

都市政策

季刊 '15.7

第160号

特集

神戸医療産業都市の新たな展開

巻頭言

神戸医療産業都市 —過去の歩みと展望—

..... 井村 裕夫

論文

「京」の成果とポスト「京」への期待

..... 平尾 公彦

多細胞システム形成研究センターの今後の展開

..... 濱田 博司

神戸インシリコ創薬拠点の形成について

..... 奥野 恭史

世界の成長エンジンを目指して

～次世代バイオ医薬品製造技術研究組合の取組みについて～

..... 大政 健史

神戸をステージにした再生医療実用化の成果と展望

..... 川本 篤彦

神戸医療産業都市の成果と今後の展望

..... 今西 正男

行政資料

平成26年度 国際戦略形成・人材育成プログラム事業研究報告
(概要・その1)

..... (公財) 神戸都市問題研究所

特集 神戸医療産業都市の新たな展開

巻頭言

神戸医療産業都市 ―過去の歩みと展望―…………… 井村裕夫

論文

- 「京」の成果とポスト「京」への期待
…………… 平尾公彦 4
- 多細胞システム形成研究センターの今後の展開
…………… 濱田博司 12
- 神戸インシリコ創薬拠点の形成について
…………… 奥野恭史 20
- 世界の成長エンジンを目指して
～次世代バイオ医薬品製造技術研究組合の取組みについて～
…………… 大政健史 27
- 神戸をステージにした再生医療実用化の成果と展望
…………… 川本篤彦 31
- 神戸医療産業都市の成果と今後の展望
…………… 今西正男 38

関連図書紹介

医と人間 48 / 世界が驚くニッポンの医療産業力 48 / 次世代スパコン『エクサ』が日本を変える！：『京』は凄い、“その次”は100倍凄い 49 / iPS細胞 不可能を可能にした細胞 49

歴史コラム

戦後復興の道を拓いた 中井一夫市長…………… 辻雄史 50

潮流

東日本大震災新たな復興枠組閣議決定 52 / スポーツ庁 52 / 大阪都構想住民投票
否決 53 / 公営住宅の暴力団排除条例合憲最高裁判決 53 / 北陸新幹線開業
54 / 同性パートナーシップ条例 54 / ドローン規制 55 / 機能性表示食品制度
55 / ネパール地震 56 / コミュニティ施策の方向性に関する提言 56 / 神戸市ブ
レミアム付商品券「神戸ときめき商品券」 57 / 「神戸市公安9課」プロジェクト 57

行政資料

平成26年度 国際戦略形成・人材育成プログラム事業研究報告（概要・その1）
……………（公財）神戸都市問題研究所 58

巻頭言

神戸医療産業都市 —過去の歩みと展望—

公益財団法人先端医療振興財団 名誉理事長

井村 裕夫



2015年は、阪神淡路大震災から丁度20年目の年である。瓦礫の中から不死鳥のようによみがえった神戸市の活力に、多くの人が感銘を受けた年となった。医療産業都市構想は、震災の3年後に議論が始まり、さらに2年後に具体的な一步を踏み出したので、ほぼ15年を経過したことになる。このような節目の年に過去を振り返り、未来を展望することには、意義があるものと考えている。

医療産業都市の滑り出しは、比較的順調であった。アメリカのクラスターの成功を受けて、わが国でも意図的に産業クラスターないしは研究開発クラスターを作っていこうとする動きが始まっていた。それを受けて政府で「知的クラスター」のプロジェクトが始まり、神戸はその一つとして認定されたからである。震災からの復興のために財政状況の苦しかった神戸市にとって、この支援は有難かった。そして2000年に始まったミレニアムプロジェクトの一環として、理化学研究所に4つの研究センターが新設された時、その1つである発生再生科学総合研究センターを神戸に誘致できたことは、医療産業都市構想の具体化に大きな弾みとなった。

神戸医療産業都市は、基礎研究の成果を臨床に展開する、いわゆるトランスレーショナル・リサーチ（橋渡し研究）を実施しやすい場所とすることにより、企業の誘致を図ることとした。そのための研究センターである先端医療センター、臨床情報研究センター、神戸医療機器開発センターなどの設備も順次整備されたし、企業の進出も当初の予想より順調に増加し研究機関も含め、現在297社に達している。このようにこの15年間で、国の内外でよく知られるバイオメディカル・クラスターに成長することができた。

発足10年の少し前に、それまでの歩みを振り返って未来を展望するために、健康科学振興ビジョンを策定した。その中で、医療産業都市の中に新築された神戸

市立医療センター中央市民病院を中心に専門病院群を建設することが提案され、現在それが着々と進みつつある。それによって診療体制に厚みができ、臨床研究が加速されるものと期待されたからである。ただわが国では診療報酬が政府によって決められており、現在の報酬体系では中小病院の経営が難しいという問題に直面している。これをどのように解決していくかが、これからの課題として残されている。

いま一つ当初の計画になかったことは、スーパーコンピュータ京を運営する理化学研究所計算科学研究機構が、神戸に建設されたことである。世界記録を塗り替えたこのスパコンの立地によって、様々な分野の計算科学的な研究に弾みがつくこととなった。もちろんそれは医学研究、医療、さらに健康・医療産業にも大きく貢献することが期待されている。これについてはいくつかの共同研究も始まっているが、まだ医療の分野の膨大なデータを活用する段階まで規制などの制度が進んでいないことが問題である。

さて節目の年を迎えて、これからの医療産業都市はどの方向に進むべきであろうか。いくつかの課題が残されていると思われる。その一つは、空間的な規模の拡大である。医療関連産業はすぐれて知的なものであるため、遠隔地との連携を実施しやすい。現在外国との連携も進みつつあるが、国内、特に近隣の関西の他の地域とどのような関係を持っていくかが問題である。第二に、高齢化の進行とともに、狭義の医療産業のほかに、様々な業種の参入が、人々の生活の質を高めるために必要となる。神戸はそれらの産業に対して、どう手をさしのべて行くかを考えなければならない。第三に、自治体や他の団体との連携である。高齢者に多い病気を予防したり、早期に発見して対処することは、少子高齢社会にとって不可欠のものである。そうしたイニシアティブを通して、新しい医療産業が生まれていくことが期待される。第四に、神戸における計算科学の強みを生かして、新しい医学の方向を目指していかねばならない。それはゲノム、メタボローム、バイオマーカーなどのデータと臨床情報を統合することで、システム医学とも呼ぶべき方向に進むことではないかと考えられる。これを実現するためには、より研究機能の強化が必要である。

医学・医療の未来は、果てしなく広い。神戸医療産業都市は、現在の課題を克服して、新しい未来に挑戦し続けていくものと期待している。

特集「神戸医療産業都市の新たな展開」にあたって

神戸市では、ポートアイランドにおいて先端医療技術の研究開発拠点を整備し、産学官連携により、21世紀の成長産業である医療関連産業の集積を図る「神戸医療産業都市」を平成10年から推進している。

阪神・淡路大震災で大きな被害を受けた神戸経済を立て直すための復興プロジェクトの一つとして、神戸医療産業都市は「市民福祉の向上」、「神戸経済の活性化」、「国際社会への貢献」の3つを目的に、ライフサイエンス分野のクラスター（集積拠点）の形成を目指してスタートした。

現在、神戸医療産業都市は、日本最大級の医療関連クラスターに発展し、再生医療の取り組みや基礎研究から臨床への橋渡しなどを行う「バイオクラスター」、高度医療専門機関が集積する「メディカルクラスター」、スーパーコンピュータ「京」をはじめとする計算科学分野の研究機関・企業等が集積する「シミュレーションクラスター」の3つのクラスターを形成している。具体的には、研究機関、高度専門病院群、約300の医療関連企業・団体が集積し、医薬品、医療機器、再生医療などの治療、診断、予防、介護・福祉などのさまざまなテーマで基礎研究から臨床応用、実用化まで取り組んでいる。

また、神戸医療産業都市については、「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン」が発表された平成19年に本誌第128号で特集を組ませていただいたが、以来8年余りが経過し、神戸医療産業都市をとりまく環境や構成要素が大きく変化している。そこで本号では、神戸医療産業都市について改めて特集し、これまでの各分野の成果を踏まえた最新の取り組みをご紹介いただくとともに、今後の新たな展開について論じていただく。

まず、論文「『京』の成果とポスト『京』への期待」では、生命科学、創薬、医療、化学・エネルギー、気象予測など、「京」の様々な分野における成果についてご紹介いただくとともに、ポスト「京」が実現するシミュレーションの展望について論じていただいた。

次に、論文「多細胞システム形成研究センターの今後の展開」では、理化学研究所の多細胞システム形成研究センター（CDB）の概要と研究体制、最近の研究成果などについてご紹介いただいた。

次に、論文「神戸インシリコ創薬拠点の形成について」では、スーパーコンピュータを用いたシミュレーションによる創薬（インシリコ創薬）の最新の取り組みと、製薬企業との連携によるインシリコ創薬拠点の形成についてご紹介いただいた。

そして、論文「世界の成長エンジンを目指して～次世代バイオ医薬品製造技術研究組合の取組みについて～」では、バイオテクノロジーを応用した医薬品であるバイオ医薬品の生産技術開発を目的に、国のプロジェクトとして平成25年に設立された次世代バイオ医薬品製造技術研究組合の取組みについてご紹介いただいた。

さらに、論文「神戸をステージにした再生医療実用化の成果と展望」では、神戸における再生医療に関する臨床開発のこれまでの取り組みの経緯についてご紹介いただくとともに、iPS細胞などを用いた最新の再生治療についてご紹介いただいた。

最後に、論文「神戸医療産業都市の成果と今後の展望」では、神戸医療産業都市のこれまでの経緯と成果、さらには今後の展望について、本プロジェクトのランドデザインである「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン」の改訂内容を交えながらご紹介いただいた。

「京」の成果とポスト「京」への期待

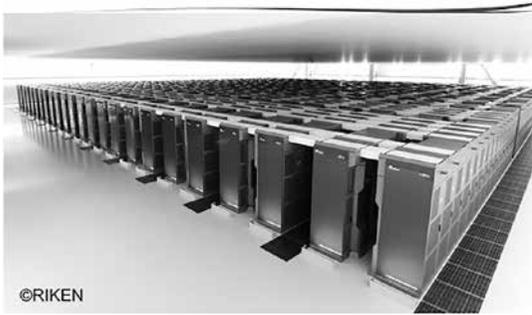
国立研究開発法人理化学研究所・計算科学研究機構 機構長 平尾 公彦

スーパーコンピュータ（スパコン）は現代の科学技術の進展にとってなくてはならない基盤技術です。産業の国際競争力の強化や安全安心な社会の構築，人類社会が抱える様々な困難な問題の解決にもスパコンは大きな役割を果たします。ビッグバン後の宇宙の形成・進化や素粒子研究，複雑な生命現象の解明などの基礎科学はもちろんのこと，地球温暖化の科学的予測，地震や津波，集中豪雨や台風の予測による被害軽減，遺伝子治療の基礎となるヒトゲノムの解析，タンパク質の解析による新薬の発見，新しいデバイスや材料の開発，自動車の衝突シミュレーションやジェットエンジンのデザインなど，私たちの生活に直結する最先端の科学技術にもスパコンは欠くことのできないものです。スパコンによるシミュレーションは未来を科学的に予測できる手段です。

2013年のノーベル化学賞，ノーベル物理学賞は，科学技術の発展にとってコンピュータが不可欠な基盤技術であることを改めて示しました。ノーベル化学賞は，タンパク質のような巨大な分子の化学反応をコンピュータを使って効率よく計算する手法を開発した，

Martin Karplus 氏，Michael Levitt 氏，Arieh Warshel 氏の三氏に贈られました。生体内で起こる複雑な現象をコンピュータ内に再現することに道を拓いたものでした。ノーベル物理学賞は，物質に質量を与える「ヒッグス粒子」の存在を予言した Peter Higgs 氏と François Englert 氏に贈られました。ヒッグス粒子は50年前に予言されていましたが，2012年の7月ようやく日米欧などの国際チームがスイスにある CERN の大型加速器を使ってヒッグス粒子の存在を実験的に確かめました。この実験の解析は複雑で，コンピュータの助けがなければヒッグス粒子の発見に至らなかったのではないかとされています。このようにスパコンは現代科学のあらゆる局面で利用されています。

「京」は2012年の9月末に共用を開始しました。2年8か月以上が経ちました。「京」はここまで順調に稼働しています。科学技術のさまざまな分野で利用され，ワクワクするような素晴らしい成果がでています。「京」の後継機であるスパコンの開発プロジェクトもスタートしました。



富士通と理研が共同開発した「京」コンピュータ

「京」は TOP500 とよばれる世界のスパコンランキングで 2011 年 6 月と 11 月の 2 期続けて世界一となりました。世界で初めて LINPACK ベンチマークで 10 ペタフロップスの壁を突破したスパコンです。フロップス (Flops = Floating Points Operations Per Second) はコンピュータの処理能力を測る単位で、一秒間に処理できる足し算とか掛け算といった浮動小数点演算の回数を表しています。10 ペタフロップスは 1 秒間に 10 ペタ (Peta) = 10^{16} = 1 京回の計算ができることを意味しています。私たちの脳の処理スピードは 0.1 フロップスといわれています。10 秒で 1 回、計算することに対応します。地球上の 70 億人すべての人が 1 京回の計算をするには 165 日かかります。「京」はそれをたった 1 秒で計算してしまいます。驚くべき処理能力です。「京」は理研と富士通が共同で開発したスパコンです。主要部品、システム全体を国内で開発製造した純国産のスパコンです。

スパコンは現代科学にとっては重要な基盤技術であり、開発競争は熾烈です。スパコンはこれまで 10 年で 1000 倍という驚異的スピードアップを達成してきました。世界一をとってから数年が経ち、「京」を上回るスパコンが出てきても不思議はありません。最新の TOP500 のランキングでは中国やアメリカのスパコンが「京」を上回り、「京」は現在、世

界第 4 位です。LINPACK は CPU のスピードを競うベンチマークです。最近のスパコンはたくさんの CPU からなる超並列計算機であり、CPU のスピードだけでなく、メモリーとのアクセスや CPU 間をつなぐコミュニケーションの能力も重要です。演算スピードだけでなく、メモリーアクセス、ネットワーク・コミュニケーションの性能などスパコンのトータルな性能を評価するのに HPC チャレンジ賞という賞があります。全部で 4 部門ありますが、「京」は 2011 年には 4 部門すべてで 1 位を獲得しました。最近注目を集めているビッグデータの解析性能を測定する Graph500 とよばれる新しいベンチマークがあります。「京」は昨年 6 月に発表された Graph500 でも世界一になりました。このように「京」はバランスのとれたスパコン、科学的成果を出すことのできるスパコンとして今なお、世界から高い評価を得ています。

スパコンを利用した、もっとも優れた応用研究に与えられる賞にゴードン・ベル賞があります。2011 年も 2012 年も「京」を利用した応用研究がゴードン・ベル賞に輝きました。2011 年の受賞の対象となったのは、次世代半導体の材料として注目されているシリコンナノワイアの電子状態を量子論に基づいて解明した研究です。2012 年には宇宙論で注目を集めているダークマターのシミュレーションでゴードン・ベル賞を受賞しました。このように「京」の利用面においても世界的な成果が出ています。

「京」の出現で我が国のシミュレーション科学、計算科学は大きく変わりました。我が国では「京」の出現以前は大規模なシミュレーションはできませんでした。「京」を活用することで、これまで不可能だった大規模なシミュ

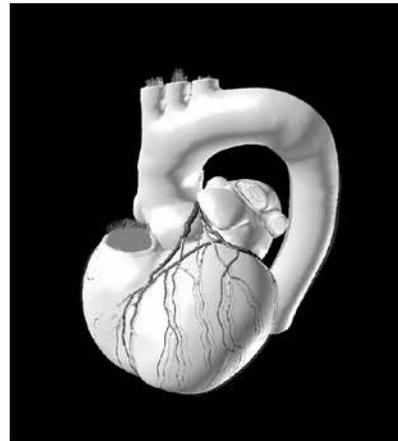
レーションや長い時間発展の計算が可能となり、計算科学の花が一気にひらきつつあります。「京」以前には見わたすことができなかった眺望を「京」が与えてくれています。

それでは「京」の成果のいくつかを紹介しましょう。

生命科学では生命システムをスパコンの中に再現し、その仕組みを学ぶ研究が進んでいます。マイコプラズマの細胞質の1億原子を対象とした分子動力学計算も「京」で初めて可能になりました。創薬を取り上げてみましょう。インフルエンザ治療薬のタミフル、リレンザはコンピュータ・シミュレーションから生まれました。「京」の出現によってシミュレーションを用いた創薬開発が加速しています。現在ではタンパク質の立体構造をシミュレーションから予測することもできます。従来の汎用コンピュータでは、標的タンパク質と薬の候補化合物の結合シミュレーションを高い精度で行うには何年もかかり、事実上、計算することは不可能でした。「京」の登場でタンパク質と化合物の結合計算が1週間で行えるようになりました。東京大学の藤谷教授らはがんの標的タンパク質に対し、薬の候補を10種類以上見つけています。現在、これらのリード化合物のいくつかは前臨床試験に移っています。がん治療薬として大きな期待が寄せられています。

東京大学の久田教授、杉浦教授らが開発したUT-Heartと呼ばれている精緻な心臓のシミュレータがあります。蛋白質、細胞から血管、器官までを順次積み上げてモデル化した心臓シミュレータです。分子の運動から細胞の収縮を、細胞の収縮から心臓の運動を物理学の示す方程式に従って計算しています。心筋細胞内のたんぱく質の確率的運動から細胞

の収縮、心拍動、血液駆出、冠循環までを一貫してシミュレートするものです。シミュレーションから超音波エコー、流速ドップラー、心電図、カテテル検査などの精緻なデータが再現されます。そのデータを基に病気の原因をさぐることもできます。最近では一人一人の患者の心臓を再現できるようになっています。シミュレーションによる仮想手術や最適なペースメーカーの電極の取り付け位置の算出、薬の不整脈などへの副作用予測にも応用されており、医療現場での実用化が期待されています。

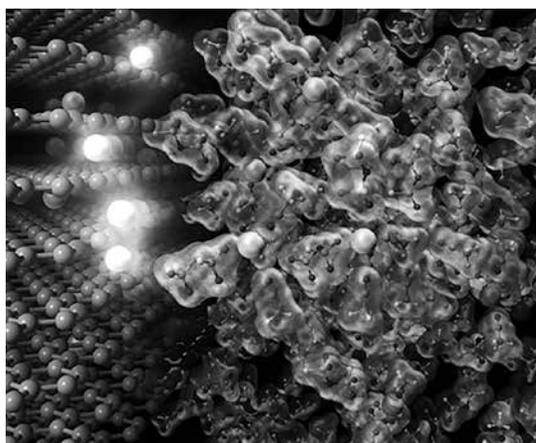


細胞モデルからの心臓シミュレーション
(久田、杉浦、鷺尾(東大))

物質・エネルギー分野では原子・分子レベルでのシミュレーションによって新しいデバイスや材料の開発が行われています。CPUやメモリ等に用いるスイッチのような働きをするシリコン半導体は、サイズが20nm程度になると、スイッチオフの状態でも電流が流れてしまいます。そこで、期待されているのがシリコンナノワイヤーです。シリコンを10nm程度のワイヤー状に加工し、周囲を覆うように配置された電極で(水道のホースを握るように)電流を塞ぎ止める力を増大させ、漏れ電流を抑えます。「京」を使ってナノワイヤーには、どのように電流が流れるのかが解明さ

れました。電流は均一に流れないこと、電圧を上げると電流のコントラストが顕著になることがわかりました。こうした新たな知見は次世代デバイスの設計に重要です。

パソコンやスマホなどに広く普及しているリチウムイオン電池は、電気自動車や航空機、家庭用蓄電装置などへも利用が広がっています。高容量、高出力が望まれています。普及には長寿命化や安全性の向上が課題です。それを左右するのが、電解液が還元反応して電極上に形成される被膜、SEI膜の性能です。この被膜ができる過程は実験で観察することができず、どのようにして被膜ができるかが謎のままでした。そこで「京」を活用し、分子レベルで電極と接触する電解液の還元反応の機構が解明されました。リチウムイオンと電解液成分や添加剤がどのように反応して被膜ができるかが明らかになりました。またリチウムイオン電池の新規の電解液を開発し、「京」を用いてそのメカニズムを解明しています。この電解液は高濃度のリチウムイオンを含む“濃い液体”で、従来のエチレンカーボネートよりも3分の1の時間で充電することができ、5V級の高出力を実現します。リチウムイオン電池の長寿命化と安定性向上への



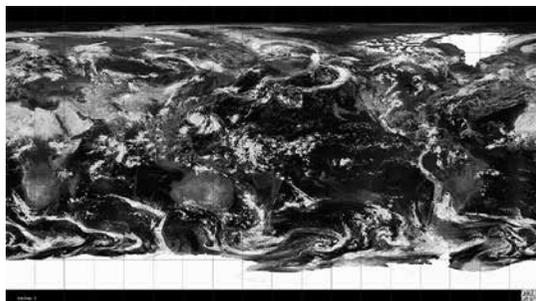
リチウムイオン電池の電極触媒反応の解析
(館山佳尚 (NIMS) ら)

道を拓くものとして期待されています。

日本近郊の海底に眠るメタンハイドレート。日本のエネルギー自給率を高めるメタンの資源として、期待されています。メタンハイドレートは海底では固体として存在します。採掘する際は、メタンハイドレートを海底で融解して水とメタンに分離します。メタンは海底で気体となり、そのメタンガスだけを集めて地上に取り出します。メタン1分子が水分子に囲まれて閉じ込められた構造のメタンハイドレートは、融解後にはその籠構造が崩れ、メタンガスが分離します。分子動力学法を用いてメタンハイドレートの融解の様子を「京」を利用して調べました。その結果、出来始めた気泡がハイドレート分解過程に大きな影響を与えることがわかりました。この分子の動きのシミュレーションは、実験が困難であるメタンガスの効率的な採取方法の研究に応用することができます。

スパコンによるシミュレーションは集中豪雨の予測の改善や新しい豪雨予測システムの構築、台風・集中豪雨などの発生メカニズムの解明や雲の気候への影響を解明することができます。全球を離散的な格子点で区切り、格子点の上で大気の状態を物理学の方程式により表現し、地球全体の風や気温などの時間変化をシミュレーションします。時間を先送りすれば、将来の大気の状態を予測できます。これまでは全球を3.5kmメッシュの解像度で計算していました。「京」では水平格子間隔1km未満の超高解像度の全球帯域シミュレーションが可能となりました。この結果、個々の積乱雲から全球規模の積乱雲群との相互の関係をより正確に調べることが可能になりました。今後の研究の進展次第では、熱帯長期予測が視野に入ってきます。熱帯の気象予測

は、台風予測はもとより、たとえば日本の夏の気候に大きく影響するため、ここを精緻化することは重要です。地球温暖化の問題、台風、集中豪雨、気候変動予測の信頼度を飛躍的に向上させるものと期待されています。



スパコンによるシミュレーションは集中豪雨の予測の改善や新しい豪雨予測システムの構築 (AICS 複合系気候科学研究チーム)

2011年3月11日の東日本大震災以降、大地震・津波の被害予測・災害軽減シミュレーションが注目を集めています。巨大地震により引き起こされる強い揺れ、地殻変動、そして津波のシミュレーションです。現象の時間スケールが異なるため、これまでは別々に計算してきました。「京」の能力を活用しますと、地震津波の基本方程式の直接計算により、これらの地震随伴現象を同時に評価することができるようになりました。このモデルにより、過去に起こった地震・津波はほぼ正確に再現することができるようになりました。

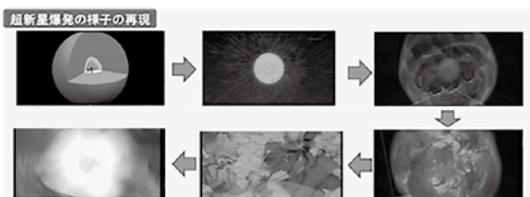
心配なのは南海トラフの大地震・津波です。残念なことに、現在はまだ、いつ、どこで、どのくらいのマグニチュードの地震が起こるかを事前に予測することはできません。このためあらかじめ複数のシナリオを用意し、南海トラフの大地震・津波のシミュレーションを実施しています。シミュレーション結果をデータベース化してハザードマップを作成し、災害軽減に活かしたいと考えています。

スパコンの産業利用、ものづくり分野におけるシミュレーション利用も盛んにおこなわれています。空気抵抗の少ない車のデザインを例にしましょう。車体まわりの空気の流れには1 m程度の大きな渦から1 mm以下の非常に小さな渦があります。車は前方から空気抵抗を受けますが、車のすぐ後ろにも空気の低圧部分が発生し、車を後ろに引っ張る力が働きます。この渦を制御することで空気抵抗を減らすことができます。これまでは流れの中の小さな渦の運動までは計算することはできませんでした。しかし「京」を利用すれば、最大1兆点の計算格子を用いた大規模な流体シミュレーションが可能となりました。車のまわりの全ての渦の相互作用を明らかにすることができ、渦を制御することが可能となります。空気抵抗をわずか5%低減した新車を開発するだけでも年間数百億円の燃料費が節約になります。シミュレーションによって風洞実験以上の情報が得られるようになりました。また風洞実験では予測が難しかった走行中の自動車が遭遇する様々なリスク（追い越し、追い抜き、突風、急なハンドル操作）もシミュレーションで予測可能になりました。スパコンは、ものづくりの「プロセス」そのものを変える可能性を秘めています。



車両周りの流れ構造と表面圧力、速度分布 (加藤 (東大), 坪倉・大西 (AICS))

太陽よりも8倍重たい星はその一生の最後に超新星爆発と呼ばれる大爆発を起こすことが知られています。その爆発の仕組みは未だ解決されない天文学の大問題です。問題解明には爆発の瞬間に発生するニュートリノの影響を含んだ詳細な三次元シミュレーションが必要です。今回、「京」を用いることでこの超新星爆発のシミュレーションが可能になり、その爆心地の様子が世界で初めて再現されました。超新星爆発の解明に道を拓くものです。また宇宙初期から現在にいたるダークマターのシミュレーションも実現しています。世界最大規模のシミュレーションです。



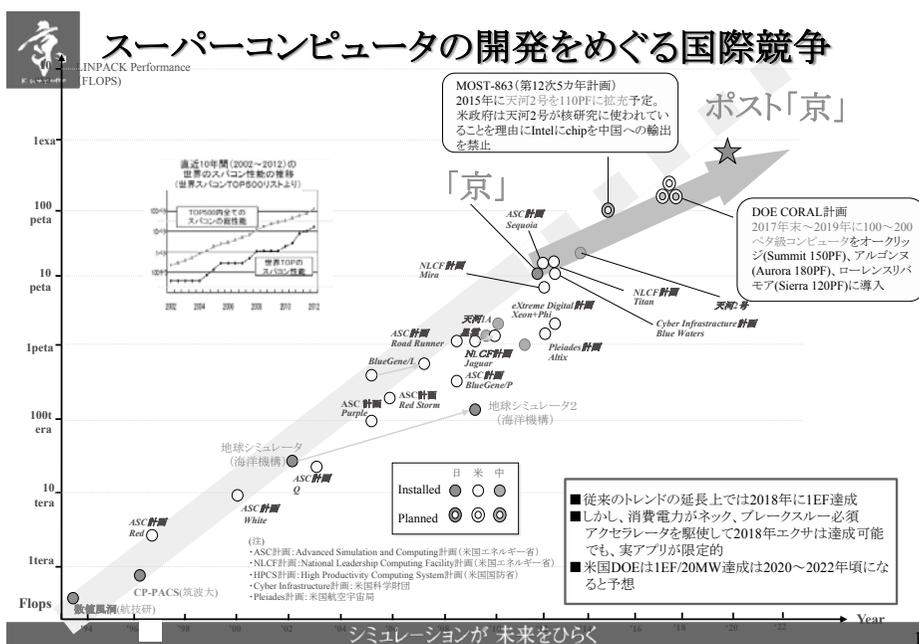
超新星爆発のシミュレーション
(滝脇知也 固武慶 諏訪雄大 (国立天文台))

以上、紹介したのは「京」の成果のほんの一部です。このほかにもさまざまな分野でワクワクするような成果がでていきます。

スパコンは日本社会を力強く支え、明日の時代を切り開く国家存立の基盤技術です。これから私たちは世界最先端スパコン「京」を活用し、ワクワクするような成果を挙げ、国民や国際社会の期待に応えたいと思っています。

科学技術で世界をリードするには世界最先端のスパコンが必要です。「京」は現在、TOP500ランキングで世界4位です。1位は中国の天河2号です。世界は今、エクサ級のスパコン開発にしのぎを削っています。下図はスパコン開発をめぐる国際競争をまとめたものです。

アメリカ、エネルギー省 (DOE) はCORAL計画のもと、2017年末～2019年に100～200ペタ級スパコンをDOE傘下の3つの国立研究



所、オークリッジ国立研究所 (Summit 150PF), アルゴンヌ国立研究所 (Aurora 180PF), ローレンスリバモア国立研究所 (Sierra 120PF) に導入予定です。中国は天河 2 号を2015年中に110PF までアップグレードする計画でした。天河 2 号の CPU にはアメリカインテル社のチップが使われています。ごく最近、アメリカ政府は天河 2 号が核爆発研究に利用されているとの理由から、インテル社に中国へのチップ輸出禁止令を出しました。天河 2 号のアップグレードは見直しを迫られています。

わが国も現代におけるスパコンの重要性に鑑み、「京」の後継機であるポスト「京」開発プロジェクトを2014年にスタートさせました。2020年までに「京」の後継機を開発し、社会的・科学的課題の解決を図ろうとするプロジェクトです。省電力技術, 世界最大規模の超並列システムの制御技術, アプリ開発者と密接に連携した協調設計 (Co-design) により新たな技術革新に挑戦します。

ポスト「京」が実現するシミュレーションには次の3つが考えられます。1つは Capability Computing といわれるもので、システムの能力を最大限に使って、大規模、精密、長時間の時間発展など大規模シミュレーションを実施し、問題解決を図るシミュレーションです。「京」ではできないような大規模シミュレーションです。たとえば植物が行っている光合成はいまだに解明されていません。このメカニズムが解明されれば、人工光合成につながり、エネルギー問題、環境問題の解決につながります。光合成の解明は今世紀最大のサイエンス課題の1つです。2つめはアンサンブル・シミュレーションです。私たちが扱う問題の複雑さ、不確実さ、予測困難さ

を考えるとアンサンブル・シミュレーションは不可欠です。初期条件や初期パラメータを変えて多数のシミュレーション (multiple ensembles) を行い、それらの結果から統計平均をとり、複雑な現象をより正確に予測する手法です。創薬などは極めて有効です。多数の候補の中から薬の候補となるリード化合物探索はこれまで以上に加速されることになるでしょう。3つ目はデータ同化です。データ同化はシミュレーションとビッグデータをつなぎ合わせる統計数理アプローチで実験値、観測値からの帰納論的アプローチとシミュレーションという演繹論アプローチの融合です。ひまわりなどの気象観測衛星のデータや新しく開発されたフェーズドアレイレーダーなどの観測値とシミュレーションを組み合わせるものです。ゲリラ豪雨をピンポイントに予測することができるようになるものと期待されています。データ同化は気候科学以外にも石油採掘やものづくり、生物科学などですでに使われています。今後は大規模シミュレーションとビッグデータに関わる多くの分野で導入され、イノベーションを生み出すことでしょう。また、最近の人工知能の発展には目を見張るものがあります。深層学習 (Deep Learning) は神経回路網を計算機内に模擬し、大量の学習データを加工することなく、使用して学習させるものです。深層学習では画像認識ができるようになってきました。シミュレーションとビッグデータ、人工知能で新しい技術革新が生まれそうです。

スパコンによるシミュレーションがもっとも期待されている分野の1つに医療・健康科学があります。創薬はもちろんのこと、ゲノムビッグデータ解析によるがん医療やビッグデータと人工知能を組み合わせる健康医療への応用を進める動きが始まっています。たと

えば、アメリカの UCSF では計算健康科学研究所 (Computational Healthcare Institute) を設立し、ビッグデータとコンピューティングの組み合わせで総合診断・医療の研究をスタートさせています。こうした動きは今後、ますます盛んになることでしょう。神戸のポートアイランドは医療産業都市として医療関連の施設、病院や企業が集約しています。「京」(ポスト「京」) はまさに医療産業都市の中にあります。スパコンとバイオ関連や健康医療関連のビッグデータとの連携で、ポートアイランドを一大医療センターに発展させることができます。そうした方向に本格的に足を踏み出す時機に來ています。

シミュレーションの果たす役割は今後、ますます大きくなり、科学技術の在り方に大きな変化をもたらします。スパコンは科学技術の基盤技術にとどまらず、安全安心な社会を実現する基盤技術となることでしょう。シミュレーションは現象の再現にとどまらず、進んで現象を予測しなくてはなりません。シミュレーションは未来を科学的に予測する技術です。ペタからエクサに至る途中で多くの分野で「予測の科学 (Predictive Science)」への tipping point に到達します。「経験に追隨していた計算科学」から「実験に先行する計算科学」へのパラダイム変換が静かに、しかし確実に進行しています。ただ、さまざまな現象を説明するシミュレーションは、所詮ひとつのモデルや近似以上にできることはあり得ません。ある近似の平面を選んでそこで現象を切り、その平面への投影を見ているにすぎません。見えすぎるものについては、いささか疑いのまなざしを向け、見え難いものはよく見極めて、そこに隠れているかも知れない価値を見出す心掛けを忘れてはならないでしょう。シミュレーションの果たす役割はますます

大きくなり、その結果は社会に大きな影響を与えることとなります。信頼性をこれまで以上に高める必要があります。また公開性も重要な問題です。謙虚さを失うことがなければ、われわれ人類は新しい認識を獲得する強力なツールを手にするようになります。大いに楽しみです。

多細胞システム形成研究センターの今後の展開

理化学研究所 多細胞システム形成研究センター長 濱田 博司

はじめに

多細胞システム形成研究センター（CDB）のセンター長に本年4月1日付けで就任しました。理研は昨年1年間、STAP問題に絡んだ様々な案件への対応に必死になって取り組んできました。研究不正問題が理研のような研究組織に及ぼす影響は計り知れないことを実感しております。理研がこの問題を通じて学んだことを最大限に生かし、研究不正の防止にしっかりと取り組んでいきたいと考えております。

CDBがこれまで築いてきた、国際的に高い評価を得ている研究活動の水準を保つとともに、運営面においては、センター職員の研究倫理に対する意識を高め、透明性の高い運営を行なうことにより、研究不正再発防止、ガバナンスの強化等に精一杯取り組んでいきたいと考えております。

すでにCDBにおいては、若手研究者やCDB以外の組織からの研究者を含む透明性の高い運営会議等の研究運営体制が構築されており、この新たな体制を十分に活用することにより、CDBの組織運営を行なっていくことを考えております。特に理研として定めたルールが個々

の研究者に定着するよう尽力いたします。

また、研究面においては、出口としての再生医療等の医療応用を見据えつつも、それを支える基礎の発生生物学や応用への橋渡しとなる研究にもしっかりと取り組み、世界最先端かつ国際的に高い評価を得ている研究活動の水準を保つとともに、基礎研究と応用研究のバランスを考慮した活動に取り組んでいきたいと考えています。

さらには、研究者間の情報交換をしっかりと行うことにより、透明性の高い研究活動を行なっていきたいと思っています。

多細胞システム形成研究センターとは

私たちの体は目に見えないほど小さな無数の「細胞」によって構成されています。個々の細胞はその性質によって決められた場所に決められた形で存在し、それによって臓器を形成し、また個々の細胞・臓器が協調的に機能することで複雑な生命現象を実現しています。

このようなシステムが構築される過程が、多細胞システム形成です。たった1つの小さな受精卵の中には複雑精緻なシステムを構築

するためのすべての情報がつまっております。細胞分裂、分化、組織化などの過程を経て、体が形成されます。このシステムの小さな不具合は重大な疾患を招き得ることから、「多細胞システム」の成り立ちを明らかにすることは、疾病を理解することにもつながります。

また、この多細胞システムのメカニズムを理解することで、幹細胞から組織や臓器の一部を人工的に作り出すことができます。近年、幹細胞研究の進展により、単純な細胞集団だけでなく立体的な組織を構築することも可能になりつつあります。人工的に作った組織は、再生医療のみならず、疾病の原因の探究や創薬研究など幅広い分野への応用が期待されています。

CDBでは、「多細胞システム」の複雑な仕組みを解明し、疾病理解や再生医療への応用に役立てることで、社会に貢献します。

このような目的のセンターとして、多細胞システム形成研究センターは2014年11月21日に発足いたしました。

センターの研究体制について

CDBでは、多細胞システム形成の基本原則の解明と再生医療への貢献をテーマに、独創的・創造的な研究を展開していきます。前身である発生・再生科学総合研究センターで培われた発生生物学、分子細胞生物学、再生医学分野における研究基盤を礎に、目標を明確に設定した4つのプログラム、「細胞環境応答研究プログラム」、「器官創成研究プログラム」、「幹細胞臓器再生研究プログラム」、「発生・数理科学研究プログラム」と、これらの基礎研究から得られる成果を臨床応用に展開し、新しい医療技術の創出に導く「研究開発プロジェクト」を設置しています。

「細胞環境応答研究プログラム」

DNAに書き込まれた膨大な遺伝情報は、どのようにして親から子へ正確に受け継がれていくのでしょうか。染色体分配、細胞分裂、分化、組織化など発生の各過程は厳密に制御されていますが、ほんのわずかと思われる発生プログラムの異常は、やがて重大な先天性疾患や種々の病気を引き起こす原因となり得ます。動物の個体発生を駆動する制御メカニズムを解明し、多細胞システム形成過程の異常に起因する疾病の克服に役立てます。

「器官創成研究プログラム」

1つ1つの細胞の形態変化や挙動が、ひいては組織全体の構造をダイナミックに変化させ、複雑な器官や臓器を形づくりします。特に脳などの複雑な器官においては、分化細胞が適切に配置され、さらに細胞同士が結びついてネットワークを築くことで高度な機能を実現しています。組織、器官、臓器といった高次元な多細胞構造が生み出される分子基盤の理解を目指します。

「幹細胞臓器再生研究プログラム」

高い増殖能力を持ち、多彩な細胞を生み出すことのできる幹細胞は、近年、再生医療における細胞の供給源として注目されています。しかし、幹細胞を幹細胞たらしめる分子機構の解明や、目的の細胞・組織に高効率に変化させるための操作技術の開発など、未だ多くの課題が残されています。幹細胞研究と器官形成研究を進展させることにより、立体的な器官や臓器の試験管内形成技術の確立を目指します。

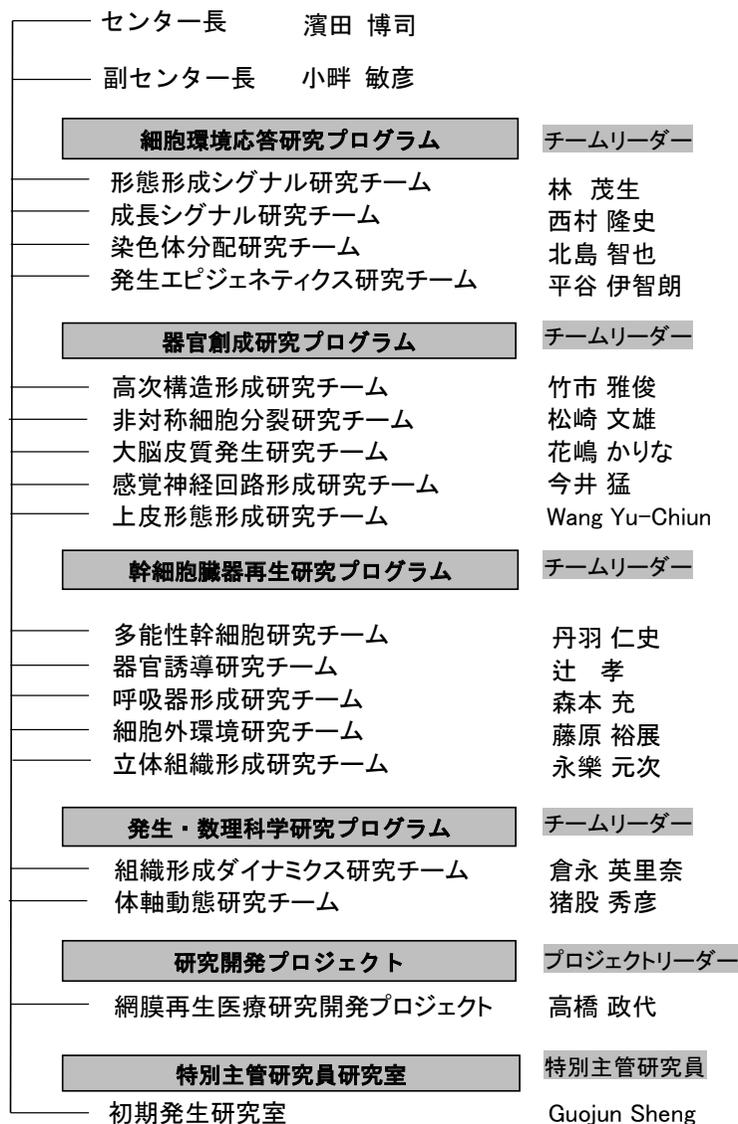
「発生・数理科学研究プログラム」

多数の細胞の集合体である「多細胞シス

テム」は、単に個々の細胞の動態の総和にとどまらない、複雑で予測不可能な挙動を示します。このような複雑な細胞間相互作用によって起こる組織形態形成を、数学や数理科学の方法論を駆使して定量化し、遺伝子発現やシグナル調節、力学過程を数理モデルによって統合的に理解することを目指します。これにより、生命科学と数理・物理科学との融合をはかります。

「網膜再生医療研究開発プロジェクト」

幹細胞を用いて失われた組織や器官を再建する再生医療は、もはや夢の治療ではなく、現実のものとなりつつあります。iPS細胞などの多能性幹細胞を活用し、疾患で失われた網膜機能の再生を目指す網膜再生分野の研究を着実に進めていきます。さらに、京都大学 iPS 細胞研究所 (CiRA) や、神戸市の関連事業と積極的に連携し、治療法確立に向けた橋渡しを進めて、新しい医療技術の創出に貢献します。



研究組織図

研究成果の社会への還元と人材育成の取り組み

基礎研究の臨床・産業応用への展開

生命現象の根源的な謎に迫る基礎研究と、再生医療の実現を目指す応用研究の両者を同一の研究センター内で進めていることが、当センターの大きな強みです。CDBは、基礎研究で得られた成果を医療・産業界へと橋渡しすることで、医療イノベーションの実現に貢献します。

CDBの立地する神戸医療産業都市には、臨床研究・治験を専門的に行う先端医療センター病院をはじめとする高度専門病院群や、医療・バイオ産業関連企業など計295社・団体（2015年4月末現在）が集積しています。この立地を最大限に生かし、2013年には先端医療センター病院と共同で、iPS細胞を用いた網膜疾患分野の臨床研究をスタートさせました。

また、2015年3月末には、産業界との連携を促進する融合連携イノベーション推進棟（IIB）が完成し、同年4月より稼動を開始しました。本施設を活用することで、医療機関や産業界とこれまで以上に連携し、CDBで行われた研究の成果を速やかに臨床・産業化につなげていきます。

学問の壁や国境を超えて新たな分野を開拓

複雑な生命現象を理解するためには、分野の枠に囚われない多面的なアプローチが必要不可欠です。CDBでは、従来の学問領域の垣根を超えて、分子細胞生物学、進化学、医学、生化学、物理学、数理科学など様々なバックグラウンドを持つ研究者を結集し、研究のアイデアや未発表のデータを積極的に共有するなどの知的交流を促進しています。

さらに、生命システム研究センター（QBiC）、ライフサイエンス技術基盤研究センター

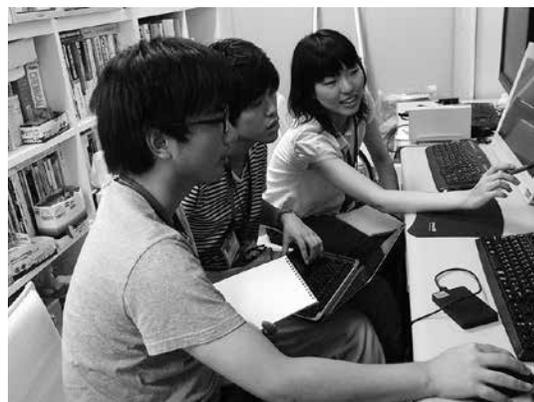
（CLST）をはじめとする理化学研究所内の諸組織や、国内外の研究機関と密接に連携し、学際的な研究を推進しています。海外の多数の研究所・大学と協定を結び、研究者間の国際的な交流や共同研究の推進を図るなど、グローバルな研究環境づくりにも努めています。

世界を率いる次世代のリーダー育成

CDBでは、未来を担う若手研究者が活躍できる場を提供していきたいと考えています。優れた若手研究者を研究リーダーとして積極的に登用し、自由にテーマを設定できる独立性と、それを実現するための研究環境を提供します。独創的な研究に挑戦し、優れた成果をあげた若手研究者が次なるポストを求めて巣立ち、そしてまた新たな人材が育つというサイクルが極めて重要だと考えるからです。



インターンシップ講義風景



インターンシップにおける研究室での活動

また、関西地区の複数の大学と連携協定を結び、大学院生の受け入れを行っています。学生たちに幅広い研究の機会を提供するとともに、レクチャーシリーズやインターンシップなど多彩な教育プログラムを展開し、次々世代を担う若手の育成にも取り組んでいます。

多彩な学術集会の開催

研究者間の活発な議論は、自らの研究に新たな視点を取り入れたり、共同研究を推進するために必要不可欠です。CDBでは、学術集会の運営を担当する専任スタッフを配置し、国内外から著名な研究者を招聘して開催する国際シンポジウムから、若手研究者の鍛錬の場である小規模のセミナーまで、多彩で、質の高い学術交流の場を提供しています。



CDB シンポジウム2015の様子



CDB シンポジウム2015集合写真

最近の研究成果

iPS細胞を用いた臨床研究の実施

CDBは、「神戸医療産業都市構想」及び神戸地域における「知的クラスター創成事業」の一翼を担っています。特に隣接した先端医療センターとの連携により、基礎的研究成果を医学的応用に効果的につなげ、社会へ貢献することを目指しています。iPS細胞等を用いた再生医療の実現に大きな期待が寄せられるなか、CDBでは網膜機能の再生を目指した臨床応用研究に力を注いでいます。

昨年9月、先端医療センター、神戸市立中央市民病院、京都大学iPS細胞研究所と連携して進めている臨床研究において、「滲出（しんしゅつ）型加齢黄斑変性」の患者を対象に、iPS細胞から作製した網膜色素上皮シートを移植することに世界で初めて成功しました。現在、1年間の経過観察中ですが、今後も長期間にわたって安全性と有効性の検証を行っていく予定です。今後も各機関との密接な連携を図ることにより、ライフイノベーションの実現に貢献したいと考えています。

ヒトES細胞から小脳の神経組織への分化誘導に成功—小脳変性疾患の原因究明に期待—

小脳は脳の中で大脳に次いで大きな部分を占め、身体の円滑な動きをつかさどっています。大脳と同じく「皮質」と呼ばれる層構造を形成し、プルキンエ細胞や顆粒細胞、ゴルジ細胞といった複数の細胞で構成されています。その中でも中心的な役割を果たしているのがプルキンエ細胞で、さまざまな部位からの情報が入り出します。プルキンエ細胞が障害を受け変性・脱落すると、うまく歩行できなかったり、手が震えたりする小脳性運動失調の症状を示します。

CDBの研究チームではこれまでに、多能性

幹細胞を効率よく神経系組織に分化させる「無血清凝集浮遊培養法 (SFEBq 法)」という三次元浮遊培養法を開発し、ES 細胞 (胚性幹細胞) から大脳皮質や脳下垂体組織、網膜組織などを分化誘導することに成功してきました。

今回研究チームは、SFEBq 法における培養条件を様々に検討した結果、ヒト ES 細胞の凝集塊を安定的に培養し、ヒトの妊娠第 1 三半期に相当する小脳皮質組織を誘導することに成功しました。この組織はプルキンエ前駆細胞を多く含んでおり、これを分離してより成熟度の高いプルキンエ細胞を得ることも成功しました。

この成果は、種々の小脳神経疾患に対する再生医療への応用につながるものと考えられます。現在、研究チームは京都大学や広島大学と共同で、脊髄小脳変性症患者からの iPS 細胞 (人工多能性幹細胞) の樹立とプルキンエ細胞への分化誘導を試みています。患者由来の iPS 細胞からプルキンエ細胞を作製することで、こうした疾患の発症原因の究明や治療方法の開発、創薬などの研究が加速するものと期待できます。

ヒト ES 細胞から毛様体縁を含む立体網膜を形成 - 立体網膜の安定生産が可能に -

毛様体縁は、胎児の網膜の端に存在する領域で、これまでに魚類や鳥類などで幹細胞を維持する特殊な構造 (ニッチ) として働いていることが報告されていました。しかし、ヒトの毛様体縁の網膜発生における役割は、これまでほとんど明らかにされていませんでした。この謎を解明するには、ヒト毛様体縁を含む立体的な網膜を作製する新しい技術が有用です。

これまで CDB の研究チームでは、上述の SFEBq 法を応用し、マウス ES 細胞やヒト ES 細胞から立体網膜を作製することに成功して

います。今回、同チームと民間企業の共同研究グループは、この方法をさらに改良し、毛様体縁を含む網膜の誘導に挑みました。彼らは、毛様体縁が胎児期の神経網膜と網膜色素上皮 (RPE) の境目に形成されることに着目し、両者が共存する「複合網膜組織」の形成を目指しました。様々な検討を行った結果、ヒト ES 細胞をいったん RPE に分化誘導し、その後、再び神経網膜を誘導する条件で培養するという“揺り戻し”を行うことで、神経網膜と RPE が共存した複合網膜組織が形成されることを見いだしました。この複合網膜組織の培養を続けたところ、神経網膜と RPE の境界に、自然と毛様体縁が形成されました。詳しく解析すると、毛様体縁には幹細胞が存在し、この幹細胞が神経網膜を成長させていることが分かりました。この新しい分化誘導技術には、胎児型網膜と良く似た神経網膜を、安定的に効率よく生産できる長所があります。本研究により重要な基盤技術を確立できたことで、神経網膜を対象とした再生医療の実現に向けて一歩前進したと考えられます。

摘出臓器の生体外長期保存・機能蘇生技術の開発

機能不全に陥った臓器を抜本的に治療する方法として、臓器移植が行われています。しかし、ドナーによる臓器提供は慢性的に不足していると言われ、ドナー臓器の安定した長期保存や移植不適合となった臓器の蘇生技術の開発が望まれています。

CDB の研究チームは、民間企業との共同研究で、ラットから摘出した肝臓を長期保存可能な新たな生体外培養システムを開発しました。この方法では、ラット肝臓の血管内に培養液を灌流 (かんりゅう) させ、さらに酸素運搬体としてヒト赤血球を培養液に加ええます。また、22°C の保存温度域で培養することで、

肝機能を維持したまま48時間に渡って培養することに成功しました。培養した肝臓をラットに移植すると、生存率が大幅に上昇することも確認されました。

さらに、温阻血（心停止）により肝障害を起こし、移植不適合になったラット肝臓を今回の培養システムで灌流培養した結果、肝機能が蘇生することも明らかになりました。この蘇生肝臓をラットに移植すると、生存率の上昇が見られました。

この研究成果が将来ヒトに応用されれば、臓器不足の問題を緩和し、さらには幹細胞由来の組織・臓器の試験管内育成にも役立つと期待されます。

脳神経回路形成メカニズムの一端を明らかに

動物の脳の発生過程では、神経細胞が軸索と呼ばれる突起を伸ばし、別の神経細胞の樹状突起との間でシナプス結合をつくることにより、神経回路を形成します。このとき、軸索は束になって集団で伸長することで、安定的に目的地に到達することが知られていましたが、これらの軸索がどのようにして相互に

結合し、協調的な伸長運動を実現しているのかは大きな謎に包まれていました。CDBの研究チームが様々な脳神経回路の形成における軸索の伸長に重要な働きをしていることが示唆されるいくつかのカドヘリンに注目した結果、「プロトカドヘリン17」が軸索同士を束ね、さらに軸索先端部の運動性を高めて伸長を促進することを解明しました。最近、プロトカドヘリンの異常が自閉症や統合失調症を引き起こすことが明らかになっており、本研究はこれらの原因究明に繋がることが期待されます。

おわりに

多細胞システム形成研究センター（CDB）は新たな体制に生まれ変わり、再出発を切りました。今後とも引き続き、神戸から世界に向けて研究成果を発信する拠点で在り続けるべく努力して参りますので、どうか皆様方の温かいご支援をよろしくお願いいたします。

お知らせ～融合連携イノベーション推進棟の開設～

理化学研究所は、産業界をはじめとする様々なセクターと連携を一層強化し、我が国のイノベーション推進に貢献するため、融合連携イノベーション推進棟（英文名 Integrated Innovation Building 略称 IIB）を4月に神戸に開設しました。

これまでの理研の産業連携の制度に加えて、理研が共同研究専用の場所を設置し、理研の知のネットワークをフルに活用することにより、社会に役立つ画期的な成果を生み出すための新しい試みです。

融合連携イノベーション推進棟は、日本最大級のバイオメディカルクラスターである神戸医療産業都市の中心にあつて、理研の多細胞システム形成研究センター（CDB）やライフサイエンス技術基盤研究センター（CLST）はもとより、様々な医療機関や企業、理研のスーパーコンピュータ京とも徒歩圏内の場所にあります。産業界等の利用希望者の方々には、個別に締結させて頂く共同研究契約の下、IIB内に理研との共同ラボをお持ち頂くことができますので、本事業にご関心のある方は下記にお問い合わせ下さい。

建物概要

所在地 神戸市中央区港島南町六丁目7番1号
鉄骨造り 地上8階
敷地面積 4,829.87㎡
建築面積 1,075.76㎡
延床面積 8,348.21㎡
研究室数 52室（1室50㎡換算）
供用開始 平成27年4月1日

融合連携イノベーション推進棟利用のメリット

- 優れたロケーション：神戸空港や新幹線新神戸駅からアクセスのよい神戸医療産業都市の中心に位置。
- 豊かな周辺研究環境：日本最大級のバイオメディカルクラスターである神戸医療産業都市の中にあって、理研の多細胞システム形成研究センター（CDB）、ライフサイエンス技術基盤研究センター（CLST）、計算科学機構（AICS）の他、様々な医療機関や企業との連携を視野に入れた研究開発を進めることが可能。さらに、理研のネットワークを通じて全国の理研研究者との先端的研究情報の交換が可能。
- 豊富な研究シーズとの接点：理研ネットワークを通じて、共同研究計画に必要な研究成果やシーズにアクセス可能。
- 施設利用の自由：24時間施設利用が可能。
- 自由度の高いラボの設置：約50㎡を最小単位として利用スペースの調整が可能。
- 高いセキュリティ：24時間の常駐警備体制と管理体制を導入。
- 優れた経済性：家賃・使用料・敷金等に類するものはなく、施設運営に係る経費（実費）のみの負担で利用可能。

問い合わせ先

理化学研究所 神戸事業所 研究支援部総務課
〒650-0047
兵庫県神戸市中央区港島南町2-2-3
TEL：078-306-0111
Email：IIB_kobe@riken.jp



IIB 建物外観



8階オーデトリウム



研究スペース

神戸インシリコ創薬拠点の形成について

京都大学大学院医学研究科 教授

先端医療振興財団クラスター推進センター（併任）

奥野 恭史

はじめに

医薬品開発は、一品目あたり10年以上の開発期間と、1000億円以上の巨額の費用がかかると言われている。またこの十数年、製薬業界では、世界的規模で、新薬の承認数が横ばい状態（20品目程度／年）であるのに対し、研究開発費が増え続けるという深刻な問題に

直面している。（図1）この医薬品開発の高コスト化は、製薬会社に対する直接の経済的負担になっているばかりでなく、超少子高齢化社会を迎える日本の医療費に対しても間接的影響を与えている。開発費用が高くなればなるほど薬の価格も高くなり、それにとまって医療費も高くなってしまっているのである。このことから、医薬品開発の効率化をはかり、開

研究開発費計(10億USDドル)

新薬承認数

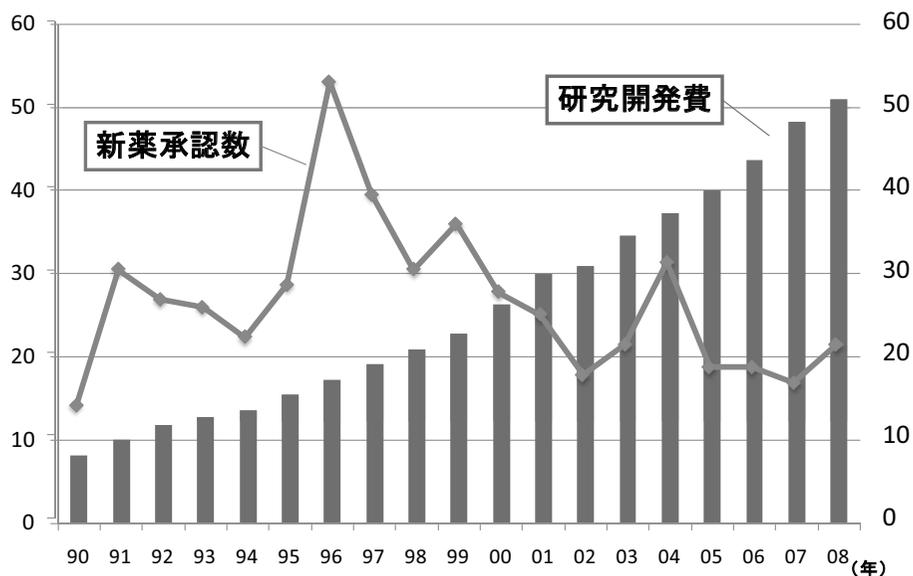


図1. 医薬品の開発費と承認数の推移

出典：Source: PhRMA Annual Survey, 2007（2008年は推定）

発コストを下げることは、製薬業界のみならず、日本の医療費問題にとっても重要な課題となっている。このような背景から、近年、医薬品開発を効率化する有力なアプローチとして、計算機シミュレーションによる創薬「インシリコ創薬」に大きな期待が寄せられている。先端医療振興財団では、クラスター推進センターにインシリコ創薬拠点形成推進グループを新設し、神戸を世界的なインシリコ創薬拠点にすべく、スーパーコンピュータ「京」等を用いた創薬計算基盤を構築するプロジェクトを開始した。本稿では、神戸市で新しくスタートした神戸インシリコ創薬拠点形成プロジェクトの紹介を行う。

スーパーコンピュータ「京」を用いた創薬

スーパーコンピュータ「京」は2011年6月および11月に LINPACK ベンチマークの TOP500において世界一位を見事獲得した。「京」の計算速度は1秒間に1京（10の16乗）回の計算（足し算や掛け算）が出来る速度10

ペタフロップス、例えば世界の全人口70億人が1秒間に1回計算しても17日かかる計算量を「京」は1秒間で終了するスピードを誇る。我々は2012年秋の「京」の共用利用開始とともに、製薬会社、IT会社、アカデミアからなる産学連携コンソーシアム(K supercomputer based drug discovery (KBDD) コンソーシアム)を形成し、「京」の創薬現場での実践的利用の基盤整備を行ってきた(図2)。

KBDD コンソーシアムは、製薬会社22社、IT会社3社、アカデミア5機関からなる国内最大クラスの規模をほこり、創薬計算分野が長年において抱えてきた2つの根本的課題(図3)を「京」の圧倒的なマシンパワーを用いることで解決することを目指している。また、これらの課題を克服するための計算が実現できたとしても、結果を得るために日常業務を逸脱した複雑な操作を必要としたり、数か月もの計算時間を要したりするようでは、産業利用では何の役にも立たない。このような観点から、創薬現場で「京」を実践的に利用できる計算フローの構築も我々の目標としている。

我々はこれらの課題を解決するために、「課



申請主体(事務局) : NPO法人バイオグリッドセンター関西
研究代表 京都大学医学研究科 奥野恭史
製薬企業(22社) : アスピオファーマ、杏林製薬、エーザイ、小野薬品工業、科研製薬、キッセイ薬品工業、参天製薬、塩野義製薬、大日本住友製薬、田辺三菱製薬、日本新薬、千寿製薬、大正製薬、帝人ファーマ、東レ、日産化学工業、マルホ、持田製薬、アステラス製薬、日本たばこ産業、MeijiSeikaファルマ、カネカ
IT企業(2社) : 京都コンステラ・テクノロジーズ、三井情報
大学等 : 京都大学医学研究科、産業技術総合研究所、理研AICS、先端医療振興財団、都市活研

図2. K supercomputer based drug discovery (KBDD) コンソーシアム

【課題1】

医薬品候補化合物の探索では、膨大な化合物候補（10の60乗以上の化合物数）と多数の創薬標的タンパク質候補との莫大な組合せ数の相互作用評価を行うことが理論上必要であるが、これまでの創薬計算技術では特定の標的タンパク質に対して数百万の化合物のバーチャルスクリーニングしかなされていない。

【課題2】

医薬品候補化合物の探索と最適化での現状の創薬計算技術の予測精度は、平均5%程度であることから、タンパク質と化合物との結合親和性を頑強かつ正確に予測できる計算技術の確立が急務である。

図3. 創薬計算分野の根本的課題

題1」に対しては、独自に開発する高速かつ高精度な化合物探索計算法「Chemical Genomics-based Virtual Screening 法 (CGBVS 法)」を「京」に実装し、化合物とタンパク質の大規模相互作用空間の超高速探索に成功し、世界最大規模のタンパク質と化合物との組合せについて結合可能性を評価することに成功した。CGBVS 法は大規模相互作用データを機械学習することでバーチャルスクリーニングを可能にしたものであり、「ビッグデータ創薬」の先駆的取り組みとして位置付けられる。

一方、「課題2」に対しては、化合物とタンパク質との結合自由エネルギーの高精度な推定が可能である「Massively Parallel Computation of Absolute binding Free Energy 法 (MP-CAFEE 法)」を「京」に実装・チューニングし、化合物とタンパク質との結合親和性の精密な予測に挑戦した。その結果、従来手法での予測正答率である5%の性能を大幅に上回る70%以上の平均正答率を示すことが確認された。MP-CAFEE 法はアンサンブル型の分子動力学 (MD) 計算を通じて、タンパク質と化合物の結合自由エネルギーを算出するものであり、「シミュレーション創薬」の本格的取り組みとして位置付けられる。

次世代スーパーコンピュータ開発： 「京」からポスト「京」へ

本年から、文部科学省は、「京」の次世代機となるポスト「京」スーパーコンピュータの開発をスタートさせた。ポスト「京」は2020年に完成し、本格始動する。ポスト「京」プロジェクトでは、計算機そのものの開発に並行して、産業応用などの出口が重視され、創薬、医療、気象、ものづくり、宇宙などの9つの重点課題にイノベーションをもたらすアプリケーション開発が行われる。筆者は、これら9つの重点課題の一つである創薬分野「生体分子システムの機能制御による革新的創薬基盤の構築」の代表研究者（代表機関：理化学研究所生命システム研究センター）として、次世代の創薬計算技術の開発を担当している（図4）。ポスト「京」において我々が目指すところは、生体分子の動きをシミュレーションする計算（分子動力学計算）の速度を「京」の数十倍程度の速さにすることによって、生体内分子（タンパク質など）の長時間（ミリ秒レベル）の動きを捉え、さらに多くの生体内分子を対象にした創薬シミュレーションを実現することである。これにより、疾患の原因タンパク質の動的制御や複数の創薬関連タンパク質を加味したドラッグデザインの新し

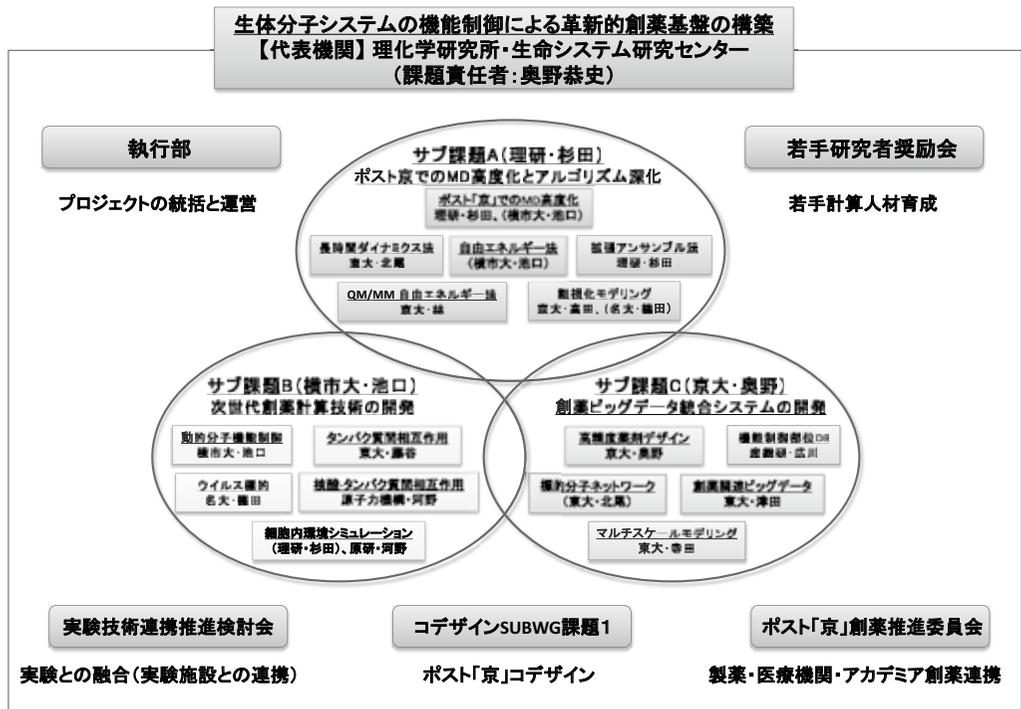


図4. ポスト「京」重点課題1(創薬応用)研究体制

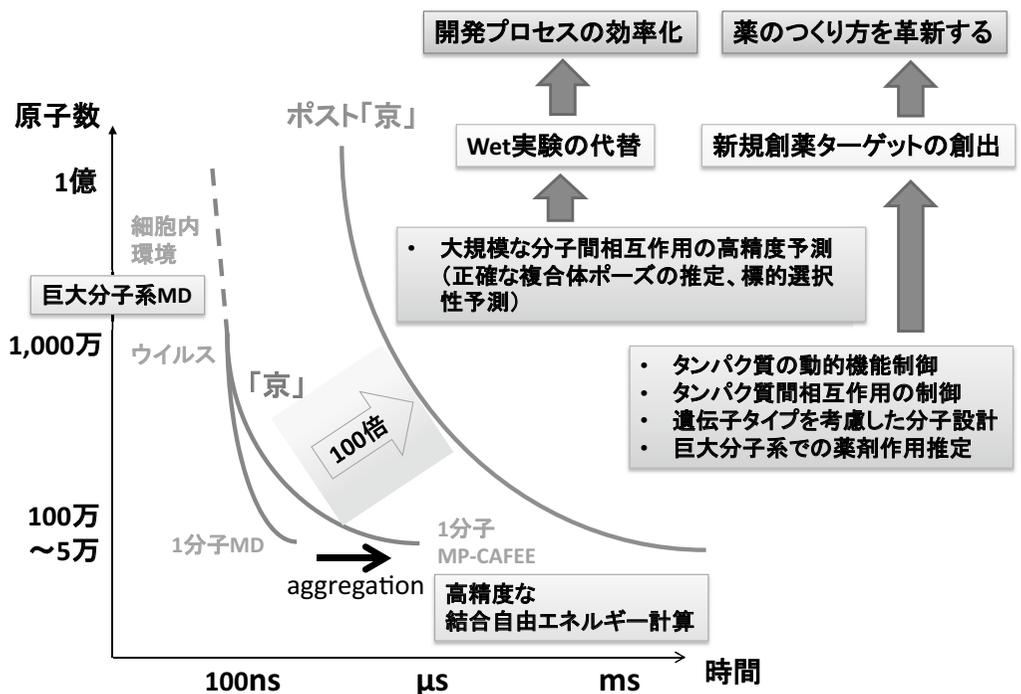


図5. 「京」からポスト「京」へ

い方法を開拓し、我が国初の革新的新薬の創出を加速することを目指している（図5）。

神戸インシリコ創薬拠点の形成

上述の通り、「京」からポスト「京」に移行することで、医薬品開発における計算機シミュレーションの役割はより一層重要なものになることは必至である。そのため、製薬会社がスーパーコンピュータを使いこなし、自社の医薬品開発の加速につなげることが、我が国の製薬産業に真のイノベーションをもたらす鍵となる。しかしながら、産業界の視点からスパコン創薬をみた場合、現実的な課題が見えてくる。例えば、世界最高峰のスーパーコンピュータを使いこなすためには、その専門家を必要とすることが挙げられる。特に、自動車産業やものづくり系産業とは異なり、製薬産業での計算機シミュレーションの導入は比較的歴史が浅く、製薬の各社においてコンピュータに精通した研究者の割合は極めて低い。ましてやスーパーコンピュータを使いこなせる人材はほとんど皆無に等しい現状がある。上述のKBDDコンソーシアムは、まさにこのような製薬業界でのスパコン創薬人材の

不足を解消するために立ち上げたコンソーシアムである。このことから、製薬業界においてスパコン創薬を真に浸透させるためには、アカデミア主導によるこれまでのスパコン創薬技術の開発に加え、真の意味での現場実装を促す方策が必要である。

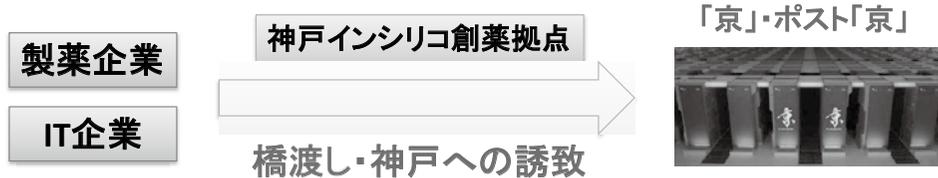
このような状況を克服すべく、先端医療振興財団では、神戸にインシリコ創薬の拠点を形成し、世界最先端のスパコン創薬技術と製薬会社の橋渡しを目指すプロジェクトを開始した。当該プロジェクトでは、「京」やポスト「京」で開発される世界最先端の創薬計算手法の製薬会社での実利用を達成するために、図6の5つの研究開発に取り組む。

1. 製薬現場での実践的利用を実現する創薬計算手法の性能評価と精密化

アカデミアで開発される創薬計算手法の多くは、学術論文での発表をゴールとしていることが多く、製薬現場での具体的な創薬テーマへの適用を想定した性能評価が十分になされているとは限らない。そのため、製薬会社では、アカデミアが開発する新規の創薬計算手法の現場利用に慎重な場合が多い。本プロジェクトでは、種々の創薬計算手法の性能評

<p>【目標1】 製薬現場での実践的利用を実現する創薬計算手法の性能評価と精密化</p>
<p>【目標2】 ユーザーフレンドリーな創薬計算ソフトウェアの開発</p>
<p>【目標3】 スパコン創薬計算技術の汎用計算機（FOCUS など）での利用環境の構築</p>
<p>【目標4】 創薬計算人材の育成</p>
<p>【目標5】 製薬会社へのスパコン創薬計算技術の受託計算サービス</p>

図6. 神戸インシリコ創薬拠点の目的



- スパコン創薬と製薬会社の実質的な橋渡しをすることによる製薬企業のネットワークハブの形成 ⇒ 神戸に世界的なインシリコ創薬拠点を形成
- スパコンを基軸とした最先端創薬計算技術の集積
- 最先端創薬計算技術の汎用計算機実装による製薬業界への広範な普及
- 神戸から創薬計算人材の育成・輩出するシステムを構築（現在、全国的に創薬計算人材は枯渇している）
- スパコン創薬をキーテクノロジーとした製薬企業(国内外)との共同研究・受託研究の促進とクラスター活性化
- ライフ系IT応用の成功事例を生むことによるIT企業の神戸誘致

図7. 神戸インシリコ創薬拠点の波及効果

価値を行うとともに、種々の計算パラメータを最適化することで予測精度の精密化をはかる。

2. ユーザーフレンドリーな創薬計算ソフトウェアの開発

製薬会社では、コンピュータに精通した研究者の割合は低く、さらにはスーパーコンピュータを使いこなせる人材はほとんど皆無に等しい。そのため本プロジェクトでは、計算に精通していない研究者でも容易に高度な創薬計算が実行できるグラフィックユーザーインターフェース（GUI）等を備えたソフトウェアパッケージの開発を行い、製薬会社に提供する。

3. スパコン創薬計算技術の汎用計算機（FOCUS など）での利用環境の構築

医薬品の開発工程は非常に多岐に渡るため、多種多様な創薬計算技術が使用される。そのため様々な創薬計算手法のすべてにおいてスー

パーコンピュータを利用する必要はなく、使用する計算手法によって適切な計算機を選択することが費用対効果の面でも重要となる。当該プロジェクトでは、計算機環境としてスーパーコンピュータに限定するのではなく、FOCUS 等の汎用計算機や製薬会社の自社計算機を対象とした創薬のための計算機環境の構築に取り組む。

4. 創薬計算人材の育成

近年、創薬分野に限らずライフサイエンス全体において、我が国のバイオ計算人材の枯渇が問題視されている。神戸インシリコ創薬拠点では、先端医療振興財団・クラスター推進センターにインシリコ創薬拠点形成推進グループを設置し、創薬計算の専門性の高い研究員の育成を行っている。さらに、KBDD コンソーシアムの実務拠点として、製薬会社、IT 会社、アカデミアが情報交換や共同研究開発を行う場を提供することで、我が国の製薬

産業におけるオープンイノベーションを推進する。

5. 製薬会社へのスパコン創薬計算技術の受託計算サービス

創薬計算手法の多様化や日々の急速な進歩により、最先端の創薬計算技術を常にキャッチアップし、実践的な創薬に応用していくことは容易ではない。先端医療振興財団のインシリコ創薬拠点形成推進グループでは、スパコン創薬計算技術などの最先端の計算技術を導入し、それらを受託計算サービスとして、製薬会社に広く提供する。

神戸インシリコ創薬拠点の波及効果

上述の通り、神戸インシリコ創薬拠点は、最先端のスパコン創薬計算技術の製薬会社への提供を目的としており、神戸が誇るスーパーコンピュータ「京」・ポスト「京」と製薬各社との橋渡し機能を担うことになる。また、ポスト「京」の次世代創薬計算技術を開発するアカデミア等との連携をはかり、ユーザーインターフェース（ソフトウェア）の開発を行うことから、スパコンを基軸とした最先端の創薬計算技術の集積につながる。さらに、我が国において枯渇している創薬計算人材を育成し、輩出するシステムを構築する。このように、創薬計算分野における世界最高峰の知の集積とそれらに基づく最先端技術の開発、さらにはそれらを使いこなす人材を生み出すシステムを構築することで、神戸が世界を代表するインシリコ創薬拠点になり得るものと考えられる。また、インシリコ創薬拠点の形成は、同時にIT企業の神戸への企業誘致を促すこととなる。

さらに、スパコン創薬をキーテクノロジーとすることで、国内外の製薬会社との共同研

究・受託研究の促進につながり、医療産業のクラスター事業活性化のドライビングフォースになることが期待される。

終わりに

神戸市（兵庫エリア）は、世界を代表する創薬のキーテクノロジーを2つ保有している。スーパーコンピュータ「京」と播磨SPring8/SACLAである。筆者の知る限り、このように世界最高峰の構造解析装置とスパコンの両方をあわせ持つ都市は世界のどこにも無く、そのような意味でも神戸は世界屈指の創薬拠点になるポテンシャルを有している。神戸インシリコ創薬拠点は、神戸の持つこの創薬ポテンシャルを引き出すドライビングフォースになるものと考えられる。神戸インシリコ創薬拠点が、スーパーコンピュータ「京」と製薬各社のネットワークハブになることで我が国の医薬品産業を活性化するとともに、これまで困難であった新薬の創出や医薬品開発のスピードアップにつながり、結果として新薬を求める患者全体への貢献が期待できる。

世界の成長エンジンを目指して

～次世代バイオ医薬品製造技術研究組合の取組みについて～

大阪大学大学院工学研究科教授／

徳島大学ソシオテクノサイエンス研究部客員教授

大政 健史

次世代バイオ医薬品製造“技術研究組合”とは

本技術研究組合は、経済産業省の技術研究組合制度を利用した、次世代のバイオ医薬品製造に関わる様々な技術開発を目的として、2013年9月に設立した組織である。技術研究組合制度とは、企業が組合員となり法人格を持つ相互扶助組織（非営利公益法人）を設立することで、同じ目的のための共同研究を行う制度である。平成21年に制度が改正され、研究対象が産業活動において利用される技術に広がり、かつ設立手続きの簡素化、大学や試験研究独立法人の組合員資格が明確になり、より利用しやすい制度となっている。組合員として、企業以外に、大学や独立行政法人、地方公共団体、財団も参加可能であり、法人格を持つため、国の様々なプロジェクトを受けることができる。また、共通の知財協定をもって運営されるため、産官学の共同研究の場としても活用が期待されている。

背景と技術課題

本技術研究組合は、バイオ医薬品の生産技術開発を主な目的としている。バイオ医薬品は、その高機能性と薬効の高さに注目されが

ちではあるが、その生産の難しさにも特徴がある。バイオ医薬品の製造プロセスの多くはまさに生体そのものである生物（微生物、動物細胞等）を利用する手段が用いられている。バイオ医薬品を生産する手段は、「生きた生物を用いる」生物反応であるため、生物そのものを人工的に操作する必要がある。逆に言えば、生物そのものの不確定性や、生産物が持つ本質的な不均一性を解決していくことが必要な技術である。高等生物を宿主として用いれば、複雑な分子も生産可能であるが、対象とする生物が複雑であればあるほど、その生物自身を自在に操って生産させる技術も高度なものが求められる。

バイオ医薬品とは、現在、バイオテクノロジーを応用した医薬品全般をさす用語として用いられ、各種サイトカイン、抗体などのようなタンパク質由来医薬品、ワクチンのようなウイルス粒子そのもの等からなる製品、さらには、再生医療に用いる細胞由来医薬品まで、生体由来分子や生体そのものが挙げられている。また、次世代のバイオ医薬品の中に核酸医薬やペプチド医薬、遺伝子治療用医薬品が分類される場合もある。

本技術研究組合では、動物細胞株を用いた抗体医薬生産プロセス全体を主な研究開発の対象としている。抗体医薬品は、現在の世界

の製薬産業の成長エンジンとして注目され、今後の継続的な発展も期待されている。現在、バイオ医薬品の中でも抗体医薬品は、世界の医療用医薬品の売上ベスト10のうち、6品目を占めている（出典：セジテム・ストラテジックデータ（株）ユート・ブレン事業部）。また、これらの抗体医薬品は、主に動物細胞株を用いた細胞培養法にて大量生産されており、複雑な真核生物を如何に操作するかが大きなポイントとなっている。

動物細胞の大量培養によるバイオ医薬品生産の歴史は古く、1970年代にワクチンの生産において実用化された。実用化当初は、従来の微生物を対象とした大型攪拌培養槽の技術を応用する形で、細胞の大量培養法が開発され、1980年代後半になると、遺伝子組換え技術と細胞培養を組み合わせることで、その利用が飛躍的に拡大した。

動物細胞を宿主として生産されるバイオ医薬品の最初の成功例としてエリスロポエチン（EPO）がよく知られている。EPOは、糖鎖が複雑に結合した糖タンパク質で、生産する細胞に高等生物にて備わっている高度な翻訳後修飾を行う能力を必要とし、大腸菌や酵母のような、原核生物や下等真核生物ではうまく生産できない。そのため、生産宿主としてチャイニーズハムスター卵巣（CHO）細胞に代表される動物細胞が用いられるようになった（図1）。

現在販売されているバイオ医薬品の宿主動物細胞の60%をCHO細胞が占め、多数の抗体医薬シーズの開発ならびに抗体医薬の製造プロセスに汎用されている。CHO細胞を用いた生産では、生体の外で特別に調製された無結成培地を用いて細胞を培養することで、細胞が抗体を培地中に自然に分泌生産を行う（図2）。近年では、細胞の改良、培養方法の改良が進み培地中に g/L の濃度（学会発表では

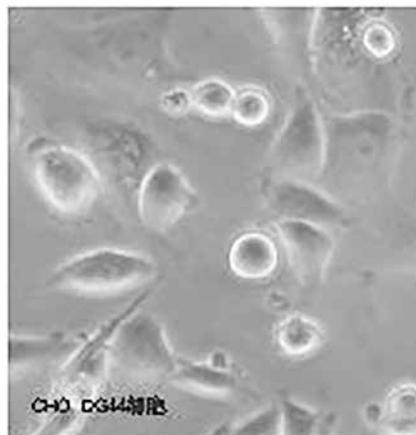


図1 バイオ医薬品生産に汎用されているCHO細胞

10g/Lも達成可能と報告されている）で抗体を分泌生産することが可能となっており、培養だけを取り上げれば、gあたり数ドルでの高効率な生産が可能となっている¹⁾。一方、同じ抗体遺伝子を同じCHO細胞に導入しても、得られる細胞の性質も均一ではなく、タンパク質自身の特性、株化細胞の多様性、翻訳後修飾、特に糖鎖の多様性等が重なるため、生産プロセスや得られる生産物にも多様性が存在する²⁾。すなわち、これらの多様性（ヘテロジェネイティ）を、タンパク質、細胞個々、さらに各プロセスにおいて解析／操作



図2 バイオリアクターを用いたCHO細胞培養

／制御する技術が、バイオ医薬品生産において重要なポイントとなる。

国プロジェクトとしての取り組み

現在のバイオ医薬品生産は、「実用化されている」＝「技術的に完成されている」という訳ではなく、多数の技術的課題が存在する。残念ながら、遺伝子組換え CHO 細胞を用いたタンパク質医薬品生産プロセスは誰にでも簡単に構築できるものとはなっておらず、さまざまな実験条件における検討等などの試行錯誤や高度なノウハウの蓄積が必要となる。そこで、これらの背景を受けて、平成25年度から経済産業省において、個別化医療に向けた次世代医薬品創出基盤技術開発（平成26年度 次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発）の下、平成27年度からは日本医療研

究開発機構（AMED）において、次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発の下、筆者がプロジェクトリーダーとなって「国際基準に適合した次世代抗体医薬等の製造技術」プロジェクトを開始しており、このプロジェクトの実行推進の目的で次世代バイオ医薬品製造技術研究組合が設立されている。

本技術研究組合は25社、5機関および10以上の再委託先機関等から構成され、100項目以上の技術開発課題を検討している。技術開発課題は大きく大別して、①生産細胞を構築し、②培養する上流プロセスと、③生産された物質を分離精製する下流プロセス、並びに、④これらの品質を評価する技術を開発し、さらに、⑤要素技術を有機的に結合する実証プロセスから構成されている（図3、4）。本プロジェクトの特徴は、個別の開発だけでなく、開発された技術課題の統合による基盤技術構

設立年月日：H25.9.24 認可、H25.9.26 登記

理事長：東原 敏昭（株）日立製作所 代表執行役 執行役社長

組合員：旭化成メディカル（株）、エイブル（株）、（株）カネカ、（株）京都モノテック、（株）chromocenter、（株）島津製作所、ジーエルサイエンス（株）、JNC（株）、JX日鉱日石エネルギー（株）、JSRライフサイエンス（株）、シャープ（株）、住友電気工業（株）、住友ベークライト（株）、ダイソー（株）、第一三共（株）、東京化成工業（株）、東ソー（株）、TOTO（株）、（株）ニッピ、（株）ちとせ研究所、（株）日立製作所、藤森工業（株）、三菱化学（株）、横河電機（株）、（株）ワイエムシィ、（社）日本血液製剤機構、（一財）バイオインダストリー協会、産業技術総合研究所、徳島大学、神戸大学【25企業、2団体、1国法、2大学】

事業の概要：次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業

○組合設立の目的

我が国のバイオ医薬品製造に関わる企業・大学・公的研究機関を結集し、複雑で多機能なバイオ医薬品（抗体医薬）を国際基準に適合して製造する高度・高効率な次世代の製造技術開発を行う。

○実用化の方向性

バイオ後続薬をはじめとする複雑で多機能なバイオ医薬品等の製造に対応するため、①抗体等を安定的に生産するための遺伝子組換え生産細胞の構築、②抗体等生産物を培養する上流プロセス、③得られた生産物において抗体等と不純物とを分離・精製する下流プロセス、④これらを総括し品質評価技術を高度・高効率化する。さらに、⑤開発した要素プロセスを有機的に結合させ、生産プロセスを全体として最適化することにより、国際基準に適合する次世代抗体医薬等の産業技術基盤を確立する。

○事業化の目的の時期

開発した技術を通じた医薬品製造、創薬・生産技術研究分野におけるプラントとしての製品化・実用化については、補助期間終了後、すみやかに事業化を行う。

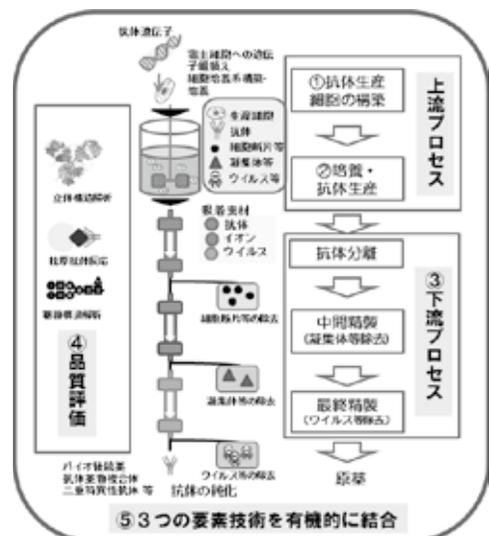


図3 次世代バイオ医薬品製造技術研究組合の概要

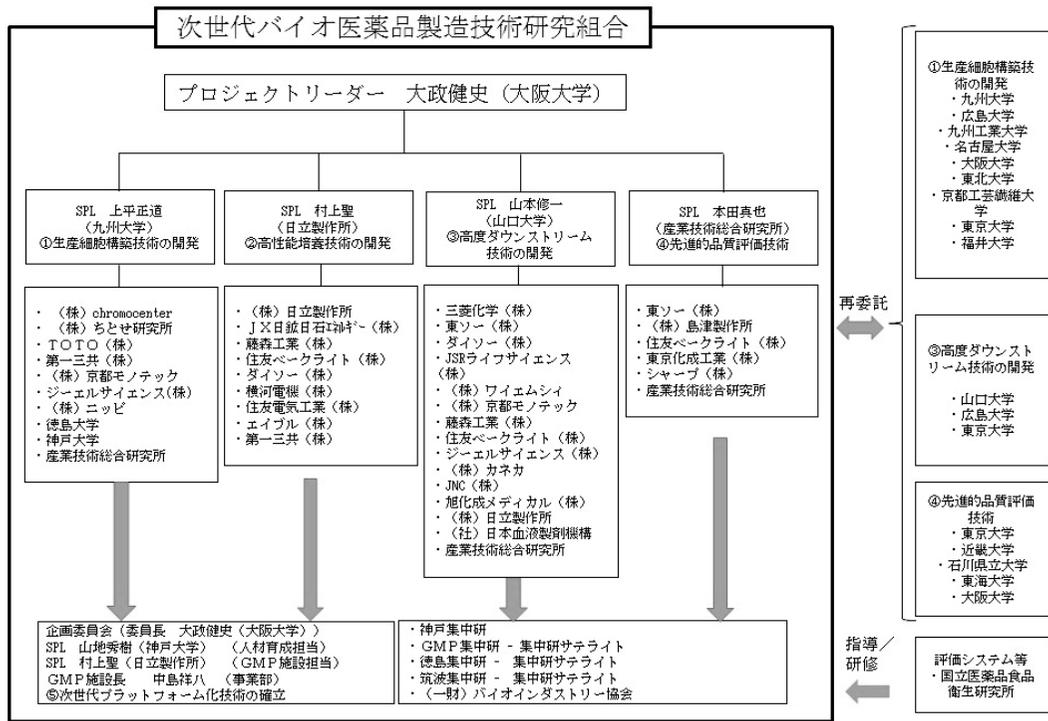


図4 本プロジェクトにおける研究開発体制

築にある。現在、徳島副サイトならびに筑波副サイトにおいて、個々の要素技術を融合した後、神戸大学の協力の下、神戸ポートアイランドに新設した「神戸 GMP 施設」にてこれらを統合し、構築や活用を目指す予定である。さらに、技術研究組合制度を活用することにより、得られた成果の有効活用ならびに、本分野における人材育成も重点的に行う。

おわりに

バイオ医薬品の分野では、新しい抗体フォーマットや抗体薬物複合体、さらにはバイオ後続品といったさらなる広がりが見られ、ますますの発展が見込まれている。

生物を用いた物質生産は、何も医薬品に限ったことではなく、古くは、ワイン、ビールから、そして我が国においては、2種類の微生物を複雑に扱う清酒の生産にも用いられている。著者の所属する大阪大学大学院工学研究

科生命先端工学専攻も、120年ほど前に関西の灘の酒造業の要請によって技術開発研究を担うために設立された経緯がある。バイオ医薬品生産の分野でも、現場のニーズを叶えるべく設立された本技術研究組合における私たちの活動が、関連学協会、関連アカデミア、研究者、AMEDを含めた我が国全体を巻き込んだ活性化の一助となれば幸いである。我が国には、バイオテクノロジーによるものづくりの長い伝統があり、技術開発のみならず人材育成も含めて世界へ発信し、リードする存在となりえると確信している。

(本原稿は、日本薬学会「ファルマシア」誌に掲載された原稿(51巻439頁(2015))を元にして加筆・修正したものです)

参考文献

- 1) 大政健史, 生物工学会誌, 91, 507-510 (2013).
- 2) T. Omasa, et al., Curr. Pharm. Biotech., 11, 233-240 (2010).

神戸をステージにした再生医療実用化の成果と展望

先端医療振興財団 ICR・臨床開発戦略室長 兼
先端医療センター病院再生治療ユニット長

川本 篤彦

神戸市では、ポートアイランドにおいて先進医療技術の研究開発拠点を整備し、産学官連携により医療関連産業の集積を図る「神戸医療産業都市構想」を推進している。その中核施設の一つである先端医療振興財団では、標準的な治療では対応が困難な疾患を克服するため、設立初期から先端医療センター、臨床研究情報センターを設置し、生命科学の研究成果を臨床に応用する橋渡し研究（トランスレーショナルリサーチ）を通して先端医療を推進してきた。先端医療センター病院は、2003年の設立当初から「再生医療」、「映像医療」、「医薬品」の開発を大きな3つの柱としており、今日まで多くの成果を挙げてきたが、本稿では、このうち再生医療に関する臨床開発の歩みについて、これまでの12年間を3期（2003-2005年、2006-2008年、2009-2015年）に大別して紹介し、今後の展望についても言及したい。

1. 2003－2005年：最初の再生医療臨床研究

2003年当時、本邦では再生医療に関する臨床研究に対する法的規制、指針等はまだ整備

されておらず、各実施医療機関における倫理委員会からの承認と医療機関の長からの実施許可が得られれば、研究を開始できる状況であった。先端医療センター病院（当院）では、筆者らの所属する血管再生科（循環器内科）が「慢性重症下肢虚血（慢性閉塞性動脈硬化症・バージャー病）患者を対象とした、自家末梢血血管内皮前駆細胞（CD34陽性細胞）移植による血管再生治療に関する第I・II相試験」という下肢血管再生治療の臨床研究を計画していたが、公的な規制・指針が未整備な中で同研究を成功に導くため、高い安全性・倫理性を担保したうえで、質の高いデータ収集・解析を実施できる体制を構築することに注力した。当財団内の臨床研究情報センターの福島雅典 臨床研究運営部長（当時）らと議論を重ねて、試験実施計画書・同意説明文書・概要書等を作成し、倫理委員会からの承認を得て、当院における最初の再生医療臨床研究を開始した。その後2006年に厚生労働省から「ヒト幹細胞を用いる臨床研究の指針」が策定されたが、われわれが2003年当時に作成した諸文書は同指針を既にほぼ満たしたものであり、本邦における再生医療研究の方向性を先取りしたものであったと自負している。

上記の下肢血管再生治療臨床研究では、17例の慢性重症下肢虚血患者に対して、以下の手順で治療を行った（図1）。

- 1) 顆粒球コロニー刺激因子製剤を5日間皮下注射して、骨髓中の血管幹細胞を末梢血中に引き出す（動員する）。
- 2) 皮下注射の最終日に血液成分分離装置を用いて、末梢血から血管幹細胞を含む細胞群（単核球）を採取する（この過程をアフェレシスと呼ぶ）。
- 3) アフェレシス翌日に血管幹細胞をCD34陽性細胞として分離し、下肢の筋肉内に注射する。

一般に、慢性重症下肢虚血患者の予後は非常に悪く、診断後1年で25%が死亡、30%が下肢大切断に至り、20%が下肢を温存できても重症状態から離脱できないと言われている。本臨床研究では、細胞治療後1年で死亡・下肢大切断が1例もなく、1年以内に約90%が重症状態から離脱できたため、非常に良好な

成績が得られたと考えている。治療後4年間の長期成績も観察したが、重症状態からの高い離脱率が維持されていた。

2. 2006－2008年：「ヒト幹」臨床研究から医師主導治験へ

上述したように、2006年から「ヒト幹細胞を用いる臨床研究の指針」に基づき、再生医療臨床研究を実施する際には、施設内倫理委員会の承認後に厚生労働省に研究計画等を提出し、厚生労働大臣から許可を得ることが必要になった。

当院では、この新しい指針に従い、2009年9月から「難治性骨折（偽関節）患者に対する自家末梢血CD34陽性細胞移植による骨・血管再生療法に関する第I・II相試験」を開始した。当院は病床数60の小規模病院であるが、他の大学病院・総合病院の主任研究者に臨床研究のための医療の場を提供するとともに

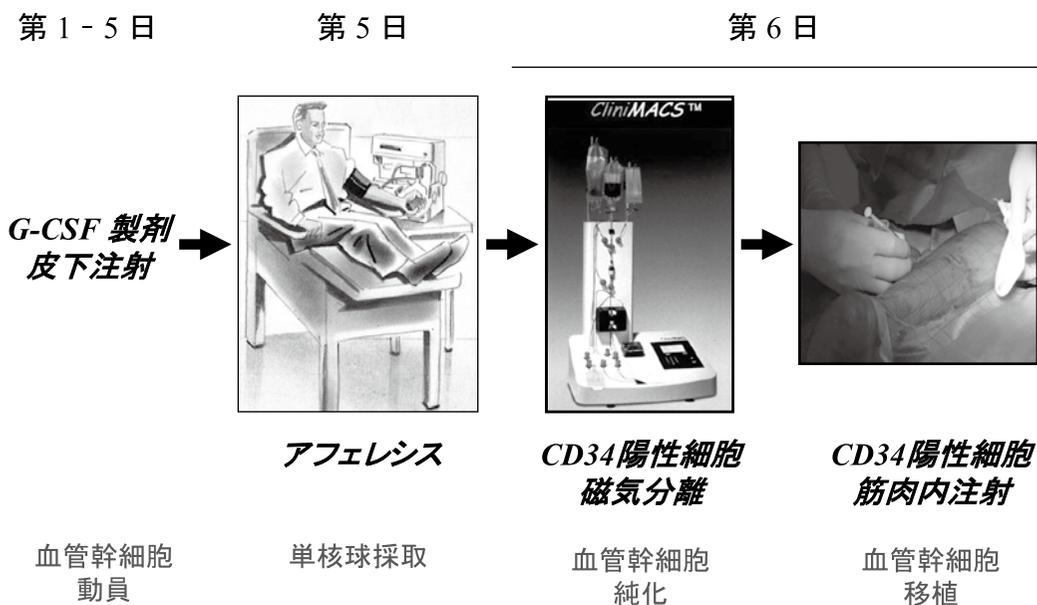


図1：下肢血管再生治療の流れ

慢性重症下肢虚血患者に対して、1－5日目に顆粒球コロニー刺激因子（G-CSF）製剤を皮下注射して、骨髓中の血管幹細胞を血液中に動員する。5日目に血液中から幹細胞を含む単核球という成分をアフェレシスにより採取する。6日目に単核球から幹細胞（CD34陽性細胞）を分離・純化して、下肢の筋肉内に移植（注射）する。



再生医療臨床開発基盤の強化・拡充

国際的に通用する品質水準 (GCP・GMP・GLP) の確保
Clinical Science / Regulatory Science に立脚した臨床試験戦略の策定と実行
全国から利用できるオープン型の早期・探索的臨床試験センター

図2：先端医療振興財団における再生医療実用化の推進体制

に、倫理審査や規制当局対応等の支援、ならびに臨床研究情報センターによるデータセンター業務等を通じて、数多くの先端的医療の実用化を推進することが重要なミッションのひとつである。他機関の研究グループに安全性・倫理性の担保された臨床試験を円滑に実施していただけるよう、当院では診療部に再生治療ユニットを設置して医療面での管理を行う一方、医師主導治験では筆者が治験調整医師を務め、治験責任医師の業務支援を行っている(図2)。上記の骨・血管再生治療臨床研究は、神戸大学整形外科の黒田良祐 准教授を主任研究者として、当院で細胞採取・分離・移植治療を実施した。全7症例に対して細胞治療が安全に実施され、治療後12週におけるX線学的骨癒合は5例(71%)で認められ、過去の標準治療成績(18%)に比して非常に良好であることが示唆された。本研究の成功を弾みにして、整形外科だけでなく、以後、耳鼻咽喉科・眼科等の領域でも他機関の主任研究者と共同で再生医療の臨床開発を進展さ

せていくことになる。

一方、臨床研究で良好な結果が得られても、「ヒト幹指針」のもとで行われている限り、新規医療技術の薬事承認～保険収載に繋げることは事実上不可能であり、神戸医療産業都市構想の目指す再生医療の実用化を果たすことはできない。この点を解決するためには、薬事法に基づく治験を実施する必要があるが、新規分野である再生医療の市場性・収益性が不透明なため、多くの企業が治験実施に踏み切れない状況にあった。このような中、2007年から開始された文部科学省による橋渡し研究推進プログラムにおいて、当財団が実施拠点に選定された。同プログラムの支援により、多くの再生医療シーズを医師主導治験として実施できるようになり、このジレンマを克服する途が開かれた。医師主導治験では、企業治験であれば治験依頼者(企業)が行う治験事務局業務、医薬品医療機器総合機構(PMDA)への対応(対面助言、治験届、治験終了届、有害事象報告)等を治験責任医師

の指揮の下で実施しなければならず、そのための手順書・体制の整備に難渋したが、日本医師会、治験機器提供企業等からの協力も得て準備を進めた（図3）。まずは、2003年から臨床研究を実施した下肢血管再生治療について、2008年から医師主導の医療機器治験を開始した。これは、再生医療領域における本邦初の医師主導治験であった。11例の慢性重症下肢虚血患者を対象にCD34陽性細胞移植治療を行い、先行臨床研究と同様に、高い安全性と有効性が示された。本再生治療の有用性を治験においても確認できた意義は大きいが、同時に一つの医師主導治験を完遂することにより、当財団内の治験事務局、データセンター、モニター、監査、臨床研究コーディネータ等の諸部門がGCP（Good Clinical Practice）に対応した業務を体験し、医師主導治験に精通できたことは非常に大きな財産

となった。これが、当財団で以後多くの医師主導治験を展開していく素地となった。

3. 2009－2015年：多分野での医師主導治験の開始、世界初のiPS細胞治療

耳鼻咽喉科では、細胞移植治療ではないが、各種の成長因子製剤を用いて疾患局所の再生を促す治療の開発が行われている。2011年から、北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科の金丸眞一部長を主任研究者として「鼓膜再生療法に関する臨床研究」が行われた。本研究では、鼓膜穿孔患者9例を対象に、線維芽細胞成長因子製剤（フィブラストスプレー®）をゼラチンスポンジとともに穿孔部に投与したところ、投与後12週に8例（89％）で穿孔部の閉鎖が認められ、本治療の高い有効性が示唆された

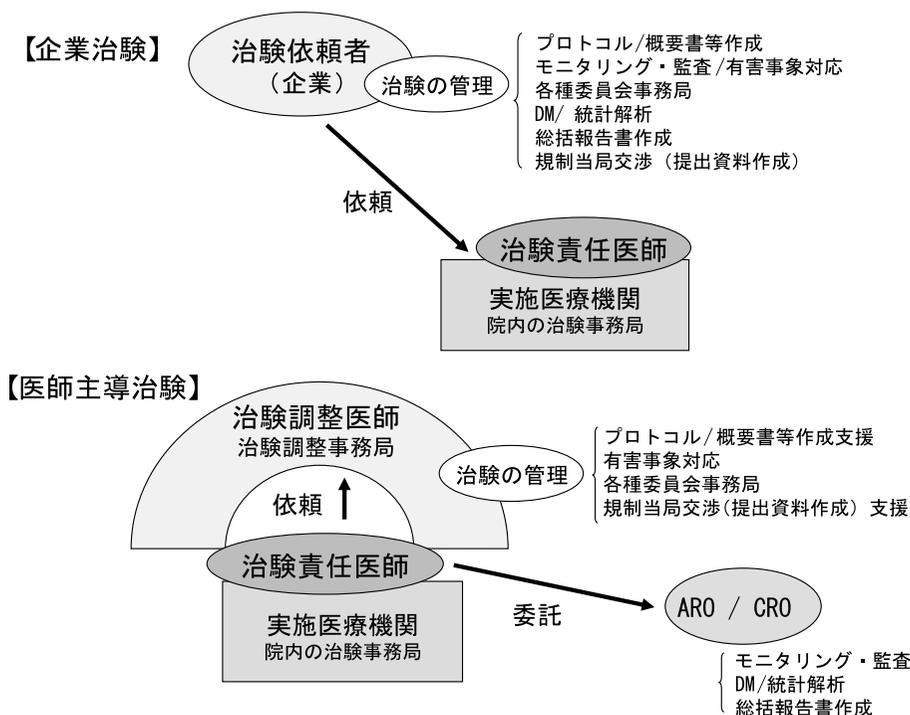


図3：医師主導治験の実施体制の一例

企業治験と対比させながら、説明したもの。医師主導治験における治験責任医師は、治験調整医師を置かず、自ら治験調整業務を指揮することもできる。

DM: data management, ARO: academic research organization, CRO: contract research organization

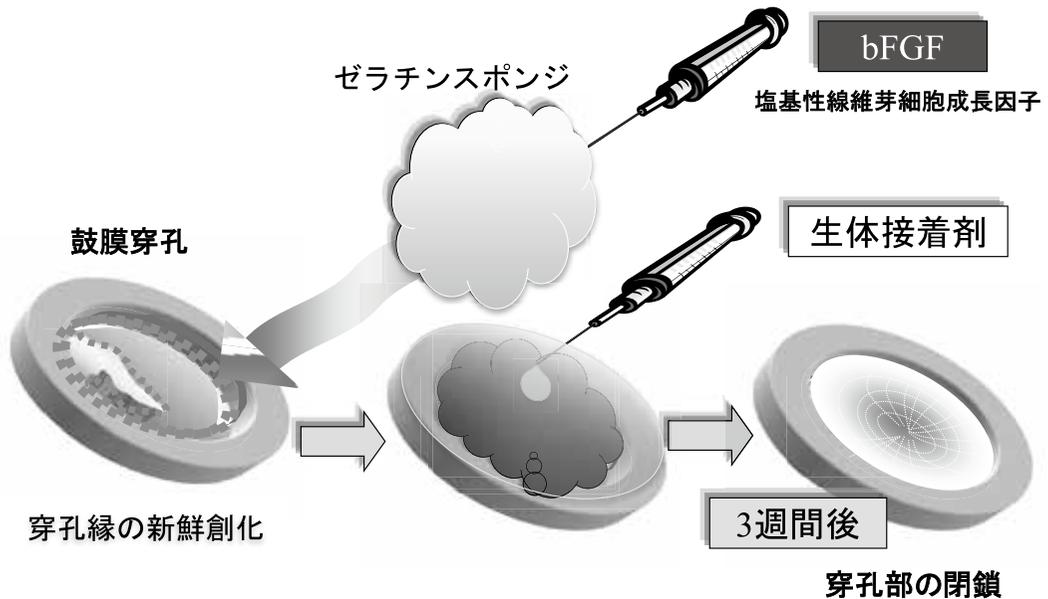


図4：鼓膜再生治療の流れ

鼓膜穿孔部の周囲を新鮮創化してから、塩基性線維芽細胞成長因子製剤を浸透させたゼラチンスポンジを患部に付着させる。ゼラチンスポンジに沿って、穿孔部の鼓膜が再生される（原図提供：北野病院耳鼻咽喉科頭頸部外科 金丸 眞一 部長）。

(図4)。本研究の良好な成績を受けて、2015年から「NPC-18とFBG-18を用いた鼓膜再生療法に関する第Ⅲ相試験—多施設共同医師主導治験—」が開始されている。また、京都大学耳鼻咽喉科・頭頸部外科の平野 滋准教授を主任研究者として、「声帯癬痕患者に対するKP-100（ヒト組み換えHGF；肝細胞増殖因子）の声帯内投与に関する第I/II相試験—医師主導治験—」が2014年から実施されている。本研究は、声帯癬痕患者18例を対象に肝細胞増殖因子製剤を声帯内投与することにより、癬痕組織を再生し、発声機能の改善を図ろうとするものであるが、臨床研究を経ずに医師主導治験としてfirst-in-human試験が行われている点で画期的な試みであると考えている。2015年5月の段階で既に6例の患者に安全に治療が実施されている。

整形外科領域では、2012年に「限局性の膝関節軟骨損傷患者を対象とした自己軟骨細胞加工製品（IK-01）の安全性ならびに有効性に

関する医師主導治験」が開始された。上述の骨・血管再生治療と同様に、神戸大学の黒田准教授を治験責任医師として実施中である。特筆すべきことは、開始当初は欧州企業の細胞製造施設（CPC）で本細胞加工製品は製造されていたが、当財団のCPCでの製造体制が整ったため、治験途中から当財団での製造に切り替えることができた点である。本邦のアカデミアで細胞加工製品（治験機器）のGMP（Good Manufacturing Practice）製造を規制当局から認可されたのは当財団が初めてであり、画期的な実績と言える（図5）。

眼科領域では、京都府立医科大学眼科の木下茂 教授を主任研究者とする「難治性角結膜疾患に対する培養自家口腔粘膜上皮シート移植に関する臨床試験」を厚労省から先進医療Bとして認可され、2013年から実施中である。このヒト幹細胞臨床研究では、難治性角結膜疾患（原疾患がスチーブンス・ジョンソン症候群、眼類天疱瘡、重症熱・化学腐食のいず

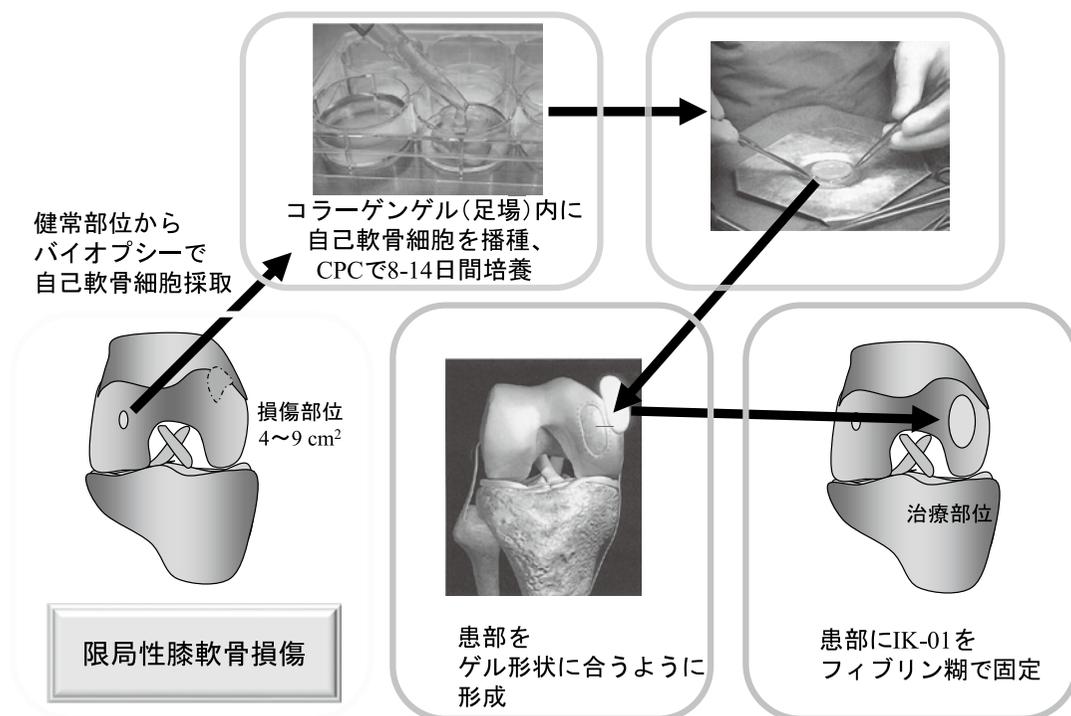


図5：軟骨再生治療の流れ

限局性軟骨損傷（スポーツ外傷など）の患者に対して、健常部位の軟骨細胞を少量採取して、細胞製造センター（CPC）でコラーゲンゲルとともに培養後、患部に移植（手術）する（原図提供：神戸大学医学部附属病院整形外科 黒田 良祐 准教授）。

れか）患者を対象に、患者自身の口腔粘膜上皮を培養してシート化する。細胞シートは、当財団CPCで製造し、京都府立医科大学附属病院または当院で移植手術を実施している。また、理化学研究所網膜再生医療研究開発プロジェクトの高橋政代 リーダーを総括責任者とする「滲出型加齢黄斑変性に対する自家iPS細胞由来網膜色素上皮（RPE）シート移植に関する臨床研究」は、世界初のiPS細胞由来の細胞移植治療として注目を集め、現在も継続中である。本臨床研究では、理化学研究所のCPCでRPEシートが作成され、神戸市立医療センター中央市民病院眼科の栗本康夫部長らの診療チームが当院でシート移植手術を実施している。国際的な注目を集める中、昨年第1例目への移植治療が安全に実施され、今後の臨床開発の発展が期待されている（図6）。

4. 再生医療実用化の加速に向けて

近年、本邦では再生医療の臨床開発・実用化に向けた法整備が急速に進んでいる。まず、2013年4月に再生医療推進法（正式名「再生医療を国民が迅速かつ安全に受けられるようにするための施策の総合的な推進に関する法律」）が成立し、再生医療の研究開発・提供・普及の促進に関する基本方針を定めることが国の責務であることが明記された。さらに、同年11月に再生医療新法（正式名「再生医療等の安全性の確保等に関する法律」）および医薬品医療機器等法（正式名「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」）が成立した。再生医療新法の成立により、再生医療の臨床研究や自由診療に対して、従来のヒト幹指針ではなく、法律に基づく規制が行われることになった。また、医

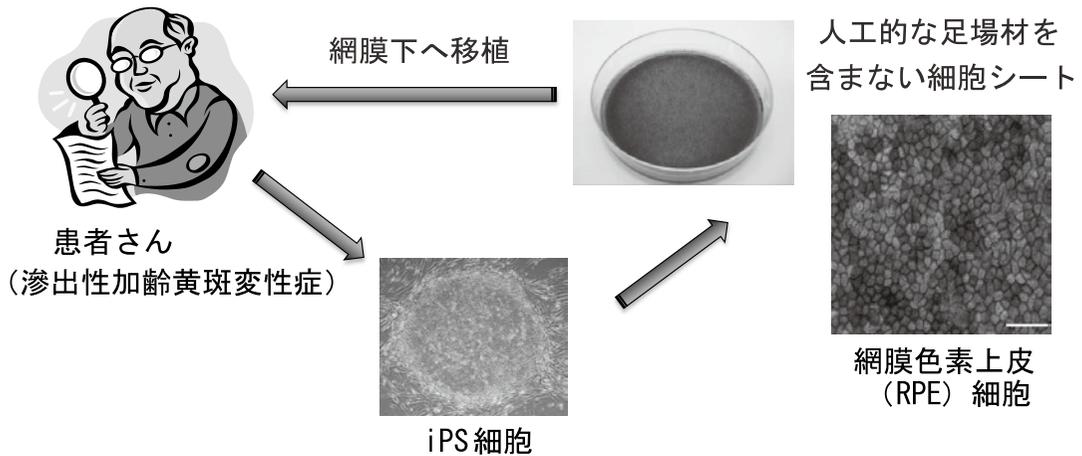


図6：網膜再生治療の流れ

滲出性加齢黄斑変性症患者から採取した皮膚の線維芽細胞から iPS 細胞を誘導する。さらに、iPS 細胞を網膜色素上皮 (RPE) 細胞に分化させ、シートにしてから患部に移植 (手術) する (原図提供：理化学研究所網膜再生医療研究開発プロジェクト 高橋 政代 リーダー)。

薬品医療機器等法では、従来の医薬品、医療機器に加えて、再生医療等製品というカテゴリーが新設され、再生医療の特性に合わせた規制構築が行われることになった。トピックスとしては、均質でない再生医療等製品については、有効性が推定され、安全性が認められれば、特別に早期に、条件および期限を付して製造販売承認を受けることが可能になった。

当財団でも、これらの法整備の流れに対応し、再生医療の実用化を加速すべく、ICR・臨床開発戦略室を新たに設置して、新規法規制に準拠した薬事開発、規制当局対応を進めている。また、上述したように、医師主導治験における GMP 細胞製造実績をもとに、最近では企業治験用の細胞製造業務に関して国内外企業からの受託が相次いでいる。当財団では細胞療法研究開発センター (川真田伸センター長) を設置して、細胞製剤の製造および品質管理体制を整備するとともに、さらなる事業化の発展に備えている。具体的には、下肢血管再生治療については、再生医療等製品としての細胞製剤に関する多施設共同の企業治験を今年中に開始すべく、最終準備段階

に入っている。また、骨・血管再生療法についても、検証的な医師主導治験を計画中であり、既に PMDA での対面助言を終え、今年度中に多施設共同治験を開始予定である。鼓膜再生治療は実施中の医師主導治験が成功裏に終了すれば、薬事承認申請の予定であり、軟骨再生・角膜再生も実用化を前提にした企業治験に向けて、着々と準備が進んでいる。

以上、神戸における再生医療実用化のあゆみ・現状について紹介した。様々なハードルを克服して、ここまで辿り着けたのは、神戸市からの経済的支援、神戸市立医療センター中央市民病院からの医療面での絶大なるバックアップ、厚生労働省・文部科学省・PMDA 等の公的機関からのご支援・ご指導、その他共同研究機関・企業との綿密な連携等あったことであり、諸方面へ深く感謝申し上げます。しかしながら、未だ道半ばであり、今後、神戸から再生医療等製品が数多く生まれ、産業化を迅速に推進できるよう、財団一丸となって今後も精進を重ねていきたいと考えている。

神戸医療産業都市の成果と今後の展望

神戸市理事（医療産業都市・企業誘致担当）

今西正男

はじめに

神戸市では、ポートアイランドにおいて先端医療技術の研究開発拠点を整備し、産学官連携により、21世紀の成長産業である医療関連産業の集積をはかる「神戸医療産業都市」を平成10年より推進している。

本稿では、神戸医療産業都市のこれまでの経緯と成果、さらには今後の展望について、本プロジェクトのグランドデザインである「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン」の改訂を交えながら概説する。

1 神戸医療産業都市の経緯

今から20年前の平成7年1月17日。

阪神・淡路大震災発生。

神戸市はこの日、1年間の市内総生産に相当する6.9兆円もの経済損失を被った。この壊滅的な被害を受けた神戸経済を立て直すための復興プロジェクトとして、平成10年にスタートしたのが「神戸医療産業都市」である。

その目的は、「神戸経済の活性化」、高度な医療サービス・先端医療技術の提供による「市民の健康・福祉の向上」、アジア諸国の医療水準の向上による「国際社会への貢献」の3つ

であり、神戸で日本初の医療クラスターの形成を目指した。

主な研究分野として、①がん細胞のみを撃退する高性能な放射線治療装置などの新しい医療機器の開発、②医薬品の治験の支援、③血管や臓器を再生させて治療する再生医療の研究を設定してきた。

また、本プロジェクトの中核機能としては、基礎研究の成果を実際の病気の治療に上手くつなげていく橋渡し研究「トランスレーショナルリサーチ」、企業の医療分野への参入やベンチャー立ち上げを支援する「起業支援機能」、医療関連の「人材育成機能」を中核機能として、最先端の医療システムを作り上げていくことを目指した。

2 神戸医療産業都市の現状

神戸医療産業都市は、構想開始から17年目を迎え、約300の医療関連企業・団体や研究機関、高度専門医療機関などが集積する日本最大級の医療産業クラスターに成長しており、「バイオ」、「メディカル」、「シミュレーション」の3つのクラスターを形成している。

平成10年 9月 10月	神戸市が神戸医療産業都市構想の検討を表明 神戸医療産業都市構想懇話会(座長:井村 神戸市立中央市民病院院長(当時)) を設置(11年3月 報告書提出)
平成11年 8月 12月	神戸医療産業都市構想研究会を設置 「先端医療センター」 「理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター」の予算化
平成12年 2月 2月 3月	国の「新産業構造形成プロジェクト関連の復興特定事業」に選定 財団法人先端医療振興財団を設立
平成13年 8月	国の「都市再生プロジェクト」に選定
平成14年 1月 4月	先端医療センターでPET検診を開始 文部科学省「知的クラスター創成事業」に選定
平成15年 3月 4月 4月 7月	理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター (現 多細胞システム形成研究センター(CDB))が全体完成 構造改革特区第1号として「先端医療産業特区」に認定 先端医療センター(BRI)が全面開業(写真2参照) 神戸臨床研究情報センター(TRI)が開設
平成16年 3月 4月 6月	神戸バイオテクノロジー研究・人材育成センター(BTセンター) /神戸大学インキュベーションセンターが開設 健康を楽しくまちづくり懇話会を設置(17年7月 報告書提出) 神戸バイオメディカル創造センター(BMA)が開設
平成17年 8月	神戸健康科学(ライフサイエンス)振興会議を設置(19年3月にビジョン提出)
平成18年 2月 7月 9月 10月	神戸医療機器開発センター(MEDDEC)が開設 ポートライナー延伸「先端医療センター前」駅開業、神戸空港開港 「こうべ「健康を楽しくまちづくり」構想 ～安心で健やかな地域社会をめざして～」が国の地域再生計画に認定 理化学研究所 分子イメージング研究開発拠点 (現 ライフサイエンス技術基盤研究センター(CLST))が開設 神戸健康産業開発センター(HI-DEC)が開設
平成19年 3月 3月 7月	次世代スーパーコンピュータのポートアイランド(第2期)への立地が決定 文部科学省「知的クラスター創成事業(第II期)」に選定 文部科学省「橋渡し研究支援推進プログラム」に選定
平成20年 1月 6月 10月 11月	先端医療振興財団が京都大学、三菱重工株式会社と共同で研究開発した高 精度放射線治療装置が薬法に基づく製造販売承認を取得 上記高精度放射線治療装置が産学官連携功労者表彰の経済産業大臣賞を受賞 神戸医療産業都市構想10周年記念式典・シンポジウムを開催(写真3参照) 先端医療振興財団所属の研究者を代表とする提案2件が先端医療開発特区 (スーパー特区)に採択
平成21年 6月	文部科学省・経済産業省「産学官連携拠点(グローバル産学官連携拠点)」に 選定(大阪府等との連携拠点)
平成23年 12月	「関西イノベーション国際戦略総合特区」の指定
平成24年 3月 9月	神戸医療産業都市推進協議会を設置 スーパーコンピュータ「京」の本格共用開始
平成25年 7月	世界初のiPS臨床研究実施決定(浄出型加齢黄斑変性:先端医療センター・理化学 研究所・中央市民病院の共同実施)
平成26年 5月 9月	「関西国家戦略特区」に指定(大阪府、兵庫県及び京都府) 世界初のiPS細胞を用いた網膜細胞シートの移植手術の実施



写真1 構想開始当時のポートアイランド
(平成10年11月)



写真2 建設中の先端医療センター
(平成13年9月)



写真3 ポートアイランド(第2期)
(平成14年8月)



写真4 先端医療センター開所式
(平成15年4月)



写真5 神戸空港開港直後のポートアイ
ランド(第2期)(平成18年2月)



写真6 神戸医療産業都市構想
10周年記念式典・シンポジウム
(平成20年10月)

神戸医療産業都市の歩み(年表)

(1) バイオクラスター

神戸医療産業都市として構想当初より取り組んできたのが、基礎研究をはじめ、難病を克服する再生医療の取組や基礎研究から臨床への橋渡しなどを行うバイオクラスターの形

成である。

その中核となるのが発生・再生分野における世界的な研究機関であり再生医療を促進するための基礎的・モデル的研究を行う理化学研究所CDB、そして、トランスレーショナル

リサーチ機能を担う先端医療センターである。

そのほかにも、分子イメージングを用いた研究を行う理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センターや、民間製薬企業の研究機関などにおいて、新たな医療技術の開発が行われている。

(2) メディカルクラスター

次に形成されたのが、メディカルクラスターである。新たな医療技術を安全かつ迅速に実用化し、いち早く市民に提供するためには、臨床機能の果たす役割が重要であり、臨床医のニーズを速やかに研究にフィードバックするという意味でも、神戸医療産業都市にとって高度専門医療機関と優秀な臨床医は不可欠な存在である。そのため、平成23年7月に「先端医療センター」の隣接地に移転・開院した「神戸市立医療センター中央市民病院」を中心に、高度専門医療機関の集積を進めている。

その結果、現在整備中のものも含めると、約1400床もの病床が集積することになり、大学病院に匹敵する規模の病院群を形成するに至っている。

(3) シミュレーションクラスター

最後に形成されたのがシミュレーションクラスターである。平成19年3月のスーパーコンピュータ「京（けい）」の神戸立地決定（平成24年9月共用開始）を契機として、産業界専用スパコンである「FOCUS スパコン」、兵庫県立大学シミュレーション研究科など、計算科学分野の研究機関、企業等が集積してきている。

「京」は、創薬をはじめ、ナノテクノロジー、ものづくりなどの幅広い分野での活用が期待されている汎用型のスパコンであり、平成23年6月、11月の2期連続で世界ランキング第1位を獲得した。平成26年11月に発表

された最新のランキングにおいても、世界第4位と世界最高水準の性能を誇っている。

また、国においては、「京」の後継機として「京」の100倍程度の演算性能を目指した「エクサスケール・スーパーコンピュータ」の開発に着手しており、神戸医療産業都市に立地することが決まっている。

3 神戸医療産業都市のこれまでの成果

(1) 研究開発における成果

神戸医療産業都市の研究開発分野における成果のひとつとして、「再生医療の実用化」が挙げられる。

特に平成26年9月に実施されたiPS細胞を用いた世界初の移植手術については、国内外から大きな注目を集めたところである。

この手術は、理化学研究所CDBの高橋政代プロジェクトリーダーらの進める「滲出型加齢黄斑変性に対する自家iPS細胞由来網膜色素上皮シート移植に関する臨床研究」の一環として行われたものである。加齢黄斑変性（AMD）とは、加齢などにより、眼の網膜機能が低下する病気で、視界の中央部がゆがんで見えたり、視力が大きく低下する。日本における失明（ただし暗黒ではなく視力低下）の約1割を占めているが、根治的治療法は今のところ存在しない。そこで、悪くなった網膜細胞をiPS細胞で作成した細胞シートと置き換えることで機能回復をはかることを目指している。今後、iPS細胞を用いた再生医療の安全かつ迅速な実現により、この治療を待つ日本のみならず、世界中の患者に貢献していきたいと考えている。

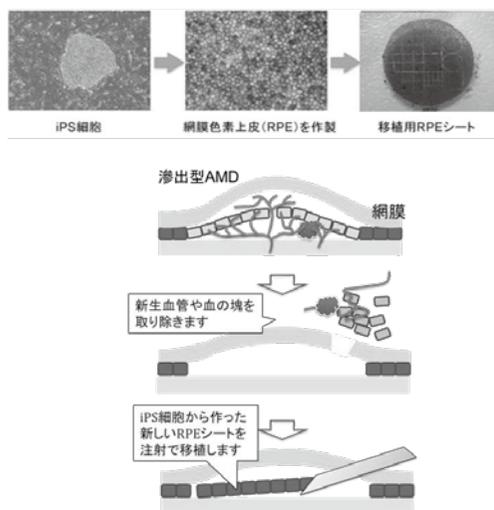
また、この臨床研究は、理化学研究所CDB、先端医療センター、神戸市立医療センター中央市民病院が共同で実施している。理化学研



神戸医療産業都市施設配置図

研究所 CDB の基礎研究の成果を先端医療センターで臨床応用し、それを中央市民病院がサポートする。まさに神戸医療産業都市が構想当初から目指してきた形であり、そういう意味でも神戸医療産業都市の大きな成果であると考えている。

さらに、iPS 細胞を用いた再生医療以外にも、下肢血管再生、膝軟骨再生、角膜再生、鼓膜再生など、様々な再生医療の研究が進んでおり、実用化に近い段階まで来ている。これは、まだ「再生医療」という言葉が一般的でなかったプロジェクト開始当時から、「再生医療」に取り組んできた神戸医療産業都市の大きな強みであると考えている。



iPS 細胞を用いた網膜再生治療のイメージ

(2) 経済的な成果

神戸医療産業都市は「神戸経済の活性化」を目標のひとつに掲げており、経済効果（以下、「生産額」で測る）は神戸医療産業都市の成果をはかる重要な要素のひとつである。「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン」で、平成17年度末のデータをもとに平成17年度経済推計と、平成22年度及び平成27年度の予測を算出し、平成17年度経済効果推計額は409億円、税収額13億円、平成22年度経済

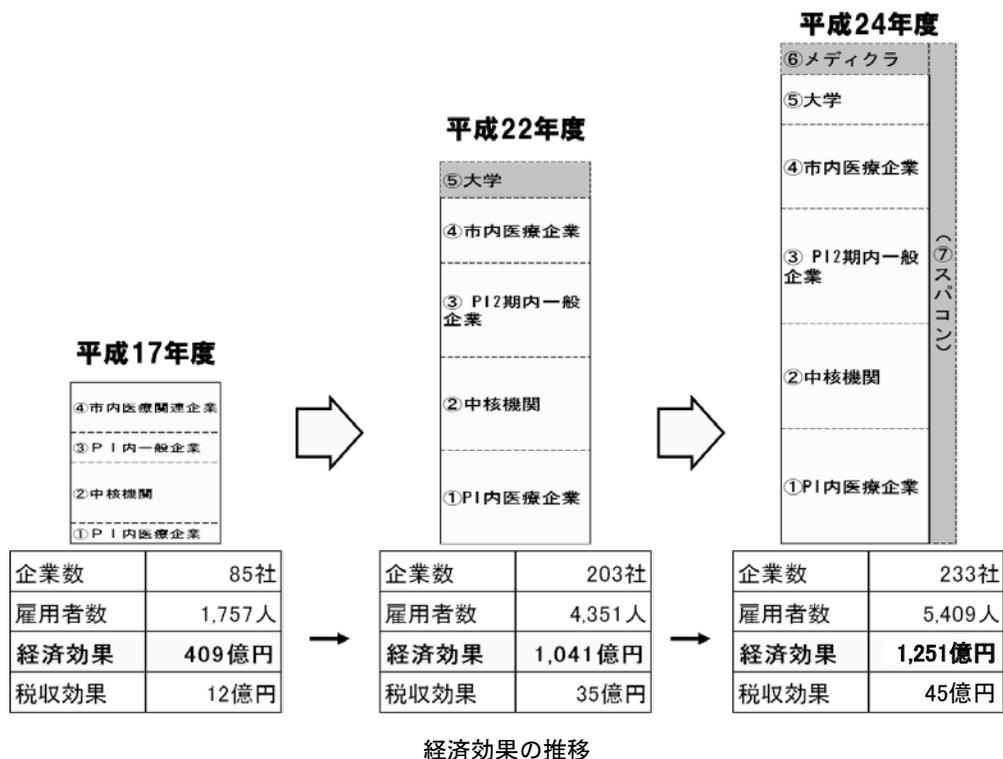
効果予測額では822億円、税収額27億円、平成27年度経済効果予測額は1,625億円、税収額50億円と公表している。

同ビジョンでは「構想を取り巻く環境変化に対応し、適宜その見直しを行う」とあり、定期的なPDCAサイクルによる検証が必要である。そのため、その後の事業進捗に伴い推計作業を行っている。

まず、「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン」での予測値を検証するという事で、平成22年度末のデータを基に改めて推計作業を行い、その結果を平成24年6月にまとめている。この検証では、推計対象となるポートアイランド内医療関連企業等に対するアンケート調査等から得られたデータをもとに「市内直接効果」を推計し、産業連関表を用いて「市内間接効果」を導き出した上で、神戸市内への経済効果を推計している。その結果、22年度経済効果推計額は1,041億円となっている。また、「税収効果」として、企業の進出状況や、生産額と税収額との関係等から、固定資産税・都市計画税、市民税、事業所税を推計しており、22年度税収効果は35億円となっている。

平成22年度経済効果推計額の1,041億円の中には、平成23年度に開設した国際医療開発センター（IMDA）、神戸ハイブリッドビジネスセンター等の中核施設や、平成24年9月に共用を開始したスーパーコンピュータ「京」、さらには中央市民病院移転をはじめとするメディカルクラスター形成による効果は含まれていない。そこで、こうした状況を踏まえた直近の数字ということで、平成24年度末のデータを基に改めて推計作業を行った。その結果、24年度経済効果推計額は1,251億円、税収効果は45億円となっている。

このように神戸医療産業都市の経済効果は順調に増加している。



4 振興ビジョン策定以降の動きとビジョン改訂

(1) 改訂経緯と改訂骨子

神戸医療産業都市は、平成11年の「神戸医療産業都市構想懇談会報告書」以降、平成19年に策定された「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン」に基づきプロジェクトを進めてきた。一方で、振興ビジョン策定から8年余りが経過し、特区の指定、スーパーコンピュータ「京」、ポスト「京」の立地決定、高度専門医療機関等の集積、世界初のiPS細胞を用いた臨床研究の進展など、神戸医療産業都市を取り巻く環境や構成要素が大きく変化している。

こうした状況の変化を踏まえた振興ビジョンの改訂が必要となったことから、産学官の代表者で構成する「神戸医療産業都市推進協議会（井村裕夫会長）」において、平成25年度より改訂作業に着手することとなった。

現在までの改訂作業の進捗状況は下記のとおりである。

- ①ビジョン改訂のキーワードを探索するため、神戸医療産業都市に関わる有識者によるブレインストーミングを2回開催
- ②ビジョン改訂の10年後のクラスター像とそれを実現するための取り組みの方向性を検討するために、神戸医療産業都市推進協議会のもとに「神戸健康科学（ライフサイエンス）振興ビジョン改訂検討ワーキンググループ（WG）」を設置
- ③4回にわたるWG委員会において、「10年後の神戸医療産業クラスターの将来像」及びその実現に向けた「取り組みの方向性」について議論のうえ、WGとしての意見を骨子案として取りまとめ、神戸医療産業都市推進協議会へ報告

(2) 振興ビジョン改訂に向けて

振興ビジョン改訂のとりまとめに向け、現

10年後のクラスター像の実現に向けた取り組みの方向性（骨子案） （ビジョン改訂検討WGからの報告）

「最高水準の医療が最適に受けられる神戸」

①世界最高水準のメディカルクラスターの形成

- グローバルに活躍する臨床医の集積をはかるための高度専門医療機関の誘致・整備
- 領域別専門センターの体系的整備による中核病院の更なる充実
（例）「（仮称）神戸アイセンター」の整備
- メガホスピタル機能を目指した病院群の一体的運営システムの整備

②メディカルクラスターによる新たな価値の創造

- 子どもから高齢者まですべての患者に対するリハビリテーションも含めた最適な医療サービスの提供
- ITを活用した医療情報の迅速・効率的な共有化による利便性の向上
- 臨床現場のアイデアを新たな診断・治療法に結びつける「臨床研究支援システム」の整備
- 病院群の医療資源を活用した「医療ビジネス創造システム」の構築による多様な企業ニーズへの対応

「先端医療でグローバルに貢献する神戸」

①グローバル展開を見据えた新たな医療技術開発

- iPS細胞等を用いた再生医療実用化の推進
- iPS細胞やスパコン、次世代バイオ技術等を活用した創薬の推進
- 臨床医の参画による国際競争力が高い医療機器の開発

②グローバルな医療イノベーションシステムの強化

- 医療イノベーションのための科学技術基盤の充実
- 橋渡し人材（イノベーション・プロデューサー等）の育成
- グローバルな臨床開発・事業化のためのクラスターネットワーク及び拠点整備

③神戸発の医療技術の国際展開

- メディカルクラスターを活用した国際医療交流の展開
- アジアをはじめとしたグローバルな医療人材の育成
- 上質なホスピタリティをベースとした医療サービスの提供

「先制医療を活用した新しいパブリックヘルスを実践する神戸」

①「個の医学」にもとづく先制医療の実現

- 市民のライフコースデータに基づく、健康医療情報プラットフォームの構築と環境整備
- 新たなバイオマーカーの開発とビッグデータの活用による早期予測技術と介入手法の研究・開発

②市民参加による「神戸パブリックヘルスシステム」の構築

③市民との協働による健康長寿のまちづくりの実践と国際展開

在、WGにおける議論を踏まえた検討を行っているところであるが、その中で以下の視点を盛り込みたいと考えている。

1つ目は、「集積」から「融合」への発展である。

神戸医療産業都市のクラスター形成過程は、当初、医療機器やバイオテクノロジーの研究・開発を核にしてスタートし、振興ビジョンでメディカルクラスターの形成を加え推進してきた。その後、振興ビジョンで想定していなかった新たな分野として、シミュレーション技術基盤の構築、また研究分野として先制医療が追加され、その過程で研究施設や医療機関の集積を図ってきた。今後は、神戸医療産業都市の新たなステージとして、これまで集積してきたバイオ、メディカル、シミュレーションの各領域が相互に連携し合って発展していく姿を目指していく必要があると考えている。

2つ目は、市民や企業との関わりである。クラスターが進化するためには、異業種・異分野産業（リレーテッドバラエティ）の健康・医療分野への参入、総合商社や金融機関といった資金や販路などで力を有する産業（ブースト産業）の取り込み、さらには神戸医療産業都市の成果の市民への還元と同時に市民の神戸医療産業都市への関わりの促進が不可欠であると考えている。

3つ目は、産業領域と展開エリアの拡大である。医療産業という産業領域については、従来の狭義での医療だけではなく、介護・健康分野はもちろんのこと、ウェアラブル端末を活用したスポーツ産業、健康食品に代表される食料品産業などの分野にも、神戸医療産業都市の領域を広げることが可能と思われる。また、医療産業の展開エリアについては、情報コミュニケーション技術の進展に伴う時間的距離の短縮と、地域医療機関に根差した施

策を展開していくことにより、ポートアイランドだけにとどまらず、神戸市内全域へ広げていく必要があると考えている。

5 新たな取り組み（27年度新規事業など）

神戸医療産業都市のさらなる発展のためには、新たな取り組みに積極的にチャレンジしていく必要がある。27年度においても数々の新規事業を実施しているが、その主なものについて紹介させていただく。なお、他の寄稿文において紹介されている事業については、本稿においては割愛させていただく。

（1）アイセンターの整備支援

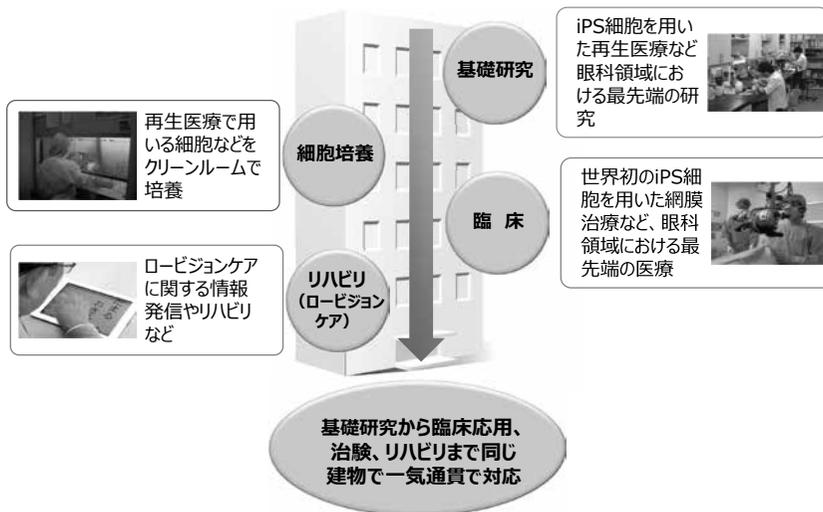
国家戦略特区プロジェクトとして、基礎研究から臨床応用、リハビリまでをトータルで対応する「（仮称）神戸アイセンター」の整備を支援し、iPS細胞を用いた世界初の網膜治療をはじめとする再生医療の実用化等を加速する。

神戸医療産業都市の基盤施設等の整備を行う「神戸都市振興サービス株式会社」を整備運営主体として、現在、具体的な整備内容について検討を行っているところである。

（2）先進的介護・リハビリロボット機器開発企業の誘致

介護・リハビリロボット分野は、超高齢化社会を背景に市場の拡大が見込まれており、国においても「ロボット革命実現会議」が開催されるなど、ロボット産業が国家をあげた成長産業として、戦略的に位置づけられている。

こうした状況に基づき、介護・リハビリロボット機器分野を企業誘致の新たなターゲットとして位置づけ、介護福祉機器分野展示会への出展やコーディネータによる産業化支援



「(仮称) 神戸アイセンター」の整備イメージ

などを行うことにより、同分野の企業集積をはかることとしている。さらには、神戸医療産業都市で開発された介護・リハビリロボットを、いち早く市民に提供することで、神戸医療産業都市の成果を市民生活に還元したいと考えている。

(3) メディカルクラスター（高度専門病院群）の連携推進

平成28年度に兵庫県立こども病院が開設することで1,400床を超える病院群となるメディカルクラスターの集積のメリットを最大限発揮し、市民への最適な医療の提供、新たな治療方法や医療機器の開発を促進するためには、クラスターにおける連携が重要である。そのため、メディカルクラスターを構成する各医療機関の代表者が参画する「メディカルクラスター連携推進委員会」を開催し、臨床研究（治験）推進のための基盤整備支援や ICT システム連携など、クラスター内の連携や役割分担の検討・具体化を行うこととしている。

(4) 国際医療交流（インバウンド）の受入れ窓口の設置

神戸医療産業都市の目的のひとつである「ア

ジア諸国の医療水準の向上による国際貢献の実現のため、国際医療交流（インバウンド）の一環として、人道的な見地から海外の医療では治せない患者を受け入れ、質の高い安心な医療を提供することとしている。外国人患者を受け入れる場合は、複数の言語に対応した医療通訳などを確保する必要があるが、個別病院では対応が困難なことから、メディカルクラスター全体で外国人患者を受け入れるワンストップ窓口を設けることを検討していくこととしている。

6 おわりに

神戸医療産業都市は、平成10年の構想開始から17年目を迎え、日本を代表する医療産業クラスターに成長した。それは、他都市に先駆け、医療関連産業という分野に着目し、チャレンジを続けてきた結果であると考えている。

今後は、わが国トップレベルの研究機関・病院・医療関連企業の集積を活かし、世界最先端の研究や革新的な医療技術を生み出す様々なプロジェクトに積極的に取り組み、世界の医療産業の拠点となるよう挑戦を続けていきたい。

新修 神戸市史

最新刊 第11巻

「産業経済編Ⅳ 総論」 好評発売中

A5判 全940ページ 高級織物装製本
貼箱入り 定価6,000円(税込み・送料別)

- 構成**
- 第Ⅰ編 神戸の経済発展
- 第1章 近代神戸の出発 ー幕末から明治後期ー
 - 第2章 産業化の進展
ー明治後期から第一次世界大戦ー
 - 第3章 試練の時代
ー第一次世界大戦から第二次世界大戦ー
 - 第4章 重工業化の進展と流通革命の展開
ー終戦から高度成長期ー
 - 第5章 ハード産業からソフト産業へ
ー高度成長期から阪神・淡路大震災ー
 - 第6章 歴史を未来へ
- 第Ⅱ編 神戸の都市発展と産業経済
- 第1章 総生産と消費支出の推移
 - 第2章 神戸港と産業経済
 - 第3章 神戸の外国人社会
 - 第4章 神戸の企業と企業家
 - 第5章 神戸の第一次産業の展開
 - 第6章 労働市場と労働史
 - 第7章 都市観光地神戸の生成と発展
 - 第8章 ファッション・アパレル産業の展開
 - 第9章 災害と神戸の産業



摩耶埠頭 (昭和43年頃)



ケミカルシューズ (昭和30年代)

内容 既刊の「第一次産業」「第二次産業」「第三次産業」に続く産業経済編の完結編。開港に始まる神戸の産業と経済の動きを鳥瞰的にたどる総集。港とともに発展・繁栄する姿や震災・水害などの幾多の困難を乗り越えた姿、神戸に基盤をおいた企業と企業家の動きや神戸の観光の重要性と都市観光のもつ特徴を映すなど、産業経済の歴史を未来へつなぐ、激動の記録。

既刊 好評発売中 (定価は税込み)
神戸市史 歴史編Ⅰ「自然・考古」、神戸市史 歴史編Ⅲ「近世」、神戸市史 歴史編Ⅳ「近代・現代」、神戸市史 産業経済編Ⅰ「第1次産業」(以上定価各5,000円)、神戸市史 歴史編Ⅱ「古代・中世」、神戸市史 産業経済編Ⅱ「第2次産業」、神戸市史 産業経済編Ⅲ「第3次産業」、神戸市史 産業経済編Ⅳ「総論」(最新刊)、神戸市史 行政編Ⅰ「市政のしくみ」、神戸市史 行政編Ⅱ「くらしと行政」、神戸市史 行政編Ⅲ「都市の整備」(以上定価各6,000円)

◎市史の詳細・目次は 神戸市文書館ホームページをご参照ください

<http://www.city.kobe.lg.jp/information/institution/institution/document/kobesisi/kobesisitop.html>

発刊 神戸市 新修神戸市史編集室 (神戸市文書館)

〒651-0056 神戸市中央区熊内町1-8-21 ☎ 078-232-3437 FAX 078-232-3840

申込先 田中印刷出版(株)内 みるめ書房

〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町3丁目1番4号 ☎ 078-871-0551 FAX 078-871-0554

市内主要書店にても好評発売中



医と人間



岩波新書
本体800円＋税

その一方、チーム医療やホスピス、死生学といった現場からの報告や研究も掲載され、感情を持った「人間」として、その科学技術とどのように向き合い、受け入れっていくか—医療関係者の視点から、患者の視点からも一考えさせられる。

編者自ら筆を執った「先制医療」では、個人差に対応し、病気は「治すもの」ではなく「ならないようにするもの」という方向性をうちだしている。そのためには、医者がコミュニティに入ってみなと一緒に健康を守るという医療の能動的な姿勢が求められていることを指摘すると共に、健康な長寿社会が成立するために、医療を提供する側だけでなく、国民全ての参加が必要であると呼びかけている。

井村裕夫編

日本の科学技術において指導的役割を果たされている編者が、研究から臨床における最前線の医療・医学について、これも最前線の医師、研究者による寄稿をまとめられたものである。同時に編者は冒頭で、医師には「病気を正確に判断して的確に治療する冷徹な手」と「温かく患者を包み込むもう一つの手」をいつの時代にも求められ、それが科学としての医学が進むほど難しいことに言及している。その相克を新しい視点から考え直す機会としたいという気持ちをタイトルに込めている。

ノーベル賞受賞者である山中伸弥京都大学iPS細胞研究所長によるiPS細胞の展望のほか、がん医療やロボット治療など最先端の話題がわかりやすくまとめられている。そこからは、遺伝子、情報科学といった先端的な科学技術が、どのように医学・医療として私たちに関わっているのかを知ることができる。



世界が驚くニッポンの医療産業力

泉谷渉著



東洋経済新報社
本体1500円＋税

分野でGEやシーメンスなど欧米の有力メーカーの厚い壁に阻まれているため、世界シェアは高くないととらえている。その一方で、その現状に対して、日本メーカーはついに、「がん治療器」などのお得意のIT技術を駆使した大型商品を生み出すことに成功したことを取り上げて、日本メーカーによる反撃のノロシは上がったと唱えている。このような知られざる日本の医療産業力を10章にわたって紹介する。

また、医療産業の成長の経済効果は、単に、治療機器などの製造業にとどまらず、病院経営などの医療産業や、治療ツアーなどの観光業にも及び、大きな経済的インパクトを与えることを説明している。医療産業の成長を都市の発展戦略に掲げている先駆的な事例として、本号の特集テーマである神戸市の「神戸医療都市産業都市プロジェクト」を取り上げて、進出企業・団体をレポートしている。

本書は、医療産業への産業変換を図っている日本の医療産業の技術開発最前線を知るうえで、注目すべき1冊である。



次世代スパコン『エクサ』が日本を変える! 『京』は凄い、“その次”は100倍凄い 辛木哲夫著



小学館新書
本体720円＋税

今から5年後、2020年の完成を目標に、“エクサ”級のスーパーコンピュータの開発計画が進行している。2012年9月に共用を開始し世界一の座を2011年6月と11月に2期続けて獲得したスーパーコンピュータ「京」の後継機として、京の100倍規模の計算速度（1秒間に1エクサ回）をもつ「エクサ」が間もなく実現する。

エクサを利用すれば、大地震の際の津波や、近年増えているゲリラ豪雨、竜巻などについてより精密で迅速な予測ができると期待されている。また、新薬開発の期間・コストの削減、低燃費で安全な自動車開発、さらには暗黒物質など宇宙の謎の解明にも大きく貢献すると言われている。

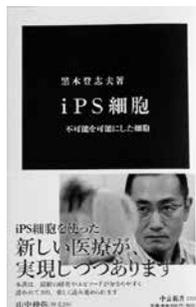
本書は5章で構成されており、第1章はスーパーコンピュータがなぜ重要なのか、どうして世界一を目指す必要があるかについて論じている。次に、第2章では、これまでのスーパーコンピュータと比べて「京」が高い能力を持つことと、スーパーコンピュータの開発の難しさについて論じている。第3章では、京の100倍の能力をもつ「エクサ」が開発できれば、どのようなことが可能になるかについて論じている。第4章では、スーパーコンピュータによるシミュレーションの意義を述べるとともに、各分野における様々なシミュレーションの事例を紹介している。最後に、第5章ではスーパーコンピュータをめぐる今後の課題について論じるとともに、スーパーコンピュータの未来の可能性について紹介している。

本書は、専門家ではない一般の読者を対象に書かれたものであり、一読すれば、「エクサ」級スーパーコンピュータによって、近い将来の我々の生活がより安全・快適なものになることをイメージできるだろう。



iPS細胞 不可能を可能にした細胞

黒木登志夫著



中公新書
本体900円＋税

iPS細胞やノーベル賞受賞者である山中伸弥京都大学iPS細胞研究所長の名前を聞いたことがないという人は少ないだろう。しかし、そのiPS細胞とは何か、また、iPS細胞が医療に与える影響はどのようなものなのかを答えられる人はどれぐらいいるだろうか。

本書は、長年、がん研究に携わってきた著者が、専門家ではない一般の読者を対象に、iPS細胞やそれを使った最新の研究内容などを分かりやすく解説した科学啓蒙書である。

第1章では体を構成する細胞のルーツである幹細胞について、第2章から第6章ではiPS細胞が発見される前の先人の業績やiPS細胞が発見される経緯、そしてiPS細胞とは何かについて解説がなされている。また、山中氏の生い立ちやノーベル賞受賞に至る経緯も掲載されており、興味深い。

第7章から第9章では、再生医療の分野などにおいて、iPS細胞の具体的な研究事例について紹介している。特に驚かされるのは、iPS細胞を使って、病気のメカニズムを解明しようという試みである。iPS細胞を用いることで、「人生の後半になって発病するような病気も1ヶ月ぐらいでシャーレの中に再現できる」という。これにより、これまで不可能であった多くの研究を可能にし、個人差に対応した医療や将来的には病気が起こる前に病気を抑える「先制医療」も将来可能になると論じている。

本書は、著者が研究の基になった原著論文を読むだけでなく、現場で研究者から直接話を聞くことにより執筆されており、内容の正確さもさることながら、臨場感あふれる内容になっている。また、随所に映画や研究者のエピソードなども盛りこまれ、高度な内容にも関わらず、一気に読了できる。

また、巻末には「iPS細胞を理解するための基本のキ」として、本書の理解をするのに必要な専門用語の解説もされている。本書は、iPS細胞について知りたいが予備知識がないという人にもお勧めできる1冊である。

戦後復興の道を拓いた 中井一夫市長

元神戸市震災復興本部総括局長 辻 雄 史

神戸市の歴史の中で就任から公職追放で辞任するまで任期1年半という短時日に偉大な足跡を残した市長は、中井一夫氏（以下人物は敬称略）のほかにはいない。前々回の「歴史コラム」の主役野田文一郎が市長を辞任したのは、太平洋戦争末の大混乱期、昭和20年7月であった。そこに引っぱり出されたのが中井である。神戸の市街地は空襲で家屋の3分の2が焼失し焦土と化していた。ポツダム宣言の対応で混迷を極める中、勅裁の辞令が下りたのは8月11日（土）であり、新市長が登庁したのは13日（月）であった。その2日後が終戦日で、中井の市会や職員に対する挨拶は就任時とは極端に異なるものであった。戦後初の『神戸市民時報』（第181号）「神戸市民に告ぐ」は「大詔は下りました」に始まり、「市民諸君」と呼びかけながら「神戸市は、大楠公忠霊の鎮める処 此地こそ、新日本の光でなければなりません 願くば更に立上り戦災者、出征死傷の軍人並にその家族に対し深き同情をそそぐと共に、皇国復興、港都再建のために一致結束、全力を尽されんことを切望致します」（8月15日付）とある。

まず人事で助役は中学時代の先輩で神戸経済大学（現神戸大学）の滝谷善一教授に依頼した。宮崎辰雄の『私の履歴書』、原忠明の『回想録』でも述べられているが、「復興は原口、民生は阪本」と二人の人物を三顧の礼で迎え、一切を任せた。実に人使いの上手い人であった。そして11月には復興本部を設置し、原口忠次郎を副本部長（実質本部長）に起用した。その諮問機関として復興委員会を設け、勝田銀次郎元市長をかつぎ出した。復興委員は各界のトップが就任し、その中には国の出先機

関で佐藤栄作大阪鉄道局長もいた。翌年3月には神戸市復興基本計画要綱が決定され、21年新年度予算から復興事業がスタートした。この復興基本計画が今日のマスタープランの原点である。

終戦の年は大凶作で、海外から多くの将兵等日本人が引き揚げてきて、神戸市でも食糧確保が最重要課題であった。鈴木商店の焼打ちを経験している神戸で再び米騒動を起してはならないと、中井市長は職員を食糧買出し部隊に出し、阪本勝民生局長（後の兵庫県知事）は周辺町村に肥料として喜ばれる人糞を配って回った。これが後の町村合併による市域拡大に寄与することになる。中井自身は市の顧問であった賀川豊彦の紹介でGHQに赴き、マッカーサー元帥に食糧危機で直訴している。元帥は中井の人柄に好意をもち、「市長のいう通りだから、そのまま本国に伝える。急いで日本人のこの飢餓の状態を救うことに尽力しよう」と述べている。^(注1)

戦後新憲法制定にからみ地方自治のあり方が問題になり、大都市制度も対象となって、旧5大市は特別市制の実現をめざすようになった。そのためには市町村合併を進め、神戸市の人口を増やす必要があり、隣接する町村と協議を重ねていった。そして、昭和22年2月26日（公職追放で辞任する2日前）市会は山田村、有馬町、有野村、伊川谷村、玉津村、平野村、櫛谷村、押部谷村、神出村、岩岡村など北、西部10か町村との合併議案を可決し、3月に合併が実現している。

中井市長の功績は数多いが、特筆すべき事項を2～3説明しておきたい。「神戸が国際都市として栄えるには、外国語に堪能な若者

を養成しなければならない」^(注2)というのが中井の持論であった。この専門学校の必要性を唱えていたのは、経済学博士の滝谷助役も同じであり、一方の復興本部長でのち助役になる原口工学博士はまず街の復興を急ぐべしと、二人はよく論争していた。文部省やGHQは当時の情勢からみて当然原口説であった。しかし、中井は長年のキャリアを生かして、文部省、GHQと強力に折衝した結果、21年3月例外的に設立が認可され、6月に兵庫区・大開小学校(仮校舎)に「市立外事専門学校」として開校し、3年後に神戸市外国語大学となった。

昭和20年11月17日この年最後の臨時市会が開かれ、復興本部副本部長・原口の紹介があり、就任の挨拶が行われた。その後再び中井市長が登壇し、武庫離宮(公簿面積約48,000坪)と将来広大な後背林が神戸市に下賜される旨恭しく報告している。^(注3)中井はいずれ駐留軍が接收するであろうから、その前に地元を下賜されるよう、親交のあった宮内大臣を通じて強く申し入れていたのである。武庫離宮はその後花と緑いっぱいのヨーロッパ風の大庭園に再整備され、神戸須磨離宮公園として市民の憩いの場となっている。この公園の片隅に中井が「平和」と自然石に大書した記念碑とともに、「名誉市民 中井一夫先生百寿像」(新谷英夫作)が建立されている。



須磨離宮公園 中井一夫記念碑

生来無欲で質素な生活を旨とした中井は、晩年須磨の私邸を売却して得た5,000万円を市に寄贈し、自らマンション住まいに甘んじた。寄付金は、東山魁夷画伯の「桂林」のタペストリーと柳原義達作の彫刻「平清盛像」となって、市立博物館の1階ロビーを飾っている。

中井は大日本帝国憲法が公布され、神戸市制が施行された、明治22年大阪・船場に生れた。東京帝大を出て京都地裁の判事となり、神戸地裁に異動後判事を辞して、神戸で法律事務所を開いた。弁護士をしながら県会議員を経て衆議院議員を5期(戦後通算8期)務めた大政治家であった。元々法律家らしく曖昧なことを嫌い常に筋を通し、ユニバーシアード神戸大会(昭和60年)開催の際には発砲事件が続発していた暴力団山口組と一和会に直接抗争中止を申し入れるなど辣腕を発揮している。

最後に法曹人中井らしい逸話を披露して本稿を締めくくりたい。

「昭和20年8月12日、突如聯隊区司令部から使者が来て、市の持っている壮丁名簿を焼けと言う。新任早々の中井市長に事の重大さ(終戦の匂いがした)を告げると、『司令部の印のすわった念書を取り、憲兵隊の責任者の立ち会いを求めてから焼け』と言われた。」そして、翌日夕刻に市長指示のとおりこの壮丁(兵員)名簿が焼却されたという。^(注4)

(注1) 君本昌久「終戦市長・中井一夫訪問記」『歴史と神戸』第3号 昭和38年

(注2) 『神戸市長 14人の決断』神戸新聞社編 平成6年

(注3) 『百年を生きる 中井一夫伝』昭和60年

(注4) 荒尾親成「とっておきの秘話」『百年を生きる 中井一夫伝』

■ 東日本大震災新たな復興枠組閣議決定

復興庁は、2015年6月3日に、東日本大震災の被災地での復興予算について、2016年度から5年間の方針を示した。2015年度までの5年間は、特別交付税による補填で自治体負担を実質ゼロとしてきたが、これを改め、一部の事業で被災自治体にも負担を求めることを柱としている。

政府は、東日本大震災が発生した2011年3月から10年間で被災地の復興期間と定めた。特に、前半の5年間で「集中復興期間」と位置づけ、その期間の復興予算を、2011年7月29日に決定された復興基本方針で、19兆円程度と見積もった。その復興事業はすべて国が負担することとした。その財源として、復興目的の増税などを実施した。このように、国の財政措置が、阪神・淡路大震災時よりも手厚くなったのは、東日本大震災の被害額が、阪神・淡路大震災の被害額を大きく上回ったことによるものである。また、災害対策基本法で災害対応の第一次対応主体として位置づけられている被災自治体の多くは小規模で、財政力が弱く、行政機能に甚大なダメージを被ったことによるものである。政権交代後、安倍政権は復興を加速させる狙いから、復興予算の総枠を25兆円へ拡大した。2015年度予算案までの計上額は6.3兆円になっていた。

復興庁は、2016年度から2020年度の東日本大震

災の復興事業について、2015年度までの集中復興期間は延長せず、「被災地を地方創生のモデルに」と位置づけて、「復興・創生期間」と名付け、さらに6兆円前後が必要と見込んでいる。その財源について、新たな増税による財源確保が難しいという判断のもとに、景気の回復で税収が増加した分や予算の使い残しなどで対応することに加えて、一部は、被災自治体に負担を求める方針を出した。津波被災地での高台移転や被災者の生活支援、除染など原発事故への対策は引き続き国が全額出す一方で、地域振興や防災など全国に共通する事業には地元負担を導入するとしている。

地元負担に対し、地元からは復興の足踏みを危惧する声が挙がっている。国の方針を巡る復興庁と県内自治体の意見交換会が6月7日、仙台市内で開催された。自治体側は、「事業の進み具合で支援に違いが出れば、復興格差が生じる」と指摘し、防潮堤整備や雇用創出事業などで全額国費負担の継続を要望した。その一方で、復興の進展と事業内容に応じて、地元にも段階的に負担を求めていくべきだという意見や財政規律の観点から一定の地元負担を求めるべきだという意見などがある。

負担を導入する事業の選別について、現在、国と県、市町村での協議が行われており、6月下旬に正式決定される予定である（本稿は6月上旬に作成）。

■ スポーツ庁

今年5月の文部科学省設置法の一部改正により、文部科学省の外局として今年10月1日にスポーツ庁が設置される。

背景の一つには、スポーツ振興法を50年ぶりに全部改正したスポーツ基本法が、平成23年8月から施行されていることがある。スポーツ振興法制定後、国民のスポーツへのニーズの増加、またトップスポーツ振興の観点などからスポーツ振興、スポーツ立国の議論が続けられ、平成21年の教育再生懇談会第4次報告などでスポーツ庁の設置やスポーツ基本法の検討が挙げられていた。国会においても超党派で議論が行われ、平成23年6月にスポーツ基本法は可決、公布された。

そのスポーツ基本法は、スポーツに関し、基本理念を定め、並びに国及び地方公共団体の責務並びにスポーツ団体の努力等を明らかにするとともに、スポーツに関する施策の基本となる事項を定めているが、その附則においてスポーツ庁を含む行政組織の在り方の検討と、その結果に基づいて必要な措置を講ずることを求めている。

もう一つの背景としては、2020年にオリンピック・パラリンピック大会が日本で開催されること

がある。開催国として、国際貢献や国民全体へのオリンピズムの普及、日本の競技力の向上、健常者・障害者のスポーツの一体的な推進など政府一丸となった準備が必要である。

スポーツ庁は、そのような背景を受けて、文部科学省のスポーツ・青年局を母体とし、他府省からの再配置を含めて、スポーツ庁長官のもとに組織される。長官の下には、次官、審議官が置かれ、5課2参事官の体制が予定されている。また、有識者が政策方針を議論するスポーツ審議会も設けられる。

スポーツ庁は、文部科学省が従来行ってきたスポーツ振興に加えて、健康増進に資するスポーツの機会の確保や、2013年9月にIOC（国際オリンピック委員会）総会において安倍首相が発表した、スポーツ分野における国際貢献策であるSport for Tomorrowプログラムの実施、産業界との連携によるスポーツ普及と競技力強化、スポーツを行える多様な場の創出など、厚生労働省など他省庁とも連携して多様なスポーツ行政を総合的に推進することが求められている。

■ 大阪都構想住民投票否決

大阪市を廃止して5つの特別区を新設する「大阪都構想」への賛否を問う住民投票が、平成27年5月17日、大阪市民の有権者約210万人を対象に実施された。結果は賛成が69万4,844票、反対が70万5,585票で、わずかに1万741票差で反対が賛成を上回り、大阪都構想は否決された。それを受けて大阪都構想を強力に推進してきた大阪市の橋下市長は、平成27年12月までの現在の任期を務めたうえで退任する考えを表明した。

大阪市は人口約269万人の政令指定都市であるが、都構想を推進する日本維新の会と地方政党である大阪維新の会は、大阪府と大阪市による「二重行政」の弊害を都構想によって解消しなければならないと主張してきた。二重行政を解消するために大阪市を廃止して特別区を設置し、市の仕事のうち福祉など身近な住民サービスは特別区が行い、広域的な仕事は大阪府が担当するようになるというのが大阪都構想であった。東京都と東京23区の関係がモデルとされた。

これに対し、都構想に反対する自民党、公明党、民主党、共産党などは、大阪市が廃止されて特別区になると市の税金が府に吸収されて財源が不足し、現在の住民サービスが維持できなくなることを理由として都構想を批判し、与野党の垣根を越えて連携し反対運動を行った。

今回の住民投票の投票率は66.83%であり、有

権者の3人に2人が投票した。4年前の大阪市長選が60.92%であったことを考えると、有権者の関心は高く投票率も高かったといえる。

住民投票の結果を分析すると、市内24区のうち反対が多数であったのは13区で、賛成が多数であったのは11区であった。反対が多かったのは大正区や平野区など大阪市南部の区であり、中小企業や住宅街が広がっているエリアである。一方、賛成が多かったのは大阪市北部の区で、JR大阪駅周辺のオフィス街や繁華街を抱える北区、北区に隣接する福島区や中央区などは賛成多数であった。同じ大阪市内の南部と北部で、地域による投票行動の違いが鮮明に表れたといえる。

また、当日の出口調査で年代別の投票行動をみると、世代別の投票先は20代から50代までで賛成が多く、60代と70代以上では反対が多かった。高齢者を中心に、都構想が実現すれば現在の住民サービスが削減されるのではないかと不安が大きかったとみられる。

大阪都構想の住民投票は、大阪市民を大きく二分する結果となった。一方で、東京一極集中による地域経済の低迷など、大阪が解決しなければならない課題は多い。都構想での対立を收拾して大阪をどう活性化させていくのか、住民投票否決後の大阪のこれからの注目が集まっている。

■ 公営住宅の暴力団排除条例合憲最高裁判決

市営住宅から暴力団排除を定めた西宮市の条例が憲法に反するかどうかが争点となった市営住宅の明け渡し訴訟で、最高裁第2小法廷は平成27年3月27日、条例は「合憲」との初判断を示し、被告の男性側の上告を棄却する判決を言い渡した。西宮市の請求を認め、当該男性に立ち退きを命じた二審判決が確定した。

平成19年に東京都町田市の都営住宅で起きた暴力団員の立てこもり事件を受けて、国土交通省は各自治体に暴力団の排除措置を促す通知を出しており、西宮市においても、同年に市営住宅において暴力団を排除する内容の条例改正を行っていた。

判決によると、西宮市は平成17年に当該男性に市営住宅への入居を許可していたが、平成22年に指定暴力団組員と判明したため、条例に基づき明け渡しを求め提訴していた。

一方、当該男性は、西宮市の条例の規定は合理的な理由のないまま暴力団員を不利に扱っており、憲法14条1項（法の下での平等と不合理な差別の禁止）に違反する。また、同条例は必要な限度を超えて居住の自由を制限するものであり、憲法22条1項（居住、移転及び職業選択の自由）に違反する。

さらに、当該男性は近隣住民に危険を及ぼす人物ではないし、実際に当該住宅に居住しているのは身体に障害を有している当該男性の家族であるから、本件規定を適用することは憲法14条1項に違反するとして上告していた。

最高裁は、「組員が市営住宅に入居し続ければ、他の住民の平穏な生活が害される恐れがある」と指摘し、排除規定は不合理な差別には当たらないと判断した。暴力団員が居住することによる個別具体的な危険性を問題とせず、一般的かつ抽象的に市営住宅の他の入居者等の生活の平穏が害される恐れがあると認定したことの意義は大きい。

また、判決では、暴力団員は「自らの意思」により暴力団を脱退することができ、そうすることで暴力団員でなくなることが可能であることを、同条例が憲法違反とならない理由の一つとしている。最高裁は自らの意思での選択可能性があることに、憲法判断の重きをおいていると言える。

今回の判決により、各分野において地方自治体が暴力団を排除する条例を定めることの合憲性を認める流れが定着することが予想される。

■ 北陸新幹線開業

2015年3月14日、北陸新幹線の長野－金沢間(228キロ)が開業した。

東京－金沢間(450.5キロ)は、これまでより約1時間20分短縮され、最速2時間8分で結ばれた。東京－長野間は1997年に開業しており、18年ぶりの延伸となり、これまで通称として使われてきた東京－長野間を走る「長野新幹線」は、延伸開業に伴い、「北陸新幹線」に統一された。

東京－金沢間は、最速型の「かがやき」の定期列車が1日10往復、停車駅が多い「はくたか」が14往復する。また、富山－金沢間は「つるぎ」が運行している。列車はJR東日本とJR西日本が共同運航し、最高時速260キロの新型車両「E7系」「W7系」を使用している。外観には、北陸の空を表す青や伝統工芸をイメージした銅色をあしらっている。

北陸の各都市は地域の活性化に期待が膨らんでおり、日本政策投資銀行は、首都圏からの観光客が増加し、誘発生産額でみると石川県で年間124

億円、富山県で年間88億円の経済波及効果があると試算している。

関西の自治体や経済界は、北陸と首都圏が時間的に近づくことへの危機感を抱いている。

大阪から金沢までは特急「サンダーバード」を利用すれば、2時間半程度で到着でき、これまでは首都圏に比べて有利だったが、北陸新幹線の延伸で同等となる。JR西日本は関西と北陸の自治体や経済団体の関係者らの交流会を主催するなどして、両地域のつながりの維持を図っている。

国は1972年、北陸回りで東京－大阪間を結ぶ基本計画を決め、1973年には整備計画として決定した。1997年には高崎－長野間が開業し、18年を経て今回の金沢延伸が実現した。

金沢－敦賀間の開業は2025年を予定していたが、政府・与党は今年1月、開業時期を3年前倒しすると決定し、福井までの区間はさらに早めることを検討している。なお、敦賀－大阪間のルートや開業時期は未定である。

■ 同性パートナーシップ条例

今年3月に東京都渋谷区議会で、異性と婚姻と同様の効果を同性同士の場合についてもできるだけ制度的にも認められる社会を目指すという主旨の条例が可決された。正式名称は、「渋谷区男女平等及び多様性を尊重する社会を推進する条例」。

渋谷区の条例では、男女の別を超えた多様な個人を尊重しあう社会の実現を図ることを前文で謳ったうえで、性的少数者(同性愛者、両性愛者及び無性愛者である者並びに性同一性障害を含め性別違和感がある者)の人権の尊重と区及び公的団体、区民、事業者の責務について記載している(第3条から第7条)。具体的な施策としては、男女平等・多様性社会推進行動計画の策定(第9条)のほか、パートナーシップ(男女の婚姻関係と異なる程度の実質を備える戸籍上の性別が同一である二者間の社会生活関係)を区長が証明する「パートナーシップ証明」の発行(第10条)が主な内容となっている。

パートナーシップ証明を得るためには、①当事者双方が相互を任意後見人の一人とする任意後見契約を締結し、その公正証書を作成し、かつ登記を行うこと、②区規則で定める事項についての合意契約が公正証書により交わされていること、ほ

か区規則で定める手続きをとる必要がある。パートナーシップ証明を得ると、区営住宅の入居者資格の緩和(親族として扱われる可能性)や民間住宅における同様の扱いが期待できる。また、家族要件を課している福利厚生面での緩和(家族手当等)も期待される。

もっとも、渋谷区のパートナーシップ条例は、相談、苦情対応や区の指導のほか、指導に従わない場合は是正の勧告を、勧告に従わない場合は関係者名等の公表を行うなどの手段も定めている(第15条)が、具体的に何が違反行為なのか明瞭ではなく、法的強制力が弱い点は否めない。また、相続の場合のように、男女の婚姻に比べて同様の効果が得られるというところまでは、まだまだ至っていない。しかしながら、婚姻とは別にパートナーシップという制度を日本で初めて導入した意義は小さくない。

世界的には、1989年にデンマークで初めて同性カップルの登録が法制化されたのをはじめ、今世紀には同性婚を認める国(オランダなど)も現れている。性的少数者(LGBT)の人権尊重については、2007年3月に国連人権理事会で承認されたジョグジャカルタ原則などがある。

■ ドローン規制

東京都千代田区の首相官邸屋上で平成27年4月22日、小型無人機「ドローン」が落下しているのが発見された。同機は機体が黒く塗装され、搭載されたプラスチック製容器から放射性物質のセシウムが検出された。その後、容疑者が「反原発を訴えるためにやった」と福井県警に出頭し、威力業務妨害容疑で逮捕された。

ドローンとは、無線や衛星利用測位システム（GPS）を使い、遠隔操作で飛ばす小型の無人飛行機のことである。もともとは偵察や空爆といった軍事目的で開発されたもので、長距離の自動飛行も可能である。その後、複数のプロペラを持ち操縦が簡単な小型のタイプが登場し、1機数千円からという安さもあってビジネスや趣味へと利用が急速に広まった。国内では現在、約2万機が保有されていると言われている。従来のラジオコントロール機との違いは、姿勢や高度、速度をコンピュータで制御しているため操縦がより簡単なおえ、姿勢が安定しているため空撮に最適なことである。

ドローンは、ヘリコプターなどの有人飛行では困難な災害現場の調査、雑踏警備などに活用される反面、事故や犯罪への悪用が懸念されていた。

小型飛行機の飛行を制限する航空法などによると、ドローンは航空機が飛ぶ航空路などを除き、地上250メートルより低いところは自由に飛ばすことができる。250メートル以上や航空路の地上150メートル以上は、国への通報や国の許可が必要である。ドローンは操縦免許も必要ではなく誰でも飛ばせることから、現状は「無法状態」であるとの指摘もある。

海外では、米国で通販大手のアマゾン・ドットコムがドローンによる配達実験を始めるなど商業利用に向けた研究が行われている。その一方で、ドローンの落下による事故や盗撮によるプライバシー侵害などの問題も発生しており、欧米の一部の国では一定の法規制が始まっている。

今回の首相官邸の事件を契機として、我が国においてもドローン規制の検討が始められている。政府の航空法改正案では、密集市街地の上空などに飛行禁止区域を設定するとともに、夜間飛行の禁止や違反者への罰金を科すことなどにより、ドローンを規制することが検討されている。過度な規制は経済活動や技術革新を阻害しかねないとの懸念もあり、今後の法規制においてバランスを考慮した判断が求められている。

■ 機能性表示食品制度

2015年4月1日から「機能性表示食品制度」の届出が始まった。

「機能性表示食品制度」は「体のどこにどう良いのか」などの表示を食品の包装などに記載できる制度であり、事業者が消費者庁に効能の科学的根拠を示した論文や臨床研究結果などを提出し、受理されれば、届け出から60日後に販売が可能になる。生鮮食品や加工食品を含むすべての食品が対象だが、アルコール類は除外される。根拠が曖昧な表現が散見される健康食品の効能を明確にさせて、消費者が食品を選ぶ際に疑問が生じることのないようにすることが狙いである。

これまで健康効果を表示できるのは、ビタミンとミネラルの機能に限定した「栄養機能食品」と、消費者庁が許可した「特定保健用食品（トクホ）」の2種類であった。トクホは国による審査、許可が必要で審査に費用や時間がかかることから小規模事業者には利用しづらいと指摘されていた。これに対し、「機能性表示食品」については、論文などの科学的根拠があれば国の審査は不要であり、

小規模な事業者にとっても参入しやすくなる。これにより、市場拡大の起爆剤になる可能性もある。

但し、「機能性食品」は健康維持と増進の効能を表示でき、例えば「肝臓の働きを助けます」「目の健康維持に適しています」など体の特定部位への効果も記載してもよいが、「美白効果があります」など健康維持の範囲を超えたり、病気の予防・治療に有効と思わせたりする表現は認めない。また、容器には「消費者庁長官の個別審査を受けたものではない」旨が明記される。

国の審査を経ないことで、曖昧な根拠で効果を表示する事業者もでてくるのではないかと懸念が根強い。そこで、消費者庁は、正しく表示されているか監視するため、届け出をした事業者が提出した資料をホームページに公開しているほか、小売店などで販売されている商品を買取り、抜き打ち検査を予定しており、不適切な表現があれば改善を指導し、信頼確保に力を入れる方針である。

■ネパール地震

2015年4月25日現地時間11時56分に、ネパールの首都カトマンズ北西約77km（ガンダキ県ゴルカ郡サウラパニ付近）の深さ約15kmを震源とする大規模な地震が発生した。その地震の規模は、アメリカ地質調査所（USGS）によればマグニチュード7.8（Mw）と推定されている。この規模はネパール国内で発生した地震としては1934年ビハール・ネパール地震（マグニチュード8.1（Mw））に次ぐ2番目の規模となっている。筑波大の八木勇治准教授の解析では、震源の断層はカトマンズを含む周辺一帯東西150km、南北120kmに及び、4.1m以上ずれれた地域もある可能性があることが判明したことを示している。これは同じ都市直下型地震である阪神・淡路大震災の約30倍に及ぶ。この地域は、ヒマラヤ山脈の南縁からインド亜大陸含むインドプレートがユーラシアプレートに衝突・沈み込んでいる衝上断層が形成されているために、世界的に地震活動が活発な地域の一つであるといわれてきた。

この地震の強震によってネパールでは建物の倒壊、雪崩、土砂災害などにより甚大な被害が発生した。またインドや中国のチベット自治区、バングラディッシュの周辺の国々でも人的被害が生じた。ネパール当局は6月8日に、大地震以降の死者が計8773人に達したことを明らかにしている。インドや中国など周辺国も含めた死者は計約8900人となった。また、ネパール当局は、全壊家屋は

50万棟以上と見積もっている。カトマンズのダルバール広場、スワヤンブナート、ダラハラ塔、マナカマナなど歴史的な建造物や世界遺産の寺院などの多くが修復不可能な損傷を受けた。アメリカの情報調査会社IHSは4月28日、地震によるネパールの経済損失を50億ドルと推定した。これはネパールの2014年におけるGDP193.5億ドルの約4分の1の額に相当する。さらに、5月12日0時50分に、マグニチュード7.3（Mw）の余震が発生した。ネパール当局による5月12日の発表によれば、ネパール国内で少なくとも36人が死亡した。

このように甚大な被害が発生した要因としては、次の点が指摘されている。一つは、建物はレンガ積みの耐震性のない脆弱な構造のものが多かったことである。二つは、山岳地帯では地すべりも発生しやすいなど被害が大きくなりやすいことである。三つは、特に人口が集中しているカトマンズは、数千年前までは湖だった堆積・沖積層で形成されており、きわめて地盤が軟弱な土地である上、プレート境界断層の上盤側に存在していることである。

今回ネパールで発生した地震を受けて、神戸市は、見舞状を送付し、見舞金として100万円を寄贈した。また、市議会は、見舞状を送付するとともに見舞金として30万円を寄贈した。さらに、神戸市社会福祉協議会は、5月1日から被災者支援の募金を実施している。

■コミュニティ施策の方向性に関する提言

阪神・淡路大震災から20年、「協働・参画3条例」制定から10年が経過し、社会・経済情勢の変化とともに、神戸市民のライフスタイルや地域コミュニティにも大きな変化が生じている。このような転換期を迎え、神戸市地域活動推進委員会において、コミュニティ施策の課題や今後の方向性について検討・議論が重ねられてきたが、「コミュニティ施策の方向性に関する提言」がまとめられ、平成27年4月28日に市長に対して提言書が提出された。提言の概要は次のとおりである。

現状の課題として、①地域活動の担い手不足、②高齢化の加速や局地的な人口減、地域活動と疎遠な単身世帯の増加などにより、市民同士の助け合い（共助）が難しくなること、③いわゆる縦割り行政の弊害などが挙げられる。

地域コミュニティのめざすべき将来像として、地域で孤立しがちな人々をどう支えていくかという難題も含めて、多様性やプライバシーも尊重した新しい「顔の見える地域社会」づくりが求められている。

地域に求められる姿勢として、①広報・きっかけづくりの工夫やNPO・個人ボランティアとの連携等による「新たな人材発掘」、②高齢化率など地域の実情が分かる客観的データによって危機

感や地域課題を「共有」し、将来計画づくりにつなげていくための「合意形成」の仕組み、③専任人材の配置など地域活動のカギを握る「事務局機能の強化」が必要である。

今後の神戸市のコミュニティ施策の方向性を示すため、「神戸市地域コミュニティ基本方針」の策定が急務であり、策定にあたっては、①「地域コミュニティの総合力強化」を目指した各部局の施策や事業の体系化・総合化（補助金の統合化や窓口の一本化など）と「協働の原則に基づいた庁内体制の整備」が重要である。

さらに、②地域の実情に合わせた多様な取り組みと展開を認め、どんな施策を選ぶかは各地域の判断に委ねる「地域特性の重視」も基本原則とすべきである。

今後の課題としては、地域活動が活発な地域と不活発な地域の差に対応した施策の開発や、オールニュータウンから超高層マンションまで総合的なマンション対応政策の確立などが求められる。

なお、神戸市では提言を受けて、基本指針づくりに着手するとともに、「コミュニティ行政のあり方プロジェクトチーム」を設置して検討を進めることとしている。

■ 神戸市プレミアム付商品券「神戸ときめき商品券」

神戸市では、国の「地方への好循環拡大に向けた緊急経済対策」を踏まえ、地域の消費喚起、地域経済の活性化を図るため、市内の小売店・飲食店等において共通して使用できるプレミアム付商品券「神戸ときめき商品券」を発行する。

神戸ときめき商品券は市内の小売店や飲食店等で利用できる1冊12,000円分の商品券を10,000円で販売するもので、平成27年8月17日（月曜）から9月13日（日曜）の間、店頭販売を行う（完売次第終了）。利用期間は8月17日（月曜）から11月30日（月曜）までで、「好きだから神戸の街でお買い物」をキャッチフレーズとして、できるだけ地元での消費喚起を促している。

神戸ときめき商品券の特徴としては、まず一つ目に、商品券を1冊購入するごとにスクラッチカードを1枚配布し、当選すれば商店街や小売市場の店舗で使える限定商品券（1,000円分もしくは500円分）と交換するというものがある。これはでき

るだけ地元の商店街・小売市場での利用促進を目的としている。

二つ目に、商品券のネーミングとキャッチフレーズを一般公募し、人気投票及び選考により決定したことである。これはより市民のみなさまに親しみを持っていただくためである。

三つ目は、子育て世帯への支援策として、18歳までの子どもが3人以上いる多子世帯及びひとり親等世帯に対して、商品券1冊を8,000円で購入できる割引券を3枚送付し、一般よりも早く8月7日（金曜）から先行割引販売することにより、確実に割引券を利用いただけるよう配慮している。

神戸市ではこのような神戸ときめき商品券をできるだけたくさんの人に購入していただき、市内で利用してもらうことで、地域の消費喚起を促進し、地域経済の活性化につながることを願っている。

■ 「神戸市公安9課」プロジェクト

平成27年5月1日、神戸市はSFアクション作品「攻殻機動隊」の最新作となる、「攻殻機動隊新劇場版」との公民連携PRプロジェクトを、「神戸市公安9課」と銘打ちスタートさせた。

「攻殻機動隊」は、1989年に兵庫県出身の漫画家士郎正宗氏によって発表されたSF漫画。その後、映画化やTVアニメ化を重ね、現在も国内外で熱烈なファンを集めている。科学技術が飛躍的に進歩した近未来において、主人公が所属する「公安9課」のメンバーが、近未来の神戸を想起させる架空都市、ニューポートシティを舞台に活躍する。

神戸市では、平成27年度予算の主要施策として、オープンデータ・ビッグデータの利活用による新たな市民サービスの創出や、ITを活用した成長型起業家の集積と成長促進に向けた事業の実施を予定している。

これらをはじめ、IT先進都市をめざす神戸市の取り組みを発信し、IT産業の振興をはかるとともに、作品中に登場する神戸をモデルにしたと

思われるシーンを活用した観光振興を行うことが本プロジェクトの目的である。「作品の世界観が神戸のめざすIT先進都市のイメージに似ている」「神戸にゆかりの深い作品である」など、IT関連事業者からの声をきっかけにプロジェクトが実現した。

プロジェクトチームには、神戸市からは企画調整局情報化推進部のほか、産業振興局経済企画課や観光コンベンション課、市長室広報課などが参画。公民大学連携推進室が事務局となり、「攻殻機動隊 新劇場版」製作委員会、地域ICT推進協議会ら民間事業者と公民連携でプロジェクトを推進。神戸ポートタワーが描かれた、近未来の神戸を想起させる描きおろしイラストを使ったポスター掲出や、専用サイト立ち上げによるPR活動を展開する。

平成26年度 国際戦略形成・人材育成プログラム事業研究報告

(概要・その1)

平成27年 3月

(公財) 神戸都市問題研究所

[問い合わせ先: TEL 078-252-0984]

1. 趣旨

市民ニーズの複雑化・多様化, 地方分権の進展や深刻な財政状況など自治体を取り巻く状況が変化の中で, 国際的視野に立った政策形成, 施策の企画・立案の必要性が高まっている。

そのため, 神戸市では, 「国際戦略形成・人材育成プログラム」制度を創設し, 研究員を広く職員から募集して, 国内外の先進事例を調査・研究し, 国際感覚・識見を持った人材を育成するとともに, 当該研究成果の市政への還元を図っている。

神戸都市問題研究所では, 神戸市より委託を受け, 同プログラム研究員の研究活動支援からなる調査研究事業を行った。

本号では, 13テーマのうち, 9テーマの概要について紹介する。残りのテーマについては, 次号で紹介する予定である。

2. 研究員・研究テーマ

<課題研究型: 5テーマ, 15名> 市政課題を抱える部局から研究テーマを募集

河原 康生	企画調整局企画調整部企画課 都市政策係長	人口動態及び関連施策に関する事例調査	
山本 章生	企画調整局企画調整部調整課 事業調整担当係長		
加納 尚剛	垂水区まちづくり推進部まちづくり課長		
内藤 利幸	行財政局主税部垂水市税事務所長	「ユネスコ・デザイン都市」等の市民への浸透や創造都市を実現するための方策 (オーストリア, カナダ, フランス)	
魚山 純子	市民参画推進局参画推進部区政振興課 指導係		
武田 裕行	行財政局主税部課税企画課 課税指導担当係長	マイナンバー導入がもたらす地方自治体への影響及び活用	
小嶋 崇行	市民参画推進局参画推進部区政振興課 業務改善担当係長		
中川 尚子	東灘区まちづくり推進部市民課 住民基本台帳担当係長		
野口 千晶	東灘区保健福祉部こども家庭支援課 こども福祉係長		
田中雄一郎	中央区まちづくり推進部保険年金医療課 国保収納担当係長		
福原 宣人	兵庫区保健福祉部保護課 保護東部第2担当係長		
上野 大	長田区保健福祉部健康福祉課 障害担当係長		
田村 誠	環境局資源循環部環境貢献都市室		新たなエネルギーの利活用による環境貢献都市 KOBEの実現 (オーストリア)
平山 智徳	水道局事業部浄水管理センター設備係		
大藪 智久	水道局事業部配水課配水係長		水道におけるポリエチレン管の漏水防止・漏水調査 技術に関する研究

<自主研究型：8テーマ，25名> 将来的な市政課題に対して，職員自らが発案する提案型

奥田 隆則	企画調整局大都市・広域連携担当部長	オープンデータの推進による新しい市民サービスの創出とIT産業の振興 (英国，米国)
秋定 敦	企画調整局情報化推進部 ICT計画推進担当課長	
宮田 善章	企画調整局情報化推進部 ICT計画推進担当係長	
瀬合 達也	市民参画推進局参画推進部 広報メディア企画担当課長	
橋本 暁彦	市民参画推進局参画推進部広報課 メディア企画担当係長	
多名部重則	産業振興局経済部雇用・調整担当課長	
衣川 俊明	産業振興局経済部経済企画課調整係長	
安部 良丞	建設局総務部庶務課庶務係	人材活用・登用制度の調査・研究
神崎 晃平	建設局総務部庶務課庶務係	
野口 彰子	環境局資源循環部施設課環境調査係	自然共生型排水処理システムの構築について
尾崎 基文	環境局資源循環部施設課環境調査係	
三室 敏博	環境局資源循環部施設課環境調査係	
福田 崇	環境局資源循環部施設課環境調査係	
橋本 知宜	水道局事業部浄水管理センター 送水管理担当課長	神戸水道における膜ろ過浄水設備の拡大導入に向けた調査研究 (ドイツ，オランダ)
北山 良男	水道局事業部浄水管理センター係長	
長縄 太郎	水道局事業部浄水管理センター設備係	
坪内 伸介	水道局事業部水質試験所係長	
藤田 修司	産業振興局観光コンベンション部 観光コンベンション課インバウンド・観光プロモーション担当係長	神戸の都市ブランディング (英国，フランス，イタリア)
岩尾 幸一	企画調整局 医療産業都市・企業誘致推進本部 企業立地課医療関連企業誘致担当係長	アジアNo.1のクラスター実現のための国際的バイオクラスター調査 (米国，シンガポール)
武田 卓	企画調整局 医療産業都市・企業誘致推進本部調査課 医療産業都市担当係長	
白井 裕幸	企画調整局 医療産業都市・企業誘致推進本部調査課 医療産業都市担当係長	
村上 一徳	企画調整局 医療産業都市・企業誘致推進本部調査課 医療産業都市担当係長	
出口 幸治	企画調整局 医療産業都市・企業誘致推進本部調査課	
鷲尾 真弓	住宅都市局住宅部住宅政策課 住宅計画係長	公平性を確保した住宅セーフティネットのあり方検討 (フランス)
清水 陽	建設局西部建設事務所係長	うまく使われ，まちとともに育つ「みち・みず・みどり」 ～事業効果を最大化する公共空間デザイン施策～ (米国)

※所属は平成26年9月1日現在

3. 研究報告

「ユネスコ・デザイン都市」等の市民への浸透や創造都市を実現するための方策

行財政局主税部垂水市税事務所 内 藤 利 幸
市民参画推進局参画推進部区政振興課 魚 山 純 子

【関係局】企画調整局

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

神戸市は、平成20年10月ユネスコ創造都市ネットワークのデザイン都市に認定された。デザイン都市の認定は、神戸の今と未来をデザインしていくことで、神戸の魅力に磨きがかかり、新たな活力を作り出してきた。しかし、デザイン都市等の市民への浸透やデザイン思考で日々の暮らしの中で市民一人ひとりが人間らしいしあわせを実感できるかなど、今後の課題も抱える。

今回、ユネスコ創造都市ネットワークのデザイン都市の認定を受け、発展し続けるオーストリア・グラーツ市、カナダ・モントリオール市、フランス・サンテティエンヌ市を訪問し、調査研究を行った。

本研究では、3都市の先進事例を考察しながら、本市が、「ユネスコ・デザイン都市」等の市民への浸透や創造都市を実現するための提案について説明する。



【サンテティエンヌの中心地】

(2) 調査の手法

1) 調査対象（インタビュー実施日）

①オーストリア・グラーツ市【11/18～20】

Creative Industries Styria（民間企業）

FH ヨアネウム専門大学デザイン学科

グラーツ市 経済観光部門デザイン都市担当

②カナダ・モントリオール市【11/24, 25】

モントリオール市 経済都市開発部デザイン局

③フランス・サンテティエンヌ市【11/27, 28】

デザインセンター

2) 主なインタビュー項目

①デザイン関連の重点的な取組み

②市民向けデザインを可視化するプロジェクト

③デザイン都市を地元住民へ浸透させる方策

④子どもたちが創造力を育むためのデザインプロジェクト



【グラーツ FH 専門大学内】



【グラーツの名門百貨店内】

2. 調査結果とその特徴

グラーツ市	モントリオール市	サンテティエンヌ市
<ul style="list-style-type: none"> デザイン都市2011年認定 人口約30万人，州都 面積約128km² 中世の旧市街と現代のモダンを兼ね備えるコンパクトシティ 活気溢れる学生の街（工業都市からの転換）  <p>【中世の旧市街地の全景】 ユネスコ世界文化遺産</p>	<ul style="list-style-type: none"> デザイン都市2006年認定 人口約165万人の大都市 面積約432km² フランス系カナダ人を中心としたフランス語圏，多民族都市  <p>【街中にあるアート】</p>	<ul style="list-style-type: none"> デザイン都市2010年認定 人口約18万人 面積約80km² スモールシティ パリから500km 歴史的にはフランス国王 ルイ16世時代は武器の街，産業革命時は炭鉱の街  <p>【駅舎とトラム】</p>
<ul style="list-style-type: none"> デザイン都市の企画立案実施は，州・市・商工会議所が出資した民間企業が担当 代表するデザインイベント <p>デザイン月間，最大のイベント，市内外に広くプロモート</p> <ul style="list-style-type: none"> デザインを可視化する広報戦略 <p>「Graz UNESCO City of Design」ロゴが高級ホテルやカフェ等のウィンドウに書かれ，多くの市民が気付く</p> <ul style="list-style-type: none"> + Design の取組み <p>州内の工場デザイン付加価値で「製品の安全性の可視化」を実現，紹介パンフレットやガイドツアーを実施</p> <ul style="list-style-type: none"> デザイン科学を大学で学べ，デザイン都市の発展に繋がる デザイン性に満ちたアーキテクチャー <ul style="list-style-type: none"> デザインの力で付加価値を付けるための取組み 経済との繋がりが強化 	<ul style="list-style-type: none"> モントリオール市役所がデザイン都市の取組みを主導 可能性を秘めた都市 市役所の取組み <p>公共物コンペで，地元デザイナーの活躍の場を提供し，地元デザイナーとクリエイターの集積に繋げる</p> <p>市民向けワークショップを積極的に開催，市役所職員向けにはデザイナーが作った商品を展示販売するマルシェを開催し，デザインの理解を図る</p> <ul style="list-style-type: none"> 代表するデザインイベント <p>「カルティエ・デ・スペクトル」光のイベント「ルミノセラピー」</p> <p>「4 政策提案」にて詳細</p> <ul style="list-style-type: none"> CODE SOUVENIR <p>市が認定した地元デザイナー製作のお土産品カタログ，マルシェ（マーケット）で市民とデザイナーが触れ合う場の提供</p> <ul style="list-style-type: none"> デザイナーと市民の距離が近い 	<ul style="list-style-type: none"> デザイン都市の取組みは，シティ・デュ・デザイン（州・市からの補助で運営）設立 デザインセンター（近代的建物） <p>デザイン戦略拠点，常設展示「4 政策提案」にて詳細</p> <ul style="list-style-type: none"> デザイン（芸術）学校（旧武器製造工場を改築） <p>高等教育を重視したデザイナーの養成</p> <ul style="list-style-type: none"> MIXEUR（デザイナー，クリエイター育成と起業支援） <p>広大な敷地内（33,000km²）に3つの建物を併設</p> <p>この三位一体の取組みがデザインによる好循環な発展を促す</p> <ul style="list-style-type: none"> 代表するデザインイベント <p>国際デザインビエンナーレ（1998年～3年毎開催）世界規模</p> <ul style="list-style-type: none"> デザイン性のあるトラムや建築物，まちのいたる所でデザインが見える

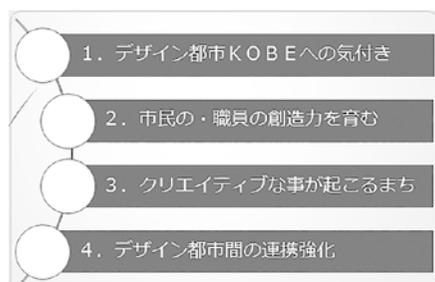
3. 神戸市の現状

本市のデザイン都市の取組みは、デザイン・クリエイティブセンター神戸（KIITO）を「デザイン都市・神戸」の推進拠点施設として行う。「KOBE デザインの日」記念イベントをはじめ、クリエイティブゼミやワークショップなどの活動を行う。特に「ちびっこうべ」は、神戸の子どもたちとクリエイターがいっしょに夢のまちをつくるワークショップで、次世代を担う子ども向けのイベントとして、有意義なものであり、高い評価を得ている。

その他には、プラスデザインの促進や社会課題解決プロジェクト「issue + design」への参画をすすめる。また、実用化例としては、自殺予防対策としてのウェブサイト「ストレスマウンテン」がある。

4. 政策提案

調査結果から、現在の神戸市のすすめるデザイン都市の取組みと調査都市の取組み事例には、特に市民への広がりや市民の巻き込み等の方策に差異があることが判った。その都市の歴史的な生い立ちやデザイン都市を推進する理由の違いにもよるが、創造都市を実現して、「神戸が選ばれるまち」になるために、以下の調査事例等の取組みを踏まえ、本市では、次の4つの政策提案を推進することを提言する。



(1) デザイン都市 KOBE への気付き

本市がユネスコ・デザイン都市だということに市民が気付くために、グラーツ市での広報戦略の取組みを基に、デザインの可視化を行い、分かりやすく伝わりやすい、視覚で気付きへのアプローチを行う。

具体的には、ホテルやショップのウィンドウ、市役所、区役所、バス、地下鉄等、街のいたる所に「UNESCO City of Design KOBE」書かれたロゴを掲げていく。

(期待される効果)

可視化により気づきの機会が増えれば、まちへの愛着、誇り（シビックプライド）に繋がり、協力企業が集まれば、街に一体感が生まれる。

【調査事例】グラーツ市では、高級ホテルやカフェ、PCショップなどのウィンドウに「Graz UNESCO City of Design」と書かれている。

また、ロゴを印刷したコースターを飲食店に広く配布している。このロゴを活用した広報戦略で市民への浸透を図る。



【写真：グラーツ市のロゴの活用例】

(2) 市民の・職員の創造力を育む

1) デザインを身近に感じる教育

サンテティエンヌ市では、デザイナーが学校に出向き、子どもたちの創造力を育むデザイン・ワークショップを開催している。モントリオール市の市民向けワークショップの積極開催等から、次の提案を行う。

- ・次世代を担う子どもたちに、デザインを楽しく学び、デザインの必要性や効果を伝える。
- ・小学校や中学校で若手クリエイターによるワークショップ方式の授業を行う。
- ・親子で参加するクリエイティブなイベントを探しやすくする。例として、イベントカレンダーを神戸市ホームページのトップにアップする。
- ・職員向けには、朝礼等を利用し、他課の職員に対してデザインに関する知識を提供する。

(期待される効果)

- ・デザインを楽しく学べ、将来のクリエイターを育む
- ・予定に合わせてイベントを探すことができ、イベントの広報になる。

2) 市民とデザイナーが触れ合える場を作る

- ・モントリオール市とサンテティエンヌ市の以下の調査事例から、+デザインにより問題解決した商品の紹介が、デザインの必要性や効果を有効に伝えることが判った。
- ・本市のデザイナーによる+ Design の商品開発 (CODE SOUVENIOR) を行い、商品カタログ化する。市民向け、職員向けマルシェの開催により、デザイナー自身が商品のコンセプトをPRする。市民と直接触れ合え、双方向の楽しいコミュニケーションが生まれる。
- ・商品カタログ化、HP掲載、SNSを利用し、販売&コンセプトを伝えるのが有効である。

(期待される効果)

- ・市民には身近なものからデザインを知ってもらえる。
- ・デザイナーが活躍できる場となる。経費がからないため若手デザイナーも活躍できる。



【写真：モントリオール市の CODE SOUVENIOR の商品例】
：モントリオール市公式 HP 引用

【調査事例】モントリオール市は CODE SOUVENIOR のカタログ化とマルシェの開催でデザイナーと市民が触れ合う場を提供する。デザインの必要性や効果を伝える場となる。

【調査事例】サンテティエンヌ市は、地元デザイナーと地元企業の共同開発商品の成功例を展示する。この成功例から、企業や市民がデザインに興味を持つ。



【写真：サンティエンヌ市 デザインセンター内展示場の状況】

(3) クリエイティブなことが起こるまち

モントリオール市では、以下の調査事例のとおり市民がわくわくするイベントが多数開催される。その原動力は地元デザイナーとクリエイターの集積であることが調査から判った。クリエイティブな力はまちを活性化する。まちにクリエイティブなことが起これば、神戸は魅力ある、わくわくする街となる。そのためには、本市にクリエイターが集う環境づくりが必要である。

- 1) クリエイターが活躍できる場を提供し、地元クリエイターを積極起用する。
- 2) イベント、公共建築物の新改築等を公開コンペにより、デザイナーを決定する。その選定理由やコンセプトを知る機会として、授賞式も一般公開で行う。
- 3) 三宮南のウォーターフロントをクリエイティブエリアとし、KIITO への人の流れを作る。
- 4) 三宮駅前周辺の点と KIITO の点を繋ぐことを考える。具体的には、神戸の都心の「未来の姿」(将来ビジョン) の考え方を踏まえ、次の実施企画を提案する。

- ・神戸らしい佇まいとデザインを感じながら歩くエリアを作る
- ・フラワーロードから続くライトアップ
- ・音楽イベントの開催（音楽で空間を演出）
- ・コンセプトが各々違うカフェを誘致する
- ・移動手段は回遊性のある LRT を導入する
- ・街とウォーターフロントを分断している国道を地中化する

(期待される効果)

- ・地元のクリエイターが活躍できる場を提供できる。
- ・まちに活気があふれ、市民の憩いの場となる。
- ・KIITO を知るきっかけが作れる。

【調査事例】モントリオール市では、「カルティエ・デ・スペクトル」の場所などで、年間40以上のフェスティバルが開催され、年間1,000万人以上が来場する。メイン道路がトータルで1km²の歩道に変わる。

光のイベント「ルミノセラピー」(光の療養)は、カナダの厳しい冬でも、市民が外出したくなる。



【2014年作品 回すと音が出る仕組み】
：モントリオール市公式 HP 引用

(4) デザイン都市間の連携強化

調査都市と本市の間には以前から交流がある。創造都市が共に発展するには、コネクション強化が望まれる。例えば、デザイナー等の一月以上の相互派遣により、イベントを積極開催する。デザイナーは海外での体験を日本に持ち帰れる。イベント等参加者は国外の人から学ぶことで、特別な体験になりデザインについて興味が湧く。本年2月には、フランス・サンティエヌヌ市からデザイナー2名を招き、「こどもデザイン・ワークショップ」がデザイン・クリエイティブセンター神戸 (KIITO) で開催された。さらに、同年3月に神戸市から職員らが、サンティエヌヌ国際デザインビエンナーレに出向き、参加した。

(期待される効果)

市民には世界のデザイン都市と神戸が繋がることで、神戸のグローバル化をPRできる。都市間の人材、情報の交流を促し、共通の社会課題に向け、切磋琢磨できる。

5. 最後に

本稿では、デザイン都市の市民への浸透やデザインプロジェクトに焦点を当て、ユネスコ創造都市ネットワークのデザイン都市の取組みを本市の取組みに照らし合わせて研究した。以下に本研究のまとめを示す。

(1) まとめ

- 1) デザインの可視化によるデザイン都市 KOBE への気づきによるまちへの愛着と誇り (シビックプライド) の向上
- 2) 「デザインを身近に感じる教育」・「市民とデザイナーが触れ合える場の提供」による市民・職員の創造力の育成並びにデザイナーと市民の距離感の接近に貢献
- 3) 「クリエイターの活躍や積極起用」・「三宮から KIITO を繋ぐクリエイティブエリア」の創出によるまちの活性化の推進
- 4) デザイン都市間の連携強化による「共に持続的に発展する枠組み」の構築

〈参考文献〉

- Graz UNESCO City of Design Report 2011-2013
- City Guide GRAZ
- The Power of Design Karl Stocker 著 Springer 出版
- MONTREAL UNESCO CITY OF DESIGN IN ACTION AND BY THE NUMBERS 2006-2012 Report
- QUARTIER DES SPECTACLES MONTREAL
- CODE SOUVENIR MONTREAL Catalogue 2014-2015
- Synthesis of annual report 2010-2014

マイナンバー導入がもたらす地方自治体への影響及び活用

行財政局課税企画課	武田裕行
市民参画推進局区政振興課	小嶋崇行
東灘区市民課	中川尚子
東灘区こども家庭支援課	野口千晶
中央区保険年金医療課	田中雄一郎
兵庫区保護課	福原宣人
長田区健康福祉課	上野大

【関係局室区】企画調整局・行財政局・市民参画推進局・保健福祉局・危機管理室

1. マイナンバー制度の概要

マイナンバー制度は、複数の機関に存在する個人情報をも同一人の情報であるという確認を行い、社会保障・税制度の効率性・透明性を高め、国民にとって利便性の高い公平・公正な社会を実現するための社会基盤（インフラ）であり、地方自治体においては、異なる分野の情報照合に活用し効率的な情報管理・利用が行われ、他の行政機関との間で情報提供ネットワークによる迅速な情報の授受が可能となる。

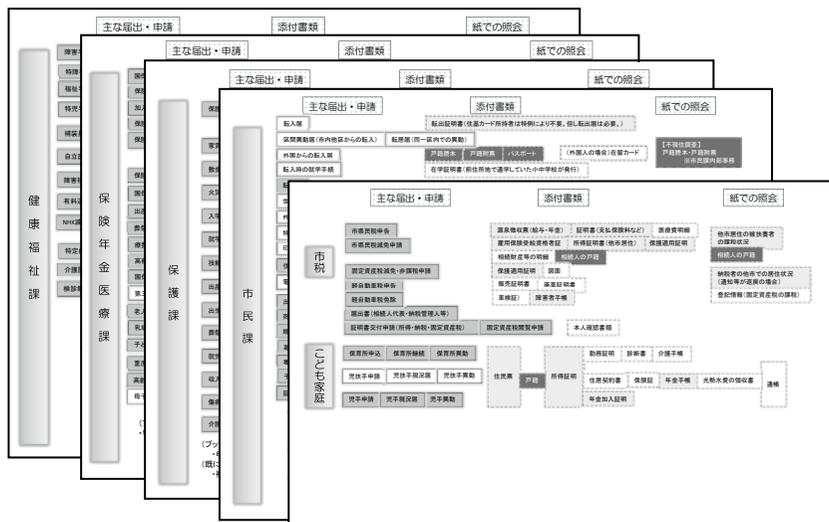
2. マイナンバー制度の導入による神戸市への影響と活用（区役所業務を中心に）

(1) 区役所業務の現状とマイナンバー制度による影響

マイナンバー制度導入が、神戸市の業務と市民サービスにどのような影響を与えるか明らかにするため、区役所各課の申請や必要書類について洗い出しを行った。その中で情報連携によって添付書類不要となるもの、個人番号カードを活用した電子申請が可能と考えられるものを分類した。【図表1参照】

結果、区役所で受け付ける多くの申請と添付書類がマイナンバー制度導入により省力化・削減が出来ることが明らかとなった。添付資料は制度導入後速やかに削減可能な項目が43%、法整備などにより将来削減可能と思われる項目を含めると58%に及ぶことが分かった。

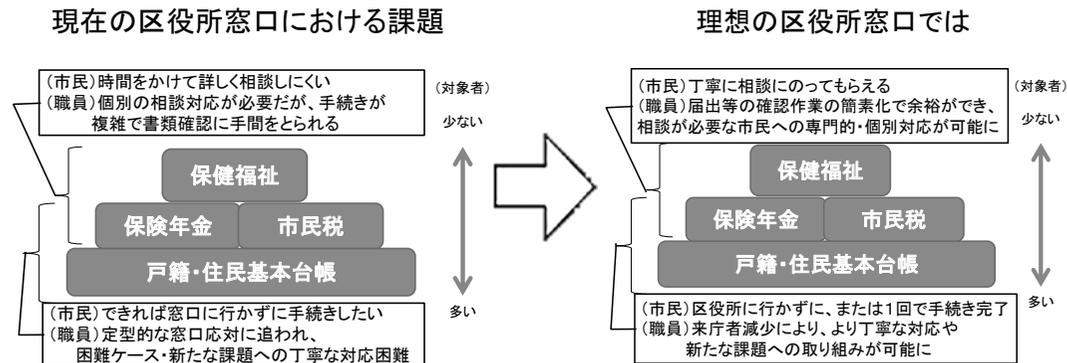
しかし、現状では図表1にあるように、区役所業務の多くで、申請行為に付随して様々な添付書類の提出があり、市民には書類収集の負担を強いる一方、職員も提出書類の審査に膨大な時間を割き、公用照会にかかるコストも大きく、事務処理に多くの人手や時間が取られ、相談業務に十分対応できていない。



【図表1】

(2) 目指すべき理想の区役所窓口と実現の方策

先に述べた現状を改善するために、本来あるべき理想の区役所窓口について議論を行った。窓口業務は、定型的な業務を少ないコストで処理し、職員でしか対応できない相談業務に労力を投入することが理想である。【図表2参照】



【図表2】

そのため、「住民の利便性向上」・「公正な給付と負担」を実現するためには、以下のような窓口を目指すべきとの結論に至った。

(理想の区役所窓口)

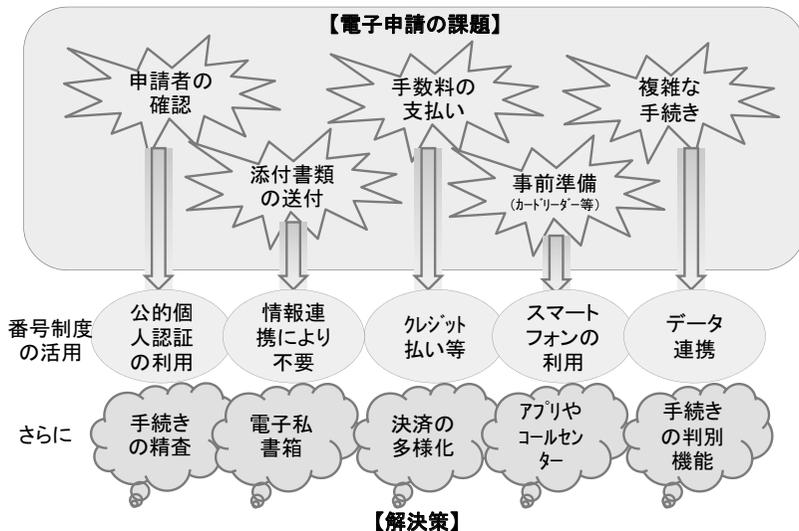
- ・来庁しなくても用件が完了する
- ・来庁時は、ワンストップで迅速に手続きが完了する（1ヵ所で1回）
- ・複雑な届出や相談は専門的に対応してもらえる

理想の区役所窓口を実現するためマイナンバー制度という基盤を最大限に利用して、その上に以下のような新たなサービスや仕組みが必要と考えた。

1) 電子（郵送）申請の活用【図表3】

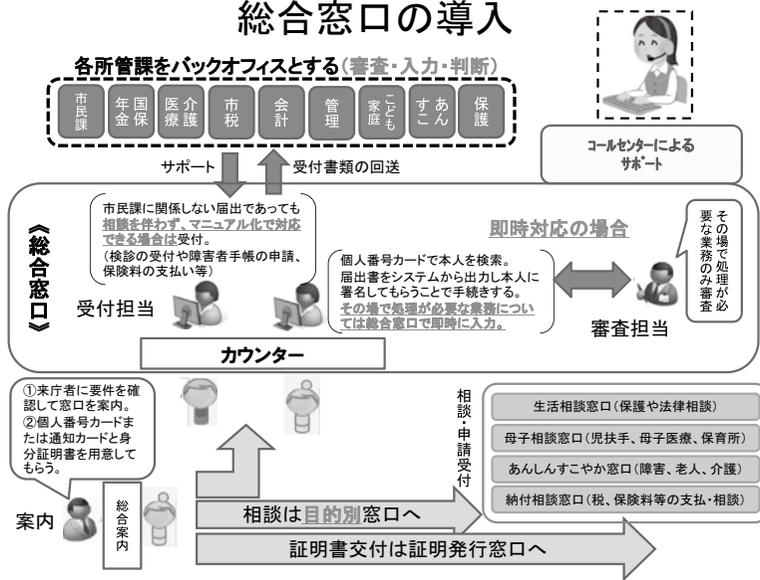
マイナンバー制度において添付書類が削減され、個人番号カードが普及すれば、電子申請や郵送申請が可能な届出が増え、来庁しなくても手続きが完結する。これにより、外出困難な市民に対しても迅速にサービスが提供できる。

電子（郵送）申請の活用



【図表3】

総合窓口の導入



【図表 4】

2) 総合窓口の導入【図表 4】

マイナンバー制度における情報連携を活用し幅広い申請を受け付けることが出来る総合窓口の導入が有効であると考えられる。

添付書類が減少すれば受付にかかる確認項目が減るため、熟練した職員でなくても対応が可能となる。また、総合窓口は定型的な届出等の受付に特化することにより、審査・判断業務を行う職員との分業により民間委託が可能になるだけでなく、定型的な届出は総合窓口、専門的な相談や届出は個別窓口と分離が可能となり、来庁した市民は待ち時間の短縮が見込まれ、職員は専門的な知識を必要とする相談や届出に集中して取り組むことができる。

(3) マイナンバー制度導入によるメリットを具体化するために必要な条件

電子申請の活用と総合窓口の導入を実現し、職員が専門的な相談や届出に集中する環境を整備するためには、以下の業務改善が必要である。

1) 業務の見直し

電子申請や総合窓口の導入を実施するためには既存の業務を見直し再構築することが必要になるが、そのためには現在の業務フローを整理することが重要となる。

業務の見直しは他の提言を実行・実現するために必ず必要となるものであり、最優先で取り組むべきである。また、電子申請・総合窓口ともに業務フローの見直しが必要となることから、見直しは同時に実施することが効率的である。

2) 番号条例の整備

情報連携を行っていない事務についてはもちろん、すでに一定の情報連携を行っている事務についてもマイナンバー制度を契機に神戸市で保有する様々な情報を洗い出して、活用できる情報を点検し、必要であれば番号条例を整備して独自に連携・利用する方法を検討すべきである。また、その際には市民の個人情報を守る立場として、安全に適正に対応していかなければならない。

3) システムの整備

マイナンバー制度の導入により情報の統一や業務フローの整理を行う中で、標準的な事務処理方法にあわせて業務の見直しを行えば、共通のシステム導入が行いやすくなり、コストと職員負担を低減させることが可能となる。

3. マイナンバー制度によって近づく理想の区役所像

(1) マイナンバー制度がもたらす市民サービスへの影響

上記の提言が市民サービスへどれだけのインパクトを与えるものかを知るため、ライフイベントごとに区役所が関わる業務と、その中で添付書類の削減や電子申請により来庁不要と出来るものについて時間軸に沿って整理した。【図表5参照】

図表5により、人生の転機においては多くの窓口へ足を運び、申請を行うとともに様々な添付書類も用意する必要があることが分かる。

情報連携による添付書類の削減で、人生の中で用意が必要な添付書類は大幅に減り、それに伴い来庁回数も減る。さらに、電子申請活用と総合窓口導入により来庁回数や手間はさらに減少する。

図表5にあるように、離婚や生活保護申請等、真に支援が必要な時ほど手続きの負担が重くなっているが、新たな仕組みによってその負担は軽減され、さらに職員が専門的に相談に乗ることで十分な対応が可能となる。

(2) 情報連携によるプッシュ型サービスの展開と積極的なサポート

上記の提案を実施することで削減できる職員の労力を活用することが期待されているのが、市民サービスの向上に大きく役立つ、行政が持っている多様なデータを活用したプッシュ型サービスの実施である。

転入時連絡付せんの活用や、福祉五法システムにおける福祉施策や住民・税情報の確認で、一定程度のプッシュ型サービスの提案を行っているが、各職員の経験に頼る部分も依然として大きい。

今後は、マイナンバー制度を利用し、番号条例の整備や情報連携を活用することで、職員の経験に頼らず確実に必要な情報を市民に届けることが可能となる。どのような情報を、どのような目的で連携するかについては条例整備の段階で全市的に議論が必要であるが、現在、様々な部署で対応が困難となっている社会的な課題に組織的・システマ的に対応することが考えられる。具体的には、滞納世帯の世帯状況を情報連携により把握し、福祉制度の利用勧奨を含めた対応を速やかに行うことや、乳幼児の健診・予防接種・利用サービスのデータを連携して管理することでハイリスク児をピックアップすること、住基情報や国保・税・福祉情報を連携させることにより、住民・保険制度における無戸籍・所在不明児やDV、無保険世帯の把握や発生抑止などが想定される。

(3) 理想の区役所像を目指して

上記のとおり、マイナンバー制度による情報連携に加えて電子申請の活用と総合窓口の導入により効

年齢	イベント	戸籍・住民票		保険年金		こども家庭		健康福祉		生活保護	
		申請	添付書類	申請	添付書類	申請	添付書類	申請	添付書類	申請	添付書類
34歳	B男さんと離婚	離婚届	戸籍謄本	国保世帯分離	住民異動届 母子家庭等医療費助成 国保保険証 戸籍謄本 賃貸借契約書等	児童手当受給者変更	父消滅届 銀行通帳 年金加入証明(国民年金は不要)	特別児童扶養手当申請	戸籍謄本 住民票 銀行通帳 喪失届		
		子の入籍届	子の氏変更許可の審判所謄本(家裁) 母の戸籍謄本 子の戸籍謄本	国保保険証 賃貸借契約書等	児童扶養手当申請	戸籍 住民票 住宅名義のわかるもの 光熱水費の領収書 年金手帳 健康保険証 銀行通帳		※子に障害ある場合			
37歳	長男小学校入学	区域外就学届 入学許可書(市立の場合)				保育所入所申請 勤務証明		放課後等デイサービス利用申請 源泉徴収票			
38歳	親からの援助途絶え、生活保護申請			国保脱退 保護開始決定通知 国民年金法定免除申請 保護開始決定通知 市県民税の減免申請 生活保護適用証明書				DS利用者負担変更届 生活保護適用証明書	保護申請書 年金手帳 銀行通帳 生命保険証書 身体障害者手帳 賃貸契約書 給与明細 在学証明		
		電子申請可能		添付が不要となる		将来的に添付不要					

【図表5】ライフイベント抜粋

率化された区役所窓口においては、職員は窓口で困難や問題を抱えた支援の必要な市民の来庁を待つだけでなく、データを活用し課題解決を目指し積極的に現場へ赴くことが出来る。それが目指す理想の区役所像である。

4. 神戸市における個人番号カードの活用

(1) 個人番号カードの汎用的な利用方法について

マイナンバー制度によるメリットをフル活用するため、個人番号カードの普及も欠かせない。そのためには、個人番号カードの幅広い活用による利便性向上も重要である。

(2) 防災分野における活用（費用は行政負担、場合に応じて他都市負担も）

避難所運営や被災証明の発行について、マイナンバー制度の活用が期待できる。

現在本市においても導入が進められている生活再建支援システムでは、特定個人情報の取り扱いに関する課題解決を図ったうえでマイナンバーを活用し、広域連携を推進することで迅速な復旧復興のための備えとすべきである。

(3) 健康・医療分野における活用

各種健康・医療情報をネットワークでつないだ「健康ポータル」を作り、個人番号カードの公的個人認証を利用してアクセスできるようにする。市民は、現在はバラバラに管理されている自分の情報を一括して把握でき、必要に応じて医療機関、薬局等との情報共有も可能になる。神戸市としても、「健康ポータル」を通じて、個別に適切な支援や積極的な情報提供を行い、データに基づいた効果的な施策を実行できる。

(4) その他の利用方法（活用案のみ記載）

1) 教育分野における活用（費用は大学負担）

個人番号カードのICチップに新たなアプリケーションを搭載することによりを大学等における学生証とする（参考：FCF キャンパスカード）ことが可能。

2) 安全・安心への活用（費用は行政負担：阪神電鉄とのデータ連携費用のみ）

番号カードの情報を読み取る各種のタイミングで、子供や老人等の位置情報を補足し、家族に通知することにより、見守りサービスとして利用する。

3) O2O（オンライン T O オフライン）への活用（費用は広告収入で補う）

・店舗等の広報媒体や来店割引への利用など

5. まとめ（提言）

(1) マイナンバー制度を活用して新たな仕組み（サービス）を導入する。

① 電子（郵送）申請の活用 ② 総合窓口の導入。

(2) ①業務の見直し（簡略化・標準化） ②番号条例の整備（情報連携）

③システムの整備（クラウド等）により効率の最大化とコスト削減を徹底する。

(3) 業務フローの見直しと電子申請の活用により生み出した余力を、審査や相談などの職員が担うべき業務に振り向け社会的課題の解決に取り組む。

(4) 個人番号カードの機能を活用して新たな市民サービスを創造するとともに、官民連携や民間利用を促進し身近なカードとなるよう汎用的な利用方法の普及を促す。

【関係局室区】企画調整局，産業振興局，建設局，水道局，環境局

1. はじめに

本市は、人口150万人を超える大都市である一方で、緑豊かな六甲山や田園地帯など、多種多様な自然環境を有する。

森、川、里山、田園といった自然は、気候の安定や水質浄化などの調整機能、レクリエーションや精神的な恩恵を与える文化的機能、栄養循環や土壌形成、光合成といった基盤機能などにより、人々に大きな恵みをもたらす。しかし同時に、水害や土砂災害など、時に人々に災いをもたらすものでもある。

人々と身近な自然が良好な関係を保つためには、人の手でその状態を管理していくことが必要である。

本研究では、自然が供給する木材や水、光などの経済価値を引き出すしくみを構築することを通じて、身近な自然の適切な管理を促進し、金銭価値では計れない自然の豊かさを次世代に引き継いでいくことを目指す。

2. 里山保全、防災に資する木質バイオマスの利活用

(1) 現状

生活様式や産業構造等の社会経済の変化に伴い、里地里山に人の手が入らなくなり、荒廃が進んでいる。その結果、人の手が入ることによって維持されてきた里地里山の環境を好む動植物も減少している。

六甲山各所において、市民団体や事業者が里山保全、森林整備活動を行い、発生材をイベント等で使用しているが、全体の木質バイオマス量に対し、その活用量は十分ではない状況である。また、活動団体以外の団体がその発生材を購入し活用するケースは少ない。

(2) 先進事例視察

1) 岡山県真庭市バイオマスタウン視察所見

本市で木質バイオマスを活用するには、里山保全や防災を主眼においた物質循環及び経済循環の仕組みを検討するのが現実的と考える。真庭市はもともと林業が盛んな地域で、原木市場、製材所、製品市場など木材の流通体系が整っているほか、製材所副産物の端材も多く発生する。

2) オーストリア国視察所見

オーストリアでは当初、現地の実情に即した小規模な取組から始まり、成功事例を積み重ねた結果、世界中から注目を集めるまでになっている。本市でも地域の実情に応じ、比較的導入が簡単な薪やチップの小規模な利用から施策展開することで、より多様な施策の実施可能性を引き出せるものと考える。

(3) 提案施策

1) 速やかに実施する施策

集客施設や農産物直売所に「ピザ窯」、「バウムクーヘン調理施設」、「パン窯」等を設置し、周辺の里山からの薪を購入し、グルメの観点から木質バイオマス利用を展開し、継続的に活用する。

【効果】米粉などを調理し、神戸の農産物の魅力をアピールするとともに、里山保全や再生可能エネルギーについて、市民の方に親しみを持っていただく。里山保全の重要性や木質バイオマスについての啓発効果。

2) 検討後実施する施策

市の施設や農業用ハウスへの木質バイオマスストーブ、ボイラー等導入実証事業を行う。里山から

の発生材のうち、現在活用されていないものを購入することにより、里山保全活動に経済効果を生む。木質バイオマス利活用を拡大するとともに、里山保全をさらに促進する。

[効果] モデル施設で木質バイオマス利用効果の検証。

3) 十分な検討の後、実施する施策

民間施設への木質バイオマスボイラー、ストーブ等導入への補助制度により、木質バイオマス利用をさらに拡大する。

《設備設置補助額案》

a) ペレットストーブ	導入費用の2分の1以内、上限20万円。 (10～20畳用のペレット・薪兼用ストーブの導入費用(一例):約40万円。)
b) ペレットボイラー	導入費用の2分の1以内、上限150万円。 (約500㎡の農業用ハウス加温ボイラーの導入費用(一例):約300万円。)

なお、木質バイオマス利用設備が増えても、他地域から安価な木質バイオマス燃料が流入すれば、市内の里山保全促進につながらない。市内発生材の流通が芳しくない場合は、木質バイオマス燃料購入補助を行う。

《燃料購入補助額案》

a) ストーブ用ペレット	10kgあたり100円、年間上限1万円。
b) ボイラー用ペレット	100kgあたり1,000円、年間上限10万円。

市内発生材由来のものに限る。購入しない年度を除き5年度分。

[効果] 木質バイオマス利用の全市展開。

4) 実現可能性を検討する施策

伐採木の加工場までの集材・運搬等コストを上回る額の収入が森林所有者に発生する仕組みがあれば、森林整備をより促進するものとする。

森林所有者に収入が発生する仕組みとして、ペレット製造所を設立し伐採木を買い取る。

[効果] 伐採木買取りにより森林整備を持続的に促進する。

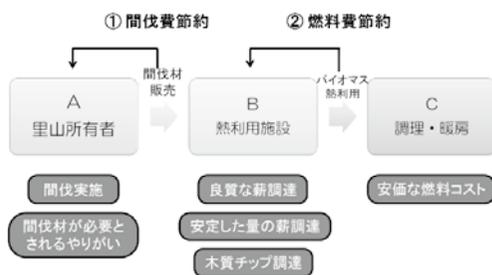
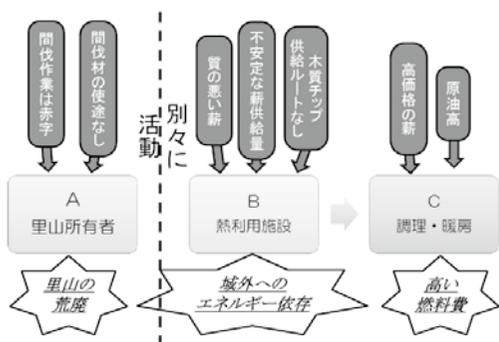
(4) 効果

提案施策1)～4)に共通する効果は次のとおり。

- 1) 里山保全や森林整備の推進。
- 2) 神戸の農産物の魅力をアピール。
- 3) 再生可能エネルギーの普及促進。
- 4) 土砂災害の発生抑制。
- 5) 木質バイオマスは災害時暖房用などの燃料として使用(化石燃料と異なり、運搬に資格不要)。

(5) 課題

里山保全、森林整備活動団体以外の団体がその発生材を購入し活用する仕組みの構築。



3. 6次産業活性化に資する太陽光発電システムの普及促進

(1) 現状

TPP による農産物貿易自由化の交渉が進むなど、日本の農業は岐路に立たされている。そのような状況のなか、農林水産省の通知によって優良農地においても一時転用の許可を受けて、太陽光発電を設置することが認められた（2013年3月末）。

(2) 提案施策

太陽光発電設置にあたって厳しい条件（3年毎に農地の一時転用許可手続き、農作物収量が減った場合にはシステム撤去）がある**農地への太陽光発電システム設置を促進するため、下記の施設に補助を行う。**

- 1) ソーラーシェアリング：耕作地の上に設置される太陽光発電。
- 2) 防草発電シート：防草シートと太陽光発電が一体となったもの。除草作業や薬剤散布が軽減できる。
 ≪補助額例≫ 2万円/kW（上限120kWまで）
 （参考）神戸市住宅用太陽光発電補助金：1万円/kW（上限3kWまで）

(3) 効果

- 1) 売電収入により6次産業活性化に資する。
- 2) 再生可能エネルギー普及を促進する。

4. 再生可能エネルギー事業者誘致に資するマイクロ水力発電の導入検討

(1) 現状

本市における小水力発電（以下、小水力）は、これまで2件にとどまり、主に財政面等により新規開発は見送られてきた。しかし、東日本大震災を契機に、再生可能エネルギー導入拡大への機運が高まり、固定価格買取制度（以下、FIT）を始め、規制緩和や新たな補助制度などの施策が打ち出され、技術開発も進展するなど、小水力導入にとって追い風となってきた。

※ 本稿では、出力1,000kW以下の比較的小規模な水力発電設備を総称して「小水力発電」、そのうち、出力100kW以下のものを「マイクロ水力発電」（以下、マイクロ水力）とする。

(2) 先進事例視察

市施設のうち、法律上必要な手続きのハードルが比較的低い水道施設への小水力設置を視野に入れ、FITを活用した売電事業を展開している水道事業者について、表1のとおり視察を行った。このうち4事業者においては、水道事業者が土地・水力エネルギーを提供し、民間が発電事業を主体的に行う、共同事業方式（通称・場所貸し事業方式、図1）を採用している。

視察を行った中で、以下の知見を得た。

- (ア) 複数箇所と同時に事業を行うとき、1箇所ごとではなく複数箇所トータルの採算が合えば事業として成立し得る。また、小水力を複数台以上製作・設置するとき、1台のみを製作・設置する場合に比べ、一般的に1台あたりのコストは安価になる。
- (イ) FIT で定められた調達期間である20年間という長期にわたる共同事業を持続していく上で、水道事業者・共同事業者間の信頼関係の構築が不可欠である。良好なコミュニケーションを保つために、密な連絡体制づくりや定期的な情報交換の方法・ルールづくりについて、双方で十分に協議を行う必要がある。
- (ウ) 上水を水力として扱う上で水質上の安全対策は不可欠であり、各事業者において、水車接水部の材質・塗装を水道規格に準拠させるなどの対策が施されている。また、当該設備故障時に水流を予備系統管へ円滑に切り替える仕組みなど、送水管理上の対策も施されている。

表1 視察内容一覧表

水道事業者（共同事業者）	小水力の規模
さいたま市水道局（東京発電㈱）	尾間木配水場 64kW, 深作配水場 63kW, 他3箇所
仙台市水道局（東芝㈱）	上追沢沈砂池 199kW, 他1箇所（視察時は建設中）
宮城県企業局（㈱アクアパワー東北）	馬越石（高区調整池） 250kW
生駒市上下水道部（市単独事業）	山崎浄水場 40kW
豊中市上下水道局（㈱関電エネルギーソリューション）	寺内配水池 129kW

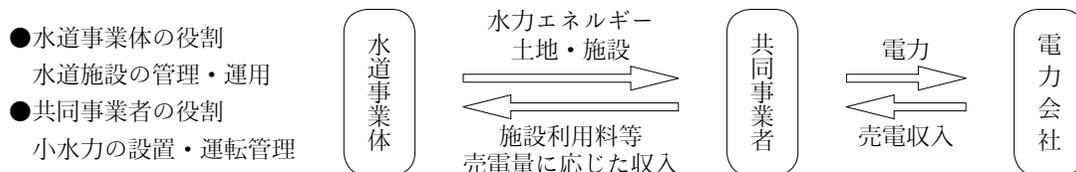


図1 共同事業方式のイメージ

(3) 提案施策

環境貢献を主目的として、水道施設におけるマイクロ水力導入を推進する。

- (ア) FIT を活用した売電事業を民間との共同事業方式で行う。
- (イ) 本市の送水ネットワークにおいては、机上計算において、概ね出力50kW 以下程度の小水力設置を見込める候補地が複数箇所存在する。また、1箇所あたりの製作・設置コスト低減をねらいとし、出力100kW 以下であるマイクロ水力を複数箇所同時に設置・運用する。

(4) 効果

事業効果は、「環境貢献都市としての効果」と「公営企業である水道局としての効果」に大別される。

前者としては、①公民連携による再生可能エネルギー普及促進の加速、②環境貢献の普及啓発、環境教育の推進、③再生可能エネルギー関係事業者の誘致、以上が挙げられる。後者としては、①共同事業者からのマイクロ水力設置場所施設利用料等の収益、②マイクロ水力建設・管理に係る水道局の投資を大幅に削減、③マイクロ水力建設・管理に係る水道局事務量（人件費）を大幅に縮減、以上が挙げられる。

(5) 課題

- 1) 小水力設置・運転管理についての、本市・事業者双方の責任分界の明確化
- 2) 小水力故障とそれに伴う送水事故発生防止策の検討、事故発生時の責任の明確化

3) 施設利用料等の設定及び適正な運用

5. 農都交流に資するエコツーリズム

(1) 現状

現在、本市において、東灘下水処理場のバイオガスやメガソーラーなどを巡るエコツーリズム事業を実施している。

(2) 提案施策

木質バイオマスや6次産業での太陽光発電、小水力発電の関連施設をエコツーリズムのコースに組み込む。地産で採れた農産物を使った料理を提供する自然派レストランを食事場所にするとともに、本市内の農産物加工品等を土産品としてツーリズム参加者に積極的に販売する。

(3) 効果

- エコツーリズムを通じた農都交流
- 土産品購入等による経済効果

6. まとめ

人間活動が地球規模で影響を与える時代となり、人間の行動に起因して自然環境の破壊や種の減少が進行している。

また、平成23年に発生した東日本大震災を契機に、市民生活の維持向上を担保するためのエネルギーの在り方が今日の大きな課題となっている。

里山保全や森林整備、6次産業活性化、防災にも資することを視野に入れながら、現在十分に利用されていないエネルギーを活かす仕組みを構築し、環境貢献都市 KOBE の実現を図っていくことが重要である。



【関係局室区】水道局

1. はじめに

神戸市では、昭和40年～50年代にかけて給水区域が急速に拡張し、併せて水道管も布設された。現在、それらの管路の老朽化が進んでおり、今後更新を進めていく必要がある。神戸市の水道管の多くはダクタイル鋳鉄管であるが、限られた予算内でより多くの管路更新を実施するため、安価に布設できるポリエチレン管（以下、「PE管」という）の採用を検討している。

しかし、PE管は、①大規模地震に対する耐震性能がオーソライズされていないこと、②PE管の漏水調査技術が確立されていないこと等の課題があるため、PE管を採用するにあたって、これらの課題を解決する必要がある。

PE管は、国内の中小都市を中心に普及しているが、近年、大都市においても一部小口径で採用され始めている。また、海外では古くからPE管が採用され、特にヨーロッパにおいては、かなりの使用実績がある。ところが、漏水調査の手法に関しては十分に確立されていないのが現状である。そこで、国内では事例が少ないPE管の漏水防止・漏水調査技術を調査し、漏水調査手法提案を行う。

2. 本調査により期待される効果

(1) 神戸市における経年管の現状

配水管の法定耐用年数は、地方公営企業法施行規則で40年と規定されており、経年化の目安として用いられている。神戸市では、布設後40年以上経過した配水管が、平成25年度末現在で全体の約17%程度であり、今後、高度経済成長期に大量に布設した管路が順次、法定耐用年数40年を迎えるため、配水管の実使用年数を設定したうえで、管路更新計画を立案しているところである。

(2) ダクタイル鋳鉄管とPE管の取替え費用比較

管材料費（ $\phi 75\text{mm}$ ～ $\phi 150\text{mm}$ ）を比較すると、ダクタイル鋳鉄管の材料費はPE管の概ね2倍程度であるが、掘削費や舗装費などを加えた取替工事全体で比較すると、ダクタイル鋳鉄管で取替えた場合はPE管の約1.1倍程度であり、削減が見込まれる。

3. 漏水調査手法について

(1) 水道管路での主な漏水検知方法と課題

一般的に水道管の漏水箇所を特定する技術として、漏水箇所から発生する「漏水音」を探索する方法が知られている（図1）。漏水音の検出には、水道管から地表に到達する漏水音を「漏水探知機」により聞き取る方式（写真1）と水道管やバルブ類に伝達される漏水音を「音聴棒」により聞き取る方式（写真2）がある。

これらの漏水探知技術は、さらに技術開発が進み、漏水音を増幅して聞き取りやすくする「電子音聴器」や2地点に水道管を伝わる漏水音の時間差から、漏水箇所の特定を行う「相関式漏水探知器」などがある。

しかし、一般的に樹脂管（PE管、塩化ビニル管）の漏水音は、金属管（ダクタイル鋳鉄管、鋼管）と比較して発生周波数が低く、地表に到達する漏水音は「漏水探知機」などでは聞き取りが難しい。さらに金属管と比較して音の伝搬率（音の伝わり方）が低く、減衰しやすいため、「音聴棒」を使って

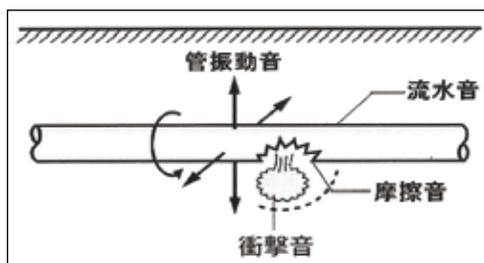


図1：漏水音のメカニズム^(*)1)



写真1：漏水探知機による路面音聴調査



写真2：音聴棒による弁栓音聴調査

漏水音を聞き取ることも難しい（図2）。また水圧が低い場合は、漏水音が小さくなるため、漏水の発見がより困難である（図3）。

そのため、PE管などの樹脂管において漏水を発見するためには、漏水音が減衰しない範囲内で、つまり漏水している箇所近くで調査を行う必要があり、漏水エリアがある程度わかっていなければ、非常に効率の悪い作業になると言える。

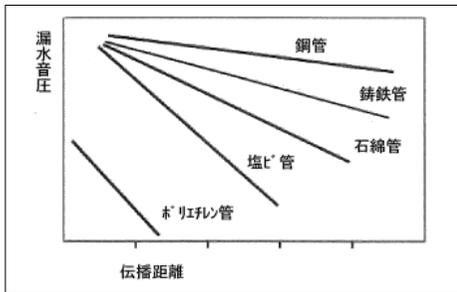


図2：漏水音圧と伝搬距離との関係^(※1)

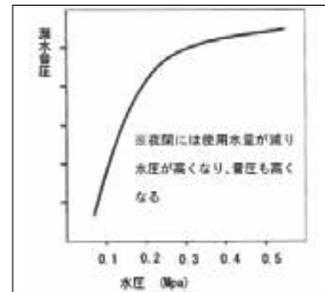


図3：漏水音圧と水道管の水圧との関係^(※1)

(2) 神戸市水道局における漏水調査について

神戸市では、約4,800kmもある配水管の漏水調査を効率的に行うため、属具（仕切弁、消火栓など）に設置しておけば漏水の有無が判定でき、調査範囲の絞り込みが出来る「自動漏水音検知器」を導入している（図4）。

この自動漏水音検知器は、内部に搭載された高感受振センサーが水道管を伝搬してきた漏水音を検知すれば、赤色に点滅するため、特殊な技術を必要としないで、目視確認により一定範囲内に漏水が存在することを判別できる。漏水エリアを絞り込んだ後は、その周辺のみを調査することで、効率よく漏水箇所を特定し、修理を行うことができています。

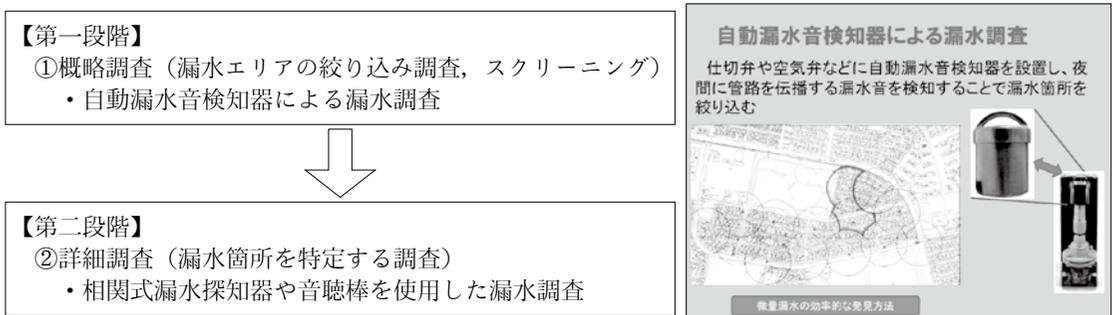


図4：自動漏水音検知器を利用した漏水調査^(※2)

4. 樹脂管における漏水調査の先進的な取組み

(1) 水中漏水音収集用マイクを活用した取組事例

インドネシア国北スマトラ州メダン市（水圧0.04MPa）では、水中漏水音収集用マイク（以下、「水中マイク」と呼ぶ）を消火栓に設置し、水道管体を伝搬する漏水音ではなく、水道管内の水道水を伝搬する漏水音を検知することで、塩化ビニル管（φ75mm）の漏水箇所の特定をしている。さらに、神戸市内のPE管が布設されたエリア（水圧0.28MPa）でも、従来法では漏水音検知が困難であったものが、水中マイクを活用することで、漏水箇所の特定が可能となり、水を伝搬する漏水音を検知することが有効であることがわかった（図5）。

しかし、漏水箇所の絞り込みができていない状況で、この装置だけで漏水調査を実施することは、非常に多くの作業時間・時間を要するため、効率良く漏水の発見ができないことが懸念される。

そこで、PE管などの樹脂管においても、水道管内の水道水を伝搬する漏水音を検知できるよう、自動漏水音検知器の改良を行なった（以下、「新型自動漏水音検知器」と呼ぶ。（写真3））。

今後、神戸市においてフィールドテストを行って改良を重ねていき、効率の良い漏水調査の手法を確立したいと考えている。なお、漏水エリアを絞り込んだ後は、水中マイクと相關式漏水探知機との組み合わせた漏水調査などを実施し、漏水箇所を特定する。

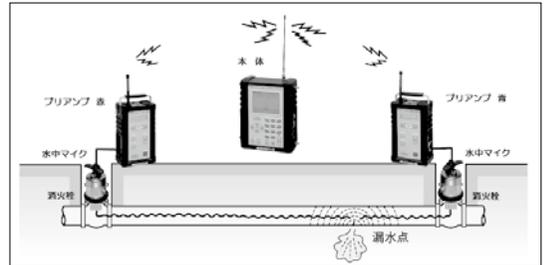


図5：相關式漏水探知機と水中マイクによる漏水調査(*3)

(2) スマートメーターを活用した配水管の漏水監視事例

スマートメーター（Smart Meter）は、内蔵されている通信機能を利用し、メーター指示数などを電子データとして取得できる次世代電子式メーターである（図6）。イギリスの大手水道事業者であるテムズ・ウォーターは、レディング（READING）地区において、スマートメーターと主要配水管に高性能ブロックメーターを設置し、铸铁管と樹脂管が混在（铸铁管；80%、樹脂管；20%）する配水管の漏水監視を行う実証実験を行っている。

各戸メーターに設置されたスマートメーターの合計流量とブロックメーターの流量の差が、そのエリアから漏水している水量となることから、それぞれのメーターでリアルタイムに精度良く計量し、水量データを解析することで、漏水監視を行っている。



写真3：新型自動漏水音検知器(*2)



図6：スマートメーター(*4)

5. 水道におけるPE管の漏水防止・漏水調査技術及び課題

(1) PE管の漏水防止・漏水調査技術（漏水調査手法の提案）

配水管の漏水調査を効率的に行うためには、現在も神戸市が実施しているスクリーニング作業（第一段階）として漏水調査エリアの絞り込み（概略調査）を行い、その後第二段階として、絞り込んだ漏水エリアを詳細に漏水調査し、漏水位置を特定するというステップ分けが必要だと考えている。

本稿では、PE管などの樹脂管での漏水調査技術を用いて、ダクトイル铸铁管とPE管が混在する区域においても、効率の良い漏水調査が可能な手法を提案する（図8）。

【第一段階】概略調査（漏水エリアの絞り込み調査、スクリーニング）

- ・ 新型自動漏水音検知器による漏水調査技術
- ・ スマートメーター、ブロックメーターを活用した漏水監視技術



【第二段階】詳細調査（漏水箇所を特定する調査）

- ・ 水中漏水音収集用マイクと相関式漏水探知器との組み合わせた漏水調査技術
- ・ 漏水探知器や音聴棒を使った漏水調査技術

図 8：PE 管における漏水調査の概念図

(2) 実施にあたっての課題

①消火栓口径について

日本の消火栓口径はφ65mm（マチノ式）だが、海外の消火栓口径と異なることが考えられる。ベトナム国では同じ口径であったが、口径が異なる場合は、口径の合うカップリングとする必要がある。

②漏水音検知範囲について

日本における消火栓設置間隔は約100mであるが、ベトナム国では約150mであるように、設置間隔が日本ほど密ではない国も考えられる。そのため、新型自動漏水音検知器により漏水音検知できる範囲を調査し、消火栓間隔と比較し、消火栓の設置間隔の方が漏水音の検知距離よりも長ければ、漏水を検知できない可能性がある。

③水中マイクの検知感度について

神戸市内の実験では、水中マイクの検知感度が良すぎるため、現行の自動漏水音検知器では、検知しなかった電柱のトランス音も検知してしまうことがわかった。今後、漏水音のみを検知し、漏水を発見できるよう、ノイズキャンセリング技術の開発や特定周波数範囲の水中マイクを開発するなどの検討が必要と考えている。

④スマートメーター価格について

現時点では、スマートメーターは日本のアナログ式水道メーターよりもかなり高価であるため、検針業務の簡素化以外に漏水調査などの付加価値が無ければ、スマートメーターはなかなか普及が進まないと思われる。

6. さいごに

今後は、新型自動漏水音検知器のフィールドテストを行いながら、漏水発見精度を高めていくことで、安価なポリエチレン管を使った管路更新計画の立案だけでなく、国内の中小事業体で多用しているPE管の漏水調査にも有用であると考えている。

また、現在進めているベトナムなどでの「水インフラ海外支援」業務にも活用でき、さらには漏水が多くなっている欧米諸国にも技術提供できると期待している。

参考文献

- * 1：公益財団法人水道技術センター：平成25年1月漏水防止マニュアル2012～計画的な漏水管理に向けて～
- * 2：フジテコム株式会社からの資料提供
- * 3：リクチ株式会社からの資料提供
- * 4：センサスジャパンからの資料提供

オープンデータの推進による新しい市民サービスの創出とIT産業の振興

企画調整局企画調整部	奥田隆則
企画調整局情報化推進部	秋定敦
	宮田善章
市民参画推進局参画推進部広報課	瀬合達也
	橋本暁彦
産業振興局経済部経済企画課	多名部重則
	衣川俊明

【関係局室区】企画調整局，市民参画推進局，産業振興局

1. はじめに

行政機関等が保有する情報を二次利用可能な形式で公開する「オープンデータ」の取組みが国内外で進められている。2013年英国ロックアーンで開催されたG8サミットでは、「オープンデータ憲章」が発表され、各国において、2015年末までにオープンデータ及びその技術的な施策を実施すること、国別行動計画を2013年末までに策定し、2014年会合において進捗をレビューすることとされた。

国内では、政府レベルでは「高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT戦略本部）」において、平成24年7月に「電子行政オープンデータ戦略」をまとめ、政府全体で取組方針を決定した。その後、同本部において「電子行政オープンデータ実務者会議」が設置され、オープンデータに関する技術、利用ルールや普及方法について検討が行われた。平成25年6月に閣議決定された「世界最先端IT国家創造宣言」及び「日本再興戦略 -Japan is Back-」では、平成25年度及び平成26年度を集中取組期間と位置づけ、データカタログサイト（試行版）を立ち上げるとともに、平成27年度中に世界最高水準の公開内容（データセット1万以上）を実現することなどを決定し、取組みが進められている。

また地方公共団体は、国民に身近な公共データを保有していることから、データの提供を主体的かつ積極的に行なうことにより、国民にメリットを実感する機会を提供するとともに、自らの業務の効率化・高度化を実現させることが期待されている。

このような中で、神戸市においても、国内外のオープンデータにかかる現状や展開内容を十分研究の上で、市内IT事業者等との連携に裏打ちされた事業計画案を策定し、オープンデータの推進による新しい市民サービスの創出及びIT・創造型産業の集積及び成長促進を進めていく必要があると考えられる。

2. 調査の概要

(1) 国内事例調査

国内で既にオープンデータの取組みを先端的に行っている自治体である福井県鯖江市をはじめ複数の自治体、オープンデータの取組みを支援・活用している民間事業者及び学識経験者へのヒアリングを行った。本節では調査方法と調査結果について述べる。

1) 調査方法

調査手法は、ウェブサイトなど公開されている資料を調査するとともに、ヒアリングは、大阪市、鯖江市、千葉市などに対して実施した。

2) 調査結果

鯖江市は、オープンデータの取組みを全国で最初に始めた自治体である。鯖江市長が地元IT事業者の提言を受け、平成22年にデータシティ鯖江を推進していくこととなった。具体的には、XML、RDFなど二次利用しやすい形式で行政データを公開しており、2015年5月現在、データシティ鯖江 (<http://data.city.sabae.lg.jp/>) では59データが公開されている（公園のトイレ位置、災害時の避難所、AEDの

設置施設の位置、無料の無線 LAN (Wi-Fi)、アクセスポイントの位置、コミュニティバスの位置情報など)。また、ハッカソン、WEB アプリコンテストなどによる民間のアプリケーション開発を促進し、現在提供されているアプリは、市内のトイレ検索、コミュニティバスの運行状況、図書館空席情報、観光マップなど、約30種類となっている。

大阪市では、平成26年1月に大阪市オープンデータサイトを公開するとともに、グランフロント大阪にある大阪イノベーションハブにおいて、平成25年度は3回のハッカソンを開催した。また、平成26年10月～平成27年3月に『大阪から考える CivicTech』と題し、多様な市民の参加を得ながら、オープンデータを活用し、市民ニーズや地域課題の解決に役立つアプリや Web サービスの開発を進める取組みを展開している。さらに、シリコンバレーへの若手人材派遣プログラムを平成24年度から実施している。

(2) 海外事例調査

海外の先進事例の調査としては、米国ではニューヨーク、サンフランシスコ、英国ではロンドンにおいて、オープンデータを先進的に推進している行政機関や IT 事業者などに関して、現状把握と課題認識を深めるために、オープンデータ関連業務に従事する部署などへヒアリング調査を行った。本節では調査方法と調査結果について述べる。

1) 調査方法

平成27年9月10日～21日まで、ニューヨーク、サンフランシスコ、英国ではロンドンに職員を派遣し、行政機関や IT 関連事業者へ直接ヒアリングを行った。訪問先は以下のとおりである。

都市名	訪問先
ロンドン	英国政府内閣府 (OD担当)、英国オープンデータ協会、レッドブリッジ特別区、ロンドン交通局
ニューヨーク	ニューヨーク市情報管理局、ニューヨーク市経済開発公社、BetaNYC、Ontodia
サンフランシスコ	サンフランシスコ市、TUMML、米国 Esri 社

また、ヒアリングにおける質問項目は以下のとおりである。

行政機関への調査項目	1) 行政オープンデータを推進する組織体制 2) 資金収支予算・決算 3) 民間 IT 事業者との連携手法 4) アイデアソンやハッカソンの実施方法
IT 関連事業者への調査項目	1) 行政オープンデータへの要請 2) オープンデータを活用したサービス提供 3) アイデアソンとハッカソンの開催手法

2) 調査結果

英国・米国のいずれの都市の自治体においても、オープンデータの取組みを推進していく際には、トップの強力なリーダーシップの下に推進されている事例が多かった。また、オープンデータ施策の推進・進捗管理を行う統括的な役職と、各部署でデータのオープン化に責任を持つコーディネーター的役職を設置されている事例が多く見られた。各都市例外なく、トップの強力なリーダーシップが不可欠との見解を示した。

行政機関などに、オープンデータの推進による経済的な効果について聞いたところ、いずれの団体においても経済効果があるという認識は一致していた。新産業・新サービスの創出、雇用機会の拡大、行政の事務の効率化、市民参画の推進、行政の透明性の向上がオープンデータの効果としてあげることができる。

行政機関がオープンデータを進めていく上での問題点について聞いたところ、いずれの団体でも、当初は各部署からの抵抗があったが、経済効果や業務の効率化（市民からの問い合わせ対応の減少）等を訴えることで丁寧に説得していった事例が多かった。一方で、ニューヨークでは条例化によりオープンデータの推進を行政機関に義務付ける珍しい取り組みが行われていた。

IT産業の振興とオープンデータの関係では、行政がオープンデータを通じて、若きアントレプレナーをうまく行政の領域に引き込みながら、IT技術やインターネットサービスを使い、新たなアプリケーションやサービスを創出している姿が浮き彫りになった。そのような地域では、若い人材の集積、雇用・ビジネスの創出、まちの活性化、市民・行政協働プロジェクトの推進、行政事務の効率化、行政への信頼度の向上などの好循環が生まれていることが判った。オープンデータを活用したアプリ開発では、位置情報と行政情報を組み合わせた、安全（治安）・交通・不動産活用等の分野にかかるアプリケーションが人気であった。また、アプリ開発に当たっては、各都市において、アイデアソン・ハッカソンを実施していた。また行政は、オープンデータを活用して、都市開発や交通・モビリティなど都市課題の分析にも注力し、政策立案に生かしている事例も見られた。

ロンドン及びニューヨークでは、IT事業者の集積に注力しており、税制優遇措置や行政との橋渡し事業を実施していた。いずれもサンフランシスコを含むシリコンバレーのようなIT関連産業や起業家の集積を目的としていた。

サンフランシスコを含むシリコンバレーは、若きアントレプレナーを育て、イノベーションを起こす気運があり、それを実現するためのスタートアップ・エコシステムがうまく機能しているなど他都市と一線を画す存在であった。投資マネーと人材が集積し、イノベーション創出がこの地域の命題となり、行政機関としてもオープンデータを強力に推進することで、それを支えていた。

3. 神戸市における施策展開の方向性と事業の効果

調査結果より、行政オープンデータを推進することは、行政の透明性・信頼性確保、アプリの開発などによる市民サービスの創出や経済効果が期待されている。また、将来性のあるIT関連産業の集積・成長促進は神戸経済の成長の鍵を握っていることが明らかとなった。このような中で、神戸市では平成27年度からの新規事業として「オープンデータやビッグデータの利活用による新たな市民サービスの創出」及び「社会にイノベーションを創出するITを活用した「成長型起業家」の集積と成長促進」に取り組んでいくこととした。

(1) オープンデータやビッグデータの利活用による新たな市民サービスの創出

○オープンデータサイトの構築・運用（平成27年度予算：14,730千円）

民間事業者によるアプリ開発を促進していくために、神戸市オープンデータサイトを新たに構築する。

○産学官連携によるオープンデータ活用実証事業（平成27年度予算：5,000千円）

防災や観光分野などにおけるオープンデータ、ビッグデータを活用した先進的な実証実験を行い、新たな市民サービスの創出を目指す。

○アイデアソンとハッカソンの開催（平成27年度予算：6,000千円）

アプリ開発に向けたアイデアを競う「アイデアソン」とアプリの出来栄を競う「ハッカソン」を開催する。特に優秀アプリのブラッシュアップによる実用化に向けた取り組みを行う。

○ウェアラブル先進都市を目指す実証事業（平成27年度予算：3,000千円）

ウェアラブルデバイスを使用した市民参加型の実証事業を民間事業者との連携により実施する。

○SIGGRAPH Asia 2015への出展（平成27年度予算：7,000千円）

平成27年11月に開催される米国計算機学会が主催する「SIGGRAPH Asia 2015」に出展等を行うことで、IT関連産業の活性化や神戸のPRを行う。

(2) イノベーションを創出するITを活用した「成長型起業家」の集積と成長促進

○神戸スタートアップオフィス（平成26年度2月補正：20,000千円）

国内外の優秀な起業家（スタートアップ）の活動拠点として「神戸スタートアップオフィス」を開設する（平成28年1月開設予定）。また、当該オフィスでは、初期段階の起業家候補に対して、民間支援事業者（アクセラレータ）が有するノウハウを活用した6ヶ月間の重点的な支援を実施することで、資金や顧客の獲得により、次の段階への成長を促していく。

○グローバル・スタートアップ・ゲートウェイ神戸（平成26年度2月補正：10,000千円）

国内外の優秀な起業家候補を神戸に呼び寄せ、成長させていくために、ビジネスプランコンテストを実施する。コンテストの選考過程にはメンタリング（対話や助言を通じた成長支援）を組み込み、ビジネスプランの具体化をはかるほか、成績上位者には神戸スタートアップオフィスで重点的な支援を実施する。

○キャリア教育起業家派遣プログラム（平成26年度2月補正：2,500千円）

国内外で活躍するIT分野の技術を活用した成長志向の起業家を市内の高専・大学等に派遣する。起業家と学生・生徒との交流をはかるプログラムを実施することで、学生・生徒の起業に対する意識改革を促し、起業家候補の裾野拡大をはかる。

○シリコンバレーへの派遣交流で学ぶ若手IT人材育成（平成26年度2月補正：5,500千円）

世界的なITイノベーションの中心地であるシリコンバレーに、神戸での起業を志す学生や起業家候補を派遣する。現地の起業家や民間支援事業者（アクセラレータ）、ベンチャーキャピタリスト等と交流するプログラムを実施し、若者の起業家マインドの醸成をはかり、神戸での起業につなげていく。

○「神戸の強み×IT」=イノベーション創出事業（平成26年度2月補正：18,480千円）

東京をはじめとした全国のITベンチャーに加え、シリコンバレー等で活躍し、日本での新たなビジネス展開を希望するITベンチャーを招請し、神戸が強みを有する医療・ライフサイエンス産業やファッション産業の企業等とのビジネスマッチングを行い、新たなビジネスの創出を目指す。

○シアトル拠点を活用した経済交流（平成27年度予算：6,000千円）

神戸の産業に新たな活力を呼び込むため、世界のイノベーションをリードする、米国西海岸（シアトル、サンフランシスコ・シリコンバレー等）とIT分野などでの経済交流を行う。神戸市シアトル事務所を発展的に改組した神戸シアトルビジネスオフィスにおいて、若手IT人材の派遣交流やITベンチャーの招請、さらに起業家支援団体との連携などにあたっての現地窓口機能を強化する。

これらの事業を展開することによる効果としては、オープンデータやビッグデータの利活用による行政の透明性・信頼性の確保、市民サービスの向上、オープンデータやIT分野における産学官連携による新たな市民サービスの創出、ITを活用した成長型起業家の集積と成長の拠点になることによる神戸経済の活性化を挙げることができる。これらの分野は、他の行政分野に比べて日々の進歩が著しい施策分野といえ、常に最新の情報を持ち、絶えず見直ししながら進めて行くことが、事業効果を高めていくための鍵を握っているといえる。



サンフランシスコの起業家支援団体「TUMML」



英国で開発されたアプリ「ウォークノミクス」

環境局資源循環部施設課 野 口 彰 子
尾 崎 基 文
三 室 敏 博
福 田 崇

【関係局室区】環境局

1. はじめに

廃棄物埋立処分場は、その名のとおりに、廃棄物を埋め立てて最終処分する施設である。

埋め立てられた廃棄物は、土中で長い時間をかけて、無害化、安定化する。この過程で、雨水がごみの層を通過しながら、汚れや分解物を洗い出して浸出する。こうした「浸出水」は、周辺水域の水質汚濁の原因となる。

本市の長尾山埋立処分地は、昭和56年に埋立を終了したが、浸出水の処理は、現在まで排水処理施設により継続している。浸出水の汚濁は、埋立当時より低減してきているが、無処理放流が可能なレベルには達していない。その一方で、排水処理施設は老朽化してきている。このため、長尾山埋立処分地の浸出水を対象に、電力や薬剤の使用を極力制限した自然共生型排水処理システムの構築を検討した。

2. 長尾山埋立処分地の現状

○開設：昭和43年 ○埋立終了：昭和56年

○六甲山系西部の北側斜面、標高300mから450mの山林内。(図1)

○浸出水の汚濁物質濃度は、埋立終了直後に比較して大幅に低減し、現在では窒素のみが高い状況であるが、近年横ばいで推移し、改善は十分ではない(図2)。

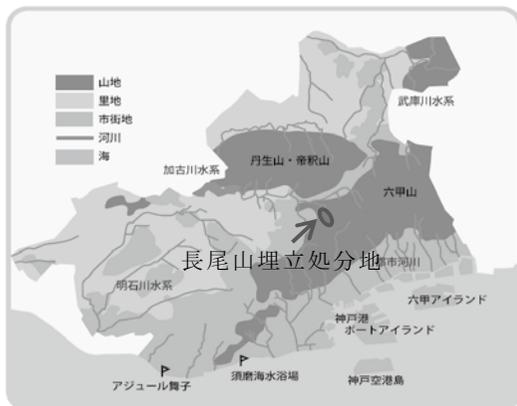


図1 長尾山埋立処分地の位置

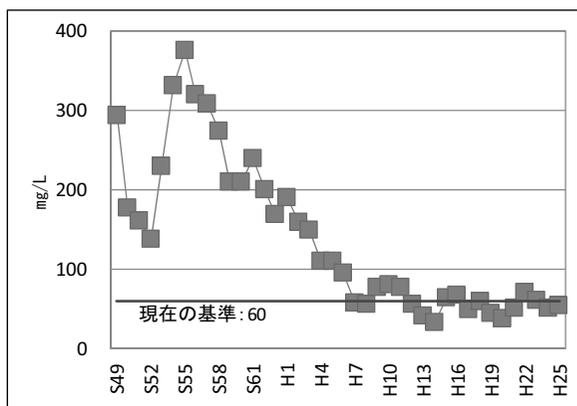


図2 浸出水中の窒素濃度の推移

○浸出水処理のため、昭和51年に10億円をかけ、排水処理施設を設置した(図3)。現在は老朽化しており、改修・延命化の検討時期にきている。処理には、電力や薬剤などを使用し、年間4,000万円以上の維持管理費用が必要である。処理の概要を図4に示す。



図3 排水処理施設

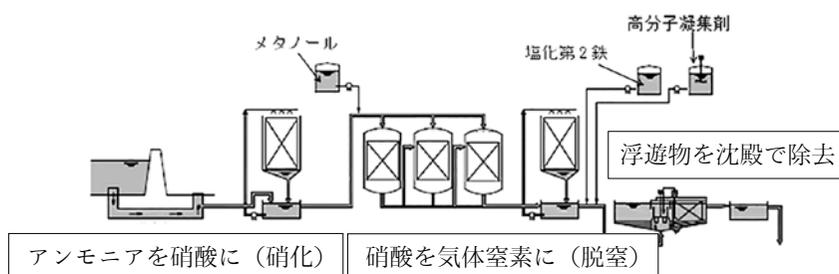


図4 排水処理の概要

3. 長尾山埋立処分地の課題と解決方法

長期化する浸出水処理と埋立後の跡地利用は、埋立処分地共通の課題である。

「自然共生型排水処理」は、省エネルギー・低コストで処理が可能である反面、広大な土地が必要である。長尾山埋立処分地の広い土地を排水処理に活用すれば、薬剤やエネルギー使用量の低減化、ランニングコストの削減が図られる。さらに、長尾山埋立処分地は、六甲山系の豊かな生態系に囲まれており、この排水処理により生物の生息空間が再生・創造されるため、生態系保全拠点としても活用できる。

4. 処理方式の検討

「三尺流れれば水清し」と言われるように、自然環境には水質を浄化する機能がある。生態系の機能や重力など、自然環境を活用した排水処理は、パッシブトリートメント (Passive treatment; 受動的な処理) と呼ばれ、プラント等によるアクティブトリートメント (Active treatment; 能動的な処理) に対し、用地確保や水質・水量の変動に対応しにくい等の問題はあるが、低コスト・省エネルギー・省メンテナンスで自然的景観を創り出せる排水処理として注目されつつある。

パッシブトリートメントのうち、欧米各国で用いられている排水処理技術に、「人工湿地法」がある。人工湿地法は、自然の湿地が持つ沈殿、吸着、ろ過、微生物による汚濁物質の分解などの水質浄化機能を、人工的に高めた水質浄化法である。欧米では1960年代より実用化されはじめ、1990年代後半からアジアでも採用されている。日本国内でも畜産排水の処理等に実用化されている。そこで、日本国内の人工湿地法実用化事例を視察し、長尾山埋立処分地への適用可能性を検討した。

(参考) 人工湿地法の主な処理方式

1. 表面流式

- 湿地の表面に水を通して水質浄化を図る方式。
- 造成は比較的簡単だが、面積当たりの浄化能力は低い。



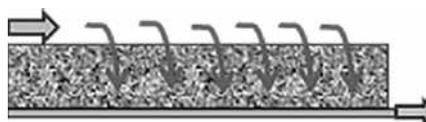
2. 伏流式・横型（浸透流式）

- 湿地の表面から10～15cmの深さを水が流れる方式。
- ヨーロッパ等で生活排水や工場排水の浄化方法として普及。
- 有機汚濁が多いと目詰まりしやすい。



3. 伏流式・縦型

- 湿地の表面に水を散布して、縦方向に水を浸透させる方式。
- 好氣的（酸素が多い環境）で、アンモニアや有機物の処理に適している。



5. 視察の結果

(1) 視察した人工湿地水質浄化施設

- 東北大学川渡フィールドセンター（畜産排水）
- 宮城県塩釜市水産加工場（魚のアラ等のメタン発酵廃液）
- 北海道江別市牧場（酪農排水）
- 北海道千歳市養豚場（養豚尿液）
- 北海道豊富町サロベツ湿原センター（面源負荷対策）
- 鹿児島県鶴田ダム水質浄化施設（河川水浄化）（図5）

(2) 視察の結果

- 人工湿地の形式や広さによっては、養豚尿液など非常に高濃度の排水でも継続的に安定して処理できることを確認した。
- 地形を有効に活用する（自然流下）ことで、エネルギーを使わず処理を行うことができることを確認した。
- 処理水質や水量は湿地の規模や段数により調整できる。地下4層化により、省スペース化を図ったケースもあった。



図5 棚田を利用した鶴田ダム水質浄化施設（鹿児島県）

6. 長尾山埋立処分地に合ったシステムの検討

既存の施設を視察した結果、人工湿地法を長尾山埋立処分地に応用できる可能性はあるが、水質や水量等の特性に合わせて、独自の方式を検討する必要があることが分かった。

(1) 課題

長尾山埋立処分地で主に問題となるアンモニア性窒素の処理には、「硝化」と「脱窒」という条件の異なる2つのプロセスが必要である。



硝化細菌が、好氣的な（酸素が多い）環境で、酸素を用いてアンモニアを亜硝酸、硝酸に酸化する。



脱窒菌が、嫌氣的な（酸素がない）環境で、有機物を栄養源として硝酸を還元し、無害の気体の窒素として大気に放出する。

畜産排水等は、固形成分が多く、汚濁物質濃度も高いが、長尾山埋立処分地では、処理の対象は主に溶解態のアンモニア性窒素で、濃度もそれほど高くない。処理する水量は、かなり多い。こうした特性に合わせた処理方式を検討する必要がある。

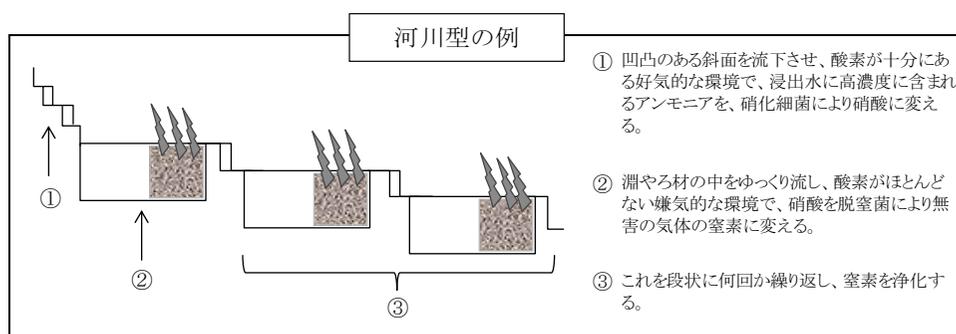
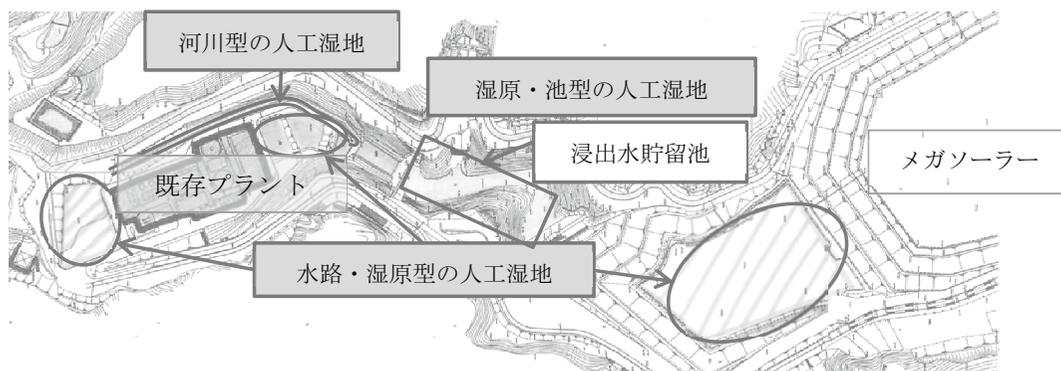
また、敷地に傾斜があることから、これを有効活用すれば、省エネルギー化できる。

(2) 長尾山における水質処理方式案

上記の課題に対応し、また、長尾山埋立処分地の既存の地形や構造物を活用する、以下の水質処理方式を提案する。

長尾山埋立処分地で導入する排水処理方式

既存の地形	湿地の形式	処理形式
浸出水貯留池	湿原と池	浅い所で硝化を促し、中心部の深い部分で脱窒を促す構造を工夫する。
水路	河川（瀬と淵）	せせらぎと淵を交互に繰り返す。
平坦部	水路と湿原	長い水路や、伏流式の人工湿地で硝化と脱窒を行う。



(3) 導入にあたっての課題

ア. 目標水質の達成

下流の河川で農業用水基準を満たすには、最大窒素濃度60~70mg/Lの浸出水を30mg/L程度にまで浄化したい。パッシブトリートメントでは、処理能力が、気象条件、自然環境等に影響されるため、きめ細かい実験と、それに基づく設計が必要である。また、急激な水量・水質の変動に対応するためには、ダムによる処理水量の調整や、小規模な水質処理プラントの併設が望ましい。

イ. 導入コスト

薬剤費・電気代の削減，無人化によりランニングコストはかなり抑えられる。設置費用は，型式や設計にもよるが，プラントの建設費用に比較し，非常に小さいことが予想される。

ウ. メンテナンス体制の確立

排水処理施設として一定の処理性能を維持するため，日常点検や異常発生時の対応について，チェックリストやマニュアルを整備する必要がある。

エ. 湿地的環境の創造

湿地的環境が再生・創造されるが，導入生物による生態系や遺伝子の攪乱に注意する必要がある。また，有害生物の繁殖防止など，生態系を維持するため，定期的な管理が必要である。

7. 研究成果の拡大

(1) 廃棄物処理施設の発展的利用

敷地内の緑地や埋立後の土地を活用し，生態系保全や環境教育に活用する例が全国にある。神戸市環境局でも，希少な植物を移植し20年以上上里山環境を維持管理してきた施設がある。廃棄物処理施設は，環境創造施設として発展できる。

(2) まちづくりへの応用

土地や目標水質に余裕がある場合は，排水処理を自然共生型にすることにより，省エネルギー化・低コスト化できる。海外では排水処理用の人工湿地を，庭園や野鳥の楽園として利用している例がある。災害時に汚水の簡易処理に活用できる人工湿地を設置し，平常時はビオトープや湿性植物園として活用することも可能であろう。

グレーインフラとグリーンインフラのバランス良い組合せは，安心・安全のまちづくりに欠かせないものであり，自然共生型排水処理システムは環境貢献都市にふさわしい技術である。

謝辞

本研究にあたっては，以下の方に，ご指導，ご助言をいただきました。各々記して，感謝の意を表します。

神戸大学の武田義明名誉教授，日本大学の中野和典准教授，独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構の加藤邦彦主任研究員，兵庫県立人と自然の博物館の三橋弘宗主任研究員，独立行政法人国立環境研究所の尾形有香博士，北九州市環境局循環社会推進部の皆様



企画調整局医療産業都市・企業誘致推進本部企業立地課 岩 尾 幸 一
 企画調整局医療産業都市・企業誘致推進本部調査課 武 田 卓
 白 井 裕 幸
 村 上 一 徳
 出 口 幸 治

【関係局室区】企画調整局，産業振興局，みなと総局

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

阪神・淡路大震災の復興プロジェクトとして始まった神戸医療産業都市は、16年の経過の中で、基礎研究施設やインキュベーション施設などが整備され、基礎から応用、そして事業化までの「橋渡し機能」の充実に注力してきた。この結果、進出企業は2015年3月末現在で292社を数え、高度専門医療機関等の立地も進み、優秀な研究者や臨床医が一定のエリアに集積する、我が国最大級のバイオメディカルクラスターに成長したと言える。しかし一方で、医療分野をターゲットにした域内経済の推進政策を掲げる地域は、国内外において数多く存在する。激化するクラスター間競争に打ち勝ち、「アジアNo.1のクラスター」として神戸医療産業都市が発展し続けるためには、どのような戦略の下に推進していくべきか。神戸医療産業都市の現在の立ち位置やポテンシャルについて客観的に検証した上で、他地域のクラスターとの比較を行い、今後、取るべき展開について提言を試みたい。

(2) 調査の手法

自らの客観的な評価について、SWOT分析による洗い出しを行った(表1)。

表1 神戸医療産業都市のSWOT分析

	好影響	悪影響
内部環境	Strength (強み) ・基礎研究と臨床の現場に近い ・優秀な研究者・臨床医の存在 ・交通アクセスが良い(都心に近い、空港・新幹線が近い) ・世界最高水準の研究基盤(京・SACLA等)	Weakness (弱み) ・世界的に注目を集める成功事例が少ない ・クラスター内の資金調達に幅がない ・クラスター運営の先導役が地方自治体(国や大企業との比較)
外部環境	Opportunity (機会) ・国家戦略特区の指定 ・国における外国人患者受入れの検討 ・製薬企業の中国離れ	Threat (脅威) ・アジア諸国におけるクラスターの発展(シンガポール、韓国など) ・国内の医療関連産業クラスターの勃興(川崎キングスカイフロントなど)

国内外のクラスター調査に関しては、企業の集積状況から比較対象とすべき地域や、神戸医療産業都市の構想検討時に参考にした地域を調査対象に選定し(表2)、①企業の集積状況、②推進母体、③運営資金、④推進分野、⑤成果の5つの観点から調査・分析を行った。

その中で、神戸医療産業都市のアジアにおける最大のライバルと思われるシンガポールと、クラスターの運営方法や資金調達の仕組みが大きく異なるアメリカ(サンディエゴ・サンフランシスコ)については現地調査を実施し、その他の地域については文献調査を行った。

表2 調査対象地域（下線：現地調査実施地域）

医療産業都市構想検討時に参考にした地域 ・メディカルアレイ（国：米国ミネソタ州 主要機関：メイヨークリニック） ・リサーチトライアングル（国：米国ノースカロライナ州 主要機関：デューク大学） ・ <u>バイオテックベイ</u> （国：米国カリフォルニア州 主要機関バイオコム）
現在の企業集積状況などから比較対象とする地域 ・ <u>バイオポリス</u> （国：シンガポール 主要機関：A*STAR） ・ボストン（国：米国マサチューセッツ州 主要機関：Mass Ventures） ・フランダースバイオ（国：ベルギー 主要機関：VIB） ・大邱（国：韓国 主要機関：大邱慶北財団） ・キングスカイフロント（国：日本 主要機関：実験動物中央研究所）

2. 現地調査

(1) シンガポール

①概況

シンガポールは、国土が狭隘なため物的資源に乏しく、そのため建国以来、人材に着目し、かつイノベーションを核とした成長モデルを実践してきた。1998年のアジア通貨危機により経済的な打撃を受けたことから、金融を中心とした産業構造から他の新しい産業への投資を模索し、その結果、医療関連分野での産業化が計画されるようになった。こうした背景から、科学技術政策は経済成長の視点が強く、また、研究開発資金の予算は、基礎研究よりも出口に近い開発研究に配分されている（図1）。

シンガポールの科学技術政策は5ヶ年計画において推進され、1991年から5か年の予算規模が20億シンガポールドルであるのに対して、2011～2015年の予算は160億シンガポールドルと大きく増加している（図2）。2001年からの5ヶ年計画では、基礎研究に重点を置き、次の5ヶ年でトランスレーショナルを重視し、病院との連携を進め、いかに企業を誘致していくかに目標を定めた。そして2011年からの5ヶ年では、健康分野も含め、産業化を意識した展開を図っている。

バイオメディカルに関する研究開発の拠点として、バイオポリス（Biopolis）が整備され、国立大学や公的機関、民間企業などの研究施設が集積し、シンガポール最大の研究開発機関である科学技術研究庁（Agency for Science, Technology and Research 以下「A*STAR」）も立地している。A*STARは、シンガポールの科学技術政策の立案、産業科学技術分野の研究機関への支援、人材の育成等を主たる機能とし、企業との連携・共同研究を促すことで、基礎研究から産業化に向けた取り組みを進めている。

②現地調査

現地調査では、A*STAR、シンガポール総合病院などを訪問し、関係者と意見交換を行った。その中で、各訪問先で強調された点としては、イノベーションを創出するため、基礎から出口まで、流れを見据えた行動を重視している点であった。バイオポリスはA*STARを中心に、基礎研究の推進及び企業との連携強化といったバイオメディカルの研究開発の拠点として作用しており、さらに試薬など製造過程に発展する場合は、トゥアス・バイオメディカルパークなど他の産業団地に移行するなど、シンガポール全体としてバイオ関連産業が成り立つよう戦略的に取り組んでいる。バイオポリスには臨床現場がな

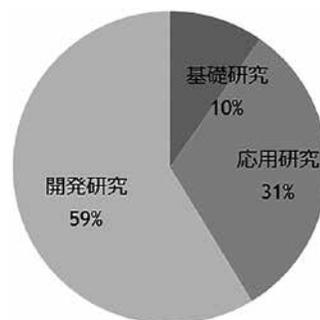


図1 シンガポールにおける研究開発予算の構成（2012年）

出典：自治体国際化協会シンガポール事務所

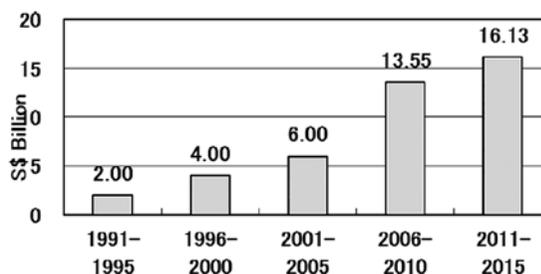


図2 シンガポール政府の研究開発予算（5ヶ年ごと）
出典：理化学研究所シンガポール事務所資料

いが、シンガポール総合病院を中心としたクラスター（Outram Campus）が補完し、臨床ニーズを製品化に結び付ける取り組みも実施されている。また、バイオ関連産業を単体として取り扱うのではなく、バイオポリスに隣接したフュージョノポリス（Fusionopolis）と呼ばれる物理化学・エンジニアリングの研究開発拠点を置き、アプローチの幅を広げることで、イノベーションの創出機会の拡大を図っている。

ただ、シンガポールにおいてバイオ関連産業の育成が本格的にスタートしたのは、1998年のアジア通貨危機以降であり、これまで、主に研究開発インフラの整備に力点を置き、顕著な成果はまだ出ていない。その意味で神戸医療産業都市との共通点が多く、それだけに今後、シンガポールがアジアにおいて強力な競合相手になる可能性が高い。大きな成果は少ないものの、シンガポールがバイオ関連産業で進んでいるイメージが先行しているのは、中央政府による研究資金の投入や税制面などでのインセンティブのみならず、打ち出し方も含めた強力な推進体制があり、これがシンガポールのエコシステムの中核を形成していると考えられる。

（２）アメリカ（サンディエゴ・サンフランシスコ）

①概況

アメリカ西部カリフォルニア州に位置するサンディエゴは、年間を通じて温暖な気候で、美しい自然に囲まれた公園や魅力的なビーチが点在しており、東海岸を始め他の地域からの移住も多い。

かつては軍需産業に依存し、その他観光産業が盛んであったが、民間主導で多角化を進め、現在はライフサイエンス・IT産業が主産業となっている。多くのライフサイエンス企業とカリフォルニア大学サンディエゴ校（The University of California, San Diego 以下「UCSD」）等の大学、教育機関に加え、ソーク研究所、スクリプス研究所、ラホヤ研究所などの世界的な研究所が存在する。

サンフランシスコはIT産業の世界的集積地のシリコンバレーを含むサンフランシスコベイエリアの北部に位置しており、アメリカ西海岸を代表する都市の一つである。観光・IT産業に加え、近年、カリフォルニア大学サンフランシスコ校（The University of California, San Francisco 以下「UCSF」）を中心にバイオテクノロジー分野の研究も進んでいる。

②現地調査

サンディエゴの現地調査では、コネクト（CONNECT）やバイオコム（BIOCOM）などの連携組織や製薬企業、大学などを訪問し、意見交換を行った。サンディエゴにはUCSDを始めとする大学やソーク研究所など世界的研究機関が存在し、これら研究機関と連携を図るため、多くの企業が進出している。これらの研究機関にはアメリカ国立衛生研究所（National Institutes of Health 以下「NIH」）など政府から巨額の研究資金が投入されており、充実した研究機関の存在がバイオテクノロジー産業の発展に大きく寄与している。

また、研究機関や大手企業からのスピノフといった形での起業も多く、その企業数も年々増加している。起業にはコネクト、バイオコムといった連携組織が重要な役割を果たしているが、両連携組織とも会費やサービス提供による事業収入などにより自律的な運営をしており、現在は公的資金には頼っていない。

コネクトは1985年にUCSDの起業支援プログラムとして設立された非営利組織であり、2005年にUCSDから独立し、アメリカ国内のみならず海外にも活動の場を拡大している。主にベンチャー企業や起業家を支援するサービス（スプリングボードプログラム等）を提供しており、スタートアップ企業に対して、指導者やパートナーを紹介する人的支援や、ベンチャーキャピタル等を紹介する財政面での支援も行っている。

バイオコムはコネクトから独立した組織であり、会員のバイオテクノロジー関連企業等に様々な支援プログラムを提供している。主なサービスとしてネットワーキング活動やセミナー開催、会員企業への資金調達支援などを行っているほか、人材育成にも力を入れている。

サンディエゴの起業を資金面においてサポートする仕組みとして、エンジェル（個人投資家）の存在も大きく、成功を収めた経営者等が積極的に起業支援を行っている。

サンディエゴのクラスターは十数 km 四方の範囲に多くの関連施設があり、連携組織によるネットワーキング活動も盛んなことから、顔の見える関係でのコミュニケーションが可能となっており、このような関係がクラスター内での連携意識を高め、クラスターの成長を支える一つの要因となっている。

また、サンディエゴのクラスターでは優秀な人材を確保するため、世界有数の研究機関や美しい自然・温暖な気候といった環境を積極的に PR している。さらに人材育成として、UCSD 等の教育機関が様々な研修プログラムを提供しており、今後、プログラム修了生が地域の産業の発展に寄与することが期待されている。

サンフランシスコでは UCSF メディカルセンター 幹細胞研究所、グラッドストーン (Gladstone) 研究所を訪問し、意見交換を行った。

UCSF メディカルセンターは全米有数の研究所としても知られており、脳、神経、循環・糖尿病、血液、筋肉・骨等の領域で研究が行われている。

グラッドストーン研究所は心臓・循環器疾患の研究機関として設立され、2007年にミッションベイに移転し、創薬研究、再生医療研究も行われている。グラッドストーン研究所には優秀な研究者が世界中から集まっており、京都大学 iPS 細胞研究所所長の山中教授も研究室を構えている。

サンフランシスコは再生医療等の次世代技術に強く、ベイエリアには大企業が進出していることに加え、優良なベンチャー企業も数多く育っている。IT 産業などバイオテクノロジー以外の様々な分野でも最先端の研究、技術開発が行われており、今後、デバイスの小型・高性能化が進むなど技術の進歩に伴い、バイオテクノロジー分野も含めた異分野技術の融合が進むと考えられる。

3. 各クラスターとの比較を踏まえた神戸医療産業都市の現状分析と提言（今後の戦略と戦術）

(1) 米国型クラスターとアジア型クラスターの違い

今回の国内外のクラスター調査にて、米国型のクラスターとアジア型とでは、形成過程やアプローチの手法について違いが見られる点が把握できた。すなわち、前者は、もともとクラスター形成の素地として大学や民間ベースの基盤が存在し、そこに公的部門が資金的・技術的にてこ入れをしているのに対し、後者は中央または地方政府といった公的部門がイニシアティブを取り、クラスター形成を主導する手法となっている。

具体的には、米国型のクラスターでは、大学を中心としてアカデミア発のシーズを元にビジネスが展開される傾向が強いのに対して、アジア型では公的研究機関が推進役となり、研究当初から民間企業と共同で進められるものが多い。クラスターの推進母体では、米国型は、概して自立した運営体制が構築されているケースが多く、参加企業から会費を徴収し、その財源をもってクラスターの運営組織を組成するとともに、経営のアドバイスから法務的な支援まで、充実した企業支援を展開している。一方で、アジア型は、公的部門が全体をコントロールする傾向が強く、財団法人などの形態で推進母体を組織するか、公的部門を中心に民間の団体とコンソーシアムを組んで運営体制を組成するなどの方式が取られている。資金調達においても、米国型では、NIH など公的部門からの研究資金も大きな役割を果たす一方で、ベンチャーキャピタルや株式公開 (IPO) といった民間ベースでの資金調達オプションが充実しているが、アジア型では、主として公的部門からの資金により賄われているケースが多い。

(2) 神戸医療産業都市の現状分析

①運営手法

米国型クラスターでは、企業が研究段階のシーズを買う仕組みが、ベンチャーを始めとした企業の集積を促し、集積した企業から拠出される資金がクラスターの運営を支えている。神戸医療産業都市においても、将来にわたり持続可能なクラスターの運営を目指すには、基本的には、公的部門の資金に大きく依存せず、ビジネスベースで運営資金が賄えるような体制が望ましいと考える。

②推進分野

概して、欧米では創薬をターゲットにしたものが多く、一方で、シンガポールや韓国などは創薬にも力を入れつつ、モノづくりの技術を活かした医療機器開発にも重点を置いている。ただ、各クラスター

に共通する傾向として、基礎研究の成果を迅速に事業化・製品化に繋げていく仕組みを重視している点と、IT関連の参入が今後の発展に大きな要素となっている点があげられる。

神戸医療産業都市は、①再生医療等の臨床応用、②医療機器等の研究開発、③医薬品等の臨床研究（治験）支援を重点分野に掲げ、これまで取り組みを進めてきた。このうち、再生医療については、iPS細胞を用いた世界初の臨床研究が開始されたほか、下肢血管再生治療や難治性骨折の再生医療など、実用化に向けた研究が進んでいる。医療機器開発についても、高度専門医療機関等の集積により、臨床ニーズに近い医療機器の開発が促進され、「医療機器等事業化促進プラットフォーム」を中心に優良案件を事業化に繋げる仕組みも構築されている。また、創業では、臨床研究（治験）支援に留まることなく、スーパーコンピュータ「京」を活用したインシリコ創薬やiPS細胞を用いた創薬、次世代抗体医薬品の研究開発など、基礎研究から開発、実用化まで事業展開が図られる素地が整ってきた。

今日のバイオメディカルサイエンスは、従来の基礎研究の可能性を広げるものとしてITが大きな鍵を握っていることは前述のとおりであるが、神戸には「京」の後継機の立地も決まり、ライフサイエンスとシミュレーションの融合を進めることが、今後の発展には不可欠であると考えられる。

（3）提言（今後の戦略と戦術）

世界的なクラスターを比較し、その成長の要因をみると、そのエコシステムの鍵となっているのは、①次々と新たな技術開発を行う主体の存在（大学、研究所、ベンチャー企業など）、②技術開発を行うためのニーズ、患者の集積（病院）、③国などによる資金・規制緩和の獲得、企業への投資環境の3つであると考えられる。

①の例としては、米国のサンディエゴ、サンフランシスコ、ベルギーのフランダースなど、②の例としては、米国のメディカルアレイ、③の例としては、シンガポールや韓国が挙げられる。特に米国のボストンは、①ハーバード大学やマサチューセッツ工科大学、②マサチューセッツ総合病院やブリガム・アンド・ウイメンズ病院の米国を代表する病院、③NIHなどからの巨額な研究費、個人や企業からの投資環境というすべての要素を備えており、世界でも上位のクラスターを形成していると言える。

神戸医療産業都市が世界的なクラスターと肩を並べることを目指し、今後も事業を推進していくためには、この3つの要素を強化していかなければならないと考える。その上で、神戸が取り得る戦略とそれに対応した戦術についての提言を以下のとおりまとめる（表3）。

表3 提言（神戸医療産業都市の今後の展開戦略と戦術）

戦略	戦術
① 基礎部門への公的資金の集中投下と開発部門への民間資本の投資促進	<ul style="list-style-type: none"> ・ポートアイランドの研究機能と内陸部の産業用地をセットにした展開（新たなインセンティブの創設） ・バイオコム（サンディエゴ）との連携によるベンチャーキャピタルレースへの参加
② 経営人材・専門人材の育成基盤の確立とエリア内の人材流動性の促進	<ul style="list-style-type: none"> ・UCSDやUCSFなどの人材育成プログラムへの派遣 ・大学、研究機関、民間企業間での人材交流センターの創設
③ 企業支援メニューの拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・治験支援、物品調達、弁護士・会計士などのディスカウントメニューの創設（クラスターでの一括契約）
④ 再生医療の拠点形成	<ul style="list-style-type: none"> ・京都大学CiRA、グラッドストーン研究所（サンフランシスコ）との連携 ・再生医療国際シンポジウムの神戸での定期開催
⑤ メディカルクラスターの潜在力の顕在化	<ul style="list-style-type: none"> ・クラスター全体での臨床研究中核病院化 ・薬剤、備品などの一括発注、設備の供用 ・国内の病院、海外の政府・病院との連携による医療従事者の交流促進及び患者紹介の制度化

プロジェクトがスタートして16年が経過したが、推進分野を始め、神戸医療産業都市の方向性は大きく軌道修正することなく、様々な研究開発基盤や企業進出が進んできたこと自体が、神戸として特色と強みを形成してきた。

これまでの集積を糧として、次のステップに進むためには、上記の提言を実践するとともに、今後も時代の要請に応じて、柔軟に対応していく必要がある。

【関係局室区】住宅都市局

1. はじめに

経済の長い停滞による雇用・所得の不安定化は「居住の安定」をも脅かし、ネットカフェ難民や違法貸しルーム（脱法ハウス）などが大きな社会問題となった。こういった状況は住宅だけでなく、雇用や社会保障など複合的な問題に起因するものであるが、住宅政策の担うべき役割としてどういった住宅困窮者支援（住宅セーフティネット）が必要なのか、そのあり方があらためて問われていると言える。そこで本研究では、住宅困窮者の現状と課題について整理した上で、先進事例の調査等を参考に、公平性の確保と今日的な課題に対応した住宅セーフティネットのあり方について検討、提案したい。

2. 住宅困窮者を取り巻く現状と課題について

(1) 住宅困窮者を支える現行制度と課題

社会保障としては「生活保護制度における住宅扶助」が挙げられるが、住宅扶助のみで支給されるものではなく、あくまで最低限度の生活を維持できない生活保護受給者を支援するメニューの1つとなっている。

一方、「公営住宅制度」は制度対象者が一定所得以下の住宅困窮者と広く設定されているが、都市部では募集に対する倍率が極めて高く（神戸市で平均20倍程度）、社会保障のように要件を満たせば受けられる制度とはなっていない。また神戸市では震災の影響もあり、現在約5万2千戸（政令市で3位）にのぼる市営住宅を管理、全世帯に占める割合も7.5%（同2位）と非常に高く、戸数の縮減や健全な市営住宅会計の確保を図ることが課題となっている。

(2) 各種調査から見える住宅困窮者の現状

① 民間賃貸住宅居住者の実態調査（H25 神戸市）	
対象	市内の民間賃貸住宅入居者8,732世帯へのアンケート（有効回答率12.5%）
概要	<ul style="list-style-type: none"> 半数以上が年収300万円未満であり、「市営住宅にあたらぬ」という自由回答意見が多く見られた。手すりや段差解消などバリアフリー化も遅れている。 一人親世帯や学齢の高い子育て世帯、子などと同居する高齢者世帯の住宅費の負担感が大きく、特に一人親世帯では約6割が収入のうち住居費が占める割合（住居費負担率）が3割以上の「高負担世帯」であった。
② 市営住宅入居世帯の住宅困窮状況調査（H25 神戸市居住支援協議会）	
対象	平成24年に市営住宅に新たに入居した873世帯の従前の住宅困窮状況調査
概要	<ul style="list-style-type: none"> 年齢に大きな偏りは見られないが、収入200万円以下の低所得者が全体の65%を超えており、特にポイント方式や常時募集でより低所得の傾向であった。 従前居住民賃90件を抽出調査したところ、震災前建築が8割を超え、最低居住面積水準を満たしていない割合が市内民賃全体と比べて2倍にのぼった。
③ 若年・未婚・低所得層の住宅事情調査（H26 NPO 法人ビックイシュー基金）	
対象	首都圏・関西圏の年収200万円未満の20～39歳1,767名へのネットアンケート
概要	<ul style="list-style-type: none"> 親との同居が77.4%にのぼり、うち73.5%は親の持家に住んでいる。無職39.1%・パート等38%と雇用形態は安定していない。 収入なしが26.8%で、住居費を自ら負担しているのはわずか3割。親との同居理由として「住居費が負担できない」や「家事負担の軽減」の回答が半数超。

④ 民間賃貸住宅所有者の実態調査（H26 神戸市）

対象	市内の民間賃貸住宅10,023件の所有者へのアンケート（有効回答率22.4%）
概要	<ul style="list-style-type: none">・空き家の発生は55%となっており、増えてきたと感じているのは21%。・障害者世帯で51%、外国人世帯で38%、高齢者夫婦世帯で34%、高齢者世帯で33%、母子・父子・子育て世帯で約3割が「受け入れ困難」と回答。・家賃補助により母子世帯で38%、高齢者世帯で35%が「受け入れやすくなる」と回答。

（3）住宅困窮者支援において検討が必要な課題

1）深刻な住宅困窮状況

（2）の調査概要で示すとおり、住居費負担率が高い状況であったり、面積や設備など居住環境が不十分な状況で、公営住宅にも入れずに民間賃貸住宅に居住する住宅困窮世帯が多数存在している。とりわけ一人親世帯や多子世帯などの困窮状況が厳しく、親同居の若年困窮者の存在も近い将来大きな問題となる可能性がある。

2）市営住宅における公平性やコミュニティ等の問題

公営住宅では応能応益家賃の導入により、家賃が低い第1階層が急増、民間家賃との乖離が大きくなることで不公平感が生まれているほか、抽選による入居者の決定が本来確保すべき水平的公平性を損なっている。さらに低所得者や高齢者など特定の入居者層の集中と居住の長期化により、自治会など入居者による互助や空間管理が難しくなりつつある。

3）震災の影響と民間賃貸住宅の空き問題への対応

阪神・淡路大震災により低所得者層が多く入居していた低廉な木造民間賃貸住宅が一気に失われ、復興住宅が低所得者層の主な受け皿となった経緯が神戸市の賃貸住宅ストックの構成に影響を与えている。また、民間賃貸住宅では、空き家が増加傾向であると所有者の2割が回答、今後はさらなる増加が懸念されるが、それでも住宅確保要配慮者に対する入居拒否意向が依然として見られている。

（4）検討の方向性

住宅困窮者がおかれている厳しい状況に対し、公営住宅は住宅セーフティネットの中核として役割を果たす必要があるが、公営住宅で全ての住宅困窮者を受け入れることは現実的に困難である。そこで空き家問題も見られる民間賃貸住宅をうまく活用しながら、公営住宅とあわせて広く住宅困窮者の受け皿として整備することがこれからの支援の方向性と考えらえる。

3. 住宅セーフティネットの再構築に資する家賃補助制度に関する調査

民間賃貸住宅を低所得層の受け皿として活用するにあたっては、住居費負担率を一定以下に抑えつつ入居できる工夫が必要である。しかし神戸市には低廉な民間賃貸住宅ストックが少ないことから、その差をカバーするために間接補助（家賃補助制度）の可能性を検討する必要がある。そこで国内外の家賃補助制度について先行事例調査を行った。

（1）海外における家賃補助事例調査

下表のとおり、欧米では家賃補助制度を実施している国が多数存在する。今回は中でも一番手厚いと言われるフランスについて、CNAF等の関係機関にヒアリングを実施した。

表1 欧米主要国における家賃補助制度

	フランス	イギリス	ドイツ	アメリカ
制度対象	全持家・借家	全借家	全持家・借家	民間賃貸とアフォーダブル住宅
対象	所得要件等満たす者に必ず給付	資産要件等を満たす者に必ず給付	世帯人数、収入、家賃額により決定	所得要件等を満たす者に予算内で給付
受給世帯数比率	24.0%	17.6%	2.2%	2.8%
家賃平均支給額	23,700円	43,300円	14,400円	52,000円
住宅の要件	面積、安全性等の適正基準あり	なし	なし	衛生、断熱等の品質基準あり

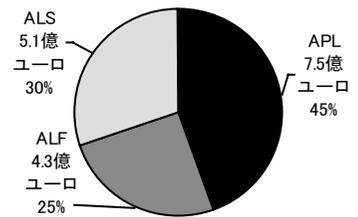
(参考：財団法人日本住宅総合センター、『欧米主要国における家賃補助制度および公共住宅制度等に関する調査研究』, 2012年12月)

1) フランスの家賃補助制度

①住宅手当の種類

i	応能住宅手当 APL (Aide personnalisée au logement)	開始	1977年
対象	社会住宅等の入居者、住宅建設・購入・改修のために融資を受けてローンを支払っている人		
ii	家族住宅手当 ALF (Allocation de logement familiale)	開始	1948年
対象	子ども等扶養家族がいる人又は結婚5年以下で配偶者のどちらかが40歳前に結婚した人		
iii	社会住宅手当 ALS (Allocation de logement sociale)	開始	1971年
対象	APLにもALFにも対象にならない扶養家族のない若者や学生、身体障害者など		

資金調達状況 (2013年)



タイプ別の給付平均額 (2013年)

タイプ	平均額 (月)
APL	238 € (約3.6万円)
ALF	279 € (約4.2万円)
ALS	189 € (約2.8万円)

※ 1 € = 約150円とする

②住宅手当の背景・概要等

- ・フランスはそもそも「国が国民の居住を最低限度保障する」という考え方が基本にある。住宅手当は戦後の住宅不足の中での住宅政策として打ち出されたもので、フランスの住宅財政制度の2本柱(「石への援助：社会住宅の建設に必要な資金を助成・融資」, 「人への援助：住宅手当」)の1つとして実施されている。
- ・フランスの社会保障のうち家族部門(※)を担っている機関(CNAF)が政府との契約に基づいて実施。全世帯の1/5(600万世帯)が住宅手当を受けている。
- ・住宅手当の予算はGDPの0.85%(2013年支給額は168億ユーロ)を占めている。
- ・目的は①住居アクセス ②排他防止 ③衛生面の水準を守ること
- (※) 家族部門には30の制度(子育て手当, 住宅手当, 障害者手当, 積極的連帯手当(RSA:生活保護にあたる)など)があり, 受給世帯数は1,150世帯の3,200万人(フランス人口の約半数)に及ぶ。

③住宅手当の効果

- ・最大の効果は, 家計に占める家賃の割合が19.2%未満(手当がなければ40.4%になる)で収まっていることであり, 家庭部門の他の制度と組み合わせて実施することで, 貧困世帯(平均所得水準の60%以下)が20%→10%と半減できている。
- ・世帯属性別の平均家賃と手当額を見ると, カバー率は全体で57.1%である。

表2 フランスにおける世帯属性別の平均家賃・平均住宅手当（2012年）

	平均家賃 A	平均住宅手当 B	カバー率 (B/A)
単身	343 €	180 €	52.3%
夫婦+子ども 1	443 €	231 €	52.2%
一人親+子ども 3	481 €	379 €	78.7%
全体	401 €	229 €	57.1%

④住宅手当がフランス国内に与える影響（【 】内はフランスにおけるヒアリング先）

- ・住宅手当が家賃を引き上げる要因となっているという指摘はある。学生向けに制度を拡充したときに住宅所有者が年々家賃を上げてしまった。【CNAF】
- ・本当に困っている人への配分が少なくなっている。ステップアップのための制度のはずが、一度もらったらずっともらおうとする人も少なくない。【不動産会社】
- ・家計に占める住居費の割合を一定割合に落ち着かせている（※）実績は評価でき、代替策は今のところ他にない。ジャンピングボードとしての制度なら、「時限的であることを定義する」「対象を明確化する」ことが重要。【住宅困窮者支援団体】

（※）団体によると、公営では25～26%→15～16%、民間でも20%程度におさまっているとのこと。

（2）国内事例調査（住宅セーフティネットの観点の事例に限る）

茨城県ひたちなか市や岐阜県多治見市などでは、用途廃止した市営住宅と同じ戸数分の民間賃貸住宅（耐震性など一定要件を満たすもの）について、公営住宅階層世帯を対象にした家賃補助（例：補助額15,000円/月、最長5年間など）を実施している。

4. 住宅セーフティネットの再構築に向けた施策提案

（1）市営住宅において取り組むべき改善

法による制約はあるが神戸市として取り組めるものとして、市営住宅ですでに導入しているポイント方式（困窮度という指標で入居者を決定）の拡充等を進め、真に困窮する者が入居できるようさらなる工夫を行うとともに、学生向けシェアハウスの整備や一部郊外住宅で若年の単身入居を可能にすること等によって、共助による安心な居住環境形成とコミュニティミックスが図られると考える。

（2）民間賃貸住宅を活用した新たな取組

民間賃貸住宅については、特に困窮度の高い若年・子育て世帯を対象に、雇用や教育等の他施策とも連携しながら「家賃補助制度」を導入することで、住居費の負担軽減を図り、現在の困窮状況の改善や将来的な貧困連鎖の防止が可能になると考えられる。

表3 民間賃貸住宅を対象とした家賃補助制度提案

	目的	対象	期間	主な要件	
【提案1】 困窮度の高い子育て世帯を支援する家賃補助	特に住宅に困窮している世帯への優先的支援	・一人親世帯 ・子どもが3人以上いる世帯	子どもが高校を卒業するまで	・収入要件（市営住宅の収入基準を参考） ・住宅要件（広さ、設備等の基準を設定）	住宅に困窮していること
【提案2】 単身若年者の自立を支援する家賃補助	単身若年困窮者の自立支援、地域活性化や少子化抑制	独立して世帯を新たに設ける若年者	3年（収入状況で最長5年間まで延長）		家計が親と別であること

【提案1 困窮度の高い子育て世帯を支援する家賃補助】

目的：低所得の一人親や多子世帯など、特に住宅に困窮している世帯への優先的支援

提案理由：

- ・子育て世帯は収入に比して養育費や教育費の支出、住居規模が大きくなるために負担も大きくなっており、特に高負担なのは一人親世帯と多子世帯である。
- ・負担が大きい時期は一時的であることから、期間を区切った支援が可能。
- ・家主にとっても母子世帯や子育て世帯は家賃補助により「受け入れやすくなる」という割合が高く、家賃補助の効果が高いことが期待できる。

【提案2 単身若年者の自立を支援する家賃補助】

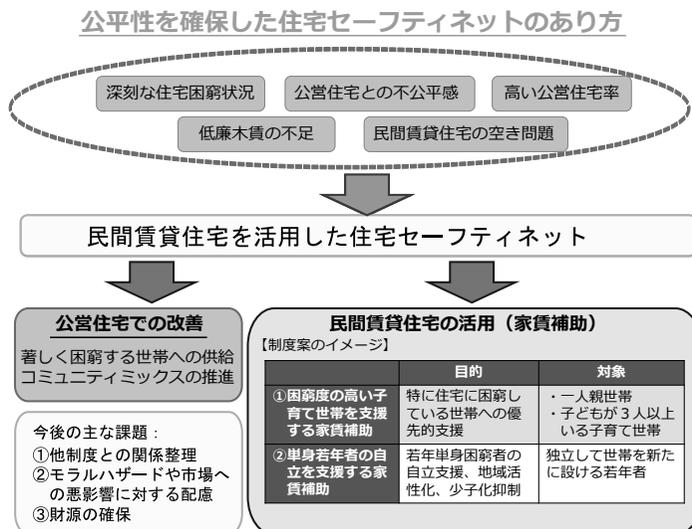
目的：単身若年困窮者の自立支援、ひいては地域活性化や少子化抑制

提案理由：

- ・親同居の低所得の若者の自立を促すことが、今後生活保護に陥らないようにするために必要だが、親元を出て自立する場合に住居費負担が大きく家計を圧迫する。
- ・若年単身者は公営住宅の主対象でないことや勤務環境との兼ね合いから、立地選択のできる民間賃貸住宅を活用した対応が必要である。
- ・若年単身者の自立支援により世帯形成や少子化抑制への効果が期待できる。

5. 最後に

家賃補助については、生活保護など他制度との関係整理やモラルハザード・家賃上昇など住宅市場への悪影響が発生しないよう配慮しながら、補助期間や補助額、住宅要件の設定を行う必要があるほか、規模の大きな支出となるため、既存施策の見直しなど財源確保についても慎重に検討を進める必要がある。課題はいくつもあるが、将来を見据えた住宅セーフティネットの形成に必要な取り組みとして、引き続き検討していきたい。



【関係局室区】企画調整局，建設局，住宅都市局，みなと総局

1. 研究の目的・背景

近年、道路や広場、公園、水辺などの公共空間の質を高め、市民や来街者の満足度を向上させることにより、都市のブランド力向上、経済活性化を図る事例が増えてきている。空間の質を高めるためには、デザインが重要であり、ポイントになるのは人にとっていかに居心地よくなってもらうかというヒューマンスケールの考え方だと言われている。ハード・ソフト両面の取り組みにより、人の視点にたった公共空間デザインを行い、居心地のいい空間を都市の中に創っていく「プレイスメイキング」という考え方が広がっている。公共空間の魅力が、選ばれる都市になるための重要な要素となっており、各都市が大胆で戦略的な公共空間施策を実施している。

一方神戸市では、「デザイン都市・神戸」により、景観形成施策をはじめデザインの視点で神戸の魅力に磨きをかける取組を総合的に推進している。また現在、『神戸の都心の「未来の姿』や「神戸2020ビジョン」など、神戸の将来に向けたビジョンづくりを行っている。それらを受けて、次は実際にまちを具体的に形にするデザイン行為を行う重要なステップになる。

そこでハード・ソフト両面の公共空間デザイン施策について内外事例の調査研究を行い、神戸市の公共空間デザイン施策の方向性を提案した。

海外事例調査：ニューヨーク，ポートランド，サンフランシスコ

行政機関，地元組織，NPO，民間デザイン会社等 13主体

国内事例調査：文献調査

2. 調査結果

(1) ニューヨーク

1) プラザ・プログラム（ニューヨーク市交通局 DOT：Department of Transportation）

①概要

環境にやさしく魅力的な都市へ転換し人口増加を目指すため、ニューヨーク市は2007年に環境都市計画「PlaNYC」を作成した。市民が10分以内に公園緑地にアクセスできることを目標とし、以来大胆な公共空間施策を実施している。

それを受け、DOTは2008年に総合戦略「Sustainable Street」を策定した。その中の「World Class Street」という政策で、道路を人々の社会的、経済的活動を促し、憩いの機能をもった場と位置づけ、世界第一級の魅力あるストリートをつくって市民のクオリティ・オブ・ライフを高めていくことを目指している。その象徴がプラザ・プログラムである。

②内容

- ・道路内の自動車のための空間を人のための空間に転換し、プラザ（広場）化する。
- ・完成したプラザは地域団体（Community Partner：BID^{*}や地域コミュニティ等）が維持管理するとともに、にぎわいづくり、魅力づくりのために主体的に活用する。

【地域団体による管理、活用例】

施設整備：ベンチ，バラソル，植栽，ゴミ箱，Wi-Fi，案内板の設置

活用施策：イベント，プログラムの実施

- ・プラザ化は地域団体からの申請により以下の手続きで進める。

①地域からの申請，②DOTが審査，③DOTが各種調査を実施，④合意形成，⑤実施

- ・実施段階では以下の3ステップでプラザ化を行うことにより、空間の改善効果や自動車交通への

影響を把握し、地域や警察等関係者への理解を得ながら事業を進める。

- ①1日イベント、②暫定整備（植栽等で囲んでベンチ等設置）、③恒久的整備
- ・ワークショップ開催や SNS での積極的情報発信により、地域の合意形成を図る。
- ・プラザを管理・活用する地域団体への優遇措置として以下のものがある。

道路上の売店設置及びその収益の活動への充当、道路上の商業イベント実施、等

- ・マンハッタンの目抜き通りブロードウェイでは、先導的プロジェクトとして、タイムズ・スクエア、ヘラルド・スクエアなどを含む広い範囲で自動車通行禁止としプラザ化を実施している。地区ごとに各BIDが管理し、イベント開催など創意工夫のエリアマネジメントにより魅力的な景観形成とにぎわい創出が図られている。(写真1)
- ・2014年11月現在で、45か所のプラザがオープンしている。



写真1 プラザ化したタイムズ・スクエア

※ BID (Business Improvement District)

一定の範囲のエリアで、まちの魅力を向上させることが目的。エリアの地権者等から行政が税金に上乗せして負担金 (Assessment Tax) を徴収。そのまま BID 組織へ渡し、組織が行政サービスに上乗せした施策 (清掃, 警備, イベント, プロモーション等) を実施する。手続き等は法律で規定されている。

2) ブライアント・パーク

マンハッタンのミッドタウンに位置する公園でかつては麻薬の取引が行われるなど治安が悪かった。1980年代、ニューヨーク市が、公園の運営を BID (ブライアントパーク・コーポレーション) に委ねた結果、現在は全く生まれ変わり、いつも人々にぎわい、快適な都心のサード・プレイスとして機能している。(写真2)

BID がまず実施したのが形のリデザイン。従前は公園周囲が壁のように立ち上がっていて道路からの見通しが悪く、治安の悪さを生む原因でもあった。見通しを良くする改修を行ったり、動線を改善したりするなど、公園全体を大幅改修した。

その上で、BID が様々な運営上の工夫を行った。創意工夫による質の高い維持管理と活用により、人を惹きつける空間になっている。



写真2 ブライアント・パーク

【主な取り組み】

- ・ムーブブル・チェア 人々が思い思いの場所で、適度な距離感をとりながら座ることができる可動いす。人の身体的、心理的感覚に訴えるハード、ソフトのデザインがなされている。この公園のシンボルになっている。
- ・管理：植栽管理、警備員の常駐、公衆トイレの美化、等の実施
- ・設備：Wi-Fiの整備、ピンポン台、メリーゴーランド、等の設置
- ・イベント、プログラム：ヨガ、映画会、エクササイズ、スケートリンク（冬季）等様々な催しを実施

・情報発信：WEB サイトでプログラムの予定など常に最新情報を発信。

BID の収入は、Assessment Tax のほか、レストランや売店からの収入（テナント収益の一部）、スポンサー、寄付など。合計約1,400万ドル（2014年）。年々、右肩上がりが増加している。行政からの補助金は現在一切ない。

一方、ブライアント・パーク周辺の土地・建物からの市の固定資産税収入は年々上昇している。市にとっては、運営に税金がかからない上に、空間の質が向上し、人が集まって街がブランド化して、税収増になるという好循環ができています。

3) デザインのプロ

プレイスメイキングを担うプロとして、ニューヨークの NPO と民間の例を紹介する。

①プロジェクト・フォー・パブリックスペース（PPS）

- ・プレイスメイキングに関する自治体や地域への研修や技術支援、都市デザインや地域再生のコンサルティングを行っている NPO。1975年に設立され「プレイスメイキング」を提唱してきた。
- ・アメリカ合衆国国内はもとより、世界各国でプレイスメイキングに関わっている。

②ゲール・アーキテクト

- ・デンマークのアーバンデザイナー ヤン・ゲールが主宰するデザイン事務所
- ・世界各国で公共空間デザインにかかわっており、ニューヨーク市の施策「World Class Street」やブロードウェイのプラザ化などをコンサルティングした。
- ・公共空間の質を客観的に評価する12の指標を提唱。またデザインに先立って人の動きを観察、調査する重要性を唱えている。

(2) ポートランド

1) 歩行者重視の公共空間デザイン

ダウンタウンでは、LRT やバスなど公共交通中心の交通網が形成され、それらと一体となった歩行者空間が形成されている。また自転車レーンが多く整備されている。歩道幅員は広く、ベンチが多く設置され、舗装等の材料も景観に配慮したものが使われている。建物の1、2階デザインとの融合を重視しており、歩道に面した部分は壁にせず店舗等を誘導している。(写真3)



写真3 ポートランド中心部

2) パイオニア・コートハウス・スクエア

ダウンタウン中心部に位置する広場（1984年完成）。都心の衰退が進んでいた1970年代まで駐車場だったが、公共交通中心で歩行者重視のコンパクトなまちづくりへの転換に伴い、広場をつくることになった。建設費の一部は市民の寄付（広場のレンガ）で賄われた。NPO が管理しており、広場の店舗スペースのテナント収入、イベントやスポンサー収入等で運営費を賄っている。(写真4)

3) シティ・リペア

郊外の住宅地における住民主体のプレイスメイキングの取り組み。住民同士のつながりが少なく、治安の悪化、交通事故などの問題が起こっていた地区で、道路をリデザインして住民の交流スペースをつくろうと、住民有志が立ち上がったのがきっかけ。

交差点の四つ角にベンチやミニ図書館など、住民の憩いのスペースを設けるとともに、交差点の路面に、ペンキで絵を描く取り組みを始めた。(写真5)

地域のあるべき姿を議論して、地域らしいデザイン行為を共同作業で行った結果、コミュニティのつながりが再生し、ソーシャルキャピタルの醸成が進んだ。



写真4 パイオニア・コートハウス・スクエア



写真5 シティ・リペア実施箇所

(3) サンフランシスコ

1) サンフランシスコ市 シティ・デザイン・グループ (CDG)

人中心のヒューマンスケールの公共空間づくりを推進するサンフランシスコ市において中心的な役割を果たしている部署。アーバンデザイナーの職員で構成され、交通部門や建設部門など各部局を調整して市内各所のプレイスメイキング事業を推進している。

市民参加のデザインを重視しており、プロジェクト毎にワークショップを開催している他、色々な立場の方々の意見を吸い上げるべく、メールニュースの発信を行うなど、工夫を行っている。

2) パークレット (写真6, 7)

道路の空間配分を見直し、歩行者の憩いの空間を創り出し、良好な景観形成や地域活性化を図っていく「Pavement to Parks」と題したCDGの施策の一つ。

パーキングメーターの路上駐車スペースを活用して、仮設構造物により暫定的に歩道拡幅し、ベンチや植栽などを設けるもの。BIDや地域コミュニティ、前面の店舗等が設置者となる。それぞれが工夫を凝らした創造的なデザインのパークレットを市内各所で設置している。地域からの申請に基づきCDGが道路部局などと共に安全性やデザイン性審査を行う。



写真6 パークレット (パウエル・ストリート)



写真7 パークレット (バレンシア・ストリート)

3. アメリカの事例から学べること

各都市がそれぞれのアプローチでプレイスメイキングを行い、魅力あるまちづくりを進めている。これらの事例の特徴を以下にまとめる。

①公共空間の質の重要性への理解

道路や公園など、公共空間の質の重要性が、行政、事業者、市民で共通認識として理解されている。そして公共空間の質を高めることが、「リバブル・シティ」となるための重要な要素であり、そ

れを、選ばれる都市となるための戦略に位置付けている。

②「人」中心に公共空間デザインを推進していくことを行政が明確に位置づけ

公共空間は人のための空間であるということを行政が明確に位置付けている。道路を自動車中心から人のための空間に転換するなど、空間構成から細部のデザインに至るまで、ヒューマンスケールの公共空間デザインを進めている。

③プレイスメイキングの考え方の普及

人中心の公共空間デザインをハード・ソフト両面から進める手法として「プレイスメイキング」の考え方が普及している。

④デザインのプロの存在

プレイスメイキングの担い手として、コンセプトづくりからデザインまでを進める公共空間デザインのプロが行政、民間会社、NPOなどに存在している。

⑤積極的な情報公開と市民参画

公共空間デザインを市民や地域の参加のもとで進めている。またその過程や、空間完成後の活用時のイベント、プログラム等について、WebやSNS等様々なツールを使いながら積極的に情報公開している。

⑥エリアマネジメントによる効果的な活用・維持管理

地域の市民、事業者が行政に頼らずエリアマネジメントしていく意識がある上に、その力を活かすためにBID制度をはじめ、地域団体を支え、公共空間を効果的に維持管理・活用する制度がある。エリアマネジメントによる魅力的な空間形成やイベント、プログラム実施の結果、人が集まり、お店も集まる。地域のブランド化により不動産価値が上がり、地域にお金が還元される一方で行政は税収が増えて維持管理コストは下がる。公共空間を対象に好循環の経済的システムができています。

4. 神戸市における今後の公共空間デザインの方向性

調査を踏まえて、神戸市における今後の公共空間デザインの方向性について提案する。

(1) 人を中心とした公共空間デザインの原則化

公共空間の質を高めることを戦略に位置づけ、人を中心としたデザインを進める。

(2) うまく創る仕組み

1) プロを入れてデザインする仕組み

①設計委託先選定方法の改善

これまで価格のみによる委託先選定が中心だったが、「質」をデザインできるプロを選定できる仕組みを導入する。以下に例をあげる。

- ・プロポーザル方式による選定
- ・専門家（土木デザイン、都市計画、造園、プロダクトデザイン、建築等）のチームへの委託
- ・複数年度の契約（コンセプトづくり、概略設計、詳細設計）
- ・計画、設計から施工に至るまでのデザイン監理の実施

②空間デザインをトータルで監修するプロジェクト毎の会議体の設置

- ・専門家や学識経験者の参画により、コンセプトから具体的なデザインまで監修する。

2) 地域とともにデザインするプロセスの実施

- ・エリアマネジメント団体など関係者の参加と、市民への積極的情報発信

3) 職員の知恵を活かし、職種・組織を越えたコラボレーションの実施

- ・職員研修のさらなる充実による職員の技術力向上
- ・所管をまたぐ空間について、部局を越えた連携によるトータルデザインの実施

(3) うまく使う仕組み

1) エリアマネジメント支援制度の充実

- ・まちづくり団体の活動資金確保方策（事業実施等）検討のためのコンサルティング実施
- ・BID的手法の検討

2) 法規制の工夫

- ・都市再生特別措置法の特例道路占用区域の活用
- ・公物管理法（道路法等）を適用せず条例によるルールで管理する空間の設定

(4) プレイスメイキングの実践

1) 人の動きの調査の実施

- ・ヒューマンスケールのデザインを行うため、人の動きの観察・調査を実施する。

2) 段階的整備による合意形成

- ・空間配分変更を伴うリデザインについて、まずは1日だけのイベントを行うなど、段階的实施で影響計測や空間改善効果の体験を行い、関係者の理解を得ながら進める。

3) 民地との連携

- ・公開空地等との一体的デザインの実施や、建物1階の土地利用との連携を図る。

5. おわりに

今回の調査研究を通じ、デザインの力で公共空間に新たな価値が生まれ、街が元気になる事例に接した。神戸の資源を活かしながら、居心地が良く、かつ質の高い公共空間づくりをハード、ソフト両面にわたって進めることにより、市民、来街者にとって魅力的なまちにリデザインできる大きな可能性を感じた。プレイスメイキングにより、空間の豊かさでシビックプライドが形成される神戸の街を実現できればと思う。

最後になったが、訪問先各都市でヒアリングに応じていただいたり、サポートいただいたりしたすべての方々に感謝したい。また、研究に当たり有益なご助言をいただいた、大阪市立大学大学院工学研究科教授日野泰雄様、同准教授嘉名光市様、同准教授吉田長裕様にお礼申し上げる。さらに研究に当たりご支援いただいた都市問題研究所、関係部局、西部建設事務所の皆様に感謝したい。

〈参考文献〉

- ・小野寺康、『広場のデザイン「にぎわい」の都市設計5原則』、彰国社、2014
- ・坂井文+小出和郎編著、「英国 CABI と建築デザイン・都市景観」、鹿島出版会、2014
- ・篠原修、「内藤廣と東大景観研の十五年」、鹿島出版会、2013
- ・ヤン・ゲール著、北原理雄訳、「人間の街 公共空間のデザイン」、鹿島出版会、2014
- ・馬場正尊+Open A、「RePUBLIC 公共空間のリノベーション」、2013
- ・吹田良平談、「ポートランドはいかに生まれ変わったのか 都市再生の処方箋」、『GG JAPAN』2014年6月号、p126～129、コンテナストジャパン
- ・「特集 ポートランド&ニューヨークのまちづくり クリエイティブシティのコミュニティデザイン術」、『ソトコト』2014年11月号、木楽舎
- ・国土交通省、「良好な道路景観と賑わい創出のための事例集」、
〈<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/doroikeikan/index.html>〉
- ・San Francisco Planning Department : City Design Group – Official Site,
〈<http://www.sf-planning.org/index.aspx?page=2899>〉
- ・New York City Department of Transportation – Official Site, 〈<http://www.nyc.gov/dot>〉
- ・ブログ「ニューヨークの遊び方」、リバティ、〈<http://blog.excite.co.jp/nyliberty>〉



一步先行く自治体職員のための政策情報誌

月刊『地方自治職員研修』

毎月18日発売、B5判88頁、定価741円＋税

直接送付・年間定期購読：8,880円（税・送料込み、前払い）

- 7月号《特集》自治体政治の逆襲 《インタビュー》稲垣文彦
6月号《特集》シティ・オブ・ダイバーシティ 《インタビュー》平良斗星
5月号《特集》リノベーション∞マネジメント 《インタビュー》舟橋健雄

好評
発売中

『自治力の躍動』

自治体政策法務が拓く自治・分権

北村喜宣・著

本体1,500円＋税

好評
発売中

『市民自治のこれまで・

これから』今井照・編著

定価：本体2,500円＋税

公職研 〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-20

<http://www.koshokuken.co.jp>

tel.03-3230-3701 / fax.03-3230-1170 / e-mail:hello@koshokuken.co.jp



公益財団法人神戸都市問題研究所 会員の募集

公益財団法人神戸都市問題研究所では、当研究所の設立趣旨や研究活動にご賛同いただける会員（個人・法人）を広く募集しております。

会員の皆様には、当研究所の機関誌やイベントのご案内、最新の研究活動に関する情報などを逐次ご提供させていただいております。

◆会員の特典

- ・季刊「都市政策」（年4回発行）の贈呈
- ・施設見学会へのご招待
- ・メールマガジンの月次配信
- ・会員専用ホームページ
- ・新刊図書・雑誌ライブラリー
- ・都市政策セミナーへの参加

◆年会費

- ・個人会員：一口 5,000円（一口以上） 法人会員：一口 50,000円（一口以上）

◆お問い合わせ

神戸都市問題研究所事務局（電話078-252-0984、Fax078-252-0877）までお問い合わせください。

※入会は随時受け付けております。

編 集 後 記

- ◎神戸市が進める神戸医療産業都市は、構想開始から17年目を迎え、ポートアイランドには約300の医療関連企業・団体や研究機関、高度専門医療機関などが集積しております。
- ◎本号の特集記事によって、神戸において生命化学、創薬、再生医療、シミュレーション技術などの最先端の研究が行われ、その成果が神戸にとどまらずわが国の医療産業の発展に大きく貢献している一端をおわかりいただけたことと思います。
- ◎本号が、神戸医療産業都市の取り組みについて、神戸の方だけでなく全国の方、専門家の方だけでなく一般の方に広く知っていただくための一助となることを期待します。
- ◎次号は、「再考：阪神大震災からの復興20年」（仮題）を特集します。ご期待ください。

[問い合わせ先]

〒651-0083 神戸市中央区浜辺通5丁目1-14 神戸商工貿易センタービル18F FAX 078-252-0877
神戸都市問題研究所内 季刊「都市政策」編集部宛

次号161号予告（2015年10月1日発行予定）

— 特集 再考：阪神大震災からの復興20年 —

〈敬称略〉

阪神・淡路大震災と神戸市財政	高寄 昇三
将来の地震に対する備えのための宅地耐震化推進事業の検討	沖村 孝
阪神・淡路大震災の市街地・住宅復興施策の構想と実践	
安田 丑作, 内田 恒, 倉橋 正己, 橋本 彰	
阪神・淡路大震災と神戸市内の企業活動	加藤 恵正, 三谷 陽造
阪神・淡路大震災の高齢者地域見守り活動とその後の展開	
松原 一郎, 石井 孝明	
名取市のみなし仮設住宅における生活再建の取り組みについて	立木 茂雄
阪神・淡路大震災において立ち上がったNPO・NGOについて	森田 拓也
東日本大震災におけるNPO・NGOのネットワーク組織について	本荘 雄一

<タイトル・執筆者については変更になる場合があります>

■購読・バックナンバー等のお問い合わせ

株式会社かんぼう 〒550-0002 大阪市西区江戸堀1-2-14

電話:06-6443-2179 FAX: 06-6443-4646 オンラインブックストア <http://book.kanpo.net/>

■ご寄附のお願い

公益財団法人神戸都市問題研究所では、公益目的事業として調査研究活動を行っており、活動にご賛同いただけるかた（個人・法人）から広く寄附を募っております。

詳しくは弊研究所事務局（電話078-252-0984）までお問い合わせください。

季 刊 都 市 政 策

第160号

印 刷 平成27年6月20日 発 行 平成27年7月1日

発行所 公益財団法人神戸都市問題研究所 発行人 新野 幸次郎

〒651-0083 神戸市中央区浜辺通5丁目1番14号（神戸商工貿易センタービル18F）

電話 (078) 252-0984

発売元 みるめ書房（田中印刷出版株式会社内）

〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町3-1-4

電話 (078) 871-0551

印 刷 田中印刷出版株式会社

都市政策バックナンバー

- 第133号 特集 文化創生都市づくりとビエンナーレ 2008年10月1日発行
- 第134号 特集 これからの神戸づくりの論点 2009年1月1日発行
- 第135号 特集 大都市制度 2009年4月1日発行
- 第136号 特集 都市の就業戦略 2009年7月1日発行
- 第137号 特集 環境共生都市づくり 2009年10月1日発行
- 第138号 特集 阪神・淡路大震災の教訓は危機管理にどのように生かされているか 2010年1月1日発行
- 第139号 特集 分譲マンション再建・管理をめぐる諸問題 2010年4月1日発行
- 第140号 特集 神戸市(新長田地区)中心市街地の活性化について 2010年7月1日発行
- 第141号 特集 大都市に期待される役割について 2010年10月1日発行
- 第142号 特集 都市資源としての六甲山 2011年1月1日発行
- 第143号 特集 第5次神戸市基本計画 新たな神戸づくり 2011年4月1日発行
- 第144号 特集 自治体における科学・技術の活用 2011年7月1日発行
- 第145号 特集 東日本大震災への神戸市の緊急・復旧対応支援 2011年10月1日発行
- 第146号 特集 東日本大震災からの復興の推進に向けて 2012年1月1日発行
- 第147号 特集 神戸市まちづくり条例30年 2012年4月1日発行
- 第148号 特集 産業振興におけるスーパーコンピュータの活用 2012年7月1日発行
- 第149号 特集 協働と参画による六甲山を生かした神戸づくり 2012年10月1日発行
- 第150号 特集 都市戦略としてのアジアにおける都市間交流の展開 2013年1月1日発行
- 第151号 特集 東日本大震災を教訓とした受援力強化に向けた新たな取り組み 2013年4月1日発行
- 第152号 特集 行財政改革に向けた神戸市の外郭団体の再編 2013年7月1日発行
- 第153号 特集 東日本大震災の復旧・復興期における被災自治体のマンパワー確保 2013年10月1日発行
- 第154号 特集 スマート都市づくりの課題と展望 2014年1月1日発行
- 第155号 特集 コミュニティ施策の方向性を考える 2014年4月1日発行
- 第156号 特集 東日本大震災からの復旧・復興の現状分析と今後の課題 2014年7月1日発行
- 第157号 特集 高齢者福祉と地域社会 2014年10月1日発行
- 第158号 特集 大学と地域社会の連携の取り組み 2015年1月1日発行
- 第159号 特集 商店街・小売市場の今後のあり方を考える 2015年4月1日発行

ISBN978-4-901324-40-3
C3331 ¥602E



定価650円(本体602円+税)

9784901324403

みるめ書房



1923331006024



発売元

みるめ書房

神戸市灘区岩屋中町3-1-4

☎078-871-0551