



<参加者>

**田中 紘一氏** (写真右)

財団法人先端医療振興財団先端医療センター長

**山中 伸弥氏** (写真中央)

京都大学物質-細胞統合システム拠点iPS細胞研究センター長  
／京都大学再生医科学研究所教授(再生誘導研究分野)

**黒川 清氏** (写真左)

政策研究大学院大学教授／内閣特別顧問  
／特定非営利活動法人日本医療政策機構代表理事

\*本文、敬称略

2007年末に、衝撃的なニュースとなって世界を駆けたヒトiPS細胞(人工多能性幹細胞)の作製。ES細胞のデータねつ造スキャンダルによって疑心暗鬼の目が向けられ始めた幹細胞研究は、これをもって世界的に息を吹き返したと言われる。以来約16ヵ月を経て、iPS細胞の研究は着実に進み、先端医療への貢献が現実のものになる日も確かに近づいていると思われる。今回は、iPS細胞の生みの親として一躍脚光を浴びている山中伸弥氏と、学術界のトップリーダーのおひとり黒川清氏に加え、先端医療振興財団先端医療センター長の田中紘一氏を司会兼任でお迎えし、ビッグな鼎談を開催。「iPS細胞作製で、日本の研究環境は変わったか」をテーマに、さまざまな側面から日本の医学研究について語っていただいた。

# 日本の研究環境は変わったか

どんなに小さくても  
どんなに狭い領域でも  
競争相手は全世界に

**田中** 本日は、日本の学術界を牽引する黒川先生と、今や医学研究のホープ中のホープである山中先生、そして主に司会役として私が参加し、iPS細胞作製にまつわる事柄、特にそれをきっかけにした日本の医学研究環境の変化などを軸に話を展開したいと思います。

このような顔合わせの鼎談は、なかなか実現するものではないでしょう。きっとユニークで有意義な話がたくさんうかがえるに違いないと期待しています。

まずは、あちこちで聞かれて食傷気味でしょうが、2007年に世界を驚かせた発表をするまでの山中先生の歩みをお聞かせください。

**山中** 普段メディアの記者の方々にお話しするのは、ちょっと勝手が違いますね(笑)。聞き手が、医学・医療界をよく理解していらっしゃる大先輩のお二人ですから。

私は当初、田中先生と同じ外科——私は整形外科ですが——を専門に選び、臨床研修も受けています。ただ、当時の研修はむやみに厳しく、私には理不尽に感



特集／鼎談

# iPS細胞作製で、

じられることも多かった。「研修と言うより、修行ではないか」とさえ思いました。そして、結局、基礎研究の道に進む決心をしました。正直申し上げて、厳しい研修から逃げ出した側面がかなり強かったのは事実です。

その時点では、大学院で4年間基礎を学んだら、臨床に戻るつもりだったので――。進んだ大阪市立大学大学院医学研究科博士課程の環境がとても良かったこともありまして、基礎研究の面白さに魅了されてしまいました。

直接指導していただいた助手の先生に早くから言われたのは、どんなに小さなテーマであっても、どんなに狭い領域の研究であっても、世界を相手にして競争しているのだということです。これは、研修医時代にはなかった感覚。病院内で手術の腕を競った感覚とはまったく違っていて驚きました。

加えて、研究はたいへんフェアな世界でした。すぐれた論文を書けば、大学院生であっても評価される可能性がある。努力さえすれば、日本どころか世界で認められるかもしれない。だからもっと研究をつづけたい――。そんな思いにアメリカかぶれが加わって（笑）、グラッドストーン研究所に留学をしました。

大学院時代は血圧の研究を手がけていたので、グラッドストーンでは脂質代謝の研究をするつもりでした。しかし、脂質代謝のために取り組んだ遺伝子研究がきっかけで、がんを研究することに。その過程で、新しいがんに関係している遺伝子を見つけ、日本に帰って研究をつづけてみたら、それがES細胞の分化に大事なものだとなり、以降、ES細胞の研究に引きずり込まれ（笑）、現在にい



山中 伸弥氏

たります。

**黒川** 山中先生ご自身、あるいはiPS細胞に興味を持つ方には、先生のラボのウェブサイトを訪れ、先生がいつ、どこで、どんなことをやってきたかの閲覧をお勧めします。

先生が幹細胞研究の世界に足を踏み入れたのは、つい最近ですよ。神戸大学を卒業後、国立大阪病院で整形外科医となり、大阪市立大学で薬理学を学び、ここでの勉強に飽きたらずにアメリカに渡って遺伝子を扱う研究をした。帰国後に属したのは、大阪市立大学、そして奈良先端科学技術大学院大学遺伝子教育研究センター、後に京都大学。私は、先生が日本の医療界では稀な歩みをしてきた点にたいへん注目しています。

山中先生は、ご本人も触れているように、基礎研究の競争は常に世界レベルだとの根源的な魅力に気づいた。そして自ら進んで荒野を歩み、世界を舞台にした他流試合を重ねて、今にいたっているのです。

日本の医学研究分野には、社会全体の制度にも関係しますが、旧来の医局制度の慣習で、教授に与えられた指示に従う研究者が多すぎる。

そもそも、大学で教鞭をとる者は、学生個々の中にあるそれぞれの可能性を伸ばすのが使命のほうですが、日本の大学では、どこに限ってはいませんが、医学部にそうした教育者があまりに少ないのですね。

研究の今後へはもちろんです。先生のような経験をした方が行う後進の指導についても、私は大きな期待を寄せています。

どの分野の研究者も  
感動を追い求めるべき。  
研究者には、それができる

**山中** 当の本人としては、なぜそんな決断をしたのか、今となってはまったく不明です（笑）。整形外科医をめざしたはずなのに薬理学に転じ、アメリカに留学した後、いったん大阪市立大学に戻ったにもかかわらず、自分で勝手に探して奈良先端科学技術大学院大学に移ってしまっただ。

振り返って幸運だったと感じるのは、グラッドストーン研究所と大阪市立大学での指導教官との出会いです。お二方も、私に好きなように研究をさせてくださった。いずれでの研究も教官からテーマを与えられて始まったのですが、どちらも得られた結果が教官の示した仮説とは違っていました。ところが、どちらの教官も、いっしょになって仮説とは異なる結果に興奮し、研究の方向性がまったく変わってしまうのを黙認し、自由にさせてくださったのです。

**田中** 脂質研究ががん研究にいたり、がん研究がiPS細胞を招いてきた。研究が研究を導く、連鎖反応のようなものがあつたのですね。

**山中** 基礎研究の入り口での鮮烈な経験が、今ある私の、すべてのはじまりでした。指導教官の仮説にもとづく実験が、思いもよらない結果をもたらした。決して世界の常識を覆すような大発見ではないけれど、私はすごく興奮し、指導教官までも興奮してくださった。結局、あときの興奮が忘れられず、以後もずっと追い求めているのです。

ただ、興奮を得るには、必然的に新しい事柄に目を向けざるをえなくなる。この点に、私自身かなり悩んだのは事実です。研究者として評価を得ようとすれば――教授選などが最たるものですが――継続性は大きなファクターですから。自分自身に継続性が欠けているのは、助手時代から十分自覚していましたし（笑）。ただ、あるときノーベル生理学・医学賞受賞者の利根川進先生の講演に出席する機会があり、勇気を出して質問をしました。「研究者にとって継続が重要との考えがありますが、先生は免疫から脳研究に転身される際に、そのような意味での躊躇はありませんでしたか?」。正確な言葉は失念しましたが、「いい成果が出たらいいじゃないか。面白かったらいいじゃないか」という意味の返答をくださいました。やはり研究をやっているのは、楽しみたいから、ワクワクしたいからだ。以来、ワクワクできることをやるうとは、常に思っています。

**黒川** どの分野の研究者も、常に感動を追い求めるべきだし、研究者とはそれができる職業です。臨床は、宿命的に患者さんがいて、患者さん自身が感じた問題を医師に相談するところから始まる。臨床医は、患者さんから提示された課題を

いかに速やかに、効果的に、できるだけ正確に判断し、もつとも適正な解決策を提出するかを考え、行動する訓練を徹底的に受けます。一方、基礎研究者は課題そのものを自分で創造して自分で解く。しかも、競争相手は世界中にいて、自分も含めて、どこからどんな成果が飛び出すか想像もつかない。感動と落胆とともに成長し、歩んでいるようなものです。

日本中からサポートがあり  
多くの「育ての親」が  
汗を流してくれている

**田中** 実のところ私は、iPS細胞を作製した山中先生の現在と今後の研究環境に憂慮の念を抱いています。マスコミがセンセーショナルに報じ、国民や患者が多大な期待をかけ、先生の日々の研究にいらぬプレッシャーをかけるはまいかと心配でなりません。

**山中** 去年1年間は、追い風が吹きましました。iPS細胞がいかに役に立つのか、ES細胞とどう似ているか、どんな可能性があるかをマスコミが取りあげ、多くの論文が発表されました。2009年はES細胞とiPS細胞がどう違うのか、iPS細胞の問題点がどんどんわかって





田中 紘一氏

くると思います。そのときに怖いのは、「ああ、これは使えないものにならないんだ」との性急な認識が広がることです。

しかし、私は今、iPS細胞が抱える問題点を解決する技術的なハードルは非常に低いと考えます。今後1年で出てくる問題点は、おそらく次の1年ほどで解決していくと思います。そこで初めてiPS細胞は多能性の幹細胞としてES細胞のレベルに到達します。そして、ES細胞もiPS細胞も関係なく、どうやって治療に役立てるかという共通の局面にさしかかるのです。

子どもの年齢にたとえれば、ES細胞はもう10歳で、iPS細胞はまだ1歳。1歳を10歳とくらべ、これができない、あれができないと言われるのがこの1年でしょう。これから育っていくところなので、変な育て方をするとグレしてしまう(笑)。私は、親として問題を解決し、良いところを伸ばす責任を負っている。ただ、この子の親は私ひとりではありません。多くの関係機関に、大学も京都大学のみならず、東京大学、慶應義塾大学などに、多くの育ての親がいます。

**田中** 山中先生の研究成果は、それ自体が大きなニュースだったのはもちろんですが、私をはじめとした医学関係者にとっては、政府や関係機関の対応が速やかかつ、これまでになく積極的であった点が印象的でした。

**山中** 2006年にマウスでの成果を発表した前後から文科省からのサポートが増え始め、2007年11月にヒトにおける成果報告を発表して後は、文科省と科学技術振興機構(以下、JST)が、迅速に研究環境の整備に手を貸してくれました。

同年12月には大臣予算で2008年度予算が10億円増えたうえに、JSTは年度の途中にもかかわらず、私の研究を戦略的創造研究推進事業のCREST(チーム型研究)に採用してくれた。それらの動きは私の想像を超える速さでした。両機関からは、現在も継続して支援を得ています。

特筆すべきと思うのは、文科省と経産省から知財(知的財産権)に関する支援を得たことです。正直、私も不勉強だったのですが、今回のことを契機に知財の大切さを学びました。幹細胞研究者を中心に基礎研究にたずさわる者たちの認識が、いい意味で大きく変わる事象だったと受け止めています。

**田中** 今回のような迅速性は、我が国においては、これまでめったにありませんでしたね。

**黒川** 2007年11月、ヒトでの成果報告が出る直前に、たまたま西川伸一さん(理化学研究所/発生・再生科学総合研

## 文科省と経産省から 知的財産権に関して 適切な支援を受ける

究センター副センター長、幹細胞研究グループ・グループディレクター」とお会いした折、「山中先生がiPS細胞の作製に関して近い将来必ず大きな発表をするに違いないから、理化学研究所もサポートをし、オールジャパンの体制をしっかりとつくるべきだ」とお話しされていたのをよく覚えています。

私が危惧したのは、たとえば京都大学が単独で動いては、特に知財に関する世界的競争に勝てないだろうということ。

幸いにして文科省やJSTが迅速に動いてくれ、私としては決して十分とは思えませんが、一応は安堵したものです。

**田中** 山中先生をサポートする体制について、少々ご説明いただけますか。

**山中** まず、京都大学の松本紘総長（当時、理事）が2007年のヒトiPS細胞樹立発表後に文科省に働きかけてくださり、2ヵ月後の翌年1月には、iPS細胞研究センターが学内に設立されました。

現在、同省の支援のもとに新しい建物が建造されているところです。センター内には研究戦略本部があり、企業から現役の知財のスペシャリストやPRのエキスパートなどが参加してくれています。事務体制もスタッフが10人を超え、サポート体制は日々充実しています。

たとえば知財に関して、研究の進捗状況報告の席には必ず専門家が同席し、リアルタイムに出願できるようになりました。本当にありがたいです。

私たちは、研究だけしていればいいという体制ができあがっています。

### 多くの関係機関が動き 各大学の壁を越えた オールジャパンの体制

**山中** 政府等の対応の速さ、支援額の多さは私たちから見るとすべてが驚きです。これまで研究者には、「もつとお金があったら、もつといい研究ができるのに」といろいろな言い訳の種があったのですが（笑）、iPS細胞研究に関しては言い訳の余地は皆無でしょう。

現状は、ミッション・オリエンテッドと言えます。

私の研究の原点である、「ワクワクする」とは、少し違うかもしれませんが、もはや、これは仕事として淡々とやるべきことなので、今までのスタイルと少々違うのは、いたし方ありません。

**田中** 大きな期待と使命感のもとに、身を置いているのですね。

**山中** 私も医師免許を持つ者ですから、世の役に立ちたい、患者さんの役に立ちたい気持ちは、きわめて強いのです。自らの医師人生を振り返ると、残念ながら一人前の外科医としてひとりの患者さんも治療していない、大した手術をさせてもらったこともない。そうした思いは強





黒川 清氏

くあります。

先ほど黒川先生のお話にもありましたが、臨床医のときは「先生、なんとかしてください」と患者さんが向こうからやってきてくれた。一生懸命取り組んでも治らないケースがあれば、快癒するケースもあり、研修自体は確かにたいへんでしたが、充実感もすごくあった。人の役に立っている実感がありました。実は、「ワクワク」で研究に身を投じて10年ほどしたところに、「自分の研究は、世の役に立っているのか」と迷い、臨床医に戻って一から出直すべきかもしれないと考えたことさえありました。

結局、さらに10年がたち、いまだに誰の役にも立っていない。私の研究は、今が、役に立つか否かの岐路です。幸運にも、本当にいろいろな人たちが集まってきてくれ、すばらしい研究テーマが私たちのところに来てくれたので、この機会を生かさなければならぬと思っています。

**黒川** ところで、日本の動きも速かったけれど、アメリカの動きも速かったようですね。

**山中** はい。私はアメリカにも小さいラボを持っていて、両国のiPS細胞研究に関する状況が、リアルタイムにわかります。

どちらの動きが速かったかと言えば、アメリカでした。研究者及びベンチャー企業関係の動きに関しては、アメリカのほうが圧倒的に速かったですね。

2006年に僕たちのマウスの論文に触れて、多くの方がiPS細胞に取り組み出し、それまでES細胞しか手がけて

いなかった人までが、瞬時にiPS細胞を研究し始めました。彼らの論文が今、出てきています。

当時の日本の状況は、まだ、「これはマウスだ、ヒトでできるかどうかかわからない」、「myc遺伝子を使っているじゃないか」など、大勢はiPS細胞に対して非常に懐疑的でした。アメリカにも疑問視する声は存在しますが、研究者の数が多いいいか、同時に早くから取り組む研究者も多数いました。

**田中** いずれにしろ作製成功の後には、日本では想像以上の関係機関の動きが生まれ、各大学の壁を越えたオールジャパンの体制が組まれました。今後は、最先端技術に関して今回の実績が基盤になっていくはずです。

研究の国際競争において  
これまでのやり方では  
勝ち抜けない現実に気づく

**黒川** あえて言うなら、「オールジャパン」とは「みんなで作る」の意味ではなく、「シードをオープンにする」と受け止めるべきだと思います。一大学がイニシアチブを握り、情報を独占するのではなく、さまざまな研究機関、研究者がフ

ラットな関係で、健全な競争と協力をする。

ジョゼフ・ゴールドシュタイン（ノーベル生理学・医学賞受賞者）は日本の事情をかなりよく知った方で、山中先生の発表の2ヵ月後にお会いしたときに「おい、大丈夫か、山中は」と、とても心配されていました。以前からの日本の研究制度などを知っていて、「今のままでは山中は潰されるに違いない」と思われたでしょう。

幸いにして今回、日本は研究の国際競争において、これまでのやり方では勝ち抜けない現実気づき、新しい姿勢で山中先生をサポートする体制をつくりました。大いに評価できる変化です。

しかし、まだまだ足りない部分も多々ありますから、もっとオープンに、いろいろなソースから、さまざまな人や成果が出てくるようにしなければならぬと思います。

**山中** 今の黒川先生のご発言は、身にまされます。もう1年ほど前ですが、アメリカのある研究者に、「君のラボの細胞は、ほとんど外に出すべきだ」と助言されました。「それによって標準になる」と。そうするつもりでしたが、結果としては出し切れなかった。現在、世界の研究機関は、京都大学にこだわらず、入手できるiPS細胞を使ってどんどん研究を進めています。

結果から言えば、自分たちの成果は、ある意味、標準になり損ねました。助言されたのにできなかったことが、本当に悔しいです。

**田中** 『DOCTOR'S MAGAZINE』には

研修医や、医学生の読者も多いと聞きます。最後に山中先生から、若い医師の方に向けて一言お願いします。

**山中** 仮に私が今から臨床に戻るとしても、基礎研究の経験は少なくとも2つの点で役立つと思っています。

まず、ひとつは、繰り返しになります。基礎研究は、臨床では味わえないワクワク感を与えてくれます。iPS細胞もたぶん同じでしょうが、ひとりの研究者が基礎研究から始め、数十年の活動期間内に市販薬にまでいたることは、ほとんどありません。しかし、それぞれのステップが、ものすごくエキサイティングで自由にできます。医師でありながら、そのような経験ができる。基礎研究をやった本当に良かったと思います。

もうひとつは、考え方です。理詰めで考える癖がつく。

私も外科医からスタートしていますから、臨床の現場では経験値が重要視されがちで、特定の個人の経験論に傾倒してしまう局面がある現実を知っています。

基礎研究では、きちつとした裏づけデータがあるのかと理詰めで教えられますし、そこが甘いと（論文の）レビューに叩かれます。そのような経験が、再び臨床医に戻ったとき、ひとりよがりではない判断をするためにたいへん役立つと思います。

臨床は本当に大切です。医療制度の側面から考えれば、医学部生の90%以上の方々には臨床医になっていただかなければならない現状です。しかし、たとえば4年間、臨床をめざす医師にも基礎研究に取り組む経験を持ってもらう意義は大いにあるのではないのでしょうか。

