



京大広報

号外

2013.1

山中伸弥教授ノーベル生理学・医学賞授賞式



ノーベル賞授賞式でスウェーデン国カール16世グスタフ国王からメダルと賞状を受取る山中教授

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Photo: Alex Ljungdahl

—関連記事本文3796ページ—

目次

山中伸弥教授ノーベル賞授賞式に出席……………	3796
寄稿	
感謝の思いを胸に	
iPS細胞研究所長 山中 伸弥……………	3797
山中先生おめでとう、ありがとう	
総長 松本 紘……………	3798
忙しくも充実したノーベルウィーク対応業務	
総長室担当部長(兼)室長 石崎 宏明……………	3799
ストックホルムでの貴重な体験	
iPS細胞研究所講師 高橋 和利……………	3800

ノーベルウィークの山中伸弥教授関連の動き…	3800
ノーベル財団発表のノーベル生理学・医学賞 プレスリリース(2012.10.08)……………	3811

京都大学渉外部広報・社会連携推進室
<http://www.kyoto-u.ac.jp/>

山中伸弥教授ノーベル賞授賞式に出席

12月10日(月)、午後4時30分(現地時間)から、スウェーデン ストックホルムのコンサートホールにおいて、ノーベル賞授賞式が執り行われ、山中伸弥iPS細胞研究所長・教授が出席しました。

オーケストラの荘厳な演奏が流れ、松本 紘総長、小寺秀俊理事・副学長、石崎宏明総長室担当部長(兼)総長室長、高橋和利iPS細胞研究所講師等約1600名が見守る中、山中教授は文化勲章を胸に下げ、他の受賞者と共に、中央にNのマークがあしらわれた青絨毯の舞台に入場しました。

ノーベル財団関係者の挨拶の後、ノーベル各賞の選考委員から、各賞の受賞者とその業績、功績の紹

介があり、一人ずつにスウェーデン国カール16世グスタフ国王からメダルと賞状が授与されました。

メダルと賞状を受け取った後、山中教授が観客に向かってお辞儀をすると、祝福の大きな拍手が起こり、緊張していた山中教授の顔に笑みがこぼれました。



賞状

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Calligrapher: Susan Duvnäs
Book binder: Ingemar Dackéus
Photo reproduction: Lovisa Engblom



観客に微笑む山中教授

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Photo: Alexander Mahmoud



ノーベル賞授賞式全景

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Photo: Alexander Mahmoud

寄稿

感謝の思いを胸に

iPS細胞研究所長 山中 伸弥

新年明けましておめでとうございます。昨年は、ノーベル生理学・医学賞受賞という、私にとって大きな節目の年となりました。これまで研究を共にやってきた多くの研究者仲間、お世話になった方々、私を支えてくれた家族に心から感謝申し上げます。iPS細胞は、長年に渡る細胞核の初期化研究の成果の賜物であり、多くの先達に敬意を表します。大学からは研究推進に多大なご支援をいただいております。また、ストックホルムでの授賞式参加に際してもサポートしていただき御礼申し上げます。母や家族らと出席できたことは一生の思い出になりました。

iPS細胞は、2006年に発表された、まだ若い技術ですが、多くの研究者の努力により、このような高い評価をいただきました。ジョン・ガードン博士との共同受賞となり、「体細胞の細胞核を初期化できること」が受賞理由でした。これは、ノーベル生理学・医学賞の中で、生理学で評価をいただいたことになります。この点で、約20年前、整形外科医から基礎研究者へと転向した私にとって大変感慨深いものがあります。研修医時代に、どんなに優秀な外科医でも救うことのできない、重度のリウマチや脊髄損傷



Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Photo: Ulla Montan.

を前に無力感を味わいました。そして、基礎研究を通して、患者さんに治療薬を届けることを目指したのです。基礎研究が実を結ぶには時間がかかりますが、新しい治療法を開発することで、医師とは違う形で医学に貢献したいというのが、私の一貫

したビジョンです。

iPS細胞研究をマラソンに例えると、現在折り返し地点にたどり着いたところです。今回の受賞は、世界中でiPS細胞を研究している科学者にとって、大きな励み、栄養補給となったことと思います。後半の方が厳しい道程になりますが、iPS細胞技術を一日も早く患者さんに届けるべく、仲間の研究者とともに着実に歩みを進めていきたいと思っています。今後とも、多くの方々のご理解、ご支援を心よりお願い申し上げます。



ノーベル生理学・医学賞メダル
片面は賞毎にデザインが異なり、「S.YAMANAKA」と氏名が刻まれている。(右)

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012

山中先生 おめでとう、ありがとう

総長 松本 紘

この度、山中先生の御厚意で、昨年12月上旬に開催されたノーベル賞授賞式など一連の式典に参加いたしました。ノーベルウィークと呼ばれる10日余りの間に開催される様々な公式行事には、各界からたくさんの方々に参加されて、山中先生をはじめ受賞者の功績を称えるとともに、ストックホルム市全体もある種のお祭り気分に入れられ、授賞式を祝っていました。

私は、益川先生と小林先生の授賞式にも参加いたしました。今回の授賞式には、そのときは異なる、ある種の使命感のようなものを持ちました。益川先生と小林先生は、すでに京都大学を去られた後の受賞だったので、京都大学は脇役のような位置付けでしたが、今回は本学が山中先生の所属機関として責任ある立場にあったからです。そのため、山中先生と御家族の方々がスムーズに一連の公式行事に臨んでいただけるようにすることも大学の責務と考え、急遽プロジェクトチームを立ち上げて対応させました。多くの方々の努力と支援により、山中先生のノーベルウィークは無事終了し、今回責務を果たせた思いで、ほっとしています。参加させていただいた関係者は一同得がたい経験と大きな感動を胸にしたと思います。

私自身も、これまで大学をあげて山中先生の研究を応援してきたこともあって、今回の受賞は、本当に嬉しく、京都大学にとっても大きな栄誉と思います。

今回の山中先生の御受賞で私自身が最も嬉しく感じたことが二つあります。

一つは研究の内容です。先生の研究は、科学者がなかなか取り組まない未科学の領域(未だ科学の世界に引き込まれていない領域)に勇気をもってチャレンジされ、一度分化した細胞も多能性幹細胞にできることを明らかにし、みごとにiPS細胞を科学の領域へ引き込んでしまわれたという「勇気ある偉業」と言えます。極端な例え方になりますが、孫悟空の毛から孫悟空が生まれるということはフィクションだと思われていた生物学の非常識にチャレンジし、常識を塗り替えたという点です。

もう一つは、山中先生がまだ現役の京都大学の研

究者ということです。それも、研究者にありがちな「強烈な個性」を持った、鼻につく匂いがあるような研究者ではなく、非常に謙虚で、立派な人物であるということです。優れた研究者は、能力はともかく、自己中心的で、周囲を辟易させるという悪い印象が世間にはあるようです。山中先生の人柄はそういった研究者の悪いイメージを払拭するでしょう。また、ノーベル賞受賞者には功成り名を上げた研究者も多いのですが、山中先生はこれからも最前線で研究を続けられます。このような山中先生の姿は、科学に興味を抱く多くの子ども達の憧れになるでしょう。研究者を目指そうとする若者の目標となるでしょう。

山中先生、御家族の皆さん、改めまして、御受賞、誠にありがとうございます。そして、ありがとうございます。今後とも健康に留意され、一層研究に励まれることを御期待申し上げます。



ノーベルウィーク中に記念撮影をする
松本総長(左)と山中教授(右)

忙しくも充実したノーベルウィーク 対応業務

総長室 担当部長(兼)室長 石崎 宏明

山中教授のノーベル生理学・医学賞の受賞は、本学として誠にうれしい出来事でした。同時に、授賞式などの公式行事が行われるノーベルウィーク中における山中教授へのサポートを大学としてどう行うべきかという新たな業務が発生した瞬間でもありました。

事務スタッフは、総長の命により、受賞直後からプロジェクトチームを結成し、ノーベル財団との調整、山中教授や授賞式等に同行される御家族との調整、報道対応方法の検討、文部科学省との共催イベントの立案・調整などを約2ヶ月かけて行い、山中先生と御家族、総長御夫妻に同行してストックホルムに向かいました。

しかし、現地では出国前の想定とは異なる様々な事態が起きました。例えば、現地でのマスメディアの取材が予想以上だったのはその一つです。マスコミ対応は臨機応変にノーベル財団と協力して行い、ところどころに山中教授からコメントを出していただける機会を設けるなどして対応しました。また、文部科学省との共催イベントでは、開催前日にホテ

ル側と打ち合せたにもかかわらず、当日は別の会場に変更されており、テーブル配置も打合せどおりにならず、直前に座席表を手書きで作成する場面もありました。よりよい会場への変更だったので、ホテル側の好意だったと信じています。ハプニングについては、これら以外にも枚挙にいとまがありません。

このように現地での対応は決して楽なものではありませんでしたが、スタッフの数人にもノーベル賞授賞式に出席する機会をいただけたことは大変光栄なことでした。授賞式会場の壇上には、群青色の絨毯の中央奥に配したノーベルの像を中心に、平和賞を除いた各賞の受賞者、グスタフ国王陛下とロイヤルファミリーの方々、王立科学アカデミーやノーベル財団などの関係者が弧を描くように並ばれ、受賞者を讃える夥しい数の花と管弦楽団の演奏が式典の華やかさを一層引き立て、燕尾服やイブニングドレスで正装した多くの招待者から惜しみない拍手が贈られていました。

いろいろと想定外のこともありましたが、概ね無事に勤めを果たせましたことは、山中教授と御家族の皆様のご協力の賜物と大変感謝いたしております。また、歴史的瞬間に立ち会わせていただけたことを、スタッフ一同大変光栄に思い、感謝に堪えません。山中先生、本当にありがとうございました。



左から、石崎部長、松井一純渉外企画課長、塚上公昭国際交流課長、小寺理事・副学長、山中教授、松本総長

ストックホルムでの貴重な体験

iPS細胞研究所 講師 高橋 和利

この度、山中 伸弥 iPS細胞研究所長がノーベル生理学・医学賞を受賞され、その授賞式に同行させていただきました。このような機会を与えてくださった山中教授、ご家族の皆様、京都大学の皆様およびiPS細胞研究に携わられましたすべての皆様に厚く御礼申し上げます。

僕が行ってもいいのかという葛藤もありましたが、どうせなら思いっきり楽しんでやろうと決心し、極寒の地、ストックホルムに乗り込みました。到着の翌日から受賞者である山中教授はお忙しくされていましたが、僕たちは比較的にリラックスしたスケジュールで、ノーベルウィークと呼ばれる独特の雰囲気を楽しめることができました。

参加させていただいたイベントはどれも印象的でしたが、やはり授賞式と晩餐会は特別なものでした。共同受賞者のジョン・ガードン博士のスピーチは、これまで大変お世話になったカエル達に感謝の意を表するもので、50年にわたるリプログラミング研究



授賞式を終えてグランドホテルに戻った
山中教授(左)と高橋講師(右)

の一つの節目を実感できました。

今回の山中教授、ガードン博士の受賞を、非常に多くの方々が喜んでくださると同時に、今後への大きな期待をひしひしと感じました。このような研究に携わることができ、一研究者として光栄に思います。今後は、山中教授を中心に研究所全体で協力し、iPS細胞の医療応用に向けて全力で取り組みます。

ノーベルウィークの山中伸弥教授関連の動き

12月4日(火)

山中伸弥iPS細胞研究所長・教授は午前(日本時間)に関西国際空港を出発、フィンランドのヘルシンキ空港を経由して、スウェーデン・ストックホルムのアーランダ空港に同日夜(現地時間)に到着しました。

山中教授はノーベル財団の用意した専用車で、滞在中の宿泊先であるグランドホテルに向かいました。雪が降る中での移動で、交通事故による渋滞に巻き込まれ、予定より遅れて到着しました。



山中教授専用車

このグランドホテルは、ノーベル財団が招へいするノーベル賞受賞者のために用意する格式高いホテルです。



グランドホテル



ストックホルム・セルゲル広場のイルミネーション

12月5日(水)

午前10時、ノーベル財団が記者会見を行いました。記者会見には日本、中国などのメディア関係者約50名が出席しました。

記者会見では、ノーベル財団から、ノーベル賞設立の経緯、財団についての紹介や、今年のノーベルウィークの行事についての説明の後、質疑応答が行われました。



記者会見の様子

午後4時、山中教授は授賞式で着用する燕尾服を借りる紳士服店を訪問し、試着を行いました。山中教授から授賞式に招待された高橋和利IPS細胞研究所講師も、同様に燕尾服を借りました。

午後6時、ノーベル財団より任命されたノーベルアタッシェのカイ・レイニウス氏が、当日の山中教授の様子や、翌日の取材可能行事をマスコミ各社に説明しました。メディア関係者は20名程度出席しました。



燕尾服姿の山中教授

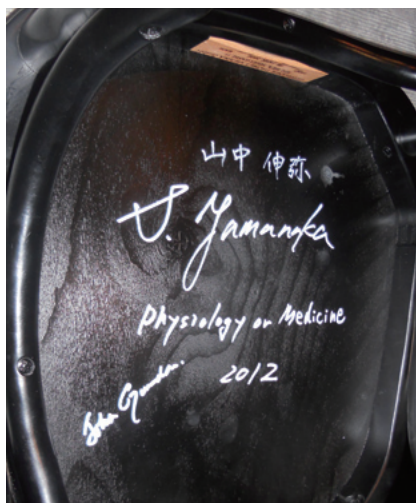
12月6日(木)

山中教授は、午前、ノーベルウィークの一つ目の行事である受賞者懇談会のため、ストックホルム旧市街のノーベルミュージアムを訪れました。この懇談会はその年のノーベル賞受賞者が初めて集うものです。



ノーベルミュージアム

懇談会終了後は、受賞者がミュージアム併設のカフェのイスの裏にサインをすることが恒例となっています。山中教授も共同受賞者のジョン・ガードン博士とともにサインをしました。



サインした椅子

また、山中教授は、奈良先端科学技術大学院大学での研究時に使用していたマイクロピペット(微量の液体を分注する器具)とサイン入りの著書をノーベルミュージアムに寄贈しました。

懇談会終了後、ミュージアムから出た山中教授は、ミュージアム前で待ち構えるマスコミ関係者の取材に応じ、「ノーベルミュージアムには何度か来ていますが、違う立場でここにいるのが不思議な気分で、夢を見ているようです。」と感想を述べました。



取材に応じる山中教授

山中教授は午後3時、カロリンスカ研究所で、翌日に行われるノーベル生理学・医学賞受賞記念講演のリハーサルを行いました。



カロリンスカ研究所

午後7時、ノーベルコミッティ主催の夕食会がストックホルム市内で催され、山中教授夫妻が出席しました。

12月7日(金)

午前中、グランドホテル向かいの王宮ベルナドッテ・ライブラリーにおいて、BBCのテレビ番組「Nobel Minds」の収録があり、他の6名の受賞者と共に参加し、円卓を囲んで討論しました。山中教授は、平成23年3月11日に発生した東日本大震災時に生じた原子力発電所事故によって科学者への信頼が揺らいだことを指摘、信頼醸成には情報の透明性が重要であることを述べました。



王宮

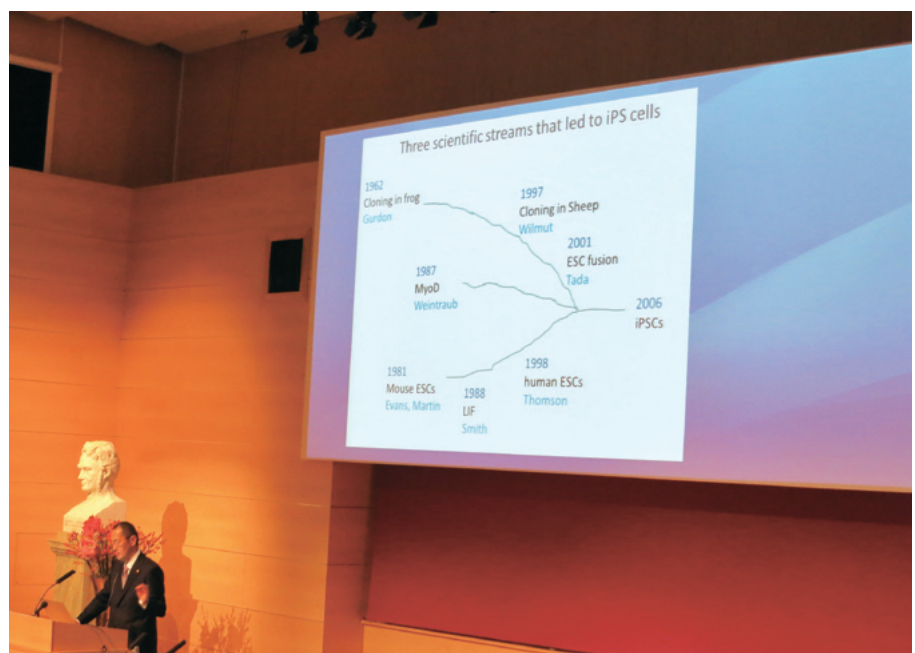
午後3時、カロリンスカ研究所ベルゼリウス図書館で、ノーベル生理学・医学賞記念講演(ノーベルレクチャー)が行われました。ハリエット・ウォールバーガー・ヘンリクソンカロリンスカ研究所長の挨拶、ガードン博士の略歴紹介、ガードン博士の講演に続き、山中教授の略歴が紹介され、山中教授は45分間の講演を行いました。

山中教授は講演ではジョークを交えながら、研究者への歩み、iPS細胞の発見、iPS細胞研究の応用面での展望、家族への感謝を述べました。

ノーベルレクチャーは、モニターが設置された別会場も用意され、講演の様子がモニターに映し出されました。山中教授の講演終了時にはどちらの会場にも盛大な拍手が沸き起こりました。



講演する山中教授



講演の様子

講演終了後、山中教授はガードン博士と共に隣室のモニター室に移動し、取り囲むマスコミ関係者の取材に応え、「ノーベルウィークの大事な行事の一つが終わり、ほっとしています」と終了後の気持ちを述べました。



取材の様子

講演会に引き続き、同研究所でレセプションが開催されました。



レセプションの様子

12月8日(土)

午前、山中教授が授賞式に招待したゲスト3名の記者会見をグランドホテル内で行いました。

午前10時から、高橋講師が記者会見を行いました。記者から山中教授の印象を聞かれ、「奈良先端科学技術大学院大学以来12年間の付き合いで、唯一無二の最高の指導教官です」と述べました。



高橋講師の記者会見の様子

続いて、グラッドストーン研究所名誉所長で主任研究者のロバート・メーリー博士およびグラッドストーン研究所心血管研究部門ディレクターで主任研究者のディーパック・スリバスタバ博士の2名が記者会見を行いました。



メーリー博士とスリバスタバ博士の記者会見の様子

正午からは、在スウェーデン日本大使館主催のレセプションがグランドホテル内で開催されました。レセプションは、渡邊芳樹在スウェーデン特命全権大使の挨拶で始まりました。



渡邊大使の挨拶

続いて、山中教授が挨拶を行いました。



山中教授挨拶

出席者は約150名にも上りました。



レセプションの様子

午後7時から、ストックホルムのコンサートホールにおいて、ノーベル賞コンサートが開催され、山中教授夫妻の他、山中教授が招待したゲストの方々が参加しました。コンサート開始前には、同ホール内でレセプションも催されました。



コンサートホール



コンサート

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Photo: Alexander Mahmoud

演奏曲目

ベートーヴェン作 『エグモント』序曲
 ブロッフ作 ヴァイオリン協奏曲
 マーラー作 交響曲第1番

12月9日(日)

午後6時から、ノルディックミュージアムにおいて、ノーベル財団とスウェーデン王立科学アカデミー主催のレセプションが開催されました。



レセプションの様子

このレセプションには、ノーベル賞受賞者、受賞者が招待したゲスト、関係者等が参加しました。



参加者と歓談する山中教授

12月10日(月)

午後に開催されるノーベル賞授賞式を前に、午前中に授賞式のリハーサルが行われました。会場であるコンサートホールに向かう山中教授は、宿泊先のグランドホテル前でマスコミ関係者の取材に応じ、「日本の科学者を代表して授賞式に臨みたい。日本の科学技術のレベルの高さを示すことができると思う」と述べました。



取材に応じる山中教授

午前10時、松本 紘総長がグランドホテル内で日本メディアへの記者会見を行い、山中教授の研究に対する姿勢と人柄を賞賛し、受賞記念講演会は、「失敗しても諦めなければ成功につながるということが伝わる良い講演だった」と感想を述べました。



松本総長の記者会見の様子

午後のノーベル賞授賞式に先立ち、山中教授夫妻は正装で日本メディア代表の取材を受けました。



授賞式出発前の山中教授夫妻

午後4時30分、コンサートホールでノーベル賞授賞式が始まりました。授賞式は厳かに執り行われ、午後5時45分に終了しました。(授賞式の模様は本紙P.3796をご覧ください。)

授賞式終了後、山中教授はノーベル財団の専用車で移動し、招待ゲストの松本総長、高橋講師等とともに、ストックホルム市庁舎において開催される晩餐会に出席しました。



晩餐会が開催される市庁舎

山中教授は、スウェーデン国カール16世グスタフ国王の次女マデレーン王女をエスコートして入場し、隣に着席して、食事中マデレーン王女との会話を楽しみました。



晩餐会

Copyright ©: The Nobel Foundation 2012
Photo: Helena Paulin-Strömberg

晩餐会を終え、真夜中過ぎにホテルに戻った山中教授は、ホテルの正面玄関前で待ち構えたマスコミ関係者の取材に応え、「授賞式と晩餐会は本当に楽しくあつという間だった」と述べ、「ノーベル賞はこれまでの研究に対するもの。これから研究が大切なので、一生懸命やっていきたい」と抱負を語りました。



取材に応える山中教授

12月11日(火)

午前10時過ぎ、スウェーデン王立工学アカデミーにおいて、山中教授が日本メディア向け会見を行い、約40名の取材を受けました。



スウェーデン王立工学アカデミー入り口

山中教授は、まず、素晴らしい機会を得たことに対し、ノーベル財団、カロリンスカ研究所、iPS細胞研究所メンバー、家族他に謝辞を述べた後、「今朝は新しく科学者として仕切り直しの最初の朝と感じている」と述べ、記者から渡された色紙に「初心」としたためました。



色紙を見せる山中教授

また、「再生医療、創薬などの多くの研究者がiPS細胞をツールとして使えるよう、ペース配分を考えながら継続的に、研究に一層力を入れていきたい、今回のノーベル賞受賞は長い研究の過程での栄養補

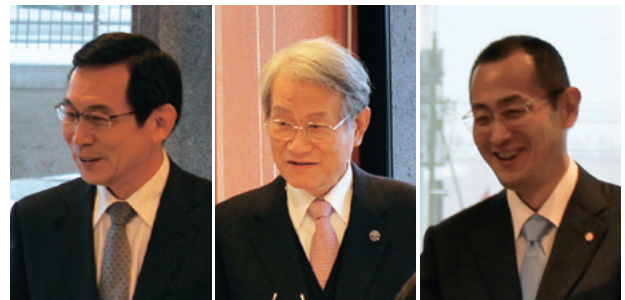
給のようなものだったと感じている」と述べました。



記者会見の様子

午後12時30分から、文部科学省・京都大学共催の昼食会がシェラトン・ストックホルムホテルで催され、小寺秀俊理事・副学長の司会進行のもと、吉田大輔文部科学省研究振興局長の祝辞、松本総長の祝辞、山中教授の挨拶が行われました。

食事をしながら和やかに歓談し、昼食会は盛会裏に終了しました。



左から吉田局長、松本総長、山中教授



昼食会の様子

午後7時30分からは、王宮においてスウェーデン王室晩餐会が開催され、山中教授夫妻が出席しました。

12月12日(水)

午前10時、カロリンスカ研究所で、カロリンスカ大学の学生とのイベント「Meet the Laureates」が開催され、山中教授が参加して学生とディスカッションをしました。



ストックホルムの街並み



午後、山中教授はノーベル財団を訪問し、預けていたメダルと賞状を受け取り、同行取材した記者に「メダルは思ったよりも重くて、歴史の重みを感じる。大切なところに保管してもう見ることはないと思う。ノーベル賞は私にとって過去になった。一科学者として、自分がやるべき事を粛々とやっていきたい」と述べました。



メダルを手に感想を述べる山中教授(朝日新聞社提供)

12月13日(木)

午前、山中教授はガードン博士とともに、ストックホルムから北へ車で約1時間のウプサラ大学を訪問しました。



ウプサラ大学

ガードン博士と山中教授は順に各々約30分間、学生向けの講演を行いました。講演は大講堂に立ち見が出るほど盛況で、講演終了時には盛大な拍手が送られました。



講演の様子

続いて、正午過ぎからは、ウプサラ城で昼食会が開催されました。



ウプサラ城



昼食会開始前の様子

受賞者関係者毎にテーブルが分かれ、山中教授、招待ゲストとともに随行者全員も参加しました。



昼食会に参加するガードン博士と山中教授

夕方には、カロリンスカ研究所において、カロリンスカ研究所の学生が催すイベント「ルシアボール」が開催され、山中教授がガードン博士と共に参加しました。

これで、ノーベルウィークの一連の行事が終了しました。

12月14日(金)

山中教授は、ストックホルムのアーランダ空港から午後(現地)発の飛行機で帰国の途に着き、翌15日(土)午前10時(日本時間)に関西空港に到着しました。



ノーベルミュージアム前の屋台



ストックホルムの街並み

ノーベル財団発表のノーベル生理学・医学賞プレスリリース(2012.10.08)

ノーベル財団はホームページに次のとおり、授賞理由を掲載しました。

Summary

The Nobel Prize recognizes two scientists who discovered that mature, specialised cells can be reprogrammed to become immature cells capable of developing into all tissues of the body. Their findings have revolutionised our understanding of how cells and organisms develop.

John B. Gurdon discovered in 1962 that the specialisation of cells is reversible. In a classic experiment, he replaced the immature cell nucleus in an egg cell of a frog with the nucleus from a mature intestinal cell. This modified egg cell developed into a normal tadpole. The DNA of the mature cell still had all the information needed to develop all cells in the frog.

Shinya Yamanaka discovered more than 40 years later, in 2006, how intact mature cells in mice could be reprogrammed to become immature stem cells. Surprisingly, by introducing only a few genes, he could reprogram mature cells to become pluripotent stem cells, i.e. immature cells that are able to develop into all types of cells in the body.

Life - a journey towards increasing specialisation

All of us developed from fertilized egg cells. During the first days after conception, the embryo consists of immature cells, each of which is capable of developing into all the cell types that form the adult organism. Such cells are called pluripotent stem cells. With further development of the embryo, these cells give rise to nerve cells, muscle cells, liver cells and all other cell types - each of them specialised to carry out a specific task in the adult body. This journey from immature to specialised cell was previously considered

要約

ノーベル賞は、成熟し分化した細胞を、体のさまざまな細胞になる可能性を秘めた未分化な状態にリセットしうることを発見した二人の科学者に授与されます。二人の発見はこれまでの細胞や生物の発生に関する理解を覆しました。

ジョン・ガードン博士は、1962年に細胞の分化が逆戻りできることを発見しました。古典的な実験で、彼はカエルの卵細胞の未分化な細胞核を分化した腸の細胞核と置き換えました。この細胞は正常なオタマジャクシに成長しました。分化した細胞のDNAはカエルのあらゆる細胞を生み出すために必要な情報を保持していたのです。

それから、40年以上経た2006年に、山中伸弥教授は、マウスの体細胞が未分化な幹細胞の状態に戻る方法を発見しました。驚くべきことには、少数の遺伝子を加えるだけで、成熟した細胞を多能性幹細胞に、すなわち、あらゆる体細胞になり得る細胞に戻すことができたのです。

生命－分化という旅

私たちはみな、受精卵から成長します。受精直後の胚は未分化な細胞からできており、どれもが成人の体を形作るあらゆる細胞になる能力を持っています。そのような細胞を多能性幹細胞と呼びます。胚が成長するにしたがって、それらの細胞は神経細胞、筋細胞、肝細胞やその他すべての細胞種になり、それぞれが成人の体で特定の役目を果たすべく分化しています。以前は、この未分化細胞から分化細胞への旅は一方向だと考えられていま

to be unidirectional. It was thought that the cell changes in such a way during maturation that it would no longer be possible for it to return to an immature, pluripotent stage.

Frogs jump backwards in development

John B. Gurdon challenged the dogma that the specialised cell is irreversibly committed to its fate. He hypothesised that its genome might still contain all the information needed to drive its development into all the different cell types of an organism. In 1962, he tested this hypothesis by replacing the cell nucleus of a frog's egg cell with a nucleus from a mature, specialised cell derived from the intestine of a tadpole. The egg developed into a fully functional, cloned tadpole and subsequent repeats of the experiment yielded adult frogs. The nucleus of the mature cell had not lost its capacity to drive development to a fully functional organism.

Gurdon's landmark discovery was initially met with scepticism but became accepted when it had been confirmed by other scientists. It initiated intense research and the technique was further developed, leading eventually to the cloning of mammals. Gurdon's research taught us that the nucleus of a mature, specialized cell can be returned to an immature, pluripotent state. But his experiment involved the removal of cell nuclei with pipettes followed by their introduction into other cells. Would it ever be possible to turn an intact cell back into a pluripotent stem cell?

A roundtrip journey - mature cells return to a stem cell state

Shinya Yamanaka was able to answer this question in a scientific breakthrough more than 40 years after Gurdon's discovery. His research concerned embryonal stem cells, i.e. pluripotent stem cells that

した。細胞は成長の過程でそのように変化し、未分化で多能性を有する段階に戻ることは到底不可能であると考えられていたのです。

カエルは後ろへジャンプする

ガードン博士は、分化した細胞はその運命に逆行することはできないという定説に挑戦しました。分化した細胞のゲノムDNAは生命体のすべての細胞へと成長するために必要なすべての情報をまだ保持しているという仮説を彼は立てました。1962年、彼はカエルの卵細胞の核を、オタマジャクシの腸の細胞の核と置き換えて、仮説を検証しました。その卵は完全な機能を持ったクローンオタマジャクシに成長し、続いて行われた同様の実験では成体のカエルになりました。成熟した細胞の核は完全な機能を持った生命体になる能力を失っていなかったのです。

ガードン博士の画期的な発見は、当初は懐疑的な目で見られましたが、ほかの科学者によって確認されると受け入れられました。その後、集中的な研究が始まり、さらなる技術が開発され、ほ乳類のクローン作製に到りました。ガードン博士の研究によって、分化し成熟した細胞の核が未分化な多能性をもった状態に戻りうることがわかりました。しかし彼の実験は、細胞核をピペットで取り出して別の細胞に導入するものでした。果たして、細胞そのものを多能性幹細胞へ戻すことは可能なのでしょうか？

ラウンドトリップ-分化した細胞が幹細胞状態に戻る

山中伸弥教授は、ガードン博士の発見から40年以上を経て、科学的な大発見によりこの疑問に回答を見つけました。彼の研究は胚性幹細胞(胚から分離し、実験室で培養された多能

are isolated from the embryo and cultured in the laboratory. Such stem cells were initially isolated from mice by Martin Evans (Nobel Prize 2007) and Yamanaka tried to find the genes that kept them immature. When several of these genes had been identified, he tested whether any of them could reprogram mature cells to become pluripotent stem cells.

Yamanaka and his co-workers introduced these genes, in different combinations, into mature cells from connective tissue, fibroblasts, and examined the results under the microscope. They finally found a combination that worked, and the recipe was surprisingly simple. By introducing four genes together, they could reprogram their fibroblasts into immature stem cells!

The resulting induced pluripotent stem cells (iPS cells) could develop into mature cell types such as fibroblasts, nerve cells and gut cells. The discovery that intact, mature cells could be reprogrammed into pluripotent stem cells was published in 2006 and was immediately considered a major breakthrough.

From surprising discovery to medical use

The discoveries of Gurdon and Yamanaka have shown that specialised cells can turn back the developmental clock under certain circumstances. Although their genome undergoes modifications during development, these modifications are not irreversible. We have obtained a new view of the development of cells and organisms.

Research during recent years has shown that iPS cells can give rise to all the different cell types of the body. These discoveries have also provided new tools for scientists around the world and led to remarkable progress in many areas of medicine. iPS cells can also be prepared from human cells.

性幹細胞)に関係していました。マーティン・エバンス博士(2007年のノーベル賞受賞者)が、初めてマウスの胚から分離し、胚性幹細胞を作製しました。山中教授は胚性幹細胞を未分化状態に維持している遺伝子を見つけ出そうとしました。いくつかの遺伝子が特定されると、そのうちのいずれかが分化した細胞を多能性幹細胞に初期化しうるのではないかと実験を行いました。

山中教授と仲間の研究者はこれらの遺伝子を異なる組み合わせで、結合組織からとった分化細胞(線維芽細胞)に導入し、顕微鏡で結果を確かめ、ついに機能する組み合わせを発見しました。その方法は驚くほど単純なものでした。四つの遺伝子を一緒に導入することにより線維芽細胞を未分化な幹細胞へ初期化させることができたのです!

結果として生まれたiPS細胞は、線維芽細胞、神経細胞や腸細胞など、成熟した細胞になることができました。完全な、成熟した細胞を多能性幹細胞に初期化することができるという発見が2006年に発表されると、たちまち大きなブレイクスルーであると見なされました。

驚異的な発見から医療応用へ

ガードン博士と山中教授の発見は、分化した細胞の発生の時計を特定の条件下で巻き戻すことが可能であることを示しています。発生の過程でゲノムの修飾を受けるのですが、これを元に戻すことができるのです。私たちは細胞と生命体の発生について新たな知見を得たのです。

近年の研究からiPS細胞が体のあらゆる細胞に分化することがわかっています。これらの発見は世界中の科学者に新たなツールを提供するとともに、医学の様々な分野に著しい進展をもたらしました。iPS細胞は人間の体細胞からも作製できます。

For instance, skin cells can be obtained from patients with various diseases, reprogrammed, and examined in the laboratory to determine how they differ from cells of healthy individuals. Such cells constitute invaluable tools for understanding disease mechanisms and so provide new opportunities to develop medical therapies.

たとえば、様々な病気の患者さんから皮膚の細胞を採取，初期化し，それらが健康な人の細胞とどのように違うかを調べることができます。それらの細胞は病気のメカニズム解明のための貴重なツールとなり，医学的な治療法を開発するチャンスをもたらしたのです。

Press Release (ノーベル財団) より抜粋
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2012/press.html

© The Nobel Assembly at Karolinska Institutet

編集後記

この度、ノーベル賞授賞式に関する「京大広報」の号外を発刊できることを大変光栄に存じます。2012年12月5日から同月13日までの各種行事に広報・社会連携推進室員も同行しましたので、本号外では授賞式、受賞記念講演を含む各行事についてできるだけ忠実にお伝えしたく、内容を検討しました。私も本学の教職員に同行し、ストックホルム等で写真撮影や報道対応等を行いました。光栄にも授賞式に出席する機会を得ました。

授賞式は華やかでかつ荘厳な雰囲気の中で行われ、私が出席したのは今回で2回目でしたが、前回以上に大変感動いたしました。また、カロリンスカ研究所において開催された受賞講演で山中教授は、大学卒業後の日本と米国での研究生活と、米国から帰国後の研究姿勢に影響を受けた方々に言及され、講演会に出席していた多くの若い研究者も感銘を受けていました。

受賞された山中先生とご家族はノーベルウィークの大変お忙しい日程を過ごされていましたが、本学の教職員もほとんど自由に行動ができない程、多くの業務を現地で行ってしまし



文部科学省・京都大学共催昼食会で司会をする小寺理事

た。私が現地を離れる前日に、山中先生とご家族から現地で同行した職員に対し心温かい言葉をいただきました。大変感謝しております。

最後になりましたが、本号外の取材および編集に当たり協力いただいたiPS細胞研究所の国際広報室の方々を始めとする皆さま方に、感謝の言葉を贈ります。

渉外担当理事・副学長(広報委員会委員長)

小寺 秀俊