

(様式4)

県政調査報告書

平成28年6月17日

県議会議長 森 正明 殿

会派名 公明党神奈川県議会議員団

団長名 小野寺 慎一郎 

(署名又は記名押印)

県政調査を次のとおり実施しましたので、報告いたします。

1 調査議員	(調査団長) 鈴木 ひでし (団 員) 小野寺 慎一郎 赤井 かずのり 高橋 稔 佐々木 正行 亀井 たかつぐ 谷口 かずふみ 西村 くにこ
2 調査目的	①関西学院大学が推進する「ニューロボット」の取組、(株)テムザックが推進する「人とロボットの安全で快適な共存社会創出」の取組、さらには、変なホテルの「ロボットによる「おもてなし」の実用例」を調査することにより、本県が取り組む「さがみロボット産業特区」における取組の参考とする。②広島県が推進する「広島県感染症・疾病管理センター(ひろしまCDC)整備事業」を調査することにより、本県における感染症対策の参考とする。③佐賀県が推進する「佐賀県医療機関情報・救急医療情報システム」の取組を調査することにより、本県における救急医療体制整備の参考とする。
3 調査期間	平成28年3月28日～平成28年3月30日
4 調査地	兵庫県、広島県、福岡県、長崎県、佐賀県



5 調査内容

(別添のとおり)

公明党神奈川県議会議員団

県政調査報告書



関西学院大学理工学部 号館前 にて

日程：平成 28 年 3 月 28 日(月)～ 30 日(水)

訪問先その1

関西学院大学 理工学部 工藤卓研究室

所在地 兵庫県三田市学園2丁目1番地

関西学院大学 神戸三田キャンパス 号館3階

応対者 関西学院大学 理工学部 工藤卓教授ほか

調査項目 生物の頭脳とロボットの身体を繋げる技術である「ニューロロボット」について

資料、画像等による説明ののち、質疑応答・意見交換及び研究室設備の見学

1 「ニューロロボット」について

(1) 工藤研究室の概要(研究領域等)とニューロロボットについて

工藤研究室は、神経知能工学研究室と名乗っており、主に脳に関する研究を行っている。内容は大きく分けて以下の3つである。

神経物理学

神経の活動を生物的に調べるだけでなく、その根本原理を数理的に解析するなど、物理的な観点からの研究である。

ニューロボティクス

神経細胞とロボットを相互作用させようとする研究である。最終的には、生き物的な意識をロボットに宿らせるということを目指とする。

認知工学

認知科学を応用した工学技術を開発する。小型の脳波形を作りスマートフォンでインターネットを経由して飛ばすなどといった、ヘルスケア的な研究も含む。

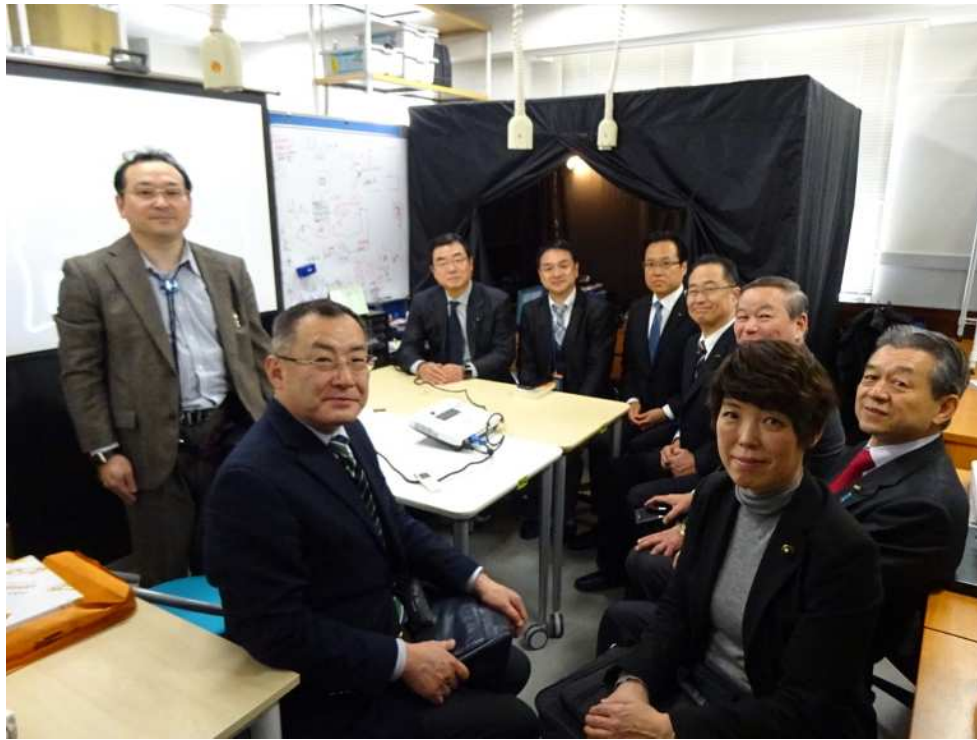
これらの研究の最終的な目標としては、

神経が切れてしまったときに、間に電子機器を入れて繋げるような、再生医療神経再接続に関する技術の開発

脳の最低機能を保持した培養神経回路網の作成

を2本柱としている。なお、 が実現できれば、「薬の効果を試すといった際、動物実験を減らせて、しかも細胞レベルだけでなくネットワーク全体で機能するような、脳の機能に対する医薬品をアッセイ(assay)することが出来るようになる。」とのことであった。

なお、工藤教授が本当にやりたいことは、「なぜ我々は意識を持っているのか」「人間らしい意識はどこから出て来るのか」という部分にあるとのことであった。



(2) なぜニューロロボットの研究に着手したのか

ニューロロボットの研究の根源は、意識がどんな風が発生するのかという点にある。神経電気活動と情報の世界、結局最終的には情報処理の世界なので、それがどのように対応していくのかということ調べるためには、生物とロボットとを繋いだものを作らなければならない。

脳に関する仮説はたくさんあり、以下のように色々なことが言われている。

神経学や両脳葉のモジュール構造が必要である

脳にはある状態というものがある、喜んでいるときの状態や悲しんでいるときの状態というのに対応した電気活動の状態があって、詳しく言えば物理学的に定義する状態ということであるが、神経回路のダイナミクスが生物型の知能には重要である

外界のオブジェクトの脳へのマッピングが重要である

これらは皆が正しいことであるとされているが、誰もそれをきちんと実証をした者はおらず、それを実証するにはあまりにも生物の脳が複雑すぎて一筋縄ではいかない。これではあまりに難しすぎるため、シンプルな系を作る必要性和、実証しながら作りながら可能性を探ることの必要性和を感じ、ニューロロボットの研究を始めた、とのことであった。

全世界における現在のニューロロボットの研究は、ひとつの学術的な雑誌が作られるほどの状況となっている。しかし、実際に神経回路網とロボットを接続する、培養系を含めた研究を本格的に行っている研究室は世界でも5つくらいしか存在しない。

(3) ロボットと人間社会

これからのロボティクスは、人間との関係性が重要である。先日もニュースで報道されたように、人間はロボットや人工知能（AI）を見下すような行動を取ることがあり、人工知能に悪いことを教えるなど、人間のいたずらのターゲットとなってしまうのが現状である。命を持たぬものにはまじめに向き合わない人間が多い。そこで、意識という感覚をロボットに入れ込む必要があり、それがなければ今後ロボット社会を迎えるには至らないだろう、とのことであった。



2 質疑応答・意見交換

Q. バイオ神経回路では、赤ちゃんから成長するにつれて自分で学習していくのと同じようなことが起こっているということか。

A. そのように理解していただければ。「左側に障害物がある」ということと、「何も障害物がない」ということが理解できていない状態であったのだが、学習の後には、左に何かあるときは左側に出る、何もないときは出なくなる、というふうに上手く状況を分けられるようになったということ。

Q．進化していくと、人間と同じようにロボットが職場で働けるようになるということか。

A．最終的にはそこまで狙おうとしている。ニューロロボットについて言えば、そのためには、もっときめ細やかな情報をいっぱい入れてやる必要がある。今は右か左かという非常にシンプルな状態であるので、色々なセンサーから様々な情報を入れてやる必要がある。あとは、この生き物的なものをずっと維持するのは大変であるので、その方式を上手く使った人工知能（AI）のようなものを作っても面白いと思う。生き物がないとダメというのは最終的なゴールであって、そこに行く手前で、人間らしいまい情報処理の一部をシリコンに移せば、それはそれで面白いことが出来ると思う。テストするプラットフォームとして、ニューロロボットを使うということである。

Q．ニューロ・リハビリの話があがっていたが、例えば運動野の指の神経細胞が壊れてしまって指が動かなくなったとして、手首の神経細胞をリハビリすると、指まで動くようになるということがあると思う。先生が行っている研究では、指の運動野の神経細胞そのものまで治していけると考えてよいか？

A．この話で関係するとすれば、どうしようもなくなった時にはデバイスで繋いでしまえば良いのではと考えている。伝わらないことが問題なのであれば、信号さえ取ってやれば機械で動かせるのでは、ということである。

Q．画期的にリハビリの概念が変わると思うのだが。脊椎損傷の人もそのことによって歩けるようになるのでは。

A．ブレイン・マシーン・インターフェイスという分野になると思うが、患者さんが脳に埋め込まれた電極を使って義手を動かすという研究も始められている。

今は筋電義手の研究がすごく盛んであり、途中まで神経が生きているのであれば、かなりのことが出来る時代である。促通反復療法の話で、脳波を使って機械を動かすための研究をやっている。促通反復療法という考え方は、脳梗塞で動かなくなった、脳に欠損が生じて動かなくなった時、その機能を回復させるために、麻痺側の手を動かすことによる刺激で脳を活性化させて、患者さんが麻痺した手を動かしたいと考えると、その2つが相まって段々と神経回路の接続が変わっていくというものである。促通反復療法は実用化されつつあるが、リハビリ師には難しくテクニカルなところがあるので、そこを機械でやっしまおうという考え方がある。この学科の1階の研究室でもリハビリ機器を開発している。その機械と脳の活動パターンを組み合わせ、動かしたいという意味をブレイン・マシーン・インターフェイスにより脳波から推定し、それに基づいてリハビリの機械を動かす、そうするとそれがフィードバックされて脳に入っていくことにより促通反復療法を機械でやるような感じのものが出来るの

ではないか、と考えている。その時の効果を定量化して測りながら、脳を刺激すると本人の意思と関係なく手が動くような機器を使って、その時の筋電の大きさからどのくらい機能回復したかというのを同時に測定して総合的なリハビリ器具を開発していく、というプロジェクトを今同時進行でやっている。

Q．神経内科の分野の、例えばパーキンソン病やギランバレー症候群といった難病も、神経細胞のパターンが分かれば治せるかもしれないと思ったが、それは飛躍的だろうか。

A．治せる可能性も充分ありうる。パーキンソン病については、脳深部刺激が実用化されていて、脳内に電極を入れて刺激を入れると逆に痙攣が抑えられるというものがある。これは医学的に確立しているが、どうして刺激が抑えられるのかは完全には分かっていない。そういう非常にあいまいなところでも治れば何とかするということで進んでいるが、こういうところも解明していかなければ、さらにきちんとした治療ができない。だから、ニューロロボットのモデルを使い、脊髄の神経細胞や脳の神経細胞を培養して何が起こるのかということを見れば、色々なことが出来ると思う。

私は医師ではなく、産業技術総合研究所（産総研）出身であるので、厚生労働省管轄のところとは疎い。本学の嵯峨研究室は医工連携をやっているのも、そこを窓口にしながらいきたい。

Q．学習は脳でという意識があったが、私が驚いたことは、細胞の培養によって学習をするのだ、ということである。この研究は、最初に先生がおっしゃった、ものの意識の仕方の深層の解明、人らしさ・哲学の解明にも繋がると思う。これまで私たちが思っていた違うものを探そうとしていると感じる。

A．おっしゃるとおりである。

Q．神経というのは指令を伝達する回路だと思っている。神経細胞を培養して生物モデルを作っていく、それだけで人間の脳の機能のように自立的にものを考えたり感じたりといったことが、神経細胞には出来るということか。

A．脳というのは神経細胞の固まりであるから、進化論的には単なるセンサーとアクチュエーターの間の伝達経路でしかなかったものが、それがだんだん神経節という神経の塊を作っていく、最終的には脳まで発展していった。伝達からだんだん主要な機能に変わっていった。もっと言うと、反射のようなものに意識の原型があると考えても、さほど飛躍はないと思っている。

Q．単細胞生物で研究するのも面白いのでは。

A．実は私の出身の研究室では、ゾウリムシを使っていて、その行動のバランス

を見たりもしていた。元々私の出身は、大澤文夫先生といって生物物理学会を設立した先生の研究室を葛西道生先生が引き継いだ研究室であった。大澤先生は、「意識・生命というのは、単純な物理の分子の組み合わせから成り立っているのは間違いない。しかし、その積み木細工がどこかで生命に変わるという物理的な機構を知りたい」とおっしゃっていた。大澤先生の師匠の師匠は寺田寅彦で、その寺田寅彦以来の哲学というテーマはかなり引き継いでいる。

Q . 車の自動運転の実験で、模型を何台か自由に走らせて、最初はぶつかってしまうが、それを 30 分~40 分続けていくと衝突回避の行動を取るようになる、というような話があったが、そういう研究もしているのか。

A . 完全に一致はしていないが、身体性認知科学という概念がある。外界のものに対する学習などを完全にプログラムでコードして、それに対する情報操作を行うという考え方のほかに、センサーから入力があったらすぐに反射的にモーターに伝えるという部分を上手く調整することによって行動が変わるといった、身体があって初めて学習が成立するという概念に基づく学問がある。最初ぶつかりながらも回避するための学習をしていくというのは、まさに身体性認知科学である。ロボットの研究というのは、神経細胞だけでは成立しないが、そこに身体というものをに入れて物理的に外界と色々接触させることによって、学習をさせるということになる。質問の話は、身体性認知科学であれば神経細胞を使ってそういった実験を行うということになっているので、関わりはある。この分野は、かなり色々な分野に関わってくる話になる。

Q . 先生がここで目指しているものの中に人工知能 (A I) の話が出ているが、A I と人間の感情という観点、例えば笑いと何かを学んでいくとかいうような部分から見ると、A I と人間の行動は分けるべきだというような学説が現在かなり出てきている。A I が笑いを取るのはなかなか出来ないというわけだが、先生がここで目指していらっしゃることというものは、喜怒哀楽も全て含めた人間が持っている究極の全てを A I に持たせていって進化させていくという目標をお持ちなのか、それとも神経細胞の中から A I 等を客観的に見ようとされていらっしゃるのか。どちらを目標に進めていかれるのか。

A . これは難しい質問で、分けがたいところ、作って見ないと理解できないところがある。心があるかどうかというのは、自分の中に自分の心があるということしか分からない。皆さんの中に本当に心があるかどうかというのは、推測するしかなく、本当に心があるかどうかというのは客観的には調べようがない。例えば、実際にその心の原点のようなものを作って、かつ作ったものの構造が生き物である、細胞であるということであれば、そこに心があると想像することができる。しかし、作って見なければそのようなことは考えられないので、

言わば作りながら考えるということになる。

Q . 今お聞きをして希望ひとつを持ったことは、私が A I は正直そろそろ限界が来るのかなと思っている中で、先生がそこからもう一步先に神経細胞という生の人間のものを使いながら実証をされているという点である。ここに未来を見たような思いがして、今回お邪魔をしたところである。かつて3回ほどの A I ブームがありながら廃れていったように、A I に限界が来ている中で、先生が目指していらっしゃるものは、とてつもなく広い学問分野であり、さらに人間の神経細胞という生きたものを使っていらっしゃるというところに、本当に画期的な思いを感じている。

A . おっしゃるとおりの危惧は人工知能学会の多くの先生が持っていて、1990 年代に起こったニューラルネットワークの冬がまた来るぞと言われている。

私は今、次の解決策として重要なのは「記号接地問題」であると思っている。今の A I もそうであるが、例えば X という変数があり、これが光の強さを表すとしたら、 $X = 1,000\text{cd}$ (カンデラ) とかいう形で光であると表せる。しかし、 $X = 1,000$ と言っているだけであって、それが眩しいとか、これに対してどう行動するかという話は、一切入っていない。それに対して我々は、光を見て「眩しい」といって、光を見て概念として感じる事が出来る。つまり、このような記号というものが、外の世界に意味として接地できるかという点は、ディープラーニングでもまったく解決できていない。この記号接地問題というのは、最終的には身体があってどう行動するか、記号に対してどう行動するか、というところまで繋がっていかないと解決できない。そういう意味では、身体性認知科学や、神経細胞を扱いながら、価値や快・不快というのは、一体何によって出ているのだろうと考えることにすごく興味があった。

Q . 人間だけではなく、生物には個性というものがある。学習プラス となるような何かを加えないと、個性というものは追求ができないものなのか。

A . 学習以前に、神経細胞が回路を作ること自体が個性の始まりである。だから、条件によっては密なネットワークを作ったり、疎なネットワークを作ったりと色々であり、実はそれも研究テーマの一つである。この神経回路網の電気活動に関して、どこの電極とどこの電極が良く活動しているかという情報を元に、ネットワークをグラフで書くということもやっている。そうすると、最初にどんな状況を作ればどんな繋がりが出来やすいか、ということが分かるようになってくる。最初の条件は遺伝的に決められているものだが、それが次第にズレてくるというところに個性のスタートラインがある。この遺伝的なネットワークをどう考えるかが難しい。

実は、脳の C T で撮影した衝撃的な写真があるのだが、この写真の真っ黒な

部分は水であり、これは水頭症という病気に罹っていることを示す。しかし、脳の大部分が水でありながら、実はこの方は正常な知能を持っていて、数学の先生をやってらっしゃったという稀有な例である。この状況では遺伝的な接続はかなり崩れているにもかかわらず、正常な人間としての反応が出来るのはなぜか、という疑問が出てくるであろう。これは恐らく、人間としての行動を呈示するような回路は1つだけではなく、様々な変域があり、入力と出力を繰り返して学習が進んでいけば、人間としての行動を実現できるということである。遺伝的な可能性というのは重要な下敷きではあるが、それだけで全ての重要な部分が決まっているというわけではない。脳の可塑性を示す有名な写真である。

Q．例えば、小さい子どもが脳死状態となると、臓器提供をして臨終ということになる。そこで、その子どもの脳から神経細胞を取って培養し、その子どもに類似するサイボーグのような、親としての悲しい気持ちを癒すようなものが、将来的に実現出来る可能性もあるか。

A．脳の細胞の一部を取り出して、かなりシンプルにした回路網を作っても、人間と同じものは出来ないであろう。このニューロロボットのモデルも最終的には色々なことをやらせたいが、全部の機能を持った脳と同じになることは難しい。同じように子どもの脳細胞を取ってきて、その子と同じようになることはないが、それをAIで補完する、例えば情動のメインの部分の揺れ動きを神経細胞で表現してやって、それ以外をAIで補完して、ということであれば可能であると思う。ただ、それをどこまでお子さんの代替とみなすということは、非常に難しい問題であると思う。

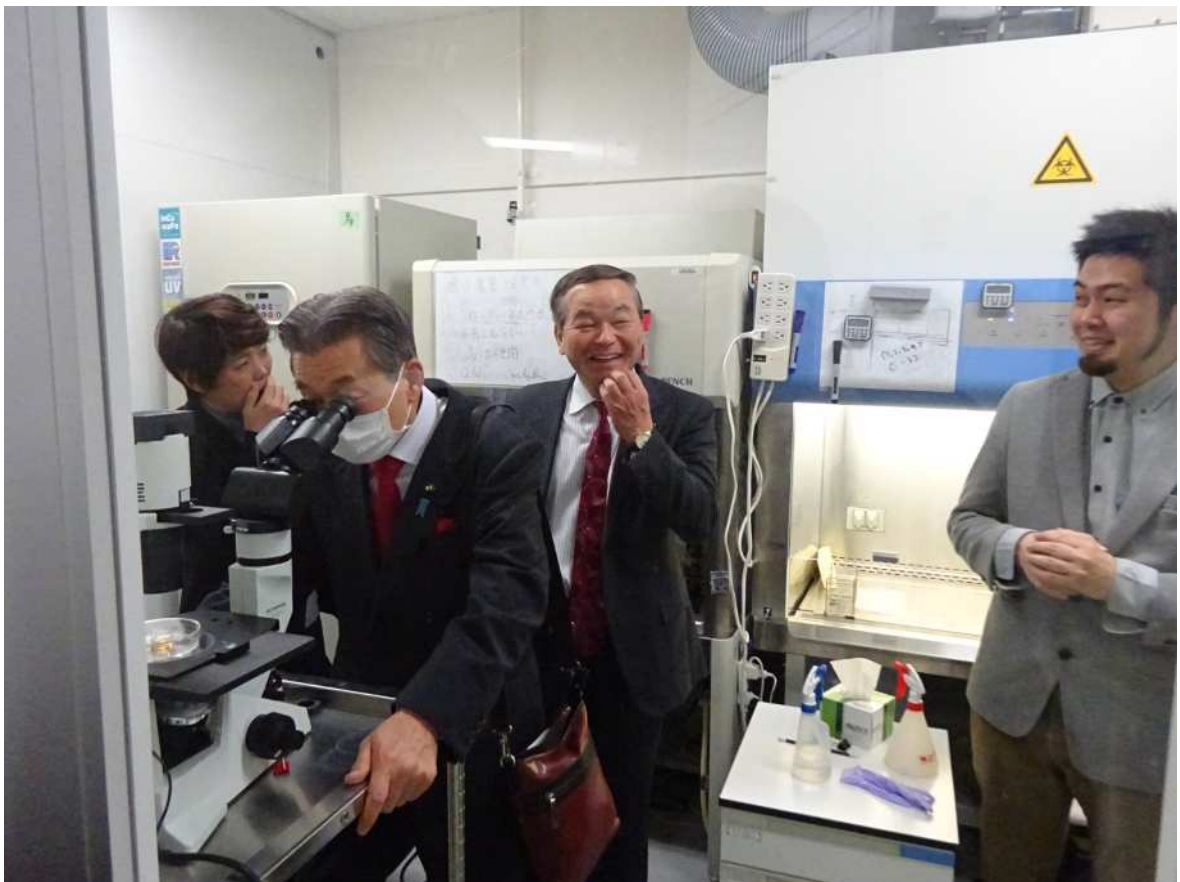
Q．AIというと、冷たいイメージ・ハード的なイメージであるが、先生では特に医学や遺伝学等といった切り口から人間のフィールドに入ってきていると感じる。これは寺田寅彦さんの流れだからそうなのかもしれない。こうして研究されている方々が、特に医学系との連携という形で新しいプロジェクトが進んでいけば、希望に満ちたようなものが出来るような気がする。

また、神奈川県でもパワーアシストハンドといって、さがみロボット産業特区で作って実際に販売が始まっている評判のいい商品がある。私が思っていたのは、どちらかと言えばこういうロボットとして分かりやすいものであったのだが、こういったロボットに医学・生物・生命科学との連携が上手く取れてグループ化がされていったのならば、ものすごい時代が来るのではと思えてきた。今日はその走りを見た気がするし、こういう研究をされている方がいらっしゃるの嬉しいと思う。これらとの連携については、どのように考えるか。

A．関西学院に来る1年前に、オランダのユトレヒト大学で開催されていた、ブレイン・コンピュータ・インターフェースの学会に行ってきた。学会の会場に

行くのに医学部病院の中を歩いてきたが、向こうは医学部とそれ以外の学部の敷居がすごく低い。最近は省庁連携のプロジェクトなども活性化しているようだが、日本では、まだまだどうしても縦割りのところがあり、例えば厚生労働省・文部科学省・経済産業省にも壁があって、その辺がなかなか難しい。

また、研究者の間でも分野によって意識が違ってなかなか難しいところがある。私はたまたま縁があって生物工学科というところにいたので、生き物も情報もやらされたということで抵抗がなかった。しかし、多くの先生方は、「生命は生命」「情報は情報」という現状がまだまだあって、我々がまだフロンティアの身分でいなければならないのは、その2点である。予算・行政もそうであるが、教育の壁もまた障害になっている。そういう意味で、阪大の生物工学科というのは非常にユニークな学科で、生き物とニューラルネットワークとを全部やらされた。ここの学科もそれと近いところがあって、手広くやっている学科である。学生は色々やらされて大変だと思うが、そういう融合教育が盛んになってくれば良いと思う。



訪問先その2

広島県感染症・疾病管理センター（ひろしまCDC）	
所在地	広島県広島市南区皆実町 1-6-29
対応者	広島県 健康福祉局 健康対策課 布施課長 広島県感染症・疾病管理センター（ひろしまCDC） 桑原センター長 ほか
調査項目	全国初の感染症対策の司令塔機能を果たす広島版CDCである「広島県感染症・疾病管理センター（ひろしまCDC）整備事業」について 資料、画像等による説明ののち、質疑応答・意見交換及び室内設備の見学

1 設置の経緯

SARS（重症性急性呼吸器症候群）が2003年にアジアを中心に拡大、日本国内でも感染が広がる恐れが高まった。その後、2006年に広島県議会の環境・安全・危機管理対策特別委員会において、学識経験者が参考人として招かれ、感染症対策について、専門家・専門施設の不足、情報の伝達不足・理解不足について、意見発表された。

2009年のインフルエンザパンデミックにおいて、広島県内でも様々な問題が生じたことから、2011年に広島県地域保健対策協議会で「新型インフルエンザに関するアンケート」を行った。一般用（高校生以上）約5万人、保護者用（中学生以下）約13万人に行ったアンケートでは、「情報が溢れていて判断が難しかった」、「早くて正確な情報を」などの意見があり、その結果を解析し、調査報告書を作成した。

2009年のインフルエンザパンデミックで地域が学んだこととして、感染症はどこからでも地域で拡大する可能性があること、迅速な情報公開や体制整備、地域ごとの詳細なサーベランスや介入が重要であることが挙げられる。

こうした経過を経て、2011年に県で策定した「広島県新地域医療再生計画」において、「広島県感染症・疾病管理センター（広島版CDC）の整備」を位置付けすることとなった。

センターの検討にあたっては、5つの課題（監視体制の強化と迅速な感染症対策の判断、感染症情報の迅速な収集と的確な発信、専門的なパンデミックへの対応、感染症医療体制の構築、予防医療体制の構築）を挙げ、それに対応する目標（迅速な情報の共有、信頼できる情報の収集・発信、事案対応能力の強化・高度な専門性を有する体制の構築、県内全域をカバーする医療体制、調査・研究成果を県民に還元）を設定した。

こうして、2013年4月に、都道府県としては全国初となる感染症の管理センターを設置した。



2 特色

(1) 組織体制

ひろしまCDCは、感染症疾病管理部、感染症専門部（非常勤医師等）、保健研究部の3部で組織される。

ポイントは、感染症専門部が、県の内部組織で、ウイルス・細菌などの専門医が非常勤職員（県職員）となっていることである。通常の県は、の部分（注）が諮問機関であり、諮問機関であると、情報秘匿の問題など、情報をすべて諮問機関にオープンにすることができず、素早い対応や判断ができない面がある。一方、ひろしまCDCは、の部分（注）が県の内部組織であることから、素早い対応や判断が可能となる。

(2) 地域ネットワーク

県内の感染症対策を進めるには、地域ネットワークが重要である。施設のネットワーク、人のネットワーク、情報のネットワークがかみ合うことにより、これらが全体として回っていく。

ひろしまCDCでは、ICD（インフェクションコントロールドクター：infection control doctor）、ICN（インフェクションコントロールナース：infection control nurse）、感染制御薬剤師、臨床検査技師、研究者から構成される「感染症チームメンバー‘ひろしまCDCネットワーク’」を作成し、検疫所、保健所、医療関連機関、学校等関係施設との連携体制を構築中である。

また、2014年に設立された「NPOひろしま感染症ネットワーク」とも事業を行う上で連携体制を築いている。

（3）感染症サーベランス事業

ひろしまCDCの特色の一つとして、感染症サーベランス事業を紹介する。感染症サーベランス事業で現在、行われているのは、学校欠席の情報収集である。発熱・下痢・嘔吐等の生徒数を各学校から集め、その日のうちにインターネットに得られた情報をアップし、感染症の可能性の有無などをお知らせしている。

3 質疑応答

Q．人材の研修・育成をどのようにやっているか。

A．若いドクター、看護師等は、感染症に対する興味が深い。人のネットワークを使いながら、人を育てている。地域ごと、基幹病院を中心に体制を作っていくことが大事と考える。

Q．オリンピックなどワールドイベントがこれから続く。海外からの予期せぬものへの対応は。

A．わかりやすい情報の提供、フィードバックが必要である。公的機関が行うには難しい面もあることから、医師会の活用などが考えられる、

Q．国との連携はどのように行っているか。

A．国立感染症研究が実施する「実地疫学専門家養成コース」に2年間の派遣研修を行っている。

Q．センター設置の際の費用は。

A．国の地域医療再生基金を活用した。

Q．事案が起きた際のマスコミ対応についてどう考えるか。

A．連絡会議を開催と同時に、情報提供を行うなど、常に先んじて情報提供することが重要と考える。

Q．事案が起きた際の体制、トレーニングは。

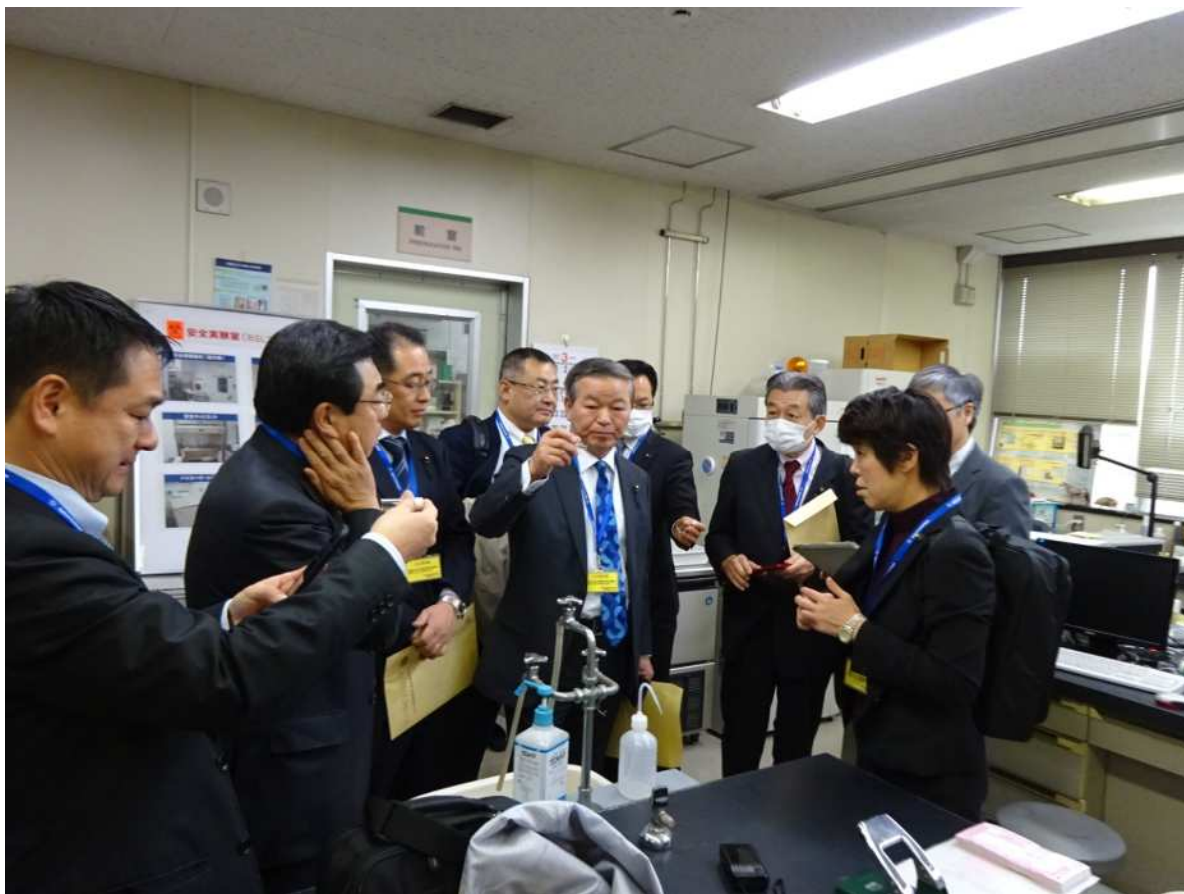
A．感染症対策を担当する職員等に対し、事案発生時の対応力の向上を図るための研修会を行っている。

Q．学校保健医、産業医等の連携は。

A．研修会等の機会を活用している。

Q．感染症のクリティカルパスはあるか。

A．県内にはない。県内では、現在、がんと脳卒中だけ。



訪問先その3

(株)テムザック

所在地 福岡県宗像市江口 465 番地

対応者 久米氏

調査項目 「人とロボットの安全で快適な共存社会の創出」を設立趣旨に掲げ、「人に役立つロボットをつくる」ことを理念として、ロボットの商品開発や人間社会への普及を目指す(株)テムザックの取組について

資料、画像等による説明ののち、質疑応答・意見交換及び開発商品の見学

1 会社の概要について

本社のある宗像市は、世界遺産登録という嬉しいニュースもあり、市を挙げて古いものとロボットなどの新しいものが融合した街づくりを進めている。現在、テムザック自身も、その関係で宗像市役所と様々な話を進めている状況である。

社員は本社で 20 名であり、国内は鳥取・会津、海外は台湾・香港にグループ会社があって、合わせて約 50 名の布陣である。初めからロボットに関する事業をやっていたわけではなく、最初は「テムス」という会社で、水産加工業の工場の生産ラインに関する事業を行っていた。

2 テムザック設立のきっかけについて

ロボット事業に進んだきっかけは、1993 年にテムス本社のビルを建て替える時に、「受付に何か人間以外のものを置きたい、人間に代わるものと言えばロボットだろう」ということでロボットを置くことになった。しかし当時はまだロボットが売っているような時代ではなく、「ならば自分たちで作ろう」ということになり、新しい本社の 1 階に置くためのものロボットを作ったのがスタートであった。

その後、ロボット研究に本格的に取り組み始めたが、ロボットは開発コストがかかるが成果がなかなか出てこないということで、本業の利益をほとんどロボットのほうにつき込むこととなった。そのため先代の会長からお叱りを受け、それでは独立しようということで、県庁や地元の経済界に声を掛けたところ、県も地元経済界も「出資をしましょう」という話になり、当時の資金で 2 億円もの額が集まった結果、引くに引けなくなり会社を立ち上げたのがきっかけである。

3 経営理念について

一貫して企業理念として持っているのが、「人に役立つロボットを作る」ことである。では人に役立つロボットとは何かと言えば、ホビーロボット等などではなく本質的なところで人の役に立つものを、ということで創業以来続けてきた。その一例が、災害用ロボットや介護用ロボットなどであり、そういうものをメインに取り扱っている。

4 ロボット製品について

過去に取り扱っていたロボットや、今現在販売しているロボットについては、次のとおりであった。

(1) 受付案内系ロボット

自社のために作ったロボットが1号機であり、そこから開発を進めていき、最終的に商品として、イオンモールや会津中央病院などにも納入をした。案内系ロボットは技術開発要素が高く、今あるものはどちらかと言えば人が見て喜ぶようなロボットである。

(2) 家庭用ロボット

ロボリアという名前で製造をした、携帯電話を使って外出先でも家の中を見ることが出来るロボットである。留守番しているお子さんを確認したり、離れて暮らしているご両親とロボットを通じて会話が出来たりといった使い方が出来る。このロボットは、高島屋・三越などの百貨店を中心とした販売チャンネルで2,000台強を販売した。今は携帯電話からスマートフォンの時代となったので、スマホを使った次世代ロボリアというものを計画している。

10年前に見守り・介護というコンセプトで出したときは、ご理解していただけなかった。というのは、今でこそロボットに関する知識も広がっているが、当時はロボットが実際に身近にある生活というのが想像しづらかった。このため販売は非常に苦労をしたが、ここ数年ロボリアの新しいモデルはありませんかという問い合わせが出てきた。やっと市場に受け入れられる環境が出来つつあるのかなと思われる。

(3) 警備用ロボット

一番マーケットが広がるだろうと思っていたが、残念ながら警備の現場というのは求める要素が高く、それに応えられるロボット技術がない。そのことに気づいたため、今現在警備用ロボットに関する事業はお休みしている。この分野はロボットでやるべき仕事の1つであることは間違いないので、いずれロボットの要素技術が発達してきた時に、改めてやっっていこうと思う。

(4) レスキュー用ロボット

商品化がなされており、会社として売上・利益を上げている分野である。最近も各所から注文が舞い込んでいる。

(5) 医療介護系ロボット

商品化しているものもあり、日本をはじめ海外にも販売をしている。サウジアラビア・タイ・アメリカ・トルクメニスタン等に既に輸出をしている。中国は知的財産に関する問題があるため事業を行っていないが、ロボットのニーズは高く、中国からの視察が年7～8組ある。いずれ日本を追い抜く可能性のある存在である。



5 会社の強みについて

テムザックは、本社で20名、グループ会社を入れても50名くらいの会社である。様々なジャンルのロボットが作れるのは、色々な大学との連携によるところが大きい。早大・九大・九州工大・慶大といった大学の先生と密に連携を取って、テムザックにはないロボット技術、大学の研究室に埋もれている技術を活用して、研究室と一緒にあってロボットの実用化にまで持っていく。3つの大学と連携をすれば、先生・研究員・学生がいるので合わせて30名ほどの規模になる。少ない人数で様々なロボットを世に送り出すことができるというのは、大学との連携が上手くいっているためである。日本の大学だけではなく、イタリアやドイツ、サウジアラビアの大学とも連携を取っている。以上がこの会社の強みである、とのことであった。



6 質疑応答・意見交換

Q．神奈川県も幾つか企業のロボットの認証をしてきているものの、実用化されて人々の手元に行くまでに至らない。こういう問題の打開策は。

A．福岡県も陥っていた問題である。どこかがリスクを取って商品化まで持っていく企業が出てこないと思う。神奈川県の中に、そういう会社を育てるのが大事である。

Q．基本的に行政が構想を作っていくというのには無理があって、その限界が神奈川県には来ていると思う。訳分からないことをやっている状況になっている。取組が色々なフィールドに分散・拡散してしまっている状況で、どのような形でターゲットを絞っていけばいいのか、どういう形があるべきものなのか。

A．神奈川県がどういうロボットで、どう県民が豊かになっていくかということ、使う側と作る側で考える必要がある。どの分野のロボットを育成していくのか、お決めになっているであろうか？アーリーステージは散らかっていても良いかもしれないが、セカンドステージでは、「ものになりそうなものがあるかどうか」を見極めて、そうでないものには一切予算を付けないといったことも必要であろう。何が神奈川県民のためになるのかを見極める必要がある。必要なのは介護なのか災害なのか一般の家庭用の見守りロボットなのか、漠然と

絞りながらも良い。地域性もあるので、「何がものになるのか」「何が地域にフィットするのか」「これを県内の企業は出来るのか」を議論された方が良いと思う。

Q．プロフェッショナルが県庁の中にいるわけでもなく、ロボットと名のつくものはとりあえずやってみようということで、散らかってしまっているところがある。言葉では戦略といているが戦略も見えてこないし、御社のようなメーカーが出てくる状況にもない。

A．神奈川であれば、地元慶大も横浜国大もある。横浜国大は昔からロボットを頑張っている。そういう学校の先生方の下で育った学生に企業スピリットを持たせるような政策を行って、それにロボットをうまくマッチングさせてやれば、有力なロボット会社が今後出てくると思う。



訪問先その4

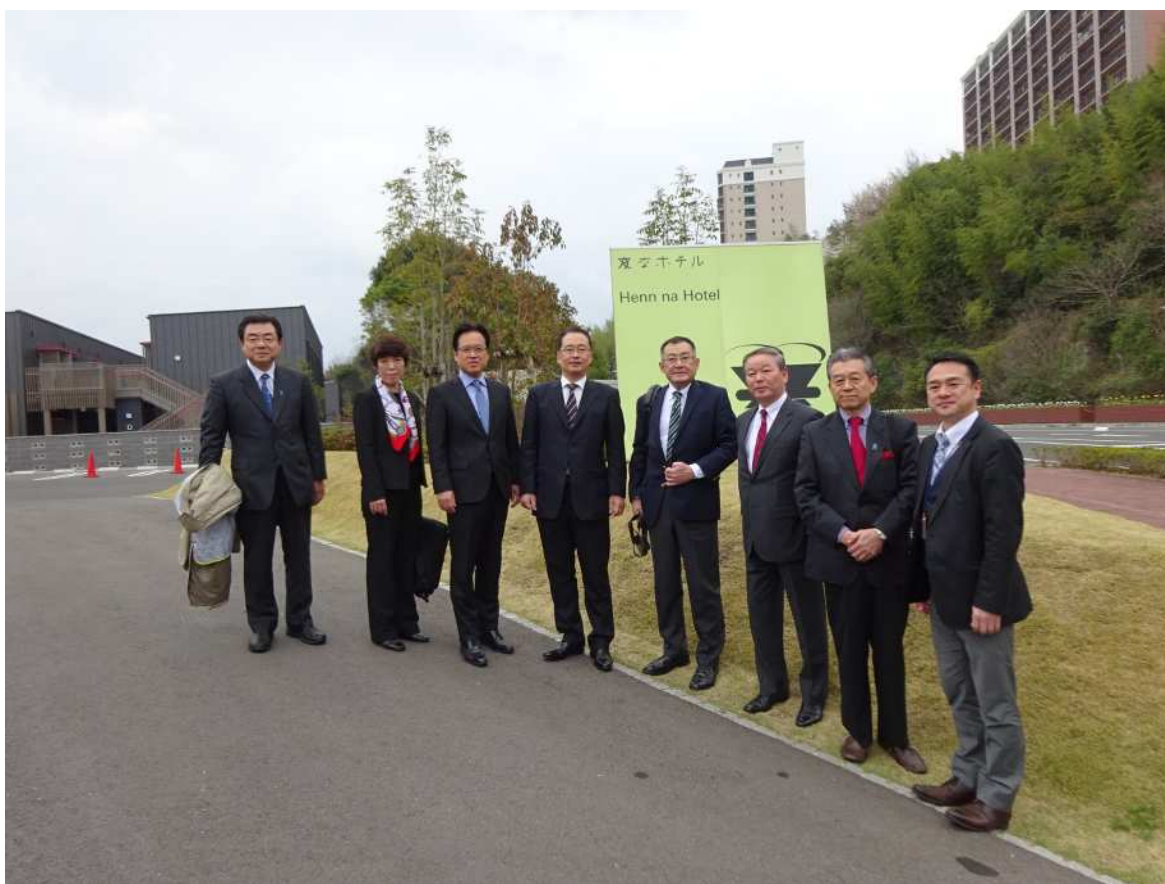
変なホテル（ハウステンボス株式会社）

所在地 長崎県佐世保市ハウステンボス町 6-5

調査項目 フロント業務や荷物運びなどをロボットが担う「変なホテル」が取り組む、ロボットによる「おもてなし」の実用例について施設の見学

1 変なホテルの概要について

変なホテルは 2015 年 7 月 17 日にリゾート施設「ハウステンボス」に開設された、フロント業務や荷物運びなどをロボットが担うホテルである。運営会社も、隣接するリゾート施設と同様に「ハウステンボス株式会社」であり、ホテルの宿泊客の大半は、ハウステンボスへの観光客となっている。変なホテルの「変」には、「変化しつづける」という意思が込められ、環境に配慮した建築や設備を実現しつつ、「ワクワクと心地よさを追及した世界初のロボットホテル」を謳っている。



環境に配慮した設備の一例としては、東芝製の自立型水素エネルギー供給システム「H2One」の導入が挙げられる。このシステムは、太陽光発電・蓄電池・水素製造装置・水素吸蔵合金タンク・純水素燃料電池により構成されている。太陽光で発電した電気の余剰電力を利用して水素製造装置で水を電気分解し、製造した水素をタンクに貯蔵する。そして貯蔵した水素は、太陽光発電での発電量が不足する際に純水素燃料電池を用いて発電することにより、水と太陽光発電のみで年間を通じてホテル 12 室分（建物 1 棟相当）の電力供給を可能としている。



2 館内に配備されているロボットについて

変なホテルでは、恐竜型ロボット、女性型ロボット、人形型ロボットがフロントスタッフとしてゲストを迎え、クロークを管理するアーム型ロボットや、ゲストの荷物を客室まで運ぶポーターロボット、客室内の照明やアラームなどを管理し会話もできる卓上ロボットなど館内に約 80 台のロボットを配備し、ロボットによる「おもてなし」を提供している。

ロボットでの対応が難しい例外的なケースに備えて、常時数名のスタッフが待機しているが、それでも可能な限りロボットに業務を任せるといった体制が取られており、スタッフの配置は必要最小限度に抑えられている。

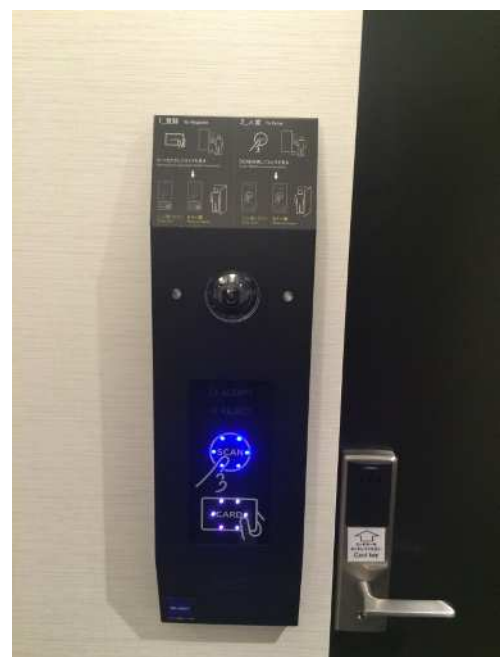


(左上：恐竜型ロボット、右上：女性型ロボット、左下：アーム型ロボット、右下：ポーターロボット)

3 その他の省力化の取組

また、変なホテルでは、キーはICカードキーを導入しているが、ICカードキーなしでも自室に入室ができるよう、顔認証システムの導入も行っている。顔画像の登録は、ICカードキーを発行する端末と同じ端末か、自室の入口に設置された機器で行うことができる。顔画像の登録は義務ではなく、顔認証によるかICカードキーによるかは、利用客側で選択ができるようになっている。

室内に入室する際の認証機器は、右の写真のとおりであり、ドア左側には顔登録及び顔認証を行うカメラが、ドアノブ部分にはカードをかざすスペースが設置されている。



訪問先その5

佐賀県庁	
所在地	佐賀市城内1丁目1番45号
対応者	健康福祉本部 医務課 森副課長、 総括本部 情報・業務改革課 円城寺主査 ほか
調査項目	佐賀県が推進する全国初の救急現場の「見える化」で医療崩壊を防ぐ、「佐賀県医療機関情報・救急医療情報システム」の調査について 資料、画像等による説明ののち、質疑応答・意見交換

1 新たな救急医療情報システム導入の経緯

救急車で運ばれる人の数が増加する一方で、搬送先医療機関が見つからないことや搬送先が特定の医療機関に集中することから、119番通報から病院搬送までの時間が伸び、救急医療現場のスタッフが疲弊してしまうことが問題となっていた。

こうしたことから、まず、県の担当者が救急の現場を体験し、解決策を探ってみようとした。実際に、119番通報を受けて出動する救急車に同乗するとともに、救命救急センターで医師に密着した結果、情報共有に課題があることが分かった。つまり、現在、どこが受入可能な病院なのか、どこで何件、救急搬送が発生したのか、どの病院がいつ、何件受入したのかの情報が共有されていない状況であった。

そこで、ICTの活用により、現場でのリアルタイムで情報を共有し、課題を解決するため、平成23年4月から、現場にタブレット型端末(iPad)を導入し、救急車に搭載した。

2 新たな救急医療情報システムによる「見える化」

なぜ、タブレットにしたのかということ、パソコンでは、大きすぎ、入力に時間がかかり、衝撃にも弱い。スマートフォンでは、小さすぎる、入力に時間がかかる。こうしたことから、現場で使えるもの、求められるものを重視し、機動性や視認性に優れるiPadを採用することとした。

医療機関側はパソコンで受入可否情報を入力、救急隊は医療機関の情報をiPadでリアルタイムに検索、確認することができるようにした。8つに分類された症状(重篤、脳卒中、心筋梗塞、外傷、熱傷、中毒、妊産婦、小児)を入力すると、応需科目から対応する医療機関を検索できる。検索結果は、医療機関側で更新した最新のものから表示されるようになっており、医療機関ごとに搬送実績、科目ごとに受入の体制(○、△、×)などがわかるように

なっている。

また、救急隊は搬送終了後に、いつ、どこで、どんな患者をどの医療機関に搬送したかを iPad でデータ入力する。こうすることにより、他の救急隊もそのデータを参考に搬送先を選定可能となり、救急搬送に関するデータ分析や、どの地域にどの疾病が多いのかなどが分かるようになった。

また、医療機関側にも情報が共有されることになり、他の病院の受入状況、地域の現状の把握にも役立っている。



3 導入の効果・成果

(1) システム利用率の大幅なアップ

平成 23 年 4 月から iPad の導入により、システム利用率が大幅にアップした。

旧システム	新システム
医療機関：24,566 回	医療機関 199,321 回
消防機関：10,701 回	消防機関 109,794 回

救急隊員による搬送実績は実に 100%に達している。

(2) 搬送時間の短縮、救命救急センターへの搬送分散化

導入後半年間の平均搬送時間が前年平均から1分短縮された。

平成22年度	34.3分	平成23年度上半期	33.3分
--------	-------	-----------	-------

また、可視化により救命救急センターへの搬送が分散化されることになった。

(3) 運用コストの削減

旧システムでは年間6,700万円だったが、新しいクラウドシステムにiPadを活用し、年間4,000万円のコストダウンを図ることができた。

旧システム	新システム
年間コスト：6,700万円	年間コスト：2,700万円

(4) 「見える化」で得たデータを基にドクターヘリ導入を決定

データ収集が大事である。入電の時間をみると8時~20時の要請が多いこと、現場から病院までの搬送時間をみると地域によってバラつきが多いことなどが分かった。これらを分析し、改善のポイント（夜間の利用が少ないこと、病院の偏在があること）を把握したことが、その後、ドクターヘリの導入につながった。

(5) 全国への広がり

救急車でのモバイル活用について、平成23年4月の佐賀県を皮切りに、13府県で導入済・一部導入、神奈川県を含む22都県で検討中となっている。導入した県では、医療機関側の受入不可件数が減少するなどの効果が現れており、都市部の方が大きい効果が得られると考えられる。

4 質疑応答

Q. 受け入れする病院側のシステム・端末の入力は煩雑ではないか。

A. 基本的には、病院の事務職員が受入可能性を1日2回、朝・晩に、
×で入力する。救急隊員側でも搬送の情報を入力する。受け入れできない場合の理由（例：満床）も入力されることから、情報共有につながる。

Q. 医療機関側でも同じように情報が見られるのか。

A. そのとおりである。医療側も消防側も情報共有できる。

Q . 医療機関側のインセンティブは。

A . 情報更新することによって、検索結果の上部に表示されるようになる。

Q . iPad の配布にかかる費用は。

A . 市町村から負担金をもらっている。

Q . 救急医療の今後の課題についてどう考えるか。

A . 搬送される人の背景、これまでの疾病状況を把握できるかどうかが大変である。あらかじめカードに情報などを記載できるようなシステムが導入できればよい。神奈川県で進めている「マイME-BYOカルテ」でそのようなことができるのではないかと。災害・救急時に使えれば。神奈川でできれば日本の救急医療が変わる。iPad は「見える化」、データを取る入口であり、今後蓄積し、ビッグデータとして活用していくか重要と考える。

Q . 神奈川県の「マイME-BYOカルテ」、どうしたら人を増やすことができると思うか。

A . 消防隊員がその人の緊急連絡先が分からないことが多い。救急医療をメインにデータを登録してもらおうとも考えられる。



結びに

公明党神奈川県議会議員団（調査団長 小野寺慎一郎 他調査団員7名）は、平成28年3月28日から30日までの日程で県政調査を行い、以上の報告書のとおり調査活動を展開した。

初日には、関西学院大学で「脳が機械の体を動かす」というニューロロボットの開発を行った工藤卓教授の研究室を訪問した。この研究室では、ラットの脳から取り出した神経細胞をガラス皿で培養し、底に並んだ電極でその活動を検出することにより、無線でロボットに指令を送ることで動作をさせていた。昨年、工藤教授らが人工知能学会でニューロロボットを用いた研究発表がなされており、そのメカニズムに強く関心を抱いたため、生命とロボットの関連を視察テーマとさせていただいたものである。

二番目に訪問した広島県感染症・疾病管理センター（広島版CDC）では、感染症に関する情報の収集から対策の企画立案、検査、研究まで一元的・一体的に行うとともに、重大事案や大規模な感染症の発生時には、感染症専門医や疫学専門家などで構成する「特別疫学機動班」を現地に派遣するなど危機管理対応を担うものであり、全国初の取り組みであった。非常時と平時における広島県感染症・疾病管理センター（広島版CDC）の役割が明確に定められていることが健康危機管理体制の整備として重要であると認識した。

三番目に訪問した（株）テムザックは「人とロボットの安全で快適な共存社会を創出する」という設立趣旨を掲げており、国内だけでなく海外市場をにらんでの意欲的な製品開発が参考となった。

四番目に訪問した「変なホテル」は「やっぱり究極に変であった」とマスコミ誌上で銘打たれるほどの状況であった。ロボット技術の実証稼働例を視察目的として伺ったが、ホテルの受付は当然のようにロボットであり、客室ではロボットが応対してくれるという空間であった。ハード面では、第一期棟72室（東京大学関与）、第二期棟72室（鹿島建設関与）という規模であり、それぞれ独特な技術を提供していた。ロボット導入効果においては従来の同規模ホテルと比較して、人件費を約3分の1に削減し、光熱費も半分であり、将来的には9割以上を自動化・ロボット化するということから、生産性の高さは驚くべきものになる可能性を秘めている。

最後に訪問した佐賀県では、命をつなぐモバイルコンピューティング「99さがネット」により救急車の“たらい回し”を解消するものであり、広域な地域での救急搬送の時間短縮には効果的なシステムであることを学んだ。常に情報の更新が重要であり、全国ではじめてすべての救急車にタブレット型多機能端末を配備し、救急医療現場の情報をリアルタイムに他の救急隊や医療機関と共有できる仕組みであり、救急隊が「いつ」、「どこへ」、「どんな」患者を搬送したかを

入力し、情報共有する仕組みとしたことによる副次的な効果と救急医療プロセスの見える化がはかられることが期待されている。

今回の調査目的は人間とロボット・ICT技術をテーマに定め、どこまで進化しているのか最先端の研究成果に着目し、具体的な活用事例と今後のビジョンを学んだ。



広島県感染症・疾病管理センター（ひろしまCDC）入口にて