

世界中のコンピューターをつなげることにより、 8,000年を要する解析を約2年に短縮



日常的に仕事やプライベートで使用しているPC。こうしたPCは1日中稼働し続けているわけではなく、休憩時間など使われていない待機状態が1日の中で少なからずあるものです。このPCの空き時間を利用して、小児がん治療薬の開発に貢献することができます。それが千葉県がんセンターと千葉大学が共同で推進している「ファイト！小児がんプロジェクト」です。

同プロジェクトは、IBMが社会貢献活動の一環として2004年に立ち上げたプログラムであるワールド・コミュニティー・グリッド（以下、WCG）を利用して進められています。WCGは、世界中のコンピューターをつなげることにより、1台のスーパーコンピューターに匹敵する処理能力を引き出し、医療や地球規模の環境課題、社会的に難しい課題の解決を支援する活動です。

現在進行中の「ファイト！小児がんプロジェクト」は、1台のPCで行った場合8,000年ほど要する計算を、わずか2年で完了する見込みで、その成果に大きな期待が寄せられています。

Interview ③

8,000 Years of Analysis Shortened to 2 Years by Connecting the World's Computers

The computers we use every day for work and personal use are not necessarily used all throughout the day and there are many instances when computers are idle during breaks and other activities. This available time can be used to contribute to children's cancer treatment research and is exactly what the Chiba Cancer Center and Chiba University are jointly promoting with the Help Fight Childhood Cancer Project.

This project is being advanced by taking advantage of World Community Grid (WCG), a program set up in 2004 as a part of IBM's corporate citizenship program. WCG connects the world's computers to create processing power which is comparable to a super computer to actively support activities to solve medical and global-scale environmental problems and other difficult social problems.

The Help Fight Childhood Cancer Project performs in two years calculations which would take one computer 8,000 years to perform, and the results of this project are highly expected.

「心と体にやさしいがん医療」の 実現を目指して

千葉県がんセンターは、1972年に設立。以来、固形がんの診療病院および研究機関として、がん医療を提供し続けてきました。2006年には、厚生労働省が定めた「がん診療連携拠点病院の整備に関する指針」により、「都道府県がん診療連携拠点病院」に指定。13の千葉県内がん連携拠点病院の中心的役割を担っています。

その基本理念について、千葉県がんセンター センター長 中川原 章氏は次のように説明します。

「千葉県がんセンターでは『心と体にやさしいがん医療』という基本理念を掲げています。当センターの病床数は341で、年間約3,000例以上の手術を行っていますが、この10年間ほどでがん治療は目覚ましい進歩を遂げました。特に薬を使った化学療法が有効になってきたことから、手術による外科的治療だけでなく、内科的治療も行われるようになってきました。こうした新しいがん医療を積極的に取り入れることが、クオリティーの高いがん医療の実現につながるのです。またこうしたがん医療の進歩により、治癒可能なケースが増えています。その場合は、初期治療後に行う痛みの緩和ケアや再発の恐怖心を緩和する心のケアなどが必要です。最新の高度の外科治療、先進的内科治療、そして緩和および心のケア、この3つを行っていくことが『心と体にやさしいがん医療』を実現するための方針となっています」

膨大な量の計算が必要な神経芽腫治療薬開発

千葉県がんセンターでは、さまざまながんの研究を行っています。中川原氏は、同センター長に就任する以前から小児がんの研究に長年携わってきました。近年、がんのメカニズムは、分子レベルでの解析が進んでいます。

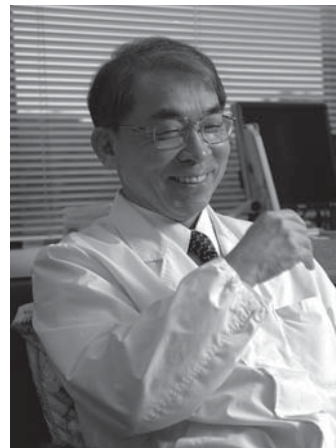
「ヒトゲノム・プロジェクトの成果をきっかけとして、小児がんに限らず、どの分子ががんの増殖をコントロールしているのかということが、次々に解明されてきています。ヒトゲノム・プロジェクト以前は、がん増殖のキーとなる遺伝子やタンパク質を暗闇の中で手探りしていたようなものでした。すべての遺伝子が分かってからは、その一覧を見ながら探せばいいので、急速に研究が進み、発がん遺伝子を網羅的に見つけることができるようになりました。発がん

千葉県がんセンター
センター長

中川原 章 氏

Dr. Akira Nakagawara

President
Chiba Cancer Center



ん遺伝子が見つければ、それをターゲットとした薬を開発すればいいわけです。しかし、ターゲットとなる遺伝子の機能を阻害できる正しい構造と化学的な性質を持つ候補薬剤を見つけるためには、約300万個の低分子化合物との組み合わせをシミュレーション（スクリーニング）する必要があり、そのためには、非常に高い処理能力を有するコンピューターが不可欠です。当然莫大な費用が必要になりますので、当センターのような規模では、スクリーニングを行うことは難しいという状況でした」（中川原氏）。

中川原氏は、小児がんの中でも治療が難しく、生存率が40%未満である神経芽腫の研究を続けてきました。ターゲットとしては、がん細胞の増殖を助ける3つのタンパク質分子があることまでは見いだしていましたが、それらに有効な薬剤の開発は、進んでいませんでした。

「3つのタンパク質のスクリーニングを1台のPCで行った場合、約8,000年もかかってしまいます。スーパーコンピューターを使えばいいのですが、国内のスーパーコンピューターは予約でいっぱいになっていますし、小児がんは大人のがんに比べて患者数が少ないので、製薬企業は開発に積極的ではないのです。そうした状況の中で出会ったのがWCGでした」（中川原氏）。

全世界の約140万台の コンピューターをつなぎ、 社会的な課題解決のために活用するWCG

2008年に幕張メッセで第13回神経芽腫国際学会が開催されることになりましたが、中川原氏は協賛金・寄付を集めるためにさまざまな企業を訪問していました。その中の1つが日本アイ・ビー・エム株式会社（以下、日本



日本アイ・ピー・エム株式会社
社会貢献

藤井 恵子

Keiko Fujii

Staff Public Affairs Professional
Corporate Citizenship and
Corporate Affairs
IBM Japan, Ltd.

IBM) でした。

「当初は寄付を目的として訪問したのですが、IBM では金銭的な寄付は行っていないとのことでした。その代わりに紹介いただいたのが WCG だったのです。最初は WCG の仕組みなどについて、よく分からなかったのですが、分子イメージングで薬を見つけるプロジェクトを専門としている千葉大学の仲間に相談したところ、『これは面白そうなので、ぜひやりましょう』と言われたので応募してみたところ、幸いにも採用していただきました」(中川原氏)。

WCG (<http://www.worldcommunitygrid.org/>) は、2004 年 11 月から開始された IBM の新しい社会貢献の在り方を提示したプログラムです。その概要について日本 IBM 社会貢献 藤井 恵子は以下のように説明します。

「WCG は、アイドルング中の PC の処理能力を活用して、仮想スーパーコンピューターに見立て、それを社会的課題の基礎研究に役立てるといった取り組みです。WCG は独立した任意の団体として活動していて、米国や欧州、アジアなどの有識者の方々から構成される諮問委員会を設置しています。この諮問委員会が応募された研究を吟味・選定し、IBM は技術やスキル、ノウハウを提供する

という形で協力しているのです」

現在 WCG では、世界中の約 140 万台のコンピューターが参加しています。それらのコンピューターをつなぐためのインフラには、カナダのトロントに設置されている IBM ホスティング・サーバーを活用し、米国各地にある IBM の研究所に所属する技術者がその開発・保守を担当しています (図 1)。

セキュリティに配慮された仕組みにより、信頼性の高い計算処理を実行

WCG の仕組みは、ホストとなるサーバー側で、計算処理工程を細分化し、それを世界中のコンピューターに振り分けるというものです。WCG への参加を表明したユーザーは、まず自分の PC にオープンソースのソフトウェアである BOINC のエージェントをインストールし、その BOINC が PC の空き時間を使ってホスト・サーバーから送られてきた計算処理を実行。その後計算処理が完了したら、その結果をサーバーに返信します。

この仕組みに対して、セキュリティや計算結果についての信頼性などの疑問が生じることがあるかもしれませんが、日本 IBM アドバンス・テクノロジー・センター デザインセンター 濱田 正彦は、この疑問に次のように答えます。

「セキュリティについては、研究者側と PC のリソースを提供する側で懸念を抱かれる方がいらっしゃるのではないかと思います。研究者側では、研究内容が漏えいしないかということが心配になるかもしれませんが、BOINC では PC ユーザーに計算内容が分からないように、暗号化により守られたエリアだけで処理を実行します (図 2)。計算を請け負って実行する PC ユーザー側は、PC 内部に不正アクセスされないか、自分の PC 内の情報が漏えい

しないかということが気になるかと思っています。WCG はボランティア・ベース・グリッドですので、ホスト・サーバー側でユーザーのリソースを常時監視するということはありません。また、まとまった計算工程と終了時の結果を送受信することが基本となりますので、BOINC で扱われるデータ以外に影響を与えることはない仕組みになっています。計算を始める際も、PC 側か

誰でも、どこからでも参加できる社会貢献活動、ワールド・コミュニティー・グリッド

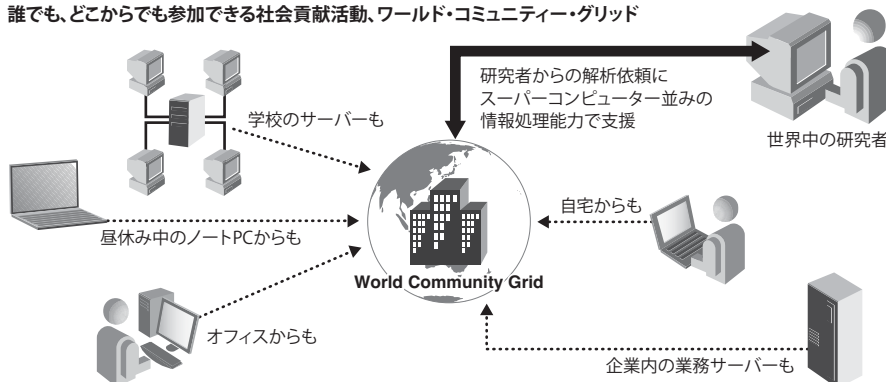


図1. WCGの概要



図2. BOINC Clientイメージ

日本アイ・ビー・エム株式会社
アドバンス・
テクノロジー・センター
デザインセンター
システムズ & テクノロジー
エバンジェリスト



濱田 正彦

Masahiko Hamada

Manager of Design Center
Advanced Technology Center
Systems & Technology Group
Systems & Technology
Evangelist
IBM Japan, Ltd.

ら新しい工程を要求する仕組みなので、ホスト・サーバーが強制的に何かをするというものではありません。ネットワーク上のデータは暗号化されていますし、クライアント PC に送るプログラムが不正な動きをしないということについては、問題が起きないように事前に入念なチェックをしています(図3)。また同じ計算工程は複数の PC に依頼しているので、仮に1台の PC が何らかの原因で計算を終わらせることができなくても、ほかに同じ計算を手配した PC から計算結果が送られてくるようになっています。計算結果については、1台の結果だけを採用するのではなく、複数の結果を照合しますので、正確な処理が可能になります」

BOINC はオープンソースなので、もしセキュリティー・ホールなどが見つかった場合は、コミュニティの中で速やかに報告され、対策が施されます。従って PC 内の BOINC は常に最新のバージョンに更新されている必要がありますが、更新する必要がある場合、サーバーは古い

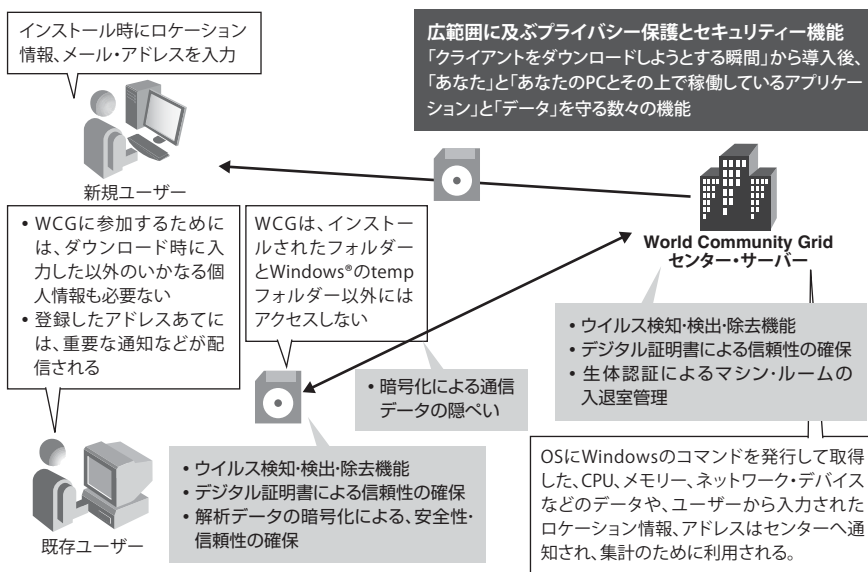
バージョンを見つけて、参加者に e-メールで BOINC 更新の連絡をします。そして、クライアント PC の参加者は手動で更新をするのです。WCG では PC のスペックを確認することが、PC にアクセスする行為になりますが、これについては参加表明の時点で同意を取ることにより、実現しています。

このようにコミュニティ形式により、常にセキュリティー対策が更新されていることにより、これまで BOINC を改ざんするようにウイルスなどが発生したという報告を聞いたことは一度もありません。

自発的なコミュニティが発足するなど、ますます広がる WCG の取り組み

WCG は、2004 年のスタート以来、幾つかのプロジェクトを完了し、それぞれにおいて確実な成果を挙げています(表1)。

「WCG で活用されているグリッドの技術自体は、すでに成熟しているものですので、現在ではその活用をいかに拡大・推進していくのかということがテーマとなっています。WCG の活動も年々普及していて、自発的なコミュニティも幾つか発足しています。中には登録の方法やエージェントのインストール手順などについて詳しく紹介している日本のコミュニティもあるぐらいです。このコミュニティは世界で一



詳細情報: <http://www.worldcommunitygrid.org/viewMemberPolicy.do>

図3. WCGのプライバシー保護とセキュリティー機能について

表1. WCGのプロジェクト例

現在進行中のプロジェクト
ファイト! 小児がんプロジェクト (2009年3月発足)
筋ジストロフィー治療プロジェクト-フェーズ2 (2009年5月発足)
効率的な太陽電池開発 The Clean Energy プロジェクト -フェーズ2 (2010年2月発足予定)
栄養価の高いコメを世界に Nutritious Rice for the World プロジェクト (2008年5月15日発足)
がん撲滅支援 - Help Conquer Cancer (2007年11月6日発足)
デング熱治療薬を発見しよう Discovering Dengue Drugs プロジェクト-フェーズ2 (2010年2月発足予定)
ヒトたんぱく質解析プロジェクト-ステージ2 (2006年06月23日発足)
FightAIDS@Homeプロジェクト-ステージ2 (2005年11月21日発足)
完了したプロジェクト
インフルエンザ抗ウイルス剤検査プロジェクト (2009年5月~2009年10月)
アフリカ気候モデリング - AfricanClimate@Home (2007年9月3日発足)
筋ジストロフィー治療支援 Help Cure Muscular Dystrophy プロジェクト (2006年12月19日~2007年6月)
ゲノムパターン比較支援 Flocruz Genome Comparison プロジェクト (2006年11月21日~2007年06月)
がん撲滅支援 Help Defeat Cancer プロジェクト (2006年07月20日~2007年04月)
ヒトたんぱく質解析プロジェクト-ステージ1 (2004年11月11日~2006年07月)

番 WCG の活動に貢献しているといってもいいでしょう。WCG に協力していただける参加者が増え、十分なリソースが確保されれば、研究者側はコンピューターのリソースを意識せずに計算処理を進めることができます。これは、必要なとき必要な資源をネットワークを介し利用できるクラウド・コンピューティングに近い考え方になるのではないのでしょうか」(濱田)。

WCG に参加している PC は個人や企業で使用しているものだけではありません。米国ワシントン大学の研究活動「栄養価の高いコメを世界に」では、秋葉原の家電量販店の展示用 PC を活用するという試み「活エネ・キャンペーン@アキバ」も行われました。この取り組みは、2008年6月30日~7月6日の1週間、秋葉原電気街振興会および NPO 法人産学連携推進機構の協力により実現したもので、合計で162日(3,891時間)分強の演算を当研究プロジェクトに貢献しました。これはワールド・コミュニティー・グリッドに登録されている全世界19,851チームが提供する演算能力のうち、8,937番目の貢献度を達成したことを意味します。

「現在6つのプロジェクトが進行していますので、『ファイト! 小児がんプロジェクト』には約140万台のPCの6分の1が割り当てられています。これらのPCの空き時間

を合算すると約4,000台相当のパフォーマンスになるので、1台のPCでは8,000年かかる計算を2年間ほどで完了することができるのです。今後、開始を予定しているプロジェクトは6種類あり、これらも順次スタートする予定ですが、参加するPCの台数が増えれば増えるほど、その時期を早めることができます。さらに多くの方々にぜひ参加していただき、より多くのプロジェクトにWCGを活用してもらえればうれしく思います」(藤井)。

WCGに参加するために、特別なスペックのPCが必要となるわけではありません。最低限のスペックを満たしていれば、それぞれのPCのスペックに見合った計算工程が割り振られます。プラットフォームもWindows、Linux[®]、Mac OSなどに対応しています。

2010年4月には、 1種類の分子についての実験を開始

「ファイト! 小児がんプロジェクト」で行うスクリーニングのための計算は、AutoDockというオープンソースのアプリケーションを利用しています。

「もともと中川原先生がAutoDockを使われていたのですが、AutoDock自体はWCGのほかのプロジェクトでも使った実績もありましたので、そのノウハウが蓄積されていました。従って今回のプロジェクトのためのアプリケーション開発は、短い期間で終わらせることができました」(藤井)。

セキュリティーについても大きな懸念はなかったと中川原氏は言います。

「WCGの仕組みについては、事前に詳しく説明していただきましたし、IBMの技術力であれば、セキュリティーについても大丈夫だと思っていました。実際、現時点でセキュリティー上の問題はまったく発生していません」

2009年3月のスタートから半年経過した段階で、すでに1種類については解析が完了しています。これは全体の計算量の約25%に相当し、予定通り2年という期間ですべての計算が終わる見込みです。

「約300万個の分子化合物は、WCGの活用によりすべてランキングを付けます。その中から上位20種類が薬として有効であるかどうかについて、千葉県がんセンターで各種実験を行うことになっています。現在1種類についてはコンピューターでの解析が完了し、千葉大学でその結果の整理を行っていますので、2010年の4月ぐらいには実験を開始できる見込みです。神経芽腫の3つのタンパク質に

対しては、世界中から関心が寄せられています。またこの薬剤開発が成功すれば、神経芽腫以外のがんにも応用できる可能性もあるのです。特に TrkB というタンパク質はがん転移にかかわっているという説が有力視されています。米国において TrkB を阻害する薬剤が開発されましたが、これは副作用が強過ぎるという問題があります。それに代わるものが、今回のプロジェクトで開発できれば素晴らしいことだと非常に期待しています」(中川原氏)。

各方面で反響を呼んでいる、「ファイト! 小児がんプロジェクト」

「ファイト! 小児がんプロジェクト」はさまざまなメディアで紹介され、大きな反響を引き起こしています。

「先日テレビ番組で『ファイト! 小児がんプロジェクト』が紹介されたとき、とある学校の先生から事務局に電話がありました。『とてもいい話を聞きました。これをぜひ学校の教育に使いたい』と言うのです。最近では学校の授業でコンピューターの使い方を授業で教えていますが、その先生は単に使い方を教えるだけでなく、コンピューターが世の中でどのように役立っているのかを教えないと意味がないと考えているそうです。それを教えることにより、子どもたちのコンピューターに対するモチベーションが上がるのですが、そのために『ファイト! 小児がんプロジェクト』はいい題材になったとのこと。さらに、WCG は誰でも平等に参加できる取り組みです。そして参加することで世の中に貢献できるということを子どもたちに教えることには大きな意義があるという点でも評価をいただきました」(中川原氏)。

中川原氏は、発展途上国における小児がんの診療を促進するためのネットワーク作りを進めていますが、その取り組みを促進するためにも WCG が役立っていると言います。

「小児がんの研究は、大人のがんよりも 20 年ほど進んでいて、大人のがんの治癒率が約 50% であるのに対し、小児がんは 70% が治ります。しかしこれは先進国だけの話で、発展途上国ではまったく状況が違います。同じ時代に、同じ地球に生まれ、たまたま先進国で生まれた場合は、助かる確率が高く、偶然に途上国で生まれた場合は、診断も治療も受けられないという現実があるのです。発展途上国における治癒率は 20% 程度なのではないでしょうか。この不平等を少しでも解消するために、アジア

の拠点を訪問してネットワーク作りを進めています。小児がんの正しい診断・治療を行う拠点を作り、そこから輪を広げていくという取り組みです。先日、アジア太平洋がん学会が筑波で開催されましたが、その中の「アジアがんフォーラム」で小児がんのアジア・ネットワークの話をしました。その際に、『ファイト! 小児がんプロジェクト』の例を挙げたのですが、非常に分かりやすく、説得力があるので、わたしの取り組みに対する理解を促進できたのではないかと思います。WCG のプロジェクトと並行して、小児がんのアジア・ネットワーク作りを進めることにより、どこの国の子どもたちでも、先進国と同じ治療を受けることができるようになることを目指したいと思います」

地域医療連携促進の鍵を握る IT の活用

千葉県がんセンターでは、初期治療後のケアにも力を入れていますが、それにも限界があると中川原氏は説明します。

「単独の医療機関で患者様のすべてをケアすることには限界があります。来院した患者様の治療はできますが、その後のフォローが難しいのです。それを解決するためには地域との連携が必要です。患者様との連携、ボランティアの方々を含めた地域住民との連携、診療所やほかの病院との連携などを促進することにより、本当の意味での『心と体にやさしいがん医療』が実現するのです。そこでは情報システムの活用が鍵になっていくでしょう。そのためには、十分なセキュリティー対策を施すと同時に使いやすさも保っていなければなりません。特に高齢者の方々は、コンピューターを自在に使いこなすことができませんので、そういう方々でも使いやすいものが求められます。クラウド・コンピューティングの形でサービスを提供することも 1 つの手段になるかもしれません。こうしたことを実現するためには、非常に複雑なコントロールが必要になるのだと思いますが、そこを克服することができれば、コミュニティーの中で新しい医療の形が作られるのではないかと考えています。そして、人々が病気から体を守り、いい生き方を実現できるということにつながるではないでしょうか」

医療における IT の活用は、手続きや制度上の課題やセキュリティーなどのシステムの改善点がまだ数多くありますが、千葉県がんセンターおよび中川原氏の着実な取り組みが継続されることにより、遠くない将来により有効な地域連携医療が実現されるかもしれません。