

## 優秀賞 [大学生の部]

人の寿命≒健康寿命であるピンピンコロリ (PPK) 社会の実現のために、先端医療技術の必要性を客観的事実を踏まえて提言。科学者のあるべき姿勢にも言及し、自ら実践している点も評価されました。

NPI学生小論文コンテスト2013  
世界に向けて未来を提案しよう!  
あなたが考える“わくわく社会”を  
描いてください  
入賞作品



# 先端医療技術が達成する ピンピンコロリ (PPK) 社会

東京大学大学院 新領域創成科学研究科博士課程3年

石原 純 いしはら じゅん

筆者は、再生医療の研究室に所属し、研究とその広報活動を6年間行ってきた。この経験を生かし、ワクワク社会の創成のために先端医療技術の普及を提案する。

## 第1章

### ピンピンコロリ (PPK)

疾患の不安に縛られずに、寿命の限り生きることが可能になれば、人生はより楽しく豊かになるのではないだろうか。心理学者のマズローは欲求段階説のなかで、人間の最も高次の欲求である自己実現は健康の上に

成り立つとした。また、昔から人は健康で活力ある人生を送ることを願ってきた。例えば、端午の節句において、菖蒲は奈良時代から続く無病息災祈願の風習に用いられた。この無病息災に近い意味の言葉が「ピンピンコロリ」である。ピンピンコロリは、病気に苦しむことなく元気に長生きし、コロリと死のうという意味の標語である。近年、水野肇氏によってピンピンコロリはPPKと略された<sup>1)</sup>。

日本は長寿世界一を達成してはいるものの、PPK社会は実現されていない。日本人の平均寿命は、2010年には男性が79.6歳、女性は86.4歳となった<sup>2)</sup>。一方、介護を受けたり、寝たきりになったりせずに自立して健康

に生活できる期間を示す健康寿命は、男性が70.4歳、女性は73.6歳である<sup>2)</sup>。つまり、人生のうちの約10年は何らかの疾患を抱え、介護が必要となるのである。それに伴い、国家財政悪化、老後不安、健康面での不自由という問題が起きている。一方、2010年に「今年一番大事にしたいもの」を調査したところ、「健康」がトップで33.1%だった。このことから、日本人は健康意識が高いことがうかがえる<sup>3)</sup>。また、健康寿命向上のために、定期的な運動や禁煙等が社会的に奨励されている。しかし、2001年から10年間の健康寿命の伸び(男性1.02年、女性0.97年)は、同期間における平均寿命の伸び(男性1.57

年、女性1.46年)と比べて小さくなっている。つまり、健康寿命は延びてはいるものの、平均寿命に比べてその伸びは小さい<sup>4)</sup>。従って、現在の方策だけでは、ヒトの寿命=健康寿命というPPK社会の実現は難しい。そこで、筆者は先端医療技術の普及をPPK社会の実現策として提案する。なお、本稿で登場するPPKとは、不死の意味ではなく、ヒト本来の寿命を生きる意味であることに留意されたい。

## 第2章

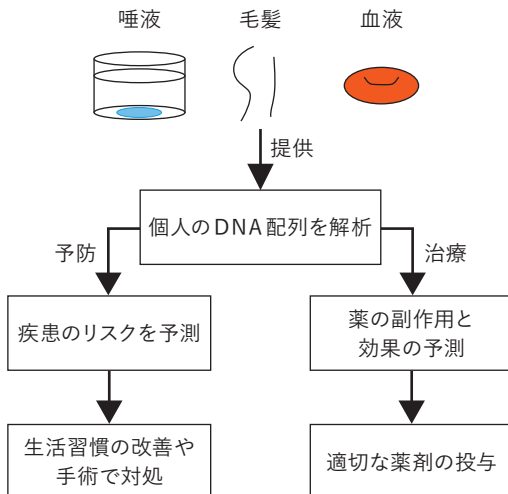
# 健康年齢上昇に繋がる 先端医療技術

### (1) DNA 配列の解読技術による 疾患の予防と治療

1990年、ヒトの生命の設計図であるDNA配列を全て解読することを目的として、ヒトゲノムプロジェクトが開始された。ヒトのDNAは60億個という莫大な文字数で構成されているため、当時ヒト1人のDNA配列の解読に30億ドルの費用と13年間という膨大な時間が必要であった。

しかし、2000年代後半に「次世代シーケンサー」という超高速DNA解読機器が登場した。驚くべきことに、この技術によりDNA配列の解読は、1,000ドルの費用と24時間以内の解析が可能となり、個人でも利用できる条件となった<sup>5)</sup>。個々人のDNA情報

図1 DNA配列の解読による疾患の予防と治療への貢献



の解読は、病気発症の可能性と時期を知るのに役立つ。即ち、「あなたは、何歳の時に何%の確率でこういう病気にかかるでしょう」という“病気予報”を知らせてくれる。従って、食事などの生活習慣や、手術による予防を行うことで、未来の罹患リスクを大きく低減できる。実際に女優のアンジェリーナ・ジョリーは、DNA配列の解読で自身の乳がんリスクの高さを知り、乳房の予防切除を行った。この手術によって、彼女の乳がんリスクは87%から5%に低減したとされている<sup>6)</sup>。

罹患した後でも、患者のDNA配列の解読は薬の治療効果を上昇させると考えられている。例えば、抗がん剤は多種類存在し、その薬効や副作用は患者によって異なることが知られている。これはDNA配列のわずかな違いが原因であることが分かってきた<sup>7)</sup>。従って、患者のDNA情報が明らかになれば、適切な薬を選択できる。

欧米の企業は既にDNA配列の解読サービスを開始しており、唾液等の郵送で日本人も利用できる。このようなサービスの普及は健康年齢の劇的な向上に貢献すると考えられる<sup>8,9)</sup>。

## (2) 新しい疾患の根治療法:

### 再生医療技術

近年、革新的な治療法として期待されているのが再生医療技術である。体の臓器が損傷した場合に、細胞が増殖して欠損した部分

を修復し、元の状態へと回復する現象を「再生」という。ヒトの自然な再生能力には限度があるが、細胞を移植すると、失われた機能が再生する。これを再生医療という。その例として、京都大学の山中伸弥教授が開発したiPS細胞(人工多能性幹細胞)による再生医療が挙げられる<sup>10,11)</sup>。iPS細胞とは、大人の細胞から体外で作成された、受精卵に似た形態の細胞である。このiPS細胞には、①無限に増殖する；②体中のあらゆる臓器の細胞に変化できる；③免疫的に拒絶されにくい；④倫理的問題が少ない、という4つの利点があり、再生医療の細胞源として大きく期待されている。実際に、難治疾患として知られる網膜変性症の治療で、2014年にiPS細胞由来の組織が患者に移植されることが決まった。他にも、この先10年以内に糖尿病、心筋梗塞、骨折や関節症、脊髄損傷等の臨床研究が続々と開始される予定である<sup>12,13)</sup>。

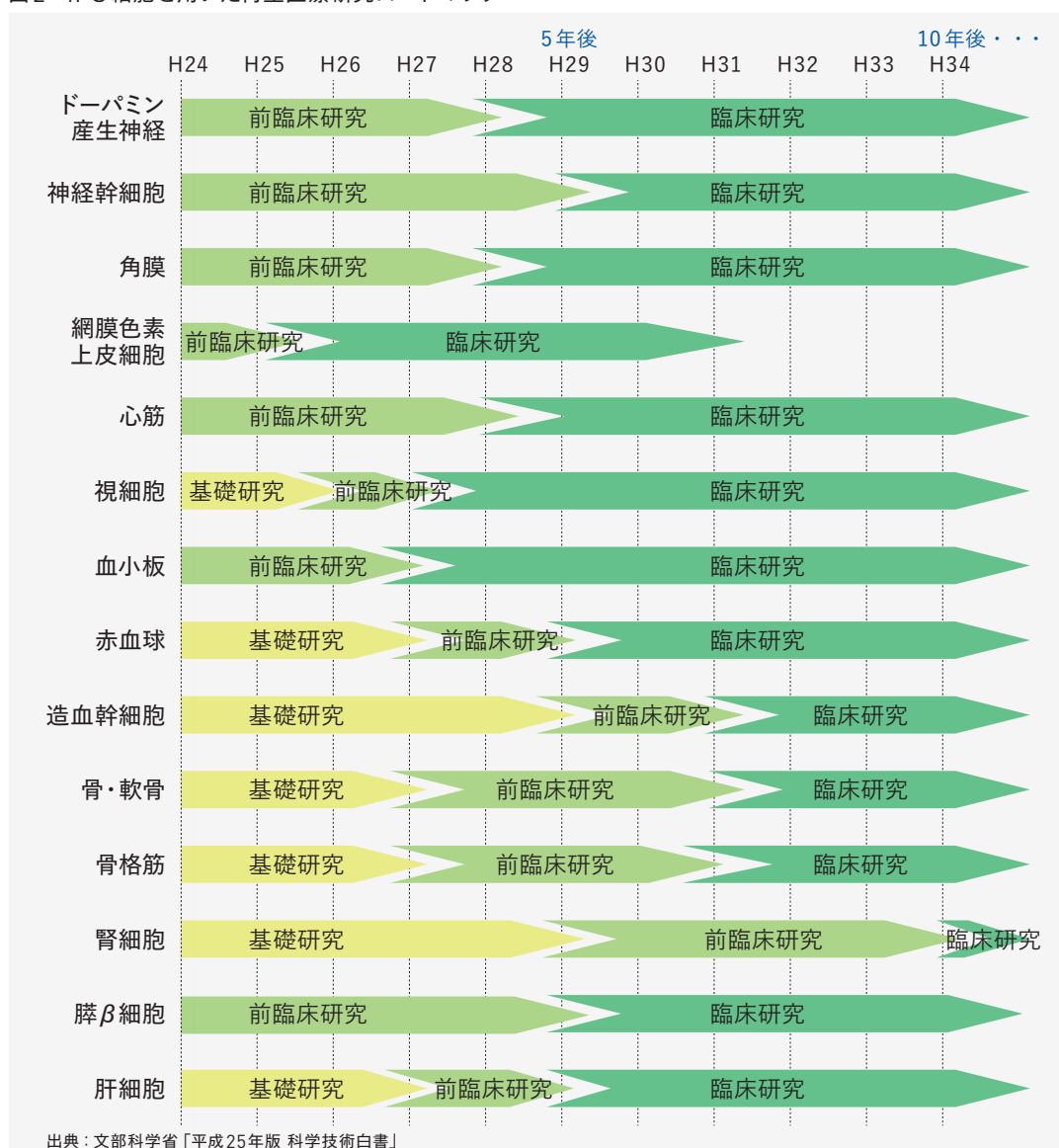
また、東京女子医科大学の岡野光夫教授が開発した「細胞シート」技術も注目の再生医療技術である。これは患者の細胞で絆創膏のようなシートを作り、シールのように患部に貼ることで再生を促す技術である<sup>14,15,16)</sup>。細胞シート移植は体の部位によっては既に治療が済み、難治疾患に対して多くの成果が挙げられている。例えば、拡張型心筋症で寝たきりだった患者は、補助人工心臓を取り外し、職場に復帰した<sup>15)</sup>。また角膜の疾患に対しても、4名の患者全員の視力を取り戻し

た<sup>17)</sup>。ごく最近、自動細胞シート作成装置も開発され、大量生産とコスト低下による実用化の加速が期待されている<sup>15)</sup>。

再生医療の優れた点は、難治疾患に新し

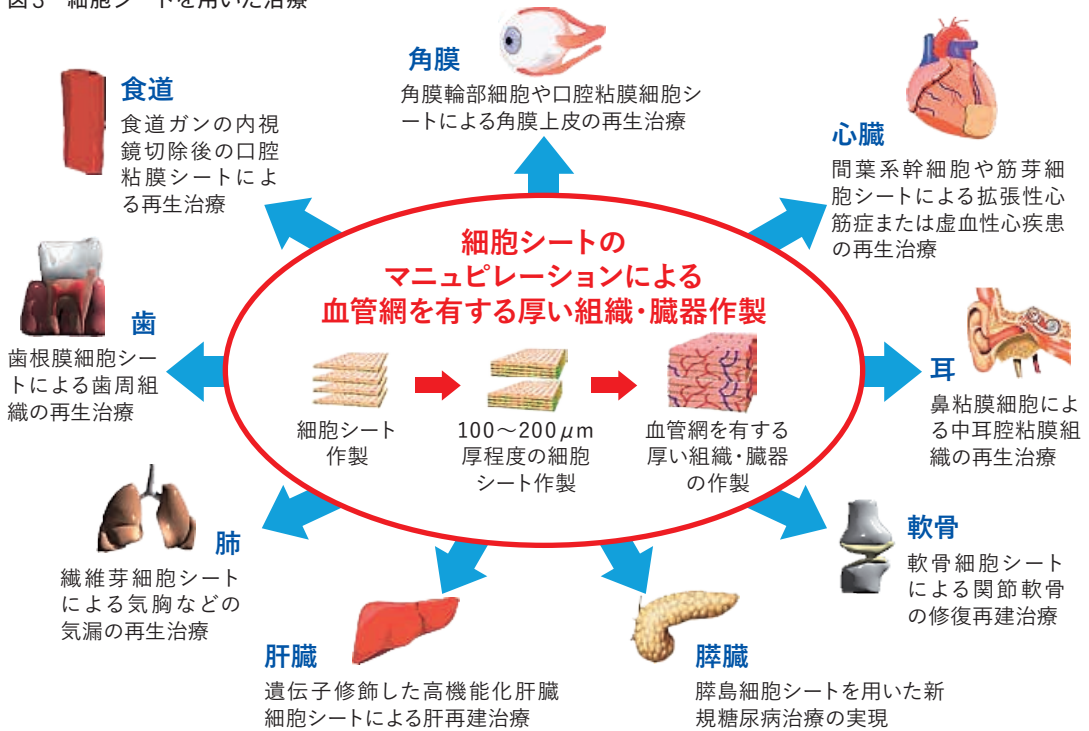
い治療法を提供するだけでなく、疾患の原因を根治するため、理論的には一度治療を行えば、通院や投薬を続けなくて良いということもある。

図2 iPS細胞を用いた再生医療研究ロードマップ



出典：文部科学省「平成25年版 科学技術白書」

図3 細胞シートを用いた治療



出典：東京女子医科大学 先端生命医科学研究所ホームページ  
<http://www.twmu.ac.jp/ABMES/ja/cellsheet/>

### 第3章 技術主導のPPK社会 構築の課題と方策

前章までの通り、健康年齢上昇に繋がる技術は、今後10年以内に次々と開発されるであろう。しかし福島第一原子力発電所で起きた2011年の事故以来、科学技術に対する社会不安は大きくなっている<sup>18,19</sup>。また医療に関しても、薬害事件が多数報道されて不安を感じている人が多い。医療技術が

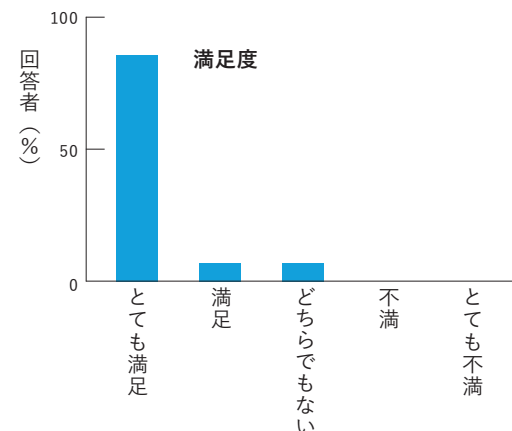
開発されても、不安から利用されない結果となれば意味が無い。従って、先端医療技術を利用したPPK社会構築には、新技術が世間から信頼を得ることが最難関の課題だと考えられる。信頼は「能力」と「動機づけ」の2要素により導かれる<sup>20</sup>。「能力」とはリスク管理の専門知識や技術のことである。現在の先端医療研究では、膨大なリスク検討を行うことを義務づけられているので、技術の実用化の際には「能力」の要件は既に満たされている。一方で「動機づけ」は、リスク管理

への取り組みの誠実さ、公正さ、リスクにさらされた人への配慮のことである。即ち、科学者が専門外の人にメッセージを送る労力と姿勢を見て、人は彼らの技術に信頼を抱くのである<sup>20)</sup>。筆者は、この科学者の心の露出が不足していると考え、問題視している。現在、先端医療の情報のほとんどがマスメディアを介して発信されている。筆者の所属する研究室にもマスメディアの取材が入ることが多々あるが、報道を見ると、取材で説明したはずのリスクの話が削除されているなど、情報伝達の不足を感じる事が多い。技術だけを報道して、科学者の顔が見えない場合もある。せっかくの有用な技術も、報道の仕方によってはむしろ世間に不安を与えてしまう。たとえるなら、消費者は生産者が見えない食品に対して不安を感じるように、現在の科学技術の報道だけでは、一般人は技術を信頼し難い。従って、マスメディアに全てを任せるのではなく、科学者は自分の言葉で、研究の内容や経験を一般人に理解してもらう機会を積極的に設け、信頼を得ることが必要である。

実際に、筆者は一般向けの科学解説企画である「赤坂ライフサイエンスバー」で再生医療全般と自身の研究内容について講演した<sup>21)</sup>。平易な言葉で伝えることと、現存する問題や治療のリスクを伝えることに努めた結果、講演内容に対するアンケートでは、「再生医療が早く現場に届いて欲しい」というコメントを得た。また、聴講者14名中12名が「と

ても満足」したと回答した。このように、対話により科学者と一般人の間にある知識のギャップを埋めたり、信頼を得たりすることが可能と感じた。一般人との交流は、科学者にとって負担になるため科学者の参加は難しいと考えられやすい。しかし、自分の考えがまとまる、世間のニーズが分かるなど、科学者にも多くのメリットがあるため<sup>22)</sup>、交流の活性化は実現できる。

図4 筆者のサイエンスバーでの講演の様子と満足度アンケートの結果



\*アンケートは聴講者14名を対象

## 第4章

先端医療技術による  
PPK 達成がもたらす  
社会的利益

先端医療技術による PPK 達成がもたらす社会的利益を以下に挙げる。

(1) 国と個人両方の財政改善：  
経済的利益

医療費は国家財政悪化の一因として強く懸念されている。医療費の国家負担は2009年度で9.1兆円であり、今後も年2%前後増え続けると試算されている<sup>23)</sup>。即ち、税収と税外収入の合計58.4兆円のうち、2割弱が医療費に使用されている<sup>24)</sup>。疾患別の国家負担額は、糖尿病、がん、血管性疾患等の慢性疾患が特に多く、計3.9兆円である。これらの慢性疾患に対して、DNA 解読は予防を、再生医療は根治療法を提供でき、それらによる医療費の大幅な抑制が期待できる<sup>25)</sup>。さらには、患者の社会復帰により、社会活動時間が増加することによる経済効果も期待される。このように、PPK 社会は税収を増やすと同時に医療費を軽減し、財政改善に両面的に貢献できる。先進技術は導入の際に医療費の高騰を招くという懸念もあるが、iPS 細胞や細胞シートのような日本発の医療技術は輸出産業として外貨を獲得でき、医療費の

高騰分をカバーできると考えられている<sup>15)</sup>。

個人レベルでは、PPKの達成により、人生の最期まで元気に働く選択もできる。これにより、年金制度や貯金への依存が少ない老後を送ることが可能になる。近年、日本人の85%以上が老後への不安を持っている<sup>26)</sup>。その原因の第1位は、年金が不十分なことである。経済的な不安は、若い世代がより強く感じており、若者が自分のやりたいことに挑戦できない原因にも直結している<sup>27)</sup>。従って、PPKは老後の収入源の選択肢を広げること、老後不安の解消に寄与する。この結果、若者が自分のやりたいことに挑戦することができ、自己実現の機会が増加する<sup>28,29)</sup>。

(2) 自由に活動可能な時間の増加：  
時間的利益

前述の通り、現在、平均寿命と健康寿命には約10年間の開きがある。また、健康を害すると、著しく自由が制限される。従って、日本人は老後の長い時間、健康面に起因した不自由な生活を送っているのである。これに対して、先端医療による PPK の達成は、約10年間の自由な人生の時間を提供すると考えられる。また、患者の通院時間も減少させることができ、これも自由な時間の増加に繋がる<sup>25)</sup>。さらに、介護や看病の必要性が低下するため、罹患した人だけでなく、周囲の人の時間的余裕も増加する<sup>25)</sup>。時間的余裕の増加は、人生の選択肢の増加に繋がり、

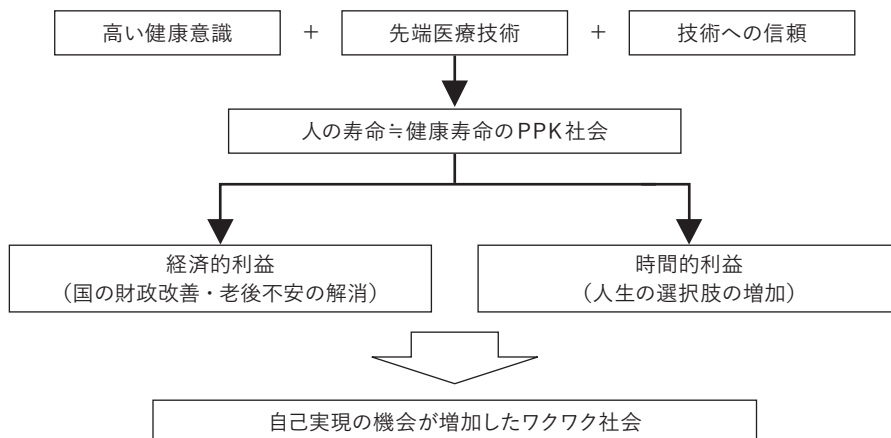
自己実現の機会も増加する<sup>28,29)</sup>。

## 第5章 先端医療技術が築く ワクワク社会

近年、新しい医療技術の開発の報道を目にすることが多くなった。これらの技術が普及することで、近い将来、ヒトの寿命≒健康寿命というPPK社会が実現されるであろう。PPK社会では、幸福度の高い人生を生きることができる。都道府県別幸福度ランキングで第1位になったのは長野県であるが<sup>30)</sup>、PPKを推進し最も健康寿命が長いのも長野

県であることは<sup>1)</sup>、この説を強く支持している。筆者は約10年延びる健康な余生をどのように過ごすか、想像するだけでワクワクしてしまう。若い時には経済的、時間的に実行が難しい、世界一周の旅をゆっくり楽しむのも良い。また、一般の人に研究の経験を伝える教育事業を起こしてみたい。このように、先端技術と上手に付き合うことで実現するPPK社会は、経済的、時間的な余裕が増えることで、自己実現の機会が溢れているワクワク社会である。日本は今後、世界に先駆けて超高齢化時代を迎えるが、先端医療技術によるPPK社会を創成し、新しい社会の形として世界に向けて発信してはどうだろうか。

図5 ワクワク社会創造へ、ピンピンコロリ (PPK) 達成の提案





参考文献

- 1) 水野肇、青山英康 編著『PPK(ピンピンコロリ)のすすめ——元気に生き抜き、病まずに死ぬ』紀伊國屋書店、1998年
- 2) 厚生労働科学研究 健康寿命のページ  
<http://toukei.umin.jp/kenkoujyumyou/#h23>
- 3) かんぽ生命「2010年健康づくり、健康意識調査」  
<http://www.jp-life.japanpost.jp/aboutus/press/archives/pdf/pr100128.pdf>
- 4) 内閣府『平成24年度版高齢社会白書』
- 5) 辻省次 編集『疾患遺伝子の探索と超高速シーケンス——パーソナルゲノム時代の疾患解明と治療戦略』実験医学増刊 Vol.27-12、羊土社、2009年
- 6) BBC NEWS「Angelina Jolie has double mastectomy due to cancer gene」、2013
- 7) Elizabeth T. Cirulli, David B. Goldstein「Uncovering the roles of rare variants in common disease through whole-genome sequencing」Nature reviews genetics、2010
- 8) Ali J Marian「Challenges in Medical Applications of Whole Exome/Genome Sequencing Discoveries」Trends in Cardiovascular Medicine、2012
- 9) David A Wheeler, Jonathan M Rothberg ら「The complete genome of an individual by massively parallel DNA sequencing」Nature、2008
- 10) Kazutoshi Takahashi, Shinya Yamanaka ら「Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors.」Cell、2007
- 11) 八代嘉美『iPS細胞 世紀の発見が医療を変える』平凡社、2008年
- 12) 朝日新聞デジタル「再生医療、実用化へ一歩 iPS細胞、初の臨床研究」、2013年  
[http://www.asahi.com/tech\\_science/update/0626/TKY201306260548.html](http://www.asahi.com/tech_science/update/0626/TKY201306260548.html)
- 13) 文部科学省「平成25年版科学技術白書——イノベーションの基礎となる科学技術」、2013年
- 14) Masayuki Yamato, Teruo Okano「Cell Sheet Engineering」Materials Today、2004
- 15) 岡野光夫『細胞シート』の奇跡』祥伝社、2012年
- 16) 東京女子医科大学 先端生命医学研究所 細胞シート工学の研究紹介ページ  
<http://www.twmu.ac.jp/ABMES/ja/cellsheet/>
- 17) Kohji Nishida, Teruo Okanoら「Corneal Reconstruction with Tissue Engineered Cell Sheets Composed of Autologous Oral Mucosal Epithelium」The New England Journal of Medicine、2004
- 18) 竹内薫『科学嫌いが日本を減ぼす——「ネイチャー」「サイエンス」に何を学ぶか』新潮社、2011年
- 19) 文部科学省「平成24年度版科学技術白書——科学技術政策に問われているもの」、2012年
- 20) 中谷内一也『安全。でも、安心できない……——信頼をめぐる心理学』筑摩書房、2008年
- 21) 「第7回赤坂ライフサイエンスバー」サイエンスマリッジ、2013年  
[http://sciencemariage.org/science\\_mariage/bar\\_7.html](http://sciencemariage.org/science_mariage/bar_7.html)
- 22) 坪田一男『理系のための研究生活ガイド——テーマの選び方から留学の手続きまで』講談社、1997年
- 23) 厚生労働省保険局「医療費等の将来見直し及び財政影響試算のポイント」、2010年
- 24) 財務省「日本の財政関連資料」、平成21年度
- 25) 経済産業省 再生医療の実用化・産業化に関する研究会「再生医療の実用化・産業化に関する報告書-最終取りまとめ」、2013年
- 26) 生命保険文化センター「生活保障に関する調査」、平成22年度
- 27) 城繁幸『若者を殺すのは誰か?』扶桑社、2012年
- 28) フランク・コーブル『マズローの心理学』産能大出版部、1972年
- 29) David Phillips『クオリティ・オブ・ライフ：概念・政策・実践』出版研、2011年
- 30) 寺島実郎監修、一般財団法人日本総合研究所編『日本でいちばんいい県 都道府県別幸福度ランキング』東洋経済新報社、2012年