

**G8科学技術大臣会合沖縄開催記念  
先端バイオ研究者交流会**

2008年3月28日

# 先端バイオ研究者交流会報告

**司会（具志堅）：**

今日は先端バイオの交流を深めていただきたいと思います。研究交流会の開会の挨拶を、沖縄県科学技術統括監のほうからご挨拶をいただきます。

**統括監：**



今日は年度末の押し迫った中お集まり頂きましてまことにありがとうございます。

先程進行のほうからもありましたとおり、本日の交流会はG8洞爺湖サミットに先立ちまして、本県で6月に開催されますG8科学技術大臣会合のイベントの一つとして開催いたしました。G8科学技術大臣会合の沖縄開催が決定された背景には、科学技術大学院大学の設置が今まさに沖縄で進められているということが大きな要因の一つとしてあげられます。本県での開催は、大学院大学を世界にPRする絶好の機会と捉えて本県でも一生懸命取り組んで参りたいというふうに考えております。本日の研究者交流会は新たに沖縄県で進めております先端バイオ研究基盤高度化事業、これを受けます次世代ゲノムシーケンサー等につきまして、県内外の研究者のご参加頂き、施策の推進に向けた課題や今後の連携のあり方等について意見交換を行いたいと

いうことで催したものでございます。

この交流会を通して沖縄科学技術大学院大学をはじめ、琉球大学、沖縄高専、産業技術総合研究所など、また、民間の研究期間を含め、県内外の研究者間の研究交流が深まり、研究業務の連携強化がいつそう進展することを祈念して挨拶いたします。

**司会：**

それでは研究者交流会をはじめていきたくと思います。恐縮ですが私は本日進行をさせていただきます沖縄県科学技術振興課の具志堅と申します。今日はオーピーバイオの金本さんが急用のため代理で安慶名様が出席されておりますので、よろしく願いいたします。それでは座って進行させていただきますのでよろしく願いいたします。

それでは、大変恐縮ですが、今日さまざまな分野の先生方お集まり頂いておりますので簡単に自己紹介をしていただければと思います。



**内藤：**

OIST (Okinawa Institute of Science and Technology)、沖縄大学院大学の内藤と申します。

よろしくお願いいたします。私はその中で、ニューロサイエンスというユニットに属しております。それで分子レベルの神経機能の解析というのをテーマにしております。

**秋山：**

同じく内藤の元で分子生物関係のことを主に研究しております、秋山と申します。よろしくお願いいたします。

**池松：**

国立沖縄高専の生物資源工学科の池松と申します。県内の学生の人材育成、それと自分の研究テーマ生化学分子生物学のことでこういった中に関わらせていただきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

**花岡：**

アプライドシステムズジャパンの花岡と申します。ちょうど1年弱前まで大学で研究員をしていたんですが、ちょうどこの次世代機の日本への導入の仕事でアプライドシステムズジャパンで昨年より働いております。今日はこのような場にお招き頂きありがとうございます。よろしくお願いいたします。

**増田：**

日経BP社バイオ部の増田と申します。記者をしております。主に科学技術の基礎研究と制作を中心にカバーしております。よろしくお願いいたします。



**根本：**

ハプロファーマの根本と申します。当社は沖縄のバイオセンターにいわゆるゲノム解析装置を集約させておりまして、いわゆるオーダーメイド創薬、オーダーメイド診断薬、オーダーメイドヘルスケアの研究開発を行っております。そういった意味で次世代シーケンサー等々の最先端のゲノム技術に非常に興味を持っておりますので、よろしくお願いいたします。

**安慶名：**

オーピーバイオフィクトリーの安慶名と申します。今日は金本の代理で参加させていただきます。よろしくお願いいたします。

**田中：**

琉球大学の田中と申します。私の研究しておりますことは海洋天然物化学と申しまして、海洋生物からの有用生理活性物質の研究を行っております。この分野を通してゲノム研究に今後関わっていただけらなと思っております。よろしくお願いいたします。

**要：**

琉球大学医学部の要匡と申します。研究分野は医学で、主に遺伝性疾患の原因解明と治療および、病態モデルマウスを使って研究を行っております。ここでは主に沖縄の方の遺伝的バックグラウンドや沖縄に多い病気に関して、ゲノム解析で関わっていただけらなと考えております。よろしくお願いいたします。

**町田：**

産業技術総合研究所セルエンジニアリング研究部門の町田と申します。微生物が中心ではありませんけども、ゲノム科学、それから高等動物を含めた比較ゲノム解析というところに興味をもってやっておりまして、企業と連携した自動解析技術の開発や、ゲノム科学全体的にやっております。よろしくお願いいたします。

**平野：**

産業技術総合研究所セルエンジニアリング研究部門の平野と申します。研究といたしましては、日本人のゲノムライブラリーを使ったゲノムアレイでガンの診断を行うということを仕事としております。今回沖縄県がゲノムシーケンサーを導入されるという大変大事なことを成し遂げられましたが、これからこの世界最高の装置により沖縄県がバイオあるいはゲノムを中心に県内で研究あるいは産業を育てていきたいということだと思います。そのために私ども産総研ができるだけのご協力をさせて頂きたいと思っております。

よろしく願いいたします。

**司会：**

ありがとうございます。それでは会次第に沿って、4つほどプレゼンをした後にフリートーキングを考えております。それぞれのプレゼンの後の質疑応答は最後のほうに回したいと思っておりますので、最初に我々沖縄県の取り組みとして、今回のゲノムシーケンサー、沖縄大学院大学、G8の開催も含めて、県のほうからの発表をさせて頂きたいと思っております。

**謝名堂：**

科学技術振興課の謝名堂と申します。よろしく願いいたします。私のほうから説明させて頂きます。先程うちの統括監の挨拶の中にもございましたけれども、本日の交流会は今年6月に開催されるG8科学技術大臣会合のプレイベントとして開催しております。同会合は世界の主要国の大臣クラスメンバーが沖縄に集まるということから、大学院大学を世界にアピールする絶好のチャンスではないかということで、今回の大学院大学の運営委員のメンバーでもございます内閣府顧問の黒川先生のご尽力に依りまして実現されたものと伺っております。そこで今回冒

頭に、この大臣会合の開催主旨ですとか概要、また現在建設が進められている大学院大学の進捗状況等を説明させて頂きまして、その後県の進めているシーケンサー導入等についてご説明させて頂きたいと思っております。

なお本日は大学院大学の設立準備を進めている沖縄科学技術研究基盤整備機構の内藤先生、秋本先生もご参加いただいております。補足等の御説明がございましたら、よろしく願いいたします。

それでは早速、説明のほうに入らせて頂きます。まずはじめに、大臣会合の目的でございますけれども、北海道洞爺湖サミットに先立ち、地球規模の課題の解決に向けた科学技術の効果等について議論するというところで、実は初めての科学技術の担当大臣が集う会合となっております。開催は6月15日、沖縄県名護市の万国津梁館で開催される予定となっております。出席予定者は、G8の各国、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、ロシア、イギリス、アメリカ、それに欧州を加えまして日本からも科学技術の担当大臣、記者大臣が参加する予定となっております。



その大臣会合で予定されるテーマですけれども、大きく二つございます。先端分野に置くG8各国間での科学技術協力の強化というテーマ。その中には低炭素の技術ですとか国際的な産学官連携の促進等々についても議論されます。それから、アジアやアフリカ等の開発途上国とG8の協力の強化ということで、大きく二つのテーマで議論される予定になっております。

現在県では、今回の交流会以外にも成功に向けたイベントということで5月中旬のフォーラム、それから6月15日の会合の翌日に参加頂いた大臣クラスのメンバーにもご参加頂きながらのサイドイベントも検討しているところでございます。以上簡単ですが、G8についてはこの辺で終わりたいと思います。



続きまして、大学院大学についてご説明させていただきます。大学院大学につきましては、ご承知かと思いますが平成13年6月に、当時の尾見沖繩担当大臣が大学院大学の構想を発表しまして、元東大総長の有馬先生を座長に検討がスタートしたのがきっかけでございます。設立の目的につきましては、沖縄はもとより日本の科学技術の発展、さらには世界の科学技術の発展に寄与する。それから沖縄をアジア・太平洋地域における科学技術の先端の頭脳が集積する地域として発展させ、その経済的自立を図るということを大きな目標にしております。

その基本コンセプトですけれども、世界最高水準、柔軟性、国際性、世界的連携、産学連携の5つを基本コンセプトにしています。特に柔軟性ですとか、従来の国内の大学にないような柔軟な組織運営を行う。それから国際性。講義や会議はすべて英語、それから教授や学生の半数以上を外国人とするというようなところが特徴的になってございます。

研究分野ですけれども、基本的に生命システムを中心にしまして、生物学、化学、計算科学、数理科学、物理学等々を中心に研究が行われています。特に今年1月に、新たな研究分野ということで今回のG8にも関係しますけれども、環境科学というテーマが新しく加わるということで決定されております。

大学院大学の開学準備のほうですけれども、平成17年9月に独立行政法人沖縄科学技術研究基盤整備機構が設置されまして、その準備がすすめられております。理事長、運営委員会、監事等々につきましては、内閣総理大臣からの任命ということになってございます。運営委員会につきましては大学院大学の運営のあり方について具体的な検討、建議等をしていただくということで、非常に重要な役割を担っております。

その運営委員会のメンバーですけれども、12人の委員で構成されております。年2回程度、東京と沖縄それぞれ一回ずつ運営委員会が開催されまして、共同議長には科学技術振興財団の有馬先生と、トーステン・ヴィーゼル先生が任命されております。メンバー見て分かりますように、7名のノーベル賞学者が参加しながら運営委員会がもたれているというところでございます。

キャンパスにつきましてはビレッジゾーンとシーサイドゾーン、大きく分けまして二つに分かれてございます。場所は観光地としても有名な恩納村に設置されております。メインキャン

パスは72ha、シーサイドキャンパスが7haということで、琉球大学の6割程度の広さでございます。

整備機構では先行的研究事業ということで、すでに研究が行われておりますけども、現時点で17名の代表研究者が研究しております。本日参加して頂いてます内藤先生もその一人でございます。年度開けますとあと2名が追加されるというふうに伺っております。合計19名の代表研究者を含め、約100名余りの研究者が沖縄で研究を開始してるという状況になります。

現在の研究活動ですが、現在4つの施設で研究が行われております。そのほとんどがうるま市の州崎のほうにございますけども、研究交流センター、県の工業技術センター、健康バイオテクノロジー研究開発センター、それからすこし離れたところにありますシーサイドハウスということで、4つの施設でやっております。今回導入されますゲノムシーケンサーもバイオテクノロジーセンターのほうに設置されるということでございます。

最後にスケジュールでございますが、現在もう造成のほうは昨年スタートしまして、今年度末にキャンパス本体の工事に着手しております。21年度中に最初の1棟目のキャンパスができるということで、1棟目ができた段階から一部共用化していこうというようなことでございます。開学につきましては、24年度をメドに準備に取り組んでいるというところでございます。

以上簡単ですけども、G8の概要、それから大学院大学の概要ということでご説明させていただきました。

#### 司会：

続けて今回の次世代シーケンサーの、研究内容について、手短にご説明したいと思っております。我々沖縄県の中長期の政策の基本の考え方は、大学院大学を核として研究基盤を高度化

しながら産業の振興を図り、いわゆる知的クラスターを作ることを目的としております。具体的には、将来的に健康医療分野が大きなクラスター形成に重要だということで、今回の次世代シーケンサー導入事業も戦略の一つとして、平成19年度から始まりまして約3年くらいをメドに大きく研究をしていきたいと思ってるところでございます。



科学技術振興課の大きな戦略として、亜熱帯の生物資源を利用して医薬品とかそういった大きな産業にしていくために、先端バイオ研究基盤高度化事業と、臨床研究基盤構築事業の二つの事業を両輪としまして、計測技術、さらに治験を含めた臨床研究のネットワークを沖縄県内で作りまして、そういったものをうまく連携させながら、生理活性物質も含めて医薬品を目指した産業創出、ベンチャーの呼び込みや、健康医療ビジネスの創出を考えております。

20年度先端バイオ研究基盤高度化事業では、疾患関連の遺伝子の探索、菌類の遺伝子研究を、いろいろな研究機関のご協力を仰ぎながら今構築をしているところでございます。20年度は、二つの研究を柱にしながら次世代シーケンサーを活用して地域の研究者の育成、沖縄県の公設試の研究員も、この研究の中に導入し基盤技術を高度化していこうということと、先端バイオ研究を支えコーディネートをする機関も我々は

育てていきたいと思っております。そういったものをうまく活用して地域振興しながら研究基盤の高度化を図りたいと考えております。

出口としてはいろいろな地域生物資源を活用した創薬とか、泡盛産業そういったものも含めて活用して頂ければと思っております。農林水産物の育種選抜の高度化にもこれは十分活用していけるだろうということで、実は農業研究センターという県の公設試のほうも関わりながら、こういったところの発展基盤も考えております。

もう一つのほうの臨床研究のネットワークというのは、沖縄県と琉球大学と沖縄の医師会を含めて3者のネットワークを作りまして、臨床研究とか治験の窓口を一本化し、標準化とかを構築することによって、基盤研究技術、最終的に医薬を目指すときの手助けになるようなネットワークを20年度から作っていきたいということでこの事業も始めたいと思っております。

今日、地元の新聞でございますけども、この構想が新聞で取り上げて頂きまして、県内で治験促進ということで、我々のほうとしては、産官学医ということで臨床研究ネットワークを作りたいと考えており、その中で色んな研究をしながら、新しい創薬も含めた形のをサポートできればというふうに思っております。それと、次世代シーケンサー、3システム19年度で整備させて頂いております。これはバイオテクノロジーセンターというところにセットさせて頂いております。その周りには先程ありました大学院大学の先生方のいらっしゃる研究交流センター、トロピカルテクノセンター、工業技術センターが集積しておりましてさらに恩納村のキャンパスですね。そこから約30分圏内のところで集積していくということで、バイオ拠点の集積として非常に有利ではないかと。あと実は昨年日本政府が言ったアジアゲートウェイ構想と

いうのの中に、実は沖縄県もその拠点形成に沖縄県も、こういうところで頑張りたいということで大学院大学の設置と知的集積の形成と、国際医療拠点の形成ということで、いろんな治験ネットワークをこれから組むことによってこういったことの新たな発展系を我々目指していきたいというふうに思っております。

我々とすれば、アジアに非常に近い位置にいるので、アジアにおける生命科学分野の研究拠点として大きく今後施策を展開したいという思いがございます。以上です。

次に、次世代シーケンサーについて今後、世界の動向みたいなところを日経BPの増田さんのほうからよろしくをお願いします。

増田：



日経BP社のバイオ部の編集部で、昨年末から今年の1月にかけて取材をしました。次世代シーケンサーの動向について簡単にまとめさせて頂きました。まず国内で販売中というかすでに設置はされている高速シーケンサーは、3つです。Illumina社のソレクサとApplied Bioscienceのソ

リッド。Rocheの販売している高速シーケンサーは454、と呼ばれております。国内の台数が国外に比べて極端に少ないということです。日本はあまり高速シーケンサーの導入にあまり熱心ではなかったということが去年の末までの時点で言えると思います。

高速シーケンサーはまだ開発途上の技術でありまして、先に紹介した3台のほかに、Helicosという会社と、Pacific Biosciencesという会社が、それぞれ新しいモノを作っていて、これから発売されるだろうと見られております。Helicosのほうはもう2月に初めての受注をしたというニュースリリースを出しておりました。

高速シーケンサーを何に使うかという話なんですが、ある生き物の全ゲノムを調べるというような用途よりは、すでに配列の決まっている生物のゲノムの細かい塩基配列の変化を調べるというところがよく使われてるようなところでございます。限りなく用途は広がっているんですけども、SNP探索やDNAメチル化、転写因子のネットワーク解析などの使い道が考えられます。それから沖縄大学院大学の主な研究テーマである脳神経系の研究にももちろん使うことができます。

これは弊社の媒体の宣伝ですが、配付資料の中にあります日経バイオテックともう一つのカラーのBTJジャーナルというのがあるんですけども、BTJジャーナルのほうは、無料のwebマガジンですのでぜひダウンロードしてご覧ください。以上です。

**司会：**

増田様どうもありがとうございました。動向ということで世界的な動向と、国内の次世代シーケンサー導入状況でした。

続きまして次第にありますように、次世代シーケンサーの導入の産業のインパクトというこ

とで、平野先生のほうからご発表お願いしたいと思えます。

**平野：**



先ほど日経BP社の増田さんのほうからお話がありましたように、ここ2年くらいからギガのシーケンサー、それから先程出てきましたようなPacific Biosciencesのようなテラのシーケンサーというところまで今進みつつある状況でございます。増田さんはこれがバイオの世界でどのように使えるかというお話をされたと思いますが、私どもはここに書いてありますように、単なるバイオ、ゲノムの世界の話ではなくて、産業あるいは産業を通じて社会へ返っていくような、そういう革新性を持った技術であるというふうに考えています。今までゲノムというのは、ある人達が読む、そしてある特定の人たちが使うということでしたが、ギガ、テラということになりますと、読めてしまうと。私たちがぼーっとしている間にも、誰かがそれを読んでしまって、それを特許化して自分の知財としてしまうということがこれから起こりうる。そういう意味では世界的に非常に厳しい競争時代に入っていると思えます。やはりこの分野はきちんとやっていかなきゃいけない。そういう意味では今回沖縄県さんが、先程うるま市で見せて頂きましたけど、健康バイオテクノロジー研究開発センターにギガシーケンサーを3台を入れて進



めたいということは非常に価値が高いことではないかなと。それを通じて沖縄県で産業、あるいは大学院大学との連携で、クラスターを作るということは非常に大きな意味があるのではないかなというふうに考えております。

最初の図にありますようにNatureのこの絵ひとつひとつが人の顔なんです。何を言いたいかというと2001年にはあくまでドラフトでございまして、多くの方がご承知と承知しますが、これは一人の人のゲノムを同じ技術レベルで読んだのではなくて、複数のゲノムを様々な手法、異なる技術レベルで読まれたもの集積だということをお覚えておいて頂きたいと思っております。決して一人のゲノムを完全に読んだ結果では決してないのです。



これは皆さんご承知と承知しますが、去年5月30日にDNAの二重らせん構造の解明でノーベル賞を受賞したワトソンさんが自分のゲノムを公開するということをやりました。ここで解析に必要な時間はわずか67日間、費用は1.2億円。国際ヒトゲノムコンソーシアムの解析の時は全世界で約4000億円と言われているのはみなさんご承知だと思います。それがわずか1.2億円で67日。これはそれぞれ議論があるところだと思いますけど、そういうレベルで解析できるところまで来てしまったということです。日本では個人情報と倫理の問題が非常に厳しく言

われておりますけど、自分のゲノム情報を公表する人が出てきてしまったのです。そして自身自身の息子の一人が精神病病気であり、その解明のために公開した。この塩基配列情報を使って、病気の原因の解析をしてほしいとまで言ってしまったのです。今は非常に個人の情報管理を厳しくという方針ですが、必要な情報を公開し、病気の原因を皆で行うことをこれから本当にやるべきではないかということをお彼は提示したのでした。

皆さんもお聞き及びと思っておりますが、2003年に米国NIHが千ドルゲノムというプロジェクトを打ち出しました。このプロジェクトは10万円でヒトの全ゲノム3ギガを解析する技術開発をやりましょうという提案です。

それに引き続いて今年2008年1月に千人ゲノムプロジェクトというのがフランシス・コリンズにより提唱されました。英国サンガー研究所、米国ブロード研究所、この研究所はMITがハーバードと一緒に作ったものです、それから中国から北京ゲノム研究所がここに入っています。この3つの研究所を中心にして、1000人のゲノムを読みましようというプロジェクトが提唱されております。

ここにお示ししたのがNIHの千人ゲノムプロジェクトの内容ですが、NIH、それから先程のBGI、それからサンガー研究所が参画することが公式に表明されています。

私は英国のサンガー研究所に去年12月に行ってきました。サンガー研究所は国際ヒトゲノム計画で最大の貢献をした研究所として知られています。ここにはみなさんお馴染みのABI社の3730キャピラリー型シーケンサーがずらっと何列にも並んでいるという景色があり、これが今までのゲノムの最大の研究施設であったわけです。そこに、ちょうど廊下の反対側にギガのシ

一ケンサーが並んでいるという状況になりつつあります。大変残念ながら日本では「ゲノムは終わった」と称して、新しいゲノムの革新的技術に解析に全く興味を示さない状況ですが、世界は待ってくれません。ちなみにサンガー研究所のギガーシーケンサを用いた解析の主たる解析対象は、ヒトゲノムの再解析と病原菌の解析ということだそうです。



このような最近の進展を年表としてまとめますと、ヒトゲノム塩基配列ドラフト公開、癌ゲノム、千ドルゲノムというふうに進んできています。現段階で何が起こりえるかというのをまとめてみますと、ヒトゲノムの再解析、これはギガーシーケンサを用いてみんなが真っ先に始めることでしょう。次に発現解析になるでしょう。発現解析はこれまでAffymetrix社などのいわゆるDNAチップを用いて解析が行われてきました。DNAチップはチップ上の情報に依存して解析が進む、つまり間接的に解析が行われます。しかしギガーシーケンサでは直接的に塩基配列を読むことができるわけですから、DNAチップで問題であった「あいまいさ」が解消され、直接的に確定情報が得られます。これまでもすでにギガーシーケンサを用いて発現解析が試みられ、DNAチップの検出限界を100倍上回る解析ができるようになったと聞いています。さらにゲノムの多様性に関する単塩基多型

(SNP) についてもギガーシーケンサを用いた直接的解析が有効となります。このように今まで直接読めなかったために使われてきたDNAチップが駆逐され、ギガーシーケンサを用いたダイレクトシーケンスに変わってきます。このようにして間接的な解析が直接的解析に変わると知財の問題へと発展します。ゲノムレベルできちんと解析して知的財産として確保し、それを自分たちのものとして知的資源として確保しなければ、バイオリソースとして守っていても無意味になります。我が国はあらゆる資源では極めて貧しい国ですから、知財まで欧米・中国に押さえられてしまっただけでは、生存していくことすら難しくなります。その意味ではギガーシーケンサに始った技術革新はバイオ・ゲノムに止まるのではなく、日本が生き延びていくための長期的戦略、知的資源にかかわる重要なインパクトを持つものと位置づけられます。

それから今回の沖縄県の事業に関係して私も一緒にやる研究開発項目を簡単にまとめたものです。項目別の詳しいことは私の後に後援する産総研の町田が話す事と思いますが、ここで概略をお話します。現在ゲノム情報を用いて診断、医療、創薬などのポストゲノム研究が盛んに行われています。これらの研究の大本にあるのがヒトゲノムの塩基配列になります。ゲノムの川下に当たる発現、タンパク質、糖鎖などによる修飾はいかようにも変わることがわかってきていますが、ゲノムはすべての情報の源であり、DNAという化学分子の性質として安定な情報保存装置であることが有難いことです。しかし皆様ご承知のように2000年に公表されたヒトゲノム配列はあくまでドラフト、つまり概要であったことです。その証拠にこれまで実に36回の大きなバージョンアップが行われています。これまでにわかってきたことは、ヒトゲノムド

ラフト情報は複数の人間を複数の研究所が異なる手法、つまり当然異なる正確度で積み上げたモザイク状態であったということです。ギガーシーケンサは確かにすばらしい技術開発ですが、25塩基配列の短い解析を積み上げて行く手法では、対照となるゲノム配列が既にわかっていることが必要です。したがって対照を必要としている限り、対照の精度以上の解析は難しいということになります。私ども産総研はこれまで33万クロンの日本人ゲノムライブラリーを確立していることから、最も正確な日本人のゲノム解析が出来る立場にあります。もちろんギガーシーケンサは知的資源への展開が重要な課題であることから、皆様に馴染みの深い泡盛の製造に用いられている黒麹のゲノム解析を行いたいと思います。産総研は既に味噌、醤油、清酒で重要な麹菌に全ゲノム解析を国内研究機関と企業の連携で行っていますので、この実績を生かしていけると思います。このような産業用有用な菌類の解析は早急に進め、知財へとつなげたいと考えています。



二つ目の項目は「医の安全」につながることです。昨年暮れから京都大学の山中先生がiPS細胞の作成に成功され、再生医療への応用が検討されています。再生医療に関してはこれまでもES細胞あるいは間葉系幹細胞が有力なリソースとして検討され、臨床も行われつつあります。

そこではウイルス汚染と癌化を評価する安全性試験が実際に臨床に進む場合に重要な課題になります。産総研では間葉系幹細胞について既に実績を持っていますが、沖縄と連携してギガーシーケンサを用いた医療の安全の確立を行いたいと考えています。

三つ目が「食の安全」に関することです。昨年からBSEの問題、農薬による汚染、産地偽装など食の安全にかかわる大きな課題が浮上しました。これまで「安い」ということで選んできた食品に大きな問題があることがわかり、「安全」を優先しなければならないとの考えに変わってきた変換点の年であったと思います。ところで「食の安全」のためには安全を識別できる技術開発が必要です。産地偽装についてはこれまでの書類による確認トラッキングが見事に裏切られたのですから、実物に即した解析が必要です。産総研ではゲノムによる個別の識別技術の開発を開始しました。最初の研究開発対象は「マグロ」で、マグロの完全養殖に成功した近畿大学と共同でうろこ一枚から個別の識別を行う技術の開発を行っています。たとえば早く育ちおいしいマグロを育種し、放流したとします。マグロは日本近海から米国沿岸に回遊しますので、日本がいくら頑張っても素晴らしいマグロを開発しても、米国が捕獲し畜養し、トロを日本に輸出することになります。マグロ畜養の技術は日本が開発し、米国、オーストラリア、欧州で使われ、日本への輸出に使われています。日本は魚を食べて生きてきた国ですから、魚に関する技術は世界一です。しかしこの技術を何かの形で担保しておかなければ、ブーメランとして日本の首を絞めることにつながります。マグロを個別に識別する技術が開発できれば、優秀な育種を保護することが出来ますし、外国にも自分たちの技術開発であることを認めさせることが

できます。もちろん産地偽装は不可能になります。ゲノムの技術開発により「食の安全」を確立することは、日本の高い海洋技術を守り、ひいては日本の国益を守ることにつながるのです。また産業的側面から識別技術は自分のプラントを創り出すことになります。沖縄の「ピンチョウマグロ」「マンゴー」「アゲ」などの解析を行い、系統保存と育種につなげれば、独自のプラントを作れます。よそと同じ事をやっていたのでは駄目な時代なのです。安心安全な食べ物を自信を持ってお勧めします、真似てもすぐに分かりますという差別化が大事ではないでしょうか。マグロの技術開発は一つの例です。ここで確立できれば、他に展開することはそれほど難しくないと考えています。マグロに関しては最近中国の需要が高まり、高級なマグロを中国が買っていくと聞き及びます。地理的には築地より沖縄があるかに中国に近い、クロマグロでもピンチョウマグロでも中国ではおいしいことが価値なので、沖縄のピンチョウマグロは台湾や中国を直接目指してはいかがでしょうか。本土中心の物流の見方を変えれば、できることはあるのではないのでしょうか。

こういうものをまとめます。ギガーシーケンサの技術的なインパクトの大きな点は3桁の進歩に集約されます。研究室で私どもが日々一生懸命に研究開発してもデータは頑張っても他の倍位の質あるいは量ですが、3桁の違いは圧倒的な進歩です。日本国内では大変残念なことに「ゲノムは終わった」の呪縛にとらわれてギガーシーケンサに関しては鈍感な状態です。3桁の違いは科学技術を変えるばかりでなく、日本が知らない間に世界でゲノムの道が敷かれ、その上を高いコストを払って歩かざるを得なくなる社会的変革になります。日本はAffymetrix社の発現解析DNAチップで大きな損失を蒙った

わけですが、ギガーシーケンサにより発現解析の直接的情報が出てくるとなると、世界は猛烈な勢いで回り始めています。

さらに脅威なのは3桁の先にさらに3桁の技術革新が迫ってきているという現実です。今のギガーシーケンサの技術レベルは日本の製造業の技術レベルからは大したことないと安閑としているととんでもないことになります。今のところギガの先のテラ技術は2010年実用化といわれていますが、おそらく加速されてもっと早い時期に実現する可能性があります。したがって現代段階は「単なる始まり」に過ぎない、次のテラ技術では日本の製造業も笑ってられない段階に来ます。沖縄での研究開発の大きな背景にはこのような世界レベルでの変革への大きな危機感があることもご理解頂きたいと思えます。雑駁な話にお付き合い頂き有難うございました。

司会：

平野先生どうもありがとうございました。

続いては、微生物研究ということで産総研の町田先生のご発表です。

町田：



私はさっきご紹介しましたように微生物を中心に比較ゲノム解析をやってきました。その中で日本の特色を生かしたりあるいは日本の経済、世界に対するインパクトという意味で、微生物の中でも真菌真菌、その中でも麹菌というものに着目してこれまで研究しておりまして、それをどういうふうに使いなすかというところを色んな試行錯誤の中から、こういったシーケンサーができたときに、こういった方向性を持って研究をしたらいいかということをお示しできるのではないかと考えています。

まず、真菌真菌、ここでは麹菌が主なんですけども、例えば麹菌、それから黒麹菌ですとか。こういった日本で伝統的に使われている微生物がいます、ご存じのように酒、味噌、醤油、それから黒麹菌の場合には泡盛ですとか九州の焼酎、そういうところに日本の伝統的に使われてきた微生物がいます、こういった微生物は非常に高いタンパク質、あるいは酵素の分泌生産能力を持っておりまして、これによってバイオテクノロジーによるタンパク質生産というところにも非常に広く利用されているわけです。さらに大事なことは、これらは安全な微生物ということで、日本がある意味人体実験を何百年も繰り返してきたわけですし、その中でこれが安全であるということが証明されているわけです。こういった微生物は世界的にも食しても安全な微生物であるというふうに認識されているわけです。一方で麹菌などの近縁種の中には感染症、アレルギー、穀物汚染というものを引き起こすものがあります、こういったものとの比較ゲノム、比較解析によって、こういった問題のある生物種の問題を克服できる可能性があります。あるいはこれらと比べても麹菌あるいは黒麹菌はタンパク質の生産能力が高いということが分かっておりまして、こういった有用な株

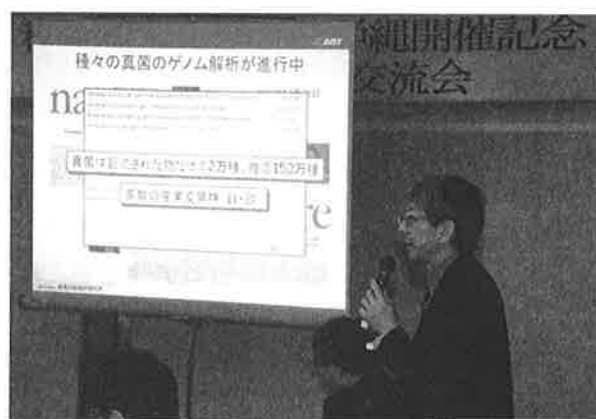
の生産性をさらに向上させるのに非常によい情報源になるということがあって研究を進めてきているわけです。



ここで、麹菌の場合でも日本酒に使われているところを紹介させて頂くわけですが、まず蒸米がありまして、これは新旧の対比になりますが、これは何百年も続いているようなやり方、これは近代の工場の中でやるやり方ですけど、お米がありましてその後に麹菌の胞子を付けてやって、麹菌を凝縮させます。それによって酵素が分泌されてデンプンがグルコースに分解されると。その後で水と酵母を加えてアルコール発酵させて最後濾過をしてきれいな澄んだ清酒ができるわけですが、この中で非常に大事なのが、この固体培養。麹というところで日本独特の方法を使っています。海外ではこれは主に液体培養を使っているわけですし、何で日本がこれを行っているかという、非常にタンパク質の生産、酵素の生産性が高いからってことになります。この方法というのは非常に制御が難しい方法なんですけどもあえて日本はこの方法をずっと使っていました。海外も含めてどうしたらこの高い生産性をもっと簡単な方法でできるかということがけっこう昔からの大きなテーマで、まだ十分に解決できていません。これは、麹菌の遺伝子の局在分布というものを比較ゲノム解析からやっているわけですが、一番下の青

いバーで示したところ。これがシンテニックな遺伝子のブロックを表しています。青いところが真菌シンテニーであるところ。黒いところは真菌シンテニーのないところということで。それから遺伝子は全体的にだいたいイーブンに分布してまして特にどこかに偏ってるわけではない。ここで非常に面白いのは、麹菌特異的な遺伝子というのがあって、そういったものがこういう黒いところに落ちてきます。つまり青いところがシンテニックなので、黒いところはノンシンテニックノンシンテニックなんですけど、ノンシンテニックノンシンテニックブロックに麹菌の特異的な遺伝子がたくさんある。それから麹菌の中で増幅した遺伝子というのもこういうところに非常に良く落ちてくるということがあります。もう一つ、こういった中に、人の体によい影響を及ぼす生理活性を持つ物質がよく生産される遺伝子であるんですけども、こういったものもノンシンテニックノンシンテニックブロックに集まっているということが見えてきてまして、一方で遺伝子発現強度を見てみますと、これESTから取ってるんですけど、シンテニックブロックの遺伝子の発現強度は高いんですけど黒いノンシンテニックノンシンテニックブロックのところの遺伝子の発現強度は弱いんですね。ですからこういった遺伝子が実はあまり使われてない、あるいはどういったときに使われるんだろうというのが、最初の頃から面白い課題だったわけです。そういうわけで、遺伝子の染色体6番、麹菌の染色体6番ですけども、横方向にDNAがずらーっとありまして、その上に遺伝子が2000個ほど並んでるんですけど、それをずっと並べています。各遺伝子の発現強度がどうなってるかっていうのを解析しまして、縦軸に発現強度を取ってるわけですけども、高温で培養したとき、固体培養、麹のときですね。そ

れから高い塩濃度のときということをやります。そのときにさっき申し上げたノンシンテニックブロックの溶液を一緒にマップしておきます。比較ゲノム解析やった結果と、オーバーラップしてやるような形になるわけですけども、そうしますと、左側が遺伝子の絶対発現強度でして、右側が普通の培養条件に対して、ここに書いてあるような培養条件だと遺伝子の発現がどのように上がったか下がったかというマップになってまして、例えば高温ですと、普通は30度で飼いますが、そのときに対して上がった遺伝子が上側。下がった遺伝子が下側という感じになってます。これ見てみますと、ぱっと見てわかるのが、ノンシンテニックブロックの遺伝子の発現強度が全体的に低い。これさっきのスライドでもお分かりだと思いますけど。もう一つ大事なのは、ノンシンテニックブロックの遺伝子というのは高温にしてやると発現が軒並み下がる。ところが固体培養してやると、おおむねなんですけど上がるんですね。固体培養はノンシンテニックブロックの遺伝子の発現を上げるために非常によい条件であるということが言えます。



これは比較ゲノム解析と遺伝子の発現のマップ解析というこれまでやられたことがない解析方法なんですけど、こういうことをやりますと、麹菌がなんで固体培養で麹菌特異的な加水分解

酵素が発現するか見えてきます。

実はノンシンテニックブロックというのは加水分解酵素の遺伝子、特に麹菌の特異的な加水分解酵素の遺伝子が集まってるところで、これは普段は発現してない。でも固体培養してやると発現してくるわけで、これを使って分解効率を上げてるという可能性があります。さらに高温で培養してやるとこの遺伝子が発現しなくなるので、それを発酵させることによって温度が上がったのを温度を下げるというような工夫をしてるんだろうということで、こういった最新のゲノムを使った解析によって、日本の伝統的な発酵技術がどう成り立っているかということに一つ迫ることができたという例になります。

真菌真菌のゲノム解析というのは、2000年くらいからされていって、2005年に麹菌を含みます3つが論文化されて、そのままどんどん解析が進んで今ここに、大体完了したものがここにリストありますけど、まだ他にも多分あると思います。それから解析が進行中というというものが多分数十種類くらいあって、実はもう世界の全コミュニティを使っても多分正確に何種類がシーケンスされてるっていうのは分からないくらいの状況になってます。真菌というのは、キノコとか酵母も含むわけですけど、それが記述されたものだけで2万種類あると考えられていて、推定では150万種という途方もないような数があるんじゃないかと言われてます。もう一つ大事なのが、特に日本と欧州ですけども、多数の産業的な変異株を持ってるんですね。企業、大学、研究所もそうですけど、非常に熱心に変異株を取ってきて、どれが発酵生産性が高いだとかどういう特徴を持ってるかというデータをたくさん持ってます。これは特に日本と欧州に多い。そういったものを解析するというの是一个非常ないいターゲット。特に日本の強みを

生かしているということになるかと思います。

真菌真菌のゲノム産業プラットフォームという名前をつけましたけど、こういったところにフォーカスしていくと面白いんだろう、それから産業的に役に立つことができるんだろうということを考えた場合、まず麹菌、黒麹菌などの比較ゲノム解析というのが大事だろうというふうに考えられます。先程申しましたように、日本の誇る産業微生物、黒麹菌、麹菌がそうですけども、こういったものはたくさんの変異株を持ってるわけですけども、これを大量にシーケンスすることができれば、比較ゲノム解析をやることによって表現系との相関解析ができるわけです。それによってこういった変異あるいは遺伝子を持ってるると高い発酵生産性ができるか、あるいは健康に良い物質、あるいはいい香り、そういったものがつけられるかっていうことの大きなヒントになるということが考えられます。もう一つは遺伝子資源としての情報基盤でありまして、これは先程申しましたように青いところ、ノンシンテニックブロックなんですけど、こういうところは非常に多様性に富む領域でありまして、微生物でも最大級の遺伝子数、真菌というのは微生物でも最大の遺伝子をもってるわけですが、かつ非常にたくさんの種類を持っておりまして、こういうところから天然化合物あるいはバイオマスでの有用な遺伝子の資源を獲得することができるであろうということを考えています。以上です。

司会：

町田先生どうもありがとうございました。続いては、沖縄県のほうで次世代シーケンサーとして19年度末、アプライドバイオシステムのソリッドシステムを3台沖縄で導入させて頂いております。国内では我々の聞いている限りでは、最大の台数だということで、今回アプライドバイ

オシステムさんのご厚意で花岡様に来て頂いて、そのソリッドシステムの紹介と活用事例などをご報告頂きたいと思っております。よろしくお願いたします。

花岡：

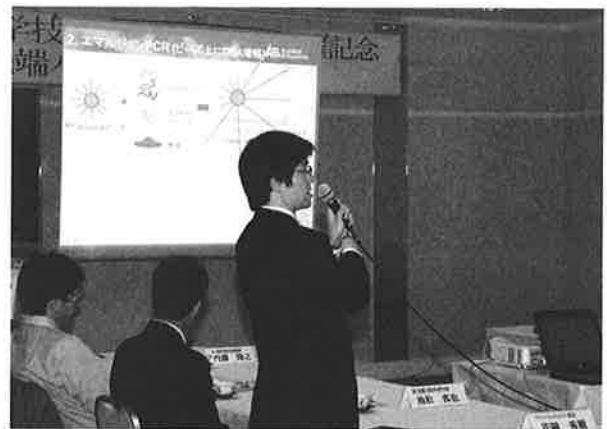


何度かソリッドシステムの説明を聞かれた方にはだいぶ聞き慣れた部分が多いと思いますが、はじめて聞かれる方を想定してご説明させていただきます。

今までの話の中でも何度か出てきてますが、ちょうどシーケンサーの技術が大きな変化の時代を迎えているということですね、今までのキャピラリシーケンサーがあったのに対して、現在沖縄県に置かせて頂きましたソリッドのような次世代シーケンサーがだいたい一ゲノムを1000万円で読むようなレベルのことを想定しております。その先にはおそらく3年から5年後にはこのネクストネクストジェネレーション、ヒトゲノムを1000ドルで読むようなものが出てきて、これがもう社会に大きな変化を与えるというのは間違いなくこういう流れて動いていくと思います。

ソリッドシステムなんですけども、現在のマシンのスペックですけども、最高で1ランで8000万タグ、ここでタグというのは35ベースペアの配列が何本あるかということです。35ベースペアのものが8000万とか。ベースペアでは40億とか読みます。精度として99.94%。サンプルの数なんですけども、スライドガラスを用いて解析するんですが、最高で1ランで16個の異なるサンプルを解析することが可能になってます。

こちらが機械の本体ですけども、下にコンピュータがあってあとバッファがあって、それがスライドガラスをセットしたところに運ばれて解析されるという形ですね。スライドガラスをセットするところをもう少し拡大しますと、スライドガラスをここに乗せますと後ろに顕微鏡とカメラがあって写真を撮ってデータを取っていくという形になります。



ちょうど写真の上で4色ありますが、どのビーズに対してどの色が光っているかということで、それぞれのビーズの配列情報を得て解析をすると、なのであれがスライドガラスの全面に対して数千万のビーズ、それぞれが何色に光っているかを取ることで数千万の配列を同時に解析していくという、そういう形になっております。

下側にあるコンピュータで処理をするためにこういうクラスタがついているんですけども、



付いているコンピュータで得た写真を解析してどの色が強いかということ解析し、それぞれのビーズの配列情報を得ます。さらに得られた配列情報をリファレンスの配列に対してどこに張り付くか、あるいはどういったところが塩基置換があるか、そういったところを処理するというところまでが下のサーバーで行われます。ただこのリファレンスにマッチングの部分が、今のサーバーの能力ですと微生物を想定しているかんじですね。一つの染色体で100メガベースペア以下、これ以上の大きなヒトとかの解析をするときには、外のコンピュータマシンでマッチングをして頂いたほうがマシンの運用が効率的になる、そういった状態です。

この短い配列を大量に得るという次世代シーケンサーでどういったことができるのか。今までのキャピラリーシーケンサーであるような全ゲノムのシーケンスに対して、大量の短い配列をやることでシーケンサでありながらやはり発現解析や、どこにタンパクがついているか、どこがメチル化されているか、そういったものも解析できることになっています。



この場ではそれぞれの中で代表的な全ゲノムのリシーケンスと発現解析の例を少しご紹介します。

簡単に2、3データをご紹介させて頂きましたが、ほかのアプリケーションにしても色んな

ところと共同研究をしてるんですけど、今までのシーケンサーと違ってゲノムワイドに色々な情報が取れると。一人の研究者の手で、1カ月とか数週間でゲノムワイドの実験が行えるようになってきたと。それが次世代シーケンサーというものでございます。ご紹介を終わらせていただきたいと思います。

司会：

花岡様ありがとうございます。一応今日のプレゼンはすべて終わりました。これから先生方も含めて意見交換会を始めたいと思いますが、全体色々聞いて頂いて、些少で大変恐縮でございますが、内藤先生のほうから今のプレゼンを聞いて大学院大学の研究のほうからもご意見頂ければと思います。

内藤：



今日、色々な先生方が話されましたし、アプライドの機械の紹介もありまして、沖縄県の取り組みのプランですね、非常に重要なことでもありますし、未来に夢を抱かせる大きなプロジェクトであると思います。非常にそれぞれ皆重要なことであると思っております。これからどう進めていけばいいのかなということを恐らく沖縄県の方も考えておられると思うんですけども、私が今日お話を聞かせて頂いた中でちょっと分からなかった点というのは、沖縄県の関わり方ですね。この研究の場を提供されて、それ

で個々の研究者のみなさんが持っているテーマをそこに持ち込んできてもらってやろうという姿勢を考えておられるのか、あるいは自らも沖縄県独自のプロジェクトを持ってそれを進めていこうとされているのか、そこが多分両方あるのかも知れないですが、今日のプレゼンの中ではちょっとわかりにくかったところかなと思います。

司会：

実は沖縄県ではこの研究に沖縄県工業技術センター、沖縄県農業研究センターの研究員が4人ほど関わりながら、自らの研究もしていきます。農林サイドのほうでは品種改良、色んな沖縄の特産物のものについて、ゲノムを解析していきたい、ひいては知財としての活用とか品種改良をしていきたいということがあります。あと先程申しておりました、我々のほうでは外からの研究も、この新しい次世代シーケンサー3台入っておりますので、そういったものをうまく使いながら外の共同研究で外の研究も受け入れながら、大学院大学の研究の皆さんとも相談しながら色んな研究を共同でやっていきたいという思いでございます。



内藤：

分かりました。そういうときに、シーケンスは、昔に比べると確かに安くなったんですけ

れども、どの研究をするにしてもゲノムシーケンスはやっぱり高く付くといえますかね。ですからかなり絞り込んだターゲットと、やはり厳密に計画されたスケジュールと、それからそれらを実施する組織が必要だなと考えます。それは多分かなり重要なことだと思います。世界的にやはり競争になると思いますし、ですから特にテーマの選択と進め方に関してはこれからかなり詰めてお互いに検討していかなければならないんじゃないかと思っています。



この話が先月ぐらいから、こちらのOISTの理事長の耳にも入っておりまして、一応我々OISTとしても大量シーケンスに関しては独自のプロジェクトをいくつか持っております。過去2年間ではそんなに大きな規模のゲノムシーケンスプロジェクトはなかったですね。ゲノムじゃなくて我々がサラマングーのcDNAのシーケンスをかなりの規模でやっていたんですけども、今後はゲノムシーケンスの研究者も集まってくるということで、我々は独自の研究プロジェクトも持っている。ですからそういうものと、うまくマッチするところがあれば組み合わせる事ができるんじゃないかなというのが一つです。それとブレナー先生の提案で先週ありましたのは、我々もシーケンスをする場所を考えているし、沖縄県でもそういうことを考えているのであれば、場所も一緒にしてしまっ、共通で

研究者が行き来できるような形で、ゲノムセンサーのようなものを作ったらどうですか？というようなことを提案していました。それをちょっと今日申し上げておきたいと思いました。

司会：

ありがとうございました。大学院大学とは沖縄県も歩調を合わせながら協力していきたいと思っています。秋山先生のほうからもご意見をよろしくをお願いします。

秋山：



今話があったことと似ていますが、こういうシークエンスの機械が開発されてくると、シークエンスの機械がある、人もいる、お金もあるという組織には勝てないのですね。とすると、何をやるかということが一番大事になります。沖縄という場所で、私たちだけが持っているアドバンテージというか、そういうものを生かせること、それをやるのが負けない、また価値があることなんだと思います。みんなで機械を使い合っていくというのももちろんいいと思うん

ですけど、それだとなかなかうまくいかない面もあるはずで、やはり誰かが中心になってこういうものをやっけていこう、ああいうものをやっけていこうという、ほんとにオリジナルな材料を使わないといけないと思っています。せっかく買った3台っていうのを有効に使っていくためには、その辺が大事なポイントになるじゃないかなという気がしております。

内藤：

先程言い忘れましたが、例えば沖縄県の方が出しておられた将来のプランで、地域の生物資源の確保であるとか、そこから新しい産業のシーズを見つけるとか、そういうことが大きな目的に挙がっていたと思うんですけど、それをするためには、今のアプライドのシークエンサーというのは使い方がかなり限局されていて、レファレンスのシークエンスのあるものに対してやっけていくという形になりますので、もし新しいシークエンスを探すとか、そういう研究を考えるのであれば、この構成だけではまだ足りない点があると思います。新しいシークエンスとか未知のシークエンスが出せるような装置の導入、環境も作らなくてはいけないと思います。

今の発表であったんですが、アプライドのソリッドの能力を活かせば、ミュートーションを探すとかいうのは非常に簡単にできるので、品種の改良とかそういうことには非常にうまくマッチして使えると思うんですけどね。

それとあとヒトのシークエンスの問題は大きいですよ。ヒトのシークエンスがやれたらやりたいなと思いますね。ただしやろうとすると、アプライドのソリッドを使っても一人やるだけで数千万かかってしまうので、どういう計画を立ててやるかということが問題かなと思います。

司会：

ありがとうございました。池松先生のほうからお願いします。

池松：



私はオーナーのほうではなくて現場のほうです。県としてどういう点でやっていくかということについて二つ意見を述べさせていただきます。一つは、県民の方にこういう凄い技術をやる時にはどうしてもお金がかかると。県の方々に分かりやすく理解をしてもらって説明できるようなことということで、例えば県産品の応用とか展開に有用になるような技術であるということで、トレーサビリティの話なんです。最終的に偽物が出てきたときに、それをちゃんと看破できるような科学的な技術の後ろ盾が欲しいということになれば、アプライドさんの17ページに飼育場から食卓まで、豚の追跡のことが出ています。県においてもアグーとかチャグーとか世界に誇れるようなおいしい豚があると。そういったものも後ろ盾として支えていく科学技術というようなことで、県として取り組んでいくようなやりかたもあると。こういったことはローカルであるんですけど、私も鹿児島大学のお世話になった学長の井形先生がいつもローカルのことはインターナショナルであるというふうにおっしゃっておりましたので、競争が激しい世界の中で沖縄県にマ

ッチしたものを一生懸命やっていってインターナショナルにしていくという手もあるかなというふうに思いました。もう一点は人材育成ということでこういう新しい技術とか機械が出てきたときに、みなさんよく経験されていると思いますが、あるオペレーターがやるとすごくいいデータが出ると。けどもそのほかの人がやるとなかなかデータが混乱したようなものが出てくるということですね。私たちとしても、学生がそういった現場に行かせて頂いて、こういった最先端の技術を学んで、県内にこういったシーケンサーをオペレートできる人材が複数、多数出てくるような状況を作ることで、研究者の方がこれをやると競争に負けてしまいますので、研究者を周辺で支えていくような人材というのが高専にもとめられていると思いますので、そういった人材を育てていくという面からも貢献させて頂ければと思っています。



司会：

人材育成についてもぜひ高専の先生方とご相談しながら、生徒の皆さんの研修の場として提供できる可能性があれば色々検討したいと思います。

琉球大学の要先生のほうからお願いします。

要：

なかなか非常に先進的などいいますか、いいプロジェクトじゃないかと思っております。実

際にやるという側から考えますと、医学の面ですぐできることとしては、例えば癌に対するいろんな亜熱帯植物の作用、抗ガン作用などをスクリーニングするのに、アレイの代わりにシーケンサーで行うということでしょうか。その場合に、すぐにデータは出るとは思いますが、それらを解析するのに非常にデータの量が多いのでどうしてもバイオインフォマティクスとかコンピュータを使った処理ですとか、そういうもの(データ解析)に詳しい方がいないと具体的に有効な結果が出せないということになりかねません。内藤先生もいわれたと思いますが、ゲノムセンターのような形でシーケンス解析とそれを行ったデータの解析を含めたシステムが確立されていると非常に有効に活用されるんじゃないかと考えております。あと実際に解析する場合には、池松先生もいわれたのですが、機器を稼働させるのに具体的にどういうシステムにするのか、例えば一人の(専属)オペレーターという責任を持った方がいて、検体を渡したらそちらのほうで解析を行うとか、もしくはやりたいと思う研究者がラボから行ってその人が行うとか、そういうことを予め決めて頂けると色々運用の面で良いのではないかと思います。



司会：

運用面についてもこれから色々な先生方のご意見を伺って我々は始めていこうと思っていま

す。

田中先生のほうからご意見お願いいたします。

田中：



私は生理活性物の研究を行っておりますのでそちらの観点から述べたいと思います。町田先生のほうからご紹介頂いたようにある程度ありそうなところが分かってる場合はいいと思うのですが、私の場合には海洋ということで、はっきりいって全然分からないものというような感じのところが強いので、果たしてうまいこといくのかな、いかないのかなというところがまだ実際何とも言えないところです。従来のコスミドとかそういうものを使ったやり方と併用してやるのかなと、まだ判断つかないのですが、そういうので沖縄の地域資源、特に海洋資源では例えばこちらのオーピーさんでは海洋微生物とかを拾われてるんですけど、そういうものの中から有用物質を見つけるのに役立てていきたいというふうに思っております。その際に先に先生方がご指摘されてるように、私自身はまったく不案内ですので、シーケンスをまず出すということが第一だと思うのですが、そのあとゲノム自体の機能の解明とかあるいは生産したものを調べていくと。一部の構造を少し変えたようなものを作り出すような方法、できたものの解析。そういうものに活用しながら生理活性

物質の研究に役立てていければ、というふうに私は感じております。

**司会：**

バイオベンチャーをお二人呼んでおりますので、ハプロファーマの根本さん。

**根本：**



当社は現在琉球大学と一緒にバイオバンク沖縄のプロジェクトを進めておまして、特に生活習慣病の遺伝子を解析しております。それと併せて沖縄の長寿の方々の遺伝子を解析することでバンキングを進めております。実際には今85名以上の、いわゆる自立して生活ができる健康長寿の方々、もしくは長寿家系の方々のDNAを集めておまして、臨床データも併せて収集しておりますので、将来的にはそういうものをプラットフォームに長寿研究を進めるところで沖縄のユニークさとか新しさを展開できるのではないかと考えております。特にフルゲノムシーケンサーへの期待としましては、かなり精密に遺伝子の配列が読めるということです。これまで、スニップ（一塩基多型）という観点では比較的研究がやられていたのですが、ゲノム自体の構造の変化、そういうものを精密に読む場合にやはりポピュレーション的なアプローチよりも特定の症例にターゲットを置いて、あるいは特定の家系にターゲットを置いて、解析するというところに非常に興味があ

ると思っております。あるいは単にシーケンスを全部読むというのではなくて、ジンチップやアレイの技術と組み合わせてゲノム上のターゲットを絞ってから解析するというアプローチも有効でかつ効率的になるのではないかと考えております。そういうことを考えますと、ソリッドを3台置いたというのは、私は最初454とイルミナとソリッド1台ずつ置くのかなと想定してはいたのですが、そういうことだとちょっと戦略を変えて、ゲノムのシーケンスが効率的に進められるということですか、ソリッドですと、先程、セージ(遺伝子の5'端断片による発現定量法)の話がありましたけど、遺伝子の発現解析を網羅的にできるというところは、チップテクノロジーというのはあるのですが、それを検証するような新しいプロトコルというのでも確立できるのではないかとということで、そういった意味でも、このシステムに対応した解析方法というのが、また沖縄で独自に展開できるものと期待しております。そういった意味からは、単にこれを機械ツールとして使うのではなくて、そのアプリケーションも含めて新規に開発して、その有用性を全国にアピールしていけるようなものにしていきたいと希望します。そういった意味からは、産学官での共同研究のプラットフォームというか、そういう体制を今後県のほうに作っていただいて、研究を強力にご支援して頂きたいというふうに考えております。

**司会：**

産学官の連携でこれを進めるというのは県の方針ですので、ベンチャーの皆さんのご意見も聞きながら進めていきたいと思っております。

それではオーピーバイオファクトリーの安慶名様の方からお願いします。

**安慶名：**

私たちは沖縄産の海洋生物を主に、マクロな

生物からミクロな生物のものを現在エキス化しているところです。エキス化して、汗などで生理活性物質を持つ生物のDNA解析は、微生物が主になると思うんですが、DNA解析を行いたいと思っております、構想なんです、次の段階としては、供給、生理活性物質を持つ生物が大量に供給できるようにDNA解析によって、それに関連してうまく供給できたらいいなと思っております。私たちがDNA解析を行う予定なので、事業に関連できたらいいなと思っております。以上です。



司会：

オーピーバイオさんのほうでもシーケンサー活用したいということですので、色々これからこの辺もご相談したいと。一通り先生方のご意見を伺いましたが、発表の内容のご質問なりご意見交換したいと思います。

増田：

町田先生にお聞きしたいんですが、もう高速シーケンサーを使った研究というのは始められてるのでしょうか。

町田：

私自身という意味でしょうか。それはまだです。

増田：

産総研のほかの先生が手がけてるとかそういうことはあるのでしょうか。

町田：

おそらくないと思います。産総研の中にはございませんけども、私どものサンプルと外部との共同研究でそれはすでに進めて、ある程度結果は得ております。

増田：



機械を組織の中に持つ必要があるのか、機関外に全部受託解析を頼んでしまっているということもあり得ると思うんですけども、それぞれメリットはあると思うんですが、それぞれについてどうお考えですか？

町田：



大変するどいご質問だろうと思います。ただ、これに関してはやはりただ単にデータが欲しいというのであれば今おっしゃったようにDNAを出して解析してもらうのが一番安直で、楽ではあるんですけど、私どもが考えているのは、この技術そのもののインパクトが、ここで入って

おかないと壊滅的になるだろうと。こういうシーケンスに関しても委託すればできますが、これをやるとやっぱり根こそぎ全部持って行かれてしまうと。それが産業にとっては非常に大きなダメージになるということ。残念ながら今回のテクノロジーは日本のものではありませんけど、それに入っていくと。その次の中で日本の製造業とかにそこに入ってもらおうということによって、バイオの中に製造業が入った産業応用ということを考えていくことが一つの責務ではないかと。これを全部出してしまうと、アウトソーシングすると、いうことのダメージのほうはるかにこの国にとって大きな損失であろうというふうに思います。どんなことがあってもこれは食いついていって、自分たちのものにし、次々世代のときに何がしかのコントリビュートするということが私どもの責務だというふうに考えております。

補足ですけど、データをどう解析するかということに関しては、全部の機種というわけではないですけど、自分たちで解析してクセみたいなものは若干つかんでいます。

司会：

それではもしオブザーバーのみなさんの中で先生方にご質問等ございましたら。

質問1：



唯一沖縄県でバイオインフォマティクスをやっている会社と思いますが、先程根本さんから、これをあるいは研究のために使っていきたいというような意見があったんですけど、我々はどちらかといえばここまでスピーディなものでシーケンスができるようになってくるといのは、例えば、これをツールとして使っていく時代がようやくでてくるんじゃないかと思っています。特にこのくらいの速度になっていくときに、このくらいの世界の60億人のシーケンスが例えばシーケンスしてしまえばこれだけ大きな資産になるし、これを使っているいろいろなビジネスモデルを立ち上げることができると思います。ただ、唯一そういう機会を持ってるだけでは全然ビジネスにならないし、先程先生がおっしゃったようにシーケンスと共に解析もセットにならないとこれはなんのメリットもないので、そういうところを確立するだけでなく、民間として我々はどういうところにどうやってここに関わっていくことができるのか、これを我々はどういうアプローチすればいいのかということをお教えください。

司会：

じゃあ平野先生すみません。

平野：

大変大事なご指摘をいただいたと思います。いろんな方に伺いますとこういうシーケンサーを導入すると山のようにデータが出ると。それをどうしたらということも最初から私どももそこは気が付いておまして、今ここに町田がそういう意味ではインフォマティクスのことをやっておりますし、今回の装置導入も装置だけではなくて、かなりのレベルのインフォマティクス装置関係も整備しております。ですからご指摘のようにインフォマティクスを整備してデータをどのように使っていくかということをお



えた上で、今回はきちんと対応させて頂いてると思います。なおかつそこに出てきたものをどうするかということに関してみなさま方のお力を頂きながらさらに発展させていただく、あるいは高度なインフォマティクスのできる人をこの装置システムを通じて養成していくということも重要な課題で、これを発展させて沖縄県にとって非常に大事な産業ビジネスを作る機会になると思います。

司会：

ほかにありますでしょうか。

質問2：



沖縄海洋技術研究基盤整備機構の名取と申します。質問なんですけど、3台のシーケンサーが今週にもバイオテクノロジーセンターのほうに設置されるというお話でしたけど、年度が替わるので4月1日の使用開始というふうに理解してるんですが、当座は先程いくつかお話があった中に、どういうふうに運用していくかは今日こちらの会にご参加の研究者の先生方も含めて、ご意見をご相談させて頂いて方向性を決めて行かれるということだったんですけど、それが決まるまでの間、3台のシーケンサーはただ設置された状況になるのか、あるいは4月1日にもどこかの機関、県なりベンチャー企業の方々が使い始めるのか、そのへんの最初の使い方についてお聞かせください。

司会：

県としては今年度の設置でございまして、年度末、実は今日搬入されます。実は次年度の研究は、基本的に我々は6月くらいからの研究を想定してますけど、その間やはり機械等のシステムのセッティング等がございまして、1カ月間程度はそういう機械のセッティング期間というふうな扱いでやっております。ですから基本的に研究ということに使うのではなくて、実はいろいろなツナギ込みとか、電源の引き込みの問題とか、細かいメンテナンスも含めて整備をだいたい1,2カ月程度やって具体的な研究そのものは次年度、だいたい6月くらいからははじめていきたいというふうに。その間に実は研究テーマを含めて、先程いきましたシステム等を色んなものを整備していきながら機器の活用方法を、内部で検討しているところです。以上です。

質問3：



沖縄TLOの宮里です。2点お聞かせ願いたいと思います。1点目は先程池松先生のほうからもありましたように人材育成ですね。次世代シーケンサーを使えるような人材を沖縄で育成するのか、それとも沖縄以外から誘致をして、そういう方々を沖縄に移住といいますか、研究もかねてやっていただくのかっていうのが1点目です。もう1点は、次世代シーケンサーで生まれるような知的財産をどう扱うのか、そこで生まれた知

的財産を沖縄の産業のために還元するのか、もしくはそうではなくてグローバルな形で世界の、例えば大手の製薬メーカーに展開していくのかってそういう構想があればお聞かせ願いたいと思います。

**司会：**

人材育成については、地元で他の研究機関の協力を仰ぎながら、やはり地元の研究者の人材育成をして、先程の池松先生からありましたように高専のほうとの協力もぜひやっていって、そういう新しい人材育成の形を作りたいと思っていますので基本的に外からということではなくて、内部で県の研究者を育てたいというふうに我々は今検討しています。

知財については、どう活用するかについては、県庁内部で今議論を始めておりまして、それについては地域での活用も含めながらグローバルに当然広げていきたいという思いがありますので、その整備は今後やっていこうというところで、まだ具体的にこうですっていうふうには今申し上げられない状況であります。以上です。

**質問4：**

突飛なことで申し訳なくて、科学技術振興課のほうにお願い申し上げることかどうかわかりませんが、せっかく大学院大学ができてこういう最先端の機器が入りますので、例えば科学研究特区みたいにするとということで、こういった高価な機械に用いる試薬等を、免税で扱えるようにというか、要するに沖縄のあそこにいけばシーケンスするのに1ベースが3分の2くらいでできるんだよというふうにすれば、ここに本土から大きな企業が喜んでくると思うんですよ。全ての、みなさんがこうやって頑張っていられることは沖縄に産業を誘致するか、新しい産業を興すかということで努力していると想いますので、そういう方向につながっていくという

ことでもそういうことを県として国に働きかけていってもらいたいと想います。

**司会：**

貴重なご意見だと想いますので、やはりれば沖縄県、行政側が特区も含めた働きかけはぜひこのシーケンスを活用しながら発展できるように今のご意見をしっかりと伺いたいと思います。

本日はさまざまなお討議をいただき本当にありがとうございました。

## 懇親会の様子

