

絵画における普遍性と地域性（事例研究）

東西美術史研究チーム（課題番号：073002）
研究期間：平成19年4月1日～平成22年3月31日（3年間）
研究代表者：浦上雅司 研究員：古川智次

本研究チームの目的は以下のようなものであった。

「絵画を研究して、それが制作された時代や地域の特質を理解することが可能だという考え方は広く普及している。しかしながら、過去の巨匠たちの作品が今日でも世界中で高く評価されているのは、そうした「地域性」だけでなく、それを超越する「普遍性」をも兼ね備えているからにほかならない。画家たちもそれを意識しており、近世ヨーロッパの優れた画家たちの多くは広く旅行し、多様な地域・時代の芸術を研究して自らの作風を作り上げた。

このような観点からすると17世紀のローマで活躍した画家たちの活動と、明治から昭和にかけて活動した日本画家の活動とは極めて興味深い。前者の場合は、国際都市ローマにヨーロッパ各地からさまざまな地域性を持った画家たちが集まり、お互いに影響を与えながら活動したし、後者の場合は、日本という地域の伝統の中で育った画家たちが西洋美術の衝撃に曝され、日本画の地域性の再考を余儀なくされたからである。

こうした問題意識から、17世紀ローマ美術界で活躍した画家ドメニキーノ、および優れた日本画家として明治から昭和にかけて活躍した富田溪仙に焦点を当て、彼らの絵画における「地域性」と「普遍性」の両側面の関係を浮き彫りにする」

こうした当初の目的意識に沿って、両研究員は、3年間にわたって、それぞれの具体的対象に関する考察を行った。その成果は、研究チーム内の知識に留めず多くの人々に向けて発信するべく、さまざまな形で公開した。

両研究員の3年間の研究成果および研究業績を以下に挙げる。

古川智次研究員

主たるテーマは日本の近代美術に関する基礎的研究で、以下のことを行った。

【研究成果】

- 1、近代日本画の異彩といわれる福岡出身の富田溪仙に関する研究の総決算ともいえるべき「溪仙年譜」の作成（未完：近い将来発表の予定）
- 2、これまで制作の時期やその位置づけなどが不正確であった溪仙の初期の作品「春郊牧童」と「若菜摘」について、新出の資料を基に検討を加えた。その成果を、茨城県近代美術館（平成21年8月）と福岡市美術館（平成21年10月）が共同企画開催した「生誕130年記念 富田溪仙展」の図録に「『春郊牧童』と『若菜摘』 - 溪仙の模索時代の異色作 - 」と題して論文を寄稿した。
- 3、福岡市美術館での「生誕130年記念 富田溪仙展」会期中、「富田溪仙の画業について」と題して講演を行った。
- 4、旧藩校の流れをくむ福岡の名門校として知られる修猷館と明善校からは明治以来今日まで、他には見られない優れた美術家が多数輩出している。その実態を解明する、福岡県立美術館の企画展「2つの美術山脈 - 修猷館と明善に集った美術家たち - 」（平成22年2月）に協力して、展覧会の会期中に「修猷館の画家群像」と題して講演を行った。
- 5、日本人の洋画の確立を目指した福岡出身の洋画家・児島善三郎の芸術について再検討を試みた。その成果を、府中市美術館（平成19年7月）と北九州市立美術館（平成19年8月）が共同企画開催した「田園の輝き 児島善三郎」展の会期中、北九州市立美術館において「児島善三郎の芸術」と題して講演を行った。いずれ論文にして発表の予定。
- 6、本学所蔵の岸田劉生筆「村嬢図」の解説、およ

び「劉生の日本画」についての短文を『七隈の杜』第6号（平成21年11月）に寄稿した。

【研究業績】

- ① 『春郊牧童』と『若菜摘』 - 溪仙の模索時代の異色作 -
『生誕130年記念 富田溪仙』展図録 茨城県近代美術館（平成21年8月）、福岡市美術館（平成21年10月）

浦上雅司研究員

本研究員は、ここ数年、17世紀初頭のローマで活躍したドメニキーノの画家としての特質が、同時代の知識人や画家たちにどのように捉えられていたのか、17世紀の画家伝を丹念に読み、そこに現れたこの画家の評価を同時代の絵画議論に即して解釈することを試みてきた。

【研究成果】

17世紀ローマにおける絵画論では修辞学に由来する創作概念が、美術議論の中で重要な位置を占めている。

こうした観点から、「修辞学的な創作概念（構想、配置）」が、17世紀ローマ絵画にどのような形で反映されているのか、ドメニキーノの具体的な作例を取り上げ、同時代の絵画を巡る議論や作品批評を通して考察した。

この間、本研究員は平成19年度から21年度にかけて科学研究費（基盤研究C）研究課題名：「17世紀ローマ絵画における「想像力」の位置（ドメニキーノを中心として）」の交付を受け、こちらの研究と関連させる形で、領域別研究チームの研究を進めることができたのは幸いであった。

研究の成果は人文論叢に論文として公刊した。

【研究業績】

- ① 「カルロ・チェーザレ・マルヴァジーア著『ドメニキーノ伝』翻訳と解説」単著 『福岡大学人文論叢』第41巻第2号 pp.757-809 2005年
- ② 「ドメニキーノ作《聖アンデレのむち打ち》その特質と意義」単著 『福岡大学人文論叢』第40巻第3号 pp.627-72 2008年



各国経済成長の比較と産業構造変化についての理論的研究

構造変化と経済成長研究チーム（課題番号：074005）
研究期間：平成19年4月1日～平成22年3月31日（3年間）
研究代表者：山崎好裕 研究員：藤本喬雄、李 明哲

【成果報告】

今回の研究の目的は、経済成長と経済の構造変化とを統合的に捉えるモデルの枠組みを確定することにある。

かつて経済成長モデルはマクロ的な単一財、または集合財の生産が成長するというかたちで定式化されるか、フォン・ノイマンの均斉成長モデルのように多部門であるがその構造を一定として成長していく枠組みで考えられていた。

だが、構造変化をその本質において掴まえば、内生的に変化が生じながら、国民経済としての一体性を保ち、破綻のない発展をするようなものでなければならない。すなわち、「新しい成長理論」と呼ばれる内生的成長モデルのなかで、構造変化の定式化が追求されるのは自然なことだった。

内生的成長モデルでは自然成長率や技術進歩率が外生的に与えられるのではなく、物的資本や人的資本の蓄積に伴う外部効果や技術革新のための研究開発投資が内生的に生産性を高め、経済成長を促進する。これが各部門で異なったスピードで起きれば、必然的に経済は構造変化を遂げることになる。

内生的成長理論のもっとも単純な枠組みは Rebelo (1991) の AK モデルである。ここでは代表的個人は無限の将来までの効用の割引現在価値を最大化する。この結果、消費は定数 A から主観的割引率を引き、異時点間の代替の弾力性を掛けたものに等しいスピードで成長する。実は資本、所得もこの消費と同じスピードで成長するから、これは経済成長率を決めるものである。

Mino (1996) は2種類の資本が生産に入りこむ2部門モデルでも内生的成長が可能であることを示した。第1部門では消費財と資本財の両方として使うことのできる財が生産される。第2部門では第1部門のとは違う、資本財としてしか使うことのでき

ない財が生産される。均斉成長では2種類の資本の成長率、並びに2部門に分配される2種類の資本の比率が一定になる。この結果、資本の限界生産性はいつまでたっても低下せず、内生的成長が持続的に可能になる。しかし、このモデルでは均斉成長を離れたダイナミズムの分析は困難であり、主要産業が交替していくような構造変化の実態を描写することはできない。

Hammond & Rodoriguez-Clare (1993) は資本の蓄積に伴って分業が進むことで、新しい中間財の生産が促され、そうした中間財のバラエティの増加が労働生産性を高めていくモデルを提起した。彼らのモデルでは最終製品は資本と中間財だけで生産され、労働は使用されない。中間財は合成財として表わされるが、その合成財に入り込む中間財の種類 M が資本の蓄積に伴って増加する。新たな中間財を生産しようとする企業は、資本1単位分の固定費用を必要とすると仮定されているからである。

ここで各種の中間財を通じて最終財の生産に入り込む労働が1単位だとすると、各期における生産水準が最大になるような、最終財部門と中間財部門の間の資本配分を考えることができる。それを代入して求められる生産関数のかたちは、Romer (1986) の資本の外部効果を考慮した生産関数と同じだから、パラメーターを適当に選べば内生的成長が可能である。

このモデルでは、資本ストックの増加により新しい中間財の生産が始まり、さらに中間財のバラエティの増加が労働生産性の上昇を促すので、やはりいつまでたっても資本の限界生産性が低下せず持続的な成長が可能なのである。しかし、このモデルでは新しい産業の登場は説明できても、古い産業の縮小や衰退を説明することはできない。

そもそも、最終財と中間財という2段階の生産過

程を想定し、複数の中間財は並列的に最終財の生産に入り込むという想定では真の意味での構造になってはいない。通常の意味での経済構造を扱うには、やはり産業連関を考える必要がある。

スラッファ・モデルを元にしてこの問題にいち早く取り組み、孤高の業績を残したのは Pasinetti (1981) だった。彼のモデルは、スラッファ型の投入係数マトリックスの値がそれぞれ特定の減少率で時間とともに小さくなるというかたちで技術進歩を表すものであった。

その一方で、経済成長は外生的に与えられる需要の増加で説明される。つまり、ケンブリッジアンである彼は、需要と供給を分離するケインズ型の枠組みを受け継いだモデルを構築したのである。

まとめとして言えるのは、構造変化と経済成長の両方を内生的に説明する可能性は今のところ見当たらないということであり、私たちは解明目的に合ったモデルを選ばなくてはならないということである。

【文 献】

Hammond, P. and D. Roderiguez-Clare, 'On Endogenizing Long Run Growth', *Scandinavian Journal of Economics* 95, pp.391-425.

Mino, K., 'Analysis of a Two-sector Model of Endogenous Growth with Capital Income Taxation', *International Economic Review* 37, pp.227-51, 1996.

Pasinetti, L. L., *Structural Change and Economic Growth: A Theoretical Essay on the Dynamics of the Wealth of Nations*, Cambridge U. P., 1981.

Rebelo, S., 'Long Run Policy Analysis and Long Run Growth', *Journal of Political Economy* 99, pp.500-21, 1991.

Romer, P. M., 'Increasing Returns and Long-run Growth', *Journal of Political Economy* 94, pp.1002-37, 1986.

【研究業績】

Yoshihiro Yamazaki, 'Tobin's q and Today's Transformation of Japanese Economy', 『福岡大学経済学論叢』第53巻第1・2号, pp.19.

Yoshihiro Yamazaki, 'The Theory of Labor Dispute and the Policy Framework for Labor-Management Corporation: A Case Study of Japan', 『福岡大学経済学論

叢』第53巻第3・4号, pp.125-38.

Yoshihiro Yamazaki, 'An Interpretation of the New Keynesian Macroeconomics for Japanese Economy in the Recent Economic Condition', 『福岡大学経済学論叢』第53巻第3・4号, pp.139-48.

Takao Fujimoto, 'Brouwer Fixed Point Theorem: A Proof for Economics Students', 『福岡大学経済学論叢』第53巻第3・4号, pp.207-14.

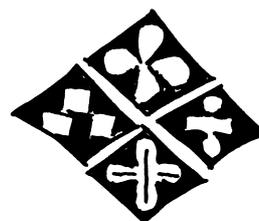
Yoshihiro Yamazaki, 'Overshooting of Exchange Rate and New Open Economy Macroeconomics: Some Implications for Japanese Yen and Korean Won', 『福岡大学経済学論叢』第54巻第1・2号, pp.111-21.

Takao Fujimoto, 'Labour Values in Models with Heterogeneous Labour', 『福岡大学経済学論叢』第54巻第1・2号, pp.153-63.

丁遠一・山崎好裕「最低賃金制度と経済成長 - 内生的貨幣供給理論に基づく分析」『福岡大学経済学論叢』第54巻第3・4号, 257-74頁.

Takao Fujimoto, 'The Standard Commodity and Its Dual in the Models with Heterogeneous Labour', 『福岡大学経済学論叢』第54巻第3・4号, pp.389-98.

Yoshihiro Yamazaki, 'The Formation of Overlapping Generations Model and Its Implications for Japan and Korea as Aging Countries', 『福岡大学経済学論叢』第54巻第3・4号, pp.399-410.





部分多様体の幾何と付随する可積分系の研究

部分多様体論研究チーム（課題番号：075003）

研究期間：平成19年4月1日～平成22年3月31日（3年間）

研究代表者：黒瀬 俊 研究員：陶山芳彦、川久保哲、松浦 望

【研究成果】

十分多くの対称性を持った空間における部分多様体、特に曲線や曲面・超曲面は古くからの幾何の研究対象であり、現代においても活発に研究がすすめられている微分幾何の主要な対象の一つである。一方、近年著しい発展を遂げた可積分系理論は、もともとは流体力学から発生したソリトン方程式や求積可能なハミルトン系をあつかう理論であったが、上に述べた曲線・曲面の幾何と密接に関係していることが発見されてからは、幾何的に重要な部分多様体の具体例の構成などに応用され目覚ましい成果をあげている。このような背景の下で、本研究チームは部分多様体の幾何と付随する可積分系を一体のものとして総合的に研究すること目的とし、特に微分幾何的な手法を用いて可積分系の構造を調べることと、超曲面の幾何を通じて幾何研究に役立つ新たな可積分系を発見することを中心に研究を行った。具体的な研究成果と今後の展望は以下の通りである。

黒瀬は可積分系が付随する曲線の運動の研究を行った。一般に平面など2次元の空間内の曲線に対する幾何的不変量として、曲率が定義される。曲線が時間変化（運動）すると曲率も変化するが、特定の運動に対しては曲率の時間変化がパーガス方程式やKdV方程式など、数理物理で良く知られた可積分系に従う。そこで黒瀬は複素双曲線内の曲線の運動に対してパーガス方程式が付随することに注目して、複素双曲線内の曲線全体のなす空間上の幾何構造を詳しく調べ、パーガス方程式を含む方程式の無限系列（パーガス方程式階層）をこの空間上のハミルトン系として定式化することを得た。なお、部分的ながら同様の成果はアフィン平面の等積アフィン曲線の運動に付随する澤田・小寺方程式についても得られている。また、2次元ベクトル空間の等積中心アフィン曲線の運動およびユークリッド

平面の正則曲線の運動に、それぞれKdV方程式階層・変形KdV方程式階層が付随することを用いて、この2階層の間の解析的な変換であるミウラ変換を、等積中心アフィン曲線全体の空間と正則曲線全体の空間の間の対応として幾何的に表現した。以上の成果は、曲線の運動を通じて可積分系を幾何的に研究することの有効性を示すものと考えられ、現在はさらにこれらの階層を幾何的に双ハミルトン系として定式化することを研究中である。

陶山は4次元空間形内の共形平坦な超曲面の研究を行った。一般に5次元以上の空間形内では共形平坦な超曲面は非常に限られたものしか存在しないが、4次元空間形ではさまざまな例があり、そのような超曲面の具体的構成と分類は共形微分幾何における長年の懸案事項になっている。これに対し陶山は、4次元空間形内の共形平坦な超曲面について、互いに共形同値ではない共形平坦超曲面の一径数族が存在すること、ある種の構成関数が存在して、その関数から共形平坦超曲面の構成に必要なデータが得られること、ある特定の性質を満たす共形平坦超曲面の計量を完全に決定し、さらに超曲面の積分表示を具体的に与えるなどの成果をあげ、現在はより一般的な共形平坦超曲面の構成と対応する可積分系の構造の解明に向けて研究を継続中である。

川久保は3次元空間の曲線の幾何、特に曲線の弾性エネルギーに関する変分問題の解として得られるキルヒホッフ弾性棒の幾何を解析的な手法を用いて研究した。その結果、3次元ユークリッド空間の周期的境界条件を満たす曲線に対し、弾性エネルギーがパレ・スメール条件と呼ばれる解析的条件を満たすことを示して、弾性エネルギーに関して不安定なキルヒホッフ弾性棒の存在と性質を明らかにした。なお、弾性エネルギーに関する上記の結果は、ここで述べたよりも一般的な状況で成り立つことも

示しており、今後のさらなる発展が見込まれる。また、キルヒホッフ弾性棒の幾何に関連して、可積分系の一つである局所誘導階層についても研究を進めてきた。局所誘導階層は3次元ユークリッド空間における非圧縮性非粘性流体の渦系の時間発展を記述する局所誘導方程式を含む方程式の無限系列であり、局所誘導階層の進行波解として、弾性曲線・キルヒホッフ弾性棒を含む良い曲線のクラス(ソリトンクラス)が得られることが知られている。そこでその一般化としてユークリッド空間とは限らない3次元空間形における局所誘導階層を考え、その全進行波解の構成とソリトンクラスの曲線の具体的な表示式を与えた。

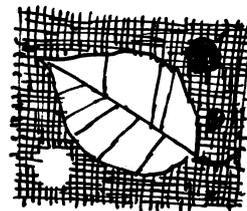
松浦は差分可積分系を幾何的に扱うため、平面曲線の運動を差分幾何の観点から研究した。その結果、差分 KdV 方程式の差分幾何的な解釈を与え、非一様格子上の差分 KdV 方程式が付随する平面折れ線の(時間的にも離散化された)運動を記述することに成功した。さらに、非一様格子上の差分変形 KdV 方程式に対しても差分幾何的な解釈ができることを示し、対応する平面折れ線の運動を用いて、この二つの差分方程式の間の解の変換(差分ミウラ変換)を導出した。

【研究業績】

- [1] A. Fujioka and T. Kurose, Motions of curves in the complex hyperbola and the Burgers hierarchy, Osaka Journal of Mathematics, 45(2008), 1057-1065.
- [2] 黒瀬 俊, 定曲率ヘッセ多様体の分類, 京都大学数理解析研究所講究録, 1623(2009), 22-29.
- [3] A. Fujioka and T. Kurose, Geometry of the space of closed curves in the complex hyperbola, Kyushu Journal of Mathematics, 63(2009), 161-165.
- [4] A. Fujioka and T. Kurose, Hamiltonian formalism for the higher KdV flows on the space of closed complex equicentroaffine curves, International Journal of Geometric Methods in Modern Physics, 7(2010).
- [5] U. Hertrich-Jeromin and Y. Suyama, Conformally flat hypersurfaces with cyclic Guichard net, International Journal of Mathematics, 18(2007), 301-329.
- [6] S. Kawakubo, Kirchhoff elastic rods in three-dimensional space forms, Journal of the Mathematical

Society of Japan, 160(2008), 551-582.

- [7] 川久保哲, Euler の弾性曲線と Kirchhoff 弾性棒 微分幾何的な観点から, 京都大学数理解析研究所講究録, 1608(2008), 35-39.
- [8] 松浦 望, 非自励的差分 KdV 方程式, 第55回幾何学シンポジウム予稿集, 2008, 215-217.
- [9] 松浦 望, Discrete Miura transformation, 福岡大学微分幾何研究会講演録, 2009, 1-7.



計算機を応用した自然言語処理、視覚情報処理、 幾何学的ソフトウェアの開発

計算機応用チーム（課題番号：075004）

研究期間：平成19年4月1日～平成22年3月31日（3年間）

研究代表者：柴田（林）勝征 研究員：白石修二、田中 勝、濱田龍義、小林錦子

【研究の概要と研究成果】

本研究の目的は、計算機を応用した自然言語処理や視覚情報処理および幾何学的ソフトウェアの開発などを行う事である。以下に、おもな研究成果について、その概要を述べる。

(1) 英和・和英機械翻訳の分野においては、平成16年度から開始した英和機械翻訳における文脈依存性に関するデータ分析の研究および福岡大学工学部電気電子工学科・薬学部薬学科学生アルバイトによる文法および辞書データ登録作業を継続し、数学用語、時事用語に強い英和・和英の大規模機械翻訳辞書の構築と数学論文、英字新聞を正しく翻訳できるシステムの構築をめざして作業を進めた。

(有)アンドロメテック社に発注して、本研究チームで開発した高度な機械翻訳システムに、使いやすいグラフィカル・ユーザー・インターフェースを取り付けたので、平成21年度からの福岡大学における総合科目「科学技術と社会：コンピュータを用いて英文を翻訳させる」にそれを用いて大きな教育効果を上げる事が出来るようになった。

また、平成22年3月にフランスのグルノーブル大学自動翻訳・会話解析研究所に出張し、この日英機械翻訳について説明とデモを行い、今後の共同研究の体制を整える事が出来た。

(2) 視覚情報処理のモデルについては、適応的視覚情報処理のモデルとして、特定領域抽出についてコンピュータ・シミュレーションをおこないモデルの妥当性を検証した。また、その実践的応用として Ajax サービスシステムの開発を行い、モバイル向け Ajax システムを実現するのに必要な機能などのシステム設計を整理して、プロトタイプ

の開発、実験・検証をおこなった。

(3) さらに、視覚情報に含まれる情報量を最大限に利用した自己組織化写像を構成して、視覚野のトポグラフィック写像の模倣的实现をおこなった。そのために、ガウス型カーネルに基づいた自己組織化写像を実装した。次に、 q ガウス型カーネルによる自己組織化写像の実装を行った。パラメータの数が増加するため、それを自己組織的に決定できるかどうか、すなわち収束するかどうかを、さまざまな初期条件の下で実験的に検証した。 q ガウス型カーネルの元となる q 正規分布族が、多孔質媒質の方程式の基本的な解のクラスを形成していることがわかったので、この多孔質媒質の方程式から得られる解の構造について研究を行った。その結果、くりこみ群的手法による解析が非常に有効であることが分かった。また、この研究の成果の一部は、修士課程の大学院生の修士論文としてまとめられてもいる。

(4) 幾何学的ソフトウェアのインターフェースでは、ユーザー・インターフェースについて整理を進め、新たな実装を試みた。また、本研究までは2次元ユークリッド空間の幾何学についてのみ考察してきたが、今回は3次元ユークリッド空間についても考察を深める事が出来た。さらに非ユークリッド幾何学の代表的なモデルである双曲幾何学の上半平面モデルやポアンカレ・モデルの上での動的幾何学ソフトウェアの開発についても、その端緒をつかむ事が出来た。

さらに、本担当者は複数の動的幾何学ソフトウェアを収録した

KNOPPIX/Math/2009, KNOPPIX/Math/2010 を開発、公開し、以下の国際会議において発表を行った。KNOPPIX/Math には動的幾何学ソフト

ウェアだけではなく、数式処理システムや数値計算ライブラリ等、数学ソフトウェアに関連する幅広い分野を網羅しているため、現在、複数の教育研究機関で活用されている。

2009, RISC, Castle of Hagenberg, Austria, 2009/7/15.
[3] Knoppix/Math Technical Talk, Computer Algebra in Scientific Computing CASC 2009, Kobe University, 2009/9/13

【研究業績】

柴田勝征

- [1] Dependence on Context in case of English-Japanese Machine Translation I-11, 福岡大学理学集報 (40巻 1号), 2010年03月, 79-87頁
- [2] Dependence on Context in case of English-Japanese Machine Translation I-10, 福岡大学理学集報 (39巻 2号), 2009年09月, 141-148頁
- [3] (長嶋秀典との共著) ある英文が関係詞を含まないことの英日機械翻訳上の積極的意味 - 関係詞による修飾節の有無についての英日比較言語学的分析 -, 電子情報通信学会・言語と思考研究会, 2009年2月, TL2009-5, pp. 25-29.
- [4] Dependence on Context in case of English-Japanese Machine Translation I-9, 福岡大学理学集報 (39巻 1号), 2009年01月, 141-148頁
- [5] 因果律の無い世界に生きる新人類の登場 - 青少年の認知に何が起きているのか -, 電子情報通信学会・言語と思考研究会, 2008年1月, TL2007-64, pp. 55-59.

白石修二

- [1] (久寿俊明, 野村晋吾, 山口元康と共著) 携帯図書館システム, 平成19年4月 <http://www2.rsp.fukuoka-u.ac.jp/>

田中 勝

- [1] (内田正勝との共著) 変形 SOM を用いた領域分割, 電子情報通信学会 2009年総合大会, 2009.
- [2] Processing による数理モデル教材作成とその事例, 数学ソフトウェアとフリードキュメント 2009, 2009.

濱田龍義

- [1] The toy box of mathematics: KNOPPIX/Math, Computer Algebra and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Education, RISC, Castle of Hagenberg, Austria, 2009/7/13.
- [2] The harmony of mathematical software and free documents on KNOPPIX/Math, Geogebra Conference



低品質材料のコンクリート及びコンクリート製品への 開発と利用の拡大

低品質材料のコンクリートへの利用化研究チーム（課題番号：075009）

研究期間：平成19年4月1日～平成22年3月31日（3年間）

研究代表者：椎葉大和 研究員：江本幸雄、木村潤一、本田 悟、李 文聰、橋本紳一郎、尾上幸造

【研究概要】

近年、コンクリート構造物全般に渡っての重要な課題として、再資源化・有効利用、耐久性・耐震性、コスト等の問題が挙げられる。

従って、それらの一環として、廃ガラスより製造したガラス発泡性軽量骨材の建設資材としての有用性、コンクリート塊より製造した再生骨材の構造物への適用性の評価、低品質・低強度コンクリートの耐震補強効果の可能性、ポリマーセメントモルタルを用いたコンクリート構造物の耐久性向上のための補修・補強工法等について検討を行った。

【研究成果】

1) 廃ガラス発泡軽量骨材やエコマテリアル（廃木材チップ、貝殻）を用いたポーラスコンクリートによる屋上緑化基盤としての有効性

廃ガラス発泡軽量骨材や廃木材チップが建設資材として有する軽量性及び高保水性の利用、さらに、破棄された真珠貝（アコヤガイ）の貝殻の処理に対応したものである。そこで、廃ガラス発泡軽量骨材の製造時に破碎によって生じる粒形区分により、0.3 mm以下の微粒分使用のモルタルの場合は、置換率25%まではフレッシュ時の流動性の確保、強度低下の抑制、耐薬品性の向上が可能である。0.3～5 mmの細骨材を用いたモルタルの場合は、吸水率の増大による圧縮強度の低下や乾燥収縮の増加傾向が認められる。また、5 mm以上の粗骨材を用いたポーラスコンクリートの場合の圧縮強度は、2～10 N/mm²程度に過ぎない。しかし、廃ガラス発泡骨材の有する保水性やポーラスコンクリートとしての空隙率の増大に伴う排水性や軽量性によって、屋上緑化植栽基盤としての使用は十分に可能であると認められた。

なお、廃木材チップや貝殻破砕物を混入したポー

ラスコンクリート型の屋上緑化植栽基盤1セット当りの許容荷重は1～10トン程度で、基盤に作用する荷重が少ない屋上等であれば、芝などの植栽基盤として有用性がある。

2) 製造方法に伴う付着再生骨材の品質及び再生骨材使用の鉄筋コンクリート梁の適用性の評価

再生骨材製造時に発生する微粉末（30～40%）の抑制対策として、微粉末を再生骨材に付着加工させる方法を考案し、その案について検討した。その場合の再生骨材の品質に関する全般的傾向としては、単位水量や単位容積質量が低減する。しかし、圧縮強度、引張強度及び中性化速度は普通コンクリートと大差がないが、乾燥収縮（材齢6ヶ月）は再生骨材自身の吸水率の増大により普通コンクリートの1.4～1.6倍程度と高くなる。

ただし、JISで定められた一般的な中品質再生骨材Mを用いた鉄筋コンクリート梁では、再生骨材の品質がひび割れ性状に及ぼす影響はほとんど見られない。従って、再生骨材Mでも高品質であれば碎石使用の場合と同等の曲げ耐力を擁している。

3) 既存建築物の鉄筋コンクリート柱供試体（主筋が丸鋼で低強度コンクリート）の耐震補強

鉄筋コンクリート建築物の耐震診断基準によるコンクリートの圧縮強度が13.5 N/mm²以下の場合には、耐震補強の対象外とされている。しかし、この条件を満たさない既存の建築物は数多く存在している。そこで、低品質（低強度）の鉄筋コンクリート柱を対象に、せん断耐力及びじん性の向上による耐震性能の改善を目的に、柱の四隅に鋼製のコーナブロックにPC鋼棒により緊張力の導入を行った。その結果、高軸力比下でもコーナブロックによる横拘束力効果によるかぶり部分のみだしの抑制で、水平耐力が基準試験体の約1.4倍までアップして高

いじん性が得られ、耐震補強効果が認められた。

4) ポリマーセメントモルタルを用いた補強鉄筋コンクリート梁供試体の補強効果

近年、鉄筋コンクリート構造物は維持管理と新設とのコストバランスの観点から考えざるを得ず、しかも広範囲の維持管理手法が必要となりつつある。

ところで、鉄筋コンクリート構造物の耐久性・耐震性の低下・劣化に対して、鉄筋コンクリート構造物専用の補修工法の確立が求められている。その際の一手法としてポリマーセメントモルタルが主たる役割を果たしているが、同時に他の補助材料との組み合わせも重要となる。そこで今回は、鉄筋コンクリート梁に補強筋を取り付けた上に2種類のポリマーセメントモルタルで覆った場合は、無補強供試体の場合に比べて、曲げ最大耐力が約1.6倍に達したことが認められた。従って、ポリマーセメントモルタルと各種の補強副資材の組み合わせを考えてゆけば、鉄筋コンクリート構造物の補強強化法の開発の足掛かりが得られると考える。

5) 廃石膏ボードの有効利用

建築物の解体工事で多量に発生する廃石膏ボードは、処理基準の改正により石膏と紙との分離が定められている。そこで廃石膏に関する実験結果より、混合材(生石灰3.5%+焼成石膏3.5%)は廃石膏の有効利用に要する市販の固化剤と同等の能力を有し、混合材による固化処理済脱水ケーキを粉砕した人工石粉は再生路盤材として利用可能である。

【研究業績】

- 1) 本田 悟、椎葉大和：ガラス発泡軽量骨材の基礎性状に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.29、2、pp.469-474、2007.7
- 2) 宗 佳弘、江本幸雄、尾上幸造、吉野哲郎：造粒した再生細骨材を用いたモルタルの諸性質、コンクリート工学年次論文集、Vol.29、1、pp.177-182、2007.7
- 3) 古賀 悠、椎葉大和、本田 悟：廃ガラス発泡材の有効利用に関する研究(その1 粉末を使用したモルタルの諸性状、pp.497-498、その2 細骨材を使用したモルタルの諸性状、pp.499-500、その3 粗骨材を使用したポーラスコンクリートの諸性状、pp.501-502)日本建築学会学術講演梗

概集(九州)、2007.8

- 4) 宗 佳弘、江本幸雄、尾上幸造、吉野哲郎：廃石膏ボードの有効利用に関する研究、土木学会第62回年次学術講演会、pp.801-802、2007.9
- 5) 李文聰、木村潤一、江崎文也：主筋に丸鋼を使用した低強度コンクリートRC柱の高強度外帯筋による耐震補強効果、日本建築学会九州支部研究報告、第27号・1、pp.401-404、2008.3
- 6) 古賀 悠、椎葉大和、本田 悟：エコマテリアルを用いたセメント系軽量屋上緑化基盤の製造および植栽システムの開発、日本建築学会九州支部研究報告、第27号・1、pp.65-68、2008.3
- 7) 黒瀬英樹、江本幸雄、橋本紳一郎、吉里哲郎：中品質再生骨材を用いたコンクリートの基礎的研究、土木学会第63回年次学術講演会、pp.781-782、2008.9
- 8) 川村小百合、澤村秀治、橋本紳一郎、伊達重之、伊藤祐二：コンクリート2次製品配合におけるフライアッシュの置換率と蒸気養生の効果、土木学会第63回年次学術講演会、pp.463-464、2008.9
- 9) 本田 悟、椎葉大和：製造過程で発生する微粉末を付着加工した再生骨材の基礎性状(その1 実験室で製造した再生骨材の基礎性状、pp.1177-1178、試作機で製造した再生骨材の基礎性状、pp.1179-1180)、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、2008.9
- 10) 黒瀬英樹、橋本紳一郎、江本幸雄、吉田哲郎：中品質再生骨材のRCはりへの適用性評価、コンクリート工学年次論文集、Vol.31、1、pp.1789-1794、2009.7
- 11) 加山 淳、椎葉大和、吉兼健治、李文聰、本田 悟：ポリマーセメントモルタルを用いたRC梁供試体の補強効果に関する研究、卒業論文概要集、4頁、2009.12(福岡大学建築学科と西日本ポリマー産業との共同研究)
- 12) 李文聰、江崎文也：主筋に丸鋼が用いられた低強度コンクリートRC柱の非線形解析、日本建築学会九州支部研究報告、第49号・1、pp.505-508、2010.2



膵がん標的化抗体を用いた遺伝子治療法の開発に関する研究

膵がんに対する遺伝子治療の研究チーム（課題番号：076001）

研究期間：平成19年4月1日～平成22年3月31日（3年間）

研究代表者：田中俊裕 研究員：山下裕一

【研究概要】

膵がんに対する選択的遺伝子導入の標的分子としてどのようなものが可能であるか探索した。免疫グロブリンのFcドメインに結合するProtein AのZ33モチーフをファイバーに持つアデノウイルス(Adv FZ33)を作製し、腫瘍細胞とZ33アデノウイルスとを架橋することにより遺伝子導入効率が高まるモノクローナル抗体を、ヒト膵がん細胞株で免疫したマウスを用いて検索した。選択された抗体については抗原同定を目的として特性解析を行った。

【研究方法】

ヒト膵がん細胞株であるMiaPaCa 2、KP 2、KP 3、SUIT 2、AsPC 1を免疫したBalb/cマウスを用いてミエローマ細胞株P3U1とのハイブリドーマ作製を数回行い、合計約3600クローンを作製した。ハイブリドーマ上清と遺伝子改変により抗体結合能を有するAdv FZ33を利用して膵がん細胞に感染させ、導入されたLac Z遺伝子由来のレポーター遺伝子アッセイにより遺伝子導入効率の高いハイブリドーマクローンを選択した。それぞれのハイブリドーマクローンよりモノクローナル抗体を精製した。選択したモノクローナル抗体の抗原同定を目的として、フローサイトメトリー、免疫沈降、ウェスタンブロット等による解析やLC MS MSによる質量分析解析を行った。

【研究成果】

遺伝子導入効率の高いモノクローナル抗体22クローンが得られ、膵がんのみならず他のがん種を用いたフローサイトメトリーや免疫沈降による解析により9つのグループに分類可能であった。CHO細胞を用いた抗原候補分子の発現系による確認実験とLC MS MSによる解析を行い、抗原分子の一部は

CD71、CD9、EphA2、Mac 2BPであることが明らかとなった。残り5つのグループについては今後質量分析による解析を予定している。得られたEphA2抗体は、コントロール抗体に対して約100倍の遺伝子導入効率を示した。

【まとめ】

以上の結果から、EphA2は膵がんに対する選択的遺伝子導入可能な分子として有用と思われる。今後は本分子を介した治療効果の検討を行う予定である。他の分子についても同様の方法で、逐次抗原同定を行う。

【研究業績】

(主な原著論文)

1. Tanaka, T., Hamada, H., Kuroki, Mo., Kato, K., Zhao, J., Kinugasa, T., Shibaguchi, H. and Kuroki, Ma.: Application of antibody for targeting of cancer gene therapy. *Current Trend in Immunol* 8(1): 27-33, 2007.
2. Tomihara, K., Kato, K., Masuta, Y., Nakamura, K., Uchida, H., Sasaki, K., Tanaka, T., Huang, J., Hiratsuka, H. and Hamada, H.: Gene transfer of CD40-ligand to dendritic cells stimulates interferon-gamma production to induce growth arrest and apoptosis of tumor cells. *Gene Ther* 8: 1-11, 2007.
3. Tanaka, T., Kuroki, Mo., Hamada, H., Kato, K., Kinugasa, T., Shibaguchi, H., Kuroki, Ma.: Cancer targeting gene therapy using tropism-modified adenovirus. *Anticancer Res* 27: 3679-3684, 2007.
4. Tomihara, K., Kato, K., Masuta, Y., Nakamura, K., Tanaka T., Hiratsuka H. and Hamada, H.: Gene transfer of the CD40-ligand to human dendritic cells induces NK-mediated antitumor effects against human carci-

noma cells. Int J Cancer 120(7): 1491-8, 2007.

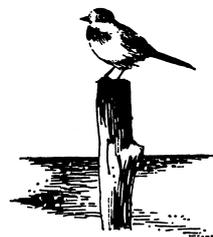
- 5 . Huo, Q., Kinugasa, T., Tanaka, T., Zhao, J. and Kuroki, Ma.: Analysis of the expression of tight junction-associated proteins in colorectal cancer. Mol Tumor Marker Res 23(1): 27-28, 2008.
- 6 . Maekawa, S., Iwasaki, A., Shirakusa, T., Kawakami, T., Yanagisawa, J., Tanaka, T., Shibaguchi, H., Kinugasa, T., Kuroki, Mo. and Kuroki, Ma.: Association between the expression of chemokine receptors CCR7 and CXCR3, and lymph node metastatic potential in lung adenocarcinoma. Oncol. Rep 19(6): 1461-1468, 2008.
- 7 . Zhao, J., Kuroki, Mo., Shibaguchi, H., Wang, L., Takami, N., Tanaka, T., Kinugasa, T. and Kuroki, Ma.: Recombinant human monoclonal IgA antibody against CEA to recruit neutrophils to CEA-expressing cells. Oncol Res 17(5): 217-222, 2008.
- 8 . Shibaguchi, H., Tanaka, T., Luo, N. and Kuroki, Ma.: Engineering T cells in cancer immunotherapy: strategy for gene construction and antitumor activity. Trends in Cancer Res., 5: 21-27, 2009.

(主な総説・著書)

- 1 . Tanaka, T., Hamada, H., Kuroki, Mo., Kato, K., Kinugasa, T., Shibaguchi, H. and Kuroki, Ma.: Targeting strategies by coupling of adenovirus vector and antibody for cancer gene therapy. Recent Development in Gene Therapy (J. Xiang, ed.), TRANSWORLD RESEARCH NETWORK, Kerala, pp.319-326. 2007.
- 2 . Nakamura, K., Kato, K., Tanaka, T. and Hamada, H.: Targeting vectors for cancer gene therapy. 21st Century's Center of Excellence Program of Japanese Ministry of Education and Science, Gene therapy 2007, 86-94, 2007.
- 3 . 田中俊裕, 黒木 求, 黒木政秀, 加藤和則, 濱田洋文: CEA を標的としたファイバー改変型アデノウイルスベクターによる癌治療. 日本分子腫瘍マーカー研究会誌2(1): 57-58, 2007.
- 4 . Tanaka, T., Shibaguchi, H., Maekawa, S., Shimura, H., Tamura, K. and Kuroki, Ma.: Recent developments in cancer gene therapy with adenovirus vectors. Trends in Cancer Res, in press.

(主な学会発表)

- 1 . Tanaka, T., Zhao, J., Kuroki, Mo., Kinugasa, T., Shibaguchi, H., Kato, K., Hamada, H. and Kuroki, Ma.: Evaluation of Adv-FZ33 mediated gene transduction among anti-CEA Abs with different subclasses of mouse and human IgGs. 第66回日本癌学会学術総会, 横浜, 10月3-5日, 2007.



ヒトカルニチンアシルカルニチントランスロカーゼの 遺伝子研究

横紋筋融解症の遺伝子研究チーム（課題番号：086004）

研究期間：平成20年4月1日～平成22年3月31日（2年間）

研究代表者：兼岡秀俊 研究員：中島 衡、村田敏晃、笹富佳江、三宅勝久、安野哲彦

【研究成果】

我々は、横紋筋融解症に伴う急性腎不全の遺伝子解析を行ってきた。激しい運動後に発症する横紋筋融解症の原因の一つとして、ミトコンドリア内の長鎖脂肪酸酸化に関わる酵素の構造異常が指摘されている。我々は長鎖脂肪酸のミトコンドリア内への取り込みに関与するミトコンドリア膜酵素のひとつである carnitine palmitoyltransferase (CPT) II 欠損症の遺伝子解析を行い、患者および日本人集団に於ける CPT II 遺伝子の構築を解析した。また PCR-DHPLC 法 (polymerase chain reaction based-denaturing high performance liquid chromatography、WAVE システム、Transgenomic 社) を用いたスクリーニング法を確立し、迅速に CPT II 遺伝子の変異を検出し、その成果を報告してきた。

Carnitine-acylcarnitine translocase (CACT) は、CPT II と同様に、長鎖脂肪酸のミトコンドリア内への取り込みに不可欠な酵素である。CACT 欠損症は CPT II 欠損症と同様の臨床症状を呈し、生化学的検査や急性期血清を用いたタンデム質量分析法でも、鑑別は困難である。CACT 欠損症の確定診断は、現在までのところ、線維芽細胞を用いた酵素活性の測定によるのみである。その測定の可能な施設は世界でも極く限られ、本症の確定診断は容易ではなく、確定症例も世界で数十例を数えるに過ぎない。この困難を克服する方法の一つが遺伝子診断であるが、本症の遺伝子研究はようやく緒に就いたばかりである。

本研究では、CPT II 遺伝子に変異を認めず、CPT I 欠損症でもない横紋筋融解症の患者とその家族を対象とした。研究の目的は、①CACT 欠損症を遺伝子レベルで明らかにすること、②日本人集団における CACT 構造遺伝子の遺伝子構築を明らかにすること、③CACT 遺伝子の SNP を含めた変異をスク

リーニングする方法を確立すること、である。

1) CPT II 遺伝子に変異を認めない横紋筋融解症患者の CACT 遺伝子の解析

CPT II 欠損症を遺伝子レベルで否定しえた横紋筋融解症を伴う酸化異常症を疑う患者とその家族を、対象とした。CACT 構造遺伝子方の決定は PCR 増幅遺伝子直接配列決定法によっておこない、PCR 増幅 / 遺伝子配列決定プライマーは文献および我々の独自の検索によって設定し作成した。その結果、3 症例で 4 種類の CACT 構造遺伝子の変異を検出し、その 2 つはこれまで報告されていない新しい変異であった。新生児期に重篤な横紋筋融解を来し不幸な転帰に至った 1 症例において、発症に関わったと考えられる変異は、c.106 2a>t と c.567G>A、c.199 10t>g と c.567G>A との compound heterozygote であった。c.106 2a>t は intron 1 / exon 2 junction における splicing mutation をきたし、c.567G>A は premature stop codon であり、c.199 10t>g は exon 4 の skipping をきたしていた。横紋筋融解症に慢性腎不全を合併した成人症例で認められたヘテロ接合体の c.804delG は、codon269 からフレームシフトをきたしたが、同様のホモ接合体による変異で出生時に発症した症例が報告されている。

既知の変異である c.199 10t>g、c.804delG は、中国を中心に東南アジア、ニュージーランドで認められ、CACT 遺伝子の遺伝子構築と発症遺伝子にも、CPT II 遺伝子同様、地域や人種による偏りがみられる可能性がある。

2) SNP を含めた CACT 変異遺伝子のスクリーニング

我々は、未知の変異遺伝子が存在する可能性が高い本症の遺伝子診断スクリーニング法として、CPT

Ⅱ 構造遺伝子の解析で用いた PCR-DHPLC 法を援用した。本法は、homoduplex の PCR 増幅遺伝子産物と heteroduplex の PCR 増幅遺伝子産物では、chromatography 上、移動速度に差が見られることを応用したものである。既述の PCR 増幅遺伝子直接配列決定法により検出した変異が、PCR-DHPLC 法によっても同等に検出できることを確認し、50人の健常者を対象として PCR-DHPLC 法による CACT 遺伝子変異の検出を試みた。その結果、従来 CACT 遺伝子内にはないと考えられていた exon 内の SNP (c. 516T>C) を、発見した。

かつては診断自体が困難であった CACT 欠損症を、遺伝子解析で確定することができ、また PCR-DHPLC 法を応用することにより、遺伝子レベルでの迅速なスクリーニングが可能となった。

【研究業績】

- 1、Tetsuhiko Yasuno, Hidetoshi Kaneoka, Tomoko Tokuyasu, Junya Aoki, Shinobu Yoshida, Masaki Takayanagi, Akira Ohtake, Masaki Kanazawa, Atsushi Ogawa, Kana Tojo, Takao Saito: Mutations of carnitine palmitoyltransferase II (CPT II) in Japanese patients with CPT II deficiency. Clin. Genet. 2008, 73(5): 496-501.
- 2、Takao Fukushima, Hidetoshi Kaneoka, Tetsuhiko Yasuno, Tomoko Tokuyasu, Toshiyuki Fukao, Kubodera K, Takao Saito: Mutation screening of the carnitine /acylcarnitine translocase (CACT) gene using denaturing high-performance liquid chromatography (DHPLC) among Japanese patients with rhabdomyolysis. 42nd Annual Meeting of the American Society of Nephrology. San Diego, CA, USA. October 29, 2009.
- 3、安野哲彦, 兼岡秀俊, 徳安智子, 深尾敏幸, 竹島康弘, 斉藤喬雄: WAVE 法を用いて診断したカルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ 2 (CPT 2) 欠損症の 2 例. 第51回日本腎臓学会学術総会. 福岡. 2008年 5月31日.
- 4、安野哲彦, 福島隆生, 中島 衡, 兼岡秀俊, 斉藤喬雄: carnitine palmitoyltransferase 2 欠損症の遺伝子解析. 第106回日本内科学会講演会. 東京. 2009年 4月12日.
- 5、福島隆生, 安野哲彦, 兼岡秀俊, 久保田訓子,

斉藤喬雄: DHPLC を用いたカルニチントランスロカーゼ (CACT) 欠損症のスクリーニング. 第52回日本腎臓学会学術総会. 横浜. 2009年 6月 5日.

本研究概要は、福岡大学大学院医学研究科福島隆生らにより詳述成文化し、報告する予定である。

