

ミレニアム・ゲノム・プロジェクト
最終評価・助言会議第二日目 議事概要

1．日 時：平成17年5月11日（水） 13:00～17:45

2．場 所：中央合同庁舎第4号館4階共用第4特別会議室

3．出席委員（敬称略・順不同）

[評価・助言会議委員]

岸本忠三議長、豊島久真男副議長、大石道夫、庄田 隆
竹市雅俊、寺田雅昭、中村桂子、原田 宏、山野井昭雄

[実施会議メンバー及び代表的事例報告者]

高久史磨議長、中村祐輔PL、廣橋説雄PL、五條堀孝PL、
西川伸一PL、石毛光雄PL、金澤一郎、吉田輝彦、安田和基
三木哲郎、齊藤博久、小澤正吾、山本一彦

[各省説明者]

佐伯浩治（文部科学省）、高山昌也（厚生労働省）、牧元幸司（農
林水産省）、多喜田圭二（経済産業省）

4．議事次第

(1)開会

(2)議事

1)プロジェクトの事業実績結果について

ヒトゲノム多様性解析プロジェクト及び疾患遺伝子プロジェクトについて各PL及び代表的事例報告者から、順次資料を用いて説明があった。それに引き続き、討論が行われた。

● ヒトゲノム多様性解析プロジェクト

中村祐輔（東京大学医科学研究所ヒトゲノム解析センター）
山本一彦（東京大学医学部）

● 疾患遺伝子プロジェクト

廣橋説雄（国立がんセンター研究所）
吉田輝彦（国立がんセンター研究所）
小澤正吾（国立医薬品食品衛生研究所）

2)関係各省の今後の取組について

文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省より、本プロジェクト終了後の研究展開について、説明があった。

3)全体討議が行われた。

(3) 閉会

5 . 議事概要

【ヒトゲノム多様性解析プロジェクトおよび疾患遺伝子プロジェクトについて】

大石委員 大変結構な、基本的には幾つか疑問点もあるんですけども、いろいろとこの前に比べて随分進歩があったと理解しております。まず、中村先生にお伺いします。国際ハップマッププロジェクトですが、これは染色体を各々の国によって分けているわけですね。そうしますと、人種とか、その出身地とかはどうなっているんですか。

中村PL 3人種に関してそれぞれ90人ずつ解析しました。白人（特にユタのモルモン教徒を中心に集めたサンプル）90人、それは親子3人×30組でした。それからアフリカのナイジェリアから90人、それからアジア人の代表として日本人が45人、中国の漢民族が45人で、それぞれの3人種から90人ずつ代表を選びまして、それぞれ染色体ごとの分担を決めて、受け持ったグループが3人種に関してデータを取りました。3人種×100万SNPのデータが、コールドスプリングハーバーのデータセンターを通して公開されています。

大石委員 恐らく使われた方法論は、各々のグループによって違うわけですね。それも中村先生の場合には、ずっと使われていた方法でいいと思うんですが、その辺の精度の問題というのはないんですか。

中村PL データ精度の検証は3回やっておりまして、解析を始める前にそれぞれ1,500 SNPずつ、まず技術の評価として、お互い同じものをタイピングして、どれぐらいの精度があるかということを検証いたしました。途中で1度さらに1,500 SNPを選んでそれぞれのプラットフォームでもう一度タイピングしました。現在までに、3回目のデータ精度の検証を実施しており、1回目、2回目ではそれぞれのチームのプラットフォームが99.5 %以上の精度があるということで、同じSNPを違うグループが評価して、お互いを比較するというところで精度の担保はしております。

大石委員 わかりました。あと、廣橋先生にお伺いしたいんですけども、前にも聞いたんですけども、遺伝子の同定がかなり進んだということは何回もお聞きしたんですけども、本当に候補遺伝子というカテゴリーならい

いと思うんですけれども、本当の同定とかになりますと、必ずしも私が見ている限りでは、決定的なものもあるかもしれませんが、やや問題があるのではないかということ。それで、各々の病気によって方法論が違いますね。急に候補遺伝子の方法が入ってきたり、それからマイクロサテライトの方法が出てきたり、やはりその辺の理由が私はよくわからないんです。どうしてそういう形になったのか、何か特別の理由があるのかどうか。ちょっと意地悪な質問かもしれませんが。

廣橋PL むしろ出発時は、1つのものを共通して行うということすら理解がなかったんです。それをこのチームができて、サブチームを決めて、合同の会議を開いて、この評価助言会議のアドバイスもいただきまして、JSNPによるSNPタイピング、ゲノムワイドの戦略を共通に行うということを決めて、それを実施してきました。それ以前から各研究者は、それぞれの思いでマイクロサテライトをやったり、あるいは候補遺伝子の研究などを進めていましたので、井村先生とも御相談いたしましたけれども、それをやめてこれだけに全部を集中しろということまでは強く指導できませんでした。それに、それぞれ皆さんマイクロサテライトをやるということの理由もあると私は理解しております。

それから、本当に遺伝子が見つかったのかという問題ですけれども、ゲノムワイドなアプローチの方は、我々が今、到達したところの大部分は、オッズ比が高いとか、p値が非常に小さいとか、そういう遺伝子が幾つかそれぞれ見つかってきたということです。一部には、それ以上の解析が進んでいるところがありますけれども、おおむねそういうところです。それはおっしゃるように候補だと思います。これから機能解析が進められて、本当に疾患遺伝子かどうかということや、さらにそのパスウェイが明らかになってくるんだろうと私は思っています。候補遺伝子の方で進められていったものは、勿論機能のある遺伝子として研究してきたということだと思っております。

竹市委員 今の大石先生最後の質問に関係するんですけれども、2つのプロジェクトをお聞きして、それぞれのプロジェクトは違った病気をいろいろされて、それぞれが候補遺伝子を見つけられて、結果として多様性解析プロジェクトの方が、よりコンクルーシブに複数の遺伝子を同定された。お話をしている印象であって、具体的にそこが明解に言えるかどうか知りませんが、印象としてはそういうふうを感じるわけですけれども、結局ここの差というのは、今、説明されたように、前の仕事をいろいろ引きずっておられるとか。

廣橋PL 私は、それは当然だと思うんです。中村先生は、JSNPのタイピングのシステムを自分で確立されたのです。それで先に進んでおられて、それ

に向けて自分の1か所のところで臨床の方と組んでサンプルも集めているということをされました。私たちは、そういう基盤に基づいて、新たにそういう研究チームを組織して、それでサンプルを集めて、それで技術を導入して始めるということを開始したわけです。私たちは、こうやって疾患及び研究組織を追加して行うわけですから、それぞれの施設において独自に倫理指針への対応体制をきちんと作る必要がありました。そもそもこのプロジェクト構想があったからこそミレニアム倫理指針ができて、その後の3省庁倫理指針ができたので、これがなかったらそういう倫理指針の制定さえできなかったと私は思います。それができて、各地に倫理委員会ができて、個人情報保護の体制ができて、さっきも申し上げましたけれども、それで各サブグループができてサンプルが集まるまでに2年間を要したのです。その期間の差、それよりも何よりも、実質的にこの体制をつくった中村先生の方が先に進むのは私は当然だと思っておりますが、ここでかなりp値が低いもの、大石先生から指摘があったように、候補の遺伝子ではありますけれども、かなり見つかってきておりますので、更に進めれば同じように疾患の大事な遺伝子というのは、今後解明できて、疾患のメカニズムの解明につながるのではないかと期待しております。

竹市委員 それは、出発時点の2年間の差だけの問題なのか、もう少し何か体制上とか、集中の仕方とか、要するに一種の反省会みたいところが重要なポイントかと思うんですけれども、例えば中村先生はどうですか。

中村PL 私たちは、この方法で証明するための戦略を最初に考え、そのためにはどういうシステムが必要かと戦術を考えました。その結果、中央化したタイピングのシステムでサポートしないと、この種のプロジェクトはうまくいかないとの結論に至りました。これは、ユタ大学にいたときに、ヒトの染色体地図を多型マーカーでつくるときに、グループごとに役割分担して、集中してサポートするというシステムをつくった経験がありましたので、それを例に応用を考えました。それは各疾患を研究するチームがタイピングを負担すると、非常に力が分散してしまうので、中央に集中したサポーティングシステムがあって初めてこのような研究が成り立つと考えて、多型センターそのものをそういう構造にしたわけです。だから、それぞれどういう方向で研究をやっていくかということによって戦略が違ってきて、多型センターの場合にはその戦略を取ったということになります。それで、廣橋先生がやられていたグループは、最初はいろんな研究者を束ねるということで、いろんな考え方がありました。その時点では現実的に我々自身がSNPを使えば疾患遺伝子が見つかるということを証明したわけではなかったですから、出発時

点でいろんな考え方があって、いろんな人がいろんな考えを言ったので、束ねるのが難しかったという点があると思います。いろんな戦略を主張する方がいた疾患遺伝子グループは、なかなか一本化できなかったために遅れ、我々は2年間先行することができたと考えています。だから、多型センターでも、後からつくったチームに関しては、今、ようやく成果が出つつある状況ですから、そういう意味では、最初の戦略の立て方の違いが、こういう違いになってきているのではないかと思います。

竹市委員 明らかな違いは、中村先生が1つのセンターとして集中してやっておられて、廣橋先生の方がかなりいろんなヘテロな集合体としてプロジェクトが組まれていると、その辺の違いは。

中村PL やはり1つのプロジェクトというのは、アポロ計画でもそうですけども、月に行くためには、いろんなものを整えないといけないわけです。プロジェクトというのは、本来ゴールがあって、そこにたどり着くために、どういう役者がどういう役を演じないといけないのかということを考えないと、なかなか難しいところがあると思います。結果的に我々はうまくいきましたけれども、ひょっとするとSNPを最初からやっているのと、うまくいかなかったかもしれないわけです。それは、結果論として、ハイリスク、ハイリターンのような形になりますけれども、そういう戦術を取ったことがうまくいったのだと思います。

竹市委員 中村先生はデータベースを公開して、たくさんの方がそれをアクセスしているとお聞きしましたがけれども、外の方がそのデータベースを使って新しい遺伝子を見つけたと、その辺はどのぐらいの例がありますか。

中村PL 実際に詳細にはチェックしていませんけれども、JSNPデータを使って取り込んでいると。現実的には、我々のデータはNCBIにも入っていますし、各企業がデータを取り込んでいって独自のデータベースのような形で出しているの、SNPを同定した時点でその原本となるデータベースがどこかというのは、なかなかたどれないけれども、引用されている回数から行くと、かなりたくさんの方に利用されていますし、現実的にいろんなものを見ると、もともとJSNPにあったという報告はありますし、データベースの引用件数はかなり高いです。

山野井委員 中村先生と廣橋先生に1つずつ質問させていただきたいんですが、中村先生のお話は、SNPsはとにかく世界から評価を受けていると、私はすばらしい成果だと思いますけれども、世界から評価を受けるということの中身が、1つは予定を上回る遺伝子領域を中心とするSNPsを発見されたということがあると思うんです。先ほどおっしゃった精度の問題とか、スピード

の問題ですとか、コストの問題ですとか、そういった技術の、つまりSNPsを検出する技術における優位性という問題。それから、これは廣橋先生の方にも関係すると思うんですけども、SNPsで得られたアミノ酸の変化になるかどうかということは、いろいろあると思うんですが、その意味づけですね。大きなデータベースをおつくりになったんですけども、今度は日本独自の、それを更に深めていく上での進歩、全体が世界から尊敬を受ける1つの主導的な立場にあるという中身のように私は思うんですが、個々についてどのように評価したらいいのかという点が一点でございます。

それから、廣橋先生にお伺いしたいのは、恐らく1つの疾患に対して相当の数の遺伝子の変化というのがあると思うんです。今、ゲノムワイドで従来の考え方ではちょっと考えられなかったようなところからいろんな遺伝子が関係しているというのがわかってきた。これは大きな成果と、私も考えますし、素晴らしいと思うんですけども、これを創薬なら創薬の問題につなげようとしたときに、どこまで詰めたらそれをスタートするのかと。全部わかってからというとはそれは大変な時間がかかると思うんですが、どこかで決断して並行してやる必要があると思うんですが、この辺の考え方、これをお伺いさせていただきたいと思います。

中村PL データベースの評価ですが、1つは中身の質の高さだと考えております。アメリカのNCBIに非常にたくさんのSNPのデータが登録されていますが、我々は国際ハップマッププロジェクトを通して、そのデータも利用して解析しましたが、30~40%がSNPではなくてシーケンスの間違いの可能性がある。そうすると、非常に無駄が多い。そういう意味で我々のSNPは人種差がありますが、日本人であれば、99%以上本当のSNPであるということで、そのデータを利用すれば、無駄がないということで評価されていました。それからタイピングに関しましては、現在では欧米の企業がいろいろな形で追い付いてきましたが、2年前に年間数億タイピングできるということ、なかなか信じてもらえないぐらいの速さだったと思っております。その中身も国際ハップマッププロジェクトを通してわかったように、99.9何%と精度も高いです。それから、臨床応用を考えたときに、我々が持っているシステムというのは、血液からSNPの答えが出るまでに、今、1.5時間でできるシステムをつくり上げています。本日は発表しませんでしたけれども、実際に例えば抗生物質を使うときに、濃度を決定するのに利用しようと思うと、患者さんを待たせることのできる時間はやはり数時間が限度なわけです。そういう意味で、今の方法を用いると、現時点の能力で1.5時間タイピングできるということは、十分患者さんが待って、安心してその量を使えるという技術的な開発もあり

ます。高い技術の評価というのは、その辺りに由来していると考えています。

それから、廣橋先生に対する質問でもありますけれども、どこまで行けばドラッグブルなのかというのはなかなか難しいと思いますけれども、例えば山本先生が先ほど紹介されましたようなPADIというデイミネラーゼというのは、やはりリウマチの原因物質であると。多分シトルリン化が進み過ぎると、自己のタンパクが非自己になって、自己免疫疾患が起こるというところがわかる。そうすると、タンパクの高度なシトルリン化を阻害すれば、リウマチの悪性を防げると考えられる。したがって、酵素の阻害剤がリウマチの悪性を防ぐとか、治療薬につながるということになってきますから、多分見つかった遺伝子の性質と、それがドラッグブルかどうかということ。それから、もしだめだったら上流、下流のいろんな遺伝子あるいはタンパクを探してそこをコントロールするという形で、それぞれの機能に応じて研究が進むと思います。

山野井委員 わかりました。先ほど出た候補というレベルでは、恐らく踏み切りにくいと思いますね。ですから、それが候補ではなくて、真の原因遺伝子であるといったときは当然スタートになると思うんです。ただ、それは数がたくさんあると思いますので、本当に幾つかまでわかればというところがある程度判断しないと、なかなか次のステージアップの方につながりにくいので、そこがちょっとお伺いしたかったので、わかりました。

廣橋PL 確かにこういう生活習慣病では、弱いアソシエーションを示す遺伝子がたくさん関与している。しかも、先ほど吉田が報告しましたように、複数の遺伝子が交互作用している場合もあるということだろうと思うんです。先生の質問をもう少し拡大解釈して、創薬について中村先生はお答えになりましたので、オーダーメイド医療ということも含めて考えてみたいと思うんですが、やはりこういう遺伝子が同定されますと、その機能を本当に深く理解して、その疾患における重要性、意味というものを明らかにする必要がありますと思うんです。それは、1つは生物学的な解析ですし、もう1つは、本当に臨床、患者さんにおいてどれほどの意味があるかということを徹底的に理解することだと思うんです。それは、手順から言えば、別なサンプルでの確認ですけれども、更に前向きな臨床試験で、それがどれほどの意味があるかということを明らかにしていく。例えば、食道がんのどちらの治療法がいいかというものと、当然臨床では2つのアームでどちらが優れているという臨床試験として始めているわけです。そういうところのサンプルを選んで、それが本当にアソシエーションするかどうかということを再確認する。それから、科学的な観点だけから言えば、こういう遺伝子検査をした場

合と、しなかった場合で最終的に患者さんを本当に救えたのか、その比率がどのくらいだったのかという試験までしなければいけない。本当の医療を実現するというのは、そのくらい大変なことだと思うんです。だから、当初の目標で、2004年を目標にして、オーダーメイド医療を実現すると書かれてあったということは、ちょっと私としてはかなり難しい目標だったと思います。創薬の方については、SNPというのが手がかりで研究するわけですが、SNPが提供するのとはどの程度タンパク質を不活化するかとか、どの程度遺伝子の発現を変化させるかという情報ですから、それを手がかりにして疾患関連分子パスウェイを理解したときに、そのパスウェイが発症にどれほど重要なメカニズムであったかということによってドラッグブルかどうかが決まるんだろうと思います。

山野井委員 ゲノムワイドでやって、候補遺伝子がたくさん出てきた場合に、これは病気になってしまった方と健常人の違いというのはわかるんですけども、生活習慣病の場合、恐らく変化が、医学的に何て言うかわかりませんが、そういうのも候補遺伝子の解析をやりますと、今の生活パターンをやっていると、この人はほぼ100%この病気になるというような予防につながるようなデータもそこからつなげられれば非常にありがたいと思うんですが、それはいかがなんでしょうか。

中村PL これはかなり大規模なコホート研究が必要だと思います。今、いろいろな生活習慣に対する研究がされていますけれども、人間というのは、非常に多種多様な遺伝的なバックグラウンドを持っていますので、なかなか病気に関係する生活習慣の違いというのは浮かび上がってきにくいところがあると思います。今後の研究としては、遺伝的な素因をそろえた上で、環境的な要因を見直すことによって、真の環境要因が浮かび上がってきます。このタイプの人にはこの生活要因が悪い、こっちの人にはこれが問題だというような形で明らかになってくると思います。世界的には、治療するところから、予防するということが非常に重要になってきて、ヘルスケアという観点で21世紀の医療を考えるシステムになってきていると思います。そういう意味では、これは本当に出発点であって、これを基にもう1つ積み上げることによって健康で長生きするというような社会が実現されると考えております。

廣橋PL おっしゃるとおりでして、病気になった後の患者さんからのサンプルで比較ということが出発ではありましたが、まだ全然病気になっていない健常人たち、例えば10万人をフォローアップしたら、10年後にどういった病気になったのかというコホート研究を対象に、今のような遺伝子の変

化を解析して、本当にそれが発症に関係するかどうかというのがわかれば、まさに予防に生かしていけるんだと思います。

岸本議長 今回のディスカッションはそれで結構なんですけれども、またオーバーオールディスカッションをしてもらいたいですけれども、非常に気になる小さいことなんですけれども、例えばリウマチでタンパクのシトルリン化酵素が原因であると。だから、その酵素に対するブロックするものをつくったら創薬になるとか、一般の素人向けみたいに言われるんですけれども、そう単純なものかと。ここにはそれが原因である、結果ではないというふうに書いてありますけれども、本当にその酵素の異常がリウマチの原因なのか、どうしてわかるんですか。

山本氏 それは二次的なものであったならば、関連解析が出てくるはずがないわけですね。

岸本議長 そんなことはない。それが原因でそうなっていると。

山本氏 原因であるかどうかはわかりません。

岸本議長 だけど、リウマチの人で何%が何々に関連していると。

山本氏 だから、このSNPを持っていない方も当然リウマチになるわけですね。

岸本議長 大事なことで、それで私はいいいと思うんです。しかし、聞いてみると、もう少し言い方の問題で、「これが原因であります。だからこれに対する酵素を何やらしたら、今度は薬ができます。」というのはミスリーディングをする可能性がある。何がわかったか、それだけをサイエンスとしてはきちり言っていくということが大事ではないか。例えば、心筋硬塞はリンホトキシンの に異常のある人もあるわけなんですけれども、そうではない場合もたくさんあるわけですね。それが1つの接着分子を出させたり、動脈硬化の炎症を起こすことに少しは関わる、それもいいわけで、そういう人の何々があるという、そういうことが次々わかってきますというのはいいいんですけれども、言われ方を聞いていると、ミスリーディングする可能性がなきにしもあらずと。私は心筋梗塞は詳しいことはわかりませんが、リウマチは少しわかるけれども、 グロブリンに対する抗体は結果ですか、原因ですかといったら、多分結果だろうと言われていきますように、リウマチはTセルの病気であって、抗体は結果であろうという。どういう結果から、ここにシトルリンの抗体は原因であると、この酵素の異常が原因であるとはっきり書けるのかと、そののところをもう少し真面目に言ってもらわないとミスリーディングすると。私は、結果でも何でもSNPをたくさんみつける、それはそれでいいと思うんですよ。

中村PL PADI4に関しては、現にある製薬企業がこれはいいい候補だと思って

スクリーニングしている。

岸本議長 いい候補だとやるのはいいです。 グロブリンに対する、抗体に対する何をやるのかも知っています。

中村PL それは、今の時点ではPADI4という酵素、特に98%の患者で高シトルリン化抗体が見つかっています。過剰なシトルリン化というのは、病態を考えれば、当然ながらアルギニンがシトルリンに変わって、チャージが変わるわけですから、タンパクのコンフォメーションが変わると。それは構造解析の結果からもある程度予測されているわけで、それは可能性の問題であって、そのシトルリン化の過剰化が要因であると考えたところがスクリーニングしているのは事実であります。

岸本議長 それが グロブリンに対する抗体も、ほとんどの患者に出てくるわけですね。

中村PL だからリウマチ患者のシトルリン化抗体というのは、非常に特異性が高いので。

山本氏 リウマチの特異的な、細かいこととお話する時間はありませんが、リウマトイド因子に比べると、関節リウマチにおいてシトルリン化抗体が特異度が高いというのが、ここ最近のトピックスであります。それはそれとして、先生のお話はごもっともだと思います。ただ、私ももともと遺伝をやっていたわけではないのですが、免疫をやっていたのですが、たまたまこのプロジェクトに参加させていただいて、リウマチの関連遺伝子を研究させていただいて、今まで免疫で、患者さんの何が増えているか、減っているのかというのをやるのと違うかというのは、恐らく、患者さんと健常人と比べて明らかに関連がある。勿論、自分たちだけではなくて、それがほかでもリピートされているということを含めてですが、そうであるならば、それはやはり疾患の原因かどうかわかりません。だけれども、増悪因子には。

岸本議長 だからこれが原因ですと。

山本氏 そうですね。原因ですというのは誤りだと思います。増悪因子でパスウェーに必ず関連していて、二次的なものではないと、それは言えると思います。そこだけはこのゲノム解析の力強さだなと思っています。

高久議長 先ほどの大石先生の御質問で、廣橋先生のお答えにちょっと追加いたしますと、この疾患関連遺伝子のプロジェクトが始まったときに、まず問題になったのは、例えば糖尿病とか、高血圧、アルツハイマーは非常に範囲が広いというか、定義がいろいろなんです。高血圧はどこをもって高血圧とするか。ですから、やはりチームをつくって、その中で定義をはっきりして、どういう臨床情報を集めるかということを一統する必要がある。そこか

ら始まったということがあります。そこで、各グループでリーダーの方をお願いして、専門家というか、そういう研究した人たちにチームをつくっていただくわけです。そこで、さっき言った定義と臨床情報のことをディスカッションしていただいた。それから、これは始めから中村先生の示唆もありまして、ゲノムワイドをやらないと、候補遺伝子だけだと空振りに終わってしまう可能性がある。あるいは外国の研究者も競って候補遺伝子をずっとやってきましたから、それと今更対抗するよりは、むしろゲノムワイドで新しいものを見つける必要があるだろうと。ですから、基本的にはSNPによるゲノムワイドを中心とすることは皆さんの合意を得たわけです。ただ、一次、二次まではサンプルを集めるだけでは、せっかく研究者がいてやっているのにもったいない感がありますし、それは各グループで各研究者が自分の考えで候補遺伝子を探索するのは結構だろうと思います。しかしながら、共通のテーマとしてはSNPによるゲノムワイドです。一方で、ある研究者によってマイクロサテライトの方がいいと考える方は、それをやってもいいけれどもということで、SNPによるゲノムワイドリサーチを基本的なスタートとしたということで、それが疾患遺伝子の全体だと思えます。それから、先ほどのご質問ですけれども、薬に結び付けるとすれば、やはりゲノムワイドの中から見つけてきたSNPの変化が遺伝子まで結び付かないと、これはなかなか薬までは、結び付いてもすぐに行きませんけれども、そこまで行かないとはるかに薬には到達しないだろうと思っています。

大石委員 今の高久先生の御説明はよくわかったんですけども、私がさっき意地悪かもしれないと言ったのは、ある病気によって、これはマイクロサテライトで行くとか、そういうことの論理的な背景がわからなかったということ。それから、これはプロジェクトですから、今までなされた研究の研究費のかさ上げでは、私はなかなか納得いかないと思いますし、更にかなり長期ですから、そこに相当なコレクションをするというのか、重点の置き方があってもよかったのではないかと私を暗に申したわけです。それから、ちょっと関連で簡単に質問しますけれども、中村先生に前に、今、ハップマッププロジェクトができて、さっきの山本先生がおっしゃいましたように、リウマチとか、何とかは非常に日本に特有のパターンがあるらしいということなので、前に聞いたときに比べようがないから、どれぐらいのSNPが東洋人特有のものとして、今の段階で大体見積もって何%ぐらいと思っていらいっしゃいますか。それは、やはり将来、さっきの山本先生のあれと同じように、日本でこういうようなプロジェクトを進める上において非常に大事なポイントだと思うんです。

中村PL 白人とアジア人、特にcommonSNPと言われるものに関しては、80～90%が共通です。ただ、アレルの頻度、Aは何%、Gは何%というのは、その領域によって少し違いがあります。それから、アフリカ人と日本人の間には、共通性が少し低くなります。

大石委員 そうですか、わかりました。

中村PL 中国人と日本人は非常によく似ています。そういういろんなデータが蓄積されていますし、病気に関しては、やはり共通なものが見つかる場合もあるし、例えばクローン病のような病気とは、白人で見つかったものが多型さえないというようなものが、今まで2つ見つかっていますし、やはりいろいろ人種の差のあるもの、それから本当に共通のものというのが、今はっきりしてきている状況です。

大石委員 これは、日本の国益というか、戦術として、少なくとも東洋人のものは、中国も含めまして、日本で何らかの形で、これだけのキャパシティーがあるわけですから、いろんな形でこれを遂行していかなければならないと私は個人的には思っています。

中村PL ここまで積み上げてきたのは、国として非常に大きな財産だと私も思いますし、これを発展させることによって、医療の分野で日本がある程度のリーダーシップを取ることが可能な位置づけにこの分野ではあると思いますので、更に発展してやっていきたいですし、そういう形で支援していただきたいと思います。

大石委員 少なくとも東洋人に関しては、やはり外国に取られたらだめだと思うんです。

原田委員 何も意地悪い質問をする気は毛頭ないので、ざっくばらんにお答えいただければ非常にありがたいんですけども、先ほど主に廣橋先生のお話を伺っていますと、最初の2年間は、この研究のシステムを立ち上げるために、サブグループをつくり上げるのにいろんな研究者を集めて、それからどういう方向で、どういうことをやっていこうかという相談に随分時間を取られていたので、2年ほど出発が遅れたというようなお話がありましたけれども、そうしますと、非常に狭い意味で考えますと、ミレニアム・プロジェクトの研究費を、それぞれの班員の先生方が前からやられていたことにほとんど使われたのではないかという気が、門外漢としてはしてしまうんですけども、本当でしたら、1年目、2年目はかなり研究費というものは少なくともよかったんじゃないかという気がするんですけども、その辺はいかがなんでしょうか。

廣橋PL 最初の2年間になされたことですが、確かに、まず1年目でサブチー

ムが選ばれて、どういう疾患を選んで、どういう基準で選ぶかと、今、高久先生がお話しになったようなことを、十分協議して決めていくという過程がありました。もう一方では、倫理指針がきちんとつくられて、それに合わせた倫理委員会がつくられ、更に個人情報管理者などの体制ができて、それからサンプルを集めると、こういうところもかなりの投資がいる領域なんですけれども、そういった体制がきちんと取られました。そこで、ミレニアム・ゲノム・プロジェクトの中で何か問題が起こったら大変なことになっていたと思うんですけれども、そういうことがなく、きちんと研究ができる基盤が、まず最初の2年間でできたということも非常に大きなことだったと思います。

それから、もし、ミレニアム・ゲノム・プロジェクトというものを、ゲノムワイドのSNPタイピングをするということだけの研究であったと限定して考えるとすれば、最初はサンプルを集めるだけであって、タイピングは2年目以降から始まったということで、予算の使い方に傾斜があってもよかったんではないかということも言えるかもしれませんが、先ほど高久先生のお話にあったように、ゲノムワイドだけではなくて、候補遺伝子のタイピングも勿論行われましたし、発現解析も行いました。そういうこと全体を合わせて研究費を有効に使わせていただいたということだと思っております。

豊島副議長 澤田先生か小澤先生かどちらでもいいんですけれども、薬の副作用の方、数が余り多くないと思うし、ゲノムの現在の分析方法と、それから今日かなりの部分お使いになった、個々の対象遺伝子というのをまず先に考えて、それをやっていくという方法と、両方のアプローチ、やはりこれから実際の現場に対応するためにどういうふうに組んでいくかというのが非常に難しいかと思うんですが、それをこれからどのようにお進めになるという将来構想ですか。

小澤氏 このプロジェクトを始めさせていただくに当たって、薬剤応答性遺伝子の1つの候補として、私たちは薬物代謝酵素とトランスポーター及び調節因子ということに焦点を絞りました。NCBIの最初は、いわゆるRef/Seqがテンプレートとなったわけですけれども、実際にシーケンス解析を始めますと、全く今までのRef/Seqとは異なるような遺伝子構造というものが、今日もちょっと一部お示ししましたように出てきております。そういうことで、日本人の薬物代謝酵素、あるいはトランスポーターの遺伝子でさえも、非常に人種差が大きくて、そこを確実にするということが非常に重要でございました。今、大体のところは、このプロジェクトで決まったものでございますので、これから先は広く患者の層別化という点では非常に難しいかと思っておりますけれども、薬剤が反応した群と反応しない群と、あるいは有害事象が出た

群、出ない群というふうに層別化をして調べていくということが大切になってくるかと思えます。

廣橋PL ちょっと追加させていただきますけれども、今回、十分な予算を使って、きちんと臨床試験という形で患者さんから採血をして、ファーマコカイネティクスが書けるような研究を行ったんです。こういう臨床試験においては、結果としての臨床情報を先に開示すると、臨床試験として成り立たないということがありますので、まだ臨床情報との突き合わせを完全に終了していません。それができると、必ずそういう有害事象との関連が出てくるんだろうと期待しています。

豊島副議長 続きなんですが、認可後いろんな薬の調査をされていますね。そのときの、例えばDNAをずっと取っておいたら、かなりの数について副作用のあった人の解析ができるということは、今までSNPを細かくやってこられたのと、非常にマッチさせたらいいものができる可能性があるんじゃないかという気がするんですが。

小澤氏 それは、サンプルをいただくときに、どのような倫理的な対処をしたかということも非常に重要な問題になります。この5年間をもってサンプルを廃棄してくれというような場合には、今のことは非常にやりたいことではあるんですけれども難しいと思っております。例えば、がんセンターとの共同研究では、これからも追跡調査ができると考えております。ありがとうございました。

豊島副議長 だから、逆に申しますと、その辺りの倫理指針その他に対する提言が要るんじゃないかという気がしたので、こんな御質問をしたんです。

中村委員 そもそも論からいいますと、ミレニアム・ゲノム・プロジェクトは国家的なプロジェクトなわけです。勿論、国の研究としての国際競争の中での研究として十分な成果を出して、それを産業につなげるという国際社会の中での国としての研究という認識が片方にあると思います。けれども、もう1つは、このミレニアム・ゲノム・プロジェクトが医療で行われたことは、オーダーメイド医療という目標があります。さっき廣橋先生もおっしゃったように、私もこれが5年ですぐにできるものだななどは思っていませんけれども、そちらの方向へ向けて国民には約束したわけです。国民の医療の質を高めるために、こういう方向へ行くということを出したプロジェクトだと思うんです。

そこで、国民という面から見たときの立場として質問させていただきたいと思えます。それぞれのお話、研究としては大変面白く伺わせていただきました。しかし、1つは、中村先生のお仕事と、それから廣橋先生のところのお

仕事との関係です。2年間体制を整えるのに大変だったと。本当はプロジェクトを組む時にそこまで見通していないところに問題があると思います。一方は最初からデータを出すことに専念していたからというお話、最初はそうだったと思うんです。SNPでやるのがいいのか、何でやるのがいいのかということはわからなかったと思うのですけれども、あるところから先はSNPでやったゲノムワイドというのが意味があるということが見えてきたとおっしゃるのなら、そこにかなりの資金を投じたのですから、ある程度疾患グループの方たちも、ある協力体制を組まないとプロジェクトではないと思うのです。中村先生のグループ、廣橋先生がまとめていらっしゃるようなグループとなっているのは、国民からはそんなことどうでもいいわけです。医療の質が高まればいいわけです。研究者としての経緯というものは、ある面大事だし、どうにもならない面があることは承知の上で、これだけ大きな国家的プロジェクトをやったのだったら、そこはもっと協力があってしかるべきだったのではないかと、外から見たらそうだと思うんです。つまりSNPの解析を重点的にやった意味をもっとはっきり出して欲しい。データがたくさん出ていても意味はありません。

2番目は、これからコホート研究のようなことをしていけないとだめだとおっしゃっていましたが、それは途中でわかってくることだと思うのです。研究での国際競争というようなことでしたら、どんどんデータを出していくということかもしれませんけれども、医療の質を高めるということを考えたら、あるところから、例えばコホート研究みたいなものも入れていかないと、本当の意味のオーダーメイド医療にならないという認識は持てるはずです。そのときからそういうことを始めないと、オーダーメイド医療をやりなさいというテーマに向かっていないと言われても仕方がない。勿論ステップがあると思うんですが、途中からコホート研究、よその国のやり方を見ている、そういうことを考えてもよかったのではないかと思うのです。この2つことを。廣橋PL 大事な点を御指摘いただいたと思うんですが、まず後の方からお答えさせていただきます。本当に医療に応用していくために、コホート研究が必要であるということであるならば、同時並行に進めるべきであったのではないかと。実は、必ずしもゲノムということではなくて、生活習慣病の生活習慣と疾患の発症の関係に注目した大規模コホート研究は、既に10年前から開始されているんです。また、文科省では新たに今年から始めるという計画も、そういうことを受けて起こっているんです。それで、過去のサンプルですので、血液の研究への利用の了解は得られているんですけれども、今のようなゲノムの解析をするというところまで説明していなかったがために、そ

れをどのように国民のコンセンサスを得ながら、かつ研究の質・意義を保ちつつ使っていくかということが大きな課題となっています。先ほど豊島先生が御指摘になったようなことに関連するかと思えますけれども、そういうところで、慎重に、だけど有効に活用する方向でもっていこうと考えてみます。その上で、現存のコホート研究ではゲノム疫学的解析が十分にはできないということになれば、すぐに新たなコホートを立ち上げなければいけないということだと思っています。

それから、研究体制のことですが、まず細かいことから言うと、私は確かにSNP研究が非常に有効な武器であって、それでちゃんと答えが出る戦略だということは途中からわかりましたし、それを信じて一緒にやってよかったということです。同時に、まだマイクロサテライトの方法で行くものであるとか、候補遺伝子で行くものも絶対にだめかということ、そういう答えが出たわけではないんです。それはそれなりにまたSNPによる解析とは別なものを見出してくる可能性もありますので、まだその点を比較するのも大変科学的に興味のあるものですから、現時点ではそれもいいのではないかと考えております。ただし、こういうコモン・ディゼーズだけではなくて、またいろんな難病もあるわけですけれども、そういったものを余り国を二分するような形ではなくて、もっと強い連携の組織の中で、国民が悩んでいる疾患の原因遺伝子をきちんと明らかにするという体制を本当は、この評価助言会議から提言していただいて、次の科学技術基本計画の中に盛り込んでいただければ一番いいんじゃないかと思えます。

中村PL 今の関連のことですけれども、全く独立して2つのチームがやっていたわけではありませんで、先ほど申し上げように、技術の導入もしましたし、我々でタイピングを支援してデータを渡してお互いに協調を取り合ってやってきたと思っています。それから、コホート研究に関しましては、文部科学省の方で2年前から30万人、これは患者さんで、本当の正常な方のコホート研究ではありませんが、30万人の患者さんの血清とDNAを集めて、その方たちの臨床データを毎年更新していくというプロジェクトも立ち上げています。それに関してはフォローアップスタディーでいろんな追跡調査もやっていきたいと考えておりますし、現実的には並行していろんなことを実施しているという状況です。

中村委員 ある程度協力していらっしゃることは勿論わかるんですけれども、もっと一体化を見せないと費用対効果が悪い。

高久議長 それは疾患によって、中村先生のところには全部行くと処理し切れないということで、中村先生のところの技術をがんセンターの吉田先生のと

ころに移転をして、疾患によって分けたわけです。先生のところは3つやったんです。吉田先生は2つやりましたから、そういう意味では完全に協力してやっているんだと思います。それから、コホート研究はこれから始まると、要するにまだターゲットが決まっていないんです。決まってからコホート研究をやらないと、ターゲットが決まらないのにやってもしょうがない、非常に難しいんじゃないかと思っています。

寺田委員 そのことにも関係しまして、4月から個人情報保護法が生まれて、それでこれからの研究に妨害になるようなことがあるのか。先ほど豊島先生から言われましたけれども、ここはどうしても今までせっかくサンプルを集めて、これからもそれを使う予定があると思うのです。だから、目的をきちんと定義してしまつたらほかで使えないんじゃないかと、私は何となく恐れるんです。だから、冷蔵庫に入っているのが使えるようになるのかとか、そういうソフトの面、それから臨床情報をどういうふうに付けて、あと先生はみんな若いからいいけれども、人によっては定年間際の先生もいらっしゃいますね。だから、1つの場所でやっているのはそれでいいんだけど、特に廣橋先生の方でいろんなところでやっているのが、少なくともばらばらになってしまうんじゃないかということをおそれるので、そういうことに関してどういうふうにご考慮されるかというのが1つ。

それから、せっかくこれを通じて診断基準、生活習慣病で、例えば糖尿病なんかはかなりI型、II型をぱつとやっているけれども、先ほどちょっと話がありましたけれども、高血圧といった場合に、本当に日本の中で診断クライテリアがこれを利用して逆にできるんじゃないかと期待していたんですけれども。それから、がんなんていうのも、例えば胃がんだといつてもいろいろあるわけだから、その診断基準はいろんなところの病院の施設によってきちんと決まっているのか、あるいはそれは世界的にもインターナショナルに通じるような診断基準で、同じ話をしなければいけないわけですから、そういうところはどういうふうな考えでしょうか。その2つをお願いします。

廣橋PL 個人情報保護法の成立を前にいたしまして、各省庁で、今までの倫理規定の見直しをいたしました。その中でいろんな議論があつて、基本的には今までのような研究のやり方で、きちんと同意を取つてやっている研究は、このまま進めることができるということだと思つています。ただし、こういうふうないろんな面で厳しくなつて、あるいは法律になつてということが、ムードとして何かもっと研究に対して制限的になるということをおそれてはおりませんが、きちんとルールを守つてしっかりと活用していく。多施設に分かれてあるサンプルのことについては、今後ともサブチームが何らかの形で維持さ

れるというような研究が続くことを期待しております。それで、是非サンプルを維持していきたいと思っています。

中村PL 現在では、いろんな匿名化するシステムが発達してきていますから、匿名化したまま臨床情報を新たにリニューアルするということも可能になってきていますから、いわゆる個人情報保護法でいう個人情報を切り離れた形で臨床情報を新たに蓄積していくということも可能ですから、これは使えるようになると思います。あとは、倫理委員会がちゃんとやっていることを理解していただければ、当然サンプルは使ってもいいという形で承認していただけると我々は考えています。

岸本議長 いろいろ御意見を伺い、質問も出ました。第2期科学技術基本計画で飛躍的に研究費も伸びたと。しかしながら、果たしてそれが有効に使われたかという意見があります。特にライフサイエンスの分野において、ある少数の人に研究費が集中し、それが効率的に使われていないという部分があるのではないかと。そういうことを徹底的に検証しなければならないという意見がありますし、あるプロジェクトとしてスタートしながら、先ほど中村桂子先生が言われたように、国家プロジェクトとしてオーダーメイド医療というものを掲げながら、そこに到達は何もしていないではないかといったような批判もあります。それは、多分、このグループに対して言われている批判であろうと思いますけれども、それはSNPは確かにある程度の病気とリンクする。しかし、科学にコストパフォーマンスはどうかと思いますけれども、もしそういうことを考えた場合、例えば先ほど言われたクローン病、白人でSNPでリンクしているのが日本ではリンクしていない。ということは、病気の本質には関わらない、単なるマーカーとしてこういつているのかもしれない。それならば、1つずつの病気に関してバイオロジー・メディシンを徹底的にしながら、そこから遺伝子の異常を見つけ出していく、今までの方法の方が、薬にもそれにもつながる。勿論、SNPの研究も並行しながら、そういうふうにしていった方がいけるのではないかとするのは私の考えですけれども、そういういろいろなことで、果たしてこれを更に大きく押し進めていくことが医療につながるのかという点に関して、特に一番最初の批判に対して、1つのある少数のグループの研究者に研究費が集中し過ぎではないかという批判を我々は受けます。それに対して、それだけの掲げた効果を出したかという批判に対してどういうふうに答えられますか。

中村PL 個別の研究費、コストパフォーマンスと言われてもパフォーマンスの基準が何なのか、もう一つよくわかりません。

岸本議長 基準は、その際、それに書かれた5年間でこうしますということに

対して、それでどこまで達成したかというのがパフォーマンスと、それは先ほど中村委員が言ったオーダーメイド医療がどうなったのか、ゲノム創薬はどうなったのか、どこまでの何が達成されたか。これを更に延長していけば、そこへ向かって行けるということがはっきりしてきたのか。

中村PL 私がリーダーをしているプロジェクトに関しましては、cDNAのクローンをシークエンスするというので、それもデータベース化して配付しておりますので、最初に掲げた目標は達成したと考えておりますし、SNPに関しては15万SNPを同定するというので、遺伝子ベースでは20万見つけて、それをデータベース化して、しかもハイスループットのSNPのタイピングをシステムをつくり上げ、世界の多くの研究者から利用されているという観点では、それも目標を到達したと考えております。それから、遺伝子多型研究センターの当初の目的というのは、SNPが疾患研究に有用かどうかということをやっていき、スタディーとしてやっていくということで、それに関しても世界に先駆けてホールゲノムのSNPによる疾患遺伝子の同定も行いましたし、お示ししましたように、ほかの疾患に関しても、それなりに成果を上げています。したがって、私のプロジェクトに関しましては、当初掲げた目標は到達していると私自身は考えております。だから、それに対して予算が多すぎであったかどうかというのは、それはほかの方の批判になって、私は国際的なSNPの研究の基準から考えれば十分費用に見合う成果を上げたと思っていますし、それが基になって国際ハップマッププロジェクトにも十分な貢献をしておりますし、少なくともSNP研究が世界に果たしてきた役割を考えれば、私なりには十分費用に対する成果を上げたと考えております。

廣橋PL 3点意見を申し上げたいと思うんですけれども、やはりプロジェクト型の研究と、本当に失敗してもいいかもしれないようなボトムアップの研究との両方が推進されることが非常に大事で、私が言うようなことでもないんですけれども、その両方が必要なんだと思うんです。そのどちらかを抑えるべきだという話ではないと思います。

もう一つ、バイオロジーからいく研究も非常に面白いですが、バイオロジーを研究する場合だってセレンディピティーがあって、新しいブレイクスルーが開かれるわけです。こういうふうに仮説に基づかないで、それがきっかけになって新しい分野が開かれるというのは、本当にわくわくするような話で、その両方をやっていくということが非常に大事だと思います。

今、この現状をどう評価するかということですが、この5年間投資したことをポジティブに評価することによって、もっと大きな成果につながる

大きな一歩になっていると私は思うんです。これを逆にネガティブに否定すると、この5年間で逆に無駄になると、そういう今の段階に来ているので、そこを適切に御判断いただきたいと思います。

竹市委員 1つこういう大きなプロジェクトができるときに注意すべきことは、多くのプロジェクトの文章がお役人さんによって書かれることで、必ずしも科学者との調整がうまく取れないままに、岸本先生も科学的に非常に厳密な発言をさっきからされているんですけれども、それを越えたキャッチフレーズがぱっと先にできて、それを任せられる研究者は、それを修正できない格好になります。そういうプロジェクトの作製において科学者と役人さんとのディスカッションというか、そういう詰めをきちんと常にすべきだと思うんですけれども。

廣橋PL 最後にそれが言いたかったんです。

岸本議長 今、そういうキャッチフレーズがある程度なければ、研究費は来ない。だから、かけたお金でそれだけの成果が出た、そういうふうにはちゃんと反駁できるか、もっと他にこのお金を投入したら、もっといろいろな思いもかけない大きな成果が上がったのではないかと、1つのところへ集中したのではないかという考え方に対してどう思われますかと。本人としては、そうではなかった、これで非常によかったとちゃんと報告できますかということです。

中村PL だから、100メートルの橋を架けるには100メートルの予算でいいと思いますけれども、明石大橋を架けようと思うと、やはりそれなりの予算をかけないと完遂しないわけで。

岸本議長 これは明石大橋であると自信を持って言えると。

中村PL 私は、そう考えております。

岸本議長 結構です。ほかにございませんか。大石先生よろしいですか。

大石委員 今の問題はかなり本質論的なことを含んでおりまして、どうもやはりプロジェクトというものと個人研究とが、非常にボーダーがはっきりしていないと。今までのところに急にプロジェクトという名の下にお金は来たけれども、だけれども今までの体制は個人的なものだと、そういうところに今までのいろいろな問題がありまして、その点のいろんな妥協があったわけです。だから、私としては最初の予算でこういうことをやるという、それをやったんなら、やらなかったら問題ですけれども、目的を達したんだったらとやかく言うべき問題ではないと私は思います。

ただ、この前もちょっと私もこのときに申したんですけれども、非常に生物学そのものもそうだし、生物学のある特定分野にいろんな理由を付けて、

莫大なお金が行っているというようなことについて、いろんな面で批判がある。これは別にほかの分野だけではなくて、生物学者あるいは医学者の中にも批判があるということだけは、やはり私たちはいつも心しなければならぬことだと思うので、それに対する反論は、唯一、やられたことはちゃんとやりましたということに尽きると思うんです。そのことだけ一言。

岸本議長 だから、私の質問は、十分それでやられたかと。私は、ある程度門外漢のところがあるんですけども、イネのこと全部こうやられたんだから、こういったことをやられたらということわかるわけですけども、ほかの先生方、こういう全体のディスカッションとして何か御意見はございますか。

西川PL この前十分言わせていただいたので、竹市先生がおっしゃった部分は、是非私も言いたいという部分がありまして、やはり完全な目標という形で見せないで、一般の方にはわかってもらえないという一応リーズンでそれを受けているわけです。それプラス もう1つ言いますと、基本的には今回ほとんど議論されていないですけども、例えばがんであるとか、幾つか既に走っているものもセットに入れて形を整えるという形が行われている限りは、やはり難しい。ただ、基本的には決められたことに対して努力するという形でやるしかないかなと私は受けました。ですから、やはり前も岸本先生に申し上げたと思うんですけども「総合科学技術会議」でもっと何かからやるのかということを決めていただいて、そこで決められたことに関しては、私らはもっとやりやすい形でやれるんじゃないかという感じがします。

中村委員 私も竹市先生がおっしゃったことが一番大事で、今度また次が決まる時も本当に学者の考えが入るのかどうか疑問です。岸本先生がさっきからおっしゃっている、たくさん批判があるというのは、私どもの耳にも入ってくるわけです。ただ、私はこの席にいと、仲間なのです。むしろ、私もここに座っているということは、ある意味では批判されている立場にいるわけです。そのときに、批判している方たちの根拠とか、学問的にどういうところから批判するのかとか、そういうディスカッションが全然できないんです。外に向かっては、批判する人たちに対してプロジェクトは守る立場で発言しなければいけないし、今度はここの中に来ると、実際に動かしている方に何か言わなければいけないし、変な立場なのです。本当の学問としての議論をした上で納得のいくプロジェクトを立てて、それを評価するということができないシステムになっていることが大きな問題なのではないかと思えます。研究者として納得のいくものを立てて、その進め方を考えるというシステムにならないものかと思えます。

西川PL 例えば、大きいプロジェクトになると必ず批判が出る。もう少し発生に近づいたところで言うと、例えばゼブラフィッシュのメタジェネシスであるとか、フォワードジェネテックスマウスもあります。そういうものは、やるといった途端にそれはほとんど一般の人が考えているサイエンスからはちょっとほど遠いところにあるわけです。すなわち、何が出てくるかわからないものについて、たくさんの人が一生懸命頑張って、毎日毎日水槽洗いをするというプロセスに対して、今までもポジティブな人は、やはり常に少数で、ネガティブな人は多いという状況の中でいろんな形が行われてきていると。ですから、両方とも必要であることは実際にそうなんですけれども、要するにデザインしないという部分の重要性をどのくらい皆さんが認められるかどうかというのはあるかなという感じがします。

岸本議長 どうもありがとうございました。15分ほど休ませていただいて、また後半の最後の部分で今後どうあるべきか、どうすべきかということの討論をお願いしたいと思いますので、この部分はこれで終わらせていただきたいと、こっちが攻撃されていることをそっちで、それは中村桂子先生が言われたそのとおりなんですけれども、それに対してちゃんとジャスティファイされるとおりできるかどうかと。

【全体討議】

岸本議長 今後、この成果の上に立ってどういうふうに進展させていくか、それを第3期科学技術基本計画の中にどういうふうに生かしていくかということの御討論をお願いいたしたいと思います。この前の総合科学技術会議の本会議で、総理に次の5年間、あるいは10年で、科学にとって何が最も重要だと考えられますかという問いかけに対して、総理の答えは、地球環境の維持と経済成長を両立させること、それと健康問題ですというふうに答えられたということも踏まえて考えまして、第3期においても戦略的重点化、最も重要な分野としてライフサイエンス、医学、医療というものが取り上げられるだろうと思います。しかし、例えば、今日の経済財政諮問会議でも成果目標ということを出すと思いますけれども、重点分野の中でも、特にどこに重点を置くのかということのフォーカスを、きっちり、しっかり決めようということでありまして、ライフサイエンスの中でも何もかもということではなしに、戦略的重点化というものにおいてどこに重点を置くのか、勿論それぞれの人が多様な自分の発想に基づいて研究を展開するというのは、基礎的な研究は十分充実させていかなければならないし、それは文科省の科学研究費補助金

等の競争的研究資金を格段に充実させていくということが重要ですが、戦略的重点化としてはライフサイエンスの中でもどこに重点を置くべきかといったようなことを、このミレニアムの5年間の成果等を踏まえて、あるいはこういう評価を踏まえて、いろいろ御意見をお伺いできればと思います。どなたでも結構ですが、そちら側も、今度は被告側ではなしに対等の立場でいろいろ御意見をお伺いできればと思います。

山野井委員 第1期、第2期の今までの状況を見て、私は産業人の一人ですが、実は産業界が広い範囲でいろんな基礎的な研究から出口と言いますが、産業化に至る流れの非常に大きな問題点がかなりはつきり出てきていると思っているんですが、先ほど来2日にわたるこのミレニアム・ゲノム・プロジェクトの皆様のお話を伺っても、医学も大体似ているような状況かなと。それは、どういうことかと言いますと、基礎的な研究はなるだけ広くやった方がいいと思っています。しかも、知的好奇心に基づく研究というのは、非常に大事でございますので、我々産業界としても国全体の研究として言えば何も応用主体を主張しているわけではなくて、大学を中心に新しい原理、真理の追求という研究をしないと、非常に夢がなくなりますし、すべてのシーズはそこにありますので、それは是非緩めないでやっていただきたいと思うし、これからもお願いしたいと思います。そういう意味で、先ほど文部科学省さんの言われた基礎研究に力を入れると言うのは、全く正解だと思っています。

問題は、どんどん出てきている基礎的な成果が、最終的な、先ほど中村委員がおっしゃったことがそのとおりなんですけれども、出口につながるころの、特に最初の段階なんですけれども、結局要素還元主義で要素還元的に進めてきた基礎研究の成果だけでは、世の中のニーズにはつながらないので、つながるときにはそれが基礎研究の段階であろうとも、幾つかの要素技術をうまく組み合わせることによって、初めて意味を持つてくるということになるんですが、ここのつながりの部分が非常に弱いと思っています。1つは、そういう人材、いわゆる目利きの人材をどうつくるかという問題があるんですけれども、もう1つは、仕組みとして、基礎的な要素還元主義的な研究、知的好奇心に基づく研究は、なるだけ広い方がいいと。しかし、基礎段階であっても組み合わせに、つまりそのときには頭の中には当然出口というのはある程度、おぼろげながらということも含めて浮かんでいると思うんですが、そのときに焦点を相当絞らないと、恐らく勝てないのではないかと。したがって、そこでそういう人材の育成と、もう1つは今後多様にどんどん広がってきて、レベルが上がってくる基礎研究の成果をどう組み合わせたらいいかとい

う、そのときの重点化ですね。ここを何か、いろんな仕組みの中で考えていくことが、私は第3期のキーポイントになっているような気がするんですけども、今の各省庁の皆様の御意見があったら、是非お伺いさせていただきたいと思います。これは、産業界からの問題意識として今、考えていることを申し上げたわけです。これは医学の場合も、私は2日間の討議を通じて、非常に似ている部分があるなというふうに理解させていただいたんですけども、いかがでしょうか。

岸本議長 それに関連して、何かございますか。

山野井委員 基本計画で一番予算を組まれている文科省の方の御意見は、いかがでしょうか。

佐伯課長 まさにおっしゃるとおりだと思っております。先ほど私がナショナル・プロジェクトが1割ぐらいと申し上げましたが、その使い道のところは、そこをかなり意識していかなければいけないだろうということは考えております。一例を挙げますと、トランスレーショナルリサーチというものを挙げましたが、あそこでは単に基礎研究を、まだ基礎研究の段階ではあるんですけども、前臨床の段階ではあるんですけども、その段階からしっかりと、例えば、統計の専門家、あるいは実際の規制に詳しい方を入れて、薬に持つていくためのプロトコルを意識した開発戦略を、基礎研究の段階から組み込んで進めると、その代わりそれはかなり絞られたところではかやらない、全部をやるわけではないんですけども、そういったような仕組みを入れるようなこともやってきております。それがいろんな分野にどういう人を交えて、どういうシステムでやるかは、ものによって変わるとは思いますけれども、例えば、今、申し上げたのががんなんですけれども、そういったものについては、少し出口を意識し、別な人間、この場合ですとプロトコルがわっている目利きの人たちを入れた形のシステムを組むということをやります。そういった、幅広くやる部分と少し集中投資をしていく部分との違いというものを意識してやっていかなければならないかなという印象は持っております。

岸本議長 先ほどのプレゼンテーションに対する質問ということではなしに、何でも結構なんですけれども、いろいろ御意見をお伺いして、これからどういふふうにライフサイエンスを発展させていくかという、いろいろ御意見をお伺いできたらと思います。

廣橋PL 先ほど、総理大臣のコメントの中にも健康というのがあったと、国民の関心が健康とか疾患であるということは、非常によく知られていることなので、そういう目的のある研究の中からもブレイクスルーが出てくる可能

性が十分あると思いますので、これからもそういう視点での研究を推進すべきだと思います。それから、次に何をやるかという質問だったんですけども、やはり今、重要で、これだけ軌道に乗っている研究を継続していただくということが、まず1つ非常に大事なんではないかと思います。更に、こんなことは小さいことかもしれませんが、今回偶然発生の方々もおられて、ゲノムの方もおられるということで申し上げたいんですけども、今までのゲノム研究に関する議論は主として塩基配列の話でした。これは進化の過程での話です。今度、1個の受精卵から体の細胞が全部できるまでには、いろんな大変なことが起こっているわけです。そういうのは、エピジェノミクス、エピジェネティクスという領域だと思うんですけども、DNAの修飾、それからクロマチンの修飾、こういったものもゲノム的な手法、ゲノムワイドなアプローチで解析できるように今なってきました。こういったことはきっと、今はDNAからすぐRNAやタンパク質に関心が集中しがちですけども、DNAのモディフィケーションで発生の仕組み、それから疾患に関わることがきっと大きな領域にこれらなってくるのではないかと考えていますので、もし今後の計画の中で課題に取り上げていただければありがたいと思います。

岸本議長 今までのプロジェクトを継続せよと、継続は力なりと言いますけれども、設定とか、推進体制とか、いろいろな面で適切であったか、十分であったか、そういう点に関してはいかがですか。

廣橋PL 先ほども中村先生から、今の協力体制を超えて、もっと大きな協力体制ができてプロジェクトを推進すべきではなかったかと。私たち、かなりよくやってきたつもりだし、信頼関係があって、これが実現できたという自負もありますけれども、もうそれを超えて、新しいより連携の強いような体制を構築するということが勿論必要だと思います。その上での話だと思います。

原田委員 余り我田引水はしたくないんですけども、先ほど4省庁の御説明を伺っていて、文科省の方も、経産省の方も、農水省の方も、植物に触れていただけたんです。それは非常に力強く思っているんですけども、今、客観的に見まして、現状でいろんな分野は大事で、ほうっておきますと欧米にますます差を広げられて、特許なんかで難しい問題で押さえられてしまって、身動きできなくなりそうな分野に植物を活用して、いろんな有用物質をつくる問題があるわけですけども、先ほど経産省の方からは、閉鎖系でというお話もあって、これも重要だと思うんですけども、今、日本でPAの面から、今までうまくいかなかったのは、やはりつくられたものがほとんど外国から入ってきている除草剤耐性とか、害虫耐性とかで、一般の消費者になかなか

メリットが見えなかったわけですが、その辺もう少し一般の消費者にも直接インパクトを与えるような植物、作物ができてくれば、PAの面でも非常にプラスになると思います。それから、外国に余り差を付けられないで、積極的に日本の方も打って出られるのではないかと思いますので、その辺も1つのポイントではないかと思っています。

石毛PL 私ども、農林水産省の傘下の研究所で基礎研究をやるということは、ある意味で辛い部分もあります。と言いますのは、農林水産省というのは基本的に非常に大きな現場もあるし、農業団体もありますし、そういうところのプレッシャーが非常に大きい。そういうところで、役に立つか立たないかわからない基礎研究をやっているのではないかみたいに言われることは、非常に辛いんですけども、ただ今回のゲノム研究の成果は、非常によく理解されております。その成果によって、もうすぐ、例えば、短稈のコシヒカリができて、現場にもう普及しているとか、そういうことで非常に理解はされていて助かっております。

我々としては、今後のポストゲノム、特に農作物関係を中心とする植物のポストゲノム研究の今後の方針として、2つ考えていることがあります。1つは、今、言った国内対策を含む国内の農業振興に、どうこのゲノム研究の成果を役立てるか。その中では、今、原田先生がおっしゃいましたように、基本的に日本の国民というのは、非常にクオリティーを大事にいたします。ですから、そういうクオリティーを落とさない、あるいはもっと向上させる、あるいは農薬が少なくなるような、そういう意味でのクオリティーを上げるという、国内的な重要な使命を持っております。もう一方は、国際的に、先ほど説明がありましたけれども、食料難でありますとか、乾燥地の問題ですとか、非常に大きな問題を抱えております。そういう中にこのポストゲノムの研究の成果を是非生かしていきたい。ですから、我々が基礎研究のプロジェクトを説明しますと、例えば、イネをやったときに、それは日本のイネが余っているからもう必要ではないという議論をもらうことがあるんですけども、そうではなくて国際的に我々がちゃんと貢献できる部分もありますから、その両方をきちっと見据えながらやっていきたいと思っています。

寺田委員 それに関係するようなことで、いわゆる農業の場合もGMOとか、パブリック・アクセプタンスをどういうふうにやっていくかというのが、これからのステージだと思うんです。医学の方も、新しい再生医学もそうですし、ゲノムを使うにしても、やはり一番大事なのは、国民がOKと言ってくれないと進まないような世の中になっているわけです。ですから、よく言う話で、例えば、臨床のペーパーは日本では『The New England Journal of

Medicine』『JAMA』『The Lancet』と合わせて、日本人の研究者が出すのは0.2%ぐらいですね。ところが、『Science』『Cell』『Nature』は、合わせて大体6%ぐらいなんです。ということは基礎はいいんだけど、臨床へ行くと全然だめなんです。それが見えない限り、さっき中村先生が言われたように、国民は一体何だろうと。だから、そこのところはかなり、できれば総合科学技術会議が本腰を入れて、生命科学全体にいろんなことを、宣伝と言うのは悪いですけども、こういうところが問題だとか、これは問題ではないとか、やはり国民が一番信用しているのは学者なんです。行政を信用してないんです。だから、学者の先生方が、是非そういうことをやってもらわないと、逆に新しい生命科学は進まないと思っていますので、そういうメカニズムが全体の形として是非、岸本先生が中心になってやっていただければと思います。西川PL かなり基礎的と言うか、基本的なことを、これは5年間ミレニアム・プロジェクトのリーダーをして感じたことを申し上げたいと思います。先ほど一人に集中すると、基本的に私たちがやったのは、ムスケルアルバイトをやったと思っていて、普通なら大学にいるときには、ラボから余り出ることにはなかったのが、この5年間は基本的には役所の人とも話すし、神戸に行っては企業の人とも話すし、倫理委員会には出て、いろんなことを考えていて、しかし、その中で決して無駄ではなくて、私自身幾つかのことを考えたのが、システムとして是非考えていただきたい。

まず、寺田先生がおっしゃったパブリック・アクセプタンス、特に医学に関するパブリック・アクセプタンスで、日本に決定的に欠落していると思うのは、やはり患者さんの声がどういう形で拾えるか。例えば、患者さんからものが発信されるということがなくて、どうしても医者であるとか研究者からしか話ができなかったということが1つあったと思います。ですから、次の中にはそういう問題を取り入れていただきたい。

それから、特に幹細胞研究に関して、いろんな国の方と話す、そういうところにもいっぱい行かされたわけですけども、行って感じるのは、日本の場合、今、議論されているお金の配り方の問題で、うらやましいと思うのは、例えば、イギリスの医学の場合は、メディカル・リサーチ・カウンシル(MRC)というのがあって、幹細胞予算というのが実際に80億円ぐらい年間あるんですが、MRCにぼんちと行くわけです。そこで、実際に研究者が基本的には、どういうところに配る、何をつくるべきかということを議論されていて配られる。しかも、もう一つ重要だと思ったのは、やはり先ほど寺田先生がおっしゃったことと関係するんですけども、MRCの80億円の予算の中の5%か何%かには、要するに、コミュニケーションのティーチングというのもの、

初めからそのグラントの中であって、プロジェクト研究というのはどういうものであるかということが、割と見えるような形になっているので、それが可能かどうかはわからないですけども、もし科学技術会議といろんな役所の調整ができれば、たくさんの役所のお金がある程度そういう形で使えるようになったらいいと思います。

それから、最後に経済産業省の方ともいろいろお話しすることが、なかなか大学ではなかったんですが、こちら側に来てからあるんですが、医学の、例えば産業にするとか、医療に持って行くというときに、日本の1つの問題点は、やはりプランナーがいないということが考えられました。すなわち、お医者さんという病気を治したいというプランナーは勿論いるんですが、例えば、いろんな優秀な要素技術があるにもかかわらず、それをみんなパッケージにして売ったら、そんなにIPもなくとも勝てるものがなかなか勝てないのは、やはりいいプランナーがいて、それこそ味の素とニプロとオリンパスをつなげてくれるというような、自動車産業で言えばトヨタみたいな、最終プロダクトに責任を持ち、なおかつプロダクトをつくるまでのプランをするというプロセスがないので、そういうものは別に考えていかれたらいいんじゃないかと思います。

吉田サプリーダー 山野井委員の御指摘が非常に重要だと思っていて、今、大事なのはシーズを探すことではなくて、シーズをいかに医薬品にするか、そこが律速段階になるとよく言われます。ただ、それに対して私が思うのは、結局サイエンスに王道はない、ショートカットはないというのが、やはり基本的に骨太な考え方として日本にはあるべきではないかと。その律速段階を早くするには、医療をどんどんビジネス化するしかないという意見もよくわかります。経済的なインセンティブを与えて、どんどん目利きが飛び付くようにすると。しかし医療や医学研究のビジネス化は、果たしてそれで本当にいいのかという問題があります。一方、我々アカデミアの研究者のミッションとして、天才的な目利きがそれほど必要がないぐらいのエビデンスを固めた基礎研究というものを提供する必要があると思います。そのために、臨床試料等の解析から出発する研究で大事なのはサンプルの数、サンプルの質、それから拠点での標準化された高精度な解析、これはゲノムスキャンだけではなくても、その後二次スクリーニング、三次スクリーニングでも、相当なタイピング解析になるわけですから、そういう拠点的な解析。3つ目にデータベース。こういったものを広く研究者にオープンアクセスにする。余りオープンにすると、外国の製薬企業に持って行かれるわけなんですけれども、そういったことの構想が非常に重要ではないかと思います。そこから出てきた

ものは、それほどすごい目利きがいなくても、比較的もっと早く創薬ロードマップ上、先に行く、そのように基本的には研究の正統的なところを強化するしかないのではないかと。そういった意味で、このナショナル・プロジェクトとしては非常に、一人に集中しているように見えるけれども、実は一人に集中したお金が非常に多くの人にメリットを与えている。それは神戸の理研もそうでしょうし、中村先生のバンクなり、データベースなり、タイピングセンターもそうだと思うんですが、そういったことに関する批判・疑問を受けられた場合には、これは、個人に行って、個人で消えてしまう研究ではないんだということを是非アピールしていただきたいと思います。

岸本議長 わかりました。私に言っていただいて。たくさんのサンプルを集めたとか、非常に高精度の解析システムを確立したとか、そういう点ではこのプロジェクトは成功であったということですね。

中村PL アカデミックな部分と、プラグマティックな部分を分けて考えないと、生命科学というのは非常にアカデミズムが重要視されるというのは、よくわかりますけれども、それが医学、医療となった場合には、すごくプラグマティックで、ある程度ゴールを考えながら、プロジェクト的にお互いが役割を分担してやっていくというシステムがない限りゴールには届かないと思います。寺田先生おっしゃいましたように、日本では『The Lancet』とか『The New England Journal of Medicine』のパブリケーションが少ないと。やはり医学の分野で、遺伝学とか統計学というのは、非常に軽んじられてきたと思います。遺伝学、あるいは遺伝統計学的な分野から、欧米はすごいシステムティックに臨床研究を含めて研究がなされています。したがって、やはり信頼度の高いデータが取れる。それでそういう雑誌にも出てくると思います。日本の場合には、どうしてもアカデミックで、自分のところで完結するという形で今まで研究が推進されてきましたから、みんなでまとめて基盤的なものをつくるということが、やはり日本の中ではすごく苦手だし、そういうものをやろうとすると必ずリーダーが要るわけで、先ほどから私がずっと批判を浴びているような形になってくると思うんです。だから、本当にゴールを目指して、何が必要なのかということ、やはり国レベルで考えていただいて、あることをするならばそれに必要な予算と人員が必要なわけで、もう一つはやはりディレクションが必要だと思います。本来、例えば、我々がやったようなプロジェクトというのは、個人に帰するようなものではなくて、本当に国家プロジェクト的に国のトップで戦略をつくっていただいて、それぞれ役割分担をするというスキームが必要だと思います。西川先生が先ほどから言われておりますように、やはりいろんなものを束ねて初めて1つの形が

でき上がるのが、医療なり医学研究ですから、やはりそこはホモサピエンスの研究と、ヒューマンビーイングの研究は違うわけで、やはり患者さんを対象にする場合には、ある程度のクリティカルマスというものが不可欠なわけで、先ほど吉田先生もおっしゃったように、ある程度の患者さんを調べて、ある程度信頼性のあるようなデータを出していかないとならない。そのための戦略というものを本来考えていかなければならないわけで、決してそれはアカデミズムの蓄積ではできないと思いますので、これからいろいろな基礎の成果を社会に還元する。あるいは医療として患者さんに還元していくためには、どういう部品を組み合わせることが必要かということ、ナショナル・プロジェクトとして立案していただいて、こういうものを決めよう、部品としてやってくれないかという方が、我々にすれば非常に肩の荷が軽いわけですし、そこに集中すればいいわけですし、だから大きな戦略を立てる段階では、さっき西川先生がおっしゃったように、どこかである程度の大きな方針を決めていただいて、それに沿っているようなものを束ねていくという方向で、是非ともやっていただきたいと思います。

岸本議長 ここまで確立してきたら、これはもう産業界、あるいは国が支援する部分を減らして、企業がやれるという段階まで来ていますか、そうではないんですか、やはり国が支援しなければいけませんか。

中村PL 私の個人的なコメントと言うなら、まだまだ来ていないと思います。やはり医薬品の業界を考えると、日本の企業のR&Dに投資している金額と、欧米のR&Dに投資している金額を考えると、やはり全体で見ると1桁以上違うわけですし、NIHの予算と国の予算を考えても1桁以上違うわけです。確かに集中化するというような形で方向を進められてきましたけれども、だからもう基盤は整ったから、日本の企業はこのままやっていけるかと言うと、まだそういう域には到底来ていないわけで、それは本当に国のレベルで、今どのレベルに来ているから国としてどういうことをすべきなのかということ議論していただければいいことだと思いますし、私個人としてはまだまだその域に来ていないですし、本当に副作用1つを問題に取っても、副作用の発生した患者さんを集めるというのは、もう本当に至難の技でして、厚生労働省などがとりまとめで、情報だけ集めるのではなくて重篤な副作用を示された患者さんのサンプルは、自動的に集まるというようなシステムができると、日本の今、持っているSNPの基盤を持ってすれば、世界に先駆けて本当に患者さんに安心な医療を提供できる社会が実現できると思いますし、それはもう我々個人の努力を超えている範疇ですので、是非とももっと国のトップのレベルで副作用を回避するためには、国としてどうすべきなのかということ

も含めて是非とも議論していただきたいと願っております。

中村委員 高尚な話の中で、さっきから発言しようかどうしようかと考えているのですが、文科省の今後のポストゲノム研究の取組みの3つで、基礎研究がとても大事だとおっしゃって、大学に60%、独立行政法人に30%、国家プロジェクトに10%、となると、これはとてもうまく配分のように聞こえるのですが、しかも竹市委員がいらっしゃって、西川先生がいらっしゃって、中村先生がいらっしゃってと、とても言いにくいことなんです、この2番の独立行政法人というのは、よく考えてみると文科省関係だと理化学研究所なんです。そうしますと、30%そこへ行くということですね。勿論それぞれの方のお仕事が素晴らしいということは、よく存じていますし、ある程度の集中が必要だということはわかっています。けれども、先ほど岸本先生がおっしゃった、いろんなところから不満が出ているという1つの中に、やはり余りにも集中しているということはあるのではないかと思うのです。この30%は本当に妥当かなと。勿論、理化学研究所の方たちが競争的資金にもアプライなさせて、どんどんお取りになることも含めて、この90%の分け方というのは、私は、文科省が元文部省と元科技庁を引きずっているのではないかという気がして仕方ないのです。

西川PL 私、逆にもう少し聞きたいんですけれども、その30%の根拠が、私も大学と両方にいましたからわかりますけれども、多分理研の予算はトータルで800億ぐらいです。それは人件費も全部入れてです。多分、京都大学の予算がやはりそのぐらいありますから、そうすると大学といったときに、どこまでを計算して、理化学研究所といったときに、どこまでを計算するかということをやちゃんとエバリエーションしておっしゃっていただかないと、多分この30%というのが全部入っているわけですね。

岸本議長 お伺いの点、どうぞ。

佐伯課長 今のお話のとおりでございまして、今、申し上げたのは、ライフサイエンス分野として明確に分けられている資金でございますので、大学における人件費ですとか、基盤的公費などは一切入っておりません。したがって、その意味でそこを直接比べるのは、ライフサイエンス経費として文科省が表に出している2,000億のうちのこととさせていただきます。

中村委員 私もそれはわかっているつもりで、その上で、分配としてこれが本当によろしいのかという問いです。

西川PL 基本的には、私たちはもしだめという判断をされれば、それは国の決断としてやめられたらいいと思います。

岸本議長 独立行政法人も、もっと徹底的に内容を精査する必要があると思

います。それを配分にも生かしていくことが必要です。そして運営費交付金と、省庁から直接のプロジェクト研究費と自分たちが競争的に取ってくるお金とのバランスは、果たして適当であるかということも考えなければなりません。いいことをしておられるわけですから、研究費が多いのは当然ではありますが。

中村委員 お仕事がすばらしいことは承知した上で、やはり検討していただきたいと思います。

竹市委員 私が代理で発言するのは、極めて微妙な立場なんですけれども、先ほどの中村先生の業績からわかるように、集中するということについてのメリットもすごく大きいと思っています。だから、例えば、私たちの研究所がどういうものか。理研の各センターの評価をする場合は、見かけ上の今の予算配分だけではなく、中身も十分見ていただいた上でいろいろ評価をいただきたいというのが、非常に強く感じるということです。当然、私が言うような期待されたとおりのレスポンス。今のパーセントは、多分理研の予算は、そこに人件費も入ってくるので、多少いろいろ見方が違うと思います。それ以上のことは。

高久議長 私は、他の予定があるので、途中で失礼しますがけれども、基本的には今後の、特に健康という問題では、ゲノムと再生医療というのは欠かせないものだと思っています。ただ、これを第3期で続けるときには、少し今回も御批判がありましたけれども、中村祐輔先生が初めから疾患の遺伝子の方に直接コミットしていただいて、一緒にやっていく必要があるんじゃないかと。創薬という問題も当然考えなければなりませんけれども、その1つの大きなターゲットが、このゲノム研究から生まれてくる病気の原因となる遺伝子の異常、それからできるタンパクとか、それに対する治療ということになってくると思いますし、先ほど経済産業省の方から、siRNAの応用が期待と言われておりますけれども、アメリカでは既に臨床的な応用をどんどん始めていると。ですから、そういう方向に行く必要があると思います。もう1つ、ベンチからベッドへ、ベンチはたくさんあるけれどもベッドに行きにくいという問題は、これはもう1つは国の規制の問題と、それから世論の問題というか、科学ジャーナリストがどれだけ理解をして、それを一般の人に広めようとしているかどうか、我々の責任もあると思いますけれども、そこが非常に大きなブロックになって、ベンチにはたくさんあるけれどもベッドになかなか行かないという問題があると思います。しかし、くり返しますけれども、ゲノムと再生医療というのは、世界的に見ても2つの大きな流れであって、それは今後の医学関係の研究では是非位置づけていただきたいと思っています。

原田委員 実情を余り知らなくて、他人の懐に手を突っ込むようなことはしたくないんですけども、私の耳に入ってくる限りでは、やはり理研全体の予算は大き過ぎるということは耳に入ってくるんですけども、それももし2つのことが本当に実行されれば、私は一般的な理解を得られると思うんです。この前、理研の関係のどなたかがおっしゃっていたように、もう例外なしに5年で研究員は全部任期付きだと、ほかにもやっていたところがあるわけですけども、日本の場合、最初はそうですけども、何だかんだ理由を付けて、絶対例外なしに5年というのはできなくなってしまうケースが多いんですけども、これも本当に実行されれば、かなり一般研究者グループからの理解が得られると思います。あともう1つは、理研の中での評価です。非常に厳しいとおっしゃる方もおられるし、そうでもないという方もおられるので、この辺、関係者の皆様が本当に厳しい評価を続けていただければいいんじゃないかと思います。

お金のことを言ったついでにあれですけども、岸本先生始めここにいらっしゃる方は皆さんよく御存じで、言うまでもないことだと思いますけれども、先ほど廣橋先生の話で、一面もう少し予算が少なくてもいいんじゃないかというニュアンスで申し上げたんですけども、一部は今できるようになっているわけですけども、日本の予算の単年度制を、少なくとも研究費に限ってはもう少しフレキシブルになれば、もっともっと同じ額の予算でも有効に使えるんじゃないかと思いますので、岸本先生、どこかで発言していただけたことがあったら、よろしく願いいたします。

岸本議長 法律的には可能になっているんですけども、末端の方に行くとなかなか融通がきかないところがあるので。

三木サプリーダー 高血圧グループの三木と言います。もう少し早く説明したらよかったんですけども、次のプロジェクトで、いわゆる高血圧、脳卒中、心筋梗塞に対する取組み方は余りないと思います。具体的な例ですけども、先ほどからコホートはほとんどないということだったんですけども、10年ぐらい前からのデータと前向きのコホートで、久山町研究のレベルまでは到達していないですけども、5つの集団の1万人ぐらいの集団を、インフォームドコンセントを取ったところで、これから具体的なオーダーメイド医療に応用するつもりです。具体的に私たちが考えていますのは、食塩を制限しても血圧は下がらない人が半分ぐらいいるというのは、もう皆さん知っているので、それを遺伝子解析でやるとか。あるいは、体重を減らしても血圧が下がらない人を具体的に遺伝子解析で行うというステップに入りたいと思います。高血圧グループは、今、厚労省と文科省に分かれていまして、厚労

省は循環器病センターですけれども、文科省は今、10チームぐらい組んでいまして、その中には広島の実験者の一世代、二世の集団があり、数千人を前向きに追いかけています。先ほど廣橋先生の方から御紹介がありましたけれども、滋賀県の信楽研究などの疫学研究とかがありますが、その集団の遺伝子を集めたところなんです。来年度からポストゲノムの予算が全く付いておりませんで、高久先生の方にもお伝えしているのですけれども、どこから予算が付くのだろうとっております。この窮状を理解していただきたいと思っております。

岸本議長 書いておいてもらえますか。アメリカやヨーロッパにあるような、ちゃんと日本でも完全に統合したデータベースをきっちりつくらなければならないという御意見でありますけれども、五條堀先生、いかがですか。

五條堀PL 全くそういうふうに思います。やはりこの5年の情報部分のミレニアム・プロジェクトというのは、やはり大きな成果があったと思います。それは、国際的な存在感を示したということが1つありますけれども、もしこの5年間のプロジェクトがなかったとしたら、恐らくもう決定的に、アメリカにも遅れていたと思います。それが、若干踏ん張れたと思います。ただ、これを基に今、御指摘いただいておりますように、ある種ナショナル・センターみたいなものをつくらないといけないと思います。NCBIではもう来年には500人体制になるでしょうし、EBIではもう300人体制です。恐らく、ブロード・インスティテュートを中心としたキャンサーゲノミクスが、5年間で1.3 ミリオンダラーというプロジェクトの大きなのが始まります。それから、中国が上海に来年、チャイニーズNCBIをつくるということになっておりますし、韓国はバーチャルにインスティテュートを済州島に持っていきたいという構想もあるようです。したがって、やはりここでの成果は、今、一つ基礎研究してかつ産業界が応用研究に使えるようなデータベースセンターというものが必要ではないかと思っております。とりわけ、競争的資金のプロジェクトの予算もありますけれども、やはり細切れになってしまうと、そこで出された成果が捨てられて行かざるを得ない。これを継続的にためていくことが大切です。ただ、経済的な日本の制約もあるでしょうから、アーカイブ的な保存文書としてのため方ではなく、やはり動的に時代とともに必要な形でデータを回していくと言うか、こういったところが非常に重要ではないかと思っております。最後に、やはり内容的には、学術研究のデータ、文献情報、医学・医療情報、この辺りそれぞれの問題点が、個人情報法案も含めてあるでしょうから、こういった法的な問題、その他さまざまに、研究者、技術者だけが解決できない問題を取りあげながら前に進むことだと思っております。そこをクリアにしなから、産官学でどんどんそれらの問題点というかギャップを埋め

ていく体制と言いますか、何かそういうふうに行って行っていただけたらと思います。

豊島副議長 先ほど経産省の方が言われたことで、かなりバイオ関係の方も、このごろ目が向いてきたということで、非常にいいことだと思うんですが、いろんな技術が開発されても、今のこのプロジェクトでも、恐らく一般的にはそれを使ってどういう成果を出すかということの方に、かなり集中しなければいけないということがありますので、それを実際に実用化の方に向けていくには、やはり基盤技術的な、ナノも含めて、多分ナノがかなり重要になってくると思います。インフォメーションも含めて。そういうところのことが、かなりバイオの方も向いてくれないと、やはり国際的な競争にはなかなか乗っていけないということがあるので、コストパフォーマンスの問題も、その辺が非常に引っかかって、将来問題として出てくるので、是非その辺のバックアップはよろしくお願ひしたいという気がいたします。それが1つ。

もう1つは、厚労省、文科省の方にお願ひしたいことがあるんですが、例えば、前からがんとか循環器とかということで、かなりの数のコホート研究をやって、その中からDNAもかなりの数が集まっているわけです。例えば、それはほとんど正常な人のものをやっているわけだから、データは完璧ではないかもしれないけれども早くまとめて、例えば、今までやられたことの解析が、生活習慣病に関係あるか、ないかということの検証には、非常にいいフィールドになると思うので、是非それを何とか、今の倫理問題も突破して、何とかやっていけるようなシステムをつくっていただけたらなど、これは既にある分ですから、そういうふうと思います。

それから、もう1つ厚労省の方にお願ひしておきたいのは、せっかくここまで薬の作用、副作用も含めて、可能性のあるやり方が出てきたので、是非薬の認可後調査のときに、いかに解析できるDNAを残していただくかと、そしてそれを利用できるようにしていただくかという方策もお考ひいただけたらなど、これが実用に行く一番近道ではないかと思ひますので、よろしくお願ひいたします。

岸本議長 たくさんサンプルも集まってきたし、解析も進んできたと、継続は力なりと廣橋先生言われましたけれども、日本の場合はあるプロジェクトが終わったら、今度はもう全然違う新しいことになりがちなんですけれども、そういう成果をちゃんと検証して、それを続けていくということも考ひていかなければならないと思ひます。

寺田委員 ちょっと本筋から外れるかもわかりませんが、やはりGMOとか、食料事情というのは、これから10年で大変なことになると思ひます。

岸本議長 食品安全委員会に頑張ってください。

寺田委員 いや、私たちは安全だけで、非常にネガティブなことから、そこに国としても相当投資する必要があると。環境問題と裏表なんです。ここに環境省の方は来てないけれども、環境と農業というのは、大変裏表の関係にあるので、それも是非、全部、岸本先生にお願いするのはあれですが、是非よろしく願いたいします。

岸本議長 この前本会議でも言ったんですけども、CO₂、植物の光合成というのは、全体で使っているエネルギーの1桁上にあるわけです。だから、緑を増やすことをやれば、CO₂は相当解決がつくわけで、だからグリーンテクノ計画というのは、非常に環境の問題でも大事だというふうには認識していると思います。

石毛PL 今、先生方の議題の1つに挙がりました、GMOの社会的な認知の問題ですけども、私どもは今、研究所にありますから、研究所の責任として、少なくとも自分たちがつくるものについては、まず技術的にきっちり安全なものを絶対出すと。そこで、万が一問題があるとか、あるいは事実として問題があるようなことをしたら、もうそれこそ信用を失ってしまいますから、それは開発者としては厳にきちっとやっていきたいというのが1つ。

それから、勿論、自分たちがつくったものについては、この間も一般的に説明会を開きましたけれども、機会を見て、例えば、メディアにも出てきちっと説明していきたい。そういう努力は、我々の方としても最善を尽くしたいと思いますけれども、是非とも総合科学技術会議の方でも、この動きを助長するように、ほかの省庁も含めて一体的にやりたいと思います。

岸本議長 この前の本会議で花粉症緩和米のことを出して、花粉症のアレルギーを治すことでGMOに対するアレルギーを治すと、アレルギーでアレルギーを治すと言ってから盛んになっているわけですけども、これは食品なのか、薬品なのか、いろいろこれから問題もありますけれども、しかし役に立つものをつくっていくことによって、そういうアレルギーも克服していくということです。

竹市委員 総合科学技術会議としては、当然人材の活用をどういうふうにするかということが、また非常に重要な問題だと思うんですけども、先ほど山野井委員が、要するに、基礎と応用の分野を、トランスレーショナルリサーチというのは、そんなにうまくいってないので、ここのところは目利きの人材養成が非常に大事であるということを言われていて、この問題は常に議論されているわけですけども、両方の側の人間がそれぞれ努力しないといけないと思うんですが、基礎側から見て、例えば産業界の方の目利きの感度

のよさというのが、どれぐらいいいのかわかるということについて、多少いろいろ気がかりなところがあって、それはどういうことかと言うと、例えば、もう完全に乖離しているわけですね。だから、そのところの人材交流をどうやるかという1つの具体策というのは、Ph.D.の活用というのがあって、やはりその現場で十分トレーニングを受けた人間が産業界に行けば、お互いの窓口が広がって、そのところが基礎と産業界、あるいは基礎とお役所とか、常に壁があって、そういう人材の活用というのは、具体的に考えていかないと、この問題はなかなか解決できないかなという感じがしております。山野井委員 一言だけ申し上げます。この問題は、別に産業界がいいとか、どこがどこということは一言も考えておりません。我々には非常に責任があると思っています。ただ、その基礎的な、私どもが一番避けなければいけないのは、今日先生方が出された基礎的な学術論文を学部人が読んで、これは明らかに学術論文であって、産業にはつながらない。一見したらそうなんですけれども、目利きがいて、よく読んで、これはこういうふうにひねったら非常に面白い産業につながるかもしれないという形で、トランスレーショナルリサーチをやってしまって、可能性が出てきたら特許を出されると。したがって、日本人が原理的な学術論文を出したのが、外国で工業化されてしまって、逆に入ってきてしまうというケースです。これは現実問題として幾つかあるんです。したがって、私ども産業界としても、大変な反省点はそこにありまして、この間をつなぐ人材ですね。ずっと応用が進んでしまった場合は、ほかの産業に行ってしまうんですけれども、最初の段階のところ、どうも一番ネックになっているので、これは大学の方と旧国研と企業との間で、ちょっとプラットフォームでもつくって、よくその辺のニーズについて話し合う場が今までないので、おっしゃるように壁のようなものがありますから、その辺から早くスタートしないとうまくいかないのではないかなというのが、私どもの考えです。大事な問題だと思っております。

大石委員 日本は予算として、アメリカ、その他に比べて限られておりまして、恐らく1桁違う予算で、それをどう有効に使うかということで、やはり国としてのきちっとした戦略を立てなければならぬと思うんです。ただ、少ないだけではなくて、日本ではおのおのの省庁に分かれてやるとか、あるいはさっき問題になった単年度制とか、いろんな欠点もありますし、ただこれだけ研究者のレベルが上がった場合、それをどう有効に使うかということについては、もうちょっと真剣に考えたらいいと思うんです。先ほど、文科省の方がおっしゃって、限られた予算をどう使うかというところで、結構なんですけれども、日本が優れたものをやるとか、すごく発想として単純だと思

うんです。日本が優れたものをやっても、それが本当に日本の戦略として合っているかどうかということの検定がなく、ただ優れているからやりましょうということ、やはり問題だと思います。それから、ポストゲノムというのは、非常に名前はいいんですけども、内容を見ますと非常に大まかと言いますか、どこでも聞いたことのある話の羅列が多いので、やはりもう少しそこで戦略的に何をやるかと。それから、絶対日本はここで譲れないものは何かということ、やはり考えるべきだと私は思います。いろんな問題あるんですけども、例えば、今のゲノムの医学関係のものだとしたら、やはり東洋人に少なくとも関係する病気は、やはり日本で全部それを押さえるということぐらいのことを、国家戦略として立てませんと、恐らく外国の製薬企業は、今、虎視眈々と東洋人をマーケットとして、いろんな形でやっていますから、少なくともそういうきちとした戦略を立てませんと、ただ単にポストゲノムで、あれもやる、これもやると、非常にいい項目がたくさんあって結構なんですけれども、もうひと踏ん張りして、これはかなり冷静なと言いますか、目利きが、きちとした戦略を立てないと、私はもうお金の面では圧倒的に負けているわけですから、ただ日本の持っている高い知的な能力、経験とかそういうものを是非生かすような形での戦略の立て方が、今、一番大事なところではないかと思っています。

岸本議長 大体最後のまとめみたいなことを言っていただきまして、そういうことでいろいろ御意見もお伺いしたわけですけども、重点の中でもどこにフォーカスを当てるかということだと思います。いろいろ貴重な御意見をお伺いいたしまして、時間ですのでこれで終わりにしたいと思います。2回にわたりまして、どうもありがとうございました。