

## 関西のヘルスケアから始まる、新たな課題解決の躍動

京都大学大学院 医学研究科 秤谷 隼世

### 緒言

関西を、ヘルスケアの世界最先端へと導こう。今や再生医療研究で世界をリードする京都大学、大阪大学の歴史ある免疫分野、神戸にある神戸医療産業都市・理化学研究所・WHO 健康開発総合センターなど、関西の医療・ヘルスケア・ライフサイエンスが有するリソースとポテンシャルは世界の中でも卓越している。IT における最先端がシリコンバレーとすれば、関西はヘルスケア領域におけるシリコンバレーとなりうる。

一方大阪府をはじめとした関西が抱える課題には枚挙にいとまがない。人口減少、男女ともに短い健康寿命、リーディング産業の欠如などである。本論文では、こうした健康課題の解決を通じて関西を課題解決における世界のトップリーダーへと導く新たな社会システムについて述べる。キーワードは、ライフサイエンス・ヘルスケアである。まず、関西で渦巻くライフサイエンス分野のイノベーションとそのポテンシャルについて論じる。そして、基礎研究を発端として生まれるそのイノベーションを一般市民が活用していけるような仕組み、すなわち「テクノロジーの民主化」を提案する。そこにはエンジニア・サイエンティストによる高い技術力、彼らと社会との新たなコミュニケーション方法、そして若手を起用する仕組みが必須である。最後に、万博などの国際的な人知が交流する機会に、テクノロジーを活用した課題解決の動きを関西から世界へと発信していく重要性を述べる。「これからの人類の生き方」、そして「未来」を世界に問いかけていくこと、それができるのはまさに関西なのである。

### 関西を取り巻くライフサイエンスイノベーション

関西はライフサイエンス分野において次々と世界的なブレイクスルーを起こしている。京都大学特別教授の本庶佑先生が 2018 年のノーベル生理学・医学賞を受賞されたことは記憶に新しい。

特に再生医療における関西の活躍には目を見張るものがある。2006 年に iPS 細胞が発見されて以来、基礎研究だけでなく、臨床応用に向けた環境もがいち早く整備され、今や関西の再生医療は世界を先導するに至る。その過程では、2013 年に関連三法<sup>1</sup>が成立し、その翌年 2014 年には理化学研究所の高橋政代先生が主導して世界で初めて iPS 細胞由来の網膜移植が行われた<sup>2</sup>。本年 5 月にも大阪大学の澤芳樹先生が開発を進める iPS 細胞由来の心筋シート移植が臨床研究として了承される<sup>3</sup>など、再生医療だけをとって見ても、関西の有するライフサイエンスのポテンシャルは基礎研究から臨床応用にかけて卓越しているといえよう。

ライフサイエンス分野における関西の強みは再生医療だけに留まらない。武田薬品工業、塩野義製薬、田辺三菱製薬など多くの製薬企業が、古くから薬の街として知られる大阪の道修町に本社を置くほか、近年では国内唯一の医薬品、医療機器の審査機関である医薬品・医療機器総合機構 (PMDA) が梅田に開設されるなどもしている。このように、研究機関で起こるイノベーションが企業や行政を通して応用されていくために理想的な産・官・学の連携環境が整っており、ライフイノ

ベーションは今後ますます加速されるであろう。産学連携という観点からは、大阪周辺にも神戸医療産業都市、京都リサーチパーク、けいはんな学研都市等のリサーチコンプレックスも目立つ(図1)。さらに、WHO神戸センターをおくことで国際的、かつ公衆衛生的な取り組みにも抜かりがない。近代医学の祖といわれる緒方洪庵による適塾の精神は、大阪大学医学部、そして関西のライフサイエンスの風土として今も残る。

## 関西(大阪府)が抱える課題と向かうべき方向性

ライフサイエンス産業においてこれほど大きなポテンシャルを持つ一方、大阪をはじめとした関西の健康・ライフスタイルにかかる課題は大きい。ここで大阪府を例に、関西の抱える健康課題について以下3つの切り口から分析し、関西が向かうべき方向性について論じる。

- ① 男女ともに短い平均寿命 / 健康寿命
- ② 人口減少、人口流出
- ③ リーディング産業の欠如

### ①男女ともに短い平均寿命 / 健康寿命

厚生労働省によると、2015年の大阪府の平均寿命は男女とも38位と全国平均よりも下回り、この傾向は健康寿命においても同様で全国と比較して低い<sup>4,5</sup>。さらに、要介護認定者数の推移も日本全国をはるかに上回るスピードで増えている(図2)。これらのデータから高齢者の福祉・介護ニーズがますます大きくなることが予想される。人口全体が健康でいきいきとした生活を送ることができる街へと変化していくことなしに、世界にとって魅力的な関西は達成しえないと考える。

### ②人口減少、人口流出

大阪府人口ビジョンによると、大阪府の人口は2010年前後を境に人口減少期に突入している<sup>6</sup>。2040年の人口は750万人と予想されており、2010年からの30年間で137万人の急激な人口減少が見込まれている(図3)。さらに、東京圏への人口流出が多く、20~30代の転出超過も目立つ。2014年には約11,000人の転出超過となっている(図4)。人口減・人口流出は経済活動の低迷とあいまって関西圏の活力低下を招きかねない。現役世代が住みたいと思える魅力的な街づくりを目指すこと、子育てなどのライフスタイルを充実させる社会システムを構築することなどが求められるであろう。

### ③リーディング産業の欠如

松下電器産業、シャープ、三洋電機など、戦前から数多くの日本を代表する家電産業が大阪に本社を置く<sup>7</sup>。一方、高度成長期以降の産業構造転換からの遅れもあり、歴史ある家電産業は衰退の傾向にあり、現在の関西はリーディング産業に今一つである。そこで、今こそポテンシャルの大きいライフサイエンス・ヘルスケア産業を関西の基幹産業へと発展させるべきである。さらに、関連す

るライフスタイル産業の成長も狙う。住宅産業・スポーツ用品産業・食などの産業も関西には多く集積している。

### **テクノロジーを、民主化せよ**

ここまで、関西の持つライフサイエンス・ヘルスケアの可能性を論じ、その一方で皮肉にも大阪をはじめとした関西は低い健康寿命などの健康・ライフスタイルの課題を抱えていることを述べた。その上でさらに、3点挙げた課題から関西が向かうべき方向性も論じてきた。では、どうして関西はこれほどライフサイエンス・ヘルスケアの領域で力を持つにもかかわらず、多くの健康課題を抱えてしまっているのでしょうか。その答えは、市民の主体性にある。民間にまで健康に関する課題意識が浸透していないのである。心臓突然死などは、医療機関や病院ではなく、むしろ街中で起こる。このように、市民でしか救えない「いのち」があるにもかかわらず。

そこで私は、「テクノロジーの民主化」という概念を提唱する。関西の基礎研究やその応用分野で起こるイノベーション・ブレイクスルー、そしてそこから生まれるテクノロジーを、産・官・学だけではなく、「民」にまで落とし込む。そうすることで、市民が自身や身の回りの健康課題を主体的に考え、行動するようになる。ここで一つ、iPS細胞を使った再生医療を例にとって「テクノロジーの民主化」の例を挙げてみる。より迅速かつ低コストで移植手術を行うために、再生医療用のiPS細胞では「自家移植」ではなく、「他家移植」を行う必要がある。そのために、健康な一般市民が自らドナーとなり細胞を提供する。これをHLA型により分類し、ストックすることでiPS細胞ストック構築する事ができるであろう。こうした事例は、市民が主体的に最先端のライフサイエンス・テクノロジーへと関わるほんの一例にすぎない。

### **なぜ今、「テクノロジーの民主化」なのか**

では、どうして今「テクノロジーの民主化」を考える必要があるのでしょうか。これを考えるにあたり、2000年前後から台頭している2点のマクロトレンドを取り上げる。「消費のクリエイティブ」と「オープンソース」である。

#### 消費のクリエイティブ

消費のクリエイティブという概念は、1980年代から糸井重里氏が提唱している「市場の主役は消費者」という考え方である<sup>8</sup>。高度成長期における大量生産の時代、人々はモノに囲まれた暮らしを求め、いかに効率的に生産するかという生産者視点からのクリエイティブが評価されていた。ところが、モノに溢れかえった現代社会ではそれが一転し、モノをいかにうまく使うかという考えが重視されるようになった。例えば、京都に本社を置く任天堂が発表して昨今話題となったゲーム、「Nintendo Labo」<sup>9</sup>は、消費者が「自分で作って遊ぶ」というコンセプトが掲げられており、遊び方はプレイヤーの工夫次第で無限大に広がる。まさに消費のクリエイティブ社会でこそその製品である。プレイヤーや消費者、すなわち一般市民がゲームに限らず科学技術をも用いる時代がすぐ目の

前に来ている。

## オープンソース

オープンソース(OSS)の考え方は Web エンジニア業界から生まれた概念であり、書いたプログラムのソースを誰もが見て使う事ができるようにするソフトウェア開発の考え方である<sup>10</sup>。Github などのリポジトリホスティングサービスも現れ、今やエンジニア業界ではソースコードを公開する事は当たり前の流れとなっている。この考え方が普及することで、ソフトウェアエンジニアが急速にプログラムのアップデートや独自の機能追加を行う潮流があらわれ、この業界は急激な成長を遂げた。このトレンドは基礎研究の分野にも台頭し始めている。例えばオープンアクセスの論文数増加ペースは全論文数のそれに比べてはるかに多くなってきている<sup>11</sup>。また、近年の科学技術を例に挙げると、ゲノム編集までもオープンソースの考え方が普及し始めた。米国 Addgene 社<sup>12</sup>は独自で CRISPR の基本的な 2 つの構成要素 (ガイド RNA と Cas9 と呼ばれるヌクレアーゼ) をコードする配列を含んだプラスミドリポジトリを構築して広く一般に公開しており<sup>13</sup>、いかなる研究者も日本円にしてわずか約六千円でベクターを入手できる。このようなライフサイエンスにおけるオープンソースの流れはソフトウェア開発におけるオープンソースの流れ同様、科学者や一部の専門家だけでなく、いずれは一般市民にも普及するであろう。技術・ノウハウ・専門知識に対して誰もが容易にアクセスすることのできる時代である。

以上 2 点のトレンドが生み出す「テクノロジーの民主化」の例を、今度はヘルスケアの分野を例に取って考えてみる。例えば民間薬局にて、Google Home<sup>14</sup>などのスマートスピーカーを導入すれば、わずかな開発工程で薬の在庫を自動的に音声で回答してくれるようなシステムが簡単にできてしまう。こうした薬剤師の業務支援システムの構築は、スマートスピーカーをいかに使うかという消費者のクリエイティビティと、API などの公開されている技術を巧みに用いることで達成される。まさに「テクノロジーの民主化」から起こる課題解決の例である。

## エンジニア・サイエンティスト・ユース

上記「テクノロジーの民主化」が普及するためのキーパーソンは、エンジニア・サイエンティスト・ユースの三者である。そしてこれらの人物は関西地方に集積している。ライフサイエンスにおけるイノベーションや科学技術が一般大衆へと普及されるためにはまず、エンジニア (技術者) とサイエンティスト (科学者) が積極的に社会とのコミュニケーションを進める必要がある。冒頭で述べたように、関西には最先端レベルの研究拠点で活躍する研究者がいる。また、モノづくりのまち、東大阪は高度な技術力を備えた中小企業・町工場で栄える。担い手の減少が叫ばれつつも、事業所密度日本一(2014 年現在)<sup>15</sup>の中小企業であふれる東大阪にはまだ優れた技術者がたくさんいる。一方、最高レベルの研究室から生まれるイノベーションや、小さな町工場が伝承し続けてきた洗練された技術は、一部の専門家や技術者の中だけでしか共有されない傾向がある。研究拠点からは「サ

イエンスコミュニケーション」、町工場からは「モノづくり観光」などの取組として、知識や技術、そしてその担い手を絶やさぬ努力をしてきたとはいえ、「テクノロジーの民主化」には不十分である。科学者や技術者が社会とのコミュニケーションで伝えるべきものは、知識や体験だけに留まらず、一般市民の課題解決に役立つような、実践的なノウハウや技術であるべきである。それらは1日や2日で得られるものではない。「テクノロジーの民主化」を実現するにあたり、科学者や技術者は数か月などのスパンをかけて行う課題解決かつ実践型のプログラムを遂行するなど、従来とは異なる社会とのコミュニケーションが要求される。

次にユース（若者）の役割を述べる。一つには、若者の新たなテクノロジーに対する受容力は変化の激しい世の中において強い武器になる。新しい知識や技術にアンテナを高く張り、その素養を兼ね備えた若者世代こそが、先に述べた「優れた科学者や技術者とのコミュニケーション」を積極的に行うべきである。このことで同時に、後世へと継承すべき担い手の問題も解決の方向へと向かう。先に人口流出の課題を述べたが、実は大阪府における15~24歳の若手世代に限っては転入超過となっており、こうした人的リソースは関西にとって大きな力となる。このような若者の可能性を最大限に発揮させるためにも、私はさらにユース世代への投資を提案する。関西の大企業が資金を拠出することで若者に投資する財団を作る。先に述べた中長期にわたる課題解決プログラムへのインターンシップを兼ねた出資なども一つのその形として考えられる。またJICA 関西などの国際機関が世界で活躍する若者に拠出する制度なども考えられる。資金の拠出者に期待される姿勢は、目先の利益のみに囚われず、関西にとっての長期的な利益を考えた若手の教育プログラム・NPO活動などに対する積極的な投資である。

## **関西の未来：課題解決の躍動を、関西から世界へ**

ここまで、大阪府をはじめとした関西の健康課題が一般市民の手によって解決されていく仕組みを論じてきた。最後に、このような課題解決のうねりを、いかにして世界へと広げていくのかについて考えてみたい。今後、関西の魅力を世界へとアピールするチャンスは多く訪れる。2019年にはG20 サミットが大阪で開催されることに加え、東大阪と神戸市はラグビーワールドカップ2019の会場を有している。また、2020年東京オリンピックのホストタウンとして複数の市が選出されている。翌年2021年には世界規模で行われるスポーツの祭典、ワールドマスターズゲームズ2021 関西も開催される。さらに、誘致が決定すれば2025年には大阪万博が開催されることになる。連続して世界的なスポーツ・文化イベントが開催されるこのような絶好の機会に恵まれているのは我が国の中でも関西だけである。今後10年間、世界中から多くの人々が関西の地を訪れることになるであろう。グローバルな人知が交流するこうしたイベントは、課題解決で躍動する関西の姿を世界へと発信する絶好の機会である。

## 総括・展望

本稿で私は、関西が世界に誇るべきライフサイエンス・ヘルスケア領域のリソースを一般市民へと普及させる「テクノロジーの民主化」というムーブメントを提案した。これによって、関西の健康課題が一般市民の手によって解決されるようになる。最後に、「テクノロジーの民主化」による課題解決の動きがヘルスケアといった枠を超えて普及し、関西全体があらゆる領域における課題解決のロールモデルとなっていくことを願う。このような社会の在り方は、内閣府の掲げる新たな社会の在り方、Society5.0へと通じる。「未来投資戦略2017 - Society 5.0の実現に向けた改革-」によると、Society 5.0とは「①狩猟社会、②農耕社会、③工業社会、④情報社会に続く、人類史上5番目の新しい社会」であり、現在起きている第4次産業革命のイノベーションを、あらゆる産業や社会生活に取り入れることにより様々な社会課題が解決される世の中のことを指す<sup>16</sup>。AIやIoT、ロボットなどの革命的な技術を活用して社会課題の解決を目指すこの未来社会の姿は、国連で掲げられたSDGsの理念とも方向性が一致する<sup>17</sup>。関西での課題解決の躍動や健康で活力あふれる関西人の姿を世界へと示していくことで、「これからの人類の生き方」を問いかけていこう。世界から選ばれた関西の未来のために。

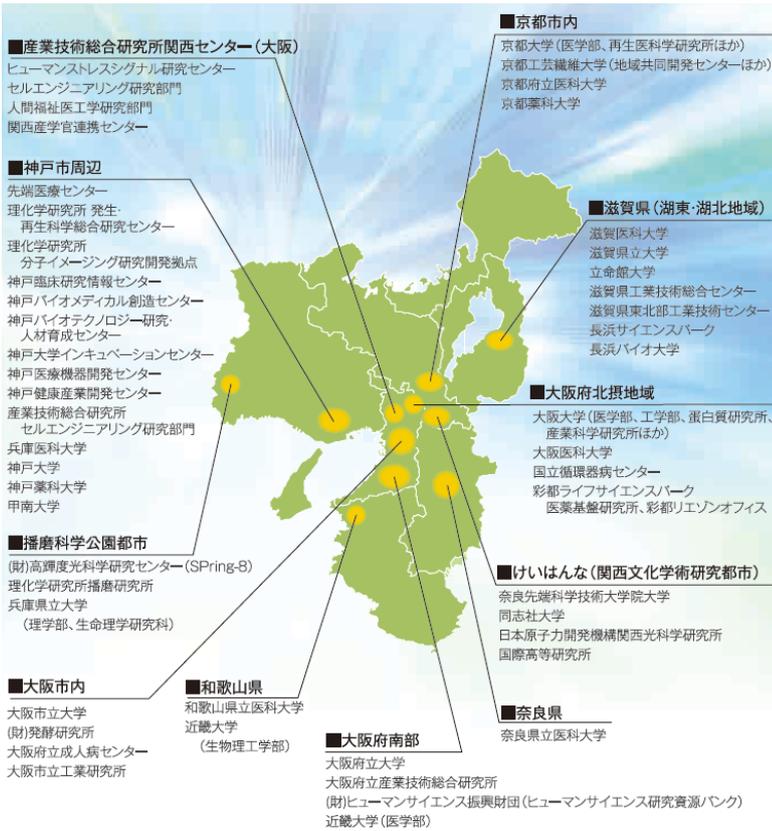


図 1. 関西のバイオ関連の主な大学・研究機関

経済産業省 近畿経済産業局

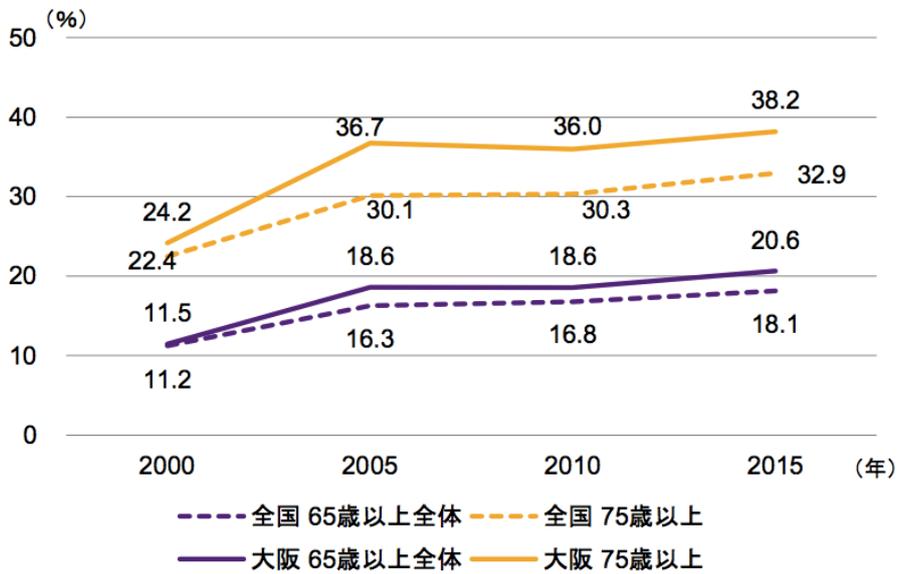
通商部 投資交流促進課

『関西のライフサイエンス産業 2008 関西への対日投資促進のために』から引用

[http://www.kansai.meti.go.jp/3-1toukou/\\_I](http://www.kansai.meti.go.jp/3-1toukou/_I)

[NVEST\\_support\\_info/lifesciencejpn.pdf](http://www.kansai.meti.go.jp/3-1toukou/_I/NVEST_support_info/lifesciencejpn.pdf)

## 【要介護認定率の推移】



出典：厚生労働省「介護保険事業状況報告」

図 2. 大阪府の要介護認定者数の推移

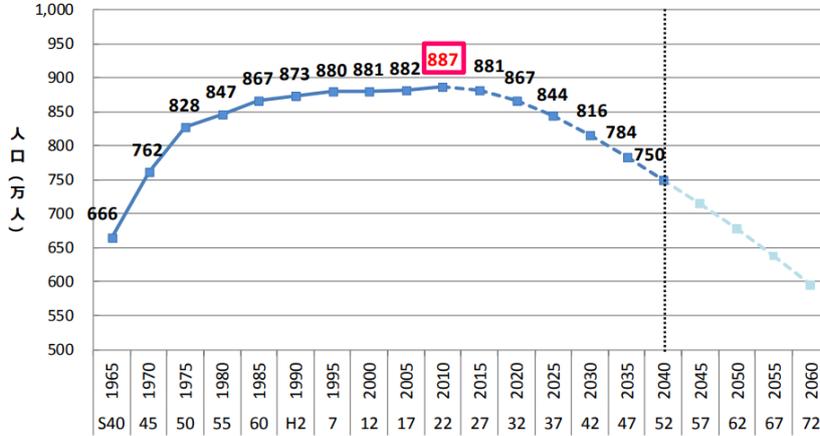
大阪府 『「いのち輝く未来社会」を目指すビジョン』から引用

[http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/31009/00000000/inochi\\_vision.pdf](http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/31009/00000000/inochi_vision.pdf)

## 2. 大阪府の人口の潮流

### (1) 総人口 ■人口総数の推移①

- 大阪府の人口は2010(H22)年10月の国勢調査では887万人と、2005(H17)年の同調査から約5万人増加しました。しかし、今後は減少期に突入し、2040(H52)年には750万人となり、2010(H22)年からの30年間で137万人の急激な減少が見込まれています。
- この傾向が続くと、2060(H72)年には、600万人程度まで減少する可能性があります。



出典：2010(H22)年までは総務省「国勢調査」、将来推計については、大阪府「大阪府の将来推計人口の点検について」(H26.3)における大阪府の人口推計(ケース2)を基に、府試算。

7

図 3. 大阪府の人口推移

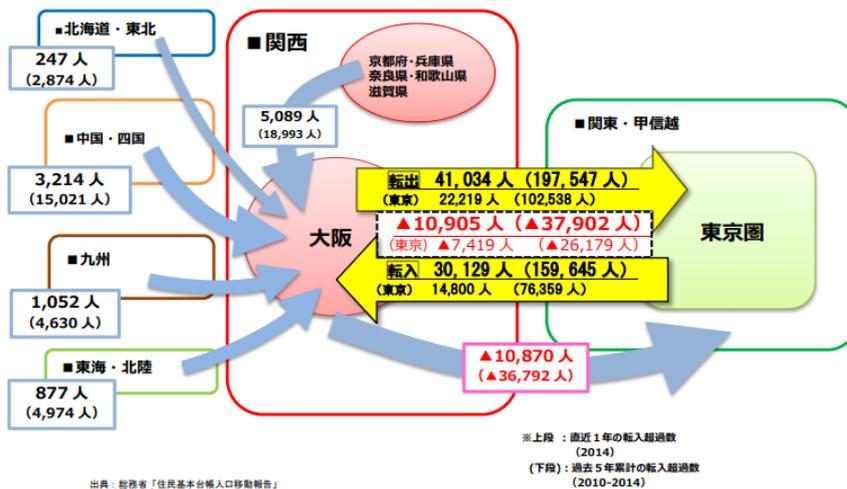
大阪府『大阪府人口ビジョン』から引用

([http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/25389/00000000/8.31\\_visionsoan.pdf](http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/25389/00000000/8.31_visionsoan.pdf))

## 2. 大阪府の人口の潮流

### (3) 社会増減 ■大阪府の東京圏に対する転出入の状況の推移

- 圏域別にみると、東京圏への人口流出が顕著です。2014(H26)年には、大阪府からは41,034人が東京圏へ転出した一方、東京圏からの転入は30,129人と約11,000人の転出超過でした。



※上段：直近1年の転入超過数 (2014)  
 (下段)：過去5年累計の転入超過数 (2010-2014)

出典：総務省「住民基本台帳人口移動報告」  
 ※：外国人を含まない。

22

図 4. 大阪府の人口の転出入の状況 (2014)

大阪府『大阪府人口ビジョン』から引用

([http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/25389/00000000/8.31\\_visionsoan.pdf](http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/25389/00000000/8.31_visionsoan.pdf))

## 参考文献、参考 URL 一覧

1. 再生医療関係 3 法—新たな医療を規律する新たな法と倫理の考察, 京府医大詩 123(8), 553~563, 2014 <http://www.f.kpu-m.ac.jp/k/jkpum/pdf/123/123-8/ikka08.pdf>
2. 他人の i P S 移植を了承 理研など世界初の臨床研究、今年前半にも手術, 産経ニュース, 2017.02.01. <https://www.sankei.com/life/news/170201/lif1702010063-n1.html>
3. iPS 細胞から作製した心筋細胞による臨床研究の開始について, 大阪大学大学院医学系研究科・医学部, 2018.05.16. <http://www.med.osaka-u.ac.jp/archives/12498>
4. 平成 27 年都道府県別生命表の概況, 厚生労働省 <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/tdfk15/index.html>
5. 第 11 回健康日本 21(第二次)推進専門委員会 資料 1-2, 厚生労働省, 2018.03.09. [https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10601000-Daijinkanboukouseikagakuka-Kouseikagakuka/000166297\\_5.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10601000-Daijinkanboukouseikagakuka-Kouseikagakuka/000166297_5.pdf)
6. 大阪府人口ビジョン (素案), 大阪府, 2015.08. [http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/25389/00000000/8.31\\_visionsoan.pdf](http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/25389/00000000/8.31_visionsoan.pdf)
7. 世界ブランドで名を馳せる大阪の家電 ~家電王国大阪の形成とその実像~, 大阪ブランド戦略 <http://www.osaka-brand.jp/panel/electric.pdf>
8. 糸井重里. 『インターネット的』. PHP 研究所. 2001. p.191 - 220.
9. Nintendo Labo, 任天堂 <https://www.nintendo.co.jp/lab0/>
10. IT 用語辞典『オープンソース』で検索, 2018.08.03.更新 <http://e-words.jp/w/%E3%82%AA%E3%83%BC%E3%83%97%E3%83%B3%E3%82%BD%E3%83%BC%E3%82%B9.html>

11. Open Access Articles Grow at Twice the Rate of All Published Research, Simba Information, 2016.10.06.  
<https://www.simbainformation.com/about/release.asp?id=4003>
12. Addgene 社のホームページ  
<https://www.addgene.org>
13. 『調査報告書 ゲノム編集技術』, 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発センター, 2015.03.  
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/RR/CRDS-FY2014-RR-06.pdf>
14. Google Home, Google  
[https://store.google.com/product/google\\_home](https://store.google.com/product/google_home)
15. モノづくりのまち東大阪の特徴, 東大阪市経済部モノづくり支援室, 2017.03.24 更新  
<http://www.techplaza.city.higashiosaka.osaka.jp/higashiosaka/manufacturing.html>
16. 未来投資戦略 2017 - Society 5.0 の実現に向けた改革 -, 内閣府, 2017.06.09.  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017\\_t.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf)
17. 「持続可能な開発目標」(SDGs)について, 外務省, 2018.05.  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>

※すべての URL は 2018 年 10 月 31 日現在、閲覧確認済み。