

## 「研究活動」ハイライト

### 『地域再生学』の出版

法文学部総合政策学科 崔 英靖 准教授

愛媛大学法文学部では株式会社愛媛銀行からの寄附を受けて、地域中核企業の成長発展を通じての地域活性化のあり方について教育・研究することを目的とする寄附講座「地域再生学」を2008年度に開設したが、その寄附講座の3年間の活動成果として『地域再生学』を2011年3月に晃洋書房より出版した。

『地域再生学』は、地方経済の現状と地方企業および地方産業の再生をテーマとした第Ⅰ部「地域再生と地方経済」、地域再生に欠かすことのできない地域資源の観点からの産業振興と地域活性化を取り上げた第Ⅱ部「地域再生と地域資源」、地域再生と地域住民の作り上げるコミュニティの関係をとり上げた第Ⅲ部「地域再生とコミュニティ」で構成されている（全10章）。

本書の執筆者は法文学部総合政策学科および地域創成研究センターのスタッフであるが、学際的な学科およびセンターの特色を反映して、さまざまな分野・手法を駆使して地域の直面している課題に対して分析・提言が行われている。

### 日韓共同研究および「占領～ポスト占領期のアメリカ広報宣伝／メディア政策-映像とラジオを中心に」研究

法文学部総合政策学科 土屋 由香 教授

日本学術振興会・二国間交流事業（日韓共同研究）に代表者として応募し、採択された。人文学科教員とも協力の上、韓国・忠南大学・社会学部の車載永教授らと、「冷戦期日韓におけるアメリカの存在-映像文化と生活世界から見えるアメリカ」の研究題目で共同研究を開始し、忠南大学で1回、愛媛大学で1回の研究会を開催した。両学科の教員および学生も参加して、非常に意義深い研究交流を行なうことができた。

2009～2011年度の3年間の科研プロジェクト「占領～ポスト占領期のアメリカ広報宣伝／メディア政策-映像とラジオを中心に」の研究代表者として、共同研究の運営を行ってきた。国内での数回の研究会に加えて、11月に米国サンアントニオで開催された American Studies Association 年次大会において、パネルを組んで共同研究発表を行ない、米国の研究者を交流した。また3月には、米国と韓国から海外研究協力者を招き、東京大学および立教大学を拠点とする他の2つの科研チームとの共催で国際シンポジウムを開催した。

### 英文共著 Melville and the Wall of the Modern Age で最優秀論文

法文学部総合政策学科 藤江 啓子 教授

英文共著 Melville and the Wall of the Modern Age（南雲堂）を上梓した。本書は日本のメルヴィル研究の権威である牧野有道が編集し、全国でも有数のメルヴィル学者が執筆したものである。拙稿“The Wall of Modernization: ‘Bartleby, the Scrivener: A Story of Wall-Street’”はアメリカのメルヴィル研究の権威であるエリザベス・シュルツ（Elizabeth Shultz）によるイントロダクションで最優秀の評価を受けた。拙稿は近代資本主義・金融の中心地であるニューヨークのウォール街で起こった物語、ハーマン・メルヴィル作“Bartleby, the Scrivener”（1853）を論じた。非人間的な金に狂った社会において、資本主義／近代化の犠牲者である主人公バートルビーに南海の原住民のイメージを重ね合わせ、そこに人間性を読み取った。法律事務所の経営者である裕福な語り手と貧しい雇われ人バートルビーは対照的に描かれる。しかし、慎重や几帳面、安全といった共通点も見いだされ、両者ともにある意味で、文字通り、そして比喩的に、ウォール街（壁の街）の壁にとらわれていることを指摘した。さらに、プロスタント的労働倫理を拒否するバートルビーには仏教の涅槃が読み取れ、リミナルな休息をしていると指摘した。なお、本書は日本アメリカ文学会、日本英文学会の日本語、英語両方の学会誌でAランクとして書評の対象となることが決定された。

## 出土資料と実地調査による『史記』の史料研究

法文学部人文学科 藤田 勝久 教授

秦始皇帝が中国を初めて統一したあと、それを継承した漢王朝の制度と文化は、中国古代文明の基礎となった。漢武帝の時代に成立した司馬遷の『史記』は、中国古代史を知る基本史料である。しかし『史記』には、歴史叙述のなかに文学的なエピソードを多くふくむため、その史料の信頼性が問題となっている。またどこまでが司馬遷の創作で、どこまでが先行資料によるかも明確ではない。

この問題について、拙著『史記戦国史料の研究』（東京大学出版会、1997年、中文訳、2008年）では、文献と出土資料（簡牘、帛書）に種本となる資料を探り、素材別に『史記』秦本紀と戦国世家の編集を考察した。その結果、司馬遷は年表や系譜、記事資料を利用して、興亡の原理を明らかにするという歴史観から編集したことを明らかにした。平成22年度は、『史記戦国列伝の研究』（汲古書院、2011年）を刊行した。これは平成20～21年度の愛媛大学研究開発支援経費・特別推進研究「東アジアの出土資料と情報伝達の研究」（代表：藤田勝久）の一部であり、平成22年度の法文学部人文系担当学部長裁量経費・出版助成によるものである。ここでは司馬遷が利用した系統だけではなく、広く漢代の出土資料（文書、書籍、記録など）のあり方を理解し、相対的に『史記』の素材と編集を位置づけた。司馬遷が多く依拠したのは、皇帝の祭祀儀礼や天文、暦などを担当した部署の資料であり、民に関する政治や裁判、財政などの資料は少なかった。また司馬遷が利用したのは、漢代に伝えられた資料で、そのため実際の年代から隔たった人物の事績には、すでにエピソードに混乱がみられることを指摘した。これに加えて、考古遺跡とフィールド調査による情報を取り入れ、『史記』の歴史叙述と史実を考察する方法とした。

研究成果の一部は、台湾彰化師範大学の中国歴史地理学会、香港中文大学の秦漢史国際学術シンポジウム、中国江蘇省の第一回項羽文化国際シンポジウム、中国暨南大学の中国史記研究会「古文献と嶺南文化国際学術シンポジウム」で報告し、学会の前後には『史記』に関する史跡を調査した。また秦始皇兵馬俑博物館編『秦俑博物館開館三十周年秦俑学第七届年会国際学術研究会論文集』、中国社会科学院歴史研究所など編『第一屆中日学者中国古代史論壇文集』をはじめ、国内外で論文を公表している。

## 唐代恋情文学とその展開に関する研究

法文学部人文学科 諸田 龍美 准教授

文学は芸術の一環であるが、それを研究する価値や意義はどこにあるのか。その回答は様々な可能であろう。私は、文学を「生の真実の表現」として捉え、作品（表現）を通して、人間の生の普遍性（真実）を探求する、という点に、文学研究の意義を見出している。生の真実とは、あまりにも漠然とした概念ではないかとお叱りを受けそうだが、文学（や芸術）をかように定義することには、実際のところ少なからぬ効用がある。たとえば研究テーマの選定や作品の（優劣の）評価などに際しては、上記の定義が、有効な目安となるのである。唐代恋情文学とその展開に関する研究 というテーマも、こうした基準から、私の眼前に自ずから「浮上してきた」テーマであった。

中国の古典文学、なかでも、最も中心的なジャンルであった詩（漢詩）においては、男女の恋情を詠じた作品は、たいへん少ない。そうした伝統の中であって、唐代の詩人・白居易は、自らの恋愛感情を率直に吐露した一人称の恋愛詩を一定数遺すなど、きわめてユニークな詩人であった。しかも、彼の恋愛詩（艶詩）は、正に一世を風靡したといつてよいほどに、当時の社会で流行した。かの著名な「長恨歌」こそは、こうした分野の代表作であり、わが平安朝の『源氏物語』にも深甚なる影響を及ぼしたことは、広く知られた事実であろう。白居易の恋愛詩が、こうした広汎な影響力を持ったのは、そこに、恋情という人間の生の真実が、みごとに表現されていたからにはほかならない。

こうした考えから、私はこれまで、恋情を研究の基軸に据えながら、白居易や同時代（中唐）の恋情文学が持つ、特徴や本質、社会的文化的背景等を明らかにし、併せて、それが以後の文学史に与えた影響についても研究してきた。その結果、白居易の文学者としての本質は、「豊かな感受性」と「身心の快適性の希求」という点にこそあり、その本質は「多情な官能の詩人」として把握できること、中唐の時代には「好色の風流」を是認する価値観や美意識が醸成さ

れており、これが中唐の恋愛文学を生み出す基盤となっていたこと、「長恨歌」は「白居易の個人的資質」と「中唐の時代思潮」の双方を母胎として詠じられた、艶詩の最高傑作と認められること、中唐に生まれた恋情文学の中には、「情の普遍性や根源性」への深い洞察を含み持つ作品があり、その後の中国恋愛文学の母胎になったこと等を明らかにすることができた。

平成22年度には、幸いにもこうした成果が認められ、日本学術振興会から「研究成果公開促進費」の助成を得て、『白居易恋情文学論』（勉誠出版・2011年）を上梓することができた。今後はさらに日本文学にも目を配りながら、当該テーマの研究を深めてゆきたいと考えている。

## 日本中世禅林における柳宗元受容の研究

教育学部 太田 亨 准教授

現在、日本中世禅林において柳宗元の作品集がどのように受容されたかについて、次に挙げる三つの観点から研究を進めている。

：中国より流入した柳宗元の詩文集、及び禅林で製された柳宗元の詩文集（五山版）の価値を追究し、さらにそこに書き入れられた五山僧の抄の実態を解明する

：禅僧が柳宗元の詩文について注解した抄物の実態・価値を解明する

：禅僧が自身の詩文に、柳宗元に関してどのように詠出したかについて解明する

本年度、については、宮内庁に所蔵される『新刊五百家注音弁唐柳先生集』の書き入れに、宋版『唐柳先生文集』を校勘に用いた字の異同が書かれていることを突きとめた。これまで宋版『唐柳先生文集』は、静嘉堂文庫に残巻が所蔵され、柳宗元作品集の原形とも言える三十三巻で構成されていたことが知られるのみであった。今回の発見より、宋版『唐柳先生文集』の日本における来歴、三十三巻本のより詳細な実態とその価値が判明した。その成果は、本年度の中唐文学会で発表した。

については、両足院に所蔵されている『柳文抄』の影印本を臨川書店から刊行し、筆者は解題部分を担当した。本書は我が国最初の柳宗元集注釈書であり、国語学・国文学・中国文学・中国哲学の面から高い価値を見て取ることができる。解題では、禅僧が中国の何れの注釈書を用いて自らの解釈を創り出していたのか、誰が柳文講抄に携わっていたのか等、『柳文抄』を利用するに当たっての基礎的事項を公表した。またこれらの資料を用いて、中世禅林における柳文解釈が具体的にどのようなものであったのか、「送薛存義之任序」を取り上げて検討した。その考証は『愛媛大学教育学部紀要』に公表した。

については、中世禅林のうち、特に後期（応仁の乱頃から室町時代末期まで）の禅僧が、自らの作品（詩文）に柳宗元をどのように詠じていたかについて精査中である。

今年度にいたり、日本中世禅林における柳宗元の受容についての概要が徐々に明確になり、わずかではあるが、国文学と中国文学の研究界に資することが出来た感がある。

## 機能投射の標示決定のあり方をめぐる研究

教育学部 秋山 正宏 准教授

自然言語における統語派生には、少なくとも併合（複数（典型的には2つ）の要素を結びつけてより大きい構造を形成する操作）、移動（与えられた構造に含まれる要素を別の位置に動かす操作）および削除（与えられた構造に含まれる要素を削除する操作）が関与するものと考えられる。筆者は、ここ10年位にわたって、日本語および英語の各種統語現象を通して併合、移動、削除の性質を解明する研究に取り組んできた。2010年度は、英語の助動詞に関する事実観察を通して、併合について、いわゆる機能投射の標示決定のあり方を中心に考察した。より具体的には、機能範疇Fが（語彙的）補部WPと併合した結果生じる句範疇(FP)の標示がFの素性とWの素性の和集合 $F \cup W$ として定められる可能性を念頭に((1), Citko (2008)), 英語の相助動詞 have/be について考察した(Akiyama 2010)。なお用例蒐集には、British National Corpus (BNC, <http://corpus.byu.edu/bnc/>) および Corpus of Contemporary American English 1990-2010 (COCA, <http://www.americancorpus.org/>)を使用した。

(1)  $FP = \{F \cup W, \{F, WP\}\}$  (i.e.  $[_{F \cup WP} F WP]$ )

進行 be は現在分詞 VP と結びついて構成素(Y,  $[_Y be [_{VP} V \dots]]$ )を形成し、完了 have も過去分詞 VP と結びついて構成素(X,  $[_X have [_{VP} V \dots]]$ )を形成する。X/Y は、本動詞 VP とは分

布を異にする。例えば、動詞 hasten の不定詞補文内に X/Y が現れることはない(\*I hasten to have added that these attacks rarely harmed anyone./ \*I hasten to be adding that these attacks rarely harmed anyone, なお bother, deign, hesitate, serve, vow 等についても同様)。また X と Y は互いに異なる分布を示す。例えば、Y は否定命令文に生起するが(進行否定命令, Don't be begging us for food. (COCA)), X は生起しない(\*Don't have begged us for food.)。こうした事実は、完了 have を X の主要部、進行 be を Y の主要部として分析することで記述可能である。

一方、進行 be だけでなく、本動詞も Y 全体の特性の決定に関与することを示す証拠も存在する。例えば、Y は否定命令文中に生起可能であるが、BNC では 16 の異なる本動詞、COCA では 81 の異なる本動詞が進行否定命令文に生起する。筆者の調査(コーパス検索および母語話者による内省)によれば、この合計 97 の本動詞の全てが進行相を伴わない否定命令でも使用可能であり、進行相を含まない否定命令文に生起することが出来ない一方で、進行否定命令文には生起出来るような本動詞は存在しない。例えば、自制不可能動詞である belong, need, seem (to) は単純な(否定)命令文に生起しないことで知られるが(\*Don't belong to the club./ \*Don't need the help./ \*Don't seem to be honest.), 進行相で用いることは可能である(... they are belonging to two groups (COCA)/ ... there are hospitals that are needing some federal money (COCA)/ ... they are seeming to take advantage of them (COCA))。しかし、belong/need/seem (to) が進行否定命令文に生起する例は、BNC/COCA 中には皆無である。こうした事実は、特定の Y が否定命令で用いられるか否かが Y に含まれる本動詞の特性 - 特に自制可能であるか否か - によって決定されることを示す。即ち Y 全体の特性は、進行 be と本動詞の双方によって決定されると考えられ、Y 全体の標示も be と本動詞の双方からなると考えるべきである(i.e.  $Y = \{be \cup V, \{be, VP\}\}$ )。なお完了 have および X の特性については、Akiyama (2010) を参照されたい。

2011 年度以降は、英語の不定詞 to およびそれに対応する日本語の機能範疇(例えばテ)、英語および日本語の否定標識(not およびナイ)といった各種機能範疇とそれを含む句範疇の特性を考察し、仮説(1)の妥当性をより広範な事実にも照らして検討する。

## 参考文献

- Akiyama, M. (2010) "The Syntax of Aspectual *Have/Be* and a Theory of Functional Projection," *Proceedings of the 12th Seoul International Conference on Generative Grammar*, ed. by Duk Ho An and Soo-Yeon Kim, 115-129, Hankook Publishing Co., Seoul.
- Citko, B. (2008) "Missing Labels," *Lingua* 118, 907-944.

## 学術雑誌の表紙に研究成果が採用

理工学研究科(理学系) 佐藤 久子 教授

ゲル化は液体を固体化するための有効な方法であり、食品や薬品など様々な分野で広く応用されている。ゲルにおいてはフィブリールと呼ばれる網目状の繊維のつくる空孔中に液体が取り込まれ見かけの固体状態が保持されているが、どのような物質がゲル化剤となりうるかを前もって知ることは未だできていない。これはひとつには、フィブリールがどのような分子構造を有しているかを明らかにすることが非常に困難なためである。筆者らはこの問題の解決のために新しい手法である赤外領域の振動円二色性分光法(VCD)をゲル状態に用いることを提唱した。新たに、パーフルオロゲル化剤を合成し、ゲルの繊維状のらせん構造の成り立ちを示すモデルを提案した。分子のキラリティとフィブリールのらせんの向きとの関係を明らかにすることができ、この分野の発展に貢献した。この研究が、英国王立化学会の学術雑誌 *Chemical Communication* 誌(インパクトファクター5.5: 48 issues/year, 1965年から刊行)の Back Cover のグラビア「ショーケースとなる研究」として採用された。同誌は化学系の速報誌としてはもっとも伝統があってサーキュレーションがよく、グラビアでは from Hisako Sato's labs at Ehime University と大学名が大きく記されていて大学の国際的宣伝に大きく貢献した。

2010年4月 2011年3月までに査読論文として国際英文誌7報(first author 6報, corresponding author 7報), 総説2報(単独名)を報告した。その内1件が back-cover(上

記)に選ばれた。また、イリジウム錯体単分子膜による発光と気体センシングの論文が、英国王立化学会の学術雑誌の New. Journal of Chemistry (impact factor 3.006, 12 issue/year, 1998 年から刊行)において、hot-article (reported by Hisako Sato and colleagues として紹介) および 2010 年 4 月のトップ 10 内アクセス論文に選ばれた。この研究のさらなるステップへの提案が独立行政法人科学技術振興機構の探索タイプ (A-step) に採択された。

#### 四国地方における新鉱物の発見

理工学研究科(理学系) 皆川 鉄雄 准教授

宇宙を構成する無機個体物質の最小単位は鉱物である。現在までに IMA-CNMNC (国際鉱物学会に属する新鉱物命名委員会) に登録されている鉱物種は 4500 種程度であり、毎年世界で数 10 種の新しい鉱物が登録されている。新鉱物と推定される鉱物を発見しても、承認を得るためには詳細な化学的、結晶学的、光学的データを提出しなければならず、新鉱物の誕生までは遠い道のりが待っている。ここ数年続けて、愛媛県から 2 種、また高知県から 1 種、計 3 種の新鉱物を発見した。承認されるに至ったのは、皆川研究室を卒業し、現東大物性研に所属する浜根大輔氏との共同研究の結果である。2011 年の 6 月に承認(No.2011-023)された新鉱物は「愛媛閃石, ehimeite」と命名した。愛媛閃石は日本を代表する三波川変成岩帯にテクトニック・ブロックとして貫入したかんらん岩に胚胎するクロム鉱床から見出した。産地は 1700m の稜線(新居浜市東赤石山頂上付近)に位置しており現場まで 3 時間程度の登山を要する。愛媛閃石はクロム鉄鉱中に 1cm 以下の翠緑色柱状結晶をなし、堇泥石、クロム透輝石、クロムざくろ石と共生している。単斜晶系  $\text{NaCa}_2\text{Mg}_4\text{CrSi}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  の理想化学組成を有する角閃石で、パーガス閃石の Cr 置換体に相当する。100 種を超える角閃石の中で、世界で初のクロムを主要元素とする角閃石として注目される。愛媛閃石はけっして稀なものではなく、東赤石山系に分布するエクログジャイト相の変成作用を受けた五良津岩体中のオンファス輝石岩中からも見出しており、高压の塩基性~超塩基性変成岩中の主要構成鉱物として見出される可能性が高い。2009 年に承認された新鉱物、桃井石, Momoiite,  $(\text{Mn}^{2+}, \text{Ca})_3(\text{V}^{3+}, \text{Al})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$  は愛媛県鞍瀬マンガン鉱山から見出された。鉱物名はマンガン鉱床の研究に多大の貢献をされた故愛媛大学名誉教授桃井齊先生の名を記念して命名した。テフロ石やバラ輝石中に細粒の翠緑色結晶をなすマンガンバナジンざくろ石である。日本以外からはまだ見出されていない。2007 年に承認を受けた新鉱物は高知県穴内鉱山から見出した赤褐色柱状結晶をなす緑簾石-Sr, epidote-Sr,  $\text{CaSrFeAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$  である。Epidote グループは多様な元素からなる鉱物として知られている。現在、新鉱物として申請中の燐灰石グループに属する宮久石, miyahisaite,  $\text{Sr}_2\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_3\text{F}$  は故宮久三千年(愛媛大学教授)の名を付けた鉱物です。さらに研究中の未知鉱物としては Ca-Fe-Al-Oxy tourmaline (9 月, 学会発表予定), -formanite (9 月, 学会発表予定) などがあり、さらなる研究を進めていく所存である。

#### 熱水応力化学連成場における岩盤の透水物質輸送機構の研究

理工学研究科(工学系) 安原 英明 准教授

本研究は、熱・水・応力・化学連成現象を考慮した現象論モデルを構築し、任意の温度・応力環境における不連続性岩盤の長期的な透水・物質輸送特性の変化を定量的に評価するものである。高レベル放射性廃棄物等のエネルギー生成後の副産物を深地層下の岩盤内に隔離し、長期に渡りその性能を評価するためには、副産物隔離後の岩盤の水理学・物質輸送特性の長期予測することが重要となる。今後解析モデルを進化させることにより、放射性廃棄物等地層処分施設天然バリア(岩盤)の長期性能評価を実施する際の数値解析ツールになりうると期待される。また、岩石-水の相互作用問題(二酸化炭素地中貯留や地熱発電)を扱う様々な工学的課題に応用が可能であることから発展性が高いと言える。これらの成果や今後の発展性が高く評価され、平成 23 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞した。

## 愛媛県南予真珠養殖アコヤガイ貝殻のリサイクルプロセスと機能材料化に関する研究

理工学研究科(工学系) 武部博倫 教授, 青野宏通 准教授,  
小林千悟 准教授, 岡野 聡 技術員, 本郷友哉 技術職員

愛媛県南予エリアの重要産業である真珠養殖において, 年間約 1,000 トンの真珠貝殻廃棄物が排出される。今後の持続可能な真珠養殖産業を発展させるためには, 重量換算で約 98% を占める貝殻廃棄物の有効利用について継続的な検討を行う必要がある。この背景から, 上記の研究者らは従来の講座枠を超えた横断的な融合研究を実施した。本研究プロジェクトは平成 21 年度に引き続き, 22 年度のイノベーションシステム整備事業可能性試験に採択された。本事業において, 低コストで大量処理が可能な, アコヤガイ貝殻の稜柱層/真珠層の分離プロセスと真珠層粉末の作製プロセスを確立した。本研究は 23 年度には, 愛媛県内産官学連携による, さらに実用化へ向けてスケールアップした研究へと展開される予定である。

## 酸化還元に伴い大きな構造変化を示す 電子系物質の設計と創出

理工学研究科(工学系) 御崎 洋二 教授

テトラチアフルバレン(TTF)分子系は有機分子性導体をはじめとした様々な有機電子材料の構成成分分子として着目を集めている。なかでも 1,3-ジチオール-2-イリデン(DT)を有する[n]デンドラレンは, 酸化還元状態における特異な共役様式に加え, ジカチオン状態における分子内クーロン反発の減少や非平面構造に基づく新しい多次元分子配列の構築等, 分子性導体への展開を図るうえで興味深い物質群である。本研究において, 我々は新規なデンドラレン類縁体として二つのチオフェンが挿入された 1,3-ジチオール[4]デンドラレン(1)の合成に成功した。分子軌道計算によると中性分子は中央の TTF ビニローグ部位の真ん中の単結合部分でほぼ直交に折れ曲がった構造をもつことが示唆された。それらの酸化還元電位測定を行ったところ, 非常に狭い範囲で 4 電子酸化を受けることがわかった。また, 置換基の電子効果に大きな差がない場合, ジカチオン状態はチオフェン挿入 TTF 部位の寄与が大きいものの, 中央のビニローグ TTF 部位に電子供与性の強いメチル基を, 外側の DT 部位に電子求引性のメトキシカルボニル基を導入した **1a** のジカチオン状態は中央のビニローグ TTF 部位に二つの正電荷が非局在化することが示唆された。電子スペクトルの測定結果より, 中性およびテトラカチオン状態における **1a** の電子構造に対してはチオフェン挿入 TTF 部位が主に寄与することが示唆されている。従って, **1a** は中性-ジカチオン-テトラカチオンと大きなコンホメーション変化を起こしながら酸化が進むことが示唆された。

以上, 本研究により得られた成果は 共役系を扱う構造有機化学の分野において有用な知見を与えるものである。本研究内容を Chemistry Letters 誌へ投稿したところ, 非常に高い評価(10段階評価の8および9)を受け, Editor's Choice としての掲載が決定している。

## 基礎研究の充実

医学系研究科 石野 智子 准教授

昨年度申請していた科学研究費の, 基盤研究(B) 海外研究, および基盤研究(C)双方とも採択され, 必要な科学研究費が獲得できた。昨年度より継続して, 愛媛大学の研究活性化事業の萌芽研究に採択された。さらに, 企業あるいは財団からの研究奨励金(武田科学振興財団, 上原記念生命科学財団, 内藤記念科学奨励金, 黒住医学研究振興財団, 中島記念国際交流財団, 大山健康財団)に申請し, このうち, 上原記念生命科学財団, 内藤記念科学奨励金, 大山健康財団から研究助成を頂くことができた。

研究成果は, 8月に行われた研究会, 3月の寄生虫学会大会(地震のため延期, 紙上発表となる)において報告した。得られた成果を現在投稿準備中である。

## 医工連携研究の充実等

医学系研究科 三浦 裕正 教授

・イメージマッチング法を用いて人工膝関節や脊椎等の動態解析を実施し, 術後評価や将来のデザイン設計に応用した。

・医工連携研究を推進するために, 科学研究費基盤研究(B)や大阪基礎医学研究助成など競争的研究資金を獲得し, 有限要素法ソフト, 動態解析システムなど研究設備の充実を図ると共に,

愛媛医工連携セミナーを創設し第4回まで開催した。

- ・医工連携および産学連携により、次世代人工膝関節の最終デザインを決定した。
- ・国際共同研究としてロリダ大学と生体内動態解析に関する情報交換を継続して実施している。
- ・エンジニアの採用には至っていないが、九州産業大学工学部、熊本大学工学部のエンジニアと連携し、医工連携研究を継続して行っている。

## 企業等との協同研究

医学系研究科 日浅 陽一 准教授

・今までと同様に海外との共同実験も進めていく。既に MGH: Massachusetts General Hospital およびシンシナティ大学との共同プロジェクトが進行中である。研究成果は海外での国際学会に積極的に発表していきたい。

・共同研究をしている新しい抗HCV薬については現在国内で第II相臨床試験中である。また、新たに細胞内のHCV増幅に関わる蛋白を制御していることが明らかになり、追加解析している。

・高知大学医学部免疫学教室の宇高恵子教授との共同研究である「C型肝炎に対するエプーワクチン治療についての臨床研究」が3年目を迎える。最終研究成果をまとめられるように、研究を進めたい。既に臨床試験のプロジェクトは愛媛大学医学部倫理委員会の倫理委員会で認証され、健常者を対象にした第I相試験は終了。C型肝炎患者を対象にした第I/II相臨床試験を施行し、現在、ペグインターフェロン+リバビリン併用治療の臨床試験中である。今年度も症例を重ねて治療効果を評価したい。

## 腫瘍免疫学を進展させ、臨床応用を目指す

医学部附属病院 藤原 弘 講師

研究は、ヨーロッパ造血細胞移植学会(EBMT)でのベストポスター賞候補演題発表を含むアメリカ血液学会口演1題を含む3演題、国内は30演題を越える口演発表を行った。内、日本遺伝子治療学会、日本血液学会では、国際シンポジウムに演者として招へいを受け英語での講演を行った。論文は10数報の英語論文を発表した。ロンドン大学との共同研究(Plos Pathogen)、理化学研究所との共同研究(アメリカ科学アカデミー学会誌PNAS)等、共同研究論文の発表も行っている。腫瘍免疫学に関して、新たにWT1及びAurora A kinase 特異的T細胞受容体遺伝子を、同抗原特異的CTL細胞からクローニングし、レトロウイルスベクターに導入してヒトのリンパ球に遺伝子導入して臨床応用する系を、外部施設や企業と共同研究で進めて、臨床応用へ向けた多施設共同研究の前臨床試験を終了し厚労省への申請準備にかかっている。これに関連して、国際特許を含めた新たな特許申請を行った。さらに、このTCR遺伝子を多方面に利用した、新たながん免疫の診断体系や治療体系の確立へ向けた研究を継続しており、現在、海外の研究施設や国内の研究施設、企業との共同研究も複数進行している。我々が独自に同定した、新たながん抗原を用いるがんワクチンの臨床試験も、臨床試験倫理委員会の承認を得て開始し1症例を終了し継続中である。2009年度からの科研費の継続もあり、これらを元にした、現在、研究をさらに進めている。2009年4月から愛媛大学プロテオ医学研究センターも兼任して、研究のウイングを広げている。

## 国内協同研究

医学部附属病院 熊木 天児 講師

愛媛県内多施設共同研究の準備ができ、現在、県内における膵癌診療の実態をまとめるべく、集計を進めているところである。高齢者総胆管結石の診療についてまとめ昨夏学会発表を行い、現在、英文誌へ投稿中である。岡山大学との共同研究で、B Cell-Activating Factor(BAFF)が自己免疫性膵炎の新規マーカーとなり得ることを見出し、国内で学会発表を行った。既に英文誌Pancreasへの掲載が予定されており、アメリカ消化器週間(消化器の分野では世界最大の学会)で上位1%の演題に選ばれ、発表予定である。

## 窒素安定同位体トレーサーを用いた高度下水処理水の水稲生育への影響解析

農学部 治多 伸介 准教授

水不足問題は、その解決が世界中で望まれている大問題である。なかでも「農業用水不足の解消」は、益々増加する世界人口を支える食料安定供給を達成するための緊急課題である。そして、その解決策の1つとして、下水処理水の農業用水としての利用が提案され、高い期待が寄せられている。しかし、その技術が広く普及するためには、下水処理水を利用した場合の「作物生育への安全性」が保証される必要がある。

本研究では、下水処理水中に一般的に含まれ、肥料成分として有効利用される可能性がある一方で、過剰に供給されると、水稲生育に悪影響を及ぼす「下水処理水中の窒素成分」の水稲生育への影響を評価することを主目的とした。そして、実際の下水処理水を無希釈で灌漑利用した実験を行い、水稲の生育状況等を調査するとともに、下水処理水中の窒素の移行先や移行量を「窒素安定同位体(重窒素： $^{15}\text{N}$ )」を用いて解析した。

その結果、これから広く世界中で普及する見通しである「生活排水対象の高度処理型下水処理施設」の処理水(高度下水処理水)を、無希釈で水稲栽培に利用すると「水稲生育が良好となって収量が増大」することが明らかとなった。ただし、処理水中の窒素の水稲への移行量は小さく、水稲生育が良好になったことに対しては、処理水中の窒素の影響は殆ど無いことが解明された。一方、水稲中には、窒素以外の処理水中に含まれる有用成分の含有率が高まったことから、下水処理水の水稲生育への好影響は、処理水中に残存する窒素ではなく、それ以外の有用成分(例えば、カリウムやナトリウム)が原因であることが示唆された。

本研究は、高度下水処理水の水田への灌漑利用が、世界の水不足を解消する安全な手段であることを示す一方で、今まで着目されてこなかった処理水中の成分(例えば、カリウムやナトリウム)の有用性を指摘した先駆的な研究であり、世界の資源循環利用研究の発展に大きく寄与すると評価された。それにより、本研究は、平成 22 年度農業農村工学会・資源循環研究部会長賞に選ばれた。

## 農協研究の意義について

農学部 板橋 衛 准教授

「JA研究賞」は 1973 年から、農協と農協に関する協同組合運動について著書・研究論文などのなかから優れたものを選定し、全国農業協同組合中央会が表彰する制度である。今回の受賞著書『農協の存在意義と新しい展開方向』は、研究者 13 名によって執筆されており、小生は第 部第 2 章第 2 節「営農面事業の改革課題」の部分執筆した。ページ数ではわずかに 5%程度分量であり、完全におこぼれにあずかったしだいである。しかし、本書の執筆者の中で小生が一番若く、農協を対象とした研究がマイナー化する近年においては、貴重な存在であるかもしれないと密かに思われる。

農協の特徴に、助け合いを基本とした協同組合組織という側面と市場経済の中で競争を必要とする事業体としての側面があり、組織の二面性を有していることがあげられる。加えて、農家の営農面から生活面までを幅広くサポートする事業を展開しているために事業構造が複雑である。そのため、理解するのが難しい研究対象とみられる。また、助け合いの精神から、地域農業を全ての農家へのサポート機能を重視するため、独自に企業的経営展開をめざす農家とは時としてかみ合わないこともある。そのため、独創的農業経営をピックアップして日本農業の展望を示したがる今日の風潮にとっては、その個性的展開を妨げる存在として位置づけられることもある。そこからは、研究対象として魅力がない組織とみられることもある。そんなことがマイナー化している要因かもしれない。

しかし、競争社会が強まる中で格差や生きづらさが問題となる昨今において、東日本大震災からの復興でも語られるように、助け合いの意味が問われていると思われる。国際的な価格競争に生き残る経営のみが農業経営体として存在意義があるという訳ではないはずである。そうした独自の農業経営や農村の姿を考えるためには、農業における助け合いの具体的な形を示す必要がある。農協研究もそこに大きな意味があると思われる。そういった点で、農協を理解しないことには日本農業を理解することもできないのである。

これからも、地域農業や地域経済の振興に取り組む農協に注目し、地域農業と農協の関係を 1 つの研究テーマとして続けていきたいと考えている。



食品中には様々な生理機能を有する成分が含まれている。食品の第三次機能である生体調節機能に着目し、免疫力増強やアレルギー抑制などの免疫系に対する効果や、メタボリックシンドローム予防効果などの生理効果を中心に、動物培養細胞や実験動物を用いた機能性評価と作用メカニズム解明の研究を行っている。

巨大クラゲで知られるエチゼンクラゲは近年中国沖で大発生して海流に乗り日本近海へ漂流し、日本海沿岸を中心に甚大な漁業被害を引き起こしている。様々な弊害をもたらすエチゼンクラゲの有効利用法の開発を目的として、エチゼンクラゲから抽出したコラーゲンの生理機能を評価した。ヒト免疫細胞の培養液にクラゲコラーゲン抽出液を添加して培養したところ、主要な免疫タンパク質の一種である抗体の生産性をコラーゲンが強力に促進した。また、ヒト末梢血液から分離したリンパ球を用いた生体外における評価実験の結果、抗体だけでなく、インターフェロン や腫瘍壊死因子 などのサイトカイン（免疫タンパク質の一種）の産生も促進することがわかった。動物実験においても、コラーゲンの経口接種により、マウスの免疫力が促進される結果が得られた。この免疫促進活性が、実際の病原菌に対する抵抗力の向上に寄与するかどうかを、魚類を用いた攻撃試験で評価したところ、ハマチの病原菌に対する抵抗性がクラゲコラーゲンの混餌投与により向上する結果が得られた。また、貪食細胞の貪食能の活性化にも効果があり、獲得免疫だけでなく自然免疫の活性化にも寄与することが確認された。これらの研究成果をもとに、ヒト用のサプリメントとしてだけでなく、養殖魚類用の免疫賦活剤としてクラゲコラーゲンを利用する開発研究を地元企業とすすめており、投薬に頼らない健康な養殖魚の生産に寄与できるのではないかと期待している。

食品の機能性研究は、食品中の機能性分子の検索、同定、メカニズム解明といった基礎研究だけにとどまらず、食品加工残渣の有効利用や未利用資源の有効活用といった応用研究にも繋がる。また、農林水産物の高付加価値や新規商品の開発など、産業の発展にも大きく貢献できる研究である。現在食品成分の機能性研究は、特定保健用食品の開発に代表されるように、ヒトでの効果が実証できているかどうか重要になってきており、その研究体制の整備が急がれている。今後、ヒトに対する効果の実証や疫学的な研究の基盤を医学部等との連携の中で構築し、食品の機能性解明を強力に進めるとともに、地域産業の発展に寄与していきたい。

### ポリ塩化ビフェニル(PCBs)代謝物をマーカーとした比較生物学的研究

沿岸環境科学研究センター 野見山 桂 講師

「生物環境試料バンク(es-BANK)」を活用し、ヒト、陸棲哺乳類、海棲哺乳類の生体組織中(特に血液、肝臓、脳組織等)の PCBs とその代謝物(OH-PCBs)の残留レベルを明らかにし、生物種差によるリスクの検証を目的として研究を進めてきた。

日本沿岸域に座礁した鯨類 11 種類の血中 OH-PCBs を分析し、その蓄積特性を明らかにした。その結果、小型のハクジラ類と大型のヒゲクジラ類では検出される異性体のパターンが異なっており、種特有の蓄積特性を持つことが示唆された。特に小型のハクジラ類は低塩素化 OH-PCBs を高蓄積していた。また、マッコウクジラは他の小型ハクジラ類と異なる蓄積特性を示すことを明らかにした。さらに PCBs を高蓄積するシャチは、血中 OH-PCBs が他の鯨類と比較して 2-3 桁高濃度であることを示した。本研究は鯨類における OH-PCBs の蓄積を包括的に明らかにした初めての研究であり、鯨類の OH-PCBs 蓄積特性は他の野生動物と比較して特異的であることを示した。さらに検出された代謝物の組成から、鯨類が環境汚染物質に対して代謝能が弱く、体内に長期にわたり高蓄積すること、また低塩素化 OH-PCBs が他の高等動物と比較して高蓄積していることから、代謝物の排泄能が低いことを示唆する結果も得られた。これらの結果は当該分野でハイランクに位置する国際誌である Environmental Science and Technology に発表した。また、これら PCBs 代謝物の毒性に関する研究論文も国際誌に発表した。

## 琵琶湖の貧酸素化にともなう微量元素の動態変化と生態影響

沿岸環境科学研究センター 板井 啓明 助教

沿岸環境科学研究センターの構築してきた人的・物的資源を最大限有効活用すべく、学内・学外機関との共同研究を推進してきた。中でも、ユニークな成果を挙げつつある研究課題として、琵琶湖環境科学研究センターとの共同研究である「琵琶湖湖底の貧酸素化にともなう微量元素の動態変化とその生態影響評価」について紹介する。本研究課題は、科学研究費補助金・若手研究 A に採択されている。琵琶湖湖底では、冬季の溶存酸素濃度が経年的に減少傾向にあることがわかっているが、我々の研究グループの調査により、(1) 酸素濃度の低下により湖底付近での溶存マンガン・ヒ素濃度が高いレベルにあること、(2) 2007 年に湖底で大量死した固有種イサザからこれらの微量元素が高濃度で検出されていること、(3) 現在の湖底堆積物最表層のマンガン・ヒ素濃度が 1976 年と比較して著しく上昇していること、などを明らかにした。とくに、イサザからのマンガン・ヒ素の検出は、貧酸素化にともなう微量元素動態の変化が生態系に悪影響を及ぼしうることを示唆する事例であり、2010 年 6 月には関連記事が毎日新聞・愛媛新聞・読売新聞などに掲載されている。2010 年度には、東大生産研、京都大学化学研などとの共同調査を実施し、より学際的な調査体制が整えられている。

## 日本学術振興会賞の受賞と米国科学アカデミー紀要等への成果発表

地球深部ダイナミクス研究センター 土屋 卓久 教授

第一原理計算の地球深部科学への応用に関して、国内外をリードする研究成果をあげている。これらの高い研究成果が認められ、平成 23 年 3 月に日本学術振興会賞を受賞した。この賞はすべての学術分野から 45 歳以下の特に将来性の高い研究者 20 名程度に贈呈されるものであり、四国からは初めてである。また、第一原理計算手法を、地球内部をはるかに超える圧力条件下に適用し、シリカの新たな高压相の存在を予測した。これらの成果にもとづき、太陽系外のスーパーアースの内部構造の解明において重要な制約を与えた。この研究成果は米国の著名な総合誌である、米国科学アカデミー紀要 (PNAS) において発表され、大きな反響を得た。また、グループの研究活動は NHK「おはよう日本」(全国版)においても報道された。

## 日本鉱物科学会賞の受賞と高压中性子ビームライン建設への貢献

地球深部ダイナミクス研究センター 井上 徹 教授

GRC を中心とするグローバル COE プログラム「地球深部物質学拠点」における重要研究課題の 1 つである、「地球深部水」に関係した特徴ある研究を推進している。その研究成果は、地球科学分野における重要な国際専門誌である Physics of the Earth and Planetary Interior 誌や、Earth and Planetary Science Letter 誌に発表され、注目を集めている。これら一連の研究成果が高く評価され、日本鉱物科学会の最高の賞である学会賞を、平成 22 年 9 月に受賞した。一方で、最近は大規模科研費新学術領域研究「高温高压中性子実験で拓く地球の物質科学」における計画研究(「マグマ班」)の代表者として、J-PARC における高压中性子ビームライン「プラネット」の建設や、新型超高压プレス「圧姫」を用いた中性子高压実験技術の開発において、重要な役割を果たしている。

## 日本高压力学会奨励賞の受賞と焼結ダイヤモンドを用いた超高压発生技術の開発

地球深部ダイナミクス研究センター 丹下 慶範 助教

焼結ダイヤモンドアンビルを用いた、マルチアンビル装置による圧力領域の拡大において重要な貢献をおこなってきた。この結果、同装置においては現在世界で 1, 2 を争う、約 80 万気圧程度の圧力発生を可能にしている。このような高い技術と GRC に設置された新型超高压装置 MADONNA-II 利用し、地球の下部マントル領域に対応する高温高压条件下で、マントル鉱物中の Fe 分配などに関して重要な成果をあげている。また、焼結ダイヤモンドアンビルを用いた超高压装置に、SPring-8 の放射光を導入することにより、高压相鉱物の高精度状態方程式の確立においても重要な成果をあげつつある。これらの研究や、数値計算分野との共同による、新しい圧力スケールの開発が高く評価され、日本高压力学会の奨励賞を平成 22 年 10 月に受賞している。

## 中国長江流域において最古となる漢代製鉄遺跡の発見

東アジア古代鉄文化研究センター 村上 恭通 教授

2007年より東アジア古代鉄文化研究センターは四川省成都平原において古代製鉄遺跡を発掘調査している。2011年度の調査においてはすでに着手している鉄牛村遺跡の最終調査を実施し、中国でも初めてとなる「大土坑」を発見した。これは当時の鉄生産の際に排出されたスラグや木炭といった残滓を大量に廃棄した大きな廃棄坑であり、平面が7×6m、深さは2mをこえる。またこの土坑の内部より前漢中期～後期の土器を大量に発見し、中国の研究者も認める長江流域において最古となる製鉄遺跡となった。また当遺跡においては前漢後期には出現するとされる精錬炉「炒鋼炉」が10基近く発見された。これまで中国全土で発見された数が総数2基であり、その総数をはるかに超える数の炉が一つの遺跡で発見されたことで、多くの研究者が注目するところとなっている。炒鋼炉は中国製鉄史状、未だ解明されていない部分も多く、その分析が期待されている。

毎年冬期に実施する製鉄遺跡の発掘調査は四川省内各研究機関の研究者、四川大学の教員、学生たちの関心を引くようになり、村上は発掘中の遺跡あるいは四川大学において調査法や出土遺構・遺物に対する指導を継続している。その業績と教育効果が評価され、四川大学歴史文化学院より2010年6月1日に外国人として初めてとなる客員教授の称号をいただいた。

## 南シベリアにおける騎馬民族・匈奴の製鉄遺跡の再発見

東アジア古代鉄文化研究センター 村上 恭通 教授

南シベリア、ハカス共和国を中心に広がるミヌシンスク盆地は騎馬民族・匈奴の地として世界中に知られる地域である。この地域は古代製鉄遺跡の多数存在することがしられるユーラシア大陸でも例のない地域であり、世界中の考古学者の垂涎的でもある。この製鉄遺跡はハカス共和国アバカン博物館の故スチュガシェフ博士の地道な調査によりその記録が行われてきたものであるが、氏の没後、継承者もなく1980年代後半以降、製鉄遺跡の調査に関わる研究は皆無となった。

そのようななか村上はユーラシア大陸を東西に走る鉄伝播の道「アイアンロード」の最北ルート上にこの地域があると評価し、実地調査の機会を求めていたところ、ハカス共和国文化局によって実地調査の機会を9月に与えられた。その結果、スチュガシェフ博士が踏査して明らかにしていた遺跡に加え、新たな製鉄遺跡も確認することができた。その踏査内容について文化局で要望に応じ、プレゼンテーションを実施したところ、かつてのレベルをはるかに凌駕する情報量が多いという点に賛意をいただき、今後正式な交流協定を締結後、共同発掘調査の実施について提案をいただいた。協定はその締結に向けて交渉が進行中である（6月に調印）。ハカス共和国で発掘調査の権利を有する国としてドイツに次いで二番目となり、製鉄遺跡をロシア内で発掘調査を行う初めての外国機関となった。

## 131億光年彼方の銀河に宇宙の一番星を探す

宇宙進化研究センター 谷口 義明 教授

日本天文学会2010年秋期年会（2010年9月23日、金沢大学）において、「宇宙の一番星が見えてきた！」に関する記者会見を行った。

生れたての銀河を探すことは天文学者の夢の一つであるが、ことのほか難しい研究である。宇宙年齢は137億年であり、生れたての銀河を探すには遥か130億光年彼方の宇宙を調べる必要があるためである。宇宙膨張により、これらの銀河の情報は可視光帯では観測できなくなるので、赤外線による深宇宙探査が待ち望まれていた。2009年、ハッブル宇宙望遠鏡に新しい高性能赤外線カメラが搭載され、早速そのカメラでハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールドの観測が行われた。その結果、ようやく131億光年彼方の銀河が発見されるに至った。この頃の宇宙では、宇宙空間にある水素ガスが完全に電離されている（宇宙再電離と呼ばれている現象）。131億光年彼方の銀河に初代星（宇宙の一番星）がたくさんあれば、この宇宙再電離が実現できる。そこで、我々はこれらの銀河の性質を詳しく調べ、宇宙における初代星が含まれている可能性が高いことを明らかにした。このニュースは多くの報道機関に取り上げて頂いた。

## すばる望遠鏡，爆発的な星形成をする「ロゼッタストーン銀河団」を発見

宇宙進化研究センター 谷口 義明 教授

国立天文台すばる望遠鏡から「すばる望遠鏡，爆発的な星形成をする「ロゼッタストーン銀河団」を発見」がプレスリリースされた（2011年2月1日）。

現在の宇宙では、銀河がまばらに存在している場所では活発に星生成している渦巻銀河が多く、銀河が密集している場所（銀河団）では古い星から構成された楕円銀河や S0 銀河が多くなっている。この古い星ばかりの銀河団銀河がどのようにできたのかを解明するためには、過去の宇宙の銀河団の祖先を探し出し、その星生成の様子を調べる必要がある。今回の研究では、すばる望遠鏡の広視野近赤外線カメラ MOIRCS に、110 億光年彼方の銀河からやってくる H $\alpha$  輝線を捕まえることができる狭帯域フィルターを取り付けることによって、27 億歳の宇宙に原始銀河団を発見することに成功した。この観測データの詳細な解析により、現在の銀河団とほぼ同じ半径 400 万光年の領域に活発に星生成している銀河がまとまって存在しているという、原始銀河団の特異な姿が明らかになった。このニュースは多くの報道機関に取り上げて頂いた。

## 難治性脳病態のグリア細胞をターゲットとする新たな治療戦略

プロテオ医学研究センター 田中 潤也 教授

難治性変性神経疾患であるアルツハイマー病やパーキンソン病の病変部では、脳常在性マクロファージであるマイクログリアの活性化が見られ、IL-1 $\beta$ や TNF $\alpha$ 等の起炎症性サイトカイン、誘導型一酸化窒素合成酵素 iNOS 等の産生を通じて、組織の炎症反応を促進している。この炎症反応は神経細胞死を促進するために、炎症反応の抑制すなわちマイクログリアの抑制療法に期待が持たれている。しかし、一方、マイクログリアはインスリン様成長因子 IGF-1 や肝細胞増殖因子 HGF などの神経細胞保護的因子の産生等を通じ神経細胞保護的な作用も発揮していることが示されている。そこで、我々はマイクログリアの増悪因子（起炎症性因子）産生抑制と改善因子（神経細胞保護因子）産生増強を同時に満たす薬物が有効な治療薬となると考え、様々な探索を行ってきた。その結果、サイトカインの IL3 と GM-CSF を等量混合し皮下注射する方法で、この目標が実現できることを見いだした。ラットの代表的なパーキンソン病モデルである、6-ヒドロキシドーパミン 6-OHDA のラット大脳線状体内注入モデルで、このサイトカイン混合注射薬はパーキンソン病の主要病態の場である中脳黒質でのドーパミン神経細胞死を顕著に抑制し、機能的予後を改善した。同時に、黒質での起炎症性サイトカインの産生抑制、IGF-1、HGF の産生増強が見られた(Choudhury et al. Brain and Behavior, 2011)。

また、脳梗塞や脳損傷などの重症脳傷害では、神経細胞のみならず常在性マイクログリアも細胞死を来す。この場合は、骨髄由来のマクロファージ様細胞が傷害核心部に集積する。このマクロファージ様細胞も、マイクログリア同様に、増悪因子と改善因子を産生している(Smirkin et al. J Cereb Blood Flow Metab, 2010)。上記サイトカイン注射薬は、受傷後 2 ないし 3 日後からの投与でも顕著な改善効果を有していた。特に、重症モデルでの救命効果に優れていた。サイトカイン注射薬は非常に高価なため、脳損傷のような急性病態に対する短期投与が適している(Nishihara et al. Exp Neurol, 2011)。

現在、より安価で長期投与でも経済的負担の少ない化合物を、マイクログリアの増悪因死抑制、改善因子増強の二点を指標に探索を行っている。