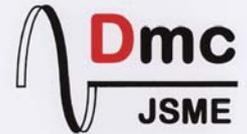




DYNAMICS



機械力学・計測制御部門ニュースNo.61

Mar 12, 2018

冬季オリンピックのメダル獲得を目指す！ 工学的アプローチによるアルペンスキー選手の競技力向上

北見工業大学 冬季スポーツ科学研究推進センター 鈴木聡一郎

1. はじめに

本邦は世界一の超高齢社会であり、国民の健康寿命延伸は国の重要な課題の一つとなっている。特に積雪寒冷地域では住民の高齢化率が全国平均を上回るケースが多く、地域性の高い高齢者の事故が社会問題となっている。例えば、ヒートショックによる入浴中の事故や除雪作業での事故、屋外での滑り転倒による大腿骨頸部骨折など、積雪寒冷地域在住の高齢者は、冬期間に健康寿命を脅かす重大な事故に遭遇する危険が高い。これらの事故を防ぎ、健康を促進する策として、冬季スポーツを生涯スポーツとして定着させることが有望であると考えられる。中でもレジャースキーは最低一人でも楽しめ、難易度や強度を自分に合わせて調整できるうえ、重力を利用し筋力に頼らない全身運動であり、バランス能力が向上するなどの点で高齢者が気軽に楽しめる、事故防止にも効果的なスポーツといえる。しかしながらバブル経済の崩壊後、図1のようにスキー人口は減少の一途をたどり、現在では最盛期の約30%程度にまで減少した。これに伴いスキー場数もかつての70%程度に減少し、地域密着型の小規模スキー場の閉鎖は、地域住民から気軽にスキーを楽しむ機会を奪い取る結果となった。

一方、2020年の東京オリンピック開催に向け、国内では選手強化やスポーツ振興の気運が高まっている。また卓球やバドミントンなど、選手の世界的活躍がマスメディアに数多く取り上げられた結果、全国的に愛好者が増加しているスポーツがある。代表選手の活躍とスポーツ振興には密接な関係があり、レジャースキーの再興もスキー選手の活躍が最も近道であるといえる。しかしながら、冬季オリンピックの花形種目であるアルペンスキー競技では、1956年に開催されたコルティナダンペッツォオリンピックの回転競技で猪谷千春選手が銀メダルを獲得して以来、半世紀以上にわたり日本人メダリストは誕生していない。

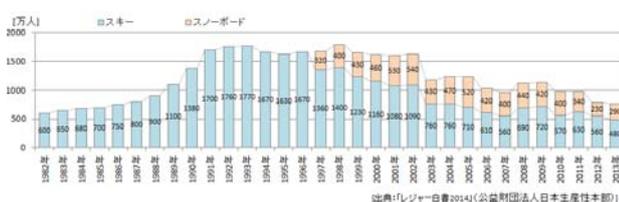


図1 スキー・スノーボード人口の推移

北見工業大学では、地域の特色を活かしてスキーやカーリングを生涯スポーツとして定着させ、地域住民の健康寿命延伸と地域社会の活性化を目的に、冬季スポーツ科学研究推進センターを設立した。現在、その第一段階として日本のトップアスリートがオリンピックなど世界の大舞台で活躍することを目標に工学研究を進めている。本報では、アルペンスキー選手の競技力向上を目指した研究事例を紹介する。

2. 滑降タイムの短縮

アルペンスキー競技は、旗門で制限されたコースを滑降し、スタートからゴールまでのタイムを競うスポーツで、高速系と技術系が2種目ずつ設定されている。中でも技術系の大回転競技がアルペンスキーの基本といわれており、日本選手が世界と最も大きな差をつけられている種目でもある。日本選手が勝てない理由と勝つための手段を見出すため、滑降タイムと強い相関を持つターン動作の特徴を実験的に検討した。図2は、3名の選手が同一コースをそれぞれ3回ずつ滑降した時の、ターン中の下肢の内傾角度と滑降タイムの関係を示している。この結果、内傾角度が大きな選手ほど滑降タイムが短縮され好成績を出せることが明らかになった。ターン中の内傾角度が大きいと、スキー板のたわみが大きくなる。このことは、スキー板のサイドカーブで幾何学的に決定されるターン弧よりも小さな曲率半径でターンすることが可能になり、選手はこれを利用してタイム短縮を図っていると考えられる。

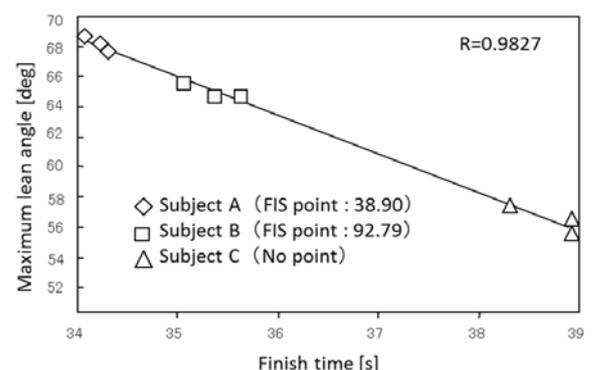


図2 ターン時の下肢の内傾角度と滑降タイムの関係

3. 骨格に適したブーツ設計

日本選手の多くは、欧州メーカーのスキーブーツを使用している。筆者は、このことが選手の競技成績低迷を招いている要因と予想した。そこで、図3のように、欧米人と日本人成人男性の身長に対する各体節長長の比率と体重に対する重量比の統計値を基に、簡単なスキーヤーの物理モデルを作成し、内傾動作をシミュレーションした。図4は、下腿長に対するスキーブーツの高さの割合をブーツ割合とし、その値に対する内傾角速度の変化を示している。この結果、ブーツ割合がおよそ50%から65%のブーツを使用した場合、欧米人と日本人の差が広がる結果となった。実際に選手が使用するブーツの高さは55%前後であることから、ブーツの高さが内傾動作の速度に影響を及ぼした結果、内傾角度が小さくなり滑降タイムに悪影響を及ぼしている可能性が示唆された。日本選手の骨格に適合して、欧米選手と同様に内傾できるスキーブーツが必要といえる。

4. 骨格に適したブーツ設計

数値シミュレーションで得られた知見を基に、日本選手に適合したブーツ設計を試みた。ブーツを装着したスキーヤーの、床面から膝蓋骨上端までの高さに対するスキーブーツの高さを基準に、内傾角度が最大となる高さ比を実験的に検討した。全日本、ならびに北海道のトップ選手10名を対象に、内傾角度が最大となるアップシェル前部と後部の高さについて、モーションキャプチャシステムを用いて室内計測を実施した。その結果、図5に示すようにアップシェル前部は、膝蓋骨上端高さに対して $44.5 \pm 1.5\%$ 、後部は $61.0 \pm 2.0\%$ の範囲が適正であることが明らかになった。この結果は、従来の欧州製ブーツに比べ、アップシェル前部は低く、後部は高い設計が日本選手に適していることになる。これを基に、日本メーカーの協力を得て図6に示す日本選手向け

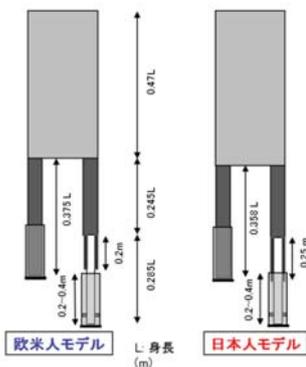


図3 統計値に基づくスキー選手の解析モデル

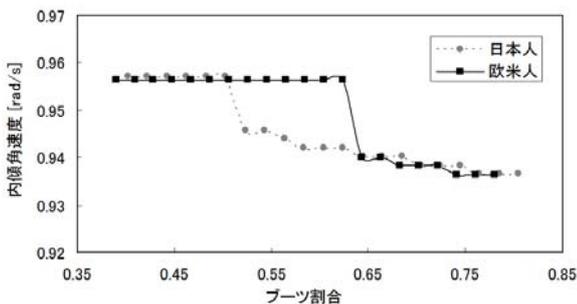


図4 ブーツ割合と内傾角速度の関係

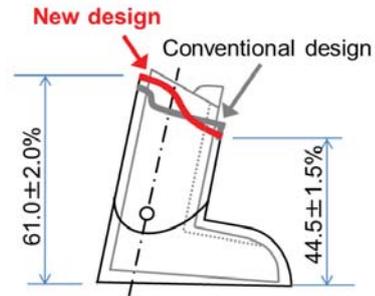


図5 日本選手に適した新たなアップシェル設計



図6 製品化された日本選手向けスキーブーツ

のスキーブーツを製品化した。このブーツを使用して、2010年のバンクーバー、14年のソチオリンピックのスキーフリースタイルモーグル競技に出場した上村愛子選手は、4位に入賞した。しかしながら、このブーツを使うアルペン選手の出場はなかった。

5. ブーツ用パーツの開発

世界各国のアルペンスキーの有力選手は、スキー板、ビンディング、スキーブーツのセットでメーカーと使用契約を結ぶケースが多く、日本選手も例外ではない。残念ながら、この3点を全て製造・販売している日本のメーカーはなく、日本選手向けのブーツを開発しても、有力選手への普及は困難である。そこで、欧州製のブーツでも、日本人の骨格に適合したブーツと同等の性能を引き出すことができないか、検討することにした。選手のターン中の荷重移動に着目し、適合/不適合によってブーツ内で荷重中心の移動軌跡がどのように変化するか、足底圧センサにより計測した。実験には図7に示す室内で計測可能なスキーシミュレータを用いた。これは、ターン動作中のスキーのロール角と荷重をセンシングし、ターン時に雪面から受ける反力をコンピュータが計算、モーターが反力を出力する。その結果、あたかも雪上を滑降するような感覚で、スクリーンに映し出されたコースを見ながら連続したターン動作を自由に行える装置である。図8に示すように、シェル設計が適合し内傾角度が大きくなる場合は、不適合の場合と比較してターン中の荷重中心の前後移動量が小さくなることが明らかになった。この結果から、強制的に前後の移動を小



図7 室内実験用スキーシミュレータ

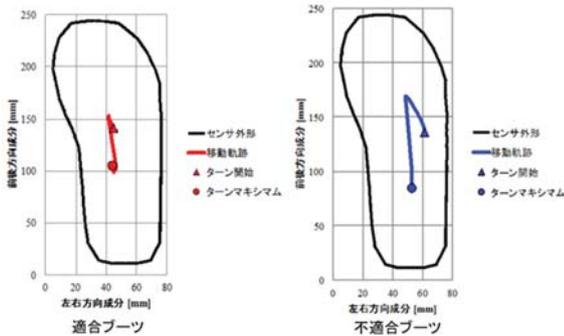


図8 ターン中の荷重中心移動軌跡

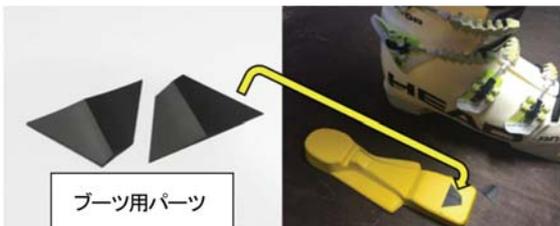


図9 内傾角度を向上するブーツ用パーツと装着例

さくするブーツ用パーツの開発に取り掛かった。約5年の歳月を費やし、図9のようにフットベッドと呼ばれるブーツの中敷き部材の裏面に装着するパーツが完成した。このパーツには、ターン開始時にフットベッドをわずかにロールさせ、選手の内傾角速度と内傾角度を向上し、滑降タイムを短縮する狙いがある。ステルステックという商品名のこのパーツを装着することで、図10で示すように国内トップレベルの選手10人中8人に、内傾角度増大の効果が認められた。これをスキーブーツの中敷き用パーツとして特許化・製品化し、2016年10月に全国で販売が開始された。わずか3か月で2000セットが完売し、最終的には昨シーズン中に3000セットが販売された。その利益は、海外で活動する日本選手の活動支援に様々な形で使用されている。

6. 世界トップ選手のスキル解析

選手の競技パフォーマンスを向上し、日本を代表する選手に世界の大舞台で活躍してもらうためには、単に適正な用具を提供するだけでは、十分とは言えない。その用具を使うことによって、世界のトップ選手はどのような技術で滑降タイムを短縮しているのかを明確にし、日本選手のトレーニングに活用する必要がある。残念ながら

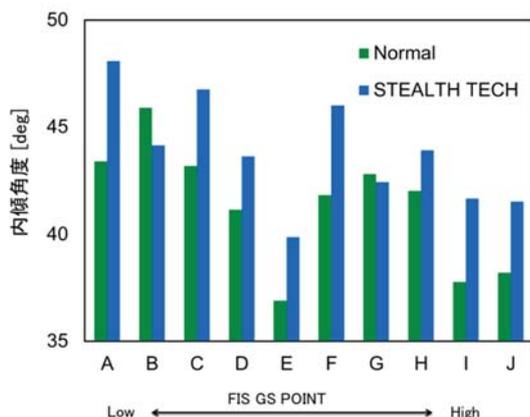


図10 内傾角度を向上するブーツ用パーツの効果検証



図11 CADモデルマッチングによる3次元動作獲得

表1 股関節・膝関節の伸展角度・角速度の比較

解析選手	タイム [s]	伸展角度[deg]		伸展角速度[deg/s]	
		股関節	膝関節	股関節	膝関節
欧州A	24.93	20.15	7.46	85.13	31.51
欧州B	25.42	23.43	6.07	82.20	21.30
欧州C	25.60	17.43	5.57	62.82	20.07
日本	26.16	16.18	-0.38	48.06	-1.12

正：伸展 負：屈曲

ら現状では、世界の有力選手を被験者として雪上滑降のデータを取得できる機会は皆無である。そこで現在は、世界のトップレベル選手が出場するレースの一般放映映像から選手の3次元動作を抽出する技術を開発し、世界トップ選手のスキルを解析している。その方法は、図11に示すように前述の統計値を基に欧米人と日本人スキー選手の3次元モデルをCADで作成し、放映映像のビデオフレーム毎に選手の画像とCADモデルのマッチングを図る。その結果、選手の3次元運動を取得することが可能となる。基本的な計測精度は、光学式モーションキャプチャシステムと比較しても、全く遜色ないレベルで運動データを獲得できる。スキーのように、ウェアを着た状態で移動距離が長い運動の場合、モーションキャプチャシステムより高精度な計測が可能と予想される。ワールドカップの放映映像を用いて、日本選手が最も不得意としている大回転競技における、世界トップ選手3名と日本選手の違いを分析した。その結果、表1に示すように、左右のターンを切り替える際に、スキー板のソール面と雪面がフラットになるニュートラルポジションと呼ばれる局面で、股関節と膝関節を伸展するストレッチング動作に大きな違いがあることが明らかになった。伸展角度、角速度ともに世界トップ選手は日本選手に比べ、大きな値を示している。前述したように、ターン時の内傾角度が大きければターン弧の曲率半径を小さくすることができ、大きなストレッチング動作を可能にするスペースを作り出すことができる。大きなストレッチング動作は両関節の仕事を増大し、世界トップレベルの選手は、これを運動エネルギーに変換するスキルで、滑降速度を向上していると予想される。日本選手は逆に、関節を屈曲させるベンディング動作を多用する傾向がある。ベンディング動作は、関節の粘性によってエネルギーを散逸させる可能性がある。そこで関節の粘弾性特性を実験的に求め、この関節運動によるエネルギーの増減から滑降タイムを推定した。ワールドカップに出場するシード選手30名の中からミスがなかった10名を選出し、トップ選手のタイムを基準に推定した。この際、シード選手は全員同じ軌道を滑降し、各選手の関節の粘弾性特性は同一であると仮定した。この予測タイムと実

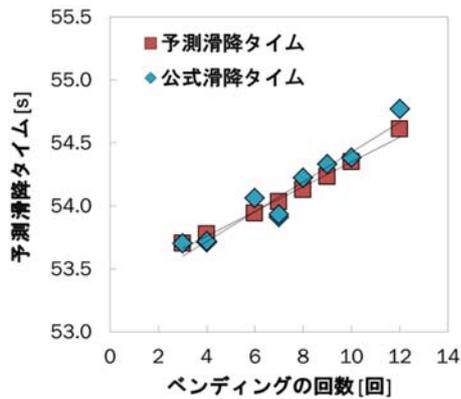


図1 2 滑降タイムの推定

実際の公式タイムの比較を図1 2に示す。この結果、両者は比較的よく一致しており、トップ選手は関節の仕事は運動エネルギーに変換するスキルを有していると考えられる。現在、スキルの詳細を分析中である。

7. おわりに

2月に開幕する平昌オリンピックに出場する日本代表選手の数名は、本報で紹介したブーツ用パーツを使用しており、ナショナルチームからの要請で、CADモデルマッピングによる動作解析で選手の強化を図っている。この手法は特許申請を既に済ませ、AIによる完全自動化を進めている。最終的には選手自身の身体的能力はもちろんのこと、マテリアルの適合性やターン動作のスキル向上など、全ての要素が最適化されなければオリンピックのメダル獲得は望めない。2018年、2022年とアジアでの開催が続く冬季オリンピック・パラリンピックで、是非日本選手の輝かしい姿を観たいと切に願う。札幌冬季オリンピック・パラリンピックの開催が決定し、日本選手のメダル獲得が実現すれば、レジャースキーが再び多くの国民を魅了し、冬季生涯スポーツとして定着するのも夢ではない。

● 参考文献

1. M. Kureha, Regional pattern of lost and closed ski fields in Japan, J. Ski Science. Vol.11 No.1 (2014), pp. 43-50.
2. T. Sato, K. Sakuraba, Y. Tsuchiya, S. Maruyama, E. Ochi, Seasonal variation of bone metabolism and bone mineral density in male alpine skiers, J. Ski Science. Vol.11 No.1 (2014), pp. 43-50.
3. Y. Hirano, Quickest descent line during alpine ski racing, Sports engineering. 9 (2006), pp. 221-228.
4. Y. Kondo, T. Takeda, J. Kawaguchi, Structure of qualitative development of techniques and division of the skill level in giant slalom of alpine skiing competition, J. Ski Science. Vol.9 No.1 (2012), pp. 1-23.
5. S. Suzuki, D. Taguchi, Y. Hoshino, Y. Cao, L. Tang, Analysis of the skill of a world-class alpine ski racer by using a 3D CAD system, Int. J. of Eng. and Sci., 5(11), (2016), pp. 34-37.

博士の愛した数式・・・と制約下の研究



成田 吉弘

(北海道大学 名誉教授, JICA エキスパート, ハサヌディン大学, インドネシア)

表題の「博士の愛した数式」は、2003年新潮社より刊行された作品で、翌年読売文学賞や本屋大賞を受賞して映画にもなっている。私は昨年春に、37年間の大学教師生活を退いたが、現役時代はゆっくり小説を読む余裕がほとんどなかった。昨年6月からインドネシアにてJICA大学プロジェクトで働き、週末には読書の時間がとれるようになった。そこで失われていた時間を取戻そうと、帰国毎にブックオフで買込んできた小説類の中に本作品があったのである。話は交通事故の脳損傷により記憶が80分しか持続しなくなった元数学者と家政婦らの心のふれあいの物語である。

この書名は、愛という最も人間的な感情と、数式という一見冷徹なものを対比に据えたところが成功している。そのタイトルを借用したわけだが、工学研究者の心の内側でも研究対象に美的情感を覚えて、強いモチベーションになっていると思う。そこで機械力学計測制御(DMC)部門の皆様にも、愛する式(方程式)がありませんかと尋ねる訳である。この質問に、その深さを測ることはできないが、私の場合は疑いなく板の振動方程式

$$DV^4w + \rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0 \quad \left(\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)$$

(w : たわみ)を挙げる。まず四階偏微分方程式でありながらLaplacianを使っていることもあり、シンプルで形が美しい。物理的にも二次元的に広がる平板が面外方向に撓みながら振動するという複雑な現象を、1本の式で簡潔に表している。この式から空間変数を1つとポアソン比を除くことでEulerはりの方程式になる。逆に面外に広がる曲面を考慮すると偏平シェルから一般シェルとなる。もっともシェル(殻)に関しては、曲率の効果をどう近似するかによりDonnell, Love, Fluggeなど様々な個人名の付いた理論が現れる。このため平板の式のように「誰もが異議を唱えない薄板理論」という統一感はない。



図1 Leissa先生ご夫妻(2003年ISVCS)

私は博士課程に在籍中、北大の指導教授入江敏博先生、1年間の留学中はオハイオ州立大のLeissa先生(写真1. 2003年の先生と奥様)に師事した。入江先生の研究スタイルは「Simple and Clear」とご本人が語るのを聞いた。Leissa先生は、有名な古典monograph「Vibration of Plates」(無料でDL可能[1])をまとめた方で、そのスタイルは「Straightforward and Comprehensive」と言える。これは私が言ったことだが、後年ご本人もいる懇親会で述べた時に皆が賛同してくれた。このお二人が私のmentorであり、その成果を博士論文として1980年にまとめた。その博士論文は、北大の文献データHUSCAPにて幸い世界中から2万回以上DLされている[2]。若い時にお二人の先生に学んだことは、それまでの怠け学生の人生の一大転機となった。

その後は積層複合材料平板やシェルの研究へと拡張したため、等方性板の曲げ剛性 D だけではなく、6種類の曲げ剛性 D_{11}, \dots, D_{66} と面内剛性を持つ式へと複雑化した。CFRP材料は、せん断剛性の比 G/E が金属に比較して小さいことから、その後時代は面外せん断変位も考慮すべきとなり、1990年代から各種のせん断変形理論や層毎の評価まで行う厚肉理論が提案された。代表的なのは、Reddy教授の高次せん断変形理論HSDT(写真2, Reddy教授)である。しかし実用的には、実験結果は薄板理論の結果と良く一致しており、こうした薄肉の板理論、殻理論を最初に提案した研究者は素晴らしいと思う。米国では研究費の取りにくい連続体(はり, 板, 殻)の振動はすっかり斜陽の分野だが、学術的な価値も重視する欧州では今も研究が盛んである。とくに様々な理論を統一的に扱う視点を持っているのが、トリノ工科大のCarerra先生(写真3)らイタリア勢である。かつてレイサ先生が始めたISVCS(International Symposium on Vibration of Continuous Systems)も欧州勢が主導権を握り、同会議でかつて国別では大派閥だった日本から参加者がほぼ消えたのは残念である。



図2. Reddy博士(2015年, ICCS)



図3. Carrera博士(2012年, ISVCS会場の下見)

少し話題が変わるが、言うまでもなく機械力学計測制御部門のメンバーは、論文執筆活動にアクティブな方が多い。では我々はなぜ論文を書くのか。当たり前のことを聞かすと言われそうだが、教育機関に勤めた私の意見は単純で「研究をしても成果を社会に提供しないと、大学(高専)者の義務を果たしたことになる」。研究が学生に与える教育的側面を除くと、教員がただ好きで研究をするだけで成果を論文発表しないのでは、極論すれば趣味と変わらないことになる。

それでは、より良い研究をするにはどうするのか。この点に関しては、機誌やDMCニュースレター等で高名な先生方がいろいろと書かれている。ただ諸先輩の助言を読んでみると、こうした文章を書く機会のある人は概して恵まれた研究環境にいた人が多い。例えば、実験の意義を強調しても、それには設備と資金が要るが全ての大学と高専で十分な研究費が与えられる訳ではない。科学研究費などが得られる研究者を除くと、近年は実験機器を購入することが困難な方が多い。そこで少し異なる観点で、制約の多い下での研究と論文執筆は可能かということを考えてみよう。すなわち研究成果を上げるのに必要な条件を考える。これは私には、基本的に「ある程度まとまった時間」、「研究費」、「知的な好奇心と情熱」が必要に思える。

まず時間、客観的には皆平等に24時間が与えられている。また時間は作るものと言われる。無駄な時間を最小にするわけだが、でもストレスが蓄積すると危険なので「ボケっと」するメンタルヘルス時間も必要である。そして結婚すると家庭、さらに子供が与えられると男性には、「年を取ってから奥さんに捨てられる危険性は、子育てに協力した時間に反比例」という研究報告(?)もあり注意しなければならない。また私自身はお酒好きだが、お酒は適量に抑えればこんな素晴らしいものはないが、頭にネクタイは巻かないまでも気が付くと翌朝飲みすぎを何度と反省してきた。

つぎに研究に使えるお金、すなわち研究費である。これは科研費が当ることが一番だが、「研究成果→科研費取得→研究成果」の正のスパイラルに入るまでに努力が入る。もちろん努力はいずれ、その取り分をきちんととっていくが、最初から成果は見えてはいない。最後に、一番大事な要素、個人の情熱と好奇心である。長い間見てくると結局、人間は長い間には自分の好きなことに時間を使っている。人間は興味を持たないことに長時間集中するのは難しい。理想は、羽生永世七冠のように、トップを極めて、今なお興味と向上心を持ち続けることだが、これも本人が好きだからであろう。もちろん企業の研究者は自分でテーマを選ぶことは難しいし、大学では上司の教授の理解が必要かと思う。昔に

亡くなった大先生に伺った話だが、35年以上前の国立大学が封建的な時代、彼は助教授の時にバイオ関連のことに興味を持った。しかし当時バイオは機械工学のテーマとは見做されず、上の教授から研究禁止と言われた。しかし先生は自分が教授になるまではと、心の中で興味の火を絶やさずアイデアを考え続けて辛抱していたようだ。その態度は実際に教授になって以降の活躍となった。反対に教授になることが目的化していた人との差が出たのである。

本題に戻ると、それでは3つとも条件が整わなければ研究は不可能であろうか。まず時間を作ることは、簡単ではないが工夫の余地はある。ただ最近の大学と高専は、忙しさの単調増加と有能な人にますます仕事が集まっている。この問題については機誌2月号「名誉員から一言」[3]に書かせていただいた。救いがあるのは、時間は作れてもお金はないケースだ。この場合は何とかなる。早い話、お金のかからない理論的研究をするのである。極端には紙と鉛筆があれば、この時代にさすがにPCを買えない人はいない。他にも、レビューペーパーを書くこともできる。戦争では、地雷が貧者の武器と言われた。例えば悪いが研究貧者の武器は、紙と鉛筆とコンピュータである。とくに機械力学計測制御の分野では可能である。最後の「研究への情熱がない」は、いかにもはかないものに見え、転職を考えるか教育者としての大成を目指すしかない。理想は札幌から大リーグに行くプロ野球の大谷君のように、研究も教育もの共に一流の二刀流である。この部門で活躍する君であれば可能である。

私は昨年退職して、この一年間に機械学会誌に2回と120周年記念誌等に投稿機会を戴いた。他に海外の国際会議keynoteやElsevier専門誌で退職特集号、国内研究会等で講演させて頂いた。これらはDMC部門での長年の活動に対してご褒美が出たと思っている。学会誌の場合は、広く流通して様々な読者がいるため安全側に書いたが、部門レターの今回は身内感覚で気楽に書かせていただいた。しかし本DMCニュースレターが、部門の皆様にお別れする機会となる。まだ自身の研究活動を諦めた訳ではないが、ここでDMC部門の皆様の更なるご活躍を強く願い、感謝をもってお別れさせていただく。長い間のお付き合いありがとうございました。

文献

- [1] A.W. Leissa, <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp>.
- [2] 北海道大学HUSCAP, <https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/32630>
- [3] 成田, 「名誉員から一言」, 機械学会誌, Vol.122, No.1191.

在外研究報告

東京工業大学 中野 寛

1. はじめに

筆者は東京工業大学工学院のサバティカル研修支援制度の支援を受けて、2016年9月から2017年9月まで、イギリスのリバプール大学に9か月間、イタリアのフィレンツェ大学に3か月間それぞれ滞在し、合計1年間の在外研究を行う機会を頂きました。拙文ながら、2つの異なる国に滞在して研究を行った体験談についてお話をさせていただきます。

2. リバプール大学

リバプールは、イングランド北西部のマージサイド州の中心都市でビートルズの出身地として有名です。産業革命後、工業・交易都市として大きく発展しましたが、第2次世界大戦時の空爆による壊滅的な打撃を受けた影響や産業構造の変化による不況などにより、1940年代ごろから衰退していきました。その後、再建計画が進められ、18世紀から19世紀のかつての港湾地区の面影を残すエリアが2004年にユネスコの世界遺産として登録され、観光都市として再建されてきております。私が滞在したリバプール大学は、世界で最初に建築学科を創設した大学として知られ、これまでに9名のノーベル賞受賞者を輩出している名門大学です。リバプール大学の学生数は約24000人でその約3割がイギリス国外の留学生が占めております。リバプール大学は、中国の西安交通大学とパートナーシップを結び、2006年から西安交通リバプール大学を設立したこともあり、中国の西安交通大学から毎年1000人以上の大変多くの留学生が来ており、中国からの留学生が最も多いようです。

私は、リバプール大学のSchool of Engineering, Centre for Engineering DynamicsのProfessor Huajiang Ouyangの研究室に受け入れて頂きました。Prof. Ouyangとは2012年にリトアニアで開催された国際会議19th International Congress of Sound and Vibrationでお会いしたこと、東京工業大学でブレーキ鳴きの研究を一緒に行っていた中国の留学生が2015年に3か月間Prof. Ouyangの研究室にお世話になっていた関係で面識があったこともあり、滞在に関する突然の申し出にもかかわらずすぐに受け入れを快諾して頂きました。Prof. Ouyangは、毎年10名程度の客員研究員や博士課程の学生を海外から受け入れられており、私が滞在した時は、3名の中国人の客員研究員、6名の博士課程の中国からの留学生、1名の博士課程の台湾からの留学生が在籍していました。

Prof.Ouyangは、摩擦振動（ディスクブレーキの鳴き、

工作機械のびびり振動、ヒンジ部の摩擦振動など）に関する研究、移動荷重を受ける構造物の振動問題に関する研究、構造物の損傷同定に関する研究、固有振動数や固有モード修正による振動抑制に関する研究などを行われております。リバプール大学での研究テーマは、私が現在取り組んでいる低剛性被削材のエンドミル加工時の再生びびり振動抑制に関する研究と関連付けたテーマを選び、各回転数における所望の再生びびり振動発生限界を実現するために必要な動吸振器パラメータを逆解析で同定する研究に取り組みました。また、Prof.Ouyangが現在取り組まれている研究を紹介して頂いたり、指導されている博士課程の学生のゼミへの参加や研究室内の客員研究員の先生方や博士課程の学生の研究を紹介する発表会に参加させて頂くなど、自身のテーマ以外の研究に触れる機会を設けていただき、大変勉強になりました。帰国後もリバプール大学での研究を継続しており、今後得られた成果を学会などで発表していきたいと思っております。

滞在期間中は、Prof.Ouyangの学部や大学院の授業を聴講する機会（図3）を頂きました。どの講義室にも、パソコンが設置され、学内のネットワークHDDをとおして、自身の講義資料にアクセスできるように工夫されていました。講義の様子は、音声のみ録音、講義室全体の映像録画、スライドに映した映像と音声のみ録音のいずれかを選び記録され、受講者が講義に欠席した場合や



図1. リバプール大学



図2. Prof.Ouyang (右)



図3. Prof.Ouyangによる授業風景



図4. Prof.Ouyangの研究室のメンバー

復習するときいつでも閲覧できるように配慮されました。授業を聴講した印象として、修士課程の学生は、授業中や授業後に積極的に質問していましたが、学部生は質問を促されても、遠慮しているのか消極的な様子で日本の学生とあまり変わらない印象を受けました。イギリス国内出身の学部生の多くは3年で卒業し、日本のように学士論文研究を1年間行うこともなく、修士課程には進学せず就職する人が多いようでした。そのため、Prof.Ouyangは海外から博士課程進学希望の留学生の受け入れを積極的に行われていました。

3. フィレンツェ大学

フィレンツェは、ルネサンスの文化的中心地として栄え、街中に美術館や教会など芸術作品や美しい建造物で溢れており、イタリアでも人気の観光都市です。フィレンツェ大学は、約5万人の学生が在籍し、24のdepartmentに分かれ、各学部の施設がフィレンツェ市内を中心に点在しています。私は、フィレンツェ中心街から少し離れたサンタ・マルタ地区と呼ばれる丘の上にある校舎のDepartment of Industrial Engineering, Manufacturing Technologies Research LaboratoryのProf.Antonio Scippaに受け入れて頂きました。サンタ・マルタ地区の校舎(図5)は元々修道院の建物であったものを大学に寄付され、そのまま使用しているため、修道士たちが使用していた部屋を研究室として、礼拝を行っていた教会を図書室として使用しており、大変趣のある建物でした。Prof.Antonioとは2015年にフィレンツェで開催された国際会議22th International Congress of Sound and Vibrationで私の講演室の座長を担当されたことで知り合いました。Prof.Antonioの研究テーマと私の研究テーマに共通点があり、私の研究発表に興味を持っていただき、発表後に研究室を訪問させていただく機会を頂いていたこともあり、メールで受け入れをお願いするとすぐに快諾して頂きました。Prof.Antonioの研究室はProf. Gianni Campatelliと共同で運営されており、3名のResearch Assistantと4名の博士課程の学生が在籍しており、全員イタリア人でした。Prof.AntonioやProf. Gianniは若いポストドクや博士課程の学生とのコミュニケーションを大事にされており、教員室ではなく学生室で極力作業し、学生たちとフランクに会話をしており、家族的な雰囲気を感じました。私もイタリア語の会話を度々英訳してもらい会話に混ぜてもらいながら、毎日約3回のカフェ休憩、昼食、バーベキューパーティへ招待して頂くなど、アットホームな雰囲気で大変居心地よく過ごさせてもらいました。

Prof.Antonioは、有限要素解析を用いた工作機械やツールのモデリング、機械加工プロセスのシミュレーションや最適化、アクティブワークピースホルダーを用いたび

り振動抑制に関する研究などを行われています。現在、私が被削材を強制加振して時間遅れ量を変動させることで再生びり振動を抑制する研究を行っていることから、被削材を強制加振するアクティブワークピースホルダーの設計法について情報を提供してもらうなど、今回の滞在を機に共同研究を本格的に始めさせて頂きました。2018年の3月からは、在籍していた研究室の博士課程の学生を1名、当研究室に派遣してもらう予定です。

フィレンツェ大学も学部は基本的に3年間で終了するようですが、試験にパスするのが難しいようです。卒業論文は希望者のみで文献調査などレポート程度の内容で、修士課程も講義の受講がメインで研究は最後の半年間研究室に所属して行う程度とのことでした。私が滞在した7月ごろ修士課程の学生が2名研究室に配属されましたが、教員と博士課程の学生が話し合っただけ決められたテーマについて、朝から閉館時間まで黙々と勉強を行ない、わからないところはこまめに博士課程の学生や教員に質問するなど真摯に研究に取り組む姿勢が印象的でした。フィレンツェ大学のDepartment of Industrial Engineeringの学生は、イタリア人がほとんどで授業はイタリア語で行われているようですが、今後留学生の数を増やすため、授業の英語化が進められていました。修士課程終了後は国内の企業に就職する人が多いようで、博士課程修了者の就職先や大学での研究職のポストが少ないこともあり、博士課程進学希望者が減ってきているようで、博士課程進学率の低下は、イタリアでも問題となっているようです。Prof.Antonioの研究室は、若いポストドクや博士課程の学生が生き生きと研究に取り組んでおり、教員ともフランクに接し、時に研究について熱い議論を交わしており、その姿を見た学生がまた博士課程へ進学するという良い流れができているようで、研究室全体が活気のある印象を受けました。

おわりに

今回の在外研究をとおして、リバプール大学やフィレンツェ大学で出会った教員や若いポストドクター、博士課程の学生など多くの知り合いを作ることができました。研究に取り組む姿勢や学生に対する研究の指導、講義における学生へのケアなども大変参考になりました。海外で1年間生活し、異なる文化や考え方に触れることで視野を広げることができました。この経験を今後の研究教育活動に生かしていきたいと思っています。最後になりましたが、今回の在学研究を実施するにあたって、本学機械系の先生方には多大なご支援をいただきました。この場をお借りして心より御礼申し上げます。



図5. フィレンツェ大学校舎



図6. Prof.Antonio[右]



図7. Prof.Antonioの研究室にて

No. 18-7
Dynamics and Design Conference 2018
総合テーマ：「伝統と多様性、新たなる創造へ」

URL <http://www.jsme.or.jp/conference/dmconf18/>

企画 機械力学・計測制御部門
開催日 2018年8月28日（火）～31日（金）
会場 東京農工大学 小金井キャンパス
（東京都小金井市中町2-24-16）

要旨 Dynamics and Design Conference 2018 (D&D2018) は、機械力学・計測制御分野に関連した研究とオーガナイズド・セッション・テーマについての講演発表を募集いたします。また、特別講演、親睦会、機器展示、フォーラム、特別企画などの付随行事も予定しております。なお、優秀な講演発表者は、学会（若手優秀講演フェロー賞）および当部門（オーディエンス表彰）の規定に従って表彰されます。

講演申込締切 2018年3月5日（月）

申込方法・募集分野

上記のホームページにてご確認ください。

発表採用通知 2018年3月下旬（予定）

論文提出締切 2018年6月下旬（予定）

問合せ先 D&D2018実行委員会

dd2018@jsme.or.jp

実行委員長 田川 泰敬（東京農工大学）

副委員長 雫本 信哉（九州大学）

幹事 成川 輝真（埼玉大学）

年間カレンダー

機械力学・計測制御部門講演会等行事予定一覧

開催日	名称	開催地
2018年5月23日～25日	第30回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム（共催）	長野市生涯学習センター
2018年5月28日～29日	講習会 振動モード解析実用入門 -実習付き-	日本機械学会 会議室
2018年7月5日	講習会 マルチボディシステム運動学の基礎	東京大学 生産技術研究所
2018年7月6日	講習会 マルチボディシステム動力学の基礎	東京大学 生産技術研究所
2018年8月5日～8日	The 14th International Conference on Motion and Vibration Control (MoViC2018)	Daejeon Convention Center, Korea
2018年8月28日～31日	Dynamics and Design Conference 2018	東京農工大学
2018年9月9日～12日	2018年度年次大会	関西大学
2018年11月17日～18日	第61回自動制御連合講演会（共催）	南山大学

部門主催講習会情報

総務委員会 委員長 成川輝真 (埼玉大)

企画委員会 委員長 雫本信哉 (九州大)

前ニューズレター発行後、本部門の主催で、「振動分野の有限要素解析講習会(計算力学技術者2級認定試験対策講習会)関東地区会場」、「振動分野の有限要素解析講習会(計算力学技術者2級認定試験対策講習会)東海地区会場」、「マルチボディダイナミクスの最前線」、「納得のロータ振動解析:講義+HIL実験」、「回転機械の振動」の講習会を開催し、それぞれ、10名、33名、37名、18名、30名のご参加をいただきました。

来年度前半には、「振動モード解析実用入門-実習

付き-」(2018年5月28-29日、於 日本機械学会 会議室)、「マルチボディシステム運動学の基礎」(2018年7月5日)、「マルチボディシステム動力学の基礎」(2018年7月6日)をはじめ、各講習会の開催が企画中であり、詳細決定の後にご案内いたします。各講習会への積極的なご参加をお願い申し上げます。

ご希望の講習会テーマや、講習を聞きたい講師の方などがございましたら、企画委員会または総務委員会までお知らせ下さい。

広報委員会からのお知らせ

委員長 本田真也 (北大)

副委員長 星野洋平 (北見工大)

委員 (v_BASE担当) 矢部一明 (東洋エンジニアリング)

第95期広報委員会では、当部門の英語版HP (<https://www.jsme.or.jp/dmc/index-e.shtml>) の充実化を図るため、年二回発行している部門ニュースレターの巻頭記事を英語化し、HPに掲載することを今期より試行いたしました。

初回は7月発行のニュースレター60号の巻頭記事(金沢大学、小松崎先生)を掲載しております。また、同ページにはv_BASEの英語版も掲載しており、今後掲載件数も増やしていく予定です。

是非、この機会に部門英語版HPをご覧くださいとともに、海外研究者への宣伝にご協力いただけますようよろしくお願い致します。

また、巻頭記事にかぎらず、英語版HPの充実化に向けて、英文記事の執筆にご協力いただける方もいらっしゃいましたら、お気軽に広報委員会までご連絡いただけますと幸いです。今後とも広報委員会の活動にご協力いただけますようよろしくお願い申し上げます。

表彰委員会からのお知らせ -2016年度部門表彰式の報告-

委員長 木村 弘之 (富山大)

副委員長 古屋 治 (東京電機大)

2016年度の部門賞と一般表彰の表彰式が、2017年8月31日、愛知大学(愛知県)で開催されたD&D Conference 2017にて執り行われました。河村庄造2016年度部門長兼D&D Conference 2017実行委員長により、6名の部門賞受賞者と4名の部門一般表彰受賞者に表彰状が贈呈されました。受賞者は下記の通りですが、受賞者の紹介と業績等の詳細は、日本機械学のお知らせコーナーに部門からのお知らせとして9月8日に掲載されていますのでご参照ください。

受賞者の栄誉をたたえとともに今後のますますのご活躍を祈念いたします。

(所属は受賞決定当時のもの)

1. 部門賞受賞者

部門功績賞 西村 秀和 (慶應義塾大学 教授)
部門国際賞 小森 望充 (九州工業大学 教授)
部門国際賞 曄道 佳明 (上智大学 教授)
学術業績賞 金子 成彦 (東京大学 教授)
学術業績賞 芳村 敏夫 (徳島大学 名誉教授)
技術業績賞 石塚 真一 (サイバネットシステム株式会社
テクニカルフェロー)

2. 部門一般表彰受賞者

部門貢献表彰 高崎 正也 (埼玉大学 教授)
オーディエンス表彰
(D&D Conference 2016 優秀発表者)
内山 雄太 ((一財)電力中央研究所)
竹澤 晃弘 (広島大学)
武田 真和 (青山学院大学)

国際交流委員会からのお知らせ

委員長 白石俊彦 (横浜国大)

副委員長 園部元康 (高知工科大)

2017年8月29日～30日に、愛知大学豊橋キャンパスにて、第5回JSME-KSME ダイナミクス&コントロールに関するジョイントシンポジウム (The 5th Japan-Korea Joint Symposium on Dynamics & Control) を開催しました。

2008年に、本会機械力学・計測制御部門と韓国機械学会機械力学・制御部門の間で部門交流協定が締結されました。この協定では、日韓両国が交代に2年に一度 (すなわち、それぞれの国では4年に一度)、部門講演会に併催の形で「ジョイントシンポジウム」を開催し、両国の研究者・学生の学術的・人的交流を行うことを定めております。第1回の

シンポジウムは2009年8月に札幌で開催され、以降第2回は2011年5月に韓国・釜山、第3回は2013年8月に福岡、第4回は2015年5月に韓国・釜山にて開催されました。なお、日本で開催される場合は Japan-Korea Joint Symposium、韓国で開催される場合は Korea-Japan Joint Symposiumとしております。

第5回の今回のシンポジウムでは、日本から24件、韓国から21件、合計45件の講演発表がありました。開催に当たり、機械力学・計測制御部門の関係の皆様、多大なご協力をいただきましたことに感謝いたします。

資格認定委員からのお知らせ

委員長 神谷 恵輔

平成29年度の計算力学技術者資格1級および2級の認定試験が去る12月9日(土)に行われました。振動分野については2級受験者158名で合格者107名、1級受験者105名で合格者32名でした。詳細については機械学会ホームページにて後日正式公表されます。また上級アナリスト認定試験は9月に行われ、受験者3名で合格者2名でした。計算力学業務に携わっておられる方におかれましては、是非、受験をご検討くださいますようお願いいたします。試験の概要および認定レベルにつきましてはホームページ<http://www.jsme.or.jp/cee/cmrintei.htm>をご覧ください。

機械力学・計測制御部門では受験をサポートするために振動分野2級試験向けの講習会を開催しております。講習は知識編と例題編という構成で、受講者の方からは「知識と例題の構成で、理解が進んだ」といったコメントをいただいております。平成30年度も同様の内容にて10月に関東地区と東海地区で開催を予定しています。詳細が決まりましたら、ホームページなどでご案内いたします。2級認定試験を受験予定の方におかれましては、対策講習会への参加も是非ご検討ください。



編集室

日本機械学会機械力学・計測制御部門
〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地
信濃町煉瓦館5階

電話 03-5360-3500
FAX 03-5360-3508

編集責任者 本田 真也 (北海道大)
編集委員 星野 洋平 (北見工大)

部門ホームページ: <http://www.jsme.or.jp/dmc/>
発行日 2018年3月12日