

投資家ネット\*『ジャパニーズ インベスター』/宝印刷主催

## 第39回 個人投資家のための会社説明会

### 基調報告

# 『日本が誇る技術力』

2012年11月19日(月) 於: 京王プラザホテル 「コンコード」

 **宝印刷株式会社**

常務執行役員 **近藤 一仁**

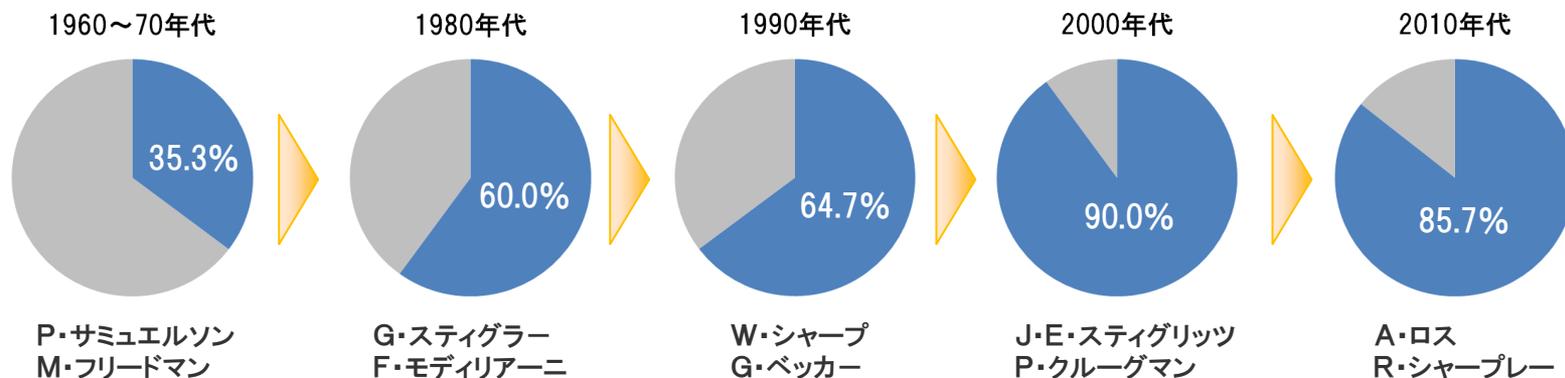
【ご注意】「個人投資家のための会社説明会」は、個人投資家の皆様に参考情報を提供し、企業に対する理解を深めていただくことを目的に開催するものです。従いまして個別銘柄への投資を推奨したり、特定の金融商品の購入を推奨したりするものではありません。また、主催者及び参加企業は投資・運用結果に対して一切の責任を負いません。投資や金融機関とのお取引を行われる場合には個別情報をご確認の上、ご自身の判断と責任において行うようお願いいたします。

- 1 ノーベル経済学賞は何故、受賞できないか？
- 2 ノーベル賞とイグノーベル賞の様々な分野
- 3 ノーベル賞受賞者の共通点(ヒト・モノ・カネ+IT)
- 4 現状の課題と問題点 (R&D:予算、体制、基礎研究と応用研究)
- 5 山中伸弥教授とガードン博士の二度の共同受賞
- 6 長期にわたる創薬の開発過程
- 7 今後の技術研究課題と高まる期待
- 8 本日の3社のご紹介

# ノーベル経済学賞は日本ゼロ、アメリカが圧倒的優位！

ノーベル経済学賞(1969年～2012年)・・・71人中、47人(66.2%)のアメリカ人が受賞しており、他のノーベル賞に比較して圧倒的にアメリカ主導。次はイギリスが7人、ノルウェーとイスラエルが各3人である。この3カ国で84.5%を占めている。

## ノーベル経済学賞のアメリカ人占有率

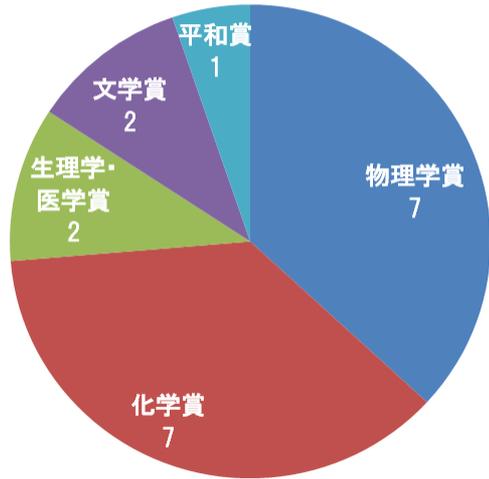


## アメリカ優位の背景

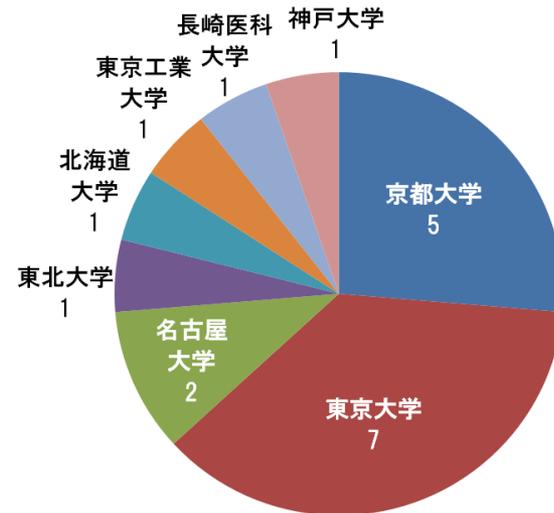
- 世界経済の中心が、アメリカに移行(今後は不明だが・・・)
- 優秀な人材の移住(レオンチェフ、ハイエクなど)
- アメリカ留学組の台頭
- アメリカにはノーベル経済学賞より難しいと言われるジョン・ベイツ・クラーク賞がある。
- アメリカ経済学界の力(シカゴ学派:10人、プリンストン:6人、UCバークレー:5人)
- 博士号取得大学の力(ハーバード:10人、MIT:9人、シカゴ:7人)
- 当然、英語での論文や学会発表がなければならない。
- 自然科学分野のように実験や実証が難しい。

# ノーベル賞受賞の分野別実績 ～東京大 vs 京都大～

日本人のノーベル賞受賞分野



日本人ノーベル賞受賞者の出身大学



## 日本人最初のノーベル賞受賞者 湯川 秀樹博士

1929年、京都帝国大学理学部物理学科卒業。  
1934年、中間子理論構想を発表、中間子の存在を予言する。  
1947年にセシル・パウエル等が実際に中間子を発見したことで、  
1949年にノーベル物理学賞を受賞した。このニュースは敗戦・占領下で自信を失っていた日本国民に大きな力を与えたと言われる。

# 東京大学 vs 京都大学

東京大学 東京都文京区本郷七丁目3番1号	比較項目	京都大学 京都市左京区吉田本町36番地1
1877年(明治10年)	大学設置	1897年(明治30年)
文京区本郷、目黒区駒場、千葉県柏市、港区白金、中野区中野	キャンパス	京都市左京区吉田、京都府宇治市、京都市西京区桂
濱田 純一(東大法学部卒)	総長	松本 紘(京大工学部卒)
理科Ⅲ類(医学部):74.8	偏差値	医学部:73.0
学部生:14,018人 (うち外国人留学生:226人)	学生数 (2012年5月)	学部生:13,403人 (うち外国人留学生:171人)
法学部、医学部、工学部、文学部、理学部、農学部、経済学部、教育学部、薬学部、教養学部(10学部)	学部数	法学部、医学部、工学部、文学部、理学部、農学部、経済学部、教育学部、薬学部、総合人間学部(10学部)
リベラル・アーツ教育を重視	校風	自由の学風
官僚志望	志望理由	反官僚
江崎玲於奈、小柴昌俊、南部陽一郎、根岸英一(4人)	ノーベル賞 (自然科学)	湯川秀樹、朝永振一郎、福井謙一、利根川進、野依良治、山中伸弥※(6人)
川端康成、佐藤栄作、大江健三郎 (3人)	ノーベル賞 (非自然科学)	なし

# 世界の大学ランキング(2013年) 東京大 vs 京都大

イギリスの「Times Higher Education」の  
世界の大学ランキングは、13の評価項目  
からなり、それらを5つのカテゴリーに  
分けてウエイト付けしている。

- |   |                  |      |
|---|------------------|------|
| ① | 教育環境(学ぶ環境)       | 30%  |
| ② | 研究成果(量、収入、名声)    | 30%  |
| ③ | 論文引用(研究の影響力)     | 30%  |
| ④ | 産業収入(イノベーション力)   | 2.5% |
| ⑤ | 国際性(スタッフ、学生の国際性) | 7.5% |

世界の大学ランキング2013

2013	2012	2011	大学名	国・地域
1	1	2	カリフォルニア工科大学	アメリカ
2	4	7	オックスフォード大学	イギリス
2	3	4	スタンフォード大学	アメリカ
4	2	1	ハーバード大学	アメリカ
5	7	3	マサチューセッツ工科大学	アメリカ
6	5	5	プリンストン大学	イギリス
7	6	6	ケンブリッジ大学	アメリカ
8	8	9	ロンドン大学	イギリス
9	10	8	カリフォルニア大学バークレー校	アメリカ
10	9	8	シカゴ大学	アメリカ
27	30	26	東京大学	日本
54	52	57	京都大学	日本

世界の大学ランキング2013 アジア編

2013	2012	2011	大学名	国・地域
27	30	26	東京大学	日本
29	40	34	シンガポール大学	シンガポール
35	34	21	香港大学	香港
46	49	37	北京大學	中国
50	53	28	浦項工科大学校	韓国
52	71	58	清華大学	中国
54	52	57	京都大学	日本
65	62	41	香港科学技術大学	香港
68	94	79	韓国科学技術大学	韓国
128	108	112	東京工業大学	日本

※ 日本の大学では以下、東北大学(137位)と大阪大学(147位)が200位までにランキング入りしている。

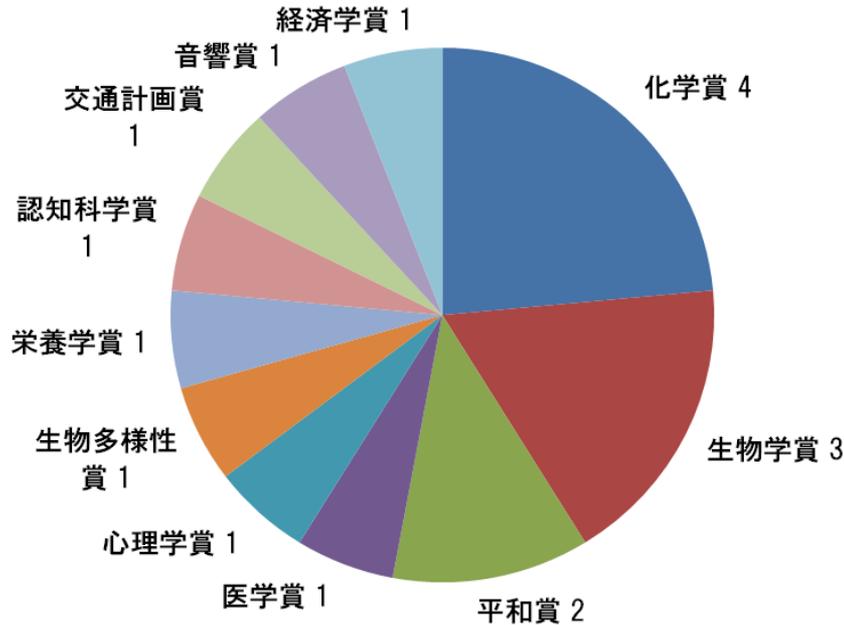
# ノーベル賞の日本人受賞者（物理学賞・化学賞分野）

物理学賞	受賞者	年齢	学歴／受賞理由
1949年	湯川秀樹	42歳	京都帝国大学理学部卒、理学博士(大阪帝国大学)／中間子の存在の予想
1965年	朝永振一郎	59歳	京都帝国大学理学部卒、理学博士(東京帝国大学)／量子電気力学分野での基礎的研究
1973年	江崎玲於奈	48歳	東京帝国大学理学部卒、理学博士(東京大学)／半導体におけるトンネル効果の実験的発見
2002年	小柴昌俊	76歳	東京大学理学部卒、ロチェスター大学博士課程修了(Ph.D.)、理学博士(東京大学)／天体物理学、特に宇宙ニュートリノの検出に対するパイオニア的貢献
2008年	小林誠	64歳	名古屋大学理学部卒、理学博士(名古屋大学)／小林・益川理論とCP対称性の破れの起源の発見による素粒子物理学への貢献
	益川敏英	68歳	名古屋大学理学部卒、理学博士(名古屋大学)／小林・益川理論とCP対称性の破れの起源の発見による素粒子物理学への貢献
	南部陽一郎	87歳	東京帝国大学理学部卒、理学博士(東京大学)／素粒子物理学における自発的対称性の破れの発見 ※米国籍

化学賞	受賞者	年齢	学歴／受賞理由
1981年	福井謙一	63歳	京都帝国大学工学部卒、工学博士(京都大学)／化学反応過程の理論的研究
2000年	白川英樹	64歳	東京工業大学理工学部卒、工学博士(東京工業大学)／導電性高分子の発見と発展
2001年	野依良治	63歳	京都大学工学部卒、工学博士(京都大学)／キラル触媒による不斉反応の研究
2002年	田中耕一	43歳	東北大学工学部卒、東北大学名誉博士／生体高分子の同定および構造解析のための手法の開発
2008年	下村脩	80歳	旧制長崎医科大学附属薬学専門部卒、理学博士(名古屋大学)／緑色蛍光タンパク質(GFP)の発見と生命科学への貢献
2010年	鈴木章	80歳	北海道大学理学部卒、理学博士(北海道大学)、北海道大学工学部名誉教授／クロスカップリングの開発
	根岸英一	75歳	東京大学工学部卒、ペンシルベニア大学博士課程修了(Ph.D.)、パデュー大学教授／クロスカップリングの開発

# 「イグノーベル賞」の日本人受賞は、6年連続の快挙！

日本人のイグノーベル賞受賞分野



## イグノーベル賞

- 1991年創設。授賞式はハーバード大学で行われる。
- 「イグノーベル(Ig Nobel)」とは、ノーベル賞の創設者ノーベル(Nobel)の名前に否定を表す「Ig」を加え、英語の形容詞「ignoble」(恥ずべき、不名誉な、不誠実な)にかけたもの。
- 「人々を笑わせ、そして考えさせてくれる研究」に対して与えられる。
- 同賞には、工学賞、物理学賞、医学賞、心理学賞、化学賞、文学賞、経済学賞、学際研究賞、平和賞、生物学賞などの部門がある。
- 毎年10月、風変わりな研究をおこなったり社会的事件などを起こした10の個人やグループに対し、時には笑いと言賛を、時には皮肉を込めて授与される。

## 仮想ペット飼育ゲーム「たまごっち」



1997年、「経済学賞」を受賞。  
1996年にバンダイから発売。キャラクターにえさを与えたり遊んだりしながら育てていくゲーム。社会現象になるほど爆発的な人気を誇った。

## おしゃべり妨害装置「スピーチジャマー」



2012年、「音響学賞」を受賞。  
おしゃべりな人の声をマイクで拾って、約0.2秒後にスピーカーで送り返す。すると相手の脳が混乱してしまい、うまくしゃべれなくなるという装置。

# イグノーベル賞の日本人受賞者

年	部門	授賞事由および詳細等	受賞者
1992年	医学賞	「足の匂いの原因となる化学物質の特定」という研究。	神田不二宏、八木栄一郎、福田實、中嶋啓介、太田忠男、中田興亜(以上、資生堂研究員)
1995年	心理学賞	ハトを訓練してピカソの絵とモネの絵を区別させることに成功。	渡辺茂(慶応大学教授)、坂本淳子(慶応大学)、脇田真清(慶応大学)
1996年	生物多様性賞	岩手県の岩石からミニ恐竜、ミニ馬、ミニドラゴン、ミニ王女など1000種類以上に及ぶ「ミニ種」の化石を発見。「ミニ種」はいずれもすでに絶滅しており、体長は0.3mm以下だったという。	岡村長之助(岡村化石研究所)
1997年	生物学賞	「人がガムを噛んでいるときに、ガムの味によって脳波はどう変わるのか」という研究。	柳生隆視(関西医科大学講師)ら
1997年	経済学賞	「たまごっち」により、数百万人分の労働時間を仮想ペットの飼育に費やさせたことに対して。	横井昭宏(ウイズ)、真板亜紀(バンダイ)
1999年	化学賞	夫のパンツに吹きかけることで浮気を発見できるスプレー「Sチェック」を開発した。	牧野武(セーフティ探偵社)
2002年	平和賞	犬語翻訳機「バウリンガル」の開発によって、ヒトとイヌに平和と調和をもたらした。	佐藤慶太(タカラ)、鈴木松美(日本音響研究所)、小暮規夫(獣医師)
2003年	化学賞	「ハトに嫌われた銅像の化学的考察」。兼六園内にある日本武尊の銅像にハトが寄り付かないことをヒントに、カラス除けの合金を開発。	廣瀬幸雄(金沢大学教授)
2004年	平和賞	「カラオケを発明し、人々に互いに寛容になる新しい手段を提供した」業績に対して。	井上大佑(会社経営者、大阪府)
2005年	生物学賞	131種類の蛙がストレスを感じているときに出す特有のにおいを全部嗅ぎ分けてカタログ化した研究。	早坂洋司(オーストラリアワイン研究所)

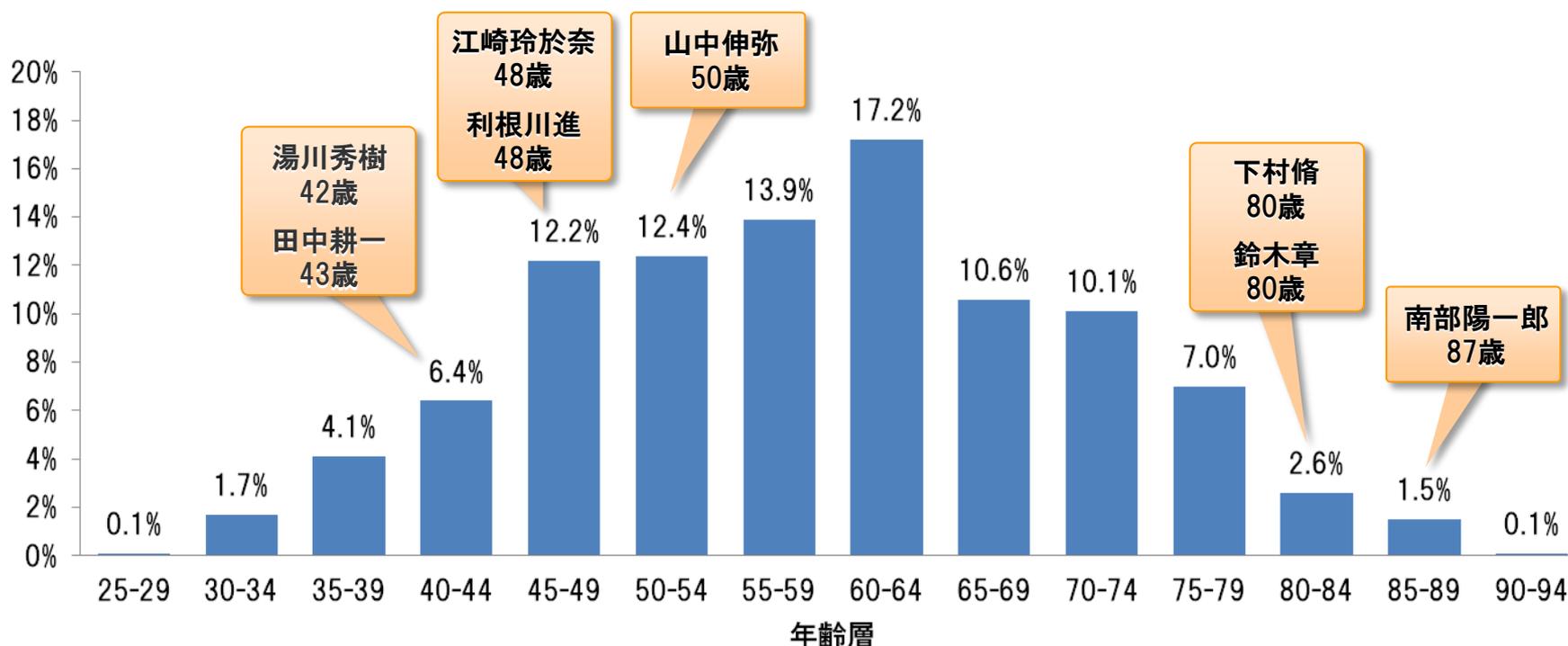
# イグノーベル賞の日本人受賞者

年	部門	授賞事由および詳細等	受賞者
2005年	栄養学賞	34年間、自分の食事を撮影し、食べた物が脳の働きや体調に与える影響を分析したこと。	中松義郎(ドクター中松)
2007年	化学賞	ウシの排泄物からバニラの香り成分「バニリン」を抽出した研究。	山本麻由(国立国際医療センター研究所研究員)
2008年	認知科学賞	単細胞生物の真正粘菌にパズルを解く能力があったことを発見した。	中垣俊之(北海道大学/理化学研究所)、小林亮(広島大学)、石黒章夫(東北大学)、手老篤史(北海道大学)、山田裕康(名古屋大学/理化学研究所)
2009年	生物学賞	ジャイアントパンダの排泄物から採取したバクテリアを用いると、台所の生ゴミは質量で90パーセント以上削減できることを示した。	田口文章(北里大学名誉教授)ら
2010年	交通計画賞	鉄道網など都市のインフラ整備を行う際、真正粘菌を用いて、輸送効率に優れた最適なネットワークを設計する研究に対して。2010年受賞のこの研究は、2008年の研究を継続・延長させたもの。	中垣俊之(公立はこだて未来大学)、小林亮(広島大学)、手老篤史(科学技術振興機構さきがけプロジェクト)、高木聖治(北海道大学)、三枝哲(北海道大学)、伊藤拳太郎(北海道大学)、弓木賢二(広島大学)ら
2011年	化学賞	火災など緊急時に眠っている人を起こすのに適切な空気中のわさびの濃度発見と、これを利用したわさび警報装置の開発。	今井真(滋賀医科大学講師)、漆畑直樹、種村秀輝(シームス)、田島幸信(香りマーケティング協会理事長)、後藤秀晃、溝口浩一郎(エア・ウォーター防災)、村上純一(琵琶湖病院)
2012年	音響賞	自身の話した言葉をほんの少し遅れて聞かせることでその人の発話を妨害する装置「スピーチジャマー」を発明した。	栗原一貴(産業技術総合研究所)、塚田浩二(お茶の水女子大学)

# ノーベル生理学・医学賞、受賞の二人の日本人

生理学・医学賞	受賞者	年齢	学歴／受賞理由
1987年	利根川進	48歳	京都大学理学部卒、カリフォルニア大学サンディエゴ校博士課程修了(Ph.D.)、マサチューセッツ工科大学教授／多様な抗体を生成する遺伝的原理の解明。48歳での受賞。1987年には、アルバート・ラスカー賞も受賞している。
2012年	山中伸弥	50歳	神戸大学医学部卒、カリフォルニア大学サンフランシスコ校博士課程修了、京都大学再生医科学研究所／様々な細胞に成長できる能力を持つiPS細胞の作製。50歳での受賞。アルバート・ラスカー賞は47歳で受賞している。

ノーベル賞受賞者の平均年齢は「59歳」





## 山中 伸弥教授

1962年9月4日生まれ(50歳)

京都大学iPS細胞研究所所長・教授、グラッドストーン研究所上級研究員  
奈良先端科学技術大学院大学名誉教授

大阪府東大阪市出身

1987年、神戸大学医学部卒業、1993年、大阪市立大学・博士(医学)

2012年、ノーベル生理学・医学賞をイギリスのJ・ガードン博士と共に受賞

- 中学・高校では柔道。大学ではラクビー。現在はマラソンを趣味として取り組むスポーツマン。
- スポーツで培った経験は集中力で生きており、研究時にはどうやったら人の3倍研究できるかを考えている。
- 20歳で結婚した奥さんは中学・高校が一緒の同窓生で、皮膚科医。2人の娘さんは医大生。

父親はミシンを作る町工場の経営者で、医学とはまったく関係ない家庭で育った。両親が共働きだったため、鍵っ子で放任されていた。とくに塾などにも通ってはいない。父親と似ていることは、技術者の血を強く感じる事。父親は山中教授に「おまえには事業の素質がない」と言い、怪我が多かったため、医者になることを勧めた。

ノーベル賞受賞理由:「成熟細胞が初期化され多能性をもつことの発見」

# 「リプログラミング」(初期化)に成功した山中4因子!



細胞の時間を巻き戻す!

山中4因子  
(4つの遺伝子)

遺伝子の封印が解け、成熟した細胞が受精卵のような状態のiPS細胞に変身する!

成熟した細胞

初期化

iPS細胞

分化

受精卵

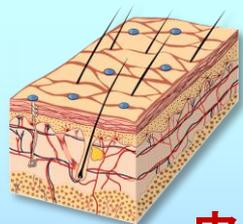
幹細胞

分化

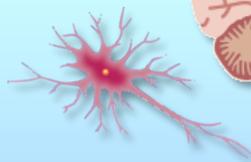
ES細胞

分化

受精卵から作られるES細胞には倫理上の問題がある。



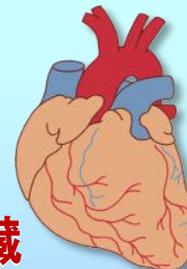
皮膚



神経



血液



心臓

【通説】成熟した細胞は、増殖や老化はしても、別の組織や臓器には変わらない。

# 山中伸弥教授を支えた影の貢献人



## 高橋 和利講師 山中伸弥教授の“右腕”と言われる！

1977年12月1日生まれ(34歳)

京都大学iPS細胞研究所・講師

広島県広島市出身

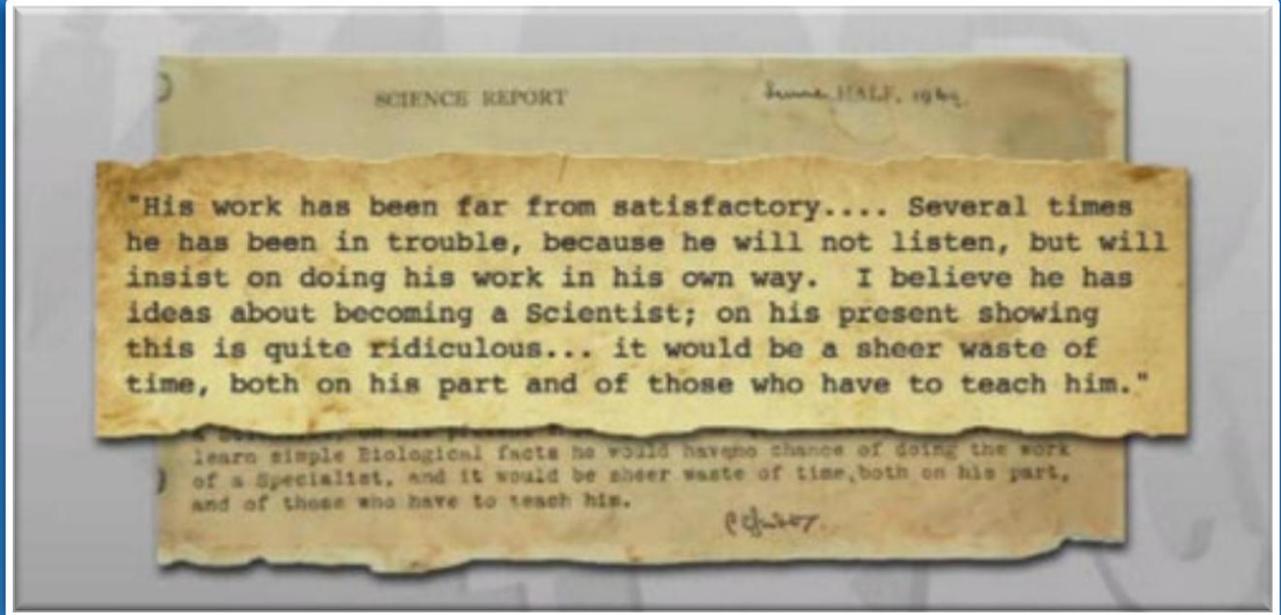
2000年、同志社大学工学部卒業

2005年、奈良先端科学技術大学院大学・博士(ライフサイエンス)

2012年、ロバートソン賞(ニューヨーク幹細胞基金)を受賞(日本人初)

- 2000年、奈良先端科学技術大学院大で山中研究室の1期生に。工学部出身のため、ピペット(液体の計量器具)の握り方から教わる。
- 山中教授から、研究の面白さと実験での驚きを学ぶ。
- 博士号を取得後、山中教授の移籍先である京大で研究を継続。世界で初めてiPS細胞を作製したときは「(皮膚細胞に)たった4つの遺伝子を導入してできるんや。」と感動したという。
- iPS細胞の作製成功を研究室の同僚に伝えたい思いを抑え、2006年の論文発表まで1年弱、山中教授と2人で秘密を守り通した。「苦しかったが、外部に漏れたら2週間で真似ができてしまうほど簡単な作り方だった。」
- 大胆に決断した後は、結論を出すまでとことん慎重なのが山中流。実験結果を伝えると「何回繰り返したか」と必ず詰められる。iPS細胞を作製したときも、7回以上繰り返して確信した。「僕も山中先生も、人がごみと思って捨てた中に宝があるという考えでやってきた。多分これからもやっていくと思います。」

# ジョン・ガードン博士のプロフィールとエピソード



**ジョン・ガードン博士**  
1933年10月2日生まれ  
(79歳)  
イギリスの生物学者  
専門は発生生物学  
ケンブリッジ大学教授

 高校時代のガードン博士は同学年の生徒250人中、生物の成績は最下位

「彼の学習は満足のものからほど遠く、人の話を聞かずに自分のやり方でやると主張しては何度もトラブルを起こしている。彼には科学者になるという考えがあるようだが、現在までの評価からするとかなり無謀であり、彼にとっても教える者にとっても単なる時間の無駄と言える。」

**Nobel Prize motivation:**

“for the discovery that mature cells can be reprogrammed to become pluripotent”

# 山中教授が謙遜して、「自分は便乗受賞」という背景

京都大学iPS細胞研究所 所長 山中伸弥教授		ケンブリッジ大学ガードン研究所 所長 ジョン・ガードン博士	
1962年	9月、大阪府東大阪市に生まれる。実家は、ミシンを作る町工場を経営。	1962年 (29歳)	アフリカツメガエルの卵に体細胞の核を移植し、受精卵のような働きを持つことを確認。世界初の体細胞クローンのカエルを作製。
1979年   1981年	高校時代、徳田虎雄(徳洲会理事長)の著書『生命だけは平等だ』を読み、感銘を受けて医師になることを決意。(17歳)	1962年   1971年	オックスフォード大学の動物学に在籍。1971年、英国王立学会のフェローとなる。
1987年   1989年	神戸大学医学部を卒業後、国立大阪病院整形外科で臨床研修医として勤務。学生時代に10回以上骨折するなど怪我が多かったため整形外科の道を選んだが、指導医からは、「お前は「やまなか」ではなく、「じゃまなか」や」と邪魔者扱いされる。	1971年   1983年	ケンブリッジ大学のMRC分子生物学研究所に在籍。
1989年   1993年	大阪市立大学大学院医学研究科に入学。薬理学教室で研究を開始。入試面接で、「ぼくは薬理のことはなんにもわかりません。でも、研究したいんです！ 通してください！」と怒鳴った末に合格。	1989年 (56歳)	国際生物学賞受賞 ウルフ賞医学部門受賞 ケンブリッジ大学ウエルカムトラスト/UKがんセンター・細胞生物学研究所を設立。
1993年   1995年	米国グラッドストーン研究所へ博士研究員として留学。「ビジョン・アンド・ハードワーク」の精神を学ぶ。(31~33歳)	1991年   1995年	ナフィールド生命倫理審議会のメンバー。1995年、英国王室からナイト爵位(Sir)の名誉称号を授かる。
1996年   1999年	大阪市立大学薬理学教室助手に就任。しかし、その研究環境の米国との落差に苦しみ、半うつ病状態(PAD)になった。	1996年 (63歳)	ガードン博士の手法を応用し、イアン・ウィルムット博士がクローン羊「ドリー」を作製。

# 山中教授が謙遜して、「自分は便乗受賞」という背景

京都大学iPS細胞研究所 所長 山中伸弥教授		ケンブリッジ大学ガードン研究所 所長 ジョン・ガードン博士	
1999年 (37歳)	12月、奈良先端科学技術大学院大助教授。最初の研究生は、高橋和利氏(現・京都大学iPS細胞研究所講師)、徳澤佳美氏(現・埼玉医科大学特任研究員)、海保英子氏(現・会社勤務)のたった3人だった。	1998年 (65歳)	ヒトES細胞の発見 米国の科学論文誌「サイエンス」(11月6日号)にウインスコンシン大学のJ・トムソンが「ヒト胚盤胞より分離した胚性幹細胞」を発表。ヒトのES細胞を取り出し培養する技術の開発に成功した。
2003年 (41歳)	5月、最初の論文発表。科学技術振興機構の支援を受け、5年間で3億円の研究費を得る。面接をした岸本忠三氏は「うまくいくはずがないと思ったが、迫力に感心した。」という。		
2004年 (42歳)	京都大学に移る。ES細胞にとって大切な24の遺伝子発見、最も大切な遺伝子は4つで、中でも徳澤佳美さん発見のKlf4、また初期化が本当に起きているのかを調べることが出来たのは徳澤さんと技術員の一阪さんが作製したマウスの細胞。	2004年 (71歳)	ケンブリッジ大学・細胞生物学研究所をガードン博士の功績を称え、「ガードン研究所」に改名。(71歳)
2005年 (43歳)	iPS細胞の開発に成功。4つの遺伝子(Oct3/4, Sox2, c-Myc, Klf4)を皮膚細胞に入れて「初期化」できることを確認！ 「24個の関連遺伝子をまとめて細胞に入れる。1個ずつ遺伝子を取り除いていき、万能細胞ができなかったら、それが必須の遺伝子のはず。」という高橋氏の発想に「ほんまはこいつ賢いんちゃうか」と思ったという。	2005年 (72歳)	アメリカ解剖学会の名誉会員となる。
2006年 (44歳)	マウスiPS細胞作製に成功。8月25日の米学術雑誌セルにマウスiPS細胞作製に関する論文を発表。		
2007年 (45歳)	ヒトiPS細胞作製に成功、同着でJ・トムソン教授らも成功したが4つの遺伝子のうち、2つが異なる。11月19日、ヒトiPS細胞の作製成功の記者会見。米国ウインコンシン大学のJ・トムソン教授に競り勝つ！		
2008年	iPS細胞の作製方法に関する特許が成立。(2006年から20年間)		
2009年	アルバート・ラスカー基礎医学研究賞受賞(47歳)	2009年	山中教授と同時受賞(76歳)
2011年	ウルフ賞医学部門受賞(49歳) ガードン博士に22年遅れて受賞！		
2012年	ノーベル生理学・医学賞受賞、文化勲章も受章(50歳)	2012年	山中教授と同時受賞(79歳)

## ! 2013年度から10年程度の長期的な支援を実施

- iPS細胞の臨床応用や安全性確保に向けた研究を加速させるため、研究機関へ助成する**予算総額は、200億～300億円規模**となる見通し。
- 2013年度予算の概算要求では、京大iPS細胞研究所(山中伸弥所長)を中心とする研究機関の研究開発を後押しするため、約27億円を盛り込む。さらに、同規模の予算を今後約10年間継続して投入する計画。



長期的な助成によって安定した研究環境を整えることで、作製や培養などの**iPS細胞技術**を確立させるとともに、**臨床に向けた安全性研究**も進め、**iPS細胞を用いた再生医療の実現**に向けて支援する。

## 特許法の目的

### 1 「産業の発達」と「発明の奨励」

- 長年苦勞した発明を模倣されてしまえば、開発に要した経済的及び時間的コストを回収することができず、発明するだけ損になる。それでは産業界から発明をしようという意欲が失われ、産業は衰退しかねない。
- そこで、発明に努力した者が適切な利益を得られるよう、「発明」に対する権利を、特許権として保護することで、産業活動を奨励、刺激する。

### 2 「発明内容の公開」

- 発明者が他者の模倣を恐れて発明内容を秘密にしたのでは、例えそれがどんなに素晴らしいものだったとしても、その発明が産業・社会に活かされることはなく、「死蔵」されてしまう。
- そこで、特許権による保護を代償として、発明者に対して発明内容の公開を求める。

山中伸弥教授もノーベル賞受賞インタビューで、京都大学の「特許」に関する考え方は「特許を独占するのではなく、リーズナブルな対価で「iPS細胞」の技術をみんなで使用できるようにするため、特許を取得する。」と目的を明確にしている。

# 「京大特許」の活用の仕組みと特許利用の関連企業



**京大iPS細胞研究所(所長:山中伸弥教授)**  
**特許を出願・登録**

創薬や再生医療に生かすため  
研究機関や製薬会社などに積極  
的に特許の利用を許諾する方針。

特許の利用許諾に関する業務を依頼



**iPSアカデミアジャパン**  
**(京都市、村山昇作社長)**

220件の特許を管理。  
8割が山中教授の発明を中心とした京大の特許。  
2011年のライセンス料収入は1億円強。2012年は2億  
円に届く見込み。3年後には3億~4億円程度を見込む。

特許の利用許諾

現在は主に製薬会社が、iPS細胞から病気の細胞を作り出し、新薬候補の効果  
などを試すなど、創薬に使われている。  
今後は創薬分野に加え、再生医療分野への利用も広がる見込み。



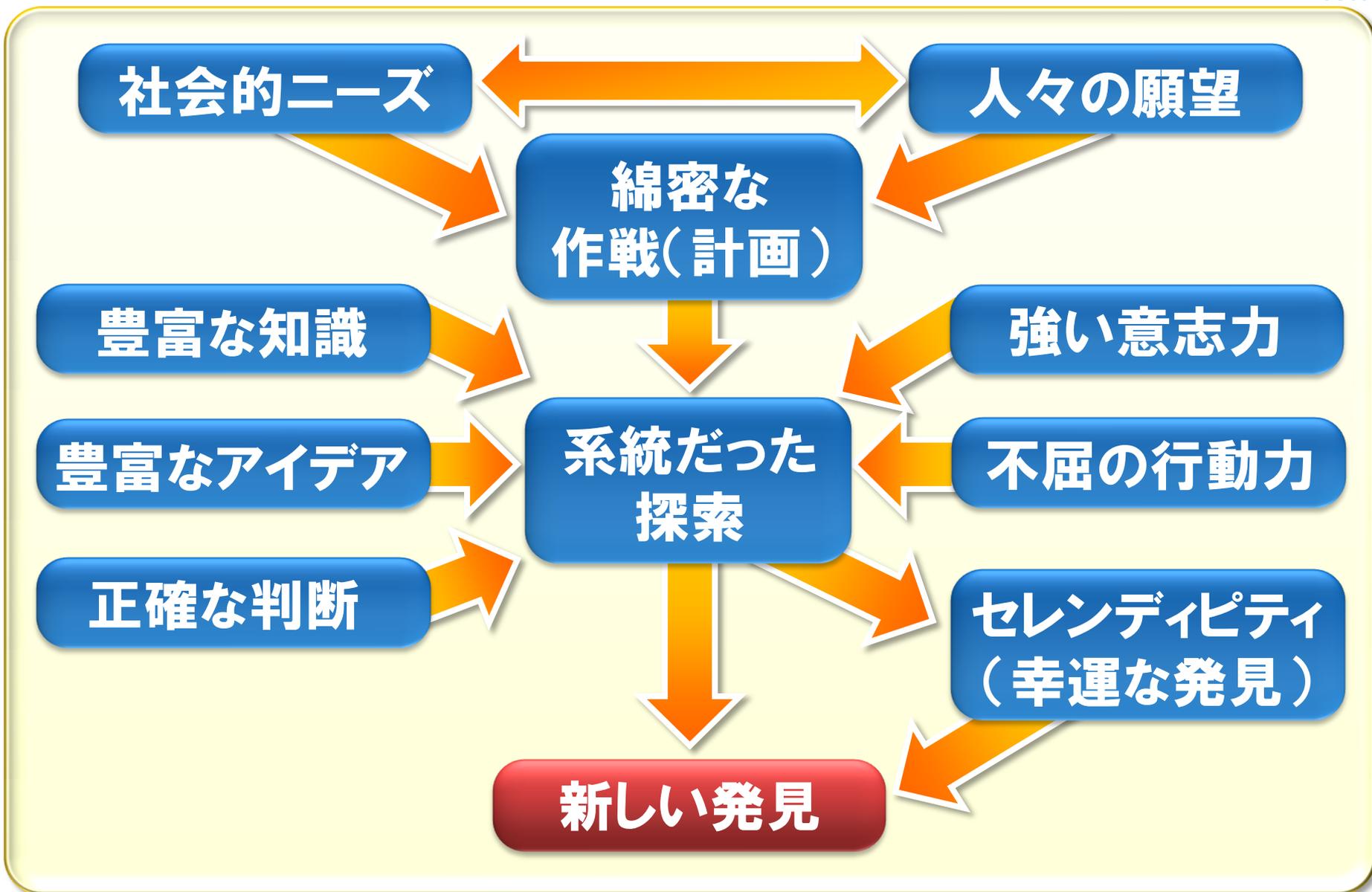
**iPS細胞関連の研究開発を行う国内外の企業(60社超)**

→ **武田薬品工業、大日本住友製薬、タカラバイオ、ニコンなど**



**3年後までに現在の約2倍に当たる国内外の約100社の利用を目指す。**

# 化学賞の根岸 英一博士による「発見の10項目」



- 1** 幼少期から自然に親しみ、自然現象の美しさや不思議さに心を奪われ、他のことをする暇もなく、夢中になる。
- 2** 机上の勉強だけではなく、頭の中の知識と想像力を使って物事を理解しようとする。
- 3** 恩師に恵まれる。(ただし、高校時代のガードン博士のような例外もある。)
- 4** 挫折しても再起する。何度失敗しても諦めない。
- 5** 論文は「英語」で発表し、その論文が長期間かつ多頻度にわたり他の論文に引用されている。
- 6** ノーベル賞に先立ち、ウルフ賞やラスカー賞などの権威ある賞(経済学:ジョン・ベイツ・クラーク賞)を先に受賞している。

# 主要国の開発費と自然科学分野の研究成果

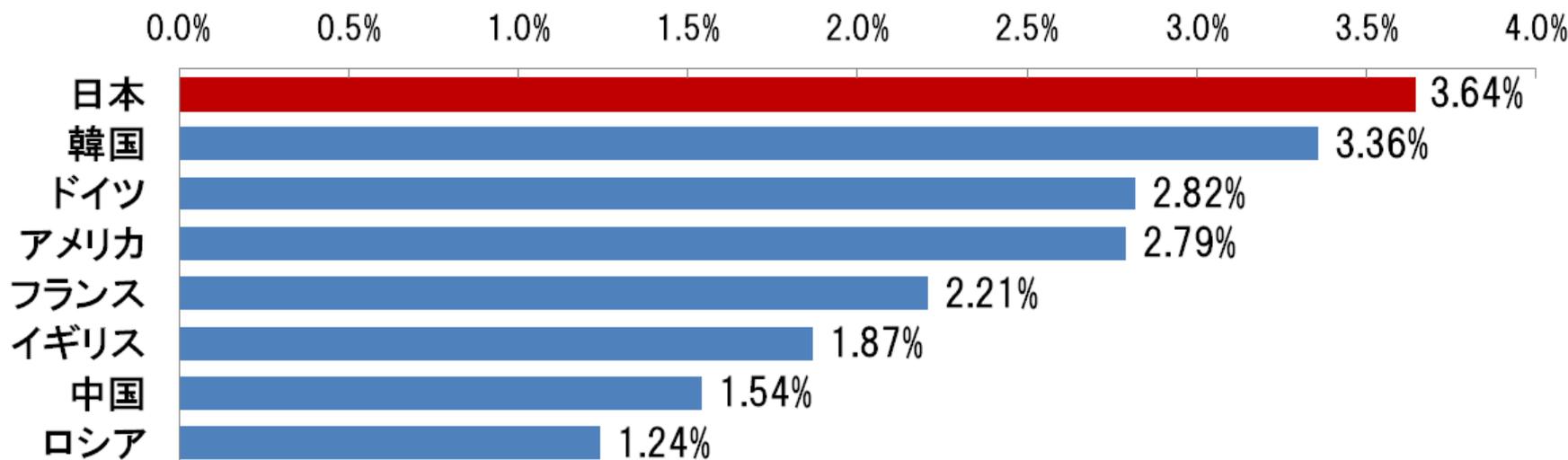
順位	国名	研究開発費 (購買力平価換算) (兆円)	研究者数 (万人)	一人当たりの 研究開発費 (万円)	ノーベル賞 受賞者数 (人)
1	アメリカ	46.5	141.3	3,290	239
2	日本	17.2	84.0	2,047	16
3	中国	14.1	159.2	885	0
4	ドイツ	9.6	31.2	3,076	68
5	フランス	5.5	22.9	2,401	30
6	韓国	5.1	23.6	2,161	0
7	イギリス	4.7	23.5	2,000	77
8	ロシア	3.8	44.2	859	14

※一人当たり研究開発費は、研究開発費及び研究者数より宝印刷で試算。

※ノーベル賞受賞者数は、自然科学分野(物理学、化学、生理学・医学)のみ。国名は国籍でカウントしている。

# 我が国の高い研究開発費/GDP比率！

主要国の研究費対国内総生産(GDP)比



研究開発費(R&D) 世界TOP 5  
(2010年、単位:億円※)

順位	企業	研究開発費
1	ロシュ	8,358
2	ファイザー	8,167
3	マイクロソフト	7,846
4	トヨタ自動車	7,759
5	メルク	7,453

研究開発費(R&D) 国内TOP 5  
(2012年、単位:億円)

順位	企業	研究開発費
1	トヨタ自動車	8,100
2	ホンダ	5,550
3	パナソニック	5,100
4	日産自動車	4,850
5	ソニー	4,700

売上高R&D比率 国内TOP 5  
(2012年、単位:%)

順位	企業	売上高R&D比率
1	セルシード	521.00
2	アンジェスMG	335.58
3	小野薬品工業	31.53
4	生化学工業	25.09
5	エーザイ	20.66

※2010年平均レート:1ユーロ=116.39円(TTM)で換算

出所:文部科学省「科学技術要覧 平成23年版」より宝印刷で作成。『会社四季報・2012年秋号』より作成。

売上高R&D比率は宝印刷で試算。(前期実績値)、『The 2011 EU Industrial R&D Investment Scoreboard』より作成。

自動車 製薬 電機・IT

# 創薬開発までの長い道程と膨らむ開発費用

2～3年

## 【基礎研究】

将来薬となる可能性のある新しい物質(成分)の発見や、化学的に創り出すための研究を行い、候補物質のスクリーニングを行う。

3～5年

## 【非臨床試験】

薬物の有効性や安全性を確認するため、毒性や薬物の動態、薬効等の生物学的試験研究を、動物を用いて行う。

3～7年

## 【臨床試験】

薬物の人での有効性と安全性について試験(治験)を3段階で行う。  
第I相試験(Phase I) 第II相試験(Phase II) 第III相試験(Phase III)  
(健常人) (少数の患者) (多数の患者)

1～2年

## 【承認申請・製造販売】

医薬品医療機器総合機構にて、承認審査が実施され新薬の有効性や安全性が確認されると、製造・販売が許可される。

6～10年

## 【製造販売後調査】

治験では得ることのできない日常診療下での医薬品の有効性や安全性を確認するため、適正使用についての調査や試験を行う。

開発期間:約10～18年、開発費用:500億円～1,000億円

# iPS細胞医療応用加速化プロジェクト

代表:山中伸弥 京都大学iPS細胞研究所所長・教授

## 試料・人材・資金・規制の 至適環境の形成

プロジェクト全体で試料の円滑な流通、人材交流、資金の弾力的運用、規制当局との協議する。

## iPS細胞の 医療応用の 実現化

## 標準的iPS細胞の 開発と提供

先端医療開発に適したヒトiPS細胞の作製方法と細胞そのものの標準化を行い、それを研究機関に提供する。

## 創薬応用と 再生医療開発の推進

ヒトiPS細胞を用いた新しい薬の開発と細胞移植治療などの再生医療の開発を行う。

## 産学連携による オールジャパン体制

京都大学、慶應義塾大学、東京大学、理化学研究所、アステラス製薬、島津製作所、武田薬品工業が参加している。

# iPS細胞研究の今後への期待

- 2011年3月、東大の宮島篤教授らのチームが、マウス実験により、「iPS細胞」を使ってインスリンを産生する膵臓ランゲルハンス島の再生に成功するなど、再生医療による糖尿病治療を目指す研究が進んでいる。
- iPS細胞を応用した糖尿病治療の実用化には、今後10年位の研究開発が必要か。

## iPS細胞研究ロードマップ



# 今後期待される新技術の紹介

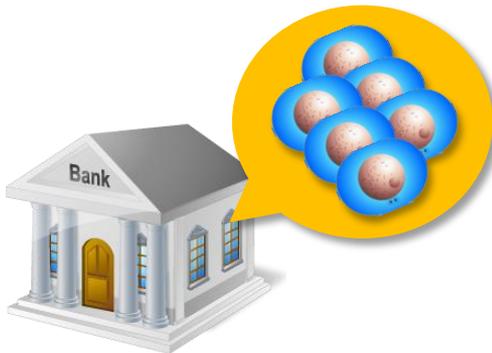
## iPS細胞

iPS細胞(人工多能性幹細胞):万能細胞とも呼ばれ、高い増殖能力とさまざまな細胞へと分化できる多能性をもつ。

**創薬応用:**糖尿病、ALS、パーキンソン病などの新治療薬の開発。

**再生医療:**病気などで失った組織や細胞を丸ごと新しいものに変える。

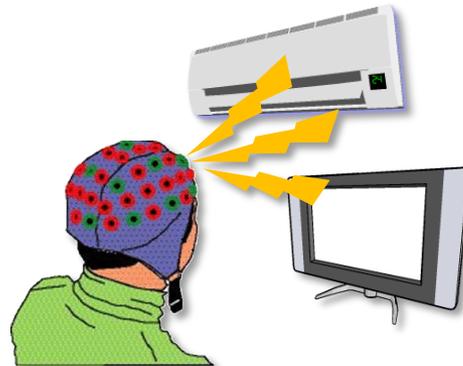
2012年11月6日、京大病院倫理委員会が「iPS細胞バンク」計画を承認。



## BMI(脳介機装置)

BMI(ブレイン・マシン・インタフェース、脳介機装置):人の脳波を計測して電動車椅子を動かしたり、テレビなど家電製品のスイッチを入れることができるシステムで、**高齢者や要介護者のQOL改善**につながると期待される。

2012年11月、国際電気通信基礎技術研究所、慶応義塾大学、NTT、島津製作所、積水ハウスが、BMIによる生活機器、電動車椅子制御の最新実験を公開。



## カーボンナノチューブ

カーボンナノチューブ(筒状炭素原子):炭素原子がチューブ状につながった同位体。**軽量で強度が強く、電気や熱の伝導性に優れた画期的な新素材。**

### 【主な用途】

高性能蓄電池、電気自動車用モーター、電子ペーパー、超薄型タッチパネル、人工皮膚など。

日本ゼオンと産業技術総合研究所などが共同で、低コストな量産技術を確立。2013年1月より生産を開始する見通し。



# 2050年までに予想されるヘルスケアの未来

2015年	<ul style="list-style-type: none"><li>人工培養された心筋組織や肝細胞の移植が実用化。</li><li>がんにも有効な免疫学的治療法が実現。</li></ul>
2017年	<ul style="list-style-type: none"><li>新型インフルエンザに対する予防法と治療法が確立、インフルエンザが克服される。</li><li>アルツハイマー病の発症メカニズムが解明され、治療法が開発される。</li></ul>
2018年 	<ul style="list-style-type: none"><li>人工聴覚が実用化する。</li><li><b>2型糖尿病の根本的治療法が開発される。</b></li></ul>
2019年	<ul style="list-style-type: none"><li>アルツハイマー病の根治薬が開発される。</li><li>老人性骨粗鬆症の予防法が一般化する。</li><li>ワクチン療法などによるエイズの根本的治療が可能になる。</li><li>関節リウマチの根本的治療法が普及する。</li><li>アトピー性皮膚炎の根本的治療法が普及する。</li><li>パーキンソン病の根本的治療が可能になる。</li></ul>
2020年	<ul style="list-style-type: none"><li>人工視覚が実用化する。(人工網膜)</li><li>世界の緑内障患者数(6700万人)が、この年までに8000万人に拡大する。</li></ul>
2023年	<ul style="list-style-type: none"><li>がんのオーダーメイド治療(パーソナライズドメディスン;個別化医療)が開始される。</li><li>筋萎縮症、筋ジストロフィー症の根本的治療が可能になる。</li></ul>
2024年	<ul style="list-style-type: none"><li>肝臓、腎臓、心臓の再生医療が実用化する。</li></ul>
2030年	<ul style="list-style-type: none"><li>がんの予防、転移防止や転移がんの治療が可能になる。</li><li>必要な臓器を自分の細胞から再生することが可能になる。</li></ul>
2050年	<ul style="list-style-type: none"><li>世界の総人口が91億人を超える。</li></ul>

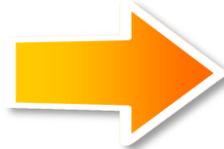
# 人材育成の課題と解決

流行分野に研究課題が集中し、長期にわたる基礎研究は周囲の理解を得にくい。



薄く広く交付するための少額研究費の採択を増やす。研究に専念できる仕組みをつくる。

世界の最先端の研究動向を同時進行で把握できていない。



国際的な研究情報網づくりを支援する。

国際共同研究が少なく、優秀な外国人研究者も集まりにくい。



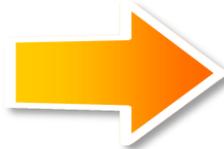
英語の研究環境の改善や留学制度の充実、海外研究グループとの共同研究の義務化など。

若手研究者は雇用に不安を感じており、将来を見据えた研究ができない。



若手研究者の研究費や生活費を長期間支給する。研究所と企業の交流を進める。

基礎研究のための設備支援が不足し、老朽化が進んでいる。



大学の施設整備費を増やす。

知的財産権の扱いが不十分。



大学に専門人材を配置する。



## 日本ゼオン株式会社 執行役員 CSR統括部門長 山本 俊一 氏

1950年の創業以来一貫して独創的な技術を駆使し、人の真似のできない多くの製品を作り出してきました。自動車の環境対策に対応する省燃費タイヤ用合成ゴム、特殊合成ゴムやリチウムイオン電池材料に加え、薄型軽量化が進むスマートフォンや次世代の有機EL用素材など、皆様の生活と産業を支えるあらゆる分野において当社の技術が活かされています。



## 株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング

### 代表取締役社長 小澤 洋介 氏

「再生医療の産業化」をめざすメーカー型のバイオベンチャー。研究開発のみならず製造・販売機能も有しており、規制当局との交渉、事業インフラの整備、世論形成等を通して、わが国には存在しない再生医療という新しい産業の創出に取り組んでいる。



## ナノキャリア株式会社 代表取締役社長 中富 一郎 氏

東京大学および東京女子医科大学発技術を用いたナノ粒子医薬品のパイオニアとして、新しい抗がん剤の開発実績を持つ。患者さんのQOL(生活の質)を改善し、医療費削減につながる革新的な医薬品の開発を進め、既にヒトを対象とした抗がん剤の臨床試験を実施中。

- 『山中伸弥先生に人生とiPS細胞について聞いてみた』 山中伸弥/緑慎也、講談社、2012年10月10日刊、～ノーベル賞受賞！唯一の自伝～
- 『生命の未来を変えた男—山中伸弥・iPS細胞革命』 日本放送協会/文藝春秋、2011年8月
- 『「大発見」の思考法—iPS細胞vs.素粒子』 山中伸弥/益川敏英、文藝春秋、2011年1月
- 『iPS細胞の産業応用技術』 山中伸弥、シーエムシー出版、2009年9月
- 『iPS細胞ができた！』 山中伸弥/畑中正一、集英社、2008年5月
- 『わたしの履歴書』 根岸英一、日本経済新聞(2012年10月連載)
- 『再生医療のお話』 ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング 2012年
- 『はやぶさ 世界初を実現した日本の力』 川口淳一郎、日本実業出版社、2012年
- 『日本にしかできない技術がある』 片山修、PHP研究所、2004年
- 『どうする「理数力」崩壊』 筒井勝美/西村和雄、PHP研究所、2004年
- 『東京スカイツリー ～六三四に挑む～』 片山修、小学館、2012年
- 『ナノパーティクル・テクノロジー』 野城清/細川益男、日刊工業新聞社、2003年
- 『ここまで来たナノテクノロジー』 吉田典之、技術評論社、2010年
- 『科学に親しむ3000冊』 日外アソシエーツ、2009年
- 『信頼の器』 作藤尚之、ジャパニーズインベスター、2009年～2010年、6回連載