機法の本来の目的・趣旨にかなった広告等の規制のあり方を模索していく必要があろう。

参考文献

- 1) 中村光三：新薬事法解説（改訂増補版（5版）），p.66，（1951）
- 2) 高田浩運：薬剤師法・薬事法の解説，p.274，（1961）
- 3) 牛丸善留：薬事法詳解，p.320，（1962）
- 4) 薬事法規研究会編：逐条解説 薬事法五訂版，p.874，（2012）、翁健ほか編・鯉澤照夫執筆：医薬品医療機器等法・薬剤師法・毒劇法解説，p.531，（2015）、團野浩編：詳説薬機法第4版，p.713，（2017）
- 5) 最判昭和57年9月28日刑集36巻8号787頁

注記

- 注1) 最判平成29年1月24日LEX/DB25448403。
- 注2) なお、医療法の広告規制に関しては、「医業若しくは歯科医業又は病院若しくは診療所に関して広告し得る事項等及び広告適正化のための指導等に関する指針」（通称「医療広告ガイドライン」）（平成19年3月30

日医政発第0330014号）が発せられている。このガイドラインでは、医療法の規制対象となる広告に該当するのは、①患者の受診等を誘引する意図があること

（誘因性）、②医業若しくは歯科医業を提供する者の氏名若しくは名称又は病院若しくは診療所の名称が特定可能であること（特定性）、③一般人が認知できる状態にあること（認知性）の3つの要件を満たすものである。また、このガイドラインでは、「学会や専門誌等で発表される学術論文、ポスター、講演等は、社会通念上、広告と見なされることは」なく、誘因性の要件も満たさないため、「本指針上も原則として、広告に該当しないもの」として扱われるが、「ただし、学術論文等を装いつつ、不特定多数にダイレクトメールで送る等により、実際には特定の医療機関（複数の場合を含む。）に対する患者の受診等を増やすことを目的としていると認められる場合には、①の『誘因性』を有すると判断し、①～③の全ての要件を満たす場合には、広告として扱う」とこととなっている。

注3) ディオバン事件の詳細な紹介として、河内敏康・八田浩輔：偽りの薬 パルサルタン臨床試験疑惑を追う，（2014）、桑島巖：赤い罌 ディオバン臨床研究不正事件，（2016）がある。

注4) 平成25年11月の改正で、薬事法は、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」（略称：「医薬品医療機器等法」）と改称されることになった。同法は、平成26年11月25日に施行されたが、広告規制に関連する条文の内容は、条文番号も変わらず、新法に引き継がれている。なお、この改正については、薬事医療法制研究会編：早わかり改正薬事法のポイント，（2014）参照。

注5) これは、保健衛生上の危害の防止のためというよりも犯罪を予防するために設けられたものである（平野龍一ほか編・大久保隆志：注解特別刑法第5-I巻 医事・薬事編（1）第2版，p.38，（1992））。

注6) 68条の未承認の医薬品等に関する広告の禁止については、「承認前においては、果して申請内容がそのとおり承認されるか否かは全く不明であり、承認前の広告は承認内容のいかんにより虚偽又は誇大な広告になるおそれが多分にあるので、これを未然に防止するために設けられたのが本条である」という説明がなされている（牛丸：前掲3），p.330）。

注7) 平成10年9月29日医薬監第148号厚生省医薬安全局監視指導課長通知「薬事法における医薬品等の広告の該当性について」

注8) 横浜地判平成25年5月10日裁判所HPでは、旧薬事法68条の「広告」該当性の判断に際して、「広告3要件」を基準としている。また、イレッサ訴訟大阪地裁判決（大阪地判平成23年2月25日裁判所HP）でも、旧薬事法66条1項や68条の「広告」該当性の判断に際して、この「広告3要件」が基準として使われ、控訴審（大阪

旧薬事法 66 条 1 項にいう「記述」の意義

高判平成 24 年 5 月 25 日訟務月報 58 卷 3 号 740 頁)でもその判断が支持されている(ただしこれは民事裁判である)。なお、イレッサ事件については、全国薬害被害者団体連絡協議会が製薬会社を旧薬事法 66 条 1 項および 68 条違反の罪について刑事告発したが、検察庁の問い合わせに対して、厚生労働省が、医師の対談の形式をとったプロモーション資材について、広告ではないと回答したため不起訴になった(鈴木利廣ほか編・水口真寿美執筆:医薬品の安全性と法, p.268, (2015) 参照)。

注 9) 「広告 3 要件」の定義の下では、医学論文の配布や雑誌記事、学会等における情報提供等の形態による製薬会社のプロモーション活動は、必ずしも「広告」とは把握されず、規制が及ばないことを問題視し、薬事法上の広告規制の不備であるとする見解もある。(秋元奈穂子:医薬品の安全性のための法システム—情報をめぐる規律の発展, p.349 (2016)) また、医薬品の名称を登録させない受診推奨広告や疾病啓発型広告については、商品名が明示されていないため、「広告 3 要件」の下では「広告」に該当せず、規制の対象とならないことを問題視する見解もある(鈴木利廣ほか編, 後藤真紀子執筆:医薬品の安全性と法, pp.148-150, (2015))。

注 10) 東京地判平成 29 年 3 月 16 日裁判所 HP。本判決の紹介として、匿名記事:「ロー・フォーラム裁判と争点臨床研究データ改ざんで東京地裁が無罪判決 論文を薬事法の『広告』と認めず」法学セミナー (750 号), p.10, (2017) がある。また、橋本基弘:「営利広告規制と情報パターンリズム」法学新報 (124 卷 7・8 号), p.78, (2017) でも本判決に言及されている。なお、本件は、検察側から控訴され、東京高裁に係属中である(平成 30 年 3 月現在)。

注 11) 旧薬事法の国会審議に厚生省薬剤局長として出席した。

注 12) 旧薬事法成立当時の厚生省薬務局長である。

注 13) 高田:前掲 2), p.275。なお、平成 14 年 3 月 28 日医薬発第 0328009 号「医薬品等適正広告基準について」(昭和 55 年 10 月 9 日薬発第 1339 号の改正)においても、「医薬品等による保健衛生上の危害を防止するため、医薬品等の広告については、その内容が虚偽誇大にわたらないようにするとともに、その適正を期するため、従来薬事法および医薬品等適正広告基準等によって指導取締りが行われてきたところである」との記載がある。ちなみに、本通知は、平成 29 年 9 月 29 日薬生発 0929 第 4 号で全面的に改正された。

注 14) イレッサ訴訟大阪地裁判決(大阪地判平成 23 年 2 月 25 日裁判所 HP)も「薬事法 66 条が虚偽又は誇大な広告を禁止した趣旨は、医薬品等による保健衛生上の危害を防止するためであると解され」としている。

注 15) ちなみに、健康増進法 31 条では、「食品として販売に供する物に関して広告その他の表示をするとき」に、「健康の保持増進の効果その他内閣府令で定める事

項」について「著しく事実に相違する表示」または「著しく人を誤認させるような表示」をすることが禁止されている。これに違反した者については、内閣総理大臣または都道府県知事が当該表示に関し必要な措置を取るよう勧告することがあり(同法 32 条 1 項)、正当な理由なく勧告に従わない場合は「その勧告に係る措置をとる」よう命令が発せられることがある(同法 32 条 2 項)。この命令に従わない場合には処罰される(同法 36 条の 2)。同法 31 条にいう「広告その他の表示」の定義は、「顧客を誘引するための手段として行う広告その他の表示」あり、個々の表示がこれに該当するか否かは、「チラシや CM といった形態のみならず、その内容や表示方法にも着目する必要がある」とする通知がある。

(「食品として販売に供する物に関して行う健康保持増進効果等に関する虚偽誇大広告等の禁止及び広告等適正化のための監視指導等に関する指針」(平成 15 年 8 月 29 日薬食発第 0829007 号、最終改正平成 28 年 3 月 31 日消表対第 512 号)「表示」と「記述」とで文言は違うが、これは、旧薬事法 66 条 1 項の解釈においても参考になると思われる。

また、食品衛生法は、「食品の安全性の確保のために公衆衛生の見地から必要な規制その他の措置を講ずることにより、飲食に起因する衛生上の危害の発生を防止し、もつて国民の健康の保護を図ることを目的」とし(同法 1 条)、「食品、添加物、器具又は容器包装」について「公衆衛生に危害を及ぼすおそれがある虚偽の又は誇大な表示又は広告」をすることを禁止している(同法 20 条)。ここでいう、「広告」については、顧客の購入意欲を昂進させる意図が明確であること、特定の食品等の販売名が明らかにされていること、一般の生活者が認知できる状態にあること、の 3 つの要件をすべて満たす場合がこれに該当すると説明されている(村上貴久監修團野浩執筆:逐条解説 食品衛生法, p.453, (2013))。なお、同書では、「表示」の定義については言及されていない。

ちなみに、景品表示法では、「表示」とは、「顧客を誘引するための手段として、事業者が自己の供給する商品又は役務の内容又は取引条件その他これらの取引に関する事項について行う広告その他の表示であつて、内閣総理大臣が指定するもの」とであるという定義が示されている(同法 2 条 4 項)。

注 16) なお、旧薬事法 66 条 1 項にいう「流布」について、「不特定または多数人に伝えることである」という説明がある(安西温:改訂特別刑法 3, p.66, (1993))。

謝辞

本稿は、平成 30 年 1 月 27 日に早稲田大学にて開催された特別刑法判例研究会での報告をもとにしたものである。研究会では、ご参加の先生方から有益なご教示を賜ることができ、衷心より篤く御礼申し上げたい。とりわけ、同

研究会会員でディオバン事件裁判の弁護人を務められている豊田沙織弁護士には多くのことをご教示頂いた。改めてこの場を借りて感謝申し上げたい。もっとも、なお本稿に至らない点があるとすれば、それは全て筆者の責任である。

タトゥーを彫る行為の「医行為」該当性

三重野 雄太郎*

Is tattooing a medical practice?

Yutaro MIENO*

Abstract

According to §17 of Medical Practitioners' Act, no person except a medical practitioner shall engage in medical practice. A Tattoo-Artist was prosecuted for violation of this article, and found guilty. I want to consider whether tattooing is medical practice, and criticize the judgement.

キーワード：タトゥー (tattoo)、医師法(Medical Practitioners' Act)、医行為(medical practice)

1. はじめに

医師法 17 条では、医師免許を持たない者が「医業」を行うことを禁止しており、これに違反した者は処罰される (31 条 1 項)。ここでいう「医業」とは、「医行為を業とすること」¹⁾であり、「医行為」の定義については、従来は様々な定義がなされていたが、現在では、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」^{注1) 注2)}と解されており、判例はこの定義で一致しており、学説でもこれが通説である。しかし、従来より、この定義の抽象性・不明確さ故に政令や行政解釈等で解釈の指針を示したり、「医行為」にあたる行為をここに明示したりして明確化させる必要性が指摘されたり²⁾、「医行為」の射程範囲が拡大していく傾向が問題視されたりしてきた³⁾。そして、ついに、この定義が、それが生み出された背景から離れて独り歩きし始めたと言わざるを得ない事態が生じてしまった^{注3)}。客に対してタトゥーの施術を行った彫り師が医師法 17 条違反の罪 (無資格医業罪) に問われ、大阪地裁で有罪判決を受けたのである。

タトゥーを彫る行為が無資格医業罪で有罪とされた例

は管見の限りでは存在しなかった。しかし、2010 年に兵庫県警が初めて暴力団関係者である彫り師を無資格医業罪で逮捕して以来、同様の事例で逮捕されるケースが生じ、2015 年頃には大阪府警が多くの彫り師を同罪で逮捕して彫り師達に大きな衝撃を与えた。

青少年健全育成条例で未成年者へのタトゥー施術を禁じている自治体はあるが、現在の日本では、成人へのタトゥー施術を禁じる法令はない。明治 41 年に制定された警察犯処罰令では入れ墨を禁じる規定があったが、警察犯処罰令は、昭和 23 年に軽犯罪法が制定された際に同法附則 2 項で廃止されている。

また、これまでタトゥーを彫るために医師免許が必要であるということが行政解釈などで公に明示されたことはなく、タトゥーを彫ることを生業とするのに免許や資格などがあるわけでもない。

そうした状況にもかかわらず、どういうわけか警察はタトゥーの彫り師を無資格医業罪で摘発し、検察・裁判所もこれも追認したのである。そもそも、タトゥーを彫る行為が「医行為」にあたると一般人が考えるであろうか。タトゥーを施術するのに医師免許が必要であると一

*一般教育科

一般人が思うだろうか。こうした処罰の仕方は、罪刑法定主義上問題があるのではなかろうか。

本稿では、タトゥーを彫る行為を医師法17条で処罰して良いかを明らかにするために、この事件の大阪地裁判決を分析し、「医行為」の意義について再考していきたい。

2. 大阪タトゥー裁判地裁判決

2・1 事実の概要

被告人^{注4)}は、タトゥーショップを開業し、客の身体にタトゥーを入れることを業としていた。同人は、平成26年7月6日頃から平成27年3月8日頃までの間4回にわたり、Aほか2名に対し、針を取り付けた施術用具を用いてAらの左上腕部等の皮膚に色素を注入してタトゥーを彫ったことについて、医師ではないのに「医行為」を行い、もって医業をなしたとして医師法17条違反の罪で起訴された(求刑は罰金30万円)。

弁護人は、「医行為」とは、①医療及び保健指導に属する行為の中で、医師が行うのでなければ保健衛生上の危害を生ずるおそれのある行為をいうと解すべきであること、②入れ墨の施術によって障害が生じた場合に医師が治療を行えば足り、入れ墨の施術そのものを医師が行う必要はないこと、③医療関連性を有しないあらゆる保健衛生上の危険性がある行為を医師法17条で規制しようとすることは、一般人の理解を超えた範囲を禁止の対象とするものであり、刑罰法規として曖昧不明確であるし、他の法令との体系的解釈を前提とすると成人に対する入れ墨の施術は犯罪を構成しないにもかかわらず、これを処罰することは「法律なければ刑罰なし」の原則に反し、同条は憲法31条に違反すること、④医師法17条は、施術者及び被施術者の憲法上の権利を不当に制約すること、⑤仮に入れ墨の施術が医行為にあたるとしても、入れ墨の施術は社会的に正当な営業活動であることから、被告人の本件行為には実質的違法性がないことから、本件行為に適用する限りにおいて、憲法22条1項、21条1項、13条に違反することから、被告人は無罪であると主張した。

2・2 裁判における争点

裁判では、①「医行為」の意義、②針を取り付けた施術用具を用いて人の皮膚に色素を注入する行為が「医行為」にあたるか、③医師法17条は憲法に違反するか、④本件被告人の行為に実質的違法性があるかが争われた。

2・3 判決の概要

大阪地裁は、大要以下のように判示し、被告人に対し、無資格医業罪で罰金15万円の有罪判決^{注5)}を言い渡した。以下、言葉を補って要約する。

2・3・1 「医行為」該当性

2・3・1・1 「医行為」の意義

「医師法17条は、医師の資格のない者が業として医行為を行うこと(医業)を禁止している。これは、無資格者に医業を自由に行わせると保健衛生上の危害を生ずるおそれがあることから、これを禁止し、医学的な知識及び技能を習得して医師免許を得た者に医業を独占させることを通じて国民の保健衛生上の危害を防止することを目的とした規定である。そうすると、同条の『医業』の内容である医行為とは医師が行うのでなければ保健衛生上の危害を生ずるおそれのある行為をいうと解すべきである」。

また、弁護人の主張する「医行為」の定義によると、「医療及び保健指導に属する行為ではないが、医師が行うのでなければ保健衛生上の危害を生ずるおそれのある行為(例えば美容整形外科手術等)を医師以外の者が行うことが可能となるが、このような解釈が医師法17条の趣旨に適うものとは考えられない」。

さらに、弁護人は、「最高裁判所の判例(最高裁昭和30年5月24日第3小法廷判決・刑集9巻7号1093頁、最高裁昭和48年9月27日第1小法廷決定・刑集27巻8号1403頁、最高裁平成9年9月30日第1小法廷決定・刑集51巻8号671頁)」によれば、「医行為」の要件として「疾病の治療、予防を目的とすることが求められている」とも主張する。「しかしながら、上記各判例の事案は、いずれも被告人が疾病の治療ないし予防の目的で行った行為の医行為性が問題となったもので、医行為の要件として上記目的が必要か否かは争点となっておらず、上記各判例はこの点についての判断を示したものではない」。

よって、「医行為該当性の要件として医療関連性又は『疾病の治療、予防(の)目的』が必要である」とする弁護人の主張は採用できない。

2・3・1・2 本件被告人の行為の「医行為」該当性

「被告人が行った施術方法は、タトゥーマシンと呼ばれる施術用具を用い、先端に色素を付けた針を連続的に多数回皮膚内の真皮部分まで突き刺すことで、色素を真皮内に注入し、定着させるといういわゆる入れ墨である。」「このような入れ墨は、必然的に皮膚表面の角層のバリア機能を損ない真皮内の血管網を損傷して出血させるも

のであるため、細菌やウイルス等が侵入しやすくなり、被施術者が様々な皮膚障害等を引き起こす危険性」があり、また、「入れ墨の施術には必然的に出血を伴うため、被施術者が何らかの病原菌やウイルスを保有していた場合には、血液や体液の飛散を防止したり、針等の施術用具を適切に処分するなどして血液や体液の管理を確実に行わなければ、施術者自身や他の被施術者に感染する危険性があるのみならず、当該施術室や施術器具・廃棄物等に接触する者に対しても感染が拡散する危険性もある」。こうしたことから、「本件行為が保健衛生上の危害を生ずるおそれのある行為であることは明らかである」。

入れ墨の施術者は、例えば施術中に「他人の血液や体液が付着した可能性のある場合には、施術を中断して血液検査をするなど感染防止の措置をとる」など適切な判断や対応を行う必要があり、そのためには、「医学的知識及び技能が必要不可欠である」。

よって、「本件行為は、医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為であるから、医行為に当たるといふべきである」。

「弁護人は、入れ墨の施術によって障害が生じた場合に医師が治療を行えば足り、入れ墨の施術そのものを医師が行う必要はない」旨を主張するが、「入れ墨の施術に伴う危険性や、施術者に求められる医学的知識及び技能の内容に照らせば上記主張は採用できない」。「また、弁護人は、被告人が使用していた色素の安全性に問題はなく、入れ墨の施術の際には施術用具や施術場所の衛生管理に努めていたから、本件行為によって保健衛生上の危害が生じる危険性はなかったとも主張するが、医師法17条が防止しようとする保健衛生上の危害は抽象的危険で足りる」ことからこの点は上記判断を左右しない。

2・3・2 医師法17条の憲法適合性

2・3・2・1 憲法31条

「医師法17条の規制の対象となる医行為」とは、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為に限られる」。「このような解釈は、同条の趣旨から合理的に導かれ、通常の判断能力を有する一般人にとっても判断可能」なので、「同条による処罰の範囲が曖昧不明確であるとはいえない」。「また、医師法17条をこのように解釈して、成人に対する入れ墨の施術を処罰することは体系的にみて他の法令と矛盾しない」。

よって、「医師法17条は憲法31条に違反しない」。

2・3・2・2 憲法22条1項

「医師法17条は、憲法22条1項で保障される入れ墨の施術業を営もうとする者の職業選択の自由を制約するもの」であるが、「職業選択の自由といえども絶対無制約に保障されるものではなく、公共の福祉のための必要かつ合理的な制限に服する」。「一般に職業の免許制は、職業選択の自由そのものに制約を課する強力な制限であるから、その合憲性を肯定するためには、原則として、重要な公共の利益のために必要かつ合理的な措置であることを要する。また、それが自由な職業活動が社会公共に対してもたらす弊害を防止するための消極的・警察的措置である場合には、職業の自由に対するより緩やかな制限によってはその目的を十分に達成することができないと認められることを要する（最高裁昭和50年4月30日大法廷判決・民集29巻4号572頁参照）」。

本件についてみると、「医師法17条は国民の保健衛生上の危害を防止するという重要な公共の利益の保護を目的とする規定である。そして、入れ墨の施術は、医師の有する医学的知識及び技能をもって行わなければ保健衛生上の危害を生ずるおそれのある行為なのであるから、これを医師免許を得た者にのみ行わせることは、上記の重要な公共の利益を保護するために必要かつ合理的な措置といふべきである。また、このような消極的・警察的目的を達成するためには、営業の内容及び態様に関する規制では十分でなく医師免許の取得を求めること以外のより緩やかな手段によっては、上記目的を十分に達成できない」。

よって、「本件行為に医師法17条を適用することは憲法22条1項に違反しない」。

2・3・2・3 憲法21条1項

「弁護人は、入れ墨を他人の体に彫ることも表現の自由として保障される」旨を主張するが、「入れ墨の危険性に鑑みれば、これが当然に憲法21条1項で保障された権利であるとは認められない」。

被施術者については表現の自由として保障されうが、「表現の自由といえども絶対無制約に保障されるものではなく、公共の福祉のための必要かつ合理的な制限に服する」。「国民の保健衛生上の危害を防止するという目的は重要であり、その目的を達成するために、医行為である入れ墨の施術をしようとする者に対し医師免許を求めること」は、「必要かつ合理的な規制」であって、「本件行為に医師法17条を適用することは憲法21条1項に違反しない」。

2・3・2・4 憲法13条

「人が自己の身体に入れ墨を施すことは、憲法13条の保障する自由に含まれる」と考えられ、「医師法17条は入れ墨の被施術者の上記自由を制約するものであるが、上記自由も絶対無制約に保障されるものではなく、公共の福祉のため必要かつ合理的な制限を受ける」。「入れ墨の施術に医師免許を求めることは重要な立法目的達成のための必要かつ合理的な手段」なので、「本件行為に医師法17条を適用することは憲法13条には違反しない」。

2・3・3 実質的違法性

「弁護人は、入れ墨の施術によって生ずる保健衛生上の危害は大きくない上、入れ墨の施術は社会的に正当な営業活動であることから、被告人の本件行為には実質的違法性がない」と主張するが、「入れ墨の施術によって保健衛生上の危害を生ずるおそれ」があり、また、「施術者及び被施術者にも憲法上保障される権利があるとしても、それが保健衛生上の危害の防止に優越する利益であるとまでは認められない」。また、「長年にわたり入れ墨の施術が医師免許を有しない者によって行われてきたが医師法違反を理由に摘発された事例が多くないことなどは弁護人の指摘するとおりである」としても「本件行為が実質的違法性を阻却するほどの社会的な正当性を有しているとは評価できない」。

2・4 判決の分析

まず、本判決は、「医行為」を「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」と解しており、これまでの判例の動向に従っている。また、ある行為が「医行為」に該当するための要件として医療関連性または疾病の治療・予防目的は不要であると明言している。

そのうえで、本判決は、こうした「医行為」の解釈について通常の判断能力を有する一般人にも判断可能であって、明確性の原則に反しないとしている。

さらに、タトゥーを彫ることを業とするには医師免許が必要であることにについて、彫り師や被施術者の憲法上の権利を制約するものであることは認めつつも、それは公共の福祉のための必要かつ合理的制限であると判断している。

また、本件被告人が衛生管理に努めており、被告人による施術によって実際に健康被害が生じた者がいないことを認めて減刑の理由としつつも、タトゥーの施術は保健衛生上の危害を生ずるおそれのある行為であるとして

実質的違法性の阻却は認めなかった。

判決全体を通して、裁判所は、タトゥーの施術が保健衛生上危険な行為であるということを前提に判断している。しかし、出血による感染症の拡大のおそれは、例えば理容師が行う顔そりなどでも同様である。タトゥーの施術に実質的違法性を認めるほどの危険性があるか、国民の憲法上の権利を制約してまで規制すべきほどに危険な行為かといった点はなお検討の余地があろう。本判決では、このあたりの検討がなお不十分であるように思われる。また、憲法上の権利の制約について、裁判所はタトゥーの施術に医師免許を必要とすることは、国民の保健衛生上の危害を防止するという目的があるため必要かつ合理的な規制であるとするが、この点もなお検討の余地がある。衛生管理がきちんとなされていればタトゥーの施術による保健衛生上の危害は防止できるものであって、その衛生管理を行う上で医師免許を取るほどの専門性が果たして必要であるか熟慮すべきであろう。

3. アートメイクの「医行為」該当性

タトゥーを彫る行為と類似する行為としてアートメイクの施術があり、これは、一時期健康被害などがかなり問題となった。また、アートメイクが「医行為」に該当するとした裁判例や行政通知がある。タトゥーを彫る行為の「医行為」該当性について検討する前にこれらについても確認しておこう。

3・1 東京地判平成2年3月9日判例時報1370号159頁

3・1・1 事実の概要

被告人は、医師免許がないのに、昭和63年4月7日ころから平成元年4月24日ころまでの間、前後12回にわたり、顧客らに対し、あざ、しみ等を目立ちづらくする目的で、局所麻酔剤キシロカイン注射液を塗布したり、注射したりし、さらには、注射器もしくは針を使用して治療部位に色素を注入する等の行為をなし、もって医業をなしたとして無資格医業罪で起訴された。

弁護人は、局所麻酔剤の塗布・注射と注射器による色素注入が医師法に違反することは争わなかったが、針による色素注入行為は、美容を目的とし、人体に対する危険性が高いとはいえない行為であって、すでに社会内に業種として広まっており、しかも、類似行為といえる入れ墨は社会的に容認ないし黙認されていることからすると、社会的に相当性を有する行為であるから違法性はないと

主張した。

3・1・2 裁判における争点

この裁判では、入れ墨に類似する、針による色素注入行為に違法性があるか否かが争われた。

3・1・3 判決の概要

東京地裁は、大要以下のように判示して被告人に懲役1年の有罪判決を言い渡した（確定）。以下、言葉を補って要約する。

3・1・3・1 「医行為」の意義

「医師法にいう医業とは、反復継続して医行為を行うことであり、医行為とは、医師の医学的知識及び技能をもって行うのでなければ人体に危険を生ずるおそれのある行為をいい、これを行う者の主観的目的が医療であるか否かを問わないものと解される」。

3・1・3・2 アートメイクの施術の「医行為」該当性

人の皮膚に針を用いて色素を注入する行為（以下、「本件行為」という。）は、「針で皮膚を刺すこと」により、「皮膚組織に損傷を与えて出血させるだけでなく、医学的知識が十分でない者がする場合には、化膿菌、ウイルス等に感染して肝炎等の疾病に罹患する危険」があり、また、「色素を皮膚内に注入することによっても、色素自体の成分を原因物質とするアレルギーなどの危険があるとともに、色素内に存在する嫌気性細菌等に感染する危険があることが認められ、さらには、多数回皮膚に連続的刺激を与えて傷つけることによりその真皮内に類上皮肉芽腫という病変を生ずることも指摘されていることが認められる」のであって、本件行為を「医師ではない者がすること」によって、人体に対して上述のような「具体的危険を及ぼすことは明らかである」。

3・1・3・3 違法性

「針で人の皮膚に色素を注入するという行為の面」だけをみれば、「入れ墨もまた本件行為と同様医行為に該当するもの」と一応は認められるが、「入れ墨が歴史、習俗にもとづいて身体の装飾など多くの動機、目的からなされてきていることに比較し、本件行為は前記のように美容を目的とし、広告等で積極的に宣伝して客を集めているものであり、その宣伝があたかも十分な美容効果が得られるような内容であるのに、これが本件のような病変した皮膚を目立ちづらくするというにはほとんど効果がないか、乏しいもの」であるうえ、「専ら営利を目的とし、

その料金」が「極めて高価である」などという「際立った差異」がある。そうすると、「入れ墨も本件行為もともに違法であるとはいっても、それぞれの違法性の程度は当然異なる」。よって、「入れ墨が違法ではあっても今日社会的に黙認されているからといって、前記のような違法性の程度が異なる本件行為もまた黙認ないし容認されるべきものと認めることはできない」。

3・1・4 判決の分析

まず、留意しておかなければならないのは、本判決が医師免許を持たない者によるアートメイクの施術には違法性があると判断したのは、本件では施術を受けたいずれの客にも相当の出血があり、施術後は炎症が見られたこと、一方であざ等を目立たなくするというアートメイクの本来の目的はほとんど達成されなかったことを前提とした判断であるということである。

また、本判決ではアートメイクと入れ墨が比較されているが、判決文からすると裁判所は、入れ墨も「医行為」にあたりうるとしてもアートメイクと比べて違法性が低いと考えているようにも思える。

確かに、タトゥーの施術を無資格医業罪で処罰するかどうかを判断するにあたり本判決との整合性は問題になろうが、上述の点を踏まえると本判決の存在を直接的根拠としてタトゥーの施術を無資格医業罪で処罰するのは不当であろう。

また、本判決は、疾病の治療・予防などの医療目的で行われたわけではない行為についても「医行為」該当性が認められ得ること示したと言えるが、この時点ですでに「医行為」の射程範囲の拡大はすでに始まっていたことも指摘できよう。

3・2 行政通知

平成12年、警察庁は、当時の厚生省に対し、電動式のアートマシンに縫い針用の針を取りつけたアートメイク器具を使用して、針先に色素をつけながら、皮膚の表面に墨等の色素を入れる行為が「医業」に該当するか照会した⁴⁾。これに対し、厚生省は、そうした行為を業として行えば「医業に該当する」と回答した⁵⁾。

また、翌年、厚労省は改めて行政通知を出し、「針先に色素を付けながら、皮膚の表面に墨等の色素を入れる行為」は医師が行うのでなければ保健衛生上危害の生ずるおそれのある行為であり、医師免許を有しない者が業として行えば医師法17条に違反する旨明示した⁶⁾。

留意しなければならないのは、これらはアートメイクを念頭に置いた行政通知であって、当時の厚生省ないし

厚労省が入れ墨もこれに当てはまると考えていたか否かは不明であるということである。

4. 検討

以下では、「医行為」の意義について若干の検討を加え、たとえば、タトゥーを彫る行為が「医行為」に該当するとして医師免許のない者によるタトゥーの施術を無資格医業罪で処罰することが妥当であるか検討していきたい。

4・1 「医行為」の意義

前述のとおり、「医行為」とは「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」とであると解するのが現在では一般的である。また、行為者が医療目的で行った行為であるか否かは「医行為」該当性の判断を左右しないとする裁判例も散見される。

古くは、「医行為」該当性の要件として治療目的を必要とする判例^{注6)}・学説もあったが、その理解によると美容整形手術などが「医行為」に該当しないことになる。前述のとおり、タトゥー裁判の地裁判決でもこうした点が指摘されている。最近の「医行為」の定義は、古い定義における治療行為や治療目的以外の行為も医行為に含めることにその趣旨がある⁷⁾。しかしながら、「医業」という言葉から一般人が想定する所としては、やはりある程度医療関連性のある行為であって、タトゥーのように医療との関連性が非常に薄い行為も「医行為」に該当すると一般人が思い至るとは考えにくい。

罪刑法定主義からの要請として明確性の原則は堅持されるべきである。判例も刑罰法規が「通常の判断能力を有する一般人の理解において、具体的場合に当該行為がその適用を受けるものかどうかの判断を可能ならしめるような基準が読み取れるかどうか」を基準とし、読み取れない場合は法規が「不明確のゆえに憲法 31 条に違反する」⁸⁾としている。

医師法 17 条が、医師以外の者の医業を禁止しているのは、無資格者が医業を行うことは国民の生命・健康にとって危険であるという理由によるものであることからすると、「医行為」の定義を「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」と解釈するのは妥当であるが、「保健衛生上危害を生ずるおそれ」があるか否かの判断は難しく、具体的にどのような行為が医行為に該当するのかはなお不明確である。

なお、「医行為」は複雑多岐であり、かつ医学の進歩に伴

って不断に変化していくものであるから（中略）一義的にその範囲を限定することは困難な面がある。個々具体的行為が医行為にあたるや否やは、その時の医学水準、あるいは国民の生活様式の推移や衛生思想の普及をも考慮して判断する必要がある⁹⁾との指摘がある。そう考えると、なおさら何をもって「保健衛生上の危害を生ずるおそれ」があるとするのか、一般人が判断するのは困難となろう。

よって、一般人にとって明確な「医行為」の定義と「医行為」該当性の判断基準を模索していく必要があろう。その際、「医行為」という言葉の解釈は、一般人に想定可能な範囲内のものでなければならない。「医行為」という言葉からすると、通常の判断能力を有する一般人は、医師が行うこと、医療と関係のあること、といったところを想定するであろう。そうすると、「医行為」を「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」と解したとしても、それに該当するためには前提としてその行為に医療関連性があることは必要であろう。

なお、タトゥー裁判地裁判決では、「医行為」該当性の要件として医療関連性は必要ないと明示されているが、そもそも、判例において定着しており、また、同判決も依拠している、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」という「医行為」の定義は、医療関連性がある行為についての「医行為」該当性が問題とされた文脈の中で生まれたものである。この定義を判例として最初に承認した平成 9 年最高裁決定は、コンタクトレンズ処方のための検眼やテスト用コンタクトレンズの着脱が「医行為」にあたるかが争われた事案に対する決定であって、医療関連性や治療目的がない行為が問題とされていたわけではない。すなわち、最高裁は、当該行為に医療関連性や治療目的があることを前提とし、それに対する判断の中で上述の定義を承認したのである。よって、この定義の文言だけをもって医療関連性は「医行為」該当性の要件ではないとは言い難いだろう。このような定義が生じた文脈を踏まえずにこの定義の字面だけで判断をした大阪タトゥー裁判地裁判決は失当であるというほかないだろう。

また、「医行為」該当性の要件として医療関連性が必要であると解した場合、美容整形手術が「医行為」に該当するのかが問題となろう。確かに、美容整形手術は、(身体の異常形態を正常化させる意味を含んで行われる場合には治療目的が認められうる¹⁰⁾が)治療目的であると言えるか難しいところがあり、治療目的ということを「医行為」該当性の要件とすると美容整形手術が含まれなくなって

しまうというのはタトゥー事件地裁判決が指摘するとおりであろう。しかし、医療関連性という限りでは、美容整形は医療法における診療科として法律上承認されているのであって、これに医療関連性があることは法律上前提となっていると言えよう。よって、「医行為」該当性の要件に医療関連性が必要であると解しても、美容整形がこれに含まれないといった不都合は回避できよう。

また、医師法 17 条は、およそ国民の身体・健康にとって危険な行為を規制しているわけではなく、医師の専門性を必要とするような行為を医師に独占させたものであると考えられよう。そうすると、「医行為」該当性の判断に際しては、本来的に医師が行うべき行為か否かがメルクマールとされるべきであろう¹¹⁾ 注7)。これは、「医師が行うのでなければ」という文言にもなじむと思われる。

4・2 タトゥーを彫る行為の「医行為」該当性

上述のように、「医行為」とは、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」であり、「医行為」該当性の要件としては医療関連性が必要であり、また、該当性の判断に際しては本来的に医師が行うべき行為か否かがメルクマールとされると解するべきである。

このように解すると、基本的に装飾を目的とするタトゥーには医療関連性はない。また、前述のとおり、タトゥーの施術に際しての衛生管理は医師としての専門性がなくても十分可能であると思われる。さらに、医師免許を持っていればタトゥーを彫るかというところではないだろう。タトゥーを彫るには相応の技術が必要であるし、美的センスも問われる。医師としての専門性とはまた別の能力が必要なのである。そうすると、タトゥーを彫る行為は本来的に医師が行うべき行為であるとは到底言い難いだろう。

また、こうした事情からすると、タトゥーを彫るのに医師免許が必要であるとは通常の判断能力を有する一般人は到底考えが及ばないだろう。その意味で、タトゥーの施術を無資格医業罪で処罰するのは国民の予測可能性を害する。

なお、タトゥーの施術が危険であるとしても安全・衛生管理をきちんとしていればその危険を最小限に抑えることができる。そうだとすれば、無資格医業罪で処罰する以前にまずタトゥーの施術を免許制にするなどして安全・衛生管理がきちんとなされた状態で施術を受けられるような方法を検討すべきであろう。入れ墨は古くから日本に存在したものであって、規制をするのであれば相応の法整備をすることは十分にできたはずである。それ

をせずに、これまで実質的に許容されてきたものを無理のある法解釈で摘発するというのはあまりにも不意打ち的なものであって失当と言わざるを得ない。

これまでタトゥーの施術による健康被害がアートメイクのように問題となったことはなく、規制を考えるべき状況にもない。仮に健康被害が生じた場合は、業務上過失傷害罪などで処罰すれば足りるであろう¹²⁾。

やはり、タトゥーを彫る行為が「医行為」に該当するとは到底考えられず、また、そうした行為を無資格医業罪で処罰する必要性も妥当性もない。

なお、警察は、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」という一般的な「医行為」の定義と、アートメイクに関する平成元年東京地裁判決や平成 13 年厚労省通知の存在から彫り師を摘発できると判断したのであると推測できるが、前述のとおり、こうした「医行為」の定義は医療関連性のある行為が問題となった中で生まれてきたものであるし、アートメイクに関する東京地裁判決や厚労省通知を直接的根拠としてタトゥーの施術も「医行為」とであると解するのは早計であるのも前述のとおりである。また、東京地裁判決や厚労省通知の後すぐにタトゥーの施術が無資格医業罪で摘発されたのであればまだ理解できようが、これらが出されてから何年もの間、タトゥーの施術が同罪で摘発されたことはなかったのであって、そうした状況にありながら、事前の指導・警告もなくいきなり摘発するのは想定外と言うほかない。大阪での彫り師の摘発とそれを追認した大阪地裁判決は、罪刑法定主義や自由保障の観点からも刑法の補充性の観点からも非常に問題がある。

5. おわりに

以上、タトゥー裁判大阪地裁判決を素材にしつつ、タトゥーを彫る行為の「医行為」該当性について検討してきた。

本稿の結論をまとめると以下のとおりとなる。「医行為」とは、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」であり、「医行為」該当性の要件としては医療関連性が必要であり、また、該当性の判断に際しては本来的に医師が行うべき行為か否かがメルクマールとされると解するべきであって、そうするとタトゥーを彫る行為は「医行為」には該当し得ない。こうした行為を無資格医業罪で処罰する必要性も妥当性もない。

タトゥー裁判は控訴審がこれから始まるが、控訴審では正当な判決が下されることを祈るばかりである。また、

このような「医行為」概念の不当な拡大傾向には歯止めをかける必要がある。そのために、行政解釈やガイドラインなどで全てをカバーすることは無理であるとしても、具体的にどのような行為が「医行為」にあたるのか、明確化を進めていくべきである。

参考文献

- 1) 伊藤榮樹ほか編・河村博執筆：注釈特別刑法〔第八巻〕, p.56 (1990)
- 2) 大谷實：「医師法 17 条にいう『医業』の意義」刑事法学の総合的検討 (上), p.454, (1993)、山内憲：「刑法における医療行為の意義—医師法 17 条の解釈を基本として—」名城法学論集 (25 集), p.156, (1998)、天野良：「医行為概念の再検討」東京大学法科大学院ローレビュー (8 号), p.12, (2013)、安富潔：「医師法第 17 条について—歯科医師による救命救急研修と『医行為』—」産大法学 (49 巻 4 号), p.237, (2016)
- 3) 高山佳奈子：「医行為に対する刑事規制」法学論叢 (164 巻 1~5 号), p.371, (2009)、小西知世：「医行為論序論—これからの検討の礎石として」, 医と法の邂逅第 2 集, p.71, (2015)
- 4) 平成 12 年 5 月 18 日警察庁丁生環発第 110 号警察庁生活安全局生活環境課長通知「医師法上の疑義について (照会)」
- 5) 平成 12 年 6 月 9 日医事第 59 号厚生省健康政策局医事課長通知「医師法上の疑義について (回答)」
- 6) 平成 13 年 11 月 8 日医政医発第 105 号厚生労働省医政局医事課長通知「医師免許を有しない者による脱毛行為等の取扱いについて」
- 7) 山中敬一：医事刑法概論 I, pp.83-84, (2014)
- 8) 最大判昭和 50 年 9 月 10 日刑集 29 巻 8 号 489 頁
- 9) 門広繁幸「患者に対する聴診・触診・指圧と医療行為」医事判例百選, p.141, (1976)
- 10) 山内：前掲 2), p.151
- 11) 大谷：前掲 2), p.455
- 12) 高山：前掲 3), p.372

注記

注 1) この定義を最初にオーソライズした判例は、最決平成 9 年 9 月 30 日刑集 51 巻 8 号 671 頁であると言われている (小西：前掲 3), p.65)。なお、この事件の第一審判決 (東京地判平成 6 年 3 月 30 日刑集 51 巻 8 号 689 頁) と控訴審判決 (東京高判平成 6 年 11 月 15 日高刑集 47 巻 3 号 299 頁) でこの定義が明示され、最高裁もこれを支持した。

注 2) 河村：前掲 1), p.56、厚生労働省医政局医事課長通知：前掲 6)。なお、後の行政解釈では、「医師の医学的判断及び技術をもってするのでなければ人体に危害を及ぼし、又は危害を及ぼすおそれのある行為」という言い回しの定義もなされている (平成 17 年 7 月 26 日医政発第 0726005 号厚生労働省医政局長通知「医師法第 17 条、歯科医師法第 17 条及び保健師助産師看護師法第 31 条の解釈について」)。

注 3) なお、「医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為」という定義づけについて、「将来、この表現だけがそれをうみ出した具体的事情をはなれて独り歩きする」との指摘が以前からあった (唄幸一：医事法学の歩み, pp.264-265, (1970))。

注 4) なお、被告人は、罰金 30 万円の略式命令 (吹田簡裁略式命令平成 27 年 (い) 130 号) を受けていたが、これを不服として正式裁判で争った。

注 5) 大阪地判平成 29 年 9 月 27 日 (平成 27 年 (わ) 第 4360 号) LEX/DB25548925。なお、本件は控訴され、大阪高裁に係属中である (平成 30 年 3 月現在)。

注 6) 判例における「医行為」概念の変遷については、小西：前掲 3), pp.49-67, (2015) 参照。

注 7) なお、高山：前掲 3), p.372 でも、「『医行為』の範囲は、『原則として医師に行わせる』ことが適切か否かを定められる必要がある」という主張がなされている。また、天野：前掲 2), p.14 では、「『医師が行うのでなければ保健衛生上危害を生ずるおそれのある行為』という解釈の『医師が行うのでなければ』という部分をより重視し、多少のリスクは存在する行為であるが医師でない者でも通常の注意を払って行えば安全にできる行為は医行為ではないと解するべきである」という主張がなされている。

謝辞

本稿の執筆にあたり、大阪タトゥー裁判弁護団の三上岳弁護士に、判決文の入手などで大変お世話になった。この場を借りて心より御礼申し上げたい。

付記

本稿脱稿後に、佐々木雅寿「入れ墨の施術行為と憲法 22 条 1 項 [大阪地裁平成 29.9.27 判決]」法学教室 (449 号), p.121, (2018) に接した。

英語四技能化入試を実施する上での注意点

鈴木 聡*

Warning Points on introducing of English 4 Skills Entrance Examination in Japan

Satoshi SUZUKI*

Abstract

Introducing on the Entrance Examination of English 4 skills is decided by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. I can understand their purpose, however, I can't agree with it because of many difficult points on English education in Japan. One of the reason, from my opinion, is teaching method on speaking and writing, which students can debate and do essay writing freely. Now I 'm staying at ITÜ Foreign Language School, which is the Faculty of Istanbul Technical University in Republic of Turkey as a researcher overseas.. And I have been researching about English Teaching Method including their class teaching method, testing, and so on.

This is why I'll tell you my opinion what is the most difficult point to introduce on English 4 Skills Entrance Examination as a one of my research situations

Key Words

英語 4 技能化入試 (English 4 Skills Entrance Examination) , 文部科学省 (the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, イスタンブール工科大学 (Istanbul Technical University, ヨーロッパ言語共同枠(Common European Framework of Reference for Languages)

1. はじめに

2020 年から英語四技能化入試が実施されることが決定した。ただし、これに関しては賛否両論もある。かく言う筆者も現状のままでの英語四技能化試験を導入するには非常に不安がある。以下にその理由を述べていきたい。

現在高等学校で使用している英語教科書は English Communication と English Expression である。前者は主として Reading, 後者は文法、Listening に重点を当てたつくりとなっている。平成 30 年度版の English Expression ではエッセイ・ライティングも含まれるが、

率直に言うと違和感がないでもない。というのも、東京書籍が発表している New Favorite English Expression II Revised Edition では、1 年次に学習した New Favorite English Expression I の文法内容の補完を Unit1～Unit3 (Lesson1～Lesson12) で行い、Unit4～Unit6 (Lesson13～Lesson18) でエッセイ・ライティングが習得できるようにする内容となっている。だが、筆者としてはこの構成はあまりにも安易と感じざるを得ない。その理由は、現在の教科書ではエッセイ・ライティングの基となる英作文の練習問題自体も極端に少ないからである。にもかかわらず、わずかに数レッスンでエッセイ・ライティングができるようになるとは思えない。

*一般教育科

2. イスタンブール工科大学での授業

筆者がそのように感じる理由は、在外研究員として赴任しているトルコ共和国の国立イスタンブール工科大学の外国語学校における授業や現地の高校生が使用している教科書を調査しているからである。

イスタンブール工科大学 (Istanbul Technical University 以下 ITÜ と略) はトルコ共和国の中でも屈指の名門大学であり、世界大学ランキングにおいても日本の東工大や東北大と比肩するほどの大学である。ITÜ の入学時期は欧米の大学と同じ 9 月入学である。入学すると、一部の学科を除き、新入生は英語に関する Proficiency Test を受験することになる。このテストによって、そのまま志望学部学科に進級できる場合もあるが、大部分の学生 (およそ 2,600 人程度) は付属の語学学校の方に入学することになる。そして、この付属学校で 1 年間行われる授業と Proficiency Test で合格した者が、志望学部学科へ進級できることになる。また、Proficiency Test は各学期末で行われるため、年 2 回実施される。そのため、早い学生は半年で志望学部学科に進学するものもいるが、大半は 1 年間かけて Proficiency Test の合格に向けて準備することになる。その際、A1 クラスは 9 月～2 月までの秋冬時期だけであり、後期にあたる春学期は A2 クラスへと昇格する。B1 クラスに関しては入学当初から B1 であり、それより上のランクは設置されていない。筆者が ITÜ に赴任したのは 4 月 11 日以降であるため、すでに A1 クラスは存在していない。そのため、筆者が授業見学できたのは A2 クラスと B1 クラスだけである。中でも筆者が主として授業見学していたのは A2 クラスである。なお、この A1, A2 及び B1 といったクラス分けは CEFR に基づいたものである。この CEFR については後述する。そこで、筆者は英文法、Reading, Listening & Speaking, Writing の順で授業見学を行った。基本的には各分野 4 クラスずつ、しかも毎回指導教員が異なる状態を Vice Director (大学の副学部長相当) である Hande Yalınates Bilgen 氏にお願いした。詳細に関しては別の機会に譲るが、いずれの 4 分野の授業に関しても、教師は英語だけで授業を行い、母国語であるトルコ語は一切使用していない。また、学生はほとんどだれも辞書を使用していなかった。英文法の授業は日本では日本語で書かれた教科書や文法書を使用するのが一般的だが、ITÜ では Pearson から出版されている My Grammar Lab Book+Online+Mobile を指定している。だが、実際にはこの教科書も直接授業では

使用せず、家庭学習用に使用する程度で、授業はプリントが主体である。また、プリントも A4 両面にぎっしりで、90 分授業 1 コマで 7 枚～8 枚を消化していった。この速さの理由を考えてみると、教員が一切トルコ語を使用せずに英語だけで説明しているからである。つまり、学生は直読直解をしているのである。Reading においても同様である。2000 語レベルの長文を読み解答するまでの時間が 10 分～15 分程度である。使用されている語彙や文法は確かに、英検 2 級合格者であれば、解答できなくはない。しかし、通常の英検 2 級では 1 度に読む長文問題量が 500 語程度で 2000 語ということはない。しかも、その問題が初見で配布され、解答も併せて 10 分～15 分程度で解答するというのはなかなかの速度である。これが本当に、半年前まで英検 3 級相当の A1 レベルの語学力しかなかった学生たちなのかと疑問に感じた。中でも筆者が興味を持ったのは Listening と Speaking である。ITÜ では Proficiency Test で Grammar, Reading, Listening, Writing を実施し、Speaking に関して TERM-END-EXAM と年度末の YEAR-END-EXAM だけで、Proficiency Test は実施しない。この実施しない理由も後述する。Listening に関しては語彙レベルが英検 2 級程度ではあるものの、2000 語程度の英文放送を 1 度だけ聞いてその質問に答えるというものである。なお、放送前には学生にメモ用紙が配布されるだけで、問題用紙は放送が終わり、学生がメモを取り終わったのちに配布される形式となっている。その後で、各自のメモ用紙を使用して解答することになっている。そのため、放送を聞きながら、話の要点を要領よくまとめておかないと、解答できないのである。実際に、学生たちは要領よくまとめ、ほとんどの学生がその問題に解答出来ていた。Writing に関しては、問題文にあるキーワードを使用しながら、その与えられたテーマについてエッセイを書いていく (エッセイ・ライティング) という内容である。大体 350 ワード以上で解答しているものが多かった。しかもテスト内容は A2 クラスと B1 クラスで全く同じであり、ともに各分野 60% 以上取らなくてはならないのである。逆に言うと、一つでも 60% に到達しないと、全て不合格ということである。Speaking に関しては、通常の授業は写真を 2 枚見比べてその 2 枚の比較・対照を行った上で、個人の意見を述べることで、さらにはチャートを見ながら、それに対する自分の意見をのべるだけでなく、他人の意見に対して反応しながらも自分の意見を伝えられるかということに重点が置かれている。この他にも、時には B1 クラスで Debate を実施していた。Debate で扱う内容も Human Cloning should be made legal? という科学的な内容で、それに対する資料も各自

英語4技能化入試を実施する上での注意点

が用意しており、きちんとした構成・討論になっていた。
 なお、Speaking の Proficiency Test に関しては先述したように実施されていないが、その理由は在籍学生数が2500人以上ということ、対する教員数が160人（このうち80～85%が専任教員で残り15～20%が非常勤講師である。なお、専任教員の中に日本でいう任期付き教員は一人もいない）では一度に適切に対応しきれないとのことである。その代わりに学期末及び年度末の授業の最後に実施される TERM-END-EXAM 及び YEAR-END-EXAM では、教員2名で1度に学生2名を対象として実施している。所要時間はだいたい1組15分程度である。使用する写真やチャートは受験人数分+10種類用意され、基本的に同じ問題がかぶることはない。

では、なぜ ITÜ ではこのような授業形式や Proficiency Test を実施しているのだろうか。その理由は ITÜ の授業は教科書はもちろん、講義やレポート全てが英語で実施されているからである。そのために、Listening も講義を聞いて、自らメモを取ることでできる力を求められ、ライティングもレポートを書いて提出できるだけの力を求められるからである。

このことは、先述したように ITÜ では Proficiency Test に合格しないと、志望学部学科に進級できないことになっているため、学生も合格することに必死である。さらに、この学校に通えるのは入学した年だけである。そのため、万一 Proficiency Test に合格できない場合は翌年1年間自宅や英語を勉強できる別の学校に通い、年2回行われる Proficiency Test を受験しに来なくてはならない。中にはそれでも合格できない学生も1割程度いるが、その場合はより優しい大学に進路変更することになる。

3. トルコ国内で使用されている教科書と日本の教科書の違い

このような授業を体験すると同時に、筆者はなぜこのような授業ができるのか、不思議に思い、もう一人の Vice Director である Semra Gönel 氏に依頼し、トルコ国内の高校がよく使用している代表的な教科書2社を取り寄せて頂いた。すると、この教科書がCEFRに準拠して作成され、1冊で四技能全てが網羅されていること、さらに1Lessonの中で Vocabulary, Listening, Speaking, そして Writing が融合されその一つ一つに、細かなディスカッションやパートナー練習が組み込まれているのが判明した。

もちろん Reading もあるが、あくまでも内容把握に重点が置かれ、日本の教科書のように本文の内容に即したディスカッションやパートナー練習が組み込まれていないことも判明した。そのため、トルコで使用されているディスカッションやパートナー練習は内容が具体的であり、非常に答えやすいものとなっている。一方日本の教科書はどうかというと、本文の内容に即したもののため、非常に抽象的で、答えにくいものとなっている。たとえば、大修館書店の Genius English Communication I（以下 GC I）のレッスン1の問題に“What surprised you the most about Lesson1? Why?” に対して例として“I was surprised that _____ because _____”と本文の内容を抜き出し、当てはめるように作られている。さらに次の問題には、“What can you do about it?”と抽象的な質問がされている。ところが、トルコで使用している教科書では“Tell your partner what you usually eat for breakfast and lunch. (Use the simple present tense.”や“Tell your partner three things you know are doing right now (Use the present continuous tense.)”と非常に具体的に、しかも文法にも注意する指導もなされている。さらに言えば、GC I は学習者の自発的な発話を求めるというよりは型にはめた定型表現を求めているように感じられるのに対し、トルコの教科書では、自由な発話を求めていると感じられた。なお、この2社の内1社は National Geographic Learning というアメリカの会社であり、もう1社が Black Swan というトルコの出版社である。いずれの教科書も日本とは異なり、母国語であるトルコ語は使用されておらず、全て英語での記述となっている。エッセイ・ライティングについても、上述した東京書籍のように English Expression の中に関連項目を入れるのは全く意味がないとは思わない。しかし、ITÜ の学生が、エッセイ・ライティングができるようになるにはエッセイ・ライティングだけの授業が週8時間あり、使用する教科書も“Sharpening Academic Skills—A Focus on Writing Paragraphs and Essays”（前期用教科書、166ページ）及び“Speed Up Your Writing Skills—A Focus on Sentence Constructions and Paragraph Writing”（後期使用教科書、143ページ）というエッセイ・ライティングだけに絞った計2冊、309ページ分をこなさなければならない。なお、この教科書も英語による記述だけで、トルコ語による説明は一切ない。再度確認するが、ITÜ は日本の東工大、東北大レベルの学校である。その学生がこれだけの労力をかけてエッセイ・ライティングの練習を行っているのである。このことから検定教科書のわ

ずか 5 レッスンや 6 レッスンだけでできるようになることが果たして可能かと言われれば非常に疑問である。なお、この教科書は先述した Vice Director Semra Gönel 氏を中心となって作成した ITÜ オリジナルの教科書である。

もっとも、筆者としてこの問題を教科書会社のせいだけにするつもりはない。なぜなら、これまで日本の教科書は学習指導要領に準拠した Reading や文法を中心としており、補助的にリスニングや、スピーキング、ライティングを入れてきているため、真の意味での英語四技能化に向けた教科書をつくってきていない。しかも、学習指導要領も CEFR に準じてつくられているわけではない。そのため、文科省の言うとおりに教科書を作ればこのような形になってしまうのも無理からぬことだと考えられるからである。

4. CEFR とはなにか

ここで ITÜ のクラス分けの基となっている CEFR について述べておきたい。CEFR とは正式名称を Common European Framework of Reference for Languages (以下 CEFR) といい、ヨーロッパ全体で外国語学習者の習得状況を示す際に用いられるガイドラインのことである。これは EU 欧州評議会にケンブリッジ大学英語県検定機構が開発して、ヨーロッパ共通で使用できるように考え出されたものである。基準は全くの初心者 of A1 からネイティブに近い C2 まで 6 段階に分かれている。しかも CEFR は英語の Reading (Grammar・Vocabulary も含む), Listening, Speaking, Writing の総合的なバランスを指標としたものであり、仮に Reading が B1 レベルであっても、他のレベルが A2 であれば、総合評価は A2 となる。日本英語検定協会によれば、A1 を英検 5 級～3 級相当、A2 を準 2 級相当、B1 を英検 2 級相当、B2 を英検準 1 級相当、C1 を英検 1 級相当、C2 をネイティブレベルとしている。なお、英語教師の中には CEFR の基準は 6 段階しかないのも、もう少し詳しい分類が必要なのではないかという声も聞くが、それは心配ない。というのも、CEFR の基準は確かに 6 段階しかないものの、運用面ではさらに細かく分類されているからである。つまり A1 の中にも A2 に近い場合は A1+, B1 に近い A2 の場合は A2+, B2 に近い場合は B1+, C1 に近い場合は B2+, C2 に近い場合は C1+ と該当のレベルに+を付け、合計 11 段階で分類されており、教科書もそのように設定・表示されているからである。

5. CEFR を導入する上での問題点

ところで、現在、文部科学省は英語四技能化に向けて上記の CEFR を基準として考えようとしているが、そこにも若干の問題がある。その理由は、日本の各種検定団体で提示されている CEFR 基準は必ずしも専門家によって判定されたものではなく、各団体が独自に提示したものすぎないからである。例えば、ベネッセコーポレーションによる中高生対象の GTEC for students の Advance テストで、満点レベルを B2 相当 (英検準 1 級レベル) としているが、CEFR 基準で授業や試験を作成・添削している ITÜ 教員の判断では、テスト全体のレベルは A2 (英検準 2 級相当) であり、満点を取ったとしても B1 レベル (英検 2 級相当) にいかどうかとの判断であった。その根拠を聞くと、GTEC for students はインストラクションや指示が細かく日本語で書かれていること、問題の質そのものも優しいと判断されたからである。具体的には Listening は A1～A2 レベル、Reading は一部には B1 レベルも含まれているが、全体的には A2 レベル。Writing は指定文字数もなく、日本語による詳細なインストラクション及び参考となる絵もあるので A2 レベル。Speaking に関しては筆者が資料を持っていないため確認はできなかったが、4 分野中 3 分野で A2 レベルとの判断が下された。中でも決定的だったのが、「Advance の問題なのに、どうしてインストラクションが全て日本語なのか？」と言われたことである。通常、四技能テストであれば、TOEIC や TOEFL でもインストラクションは全て英語である。ところが、GTEC for Students は中高生が対象としている点もあり、インストラクションは日本語となっている。その旨を担当教員に説明したところ、「インストラクションが英語でないということは、英語での指示が理解できないということだ。その場合は仮に B1 レベルの問題だとしても 1 段階下げて考える必要がある」との意見であった。そのため、GTEC for students の場合は完全解答できても B1 ではなく、A2 レベルであり、同社が提示している B2 レベルよりも 2 段階下であること、また同社はあまり CEFR の基準について詳しくないのではないかという意見が聞かれた。

一方、日本英語検定協会における問題集も同校教員に意見を聞いてみた。その結果、英検の問題は非常に優れており、GTEC for students よりも CEFR の基準にも近いとの意見が聞かれた。ただし、やはり英検にも全く問題がないというわけではない。その理由が Writing と Speaking である。Writing では、英検 2 級は Topic と

英語 4 技能化入試を実施する上での注意点

Pointsに基づいて80語～100語で書くように提示されている。しかし、ITÜで行われているA2及びB1レベルのProficiency TestはKey Wordsに基づき、そのいくつかのKey Wordsを使用して350語程度で自分の意見を述べるという形式である。ここで気づかれた方もおられるかもしれないが、この形式は英検準1級の形式と同じであり、しかも指定語数は英検準1級が120語～150語の2倍以上多いのである。また、Speakingでは英検は過去問題集から判断すると2種類しか用意していない。ITÜの箇所でも説明したが、TERM-END-EXAMとYEAR-END-EXAMのSpeakingテストは教員2名で1度に学生2名を対象として実施し、所要時間はだいたい1組15分程度である。使用する写真やチャートは受験人数分＋予備10種類用意され、基本的に同じ問題がかぶることはない。つまり、情報が他の受験生に漏洩することがないし、他の受験者が「どんな問題が出た？」とSNSで聞くことも不可能となる。これに対し、英検の場合は2種類しか問題もないことから、(実際にそのような事例があるかどうかは不明だが)他の受験生に確認することのできる可能性も否定できない。さらに言えば、英検の2次試験の試験担当者は1名で行っているが、ITÜでは2名で行っていることも注目に値する。筆者がその理由を確認したところ、試験担当者による評価の偏りを防ぐためであり、本来なら3名で行うのが望ましいと回答であった。重ねて筆者が「なぜ3名が望ましいのか」と確認したところ、「試験担当者2名で受験生を評価した場合、ある学生に対し、試験担当者Aが10点満点中10点をつけ、試験担当者Bが9点を付けたとする。この場合は、試験官2人の点数を足して2で割ると、9・5点で、4捨5入すれば10点になる。この場合、試験担当者AとBのその学生に対する評価に差がないから問題はない。しかし、もしも試験担当者Aが10点で、Bが5点をつけたらどうなる？その場合は、平均点は7・5点となり、結果としては8点になるが、AとBの判定に極端な差が生じていることになる。そこで、試験担当者Cにも結果を出してもらい、Cが10点満点中8点をつけたら、AとCの点数を足して割ったものを成績にすることができる。この場合は、評価が9点になり、先の8点よりも高得点となり、学生にも不利益にならない。」との説明を受けた。再度確認しておくが、この実施方法がCEFR準拠の方法なのである。このことから判断しても各検定団体におけるCEFRの基準は完全とはいいがたく、必ずしも英検のB1＝2級と切り切れない部分もある。そのため、私見になるが英検をCEFRに当てはめるとA1＝4級、A1＋＝英検3級、A2＝3級～準2級、A2＋＝準2級、B1＝準2級～2級、B1＋＝英検2級～準1級、B2＝準1級～1

級、B2＋＝英検1級とも考えられる。なお、筆者がこのように判断した理由は、英検もGTEC for studentsと同様に一次試験でのインストラクションが日本語によるものである点も考慮されている。

6. まとめ

確かに英語四技能化を適正に判断できるのであれば、それにこしたことはない。しかし、実際にはこれまで見てきたように、日本における教科書問題やCEFRの基準に関する正確な情報が不足している。少なくとも、CEFRに準拠した四技能検定試験を考案するのであれば、海外におけるCEFR準拠の授業や教科書を調査しなければならないし、教科書も検定教科書だけではなく、海外のCEFR準拠の教科書の使用を公的に認めたり、学習指導要領もCFERを基準に作り直したり、あるいは指導要領自体も撤廃するなどの議論もなされなければならない。さらに言えば、各検定試験団体における独自判断のCEFRレベルを出すのではなく、正規に判定をしてもらった上でのレベル表示をもらう必要がある。残念ながら、現在の文科省はそのような調査は行わず、民間丸なげでただ「英語四技能試験をやる」とだけしか発言していない。行政的には「とりあえずやってみる」のでいいのかもしれないが、その結果が、子供たちに与える影響について慎重に考えていかないと「ゆとり世代」のような犠牲者を出すことになりかねない。そのようなことにならないためにも、まずは慎重に優先すべき内容は何かということ、そしてそのために必要不可欠なことは何かということを検討しながら先に進めていくべきであり、それがわれわれ教育者の責任であると考え次第である。

参考文献

- 1) “New Favorite English Expression II Revised Edition”、東京書籍HP、2017
- 2) “Genius English Communication I” 大修館書店、2015
- 3) “World English 2” National Geographic Learning、2017
- 4) “World English 3” National Geographic Learning、2017
- 5) “Pass Word English Course 2” Black Swan、2017

英語教師のための古典語学習案内

鈴木 聡*

An Introduction to study Classical Foreign Languages for the Japanese English Teachers

Satoshi SUZUKI*

Abstract

Most of the Japanese English teachers have been good at learning English since they were young. But most of the students, however, do not always good at studying English. They would rather poor to study English. I would like the Japanese English teachers to understand the difficulty of studying languages as well as the essentials of English through the study of classical foreign languages. The books which I show them are for beginners, not for experts.

キーワード：古英語（Old English）、中英語（Middle English）、ギリシャ語（Greek Language）、ラテン語（Latin Language）、古アイスランド語（Old Icelandic Language）、ゴート語（Gothic Language）、古フリジア語（Old Frisian Language）

1. 古典語学習する理由

英語教師になる人は基本的に中学から英語が得意だった人が多い。そのため、学習指導において教師が考えていないところで、生徒が躓くと「何故そのようなところで躓くのか分からない」という声をたびたび聴くことがある。しかし、それは筆者も含め英語が得意だったからそう思うのであって、苦手な生徒からすれば、それがどうしてそのような英文になるのか、あるいは日本語になるのか理解できないことも十分にあり得ることである。

筆者は学部3年生時の必修科目であった英語発達史の授業で古英語・中英語に初めて触れた。その授業をきっかけに古英語の勉強会（当時筆者の学科にはゼミ及び卒論もなかった）に参加し、その後個人的に担当教員だっ

た熊澤佐夫助教授（当時）からギリシャ語・ラテン語・ゴート語の指導を受けた。その結果、筆者は現代英語の文法の歴史や語彙の成り立ちについても理解できるようになった。

例えば、shining star や informed consent の “shining” や “informed” は形容詞として扱われているが、歴史的にみると、このような形は分詞の形容詞的变化から発達したものである。これを現代英語では分詞形容詞というが、この名前の由来が表すように、現在分詞や過去分詞の形が名詞の前に置かれて形容詞的役割をしている。では、なぜこのような形になったのか。もともと、英語は動詞に限らず、名詞・形容詞においても格変化をする屈折言語であった。さらに現在分詞や過去分詞も現代英語とは異なり格変化をしていたが、この格変化が形容詞と同じ格変化をし、同時に形容詞と同じ名詞を修飾する機能

*一般教育科

を持っていたのである。その後、現代英語では形容詞は比較級・最上級形を除いて格変化をしなくなったが、分詞形容詞も屈折変化をしなくなった。しかし形容詞の比較級・最上級の中にはどう考えてもあり得ない語形変化をしているものもある。例えば、現代英語の good (well) -better-best である。この変化は、一見してわかるように音韻的に判断してもあり得ないものである。実は、good (well) の比較級・最上級形である better-best はラテン語からの借入語であり、古英語ではない。そのため、old や young の比較級・最上級形とは全く異なった、通常ではありえない語形変化となっている。¹⁾ おそらく、英語史関係の本を読んだことがある人ならば、なんとなくここまで知っているだろう。だが、これを単純に「英語の特徴」と考えてはならない。例えば、先述した分詞形容詞形は、英語だけの特徴ではない。この特徴は少なくともゲルマン系言語に共通した特徴である。その根拠となるのはゴート語である。ゴート語はゲルマン系最古の言語であるが、この言語にも分詞が形容詞化（正確には現在分詞及び過去分詞の形容詞変化）が存在する。また、北ゲルマン語の古アイスランド語にも分詞が形容詞化するし、古英語も分詞が形容詞化するからである。実は、現代英文法は、本来はゲルマン系言語であるにも関わらず、その文法構成はラテン語をベースに発展させてきたものである。そのため、ゲルマン系は通常は現在時制と過去時制の2時制しか存在しない²⁾ のに、法助動詞 “will” と裸不定詞 (bare infinitive) を組み合わせて独自の「未来時制」という「第三の時制」を発達させてしまったのである。実際、日本で発売されている学習参考書を手にするといまだに英語の基本時制として現在時制と過去時制のほかに「未来時制」としているものは少なくない。さらに言えば、実は現代英語の語彙は本来語である古英語だけでなく、ラテン語やギリシャ語からの借入語も多い。具体例を挙げると、我々が日常でよく使用しているリズム (rhythm)、コーラス (chorus)、テクニック (technique)、キリスト教のキリスト (Christ) はいずれもギリシャ語起源である。そのため、我々教師が生徒から「どうして英語にはこんなにいろいろなつづりがあるの？」とか「英語の綴りが覚えにくい」と質問や言われた場合でもその理由をきちんと説明出来るに越したことはない。しかし、いざこのようなことを学ぼうと思っても、なかなか何から手を付けたらよいかわからないため、概説書を購入し、学習するのが一般的だろう。しかし、学習指導において Active Learning が話題になり、導入されている現在、教師の方も簡易的な書籍に頼るだけではなく、一度は能動的に古典語を体験しておくべきだろう。誤解のないよ

うに述べておくが、古典語を完全に習得することは容易ではないし、その時間を捻出するのは難しい。筆者が言いたいのはそうではなく、なんとなく概説書を読んでも、（その著者の書き方もあると思うが）実際にはよくわからないことも少なくないし、書かれている本の中にも誤解がない訳ではない。そのため、本当にそこに書かれていることを理解しようとする場合は、実際に体験学習してたほうが早く理解も深まる。

そこで本稿では古英語・中英語・ギリシャ語・ラテン語・古アイスランド語・ゴート語・古フリジア語の6言語（古英語・中英語は共に英語なので1言語と数える）の学習についての簡単な紹介をしていくことにする。なお、近代英語を扱わなかったのは、近代英語は欽定英訳聖書やシェークスピアもそうだが、語彙・文法共に現代英語と類似しており、それほど困難なものではないからである。そのため、敢えてここには含めなかった。また、今回提示する内容はあくまでも初級レベルのものであり、専門的見地のものではなく、一般教養的なものである。また、ここで取り上げる書籍は包括的なものではなく、筆者がこれまでに実際に使用して非常にわかりやすかったものに限定している。そのため、「専門的ではない」「他にももっと重要文献がある」等の意見があるかとは思われるが、今回は専門家用ではなく、一般的に自学自習できる文献を主として挙げたことを予め断っておく。

2. 古英語

古英語の文献には日本でもこれまでに様々な書籍が出版されている。しかし、上記で述べたように、ここでそのすべての文献を扱わずに、筆者がこれまで利用してきた中で、自学自習に向くものだけをセレクトした。以下がその内容である。

2・1 テキスト

- (1) 市河三喜・松浪有著『古英語・中英語初歩』研究社, 1986
- (2) Henry Sweet/Norman Davis “Anglo-Saxon Primer” Oxford, 1982
- (3) Samuel Moore/T・A・Knott/James R Hulbert “The Elements of Old English” Wipf and Stock, 2008

最初の『古英語・中英語初歩』は日本で最初のテキスト型書籍であった市河三喜の『古代中世英語初歩』を

高弟である松浪有氏が改訂増補したものであり、定番の書籍である。この本は古英語・中英語について非常にコンパクトにまとまっている。そのため、専門的ではないものの、本稿のように初心者や初級レベルのものであれば、非常にわかりやすく便利である。ただし、この本文で扱われているテキストはやや注が少なく使用しにくい点もある。できれば、本書を参照しながら別のテキストを使用することをお勧めする。

二冊目の“Anglo-Saxon Primer”も古英語の初心者には定番である。ページ数も144ページと比較的薄めであるにも関わらず、発音、文法、グロッサリーが充実している。これ一冊で大まかな古英語の概要を知ることが可能である。

三冊目の“The Elements of Old English”は通常のElementary GrammarとReference Grammarの2部構成になっている。Elementary Grammarとそこに掲載されているReadingだけでも十分だが、やはり、細かいところになるとReference Grammarのパートを見る必要が出てくる。本書では聖書とApollonius of TyreのReadingが中心となっており、注もついているので、独学用に向いている。もっとも、この本は余裕があればとり組むべきで、ガイドラインを知りたいのであれば、上記2冊だけでも問題ない。

2・2 読本

小島謙一著『アングロサクソン聖者伝』大学書林, 1992

本書は日本で数少ない古英語文献の対訳本の一冊である。左に古英語、右に日本語訳が付いており、いずれの下にも細かい注がついている。また、巻末にも細かいグロッサリーがついているので、『古英語・中英語初歩』及び“Anglo-Saxon Primer”を終了したら、この本を読んでもみることをお勧めする。ただし、この巻末の語彙集は必ずしもすべての語彙が掲載されていないので、この本を読む場合は以下の辞書を購入することをお勧めする。

2・3 辞書

J. R. Clark Hall “A Concise Anglo-Saxon Dictionary”
University of Toronto, 1984

古英語に関する辞書はこのほかにも何冊かあるが、初心者が使用する上ではこの辞書がコンパクトであり、値

段も妥当である。日本でも読本で上げた同著者・同出版社の『古英語辞典』が発売されており、内容もわかりやすいが、価格が消費税別で6万円と高価であることから、一般人が購入するにはお勧めできない。本書はアマゾンでも購入が可能であり、値段も4千円程度の大学書林の15分の1の値段で購入できるので、古英語に触れてみたいという人にはこちらがお勧めである。

3. 中英語

3・1 テキスト

市河三喜・松浪有著『古英語・中英語初歩』研究社, 1986

中英語に関しての文法的なことに関しては（専門的に研究するのでなければ）この本1冊だけで充分である。ただし、本書についているテキストや語彙集は簡潔すぎるので、できれば以下に上げる読本とグロッサリーを購入することをお勧めする。

3・2 読本

塩見知之編訳注、ジェフリー・チョーサー著『公爵夫人の書』大学書林, 1986

本書はジェフリー・チョーサーの『カンタベリー物語』の中の「公爵夫人の書」の箇所を対訳形式にしたものである。左側に中英語、右側に日本語で脚注を施してある。巻末にもグロッサリーがあり、非常にわかりやすく作られている。ただし、グロッサリーには抜けている箇所も何箇所かあるため、以下に挙げるグロッサリーを購入しておくことをお勧めする。

3・3 グロッサリー

Norman Davis “A Chaucer Glossary” Oxford, 1979

本書はチョーサーの作品で使用された語彙(グロス)をまとめたものである。辞書と銘打っていないのは本書があくまでもチョーサーの作品で使用された単語だけを扱っているからである。内容的には、語彙の配列・説明・例文・引用箇所等辞書と呼んでも差し支えないものである。これを使用すれば、上記の書籍の内容は

非常にわかりやすくなる。ただし、本書はあくまでも
 チョーサーがメインであるため、他の中英語の文献を
 読む時には必ずしも十分とは言えない。

4. ギリシャ語

4・1 テキスト

- (1) 野口誠著『聖書ギリシャ語四週間』いのちのことば社, 1992
- (2) 玉川直重著・土岐健治監修『改訂新版新約聖書ギリシャ語独習』キリスト新聞社, 2013

一冊目は初めて聖書ギリシャ語学習の完全な初心者を対象に書かれた本である。この本はアルファベットの読み方も含め非常に丁寧に書かれているため、とても読みやすく、無理をせず四週間で読み切れるようになっている。ギリシャ語を何から手を付けてよいかわからない人には入門書として最適である。また、かつてギリシャ語を勉強した経験があっても、長いこと学習していなかった人にも再復習をする上で最適の書である。

二冊目は玉川直重氏によって昭和 8 年に出版され、その後友愛書房を経て、現在はキリスト新聞社から出版されている。この本は先述した書籍よりは大幅程度が高いものの、やはり懇切丁寧な説明にはなっている。ただし、問題は練習問題で、模範解答がついていない。そのため、独学で練習問題を解いた場合、それが果たして正しいのか否か自信が持てないところがある。しかし、純粋に聖書ギリシャ語の読解を目指すのであれば、本書は最適である。なお、本書は二部構成になっており、第一部は文法、第二部はヨハネ第一の手紙全文を載せ訳出と文法に関する詳細な説明となっている。第 2 部もかなり丁寧な説明になっているため、独学でも十分読みこなせるが、不安な人は第一部の文法編だけでも学習する価値はある。

4・2 辞書

- (1) 岩隈直著『新約聖書ギリシャ語辞典』教文館, 2008
- (2) 岩隈直監修『新約聖書ギリシャ語逆引き辞典』教文館, 2012
- (3) 玉川直重著・田主忠信監修『新約聖書ギリシャ語辞典』キリスト新聞社, 2012
- (4) 田主忠信著『新約聖書ギリシャ語逆引き辞典』キリ

スト新聞社, 2000

最初の一冊は新約聖書ギリシャ語全部の対訳版を刊行したことでも著名な岩隈直氏の辞書である。この辞書はそれまでの辞書とは異なり、様々な用法や学説に関する記述がある。そのため、全くの初心者でもこの辞書を使用すれば基本的な聖書ギリシャ語についての理解を得ることはできる。もっとも、ギリシャ語は現代英語とは異なり母音変化や語尾変化が非常に激しい言語でもある。そのため、母音変化や語尾変化をきちんと理解しないまま本書を使用するのはかなり難しい。このことは岩隈氏も十分理解しており、そのため各語彙の形から元の語形を理解でき、しかもその語彙の性・数・格・人称・法等が理解できる必要があるとの考えから、二冊目の逆引き辞典が作成された。この辞典を使用することで、該当箇所のページを見つけるのが非常に楽になる。もちろん、逆引き辞典を使用せずに辞書を引けるのが理想ではあるが、そこまで行くのは少なくとも中級以上の実力を必要とし、初心者にはとても不可能である。

三冊目はテキストの箇所でも取り上げた玉川直重氏の辞書である。今回挙げたこの辞書は田主氏による改訂も入っている。そのため、前回の誤植も直されており、しかも見やすくなっている。この辞書の出版当初は岩隈氏と異なり、逆引き辞典が作成されていなかった。正確に言うなら、岩隈氏も辞典出版後数年してから逆引き辞典が出版されている。だが、この辞書は長いこと逆引き辞典が出版されず、出版されたのは著者の死後 21 年たってからである。そのため、この辞書は岩隈氏のギリシャ語辞典とは異なる視点を必要な場合、更なる説明が欲しい場合、あるいは岩隈氏の辞書の次のステップ段階として利用・購入されていた。ところが、2000 年に田主氏がこの辞典を生かすために作成し、出版したのが四冊目の逆引き辞典である。この辞典も玉川氏の辞書を最大限に生かすように作られており、非常に便利である。

なお、聖書ギリシャ語初心者は上記四冊のうち、どちらか二種類(岩隈版か玉川・田主版)を購入すれば問題ないが、筆者としては岩隈版をお勧めする。その理由は値段である。アマゾンでは岩隈氏の『新約聖書ギリシャ語辞典』は 16000 円からとなっているが、実際には教文館でオンデマンド版を依頼すると、その半分の 8000 円で購入できる。逆引き辞典はアマゾンでも正規に購入でき、6480 円である。合計で 15000 円程度である。これに対し、玉川・田主版は正規商品だが、やや高く約 13000 円する。また、逆引き辞典はアマゾンで 16000 円と非常に高価である。つまり、玉川版は 2 冊で約 30000 円と岩隈版の 2

倍の価格である。もちろん玉川・田主版の内容も岩隈版と比較し決して劣ってはならず、優れた面もあるのは確かである。しかし、本格的に聖書ギリシャ語を研究するのでなく、聖書ギリシャ語を理解するためだけであれば、岩隈版だけでも十分であると考えられる。

5. ラテン語

5・1 テキスト

- (1) 樋口勝彦・藤井昇著『詳解ラテン文法』研究社, 2008
- (2) 足立昭七郎著『増補訂正聖書のラテン語—創世記・出エジプト記・四福音書を中心に』, 熊本出版文化会館, 2014

一冊目はラテン語文法書である。非常にコンパクトにまとまっており、読みやすい。さらに、この本には付録として独立した変化表がついている。そのため、ラテン語の文章を読むときはその変化表を手元に置いて確認しやすい。正直、この変化表のためだけでも購入する価値はあると筆者は考えている。ただし、この本にも問題はあ。それは練習問題である。この類の書籍にはよくあることだが、練習問題はあるものの、模範解答がついていない。そのため、独学で練習問題を解いた場合は解答が不明のままになってしまう場合がある。そのため本書を利用する場合は、練習問題は抜き、文法的理解のために使用するべきである。また、本書は非常に簡潔に書かれすぎているため、細かい文法的なものはあまり載っていない。そのため詳細な文法を知りたい人はそれなりの書籍を購入する必要があるが、とりあえずラテン語文法の概要を知りたいという人には本書だけで充分である。

二冊目は、ラテン語訳聖書を中心とした書籍である。本書は、先述した『詳解ラテン文法』程度で読めるのかと考える人もいるだろうが、その点は大丈夫である。この本はタイトルにあるように創世記・出エジプト記・四福音書を中心に扱っているが、非常に細かく分析されており、解説は懇切丁寧である。そのため、『詳解ラテン文法』を片手に持ち、変化表を対照させれば非常によくわかる。なお、この著者はもともと我々と同じ英語教員である。そのため、この本の著者は学習者がどのようなところで躓くかをよく理解しているため、非常にわかりやすい説明となっている。

5・2 辞書

水谷智弘編『改訂版羅和辞典』研究社, 2009

この本は日本で最初に同社から出版された田中秀央氏の『羅和辞典』の全面改訂版である。従来、田中氏の羅和辞典しかなかった場合は、その労力はわかるものの、用例語法的説明、さらに出典等の特徴が掴みにくかった。今回は語義・例文も豊富で、しかもわかりやすい。値段的には6000円台ではあるものの、この種の出版物としては決して高くはない。確かに、ラテン語を専門とするのであれば、洋書のラテン語辞典等も必要になるが、ラテン語の基本を身につけるのであれば、辞書はこの1冊で申し分ない。お勧めの辞書である。なお、ラテン語には古典ラテン語や動物学や植物学等を扱った各種辞典が存在するが、いずれも数万円の費用がかかるため、本格的な研究をする人を除けば購入する必要はない。

6. 古アイスランド語

テキスト

下宮忠雄・金子貞夫著『古アイスランド語入門』大学書林, 2006

本書は古アイスランド語の言語的特徴を簡潔明快に説明した書籍である。本書は筆者が既に古英語の箇所では市河三喜・松浪有の『古英語・中英語初歩』の初版である市河三喜の『古代中世英語初歩』の基本概念をベースにした古アイスランド語版テキストである。英語史的に言えば、現代英語で古アイスランド語の前身の古ノルド後由来のものは多い。堀田隆一氏の「英語史ブログ」には“Icelandic and English”という授業用のPDF³⁾に「すべて北欧語単語で構成された英文」として、“Though they are both weak fellows, she gives them gifts.”が記載されている。このことから、英語教師として現代英語と関係の深い古アイスランド語を学習するのも非常に意義深い。しかし、残念ながら日本では古アイスランド語に関して扱っている書籍は上記に上げた1冊しかない。古アイスランド語に関する日本語辞書も残念ながら現時点では発売されていない。だが、本書は非常にコンパクトながらも、先に述べたように簡潔明快であること、また練習問題も古アイスランド語と日本語との対訳という形をとっているため、独習者でも答えがわからな

いということはない。しかもサガの中でも代表的な巫女の書の全文を掲載し、対訳脚注という形式をとっているため、初心者が古アイスランド語を学ぶ上では最適だと考える。辞書に関しては出版年は1922年と古いが、OxfordからG・T・ZoegaのConcise Dictionary of Old Icelandicがよく利用されていた。「されていた」と書いたのは、現在この本は新本では購入できず古書でしか購入できないからである。確かにこの本があれば、非常に便利ではある。しかし、新本で購入できないこと、また古書も店による値段設定の落差が激しいことから、本格的に古アイスランド語を学習するのでなければ購入する必要はないが、興味を持って学習する場合はこの辞書は購入しておくべきである。

7. ゴート語

7・1 テキスト

千種眞一著『ゴート語の聖書』大学書林, 1989

本書はゲルマン語最古と言われるゴート語について扱ったテキストである。一般的に英語教員に「ゴート語なんて知らないのでは？」と考えられるが、その点に関しては否定しがたい。確かに現代英文法を考える時に、英語の規則変化、不規則変化、分詞形容詞、時制についての問題は古英語だけ知っているだけでもある程度は理解できるようになるが、同時に、そのような変化は英語だけの特徴ではないということまで発展させて考えることができるかと言えば答えはNoである。というのも、英語教師の中にも「オーストリアの人って英語を含めて2、3か国語話せる人が結構いるんだって。すごいよね。」と生徒の前で話す人がいるからである。筆者から言わせればインドヨーロッパ系(特にヨーロッパ系)の言語話者は言語体系が非常に英語に類似しているため、日本人と比較して英語習得が早い。しかも、中にはほぼ同族言語で、第三者からみれば方言的な言語もある。筆者のイスタンブール工科大学の同僚でトルコ人の男性の先生はスペイン語を話すことができる。彼に言わせると、スペイン語を話せるだけで、イタリア、ポルトガルも十分やっていけるし、フランスも何とかなるとのことであった。ここで気が付いた方もおられるかもしれないが、スペイン、イタリア、ポルトガル、フランスは全てロマンス語系の同族言語である。しかも、このトルコ人の先生は英語もできるが、彼に言わせれば、英語の語彙もスペイン語に似て

いると言っているが、それも当然である。英語はノルマン・コンクエストの影響でその語彙にノルマン語、すなわち現在のフランス語の前身の言語が流入してきているからである。そのため、ヨーロッパ系の言語話者が英語を話すのと全くの異言語である日本語話者が英語を話すのでは状況が異なる。

ではなぜゴート語か。先にも述べたように英語の歴史を知るには古英語だけで、ある程度は十分である。しかし、やはりそれだけではそれが果たして英語だけの特徴と言えるのか、あるいは英語を含めたゲルマン語の特徴か否かがわからない。そこで古英語とゲルマン系最古のゴート語を比較することで、より英語の特徴をはっきりさせること、同時に、他のゲルマン系言語話者がなぜ英語を習得しやすいのかを根本的に理解することができるようになり、ひいては、先のような「どこの国の人はすごいよね」という安易な発言をしなくなる(というよりはできなくなる)ためにも必要であると考えからである。そのためにも、一度ゴート語を学んでおく価値はあると私見では考えている。

ただし、本書にも欠点はある。その理由は、本書はもとも現代英語しか知らない人を相手にしていない。すなわち、現代ドイツ語や古英語や古アイスランド語といった何らかのゲルマン系の言語を学んだ経験者を対象にしている。そのため、そういった言語でのある程度の基本的知識を全く持たないで、本書に取り組んだ場合はおそらく全く理解できないものと思われる。さらに、本書はゴート語の対訳が日本語ではなく、ギリシャ語が扱われているため、ギリシャ語もわからず、ゲルマン系言語に関する基本的知識のないものは全く歯が立たない。もしも、ゴート語に取り組もうと思った場合は、筆者が既に述べた古英語やギリシャ語に関する文献を通した後で取り組むことをお勧めする。

なお、ゴート語で扱われている文章は全て新約聖書のため、訳に関しては日本語の聖書を参照しながら取り組むと非常にわかりやすい。

7・2 辞書

千種眞一著『ゴート語辞典』大学書林, 1997

本書は先述した『ゴート語の聖書』にの著者よって編纂された辞書である。この辞書は各語彙の格変化や、その語や例文が聖書のどこの箇所で使用されているかといった出典が細かく記載されている。また、該当する変化形が見当たらない時は日本語から該当するゴート語を確

認し、利用者が想定している語と同じかどうかを確認することができる。さらに、付属のギリシャ語に関するグロッサリーもついているため、ギリシャ語からゴート語を検索できるようになっている。しかし、筆者の意見としてはこのギリシャ語からの検索は特に必要とは思われない。理由は、このギリシャ語が原形しか記載されていないからである。そのため、この辞書を片手にギリシャ語原文を読むことはできない。敢えて言うならば、ギリシャ語を知っている人が「このギリシャ語をゴート語ではなんというのか」と疑問に思った場合に使用できるといぐらいだろう。実際、筆者が使用した感じでは日本語からゴート語を検索するのは語彙を確認する上で有効であったが、ギリシャ語からゴート語検索はあまり使用していない。それよりも筆者がこの辞書に必要だと考えるのは名詞、形容詞及び動詞に関する語形変化表だろう。特に初級者は語形変化になれるのが大変だし、中級でも時に語形を確認する上で変化表は必要であると考え。もっとも、本書の一番の難点は値段設定である。本書は新書で買うと 30000 円以上する。そのため、本来ならこの辞書を利用すれば上記『ゴート語の聖書』の理解も早くなるのは間違いないが、やはり値段的に躊躇してしまう。もっとも、最近ではこの辞書は古書店で状態もよく、半額以下で購入できるので、興味のある人は古書で購入することをお勧めする。

8. 古フリジア語

テキスト

Rolf H. Jr. Bremmer “An Introduction to Old Frisian: History, Grammar, Reader, Glossary” John Benjamins Pub Co, 2009

本書はオランダのフリースランド州及びドイツの北海にまたがるフリースランドで使用されている言語である。もともとは英語に一番近い言語であるとされていたが、英語がノルマン・コンクエストの影響をうけ、フリジア語がオランダ語の影響を受けたため、現在両者の間は著しく離れてしまった。しかし、本書を一読し、また既に筆者が取りあげた古英語関連の書籍を見れば、古英語と古フリジア語が驚くほど似ており、全くの言語学的知識がなければほぼ同一言語としか判断できないものと考えられる。本書には詳しい文法と読み物、そしてグロッサリーもあるので、古英語を学習した後で、取り組むと古英語

と古フリジア語についてその共通点について認識できるようになる。現代フリジア語に関しては大学書林から文法書、フリジア語日本語辞典及び日本語フリジア語辞典の非常に優れた書籍が出版されているが、今回の趣旨とは異なるため、ここでは言及しない。さらに、フリジア語文法とフリジア語辞典に関しては、以前筆者が書評⁴⁾を発表しているので、興味のある方はそちらを参照されたい。辞書に関しては Drick Boutaken と Sjoerd Michel Siebenga の共著による Old Frisian Etymological Dictionary が 2005 年に Brill Academic Pub. Co. から出版されているが、タイトルからわかるようにこの辞書は語源辞典であること、単価もアマゾンで新本で 39000 円、中古でも 37000 円と高価であるため、一般向きではない。なお日本語による古フリジア語の辞典を含む出版物はこれまでのところない。

9. まとめ

以上多岐にわたって、様々な言語の書籍を紹介してきた。人によっては、「古典語なんか労多くして益少ないからやるだけ無駄だ」とか「そんな時間がない。そんな時間があれば概説書だけで十分」という人もいるだろう。たしかに、古典語学習は時間がかかるし、大変なところもある。しかし、概論書だけで全てを理解した気になるのは危険であるし、時には概論書自体にも間違いや勘違いがないとも限らない。そういった点でも自らその記述が正しいか否かを判断できるようになるためにも初級レベルの古典語を学習する意味はあるものと考えられる。さらに言えば、古典語は通常の言語学習が Reading、Listening、Speaking、Writing といった四技能を習得する必要があるのに対し、古典語学習の場合は、四技能の中の Reading という一部にだけ特化して学習することができるという長所もある。そのため、時間をかけてマイペースに学習すればだれでもある程度理解することは可能であると筆者は考えている。中でも、今回紹介した各古典語で取り扱っている内容の多くは聖書に関するものである。英語をはじめとするヨーロッパ圏はキリスト教が圧倒的に多いこと、また英語を理解する上では、その背景となっているキリスト教を理解する必要があること、さらには古典語学習する場合に対比しながら学習できる教材は聖書以外にないことから、必然的に聖書に関するものが多くなる。そのため、意図的に筆者が聖書以外の素材を扱わなかったということではないことも断っておく。

最後になるが、既に述べたように英語教師の中には中学時代から英語が得意であったために、正直、英語の苦手な生徒の気持ちを理解できないものも少なくない。そのようなものは古典語を学習することにより、英語が苦手な生徒の気持ちを理解することができるようになるし、そのためにはどのように理解させるべきか、あるいは向き合っていくべきなのかを再認識する機会にもなるだろう。なお、今回は筆者がこれまでに学習経験のある古典語に限定したが、人によっては古高ドイツ語や中高ドイツ語、古フランス語、古プロバンス語等を勉強した経験のある人もいるだろう。そのような経験がある方々からは、今回ここで扱われていないのは不満に思われるかもしれないが、あくまでも筆者個人の体験に基づくものでご容赦いただければ幸いである。先生方の中には「時間がない」「やるだけ無駄」という姿勢はどこか最初から勉強が苦手な逃げている生徒たちと同じような態度であるように感じてしまうのは筆者だけであろうか。今後の英語教師としての幅や理解度を深めるためにも、ぜひ多くの先生方に古典語学習に挑戦していただきたいと考えている次第である。

注記

注 1) 鈴木 聡:「教材研究をするための英語史と第二外国語の知識の重要性について—good(well) -better-best と bad(ill)-worse-worst を例にして」『鳥羽商船高等専門学校紀要』第 37 号,pp65-72, 2015

注 2)安藤貞夫:『現代英文法講義』にも「英語には時制は二種類しかない。すなわち、現在時制 (Present Tense) と過去時制 (Past Tense) —より厳密には、非過去(non-past) と過去(past)—の二つである。」(p68)とある。この著書の中でも触れているが、安藤は古英語をはじめとする古典語にも造詣が深い。

注 3) 堀田隆一: <http://user.keio.ac.jp/~rhotta/hellog/2010-04-20-1.html>

注 4) 鈴木 聡:「児玉仁士著『フリジア語文法』と『フリジア語辞典』」『鳥羽商船高等専門学校紀要』第 27 号,pp71-72, 2005

参考文献

- 1) 安藤貞夫:『現代英文法講義』, 2005, 開拓社
- 2) 堀田隆一: 英語史ブ
ログ, <http://user.keio.ac.jp/~rhotta/hellog/2010-04-20-1.html>

研究活動記録

2016年10月1日から2017年9月30日までに発表した研究活動記録

〔著〕 著書(翻訳書を含む)

〔論〕 論文(研究報告・総説・報告・解説を含む)

〔学〕 学会発表(学会及び講習会にかかる概要・要旨・予稿集を含む)

〔外〕 学外各種委員会研究(研究会にかかる概要・要旨・予稿集を含む)

校長

林 祐司

〔論〕 國本志帆, 林祐司: 日本の海洋観測・探査のための調査船等の運航ネットワーク,
日本航海学会論文集, Vol.136, pp25-32, 2017.7

商船学科

石田 邦光

〔著〕 商船高専キャリア教育研究会, はじめての船しごと, 海文堂出版, 平成 29 年 7 月

瀬田 広明

〔著〕 航海コース教員: 航海学概論, 成山堂書店, 2017.

〔論〕 瀬田広明: 伊勢志摩サミット開催時における伊勢湾の海上交通実態, 日本航海学会誌「Navigation」, 第 198 号, pp.45~48, 2016.10

〔論〕 Masaya YUKIHIRA, Kohei MAEHATA, Mitsuhiro Kota, Takeru WATANABE, Hiroaki SETA : How On-board Training with the Japan Agency of Maritime Education and Training for Seafarers Affects the Occupational Awareness of 2nd Grade Students of KOSEN (NIT) of Merchant Ships, Proceedings of Asia Navigation Conference 2016, pp.72~75, 2016.11

〔学〕 川又一哉、外山茂浩、池田富士雄、瀬田広明: 生体信号を用いた小型船舶操船時の疲労評価に関する基礎研究, 電気学会東京支部新潟支所研究発表会, 2016.11

〔学〕 羽龍友紘, 外山茂浩, 上村健二, 池田富士雄, 瀬田広明: 日本機械学会スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス講演論文集, 2016.11

〔学〕 行平真也, 岩本敏彦, 岸拓真, 瀬田広明: 商船高専研究者ネットワークを活用した商船学科入学者の職業意識の評価, 国立高等専門学校機構第4ブロック研究推進シンポジウム, 2017.2

〔学〕瀬田広明, 鈴木良介, Yurtoren Cemil : 世界における VTS の現況調査、日本航海学会海上交通工学研究会, 2017.3

〔外〕瀬田広明、他 15 名 : 四日市港霞ヶ浦地区への大型船受入れに係る航行安全に関する調査研究、伊勢湾海難防止協会, 報告書, 635pp. , 2017.1

〔外〕瀬田広明、他 27 名 : 伊勢湾等における管制一元化等に係る調査研究、伊勢湾海難防止協会, 報告書, 1074pp. , 2017.3

鈴木 治

〔論〕大見 航也, 今井 康之, 山野 武彦, 鈴木 治、船上又は陸上での運航管理のための機関運転データの利用方法に関する研究、日本航海学会論文集、136 巻、p. 107-112、2017

電子機械工学科

増山 裕之

〔論〕矩形音源による反射点位置探索－送受信に異なる音源要素を適用することによる影響－, 超音波 TECHNO, 29, 1, 88-92, 2017

制御情報工学科

坂牧 孝規

〔論〕土井根礼音、坂牧孝規、瀬田広明、本間章彦、操船シミュレータの動画像が生体の立位姿勢動揺に与える影響に関する研究、日本航海学会論文誌、136、121-127、2017

〔論〕土井根礼音、坂牧孝規、瀬田広明、本間章彦、表面筋電図を用いた小型船舶動揺に対する乗船者の姿勢制御動作の解析、日本航海学会論文誌、136、128-134、2017

〔学〕坂牧孝規、土井根礼音、小川伸夫、瀬田広明、林浩一、本間章彦、三井和幸、船舶動揺を模擬する簡易型動揺装置を用いた生体の立位姿勢動揺の解析、LIFE2017 講演要旨集、241-242、2017

溝口 卓哉

〔論〕Takuya Mizoguchi, Minoru Biyajima, Naomichi Suzuki, Analyses of whole transverse momentum distributions in pp^- and pp collisions by using a modified version of Hagedorn's formula, Int. J. Mod. Phys. A32 (2017) no.11, 1750057 [14 pages] (2017)

〔学〕溝口卓哉, 美谷島實, LHC での多重度分布と重み付き確率分布による解析, 日本物理学会 2017 年秋季大会(於:宇都宮大学), 2017 年 9 月

専攻科

今井 康之

〔論〕大見 航也, 今井 康之, 山野 武彦, 鈴木 治、船上又は陸上での運航管理のため

の機関運転データの利用方法に関する研究、日本航海学会論文集、136 巻、p. 107-112、2017

〔学〕谷水秀徳, 瀬田広明, 今井康之, 齋心俊憲、ドローンを用いた操船支援システムの有効性検証、第 23 回高専シンポジウム

〔学〕島成斗, 瀬田広明, 今井康之、視点位置の違いによる操船結果の比較、第 23 回高専シンポジウム

〔学〕今井康之, 大見航也, 山野武彦, 大野伸良、練習船「鳥羽丸」における機関データの解析を利用した航海計画の立案支援、日本マリンエンジニアリング学会第 86 回学術講演会

一般教育科

三重野 雄太郎

〔論〕三重野雄太郎：着床前診断の法規制をめぐるドイツ・オーストリア・スイスの近時の動向, 生命倫理, 28, 96~104, 2017.9

〔学〕三重野雄太郎：着床前診断の法規制をめぐるドイツ・オーストリア・スイスの近時の動向, 第 28 回日本生命倫理学会年次大会, 2016

鈴木 聡

〔論〕「写真で見る和英辞典の歴史：三省堂新クラウン和英辞典の場合」『鳥羽商船高等専門学校紀要』(39), 9-15,

〔論〕「旧制高等商業学校教授についての一考察：竹原常太、細江逸記、濱林生之助及び河村重治郎を例にして」『鳥羽商船高等専門学校紀要』(39), 17-23,

〔論〕「臨時教員養成所卒業生の動向に関する一考察：東京高等師範学校と東京第一臨時教員養成所英語科卒業生を対比して」『鳥羽商船高等専門学校紀要』(39), 25-31,

〔論〕「書評 外山敏雄著『日本の英語教育を彩った人たち：明治から昭和まで』」『鳥羽商船高等専門学校紀要』(39), 39-46,

〔論〕「和蘭字彙が和英辞書をはじめとする諸外国語辞書作成に与えた影響に関する一考察」鳥羽商船高等専門学校紀要 (39), 91-94

〔論〕「人として考えよう」『京都新聞』2017 年 7 月 11 日号

平成 28 年度校長裁量経費による研究報告

平成28年度校長裁量経費による研究報告

氏 名	所 属	研 究 テ ー マ
小島 智恵	商船学科	安全運航を目的とした船内における船員の疲労度調査
瀬田 広明	商船学科	最先端海上交通観測システムを用いたVTSシミュレータの開発 － 来島海峡におけるVHF無線電話通信と海上交通の現状 －
片岡 高志	商船学科	
吉田 南穂子	商船学科	
窪田 祥朗	商船学科	擬似可変コンデンサを用いた新制御方式高周波インバータの開発
小田 真輝	商船学科	表面テクスチャによる往復動機械の摩擦特性改善
亀谷 知宏	電子機械工学科	3D プリンタの廃棄フィラメントの再利用および機能性3D 物体の作製に関する研究
林 浩一	電子機械工学科	学生実験用振動モード解析実験システムの構築
守山 徹	電子機械工学科	新規PL材料と感温塗料の発光特性と比誘電率に関する研究
亀谷 知宏	電子機械工学科	
中井 一文	制御情報工学科	スマートフォンを用いたセンサネットワークによる 迷子検知システムの構築
江崎 修央	制御情報工学科	クラウド・ドローン活用による津波に対する防災・減災、地域振興に関する研究
中井 一文	制御情報工学科	
溝口 卓哉	制御情報工学科	高エネルギー素粒子・原子核衝突における大横運動量分布の解析
坂牧 孝規	制御情報工学科	簡易型動揺装置を用いた立位姿勢動揺を指標とするサルコペニア診断予防システムの開発
瀬田 広明	商船学科	
小川 伸夫	商船学科	
山田 英生	一般教育科	
三重野雄太郎	一般教育科	感情の刑法的保護―刑事立法論の構築に向けて―

安全運航を目的とした船内における船員の疲労度調査

商船学科 小島 智恵

1. はじめに

2013 年 ILO 国際労働機関により新たに国際労働条約が発効され、SOLAS 条約、MARPOL 条約、STCW 条約に続く「海事関連国際条約の第 4 の柱」として、「2006 年の海上の労働に関する条約」(MLC : Maritime Labour Convention) ⁽¹⁾が発効された。これにより、船長等への労働時間規制等の適用や休息時間規制に関する労使協定による例外など、船員の労働に関する法律も改正された。そこで、本研究では船員の労働による疲労に着目し、労働環境の改善を目的として、労働環境の違いによる疲労の傾向調査を実施した。まず、海上勤務時と陸上勤務時での労働環境の違いによる疲労について傾向を調査した。乗船時の心拍数計測を行い、経時的な作業や行動の違いに伴う疲労を調査した。さらに、陸上労働機関にて使用されている睡眠感調査票を使用し、疲労回復度の調査方法を検討した。

2. 船員の職場環境

船員の労働環境及び生活環境は、船舶という閉鎖された環境で、刻々と変化する厳しい気象・海象の中、継続的に就労⁽²⁾し船内で食住をともにする、職住一体な環境である。ゆえに、孤立性、自己完結性、危険性、職住一致といった特殊性がある。このような特殊な環境のため、労働基準法に加え、船員法により、船員労働の保護を図っている。このことから、船員の労働環境は、陸上の他の職業と大きく異なると考えられる。

3. 疲労の分類

疲労とは、「肉体的・精神的活動の結果、とくに過度の活動の結果生じる機能低下状態を表す」⁽¹⁾と定義されており、疲労には、肉体的疲労と精神的疲労がある。『肉体的疲労』は立ち仕事やパソコンの長時間作業などにより、同じ姿勢を長時間続けているために、ある部分の疲労が蓄積し、倦怠感が残ることによって発生する。『精神的疲労』は仕事や人間関係などのストレスに加え、睡眠不足や過労が重なることにより、脳の疲労から発生する。

4. 心拍数による調査

本研究では、肉体的疲労を数値化するために、腕時計型活動量計を使用して、心拍数計測を行った。被験者は、練習船鳥羽丸(全長:40m、総トン数:244トン)の乗組員の4名とし、調査期間は2日間(海上勤務:12/20~12/21、陸上勤務:1/19~1/20)で行った。また、労働環境の違いによる疲労の調査のため、海上勤務と陸上勤務の2回実施した。さらに、1日の行動を把握するために、行動調査を併せて実施した。

4. 1 心拍数計測による疲労分析

精神的疲労は自律神経の乱れによって引き起こされる。自律神経の「交感神経」が刺激されると、精神は緊張状態となり、ストレスを感じ、疲労に繋がるとされている。しかし、自律神経の「副交感神経」が刺激されると、精神はリラックス状態となり、疲労が回復する⁽⁵⁾とされている。一般に、安静時の心拍数を基準とし、これより上昇した状態では、交感神経が刺激され「疲労」と判断し、安静時の心拍数に近い状態では、副交感神経が刺激され「疲労回復」と判断される。

4. 2 心拍数計測による疲労調査

心拍数の値はbpm (beats per minute) で示す。これは1分間に心臓が拍動する回数である。安静時の心拍数とは、椅子に座っている時のような、安静にしているときの心拍数を示し、一般的に男性で60~70bpm程度、女性で65~75bpm程度とされている。本研究では、活動量計を使用して、海上勤務時と陸上勤務時の心拍数を計測し、それぞれの平均心拍数と安静時の心拍数との差を比較することで、心拍数計測による疲労の調査を実施した。図3に、安静時の心拍数を基準とした場合の、海上勤務時と陸上勤務時の1日の平均心拍数の結果を示す。海上勤務時の方が、陸上勤務時に比べ、被験者Aでは5.2bpm、被験者Bでは3.9bpm、被験者Cでは4.7bpm、被験者Dでは1.7bpm、平均で3.9bpm高い結果となった。

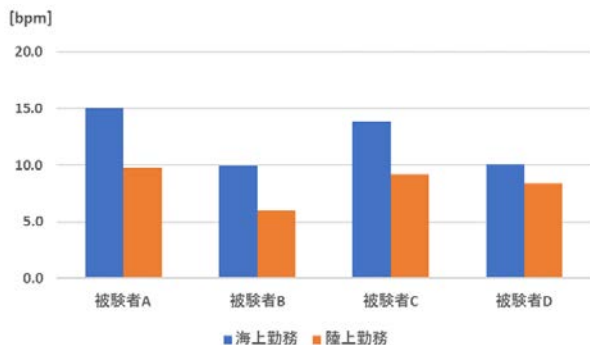


図1 安静時心拍数を基準とした平均心拍数の比較

次に、図2に被験者Cの海上勤務時及び陸上勤務時における心拍数変動を示す。勤務時間である8時から17時の間の平均心拍数は、海上勤務時で101.8bpm、陸上勤務時で96.6bpmで、海上勤務時の方が5.2bpm高い結果となった。この傾向は全ての被験者においてみられ、海上勤務時の平均心拍数の方が、陸上勤務時の平均心拍数より全体の平均で3.9bpm高い結果となった。これは、海上勤務の方が、陸上勤務に比べ、緊張するような場面が多く存在することや船内の構造上、急な階段や狭い通路といった生活環境が要因として考えられる。また、就寝時間帯である0時から5時の間における全体の平均心拍数は、安静時の心拍数を基準として、海上勤務時で2.8bpm、陸上勤務時で2.7bpm低い結果となった。どちらの勤務時でも、安静時心拍数より、減少していることから、就寝時においては、副交感神経が働き、疲労回復効果があると考えた。この就寝時における傾向は、被験者全員が同様の結果となり、睡眠時間やレム睡眠時間、ノンレム睡眠時間等の詳細な分析を行うことで、疲労回復度の数値化が見込めるのではないかと考えている。

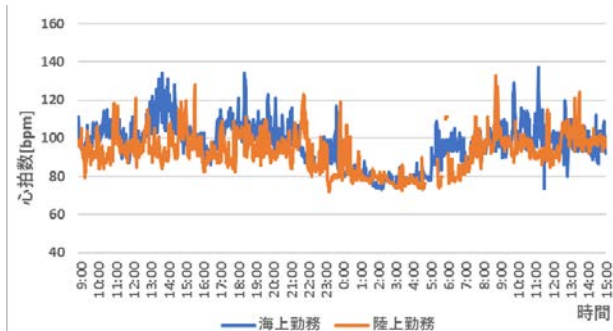


図2 被験者Cの心拍数変動

5. 疲労回復度調査の検討

心拍数計測による疲労度の調査において、就寝時の心拍数は、労働環境に関係なく、安静時の心拍数より低い結果となった。このことから、就寝時には副交感神経が働いて、精神的疲労の回復を行っているといえる。したがって、睡眠は、精神的疲労に関して、回復効果があると考えた。

6. 結論

心拍数計測による疲労度調査より、海上勤務時の方が、陸上勤務時より平均心拍数が3.9bpm高いことから、海上勤務時の方が交感神経を刺激されやすく、疲労度が高い。また、就寝時においては、勤務地に関係なく、海上勤務時では2.8bpm、陸上勤務時では2.7bpm、安静時の心拍数より低くなることから、疲労回復効果がある。

これらの疲労の傾向調査から、疲労度を数値化することで、管理者が船員の体調を把握する目安ができるのではないかと考える。また、疲労の調査を行うことで、船員一人一人が個々の疲労状態と向き合う機会や労働について考える機会となり、良い労働環境の醸成に繋がるものと思われる。

今後、睡眠計による睡眠の質の調査を行うことで、疲労回復の状態を把握することができると考える。

参考文献

- 1) 大村裕・渡辺恭良：脳と疲労－慢性疲労とそのメカニズム，p. 4，共立出版株式会社，2009.
- 2) 国土交通省海事局運航労務課：ILO 海上労働条約の批准に伴う国内制度改正（船員法関係）について 説明資料，
- 3) 国土交通省：船員の労働環境，<http://www.tb.mlit.go.jp/kobe/profile/27you ran-roudou.pdf>，2017. 3. 12.
- 4) 南谷晴之・林佐千男・永田隆信：ストレス・疲労にともなう心拍変動-ニュートラルによる自律神経活動の評価-，電子情報通信学会技術研究報告.MBE，ME とバイオサイバネティクス，Vol. 98，No. 672，pp. 155-122，1999.

最先端海上交通観測システムを用いた VTS シミュレータの開発

－ 来島海峡における VHF 無線電話通信と海上交通の現状 －

商船学科 瀬田 広明、片岡 高志、吉田 南穂子

1. はじめに

来島海峡は、潮流の方向によって通航する航路が変わる世界的にも珍しい航法が海上交通安全法によって定められている。1日に約700隻の船舶が航行するこの海峡は、島々が散在しているために見通しも悪く、船舶の通航路が非常に狭く、かつ屈曲したものになっており、潮流も非常に早いため、海の難所となっている。

そこで本研究では、来島海峡航路周辺海域を対象として、VHF 無線電話通信と海上交通状況の関係について調査を行い、その実態を明らかにするとともに、操船シミュレータ上に訓練シナリオとして、組み込むことを目的とする。

2. VHF 無線電話通信と海上交通

波方海上技術短期大学校に設置した海上交通観測システム（図1）で収集している船舶動静情報（AIS 情報）および VHF 無線電話通信の音声情報¹⁾を用いて、来島海峡航路周辺海域の現状調査を実施した。調査期間を2016年5月15日～19日の計5日間とし、通信内容の解析し、通信回数や通信言語の割合、船舶の通信位置などについて整理した。なお、受信できた陸上機関は、来島海峡海上交通センター、備讃海上交通センター、広島保安、広島ポートラジオ及び大分ポートラジオであった。

図2は来島海峡航路周辺海域における AIS 搭載船の位置情報（1日分）を示したものである。

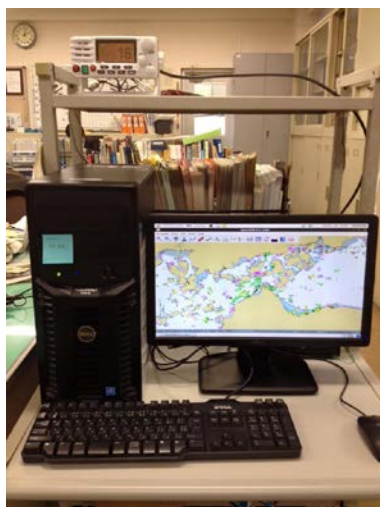


図1 波方海上技術短期大学校に設置した海上交通観測システム

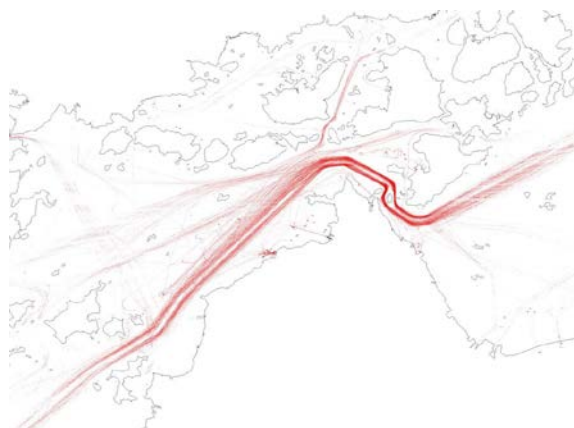


図2 AIS 搭載船の位置情報（1日分）

2.1 航行隻数と通信回数

表1は1日毎の航行隻数と通信回数を示しており、比例関係にあることがわかる。図3は5月17日の1時間毎の通信数を表しており、背景が橙色は北流、青色は南流時を示し、転流時刻を白抜きで表している。昼間に比べ夜間に通信回数が多く、転流する約1時間前から転流時にかけて通信が多く行われており、転流後は通信回数下がっていることが分かる。

表1 調査期間中の航行隻数と通信回数

	航行隻数	通信回数
5月15日（日）	474	395
5月16日（月）	541	539
5月17日（火）	622	561
5月18日（水）	519	493
5月19日（木）	548	512

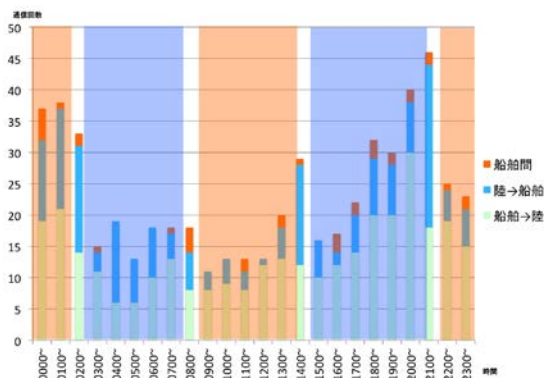


図3 1時間毎の通信回数（5月17日）

2.2 通信言語

図4は無線通信が行われた際の使用言語の割合を示している。日本語が73%、英語が26%、その他にも中国語、韓国語が1%使用されていた。船舶間や海岸局との通信において日本語が幅広く使われており、外国船が日本語を使うこともあった。また、中国語や韓国語は船舶間との通信だけに使われており、海岸局との通信には用いられていなかった。

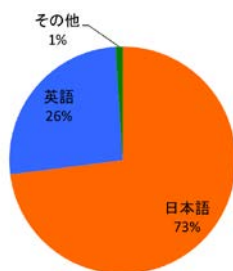


図4 通信での使用言語割合

2.3 通信開始位置

図5, 6は、船舶がVTSセンター（来島マーチス）を呼び出した時の位置、およびVTSセンターが船舶を呼び出し、通信を開始した位置をそれぞれ示している。図中の点線が位置通報ライン、赤色の線が来島海峡航路と追い越し禁止区間を表している。また、●が南流時、□が北流時を示している。

VTSセンターを呼出した船舶の通信開始位置は、南流時、北流時ともに位置通報ライン付近に通信が集中しており、VTSセンターが船舶を呼出す場合は、航路内とその入口付近に集中している。VTSセンターからの通信内容は、来島海峡航路内における追い越し禁止区間に入る船舶に対して、他船の動静の情報や漁船の存在の注意喚起、航路内での速力調整や最低速力遵守に関する警告、ショートカット等の航法を遵守していない船舶に対する勧告などであった。

図7は、船舶間通信を開始した位置を示したものである。●が南流時における船舶の呼出し、○が呼出しに応答した船舶である。またnが北流時における船舶の呼出し、□が呼出しに応答した船舶である。航路内及び航路付近に通信が集中していた。また北流時に比べ南流時は、通信を開始した船舶が多いのが分かる。南流時は、航路付近において航路を出入りする船舶が交差するため船舶の見合い関係が増加する。そのため通信を行った

船舶が多かった。しかし、馬島を挟み東と西では、通信を開始した船舶数に差異が見られた。

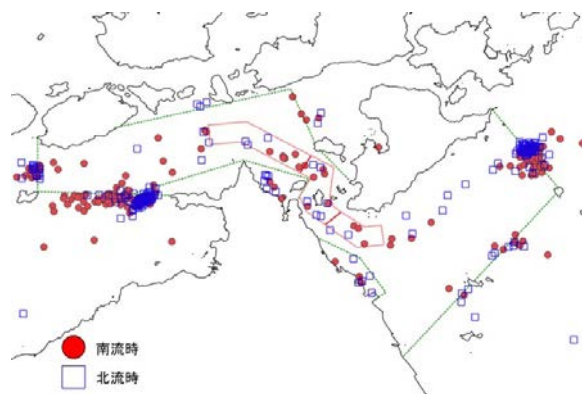


図5 船舶がVTSセンターを呼び出した位置

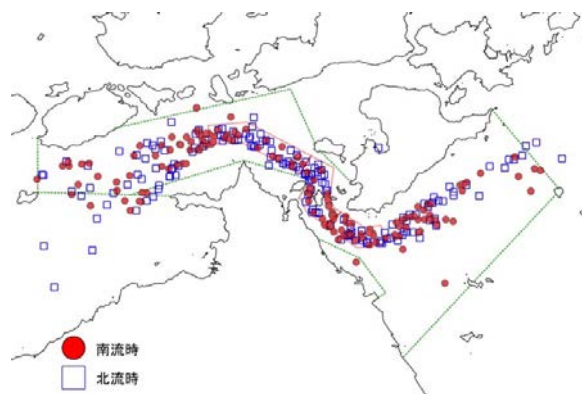


図6 船舶がVTSセンターに呼び出された際の位置

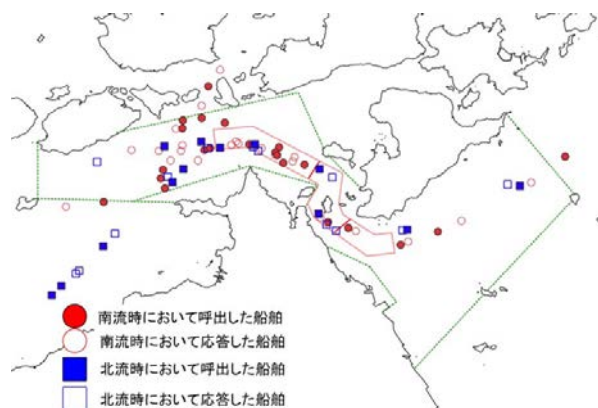


図7 船舶間通信の送受信位置

3. むすび

以上の結果を基として、操船シミュレータに来島海峡の訓練シナリオを作成した。また、制御室からVHF無線電話装置を通して実際の通信音声を流す工夫を施した。

今後は同様の解析を他海域（関門海峡、マルマラ海）でも行いシナリオ数を増加させる予定である。

参考文献

- 1) 鈴木治ほか: “簡易型 AIS の小型艇への導入と既存船での対応について「最先端海上交通観測システム」の活用”, 日本航海学会誌, 第181号, pp.39-46, 2012.

擬似可変コンデンサを用いた新制御方式高周波インバータの開発

商船学科 窪田 祥朗

1. はじめに

工場や船舶からの排気ガス中には、有害物質が含まれており、その対策が必要不可欠である。特に微小粒子状物質（PM）は、肺がんやアレルギーを引き起こす原因となり、排出規制が厳しくなりつつある。そこで本研究は、PM 浄化システムを構築するとともに、実際のディーゼルエンジンに装備することで排気ガスの浄化性能について運用評価し、実用化することを目指している。

提案する PM 浄化システムは、誘導加熱を用いた非接触でフィルターを加熱することで、省メンテナンス化と高効率化を実現し、また、既存の設備に大きな改良を加えることなく排気ガス中の有害物質を浄化できることが特徴である。図 1 にその概要を示す。今回は、提案システムに用いるフィルターの加熱特性を明らかにするとともに、擬似可変コンデンサを適用した新制御方式の誘導加熱電源を利用することで、提案システムの高性能化と低消費電力化を目指す。また、非接触給電においても、送電コイルと受電コイルの位置関係が変化すると電気回路パラメータへ影響することが分かっている。そこで、提案する新しい制御方式の応用可能性について、最大電力追従制御方法を併せて検証する。

2. PM 浄化システム

2.1 システム用フィルターの加熱特性

提案する PM 浄化システムは誘導加熱を用いた非接触加熱が大きな特徴である。有害物質を含む排気ガスは、PM 浄化システムにおける金属フィルターで高温に加熱され、燃焼することで無害化される。PM は 650°C 以上で燃焼するため、金属フィルターはこの温度以上の高温に加熱する必要がある。そのため、効率的に金属フィルターを加熱することを目的に、金属フィルターの加熱特性を検証した。

図 2 に、誘導加熱ユニットの構成とフィルター形状を示す。誘導加熱ユニットは、ワークコイルと金属フィルターから構成されており、今回のフィルターは、金属パイプを束ねた形状のものを用いている。このフィルター形状における、加熱特性と駆動周波数の関係について解析した。温度計測は、円柱の円周部にあたる外側と、円柱の中心部の 2 カ所としている。ここで、加熱時における

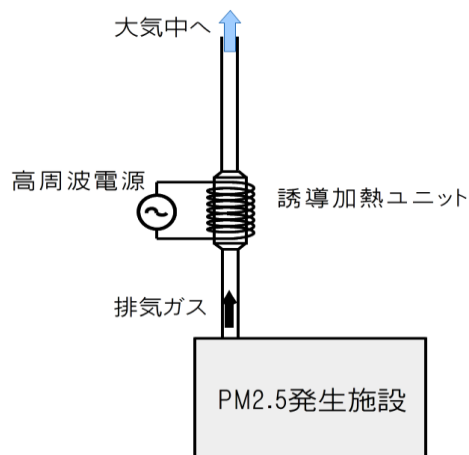


図 1 PM 浄化システム概要

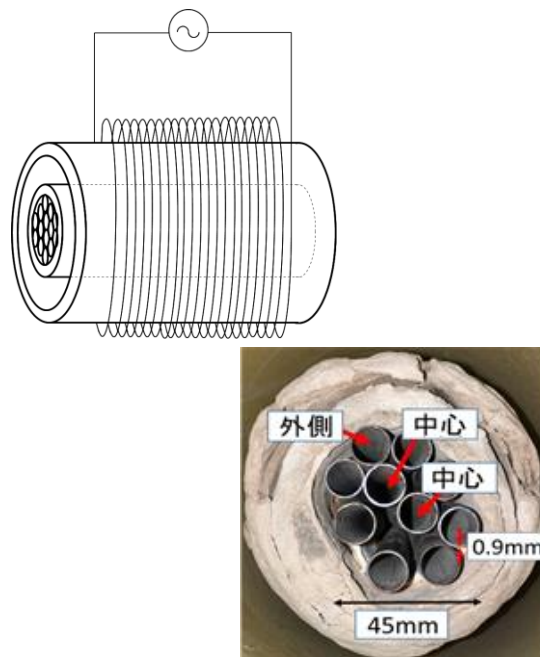
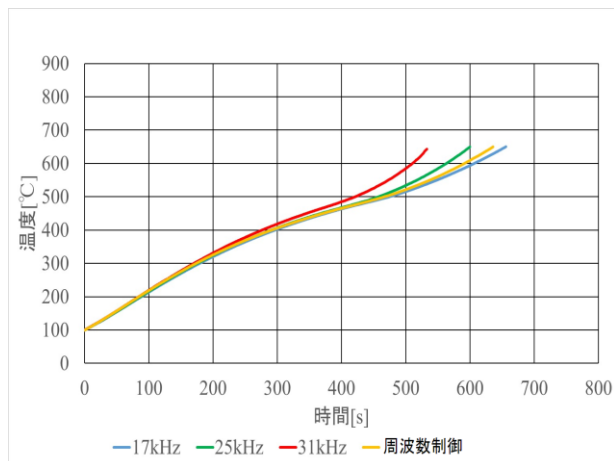
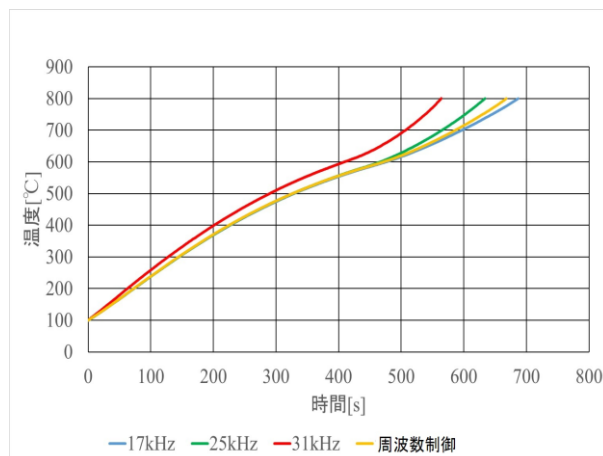


図 2 誘導加熱ユニットとフィルター構成

出力電力は常に 600W 一定の出力とした。加熱温度が変化すると誘導加熱の等価負荷が変化するため、共振を維持するために周波数を制御しなければならない。そこで、周波数を一定で加熱する場合には、共振を維持するために、擬似可変コンデンサを用いて共振コンデンサの容量を調整した。これらの駆動方法から、周波数一定で加熱した場合と周波数制御した場合の加熱特性を比較するとともに、駆動周波数が加熱特性へ与える影響についても



(a)円柱外側



(b)円柱中心部

図3 加熱特性

解析した。駆動周波数一定の場合は、17kHz、25kHz、31kHzとして加熱し、周波数制御の場合は駆動周波数を25～30kHzの間で制御しながら加熱した。その結果を、図3に示す。図(a)、(b)を比較すると、加熱温度が高くなるにつれ、同時刻における円柱の中心部と外側における温度差が大きくなっていることが分かる。これは、円周部が空冷されることに起因し、円柱の外側の加熱温度が中心部に比べて低くなってしまふ。また、駆動周波数に関しては、中心部、外側ともに、周波数を高くするほど、同じ加熱温度になるまでの加熱時間が短くなっており、効率良く加熱できることが示される。

この結果から、パイプ状の金属フィルターを用いる場合には、表皮効果を利用することで、効果的に加熱可能なことが実証された。ただし、交番磁界は、パイプと同方向に発生させているため、実際にPM浄化システムへ適用する場合には、フランジも加熱されることを考慮しなければならない。今後は、この対策として、フランジに非金属の絶縁物を適用する、あるいは、交番磁界がフランジへ影響しないように、ワーキングコイルの形状を検討するなど、漏れ磁束対策が必要と考える。

2.2 新制御方式高周波インバータ

パイプ状フィルターの場合、加熱特性の結果から駆動周波数が高いほど、表皮効果によって効率良く加熱できることが実証された。しかし、電源で利用するインバータのスイッチングデバイスは、駆動周波数と定格出力にトレードオフの関係があり、周波数が高くなるとスイッチングロスが増加してしまい、定格出力が小さくなってしまふ。高周波、高出力の半導体デバイスが研究されているが、現在は開発中であり高価になる。そのため、現在

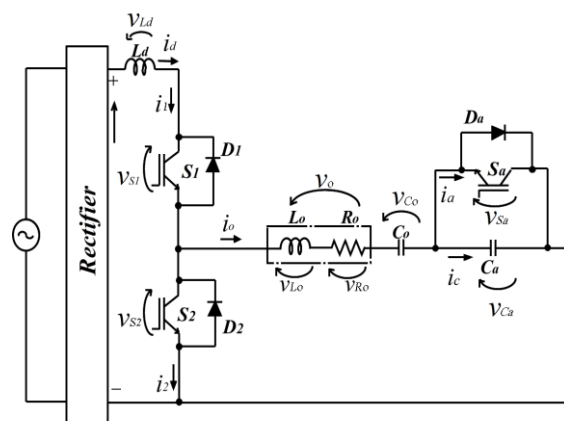


図4 新制御方式高周波インバータ

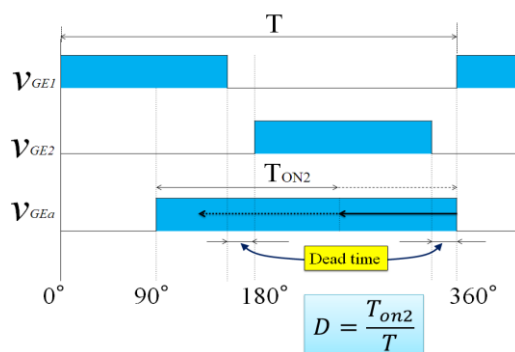


図5 ゲート信号

のスイッチングデバイスには汎用 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を適用しており、その駆動領域の最大周波数は 40kHz である。そこで、フィルターを 40kHz までは周波数制御により加熱し、それ以上に加熱する場合には、擬似可変コンデンサにより、40kHz 一定で加熱する方法が考えられる。あるいは、常に 40kHz 一定で加熱することも可能である。図4に提案するインバータを、図5に各スイッチングデバイスのゲート信号を示す。主

スイッチ S1 と S2 は、50%デューティとし、補助スイッチ Sa を PWM (Pulse Width Modulation) により 0～75%まで制御する。また、各スイッチのゲート信号を PFM (Pulse Frequency Modulation) により、周波数制御も可能である。このように、PWM と PFM のハイブリッド制御方式を採用することで、常に高効率でフィルターを加熱することが有効と考える。

3. 非接触給電への適用

3. 1 非接触給電の特徴と問題点

非接触給電は、多くの利点を持つことから、近年注目されており、適用範囲を増やしつつある。現在は、主に家電製品の充電に利用されており、電気自動車用の充電装置への実用化も検討されている。非接触給電は、主に給電用電源と送電コイル、受電コイルから構成されており、充電装置側に送電コイル、製品側に受電コイルが配置されている。非接触で充電するには、送電コイルと受電コイルの位置関係が非常に重要となる。家電製品を充電する際は、送電側コイルと受電側コイルの位置がずれないように設計されているが、電気自動車を充電する際には、停車位置によってコイル間の位置ずれが生じてしまう。また、家電製品においても、充電時における設置自由度を上げるには、コイル位置がずれても充電ができるような工夫が必要である。このコイル間の位置ずれによって、送電効率が大きく変化することが、非接触給電の問題点である。そのため現在は、両コイルが固定でき、低消費電力の製品に関しては実用化されているが、コイル位置がずれたり、大電力を要求したりする製品は、研究段階となっている。

3. 2 コイル位置と磁化インダクタンス

図 6 は、想定されるコイル間の位置ずれを示している。この図のように、コイル間距離やコイルの位置変化、角

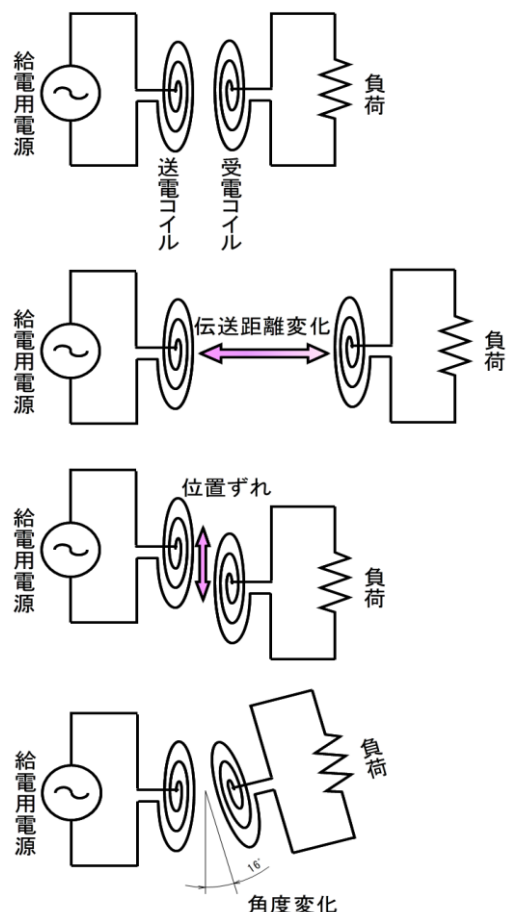


図 6 非接触給電におけるコイルの位置関係

度変化があると、磁化インダクタンスが変化するため、送電効率が低下してしまう。さらに、非接触給電用電源の電力変換効率が低下してしまう。つまり、充電時におけるコイル位置の自由度を増すためには、送電コイルと受電コイルの位置関係が変化しても、受電電力が変化しないような方策が要求される。

図 7 は、位置ずれによる磁化インダクタンスへの影響を示している。ここで、送電コイル、受電コイルのコイル径はともに 170mm である。図 7(a)から、コイル間の距

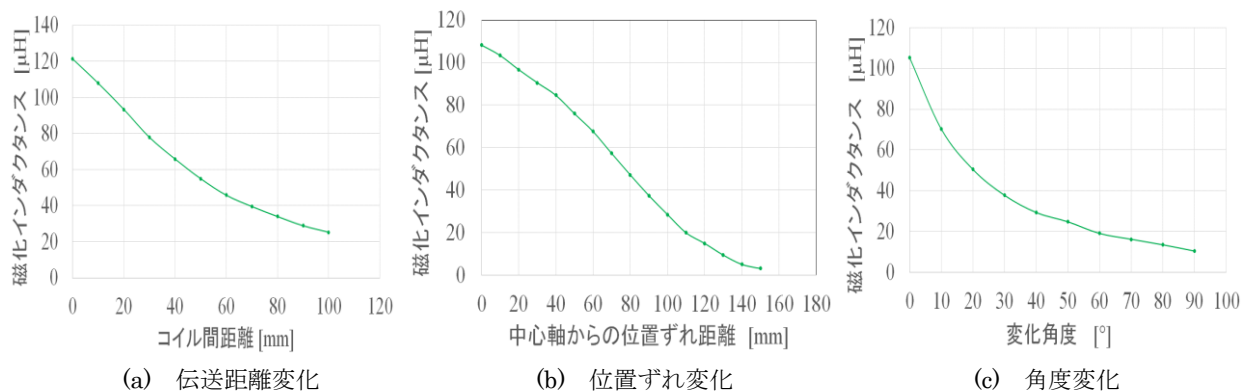


図 7 位置ずれと磁化インダクタンス

離、つまり、伝送距離が 100mm になると、磁化インダクタンスは 0mm の時と比較して、約 20%に減少していることが分かる。図 7(b)は、コイル間距離を 10mm とし、送電コイルの中心軸から受電コイルの中心軸までのずれに対する磁化インダクタンスへの影響を示している。この図から、150mm 以上ずれると、送電コイルの磁界が、磁化インダクタンスとして機能せず、ほとんど漏れインダクタンスになってしまうことが分かる。図 7(c)は、コイル間距離を 10mm とし、コイル間の平行が保たれず、角度が変化した際の磁化インダクタンスへの影響を示しており、受電コイルが 90°ずれるとほとんど漏れインダクタンスになってしまうことが分かる。これらから、コイル間の位置ずれによって磁化インダクタンスへ大きく影響することが示され、このインダクタンス変化に対する共振維持、伝送電力維持のための制御が必要である。

図 8 は、伝送距離が変化した際の共振時における最大出力を示している。ここで、伝送距離によって磁化インダクタンスが決まってくるため、出力は、共振コンデンサを調節して算出している。図 9 に、周波数に合わせた共振コンデンサの値を示す。このように、最大出力を追尾するには、駆動周波数を制御するだけでなく、コンデンサの値も制御しなければならない。送受電コイルをそれぞれ絶縁して接触させた状態を、伝送距離 0mm とすると、駆動周波数は約 45kHz のときが最大出力となる。これに対し、伝送距離が 100mm となった場合、最大出力となる駆動周波数は約 10kHz である。つまり、伝送距離が変化すると、最大出力となる駆動周波数も変化する。従って、共振追尾制御だけでは最大出力とならないため、これらの両方を追尾制御するためには、周波数と共振コンデンサの両方を制御しなければならないことが分かる。この制御を実現するため、本研究では、擬似可変コンデンサを用いて共振コンデンサの値を調節する方法を提案する。図 9 に非接触給電用電源としての高周波インバータを示す。これは、図 4 に示す新制御方式高周波インバータの負荷部分を非接触給電の負荷としたものである。PFM と PWM のハイブリッド制御方式を採用することで、非接触給電における送受電コイルの位置ずれが生じても、常に最大電力を追尾可能である。

4. まとめ

今回は、PM 浄化システムに適用するフィルターの加熱特性を明らかにするとともに、擬似可変コンデンサを適用した新制御方式高周波インバータの有用性について検討した。さらに、提案するインバータを非接触給電へ適用する場合の制御方法についても検討した。

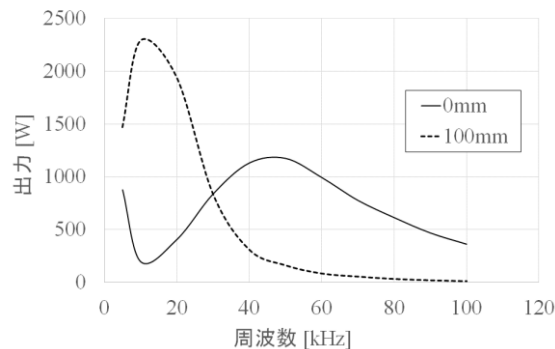


図 8 出力特性

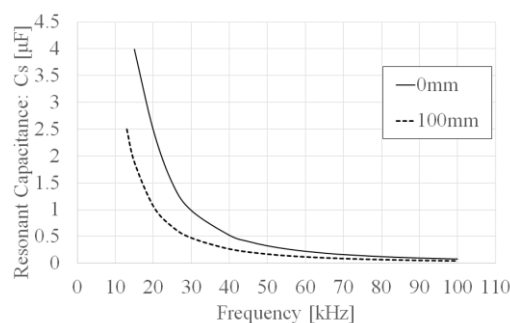


図 9 共振コンデンサ

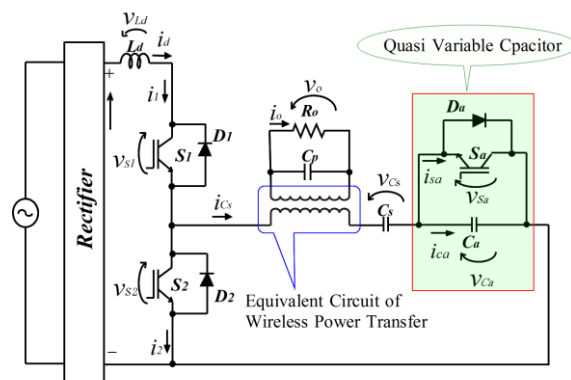


図 10 非接触給電用インバータ

その結果、PM 浄化システム用電源として最適周波数を維持しながら効率的に加熱可能な方法を示した。また、提案インバータが、非接触給電用電源として非常に有用であり、その応用が期待できることが示された。

参考文献

- 1) 森下昂、窪田祥朗：“一定周波数で共振追尾可能な非接触給電用インバータ”、電気学会産業応用部門大会講演論文集 Y-11 (2016-8)
- 2) Sachio Kubota：“Soft Switching Inverter with Resonance Tracking Control Using Quasi Variable Capacitor”, IEEE Southern Power Electronics Conference, (2016-12)

表面テクスチャによる往復動機械の摩擦特性改善

商船学科 小田 真輝

1. はじめに

近年、エッチングやレーザ加工などの加工技術の向上に伴い、潤滑面に微細かつ周期的な凹凸を形成する表面テクスチャが表面改質技術の一つとして注目されている¹⁾。

相対運動する二つの潤滑面に表面テクスチャなどの凹凸を施すことにより流体動圧効果や流体保持効果が得られ、また、摩耗粉の捕集やなじみの促進などの効果があるといわれている。これらの効果により、良好な流体潤滑状態を得ることが困難な条件下においても機械の高効率化および長寿命化に有益な効果が発揮できる可能性があると考えられる。表面テクスチャの形状や大きさおよび配置により潤滑特性が変化することが明らかになっている^{2,3)}が、明確な設計指針は未だ得られていない。

本研究では表面テクスチャを用いて往復動機械の潤滑特性を改善することを目的とし、本報ではレイノルズ方程式を用いて数値解析し、表面テクスチャの形状、寸法および配置が潤滑特性に及ぼす影響を評価した。

2. 解析方法および条件

2.1 解析モデル

図1に解析モデルを示す。xy平面を潤滑面とし、潤滑面上で円筒が回転運動をするものとする。(x, y, z) = (0, 0, 0)は円筒中心の鉛直下の潤滑面中心位置を示す。円筒には円筒中心を通過してz負方向に垂直荷重Wが負荷されており、一定速度で回転運動する。表面テクスチャはxy平面上に施す。ここでは潤滑油の温度は一定とし、粘性係数に変化は生じない。また、負荷は小さく潤滑面の弾性変形は考慮しないとする。

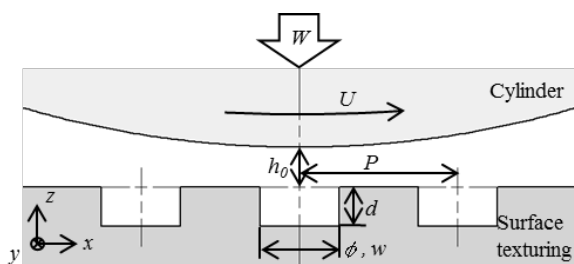


図1 解析モデル

2.2 油膜解析

油膜特性解析に用いた無次元レイノルズ方程式を次式に示す。

$$\frac{\partial}{\partial \bar{x}} \left(\bar{H}^3 \frac{\partial \bar{P}}{\partial \bar{x}} \right) + \frac{\partial}{\partial \bar{y}} \left(\bar{H}^3 \frac{\partial \bar{P}}{\partial \bar{y}} \right) = \frac{\partial \bar{H}}{\partial \bar{x}} \quad (1)$$

ここで、

$$\bar{X} = \frac{x}{R}, \quad \bar{Y} = \frac{y}{R}, \quad \bar{H} = \frac{h}{R}, \quad \bar{P} = \frac{pR}{6\eta U} \quad (2)$$

である。 $\bar{X}$ はx方向の無次元座標、Rは円筒のx方向の曲率半径[m]、 $\bar{Y}$ はy方向の無次元座標、 $\bar{H}$ は無次元油膜厚さ、hは油膜厚さ[m]、 $\bar{P}$ は無次元油膜圧力、pは油膜圧力[Pa]、 η は粘性係数[Pa・s]、Uはすべり速度[m/s]をそれぞれ示す。

発生する無次元負荷容量 $\bar{W}_F$ および無次元摩擦力 $\bar{F}$ はそれぞれ次式で示される。

$$\bar{W}_F = \frac{W_F}{6\eta UR} = \iint \bar{P} d\bar{X} d\bar{Y} \quad (7)$$

$$\bar{F} = \frac{F}{\eta UR} = \iint \frac{1}{\bar{H}} d\bar{X} d\bar{Y} + 3 \iint \bar{H} \frac{\partial \bar{P}}{\partial \bar{x}} d\bar{X} d\bar{Y} \quad (8)$$

ここで、 W_F は負荷容量[N]、Fは摩擦力[N]を示す。

摩擦係数 μ は次式で示される。

$$\mu = \frac{F}{W_F} \quad (9)$$

本解析では、無次元負荷荷重 $\bar{W}$ を278.8一定とし、無次元中心油膜厚さ $\bar{H}_0$ の値を変化させ、生じる無次元負荷容量 $\bar{W}_F$ と釣り合った際の無次元油膜圧力、無次元油膜厚さおよび摩擦係数を算出した。

2.3 解析条件

本解析では有限要素法により、 $\bar{X}$ 方向および $\bar{Y}$ 方向にそれぞれ0.0084の長さを有する潤滑面領域を501×501個の微小正方形領域に分割して油膜解析を行った。潤滑状態は流体潤滑とし、境界条件は解析領域端部では油膜圧力はゼロとする。また、円筒回転速度は一定で定常状態にあるものとする。

表1に解析対象とした表面テクスチャの形状、寸法、配置および面積率を示す。テクスチャの形状は窪み、溝およびヘリングボーンの三種類とし、その面積率を変化させて解析した。深さおよびピッチは解析領域 $\bar{X}$ 方向長さ

との比で示している。配置は解析領域全体に表面テクスチャを施す以外に、解析領域の入口側または出口側のみに施した場合について解析した。面積率とは解析領域の面積に対する表面テクスチャの面積が占める割合であり、テクスチャの直径および幅により変化させた。

3. 解析方法および条件

図2に各表面テクスチャの配置および面積率の値を変化させた場合におけるテクスチャの面積率と摩擦係数の関係を示す。表面テクスチャを解析領域全体に施した場合、窪み、溝の両形状においては面積率が大きくなると摩擦係数は大きくなり、ヘリングボーンでは摩擦係数は小さくなった。解析領域入口側に施した場合、全形状において面積率が大きくなると摩擦係数は大きくなった。全形状において解析領域出口側に施した場合に面積率が大きくなると摩擦係数が小さくなる。

摩擦係数は2.2節の式(9)で求まるが、式中の摩擦力はクエット流れに基づく摩擦力およびポワズイユ流れに基づく摩擦力を足し合わせたものである。クエット流れに基づく摩擦力はポワズイユ流れに基づく摩擦力の3~4倍であり、摩擦力はクエット流れに基づく摩擦力が支配的である。表面テクスチャを施した場合、クエット流れに基づく摩擦力ではヘリングボーン形状の場合が最も小さくなり、結果として摩擦係数が最も小さくなり、優れた摩擦特性を示している。

これらのことから、潤滑面にサーフェステクスチャを施すことにより、摩擦係数を小さくすることが可能であり、特にヘリングボーンのサーフェステクスチャを解析領域全体ではなく出口側に施すことにより摩擦力が小さくなり良好な潤滑状態が得られると考える。

4. 結論

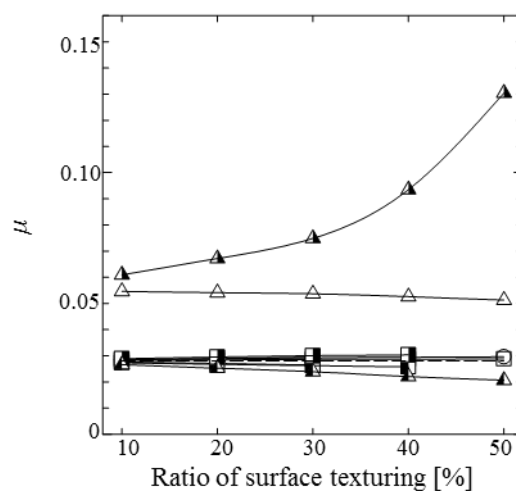
本研究では窪み、溝およびヘリングボーン形状の表面テクスチャを施した平面上を円筒がすべり運動する場合を対象に、各表面テクスチャパターンにおける摩擦係数を数値解析し、比較した。この結果、サーフェステクスチャを解析領域の出口側に施すと摩擦係数は小さくなり良好な潤滑状態が得られると考えられる。その中でもヘリングボーン形状が最も効果があるとみられる。

参考文献

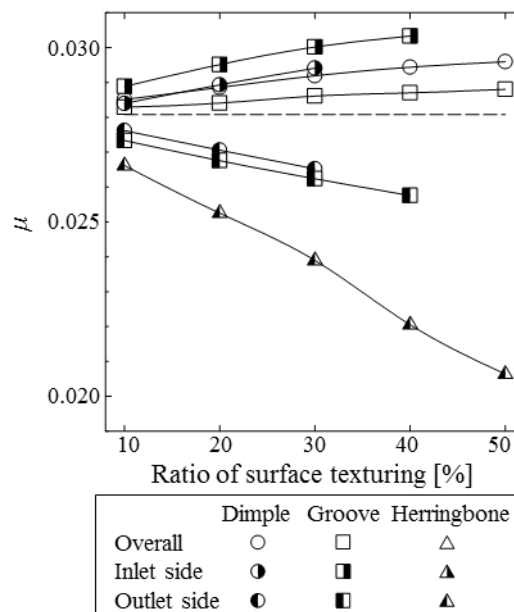
- 1) 佐々木信也, 志摩政幸, 野口昭治, 平山朋子, 地引達弘, 足立幸志, 三宅晃司, はじめてのトライボロジー, 株式会社講談社(2013), pp.75-96., pp.152-155.
- 2) 堀幸雄, 流体潤滑, 株式会社養賢堂(2002), pp.14-5

表1 サーフェステクスチャ条件

パラメータ	値
形状	(a)窪み (b)溝 (c)ヘリングボーン
ピッチ比	0.06
深さ比	0.001
配置	(I)全体 (II)入口側 (III)出口側
面積率[%]	10~50



(a)



(b)(a)の一部拡大図

図2 面積率と摩擦係数の関係

3D プリンタの廃棄フィラメントの再利用 および機能性 3D 物体の作製に関する研究

電子機械工学科 亀谷 知宏

1. 緒言

近年の 3D 物体の造形技術の発達には目覚ましいものがある。その中でも特に 3D プリンタが、数多くのメディアに取り上げられるなど注目を集めてきた。そのため 3D プリンタの名前やどのようなことができるのかを知っている人は少なくないが、一方で 3D 物体の形成の原理まで理解している人はあまり多くないように見受けられる。そこで 3D プリンタについて理解してもらうように、自身の担当している 3D CAD の授業で、CAD ソフトウェアの使い方を教えた後、早く課題を終えた学生に対して自由に 3D 物体の設計をさせ、希望すれば 3D プリンタで出力させられるようにしてきた。今後はこれまで早く課題を終えた学生に限っていた 3D プリンタによる出力を、受講者全員に拡大したいと考えている。しかしその実現には、使用するフィラメント樹脂が作製する作品分必要となる。また複雑な形状の物体であれば、作品を出力する際に必要となるサポート材の量も増え、使用するフィラメント樹脂の量も増加してしまう。

そこで本研究では、これまで廃棄してきたサポート材や、出力を失敗した物体を再利用する手法の確立を目指している。具体的には、樹脂を有機溶剤により溶解し、ペースト状にした状態で使用できるようにする。これによりサポート材のような細かな樹脂や、作製途中に失敗した作品のような任意形状の樹脂についても、再利用可能であり、学生全員に新技術に触れ、創造させる機会を提供できるようになる。本稿では、実験に用いる装置の確立およびペースト状の樹脂の射出の可能性について報告する。

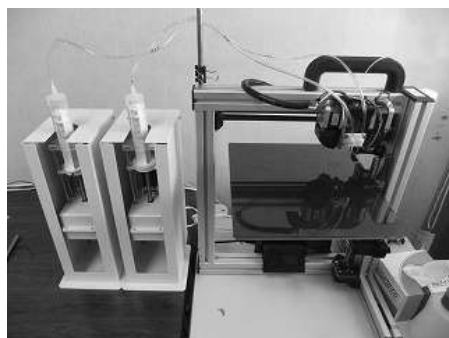


Fig. 1 3D printer and paste supply system

2. 実験装置

一般に普及している熱融解型の 3D プリンタは、固形のフィラメント樹脂をノズルヘッドに搭載されているヒーターによって融解し、物体を造形するが、本研究では有機溶剤によりペースト状にした樹脂により物体の造形を試みる。そのために組み立てた 3D プリンタ、樹脂押出装置を図 1 に示す。樹脂押出装置はシリンジに入れられたペースト状の樹脂を、必要な量をノズルに供給するようにプランジャーを押し出す機構となっている。

3. 実験方法

本研究では、まずプランジャーの押出速度を決定するため、シリンジを水で満たし、造形に 55 分間要する単純物体を造形し、必要な水の量を測定した。ここで 3D プリンタの設定値(図 2)を変化させることで、射出される水の量を測り、適切な流量となる条件を調査した。

続いて、熱融解型の 3D プリンタで広く用いられている樹脂である ABS 樹脂を実際に溶解し、ノズルによる射出が可能な濃度を調査した。3D プリンタに用いられる主要な樹脂の薬品に対する耐薬品性は表 1 に示す通りである。この表から、ABS 樹脂はアセトンやトルエン、クロロホルムに対して大きく影響があり、溶解できることがわかる。実際アセトンは、通常の 3D プリンタで出力される作品の積層跡を除去するのに用いられている。本研究でもこれら 3 種類の有機溶剤の中でも、最も有毒有害性の小さいアセトンを用いた。

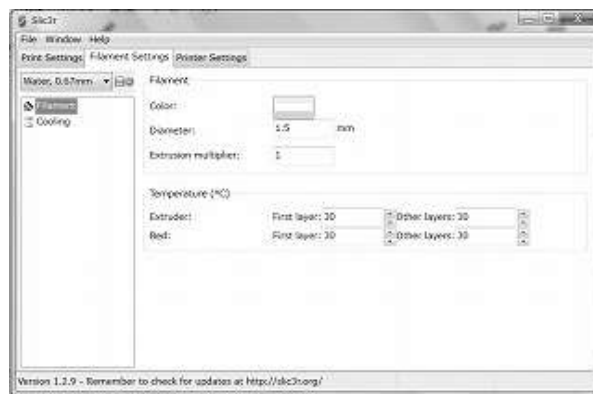


Fig. 2 Setting parameter of 3D printer

Table 1 Resin dissolution properties

	ABS ^[1]	PLA ^[2]	ポリスチレン ^[1]
エタノール	-	-	-
アセトン	×	不溶	×
トルエン	×	-	-
クロロホルム	×	可溶	×
プロパノール	○	-	-

○: 若干の影響はあるが、条件により十分使える
 ×: 強い影響があるため、使用に適さない

4. 実験結果

3D プリンタで設定できるパラメータとして、フィラメント径の値を変化させ、水の量の変化について調査した。ここでシリンジの先端に装着するノズルには、出口直径が $\phi 250\mu\text{m}$ 、 $\phi 410\mu\text{m}$ 、 $\phi 840\mu\text{m}$ 、 $\phi 1.5\text{mm}$ の4種類のものがある(図3)が、まず最も細い $\phi 250\mu\text{m}$ のノズルについて調査した。図4は設定したフィラメント径を横軸にとり、物体を造形する55分間に要する水の量を横軸にとった両対数のグラフである。図に示すように、得られた値は直線で近似でき、その傾きは-2.035であった。このことから、射出される水の量はフィラメントの径の2乗に反比例することが分かる。また適切な流量である10mL/hrとするには、フィラメント径を $\phi 1.5\text{mm}$ 程度に設定すればよいことが分かった。続いて最も出口直径が太い $\phi 1.5\text{mm}$ のノズルについて、同様の実験を行った結果も図4に併せて示す。図から射出される流量はノズルの径に依らないことが分かった。

続いて、ABS樹脂をアセトンで溶解し、シリンジに上記のノズルを装着し、手動で押し出し、射出が可能であるか調査した。ここでABS樹脂とアセトンの割合は、ABS樹脂2000mgに対してアセトン3.0mLとした。本稿では、ノズルが詰まる恐れを考慮して、径の大きい $\phi 1.5\text{mm}$ と $\phi 840\mu\text{m}$ について調査した。図5に示すように、いずれのノズルでもペースト状のABS樹脂を射出することができた。なお射出された樹脂の形状が波打っているように見えるが、これは手動で押し出したため、一定の圧力で押し出せなかったことに起因するものであると考えられる。樹脂押出装置により押し出す際には、一定の圧力で押し出すことが想定されるため、樹脂も一定の形状で押し出されるものと考えられる。

5. 結言

本研究では、アセトンにより溶解したABS樹脂を用いた3D物体造形法の開発に着手した。ペースト状の樹脂を射出する場合の適切なパラメータ設定は、フィラメント径を $\phi 1.5\text{mm}$ 程度とすればよいことが分かった。またペ



Fig. 3 Nozzles with four different diameters

($\phi 250\mu\text{m}$, $\phi 410\mu\text{m}$, $\phi 840\mu\text{m}$ and $\phi 1.5\text{mm}$)

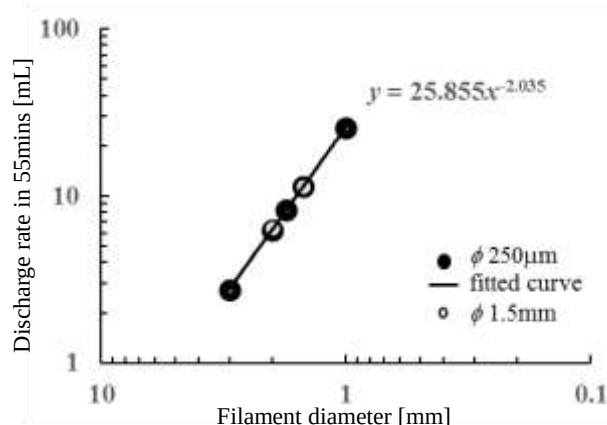


Fig. 4 Relation between filament diameter and discharge rate



Fig. 5 ABS resin paste ejected through nozzle

(Nozzle diameter; upper: $\phi 1.5\text{mm}$, below: $\phi 840\mu\text{m}$)

ースト状のABS樹脂は、 $\phi 840\mu\text{m}$ のノズルでも問題なく射出することが分かった。

参考文献

- 1) 華陽物産株式会社 プラスチック耐油性・耐溶剤性・耐薬品性一覧表
- 2) <https://s11434ssfab.wordpress.com>
3Dプリントしたものの表面処理をしよう ほか

学生実験用振動モード解析実験システムの構築

電子機械工学科 林 浩一

1. はじめに

現代社会において、振動は身近な現象の一つである。機械装置が発生する振動や、地震による建築構造物の振動などの有害な振動がある一方、粉粒体の搬送に用いられる振動コンベヤなど、振動を有用な形で利用する機械装置も作られている。したがって機械工学を学ぶ者にとって、振動現象を理解することは非常に重要である。そこで4年生の学生実験において、振動に関連した実験を行うことを想定し、振動モード解析実験システムの構築を行った。本報では、実験システムの概要と、それを用いて得られた実験結果について報告する。

2. 実験システム

実験では、はりの曲げ振動を対象とし、比較的低次の固有振動数と振動モード形状を測定することを前提に、実験システムの構築を行った。実験システムの写真を図1に示す。振動体であるはり、鋼材を長さ494 mm、幅22 mm、厚さ9 mmに加工し、表面に薄く防錆塗料を塗布したものである。両端自由の支持条件に近づけるため、はりは軟質ウレタンフォームに載せた状態としている。はりの加振はインパルスハンマー（アコー、TYPE7301）で行い、それに対するはりの振動挙動は加速度ピックアップ（アコー、TYPE7823B）を用いて測定される。インパルスハンマーと加速度ピックアップの出力信号は、それぞれ2チャンネル電源（アコー、TYPE5006）を介して、オシロスコープで記録される。またインパルスハンマーの出力波形は、ダブルハンマリングやオーバーレンジを防止するため、記録用のオシロスコープとは別に、波形

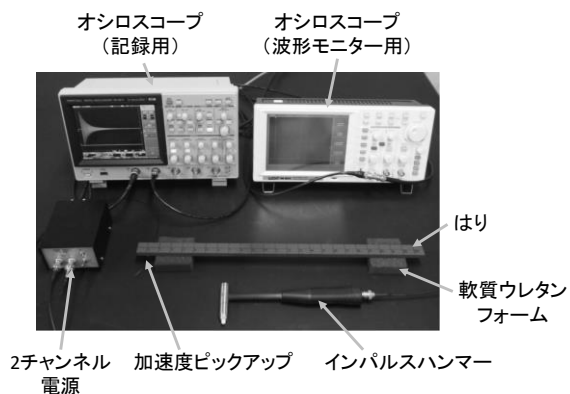


図1 実験システム

モニター用のオシロスコープを準備し、インパルスハンマーで加振を行う毎に目視で問題ないことを確認している。なお、加速度ピックアップは、はりの端面から17 mmの位置にネジで固定してある。また、インパルスハンマーの打点は、はりの長さ方向20 mm毎に設けることにし、打点を示すマークをはりの表面に油性ペンで描いている。

オシロスコープで記録されたインパルスハンマーと加速度ピックアップの出力信号データは、USBメモリーを介してパソコンに移動させる。パソコンでは、Fortranで作成したFFT解析プログラムにより、インパルスハンマーと加速度ピックアップ出力信号の、それぞれのスペクトルと、周波数応答関数を求めている。

3. 実験結果

インパルスハンマーに樹脂製の先端チップをセットし、

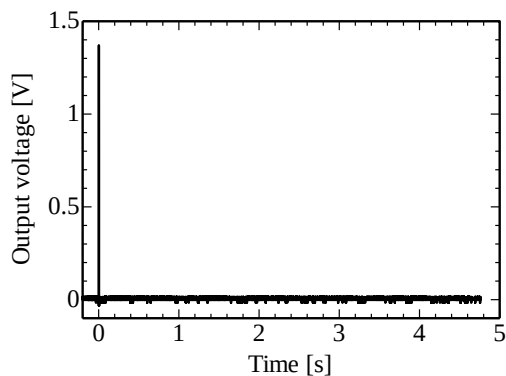


図2 インパルスハンマー出力信号の時刻歴波形

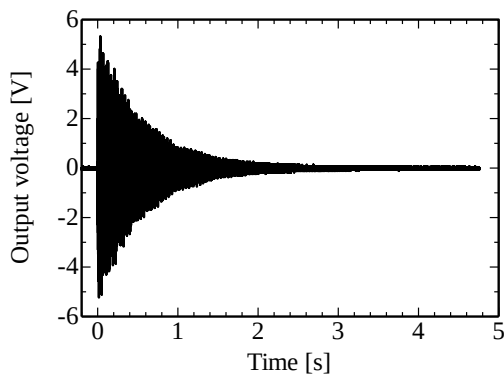


図3 加速度ピックアップ出力信号の時刻歴波形

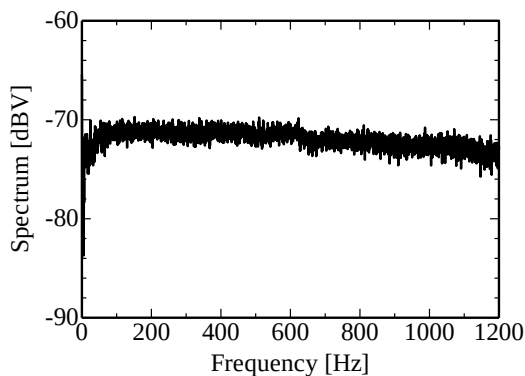


図4 インパルスハンマー出力信号のスペクトル

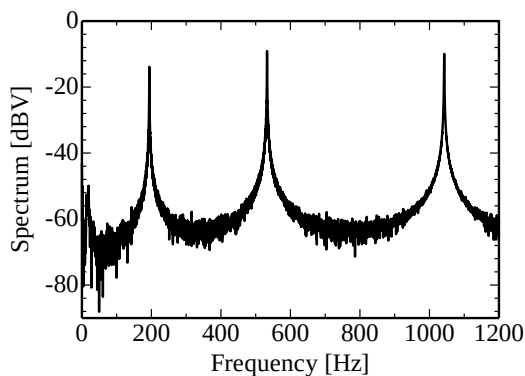
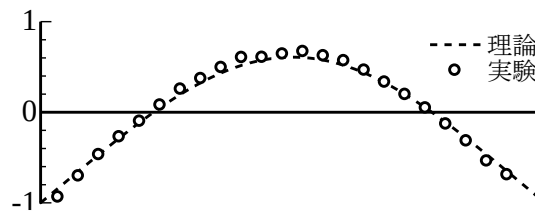


図5 加速度ピックアップ出力信号のスペクトル

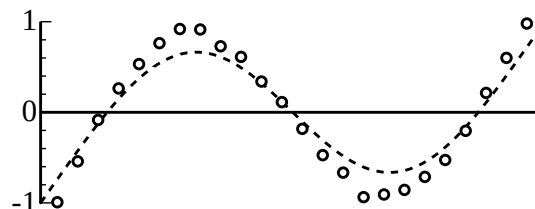
表1 はりの固有振動数

	実験値 [Hz]	理論値 [Hz]
1 次モード	194	194
2 次モード	534	533
3 次モード	1046	1043

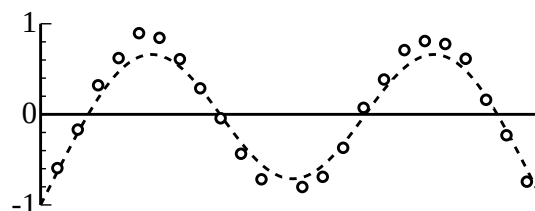
はりの端面から 17 mm 位置に打撃を加えた場合の、インパルスハンマー出力信号の時刻歴波形を図 2 に、加速度ピックアップ出力信号の時刻歴波形を図 3 に示す。ノイズレベルに対し、ともに十分な大きさの信号が出力されている。また図 4 に示すように、インパルスハンマーの打撃による加振は、1200 Hz までの領域において、ほぼ平坦な周波数特性を持っていることが確認できる。図 5 は、はりに取り付けられた加速度ピックアップ出力信号のスペクトルであり、1200 Hz までの周波数領域に 3 つのピーク（固有振動数）が見られる。3 次モードまでの固有振動数の値は、表 1 に示すように、はりのヤング率を鋼のヤング率である 206 GPa とした場合の、固有振動数の理論値とよく一致している。なお 18 Hz の小さなピークは、はりを剛体、ウレタンフォームをばね要素とした振動系の固有振動数であると考えられる。また 3 次モー



(a) 1 次モード



(b) 2 次モード



(c) 3 次モード

図6 はりの振動モード形状

ドまでのはりの振動モード形状は、図 6 に示すように、モード関数から求められる理論上のモード形状と周波数応答関数から求めた実験結果とが、ほぼ一致していることが確認できた。

4. まとめ

インパルスハンマーと加速度ピックアップを用い、はりの振動モード解析実験システムの構築を行った。今後は次の点を考慮したシステムへと改良を行っていく予定である。

- FFT 解析プログラムを Windows アプリケーションに変更
- インパルスハンマーと加速度ピックアップ出力信号のコヒレンスを、リアルタイムに確認できる機能を付加
- ダブルハンマリングとオーバーレンジを、自動で判別しキャンセルできる機能を付加
- 実験で得られたモード形状のアニメーションを表示する機能を付加

新規 PL 材料と感温塗料の発光特性と比誘電率に関する研究

電子機械工学科 守山 徹
亀谷 知宏

1. 緒言

21 世紀を迎えた現在、情報の多様化や流通量の増大による高度情報化社会の進展は顕著である。パソコン、携帯電話、インターネット、デジタル放送など、情報産業の発展は時代が進むにつれ、ますます進んでいくものと考えられる。そのような情報産業の大量な情報の流通を支えるメディアは、光メディアあるいは衛星メディアであり、これらのメディアを介して、大量・高速の情報をマルチメディアシステムが統御する。これからのマルチメディアシステムは、テレビ放送やラジオ放送のような単方向性のマスメディアとは異なり、ユーザから情報発信も可能にする双方向性機能を持つことが予想される。この観点から、大量の情報を画像情報として人間に提供するためのヒューマンインターフェースとしての電子ディスプレイの役割は極めて重要である。

近年では、携帯端末機器の普及やデジタル・テレビ放送の本格的な普及などにより、電子ディスプレイに対して、「軽量化」「低消費電力化」「大型化」「超高精細化」「低コスト化」「省スペース化」が求められ、ディスプレイ関連分野への周辺技術を含めて研究・開発が非常に活発になっている。

そこで、ディスプレイへの展開だけでなく、様々な分野への応用が期待されるフォトルミネッセンス(Photo Luminescence)や感温塗料に着目をした。PL とは、レーザー等の光を物質に照射することで物質が高いエネルギー状態に励起され、安定な状態に緩和する過程で生じる発光現象のことである。近年では、この特性を生かし、看板等に PL を予め塗布しておき、ブラックライトなどで励起させることにより、特定の人だけが見ることが可能な標識などが作成されている。感温塗料においては、機械や機器を製作する場合、機器に発生する余分な損失などの無駄を省き、機器の長期使用による熱劣化を考慮する必要がある。温度計測を精密に行う必要がある。温度計測方法には熱電対や測温抵抗体、サーミスタなどを使用した計測方法があるが、それらは点計測であるため物体に接触する必要がある、連続した温度分布の計測や高速で動く物体や微細な物体の計測には適さない。一方、赤外線を用いた可視化計測は汎用性が高く面計測であるため、物体表面の温度計測を容易に行うことができ、多

用されている。しかしこの計測法では、赤外線および輻射現象を利用した温度計測法であるため、水などの赤外線の透過が困難である物体を用いた温度計測が難しく、また数千万画素クラスの高解像度での計測はできないなどの短所がある。このため、電子部品などの比較的小さな計測対象や液体中の発熱機器を高解像度で計測することは困難であった。このような背景から、物体表面の温度分布を簡易に計測する手段として感温塗料(Temperature-Sensitive Paint: TSP)が注目されている。TSP は感圧塗料計測による温度の変化量の補正や、物体表面の温度分布や熱流束の計測にも用いることが出来る。また、可視光で計測が可能であるため、赤外線カメラのような特別なカメラやレンズが必要なく、TSP 表面に耐水性を有する薄膜コーティングを施すことで水中でも使用することができる。そこで、本研究においては、この新規 PL 材料として $\text{Bi}_{0.5+0.5x}\text{Na}_{0.5-0.5x}\text{Ti}_{1-x}\text{Mn}_{0.75x}\text{Mo}_{0.25x}\text{O}_3$ (BNTMM) の合成並びに TSP 材料の ZnS-AgInS_2 (ZAIS) の物性評価を行い、材料設計の指針の確立を目的とする。

2. 実験方法

新規 PL 材料の合成は、一般的な固相反応法によって合成を行う。出発原料には、純度 99.9%以上の酸化物試薬を用い、目的のセラミックスの化学量論組成となるように秤量を行った。所定量に秤量された試料をアルミナ乳鉢に入れ、湿式混合(30min)を行う。混合、粉碎後の試料は乾燥機に移し、乾燥後アルミナるつぽに入れ、電気炉内で大気中にて仮焼結を行い、得られた粉末をアルミナ乳鉢に移し、エタノール中にて 30min 粉碎・混合を行う。粉碎後、乾燥させたのちバインダーとして 5wt%の PVA(Polyvinyl Alcohol)を添加し、約一時間混合造粒を行う。造粒した粉末を成型用金型ダイスを用いて円柱状ペレットを作成する。なお圧力による圧力分布を均一にするために、ダイスとポンチの間にスペーサーを挟み一軸加圧方式で 60MPa の圧力をかけ、その後スペーサーを外し再度 100MPa の圧力で加圧を行う。その後、得られたグリーンペレットを電気炉内で所定の温度・時間で本焼成を行う。さらに、脱脂のため 400°Cで 2h 保持したのち、本焼成温度に昇温する。本焼結後の試料は研磨紙を用いて鏡面研磨を行い、研磨によるひずみを除去するた

めに鏡面研磨後、400℃、2h 熱処理を行う。

ZAIS の合成では、 $[(C_2H_5)_2NCS_2Na \cdot 3H_2O]$ 水溶液に $AgNO_3$ 、 $In(NO_3)_3 \cdot 3H_2O$ 、 $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ の混合水溶液を添加し、できた沈殿を遠心分離し、前駆錯体を得る。得られた前駆錯体を $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ 、 C_2H_5NS と共に試験管に入れ加熱、攪拌し、試験管 $C_{18}H_{37}N$ を添加、再度加熱、攪拌を行い、ZAIS ナノ粒子の混濁液を得る。混濁液を遠心分離し、上澄み液をろ過、 CH_4O 、 $C_{18}H_{37}N$ を加え再度、攪拌、遠心分離にし、ZAIS ナノ粒子を得る。

3. 実験結果と考察

Fig.1 に本研究にて作成された BNTMM セラミックスの XRPD プロファイルを示す。 $x=0 \sim 0.01$ の組成領域において BNT セラミックと同様のピークが得られたことから、この領域においては、単相が得られていると考えられる。各ピークは、組成の増加につれ、ピーク位置がシフトしていることも同様に明らかとなった。これは、置換前の元素のイオン半径と置換後の原子イオン半径がそれぞれ異なるため、置換することにより、格子定数が変化した結果が現れていると考えられる。一方、 $x=0.02$ において、第 2 相となる $MnTi_2O_4$ が存在する事が明らかとなった。従って、BNT セラミックの単層領域は $x=0.01$ 近傍であることが示唆された。Fig.2 に BNTMM セラミックスの誘電率の温度依存性を示す。キュリー点は、組成 x の増加によらず、ほぼ一定の温度であった。一方、誘電損失のピークは組成の増加につれ、室

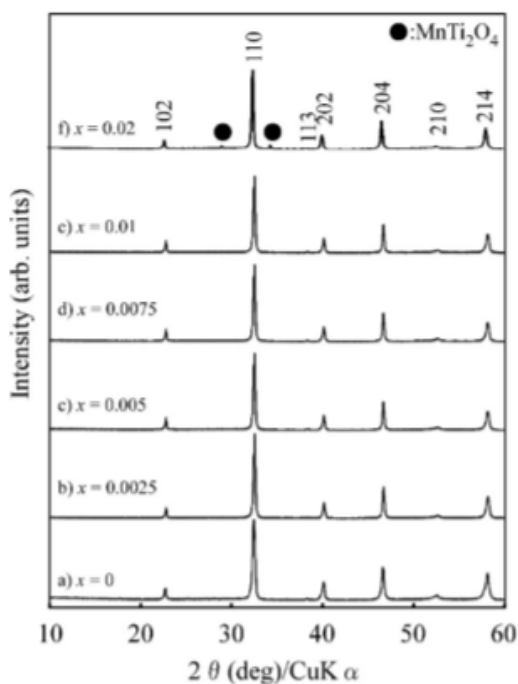


Fig.1 XRPD profiles of BNTMM ceramics.

温付近へとシフトしていることが認められた。

Fig.3 に ZAIS の発光スペクトルを示す。本研究において合成された $x=0.4, 0.7, 1.0$ 、それぞれのピーク波長は、538nm, 580nm, 747nm であることが明らかとなった。

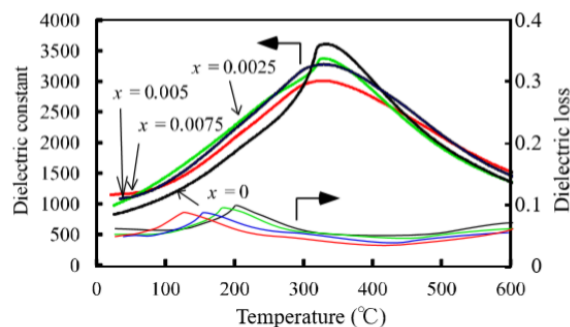


Fig.2 Temperature dependences of dielectric constant and dielectric loss of BNTMM ceramics.

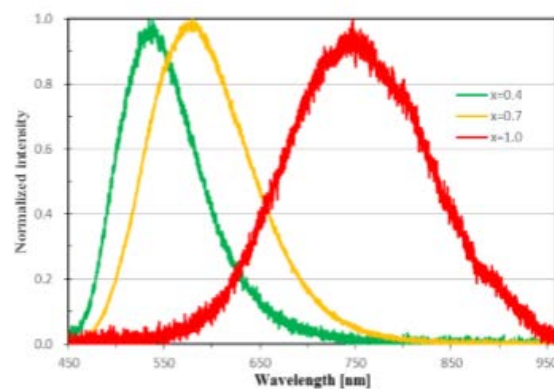


Fig.3 PL spectra of ZAIS.

4. 結言

新規 PL 材料として BNTMM の合成並びに TSP 材料の ZAIS の評価を行い、材料設計の指針の確立を目指した。BNTMM セラミックスでは、 $x=0 \sim 0.01$ の領域において、単相であることが XRPD プロファイルの結果から示唆された。また、誘電率は組成の増加にあまり依存せず、ほぼ一定の値を示す事が明らかとなった。ZAIS は、 $x=0.4, 0.7, 1.0$ において PL 発光する事が認められ、また、組成が変化すると発光色も変化することも明らかとなった。

今後は BNTMM セラミックへ発光中心として、他元素添加を行い、新規 PL 材料としての可能性を探る。ZAIS は合成された物質の定量的な組成依存を検討する必要があるものと考えられる。

スマートフォンを用いたセンサネットワークによる 迷子検知システムの構築

制御情報工学科 中井 一文

1. はじめに

本研究の目的は、子供の水難事故の予防を行うことである。具体的には、河辺や海浜で保護者が目を離した隙に子供がどこかへ行ってしまふことを防ぐことで、事故に合うことを未然に防ぐシステムを開発する。

平成 26 年において、水難による中学生以下の子供の死者・行方不明者は 55 人にものぼる¹⁾。この原因のひとつとして保護者の監督不足が挙げられるが、人間である以上は集中力が切れたり、他の作業に気を取られる瞬間があることは否定できない。

これまで、子供の迷子防止という観点から様々な製品が開発されている。「FIND」²⁾は Bluetooth を備えた送信タグになっている。送信タグを必要とすることや、電池切れが問題となる。「イマドコサーチ」³⁾は子供に携帯電話を持たせ続ける必要があり、水際で使用するのとは適切でない。

そこで本研究では、子供の監督の大半をシステムが引き受け、本当に危険な状態になる前に保護者へ監督を引き継ぐという、フェイルセーフとなるようなシステムをスマートフォンひとつで実現する。

2. システム概要と構成

本システムは、スマートフォンでセンサネットワークを構築し、子供の監督や迷子の発見を行うシステムである。親（本ユーザー）から見たときにシステム（図 1）をどのように使うのかを以下に説明する。

スマートフォンのカメラを監視したい子供に向け、画面に写った子供をタップすると、子供のトラッキングが開始される（図 1①）。スマートフォン上の監視画面から子供を見失うと警告が鳴り（図 1②）、その子供の情報がデータベースに送信され、格納される。格納された情報は他ユーザーが受信する。受信した情報と一致する子供が他ユーザーの監視画面内に入ると、他ユーザーのスマートフォンの位置情報が迷子の親のスマートフォンに送信される（図 1⑥）。送信された位置情報をもとに親は子供を探すことができる。このようにスマートフォンによるセンサネットワークを構築する。

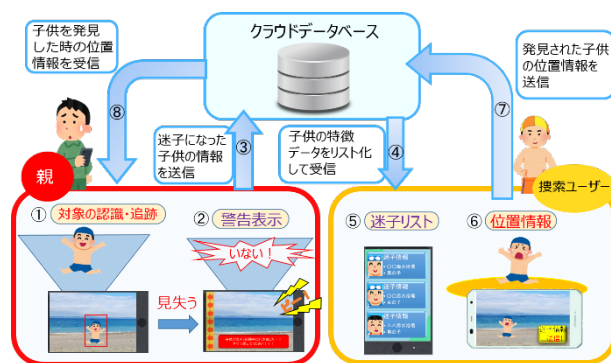


図 1 システム構成

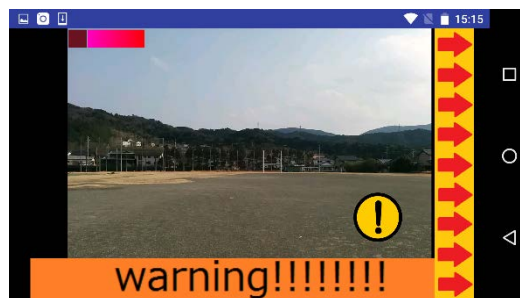
3. 実現方法

3.1 子供の認識とトラッキング

スマートフォンのカメラによる子供の認識・トラッキングと警告表示を図 2 に示す。子供の認識処理には画像処理ライブラリのひとつである OpenCV を用いた。特徴量としては HSV の色相を用いた。



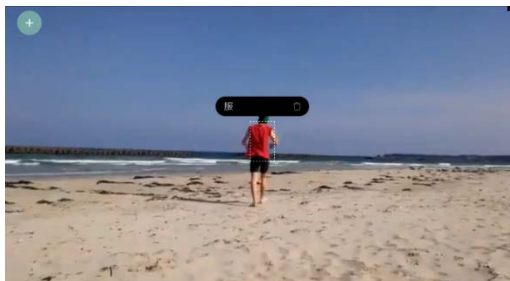
(a) 子供を認識した状態



(b) 子供が右に消えたときの警告表示

図 2 子供の認識・トラッキングと警告表示

本機能では、カメラに映った子供を対象としてトラッキングを行い、トラッキングに失敗した時点で警告を出す。トラッキングに失敗する状態というのは、子供がカメラの範囲外や奥側（カメラに映るが非常に小さい）に行ってしまった状態であり、迷子の危険がある。



(a) 距離 10m



(b) 距離 50m

図3 距離を変化させたときの認識実験

子供の認識結果を砂浜において確認したところ、距離を変化させても良好な結果が得られた（図3）。特に、図3(b)においてはカメラから50mほど離れた場所までトラッキングに成功している。50mもあれば、子供が遊ぶ範囲としては十分な大きさといえる。

3.2 センサネットワークの構築

3.1項のように、親のスマートフォン単独で動作する迷子検知システムであっても、迷子問題を発生段階で潰すという観点から十分な効果が見込まれる。2節で説明したように、本システムはクラウドを介することで他ユーザーとセンサネットワークを構築し、さらなる効果を得られるようになっている。近隣において本システムを使うユーザーが増えれば増えるほど、子供の検知率が上がる。

また、他のユーザーのカメラを搜索範囲に含める場合、図4のように半径1km以内の円が重なるユーザーを対象とし、さらに、その対象ユーザーの範囲円が重なる他のユーザーにも搜索情報を伝えていく。つまり、範囲円が重なるユーザーに情報がどんどん伝搬していくようになる。

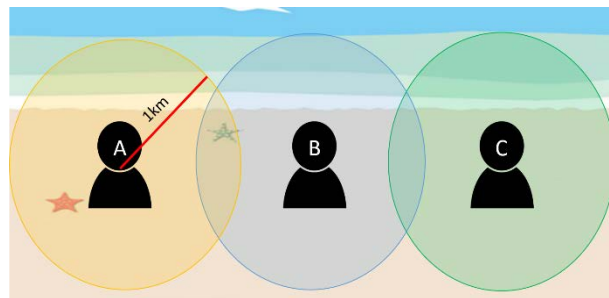


図4 センサネットワークの範囲

3.3 迷子の位置情報の表示

迷子の位置情報の表示には、GoogleMapを使用する。スマートフォンのGPS機能を利用し現在の位置情報を取得し、スマートフォンの内部に保存する。保存された位置情報はデータベースに送信され、保存される。位置情報を迷子の親のスマートフォンが受信し、その位置情報をもとにGoogleMap上にピンを立てる。図5はいくつかの地点で迷子が発生した場合にどのように表示されるかを示している。

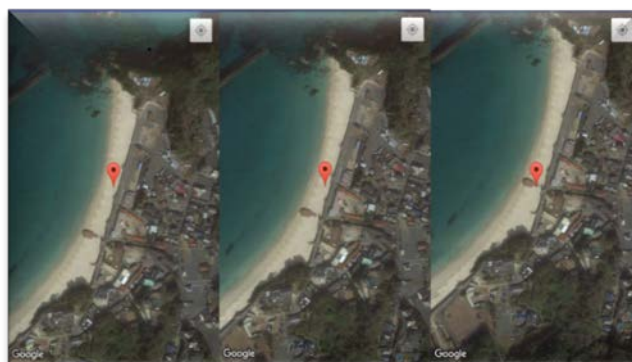


図5 GoogleMapでの迷子の位置情報の表示

4. まとめ

本システムにより、海水浴場や河岸において子供がスマートフォンを持っていなくても迷子になった場合には探すことが出来るようになった。また、他者と搜索の連携がとりやすい。

参考文献

- 1) 警察庁生活安全極地域課，“平成26年中における水難の概況”，平成27年6月18日発行
- 2) FIND, 2017年3月15日アクセス,
<http://www.indygo.co.jp/item/find.html>
- 3) イマドコサーチ, 2017年3月15日アクセス,
<https://www.nttdocomo.co.jp/service/imadoco/>

クラウド・ドローン活用による津波に対する 防災・減災、地域振興に関する研究

制御情報工学科 江崎 修央、中井 一文

1. はじめに

近年日本では地震や豪雨など多くの自然災害が発生している。2011年に発生した東日本大震災の際には情報伝達的手段として防災行政無線が使用されることが多かった[1]。しかし無線による情報だけでは現地住民は被害状況を正確に把握することができない。

そこで本研究では現地住民がドローンを自動航行させ撮影した映像から被害状況を確認することができる防災減災地図作成システム「みつばちず」の開発を行った。

2. みつばちずの概要と構成

本システムではドローンを自動航行させて街全体を撮影し、その情報を共有することで防災減災マップを作成していくことができる。平常時には動画を確認することで危険な場所を確認するなどして防災対策を実施、災害時には被害があった場所を確認することで素早い避難が可能となる。この Web サイトは現地住民だけでなく県の災害対策本部にも情報提供を行うことが可能であるため、災害救助に役立てることもできる。

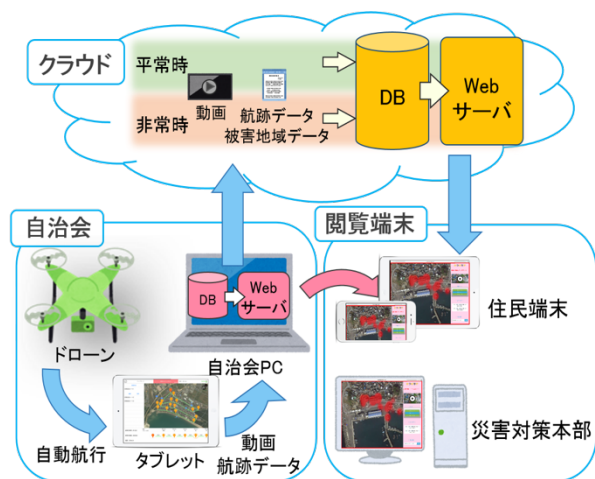


図1 みつばちずの構成

また、本システムを利用する場合、被害測定を図2の順で実施する。つまり、平常時と非常時の高さ差分により被害箇所を特定できる。そのため、平常時の3Dモデル生成のために、本システムの利用者が定期的にドローン

を自動航行させ、周辺の測定を行っておく必要がある。

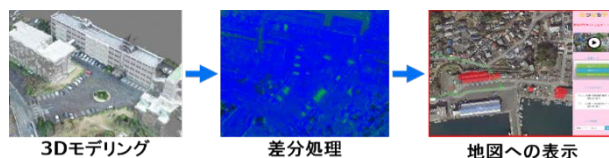


図2 被害箇所の推定方法

3. みつばちずの機能

みつばちずを構成する要素として①自動航行アプリ、②マップ表示、③収集データ同期などが挙げられる。

①の自動航行アプリは、誰でも安全にドローンを航行させ動画を撮影することができる。図2に自動航行アプリの利用画面を示す。マップ上で飛行させたい地点をタッチしてルートを作成し、フライトボタンを押すだけで自動航行が開始され動画を撮影する。最後には飛び始めた地点へと戻ってくる。

②マップ表示機能では過去にドローンが航行したルートと動画の確認を行うことができる。また、動画を確認して異常を発見した際にはコメント入力を行うことで、独自の防災マップ(図3)を作成することが可能である。

災害が発生した際には自動的に被害があった場所をヒートマップで赤く表示する災害時マップに切り替わる。このマップを閲覧することで災害時の行動計画に役立てることが可能となる。

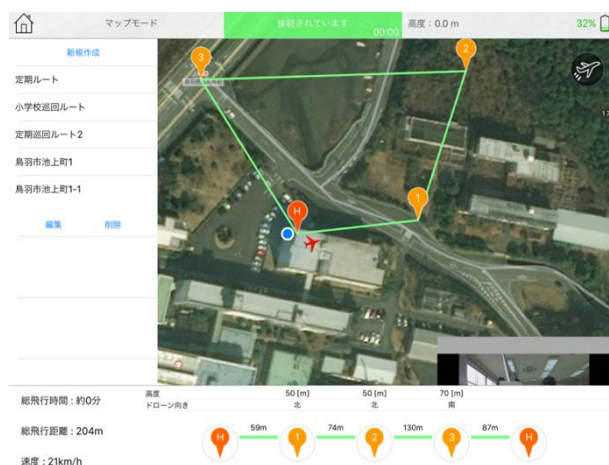


図3 自動航行アプリの画面例



図4 マップ表示

4. 収集データの同期機能実装

収集データの同期機能では誰でも簡単に撮影した動画とドローンのフライトログを PC に保存し、クラウドと同期させることができる。図 4 にデータ同期の方法を示す。

本機能では DB と動画フォルダは常に同期されているため一時的に通信状況が不安定になりデータの同期が停止しても通信状況が回復すれば再び同期が開始されるようになっている。これにより動画のアップロードの失敗などを防ぐことができる。

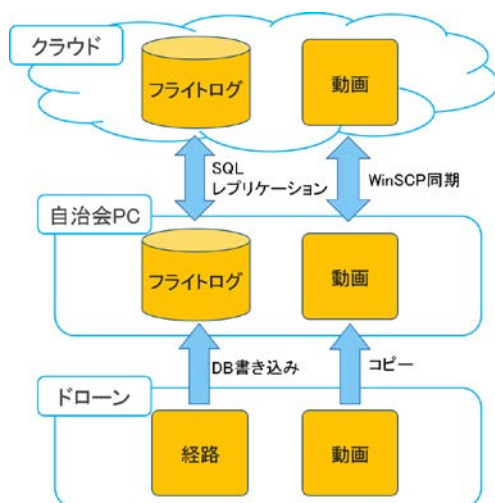


図5 動画データと航跡データの同期

4. 3D モデリングと差分による被害測定

撮影した画像は 3D モデリングソフト PhotoScan へインポートし、写真の整列の後、高密度点群化を行う。作成された 3D モデルは、精度が $\pm 0.5\text{m}$ 以上であるが、モデリングの際に発生する位置情報のズレなどにより全体として実際の位置との誤差が生じてしまっている。

そこで、災害発生後に破壊されないと予想される建物などの特徴部分の位置座標を事前に調査しておき、その情報をマーカーとして 3D モデルにインポートすることに

よって誤差の修正を行う。

そして、3D モデルの差分処理には、CloudCompare を使用する。CloudCompare では、平常時と被害発生時の 2 つの 3D モデルの高さ方向の距離測定（差分処理）を行う。そうして得られた差分結果は 1m 程度まで検出できるので崩壊した建物の測定には問題ないと考えられる。被害測定の例として、図 5 では、防波堤の手前まで波が押し寄せて一部の建物が崩壊したと想定し、図 5 の丸で囲まれた箇所のように差分が大きく、ある程度の範囲がある建物 4 棟、貯水塔 1 つを被害箇所と判断した。そして、それらの情報はクラウド DB に保存され、図 5 右下部のように MAP 上に赤く重ね合わせる形で、被害状況がわかりやすいように表示される。

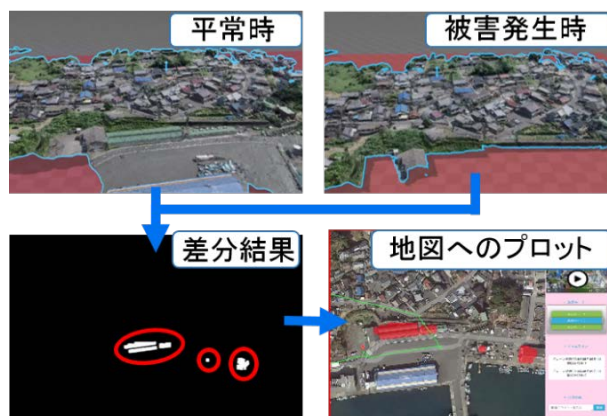


図6 3D モデルの差分処理

5. おわりに

みつばちずは、2017 年 2 月現在で伊勢市東大淀地区、志摩市和具地区にて自治会主導のもとで運用を始めている。今後は、三重県と協議を続け伊勢湾岸や紀伊半島での大量配備を目指していく。

参考文献

- 1) 東日本大震災における情報伝達手段の課題と対策
http://www.isad.or.jp/isad_img/kikan/No113/6p.pdf
(2017 年 2 月 6 日)
- 2) 東日本大震災における情報通信の状況
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/pdf/23honpen.pdf> (2017 年 2 月 7 日)

謝 辞

本研究の成果は、全国高等専門学校第 27 回プログラミングコンテスト自由部門にて発表され、最優秀賞・文部科学大臣賞を受賞した。

高エネルギー素粒子・原子核衝突における 大横運動量分布の解析

制御情報工学科 溝口 卓哉

概要

1.96 TeV の CDF 実験によって得られた荷電ハドロンの大横運動量 (p_t) 分布を説明するために、ハドロンガス分布と量子色力学(QCD)に基づく逆パワー則の2つの成分を有する式を提案した。7 TeV, 13 TeV の ALICE および CMS, ATLAS 実験によって得られたデータも解析し、提案した2成分のモデルの有効性を確認した。

1. はじめに

Fermilab の CDF 実験グループは、衝突エネルギーが $\sqrt{s}=1.96$ TeV の陽子-反陽子衝突実験において、 $0.4 < p_t < 48$ GeV/c の大横運動量分布を発表した[1]。彼らは、このデータを冪乗関数

$$\frac{d^2\sigma}{2\pi p_t dp_t} = A \left(\frac{p_{t0}}{p_{t0} + p_t} \right)^{n_x} \quad (1)$$

を用いて解析したが、 p_t の大きな領域でずれが生じた。最小2乗法の χ^2 値は 220 となった。

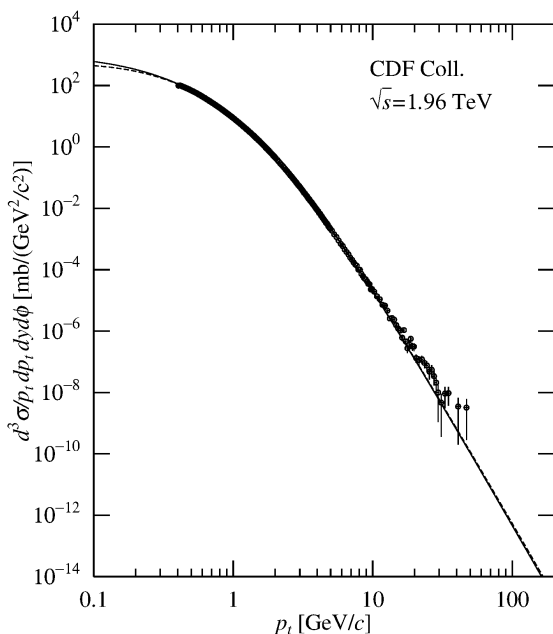


図1 CDF 実験データ ($\sqrt{s}=1.96$ TeV) の(1) (2)式による解析。実線は(1)式、破線は(2)式。

我々は、このデータを非加法的熱統計力学に基づく理論式[2]

$$\frac{d^2\sigma}{2\pi p_t dp_t} = A e_q^{-\beta x_\pi} = \frac{A}{(1 + (q-1)\beta x_\pi)^{1/(q-1)}} \quad (2)$$

で解析したが、 $\chi^2=198$ と大きな改善は得られなかった(図1)。これらの結果は、2成分のモデルが必要性を示唆している。

CDF データの他に、LHC の ALICE 及び CMS, ATLAS 実験グループは $\sqrt{s}=0.9\sim 13$ TeV の陽子-陽子衝突実験の大横運動量分布のデータを発表している[3-6]。

2. 2成分モデルと CDF 実験データの解析

大横運動量分布を説明するために、次のハドロンガス分布 F_1 と量子色力学(QCD)に基づく逆パワー則 F_2 の2つの成分からなる式を提案した。

$$\begin{aligned} \frac{d^2\sigma}{2\pi p_t dp_t} &= A_p^{(M)} \int_{-\eta_{max}}^{\eta_{max}} \frac{J(\eta) d\eta}{\exp(\beta[x_\pi \cosh y(\eta)]) - 1} \\ &\quad + A_h \theta(\beta_{FD}, p_t, p_{t1}) \left(\frac{p_{t0}^2}{p_{t0}^2 + p_t^2} \right)^{n_x}, \\ &\equiv F_1(\text{hadron gas}) + F_2(\text{QCD inspired term}) \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 $x_\pi = \sqrt{m_\pi^2 + p_t^2}$ 、 $\beta = 1/kT$ および、

$$\begin{aligned} y(\eta) &= \frac{1}{2} \ln \frac{\sqrt{1 + (m_\pi/p_t)^2 + \sinh^2 \eta} + \sinh \eta}{\sqrt{1 + (m_\pi/p_t)^2 + \sinh^2 \eta} - \sinh \eta}, \\ J(\eta) &= \frac{\cosh \eta}{\sqrt{1 + (m_\pi/p_t)^2 + \sinh^2 \eta}}, \\ \theta(\beta_{FD}, p_t, p_{t1}) &= \frac{1}{\exp[-\beta_{FD}(p_t - p_{t1})] + 1} \end{aligned}$$

$J(\eta)$ は積分変数をラピディティ (y) から擬ラピディティ (η) に変換するヤコビアンである。

(3)式を用いて $\sqrt{s}=1.96$ TeV の CDF 実験データを解析した結果を図2に示す。 $p_t < 1$ GeV/c の領域は F_1 のハドロンガス分布、 $p_t > 2$ GeV/c の領域は F_2 の逆パワー則が支配的になっている。

3. ALICE 及び CMS, ATLAS 実験データの解析

(3)式を用いて、 $\sqrt{s}=7$ TeV, 13 TeV の ALICE および CMS, ATLAS 実験で得られたデータを解析した。 $\sqrt{s}=13$ TeV の ALICE 実験データの解析結果を図3に示す。 $p_t < 1$ GeV/c

の領域は F_1 のハドロンガス分布, $p_t > 2$ GeV/c の領域は F_2 の逆パワー則が支配的になっている。

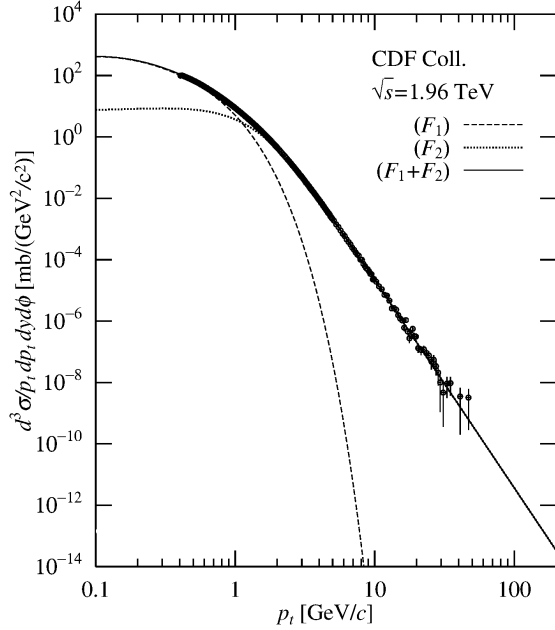


図2 CDF 実験データ ($\sqrt{s}=1.96$ TeV) の解析

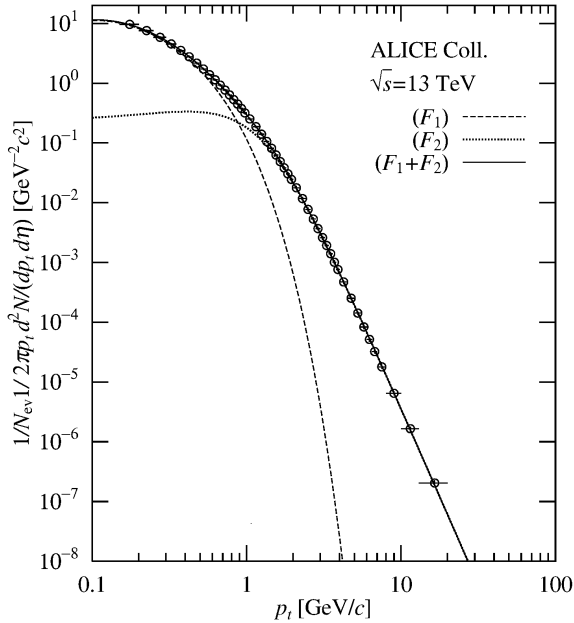


図3 ALICE 実験データ ($\sqrt{s}=13$ TeV) の解析

$\sqrt{s}=7.0$ TeV の CMS 実験データの解析結果を図4に示す。 $p_t < 0.7$ GeV/c の領域は F_1 のハドロンガス分布, $p_t > 1$ GeV/c の領域は F_2 の逆パワー則が支配的になっている。(2)式および(3)式による実験データの解析で得られた χ^2 値を表1にまとめた。

4. 結論

我々の2成分のモデルは, p_t が小さい領域はハドロンガスの分布, p_t が大きい領域は QCD に起因するというシナリオを実験データによって再現している。また, χ^2 値は1成分のモデルよりかなり小さくなる事が分かる。

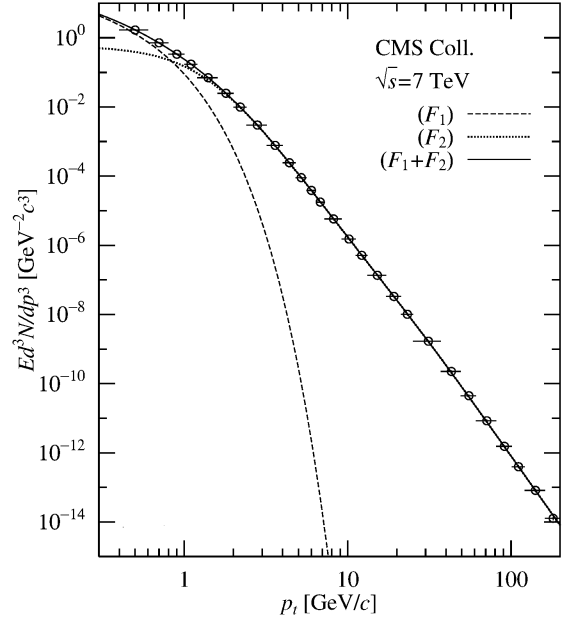


図4 CMS 実験データ ($\sqrt{s}=7$ TeV) の解析

表1 (2)式と(3)式による解析の χ^2 値の比較

Data	χ^2/ndf	
	Eq. (2)	Eq. (3)
CDF 1.96 TeV	198/227	70.7/223
ALICE 7 TeV	38.9/57	7.66/53
ALICE 7 TeV	68.8/62	8.94/58
CMS 7 TeV	79.4/24	7.21/20
ATLAS 7 TeV	33.6/33	2.93/29
ALICE 13 TeV	46.0/44	4.47/40

参考文献

- [1] T. Aaltonen *et al.* [CDF Collaboration], Phys. Rev. D **79**, 112005 (2009); Erratum: [Phys. Rev. D **82**, 119903 (2010)]
- [2] C. Y. Wong, G. Wilk, L. J. L. Cirto and C. Tsallis, Phys. Rev. D **91**, 114027 (2015)
- [3] B. B. Abelev *et al.* [ALICE Collaboration], Eur. Phys. J. C **73**, no. 12, 2662 (2013)
- [4] J. Adam *et al.* [ALICE Collaboration], Phys. Lett. B **753**, 319 (2016).
- [5] S. Chatrchyan *et al.* [CMS Collaboration], JHEP **1108** (2011) 086.
- [6] G. Aad *et al.* [ATLAS Collaboration], New J. Phys. **13** (2011) 053033.

簡易型動揺装置を用いた立位姿勢動揺を指標とする サルコペニア診断予防システムの開発

制御情報工学科 坂牧 孝規, 商船学科 瀬田 広明
商船学科 小川 伸夫, 一般教育 山田 英生

1. はじめに

サルコペニアは、加齢に伴った筋肉量減少による進行性の不可逆性の病態である。その成因は、さまざまな原因が考えられるが、筋肉量の減少が共通の病態となる。従って、65歳から筋肉強化を図り、80歳になるまでに筋肉量を増やしておくことが予防となる。

我々は、小型船舶動揺と乗船者の立位姿勢動揺の関係を解析し、乗船者の姿勢維持に関わる運動量が踏み台昇降などの運動に相当することを解明した。本研究は、立位姿勢をとる生体に対して、床を動揺装置で揺らし、生体の立位姿勢動揺から筋肉量を把握するとともに、姿勢維持のための運動によって筋肉量の増加を図ることで、サルコペニアの診断・防止を行うシステムの開発を目指している。本稿では、開発した簡易動揺装置を用いた実験で得られた立位姿勢動揺と生体のエネルギー代謝についての分析結果について示す。

2. 方法

2.1 実験装置

簡易型動揺装置の動揺面は、並進運動の上下揺れ (Heave)、回転運動の横揺れ (Roll)、縦揺れ (Pitch) の動きを、一辺 1.0m の正三角形の板に発生させる。動揺は、板の各頂点が台車の上に垂直に立てられたボールねじに接続され、AC サーボモータを用いて、ボールねじの回転を制御することで調整される。動揺装置によって発生させる動揺は、板の中心点に於いて、表 1 に示す基本揺れに、加算揺れ 1~5 を加えた波形を発生させた。基本揺れおよび加算揺れの波形は、sin 波 (正弦波) とした。これは、前述の小型船舶を用いた実験で計測した船舶の床の動揺について、周波数解析を行い、周波数成分として含まれる揺れを組み合わせたものである¹⁾。

動揺装置を用いた実験風景を図 1 に示す。これは、簡易型動揺装置の動揺面上で、被験者が立っている状態を示している。被験者には、椅子で座位 15min、動揺装置上で立位 15min の姿勢をとり、開眼状態で正面を見るように指示した。

計測システムは、被験者の腰部、頭部に設置した 3 台の 3 軸方位角センサ、呼吸量と O₂ 濃度の計測により生体のエネルギー消費量を計測するエネルギー代謝計、データ計測を行うコンピュータから構成される。計測インターバルは 3 軸方位角センサが 0.01s、エネルギー消費量を 10s、重心動揺は 0.01s とした。

表 1 動揺装置で発生させた動揺¹⁾

	上下揺れ(Heave)	横揺れ(Roll)	縦揺れ(Pitch)
基本揺れ	±0.06m, 0.80Hz	±0.58°, 0.20Hz	±1.73°, 0.50Hz
加算揺れ1	-	-	±1.27°, 0.04Hz
加算揺れ2	±0.03m, 0.04Hz	±3.42°, 0.04Hz	±1.27°, 0.04Hz
加算揺れ3	±0.03m, 0.04Hz	±8.42°, 0.04Hz	±1.27°, 0.04Hz
加算揺れ4	±0.03m, 0.04Hz	±8.42°, 0.04Hz	±7.27°, 0.04Hz
加算揺れ5	±0.04m, 0.04Hz	±0.42°, 0.04Hz	±8.27°, 0.04Hz



図 1 動揺装置を用いた実験風景¹⁾

2.2 データ解析

簡易型動揺装置の動揺が実験協力者のエネルギー消費量に及ぼす影響を解明するために、立位姿勢時の実験協力者を対象とした重回帰分析を行った。重回帰分析は、5名の実験協力者から取得した立位姿勢時 10 データを対象に行った。

線形回帰モデルを式(1)に、推定された線形回帰モデルを式(2)に示す。式(1)は、従属変数 Y を独立変数 $X_i (i = 1, \dots, k)$ に対して回帰するモデルである。式中 β_0 のは、回帰面の切片を、 $\beta_i (i = 1, \dots, k)$ は、独立変数 $X_i (i = 1, \dots, k)$ に関する回帰面を、 ε は、誤差項を表す。式(2)は、従属変数 Y と独立変数 X_i の関係を推定した結果のモデルであり、 $\hat{Y}$ は従属変数 Y の予測値を、 b_0 は回帰面の $\hat{Y}$ 切片を、 $b_i (i = 1, \dots, k)$ は偏回帰係数を表す。標準偏回帰係数 $b_i' (i = 1, \dots, k)$ は、式(3)より算出した。 S_{X_i} は式(4)に示す独立変数 $X_i (i = 1, \dots, k)$ の標準偏差を、 S_Y は式(5)に示す従属変数 Y の標準偏差を表す。 N は従属変数 Y および独立変数 $X_i (i = 1, \dots, k)$ のサンプル数を表す。 N は10データとした。 k は、独立変数の数を表す。

本研究では、従属変数 Y を実験協力者ごとのエネルギー消費量とした。独立変数 X_i は、実験協力者ごとの簡易型動揺装置の床、実験協力者の腰部、頭部における加速度・角加速度の実効値および体表面積とした。但し、独立変数間に高い相関が得られる共線性を防ぐために、2つの独立変数間に0.8以上の相関が確認された場合は、エネルギー消費量との相関が高い変数を残し、もう一方の変数は除外した。独立変数には共線性を考慮し、頭部の左右揺れ (sway)、上下揺れ (heave)、腰部の、左右揺れ (sway)、横揺れ (roll)、縦揺れ (pitch)、簡易型動揺装置の床の前後揺れ (surge)、左右揺れ (sway)、上下揺れ (heave)、横揺れ (roll)、縦揺れ (pitch)、船首揺れ (yaw)、体表面積を選択した。従って式(1)、式(2)に示す線形回帰モデルにおける独立変数の数は12個とした。

本研究では、実験協力者ごとに、エネルギー消費量が定常状態に達したと考えられる立位姿勢に移行してから5分後～15分後までの範囲でエネルギー消費量の平均値を算出し、重回帰分析の従属変数とした。但し、立位姿勢に移行してから15分経過前に、実験協力者が早めに座位姿勢に移行していたときのデータについては除外した。

加速度・角加速度の大きさは、式(6)に示す実効値(RMS)により評価した。式(6)中の f_i は、加速度又は角加速度データを、 N はデータ数を表す。加速度・角加速度の実効値は、エネルギー消費量と同じ範囲で算出した。本研究では、個体差を考慮するために、加速度・角加速度の実効値に加えて体表面積を独立変数として選択した。体表面積(BSA:Body Surface Area)は、日本人の体格に近いとされる藤本式を用いて算出した(式(7))。式中の H は身長を、 W は体重を表す。

実験協力者のエネルギー消費量に影響する因子の抽出は、ステップワイズ法の一つである変数増減法により行った。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (1)$$

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k \quad (2)$$

$$b_i' = b_i \times \frac{S_{X_i}}{S_Y} \quad (3)$$

$$S_{X_i} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{m=0}^N (X_{i_m} - \bar{X}_i)^2} \quad (4)$$

$$S_Y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{m=0}^N (Y_m - \bar{Y})^2} \quad (5)$$

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (f_i)^2} \quad (6)$$

$$BSA[m^2] = H^{0.663}[cm] \times W^{0.444}[kg] \times 0.008883 \quad (7)$$

3. 結果・考察・まとめ

実験協力者のエネルギー消費量に影響を及ぼす因子には、頭部の左右揺れ (sway) と体表面積が抽出された。標準偏回帰係数は、頭部の左右揺れ (sway) が-0.46、体表面積が0.43となり、頭部の左右揺れ (sway) の標準偏回帰係数が最も大きくなった。従属変数の予測値と実測値の相関係数を表す重相関係数は0.97、重回帰モデルのあてはまりの良さを意味する自由度調整済決定係数は0.95となり、それぞれ高い数値を示した。

標準偏回帰係数より、頭部の左右揺れ (sway) がエネルギー消費量に最も影響を及ぼす可能性が示された。自由度調整済決定係数が0.95を示したことから、実験協力者のエネルギー消費量の95%は、実験協力者の頭部の左右揺れ (sway) と体表面積から推測可能であることがわかった。また、重回帰分析では抽出されなかった実験協力者の腰部の船首揺れ (yaw)、および簡易型動揺装置の床の船首揺れ (yaw) には、エネルギー消費量との高い相関が得られている。ただし、これらは、小型船舶における乗船者の立位姿勢動揺と異なる結果を示しており、簡易型動揺装置で発生させる動揺について検討する必要がある。

今後、生体のエネルギー消費量と運動量、筋力の関係を分析し、サルコペニアの診断・予防のために使用できる簡易型動揺装置開発を進める予定である。

参考文献

- (1) 坂牧孝規, 土井根礼音, 瀬田広明, 小川伸夫, 小型船舶および動揺装置による動揺に対する生体の立位姿勢動揺と運動負荷, 日本航海学会論文誌, 134, pp. 164-169, 2016

感情の刑法的保護—刑事立法論の構築に向けて—

一般教育科 三重野雄太郎

1. はじめに

筆者は、平成 27 年度の校長裁量経費で、「着床前診断の法的規制」と題した研究に取り組み、その中で、ドイツにおいては、着床前診断が原則として禁止されつつ、一定の要件を満たす場合には違法性阻却され、また、そうした要件を満たさない場合に着床前診断を行った医師は処罰されるが、処罰根拠として病気や障害を持つ子どもを育てる親の感情の保護を挙げる見解があることを示した。また、日本でも、生命倫理の領域において、人々の感情保護が引き合いに出される場面がある。具体的に述べると、臓器売買罪の保護法益を臓器に対する人々の尊重感情と捉える見解や、ヒト胚に対して人々が抱く生命尊重感情の保護を理由にヒト胚を刑法上保護すべきであるとする見解がある。

また、日本の現行法にも、人々の感情や安心感を保護法益とする規定はあるが、これらの中には、一見実体的な法益を保護しているように見せつつも、その内実は倫理観の保護に還元されるのではないかという疑念を抱かせる規定が見られる。具体例としては、上述の死体損壊罪、公然わいせつ罪、動物愛護の精神の保護を根拠とし、愛護動物の虐待や遺棄を処罰する規定などが挙げられる。確かに、死体に対する敬虔感情や動物愛護の感情、ヒトの生命の尊重感情などといった感情は私達一般人が抱くものであろう。しかし、それは何らかの実体的な利益というより、死体を粗末に扱って欲しくないなどといった一般人の抽象的な期待感にすぎないのではないだろうか。また、こうした感情の根底には、死体を粗末に扱ってはならない、ヒト胚は人間の生命の萌芽であるので大切にしなければならない、などといった倫理観があるだろう。そうすると、こうした感情を害する行為を処罰する根拠は、結局は、実体的な利益ではなく、倫理観の保護にすぎないのではないかという疑問が生じる。

また、ある行為を処罰するか否か、また、処罰する際の量刑等を判断するに際しては、法益侵害の程度がメルクマールの 1 つとなるが、感情というものは、個々人で感じ方が異なるものであり、侵害の程度が明確でない。このような不明確なものを法益侵害の程度を測る物差しとすることで、処罰の必要性や量刑などを左右させることは、恣意的な処罰を招く可能性がある。

さらに、感情侵害を根拠とした処罰を無制限に認めると、社会の多数派の人々にとって単に単に不快だから処罰するということになりかねず¹⁾、少数者の価値観の抑圧につながってしまう。こうしたことから、感情を刑法上保護することには慎重になる必要がある。

そこで、他人の感情を害しうる犯罪の適切な処罰範囲を画するために、感情が刑法上の保護法益たりうるか、そうであるとしても感情を刑法上保護することの限界はどう設定されるべきか、を明らかにする必要がある。

本研究は、このような問題意識から、ドイツの近親相姦行為の処罰規定（ドイツ刑法典 173 条）を素材に、感情の刑法的保護の問題について検討したものである。

2. 研究成果

前述のとおり、本研究では、ドイツの近親相姦行為の処罰規定（ドイツ刑法典 173 条）を素材としたが、まず、近親相姦行為の処罰根拠を明らかにすべく、コンメンタールや関連論文の精読を行い、その後、同規定の違憲性が争われた事件の連邦憲法裁判所判決²⁾や、同規定を廃止すべきであるとの多数意見を示したドイツ倫理評議会答申³⁾を精読・検討した。

ドイツ連邦憲法裁判所の判決では、同条の立法目的として、家族の保護、性的自己決定権の保障、遺伝的疾患の阻止、近親相姦の社会におけるタブー視が挙げられており、これらは立法目的として正当化され、同条の規定は憲法違反ではないとされた。ここでいう近親相姦の社会におけるタブー視を、このような倫理的な表現ではなく、より実体的利益に言い換えると、他者の嫌悪感に置き換えられるであろう。

また、ドイツ倫理評議会答申では、同会の多数派の委員の見解として、第三者または社会の多数派の道徳感情や嫌悪感の保護は、他者の個人的基本権への重大な介入である刑罰による威嚇を正当化しえないということが明確に述べられている。

感情それ自体を刑法上の保護法益として認めること、とりわけ社会の多数派が嫌悪感を抱くことを理由にある行為を処罰することは、特定の人々の価値観の押しつけにつながる。

しかしながら、そもそも、法は、「公的な強制を用いて現在、あるいは近い将来の人間社会における可視的な利益を維持⁴⁾」するものであり、とくに刑法は、単に規範違反を処罰するものではなく、法益を保護するためのものである。法益の侵害がないのに、規範を設けることは、立法者の価値観で規制すべきことを規範化することであり、特定の価値観や倫理観を国民に押し付けることになり、許されてはならない⁵⁾。その倫理観が市民の圧倒的的支持を得ているものである、あるいは、その感情に合致するものであったとしても、法はそれを強行する道具ではあってはならず、また、市民の心の中に一定の倫理を強化するために用いられるものであってもならない⁶⁾。

やはり、単に不快だからという理由による処罰、感情のみを根拠とした処罰は、そこにより実体的な法益が見いだされない限りは、認めてはならないであろう。

3. 研究成果の公表

本研究の成果については、2017年10月開催予定の早稲田大学刑事法学研究会にて口頭報告を行い、論文にまとめる際の助言を得たうえで、2018年2月公開の鳥羽商船高等専門学校紀要に投稿したいと考えている。

4. 今後の展望

本研究は、ある行為を処罰すべきか否か、どの範囲で処罰すべきかを判断する際の基準を提供するための刑事立法論の構築の足掛かりとなる研究である。

今後は、本研究の成果を踏まえ、着床前診断やゲノム編集など生殖医療技術やドーピングなど、現代社会において立法の必要性が高まっており、立法に向けた動きが進められているものを切り口に刑事立法論の構築に向けた研究を進めていきたい。

1) 松原芳博「刑事違法論と法益論の現在」法律時報 88巻7号(2016) 27頁以下参照。

2) BVerfGE 120, 224.

3) Deutscher Ethikrat, Inzestverbot.

4) 町野朔『生と死、そして法律学』(2014・信山社) 50頁。

5) 町野朔『生と死、そして法律学』(2014・信山社) 50頁。町野朔「遺伝子治療、ヒト・クローン技術、日本法」渥美東洋ほか編『斎藤誠二先生古稀記念—刑事法学の現実と展開—』(2003・信山社) 487頁、山本輝之「クローン技術、ヒト胚に関する規制のあり方」名古屋大学法政論集 206号(2005) 121頁。

4) 町野・前掲注4) 50頁。

ANNUAL REPORTS
OF
TOBA NATIONAL COLLEGE MARITIME TECHNOLOGY
No.40
March 2018

CONTENTS

Meaning of “describe” in Article 66(1) of Pharmaceutical Affairs Act	Yutaro MIENO		1
Is tattooing a medical practice?.....	Yutaro MIENO		9
Warning Points on introducing of English 4 Skills Entrance Examination in Japan.....	Satoshi SUZUKI		17
An Introduction to study Classical Foreign Languages for the Japanese English Teachers・・	Satoshi SUZUKI		22
A List of Research Activities.....			30
Reports on Research by President’s discretionary expenditure, 2016.....			33