真理観に関する思想的研究

真理観研究（課題番号：133002）
研究期間：平成25年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：岸根敏幸
研究員：石田和夫、岩隈　敏、小笠原史樹、柏田康史（平成26年３月31日まで）、小林信行、
関口浩喜（平成26年３月31日まで）、林　誓雄（平成27年４月１日から）、平井靖史、宮野真生子

本研究チームは「真理観に関する思想的研究」を課題として、哲学、倫理学、宗教学、神話学という諸分野における真理観の特色について研究を行った。この報告書では、最終的な構成メンバーである８名について、研究期間中の研究成果および研究業績を紹介したい。

【研究成果】

石田和夫：宋代の諸儒の中で最も鋭く仏教を批判したのが張載である。朱子は張載の思想を「旧によりて大輪廻」（朱子語類）、つまり仏教的世界観を脱し切れていないと批判する。張載は仏教の影響を本当に脱し切れたのか疑問は膨らむが、その疑問をさらに複雑化させるのが羅整庵である。羅整庵は基本的に朱子の立場を受け継ぎながら、陽明心学の持つ危険性に非を鳴らすのであるが、一方で整庵は朱子の思想にも仏教の影響が残存していると批判する。宋・明の思想史の正確な理解のため、張載・朱子・羅整庵三者の思想を比べながら、とくに仏教とのかかわりを中心に掘り下げて検討する作業を継続中。その結果、従来の見方とは異なった三者の位置関係が次第に浮かび上がってきつつある。

岩隈　敏：カントの倫理学において、各主体が選択する行為の原理（格率）の善悪に関する道徳的判断は道徳の根本法則である道徳のアプリオリな形式的原理だけではできない。この判断のためには、美醜を判定する反省的判断力の（自然の）主観的形式的合目的性の原理が道徳のアプリオリな質料的原理として必要である。この二の原理が道徳的判断の構成的原理であり、両者が協働して判断は可能になる。

小笠原史樹：古代中世のキリスト教的な真理観に関する研究として、主に『ヨハネ福音書』、アウグスティヌス、トマス・アクィナスの真理観を検討した。『ヨハネ福音書』については真理をイエスと同一視する類の文学的な修辞法に、アウグスティヌスについては初期の懐疑論批判に見られる哲学的な議論や『ヨハネ福音書講解』に見られる神学的な議論に、トマス・アクィナスについては『神学大全』第二部に見られる倫理学的な議論に、それぞれ注目して検討した。その結果、現代哲学における真理論が論理的な領域に偏っているのとは対照的に、歴史的な真理概念は単に論理的な領域に留まるものではなく、より多様な内容を含んでいること、それら多様な内容を神の視点から総合する枠組みがおそらく中世には存在していたこと、等々の知見が得られた。

岸根敏幸：「日本神話の真理観」という研究課題との関連で、日本神話が是とする理想像について研究をおこなった。従来、「記紀神話」と総称され、相補い合うものとして扱われてきた古事記神話と日本書紀神話が、世界観、神観念および個別の神々の位置づけ、政治体制など、多くの点で異なる理想像をもって記述されていることを明らかにした。

小林信行：社会的真理について、プラトン『国家』『政治家』、アリストテレス『政治学』をもちいてとくにデモクラシーの評価という観点から考察し、両者が基本的には同じ真理観を共有しながらも現実的な価値の導出に相違をもつ点を明らかにした。また、古典的素養豊かなＩ・マードックの哲学と文学をめぐる対話を分析し、文学的真理と哲学的真理の重層と乖離について明かにした。

林　誓雄：本研究は、人々の道徳性をより一層涵養することを目指し、そのあるべき仕方をＤ・ヒュー

ムの道徳哲学、特に彼の社交論に求めた結果、徳の涵養に関係する「持続可能な、あるべき社交」の要件として、次のものを指摘した。すなわち、参加者全員の平等と自由、社交空間の緩やかな開放、社交メンバー間の緩やかな間柄、礼儀作法を遵守することによる自分の行動を見る他人のまなざしの内面化、そして社交の場における男女の平等な参加、以上の５点である。以上の要件を満たす社交が適切な仕方で実現されることで、人々の道徳性のさらなる涵養が見込まれるものと考えられる。

平井靖史：特に時間論の観点から真理について研究し、下記論文の他、日本語講演会１本、研究発表６本、国際シンポジウムでの英語発表２本を通じて、ライプニッツにおける非推移的な同時性の時間構造、ベルクソンにおける垂直的時間と複数の時間系列間の非主観的相対性、そして現代認知科学や物理学的時間論への可能的貢献についていくつかのあらたな知見を得ることができた。

宮野真生子：近代日本における「自己」の成立を、「恋愛」および「愛」の思想から解明することを試みた。その際、哲学的な概念研究だけでなく、思想史・精神史研究を同時におこなうことを重視した。前者に関しては九鬼周造やジンメルを用い、後者に関しては北村透谷や有島武郎に注目し、「恋愛／愛」という概念が普遍性をもつ一方で、時代的な制約のなかで成立したことを明らかにした。それによって、真理観の多様性についての見解を深めることが可能となった。

【研究業績】

岩隈　敏：実践的判断力について―カントにおける善と美―，西日本哲学年報，第23号，pp151-175，2015年

岸根敏幸：古事記神話と日本書紀神話の比較研究―特に天降りの経緯と使者の派遣をめぐって―，福岡大学人文論叢，第47巻第１号，pp343-372，2015年

岸根敏幸：古事記神話と日本書紀神話の比較研究―特に神生み，黄泉つ国往還，統治する神をめぐって―，福岡大学人文論叢，第45巻第３号，pp291-330，2013年

小林信行：デモクラシー国家再論，福岡大学人文論叢，第46巻第１号，pp1-21，2014年

小林信行：テレビ番組で語るマードック，The Iris Murdock Newsletter of Japan No.16, 11-12, 2015

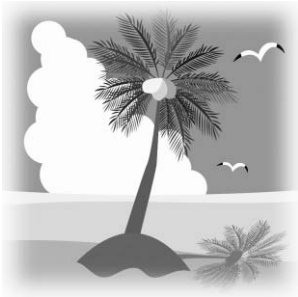
林　誓雄（訳）：第八章　徳倫理学と情動　ロザリンド・ハーストハウス，徳倫理学基本論文集（加藤尚武・児玉聡監訳），勁草書房（東京），pp215-254，2015年

平井靖史：永遠と持続の非推移的同時性―ライプニッツ連続創造説における時間構造について」，アルケー，第23号，関西哲学会，pp29-40，2015年

Hirai, Y.: Événement et personnalité, *Annales Bergsoniennes VI : Bergson, Le Japon, La Catastrophe*, PUF, 133-148, 2013

宮野真生子：なぜ，私たちは恋をして生きるのか―「出会い」と「恋愛」の近代日本精神史，ナカニシヤ出版（京都），238p，2014年

宮野真生子：恋愛という「宿痾」を生きる，Nyx，第２号，pp248-263，2015年



ポジティブ心理学に基づく適応的心理の検討

ポジティブ心理学研究（課題番号：134001）
研究期間：平成25年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：池田　浩　　研究員：髙下保幸、佐藤基治、合力知工、Bernardo Villasanz、大上　渉

本研究チームでは、2000年以降に注目され始めたポジティブ心理学を基盤に、人間の適応的心理の構造とその機能を多面的に明らかにすることを目的とし、心理学および経営学の観点から研究に取り組んだ。以下、各自の研究成果を紹介する。

髙下　保幸

【研究成果】

ユーモアのセンス養成プログラムの開発を３学期にわたる「社会心理学」の受講学生に試行実施して試みた。プログラム前半では、人が犯す過誤や欠点を笑うとする「優越性理論」、緊張・覚醒の高まりとその解放を笑うとする「覚醒理論」、攻撃や性の衝動の部分的・代替的満足によって笑うとする「精神分析理論」、「矛盾」などの不調和な構造を笑うとする「不調和理論」など、ユーモア・笑いの説明理論を、「ジョークの落ちを選択する」ＱＡ形式のドリルの実習体験を通して理解するように導いた。プログラム後半では、上記の理論の理解の上で、攻撃ジョーク、風刺、死を笑うジョーク、パロディ、地口（ことわざパロディ）、ユーモアのある説得メッセージ、ユーモア広告などのユーモア表現実作を通して、特にユーモア創造力の養成をめざした。このユーモア実作のなかでは、パロディや地口の作成が簡便な方法としてユーモアのセンス向上に効果的なものであった。

【研究業績】

髙下保幸：画像読みとりによるノンバーバル・コミュニケーションテストの作成　福岡大学研究部論集：Ｂ：社会科学編，７：37-60，2014.

髙下保幸：環境漫画提示よる水環境保全意識の啓発と測定　福岡大学研究部論集：Ｂ：社会科学編，７：61-89，2014.

佐藤　基治

【研究成果】

「逆遠近法錯視に観察者の運動が与える影響」「層状図形分節における前後関係と視覚」。これらの研究は奥行き方向の知覚に関して被験者自身の運動や刺激図形の重なりがどのように影響するかを定量的に分析しようとするものである。「背景色が肌色の見えに与える影響」「デルブーフ錯視への色彩の影響」。これらの研究は対象の知覚に際して、知覚対象自体の色彩や周辺の色彩が与える影響を与えるかを定量的に明らかにしようとするものである。「フラッシュラグ効果に与える聴覚刺激の影響」。この研究は運動する刺激の知覚に際して、同時に提示される聴覚刺激の物理的特性によってその影響が異なることを定量的に明らかにするものである。今後、実験で得られたデータによって論文作成をおこない、また、さらに対象の知覚の文脈におけるポジティブ心理学研究を展開していく予定である。

合力　知工

【研究成果】

2014年度は、企業組織の改編に際して、ポジティブ心理学の導入の可能性について模索し、「ハピネス・アドバンテージ（幸福優位性）」や「ポジティブ・マインドセット」などの考え方を導入している企業の事例について研究した。具体的には、伊那食品工業や未来工業について考察したが、両者ともに、ハピネス・アドバンテージの具体的方策とも言える「社員満足の充足」に力を入れており、その結果、増収増益を数十年も更新している。この研究により、企業が社員満足の充足に注力することと、その業績との間には「正の相関関係」を示す傾向があることがわかった。2015年度も引き続き、企業の社員満足

の充足への注力とその業績との間の「正の相関関係」を明らかにすべく事例研究を行った。14年度は中堅企業についての考察であったので、15年度はジョンソン・アンド・ジョンソンやカルビーなど大企業についても研究したが、やはりそこには「正の相関関係」を見出すことができた。

【研究業績】

合力知工：現代企業の積極的 CSR と企業倫理 労働の科学，70，2015.

Bernardo Villasanz

【研究成果】

文化心理学およびシンボリック相互作用論の観点から大学生を対象に調査を行い、検討を行った。

【研究業績】

Bernardo Villasanz: ENSAYO SOBRE ALGUNAS OPINIONES Y ACTITUDES DE UN GRUPO DE ESTUDIANTES JAPONESES DE LA UNIVERSIDAD DE FUKUOKA 福岡大学人文論叢, 47:305-341, 2015.

大上　　渉

【研究成果】

恨みや憎しみ、挫折による人生の絶望、否定的な自己価値観などネガティブな感情や自尊心などは、どれも人を犯罪や非行へ向かわせる強力な動機となる。例えば、6割以上のストーカー犯は、元の交際相手や配偶者を逆恨みし、執拗につきまとった挙げ句に危害を加える。また、銃乱射事件などの大量殺人犯は、事件直前に必ずといっていいほど大きな挫折を味わい、人生に絶望している。また学業やスポーツ、ほかの何をしても上手くいかない少年は、他人にいつも負けているというネガティブな自己価値観しかもてず、やがて髪を染め、喫煙し、バイクを乗り回すという幼い表現手段で、同級生に対する優越感を得ようとする。

程度の問題をはらんでいるとはいえ、我々は皆誰しもネガティブな感情や自尊心と向き合い日々生きている。ではこれらが動機となり犯罪・非行に向かう者と向かわない者にはどのような違いがあるのだろうか。ポジティブ心理学の立場からの答えとしては、自分の置かれている状況や直面している問題に対し、前向きに捉えることができる柔軟な認知能力、自分や他人の感情モニタリング能力、自分の感情をコントロールする能力の有無にあるといえるだろう。以上が今回の研究期間内で得られた結論である。

【研究業績】

大上　渉：日本国内においてロシア諜報機関が獲得した情報提供者の特徴　日本心理学会第78回大会，2014.

大上　渉：ストーキングと DV 下山晴彦・大塚雄作・遠藤利彦・齋木潤・中村知靖（編）　誠信心理学辞典　誠信書房，pp.711-714，2014.

池田　　浩

【研究成果】

本研究では、「感謝」感情に着目し、それが組織においてどのような効果をもたらすかについて検討を行った。その結果、インタビューの内容から、日常的に感謝を表明・共有することで、⑴日頃の出来事のうち感謝すべき出来事を意識化するようになること、⑵ネガティブな出来事を学習すべき意義ある体験として捉え直すことができるようになること、⑶職場の同僚にも目を向けるようになること、などが挙げられた。また、調査研究から、組織において日常的に感謝を表明することで、他者の視点や立場から物事を理解する態度を意味する視点取得を高め、それが文脈的パフォーマンスおよびプロアクティブ・パフォーマンスを促進することが明らかになった。

【研究業績】

池田　浩：組織における「感謝」感情の機能に関する研究　2015年度組織学会研究発表大会発表論文集，pp.120-125，2015.

部分多様体の微分幾何学と固有値理論に関する研究

幾何学とその応用に関する研究（課題番号：135004）
研究期間：平成25年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：成瀬慶明　　研究員：陶山芳彦、川久保哲、松浦　望

研究成果

１）共形平坦な超曲面の双対超曲面について研究し、以下の結果を得た：ユークリッド空間内の generic で共形平坦な超曲面に対しては、その双対超曲面がユークリッド空間内に存在する。この双対超曲面もまた generic で共形平坦であり、一般的には、双対超曲面と元の超曲面の共計構造は異なる。元の超曲面の情報から双対超曲面の積分公式を得た。この双対超曲面は、ユークリッド空間内に、元の超曲面と主曲率方向が平行になるように実現できる。１つの共形平坦な超曲面から、一般的には、５次元の双対超曲面が定義される。共形平坦な超曲面の各双対対に対し、それらの Guichard nets から決まる Ribaucour 対が構成され、逆に、Guichard nets の Ribaucour 対から共形平坦な超曲面の双対対が構成される。

空間形内の generic で共形平坦な超曲面の存在問題は、Guichard net の存在と同値であることは知られていた。しかし、実際にユークリッド空間内に埋め込まれた超曲面の第一・第二基本形式を Guichard net から決定する方法はわかっていなかった。本研究で、この問題を解決した：Guichard net から決まるユークリッド空間内の超曲面に関して、ガウス・コッダチのデータを Guichard net から決定する方法を与えた。また、Guichard net から、それに対応する共形平坦な超曲面の Ribaucour 対の構成法を与えた。generic で共形平坦な超曲面の空間と定曲率−1 を持つ（局所的）２次元リーマン計量のあるクラスとの間の１対１対応を与え、カルタンの1917年の論文以来のオープン・プロブレムに対する解答を与えた： generic で共形平坦な超曲面の Guichard net に対し、定曲率−1 を持つ２次元リーマン計量の発展が対応する。また逆に、定曲率−1 を持つ２次元リーマン計量のあるクラスに属する計量に対しては、Guichard net を導く、その計量を初期値とする２次元リーマン計量の発展が存在する。このクラスは定曲率−1 を持つ２次元リーマン計量の中で大変大きな集合であり、このクラスの特徴づけを行った。

２）リーマン多様体上の Paneitz 作用素に関する研究を行い、Paneitz 作用素の固有値評価を行った。特に、４次元コンパクト多様体に対して、Paneitz 作用素の固有値に関する最適な評価を得た。張り詰められた状態でのプレートの振動を表す双調和作用素の Dirichlet 固有値問題の固有値を研究し、固有値に関する最適な上限を得た。さらに、固有値の下限に関する研究に対して、顕著な進展を与えた。

３）平均曲率フローのセルフ−シュリンカーに関する研究について、多項式面積増大度を持つ完備セルフ−シュリンカーの第２基本形式の長さの第２ギャップが存在することを示した。さらに、完備リーマン多様体上のラプラス作要素の Omori-Yau の広義最大値原理を、平均曲率フローの完備セルフ−シュリンカー上の L−作用素に拡張し、それを用いて平均曲率フローの完備セルフ−シュリンカーの分類研究で成果を上げ、多項式面積増大度に関する条件を仮定せず、平均曲率フローの完備セルフ−シュリンカーの剛体性定理を示した。さらに、重み付き体積保存平均曲率フローの λ−超曲面の研究について、良い性質を持つ関数に L−作用素を適用することにより、多項式面積増大度をもつ完備 λ−超曲面のギャップ定理を得た。さらに、ラプラス作要素の Omori-Yau の広義最大値原理を、重み付き体積保存平均曲率フローの λ−超曲面上の L−作用素に拡張し、多項式面積増大度を仮定し

ない完備 λ−超曲面のギャップ定理も得た。

4）1次元弾性体の数学的モデルである Kirchhoff 弾性棒、及びその可積分系の観点からの拡張であるソリトン曲線について研究している．次のような成果を得た。3次元 Euclid 空間内において、第4ソリトン曲線のある族を Jacobi の楕円関数を用いて具体的に表し、この族の中に周期的なものが無限個存在することを示した。これらは回転トーラスに巻きつくような曲線となる。そして、この周期的な第4ソリトン曲線を用いることにより、“空間曲線版変形 KdV 方程式”の周期的な合同解（形を変えずに動く解）を構成した。

5）定捩率な空間離散曲線の運動を離散化し、離散的な負の定曲率曲面を構成するためのアルゴリズムを与えた。空間曲線の運動は挙動がワイルドなので、平面曲線の場合にくらべて離散化するのがずっと難しい。そのため先行研究がほとんどなく、本研究では空間曲線の離散微分幾何についての基本理論を与えた。また、平面曲線の場合と同様、離散時間発展する空間離散曲線の位置ベクトル成分をすべて具体的に書き下すことが可能であり、無限個の具体例を構成することができた。平面に与える幾何構造を変え、相似幾何における平面離散曲線の変形理論を考察した。ユークリッド幾何では弧長を保つ運動が自然なように、相似幾何においては角度を保つ運動が自然である。離散系におけるこのような運動は、離散バーガース方程式によって統制されることがわかった。また可積分な離散化をしているため無限個の曲線族を構成することができた。

曲線と曲面の離散微分幾何について非専門家向けに解説した論文を出版し、日本応用数理学会2014年度論文賞（サーベイ部門）を受賞した。現在、離散微分幾何についての成書は英語で書かれたものが一冊あるのみで日本語で書かれたものがない。そこで論文の読者として学部四年生や大学院生などを想定し、曲線と曲面のような低次元の図形に限定して離散微分幾何のほぼ20年間にわたる成果について概観した。

本研究室全体の活動として、福岡大学微分幾何学セミナーを毎週木曜日定期的に行っている。九州中心とする研究者と大学院生は参加していた。

研究業績

1．Qing-Ming Cheng and G. Wei, A gap theorem of self-shrinkers, Trans. Amer. Math. Soc., 367 (2015), 4895-4915.（査読有）

2．Qing-Ming Cheng and Y. Peng, Complete self-shrinkers of the mean curvature flow, Calculus of Variations and PDEs, DOI 10.1007/s00526-014-0720-2, 52 (2015), 497-506.（査読有）

3．U. Hertrich-Jeromin and Y. Suyama, Ribaucour pairs corresponding to dual pairs of comformally flat hypersurfaces, Progress in Mathematics” Geometry and Analysis on Manifolds”, 308 (2015), Birkhauser.（査読有）

4．Qing-Ming Cheng, Estimates for eigenvalues of the Paneitz operator, J. Diff. Eqns., 257 (2014), 3868-3886.（査読有）

5．Qing-Ming Cheng, H. Li and G. Wei, The stability index of hypersurfaces with constant scalar curvature in spheres, Proc. Royal Soc. Edinburgh, 144 A (2014), 447-453.（査読有）

6．U. Hertrich-Jeromin, Y. Suyama, M. Umehara and K. Yamada, A duality for conformally flat hypersurfaces, Beitr Algebra Geom, 55 (2014), DOI 10.1007/s13366-014-0225-3.（査読有）

7．J. Inoguchi, K. Kajiwara, N. Matsuura and Y. Ohta, Discrete mKdV and discrete sine-Gordon flows on discrete space curves, J. of Phys. A: Math. Theoretical, 47 (2014) 235202 (26pp).（査読有）

8．Satoshi Kawakubo, Extendability of Kirchhoff elastic rods in complete Riemannian manifolds, J. Math. Phys. 55 (2014), 083525.（査読有）

9．Satoshi Kawakubo, Kirchhoff elastic rods in five-dimensional space forms whose centerlines are not helices, J. Geom. Phys. 76 (2014), 158-168.（査読有）

10．Qing-Ming Cheng and Y. Peng, Self-shrinkers of the mean curvature flow, Proceedings of the workshop on differential geometry of submanifolds and its related topics, World Sci. 2013, pp. 147-163.（査読有）

11．Qing-Ming Cheng, H. Sun, G. Wei and L. Zeng, Estimates for lower bounds of eigenvalues of the

poly-Laplacian and quadratic polynomial operator of the Laplacian, Proc. Royal Soc. Edinburgh, 143A (2013), 1147-1162.（査読有）

12. Qing-Ming Cheng and Guoxin Wei, Upper and lower bounds for eigenvalues of the clamped plate problem, J. Diff. Eqns., 255 (2013), 220-233.（査読有）
13. Udo Hertrich-Jeromin and Yoshihiko Suyama, Conformally flat hypersurfaces with Bianchi-type Guichard net, Osaka J. Math. 50 (2013), 1-30.（査読有）
14. Qing-Ming Cheng and Yejuan Peng, Estimates for eigenvalues of L operatoron self-shrinkers, Comm. Contemporary Math., 15 (2013), 1350011-l-1350011-23.（査読有）
15. Qing-Ming Cheng, Xuerong Qi and Guoxin Wei, A lower bound for eigenvalues of the poly-Laplacian with arbitrary order, Pacific J. Math., 262 (2013), 35-47.（査読有）
16. Satoshi Kawakubo, Global solutions of the equation of the Kirchhoff elastic rod in space forms, Bull. Aust. Math. Soc. 88 (2013), 70-80.（査読有）

学会発表等

成瀬慶明

1. Qing-Ming Cheng, Geometry of λ-hypersurfaces of the weighted volume-preserving mean curvature flow, 日本数学会年会企画特別講演，日本数学会年会，2016年３月16日－19日，筑波大学
2. Qing-Ming Cheng, Geometry of critical points of weighted area functional, School & Workshop on Geometric Analysis, December 7-11, 2015, KIAS, Korea.
3. Qing-Ming Cheng, Geometry of λ-hypersurfaces, International conference on geometry and topology of submanifolds, September 25-28, 2015, Henan Normal University, Henan, China.
4. Qing-Ming Cheng, Critical points of the weighted area functional, The 10th Geometry Conference for the Friendship of China and Japan, September 6-12, 2014, Fudan University, Shanghai, China
5. 成　慶明，重み付き体積保存変分について，広島幾何学研究集会 2014，2014年10月８日−11日，広島大学.
6. 成　慶明，重み付き体積を保つ平均曲率フロー，研究集会「リーマン幾何と幾何解析」，2015年３月６日−７日，筑波大学.
7. Qing-Ming Cheng, Complete self-shrinkers of the mean curvature flow, The Eleventh Pacific Rim Geometry Conference, December 10-14, 2013, Fudan University, Shanghai, China.
8. Qing-Ming Cheng, Universal estimates for eigenvalues and applications, ICCM 2013 The Sixth International Congress of Chinese Mathematics, July 14-19, 2013, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
9. Qing-Ming Cheng, Eigenvalues of the eigenvalue problem of Laplacian, Geometric Analysis Workshop 2013, June 3-8, 2013, Ningxia University, Yinchuan, China.

陶山芳彦

1. Y.Suyama, Curvilinear coordinates on generic conformally flat hypersurfaces and constant curvature 2-metrics, Transformations and Singularities, 東京工大，2016年２月19日.
2. Y. Suyama, Space of generic conformally flat hypersurfaces II, 福岡大学微分幾何研究会（Geometry and Analysis），福岡大学セミナーハウス，2015年11月１日
3. 陶山芳彦，共形平坦な超曲面の作る空間，2014年度福岡大学微分幾何研究会，
4. Y. Suyama, Ribaucour pairs corresponding to dual pairs of comformally flat hypersurfaces, March 25, 2014, Fujian Normal University, Fuzhou, China.

川久保哲

1. Satoshi Kawakubo, Fourth soliton curves of the localized induction hierarchy, OCAMI-KOBE-WASEDA Joint International Workshop on Differential Geometry and Integrable Systems（於 大阪市立大学），2016年２月15日.
2. S. Kawakubo, Fourth soliton curves of the localized induction hierarchy, Transformations & Singularities, September 16, 2014, Vienna University of Tec-

hnology, Vienna, Austria.

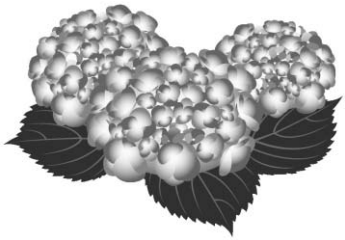
3．川久保哲，局所誘導階層の第４ソリトン曲線，測地線及び関連する諸問題，2014年１月11日，熊本大学.

松浦　望

1．N. Matsuura, Integrable discrete models of vortex filaments, Transformations and Singularities（Tokyo Institute of Technology）, 2016.2.23

2．松浦望，渦糸方程式の離散化，測地線及び関連する諸問題2016（熊本大学），2016.1.11

3．松浦望，離散曲線の変形，日本数学会2015年度年会　特別講演，明治大学，2015.3.21



クラスターとその成長過程

クラスターとその成長過程（課題番号：135005）
研究期間：平成25年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：祢宜田啓史　　研究員：仁部芳則、山田勇治、渡辺啓介

【研究のねらい】

クラスターの研究とクラスター成長の研究はそれぞれ別々に行われることが多い。前者は分子そのものおよび周りの分子との相互作用の観点から研究され、後者は、例えば、臨界現象における協同効果として研究がなされている。本研究では、研究チームとして、クラスターレベルの相互作用の研究と、クラスター成長のマクロな性質への反映についての研究を行い、これらの分野における研究の協同的な発展をめざした。

【研究成果】

⑴　クラスターに関する研究

凝集相における初期溶媒和過程を研究する際に理想的な微視的溶媒和モデルとして用いられる溶媒和クラスターの電子構造や溶媒和構造などの分子論的解明を目的とした。これを可能とする手法として超音速ジェット法及び各種レーザー分光法を適用した。超音速ジェット法では、対象分子と溶媒分子を含んだ不活性ガスを共に真空中に噴出することで、溶媒分子数とその溶媒分子の結合サイトも制御した孤立気相状態の溶媒和クラスターの生成に成功した。その溶媒和サイズを変えながら分光測定を行うことによって、クラスターの成長過程に対する初期段階の溶媒効果を分子論的立場から解明した。具体的な結果を次の３つにまとめる。

① アミノピラジンなどの含窒素複素芳香族分子の水和クラスターにおいて、溶媒和する水分子の増大に伴い、水素結合ネットワークの溶媒和サイトが大きく変化する水素結合スイッチングが起こることを見出した。さらに結合サイトの変化は電子構造の変化を誘発し、電子励起状態の緩和速度を大きく変化させることが分かった。

② ベンゾフランなどの含酸素複素芳香族分子において、芳香環中の酸素原子は水素結合を形成する際のアクセプターとしては非常に弱く、π電子との結合を形成するπ型水素結合と同程度であることが分かった。このことは通常の水やエーテル基とは大きく異なり、芳香環における他のπ電子共役の影響であることが量子化学計算の結果から明らかとなった。

③ ベンジルメチルエーテル単量体には３つのコンフォマーが存在するが、エーテル基の酸素原子に酸性溶媒分子が水素結合すると安定なコンフォマーは２つに減少することが分かった。量子化学計算を利用した NBO 解析の結果、その原因は水素結合による電荷変化が超共役を主とした分子内軌道間相互作用に影響を与えたことに起因することが分かった。

⑵　クラスターの成長に関する研究

イオン液体は、熱履歴に依存して特異な相変化を示すが、その構造的要因は明らかではない。そこで、本研究では液体のクラスター成長の観点から相転移機構の解明を試みた。

① Ｘ線回折により、イオン液体（C_8mim）BF_4 の等温相成長過程で液体の秩序化（液晶相転移）に伴うブラッグピークが観測された。ピーク強度の時間変化を追跡したところ、相成長は前半で速く、後半で遅いことが分かった。加えて、徐冷試料（1K min^{-1}）は、急冷試料（5K min^{-1}）に比べて、平均の相成長速度が大きいことも確認された。さらに、冷却の途中で一度融点付近（223K）で等温保持すると、保持時間が長いほど前半の相成長の速い期間が長く持続する傾向が認められた。総じて、過冷却状態での滞在時

間が長いほど相成長が早くなると考えられる。

② 断熱法熱容量測定により、(C_8mim) BF_4 は複数の秩序相の存在が確認されており、(C_4mim) PF_6 の DTA 測定においても、2つの結晶相α相とβ相が観測された。過冷却状態に異なる熱履歴を与えると、α相を経ずに直接β相に転移する傾向も見られたことから、イオン液体の液体構造は、各秩序相の形成に対応する局所的な秩序を持つクラスター形成に関係していることが示唆される。今後小角X線散乱を行うことで、これらの相転移過程で液体クラスターの成長の直接観測が見込まれる。

③ (C_4mim) PF_6 の赤外分光では、熱測定で観測された相転移温度付近で、多数のピーク分裂が観測された。これらのピークは、イミダゾリウムカチオンの芳香環とアルキル鎖の C-H 結合の伸縮および変角振動モードに帰属されており、これらの振動モードが相変化の指紋領域となりうることが確認できた。また、芳香環の CH 伸縮モードの変化からはカチオン–アニオン間の静電相互作用、そしてアルキル鎖の振動モードの変化からはファンデルワールス相互作用による構造安定化が示唆される。これらの振動モードに注目することで相変化に伴う液体のクラスター形成について分子間相互作用の観点から調べていくことが可能となる。

④ (C_8mim) BF_4 の誘電緩和測定では、以前確認された相転移に伴う周期的な誘電率の異常とそれに伴う発熱効果の観測を試みたが、いずれの異常も再現されなかった。その原因としては、今回は以前と異なる試薬メーカーの試料を用いたため、試料中の不純物の影響が示唆された。しかし、試薬の純度は99.9%以上が保証されていることを確認し、以前の試料（純度99.8%）よりむしろ高純度であった。したがって、試料中の微小不純物の種類によるのか、あるいは熱履歴のわずかな相違によるものかは明らかではなく、今後の検討課題である。

【論文および国際学会発表】

1. H. Sasaki, S. Daicho, Y. Yamada, and Y. Nibu, "Comparable strength of OH-O versus OH-π hydrogen bonds in hydrogen-bonded 2,3-benzofuran clusters with water and methanol", *J. Phys. Chem.* A, 117, 3183-3189 (2013).
2. 渡辺啓介，黒木琢也，祢宜田啓史,"イオン液体（$C_n$mim）BF_4（n＝4, 6, and 8）の誘電的性質", 福岡大学理学集報，43，51−57 (2013).
3. K. Watanabe, T. Kuroki, A. Nimonji, K. Negita, "Observation of the dynamics in ionic liquids（$C_n$mim）BF_4（n＝4, 6, 8）by dielectric spectroscopy", *7th. International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems*, Barcelona, 2013.
4. K. Watanabe, A. Nimonji, Keishi Negita, "Phase behavior and dielectric property of ionic liquid（C_8mim）BF4", *33rd International Conference on Solution Chemistry*, Kyoto, 2013.
5. K. Watanabe, T. Takamatsu, T. Komai, and K. Negita, "Annealing effect of the ordering behavior in the ionic liquid（C_8mim）BF_4", *The International Symposium on Structural Thermodynamics 2014*, Osaka, 2014.
6. K. Nishizono, Y. Yamada, and Y. Nibu, "Study on the conformational structure of monomer and solvated cluster of benzyl methyl ether", *2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies*, Honolulu, 2015.

【国内学会発表】

2013年度：4件

分子科学討論会（2件)、化学反応討論会（1件)、日本化学会（1件）

2014年度：7件

分子科学討論会（4件)、化学反応討論会（1件)、溶液シンポジウム（1件)、日本化学会（1件）

2015年度：6件

分子科学討論会（2件)、化学反応討論会（1件)、分子分光研究会（1件)、日本化学会（2件）

統合的高信頼化 LSI 設計のためのアーキテクチャ研究

ディペンダブル LSI チーム（課題番号：135007）
研究期間：平成25年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：佐藤寿倫　　研究員：太田真衣、林田隆則（平成26年３月31日まで）

研究の背景と目的

半導体の製造には確率的な要素があり、そのプロセスを100％人為的にコントロールすることはできない。微細化によってトランジスタ形状のコントロールが困難となり、形状の乱れがトランジスタ性能に与える影響が大きくなっている。また、チップ上の全トランジスタが一様に動作するわけではないことも、ばらつきの原因となる。この動作の不均一さは電力消費量の不均一さを引き起こし、さらに電源電圧の揺らぎやチップ表面温度の不均一さにつながる。電源電圧降下や温度上昇はトランジスタ速度を低下させるので、チップ上の位置の違いによりトランジスタ間に性能ばらつきが存在することになる。以上の原因によるばらつきは全トランジスタが同一の性能を持つという設計上の前提を脅かし LSI の動作を不安定にするため、ばらつきに配慮した LSI 設計向けプロセッサアーキテクチャが必要である。

また、半導体は非常に信頼性の高いものであると信じられていた。しかし近年ではトランジスタ性能の経年劣化が深刻となっている。代表的な要因は NBTI（Negative Bias Temperature Instability）である。NBTI により PMOS トランジスタの閾値が見かけ上上昇し、その性能が年を経るに連れて劣化する。最先端のテクノロジで製造されたトランジスタの場合、寿命は７年程度であると言われている。しかし近年 LSI の利用が急増している自動車など、期待される耐用年数が７年よりも長い応用を考慮すると、半導体の経年劣化は深刻である。その寿命を延長することが理想であるが、少なくとも劣化を検出し使用を停止するよう促す方式の検討が必須である。

ばらつきや経年劣化による信頼性低下は LSI のタイミング制約違反として顕在化する。タイミング制約違反とは、LSI の動作周波数に関する仕様を満足できないということである。以上をまとめると、本研究の目的は、タイミング制約違反に着目した LSI 設計向けの高信頼アーキテクチャを検討することである。

研究成果

信頼性の確保にはしばしば冗長実行が選択される。例えば、あるプログラムを複数のプロセッサで実行したり、ひとつのプロセッサで複数回実行したりすることで、異常を検出できる。しかしこれらの方法には消費電力の増大や処理性能の低下の問題がある。本研究では性能と消費電力との間のトレードオフに配慮し、LSI 資源を最適に利用する方式を検討した。

図１はカナリア・フリップフロップ（FF）である。FF が二重化されており、図中上側をメイン FF、下側をシャドウ FF と呼んでいる。カナリア FF では遅延素子を利用して、メイン FF で発生するタイミング制約違反を予測する。遅延素子が挿入されているので、シャドウ FF はメイン FF よりもタイミング制約が厳しく、徐々に信頼性の低下が進行していくと仮定すると、シャドウ FF の方が必ずメイン FF より

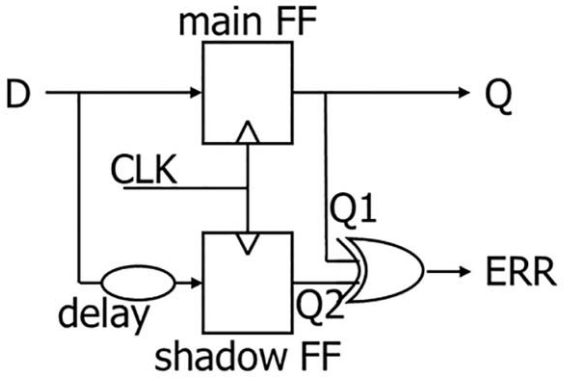


図１：カナリア FF

も先にタイミング制約に違反する。メインFFとシャドウ FF に保持されている値を比較し、異なっていればシャドウ FF がタイミング制約違反を起こしているわけであり、近い将来にメイン FF で生じるタイミング制約違反の予報として利用できる。

メインFFとシャドウFFの両方で同時にタイミング制約に違反すると、期待される予報を行えない事態が起こり得る。タイミング制約違反がカナリアFFをすり抜けてしまうわけである。提案方式の実用化を見据え、この課題に関してカナリア FF の振る舞いを評価した。32ビット Kogge-Stone アダーの出力にカナリア FF を配置し、SPICE 上でモンテカルロ・シミュレーションを実施した。100個のランダムなデータセットを用意して、ばらつきの影響を評価した。

ばらつきを考慮しない典型的な条件下でのシミュレーションでは、遅延時間の最大値が2.40nsecであった。一方ばらつきを考慮すると、最大遅延時間は3.03nsec となった。シャドウ FF のセットアップ時間制約がメイン FF のそれの3倍となるように遅延素子を設定すると、典型的な条件下では二つの FF はタイミング制約を満足し、信頼性が低下するとシャドウ FF のみでタイミング制約違反が生じることが分かる。この時点で予測を報告すればタイミング制約違反を見逃すことは無い。

遅延素子の値を適切に設定することで、タイミング制約違反がカナリア FF をすり抜けることを回避できる。カナリア FF の実用性における課題を解消するための手がかりが得られた。

謝　辞

本研究の一部は、福岡大学研究推進部の研究経費によるものである（課題番号：135007）。本研究はJST CREST「統合的高信頼化設計のためのモデル化と検出・訂正・回路技術」を発展させたもので、同プロジェクトにおける矢野憲博士（当時福岡大学、現在ATR）の実験および考察の結果を利用しており、ここに深謝する。

研究業績

1．Ken Yano and Toshinori Sato, Typical Case Oriented Design Approach by Timing Error Prediction to Tolerate Process Variability, Fukuoka University Review of Technological Sciences, No. 95, pp. 7-16, September 2015.

2．Toshinori Sato, Ken Yano, and Yuji Kunitake, Timing-Error-Sensitive Flip-Flop for Error- Prediction, in Shojiro Asai (ed.), VLSI Design and Test for Systems Dependability, Springer Japan, in press.

3．Kensaku Tamayama, Mai Ohta, and Makoto Taromaru, Signal Bandwidth Estimation with Energy Detector Based on Windowed FFT for Cognitive Radio System, The 6th International Conference on Information and Communication Technology Convergence, pp. 435-437, October 2015.

肺癌リンパ流の同定と転移検索

肺癌リンパ流の同定と転移検索（課題番号：136001）
研究期間：平成25年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：山下眞一　　研究員：濵﨑　慎、濵武大輔、吉田康浩

研究成果

１）背景と目的

左肺癌におけるリンパ流は複雑であり、右上縦隔へ注ぐことが知られている。我々は左肺癌において右上縦隔郭清を追加することの意義について報告してきた。しかしながら左肺癌における標準郭清は気管左側の一部のリンパ節のみであり、気管前リンパ節は解剖学的に困難な理由から郭清されていないのが現状である。また我々は肺癌におけるICGを用いたセンチネルリンパ節の同定を行いその有用性を報告した。今回、左肺癌における胸骨正中切開によって実際にリンパ流が右上縦隔に注ぐことを証明し、郭清の重要性を確立することを目的とする。

２）学術的特色・独創的な点

研究申請者らは、左肺癌に対し胸腔鏡による両側縦隔郭清を行ったが、今回肺門・縦隔リンパ節転移陽性が疑われる左肺癌に対し、胸骨正中切開を行うことにより実際のリンパ流の検出と郭清の有用性を検討する。これまでこのリンパ流は cadaver を用いて行われているが実際の手術での報告はない。ICG注入による近赤外線カメラではリアルタイムにリンパ流を検出することが可能である。また正中切開アプローチは縦隔リンパ節転移陽性肺癌においては確率された術式であり、この術式でリンパ流を直下にみることができる。

これまで助成を受けた上記科学研究費での成果は、European Journal of Cardiothoracic Surgery に掲載された。これにより左肺癌はある一定の頻度で右上縦隔に転移することが証明された。今回福岡大学のチームが、左肺癌の右上縦隔へのリンパ流をリアルタイムで観察し転移の割合を検索すれば臨床的に肺門リンパ節転移が疑われる左肺癌においては右上縦隔の郭清を行うことが標準術式となり予後の改善が期待できる。

左肺癌縦隔郭清およびリンパ流の同定

左肺癌において肺門、同側縦隔リンパ節転移が疑

ＩＣＧ　注入原発巣　　リンパ流　縦隔

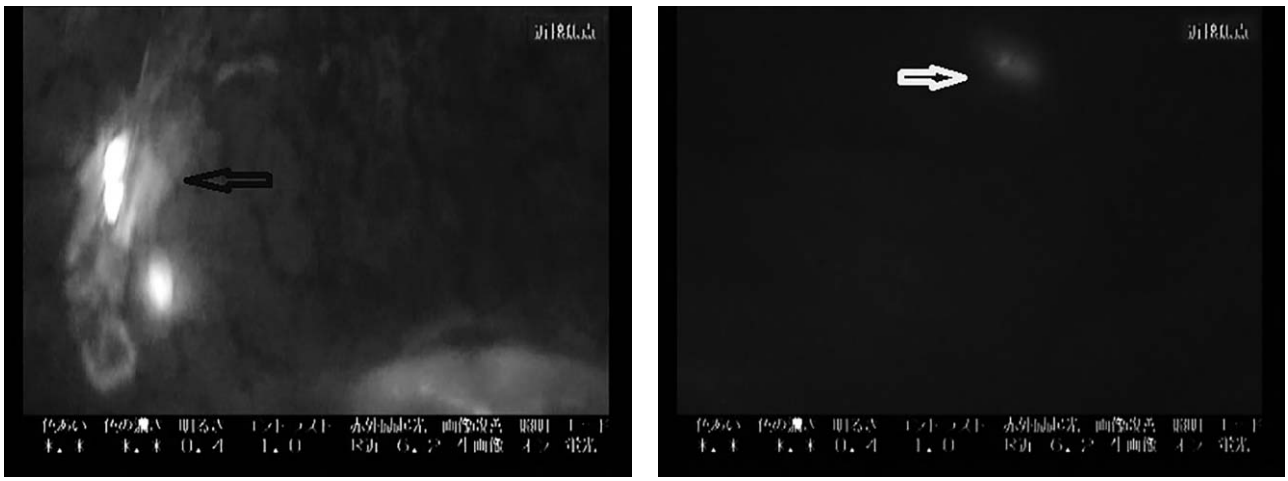


図１

われる症例に対し胸骨正中切開による左肺癌の縦隔郭清を実施する。通常左肺癌は右側臥位として後側方切開または胸腔鏡にて左肺およびリンパ節郭清を行うが、仰臥位にて胸骨正中切開を行う。切開後は肺、縦隔を処理することなく左胸膜を開けて腫瘍の存在する部位を同定する。術中に ICG（5 mg/ml）を 2ml を26ゲージ針を用いて腫瘍近傍の肺実質に注入する。注入は深部、および胸膜直下まで注入し、胸腔内に漏出のないように穿刺部位を縫合する。（漏出すると全体が蛍光を発しリンパ流の同定が不可能となるため）蛍光赤外線フィルター付きの CCD カメラにてリアルタイムにリンパ流を観察する。どのリンパ節に ICG 集積が認められたかを術中に記録する。通常通り縦隔リンパ節を郭清する。その後肺葉切除または肺全摘を行う。

結果

胸骨正中切開による左肺癌手術の適応症例が研究期間中になかったため、通常開胸による左肺癌に対象を拡大した。3 例に ICG（5mg/ml）を腫瘍近傍の肺実質に注入し、蛍光赤外線フィルター付きの CCD カメラにてリアルタイムにリンパ流を観察した。3 例中 1 例のみでリンパ流を観察可能であった（図 1）。リンパ流は左下葉から肺門部を経て気管分岐下に流入するのが確認できたが、2 例では同定不能であった。

同定不能であった原因は深部への注入によるものと CCD カメラが胸腔内に挿入困難で（創の大きさによる）開胸創から肺までの距離が遠いため近赤外線の感度不足によるものが考えられた。

研究業績

1．Totally thoracoscopic surgery and troubleshooting for bleeding in non-small cell lung cancer.Yamashita S, Tokuishi K, Moroga T, Abe S, Yamamoto K, Miyahara S, Yoshida Y, Yanagisawa, J, Hamatake D, Hiratsuka M, Yoshinaga Y, Yamamoto S, Shiraishi T, Kawahara K, Iwasakai A. /Ann Thorac Surg. 95：994-9 2013

2．Contralateral mediastinal lymph node micrometastases assessed by video-assisted thoracoscopic surgery in stage I non-small cell left lung cancer. /Anami K, Yamashita S, Yamamoto S, Chujo M, Tokuishi K, Moroga T, Mori H, Kawahara K. Eur J Cardiothorac Surg. 43：778-82 2013

3．Refractory ulcer of reconstructed gastric tube after esophagectomy: a case report. /Okamura Y, Takeno S, Takahashi Y, Moroga T, Yamashita S, Kawahara K. Ann Thorac Cardiovasc Surg. 19：136-9 2013

4．Reply to Baisi et al. /Yamashita S, Iwasaki A, Kawahara K. Eur J Cardiothorac Surg 43(5)：1076, 2013

5．Reply: To PMID 23295043. /Yamashita S, Iwasaki A, Kawahara K. Ann Thorac Surg 96(6)：2283-4, 2013

6．Is “en masse” lobectomy feasible in the recent era？ Shirakusa T, Yamashita S. Gen Thorac Cardiovasc Surg 61(5)：239-40, 2013

7．Downregulation of DYRK2 can be a predictor of recurrence in early stage breast cancer. /Enomoto Y, Yamashita S, Yoshinaga Y, Fukami Y, Miyahara S, Nabeshima K, Iwasaki A. Tumour Biol.；35：11021-5. 2014

8．Pulmonary resection after chemoradiotherapy for advanced non-small cell lung cancer: the impact of presurgical radiation therapy. /Shiraishi T, Hiratsuka M, Yanagisawa J, Miyahara S, Yoshida Y, Makimoto Y, Hamatake D, Yamashita S, Iwasaki A. Surg Today. 44：123-30 2014

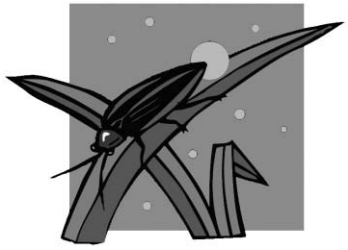
9．Video-assisted thoracic surgery for lung cancer: republication of a systematic review and a proposal by the guidelines committee of the Japanese Association for Chest Surgery 2014./Yamashita S, Goto T, Mori T, Horio H, Kadota Y, Nagayasu T, Iwasaki A. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 62：701-5 2014

10．Successful chemoradiotherapy for small-cell carcinoma of the esophagus in an octogenarian Japanese woman: report of the oldest case and review of long-term survival cases. Shinohara Y, Takeno S, Takahashi Y, Moroga T, Yamashita S, Kawahara K. /Ann Thorac Cardiovasc Surg. 20：237-42 2014

11．Basal cell carcinoma of the nipple in male patients with gastric cancer recurrence: report of a case.

/Takeno S, Kikuchi N, Miura T, Anami K, Takahashi Y, Hashimoto T, Moroga T, Akizuki S, Kamei M, Suehiro S, Yamashita S, Kawahara K. Breast Cancer. 21：102-7. 2014

12. 小児胸膜肺芽腫の 2 切除例/山本耕三，甲斐裕樹，廣瀬龍一郎，山下眞一，白石武史，岩崎昭憲/日本呼吸器外科学会雑誌28巻 5 号 662-667. 2014
13. 乳癌肺転移に対する切除例の検討/御鍵寛孝，永田　旭，吉田康浩，柳澤　純，徳石恵太，濱武大輔，平塚昌文，吉永康照，山下眞一，白石武史，岩崎昭憲/日本呼吸器外科学会雑誌28巻 5 号 569-574. 2014
14. 乳児緊張性肺嚢胞症の手術経験/柳澤　純，永田旭，平塚昌文，山下眞一，白石武史，岩崎昭憲/日本呼吸器外科学会雑誌28巻 4 号 483-487. 2014
15. Clinicopathological analysis of pleomorphic carcinoma of the lung: diffuse ZEB1 expression predicts poor survival/Miyahara S, Hamasaki M, Hamatake D, Yamashita S, Shiraishi T, Iwasaki A, Nabeshima K. Lung Cancer. 87：39-44, 2015
16. Video-assisted thoracic surgery for pneumothorax: republication of a systematic review and a proposal by the guideline committee of the Japanese Association for Chest Surgery 2014/Goto T, Kadota Y, Mori T, Yamashita SI, Horio H, Nagayasu T, Iwasaki A. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 63：8-13, 2015
17. Risk assessment of lung resection for lung cancer according to pulmonary function: republication of systematic review and proposals by guideline committee of the Japanese Association for Chest Surgery 2014/Sawabata N, Nagayasu T, Kadota Y, Goto T, Horio H, Mori T, Yamashita S, Iwasaki A. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 63（1）：14-21, 2015
18. Perioperative management in myasthenia gravis: republication of a systematic review and a proposal by the guideline committee of the Japanese Association for Chest Surgery 2014/Kadota Y, Horio H, Mori T, Sawabata N, Goto T, Yamashita S, Nagayasu T, Iwasaki A. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 63：201-15, 2015
19. Flap bronchoplasty を用いた Low-grade mucoepidermoid carcinoma の S6 区域切除の 1 例/宮原尚文，宮原　聡，吉田康浩，山下眞一，白石武史，岩崎昭憲. /日本呼吸器外科学会雑誌29巻 7 号 863-868
20. 限局性悪性胸膜中皮腫の 1 切除例/大渕俊朗，諸鹿俊彦，山下眞一，岩崎昭憲/日本呼吸器外科学会雑誌29巻 4 号　Page517-520
21. 後縦隔神経節細胞腫（ganglioneuroma）の 2 例/今給黎尚幸，巻幡　聰，米田　敏，山下眞一，白石武史，岩崎昭憲/日本呼吸器外科学会雑誌29巻 1 号20-24



有酸素性作業能は要支援・要介護の移行に関係するのか？

運動処方システム研究（課題番号：146008）
研究期間：平成26年４月１日～平成28年３月31日
研究代表者：森村和浩
研究員：永山　寛（平成27年３月31日まで）、伊藤寿浩（平成27年４月１日から）
研究協力者：田中宏暁（福岡大学身体活動研究所）、佐藤紀子（福岡安全センター株式会社）

研究成果

１．研究目的

健康寿命延伸を目指した健康支援策においては身体活動量の増大を標的とするだけではなく、有酸素能の維持と向上が期待できる身体活動を取り入れるよう支援することが、より健康に対して有益な効果を齎す可能性が高い。その有酸素能の向上を期待するには、その向上が期待される下限強度、すなわち、換気性作業閾値や血中乳酸閾値相当の至適強度をターゲットとした運動トレーニングプログラムが安全性と効果の側面から有効であり、本強度をターゲットとした運動トレーニングは中高齢者の諸体力の向上やメタボリックシンドロームリスク、認知機能を改善に多く用いられるようになってきている。ところが、中高齢者の至適運動強度については具体的な基準値が示されていないことや平成18年の介護保険制度改正により、予防重視型のシステムへと転換されたことにより、身体機能の向上・回復に着目した介入が展開され、握力や開眼片足立ちなど身体機能テストが中心となり有酸素能の評価は実施されていない現状にある。しかしながら、高齢者における介護認定の要因は、脳血管疾患が最も多く占めており、これらは“有酸素性作業能”と関連が強いものの要介護移行との関連については検討されていない。

そこで本研究では、換気性作業閾値と近似する心音二重積（第一心音×心拍数）屈曲点より判定した個々の至適運動強度から高齢女性における年代別、身体的特徴別の基準運動強度について検討するとともに、要支援や要介護状態へ移行が予測される２次予防対象の該当の有無と体力要因との関連について各身体機能と有酸素性作業能の因子から検討した。

２．研究方法

対象は、行政事業における各種健康教室、介護予防教室に参加した一般高齢女性395名、および、148名の特定高齢者であった。対象者の身体的特徴は、一般高齢者が71.6±5.9歳、BMI が23.4±3.5、特定高齢者は76.6±5.3歳、BMI が23.5±3.5であった。なお、一般高齢者のうち、BMI 25以上の者（肥満群）、Fried らの報告を参考に BMI に対し握力が低下している者（低筋力群）、BMI が正常範囲内かつ腹部周囲長が 90cm 未満の者、いずれにも該当しない者（健常群）に分類した。特定高齢者の分類には、厚生労働省が示す２次予防対象者の選定に用いる「基本チェックリスト25項」を回答させ運動器の機能向上に該当したものとした。運動負荷試験は、ベンチステップ台を用いて２分間の運動と１分間の休息を１セットとし、昇降頻度とステップ台の高さの関係から運動強度を規定した間欠式多段階漸増運動負荷試験を実施した。運動強度の判定には、心音記録装置を用いて運動負荷に対して心臓の第一心音と心拍数の積が急増点する変移点を判定した。身体機能評価項目は、握力、Timed up & GO、30秒立ち上がりテスト、開眼片足立ちを実施した。２次予防対象の該当有無を目的変数に、各体力因子を説明変数としたロジスティック回帰分析を行ない、オッズ比と95％信頼区間を求めた。

３．研究結果

一般高齢者（全体）の有酸素性作業能は、60から64歳、65から69歳、70から74歳、75歳以上の順に 4.1±0.4METs、3.9±0.6METs、3.7±0.5METs、3.5±0.5METs であり年代が高くなるごとに低値を示した。

また、年代・身体的特徴ごとの比較では、60から64歳代では健常群、肥満群、低筋力群の順に 4.0±0.3METs、4.1±0.5METs、3.8±0.4METs となり、低筋力群が他の群に比べ有意に低値を示していた。また、65から69歳代では、健常群、肥満群、低筋力群、特定高齢者群の順に 4.0±0.5METs、3.6±0.6METs、3.6±0.5METs、3.3±0.2METs、70から74歳代は、同様に 3.8±0.4METs、3.4±0.4METs、3.6±0.5METs、3.3±0.2METs であった。75歳以上では、 同様に 3.7±0.4METs、3.3±0.5METs、3.4±0.5METs、3.2±0.3METs であり、いずれも年代においても健常群の有酸素性作業能が他群に比べ高値であった。２次予防対象該当の有無を目的変数として、年齢および各体力評価因子を説明変数にとり、ロジスティック回帰分析を行い、身体機能評価項目と移行リスクのオッズ比を算出した。２次予防対象（特定高齢）者該当因子は、年齢（オッズ比：1.11、95%信頼区間：1.05-1.16)、30秒立ち上がりテスト（オッズ比：0.91、95%信頼区間：0.86-0.96)、有酸素性作業能（オッズ比：0.29、95%信頼区間：0.15-0.58）が有意な因子であった。

４．考察

本研究では、心音二重積屈曲点を指標とした有酸素性作業能が加齢に伴い低下することを示した。また、肥満や低筋力に該当しないいわゆる元気高齢者は、いずれの年代においても有酸素性作業能が高く、後期高齢期の年代においても他のグループに比べ高い水準を保持していることが明らかとなった。一方、身体的に問題のあるグループの有酸素性作業能は、肥満群では加齢に伴って顕著な低下が認められること、筋低下群においては、早期の段階から有酸素性作業能の低値が認められた。さらに特定高齢者に該当する対象者は、いずれの年代においても有酸素性作業能が４METs を下回っており、日常の生活活動強度を鑑みても極めて低水準にあることが明らかとなった。これらの結果を踏まえると、なんらかの身体的な問題が認められる者は、身体的問題点を有していない者に比べて有酸素性作業能が早期に減じることにより、身体活動の制限や身体機能の低下ひいては要介護への移行や負のサイクルに関連している可能性が示唆された。さらに興味深い知見は、要介護への移行リスクに対する年齢のオッズ比が1.1倍、30秒立ち上がりテストが0.9倍であったのに対し、有酸素性作業能のオッズ比は、0.29倍であった点である。すなわち、高齢期に陥りやすい身体機能の低下、要介護や要支援への移行の抑止には、有酸素性作業能を高い水準で保持させ日常の身体活動水準を高めておくことが重要と考えられた。

５．結論

身体機能の予防、要支援・要介護の移行の予防には、年齢や身体的特徴問わず、一定水準の有酸素性作業能の保持が重要であり、個々の有酸素性作業能を正しく評価する必要があると考えられた。

研究業績

１．森村和浩，ほか．心音二重積屈曲点から評価した高齢女性の年齢・身体特徴ごと有酸素性作業能基準値．第16回健康支援学会，2015.

２．森村和浩，ほか．女性高齢者における要支援・要介護状態への移行リスクと有酸素性作業能の関係．第22回日本未病システム学会，2015.（優秀演題賞受賞）