

## 2014年度の活動計画—概要版

はじめに

サイバー絆研究所 (Institute for Cyber Associates, ICA) の活動は、今年で4年目となります。NPO 法人に認証されたのは2011年の11月ですが、それ以前は任意団体としての活動してきました。そのスタート時期は、その年のお正月ですから、東北大震災の少し前になります。最初に予定していた名称は「サイバーアカデミア」でしたが、類似の名称が登録されているということで、名前を変更しました。また組織としての使命や性格も当初の構想と変わってきています。その変化を一言で表せば、「さまざまな活動ができるプラットフォームのプラットフォーム事業」をめざすことにしました。それから3年、現在ではようやくいろいろなプラットフォームのイメージが明確になってきました。そして本年度は、それらのうちでも構想が固まったプラットフォーム事業から、具体的な立ち上げを試みていくことを考えています。

ICA の運営では、「使命 Mission や目標 Goal は変えないが、取り組み方 Approach や手段 Means は、状況に応じて柔軟に変える」を心掛けています。この意味では、この3年間、具体的な活動の焦点は、移っておりますが、めざすところは全く変わっておりません。

活動の全体像

ICA の活動の全体像は、現在のサイトのトップページにあるとおりです (<http://join-ica.org/ica/index.html>)。それらを簡単に説明します。

(1) 基盤となるネット環境：この活動には2つの目的があります。一つは、会員のネット利用能力 **Net Literacy** を向上させることです。ICA の会員としては退職した世代あるいはそれに準じた状況にある世代が多いことを想定しています。また、いわゆる正規雇用者として雇用されている組織が提供しているさまざまな利便にあずかっていない方々の多いことも想定しています。これらの方々が社会との繋がりをもつためには、ネットを活用することが必須だと考えます。しかしいわゆる正規雇用者でない場合、とくに退職した世代の場合、ネットを活用できる環境を個人で構築すること自体、そう簡単ではありません。それを協力しあうことで解決する活動が必要と考えています。第2は、ネットから良質な情報を取得できるような環境づくりです。具体的には「情報を探す」ページの充実です。この数年、人と人とを結びつけるネットサービスの利用者が急増していますが、ICA はもともと「人を結び、知をつないで、学びと仕事の機会を創出する」ことをめざしていますから、会員のネット適応力を涵養することや、ネットを介した情報収集や情報発信機能を拡充していくことは、基盤的な活動に位置付けています。ただ、この活動に関われる人が

ほとんどないため、現在のところ最小限の活動にとどまっています。

(2) オープンアカデミア：これはネットを活用した学びと教える活動です。こうした活動は我が国でもようやく注目されるようになってきました。ICA としては、当面、「自然科学と情報計算技法」という複合領域に限定したネット講義の紹介や作成をめざしています。とくに今年は、物理学と情報、計算化学とその薬づくりへの応用、新しいバイオインフォマティクスに焦点を合わせたいと考えています。

(3) 医薬品 R&D の新しいモデル：この事業には昨年度から研究集会を開催するなど、具体的な活動を開始しました。この事業には、神沼らが 2010 年以前に CBI 学会において提案した「医薬品研究開発のための情報計算技法の活用のショールームの構築」をめざした CBI Work Plaza という構想を発展的に継承した CADU Platform という構想が含まれています。2つの構想の大きな違いは、前者が医薬品研究開発のうちの **Early Stage** を中心にしているのに対して、後者が標的探索から、臨床試験、さらには臨床における薬の適正使用に関わる情報計算技法を対象にしていることです。この活動の基盤となる組織としては、簡素な学術任意団体としてキャドゥアライアンス CADU Alliance を立ち上げています。この事業には、現在注目を集めている ESC（胚性幹細胞）や iPS 細胞などの利用、環境化学物質の安全性問題への情報計算技法の応用、さらに薬づくりへのモデル生物に利用に関する情報交換活動と、独自の研究活動が含まれています。

(4) 健康イノベーションに関わる活動：この活動は ICA の内部ではハイクラウド（HII Cloud）計画と呼んでいます。そのうちの HII は、**Health Innovation Initiative** の略で、「生活者が先導する健康イノベーション」活動を意味しています。クラウドはネットのクラウド技術を活用するという意味ですが、そこでは当然スマートフォンやタブレット PC など **Mobile/Ubiquitous** な技術が含まれています。それとクラウドを合わせた **Mobile/Ubiquitous/Cloud** をムック MUC とも呼んでいます。現在の生物医学と医療は、ゲノム解読（**Sequencing**）技術と ICT を基盤として猛烈に進歩しています。しかしそうした基礎研究の進歩を生活者が利用できるまでには時間が掛り過ぎます。それを加速できるカギを握っているのが健康医療サービスの受け手である生活者だというのがハイクラウド計画の前提となる作業仮説です。この発想に基づいてしらべてみると **p-Medicine** や 3 次予防の考えに行きつき、またデジタル健康術 **Healthmetrix** としての実践的な課題も見えてきました。そこでは **GET (Genome x Environment = Trait)** の研究やバイオマーカーとヘルスメトリックス **Biomarkers & Healthmetrix** などの研究集会の構想も生まれてきています。

(4) 環境問題と農水産業に関わる活動：健康イノベーションの視点から、生活者の暮らす環境の重要さと、生活者に食を供給する農水産業の重要さを考えること、その研究や実

践においても、新しい仕事やビジネスが生まれる可能性が大いにあります。例えば農業の6次産業化（一次＋二次＋三次産業の意味）です。こうした話題についてはまだICAとして本格的な取り組みがなされていませんが、理事の中にはそうした領域で開拓的な仕事をされている方もおります。

以上は、「プラットフォームのプラットフォームづくり」をめざすICAの個別のプラットフォームとしての事業例になっています。これらはすでにプロトタイプ的な活動がICAの内部の関係者と外部の協力者によって展開され始めていますが、活動資金不足で、まだ十分に立ち上がっているとは言えません。これを具体化するのが、本年の課題です。それを次に優先順位にしたがって説明します。

#### 薬づくりのR&Dの新しいモデル

(1) 新しい潮流を探る：Visionary Seminarと提言書の作成。

神沼らは7年ほど前にBartfai T and Lees GV (2006) *Drug Discovery: from Bedside to Wall Street*. Elsevier/Academic Press: Amsterdam を翻訳して出版しました（日本語訳、神沼二真訳、多田幸雄、堀内正監修、薬づくりの真実、CBI学会、2008年）。本年の3月には、同じ著者らによる続編に当たる、Bartfai T and Lees GV (2013) *The Future of Drug Discovery: who decides which diseases to treat?* Elsevier/Academic Press: Amsterdam; を翻訳しました（日本語訳、神沼二真訳、多田幸雄、堀内正監修、薬づくりの未来～危機を打破するR&Dモデル、日経BP社、2014年）。この本の主題は、最近起きているビッグファーマの経営姿勢および採用している研究開発モデルの大きな変化とその意義、それへの対処と提言です。現在、我が国においてはアベノミックスの第3の矢の一部として「創薬」への関心が高まっています。しかし、薬づくりの現実と真実は、アカデミアの研究者、とくに情報計算技法の応用に関心をもっている計算化学やバイオインフォマティクスの専門家には、理解されていないように思えます。私たちが「薬づくりの真実」を訳し、CBI学会から自主刊行した理由も、薬づくりの現実を理解する助けになればというところにあります。今回の訳書の刊行に協力した理由もそこにあります。

これら2冊の訳書の主題は、製薬産業をグローバルに牽引しているビッグファーマの行動原理の紹介にあります。私たちはこれに加えて、現在の日本における医薬品開発の動向を探り、更に情報計算技法の活用の視点から、新しいフロンティア、新しい専門家、新しいパートナーシップを探る調査研究を行い、提言書をまとめたいと考えています。また、そのために今度の訳書の内容紹介を兼ねた勉強会、検討会などを開催したいと考えています。ただ、この活動は本年度前半に集中して行い、そのまとめも前半で終わっておきたいと考えております。

## (2) CADU Platform の構築 :

CADU (キャドゥ) とは、CADDU (Computer-Aid Drug Discovery, Development, and Usage) の省略形であり、計算機を薬づくりの各段階 (パイプライン) で活用するだけでなく、臨床における薬の適正使用にも活用する学際領域を意味しています。また、The CADU Platform は、The CADDU Platform と同じ意味に使っています。CADU Platform の具体的な事業内容は、次の4つです (詳細は [http://join-ica.org/hiicomp/document/forecast/cf09\\_ws1\\_back.pdf](http://join-ica.org/hiicomp/document/forecast/cf09_ws1_back.pdf) を参照して下さい)。

① CADU Platform の構築 : 医薬品の研究開発と適切な使用への情報計算技法の活用に関する案内サイトの構築

② 「計算化学から計算創薬へ」の入門講座と実習環境の構築

③ 医薬品の研究開発と適切な使用のためのバイオインフォマティクス関連情報の提供

④ 上記に係わる情報交換と交流

これまでの医薬品開発への計算機の利用は、いわゆる製薬企業のパイプラインの初期段階 **Early Stage** に相当するところに集中していました。しかし、いまや医薬品開発の大きな障害は、最初の標的 **Target** 探し (確認) と、第2相から第3相の臨床試験に移っています。そうした領域で情報計算技法をどう活用したらよいか、新たな課題として浮上してきています。また承認されて市場に出ている薬を適切に使うことも個別化医療をめざした大きな課題になってきています。ICA/CADU Alliance としては、こうした **New Frontiers** を具体的に明らかにし、そうした領域の開拓に必要とされる **New Professionals** のイメージを明らかにし、そのような新しい専門家も参加した **New Partnerships** を探ること、またそうした関係者の出会いの機会を提供することをめざしています。そのために研究講演会の開催も「CADU Platform の構築」事業に含めて考えています。この講演会シリーズの開催は、3つのNをとって「薬づくりと薬の適正使用に関連した **N3 事業**」と呼ぶことにしています。

## (3) 代替モデル

薬づくりにおいては、マウスやラットなどのいわゆる実験動物をもちいた試験が欠かせません。しかし動物愛護の動きや経費の面で、こうした実験動物の利用に代わる簡便な方法が模索されています。ここで私たちは、計算機の活用、細胞のリプログラミング技術の進歩に支えられた胚性幹細胞 **ECS** や **iPS 細胞 (iPSC)** の活用や、さらには線虫やハエ **Drosophila** やゼブラフィッシュなど簡便なモデル生物の活用に関する研究者の交流の機会づくりや、そのための情報交換サイトを構築したいと考えています。これらの材料は、有効性や安全性 (毒性) を評価する **High Content Screening** モデルとして個別に関心をもたられています。ICT の活用によりそれらのモデルの結果を相互参照できるようにするこ

とも、この事業の目的です。

ここでは、現在ではとかく壁がある、薬の安全性と環境汚染物質の安全性、農薬の有効性と安全性のような、互いにあまり交流のない領域の専門家の交流を触媒することもめざしています。

#### (4) 研究的事業

現在の ICA は、研究活動をほとんど展開できていませんが、関心をもっている領域はあります。それはすべて高齢者の健康長寿に関係した、薬に依存しない介入法です。ここで薬とは処方箋を必要とする医療用医薬品を意味します。それを使わない **Non Pharmacological Intervention** の実践の裏付けとなる科学的な根拠を集めることが我々の目標です。その基本となる考え方は、いくつかありますが、ひとつは、食物でも、薬でも、毒物でも、およそ口などから体に入ってくる生体にとっては異物に対処する生体内の捕捉役 **Sensors** と、その情報の伝達役 **Transducers**、さらには動員される処理役 **Processors** からなる **Sensor-Transducer-Processor System** を全体として理解することです。その主なセンサーとは具体的には、**AhR**、核内受容体、**Nrf2** などです。処理役は薬物代謝酵素群です。その主要な舞台は肝臓ですが、その影響は全身の臓器に広がって行きます。私たちは、薬食同源を論じるにも、毒と薬の関係を論じるにも、この系の理解が前提になると考えています。

もうひとつの作業仮説は、「先進国で患者が多い非感染症であるよくある (慢性) 疾患 **non communicable common diseases** は、すべて老化 **Aging** に関係している」という視点です。つまり老化に関係した遺伝子や経路網と、よく出会う慢性疾患とは、関係があるという考えです。**ChEMBL** の **J. Thornton** は、老化に関わる分子的な知識の集積を提案していますし、**G. Venter** らが最近立ち上げを発表した **Healthy Longevity Inc.** は 100 万人の遺伝子、代謝物、腸内細菌などのデータを収集し、健康長寿研究に (有料で) 提供すると言っています。私たちは、寿命の経路網、抗酸化の応答回路、カロリー制限の応答回路、炭水化物 (糖質) カットや小麦食品制限に関わる分子や経路網の重複に興味をもっています。

もうひとつ関心を持っているのは、人間の最も人間らしい脳の働きに関する自分を対象とした介入研究です。昨年 4 月、米国ではオバマ大統領が **Brain Initiative** と呼ばれている生命科学のプロジェクトの立ち上げを発表しました。その内容が少し具体的になったのは、昨年 11 月ですが、ひとつの課題は、(帰還兵の) トラウマとその後遺症 **PTSD** でした。アルツハイマー疾患ももちろん優先的な課題のようです。このプロジェクトでは、脳の画像や回路網、電磁波による制御というような工学的な技術が重要視されているようですが、やはり一般の高齢の生活者が積極的に被験者および研究者として参加することが必要でしょう。

このような研究事業は、参加型の健康医療という ICA の次の事業活動につながっていく活動になっています。すなわち、私たちは処方箋を必要とする医療用医薬品の開発や効果

の検証という、現職の研究者が多額の研究費を使って挑んでいるような研究競争に参画する意図はもっていません。ただ、自ら実行することで効果が期待でき、危険性が少ないさまざまな **Non Pharmacological Intervention** の分子的基礎に関わる知見を収集し、その中で「よさそうだ」と判断した方法を自分たちで実践し、その効果はできるだけ客観的な計測手段で評価してみることに興味をもっています。それは次に述べる参加型の健康医療対策の一例になりますが、そうした実践をできる限り科学的に行えるようにすることが、この研究プロジェクトの目標なのです。ここでは薬の研究は基礎として尊重しつつも、食物やハーブなど健康食材として使える天然物素材、睡眠、運動、その他さまざまな介入法の効果を自分たちで検証するための科学的基盤をできるだけ明らかにすることをめざしています。現在の医薬品は、単一成分を基本にしています。そうした研究でも難しいのに、膨大な化学的成分を含んでいる食材や高度なヒトの脳神経系の機能に影響を及ぼすような介入法を科学的に解明することは、桁違いに難しい課題です。しかし、現在の薬の開発や生命科学や医学研究も、いずれはそうした難しい問題を取り上げるようになると思います。この意味では、明日の健康医学につながる課題と考えていますし、楽しみつつ、気長に取り組むべき事業と考えていますが、明日の担う若い研究者たちにも興味をもっていただきたいと考えています。

#### 生活者が参加・先導する健康イノベーション（HII Cloud 計画）事業

ゲノム解読とそれに随伴する多様なオミックスと ICT の猛烈な進歩に先導された生物医学革命は、新しい健康医療サービスを生み出すと期待されています。しかし、そうしたイノベーションは、科学や技術の革新だけでは実現できない。成功のカギを握っているのは新しいタイプの顧客つまりはサービスの受け手だと言われています。それは消費者、患者、市民、国民、・・・などと呼ばれる人たちです。ICA では、こうした人たちを生活者と一般的に呼ぶことにしています。

一方、ゲノムが開く未来医療は、**predictive** 予測的, **preventive** 予防的, **personalized** 個別化, **participatory** 参加型の医療 **Medicine** と呼ばれています。これにロビー活動の **politics** や活動的を意味する **proactive** などを加えて **p-Medicine** という呼び方もあります。私たちは、**p-Medicine** の実現を加速するためには、生活者が積極的に関わるが必要だと考えています。また、その手段としては、スマートフォン、タブレット PC、クラウドなど、現在進行中のネット第2革命の基盤となる情報通信機器や、生活者が自分の健康状態を自分で簡単に計測できる簡便な機器を使いこなすことだと考えています。そうした実践活動を、生活者が関与あるいは先導する活動を、「健康イノベーション」と呼び、これを **Health Innovation Initiative by Cloud** の意味で、**HII Cloud Project**（ハイクラウド計画）と呼ぶことにしています。

私たちは、こうした発想を基礎に、具体的な研究や実践課題を考察してきました。その

過程で公開のシンポジウムや講演会なども開催しています。それが、2012年の10月のCBI学会の大会時のシンポジウムや2013年の6月（東京）および10月（神戸）の研究講演会です。そうした検討過程を経て、実践目標もさらに明確になってきました。現在、私たちがとくに取り組むべきと考えているのは、

- (1) GET (Genome x Environment = Trait) 会議の開催、あるいは開催協力、
- (2) バイオマーカーとヘルスメトリックス研究会の立ち上げ
- (3) デジタル健康術 Healthmetrix の実践
- (4) 先進国に広くみられ（非感染症である）疾病の3次予防の実践

などです。

2014年度は、これらの個別の課題をできる限り具体的に立ち上げると共に、こうした個別の活動を包括するような出口 Exit も明確にしたいと考えています。

その一つは、生活者と専門家が出会える機会となる学術と実践のための組織、日本参加型健康医療研究会（仮称）の立ち上げであり、もう一つは、気楽な仲間的な組織、例えば Proactive Professional Consumer's Club（仮称）の立ち上げです。

私たちが翻訳紹介している「薬づくりの未来」では、現在のビッグファーマでは、アルツハイマー疾患のような社会が必要とする薬を開発することは無理があり、国の積極的関与が必要だと指摘しています。国が関わるということは、市民や国民、つまりは社会の意志が必要なことを意味しています。また、ゲノム医学は薬に対する応答（効果や副作用）には、個人差があることがわかってきました。これはファーマコゲノミクス Pharmacogenomics (PGx) と呼ばれるゲノム研究の成果の一部です。薬が適切に使われるためには、PGx が普及する必要がある、その情報を生活者が知る必要があります。同じことは食に対する反応についても言えます。これは Nutrigenomics NGx と呼ばれる研究です。それぞれ参加型の健康医療対策では、最初の実践的な課題になると思われます。こうした知識の普及と実践も、ハイクラウド計画の重要な課題の一部だと考えています。この課題には、薬剤師の資格をもった専門家の協力が必要です。

#### ネット講義と新しい専門家の育成

ICA は、新しい仕事の機会、雇用やビジネスの創出につながる活動をめざしています。新しい専門家の育成は、その一例となります。現在の活動との関係では、オープンアカデミア（ネット講義）の項でもふれた、計算化学とその薬づくりへの応用（創薬）に関わる人材と、新しいバイオインフォマティックスの人材の養成への具体的な取組を、協力がえられそうな方々と検討してきました。問題は、活動資金が不足していることで、ボランティアとしての協力がどれだけ得られるかです。そうした「可能ならば」という前提に立ってですが、次の2つの目標を考えています。

- (1) 計算化学入門から、製薬現場で使われている結合解析 Docking Study や仮想スクリ

ーニング Virtual Screening に至る技法を学べる教程づくりとネット講義。

(2) Genetics/Genomics の薬づくりや臨床への応用に必要な情報計算技法の専門家の育成コースの紹介および提供。

こうしたコースが継続発展していくためには、実際の現場で働いている方を含む講師群と、適切な題材を用意する必要があります。そうしたことは、研究者のコミュニティによって支えられている必要があります。言い換えれば、そうしたコミュニティを構築できなければ、人材育成事業は実現できないことは、明白です。

### Exit と Goal を明確にする

ICA の活動は、4年めに入ります。最初は使命や理念、事業領域、顧客などについて考えることに時間がとられていましたが、現在は、それぞれの事業内容が明確になってきています。また、活動領域だけでなく、当面の事業活動の目標も明確になってきています。最初に述べていますように、ICA の特徴は、「プラットフォームのプラットフォーム」事業です。個々のプラットフォームを追求していくと、それぞれの目的に合った組織を立ち上げなければなりません。もし、それぞれのプラットフォーム事業が発展すれば、それらは独立の事業体となっていくと思われれます。そうした出口を明確に描くことも、今年ではできると考えています。

### 広報のための冊子の作成とコミュニティづくり

このように、ICA のそれぞれの事業の内容は明確になってきましたが、それらを推進していくには、多くの協力者と多額の活動資金が必要です。そのためには、まず、私たちの活動を広く理解してもらえようような文書（冊子）が必要だと考えました。急がば回れの例え通り、それらを作成することは、本年度の前半の仕事として極めて重要だと考えています。

また、個別の活動を進めていくためには、それぞれで基盤となるコミュニティが形成されていく必要があります。そこではニュースの交換や情報の共有の仕組みが生まれなければなりません。当然、活動を牽引してくださるリーダー役の方も必要です。そのような組織づくりが、それぞれの事業活動の最初の課題になります。

### 事務局と Logistics

ICA の事務局は、依然として仮想的オフィスとして機能させています。その経験は、3年になりますが、その限界も認識しています。ICA が本格的に立ち上がるには、実のオフィスが必要ですし、事務局スタッフも充実しなければなりません。しかし、そのためには



財務の裏付けが必要です。この状況を少しでも改善していくことも、本年度の大きな課題です。

おわりに

ICA を立ち上げようとしながら、それが十分果たせないまま、すでに3年が経過してしまいました。しかしゼロからの出発を考えると、多くの協力者との出会いがあり、最初は漠然としていた行動目標が、どんどん具体的になり、現実性を帯びてきたようにも思われます。また、この3年間の我が国の状況を考えますと、ICA のような組織の必要性も痛感しています。ただ、時代が必要としても、私たちにそれに答えるだけの力がなければ、組織としては発展できません。このことを念頭に置いて、本年度は事業の本格的な立ち上げとしての、具体的な活動を増やしていきたいと考えています。

最後に、ICA の事業は、大きな敷地に、さまざまな施設や活動の場を構築していくことです。これまでやってきたことは、およその敷地と最初に建設したい施設や始めたい活動を紹介したに過ぎません。この意味で、ICA の事業活動に関心を持たれた方は、ぜひ気軽にその旨をご連絡下さい。

※ホームページ (<http://join-ica.org/ica/>) のお問い合わせ、または、[ica-staff@join-ica.org](mailto:ica-staff@join-ica.org) へメールでご連絡ください。