

いずれ老いていく僕たちを

100年活躍させるための

先端VRガイド

廣瀬通孝

人生100年、

**VR**で

人類は進化する!



いずれ老いていく僕たちを  
100年活躍させるための先端VRガイド

廣瀬通孝

星海社

85





将来予測はたいいてい外れるものですが、多少のズレはあるにしても、ほぼ確実に訪れる未来を表した予測があります。それが、国立社会保障・人口問題研究所が定期的に公表している将来推計人口です。

日本の人口は2008年の1億2800万人をピークに減少に転じ、現在は1億2600万人台を推移していますが、今後も減り続け、2060年には9000万人を大きく割り込むことが予想されています。

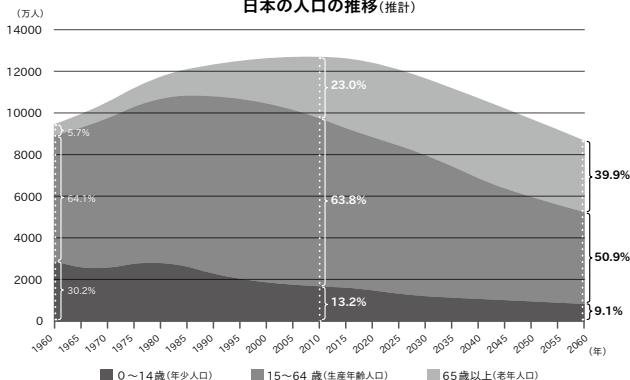
人口が減ること自体も問題ですが、さらに深刻なのは人口構成の変化です。1960年から2060年までの100年間の「日本の人口の推移」の図を見ると、65歳以上の高齢者の割合が2010年の23%から、2060年にはほぼ40%にまで増えることがわかります。つまり、人口の5人に2人が高齢者になるのです。一方、現役世代（15歳～64歳までを「生産年齢人口」と呼びます）は64%からどんどん減り続け、2050年には50%近くになる

と予想されています。

これが何を意味するかというと、増え続ける高齢者を減り続ける現役世代が支えることができなくなった時点で、日本という国が破たんするという悪夢のような未来です。

そうした未来を端的に表したのが「1人の高齢者を現役世代何人で支えるか」の図です。1960年には働く人11・2人の稼ぎで引退した高齢者1人を支えればよかったので、働く人たちの負担も小さく、これなら年金や健康保険などの社会保障制度も十分機能したはずで、ところが、2000年に4人を切ったあたりから現役世代の負担感が増え、現在は2・3人で高齢者1人を支えている状態です。それがおよそ35年後の2050年には1・3人で高齢者1人を支える計算になります。つまり、自分の稼ぎで直接養う家族以外に、もう1人の見知らぬ高齢者の生活を丸々支えなければ

日本の人口の推移(推計)



出典：2010年までは総務省「国勢調査」より。2015年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来人口推計(平成24年1月推計)」中位推計より

ばいけないということです。

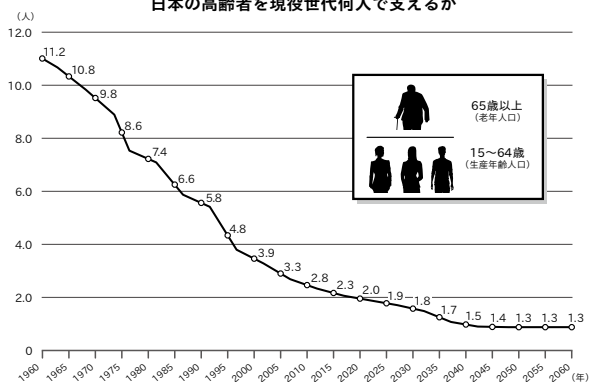
日本経済が低迷を続けてすでに20年以上経ちます。1人当たりGDP（国内総生産）は先進国中最下位に近いところまで落ち込んで、かつての経済大国のイメージはどんどん薄れてきています。これから先、それだけ稼げる日本人がはたしてどれだけいるのかと考えると、暗い気持ちになっ  
てしまいそうです。

しかし、落ち込んでばかりもいられません。まだ解決のための時間は十分残されています。

日本として、超高齢社会の負担増を避けるために打てる対策は大きく分けて4つあります。

1つ目は、出生率を上げることです。子どもが増えて、生産年齢人口の割合が増えれば、それだけ1人当たりの負担感は減ります。1人の女性が生涯に何人の子どもを産む

日本の高齢者を現役世代何人で支えるか



出典：2010年までは総務省「国勢調査」より。2015年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来人口推計（平成24年1月推計）」中位推計より

かを表す合計特殊出生率は、2015年時点で1.42です。

しかし、結婚や出産に対する意識の変化や晩婚化の影響もあって、出生率を劇的に上げるのはかなり難しいと言わざるを得ません。人手不足を解消するために女性の社会進出を求める一方で、出産や育児だけでなく、親世代の介護まで女性に押し付けるとしたら、女性が「NO」と言うのも当然です。

2つ目は、移民を受け入れることです。働き手は何も日本人に限らなくてもかまわないので、外国から移民を受け入れて、日本で働いてもらい、税金や社会保険料を負担してもらおうというわけです。

しかし、アフリカや中東から移民が押し寄せ、社会問題化している最近のヨーロッパを見てわかるように、移民を受け入れようとする人たちと、それを排除しようとする人たちの対立が激化するかもしれません。ゲルマン民族の大移動が古代ローマ帝国の崩壊を招いたように、大規模な移民の受け入れは国そのものを危うくする可能性があります。

3つ目は、人の代わりに機械に働いてもらうことです。最近話題の人工知能 (Artificial Intelligence。略してAI) が発達し、ロボットがさまざまな仕事をできるようになると、人間よりも生産性が向上し、人手不足を解消する決め手となるかもしれません。



しかし、すべてを機械に頼ってしまうことに不安を覚える人は少なくありません。『ターミネーター』をはじめとしたSF映画で描かれてきたような、人間が機械に支配されるディストピアを望む人はいません。

最後は、高齢者に働いてもらうことです。引退するはずの高齢者が自ら働けば、働き手が増えると同時に、支えてもらう側も減るので、一石二鳥です。これから先、医療技術の発達で寿命が延びることも大いに考えられるので、高齢者が働いてくれると国としても助かるし、何より、本人がただ長生きするだけではなく、働き続けることで生きがいを持つことができるという意味でも、高齢者の労働参加は望ましいと言えるでしょう。

しかし、人は年齢を重ねると、肉体的に衰えます。実際、寿命が延びたからといって、70代、80代、90代のおじいさん、おばあさんがバリバリ働いている姿も想像しにくいのではないのでしょうか。

僕は、25年以上にわたってバーチャリアリティ (Virtual Reality。略してVR) を研究している専門家です。VRは簡単に言うと、コンピュータのつくり出した映像空間の中に入り込んで、そこでいろいろな体験ができる技術です。

普段は東京大学の本郷キャンパスで、学生たちとVRの研究に明け暮れています。今年で62歳です。もう高齢者といってもいいくらいの年齢ですが、この本の目的は、VR技術を活用することで、誰もが100歳まで社会で活躍できるような未来を描くことです。年を取って体力が落ちても、機械に代わりに働いてもらう。そんな未来がもうすぐやってきます。

みなさんはまだ若い。だから、そんなに実感はないかもしれませんが、医療技術が発達すれば、現在の「人生80年」がこの先「人生100年」と言われる時代に入っていくでしょう。みなさんは、人類史上初の100歳まで生きることが珍しくなくなる世代になるはずで

人口の4割が65歳以上になったとき、定年が65歳のままということも考えにくいです。100歳まで生きるとすると、残りの35年がすべて「余生」というのでは、あまりにもつたいない。だからこそ、高齢者が働くことを真剣に考えなければいけません。そのために、VR技術が役に立つのです。

みなさんが高齢者の仲間入りをする頃には、身の回りの至るところにVR技術が浸透しているはずで

2050年には、現在とは比較にならないくらい高度なVRが、驚くほ

ど安く利用できるようになっていよう。人間が老いることは避けられませんが、年齢とともに衰えていく自分の身体、自分の感覚、自分の心をVR技術によって拡張し、何歳になっても現役で活躍できるような社会がやってきます。いつまでも動けること、働けることは、若さを保つ秘訣です。VRはそれをサポートします。

バーチャルリアリティがブームになっています。2016年3月に、米オキュラスVR社がマイクロソフトのXボックスにつないで遊べるヘッドマウントディスプレイ(HMD)「オキュラス・リフト」を発売したのを皮切りに、同年秋には、ソニーのプレイステーションVRの発売が予定されています。

スキーのゴーグルのようなディスプレイを装着すれば、リアルな世界は完全にシャットアウトされ、バーチャルな世界に没入してゲームを楽しめるようになります。まるでそこにいるかのような臨場感。VRの登場でゲームは新たなステージに突入します。

エンターテインメント分野での事例が先行しているので、ほとんどの人は、VRというとゲームを連想するのではないかと思えます。しかし、VR技術の本質はそれだけにとどまりません。もつとずっと大きな広がりを持っています。VRはこれから先のさまざまな局

面で、みなさんの生活に入り込んできます。知らないでは済まされない、非常に重要な技術なのです。

VRはパーソナルな技術と言われています。個人を助けるためのツールとして、VRはこれからますます社会で必要になってきます。

また、VRには解決不可能な現実世界の複雑な問題を、バーチャルに単純化することで簡単に解決できるものにするという力があります。本書では、そんなVRの本質にも踏み込んでいきます。

この本の目的は、未来を予測することそのものではありません。VRの基本を知ってもらったうえで、みなさん自身が主人公になって、VRを使いこなした未来を想像してもらいたい。そのためのヒントをあちこちにちりばめています。未来をつくるのは、若いみなさん自身です。一人ひとりがVRを使った未来を想像することで、それがやがて現実になり、将来の日本を形づくっていくのです。

第1章では、バーチャル化とは何か、VRでどんなことができるのか、技術面から解説します。キーワードは「空間を越える」「感覚を超える」「時間を越える」です。

第2章では、VR研究の歴史をひも解きます。VRがどこから来て、どこを目指しているのか。ニュースなどで取り上げられるVR関連技術が、その流れのどのあたりに位置するのか。全体像がわかれば、現在の立ち位置も見えてくるはずですよ。

第3章では、21世紀型の問題解決のしかたについて考えてみます。高齢化問題の解決策を考えると基礎体力づくりにあたります。

第4章では、未来予測とのつきあい方を考えてみます。VRがシミュレーションと切っても切れない関係にあることがわかるでしょう。

第5章では、いよいよ高齢化問題に切り込みます。「働けること」「健康であること」「楽しく生活できること」という三つの観点で、来るべき超高齢社会について考えていきます。最終章となる第6章では、僕が研究している「高齢者クラウド」という新しい働き方を考えるプロジェクトについて紹介します。人生100年時代の生き方について、みなさんと知見を共有したいと思います。

それでは、人生100年時代を生き抜くみなさんと一緒に、最先端のVR技術の世界を見ていきましょう。

目次

はじめに 3

第一章 **VRとは何か**

19

あたかもそこに存在するかのような現実感 20

現実世界では解決できない問題を解決する 22

臨場感・インタラクション・自律性 24

VRとARの共通点と相違点 27

リアルとバーチャルを分けるもの 29

VRによって何が実現できるのか 32

「VRの機能①」空間を越える 33

遠隔操作で「働く」 35

「VRの機能②」 感覚を超える 37

VRと錯覚 39

「VRの機能③」 時間を越える 40

未来予測の精度が上がる 42

VR技術で制約条件を飛び越える 44

コラム① VRを体験しよう 46

## 第二章 VRの歴史と現在 51

VRはエンタメを超える 52

2015年は二度目の「VR元年」？ 53

サザランドの「究極のディスプレイ」 55

VPL社の「リンクモデル」 57

米国防空軍とNASAの技術がベースに 59

電子空間というフロンティア開拓で第1次VRブームへ 61

VRは「仮想不動産」 64

完全コピーでは意味がない!? 67

第2次VRブームはただの焼き直しにすぎないのか 68

コンテンツに特化した「VR2・0」 71

コラム② VRコンテンツを作ろう 76

### 第三章

## 21世紀型の問題解決とは 81

21世紀は「エントロピーの時代」 82

対立の構図がはっきりしていた20世紀 83

物事は複雑な方向にしか変化しない 86



## 未来予測とVR

103

- エントロピーが高いエネルギーは使い勝手が悪い 88
- 現実とデジタルを結びつける「マクスウェルの悪魔」 90
- ごく小さな問題を個別に解決する 93
- デジタル革命がVRの普及を後押しする 95
- デジタル化するとロングテールもビジネスになる 97
- マクロな視点からミクロな視点へ 100
- 未来予測とのつきあい方 104
- 合理的な「推論」が成り立つ範囲は限定的 105
- 「バターフライ効果」は予測できない 105
- 質的な変化は予測できない 108
- 「いま」を基準に考えない 111

子どもは未来である 114

コンピュータ・シミュレーションの未来 116

消費予報とサイバネティックスグループ 118

リアルとバーチャルの区別がつかなくなる 120

「間接化」で失われる信用 123

ウソを見破ることはできるのか 125

意のままにできることの怖さ 127

## 第五章 超高齢社会の到来 129

2050年は「ゆとり世代」が主役 130

国民の半分以下しか労働しない国 132

人口減少と地方の過疎化 136

人生二毛作 138

変化する社会構造 140

働けること、健康であること、楽しく生活できること 142

高齢者が働くために必要なこと 145

雇用のミスマッチをアルゴリズムで解消する 149

治療からメンテナンスへ 152

姿勢正しく歩くこと 153

ライフログで健康管理を 156

ミュージアムは何でも取っておく 158

デジタルミュージアムプロジェクトの経験から 161

領域型ミュージアムと地域創生 165

## 第六章

# VRで未来は変えられる 167

未来は変えられる 168

「高齢者クラウド」プロジェクト 170

モザイク就労 171

クラウドソーシング 174

ジョブマッチング 176

テレプレゼンス 178

働き方革命 180

100年活躍するために 183

あとがき 187

主要参考文献 190

←

(Photo by Nan Palmero -  
Woman Using a Samsung  
VR Headset at SXSW)

第二章 VRとは何か



## あたかもそこに存在するような現実感

この章では、バーチャルリアリティ（VR）とは何か、なぜいまブームを迎えているのかを見ていきます。

そもそも「バーチャル（Virtual）」とはどういうことでしょうか。バーチャルリアリティは「仮想現実」と訳されることが多いのですが、「ウソの現実」ではありません。

「バーチャル」の本来の意味は「事実上の」「実質的な」。リアルなものやかたちとしては存在しませんが、目で見、耳で聞き、手で触ることのできるVRの世界は、あたかもそこに存在するかのような現実感を伴っています。

ゲームのように架空の世界をつくり込んだものもあれば、現実の空港や航路をコンピュータ上で再現したフライトシミュレータのようなものもあり、単純に「仮想＝つくりもの」と考えてしまうと、VRの本質を見誤ります。

その意味で、リアル（現実）のエッセンスを抽出したものがバーチャルだと言えるかも知れません。まずは、VRはただの絵空事とはまったく違うということは覚えておいてください。

ものやかたちとしては存在しないが、機能や効果としては存在するのがバーチャルです。

「ないよりある」と言ったときに、「ない」のではなく「ある」のほうにかなり軸足を置いた見方です。

バーチャルの意味を理解するには、電子マネーのことを考えるとわかりやすいかもしれません。

電子マネーは、一万円札や五千円札のような、実際に手に持って触ることのできるリアルなマネーではなく、電子データにすぎません。しかし、たとえばSuicaやPASMOのような交通系カードを使えば、現金で払ったのと同じように切符を買ったり、コンビニで買い物をしたりすることができます。電子データをやりとりするだけで現金を払ったことになるのは、電子マネーがものとしては存在しないが、現金と同じ機能を持つからです。

実は、まったく同じことが、紙の一万円札にも当てはまります。一万円札の原価は20円くらいなので、一万円札のものとしての価値はごくわずかです。それが1万円の価値を持つのは、みなさんがそれを1万円の価値があると信じているからです。ではなぜそう信じているかというと、日本銀行や日本という国の後ろ盾があるからです。逆に言うと、みなさんが日銀や政府のことは信用できないと思った瞬間、一万円札の価値は暴落し、ただの紙切れになります。

つまり、マネーの本質は信用です。紙幣というのは、その信用を紙という媒体が運んでいるにすぎません。だとすれば、それを電子データが運んでも、特に問題ないはず。そして、電子マネーこそバーチャルマネーにほかなりません。

ものが持っている機能を取り出して、同等の役割を果たすのが、バーチャルの本質的な意味です。紙の一万円札と電子マネーの1万円が同じ「1万円」の価値を持つのは、そのためです。

### 現実世界では解決できない問題を解決する

バーチャルの意味がつかめたところで、バーチャルリアリティ（VR）について、さらに掘り下げていきましょう。

ものやかたちとしては存在しないが、機能や効果としては存在するのがバーチャルですが、VRを実現するのに欠かせないのは情報技術（IT）です。テクノロジーの進展なくして、バーチャルな世界を創造することはできません。そして、バーチャルな世界は、身の体験とは異なるさまざまな新しい地平を切り開いてくれます。

たとえば、インターネットの広告を考えてみましょう。オンラインメディアでは、ある



人がページを閲覧した瞬間に、広告主による広告枠のオークションがリアルタイムで行われ、もっとも高い金額を払った広告がそこに表示されるという仕組みが利用されています。これをRTB (Real Time Bidding) と言って、一瞬のうちにすべての手続きが済んでしまうので、人間が介入する余地はありません。手動ではとても追いつかないのです。もちろん、表示される広告に、閲覧者の閲覧履歴や好みが反映されていることは言うまでもありません。

こうした超高速取引はバーチャルならではの仕組みであり、リアルな世界では実現不可能です。つまり、情報技術をフルに活用することによって、物理的制約のあるリアルな世界では解決できない問題を解決しているわけです。現実世界では不可能だったことを、バーチャルの世界に持ち込み、エッセンスを抽出することで解決する。これこそ、VR技術が目指すところです。

現実世界には複雑で、そのままでは解決するのが難しい問題がたくさんあります。しかし、同じ問題をバーチャルの世界に持ち込めば、解決の糸口が見えるかもしれません。それは「数の拡張」と同じような考え方です。

実数という概念に縛られているかぎり、「 $x^2=4$ 」という問題は解けても、「 $x^2=-4$ 」とい

う問題を解くことができません。しかし、そこに虚数概念を取り入れることで、問題を解ける範囲が広がります。実数と虚数を合わせた数「 $Z = a + bi$ 」を複素数と呼びますが、VRは現実世界を複素数で解く視点を持つ技術と呼ぶことができるかもしれません。

実数ならば、りんごを2つ並べて「2」を表すことができますが、虚数の「 $2i$ 」というのは目で見ることができません。虚数は見えないのです。情報も同じです。

現実世界では解くことのできない問題も、情報技術を用いてバーチャル空間に持つことで答えが出せるようになる。VRの意義はこの「現実では解けない問題を解く」というところにあると、僕は考えています。

### 臨場感・インタラクション・自律性

VRは、コンピュータのつくり出した空間の中に人が入り込んで、そこでさまざまな疑似体験ができる技術の総称です。そのため、VRはいくつかの技術に分解できます。

まずは、コンピュータの中につくられた世界を現実の世界のように見せる技術です。3次元のディスプレイや、360度の視野を表示できるディスプレイ、空間音響システムなどがそれに当たります。これらの技術によって、僕たちは「臨場感 (presence)」を感じる

ことができます。

次に必要なのが、こうして表示されたコンピュータの中の世界を自由に操作できる技術です。目の前に合成された物体をつかんだり、別の角度から眺めたりします。これを「インタラクション (Interaction)」と呼びます。「相互作用」「双方向」といった意味です。

最後に、眼前の世界をもっともらしく動かす技術が必要です。たとえば、ボールを放り投げたとき、それが放物線を描いて飛んでいけば、仮にボールそのものはバーチャルなもので、「本物っぽい」と思うはずです。バーチャルな世界で、ボールペんにキャップをはめて、その感触を実感するには、高度なシミュレーションの技術が不可欠です。目の前の世界が自律的に動かなければいけないという意味で、これを「自律性 (Autonomy)」と呼びます。

臨場感、インタラクション、自律性というVRの3要素を3軸としたものを、3つの頭文字をとって「AIPキューブ」と呼びます。これはVRという技術を端的に表していて、たとえばプラネタリウムの会場に映し出された全天周の映像は次ページの図の点1の位置で示されます。臨場感はあっても、インタラクションや自律性はないからです。次世代テレビの本命とされる4K、8Kなどの高精細ディスプレイなども、点1に分類されるでし

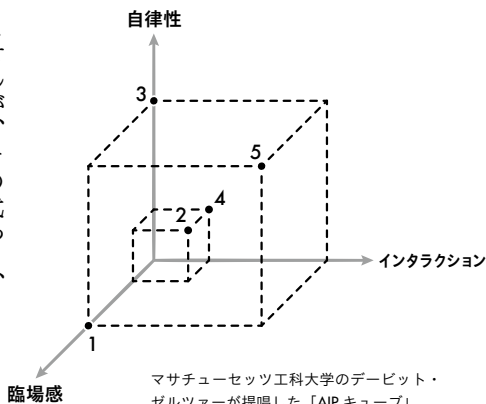
よう。

では、従来のテレビゲームはどうでしょうか。たぶん点**2**くらいの位置です。

インタラクシヨンは高いです。たとえばカーレースのゲームには、ドライブシミュレーション機能が盛り込まれています。しかし、ほとんどのゲームは平らなディスプレイ上に表示されますので、実際にレースカーを運転しているという臨場感はほとんどありません。平面的な画面を通して見るネットのブラウジング体験も、点**2**に分類されるのではないのでしょうか。

スーパーコンピュータによる大規模大気シミュレーションは点**3**に分類されそうです。臨場感やインタラクシヨンはありませんが、その代わりに巨大なシミュレーションが行われています。

最後に、スマホ上で動く乗換案内などはどうでしょうか。臨場感はゼロです。しかし、インタラクシヨンや自律性の要素は存在します。点**4**の位置に分類できそうです。



このように、3つの軸をよりどころにすれば、ほとんどのコンピュータシステムをVR的観点から整理できます。

すべての要素を取り込んだ究極のVRができたとするれば、それは点5に位置します。世界中のVR技術者は、ここを目指して頑張っているわけです。

### VRとARの共通点と相違点

このようにVRは奥行と広がりを持った技術です。そして、VRと似たような言葉に、ARがあります。

ARはオーグメンテッドリアリティ (Augmented Reality) の頭文字で、「オーグメンテッド」は「拡張された」という意味です。「拡張現実感」と訳されます。

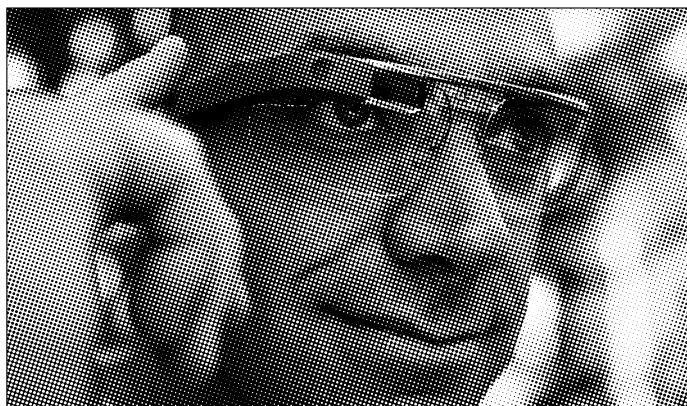
現実世界にバーチャルな世界を重ね合わせて拡張したものを意味します。VRでよく使われるヘッドマウントディスプレイ (HMD) を透明にして、向こうが透けて見えるようにしたもの、といえはわかるでしょうか。

漫画『ドラゴンボール』や映画『ターミネーター』で、相手の情報が視界に重ね合わせで表示される「スカウター」という機器が登場します。あれがARの世界です。少し前に

話題になった「グーグルグラス」(次ページ下図)は、スマート型ヘッドマウントディスプレイと位置づけることができます。

ARの先駆的な例として、2010年頃に話題になったアプリ「セカイカメラ」の存在も忘れることができません。iPhoneやAndroidのアプリを立ち上げ、カメラを街中にかざして見ると、その場所に紐付けられた情報(エータグ)が次々と画面に表れます。エータグはユーザーが自由につけることができたので、Foursquareのような位置情報に基づくSNSと、「拡張現実感」を組み合わせた近未来を感じさせるサービスとして、一部のユーザーからは熱狂的に受け入れられましたが、残念ながら、2014年にサービスを終了してしまいました。

AR技術においては「モバイル(持ち運べる)」や「ウェアラブル(身につけられる)」ということが重視されています。



グーグルグラス (Photo by Loic Le Meur - Loic Le Meur on Google Glass)

す。ARは目の前にある現実世界と重ね合わせることで効果を発揮するので、まずリアルな世界を歩き回ることが重要です。行った先々で楽しむのがARと言えるでしょう。

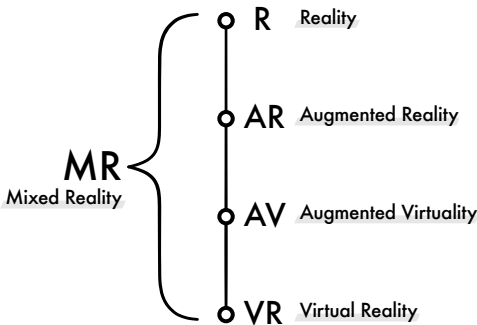
それに対して、VRはどちらかというとカウチポテト型の技術です。自分ではできるだけ動き回らずにコンピュータの中の広大な空間を歩き回ること、自分の部屋に居ながらにして全世界を体験できることが楽しいのです。

このような違いはあるものの、VRとARは共通する部分も多いので、まとめて論じたほうが便利です。

### リアルとバーチャルを分けるもの

VRとAR以外にも、MRという言葉も使われています。MRはミックストリアリティ (Mixed Reality) の頭文字で、「複合現実感」と訳されます。

この3つの言葉の関係を端的に表したのが、トロント大学のミルグラム教授が描いた下の図です。Rはリアルであり、僕た



トロント大学のポール・ミルグラム氏によるMRの連続体

ちの眼前にある現実世界のことです。

RとVR、リアルな世界とバーチャルな世界は対極にあると思われています。

VRが登場した当初、人間がバーチャルの世界の中に入り込んでしまっただけで出てこられなくなっただろうなのか、本気で心配する声が多くありました。今でもリアルとバーチャルの区別がつかなくなったかどうか、懸念を示す人が少なくありません。こうした心配は、RとVRが対立概念だという思い込みからくるようです。

しかし、ミルグラムは、RとVRは二項対立的な関係ではなく、連続的に変わりゆくものだと言っています。

この図では、Rに比較的近いところにAVが置かれています。AVとはオーグメンテッドバーチャリティ (Augmented Virtuality) ですが、この言葉はあまり使われません。VRの中に少しだけリアルが混ざった状態を指します。たとえば、ヘッドマウントディスプレイをつけ、完全にバーチャルな空間に入り込んで、その人工的な街を歩いていたなら、そのテレビに (現実世界と同じ) NHKが映っているというような状態です。

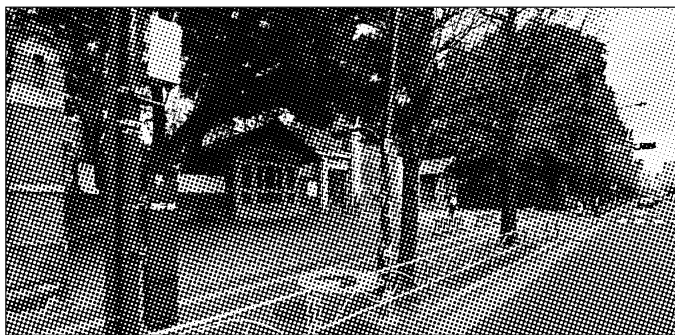
また、最近、実写と見まがうばかりのコンピュータグラフィックス (CG) 作品を目にするようになりました。イメージベーストレンダリング (IBR) と言って、さまざまな



角度から撮影された大量の写真データ（2次元画像）をもとに、そこに写っているものを立体的に復元する技術です。

さらに現在は、コンピュータエディショナルフォトグラフィ（Computational Photography）という分野も生まれています。最初からコンピュータによって高度な画像処理を施す前提で撮影するため、後からピントを変えたり、被写界深度を変えることができます。一瞬の真実を切り取って固定するはずだった写真も、デジタル化の進展とともに、後からいくらかでも操作できる対象に変わります。

要するに、リアルとバーチャルの境界は、みなさんが思っているほどはつきりとしたものではないということです。インターネットやスマートフォン登場以来、僕たちの現実認識はすでにあらゆる種のフィルタを介して行われていると言えるかもしれません。ミルグラムは、このような連続的なR-VRの混合体をMR（複合現実感）と呼んだわけです。



グーグルストリートビューにもIBRの技術が使われている（©2016 Google）

本書では、VRの範囲を拡大解釈して、ARやMRまで含めて考えていきます。

### VRによって何が実現できるのか

VRには何ができるのでしようか。

VRはバーチャルな世界を作る技術です。世界は空間と時間からなります。言い方をかえれば、空間と時間を自由に行き来することができ技術なのです。感覚を変えるところも、VRにできることのひとつです。見え方を変化させて気分を変えたり、新しい身体感覚を手に入れることもできるのでしよう。

まとめると、VRには次のような機能があると言われていきます。

#### ① 空間を超える

#### ② 感覚を超える

#### ③ 時間を超える

以下、一つひとつ説明していきましょう。

## 「VRの機能①」 空間を超える

VRは「臨場感の技術」とも言われます。ヘッドマウントディスプレイをかぶると、バーチャルな世界を360度見回すことができます。そのバーチャルな世界が遠方から、たとえば地球の裏側のブラジルから伝送された世界だったとしたら、どうでしょうか。僕たちは、自分のいる場所から空間的に大きく隔たったブラジルにいて、あたかもそれが現実であるかのように振る舞うことができます。

現実世界において自分の身体で体験できるのは、せいぜい半径数メートルの範囲だけでした。しかし、VRでは遠くまで手が伸びたり、目だけ遠くに行ったりすることができます。その結果、「いま、ここにいる」ということの意味はどんどん薄れていって、身体がどこにあるかが、たいした問題ではなくなります。

遠方の世界を高い臨場感を持って体験することを「テレプレゼンス」と言います。テレプレゼンスは、現在、みなさんもよく利用しているTV会議システムの延長線上に存在します。ただ映像を交換するだけでなく、身体が拡張され、まるで自分がその場にいるよ

うな感覚が持てるので、空間感覚も変わってくるでしょう。

こうした機能は、これから先の日本が直面する社会問題に直接役立つことが期待されま  
す。特に人口減少で過疎化が進む地方に対しては、特効薬的な役割を果たすはずで  
す。たとえば、広域の通信回線を利用して、東京の企業のリモートオフィス  
を誘致した徳島県神山町の例は、テレプレゼンス技術の活用によって地方に  
人を呼び寄せ、社会の活力を取り戻すヒントになりそうです。

通信技術の発達は交通技術の発達と同じような効果を持ちます。高速道路や  
鉄道、飛行機などの移動手段が発達すれば、都会と地方の物理的な距離が  
近くなるように、高速通信インフラが整備され、地方と都会が強く結び  
つくことによって、地方にいても、都会と同じような体験ができるよ  
うになる。だから、通信技術の発達は地方活性化に役立つと言わ  
れていたのですが、いまのところ、必ずしもそのアイデアはうまくい  
っていません。テレビ会議程度の結びつきでは不十分だとい  
うことがわかってきたのです。

同様に、交通機関が多少速くなるだけでは、人口減少をくい止める  
ことはできないことがわかってきました。新幹線などの高速鉄道網が  
開通すると、かえって地方の人口がどんどん東京に吸い取られて  
しまうのです。また、東京から地方への人の移動もたしかに増え

るのですが、片道数時間で行き来できるようになると、いままで泊まりがけで出張していたところも日帰りで行けるようになり、地元にお金が落ちにくくなるという別の問題もあります。

このジレンマを乗り越えるには、もっと劇的に距離を縮める必要があります。よく「直接会うのが一番だ」と言われますが、テレプレゼンス技術を使って、直接会うのと変わらないくらいまでになれば、都会と地方の物理的な距離は消滅するだろうということです。そこまでいけば、文字どおり「どこに住んでも同じ」になります。

音声通話から電子メール、ツイッターやフェイスブックのようなSNS、そしてLINEをはじめとするチャットアプリへ、物理的な距離を縮める通信技術はどんどん発達してきましたが、それはあくまで時間を短縮しただけで、心理的な距離が目に見えて縮まったわけではありません。しかし、テレプレゼンス技術が発達して、離れた相手のそばにいると実感できるようになれば、本当の意味で空間を越えることができるでしょう。

### 遠隔操作で「働く」

さらに、テレプレゼンス技術には就労の可能性を広げるといふ別の効用もあります。日

本はこの先、人口減少によって労働力が不足するのはほぼ確実なので、「直接会うこと」のハードルはどんどん高くなるはずです。働き手が足りないときに、ぜいたくは言っていないのです。

人手不足解消のため、女性にも積極的に働いてもらう必要がありますが、たとえば育児中で数時間おきに赤ちゃんに授乳しなければいけないという状況で、「直接会う」「会社に出社する」ことを期待するのは無理があります。しかし、VR技術を使って、その場になくても遠隔操作で仕事ができるようになれば、移動の手間も、拘束時間の問題も解決できます。そうなれば、子どもが寝ている数時間だけでも働きたい、空き時間を利用して家計を助きたいという人もいます。

一方、小さな子どもがいる母親は、子どもを連れて出かけること自体が大変なので、オムツや粉ミルクなどの日用品から食材まで、すべて通販を利用して人も珍しくありません。年を取って自宅から出るのが億劫になって、買い物は誰か別の人にお願いたいたい人もいます。そういう場合でも、テレプレゼンス技術を使えば、自宅に居ながらにして、買い物を楽しむことができます。

人にすべてを任せるより、自分で選んだほうが気分転換にもなるし、老人の場合はボケ

防止にもなるでしょう。僕はこれを「明るい寝たきり生活」と呼んでいます。

## 『VRの機能②』 感覚を超える

VRは「感覚の技術」とも言われています。それに対して、最近リバイバルブームを迎えている人工知能（AI）は「知能の技術」です。後者が理論的なものをサポートするのに対して、前者がサポートするのは感覚的なものです。

VRはバーチャルな世界を作ります。僕たちはそれを五感を通して感じます。したがって、VR技術の基礎には「感覚に関する科学」が存在するというわけです。

VRを利用することによって、本来見えないはずのものが見えるようになります。これを「可視化」と呼んでいます。単に「見る」だけではなく、いろいろな感覚を通じた新しい世界を感じることができるようになります。

評論家の立花隆氏は、VRの施設を見学して、「『百聞は一見にしかず』とよく言いますが、これは『百見は一体験にしかず』ですね」という言葉を残されました。僕たちが何かを理解するためには、理屈を知っておくことは重要です。しかし、それ以上に、感覚的に理解することが必要なのです。

たとえば震災のとき、津波が来たらどうなるか、みんな頭では理解していたはずですが、しかし、実際の津波の水圧がどれだけ強いのか、どれだけ自分が動けないか、実際に体験するのとは違うのでは、決定的な差が出ます。VR技術を使ってこれを疑似体験しておけば、リアルな実感として、津波の恐怖がわかります。これが感覚の「可視化」です。可視化はVRが得意とするところでは。

感覚の上位概念に感情や情動の世界があります。

VRでは感覚のみならず、情動も拡張したり、ある程度、操作したりすることが可能です。

情動を拡張するという概念は、VRの中でも新しいものです。情動や気持ちの問題を抜きにして、これからの産業を考えることはできないのではないかという空気すらあります。まだ、どうやって儲けたらいいのかという答えは見つかっていないのですが、各産業がものすごく興味を持って考えています。コンピュータである種の情動を操作できるというのはそれだけのインパクトがある出来事なのです。



## V Rと錯覚

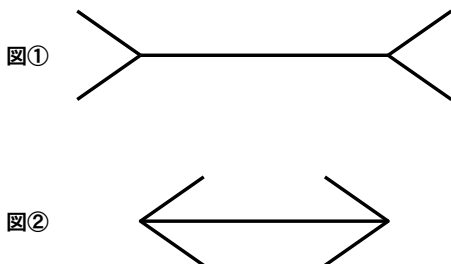
感覚の話が出たので、ここで一つ、つけ加えておきたいことがあります。

V Rでは感覚を合成できます。感覚を合成すると言うと、「だまされる」ような印象を受ける人がいるかもしれません。実際、V Rの技術は錯覚の研究と深い関係があります。錯覚は感覚器がだまされることにより生じます。そのため、錯覚は悪いことだと思う人が多いのです。しかしながら、実はいくつかの錯覚はみなさんが生き残るために必要なものなのです。

たとえば、下図に示すような図①と②の直線部分は長さが同じであるにもかかわらず、図①のほうが長く見えます。これは「だまされている」のでしょうか。

それを考えるために、続いて3次元の世界で下図のような状況を考えてみましょう。3次元世界では、図①は奥まった部分に現れ、図②は手前に現れます。つまり、3次元の世界では図①のほうが長いことがわかります。そこでたとえば図①と②の長さに見えるエサ

ミュラー・リヤー錯視の図



があつたとき、①にとびついたほうが、よりたくさんのエサを食べられるはずなのです。このように、われわれは錯覚を持つことで生きながらえてきたとも言えるのです。その意味で、VRは「上手に」感覚をだます技術と言ってもよいでしょう。

### 「VRの機能③」 時間を超える

現実の世界は空間と時間から成り立っています。空間軸というのは、目の前に広がっているのでよくわかります。目の前に空間があるということを疑う人はあまりいません。それが時間軸で動いているわけです。

時間というものは確実に存在します。でも、考えてみると不思議です。空間のx、y、z軸というのはプラス方向にもマイナス方向にも移動できます。つまり、戻ろうと思えば戻れます。ところが、時間のt軸だけは、リアルワールドでは戻れません。時間は一方向にしか進まないのです。

VRで使われるCGプログラムにも4つの軸があります。まず、空間としてはx、y、zの3つの軸があり、その時間的变化はt軸で表します。

現実世界では時間を巻き戻すというのは禁じ手です。しかし、バーチャルな世界の中で

は時間  $t$  も空間  $x$ 、 $y$ 、 $z$  と同様に扱うことができます。つまり、時間を巻き戻すことができるのです。

現実にはあり得ないことですが、時間軸を空間軸と同じように動き回ることができるのが、VRの非常に特殊な部分です。もっと言えば、VRが現実に勝っているのは、まさにこの「時間を越える」という部分においてです。

たとえば、現実そっくりな空間がバーチャルの世界の中にできたとしたら、何か失敗をしたときには「いまのはなし!」「やり直し!」と取り消すことができます。時間を巻き戻すためには、現実の世界を記録しておくことが必要なので、最近では全天周の映像記録をとっておくということも行われるようになってきました。

僕たちは自分の過去を記憶として持っています。そして記録は普通、記憶を引き出すためのトリガーとして使われます。VRのようなメディアでは、自分の記憶と記録の境界が曖昧になってしまふということがしばしば起きます。

曖昧な記憶を強化するために記録を見るということは、記憶を作ることを助長します。はつきり覚えているはずの記憶が、実は、後から自分で捏造したニセの記憶だったという経験はみなさんにもあるのではないのでしょうか。もしかしたら、バーチャルにやり直して

しまうことで、本来の記憶がわからなくなるといふことも起きるかもしれません。

人間には忘れるという能力があります。「忘れることは素晴らしいものだ」といふ考え方もあります。どんなに辛いこと、悲しいことがあっても、時間の経過とともに記憶が薄れ、痛みが和らいでいくから生きていけるという側面もあるはずですよ。すごく辛い思い出があったときに、誤魔化せなくなるのは、さらに辛いことかもしれません。あらゆる出来事を細部に至るまで詳細に覚えているというのは、精神障害の一種です。

そのため、自分の身の回りで起きたことすべてを記録するということを、はたして本当にやってしまったてもいいのかという問題があります。忘れたほうが幸せかもしれないのです。とはいえ、たとえば「あんまりお酒は飲んでいません」といふ人にかぎって、生活習慣病になったりするものです。そういう人にとっては、VRで主観を排除して記憶が客観的になるといふのは、悪いことではないかもしれません。

### 未来予測の精度が上がる

いつでも立ち戻れるということは、自分のパフォーマンスが記録できるといふことでもあります。たとえば、自分が原稿を書くスピードがどのくらいかといふのは、みなさん、

だいたい勝手にそう思い込んでいて、実際に原稿を書くスピードというのは驚くほど遅いものです。客観的な記録があれば、こういった作業分析もできるようになります。

たとえば、椅子を1個作るのに木を切ったり、ネジを回したりする工程がいくつあって、それぞれどれくらい時間がかかるかを計測すれば、椅子を100個作るには何時間かかるか見積もりを立てることができます。

こうした見積もりは、企業が大きなプロジェクトを動かすときに立てるものでしたが、手軽に個人の作業分析ができるようになれば、何かを始めようとするときのコストや手間、時間をあらかじめ予測できるようになります。作業に入る前にシミュレートすれば、未来を読むことができます。個人レベルでも、過去の記録から未来を推測することができるようになるわけです。

VRでは、過去の失敗の記録を映像としてまざまざと見せることができるので、本で読んだりするよりも強烈に頭にインプットされます。本当に怖い思いをすることで、間違いが起きにくくなるということもあるでしょう。

さらに、VR技術が発達すると、自分の記憶と他人の記憶がすり替わるということが起きるかもしれません。自分が記録した映像と他人が記録した映像を両方見て、どちらが自

分のものですかと聞くと、人は容易に混同します。

現実世界では越えられなかった時間を越えると、さまざまな問題が生じる可能性があります。しかし、それは同時に、人間の能力を拡張するかもしれません。チャレンジする価値がある課題だと思います。

### **V R 技術で制約条件を飛び越える**

ふたたび、人工知能とV Rを比較してみましょう。

AIは人間と同じような知能をわれわれの外側に人工的に作り上げる技術です。それに対して、V RはI A (Intelligence Amplification) の技術と言われます。I Aは「知能増幅」と訳されますが、人間に本来備わった知的能力を拡張していこうというものです。その技術を、特に高齢者の能力向上に使うというのが本書の企みです。

超高齢社会を迎えるにあたって、人間の能力が格段に向上するという想定はなされていません。しかし、V Rによって強力な情報能力を身につけた高齢者が増えれば、現在の高齢者の生産力を想定した未来予想は大きく変わるはずで

す。そもそも高齢者は本当に弱いのでしょうか。たとえば、歩けないくらい脚が弱い人は義

足をつける必要がありますが、いまの義足は性能がいいので、義足をつけたほうがかえって速く走れるということもあります。義足など、身体的に補助器具をつけた人をオーグメンテッドヒューマン (Augmented Human。略してAH) と呼びます。義足をつけた人のほうが有利なのは不公平だという理由で、オリンピックでは、AHは健常者と一緒に競技に参加することはできないという逆転現象が起きています。

AHの拡張性は、もつと身近なところでも実感できます。たとえば、僕は近視でメガネをかけていますが、メガネをかけると、まわりがよく見えます。それは「メガネをかけることによって、健常者と同じ能力を発揮できる」ということです。

ところが、メガネの性能が劇的に上がると、メガネをかけたときの視力が健常者をはるかに超えてしまうこともあり得ます。テクノロジーの発展によって、若い人よりも高齢者のほうが強くなるという奇妙な現象が起きることだって、あり得ないわけではないのです。「技術」の果たすべき役割はここににあります。いままでの制約条件を変化させるのが技術の目的です。VR技術も、現実社会が持つ制約条件を変化させて、人間の能力を拡張させるためのものなのです。



君は、

ジセダイ

何と闘うか？

<http://ji-sedai.jp/>

「ジセダイ」は、20代以下の若者に向けた、**行動機会提案サイト**です。読む→考える→行動する。このサイクルを、困難な時代にあっても前向きに自分の人生を切り開いていこうとする次世代の人間に向けて提供し続けます。

メインコンテンツ

**ジセダイイベント**

著者に会える、同世代と話せるイベントを毎月開催中！ 行動機会提案サイトの真骨頂です！

**ジセダイ総研**

若手専門家による、事実に基いた、論点の明確な読み物を。「議論の始点」を供給するシンクタンク設立！

**星海社新書試し読み**

既刊・新刊を含む、すべての星海社新書が試し読み可能！

マーカー部分をクリックして、「ジセダイ」をチェック!!!

**行動せよ!!!**