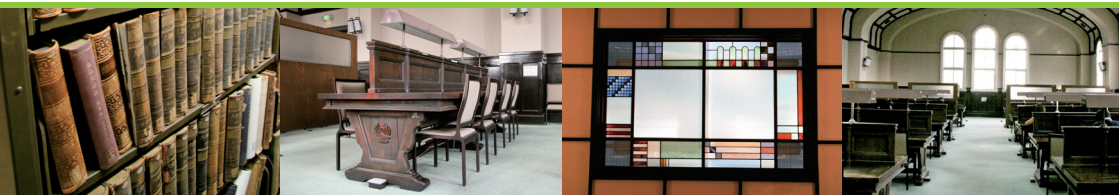


神戸大学最前線

研究・教育・産学官民連携



KOBE UNIVERSITY

2011
Vol. 15



Contents

特集 総合研究拠点

1 総合研究拠点について

理事・副学長(研究担当) 武田 廣

研究プロジェクト紹介

4 神戸宇宙開発研究プロジェクト

システム情報学研究科教授 賀谷 信幸

6 統合バイオリファイナリー研究プロジェクト

工学研究科教授・統合バイオリファイナリーセンター長
近藤 昭彦

8 計算科学・計算機工学研究プロジェクト

システム情報学研究科教授 天能 精一郎

10 惑星科学国際教育研究プロジェクト

理学研究科教授・惑星科学研究センター長
中川 義次

12 国際健康学研究プロジェクト

システム情報学研究科教授 羅 志偉

14 神戸計算科学人材育成プロジェクト

システム情報学研究科教授 賀谷 信幸

16 先端膜工学研究プロジェクト

工学研究科教授 松山 秀人

18 構造ベース創薬研究プロジェクト

連携創造本部 応用構造科学産学連携推進センター
センター長・教授 榎林 陽一
副センター長・准教授 鶴田 宏樹

国際交流から

20 ブリュッセルオフィス オープニング記念シンポジウム

ブリュッセルオフィス副センター長
(経済学研究科教授) 奥西 孝至

公開講座から

22 ノストラダムスの予言、ニュートンの予言 —「科学者」における宗教とその影響

国際文化学研究科教授 三浦 伸夫

23 慢性腎臓病は万病の元

医学研究科腎臓内科 腎・血液浄化センター
特命教授センター長 西 慎一

24 環境にいる細菌と感染について

保健学研究科助教 大澤 佳代

私の研究回顧録 13

25 「1mm前へ」の教え：研究者としての第一歩

神戸大学名誉教授 宮下 國生

26 神大人の本

神戸大学の群像 13

28 教え子達の精神的慈父 加藤一郎

附属図書館大学文書史料室講師 野邑 理栄子

統合研究拠点について

理事・副学長（研究担当） 武田 廣

神戸大学統合研究拠点 (Integrated Research Center of Kobe University) の構想は、福田秀樹学長の就任直後の平成21年度入学式挨拶にその発端が見えます。すなわち、人類社会の抱える問題解決のために、神戸大学の総合力を結集して、「フラッグシップ・プロジェクト」を立ち上げるというものです。自然科学系の分野融合を目指した「自然科学系先端融合研究環」の理念を全学に波及させる意図もありました。

研究拠点を考えるにあたって、2つの大きな外的要素がありました。ひとつは、理化学研究所が神戸ポートアイランドで建設中のスーパーコンピュータ（愛称は「京」）であり、もうひとつは、JST（Japan Science and Technology agency：科学技術振興機構）の進める地域産学官共同研究拠点整備事業です。後者は、神戸大学と兵庫県のジョイントプロジェクトの形態でした。上記の2つの要素を鑑み、スパコンの隣の敷地に産学官連携を推進する神戸大学統合研究拠点を建設する計画が進展しました。その後、政権交代に伴う事業計画の見直し、いわゆる「事業仕分け」への対応に伴い、規模を少し縮小して神戸大学独自の予算措置で5階建ての統合研究拠点を建設す

ることとなりました。場所は神戸市「ポートライナー」の「ポートアイランド南駅」の真南であり、敷地面積約2,500平方メートル、延べ面積約3,400平方メートルの規模です（なお、「ポートアイランド南駅」は、近々「京コンピュータ前駅」に名称変更される予定）。竣工予定は平成23年3月です。

統合研究拠点に入居する研究グループの選定は、学内公募を行い、4大学術系列（人文・人間科学、社会科学、自然科学、生命・医学）からの代表者に研究担当理事、産学連携担当理事及び事務局長を加えた統合研究拠点設置準備委員会で書面審査、ヒアリングを行って決定しました。現在、次に挙げる8チームの入居が予定されています。





統合研究拠点施設

1. 神戸宇宙開発研究プロジェクト
2. 統合バイオリファイナリー研究プロジェクト
3. 計算科学・計算機工学研究プロジェクト
4. 惑星科学国際教育研究プロジェクト
5. 国際健康学研究プロジェクト
6. 神戸計算科学人材育成プロジェクト
7. 先端膜工学研究プロジェクト
8. 構造ベース創業研究プロジェクト

3と6の研究グループは、スパコンの隣という地の利を生かしたものであり、計算結果をダイナミックに表示する大規模な3次元可視化装置も予算化されています。スパコンの見学者の動線を考慮して、見ごたえのある展示施設にもなると期待されています。

また、7と8の研究グループは、JST地域産学官共同研究拠点整備事業に属しており、兵庫県とのジョイントプロジェクトです。

さらに、統合研究拠点に隣接してコンベンショ

ンホール設置が決まっています。約350人を収容できるホールを備え、統合研究拠点における研究成果の発信を目指した国際会議・学会などの研究交流ができる施設機能が充実することになります。ホールの完成は平成23年12月を予定しています。統合研究拠点の周辺には、甲南大学、兵庫県立大学も教育研究拠点を構え、スパコンを中心に知の集積が期待されています。

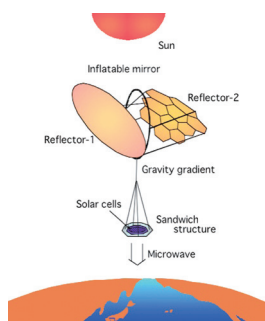
統合研究拠点への入居チームは、結果的に理工系が中心になってしまいましたが、将来的には、人文・社会系の研究チームの参画も期待しています。分野の性格上、人文・社会系だけのチーム編成は難しいかもしれませんが、環境問題や健康科学に取り組む自然・医学系の研究チームと連携することは神戸大学の総合性を生かすことになると考えられます。

各研究プロジェクトの内容は、次ページ以降で紹介します。



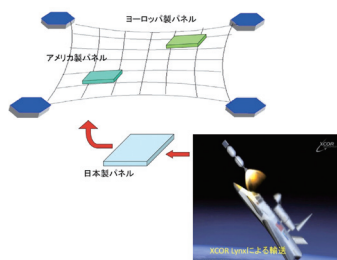
神戸宇宙開発研究プロジェクト

赤道上空の静止軌道から、宇宙で発電されたクリーンなエネルギーがマイクロ波に変換され地上に送電される。宇宙太陽発電衛星は環境に優しく常に安定した電力供給が可能な発電所です。将来のエネルギー危機を乗り越える切り札です。しかしながら、その概念図が<図1>ですが、直径1kmにも及び発電・送電パネルや、直径5kmの1対の反射板をどうやって宇宙に建設するのか非



<図1>我々が提案している宇宙太陽発電衛星の概念図

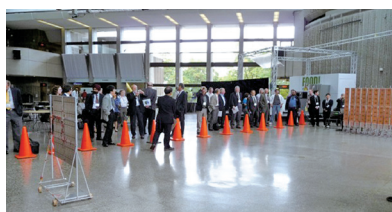
現実的に思われています。今、活動中の400mの長さの宇宙基地の建設でも10年以上の歳月が必要でした。ところが、たいへん面白いアイデアがあります。超大規模な宇宙構造物を建設するのに、「ちっちゃい」衛星を使うのです。超小型衛星で網を広げて超大規模宇宙構造物の骨格を作ります。あとは、「あり」が群がって「あり塚」を作るように、世界中からたくさんの発電・送電パネルを宇宙に打ち上げ、宇宙太陽発電衛星を実現するのです<図2>。大風呂敷を広げる網展開の方法や、「あり」の発電・送電パネルの開発を目



<図2>新しい宇宙太陽発電衛星の建設法

的に、神戸ポートアイランド統合研究拠点で神戸宇宙研究プロジェクトがスタートします。

新エネルギーの宇宙太陽発電衛星の開発では、すでに小型衛星群を用いた大規模宇宙構造物の構築の研究を開始し、「はやぶさ」で有名な宇宙科学研究所の観測ロケットでの実証実験に成功しています。2009年9月にカナダ・トロントで開催されたSPS'09国際会議では、参加者の前でマイクロ波エネルギービームを自由に制御して電動ローバーに送電するデモンストレーション<図3参照>に成功して、本格的な発電・送電パネルの開発に着手しています。次の計画は、大規模宇宙構造物の本格的な構築実験と、発電・送電パネルの実証試験です。小型衛星群



<図3>右のマイクロ波送電機から左の電動ローバーへの無線送電

を用いて、直径500mを目標にした網を軌道上で展開します。小型衛星群に搭載された送電モジュールでマイクロ波ビーム制御実証実験を試みるのです。この実証実験を地上へのマイクロ波無線送電の技術デモンストレーションと位置づけ、世界の多くの大学や諸外国の宇宙研究機関と密接に連携して、新しい宇宙開発のネットワークが構築します。

神戸ポートアイランド統合研究拠点は、神戸空港の隣駅です。もし神戸空港から<図4>のようなロケット機が飛んだら、発電・送電パネルを毎日宇宙に打ち上げることが簡単に安価にできます。この荷物を運ぶとともに観光客を宇宙旅行にお連れすることもできます。神戸空港が正にエアポートからスペースポート(宇宙港)に発展するのです。皆さんも宇宙遊覧の旅はいかがでしょうか。このロケット機は、アメリカのXCOR Aerospace社が開発しているLynxという機体です。ロケットエンジンだけで地上から高度100kmまであつと言う間に飛び上がり、20分間ぐらい無重力状態が続いたあと、地上に戻ってきます。今、アメリカではスペースシャトルに代わる宇宙往還機の開発に、民間が「しのぎ」を削っています。その中でもXCOR Aerospace社のLynxは最有力のひとつと見なされています。昨年の11月にカリフォルニアのモハーベ・スペースポートにあるXCOR Aerospace社を訪れ、本年6月に神戸でスペースポートのシンポジウムを共催することを決めてきました。

ポートアイランド統合研究拠点は、理化学研究所計算科学研究機構の京速コンピュータ「京」の隣です。神戸大学では、宇宙飛翔体と宇宙環境との相互作用の計算機シミュレーションや、地球内部構造の電磁界シミュレーションなど先端

システム情報学研究科
教授

賀谷 信幸



的な計算科学の研究も盛んで、もの作りの研究と仮想空間での理論的研究との相互協力によるシナジー効果が期待されます。

神戸宇宙研究プロジェクトでは、宇宙太陽発電衛星だけではなく、宇宙への輸送系をはじめ、宇宙工学分野の応用発展、無重力の宇宙環境利用、宇宙物理の解明のための宇宙科学から、宇宙利用のための宇宙経済学まで幅広く、あらゆる研究分野をターゲットに挑戦です。海外に開けた神戸で、アメリカNASAやヨーロッパESAなど海外の研究者・研究機関と連携し、神戸ならではの宇宙研究を展開することが、これからの宇宙開発に大きな刺激になるものと信じます。宇宙シミュレーションとの連携や神戸スペースポートからの宇宙実験と、神戸ポートアイランドは研究拠点として最適であり、将来の発展が大いに楽しみです。



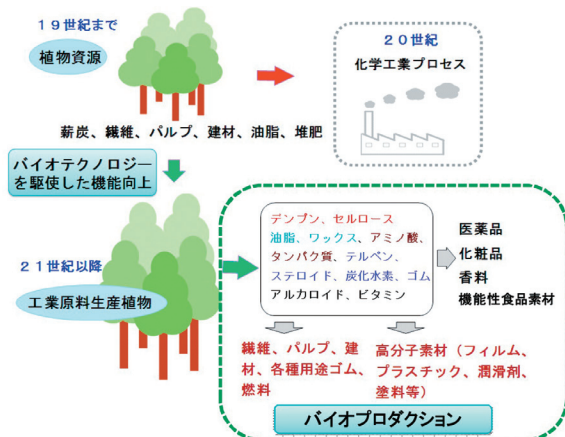
<図4> 共同開発を開始したXCOR Aerospace社のLynxロケット機

統合バイオリファイナリー研究プロジェクト

1. バイオリファイナリー研究

私たち人間は19世紀に至るまで、植物を原料として生活に必要なあらゆるものを作り出してきたが、20世紀の急速な石油化学産業の発展により、大量消費・廃棄型の生活体系へと変化してきています。そして結果的に、地球規模の気候変動等の問題を生み出しており<図1>、地球温暖化の要因となっています。この問題を解決して持続可能な低炭素・自然共生型の未来社会を実現するためには、石油資源に依存しない、バイオマス資源から燃料、化成品、プラスチック、機能性食品素材等の多様な製品群を先端的な方法で作出す基盤技術の確立が不可欠と考えられています(この概念をバイオリファイナリーと言います)。バイオマス資源を原料として、燃料やプラスチックなどの大量生産される製品群と、機能性食品素材のように付加価値の高い製品群を統合的に生産して社会に送り出すことは、低炭素社会そして国民が健康な生活を送れる未来社会を実現する上で重要であるとともに、バイオマス利用全体の経済性を高める上でも重要です。私たちは、平成19年度に統合バイオリファイナリーセンターを工学部内に設立し、平成20年度からは新たな生物資源の発見とその機能評価に優れた農学と、それらを組み合わせ実プロセスへと発展させる工学の先端融合領域として「バイオ

ロダクション次世代農工連携拠点」プロジェクトを推進しております。そして、生物・植物資源の基礎理解(資源探索開発、機能評価)から物質生産プロセスまで(バイオコンバージョン、プロセス化)の要素技術を統合した、産学連携による一貫したバイオリダクションシステムを長期的に創出することを目指しております<図2>。このプロジェクトの一環として「統合研究拠点」においては、上記プロジェクトにおける、産学連携による物質生産プロセスの開発を中心に、大学の研究者のみならず、企業の技術者にも活用して頂ける研究環境の整備を進めていきます。企業との連携によって、従来プロセスでは複数工程の反応ステップを必要としていた製造工程を、シンプル且つ効率的に行えるプロセス構築、そして生産物の分離・回収プロセスを含め、トータルなプロダクション・システムを環境に適合した形で構築する事を目指します。特に、今



<図1> バイオリダクションによるバイオリファイナリー

後ますます深刻化が懸念される人口増加問題・食糧問題と兼ね合わせて考え、食料と競合しない木質や草本系バイオマス資源(非可食バイオマス)、あるいは廃棄物系バイオマスを資源として利用し、バイオリファインリーの統合研究拠点化を目指します。

2. 目指すバイオリファインリー分野は？

バイオリファインリー分野では、前述のように、バイオマスを原料としたバイオプロダクション技術を確立し、化成品の原料や燃料を化石資源から再生可能資源へと転換した低炭素社会の構築を目指します。言い換えると、バイオマス原料から微生物発酵技術を用いて、一連の化成品原料(基幹化合物)及び、次世代燃料を生産するプロセスを開発します。本拠点では、化合物としての重要性を考慮して多様な化合物をターゲットとして選定しており、これらの化合物群は化成品原料、燃料、バイオプラスチック等の原料となる基幹化合物をカバーしています。これらの化合物群を生産するバイオプロダクション技術を確立すれば、さまざまな最終目的製品群へと波及し、石油資源使用の低減化や原料転換の観点で、市場に対して大きなインパクトがあります。

工学研究科教授
統合バイオリファインリー
センター長

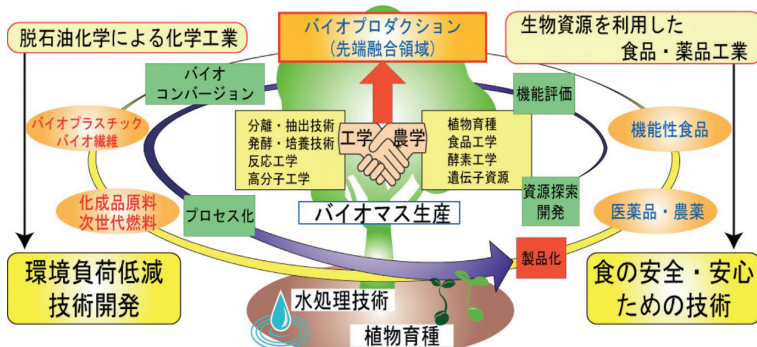
近藤 昭彦



3. 最後に

本拠点におけるバイオリファインリー分野で見出される研究成果は、将来的には国内のみならず全世界的規模で求められる技術へと発展が考えられ、10～15年先にはバイオマスを原料とするバイオリファインリー研究に関して膨大な市場規模が期待できます。また、植物バイオマスを有効利用することで、約3.8%程度のCO₂の排出削減も期待でき、その社会的なインパクトは大きいと見込まれております。我々は、本プロジェクトに重要性を認識し、本総合研究拠点を十二分に活用して、本研究領域の研究を加速していきたいと思っております。

バイオプロダクション次世代農工連携拠点



＜図2＞本研究拠点「バイオプロダクション次世代農工連携拠点」構想

計算科学・計算機工学研究プロジェクト

超高精度電子状態計算

物質の電子状態計算技術の進歩は計算機の発展と非常に強くリンクしており、1960年に世界初のミニコンピューターが現れた数年後にはPOLYATOMシステムというプログラムを使ってかなり一般的な分子のエネルギーが計算され始めた。ベクトル技術が進歩した1970年代には、ガウス型基底関数を搭載したGAUSSIANというプログラムが後にノーベル賞を受賞したPopleらを中心に整備が開始され、経験的なパラメータを一切用いずに分子の安定性や物性を予測するという非経験的分子軌道法は理工学で最大の利用者を抱える計算科学分野に発展している。

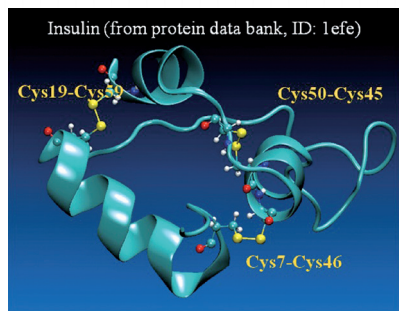
化学や生物の分野に関心を持たれる物質や現象を計算で取り扱うには何らかの近似手法を用いる必要があるが、高精度計算には電子の運動がどのように相関しているかを正確に取り扱う事が本質的な問題となる。特に、電子波動関数の短距離付近の記述はカスプの存在により理論計算が速やかに収束しないという問題がある。我々は、2電子関数（ジェミナル）を用いて、電子間カスプを露わに取り扱うF12理論を進めてきたが、これにより、簡単な分子であれば原子化エネルギーや反応熱を2kJ/mol程度の高精度で比較的容易に得ることが可能になっている。F12理論は非経験的分子軌道法の分野では過去10年間で最大のブレイクスルーとして世界中で開発が進められていると共に、多くのソフトウェア

に採用され高精度計算の標準的な手法へと発展している。

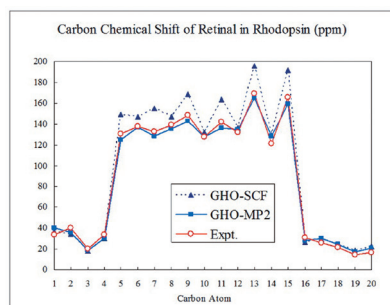
生体系の電子物性計算

計算科学の分野でも量子化学や分子シミュレーションは多くの場合、個別の専門分野として独立の発展を遂げて来たが、光受容蛋白質や酵素反応のように、電子状態と動力学の両方が関連したインターディシプリナリーな研究課題は今後の発展が待たれる状況にあり、複合的学術領域の活発化が予想されている。

我々は、階層手法を枢機的に用いた量子化学プログラムGELLANを開発し、主に生体系をターゲットとして量子化学から分子動力学、物性研究までの横断的な研究を可能とする高精度なシミュレーション技術とプログラム実装を行って来た。化学的に不活性な部分は分子力場と呼ばれる古典的なモデルに置き換え、可能な限りシームレスで信頼度の高い境界を用いたモデル構築を行い生体系の電子物性計算に応用している。例えばCDスペクトルは蛋白質の立体構造を鋭敏に反映するため、構造解析の電子物性プローブとして有効であるが、インシュリンなどを対象に階層手法による動力学計算と活性部位に関する高精度の励起状態計算に基づく旋光強度を組み合わせた計算を行っている<図1>。更に、高精度理論を用いてタンパク質中での核磁気共鳴の遮蔽定数の計算手法の開発を行い、化学シフトの計算への応用も行っている<図2>。



＜図1＞インシュリンと近紫外領域に強度を持つ3つのジスルフィド基



＜図2＞ロドプシン中のレチナルクロモフォアの炭素NMR化学シフト

超並列計算環境への展開

現在、プロセッサ単体の速度向上は飽和状態にあり、多くのCPUコアを使う事により演算性能を引き出すという方向性は避けることが出来ない状況にある。最近数年間で科学技術計算に使用されるコア数は増加を遂げ、ポートアイランドに建設が進められている次世代スーパーコンピュータ「京」では64万コア10ペタフロップス以上の実効性能を目指している。このような劇的に増大する超並列計算環境では、従来使われてきた計算手法を大幅に見直す必要性があり、新しい計算科学パラダイムの創生が重要な課題である。

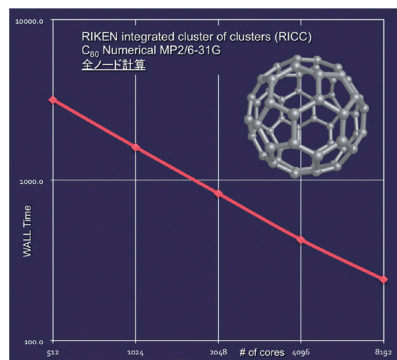
我々のグループでは、GELLANプログラムの

システム情報学研究科
教授

天能精一郎



超並列実装を数年前から行っており、特に計算物質科学の分野では、F12理論で採用されている求積点を用いた手法がナノ物質の高精度計算に有効である事を見出しソフトウェアの高度化を進めている＜図3＞。数年内にポストハートリーフォックの完全基底関数極限という高精度計算がナノスケールの分子系で可能となり、炭素材料や含金属ナノ材料の構造やエナジェティクス、電子物性に関する知見が飛躍的に発展すると予想される。更に、超並列計算環境に適した新しい物質計算科学手法の開拓による新学術分野形成を促進すると共に、相対論や擬縮重の取り扱いによるヘビーエレメントや希土類の分子理論の発展を目指している。



＜図3＞8000コアを用いたC₆₀の高精度超並列計算エネルギー

惑星科学国際教育研究プロジェクト

1. コミュニティへのサービスと人材の育成

ポートアイランド統合研究拠点研究棟3階に入居する惑星科学研究センター（Center for Planetary Science、略称CPS、理学研究科附属）は、惑星科学コミュニティへのサービスと人材の育成を目指す「新しいタイプ」の国際教育研究拠点です。さらに、コミュニティへのサービスと人材の育成を通して惑星科学の堅牢にしている研究センターです（<https://www.cps-jp.org>）。

2. CPSの活動

CPSは現在、次のような活動を展開しています。

国際交流事業：毎年、世界の大学院生・若手研究者を対象に国際プラネタリクスルを開催し、国内外の著名講師による惑星科学の最先端講義と国際交流の場を提供しています<写真1>。また、院生・研究者の海外派遣、さらに国際研究集会・ワークショップ等の開催をセットにした

海外研究者の受け入れ企画を公募し、研究者の国際交流を支援しています。

国内スクール事業と社会交流活動：国内大学院生・若手研究者を対象にした多数のスクール・実習・セミナー等を公募し実施しています。若手研究者間の自主的教育活動を奨励・支援しています。また、サイエンスカフェ<写真2>による研究成果の紹介も行っています。さらに企業人との懇談の場をもち、企業の協力や支援の獲得、キャリアパスの拡大を目指した活動を行っています。



<写真2>サイエンスカフェの様子

ネット図書館事業：上記活動において提供される講演や発表を録画し、動画と講演・発表資料を組み合わせたマルチメディアコンテンツをウェブ上に公開しています（<https://www.cps-jp.org/~mosir/pub/> <写真3>）。IT技術を活用し、国内外に分散する研究者の提供する情報を集積・公開し、分野俯瞰的・分野横断的な教育研究活動を奨励しています。



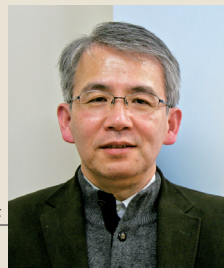
<写真1>国際プラネタリクスル



＜写真3＞ウェブによるセミナー動画の公開

3. CPSを支える若い人材

上に述べた活動を役割別に5つのコーディネーショングループ（CG）と呼ぶ集団（教育研究CG、基盤CG、国際連携CG、社会交流CG、将来構想CG）が分担していますが、その主体は、文科省の競争的資金グローバルCOEプログラム（後述）で雇用されている特命・特任准教授・助教・研究員・リサーチアシスタント（RA）たち若手研究者・大学院生であります。これらの若い人々が新鮮な発想をもってCPSの運営や活動に主体的に関わることはCPSの活力を維持・増進するのに必要であるだけでなく、若手人材の育成それ自体にとってもきわめて重要な要素となっています。CPSでは、若手の運営・活動への関与が同時に彼らの育成にもなっているのです。若い研究者がCPSに関わることで、自分の研究の推進だけでなく、研究環境の改善整備、周りの人々への協力、コミュニティへの奉仕といったことにも関心の持てる学問的にも人間的にも視野の広い人材が育つことを期待しています。



理学研究科教授・
惑星科学研究センター長

中川 義次

4. CPSへのご支援

CPSは理学研究科内に発足して4年目の今春、ポートアイランドに新築された統合研究拠点研究棟の3階全フロアーが与えられ、入居することが出来ました。本稿の末尾になりましたが、福田学長はじめ、関係のみなさまに心よりお礼申し上げます次第であります。CPSは現在、文科省グローバルCOEプログラム「惑星科学国際教育研究拠点の構築」の実施拠点として活動し、運営経費はこのグローバルCOEプログラムの交付金でまかなわれています。グローバルCOEプログラムの採択、統合研究拠点研究棟への入居と今のところ幸せなスタートを切ったCPSではありますが、2年後にはグローバルCOEプログラムは終了し、その後のCPSの財政的見通しは実はまだ立っていません。私どもはCPSの継続にあらゆる努力を惜しまぬ覚悟ですが、同時に、みなさまの幅広いご支援を今後ともお願いする次第であります。CPSを世界の惑星科学者のだれもが一度は訪れてみたいと思う研究センターに育て上げたいと願う次第であります。

国際健康学研究プロジェクト

1. 健康産業の振興

日本における65才以上の高齢者の割合はすでに総人口の2割を超え、2050年には45%に達すると予想されている。しかも、高齢者の実に5割以上が独り暮らしで、老老介護、認知介護の生活状態を余儀なくされている。中でも特に**認知症の高齢者が急増**し、200万人を超えてきている。また、脳卒中は、三大疾病の1つであり、患者数は約150万人にも上る。脳卒中患者の多くが、後遺症として四肢の麻痺や言語障害などの機能障害を発症している。このような認知・身体運動機能障害を防ぐには薬の投与や外科的な治療のほかに、予知、予防やリハビリテーションによる機能回復が必要となる。リハビリは通常セラピストの監視、指導のもと行われるが、患者数に対する**セラピストの不足**や1日に受けることができるリハビリテーションの時間に上限が設けられているほか、特定の疾患を除いて脳卒中患者が医療保険を利用してリハビリを受けることができる日数が180日に限られているなどの制約があり、現状は患者に対して十分なリハビリが行われているとは言い難い状況にある。

超高齢社会の到来に備えるために、その特徴となる高齢者の認知・身体運動機能障害や、生活習慣病などを防ぐには、現在の病院医療中心のシステムで診断・治療や薬の投与だけでは対応できず、予知、予防、リハビリテーションや、健康な家づくり、活力溢れる街づくり、持続成長可能

な社会づくりが大変重要となる。

従って、人々の心身の健康や介護福祉について社会全体が真剣に取り組み、価値観を一新して既存の保健・医療・福祉という枠組みを超えた健康社会づくりを推進し、**健康産業**を振興することが急務である。

2. 健康工学創成

健康産業を支えるための堅実な学問基盤として、基礎生物学や医学、保健学だけでは不十分で、最先端の電気電子工学、情報工学、ロボット工学などの工学技術との学際融合による斬新な「**健康工学**」を創出することが必要不可欠である。これによって、

- ①国民の健康管理と健康増進
- ②疾病予知と予防
- ③介護支援
- ④リハビリテーション
- ⑤地域における高齢者の家庭生活・社会活動参加支援などの福祉

など、あらゆる健康レベルにおける健康社会づくりにつながると考えられる。

近年、超低消費電力のVLSI技術や無線通信技術を生体センシングに活用することで24時間における各種の生体情報を普段の日常生活の中で安易に計測し、モニタリングすることができつつある。多チャンネルの時系列データとして生体情報を得られることで、現在一般的に「状態」として認識されている「健康」がやがて「プロセス」

として再定義され、さらにユビキタス情報ネットワークの発達によって健康予知、健康管理を可能にする「**元気予報**」システムなどの**健康サービス**が世に出るであろう。また、身体内部における各レベルでの生理情報、心理情報の循環機構と機能を正確に把握できれば、身体外部の人工支援システムにおける情報処理機能・ロボティク操作機能と有機的に複合することで新しい「**バイオフィードバック**」ループが形成され、人々の健康プロセスをより科学的に実時間で調節し、個人個人に適した有効な健康訓練・増進プログラムの開発や、安心安全な生活を支援することができるようになるであろう。

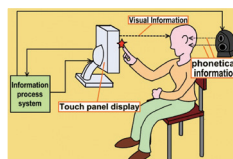
工学技術による健康管理、健康増進、介護支援などを考える場合、「**支援**」の本質を追究する必要がある、工学支援によって与える人間への負の影響も科学的に解明するよう視野に入れることが必要不可欠で、エビデンスを科学的に確立することが無視できない。「**健康工学**」の体系化を目指すには、広い視点から、身体運動の物理と生理を統一的に扱うこと、発生、発達と老化という人間一生のプロセス、認知機能と運動機能との関係、心・精神と生活環境との関わりを科学的に解明することが大変意義ある挑戦課題となる。

3. 健康工学研究事例

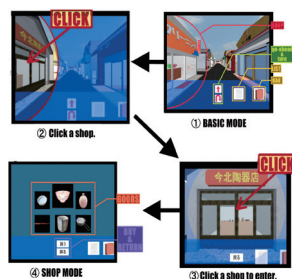
<図1と2>は、VR技術を用いて検査室内にて日常生活場面に近い環境での生活能力を観察・評価できるシステムの開発を本学保健学研究科の関教授と共同で行った。具体的には仮想空間内にバーチャル商店街を構築し、被験者は仮想空間内で買い物課題を遂行する。その遂行過程と結果を量的・質的に分析することで、被験者の高次脳機能の評価を行うこととする。

システム情報学研究科
教授

羅 志偉



<図1>VR技術を用いた
高次脳機能評価・訓練



<図2>VRシステムの操作の流れ

4. 「動かす」より「促す」

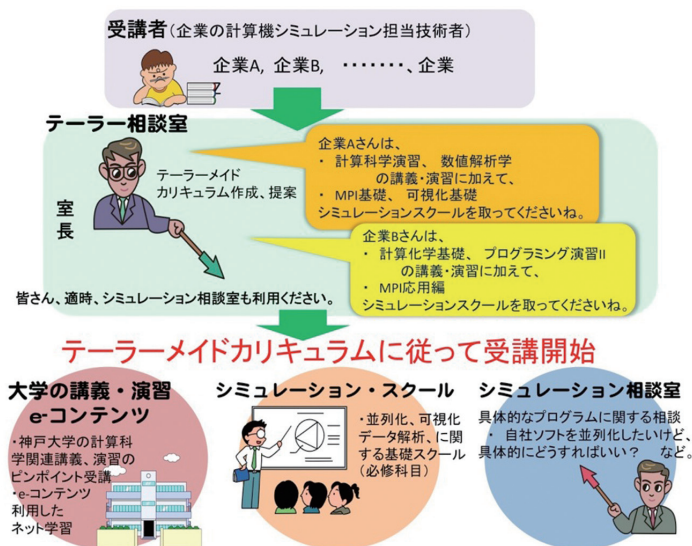
結局、人間への健康支援の究極な目標は、単なるロボットによる目の前の身体動作の実行、生活における各種作業の代行ではなく、むしろ**人自らの意欲を促し**、次第に本人が完全に自立できるまでガイドを担うべきではないかと考えられる。健康増進、介護福祉分野における人間への真の工学支援は、決して単純に人間を「**動かす：うごかす**」ではなく、「**促す：うながす**」にすべきと、保健学の有識者から教示してくれている。

神戸計算科学人材育成プロジェクト

「計算機シミュレーションは時空間を超越できる望遠鏡」と呼ばれるように、未来に起こる現象を予測したり、過去にさかのぼって現象を検証したり、到達できない場所での現象を観測することができます。計算機の驚異的な発達に伴い、計算機シミュレーションは、理論と実験に並ぶ第3の科学技術手法として位置づけられるようになりました。それは、単なる物理現象の解明に留まらず、経済・社会現象の検証など幅広い研究分野における重要な地位を築いています。

神戸ポートアイランドに理化学研究所計算科学研究機構の京速コンピュータ「京」が設置さ

れ、平成24年11月には本格稼働します。京速コンピュータ「京」は10ペタフロップス級の計算能力を有する世界最高水準の計算機で、生命、医学、材料、宇宙などあらゆる研究分野のシミュレーションに活用され、大規模シミュレーションの成果が大いに期待されます。神戸大学では、京速コンピュータ「京」の設置を契機に、計算科学の教育・普及に貢献すべくいろいろな取り組みを始めました。平成22年4月には、システム情報学研究科を新設して、計算科学の教育のために計算科学専攻を設置しました。また分野横断型の計算科学の教育を実現するために、文部科学省の大学院教育改革支援プログラムに応募し、平成



＜図＞「企業を牽引する計算科学高度技術者の養成」プロジェクトの概念図

19年度から3年間採択されました。この教育支援プログラムでは、すべての研究分野の学生に、計算機シミュレーションの概念や手法を教育するためのカリキュラムや教育方法を検討しました。

大学院生を対象とした大学院教育改革支援プログラムの実績に基づき、今度は、企業の方々に計算機シミュレーションを理解し活用してもらうことを目的に、平成22年度に兵庫県と計算科学振興財団とともに科学技術振興調整費地域再生人材創出拠点の形成に、「企業を牽引する計算科学高度技術者の養成」を申請し、平成22年度から5年間採択されました。この採択によりポートアイランド統合研究拠点に「神戸計算科学人材育成プロジェクト」を設置することとなりました。本プロジェクトでは、それぞれの研究分野での深い理解と、最新の研究成果を基に新たな可能性を追求する能力、分野を横断した多様な計算機シミュレーションに習熟し、現状を迅速・確に掌握する能力を有する企業における技術者・研究者の育成を目的としています。企業からの受講者は千差万別のレベルで、達成目標も個人個人で異なります。そのために受講内容をテラーメイドで個別に決め、いろいろなレベルの目標に対応するのが、本教育プロジェクトの特徴です。

受講希望者はまずテラー相談室で受講者の希望やスキルに基づくカリキュラムを作成します。そのカリキュラムは、計算科学専攻の講義や、集中的に開催するシミュレーション・スクールの講義の中から必要と思われる講義を選択します。企業の方々は半年の講義すべてを受講することはたいへん難しいので、キーとなる講義時間だけ受講することにより最短での修得コースを選びます。本教育プロジェクトで、もっとも重要な教育コースは、実際にシミュレーション・コードを自作

システム情報学研究科
教授

賀谷 信幸



し、計算結果を自ら解析する演習です。特に、シミュレーション結果が本当に求めている解であるか判断する能力を育成することがもっとも重要です。時々学生から、「計算したら光速を突破しました」とか、「エネルギーが無限に増えている」とか、大発見したかのように報告にきます。ひょっとしたらと思いつつ、学生には再考する様に教えます。

シミュレーション結果の解析ツールとしてたいへん有力な3次元可視化の教育にチャレンジしています。単に平面的な図示より、3次元に住む我々にとっては3次元で表示された現象の方が遥かに良く理解できるのです。この強力な解析ツールを広く普及させたいという理想を掲げております。本教育プログラムは、企業の方を対象とはしますが、限定はしておりません。シミュレーションに関心がある方はぜひ一声おかけください。

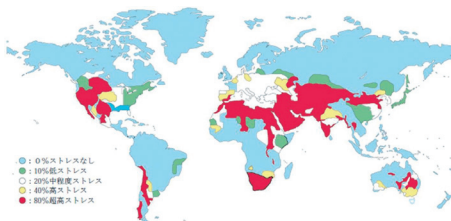


＜写真＞3次元可視化によるシミュレーション結果の解析演習

先端膜工学研究プロジェクト

世界的な水不足

＜図1＞には、2025年における世界の水不足予測を示します。中近東はもとより、アメリカ、中国、オーストラリア、ヨーロッパ等の広範な地域での水不足（高い水ストレス）が予測されています。20世紀は「石油の時代」であったのに対し、21世紀は「水の時代」と言われる所以です。水不足問題は、食糧問題・エネルギー問題と一体化して解決すべき世界的課題であり、現在最も早急に解決を迫られている環境問題の一つとすることが出来ます。



＜図1＞2025年における世界水不足予測
 World Commission on Water for the 21st Century
 at the Second World Water Forum in March 2000
 より引用

膜を用いた水処理技術

水不足を解決する手段としては、膜技術がその根幹をなすものと言えます。膜を用いた水処理は現在多くの関心を集めています。例えば水処理膜の普及状況としては、年率25%以上で伸長しているという報告があり、このような水処理膜分野では、日本企業のシェアが全体で60%とかなり高く、特に海水の淡水化用膜では70%に

も達しています。

膜法を用いた主な水処理技術は、RO膜（逆浸透膜）による海水淡水化、MF膜（精密ろ過膜）/UF膜（限外ろ過膜）による浄水処理、MF/UF/RO膜による下水・排水処理に大別できます。RO膜を用いた海水淡水化技術については、エネルギー回収の高効率化と低コスト化が進み、中東、中国、スペイン、オーストラリアの沿岸部を中心にして大型の海水淡水化プラントの建設が加速的に進んでいます。また近年新たな浄水技術の開発に注目が集められていますが、これは水道水源の悪化により、トリハロメタンの生成やカビ臭、クリプトスポリジウム等の病原性原虫類などの様々な問題が発生していることに起因します。膜技術を用いた浄水処理は、従来法に比べプロセスを簡素化でき、濁度の低減や大腸菌群の除去に優れているため、非常に有効な水処理法と言えます。

また、下水・排水処理分野においても、MBR（membrane Bioreactor）を中心に膜法の利用が拡大しており、シンガポール、アメリカ、オーストラリア等で大規模膜利用排水再利用設備が導入されています。

上記のような背景のもと、平成19年4月、工学研究科に「先端膜工学センター」（略称：膜センター）が設置されました。大学における膜工学に関する本格的なセンターとしては、日本初の膜センターと言えます。本膜センターの活動内容を＜図2＞に示しました。膜工学専門教育の

日本初の膜工学センター



平成19年4月1日 設立

<図2>膜センターの活動内容

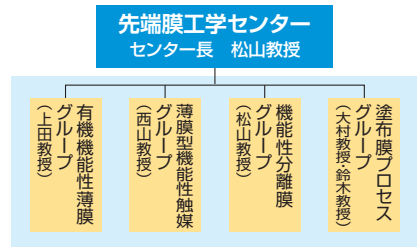
実施や、膜工学の研究支援を行うとともに、最新の学術情報をセンターに集約し、センターから日本や海外に向けて発信を行っています。また、産業界の多様なニーズに対応した産学連携の推進、産業界への派遣型教育あるいは逆に産業界からのリカレント教育の受け入れなどを行っています。さらに、国際研究機関（特に海外の膜センター）との連携推進を通じて、若手研究者の派遣や、国際共同研究を推進しています。このように、膜工学に関するあらゆる情報の集約、発信を積極的に行い、膜工学研究ネットワークのハブ的な役割を持つ世界的拠点形成を目指しています。本膜センターが目指す最先端膜工学研究の世界的拠点形成は、国際的競争力の強化と環境・エネルギー問題解決のためには不可欠であり、膜センターの必要性は大きいと言えます。

<図3>に膜センターの体制を示しました。センターは「機能性分離膜」、「塗布膜プロセス」、「薄膜型機能性触媒」、「有機機能性薄膜」の4グループ総勢15名の教員で構成され、学生数は総数で100名を超えています。

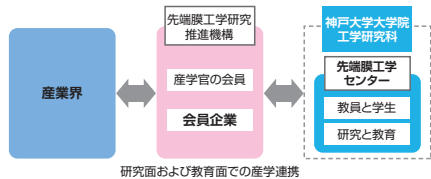
また、センターと連携して膜工学に関する先端研究と人材育成の両面で産学連携を推進す

工学研究科教授

松山 秀人



<図3>膜センターの体制



研究面および教育面での産学連携

<図4>膜センターと膜機構の連携体制

ることを目的として、先端膜工学研究推進機構（略称：膜機構）を平成19年7月に設立しました。膜機構は主に企業会員（現在40社）で構成されています。

上記のように、昨今膜技術を用いた水処理には大きな期待と注目が集まっています。新しく設立した膜センターや膜機構の活動を通して有効な膜技術を確立することにより、水不足問題の解決に向けてぜひとも先導的な役割を果たしたいと考えています。

構造ベース創薬研究 プロジェクト

神戸大学連携創造本部応用構造科学 産学連携推進センターについて

神戸大学連携創造本部は、構造科学に基づいた産学共同研究を推進する「応用構造科学産学連携推進センター」を兵庫県との連携プロジェクトとして平成22年4月に設置しました。本センターは、大型放射光施設SPring-8内に兵庫県が保有する2本の産業用ビームライン (BL08B2、BL24XU) の活用促進をミッションの一つとしています<図1>。平成23年度4月より、神戸大学統合研究拠点においてビームラインの産業利用に繋がる研究開発として、放射光を利用した構造科学に基づく先端的創薬を目指した産学協同研究プロジェクトを推進します。



<図1> 応用構造科学産学連携推進センターについて

創薬産業界との応用化研究

一般的に、創薬は、探索研究（創薬ターゲットの探索、リード化合物の探索）、開発研究（開発化

合物の選出、非臨床試験）、臨床試験、申請・承認といった流れで行われます。医薬品・農薬開発において、効率よく新薬を開発するためには、金銭的・人的・時間的コストを勘案すると、リード化合物を如何に低いコストで効率よく探索するかが重要な課題のひとつとなります。最近では、リード化合物探索のための新しい技術として、“構造生物学的手法に基づく薬剤設計 (Structure-based Drug Design, SBDD)”と“ハイスループットスクリーニングシステム (High Through-put Screening, HTS)”が注目されています。前者は、薬剤のターゲットとなる蛋白質分子の立体構造に基づいて、その機能発現に重要である部位（活性中心など）に結合する薬剤候補化合物を設計するアプローチです。後者のHTSは、従来動物に投与していた薬理活性の評価方法に替わる手法であり、ロボットによる自動化などの先端技術を取り入れたシステムとして開発され、数万から数十万の莫大な化合物ライブラリー (Chemical Library) について、それらの選択的結合性や一連の生化学的反応のアクセイを2〜3か月で完了することができます。また、莫大なコストと人的努力によって開発された薬剤についても、十分に薬効を示す状態で医療従事者や患者などに流通されなければなりません。それ故、錠剤・カプセル剤・粉末剤中の薬効成分の溶解特性（易溶解性や均一性）に影響する物理的状態の解析技術（「製剤プロセスにおける品質管理技術」）も注目されています。

応用構造科学産学連携推進センターでは、「構

造科学的手法に基づく薬剤設計」と「製剤プロセスにおける品質管理技術」に着目して、地域産業界との産学共同研究を推進します。特に、「構造科学的手法に基づく薬剤設計」については、i) HTSシステムを活用した創薬研究に比べて機器導入コストなどが低いこと、ii) 産業界にとって新しい薬剤開発に神戸大学が蓄積した「知」を十二分に活用できること、iii) 神戸大学にとってもターゲット蛋白質の構造機能相関性の解明などの学術成果を生み出すことができることなど、産業界・大学の間でWin-Winの関係を構築しやすい研究開発分野です。本センターの設立によって、大学研究室や醸造メーカー、バイオベンチャーなど、県内のバイオ系企業にとって、これまでハードルが高かった「創薬研究」へのアプローチが可能となるなど、兵庫県の産業振興といった視点からも極めて有意義であると考えられます。

構造科学に基づく先端的創薬 ～「構造生物学的手法に基づく薬剤設計」と 「製剤プロセスにおける品質管理」

「構造生物学的手法に基づく薬剤設計」は、<図2>に示す作業フローで研究が進められます。また、「製剤プロセスにおける品質管理」には、医薬品（粉末や錠剤）に含まれる薬剤化合物の状態（密度分布や結晶多形性など）を解析するのに、SPring-8を活用したX線分析が有効です。応用構造科学産学連携推進センターは、「構造生物学的手法に基づく薬剤設計」・「製剤プロセスにおける品質管理」において、「ターゲット蛋白質の取得」及び「ターゲット蛋白質の立体構造解析」、「放射光を用いた物質状態解析」に関して特に優れた知識・ノウハウを有して

連携創造本部 応用構造科学 産学連携推進センター



センター長 教授

樽林 陽一



副センター長 准教授

鶴田 宏樹

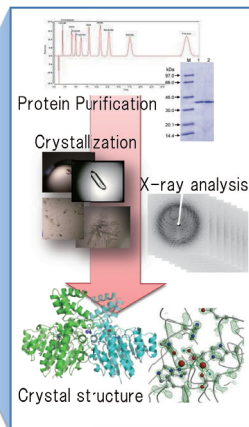
います。また、関連する研究インフラに関しても、微結晶蛋白質構造解析や粉末解析、X線イメージングに適したSPring-8兵庫庫ビームラインBL08B2とBL24XUを活用できます。これらのアドバンテージを生かし、「構造科学的手法に基づく薬剤設計」に関して産学共同での応用化研究を精力的に推進していく予定です。今後、昨年度に新設されたシステム情報学研究科とのコラボレーションによって、計算科学的手法を含めた応用化研究へ発展させ、神戸大学を中核とした産学連携を通じた「社会貢献」活動をさらに展開していきたいと考えています。

①ターゲット蛋白質の選択
薬理学・分子生物学的に明らかとされた機能特性情報に基づいて薬剤の作用点（ターゲット蛋白質）を選択する。

②ターゲット蛋白質の取得
生化学的手法や遺伝子操作技術を駆使することで構造解析に必要な大量のターゲット蛋白質を発見・分離精製する。

③蛋白質の立体構造解析
ターゲット蛋白質の結晶化、放射光（X線）結晶構造解析、高性能コンピュータによる蛋白質の立体構造モデルの構築・精密化を行うことで、薬剤を作用させる部位（活性中心や可動部位）を特定する。

④計算科学的手法によるシミュレーション
決定した構造に基づいて、蛋白質機能を制御できる作用部位（活性中心やループ構造）へのフィットできるような薬剤候補化合物を設計・最適化する。



<図2>「構造生物学的手法に基づく薬剤設計」のフロー

国際交流から

ブリュッセルオフィス オープニング記念シンポジウム

ブリュッセルオフィス副センター長（経済学研究科教授）

奥西 孝至



神戸大学は2011年3月3日より7日の日程で「神戸大学ブリュッセルオフィスオープニング記念シンポジウム―日欧教育研究連携の新時代」を、中村千春理事・センター長を総責任者としてブリュッセル中心部にある国際会議場スクエア・ブリュッセル・ミーティング・センターおよび欧州社会経済評議会、蘭語系ルーヴァン・カトリック大学ならびに仏語系ブリュッセル自由大学を会場として開催しました。

ブリュッセルオフィスは、Kobe University Brussels European Centre(略称KUBEC)との英語の名称が示すように、欧州との研究教育における連携を発展させることを目的として2010年9月に日本の大学として初めて欧州の首都であるブリュッセルに設置した拠点であり、このシンポジウムも、ベルギーの諸協定大学ならびに欧州委員会、欧州社会経済評議会など欧州政府、諸関連機関、大阪大学など関西諸大学ならびに文科省、外務省など日本政府、諸関連機関の後援・協力のもとで実施しました。

統合が進む欧州では、エラスムス計画や国際共同研究施設などの国際的な枠組による教育研究が行われるようになり、日本においても国際的な教育研究連携を従来のバイラテラルからマルチラテラルへの形へ変化させようという動きが始まっています。本シンポジウムは、国際

化の流れの中での日本そして欧州の教育研究における新しい動きを踏まえ、これからの日欧の学術連携に関わる政策および大学自体の取り組みを示すことを目的として「日欧教育研究連携の新時代」と題して開催しましたが、Herman Van Rompuy欧州理事会議長が、今日がまさにその第1日目であるとして開会挨拶を終えられたように、シンポジウム自体が新時代を象徴するものとなったと考えています。

3月3日には欧州社会経済評議会においてシンポジウム“Between Survival and Sustainability -The Corporate Social Responsibility in The Times of Economic Crisis”がEUIJ関西代表でもある本学経済学研究科久保広正教授をオーガナイザーとして会場に先行する形で日欧の専門家が参加して開催されました。

3月4日には主会場で、福田秀樹学長の開



会挨拶に続き、Van Rompuy議長への神戸大学名誉博士号授与式(写真左下)、メーンシンポジウム“Internationalisation of Higher Education in Japan and the European Union”が午前の部として実施されました。メーンシンポジウムでは、Van Rompuy議長の基調挨拶、小田野展丈欧州連合日本政府代表部特命全権大使の返礼挨拶の後、Xavier Prats Monne 欧州委員会教育文化総局次長、Laurent Bocheran 欧州委員会研究・イノベーション総局国際協力局国際協力政策課長、清水潔文部科学省事務次官による欧州および日本の教育研究の分野での国際連携に関する政策についての講演、Paul Van Cauwenbergeヘント大学長、福田学長による欧州および日本の大学の国際連携についての講演が行われ、ブリュッセルオフィスが日欧の教育研究連携の拠点としてアジアとの連携にもつながる役割を果たすことへの期待が表明されました。

欧州委員会が主催した昼食会の後に3月4日の午後の部が開始され、Jean-Didier Lecaillon パリ第2大学副学長、Michael Gaebel 欧州大学協会高等教育政策課長、辻毅一郎大阪大学副学長、武田廣神戸大学副学長をパネリストとして日欧大学ラウンドテーブル“Japan Europe University Networks”が実施されました。また、研究セッションとして4日午後に“Protein Kinase C: A key molecule from Kobe University” “Historical role of Belgium and the Netherlands in European Integration”、“Bacillus biotechnology and its prospective future”の3つのシ

ンポジウム、3月5日にはブリュッセル自由大学で“Roles of Culture on the Foundation of European Integration”、3月7日には“Europe-Japan Technology Exchange toward Contribution of IRT to Medical Care and Welfare -From Physical Assistance to Cognitive Assistance”が、日欧の枠組みによる共同研究の成果をもとに、齋藤尚亮バイオシグナル研究センター教授、奥西孝至経済学研究科教授、吉田健一農学研究科教授、坂井一成国際文化学研究科准教授、横小路泰義工学研究科教授をオーガナイザーとして開催されました。

3月4日夕方からは小田野大使主催によるレセプションが、講演者、欧州の協定大学、日欧政府、諸機関関係者のみならず学生が参加して開催され、これからの日欧連携の進展を深めるための場となりました。

なお、このような日欧諸機関と連携したシンポジウムの開催は神戸大学として前例のない取り組みであり多くの課題がありましたが、それを克服し開催に至ったということでも日欧学術連携の新時代の起点といえるシンポジウムではなかったかと考えております。



日 EU高等教育政策セミナー

ノストラダムスの予言、ニュートンの予言

「科学者」における宗教とその影響

国際文化科学研究科教授

三浦 伸夫



ノストラダムスの予言

昨今「マヤの予言」などという言葉が話題になることがあります。そ

れら予言には根拠がないとは承知の上で、それでも気になるというのが人の世の常です。さて予言者といえばその筆頭はノストラダムスでしょう。その予言書は長期にわたり好評で、何度も印刷され、様々な言語に翻訳されてきました。しかし着目したいのは、この予言者は、当時蔓延していたペストの治療に奔走した有能な医師で、また薬草学などにも通じた、今で言えば「科学者」の部類に属する人物でもあったのです。

ニュートンの予言

「2060年以降に世界の終末が来るかもしれない」というニュースが2007年に世界を駆け巡りました。そう予言したのがあの「科学者」ニュートンだからたいへん話題となりました。ニュートンには数理科学を遙かに超える量のキリスト教文書が残されています。しかしそれは晩年に彼自身が焼却し忘れた残りの文書にすぎません。ニュートンは生涯にわたってキリスト教神学を研究していたといっても過言ではないのです。しかしその研究成果は印刷されることはなく、一部の者を除いてほとんど知られることはありませんでした。彼は三位一体を真っ向から否定し、キリスト教異端思想を信仰していたと考えられています。それだけではありません。さらに彼は錬金術文書も書き残し、究極の探求物質であ

る「賢者の石」を発見したとまで述べています。この大「科学者」には何が起こったのでしょうか。

「科学者」と宗教

今日の常識的理解をはるかに超えた以上の事実をどのように考えたらよいのでしょうか。ノストラダムスはレオナルド・ダ・ヴィンチとガリレイのほぼ中間の時代に活躍し、ニュートンはガリレイの亡くなった頃に生まれています。時代は近代科学の基礎が成立した「明るい」「合理的精神」の時代と思われがちです。しかし実際は気候変動、食糧不足、ペスト蔓延、戦争多発など、生きるだけで精一杯の時代でした。だからこそ人びとは人知を超える宗教に救済と希望を求めたのです。ノストラダムスは神の怒りの兆候を人びとに知らしめるために詩的靈感で未来について言及し、ニュートンは真の宗教を回復するために聖書研究に没頭しました。

私たちは過去の人物を「科学者」「予言者」などと分類してしまいがちですが、その先入観は実際は後継者たちの思惑によって構成されてきたのです。16-17世紀西洋の多くの「科学者」は宗教の枠組みの中で生き抜いてきたことに注意しましょう。それとは異質な文化と歴史を持つ私たちは、かえって彼らの生き様を本来の姿で判断することが出来るのかもしれない。



キリスト教徒=哲学者(「科学者」)

慢性腎臓病は万病の元

神戸大学大学院医学研究科腎臓内科 腎・血液浄化センター長

西 慎一



慢性腎臓病の定義は、尿異常、つまり血尿や蛋白尿が3ヶ月以上持続する状態。または、糸球体濾過量(GFR)が60

ml/min/1.73m²より低下している状態です。GFRという数字は、単位時間あたりに血液から尿をどの程度濾過して作ることができるか、その能力を示す指標で、腎機能を表す代表的数値です。GFRは年齢と血液中のクレアチニンと言う成分から簡単に計算できます(推計GFR)。正常値は90 ml/min/1.73m²以上ですが、正常の3分の2に腎機能が低下すると慢性腎臓病と呼ばれる訳です。この慢性腎臓病は、なんと国民人口の15%を占めるというデータがあります。GFRが60ml/min/1.73m²未満であると、将来末期腎不全に至る確率が高いと言われています。しかし、自分が慢性腎臓病であることに気づく方は多くないのが現状です。他の臓器疾患と異なり、慢性腎臓病は自覚症状に乏しいからです。近頃、慢性腎臓病が生活習慣病として注目されるのは、単に腎機能低下が問

題となるだけでなく、腎機能低下とともに、脳卒中、虚血性心疾患など腎臓以外の臓器合併症が増えるからです。つまり、慢性腎臓病は万病の元なのです。早期に慢性腎臓病を発見するためには、尿検査と血液検査を定期的に受けることが必要です。尿検査では、特に蛋白尿が重要です。血液検査ではクレアチニン値から推計GFRを確認することが大切です。最近の検診ではこの数値が必ず出てきます。

慢性腎臓病の予防や治療で大切なことは、まずは塩分過剰状態、高血圧を防ぐことです。高血圧は、慢性腎臓病の進行に対して最も警戒すべき因子と言われています。高血圧がある場合は、1日の塩分摂取量は6g以下にする必要があります。味噌汁一杯に2~3gの食塩が含まれています。また、ラーメン一杯には5gの食塩が含まれているとも言われます。特に推計GFRが低下した場合は、タンパク質の摂取制限も必要です。このような食事療法は栄養士の先生の指導をきちんと受けて実践しないと、かえって栄養バランスをくずすことにもなりかねません。みなさん慢性腎臓病ではないか一度チェックしてみませんか。

慢性腎臓病の定義と病期(ステージ)分類

【定義】

下記の1、2のいずれか、または両方が3カ月間以上持続する

- 腎障害の存在が明らか
 - (1)蛋白尿の存在、または
 - (2)蛋白尿以外の異常病理、画像診断、検査(検尿/血液)等、で腎障害の存在が明らかな
- GFR < 60 (ml/min/1.73m²)

病期	定義	GFR (ml/min/1.73m ²)
1	T	腎症はあるが、機能は正常以上
2		軽度低下
3		中等度低下
4		高度低下
5	D	腎不全

各ステージにおいて移植患者の場合にはTを、またステージ5においては透析患者にDを付す

環境にいる細菌と感染について

保健学研究科助教

大澤佳代



細菌は環境の中にあって、身近な生物の1つです。しかしながら、食中毒などが身近な問題として挙げられています。

食中毒菌には輸入されるものもありますが、家畜の常在菌も数多くいます。たとえば、ある種のサルモネラ菌は家畜（ブタ、ニワトリ、ウシなど）の腸管内に常在していますし、ペット、鳥類、爬虫類、両生類なども保菌しています。サルモネラ菌の食中毒としては、特に鶏卵に由来する菓子や食品による食中毒が知られています。つい最近でも、親子丼による食中毒が起きています。親子丼に使う卵を調理前日に割って冷蔵庫で保管していたためであり、卵の割り置きにより菌が増殖した可能性があります。また、ペットからの感染例としては、アメリカ合衆国でミシシippアカミミガメに由来する感染も報告されています。不衛生な環境で飼育されることによるものと考えられています。

有名な病原性大腸菌O157はもともとウシの腸管内に常在している細菌です。毒素を産生し、出血を伴う腸炎や溶血性尿毒症症候群を起こすため、腸管出血性大腸菌と呼ばれています。「O157」とは菌の表面にあるO抗原（細胞外膜由来）として157番目に発見されたものを持つという意味です。O157といえば、1982年米国でハンバーガーを原因とする出血性大腸炎が集団発生したことが有名ですが、日本では1990年埼玉県の幼稚園における井戸水を原因としたO157集団発生事件で、園児

2名が死亡して注目されました。さらには1996年5月岡山県に始まった集団発生から、7月には大阪府堺市での患者5,591名に上る集団発生事件へと進展したことが記憶に新しいところです。その主な原因は給食あるいは仕出し弁当でした。

さらに、海水中に生息している腸炎ビブリオ菌という好塩菌の一種がいます。一日の最低気温が15℃以上、海水温度が20℃以上になると海水中で大量に増殖する細菌で、海水温度との密接な相関がみられます。1950年に大阪南部で“シラス干し”による大規模な食中毒が発生しました。そのときに原因菌として初めて分離されたのが、腸炎ビブリオ菌でした。このように、腸炎ビブリオ菌は海水中に常在するために、食中毒の原因食品はほとんどが魚介類で、7～9月に多発する細菌性食中毒の主要原因菌の一つとなっています。腸炎ビブリオ菌は10℃以下の低温ではほとんど増殖できませんが、25℃以上になると、他の病原細菌と比べて増殖するのが速いこともわかっています。食品の温度管理の良否が感染成立の鍵となります。

また、上述したような原因食品以外から食中毒菌が検出される場合もあり、これはまな板や包丁等、調理器具を介した二次汚染が原因となったもので、調理環境の衛生管理も食中毒予防には重要です。さらに乾燥条件では生残性が極めて低いので、調理器具類の清潔、乾燥に心掛けることも重要なことではないでしょうか。普段から感染に強い身体をつくり、環境にいる食中毒菌を怖がらずに、その性質を知った上で対応していただくことが大事なことだと考えます。

「1mm前へ」の教え：研究者としての第一歩

私は本学経済学部でマクロ経済学を学んだ後、経営学研究科修士課程を修了した1968年に経営学部助手に就任し、以来2004年に退職するまでの間、海運論からスタートして、国際交通論、国際物流論、ロジスティクス論へと研究領域を次第に拡大してきた。

海運論を選んだのは、元々、船が好きであったからであるが、型にはまらない自由な研究ができそうな点に魅力を感じたからでもある。しかしミクロ経済学を重視する経営学研究科商学分野は、マクロ経済学に親しんできた私にとっては、当初は異国の感があり、なかなか研究の方法論が定まらなかった。

当時、英国留学から帰国されたばかりの恩師高村忠也先生は海運同盟論の権威であり、制度論の重要性を強調されて、理論研究を砂上の楼閣とすることがないように、とご指導を受けた。その一方でドイツ交通論の権威である秋山一郎先生からは、遠回りと思うかもしれないが、ミクロ経済学を吸収するために、当時出版されたばかりのハンブルク大学ザンマン教授の大著 *Seeverkehrsmärkte* を読破するように勧められ、これを実行した。この作業は今でも私の研究の原点になっている。これ以前も、またこれ以後も、同書に優る学説書は現れていない。最初の長期留学先にハンブルク大学を選んだのはそのためである。

しかし理論と実態をどのように融合するのか。1年の留学を終えて帰国してもなお悶々としている私を見て心配された天野明弘先生は、過去の研究を吟味検討するにとどまらず、オリジナリティのある研究を伸ばすことに心掛けないといけない、たとい1mmでもよい、既存研



宮下 くに
みやした くに
お

神戸大学名誉教授。1943年兵庫県生まれ。66年神戸大学経済学部卒。68年経営学研究科修士課程修了。80年商学博士。84年経営学部教授。94年経営学部長。01年学長補佐。04年退職。現在、大阪産業大学経営学部教授、日本交通学会会長。主要著書に『日本の国際物流システム』（94年）、『日本物流業のグローバル競争』（02年、日経・経済図書文化賞受賞）、『日本経済のロジスティクス革新力』（11年）、（以上、千倉書房刊）など。

究から脱却して前に飛び出すようにと静かに説かれた。君の前には世界海運市場という絶好の実証分析の研究対象があるではないかと。

そこで私は小さな思いつきを仮説としてモデル化して、ブレーメン海運経済研究所のベッツ所長にその評価を問うてみたところ、強い興味があるとの返事を得た。それに自信を得て、早速モデルの一部の計量分析を始め、そのさやかな成果は1977年に幸いにも同研究所のモノグラフとして単独出版され、世界に向けて発信された。この間、天野先生は計量経済分析の手ほどきを惜しまれなかった。これが私の真の意味の研究のスタートであり、翌78年には学位論文となる『海運市場論』（千倉書房刊）をまとめることができたのである。

神戸大学のスタッフが著者、編者、監修者、翻訳者で、神戸大学ホームページ「神大人の本」コーナーに掲載された新刊を紹介します。価格は税込みです。

神大人の本

2010.07 ~ 12

インド経済の
マクロ分析

佐藤隆広 編

世界思想社

インド経済の マクロ分析

佐藤隆広 編
世界思想社 2009年1月
2,520円



図説 ラテンアメリカ経済

宇佐見耕一／小池洋一／
坂口安紀／清水達也／
西島章次／浜口伸明 著
日本評論社 2009年4月
2,520円

日本企業の 利益調整

理論と実証
首藤昭信 著



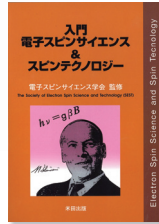
日本企業の利益調整 理論と実証

首藤昭信 著
中央経済社 2010年3月
4,830円



1からのサービス経営

伊藤宗彦／高室裕史 編著
中央経済社 2010年4月
2,520円



入門 電子スピンスサイエンス & スピンテクノロジー

電子スピンスサイエンス学会監修
太田 仁 共著
米田出版 2010年5月
2,520円



BRICs経済図説 ユーラシア・ブックレットNo.152

吉井昌彦／西島章次／
加藤弘之／佐藤隆広 共著
東洋館書店 2010年6月
630円



違法是正と判決効 —行政訴訟の機能と構造—

興津征雄 著
弘文堂 2010年7月
6,090円



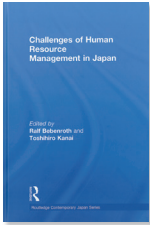
音の万華鏡・ 音楽学論叢

藤井知昭／岩井正浩 編著
岩田書院 2010年7月
9,975円



不朽の名画を読み解く

宮下規久朗 編著
ナツメ社 2010年8月
1,890円



Challenges of Human Resource Management in Japan

Ralf Bebenroth,
Toshihiro Kanai 編著
Routledge 2010年8月
£75.00



新訂版 移民・教育・社会変動 ヨーロッパとオーストラリアの 移民問題と教育政策

ジークリット・ルヒテンベルク 編
山内乾史 監訳
明石書店 2010年9月
2,940円



三島由紀夫の愛した美術

宮下規久朗／井上隆史 著
新潮社 2010年10月
1,575円



国際教育協力の社会学

山内乾史 編著
ミネルヴァ書房 2010年11月
2,730円
MINERVA TEXT LIBRARY



南太平洋を知るための 58章： メラネシア、ポリネシア

吉岡政徳／石森大知 編著
明石書店 2010年9月
2,100円



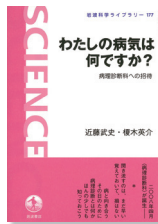
言語研究のための 統計入門

石川慎一郎／前田忠彦／
山崎 誠 編
くろしお出版 2010年12月
2,940円



経験から学ぶ 人的資源管理

上林憲雄／厨子直之／
森田雅也 著
有斐閣 2010年10月
2,730円



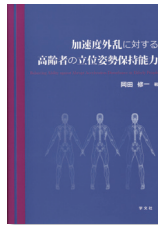
わたしの病気は 何ですか？

ー病理診断科への招待ー
近藤武史／榎木英介 著
岩波書店 2010年12月
1,260円



裏側からみた美術史

宮下規久朗 著
日本経済新聞出版社
2010年10月
893円



加速度外乱に対する 高齢者の立位姿勢 保持能力

岡田修一 著
学文社 2010年12月
3,675円

教え子達の精神的慈父

加藤一郎

神戸大学附属図書館大学文書史料室講師 野邑 理栄子

神戸大学六甲台本館の前庭に「青春の詞碑」と題するドイツ語の碑がある。“O alte Burschenherrlichkeit! Wohin bist du verschwunden? (あゝ消えはてし青春の 愉^ゆ楽^くの行衛^え今いづこ)”マイアーフェルスター作の戯曲『アルト・ハイデルベルク』中の学生歌の一節で、故神戸

大学名誉教授加藤一郎の筆による。加藤追悼のため旧制神戸商業大学予科の教え子達が1996年建立した。

加藤は、1904年名古屋市生まれ、第八高等学校を経て、1929年京都帝国大学文学部（独文科）卒業、同年神戸大学前身校の一つである神戸商業大学講師に就任、1940年新設の神戸商業大学予科教授となり、1949年新制神戸大学文理学部文科（後に文学部）教授となった。新制学部の新設、図書館蔵書の充実、六甲台新校舎の建設等に尽力し、1960年から翌年まで文学部長事務取扱、次いで1963年まで文学部長の重責を果たす。

講義はドイツ語・ドイツ文学を担当。堅苦しい講義に終始せず、ゲーテの『若きウェルテルの悩み』、ヘッセの『車輪の下』等の原書講読、「野ばら」や「菩提樹」等の歌を暗唱できるまで徹底的に練習させたという。低音の美しい声で朗々と詩文を吟ずる加藤の講義は、学生たちを魅了した。齒に衣を着せず、授業中質問



の回答に窮した学生が「忘れました」と答えると、「忘れたというのは一度は覚えた場合の答えであって、覚えなかった君の場合は知らないと答えるべきです!」とピシャリ。学生達は妙に納得して首肯したという。1965年に神戸大学を退職した後も、阪急六甲駅近くの自宅玄関の扉はいつ

も開けられ「開門蟄居」を看板とし、教え子達が自然と集まって、皮肉屋で心優しい恩師との歓談を楽しんだ。定年退職した教え子に加藤曰く「君は予科時代とすこしも変わらん一。ということは余り精神的に進歩していないということかなあ。これには還暦の元大企業重役もたじたじで、若かりし学生時代に心が戻って満面の笑みをこぼした。教え子達は加藤77歳の喜寿を機に毎年誕生日会を開き、米寿には150名、卒寿には132名が集まった。1982年予科の教え子達が、加藤の頭部をかたどった銅像（大阪芸術大学教授河合隆三作）を制作、加藤はそれを自宅玄関に置いた。1994年90歳で逝去。翌年の阪神・淡路大震災で自宅が倒壊したため、銅像は同年7月文学部の人文科学系図書室（現人文科学図書館）に移設された。

銅像の台座には、加藤の筆でカロッッサの詩「Der alte Brunnen（古き泉）」が刻まれた。さすらいの旅路を重ねる学生達を、加藤はいつまでも見守っている。「古き泉」の如く。

神戸大学研究憲章

(平成 20 年 11 月 25 日制定)

神戸大学は、深く真理を探究して新たな知を創造する学術研究の拠点として、その固有の使命と社会的・歴史的・地域的役割を認識し、日本国民及び人類に貢献する責務を遂行するために、ここに神戸大学研究憲章を定める。

(研究理念)

- 1 神戸大学は、学術研究の発展を通して、人類の幸福、地球環境の保全及び世界の平和に寄与することを基本理念とする。

(研究目標)

- 2 神戸大学は、研究理念に基づき、次の目標掲げる。
 - (1) 新たな知見を切り開く独創性を重視し、人類の知の発展を導く卓越した研究成果を世界に発信する。
 - (2) 国際都市のもつ開放的な地域の特性を活かし、学術研究の国際的な交流と連携の拠点として求心的な役割を果たす。
 - (3) 多様な研究組織を擁する総合大学として、多彩な専門研究を発展させるとともに、連携・融合により新たな学術領域を開拓する。

(研究体制)

- 3 神戸大学は、研究理念と研究目標を達成するため、次の体制を構築する。
 - (1) 学術研究の自由と独立を擁護する。
 - (2) 研究者の自律性と自発性に基づく研究を尊重するとともに、協同のもとに研究を戦略的に展開する。
 - (3) 研究活動を真摯に点検し、研究体制の改善につとめる。
 - (4) 次世代の優れた研究者を育成するとともに、研究成果を広く社会に還元することにより、社会の発展に寄与する。

(研究倫理)

- 4 神戸大学は、学術研究に係る行動規範を遵守し、社会の信頼と信託に応えうる研究活動を遂行する。



<http://www.kobe-u.ac.jp>