

THE WATANABE FOUNDATION NEWSLETTER

健康と科学

No.32

バーチャル授与式開催 ノーベル賞受賞者 大村 智

特別寄稿◆◆◆

『和温療法と血流改善効果
～心不全から神経疾患まで～』

静風荘病院 特別顧問 天野 恵子

学術寄稿◆◆◆

『脳卒中後の肩関節亜脱臼と
運動機能に対する末梢神経磁気刺激の効果』

藤田医科大学 保健衛生学部 助教 藤村 健太

海外留学レポート◆◆◆

『留学生活と今後の展望』

メリーランド大学カレッジパーク校大学院 博士課程 金子 昌賢

2020

理事長ご挨拶	1
バーチャル授与式開催（ノーベル賞受賞者 大村 智）	2
特別講演の要旨と感想（理事長 小谷 誠／副理事長 相澤 好治）	3
特別寄稿 「和温療法と血流改善効果～心不全から神経疾患まで～」	8
静風荘病院 特別顧問 天野 恵子	
学術報告 「脳卒中後の肩関節亜脱臼と運動機能に対する 末梢神経磁気刺激の効果」	12
藤田医科大学 保健衛生学部 助教 藤村 健太	
令和元年度 磁気研究助成対象者ご挨拶	16
第 70 回「電波の日」総務大臣表彰受賞（理事 多氣 昌生）	19
アイスランド「ファルコン勲章」叙勲（名誉会長 渡邊 利三）	20
留学経験と留学のすすめ（理事長 小谷 誠）	22
令和元年度 海外留学助成対象者ご挨拶	24
海外留学レポート「留学生活と今後の展望」	26
メリーランド大学カレッジパーク校大学院 博士課程 金子 昌賢	
役員一覧	28
ホームページご案内	29

理事長ご挨拶

理事長 小谷 誠
東京電機大学 名誉教授



新型コロナウイルス（COVID-19）感染拡大による影響が世界各地に広がっており、未だ終息の見通しが立っておりません。感染拡大によってご苦労されている皆様に心よりお見舞い申し上げます。また、昼夜を問わず最前線で対応されている医療従事者・関係者の皆様に深く敬意を表し、感謝申し上げます。

新型コロナウイルス感染症のパンデミックは社会、経済に大きな変化をもたらしています。テレワーク、リモート会議、遠隔授業、電子決済、デリバリーなどが推進され、私たちの暮らしや働き方が大きく変わろうとしています。このコロナ禍で IT の活用における日本の課題が顕在化したように思えますが、昨今の厳しい状況下において何をなすべきなのかを正確に捉え、新しい価値観に対応できるよういち早く変貌をとげることが重要だと考えます。

当財団では、定時で開催している理事会・評議員会などの役員会を全てリモート会議で実施しました。また、本年記念すべき第 1 回目となる 8 名の海外留学助成対象者（奨学生）が選出されましたが、審査・審議を行う選考委員会や最終面接等も、全てリモートワークで実施しました。毎年開催している助成金授与式においては、大きな会場での開催を中止して、当財団初となるオンラインでの「バーチャル授与式」を開催しました。

バーチャル授与式では、ノーベル賞受賞者である大村智先生の特別講演会や助成対象者のメッセージを動画配信しておりますが、どこからでもアクセスができ、いつでも、何度でも視聴することができます。また、これまで会場に足を運べなかった多くの関係者の方々が授与式に参加できるという「バーチャル」ならではの良さを感じております。

このように従来と異なったやり方に挑戦することにより、新たな価値や仕組みが生まれます。今後もアフターコロナの社会を意識して、新しい時代にあった活動を模索しつつ、これまで同様に情熱をもった志のある研究者を支援し続けていく所存であります。

新型コロナウイルスの一日も早い終息と皆様のご健康を心よりお祈り申し上げます。

コロナウイルス感染拡大のため、本年予定されておりました「令和元年度磁気研究助成金授与式」「第1回海外留学奨学生認定式」はやむなく中止となりました。そこで、当財団ではオンラインにおいて、バーチャル授与式を開催することと致しました。(https://www.watanabe-zaidan.or.jp)

当財団初となる「2020年 渡邊財団 奨学助成金 バーチャル授与式」では、ノーベル賞受賞者である北里大学特別栄誉教授 大村智先生の特別講演や海外留学奨学生、磁気研究助成採択者のメッセージを配信しております。

特別講演

「古くて新しい エバーメクチン物語」

ノーベル賞受賞者
北里大学特別栄誉教授
大村 智 先生



微生物の生産する有用な天然有機化合物の発見を目指して独創的な研究を推進し、500 種余の化合物を発見。そのうち、26種が医薬、動物薬、農薬、および生化学研究用試薬として広く使われ、感染症の治療・撲滅、生命現象の解明などに貢献している。特に抗寄生虫薬イベルメクチンは熱帯病のオンコセルカ症およびリンパ系フィラリア症の他、糞線虫症、疥癬の予防・治療薬として年間4億人余に使われている。

以上のように人類の健康と福祉の向上に多大な貢献をしている。「線虫感染症の新しい治療法の発見」により、2015 年ノーベル生理学・医学賞および文化勲章を受賞した。また、美術を愛好し、郷里の山梨県韮崎市に韮崎大村美術館を建設、収集していた 2,000 点余の絵画、陶器及び彫刻等と共に韮崎市に寄贈した。

略 歴

1935 年 山梨県韮崎市生まれ
1958 年 山梨大学学芸学部自然科学科卒業、
東京都立墨田工業高等学校教諭
1963 年 東京理科大学大学院理学研究科
修士課程修了、山梨大学文部教官助手
1965 年 (社) 北里研究所入所
1975 年 北里大学薬学部教授
1990 年 (社) 北里研究所理事・所長
1997 年 (学) 女子美術大学理事長(兼)
2013 年 北里大学特別栄誉教授(～現在)
2015 年 (学) 女子美術大学名誉理事長(～現在)

主な栄誉

1990 年 日本学士院賞
1997 年 ロベルト・コッホ ゴールドメダル(ドイツ)
1999 年 米国国立科学アカデミー外国人会員
2001 年 日本学士院会員
2013 年 文化功労者
2014 年 カナダ・ガードナー国際保健賞
2015 年 ノーベル生理学・医学賞、文化勲章
2018 年 英国セント・アンドリュース大学名誉理学博士

特別講演要旨

抗生虫抗生物質エバーメクチンは、1975 年に米国メルク社との国際産学連携研究で発見された。そのジヒドロ誘導体イベルメクチンは、当初は動物用に開発されたが、1987 年にヒトの重篤な熱帯病、オンコセルカ症の予防と治療に使われ始め、次いで 2000 年にはリンパ系フィラリア症にも適用され、2つの熱帯病の撲滅作戦に多大な成果を挙げている。引き続いて糞線虫症、疥癬の特効薬として次々と適用されるようになり、さらには 2012 年頃からは抗腫瘍活性、抗フラビウイルス活性が見い出され、最近では COVID-19 への適用が話題となっている。

「大村智先生の特別講演の要旨と感想」理事長 小谷 誠

『2020年6月30日の午後に開催されました大村智先生の特別講演「古くて新しいエバーメクチン物語」を大村先生の面前で拝聴して、私は大変な感銘を受けました。そこで、私が申し出て特別講演の要旨と感想文を書かせていただきました。』

1. 地球上のあらゆる環境から採取したサンプルの分類

今日のご講演は大村先生が地球上のあらゆる環境から採取したサンプルに棲んでいる微生物を分離する話からスタートしました。大村先生たちは年間 2000 種ほどの微生物を採取し、その培養液中に自分たちが目的にしている有望な物質が入っているかを調べるスクリーニングを行い、有望な化合物は分類して保存しています。

現在、新しい化合物は 526 件ほど見つけて保存しています。そのうち、26 種類の化合物が人間用、動物用、農業用、研究用の試薬になる化合物として大切に保存しています。しかし、ここからは更に専門的なお話に入り、それをお聴きして大村先生が大変熱心な研究者だと再確認しましたが、あまりに専門的なお話となりますので、ここでは省略させていただきます。

ところが、次のカナダで開催された抗生物質の国際会議に出席した話になると内容がまったく変わりました。

2. カナダでの国際会議に出席とその後の著名な大学訪問

大村先生が微生物の研究に進んだのは、大学卒業して 8 年後だったので、同僚の研究者よりかなり遅れていました。ところが、日夜、研究に励み、次々と成果を挙げていることを知った日本感染症医薬品協会の八木沢行正先生に、それからの大村先生の研究を積極的にサポートしていただきました。

大村先生が北里研究所に入って 6 年ほど経過したころ、八木沢行正先生からカナダでの抗生物質の国際会議に出席するように要請がありました。そして、学会終了後にカナダと米国の抗生物質研究では著名な 5 大学を訪問するように紹介状を書いてくださりました。学会終了後、大村先生は 1 ヶ月かけてご紹介された大学を見学しています。

3. 米国コネチカット州にある Wesleyan 大学に留学

カナダの学会から帰国後、北里研究所から 3 年ほど留学しても良いという話がありましたので、今回訪問した 5 大学に留学の可能性を伺う手紙をお送りすると全ての大学から採用しますという返事をいただきました。そこで、給与は一番低かったけれど、一番最初に電報で採用通知があった米国の Wesleyan 大学の Max Tishler 教授の研究室に決定しました。この決定がご自分の運命を大きく変えたと言っています。

Tishler 教授は大村先生が留学した翌年、15 万人以上の会員のいる全米化学学会の会長に就任しました。その結果、多くの著名人が Tishler 教授を訪ねて来られましたが、その時、いつも自分のことをご紹介してくださったと言っています。

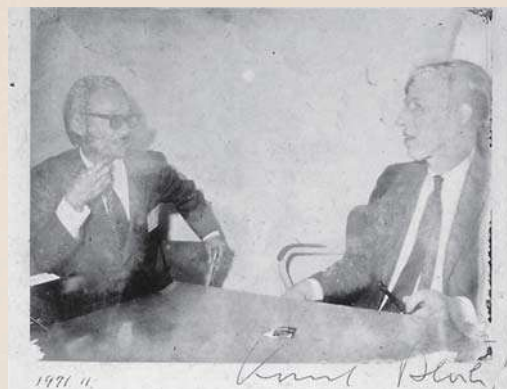


Satoshi Omura 氏と Max Tishler 氏 (1906-1989)

4. ノーベル賞受賞者の Konrad Bloch 教授との共同研究

大村先生が米国に留学して2ヶ月たったころ、ハーバード大学教授で1964年に脂肪酸の研究でノーベル生理学・医学賞を受賞した Konrad Bloch 博士とお会いする機会がありました。

大村先生は北里研究所で脂肪酸の生合成を阻害するセルレニンという化学物質を発見して、すでに英文論文を発表しておりました。大村先生はセルレニンを米国にも持参していましたので、Bloch 教授にお渡しし、セルレニンの作用機序について共同研究を開始しました。教授は「セルレニンが脂肪酸の生合成を阻害することが事実なら大変素晴らしい研究成果だ」と言っていたそうです。



Prof. Konrad Bloch Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1964

そして、3ヶ月後に Bloch 教授から電話があり、間違いなく脂肪酸の生合成を阻害する化学物質であることが確認できたと連絡があり、大村先生は Bloch 教授と連名で論文を出されています。その論文が発表されてから多くの著名な脂肪酸の研究者から大村先生に問い合わせが殺到したと述べていました。

5. 北里研究所から急に帰国の要請をいただく

大村先生は3年間留学する予定でしたが、1年を過ぎたころ、大村先生に北里研究所の所長から「上司の部長が退任するので、その後任を務めてほしいので、早く帰ってきてください」という連絡がありました。楽しい米国での研究生活を中止しなくてはならないことと、日本に帰ると研究費が少なくなり、思うように研究できなくなることを大変悩んだそうです。

6. Tishler 教授のご紹介でメルク社との共同研究を開始

大村先生は研究費を集めるために企業との共同研究をすることを思い付き、数社を訪問しているころ、Tishler 教授の知ることになり、教授から企業と共同研究を行うのであれば、米国メルク社との共同研究を勧められました。そして、大村先生が納得すると教授の橋渡しで、メルク社との共同研究でメルク社から年間8万ドル（当時の日本円で2880万円）を3年間提供する約束をして帰国し、北里研究所の部長に就任し、2年後に北里大学薬学部の教授に就任しています。

7. 帰国後も熱心に研究しエバーメクチンを発見

北里研究所の部長に就任した後も国内のいろいろな場所から多数のサンプルを集め、それをスクリーニングして新しい化合物を見つけては保存していました。

1974年にゴルフがご趣味の大村先生は静岡県伊東市の川奈ゴルフ場に行きました時、近くの土壌からサンプルを採取し、研究所に持ち帰り研究員に微生物の分離をしていただきました。すると今まで分離した微生物と異なる様相をしており、新種の微生物かも知れないと感じた大村先生はその微生物を培養して、培養液の微生物に対する活性を調べたり、微生物の基礎的なデータを付けて、共同研究者のメルク社の W. Campbell 博士にその微生物をお送りしました。

W. Campbell 博士は、後に大村先生とご一緒にノーベル生理学・医学賞を受賞された研究者ですが、当時、メルク社の動物用の薬の開発の責任者であり、各種の化合物が動物にどのような効果があるかを実験して

いました。

W. Campbell 博士らは、マウスに実験的に寄生虫を棲みつかせ、それらのマウスに大村先生から送られてきた培養液を飲ませると寄生虫がいなくなることを見つけました。

更に牛についても同様に僅かの培養液を飲ませることで寄生虫がいなくなることがわかりました。寄生虫ばかりでなく、牛の皮膚についているダニまでいなくなっていました。

そこで、研究員たちはこの培養液を細かく調べ、寄生虫に強い活性を示す新しい化学物質が含まれていることがわかり、この化学物質をエバーメクチンと名付けました。



S. Omura 氏と W. Campbell 氏 . Nobel Prize Physiology or Medicine, 2015
The Kitasato Institute (1990)

8. アフリカの難病撲滅のために特効薬を開発する

アフリカや南米の熱帯地方には蚊やブヨ、ダニなどが運ぶ線虫によって発病する難病があります。それらの難病を治療のためにエバーメクチンが人間に使えるか検討しました。

人間に使うためには、副作用がないかといった安全性が大切です。そこで、エバーメクチンの分子構造を一部変化させることで、人間にも安全であるイベルメクチンという薬を開発しました。

そして、アフリカでブヨによって感染し、患者2千万人、失明者 115 万人いるという大変恐ろしいオンコセルカ症の撲滅のために、このイベルメクチンが大変有効であることがわかりました。更に、アフリカをはじめ熱帯地方で患者が1億人以上いるリンパ組織を破壊するリンパ系フィラリア症にも有効であることもわかりました。また、ダニが皮膚に寄生することによって発生する皮膚病である疥癬にも良く効くこともわかりました。

9. W. Campbell 博士と共に 2015 年ノーベル生理学・医学賞を受賞

大村先生は長年の研究で見つけたエバーメクチンとイベルメクチンの発見により寄生虫による難病で苦しむ数億人の人々を救った功績により、2015 年ノーベル生理学・医学賞を受賞しました。

ノーベル賞受賞式では 30 分間の講演をすることになっています。そこで講演の最後の締めくくりで日本の文化を紹介したいと思ひまして、「茶の湯」の話をされました。その時、使用した最後のスライドは、2007 年にノーベル化学賞を受賞した Robert Grubbs 教授を大村先生の生まれ育った故郷の葦崎市の生家にお招きして、「茶の湯」を楽しんでいる写真です。その写真に下には、「Ichi-go Ichi-e」(一期一会) = "One encounter One chance" と書かれています。

今回の特別講演の中でも何回も「人との出会いを大切にしてください」とおっしゃっていましたが、ご講演の



'Ichi-go Ichi-e' (一期一会) = "One encounter, one chance"
(expression emphasizing the profound respect and uniqueness embodied in each ceremony)

最後に、第1回海外留学助成金と第26回研究助成金の受賞の皆様に対して「これからは、皆さんもいろいろな方との出会いがあると思いますが、出会った方とのその後のお付き合いが大切です」と述べています。

10. 特別講演に対する私の感想

今回のご講演は、大村先生が伊豆の川奈のゴルフ場の近くで採取した土に棲んでいる細菌から見つけた化合物エバーメクチンとそれに化学的に手を加えて作られた駆虫薬イベルメクチンの話が中心だと想像していました。その理由は、ノーベル賞を受賞した研究者ですので、わき目も触れずに研究に没頭してきた先生と想像していたからです。

ところが、大村先生の留学時代のお話、留学先での最先端に行く研究者とお会いし、その後のお付き合いを大切にしてご自分の研究を深めていったことのお話、更に「人との出会いを大切にしてください」というお言葉を何度もお聴きし、幅広い内容のご講演に大変感銘を受けました。

6月10日に予定していた大村智記念ホールでの授与式が中止になり、大変残念に思っていた私でしたが、バーチャル授与式を見て、新しい感動を受けました。それは、大村先生の素晴らしいご講演を何度も拝聴でき、その度に新しい感動を受けることができました。

大村先生、大変ありがとうございました。



大村研究室にて大村智先生と筆者

【追記】北里研究所の危機を救った大村智先生

社団法人北里研究所は1914年に北里柴三郎先生が創立した研究所で、その創立50周年記念事業で北里研究所の土地・建物等の資産の90%以上を投じて学校法人北里学園・北里大学が創立されました。

この学校法人を大きくするために社団法人北里研究所はワクチンの売り上げや病院の利益の殆どを学校法人北里学園に注ぎこみ、北里柴三郎先生の北里研究所は存亡の危機にありました。

大村先生は1965年に北里研究所に入所され、北里研究所の研究員として米国に留学されました。帰国後、北里研究所の部長に就任され、1975年には北里大学薬学部教授に就任されましたが、北里先生が創った北里研究所を潰してはいけないとの思いから、1984年に教授を辞して、北里研究所に戻られて副所長を6年務め、1990年から18年間、北里研究所の所長を務められて経営を建て直し、2008年に学校法人北里学園・北里大学と統合させ、現在の学校法人北里研究所・北里大学になったという歴史があります。

大村先生は1973年に北里研究所の部長に就任以来、統合される2008年まで北里研究所にも研究室を持っていました。この間、大村先生の薬学部への異動に伴い、経営的に逼迫していた北里研究所は研究室の閉鎖を大村先生に申し渡されたのですが、大村先生は独立採算で研究所の研究室を運営することを申し出て、1975年から北里研究所の大村研究室の人件費と研究室の使用料を支払いながら、独立採算で研究を続けて参りました。その中でエバーメクチン・イベルメクチンやスタウロスポリン、ラクタシスチンなど、500種を超える化合物の発見がありました。現在も北里大学大村智記念研究所の創薬グループは独立採算で研究を続けております。

公益財団法人

渡邊財団

理事長 小谷 誠

東京電機大学 名誉教授



「大村智先生の特別講演の感想」 副理事長 相澤 好治

バーチャル授与式における大村智先生の特別講演について

今般、渡邊会長の発案でウェブ贈呈式が本財団ホームページに掲載され、その中で 2015 年ノーベル生理学・医学賞受賞者の北里大学特別栄誉教授 大村先生に特別講演をして頂いたことは、第 1 回海外留学助成対象者、第 26 回磁気研究助成対象者を始め、本財団関係者にとって大変栄誉なことです。改めて大村先生に感謝の意を表します。

大村先生には、北里研究所と北里大学の統合が議論された頃から評議員会でお世話になり、2008 年に統合が成立して学校法人北里研究所となり、筆者が学事担当常任理事として生命科学研究所（現大村智記念研究所）のあり方を検討したところもご指導を賜りました。

大村先生は以前からノーベル賞候補者の 1 人としてマスコミに注目されており、大村先生が受賞される数年前、北里大学が提携していた徳島大学訪問の帰途、同乗させて頂いた車中にも、その件について問い合わせがありました。生理学・医学賞、化学賞、平和賞のいずれにも該当する業績をもっておられたのですが、最も先生に相応しい生理学・医学賞を受賞されたことは、我々後輩にとって大変誇らしいことでした。

また、受賞前、関東私立医科大学同窓会の役員会が箱根で開催された折、大村先生が「研究を経営する」と題して、イベルメクチン開発の話をされて印象深く拝聴しました。福澤諭吉の「一身独立して一国独立す」という教えに従い、北里柴三郎先生が北里研究所の研究資金を得るため我が国初の結核専門病院である土筆ヶ岡養生園を設立しました。

大村先生も米国留学を期に、長期にわたり経済的支援をメルク社から得て、北里研究所での研究を継続しました。

懇親会で筆者が挨拶で、「シングルプレイヤーの大村先生はゴルフラウンドでも経営されている」と話したら苦笑いしておられました。何度かゴルフも一緒にさせていただきましたが、グリーン周りの寄せは天才肌で、特にバンカーショットの正確性は驚きです。

学問、運動に加え、絵画や陶器等の芸術に対する鑑賞能力はセミプロではないかと思います。日本女子美術大学の理事長を 2 度に亘りお勤めになり、故郷の山梨県に葦崎大村美術館を経営されています。珠玉の著「人生に美を添えて」（生活の友社 2015 年）は、多くの芸術家との交流が描かれています。

いつも感心するのは大村先生の周囲の人に対する心配りで、今回の特別講演の主題は「人間関係を大事にする」ことではないかと思います。

公益財団法人

渡邊財団

副理事長 相澤 好治

北里大学 名誉教授



NHK「プロフェッショナル～仕事の流儀～」にご出演された内科医 天野 恵子 先生を講師にお迎えして、2020 年 3 月に「磁気健康科学セミナー」を開催する予定でしたが、コロナウイルス感染症の影響により、やむなく中止となりました。今回、ご講演予定であった「和温療法と血流改善効果」の研究内容について、特別にご寄稿いただきましたので、ぜひ、ご覧ください。

和温療法と血流改善効果

～ 心不全から神経疾患まで ～

静風荘病院特別顧問
天野 恵子
和温療法研究所所長
鄭 忠和

I 和温療法とは

和温療法は、鹿児島大学大学院循環器呼吸器代謝内科元教授 鄭 忠和先生により開発された慢性心不全に対する治療法である⁽¹⁾ (図1)。鄭教授は既に本治療法が閉塞性動脈硬化症 (ASO) (図2)、シェグレン症候群、肺高血圧、慢性疲労症候群 / 筋痛性脳脊髄炎 (ME/CFS)、線維筋痛症 (FM) など多彩な疾患群でも有効なことを報告している⁽²⁻⁷⁾ (図3)。

私自身は、現在、ME/CFS、大脳皮質基底核変性症などの難病脳神経疾患、更年期障害をはじめとする自律神経失調症状などの患者に本法を施行している。

和温療法は、室内が均等の 60℃に設定された遠赤外線均等乾式サウナ室（大型和温療法室では仰臥位、小型和温療法室では坐位）で 15 分間入浴し、出浴後、リクライニングベッドに仰臥位の状態で全身を和温療法室で温めた毛布で包み 30 分間の安静保温を行う (図2)。

症例：64 歳、男性、拡張型心筋症
(難治性で沖縄から主治医が引率して受診)

4 週間の和温療法で改善

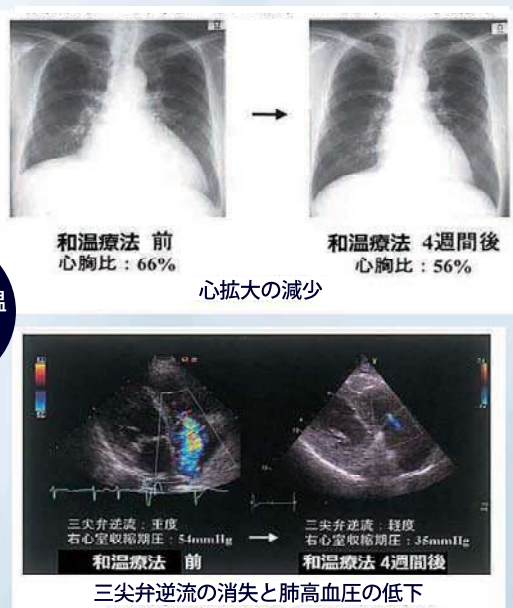


図1：64 歳 男性 拡張型心筋症 4 週間の和温療法により、心拡大は減少し、三尖弁逆流の消失、肺高血圧の低下が認められている。(鄭忠和氏の症例)

血管造影

80 歳 女性

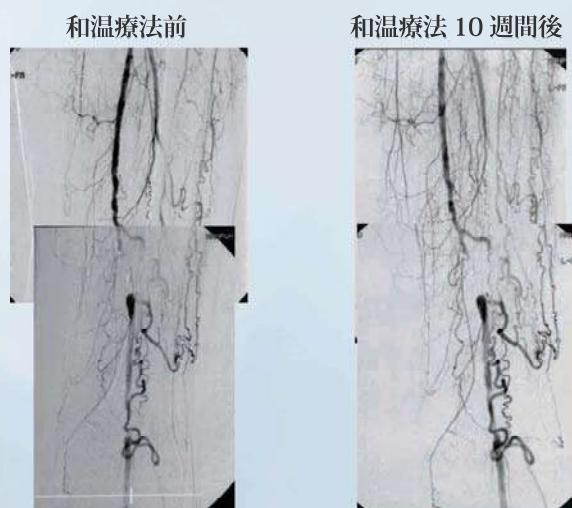


図2：82 歳 女性 下肢閉塞性動脈硬化症 血管造影で和温療法 10 週後に多数の副血行路の出現が確認されている。(鄭忠和氏の症例)

もし全身の疲労感が強く 60℃・15 分間の坐位入浴が困難な時は、設定温度や入浴時間を変更・短縮することも可能である。和温療法の基本は気持ちよく入浴し心地よい発汗をもたらすことである。我慢を強いることは決してあってはならない。入浴後の仰臥位での 30 分間の安静保温は必須である。入院中の患者の場合は、1 日 1 回、1 週間に 5 回連日行う。外来の患者の場合は、病状の程度と患者の希望に応じて 1 週間に 1～3 回実施する。

和温療法は全身の血管内皮から一酸化窒素 (NO) やヒートショック蛋白 (HSP) を著明に発現し⁽⁷⁻⁸⁾、全身の血管内皮機能を改善し、全身の動脈・静脈を拡張させ、心臓に対する前負荷・後負荷を軽減する。その結果、1 回拍出量および心拍出量は有意に増加し、脳血流を含めて全身の隅々まで血流が促進される⁽⁹⁾。また、和温療法は自律神経機能を是正する。すなわち、副交感神経活性を亢進させ、交感神経活性を低下させ、心室性期外収縮などの不整脈を減少させる⁽¹⁰⁻¹¹⁾。ANP、BNP、ノルアドレナリンなどの神経体液性因子を是正することも明らかにされている⁽⁹⁻¹¹⁾。

さらに和温療法は、抗酸化作用を亢進させ、SOD (スーパーオキシドディスムターゼ) の産生を促進する。

本療法に用いる和温療法器は厚労省の「PMDA」の医療機器承認を受けており、今年度 2020 年 4 月の医療費改定において、「心不全に対する遠赤外線温熱療法」が新規保険採用された。



図3: 現在、静風荘病院にて使用している小型和温療法器とサウナ室で入浴後の安静保温の状態。

II 天野が和温療法に取り組むことになったきっかけ

天野は、2009 年より埼玉県静風荘病院にて本治療法を開始し、治療法が無いとされていた慢性疲労症候群の患者に施行した。

そのきっかけは、自身が体験した更年期障害による症状が CFS/ME 患者の症状に非常に類似していることから、CFS/ME は疲労による疾患ではなく、脳神経疾患に由来するものではないかと推測したためである。

天野自身の更年期障害の際の疲労、痛み、頭が回らない、強い冷えなどの症状は、入浴により一時的に改善することが印象的で、その経験から、慢性疲労症候群患者にも和温療法は有効ではないかと考えた。

症例 1. 筋痛性脳脊髄炎 / 慢性疲労症候群 (表 1)

33 歳女性

既往歴：発熱と疲労で中学 1 年次に 3 ヶ月入院

現病歴：2010 年 10 月発熱と同時に全身の痛みが生じ、動けなくなる。S 医大にて膠原病、白血病、甲状腺疾患等を疑われ、MRI など徹底的に精査をするも特に異常が認められず、「不明熱」と診断された。その後、自分で自律神経失調症ではないかと思い心療内科を受診したところ「慢性疲労症候群」ではないかと言われた。その後、37 ～ 38 度台の熱、頭痛、筋肉痛、関節痛、リンパ節の痛み、食思不振、全身の疲労感が強く一日のほとんどを横になっている状態で、体重は半年で 4kg 減少。十分な休息を取っても疲労が回復せず、仕事は休職した。2011 年 3 月、静風荘病院を受診。

治療経過：診断は ME/CFS。初診時処方はビオチン、ハイシー、大建中湯、補中益気湯、呉朱ゆ湯。4 月頭痛の改善あり。5 月身体が楽になり、家事が急にできるようになったが、まだ時々横になる。6 月初診時の体調の悪さを 10 とすると、5 くらいですとコメントあり。関節痛は全くなり、肩こりと頭痛は我慢できる程度となった。今、一番つらいのはだるさですとのこと。

7 月、先月より身体を起こしている時間が多くなり、小休止を入れれば活動できる。日中動いても、夜少し横になれば OK。1 ヶ月前から食欲が回復し、3 食きちんと摂取できている。

10 月、洗濯、掃除、布団の上げ下ろし、食事の準備と片付け、テレビを見る、新聞を読む、パソコン作業をする等もできるようになり、車の運転もできる。思考力も回復した。仙腸関節、鎖骨、胸骨部位の痛みはピークを 10 とすれば 3 ぐらい。ペットボトルのキャップの開け閉めもできる。毎日が楽しい。最初先生に薬をいただいた時には「こんな薬で治るの？」と思いましたとのコメント。2 週間に一度は温泉にゆき、自宅ではお風呂に 15 分、布団乾燥機で温めた布団に 30 分を心がけている。

11 月初旬、風邪をひき、体調を崩す。胃痛、下痢、微熱、体幹の痛み、筋力の低下あり。11 月 25 日から 3 週間和温療法のため入院。初診時の P S 値は 7 ～ 8。和温療法のための入院時には 6 ～ 7。和温療法終了時は 5。2012 年 1 月、自宅に遠赤外線低温サウナを設置。4 月ごろより急速に疲労感がとれる時間帯が出てきた。2012 年 8 月現在では、P S 値は 1 ～ 2。去年は運動靴しかはけなかったのが、ヒールが 8 センチのサンダルがはけるようになった。子どもの学校と習いごとのことで走り回ってますと笑顔で話す。

胸元らは⁽¹²⁾、和温療法により疲労が有意に改善した CFS 11 例に対して和温療法の前と終了後の脳血流の変化を SPECT で調べ、前頭前野、前頭眼窩域及び右側頭葉の脳血流量が有意に増加し、これらの部位の機能障害と遷延化する強い疲労感との関連が示唆されたと報告している。和温療法では脳血流量が増加し、その結果、認知機能も改善し疲労が軽減することが推測される。

その後、線維筋痛症をはじめとする痛みを主訴とする患者、不定愁訴が主体の女性などに施行する中で、神経疾患にもきわめて有効であることを確認した。最初のきっかけは、左半身の痛みを主訴とし、線維筋痛症の疑いで送られてきた大脳皮質基底核変性症の女性である。

表 1. 筋痛性脳脊髄炎 / 慢性疲労症候群 / (カナダ基準)

- ・ ①身体的・精神的疲労感、24 時間の休息で軽快しない疲れ、
- ・ ②疼痛（頭痛、筋肉痛、関節痛など）、
- ・ ③睡眠障害（熟睡感が無い、寝付けないなど）
- 以上に加え、
- ・ 神経または認知の異常（精神的混乱、記憶の低下、集中力の低下など）、自律神経機能異常（起立性低血圧、吐き気、過敏性腸症など）、神経内分泌機能異常（気候変動への適応異常、食欲低下など）、免疫機能異常（発熱、咽頭炎、リンパ節の腫脹など）等のカテゴリから 2 つ以上の症状を示すことが必須である。

表 2. 大脳皮質基底核変性症

- ・ 大脳皮質基底核変性症は、大脳皮質と皮質下神経核（特に黒質と淡蒼球）の神経細胞が脱落し、神経細胞およびグリア細胞内に異常リン酸化タウが蓄積する病気で、
- ・ 1) 中年期以降に発症し、緩やかに進行する神経変性疾患
- ・ 2) 大脳皮質の症状として、手が思うように使えない、動作がぎこちない、痛みがあるなどが現れる。
- ・ 3) 皮質下神経核の症状としてパーキンソン症状（筋肉がこわばる、運動・動作がのろくなる、歩行がおぼつかなくなり転びやすくなるなど）が出現する。
- ・ 4) これらの神経症候（症状）が、身体の左側、右側のどちらか一方に強いのが特徴。

症例 2. 大脳皮質基底核変性症（表 2）

65 歳女性

既往歴：57 歳閉経、58 歳甲状腺機能低下症、60 歳自己免疫性肝炎

現病歴：59 歳よりたびたび転ぶようになり、T 医療センターを受診。パーキンソン病と診断された。

61 歳で左の手首、足首、膝、大腿部に痛みが出現。リュウマチの疑いで O 総合病院に入院、最終診断は線維筋痛症と言われた。その後、痛みの範囲は広がり、頸部、右の手首、頭、臀部も痛み、座位が困難となる。

2012 年 4 月 痛みを主訴に、静風荘病院を受診。

身体所見では、154cm、48kg、血圧 128/80、脈 66/ 分、左上下肢の筋力低下と深部感覚の鈍磨を認める以外は特に異常を認めず。神経内科医へ紹介し、MRI、脳血流検査などの結果から、大脳皮質基底核変性症と診断され、エビリファイ、メキシチール、マドパー配合錠、ムコダインが処方された。

2012 年 5 月 7 日～5 月 26 日、8 月 21 日～9 月 15 日静風荘病院入院、和温療法を施行。痛みの緩和、滑舌と歩行に著明な改善を認める。疼痛に対しては、ノイロトロピン (40)、リリカ (75) を追加処方した。当初より和温療法入院後の 2 週間は身体が軽く、痛みが緩和し、体調が良好。その後、痛みが徐々に強くなり、言葉が不明瞭になってくる。また、手に力が入らないなどの症状が出現する。その後、隔月ごとに入退院を繰り返し、脳血流検査結果や和温療法効果が切れてきた際の状態（痛みのコントロールが難しくなっている）などから、疾患そのものは徐々に進行していた。

2019 年 1 月より、物忘れ、思い違いが出現。2019 年後半には、幻視・幻覚などの症状も現れ、2020 年 5 月、レビー小体型認知症と診断された。

この症例にヒントを得て、現在ではパーキンソン症候群、多系統萎縮症などの患者をも受け入れて和温療法を行っている。和温療法は疲労と痛みの軽減効果以外に睡眠の改善と食欲の増進作用がある。また、脳血流量を増加させる作用もあり、高齢化社会の到来と共に増えている認知症、体重減少と易疲労感、身体活動量の低下などがみられるフレイルの治療にも応用できる可能性が大きい。

【参考文献】

1. Tei C, Horikiri Y, Park JC et al. Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. *Circulation* 91: 2582-2590, 1995;
2. Umehara M, Yamaguchi A, Itakura S. Repeated Waon therapy improves pulmonary hypertension during exercise in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiol* 51: 106-113, 2008.
3. Tei C, Shinsato T, Miyata M, et al. Waon therapy improves peripheral arterial disease. *J Am Coll Cardiol* 50: 2169-2172, 2007.
4. Tei C, Orihara K, Fukudome T. Remarkable efficacy of thermal therapy for Sjogren syndrome. *J Cardiol* 49: 217-219, 2007.
5. Masuda A, Munemoto T, Tei C. A new treatment: thermal therapy for chronic fatigue syndrome. *Nihon Rinsho* 65: 1093-1098, 2007 (in Japanese, Abstract in English).
6. Masuda A, Koga Y, Hattamaru M, et al. The effects of repeated thermal therapy for patients with chronic pain. *Psychother Psychosom* 74: 288-294, 2005.
7. Akasaki Y, Miyata M, Eto H, et al. Repeated thermal therapy up-regulates endothelial nitric oxide synthase and augments angiogenesis in a mouse model of hindlimb ischemia. *Circ J* 70: 463-470, 2007.
8. Miyauchi T, Miyata M, Ikeda Y, et al. Waon therapy upregulates Hsp90 and leads to angiogenesis through the Akt-endothelial nitric oxide synthase pathway in mouse hindlimb ischemia. *Circ J* 76: 1712-21, 2012.
9. Kihara T, Biro S, Imamura M, et al. Repeated sauna treatment improves vascular endothelial and cardiac function in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 39: 754-759, 2002.
10. Kihara T, Biro S, Ikeda Y, et al. Effects of repeated sauna treatment on ventricular arrhythmias in patients with chronic heart failure. *Circ J* 2004; 68: 1146-1151.
11. Kuwahata S, Miyata M, Fujita S, et al. Improvement of autonomic nervous activity by Waon therapy in patients with chronic heart failure. *J Cardiol* 57: 100-106, 2011.
12. Munemoto T, Soejima Y, Masuda A, et al. Increase in the Regional Cerebral Blood Flow following Waon Therapy in Patients with Chronic Fatigue Syndrome: A Pilot Study. *Intern Med* 56: 1817-1824, 2017.

【略歴】

【学歴】

昭和36年 4月 東京大学理科Ⅱ類入学
昭和38年 4月 同 医学部医学科進学
昭和42年 4月 同 卒業

【学位】

昭和56年 3月 医学博士(東京大学 第5569号)

【職歴】

昭和42年 4月 インターン東京大学医学部付属病院
昭和42年 8月 ECFMG 合格(Certificate No.095-573)
昭和43年 8月 医師免許取得(医籍 第197673)
昭和44年 6月 内科レジデント New York Infirmary(米国)
昭和45年12月 循環器フェロー Royal Victoria Hospital(カナダ)
昭和49年 4月 東京大学第二内科
昭和58年10月 文部教官 東京大学第二内科病棟助手
昭和60年 4月 文部教官 東京大学保健センター専門助手
昭和63年 7月 文部教官 東京大学保健センター講師
平成 6年 4月 文部教官 東京水産大学保健管理センター教授・所長
平成 6年 4月 文部教官 東京大学保健センター非常勤講師
平成 8年 4月 東京大学医学部非常勤講師(平成15年まで)
平成14年 8月 千葉県衛生研究所所長 兼 千葉県立東金病院副院長
平成14年10月 鹿児島大学医学部非常勤講師

平成16年 4月 秋田大学医学部非常勤講師

平成16年 5月 独立行政法人 医薬品医療機器総合機構専門委員

平成17年 6月 秋田大学医学部客員教授(平成21年まで)

平成21年 4月 財団法人 野中東睦会 静風荘病院 特別顧問

平成22年 4月 千葉大学大学院薬学研究員客員教授(平成26年まで)

【学会活動】

日本内科学会、日本心臓病学会功労会員、日本循環器学会、日本性差医学・医療学会理事、NPO性差医療情報ネットワーク理事長、日本循環器心身医学会理事

【賞与】

平成 2年 10月 日本心臓病学会 上田英雄賞 受賞

特別顧問 天野 恵子
財団法人
野中東睦会 静風荘病院



「脳卒中後の肩関節亜脱臼と運動機能に対する末梢神経磁気刺激の効果」

藤田医科大学保健衛生学部
リハビリテーション学科 助教 藤村 健太

藤田医科大学医学部
リハビリテーション医学Ⅰ講座 教授 加賀谷 斉

1. はじめに

本邦における脳卒中発症者数の推計は年間約 29 万人であり、その半分以上が死亡あるいは要介護状態になると報告されている¹⁾。脳卒中で生じる片麻痺に起因する重大な合併症として肩関節亜脱臼がある(図 1)。これは麻痺による肩関節周囲筋の弛緩と上肢の質量による牽引が要因となって、肩甲骨と上腕骨で構成される肩甲上腕関節のアライメントが崩れたものである。脳卒中片麻痺の 17-81% に発生することが報告されており²⁾、肩関節を構成する筋・関節包などの軟部組織の持続的過伸長や関節アライメントが崩れた状態での運動により、肩関節に疼痛を生じる大きな要因となる。Barlak ら³⁾は脳卒中患者 187 人中 114 人に肩関節の疼痛があり、そのうち 71 人に肩関節亜脱臼を認めたと報告している。さらに機能的転帰は疼痛のない患者の方が良好で入院期間も短かったとも報告しており、肩関節亜脱臼の存在は疼痛の発生のみならず、機能予後にも影響を与える可能性のある重大な問題である。



図 1：肩関節亜脱臼の一例

肩関節亜脱臼に対する代表的な治療として、肩関節周囲筋に対する神経筋電気刺激 (neuromuscular electrical stimulation; NMES) があり、本邦の脳卒中ガイドライン 2015 においてもグレード B とされるエビデンスのある治療法である。NMES の治療効果を得るにはできるだけ大きな筋収縮を誘発することが望ましい⁴⁾ が、一般に用いられる表面電極による NMES では皮膚に存在する侵害受容器も刺激してしまうため、皮膚の疼痛や不快感が生じやすい。これは刺激強度が制限されることに繋がり、有効な筋収縮を誘発することが困難となる可能性がある。また先行研究では、1 日 1.5-6 時間、週 7 日、6 週間⁵⁾ や 1 日 1 時間、週 5 日、4 週間⁶⁾ という長時間の刺激介入による効果を報告しており、時間の限られた臨床場面への導入は必ずしも容易でない。一方で、末梢神経・筋への磁気刺激 (peripheral magnetic stimulation; PMS) は電磁誘導により生体内に渦電流を誘導し、筋肉の細胞膜に脱分極を生じさせることで筋収縮を誘発するため、皮膚の疼痛が生じにくい⁷⁾。Han ら⁸⁾は PMS と NMES における刺激中の疼痛を比較し、同じ強度の刺激における PMS の疼痛は NMES に比べて有意に低かったと報告した。つまり PMS は NMES よりも強い刺激を与え、大きな筋収縮を誘発することが可能である。さらに PMS は非金属を通すため、刺激部を露出せずに衣服の上から刺激可能であり、これは臨床における大きなメリットである。そこで我々は、PMS が NMES よりも短期間の介入で肩関節亜脱臼を改善できると仮説を立て、その効果を検証した。

2. 方法

対象は触診にて麻痺側肩関節に 0.5 横指以上の亜脱臼かつ非麻痺側との左右差を認めた回復期リハビリテーション病棟に入院中の片麻痺患者 12 名（男性 7 名、女性 5 名）とした。全身状態が不安定であるもの、療法士の指示が守れないもの、てんかんの既往があるもの、ペースメーカーを有するもの、刺激部位に近接する部位に取り外しのできない磁性体があるもの、研究開始から 2 週間以内に退院が想定されるもの、妊娠しているものは除外した。年齢 61 ± 17 (mean $\pm$ SD) 歳、右片麻痺 5 名、左片麻痺 7 名、発症からの期間 78.8 ± 30.8 (mean $\pm$ SD) 日であった。なお、本研究施行にあたっては当院倫理委員会の承認を受けており、全対象者に書面での説明を十分に行い、本研究に参加するための同意を得た。



図 2：磁気刺激装置

2-1. 磁気刺激療法

対象者は週 7 回、1 日 180 分間のリハビリテーションに加えて、週 5 回の PMS を 4 週間行った。PMS には反復末梢磁気刺激 (repetitive peripheral magnetic stimulation; rPMS) が可能な装置 (Pathleader, IFG 社製, 図 2) を使用した。姿勢は椅子座位または車椅子座位とし、麻痺側上肢は膝上の枕上に置いた。標的となる肩関節周囲筋は棘上筋、三角筋後部線維 ~ 棘下筋の 2 か所とし、刺激周波数 30Hz、刺激時間 / 休止時間は 2/3sec のサイクルで、1 日に 12,000 発の刺激を行った。刺激に要する時間は 1 日約 17 分間であった。刺激は刺激中に痛みの訴えがなく、かつ亜脱臼の軽減が得られる強度に設定した。棘上筋を標的とした rPMS 場面を図 3 に示す。



図 3：棘上筋への磁気刺激場面

2-2. 評価項目

評価は介入前と介入 4 週後の 2 回行った。主要評価項目は単純 X 線画像で計測した上肢下垂位での肩関節正面像における肩峰 - 骨頭間距離 (acromio-humeral interval; AHI)⁹⁾ とした。画像解析には Adobe Acrobat Reader DC Version 11 (Adobe Systems Incorporated, USA) を使用した。副次評価項目として、上肢運動機能は肩関節外転の自動的関節可動域 (active-range of motion; A-ROM)、Fugl-Meyer Assessment¹⁰⁾ の上肢項目 (FMA-UE) を評価した。日常生活における肩関節の疼痛と磁気刺激中の疼痛を Numerical Rating Scale (NRS) を使用し、0 から 10 の 11 段階で評価した。

2-3. 統計解析

磁気刺激介入前と介入後 4 週の AHI、A-ROM については paired-t test を用いた。また NRS、FMA-UE の比較には Wilcoxon signed-rank test を用いた。統計解析には SPSS Statistics Version 23 (IBM, Armonk, NY, USA) を使用し、有意水準を 5% とした。

3. 結果

全 12 例が 4 週の rPMS による介入を終えた。また刺激中に肩関節の痛みを訴えるものはいなかった (NRS 0)。rPMS 介入前後において、AHI は $22.8 \pm 5.7\text{mm}$ から $19.6 \pm 7.0\text{mm}$ (mean $\pm$ SD) へ有意に減少した ($p=0.004$, 図 4)。対象者の X 線画像の一例を図 5 に示す。肩関節外転の A-ROM は $10 \pm 16^\circ$ から $30 \pm 34^\circ$ へ有意に拡大した ($p=0.016$)。FMA-U/E の total および subscale A (肩・肘・前腕)、C(手指)は有意に向上した($p=0.005, 0.005, 0.008$)。subscale B(手関節)および D(協調性)には、有意な変化を認めなかった ($p=0.157, 1.000$)。介入前、全ての対象者が肩関節の疼痛を訴え、NRS の中央値は 5 であった。介入後、肩関節の疼痛が軽減し NRS の中央値は 3 と有意に減少した ($p=0.039$)。

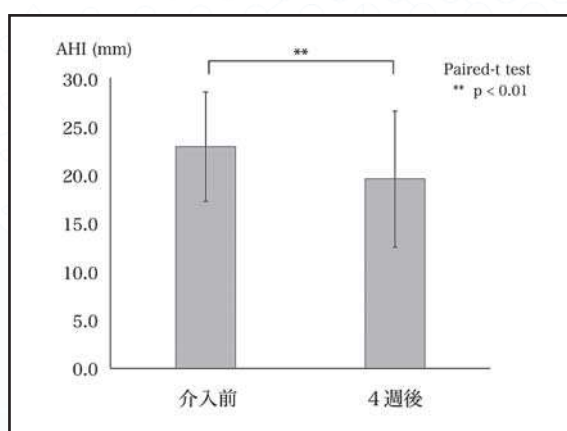


図 4：介入前後における AHI の変化

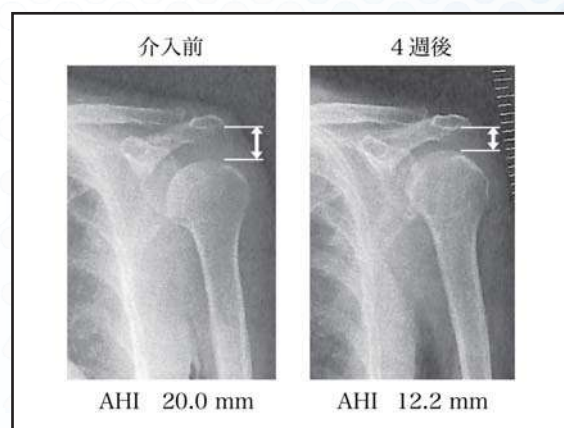


図 5：介入前後の X 線画像

4. 考察

本研究は NMES よりも疼痛が生じにくい PMS を用いて、脳卒中後の肩関節亜脱臼に対する rPMS の有効性を検証した。肩関節周囲筋である棘上筋と三角筋後部線維～棘下筋への rPMS を 1 日 20 分、週 5 日、4 週間にわたって施行した結果、対象者の肩関節亜脱臼は有意に減少した。PMS は NMES と同様に末梢神経を興奮させることができ、標的筋の筋力増強や神経の促通効果を有するとの報告がある¹¹⁾。今回の rPMS の刺激時間や介入期間は、これまでの NMES を用いた先行研究に比し、非常に短かったにも関わらず、同等以上の改善を得ることが可能であった。これより、rPMS は脳卒中後の肩関節亜脱臼に対する有効な治療手段であることが実証された。

従来の肩関節亜脱臼に対する表面電極を用いた NMES では、その標的筋を棘上筋や三角筋としている¹²⁾。標的となる三角筋は肩関節の表層に存在するが、棘上筋は僧帽筋上部線維の深部にあるため、刺激に伴う疼痛によって刺激強度に制限が生じやすい NMES では、深部にある棘上筋の筋収縮を誘発することが不十分になる可能性がある。一方、PMS は体表に置いたコイルから強力なパルス状の磁場を発生することによって末梢神経を刺激する。磁場による刺激は、皮膚にある A δ 線維や C 線維を興奮させないため、刺激強度を最大まで高められるだけでなく、体表から深部にある末梢神経を刺激することが可能である⁷⁾。今回使用した磁気刺激装置 (Pathleader) は、最大で約 2cm 深部までの末梢神経を連続的に興奮させることができる¹³⁾。これは PMS の非常に大きなメリットであり、本研究では僧帽筋上部線維の深部にある棘上筋にも有効な刺激が行えたと考えられる。さらに、今回の検討における PMS は、棘上筋や三角筋だけでなく棘下筋も標的とした。棘下筋の一部は三角筋

後部線維の深部に存在するが、深部へも刺激可能な PMS の特性を利用することで、棘下筋の筋収縮を誘発することが可能であった。棘下筋は棘上筋とともに rotator cuff として上腕骨頭を肩甲骨関節窩に引きつけて安定させる役割がある¹⁴⁻¹⁵⁾。これまでに肩関節亜脱臼の軽減を目的に棘下筋を刺激したという報告はないが、安静時および運動時の肩甲上腕関節を適切なアライメントに保つためには非常に重要な筋である。本研究において介入 4 週後に肩関節の疼痛が有意に減少したことは、この棘下筋への rPMS が寄与した部分も大きいと考えられる。

rPMS 介入前後の上肢運動機能の変化として、肩関節外転の A-ROM、FMA-U/E の total、subscale A、C は有意に向上し、上肢運動機能への改善効果が示された。上肢中枢部の機能改善は、肩関節周囲筋の筋活動が向上したこと、肩関節亜脱臼が軽減し肩甲上腕関節のアライメントが改善したこと、肩関節の疼痛が軽減したこと、などが相乗的に作用したものと考えられる。特に標的筋であった棘上筋や棘下筋は、三角筋をはじめとする表在筋の活動時に、深部で上腕骨頭の動きを安定させる役割をもつ。また棘上筋への rPMS で同時に刺激された棘上筋の表層に存在する僧帽筋上部線維は、肩甲骨の挙上や上方回旋に機能し、肩関節挙上時に肩甲骨を安定させる¹⁴⁻¹⁵⁾。これらの筋活動が向上したことで、肩甲上腕関節の運動を協調的に行うことが可能となり、運動機能が向上したと考えられる。ただし、手指の運動を評価する subscale C にも有意な向上を認めたことから、運動機能の向上は PMS 以外の要素が影響した可能性も否定できない。

本研究の限界は、第一に被験者数が不十分であったこと、第二に肩関節亜脱臼を有する対照群を設けていないこと、第三に肩関節亜脱臼や上肢運動機能は通常のリハビリテーションによっても改善する可能性があることが挙げられる。過去の報告では、肩関節亜脱臼への積極的な治療を行わない場合、肩関節亜脱臼は経過とともに悪化する^{5, 16-17)}とされているが、今回の結果に通常のリハビリテーションがどの程度の影響を与えたのかは明らかでない。今後、この効果を明確にするためには、対照群を設定した多数例での試験を行い、検証していく必要がある。

* 本稿における研究内容は国際学術誌 *Neuromodulation* (23 巻 6 号: 847-851, 2020.8) に掲載された。また、本研究は公益財団法人 磁気健康科学研究振興財団 (現 渡邊財団) の 2017 年度研究助成を受けて実施されたものである。

【参考文献】

- 1) Takashima N, Arima H, et al. Incidence, Management and Short-Term Outcome of Stroke in a General Population of 1.4 Million Japanese - Shiga Stroke Registry -. *Circ J* 2017; 81(11): 1636-1646.
- 2) Turner-Stokes L, Jackson D. Shoulder pain after stroke: a review of the evidence base to inform the development of an integrated care pathway. *Clin Rehabil* 2002; 16: 276-298.
- 3) Barlak A, Unsal S, et al. Poststroke shoulder pain in Turkish stroke patients: relationship with clinical factors and functional outcomes. *Int J Rehabil Res* 2009; 32: 309-315.
- 4) Kagaya H, Shimada Y, et al. Changes in muscle force following therapeutic electrical stimulation in patients with complete paraplegia. *Paraplegia* 1996; 34: 24-29.
- 5) Faghi PD, Rodgers MM, et al. The effects of functional electrical stimulation on shoulder subluxation, arm function recovery, and shoulder pain in hemiplegic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 73-79.
- 6) Koyuncu E, Nakipoglu-Yuzer GF, et al. The effectiveness of functional electrical stimulation for the treatment of shoulder subluxation and shoulder pain in hemiplegic patients: A randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* 2010; 32: 560-566.
- 7) Barker AT. An introduction to the basic principles of magnetic nerve stimulation. *J Clin Neurophysiol* 1991; 8: 26-37.
- 8) Han TR, Shin HI, et al. Magnetic stimulation of the quadriceps femoris muscle: comparison of pain with electrical stimulation. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85: 593-599.
- 9) Weiner DS, Macnab I. Superior migration of the humeral head. A radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* 1970; 52: 524-527.
- 10) Fugl-Meyer AR, Jaasko L, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 1975; 7: 13-31.
- 11) Barker AT. An introduction to the basic principles of magnetic nerve stimulation. *J Clin Neurophysiol* 1991; 8: 26-37.
- 12) Ada L, Poongchomcheay A. Efficacy of electrical stimulation in preventing or reducing subluxation of the shoulder after stroke: a meta-analysis. *Aust J Physiother* 2002; 48: 257-267.
- 13) 出江紳一, 八島建樹. 末梢神経連続パルス磁気刺激の製品化. *BIO Clinica* 2015; 30(12): 45-49.
- 14) Inman VT, Saunders JB, et al. Observations of the function of the shoulder joint. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 330: 3-12.
- 15) Ward SR, Hentzen ER, et al. Rotator cuff muscle architecture: implications for glenohumeral stability. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 448: 157-163.
- 16) Linn SL, Granat MH, et al. Prevention of shoulder subluxation after stroke with electrical stimulation. *Stroke* 1999; 30: 963-968.
- 17) Kobayashi H, Onishi H, et al. Reduction in subluxation and improved muscle function of the hemiplegic shoulder joint after therapeutic electrical stimulation. *J Electromyogr Kinesiol* 1999; 9: 327-336.

藤田医科大学保健衛生学部
リハビリテーション学科
助教 藤村 健太

【略歴】

2010 年 3 月藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科を卒業し、藤田保健衛生大学七栗サナトリウム (現 七栗記念病院) へ入職。その後、藤田保健衛生大学病院を経て、藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科助手、2019 年 4 月より現職。2017 年 4 月より藤田医科大学大学院医学研究科博士課程に在籍。2016 年より一般社団法人日本作業療法協会教育部養成教育委員。



令和元年度 磁気研究助成対象者ご挨拶

基礎研究

名古屋市立大学大学院
医学研究科 腎・泌尿器科学分野

大学院生 **永井 隆**

前立腺特異的膜抗原抗体を用いた新規マグネタイトナノ粒子による転移性前立腺癌の診断的治療法の確立



私の研究テーマは前立腺特異的膜抗原抗体を用いた新規マグネタイトナノ粒子による転移性前立腺癌の診断的治療法の確立です。私たちの施設では泌尿器科癌に対する温熱療法研究に以前から取り組んでおりました。中でも前立腺癌に対して磁性ナノ粒子を注入し磁場照射を行うことで癌温熱療法を行うことを目的としてきました。しかし磁性ナノ粒子を腫瘍組織へ到達させる方法が課題の一つでした。そこで今回の研究では、磁性ナノ粒子を腫瘍組織へ集積させるために前立腺特異的膜抗原に着目し、前立腺特異的に磁性ナノ粒子を集積させることを発案しました。具体的にはカーボンナノホーンという炭素からなる物質をキャリアとして磁性ナノ粒子および核標識物質を内包させることで、転移性前立腺癌の核医学的診断と温熱治療を同時に行うことを目指します。

基礎研究

名古屋市立大学大学院
医学研究科

講師 **辻田 麻紀**

ABCA1 を介した細胞コレステロール搬出機構への磁場効果



この度は第 26 回磁気健康科学研究助成課題として本研究テーマを採択いただきました事感謝いたします。この場をお借りいたしまして渡邊財団の理事長はじめ関係者の方々に深く御礼申し上げます。私が 25 年以上研究を継続しておりますのが HDL(所謂「善玉コレステロール」)の新生反応であります。この現象は分子レベルでは細胞膜に局在する ABCA1 トランスポーターを介した細胞内コレステロールの搬出機構であり、今回の研究課題はその磁場の効果に取り組むものです。磁気の領域は新規領域でございます。今後ともご指導ご鞭撻の程どうぞ宜しくお願い申し上げます。

基礎研究

大分大学 全学研究推進機構

助教 **岡 芳美**

合成生物学的アプローチによる DNA 光修復反応に対する磁場の影響評価



私の研究は、フラビンタンパク質の磁気機能の解明についてです。必要最小限のユニット分子系を人工的に合成して機能発現を評価するというアプローチをとっています。近年は、渡り鳥の磁気コンパス(フラビンタンパク質の一種、クリプトクロム)のモデル化に着目して研究を行ってきました。今回の研究では、(フラビンタンパク質の一種)フォトリアーゼによって DNA が修復される際の磁場影響について分子化学的に明らかにすることを目指します。助成をいただき、より健康増進や医療技術に役立つ可能性を探ることを念頭に、研究に励みたいと思っています。

基礎研究

大阪大学大学院 基礎工学研究科
物質創成専攻 化学工学領域

准教授 **岡本 行広**

細胞膜の分子認識に対する磁場効果の解明～分離材料から細胞治療まで～



私は化学の人間であり、一貫して『分離』をキーワードに研究を行ってきました。このため、細胞を分離材料として見た場合、細胞は巧みに分子認識の制御をおこない、高い分子認識能を示す優れた材料と思えます。しかし、細胞自体を分離に適用するためには制限が多く、実用的ではありません。そこで、認識に関与している細胞膜を分離場として活用できないかと注目したわけです。しかし、細胞膜自体は生きていませんので、細胞のように分子認識を自在に制御できないということになります。ところで、細胞膜のような分子集合体への磁場効果に関しては、変形・融合・分裂など様々な事例が報告されており、この磁場効果により分子認識能の制御を実現可能では？という仮説の実証が私の研究目的であります。チャレンジングな研究となっておりますが、失敗を恐れず、本成果を持って『分離科学』ならびに「磁場科学」への貢献を目指したいと思います。

基礎研究

金沢大学
環日本海域環境研究センター

教授 **鈴木 信雄**

魚のウロコ(骨モデル)を用いた磁場による骨形成機構の解析:渦電流による新規機構の解明



磁場が骨組織に作用して、骨形成を促すことは報告されており、その研究成果は国内外で発表されています。しかしながら、磁場の骨形成を促す機構については不明な点が多いという現状です。生体内 (in vivo) での骨形成を詳細に調べることができる試験管内 (in vitro) でのモデルシステムの欠如により、研究が進んでいない現状にあります。そこで私は、魚類のウロコに注目しました。魚類のウロコには、骨を作る細胞(骨芽細胞)と骨を壊す細胞(破骨細胞)があり、ヒトの骨と同じような細胞が存在します。このウロコを用いて国際宇宙ステーションを利用した宇宙実験を実施して、微小重力による骨の応答を解析済みです。超音波による骨形成も解析済みです。本研究では、物理的刺激に感度よく応答する魚のウロコを用いた in vitro の培養系により、渦電流の作用を詳細に解析する予定です。

基礎研究

大阪市立大学大学院
理学研究科

講師 **藤原 正澄**

神経磁場3次元定量計測による線虫の温度感受性メカニズムの解明



私の研究は 1 細胞レベルで温度と磁気を同時計測する顕微鏡技術の開発です。赤い蛍光を発するダイヤモンドのナノ粒子にマイクロ波を当てると、光特性が温度と磁気に対してそれぞれ異なる変化を示します。これを使えば超高感度に温度と磁気をナノスケールで測定できます。このダイヤモンドナノ粒子を線虫の神経細胞に導入し、線虫が温度を感じて走る温度走性に関する神経ネットワークの研究に展開します。

基礎研究

信州大学
理学部 理学科化学コース

准教授 **浜崎 亜富**

医療応用のための高周波パルス
マグネットの開発



パルス磁場や交流磁場など、非定常的な磁場を用いた治療法は、経頭蓋磁気刺激やハイパーサーミアなどに知られます。実際に磁場を生体内で作用させるためには、コイル中心には患部に暴露される数倍から数十倍の磁場を発生させなければなりません。特にハイパーサーミアでは数十ミリテスラの高周波の磁場を印加して磁性微粒子を加熱することを想定していますが、実際の患部が表層付近にある場合を除いて、数十ミリテスラの磁場を印加し続けることは、電源容量や発熱の問題から簡単ではありません。私は 10 年余りに渡りパルス磁石の回路設計を行っています。その過程で、高速変調が可能な回路の構築に成功しました。従来の交流電源よりもエネルギーを抑えられるので、同じ電源容量ならばこれまでと比べて強い磁場を発生させられます。今後、電源容量を増大させて磁場発生の特性などを研究し、医療応用に相応しい高周波の強磁場発生を目指します。

応用研究

金沢大学 医薬保健学総合研究科
認知症先制医学

特任准教授 **篠原 もえ子**

脳磁図を用いたLewy小体型認知症の視覚情報処理障害の検出と早期診断マーカーとしての有用性



Lewy 小体型認知症 (DLB) は認知症のおよそ 20% を占め、アルツハイマー病に次いで 2 番目に多いとされています。Lewy body disease (LBD) は Lewy 小体の存在を特徴とする病態のすべてを包含する疾患概念で、DLB のほかにパーキンソン病なども含まれます。今回の研究では LBD 患者の視覚情報処理障害にかかる脳経路について脳磁図を用いて評価し、DLB の早期診断やアルツハイマー病との鑑別における脳磁図の有用性を検証することを目的とします。DLB とアルツハイマー病を早期から鑑別できれば、DLB の適切な疾患マネジメントが可能となるほか、誤診を防ぐことで医療・介護負担の軽減が期待されます。本研究により幻視をきたすメカニズムの解明にも寄与できる可能性があります。

令和元年度 磁気研究助成対象者ご挨拶

応用研究

金沢工業大学大学院 工学研究科
高信頼ものづくり専攻

教授 **足立 善昭**

低周波磁場測定を応用した脊髄手術に適した手術ナビの研究開発



金沢工業大学と東京医科歯科大学は医工連携の共同研究として生体磁場計測を応用した脊磁計と呼ばれる脊髄機能診断装置の開発に長年取り組んできました。一方で、脊磁計で使われている磁場源解析の技術に応用すれば、脊髄の手術に使いやすい手術ナビが作れるのではないかと新たな医工連携共同研究のアイデアを温めていました。生体磁場と同様の帯域の低周波の磁場は身体組織を透過するので、光学マーカーを使った手術ナビのような手暗がりの問題がありません。また、術野の直近にセンサや発振コイルを配置することで、金属部品による妨害を受けにくい使いやすい手術ナビができると期待しています。今回、AR と医用画像に強い先生にも加わってもらうことで「磁場計測技術（ハードウェア）」「拡張現実技術（ソフトウェア）」「臨床的知見」の開発に必要な3つの要素が揃いました。いただいた助成金で早期の実用化につながる試作機の開発を目指します。

応用研究

名古屋大学高等研究院 医学系研究科
病態内科学講座 呼吸器内科学

S-YLC特任助教 **佐藤 和秀**

新規生体透視ナノイメージングを可能とする磁性ナノ材料開発研究



私の研究は、近年開発が進められている第2近赤外領域の蛍光をもち、かつ磁性を持つハイブリッド型ナノ材料を新規開発し、生体応用を行うものです。本材料を開発して生体適応を行えば、これまで描出できなかった病態を明らかにすることが可能と期待できます。未来の新規診断に応用できる材料の開発を行いたいと思っています。

岡井治特別助成 基礎研究

大阪大学大学院 医学系研究科
分子神経科学

准教授 **藤田 幸**

中枢神経障害に対する磁気刺激の治療的効果の検証



この度は研究助成を賜り、渡邉財団関係者の皆様、先生方に感謝申し上げます。また、岡井治特別助成受賞者として採択していただいたこと、厚くお礼申し上げます。私は脳や脊髄などの中枢神経回路の形成と修復のメカニズム解明を目指して研究を進めています。中枢神経系は損傷や疾患などで、回路が途切れてしまうと、修復が困難です。今回、貴財団の助成に採択していただいたことを励みに、ますます力を入れて研究に取り組み、この難しい課題の解明を目指したいと考えます。今後ともご支援とご指導を宜しくお願い申し上げます。



理事 多氣 昌生

第70回「電波の日」総務大臣表彰を受賞

当財団の理事及び選考委員長で東京都立大学名誉教授である多氣 昌生 氏が、第 70 回「電波の日」総務大臣表彰を受賞しました。国際非電離放射線防護委員会委員や電波利用環境委員会主査等として、電波防護指針の策定等に長年にわたり寄与するとともに、生体電磁環境研究の発展に尽力され、我が国における安心・安全な電波利用の推進に多大な貢献をしたことが、功績として認められました。

受賞

おめでとうございます。

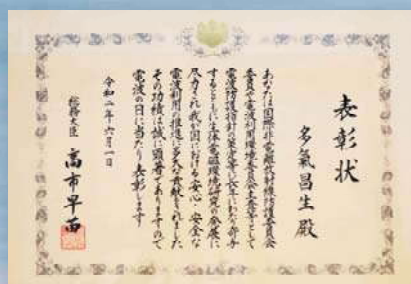
今のご感想をお聞かせください。

「電波の日」総務大臣表彰をいただき、たいへん光栄に存じます。

この度の受賞は、これまで 40 年近くにわたり、電磁波の安全・安心な利用のためのガイドライン策定、その基礎になる生体電磁環境研究の発展に携わって参りましたことへの評価によるものです。

渡邊財団の前身である、磁気健康科学研究振興財団以来、財団との関わりも、30 年間続いています。電磁界を健康増進に役立てることと、電磁波が健康に悪い影響を及ぼさないように防護することは、人間と電気・磁気との関係において、異なる側面でありながら、密接に結びついています。当財団の活動により、これまでの安全・安心への取り組みに対する視野を広げることができました。これからも、これら両面での活動を続けていきたいと思っています。

電波の日 昭和 25 年（1950 年）に電波法、放送法及び電波監理委員会設置法が施行され、電波の利用が広く国民に開放されたことを記念して「電波の日」を設け、総務省は、電波利用の発展に貢献した個人及び団体に対して、毎年 6 月 1 日に表彰しています。



東京都立大学 名誉教授
東京都立大学 システムデザイン学部 特別先導教授

多氣 昌生



[略歴]

昭和 56 年 東京大学大学院工学系研究科 電子工学専門課程博士課程修了 工学博士
昭和 56 年 東京都立大学工学部電気工学科 助手
昭和 61 年 同 助教授
平成 6 年 財団法人磁気健康科学研究振興財団 評議員
平成 10 年 東京都立大学大学院工学研究科電気工学専攻 教授
平成 17 年 首都大学東京都市教養学部理工学系電気電子工学コース 教授
平成 29 年 首都大学東京 システムデザイン学部 電子情報システム工学科 教授
平成 31 年 同 退職にともない、現職
令和 2 年 公益財団法人渡邊財団 理事

[その他]

- 国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) 委員 (1996～2008 年)
- 国際電波科学連合 (URSI) Commission K (医用生体電磁気学) 議長 (2011～2014 年)
- IEEC TC106 「人体ばく露に関する電界、磁界、電磁界の評価方法」日本国内委員会委員長 (2000 年～現在)
- 総務省情報通信審議会 専門委員 (2003 年～現在)

- 総務省「生体電磁環境に関する検討会」座長代理 (2008 年～現在)
- 総務省情報通信審議会 専門委員、電波利用環境委員会 主査 (2013 年～現在)
- 電子情報通信学会環境電磁工学研究専門委員会 委員長 (2013～2015 年)
- IEEE EMC Society Japan Joint Chapter, Chair (2016～2018 年)

[表彰等]

2003 年 6 月 社団法人電波産業会 電波功績賞 総務大臣表彰
2010 年 9 月 電子情報通信学会フェロー
2010 年 10 月 平成 22 年度工業標準化事業表彰 経済産業大臣賞
2013 年 9 月 電気学会基礎・材料・共通部門特別賞 学術貢献賞
2014 年 3 月 電気学会フェロー
2015 年 9 月 電子情報通信学会 通信ソサイエティ功労顕彰状
2016 年 5 月 電気学会 学術振興賞 (進歩賞)
2018 年 5 月 電気学会 業績賞
2020 年 6 月 電波の日 総務大臣表彰



アイスランド共和国ヨハネソン大統領から感謝の握手を受ける渡邊利三氏

北欧アイスランドと日本の交流に大きく貢献したことで、2019年にアイスランド・ヨハネソン大統領から当財団の名誉会長である渡邊利三氏に、最高の榮譽である「ファルコン勲章」が授与されました。

渡邊会長は、12 年前に当時のアイスランド首相であり、学生時代の留学先（ブランダイス大学）のルームメイトであったゲイル・ホルデ氏と話し合い、日本とアイスランドの交換留学を目的とした奨学金制度「ワタナベ・トラスト・ファンド」を設立しました。現在までに 100 名を超える留学生を支援し、日本とアイスランドの学術協力の促進に多大な貢献をされた功績が高く評価されました。

受賞のコメント

2019 年 2 月在アイスランド特命全権大使北川靖彦氏より、10 年に亘り日本とアイスランドの関係強化に貢献したことに報い、同国大統領が最高榮譽であるファルコン勲章を授与することが決定したとのメールが届き、大変驚きました。2008 年 9 月に「渡邊トラストファンド」という交換留学生プログラムをアイスランド国立大学に創設以来、10 回目の奨学金、研究助成金授与式が 2019 年 5 月大学講堂で開催され、その後、レイキャビック郊外にある大統領官邸にて叙勲の式典と晩餐会が執り行われました。

何より嬉しかったのは学長をはじめとする関係者と歴代の駐日アイスランド大使たちが参加してくれたことでした。ただ一つ残念なことは私がアイスランドを訪問する時、高齢にも関わらずいつも早朝空港まで迎えに来てくれ、興味深いところへ案内してくれた初代駐日大使シグフソン氏が一年前に急逝され出席できなかったことです。私がなぜこのように親切に面倒を見てくれるのかと彼に尋ねた時日本で「おもてなしの心」を学んだと言われ感心したことがありました。

晩餐会ではヨハネソン大統領とサッカーの話題で盛り上がりしました。日本とアイスランド両国が強いサッカーチームを持ち、両チームが 2018 年ワールドカップに出場しました。ワールドカップ史上世界最小国からの出場は世界を驚かせました。また、大統領は天皇陛下から即位礼正殿の儀に招かれていることを嬉しそうに話していました。数か月後の 2019 年 10 月ヨハネソン大統領は日本を初訪問し天皇即位式典に出席し、翌日安倍前首相と会談されています。

今年 2020 年 5 月に予定されていた 11 回目の奨学金、研究助成金授与式はコロナパンデミックのため中止になりましたが、日本から 11 名、アイスランドから 17 名、創設以来最高の 28 名の学部生、大学院生、研究者が両国へ留学することになりました。初年度 3 名から始まった交換留学生プログラムが過去 11 年



アイスランド国立大学学長、歴代駐日アイスランド大使および関係者の皆様

間で合計 110 名を超える留学生を支援できるようになり大変嬉しく思っております。なおこのプログラムを共に創った私のかつてのルームメイト、ゲイル・ホルデは現在北欧 8 か国を代表する世界銀行理事としてワシントン DC で活躍しています。

北海道と四国を合わせた面積を持つアイスランドは「島国」で「火山国」という日本と共通点がありますが、たくさんの世界初（女性大統領、レスビアン首相など）とたくさんの世界ランキング 1 位（再生エネルギー利用、長寿、男女平等、女性社会進出、露天風呂の大きさなど）を誇り世界を先取りしている先進国で日本が学ぶべきことが山ほどあります。



アイスランド大統領官邸にて

アイスランド首相になった私のルームメイト

私は学生時代いくつかの留学試験失敗を経験し、44年前の1971年春、ウィーン国際全額奨学生として慶應義塾大学より米国マサチューセッツ州ブランドイス大学に編入することがになりました。大学紛争で荒れる日本を後に、夢と希望に胸を膨らませアメリカに渡りました。MIT（マサチューセッツ工科大学）における一ヶ月の語学研修が終わり、美しく広大な大学キャンパスでの寮生活が始まりました。

私のルームメイトはアイスランドという人口20万人（現在は32万人）の小国からの留学生でした。彼の名前はゲイル・ホルデ。長身細身で金髪ショートカットの真面目そうな好青年。（今はかなり太め！）当時は長髪ヒッピー文化が全盛の時代でした。私が22歳で彼は20歳。強いアイスランド語訛りの英語でなかなか理解できませんでしたが、互いに自分や母国について熱

心に語り合いました。共に父親を小さい時に亡くしたなど共通点がいくつかあり意気投合しました。彼は大学で経済学を専攻し、経済学者を目指すというはつきりとした目標がありました。

大学卒業後、私は日本に帰国し、彼は米国に残り二つの大学院を出てアイスランドに帰国しました。社会に出てからウィーン国際奨学金基金の同窓会で会っていました。互いが50代になって会った時、経済学者であった彼がいつの間にかアイスランドの政界に出で首相として大活躍していました（今年1月より、駐米アイスランド大使としてワシントンDCに赴任）。私は40代から米国に渡りビジネスマンとしてある程度の成功を収めることができ、人生後半の私の夢はウィーン国際奨学金基金のような交換留学生のためのプログラムをいくつか創ることでした。ゲイルに日本とアイスランドの交換留学生プロ

グラムを創らないかと提案したところ、彼がアイスランド国立大学に働きかけ2008年9月に300万ドルの渡邉信託奨学金基金設立が実現しました。

その後、世界的な経済危機が起り、一年遅れで日本とアイスランド間の交換留学が始まりました。毎年留学生数は着実に増え続け、今年は両国から合計10名の交換留学生を募集中です。両国の大使館も大変協力的でこの交換留学プログラムを公告してくれています。日本の若者が内向き思考で海外留学生が減る中、アイスランド国立大学では日本語学科の学生が多く、日本で学びたい学生がたくさんいます。私の夢はこの奨学金でもっともっと多くの学生、研究者達が互いの国で学ぶことです。若者達よ、海外で学び、見識を深めよ！



日本アイスランド協会会報「オーロラ」の記事(2015年11月)

奨学金設立「世界知って」

北欧のアイスランドと日本の交流に貢献したことが評価され、5月に大統領から最高の栄誉である「ファルコン勲章」を授与された。約10年前に、アイスランド大学に両国の留学生を支援する奨学金制度「ワタナベ・トラスト・ファンデーション」を設立。「受章は全く予想外だが、うれしい」と喜ぶ。

米軍基地の近くで育ち、豊かな米国文化に憧れた。何度目かの挑戦で奨学金制度に合格し、米マサチューセッツ州のブランドイス大に留学。寮で相部屋となったのが後のアイスランド首相、ゲイル・ホルデ氏だった。

最初の印象は「そんな国あったんだ」。だが、火山国で温泉好きなど日本とも共通点が多い。勉強家の同氏と意気投合し、スポーツを共に楽しむなど親しくなった。

日本人は自分だけ。アメリカや東南アジア出身の学生が多く、米国人も含め皆が仲良く「多様性がある」と感動した。

その後は起業し経営に集中していたが、大学時代の奨学金の会合で創設者が「仕事の成果より奨学生を送り出す喜びが大きい」と語ったことが頭から離れなかった。ホルデ氏に再会し、奨学金設立を相談。500万ドルを投じた奨学金を活用し、2010年から10年間で学生や研究者計90人が両国を行き来した。

学生に「留学は奨学金のおかげ」と感謝され、実現まで苦労した過去を振り返り「立ち上げてよかった」と思う。最近、留学志望の学生が減り歯がゆさを感じる。「さまざまな人が活躍する広い外の世界を知ってほしい」。



2019年全国紙、地方紙に掲載された共同通信社記事「時の人」

公益財団法人

渡邉財団

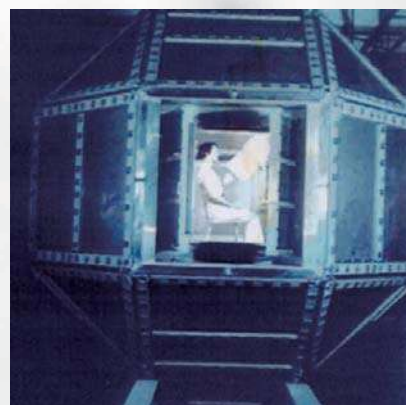
名誉会長 渡邉 利三

プロフィール：

慶應義塾大学在学中、松下幸之助氏の財政的支援とウィーン国際奨学金プログラムから全額奨学金を受け、米国マサチューセッツ州ブランドイス大学に編入。ブランドイス大学政治学学位取得後、帰国し、外資系コンサルタント会社に就職。1975年、26歳で独立起業して教育事業、輸入販売事業、コンサルティング事業に従事する。1989年、(株) NIKKEN の米国市場を開拓し、その後、世界38か国に進出。引退後、2008年より欧米で教育財団事業に取り組み、志ある若者たちの海外留学支援をしている。
最終学歴：カリフォルニア州ペーパーダイナ大学院MBA経営管理修士号。

1. 不安はあったが米国への留学を決断

私が 37 歳のとき東京電機大学阪本捷房学長から「マサチューセッツ工科大学 (MIT) で生体磁気学の研究者を募集しているが、小谷君、応募しないか？」という話があり、コンピュータの記憶回路を研究していた私は研究テーマが大きく変わるのも、不安はありましたが、翌年留学しました。私たちの MIT での研究は人間の肺、心臓、脳から発生する微弱な磁気を計測して各臓器の機能の解明と病気の診断の研究でした。私は土曜日も出勤して一生懸命に新しい研究に挑みました。



MIT 磁気シールドルーム内での心臓磁界計測

2. ボストンでは多くの方々との出会いがありました

2 年間のボストンの生活では、いろいろな方とお会いしました。各国で私たちと同じ研究をしている世界の研究リーダーが MIT に来られ懇談しました。日本人では、私がいた MIT の磁気研究所に実験のため時々来られていたノーベル賞受賞者の江崎玲於奈博士は私たちの実験室の見学に来られました。また、ボストン日本人会ではフィールズ賞を受賞の広中平祐ハーバード大学教授との出会いもありました。両先生とは 20 年後に日本で何度もお会いでき、懇談する機会がありました。私は妻と 3 名の娘を連れて留学しましたので、安全性を考え、ボストン郊外のウインチェスタ・ガーデンと呼ばれていて芝生の上に戸建がある住宅を借りました。家賃は多少高価でしたが、日本人の医師の 4 家族が住んでいましたので、病気の時にはご相談ができ、大変助かりました。そこでは、家族的な交流がありました。正月には最年長の私の家に集まりました。帰国後はボストンファミリー会を作り、年に一度は東京で 5 家族が集まり懇談をしました。皆さん医学部の教授になり、医科大学の学長になられた方もいます。



ノーベル賞受賞者の江崎博士 (中央) に説明するコーエン博士 (右) と筆者 (左)

3. MIT から帰国後の私の研究生活

ボストンから帰国後、MIT で使用していた超高感度の SQUID 磁束計が手に入らないので、ドイツ製のフラックスゲート磁束計を購入して、比較的磁気が大きな肺磁界の研究をはじめました。私は 2 つの財団法人の多額の助成金をいただき、肺内に蓄積している粉塵が計測できる肺磁界計測装置を開発しました。それ以降、北里大学医学部との共同研究が可能となり、粉塵の多い職場で働く多数の労働者の肺内に蓄積している粉塵量の測定を行いました。その頃、仙台市でスパイクタイヤによる粉塵公害が問題になりました。そこで、東北大学医学部の依頼で仙台市の多くの住民の肺内の蓄積粉塵量を肺磁界計測装置で計測しました。その結果、スパイクタイヤが道路のアスファルトを削り、その粉塵を吸う住民に危険があることが分かり、仙台市がスパイクタイヤを禁止し、続いて国もスパイクタイヤを全面的に禁止にしました。

4. 総予算 60 億円の国のプロジェクト研究に選ばれる

肺磁界計測の研究で多くの研究費が集まり、超高感度の SQUID 磁束計を購入できました。そして、心臓磁界と脳磁界の研究を始めました。脳磁界の研究は、当時、日本では私たちのグループだけでしたので、私は多くの学会で脳磁界の計測について特別講演を依頼されました。その頃、通産省が主体となって作られた次期プロジェクト研究を選考する委員会で、私は「脳磁界計測装置の開発とその医学応用」と題して講演をしました。その結果、通産省より研究題目「高度脳磁場計測装置の開発」、研究費は 5 年間で総額 60 億円で研究開発することが決定しました。そして、東京電機大学の千葉ニュータウンキャンパスに 2 つの研究棟を建て、平成 2 年 10 月より本格的な研究に入りました。

5. 生体磁気国際会議の開催

プロジェクト研究が終了後、通産省や文部省より多額の補助金をいただき、当時、世界最高の脳磁界計測システムを完成しました。そのことを知った世界の生体磁気計測研究者が日本での国際会議開催を要望してきました。そこで、東北大学脳神経外科の吉本高志教授（後の東北大総長）にお願いして、吉本教授と私の 2 人が会長となり、生体磁気国際会議が平成 10 年に開催されました。

6. 社会で活躍する人間の脳の構造

私たちが行っている脳磁界計測の研究は、脳から発生する微弱な磁界を計測し、脳のさまざまな機能や異常な場所を調べるものです。この研究を通じて、いろいろなことがわかりました。一流大学に入学するために必要な能力は記憶力です。また、学内で良い成績を取るのも記憶力です。このように記憶力が発達している人が学校秀才になります。社会に出ると記憶している事柄を引き出して使うだけでは仕事できません。思考して判断する必要があります。思考や判断などを担当する脳細胞は額のすぐ後の前頭前野にある脳細胞です。そのため、前頭前野は脳の司令塔でもあります。記憶力もあり、更に前頭前野の脳細胞が発達している人が社会で活躍できる秀才です。一方、一流大学を卒業しても前頭前野の脳細胞が発達していない人は社会で活躍できず、学校秀才で終わります。

7. 大きな夢を持って生活すると最も大切な脳細胞が育ちます

社会で活躍するために必要な前頭前野の脳細胞を発育させるためには、いろいろな方法があります。最も効果的な方法は将来に大きな夢と希望を持って生活することです。海外留学生の皆様には、将来に大きな夢と希望を持って生活していただき、前頭前野の脳細胞を発育させて、将来活躍していただきたいと思います。

8. むすび

私は子供時代から勉強嫌いな劣等生でしたが、上に述べたような働きができましたのは、米国に留学したお陰です。皆様も将来に大きな夢を持って頑張ってください。

公益財団法人

渡邊財団

理事長 小谷 誠

東京電機大学 名誉教授



令和元年度 海外留学助成対象者ご挨拶

大阪大学大学院
医学系研究科 脳神経外科学講座

博士課程 田中 将貴

留学先：マギル大学 モントリオール神経学研究所（カナダ）
研究テーマ：「てんかん患者の脳信号解析（脳波・機能的MRI同時計測の信号解析）」



現在、カナダのモントリオール神経学研究所に留学しております。この研究所兼病院では、私はてんかん患者を対象にした脳波・fMRI 同時計測 (EEG-fMRI) のデータ収集とその解析とに従事しております。この EEG-fMRI という検査では、てんかん性の異常な脳活動を直接とらえる頭皮脳波検査と、高い空間分解能を持つ安静時 fMRI 検査とを同時におこなうことで、てんかん発作の焦点を正確に推定できることが期待できます。日本では普及がすすんでいない EEG-fMRI の解析手法を習得し、日本でのてんかん診療に役立てたいと考えております。

東北大学大学院 医学系研究科
腎高血圧内分泌科

教員（院内講師）三島 英換

留学先：ヘルムホルツ研究所（ドイツ）
研究テーマ：「脂質酸化依存性細胞死フェロトーシスの実行責任分子および特異的検出マーカーの同定」



生体内で細胞が死に至る過程において、複雑な制御機構を受けて細胞死は調節されています。中でもフェロトーシス (Ferroptosis) は脂質酸化依存性かつ鉄介在性の制御性細胞死の様式の一つであり近年世界的に研究の進展が進んでいる生命事象になります。このフェロトーシスは組織障害や神経変性疾患などの病態や抗がん剤感受性の機序への関与も報告されているため、フェロトーシスの制御はこれら病態の新規治療法や予防法につながることを期待されています。留学先のヘルムホルツ研究所（ミュンヘン、ドイツ）ではフェロトーシスの各病態への関与の解明について研究を行う予定であり、フェロトーシスと疾病の関与について今後さらなる発展につながることを目指しております。

京都大学大学院 医学研究科
血液・腫瘍内科学教室

医員（博士課程）渡邊 瑞希

留学先：フレッドハッチンソンがん研究センター（アメリカ）
研究テーマ：「造血幹細胞移植後の感染症制御と予防の戦略について」



私は血液内科医として、血液のがんに対して行う「造血幹細胞移植」という治療に関する臨床研究を行っています。造血幹細胞移植は、患者さんの体内の血液の元となる細胞（造血幹細胞）を健康なドナーさんの造血幹細胞と入れ替えるという強力な治療方法です。移植治療の進歩と共に多くの患者さんが移植を受けられる様になりましたが、移植後は免疫力が低下するため感染症による致死率が高く、予防と治療が重要な課題です。留学先の Fred Hutchinson Cancer Research Center は造血幹細胞移植の先駆的業績で有名な施設であり、今回の留学では、特に、「臍帯血移植」の臨床データの解析を予定しています。移植方法や感染症治療法の異なる国外施設との共同研究を通じて、移植後の感染症の治療及び予防の在り方を検討し、造血幹細胞移植をより安全で効果的な治療にするための新しい知見を得ることを目標としています。

メリーランド大学カレッジパーク校
大学院 情報・数学・自然科学研究科
コンピュータサイエンス専攻

博士課程 金子 昌賢

留学先：メリーランド大学カレッジパーク校大学院（アメリカ）
研究テーマ：「音響解析のための科学技術計算手法、仮想現実・次世代高臨場感通信のための立体音響技術」



留学の目的は、既存技術を凌駕する世界トップクラスの音響シミュレーション技術、また次世代テレコミュニケーションのための新しい高臨場感立体音響技術を創出することです。計算機の高速化とともに、ものづくりにおける CAE (Computer Aided Engineering)、シミュレーション技術の重要度は増していますが、その計算コストはさらなる普及の大きな障壁です。またテレコミュニケーション技術には長い歴史がありますが、今回のパンデミックによる在宅・遠隔での勤務・教育が明らかにしたように、対面コミュニケーションを代替するほどの高臨場感のテレコミュニケーションはまだ実現していません。将来の展望としては、留学先での研究を通して創出した技術や、留学を通して身につけた知識やスキルを日本や世界のものづくりやテレコミュニケーションの発展に役立てていく仕事がしたいと考えています。

大阪大学大学院 医学系研究科

博士課程 串岡 純一

留学先：スタンフォード大学医学部(アメリカ)

研究テーマ：「組織工学的手法による幹細胞を用いた骨再生治療法の開発」



骨組織は古い骨が吸収され新たな骨が形成されるリモデリングと呼ばれる現象により構造が維持される自然修復能の優れた組織です。しかし、今後より一層の高齢化社会が進行することにより、骨粗鬆症を基礎疾患とした難治性の骨折が増加することが予想されます。大きな骨欠損や生物学的活性が乏しい難治性骨折に対しては、従来法では治療に難渋します。そこで近年、再生医学を応用した骨再生が期待されています。留学先では難治性骨折・骨欠損に対して幹細胞と人工骨を組み合わせた再生医療による低侵襲かつ有効性の高い新規治療の開発研究を行います。将来的には産学連携を通じて、新規骨再生治療法としての臨床応用や産業化へ取り組みたいです。

慶應義塾大学 医学部
整形外科科学教室

研究員 西山 雄一郎

留学先：メイヨークリニック 神経科(アメリカ)

研究テーマ：慢性期脊髄損傷に対する硬膜外刺激療法による有効性の検討



脊髄損傷とは、外傷などによる脊髄実質の損傷を契機に、損傷部以下の知覚・運動・自律神経系の麻痺を呈する病態であり、我が国では、全体で15万人以上もの脊髄損傷患者がおり、さらに毎年約5000人の新規患者が発生しています。集学的医療の進歩により、脊髄損傷患者の平均余命は健常者と変わらなくなってきましたが、生じた麻痺に対して、リハビリテーションや装具を用いて残存した機能を活用して、未だに根本的な治療が確立されていないのが現状です。欧米では、慢性期脊髄損傷に対する硬膜外電気刺激治療の有効性について研究されており、その有効性も報告されています。本留学では、そのメカニズムを解明することや、より効果的な治療法の研究を行い、多くの慢性期脊髄損傷患者さんの一助になれるよう努力する所存です。

福岡歯科大学 総合医学講座

教員(助教) 吉川 容司

留学先：ワシントン大学 内科学(アメリカ)

研究テーマ：「 $\beta 1$ インテグリンによる血液脳関門のシグナル伝達及びタンパク質発現制御機構の検討」

私の研究テーマは血液脳関門の視点からの脳梗塞の新規治療の探索です。脳梗塞急性期には血液脳関門が破綻し血管透過性が亢進することによって、脳実質への炎症細胞浸潤や脳浮腫を来とし脳傷害が増悪することが知られています。そのため血液脳関門の保護は脳梗塞急性期の治療標的として期待されていますが、治療法は未だ確立しておらず精力的な研究が進められている重要な研究領域です。留学先であるワシントン大学 del Zoppo 研究室は虚血による血液脳関門破綻の機序の解明を行ってきた研究室で、14T の MRI を用いて微細な脳梗塞急性期の組織変化を捉えており、血液脳関門破綻の新たな知見を得ています。本研究を通じて血液脳関門破綻の病態を解明し、将来的に血液脳関門を保護する脳梗塞の新たな治療戦略の可能性を見出し急性期治療に繋がりたいと考えています。

東京大学大学院 工学系研究科
精密工学専攻

修士課程 森谷 文香

留学先：ペンシルバニア大学 ペレルマン医学部(アメリカ)

研究テーマ：「海馬での成体神経新生が記憶・学習に与える影響の組織レベルでの解明」



記憶・学習を担う部位である海馬は、成体脳内においても神経細胞の新生が生じる特徴を持ちます。多数の行動実験からは新生神経細胞と記憶・学習の関連に対し一貫しない結果が得られ、詳細な機能は不明です。そこで私は、神経回路網単体レベルというミクロなスケールに着目し、新生神経細胞が学習に与える影響を調べてきました。しかし、実際の脳は神経回路網が組み合わさり複雑な情報処理を行います。そこで、ミクロなスケールから行動実験レベルのマクロなスケールへと研究を繋げるため、幅広いスケールを対象とし、海馬での新生神経細胞の研究に対し強みを持つ研究室への留学を志望しました。留学先では、神経回路網が構造化した海馬のスライスにおいて、新生神経細胞が学習に与える影響を解明する予定です。これにより、神経回路網の構造化に伴う新生神経細胞の影響の変化が明らかになり、新生神経細胞と学習の関連の全貌の解明に繋がると考えています。

2020年6月に記念すべき第1回目の海外留学助成対象者が決定しました。コロナウイルスの影響により渡航できない助成対象者が多いなかで、既に留学を実現し、当財団の奨学金の給付を得て、研究を实践されているメリーランド大学の金子昌賢さんに財団現役生として、現地での生活などをレポートしていただきました。

研究・学習内容

留学先である米国メリーランド大学カレッジパーク校大学院で「次世代高臨場感テレコミュニケーションのための立体音場收音・再現・制御技術」および「音響シミュレーションのための数値解析技術」の研究に取り組んでいます。上記テーマの他、初年度はリサーチアシスタント業務として、「境界要素法による電磁界解析プログラムの開発」および「ハイパフォーマンスコンピューティングにおける通信シミュレーションソフトウェアへの通信優先順位付け機能の実装」のプロジェクトにも取り組みました。また、2020年度夏期インターンシップとして、マイクロソフトリサーチ社にて「分散マイクロホンアレイによる森林内での雑音、残響下の野鳥位置推定およびそのための高速森林音響シミュレーション」に関する研究を行いました。以上のように、カリキュラム以外のリサーチアシスタント業務やインターンシップを通して興味深い研究開発活動に携わることができ、充実した1年目となりました。

米国では日本と比べて、大学院であっても研究と並んで講義が重視される傾向があるように感じます。その講義はレポート課題、試験の量や難易度が、日本の大学が学生に課すよりも高いという印象があります。このことは修士課程時にオランダに留学した時にも感じましたが、今回の米国留学でも更に強く感じています。

留学先の専攻は8科目の選択科目の受講が必須であり、そのうち6科目は2年以内の受講完了、4科目以上はA以上の成績の獲得が必須条件となっており、これが満たされない場合は退学になってしまう厳しい環境です。初年度には、線型数値解析、高性能計算、計算幾何学、並列アルゴリズムの講義を受講しました。いずれも、自身の研究に役立つ内容が盛り沢山で非常に有意義でした。

将来の夢

今回の留学を通して獲得した技術、ノウハウ、人脈を活用して、最先端の情報技術を商品化、サービス展開する自身の会社を設立することです。そのためにはまだまだ為すべきことが山積しており、日々精進したい所存です。

留学先の紹介

留学先のメリーランド大学カレッジパーク校はアメリカ合衆国の首都、ワシントン D.C. の中心部からおよそ7マイルの場所に位置しています。メリーランド大学はトップレベルのコンピュータサイエンスプログラムを擁する大学の中でも、アメリカ合衆国における国家的、また国際的な影響力のある機関である NSF（アメリカ国立科学財団）、FCC（連邦通信委員会）、主要な政府機関（司法府、議会、ホワイトハウス）の近くに位置するユニークな大学です。コンピュータサイエンス専攻に所属する研究者は継続的に政府系研究機関および産業界と共同研究を行って



米国メリーランド大学カレッジパーク校大学院

り、その相手は FCC（連邦通信委員会）、NASA ゴダード宇宙飛行センター、NIH（アメリカ国立衛生研究所）、NIST（アメリカ国立標準技術研究所）、ARL（アメリカ陸軍研究所）、NSA（アメリカ国家安全保障局）などが含まれるとのこと。

このような背景があるため、研究予算に関しては恵まれた環境にある大学であるように見受けられます。特に、留学先のコンピュータサイエンス専攻の入居する Iribe Center は、メリーランド大学の OB である Brendan Iribe 氏(Facebook 社に 2014 年に 20 億ドルで買収された OculusVR 社の創業者)の多額の寄付によって 2019 年に建造された最新の建屋です。Iribe Center は側面がほぼ全面ガラス張りのモダンで美しい設計であり、学生室からの見晴らしも素晴らしく、研究環境はとても快適です（もっとも、現在はパンデミックの影響で在宅学習・在宅研究が要請されている）。また、米国の大学では普通のことかもしれませんが、留学先には多様な国籍、人種の留学生が集っています。コンピュータサイエンス専攻では半数以上が留学生であり、世界中から集まった優秀な学生との交流は刺激的です。

現地での生活について

現在、米国は新型コロナウイルスが引き起こしたパンデミックと苦闘しており、留学先の大学も例外ではありません。2020 年秋学期はオンライン講義が中心です。他の学生との交流が減り、新しい人脈を構築する機会が奪われていることは残念です。一方で、在宅勤務の経験が無かった自分にとっては、在宅勤務の長所と短所に気付かされる良い機会であるとも感じております。効率的な在宅勤務も一つのスキルであり、このスキルを磨く好機を有効に活用したいと思います。

パンデミックの他、留学先の米国は現在政治的な不確定性が大きい状態にあると見受けられます。米国留学生にとって、政治リスクは今後も懸念材料です。パンデミックの影響で留学自体を延期や断念せざるを得なかった学生も多く存在することが想像に難くないなか、留学を継続できている事実に感謝しながら、感染症や政治に左右されることなく、学業、研究で成果をあげて留学を完遂できることを願っています。

今まで最も感動したことは

家族を養う身でもある自分にとっては、留学資金の調達が最大の課題であり、奨学金の獲得が遅れていた 1 年目は、資金面の不安が絶えない状態でした。その中で奨学金の採用の通知が来た時は本当に救われた瞬間でした。自分の留学を支えてくださる方々に深く感謝しながら、今後も学業、研究活動に全力を尽くす所存です。



コンピュータサイエンス専攻の入居する Iribe Center

【留学先】:

メリーランド大学カレッジパーク校大学院
情報・数学・自然科学研究科 コンピュータサイエンス専攻

【研究テーマ】:

音響解析のための科学技術計算手法、仮想現実・次世代高臨場感通信のための立体音響技術

博士課程 金子 昌賢



理事

小谷 誠 (理事長)	東京電機大学 名誉教授 第5代学長
相澤 好治 (副理事長)	北里大学 名誉教授
竹内 陽二 (専務理事)	株式会社NIKKEN 代表取締役 社長
井出 英人	青山学院大学 名誉教授
上野 照剛	東京大学 名誉教授
大久保 千代次	一般財団法人電気安全環境研究所 電磁界情報センター 所長
北村 唯一	医療法人社団自靖会 親水クリニック 院長/東京大学 名誉教授
多氣 昌生	東京都立大学 名誉教授
龍岡 穂積	医療法人社団 知己会 理事長 /千葉大学 客員教授

監事

青木 明人	平塚市民病院 名誉病院長
土肥 健純	東京大学 名誉教授/東京電機大学 名誉教授

評議員

井上 浩義	慶應義塾大学 医学部化学教室 教授
岩坂 正和	広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 教授
内川 義則	東京電機大学 名誉教授
川勝 真喜	東京電機大学 システムデザイン工学部 准教授
清野 正子	北里大学 薬学部 公衆衛生学教室 教授
鈴木 基文	東京大学大学院 医学系研究科 泌尿器外科学 准教授
関野 正樹	東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 准教授
武田 常廣	株式会社新領域技術研究所 代表取締役 社長
布元 千晶	株式会社NIKKEN システム管理室長

2020 年 10 月現在

賛助会員入会のご案内

当財団は、国際的な視野のもと、学術研究並びに海外留学に対する助成、もって人々の生活の質の向上と平和で安全かつ豊かな社会の発展に寄与することで、豊かな国民生活の実現と社会貢献をするという趣旨に賛同される皆様から納入いただく賛助会費等によって運営されています。

当財団の事業目的に賛同賜わり、賛助会員としてご入会くださいますようお願い申し上げます。

【会費】 賛助会員 1口／3,000円(年間)

※ 1口以上何口でもご加入いただけます。

【申込手続き】 当財団のホームページから「賛助会員入会申込書」をダウンロードし、必要事項をご記入の上、当財団までご送付いただきますようお願い申し上げます。

- 「助成研究成果報告書」が配布されます。
- 「健康と科学」(会報誌)が配布されます。
- 「磁気健康科学セミナー」に参加できます。

お問合せ先

公益財団法人

渡邊財団

TEL 092-724-3605 FAX 092-724-3690

E-Mail zai@watanabe-zaidan.or.jp

URL <https://www.watanabe-zaidan.or.jp>

ホームページのご案内

<https://www.watanabe-zaidan.or.jp/>

トップ画面より、ご覧になりたい項目をクリックしてください

※主な項目については以下をご参考ください

奨学金応募要項

国際奨学金にご応募される方は、こちらをご覧ください。

研究助成応募要項

磁気研究助成にご応募される方は、こちらをご覧ください。

賛助会員

賛助会員の説明および、ご入会方法についてはこちらをご覧ください。

公益財団法人 渡邊財団 (旧磁気健康科学研究振興財団)
The Watanabe Foundation



公益財団法人
渡邊財団
SINCE 1994